



**Bê tông ứng lực trước tiên chế được sản xuất theo 2 phương pháp:**

1. **Kéo căng trước** trên bệ đúc cố định thực hiện tại nhà máy có thể dài tới 120m. Các sợi cáp được tạo lực căng trước khi đổ bê tông. Sau khi bê tông đông kết và được dưỡng hộ hơi nước nóng đạt tới cường độ 70% R28 thì tiến hành cắt các sợi cáp trên, lực kéo trong dây cáp sẽ chuyển thành lực nén trong cấu kiện bê tông.
2. **Kéo căng sau** : Cấu kiện bê tông được chế tạo đặt sẵn các ống dẫn để luồn các sợi cáp hoặc các thanh thép cường độ cao, được gọi là thanh căng. Các thanh căng này sẽ được kéo căng sau khi bê tông đã đạt tới cường độ 70% của R 28 ngày. Ứng suất trước căng sau thường được sử dụng cho các kết cấu chế tạo tại công trường có khối lượng lớn như si lô, dàn kéo, dầm cầu hộp đúc hẫng v.v....

Việc sử dụng công nghệ căng trước hoặc căng sau tùy thuộc vào điều kiện thi công tại công trường. Nhưng nói chung nên sử dụng công nghệ kéo căng trước vì tiết kiệm vật liệu hơn.

**\* Cấu kiện dùng cho nhà cao tầng:**

Sử dụng kết cấu bê tông ứng lực trước tiên chế trong các công trình có thể mang lại những hiệu quả to lớn như: Các cấu kiện được sản xuất trong nhà máy đạt hiệu quả kinh tế cao và giảm thời gian xây dựng. Do vậy thiết kế nên hướng tới một kết cấu đơn giản với sự điển hình hoá cao nhất trong quá trình sản xuất, lắp dựng, liên kết và hoàn thiện kết cấu.

- **Cột:** Toàn bộ các cột có thể nằm trong tường, và chúng ta sử dụng cùng chiều dày với tường.
- **Dầm:** Dầm ứng lực trước tiết diện chữ nhật nằm trong tường, với dầm bao xung quanh chúng ta nên chọn chiều cao sao cho đáy dầm cùng cao trình với lanh tô cửa.
- **Dầm dẹt:** Đây là một thể mạnh của kết cấu bê tông tiên chế vì có thể tạo ra được những dầm dẹt ứng lực trước có khẩu độ lớn.
- **Bản sàn:** Với nhịp nhỏ hơn 3.6 m ta dùng sàn đặc ứng lực trước với tiết diện chữ nhật, với nhịp khoảng 8m dùng sàn sườn hoặc có lỗ rỗng bằng bọp xếp ở giữa, có chiều dày đúc sẵn 150 mm và 50 mm bê tông lưới thép trên mặt đổ tại công trường, tổng chiều dày 200 mm.

## Tài liệu tham khảo - Th.s Phạm Huy Thông - DTU

- **Cầu thang:** Sử dụng cầu thang ứng lực trước đúc sẵn trong nhà máy.
- **Ban công:** Bằng bê tông cốt thép thường được thiết kế với mô đun đặc biệt để có thể sử dụng với số lượng lớn.

### **\* Quy trình sản xuất bê tông dự ứng lực căng trước**

- Kéo căng thép cường độ cao bằng máy kéo thép PAUL - CHLB Đức.
- Buộc cốt thép thường.
- Lắp khuôn thép định hình.
- Đổ bê tông sử dụng cầu trục và phễu.
- Phủ bạt dưỡng hộ nhiệt bằng hơi nước.
- Tháo dỡ khuôn.
- Kiểm tra mẫu thí nghiệm, nếu cường độ mẫu nén đạt 70% của R28 ngày thì có thể cắt thép dự ứng lực.
- Cắt thép và cầu chuyển kê xếp, hoàn thiện sản phẩm.
- Kiểm tra chất lượng, ghi nhãn mác sản phẩm, cấp chứng chỉ xuất xưởng.
- Vận chuyển cấu kiện đến chân công trình.

### **\* Mô tả về hệ kết cấu nhà cao tầng**

Lõi trung tâm bằng bê tông cốt thép được thiết kế chịu toàn bộ tải trọng ngang (gió và động đất). Cột đúc sẵn và lõi được thiết kế chịu tải trọng đứng. Sàn làm việc như tấm phẳng truyền tải trọng động đất sinh ra do trọng lượng bản thân sàn và các tải trọng khác trên sàn tới kết cấu chịu lực động đất (lõi nằm ở trung tâm công trình). Sự truyền tải trọng này được thực hiện thông qua lớp bê tông cốt thép đổ tại chỗ

## **Tài liệu tham khảo - Th.s Phạm Huy Thông - DTU**

trên mặt của sàn tiền chế. Lớp bê tông này liên kết các cấu kiện đúc sẵn với nhau và truyền tải trọng ngang tới hệ lõi chịu lực. Phương pháp cấu tạo này cũng áp dụng để chịu tải trọng gió.

Hệ chịu lực chính là lõi sử dụng công nghệ trượt, lõi được đúc liên tục không có mạch ngừng và bê tông có chất lượng cao.

### **\* Mối nối liên kết lắp dựng**

Trong kết cấu sử dụng bê tông tiền chế, các mối liên kết giữa các cấu kiện có vai trò quan trọng trong việc tạo ra khả năng chịu lực cũng như độ bền của kết cấu tạo bởi các cấu kiện riêng rẽ. Ngoài ra, các mối liên kết giữa các cấu kiện cần phải đủ độ cứng và cường độ để thoả mãn điều kiện ổn định, khả năng chịu lửa, sự phá hoại dây chuyền và động đất. Điều đó có nghĩa là một hệ kết cấu được tạo nên từ các cấu kiện riêng lẻ với các mối liên kết đủ lớn có thể đảm bảo được tính liên tục và liền khối. Vì vậy việc thiết kế các chi tiết liên kết có vai trò đặc biệt quan trọng trong kết cấu sử dụng bê tông tiền chế. Trong các dự án đã thực hiện tại Việt Nam, các mối liên kết hàn đã không được sử dụng mà thay vào đó là các mối liên kết bằng bê tông cốt thép có cường độ rất cao. Liên kết này được áp dụng cho bản sàn và lõi cứng, console và dầm, cột và dầm...

### **\*. Những ưu điểm của bê tông ứng lực trước tiền chế**

Qua thời gian ứng dụng công nghệ bê tông dự ứng lực kéo căng trước chúng tôi nhận thấy có một số ưu điểm sau:

#### **1.Chất lượng cao**

Điều kiện kiểm soát chất lượng tốt, bê tông được sản xuất tại nhà máy với mác 450 đến 600, thép dự ứng lực cường độ cao 18.600 kg/cm<sup>2</sup> và 17.700 kg/cm<sup>2</sup>. Quy trình kiểm soát theo hệ thống quản lý chất lượng tiêu chuẩn ISO 9001 nên đảm bảo chất lượng tốt hơn.

## Tài liệu tham khảo - Th.s Phạm Huy Thông - DTU

### 2. Tiết kiệm vật liệu

Bảng 1: Bảng so sánh vật liệu dùng cho công trình 17T1 và 17T2

	Bê tông	Cốt thép	Tỉ lệ thép/bê tông
17 T1(bê tông tại chỗ)	8702 m <sup>3</sup>	2559 T	294 kg/m <sup>3</sup>
17 T2(bê tông tiền chế)	7461 m <sup>3</sup>	1109 T	149 kg/m <sup>3</sup>
Chênh lệch	1241 m <sup>3</sup>	1450 T	

### 3. Tốc độ thi công nhanh:

Hầu hết cấu kiện được sản xuất trong công xưởng nên thời gian thi công trên công trường giảm rất nhiều so với xây dựng truyền thống. Vì dưỡng hộ nhiệt nên tổng thời gian cốt thép cường độ cao, tháo khuôn và quay vòng nhanh. Tốc độ thi công nhanh có thể đạt được qua sự kết hợp nhiều yếu tố như: Mức độ điển hình hoá cấu kiện, trình độ tay nghề công nhân và sự tổ chức thi công hợp lý. Trong dự án khu đô thị cao tầng Trung Hoà - Nhân Chính (Hà Nội), tốc độ thi công trung bình là một tuần cho một tầng sàn 1100 m<sup>2</sup> và còn có thể rút ngắn hơn nữa. Trong khi đó tại chỗ phải mất 10 ngày cho một tầng.

### 4. Tạo ra những không gian lớn:

Việc sử dụng bê tông ứng lực trước cho phép áp dụng với những nhịp lớn và chiều cao kết cấu nhỏ, ít cột và tường đỡ, kết quả là tăng tính linh hoạt cho việc thiết kế nội thất, hiệu quả và kinh tế hơn.

### 5. Ít chịu ảnh hưởng của thời tiết như:

Mưa, nắng. Do toàn bộ quá trình sản xuất được tiến hành trong công xưởng.

## 6. Hiệu quả kinh tế

Qua kinh nghiệm và tính toán của nhiều nước cho thấy, giá thành phần kết cấu nhà cao tầng thường chiếm tới 28 - 32% giá thành xây dựng, mà trong phần kết cấu thì riêng lõi và sàn đã chiếm tới gần 80% giá thành. Các kết quả nghiên cứu trên thế giới cho thấy việc lựa chọn giải pháp giảm độ dày lõi cứng bằng cách tăng cường độ bê tông với công nghệ trượt đem lại hiệu quả kinh tế cao nhất. Giải pháp kết cấu sàn cũng là một công tác chủ chốt có ảnh hưởng lớn tới thời gian thi công. Sử dụng sàn tiên chế ứng lực trước là biện pháp tối ưu để giảm thời gian thi công và tiết kiệm vốn pha đà giáo dẫn đến giảm đáng kể giá thành xây dựng. Do giảm được vật liệu và các chi phí trên công trường nên giá thành hạ hơn phương pháp xây dựng truyền thống. Một nhà 17 tầng tại Trung Hoà - Nhân Chính có tổng diện tích sàn 18.700 m<sup>2</sup> tiết kiệm riêng phần thô so với thiết kế đổ tại chỗ được 4,5 tỷ đồng.

### **\* Những ứng dụng khác của kết cấu ứng lực trước tiên chế ở Việt Nam**

#### **a. Đang áp dụng**

Ngoài việc áp dụng cho các nhà cao tầng, công nghệ bê tông dự ứng lực tiên chế còn có thể áp dụng hiệu quả cho nhiều dạng công trình khác. Trên thực tế, công nghệ trên đã được áp dụng thành công cho các dự án khu công nghiệp và dân dụng như sau :

#### Công trình công nghiệp:

- Nhà máy Chế tác Kim cương ở khu công nghiệp Sài Đồng - Hà Nội; Nhà máy đá ốp lát cao cấp VINASTONE tại Phú Cát - Hà Tây; nhà máy gốm sứ cao cấp Chúc Sơn, Chương Mỹ - Hà Tây, nhà máy may công nghiệp tại Thái Bình, nhà máy sứ vệ sinh TOTO giai đoạn 2 tại khu công nghiệp Thăng Long...

## Tài liệu tham khảo - Th.s Phạm Huy Thông - DTU

### Công trình dân dụng:

- Hai Trường trung học tại khu đô thị mới Thanh Trì và khu Trung Hoà-Nhân Chính
- Hà Nội; Trường Đại Học Y Thái Nguyên; Bậc ghế ngồi Sân vận động Quốc Gia Mỹ Đình - Hà Nội; Sân vận động Việt Trì - Phú Thọ, Siêu thị METRO CASH & CARRY- Hà Nội, chung cư cao cấp 25 tầng SYRENA Tây Hồ và toà nhà 25 tầng VIMECO đường Phạm Hùng, Thanh Xuân - Hà Nội
- Vĩnh Trung Plaza – Đà Nẵng; Khu 04-06 Nguyễn Du – Đà Nẵng . . .

### **b. Một vài xu hướng phát triển trong tương lai:**

- Tạo ra các không gian lớn cho các nhà văn phòng, gara ô tô nhiều tầng.
- Áp dụng cho kết cấu các công trình cao tầng (tới 40 tầng).
- Sử dụng bê tông có cường độ cao từ 600 - 900 Kg/cm<sup>2</sup> cho kết cấu cột.
- Sử dụng công nghệ dầm Prebeam và dầm phức hợp (Flexstress) cho xây dựng đường sắt trên cao, các cầu cạn.
- Tháp thông tin, truyền hình.

Bê tông ứng lực trước tiên chế đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới từ nhiều thập kỷ trước, hiện nay đã chiếm lĩnh phần lớn thị trường xây dựng, kể cả các nước đang phát triển ở khu vực Đông Nam Á. Ở Việt Nam, công nghệ này đã được áp dụng từ những thập kỷ 70, 80 của thế kỷ trước nhưng chưa được phát triển rộng rãi vì gặp không ít khó khăn khách quan và chủ quan. Sang một vài năm đầu thế kỷ này, ở miền Nam từ một công ty 620 Châu Thới đã có nhiều công ty, nhà máy phát triển công nghệ mới. Còn ở miền Bắc mới chỉ có rất ít cơ sở áp dụng, mặc dầu nó đem lại hiệu quả to lớn về nhiều mặt. Song với những ưu điểm không thể phủ nhận, đây sẽ là hướng đi tất yếu trong quá trình phát triển kỹ thuật xây dựng ở Việt Nam, góp phần đẩy nhanh tiến trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước

Sàn ứng lực thì quá trình thi công cũng gần như sàn BTCT thường, chỉ khác ở chỗ bố trí các bó cáp và thi công căng cáp sau khi BT đã đạt cường độ thiết kế, nhưng nhìn chung nó cũng tương tự như khi thi công sàn BTCT bình thường!



Có thể nhận thấy một điểm rất rõ là sàn ứng lực khác sàn thường ở chỗ là nó không có dầm, chính nhờ ưu điểm này mà nó tạo cho chúng ta không gian thông thoáng, thuận lợi rất nhiều trong việc bố trí hệ thống chiếu sáng, tạo nét thẩm mỹ cho trần nhà.





Ngoài việc bố trí cốt thép như trong sàn BTCT thông thường, sàn ứng lực còn được bố trí thêm các bó cáp (*màu trắng*), thông thường trong mỗi bó cáp có khoảng 5 sợi cáp, các sợi cáp này được nhập hoàn toàn ở nước ngoài về, mỗi sợi được bện từ 7 sợi cáp



Các bó cáp được đặt theo thứ căng của môment, vị trí các mối nối của bó cáp phải được quấn keo thật kỹ lưỡng, để sau này khi đổ BT không bị BT chảy vào làm tắc ống, nếu tắc ống sẽ gây khó khăn trong việc phun vữa sau này.

Sau khi bố trí cốt thép và bó cáp xong thì tiến hành đổ BT bình thường, sau khi BT đạt cường độ quy định, thông thường khoảng 7 ngày thì bắt đầu tiến hành gấn nôm kích đầu cáp.





Chính nhờ các chốt nôm này mà khi căng cáp, kéo cáp ra, cáp sẽ bị giữ luôn ở bên ngoài, không thể tụt vào bên trong được.



Sau đó thì bắt đầu tiến hành căng cáp, thiết bị căng cáp thật ra là một kích thủy lực, được đặt ngay đầu cáp...



...và một máy theo dõi áp lực kéo cáp.





**Sau khi căng cáp xong thì bắt đầu bơm vữa, vữa bơm vào gờm xi măng trộn với vài loại phụ gia, trong đó chủ yếu là phụ gia trương nở, vữa bơm đầu này và tràn lên ở đâu bên kia, sau khi thấy vữa tràn lên đâu bên kia thì dùng túi ni lông đóng chèn vào bịt lỗ, bó cáp đã được bơm đầy vữa XM**





Còn đây là tình huống bơm vữa gặp sự cố tắc ống, khi tắc ống thì vữa sẽ không bơm qua tới đầu bên kia được, ta phải khoan ở giữa đường ống để tạo lỗ, và vữa sẽ tràn lên theo lỗ này, có nghĩa là ống này phải bơm thành 2 lần ở 2 phía.

---

---

**AN TOÀN TRÊN CÔNG  
TRƯỜNG XÂY DỰNG**

---

---

I. MỤC ĐÍCH CỦA TÀI LIỆU: .....	3
II. TỔ CHỨC VÀ QUẢN LÝ AN TOÀN: .....	3
III. THIẾT KẾ VÀ BỐ TRÍ MẶT BẰNG CÔNG TRƯỜNG:.....	8
IV. ĐÀO XÚC:.....	10
V. GIÀN GIÁO:.....	14
VI. THANG:.....	21
VII. NHỮNG QUI TRÌNH NGUY HIỂM: .....	24
VIII. XE CƠ GIỚI: . .....	35
IX. VẬN CHUYỂN VẬT LIỆU: . .....	37
X. TƯ THẾ LÀM VIỆC: THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ: .....	44
XII. PHƯƠNG TIỆN BẢO VỆ CÁ NHÂN (PBC): .....	67
XIII. CÁC PHƯƠNG TIỆN CHĂM SÓC SỨC KHỎE: .....	71
PHỤ LỤC 1 .....	79
PHỤ LỤC 2: .....	105

## I. MỤC ĐÍCH CỦA TÀI LIỆU:

Xây dựng là một trong những ngành công nghiệp lớn trên thế giới có hoạt động bao trùm hầu hết các lĩnh vực như tái thiết các công trình bị hủy hoại do những thảm họa gây ra bởi cả con người và tự nhiên, lĩnh vực cung cấp năng lượng, dịch vụ, viễn thông... là những lĩnh vực đang liên tục phát triển để đáp ứng cho nhu cầu không ngừng gia tăng của con người, góp phần quan trọng vào sự tiến bộ chung của nhân loại. Mặc dù đã được cơ khí hóa, ngành xây dựng cũng là ngành sử dụng nhiều lao động, chiếm từ 9 – 12%, có khi tới 20% lực lượng lao động của mỗi quốc gia.

Tuy nhiên, để có sự phát triển không ngừng này cũng phải có sự trả giá. Mặc dù rất khó khăn để có được những số liệu thống kê kịp thời trong mỗi ngành công nghiệp mà ở đó các tai nạn thường không được điều tra và báo cáo đầy đủ, nhưng ở nhiều nước, người ta cũng đã ghi nhận được nhiều tai nạn chết người. Những tai nạn này đã gây ra những tổn thất không nhỏ về số công lao động vượt xa so với các ngành công nghiệp chế tạo khác.

Những đặc thù của ngành xây dựng là nguyên nhân gây ra tỷ lệ tai nạn cao so với các ngành khác là:

- Số các công ty nhỏ và những lao động cá thể chiếm tỷ lệ quá cao.
- Các công trường xây dựng rất đa dạng và có thời gian tồn tại tương đối ngắn
- Số công nhân thay thế, luân chuyển cao
- Số lượng công nhân thời vụ và công nhân tự do lớn, trong đó có rất nhiều người không thạo việc
- Làm trực tiếp ngoài trời
- Sự đa dạng về nghề nghiệp và loại hình công việc.

Mục đích của cuốn sách

Bất cứ ai trong chúng ta khi tìm việc hoặc đã có việc làm trong ngành xây dựng đều mong muốn một công việc an toàn và điều kiện làm việc tại công trường xây dựng sẽ không gây nguy hiểm đến tính mạng, sức khỏe và kỹ năng nghề nghiệp của mình.

Sổ tay An toàn, Vệ sinh và chăm sóc sức khỏe trong các công trường xây dựng này sẽ giúp các bạn đánh giá về những điều kiện an toàn, vệ sinh lao động và chăm sóc sức khỏe trên các công trường xây dựng tại đất nước của bạn, cũng như các giải pháp có thể giải quyết những vấn đề mà bạn gặp phải.

## II. TỔ CHỨC VÀ QUẢN LÝ AN TOÀN:

Không như những phần khác trong cuốn sách chủ yếu dành cho các công nhân và đốc công, chương này nhằm mục đích nhắc nhở các nhà quản lý ở các cấp cao hơn về những nền tảng họ có thể tạo ra để có được một công trường an toàn và vệ sinh. Tuy nhiên, nó cũng đem lại những thông tin thiết yếu về một hệ thống quản lý an toàn cho công nhân và đốc công.

Việc cải thiện an toàn , vệ sinh và điều kiện lao động phụ thuộc trước hết vào sự phối hợp hành động của mọi cá nhân và tổ chức, bao gồm cả chính phủ, người sử dụng lao động và công nhân. Quản lý an toàn lao động liên quan đến tất cả những chức năng từ lập kế hoạch, xác định khu vực có vấn đề, điều phối, kiểm soát và giám sát các hoạt động an toàn lao động tại nơi làm việc ..., nhằm mục đích phòng chống tai nạn lao động và ốm đau ([Hình 1](#)). Phần lớn mọi người thường hiểu sai việc phòng chống tai nạn - đánh đồng giữa khái niệm “ tai nạn” với “chấn thương”, dẫn tới việc quan niệm rằng sẽ không có tai nạn nghiêm trọng nếu không có chấn thương. Các nhà quản lý xây dựng rõ ràng có quan tâm đến chấn thương của công nhân, song họ nên quan tâm chủ yếu tới những điều kiện nguy hiểm có thể gây chấn thương – có nghĩa là quan tâm đến vấn đề “ sự cố “ hơn vấn đề “ chấn thương “. Tại một công trường xây dựng thường có nhiều sự cố hơn là những chấn thương. Một hành động nguy hiểm có thể đã được thực hiện hàng trăm lần trước khi gây ra chấn thương, và việc ngăn ngừa mỗi hiểm họa tiềm tàng này chính là điều mà nhà quản lý phải cố gắng thực hiện. Họ không thể khoanh tay ngồi nhìn đến khi có sự thiệt hại về người hoặc vật chất rồi mới hành động. Vì vậy, quản lý an toàn lao động có nghĩa là phải áp dụng những biện pháp an toàn trước khi có tai nạn xảy ra. Quản lý an toàn lao động hiệu quả gồm ba mục tiêu chính:

- Tạo ra môi trường an toàn
- Tạo ra công việc an toàn
- Tạo ra ý thức về an toàn lao động trong công nhân.

### 1. Các chính sách về an toàn lao động:

Điều kiện lao động an toàn và vệ sinh không phải chỉ xảy ra một cách nhất thời. Người sử dụng lao động cần có những chính sách an toàn lao động được viết ra bằng văn bản trong đó quy định rõ những tiêu chuẩn về an toàn và vệ sinh lao động thể hiện những mục tiêu cần đạt được. Chính sách đó phải chỉ rõ cán bộ điều tra cao cấp nào chịu trách nhiệm theo dõi việc thực hiện có kết quả các tiêu chuẩn đã đề ra, và cũng là người có thẩm quyền giao trách nhiệm cho cán bộ quản lý và đốc công ở mọi cấp và giám sát việc thực hiện của họ.

Một chính sách an toàn lao động cần phải giải quyết các vấn đề sau:

- Tổ chức đào tạo ở tất cả các cấp, đặc biệt chú ý đến các công nhân ở vị trí quan trọng như công nhân điều khiển máy nâng và công nhân lắp ráp các giàn giáo là những người nếu để xảy ra sai sót sẽ đặt biệt gây nguy hiểm tới những người khác;
- Các phương pháp làm việc an toàn cho những loại công việc nguy hiểm: người công nhân trước khi thực hiện những công việc nguy hiểm đó cần được chuẩn bị trước;
- Nghĩa vụ và trách nhiệm của đốc công và công nhân ở vị trí then chốt

- Phổ biến các thông tin về an toàn và vệ sinh lao động cho mọi người
- Lập các ủy ban an toàn lao động;
- Lựa chọn và kiểm soát các nhà thầu phụ;

## 2. Tổ chức an toàn lao động:

Việc tổ chức an toàn lao động trên công trường xây dựng được xác định bởi quy mô công trường, hệ thống các công việc và phương thức tổ chức dự án. Các hồ sơ về an toàn và sức khỏe cần được lưu giữ thuận tiện cho việc xác định và xử lý các vấn đề an toàn và vệ sinh lao động trên công trường.

Trong các dự án xây dựng có sử dụng các nhà thầu phụ cần chỉ định rõ nghĩa vụ, trách nhiệm và các biện pháp về an toàn lao động cần thiết cho đội ngũ lao động của nhà thầu phụ. Nó có thể bao gồm việc cung ứng và sử dụng các thiết bị an toàn, phương án thực thi nhiệm vụ một cách an toàn, thanh tra và sử dụng những công cụ thích hợp. Người chịu trách nhiệm tại công trường cần đảm bảo vật liệu, thiết bị và công cụ mang vào công trường phải đạt những an toàn tối thiểu.

Cần tổ chức đào tạo ở tất cả các cấp, từ nhà quản lý, đốc công đến công nhân. Các nhà thầu phụ và công nhân của họ cũng phải được huấn luyện chu đáo các thủ tục về an toàn lao động vì có thể nhóm công nhân chuyên làm công việc này lại có thể gây ảnh hưởng lớn đến sự an toàn của nhóm khác.

Cần có hệ thống thông tin nhanh cho người quản lý công trường về những việc làm mất an toàn và những khiếm khuyết của thiết bị.

Phân công đầy đủ nhiệm vụ về an toàn và vệ sinh lao động cho những người cụ thể. Một số ví dụ về nhiệm vụ cần tiến hành có thể liệt kê như sau:

- Cung ứng, xây dựng và bảo trì các phương tiện an toàn như đường vào, lối đi bộ, rào chắn và các phương tiện bảo vệ trên cao.
- Xây dựng và cài đặt hệ thống tín hiệu an toàn.
- Cung cấp thiết bị an toàn đặc biệt cho mỗi loại hình công việc.
- Kiểm tra các thiết bị nâng như cần trục, thang máy và các chi tiết nâng như dây cáp, xích tải;
- Kiểm tra và hiệu chỉnh các phương tiện lên xuống như thang, giàn giáo;
- Kiểm tra và làm vệ sinh các phương tiện chăm sóc sức khỏe như nhà vệ sinh, lều bạt và nơi phục vụ ăn uống (căng tin);
- Chuyển giao những phần có liên quan trong kế hoạch về an toàn lao động cho từng nhóm công tác;
- Kế hoạch cấp cứu và sơ tán

Những điểm cần nhớ:

- Không thể thực thi kế hoạch hay chính sách về an toàn lao động nào nếu không giao nhiệm vụ cụ thể: Cho một người cụ thể;
- Thời điểm cụ thể để hoàn thành
- Chính sách và kế hoạch về an toàn phải được giao tới tận công nhân, vì chính kế hoạch đó là để đảm bảo an toàn cho họ.

## 2.1. Cán bộ/ Nhà quản lý an toàn:

Công ty xây dựng ở quy mô nào cũng cần bổ nhiệm một hay nhiều cán bộ có trình độ chuyên môn chịu trách nhiệm xúc tiến công tác an toàn và vệ sinh lao động. Người được bổ nhiệm phải có mối liên hệ trực tiếp với giám đốc điều hành của công ty. Nhiệm vụ của người đó bao gồm :

- Truyền đạt thông tin từ nhà quản lý đến công nhân, kể cả công nhân của các nhà thầu phụ;
- Tổ chức và tiến hành các chương trình huấn luyện an toàn lao động, kể cả việc huấn luyện cho tất cả công nhân trên công trường;
- Điều tra và tổng hợp những tình huống và nguyên nhân gây ra tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp, từ đó rút ra những biện pháp phòng ngừa.
- Tư vấn và góp ý về mặt kỹ thuật cho ủy ban an toàn lao động.
- Tham gia vào quá trình phác thảo kế hoạch

Để thực hiện tốt các chức năng trên, cán bộ an toàn lao động nên có kiến thức về ngành công nghiệp đó. Họ cần được đào tạo, chứng nhận, và nếu có thể thì là thành viên của một cơ quan chuyên về an toàn và vệ sinh lao động đã được công nhận.

## 2.2. Các đốc công:

Lập kế hoạch và tổ chức tốt cho mỗi nơi làm việc, phân nhiệm rõ ràng cho mỗi đốc công là cơ sở của an toàn lao động trong xây dựng. “Đúc công “ ở đây có nghĩa là người giám sát trước nhất mà tại các công trường có thể có những cách gọi khác nhau như “theo dõi thi công”, “người có trách nhiệm” ...v.v.

Đúc công cần có sự ủng hộ trực tiếp của người quản lý công trường và phải có khả năng để đảm bảo:

- Điều kiện lao động và các thiết bị phải an toàn;
- Tình trạng an toàn nơi làm việc thường xuyên được kiểm tra;
- Công nhân được đào tạo cập nhật về công việc họ sẽ phải làm;

Các biện pháp an toàn nơi làm việc được thực hiện:

- Những giải pháp tốt nhất được sử dụng với nguồn lực và kỹ năng sẵn có.

- Các phương tiện bảo vệ cá nhân cần thiết có sẵn và được sử dụng.

Việc bảo đảm an toàn cho công trường đòi hỏi phải được tiến hành kiểm tra thường xuyên và cung cấp đầy đủ các phương tiện cho những biện pháp sửa chữa; công tác huấn luyện công nhân giúp cho họ nhận biết được các rủi ro và biết cách vượt qua. Người công nhân cần được hướng dẫn cách thức để hoàn thành tốt công việc.

### 2.3. Công nhân:

Mọi công nhân đều có trách nhiệm về mặt đạo đức cũng như pháp lý là phải quan tâm một cách tối đa đến sự an toàn của bản thân và những người khác. Có rất nhiều cách để liên hệ trực tiếp người công nhân với điều kiện công trường, ví dụ:

“Hội ý nhóm” : Một cuộc họp ngắn khoảng 5-10 phút giữa công nhân và đốc công. Mặc dù mục đích của hội ý chủ yếu nhằm phổ biến công việc nhưng đây cũng là cơ hội để đốc công có thể nói chuyện về các vấn đề an toàn lao động và những giải pháp đa dạng để xử lý các tình huống có thể xảy ra. Cách này áp dụng khá đơn giản nhưng lại có thể phòng ngừa những tai nạn nghiêm trọng.

“Kiểm tra an toàn” : Kiểm tra điều kiện an toàn môi trường làm việc của công nhân trước khi bắt đầu làm việc giúp họ kịp thời sửa chữa, khắc phục những hiện tượng mất an toàn có thể gây nguy hiểm cho họ về sau.

### 3. Ủy ban an toàn lao động:

Một ủy ban an toàn lao động mạnh là nhân tố quan trọng trong an toàn lao động. Nhiệm vụ cơ bản của ủy ban này là phối hợp hành động giữa công nhân với nhà quản lý thực hiện các kế hoạch về an toàn lao động nhờ đó phòng ngừa một cách có hiệu quả những tai nạn có thể xảy ra và cải thiện tốt điều kiện làm việc trên công trường. Quy mô số lượng thành viên của ủy ban này phụ thuộc vào quy mô và bản chất của công trường và vào các điều kiện về môi trường pháp lý và xã hội tại mỗi nước. Song ủy ban đó phải thực sự là một nhóm hành động trong đó đại diện của cả nhà quản lý và công nhân. Ủy ban an toàn lao động có nhiệm vụ tiến hành các hoạt động kiểm tra trên công trường và nâng cao ý thức về an toàn cho những người làm việc tại đó. Nhiệm vụ của một ủy ban tích cực bao gồm:

- Thường xuyên tổ chức các cuộc họp để thảo luận các chương trình an toàn và vệ sinh lao động trên công trường và đưa ra những kiến nghị với nhà quản lý;
- Xem xét các báo cáo về tình hình an toàn
- Thảo luận các báo cáo về tình hình tai nạn và ốm đau nhằm đưa ra những biện pháp ngăn ngừa;
- Đánh giá những tiến bộ đã đạt được;
- Xem xét những ý kiến đóng góp của công nhân, đặc biệt là của những an toàn viên;
- Lập kế hoạch và tham gia vào các chương trình giáo dục, huấn luyện và phổ biến thông tin.



#### 4. Các an toàn viên:

Những cán bộ này do công nhân chỉ định, hoặc theo quy định của pháp luật, để đại diện cho công nhân giải quyết những vấn đề phát sinh về an toàn và vệ sinh lao động trên công trường. Họ cần phải là những công nhân đã có kinh nghiệm và có khả năng nhận biết tốt những mối nguy hiểm có thể có trên công trường và được liên tục đào tạo để có những kỹ năng kiểm tra và cách thức xử lý thông tin mới nhất. Chức năng của những cán bộ này là:

- Đại diện cho công nhân về những vấn đề an toàn và vệ sinh lao động trước nhà quản lý;
- Tham dự vào các phiên họp của ủy ban an toàn lao động
- Tiến hành các cuộc kiểm tra định kỳ và có hệ thống trên công trường;
- Điều tra các cuộc tai nạn cùng với nhà quản lý để xác định nguyên nhân và đề xuất phương án khắc phục;
- Đại diện cho công nhân làm việc với thanh tra Nhà nước khi các đoàn thanh tra này tới làm việc tại công trường.

Các an toàn viên cần được tạo điều kiện thích đáng về thời gian để tham gia các khóa đào tạo, tập huấn và để làm việc có hiệu quả. Khi làm công việc này, thu nhập của các cán bộ an toàn cần được giữ nguyên, không khấu trừ, vì lợi ích về an toàn và sức khỏe của cả người sử dụng lao động và người lao động làm việc trên công trường.

#### 5. Các tổ chức liên quan:

##### 5.1. Can thiệp của chính phủ:

Tại nhiều nước đã có các luật và văn bản pháp quy thể chế hóa những điều kiện làm việc trong ngành công nghiệp xây dựng. Những luật lệ và quy định này được thực hiện tại mọi xí nghiệp và được các thanh tra lao động tích cực tư vấn. Tuy nhiên, ngay cả tại những nước có môi trường pháp lý tốt nhất thì số thanh tra lao động cũng còn quá ít ỏi để có thể hàng ngày kiểm tra các công trường xây dựng, ngay cả khi đó là công việc duy nhất của họ.

##### 5.2. Các hiệp ước quốc tế:

Các luật lệ và quy định của mỗi quốc gia thường dựa trên những công ước, thỏa thuận, tuyên bố và các chương trình quốc tế được đưa ra bởi những tổ chức khác nhau của Liên hiệp quốc, trong đó có tổ chức lao động quốc tế (ILO) và Tổ chức Y tế thế giới (WHO).

Năm 1988, ILO đã đề ra Công ước về an toàn và vệ sinh trong xây dựng (No.167) và kèm theo bản khuyến nghị (No.175). Các văn bản này đã cung cấp những cơ sở cho các luật, trong đó có những điều kiện về an toàn và vệ sinh lao động. Nội dung Công ước và Khuyến nghị này được nêu trong Phụ lục 2 của cuốn sách này.

### III. THIẾT KẾ VÀ BỐ TRÍ MẶT BẰNG CÔNG TRƯỜNG:

Một mặt bằng thiết kế ầu và bố trí không ngăn nắp là những nguyên nhân sâu xa gây ra những tai nạn như vật liệu rơi, va đập giữa công nhân với máy móc, thiết bị ([Hình 3](#) và [hình 4](#)). Khoảng lưu không bắt buộc, đặc biệt đối với những công trường trong thành phố, thường bị hạn chế tối đa do không có điều kiện. Hơn nữa, một mặt bằng tối ưu phục vụ cho an toàn lao động và sức khỏe công nhân lại không đi đôi với năng suất cao. Việc thiết kế tốt của nhà quản lý là yếu tố thiết yếu trong công tác chuẩn bị, đem lại hiệu quả và an toàn khi thi công xây dựng.

#### 1. Trước khi tiến hành công việc tại công trường, cần xem xét kỹ các vấn đề:

- Trình tự công việc sẽ tiến hành, những nguyên công hay quy trình nguy hiểm;
- Lối vào hoặc đường vành đai cho công nhân. Các lối đi lại phải quang, không có chướng ngại vật, chú ý những yếu tố gây nguy hiểm như vật liệu rơi, máy nâng vật liệu hay xe cộ. Nên có những thông báo, chỉ dẫn phù hợp. Bố trí các lối vào và ra cho các phương tiện cấp cứu. Bố trí rào chắn bảo vệ biên như lan can, cầu thang và tại những nơi có độ cao 2 mét trở lên ([hình 5](#)).
- Lối đi cho các phương tiện giao thông. Thực tiễn cho thấy những tuyến đường này bố trí một chiều là tốt nhất. Tắc nghẽn giao thông dễ gây mất an toàn cho công nhân, đặc biệt là khi các tài xế thiếu kiên nhẫn giải phóng vật liệu một cách vội vã.
- Lưu chứa vật liệu và thiết bị. Vật liệu càng gần nơi sản xuất tương ứng càng tốt, ví dụ cát và sỏi để gần nơi trộn xi măng, cốt pha để gần xưởng lắp ráp. Nếu không thể thực hiện được thì cần quy định thời gian biểu đưa vật liệu tới.
- Bố trí máy móc xây dựng. Thường thì việc bố trí phụ thuộc vào yêu cầu công tác, vì vậy khi bố trí thiết bị như cần cẩu tháp cần tính đến hành trình quay của cần nâng, nơi nhận và nơi giải phóng vật nâng sao cho không quăng vật nâng vào đầu công nhân;
- Bố trí phân xưởng làm việc. Thường không di chuyển cho đến khi xây dựng xong;
- Bố trí trang bị y tế và chăm sóc. Tại các công trường lớn cần bố trí các tiện nghi vệ sinh cho cả nam và nữ tại nhiều vị trí;
- Bố trí ánh sáng nhân tạo tại những nơi làm việc liên tục hoặc làm cả khi trời tối;
- An ninh công trường. Công trường cần được bố trí rào chắn để người không có phận sự – trẻ em nói riêng và những người khác nói chung - được giữ tránh xa khỏi khu vực nguy hiểm. Kiểu hàng rào tùy thuộc vào từng loại công trường, nhưng ở những khu vực đông dân cư, chiều cao tối thiểu của hàng rào nên không dưới 2 mét và kín khít, không có lỗ hổng. Bảo hiểm trên cao cũng rất cần thiết tại những nơi mà tầm hoạt động của cần cẩu bao quát cả khu vực công cộng;
- Sắp xếp công trường ngăn nắp và tiện lợi cho việc thu nhặt và dọn dẹp phế liệu;

- Sử dụng dòng điện hạ thế cho chiếu sáng tạm thời, các thiết bị cầm tay;
- Cần tập huấn cho cả công nhân và đốc công;

Cần nhớ

Dành thời gian cho thiết kế sẽ tạo ra một công trường an toàn và tiết kiệm tiền bạc.

### *Thảo luận*

- Bạn có thể cải tạo công trường của bạn theo những cách nào ?
- Những giải pháp nào khả thi cho những công trường không có điều kiện về không gian ?
- Bảo vệ ở rìa; Lan can và các tấm đỡ tại những rìa mở của sàn nhà và sàn công tác để bảo vệ công nhân khỏi ngã

## 2 Sự ngăn nắp của công trường:

Là một công nhân, bạn có thể đóng góp vào việc tạo ra một công trường an toàn bằng cách sắp xếp cho nó có được ngăn nắp. Có rất nhiều tai nạn xảy ra do bước hụt, vấp ngã, trượt ngã hoặc ngã vào vật liệu, thiết bị nằm lộn xộn khắp nơi; hoặc do dẫm phải đinh gờ ra từ cốt pha.

Cần bảo đảm là bạn đã thực hiện các bước sau:

- Làm vệ sinh trước khi đi nghỉ – không để rác hay phoi cho người sau dọn.
- Cát dọn vật liệu, thiết bị chưa cần dùng ngay khỏi lối đi, cầu thang và nơi làm việc.
- Lau sạch dầu và nhớt bôi trơn ([hình 6](#)).
- Vứt bỏ phế liệu vào chỗ quy định.
- Nhỏ hoặc đập bằng các đinh nhọn dựng ngược ở ván cốt pha

Cần nhớ:

Một công trường không ngăn nắp là một công trường nguy hiểm

### *Thảo luận*

- Những cách tốt nhất để hủy phế liệu và phoi ? Những cách đó có thể áp dụng trên công trường của bạn không ?
- Bạn có thể cải thiện sự ngăn nắp tại công trường của mình như thế nào ?

## IV. ĐÀO XÚC:

### 1. Khái quát chung:

Những mối nguy hiểm:

Hầu hết các công việc xây dựng đều có liên quan đến việc đào xúc như đào móng, rãnh thoát nước, công trình ngầm. Xúc đất hoặc đào rãnh là những công việc rất nguy hiểm mà ngay cả những công nhân có kinh nghiệm cũng có thể bị tai nạn do một bờ rãnh nào đó không được gia cố sụt lở bất ngờ. Khi bị vùi lấp dưới hàng mét khối đất, bạn sẽ không thở được do áp lực đè lên ngực và ngoài những thương tích trên cơ thể, có thể bạn sẽ chết vì ngạt ngay cả khi khối đất có thể tương đối nhỏ (ít hơn 1 tấn).

Đào xúc là công việc di dời những khối hỗn hợp đất và đá, và thường có cả nước cho dù chỉ pha trộn trong đất. Những cơn mưa to thương là nguyên nhân gây ra lở đất. Khả năng lộn xộn cũng là một hiểm họa cần tính đến. Ngoài ra còn xuất hiện sự nứt vỡ do áp suất được giải phóng khi di chuyển đất đá hoặc do nhiệt độ quá nóng vào mùa hè.

Thành phần đất đá rất đa dạng, chẳng hạn cát sạch rất dễ rửa trôi, trong khi lớp đá nền lại đặt biệt rắn chắc. Tuy nhiên, không thể dựa vào bản thân lớp đất làm điểm tựa, vì vậy cần chú ý và có biện pháp gia cố để phòng lở sụt mép rãnh khi đào những rãnh và hố có chiều sâu hơn 1,2m.

Các nguyên nhân tai nạn:

Những nguyên nhân chủ yếu gây ra tai nạn khi đào xúc là :

- Công nhân bị mắc kẹt và bị vùi lấp trong hố do sụt lở thành hố.
- Công nhân bị va đập và bị thương khi đào xúc do các vật liệu rơi xuống.
- Công nhân rơi xuống hố.
- Phương tiện ra vào không an toàn hoặc thiếu các phương tiện thoát hiểm trong trường hợp có lũ.
- Xe máy tiến tới quá sát miệng hố, đặt biệt là khi quay đầu làm sụt mép hố;
- Ngạt thở hoặc nhiễm độc do những khí nặng như khí thải phun xuống hố, ví dụ như khí thải của động cơ diesel hay động cơ xăng.

Những lưu ý về an toàn để phòng chống sập hố, ngã xuống hố:

- Mép hố, rãnh nên bạt bằng hoặc vát một góc an toàn, thương là 45°, hoặc gia cố bằng ván, cột chống hay các phương tiện thích hợp để đảm bảo không sập lở.
- Kiểu gia cố tùy thuộc vào kiểu hố, rãnh, tính chất nền và mạch nước ngầm.

( [Hình 8](#). Khung chống để ngăn chặn việc sập lở các thành hố bao gồm các khung gỗ hoặc thép và các ván gỗ ghép kín giữa các khung )

Việc thiết kế rất quan trọng. Cần đảm bảo có đủ vật liệu để gia cố rãnh sẽ đào. Gia cố rãnh là việc cần làm ngay, không thể chần chừ, đào đến đâu gia cố đến đó. Như vậy cần cung cấp gỗ trong các công việc đào xúc, nhưng đối với hố sâu hơn 1,2m thì cần phải cung cấp đủ các loại ván khung hoặc ván để gia cố thích hợp (hình 8). Nếu nền nhão hoặc không ổn định thì ghép ván lại cho khít. Không nên làm việc khi rãnh chưa được gia cố.

Chỉ những công nhân lành nghề thực hiện dưới sự giám sát của đốc công mới được lắp đặt, tháo dỡ hay thay cột chống. Nên lắp đặt cột chống tại tất cả chỗ nào có thể, trước khi đào tới đáy hố, và công việc này tốt nhất nên làm khi chiều sâu hố hoặc rãnh chưa tới 1,2m. Sau đó tiếp tục đặt cột chống đến khi đào tới đáy. Cần ý thức rằng thực hiện đầy đủ quy trình này sẽ góp phần quan trọng trong việc cứu những công nhân bị đất lở vùi lấp.

Công nhân vẫn thường bị rơi xuống hố. Lập các rào cản ở độ cao vừa phải (khoảng 1m) sẽ ngăn ngừa loại tai nạn này (hình 9). Các phương tiện gia cố rãnh thương cũng có thêm mục đích như vậy.

([hình 9](#). Các rào cản bố trí dọc theo thành hố)

#### *Kiểm tra:*

Việc kiểm tra cần do người có kiến thức làm, ít nhất là trước một ngày tại nơi sẽ tiến hành đào xúc. Sau đó mỗi tuần nên theo dõi nơi đó ít nhất một lần và người kiểm tra có trách nhiệm lập và lưu giữ biên bản.

Những công trình lân cận:

Bất cứ chỗ nào có thể, công việc đào xúc cần tránh không nên quá sâu và quá gần làm ảnh hưởng tới nền móng của các công trình kế bên. Sử dụng các biện pháp phòng chống như cột chống, v.v. để đề phòng sập lở khi thi công đào xúc ([hình 10](#))

#### *Thành hố:*

Không nên lưu giữ hay di chuyển vật liệu và thiết bị gần miệng hố vì có thể gây nguy hiểm cho công nhân làm việc ở dưới do vật liệu rớt xuống, hoặc do tải nặng gần miệng hố gây sập các cột chống gia cố thành hố. Những đồng đất đá và phế liệu nên để cách xa nơi đào xúc.

#### *Xe cơ giới:*

Cần có đủ chỗ đậu và vật cản xe hợp lý, để phòng xe cộ lao xuống hố khi đổ vật liệu hoặc gây nguy hiểm khi quay đầu ([hình 11](#)). Khu vực để xe phải giữ một khoảng cách an toàn so với hố để đề phòng tải trọng lớn có thể gây sập hố hoặc các vật gia cố.

#### *Lối ra vào:*

Cần đảm bảo có đầy đủ các phương tiện vào và thoát ra khỏi hố một cách an toàn như thang... điều này đặc biệt quan trọng bởi khi làm việc dưới độ sâu có thể bắt chột gặp lũ hay những yếu tố nguy hiểm khác. Lối thoát hiểm là hết sức cần thiết.

#### *Chiếu sáng:*

Bố trí đủ ánh sáng ở nơi thi công đào xúc, đặt biệt là nơi vào và ra, những chỗ hông của rào chắn bảo vệ.

## 2. Công trình ngầm:

Trước khi đào, dù bằng tay hay bằng máy xúc, cần lưu ý các công trình ngầm dưới đất. Khi xây dựng phải luôn nhớ rằng có thể có đường dây điện, cống thoát nước, và đôi khi có đường ống hơi đốt ngầm sâu dưới đất. Những công trình này nhiều khi trông giống hệt nhau, bởi vậy cần tính đến khả năng xấu nhất : Đụng phải cáp điện có thể gây chết người, bị thương nặng do điện giật hoặc chập điện gây bỏng nặng; Vỡ đường ống hơi đốt gây cháy nổ, Vỡ ống nước hoặc cống ngầm gây úng ngập hoặc sập lở hố đào...

Những điểm cần nhớ:

- Không làm việc cạnh mép rãnh ngay cả khi đã có gia cố.
- Hình thức bên ngoài dễ gây nhầm lẫn, vì vậy, cảm giác về độ nông của hố hoặc sự vững chắc của nền không phải là những thông số đủ để đánh giá sự an toàn.
- Các hố sâu trông có vẻ nguy hiểm, nhưng phần lớn tai nạn chết người lại xảy ra ở những rãnh sâu không tới 2,5m.
- Luôn đội mũ bảo hộ khi thi công đào

Cáp điện ngầm:

Hàng năm đều có công nhân bị bỏng nặng do khi đào đụng phải đường dây điện ngầm chưa ngắt điện. Trước khi tiến hành đào xúc hãy yêu cầu các quan chức ngành điện, quan chức địa phương hoặc người chủ công trình xây dựng cho xem sơ đồ đường dây điện ngầm. Ngay cả khi đã có sơ đồ cũng cần phải lưu ý có một số đường dây không được đánh dấu trong sơ đồ hoặc không nằm chính xác ở nơi nó được đánh dấu vì đường cáp điện ít khi thẳng.

Hãy quan sát các cột đèn tín hiệu giao thông, đèn đường, bốt điện xung quanh - chúng thường được cấp điện qua cáp ngầm. Hãy sử dụng máy dò cáp nếu có. Cần lưu ý rằng, các cáp nằm gần nhau sẽ không phát tín hiệu riêng rẽ trên máy. Một số kiểu cáp không dò được bằng máy định vị. Khi tìm ra cáp điện ngầm hãy báo ngay cho đốc công và công nhân bằng vạch phấn, sơn..., nếu nền đất quá mềm không thể dùng những phương pháp đó thì có thể dùng các cọc tiêu gỗ để đánh dấu ([Hình 12](#)). Tuyệt đối không dùng vật nhọn và sắc để đánh dấu. Khi đã xác định vị trí tương đối của đường cáp, hãy dùng dụng cụ cầm tay như xẻng mai để đào lộ ra. Không nên dùng cuốc, xà beng. Cần theo dõi kĩ dấu hiệu cáp trong quá trình đào bới - thiết bị điện được cấp điện không phải chỉ bằng nửa mét cáp.

Các công trình ngầm khác:

Tương tự như xử lí cáp điện ngầm, hãy yêu cầu người có trách nhiệm cung cấp sơ đồ đường cấp nước ngầm, đường ống khí đốt, đường cáp điện thoại ngầm..., sau đó sử dụng các biện pháp giống như đối với đường điện ngầm.

Không sử dụng máy xúc cách ống dẫn hơi đốt dưới nửa mét. Nếu người thấy mùi gas, cần đảm bảo không có vật phát lửa như thuốc lá, động cơ đang hoạt động ở gần đó. Tránh

xa khu vực rò rỉ, yêu cầu mọi người tản ra và thông báo với những người có trách nhiệm. Không để máy móc thiết bị nặng lên trên hoặc ở gần đường ống vì đường ống có thể vỡ.

Tất cả đường ống hoặc dây cáp phải được gia cố trước khi bắt đầu tiến hành đào xúc. Không được sử dụng chúng để gia cố thiết bị cũng như làm phương tiện để vào và ra khỏi nơi đào xúc. Đảm bảo sau khi lấp rãnh có đường ống khí đốt thì đường ống đã được chèn chặt phía dưới để đề phòng ống vỡ có thể nứt hoặc vỡ.

#### *Thảo luận:*

- Nêu một số biện pháp an toàn cần phải làm trước khi công nhân bắt đầu xuống lòng hố hoặc rãnh.
- Những điều kiện nào có thể gây ảnh hưởng đến lòng hố hoặc rãnh?
- Tại sao có nhiều tai nạn chết người khi thi công đào xúc?
- Nêu những nguy hiểm mà bạn có thể gặp khi làm việc dưới hố sâu.
- Nếu thành rãnh bị sụp lở vùi lấp công nhân làm việc bên dưới bạn sẽ có những hành động gì?
- Cần chú ý những gì để tránh nguy hiểm do công trình ngầm gây ra?

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Đào bằng tay phải rất cẩn thận vì đường cáp có thể nằm dưới mặt đất.
- Dùng xẻng hoặc mai chùy không nên dùng cuốc hay xà beng, và không nên bập dụng cụ xuống đất.
- Nếu thấy đường cáp nằm trong nền bê tông, không nên phá vỡ mà nên tham khảo ý kiến chuyên gia.
- Nếu cáp bị hư hại, cho dù rất nhẹ, cũng cần giữ thật sạch.
- Không cời trần khi làm việc. Mặc áo bảo hộ sẽ ngăn chặn một số trường hợp bỏng do tia lửa điện.
- Thi công đào xúc ?
- Nêu những nguy hiểm mà bạn có thể gặp khi làm việc dưới hố sâu ?
- Nếu thành rãnh bị sụp lở vùi lấp công nhân làm việc bên dưới, bạn sẽ có những hành động gì ?
- Cần chú ý những gì để tránh nguy hiểm do công trình ngầm gây ra ?

## **V. GIÀN GIÁO:**

### **1. Các mối nguy hiểm:**

Ngã cao và thiết bị, vật liệu rơi từ trên cao xuống là mối nguy hiểm, mất an toàn nghiêm trọng nhất trong ngành xây dựng. Chết do ngã cao chiếm một tỷ lệ rất lớn. Đa số trường hợp ngã là từ chỗ làm việc mất an toàn hoặc từ phương tiện lên xuống không an

toàn. Mục đích chương này, cũng như một số chương tiếp theo nói về các vấn đề của thang và một số quy trình nguy hiểm khác, là tìm biện pháp ngăn chặn những rủi ro có thể phát sinh.

Giàn giáo ở đây có thể hiểu là một loại cấu trúc để hỗ trợ cho các sàn công tác. Nó có thể dùng làm chỗ thi công, nơi chứa vật liệu hoặc cho bất cứ loại công việc nào trong xây dựng, kể cả việc tu tạo hay phá dỡ.

Giàn giáo được sử dụng tại bất cứ nơi nào trên nền, công trình và những nơi có điều kiện thi công thiếu an toàn. Giàn giáo phải được chế tạo bằng vật liệu tốt, đủ chắc chắn để đảm bảo an toàn cho người lên xuống và làm việc.

Các nguyên tắc chung cho các kiểu giàn giáo được quy định trong cuốn sổ tay này, và chỉ người có nhiệm vụ mới được lắp đặt, di chuyển hoặc tháo dỡ giàn giáo dưới sự giám sát kỹ lưỡng. Sau khi lắp dựng, giàn giáo phải được kiểm tra ít nhất là mỗi tuần một lần. Mỗi lần kiểm tra phải có biên bản và lưu giữ cẩn thận.

Có nhiều loại vật liệu khác nhau để chế tạo giàn giáo như thép, nhôm, gỗ, tre... Với loại vật liệu nào thì những nguyên tắc chung về an toàn cũng giống nhau : đủ cứng vững để có thể chịu tải trọng và độ võng khi thi công; được giằng chắc và ổn định; trong thiết kế phải có tính đến việc phòng chống ngã của công nhân và vật liệu bị rơi. Việc thiết kế và lắp ráp các loại giàn giáo bằng ống kim loại, một loại giàn giáo rất phổ biến hiện nay trên thế giới, được nêu ra trong cuốn sách này như là một ví dụ.

## 2. Giàn giáo giằng độc lập:

Một giàn giáo độc lập có cấu tạo gồm một bộ khung có các thanh giằng ngang được bắt chặt hai đầu và vuông góc với những trụ chống. Các thanh giằng ngang đó có vị trí song song với bề mặt công trình, bên trên có kê một sàn công tác. Giàn giáo độc lập là giàn giáo dù không tựa vào công trình hay bất kỳ cấu trúc nào vẫn có khả năng tự đứng vững ([hình 13](#))

Trụ chống giàn giáo phải được kê trên nền rắn, chắc, và có ván gỗ lót chân đế để phân tán áp lực lên trụ, chống lún cục bộ gây mất cân bằng. Không dùng các vật liệu dễ vỡ hoặc trượt như gạch hoặc đá vụn để đỡ chân giàn giáo.

Trụ chống giàn giáo cần được phân bố đều và được gia cố và tăng cứng vững bằng các thanh giằng. để chịu lực tốt, nên bố trí thanh giằng hình chữ chi. Các đỡ đỡ sàn công tác của giàn giáo nên bố trí trên đỉnh giàn giáo. Cụ ly theo phương ngang giữa các đỡ này phụ thuộc vào chiều dày loại ván sàn công tác và tải trọng đặt lên đó. Với loại ván dày 38mm thì chiều dài phần ván gối lên đ của sàn công tác phải từ 50mm đến 150mm. Không nên bố trí thừa giằng ngang và đỡ kê sàn công tác trên giàn giáo vì có thể gây nguy hiểm cho người hoặc xe cộ qua lại. Các thanh giằng giàn giáo có tác dụng làm cứng vững giàn giáo và chống xô lệch. Thanh giằng nên đóng chéo góc từ gióng ngang nọ sang gióng ngang kia



hoặc từ trụ nọ qua trụ kia, Cần bố trí thanh giằng song song hoặc lên cao dần theo hình dích dắc và nếu cần thiết phải tháo thanh giằng để lấy lối đi cho người hoặc vận chuyển vật liệu qua lại thì sau đó phải đóng lại ngay.

#### *Liên kết:*

Giàn giáo phải được liên kết chắc chắn hoặc gắn chặt vào những vị trí phù hợp của công trình để chống chuyển vị. Cần nhớ rằng sức gió tác động vào các giàn giáo bằng ván ghép sẽ lớn hơn nhiều và có thể làm dịch chuyển hoặc hất đổ giàn giáo nếu không được giằng chặt. Khi phải tháo gỡ thanh giằng theo yêu cầu thi công (chẳng hạn khi lắp kính, đánh bóng...), cần tháo lần lượt từng thanh giằng, cái trước lắp lại rồi mới tháo cái sau, sau đó có thể sẽ phải dùng kiểu liên kết khác. Nói chung, diện tích mặt cạnh giàn giáo trên một mối giằng chỉ nên lấy tối đa là 32m<sup>2</sup> đối với giàn giáo thường và 25m<sup>2</sup> đối với giàn giáo bằng ván ghép.

#### *Sàn công tác và lối đi:*

Ván dùng làm nơi thi công trên giàn giáo (sàn công tác) cần phải đều đặn và có dạng hình vuông để chống chuyển vị. Nên bố trí hai đỡ đỡ sàn công tác tại những nơi hai đầu ván tiếp giáp nhau và không nên để khoảng hở tự do của đầu ván lớn hơn 4 lần chiều dày ván. Nếu khoảng tự do này quá lớn, ván sẽ dễ bị lật và nếu khoảng đó quá nhỏ (dưới 50mm) ván sẽ tụt xuống khi công nhân dẫm lên. Thông thường, mỗi ván cần 3 gối đỡ để chống uốn, võng. Khoảng không giữa mép sàn công tác và bề mặt công trình nên để càng nhỏ càng tốt. Chiều rộng sàn phải đủ cho các yêu cầu thi công và nên sử dụng các thông số sau:

- Không dưới 60cm nếu chỉ dùng làm chỗ đứng;
- Không dưới 80cm nếu có chứa cả vật liệu;
- Không dưới 1,1m nếu dùng làm mề kê một sàn công tác khác;

Lối đi lại phải đủ đáp ứng yêu cầu sử dụng và nên theo phương ngang. Nếu là đường dốc có độ dốc trên 20°, cần bố trí những tấm lát vuông góc với bề mặt đường dốc và giữa đường nên để một rãnh trống cho xe đẩy có thể qua lại. Cuối cùng, phải đề phòng gió lớn có thể thổi bay các tấm ván.

#### *Lan can và tấm đỡ:*

Bố trí lan can và tấm đỡ tại mọi chỗ có thể bên trong giàn giáo phòng trường hợp công nhân rơi xuống từ độ cao trên 2m. Thành lan can phải cao từ 90cm – 115cm. Đặt tấm chắn cao hơn mặt sàn 15cm để vật liệu không thể tràn ra. Trường hợp vật liệu cao hơn thì thêm tấm đỡ hoặc thêm lưới chắn ([hình 14](#)). Nếu phải tháo tấm đỡ hoặc lan can để di chuyển vật liệu thì sau đó phải lắp lại ngay.

### **3. Giàn giáo đơn trụ, gióng:**

Giàn giáo đơn trụ hoặc đơn gióng có sàn công tác kê trên các gióng ngang được bắt thẳng góc với mặt bên tòa nhà (trong giàn giáo độc lập gọi là đỡ kê sàn công tác) được dùng

phổ biến trong những công việc đơn giản, chủ yếu tại những công trình xây bằng gạch ([hình 15](#)). Đầu ngoài của các gióng ngang này được bắt chặt với các thanh giằng dọc của giàn giáo có liên kết cứng với các trụ đứng xếp thành hàng đơn và song song với bề mặt của tòa nhà. Đầu kia dẹt và tỳ lên tường hoặc gối trong các lỗ hổng của tường. Như vậy giàn giáo không thể đứng độc lập được nếu không tựa vào công trình. Các nguyên tắc cơ bản đối với loại giàn giáo này cũng như ở giàn giáo độc lập.

Nền đặt giàn giáo có vai trò quan trọng. Trụ chống phải có các ván làm chân đế, mỗi tấm có chiều dài đủ kê hai trụ. Để có thể lắp dựng loại giàn giáo có 5 sàn công tác, khoảng cách giữa các cột không quá 2m và khoảng cách từ cột đến mặt tường không quá 1.3m. Các gióng ngang nên bắt đầu lắp ở độ cao dưới 2m dành cho các công việc ở vị trí thấp, sau đó lắp cao dần lên theo yêu cầu thi công.

Khoảng cách theo phương ngang giữa các gióng ngang phụ thuộc độ dày loại ván làm sàn công tác. Ví dụ với ván 38mm, khoảng cách đó để tối đa là 1.5m. Đầu dẹt (đầu tựa) kia của gióng ngang tựa vào tường hoặc cắm sâu vào bên trong tường một khoảng tối thiểu là 75mm. Đối với các tường gạch vữa cũ, có thể chống đầu dẹt vào giữa các khe gạch. Ở loại giàn giáo này, việc liên kết vào tường có vai trò quan trọng hơn ở loại giàn giáo độc lập nhiều bởi vì các gióng ngang có thể dễ dàng bị long ra ở trong tường. Bởi vậy, đối với giàn giáo trụ đơn cần phải đóng thanh giằng suốt cả chiều cao của giàn giáo. Thanh giằng cần đóng nghiêng 45o so với mặt nằm ngang và khoảng cách 30m. Các yêu cầu kĩ thuật khác cho việc dựng sàn, lối đi, tấm đỡ và lan can có thể áp dụng các chỉ tiêu như đã nêu trong các mục trên.

Không được để dở dang việc dựng hoặc tháo dỡ giàn giáo nếu không có biển báo cấm sử dụng và chắn các lối lên xuống.

Với cả hai kiểu giàn giáo phải có các tấm đỡ, lưới chắn hay một số phương tiện khác ngăn chặn vật liệu rơi xuống bên dưới ([Hình 16](#)). Vì người ngoài cũng có thể lên xuống, đặc biệt là trẻ em có thể leo trèo lên giàn giáo khá dễ dàng, bởi vậy cần có các biện pháp ngăn cản như làm rào cản hoặc tháo bỏ các thang dẫn, đặc biệt là sau giờ làm việc.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Ở những nơi có điều kiện làm việc thiếu an toàn trên mặt đất cũng như công trình, nên dùng giàn giáo hơn dùng thang.
- Chỉ được sử dụng giàn giáo đúng mục đích và khi nó đã được neo giằng chắc vào công trình.
- Không chất quá tải. Đặc biệt không được đặt máy móc hay vật liệu lên giàn giáo nếu trong thiết kế không có chức năng đó. Không chứa vật liệu lên giàn giáo nếu không cần thiết.
- Không dùng gỗ đã sơn hoặc đã qua xử lí bề mặt làm cho việc quan sát phát hiện ra những chỗ khiếm khuyết bên trong sẽ khó khăn.

- Không sử dụng tre đã có dấu hiệu mục hay mối mọt, dây chấu mục; tránh dùng các vật liệu còn nghi ngờ.

#### 4. Giàn giáo tháp:

Một giàn giáo tháp bao gồm một sàn công tác bắc trên các gióng ngang bắt chặt với bốn trụ chống. Các trụ chống này có các chân đế kê trên ván gỗ với loại giàn giáo cố định hoặc có bánh xe với loại di động ([Hình 17](#)). Giàn giáo tháp thường được thiết kế cho thợ sơn hoặc công nhân làm việc nhẹ trong khoảng thời gian ngắn tại một vị trí nhất định.

Các nguyên nhân gây ra tai nạn:

- Tai nạn có thể xảy ra vì lật giàn giáo trong các tình huống sau:
- Tỷ lệ giữa chiều cao giàn giáo so với chân đế quá lớn;
- Sàn công tác quá tải làm cho giàn giáo mất ổn định;
- Đặt thang trên đỉnh giàn giáo để tăng chiều cao hoạt động;
- Sử dụng các máy đập trong một số công việc gây ra giao động theo phương ngang hoặc ngoại lực tác động vào đỉnh giàn giáo;
- Giàn giáo di động bị xô dịch do công nhân hoặc vật liệu ở trên sàn công tác gây ra;
- Đặt giàn giáo trên nền không chắc hoặ bị nghiêng;
- Không dẫn chặt giàn giáo với công trình như yêu cầu kỹ thuật;
- Phương tiện lên xuống sàn công tác đặt tựa vào sườn giàn giáo.

#### *Chiều cao giới hạn:*

Yêu cầu kỹ thuật trước nhất đối với giàn giáo tháp là độ ổn định. Với loại giàn giáo tháp cố định dùng thi công trong nhà, để đảm bảo ổn định thì tỷ lệ giữa chiều cao giàn giáo so với chiều rộng chân đế không được quá 4:1. Với giàn giáo tháp dùng thi công ngoài trời, tỷ lệ này dùng cho loại cố định là 3,5:1 và cho loại di động tối đa là 3:1. Tải trọng trên sàn công tác của giàn giáo cũng là nguyên nhân làm lệch trọng tâm và gây mất ổn định.

Giàn giáo tháp cố định nếu đứng độc lập không nên để chiều cao tối đa vượt quá 12m. Nếu vượt quá thì giàn giáo phải được giằng thật chắc. Tương tự, giàn giáo di động không nên cao quá 9,6m nếu đứng độc lập, và 12m nếu được giằng với công trình.

#### *Kết cấu:*

Giàn giáo phải thẳng đứng, chỉ có một sàn công tác và được kê trên nền vững, ổn định. Với loại giàn giáo cố định phải có đủ ván làm chân đế. Kích cỡ các ván này phụ thuộc vào yêu cầu công việc nhưng phải giữ sao cho khoảng cách giữa các trụ chống không dưới 1,2m. Giàn giáo di động nên dùng loại bánh xe có đường kính trên 125mm và được lắp chặt vào chân các trụ. Bánh xe nên có khóa hoặc phanh lắp liền với trụ chống và phải đảm bảo hoạt động tốt khi cố định giàn giáo.

### *Sàn công tác:*

Sàn công tác cần có bố trí nắp đậy chỗ đầu cầu thang lên xuống để phòng công nhân có thể rơi qua đó. Nắp đậy phải có khóa ở cả hai vị trí mở và đóng, và có tay nắm để trợ giúp khi leo lên hoặc xuống. Loại giàn giáo này cũng phải có lan can và tấm đỡ như ở giàn giáo độc lập. Thang lên xuống nên đặt phía trong lòng giàn giáo để chống lật giàn giáo.

### *Di chuyển:*

Không được di chuyển giàn giáo di động khi đang có người hoặc vật liệu ở trên sàn công tác. Chỉ được di chuyển giàn giáo bằng cách đẩy hoặc kéo trên các tấm chân đế, tuyệt đối không dùng xe để kéo.

## 5. Giàn giáo gác:

Giàn giáo gác là giàn giáo có sàn công tác được gác lên những thang chữ A hoặc những khung gấp có dạng tương tự.

Kiểu giàn giáo này, dạng khung gấp cố định hoặc bất kỳ, chỉ được sử dụng cho những công việc thuộc loại nhẹ hoặc tạm thời ([hình 18](#)). Khung gấp để kê chỉ được sử dụng cho chiều cao một tầng, và ván dùng làm sàn đứng phải có chiều rộng tối thiểu 430mm (bằng chiều rộng hai ván sàn công tác của các loại giàn giáo khác). Sàn công tác đặt ở độ cao bằng 2/3 chiều cao của khung kê. Loại khung gấp cố định không được dùng cho việc kê chồng hai tầng lên nhau để thi công trên cao và phải lắp thêm lan can và tấm đỡ nếu độ cao sàn công tác lớn hơn 2m. Không được sử dụng giàn giáo gác ở những nơi mà người công nhân có thể rơi từ độ cao trên 4,5m.

Cũng như các loại khác, giàn giáo gác cũng phải được kê đặt trên nền phẳng và vững để chống xô dịch. Khung kê phải được giằng thật chắc. Khoảng cách lớn nhất giữa hai khung (nhịp) là 1,35m nếu sử dụng loại ván dày 38mm làm sàn thi công và 2,45m nếu sử dụng ván dày 50mm. Cho phép để nhịp rộng nếu sử dụng các giàn chắc thay cho ván gỗ.

Kiểm tra kỹ khung kê trước khi sử dụng và phải loại bỏ nếu có các chi tiết hư hỏng như giá đỡ gãy, bản lề vỡ hoặc hư hỏng, thiếu chốt hay bulông, bậc thang gãy, nứt.

### *Những điểm cần nhớ:*

- Giằng giàn giáo vào công trình hay cấu trúc cố định tại bất cứ chỗ nào có thể.
- Khóa bánh xe lại khi làm việc trên giàn giáo di động.
- Không trèo lên giàn giáo di động khi chưa khóa bánh xe và chưa đặt giàn giáo trên nền vững.
- Giảm thiểu tải trọng chất lên giàn giáo
- Không để giàn giáo bên dưới đường dây điện.
- Trước khi di chuyển giàn giáo di động cần xem xét trước các vật cản trên không.
- Tránh sử dụng giàn giáo khi có gió mạnh hoặc trong điều kiện thời tiết xấu.

## 6. Giàn giáo treo:

Giàn giáo treo được dùng phổ biến cho thi công các công trình cao nằm trên các đường phố đông đúc, hoặc những nơi không thể dựng và nếu dựng giàn giáo từ mặt đất sẽ không kinh tế. Giàn giáo treo có hai kiểu chính :

- Giàn giáo treo bản lề hoặc độc lập
- Giàn giáo treo kiểu nôi
- Cả hai kiểu này đều được treo vào công trình tại những nơi thuận tiện như dầm nhà, móc lan can...
- Những tai nạn điển hình xảy ra trên giàn giáo treo do các nguyên nhân sau:
- Khó ra vào giàn giáo treo kiểu nôi;
- Chi tiết chịu tải kém hoặc không phù hợp :
- Dây treo hư hỏng;
- Bảo trì kém.

Những điều cần nhớ:

- Không làm việc trên giàn giáo treo nếu chưa được huấn luyện chu đáo.
- Không dùng dây treo giàn giáo để lên xuống sàn công tác.

Ra vào giàn giáo:

Thông thường, các lối ra vào tốt nhất là từ mặt đất hoặc từ trên mái. Nếu ra vào từ phía trên mái, phải có thêm các tay vịn lắp vào mái hoặc lan can để hỗ trợ. Chỉ được ra vào sàn công tác từng người một.

### *Dây treo:*

Để phòng tránh rủi ro có thể xảy tới khi dây treo hỏng, phải có thêm một cuộn dây dự trữ cấp trên đó có gắn thiết bị chống rơi. Ngoài ra, mọi dây treo phải được kiểm tra kỹ lưỡng ít nhất là 6 tháng một lần.

### *Sàn công tác:*

Sàn công tác hoặc giàn giáo treo kiểu nôi phải được giám định cẩn thận trước khi sử dụng và sau đó ít nhất mỗi tuần một lần. Phải ghi rõ tải trọng cho phép lên giàn giáo.

### *Lắp đặt và huấn luyện:*

Khi sử dụng bất cứ loại giàn giáo treo nào đều phải có một chuyên gia có kinh nghiệm về giám sát thi công hướng dẫn. Việc lắp dựng giàn giáo cần thực hiện bởi người có kinh nghiệm. Người có thể làm việc trên giàn giáo treo phải là người được huấn luyện việc sử dụng các trang thiết bị của giàn giáo và các thiết bị an toàn. Người đó cũng phải có những hiểu biết thực tiễn về an toàn và nắm vững những thủ tục cấp cứu khi có tai nạn. Chú ý khi làm việc trên giàn giáo treo luôn phải mặc quần áo bảo hộ và phải thắt dây bảo hiểm.

### *Thảo luận:*

- Bạn hiểu thế nào là giàn giáo?
- Khi nào thì sử dụng giàn giáo thay cho thang?
- Cần chú ý những gì khi cung cấp trang thiết bị an toàn cho việc lên xuống của công nhân và vật liệu
- Giàn giáo đơn trụ hoặc đơn gióng khác giàn giáo độc lập ở chỗ nào?
- Những nguyên nhân chính gây ra tai nạn khi sử dụng giàn giáo và cần chú ý những gì để phòng tránh ?
- Làm thế nào để đảm bảo độ tinh trạng nguyên vẹn của giàn giáo trong suốt quá trình sử dụng ?
- Những điều cần chú ý để đảm bảo độ ổn định của giàn giáo tháp ?
- Từ kinh nghiệm bản thân, hãy cho biết bạn đã thấy những loại giàn giáo không phù hợp và thiết kế an toàn nào đã được sử dụng ?
- Những rủi ro và phương pháp loại trừ?

## VI. THANG:

Hàng năm có rất nhiều công nhân bị chết và bị chấn thương nặng khi sử dụng các loại thang. Vì thang rất dễ kiếm và giá thành khá rẻ nên các hạn chế của nó rất dễ bị bỏ qua. Từ đó, câu hỏi đầu tiên đặt ra có thể tiến hành công việc an toàn hơn bằng cách dùng các thiết bị khác? Chẳng hạn nếu có một sản công tác chắc chắn thì công việc sẽ được tiến hành nhanh và hiệu quả hơn ?

### 1. Những mặt hạn chế:

Nếu bạn sử dụng thang thì phải nhớ:

- Chỉ cho phép từng người lên hoặc xuống thang;
- Chỉ một người được làm việc trên thang;
- Nếu đầu thang không được giằng chắc thì phải có hai công nhân cùng làm việc; một người làm việc trên thang và một người giữ chân thang;
- Chỉ được để một tay tự do; việc mang thiết bị hoặc các vật dụng khác lên thang là rất khó khăn và nguy hiểm, hơn nữa tải trọng phải rất hạn chế. Nhiều rủi ro có thể xảy ra đối với người ở dưới khi có vật rơi từ trên thang xuống;
- Hạn chế việc di chuyển;
- Phải đặt và tựa thang ở vị trí và bề mặt chắc chắn;
- Hạn chế về độ cao khi dùng thang.

### 2. Buộc chặt thang:

Hơn một nửa số tai nạn xảy ra là do thang bị trượt trên nền kê hoặc phần tựa. Vì vậy, thang phải được kê đặt trên nền chắc. Không được chèn thêm vào một bên chân thang vì lý do nền không phẳng. Trong trường hợp này, nếu có thể, hãy san bằng nền hoặc chôn chặt chân thang. Nếu nền đất xốp hãy sử dụng thêm ván để kê. Không được kê thang hoặc để toàn bộ trọng lượng thang dồn vào bậc dưới cùng, chỉ được dùng các bậc trên và hai thành thang làm các điểm gia cố.

Phần đầu thang phải tựa vào bề mặt chắc chắn có khả năng chịu tải tốt, nếu không thì phải có thêm gối đỡ thang. Nên giằng hoặc buộc chặt đầu thang hoặc có người giữ thang ([hình 19](#)); nếu không làm được như vậy thì phải buộc chân thang vào các cột chôn vào lòng đất hoặc sử dụng các bao cát ([hình 20](#)). Trong trường hợp không thể giằng buộc được và không có gối đỡ thì bắt buộc phải có người giữ chân thang khi người khác đang làm việc bên trên, song chỉ được áp dụng với các loại thang có chiều dài dưới 5m. Người giữ phải nắm mỗi tay vào một bậc thang và tỳ một chân lên bậc thấp nhất. Cần sử dụng các ván kê để chống trượt.

### 3. Sử dụng thang an toàn:

Muốn sử dụng thang một cách an toàn cần phải chú ý những điểm sau:

- Đảm bảo thang không chạm vào đường dây tải điện bên trên.
- Các loại thang gỗ có các bậc dưới chằng gia cố để tăng cứng vững bằng kim loại thì nên để phía dây chằng xuống dưới, không thò lên trên các bậc thang.
- Phần vượt lên so với điểm tựa đầu thang hay là so với bậc thang cao nhất tối thiểu là 1m. Nếu không, phải lắp thanh vịn chắc chắn ([hình 19](#)) để đề phòng mất thăng bằng khi ra vào đỉnh thang.
- Nên bố trí sao cho công nhân có thể bước qua chứ không phải trèo hoặc chui qua các lan can hoặc tấm đỡ. Khoảng cách giữa các lan can cũng như các tấm đỡ càng nhỏ càng tốt.
- Không dùng thang quá ngắn so với yêu cầu; không được kê thang bằng gạch, các thùng gỗ hoặc thùng dầu để tăng tầm với của thang.
- Góc kê thang an toàn vào khoảng  $75^\circ$  so với phương nằm ngang, tức là thang làm thành cạnh huyền một tam giác vuông có cạnh đáy là 1m, còn cạnh góc vuông kia 4m.
- Quay mặt về phía thang khi trèo lên hoặc xuống.
- Phải có đủ khoảng không ở phía sau các bậc thang để đặt chân thoải mái.
- Với các thang nối, chiều dài mỗi nối ít nhất là 2 bậc nếu tổng chiều dài là 5m, và ít nhất 3 bậc với tổng chiều dài lớn hơn 5m ([hình 21](#)).

- Thử nâng cao và hạ thấp chiều cao thang nổi, đảm bảo các móc hoặc khóa nổi chắc chắn trước khi trèo lên.
- Lau sạch bùn đất hay dầu nhớt dính vào đế giày, dép trước khi trèo lên thang.
- Nếu có thể, nên cho dụng cụ vào túi áo, quần hoặc các túi đeo trên người để bám được vào thang bằng cả hai tay ([hình 21](#))
- Không mang theo vật liệu khi lên xuống thang; nên dùng tời để kéo.
- Nguyên nhân phổ biến gây ra tai nạn là do mất cân bằng và vớ quá xa, vì vậy không nên cố gắng vớ ra ngoài tầm vớ mà nên di chuyển vị trí của thang.

#### *Cần nhớ:*

Trước khi trèo lên thang, phải chắc chắn rằng thang đã được tựa chắc cả đầu và chân.

Những điểm cần nhớ:

- Đảm bảo thang đủ dài cho việc thi công.
- Không cầm theo dụng cụ hay vật liệu khi lên xuống.
- Chùi sạch đế giày, dép trước khi trèo lên thang.

#### 4. Những điều cần chú ý khi dùng thang:

Cần tuân thủ những nguyên tắc sau đây để sử dụng thang được an toàn :

- Thang cần phải được kiểm tra thường xuyên; những thang hỏng phải được loại bỏ. Kiểm tra nứt, gãy, vênh ở các thang gỗ, hư hỏng kết cấu ở thang kim loại. Kiểm tra những bậc bị lỏng, thiếu hoặc mọc.
- Mỗi thang đều phải có ký hiệu nhận biết riêng.
- Không để những thang chưa sử dụng trên mặt đất để đề phòng hư hỏng do thời tiết, nước hay những nhân tố ảnh hưởng khác.
- Nên cất giữ thang trên các giá có mái che và nằm cách khỏi mặt đất. Thang dài trên 6m cần có ít nhất 3 gối đỡ chống uốn võng.
- Không treo thang bằng cách móc vào cạnh hoặc bậc thang vì thang có thể bục.
- Cất giữ thang gỗ ở nơi thoáng gió, không có không khí nóng hoặc ẩm.
- Bảo quản thang gỗ bằng vec ni hay các chất bảo quản khác. Không nên sơn thang vì sơn ngăn cản hoặc hạn chế khả năng quan sát phát hiện những khiếm khuyết bên trong như nứt.
- Thang nhôm cũng cần có lớp bảo vệ bề mặt chống các chất ăn mòn như axit hoặc các chất khác.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Thường xuyên kiểm tra thang trước khi dùng.



- Loại bỏ các thang hư hỏng, đảm bảo sau đó các thang này được sửa chữa hoàn chỉnh. Nếu không thể sửa chữa được thì các thang này bắt buộc phải hủy bỏ.

## 5. Thang đứng:

Thang đứng cần được trải căng ra trên bề mặt rộng nhất. Thang nên đặt ở bên phải vị trí làm việc. Không được đứng làm việc ở bậc trên cùng của thang nếu không có đủ chỗ vịn tay.

Dây, xích, chấu dùng để giữ thang ở vị trí kéo căng cần phải có độ dài đủ, xếp đều, không rối. Nếu sử dụng thang đứng phía trước một cánh cửa, phải đảm bảo cánh cửa đó đã được mở và chèn chắc.

## VII. NHỮNG QUI TRÌNH NGUY HIỂM:

### 1. Công việc trên mái:

Thi công trên mái nhà là một trong những nhóm công việc nguy hiểm nhất trong ngành xây dựng, nếu không cẩn trọng. Các nguyên nhân phổ biến gây ra tai nạn là :

- Ngã xuống từ rìa mái;
- Ngã xuống qua các lỗ hổng trên mái;
- Ngã do sập mái làm từ vật liệu giòn và dễ vỡ.

Mặc dù phần lớn tai nạn xảy ra với những công nhân chuyên làm việc trên mái, song không hiếm những trường hợp xảy ra đối với công nhân lên tu tạo và dọn dẹp mái nhà. Để có thể làm việc an toàn trên mái nhà đòi hỏi người công nhân phải có kiến thức và kinh nghiệm, cùng với những trang thiết bị đặc biệt. Trước khi bắt đầu làm việc, phải lên kế hoạch về hệ thống an toàn. Hết sức đề phòng để tránh việc công nhân có thể ngã từ trên mái xuống, hoặc nếu có xảy ra tai nạn thì mức độ nghiêm trọng của tai nạn đó cũng phải được hạn chế tối đa.

Những biện pháp an toàn được đề ra dựa vào kiểu dáng mái và tính chất công việc.

#### *Mái phẳng:*

Mái phẳng là loại mái có độ dốc dưới  $10^\circ$ . Nếu mái nhà cao hơn 2m thì tất cả các lỗ hổng trên mái và rìa mái phải có lan can và tấm đỡ bảo vệ để tránh bị rơi từ trên cao xuống.

Tiêu chuẩn lắp đặt lan can và tấm đỡ dựa trên những nguyên tắc đã được nêu cho giàn giáo ở chương 5 ([hình 22](#) và [hình 23](#)). Cách xử lý lỗ hổng trên mái là dùng các tấm đập chắc chắn, có thể chịu tải trọng tốt và khó chuyển dịch. Các tấm đập phải dày và được đánh dấu rõ ràng. Nếu rìa mái có gờ tường đủ chắc thì có thể chôn các thanh giàn giáo thông thường để dựng lan can và tấm đỡ. Nếu không có thể dùng những tấm chịu lực đúc sẵn hoặc những khung thép ống hình tam giác có chu vi 2,4m và sử dụng các thanh giàn giáo được neo chặt vào mái hoặc các tấm chịu lực bằng bê tông để bảo vệ rìa mái.

#### *Mái dốc:*

Đối với tất cả các loại mái dốc có độ nghiêng trên 10° hoặc có độ cao trên 2m và dễ trơn trượt đều cần có bảo vệ ở rìa mái.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Không được làm việc trên mái không có bảo vệ rìa mái
- Trước khi làm việc, phải biết trước khu vực nào là phần mái giòn
- Không được đi trên mái giòn
- Phương tiện bảo vệ là các rào cản hoặc lan can đủ cao và chắc chắn để ngăn ngừa công nhân ngã xuống đất do trượt hoặc lăn ([hình 24](#)). Ngoài ra nên đề phòng mái có thể gây trơn trượt do tính chất vật liệu làm mái, do rêu mốc hoặc do mưa, tuyết.
- Nếu ngói lợp mái không đủ chắc để bám hoặc đứng, phải dùng các thiết bị phụ trợ như thang bò, ván, dù chỉ để kiểm tra mái hoặc làm việc trong một thời gian ngắn.

#### *Mái giòn:*

Bạn có thể kiểm tra độ giòn của mái trước khi đi qua mái nhà hoặc làm việc trên đó. Nhiều vật liệu lợp mái tạo ra cảm giác về độ an toàn cao và độ chịu tải trọng tốt, nhưng lại không thể chịu tải trọng tập trung khi đặt chân lên mái hoặc có thể vỡ nếu người đứng trên đó bị ngã xuống. Tấm lợp fibr xi măng đơn là ví dụ điển hình về những trường hợp vỡ bất ngờ. Bạn cũng không nên sai lầm khi tin vào độ vững của những đường viền dày giữa các tấm lợp. Ngoài ra, còn những loại vật liệu dễ vỡ khác như sợi kim loại, tấm lợp chất dẻo gấp múi, tôn múi dùng cho các mái nhẹ và những tấm lợp đơn không có gia cố. Đôi khi khó có thể nhận ra được độ giòn của một số loại tấm lợp do chúng đã được sơn hoặc phủ hắc ín lên, đặc biệt là những trường hợp đang được dùng để phủ hoặc sửa chữa mái.

Khi nghi ngờ và phát hiện ra những mái dòn phải sử dụng ít nhất là hai thang lót hoặc thang mái để có thể đứng trên một thang và di chuyển trên thang kia.

Cần đặc biệt thận trọng khi sử dụng ống máng hay các mái lân cận có phủ vật liệu giòn để làm phương tiện lên xuống. Trong những trường hợp này, lớp phủ hoặc lan can sẽ là những phương tiện hữu hiệu để phòng chống trượt hoặc vấp ngã. Nhớ phải dán các bản thông báo chú ý tại những nơi có mái giòn.

#### *Ván lót và thang mái:*

Ván lót và thang mái ([hình 25](#) và [hình 26](#)) phải được thiết kế và chế tạo cẩn thận, và không được làm bằng gỗ vụn. Ván lót phải dày ít nhất 38mm, dài không quá 380mm và được đặt chắc chắn. Phần neo và chóp kim loại ở đầu ván không được tựa thẳng đầu nhọn vào mái vì có thể gây vỡ mái. Phần đó phải được ngoắc vào bề dốc phía bên kia của mái hoặc được buộc chặt bằng dây thừng. Không được dùng những mái chìa hoặc ống máng làm chỗ tựa thang vì chúng không đủ độ cứng vững.

#### *Thảo luận*

- Các kiểu tai nạn phổ biến khi thi công trên mái ?
- Cần chú ý những gì để phòng chống các tai nạn đó ?

- Trình bày các biện pháp phòng chống tai nạn do rơi từ rìa mái.
- Các đặt điểm của những loại ván lót và thang mái tốt ?

## 2. Lắp đặt kết cấu thép:

Việc lắp đặt các kết cấu thép và khung nhà thường liên quan tới các công việc trên cao cũng như dễ dẫn đến tai nạn ngã cao. Số thương vong trong những công việc lắp đặt kết cấu thép chiếm tỷ lệ cao nhất so với toàn bộ các công việc khác của ngành xây dựng.

Vì thời gian làm việc tại mỗi vị trí trong lắp đặt kết cấu thép tương đối ngắn nên các giàn giáo rất ít khi được sử dụng. Nhiều công nhân lắp đặt do quá vững tin vào sự an toàn của bản thân, đã tiến hành công việc trong những tình huống nguy hiểm một cách không cần thiết.

### *Lập thiết kế:*

Người công nhân phải nắm vững những nguyên tắc về an toàn trước khi làm công việc lắp đặt kết cấu thép. Những vấn đề về an toàn phải được chú trọng ngay từ khi thiết kế. Người lập thiết kế phải kinh qua thực tế công trường và hiểu biết những vấn đề có liên quan đến lắp dựng kết cấu thép như vị trí mối nối, khả năng đến được chỗ nối, việc cố định sàn công tác, tải trọng liên quan tới công suất nâng của cần trục v.v... Nhà thiết kế phải cung cấp đầy đủ thông tin cho nhà thầu lắp đặt về những điều cần chú ý để đảm bảo sự ổn định của cấu trúc trong quá trình thi công. Ngược lại, nhà thầu phải đưa ra phương án lắp đặt để người thiết kế thông qua. Phương án thi công an toàn phải chỉ ra những khó khăn và rủi ro có thể có ảnh hưởng tới quy trình lắp đặt.

### *Giám sát:*

Vì nhà sản xuất và người lắp đặt thường thuộc về những công ty khác nhau nên cần có người giám sát các công việc là người của nhà thầu chính để đảm bảo việc thực hiện các thủ tục, kiểm tra, giám định, kể cả việc đưa ra những yêu cầu và thay đổi.

### *Công tác chuẩn bị:*

Việc lắp đặt kết cấu thép thường diễn ra ngay từ khâu đầu tiên của dự án, trước khi công trường được thu dọn và bố trí ngăn nắp; các loại vật liệu trên công trường vẫn còn nằm ngổ ngang hoặc được di chuyển một cách lộn xộn. Điều đó gây khó khăn không nhỏ cho người qua lại, các phương tiện giao thông và các máy nâng chuyển. Để tạo điều kiện di chuyển tốt cho các phương tiện này cũng như cho các giàn giáo tháp hoặc di động, cần ưu tiên xây dựng trước phần bê tông của tầng62 nền, lối đi lại và những nền kê cứng vững. Điều đó cũng có tác dụng tạo ra một công trường ngăn nắp và sạch sẽ. Cần bố trí mặt bằng kho bãi chứa vật liệu sao cho xe cơ giới hoặc máy nâng chuyển có thể dễ dàng tiếp cận mà không sợ va đập.

Cần chỉ rõ trọng lượng vật nâng, đánh dấu những điểm có thể ngoắc dây cáp của cần cẩu vào để nâng vật đó nhằm tạo điều kiện an toàn cho hoạt động của các máy nâng

chuyển, công nhân bốc vác hay cần trục. Nếu điều kiện cho phép thì nên gá thêm các tay cầm vào vật nâng.

Phải luôn theo dõi dự báo thời tiết để có kế hoạch làm việc thích ứng. Chú ý khi có gió mạnh, không nên sử dụng cần trục hoặc cho phép công nhân làm việc trên những khung thép hoặc trên những bề mặt ẩm ướt.

Chốt định vị có vai trò rất quan trọng song lại thường bị đánh giá thấp. Chỉ cần những sơ xuất khi định vị, căn chỉnh và cân bằng sẽ dẫn tới mất ổn định công trình lắp đặt. Cần kiểm tra kỹ lưỡng trước khi bắt đầu tiến hành công việc. Khi bắt đầu xây dựng, cần xiết thêm nhiều bu lông vào những nơi tải nặng và phải có những cột chống gia cố để phòng công trình có thể sập đổ. Nhiều sự cố sập đổ là do nguyên nhân thiếu cột chống hoặc di chuyển công trình khỏi vị trí cân bằng đã được bố trí trong thiết kế. Trong kế hoạch lắp dựng phải tính đủ số nhân lực, cột chống, dây giằng hay vật nổi cần thiết.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Việc giảm bớt số bu lông tại các mối nối nhằm tiết kiệm thời gian nâng chuyển là một hành động rất nguy hiểm.
- Không làm việc khi có gió mạnh hoặc trên kết cấu ẩm ướt.
- Khi lắp dựng bằng cần trục cần luôn nhớ gắn thêm hai tay cầm ở hai đầu cuối khung thép. Công nhân hướng dẫn vị trí để đặt khung thép sẽ sử dụng các tay cầm này và phải đứng xa vị trí đáp tối thiểu là 5m.

#### *Phương tiện lên xuống vị trí thi công:*

Những thao tác nguy hiểm như trèo lên thanh thép trần, đi lại trên dầm, ngồi dạng chân hai bên dầm... vẫn thường xuyên diễn ra do thợ lắp đặt quá ỷ lại vào khả năng chuyên môn của mình. Nói chung không có gì khó khăn về mặt kỹ thuật hay thực tiễn ngăn cản thợ lắp đặt trên công trình sử dụng các phương tiện để hỗ trợ cho công việc của mình. Trong phần lớn trường hợp, công việc được lập kế hoạch và vị trí thi công được thiết kế để bắt đầu từ dưới đất, sau đó nâng dần lên theo các bộ phận công trình rồi di chuyển sang vị trí khác bằng máy nâng chuyển. Thông thường nên lắp thêm thang trước khi lắp đặt kết cấu thép để trợ giúp cho việc lên xuống. Cần nên buộc chặt thang vào khung thép để tránh nguy hiểm cho người đứng trên đó khi thang di chuyển, ví dụ như di chuyển thang bằng cần trục sau khi đã được buộc chặt.

Khi thiết kế dự án phải tính toán sao cho có thể cung cấp đủ phương tiện để đi lại giữa các vị trí trên khung thép như cầu thang và lối đi có lan can bảo vệ. Phương án ưu tiên trước hết là thiết kế lối đi lại tạm thời bằng các dàn gỗ hoặc cầu thép có nhịp dài. Nếu thi công ở độ cao trên 6m (tương đương hai tầng nhà), bắt buộc phải có sàn tạm thời làm bằng các tấm ván ghép khít với nhau. Giàn giáo tháp và xe thang là những thiết bị làm tăng độ an toàn ([hình 27](#)), đặt biệt là khi đã có đủ đường di lại, có ván gia cố nền, sàn tạm thời và công trường quan đấng.

### Những điều cần nhớ:

- Nếu bạn trèo hoặc đi lại trên thép trần sớm hay muộn bạn cũng sẽ bị ngã.
- Dùng lưới an toàn, thắt lưng an toàn neo buộc vào những điểm thích ứng và sử dụng trang phục bảo hộ lao động sẽ làm giảm số thương vong rất nhiều, và tạo điều kiện làm tốt những công việc ở vị trí không thuận lợi ([hình 28](#) và [hình 28a](#)). Nên duy trì lưới an toàn thi công ở độ cao từ 2 tầng trở lên ([hình 29](#))
- Lắp đặt kết cấu thép liên quan đến rất nhiều thao tác bốc xếp, nâng chuyển vật liệu bằng tay. Các thao tác này có thể gây tổn thương cột sống hay những thương tật ở chân tay nếu công nhân không được huấn luyện chu đáo hoặc không dùng trang bị bảo hộ lao động thích hợp.

### Thảo luận:

- Tại sao có nhiều sự cố gây tai nạn trong lắp đặt kết cấu thép ?
- Trình bày những công việc cần làm để nâng cao độ an toàn trước khi bắt đầu công việc lắp đặt kết cấu thép.
- Những nguyên tắc cơ bản để phòng chống tai nạn lao động khi thi công lắp đặt kết cấu thép ?
- Phải làm gì để tạo ra chỗ làm việc an toàn ?
- Những trang bị bảo hộ cá nhân nào cần sử dụng khi lắp đặt kết cấu thép ?

### 3. Thi công dưới nước:

Ngã xuống nước chết đuối hoặc bị cuốn trôi khi làm việc dưới nước và cạnh môi trường nước là những rủi ro vẫn thường xảy ra. Ngay cả nếu bạn là người bơi giỏi thì vẫn cần phải đặt biệt chú ý những vấn đề sau:

Đảm bảo sàn công tác phải được neo buộc chắc chắn và không có những chướng ngại vật có thể gây vấp ngã như gạch ngói, kim loại, gỗ hay vật liệu. Lau sạch bề mặt chỗ làm việc hoặc rải thêm các vật liệu tăng ma sát như muối, cát khi thấy có thể gây trơn trượt. Kiểm tra xem các lan can bảo vệ, tấm đỡ, thang lên xuống đã được gá đặt chắc chắn vào vị trí hay chưa.

Luôn đeo mũ bảo hiểm – nếu bạn bị một vật bất kỳ rơi vào đầu và bị ngã xuống nước thì có thể coi như bạn đang ở trong một tình huống đặt biệt nguy hiểm.

Mặc áo phao và đảm bảo đã được cài chặt.

Dùng đầy đủ các lưới bảo hiểm và trang bị bảo hộ lao động đã được cung cấp. Kiểm tra các phao cứu hộ để có thể sẵn sàng hoạt động trong mọi trường hợp. Đảm bảo luôn có thuyền cứu hộ với người lái luôn ở tư thế sẵn sàng hoạt động khi có công nhân làm việc ở dưới nước. Trong trường hợp có thủy triều lớn hoặc dòng chảy xiết thì nhất thiết động cơ phải có bộ phận tự khởi động.

Bạn phải nắm chắc các thủ tục phát tín hiệu cấp cứu và cứu hộ.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Không làm việc một mình dưới nước
- Thường xuyên kiểm tra con số những người đang làm việc để kịp thời phát hiện người mất tích.

#### *Thảo luận:*

- Bạn sẽ hành động như thế nào nếu có người ngã xuống nước sâu hoặc chảy xiết.

#### 4. Công việc đập phá, tháo dỡ:

Những nguyên nhân cơ bản gây ra tai nạn trong khâu tháo dỡ là :

- Chọn những phương án tháo dỡ không hợp lý;
- Chỗ làm việc không an toàn.
- Công trình đổ sập ngoài dự tính hoặc các công trình kế bên đổ do không gia cố.

#### *Lập kế hoạch và huấn luyện:*

Việc phá dỡ an toàn phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm và kiến thức của bạn nếu bạn là đốc công, hoặc phụ thuộc vào tay nghề của bạn nếu bạn là công nhân phá dỡ. Tuy nhiên vẫn có rất nhiều khâu phải được nhà quản lý thực hiện nghiêm túc trước khi cho phép công nhân làm việc.

Việc phá dỡ phải được giám sát bởi những đốc công không chỉ có kinh nghiệm trong lĩnh vực phá dỡ mà còn phải hiểu biết những nguyên tắc cơ bản trong xây dựng. Trước hết phải nghiên cứu tính chất vật lý và thiết kế của công trình cần phá dỡ để tìm phương án thích hợp. Dù công trình bằng bê tông, gạch, thép, hay gỗ thì bên trong nó cũng tập trung nhiều nội lực và ứng suất. Các lực và phản lực này công bằng khi công trình được hoàn thiện, tạo ra sự cân bằng và ổn định cho toàn bộ cấu trúc. Khi tập trung hoặc di chuyển các tải trọng sẽ tạo ra sự mất cân bằng cấu trúc đó và có thể gây sập đổ toàn bộ hoặc cục bộ. Một số công trình mới cũng có những vấn đề đặt biệt như kết cấu có ứng suất tập trung hoặc gia cường ứng suất trong quá trình thi công. Có thể tìm hiểu những vấn đề này bằng cách trao đổi với khách hàng hoặc với chính quyền địa phương. Từ đó đề ra phương án tháo dỡ có thuyết minh kèm theo bản vẽ hoặc phác đồ về quy trình phá dỡ, các yêu cầu về máy móc, thiết bị kể cả các phương tiện bảo vệ cá nhân cần thiết.

Phá dỡ là công việc nguy hiểm, có khả năng rủi ro cao, đòi hỏi công nhân thực hiện phải luôn luôn sử dụng các phương tiện bảo vệ cá nhân (PCB) như mũ, quần áo bảo hộ (xem chương 12). Trong quá trình làm việc phải có những phương tiện bảo vệ như mắt kính, mũ lưỡi trai để phòng bụi, mảnh vật liệu hay bu lông, đinh vít rơi vào mắt. Tập sử dụng

PBC là một phần thiết yếu trong chương trình huấn luyện các nguyên tắc an toàn khi phá dỡ.

Trước khi bắt đầu phá dỡ, tất cả những nguồn cung cấp năng lượng, điện, nước phải tạm thời ngừng hoạt động để ngăn ngừa rủi ro có thể xảy ra do điện giật, cháy, nổ hoặc úng lụt. Bố trí các phương tiện ngăn cản những người không phận sự vào khu vực đang thi công, ví dụ như dựng hàng rào vây xung quanh cao từ 2m trở lên.

#### *Những điều cần nhớ :*

- Lập kế hoạch phá dỡ và phải tuyệt đối tuân thủ kế hoạch đó
- Phải có văn bản trình bày phương án tháo dỡ

#### *Quy trình phá dỡ:*

Mục đích của quy trình này là tránh việc công nhân có thể rơi hoặc ngã từ trên cao xuống. Nói chung, một quy trình tốt là từ từ phá dỡ hạ độ cao công trình (ngược lại với quy trình xây). Song trong nhiều trường hợp, sẽ tiết kiệm và nhanh hơn nếu sử dụng thuốc nổ, bi gang treo trên cần cẩu, búa máy... Những cách này đồng thời sẽ tạo ra một quy trình mà người thực hiện chỉ phải đứng ở dưới đất. Không được để lại những bức tường độc lập có thể đổ sập do gió mạnh, gây nguy hiểm cho mọi người. Không được chặt đống những mảnh vụn lại có thể gây quá tải cho cấu trúc. Nên dùng băng trượt hoặc máng dốc để chuyển phế liệu vụn thay cho việc ném xuống dưới, ngay cả khi có thể ném xuống bãi trống. Tránh những trường hợp làm việc trực tiếp trên những công trình đang phá dỡ như đứng trên đỉnh một bức tường gạch. Làm như vậy có nghĩa là công nhân vừa không có chỗ bám lại vừa không có chỗ đứng chắc chắn.

Trong trường hợp các công trình không đủ độ an toàn để làm việc trên đó nên dùng giàn giáo độc lập để hỗ trợ ([hình 30](#)). Đặt biệt giàn giáo có tác dụng rất tốt trong phần lớn những loại công việc phá dỡ những tường xây hoặc tường gạch. Khi đó, vật liệu bị phá dỡ sẽ rơi vào phía trong lòng công trình. Các thùng lồng chuyên chở cá nhân hoặc các sản phẩm công tác di động chạy bằng điện nên được sử dụng khi thi công trên cao. Đôi khi có thể cần đến lưới bảo hiểm và trang bị bảo hộ.

#### *Bình chứa và thùng kín:*

Một số quy trình thi công đòi hỏi những thiết bị nhiệt như hàn cắt có chứa nhiều vật liệu như cháy nổ, dẫn tới tử thương. Đảm bảo an toàn cho những thiết bị như vậy là tối cần thiết và công nhân phải tuyệt đối chấp hành nội quy làm việc. Thông thường để xác định bình rỗng khí hơn là bình còn khí thừa. Chuyện lửa cháy từ những phần khí còn dư trong bình vẫn thường hay xảy ra trên các công trường. Đối với loại bình có dung tích dưới 50m<sup>3</sup>, người ta vẫn hay xả phần khí hóa lỏng và khí trong bình bằng cách mở van cho bay hơi. Song việc đó sẽ khó khăn hơn khi đối với loại bình chứa lớn. Vì vậy, bản chất và sự phân

bồ khí sẽ là nhân tố quyết định cho việc chọn giải pháp cất bình chứa bằng gia công lạnh và gia công nóng.

#### *Những nhân tố có hại cho sức khỏe:*

Những nhân tố ảnh hưởng có hại cho sức khỏe và cơ thể thường xuyên xuất hiện trong công việc phá dỡ như bụi, khói độc sinh ra khi máy móc vận hành trong môi trường không thông thoáng, khí có mùi nặng rò rỉ từ các bình nhiên liệu hoặc môi trường làm việc chưa được dọn dẹp vệ sinh. Ngoài ra còn một số nhân tố khác như khói độc sinh ra khi hàn cắt vật liệu được sơn phủ bằng loại sơn kẽm hoặc sơn catmi sơn có chất chì. Việc hít phải khí độc hoặc bụi từ các hóa chất sinh ra cũng có tác hại lâu dài đối với con người. Vì vậy, trong thuyết minh phương án thi công phải có đánh giá mức độ nguy hiểm của công việc, có dự kiến các trang bị bảo vệ cơ quan hô hấp, mặt nạ phòng độc và các phương tiện cấp cứu.

Hít phải bụi từ các vật liệu có chứa amiăng là một mối nguy hiểm mà công nhân phá dỡ phải chịu nhiều hơn công nhân đang làm bất cứ loại công việc nào khác. Đặc biệt, loại amiăng xanh là loại nguyên liệu được dùng phổ biến trong các loại sơn phun chống cháy hoặc cách nhiệt cho cột, trần nhà. Cần phải hết sức thận trọng để không làm ô nhiễm không khí và hít phải loại bụi này. Các loại vật liệu chứa amiăng cần được tẩy rửa và cách ly bằng một công đoạn khác do những công nhân đã được huấn luyện chu đáo, có đeo bình dưỡng khí mặc quần áo bảo hộ lao động thực hiện (xem chương 12). Nếu có thể thì việc tẩy bỏ chất amiăng nên dùng phương pháp ướt hơn là phương pháp khô.

Nhà quản lý phải có những biện pháp an toàn đặc biệt để phòng chống loại bụi nói trên.

#### *Thảo luận:*

- Cần làm gì trước khi bắt đầu công việc phá dỡ ?
- Những nguy hiểm phổ biến và cách phòng tránh ?
- Những nhân tố đặc biệt có hại cho sức khỏe và cách phòng tránh ?

## 5. Không gian bị hạn chế:

#### *Những nguy hiểm:*

Hàng năm có rất nhiều tai nạn chết người xảy ra cho công nhân thi công trong phạm vi không gian bị hạn hẹp chưa được kiểm tra kỹ lưỡng về độ an toàn và thiếu các thiết bị an toàn cũng như cấp cứu. Trong nhiều trường hợp do trang thiết bị cấp cứu quá tồi đã xảy ra những thảm kịch dẫn tới cái chết cho cả người cần cấp cứu lẫn những người cứu hộ. Những ví dụ về không gian thi công hẹp phải kể tới những thùng xi téc kín chỉ có một lỗ ra vào, thậm chí trong đó có thể còn có các cống rãnh, lỗ khoan, ống dẫn... Ngoài ra còn phải kể đến các tầng hầm hoặc những nơi làm việc thiếu không khí và thông gió.

Bầu không khí làm việc sẽ trở nên nguy hiểm khi thiếu ô xy hoặc có mặt những loại khí cháy. Các loại khí này có thể bị thoát ra từ các nhà máy hoặc trong quá trình vận chuyển, rò rỉ từ các ống dẫn khí, bốc hơi từ xăng dầu hoặc từ các chất phế thải của các nhà máy,



khu chợ hoặc như khí CO<sub>2</sub> sinh ra từ đá vôi. Những tác nhân này khiến cho công việc tiến hành tại các khu vực không gian hẹp trở nên nguy hiểm, ví dụ như sơn, dán nền, tẩy rửa nền bằng dung dịch.

Những tai nạn kể trên có thể ngăn chặn được nếu công nhân và đốc công được huấn luyện chu đáo, nội quy ra vào nơi làm việc được kiểm tra và tuân thủ chặt chẽ.

Người làm việc trong điều kiện không gian hẹp phải được huấn luyện chu đáo và phải có đủ phương tiện bảo vệ cá nhân cần thiết. Cần phải ghi nhớ rằng môi trường thiếu ô xy có thể gây ngất xỉu, khí độc hại có thể gây khó chịu và chóng mặt, còn khí đốt có thể gây cháy, nổ.

#### *Những nguyên tắc bảo đảm an toàn:*

Những nguyên tắc sau đây cần đặt biệt chú ý trước khi bước chân vào làm việc tại nơi không gian bị hạn hẹp, không kể đó là loại công việc gì:

- Không được vào làm việc nếu chưa được phép và chưa có sự hướng dẫn của đốc công;
- Luôn phải có thiết bị để kiểm tra định kỳ không khí được người có trình độ điều khiển.
- Không được vào làm việc nếu người giám sát chưa kết luận chỗ đó là an toàn;
- Phải có thiết bị thông gió cưỡng bức để xua tan khí độc và cung cấp không khí trong lành;
- Luôn phải có người giám sát tại nơi làm việc; trong trường hợp cần thiết công nhân phải tuân thủ yêu cầu rời khỏi công trường ngay lập tức rời.
- Người công nhân phải được hướng dẫn và huấn luyện các nguyên tắc an toàn một cách chu đáo, kể cả cách sử dụng bình dưỡng khí để cấp cứu;
- Các công nhân làm việc trong phạm vi bị hạn hẹp luôn phải mang đầy đủ các phương tiện bảo vệ cá nhân và dây bảo hiểm phải được nối với khu vực bên ngoài nơi làm việc;
- Phải có ít nhất từ hai công nhân trở lên cùng làm việc trong không gian hẹp. Một người đứng bên ngoài quan sát và cấp cứu hoặc hỗ trợ khi có tai nạn. Các phương tiện cấp cứu và cứu hộ phải luôn sẵn sàng hoạt động.
- Bộ phận cấp cứu luôn phải ở trong trạng thái thường trực. Những người cứu hộ phải được phân công trách nhiệm cụ thể và hiểu rõ phần việc của mình. Ngay cả trong trường hợp tính mạng của mình bị đe dọa, nhân viên cấp cứu vẫn phải tiến hành các thủ tục cần thiết và không bỏ cuộc;
- Khi làm việc dưới cống ngầm tại các đường phố hoặc khu vực công cộng, luôn phải có người đứng gác và có các bảng báo hiệu.
- Người huấn luyện cách sử dụng trang thiết bị an toàn và cấp cứu phải là người có trình độ.

Hình 31 minh họa một phần trong số những nguyên tắc trên.

*Thiết bị an toàn và cấp cứu:*

Những trang thiết bị sau đây phải được cung cấp đầy đủ khi tiến hành công việc trong không gian hạn hẹp :

- Máy đo không khí (gồm bộ phận đo đặc biệt và đèn);
- Hai bộ trang phục bảo hộ và dây chằng đủ dài (so với địa điểm nơi sẽ tiến hành thi công)
- Đèn cầm tay hoặc đèn an toàn chuyên dùng trong môi trường có chứa chất khí dễ cháy;
- ít nhất là một bộ bình dưỡng khí phù hợp (bình, van và bộ lọc) và một bộ máy hô hấp cấp cứu;
- Thiết bị cấp cứu;
- Bình cứu hỏa
- Thiết bị xin cứu hộ phát tín hiệu bằng âm thanh;
- Thiết bị hồi sức;
- Phương tiện liên lạc với người bên ngoài.

*Những điểm cần lưu ý:*

- Không làm việc một mình ở nơi không gian hẹp.
- Không được dựa vào cảm giác chủ quan để đánh giá bầu không khí ở đó có nguy hiểm hay không.
- Không được dùng ô xy để làm tan khói hoặc các chất khí nếu tại nơi đó có các nguồn dễ gây cháy.

*Thảo luận:*

- Theo bạn, những loại công việc nào trong xây dựng có điều kiện không gian hẹp và môi trường không khí nguy hiểm.
- Bạn đã bao giờ làm việc ở nơi không gian hẹp chưa?
- Đó là những nơi nào và những nguyên tắc nêu trên có được tuân theo không?
- Khi thấy một công nhân bị ngã xỉu tại nơi làm việc có không gian hẹp, bạn sẽ làm gì?

## 6. Đóng cọc:

Những điểm cần chú ý chung:

Sau đây là những điểm quan trọng cần chú ý do có một số rủi ro thường gặp phải trong các dạng thi công đóng cọc:

- Người điều khiển máy đóng cọc phải trên 18 tuổi và được đào tạo cẩn thận.

- Trước khi đóng cọc, phải định vị rõ các công trình ngầm và bảo vệ chúng một cách an toàn; cần phải xác định để tránh các hầm ngầm, nguồn nước ngầm và hoặc các điều kiện địa tầng có thể gây nguy hiểm cho công việc thi công .
- Phải có nền vững hoặc tấm đệm cho các cần trục.
- Khi thi công đóng cọc phải đội mũ bảo hiểm, phương tiện bảo vệ mắt, tai nếu cần thiết.
- Các máy móc, thiết bị nâng phải qua kiểm tra kỹ lưỡng và được phép sử dụng. Những máy móc đó cũng phải có tải trọng và công suất đáp ứng được yêu cầu thi công.
- Đặt biệt chú ý đề phòng hư hỏng cơ cấu nâng do sa xuống hố.
- Máy nâng để đưa công nhân lên xuống phải có tay hãm, cơ cấu hạ phải hoạt động bằng điện. Thùng lồng đưa công nhân lên xuống phải thiết kế chắc chắn, không thể xoay hoặc lật úp.
- Công nhân đóng cọc nên yêu cầu nhà thầu cung cấp đầy đủ thuyết minh trong đó nêu rõ những điểm cần chú ý, liên quan đến kiểu đóng cọc mà họ phải làm.
- Bản thuyết minh cũng phải đề cập đến việc đào tạo và cung cấp thông tin cho đốc công hoặc người điều hành.

#### *Những điểm cần lưu ý:*

Trong quá trình thi công luôn phải mang theo đầy đủ trang bị bảo hộ cá nhân

#### *Cọc nhồi:*

Có những trường hợp công nhân phải xuống kiểm tra hoặc làm sạch lỗ khoan. Lúc đó trước khi xuống cần nắm vững những nguyên tắc sau :

- Đường kính lỗ khoan tối thiểu là 75cm;
- Lỗ khoan cũng được coi là nơi có không gian hẹp, vì vật cần phải tuân thủ chặt chẽ các biện pháp đã được hướng dẫn nhằm tạo ra một khoảng không an toàn.
- Các chất phế thải trong quá trình khoan phải được để xa khỏi lỗ khoan;
- Phải có các thiết bị chuyên dụng được thiết kế chắc chắn và chống xoay như thùng lồng, xích để đưa công nhân xuống. Nguồn điện cung cấp cho thiết bị nâng luôn phải được duy trì khi có công nhân làm việc dưới lỗ khoan.
- Trong quá trình làm việc dưới lỗ khoan công nhân luôn phải mang trang bị bảo hộ.
- Tất cả công nhân đều phải được huấn luyện để nắm vững các thủ tục cấp cứu khi làm việc dưới lỗ khoan sâu. Việc huấn luyện phải được tiến hành một cách thường xuyên.
- Nên bố trí người quan sát bên trên trong suốt quá trình thi công dưới lỗ khoan, dùng điện hạ thế để đảm bảo an toàn.

- Trong trường hợp có thể, tốt nhất nên thay thế công nhân vào trong lỗ khoan bằng các camera hoặc các thiết bị kiểm tra từ xa.

#### *Thảo luận:*

Những mối nguy hiểm trong quá trình thi công đóng cọc và cách khắc phục

### VIII. XE CƠ GIỚI:

#### 1. Các nguyên nhân tai nạn:

Nguyên nhân sâu xa của các tai nạn tại các công trường là không lập ra được một hệ thống làm việc an toàn và huấn luyện công nhân tuân thủ hệ thống đó. Tuy nhiên, nguyên nhân phổ biến nhất của các tai nạn thường là do một hay nhiều yếu tố sau đây:

- Kỹ năng lái xe kém kết hợp với tầm nhìn hạn chế khi trở đầu
- Bất cẩn hoặc phớt lờ những điều kiện đặc biệt nguy hiểm như là làm việc cạnh miệng hố hoặc dưới đường dây tải điện.
- Chờ những người không phận sự.
- Xe máy bảo dưỡng tồi
- Quá tải hoặc chở cồng kềnh
- Công trường ùn tắc
- Hệ thống giao thông kém
- Thiếu đường giao thông kèm theo mặt đường không bằng phẳng và nhiều mảnh vụn ngổn ngang.

#### 2. Những điều cần chú ý về an toàn:

Trong giao thông có thể có các loại xe tải, xe ben, máy kéo, xe goòng và một số loại xe đẩy nhỏ. Để trở thành lái xe tốt, bạn phải được đào tạo cẩn thận. Luôn nhớ mang theo bằng lái khi lái xe vào đường lớn, nhiều người qua lại. Ngoài ra các lái xe cũng nên luôn mang theo bằng lái trong mọi trường hợp. Các lái xe cần được hướng dẫn để xử trí tốt các tình huống, ví dụ không lái cắt ngang qua sườn dốc.

Đường sá phải được thiết kế bằng phẳng, có các biển báo phòng tránh nguy hiểm như đường dây tải điện bên trên hay đường dốc. Nên áp dụng loại đường một chiều tại những nơi có thể. Hạn chế tốc độ, giảm tốc độ phù hợp với điều kiện công trường và gần những nơi đang thi công.

Nếu xe cộ bắt buộc phải qua lại những chỗ có công trình hay đường dây tải điện trên không, cần có những biển báo dạng cột khung ([Hình 32](#)). Barie ngăn đường cần làm bằng vật liệu cứng, tốt nhất là gỗ ván và sơn hai màu tương phản theo qui ước về tín hiệu. Nếu là đường dây tải điện thì phải có barie ở cả hai bên và cách nhau tối thiểu là 6m. Nếu có cần trục hoạt động bên dưới đường dây điện, tốt nhất nên liên lạc trước với công ty cung cấp để cắt nguồn điện trong thời gian cần trục vận hành.

Công nhân thường hay bị xe cán phải khi xe lùi và người tài xế không quan sát được hết phía sau. Vì vậy nên có thêm một người hướng dẫn trở đầu xe và tài xế phải luôn giữ người đó trong tầm nhìn. Nếu không có, tài xế buộc phải xuống xe quan sát xem phía sau có quang đãng hay không, sau đó, trước khi trở đầu hoặc lùi xe, phải có tín hiệu báo trước bằng âm thanh. Nhiều loại xe cơ giới hiện đại có loại còi phát âm riêng khi quay đầu, song không được quá ỷ lại vào các thiết bị như vậy.

Các xe cộ khi chưa làm nhiệm vụ nên tắt máy và cài số không nếu không đỗ trên đường dốc, kéo phanh tay để hãm xe; nếu xe đỗ trên dốc, bánh xe phải được chèn kĩ. Cơ cấu thùng đồ vật liệu nên đặt ở vị trí thấp nếu xe đang tắt máy, tuy nhiên trong một vài trường hợp nếu phải để ở vị trí cao thì phải buộc chặt các vật liệu để tránh bị rơi ra ngoài.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Giữ xe ô tô sạch sẽ, gọn và không để dụng cụ hay vật liệu lên ca bin làm hạn chế sự điều khiển.
- Hạn chế tốc độ
- Không chuyên chở những người không có phận sự vào công trường
- Không lái cắt ngang qua sườn dốc
- Trong quá trình vận chuyển và bốc dỡ hàng hóa, tài xế và công nhân bốc vác hay bị chấn thương ở chân, vì vậy nên đi ủng hoặc giày bảo hộ.

#### *Bảo dưỡng xe cơ giới gồm ba khâu chính:*

- Hàng ngày tài xế phải kiểm tra nước trong két (W), dầu nhớt (O), nhiên liệu (F), đèn (L), bơm bánh (I), phanh (B). để dễ nhớ chỉ cần thuộc cụm từ WOFLIB;
- Thợ máy kiểm tra hàng tuần;
- Bảo dưỡng định kỳ theo yêu cầu của nhà sản xuất.
- Sau khi bảo dưỡng hoặc sửa chữa phải có biên bản và lưu giữ cẩn thận

### 3. Quay đầu:

Các trường hợp xe cộ rơi xuống hố vẫn thường xảy ra do xe đến quá gần hố gây sụt thành hố, hoặc khi xe trút vật liệu thì lái xe lùi quá sát mép hố và phanh không kịp. Việc sử dụng các thiết bị an toàn cần thiết như rào cản, biển báo dừng xe hoặc người hướng dẫn là cần thiết (xem chương 4). Các xe cơ giới dùng trong xây dựng thường không cân bằng và không dễ bị lật, vì vậy cần chú ý không cua gấp với tốc độ cao. Các xe kéo và xe nâng nên có bộ phận bảo hiểm cho người lái đề phòng các vật từ trên cao rơi xuống đầu hoặc bị văng ra khỏi xe khi trở đầu xe

#### *Ghi nhớ:*

Nếu xe bị đổ, người ngồi nguyên trên xe và đừng cố tìm cách nhảy ra khỏi xe.

### 4. Tải trọng hàng:

Hàng chất lên xe nên phân bố đều tải trọng và neo buộc cẩn thận. Không chứa hàng ở những bộ phận mà không được thiết kế cho mục đích chịu tải. Nếu có những phần thò ra, bắt buộc phải có tín hiệu bằng cờ. Nếu tải không đều sẽ gây mất thăng bằng khi cua hoặc phanh, và nếu hàng hóa không neo buộc chặt sẽ bị xóc hoặc rơi ra ngoài khi xe chạy. Bộ phận thùng đổ của xe ben phải đặt ở vị trí thấp khi xe chạy.

Chương trình huấn luyện cho lái xe phải bao gồm cả việc vận chuyển và bốc dỡ hàng hóa, vật liệu.

#### *Những điểm cần lưu ý:*

- Nên dùng bậc để lên xuống, nếu không thì dùng bánh xe. Không nên nhảy từ trên cabin xuống đất.
- Không lên hoặc xuống khi xe đang chạy

#### *Thảo luận:*

- Những nguyên nhân cơ bản của các tai nạn do xe cộ gây ra?
- Có thể bổ sung thêm những biện pháp nào vào những phương thức trên để phòng chống tai nạn?

## **IX. VẬN CHUYỂN VẬT LIỆU:**

### **1 Cần trục:**

Trước khi sử dụng cần trục trên công trường, nhà quản lý phải cân nhắc một số vấn đề sau:

- Khối lượng, kích cỡ và kiểu dáng vật nâng ;
- Tầm với xa nhất và bán kính công tác;
- Các yếu tố cản trở công tác nâng như đường dây điện trên không, tình trạng công trường và kiểu nền;
- Nhu cầu đào tạo người điều khiển thiết bị và người làm hiệu.

#### *Lắp đặt:*

Cả hai việc lắp đặt và tháo dỡ cần trục phải do những công nhân lành nghề thực hiện dưới sự hướng dẫn và giám sát của các đốc công có trình độ và kinh nghiệm. Phải tuân thủ chặt chẽ các chỉ định của nhà sản xuất.

#### *Báo hiệu:*

Người điều khiển cần trục và người báo hiệu phải trên 18 tuổi, đã qua đào tạo và có đầy đủ kinh nghiệm. Phải luôn có người làm hiệu hoặc có hệ thống yin hiệu hướng dẫn như máy điện thoại để phòng người điều khiển không quan sát được vật nâng. Các tín hiệu thông báo bằng tay phải rõ ràng và riêng rẽ và cần tuân theo một quy tắc thống nhất ([Hình 33](#)).

#### *Nâng quá tải:*

Khi đốc công hoặc người điều khiển thiết bị nâng không ước tính trước được khối lượng vật nâng, mà điều này dễ xảy ra với các vật nâng không có hình dạng chuẩn, dẫn tới tình trạng nâng quá tải, làm cho nhiều bộ phận cơ cấu nâng phải làm việc vượt quá công suất cho phép. Nếu không được đào tạo đầy đủ, người điều khiển có thể hạ vật nâng xuống với tốc độ cao rồi hãm đột ngột làm gãy cần trục. Mọi cần trục đều phải ghi rõ tải trọng cho phép và khi vận hành không được vượt quá giới hạn đó. Trường hợp cần trục có cần nâng hoạt động được ở nhiều tầm bán kính khác nhau thì cứ mỗi bán kính công tác của cần nâng phải có tải trọng cho phép tương ứng. Cáp và pu li cũng phải có những ghi chú như vậy.

#### *Thiết bị báo ngưỡng tải trọng:*

Mọi loại cần trục đều phải có bộ phận tự động báo ngưỡng tải trọng an toàn để báo động người điều khiển, thường là bằng đèn báo khi tải trọng sắp đạt tải trọng cho phép, và chuông hoặc còi báo hiệu cho người điều khiển và những người ở gần khi tải trọng vượt qua giới hạn cho phép. Bộ phận phát tín hiệu chỉ là thiết bị phụ trợ chứ không có tác dụng đảm bảo cho việc vận hành nâng chuyển được an toàn, ví dụ chúng không tính đến ảnh hưởng của sức gió và điều kiện nền xốp. Không nên nâng vật nâng lên hết tầm nâng ngay nếu biết chắc hoặc cho rằng tải trọng nâng gần bằng tải trọng giới hạn. Trong trường hợp này, trước hết hãy nâng vật nâng lên một đoạn ngắn rồi dừng lại để kiểm tra độ ổn định của máy nâng trước khi tiếp tục nâng. Ghi nhớ rằng khi vật nâng bị đung đưa hoặc hạ xuống với tốc độ cao thì bán kính cần nâng sẽ có thể tăng lên ngoài dự tính do cần nâng bị uốn cong. Có một số loại thiết bị báo động cũng đồng thời là bộ ngắt tải. Tuyệt đối không được bỏ qua tín hiệu báo nâng vật nâng quá tải.

#### *Những điều cần ghi nhớ:*

- Nếu không thể thường xuyên giữ vật nâng trong tầm mắt, phải có người làm hiệu.
- Khi cố gắng giải phóng hàng tồn đọng vẫn phải ghi nhớ mức tải trọng cho phép.

#### *Kiểm tra và bảo trì:*

Cần trục là loại thiết bị mà những hư hỏng của nó như mòn, nứt thường khó phát hiện, ví dụ sự mỏi kim loại ở bu lông và các bộ phận tương tự. Cần phải có nhân viên có trình độ kiểm tra và vận hành thử trước khi sử dụng máy nâng, sau đó cần thường xuyên kiểm tra định kỳ theo quy định của nhà nước. Phải tuân thủ các chỉ định về kiểm tra và bảo dưỡng của nhà sản xuất, mọi hư hỏng và khiếm khuyết phải được báo cáo lại đầy đủ cho đốc công. Tuyệt đối không sử dụng những cần trục có vấn đề không an toàn.

Những chi tiết nhạy cảm của cần trục là cáp kim loại, phanh và các thiết bị an toàn. Dây cáp chóng bị mòn do tiếp xúc thương xuyên với tang tời. Phanh vì được sử dụng liên tục nên cần thường xuyên kiểm tra định kỳ, hiệu chỉnh hoặc thay mới. Các thiết bị báo ngưỡng tải trọng và thiết bị an toàn như ngắt tải tự động và các bộ ngắt tự động khác cũng rất nhạy cảm với hư hỏng trong điều kiện công trường và có những lúc tự ngắt một cách bừa bãi.

### *Xe cầu:*

Xe cầu có thuộc tính cố hữu là không ổn định và rất dễ bị lật nếu làm việc trên nền không phẳng hoặc nghiêng. Ghi nhớ rằng trời mưa có thể làm cho nền nhão, và tình trạng công trường không bằng phẳng sẽ khiến cho xe làm việc quá tải ngoài dự tính.

Với kiến thức mà bạn đã được học để trở thành một người điều khiển xe cầu, bạn cần hiểu rõ những mặt thuận lợi và hạn chế của các khung chống lắp thêm vào xe ([Hình 34](#)), và ý thức được những rủi ro có thể xảy ra nếu không sử dụng thiết bị này. Cầu ở ngoài trời sẽ gặp khó khăn hơn nhiều và thậm chí nguy hiểm do có gió. Phải đảm bảo đủ không gian hoạt động cho cần trục, không gian bố trí đối trọng, hàng rào tách biệt đường giao thông và những công trình cố định như tòa nhà. Không để bộ phận nào của xe cầu hoặc vật nâng cách đường dây điện dưới 4m.

Tất cả mọi cần cầu phải có loại móc treo an toàn để phòng vật nâng bị tuột ra khi gặp chướng ngại vật trong quá trình nâng ([Hình 35](#)).

### *Những điểm cần ghi nhớ:*

- Cần cầu phải có móc treo an toàn.
- Phải có đủ không gian hoạt động cho cần nâng.
- Đảm bảo không có đường ống thoát nước dưới lòng đường.

### *Cần trục tháp:*

Để chống lật cho cần trục tháp, phải có đối trọng, vật dằn hoặc neo chắc cần trục xuống nền. Nếu là loại cần trục chạy trên đường ray thì tuyệt đối không được dùng chính đường ray làm neo. Do vật dằn có thể thay đổi, vì vậy cần có biểu đồ đối trọng hoặc vật dằn để kiểm tra khi lắp đặt cần cầu và sau khi có thời tiết xấu.

Cần đảm bảo không để vướng dây tời hoặc xích nâng vào các phương tiện lên xuống, thang dẫn, máy móc...

Vật nâng phải được nâng cầu lên theo đường thẳng đứng vì nếu không, cần trục có thể bị lật. Không được nâng những bề mặt rộng khi có gió.

Cần trục tháp phải được bố trí sao cho cần nâng không có tải khi có gió to và khi quay tự do 360 X xung quanh tháp. Nhà sản xuất phải ghi chú rõ tốc độ gió tối đa có thể cho phép sử dụng cần trục tháp an toàn.

### *Sử dụng cần cầu để phá dỡ:*

Một trong những phương pháp phá dỡ được sử dụng rộng rãi là dùng một bi thép đúc hoặc một khối tải trọng treo lên cần nâng của cần cầu. Theo thiết kế, cần cầu không chịu được những xung lực mạnh có thể xuất hiện khi dùng bi phá, vì vậy nếu muốn áp dụng phương pháp trên thì chỉ được phép thả cho tải trọng rơi tự do theo phương thẳng đứng để đập vỡ các kết cấu như tấm bê tông. Tuyệt đối không được dùng cần nâng đứng đưa bi để phá.



Máy xúc có thiết kế cho những thao tác kéo và đẩy có xung lực lớn nên rất phù hợp với ứng dụng trên nếu ta chuyển đổi máy xúc thành cần trục. Tuy nhiên cần chú ý những hướng dẫn của nhà sản xuất về tải trọng có thể lắp thêm vào máy như bi thép hoặc những vật khác. Tốt nhất là trọng lượng bi phá không nên nặng quá 33% của giới hạn tải của máy và không vượt quá 10% giới hạn dưới ứng suất kéo của dây cáp. Mỗi ngày phải kiểm tra tất cả các bộ phận máy hai lần và áp dụng một chế độ bảo dưỡng đặc biệt. Công nhân điều khiển phải quen thuộc với công việc phá dỡ bằng bi và có kết cấu bảo vệ như kính hoặc lưới chắn bằng kim loại.

#### *Các thiết bị nâng được sử dụng như cần cẩu:*

Một số loại máy móc khác như máy xúc, máy cày, xe nâng chuyển có thể sử dụng tương đương cần cẩu khi chúng vận chuyển các vật nặng bằng dây cáp.

Những chú ý đối với loại này cũng được áp dụng chung với các xe cẩu đã nói tới trong mục trên, mặc dù nói chung các thiết bị báo giới hạn tải và bán kính công tác thường không phải lắp thêm nếu tải trọng vật nâng không quá 1 tấn. Tuy nhiên, đối với loại tải trọng nào cũng cần đảm bảo có máy có thể cẩu an toàn và có thể hạ vật nâng vào đúng vị trí mong muốn.

#### *Dây cáp và chảo:*

Chỉ được sử dụng các dây cáp và chảo có đầy đủ những ghi chú về mức tải trọng cho phép. Cần làm cùn hoặc đệm các cạnh sắt của vật nặng để chống hư hỏng dây và đảm bảo vít chặt các đệm kẹp.

#### *Ghi nhớ:*

Phải đảm bảo vật nâng đã được buộc chặt.

#### *Thảo luận*

- Hãy mô tả một cần trục ?
- Sử dụng cần trục trong những điều kiện nào của công trường là không an toàn ?
- Những thiết bị an toàn nào được dùng cho cần trục ?
- Những loại máy nâng nào phải kiểm tra và chạy thử ?
- Những công việc phải làm khi kiểm tra và thử máy ?
- Sau bao nhiêu lâu lại nên thử và kiểm tra tiếp ?

## **2. Thang máy chở hàng:**

Thang máy chở hàng để nâng các vật liệu hay thiết bị lên độ cao thi công là thiết bị nâng chuyển cơ khí thông dụng nhất trong xây dựng. Cờu tọa của nó bao gồm một sàn công tác, một cơ cấu nâng bằng tời, hoặc cơ cấu bánh răng – thanh răng có động cơ và hộp số gắn trên sàn. Mối nguy hiểm chính của loại cơ cấu này là ngã xuống giếng than từ sàn chở;

bị thang hay các bộ phận chuyển động khác va đập vào; hoặc bị vật liệu từ trên thang rơi vào đầu.

#### *Lắp đặt:*

Lắp đặt, nâng cấp và tháo dỡ thang máy là công việc chuyên môn và chỉ được tiến hành khi có người giám sát đủ trình độ. Trụ, tháp thuộc phần tĩnh của thang phải được buộc chắc vào công trình hoặc giàn giáo và phải đặt thẳng đứng để chống tập trung ứng suất trên tháp, làm xô lệch và rung sàn. Các thang máy lưu động chỉ nên dùng tới độ cao công tác tối đa là 18m nếu nhà sản xuất không chỉ định giới hạn cho phép lớn hơn.

#### *Hàng rào:*

Cần có rào cản chắc chắn trên mặt đất với chiều cao tối thiểu là 2m vây quanh thang và có cửa ra vào ([Hình 36](#)). Những phần còn lại của giếng thang cũng cần rào lại (chẳng hạn bằng lưới thép) với suốt cả chiều cao đủ để giữ lại các vật liệu rơi xuống bên trong khu vực được rào. Tại những điểm đáp cũng phải có cửa ra vào và chỉ được mở ra khi cần xếp, dỡ vật liệu.

#### *Các thiết bị an toàn:*

Thiết bị hãm hành trình được đặt tại ngay sát vị trí công tác cao nhất của thang hoặc gần đỉnh trụ đỡ. Một thiết bị hãm khác cũng được lắp thêm để phụ trợ cho sàn nâng trong trường hợp chất đầy vật liệu mà dây chèo hoặc bánh răng tải bị trục trặc. Khi thang ở vị trí thấp nhất, tối thiểu phải còn 3 vòng dây trên tang tời.

#### *Vận hành:*

Người điều khiển thang máy phải trên 18 tuổi và được huấn luyện chu đáo. Để ngăn người điều khiển không làm cho thang chạy khi đang có người khác xếp, dỡ vật liệu, nên bố trí hệ thống điều khiển sao cho chỉ có thể điều khiển thang từ một vị trí. Cần bảo đảm từ vị trí đó, người điều khiển có thể quan sát được toàn bộ các điểm đáp của thang một cách thông suốt. Nếu không thể bố trí được như vậy thì phải có hệ thống tín hiệu hoạt động trong quá trình xếp và dỡ vật liệu ra khỏi thang. Phải có phương tiện bảo vệ ở trên đầu người điều khiển thang, vì thông thường vị trí làm việc của họ là ở dưới đất.

#### *Tải trọng:*

Sàn nâng phải có ghi chú rõ mức tải trọng cho phép và không được chở quá tải. Không nên xếp thành đống quá đầy; các xe đẩy không được chất quá đầy và bánh xe của chúng phải được chèn hoặc buộc cẩn thận để không bị di chuyển trên sàn thang khi thang đang hoạt động. Không chuyên chở gạch và những vật liệu vụn trên sàn nâng không có thành chắn xung quanh. Không được dùng loại thang này để chở người, đồng thời có biển báo cấm mọi người dùng sàn nâng vật liệu để lên xuống.

#### *Chở người:*

Thang máy chở người phải được chế tạo và lắp ráp đặc biệt như có thiết bị khóa cơ khí và điện liên động lắp trong thang và tại các điểm đáp.

#### *Kiểm tra và chạy thử:*

Sau khi lắp đặt, mọi thang máy phải được kiểm tra và chạy thử, đặc biệt là đối với các thiết bị hãm và hạn chế hành trình. Sau đó phải có người có năng lực kiểm tra và lập biên bản hàng tuần.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Khi chất tải vào thang, chú ý quay các tay cầm của xe đẩy về phía cửa dỡ vật liệu.
- Tuyệt đối không lên xuống bằng loại thang chở vật liệu.
- Khi không xếp hoặc dỡ vật liệu phải đóng các cửa ra vào tại các điểm đáp.
- Chờ thang dừng hẳn tại điểm đáp trước khi bước vào bên trong.

### 3. Tời và puly:

#### *Những nguyên nhân gây tai nạn:*

Tời và puly là những phương tiện khá phổ biến và rẻ, dùng để nâng các vật nhỏ ở những cự ly hạn chế. Những tai nạn phổ biến thường xảy ra khi :

- Dầm treo puly chỉ tựa trên một điểm. Yêu cầu tối thiểu là phải gối lên hai điểm ([Hình 37](#));
- Dây chèo không được nối chặt với móc an toàn. Những móc được uốn từ thanh giằng là rất nguy hiểm;
- Xô hoặc các vật nâng va đập vào làm bung các bộ phận giàn giáo, công trình;
- Tải trọng nâng quá lớn hoặc không được buộc chặt;
- Giá đặt trên mái không có bộ phận neo dầm chắc để chống lật; hệ số an toàn tối thiểu phải bằng 3.

#### *Các biện pháp an toàn:*

Cần chú ý những nguyên tắc sau:

- Nếu nâng chất lỏng bằng xô, phải luôn có nắp đậy;
- Luôn đi găng tay bảo hộ khi nhấc xô lên;
- Nếu độ cao đặt puly trên 5m, nên có cơ cấu bánh cóc hoặc ngạc;
- Nếu puly được treo gần rìa mái hoặc sàn, phải có lan can và tấm đỡ;
- Nếu có hai người trở lên cùng thao tác nâng, nên có người hướng dẫn để bảo đảm phối hợp nhịp nhàng.

#### *Ghi nhớ:*

Đảm bảo buộc chặt vật nâng

### 4. Nâng chuyển bằng tay:

Dùng tay nâng chuyển vật liệu thô hay các bộ phận cấu thành công trình là một phần công việc không thể thiếu trong quá trình xây dựng. Nhiều công nhân làm công việc nâng

chuyển hoặc khuân vác các vật nặng bằng tay trong phần lớn thời gian làm việc. Nâng chuyển bằng tay là nguyên nhân phổ biến thứ hai (sau ngã) gây ra tai nạn trong xây dựng.

Nâng chuyển bằng cơ khí có thể đảm bảo cho công việc tiến hành trôi chảy hơn, tránh sự chậm trễ và hư hỏng. Cũng trong công việc nâng bằng tay, công nhân có thể áp dụng kỹ thuật và phát huy sáng kiến để nâng cao hiệu quả với giá thành rẻ. Những giải pháp “rẻ tiền” này rất thường xuyên nảy ra do nhu cầu thực tế công trường và kinh nghiệm bản thân.

Có ba câu hỏi quan trọng mà bạn phải trả lời khi bắt đầu giải quyết vấn đề an toàn trong công việc nâng chuyển vật liệu bằng tay:

- Việc nâng chuyển bằng tay đó có thể thay thế bằng các thiết bị cơ khí không?
- Có thể giảm khối lượng vật nâng không? Vật nâng có hình dạng phù hợp với nâng chuyển bằng tay không?
- Bạn đã được huấn luyện những phương pháp thích hợp để nâng chuyển hoặc khuân vác bằng tay chưa?

#### *Khuân vác:*

Khoảng một phần tư số chấn thương trong công việc là sinh ra khi khuân vác bằng tay, trong đó phần lớn là tác động căng thẳng lên các bộ phận tay, chân, bàn chân và lưng. Nhiều công việc xây dựng có liên quan đến lao động chân tay nặng nhọc và công nhân không có thể lực tốt sẽ rất chóng mệt mỏi và dễ bị chấn thương. Bạn phải biết rõ khả năng của mình và chỉ nhận những việc mà mình có thể làm được. Một điều rất quan trọng là bạn phải được huấn luyện cách nâng chuyển và khuân vác đúng kỹ thuật. Bản thân bạn phải tự lo cho sức khỏe của mình bằng cách :

- Đặt vật nặng lên xe đẩy thay cho việc khuân vác nếu có thể;
- Sử dụng thiết bị nâng chuyển cơ khí nếu bạn đã được huấn luyện kỹ thuật sử dụng;
- Sử dụng trang bị bảo hộ đúng cho công việc như ủng bảo hộ;
- Kiểm tra khối lượng vật nâng trước khi nâng;
- Không nâng nặng quá mức cần thiết;
- Kiểm tra chắc chắn không có đường dây điện trên đầu khi nâng chuyển những vật dài như cột giàn giáo, thanh giằng. Dỡ bỏ hoặc buộc chắc những đồ vật vụn vặt trong chuyến hàng vận chuyển;
- Đề nghị trợ giúp nếu vật nâng quá nặng hoặc khó nâng;
- Đảm bảo lối đi lại phải thoáng đãng và nơi giải phóng vật nâng phải an toàn.

#### *Kỹ thuật nâng:*

Kích cỡ, hình dạng và cấu trúc vật liệu sẽ quyết định phần lớn sự thuận lợi hay khó khăn của việc nâng chuyển bằng tay. Những tay cầm thiết kế hoàn chỉnh và bố trí hợp lý sẽ có tác dụng lớn. Khi bạn phải nâng một tải trọng, hãy làm theo các bước sau :

- Đứng gần vật nâng, hai bàn chân dang ra cách nhau 30cm.
- Chùng chân xuống và giữ lưng càng thẳng càng tốt.
- Nắm chắc vật nâng.
- Hít vào và ngả hai vai ra sau.
- Đứng thẳng dậy và tiếp tục giữ thẳng lưng.
- Đảm bảo tầm nhìn không bị vật nâng che khuất.
- Áp vật nâng vào gần người.
- Nâng chậm và đều.
- Khi khuôn vác một vật, không vịn người mà hãy di chuyển chân.
- Nếu có hai người trở lên cùng khuôn vác, cần có người hướng dẫn để đảm bảo nhóm đó phối hợp nhịp nhàng.

#### *Cần nhớ:*

Sửa đúng những khẩu lệnh nâng chuyển và khuôn vác để huấn luyện và thực hành.

#### *Thảo luận:*

- Cần thực hiện những việc gì để cải tiến việc nâng chuyển trên công trường bạn?
- Bạn có được huấn luyện phương pháp nâng chuyển và khuôn vác đúng không?
- Bạn có những phương tiện gì phụ trợ cho việc nâng chuyển trên công trường?

## X. TƯ THẾ LÀM VIỆC: THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ:

### 1. Phân công công việc phù hợp: ecgônômi:

Sự phát triển kỹ thuật trong ngành xây dựng dẫn tới việc người ta ngày càng dựa vào máy móc và thiết bị kỹ thuật trong những công việc nặng mà trước đây vẫn phải làm bằng tay. Mặc dù trên công trường vẫn còn nhiều loại công việc cần đến lao động chân tay, song sẽ khó khăn hơn nhiều nếu phải thi công những công trình cao mà không có cần cẩu, máy xúc, máy trộn bê tông hay máy đóng cọc. Tuy nhiên, bên cạnh những thuận lợi đó, việc cơ khí hóa đồng thời cũng đem đến cho con người những điều phiền toái mới.

Công nghệ đổi thay nhanh hơn và thường vượt khả năng thích ứng của con người. Là một công nhân xây dựng, bạn hiểu sự khác nhau của một công cụ thích hợp cho công việc và một công cụ không thích hợp. Tương tự bạn cũng hiểu thế nào là một tư thế làm việc thoải mái và không thoải mái. Ecgônômi là kết quả một quá trình xem xét và tổ chức các mối tương quan giữa công nhân, nơi làm việc và môi trường làm việc, nâng cao năng suất và cải thiện tình trạng an toàn và sức khỏe.

Ngay cả khi đã có công nghệ mới và hiện đại, nhiều công việc nặng nhọc vẫn phải làm bằng tay. Công cụ, thiết bị và máy móc trong nhiều trường hợp đã lỗi thời, được thiết kế tồi hoặc bảo dưỡng kém.

Nhiều công nhân làm việc trên công trường có tay nghề thấp. Công nhân vẫn thường xuyên phải mang vác các vật nặng lên xuống cầu thang, giàn giáo, thang dẫn và thường có những bệnh nghề nghiệp như đau cột sống, đau cơ.

Trong xây dựng có rất nhiều loại hình công việc và quy trình làm việc khác nhau tùy theo từng công đoạn của dự án. Chúng đòi hỏi phải xem xét các vấn đề sau :

- Tư thế làm việc, cả đứng và ngồi;
- Công việc đặt biệt căng thẳng hay quá sức;
- Sử dụng các công cụ và thiết bị cầm tay.

#### *Thảo luận:*

- Máy móc đã làm biến đổi phương pháp thi công xây dựng như thế nào trong vài năm qua?
- Những ảnh hưởng tích cực và tiêu cực của cần cầu thép và máy xúc đến công việc của bạn?

Công việc căng thẳng và nặng nhọc:

Làm việc chân tay nặng nhọc liên tục sẽ làm tăng nhịp thở và nhịp tim. Nếu không có thể lực tốt, bạn sẽ rất chóng bị mệt mỏi. Khi làm việc với sự phát huy tối đa về thể lực, nhiều rủi ro sẽ có thể xảy ra. Dùng sức mạnh của máy móc để làm những công việc nặng nhọc sẽ góp phần hạn chế những rủi ro này, đồng thời tạo ra thêm những cơ hội làm việc cho những người không có đủ sức khỏe làm việc nặng. Nhưng mặt trái của vấn đề là những công việc không đòi hỏi nhiều sức lực lại buồn tẻ và chóng mệt đầu óc. Vì vậy , khối lượng công việc không quá nặng nề, thay đổi liên tục trong ngày và những khoảng thời gian nghỉ ngơi bổ ích là những yếu tố rất quan trọng.

#### *Thảo luận:*

- Sự khác biệt về chiều cao và trọng lượng công nhân có ảnh hưởng tới công việc không?
- Công nhân có tìm cách chối từ công việc nào trên công trường bạn không ?
- Hãy nêu tên một vài công việc nặng nhọc? Có phương pháp nào có thể thay thế để có thể giảm bớt sự căng thẳng không?

Tải trọng tĩnh:

Lỗi làm việc thông thường nhất là đều nhịp. Khi cưa bằng cưa tay, chỉ có cánh tay cầm cưa làm việc động, còn tay kia làm việc tĩnh. Tải “động” này làm cho cánh tay hoạt động có thể thay đổi liên tục giữa hai trạng thái co và duỗi. Nếu ở tư thế này, ta nhấc một vật và treo lên cơ bắp thì coi như cơ bắp phải chịu một tải trọng “tĩnh”. Tải trọng tĩnh làm cho cơ bắp chóng mỏi vì phải co liên tục, và sau một khoảng thời gian ngắn, ta cảm thấy đau các bắp thịt. Tải trọng đó nếu tiếp tục tác động lên cơ trong khoảng thời gian dài sẽ làm tăng áp lực tim, huyết áp cũng sẽ tăng lên vì máu còn tụ lại trong cơ.

Trên công trường xây dựng có nhiều công việc có tải trọng tĩnh lớn mà công nhân phải chịu đựng. Hoàn thiện tường và trần, sơn và lắp điện là những công việc đòi hỏi công nhân phải liên tục để tay ở tư thế gờ lên quá vai. Khi đó, tốt nhất là nên thường xuyên thay đổi tư thế.

#### *Tư thế làm việc:*

Trên công trường, công nhân làm việc ở rất nhiều tư thế khác nhau; Một số thì trèo lên giàn giáo, một số khác thì dùng búa, số nữa thì làm việc với các bề mặt ở phía trên đầu. Cho đến tận gần đây, những tư thế làm việc tốt vẫn ít được chú ý tới. Và người ta vẫn còn tranh luận về vấn đề công việc xây dựng không thể tránh khỏi những tư thế làm việc khó và thay đổi. Nhưng rõ ràng những nguyên tắc được phát triển lên để tạo ra những tư thế làm việc tốt trong công nghiệp cũng được ứng dụng trong xây dựng.

Những tư thế làm việc khó khăn sẽ làm mất thời gian hơn để hoàn thành công việc và dẫn tới sự mệt mỏi. Ví dụ, làm việc với một cánh tay luôn gờ lên sẽ chóng làm mỏi cơ vai, và công việc yêu cầu phải cúi hoặc vặn người sẽ gây ra chứng căng thẳng vùng lưng ([Hình 39](#)). Một tư thế làm việc bất tiện sẽ càng lúc càng tiêu tốn thời gian để hoàn thành và gia tăng khả năng bị chấn thương hoặc làm hỏng vật liệu, dụng cụ.

#### *Các tư thế ngồi và đứng:*

Tư thế làm việc được xác định bởi phương pháp thi công và công cụ sử dụng. Khi cân nhắc các tư thế, phải tính đến tầm với và lực cơ bắp của công nhân. Nên làm việc với tư thế ngồi ở bất cứ chỗ nào có thể. Tuy nhiên, trong xây dựng, ở những nơi phải sử dụng lực cơ bắp cao, với xa và di chuyển nhiều thì tư thế đứng thường không thể tránh khỏi.

Một chỗ làm việc được thiết kế tốt phải tạo khả năng cho công nhân có thể hoạt động ở những tư thế khác nhau, bao gồm cả đứng và ngồi. Chỗ đó cũng phải cho phép công nhân có thể đi lại thư giãn đôi chút trong ngày làm việc.

Mặc dù, trong xây dựng, số công trường cố định là rất ít, nhưng có nhiều công việc có thể cải thiện các tư thế khó khăn bằng những biện pháp đơn giản và rẻ tiền. Chẳng hạn, tư thế làm việc khi hàn rất bất tiện, và một chiếc ghế ba chân đơn giản, gọn nhẹ sẽ rất có ích.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Nên ngồi làm việc bất cứ lúc nào có thể.
- Để vật liệu, công cụ và thiết bị điều khiển trong tầm với.
- Đảm bảo đứng đủ gần để làm việc.

#### *Thảo luận:*

Hãy mô tả những tư thế làm việc mà bạn thấy ở công trường của bạn; có những cách nào để cải thiện các tư thế đó, bạn cảm thấy gì?

#### *Làm việc trong cabin:*

Máy móc có cabin cho người điều khiển được sử dụng rất rộng rãi trong xây dựng như cần cẩu tháp, máy xúc, máy kéo và xe tải. Trong những năm gần đây, các nhà sản xuất đã dành sự quan tâm rất lớn tới các điều kiện làm việc của người điều khiển phương tiện. Cần có chế độ kiểm tra và bảo dưỡng thường xuyên nếu muốn duy trì những điều kiện đó trong suốt thời gian tồn tại của máy móc.

*Dưới đây là một số điểm chính cần kiểm tra :*

- Có phương tiện lên xuống cabin dễ dàng không?
- Các thiết bị điều khiển có bố trí hợp lý cho công việc và nằm trong tầm với hay không?
- Kết cấu cabin có vững chắc không?
- Có cửa sổ và bộ phận cách âm không?
- Đền có hoạt động không?
- Ghế điều khiển tốt không?
- Có thể điều chỉnh và cố định chắc chắn không?
- Các trang thiết bị có làm đúng chức năng không?
- Ống xả có bố trí cách biệt cabin và hoạt động tốt không?
- Có nắp và thành chắn động cơ không?

## 2. Công cụ cầm tay:

Có rất nhiều công cụ cầm tay dành cho những công việc khác nhau như xẻng, rìu, xà beng, đục, tuốc nơ vít, búa và cờ lê. Rất nhiều trường hợp người ta mua các công cụ này mà không chú ý tới chất lượng hay kiểu dáng của chúng.

Một công cụ cầm tay có chất lượng tốt phải được thiết kế vừa tay và phù hợp với công việc. Công cụ tốt sẽ sinh lợi và giảm bớt khả năng gây tai nạn. Một công cụ cầm tay được thiết kế chính xác sẽ cải thiện được tư thế làm việc, giảm bớt sự căng thẳng và nâng cao chất lượng công việc.

Các tai nạn xảy ra với công cụ cầm tay phần lớn có nguyên nhân từ lỗi của người sử dụng: bất cẩn, không biết dụng cụ nào đúng cho công việc, không hiểu các nguyên tắc về an toàn, không bảo dưỡng dụng cụ hoặc không cất giữ cẩn thận. Vì vậy bạn cần phải được hướng dẫn đúng cách sử dụng và cách bảo dưỡng chúng.

*Lựa chọn, sử dụng và bảo dưỡng:*

Cần nắm, vững một số nguyên tắc cơ bản khi lựa chọn, sử dụng và bảo dưỡng:

- Tránh tải trọng tĩnh tác động lên vai do giờ tay cao hoặc nắm chặt dụng cụ liên tục;
- Tránh xoay cổ tay những góc khó trong khi sử dụng dụng cụ như kéo, kìm;



- Giảm bớt những áp lực khó chịu tác động lên cơ cánh tay, chẳng hạn do sử dụng loại kim quá nhỏ;
- Chọn loại dụng cụ trọng lượng, kích cỡ phù hợp với công việc;
- Chỉ sử dụng những dụng cụ được chế tạo từ loại thép tốt – các dụng cụ làm từ thép kém chất lượng có thể bị vỡ khi va đập, mẻ lưỡi khi cắt, quần hoặc nong rộng lưỡi kẹp...;
- Các tay cầm phải chuốt nhẵn, dễ nắm, không có những góc hay cạnh sắc;
- Dụng cụ phải được lắp ráp chắc chắn và thường xuyên kiểm tra nứt gãy; các nêm chèn phải được kiểm tra để đảm bảo chèn chắc;
- Dụng cụ phải được giữ sạch, không có dầu nhớt hoặc bám bẩn; các chi tiết chuyển động phải được bôi trơn tốt;
- Các lưỡi cắt phải được mài sắc để công việc tiến hành được nhanh chóng và tránh được việc sử dụng những áp lực không cần thiết;
- Chỉ có dụng cụ cách điện mới được sử dụng khi làm việc với những thiết bị điện;
- Cất giữ dụng cụ cẩn thận trong các hộp, giá, thùng, bao. Không để dụng cụ bừa bãi hoặc nơi có thể rơi, lăn, dịch chuyển. Các lưỡi cắt phải bọc lại;
- Dụng cụ hỏng cần sửa chữa ngay hoặc thay thế.

**Hình 40** minh họa những dụng cụ hư hoặc mòn và những dụng cụ có thể sử dụng tốt

**Những điểm cần nhớ:**

- Sử dụng công cụ đúng với công việc
- Mang dụng cụ trong túi đựng, không bỏ vào các túi quần, áo.
- Thay thế các dụng cụ trước khi chúng bị mòn.

**Thảo luận:**

Hãy xem xét các dụng cụ cầm tay được phổ biến trong xây dựng và phân loại những khả năng rủi ro của từng loại. Nêu biện pháp để giảm thiểu những rủi ro đó ?

**3. Máy công tác:**

Các mối nguy hiểm:

Có nhiều mối nguy hiểm có liên quan tới việc sử dụng các máy công tác trong công tác trong xây dựng. Ta thường gặp trong các máy xây dựng các bề mặt chuyển động mà ở đó có các bộ phận quay hoặc chuyển động gần nhau. Những ví dụ thường thấy là các bánh cóc, bánh răng, xích, đĩa xích, cua roa và bánh đai. Những điểm ăn khớp này phải được coi là nguy hiểm và phải được bảo vệ, che chắn cẩn thận nếu chúng không nằm kín bên trong máy thì nhất thiết phải có nắp đậy – một nắp đậy hình ống bao bên ngoài trục và có độ hở là phương pháp bảo vệ an toàn thuận tiện, rẻ và hiệu quả.

Những điều cần thận trọng về an toàn:

Khi sử dụng những máy móc hay công cụ xây dựng chạy điện, phải thường xuyên kiểm tra xem:

- Các thiết bị bảo vệ và trang bị an toàn cung cấp cho máy có được lắp đặt đầy đủ, đã hiệu chỉnh và hoạt động tốt hay không;
- Máy móc phải đủ an toàn để cho ngay cả một công nhân lơ đãng cũng có thể sử dụng được;
- Thiết bị an toàn phải đủ bền để chịu mòn trong điều kiện máy móc hoạt động liên tục;
- Thiết bị an toàn không làm giảm hiệu quả sử dụng của máy móc.
- Nếu bạn phát hiện thấy một trong những điểm 63 trên không được đáp ứng, hãy báo lại ngay cho đốc công.

#### *Lưu ý:*

Mỗi bộ phận nguy hiểm của máy móc cần có một trang bị bảo vệ – chỉ có thông báo thôi thì chưa đủ.

#### *Cưa đĩa:*

Cưa đĩa là thiết bị gia công gỗ được gắn trên một chiếc bàn và sử dụng để xẻ, cắt sâu hay cắt đứt. Đây là một trong những loại thiết bị điện nguy hiểm nhất có mặt trên công trường. Những nguyên nhân chính gây ra tai nạn gồm có:

- Tay tiếp xúc lưỡi cưa dù ở phía trên hay bên dưới gầm bàn;
- Lưỡi cưa quay làm văng các mảnh gỗ;
- Lưỡi cưa giòn hoặc vỡ.

Đỉnh lưỡi cưa phải có mũi bảo vệ để ngăn ngừa bàn tay công nhân có thể chạm vào lưỡi cưa ở trên phần gỗ được cắt. Mũi này được điều chỉnh theo răng hướng dẫn của lưỡi cưa sao cho nó gần như tiếp xúc với bề mặt của vật liệu cần gia công. Phía sau lưỡi cắt, cần có thiết bị tách phôi (dao tách mạch) cao khoảng 12mm so với bàn công tác để ngăn chặn vật liệu bị các răng cắt phía sau làm văng vào người điều khiển. Những đặc điểm trên được minh họa ở [hình 41](#).

Các thanh song song với lưỡi cưa có tác dụng phụ trợ và dẫn hướng gỗ để cắt được chính xác. Các thanh này được khóa chặt vào vị trí trước khi bắt đầu cưa.

Khi nạp vật liệu bằng tay, cần có thanh đẩy để cách ly tay khỏi lưỡi cưa. Các thanh đẩy này đồng thời cũng được dùng để lấy sản phẩm ra khỏi bàn cưa. Khi xẻ các ván cài, phải có bộ phận đỡ ván khi ván ra khỏi bàn xẻ.

Giữ cho răng cưa luôn được sắc và đều. Các lưỡi cưa cùn thường dễ vỡ hơn so với các lưỡi sắc. Tuyệt đối không được dùng lưỡi cưa có khiếm khuyết dưới bất cứ dạng nào.

### *Những điều cần nhớ:*

- Tuyệt đối không để lưỡi cưa quay sau khi đã sử dụng xong.
- Luôn có thanh đẩy để sẵn ở bàn.
- Khi lưỡi cưa chưa dừng hẳn, tuyệt đối không dọn dẹp, kể ở trên và dưới gầm bàn.

### *Dụng cụ dùng khí nén:*

Nếu phun thẳng khí nén vào những vết xước trên da, nó có thể làm cho vết thương bị sưng lên và đau. Và nó có thể gây ra tai nạn nghiêm trọng nếu được thổi thẳng vào mắt, mũi hoặc tai. Nguyên nhân phổ biến nhất của các tai nạn do máy nén khí là sử dụng khí nén để thổi sạch bụi trên quần áo sau khi làm việc. Cũng có nhiều chấn thương nghiêm trọng gây ra do công nhân đùa nghịch bằng cách dùng khí nén thổi trực tiếp vào nhau.

### *Dụng cụ kiểu súng:*

Dụng cụ kiểu súng (súng bắn bu lông...) sử dụng trong trong những mối lắp ghép trực tiếp vào bê tông, gạch hoặc thép cần phải có bộ phận bảo vệ, chỉ cho phép súng được bắn khi bộ phận đó đã áp vào vị trí công tác.

Cần luôn đeo trang bị bảo vệ đầu, mặt và tai khi sử dụng dụng cụ này ([hình 42](#)) Giữ cho các công nhân khác không lại gần khu vực xung quanh vị trí làm việc để phòng các mảnh vật liệu bị văng ra hoặc chính chi tiết bắn bị bật ngược trở lại. Khi đóng vào vật liệu mềm và mỏng phải đề phòng trường hợp chi tiết bắn có thể xuyên qua vật liệu đó và làm bị thương người đứng phía đối diện.

Phản lực trong quá trình đóng có thể làm người điều khiển dụng cụ này bị mất cân bằng, vì vậy không được sử dụng dụng cụ này để làm việc trên thang.

### *Thảo luận:*

- Những rủi ro gắn liền với việc sử dụng máy công tác? Phải làm gì để giảm thiểu những rủi ro này?
- Những thiết bị an toàn nào sử dụng trong máy cưa đĩa? Tác dụng của chúng?

## **4. Thiết bị điện:**

Sự nguy hiểm của dòng điện khác hẳn với những loại nguy hiểm khác nhau trong công việc xây dựng vì người ta không thể nhận biết được trước khi nó xảy ra, trong khi đó, có thể nghe tiếng một chiếc xe đang tới gần, có thể nhìn thấy trước nguy cơ một vật có thể bị rơi hoặc ngửi thấy trước mùi khí bị rò rỉ.

Cứ khoảng 30 tai nạn về điện thì có một tai nạn chết người. Đa bộ phận những tai nạn này là điện giật hoặc bỏng điện. Cháy và nổ khi hàn trong môi trường không khí dễ cháy, bức xạ sinh ra do hồ quang hoặc khi gia công nhiệt bằng vi sóng cũng là những tác nhân có thể gây thương tích.

### *Điện giật:*

Sự nguy hiểm của tai nạn điện giật có quan trực tiếp với cường độ dòng điện và thời gian dòng điện đó chạy qua cơ thể. Khi cường độ dòng điện nhỏ, ảnh hưởng của dòng điện chỉ là những kích thích khó chịu lên cơ thể, mặc dù nó cũng đủ làm công nhân mất thăng bằng và ngã từ trên thang hoặc giàn giáo xuống đất. Với dòng có cường độ trung bình, nó gây ra phản ứng cơ cơ và người bị giật sẽ không thả những thứ nắm trong tay ra được, làm cho tình hình nhanh chóng trở nên rất nguy hiểm. Với cường độ cao, dòng điện có thể làm ngừng tim và gần như chắc chắn gây chết người.

Dòng điện chạy qua cũng có thể gây bỏng da tại điểm tiếp xúc. Tuy nhiên, các trường hợp bỏng nặng cũng có thể xảy ra dù không có sự tiếp xúc trực tiếp của cơ thể với dòng điện. Môi trường ẩm ướt làm cho mối nguy hiểm điện giật tăng lên rất nhiều.

Dòng điện có thể đi qua người được là nhờ có hiệu điện thế. Vì giảm hiệu điện thế cũng đồng thời giảm độ nghiêm trọng của chấn thương điện giật, nên thông thường người ta vẫn sử dụng điện thế 110v tại bất cứ chỗ nào có thể.

Những nguyên nhân chính của tai nạn điện giật là:

- Dây nối đất không nối đúng vào vào cực trung tính trong ổ cắm mà nối vào cực dương. Khiến chính dây trung tính đó trở nên dẫn điện;
- Đấu sai cực trên ổ cắm và thiết bị;
- Nắp đậy cầu chì, hộp cầu dao, đầu ra ở đui đèn hỏng hoặc mất; dùng dây dẫn trần.
- Các dây cáp mềm bị hư hỏng do cọ xát vào các bề mặt sắc hoặc chạy ngầm dưới đất;
- Sửa chữa tạm thời cáp mềm bằng băng cách điện.

#### *Xử lý tai nạn điện giật:*

Ngắt điện, hoặc nếu không thể thì cách ly nạn nhân khỏi dòng điện bằng cách sử dụng các vật dài, sạch, khô và không dẫn điện như thanh gỗ hoặc mẩu cao su dài, hoặc vải như áo jacket. Đứng lên trên những vật liệu khô và không dẫn điện như gỗ khi làm việc này. Không sờ vào nạn nhân khi dòng điện chưa bị cắt.

Nếu thấy nạn nhân đã ngừng thở, hãy làm hô hấp nhân tạo, sau đó gọi đi cấp cứu và gọi bác sĩ. Tiếp tục làm hô hấp nhân tạo cho đến khi có bác sĩ hoặc xe cấp cứu tới ([Hình 43](#)).

#### *Hệ thống cung cấp điện:*

Trên mỗi công trường có thể có những hệ thống cung cấp điện trên không hay nằm sâu dưới đất. Như đã trình bày ở mục 4.2, trước khi bắt đầu thi công, cần liên hệ với nhà chức trách hoặc cán bộ công ty cung cấp điện tại địa bàn có công trường để nắm được sơ đồ bố trí cáp điện ngầm và phương án tháo gỡ, hoặc nếu công việc yêu cầu phải đặt lại đường dây sau khi hoàn thành. Phương pháp dò tìm, đánh dấu cáp điện ngầm được trình bày ở mục 4.2.1

### *Lắp đặt điện:*

Chỉ có thợ điện đủ trình độ mới được lắp đặt và giải quyết những vấn đề về điện. Mọi trang thiết bị chạy điện đều phải được kiểm tra, bảo dưỡng định kỳ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

Nếu thiết bị hư hỏng, không nên tự sửa chữa mà hãy giao cho thợ điện. Dây và cáp cung cấp điện cho thiết bị nên gắn lên tường hoặc trần chứ không để chạy dưới sàn rất dễ hư hỏng hoặc bị ẩm.

Không buộc thắt nút dây điện để gây đoản mạch hoặc chập, thay vào đó nên cuộn thành vòng dây. Khi vận hành một máy cố định, phải có những thiết bị dừng khẩn cấp đặt trong tầm với của người điều khiển.

Trước khi sử dụng thiết bị điện, hãy:

- Kiểm tra các chỗ khiếm khuyết;
- Kiểm tra các cầu chì và ổ cắm, tuyệt đối không nối tạm máy móc hay ổ cắm bằng dây điện trần nối tới bóng đèn hay các tiếp điểm.
- Kiểm tra các vỏ cách điện của dây và cáp điện có bị vỡ hoặc mòn hay không.
- Kiểm tra các dây nối đất trong hệ thống dây trung tính.

### *Các dụng cụ và thiết bị điện cầm tay:*

Các dụng cụ được cách điện hai lớp hoặc toàn bộ thì an toàn hơn so với những dụng cụ thông thường khác vì chúng được bố trí những lớp bảo vệ bên trong để phòng lớp kim loại bên ngoài trở nên dẫn điện.

Nếu bạn sử dụng loại thiết bị điện cầm tay, bạn phải được hướng dẫn cẩn thận về cách sử dụng cũng như bảo trì chúng.

Trước khi vận hành một công cụ điện cầm tay, phải kiểm tra để đảm bảo rằng:

- Các dây dẫn và phích cắm không bị hư hỏng – những bộ phận này dễ bị mài mòn mạnh trên công trường ([Hình 44](#)).
- Có cầu chì tương thích.
- Đặt tốc độ đúng cho công việc.
- Dây dẫn và cáp điện không nằm trên lối đi của công nhân khác và không tiếp xúc với nước.
- Khi kết thúc công việc, đảm bảo rằng các bộ phận chuyển động của công cụ đã dừng hẳn trước khi đặt xuống.

### *Những điều cần nhớ:*

- Nếu có tai nạn xảy ra do tiếp xúc với điện, phải ngắt điện ngay lập tức.
- Không thi công trên các dây hoặc cáp đang có điện.

### *Cần nhớ:*

Tuyệt đối không được mang xách công cụ cầm tay bằng cáp của công cụ ấy.

#### *Thảo luận:*

- Tại sao dòng điện đặc biệt nguy hiểm trên công trường?
- Điều cần thận trọng trước tiên trên công trường bạn là gì? Tại sao?
- Trước khi sử dụng thiết bị điện cầm tay, bạn nên kiểm tra những gì?
- Cần hành động như thế nào khi có công nhân bị điện giật?

#### 5. Hàn và cắt:

Hàn và cắt kim loại bằng hồ quang điện hoặc dùng hỗn hợp nhiên liệu oxy và acetylen, được sử dụng rất phổ biến trong xây dựng.

#### *Hàn hồ quang:*

Mối nguy hiểm của hàn không chỉ đối với những công nhân hàn mà còn cả đối với những người xung quanh. Những rủi ro phát sinh có thể là hỏng mắt, bị thương tổn da, bỏng hoặc hít phải khí độc.

#### *Những nguyên tắc sau đây cần chú ý:*

- Công nhân hàn và thợ phụ phải đeo kính hoặc mặt nạ bảo vệ mắt và mặt khỏi các tia cực tím hoặc tia hồng ngoại sinh ra từ hồ quang hàn.
- Phải đeo kính ngay cả khi vận chuyển xỉ hàn bay trong không khí.
- Công nhân hàn cần đeo găng tay đủ dài để bảo vệ tay khỏi ảnh hưởng của sức nóng, tia lửa điện, kim loại nóng chảy và bức xạ. Da là vật liệu để cách ly tốt để làm găng tay.
- Công nhân nên đi giày cao cổ để chống những tia lửa rơi vào trong giày dép.
- Khu vực làm việc cần được ngăn lại bằng những loại vật liệu trong, mờ và chắc chắn để công nhân bên ngoài không nhìn thấy ngọn lửa hồ quang.
- Vật hàn nên đặt trên nền đất chắc chắn, và tất cả thiết bị cũng cần được nối đất và cách điện cẩn thận.
- Cần hết sức thận trọng tránh những tia lửa phát ra khi bắt đầu hàn. Những hạt lửa này có thể làm vật phát cháy ở cách xa 20m.

Hình 45 mô tả một quy trình hàn hồ quang tốt.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Chỉ bảo vệ công nhân hàn thôi vẫn chưa đủ – phải tính đến những người làm việc xung quanh cũng có thể nhìn thấy ngọn lửa hồ quang.
- Tắt điện ở các công cụ cầm tay trước khi đặt chúng xuống.
- Cắt bỏ diêm và bật lửa.

#### *Hàn hơi:*

Acetylen và oxy là những nhiên liệu thường dùng trong hàn hơi. Bình chứa từng loại khí cần để tách biệt vì hỗn hợp hai khí này nếu rò rỉ có thể gây nổ mạnh. Các bình đó cũng phải được đặt cách xa các nguồn nhiệt và được che đậy khỏi ánh nắng mặt trời. Nếu không để được ngoài trời thì kho chứa khí phải được thông gió tốt. Những bình đang dùng phải đặt dựng lên trên những giá hay xe đẩy và không được để chúng đứng tự do ([Hình 46](#)). Thiết bị cắt ngọn lửa tạt lại phải được lắp trên van điều chỉnh bình, và van một chiều phải được lắp ở đầu ống dẫn, phía có ngọn lửa.

Ống dẫn khí phải còn tốt, dễ phân biệt, và được bảo vệ khỏi sức nóng hay những vật có cạnh sắc, bụi bẩn, đặc biệt là dầu mỡ. Những chất này, thậm chí với số lượng rất nhỏ, cũng có thể trở thành ngòi nổ trong trường hợp khí oxy bị rò rỉ từ ống dẫn. Tất cả mối nối, đặc biệt là trên bình, phải thật chặt. Nếu phát hiện thấy bình chứa acetylen bị nóng lên, ngay lập tức phải khóa van lại, báo động và sơ tán mọi người ra khỏi khu vực đó, cung cấp thật nhiều nước (nếu có thể thì nhúng cả bình chứa khí vào trong nước) và gọi cứu hỏa.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Khóa tất cả các van lại sau khi hoàn thành công việc.
- Tuyệt đối không sử dụng khí oxy để thổi bụi khỏi quần áo.
- Hàn trong môi trường kín, sử dụng một số que hàn đặc biệt hoặc khi hàn một số loại kim loại có sơn phủ có thể làm cho công nhân hàn hít phải những khí độc và khói thải. Nếu điều kiện thông gió không tốt thì người công nhân hàn phải được trang bị mặt nạ và được cung cấp dưỡng khí. Nhất thiết phải có hệ thống thông gió để xua khí thải khi hàn những vật liệu kim loại có phủ bề mặt bằng những hợp chất có chì, kẽm, thủy ngân, cadmi và những chất có thể tạo ra những loại khói rất độc và nguy hiểm. Phải làm sạch bề mặt những vật liệu có phủ bề mặt bằng sơn và chất dẻo để phòng trừ khói độc sinh ra khi hàn những bề mặt này.

#### *Thảo luận:*

- Trên công trường của bạn có những kiểu hàn gì?
- Cần tiến hành những biện pháp an toàn nào? Tại sao ?

## 6. Khí hóa lỏng:

Khí hóa lỏng (LPG) thông thường là propan hoặc butan, hoặc cũng có thể là hỗn hợp cả hai chất khí đó. LPG, thường được bán dưới một số loại nhãn hiệu thương mại khác nhau, được sử dụng rất rộng rãi trên các công trường và là nhân tố thường xuyên gây ra tai nạn. Chất khí lỏng khi rò rỉ khỏi bình chứa ngay lập tức hóa hơi và, do khối lượng riêng nặng hơn không khí, chúng bay là là trên mặt đất rồi tụ lại trong các ống dẫn, hố đào xúc và những chỗ thấp. Vì chỉ cần chiếm 2% hàm lượng không khí là chúng có thể tạo thành hợp chất có thể gây cháy nên nếu bị lưu trữ lại trong những chỗ không gian hạn hẹp, khi rò rỉ sẽ trở thành hiểm họa gây nổ vào bất cứ lúc nào. Vì vậy, bất cứ khi nào sử dụng những phương pháp gia công bằng LPG cũng cần phải có bố trí thông gió tốt.

### *Lưu chú:*

Muốn lưu chứa khí hóa lỏng phải tuân theo các tiêu chuẩn sau đây:

- Nơi lưu chứa các bình LPG trên công trường phải thoáng khí, trên nền đất phẳng và có hàng rào cao tối thiểu là 2m bao quanh; Cần có đủ mái che để các bình khí này không tiếp xúc trực tiếp với nhiệt độ cao.
- Không được có những hố đào, rãnh hoặc tầng hầm ở gần đó.
- Các sàn lắp ghép phải dọn quang và kín khí; dọn sạch những vật liệu cháy, cỏ và rác rưởi.
- Các bình chứa khí phải được để cách hàng rào 1,5m và cách địa phận công trường ít nhất là 3m.
- Không để các bình LPG ở vị trí thấp hơn mặt nền và gần những bình chứa oxy hay vật liệu độc hoặc có tính ăn mòn như amoniac hay khí clo.
- Phải có biển báo “ LPG – dễ cháy”, cấm hút thuốc và cấm lửa.
- Bình chứa, dù còn hay hết, cũng phải dựng đứng lên với vai van an toàn ở vị trí trên cùng.
- Van của bình đã hết khí phải để ở vị trí đóng để phòng không khí có thể xâm nhập vào bình tạo ra những hợp chất dễ cháy nổ.
- Phải có sẵn một loại bột chữa cháy trong kho.

### *Sử dụng:*

#### *Cần nhớ:*

Để bình chứa LPG gần nguồn lửa có thể làm cho khí trong bình bị đun lên và bình bị nổ, hậu quả sẽ rất nguy hiểm.

Khi sử dụng các bình khí hóa lỏng, cần tính đến những yếu tố sau:

- Một van hư hỏng hoặc bị rò rỉ có thể gây hậu quả nghiêm trọng.
- Các bình khí không sử dụng phải có nắp đậy bảo vệ các van và bộ điều chỉnh.
- Chuyên chở bình chứa LPG bằng các xe đẩy, xe trượt hay các đệm đỡ; tuyệt đối không nâng bình bằng cách nắm vào các mối lắp van.
- Trước khi sử dụng bình chứa, đảm bảo các mối lắp ghép phải kín khí bằng cách dùng nước xà phòng và bàn chải để thử.
- Nếu phát hiện rò rỉ, ngay lập tức chuyển bình khí tới nơi thoáng gió và thông báo ngay cho đốc công.
- Bình chứa sử dụng cho gia công nhiệt không được để trong nhà.
- Nếu khi thắp một mỏ hàn mà diêm hay nến tắt trước khi mỏ hàn phát lửa, hãy khóa van lại trước khi châm que diêm hay cây nến khác.

#### *Cần nhớ:*



Khóa van lại khi không sử dụng bình chữa.

## XI. MÔI TRƯỜNG LÀM VIỆC:

### 1. Các hóa chất:

Có rất nhiều loại hóa chất được sử dụng trong xây dựng và ít có công trường nào không sử dụng hóa chất. Hóa chất có trong các chất dẫn, chất làm sạch gạch đá, chất trang trí và bảo vệ gỗ, thép, các chất xử lý sàn, chống nấm mốc, chất cách ly, dung môi, sơn, xi gấn, vữa, xi măng và các loại vật liệu khác. Trong đó dung môi là chất đặc biệt quan trọng, được sử dụng phổ biến trong các chất sơn, đánh bóng, phủ bề mặt, mài và các chất tẩy rửa.

#### *Hóa chất và những mối nguy hiểm của chúng:*

Nhiều hóa chất rất nguy hiểm, có thể gây ra cháy nổ hoặc nhiễm độc. Các chất độc không chỉ gây ra những ảnh hưởng khó chịu tức thời như chóng mặt, nôn mửa và đau đầu do nhiễm độc dung môi, mà còn dẫn đến những hậu quả mãn tính như bệnh phổi do nhiễm bụi amiăng hay bụi silic. Bệnh viêm da tiếp xúc có thể bị mắc phải do da tiếp xúc với hóa chất. Axit và chất kiềm là những chất ăn mòn có thể phá hoại cả da và mắt.

#### *Đường thâm nhập của hóa chất vào cơ thể:*

Một hóa chất có thể gây chấn thương bằng nhiều con đường khác nhau tùy theo dạng hóa chất đó là chất rắn, lỏng, khí, hơi, khói hoặc bụi khuếch tán trong không khí. Các đường thâm nhập vào cơ thể con người như sau ([Hình 47](#)):

Hít thở: Đây là con đường thâm nhập quan trọng nhất. Có thể phân biệt được sự có mặt một số hơi và khí độc thông qua các dấu hiệu như bị rát mũi và họng; số khác lại không nhận biết được và chúng đi thẳng vào phổi hoặc huyết quản. Đó chính là những phần tử bụi nhỏ nhất không thể nhìn thấy bằng mắt thường và chúng thâm nhập vào nơi xa nhất trong phổi. Bụi khi được hít vào phổi sẽ lưu trữ lại trong đó và tạo ra một chứng bệnh không thể chữa được, thường gọi là bệnh “bụi phổi”. Hậu quả là bệnh nhân bị khó thở và không thể làm việc được. Một số loại bụi như thạch anh hay amiăng có thể phá hoại các mô phổi và phát triển lên thành bệnh lao hoặc ung thư phổi.

Ăn hoặc nuốt: xảy ra khi bạn ăn uống hoặc hút thuốc sau khi sử dụng những hóa chất như sơn có chì mà chưa rửa tay sạch sẽ, hay do hơi độc nhiễm vào trong cốc tách và dụng cụ ăn, hoặc khi bạn ăn uống ngay tại công trường.

Hấp thụ qua da: Một số dung môi có thể hấp thụ vào mao mạch qua da và đi tới các cơ quan như não hoặc gan.

Viêm da tiếp xúc hoặc chàm ngứa (eczema) thường là hậu quả của quá trình tiếp xúc giữa da và một số hóa chất. Axit và kiềm là những chất ăn mòn có thể hủy hoại làn da và mắt, và nếu không xối thật nhiều nước ngay lập tức để rửa sạch hóa chất dính vào người thì sẽ bị bỏng nặng.

#### *Những điểm cần nhớ:*

Một số hóa chất nguy hiểm có thể dễ dàng nhận biết trước bằng cách nhìn hoặc ngửi thấy. Tuy nhiên, còn có rất nhiều loại hóa chất khác không thể nhìn thấy hoặc ngửi thấy được, vì vậy chúng đặc biệt nguy hiểm.

#### *Thảo luận:*

- Quá trình xây dựng nào tạo ra nhiều bụi nhất ?
- Cần thận trọng những vấn đề gì ?
- Trong quá trình xây dựng nào công nhân dễ nhiễm phải hơi và khói độc nhất?
- Cần chú ý những gì để phòng tránh việc hít phải hơi và khói độc?

#### *Những biện pháp phòng ngừa:*

Tai nạn và bệnh tật do sử dụng hóa chất có thể ngăn ngừa được nếu bạn hiểu rõ loại hóa chất mà mình đang sử dụng, những rủi ro có thể có và tuân thủ những quy định về an toàn khi sử dụng và chuyên chở những hóa chất đó. Nói chung, có một quy chế ưu tiên nhằm tránh những mối nguy hiểm khi tiếp xúc với các hóa chất độc hại:

- Thay thế loại hóa chất đó bằng loại ít độc hại và ít nguy hiểm hơn.
- Cung cấp những hướng dẫn sử dụng hoặc các thiết bị kiểm soát như thông gió hút; điều này thường khó thực hiện trong các quá trình xây dựng.
- Sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân (PBC).
- Nếu việc sử dụng hóa chất nguy hiểm là không thể tránh khỏi, bạn có thể áp dụng một số biện pháp an toàn cơ bản sau đây để bảo vệ bản thân:
- Giữ các thùng chứa hóa chất trong một nhà kho tách biệt và an toàn.
- Đừng nên cho rằng hình dáng của hai thùng chứa giống nhau thì chúng cùng chứa một loại hóa chất.
- Phải đảm bảo nhãn hiệu trên mỗi thùng chứa ([Hình 48](#)); nếu không có nhãn hiệu, tuyệt đối không sử dụng vật liệu chứa bên trong.
- Hãy đọc kỹ và chắc chắn là bạn hiểu rõ những điều ghi trên nhãn hiệu và tuân theo các chỉ dẫn đó.
- Nếu bạn không đủ thông tin để biết sử dụng hóa chất một cách an toàn, hãy yêu cầu đốc công cung cấp các dữ liệu an toàn của hóa chất và không sử dụng hóa chất đó trước khi bạn có dữ liệu đó. Trong trường hợp không hiểu, hãy hỏi kỹ trước khi sử dụng.
- Kiểm tra xem đã đủ phương tiện bảo vệ cá nhân phù hợp chưa trước khi sử dụng hóa chất (bản dữ liệu an toàn hóa chất sẽ chỉ dẫn cho bạn biết xem có cần phải sử dụng găng tay, kính, quần áo bảo hộ, ủng cao su hay bình dưỡng khí không) và các trang bị có được bảo quản cẩn thận không.

- Khi mở thùng chứa hóa chất, nên lót giẻ vào nắp hay quai thùng vì một số chất lỏng dễ bay hơi có thể bắn ra ngoài khi thùng được mở; rót vật liệu chứa trong thùng ở nơi thoáng khí.
- Tránh hít những khí bay lên từ hóa chất. Cần có chế độ thông gió tốt, hoặc làm việc tại nơi thoáng đãng. Khi cảm thấy chóng mặt hoặc khó chịu phải rời khỏi chỗ làm việc ngay lập tức.
- Nếu sử dụng nhiều chất dung môi, phải sử dụng quần áo chống thấm. Nếu áo quần bị dung môi làm ướt, phải thay bộ khác và phơi khô ở nơi thoáng gió.
- Chỉ sử dụng một lượng hóa chất tối thiểu vừa đủ cho công việc.
- Nên đeo kính bảo vệ mắt khi rót hoặc di chuyển hóa chất trên công trường.
- Khi trộn hoặc rót hóa chất cần sử dụng những loại thùng đựng tạm, phải đảm bảo các thùng đó phù hợp và có nhãn hiệu đúng. Không dùng loại bao bì đựng đồ ăn thức uống để chứa hóa chất.
- Rửa tay trước khi ăn và không ăn uống hoặc hút thuốc lá tại nơi làm việc.
- Nếu hóa chất dính vào da, phải xối nước rửa sạch ngay. Nếu bị dính vào mắt, phải rửa thật kỹ và sau đó phải chú ý theo dõi và chăm sóc cẩn thận.
- Nếu bị bỏng hóa chất hoặc cảm thấy khó chịu sau khi sử dụng hóa chất, cần phải đi khám ngay không chậm trễ.
- Nếu phát hiện thấy hóa chất loang ra thành vũng trên nền, cần báo cáo ngay để có biện pháp xử lý cho đúng như đổ cát khô lên để thấm ([Hình 50](#)).

#### *Những điểm cần nhớ:*

Tuyệt đối không dùng dung môi để tẩy sạch sơn hoặc dầu mỡ dính trên da.

#### *Hóa chất dễ cháy:*

Rất nhiều loại hóa chất sử dụng trên các công trường vừa độc hại vừa dễ cháy. Khi vận chuyển hay sử dụng chúng cần hết sức lưu ý những điều sau:

- Nghiên cứu nhãn hiệu hóa chất và những hướng dẫn sử dụng cũng như các biện pháp sơ cứu ghi trong bản dữ liệu an toàn về loại hóa chất đó.
- Lưu ý rằng tất cả những chất lỏng dễ cháy đều có thể bốc hơi bay đi khắp nơi và rất dễ bắt lửa. Tuyệt đối không hút thuốc lá trong khu vực có những hóa chất dễ cháy. Tìm hiểu cách xử lý khi xảy ra hỏa hoạn.
- Giữ các thùng chứa trong kho khi chưa sử dụng tới và phải gởi trả lại kho ngay sau khi dùng xong. Các thùng phuy phải được dựng đứng lên.
- Xử lý các phuy rỗng giống như với thùng đầy vì trong thùng rỗng vẫn còn khí có thể cháy.
- Luôn luôn rót vật liệu từ thùng to sang thùng nhỏ ở nơi thoáng khí.

- Dùng vòi rót và phễu để phòng tránh việc hóa chất có thể loang ra. Thấm khô các vết loang bằng các khô, sau đó chuyển số các đó tới nơi an toàn và thoáng gió.
- Nếu bắt buộc phải sử dụng hóa chất dễ cháy tại nơi kín, phải đảm bảo cung cấp đủ không khí sạch. Có thể làm được điều đó bằng cách mở toang các cửa sổ và cửa ra vào. Nếu cần dùng quạt thì phải chắc chắn quạt đó an toàn về điện trong môi trường không khí dễ phát cháy.

#### *Thảo luận:*

- Làm cách nào bạn biết được là có hóa chất độc hại và nguy hiểm đang được sử dụng trên công trường?
- Bạn hoặc những người bạn quen biết có triệu chứng gì khác thường hoặc đang bị ảnh hưởng do sử dụng hóa chất không? Nếu có thì đó là những triệu chứng gì?
- Bạn cho rằng nên tiến hành hoặc không tiến hành những biện pháp gì để phòng ngừa những tác hại này?
- Những loại hóa chất dễ cháy nào được sử dụng trên công trường bạn?

## 2. Những chất nguy hiểm:

### *Xi măng:*

Các hỗn hợp xi măng là một nguyên nhân gây ra các bệnh về da được nhiều người biết đến. Bệnh viêm da dị ứng và bị kích thích do tiếp xúc đều có thể sinh ra do làm việc thường xuyên với xi măng ướt (chẳng hạn nếu bạn quỳ hoặc đứng trong xi măng) có thể gây bỏng xi măng hoặc loét da. Những nguyên tắc sau đây cần phải chú ý:

- Sử dụng thiết bị bảo vệ cơ quan hô hấp để phòng tránh việc hít phải bụi xi măng hay các chất bụi sinh ra khi xử lý các bề mặt bê tông hóa cứng có thể chứa hàm lượng silic cao.
- Bảo vệ da khỏi tiếp xúc với xi măng bằng cách mặc quần dài và áo dài tay. Đi ủng cao su và đeo găng tay nếu thấy cần thiết.
- Phải bảo vệ mắt. Nếu bị xi măng rơi vào mắt phải dùng thật nhiều nước ấm xối rửa sạch ngay.
- Rửa sạch ngay các vết bụi hoặc xi măng tươi dính vào da.
- Giặt quần áo và rửa sạch giày dép sau khi làm việc.

### *Amiăng:*

Hít phải bụi amiăng có thể gây tử vong do những tổn thương phổi không thể phục hồi và bệnh ung thư phổi. Cho tới nay, những căn bệnh liên quan đến amiăng vẫn chưa có cách chữa. Khối lượng bụi amiăng hít vào càng lớn thì tỷ lệ rủi ro cho sức khỏe càng cao. Bạn có thể tìm thấy amiăng trong các trường hợp sau :

- (a) Chất cách ly hoặc phủ bề mặt bằng amiăng sử dụng cho việc:

- (i) Cách nhiệt cho nồi hơi
- (ii) Chống cháy cho kết cấu lò luyện thép.
- (iii) Cách nhiệt và cách âm cho các tòa nhà.

(b) Sử dụng tấm cách ly bằng amiăng tại những vị trí như sau:

- (i) Chống cháy cho cửa ra vào, cửa bảo vệ, kết cấu lò luyện thép,, v.v.
- (ii) Ốp tường, trần...
- (iii) Tường ngăn và các vách ngăn.
- (iv) Tấm lợp trần trong trường hợp dùng trần lửng.

(c) Vật liệu fibro ximăng trong:

- (i) Tấm múi (lợp hoặc ốp công trình).
- (ii) Tấm phẳng để làm vách ngăn, ốp và làm cửa ra vào.
- (iii) Làm ống máng hoặc cống ngầm.

#### *Trước khi bắt đầu công việc:*

Nếu không rõ trong chất cách ly hay trong các tấm vật liệu v.v... có chứa amiăng không, hãy lấy mẫu và gửi tới phòng thí nghiệm để phân tích, Việc lấy mẫu nên để người qua đào tạo và có kinh nghiệm thực hiện. Nếu không, hãy giả định rằng trong vật liệu có chứa amiăng xanh (crocidolite), nâu (amosite) hoặc trắng (chrysotile) và nên có những biện pháp đề phòng thích ứng.

Trước khi làm việc với amiăng, cần có đầy đủ những đánh giá để rút ra những biện pháp cần thiết có thể hạn chế được việc nhiễm phải loại khoáng chất này. Công việc tiếp xúc với amiăng có thể bao gồm từ những việc làm vệ sinh các má phanh tang quay trong máy xây dựng hoặc phanh xe, đến việc dọn dẹp vận chuyển chất amiăng.

#### *Công việc tiếp xúc với amiăng:*

Ở nhiều nước trên thế giới, công nhân phải có giấy phép mới được làm việc với amiăng ở bất cứ hạng mục nào, đặt biệt là việc di chuyển hay dọn dẹp amiăng. Khi lắp đặt những tấm cách ly bằng amiăng, công nhân có thể cần đến loại quần áo bảo hộ phù hợp. Chỉ được sử dụng phương pháp làm việc mà trong đó, hàm lượng bụi amiăng được giảm xuống thấp nhất (ví dụ sử dụng công cụ cầm tay và tránh làm vỡ các tấm cách ly).

Fibro xi măng là loại vật liệu gây ra ít bụi hơn so với nhiều sản phẩm amiăng khác, nhưng rủi ro xuất hiện bụi là vẫn có.

Khi cắt vật liệu fibro ximăng, nên sử dụng các loại dụng cụ cầm tay (hoặc thiết bị điện có gắn hệ thống thổi gió tốt). Nếu không thể khống chế hàm lượng bụi dưới mức cho phép thì phải đeo mặt nạ. Phải sử dụng quần áo bảo hộ trong tất cả những công việc quan trọng tiếp xúc với fibro xi măng. Nếu phải làm sạch bề mặt tấm fibro xi măng có phủ những lớp địa y hoặc rêu, nên sử dụng những dụng cụ cạo hoặc chải đã được thấm ướt.

### *Những biện pháp hạn chế việc nhiễm bụi amiăng gồm có:*

- Dọn dẹp những vật liệu amiăng trước khi bắt đầu công việc phá dỡ lớn. Hành động này nhằm ngăn ngừa các tai nạn do nhiễm amiăng.
- Dùng phương pháp ướt để dọn dẹp (nhằm triệt bụi).
- Dọn dẹp và hút đựng amiăng phế thải đưa tới những nơi đổ phế thải cho phép.
- Cách ly khu vực thi công với amiăng khỏi những khu vực thi công tổng hợp khác.
- Những điểm cần nhớ.
- Những loại bụi không nhìn thấy được còn nguy hiểm hơn nhiều so với loại có thể phát hiện bằng mắt.

### *Chì:*

Hợp chất vô cơ của chì có rất nhiều trong các sản phẩm xây dựng như cáp điện, đường ống, ống máng và các tấm lợp chì cũ. Hợp chất chì hữu cơ được bổ sung vào xăng chạy xe, vì vậy, bình chứa xăng sẽ bị nhiễm chì nặng.

Sức khỏe con người có thể bị ảnh hưởng do hít phải bụi hoặc hơi độc sinh ra khi đốt hoặc cắt vật liệu có chứa chì như các bề mặt sơn phủ bằng sơn có chì; khi hàn hoặc nghiền; khi phun sơn có chứa chì. Chì cũng có thể bị hấp thụ qua con đường tiêu hóa, thông thường là do thức ăn bị nhiễm chì. Vì vậy cần cung cấp đầy đủ thiết bị rửa. Hợp chất hữu cơ của chì cũng dễ dàng hấp thụ qua da.

Sự hấp thụ chì thái quá có thể gây những chứng bệnh như táo bón, thương tổn vùng bụng, thiếu máu, suy nhược bắp cơ và hư hỏng thận. Nó cũng có thể gây ảnh hưởng tới não bộ, làm suy giảm trí nhớ, tạo ra những hành vi kỳ quặc, làm hôn mê hoặc ngất xỉu. Khi làm việc với chất chì ở bất cứ dạng nào, cần hết sức lưu ý những điểm sau đây:

- Rửa tay liên tục, đặc biệt là trước khi ăn. Hút thuốc lá sẽ rất nguy hiểm nếu trên tay có dính chì.
- Cần cung cấp và sử dụng quần áo bảo hộ và thiết bị bảo vệ cơ quan hô hấp nếu hàm lượng chì vượt quá giới hạn cho phép,
- Mặc quần áo bảo hộ khi làm việc và cất những áo “đi đường” cách biệt khỏi những quần áo này để khỏi bị lây nhiễm chì.

Những điểm cần nhớ:

Rửa ráy sạch sẽ và nếu cần thiết, nên thay quần áo làm việc trước khi rời khỏi công trường vì bạn có thể mang theo những loại bụi bặm nguy hiểm về nhà.

### *Thảo luận:*

- Cần chú ý những gì trên công trường để phòng tránh việc nhiễm phải những loại hóa chất nguy hiểm?
- Những nơi nào có hoặc có thể có chất amiăng trên công trường?

- Những biện pháp thích ứng để bảo vệ công nhân khỏi bụi amiăng có được tiến hành không?
- Bạn đã được nghe công nhân khác cùng làm việc với bạn kêu ca về những triệu chứng có thể nghi là do nhiễm phải hóa chất nguy hiểm chưa?
- Bạn có những suy nghĩ gì về những hóa chất nguy hiểm sử dụng trên công trường bạn?

### 3. Bệnh AIDS:

AIDS (Triệu chứng suy giảm hệ thống miễn dịch mắc phải) là căn bệnh gây ra bởi một loại virus có khả năng tấn công và làm suy yếu hệ thống đề kháng tự nhiên của cơ thể, làm cho những bệnh tật và lây nhiễm có thể phát triển được mà lẽ ra trong trường hợp khác chung 1 không thể phát tác. Loại virus này có thể lây truyền bằng con đường tình dục, tiêm chích hoặc nhiễm phải loại máu mang bệnh.

Bệnh AIDS không lây qua những con đường giao tiếp xã hội thông thường như bắt tay, dùng chung nhà vệ sinh hoặc nhà tắm, bát đĩa hoặc dao kéo.

#### *Những điểm cần chú ý:*

- Mọi nguy hiểm của bệnh AIDS có thể đe dọa công nhân nếu công nhân bị thương hoặc đứt tay, chân do những mảnh dao cạo, kim tiêm rạch hay châm vào người trên công trường, chẳng hạn khi làm việc tại những tòa nhà cũ mà trước đây là nơi nhiều người sử dụng và nghiện ma túy.
- Nếu bạn cho rằng bạn có thể có nguy cơ bị thương tích do những mảnh vật thể sắc có nhiễm virus gây ra, hãy chú ý đề phòng bằng cách mặc những loại quần áo bảo hộ dày và các loại găng tay dày. Dùng kẹp để nhất bỏ các borm và kim tiêm, lưỡi dao cạo cũ vào trong những hộp chống thủng và niêm phong lại. Đốc công phải có thỏa thuận với chính quyền địa phương để có biện pháp tiêu hủy hợp lý.
- Lau sạch máu và các vết loang bằng những dung dịch sát trùng mạnh. Nên mặc quần áo bảo hộ và đeo kính để phòng nguy cơ bị dây những loại chất lỏng nghi ngờ nhiễm virus mang bệnh (chẳng hạn khi sửa chữa ống nước).

#### *Cấp cứu:*

Người sử dụng lao động phải có nghĩa vụ cung cấp đầy đủ thông tin và huấn luyện công nhân cách điều trị cấp cứu.

Các vết đứt và trầy da phải được băng bó lại bằng loại băng chống thấm nước. Nếu bị thương, phải rửa kỹ các vết thương bằng xà phòng trước khi băng bó. Sau khi xử lý vết thương phải rửa tay thật sạch. Những ca nghiêm trọng như vết thương hở miệng cần được chú ý đặc biệt và có những thủ tục cấp cứu cần thiết trước khi chuyển lên tuyến trên.

Virus bệnh AIDS đã được chứng minh là có tồn tại trong nước bọt, vì vậy làm cho những nhân viên cấp cứu rất lo lắng. Tuy nhiên chưa có trường hợp lây bệnh nào được ghi

nhận là do lây truyền qua đường nước bọt. Hơn nữa, có thể sử dụng thiết bị hô hấp nhân tạo xách tay có gắn van một chiều.

Bệnh AIDS gây ra nhiều mối lo ngại vì đó là một căn bệnh mới và nhiều câu hỏi xoay quanh căn bệnh này vẫn chưa có lời giải đáp thỏa đáng. Khả năng truyền nhiễm của nó thậm chí còn thấp hơn nếu đem so sánh với bệnh viêm gan B – căn bệnh hoàn toàn có thể lây nhiễm trong những điều kiện tương tự. Những kiểu truyền bệnh và lây nhiễm được biết tới cho đến nay không gắn liền với bất cứ loại nghề nghiệp cụ thể nào, kể cả ngành xây dựng.

#### 4. Tiếng ồn và rung:

Công trường là một nơi rất ồn ào. Chịu đựng tiếng ồn một cách thái quá có thể gây ra những thương tích vĩnh viễn cho hệ thống thính giác của bạn. Tiếng ồn khi làm việc có thể gây căng thẳng, làm mất ngủ, và nếu ở mức độ cao, chẳng hạn tiếng ồn do các thiết bị tán, đóng gây ra, có thể làm gây tổn thương thính giác tức thì.

Mức độ tiếng ồn gây ra do những công việc như đóng cọc, đặt đường ống ngầm, làm vệ sinh khiến cho người công nhân không được trang bị bảo hộ phải chịu đựng trong có vài giây một liều lượng tổ đa cho phép của cả một ngày. ngay cả nếu như mỗi ngày công nhân chỉ phải chịu đựng một máy móc quá ồn chỉ trong vài phút thì điều đó cũng đủ để gây ra những thương tổn thính giác vĩnh viễn cho người công nhân. Tiếng ồn lớn có thể làm mất một phần khả năng nghe một cách tạm thời, trong khoảng từ 15 phút cho đến vài ngày tùy mức độ tiếng ồn. Tác hại tạm thời này có thể trở thành vĩnh viễn nếu quá trình bị lặp đi lặp lại mà sự bất đầu xuất hiện tiếng ù trong tai có thể được coi như một lời cảnh báo. Quá trình điếc diễn ra một cách từ từ và trở thành không cứu chữa nổi khi cơ quan thính giác đã hư hỏng.

Tiếng ồn cũng làm mất khả năng nhận biết các loại tín hiệu âm thanh khác như những tiếng kêu báo hiệu và tín hiệu làm việc.

#### *Kiểm soát tiếng ồn:*

Có nhiều bước có thể thực hiện để giảm tiếng ồn trên công trường:

- Kiểm tra xem ống giảm thanh đã được lắp vào các ống xả hay chưa; không để máy móc vận hành nếu không cần thiết.
- Đậy nắp kín các máy nén khí khi chúng vận hành.
- Kiểm tra xem thiết bị giảm thanh cho máy đập bê tông và các thiết bị tương tự khác đã được lắp chặt hay chưa (Hình 51)
- Bắt chặt các bộ phận máy móc và đảm bảo chúng không kêu lạch cạch.
- Đảm bảo có đủ các tấm cách âm để giảm bớt tiếng ồn sinh ra từ các trạm máy và bố trí máy móc sau các ụ đất, đồng gạch hay cách âm càng xa càng tốt.

#### *Bảo vệ thính giác:*

Nếu bạn phải vận hành hoặc làm việc cạnh một máy móc gây tiếng ồn, hãy:



- Hỏi xem đã đo mức độ ồn chưa? Các chỉ số đo là bao nhiêu?
- Chú ý rằng tiếng ồn có cường độ 85-90dBA trở lên có thể gây thương tổn thính giác.
- Đề nghị cung cấp các mũ có bịt tai hoặc nút bịt tai vừa vặn và thoải mái nếu như bạn phải vận hành hoặc làm việc cạnh những máy móc có độ ồn lớn.
- Luôn đeo các trang bị đó khi bạn đang làm việc tại những khu vực ồn ào trên công trường.
- Giữ thiết bị bảo vệ thính giác sạch sẽ và cất ở nơi an toàn khi không sử dụng tới.
- Dùng tay sạch để cài các nút bịt tai.
- Kiểm tra hư hỏng: nếu các mũ bịt tai không còn vừa hoặc tấm bịt trở nên cứng hay hư hỏng, hãy yêu cầu đổi cái khác.

Sẽ là sai nếu cho rằng đội mũ che tai sẽ làm mất khả năng nghe những lời chỉ dẫn hoặc các tín hiệu làm việc khác – mũ sẽ làm giảm cả tiếng ồn và những âm thanh đó như nhau và việc nghe các tín hiệu càng trở nên dễ dàng hơn.

Những điều cần nhớ:

Nếu bạn phải hét to để cho người đứng cách bạn 1m có thể nghe được, có nghĩa là ở đó quá ồn và cần phải có biện pháp xử lý tiếng ồn.

*Thảo luận:*

- Liệt kê các loại tiếng ồn trên công trường làm ảnh hưởng tới bạn.
- Có thể cách ly những máy móc gây ồn khỏi những công việc khác không?
- Bạn đã áp dụng những cách nào để giảm tiếng ồn của các loại máy móc có độ ồn lớn mà bạn đang sử dụng?
- Điếc có thể gây ra những phiền toái gì? (Nguyên nhân gây nên bệnh điếc?)

*Rung:*

Nhiều loại máy gây tiếng ồn và công cụ cầm tay cũng đồng thời truyền rung động sang cơ thể – các máy khoan đá bằng khí nén hoặc búa đập bê tông là những ví dụ thông thường. Trong trường hợp này rung động có thể làm tổn thương cơ bắp và các khớp xương, và ảnh hưởng tới tuần hoàn máu đồng thời gây ra bệnh “trắng ngón tay”. Khi sử dụng các công cụ này nên đeo găng tay vì chúng có thể triệt rung động.

## 5. Chiếu sáng:

Tất cả mọi khu vực trên công trường đều phải được chiếu sáng khi làm việc bằng ánh sáng tự nhiên hoặc nhân tạo. Tại những khu vực công trường thiếu ánh sáng tự nhiên như hầm lò hoặc cầu thang kín, việc chiếu sáng là luôn luôn cần thiết. Nên bố trí chiếu sáng nhân tạo để phòng tránh những nơi bóng tối dày đặc và để thấy rõ được những mối nguy

hiểm. Nên treo bóng đèn càng cao càng tốt theo điều kiện thực tế cho phép để tránh chói mắt, và bố trí sao cho công nhân không bị sấp bóng của chính mình khi làm việc.

Chỉ có các thiết bị chiếu sáng mạnh được lắp đặt ngoài tầm với, chẳng hạn như đèn chiếu lũ, là có thể cho phép đấu vào nguồn điện chính. Hệ thống chiếu sáng tạm thời bằng điện nên dùng hiệu điện thế thấp và phải do các thợ điện đã qua đào tạo lắp đặt. Bạn cũng có thể đóng góp phần mình vào việc sử dụng an toàn các thiết bị này theo những cách sau:

- Không can thiệp vào công việc lắp đặt;
- Báo cáo lại chỗ cách điện bị hư hỏng, bóng đèn bị vỡ, đui đèn hay các thiết bị khác bị hỏng;
- Đảm bảo dây cáp điện được căng phía trên khỏi mặt đất, không để cáp điện và dây dẫn trong điều kiện ẩm ướt;
- Không tự thay bóng đèn.

Những điều cần nhớ:

Khi di chuyển từ một khu vực sáng sang khu vực tối, cần có đủ thời gian để mắt kịp điều tiết.

## 6. Tiếp xúc với nóng và lạnh:

### *Thời tiết nóng bức:*

Công nhân trên các công trường thường xuyên phải chịu đựng mọi loại thời tiết. Tại các nước nhiệt đới, bức xạ mặt trời với nhiệt độ và độ ẩm không khí cao làm tăng sự mệt mỏi của công nhân khi làm những công việc nặng nhọc và gia tăng trạng thái căng thẳng vì sức nóng, gây ra các chứng kiệt sức vì nóng, say nắng, phải chăm sóc y tế và làm suy yếu sức lực, ảnh hưởng của sức nóng kết hợp với gánh nặng công việc thể lực sẽ tích tụ lại.

Các trang thiết bị chăm sóc y tế trong điều kiện khí hậu nóng bức là yếu tố thiết yếu cho sức khỏe, và việc sắp xếp thời gian biểu làm việc là rất quan trọng. Nên có:

- Những khoảng thời gian giải lao thích hợp : Đối với những công việc tương đối nặng nhọc nhất thiết phải có tối thiểu là 50% thời gian để giải lao, nghỉ ngơi.
- Khu vực giải lao xa nơi làm việc để hóng mát.
- Cung cấp đầy đủ nước uống sạch và mát: Uống nước thường xuyên và mỗi lần chỉ nên uống một ít.
- Có thiết bị giặt giũ để giữ áo quần sạch sẽ.

### *Cách làm mát cơ thể:*

Học cách làm dịu mát cơ thể là rất có ích:

- Tránh ánh mặt trời chiếu trực tiếp lên cơ thể đến mức tối đa.
- Tránh những vận động nhanh không cần thiết.

- Đảm bảo có thiết bị lưu thông không khí trong cabin điều khiển máy móc.
- Tránh mặc những quần áo chật, những quần áo làm bí hơi hoặc bí mồ hôi như vật liệu chất dẻo.
- Đội mũ bảo hộ.
- Uống nước mát thường xuyên để bù đắp vào sự thất thoát mồ hôi.
- Thêm muối vào thực phẩm hoặc ăn những thực phẩm có muối tự nhiên.
- Nên nghỉ giải lao ở những nơi râm mát.

Những điểm cần nhớ:

Nếu thấy nước tiểu thải ra ít hơn bình thường và có màu đậm hay sẫm, có nghĩa là bạn đã uống không đủ nước để bù đắp số lượng mất đi do ra mồ hôi.

#### *Thời tiết lạnh giá:*

Lạnh không hẳn là không thoải mái- nó có thể ảnh hưởng tới sức khỏe và khả năng suy xét. Mặc dù lạnh không phải là vấn đề nghiêm trọng của các nước nhiệt đới nhưng nó vẫn ảnh hưởng ở những vùng cao, và trong các buổi sáng sớm trên những công trường nằm sâu trong đất liền.

#### *Một số mối nguy hiểm của thời tiết lạnh là:*

- Rất dễ xảy ra tai nạn khi nhiệt độ bàn tay xuống dưới 15oC do xảy ra tình trạng mất tập trung và khó điều khiển.
- Công nhân sử dụng các thiết bị rung cầm tay liên tục như máy khoan đá dễ bị mất phải hội chứng “trắng ngón tay” làm mất cảm giác do hậu quả của việc chịu lạnh kéo dài.
- Kéo dài thời gian tiếp xúc với thời tiết băng giá có thể khiến cơ thể bị lạnh cóng hoặc mất thân nhiệt.
- Tốc độ gió cũng ảnh hưởng tới nhiệt độ. Khi nhiệt độ không khí là 10oC, tốc độ gió là 32 km/h thì nhiệt độ cơ thể tụt xuống điểm đóng băng. Đó gọi là hệ số lạnh cóng.
- Ngay cả ở nơi có nhiệt độ cao hơn điểm đóng băng vẫn có thể có tình trạng gọi là “cóng chân” trong điều kiện ẩm ướt nếu chân không được giữ khô ráo.

#### *Cách giữ ấm cơ thể:*

Khi làm việc trong điều kiện thời tiết lạnh cần lưu ý những điểm sau đây:

- Chọn loại áo quần có thể cho phép các chất bài tiết bay hơi nhưng không để gió hay mưa có thể thấm vào; quần áo đi mưa ngăn cản sự bay hơi các chất bài tiết.
- Tránh mặc quần áo dày làm vướng víu cử động khi làm việc, nên mặc nhiều lớp quần áo.
- Chân và tay đặc biệt nhạy cảm với cái lạnh.
- Có các trang thiết bị để có thể nấu ăn nóng, và để cất giữ hoặc sấy khô áo quần.

Những điểm cần nhớ:

Nếu có người bị cồng chân hay bị mất thân nhiệt, hãy chuyển ngay người đó tới nơi ấm áp và cứu chữa từ từ. Gây ám đột ngột có thể làm tăng mức chấn thương.

## XII. PHƯƠNG TIỆN BẢO VỆ CÁ NHÂN (PBC):

### 1. Vì sao bạn cần có PBC?

Mặc dù mọi biện pháp bảo vệ đã được tính toán trong khi lập dự án và thiết kế công việc, song trong phần lớn trường hợp trong khi thi công xây dựng vẫn cần phải có một số phương tiện bảo vệ như mũ, kính bảo vệ mắt, mũ bịt tai, ủng và găng tay... để bảo vệ công nhân. Tuy nhiên, khi sử dụng PBC vẫn có một số điều bất tiện như:

- Sử dụng PBC làm vướng víu cử động và giảm tiến độ thi công.
- Cần có sự giám sát đặc biệt để đảm bảo PBC đã được sử dụng đầy đủ.
- Tốn tiền trang bị PBC.
- Trong trường hợp có thể, tốt nhất nên loại trừ trước các rủi ro và độc hại hơn là cung cấp PBC bảo vệ.

Một số loại PBC cần được sử dụng trong tất cả các công trường như mũ hay ủng bảo hộ. Nhu cầu sử dụng các loại PBC khác tùy thuộc vào loại công việc bạn làm. Cần nhớ rằng quần áo bảo hộ sẽ bảo vệ tốt cho làn da.

Những điểm cần nhớ:

Loại bỏ trước những mối nguy hiểm trên công trường là biện pháp an toàn hơn, và thông thường là rẻ hơn so với việc cung cấp các phương tiện bảo vệ cá nhân.

### *Thảo luận:*

- Những mối nguy hiểm nào trên công trường có thể loại bỏ thay cho việc sử dụng PBC?
- Làm thế nào để yêu cầu mọi người sử dụng PBC khi cần thiết?
- Tại sao PBC thường gây ra sự bất tiện?

### 2. Phương tiện bảo vệ đầu:

Những vật thể rơi, những vật treo lơ lửng và những vật sắc nhọn có mặt khắp nơi trên công trường xây dựng. Một dụng cụ nhỏ, hay một chiếc bu lông, nếu rơi từ độ cao từ 10 đến 20m xuống đầu người không được bảo vệ có thể gây ra chấn thương rất nặng, thậm chí dẫn tới tử vong. Những chấn thương ở đầu thường xảy ra khi làm việc, đi lại ở dưới đất.

Mũ an toàn có thể bảo vệ đầu một cách hiệu quả khỏi những tai nạn này. Nên đội mũ bảo hộ bất cứ khi nào ở trên công trường, đặc biệt tại những khu vực đang có thi công trên cao. Những khu vực này- thường được gọi là “khu vực mũ cứng”, cần phải có những tín hiệu an toàn để rõ ràng ở những lối vào và ở những vị trí cần thiết khác ([Hình 52](#)). Tất cả

mọi người, từ nhà quản lý, đốc công và khách ra vào đều phải áp dụng chung một nội quy. Chỉ được sử dụng những mũ bảo hộ đã qua kiểm định và được chứng nhận đạt tiêu chuẩn quốc gia hay quốc tế. Mũ bảo hộ phải có quai đeo để tránh bị rơi, và để đội vào bất cứ lúc nào cần thiết.

#### *Những điều cần nhớ:*

Mũ an toàn chỉ bảo vệ được bạn khi bạn đội nó vào.

### 3. Phương tiện bảo vệ chân:

Chấn thương vùng chân bao gồm hai kiểu chính: một là do dẫm phải đinh chưa được đập bằng xuống hay nhỏ đi, hai là do vật liệu rơi vào chân. Cả hai loại chấn thương này đều có thể giảm được xuống mức thấp nhất bằng cách sử dụng giày và ủng bảo hộ chân. Kiểu giày hay ủng bảo hộ được sử dụng tùy thuộc vào bản chất công việc (chẳng hạn sự có mặt của mạch nước ngầm trên công trường), song mọi loại giày, ủng an toàn nên có đế chống thủng và ở mũi có tấm lót bằng sắt.

Có nhiều loại giày, ủng bảo hộ như:

- Giày bảo hộ bằng da nhẹ, đế bằng để leo trèo.
- Giày và ủng bảo hộ bình thường dùng cho các công việc nặng.
- Ủng làm bằng cao su hoặc chất dẻo để chống lại các chất ăn mòn, hóa chất và nước.

#### *Những điều cần nhớ:*

Có đủ các kiểu giày, ủng bảo hộ để đáp ứng mọi nhu cầu.

#### *Thảo luận:*

Có phải quy định về sử dụng mũ và giày, ủng bảo hộ được áp dụng chung cho tất cả mọi người làm việc trên công trường không?

### 4. Phương tiện bảo vệ tay và da:

Tay là bộ phận rất dễ bị chấn thương, và cũng là bộ phận chịu nhiều chấn thương nhất trên cơ thể trong các tai nạn về xây dựng. Rách, trầy da, gãy tay, sai khớp, cụt tay và bỏng tay là những tai nạn vẫn hay xảy ra. Những tai nạn này hầu hết có thể phòng tránh bằng cách sử dụng những thiết bị và kỹ thuật lao động chân tay tốt, dùng trang bị bảo hộ tay phù hợp như găng tay hay bao tay dài.

Những công việc nguy hiểm phổ biến nhất cần sử dụng đến trang bị bảo vệ tay là:

- Những công việc có tiếp xúc với những bề mặt thô, sắc hoặc lởm chởm.
- Tiếp xúc với các chất độc, ăn mòn, nóng bắn tóe như nhựa rải đường bitum, nhựa cây.
- Khi làm việc với các máy rung như máy khoan khí nén c62n có phương pháp triệt rung.

- Làm các công việc về điện trong điều kiện thời tiết ẩm ướt hoặc lạnh.

Các bệnh về da là vấn đề thường gặp trong xây dựng, trong đó bệnh viêm da tiếp xúc là phổ biến nhất. Bệnh này gây mẩn ngứa, làm da có màu đỏ, kết vảy hoặc nẻ, và có thể trở nên rất tồi tệ, ảnh hưởng tới khả năng lao động của bạn. Xi măng ướt là một trong những nhân tố chính làm hại da. Một số hóa chất thậm chí còn gây ung thư da sau quá trình tiếp xúc lâu dài như hắc ín, nhựa đường, nhựa epoxy, các chất axit dùng để lau chùi, chất tẩy sơn. Vì vậy ngoài việc sử dụng găng tay, cần bôi thêm các lớp kem bảo vệ lên da, mặc quần áo dài tay và đi ủng cao su.

#### *Những điểm cần nhớ:*

Nếu phát hiện thấy da có vấn đề, hãy báo lại ngay lập tức cho đốc công.

#### *Thảo luận:*

- Những công việc thông thường nào trong xây dựng có thể gây chấn thương tay?
- Có thể làm gì để phòng tránh hoặc giảm thiểu những mối nguy hiểm này?
- Mang găng tay có nguy hiểm gì không?

### 5. Phương tiện bảo vệ mắt:

Nhiều chấn thương mắt sinh ra trong công nghiệp do những vật liệu bắn phải, do bụi hoặc bức xạ trong khi thực hiện những công việc sau:

- Đập phá, cắt, khoan, đẽo hoặc lát đá, bê tông và xây gạch bằng tay hay bằng các công cụ bằng tay.
- Bào hoặc đẽo những bề mặt được sơn hay bị ăn mòn.
- Chặt hay cắt đứt bu lông và đinh tán nguội.
- Mài khô các bề mặt bằng máy mài điện.
- Hàn và cắt kim loại.

Trong một số quá trình công nghiệp cũng có một số mối nguy hiểm như những loại chất lỏng nóng hoặc có tính ăn mòn bị đổ tràn, rò rỉ hay bắn tóe.

Một số mối nguy hiểm trên có thể loại trừ hoàn toàn bằng cách sử dụng những máy móc bảo vệ, thông hút gió và thiết kế công việc phù hợp. Đối với nhiều mối nguy hiểm khác, chẳng hạn như công việc cắt hoặc rải đá thì giải pháp thực tế nhất là dùng tấm kính chắn hoặc đeo kính bảo vệ mắt. Đôi khi người công nhân cũng ý thức được rõ mức độ nguy hiểm của công việc mà họ đang làm, và hậu quả xảy ra nếu mắt họ bị hỏng, song họ vẫn không đeo trang bị bảo vệ mắt. Nguyên nhân là kiểu kính bảo vệ được sử dụng có thể hạn chế tầm nhìn, gây bất tiện khi đeo và cũng có thể là khi cần thì lại không có ngay trong tay ([Hình 53](#)).

#### *Những điều cần nhớ:*

90% các chấn thương mắt có thể ngăn ngừa trước bằng phương tiện bảo vệ mắt phù hợp.

### Thảo luận:

- Những công việc nào trên công trường đòi hỏi bạn phải có phương tiện bảo vệ mắt?
- Bạn sẽ thuyết phục như thế nào để người sử dụng lao động cung cấp đầy đủ phương tiện bảo vệ mắt và để công nhân sử dụng chúng?
- Công nhân xây dựng khi làm những công việc khác nhau trên công trường cần đến những kiểu phương tiện bảo vệ mắt nào?

## 6. Phương tiện bảo vệ hô hấp:

Trên công trường xây dựng thường có nhiều công việc mà ở đó có mặt những loại bụi, sương, hay chất khí nguy hiểm như:

- Nghiền và vận chuyển đá.
- Đổ cát.
- Dỡ những tòa nhà trong đó có chất cách ly amiăng.
- Hàn và cắt những vật liệu được phủ bề mặt bằng các chất liệu chứa chì, kẽm, nikel và cadmi.
- Phun sơn.
- Nổ mìn.

### Chọn lựa chuẩn xác mặt nạ phòng độc:

Bất cứ khi nào nghi ngờ trong không khí có những chất độc, phải đeo mặt nạ phòng độc ngay. Kiểu mặt nạ phù hợp phụ thuộc vào mức độ nguy hiểm và điều kiện làm việc và bạn cần được hướng dẫn cách sử dụng, lau chùi và bảo quản. Cần tham khảo cách chọn loại mặt nạ và bộ lọc phù hợp ở những người chịu trách nhiệm về an toàn và vệ sinh.

Loại mặt nạ đơn giản nhất là kiểu làm bằng giấy không phân hủy. Cần nhớ rằng loại này chỉ có tác dụng chống bụi.

Có 3 kiểu bán mặt nạ có bộ lọc ([Hình 54](#)):

- Loại dùng để chống các chất khí và khói, ví dụ như khi sử dụng sơn chứa dung môi: có một bộ lọc chứa than hoạt tính.
- Bộ lọc hỗn hợp bao gồm cả bộ lọc bụi và bộ lọc khí: bộ lọc của loại này phải được thay thường xuyên.
- Loại mặt nạ che kín mặt có thể lắp những bộ lọc như trên, bảo vệ được cả mắt và khuôn mặt.

Máy hô hấp có các bộ phận khép kín với một mặt nạ kín mặt được cung cấp dưỡng khí bằng khí nén là loại trang bị bảo hộ tốt nhất. Mặt nạ này buộc phải sử dụng tại những nơi không gian hạn hẹp và bất cứ nơi nào có điều kiện cung cấp dưỡng khí không được bảo đảm. Dưỡng khí có thể được cung cấp cho mặt nạ từ máy nén khí qua bộ lọc hoặc bình khí nén hay bình ô xy ([Hình 55](#)). Trong điều kiện khí hậu nóng bức thì mặt nạ che kín mặt là loại

mặt nạ tiện lợi nhất vì nó chỉ áp lỏng trên cả khuôn mặt và bản thân dưỡng khí có tác dụng làm mát. Người sử dụng phải được hướng dẫn cách dùng máy hô hấp có các bộ phận khép kín và phải tuân theo chỉ định của nhà sản xuất.

#### *Những điểm cần nhớ:*

Dùng sai loại mặt nạ hoặc không đúng cỡ sẽ gây nguy hiểm cho người sử dụng. Bộ lọc chỉ có thời hạn sử dụng nhất định. Phải tuân theo các chỉ định và không cố sử dụng những loại bộ lọc đã quá hạn.

### 7. Trang bị an toàn:

Phần lớn số tai nạn chết người xảy ra trong xây dựng là do ngã cao. Khi công việc không thể tiến hành trên giàn giáo hay thang dẫn, hoặc trên xe có sàn công tác lên xuống được thì mặc trang bị an toàn là cách duy nhất để tránh thương vong.

Các trường hợp bắt buộc phải sử dụng trang thiết bị an toàn đã được nói đến trong chương 7. Một trường hợp khá phổ biến khác có thể phải sử dụng trang bị an toàn, thậm chí đôi khi phải có lưới bảo hiểm phụ trợ thêm, là công việc bảo dưỡng trên các kết cấu thép như cầu hoặc các cột tháp.

Có rất nhiều kiểu thắt lưng an toàn và quần áo bảo hộ. Nên hỏi nhà sản xuất để biết rõ tác dụng, cách sử dụng và bảo quản của từng loại. Nên sử dụng cả một bộ trang bị an toàn đầy đủ hơn là chỉ có một thắt lưng an toàn.

#### *Một bộ trang bị an toàn và các dây thắt phải thỏa mãn các điều kiện sau:*

- Hạn chế khả năng bạn có thể bị rơi từ độ cao trên 2m bằng một thiết bị hãm.
- Đủ chắc để chịu được trong lượng cơ thể.
- Được gắn vào một cấu trúc cứng vững qua một điểm neo chắc nằm phía trên vị trí làm việc.

#### *Những điều cần nhớ:*

Hãy tạo một thói quen sử dụng trang bị an toàn.

#### *Thảo luận:*

- Những công việc nào trên công trường của bạn cần đến trang bị an toàn?
- Vì sao chúng lại không được sử dụng?

## XIII. CÁC PHƯƠNG TIỆN CHĂM SÓC SỨC KHỎE:

### 1. Tại sao các bạn phải cần đến các phương tiện chăm sóc sức khỏe?

Làm việc trong ngành xây dựng rất gian khổ. Nó liên quan đến nhiều hoạt động chân tay và thể lực, đồng thời cũng nguy hiểm và bẩn thỉu. Phương tiện chăm sóc sức khỏe tốt không chỉ cải thiện tình hình sức khỏe công nhân mà còn nâng cao hiệu quả công việc. Những phương tiện chăm sóc sức khỏe như cung cấp nước uống, rửa ráy, nhà vệ sinh và phòng thay quần áo, phòng giải lao và nơi ăn ở, trang bị làm bếp, nhà tắm, phương tiện giao



thông đưa đón công nhân đi làm... đều có tác dụng làm giảm bớt sự mệt mỏi và nâng cao sức khỏe công nhân ([Hình 56](#)). Các phương tiện này có thể do một hay nhiều nhà thầu cung cấp cho toàn bộ công nhân.

#### *Những điểm cần nhớ:*

Phương tiện chăm sóc sức khỏe sẽ nâng cao tinh thần, từ đó làm tăng hiệu quả công việc.

## 2. Những tiện nghi vệ sinh:

Luật pháp từng quốc gia thường chỉ rõ quy cách, số lượng và tiêu chuẩn những thiết bị vệ sinh cần phải được cung cấp. Tuy nhiên, nói một cách chung nhất trên thực tế phải đảm bảo các nguyên tắc tối thiểu sau:

- Đủ hố xí máy cho nam giới nếu có thể, kể cả hố tiểu; nếu không, có thể sử dụng hố xí tự hoại.
- Tương tự như trên đối với loại hố xí và hố tiểu dành cho nữ giới.
- Những tiện nghi nói trên phải được thiết kế và xây dựng sao cho người ngoài không thể nhìn vào và có khả năng chịu được các loại thời tiết.
- Khu vực vệ sinh cần bố trí riêng tách biệt khỏi phòng ăn và phòng nghỉ.
- Sàn phẳng và không thấm nước.
- Thông gió và chiếu sáng tự nhiên hoặc nhân tạo có hiệu quả.
- Cách nguồn nước ít nhất là 30m.
- Xây dựng sao cho có thể dễ dàng tu tạo và phải quét dọn ít nhất là mỗi ngày một lần.

#### *Những điểm cần nhớ:*

Bạn hãy đóng góp phần mình vào việc giữ cho các tiện nghi vệ sinh được sạch sẽ.

## 3. Trang thiết bị tắm rửa:

Công việc xây dựng thường bụi bặm và bẩn thỉu. Công việc đó có thể liên quan tới việc sử dụng các hóa chất và một số chất nguy hiểm khác, vì vậy bạn phải thường xuyên tắm rửa để:

- Phòng ngừa việc hóa chất ô nhiễm vào thức ăn, được hấp thụ qua da hoặc mang theo nó về nhà.
- Tẩy sạch bụi bẩn và cặn ghét để phòng ăn phải chúng gây ốm đau, bệnh tật.
- Là một biện pháp giữ vệ sinh cơ bản. Khi tu tạo hay sửa chữa nhà ở cũ, có thể sử dụng ngay những tiện nghi vệ sinh có sẵn trong tòa nhà đó.

Nếu không, cần cung cấp các trang thiết bị tắm rửa theo các tiêu chuẩn sau:

- Cứ 15 công nhân phải có một bồn rửa có đủ nước sạch và phương tiện tiêu nước thải thích hợp.
- Xà phòng dạng bánh, kem hoặc bột phân phối đặc biệt để có thể rửa ráy nhanh và sạch. Những nơi có sử dụng những hóa chất độc có thể cần đến loại bàn chải móng tay.
- Các phương tiện làm khô thích hợp như khăn giấy, cuộn giấy, khăn tắm cá nhân hoặc máy sấy điện.
- Với những tiện nghi có thể sử dụng lâu dài, việc bố trí các giá để và gương tại chỗ tắm rửa sẽ góp phần làm cho nơi đó ngăn nắp và sạch sẽ.
- Những nơi công nhân có thể bị nhiễm hóa chất, dầu hoặc mỡ lên da cần phải có đủ vòi nước để tẩy rửa hằng ngày.
- Các phương tiện vệ sinh phải được che chắn để bảo vệ khỏi ảnh hưởng của thời tiết và phải được thông gió và chiếu sáng đầy đủ.

#### *Những điều cần nhớ:*

- Luôn rửa tay trước khi ăn.
- Không mang những chất bẩn dính trên người hoặc áo quần về nhà.

#### **4. Phương tiện phục vụ ăn uống:**

Phương tiện cung cấp thực phẩm tại công trường xây dựng có vai trò rất quan trọng, nhất là với những công trường ở xa. Sự xa xôi kèm theo thiếu thốn nhà tạm và phương tiện nấu nướng làm gia tăng đáng kể những trở ngại trong việc chuẩn bị các bữa ăn đủ dinh dưỡng và hợp vệ sinh một cách đầy đủ và đều đặn cho công nhân. Vấn đề đối với công nhân làm ca thậm chí còn lớn hơn nhiều. Để đáp ứng đủ những bữa ăn trên công trường, cần có sẵn những trang bị sau:- Trang bị đun nước và hâm nóng thức ăn. - Tiện nghi cho những người bán hàng (bao gồm cả việc cung cấp không gian, giá để, nước sôi, củi lửa và sọt rác) để cung cấp đồ ăn thức uống nóng hoặc nguội cho công nhân. - Căng tin để cung cấp những bữa ăn đã được nấu chín, bữa ăn đóng gói sẵn, bữa lót dạ và đồ uống. - Dàn xếp các căng tin hay nhà hàng ở gần công trường để cung cấp các bữa ăn được đóng gói sẵn cho công nhân. Khu vực ăn uống: Cần có nhà ăn với đầy đủ bàn ghế và được che chắn khỏi mưa nắng để mọi người có thể ăn uống ngon miệng. Đồ ăn có thể là mang sẵn từ nhà hoặc mua từ những người bán hàng. Nhà ăn bố trí tách biệt khỏi nơi làm việc để tránh bụi, chất bẩn và những hóa chất trên công trường làm ô nhiễm.

#### *Những điểm cần nhớ:*

Công việc xây dựng làm tiêu hao thể lực. Vì vậy, bạn cần có những bữa ăn điều độ đầy đủ dinh dưỡng và hợp vệ sinh.

#### *Nước uống:*

Nước uống là nhu cầu thiết yếu của mọi công nhân xây dựng, bất luận họ đang làm công việc nào. Khi làm việc, bạn làm mất đi nhiều lít nước mỗi ngày, nhất là nếu làm việc trong môi trường nóng bức. Nếu lượng nước mất đi không được tái bù đắp, cơ thể bạn sẽ dần dần bị thiếu nước. Có thể bố trí cung cấp nước uống như sau: - Sử dụng các bình hoặc chai đựng nước cá nhân khi không có sẵn các phương tiện khác. Treo các bình này gần chỗ làm việc, ở nơi râm mát, thoáng gió và không bụi bặm- nước mát có thể giúp phòng tránh kiệt sức vì nóng. Thường xuyên súc rửa và tẩy sạch các bình chứa. - Dùng loại chất liệu chống thấm để làm bình đựng nước uống và phải có nắp đậy phù hợp. Bảo quản bình nước ở nơi râm mát và an toàn. Bình không tráng men chỉ dùng đựng nước lạnh, và để ở nơi không có bụi bặm. Nên có người chuyên làm nhiệm vụ súc rửa bình chứa thường xuyên. - Vòi nước uống công cộng phải che lại để không ai có thể tu nước trực tiếp từ vòi. Nước uống lấy tại các vòi thì vệ sinh hơn lấy các thùng chứa. - Các vòi nước công cộng phải có nhãn để phân biệt giữa loại uống được và không uống được. Một phương pháp tốt là dùng loại cốc uống một lần hoặc phát cho mỗi công nhân một cốc riêng.

#### **Cần nhớ:**

Chỉ được uống nước từ những nguồn được đánh dấu là nước uống được.

#### **5. Những tiện nghi để thay đổi, cất giữ và phơi khô quần áo:**

Những tiện nghi an toàn để thay đổi và phơi khô quần áo trên công trường có tác dụng cực kỳ to lớn trong việc giúp cho công nhân giữ vệ sinh cá nhân, gọn gàng và yên tâm về tài sản cá nhân của mình. Các phòng thay quần áo cho công nhân có ý nghĩa rất quan trọng, dùng cho công nhân thay đổi từ trang phục bình thường sang trang phục bảo hộ lao động và để giặt giũ, phơi khô áo quần của mình khi chúng bị bẩn hoặc ướt. Trong phòng nên có thêm các thiết bị sấy và hong khô quần áo ướt. Phải tách biệt phòng thay quần áo của nam và của nữ, ít nhất là bằng vách ngăn. Có đủ ghế ngồi, gương và sọt rác trong phòng thay quần áo và khóa phòng để giữ vệ sinh và biết trước sự xuất hiện của người khác.

#### **6. Giải lao:**

Công nhân xây dựng thường bắt đầu làm việc sớm. Họ khởi sự làm việc một cách nhanh nhẹn và năng suất, song sự hoạt bát đó giảm 3 dần đi trong ngày. Sự mệt mỏi từ từ tăng lên trước khi có ảnh hưởng rõ rệt. Nếu bạn nghỉ giải lao trước khi thực sự mệt mỏi thì bạn sẽ nhanh chóng phục hồi hơn. Những đợt nghỉ giải lao ngắn và thường xuyên sẽ có tác dụng tốt hơn là nghỉ từng đợt dài thất thường. Tần số giải lao: Luật pháp từng nước có thể quy định thời gian làm việc trong ngày, gồm có cả khoản hoặc những khoảng thời gian giải lao. Nhất thiết phải có tối thiểu 10 phút giải lao cho mỗi buổi sáng và chiều, và một khoảng thời gian lớn hơn dành cho bữa trưa. Thời gian nghỉ giải lao không có nghĩa là cho công nhân ngồi không, mà là giúp họ hồi phục sức khỏe, tiêu tan hết mệt mỏi để tiếp tục làm việc được năng suất. Khi giải lao nên tránh xa nơi làm việc ồn ào, ô nhiễm để thư giãn và bớt mỏi

mệt. Bố trí một khu vực không bị nắng chiếu trực tiếp và có đầy đủ ghế ngồi để làm nơi giải lao.

#### *Cần nhớ:*

Những đợt nghỉ giải lao ngắn và thường xuyên sẽ có tác dụng tốt hơn là nghỉ từng đợt dài thất thường.

### 7. Tiện nghi trông giữ trẻ:

Các bà mẹ làm việc trên công trường xây dựng có một vấn đề đặt biệt cần được giúp đỡ giải quyết; trông giữ con cái họ trong khi họ đang làm việc. Trang bị cơ bản: Tiện nghi chính được cần đến ở đây là một phòng giữ trẻ sạch sẽ và được thông gió tốt, hoặc tốt hơn nữa là có thêm một khoảng đất được rào quanh (vườn trẻ); một số đồ đạc đơn giản để trẻ ngồi chơi hay nằm nghỉ và vài thứ đồ chơi. Để trẻ được ăn uống điều độ và đủ dinh dưỡng, nên có nhà bếp hoặc căng tin. Nhất thiết phải có những người trông giữ, chăm sóc và cho trẻ ăn uống đều đặn trong khi các bà mẹ chúng đang đi làm. Cũng có thể để các bà mẹ luân lượt thay nhau chăm sóc chúng. Các bà mẹ, đặt biệt là các cô bảo mẫu, nên tranh thủ đến thăm nom con cái trong những giờ nghỉ giải lao. Theo dõi sự hoạt động của trẻ: Hàng năm vẫn có những cái chết bi thảm xảy ra với trẻ em trên công trường xây dựng. Tuyệt đối không cho phép trẻ em đi lại hoặc chơi bời đùa nghịch trên công trường: có rất nhiều hố đào mà trẻ có thể rơi xuống; chúng có thể ngã từ trên giàn giáo xuống; vật liệu xây dựng vụn và máy móc, thiết bị nguy hiểm cũng như hóa chất nằm rải rác khắp mọi nơi.

#### *Thảo luận:*

Nếu bạn đồng ý rằng phương tiện chăm sóc sức khỏe tốt trong công việc sẽ nâng cao sức khỏe, tinh thần và hiệu suất làm việc của công nhân, làm nâng cao năng suất lao động và cải thiện mối quan hệ làm việc, vậy bạn thấy những biện pháp nào đã được tiến hành trên công trường để cải thiện tình hình đó trên công trường xây dựng? - Nhà vệ sinh; - Thiết bị tắm rửa; - Tiện nghi ăn uống; - Phương tiện để thay đổi và phơi phóng quần áo; - Nước uống; - Giải lao; - Tiện nghi trông giữ trẻ

#### *Cần nhớ:*

Trả tiền cho phương tiện chăm sóc trẻ nhỏ sẽ làm cho các bà mẹ yên tâm hơn khi làm việc và không phải lo lắng tới tình hình sức khỏe và an toàn của chúng.

### 8. Cấp cứu:

Khi xảy ra tai nạn trên công trường và có ai đó bị thương, bạn có thể giúp đỡ họ bằng cách:

- Gọi ai đó trên công trường đã được huấn luyện nghiệp vụ cấp cứu đến giúp đỡ hoặc gọi ngay xe cấp cứu nếu đó là trường hợp chấn thương nặng.

- Bảo vệ những người khác (kể cả bạn) khỏi bị chấn thương do nguyên nhân tương tự.
- Làm cấp cứu hồi sinh, ngay cả nếu như bạn chưa được huấn luyện về cấp cứu.
- Báo cáo ngay trường hợp tai nạn cho đốc công.

Tiến hành cấp cứu:

Có một số tình huống mà bạn không thể chờ đợi cho tới khi những nhân viên cấp cứu đầu tiên tới nơi. Hành động ngay tức thì có thể giữ được mạng sống cho một người đang bị thương. Sau đây là một số việc mà bạn có thể làm:

- Kiểm tra hô hấp: lật nạn nhân đang bất tỉnh nằm nghiêng để nạn nhân không bị lưỡi làm ngạt; chú ý cẩn thận những vết thương nơi cổ.
- Làm hô hấp nhân tạo nếu thấy nạn nhân đã ngừng thở, sử dụng phương pháp miệng áp miệng.
- Cầm máu đang phun mạch cách ấn trực tiếp vào vết thương hoặc nâng cao chi bị thương (đừng nên cố gắng dùng ga rô).
- Dùng nước làm dịu vết bỏng trong vài chục phút, không dùng những thứ khác. Dập tắt lửa cháy trên quần áo bằng cách lăn nạn nhân trên đất hoặc dùng chăn quấn lại.
- Xối nước rửa sạch các vết bỏng do chất ăn mòn hoặc hóa chất dầy vào mắt trong ít nhất là 10 phút.
- Điều trị điện giật bằng cách đặt nạn nhân nằm nghiêng, nới lỏng quần áo và dùng chăn đắp lên người để giữ ấm.
- Cố định chi bị gãy bằng cách băng bó chặt vào hai thanh gậy nếu không có sẵn nẹp; thậm chí có thể bó bằng báo cuộn chặt.

*Bạn không nên:*

- Di chuyển một người đang bị thương, trừ phi phải di chuyển người đó khỏi nơi nguy hiểm.
- Lấy ra những ngoại vật găm vào cơ thể.
- Cho nạn nhân uống nước.
- Nếu được yêu cầu thì bạn có thể thấm ướt lưỡi và môi nạn nhân. Những vết đứt sâu và trầy da có thể gây ra uốn ván cần phải để cho bác sỹ điều trị. Vết trầy da dù rất nhỏ lại có nguy cơ bị nhiễm trùng cao hơn những vết thương hở miệng. Sau khi cầm máu phải rửa kỹ vết đứt hay trầy bằng xà phòng và nước sạch trước khi băng bó lại. Đảm bảo tay bạn phải sạch và ghi nhớ là phải luôn rửa tay bằng xà phòng sau khi kết thúc công việc.

*Thiết bị và huấn luyện:*

Các công trường xây dựng là những nơi nguy hiểm, vì vậy phải luôn có sẵn các thiết bị cấp cứu và cứu chữa. Những dụng cụ cần thiết phụ thuộc vào quy mô và số nhân công làm việc trên công trường, song tối thiểu phải có một hộp dụng cụ y tế, một cái cang và một chiếc chăn. Cang nên theo kiểu có thể nâng lên hạ xuống được từ tầng trên. Tại những công trường lớn – những nơi thường có trên 200 lao động thường xuyên làm việc – nên có một phòng hoặc lều cấp cứu trang bị đầy đủ. Tại bất cứ công trường với quy mô nào đi nữa cũng cần có một nhân viên cấp cứu được đào tạo theo tiêu chuẩn quốc gia túc trực ở mọi ca.

#### *Cần nhớ:*

Những vết đứt, trầy da và bỏng nặng phải được bác sỹ hay y tá chữa trị càng sớm càng tốt. Nếu cần thiết, hãy chỉ hạn chế việc cấp cứu trong khuôn khổ công việc bằng bó.

#### *Di chuyển người bị thương:*

Về nguyên tắc, không bao giờ được di chuyển một người bị thương trước khi có bác sỹ hay y tá hướng dẫn. Tuy nhiên, nếu trường hợp nạn nhân có nguy cơ tiếp tục bị thương thì buộc phải di chuyển người đó tới một nơi an toàn. Khi đó, hãy khiêng nạn nhân bằng cang hoặc chăn. Nếu bạn chỉ có một mình nhưng lại phải nhanh chóng sơ tán người đó khỏi khu vực nguy hiểm, cách tốt nhất là nắm cổ áo nạn nhân và kéo đi.

#### *Điều tra tai nạn:*

Sau mỗi tai nạn, hãy giữ cho các thiết bị trên công trường không bị xáo trộn, đủ độ an toàn tối đa để có thể điều tra nguyên nhân tai nạn một cách chính xác. Đảm bảo không để ai đó đụng vào những máy móc hay đồ vật có liên quan đến tai nạn. Việc thực thi những biện pháp cần thiết để phòng tai nạn có thể tái diễn có ý nghĩa rất quan trọng.

#### *Thảo luận:*

- Liệt kê những bước mà bạn sẽ làm nếu đồng nghiệp của bạn bị chấn thương.
- Những phương tiện nào trên công trường bạn có thể sử dụng cho việc cứu chữa và điều trị các vết thương?
- Bạn làm hồ hấp nhân tạo như thế nào ?

### 9. Phòng cháy:

Hỏa hoạn trên công trường có thể xảy ra khi làm dụng các chất khí nén và các chất lỏng dễ phát cháy, khi đốt các vật liệu phế thải, các vỏ bào gỗ và các vật liệu nhựa cellulô, và do thiếu hiểu biết về những chất dễ cháy như một số loại keo dán hoặc vật liệu phủ sàn và tường. Mọi người trên công trường phải ý thức được sự rủi ro, và biết cách giữ gìn để phòng hỏa hoạn, đồng thời phải nắm vững những hành động cần thiết khi đám cháy phát sinh. Nếu xảy ra hỏa hoạn, hãy cử ngay người gọi cứu hỏa. Nếu hỏa hoạn xảy ra trong môi trường kín hay không gian hạn hẹp và có quá nhiều khói thì không nên cố sức dập tắt ngọn lửa. Trong trường hợp đó, hãy cố tìm cách thoát ra ngoài càng nhanh càng tốt. Hỏa hoạn đôi khi cũng phát sinh do sự bất cẩn khi sấy khô quần áo. Nguồn nhiệt dùng là sấy áo quần như hơi đốt, dầu hoặc điện phải được bảo vệ bởi những vật liệu chống cháy, có lưới kim loại chắc chắn

bao xung quanh và có một khoảng đệm không khí thích hợp để tránh cho quần áo không tiếp xúc trực tiếp với nguồn nhiệt. Nếu bạn phải sử dụng đến đèn, thiết bị hàn hoặc cắt bằng ngọn lửa cho công việc, trước hết phải đảm bảo không có rủi ro hỏa hoạn nào có thể xảy ra cho các vật liệu gần đó như gỗ lợp – nhiều thảm họa cháy bắt đầu từ những công việc như vậy. Ngọn lửa có thể lan rất xa.

#### *Những điểm cần nhớ:*

- Đảm bảo tắt cả đèn và nguồn nhiệt phải được dập tắt khi hết giờ làm việc.
- Rác rưởi là những vật dễ bắt lửa. Hãy giữ nơi làm việc sạch sẽ và ngăn nắp, không để bất cứ loại rác rưởi nào lưu trữ.

Mọi người trên công trường phải được huấn luyện để:

- Thông thuộc hai con đường thoát hiểm khỏi công trường khi có hỏa hoạn hay các tình huống khẩn cấp khác. Những đường này phải thông suốt, không có chướng ngại vật.
- Biết cách báo động.
- Biết nơi để trang thiết bị chữa cháy.
- Biết cách sử dụng trang thiết bị chữa cháy.
- Biết cách chọn đúng loại bình cứu hỏa xách tay có từng kiểu đám cháy.

Những kiểu này được mô tả trong bản sau:

Cần nhớ: Thông thuộc hai đường thoát hiểm khỏi công trường.

#### *Thảo luận:*

- Bạn đã bao giờ trải qua đám cháy nào trên công trường chưa?
- Nguyên nhân những đám cháy đó là gì?
- Những đám cháy đó có được nhanh chóng dập tắt không?
- Nếu không thì vì sao?

#### *Kiểu bình cứu hỏa xách tay, tác dụng, sử dụng và cấm sử dụng*

Nước nén làm nguội các loại nhiên liệu một cách nhanh chóng cho những loại vật liệu xây dựng thông thường và dễ cháy Các chất dẫn điện: Tuyệt đối không dùng để dập tắt đám cháy có dòng điện đang chạy và đám cháy có xăng dầu.

Khí cac-bo-nic Loại bỏ khí ô xy khỏi đám cháy, thay chỗ cho khí ô xy trong đám cháy khi sử dụng trong không gian hạn hẹp .

Ngăn chặn lửa tái phát khi một số chất lỏng như nhựa đường bị nóng quá. Bột hóa chất khô ngăn chặn quá trình cháy. Dùng trong những nơi không gian hạn hẹp sẽ làm giảm tầm nhìn.

Dùng cho cả những vật liệu không dẫn điện và thiết bị đang có điện. Ngăn chặn đám cháy tái phát do chất lỏng quá nóng. Bột loại bỏ khí ô xy, làm nguội có chừng mực.

Phủ kín các chất lỏng dễ cháy

Chất dẫn điện: không sử dụng đối với những thiết bị đang có điện.

Ngăn ngừa đám cháy tái phát một cách hiệu quả hơn so với loại khí CO<sub>2</sub> và bột hóa chất khô; Phù hợp hơn đối với những đám cháy từ các chất lỏng như nhựa đường đang sôi và xăng dầu.

## PHỤ LỤC 1

*Trắc nghiệm: An toàn, vệ sinh và chăm sóc sức khỏe trên công trường xây dựng* Những trang tiếp theo đây sẽ liệt kê các điểm chính bạn cần xem xét khi tiến hành kiểm tra vấn đề an toàn trên công trường. Nếu bạn chưa thấy về một điểm nào đó, chẳng hạn như mọi hố đào đã được chống cột đầy đủ hay chưa, khi đó bạn phải tuyên bố bạn sẽ đưa ra hành động nào không và bạn sẽ dành những ưu tiên nào cho hành động đó. Trong phần “nhận xét”, bạn có thể điền vào đó các nhận xét về công việc được tiến hành và ai sẽ làm việc đó.

### Tổ chức và quản lý an toàn

1. Xí nghiệp có chính sách về an toàn bằng văn bản, trong đó có nêu những tiêu chuẩn an toàn và sức khỏe mà người sử dụng phải tôn trọng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

2. Các hồ sơ về an toàn và vệ sinh được để ở công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

3. Việc huấn luyện được tiến hành đối với mọi cấp, từ quản lý, đốc công, công nhân đến nhà thầu phụ và công nhân hợp đồng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

4. Những nhiệm vụ về an toàn và vệ sinh được phân công một cách cụ thể trên công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

5. Những cuộc hội ý nhóm và kiểm tra an toàn được tiến hành thường xuyên trên công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?



Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

6. Có một ủy ban an toàn tích cực trên công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

7. Mọi công nhân đều biết rằng người quản lý công trường đã xây dựng một chính sách an toàn lao động và hiểu rõ chính sách đó

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

8. Các vấn đề an toàn đã có trong phần thiết kế và bố trí mặt bằng một cách thích hợp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

9. Có một hàng rào cao tối thiểu là 2m cho toàn bộ địa giới công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

10. Nếu không thể lập được hàng rào vây toàn bộ công trường, thì tất cả những hố đào và những chỗ hổng phải được rào hoặc đậy lại khi hết giờ làm việc

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

11. Cát thang khỏi vị trí hoặc đậy kín các bậc thang lại khi hết giờ làm việc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

12. Có hệ thống điều khiển giao thông trên công trường để điều phối hoạt động đi lại của xe cơ giới nhằm tránh nguy hiểm cho người đi bộ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

13. Mọi người có thể tới nơi làm việc một cách an toàn, tức là có các đường sá, lối đi bộ, lối đi giữa các chỗ làm việc, cầu thang, thang và giàn giáo an toàn

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

14. Có phương tiện bảo vệ ở mọi rìa

mở của các lối đi, sàn, cầu thang và điểm đáp tại những nơi có thể rơi từ độ cao trên 2m.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

15. Những lỗ hổng và khoảng trống phải được rào lại một cách an toàn hoặc đặt các tấm đây cố định có đánh dấu rõ ràng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

16. Không có đinh dựng ngược trên các ván gỗ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

17. Có đủ chiếu sáng nhân tạo ở những nơi công nhân phải làm việc trong bóng tối và phải đủ chiếu rõ qua bóng tối dày đặc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

18. Công trường được giữ ngăn nắp và vật liệu được cất giữ an toàn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

19. Bố trí đủ phương tiện để thu, hủy phế liệu và các mảnh vụn ở những khoảng cách đều đặn

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

## Đào xúć

20. Các vật liệu như gỗ ván , ván rãnh, trụ chống để chống thành hố và rãnh đã được đưa đến đủ tại công trường trước khi bắt đầu xúć.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

21. Có các cuộc kiểm tra hàng ngày đối với những hố đào để xác định khả năng sập hố, và có các biên bản lập ra hàng tuần về kết quả kiểm tra các cột chống

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

22. Các thành hố đã được chống cột đầy đủ, hoặc vát góc 450

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

23. Có phương pháp đặt cột chống có thể bảo vệ được người lắp đặt và không phụ thuộc vào những công nhân đang làm việc dưới rãnh chưa được gia cố.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

24. Có sẵn thang đủ dài để ra vào hố được an toàn và chúng được sử dụng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

25. Có rào chắn để ngăn ngừa mọi người rơi xuống hố

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

26. Việc đào xúć không ảnh hưởng đến sự ổn định của các công trình khác.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

27. Đất đá không để ngay thiết bị ở gần miệng hố vì có thể gây sập thành hố.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

28. Đã có sẵn một số các phương tiện ví dụ như cục chèn để cản xe cơ giới không sa xuống hố

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

#### Giàn giáo

29. Giàn giáo được lắp dưới sự giám sát của một chuyên viên có kiến thức về lắp giàn giáo.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

30. Cung cấp đủ phương tiện để có thể lên xuống mọi vị trí của sàn công tác một cách dễ dàng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

31. Tất cả các cột giàn giáo được đặt trên nền chắc và có chân đế kê nếu cần thiết, hoặc phải có các biện pháp chống trượt và chống lún.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

32. Không được tháo rời bất kì bộ phận nào của giàn giáo, kể cả các thanh giằng sau khi giàn giáo đã được lắp xong.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

33. Giàn giáo được tựa chắc vào các vị trí thích hợp trên công trình để chống đổ sập.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

34. Các cột giàn giáo thẳng đứng và được giằng chắc chắn để chống đu đưa hoặc bị xô dịch.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

35. Sàn công tác được làm bằng các ván giàn giáo hoặc các ván sàn ghép khít, có chất lượng gỗ tương đối và không có những khiếm khuyết như mắt gỗ hay đầu mấu

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

36. Có rào cản hoặc biển báo hiệu để ngăn cấm việc sử dụng những giàn giáo chưa hoàn chỉnh, ví dụ như giàn giáo chưa bắc đủ ván.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

37. Các ván kê được bố trí sao cho không bị bước hụt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

38. Lan can và tấm đỡ được lắp đặt ở độ cao cần thiết tại hai bên rìa và hai đầu sàn công tác là những vị trí có thể ngã hoặc rơi xuống từ độ cao trên 2m.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

39. Vật liệu trên giàn giáo được phân bố đều ( loại được thiết kế để đặt cả vật liệu ) và không được xếp quá tải.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

40. Giàn giáo tháp, không tựa vào công trình, có một tỉ lệ an toàn giữa chiều cao so với diện tích đáy không quá 3:1

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

41. Các bánh xe của giàn giáo di động đã được khóa và hãm chặt

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

42. Thang lên xuống giàn giáo tháp được đặt ở phía trong lòng giàn giáo và không đặt ở bên ngoài.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

43. Công nhân trên giàn giáo treo có buộc dây an toàn, dây được neo vào công trình ở điểm cao trên đầu và không buộc vào giàn giáo.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

44. Giàn giáo được người có trách nhiệm kiểm tra mỗi tuần ít nhất là một lần và kiểm tra thường xuyên ngay sau khi có gió mạnh hoặc thời tiết xấu.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

45. Người kiểm tra giàn giáo có lập biên bản kiểm tra và kí vào đó.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Thang

46. Không sử dụng thang cho những công việc đòi hỏi phải có giàn giáo.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

47. Không sử dụng thang kim loại ở gần nơi có đường dây điện.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

48. Chỉ sử dụng các thang tốt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

49. Thang được buộc chắc ngay tại đỉnh hoặc gần đỉnh ngay cả khi chỉ dùng trong thời gian ngắn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

50. ở những nơi vì lí do kĩ thuật không thể buộc chắc thang tại đỉnh thì chúng được giằng tựa chắc chắn ở phía chân.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

51. Thang nhô lên ít nhất là 1m so với điểm đáp hoặc bậc công tác cao nhất. Đã có người giữ thang nếu không thực hiện được điều đó.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

52.Thang được thường xuyên kiểm tra mòn hoặc hư hỏng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

53. Mọi thang đều có kí hiệu nhận biết riêng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Công việc trên mái

54. Trừ những mái có đủ chỗ bám và chỗ đứng, luôn có đủ ván lót hoặc thang kê ở những mái dốc trên 100.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

55. Có đủ lan can, tấm đỡ hoặc các phương tiện bảo vệ rìa tại các mái bằng lẫn mái dốc để chống rơi cho công nhân hay vật liệu từ độ cao trên 2m.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

56. Có đủ ván lót khi thi công trên mái giòn như tấm fibro ximăng hay kính.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

57. Hết sức thận trọng khi thi công lợp mái để phòng tránh việc rơi từ mép các tấm lợp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

58. Có biển báo hiệu tại điểm ra vào hoặc lên xuống các mái giòn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

59. Có đủ lan can hoặc tấm đậy tại tất cả những chỗ cần thiết khi phải đi sát qua những vật liệu giòn hoặc qua các mái làm bằng vật liệu nhẹ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

60. Hết sức thận trọng để tránh không làm rơi các mảnh vật liệu xuống những người đang làm việc bên dưới.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

#### Lắp đặt kết cấu thép

61. Thợ lắp ráp kết cấu thép làm việc trên những giàn giáo tạm tại bất cứ chỗ nào có thể.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....



62. Tại bất cứ chỗ nào không sử dụng được giàn giáo tạm, thợ lắp ráp kết cấu thép có mang theo trang bị bảo hộ và có dây an toàn được buộc chắc vào những điểm neo.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

63. Có đủ các điểm neo thích hợp cho trang bị bảo hộ và dây an toàn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

64. Dùng sàn gỗ tạm , ghép chặt khi thi công lắp ráp kết cấu thép ở độ cao 10m trở lên (tương đương 2 tầng nhà).

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

65. Có lưới bảo hiểm ở những nơi có thể rơi từ độ cao trên 2 tầng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

66. Có dây an toàn để chống lại sự nguy hiểm do giàn giáo đung đưa

khi được nâng cao thêm hoặc hạ xuống thấp hơn bằng cần cẩu.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

[Thi công dưới nước](#)

67. Luôn có xuồng cứu hộ và người lái túc trực.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

68. Có đủ số phao cứu hộ và dây bảo hiểm để ở chỗ dễ lấy.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

[Phá dỡ](#)

69. Nắm vững đặc điểm công trình cần phá dỡ trước khi bắt đầu công việc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

70. Quá trình tháo dỡ được sự giám sát trực tiếp của người đủ trình độ, đồng thời cũng là người lập kế hoạch tháo dỡ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

71. Công nhân phá dỡ có sẵn công tác để tiến hành công việc và không làm việc trực tiếp ngay trên những công trình chuẩn bị phá dỡ

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

72. Không thu gom các mảnh vụn lại rồi để lại tập trung trên các sàn nhà có thể dẫn đến sập sàn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

**Không gian hạn hẹp**

73. Kiểm tra bầu không khí bên trong khoảng không gian hạn hẹp trước khi tiến hành công việc tại đó để đảm bảo có đủ lượng ô xy cần thiết và không có khí độc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

74. Công nhân làm việc trong không gian hạn hẹp có sử dụng thiết bị thở khép kín, trang bị bảo hộ và dây bảo hiểm.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

75. Khu vực không gian hạn hẹp đã được thông gió trước khi có người vào trong đó.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

76. Không xả khói xe vào các giếng thăm dò mà công nhân vào đó làm việc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

77. Những người làm việc trong không gian hạn hẹp luôn có liên lạc trực tiếp với công nhân bên ngoài. Những người ở bên ngoài cũng đồng thời có máy hô hấp dự trữ và được huấn luyện cách sử dụng chúng.

**Đóng cọc**

78. Định vị các công trình ngầm và đảm bảo an toàn cho các công trình này.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

79. Có nên chắc chắn cho cần trục hoặc cung cấp đủ các tấm đệm.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

80. Sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân trong những trường hợp cần thiết.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

**Vận tải**

81. Mọi xe cộ trên công trường đều được bảo dưỡng tốt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

82. Có vật chèn cho các xe có thể bị lật.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

83. Cơ cấu lái, phanh chân, phanh tay cho xe luôn hoạt động tốt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

84. Chỉ có những công nhân được huấn luyện đầy đủ và có bằng lái xe công trường mới được lái các phương tiện đó ra đường công cộng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

85. Tài xế được huấn luyện cách giằng buộc tải trọng trên xe.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

86. Các tài xế xe ben được chỉ dẫn không chui xuống dưới thùng xe khi đang nâng cao.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

87. Chỉ có những người được phép ra vào công trường mới được ngồi lên xe công trường và phải ngồi ở vị trí an toàn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

88. Xe cơ giới được trang bị đèn báo rẽ tại những nơi cần thiết.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

89. Khi xe có chở hàng quay đầu, người lái xe được một người khác đã qua huấn luyện làm báo hiệu trực tiếp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

**Cần trực**

90. Mọi loại cần trực (hoặc máy xúc được sử dụng như cần trực) được người điều khiển kiểm tra hằng ngày trước khi sử dụng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

91. Mọi cần trục được người có trình độ kiểm tra hàng tuần và lưu giữ biên bản.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

92. Mọi cần trục được khám định kì cách nhau không quá 12 tháng bởi người có đủ trình độ và biên bản lưu giữ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

93. Có giấy chứng nhận đã kiểm tra cho mỗi cần trục.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

94. Mọi cần trục được bảo dưỡng đều đặn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

95. Người điều khiển cần trục phải trên 18 tuổi, được huấn luyện và phải đủ trình độ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

96. Công suất tải cho phép đối với từng bán kính cần nâng, từng tốc độ vận hành và các chỉ dẫn được hiển thị và trong tầm nhìn của người điều khiển.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

97. Buồng điều khiển cần trục được thiết kế hợp lí và an toàn, các thiết bị điều khiển cần trục có kí hiệu rõ ràng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

98. Người điều khiển và người báo hiệu cho cần trục được huấn luyện các tín hiệu tay và được kiểm tra qua thực tế trên công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

99. Người điều khiển và người báo hiệu có tìm hiểu khối lượng tải trọng trước khi nâng. Người báo hiệu được huấn luyện cách móc tải trọng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

100. Mọi cần trục có công suất nâng trên 1 tấn đều có thiết bị tự động báo tải trọng giới hạn và thiết bị này được kiểm tra hàng tuần.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

101. Mọi cần trục đều vận hành trên nền vững, chắc và các khung chống cần trục đều được sử dụng khi cần thiết.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

102. Có phương tiện an toàn để lên xuống tất cả các bộ phận của cần trục để vận hành và bảo dưỡng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

[Thang máy hay sàn nâng chở vật liệu](#)

103. Tất cả các thang máy hay sàn nâng chở vật liệu, kể cả dây tời, đều được người có trình độ kiểm tra hàng tuần và giữ biên bản.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

104. Tất cả các thang máy đều được người có trình độ kiểm tra kỹ lưỡng 6 tháng 1 lần và có biên bản lưu lại.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

105. Mọi thang máy đều được rào lại bằng hàng rào cao tối thiểu là 2m để bảo vệ cho công nhân không bị sà xuống thang và vào và không bị rơi xuống giếng thang.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

106. Có cửa tại tất cả các điểm đáp và điểm ra vào sàn thang.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

107. Các cửa ra vào tại điểm đáp đều được đóng chặt khi sàn thang không ở điểm đáp đó.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

108. Có biển báo tải trọng giới hạn gắn trên thang, trên đó ghi rõ mức tải trọng an toàn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

109. Có biển báo cấm công nhân không được sử dụng thang máy hay sàn nâng vật liệu để lên xuống.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

110. Người điều khiển thang phải trên 18 tuổi, được huấn luyện và đủ trình độ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

111. Có phương tiện bảo vệ phía trên đầu để chống lại vật liệu trên thang hay sàn nâng rơi xuống người điều khiển.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

112. Hệ thống điều khiển được bố trí sao cho chỉ có thể điều khiển thang từ một vị trí.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

113. Sàn nâng có thiết bị phanh hoặc hãm có chức năng dừng ngay sàn và tải trọng đứng yên lại trong trường hợp tời hoặc cơ cấu nâng bị hỏng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

114. Còn ít nhất là 3 vòng dây cuộn trên tang quay trên khi thang ở vị trí hành trình thấp nhất.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

115. Có sử dụng đầy đủ hệ thống báo hiệu.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Tời và puly

116. Trục đỡ puly phải được gắn chặt vào hai cột.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

117. Tình trạng tời nâng còn tốt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

118. Móc nâng phải được thiết kế và chế tạo đúng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....



## Ecgonomy

119. Máy móc được sử dụng để thực hiện những công việc nặng nhọc nếu có thể.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

120. Có những khoảng nghỉ ngơi hiệu quả trong ngày làm việc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

121. Có sẵn những phương pháp thay đổi để giảm bớt sự căng thẳng khi làm những công việc nặng nhọc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

122. Sử dụng tư thế ngồi để làm việc nếu có thể.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

123. Vật liệu, dụng cụ và các thiết bị điều khiển được đặt trong tầm với của công nhân.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

124. Các máy móc có ca bin được kiểm tra và bảo dưỡng thường xuyên.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

## Máy móc

125. Mọi bộ phận nguy hiểm như bánh răng để trần, xích tải và trục chìa đều được che chắn cẩn thận.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

126. Các thiết bị bảo vệ đều bảo đảm và sửa chữa tốt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Dụng cụ cầm tay

127. Các dụng cụ cầm tay được kiểm tra điều kiện an toàn thường xuyên.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

128. Các tay cầm của dụng cụ không nứt, gãy.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

129. Các tay cầm đã được lắp chắc chắn vào đầu công cụ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

130. Búa, đục và các dụng cụ chịu va đập không bị tòe đầu.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

131. Các lưỡi và răng cắt của dụng cụ cắt được giữ sắc bén.

Dụng cụ dạng súng (hay súng bắn bu lông)

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

132. Người sử dụng súng bắn bu lông được huấn luyện đầy đủ để có khả năng sử lí tình huống súng bị hỏng hóc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

133. Người sử dụng dụng cụ được phổ biến và huấn luyện trên cơ sở những chỉ dẫn của nhà chế tạo

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

134. Súng bắn bu lông và các loại súng khác chưa sử dụng đến phải được tháo “đạn” và để nơi an toàn .

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

135. Súng bắn bu lông được thường xuyên lau chùi và kiểm tra hàng ngày trước khi sử dụng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

136. Người sử dụng súng và những người làm việc lân cận có đội mũ, đeo găng tay, kính và ủng bảo hộ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

137. Người sử dụng súng phải đeo thiết bị bảo vệ tai, đặc biệt là khi làm việc ở khoảng không gian hạn hẹp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

#### Máy công tác

138. Các lưỡi cưa đĩa được che chắn đầy đủ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

139. Tấm chắn được khóa chặt vào vị trí trước khi bắt đầu sử dụng cưa đĩa

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

140. Dùng các thanh đẩy khi phải nạp vật liệu vào cưa đĩa và lấy sản phẩm bằng tay.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

141. Dụng cụ dùng khí nén được sử dụng một cách thận trọng và không chia sẻ vào người khác.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

### Thiết bị điện

142. Thiết bị điện, bao gồm cả những dụng cụ điện cầm tay, đều dùng dòng hạ thế, và có những biện pháp đề phòng đặc biệt để bảo vệ các thiết bị và cáp điện khỏi hư hỏng cơ học và khỏi môi trường ướt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

143. Thiết bị điện, kể cả dây và cáp dẫn, được kiểm tra các dấu hiệu hư hỏng hay chập hàng ngày và trước khi sử dụng

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

144. Thiết bị được nối với nguồn điện bằng những dây dẫn và những ổ cắm thích hợp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

145. Đường dẫn tới các ổ cắm được bố trí sao cho các phương tiện giữ dây có thể giữ chắc được dây cáp và bảo vệ cho các dây tiếp đất không bị tuột ra.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

146. Mọi thiết bị điện đều được nối đất.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

147. Những nơi có thể có vật tiếp xúc với đường dây điện trên không hoặc gây ra hồ quang (ví dụ như cần nâng của cần trục, thùng đổ của xe ben, giàn giáo), nguồn điện cần được cắt trước nếu có thể.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

148. Những nơi không thể ngắt điện của đường dây trên không, hãy đảm bảo rằng các biện pháp đề phòng như lắp đặt những “cầu môn” đã được tiến hành để ngăn ngừa sự tiếp xúc với đường dây điện

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

149. Đánh dấu tuyến đường dây điện ngầm và ứng suất của chúng và tiến hành những biện pháp đề phòng để tránh sự tiếp xúc với các đường dây đó.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Hàn và cát

150. Các biện pháp đề phòng đã được thực thi để bảo vệ cho thợ hàn và những người làm việc lân cận.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

151. các bình chứa khí được giữ cẩn thận và tách biệt với nhau.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

152. Các biện pháp đề phòng đã được tiến hành để ngăn chặn sự lưu trữ các khí và hơi độc.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Khí nén (LPG, axetylen)

153. các bình chứa khí được cất giữ cẩn thận.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

154. Các van của những bình chứa chưa sử dụng đều được khóa chặt.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

155. Không để bình chứa LPG trong nhà.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

156. Có đủ phương tiện thu gom các phế liệu dễ bắt lửa và phế liệu được dọn dẹp trên công trường thường xuyên.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

#### Các hóa chất nguy hiểm

157. Mọi vật liệu có hại như amiăng hoặc chì đều đã được nhận biết trước và có những biện pháp thích hợp để phòng chống.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

158. Các thùng chứa hóa chất được sử dụng trên công trường đều có đầy đủ nhãn hiệu.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

159. Có sẵn các bản dữ liệu an toàn của hóa chất để biết các thông tin về những hóa chất nguy hiểm được sử dụng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

160. Các hướng dẫn trong các bản dữ liệu an toàn đó được tuân thủ chặt chẽ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

161. Mọi công nhân đều ý thức được mức độ nguy hiểm của hóa chất mà mình đang sử dụng, và đã được sử dụng những biện pháp phòng tránh, đặc biệt là khi sử dụng xi măng.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

162. Công nhân đã được hướng dẫn cách sử dụng và vận chuyển hóa chất nguy hiểm.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Tiếng ồn và rung

163. Mọi máy khoan và máy đập bê tông bằng khí nén đều được lắp ống giảm thanh.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

164. Hệ thống xả khói của các loại máy móc khác cũng được lắp ống giảm thanh.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

165. Đậy kín các nắp máy khi vận hành.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

166. Đeo thiết bị bảo vệ tai khi làm việc ở hoặc gần những nơi ồn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

167. Thiết bị bảo vệ tai phải vừa vận và được thường xuyên lau chùi, giữ vệ sinh.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

**Chiếu sáng; sự tiếp xúc với nóng và lạnh**

168. Mọi khu vực trên công trường đều được chiếu sáng đầy đủ bằng ánh sáng tự nhiên hay nhân tạo khi công việc đang tiến hành.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

169. Cung cấp đầy đủ các phương tiện chăm sóc sức khỏe trong điều kiện khí hậu nóng bức và bố trí thời gian biểu làm việc phù hợp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

170. Bảo vệ công nhân một cách thích đáng trong điều kiện thời tiết lạnh giá.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

**Phương tiện bảo vệ cá nhân**

171. Quần áo và trang bị bảo vệ cá nhân được cung cấp đầy đủ để bảo vệ đầu, mắt, tay và chân.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

172. Yêu cầu phải có sẵn các thiết bị bảo vệ hô hấp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

173. Công nhân có mang quần áo và phương tiện bảo vệ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

Các phương tiện chăm sóc sức khỏe

174. Có đủ những nhà vệ sinh phù hợp. Nếu có thể thì trang bị hố xí máy và bồn tiểu.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?



Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

175. Có đủ các tiện nghi tắm rửa phù hợp, bao gồm cả xà phòng và phương tiện hong khô.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

176. Có nhà vệ sinh và tiện nghi tắm rửa riêng biệt cho nam và nữ.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

177. Có đủ các phòng thay, cất giữ và phơi khô quần áo.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

178. Có đủ các phương tiện phù hợp để nấu nướng và ăn uống.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

179. Các phương tiện phù hợp cho việc cấp cứu và chữa trị được cung cấp đầy đủ

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

180. Mọi công nhân đều được huấn luyện trước các qui trình và biện pháp cấp cứu khi có tai nạn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

### Phòng cháy

181. Có đủ số lượng và chủng loại bình cứu hỏa trên công trường.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

182. Có đủ lối thoát hiểm trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

183. Khối lượng các chất lỏng dễ cháy cần sử dụng không vượt quá khối lượng cần cấp trong ngày.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

184. Đựng các chất lỏng dễ cháy trong các thùng chứa an toàn và để ở khu vực thích hợp.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

185. Cấm hút thuốc lá khi đang sử dụng các chất lỏng dễ cháy.

Bạn có đề xuất hành động gì không ?

Không Có Ưu tiên

Nhận xét.....

## PHỤ LỤC 2:

### CÔNG ƯỚC VỀ AN TOÀN VÀ VỆ SINH TRONG XÂY DỰNG 1988 (No.167) ( Trích)

#### Phần I. Phạm vi và các định nghĩa

##### Điều 1

1. Công ước này áp dụng cho mọi loại công việc xây dựng như thi công, xây dựng dân dụng, lắp đặt và tháo dỡ, bao gồm mọi quy trình, thao tác hay công việc vận chuyển trên một công trường xây dựng, từ khâu chuẩn bị mặt bằng đến khâu hoàn thiện dự án.

2. Thành viên tham gia phê chuẩn Công ước này, được quyền có thể không áp dụng toàn bộ công ước, loại bỏ một số điều khoản hay cấm một số hoạt động kinh doanh và ngành kinh tế do chúng có thể làm nảy sinh những vấn đề đặc biệt, sau khi đã tham khảo ý kiến tối đa các tổ chức đại diện cho người sử dụng lao động và người lao động có liên quan, tại nơi những tổ chức này có mặt, và đồng thời vẫn duy trì được môi trường làm việc an toàn và lành mạnh.

3. Công ước này cũng áp dụng với những cá nhân tự làm chủ (có thể đã quy định trong pháp luật và các quy định của quốc gia).

##### Điều 2

Theo công ước này:

(a) Thuật ngữ “xây dựng” bao hàm

(1) Thi công, gồm cả đào xúc và xây dựng, sửa chữa kết cấu, cải tạo, sửa chữa, bảo dưỡng (gồm cả dọn dẹp và quét sơn) và việc phá dỡ tất cả các tòa nhà hoặc kết cấu.

(2) Xây dựng dân dụng, gồm cả đào xúc và xây dựng, sửa chữa kết cấu, tu tạo, bảo dưỡng và phá dỡ các công trình như sân bay, bến tàu, cảng, đường thủy trong đất liền, đập, đường sá và quốc lộ, đường sắt, cầu, cống, cầu cạn, các công việc bảo vệ sông, thác nước và biển, các công việc liên quan đến việc cung cấp các loại dịch vụ như viễn thông, tưới tiêu, thoát nước, cung cấp nước, điện.

(3) Lắp đặt và tháo dỡ các công trình hay cấu trúc đúc sẵn cũng như việc chế tạo các chi tiết đúc sẵn trên công trường xây dựng.

(b) Thuật ngữ “công trường xây dựng” có nghĩa là bất cứ mặt bằng nào có diễn ra một quá trình hay hoạt động nào đó được mô tả trong khoảng (a) ở trên.

(c) Thuật ngữ “chỗ làm việc” bao hàm tất cả những chỗ mà người công nhân, do công việc của họ đòi hỏi, phải có mặt hoặc đi lại, dưới sự điều khiển của người sử dụng lao động được định nghĩa trong khoảng (e) dưới đây.

(d) Thuật ngữ “công nhân” có nghĩa là bất cứ người nào tham gia vào công việc xây dựng.

(e) Thuật ngữ “người sử dụng lao động” bao hàm:

(i) Bất cứ một pháp nhân hoặc thể nhân nào thuê một hay nhiều công nhân trở lên làm việc trên công trường; và

(ii) Như trong ngữ cảnh đòi hỏi, là nhà thầu chính, nhà thầu qui ước và nhà thầu phụ.

(f) Thuật ngữ người có trình độ có nghĩa là người có đủ bằng cấp tương xứng như được đào tạo phù hợp, có đầy đủ kiến thức, kinh nghiệm và kỹ năng để có thể đảm bảo an toàn của một công việc cụ thể. Các cấp có thẩm quyền có thể đề ra những tiêu chí phù hợp cho việc bổ nhiệm những người như vậy đồng thời phân công nhiệm vụ cho họ.

(g) Thuật ngữ “giàn giáo” bao hàm mọi loại kết cấu tạm, cố định, treo hoặc di động và tất cả các cấu kiện đi kèm để gia cố cho nó hoặc để phụ trợ người công nhân làm việc, hoặc để giúp họ lên xuống các kết cấu ấy; chú ý giàn giáo không nằm trong phạm trù “thiết bị nâng” được định nghĩa trong khoảng (h) dưới đây.

(h) Thuật ngữ “thiết bị nâng” bao hàm mọi thiết bị di động hay không di động dùng để nâng hoặc hạ người và các tải trọng khác.

(i) Thuật ngữ “cơ cấu nâng” bao hàm mọi loại bánh răng hoặc ròng rọc được dùng để gắn tải trọng lên thiết bị nâng, nhưng không phải là một bộ phận gắn liền của thiết bị nâng hoặc tải trọng.

## Phần II. Các điều khoản chung

### Điều 3

Khi thực hiện các điều khoản của Công ước này cần phải tham khảo tối đa ý kiến của đại diện các tổ chức công nhân và người sử dụng lao động có liên quan nhằm đảm bảo tính hiệu lực của chúng.

#### Điều 4

Mỗi thành viên tham gia phê chuẩn công ước này, trên cơ sở việc đánh giá những hiểm họa về an toàn và vệ sinh có liên quan, phải đảm bảo sẽ thực hiện và duy trì tính hiệu lực của các văn bản pháp luật nhằm hỗ trợ cho việc áp dụng các điều khoản trong Công ước.

#### Điều 5

1. Luật pháp và các quy định đã định nghĩa trong điều 4 ở trên có thể áp dụng vào thực tế thông qua những tiêu chuẩn về kỹ thuật hoặc những bộ luật hiện hành, hoặc bằng những phương pháp thích ứng phù hợp với điều kiện và thực tiễn của quốc gia.
2. Để mang lại hiệu lực cho điều 4 nêu trên và đoạn 1 của điều này, mỗi thành viên sẽ phải lưu ý tới những tiêu chuẩn có liên quan được quy định bởi các tổ chức quốc tế được công nhận trong lĩnh vực tiêu chuẩn hóa.

#### Điều 6

Cần tiến hành những biện pháp phù hợp với các quy định đề ra trong luật pháp và các quy định của quốc gia để đảm bảo sự hợp tác giữa người sử dụng lao động và công nhân, nhằm nâng cao sự an toàn và vệ sinh trên các công trường xây dựng.

#### Điều 7

Luật pháp hay các quy định của quốc gia cần đòi hỏi người sử dụng lao động cũng như những người tự làm chủ có nhiệm vụ phải tuân theo những biện pháp về an toàn và vệ sinh được quy định tại nơi làm việc.

#### Điều 8

1. Bất cứ khi nào có hai người quản lý lao động trở lên cùng một lúc hoạt động trên công trường thì:

(a) Nhà thầu chính hoặc bất cứ ai đó thực sự điều khiển hoặc chịu trách nhiệm đối với mọi hoạt động trên công trường xây dựng sẽ chịu trách nhiệm điều phối các biện pháp an toàn và vệ sinh đã quy định và tuân theo những biện pháp đó trên cơ sở luật pháp và các quy định của quốc gia.

(b) Trong khuôn khổ pháp luật và các quy định của quốc gia, tại những nơi mà nhà thầu chính hoặc bất cứ ai đó thực sự điều khiển hoặc chịu trách nhiệm đối với mọi hoạt động trên công trường xây dựng, trong trường hợp vắng mặt phải chỉ định một người khác có trình độ tại công trường với những quyền hạn và phương tiện cần thiết để đảm bảo thay mặt họ làm nhiệm vụ điều phối và tuân theo những biện pháp đã nêu ra trong khoảng (a) ở trên.

(c) Mỗi người sử dụng lao động sẽ có trách nhiệm thực thi các biện pháp đã quy định như ở trên đối với công nhân dưới quyền mình.

2. Bất cứ khi nào người sử dụng lao động hoặc người tự làm chủ cùng đồng thời hoạt động trên một công trường xây dựng, họ đều phải có nghĩa vụ phối hợp với nhau trong việc áp dụng các biện pháp an toàn và vệ sinh đã được quy định. Điều này cũng có thể đã được định rõ trong luật pháp hoặc các quy định của quốc gia.

## Điều 9

Những người có liên quan đến việc thiết kế và hoạch định một dự án xây dựng phải tính đến sự an toàn và sức khỏe của người công nhân xây dựng, phù hợp với luật pháp, các quy định và thực tiễn của quốc gia.

## Điều 10

Pháp luật và các quy định của quốc gia cần đề ra quyền lợi và nghĩa vụ của người công nhân tại bất cứ nơi làm việc nào, từ việc tham gia bảo đảm điều kiện lao động an toàn đến quyền kiểm tra các thiết bị và phương pháp làm việc, và việc bày tỏ các quan điểm riêng về thủ tục làm việc được đề ra vì chúng sẽ ảnh hưởng tới sự an toàn và sức khỏe của họ.

## Điều 11

Pháp luật và các quy định của quốc gia cần đề ra các quyền và các nhiệm vụ bắt buộc của người công nhân như:

- (a) Hợp tác chặt chẽ đến mức tối đa với người sử dụng lao động trong việc áp dụng các biện pháp an toàn và vệ sinh.
- (b) Chú ý một cách hợp lý tới sự an toàn và sức khỏe của bản thân và những người có thể bị ảnh hưởng bởi hành động hay sự chệnh mảng của họ.
- (c) Sử dụng các phương tiện theo ý muốn bản thân và không sử dụng sai bất cứ vật dụng gì được dùng để bảo vệ cho bản thân họ cũng như cho những người khác.
- (d) Báo cáo ngay lập tức cho đốc công của họ và cho an toàn viên, nếu có, về bất cứ tình huống nào mà họ cho rằng có thể phát sinh rủi ro hoặc họ không có khả năng tự giải quyết.
- (e) Tuân theo các biện pháp về an toàn và vệ sinh đã quy định.

## Điều 12

1. Pháp luật và các quy định của quốc gia cần ghi rõ là công nhân sẽ có quyền được rời khỏi nơi nguy hiểm khi anh ta có lý do đúng để tin rằng sắp có một mối nguy hiểm nghiêm trọng đe dọa sự an toàn và sức khỏe của mình, và có nhiệm vụ thông báo cho đốc công của anh ta ngay lập tức.

2. Tại nơi có mối nguy hiểm xảy ra, đe dọa sự an toàn của công nhân, người chủ phải thực hiện ngay lập tức những biện pháp cần thiết để chấm dứt công việc và sơ tán công nhân một cách thích hợp.

### Phần III. Các biện pháp bảo vệ và phòng ngừa

#### Điều 13 Sự an toàn của nơi làm việc

1. Cần tiến hành mọi biện pháp để phòng thích hợp để đảm bảo tất cả vị trí làm việc đều được an toàn và không có rủi ro chấn thương đe dọa sự an toàn và sức khỏe công nhân.
2. Cần cung cấp đầy đủ và bảo dưỡng các phương tiện ra vào nơi làm việc, và các phương tiện này cần được để tại những nơi thích hợp.
3. Cần tiến hành mọi biện pháp để phòng cần thiết để bảo vệ công nhân có mặt tại công trường và những người ở gần đó khỏi những nguy hiểm có thể xảy ra.

#### Điều 14 Giàn giáo và thang

1. Tại những nơi không thể tiến hành công việc một cách an toàn như từ mặt đất hoặc từ trên công trình hay từ một kết cấu kiên cố, cần cung cấp và duy trì một giàn giáo an toàn thích hợp hoặc một phương tiện an toàn và phù hợp tương đương.
2. Nếu không có phương tiện an toàn thay thế để lên xuống những chỗ thi công trên cao, cần cung cấp các thang lên xuống thích hợp và chắc chắn. Các thang này cần được neo chắc để chống sự dịch chuyển ngoài ý muốn.
3. Mọi loại thang và giàn giáo phải được chế tạo và sử dụng dựa trên những quy định và luật pháp quốc gia.
4. Giàn giáo cần phải được người có trình độ kiểm tra trong những tình huống và thời điểm như đã nêu ra trong các quy định và luật pháp quốc gia.

#### Điều 15 Thiết bị và cơ cấu nâng

1. Tất cả các thiết bị nâng và các loại cơ cấu nâng, kể cả các chi tiết cấu thành, đồ gá, neo và thanh giằng của chúng cần phải:
  - (a) Được thiết kế và chế tạo tốt, bằng vật liệu vững chắc và đủ cứng vững cho mục đích sử dụng.
  - (b) Được lắp đặt và sử dụng đúng.
  - (c) Được bảo dưỡng để có thể sử dụng tốt.
  - (d) Được người có trình độ kiểm tra và chạy thử tại các thời điểm và trong các trường hợp như đã nêu ra trong các quy định và luật pháp quốc gia; kết quả vận hành thử và kiểm tra phải được ghi lại đầy đủ.
  - (e) Được vận hành bởi những công nhân đã qua huấn luyện đầy đủ theo các quy định và luật pháp quốc gia.
2. Không được phép sử dụng thiết bị nâng để chở người lên xuống nếu thiết bị đó không được chế tạo và lắp đặt cho mục đích này như đã nêu trong pháp luật và các quy định của quốc gia, trừ trường hợp khẩn cấp nếu không dùng có thể dẫn đến những chấn thương nghiêm trọng hoặc chết người và nếu như thiết bị đó đủ an toàn để chở người.

#### Điều 16 Các phương tiện vận tải, chuyên chở đất và vật liệu

1. Mọi xe cơ giới và thiết bị chuyên chở vật liệu, vận chuyển đất phải:

(a) Được thiết kế, chế tạo tốt và phải tính toán tối đa đến các nguyên tắc ecgônômy.

(b) Được bảo dưỡng để luôn có sử dụng tốt.

(c) Được sử dụng đúng.

(d) Được vận hành bởi những công nhân đã qua huấn luyện đầy đủ theo các quy định và luật pháp quốc gia.

2. Tại các công trường xây dựng có các xe cơ giới, thiết bị chuyên chở vật liệu, đất đang hoạt động:

(a) Cần cung cấp đủ các lối ra vào an toàn và thích hợp;

(b) Giao thông đi lại cần phải được tổ chức và kiểm soát tốt nhằm đảm bảo an toàn.

### Điều 17 Máy móc, thiết bị và dụng cụ cầm tay

1. Máy móc và thiết bị, bao gồm cả thiết bị cầm tay- cả thô sơ và chạy điện, phải:

(a) Được thiết kế, chế tạo tốt và phải tính toán tối đa đến các nguyên tắc ecgônômy

(b) Được bảo dưỡng để luôn có thể sử dụng tốt.

(c) Sử dụng cho những công việc đúng theo mục đích như chúng đã được thiết kế, ngoài ra có thể dùng để phục vụ cho những tính năng khác ngoài thiết kế ban đầu nếu chúng đã được người có trình độ đánh giá và kết luận là đảm bảo an toàn.

(d) Do các công nhân đã được đào tạo đầy đủ vận hành.

2. Các bản hướng dẫn cách sử dụng an toàn phải được người sử dụng lao động hoặc nhà sản xuất cung cấp đầy đủ và dưới dạng dễ hiểu cho người sử dụng tại bất cứ chỗ nào thích hợp.

3. Máy móc và thiết bị nén khí cần được người có trình độ kiểm tra và chạy thử vào các thời điểm và trường hợp như đã nêu ra trong luật pháp và các qui định của quốc gia.

### Điều 18 Thi công trên cao (bao gồm cả các công việc trên mái)

1. Khi cần ngăn chặn các mối nguy hiểm, hoặc ở những nơi có độ cao và độ dốc của công trình vượt qua mức cho phép đã nêu ra trong luật pháp và các quy định quốc gia, cần tiến hành những biện pháp phòng ngừa việc công nhân có thể bị ngã và các công cụ, vật liệu hay những vật thể khác có thể bị rơi.

2. Tại những nơi đòi hỏi công nhân phải làm việc trên hoặc gần những mái hay bề mặt lợp bằng vật liệu giòn mà công nhân có thể bị ngã xuống từ đó, cần tiến hành những biện pháp phòng ngừa việc họ có thể vô ý bước lên hoặc rơi xuống qua vật liệu đó.

### Điều 19 Hố, hầm lò, đào đất, thi công ngầm, đường hầm

Cần hết sức đề phòng tại bất cứ hầm lò, hố, nơi đào đất, nơi thi công ngầm hay đường hầm nào

- (a) bằng cách đặt cột chống phù hợp hoặc nếu không thì phải đề phòng những nguy hiểm đe dọa công nhân như đất, đá hoặc vật liệu sập lở;
- (b) để đề phòng nguy hiểm phát sinh do người ngã, vật liệu, các vật thể khác rơi hay nước tuôn vào hầm, hố, công trình ngầm và đường hầm;
- (c) để đảm bảo hệ thống thông gió hoạt động tốt tại mọi chỗ làm việc nhằm duy trì đủ không khí thở cho công nhân và giữ được các loại khói, khí, hơi bụi và những chất không trong sạch ở một mức độ không nguy hiểm và không gây tổn hại chop sức khỏe, và nằm trong giới hạn cho phép đã được luật pháp quy định.
- (d) để đảm bảo cho công nhân được an toàn khi có hỏa hoạn hoặc nước tuôn hay các vật liệu khác tràn vào.
- (e) để phòng tránh cho công nhân khỏi những rủi ro phát sinh khi thi công những công trình ngầm như sự lưu hành các chất lỏng dễ cháy hay sự có mặt của các túi khí ga trong lòng đất bằng cách điều tra, phát hiện vị trí của chúng.

## Điều 20 Giếng kín và thùng lặn

### 1. Mọi giếng kín và thùng lặn phải:

- (a) Được xây dựng tốt, bằng vật liệu phù hợp và chắc chắn, đủ cứng vững
- (b) Có đầy đủ các phương tiện đảm bảo an toàn cho công nhân trong trường hợp bị nước hay các loại vật liệu tràn vào.

2. Việc xây dựng, lắp đặt, sửa chữa và tháo dỡ các giếng nước kín và thùng lặn phải được thực hiện dưới sự giám sát nghiêm ngặt của người có trình độ.

3. Mọi thùng lặn và giếng kín phải được người có trình độ kiểm tra kỹ theo lịch trình quy định

## Điều 21 Làm việc với khí nén

1. Chỉ được tiến hành công việc với khí nén bằng những phương pháp đã được quy định trong luật pháp và các quy định của quốc gia.

2. Chỉ có công nhân đủ thể lực đã được chứng nhận qua các cuộc kiểm tra về y tế mới được làm việc với khí nén, và chỉ khi có sự giám sát của người có trình độ thì công việc mới được tiến hành.

## Điều 22 Khung kết cấu và ván khuôn

1. Việc lắp đặt khung kết cấu và các cấu kiện, ván khuôn, cốt pha và cột chống chỉ được tiến hành dưới sự giám sát của người có trình độ.

2. Cần hết sức chú ý đề phòng nguy hiểm đe dọa đến công nhân do tình trạng không ổn định hoặc không vững chắc nhất thời của các kết cấu.

3. Ván khuôn, cốt pha và cột chống cần được thiết kế, chế tạo và bảo dưỡng tốt để có thể chịu được một tải trọng chất lên chúng một cách an toàn.

## Điều 23 Làm việc trong môi trường nước



Khi thi công ở những nơi gần hoặc trong môi trường nước, cần có đầy đủ phương tiện để:

- (a) ngăn ngừa việc công nhân ngã xuống nước;
- (b) cứu công nhân khỏi chết đuối;
- (c) vận tải đầy đủ và an toàn.

#### Điều 24 Phá dỡ

Khi việc phá dỡ một công trình hay cấu trúc nào đó có thể gây nguy hiểm cho công nhân hoặc cộng đồng;

- (a) Cần có những biện pháp, thủ tục đề phòng thích đáng kể cả đối với các loại nước và chất thải, theo các quy định và luật pháp quốc gia.
- (b) Chỉ được vạch kế hoạch và tiến hành thi công dưới sự giám sát của người có trình độ.

#### Điều 25 Chiếu sáng

Cần cung cấp đủ phương tiện chiếu sáng phù hợp, kể cả thiết bị chiếu sáng cầm tay tại mọi chỗ làm việc và bất cứ chỗ nào trên công trường mà công nhân cần qua lại.

#### Điều 26 Điện

1. Mọi trang thiết bị điện và mọi việc lắp đặt phải do người có trình độ tiến hành và bảo dưỡng nhằm đề phòng mọi nguy hiểm có thể xảy ra.
2. Trước khi và trong quá trình xây dựng, cần xác định rõ các đường dây hoặc thiết bị đang có dòng điện đi qua ở dưới lòng đất, trên không hay trên mặt đất và có các biện pháp phòng ngừa thích hợp.
3. Việc lắp đặt, bảo dưỡng các đường dây và thiết bị điện trên công trường xây dựng cần được quản lý thống nhất theo các quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật ở cấp quốc gia.

#### Điều 27 Chất cháy nổ

Không được lưu trữ, vận chuyển và sử dụng các chất cháy nổ trừ các trường hợp sau:

- (a) tuân theo các điều kiện đã quy định trong luật pháp và các quy định của quốc gia; và
- (b) do người có trình độ thực hiện, và người này sẽ tiến hành những biện pháp cần thiết để đảm bảo công nhân không bị đe dọa bởi các nguy hiểm có thể gây chấn thương.

#### Điều 28 Các hiểm họa đối với sức khỏe con người

1. Tại những nơi mà sức khỏe công nhân có thể bị đe dọa bởi những mối nguy hiểm gây ra do các chất lý, hóa hay sinh học, cần tiến hành những biện pháp đề phòng thích đáng để chống lại những mối nguy hiểm đó.
2. Những biện pháp phòng ngừa nói trên có thể bao gồm:

(a) Thay thế các hóa chất nguy hiểm bằng những hóa chất vô hại hoặc ít nguy hiểm hơn nếu có thể;

(b) áp dụng các biện pháp kỹ thuật đối với máy móc, thiết bị hoặc quy trình làm việc và cho cả nhà máy;

(c) Nếu không thể thực hiện những cách đã nêu trong các khoảng (a) và (b), cần thực hiện những biện pháp hữu hiệu khác, bao gồm cả việc sử dụng phương tiện bảo vệ cá nhân và quần áo bảo hộ.

3. Tại những nơi đòi hỏi công nhân phải làm việc trong khu vực có thể có mặt những hóa chất nguy hiểm, độc hại hoặc khu vực đó có thể thiếu dưỡng khí, hay có bầu không khí rất dễ phát cháy, cần tiến hành những biện pháp thích đáng để phòng ngừa.

4. Không được tiêu hủy chất thải trên công trường theo những cách thức có thể gây tổn thương tới sức khỏe.

### Điều 29 Phòng ngừa hỏa hoạn

1. Người sử dụng lao động phải tiến hành những biện pháp thích hợp để:

(a) Tránh nguy cơ hỏa hoạn.

(b) Dập tắt nhanh chóng và có hiệu quả những đám cháy bùng phát.

(c) Sơ tán công nhân nhanh chóng và an toàn.

2. Có đủ những chỗ chứa thích hợp các loại chất lỏng, rắn và khí chữa cháy.

### Điều 30 Phương tiện bảo vệ cá nhân và quần áo bảo hộ

1. Tại những nơi không có những phương tiện nào khác để phòng chống các mối nguy hiểm, tai nạn hoặc chấn thương cho sức khỏe, kể cả để giảm bớt những điều kiện bất lợi, người sử dụng lao động phải cung cấp và bảo dưỡng miễn phí cho các công nhân các loại phương tiện bảo vệ cá nhân và quần áo bảo hộ phù hợp với công việc của họ theo luật pháp và các quy định quốc gia.

2. Người sử dụng lao động cần cung cấp các phương tiện bảo vệ cá nhân phù hợp cho công nhân để họ có thể sử dụng.

3. Phương tiện bảo vệ và quần áo bảo hộ cần phải tuân theo các tiêu chuẩn do cơ quan có trách nhiệm đặt ra và tính toán tối đa tới các nguyên tắc ergonomomy.

4. Công nhân có nghĩa vụ sử dụng đúng và bảo dưỡng đầy đủ các phương tiện bảo vệ cá nhân và quần áo bảo hộ cung cấp cho họ.

### Điều 31 Cấp cứu

Người sử dụng lao động có trách nhiệm đảm bảo việc cấp cứu, kể cả các nhân viên cấp cứu đã được đào tạo, phải luôn thường trực. Cần bố trí đảm bảo việc đưa công nhân đi khám y tế trong trường hợp công nhân đó bị tai nạn hay bị ốm.

### Điều 32 Chăm sóc sức khỏe

1. Bố trí đủ nước uống sạch tại những chỗ hợp lý trên tất cả các công trường xây dựng.

2. Tùy theo số lượng công nhân và thời gian thi công, tại những chỗ hợp lý trên công trường xây dựng, cần cung cấp và duy trì các loại phương tiện sau:

(a) Tiện nghi vệ sinh và rửa ráy;

(b) Nơi để thay, cất giữ và hong khô quần áo;

(c) Nhà ăn và chỗ nghỉ ngơi có che chắn đề phòng những điều kiện thời tiết bất lợi.

3. Cung cấp các tiện nghi vệ sinh và rửa ráy riêng biệt cho nam và nữ.

### Điều 33 Thông tin và đào tạo

Công nhân cần được:

(a) Thông tin đầy đủ và thích đáng những mối nguy hiểm tiềm ẩn tại nơi làm việc đe dọa sức khỏe và sự an toàn của họ;

(b) Hướng dẫn và đào tạo đúng, đầy đủ các biện pháp sẵn có để kiểm soát và phòng ngừa những mối nguy hiểm đó.

### Điều 34 Báo cáo các tai nạn và bệnh tật

Những người có thẩm quyền phải được thông báo về tình hình các tai nạn và bệnh nghề nghiệp trong những khoảng thời gian nhất định dựa theo luật pháp và các quy định quốc gia.

### Phần IV. Điều khoản thi hành

#### Điều 35 Mỗi thành viên phải:

(a) Thi hành những biện pháp cần thiết, kể cả việc áp dụng những hình thức phạt thích đáng để đảm bảo tính hiệu lực của các điều khoản của Công ước;

(b) Có những hoạt động kiểm tra thích ứng để giám sát việc thực hiện Công ước và có các nguồn lực hỗ trợ cho việc thực hiện đó và hoàn thành các công tác kiểm tra này.

## KHUYẾN NGHỊ VỀ AN TOÀN VÀ VỆ SINH TRONG XÂY DỰNG 1988 (No.175) (TRÍCH)

### Phần I. Phạm vi và các định nghĩa

1. Công ước về an toàn và vệ sinh trong xây dựng 1988 (sau đây gọi chung là Công ước) và Khuyến nghị này sẽ áp dụng riêng cho:

(a) Kiến trúc, xây dựng dân dụng, việc lắp đặt và tháo dỡ các công trình và kết cấu đúc sẵn như đã định nghĩa trong điều 2(a) của Công ước;

(b) Việc chế tạo và lắp đặt các giếng dầu và các công trình ngoài khơi (tính từ lúc còn đang chế tạo trên bờ).

### 2. Với mục đích của khuyến nghị này:

(a) Thuật ngữ “xây dựng” bao gồm:

(i) Thi công, gồm cả đào xúc và xây dựng, sửa chữa kết cấu, cải tạo sửa chữa, bảo dưỡng (gồm cả dọn dẹp và quét sơn) và việc phá dỡ tất cả các tòa nhà hoặc kết cấu.

(ii) Xây dựng dân dụng, gồm cả đào xúc và xây dựng, sửa chữa kết cấu, tu tạo, bảo dưỡng và phá dỡ các công trình như sân bay, bến tàu, cảng, đường thủy trong đất liền, đập, đường xá và quốc lộ, đường sắt, cầu, cống, cầu cạn, các công việc bảo vệ sông, thác nước và biển, các công việc liên quan đến việc cung cấp các loại dịch vụ như viễn thông, tưới tiêu, thoát nước, cung cấp nước, điện.

(iii) Lắp đặt và tháo dỡ các công trình hay cấu trúc đúc sẵn cũng như việc chế tạo các chi tiết đúc sẵn trên công trường xây dựng.

(b) Thuật ngữ “công trường xây dựng” có nghĩa là bất cứ mặt bằng nào có diễn ra một quá trình hay hoạt động nào đó được mô tả trong khoản (a) ở trên.

(c) Thuật ngữ “chỗ làm việc” bao hàm tất cả những chỗ mà người công nhân, do công việc của họ đòi hỏi, phải có mặt hoặc đi lại, dưới sự điều khiển của một người sử dụng lao động được định nghĩa trong khoảng (f) dưới đây.

(d) Thuật ngữ “công nhân” có nghĩa là bất cứ người nào tham gia vào công việc xây dựng.

(e) Thuật ngữ “các đại diện của công nhân” bao gồm những người đại diện cho công nhân đã được công nhận theo quy định của pháp luật:

(f) Thuật ngữ “người sử dụng lao động bao hàm:

(i) Bất cứ một pháp nhân hoặc thể nhân nào thuê một hay nhiều công nhân trên công trường; và

(ii) Tùy từng trường hợp, là nhà thầu chính, nhà thầu và nhà thầu phụ.

(g) Thuật ngữ “người có trình độ” có nghĩa là người có đủ bằng cấp tương xứng như được đào tạo phù hợp, có đầy đủ kiến thức, kinh nghiệm và kỹ năng cho việc đảm bảo an toàn của một công việc cụ thể. Nhà chức trách có trình độ có thể định ra những tiêu chí phù hợp cho việc bổ nhiệm những người như vậy và phân công trách nhiệm cho họ.

(h) Thuật ngữ “giàn giáo” bao hàm mọi loại kết cấu tạm, cố định, treo hoặc di động và tất cả cấu kiện gia cố cho nó, với mục đích sử dụng để phụ trợ cho công nhân và vật liệu hoặc dùng để lên xuống hay ra vào các kết cấu như vậy; chú lý giàn giáo không nằm trong phạm trù “thiết bị nâng” được định nghĩa trong khoản (i) dưới đây.

(i) Thuật ngữ “thiết bị nâng” bao hàm mọi thiết bị cố định hay di động dùng để nâng hoặc hạ người và các tải trọng khác.

(ii) Thuật ngữ “cơ cấu nâng” bao hàm mọi loại bánh răng hoặc ròng rọc được dùng để gắn tải trọng lên thiết bị nâng, nhưng không phải là một bộ phận gắn liền của thiết bị nâng hoặc tải trọng.

3. Các điều khoản của hướng dẫn này sẽ áp dụng cho cả những cá nhân tự làm chủ như đã quy định trong luật pháp và quy định của quốc gia. Phần II. Những điều khoản chung 4. Pháp luật và các quy định của quốc gia cần định rõ người sử dụng lao động và những cá nhân tự làm chủ có nhiệm vụ chung là cung cấp những chỗ

làm việc vệ sinh và an toàn và tuân theo các biện pháp về an toàn và vệ sinh đã được quy định. 5.

(1) Bất cứ khi nào có hai người sử dụng lao động trở lên cũng tiến hành công việc trên một công trường xây dựng, họ đều phải có nghĩa vụ phối hợp với nhau cũng như với những người khác đang tham gia vào công việc thi công đang tiến hành, kể cả người chủ công trình hoặc đại diện của người đó, để tuân theo những biện pháp an toàn và vệ sinh đã quy định.

(2) Trách nhiệm cuối cùng của sự phối hợp các biện pháp về an toàn và vệ sinh trên công trường xây dựng sẽ tùy thuộc vào nhà thầu chính hoặc những người có trách nhiệm chính trong việc điều hành công việc.

6. Các biện pháp cần thực hiện để đảm bảo rằng sẽ có sự hợp tác giữa người sử dụng lao động và công nhân trong việc tăng cường sự an toàn và vệ sinh trên công trường xây dựng cần được quy định rõ trong luật pháp và các quy định của quốc gia. Những biện pháp đó có thể bao gồm:

(a) Thiết lập đại diện các ủy ban về an toàn và vệ sinh của người sử dụng lao động và công nhân với những quyền hạn và trách nhiệm phải được quy định rõ.

(b) Bầu ra hoặc chỉ định những đại diện về an toàn của công nhân với những quyền hạn và trách nhiệm được quy định rõ.

(c) Người sử dụng lao động bổ nhiệm những người có kinh nghiệm và bằng cấp phù hợp để xúc tiến công tác an toàn và vệ sinh.

(d) Đào tạo những đại diện về an toàn và ủy viên của ủy ban an toàn.

7. Những người có liên quan đến việc lập kế hoạch và thiết kế dự án phải tính toán đến sự an toàn và sức khỏe của công nhân xây dựng dự trên luật pháp và các quy định cũng như thực tiễn của quốc gia. 8. Việc thiết kế các tiết bị, công cụ, thiết bị bảo vệ và những thiết bị tương tự trong xây dựng phải tính toán đến các nguyên tắc ergonomi. Phần III. Các biện pháp bảo vệ và phòng chống 9. Công việc xây dựng cần được lập kế hoạch, chuẩn bị và tiến hành bằng các cách thức mà

(a) Phòng ngừa đến mức tối đa những loại rủi ro có thể phát sinh tại nơi làm việc;

(b) Tránh những tư thế và sự di chuyển quá căng thẳng và không cần thiết;

(c) Tổ chức công việc có tính đến sự an toàn và sức khỏe công nhân;

(d) Các vật liệu và sản phẩm sử dụng phù hợp với quan điểm về an toàn và vệ sinh;

(e) Sử dụng các phương pháp làm việc bảo vệ người công nhân tránh khỏi những ảnh hưởng có hại của các loại chất hóa, lý và sinh học.

10. Các quy định và luật pháp quốc gia cần quy định việc thông báo tới nhà chức trách về kích cỡ, thời gian hoạt động và đặc tính của công trường xây dựng.

11. Công nhân cần có quyền lợi và nghĩa vụ, trong phạm vi kiểm soát các thiết bị và phương pháp làm việc của mình, tham gia vào việc bảo đảm các điều kiện làm việc an toàn, và trình bày quan điểm riêng về những thủ tục làm việc được áp dụng có ảnh hưởng tới sự an toàn và sức khỏe của họ. Sự an toàn tại nơi làm việc

12. Cần thiết lập và thi hành các chương trình quản lý kiểu gia đình tại tất cả các công trường xây dựng bao gồm các sự chuẩn bị sau:

(a) Đủ nhà kho để lưu giữ vật liệu và thiết bị;

(b) Bố trí phương tiện đổ rác và phế liệu tại các điểm phù hợp.

13. Tại những nơi không có phương tiện nào khác để bảo vệ công nhân khỏi ngã cao:

(a) Cần lắp đặt và duy trì các lưới an toàn và các tấm bảo vệ;

(b) Cung cấp và sử dụng đầy đủ các trang bị bảo hộ.

14. Người sử dụng lao động phải cung cấp đủ các phương tiện bảo vệ thích hợp và hướng dẫn công nhân sử dụng đúng cách. Phương tiện bảo vệ và quần áo bảo hộ phải tuân theo tiêu chuẩn đề ra của cơ quan chức năng và có tính toán tối đa đến các nguyên tắc ergonomomy.

15.

(1) Cần kiểm tra và thử độ an toàn của các máy móc và thiết bị xây dựng bằng những cách phù hợp - theo mẫu hoặc xét từng cái một, và do người có trình độ thực hiện.

(2) Luật pháp và các quy định của quốc gia phải tính đến những loại bệnh nghề nghiệp có thể nảy sinh ra do máy móc, thiết bị hoặc hệ thống mà khi thiết kế ban đầu không tính đến các nguyên tắc ergonomomy.

### Giàn giáo

16. Mọi giàn giáo và bộ phận của chúng phải có kích cỡ phù hợp và chế tạo bằng vật liệu đủ chắc và cứng vững cho mục đích sử dụng và được bảo dưỡng tốt.

17. Mọi giàn giáo phải được thiết kế, lắp đặt và bảo dưỡng tốt để có thể tránh được sự sụp đổ hoặc xê dịch bất ngờ khi sử dụng.

18. Sàn công tác, lối đi và cầu thang của giàn giáo phải có kích cỡ phù hợp và được lắp đặt đúng cách để ngăn ngừa cho công nhân khỏi bị ngã hoặc bị các vật khác rơi vào.

19. Không được sử dụng sai hoặc để giàn giáo quá tải.

20. Chỉ khi có người có trình độ thực hiện hoặc giám sát mới được lắp đặt, tháo dỡ hay sửa chữa giàn giáo.

21. Giàn giáo, như qui định trong luật pháp hoặc các qui định của quốc gia, phải được người có trình độ kiểm tra và ghi lại kết quả:

(a) Trước khi sử dụng;

(b) Kiểm tra đều đặn sau đó;

(c) Sau mỗi lần sửa chữa, tạm ngừng sử dụng, chịu thời tiết khắc nghiệt, địa chấn hoặc bất cứ sự kiện gì có thể ảnh hưởng tới sự ổn định hoặc độ vững chắc của giàn giáo.

### Thiết bị và cơ cấu nâng

22. Luật pháp hoặc các quy định của quốc gia cần chỉ rõ tất cả các thiết bị nâng và các chi tiết của cơ cấu nâng phải được người có trình độ kiểm tra và vận hành thử:

(a) Trước khi sử dụng lần đầu tiên;

(b) Sau khi lắp đặt trên công trường;

(c) Theo lịch trình đều đặn dựa trên luật pháp và các qui định của quốc gia;

(d) Sau những lần thay thế và sửa chữa.

23. Kết quả kiểm tra và vận hành thử các thiết bị nâng và các chi tiết của cơ cấu nâng như đã đề cập trong điểm 22 nói trên phải được ghi lại và cung cấp cho những người có trách nhiệm, người sử dụng lao động, công nhân hoặc đại diện của họ.

24. Mỗi thiết bị nâng đều có một mức tải trọng tối đa cho phép và tất cả các chi tiết của cơ cấu nâng cần được ghi chú rõ ràng về tải trọng làm việc tối đa cho phép.

25. Đối với thiết bị nâng có nhiều mức tải trọng cho phép cần được lắp đặt thêm các bộ phận báo hiệu để có thể giúp người điều khiển xác định rõ từng mức tải trọng cho phép và các điều kiện cần phải tuân theo trong từng trường hợp.

26. Thiết bị và cơ cấu nâng không được chất tải vượt quá các giới hạn an toàn, trừ khi với mục đích chạy thử dưới sự chỉ định và hướng dẫn của người có trình độ.

27. Mọi thiết bị và cơ cấu nâng cần được lắp đặt chính xác để tạo ra những khoảng cách an toàn giữa các phần chuyển động với phần tĩnh cố định và đảm bảo sự ổn định của thiết bị.

28. Tại những chỗ cần đề phòng nguy hiểm, không nên dùng các thiết bị nâng nếu không có bố trí hệ thống hay thiết bị báo hiệu phù hợp.

29. Người điều khiển hoặc lái các thiết bị nâng, như qui định của pháp luật, cần phải:

(a) Trên mức tuổi tối thiểu theo qui định;

(b) Được đào tạo và chứng nhận đầy đủ.

#### Thiết bị vận tải, vận chuyển đất và chuyên chở vật liệu

30. Người lái hay điều khiển xe cơ giới, thiết bị chuyển đất hoặc chuyên chở vật liệu cần được đào tạo và kiểm tra theo luật pháp và các qui định của quốc gia.

31. Bố trí đầy đủ các thiết bị hoặc hệ thống kiểm soát và báo hiệu để đề phòng những nguy hiểm gây ra do hoạt động của xe cộ, thiết bị vận chuyển. Đặc biệt chú ý về vấn đề an toàn khi các xe cộ hoặc thiết bị lùi.

32. áp dụng các biện pháp đề phòng để ngăn chặn việc xe cộ hoặc các phương tiện vận chuyển đất đá, vật liệu có thể rơi xuống hố đào hoặc rơi xuống nước.

33. Nếu có thể, nên bố trí các cấu trúc bảo vệ vào những chỗ phù hợp trên xe cơ giới hoặc thiết bị vận chuyển để bảo vệ người điều khiển khỏi bị đè bẹp trong trường hợp xe bị lật và ngăn chặn vật liệu rơi phải. Hố, hầm lò, công việc đào đất, công trình ngầm và đường hầm

34. Chỉ được lắp đặt, thay đổi, tháo dỡ cột chống hoặc cung cấp các loại phương tiện phụ trợ cho các hố, hầm lò, công trình ngầm, đường hầm hoặc công việc đào đất dưới sự giám sát của người có trình độ.

35.

(1) Mọi bộ phận của hố, hầm lò, công trình ngầm, đường hầm và công việc đào đất – nơi có công nhân làm việc cần phải có người có trình độ kiểm tra tại những thời điểm và trong những trường hợp như qui định của pháp luật và đều phải ghi lại kết quả

(2) Không nên bắt đầu công việc khi chưa có những kiểm tra nói trên.

#### Thi công với khí nén

36. Các biện pháp liên quan đến thi công với khí nén đề cập đến trong điều 21 của Công ước cần bao gồm cả các điều khoản qui định về các điều kiện để tiến hành thi công, thiết bị và máy móc được sử dụng, việc giám sát và kiểm soát về y tế của công nhân và thời gian thi công với khí nén.

37. Công nhân chỉ được làm việc trong thùng lặn đã được người có trình độ kiểm tra và trong một khoảng thời gian xác định theo các quy định của luật pháp; kết quả kiểm tra phải được ghi lại.

#### Đóng cọc

38. Mọi thiết bị đóng cọc cần phải được thiết kế và chế tạo tốt và có tính toán tối đa đến các nguyên tắc ecgônômy; và phải được bảo dưỡng đầy đủ.

39. Chỉ được thi công đóng cọc dưới sự giám sát của người có trình độ.

#### Làm việc trong môi trường nước

40. Các phương tiện liên quan đến việc thi công với môi trường nước đã được nói đến trong điều 23 của Công ước cần bao gồm việc cung cấp và sử dụng một cách đầy đủ và thích hợp:

- (a) Hàng rào bảo vệ, lưới an toàn và trang phục bảo hộ;
- (b) áo phao, kính, thuyền có người lái (có động cơ nếu cần thiết) và phao cứu hộ;
- (c) Bảo vệ phòng chống các hiểm họa như các loại bò sát và các động vật khác.

#### Các mối nguy hiểm cho sức khỏe 41.

(1) Cần có người có thẩm quyền thiết lập một hệ thống thông tin sử dụng kết quả của các nghiên cứu khoa học quốc tế để cung cấp thông tin cho các kiến trúc sư, nhà thầu, người sử dụng lao động và các đại diện của công nhân về các mối nguy hiểm đối với sức khỏe của họ và các hóa chất nguy hiểm sử dụng trong ngành công nghiệp xây dựng.

(2) Các nhà sản xuất và kinh doanh các sản phẩm sử dụng trong ngành công nghiệp xây dựng cần cung cấp thông tin về các sản phẩm đó bao gồm cả những mối nguy hiểm có thể xảy ra cho sức khỏe con người cũng như những biện pháp đề phòng.

(3) Cần bảo vệ cho sức khỏe của công nhân và công đồng, bảo vệ môi trường như qui định của luật pháp trong việc sử dụng các loại vật liệu có chứa các hóa chất nguy hiểm cũng như trong việc dọn dẹp và tiêu hủy các chất thải.

(4) Các hóa chất nguy hiểm cần được ký hiệu rõ ràng và có nhãn hiệu nêu rõ các đặc tính và hướng dẫn sử dụng chúng. Chúng chỉ được sử dụng dựa theo các điều kiện trong các luật pháp và qui định của quốc gia, hoặc theo quyết định của người có thẩm quyền.

(5) Người có thẩm quyền cần xác định rõ loại hóa chất nguy hiểm nào cần phải cấm sử dụng trong ngành công nghiệp xây dựng.

42. Người có thẩm quyền cần giữ các biên bản kiểm tra môi trường làm việc và đánh giá sức khỏe công nhân trong một khoảng thời gian như qui định của pháp luật.

43. Cần tránh việc dùng tay để khiêng vác những vật quá nặng có thể gây nguy hiểm cho sự an toàn và sức khỏe của công nhân và có thể thay thế bằng cách giảm khối lượng nâng hoặc sử dụng máy móc hay các phương tiện khác.

44. Bất cứ khi nào một sản phẩm, một thiết bị hoặc một phương pháp làm việc mới được đưa ra, cần đặc biệt chú ý tới việc thông báo và huấn luyện công nhân trên cơ sở lưu tâm tới sự an toàn và sức khỏe của họ.



## Bầu không khí nguy hiểm

45. Các biện pháp phòng ngừa bầu không khí nguy hiểm đã được mô tả trong điều 28, khoản 3 của Công ước, cần bao gồm cả các quyền hạn và sự cho phép bởi người có thẩm quyền hoặc một hệ thống khác nào đó được ban hành dưới dạng một văn bản qui định chỉ được ra vào những khu vực có bầu không khí nguy hiểm sau khi đã tiến hành những thủ tục cần thiết.

## Phòng cháy

46. Bất cứ chỗ nào cần đề phòng sự nguy hiểm, người công nhân phải được huấn luyện thích ứng những hành động cần thiết trong trường hợp có hỏa hoạn, kể cả việc sử dụng các phương tiện thoát hiểm.

47. Cần bố trí tại mọi chỗ phù hợp những tín hiệu có thể nhìn thấy để thông báo rõ những lối thoát hiểm trong trường hợp hỏa hoạn.

## Những mối nguy hiểm từ các chất phóng xạ

48. Người có thẩm quyền cần ban hành những qui định nghiêm ngặt về an toàn đối với công nhân trong ngành xây dựng làm việc bảo dưỡng, cải tạo, đập phá hay tháo dỡ bất cứ công trình nào có tiềm ẩn những nguy hiểm về chất phóng xạ ion hóa, đặc biệt trong ngành công nghiệp năng lượng hạt nhân.

## Cấp cứu

49. Những kiểu phương tiện và nhân viên cấp cứu như đã qui định trong Điều 31 của Công ước cần được định rõ trong các qui định và luật pháp quốc gia sau khi đã tham khảo những người có thẩm quyền về y tế và số đông các tổ chức đại diện của người sử dụng lao động và công nhân có liên quan.

50. Tại những nơi công việc có liên quan đến sự chết đuối, ngạt hoặc giật điện, nhân viên cấp cứu phải thành thạo trong việc làm hồi sức, các kỹ thuật cứu sinh và các thủ tục cứu hộ.

## Chăm sóc sức khỏe

51. Tùy trường hợp, phụ thuộc vào số lượng công nhân, thời gian và địa điểm thi công, cần cung cấp đầy đủ hoặc tạo điều kiện thuận lợi cho việc chuẩn bị thức ăn, đồ uống ngay tại hoặc gần với công trường xây dựng nếu những thứ đó không có sẵn ngay tại hiện trường.

52. Cần đảm bảo các tiện nghi sinh hoạt phù hợp cho công nhân ngay tại công trường ở xa nhà mà điều kiện giao thông đi lại từ nhà đến công trường khó khăn và

các tiện nghi sinh hoạt không có sẵn. Nam và nữ cần được cung cấp các tiện nghi vệ sinh cá nhân và chỗ ngủ riêng biệt.

## CHƯƠNG III VẬT LIỆU GỐM XÂY DỰNG

### 3.1. Khái niệm và phân loại

#### 3.1.1. Khái niệm

Vật liệu nung hay gốm xây dựng là loại vật liệu được sản xuất từ nguyên liệu chính là đất sét bằng cách tạo hình và nung ở nhiệt độ cao. Do quá trình thay đổi lý, hóa trong khi nung nên vật liệu gốm xây dựng có tính chất khác hẳn so với nguyên liệu ban đầu.

Trong xây dựng vật liệu gốm được dùng trong nhiều chi tiết kết cấu của công trình từ khối xây, lát nền, ốp tường đến cốt liệu rỗng (keramzit) cho loại bê tông nhẹ. Ngoài ra các sản phẩm sứ vệ sinh là những vật liệu không thể thiếu được trong xây dựng. Các sản phẩm gốm bền axit, bền nhiệt được dùng nhiều trong công nghiệp hóa học, luyện kim và các ngành công nghiệp khác.

Ưu điểm chính của vật liệu gốm là có độ bền và tuổi thọ cao, từ nguyên liệu địa phương có thể sản xuất ra các sản phẩm khác nhau thích hợp với các yêu cầu sử dụng, công nghệ sản xuất tương đối đơn giản, giá thành hạ. Song vật liệu gốm vẫn còn những hạn chế là giòn, dễ vỡ, tương đối nặng, khó cơ giới hóa trong xây dựng đặc biệt là với gạch xây và ngói lợp.

#### 3.1.2. Phân loại

Sản phẩm gốm xây dựng rất đa dạng về chủng loại và tính chất. Để phân loại chúng người ta dựa vào những cơ sở sau :

**Theo công dụng** vật liệu gốm được chia ra :

*Vật liệu xây* : Các loại gạch đặc, gạch 2 lỗ, gạch 4 lỗ.

*Vật liệu lợp* : Các loại ngói.

*Vật liệu lát* : Tấm lát nền . lát đường, lát vỉa hè.

*Vật liệu ốp* : Ốp tường nhà, ốp cầu thang, ốp trang trí.

*Sản phẩm kỹ thuật vệ sinh* : Chậu rửa, bồn tắm, bệ xí.

*Sản phẩm cách nhiệt, cách âm* : Các loại gốm xốp.

*Sản phẩm chịu lửa* : Gạch samôt, gạch đi nát.

**Theo cấu tạo** vật liệu gốm được chia ra :

*Gốm đặc* : Có độ rỗng  $r \leq 5\%$  như gạch ốp, lát, ống thoát nước.

*Gốm rỗng* : Có độ rỗng  $r > 5\%$  như gạch xây các loại, gạch lá nem.

**Theo phương pháp sản xuất** vật liệu gốm được chia ra:

*Gốm tinh*: thường có cấu trúc hạt mịn, sản xuất phức tạp như gạch trang trí, sứ vệ sinh.

*Gốm thô*: thường có cấu trúc hạt lớn, sản xuất đơn giản như gạch ngói, tấm lát, ống nước.

### 3.2. Nguyên liệu và sơ lược quá trình chế tạo

#### 3.2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu chính để sản xuất vật liệu nung là đất sét. Ngoài ra tùy thuộc vào yêu cầu của sản phẩm và tính chất của đất sét mà có thể dùng thêm các loại phụ gia cho phù hợp.

### **Đất sét**

*Thành phần* chính của đất sét là các khoáng alumôsilicat ngậm nước ( $n\text{Al}_2\text{O}_3.m\text{SiO}_2.p\text{H}_2\text{O}$ ) chúng được tạo thành do fenspat bị phong hóa. Tùy theo điều kiện của từng môi trường mà các khoáng tạo ra có thành phần khác nhau, khoáng caolinit  $2\text{SiO}_2.\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{H}_2\text{O}$  và khoáng montmôrilonit  $4\text{SiO}_2.\text{Al}_2\text{O}_3.n\text{H}_2\text{O}$  là hai khoáng quyết định những tính chất quan trọng của đất sét như độ dẻo, độ co, độ phân tán, khả năng chịu lửa v.v...

Ngoài ra trong đất sét còn chứa các tạp chất vô cơ và hữu cơ như thạch anh ( $\text{SiO}_2$ ), cacbonat ( $\text{CaCO}_3, \text{MgCO}_3$ ), các hợp chất sắt  $\text{Fe}(\text{OH})_3, \text{FeS}_2$ , tạp chất hữu cơ ở dạng than bùn, bi tum v.v... các tạp chất đều ảnh hưởng đến tính chất của đất sét.

*Màu sắc* của đất sét là do tạp chất vô cơ và hữu cơ quyết định. Màu của đất sét chứa ít tạp chất thường là trắng, chứa nhiều tạp chất thì đất sét có màu xám xanh, nâu, xám đen.

Tính chất chủ yếu của đất sét bao gồm tính dẻo khi nhào trộn với nước, sự co thể tích dưới tác dụng của nhiệt và sự biến đổi lý hóa khi nung. Chính nhờ có sự thay đổi thành phần khoáng vật trong quá trình nung mà sản phẩm gồm có tính chất khác hẳn tính chất của nguyên liệu ban đầu. Sau khi nung, thành phần khoáng cơ bản của vật liệu gồm là mulit  $3\text{Al}_2\text{O}_3.2\text{SiO}_2$  ( $\text{A}_3\text{S}_2$ ) đây là khoáng làm cho sản phẩm có cường độ cao và bền nhiệt.

### **Các vật liệu phụ**

Để cải thiện tính chất của đất sét cũng như tính chất của sản phẩm, trong quá trình sản xuất ta có thể sử dụng một số loại vật liệu phụ sau:

*Vật liệu gây pha* vào đất sét nhằm giảm độ dẻo, giảm độ co khi sấy và nung, thường dùng là bột samôt, đất sét nung non, cát, tro nhiệt điện, xỉ hạt hóa.

*Phụ gia cháy* như mùn cưa, tro nhiệt điện, bã giấy. Các thành phần này có tác dụng làm tăng độ rỗng của sản phẩm gạch và giúp cho quá trình gia nhiệt đồng đều hơn.

*Phụ gia tăng dẻo* như các loại đất sét có độ dẻo cao như cao lanh đóng vai trò là chất tăng dẻo cho đất sét.

*Phụ gia hạ nhiệt độ nung* có tác dụng hạ thấp nhiệt độ kết khối làm tăng nhiệt độ và độ đặc của sản phẩm, phụ gia hạ nhiệt độ nung thường dùng là fenspat, pecmatit, canxit đolomit.

*Men* là lớp thủy tinh lỏng phủ lên bề mặt của sản phẩm, bảo vệ sản phẩm, chống lại tác dụng của môi trường. Men dùng để sản xuất vật liệu gồm rất đa dạng, có màu và không màu, trắng và đục, bóng và không bóng, có loại dùng cho đồ sứ (men sứ) có loại dùng sản phẩm sành (men sành) và có loại men trang trí v.v... Vì vậy việc chế tạo men là rất phức tạp.

## **3.2.2. Sơ lược quá trình sản xuất một số loại sản phẩm thông dụng**

### **Sản xuất gạch**

Gạch xây là loại vật liệu gốm phổ biến thông dụng nhất, có công nghệ sản xuất đơn giản. Công nghệ sản xuất gạch bao gồm 5 giai đoạn: Khai thác nguyên liệu, nhào trộn, tạo hình, phơi sấy, nung và làm nguội ra lò.

#### *Khai thác nguyên liệu*

Trước khi khai thác cần phải loại bỏ 0,3 - 0,4 m lớp đất trồng trọt ở bên trên. Việc khai thác có thể bằng thủ công hoặc dùng máy ủi, máy đào, máy cạp. Đất sét sau khi khai thác được ngâm ủ trong kho nhằm tăng tính dẻo và độ đồng đều của đất sét.

#### *Nhào trộn đất sét*

Quá trình nhào trộn sẽ làm tăng tính dẻo và độ đồng đều cho đất sét giúp cho việc tạo hình được dễ dàng. Thường dùng các loại máy cán thô, cán mịn, máy nhào trộn, máy một trục, 2 trục để nghiền đất.

#### *Tạo hình*

Để tạo hình gạch người ta thường dùng máy đùn ruột gà. Trong quá trình tạo hình còn dùng thiết bị có hút chân không để tăng độ đặc và cường độ của sản phẩm.

#### *Phơi sấy*

Khi mới được tạo hình gạch mộc có độ ẩm rất lớn, nếu đem nung ngay gạch sẽ bị nứt tách do mất nước đột ngột. Vì vậy phải phơi sấy để giảm độ ẩm, giúp cho sản phẩm mộc có độ cứng cần thiết, tránh biến dạng khi xếp vào lò nung.

Nếu phơi gạch tự nhiên trong nhà giàn hay ngoài sân thì thời gian phơi từ 8 đến 15 ngày.

Nếu sấy gạch bằng lò sấy tụy nen thì thời gian sấy từ 18 đến 24 giờ. Việc sấy gạch bằng lò sấy giúp cho quá trình sản xuất được chủ động không phụ thuộc vào thời tiết, năng suất cao, chất lượng sản phẩm tốt, điều kiện làm việc của công nhân được cải thiện, nhưng đòi hỏi phải có vốn đầu tư lớn, tốn nhiên liệu.

#### *Nung*

Đây là công đoạn quan trọng nhất quyết định chất lượng của gạch.

Quá trình nung gồm có ba giai đoạn.

1. *Đốt nóng* : Nhiệt độ đến  $450^{\circ}\text{C}$ , gạch bị mất nước, tạp chất hữu cơ cháy.

2. *Nung* : Nhiệt độ đến  $1000 - 1050^{\circ}\text{C}$ , đây là quá trình biến đổi của các thành phần khoáng tạo ra sản phẩm có cường độ cao, màu sắc đỏ hồng.

3. *Làm nguội* : Quá trình làm nguội phải từ từ tránh đột ngột để tránh nứt tách sản phẩm, khi ra lò nhiệt độ của gạch khoảng  $50 - 55^{\circ}\text{C}$ .

Theo nguyên tắc hoạt động, lò nung gạch có hai loại: Lò gián đoạn và lò liên tục.

Trong lò nung gián đoạn gạch được nung thành mẻ, loại này có công suất nhỏ, chất lượng sản phẩm thấp.

Trong lò liên tục gạch được xếp vào, nung và ra lò liên tục trong cùng một thời gian, do đó năng suất cao mặt khác chế độ nhiệt ổn định nên chất lượng sản phẩm cao. Hai loại lò liên tục được dùng nhiều là lò vòng (lò hopman) và lò tụy nen.

### ***Sản xuất ngói***

Kỹ thuật sản xuất ngói cũng gần giống như sản xuất gạch. Nhưng do ngói có hình dạng phức tạp, mỏng, yêu cầu chất lượng cao, không nứt mẻ, nứt vỡ, ít thấm...), nên kỹ thuật sản xuất ngói có một số yêu cầu khác gạch.

Nguyên liệu dùng loại đất sét có độ dẻo cao, dễ chảy. Đất không chứa tạp chất cacbonat. Trong sản xuất ngói có thể dùng 15 - 25% phụ gia cát, 10 - 20% phụ gia samốt.

Gia công nguyên liệu và chuẩn bị phối liệu được thực hiện chủ yếu theo phương pháp dẻo và cũng có thể theo phương pháp bán khô và cả phương pháp ướt (khi trong nguyên liệu có lẫn tạp chất). Gia công và chuẩn bị phối liệu kỹ hơn nhằm làm cho độ ẩm đồng đều hơn và phá vỡ tối đa cấu trúc của nguyên liệu đất sét bằng cách ngâm ủ dài ngày hơn.

Trước khi tạo hình phải tạo ra những viên galet trên máy ép lentô, rồi ủ để độ ẩm đồng đều sau đó mới tạo hình ngói từ những viên gạch galét.

Ngói được sấy trong các nhà sấy tự nhiên (các nhà kho sấy có giá phơi) hay sấy nhân tạo (trong các thiết bị sấy phòng, sấy tunen, sấy băng chuyền giá treo). Để tránh nứt nẻ cho sản phẩm, ngói được sấy theo chế độ sấy dịu. Khi nung ngói, nhiệt được nâng lên từ từ, nung lâu hơn, làm nguội chậm hơn.

### ***Sản xuất gạch gốm ốp lát***

Nguyên liệu chủ yếu trong sản xuất gạch gốm ốp lát là loại đất sét chất lượng cao, có nhiệt độ kết khối thấp, khả năng liên kết cao và có khoảng kết khối rộng (không nhỏ hơn 80-100°C, có thể đến 200°C). Về thành phần khoáng, đất sét tốt nhất là caolinit-thủy mica (hàm lượng mi ca lớn, thạch anh thấp), các loại đất sét caolinit-montmôrilonit (hàm lượng montmôrilonit tới 20%, hàm lượng thạch anh thấp không đáng kể) cũng là nguyên liệu để sản xuất sản phẩm sứ vệ sinh cao cấp và gạch gốm ốp lát (quy định trong tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6300 : 1997).

Ngoài đất sét, trường thạch cũng là nguyên liệu thiết yếu đóng vai trò là chất chảy. Khi nóng chảy trường thạch tạo ra pha thủy tinh hoà tan một phần thạch anh, bao bọc và gắn các tinh thể tạo nên độ bền cần thiết cho vật liệu. Khi làm nguội từ pha lỏng này, mulit thứ sinh hình kim sẽ kết dính tạo nên cốt cho vật liệu. Theo TCVN 6598 : 2000 trường thạch làm xương cần phải đảm bảo một số chỉ tiêu về hàm lượng silic đioxit, nhôm oxyt, kiềm oxyt và sắt oxyt.

Thạch anh là phụ gia gây, có tác dụng làm giảm độ co sấy, co nung, làm tăng các mao mạch thúc đẩy quá trình sấy bán thành phẩm. Nó là thành phần tạo nên kết cấu của xương.

Tal là phụ gia trong xương gốm (hàm lượng nhỏ) có tác dụng hoá học với phối liệu chính trong quá trình nung và thúc đẩy quá trình tạo thành mulit, tăng độ bền uốn và độ bền va đập.

Ở nước ta, cho đến năm 2002, cả nước đã có trên 40 cơ sở sản xuất ceramic với tổng công suất hơn 80 tr.m<sup>2</sup>/năm đều sử dụng đất sét trong nước như Hải Dương, Quảng Ninh, Hà Bắc, Phú Thọ, Lào Cai, Hà Tây, Thanh Hoá, Đồng Nai, Sông Bé... để sản xuất gạch ốp lát nền bằng công nghệ tiên tiến (nung nhanh 1 lần) của Tây Ban Nha, Italia, CHLB Đức... Đặc điểm của công nghệ

này là tất cả các công đoạn đều được điều khiển tự động bằng điện tử hoặc Computer cho phép kiểm tra chính xác, linh hoạt các thông số công nghệ cài đặt.

Các công đoạn chính của quá trình công nghệ bao gồm: nghiền ướt, sấy phun, ép tạo hình, sấy, tráng men - in hoa, nung nhanh.

Phôi liệu được chuẩn bị bằng phương pháp nghiền ướt trong máy nghiền bi. Công đoạn này đảm bảo tạo độ mịn cần thiết và sự đồng nhất phôi liệu. Độ mịn sau khi nghiền cần đạt lượng lọt sàng 10.000 lỗ/cm<sup>2</sup> là /94%. Hồ xương có độ ẩm 33-34%.

Trong sấy phun, hồ được loại bỏ nước, độ ẩm của xương còn 5-6% và tạo bột ép với cỡ hạt thích hợp.

Gạch ốp lát được tạo hình theo phương pháp ép bán khô bằng máy ép thủy lực với cường độ ép 250-300 kG/cm<sup>2</sup>. Viên gạch sau tạo hình có cường độ mộc 12-15 kG/cm<sup>2</sup>.

Công đoạn sấy được thực hiện ngay sau khi tạo hình nhằm giảm độ ẩm của gạch mộc và tạo cho viên gạch có độ ẩm cần thiết để thực hiện các công đoạn tiếp theo. Quá trình này thường do máy sấy đứng, sấy băng chuyền, sấy bằng tuynen đảm nhiệm.

Trong công nghệ nung nhanh một lần, việc tráng men và in hoa trang trí được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau. Để thực hiện công đoạn này viên gạch mộc cần có đủ độ bền để chịu được các quá trình lặp đi lặp lại nhiều lần, men được tưới phun, in hay biến thành dạng bụi khô phủ lên bề mặt tấm lát đã sấy.

Nung nhanh là công đoạn chính trong sản xuất gạch ốp lát nền. Xương và men được nung nhanh đồng thời trong một khoảng thời gian ngắn (45-55 ph). Tại công đoạn này xảy ra các biến đổi hoá lý phức tạp, hình thành nên cấu trúc của sản phẩm. Các biến đổi hoá lý đó là: biến đổi thể tích kèm theo sự mất nước lý học, biến đổi thành phần khoáng, tạo các pha mới, kết khối.

### **3.3. Các loại sản phẩm gốm xây dựng**

#### **3.3.1. Các loại gạch xây**

**Gạch chỉ (gạch đặc tiêu chuẩn)** Có kích thước 220 x 105 x 60 mm .

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 1451-1998 gạch đặc phải đạt những yêu cầu sau:

Hình dáng vuông vắn, sai lệch về kích thước không lớn quá qui định, về chiều dài  $\pm 7$ mm về chiều rộng  $\pm 5$  mm, về chiều dày  $\pm 3$  mm, gạch không sứt mẻ, cong vênh. Độ cong ở mặt đáy không quá 4 mm, ở mặt bên không quá 5 mm, trên mặt gạch không quá 5 đường nứt, mỗi đường dài không quá 15 mm và sâu không quá 1mm. Tiếng gõ phải trong thanh, màu nâu tươi đồng đều, bề mặt mịn không bám phấn. Khối lượng thể tích 1700 - 1900 kg/m<sup>3</sup>, khối lượng riêng 2500-2700 kg/m<sup>3</sup>, hệ số dẫn nhiệt  $\lambda = 0,5 - 0,8$  KCal /m.<sup>0</sup>C.h, độ hút nước theo khối lượng 8-18%,

Giới hạn bền khi nén và uốn của 5 mức gạch đặc trên nêu trong bảng 3 - 1.

Ngoài ra còn có gạch đặc kích thước 190 x 90 x 45 mm và một số loại gạch không qui cách khác.

**Bảng 3 - 1**

Mác gạch đặc	Giới hạn bền ( kG/cm <sup>2</sup> ) không nhỏ hơn			
	Khi nén		Khi uốn	
	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu
200	200	150	34	17
150	150	125	28	14
125	125	100	25	12
100	100	75	22	11
75	75	50	18	9
50	50	35	16	8

Ký hiệu quy ước của các loại gạch đặc đất sét nung như sau: Ký hiệu kiểu gạch, chiều dày, mác gạch, ký hiệu và số hiệu tiêu chuẩn.

Ví dụ : Gạch đặc chiều dày 60, mác 100 theo TCVN 1451:1998 được ký hiệu như sau :

GD 60 - 100. TCVN 1451:1998

Gạch chỉ được sử dụng rộng rãi để xây tường, cột, móng, ống khói, lát nền.

#### **Gạch có lỗ rỗng tạo hình**

Các loại gạch này có khối lượng thể tích nhỏ hơn 1600 kg/m<sup>3</sup>. Theo yêu cầu sử dụng, khi sản xuất có thể tạo 2, 4, 6, ... lỗ. Loại gạch này thường được dùng để xây tường ngăn, tường nhà khung chịu lực, sản xuất các tấm tường đúc sẵn.

Tiêu chuẩn TCVN 1450 : 1998 quy định kích thước cơ bản của gạch rỗng đất sét nung như sau (bảng 3-2).

**Bảng 3-2**

Tên kiểu gạch	Dài	Rộng	Dày
Gạch rỗng 60	220	105	60
Gạch rỗng 90	190	90	90
Gạch rỗng 105	220	105	105

Ngoài các loại kích thước cơ bản trên còn 1 số loại gạch có kích thước khác như 220 x 105 x 90, 220 x 105 x 200.

Gạch rỗng đất sét nung phải có hình hộp chữ nhật với các mặt bằng phẳng. Trên các mặt của gạch có thể có rãnh hoặc gợn khía. Sai số cho phép kích thước viên gạch rỗng đất sét nung không được vượt quá qui định như sau:

Theo chiều dài  $\pm 7$  mm; theo chiều rộng  $\pm 5$  mm; theo chiều dày  $\pm 3$  mm .

Độ hút nước theo khối lượng  $H_p = 8 - 18\%$  .

Theo TCVN 1450 :1998 gạch rỗng có các loại mác 35; 50; 75; 100; 125.

Độ bền nén và uốn của gạch rỗng đất sét nung quy định trong bảng 3 - 3.

Ký hiệu quy ước các loại gạch rỗng theo thứ tự sau : Tên kiểu gạch, chiều dày, số lỗ rỗng, đặc điểm lỗ, độ rỗng, mác gạch, ký hiệu và số hiệu của tiêu chuẩn.



Ví dụ : Ký hiệu quy ước của gạch rỗng dày 90, bốn lỗ vuông, độ rỗng 47%, mác 50 là : GR 90 - 4V 47 - M 50 . TCVN 1450 :1998.

**Bảng 3 - 3**

Mác gạch rỗng	Giới hạn bền ( kG/cm <sup>2</sup> )			
	Khi nén		Khi uốn	
	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu	Trung bình của 5 mẫu	Nhỏ nhất cho 1 mẫu
125	125	100	18	9
100	100	75	16	8
75	75	50	14	7
50	50	35	12	6

### **Gạch nhẹ**

Gạch nhẹ là tên gọi chung cho các loại gạch có khối lượng thể tích thấp hơn gạch chỉ và gạch có lỗ rỗng tạo hình. Loại gạch này được chế tạo bằng cách thêm vào đất sét một số phụ gia dễ cháy như : mùn cưa, than bùn, than cám. Khi nung ở nhiệt độ cao, các chất hữu cơ này bị cháy để lại nhiều lỗ rỗng nhỏ trong viên gạch. Khối lượng thể tích của loại gạch này khoảng 1200-1300 kg/m<sup>3</sup>, hệ số dẫn nhiệt  $\lambda$  0,3- 0,4 kCal/m<sup>0</sup>C.h.

Loại gạch này có cường độ chịu lực thấp nên chỉ được sử dụng để xây tường ngăn, tường cách nhiệt, lớp chống nóng cho mái bê tông cốt thép.

### **Gạch chịu lửa**

Gạch chịu lửa là loại sản phẩm gốm chịu được tác dụng lâu dài của các tác nhân cơ học và hóa lý ở nhiệt độ cao.

Theo TCVN 5441-1991 vật liệu chịu lửa chia ra làm 3 loại:

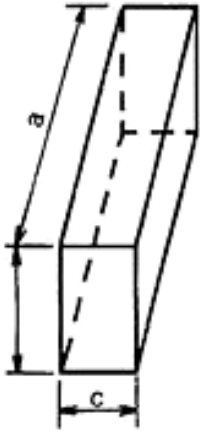
- Chịu lửa trung bình: có độ chịu lửa từ 1580 - 1770°C.
- Chịu lửa cao: có độ chịu lửa từ 1770 - 2000°C.
- Chịu lửa rất cao: có độ chịu lửa lớn hơn 2000°C.

**Bảng 3 - 4**

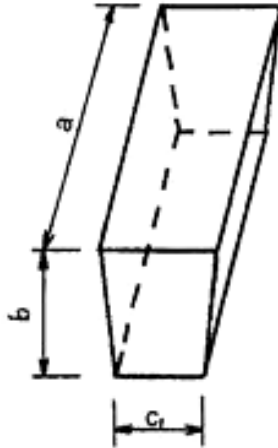
Kiểu gạch	Kích thước, mm			
	a	b	c	c <sub>1</sub>
Gạch chữ nhật	230	113	20	
	230	113	30	
	230	113	40	
	230	113	65	
Gạch vát dọc	230	113	65	45
	230	113	65	55
	230	113	75	55
	230	113	75	65
Gạch vát ngang	113	230	65	45
	113	230	65	50
	113	230	65	55
	113	230	75	35
	113	230	75	65

Gạch chịu lửa sản xuất từ đất sét phổ biến nhất là gạch samôt, loại gạch này thường có kiểu và kích thước cơ bản được qui định theo TCVN 4710 - 1989 như bảng 3-4 và hình 3-1, 3-2 và 3-3.

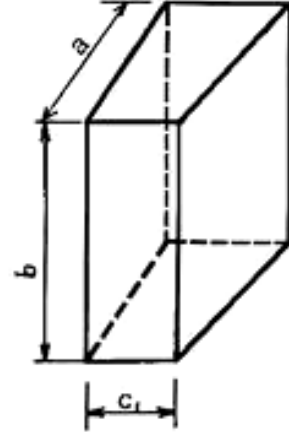
Gạch chịu lửa có nhiều loại và được sản xuất từ nhiều loại nguyên liệu khác nhau.



Hình 3-1: Gạch chữ nhật



Hình 3-2: Gạch vát dọc



Hình 3-3: Gạch vát ngang

### 3.3.2. Gạch ốp lát

#### Phân loại

Gạch ốp lát bao gồm nhiều loại với các công dụng khác nhau có thể có men hoặc không có men.

Theo TCVN 7132:2002, gạch gốm ốp lát được phân thành các nhóm dựa theo phương pháp tạo hình và theo độ hút nước.

Theo phương pháp tạo hình có 3 nhóm gạch:

Nhóm A: Gạch tạo hình dẻo, là loại gạch được tạo hình bằng phương pháp dẻo qua máy đùn và được cắt theo kích thước nhất định.

Nhóm B: Gạch tạo hình ép bán khô, là gạch được tạo hình từ hỗn hợp bột mịn ép bán khô trong khuôn ở áp lực cao.

Nhóm C: gạch tạo hình bằng các phương pháp khác, là gạch được tạo hình không phải bằng phương pháp dẻo hoặc phương pháp ép bán khô.

Theo độ hút nước ( $E$  hoặc  $H_p$ ): có 3 nhóm gạch:

Nhóm I: gạch có độ hút nước thấp. Với  $E \leq 3\%$ . Đối với gạch ép bán khô, nhóm 1 được chia thành 2 nhóm nhỏ là BIa có  $E \leq 0,5\%$  và BIb có  $0,5\% < E \leq 3\%$ .

Nhóm II: gạch có độ hút nước trung bình. Với  $3\% \leq E \leq 10\%$ . Đối với gạch được sản xuất theo phương pháp dẻo, nhóm 1 được chia thành 2 nhóm nhỏ là AIIa có  $3\% \leq E \leq 6\%$  và AIIb có  $6\% < E \leq 10\%$ .

Nhóm III: gạch có độ hút nước cao. Với  $E > 10\%$ .

Dưới đây giới thiệu một số loại gạch thường dùng để lát hoặc ốp trong công trình xây dựng hiện nay.

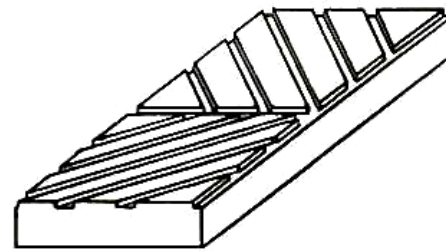
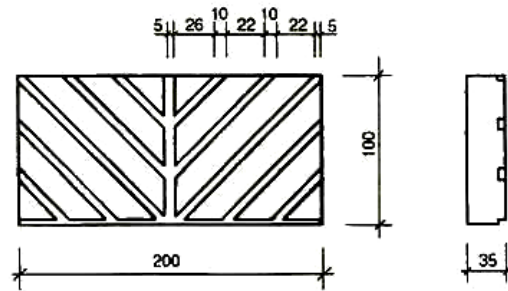
**Gạch lá dừa (hình 3-4)**: Là loại gạch được sản xuất từ đất sét có phụ gia hoặc không có phụ gia, tạo hình bằng phương pháp dẻo. Theo TCXD 85:1981

gạch có kích thước 200 x 100 x 35mm, sai lệch cho phép của kích thước không được vượt quá:

- Theo chiều dài:  $\pm 4$ mm
- Theo chiều rộng:  $\pm 3$ mm
- Theo chiều dày:  $\pm 2$ mm

Gạch phải được nung chín đều, không phân lớp, không phồng rộp, màu sắc viên gạch trong cùng một lô phải đồng đều, không được có vết hoen ố ở mặt có rãnh, khi dùng búa gõ nhẹ, gạch phải có tiếng kêu trong và chắc.

Gạch lá dừa được chia ra 3 loại (bảng 3-5).



Hình 3-4: Gạch lá dừa

**Bảng 3 -5**

Chỉ tiêu	Loại I	Loại II	Loại III
Độ hút nước, %, không lớn hơn	1	7	10
Độ mài mòn, không lớn hơn, g/cm <sup>2</sup>	0,1	0,2	0,4

Gạch lá dừa thường dùng để lát vỉa hè, lối đi các vườn hoa, lối ra vào sân bãi trong các công trình dân dụng.

**Gạch ốp lát có độ hút nước thấp**

Loại gạch này ký hiệu là BIb được sản xuất bằng phương pháp ép bán khô có độ hút nước thấp (nhóm I), theo tiêu chuẩn TCVN 6884 : 2001 loại gạch này phải đạt các yêu cầu theo bảng 3-6 và 3-7.

*Mức sai lệch giới hạn về kích thước, hình dạng và chất lượng bề mặt của gạch ốp lát có ký hiệu BIb được qui định như sau:*

**Bảng 3-6**

Tên chỉ tiêu	Diện tích bề mặt của sản phẩm, S, cm <sup>2</sup>		
	90 < S ≤ 190	190 < S ≤ 410	S > 410
Sai lệch kích thước, hình dáng so với kích thước danh nghĩa tương ứng, %, không lớn hơn			
1. Kích thước cạnh bên (a, b)	$\pm 1,00$	$\pm 0,75$	$\pm 0,60$
2. Chiều dày (d):	$\pm 10$	$\pm 5$	$\pm 5$
3. Độ vuông góc:	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$
Chất lượng bề mặt: Được tính bằng phần diện tích bề mặt quan sát không có khuyết tật trông thấy, %, không nhỏ hơn	95		

*Các chỉ tiêu cơ lý của gạch ốp lát có ký hiệu BIb*

**Bảng 3-7**

Tên chỉ tiêu	Mức
1. Độ hút nước, %, không lớn hơn - Trung bình - Của mẫu cao nhất	$0,5 < E \leq 3$ 3,3
2. Độ bền uốn, N/mm <sup>2</sup> , không nhỏ hơn - Trung bình - Của mẫu thấp nhất	30 27
3. Độ cứng vạch bề mặt, tính theo thang Morh - Loại không phủ men, không nhỏ hơn - Loại có phủ men, lớn hơn	6 5

*Mức sai lệch giới hạn về kích thước, hình dạng và chất lượng bề mặt của gạch ốp lát có ký hiệu BIb*

**Bảng 3-8**

Tên chỉ tiêu	Diện tích bề mặt của sản phẩm, S, cm <sup>2</sup>		
	90<S≤190	190<S≤410	S>410
Sai lệch kích thước, hình dáng so với kích thước danh nghĩa tương ứng, %, không lớn hơn			
1. Kích thước cạnh bên (a, b):	± 1,00	± 0,75	± 0,60
2. Chiều dày (d)	± 10	± 5	± 5
3. Độ vuông góc	± 0,6	± 0,6	± 0,6
Chất lượng bề mặt: Được tính bằng phần diện tích bề mặt quan sát không có khuyết tật trông thấy, %, không nhỏ hơn	95		

*Các chỉ tiêu cơ lý của gạch ốp lát có ký hiệu BIIb*

**Bảng 3-9**

Tên chỉ tiêu	Mức
1. Độ hút nước, %, không lớn hơn - Trung bình - Của mẫu cao nhất	$6 < E \leq 10$ 11
2. Độ bền uốn, N/mm <sup>2</sup> , không nhỏ hơn - Trung bình - Của mẫu thấp nhất	18 16
3. Độ cứng vạch bề mặt men, tính theo thang Morh, không nhỏ hơn	3

**Gạch gốm granit**

Nguyên liệu chủ yếu để sản xuất gồm granite bao gồm đất sét, cao lanh, fenfpat, quartz (thạch anh). Hỗn hợp trên được nghiền kỹ dưới dạng hồ lỏng cho thật nhuyễn, tiếp theo hỗn hợp được sấy khô và dùng máy ép áp lực lớn ( $400\text{kG/cm}^2$ ) để tạo hình sản phẩm. Sản phẩm được nung ở nhiệt độ  $1220 - 1280^\circ\text{C}$  với thời gian của mỗi chu kỳ nung từ 60 - 70 phút. Granite là loại gạch đồng chất (từ đáy đến bề mặt viên gạch cùng chất liệu), độ bóng của gạch là do mài chứ không phải tráng men như gạch gốm sứ tráng men, vì vậy gạch rất bóng nhưng không trơn, kích thước chính xác giúp cho việc ốp lát được dễ dàng.

Theo tiêu chuẩn TCVN 6883 : 2001 loại gạch này phải đạt các yêu cầu theo bảng 3-10 và 3-11.

*Mức sai lệch giới hạn về kích thước, hình dạng và chất lượng bề mặt của gạch ốp lát granit:*

**Bảng 3-10**

Tên chỉ tiêu	Diện tích bề mặt của sản phẩm, S, $\text{cm}^2$		
	$90 < S \leq 190$	$190 < S \leq 410$	$S > 410$
Sai lệch kích thước, hình dáng :			
1. Kích thước cạnh bên (a, b): Sai lệch kích thước trung bình của mỗi viên mẫu so với kích thước danh nghĩa tương ứng, %, không lớn hơn	$\pm 1,00$	$\pm 0,75$	$\pm 0,60$
2. Chiều dày (d): Sai lệch chiều dày trung bình của mỗi viên mẫu so với chiều dày danh nghĩa, %, không lớn hơn	$\pm 10$	$\pm 5$	$\pm 5$
3. Độ vuông góc: Sai lệch lớn nhất của độ vuông góc so với kích thước làm việc tương ứng, (%), không lớn hơn	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$
Chất lượng bề mặt: Được tính bằng phần diện tích bề mặt quan sát không có khuyết tật trông thấy, %, không nhỏ hơn	95		

*Các chỉ tiêu cơ lý của gạch ốp lát granit*

**Bảng 3-11**

Tên chỉ tiêu	Mức
1. Độ hút nước, %, không lớn hơn	
- Trung bình	0,5
- Của mẫu cao nhất	0,6
2. Độ bền uốn, $\text{N/mm}^2$ , không nhỏ hơn	
- Trung bình	35
- Của mẫu thấp nhất	32
3. Độ cứng vạch bề mặt, tính theo thang Morh	
- Loại không phủ men, không nhỏ hơn	7
- Loại có phủ men, lớn hơn	5

### **Gạch lát đất sét nung**

Gạch lát đất sét nung cũng là loại gạch được sản xuất từ đất sét, tạo hình bằng phương pháp dẻo, không có phụ gia và được nung chín. Gạch này còn được gọi là gạch lá nem, thường dùng lát lớp trên của mái bê tông cốt thép hoặc lát nền nhà.

Theo TCXD 90 : 1982 gạch có kích thước 200 x 200 x 15mm, sai lệch cho phép của kích thước không được vượt quá:

- Theo chiều dài:  $\pm 5$  mm
- Theo chiều rộng:  $\pm 5$ mm
- Theo chiều dày:  $\pm 2$ mm

Gạch phải được nung chín đều, không phồng rộp, màu sắc, âm thanh của các viên gạch trong cùng một lô phải đồng đều, không được có vết hoen ố ở mặt.

Tùy theo các chỉ tiêu về độ hút nước và độ mài mòn khối lượng do ma sát, gạch lát được chia ra hai loại theo bảng 3 -12.

**Bảng 3 -12**

<b>Chỉ tiêu</b>	<b>Loại I</b>	<b>Loại II</b>
Độ hút nước,% , không lớn hơn	3	12
Độ mài mòn khối lượng do ma sát, không lớn hơn, g/cm <sup>2</sup>	0,2	0,4

### **3.3.3. Ngói đất sét**

#### ***Phân loại***

Ngói đất sét là loại vật liệu lợp phổ biến trong các công trình xây dựng. Thường có các loại ngói vẩy cá, ngói có gờ và ngói bờ.

*Ngói vẩy cá :*

Có kích thước nhỏ, khi lợp viên nọ chồng lên viên kia 40 - 50 % diện tích bề mặt do đó khả năng cách nhiệt tốt nhưng mái sẽ nặng và tốn tre, gỗ.

*Ngói gờ và ngói úp :*

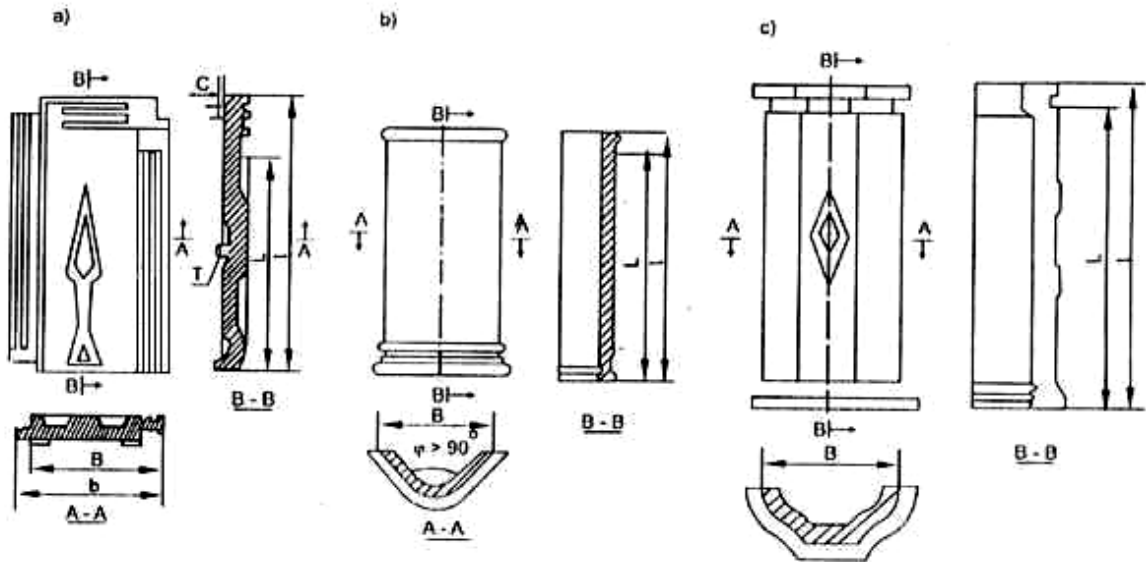
Loại ngói phổ biến hiện nay là ngói có gờ và ngói úp. Loại ngói gờ thường có 3 loại: 13 v/m<sup>2</sup> (420x260); 16 v/m<sup>2</sup> (420 x 205) và 22 v/m<sup>2</sup>.

Kiểu và kích thước cơ bản của ngói 22v/m<sup>2</sup> và ngói úp nóc được quy định theo TCVN 1452:1995 ( hình 3 - 5 và bảng 3 -13 ).

**Bảng 3 -13**

<b>Kiểu ngói</b>	<b>Kích thước đủ , mm</b>	<b>Kích thước có ích , mm</b>		
	Chiều dài l	Chiều rộng b	Chiều dài L	Chiều rộng B
Ngói lợp	340	205	250	180
	335	210	260	170
Ngói úp	360	-	333	150
	450	-	425	200

Sai số về kích thước quy định của viên ngói không lớn hơn  $\pm 2\%$ .  
 Ngói phải có lỗ xuyên dây thép ở vị trí (T) với đường kính  $1,5 \div 2,0$  mm.  
 Chiều cao mẫu đỏ (C) không nhỏ hơn 10 mm.  
 Chiều sâu các rãnh nối khớp (d) không nhỏ hơn 5 mm.



Hình 3-5: Hình dạng và kích thước cơ bản của ngói

### Yêu cầu kỹ thuật

Ngói trong cùng một lô phải có màu sắc đồng đều, khi dùng búa kim loại gõ nhẹ có tiếng kêu trong và chắc.

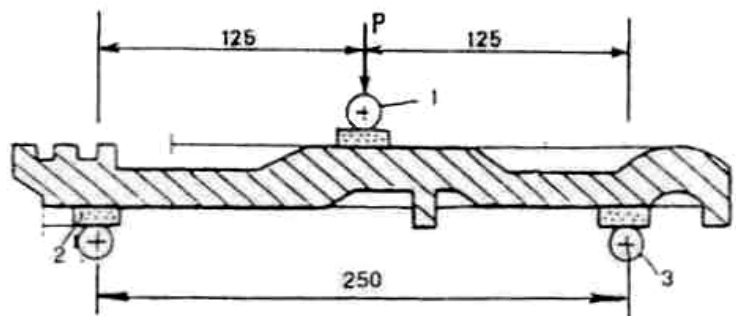
Các chỉ tiêu cơ lý của ngói phải phù hợp với quy định sau :

- Tải trọng uốn gãy theo chiều rộng viên ngói (hình 3-6) không nhỏ hơn 35N/cm.

- Độ hút nước không lớn hơn 16%.

- Thời gian xuyên nước, có vết ẩm nhưng không hình thành giọt nước ở dưới viên ngói không nhỏ hơn 2 giờ.

- Khối lượng  $1m^2$  ngói ở trạng thái bão hòa nước không lớn hơn 55kg.



Hình 3-6: Mẫu ngói xác định tải trọng uốn gãy

Các chỉ tiêu cơ lý của ngói được xác định theo TCVN 4313:1995

Khi lưu kho ngói phải được xếp ngay ngắn và nghiêng theo chiều dài thành từng chồng. Mỗi chồng ngói không được xếp quá 10 hàng. Khi vận chuyển ngói được xếp ngay ngắn sát vào nhau và được lèn chặt bằng vật liệu mềm .

### 3.3.4. Các loại sản phẩm khác

Ngoài những loại sản phẩm đã nêu ở trên, vật liệu nung còn nhiều loại sản phẩm khác được sử dụng trong xây dựng.

### **Sản phẩm sành dạng đá**

Đây là sản phẩm có cường độ cao, độ đặc lớn cấu trúc hạt bé, chống mài mòn tốt, chịu được tác dụng của axit, chúng được dùng khá rộng rãi trong xây dựng công nghiệp, hóa học và các công trình khác.

**Gạch clinke:** Có nhiều loại, loại vuông 50 x 50 x 10 mm; 100 x 100 x 10mm và 150x15 x13mm, loại chữ nhật 100 x 50 x 10 mm, 150 x 75 x 13 mm, loại lục giác và bát giác. Gạch này có khối lượng thể tích lớn hơn gạch thường (1900kg/m<sup>3</sup>). Gạch clinke được dùng để lát đường, làm móng, cuốn vòm và tường chịu lực.

**Gạch chịu axit:** Được sản xuất theo 2 dạng: gạch khối và gạch tấm lát. Kích thước của gạch được qui định như sau:

Gạch khối: 230 x113 x 65 mm

Gạch tấm lát: 100 x100 x11 mm và 450 x 150 x11 mm

Gạch chịu axit được chia làm 3 loại: loại A dùng cho các công trình lâu dài, khó sửa chữa và luôn luôn tiếp xúc với hoá chất, loại B và C dùng cho các công trình dễ sửa chữa, làm việc có tính chất không liên tục.

Theo TCXD 86 : 1981 gạch chịu axit phải đạt các chỉ tiêu cơ lý sau (bảng 3-14).

**Bảng 3-14**

Chỉ tiêu	Mức		
	A	B	C
Độ chịu axit,%, không nhỏ hơn			
- Gạch khối	96	94	92
- Gạch tấm lát	96	94	92
Độ hút nước,%, không lớn hơn			
- Gạch khối	7	9	12
- Gạch tấm lát	6	8	12
Độ bền nén (daN/cm <sup>2</sup> ), không nhỏ hơn			
- Gạch khối	400	300	300
- Gạch tấm lát	400	300	300

**Keramzit** Keramzit gồm những hạt tròn hay bầu dục được sản xuất bằng cách nung phòng đất sét dễ chảy đồng nhất về thành phần và tính chất, có độ phân tán cao, có thành phần hoá học: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 15-22%; SiO<sub>2</sub>: 50-60%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 6-12%; MgO+CaO: 3-6%.

Keramzit được dùng làm cốt liệu nhẹ cho bê tông nhẹ. Chúng có 2 loại: cát (cỡ hạt nhỏ hơn 5mm) và sỏi keramzit (các cỡ hạt 5÷10; 10÷20; 20÷30; 30÷40mm)

Mác của keramzit xác định theo khối lượng thể tích (kg/m<sup>3</sup>) giới thiệu ở bảng 3-15

Đặc điểm cơ bản của keramzit là lỗ rỗng dạng kín. Mặc dù độ rỗng lớn ( $\rho_v = 150-1200 \text{ kg/m}^3$ ) nhưng nó vẫn có cường độ cao, độ hút nước nhỏ và lượng nước nhào trộn bê tông keramzit tăng không đáng kể so với bê tông thường.



Gạch trang trí được dùng để xây các mảng tường có tính chất vách ngăn, thông gió, trang trí, không có tính chất chịu lực.

Gạch trang trí được bảo quản trong kho có mái che, nền nhà khô ráo.

**Bảng 3-15**

Mác	Cường độ nén, kG/cm <sup>2</sup>		Độ hút nước, %
	Loại A	Loại B	
50	4	3	-
200	5	4	25
250	8	6	25
300	10	8	25
350	14	10	25
400	17	14	25
450	20	17	20
500	25	20	20
550	30	25	20
600	35	30	20
650	40	35	15
700	45	40	15

### ***Gạch trang trí đất sét nung***

Là loại gạch được sản xuất từ đất sét có phụ gia hay không có phụ gia, tạo hình bằng phương pháp dẻo hay phương pháp bán khô và được nung chín. Theo TCXD 111:1983, gạch phải đảm bảo các yêu cầu sau :

Màu sắc của gạch trong cùng một lô phải đồng đều, bề mặt không được có vết bẩn hoặc hoen ố. Chiều dày thành ngoài của viên gạch không được nhỏ hơn 15mm. Chiều dày thành trong của viên gạch không được nhỏ hơn 10mm.

Độ hút nước của gạch trang trí không lớn hơn 15%.

Cường độ chịu nén của mỗi kiểu gạch trang trí được ghi theo hình 3-7.

Khi vận chuyển và bốc dỡ gạch trang trí phải nhẹ tay, cẩn thận tránh gây sứt, mẻ, đổ vỡ, giữa hai chồng gạch xếp cạnh nhau nên có lớp đệm lót.

### ***Sản phẩm sứ vệ sinh***

Theo chức năng sử dụng, sản phẩm sứ vệ sinh có 2 loại chính:

*Bệ xí:* gồm xí bệt có kết nước liền hoặc không có kết nước liền và xí xô xi phong liền hoặc không có chân đỡ

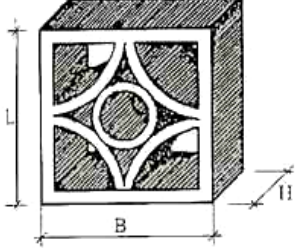
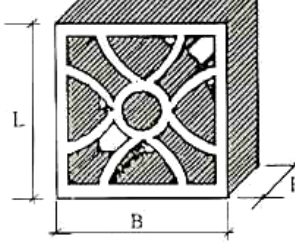
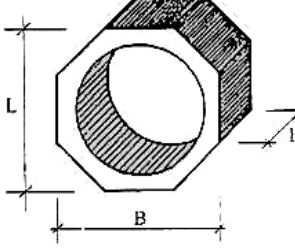
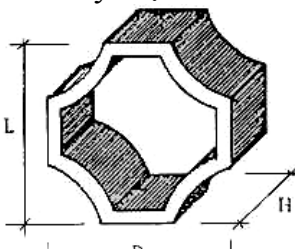
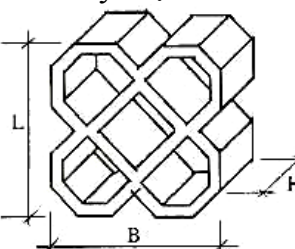
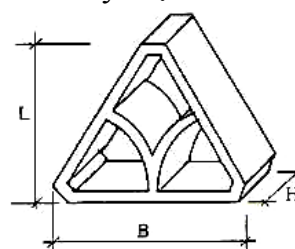
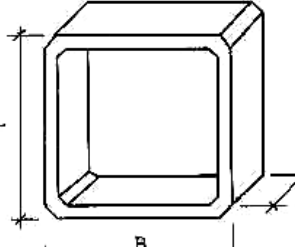
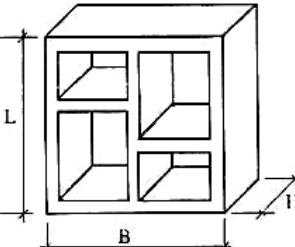
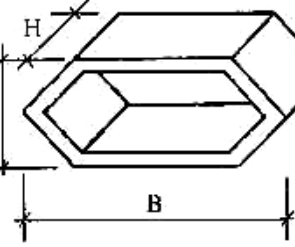
*Chậu rửa* có chân đỡ hoặc không có chân đỡ.

Ngoài các loại sản phẩm trên còn có nhiều loại sản phẩm khác như bồn tắm, âu tiểu, v.v...

Các sản phẩm sứ vệ sinh có men phải phủ đều khắp trên bề mặt chính, bề mặt làm việc của sản phẩm, men láng bóng, có màu trắng hoặc màu theo mẫu.

Những chỗ không phủ men theo bề mặt kín hoặc bề mặt lắp ráp quy định riêng theo từng dạng sản phẩm.

Kiểu, kích thước cơ bản và các yêu cầu kỹ thuật chủ yếu của sản phẩm sứ vệ sinh được quy định theo TCVN 6073:1995.

<p><b>GẠCH HẠ UY DI</b> ký hiệu 01</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 200\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /120daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 25\text{v}</math></p>	<p><b>GẠCH HOA THỊ</b> ký hiệu 02</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 200\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /120daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 25\text{v}</math></p>	<p><b>GẠCH 8 GÓC LỖ TRÒN</b> ký hiệu 03</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 200\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /105daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 36\text{v}</math></p>
<p><b>GẠCH HOA ĐÀO</b> ký hiệu 04</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 195\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /60daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 26\text{v}</math></p>	<p><b>GẠCH HOA MAI</b> ký hiệu 05</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 200\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /40daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 25\text{v}</math></p>	<p><b>GẠCH TAM GIÁC</b> ký hiệu 06</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 225\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /120daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 34\text{v}</math></p>
<p><b>GẠCH BÔNG VUÔNG</b> ký hiệu 07</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 180\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /105daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 30\text{v}</math></p>	<p><b>GẠCH TỨ KIẾT</b> ký hiệu 08</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 200\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /120daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 25\text{v}</math></p>	<p><b>GẠCH LỤC GIÁC</b> ký hiệu 09</p>  <p>Kích thước <math>L = B = 90\text{mm}</math> <math>H = 60\text{mm}</math> Độ chịu nén /200daN/v Tiêu thụ cho <math>1\text{m}^2 = 50\text{v}</math></p>

**Hình 3-7:** Một số loại gạch trang trí từ đất sét nung



# **BỘ XÂY DỰNG**

CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO TRÌNH ĐỘ KỸ SƯ NĂM 2002

---

BÀI GIẢNG

## **CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG ĐƯƠNG ĐẠI**

Người soạn bài và trình bày:

**PGS LÊ KIỀU**  
Trường Đại học Kiến trúc Hà nội

HÀ NỘI , 12- 2002

# CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG ĐƯỜNG ĐẠI

PGs Lê Kiều  
Trường Đại Học Kiến Trúc Hà Nội

## 1. Công nghệ sử lý nền móng

### *1.1 Công nghệ sử lý nền đất yếu bằng đệm cát:*

#### 1.1.1 Mô tả công nghệ

Việc sử dụng đệm cát có mục đích là :

- (i) Giảm chiều sâu chôn móng,
- (ii) Giảm áp lực của nhà hoặc công trình truyền xuống nền đất yếu tới trị số mà nền đất có thể tiếp thu được áp lực ấy,
- (iii) Đảm bảo cho công trình lún đều và ổn định nhanh chóng do nước trong đất được thoát ra theo đường ngắn nhất vào đệm cát.

Nếu tại khu vực xây dựng, ngay trên mặt có lớp đất hữu cơ hoặc đất đắp yếu thì đáng lẽ phải chôn móng băng xuống một chiều sâu khá lớn, người ta có thể dùng giải pháp kinh tế hơn , đó là việc thay thế lớp đất yếu bằng đệm cát. Kích thước đệm cát xác định từ điều kiện là lớp đất tự nhiên bên dưới có thể tiếp thu được áp lực truyền xuống. Với móng băng, chiều dày đệm cát được xác định từ phương trình :

$$R^{tc} = \frac{P}{b + 2d \operatorname{tg} \varphi} + \gamma_0 d$$

Trong đó  $R^{tc}$  cường độ tiêu chuẩn của đất tại đáy đệm cát ( kG/cm<sup>2</sup>)  
P tải trọng do móng truyền cho đệm cát ( kG/m dài )  
b chiều rộng móng băng ( cm )  
 $\gamma_0$  trọng lượng thể tích của cát trong đệm ( kG/cm<sup>3</sup> )  
 $\varphi$  góc ma sát trong của cát , ( ° )  
d chiều cao đệm cát ( cm )

Kích thước đáy đệm cát được xác định từ điều kiện là : áp lực do móng công trình và trọng lượng đệm cát truyền xuống lớp nằm dưới đệm cát

không lớn hơn cường độ tiêu chuẩn của nền đất đó và sự ổn định của nền được đảm bảo .

Chiều dày đệm cát được tính toán sao cho độ lún của đệm cát và độ lún của các lớp đất yếu nằm dưới phải nhỏ hơn độ lún giới hạn của móng công trình.

Việc thi công đệm cát sao cho độ chặt đạt được khá lớn để có thể loại trừ được độ lún không cho phép của móng. Khi thi công đệm cát trên mực nước ngầm , cát được rải thành từng lớp 15~20 cm , từng lớp phải được đầm chặt mới rải lớp tiếp theo . Có thể sử dụng đầm lăn ( xe lu ) hoặc đầm nện ( đầm chày ) hoặc đầm thủy chấn động cho toàn chiều dày của đệm. Độ chặt đạt được phải là 1,65~ 1,7 tấn/m<sup>3</sup>. Nếu cát được đổ vào hố móng khô, dùng phương pháp đầm lăn hoặc đầm nện thì sau khi rải mỗi lớp lại tưới nước kỹ mới đầm.

Nên dùng cát hạt trung hoặc cát hạt to để làm đệm cát.

Với những công trình có chiều dài lớn đặt trên nền đất sét bão hoà ở trạng thái nhão có chiều dày nhỏ hơn 6 mét có thể thi công theo phương pháp đẩy trôi đất yếu . Phương pháp này có thể được mô tả như sau: tại khu vực xây dựng , đắp dải đất cao hơn cao trình thiết kế của nền từ 5 đến 6 mét. Do tác dụng của trọng lượng dải đất đắp đó , đất yếu bị đẩy trôi ra hai bên. Khi lớp đất bị đẩy trôi không dày lắm , chỉ từ 3 ~ 4 mét , lượng vật liệu đắp có thể xác định gần đúng bằng khối tích đất bị đẩy trôi. Nếu khu vực xây dựng được cấu tạo bằng các lớp trầm tích dạng phân lớp , đất kẹp ở giữa là đất sét ở trạng thái nhão hoặc dẻo mềm thì phải sử dụng các biện pháp để ngăn ngừa sự sụp đổ của dải đất đắp.

Khi cần xây các công trình có trọng lượng lớn trên các trầm tích sét yếu và bùn , ngoài mục đích tăng nhanh quá trình cố kết, đệm cát còn dùng để nén chặt nền bùn bằng trọng lượng bản thân của nó. Khi nén chặt đất bùn, cần đổ cát sao cho kết cấu của bùn khỏi bị phá hoại. Khi đổ cát trên lớp bùn đáy mà không dùng các biện pháp đặc biệt để rải cát đều và từ từ mà đổ từng lượng lớn thì kết cấu của đất bùn sẽ bị phá hoại và cát sẽ lún ngập trong bùn. Khi thi công theo công nghệ rải cát , các hạt lớn rơi ngay sát tàu cuốc còn hạt nhỏ nằm hai bên . Khi di chuyển tàu cuốc liên tục thì hạt lớn sẽ rải đều trên mặt cát. Thi công như thế , cát không bị trộn lẫn với bùn mà sẽ nén chặt bùn bằng chính trọng lượng bản thân của cát. Nhờ tính thoát nước của cát, nên tiếp theo quá trình nén chặt là quá trình cố kết thấm nhanh chóng. Do đó, tăng được khả năng chống cắt của bùn. Có thể kiểm tra được quá trình nén chặt đất bùn bằng cách xác định độ ẩm của đất.

Chiều rộng đệm cát được xác định sao cho sự ổn định của công trình được đảm bảo và khoảng gấp 5 ~ 6 lần chiều rộng móng.

Để đầm chặt cát rời ở trạng thái đất đắp hoặc ở trạng thái tự nhiên, có thể dùng cách đầm chấn động tầng mặt hoặc dùng phương pháp thủy chấn động.

Khi dùng phương pháp đầm bề mặt máy đầm được sử dụng là máy chuyên dùng đầm bề mặt nhưng có thể đầm sâu được từ 0,50 đến 1,50 mét. Loại máy này đầm cát hoặc á cát.

Khi chọn kích thước quả đầm của máy đầm chấn động bề mặt có thể tham khảo số liệu ghi trong bảng sau đây:

Loại đất	Áp lực đơn vị (t/m <sup>2</sup> )	Diện tích đáy quả đầm (m <sup>2</sup> )			
		Chiều dày lớp đất được đầm (m)			
		0,25	0,5	1,0	1,5
Cát bão hòa	0,3-0,4	0,25	1,0	3,0	5,0
Cát ẩm	0,6-1,0	0,4	1,5	4,5	-
	1,0-2,0	0,6	2,0	-	-
Đất sét					

Máy móc để thực hiện đầm lăn chấn động :

Máy Nga có loại ПБК 25 . Loại máy này đầm chặt cát đến độ sâu 1,50 mét, đất sét từ 0,5 ~ 0,8 mét. Hiệu suất khoảng 2000 ~ 3000m<sup>3</sup> cát nén trong 1 ca.

Tiêu chí kiểm tra chất lượng hoàn thành công tác là khi trọng lượng thể tích cát đạt được 1,60 ~ 1,75 G/cm<sup>3</sup>, ứng với độ chặt D = 0,7 ~ 0,90.

Máy Nhật để thực hiện việc đầm và thi công đệm cát trên đất liền ( tài liệu do hãng Nippon KaiKo giới thiệu năm 2000 ) cho trong bảng :

Loại máy	Công suất ( PS)	Phần nâng (tấn)	Bộ phận	Ghi chú
SW-180	150	50	1	
PD 100	152	50	4	3 bộ phận dùng cho cần trục
SP 100N	150	50	7	
SP 110N	150	70	24	

SP 250	250	150	7	1 bộ phận dùng cho cần trục
SP 300N	600	300	4	3 bộ phận dùng cho cần trục

Dùng đầm thủy chấn động tầng sâu được dùng khi cần nén chặt lớp cát trên 1,5 mét. Dùng các loại đầm sâu mà ta quen gọi là đầm dùi nhưng là loại mạnh như các loại ò-50 , ò-86 v.v... và các loại thủy chấn động tầng sâu cực mạnh . Dùng các loại đầm dùi có thể đạt bán kính chấn động tới 0,4 ~ 0,7 mét và chiều sâu tới 3 ~ 4 mét. Khi dùng loại máy thủy chấn động như B - 76 hoặc B - 97 bán kính nén chặt đến 3 mét và chiều sâu lớp đất được nén chặt đến 10 mét và hơn nữa.

Dùng đầm rung thì hạ máy xuống sâu bằng cách xói nước , nghĩa là gắn với máy rung có đầu xói nước để rẽ cát khi hạ đầm sâu vào trong cát. Dưới tác động của nước và đầm rung , cát được nén chặt. Khi phun xói với áp lực 4~5 atm vào lớp cát, cát bị xói rời ra do nước chuyển động lên phía trên. Các hạt đất và hạt mịn ở trạng thái lơ lửng cũng bị đẩy lên trên. Hạt nặng sẽ lắng đọng xuống đáy. Bán kính lan truyền khá nhỏ nên gia tốc chấn động được các hạt cát truyền là nhỏ nên phải di chuyển đầm thành nhiều điểm bố trí theo hình hoa mai như lý thuyết đầm bê tông bằng đầm dùi.

Khi hạ đầm đến vị trí đầm dùng nước xói. Quá trình đầm chặt thì ngưng xói nước. Khi đầm xong lại xói nước để rút đầm lên và như thế , để lỗ rỗng trong cát. Lấp lại lỗ đó bằng cách đổ , rót cát xuống. Nhiều khi rót xuống lỗ ấy bằng sỏi nhỏ hạt.

Có thể kiểm tra chất lượng đầm nén cát bằng thiết bị xuyên , nén tải trọng thử hay nén tiêu chuẩn như kiểm tra mẫu đất nguyên dạng.

### **1.1.2 Phạm vi sử dụng:**

Phạm vi sử dụng của đệm cát là chiều dày lớp cát không quá 10 mét. Nếu chiều sâu này quá lớn thì vì vấn đề kinh tế mà nên chọn loại móng khác. Dưới đất có nước lưu chuyển cũng hạn chế dùng đệm cát vì lý do cát có thể trôi theo dòng nước mà chân móng giảm chịu lực.

### ***Trong nước :***

Đệm cát là phương pháp gia cố nền đất yếu rất có hiệu quả . Trước năm 1990 sử dụng ở nước ta khá nhiều , nhất là khi Liên xô giúp ta sử lý tốt móng nhà C1 Đại học Bách khoa Hà nội . Nhà khách số 10 Lê Thạch Hà nội



cũng sử lý nền cát hạt trung với chiều dày đến 6 mét. Gần đây do phương án cọc thi công nhanh hơn và giá cát hạt trung đắt nên phương pháp này ít dùng. Phương án này khá tin cậy về chất lượng nền nếu có lớp đất sét trên mặt coi như vòng vây quay kín lớp cát. Nên triển khai thực hiện phương án này rộng rãi khi điều kiện cho phép .

Ở những vùng sãn cát mà đất yếu, sử dụng biện pháp này, đất cố kết nhanh và gia cố nền đất yếu có hiệu quả. Công nghệ này thích hợp cho nhà có số tầng từ 6 tầng trở xuống trong điều kiện nền đất yếu.

### ***Nước ngoài:***

Phương pháp dùng đệm cát là phương pháp hữu hiệu với những vùng đất yếu cần nhanh chóng ổn định để sớm thi công. Đây là phương pháp kinh điển trong gia cố nền đất yếu trong các bài bản quốc tế sử lý nền đất yếu.

Biện pháp này được đặt ra sớm nhất với các vùng Trung Âu, sau đó đến Liên xô cũ.

Nhật bản có nhiều tập đoàn thi công lán biển lớn chuyên dùng đệm cát để xây dựng ngoài khơi, tạo ra những đảo nổi bằng cát có tường cừ vây, diện tích khu vực được lấp cát đến nhiều hecta.

## ***1.2 Cọc cát :***

### **1.2.1 Mô tả công nghệ:**

Có hai kiểu cọc cát được sử dụng để gia cố nhân tạo nền đất yếu bão hoà. Cọc cát được chế tạo theo kiểu khoan thành lỗ khoan thẳng đứng xong nhét đầy cát được sử dụng để tăng nhanh quá trình nén chặt của đất yếu dưới tác dụng của trọng lượng khối đất đắp và tải trọng công trình xây trên đó. Cọc cát thi công theo kiểu đóng cọc ống rỗng xuống đất , khi nhồi cát thì rút ống lên là một cách chế tạo cọc cát kiểu khác.

#### **(i) Cọc cát có đường kính lớn :**

Cọc cát thi công có đường kính lớn còn được gọi là giếng cát. Lỗ khoan tạo cho cọc cát loại này được thi công giống như kiểu tạo lỗ khoan cho cọc nhồi có vách bằng thép với chiều dày vách 8 ~ 20 mm. Thông thường cọc cát loại này có đường kính là 600 mm. Lấy hết lõi bằng gàu khoan xoay cho đến khi đạt độ sâu cần thiết. Thường cọc cát có độ sâu không lớn như cọc nhồi nên không phải dùng bentonite giữ thành vách vì có vách bằng thép. Sau khi ngừng khoan , nhồi lòng hố khoan bằng cát đầm chắc và rút vách lên khi nhồi đầy. Trên mặt cọc cát thường là đệm cát. Kết

cấu phối hợp của hệ thống thoát nước ngay trong nền dưới đế móng đảm bảo tăng nhanh quá trình nén chặt của nền chịu tải do đường thấm của nước ép thoát ra từ lỗ rỗng của đất được rút ngắn lại.

Cọc cát đường kính lớn được sử dụng có hiệu quả khi cần tăng nhanh quá trình nén chặt của đất bồi tích như đất sét dạng dải. Cọc cát đường kính lớn cũng được sử dụng hợp lý khi cần đảm bảo sự ổn định của nền có diện tích chịu tải lớn bằng cách tăng nhanh quá trình cố kết thấm như nền nhà công nghiệp cần ổn định lún trong thời gian ngắn.

Cơ sở để xác định khoảng cách cần thiết giữa các cọc cát là các giả thiết về thời gian cố kết của nền như sau:

- \* Thời điểm ban đầu, nước tiếp thu toàn bộ tải trọng truyền lên nền.
- \* Vùng ảnh hưởng của cọc cát đường kính lớn được xem như tròn.
- \* Vùng ảnh hưởng chịu tải trọng phân bố đều.
- \* Chỉ xét đến cố kết thấm.

(ii) Cọc cát có đường kính nhỏ :

Cọc cát đường kính nhỏ được thi công do đóng những ống thép rỗng xuống đất mà những ống này có đường kính khoảng 500 mm làm cho đất được dồn nén chặt. Các miền mà đất được nén chặt tiếp giáp với nhau. Nhồi cát trong ống khi rút ống lên. Theo điều kiện làm việc thì cọc cát loại này về cơ bản khác với các dạng cọc bê tông nhồi hay cọc cứng khác. Điểm khác ở chỗ là cọc cát và đất nén chặt quanh nó cùng tiếp thu tải trọng và biến dạng như nhau. Khi thi công cọc cát ta sẽ không được một móng cọc mà được một nền đã nén chặt với môđun biến dạng trung bình lớn hơn khá nhiều so với môđun biến dạng lúc đất chưa bị nén.

Thành phần khoáng có ảnh hưởng đến giới hạn nén chặt của đất sét và đất bùn. Hàm lượng các chất khoáng sét ưa nước trong đất càng lớn thì giới hạn nén chặt của đất đó càng nhỏ. Kinh nghiệm cho thấy, trị số nhỏ nhất của hệ số rỗng có thể đạt được khi nén chặt tầng sâu,  $\varepsilon_{nch}$  tương ứng với trị số của hệ số rỗng  $\varepsilon_p$  trong khoảng áp lực  $p = 0,5 \sim 1,0 \text{ kG/cm}^2$  xác định theo kết quả thí nghiệm mẫu đất trên máy nén.

Khi áp lực khoảng  $1 \text{ kG/cm}^2$  thì phần lớn nước lỗ rỗng được ép thoát ra khỏi đất và hệ số rỗng ứng với áp lực đó sẽ là giới hạn nén chặt của đất khi nén chặt tầng sâu bằng cọc cát.

(iii) Những đặc điểm thi công cọc cát:

Thi công gia cố nền đất yếu tầng sâu bằng cọc cát có những đặc điểm sau đây:

\* Để nén chặt đất tầng sâu cọc thép rỗng , được gọi là ống nòng , thường dùng có đường kính 500 mm và không làm nhỏ hơn 420 mm. Đầu ống nòng có mũ toả ra được khi rút ống lên để cát nhồi bên trong ống sẽ nằm lại trong đất.

\* Cát dùng nhồi trong ống để đưa xuống đất phải đồng nhất về kích thước hạt , là loại cát vừa hoặc cát thô. Hàm lượng sét và bụi không quá 5%.

\* Cọc thép ống nòng có thể đóng xuống đất bằng thiết bị nào cũng được : máy đóng cọc , máy nén , máy hạ cọc kiểu rung, búa Franki ...

\* Cần chú ý hiện tượng cát mắc trong ống khi rút ống lên . Phải có trang bị chống mắc cát trong ống khi rút ống nòng lên.

\* Cát trong cọc phải được đầm chặt. Dùng cách nào thì người thiết kế thi công chỉ định và tư vấn đảm bảo chất lượng bên cạnh chủ đầu tư duyệt y . Có thể dùng quả nén , cùng khí nén hoặc ấn thêm lần nữa khi rút .

\* Trình tự đóng theo cách dồn nén từ ngoài vào trong nếu diện gọn. Nếu diện chạy dài thì thi công theo hàng ngang chẵn lẻ. Thi công được một số hàng lẻ lại đến hàng chẵn cho khu vực được lèn chặt đều.

### **1.2.2 Phạm vi sử dụng :**

Tại những vùng mà nước ngầm tĩnh , điều kiện sử dụng cọc cát nên phát triển . Cần hết sức cảnh giác với điều kiện mức nước ngầm thay đổi , biến động nhiều . Tại Hà nội có một số bài học cho việc sử dụng cọc cát với vị trí có mức nước ngầm biến động nhiều , nước đã kéo rút cát dưới móng làm cho công trình bị lún nguy hiểm . Nếu theo dõi tốt điều kiện thuỷ văn thì giải pháp cọc cát là giải pháp kinh tế trong xử lý nền đất yếu.

Đây là biện pháp gia cố nền đất yếu rẻ và có hiệu quả cho nhà từ 6 tầng trở xuống xây dựng trong điều kiện đất yếu.

#### ***Trong nước:***

Cọc cát được dùng ở nước ta bắt đầu vào năm 1958 cho những khu xây dựng nhà trụ sở cơ quan có số tầng 4 ~ 5 tầng. Ngôi nhà số 42 Ngô Quyền Hà nội,

trụ sở công ty Xuất nhập khẩu Rau Quả, Bộ Thương Mại nước ta là ngôi nhà sử dụng cọc cát sớm.

Sau này, vào năm 1982, tại khu Thành Công Hà nội, việc sử dụng không thành công cọc cát ở ngôi nhà A2 Ngọc Khánh làm những người sử dụng cọc cát trở nên thận trọng.

### ***Ngoài nước:***

Cọc cát được nêu trong các sách giáo khoa về Nền móng và gia cố đất nền của nhiều nước trên thế giới. Từ những nhà địa chất có tên tuổi như Teczaghi đến Maslov của Nga đều nhắc đến phương pháp này như là phương pháp gia cố nền đất yếu có hiệu quả và kinh tế.

### ***1.3 Gia cố nền bằng bác thấm :***

#### **1.3.1 Mô tả công nghệ :**

Nền đất sinh lầy, đất bùn và á sét bão hoà nước nếu chỉ lấp đất hoặc cát lên trên , thời gian để lớp sinh lầy cố kết rất lâu kéo dài thời gian chờ đợi xây dựng. Cắm xuống đất các ống có bác thoát nước thẳng đứng xuống đất làm thành lưới ô với khoảng cách mắt lưới ô là 500 mm. Vị trí ống có bác nằm ở mắt lưới. Ống thoát nước có bác thường cắm sâu khoảng 18 ~ 22 mét.

Ống thoát nước có bác có đường kính 50~60 mm. Vỏ ống bằng nhựa có rất nhiều lỗ châm kim để nước tự do qua lại. Trong ống để bác bằng sợi pôlime dọc theo ống để nước dẫn theo bác lên, xuống, trong ống.

Phương pháp này được gọi là phương pháp thoát nước thẳng đứng (vertical drain).

Việc cắm ống xuống đất nhờ loại máy cắm bác thấm. Máy này nước ta đã tự sản xuất được ( Tổng Công ty Giao thông 2 ). Hiện nay đang có mặt ở nước ta nhiều máy cắm bác thấm của Đài loan.

Khi nền đất được đổ các lớp cát bên trên để nâng độ cao đồng thời dùng làm lớp gia tải giúp cho sự chặt bớt nước ở lớp dưới sâu để lớp đất này cố kết đủ khả năng chịu tải, nước trong đất bị áp lực của tải làm nước tách ra và lên cao theo bác, đất cố kết nhanh. Khi giảm tải, nước chứa trong ống có bác mà không hoặc ít trở lại làm nhão đất. Kết hợp sử dụng vải địa kỹ thuật tiếp tục chặt nước trong đất và đổ cát bên trên sẽ cải thiện tính chất đất nền nhanh chóng.

Vừa qua tại Vũng Tàu Bà Rịa nhiều nhà máy được gia cố bằng phương pháp sử dụng bác thấm và kết quả cho thấy rút ngắn được thời gian ổn định

nền đất là đáng kể . Đường quốc lộ số 5 nối Hà nội với Hải phòng , nhiều đoạn nền đất cũng được gia cố bằng bác thấm. Bác thấm được dùng nhiều trong việc xây dựng đường đi qua vùng đồng bằng sông Hồng , đồng bằng sông Cửu Long . Bác thấm làm cho nền đất ổn định nhanh hơn chờ ổn định tự nhiên được nhiều thời gian. Bác thấm được sử dụng ở nước ta trong vòng 5 năm trở lại đây.

### **1.3.2 Phạm vi sử dụng**

Đây là biện pháp mới được sử dụng ở nước ta và với những công trình đã được thoát nước theo phương thẳng đứng của bác thấm chứng tỏ tốc độ cố kết của nền đất yếu là nhanh so với các phương pháp khác . Biện pháp này có thể sử dụng được rộng rãi vì theo kinh nghiệm nước ngoài , đây là biện pháp hữu hiệu trong bài toán giải quyết tốc độ cố kết của nền đất yếu.

Công nghệ này thích dụng cho việc xây dựng nhà ở có số tầng có số tầng 3 ~ 4 tầng xây dựng trên nền đất mới lấp mà dưới lớp đất lấp là lớp bùn sâu.

#### ***Trong nước :***

Việc sử dụng bác thấm ở nước ta mới xuất hiện khoảng 10 năm trở lại đây. Những công trình sử dụng bác thấm với số lượng nhiều tập trung cho các công trình nền đường như đường quốc lộ 5 - Hà nội - Hải phòng, nhiều đoạn trên đường quốc lộ 1A, nhất là những đường xa lộ tại đồng bằng sông Cửu Long như các đường thuộc các tỉnh miền Tây Nam bộ và nhiều con đường thuộc tỉnh Cà Mau . Công trình dân dụng và công nghiệp sử dụng bác thấm được dùng rộng rãi ở các khu công nghiệp ở Bà Rịa-Vũng Tàu như tại các nhà máy điện Phú Mỹ, nhà máy Hoá chất ...

#### ***Nước ngoài:***

Biện pháp sử dụng bác thấm được sử dụng cũng không quá lâu so với sự xâm nhập phương pháp công nghệ này vào nước ta. Tại Philippines, Indonêxia là những đảo có nhiều vùng trũng xình lầy, việc sử dụng bác thấm khá phổ biến.

### ***1.4 Làm chặt đất lún sụt tầng sâu bằng cọc đất :***

#### **1.4.1 Mô tả công nghệ**

Việc làm chặt đất tầng sâu với loại đất lún sụt có lỗ hổng lớn có thể tiến hành thành hai động tác : tạo lỗ và lấp đầy lỗ. Việc tạo lỗ có thể tiến hành bằng cách đóng cọc thép tròn đường kính 400 ~ 500 mm rồi nhổ lên , có thể khoan , có thể dùng năng lượng nổ. Việc lấp đầy lỗ thường dùng đất tại chỗ , có thể dùng đất khô trộn với vôi và xi măng rồi nhồi chặt xuống lỗ.

Nếu sử dụng thuốc nổ thì cách tiến hành như sau:

Tạo lỗ nhỏ để nổ mìn . Đường kính lỗ để nổ mìn chỉ từ 60 ~ 80 mm . Sau khi khoan lỗ nhỏ này tới độ sâu lớp đất cần nén chặt , rút mũi khoan lên và cho thuốc mìn nối với dây dẫn nổ hay dây kích nổ xuống . Lấp nhẹ bằng cát và cho nổ . Lượng thuốc nổ loại BB khoảng chừng 200 ~ 300 gam cho một lỗ sẽ tạo ra được lỗ có đường kính gấp 10 lần đường kính gói thuốc . Sau khi nổ , đất quanh gói mìn bị ép ra chung quanh và tạo lỗ rỗng để nhồi đất hoặc nhồi hỗn hợp đất - xi măng - vôi rồi đầm cho chặt.

Thông thường chiều sâu của lớp lún sụt được gia cố đến khoảng 12 ~ 14 mét dưới đáy móng.

Mức độ nén chặt phụ thuộc vào đất nơi cần nén và độ chặt cần đạt. Độ chặt ứng với độ lún sụt nhỏ hơn 0,02 dao động khoảng 1,55 ~ 1,70 t/m<sup>3</sup> và phụ thuộc hàm lượng hạt sét và hạt bụi trong đất. Trong trường hợp điều kiện sử dụng phải đạt tính không thấm của nền lớn thì phải tăng tính nén chặt. Độ chặt khi này phải trên 1,75 t/m<sup>3</sup>.

Giới hạn nén chặt của đất sét xác định theo công thức :

$$\gamma_0 = \frac{\gamma_h}{1 + \varepsilon_{nch}}$$

Hoặc theo công thức :

Trong đó  $\gamma_c$  ,  $\gamma_h$  là dung trọng chặt , dung trọng ở độ sâu h ,  $\varepsilon_{nch}$  độ chặt lớn nhất.

$$\gamma_c = \frac{\gamma_h}{1 + \frac{W_l \gamma_h}{100}}$$

Nếu gọi  $\Omega$  là diện tích tương đối của các lỗ ta có thể tham khảo khoảng cách giữa các cọc đất trộn vôi xi măng như bảng sau:

Độ rỗng tự nhiên của đất (%)	55	52	50	48	46	44
Hệ số rỗng của đất ở trạng thái tự nhiên	1,224	1,084	1,0	0,92	0,85	0,785
$\Omega$ m <sup>2</sup> khi $\gamma_c=1,65$ t/m <sup>3</sup>	0,264	0,224	0,182	0,149	0,115	0,084
Khoảng cách giữa các cọc đất	1,8	2,0	2,25	2,5	2,75	3,25
$\Omega$ m <sup>2</sup> khi $\gamma_c=1,7$ t/m <sup>3</sup>	0,298	0,286	0,206	0,173	0,142	0,110
Khoảng cách giữa các cọc đất	1,75	1,75	2,10	2,25	2,50	3,00
$\Omega$ m <sup>2</sup> khi $\gamma_c=1,75$ t/m <sup>3</sup>	0,321	0,260	0,229	0,198	0,166	0,137
Khoảng cách giữa các cọc đất	1,6	1,8	2,0	2,1	2,25	2,5

Kiểm tra chất lượng đầm chặt thực chất là xác định độ chặt của đất giữa các cọc tại vị trí đặt móng . Việc đầm chặt coi như đạt yêu cầu nếu trị số độ chặt trung bình xấp xỉ trị số thiết kế qui định. Độ thấp so với trị số thiết kế không quá 0,05. Nếu cao trình đặt móng nhỏ hơn chiều dày lớp đệm thì

cần tiến hành làm chặt thêm bằng đầm nặng. Khi sử dụng năng lượng nổ vì chiều dày lớp đất bị xói toi chỉ dự tính gần đúng và vượt quá 2 mét.

Nếu do điều kiện sử dụng công trình và quá trình công nghệ có thể xảy ra sự kiện là nền nhà bị ướt ẩm thì cần kiểm tra chất lượng đầm chặt bằng thí nghiệm tải trọng thử trên nền đất được làm ướt nhân tạo. Khi đầm chặt không đạt yêu cầu thì làm thêm cọc chen thêm vào chỗ cọc đã làm.

#### **1.4.2 Phạm vi áp dụng**

Phương pháp này được nêu trên lý thuyết, ở nước ta mới sử dụng như là thí điểm. Chưa có công trình thực nghiệm nên điều kiện sử dụng bị hạn chế.

### ***1.5 Cọc xi măng đất trộn ướt :***

#### **1.5.1 Mô tả công nghệ**

Dùng máy đào kiểu gàu xoay, bở gàu và lắp lưới khuấy đất kiểu lưới chém ngang để làm tơi đất trong hố khoan mà không lấy đất khỏi lỗ khoan. Xoay và ấn cần xoay đến độ sâu đáy cọc. Ta được một cọc mà bên trong đất được khuấy đều. Khi mũi khuấy ở đáy cọc thì bắt đầu bơm sữa xi măng được dẫn trong lòng cần khoan đến mũi khoan. Đất lại được trộn với sữa xi măng thành dạng xên xệt có xi măng. Vừa rút vừa bơm sữa xi măng và trộn. Cuối cùng khi cần khoan nâng mũi lên đến mặt đất, ta được cọc đất trộn xi măng. Xi măng sẽ phát triển cường độ như tính toán.

Những cọc xi măng đất trộn ướt thường bố trí sát nhau dưới chân móng băng, đường kính cọc nọ sát cọc kia. Lượng xi măng dùng cho 1 m<sup>3</sup> cọc từ 250 kg đến 350 kg. Tỷ lệ Nước/Xi măng là 60% đến 120% với sữa xi măng bơm xuống cọc. Sau 28 ngày, khoan lấy mẫu trong các cọc này cường độ đạt 17 kG/cm<sup>2</sup> với lượng xi măng là 250 kg/m<sup>3</sup> và hơn nữa tùy thuộc loại đất tại chỗ.

Phương pháp này đã được các nước Hoa kỳ, Anh, Pháp, Đức và nhiều nước châu Âu khác sử dụng. Nước Nhật cũng xây dựng nhiều nhà với loại cọc này. Với cọc này có thể xây dựng nhà từ 8 tầng đến 10 tầng.

Gần đây các hãng của Đức giới thiệu vào nước ta loại máy do Hercules Grundl ägging sản xuất để làm cọc xi măng đất. Loại này có thể làm được những cọc đất trộn xi măng ướt đường kính 600 mm, sâu bình quân 4,4 mét hay hơn nữa. Thay cho xi măng đơn thuần, ta có thể trộn xi măng với vôi để thành cọc vôi - xi măng với lượng hỗn hợp vôi và xi măng cho 1 mét sâu của cọc là 26 kg như đã trình bày ở trên.



Nhật bản giới thiệu với thị trường nước ta loại máy làm cọc loại này là TENOCOLUMN.

Các chỉ tiêu khi sử dụng máy TENOCOLUMN như sau:

Loại đất tại chỗ	Lượng ximăng/m <sup>3</sup>	Tỷ lệ N/X %	Cường độ mẫu KG/cm <sup>2</sup>
Cát	250	120	41,8
Bùn,sét	226	100	30
Á cát	250	60	17,1
Đất lẫn hữu cơ	350	60	15,7
Than bùn	325	60	16,4

Với những chỉ tiêu trên đây, phương pháp tỏ ra hữu hiệu khi qui đổi sức chịu tải dưới nền thành trị số đồng nhất dùng khi tính toán móng băng dưới công trình. Với sức chịu của cọc khoảng 15 kG/cm<sup>2</sup> có thể qui đổi sức chịu đáy móng băng thành bình quân 5~7 kG/cm<sup>2</sup> là điều có ý nghĩa khi thiết kế móng.

### **1.5.2 Phạm vi áp dụng**

Phương pháp này mới được giới thiệu vào nước ta nhưng điều kiện sử dụng rộng rãi còn hạn chế . Đây là biện pháp có ý nghĩa kinh tế cao , nên được thí điểm nhiều nhà hơn nữa để có kết quả nhân rộng diện sử dụng . Tại công trình Trụ sở Công ty Hàng Hải tại đầu khu Kim Liên đã dùng phương pháp này để gia cố thành vách đào để làm hai tầng hầm cho nhà chính.

Tại Bà Rịa cũng dùng phương pháp này gia cố nền đáy móng một bể chứa dầu lớn, có hiệu quả cao.

Loại gia cố nền theo công nghệ này có thể làm móng cho nhà có độ cao tới 12 tầng.

## **1.6 Các loại cọc sử dụng cây trong thiên nhiên :**

### **1.6.1 Mô tả công nghệ:**

Khi khối lượng cọc cho công trình không nhiều và trong môi trường chứa cọc thường xuyên ngâm nước , có thể dùng các loại cọc là cây trong thiên nhiên : cọc gỗ , cọc cây tràm , cọc tre.

(i) Cọc gỗ :

Loại cọc gỗ phổ biến là dùng gỗ bạch đàn , gỗ phi lao , gỗ mỡ có thân thẳng , dài từ 4,5 mét đến 12 mét , đôi khi đến 18 mét , đường kính từ 16 đến 30 ~ 35 cm . Đầu dưới của cọc gỗ được đẽo vát nhọn có hình tháp mà đầu nhọn hướng xuống dưới. Rất nhiều khi làm bộ phận thép dẹt ghép thành mũi ôm lấy mũi gỗ để chống cho mũi cọc bị toè hay dập vỡ khi gặp chướng ngại trong quá trình đóng.

Phần đầu trên của cọc đánh đai để tránh vỡ đầu cọc cũng như tránh dập toét đầu cọc khi va chạm với búa đóng.

Vùng đồng bằng sông Cửu Long , các vùng ven biển khác như Đà Nẵng , Nha trang ...sử dụng cọc gỗ tràm là một sáng tạo trong việc sử dụng vật liệu địa phương nhằm hạ giá thành công trình. Việc sử dụng cọc gỗ tràm đã đủ thời gian thử nghiệm và chứng minh là tốt.

Trường hợp nền đất yếu là bùn cát pha sét hoặc bùn sét pha cát thì cừ tràm đóng vào đất có tác dụng như cái nêm nén chặt đất nền giữa các cừ tràm làm cho đất từ chỗ có hệ số rỗng tự nhiên  $e_o$  đạt tới hệ số rỗng yêu cầu  $e_{yc}$ . Công việc ở đây là xác định số cọc cho  $1 m^2$ . Theo nghiên cứu của trường Đại học Kỹ thuật Đà Nẵng thì số cừ tràm  $n$  có đường kính  $d$  được xác định theo công thức :

$$n = \frac{40000(e_o - e_{yc})}{\pi * d^2 (1 + e_o)}$$

Từ công thức này ta thấy :

\* Đất yếu vừa có độ sệt  $I_L = 0,55 \sim 0,60$  , cường độ chịu tải thiên nhiên  $R_o = 0,7 \sim 0,9 kG/cm^2$  đóng 16 cừ cho  $1m^2$ .

\* Đất yếu có độ sệt  $I_L = 0,7 \sim 0,8$  , cường độ chịu tải thiên nhiên  $R_o = 0,5 \sim 0,7 kG/cm^2$  đóng 25 cừ cho  $1m^2$ .

\* Đất yếu quá có độ sệt  $I_L \geq 0,80$  , cường độ chịu tải thiên nhiên  $R_o < 0,5 kG/cm^2$  đóng 36 cừ cho  $1m^2$ .

Cọc gỗ thường phải sử dụng tại những nơi mà cọc thường xuyên ngâm trong nước. Nếu nước không ngâm thường xuyên cọc gỗ , cọc rất nhanh bị mục làm hư hỏng công trình. Cọc gỗ thường dùng dưới đáy trụ cầu nhỏ , trụ cột điện vượt sông , trụ cột điện dẫn điện qua cánh đồng , còn cừ tràm có thể đóng dưới móng nhà 3 ~ 5 tầng trên nền đất yếu . Hiện nay chưa sử dụng cọc gỗ phổ biến cho nhà dân dụng và công nghiệp.

Việc sử dụng cọc gỗ nên hết sức hạn chế vì độ tin cậy của cọc gỗ chưa cao do nhiều điều kiện của thủy căn không đủ an toàn cho việc chống mục .

(ii) Cọc tre :

Cọc tre được sử dụng như biện pháp gia cố nền mà không nên coi là móng cọc. Thông thường đóng cọc tre với số lượng cọc là 25 cọc cho 1m<sup>2</sup>, nghĩa là cọc bố trí theo hàng vuông góc với nhau và cách nhau 20 cm một cọc. Cọc tre phải là tre đực tươi, mình dày, đường kính 80 mm đến 120 mm, dài 3~3,5 mét một cọc. Phía ngọn đẽo vát và cắm xuống dưới. Phía gốc cưa giữ sát mắt làm đầu trên cọc, khi đóng sẽ đóng vào mắt tre. Đóng cọc tre theo chu vi dôn vào giữa và không nên đóng nhanh quá. Đóng quá nhanh có thể bị hiện tượng dôn ép làm trôi cọc đã đóng hoặc bị nén chặt giả tạo. Hiện nay chưa có nghiên cứu nghiêm túc nào về cọc tre cho những thuộc tính độ chặt, chiều dài, tính bền theo thời gian. Tuy thế do kinh nghiệm dân gian lâu ngày, cọc tre sử dụng thưa thớt khoảng hai chục năm (1960 ~ 1980), gần đây trong xây dựng nhà dân lại xuất hiện nhiều nhà sử dụng cọc tre.

Vì cọc tre là chất hữu cơ nên chỉ bền theo thời gian nếu môi trường quanh cọc ngập nước thường xuyên. Nếu môi trường chứa cọc, khô, ướt thay đổi liên tục hay khô thường xuyên, cọc tre bị mục và có khả năng mối ăn hỏng. Môi trường sử dụng cọc tre phải được theo dõi thường xuyên để có quyết định đúng đắn.

### **1.7.2 Phạm vi áp dụng**

Đây là biện pháp gia cố nền truyền thống đã sử dụng nhiều trong dân gian nước ta nhưng từ những năm 1960 đến 1990 việc sử dụng bị hạn chế. Sau năm 1990, nhiều nhà dân lại bùng lên phong trào sử dụng cọc tre. Cần hết sức chú ý đến môi trường chôn cọc. Nếu mức nước ngầm thay đổi nhiều phải hết sức thận trọng khi dùng cọc tre.

Công nghệ này sử dụng cho nhà có số tầng dưới 4 tầng trong vùng đất không quá yếu nhưng không rắn. Sức chịu cho phép của đất dưới 1 kG/cm<sup>2</sup>.

#### ***Trong nước:***

Trong nước dùng phổ biến cho nhà 2 ~ 3 tầng ở nơi đất yếu. Một giai đoạn dài khoảng 30 năm ít dùng vì chưa thấy cơ sở chắc chắn cho ích lợi của cọc tre và theo trường phái Liên xô cũ ít sử dụng loại cọc này. Sau đổi mới, dân được tự làm nhà mới lại sử dụng cọc tre.

#### ***Ngoài nước :***

Khối châu Âu gần như không dùng loại cọc tre để gia cố nền đất. Gần như rất ít tài liệu viết về cọc tre hoặc cừ tràm.

## **1.7 Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn :**

### **1.7.1 Mô tả công nghệ**

#### *(i) Khái niệm và phân loại :*

Loại cọc này được dùng rộng rãi trong xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Theo phương pháp hạ cọc xuống đất, chia làm cọc hạ bằng búa, bằng các máy hạ chấn động hoặc các búa chấn động hoặc cọc ép . Tùy theo địa chất tại nơi đóng hoặc hạ cọc , có thể hạ cọc theo cách sử dụng máy hạ cọc hoặc kết hợp với cách xói nước hoặc khoan môi . Tại những nơi mà cọc phải đi qua lớp cát thì việc hạ cọc khó khăn hơn khi cọc hạ qua lớp sét . Những trường hợp này phải khoan môi và muốn giữ được thành vách hố khoan khỏi xập , phải dùng dung dịch sét bentonite giữ thành vách. Quá trình khoan môi bơm vào hố khoan dung dịch sét bentonite . Dung dịch này bám vào thành vách lỗ khoan giữ không cho cát xập.

Theo cấu tạo các loại cọc bê tông cốt thép đúc sẵn , cọc được chia thành : loại có tiết diện vuông cốt thép thường, loại có tiết diện vuông cốt thép ứng suất trước. Có loại cọc có tiết diện vuông tiết diện đặc , có thể chế tạo loại cọc tiết diện vuông tiết diện rỗng hình tròn mũi kín hoặc mũi hở. Có loại cọc tiết diện tròn , lõi đặc nhưng cũng có loại cọc ống tiết diện rỗng . Có thể chế tạo cọc bê tông cốt thép có hình nêm . Nói chung hình thái cọc bê tông cốt thép chế tạo kiểu đúc sẵn rất đa dạng .

Theo khả năng chịu tải của cọc mà chia thành cọc chống hoặc cọc treo ( cọc ma sát ). Cọc chống cắm mũi cọc vào tầng đá hoặc tầng đất được coi là tầng ấy không nén được. Cọc ma sát chịu tải trọng ngoài nhờ lực kháng của đất bao ôm chung quanh và mũi cọc. Nếu tại mũi cọc có các lớp đất chặt thì phần lớn tải trọng truyền qua mũi cọc. Nếu cọc cắm vào các tầng đất có tính nén lún lớn thì phần lớn tải trọng sẽ do ma sát trên mặt bao quanh cọc tiếp nhận.

#### *(ii) Dữ liệu cần cho thiết kế cọc:*

\* Các tài liệu về địa chất công trình tại khu vực xây dựng : mặt bằng hố khoan , điểm xuyên thăm dò và các kết quả khoan , xuyên , các tài liệu về thí nghiệm cọc thử, đường viền và đường trục công trình, mặt cắt và cột địa chất, kết quả phân tích thí nghiệm đất . Các kết quả thăm dò địa chất thủy văn công trình.

\* Các tài liệu về thiết kế công trình.

\* Mô tả quá trình vận hành , sử dụng, khai thác công trình nhất là các yếu tố về lực sẽ có khả năng ảnh hưởng đến sự chịu tải lâu dài của công trình. Các khả năng làm cho nước dưới đất bị thay đổi trong quá trình sử dụng như các yếu tố sản sinh ra tác động ăn mòn , khả năng tạo dòng chảy ngầm , khả năng làm tăng, giảm mức nước ngầm.

*(iii) Chọn loại móng cọc , chiều dài và tiết diện cọc*

Khi chọn loại móng cọc chủ yếu căn cứ vào đặc tính và trị số tải trọng. Đối với tải trọng tập trung , nên chọn móng cọc có tiết diện hình vuông , chữ nhật hoặc hình thang và cọc bố trí thành nhóm . Nếu tải trọng phân bố theo chiều dài dùng móng cọc hình băng và bố trí cọc trên một , hai hoặc nhiều hàng ( dưới tường ). Móng cọc dưới các xilô, ống khói thì bố trí cọc theo đường tròn.

Khi chọn chiều dài cọc phải xuất phát từ điều kiện địa chất theo các điều kiện sau đây:

\* Từ mặt đất trở xuống có các lớp đất đắp , bùn hữu cơ, bùn , á sét và sét dẻo nhão và nhão , cát bụi và các loại đất khác có khả năng chịu tải kém thì chiều dài của cọc được xác định trên cơ sở mũi cọc phải được cắm sâu vào lớp cát tương đối chặt hoặc vào các lớp sét cứng , nửa cứng , dẻo cứng hoặc cắm vào các lớp đất to hạt , lớp đá.

\* Khi cọc đã cắm vào các lớp đất tương đối chặt thì không nên để chiều dày lớp đất dưới mũi cọc quá mỏng nếu dưới lớp này là lớp có khả năng chịu tải kém hơn lớp này.

\* Nếu các lớp có khả năng chịu tải kém ( bùn , sét nhão hoặc dẻo nhão ...) có chiều dày quá lớn đến nỗi chiều dài cọc không thể đi qua hết các lớp đó thì có thể để mũi cọc tại các lớp đất yếu nhưng phải tính toán sao cho khả năng chịu tải của cọc là do ma sát quyết định.

\* Nếu dưới các lớp chịu tải kém là các lớp chịu tải khá hơn như cát chặt , sét và á sét cứng có chiều dày thay đổi rất nhiều trong phạm vi chiều dài nhà cần thiết kế móng, có thể lựa chọn giải pháp dùng hai , ba chiều dài cọc khác nhau tại các vị trí khác nhau.

\* Khi cách mặt đất kể từ trên xuống ít hơn 2 mét đã thấy có các lớp cát chặt , sét và á sét cứng cũng như đất to hạt hoặc đá thì giải pháp lựa chọn móng cọc tỏ ra đáng nghi ngờ hoặc có thể nói là không nên.

\* Thông thường thì cọc nên xuyên qua các lớp đất lún sụt để cắm vào các lớp đất cát tương đối chặt hoặc các lớp đất sét và á sét cứng , nửa cứng hoặc dẻo cứng.

Độ cắm sâu vào các lớp đất chặt nên tùy tình hình các lớp trong địa tầng như :

≥ 0,50 mét với đá và đất to hạt;

≥ 1,00 mét với đất chặt ;

≥ 1,50 mét với đất chặt vừa.

Chọn tiết diện cọc lợi nhất phải kể đến tải trọng truyền lên cọc , đến khả năng tận dụng cao nhất vật liệu làm cọc cũng như phải kể đến các tính chất cơ lý của các lớp đất mà cọc đi qua và lớp đất ở dưới mũi cọc.

Kinh nghiệm cho thấy , nên lựa chọn **tiết diện cọc lớn là hợp lý** với các trường hợp:

- Khi cọc tải trọng ngang và mômen uốn mà tiết diện cọc nhỏ không tiếp nhận được.

- Khi tải trọng tác động rất tập trung, khi hạn chế diện tích để bố trí cọc trên mặt bằng và khi có khả năng truyền tải trọng tính toán lên cọc gần bằng trị số độ bền giới hạn của vật liệu cọc.

- Khi thiết kế cọc đơn dưới cột.

- Khi chiều dài cọc lớn hơn 12 mét.

- Khi xây dựng móng cọc ở những vùng động đất.

- Khi cọc chịu kéo nhiều.

- Khi đất có tính nở.

Việc lựa chọn **tiết diện cọc nhỏ là hợp lý** khi :

- Tải trọng thực tế tác dụng lên cọc nhỏ hơn trị số tính toán theo đất nền và theo vật liệu làm cọc.

- Khi cần thiết phải thiết kế theo cấu tạo với số lượng cọc lớn hơn nhiều so với yêu cầu xuất phát từ điều kiện sức chịu tải tính toán của cọc theo điều kiện cường độ đất nền.

- Khi tại công trường không có cọc tiết diện lớn.

- Khi chiều dài cọc vuông nhỏ hơn 8 mét.

- Khi cọc dùng thép ứng suất trước thay cho cọc thường có chiều dài lớn hơn 16 mét.

*(iv) Hạ cọc kiểu đóng :*

Việc hạ cọc bằng búa có thể thực hiện với bất kỳ loại đất chịu nén nào. Hiện nay búa được sử dụng nhiều là búa diesel kiểu hai thanh dẫn để đóng cọc mặc dù năng lượng xung kích có kém búa hơi đơn động nhưng ưu điểm quan trọng là búa tự điều khiển, không cần có máy nén khí. Gần đây việc sử dụng máy diesel kiểu ống có công suất điện cao so với loại hai thanh dẫn nên loại máy này được sử dụng rộng rãi.

Tỷ số trọng lượng phần cháy xung kích và trọng lượng cọc không được nhỏ hơn 1,5 lần đối với đất chặt, không nhỏ hơn 1,25 lần với đất chặt vừa và 1,0 đối với đất yếu bão hoà nước.

Khi dùng búa diesel kiểu ống, tỷ số trọng lượng phần cháy xung kích với trọng lượng cọc có thể lấy thấp hơn và bằng 0,7 ~ 0,8. Khi bắt đầu đóng chỉ nên nâng chày cao khoảng 0,3 ~ 0,4 mét sẽ đưa cọc vào vị trí khá chính xác.

Các loại búa đóng cọc loại song động kiểu Liên xô cũ còn có nhiều trong nước ta là : Y-5, C-32, C-35, C-38, C-431, CCCM 742A, CCCM-501, 502, 503, 708 và PP-28.

Búa diesel kiểu Liên xô cũ có các loại YPM-500, YPM-1250, C-524, C-2544, C-222, C 222A, C-268, C268A, C-330, C-858, C- 859.

Các loại búa đóng cọc kiểu diesel thuỷ lực của Nhật có phần chày từ 3,3 tấn đến 6 tấn với ký hiệu DH hiện nay cũng có nhiều Công ty Xây dựng đang có. Các loại búa diesel của Hoa kỳ có thể mua được tại thị trường là DE150/110, DE70/50C, DE70/50B, DA55C, DA45, DE33/30/20C, DA35C, DA15C.

Búa dùng hơi nén có MS500, Ms 350, 11B3, 10B3, 9B3, #7, # 6, và #5.

Các dạng dàn khoan môi có H1200B, HA-18, HVA -36 và AF-550.

*(v) Hạ cọc kiểu chấn động :*

Chỉ đối với đất cát bão hoà nước và đất sét nhão hoặc dẻo nhão mới nên sử dụng phương pháp hạ cọc bằng chấn động. Để hạ cọc được tốt thì máy chấn động phải có trọng lượng lớn thí dụ để hạ cọc dài 12~15 mét trong đất yếu thì trọng lượng máy phải nặng tối thiểu là 5 tấn và đất chặt thì máy phải nặng đến 10 tấn. Việc chọn máy hạ cọc chấn động phụ thuộc trọng lượng cọc, phụ thuộc tính chất cơ lý của đất nơi chứa cọc.

Các máy hạ cọc chấn động của Liên xô cũ còn trong nước ta là các loại BII-1, 3, 30, 80, 160, 170, 250, và BY-1,6, B-102, B-104, B108.

Các loại máy hạ cọc của các nước phát triển mới nhập vào nước ta rất phong phú, có ký hiệu là V- ( V-chấn động, vibration ) như V-140, V-36, V-30, V-20, V-20B, V-17, V16, V-14, V-5C, V-5B, V-5, V2A và V-2.

Một trong những Hãng có nhiều máy thi công cọc nổi tiếng của Hoa Kỳ là ICE ( International Construction Equipment, Inc. ) ta có thể được đáp ứng thông qua E-mail để tiếp xúc là: info@iceusa.com.

*(vi) Hạ cọc kiểu ép :*

Cọc ép là đặc thù sử dụng rất đặc biệt của nước ta. Hiện nay trong điều kiện thi công trong nội đô do cọc đóng bị nhược điểm về tiếng ồn và sự chấn động nên việc sử dụng rất hạn chế. Ban đầu cọc ép chỉ sử dụng theo cách nổi những đoạn ngắn cọc Méga. Sau này chúng ta có thể ép được những đoạn cọc dài trên 5 mét. Về nguyên tắc những cọc đóng đều có thể thi công kiểu ép. Để đảm bảo cọc ép đạt được sức chịu tải dự tính thì lực ép cọc phải đạt tới lực ép giới hạn tối thiểu  $P_{\text{épmín}}$ . Đồng thời để đảm bảo an toàn cho hệ neo giữ và thiết bị ép, cần khống chế lực ép không lớn quá  $P_{\text{épmáx}}$ .

Lực ép tới hạn tối thiểu và tối đa phụ thuộc đặc tính của nền đất chứa cọc. Thường lực này phải lớn hơn lực chịu tải của cọc 20% ~ 50%.

Phần lớn các thiết bị sử dụng cho cọc ép đều được sản xuất trong nước ta. Bộ phận chủ yếu của máy ép cọc là hệ kích. Có hai kiểu máy cơ bản là máy ép đỉnh cọc và máy ép ôm ngang thân cọc. Có 3 cách neo kích là hệ neo trong lòng đất, hệ giữ nhờ đối trọng và hệ neo ngàm chặt vào công trình.

Hạn chế của cọc ép là khó sử dụng cọc lớn vì khả năng kích ép cũng như hệ neo giữ công kênh nếu dùng đối trọng.

Hiện tượng ép cọc làm trời đất chung quanh là điều kiện cần chú ý trong tiến độ ép. Cần bố trí tiến độ ép sao cho đất không bị dồn nén nhanh để giảm hiện tượng trời đất chung quanh, nhất là tại các vị trí có những lớp đất có tính đàn hồi cao.

*(vii) Cọc nêm :*

Cọc nêm là loại cọc bê tông cốt thép có hình nêm. Cọc nêm sử dụng rất tốt khi lớp đất đáy móng là thuận nhất và đủ độ dày để chứa nêm. Mũi nêm phải nằm trong lớp đất đàn hồi và cách đường phân giải với lớp dưới ít nhất 1,2 mét. Do điều kiện khó thỏa mãn về chiều dày lớp đất chứa nêm nên việc sử dụng cọc nêm là hạn chế. Một số công trình sử dụng cọc nêm do mũi nêm xuyên qua lớp đất chứa nêm nên nêm đã bị chìm xuống các lớp đất dưới và hiện tượng xé rách, làm tách lớp đất sát đế móng đã gây nguy hiểm cho công trình.



### **1.7.2 Phạm vi áp dụng**

#### ***Trong nước :***

Cọc bê tông cốt thép đã trở thành giải pháp móng sâu kinh điển và truyền thống . Việc sử dụng giải pháp này có kết quả rất ổn định . Sự phát triển của phương pháp này là tất yếu và kết quả là không cần bàn cãi . Đây là giải pháp móng sâu được sử dụng cho nhà có số tầng từ 5 đến 17 tầng, hiện nay sử dụng khá rộng rãi cho các dạng nhà ở Việt nam.

#### ***Nước ngoài:***

Việc sử dụng cọc bê tông cốt thép cho nhà vùng đất yếu là phổ biến trên rất nhiều nước. Chiều dài cọc được sử dụng đến 30 mét. Tiết diện cọc có thể hình vuông, hình chữ nhật , hình tròn hay hình tam giác. Kích thước cạnh nếu tiết diện hình vuông từ 200 x 200 mm đến 450 x 450 mm. Có người đã thiết kế cọc bê tông cốt thép đến tiết diện 500 x 500 mm. Gần như tất cả các nước trên thế giới đều có tiêu chuẩn thiết kế và thi công cọc bê tông cốt thép.

### ***1.8 Các dạng cọc chế tạo tại vị trí công trình :***

#### **1.8.1 Mô tả công nghệ**

##### **(i) Cọc nhồi :**

Cọc nhồi được sử dụng trong việc xây dựng nhà cao tầng. Nhà cao tầng có những đặc điểm đáng chú ý :

\*Tải trọng tập trung thẳng đứng ở chân cột lớn đáng kể. Ngoài ra ở dưới chân cầu thang và thang máy , chân những vách cứng cũng có những tải trọng khá lớn. Tải trọng ngang cũng như vấn đề ổn định của nhà cao tầng là những bài toán cần được xem xét một cách nghiêm túc.

\* Nhà cao tầng rất nhạy với độ lún, đặc biệt là lún lệch. Lún kiểu gì cũng gây ra những tác động mạnh mẽ đến sự làm việc tổng thể của các kết cấu nhà.

\*Trong tình trạng đô thị của ta hiện nay, nhà cao tầng sẽ được xây dựng nhiều trong khu đông dân cư, mật độ nhà có sẵn khá dày đặc. Vấn đề

bảo đảm an toàn cho các công trình đã có là một đặc điểm xây dựng nhà cao tầng ở nước ta.

Từ những đặc điểm nêu khái quát đó mà giải pháp chọn cho móng nhà cao tầng hay thấy là móng cọc nhồi và móng barrette.

Những ưu điểm của móng cọc nhồi có thể tóm tắt :

@ Khi thi công cọc khoan nhồi cũng như sử dụng cọc khoan nhồi đảm bảo an toàn cho các công trình hiện có chung quanh. Loại cọc khoan nhồi đặt sâu không gây lún ảnh hưởng đáng kể cho các công trình lân cận.

@ Quá trình thực hiện móng cọc , dễ dàng thay đổi các thông số của cọc (chiều sâu , đường kính) để đáp ứng với điều kiện cụ thể của địa chất dưới nhà.

@ Cọc khoan nhồi tận dụng hết khả năng chịu lực của bê tông móng cọc do điều kiện tính toán theo lực tập trung.

@ Đầu cọc có thể chọn ở độ cao tùy ý cho phù hợp với kết cấu công trình và quy hoạch kiến trúc mặt bằng.

@ Nếu sử dụng móng barrette rất dễ dàng làm tầng hầm cho nhà cao tầng. Theo kinh nghiệm của các nước Đông Nam Á , Hồng Kông, Đài Loan thì cứ 6 ~ 7 tầng cao nên làm một tầng hầm cho nhà cao tầng là thích hợp. Có tầng hầm, công trình cao tầng được nhiều cái lợi.

Nếu làm tầng hầm, nền dưới nhà được giảm tải trọng do lấy đi lớp đất mà hầm chiếm chỗ.. Nhà có hầm, tầng độ ổn định khi chịu tác động ngang rất đáng kể. Nhà có tầng hầm sử dụng thêm diện tích phục vụ ở những tầng sâu. Cọc nhồi mới vào Việt nam về mặt thực tế ( trước đây đã có tác giả thí nghiệm quy mô nhỏ ) khoảng ba bốn năm trở lại đây, chủ yếu cho các công trình liên doanh hoặc nước ngoài đầu tư.

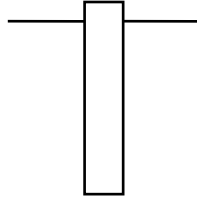
(ii) Công nghệ làm cọc nhồi

### ii.1 Các dạng cọc nhồi phổ biến :

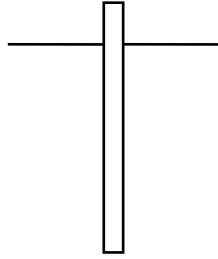
Cọc nhồi nói trong tài liệu này là cọc nhồi bê tông cốt thép thực hiện tại chỗ. Ngoài ra còn có các dạng cọc nhồi cát, cọc nhồi cuội hoặc đá dăm mà thuật ngữ quen dùng là cọc balastre sẽ đề cập tại mục khác.

a) Cọc nhồi đơn giản:

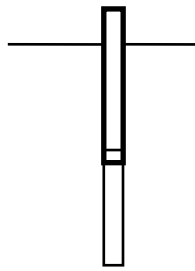
(i) Cọc nhồi đơn giản nông



(ii) Cọc nhồi hình trụ sâu:



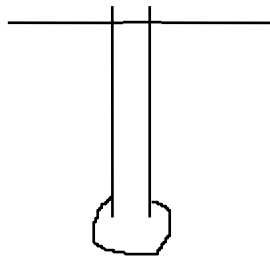
Cọc đã làm xong



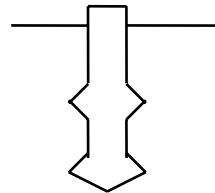
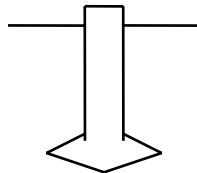
Cọc còn giữ vách

b) Cọc nhồi mở rộng đáy:

(i) Mở rộng đáy tròn hoặc bất kỳ



(ii) Mở rộng đáy do khoan một đợt mở rộng hoặc nhiều đợt mở rộng xuất thân:



Tài liệu này chỉ đề cập đến các loại cọc nhồi hình trụ sử dụng khá phổ biến tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh.

## ii.2 Công nghệ khoan

### *ii.2.1 Thiết bị và phụ tùng phục vụ khoan*

#### (i) Thiết bị khoan :

*\* Sử dụng các máy khoan địa chất công trình và địa chất thủy văn sẵn có :*

Tồn dụng các bộ máy và cơ cấu quay của của các máy khoan địa chất công trình và địa chất thủy văn mà nước ta đã nhập từ trước năm 1990.

Khi sử dụng những máy này cần có những bộ phận chuyên dùng cho công tác khoan của cọc khoan nhồi như mũi khoan và gầu khoan có đường kính lớn.

*\* Các thiết bị, máy chuyên dùng để khoan cọc nhồi :*

Loại này được thiết kế chuyên dùng cho công nghệ khoan cọc nhồi. Không phải chế tạo thêm các phụ tùng phục vụ mà sử dụng ngay, trực tiếp.

Tại Hà nội đã có những máy của các Hãng SOIMEC, HITACHI, NIPPON SHARYO, SANWA , . . .

Những thiết bị khoan chuyên dùng của Hãng NIPPON SHARYO lấy thí dụ là các loại được chào hàng là DHJ-40, DHJ 60-2, DHP 80, DH 408-95M , DH 508-105M, DH 608-120M.

Những máy này thường được phục vụ những công tác như : khoan dẫn để thả cọc, dùng làm máy đóng cọc cừ, dùng khoan trong vách.

Máy chủ thường dùng động cơ diesel loại HINO, sử dụng nước làm lạnh, 4 chu kỳ, phun nhiên liệu trực tiếp. Công suất thường từ 117 mã lực đến 185 mã lực. Phổ biến là 2000 vòng/phút. Lượng nhiên liệu tiêu thụ từ 165 ( g/ mã lực giờ) đến 171 ( g/ mã lực giờ ).

Bộ phận thủy lực của máy có bơm chủ với áp lực 245 Kg/cm<sup>2</sup> và có luồng chuyển là 223 lít /phút.

Tốc độ quay từ 2 đến 3,5 vòng/phút. Tốc độ nâng, hạ là 66/33 m/phút. Tốc độ di chuyển từ 0,8 đến 1,9 km/giờ. Máy nặng từ 21 tấn đến 44,2 tấn. Diện tích phân bánh đè lên đất từ 45.500 cm<sup>2</sup> đến 83.060 cm<sup>2</sup>.

Thường máy gắn một cần trục trực tiếp phục vụ các công đoạn khoan. Cần trục mômen nâng tải từ 35 tấn x 3,7 mét đến 65 tấn x 3,9 mét. Cần chính từ 10 mét đến 55 mét và móc phụ từ 6 đến 15 mét.

Máy có kích thước chiều dài tổng cỡ 6,6 mét đến 8,5 mét. Chiều rộng máy từ 2,7 mét đến 4,5 mét.

Cần đào vận hành theo nguyên tắc ống lồng. Chiều dài cần chủ thường 21 mét. Khi cần đào sâu hơn thì từ trong cần chủ có đoạn ống lồng nhô ra để đào. Các máy phổ biến nhập vào nước ta đều có thể đào sâu tới 50 mét.

(ii) Đầu khoan:

Thường sử dụng ba dạng đầu khoan:

\* *Mũi khoan gắn kim loại rắn hoặc bánh xe quay có gắn cacbit còn gọi là ( côranhđông)*

Những loại này thường dùng khi khoan qua lớp đá cứng hoặc quá trình khoan gặp phải lớp nhiều cuội sỏi trầm tích lửng lơ ( trầm tích đáy ao hồ) thành dạng thấu kính chưa đến độ sâu đặt móng theo thiết kế. Loại mũi khoan này dùng khá phổ biến trong khâu khoan bản mìn phá đá trong các mỏ khai thác đá.

\* *Mũi khoan cánh xoắn ( auger flight ).*

Mũi khoan có cánh xoắn vít có thể có các chiều dài khác nhau. Có thể đoạn xoắn theo chiều dài cả 21 mét nhưng cũng có thể chỉ có cánh xoắn ở chiều dài 4~5 mét. Hình dạng của mũi khoan xoắn giống như cái mở nút chai cho loại nút bằng li-e ( điển điển ) hoặc mũi khoan xoắn để khoan gỗ.

Thường dùng loại mũi khoan này để khoan đất sét, khoan đất lớp trên có nhiều rễ cây nhỏ, gạch vỡ, mảnh sành, cỏ rác. Khi gặp lớp cát lẫn cuội khá chặt, mỏng, có thể dùng loại mũi khoan này để đào xuyên hoặc xới tơi cho gàu vét tiếp.

\* *Gàu khoan thùng ( buck) :*

Đối với đất ở khu vực Hà nội và thành phố Hồ Chí Minh sử dụng khá phổ biến loại gàu này. Gàu kiểu thùng có nắp kiêm lưỡi cắt đất ở đáy. Nắp gắn với thân thùng bằng bản lề. Ở nắp đáy có hai hoặc ba rãnh cắt đất ( miệng cắt ) bố trí hướng tâm nắp. Có gắn răng đào ở cửa cắt đất này.

Loại gàu này thích hợp với đất thịt, đất sét dạng bùn, cát hạt nhỏ, hạt trung hoặc cát có hàm lượng sỏi không quá nhiều trong môi trường sông nước.

Khi gặp lớp sỏi hoặc cát chặt hàm lượng sỏi cỡ hạt trên 30 mm khá nhiều thì loại gàu này khó sử dụng.

(ii) Một số sự cố hay gặp với thiết bị khoan:

Mũi khoan kiểu xoắn, kiểu thùng thường hay bị biến dạng răng cắt đất khi gặp đất rắn hoặc sỏi cuội, rễ cây nhiều. Răng của gầu thùng thường có vỏ bọc chống mòn. Những vỏ bọc này mau mòn và gãy nhưng do cơ chế dễ dàng thay thế nên khi đào cần chuẩn bị vỏ bọc răng gầu thay thế trong quá trình đào.

Phần cáp treo cần đào nối với cần đào nhờ một cơ cấu truyền giữ cho khi cần đào quay mà không gây xoắn cáp phía trên. Bộ phận này hay được gọi là “con chuột” hay “bắp chuối”. Nếu con chuột bị bụi cát chui vào hoặc sét gỉ, khi cần thiết quay gầu thường xảy ra hiện tượng xoắn cáp. Cần lưu ý bảo dưỡng thường xuyên cho “con chuột” này.

ii.2.1.(\*) Thiết bị mới:

Gần đây ( năm 1998 ) ở nước ta mới nhập loại máy đào họ Casagrand loại đào theo kiểu xoay ép. Máy này nhập từ Italia. Những nước khác cũng sản xuất như Hoa kỳ, CHLB Đức. Máy Đức có tên là LEFFER. Máy Italia có ký hiệu GCL-GCP HB/E loại GL-GV.

Máy này đào kiểu ấn chìm dần vỏ casing xuống đất. Đất bên trong vỏ lấy dần lên bằng gầu đào kiểu ngoạm. Các ống casing nối dần theo độ sâu. Mỗi khoang ống dài từ 2 mét đến 6 mét và nối với nhau kiểu răng ngáp rồi chốt. Đường kính đào từ 500 mm đến 2500 mm.

ii.2.2 Công nghệ khoan:

(i) Ống vách:

Ống vách có đường kính lớn hơn đường kính cọc là 100 mm. Chiều dài của ống vách từ 3 mét đến cả chiều sâu cọc nếu cần. Thường làm ống vách dài 4~8 mét . Chiều dày tấm thép để cuộn thành ống vách từ 10 ~ 20 mm. Nhiệm vụ của ống vách là chống giữ cho vách khoan ở lớp trên ngay từ mặt đất xuống không bị xập, sụt và giữ cho đất chung quanh ở lớp trên của hố khoan không chui vào hố khoan làm ảnh hưởng xấu đến công trình hiện có ở chung quanh nơi đang thi công.

Thường ống vách này rút lên ngay sau khi đổ bê tông vừa xong để sử dụng cho nhiều hố. Rút lên ngay sau khi đổ bê tông làm cho bê tông ở vùng có vách tạo nên áp lực nén trực tiếp vào thành đất và tạo ra mặt không phẳng, làm tăng ma sát bên của cọc lên, tăng độ an toàn cho cọc. Khi cọc nằm quá

sát công trình liền kề thì nên giữ vách lại mà không rút lên với mục đích không làm rung động công trình liền kề.

Có thể làm vách bằng vỏ bê tông cốt thép rồi để lại luôn cùng với cọc. Sử dụng vách bằng bê tông cốt thép rất yên tâm trong khâu chống xô vách.

(ii) Việc sử dụng dung dịch bùn khoan bentonite:

Bentonite là loại đất sét có kích thước hạt nhỏ hơn so với hạt đất sét kaolinite. Nên dùng đất sét bentonite để chế tạo bùn khoan. Khi hiếm đất sét bentonite có thể dùng một phần đất sét địa phương (kaolinite) nhưng đất này phải có chỉ số dẻo không nhỏ hơn 0,2 và chứa hạt có kích thước lớn hơn 0,05 không quá 10% và các hạt nhỏ hơn 0,005 không ít hơn 30%. Sự thích hợp cuối cùng của đất sét địa phương được xác định theo kết quả của thí nghiệm trong phòng đối với dung dịch sét chế tạo từ đất sét ấy.

Dung dịch sét có thành phần và tính chất đảm bảo sự ổn định của hố đào trong thời gian xây dựng và lấp đầy hố.

*Dung dịch sét bentonite có hai tác dụng chính:*

@ Làm cho thành hố đào không bị xô nhờ dung dịch chui vào các khe cát, khe nứt quyện với cát dễ xụp lở để giữ cho cát và các vật thể vụn không bị rơi và tạo thành một màng đàn hồi bọc quanh thành vách hố giữ cho nước không thấm thấu vào vách. Về lý thuyết đã được nghiên cứu khá đầy đủ trong lý thuyết về vách bùn tạo khuôn (parois moulées).

@ Tạo môi trường nặng nâng những đất đá, vụn khoan, cát vụn nổi lên mặt trên để trào hoặc hút khỏi lỗ khoan.

Trong nhiều trường hợp có thể thay bùn bentonite bằng chất dẻo sinh học (biopolymères). Tại Hà Nội có công trình nhà tháp (ở Hoả Lò cũ) sử dụng loại chất dẻo sinh học này.

Tùy từng trường hợp cụ thể mà trong bùn sét bentonite có thể cho thêm các phụ gia như Natri Cacbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) hoặc Natri Fluorua ( $\text{NaF}$ ). Việc cho thêm phụ gia nhằm thoả mãn các chỉ tiêu được các qui phạm đề ra:

- Độ nhớt, đặc trưng cho tính lưu động của dung dịch bùn trong khoảng 18 đến 30 centipoise (theo  $\text{СПВ} - 5$ );
- Sự kết tủa ngày đêm (độ tách nước) và tính ổn định đặc trưng cho sự ổn định của dung dịch chống sự phân tầng:

Tách nước không lớn hơn 4%

Ổn định không lớn hơn 0,02 G/cm<sup>3</sup>

( theo dụng cụ IC-1 hoặc IC-2 ).

- Hàm lượng cát biểu thị mức độ trong dung dịch phải dưới 4% ( theo OM-2).
- Độ mất nước, đặc trưng khả năng truyền nước cho đất ẩm, không lớn hơn 30 cm<sup>3</sup> ( theo dụng cụ BM-6).
- Ứng suất cắt tĩnh, biểu thị độ bền cấu trúc và xúc biến của dung dịch sét trong phạm vi từ 10 ~ 50 mg/cm<sup>2</sup> quá 10 phút sau khi khuấy trộn nó ( theo dụng cụ CHC ).
- Mật độ trong khoảng từ 1,05 đến 1,15 khi dùng sét bentonite và từ 1,15 đến 1,3 g/cm<sup>3</sup> khi dùng các sét khác.

***Các đặc trưng của bùn khoan bentonite theo tiêu chuẩn Pháp ( DTU 13.2) là:***

Dung trọng;

Độ nhớt theo côn Marsh ( cơ sở là 1/2 lít)

Hàm lượng cát trong dung dịch

Độ lọc

Chiều dày lớp màng bùn ( cake ).

*Bùn mới trước khi sử dụng phải đạt các thông số sau đây:*

- Dung trọng trong khoảng 1,01 và 1,05 ( trừ trường hợp cần có bùn nặng hoặc bùn sét)
- Độ nhớt Marsh trên 35 giây
- Không được có hàm lượng cát
- Độ tách nước nhỏ hơn 30 cm<sup>3</sup>
- Độ dày lớp màng bùn ( cake) nhỏ hơn 3 mm.

*Bùn bentonite sau khi khoan, đã làm sạch hố khoan phải đạt các chỉ tiêu sau đây :*

- Dung trọng dưới 1,2 (trừ loại bùn nặng)
- Độ nhớt giữa 35 ~ 90 sec
- Hàm lượng cát khó xác định một giá trị thực vì rất phụ thuộc vào địa chất khu vực khoan, nhưng nói chung hàm lượng này không được vượt quá 5%.



- Độ tách nước nhỏ hơn 40 cm<sup>3</sup>
- Chiều dày lớp vách dẻo ( cake) nhỏ hơn 5 mm.

*Phẩm chất của bentonite theo API ( American Petroleum Institute )*

Theo Viện dầu mỏ Hoa Kỳ thì chất lượng của bentonite phải thoả mãn các yêu cầu sau đây:

- Độ nhớt đọc khi quay 600 vòng/phút tối thiểu phải đạt 30 phút
- Tỷ số YP/PV tối đa là 3
- Độ tách nước tối đa là 15 mls ( mililitre par second )
- Hạt còn đọng trên sàng 75 microns tối đa là 4% theo trọng lượng
- Độ ẩm không quá 10%

*Phẩm chất của bùn bentonite theo đề nghị của Công ty Bachy Soletanche:*

- Mật độ (g/ml)  $1,025 \pm 0,0005$
- Sau khi rửa hố khoan, mật độ phải nhỏ hơn 1,08
- Độ tách nước sau 30 phút thử nghiệm ( tính bằng mililitre ) là  $25 \pm 4$  trước khi đổ bê tông độ tách nước không quá 40
- Độ nhớt Marsh cone, sec 30~35. Trước khi đổ bê tông đạt 30~ 40
- Hàm lượng cát (%) ít hơn 2%
- Độ PH 8 ~ 10,8

*Quá trình sử dụng bentonite :*

Như trên đã biết , bùn có tác dụng giữ vách nếu nó đảm bảo đúng chất lượng như các yêu cầu đã nêu. Quá trình khoan sâu thì bùn xâm nhập vào khe lỗ, tạo vách bùn, nên mật độ bentonite giảm đi, quá trình khoan phải thường xuyên tiếp thêm bùn mới vào hố khoan.

(iii) Thổi rửa hố khoan khi đã đạt chiều sâu:

Khi khoan đạt độ sâu, ngưng cho cá lắng đọng trong thời gian 30 phút, lấy gàu vét cho hết lớp cát lắng đọng rồi bắt đầu thổi rửa cho sạch những mùn khoan và cát lẫn trong dung dịch.

Quá trình khoan, bụi cát và mùn khoan trộn lẫn vào dung dịch bentonite làm cho dung trọng của dung dịch này tăng lên. Việc vét bỏ cát lắng đọng và thổi rửa hết sức quan trọng nhằm bảo đảm cho chất lượng cọc sau này.

Nừu dung trọng của bùn vượt quá những chỉ số đặc trưng đã nêu, khi đổ bê tông, bê tông không đùn hết được bùn khỏi lỗ khoan để chiếm chỗ của nó, gây ra những túi bùn trong bê tông. Nừu không vét sạch cát lắng đọng dưới đáy hố khoan sẽ tạo ra một lớp bùn đệm giữa cọc và nền đáy cọc, khi chịu tải cọc sẽ bị lún quá mức cho phép.

Việc thổi rửa được thực hiện như sau:

- Trang bị:

+ Một ống bằng thép có chiều dày 8~10 mm, đường kính 254 mm, dài bằng chiều sâu hố khoan ( còn có tên là ống trémie ). Để tạo thành ống dài như vậy, ống trémie được nối bằng những đoạn ống dài 3 mét được nối với nhau theo kiểu ống dưới có miệng bát tiện răng ren âm ở thành bát và ống trên có răng ren dương. Đầu trên cùng sẽ là miệng bát làm gờ tựa cho toàn ống để tựa lên giá tựa kiêm nắp cho hố khoan.

+ Giá tựa là mặt thép tấm làm thành hai mảnh như cánh cửa mở theo đường chia đều ở giữa. Một bản lề gắn vào một vị trí một đầu mút đường chia hai mảnh ấy sao cho khi mở tách được hai nửa để lắp ống ở vị trí chính giữa. Chính giữa đường phân giới của mặt đỡ khoét một lỗ đủ ôm lấy ống trémie, để cả hai mảnh nắp đều ôm lấy ống trémie nhưng không cho miệng bát lọt qua được. Mặt tựa này tỳ lên miệng ống vách.

Ống trémie được dùng trong quá trình xúc rửa hố khoan và dùng khi đổ bê tông.

+ Một ống thép có đường kính ngoài là 60 mm, thành ống dày 3 ~ 4 mm thả sâu cách đáy hố khoan 60 cm để dẫn khí nén xuống hố khoan. Đầu trên ống này nối với ống cao su chịu áp lực cao dẫn đến máy nén khí.

- Qui trình thổi rửa:

+ Thời điểm bắt đầu : 30 phút sau khi khoan xong và vét cát lắng đọng bằng gàu.

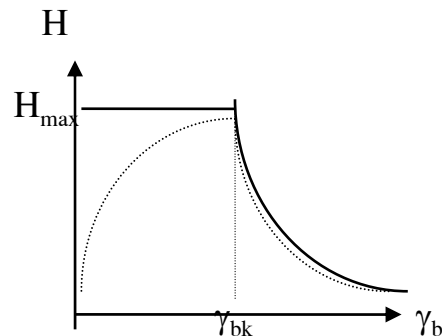
+ Thời gian thổi rửa : tối thiểu 30 phút, trước khi thổi rửa phải kiểm tra các đặc trưng của bùn bentonite theo các chỉ tiêu đã nêu. Tùy tình hình các thông số kiểm tra này mà dự báo thời gian thổi rửa. Phải thổi rửa đến khi đạt các đặc trưng yêu cầu.

+ Chú ý, trong thời gian thổi rửa phải bổ sung liên tục dung dịch bùn bentonite tươi cho đủ bù số bùn lẫn cát và mùn khoan bị quá trình thổi đẩy hoặc hút ra. Chiều cao của mặt trên lớp dung dịch bùn phải cao hơn mức nước ngầm ổn định là 1,5 mét. Nếu không đủ độ cao này có khả năng xập thành vách hố khoan do áp lực đất và nước bên ngoài thành hố gây ra. Nếu

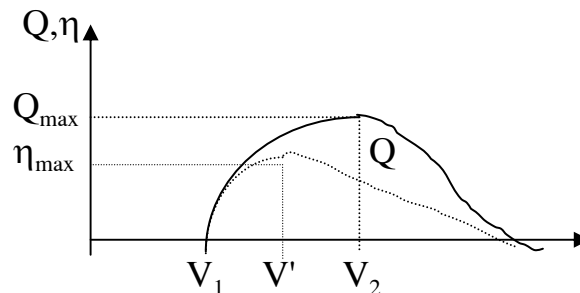
không đảm bảo dung trọng của bùn tươi như yêu cầu cũng gây ra xập vách hố khoan do điều kiện áp lực bên ngoài hố.

+ Áp lực khí nén thổi căn cứ vào lý thuyết khí dâng nhờ khí ( air lift ).

Dung trọng của dung dịch được ký hiệu là  $\gamma_b$  và dung trọng của dung dịch hỗn hợp bùn , khí là  $\gamma_{bk}$  , chiều cao cột nước dung dịch được thổi có quan hệ :



Lượng nkhí cần thiết và áp lực khí tuân theo quan hệ trong biểu đồ :



Về nâng nhờ khí sẽ có chuyên đề chúng tôi sẽ giới thiệu chi tiết trong chuyên mục khác.

(iv) Kiểm tra các chỉ tiêu để quyết định cho lắp ghép và các trang bị đổ bê tông :

Về độ sâu đáy cọc khoan nhồi : do người thiết kế chỉ định. Thông thường đáy cọc nên đặt trong lớp cát to hạt có hàm lượng cuội sỏi kích thước hạt trên 10 mm lớn hơn 20% từ 1,5 đến 2 mét trở lên. Điều kiện cụ thể cho từng công trình, quyết định độ sâu của cọc phải theo tải trọng tính toán mà mỗi cọc phải chịu.

Thường giải pháp thiết kế tận dụng cọc khoan nhồi phát huy hết khả năng làm việc của nó, nên cọc khoan nhồi cho nhà cao tầng tại khu vực Hà nội , thành phố Hồ Chí Minh, nên làm trong khoảng 42 ~ 50 mét.

### *ii.2.3 Công nghệ lắp cốt thép:*

Cốt thép trong cọc khoan nhồi sâu ít ý nghĩa chịu tải mà chỉ có tính chất cấu tạo. Tùy người thiết kế qui định nhưng thường thép ít khi đặt đến đáy cọc. Thanh thép hiện nay bán trên thị trường dài 11,7 mét nên cọc khoan nhồi hay chọn chiều sâu có bội số của 11,7 mét. Móng cọc nhồi của các trụ cầu hay làm có chiều sâu tới đáy.

Cốt thép khuyếch đại thành các lồng từng đoạn 11,7 mét. Sau khi được phép thả thép sẽ móc vào cần trục thả xuống hố. Thả xong một khoan, nếu nối thì ngang gỗ qua đầu trên của lồng để nối với đoạn trên. Khi nối chắc sẽ tháo rút thanh gỗ để hạ tiếp cho đến khi đủ độ sâu. Trên cùng, có 3 thanh thép tạo móc vào miệng ống vách để giữ lồng thép.

Thép dọc hay dùng có đường kính  $\Phi 25 \sim \Phi 28$ , các thanh dọc thường đặt cách nhau 150 ~ 200 mm. đai có thể xoắn hay thành các vòng tròn. Đường kính thép đai hay dùng là  $\Phi 10 \sim \Phi 12$ .

### *ii.2.4 Công nghệ đổ bê tông:*

Bê tông được đổ khi đã kiểm tra độ sạch của hố khoan và việc đặt cốt thép. Thường lắp lại ống trémie dùng khi thổi rửa lúc trước để dùng làm ống dẫn bê tông.

Cấp phối bê tông do thiết kế thoả thuận theo một trong bốn dạng:

- Hỗn hợp được thiết kế
- Hỗn hợp theo đơn đặt hàng
- Hỗn hợp tiêu chuẩn
- Hỗn hợp được chỉ định

Độ sụt của bê tông thường chọn từ 120 mm đến 160 mm để đáp ứng điều kiện thi công ( workability). Nếu không đủ độ sụt theo yêu cầu mà lượng nước đã vượt quá mức cho phép phải dùng phụ gia hoá dẻo. Không nên để độ sụt quá lớn ( quá 160 mm) sẽ ảnh hưởng đến chất lượng bê tông.

#### (i) Thiết bị sử dụng cho công tác bê tông:

- Bê tông chế trộn sẵn chở đến bằng xe chuyên dụng
- Ống dẫn bê tông từ phễu đổ xuống độ sâu yêu cầu
- Phễu hứng bê tông từ xe đổ nối với ống dẫn
- Giá đỡ ống và phễu đã mô tả ở trên.

(ii) Các yêu cầu đổ bê tông :

- Ống dẫn bê tông được nút bằng bao tải hoặc túi nylon chứa vữa ximăng cát 1 :2 hay bột xốp dạng hạt để tránh những túi khí trong lúc đổ bê tông ban đầu. Nút này sẽ bị bê tông đẩy ra khi đổ.
- Miệng dưới của ống dẫn bê tông luôn ngập trong bê tông tối thiểu là 1 mét nhưng không nên sâu quá 3 mét.
- Khi đổ bê tông , bê tông được đưa xuống sâu trong lòng khối bê tông, qua miệng ống sẽ tràn ra chung quanh , nâng phần bê tông đã xuống lúc đầu lên cao dần, bê tông được nâng từ đáy lên trên. Như thế , chỉ có một lớp bê tông trên mặt của bê tông tiếp xúc với nước bentonite còn bê tông trong lòng chất lượng vẫn rất tốt.
- Phẩm cấp của bê tông tối thiểu là C25 ( tương đương #300 thí nghiệm theo mẫu lập phương ).
- Bê tông phải đổ liên tục cho đến đủ độ cao. Khi rót mẻ cuối cùng , lúc nâng rút vách được 1,5 mét nên đổ thêm bê tông để bù vào chỗ bê tông chảy lan vào những hốc quanh hố được tạo nên, nếu có khi khoan sâu.

### **1.8.2 Phạm vi sử dụng**

Dùng nhiều trong xây dựng nhà cao tầng, móng trụ cầu, hiện đang khá phổ biến để xây dựng tại Hà nội, thành phố Hồ Chí Minh và nhiều tỉnh thành phố khác. Móng cọc nhồi hạn chế độ lún và chịu lực lớn. Loại móng này có thể xây dựng có hiệu quả với nhà từ 12 tầng đến trên 40 tầng.

Đại bộ phận nhà cao tầng đã xây dựng ở nước ta trong thời gian qua làm móng cọc nhồi.

#### ***Trong nước :***

Từ những năm 1983-1984 tại Hà nội đã làm thí điểm một vài nhà có móng cọc nhồi, nhưng những cọc này không sâu ( dưới 8 mét ) và đường kính nhỏ (450 ~ 600 mm ) như các công trình nhà trẻ số 3 phố Nhà Chung Hà nội, nhà trung tâm báo chí 12 phố Lý Đạo Thành Hà nội, nhà của Công ty Thương mại Hoàn Kiếm phố Nhà Thờ Hà nội. Từ sau khi có chính sách mở cửa của Đảng và Nhà Nước ta, nước ngoài vào đầu tư làm nhà cao tầng tại thành phố Hồ Chí Minh và Hà nội, công nghệ cọc nhồi mới trở nên thông dụng trong xây dựng nhà cao tầng. Hiện nay tại thành phố Hồ Chí Minh và Hà nội đã có trên 500 ngôi nhà sử dụng móng cọc nhồi. Hầu hết các cầu lớn làm trong những năm qua trên nước ta đều làm trụ cầu trên cọc nhồi.

Công trình sử dụng cọc nhồi lần đầu tiên có chiều sâu lớn đến 35 mét, đường kính cọc 600, 800, và 1000 mm tại Hà nội là ngôi nhà CIT ( Trung tâm Thương Mại Hà nội ) tại phố Tràng Tiền Hà nội.

### ***Ngoài nước:***

Châu Âu đã sử dụng móng cọc nhồi khá sớm tại Pháp, Bỉ, Ý, Đức, Anh và các nước Bắc Âu . Châu Mỹ phát triển cọc nhồi từ khi phát triển nhà cao tầng đặc biệt là tại Hoa Kỳ.

Nhật bản, Hồng Kông, Singapores, Malaysia xây dựng nhiều công trình cao tầng có móng là móng cọc nhồi. Móng cọc nhồi bắt đầu làm nhiều vào những năm 1960 ~ 1975 tại những nước phát triển trên thế giới.

## ***1.9 Cọc barrette và tường trong đất để xây dựng trong thành phố***

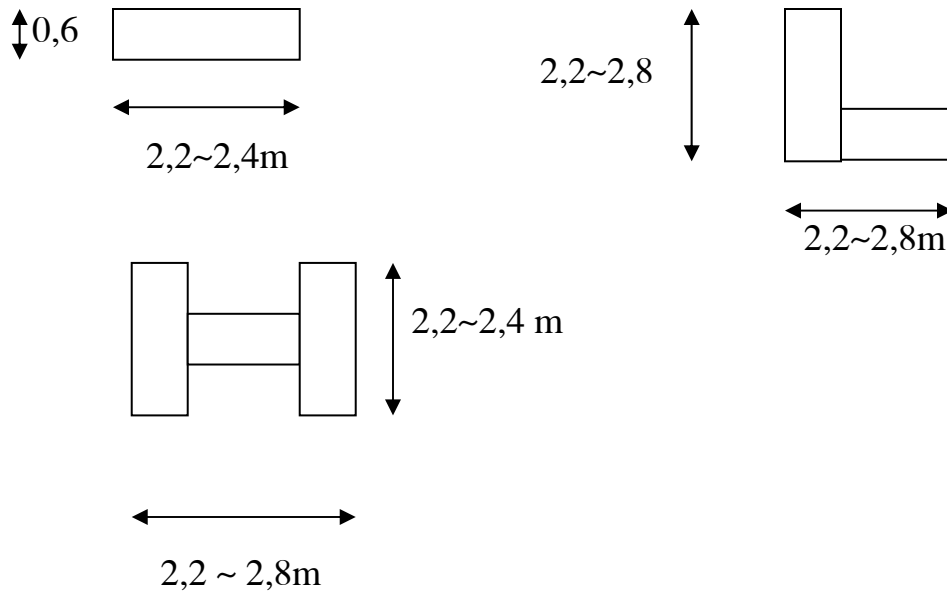
### **1.9.1 Mô tả công nghệ**

Cọc barrette có tiết diện ngang là hình chữ nhật. Chiều rộng cọc phụ thuộc gàu đào và thường có kích thước là 600 mm và 800 mm. Mỗi đoạn có cạnh dài của tiết diện ngang là 2400mm , rộng 600 ( 800 ) mm hoặc hơn nữa và sâu đến lớp đất tốt, thường là lớp cát hạt trung đủ để chống cọc được gọi là một panen. Nếu những panen này liên nhau tạo thành tường thì đó là phương pháp tường trong đất bằng bê tông cốt thép. Đối với những nhà có nhiều tầng hầm thì phương pháp barrette tỏ ra ưu việt vì dù sao, phương pháp cọc nhồi thì vẫn phải giải quyết cừ chống nước, chống xấp vgách quanh nhà khi làm hầm nhà và làm đài cọc.

Phương pháp tường barrette và tường trong đất được mô tả như sau :

Chu vi nhà được làm một hệ tường bao ngầm trong đất sử dụng làm tường hầm nhà kiêm móng nhà. Tường này có chiều sâu giống như cọc nhồi, nghĩa là khoảng 30 ~ 50 mét sâu. Thông thường chiều sâu của cọc barrette phải làm đến lớp đất có trị số N trên 50 nhưng tường trong đất chỉ cần làm sâu hơn đáy tầng hầm hai lần chiều sâu của hầm. Chiều rộng tường thông thường là 600 mm, 800 mm, 1000 mm. Rất hiếm thấy chiều dày tường tầng hầm trên 1200 mm. rong lòng tường vây này tùy giải pháp thiết kế, có thể có những cọc barrette để đỡ cột.

Móng cọc kiểu barrette có thể là móng có mặt cắt chữ nhật, móng có mặt cắt chữ L , chữ H, chữ T , chữ Y hay kiểu chữ + . . .



Loại tiết diện chữ nhật có thể chịu tới 600~ 1000 tấn lực  
 Loại tiết diện chữ thập có thể chịu tới 1000~ 1800 tấn lực  
 Loại tiết diện chữ T có thể chịu tới 1000~ 3600 tấn lực  
 Loại tiết diện chữ L có thể chịu tới 1000~ 2000 tấn lực  
 Loại tiết diện chữ H có thể chịu tới 1600~ 3200 tấn lực  
 Loại tiết diện chữ Y có thể chịu tới 1600~ 3000 tấn lực

(i) Công nghệ đào móng barrette :

Đào móng barrette nhờ gầu xúc kiểu hai mảnh như ở các kho vật liệu rời hay sử dụng. Cái đặc biệt của gầu này là làm thêm khung dẫn hướng để khi đào hố đào được thẳng đứng. Khung bao cao khoảng 3 mét bọc quanh phạm vi đào của lưỡi gầu. Để đào những mét đầu tiên, cần làm ô dưỡng tạo hướng cho gầu trượt theo. Khi đã có vách đất, gầu sẽ trượt theo vách đất.

Cứ đào từng đoạn 2,2 ~ 3 mét theo chiều dài tường được một panen lại đặt thép và đổ bê tông. Chiều rộng của gầu cơ bản là 600 mm.

Quá trình đào phải sử dụng dung dịch bùn sét bentonite như ở phần cọc nhồi đã giới thiệu.

Khi đào đến độ sâu thiết kế, kiểm tra chất lượng dung dịch, ngừng 30 phút để cát lắng đọng, vét cát bằng gầu đáy tương đối phẳng. Sau đó có thể thả cốt thép và xúc rửa như đã nêu ở phần cọc nhồi.

Sau khi xúc rửa xong hố khoan, lấp tấm gioăng vào vị trí sẽ có tường tiếp, rồi đổ bê tông. Cách đổ bê tông giống như đã nêu trong phần nói về cọc nhồi.

Trang bị đặc thù sử dụng để thi công cọc barrette có:

- Gàu có khung dẫn hướng đào.
- Miếng gioăng nối chống thấm giữa khe thi công.

Miếng gioăng là phiến cao su đúc chuyen dùng, một cạnh dài được ngâm một nửa vào khối bê tông chuẩn bị đổ còn nửa nữa dùng tấm thép chuyen dùng được chế tạo riêng , ép sát vào vách đất sẽ đào tiếp ở công đoạn sau. Khi đổ bê tông xong đào tiếp tục cho đoạn sau. Khi đã giải phóng không gian thân tường, gỡ tấm gioăng để nửa này nằm trong panen sẽ đổ sau. Như thế, gioăng bê tông sẽ chặn nước nếu có nước xuyên qua khe nối giữa hai panen liên kế nhau.

### ***1.9.2 Phạm vi áp dụng:***

#### ***Trong nước:***

Trong thời gian trước năm 2001, tại Hà nội có hai công trình dùng móng barrette là ViệtCombank Tower tại số 198 Trần Quang Khải Hà nội, Khách sạn Sunway phố Phạm Đình Hồ Hà nội đều do Công ty BachySoletanche thi công. Nay tại Hà nội có 3 Công ty thi công Cọc Barrette và tường trong đất rất có tín nhiệm là Công ty BachySoletanche, Công ty Xây dựng hạ tầng Đông Dương và Công ty TNHH Delta.

Tại thành phố Hồ Chí Minh đã có nhiều công trình sử dụng cọc Barrette và tường trong đất như công trình HarbourView ở phố Nguyễn Huệ, SaigonInn ở phố Tôn Đức Thắng và 6 ~ 8 ngôi nhà khác . Cọc Barrette và tường trong đất rất thích dụng khi công trình có tầng hầm.

Từ năm 2001 Hà nội, thành phố Hồ Chí Minh và một vài thành phố khác bắt đầu làm nhiều nhà cao tầng nên phương pháp cọc Barrette và tường trong đất khá phổ biến. Tại Hà nội và thành phố Hồ Chí Minh trong hai năm 2001 và 2002 này đã xây dựng hàng chục nhà có sử dụng phương pháp công nghệ tường trong đất và cọc Barrette.

#### ***Nước ngoài:***

Tường trong đất và cọc Barrette được châu Âu và châu Mỹ cũng như tại Đài loan, Hồng Công, Nhật bản sử dụng khá rộng rãi từ sau chiến tranh thế giới lần thứ hai kết thúc.

Trong hệ thống tiêu chuẩn thế giới ta đều thấy có tiêu chuẩn riêng cho cọc barrette và tường trong đất. Hầu hết các tiêu chuẩn đều coi cọc barrette và tường trong đất là một dạng cọc có đặc thù riêng chứ không coi là loại kết cấu riêng biệt.



## **1.10 Các đặc trưng kỹ thuật dùng để kiểm tra các khâu trong quá trình thực hiện công nghệ thi công cọc nhồi và tường barrette:**

Phương pháp luận cơ bản của công nghệ là đi đôi với biện pháp thực hiện phải có các phương án kiểm tra chất lượng. Trong kinh tế thị trường, thông thường cơ quan kỹ thuật được bên chủ đầu tư thuê làm tư vấn kỹ thuật cùng với bên thiết kế có nhiệm vụ nêu các đặc trưng kỹ thuật phải đạt được trong quá trình thi công nhằm xác định rõ chất lượng sản phẩm coi như điều khoản của hợp đồng kinh tế giao nhận thầu thi công.

Người bán sản phẩm chính là người thi công nên người thi công phải chịu trách nhiệm cấp chứng chỉ cho sản phẩm của mình là đạt các chỉ tiêu kỹ thuật. Việc cấp chứng chỉ này thông qua các thí nghiệm kiểm tra do bên thi công tự làm hoặc bên thi công thuê một cơ quan có chức năng tiến hành.

Về hệ thống kiểm tra thường phân biệt:

Kiểm tra có phòng thí nghiệm hoặc dụng cụ thí nghiệm tiến hành các phép thử nhằm biết các chỉ tiêu đạt được của sản phẩm. Loại kiểm tra này có thể nằm ngay trong đơn vị sản xuất, có thể là cơ quan chuyên môn coa tư cách pháp nhân tiến hành.

Kiểm tra sự phù hợp là sự chứng kiến các quá trình thi công, quá trình thí nghiệm kiểm tra, đối chiếu với các tiêu chuẩn, quy phạm và xác định sự phù hợp của sản phẩm so với yêu cầu của hợp đồng.

Các đặc trưng kỹ thuật và yêu cầu kiểm tra phải đưa vào các yêu cầu kỹ thuật phải đạt trong hợp đồng giao nhận thầu thi công.

Những đặc trưng chủ yếu và kiểm tra trong thi công cọc nhồi như sau:

### iii.1 Đặc trưng định vị của cọc và kiểm tra:

(i) *Đặc trưng:*

- Vị trí cọc căn cứ vào hệ trục công trình và hệ trục gốc
- Cao trình mặt hố khoan
- Cao trình mặt đất tại nơi có hố khoan
- Cao trình đáy hố khoan

(ii) *Kiểm tra :*

- Dùng máy kinh vĩ và thủy bình kiểm tra theo nghiệp vụ đo đạc

### iii.2 Đặc trưng hình học của hố khoan và kiểm tra:

#### (i) Đặc trưng:

- Đường kính hố khoan hoặc sẽ là đường kính cọc
- Độ nghiêng lý thuyết của cọc. Độ nghiêng thực tế
- Chiều sâu lỗ khoan lý thuyết, chiều sâu thực tế
- Chiều dài ống vách
- Cao trình đỉnh và chân ống vách.

#### (ii) Kiểm tra:

- Đo đạc bằng thước và máy đo đạc
- Phải thực hiện nghiêm túc qui phạm đo kích thước hình học và dung sai khi đo kiểm.

### iii.3 Đặc trưng địa chất công trình:

#### (i) Đặc trưng:

Cứ 2 mét theo chiều sâu của hố khoan lại phải mô tả loại đất gặp phải khi khoan để đối chiếu với tài liệu địa chất công trình được cơ quan khảo sát địa chất báo thông qua mặt cắt lỗ khoan thăm dò ở lân cận.

Phải đảm bảo tính trung thực khi quan sát. Khi thấy khác với tài liệu khảo sát phải báo ngay cho bên thiết kế và bên tư vấn kiểm định để có giải pháp xử lý ngay.

### iii.4 Đặc trưng của bùn khoan:

#### (i) Đặc trưng:

Các chỉ tiêu đã biết: Dung trọng, độ nhớt, hàm lượng cát, lớp vỏ bám thành vách ( cake ), chỉ số lọc, độ pH.

#### (ii) Kiểm tra :

Trên hiện trường phải có một bộ dụng cụ thí nghiệm để kiểm tra các chỉ tiêu của dung dịch bùn bentonite.

### iii.5 Đặc trưng của cốt thép và kiểm tra

(i) *Đặc trưng:*

- Kích thước của thanh thép từng loại sử dụng
- Hình dạng phù hợp với thiết kế
- Loại thép sử dụng ( mã hiệu, hình dạng mặt ngoài, các chỉ tiêu cơ lý cần thiết của loại thép đang sử dụng).
- Cách tổ hợp thành khung, lồng và vị trí tương đối giữa các thanh.
- Độ sạch ( gỉ, bám bùn, bám bẩn), khuyết tật có dưới mức cho phép không
- Các chi tiết chôn ngầm cho kết cấu hoặc công việc tiếp theo: chi tiết để hàn về sau, móc sắt, chân bulông, ống quan sát dùng cho thí nghiệm siêu âm, phóng xạ ( carota).

(iii) *Kiểm tra :*

Quan sát bằng mắt, đo bằng thước cuộn ngắn, thí nghiệm các tính chất cơ lý trong phòng thí nghiệm.

iii.6 Đặc trưng về bê tông và kiểm tra:

Cần dựa vào quy phạm thi công và nghiệm thu các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép để nêu ra các đặc trưng này.

(i) *Đặc trưng :*

- Thành phần , cấp phối
- Chất lượng cốt liệu lớn, cốt liệu mịn ( kích thước hạt, đá gốc, độ lẫn các hạt không đạt yêu cầu, độ sạch với chất bám bẩn)
- Xi măng : phẩm cấp, các chỉ tiêu cơ lý, hàm lượng có hại: kiềm, sunphát. . .
- Nước: chất lượng
- Phụ gia: các chỉ tiêu kỹ thuật, chứng chỉ của nhà sản xuất.
- Độ sụt của hỗn hợp bê tông, cách lấy độ sụt
- Lấy mẫu kiểm tra chất lượng bê tông đã hoá cứng
- Kiểm tra việc đổ bê tông ( chiều cao đổ, cốt đỉnh cọc, chiều dài cọc trước hoàn thiện, khối lượng lý thuyết tương ứng , khối lượng thực tế, độ dư giữa thực tế và lý thuyết.)
- Đường cong đổ bê tông ( quan hệ khối lượng- chiều cao đổ kể từ đáy cọc trở lên).

(ii) *Kiểm tra:*

- Chứng chỉ về vật liệu của nơi cung cấp bê tông
- Thiết kế thành phần bê tông có sự thoả thuận của bên kỹ thuật kiểm tra chất lượng
- Độ sụt của bê tông
- Cách lấy mẫu và quá trình lấy mẫu
- Kiểm tra giấy giao hàng ( tích kê giao hàng)
- Chứng kiến việc ép mẫu.

### iii. 7 Lỡ hồ sơ cho toàn bộ cọc nhồi được thi công :

Quá trình thi công một cọc đã phải tiến hành lập hồ sơ cho từng cọc.

Dựa vào các đặc trưng đã nêu mà bên thi công phải báo cáo đầy đủ các chỉ tiêu, kết quả kiểm tra từng chỉ tiêu đặc trưng.

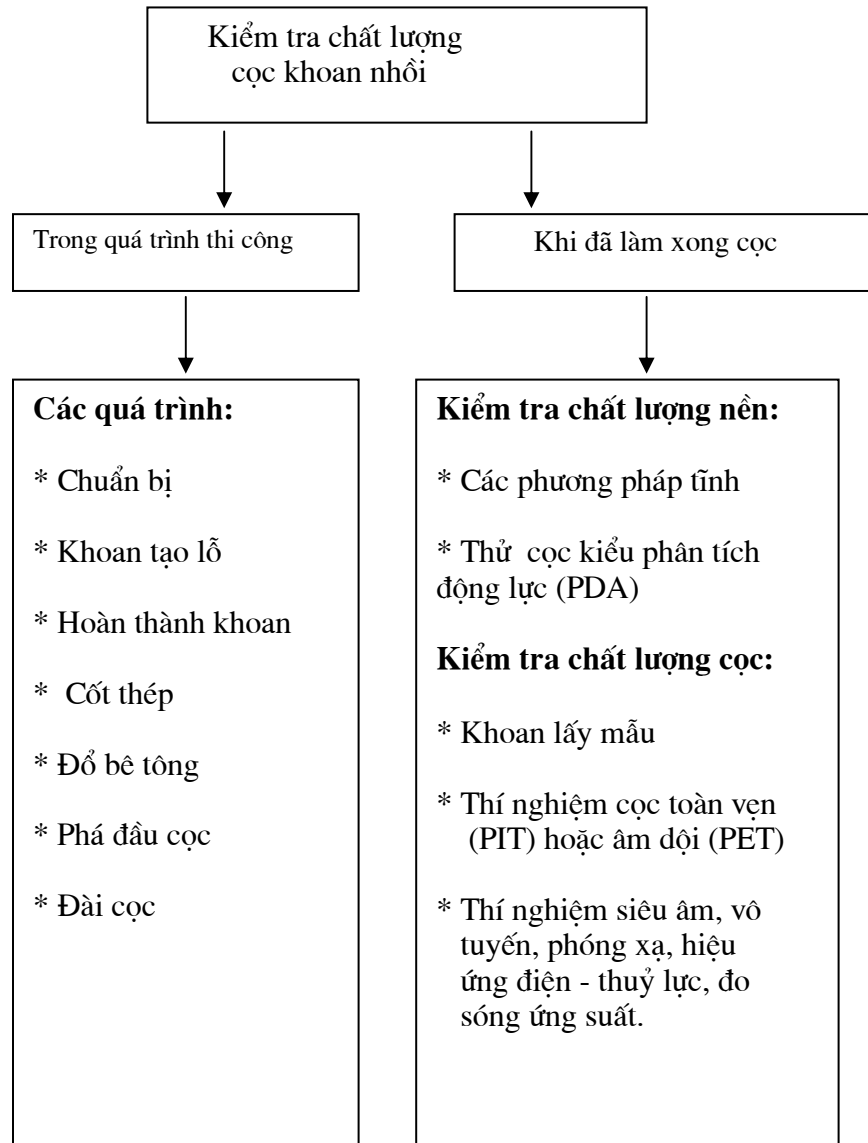
Kết quả và hồ sơ của các kiểm tra cuối cùng bằng tĩnh tải bằng các phương pháp khác.

Trong hồ sơ có đầy đủ các chứng chỉ về vật liệu, kết quả thí nghiệm kiểm tra các chỉ tiêu đã được cấp chứng chỉ. Một báo cáo tổng hợp về chất lượng và các chỉ tiêu lý thuyết cũng như thực tế của từng cọc.

Cần lưu ý về tính pháp lý của hồ sơ. Một chứng chỉ về xi măng là bản chính hay bản sao được nhà máy cấp cho cả lô hàng. Như thế chưa đầy đủ tính pháp lý. Người sử dụng phải ghi rõ địa chỉ sử dụng loại vật liệu này đến kết cấu trong hạng mục công trình. Phải ghi rõ địa chỉ sử dụng cho từng mẻ vật liệu.

### **Công nghệ kiểm tra chất lượng cọc nhồi**

Chất lượng cọc khoan nhồi là khâu hết sức quan trọng vì chi phí cho việc chế tạo một cọc rất lớn cũng như cọc phải chịu tải lớn. Chỉ cần sơ xuất nhỏ trong bất kỳ một khâu nào của quá trình khảo sát địa chất, khâu thiết kế nền móng hay khâu thi công cũng đủ làm ảnh hưởng đến chất lượng công trình. Việc kiểm tra chất lượng công trình cọc khoan nhồi được khái quát trong sơ đồ:



Thi công cọc khoan nhồi là việc kín khít, công việc đòi hỏi những công đoạn phức tạp, khó đánh giá chất lượng và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như:

- \* Điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn.
- \* Trang thiết bị thi công
- \* Công nghệ thi công.
- \* Chất lượng của từng công đoạn thi công.
- \* Vật liệu thi công.

Cọc nhồi là sản phẩm có ý nghĩa quan trọng trong khâu chịu lực của công trình nên chất lượng cần được lưu tâm hết sức. Việc kiểm tra kỹ chất

lượng thi công từng công đoạn sẽ làm giảm được các khuyết tật của sản phẩm cuối cùng của cọc nhồi.

Trước khi thi công kiểm tra chất lượng các khâu chuẩn bị, trong quá trình thi công loại bỏ vật liệu không đạt, trang thiết bị khiếm khuyết, kiểm tra kỹ từng nguyên công, phân đoạn, tuân thủ trình tự thi công nghiêm ngặt nhằm tránh các sơ xuất có thể gây ra khuyết tật.

Các khuyết tật có thể :

+ Trong khâu chuẩn bị thi công chưa tốt như định vị hố khoan không chính xác dẫn đến sai vị trí.

+ Trong khâu thi công : Công đoạn tạo lỗ để xấp vách. để co tiết diện cọc, để nghiêng cọc quá mức cho phép. Nhiều khi thi công chưa đến chiều sâu tính toán mà bên thi công đã dừng khoan để làm các khâu tiếp theo, có khi sự dừng này được đồng tình của người giám sát hoặc thiết kế không có kinh nghiệm quyết định mà khuyết tật này chỉ được phát hiện là sai khi thử tải khi đủ ngày.

Công đoạn đổ bê tông khi đáy hố khoan còn bùn lắng đọng, rút ống nhanh làm cho chất lượng bê tông không đồng đều, bị túi bùn trong thân cọc. Có khi để thân cọc bị đứt đoạn.

Công đoạn rút ống vách có thể làm cho cọc bị nhấc lên một đoạn. cọc bị thất tiết diện.

Những khuyết tật này trong quá trình thi công có thể giảm thiểu đến tối đa nhờ khâu kiểm tra chất lượng được tiến hành đúng thời điểm, nghiêm túc và theo đúng trình tự kỹ thuật, sử dụng phương tiện kiểm tra đảm bảo chuẩn xác.

Kiểm tra chất lượng sau khi thi công nhằm khẳng định lại sức chịu tải đã tính toán phù hợp với dự báo khi thiết kế. Kiểm tra chất lượng cọc sau khi thi công là cách làm thụ động nhưng cần thiết. Có thể kiểm tra lại không chỉ chất lượng chịu tải của nền mà còn cả chất lượng bê tông của bản thân cọc nữa.

### ***Kiểm tra trước khi thi công:***

(i) Cần lập phương án thi công kỹ lưỡng, trong đó ấn định chỉ tiêu kỹ thuật phải đạt và các bước cần kiểm tra cũng như sự chuẩn bị công cụ kiểm tra. Những công cụ kiểm tra đã được cơ quan kiểm định đã kiểm và đang còn thời hạn sử dụng. Nhất thiết phải để thường trực những dụng cụ kiểm tra chất

lượng này kê với nơi thi công và luôn luôn trong tình trạng sẵn sàng phục vụ. Phương án thi công này phải được tư vấn giám sát chất lượng thoả thuận và đại diện Kiến trúc sư/Kỹ sư là chủ nhiệm dự án đồng ý.

(ii) Cần có tài liệu địa chất công trình do bên khoan thăm dò đã cung cấp cho thiết kế để ngay tại nơi thi công sẽ dùng đối chiếu với thực tế khoan.

(iii) Kiểm tra tình trạng vận hành của máy thi công, dây cáp, dây cẩu, bộ phận truyền lực, thiết bị hãm, các phụ tùng máy khoan như bấp chuột, gàu, răng gàu, các máy phụ trợ phục vụ khâu bùn khoan, khâu lọc cát như máy bơm khuấy bùn, máy tách cát, sàng cát.

(iv) Kiểm tra lưới định vị công trình và từng cọc. Kiểm tra các mốc khống chế nằm trong và ngoài công trình, kể cả các mốc khống chế nằm ngoài công trường. Những máy đo đạc phải được kiểm định và thời hạn được sử dụng đang còn hiệu lực. Người tiến hành các công tác về xác định các đặc trưng hình học của công trình phải là người được phép hành nghề và có chứng chỉ.

### ***Kiểm tra trong khi thi công:***

Quá trình thi công cần kiểm tra chặt chẽ từng công đoạn đã yêu cầu kiểm tra:

(i) Kiểm tra chất lượng kích thước hình học. Những số liệu cần được khẳng định: vị trí từng cọc theo hai trục vuông góc do bản vẽ thi công xác định. Việc kiểm tra dựa vào hệ thống trục góc trong và ngoài công trường. Kiểm tra các cao trình: mặt đất thiên nhiên quanh cọc, cao trình mặt trên ống vách. Độ thẳng đứng của ống vách hoặc độ nghiêng cần thiết nếu được thiết kế cũng cần kiểm tra. Biện pháp kiểm tra độ thẳng đứng hay độ nghiêng này đã giải trình và được A/E (kiến trúc sư hay kỹ sư là chủ nhiệm dự án) duyệt. Người kiểm tra phải có chứng chỉ hành nghề đo đạc.

(ii) Kiểm tra các đặc trưng của địa chất công trình và thủy văn. Cứ khoan được 2 mét cần kiểm tra loại đất ở vị trí thực địa có đúng khớp với báo cáo địa chất của bên khảo sát đã lập trước đây không. Cần ghi chép theo thực tế và nhận xét những điều khác nhau, trình bên A/E để A/E cùng thiết kế quyết định những điều chỉnh nếu cần thiết. Đã có công trình ngay tại Hà nội vào cuối năm 1994, khi quyết định ngừng khoan để làm tiếp các khâu sau không đối chiếu với mặt cắt địa chất cũng như người quyết định không am tường về

địa chất nên đã phải bỏ hai cọc đã được đổ bê tông không đảm bảo độ sâu và kết quả ép tĩnh thử tải chỉ đạt 150% tải tính toán cọc đã hỏng.

(iii) Kiểm tra dung dịch khoan trước khi cấp dung dịch vào hố khoan, khi khoan đủ độ sâu và khi xục rửa làm sạch hố khoan xong.

(iv) Kiểm tra cốt thép trước khi thả xuống hố khoan. Các chỉ tiêu phải kiểm tra là đường kính thanh, độ dài thanh chủ, khoảng cách giữa các thanh, độ sạch dầu mỡ.

(v) Kiểm tra đáy hố khoan: Chiều sâu hố khoan được đo hai lần, ngay sau khi vừa đạt độ sâu thiết kế và sau khi để lắng và vét lại. Sau khi thả cốt thép và thả ống trémie, trước lúc đổ bê tông nên kiểm tra để xác định lớp cặn lắng. Nếu cần có thể lấy thép lên, lấy ống trémie lên để vét tiếp cho đạt độ sạch đáy hố. Để đáy hố không sạch sẽ gây ra độ lún dư quá mức cho phép.

(vi) Kiểm tra các khâu của bê tông trước khi đổ vào hố. Các chỉ tiêu kiểm tra là chất lượng vật liệu thành phần của bê tông bao gồm cốt liệu, xi măng, nước, chất phụ gia, cấp phối. Đến công trường tiếp tục kiểm tra độ sụt Abram's, đúc mẫu để kiểm tra số hiệu, sơ bộ đánh giá thời gian sơ ninh.

(vii) Các khâu cần kiểm tra khác như nguồn cấp điện năng khi thi công, kiểm tra sự liên lạc trong quá trình cung ứng bê tông, kiểm tra độ thông của máng, mương đón dung dịch trào từ hố khi đổ bê tông ...

### ***Các phương pháp kiểm tra chất lượng cọc nhồi sau khi thi công xong:***

Như ta đã thấy ở sơ đồ các phương pháp kiểm tra chất lượng cọc nhồi, thường có hai loại bản khoán: chất lượng của nền và chất lượng của bản thân cọc.

Sau khi thi công xong cọc nhồi, vấn đề kiểm tra cả hai chỉ tiêu này có nhiều giải pháp đã được thực hiện với những công cụ hiện đại.

Tuy chúng ta mới tiếp cận với công nghệ cọc khoan nhồi chưa lâu nhưng về kiểm tra, chúng ta đã ban hành được TCXD 196:1997 làm cơ sở cho việc đánh giá cọc nhồi. Tiêu chuẩn này mới đề cập đến ba loại thử: nén tĩnh, phương pháp biến dạng nhỏ PIT và phương pháp siêu âm. Tình hình các công nghệ kiểm tra cọc nhồi trong nước và thế giới hiện nay là vô cùng phong phú.

Có thể chia theo các phương pháp tĩnh và động. Lại có thể chia theo mục đích thí nghiệm như kiểm tra sức chịu của nền và chất lượng cọc.

Ngày nay có nhiều công cụ hiện đại để xác định những chỉ tiêu mà khi tiến hành kiểm tra kiểu thử công thấy là hết sức khó.

#### ***(i) Kiểm tra bằng phương pháp tĩnh :***



### **Phương pháp gia tải tĩnh :**

Phương pháp này cho đến hiện nay được coi là phương pháp trực quan, dễ nhận thức và đáng tin cậy nhất. Phương pháp này dùng khá phổ biến ở nước ta cũng như trên thế giới. Theo yêu cầu mà có thể thực hiện theo kiểu nén, kéo dọc trục cọc hoặc đẩy theo phương vuông góc với trục cọc. Thí nghiệm nén tĩnh được thực hiện nhiều nhất nên chủ yếu đề cập ở đây là nén tĩnh.

Có hai qui trình nén tĩnh chủ yếu được sử dụng là qui trình tải trọng không đổi ( Maintained Load, ML ) và qui trình tốc độ dịch chuyển không đổi ( Constant Rate of Penetration, CRP ).

Qui trình nén với tải trọng không đổi (ML) cho ta đánh giá khả năng chịu tải của cọc và độ lún của cọc theo thời gian. Thí nghiệm này đòi hỏi nhiều thời gian, kéo dài thời gian tới vài ngày.

Qui trình nén với tốc độ dịch chuyển không đổi ( CRP) thường chỉ dùng đánh giá khả năng chịu tải giới hạn của cọc, thường chỉ cần 3 đến 5 giờ.

Nhìn chung tiêu chuẩn thí nghiệm nén tĩnh của nhiều nước trên thế giới ít khác biệt. Ta có thể so sánh tiêu chuẩn ASTM 1143-81 ( Hoa kỳ), BS 2004 ( Anh) và TCXD 196-1997 như sau:

Qui trình nén chậm với tải trọng không đổi			
Chỉ tiêu so sánh	ASTM D1143-81	BS 2004	TCXD 196-1997
Tải trọng nén tối đa, $Q_{max}$	$200\%Q_a^*$	$150\%Q_a \sim 200\%Q$	$200\%Q_a$
Độ lớn cấp tăng tải	$25\%Q_a$	$a$	$25\%Q_{max}$
Tốc độ lún ổn định qui ước	0,25 mm/h	$25\%Q_a$ 0,10mm/h	0,10 mm/h
	$200\%Q_a$ và		$(100\% \& 200\%)Q$

Cấp tải trọng đặc biệt và thời gian giữ tải của cấp đó Độ lớn cấp hạ tải	12 ≤ t ≤ 24h  50%Qa	100%Qa, 150%Qa với t ≥ 6h  25%Qa	a  = 24h  25%Qmax
<b>Qui trình tốc độ chuyển dịch không đổi</b>			
Chỉ tiêu so sánh	ASTM D 1143-81	BS 2004	TCXD 196-1997
Tốc độ chuyển dịch	0,25-1,25mm/min cho cọc trong đất sét 0,75~2,5mm/min cho cọc trong đất rời	Không thể qui định cụ thể	Chưa có qui định cho loại thử kiểu này.
Qui định về dùng thí nghiệm	Đạt tải trọng giới hạn đã định trước  Chuyển dịch đạt 15%D	Đạt tải trọng giới hạn đã định trước Chuyển dịch tăng trong khi lực không tăng hoặc giảm trong khoảng 10mm Chuyển dịch đạt 10%D	

Ghi chú: Qa = khả năng chịu tải cho phép của cọc

Về đối trọng gia tải, có thể sử dụng vật nặng chất tải nhưng cũng có thể sử dụng neo xuống đất. Tùy điều kiện thực tế cụ thể mà quyết định cách tạo đối trọng. Với sức neo khá lớn nên khi sử dụng biện pháp neo cần hết sức thận trọng.

Đại bộ phận các công trình thử tải tĩnh dùng cách chất vật nặng làm đối trọng. Cho đến nay, chỉ có một công trình dùng phương pháp neo để thử tải đó là công trình Grand Hanoi Lakeview Hotel ở số 28 đường Thanh niên do Công ty Kinsun ( Thái lan) thuộc tập đoàn B&B thực hiện.

Giá thử tải tĩnh kiểu chất tải là khá cao. Hiện nay giá thử tải loại này từ 180.000 đến 250.000 đồng cho một tấn tải thử mà các qui phạm đều yêu cầu thử 1% cho tổng số cọc với số cọc thử không ít hơn 1 cọc. Thời gian thử tải thường từ 7 ngày đến 10 ngày/cọc.

***Phương pháp gia tải tĩnh kiểu Osterberg:***

Phương pháp này khá mới với thế giới và nước ta. Nguyên tắc của phương pháp là đổ một lớp bê tông đủ dày dưới đáy rồi thả hệ hộp kích ( O-cell ) xuống đó, sau đó lại đổ tiếp phần cọc trên. Hệ điều khiển và ghi chép từ trên mặt đất. Sử dụng phương pháp này có thể thí nghiệm riêng biệt hoặc đồng thời hai chỉ tiêu là sức chịu mũi cọc và lực ma sát bên của cọc. Tải thí nghiệm có thể đạt được từ 60 tấn đến 18000 tấn. Thời gian thí nghiệm nhanh thì chỉ cần 24 giờ, nếu yêu cầu cũng chỉ hết tối đa là 3 ngày. Độ sâu đặt trang thiết bị thí nghiệm trong móng có thể tới trên 60 mét. Sau khi thử xong, bơm bê tông xuống lấp hệ kích cho cọc được liên tục.

Tiến sĩ Jorj O. Osterberg là chuyên gia địa kỹ thuật có tên tuổi, hiện sống tại Hoa kỳ. Ông hiện nay ( 1998 ) về hưu nhưng là giáo sư danh dự của Northwestern University, Viện sĩ Viện Hàn lâm Kỹ thuật, 1985 là giảng viên trường Tersaghi, năm 1988 là thành viên Viện nền móng sâu. Năm 1994 phương pháp thử tĩnh Osterberg ra đời với tên O-Cell , được cấp chứng chỉ NOVA. Chứng chỉ NOVA là dạng được coi như giải Nobel về xây dựng của Hoa kỳ.

Phương pháp thử tĩnh O-Cell có thể dùng thử tải cọc nhồi , cọc đóng, tường barettes, thí nghiệm tải ở hông cọc, thí nghiệm ở cọc làm kiểu gầu xoay ( Auger Cast Piles ).

Nước ta đã có một số công trình sử dụng phương pháp thử tải tĩnh kiểu Osterberg. Tại Hà nội có công trình Tháp Vietcombank , tại Nam bộ có công trình cầu Bắc Mỹ thuận đã sử dụng cách thử cọc kiểu này.

Ngay tại Hà nội, công trình ở số 37 phố Láng Hạ cũng dùng phương pháp thử Osterberg để thử cọc barrette với tiết diện ngang thử là 1,00 x 2,40 mét và 1,50 x 2,40 mét với tải trọng thử đến 4800 tấn.

### ***(ii) Phương pháp khoan lấy mẫu ở lõi cọc:***

Đây là phương pháp thử khá thô sơ. Dùng máy khoan đá để khoan, có thể lấy mẫu bê tông theo đường kính 50~150 mm, dọc suốt độ sâu dự định khoan.

Nếu đường kính cọc lớn, có thể phải khoan đến 3 lỗ nằm trên cùng một tiết diện ngang mới tạm có khái niệm về chất lượng bê tông dọc theo cọc. Phương pháp này có thể quan sát trực tiếp được chất lượng bê tông dọc theo chiều sâu lỗ khoan. Nếu thí nghiệm phá huỷ mẫu có thể biết được chất lượng bê tông của mẫu. Ưu điểm của phương pháp là trực quan và khá chính xác. Nhược điểm là chi phí lấy mẫu khá lớn. Nếu chỉ khoan 2 lỗ trên tiết diện cọc theo chiều sâu cả cọc thì chi phí xấp xỉ giá thành của cọc. Thường phương pháp này chỉ giải quyết khi bằng các phương pháp khác đã xác định cọc có khuyết tật. Phương pháp này kết hợp kiểm tra chính xác hoá và sử dụng ngay lỗ khoan để bơm phụt xi măng cứu chữa những đoạn hỏng.

Phương pháp này đòi hỏi thời gian khoan lấy mẫu lâu, quá trình khoan cũng phức tạp như phải dùng bentonite để tống mạt khoan lên bờ, phải lấy mẫu như khoan thăm dò đá và tốc độ khoan không nhanh lắm.

Hiện nay Viện Thiết kế Giao thông nước ta có yêu cầu nhiều công trình thử nghiệm theo phương pháp này. Nhiều cọc nhồi ở móng trụ cầu Việt Trì đã khoan lấy mẫu theo phương pháp này.

### ***(iii) Phương pháp siêu âm:***

Phương pháp này khá kinh điển và được dùng phổ biến. Phương pháp thử là dạng kỹ thuật đánh giá kết cấu không phá huỷ mẫu thử ( Non-destructive evaluation, NDE ). Khi thử không làm hư hỏng kết cấu, không làm thay đổi bất kỳ tính chất cơ học nào của mẫu. Phương pháp được Châu Âu và Hoa kỳ sử dụng khá phổ biến. Cách thử thông dụng là quét siêu âm theo tiết diện ngang thân cọc. Tùy đường kính cọc lớn hay nhỏ mà bố trí các lỗ dọc theo thân cọc trước khi đổ bê tông. Lỗ dọc này có đường kính trong xấp xỉ 60 mm vỏ lỗ là ống nhựa hay ống thép. Có khi người ta khoan tạo lỗ như phương pháp kiểm tra theo khoan lỗ nói trên, nên không để lỗ trước.

Đầu thu phát có hai kiểu: kiểu đầu thu riêng và đầu phát riêng, kiểu đầu thu và phát gắn liền nhau.

Nếu đường kính cọc là 600 mm thì chỉ cần bố trí hai lỗ dọc theo thân cọc đối xứng qua tâm cọc và nằm sát cốt đai. Nếu đường kính 800 mm nên bố trí 3 lỗ. Đường kính 1000 mm, bố trí 4 lỗ... Khi thử, thả đầu phát siêu âm xuống một lỗ và đầu thu ở lỗ khác. Đường quét để kiểm tra chất lượng sẽ là đường nối giữa đầu phát và đầu thu. Quá trình thả đầu phát và đầu thu cần đảm bảo hai đầu này xuống cùng một tốc độ và luôn luôn nằm ở cùng độ sâu so với mặt trên của cọc.

Trường Đại học Northwestern Hoa kỳ có Khu thí nghiệm Địa kỹ thuật Quốc gia mới làm những thí nghiệm về siêu âm kiểm tra chất lượng cọc nhồi vào năm 1997 với cọc nhồi được đúc với những khuyết tật định trước. Kết quả cho thấy phương pháp quét siêu âm trong tiết diện ngang cọc thu được biểu đồ phản ánh khá chính xác và tin cậy. Qui phạm của nhiều nước qui định thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc bê tông bằng phương pháp không phá huỷ phải làm cho 10% số cọc.

Phức tạp của phương pháp này là cần đặt trước ống để thả đầu thu và đầu phát siêu âm. Như thế, người thi công sẽ có chú ý trước những cọc sẽ thử

và làm tốt hơn, mất yếu tố ngẫu nhiên trong khi chọn mẫu thử. Nếu làm nhiều cọc có ống thử siêu âm quá số lượng yêu cầu sẽ gây ra tốn kém.

#### ***Phương pháp thử bằng phóng xạ ( Carota ):***

Phương pháp này cũng là một phương pháp đánh giá không phá huỷ mẫu thử ( NDE ) như phương pháp siêu âm. Cách trang bị để thí nghiệm không khác gì phương pháp siêu âm. Điều khác là thay cho đầu thu và đầu phát siêu âm là đầu thu và phát phóng xạ. Nước ta đã sản xuất loại trang bị này do một cơ sở của quân đội tiến hành.

Giống như phương pháp siêu âm, kết quả đọc biểu đồ thu phóng xạ có thể biết được nơi và mức độ của khuyết tật trong cọc.

#### ***(iv) Phương pháp đo âm dội:***

Phương pháp này thí nghiệm kiểm tra không phá huỷ mẫu để biết chất lượng cọc , cọc nhồi, cọc barrettes. Nguyên lý là sử dụng hiện tượng âm dội ( Pile Echo Tester, PET ). Nguyên tắc hoạt động của phương pháp là gõ bằng một búa 300 gam vào đầu cọc, một thiết bị ghi gắn ngay trên đầu cọc ấy cho phép ghi hiệu ứng âm dội và máy tính xử lý cho kết quả về nhận định chất lượng cọc.

Tại Hoa kỳ có Công ty GeoComP chuyên cung ứng những dịch vụ về PET.

Máy tính sử dụng để xử lý kết quả ghi được về âm dội là máy tính cá nhân tiêu chuẩn ( standard PC ) , sử dụng phần cứng bổ sung tối thiểu, mọi tín hiệu thu nhận và xử lý qua phần mềm mà phần mềm này có thể nâng cấp nhanh chóng, tiện lợi ngay cả khi liên hệ bằng e-mail với trung tâm GeocomP. Phần mềm dựa vào cơ sở Windows theo chuẩn vận hành hiện đại , được nghiên cứu phù hợp với sự hợp lý tối đa về công thái học ( ergonomic ).

Chỉ cần một người đủ làm được các thí nghiệm về âm dội với năng suất 300 cọc một ngày.

Khi tiếp xúc với <http://www.piletest.com/PET.HTM> ta có thể đọc được kết quả chuẩn mực khi thử cọc và được cung cấp miễn phí phần mềm cập nhật theo đường e-mail.

Với sự tiện lợi là chi phí cho kiểm tra hết sức thấp nên có thể dùng phương pháp này thí nghiệm cho 100% cọc trong một công trình. Nhược điểm của phương pháp là nếu chiều sâu của cọc thí nghiệm quá 20 mét thì độ chính xác của kết quả là thấp.

#### ***(v) Các phương pháp thử động:***

Các phương pháp thử động ngày nay đã vô cùng phong phú. Với khái niệm động lực học của cọc, thị trường công cụ thử nghiệm có rất nhiều trang thiết bị như máy phân tích đóng cọc để thử theo phương pháp biến dạng lớn (PDA), máy ghi kết quả thử theo phương pháp biến dạng nhỏ (PIT), máy ghi saximeter, máy phân tích hoạt động của búa ( Hammer Performance Analyzer, HPA ), máy ghi kết quả góc nghiêng của cọc ( angle analyzer), máy ghi kết quả đóng cọc ( Pile installation recorder, PIR ), máy phân tích xuyên tiêu chuẩn ( SPT analyzer) ...

\* Máy phân tích cọc theo phương pháp biến dạng lớn PDA có loại mới nhất là loại PAK. Máy này ghi các thí nghiệm nặng cho môi trường xây dựng ác nghiệt. Máy này ghi kết quả của phương pháp thử biến dạng lớn cho công trình nền móng, cho thăm dò địa kỹ thuật . Phần mềm xử lý rất dễ tiếp thu. Số liệu được tự động lưu giữ vào đĩa để sử dụng về sau. Chương trình CAPWAP đã cài đặt được vào PAK nên việc đánh giá khả năng toàn vẹn và khả năng chịu tải của cọc rất nhanh chóng.

\* Sử dụng phương pháp thử Biến dạng nhỏ ( PIT ) là cách thử nhanh cho số lớn cọc. Phép thử cho biết chất lượng bê tông cọc có tốt hay không, tính toàn vẹn của cọc khi kiểm tra các khuyết tật lớn của cọc. Các loại máy phân tích PIT dung nguồn năng lượng pin, cơ động nhanh chóng và sử dụng đơn chiếc. Dụng cụ của phương pháp PIT dùng tìm các khuyết tật lớn và nguy hiểm như nứt gãy, thắt cổ chai, lẫn nhiều đất trong bê tông hoặc là rỗng.

#### ***(vi) Phương pháp trở kháng cơ học:***

Phương pháp này quen thuộc với tên gọi phương pháp phân tích dao động hay còn gọi là phương pháp truyền sóng cơ học. Nguyên lý được áp dụng là truyền sóng, nguyên lý dao động cưỡng bức của cọc đàn hồi. Có hai phương pháp thực hiện là dùng trở kháng rung động và dùng trở kháng xung.

Phương pháp trở kháng rung sử dụng mô tơ điện động được kích hoạt do một máy phát tác động lên đầu cọc. Dùng một máy ghi vận tốc sóng truyền trong cọc. Nhìn biểu đồ sóng ghi được, có thể biết chất lượng cọc qua chỉ tiêu độ đồng đều của vật liệu bê tông ở các vị trí .

Phương pháp trở kháng xung là cơ sở cho các phương pháp PIT và PET. Hai phương pháp PIT và PET ghi sóng âm dội. Phương pháp trở kháng xung này ghi vận tốc truyền sóng khi đập búa tạo xung lên đầu cọc.

Sự khác nhau giữa ba phương pháp này là máy ghi được các hiện tượng vật lý nào và phần mềm chuyển các dao động cơ lý học ấy dưới dạng sóng ghi được trong máy và thể hiện qua biểu đồ như thế nào.

#### iv.1 Chất lượng bê tông thân cọc:

- (i) Bê tông ở thân cọc mất từng mảng do bê tông có độ sụt quá lớn.
- (ii) Bê tông cọc mất từng mảng do có túi nước trong thân hố khoan
- (iii) Bê tông thân cọc mất từng đoạn do gặp túi nước lớn trong thân hố khoan
- (iv) Mũi cọc mất một đoạn do đáy xục rửa không sạch
- (v) Thân cọc thu nhỏ tiết diện, lở mất khối bê tông bảo vệ do rút ống khi bê tông đã sơ ninh, một phần ngoài bê tông bị ma sát với thành vách chống đi lên
- (vi) Cọc mất độ thẳng đứng do khi rút ống có tác động ngang trong quá trình rút ống
- (vii) Cọc bị thiếu một số bê tông do thép quá dày, bê tông không chảy dâng kín hết không gian
- (viii) Thân cọc nham nhở do bê tông có độ sụt nhỏ
- (ix) Thân cọc có đoạn chỉ có sỏi hoặc có các lỗ rỗng lớn do đổ bê tông bị gián đoạn
- (x) Đoạn trên thân cọc có các nhánh bê tông đâm ra như rễ cây do đoạn này không có nước ngấm, đất khô, lại bị sụt trong quá trình khoan tạo thành các rãnh có hình rễ cây. Khi rút ống chống lúc bê tông còn nhão nên bê tông chảy ra
- (xi) Tốn nhiều bê tông do vách bị xập từng đoạn

#### iv.2 Chất lượng cọc chịu tải tĩnh không đáp ứng:

- (i) Do không khoan đến độ sâu qui định đã thi công các công đoạn sau
- (ii) Do còn lớp bùn quá dày tồn ở đáy hố khoan, xục rửa không sạch mà đã đổ bê tông

#### iv.3 Chất lượng cốt thép không đạt:

- (i) Đặt không đúng khoảng cách giữa các thanh, lồng thép bị méo mó, biến hình so với thiết kế
- (ii) Thép bị bẩn. Nhớ rằng môi trường làm việc rất bẩn bùn làm bẩn cốt thép

- (iii) Nối thép không đúng qui định cách nối, vị trí nối.

#### iv.4 Điều kiện công tác kém

- (i) Mặt bằng luôn ngập ngụa trong bùn. Quá trình khoan phải sử dụng hàng trăm khối bùn bentonite. Khi đổ bê tông số bùn trong hố khoan bị bê tông đẩy lên miệng hố, gây bắn ra mặt bằng thi công.
- (ii) Mặt bằng ngập ngụa bùn bắn làm cản trở việc thi công những cọc tiếp theo. Nếu bùn này chảy ra cống thoát nước của thành phố sẽ làm tắc cống chung.
- (iii) Phải thiết kế biện pháp thu hồi tái sử dụng bùn bentonite, vừa tiết kiệm, vừa tạo ra vệ sinh cho mặt bằng.

#### iv.5 Gặp di vật khi khoan

- (i) Gặp rễ cây, gặp những thấu kính sỏi cuội do trầm tích ao hồ
- (ii) Gặp rác xây dựng do phá dỡ dọn không sạch: dầm, mảng tường, khối bê tông.
- (iii) Gặp cọc cũ: Chú ý không được nhổ cọc cũ vì như thế sẽ phá hoại kết cấu nền.
- (iv) Gặp đá mồ côi chìm.

#### iv.6 Khoan sát công trình hiện hữu:

- (i) Có những hố khoan chỉ cách công trình hiện hữu vài chục centimet. Cần giữ vách ở những chỗ này. Đồng thời quá trình gây khoan không gõ mạnh gàu gây rung chấn động.
- (ii) Cần có giải pháp chống đỡ hữu hiệu các công trình hiện hữu có khả năng biến dạng do quá trình thi công cọc.

#### iv.7 Chất lượng thiết bị, trang bị kém

Đã có tai nạn do khi rút ống đổ bê tông bị đứt mối hàn.

#### iv.8 Mưa:

Mưa và biến động thời tiết cản trở thi công. Khi thi công có khó khăn, phải ngừng thi công khi đang đào dở, có thể dùng giải pháp lấp tạm bằng cát sạch



cho đây hố và đầm bằng quả nặng. Giải pháp này cũng sử dụng cho khi bị ngưng thi công vì những lý do khác.

#### iv. 9 Kinh nghiệm về thí nghiệm:

Nên tổ chức kiểm tra để cấp chứng chỉ theo kiểu kiểm tra chéo giữa các đơn vị thí nghiệm.

#### iv. 10 Lập hồ sơ :

Cần yêu cầu đủ hồ sơ và hồ sơ cần có địa chỉ kết cấu như đã trình bày ở phần trên.

Việc sử dụng cọc nhồi rộng rãi mới xâm nhập vào nước ta trên dưới chục năm nay và cho kết quả khá ổn định . Đây là biện pháp móng sâu được hầu hết các nước trên thế giới sử dụng cho nhà cao tầng và các công trình có tải lớn . Ngành giao thông nước ta sử dụng phương pháp này cho hầu hết móng trụ cầu xây dựng ở nước ta trong vòng hai chục năm gần đây . Với nhà cao tầng , giải pháp cọc nhồi và cọc barrette là giải pháp rất tốt nếu không dám nói là giải pháp duy nhất đúng.

#### ***1.11 Sử dụng tường cừ bảo vệ hố đào sâu :***

##### ***1.11.1 Mô tả công nghệ***

Trong công nghệ thi công nền , móng nhà dân dụng và công nghiệp ít khi phải đào hố sâu hoặc nếu có đào hố sâu thì mặt bằng thi công lại đủ thoải mái mà làm mái dốc chống xập thành vách đất đào. Gần đây do phải làm nhà cao tầng , hố móng sâu và xây chen trong thành phố nên vấn đề chống vách đào thẳng đứng được đặt ra nghiêm túc.

#### *Tường cừ vách hố đào bằng gỗ lùa ngang :*

Biện pháp này được sử dụng nhiều do vật tư làm cừ không đòi hỏi chuyên dụng mà là những vật tư phổ biến. Máy đóng những dầm I thép hình xuống đất cũng là những máy đóng cọc thông thường . Quanh thành hố đào được đóng xuống những thanh dầm I-12 thép hình có độ sâu hơn đáy hố đào khoảng 3~4 mét. Những dầm I-12 này đặt cách nhau 1,5 ~ 2,0 mét. Khi đào đất sâu thì lùa những tấm ván ngang từ dầm I nọ đến dầm I kia , tấm ván để đứng theo chiều cạnh , lùa giữa hai bụng của dầm I . Ván được ép mặt tỳ

vào cánh của dầm I . Khoảng hở giữa ván và cánh kia của dầm I được độn gỗ cho chặt.

Nếu đất đào không có nước ngầm thì biện pháp này chống thành hố đào đơn giản . Cần kiểm tra lực đẩy ngang và có biện pháp văng chống biến dạng đầu dầm I phần trên .

Nếu khu vực thi công có nước ngầm thì biện pháp tỏ ra có nhược điểm là nước ngầm sẽ chảy vào hố đào theo khe giữa các thanh ván và đem theo đất mịn hoặc cát ở chung quanh vào hố đào và gây nguy hiểm cho công trình kê bên.

Giải pháp này rất phụ thuộc vào mức nước trong đất và kết quả không ổn định , rất tạm bợ . Chỉ nên sử dụng trong phạm vi công trình nhỏ .

### *Tường cừ bằng thép :*

Tường cừ bằng những tấm thép chế sẵn từ nhà máy . Có nhiều loại tiết diện ngang của tấm cừ như cừ phẳng , cừ khum , cừ hình chữ Z gọi là cừ Zombas , cừ hình chữ U gọi là cừ Lacsen . Những tấm cừ chế tạo từ nhà máy có chiều dài 12 mét , chiều dày taqám cừ từ 6 ~ 16 mm. Chiều rộng của tiết diện ngang của một tấm thường từ 580 mm đến 670 mm. Chiều sâu của tiết diện thì mỏng nhất là cừ phẳng , chỉ 50 mm và sâu nhất là cừ Lacsen khi ghép đôi đến 450 mm.

Đặc điểm của cừ là hai mép tấm cừ có mộng để khi lùa những tấm cừ lại với nhau lúc đóng xuống đất , mảng cừ có độ khít đến mức nước không thấm qua , không di chuyển được từ phía mặt cừ này sang phía mặt cừ bên kia.

Cừ thường đóng xuống đất trước lúc đào về một phía của tường cừ để khi đào chống được đất xô và nước chảy vào hố đào theo phương ngang.

Tường cừ được kiểm tra sự chịu áp lực ngang như dạng tường chắn đất theo sơ đồ tường mỏng ( mềm ) đứng tự do. Cần kiểm tra biến dạng của tường, không cho phép tường có di chuyển gây xập lổ hoặc đè lấp công trình đào trong lòng hố.

Dưới tác động của các lực ngang, tường mềm đứng tự do , làm việc như một công sôn có ngầm đàn hồi trong đất. Do lực ngang là áp lực đất của một bên mặt cừ đẩy vào cừ sau khi đào hẳn bên trong, tấm cừ sẽ quay quanh một điểm nào đó. Từ điểm xoay này mà xác định độ sâu cắm cừ sao cho tạo được áp lực cân bằng chủ động và bị động. Thông thường phải thêm hệ thống văng giữ và neo để hỗ trợ chống lại các tác động của áp lực lên tường. Nếu một đợt cừ không đủ chống được áp lực , cần tạo nhiều lớp cừ theo kiểu dật cấp , lớp ngoài bao bọc hố rộng , các lớp trong diện tích bao

bọc sẽ hẹp dần . Chiều rộng mặt bậc cũng được tính toán sao cho cung trượt không phá huỷ toàn bộ hệ thống.

Hiện nay trên thị trường nước ta đã có mặt Hãng cung cấp cọc cừ nổi tiếng thế giới TRADE ARBED đã có kinh nghiệm sản xuất và cung ứng cọc cừ hàng trăm năm nay.

Cọc cừ thường được sử dụng nhiều lần . Ngay tại nước ta cũng có những công ty chuyên cung cấp hoặc cho thuê cọc cừ đã qua sử dụng nhằm hạ giá thành cho các giải pháp sử dụng cọc cừ.

Thiết bị hạ cọc cừ xuống đất cũng là các máy đóng cọc thông thường. Nếu sử dụng hạ cọc cừ kiểu rung, có thể ghép nhiều tấm để cùng rung hạ cho tận dụng sức máy. Thường dùng máy đóng cọc diesel để đóng cọc cừ .

Khi sử dụng tường cừ phải kiểm tra biến dạng gây ra sự chuyển dịch tường cừ vào phía trong hố đào . Nếu có khả năng chuyển vị phải thiết kế các đợt chống đỡ bằng các khung nằm ngang . Những đợt chống đỡ này là những thanh thép hình chữ I , U không nhỏ , tạo thành khung kín khắp bên trong tiết diện hố đào , có các thanh chéo ở góc và các thanh văng ngang có tầng đỡ để ép chặt ván cừ thành vào đất . Nếu cần đảm bảo không gian để thi công bên trong hố đào không thể làm hệ văng ngang mà phải neo những thanh thép hình khung đỡ ván cừ xuyên qua ván cừ thành mà neo vào đất bên ngoài hố đào . Việc tạo dây neo bằng cách khoan vào đất theo máy khoan perforateur , sau đó đưa dây cáp vào trong hố khoan này rồi bơm vữa xi măng tại một số điểm làm đầu neo.

Hãng C-LOC của Hoa kỳ đã giới thiệu sang nước ta loại ván cừ bằng VINYL có tiết diện ngang tựa như loại LACSEN sử dụng cạp bờ hồ , bờ mương thì bền lâu, vững chãi và mỹ quan. Nhiều công trình cạp hồ sử dụng phương pháp kê đá học ít hiệu quả vì trọng lượng bản thân của kê lớn mà đáy móng kê lại nằm trên nền đất yếu sũng nước nên chẳng bao lâu , chỉ một vài năm kê bị sụt và hỏng . Nếu cầm kê bằng ván cừ nhựa , mũi kê nằm sâu dưới đất , có khi phân chìm gấp ba , bốn lần phần nổi của ván cừ nên chịu lực đẩy ngang rất tốt , kê ổn định lâu dài .

*Tường cừ bằng bê tông cốt thép ứng lực trước:*

Hiện nay Nhà máy Bê tông Xuân Mai bên cạnh Hà nội đang chế tạo tường cừ bằng bê tông cốt thép ứng lực trước để sử dụng trong việc thi công các tầng hầm. Tấm cừ làm bằng bê tông cốt thép có kích thước dày 120 mm, rộng 750 mm và dài từ 6 đến 8 mét. Bê tông sử dụng có mác 300 , thép ứng suất trước. Loại này hạ xuống đất có thể đóng, có thể rung ép.

Cừ bê tông cốt thép được thuận lợi là nếu để lại tường sẽ sử dụng ngay làm tường tầng hầm, chỉ cần bọc thêm cho chiều dày từ 100 ~ 150 mm bê tông sau khi thi công lớp chống thấm sẽ giảm được chi phí cho thi công tường tầng hầm.

### **1.11.2 Phạm vi áp dụng**

#### ***Trong nước :***

Biện pháp ván cừ này là biện pháp kinh điển được sử dụng chính thức như tài liệu giáo khoa trong cách xử lý đào móng sâu . Phân lý thuyết tính toán và thực tế áp dụng đã chứng minh rằng kết quả rất ổn định , đáng tin cậy trong các giải pháp chống đỡ thành hố đào . Nếu luân lưu tốt , đây cũng là giải pháp kinh tế . Cần nhân rộng và quen thuộc với giải pháp này. Các công ty xây dựng cầu đường hoặc thi công cảng biển, cảng sông sử dụng nhiều hơn ngành xây dựng dân dụng và công nghiệp. Tuy vậy để văng chống vách đào sâu trong thành phố, nhiều công ty xây dựng dân dụng và công nghiệp đã làm quen với tường cừ.

#### ***Nước ngoài:***

Các nước châu Âu là nơi sử dụng ván cừ sớm trên thế giới. Đức, Pháp, Anh, các nước Bắc Âu sử dụng ván cừ sớm nhất. Bắc Mỹ cũng là những nước có nhiều kinh nghiệm xây dựng dùng tường cừ nhiều.

Công ty ARBED là công ty có lượng ván cừ bán nhiều nhất trong các nước phương Tây.

Nhật bản cũng là nước sản xuất nhiều loại ván cừ thép dạng Larsen bán trong khu vực châu Á , Thái bình dương.

Gần đây, Nhật bản và Hàn quốc liên doanh đưa ra thị trường các sản phẩm ván cừ LX và Larsen dưới tên hãng TUNGHAN INDUSTRY SDN BHD là loại ván cừ châu Á cạnh tranh với ván cừ Mỹ và châu Âu tại thị trường Đông Nam Á.

Ván cừ sử dụng để kè thành vách đào, kè đường dẫn đến các cầu nổi trên mặt đất bằng phẳng cũng như kè ven hồ, ven sông.

## **2. Phần xây dựng công trình trên mặt đất :**

### ***2.1 Công trình nhà xây gạch sàn tại chỗ :***

### 2.1.1 Mô tả công nghệ

Nhà xây gạch , sàn đổ tại chỗ bằng bê tông cốt thép được xây dựng khá phổ biến ở nước ta từ những năm 1930.

Kết cấu chịu lực chủ yếu là gạch đá , gạch đá có cốt thép . Ngoài ra có một số kết cấu như sàn và sàn thang bằng bê tông cốt thép. Thời kỳ những nhà này được xây dựng phổ biến thì yêu cầu thiết kế cho công trình phải thoả mãn yêu cầu tiết kiệm xi măng và thép cũng như khuyến cáo rằng phải tận dụng vật liệu địa phương và hình dáng kết cấu đơn giản. Kết cấu được yêu cầu chống được các tác động cơ học , xâm thực của môi trường , chống gỉ cho các chi tiết bằng thép.

Kết cấu đảm bảo ổn định theo phương ngang nhà là tường ngang nhà có chiều dày  $\geq 220$  mm , hoặc khung ngang để kết cấu sàn hoặc mái có gối tựa . Tuỳ khoảng cách giữa các kết cấu ổn định ngang , nếu khoảng cách này nhỏ hơn số liệu trong bảng sau đây thì nhà được gọi là nhà có sơ đồ cứng và nếu lớn hơn thì nhà gọi là có sơ đồ mềm.

Loại sàn và mái	Trị số lớn nhất ứng với khối xây nhóm (m)			
	I	II	III	IV
1. Sàn nhà và mái bằng bê tông cốt thép và gạch đá cốt thép đúc toàn khối hoặc lắp ghép xong toàn khối hoá.	54	42	30	-
2. Sàn nhà và mái bằng bê tông cốt thép lắp ghép , bằng các dầm bê tông cốt thép hoặc dầm thép đỡ các tấm bản bê tông hoặc gạch.	42	36	24	-

Những nhà gạch mà ta đã thiết kế nhiều năm nay có tường ngang chịu lực và gác panen hoặc sàn tại chỗ nên những nhà như thế là nhà có sơ đồ cứng. Nhà có sơ đồ cứng thì hệ tường ngang , tường dọc cùng trụ và mái tạo thành hệ không gian , những kết cấu này làm việc trong một hệ thống chung để chịu các tải trọng tác động lên nhà , kể cả trọng lượng bản thân.

Để đảm bảo sự làm việc liên hợp giữa các bộ phận của nhà cần chú ý :

- Liên kết giữa tường ngang và tường dọc tốt nhất là sử dụng mỏ dật.
- Khi tường đang xây mà cần dừng , phải chừa mỏ dật để rồi xây tiếp.

- Mỗi tầng nhà phải có hệ giằng tường để liên kết các tường vào nhau và vào sàn , mái nhà.

- Tường và cột đều phải neo giữ vào sàn , vào mái bằng các thanh thép neo.

- Tường nhà có khung bê tông cốt thép hay khung thép phải có neo giữ bằng thép sợi  $\Phi 8$  nằm trong lớp vữa xi măng cát , hai đầu sợi  $\Phi 8$  chôn trong khung , cứ 6~8 hàng gạch xây lại phải làm một sợi neo giữ này.

Sàn đổ tại chỗ thì nên kết hợp sàn với giằng tường . Khi đầu dầm hoặc đầu sàn kê vào tường không nhỏ hơn 120 mm thì lực ma sát giữa sàn và tường đủ lớn nên có thể giảm bỏ bớt số lượng sợi neo nói trên.

Nhà xây gạch có ưu điểm là khối xây chịu lửa tốt , chịu những tác động của ăn mòn nhẹ nên bền vững hàng trăm năm . Nhà xây gạch sử dụng vật liệu địa phương , tiết kiệm xi măng và thép, cách âm , cách nhiệt tốt , dễ tạo hình kiến trúc.

Nhược điểm của nhà xây gạch là : khối lượng riêng vữa vật liệu lớn , từ 1200 ~ 2000 kg/m<sup>3</sup> mà sức bền của khối xây lại nhỏ nên nhà nặng nề so với nhà bê tông cốt thép hoặc nhà thép. Khi nhà phải chịu tải trọng động thì loại nhà xây chịu đựng kém . Khi có các lực kéo và cắt lớn thì nhà xây chịu đựng kém nên điều kiện sử dụng bị hạn chế.

Yêu cầu của khối xây tạo nên nhà phải đặc chắc , mạch xây ngang bằng , mặt xây phải phẳng . Thành , cạnh , góc xây phải thẳng đứng theo dọi. Mạch xây phải đều đặn và không quá mỏng hay quá dày . Mạch vữa tiêu chuẩn là 12 mm. Mạch đứng không được trùng nhau mà phải đảm bảo so le tối thiểu là 1/4 chiều dài viên gạch.

Khối xây được phân làm 4 nhóm căn cứ vào loại gạch , đá , vào cấu tạo của khối xây và cường độ của vữa .

Sức chịu tiêu chuẩn của khối xây là giới hạn độ bền của khối xây , phụ thuộc nhiều vào chất lượng vữa cấu tạo nên khối xây.

Khi có các lực tác động làm cho khối xây chịu kéo, chịu uốn và chịu cắt thì tùy thuộc phương của nội lực so với mạch của khối xây mà xác định được sức chịu tiêu chuẩn của khối xây ứng với các loại lực này.

Khoảng 5 năm trở lại đây, hầu hết các lò gạch đều gia công đất bằng cơ giới nên chất lượng viên gạch đã tốt lên rất nhiều so với trước đây .

Việc xây trát vẫn được thực hiện theo phương pháp thủ công . Vận chuyển ngang trong nội bộ công trường sử dụng xe cải tiến với sức chứa khoảng 150 viên gạch ( 300 kg ) một xe . Vận chuyển theo phương thẳng đứng chủ yếu là thang tải với sức nâng 300 ~ 500 kg. Nhiều công trường sử dụng cần trục tháp loại 5 tấn thì đóng những thùng chuyên cho việc chở gạch và benne chuyên chở vữa và bê tông.

Gạch xây những năm gần đây , phần đất nguyên liệu được gia công bằng máy nên viên gạch khá đều đặn , đáp ứng được kích thước hình học theo tiêu chuẩn . Bên cạnh những viên gạch đặc , nhiều cơ sở sản xuất gạch đưa ra những loại gạch rỗng nhiều lỗ làm cho tường xây nhẹ đi , tường nhà tăng tính cách âm , cách nhiệt.

Tuy nhiên đất nguyên liệu làm gạch là dạng tài nguyên không tái tạo được cần dần dần hạn chế sản xuất gạch nung.

Hiện nay công nghệ sản xuất vật liệu nung ( gạch, ngói nung ...) đang hoàn thiện các loại lò tuynen công suất 5 ~ 20 triệu viên / năm theo hướng thay thế dần đất sét lấy ở ruộng, ao bằng đất đồi hoặc các lớp bồi tích sông. Kiên quyết xoá bỏ lò thủ công vì lý do quản lý tài nguyên không tái tạo được ( đất sét ) cũng như bảo vệ môi trường. Phát triển gạch trang trí, ngói tráng men màu.

Loại nhà xây gạch , tường gạch chịu lực sẽ hạn chế dần vì so với nhà khung bê tông cốt thép, diện tích chiếm đất của tường lớn , khó nâng cao được hiệu quả sử dụng đất . Tuy thế , đây là giải pháp truyền thống nên sẽ tồn tại lâu dài với sự nghiệp xây dựng ở nước ta.

### **2.1.2 Phạm vi sử dụng:**

#### ***Trong nước:***

Loại nhà xây gạch, tường tại chỗ hiện nay vẫn chiếm tỷ lệ lớn trong phương thức dân tự xây nhà cho mình. Loại nhà này có cải tiến chút ít là có thêm cột ở góc tường, đến cao trình đáy sàn có thêm hệ dầm giằng không được tính toán tạo với cột thành khung làm cho nhà thêm ổn định.

Loại nhà này dần làm phổ biến từ thành phố đến nông thôn mới, các thị xã, thị tứ, thị trấn làm nhiều dạng nhà này.

Tuy phương thức xây dựng chủ yếu là thủ công nhưng dễ thi công ngay cả trong ngõ ngách, điều kiện vận chuyển vật tư khó khăn.

Phương thức này tạo giúp giải quyết nhanh nhu cầu nhà ở cho dân trong thời gian này.

### ***Nước ngoài:***

Đây là phương thức làm nhà ở cho vùng nông thôn và các thị tứ nước ngoài từ giữa thế kỷ 19 . Hiện nay phương thức xây dựng này vẫn phổ biến ở nhiều nước cả ở khu vực và thế giới.

Tuy nhiên việc sử dụng vật liệu gạch nung sẽ dẫn đến cạn kiệt đất sét là tài nguyên không tái tạo được, nhiều nước thay thế gạch nung bằng gạch bloc bê tông, bloc rỗng hoặc đất trộn xi măng rồi đập thành gạch viên to để xây tường bao. Tường , vách ruột nhà làm bằng vật liệu mỏng, nhẹ.

## ***2.2 Công trình nhà xây gạch sàn lắp ghép :***

### ***2.2.1 Mô tả công nghệ:***

Vào những năm 1978 với sự ra đời của tấm pa nen hộp , nhiều nhà máy bê tông đúc sẵn được xây dựng và chế tạo panen sàn bán cho các công trường. Loại nhà xây gạch có sàn lắp ghép bằng panen trở nên phổ biến . Công cụ để cầu lắp panen lên sàn là cần trục thiếu nhi với sức cầu phổ biến là 200 kg , sau nâng dần đến 500 kg.

Panen hộp có kích thước danh nghĩa tính theo mm :

Chiều dài : 2400, 2600, 2700, 2800, 3000, 3200, 3300, 3400, 3600, 4200.

Chiều rộng: 500, 600, 1000, 1200.

Chiều cao : 200.

Các tấm panen được thiết kế với ba loại tải trọng tính toán như sau:

Loại a có tải trọng tính toán là 300 kG/m<sup>2</sup>

Loại b có tải trọng tính toán là 500 kG/m<sup>2</sup>

Loại c có tải trọng tính toán là 700 kG/m<sup>2</sup>.

Bê tông sử dụng làm loại panen này là bê tông mác 200 . Thép chịu lực trong sườn pa nen phổ biến là 2Φ10 ~ 2Φ16 với lượng thép cho 1m<sup>2</sup> sàn là 4 kg/m<sup>2</sup> đến 10 kg/m<sup>2</sup>.



Khi chế tạo panen sàn , phần sàn trên của hai đầu tấm panen phải làm khuyết để chèn gạch phòng khi xây tường lên đầu tấm panen thì phần gạch chèn sẽ đỡ tải trọng của tường và của các tầng sàn trên đè xuống. Với panen mái không cần phải làm khuyết phần sàn trên này.

Sàn bằng panen hay tấm đan thì những tấm sàn phải neo giằng với nhau và giằng với tường để ngăn cản mọi dịch chuyển khi có rung động hoặc chịu các dạng lực ngang tác động. Phải chèn kẽ panen bằng bê tông sỏi nhỏ có mác cao hơn mác bê tông của panen .

Mặt tỳ của các tấm panen sàn và panen mái này nên là mặt trên của giằng tường.

Vào năm 1982 một số cơ quan nghiên cứu như trường Đại học Xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Bộ Xây dựng làm thí điểm một số sàn bằng tấm bê tông có lỗ tròn dọc theo chiều gối tựa , không cốt thép. Những tấm này tựa trên những dầm nhỏ ứng lực trước gác qua gối tựa có nhịp từ 2,50 mét đến 4,50 mét. Loại này được làm thí điểm cho khoảng trên dưới chục nhà, sau sự cố xấp sàn tại một ngôi nhà phố Cầu Gỗ Hà nội năm 1984 loại sàn này không sử dụng nữa.

Loại sàn Hourdi của các nước châu Âu mà tấm sàn đúc sẵn bằng gốm hay bê tông cốt liệu nhỏ, có 2 lỗ rỗng lớn dọc theo chiều dầm kê được dùng khá phổ biến ở nước ngoài. Những tấm sàn cao 200 mm, rộng 600 mm và chiều dài 600 mm ghép với nhau theo chiều dài để kê lên dầm theo chiều ngang. Chèn mạch bằng vữa xi măng. Loại sàn này có ưu điểm là cách âm, cách nhiệt tốt . Vào những năm 1992~ 1994 khi Bộ Xây dựng có quan hệ hợp tác với Hãng SOCOTEC, hãng này có giới thiệu loại sàn này với một cơ quan tư vấn thiết kế trong Bộ nhưng không được chế tạo thực nghiệm .

### ***2.2.2 Phạm vi sử dụng:***

#### ***Trong nước:***

Loại nhà này thực chất giống như loại trên, chỉ khác là sàn được đúc sẵn thành các panen. Việc chế tạo tấm panen giúp cho tăng tốc độ xây dựng và thêm tiện nghi về cách âm. Tuy thế, hiện nay đang thu hẹp diện xây dựng vì những nhà máy bê tông đúc sẵn không sản xuất panen để bán nữa mà tự đúc tại công trường rất khó đảm bảo chất lượng. Lý do thu hẹp diện sử dụng vì người sử dụng cho là độ ổn định chung của công trình theo cách xây dựng này chưa đáp ứng yêu cầu của họ và khi người dân sử dụng nhà của họ thì giải pháp sàn đổ tại chỗ được ưa chuộng hơn giải pháp lắp sàn .

### ***Nước ngoài:***

Phương thức xây dựng này lúc đầu do cán bộ kỹ sư ta đi học trong các nước thuộc khối xã hội chủ nghĩa cũ, mà chủ yếu là Liên xô cũ đưa về. Loại nhà này không phát triển ngay tại những nước lúc đầu đẻ ra nó.

### ***2.3 Nhà lắp ghép tấm nhỏ :***

Loại nhà này được xây dựng vào hai thời kỳ ở nước ta với sự khác biệt khá nhiều về kết cấu .

Năm 1958 tại Hà nội xây dựng thí điểm loại nhà bloc đầu tiên tại khu tập thể Kim Liên và cũng chỉ xây dựng tại khu thí điểm này mà không nhân rộng ra . Thay cho tường trong nhà xây gạch là các tấm bloc bằng xỉ đúc có chiều dày 300 mm và tấm xỉ rộng khoảng 1,2 mét , cao 1,5 mét .

Thành phần vật liệu trong những tấm xỉ gồm xỉ nhiệt điện được sàng để có cỡ hạt nhỏ hơn 20 mm , cát vàng và xi măng. Mác của bê tông xỉ được chế tạo làm bloc là 50 . Bloc này có dung trọng khoảng 1,4 t/m<sup>3</sup> . Với kích thước như trên , mỗi tấm xỉ nặng khoảng 750 kg.

Các tấm được đặt lên sàn qua lớp vữa xi măng cát vàng tỷ lệ 1 : 3 dày 20 ~ 30 mm và ghép sát nhau , mạch vữa đứng cũng là xi măng cát vàng 1 : 3 . Trước khi đặt tấm sàn có giằng tường bê tông cốt thép mác 200 , giằng dày 100 mm.

Sàn sử dụng cho loại nhà này dạng tấm đúc sẵn có kích thước khoảng 12 m<sup>2</sup>/tấm . Sàn dày 100 mm , bê tông mác 200. Mỗi phòng lắp 2 tấm và khu phụ cho vệ sinh và bếp đúc tại chỗ .

Việc lắp ghép các tấm thời kỳ xây dựng tại khu tập thể Kim Liên Hà nội dùng cần cầu tháp có sức tải 5 tấn loại BKCM-05 .

Việc liên kết giữa tấm với nhau , tấm với sàn chỉ dùng mạch vữa xi măng cát nên những đợt Hà nội được báo có bão trên cấp 12 vào những năm 1965 ~ 1975 thành phố ra lệnh cho những người ở khu tập thể này phải sơ tán . Nhưng sau nhiều trận bão trên cấp 10 công trình không thấy nứt nẻ do biến dạng , việc sơ tán không đặt ra nữa .

Kết cấu cho loại nhà này khá nặng nề và diện tích sử dụng nhỏ nhiều so với diện tích xây dựng do chiều dày của tường lớn . Độ tin cậy của các mối nối chưa cao nên tạo ra tâm lý không yên tâm cho người sử dụng , đồng thời kiến trúc của những nhà tại khu tập thể được xây dựng thí điểm còn nhiều nhược điểm nên việc sử dụng loại nhà này bị hạn chế.

Loại nhà lắp ghép tấm nhỏ khác là loại sử dụng cho nhà hai tầng trở xuống nhưng phổ biến là dùng cho nhà 1 tầng , có khung là cột bê tông cốt thép nhỏ như là đố , có rãnh để lùa tấm tường mỏng 60 mm làm vách ngăn.

Kết cấu chịu lực chính là khung cột và dầm bằng bê tông cốt thép nhỏ . Sàn tấm phẳng vừa cho cả gian nhà . Vách là những tấm đan bê tông cốt thép dày 60 mm, rộng 500 mm và dài chừng 750 mm ~ 1200mm. Tấm tường này lùa vào hai cột bằng rãnh dạng mộng . Một số nhà có tấm tường chèn giữa cột của khung bê tông cốt thép tiết diện nhỏ là tấm kích thước nhỏ chế tạo bằng xỉ sàng hạt nhỏ dưới 10 mm. Loại nhà này vào những năm 1964 đến 1978 được dùng nhiều thay lán trại công trường để giữ nhà tạm cho công nhân được lâu hơn nhà tranh lá nứa , an toàn hơn và ít khả năng bị hoả hoạn hơn .

Vào những năm 1968 ~1978 các khu tập thể của cán bộ tại Hà nội và sinh viên các trường học có nội trú phát triển nhanh chóng, địa điểm xây dựng các trường đại học , trung học và trường dạy nghề không ổn định song song với việc chưa có kinh phí đầu tư xây dựng vĩnh cửu nhưng vẫn đòi hỏi số lượng lớn nhà ở cho sinh viên nên loại nhà này được xây dựng nhiều cho các trường học có sinh viên , học sinh tập trung.

Bê tông để đúc tấm tường , đỡ cột , dầm thường có mác 200. Thép sử dụng cho đỡ , thanh chủ là  $\Phi$  12 và những thanh khác là  $\Phi$  6 hoặc  $\Phi$  4. Thép trong các tấm tường là lưới thép  $\Phi$  4 đan vuông cách nhau 100 mm.

Loại nhà này được dùng làm lán trại công trường là chính và sử dụng cho các mục đích khác có tính chất tạm bợ mà trong một thời phương châm phục vụ là hãy có chỗ nhét người rồi tiện nghi tính sau nên không trát trong , không trát ngoài , nền lán xi măng cát , không hoặc có trần bằng cốt nẹp tre.

Kết cấu đỡ mái cho loại nhà này là vì kèo thép tròn mà các thanh dốc mái hàn bằng thép tròn thành hai dầm tổ hợp thép tròn và thanh cánh hạ sử dụng một sợi dây căng  $\Phi$  12 ~  $\Phi$  14 có lắp tăng đơ. Tựa vào vì kèo này là xà gỗ bê tông , xà gỗ gỗ hay xà gỗ cũng bằng thép tròn tổ hợp từ  $\Phi$  6. Chất lợp phổ biến là fibroximăng , tôn hay ngói xi măng. Một số công trường dùng chất lợp cho loại nhà này là cốt ép trên phủ giấy dầu bitum.

Từ khi phân chia địa bàn xây dựng cho các công ty xây dựng theo địa dư , số nhu cầu lán trại giảm và nhất là khi Nhà nước không cho tính 2,8 % tiền đầu tư cho lán trại công trường trong mục chi kiến thiết cơ bản khác thì không nơi nào làm loại nhà này nữa. Các cơ quan xoá bỏ cơ chế bao cấp nhà ở tập thể cho công nhân viên chức nên loại nhà này cũng không có đất để xây dựng. Bên cạnh đó , mức sống của người dân lên cao dần , những loại nhà rất kém tiện nghi như loại này cơ hội phát triển là hiếm hoi .

#### **2.4. Nhà lắp ghép tấm lớn :**

Nhà lắp ghép tấm lớn được nghiên cứu để xây dựng ở nước ta vào năm 1975 và bắt đầu xây dựng thí nghiệm vào năm 1976 tại khu Văn Chương , quận Đống đa , Hà nội.

Loại nhà này có kết cấu chịu lực chính là hệ thống tường bằng bê tông có một ít thép phân bố cấu tạo trong tấm và gia cường ở gờ biên của tấm . Tường chịu lực gắn với sàn thành hệ kết cấu không gian cùng chịu lực và tùy theo sự sắp xếp kiến trúc mà bản sàn kê chịu lực được coi như bản kê hai cạnh , ba cạnh hoặc bốn cạnh . Tường có chiều dày 15 cm bằng bê tông mác 150 ~ 200 , chiều cao bằng chiều cao nhà và chiều rộng từ 3,3 mét đến 3,6 mét để mỗi thân ngang nhà phải lắp từ hai đến ba tấm. Tấm tường ở một số khu tập thể được làm bằng khuôn bê tông cốt thép , nhồi ở giữa tấm bằng bê tông xỉ đập mịn qua hộc sàng 5 mm .

Tấm sàn bằng bê tông mác 200 , cốt thép đặt theo tính toán và chiều dày sàn là 12 cm ~ 15 cm.

Việc liên kết giữa những tấm tường với nhau và tường với sàn hoặc tường với tấm thang bằng cách nối hàn những miếng chi tiết đặt bằng thép sẵn chôn trong từng tấm cơ bản .

Khu vệ sinh thường được đổ bê tông toàn khối .

Cầu thang là tấm không cốt đặt tỳ lên tấm chiếu tới và tấm chiếu nghỉ cũng bằng bản bê tông cốt thép mác 200 và dày 12 cm. Thép chịu lực chính đặt theo phương dài của tấm thang.

Một thời gian khá dài , những tấm được chế tạo ngay tại bãi ở hiện trường . Sau đó , việc sản xuất tấm do các nhà máy bê tông đúc sẵn đảm nhiệm rồi chuyên chở đến vị trí lắp .

Loại nhà này thường được xây dựng 4 ~ 5 tầng trên móng bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Một số khu tập thể sử dụng loại nhà này để xây dựng nhà 2 tầng theo nguyên tắc , một hộ được cả tầng dưới và tầng trên . Những gian đầu hồi có lối giao thông riêng biệt nên dưới nhà là một hộ ít người , trên gác là hộ nhỏ.

Việc lắp ghép nhà loại này nhờ cần cẩu tháp có sức nâng 5 tấn . Để hỗ trợ việc lắp ghép nhà trong lúc chưa di chuyển cần trục tháp tới hiện trường , có thể dùng cần trục bánh xích để lắp hai tầng dưới .

Do trình độ chế tạo tấm và do chủ trương của nhà quản lý xây dựng nên tất cả những nhà loại này đều phải trát trong và trát ngoài như nhà bình thường. Loại nhà này thích hợp cho các chung cư nhiều căn hộ .

Những năm cuối của thời kỳ xây dựng loại nhà này ( khoảng năm 1990 ) mẫu mã loại nhà lắp ghép tấm lớn có cải tiến nhiều thể hiện qua các mẫu nhà ở tại khu Thanh xuân Nam và Thanh xuân Bắc Hà nội.

Loại nhà lắp ghép tấm lớn nếu tính toán theo động đất cấp 6 độ Richter trở lên thì chi phí cho các liên kết hết sức cao . Mấy năm gần đây

thiên tai do động đất làm nhiều nhà trên thế giới bị xập đổ nên hầu hết các nước đều phải xem xét lại cách tính toán nhà chịu tải trọng động đất. Cũng vì lẽ ấy mà hiện nay ở CHLB Nga gần như không sử dụng nhà lắp ghép tấm lớn nữa.

Ở nước ta vào khoảng năm 1994 trở lại đây nhà lắp ghép tấm lớn cũng không được xây dựng nữa với lý do nhà nước xoá bỏ bao cấp trong việc cung cấp nhà ở cho cán bộ công nhân viên chức, đất được phân cho nhiều đơn vị xây dựng nhà để bán, và muốn dễ bán, các công ty có đất thường làm nhà căn hộ riêng biệt. Một số đơn vị xây dựng nhà chung cư để bán thì lại làm nhà nhiều tầng, đến chín mười tầng, để giảm giá thành đầu tư cho một đơn vị diện tích nhà sử dụng do móng chịu hết khả năng làm việc.

Loại nhà lắp ghép tấm lớn đã ghi dấu của một bước phát triển trong công nghiệp xây dựng nhà ở trong các khu chung cư Hà nội trong suốt thời kỳ 1978 ~ 1994. Nếu loại nhà này giải quyết tốt khâu liên kết chống động đất cho các mối nối, giải quyết tốt hơn khâu cách âm và cách nhiệt, nâng cao chiều cao nhà lên thêm chút nữa thì loại nhà này có thể dẫn đến công nghiệp hoá xây dựng nhà nhanh chóng. Tuy vậy, việc giải quyết khâu mối nối cho chống động đất không phải là đơn giản và kinh tế. Hiện nay ở nước Nga đã ngưng việc xây dựng theo loại nhà này. Qua những tai biến trong vòng chục năm qua trên thế giới, các nước phát triển đặt vấn đề tính toán kháng chấn rất nghiêm túc phản ánh trong việc sửa đổi quy phạm tính với các tác động kháng chấn. Việc ngưng sản xuất loại nhà này tại Nga hay tại nước ta là chủ trương đúng đắn vì sự an toàn sử dụng công trình.

### ***2.5. Nhà được thi công theo kiểu kích nâng sàn***

Sàn nhà được đúc tấm nọ đè trực tiếp lên tấm kia ngay trên chính mặt bằng công trình. Lớp sàn nọ với sàn kia được lớp chống dính ngăn cách để dễ dàng bóc tách từng lớp sàn riêng biệt mà không bị khó khăn gì. Cột nhà được đúc trước khi đúc các tấm sàn và đúc cao cho hết tầng cao của nhà luôn một mạch.

Khi các lớp sàn đã đủ tuổi phát huy hết khả năng chịu lực, nâng toàn bộ tấm sàn lên nhờ hệ thống kích lùa qua lỗ chừa sẵn tại sàn đến hết độ cao tầng. Liên kết chặt sàn dưới cùng với cột để cố định vị trí sàn của tầng trệt. Ta đã tạo dựng xong một tầng và tầng này bị các tấm sàn trên đè lên.

Tiếp tục lùa kích qua sàn tiếp theo tầng đã nâng để nâng những tấm sàn còn lại lên thêm một tầng nữa. Sau đó cân chỉnh rồi liên kết chặt tấm sàn này vào cột. Ta lại được thêm một tầng nữa được tạo dựng đúng như một tầng nhà đã thiết kế.

Cứ nâng từng tầng sàn rồi liên kết với cột cho các tầng từ dưới lên trên cho đến sàn cuối cùng cao nhất , ta hình thành khung chịu lực của toàn nhà.

Theo trình tự nâng như vừa mô tả , tầng nhà được hình thành từ dưới lên trên , đợt nâng cuối cùng ta sẽ được toàn bộ khung cột và sàn của toàn nhà .

Có thể nâng theo trình tự ngược lại . Đợt đầu nâng một tấm lên trên cao nhất . Khi đã gắn chắc chắn sàn với cột ta được sàn cao nhất vào vị trí . Khi cột được gắn với sàn ổn định xong , nâng tiếp sàn tầng áp để tạo ra tầng . Cứ làm tiếp cho đến khi nâng hết các tầng nhà .

Thiết bị chủ yếu sử dụng trong phương pháp thi công nhà nâng tầng là hệ thống kích . Hệ kích này phải có độ cao bằng một tầng nhà và có khả năng nâng tối thiểu cho cả hệ là đủ sức nâng toàn bộ trọng lượng các tấm sàn.

Điều kiện thi công chèn cột cho tầng là thao tác tiến hành giữa hai tầng sàn được nâng tách nhờ hệ kích nên phải hết sức chú ý đến sự bảo đảm độ an toàn cho người lao động . Quá trình thi công hết sức phức tạp , đòi hỏi sự phối hợp đồng bộ và sự điều khiển thống nhất .

Ưu điểm của phương pháp xây dựng nhà loại này là rút ngắn thời gian hình thành tạo khung chịu lực cho các tầng nhà . Độ phức tạp và phải có hệ thiết bị chuyên dùng là hạn chế của phương pháp nên thực tế , phương pháp xây dựng này không được nhân rộng ở nước ta.

Tại Viện Khoa học và Công nghệ Xây dựng đã xây dựng thí điểm một ngôi nhà 5 tầng thi công theo phương pháp này . Thí nghiệm đã nhân rộng ra nhà làm việc của Bộ Tài chính , một ngôi nhà trong Tòa án Tối cao . Những kết quả sau thí nghiệm cho biết thời gian thi công giảm được so với đối chứng trên 30% , tiết kiệm nhiều chi phí giàn giáo và giá thành công trình giảm khoảng 10 % . Sau những ngôi nhà thí nghiệm ấy , phương pháp xây dựng kiểu này không được nhân rộng chứng tỏ tính khả thi của phương pháp còn tồn tại những khúc mắc cơ bản . Tuy vậy loại nhà thi công theo phương pháp này có thể đưa vào danh mục để tuyển chọn công nghệ cho tương lai .

## **2.6. Nhà xây dựng theo công nghệ 3-D :**

Ý tưởng về một dạng kết cấu khung thép 3 chiều với lõi vật liệu nhẹ được các tác giả Hoa kỳ đưa ra từ những năm 1960 nhưng thành cấu kiện phải đợi tới năm 1980 các tác giả Áo mới đưa ra mô hình đầu tiên về các tấm cấu kiện này với hai lớp lưới thép cường độ cao cùng với lớp lõi polyurêthan. Hãng EVG (Áo) , Entwicklungs und Verwertungs-Gesellschaft m.b.H, Raaba-Austria , đã tiến hành nghiên cứu và đưa ra công nghệ sản xuất các

tấm 3D-Panel ( three-dimentional panel) với lõi lõi polystyrene nhẹ , có giá thành hạ để làm tất cả cấu kiện cho cả ngôi nhà từ 1 đến 5 tầng . Đầu năm 1987 hệ thống panen 3-D được giới thiệu rộng rãi trên thế giới và được đưa vào sản xuất hàng loạt . Tại nước ta , ngôi nhà đầu tiên xây dựng theo phương pháp này vào năm 1997-1998 tại huyện Bình Chánh thành phố Hồ Chí Minh.

Phương pháp xây dựng dựa vào cấu kiện 3-D phù hợp cho đối tượng trung lưu vì những ưu điểm :

- \* Công trình có tải trọng nhỏ , kinh tế trong sử dụng nền móng , trên nền đất yếu , trong xây dựng cơ tầng , nâng tầng trên cơ sở công trình cũ có nền móng yếu.

- \* Thi công nhanh chóng nhờ lắp ghép , có khả năng thi công trên mọi địa hình , bằng thiết bị chuyên dụng hoặc thủ công cũng thi công được loại nhà này.

- \* Nhà có khả năng cách âm , cách nhiệt tốt.

- \* Không cần nhiều chủng loại thợ mới thi công được thành công trình.

- \* Giá thành hợp lý.

- \* Thời gian thi công nhanh.

Tuy thế công trình xây dựng dựa trên cấu kiện 3-D có những nhược điểm :

- \* Sử dụng thái quá panen sàn cho các kết cấu khác như tường , vách nên giá thành phải đội theo .

- \* Khả năng chống lửa của lớp polystyrene kém nên công trình mất khả năng chịu lực khi có cháy.

Tổng kết qua việc xây dựng loại nhà này tại thành phố Hồ Chí Minh thấy , mỗi m<sup>2</sup> cấu kiện giá thành là 45.000 đến 95.000 đồng. Như thế , loại nhà này giá xấp xỉ bằng nhà xây gạch nhưng được những ưu điểm về thời gian thi công nhanh làm cho hấp dẫn.

Thế loại nhà này phù hợp với công trình vừa và nhỏ khoảng 1 ~2 tầng nên các nhà thiết kế cũng chỉ tạo những cấu kiện cho loại nhà này. Qua quá trình xây dựng loại nhà theo cấu kiện 3-D , các nhà thiết kế thấy rằng không nhất thiết khi sử dụng sàn nhà loại 3-D này lại cứ phải dùng tường như thế mà có thể tường là tường xây. Nếu quá lệ thuộc vào sự sử dụng 3-D sẽ dẫn đến gò ép và làm nâng giá thành hoặc làm ngôi nhà kém đi chức năng sử dụng hay tiện nghi.

Loại nhà này mới vào nước ta , còn cần thời gian để thử nghiệm cũng như để các chủ đầu tư cân nhắc .

## 2.7. Xây dựng sử dụng cốp pha trượt :

Cốp pha trượt được sử dụng để làm khuôn đúc các công trình bằng bê tông cốt thép dựa vào nguyên tắc làm một đoạn cốp pha cho các kết cấu có tiết diện ngang không đổi hay biến đổi theo qui luật tuyến tính. Đó là các công trình ống khói , nhà nhiều tầng bằng bê tông có kết cấu tường chịu lực , những loại kết cấu này sẽ được trượt theo phương thẳng đứng ; các kênh , mương , ống nằm ngang , hầm dài , những kết cấu này có tiết diện ngang không đổi bằng bê tông cốt thép sẽ được trượt theo phương nằm ngang .

Những bộ phận chủ yếu của bộ cốp pha trượt gồm có :

- \* Hệ thống ván khuôn ,
- \* Hệ thống sàn thao tác,
- \* Hệ thống bơm dầu áp lực.

Các yêu cầu chủ yếu của hệ cốp pha trượt là :

- + Độ cứng đủ để không bị biến dạng khi dịch chuyển.
- + Tính linh hoạt tốt , dễ điều khiển để di chuyển , và
- + An toàn sử dụng.

Nguyên lý vận hành của hệ cốp pha trượt như sau:

Tạo cốp pha cho một đoạn công trình . Đặt thép và đổ bê tông . Đổ bê tông cho kết cấu mà việc đổ bê tông làm cho công trình phát triển theo chiều cao thì khi bê tông đóng rắn đủ độ cứng cho cốp pha tháo khỏi ván bọc không bị bung , vỡ , thì trượt cốp pha lên đoạn trên .

Hệ cốp pha phải được tỳ lên vật tựa gọi là ty cho kích bám mà vật tựa ấy phải đảm bảo toàn bộ kết cấu của cốp pha trượt di chuyển không gây biến dạng ngoài ý muốn .

Hệ thống cốp pha bao gồm ván khuôn , vòng găng và giá nâng. Hệ thống sàn gồm sàn thao tác trong , sàn vươn ra ngoài và hệ giáo treo trong , ngoài. Tải trọng thi công trên sàn được tính tùy theo trang bị thi công để trên đó , vật liệu và người tiến hành các thao tác . Số liệu có thể tham khảo từ 1000 N/m<sup>2</sup> đến 2500 N/m<sup>2</sup>.

Muốn sử dụng được cốp pha trượt khi thiết kế kiến trúc phải tuân theo các yêu cầu :



+ Mặt bằng và mặt đứng càng đơn giản càng tốt xét theo quan điểm hình dáng hình học.

+ Bố trí kết cấu của các tầng nên giống nhau , thống nhất độ cao đáy dầm, cao độ các lỗ cửa , tuyến trục các dầm , cột , vách nên trùng hợp với nhau qua các tầng. Chi tiết đặt sẵn bằng thép để hàn tạo liên kết với các kết cấu nhô khỏi mặt trượt được thi công khi đã trượt xong cố gắng xếp theo phương ngang hay phương đứng và không để xốt .

+ Phân chia khu vực trượt , độ lớn của vùng trượt xác định theo đặc điểm kết cấu cần thi công , tùy theo tốc độ nâng và khả năng thi công cụ thể. Giữa những vùng trượt nên là khe biến dạng hay khe lún .

Sai lệch khi chế tạo hay nhập các bộ phận cốt pha trượt tính bằng mm đòi hỏi rất nhỏ cho trong bảng :

Tên cấu kiện	Nội dung	Sai số cho phép
Cốp pha	Độ lõm bề mặt	1
	Chiều dài	2
	Chiều rộng	-2
	Độ phẳng mặt bên	2
	Vị trí lỗ liên kết	0,5
Vòng găng	Chiều dài	5
	Chiều dài <2 mét	2
	Độ cong nếu chiều dài >3m	4
	Vị trí lỗ liên kết	0,5
Giá nâng	Chiều cao	3
	Chiều rộng	3
	Vị trí thanh đỡ vòng găng	2
	Vị trí lỗ liên kết	0,5
Ty kích	Độ cong	2/1000
	Đường kính	0,5
	Tim thanh nối	0,25

Thi công cốp pha trượt đòi hỏi tuân thủ các qui định kỹ thuật hết sức nghiêm ngặt .

Lắp ráp cốp pha trượt đòi hỏi chính xác cao và sai số khi lắp cốp pha trượt phải đạt các điều ghi trong bảng :

Số thứ tự	Hạng mục	Sai lệch cho phép ( mm )	Ghi chú
-----------	----------	--------------------------	---------

1	Xê dịch tim cốppha và tim kết cấu tương ứng	3	Kiểm tra bằng thước
2	Độ ngang của dầm ngang giá nâng	Trong mặt bằng	2
		Ngoài mặt bằng	1
3	Độ thẳng góc của trụ đứng giá nâng	Trong mặt bằng	3
		Ngoài mặt bằng	2
4	Vị trí ván khuôn	Miệng phía trên	-1
		Miệng phía dưới	+2
5	Vị trí lắp đặt kích	5	Kiểm tra bằng thước
6	Độ phẳng mặt cốp pha bên	2	
7	Độ ngang bằng sàn thao tác	20	
8	Sai lệch phương ngang của vị trí vòng găng	3	
9	Đường kính cốp pha tròn, chiều dài cốp pha vuông	5	

Công nghệ thi công cốp pha trượt điển hình theo trình tự sau đây:

- \* Chuẩn bị các điều kiện thi công
- \* Phóng tuyến và kiểm tra trắc đạc
- \* Lắp đặt giá nâng , vòng găng
- \* Lắp đặt một mặt cốp pha
- \* Buộc cốt thép , lắp các đường ống chôn sẵn
- \* Lắp đặt cốp pha còn lại và cốp pha cho các lỗ cửa
- \* Lắp đặt sàn thao tác
- \* Lắp đặt hệ thống áp lực dầu : kích , ống dẫn dầu , bộ phận điều khiển
- \* Lắp đặt các thiết bị khí động lực , chiếu sáng thi công
- \* Vận hành thử toàn bộ hệ dầm , bơm dầu , hệ xả khí
- \* Cắm ty kích
- \* Đổ bê tông đợt đầu
- \* Lắp cốp pha cửa , buộc thép ngang, đặt các chi tiết chôn sẵn , đổ bê tông khi có điều kiện thích hợp
- \* Trượt khi đảm bảo bê tông sắp lộ đủ đông kết. Lắp giá treo trong , ngoài và các trang bị an toàn
- \* Lắp tuần hoàn các thao tác trên đến khi kết thúc kết cấu cần đổ bê tông.

Thi công bê tông trong công nghệ cốp pha trượt :

- + Độ sụt bê tông thích hợp là 60 ~ 80 mm. Cường độ bê tông sau khi được lộ khỏi mặt cốp pha phải đạt 0,5 ~ 2,5 kG/cm<sup>2</sup>.
- + Chiều cao mỗi lớp đổ bê tông khoảng 300 mm.
- + Đầm bê tông bằng đầm dùi. Khi đang trượt không được đầm.

Trình tự trượt tóm tắt như sau:

- \* Đổ bê tông từng lớp đến 2/3 chiều cao của tấm cốp pha và trước lúc lớp bê tông đổ đầu tiên bắt đầu đông cứng , trượt 1/2 hành trình , phải thường xuyên quan sát sự làm việc của hệ thống cốp pha và bề mặt bê tông ra khỏi khuôn. Dùng thiết bị kiểm tra , nếu thấy cường độ bê tông lộ khỏi cốp pha đạt 0,5 ~ 2,5 kG/cm<sup>2</sup> thì cho trượt bình thường.
- \* Cố gắng để gián cách giữa hai lần trượt khoảng 1 giờ .
- \* Bê tông đổ mỗi lớp xong phải đạt ở cùng một độ cao và trong khoảng thời gian tương đối đồng đều .
- \* Sau mỗi lần trượt cần làm vệ sinh bên trong cốp pha để bê tông sắp đổ không bị dính và cốp pha.
- \* Quá trình trượt phải chú ý về độ thẳng đứng của kết cấu . Nếu có sai lệch chút ít phải chỉnh sửa ngay .

Cốp pha trượt tạo ra những công trình chắc chắn và bền vững vì kết cấu sử dụng là bê tông cốt thép toàn khối. Tuy thế , quá trình thi công đòi hỏi nghiệp vụ của kỹ sư và công nhân phải thành thực và chuyên nghiệp.

Các yêu cầu về chất lượng kích thước hình học sau đây nói lên tính nghiêm ngặt đó :

Số thứ tự	Hạng mục	Sai số cho phép (mm)	Ghi chú
1	Chuyển vị tương đối giữa các trục	10	Kiểm tra bằng thước
2	Độ thẳng   Cửa tầng	5	Thước 2m

	đứng	Toàn chiều cao	H/100 ; 50	Kinh vĩ
3	Kích thước tiết diện	Vách , cột	10	Kiểm tra bằng thước
		Dầm	+10,-5	
4	Độ phẳng bề mặt		8	Thước 2m
5	Chuyển vị tim lỗ chừa		10	
6	Cốt cao độ	Giữa các tầng	10	Ktra bằng thước
		Toàn chiều cao	30	
7	Vị trí chi tiết chôn sẵn		20	

Cốp pha trượt là biện pháp tiên tiến có hiệu quả sử dụng cao. Trước đây ta chỉ có một công ty chuyên thi công theo phương pháp trượt với những bộ thiết bị trượt của Trung quốc và Rumanie.

Mấy năm gần đây nhiều nước chào những loại thiết bị cốp pha trượt mới với chúng ta. Công nghệ này có triển vọng lớn khi thực hiện công nghiệp hoá xây dựng.

## **2.8 Công nghệ thi công ứng lực trước trong xây dựng nhà :**

Năm 1928 Freyssinet nghiên cứu thành công bê tông cốt thép ứng suất trước và từ đó đến nay việc sử dụng bê tông cốt thép ứng lực trước tỏ ra rất hiệu quả trong xây dựng.

Nước ta bắt đầu thí nghiệm những công trình thiết kế sử dụng bê tông ứng lực trước đầu tiên trong xây dựng cầu bê tông cốt thép vào năm 1962 ( Cầu Phù Lỗ trên quốc lộ số 2 ). Trong xây dựng công nghiệp , bê tông cốt thép ứng lực trước được dùng trong các xilô chứa hạt trong các nhà máy. Bê tông ứng lực trước dùng trong kết cấu sàn nhà mới được sử dụng mấy năm gần đây ở nước ta . Đến nay các công ty tư vấn nước ta đã có thể thiết kế những kết cấu ứng lực trước và trong nước tự thi công kết cấu ứng lực trước này.

Bê tông chịu nén tốt và chịu kéo kém . Trong kết cấu bê tông cốt thép thông thường , bê tông và thép được thiết kế cùng chịu lực để phát huy hết những đặc điểm của từng loại vật liệu tham gia tạo nên kết cấu . Tạo ứng suất trước cho kết cấu bê tông cốt thép là làm cho kết cấu phải chịu lực trước khi sử dụng trong công trình và phương chịu lực ngược với khi nó làm việc trên công trình . Như thế , kết cấu làm việc sẽ hữu hiệu hơn . Nhờ có việc tạo ứng lực trước mà kết cấu bê tông cốt thép có thể làm ra những kết cấu thanh mảnh , vượt nhịp lớn , tăng được khả năng làm việc , độ cứng lớn , tăng khả năng chống thấm , chống nứt cao , mở rộng phạm vi lắp ghép nâng dần mức

cơ giới hoá xây dựng. Do sử dụng thép cường độ cao trong kết cấu nên tiết kiệm lượng thép đáng kể.

Thép sử dụng trong kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước là dây kéo nguội, dây tôi và ram, các dảnh thép, và thép thanh cán nóng có hoặc không xử lý tiếp. Những loại thép này có hình dáng bên ngoài có thể là dây trơn, dây vằn, dây có vết ấn, dây có lượn sóng hoặc dây tết thành dảnh.

Giới hạn bền kéo của cốt thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước khá cao: từ 1470 đến 1960 N/mm<sup>2</sup>.

Việc thi công bê tông cốt thép ứng lực trước đòi hỏi phải có thiết bị chuyên dùng, quản lý kỹ thuật chặt chẽ và công nhân lành nghề.

Khâu căng và neo cốt thép có ý nghĩa quan trọng đối với chất lượng của kết cấu bê tông ứng lực trước.

Có hai phương pháp tạo ứng lực trước cho kết cấu: căng trước và căng sau.

Bê tông cốt thép căng trước sử dụng cho các kết cấu đúc sẵn như panen, dầm bê tông cốt thép đúc sẵn, dầm bê tông cốt thép. Tại nhà máy, pôngôn chế tạo kết cấu đúc sẵn, làm những bãi căng thép tạo ứng lực trước. Tùy theo thiết kế sản xuất mà bãi có một, hai hay nhiều dàn căng.

Sân căng được san phẳng và đổ bê tông kèm sàn đáy cốp pha. Sân chia thành từng băng, mỗi băng có hai đầu mố để giữ dây căng và tựa kích căng. Tùy theo cấu kiện được chế tạo mà khoảng cách giữa hai mố căng ứng lực trước làm xa hay gần. Thường một hệ mố căng nên bố trí căng hai, ba hoặc bốn cấu kiện sắp xếp thẳng hàng để tận dụng sức căng của kích và sản xuất được nhiều cấu kiện một lúc.

Lùa cốt thép vào cốp pha rồi căng thép. Phải có các công cụ đo để xác định ứng lực trong các sợi dây. Ứng lực này phải đáp ứng số liệu thiết kế vì thiết kế đã tính toán ngoài ứng lực cần thiết còn những tổn thất do nhiều lý do tác động. Sau khi căng thép và neo chặt đầu neo tỳ vào mố thì việc tiếp theo là đổ bê tông.

Khi bê tông đạt cường độ, cắt thép cho rời thành từng cấu kiện và cất chứa hoặc vận chuyển đến nơi lắp ghép.

Phương pháp căng sau dùng chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước đổ tại chỗ như xilô, sàn nhà, dầm căng sau, dầm rộng, bệ móng. Công nghệ căng sau có thể được tiến hành theo hai phương pháp: căng cơ học và căng nhiệt điện.

Căng cơ học là dùng kích bám vào đầu neo để làm thanh thép dãn ra và sinh nội lực. Sau khi căng dùng chốt giữ đầu neo và nhồi chèn vữa xi măng trong ống chứa sợi thép.

Căng nhiệt điện là phương pháp sử dụng dòng điện chạy qua sợi thép làm sợi thép nóng lên và giãn dài. Neo trong khi sợi thép đang nóng. Khi thép nguội co lại nhưng bị neo giữ nên tạo ra ứng lực.

Hiện nay nhiều cơ quan thiết kế đã sử dụng kết cấu bê tông ứng lực trước trong việc làm dầm nhà dân dụng và công nghiệp để giảm và hạn chế độ thấm nước từ đáy nhà lên.

Việc sử dụng kết cấu ứng lực trước có rất nhiều ưu việt nên cần khuyến khích áp dụng trong xây dựng công trình.

## **2.9 Công nghệ thi công nhà cao tầng :**

Sự sử dụng nhà cao tầng nhằm tập trung đô thị cũng như tiết kiệm đất đai đô thị. Sự sử dụng nhà cao tầng phản ánh tính hiện đại. Tuy vậy khi sử dụng kiến trúc nhà cao tầng cũng phải trả lời hàng loạt câu hỏi đặt ra: lịch sử phát triển nhà cao tầng, phân loại kiến trúc nhà cao tầng, nhà cao tầng trong mạng lưới quy hoạch đô thị, các yếu tố kỹ thuật xây dựng nhà cao tầng, vật liệu xây dựng nhà cao tầng, thẩm mỹ kiến trúc nhà cao tầng.

Sự sử dụng các tầng hầm và công trình ngầm làm tăng hiệu quả sử dụng đất đai xây dựng. Điều này đòi hỏi nghiên cứu kiến trúc cho những loại công trình ngầm nhằm đáp ứng các yêu cầu sử dụng công trình và thấy mối hài hòa trong chủ trương hiện đại và tiết kiệm đất đai.

Tầng hầm chứa đựng ngay trong nhà cao tầng làm tăng hiệu quả sử dụng diện tích của nhà cao tầng. Tầng hầm dưới những nhà công cộng để làm cửa hàng, trung tâm giao dịch công cộng, làm nhà trẻ và các công trình giao tiếp hoặc kỹ thuật khác.

Các nước trong khối ASEAN sử dụng được bình quân 3 tầng hầm đối với nhà cao tầng đã xây dựng. Nhật bản cũng sử dụng bình quân được 3 tầng hầm cho diện tích đất xây dựng. Đặc biệt tại Hoa kỳ có thành phố Philadelphia sử dụng bình quân đến 7 tầng hầm cho nhà cao tầng. Những nhà cao tầng mới xây dựng ở nước ta mấy năm gần đây mới sử dụng được bình quân 0,7 tầng hầm là điều đáng tiếc.

### **2.9.1 Số tầng:**

Để tận dụng đất đai đô thị cũng như tiết kiệm hệ kỹ thuật phục vụ đô thị, nâng số tầng nhà trong đô thị và khu tập trung dân cư là điều cần thiết đầu tiên. Số tầng bình quân của các nhà trong đô thị cần có những nghiên cứu đầy đủ về các mặt sinh học, xã hội học, kỹ thuật xây dựng và kinh tế xây dựng.

Qua nghiên cứu về nhà cao tầng, từ khi có trường phái Chicago đến nay, thành tựu của nhà cao tầng có những tiến bộ vượt bậc. Những ngôi nhà nhiều chục tầng rồi đến vài trăm tầng lần lượt ra đời mà loạt nhà xây dựng sau tạo ra những kỷ lục vượt xa nhà làm trước về giác độ tiện nghi, bền vững.

Tổng kết về những thiệt hại của trận động đất Kobê, Nhật bản tháng Giêng năm 1995 thì đại bộ phận nhà đổ và hư hỏng cũng như số người bị nạn do ở trong các nhà có độ cao 4, 5 tầng khung gỗ, lợp ngói. Những nhà loại này nặng bồng, nhẹ tếch, nghĩa là phía trên nặng do mái ngói, khung nhà phía dưới bằng gỗ nên khi gặp rung động bị xập ngay. Còn hầu như nhà cao tầng ở tại Kobê bị hỏng rất ít đến nỗi có thể nói là không hư hỏng, mặc dầu hai loại nhà nằm cùng nhau trong một tiểu khu.

Năm 1995 xuất hiện dự án " Vượt quá 4000" ( Excess 4000) của Tập đoàn Taisei ( Nhật bản ) đề xướng một ngôi nhà cao tầng với chiều cao nhà trên 800 mét và sức chứa của nhà đến 800 nghìn người. Nhà làm dạng tháp có 5 chân choãi đều rồi thu lại ở tầng 40. Trong ngôi nhà có đường ô tô đi lại, có sân, vườn, sân vận động, sân chơi thể thao và diện tích phục vụ công công khác đầy đủ.

Nghiên cứu nhà cao tầng, xét về mặt kiến trúc, qui hoạch phải trả lời được các câu hỏi: lịch sử phát triển nhà cao tầng, phân loại nhà cao tầng, các vấn đề yếu tố tạo thành nhà cao tầng, nhà cao tầng trong mạng lưới qui hoạch đô thị, các yếu tố kỹ thuật, vật liệu xây dựng, thẩm mỹ kiến trúc cao tầng và nhiều vấn đề khác liên quan đến nhà cao tầng.

Nhà chọc trời ( gratte-ciel ) là sản phẩm đặc biệt của nền văn minh đô thị ra đời gắn liền với sự tập trung đô thị hoá cao độ. Sự ra đời của nhà chọc trời không tách khỏi việc giá đất đô thị tăng vọt, sự đòi hỏi phải tiết kiệm đất đai đô thị và sự chế tạo ra thang máy, sự xuất hiện của các dạng vật liệu kết cấu cũng như phương pháp tính toán kết cấu mới.

Trên thế giới đã có những nhà cao tầng được ghi nhận là:

Ngôi nhà Wooworth Building ở New York xây dựng năm 1913 cao 232 mét.

Nhà Chrysler Building cũng ở New York năm 1930 cao 315 mét

Nhà Empire State Building cũng ở New York năm 1931 cao 330 mét.

Nhà trung tâm Rokejelar là cụm nhà chọc trời nổi tiếng xây dựng trong những năm 1931-1939 cũng ở New York.

Năm 1973 cũng ở New York nhà tháp đôi World Trade Center đã nâng kỷ lục chiều cao lên 415 mét và rồi một năm sau, 1974 tại Chicago, ngôi nhà Sear Tower nâng lên 443 mét.

Tại Hội nghị Quốc tế về nhà cao tầng tại HongKong năm 1990 các nhà chuyên môn đã thống kê 100 ngôi nhà cao tầng cao nhất thế giới. Số tầng cao nhất là 110 tầng. Ngôi nhà xếp thứ 100 cao 50 tầng. Tuy vậy , không phải là chỉ có 100 ngôi nhà cao tầng này mới có vinh dự của mình. Rất nhiều nhà tháp thấp tầng hơn vẫn được ghi nhận giá trị nghệ thuật kiến trúc.

Nhà cao tầng thường mang phong cách quốc tế. Một kiến trúc sư Anh có thể thiết kế nhà cao tầng cho Nhật bản. Kiến trúc sư Nhật bản lại đi thiết kế nhà cao tầng cho Singapore. Tuy thế, trường phái thiết kế nhà cao tầng châu Âu khác trường phái thiết kế nhà cao tầng châu Mỹ.

Toà nhà tháp Century Tower ở Tokyo, tác phẩm của Kiến trúc sư Anh Norman Foster và các đồng tác giả là một thành tựu của kiến trúc đương đại. Toà nhà này đã thể hiện những tiến bộ mới nhất về động lực học công trình và công nghệ xây dựng. Dáng vẻ kiến trúc của công trình là sự nhân nhượng lẫn nhau giữa phong thái châu Âu và Nhật bản để công trình được tồn tại hài hoà giữa thủ đô nước Nhật.

Ngôi nhà Ngân hàng Trung hoa ở HongKong cao 315 mét của Leon Ming Fei lại là thách thức xét về mặt kiến trúc với ngôi nhà Ngân hàng HongKong Thượng Hải đặt cạnh ngôi nhà trên không xa , chỉ cao 180 mét theo trường phái Highlech.

Ngôi nhà của Hãng Bảo hiểm Lloyd's Building ở Luân đôn có nhiều nét độc đáo. Phong cách kiến trúc mới đồng thời với sử dụng vật liệu mới đã tạo nên dấu ấn tốt đẹp cho thành phố cổ kính này. Điều đặc biệt của ngôi nhà này còn ở tổ chức không gian trong nhà. Sự phong phú của của không gian kiến trúc được tăng lên rất nhiều qua các atrium ( sân trong nhà) được thiết kế rất công phu. Ánh sáng của ngôi nhà thật là kỳ diệu. Ban ngày thì ánh sáng tự nhiên bên trong nhà lung linh, lấp lánh. Ban đêm thì hùng vĩ làm người ngắm nhìn choáng ngợp.

Kiến trúc cao tầng mạnh dạn, táo bạo. Lấy tháp Thiên niên kỷ ( Tour Millenium ) mà Norman Foster đã thiết kế để xây dựng cao đến 840 mét đồng thời với ngôi nhà Tháp Vô tận ( Tour sans fin ) của Jean Nouvel. Nhật bản thì giới thiệu Vượt qua 4000 ( Excess 4000 ). Chân trời kiến trúc nhà cao tầng đang rộng mở.

Bao nhiêu tầng được gọi là kiến trúc nhà cao tầng. Đây là những ý niệm qui ước. Tám, chín, mười tầng có thể được coi là nhà cao tầng. Tuy



vậy, xét trên quan điểm tổng thể thì khi nhà có độ cao từ 40 mét trở lên, tương ứng với số tầng 12 trở lên thì những yếu tố tổ chức cuộc sống, các yếu tố sinh học của người sử dụng cũng như các yếu tố kỹ thuật phải giải quyết bắt đầu có dị biệt với các nhà thấp hơn. Vì thế, chúng ta coi nhà có số tầng từ 12 trở lên hoặc chiều cao 40 mét trở lên là nhà cao tầng.

Tuy thế, có một vài người nghiên cứu về nhà cao tầng ở nước ta lại cho rằng nhà cao tầng nên tính từ 6 tầng. Lý do là từ 6 tầng thì nền móng cho nhà phải có giải pháp chú ý hơn nhà 5 tầng trở xuống. Trong điều kiện xây dựng tại các nền đất của các trung tâm đô thị của nước ta, thường 5 tầng trở xuống, chỉ cần làm nhà theo phương án móng nông trên nền thiên nhiên.

### 2.9.2 Phân loại nhà cao tầng:

Có nhiều cách phân loại nhà cao tầng. Sau đây là những cách phân loại chính.

\* Phân loại nhà cao tầng theo chức năng sử dụng. Phân loại theo chức năng có điều khó vì chức năng sử dụng nhà của nhà cao tầng rất đa dạng và phong phú. Có loại nhà được sử dụng theo chức năng đơn như nhà ở thuần túy, nhà làm việc, khách sạn, bệnh viện, siêu thị, ngân hàng ... Rất nhiều nhà cao tầng có chức năng hỗn hợp như nhà làm việc nhiều chức năng: vừa làm việc, vừa khách sạn, vừa ở gia đình.

\* Phân loại theo số tầng cao. Thí dụ : từ 12 đến 17 tầng, từ 18 đến 24 tầng, từ 25 đến 40 tầng. Trên 40 tầng được gọi là nhà siêu cao tầng.

\* Phân loại theo các yếu tố kỹ thuật như nhà có hệ kết cấu tường chịu lực, nhà khung bê tông cốt thép, nhà khung thép, nhà khung hỗn hợp thép hình và bê tông cốt thép.

### 2.9.3 Mật độ và tổ chức không gian khu vực nhà cao tầng trong đô thị:

Số lượng nhà cao tầng phân bố trong đô thị phụ thuộc vào tổ chức đô thị cụ thể, phụ thuộc vào ý đồ kiến trúc của địa điểm xây dựng, phụ thuộc các yếu tố kỹ thuật như việc cung cấp điện, nước, thoát thải chất dư sau sử dụng,

Mật độ nhà cao tầng trong khu qui hoạch cần tạo được sự hài hoà không gian đô thị. Có thể xây dựng hàng loạt nhà cao tầng trong khu vực như cụm nhà ở nhưng cũng có thể chỉ xây dựng nhà cao tầng theo từng

nhóm như khu thương mại. Cũng có thể chỉ sắp xếp nhà cao tầng như điểm nhấn không gian kiến trúc như sự sắp xếp các công trình đô thị lớn.

Đi song song với bố trí mật độ nhà cao tầng là sự nghiên cứu mặt bằng tổng thể khu vực. Nhà cao tầng cần có đất bao vi để tổ chức giao thông, thảm cây, cỏ tạo độ trong sạch khí quyển. Cũng có thể cả cụm nhà mới cần đất ngoại vi. Tạo không gian kiến trúc khu vực xây dựng nhà cao tầng đòi hỏi nghiên cứu tổng thể các yếu tố qui hoạch, kiến trúc đồng thời với các yếu tố kỹ thuật, môi trường, an toàn sử dụng. Không thể tách rời các yếu tố tiện nghi, kỹ thuật, an toàn, kinh tế với các yếu tố thẩm mỹ, các yếu tố tinh thần cho khu vực.

#### 2.9.4 Nhân tố kiến trúc khi sử dụng nhà cao tầng:

Khi sử dụng nhà cao tầng cần nghiên cứu các nhân tố kiến trúc sau đây:

\* Tổ chức mặt bằng chung khu vực nhà cao tầng. Trong mục này cần đáp ứng các vấn đề như mật độ nhà cao tầng trong khu vực, sân vườn quanh nhà cao tầng, đường xá giao thông đối ngoại của ngôi nhà. Quan hệ giữa ngôi nhà và trục lộ. Vị trí ngôi nhà với cấu trúc đô thị.

\* Tổ chức không gian kiến trúc trong tiểu khu có chứa ngôi nhà cao tầng. Vai trò ngôi nhà với cảnh quan chung quanh. Chức năng ngôi nhà với các nhà chung quanh và với tổ chức dân cư trong địa bàn tiểu khu.

\* Tổ chức mặt bằng cụ thể của ngôi nhà : cơ cấu mặt bằng, mặt bằng các tầng và quan hệ giữa các thành tố mặt bằng với nhau. Mối quan hệ giữa các tầng xét về chức năng sử dụng chung và chức năng sử dụng chuyên. Mối quan hệ xét về các yếu tố kỹ thuật xây dựng và các yếu tố phục vụ tiện nghi công trình.

\* Tổ chức mặt đứng công trình. Sự tương quan giữa mặt đứng và mặt bằng trong bối cảnh chung của công trình. Vai trò của mặt đứng trong việc hình thành silhouette của kiến trúc khu vực có nhà cao tầng.

\* Tổ chức tiện nghi sinh hoạt và tồn tại trong nhà cao tầng cho người sử dụng nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa.

#### 2.9.5 Nhà cao tầng và những vấn đề kỹ thuật.

Những vấn đề kỹ thuật phải giải quyết khi xây dựng nhà cao tầng rất đa dạng và phức tạp. Tuy nhiên có thể tóm tắt trên những nét lớn là nhà cao

tầng phải giải quyết các vấn đề kỹ thuật chủ yếu sau đây: những thành tố kiến trúc và phục vụ chức năng như thang máy, điều tiết không khí, an toàn phòng chống cháy, an toàn về an ninh xã hội...những vấn đề về kết cấu chịu lực cho công trình, những vấn đề về sử dụng tầng hầm.

#### 2.9.5.1 Vấn đề thang máy:

Có thể nói rằng thang máy ra đời cùng với sự tập trung đô thị làm giá đất đô thị tăng vọt là lý do trực tiếp tạo ra ý tưởng cũng như thực tế xây dựng nhà cao tầng.

Theo TCVN 5744-93 thang máy chia thành 5 loại: thang chuyên dùng chở người, thang chở người nhưng người mang theo hàng, thang chuyên dùng chở giường trong bệnh viện, thang chở hàng nhưng có người đi theo, thang chuyên dùng chở hàng.

Ứng với mỗi loại thang máy khác nhau có những yêu cầu về thông số kỹ thuật, yêu cầu kết cấu, phương pháp điều khiển và độ nghiêm ngặt về an toàn khác nhau. Thang máy và giếng thang là hai thành tố gắn bó mật thiết với nhau tạo nên một loại giao thông thẳng đứng rất đặc trưng cho nhà cao tầng.

Những thông số kỹ thuật chủ yếu của thang máy là trọng tải, vận tốc nâng, chiều cao nâng, kích thước cabin, độ chính xác dừng tầng. Đối với giếng thang cần hết sức lưu ý về sai số cho phép hình học của giếng thang, chất lượng xây dựng giếng, độ thông gió của giếng. Khi lựa chọn thang máy phải đảm bảo tương quan giữa thời gian chờ đợi và thời gian đi thang phải nằm trong giới hạn cho phép tùy thuộc đặc điểm, tính chất và mục đích phục vụ của ngôi nhà. Mức chính xác khi thiết kế và thi công giếng thang hết sức quan trọng. Đối với nhà cao tầng, thang máy đóng vai trò quan trọng cả về phương diện kỹ thuật lẫn kinh tế.

Cần lựa chọn thang máy ngay từ khi nghiên cứu để thiết kế kiến trúc ngôi nhà. Nguyên tắc để lựa chọn thang là:

- + Khả năng kinh tế
- + Mục tiêu, vị trí, đặc điểm của công trình
- + Số tầng và khoảng cách giữa các tầng
- + Dân cư hay là số người cần được thang máy phục vụ
- + Yêu cầu chất lượng phục vụ
- + Các yêu cầu khác ( nếu có)

Chỉ tiêu cơ bản sử dụng khi lựa chọn loại thang là: lượng khách tối đa cần vận chuyển trong chu kỳ 5 phút tại thời gian cao điểm của ngôi nhà.

và chất lượng phục vụ khách được cụ thể hoá ra khoảng thời gian trung bình sử dụng thang.

Những kết luận quan trọng khi lựa chọn thang máy cho nhà cao tầng tóm lược như sau:

\* Việc chọn thang máy phải được tiến hành ngay từ khi thiết kế kiến trúc công trình. Sự lựa chọn càng phù hợp với tính năng của công trình và khả năng đầu tư càng tốt. Mọi phương pháp lựa chọn các thông số kỹ thuật nói chung chỉ cho kết quả gần đúng bởi vì các phương pháp lựa chọn đều dựa vào những thông số thực nghiệm cho một điều kiện khác với ngôi nhà của ta ( vì ngôi nhà của ta đã làm đâu).

\* Đối với những nhà có số lượng khách sử dụng không lớn và bố trí ít thang máy khi lựa chọn nên dựa vào năng suất thang và chọn các thang có thông số kỹ thuật giống nhau.

Khi số lượng thang nhiều ( >4 cái) nên sử dụng bảng tra sẵn, công việc lựa chọn sẽ đơn giản nhưng đạt yêu cầu vì những bảng tra này đã được thực tế các nước sử dụng nhiều thang máy trước đây chấp nhận . Thang có sức tải càng lớn thì giá càng cao. Thang có vận tốc lớn giá cũng lớn. Khi lựa chọn thang máy, kiến trúc sư nên tham khảo cán bộ chuyên môn để phương án lựa chọn thoả mãn được cả thông số kỹ thuật và kinh tế.

\* Việc bố trí thang trong một ngôi nhà cần theo nhóm một cách hợp lý vì điều này vừa đáp ứng nhu cầu của khách vừa giảm chi phí đầu tư cho xây dựng cơ bản. Khi bố trí theo nhóm cần ưu tiên chọn theo phương pháp tính năng giống nhau.

Theo ISO, dãy số tải trọng thang phổ biến là: 320, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500 ( kG) ứng với vận tốc 0,63 đến 2,5 m/sec.

Chúng tôi kiến nghị đối với nhà nhiều tầng ở nước ta nên ưu tiên chọn loại 400 đến 800 kG với vận tốc 0,63 ~ 2,5 m/sec. Loại thang này khá thông dụng nên giá thành hạ. Các thông số sử dụng phù hợp với số lượng người di chuyển một lần và mức cần di chuyển phù hợp.

\* Yêu cầu khi xây dựng thang, các thông số hình học là thông số hết sức quan trọng, cần được kiểm tra và nghiệm thu với mức chính xác cao.

\* Cần tuân thủ các qui định về sự ngưng toả của thang đảm bảo những yêu cầu chống cháy. Nhà có số tầng trên 40 không được làm thang lên xuống nhà mà phải có nóc thang ở các số tầng khác nhau tránh tạo giếng hút khói khi cháy.

### 2.9.5.2 Các vấn đề về điều tiết không khí và thông gió cho nhà cao tầng:

Để bảo đảm tiện nghi cho người sống trong nhà cao tầng cần giải quyết tốt vấn đề thông gió và điều tiết không khí. Muốn thiết kế tốt được điều tiết không khí và thông gió cần xác định các thông số tính toán bên trong và bên ngoài nhà. Từ các thông số này mà tính toán được tải trọng nhiệt hay cụ thể hơn là công suất lạnh/ nhiệt độ của từng phòng cũng như toàn nhà.

Theo những kết quả nghiên cứu của các nhà vật lý kiến trúc nước ta thì nhiệt độ hiệu quả tương đương của không khí ứng với mức cảm giác nhiệt hoàn toàn dễ chịu của con người Việt nam là:

Mùa hè : 24 ~ 25 °C

Mùa đông: 22 ~ 23 °C

Từ đó, các thông số tính toán cho không khí bên trong nhà thích hợp với môi trường có nhiệt độ, độ ẩm tương đối và tốc độ gió như bảng:

Số tự	Trạng thái lao động	Mùa đông			Mùa hè		
		t °C	φ%	v m/s	t °C	φ%	v m/s
1	Ngủngoi	22-24	70-60	0,3	24-27	70-60	0,3- 0,5
2	LĐnhẹ	22-24	70-60	0,3- 0,5	24-27	70-60	0,5- 0,7
3	LĐ vừa	20-22	70-60	0,3- 0,5	23-26	70-60	0,7- 1,5
4	LĐnặng	18-20	70-60	0,3- 0,5	22-27	70-60	0,7- 1,5

Thông số để tính toán cho bên ngoài nhà được chọn theo 3 cấp điều tiết không khí khác nhau. Đó là:

Cấp 1: Nhiệt độ tối cao tuyệt đối và nhiệt dung tương ứng với nhiệt độ ấy. Số giờ không đảm bảo chế độ nhiệt ẩm bên trong nhà là 50 giờ/năm.

Cấp 2: Nhiệt độ và nhiệt dung không khí đáp ứng điều kiện là số giờ không đảm bảo chế độ nhiệt ẩm bên trong nhà là 200 giờ/năm.

Cấp 3: Nhiệt độ và nhiệt dung không khí đáp ứng điều kiện là số giờ không đảm bảo chế độ nhiệt ẩm bên trong nhà là 400 giờ/năm. Trị số nhiệt độ tính toán ở đây là trị số nhiệt độ tối cao trung bình đo lúc 13 giờ hàng ngày của tháng nóng nhất trong năm.

Để thiết kế hệ thống điều tiết không khí cần tính toán lượng nhiệt thừa, lượng ẩm thừa của từng gian phòng riêng biệt rồi từ đó thiết lập quá trình điều tiết không khí và xác định công suất lạnh tính toán cho hệ thống. Đây là khâu tính toán cụ thể, tỉ mỉ, chi tiết. Điều này đòi hỏi chính xác đối với từng nguồn toả nhiệt, thu nhiệt và tổn thất nhiệt. Đối với các thông số ẩm cũng phải xem xét chi tiết như vậy.

Các giải pháp điều tiết không khí cho nhà cao tầng theo các phương hướng sau đây:

Đặc điểm của loại nhà cao tầng là số lượng phòng trong nhà rất lớn. Những phòng này lại rất khác biệt nhau về kích thước hình học, về công năng cho nên rất khác nhau về chế độ nhiệt ẩm bên trong nhà. Một đặc điểm rất bao trùm nữa của nhà cao tầng là các phòng vừa trải rộng theo mặt bằng lại vừa xếp chồng nhau theo chiều cao. Từ những đặc điểm này mà lựa chọn giải pháp điều tiết không khí cho nhà cao tầng phải đáp ứng yêu cầu dễ bố trí hệ thống, thuận tiện khi vận hành, chiếm chỗ tối thiểu theo mặt bằng cũng như mặt đứng, ngoài ra phải đáp ứng điều kiện kinh tế và mỹ quan. Những giải pháp cụ thể khả dĩ là:

\* *Hệ thống điều tiết không khí trung tâm*: một tổ máy độc lập hoặc không độc lập đặt tại một vị trí thích hợp dẫn không khí theo đường ống đến các miệng thổi phục vụ cho phòng lớn hoặc nhiều phòng lân cận nhau nằm trong một tầng hoặc chồng sát nhau theo chiều cao. Để tiết kiệm công suất lạnh, hệ thống làm việc theo chế độ tuần hoàn nên trong hệ thống có đường gió hồi. Ưu của hệ thống này là việc theo dõi, vận hành thuận lợi vì khopong khí được xử lý nhiệt ẩm tập trung tại một địa điểm. Nhược điểm là cần lắp đặt 2 tuyến ống: cấp và hồi. Kích thước tiết diện ống dẫn không khí khá lớn chiếm nhiều không gian của tầng nhà nên đòi hỏi không gian nhà lớn, tầng nhà phải đủ cao ( $h \geq 4m$ ) mới bố trí được.

Sự phân chia khu vực phục vụ của các hệ thống trung tâm điều tiết không khí trong thiết kế nhà cao tầng là việc đòi hỏi sự lựa chọn cẩn thận. Lời khuyên của những người thiết kế theo hệ trung tâm là độ dài tổng cộng của tuyến ống đi và về không nên quá 60 mét. Khi phải bố trí dài hơn cần có quạt chuyển tiếp.

\* *Hệ thống có các bộ phận trao đổi nhiệt cục bộ dùng máy quạt (Fan coil)*: là giải pháp thích hợp với công trình có nhiều phòng. Tùy thuộc kính thước và công suất lạnh mà có thể bố trí một hoặc nhiều bộ dàn ống có quạt. Vị trí lắp đặt có thể là trên sàn sát tường, treo tường hoặc lắp trên trần. Nhược điểm cơ bản của hệ thống này là sự chưa đồng đều tại các vị trí

khác nhau trong một phòng. Điều này có thể khắc phục được bằng bố trí thêm quạt bàn hoặc quạt cây trong phòng để trộn đều không khí.

*\* Thông gió hút khí thải ở khu phụ như bếp và khu vệ sinh:*

Đối với nhà cao tầng, khu phụ như bếp và khu vệ sinh cần thiết tổ chức thông gió cơ khí. Nếu không bố trí thông gió cơ khí mà chỉ nhờ vào thông gió tự nhiên thì mùi hôi hám lan toả khắp nơi gây ô nhiễm và mất vệ sinh. Lượng gió thải phải đảm bảo 50 m<sup>3</sup>/h cho một chậu xí, 25 m<sup>3</sup>/h cho một chậu tiểu. Khu vực bếp cần đến 100 m<sup>3</sup>/h.

Để giải quyết tốt vấn đề thông gió và điều tiết không khí cho nhà cao tầng, cần có những nghiên cứu có hệ thống để xây dựng những biểu đồ quan hệ  $t - \varphi$  và các biểu đồ tần suất của các yếu tố nhiệt độ và nhiệt dung cho các địa phương xây dựng nhà cao tầng. Có thể giảm nhẹ khối lượng công việc bằng cách phân chia lãnh thổ thành các vùng khí hậu để khi thiết kế chấp nhận sai số cho phép. Truovs mắt có thể sử dụng TCVN 49-72 và TCVN 4088 - 85 cho khu vực phía Bắc.

Tính toán ước lượng năng suất lạnh dùng cho điều tiết không khí đối với một số phòng thông dụng làm cơ sở xác định gần đúng công suất lạnh tổng cộng cho công trình.

Cần phân tích kỹ hơn các ưu nhược của từng loại sơ đồ của hệ thống điều tiết không khí để chọn ra sơ đồ tối ưu cho nhà cao tầng. Lưu tâm thoả đáng đến giải pháp thông gió cho khu phụ và khu vệ sinh.

#### 2.9.6 Vấn đề cấp nước cho nhà cao tầng.

Chúng ta đều biết với tình trạng cấp nước hiện nay của các đô thị nước ta thì cấp nước cho các nhà cao tầng hoàn toàn không đáp ứng.

Yêu cầu cơ bản của hệ thống cấp nước là làm sao phân phối nước đều cho toàn bộ ngôi nhà để đảm bảo chế độ làm việc của mạng lưới phân phối gần đúng với tính toán thủy lực của mạng lưới.

Những kết quả nghiên cứu cấp nước cho nhà cao tầng thấy nổi lên những kết luận sau đây:

(i) Nhà cao tầng thường trang bị thiết bị vệ sinh hoàn chỉnh, số lượng thiết bị vệ sinh nhiều, tiêu chuẩn dùng nước cao. Do vậy nên lưu lượng tính toán lớn dẫn đến đường kính các ống đứng phân phối cũng sẽ khá lớn. Nếu bố trí đường ống chính phân phối phía trên, phải bơm nước lên kết rồi từ kết phân phối xuống tầng dưới thì đường ống đứng sẽ có dạng trên to dưới nhỏ, dung tích kết nước lớn ảnh hưởng đến kết cấu nhà. Nếu làm ngược lại,

đường ống chính phân phối phía dưới lên trên và xuống kết chung thì dung tích kết nước nhỏ hơn nhưng đường ống chính cấp nước có dạng dưới to trên nhỏ làm cho áp lực tự do ở các tầng dưới rất mạnh. Điều đó làm cho giá thành mạng lưới lớn vì các đoạn ống phía đầu phải có đường kính lớn để tải lưu lượng cho các đoạn sau.

Giải pháp ưu việt sẽ là phân ra từng khu cấp nước đường kính ống sẽ nhỏ đi, lưu lượng nước cho các điểm tiêu thụ sẽ đồng đều, giá thành chung sẽ giảm.

(ii) Vấn đề áp lực dư và phân phối đều áp lực:

Nếu nhà cao tầng chỉ bố trí một máy bơm thì áp lực máy phải đảm bảo đưa nước lên tầng cao nhất và đáp ứng sử dụng nước ở tầng cao nhất. Làm như vậy, áp lực nước ở tầng dưới sẽ quá lớn. Điều này dẫn đến với các nhà kỹ thuật là phải khử áp lực dư ở các tầng dưới đảm bảo áp lực tự do của các thiết bị tương đối đều nhau để phân phối nước đều, chế độ làm việc của mạng lưới sát với tính toán sẽ gặp nhiều khó khăn. Áp lực dư quá lớn sẽ gây trở ngại cho người sử dụng, khó chỉnh trộn khi dùng với hoà trộn nóng lạnh, gây ồn khi sử dụng.

(iii) Vấn đề tiêu hao điện năng cho máy bơm:

Nhà cao tầng sử dụng một máy bơm chung thì máy bơm phải khá lớn để cung cấp đủ lưu lượng cho toàn nhà và đưa đủ áp lực đến tầng cao nhất. Và như thế năng lượng tiêu hao cho việc bơm nước sẽ lớn. Nếu chia thành nhiều máy bơm để bơm cho từng khu vực thì tổng năng lượng sẽ giảm đi khá nhiều.

Việc cấp nước cho nhà cao tầng thường phải phân chia nhà cao tầng thành các khu vực được cấp nước, gọi là phân vùng cấp nước.

Có hai cách phân vùng chính là: phân vùng song song và phân vùng nối tiếp.

*(1) Hệ thống phân vùng song song:*

Chia số tầng nhà thành các vùng khác nhau với phạm vi phục vụ của mỗi vùng từ 4 đến 5 tầng. Phân chia với số tầng như thế thì sự chênh áp giữa các tầng trong một vùng gần như không đáng kể. Mỗi vùng được cung cấp nước do một máy bơm đặt ở tầng kỹ thuật tại tầng 1 hay tầng hầm. Muốn đảm bảo việc tự động hoá đóng mở máy bơm và cho máy bơm làm việc theo chu kỳ, có thời gian máy bơm được nghỉ kéo dài độ bền sử dụng máy cần có kết nước hoặc trạm khí ép cho từng vùng. áp lực nước sẽ do



khí ép cung cấp nước còn nước thì do két cung cấp. Thường có thể đặt két nước cho từng vùng ở tầng trên của mỗi vùng.

*(2) Hệ thống cấp nước phân vùng nối tiếp:*

Máy bơm của vùng 1 vừa bơm nước cung cấp cho vùng 1 vừa bơm vào két cho vùng 2, máy bơm của vùng 2 đặt trên tầng cao nhất của vùng 1 bơm nước cho vùng 2 và cứ theo cách tương tự các máy bơm nước cho vùng trên nhận nước từ máy bơm của vùng dưới. Khi này cột áp của các máy bơm chỉ tương đương với cột áp của máy bơm của vùng 1. Lưu lượng của các máy bơm vùng dưới lớn hơn của vùng trên, két nước của vùng dưới cũng lớn hơn của vùng trên.

Cả hai trường hợp phân vùng song song và nối tiếp hệ thống cấp nước nhà cao tầng có giá thành xấp xỉ nhau. Mỗi cách phân vùng có cái ưu, nhược của nó. Khi thiết kế sẽ tùy thuộc điều kiện cụ thể về thiết bị và các điều kiện khác để lựa chọn sao cho hợp lý, đảm bảo các yêu cầu kinh tế, kỹ thuật đề ra.

### 2.9.7 Những vấn đề về kết cấu nhà cao tầng

#### *2.1.7.1 Những đặc điểm cơ bản về kết cấu nhà cao tầng.*

Xét về mặt kết cấu nhà cao tầng, những đặc điểm nổi trội sau đây ảnh hưởng đến các giải pháp kết cấu của nhà:

(i) Do nhà có nhiều tầng nên trọng lượng bản thân và tải trọng sử dụng thường rất lớn lại phân bố trên diện tích tương đối hẹp. Điều này dẫn đến cần thiết làm nền móng sâu để truyền tải trọng xuống đá gốc hoặc lớp đất rất tốt.

(ii) Nhà nhiều tầng nhạy cảm với lún lệch của móng. Điều này ảnh hưởng khá nhiều đến sự làm việc và trạng thái ứng suất biến dạng của công trình vốn có độ siêu tĩnh khá cao.

(iii) Do chiều cao nhà lớn nên tác động của các tải trọng ngang (gió, động đất) và các tải trọng lệch, của biến thiên nhiệt độ là đáng kể. Từ đó việc chọn giải pháp, hình thức kết cấu, độ cứng cấu kiện, các tỷ lệ kích thước hình học của ngôi nhà có ảnh hưởng khá nhiều đến độ bền, độ ổn định, tính chống lật của công trình.

(iv) Sự phân bố độ cứng dọc theo chiều cao nhà có ảnh hưởng đến dao động bản thân

mà dao động này lại ảnh hưởng đến tác dụng của các tải trọng, đến nội lực, chuyển vị của ngôi nhà. Phương hướng giảm các dao động này không chỉ tìm cách phân bố khối lượng hợp lý dọc theo chiều cao mà cần tìm cách giảm khối lượng tham gia dao động: dùng vật liệu nhẹ cho kết cấu bao che, vật liệu có cường độ cao, vật liệu có tính dẻo dai lớn làm kết cấu chịu lực. Như thế, thép, nhất là thép cường độ cao có những tính chất đáp ứng yêu cầu này.

#### 2.1.7.2 Tổ hợp kết cấu chịu lực nhà cao tầng.

(i) Các cấu kiện chịu lực, các hệ kết cấu chịu lực cơ bản:

Cấu kiện bao gồm: Cấu kiện dạng thanh như cột, dầm, thanh chống  
Cấu kiện dạng phẳng: tấm tường, tấm sàn, lưới các thanh dạng dàn phẳng.

Cấu kiện không gian.

Tùy thuộc cách tổ hợp các cấu kiện tạo nên công trình, hệ kết cấu của nhà cao tầng phân thành hai nhóm:

Nhóm chỉ gồm một loại cấu kiện cơ bản như hệ thanh, hệ tường ( vách ), hệ lõi, hệ hộp.

Nhóm được tổ hợp từ hai hoặc nhiều loại kết cấu cơ bản: hệ khung-vách, hệ khung lõi, hệ khung-hộp, hệ vách-lõi, hệ lõi-hộp...

Tùy theo cách làm việc của khung mà hệ kết cấu chia thành sơ đồ khung, sơ đồ giằng, sơ đồ khung giằng.

(ii) Sơ đồ khung chịu lực:

Khung ngang và dọc có liên kết cứng tại nút khung tạo thành khung không gian. Mặt bằng kết cấu có thể có hình vuông, hình chữ nhật, đa giác, hoặc hình tròn, hình elíp ... Nguyên tắc chung là khung cần đủ cứng để truyền mọi tải trọng ( thẳng đứng và ngang) xuống móng.

Dưới tác dụng của tải trọng các thanh cột và dầm khung vừa chịu uốn, cắt vừa chịu nén hoặc kéo. Khả năng chịu tải của công trình bị ảnh hưởng khá nhiều theo cách cấu tạo nút khung và tỷ lệ độ cứng của các phần tử thanh cùng tụ vào một nút.

Về tổng thể, chuyển vị ngang gồm hai thành phần:

\* Chuyển vị ngang do uốn khung như chuyển vị của một thanh công xôn thẳng đứng (như ở (a) trên hình vẽ), tỷ lệ này chiếm khoảng 20%.

\* Chuyển vị ngang do biến dạng uốn các thanh thành phần ( như ở (b) trên hình vẽ), tỷ lệ này chiếm 80%, phân ra do biến dạng dầm khoảng 65%, do biến dạng cột 15%.

Tổng thể thì biến dạng ngang của khung cứng thuộc biến dạng cắt.

Hệ khung thường có độ cứng ngang bé, khả năng chịu tải không lớn. Khi lưới cột được bố trí đều đặn trên mặt bằng với bước cột 6~9 mét, có thể áp dụng cho nhà đến 30 tầng.

### (iii) Sơ đồ giằng:

Sơ đồ chịu lực của các hệ hỗn hợp bao gồm các kết cấu giằng thẳng đứng và các khung liên kết với nhau bằng các tấm sàn cứng của các tầng được coi là sơ đồ giằng. Với sơ đồ giằng, khung chỉ chịu phần tải trọng thẳng đứng tương ứng với diện tích truyền tải của nó. Nút khung hay bố trí dạng khớp hoặc phần lớn các cột đều có độ cứng chống uốn khá bé.

Tải trọng ngang do gió, do động đất tác động trực tiếp vào hệ thống các sàn ngang cứng rồi truyền vào hệ thống kết cấu giằng đứng rồi xuống móng. Nhà thông thường, sàn chỉ chịu tác động của các tải trọng thẳng đứng vuông góc với mặt phẳng sàn. Với nhà cao tầng thì sàn phải đủ cứng để không những tải trọng thẳng đứng mà còn truyền được các tác động theo phương ngang đến các hệ thống cứng ở phương thẳng đứng.

Trong nhà cao tầng, nội lực chủ yếu do tải trọng ngang nên hệ thống các kết cấu cứng theo phương thẳng đứng đóng vai trò quan trọng trong việc giữ ổn định tổng thể, hạn chế độ nghiêng, độ võng lệch cho toàn bộ ngôi nhà. Hệ thống này làm việc như dầm hoặc dàn công xôn ngàm vào hệ móng và có chiều cao tiết diện khá lớn để truyền toàn bộ tải trọng ngang và một phần tải trọng thẳng đứng tương ứng với diện tích truyền tải từ các tầng bên trên xuống móng.

Tùy thuộc vào sự phân bố của các dàn giằng này trên mặt bằng nhà mà các hệ kết cấu sau đây thuộc về nhóm các kết cấu làm việc theo sơ đồ giằng:

\* Hệ vách chịu lực: các dàn giằng thẳng đứng là các dàn phẳng dọc suốt chiều cao nhà, bố trí tại vị trí nào đó trong mặt bằng nhà.

\* Hệ lõi chịu lực: Dàn giằng đứng là các dàn không gian, bố trí ở một ô hoặc một số ô trong mặt bằng nhà. Không gian bên trong của các ô giằng này thường dùng bố trí thang máy, thang bộ hoặc cho việc lắp đặt các đường ống kỹ thuật như giếng thông gió, hệ cấp thoát nước, dây dẫn điện...

\* Hệ hộp chịu lực : Trên suốt chu vi nhà, cột hàng hiên được bố trí với bước nhỏ hơn. Hệ hộp có lưới ô chữ nhật được tạo thành do các cột, các dầm ngang trên tường bao. Khi bổ sung thêm các thanh chéo để thành hệ hộp có lưới ô tam giác. Trong một số trường hợp hiệu quả về chịu lực còn lớn hơn khi được bố trí thêm cả thanh chéo và thanh ngang tạo thành lưới ô dạng quả trám. Hệ hộp chịu lực, các bản sàn cứng được tựa trực tiếp lên thành hộp, các cột bên trong có thể bố trí thừa hoặc không cần nữa. Nhờ hệ thống cứng theo phương ngang là các bản sàn, theo phương đứng là các dàn giằng quanh chu vi, hệ hộp tạo thành hệ không gian nhiều ô, không chỉ có độ cứng chống uốn lớn mà độ cứng chống xoắn cũng lớn. Vì thế loại kết cấu chịu lực này hay được sử dụng làm nhà có chiều cao khá lớn và cực lớn.

*(iii) Sơ đồ khung-giằng:*

Loại kết cấu chịu lực này là hệ hỗn hợp bao gồm cả khung cứng và các hệ giằng đứng. Hai loại kết cấu này liên kết với nhau bằng các sàn cứng để tạo thành hệ không gian cùng chịu lực. Khung cùng tham gia chịu cả tải trọng đứng và ngang. Nút khung phải là nút cứng. Các kết cấu chịu lực khác như vách cứng, lõi cứng, sàn cứng có đặc điểm, cấu tạo, sự truyền lực giống như trong sơ đồ giằng.

Độ cứng của hệ thống được các khung cứng và các kết cấu giằng đảm bảo. So với các kết cấu giằng thì độ cứng của khung nhỏ thua rất nhiều. Vì thế kết cấu giằng chịu phần lớn tác dụng của tải trọng ngang, có khi tới 70%.

Để tăng cường độ cứng ngang cho các khung, thường bố trí:

- \* Tại một số nhịp cần bố trí thêm các thanh xiên dọc theo suốt chiều cao nhà.
- \* Tăng cường các dàn ngang ở tầng đỉnh nhà hoặc ở một số tầng trung gian, đồng thời liên kết các khung với hai hệ dàn đứng và ngang này.

Các dàn ngang giữ vai trò như là một bộ phận phân phối lại lực dọc cho các cột khung và cản trở sự xoay tự do của toàn hệ. Bằng cách này có thể giảm đáng kể mômen ở đáy và chuyển vị ở đỉnh nhà, có thể đạt tới độ giảm 30%.

Bố trí thêm các dầm cứng ngang, dọc có chiều cao bằng chiều cao của một tầng nhà. Kho đó toàn hệ làm việc như một kết cấu dạng tổ ong, các dầm cứng đóng vai trò truyền nhanh nhất tải trọng ngang đến vách đứng để truyền xuống móng.

## Các giải pháp tăng cường độ cứng cho hệ khung

Dùng dàn ngang kết hợp lõi cứng: Hiệu quả về chuyển vị

Dùng dàn ngang kết hợp lõi cứng : Hiệu quả giảm mômen gối

Dùng các giải cứng ngang và dọc

*(iv) Các hệ kết hợp:*

Ngoài các hệ thống chịu lực cơ bản như các sơ đồ đã nêu trên, tùy thuộc điều kiện mặt bằng sử dụng, đặc điểm tải trọng và khả năng thi công... mà dọc theo chiều cao nhà, hệ thống kết cấu chịu lực còn có những thay đổi.

*(i) Cần tuân thủ các tiêu chuẩn của vật liệu làm kết cấu công trình:*

\* Có cường độ cao và trọng lượng nhẹ. Sự lựa chọn này nhằm làm giảm lực quán tính khi công trình có dao động mà vẫn đảm bảo hiệu quả cao nhất về khả năng chịu lực của tiết diện kết cấu.

\* Sử dụng vật liệu có tính biến dạng lớn nhằm nâng cao khả năng phân tán năng lượng khi công trình có dao động lớn.

\* Sử dụng vật liệu có khả năng chịu đựng tốt các tải trọng lặp và đổi chiều.

\* Vật liệu được sử dụng có tính đồng nhất, đẳng hướng cao để không bị tách thớ hoặc tiết diện kết cấu chịu lực bị thay đổi khi chịu các tải trọng lặp, tải trọng đổi chiều trong lúc công trình bị dao động.

\* Vật liệu có giá thành hợp lý, điều kiện cung ứng không quá khó trên thị trường và thi công thuận lợi.

Đáp ứng được các yêu cầu trên thường sử dụng vật liệu thép. Trong chừng mực nào đó sự kết hợp giữa bê tông, bê tông cốt thép và thép đem lại hiệu quả tốt.

*(ii) Về hình dạng công trình:*

\* Nên lựa chọn hình dạng mặt bằng công trình đơn giản, gọn, đối xứng và có độ cứng chống xoắn lớn. Mặt bằng có hình tròn hoặc hình vuông chịu đựng tốt khi công trình chịu dao động và kháng chấn.

Mặt bằng có dạng L, H, Y khi chịu các lực do dao động thường hay bị gãy phân cánh do phần cánh xa tâm uốn và tâm xoắn. Trong những trường hợp này, nên bố trí thêm khe kháng chấn để biến mặt bằng phức tạp thành tổ hợp các mặt bằng đơn giản. Khi có chấn động, phân nhà ở hai bên

khe kháng chấn dao động độc lập trong khi mức độ đồng điệu trong mỗi phần sẽ tăng lên. Khe kháng chấn cần đủ rộng để khi dao động hai khối tách biệt không va đập vào nhau.

Mặt bằng nhà dài cần cắt thành nhiều đoạn ngắn tránh sự lệch pha của các dao động gây ra sự tác động không đồng đều trên suốt chiều dài nhà.

Mặt bằng đối xứng có tâm cứng trùng hoặc gần trùng với trọng tâm mặt bằng là giải pháp tốt. Mặt bằng cần có độ cứng chống xoắn tốt. Vách cứng đối xứng là phương án tốt cũng như bố trí vách cứng càng xa trọng tâm càng tốt.

\* Theo phương thẳng đứng, hình khối công trình cần cân đối, giản điệu và liên tục. Yêu cầu này đảm bảo tính đồng điệu về dao động của các phần trong một khối công trình. Công trình có tỷ số chiều cao trên chiều rộng lớn, chuyển vị ở đỉnh công trình sẽ lớn. Các biến đổi đột ngột về hình khối theo chiều cao sẽ dẫn đến các đột biến về khối lượng tham gia dao động và về biên độ dao động. Sự không đồng điệu diễn ra giữa phần khối lớn và khối bé theo chiều cao và làm cho tính chất chịu lực của công trình trở nên phức tạp. Cần thêm các vách đủ cứng để truyền một cách liên tục tải trọng từ phần này sang phần khác của công trình. Hình dáng thon dần theo chiều cao như dạng tháp EIFFEL hoặc Landmark Tower cũng như Excess 4000 là hình khối tiêu biểu có thể giảm thấp nhất ảnh hưởng của dao động nhờ phân phối khối lượng hợp lý theo chiều cao.

\* Đọc theo hai phương thẳng đứng và ngang nhà, không nên thay đổi độ cứng, cường độ của một tầng hay một vài tầng hoặc của một phần nhà. Lý do khi tổng thể nhà xuất hiện một tầng hay một đoạn mềm thì ở đó sẽ tập trung biến dạng làm cho nơi này sẽ là nơi mau hư hỏng nhất.

Giả thử cần thiết phải bớt một số cột chẳng hạn thì phải bố trí vách cứng tương ứng làm sao cho độ cứng nơi bị bớt cột gần như không thay đổi.

\* Cần thiết kế khung chịu lực của nhà cao tầng có độ siêu tĩnh cao. Lý do là khi có động đất gây ra một số chỗ cục bộ xập, sứt thì những chỗ khác vẫn bền vững, điều này hạn chế độ thiệt hại. Khi này, sẽ có sự cân bằng lại nội lực và tại một số nơi còn có ứng suất phụ do nhiệt độ bị thay đổi hoặc do lún lệch giữa các phần.

\* Khi xét đến sự xuất hiện của khớp dẻo thì phương án chọn để thiết kế sao cho khớp dẻo xuất hiện ở dầm trước sau mới đến cột. Cột xuất hiện

khớp dẻo thường ảnh hưởng đến nhiều bộ phận của công trình. Khớp dẻo ở dầm chỉ ảnh hưởng cục bộ.

Công trình có cột yếu biến dạng sẽ tập trung ở một tầng nào đó, mức độ nguy hiểm sẽ tăng thêm. Sự phá hỏng do cắt và uốn ở cột thường lớn hơn ở dầm vì ở cột còn thêm tác động của lực dọc lớn hơn ở dầm.

#### 2.9.9 Bố trí kết cấu trên mặt bằng:

##### *(i) Lưới cột:*

Những nguyên tắc bố trí lưới cột trên mặt bằng nên như sau:

\* Lưới cột phải phù hợp với mặt bằng kiến trúc và sơ đồ kết cấu chịu lực của toàn ngôi nhà. Phải lưu tâm đến các yêu cầu định hình cấu kiện và hệ môđun.

\* Lưới cột cần đơn giản, dễ dàng thi công và thuận lợi cho trang thiết bị.

Nên chọn ô lưới là ô chữ nhật hoặc ô vuông. Với các nhà có mặt bằng đối xứng nên tận dụng triệt để tính đối xứng của mặt bằng. Nếu mặt bằng không đối xứng, nên chia thành lưới ô thống nhất cho những phần có thể, phần còn lại dành cho không gian đệm như hành lang, sảnh, thang, khu phục vụ, khu kỹ thuật ...

Bước cột thích hợp nên là 5~6 mét đối với sơ đồ khung hoặc 9~12 mét cho các sơ đồ kết hợp khung-lối, khung-vách. Với các hệ kết hợp khung-hộp hoặc vách-hộp thì khoảng cách của các hàng cột có thể đến 18~24 mét.

##### *(iii) Tổ hợp sàn:*

Việc chọn sơ đồ kết cấu cho các sàn ngang phụ thuộc kích thước ô sàn (nhịp, bước các cột), hình dạng ô sàn và cấu tạo bản thân tấm sàn. Phương án sàn được lựa chọn sẽ ảnh hưởng đến chiều cao kiến trúc của sàn và độ cứng ngang của toàn bộ công trình.

Nhà khung có lưới cột hình vuông hay chữ nhật, hệ sàn có thể theo 3 cách: giản đơn, phổ thông hoặc phức tạp.

#### 2.9.10 Tổ hợp cấu kiện theo phương đứng.

Độ cứng không gian của ngôi nhà phụ thuộc rất nhiều vào hình dáng của nó. Nhà có dạng thon dần theo chiều cao sẽ hợp lý nhất về phân phối trọng lượng khi dao động, kéo theo sự hạ thấp đáng kể về tác dụng của các tải trọng gió, động đất.

Khi hai công trình cùng có tỷ số chiều cao trên bề rộng ngang nhà (H/B) bằng 5 ~ 6 thì chuyển vị nhà có độ thon 1/20 chỉ còn bằng 25~30% so với nhà không có độ thon. Kết cấu các dải giằng ngang thường đặt ở đỉnh hoặc ở các tầng kỹ thuật.

#### 2.9.10 Thi công nhà cao tầng

- Thi công nhà cao tầng có những vấn đề sau đây cần giải quyết :
- (i) Vấn đề vận chuyển lên cao : thường dùng cần trục tháp , cần trục leo nếu khả năng độ cao lớn hơn chiều cao phục vụ của các cần trục tháp .
  - (ii) Vấn đề chuyển bê tông lên cao : thường dùng bơm bê tông nhưng bơm thông thường chỉ bơm tới chiều cao 40 mét. Khi cần chuyển bê tông bơm lên cao quá 40 mét thì dùng một trạm trung chuyển ở chiều cao thích hợp và tại đó cũng đặt máy bơm chuyển tiếp.
  - (iii) Vấn đề đà giáo ngoài và an toàn lao động : đà giáo ngoài cũng như các phương tiện vận chuyển cần gắn chặt chẽ với công trình , mỗi tầng có một đợt liên kết.
  - (iv) Vấn đề cốp pha và đà giáo vì nếu tốc độ xây dựng 7 ~ 8 ngày một tầng cho phân thô thì phải để giáo và cốp pha , không được dỡ đến 3 tầng rưỡi mới đủ độ an toàn dỡ giáo.

Nhà cao tầng đang được phát triển trong xây dựng ở nước ta và thực tế hình thái kiến trúc này đã cải thiện bộ mặt đô thị nước ta cũng như hiệu quả sử dụng đất của nó .

Ngày nay , kiến trúc sư và kỹ sư xây dựng nước ta đã có thể tự thiết kế và xây dựng nhà cao tầng . Phát triển đô thị , giải pháp nâng cao số tầng nhà là hết sức bức thiết . Bộ Xây dựng và Nhà nước đang khuyến khích xây dựng nhà cao tầng trên những khu đô thị được quy hoạch có chủ định.

#### **2.10 Công nghệ thi công nhà thép tiền chế :**

Khi còn khối Đông Âu , trong xây dựng nhà bằng thép , nhà khung Tiệp khắc được sử dụng khá rộng rãi ở nước ta . Khung chịu lực của nhà là thép hình , vì kèo thép , lợp tôn . Do kết cấu chịu lực bằng thép hình nên loại nhà khung Tiệp khá khoẻ . Nhà khung Tiệp sử dụng cho các phân xưởng sản xuất trong các xí nghiệp công nghiệp , cho các nhà kho chứa hàng hoá của các doanh nghiệp thương mại , các xí nghiệp công nghiệp .



Sau khi Đông Âu thay đổi chế độ kinh tế , việc nhập khẩu khung Tiệp trở nên hiếm thì hai Hãng thép lớn đã vào thị trường nước ta là DHP của Australia và Hãng Zamil Steel của Ả rập đang cung cấp chính loại nhà tiền chế bằng thép này .

Nhà của Hãng Zamil Steel khá mỏng manh , nhưng Hãng đảm bảo mọi sự an toàn trong sử dụng nên đã bán được hàng vài trăm công trình với diện tích xây dựng đến vài vạn mét vuông riêng ở thị trường phía Bắc nước ta mà phần lớn là nhà sản xuất .

Loại nhà tiền chế rất hữu hiệu , tạo các xưởng sản xuất nhanh chóng và nói chung suất thu hồi vốn khá cao nên được khuyến khích sử dụng cho các khu sản xuất công nghiệp .

### ***2.11 Nhà nhịp lớn bê tông cốt thép vỏ mỏng :***

Vỏ bê tông cốt thép chia ra vỏ có các hình dáng cong hoặc thoải một hay nhiều chiều là loại đã có xây dựng ở nước ta và loại vỏ hình cầu chúng ta chưa có . Phổ biến với loại vỏ cong là vỏ thoải hai chiều cong dương, vỏ gồm các tấm cong hình trụ, vỏ cong đoạn lớp xe, vỏ cong hai chiều dương, vỏ cầu là loại được sử dụng khá phổ biến tại Hoa kỳ.

Nhà có mái nhịp lớn kiểu kết cấu dây và nhà nhịp lớn thép thanh có nút cầu tạo nên dạng mái nhịp lớn tinh thể cũng sử dụng nhiều ở các nhà công cộng và công nghiệp nhưng ở nước ta chưa sử dụng.

Bề mặt của vỏ bê tông cốt thép được phân biệt bằng độ cong ( một hay hai độ cong), dấu của độ cong ( dương , âm , không ) và phương pháp tạo thành ( mặt dịch chuyển, mặt xoay ...)

Mái có kết cấu chịu lực cơ bản vượt hết nhịp, sử dụng dây cáp là mái dây. Có các loại sau: kết cấu dây, mái vỏ treo, hệ thống tổ hợp, mái có dây treo ngoài...

Theo đề nghị của V.Z. Vlasov , mặt vỏ được đặc trưng bằng độ cong Gauss là đường cong tích của đường cong chính.

Mặt vỏ có độ cong Gauss dương khi tâm đường cong của các mặt cắt qua pháp tuyến đi qua điểm đang xét ở mặt vỏ nằm trên pháp tuyến về một phía của mặt vỏ.

Mặt vỏ có độ cong Gauss âm khi tâm đường cong của các mặt cắt qua pháp tuyến đi qua điểm đang xét ở mặt vỏ nằm trên pháp tuyến về các phía của mặt vỏ.

Đối với vỏ có đường cong Gauss dương, theo phân loại thì P.L. Pasternak gọi là vỏ elliptic.

Đặc trưng quan trọng của mặt vỏ là độ lớn của đoạn nâng của vỏ  $f$ . Tùy thuộc vào tỷ lệ giữa đoạn nâng với kích thước mặt bằng của vỏ mà ta gọi là vỏ cao hay vỏ thoải.

Vỏ thoải là vỏ có độ nâng không quá  $1/5$  của nhịp trên mặt bằng của vỏ. Nếu mặt bằng tròn thì  $f \leq D/5$  trong đó  $D$  là đường kính của mặt bằng vỏ. Vỏ thoải hay được sử dụng làm các công trình kết cấu không gian.

Tại nhà máy xi măng Hải phòng, có một số mái làm theo vỏ trụ mỏng bê tông cốt thép có dây căng ở chân mái nhịp 24 mét. Loại vỏ này do các kỹ sư Rumanie thiết kế và công ty Xây dựng Hải phòng thi công khoảng năm 1960 - 1961. Tại trường Đại học Bách khoa Hà nội có hai nhà ăn làm mái vỏ trụ 15 mét. Tại Đông Anh có một nhà mái vỏ thoải nhưng nhịp 15 mét là những nhà xây dựng có tính chất thí điểm loại kết cấu này.

Loại nhà này khá thích hợp cho những nơi cần nhịp nhà lớn như nhà ga, nhà thi đấu, garage và kho chứa. Tuy thế, loại nhà này mới được thí điểm để chứng minh rằng lực lượng xây dựng có thể làm được loại nhà này chứ chưa nhân rộng rãi. Điều kiện xây dựng rộng rãi khi có nhu cầu như làm các khu thi đấu lớn hay các khu cần có nhà nhịp lớn là điều mà thời gian gần sắp tới chúng ta sẽ có nhu cầu.

### **3. Một số công nghệ nước ngoài sử dụng nhưng hiếm sử dụng ở nước ta :**

#### ***3.1 Công nghệ xây dựng nhà nhịp lớn kết cấu dây.***

Kết cấu dây hay chính xác hơn là nhà nhịp lớn có mái là kết cấu dây là loại mái có kết cấu chịu lực đỡ mái là dây cáp. Hai đầu dây neo vào khung bê tông cốt thép hoặc neo xuống đất. Kết cấu dây có thể vượt qua nhịp đến vài trăm mét và thanh mảnh. Kết cấu nhẹ, tạo không gian lớn, rất thuận lợi cho những nhà thi đấu trong nhà, nhà kho chứa, nhà sản xuất lớn, nhà triển lãm và các dạng nhà công cộng khác.

Chúng ta hy vọng thời gian tới, để điểm xuyết cho các công trình đô thị, cần có một số nhà loại này để tăng tính muôn màu muôn vẻ của kiến trúc hiện đại trên đất nước ta.

#### ***3.2 Công nghệ xây dựng nhà vòm cầu bằng bê tông cốt thép.***

Tại những vùng xa thành phố , vùng đồi thoải , đất rộng người thưa , tại Hoa kỳ đã xây dựng nhiều nhà vòm cầu bê tông cốt thép cho các trang trại vừa và nhỏ sử dụng. Loại nhà này được dùng nhiều làm nhà nghỉ cuối tuần của các gia đình trong đô thị .

Công trình được chuẩn bị sàn trệt bằng tấm bê tông cốt thép dày từ 100 ~ 120 mm. Làm một khuyên móng móng đỡ cho chân vòm có chiều dày khoảng 300 mm như một vành giằng .

Đặt vào giữa nhà một túi bằng vải nilông cao su khá dày nếu bơm căng có hình bán cầu chân bán cầu phủ lên giằng móng làm cốt pha . Buộc thép nhỏ có tính chất cấu tạo thường chỉ dùng thép sợi đường kính 3 mm lên bên ngoài vỏ nửa cầu cao su sau đó dùng súng phun bê tông làm kết cấu bao che . Vỏ nửa cầu bê tông cốt thép này vừa là mái , vừa là tường .

Phân trang trí bên trong tùy theo vốn đầu tư và mục tiêu sử dụng công trình . Loại nhà này được làm nhiều ở miền Trung và miền Tây Hoa kỳ.

Đối với nước ta , việc sử dụng loại nhà này thích hợp cho các trang trại miền trung du , vừa làm nhà ở , vừa làm nơi cất chứa cho trang trại .

### ***3.3. Công nghệ nhà nhịp lớn khung không gian bằng thép mạng tinh thể***

Thực chất loại kết cấu này là kết cấu chịu lực đỡ mái cho một loại nhà nhịp lớn trên thế giới hiện nay đang sử dụng như một một thời thượng. Mái được cấu tạo thành vòm thoải nửa cầu do những thanh nối với nhau tại nút hình cầu tạo thành hình dáng giống như mạng tinh thể kim loại. Những thanh cơ bản có hai đầu tiện răng ren để vặn vào các nút cầu liên kết mắt. Các nút cầu khoét các lỗ được tính chính xác hướng tâm làm liên kết nối các thanh thành mạng. Tấm lợp thường bằng tấm bê tông cốt thép đúc sẵn lắp ghép. Mái loại này có thể có nhịp vài trăm mét và rất tiết kiệm vật liệu làm kết cấu.

Loại mái này rất thích dụng cho các nhà cần không gian lớn như nhà thi đấu , nhà công cộng , kho chứa lớn , nhà triển lãm .

Hà nội đang thiết kế và thử nghiệm để xây dựng thí điểm một vài công trình . Bộ Xây dựng đã đồng ý cho một số cơ sở sản xuất xây dựng và cơ khí xây dựng nghiên cứu để làm thí điểm loại mái nhà này . Nhiều nhà thi đấu phục vụ SeaGames 2003 đã làm loại mái này.

## **4. Một số công nghệ kháng chấn :**

### ***4.1. Khái niệm:***

Động đất , hiện tượng rung động đột ngột mạnh của vỏ trái đất do sự dịch chuyển các mảng thạch quyển hoặc các đứt gãy trong vỏ trái đất và

được truyền qua những khoảng cách lớn dưới các dạng dao động đàn hồi. Động đất chủ yếu liên quan với nội lực kiến tạo. Đại đa số động đất xảy ra ở đới hút chìm các mảng thạch quyển hoặc ở dọc các đứt gãy sâu. Nhưng cũng có loại động đất do ngoại lực như sự trượt lở đất đá với khối lượng lớn hoặc sự mất cân bằng trọng lực ở những nơi có hồ chứa nước lớn và sâu nhân tạo. Nơi phát sinh dịch chuyển của động đất được gọi là chấn tiêu hoặc lò động đất. Nối tâm trái đất với chấn tiêu qua lên mặt đất, đường này gặp mặt đất tại nơi được gọi là chấn tâm. Khoảng cách từ chấn tâm đến chấn tiêu được gọi là độ sâu chấn tiêu, ký hiệu là H. Khoảng cách từ chấn tiêu đến trạm quan sát (trạm đặt máy hay chân công trình) được gọi là tiêu cự  $\Delta$ , khoảng cách từ chấn tâm đến trạm quan sát gọi là tâm cự D. Cường độ động đất ở mặt đất xác định theo thang động đất hoặc bằng đại lượng manhitut (magnitude).

Động đất trên thế giới thường tập trung ở hai đới: đới vòng quanh Thái Bình Dương và đới Địa Trung Hải qua Himalaya vòng xuống Malaixia. Hai đới này cũng là nơi tập trung nhiều núi lửa đã tắt và đang hoạt động. Động đất ở Chilê 1960 là động đất mạnh nhất (8,9 độ Richter) có năng lượng lớn gấp trăm lần năng lượng quả bom nguyên tử đã nổ ở Hiroshima. Tại Việt nam, động đất chủ yếu tập trung ở phía trũng Hà nội, dọc theo sông Hồng, sông Chảy, sông Đà, sông Cả, ven biển Nam Trung bộ. Động đất ở Điện Biên Phủ (1-11-1935) đạt tới 6,75 độ Richter, cấp 8-9 thang động đất, độ sâu chấn tiêu là 25 km. Động đất ở Tuần giáo (Lai Châu), xảy ra ngày 24-6-1989 đạt 6,7 độ Richter, cấp 8-9, độ sâu chấn tiêu là 23 Km.

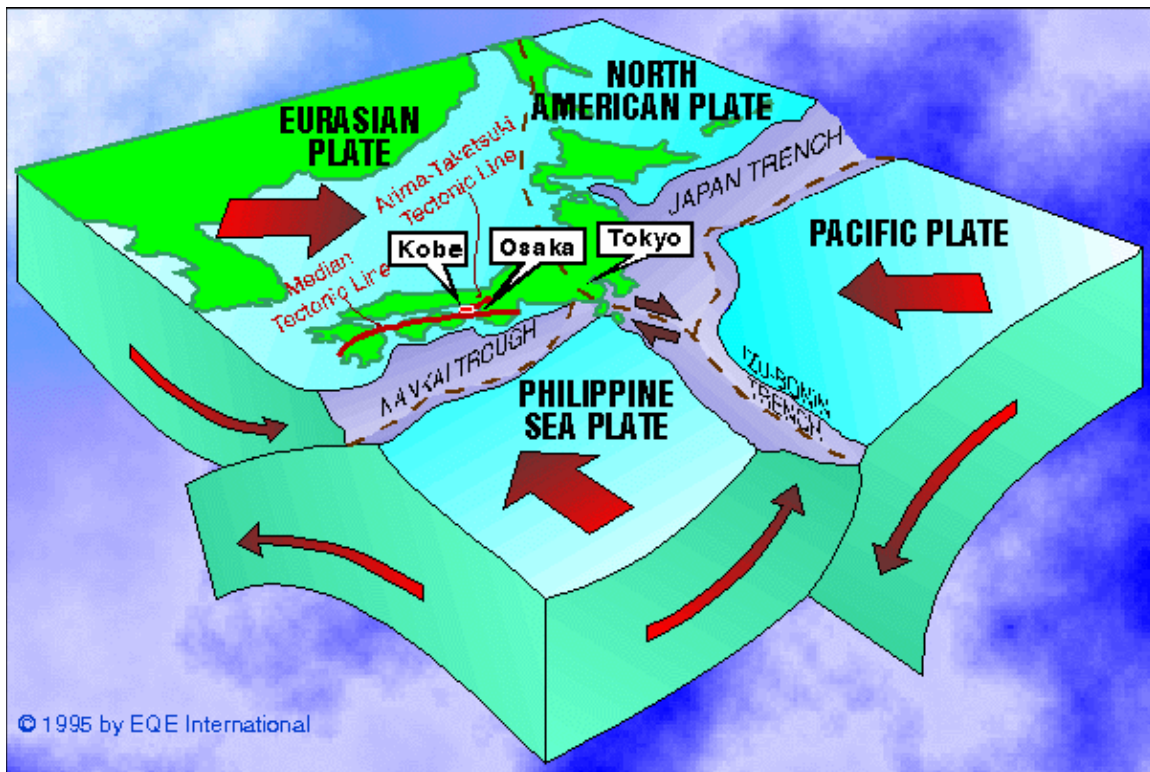
Nhiều nguyên nhân của sự phát sinh ra khối năng lượng gây ra động đất như hang động bị sụp, các mảnh thiên thạch va vào trái đất, các vụ thử bom hạt nhân ngầm dưới đất, nhưng nguyên nhân cơ bản là sự chuyển động tương hỗ không ngừng của các khối vật chất nằm sâu trong lòng đất để thiết lập một thế cân bằng mới, thường được gọi là vận động kiến tạo. Động đất xảy ra do hậu quả của vận động kiến tạo được gọi là động đất kiến tạo. Theo thống kê, 95% các trận động đất trên thế giới có liên quan trực tiếp đến vận động kiến tạo.

Theo thuyết kiến tạo vỏ trái đất, thạch quyển là lớp cứng được tạo chủ yếu là các quần thể đá giàu nguyên tố Si và Mg nên gọi tắt là Sima còn bên trên nó được gắn các lục địa rải rác do các quần thể đá giàu chất Si và Al nên gọi tắt là Sial tạo nên. Bề dày thạch quyển khoảng 70 km ở biển và 140 km dưới các lục địa. Tuy bao trùm toàn bộ vỏ trái đất nhưng thạch quyển không phải là lớp có bề dày đồng đều mà có dạng kiến trúc phân mảng bởi các vết đứt gãy sâu xuyên thủng. Dưới thạch quyển là lớp dung nham lỏng, dẻo ở nhiệt độ cao. Thực tế này làm cho các mảng có sự chuyển dịch tương đối với nhau và dĩ nhiên những lục địa bám trên mình nó cũng dịch chuyển theo (thuyết lục địa trôi nổi). Ngày nay tồn tại 11 vĩ mảng mang tên: Á Âu, Ấn Úc, Thái

bình dương, Bắc Mỹ, Nam Mỹ, Phi, Nam Cực, Philippin, Cocos, Caribê, và Nazca. Các mảng lớn lại được phân chia thành các mảng nhỏ qua các vết đứt gãy nông hơn.

Có năm dạng chuyển động tương đối giữa các mảng khi động đất là : các mảng tách xa nhau ra, các mảng dũi ngầm xuống sâu , các mảng trườn lên nhau, các mảng va vào nhau, các mảng rúc đồng qui vào nhau. Trong 5 loại này, các chuyển động dũi và trườn tạo động đất mạnh hơn cả.

Thí dụ trận động đất ở Kobê, Nhật bản , tháng Giêng năm 1995 được mô tả chuyển động của các mảng theo hình kèm đây.



Khi xảy ra động đất, quá trình chuyển động trượt tương đối giữa các khối vật chất không chỉ vận động cơ học đơn giản mà còn có cả sự tích lũy thế năng biến dạng hoặc kèm chuyển hoá năng lượng, năng lượng từ trạng thái này sang trạng thái khác dẫn đến sự tích tụ năng lượng ở những vùng xung yếu nhất định trong lòng đất. Khi năng lượng tích tụ đến giới hạn nào đó , không còn thể cân bằng với môi trường chung quanh nên thoát ra dưới dạng thế năng chuyển sang động năng và gây ra động đất.

Các điểm tích tụ năng lượng , điểm chấn tiêu, nằm sâu trong lòng đất từ 5 km đến 70km. Trận động đất ở Tuần giáo ( 1983) có độ sâu  $H = 32$  km. Một số trận động đất khác  $H = 70$  km ~ 300 km. Các trận động đất mạnh thường ở độ sâu 30 km ~ 100 km.

#### 4.2. Đánh giá cường độ động đất :

Có thể dựa vào hoặc hậu quả của nó, hoặc năng lượng gây ra trận động đất ấy. Trong vòng 200 năm qua trên thế giới đã đề nghị khoảng 50 loại thang phân cấp đo cường độ động đất. Các thang sau đây được nhiều nước sử dụng :

##### *Thang Mercalli cải tiến:*

Năm 1902 G. Mercalli ( Giuseppe Mercalli , người Ý, 1850-1914 ) đề ra thang đo cường độ động đất 12 cấp. Năm 1931 Wood và Newmann bổ sung nhiều điều cho thang 12 cấp này và thang này được mang tên MM. Thang MM đánh giá độ mạnh của động đất dựa vào hậu quả của nó tác động lên con người, đồ vật và các công trình xây dựng. Thang chia thành 12 cấp, từ cấp I đến IV là động đất yếu, từ cấp V đến VI đã tác động đến giác quan con người, đánh thức người ngủ, đèn treo trên trần nhà lay động, nhà cửa rung nhẹ và có chút ít thiệt hại. Động đất cấp VII làm cho người phải bỏ chạy khỏi nhà, hư hỏng từ nhẹ đến vừa với nhà bình thường và làm hỏng nặng nhà mà khâu thiết kế và thi công kém. Một số ống khói bị đổ. Cấp VIII làm hư hỏng hàng loạt công trình, ngay những nhà được thiết kế và thi công tốt. Phải rời khỏi đám đông. Gọi là động đất cấp IX và cấp X là động đất làm đổ hầu hết các nhà. Động đất cấp XI gây thiệt hại trên phạm vi lớn. Cấp XII mang tính hủy diệt kèm theo sự thay đổi địa hình nơi có động đất.

##### *Thang MKS-64 :*

Thang MSK-64 năm 1964 được Medvedev và Sponheuer và Karnic đề xuất để đánh giá động đất ảnh hưởng đến công trình xây dựng. Cường độ động đất được đánh giá qua hàm số chuyển dời cực đại của con lắc tiêu chuẩn có chu kỳ dao động riêng  $T = 0,25$  s. Thang KSK-64 cũng có 12 cấp và quan hệ giữa cấp MSK-64 với phổ biên độ của con lắc tiêu chuẩn như bảng sau:

MSK-64	Phổ biên độ (mm)
5	0,5~1,0

6	1,1~2,0
7	2,1~4,0
8	4,1~8,0
9	8,1~16,0
10	16,1~32,0

*Thang Richter:*

Thay cho việc đánh giá cường độ động đất thông qua hậu quả của nó, năm 1935, Richter, kỹ sư địa chấn người Hoa kỳ (Charle Francis Richter, 1900-1985) đưa ra thang đo cường độ động đất bằng cách đánh giá gần đúng năng lượng được giải phóng ở chấn tiêu. Ông đưa ra định nghĩa, độ lớn M (Magnitude) của một trận động đất bằng logarit thập phân của biên độ cực đại A ( $\mu\text{m}$ ) ghi được tại một điểm cách chấn tâm  $D = 100 \text{ km}$  trên máy đo địa chấn có chu kỳ dao động riêng  $T = 0,8 \text{ sec}$ .

$$M = \log A$$

Quan hệ giữa năng lượng E (erg) được giải phóng ở chấn tiêu với magnitude được xác định theo công thức:

$$\text{Log } E = 9,9 + 1,9 M - 0,024 M^2$$

Tính toán theo công thức này, thu được :

M	5	6	6,5	7	7,5	8	8,6
E	$0,08 \times 10^{20}$	$2,5 \times 10^{20}$	$14,1 \times 10^{20}$	$80 \times 10^{20}$	$46 \times 10^{20}$	$2000 \times 10^{20}$	$20000 \times 10^2$

Về mặt lý thuyết, thang M bắt đầu từ 0 và không có giới hạn trên, nhưng thực tế chưa bao giờ đo được trận động đất nào có M đạt đến 9. Trận động đất mạnh tại Columbia (30-11-1906) và tại Sanricum, Nhật bản (2-3-1933) cũng chỉ đạt tới 8,9.

Độ sâu của chấn tiêu ảnh hưởng rất lớn trong tương quan giữa thang M và thang MM. Trận động đất có thang  $M=8$  nhưng sâu  $H > 100 \text{ km}$  thì ảnh hưởng của nó khá rộng nhưng hậu quả lại không đáng kể. Có trận động đất tại Maroc  $M = 5,75$  nhưng  $H = 3 \text{ km}$  đã gây ra cường độ động đất tới cấp XI ở vùng chấn tâm.

Thang năng lượng Richter có 7 bậc đánh số từ 2 đến 8 độ Richter. Giữa thang Mercalli cải tiến và thang Richter có quan hệ như sau:

Thang Richter M	Thang Mercalli cải tiến MM
2	I~II
3	III
4	IV~V
5	VI~VII
6	VII~VIII
7	IX~X
8	XI

Năm 1981, Viện Kiến trúc Nhật bản đã thiết lập mối quan hệ giữa thang MM , MSK-64 và đặt ra thang đo động đất JMA của Nhật bản mà thang này gồm 8 cấp với gia tốc cực đại của nền đất W, cm/s<sup>2</sup> như bảng sau:

MM	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
MSK 64	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
JMA	0	I	II	III	IV	V	VI	VII					
Wcm/s <sup>2</sup>	0,5 500	1 1000	2	5	10	20	50	100	200				

Các nước thường dùng song song hai thang là thang Mercalli cải tiến và thang năng lượng Richter nên chúng ta hay thấy nói trận động đất mạnh cấp mấy và có mấy độ Richter. Mạnh cấp mấy , hay được hiểu theo cấp của thang Mercalli cải tiến và độ Richter là theo thang Richter.

### 3.Những trận động đất từ đầu năm 2001 cập nhật đến ngày 9-03-2001:

Theo thống kê của Trung tâm thông tin quốc gia về động đất của Hoa kỳ, những trận động đất xảy ra có thể gây tác hại cho công trình từ đầu năm 2001 đã ghi được như dưới đây:

Ngày	Giờ	Vĩ độ	Kinh độ	Độ sâu	Độ mạnh	Địa điểm
2001/01/01	06:57:04	6,907 Bắc	126,613 Đông	33 km	7,4	Mindanao Philippines
2001/01/09	16:49:28	14,898	167,154		7,0	Đảo



2001/01/10	16:02:43	Nam 57,019	Đông 153,398	111 km	6,8	Vanuatu Alaska
2001/01/13	17:33:30	Bắc 13,063	Tây 88,787	33 km	7,6	Trung Mỹ
2001/01/26	03:16:40	Bắc 23,326	Tây 70,317	39 km	6,9	Ấn độ
2001/02/13	19:28:31	Bắc 4,618	Đông 102,937	22 km	7,3	Indonexia
2001/02/19	22:52:30	Nam 21,4 Bắc	Đông 120,8	36 km	5,3	Vietnam
2001/02/24	07:23:48	1,46 Bắc	Đông 126,3	12 km	7,0	Bắc Biển Moluca
2001/03/07	08:29:19	0,30 Bắc	97,57 Đông	33 km	5,1	Sumatra Indonêxia
2001/03/07	08:47:28	62:74 Bắc	148,35 Tây	33,0	3,0	Alaska
2001/03/07	11:19:10	23,18 Nam	66,75 Tây	33,0	4,4	Achentina
2001/03/07	11:34:06	20,01 Bắc	143,81 Đ	33,0	4,3	Đảo Mariana
2001/03/07	11:51:28	27,91 Bắc	102,73 Đ	33,0	4,4	Trung quốc
2001/03/07	17:12:24	35,05 Bắc	84,81 Tây	33,0	3,2	Hoa kỳ
2001/03/07	18:10:57	7,26 Nam	12,97 Tây	33,0	5,6	Đảo atxãg
2001/03/07	18:22:55	20,02 Nam	178,35 Tây	33,0	4,5	Đảo Fiji
2001/03/07	23:46:04	24,15 Nam	179,72 Tây	33,0	4,3	Đảo Fiji N
2001/03/08	01:38:15	8,70 Nam	123,87 Đ	6,7	5,1	Indonexia
2001/03/08	06:06:42	53,39 Nam	160,09 Đ	6,7	4,4	Kamchatka
2001/03/08	07:19:55	6,37 Nam	130,71 Đ	10,0	5,1	Đảo Banda
2001/03/08	11:37:24	29,87 Nam	178,13 Tây	560,9	5,2	NiuZilên
2001/03/08	14:53:18	35,29 Bắc	99,49 Đông	400,0	4,3	TQuốc
2001/03/08	15:28:44	30,26 Nam	178,32 Tây	400,0	4,7	NiuZilên
2001/03/08	20:50:34	36,55 Bắc	70,97 Đông	400,0	5,1	Apganistan
2001/03/08	21:11:25	5,24 Nam	102,28 Đ	400,0	5,9	Indonexia
2001/03/09	01:07:09	32,51 Bắc	69,48 Đông	118,3	5,4	Pakistãng
2001/03/09	02:52:05	14,04 Bắc	144,90 Đ	118,3	4,6	Mariana

2001/03/09	02:56:59	6,31Nam	130,15 Đ	km	5,2	Đảo Banda Canada
2001/03/09	07:10:22	64,48Bắc	130,94Tây	84,8 km 114,5 km 33,0 km 33,0 km 300,0 km 148,6 km 33,0 km 33,0 km 122,1 km 200,0 km 10,0 km	4,9	

Chú thích cho bảng: Giờ GMT. Toạ độ theo Greenwich.

Vào hồi 22h52 ngày 19-02-2001 trên địa bàn tỉnh Lai Châu xảy ra trận động đất gây nên nhiều đợt chấn động ngắn kéo dài đến 6 giờ sáng ngày 20-02-2001. Theo báo cáo của Trung tâm Địa chấn, trận động đất lúc 22h52 mạnh 5,3 độ Richter, sau đó lúc 1h24 ngày 20-02-2001 chấn động mạnh 3,8 độ Richter, lúc 2h04 ngày 20-02-2001 chấn động mạnh 4,3 độ Richter sau đó còn một số đợt chấn động khác với cường độ nhẹ. Tâm động đất cách thị xã Điện Biên Phủ 20 km về phía Tây ở toạ độ 21,4 vĩ độ Bắc; 120,8 độ kinh Đông, độ sâu 12 km.

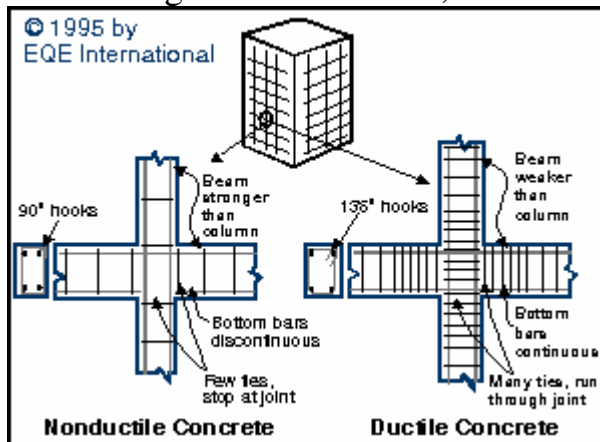
Do chấn tâm cách thị xã Điện Biên khoảng 20 km nên tác động không mạnh. Nhà cửa hư hỏng chút ít và không có nhà sụp. Về thiết kế kết cấu ngôi nhà đã làm tại Điện Biên còn phải rút kinh nghiệm vì hầu như không có nhà làm kiểu khung bê tông cốt thép. Chỉ có một vài ngôi nhà làm kiểu khung không hoàn chỉnh và phần lớn là nhà tường gạch chịu lực được xây với mức vữa rất thấp.

Nước ta hầu hết các trận động đất ghi lại được thì chấn tâm đều nằm tập trung ở phía Bắc, dọc theo các vết đứt gãy địa chất vùng sông Chảy, sông Hồng, sông Hồng, sông Đà, sông Mã, sông Cả... Theo số liệu mà tập Quy chuẩn Xây dựng Việt nam ( tập III ) cung cấp thì vùng dự báo chấn động cực đại là 8 độ MSK-64, nghĩa là tương đương độ 5~6 Richter. Những năm qua mới ghi được tại nước ta cực đại là 6,75 độ Richter nhưng phần lớn vào thời điểm động đất, những vùng có ảnh hưởng của động đất mật độ nhà thưa thớt nên thiệt hại không đáng kể.

Tại Ấn độ vừa qua, trận động đất tháng 22 tháng Giêng năm 2001 chỉ có 6,8 độ Richter mà đổ hàng trăm ngàn ngôi nhà và làm chết khoảng 20.000 người, làm bị thương nặng đến 20.000 người nữa.

Nếu với độ sâu chấn tiêu chừng 30 km, và đô thị cách chấn tâm trên 20 km có thể tham khảo một số kinh nghiệm tổng kết của kinh nghiệm trong cấu tạo các chi tiết nhà sau khi sơ kết những trận động đất lớn như tại Osaka ( 17 tháng Giêng năm 1995; 7,2 độ Richter ):

- (i) Nhà khung bê tông cốt thép chịu lực kháng chấn tốt hơn nhà tường gạch chịu lực.
- (ii) Nhà khung bê tông cốt thép, tại nút khung nên bố trí thép đai trong nút khung, đai phân bố theo chiều cột khung, việc tránh được nứt ở nút khung tốt. Khoảng cách đai 50 mm, đai  $\Phi 8$ .



(iii) Giữa tường chèn và khung cần bố trí những thanh thép râu cắm từ trong cột khung để cấu với tường mà khoảng cách giữa các râu không lớn quá 5 hàng gạch. Nối giữa hai cốt râu ở hai đầu tường là thanh thép chạy theo chiều dài tường. Đường kính thép râu  $\Phi 8$ . Mạch chứa râu thép phải xây bằng vữa xi măng không có vôi và #100. Nên đặt râu thép này khi đặt cốt thép cột, để ép vào mặt cốt-pha, sau khi dỡ cốt-pha sẽ cạy cho thép này bung ra để cắm vào các lớp tường xây chèn.. Nếu quên có thể khoan lỗ sâu

100 mm vào cột khung rồi nhét thép vào sau nhưng nhớ lấp lỗ chèn bằng vữa có xi măng trương nở ( sikagrout ).

(iv) Với những nhà tường gạch chịu lực phải xây bằng vữa có xi măng và chất lượng vữa không nhỏ hơn #25. Cần đảm bảo độ câu giữa những hàng gạch. Không xây quá ba hàng dọc mới đến một hàng ngang và nên xây theo kiểu chữ công.

(v) Trong một bức tường nên có ít nhất hai hàng giằng tại cao trình bậc cửa sổ, cao trình lanh tô cửa. Giằng bằng bê tông cốt thép #200 có 2 cốt dọc  $\Phi 8$  và đai nối 2 thanh cốt dọc này. Cốt thép đặt giữa giằng.

Nhiều công trình hư hỏng do xuất hiện lực cắt lớn trong dầm và cột khung. Những phá hoại loại này thường xảy ra tại phần cột sát ngay mức trên sàn. Lý do là các chi tiết ở quanh nút khung chưa đủ độ cứng. Với cột , ta thấy chưa có cấu tạo chống với lực cắt ở vùng gần chân cột. Cần thiết kế lưới ốp quanh chân cột. Những thanh thép dọc âm qua gối cột của dầm , nên uốn móc  $135^\circ$ .

Nhà nhiều tầng bị động đất hay đập nát cột ở tầng trệt và tầng trên sát tầng trệt vì cả khối nhà bị xoắn. Mý do là tầng trệt thường phải làm thoáng cho phòng đón tiếp, garage nên không bố trí sườn gia cường cột. Cũng hay thấy cột bị đập ở sát chân những tầng giảm độ cứng theo chiều cao nhà. Những vị trí vừa nêu , chân cột cần gia cường chống xoắn.

Để kháng chấn tốt, nên dùng cốt thép vằn ( thép gai, thép gờ) vì ở Kobê cho thấy nhiều nhà mà kết cấu dùng thép trơn thường bị phá hỏng. Hư



hỏng thường do xuất hiện lực cắt lớn trong dầm và cột khung. Vị trí nơi phá hoại thường xảy ra tại phần cột sát ngay mức trên sàn. Nên làm lưới thép nhỏ ốp quanh chân cột , cột sẽ tăng độ cứng nhiều. Thép dọc chịu mômen âm dù là cốt vằn cũng nên uốn móc  $135^\circ$ , mà nhiều tiêu chuẩn cho rằng với thép vằn không cần uốn móc.

Trong khi chờ đợi qui định tạm thời của Bộ Xây dựng sắp ban hành, chúng tôi có một số khuyến nghị như trên không làm tăng chi phí xây dựng là bao như trên nhưng đảm bảo kháng chấn đến độ 6 Richter.

## 5. Kết luận :

Phân trên đã trình bày những công nghệ xây dựng ở nước ta . Những công nghệ nào mới vào nước ta những năm gần đây được chúng tôi trình bày chi tiết hơn những công nghệ khác .

Công nghệ sản xuất bao gồm : bí quyết sản xuất ( know-hown ) , công cụ sản xuất , nguyên vật liệu , nhân công thực hiện . Phân trình bày đã nói lên các phần nội dung công nghệ là gì , phương tiện sử dụng chính và nguyên vật liệu cơ bản.

Do đường lối đổi mới của Đảng ta rất rõ ràng trong quan hệ quốc tế là giao lưu với tất cả các nước và nhất là sau năm 1992 , nhiều doanh nghiệp nước ngoài đã tham gia trong thị trường nước ta nên công nghệ xây dựng nước ta có những thay đổi vượt bậc. Máy xây dựng cũng như nguyên liệu đặc thù được nhập vào nước ta khá mau lẹ nên nói chung trình độ công nghệ xây dựng nước ta không thua kém trình độ khu vực là bao nhiêu nếu không nói rằng ngang bằng với trình độ khu vực.

Tuy thế , với yêu cầu hội nhập khu vực trong thời gian rất gấp nữa , chúng ta cần tìm hiểu để tiếp cận nhanh chóng với công nghệ tiên tiến , thiết bị hiện đại để tồn tại và phát triển trong thời kỳ mới , thời kỳ của kinh tế trí thức , của công nghiệp hoá , hiện đại hoá đất nước ./.

L.K

**CÙNG TÁC GIẢ :**

( Chỉ những sách viết trong 2 năm 2001 -2002 ):

1. Giám sát thi công và nghiệm thu các công tác bê tông cốt thép  
( 64 trang A4)

Hà nội 10-2001

2. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác lắp đặt trang thiết bị trong nhà dân dụng  
( 75 trang A4)

Hà nội 12-2001

3. Giám sát thi công và nghiệm thu công tác lắp đặt đường dây và trạm  
(145 trang A4)

Hà nội 6- 2002

4. Giáo trình thi công nhà cao tầng  
( 143 trang A4)

Hà nội 8 - 2002

5. Chỉ dẫn thi công cho vùng có động đất ở nước ta  
(45 trang A4)

Hà nội 4 - 2001

6. Giáo trình pháp luật trong xây dựng  
( 180 trang A4)

NXB XD - Hà nội 2001

7. Từ điển Giải thích về Xây dựng và Kiến trúc  
( 780 trang A4 , chung với Đoàn Đình Kiến, Trần Hùng và Đoàn Như Kim )

NXBXD - Hà nội 2002

---

Các bạn có nhu cầu về tài liệu liên hệ với tác giả:

Lê Kiều

Số 63/61 Thái Thịnh Hà nội.

Tel: 84.4. 8532725

Fax: 84.4. 5620187

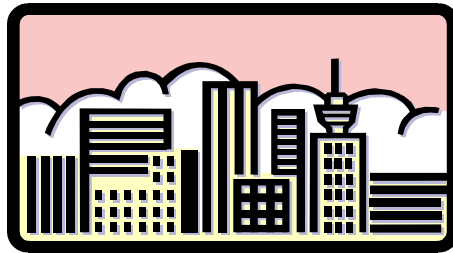
Mob: 0913231614

E-mail : lekiou@fpt.vn

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA  
KHOA XÂY DỰNG DÂN DỤNG VÀ CÔNG NGHIỆP  
BỘ MÔN THI CÔNG

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC  
**KỸ THUẬT THI CÔNG I**

(GIÁO TRÌNH DÀNH CHO CHUYÊN NGÀNH XÂY DỰNG DD & CN)



LÊ KHÁNH TOÀN

LƯU HÀNH NỘI BỘ

---

## MỤC LỤC

	<b>Trang</b>
	<b>PHẦN I. CÔNG TÁC THI CÔNG ĐẤT</b>
Chương I.	<i>Khái niệm chung về công tác đất</i> 4
	§1.1. Các loại công trình và công tác đất 4
	§1.2. Những tính chất kỹ thuật của đất và sự ảnh hưởng của nó đến kỹ thuật thi công đất 5
	§1.3. Phân cấp đất 10
Chương II.	<b>Xác định khối lượng công tác đất</b> 12
	§2.1. Xác định kích thước công trình bằng đất và phương pháp tính khối lượng công tác đất 12
	§2.2. Tính toán khối lượng công tác đất theo hình khối 14
	§2.3. Tính toán khối lượng công tác đất trong san bằng 18
Chương III.	<b>Công tác chuẩn bị và phục vụ thi công phần ngầm công trình</b> 26
	§3.1. Công tác chuẩn bị mặt bằng thi công 26
	§3.2. Hạ mực nước ngầm 27
	§3.3. Định vị công trình 34
	§3.4. Chống vách đất hố đào 36
Chương IV.	<i>Kỹ thuật thi công đất</i> 40
	§4.1. Thi công đất bằng phương pháp thủ công 40
	§4.2. Thi công đào đất bằng cơ giới 41
	§4.3. Làm đất bằng máy ủi 48
	§4.4. Thi công đất bằng máy cạp 52
Chương V.	<i>Thi công đắp đất</i> 58
	§5.1. Thi công đắp đất 58
	§5.2. Thi công đầm đất 59
Chương VI.	<b>Thi công đóng cọc và ván cừ</b> 70
	§6.1. Các loại cọc và ván cừ 70
	§6.2. Thiết bị đóng cọc và ván cừ 74
	§6.3. Chọn búa đóng cọc 76
	§6.4. Các quá trình thi công đóng cọc 77
	§6.5. Kỹ thuật đóng ván cừ gỗ, ván cừ thép 79
	§6.6. Những trở ngại thường gặp trong thi công đóng cọc, nguyên nhân và biện pháp khắc phục 80
Chương VII.	<b>Thi công nổ mìn trong xây dựng</b> 83
	§7.1. Bản chất của sự nổ - các loại thuốc nổ 83
	§7.2. Các dụng cụ và các phương pháp gây nổ 84
	§7.3. Tác dụng của nổ mìn 85



	<b>Trang</b>
§7.4. Tính toán lượng thuốc nổ	88
§7.5. Các phương pháp nổ mìn	89
<b>PHẦN II. CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI</b>	
Mở đầu	94
<b>Chương VIII. Công tác ván khuôn cột chống và sàn thao tác</b>	<b>96</b>
§8.1. Mục đích - những yêu cầu kỹ thuật đối với ván khuôn cột chống và sàn thao tác	96
§8.2. Phân loại ván khuôn	97
§8.3. Ván khuôn luân lưu	99
§8.4. Ván khuôn di động	105
§8.5. Thiết kế ván khuôn	109
§8.6. Nghiệm thu ván khuôn	112
§8.7. Tháo dỡ ván khuôn	113
<b>Chương IX. Công tác cốt thép</b>	<b>114</b>
§9.1. Đặc điểm công nghệ và phân loại thép trong xây dựng	114
§9.2. Gia cường cốt thép	115
§9.3. Gia công nắn thẳng, đo, cắt, uốn cốt thép	117
§9.4. Nối cốt thép	120
§9.5. Đặt cốt thép vào ván khuôn	122
§9.6. Nghiệm thu cốt thép	123
<b>Chương X. Công tác bê tông</b>	<b>125</b>
§10.1. Công tác chuẩn bị vật liệu	125
§10.2. Xác định thành phần cấp phối	125
§10.3. Các yêu cầu đối với vữa bê tông	126
§10.4. Kỹ thuật và các phương pháp trộn bê tông	126
§10.5. Vận chuyển vữa bê tông	128
§10.6. Công tác đổ bê tông	133
§10.7. Mạch ngừng trong thi công bê tông toàn khối	137
§10.8. Đầm bê tông	140
§10.9. Bảo dưỡng bê tông - sửa chữa khuyết tật sau khi đổ bê tông	145
Tài liệu tham khảo	

## PHẦN I CÔNG TÁC THI CÔNG ĐẤT

### CHƯƠNG I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CÔNG TÁC ĐẤT

#### §1.1. CÁC LOẠI CÔNG TRÌNH VÀ CÔNG TÁC ĐẤT

##### 1.1.1. Các loại công trình bằng đất

###### 1. Theo mục đích sử dụng

Theo mục đích sử dụng, công trình bằng đất được chia thành 2 loại: công trình bằng đất và công tác đất phục vụ các công tác khác.

+ Công trình bằng đất: Đê, đập, kênh mương, nền đường...(thường có khối lượng lớn).

+ Công tác đất phục vụ các công tác khác: Hố móng, rãnh đặt đường ống...

###### 2. Theo thời gian sử dụng

Theo thời gian sử dụng, công trình bằng đất được chia thành 2 loại: công trình sử dụng lâu dài và công trình sử dụng ngắn hạn.

+ Công trình sử dụng lâu dài: nền đường bộ, nền đường sắt, đê, đập, kênh, mương...

+ Công trình sử dụng ngắn hạn: hố móng, rãnh đặt đường ống...

###### 3. Theo hình dạng công trình

Theo hình dạng, công trình bằng đất được chia thành 2 loại: công trình đất chạy dài và công trình đất tập trung.

+ Loại công trình đất chạy dài: Các công trình chạy dài như nền đường, đê, đập, kênh, mương...

+ Loại công trình đất tập trung: Các công trình đất dạng tập trung như hố móng trụ, hố móng bè, san mặt bằng...

##### 1.1.2. Các loại công tác đất

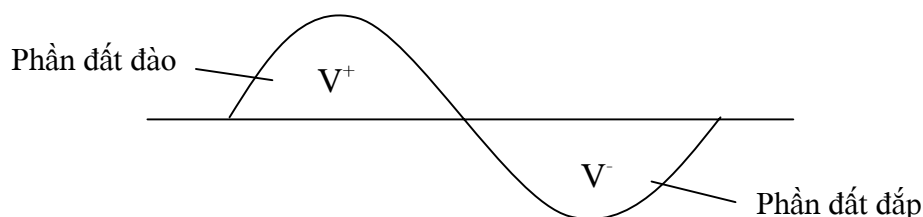
Trong thi công đất có các loại công tác đất như sau:

###### 1. Đào

+ Đào là hạ cao trình mặt đất tự nhiên xuống đến cao trình thiết kế.

+ Để thi công đào đất ta có thể dùng biện pháp đào đất bằng thủ công, đào bằng máy hay kết hợp cả hai...

+ Thể tích đất đào thường được qui ước dấu dương ( $V^+$ )



**Hình 1-1.** Qui ước dấu KL đất đào, đắp

## 2. Đắp

+ Đắp là nâng cao trình mặt đất tự nhiên đến cao trình thiết kế. Ví dụ đắp đất bờ đê, đắp nền đường...

+ Tương tự như đào, đắp ta cũng có thể áp dụng biện pháp đắp bằng thủ công hay đắp bằng cơ giới. Có thể dùng máy đào để đào đất và đổ trực tiếp vào nơi cần đắp, hay dùng các ô tô vận chuyển đất đến đổ vào nơi cần đắp, cũng có thể dùng máy ủi để vận chuyển đất để đắp.

+ Công tác đắp đất cần phải được thực hiện xen kẽ với công tác đầm đất.

+ Thể tích đất đắp thường được qui ước mang dấu âm ( $V^-$ )

## 3. San

+ San là làm phẳng một diện tích mặt đất, bao gồm cả đào đất và đắp đất. Ví dụ san mặt bằng của một sân vận động hay một khu vui chơi, thể thao...

+ Dựa vào tổng khối lượng đất đào và đất đắp cần cho quá trình san ta có các dạng san mặt bằng như sau:

- San mặt bằng theo điều kiện cân bằng đào đắp. Trường hợp này tổng khối lượng đất đào bằng tổng khối lượng đất đắp  $\Sigma V^+ = \Sigma V^-$ .

- San mặt bằng theo cao trình sau khi san ( $H_0$ ) cho trước. Trường hợp này có thể phải lấy bớt đất đi nơi khác ( $\Sigma V^+ > \Sigma V^-$ ) hay phải đổ thêm đất vào ( $\Sigma V^+ < \Sigma V^-$ ).

- San mặt bằng sau khi đổ thêm vào công trình hoặc lấy bớt từ công trình một khối lượng đất cho trước.

## 4. Bóc

+ Bóc là lấy một lớp đất (không sử dụng) trên mặt đất tự nhiên như lớp đất mùn, đất ô nhiễm... đi nơi khác. Bóc là đào đất nhưng không theo một độ cao nhất định mà phụ thuộc vào độ dày của lớp đất lấy đi.

## 5. Lấp

+ Lấp là làm cho chỗ đất trũng cao bằng khu vực xung quanh. Lấp là đắp những độ dày lớp đất đắp phụ thuộc vào cao trình của mặt đất tự nhiên của khu vực xung quanh.

## 6. Đầm

+ Đầm là truyền xuống đất những tải trọng có chu kỳ nhằm ép đẩy không khí, nước trong đất ra ngoài, làm tăng độ chặt, tăng mật độ hạt trong 1 đơn vị thể tích, tạo ra một kết cấu mới cho đất.

## §1.2. NHỮNG TÍNH CHẤT KỸ THUẬT CỦA ĐẤT VÀ SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN KỸ THUẬT THI CÔNG ĐẤT

### 1.2.1. Khái niệm

Đất là vật thể rất phức tạp về nhiều phương diện, có rất nhiều tính chất (cơ, lý, hóa...) đã được nói đến trong Cơ học đất. Trong giới hạn chương trình ta chỉ đề cập đến một số tính chất của đất ảnh hưởng nhiều đến kỹ thuật thi công đất. Những tính chất này gọi là tính chất kỹ thuật của đất như : Trọng lượng riêng, Độ ẩm, Độ dốc tự nhiên,

Độ tơi xốp, Lưu tốc cho phép...

### 1. Trọng lượng riêng của đất

\* Định nghĩa

Trọng lượng riêng (TLR) là trọng lượng của một đơn vị thể tích đất, ký hiệu là  $\gamma$

\* Công thức xác định

$$\gamma = \frac{G}{V} \text{ (T/m}^3, \text{ Kg/cm}^3 \text{...)}$$

G: là trọng lượng của mẫu đất thí nghiệm (T, kg...).

V: thể tích của mẫu đất thí nghiệm ( $\text{m}^3, \text{cm}^3 \text{...}$ ).

\* Tính chất

Trọng lượng riêng của đất thể hiện sự đặc chắc của đất. Đất có TLR càng lớn thì càng khó thi công, công lao động chi phí để thi công càng cao.

### 2. Độ ẩm của đất

\* Định nghĩa

Độ ẩm của đất là tỷ lệ phần trăm (%) của trọng lượng nước chứa trong đất trên trọng lượng hạt của đất, ký hiệu là W.

\* Công thức xác định

$$W = \frac{G_{\text{nước}}}{G_{\text{khô}}} \times 100 \text{ (%)}$$

$$\text{Hay } W = \frac{G_w - G_{\text{khô}}}{G_{\text{khô}}} \times 100 \text{ (%)}$$

$G_{\text{nước}}$ : là trọng lượng nước chứa trong mẫu đất thí nghiệm.

$G_w$ : là trọng lượng tự nhiên của mẫu đất thí nghiệm.

$G_{\text{khô}}$ : là trọng lượng khô của mẫu đất thí nghiệm.

\* Tính chất

+ Độ ẩm ảnh hưởng đến công lao động làm đất rất lớn. Đất ướt quá hay khô quá đều làm cho thi công khó khăn.

**Ví dụ:** Trong thi công đào đất, nếu đất khô cứng quá thì để đào được đất cần tác dụng một lực đào phải lớn hơn, nếu đào bằng máy thì hao phí về nhiên liệu, thời gian tăng lên, còn nếu đào bằng thủ công thì năng suất đào giảm. Trường hợp đất quá ướt, dưới tác dụng của các tác nhân như lực đào đất, người đi lại ... làm cho đất rời ra, sự bám dính giữa các hạt không còn nữa, nhiều loại đất tạo thành bùn, gây khó khăn rất nhiều trong việc đào cũng như vận chuyển đất, vệ sinh đáy hố móng...

+ Độ ẩm của đất ảnh hưởng rất lớn đến công tác thi công đất. Đối với mỗi loại đất, có một độ ẩm thích hợp cho thi công đất.

+ Căn cứ vào độ ẩm người ta chia đất ra ba loại:

- Đất khô có độ ẩm  $W < 5\%$ .
- Đất ẩm có độ ẩm  $5\% \leq W \leq 30\%$ .
- Đất ướt có độ ẩm  $W > 30\%$ .

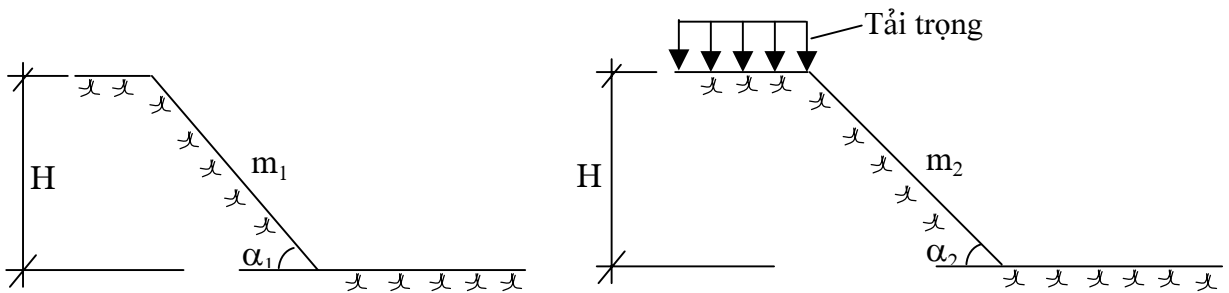
+ Theo kinh nghiệm có thể xác định gần đúng trạng thái ẩm của đất bằng cách bốc đất lên tay nắm chặt lại rồi buông ra, nếu:

- Đất rời ra là đất khô.
- Đất giữ được hình dạng nhưng tay không ướt là đất ẩm (đỏ).
- Đất dính bết vào tay hay làm tay ướt là đất ướt.

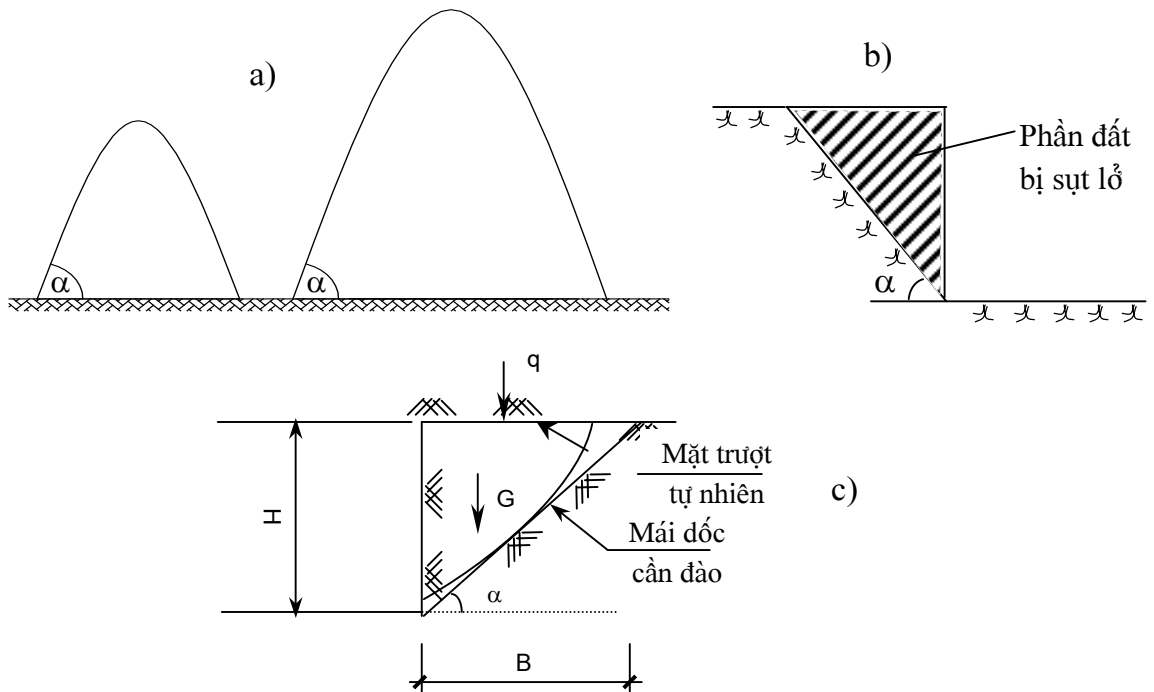
### 3. Độ dốc tự nhiên của mái đất

\* Định nghĩa

Độ dốc tự nhiên của mái đất là góc lớn nhất của mái đất khi đào hay khi đắp mà không gây sụt lở đất, ký hiệu là  $i$ .



Hình 1-2. Độ dốc tự nhiên của mái đất



Hình 1-3.

- a) Mái dốc đất đổ đống
- b) Phần đất gây sụt lở mái đất thẳng đứng
- c) Tính toán độ dốc

**Ví dụ:** Khi ta đổ một đống đất thì đất sẽ chảy dài tạo thành một mái dốc so với

mặt đất nằm ngang. Cũng loại đất đó, ta đổ một đống đất cao hơn thì ta cũng có một mái dốc như vậy, ta gọi góc dốc này gọi là góc dốc tự nhiên của mái đất.

Khi ta đào một hố đào có mái đất thẳng đứng, đến một độ sâu nào đó các bờ hố sẽ sụt lở, tạo thành những bờ đất có góc dốc  $\alpha$  so với mặt phẳng nằm ngang ( $\alpha < 90^\circ$ ).

$$i = \operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{B} \quad \text{Trong đó:}$$

$\alpha$ : góc của mặt trượt

H: chiều sâu hố đào

B: chiều rộng chân mái dốc

Ngược lại với độ dốc, ta có độ thoải mái dốc hay hệ số mái dốc:

$$m = \frac{1}{i} = \frac{B}{H} = \operatorname{cot}\alpha$$

#### \* Tính chất

+ Độ dốc tự nhiên của đất phụ thuộc vào:

- Góc ma sát trong của đất.
- Độ dính của những hạt đất.
- Tải trọng tác dụng lên mặt đất.

**Ví dụ:** Cùng một loại đất, nếu đào hai hố móng có độ sâu bằng nhau, nhưng hố móng có tải trọng tác dụng lên mái đất lớn hơn sẽ có hệ số mái dốc lớn hơn.

$$m_2 > m_1 \quad \text{hay} \quad \alpha_2 < \alpha_1$$

- Chiều sâu của hố đào. Càng đào sâu càng dễ gây sụt lở, vì trọng lượng lớp đất ở trên mặt trượt càng lớn càng lớn.

+ Độ dốc tự nhiên của đất ảnh hưởng rất lớn đến biện pháp thi công đào, đắp đất. Biết được độ dốc tự nhiên của đất ta mới đề ra biện pháp thi công phù hợp và có hiệu quả và an toàn.

+ Khi đào đất những hố tạm thời như các hố móng công trình, các rãnh đường ống... thì độ dốc mái đất không được lớn hơn độ dốc lớn nhất cho phép của bảng sau:

Loại đất	Độ dốc cho phép (i)		
	h = 1,5m	h = 3m	h = 5m
Đất đắp	1 : 0,6	1 : 1	1 : 1,25
Đắp cát	1 : 0,5	1 : 1	1 : 1
Cát pha	1 : 0,75	1 : 0,67	1 : 0,85
Đất thịt	1 : 0	1 : 0,5	1 : 0,75
Đất sét	1 : 0	1 : 0,25	1 : 0,5
Sét khô	1 : 0	1 : 0,5	1 : 0,5

#### 4. Độ tơi xốp

## \* Định nghĩa

Độ tối xốp là tính chất thay đổi thể tích của đất trước và sau khi đào, ký hiệu là  $\rho$ .

## \* Công thức xác định

$$\rho = \frac{V - V_0}{V_0} \times 100(\%)$$

$V_0$ : thể tích đất nguyên thể.

$V$ : thể tích của đất sau khi đào lên.

## \* Tính chất

+ Có hai hệ số tối xốp:

- Độ tối xốp ban đầu  $\rho_0$ : là độ tối xốp của đất mà khi đào lên chưa đầm nén.

$$\rho_0 = \frac{V_0^{cd} - V_{ng.thể}}{V_{ng.thể}}$$

- Độ tối xốp cuối cùng  $\rho_e$ : là độ tối xốp của đất mà khi đào lên đất đã được đầm nén chặt.

$$\rho_e = \frac{V^d - V_{ng.thể}}{V_{ng.thể}}$$

Trong đó:  $V^{cd}$ ,  $V^d$ ,  $V_{ng.thể}$  là thể tích đất đào lên chưa đầm, đã đầm, nguyên thổ.

+ Đất càng rắn chắc thì độ tối xốp càng lớn do đó thi công càng khó khăn.

+ Đất xốp rộng độ tối xốp nhỏ, có trường hợp độ tối xốp có giá trị âm.

**Ví dụ:** Đất chứa quá nhiều nước hay khí (đất quá rộng, xốp) khi đào lên nước, khí thoát hết ra ngoài, các hạt đất dịch chuyển lại gần nhau hơn (độ rộng giảm xuống) nên thể tích giảm:  $V < V_{ng.thể} \Rightarrow V - V_0 < 0 \Rightarrow \rho < 0$ .

**5. Lưu tốc cho phép**

\* Định nghĩa: Lưu tốc cho phép là tốc độ tối đa của dòng chảy mà không gây xói lở đất.

## \* Tính chất

+ Đất có lưu tốc cho phép càng lớn thì khả năng chống xói mòn càng cao.

+ Đối với các công trình bằng đất tiếp xúc trực tiếp với dòng chảy như đập, kênh, mương... ta cần phải quan tâm đến tính chất này khi chọn đất để thi công. Đối với nền công trình cần quan tâm đến tính chất này để có các biện pháp phòng chống sự cuốn trôi của đất khi có dòng chảy chảy qua.

+ Muốn chống xói lở thì lưu tốc dòng chảy không được lớn hơn một giá trị mà tại đó các hạt đất bắt đầu bị cuốn theo dòng chảy. Mỗi một loại đất khác nhau sẽ có một lưu tốc cho phép khác nhau, sau đây là lưu tốc cho phép của một số loại đất:

- Đất cát có độ lưu tốc cho phép  $v_{cp} = 0,45 - 0,8$  (m/s).

- Đất thịt chắc có độ lưu tốc cho phép  $v_{cp} = 0,8 - 1,8$  (m/s).

- Đất đá có độ lưu tốc cho phép  $v_{cp} = 2,0 - 3,5$  (m/s).

+ Khi thi công các công trình gặp dòng chảy có lưu tốc lớn hơn lưu tốc cho phép ta phải tìm cách giảm lưu tốc dòng chảy để bảo vệ công trình hoặc không cho dòng chảy tác dụng trực tiếp lên công trình (bằng cách chia nhỏ dòng chảy, giảm độ dốc của mặt đất, đắp bờ đê, chuyển hướng dòng chảy...).

### §1.3. PHÂN CẤP ĐẤT

#### 1.3.1. Cấp đất

+ Cấp đất là mức phân loại dựa trên mức độ khó hay dễ khi thi công hay là mức độ hao phí công lao động (thủ công hay cơ giới) nhiều hay ít. Cấp đất càng cao càng khó thi công hay hao phí công lao động càng nhiều.

+ Trong thi công việc xác định cấp đất là rất quan trọng. Mỗi một loại cấp đất ứng với một loại dụng cụ hay máy thi công, do đó việc xác định cấp ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất thi công và hiệu quả kinh tế của công trình.

#### 1.3.2. Phân loại cấp đất

##### 1. Phân loại cấp đất theo phương pháp thi công thủ công

Cấp đất	Tên đất	Công cụ tiêu chuẩn để xác định
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất phù sa, cát bồi, đất hoang thổ, đất sục lở...</li> <li>- Đất á sét, á cát, đất nguyên thổ có lẫn rễ cây...</li> <li>- Đất cát, đất mùn có lẫn sỏi đá...</li> </ul>	Dùng xẻng cải tiến đập bình thường đã ngập xẻng, hoặc ấn mạnh tay xúc được.
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất sét, đất sét pha cát ngậm nước nhưng chưa thành bùn, đất màu mèn, đất mặt sườn đồi có nhiều cỏ cây sim...</li> <li>- Đất mặt sườn đồi có ít sỏi, đất sét pha sỏi non...</li> </ul>	Dùng mai xắn được hoặc dùng cuốc bàn cuốc được.
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất sét, đất nâu cuốc ra được nhiều cục nhỏ, đất mặt đê, mặt đường cũ, đất mặt sườn đồi có lẫn sỏi đá...</li> <li>- Đất đồi lẫn từng lớp sỏi đá, đất mặt đường, đá dăm hoặc đường đất rải mảnh sành, gạch vụn...</li> </ul>	Dùng cuốc bàn cuốc chỏi tay, dùng cuốc chim to lưỡi hoặc nhỏ lưỡi nặng đến 2,5kg để đào.
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đất lẫn đá tảng, đất mặt đường nhựa hỏng, đất lẫn đá bọt...</li> <li>- Đất sỏi đỏ rắn chắc...</li> </ul>	Dùng cuốc chim nhỏ lưỡi nặng >2,5kg hoặc xà beng, chèo mồi đào được



**2. Phân loại cấp đất theo phương pháp thi công cơ giới**

Dựa vào sức tiêu hao năng lực của máy hoặc theo năng suất của máy đào gàu đơn, ta chia thành bốn cấp sau:

<b>Cấp đất</b>	<b>Tên đất</b>
I	Đất bùn không lẫn rễ cây, đất trồng trọt, hoàng thổ có độ ẩm thiên nhiên. Đất cát pha sét, đất cát các loại, cát lẫn sỏi cuội, các loại cuội có đường kính hạt < 80mm.
II	Đất bùn có rễ cây, đất trồng trọt có lẫn sỏi đá. Đất thịt quách. Đất sét pha cát các loại hoặc sét lẫn sỏi cuội. Các loại cuội có đường kính >80mm.
III	Đất sét chắc nặng, đất sét có lẫn nhiều sỏi cuội. Các mùn rác xây dựng đã kết dính.
IV	Đất sét rắn chắc. Hoàng thổ rắn chắc. Thạch cao mềm. Các loại đất đá đã được làm tơi lên.

## CHƯƠNG II. XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC ĐẤT

### §2.1. XÁC ĐỊNH KÍCH THƯỚC CÔNG TRÌNH BẰNG ĐẤT VÀ PHƯƠNG PHÁP TÍNH KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC ĐẤT.

#### 2.1.1. Xác định kích thước công trình bằng đất

##### 1. Mục đích

+ Việc tính toán khối lượng công tác đất có ý nghĩa quan trọng trong việc thiết kế và thi công các công trình liên quan đến công tác đất.

+ Về mặt thiết kế, tính được khối lượng công tác đất mới tính được dự toán các công trình liên quan đến công tác đất, tính được số công hoặc số ca máy cần thiết để hoàn thành công việc và tính được giá thành thi công.

+ Về mặt thi công, việc xác định khối lượng công tác đất để biết được khối lượng công việc, từ đó xác định phương pháp thi công đất cho phù hợp. Từ khối lượng công tác đất xác định được, đơn vị thi công tiến hành phân tích lựa chọn biện pháp, thiết bị thi công cho phù hợp, đạt hiệu quả cao nhất.

+ Công trình bằng đất thường có kích thước rất lớn theo không gian như các công trình đê, đập, nền đường, kênh mương... vì vậy, việc xác định kích thước nếu bị sai lệch sẽ dẫn đến kết quả tính toán sai khối lượng công tác đất, làm ảnh hưởng đến kết quả tính toán dự toán công trình, dẫn đến sai lệch trong tổ chức thi công, làm cho việc thi công công trình kém hiệu quả. Do đó việc xác định kích thước công trình bằng đất mang một ý nghĩa rất lớn.

+ Mỗi dạng công trình bằng đất khác nhau sẽ có cách xác định kích thước khác nhau. Sau đây ta xác định kích thước cho hai dạng công trình bằng đất thường gặp trong thực tế thi công là loại công trình bằng đất (như đê, đập, nền đường, kênh, mương...) và loại công trình phục vụ (như các hố móng, rãnh đặt đường ống...).

##### 2. Nguyên tắc tính toán

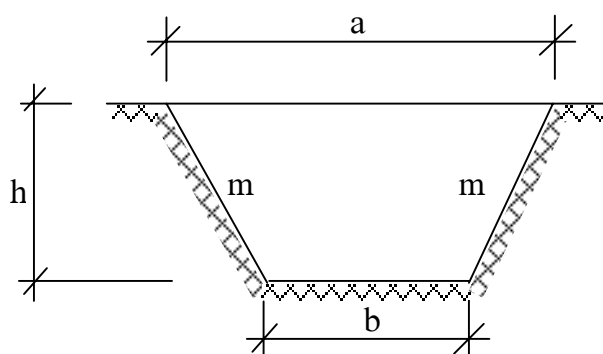
+ Dựa vào các công thức hình học khi công trình có dạng khối đơn giản rõ ràng.

+ Phân chia công trình có hình dạng phức tạp thành những khối hình học đơn giản và áp dụng các công thức hình học đã có.

+ Khi công trình có hình dạng quá phức tạp không thể phân chia thành các khối hình học đơn giản thì tiến hành phân chia công trình thành những khối hình học gần đúng để tính toán.

##### 3. Kích thước các công trình bằng đất

+ Đối với những công trình này



Hình 2-1. Ví dụ xác định kích thước công trình đất

thì kích thước tính toán khối lượng đất đúng bằng đúng kích thước công trình.

**Ví dụ :** Để tính toán khối lượng đất cho một con kênh có chiều dài là  $L$  và tiết diện của con kênh như hình 2-1. thì kích thước dùng để tính khối lượng thi công đất là:

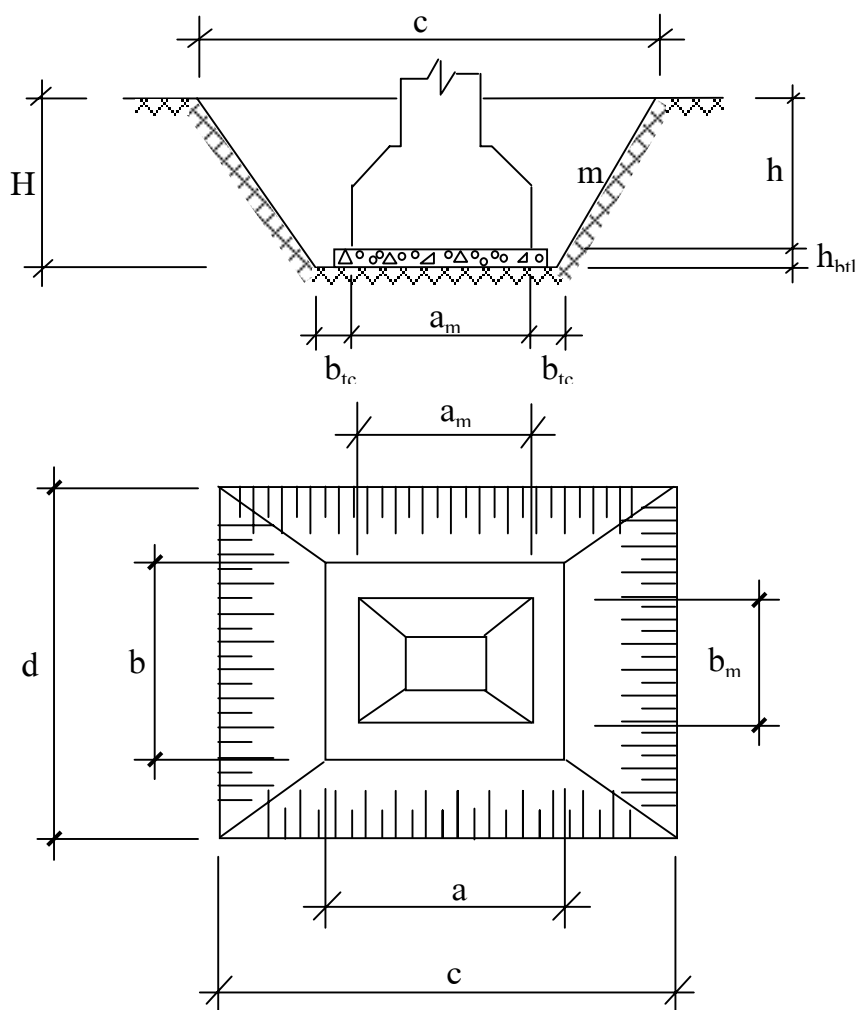
+ Chiều dài của kênh là:  $L$

+ Tiết diện ngang: là tiết diện của hình thang có đáy lớn là  $a$ , đáy bé là  $b$ , chiều cao là  $h$  và độ soãi mái dốc là  $m$ .

#### 4. Kích thước những công trình phục vụ

Đối với những công trình dùng để phục vụ thi công những công trình khác như hố móng, rãnh đặt đường ống... khối lượng công tác đất phụ thuộc vào biện pháp thi công, tính chất của đất và chiều sâu hố đào quyết định hệ số mái dốc của hố đào.

Nếu biện pháp thi công là thủ công thì kích thước của hố đào phải lấy lớn hơn kích thước thật của công trình tối thiểu  $0,3m - 0,5m$  về mỗi bên để thao tác trong thi công như ghép ván khuôn, chống đỡ ván khuôn... hoặc khi các hố móng gặp nước



**Hình 2-2.** Xác định kích thước công trình đất phục vụ thi công

ngầm hay thi công trong mùa mưa, để thoát nước trong hố móng, ta cần tạo một rãnh xung quanh hố móng, do đó kích thước đáy hố móng lớn hơn kích thước công trình một

khoảng đủ để tạo rãnh thoát nước và thi công.

**Ví dụ :** Xác định kích thước hố đào cho một móng công trình có thước đáy  $F = a_m \times b_m$ , chiều sâu chôn móng là  $h$ .

+ Căn cứ vào cấp đất và chiều sâu chôn móng  $h$  để xác định hệ số mái dốc (độ soải)  $m$ .

+ Chiều sâu hố đào được xác định theo công thức:

$$H = h + h_{btl} \tag{2.1}$$

Trong đó :

$h$ : độ sâu đặt móng (lấy theo thiết kế).

$h_{btl}$ : độ cao lớp bê tông lót ( $h_{btl} = 100\text{mm}$ ).

+ Xác định kích thước đáy hố đào:

$$a = a_m + 2b_{tc} \tag{2.2}$$

$$b = b_m + 2b_{tc}$$

Trong đó:

$a, b$ : chiều dài, chiều rộng đáy hố đào.

$b_{tc}$ : khoảng cách thi công ( $b_{tc} \geq 300\text{mm}$ ).

+ Xác định kích thước miệng hố đào :

$$c = a + 2mH \tag{2.3}$$

$$d = b + 2mH$$

Trong đó:

$c, d$ : chiều dài, chiều rộng miệng hố đào.

Nếu thi công bằng cơ giới thì kích thước của hố đào phải lấy lớn hơn kích thước thật của công trình từ 2 - 5m, tùy theo loại máy thi công.

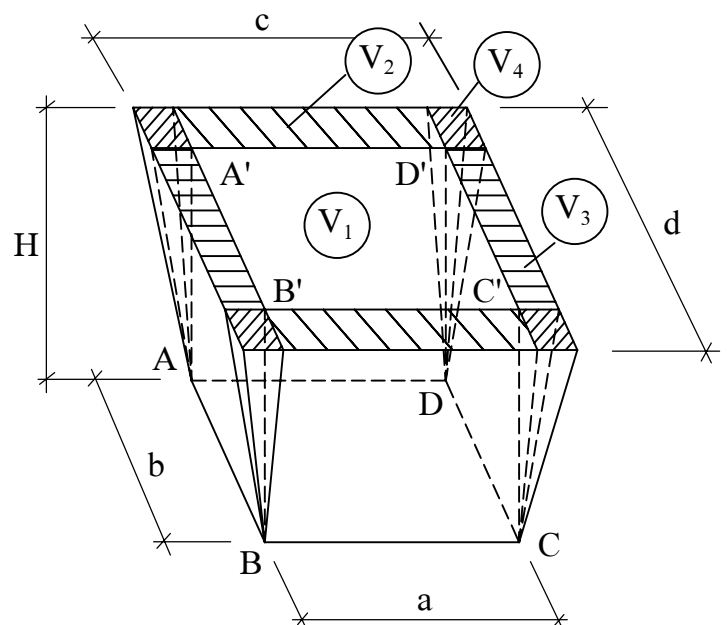
**§2.2. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC ĐẤT THEO HÌNH KHỐI**

**2.2.1. Các dạng hình khối thường gặp**

Các công trình bằng đất có dạng hình khối thường gặp là: hố móng, khối đất đắp.

Để tính thể tích một hố móng như hình vẽ, ta chia hố móng thành những hình khối nhỏ. Cách chia như sau:

+ Ta chia hình khối thành nhiều hình khối nhỏ, mỗi hình khối có hình dáng giống



**Hình 2-3.** Tính khối lượng đất hình khối

với các khối hình học đã có công thức tính cụ thể.:

+ Từ bốn đỉnh của đáy nhỏ A, B, C, D dựng bốn đường vuông góc lên đáy lớn cắt đáy lớn lần lượt tại A', B', C', D'.

+ Qua A, B, C, D và A', B', C', D' ta lần lượt dựng bốn mặt phẳng thẳng đứng: (AB,A'B'), (CD,C'D'), (AD,A'D'), (BC, B'C'). Các mặt phẳng này chia hình khối thành 9 hình khối nhỏ như hình 2-3.

Thể tích của khối đất được xác định theo công thức sau :

$$V = V_1 + 2V_2 + 2V_3 + 4V_4 \quad (1)$$

Trong đó :

$$V_1 = a.b.H; \quad V_2 = \frac{1}{2}a\left(\frac{d-b}{2}\right)H$$

$$V_3 = \frac{1}{2}b\left(\frac{c-a}{2}\right)H; \quad V_4 = \frac{1}{3}\left(\frac{c-a}{2}\right)\left(\frac{d-b}{2}\right)H$$

Thay các giá trị  $V_i$  vào (1), qua các bước biến đổi ta có :

$$V = \frac{1}{6}H[ab + (a+c)(b+d) + cd] \quad (2.4)$$

### 2.2.2. Tính khối lượng công tác đất những công trình chạy dài

#### 1. Khái niệm

Những công trình đất chạy dài là những công trình có kích thước thứ ba lớn hơn hai kích thước còn lại rất nhiều như nền đường, đê, đập, bờ kênh. Những công trình này thường có mặt cắt ngang luôn thay đổi theo địa hình.

#### 2. Phương pháp tính

##### a. Nguyên tắc chung

+ Chia công trình thành những đoạn nhỏ có thể tích  $V_i$ . Do mặt đất tự nhiên không bằng phẳng, nên chiều cao công trình luôn thay đổi. Vì vậy để tính toán khối lượng đất một cách chính xác, ta chia công trình thành những đoạn mà chiều cao trong mỗi đoạn đó thay đổi không đáng kể (hình 2-4).

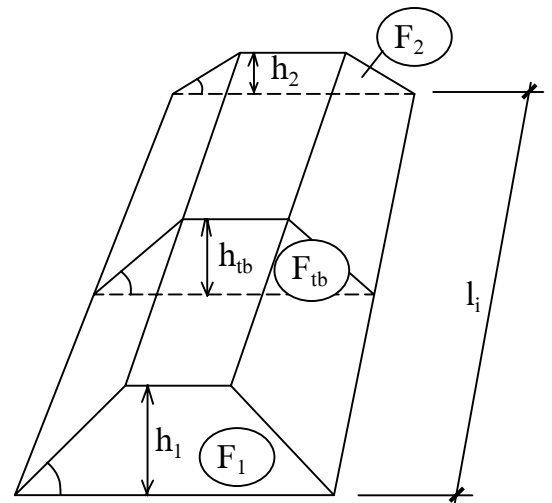
+ Tính thể tích trong mỗi đoạn  $V_i$

+ Khối lượng thể tích đất công trình được tính theo công thức :  $V = \sum_{i=1}^n V_i$

##### b. Công thức tính toán

$$V_i^I = \frac{F_1 + F_2}{2} l_i \quad (2.5)$$

$$V_i^{II} = F_{tb} l_i \quad (2.6)$$



Hình 2-4. Sơ đồ xác định khối lượng công tác đất công trình chạy dài

Trong đó :

$F_1$ : Diện tích tiết diện mặt trước

$F_2$ : Diện tích tiết diện mặt sau

$F_{tb}$ : Diện tích tiết diện trung bình là diện tích tại tiết diện có chiều cao  $h_{tb}$

$$h_{tb} = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$l_i$ : chiều dài của đoạn công trình.

+ Nhận xét: Thể tích thực  $V$  của đoạn công trình thực tế:  $V^I > V > V^{II}$ . Do đó công thức (1) và (2) chỉ áp dụng trong trường hợp:  $l_i < 50m$  và  $|h_1 - h_2| \leq 0.5m$ .

+ Trong trường hợp yêu cầu độ chính xác cao hơn, có thể tính toán theo công thức của Vinkle hoặc Muazo:

- Chiều tiết diện bé lên trên tiết diện lớn theo phép chiếu song song với trục công trình. Khi đó ta có:  $A' \equiv A$ ;  $B' \equiv B$ ;  $C' \equiv C$ ;  $D' \equiv D$  (Hình 2-5).

- Qua  $CC'$  và  $DD'$  lần lượt dựng hai mặt phẳng  $\alpha, \beta$  vuông góc với mặt phẳng  $(C'D'EF)$  chia công trình thành ba khối: Khối nằm giữa mặt phẳng  $\alpha$  và  $\beta$  có thể tích là  $V_1$  và hai khối chóp có thể tích là  $V_{\varphi_1}, V_{\varphi_2}$ .

Vậy thể tích của đoạn công trình là:

$$V_i^{III} = V_1 + V_{\varphi_1} + V_{\varphi_2} \quad (2.7)$$

- Theo (2.5) ta có:

$$V_1 = \frac{[F_1 - (\varphi_1 + \varphi_2)] + F_2}{2} l_i$$

Trong đó:

$F_1, F_2$ : Diện tích tiết diện hai đầu đoạn công trình.

$\varphi_1 = S_{\Delta FDD_1}$  : Diện tích tam giác  $FDD_1$ .

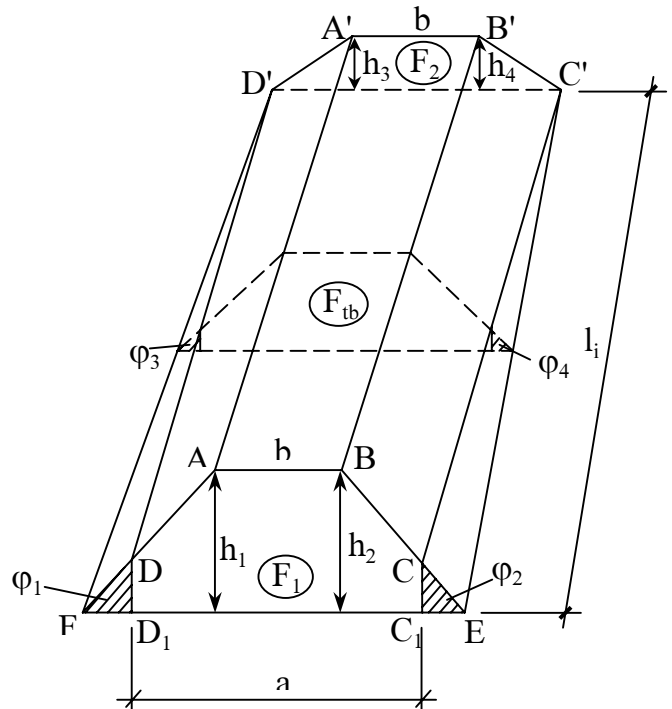
$\varphi_2 = S_{\Delta ECC_1}$  : Diện tích tam giác  $ECC_1$ .

$l_i$  : chiều dài đoạn công trình.

Thể tích của khối chóp  $D'FDD_1$ :  $V_{\varphi_1} = \frac{1}{3} \varphi_1 l_i$

Thể tích của khối chóp  $C'ECC_1$ :  $V_{\varphi_2} = \frac{1}{3} \varphi_2 l_i$

Thay các giá trị vào (2.7) ta có:



Hình 2-5. Sơ đồ xác định khối lượng công tác đất công trình chạy dài tính theo PP Vinkle và Muazo

$$\begin{aligned}
 V_i^{III} &= \frac{[F_1 - (\varphi_1 + \varphi_2)] + F_2}{2} l_i + \frac{1}{3} \varphi_1 l_i + \frac{1}{3} \varphi_2 l_i \\
 \Leftrightarrow V_i^{III} &= \frac{F_1 + F_2}{2} l_i - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} l_i + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3} l_i \\
 \Leftrightarrow V_i^{III} &= \frac{F_1 + F_2}{2} l_i - \frac{1}{6} (\varphi_1 + \varphi_2) l_i \quad (2.8)
 \end{aligned}$$

Trong trường hợp độ nghiêng của đáy công trình theo chiều ngang không lớn, độ xoắn của hai mái dốc là như nhau  $m_1 = m_2 = m$ , ta có thể chấp nhận  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi$ .

Đặt:  $h = \frac{h_1 + h_2}{2}$  và  $h' = \frac{h_3 + h_4}{2}$

$\Rightarrow \varphi = \frac{1}{2}(h - h')^2 m$  thay vào (4) ta có:

$$V_i^{III} = \left[ \frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{1}{6} (h - h')^2 m \right] l_i \quad (2.9)$$

- Tương tự theo (2) tính theo tiết diện trung bình ta có:

$$V_1 = [F_{tb} - (\varphi_3 + \varphi_4)] l_i \quad \text{thay giá trị vào (2.7) ta có:}$$

$$V_i^{III} = F_{tb} l_i - (\varphi_3 + \varphi_4) l_i + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{3} l_i$$

(2.10)

- Lập luận tương tự như trên ta có:  $\varphi_3 = \varphi_4 = \varphi' = \frac{1}{2}(h_{tb} - h')^2 m$

$$\Leftrightarrow \varphi' = \frac{1}{2} \left( \frac{h + h'}{2} - h' \right)^2 m = \frac{1}{2} \left( \frac{h - h'}{2} \right)^2 m = \frac{1}{8} (h - h')^2 m$$

- Thay các giá trị vào (2.10) ta có:

$$V_i^{III} = F_{tb} l_i - \frac{1}{4} (h - h')^2 m l_i + \frac{1}{3} (h - h')^2 m l_i$$

$$\Leftrightarrow V_i^{III} = \left[ F_{tb} + \frac{1}{12} (h - h')^2 m \right] l_i \quad (2.11)$$

Công thức (2.9) và (2.11) được áp dụng khi  $l_i > 50m$  và  $|h_1 - h_2| > 0.5m$ . Công thức (2.9) là công thức Vinkle, công thức (2.11) là công thức Muazo.

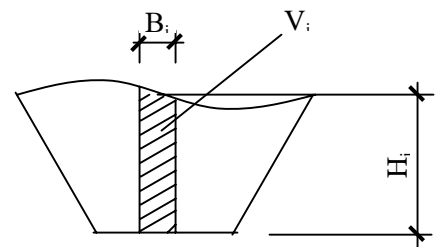
**2.2.3. Tính khối lượng công tác đất cho móng băng, móng bè**

**1. Móng băng**

$$V_{\text{băng}} = \sum_{i=1}^n V_i = \sum_{i=1}^n B_i H_i L \quad (2.12)$$

**2. Móng bè**

Gồm vô số móng băng



Hình 2-6. Móng băng

$$V_{bè} = \sum_{j=1}^m V_j^{\text{Bằng}} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n B_i H_i L \quad (2.13)$$

Trong đó:  $L$ ,  $B_i, H_i$  là chiều dài, chiều rộng và chiều cao trung bình của khối thứ  $i$  (hình 2-6).

## §2.3. TÍNH TOÁN KHỐI LƯỢNG CÔNG TÁC ĐẤT TRONG SAN BẰNG

### 2.3.1. Các trường hợp san bằng

Gọi  $V_o = |V_{\text{đào}}| - |V_{\text{đắp}}|$ . Ta có các trường hợp san bằng:

◆ San bằng theo qui hoạch cho trước: San theo độ cao qui hoạch cho trước, trường hợp này lượng đất thi công trong mặt bằng có thể thay đổi ( $V_o \neq 0$ ), có thể đắp thêm đất vào ( $V_o < 0$ ), có thể đào bớt đi ( $V_o > 0$ ). Trường hợp này áp dụng khi khối lượng san bằng không lớn.

◆ San bằng tự cân bằng đào đắp: Chỉ san phẳng mặt đất không mà cần theo độ cao nhất định nào cả, đất thi công trong mặt bằng không thay đổi ( $V_o = 0$ , nghĩa là  $V_{\text{đào}} = V_{\text{đắp}}$ ), không đào đi cũng không thêm vào. Thường áp dụng khi mặt san rộng, khối lượng san lớn.

Trình tự tính toán trong cả 2 trường hợp giống nhau và tuân theo các bước sau:

+ Xác định độ cao mặt đất sau khi san  $H_o$  (độ cao thiết kế của mặt san). Độ cao này lấy ở tâm mặt san.

+ Xác định độ cao tại các điểm cần chú ý trên mặt san ( $H_{TK}$ ). Khi tại mọi điểm trên mặt san có cùng  $H_{TK}$  khi đó  $H_{TK} = H_o$ . Khi mặt san nghiêng thì:

$$H_{TK} = H_o \pm iL$$

Với:  $i$  là Độ dốc mặt san,  $L$  là khoảng cách từ tâm mặt san đến điểm cần xác định  $H_{TK}$ .

+ Xác định độ cao thi công tại các điểm trên mặt san ( $h_i$ ).

$$h_i = H_i - H_{TK}$$

Với:  $H_i$  là cao trình tự nhiên tại các điểm cần xác định  $h_i$ .  $H_i$  được xác định bằng phép nội suy đường đồng mức.

+ Xác định khối lượng đất đào ( $V^+$ ), đất đắp ( $V^-$ ).

+ Xác định ranh giới đào, đắp.

+ Xác định hướng và khoảng cách vận chuyển.

### 2.3.2. Các phương pháp tính khối lượng đất san bằng

- ◆ Phương pháp tính theo mạng ô vuông.
- ◆ Phương pháp mạng ô tam giác.
- ◆ Phương pháp theo tỉ lệ cao trình.

#### 1. Phương pháp tính toán khối lượng đất san bằng theo mạng ô tam giác

##### a. Trường hợp áp dụng

Khi địa hình khu vực san phức tạp, đường đồng mức dày, công lượn phức tạp, độ



chênh cao lớn.

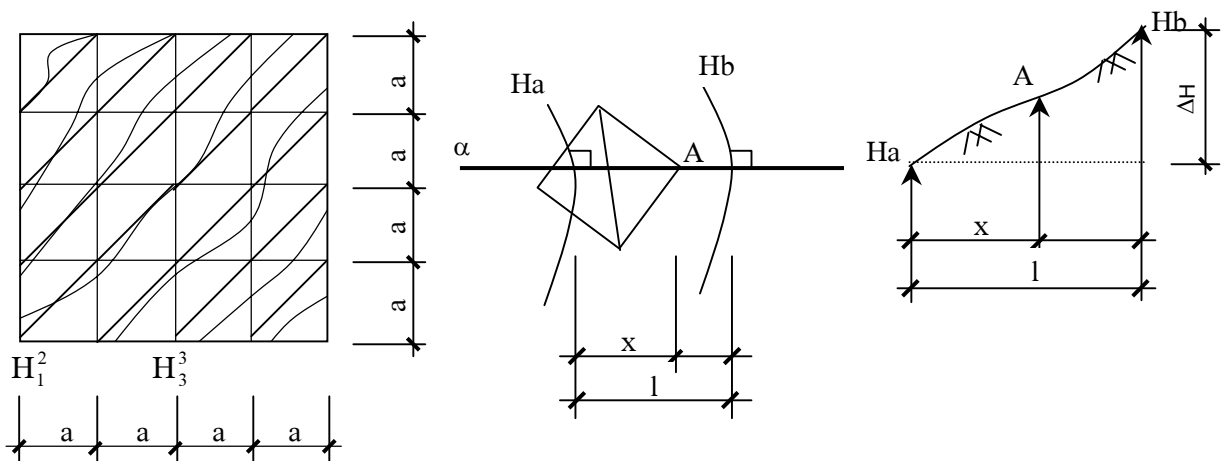
*b. Trình tự tính toán*

+ Trên bản đồ địa hình mặt bằng khu vực cần san có thể hiện đường đồng mức với tỷ lệ xác định, phân chia ô đất bằng lưới ô vuông với cạnh hình vuông  $a = 30 \div 100$  mét sao cho bề mặt trong mỗi ô vuông tương đối bằng phẳng. Phân chia các ô vuông thành các ô tam giác bằng cách vẽ các đường chéo hình vuông sao cho càng xuôi theo đường đồng mức càng tốt.

+ Đánh số thứ tự của tất cả các đỉnh ô tam giác, kí hiệu  $H_i^j$ , trong đó chỉ số  $i$  là số thứ tự đỉnh, chỉ số  $j$  là số đỉnh ô tam giác hội tụ vào đỉnh thứ  $i$  đó.

+ Xác định cao trình tự nhiên tại các đỉnh ô tam giác ( $H_i$ ) bằng phương pháp nội suy đường đồng mức. Dùng thước và compa xác định các thông số:  $\Delta H$ ,  $l$ ,  $x$  và tính toán theo tỉ lệ cho trước (hình 2-7).

$$H_i = H_a + \frac{\Delta H}{l} x \tag{2.14}$$



**Hình 2-7.** Phân chia mạng ô tam giác và xác định cao trình tự nhiên tại các đỉnh ô tam giác theo PP nội suy đường đồng mức

+ Xác định cao trình san bằng  $H_o$

- Trường hợp tự cân bằng đào đắp:

$$H_o = \frac{1 \cdot \sum H_i^1 + 2 \cdot \sum H_i^2 + \dots + 8 \cdot \sum H_i^8}{3n} \tag{2.15}$$

Trong đó:

$\sum H_i^1, \sum H_i^2 \dots \sum H_i^8$  lần lượt là tổng giá trị độ cao tự nhiên của đỉnh thứ  $i$  có 1, 2, ..., 8 đỉnh tam giác hội tụ vào.

$n$ : là số ô tam giác có trên mặt bằng.

- Trường hợp không tự cân bằng đào đắp:

$$H_o = \frac{1 \cdot \sum H_i^1 + 2 \cdot \sum H_i^2 + \dots + 8 \cdot \sum H_i^8}{3n} \pm \frac{2V_o}{na^2} \tag{2.16}$$

Trong đó:

a là cạnh hình vuông

$V_o = V_{\text{đào}} - V_{\text{đắp}}$ ;  $V_o$  Lấy dấu (+) khi  $V_{\text{đào}} > V_{\text{đắp}}$  và ngược lại.

+ Xác định độ cao thi công của các đỉnh ô tam giác ( $h_i$ ).

$$h_i = H_i - H_{TK} \quad (2.17)$$

$h_i > 0$  khu vực đào.

$h_i < 0$  khu vực đắp.

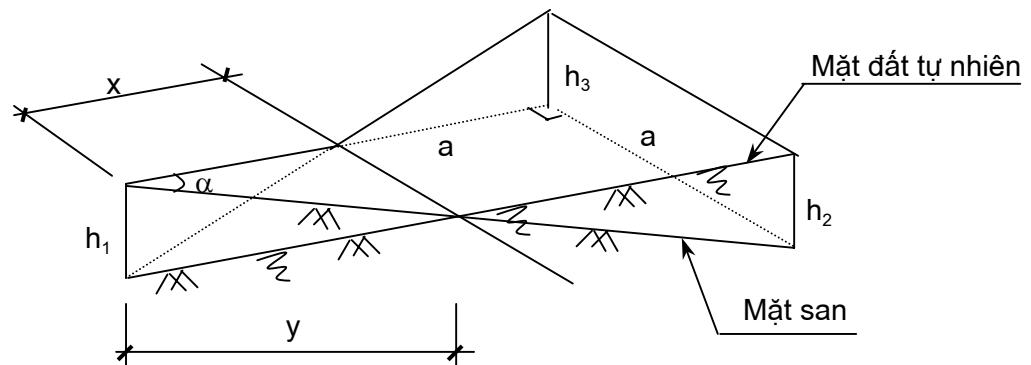
+ Xác định khối lượng đất các ô tam giác.

$$V_i = \frac{a^2}{6}(h_1 + h_2 + h_3) = \frac{a^2}{6}(H_1 + H_2 + H_3 - 3H_o) \quad (2.18)$$

- Nếu  $h_1, h_2, h_3$  cùng dương thì  $V_i > 0$  Đây là ô đất đào.

- Nếu  $h_1, h_2, h_3$  cùng âm thì  $V_i < 0$  Đây là ô đất đắp.

- Nếu  $h_1, h_2, h_3$  trái dấu nhau đây là ô chuyển tiếp. Ô chuyển tiếp có cả phần đào và phần đắp.  $V_i > 0$  là lượng đất thừa cần chuyển đi,  $V_i < 0$  là lượng đất thiếu cần bổ xung vào. Xác định khối lượng đất ô chuyển tiếp như sau: Gọi  $h_1$  là đỉnh trái dấu với hai đỉnh còn lại là  $h_2$  và  $h_3$ , dựng các mặt phẳng thẳng đứng qua hai cạnh chung đỉnh  $h_1$  ( hình 2-8).



Hình 2- 8. Ô đất chuyển tiếp

- Thể tích khối chóp tam giác:

$$V_{\Delta} = \frac{1}{3}Sh_1 = \frac{1}{6}xyh_1 \sin \alpha$$

Sau khi biến đổi: 
$$V_{\Delta} = \frac{a^2 h_1^3}{6(h_1 + h_3)(h_1 + h_2)} \quad (2.19)$$

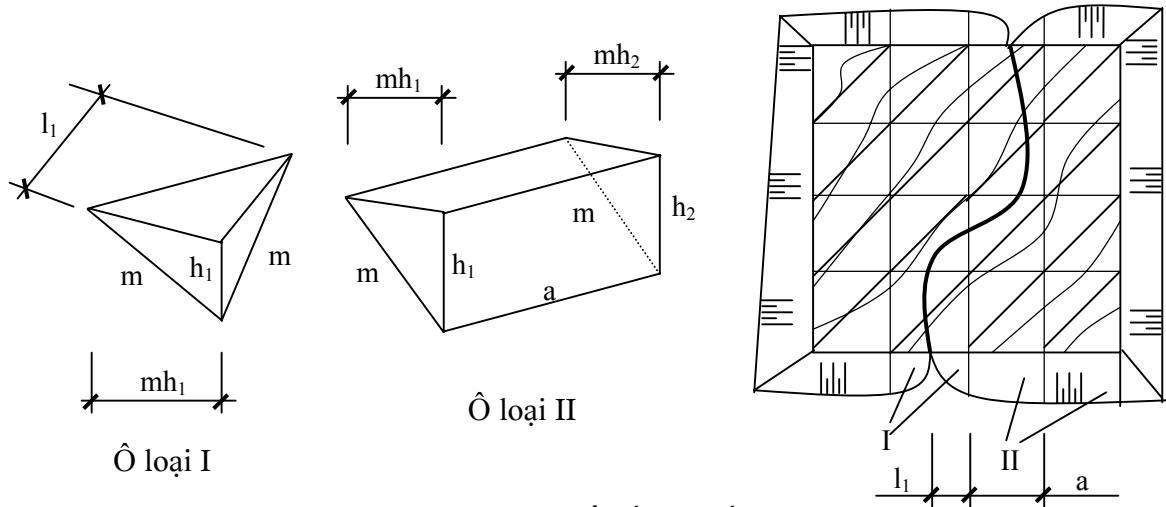
- Thể tích khối hình nêm còn lại:

$$V_{\text{nêm}} = V_i - V_{\Delta} \quad (2.20)$$

Trong đó:  $h_1, h_2, h_3$  dưới mẫu số công thức (2.19) lấy giá trị tuyệt đối và như vậy  $V_{\Delta}$  luôn cùng dấu với  $h_1$ .

$V_{\text{nêm}}, V_i, V_{\Delta}$  lấy theo giá trị đại số.  $V_{\text{nêm}}$  luôn trái dấu với  $V_{\Delta}$ .

+ Xác định khối lượng các ô mái dốc: Ô mái dốc ở biên của khu đất được thi công để tránh hiện tượng sập mái đất (Hình 2-9):



Hình 2-9. Ô đất mái dốc

Ô loại I: 
$$V_I = \pm \frac{mh_1}{6} l_1 \tag{2.21}$$

Ô loại II: 
$$V_{II} = \pm \frac{m(h_1^2 + h_2^2)}{4} a \tag{2.22}$$

Dấu  $V_I$  lấy theo dấu  $h_1$ , dấu  $V_{II}$  lấy theo dấu  $h_1$  và  $h_2$

+ Lập bảng tính toán khối lượng:

SốTT T.giác	Độ cao công tác			$\frac{a^2}{6}$	$V_i$	$V_{\Delta}$	Khối lượng	
	$h_1$	$h_2$	$h_3$				$V^{(+)}$	$V^{(-)}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>TỔNG CỘNG</b>							$\Sigma V^+$	$\Sigma V^-$

**2. Phương pháp tính toán khối lượng đất san bằng theo mạng ô vuông**

*a. Trường hợp áp dụng*

Khi địa hình khu vực san đơn giản, đường đồng mức thưa, ít cong lượn phức tạp, độ chênh cao nhỏ.

*b. Trình tự tính toán*

+ Tiến hành phân chia lưới ô vuông, đánh số thứ tự các đỉnh ô vuông, xác định cao trình tự nhiên các đỉnh ô vuông theo các nguyên tắc và phương pháp tương tự như phương pháp mạng ô tam giác.

+ Xác định cao trình san bằng  $H_o$ .

$$H_o = \frac{1 \cdot \sum H_i^1 + 2 \sum H_i^2 + \dots + 4 \sum H_i^8}{4m} \quad (2.23)$$

Trong đó:

$\sum H_i^1, \sum H_i^2 \dots \sum H_i^4$  lần lượt là tổng giá trị độ cao tự nhiên của các đỉnh có 1, 2, ..., 4 đỉnh ô vuông hội tụ vào.

m: là số ô vuông có trên mặt bằng.

+ Xác định khối lượng đất các ô vuông.

$$V_i = \frac{a^2}{4}(h_1 + h_2 + h_3 + h_4) = \frac{a^2}{6}(H_1 + H_2 + H_3 + H_4 - 4H_o) \quad (2.24)$$

Các quá trình tính toán khác tương tự như phương pháp mạng ô tam giác.

### 2.3.3. Xác định hướng và cự li vận chuyển trung bình khi san đất

#### 1. Mục đích

Xác định hướng và cự li vận chuyển trung bình để đưa ra các biện pháp kỹ thuật và tổ chức thi công san đất sao cho công vận chuyển là nhỏ nhất.

#### 2. Phương pháp

+ Hướng vận chuyển đất luôn hướng từ vùng đào đến vùng đắp.

+ Khoảng cách vận chuyển trung bình được tính từ trọng tâm vùng đào đến trọng tâm vùng đắp.

##### a. Trường hợp địa hình đơn giản

Trong trường hợp địa hình đơn giản có thể sử dụng phương pháp giải tích như sau:

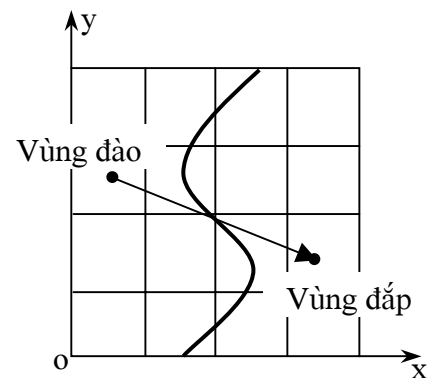
+ Dựng hệ trục tọa độ xoy trùng với hai cạnh của ô đất, chia ô đất thành những ô hình học đơn giản (hình 2-9).

+ Gọi  $x_{\text{đào}}^i, y_{\text{đào}}^i, x_{\text{đắp}}^i, y_{\text{đắp}}^i$  lần lượt là các tọa độ trọng tâm của các ô đất đào và các ô đất đắp.

+ Gọi  $v_{\text{đào}}^i, v_{\text{đắp}}^i$  lần lượt là khối lượng của các ô đất đào và các ô đất đắp.

+ Gọi  $X_{\text{đào}}^i, Y_{\text{đào}}^i, X_{\text{đắp}}^i, Y_{\text{đắp}}^i$  lần lượt là các tọa độ trọng tâm vùng đào và vùng đắp.

+ Xác định khoảng cách vận chuyển trung bình:



Hình 2-10.

$$L = \sqrt{(X_{\text{đào}}^i - X_{\text{đắp}}^i)^2 + (Y_{\text{đào}}^i - Y_{\text{đắp}}^i)^2} \quad (2.25)$$

Trong đó:

$$X_{\text{đào}} = \frac{\sum_{i=1}^n v_{\text{đào}}^i X_{\text{đào}}^i}{\sum_{i=1}^n v_{\text{đào}}^i}$$

$$Y_{\text{đào}} = \frac{\sum_{i=1}^n v_{\text{đào}}^i Y_{\text{đào}}^i}{\sum_{i=1}^n v_{\text{đào}}^i}$$

$$X_{\text{đắp}} = \frac{\sum_{i=1}^n v_{\text{đắp}}^i X_{\text{đắp}}^i}{\sum_{i=1}^n v_{\text{đắp}}^i}$$

$$Y_{\text{đắp}} = \frac{\sum_{i=1}^n v_{\text{đắp}}^i Y_{\text{đắp}}^i}{\sum_{i=1}^n v_{\text{đắp}}^i}$$

*b. Trường hợp địa hình phức tạp*

Trong trường hợp địa hình phức tạp, không thể xác định chính xác trọng tâm vùng đào và vùng đắp, có thể áp dụng phương pháp biểu đồ CUTINOV như sau:

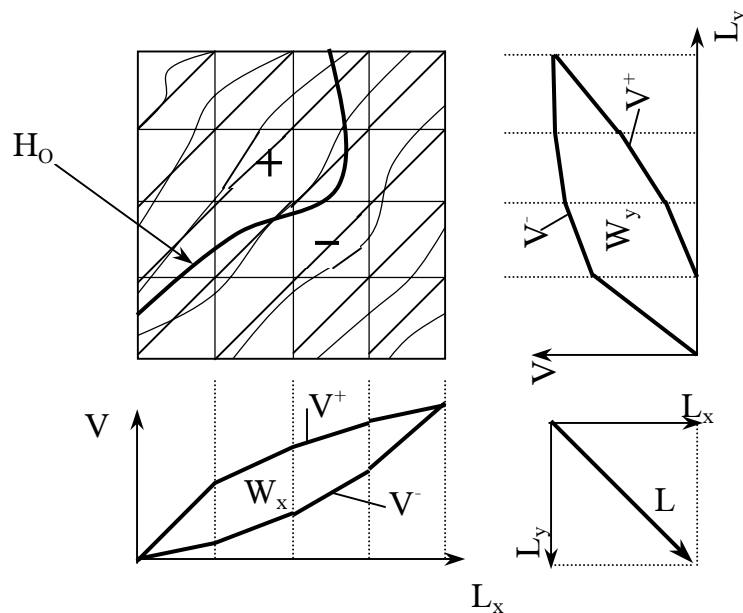
+ Trên mặt bằng sau khi đã xác định khối lượng các ô đất đào, đắp bằng các phương pháp đã biết và ghi trực tiếp trên mặt bằng. Lập hệ trục tọa độ theo cả hai phương. Ở mỗi phương, trục đứng thể hiện khối lượng đất san, trục hoành thể hướng vận chuyển.

+ Vẽ biểu đồ CUTINOV cho cả hai phương bằng cách cộng dồn khối lượng đất từ trên xuống dưới, từ trái qua phải, vẽ riêng cho đường đào và đường đắp (hình 2-11).

+ Biểu đồ CUTINOV thể hiện:

- Khối lượng đất đào, đắp tại một điểm bất kỳ trên mặt san tính từ gốc tọa độ đã chọn.

- Mặt bằng tự cân bằng đào đắp, hai đường đào và đắp gặp nhau ở cuối biểu đồ. Khi mặt bằng không tự cân bằng đào đắp hai đường đào và đắp không gặp nhau ở cuối biểu đồ, khoảng hở cuối biểu đồ chính là lượng đất sẽ phải đào đi hoặc đắp thêm vào ( $V_0 \neq 0$ ).



**Hình 2-11.** Biểu đồ CUTINOP

- Phần diện tích giữa hai đường đào đắp là công vận chuyển đất.

- Đường đào nằm trên đường đắp, hướng vận chuyển theo phương đó trùng với chiều trục toạ độ đã chọn và ngược lại.

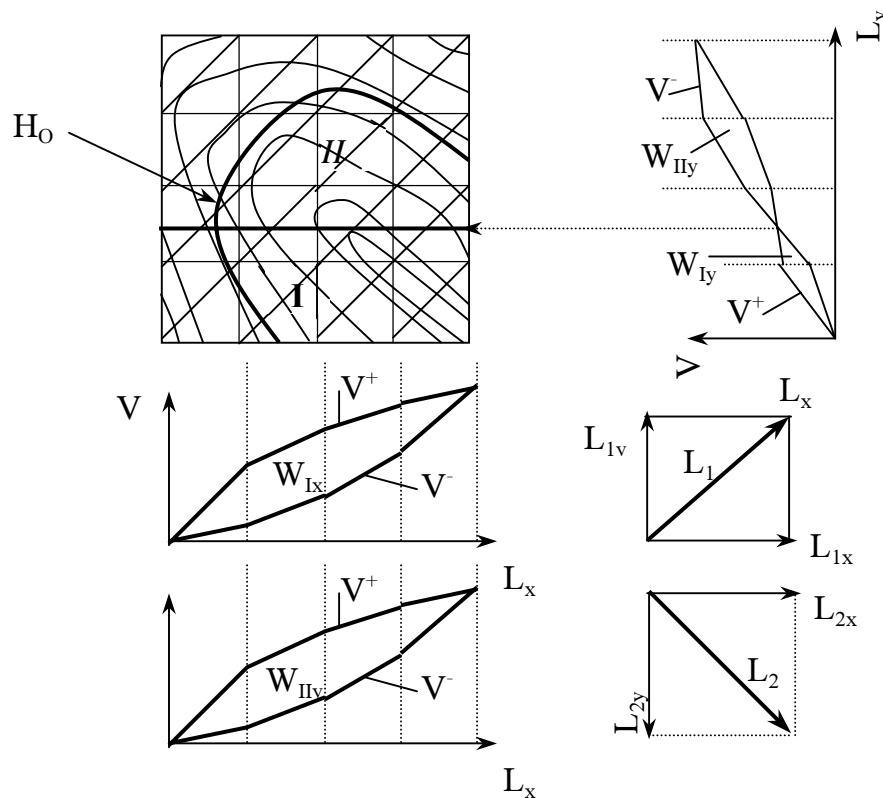
- Nếu hai đường đào đắp cắt nhau thì tại điểm cắt theo hướng đang xét đánh dấu ranh giới giữa hai khu vực tự cân bằng đào đắp. Từ điểm cắt dóng thẳng đứng lên mặt bằng sẽ chia mặt bằng ra các khu vực tự cân bằng đào đắp (hình 2.12.).

+ Công vận chuyển đất được xác định:

$$W = \sum V.L \tag{2.26}$$

+ Khoảng cách vận chuyển theo các phương:

$$L_x = \frac{W_x}{\sum V} \quad L_y = \frac{W_y}{\sum V} \tag{2.27}$$



**Hình 2- 12.** Biểu đồ CUTINOP khi mặt san có nhiều khu vực tự cân bằng đào đắp

+ Khoảng cách vận chuyển trung bình:

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \tag{2.28}$$

*c. Xác định khoảng cách và hướng vận chuyển cho công trình chạy dài*

Đối với các công trình chạy dài (nền đường, đê, đập...), khoảng cách vận chuyển theo phương ngang rất nhỏ hầu như không đáng kể. Hướng và khoảng cách vận chuyển theo phương dọc có thể áp dụng phương pháp CUTINOV như sau:

+ Chia công trình thành những đoạn nhỏ với thể tích là  $V_i$ . Dựng mặt cắt dọc của công trình (hình 2-13), ghi khối lượng  $V_i$  trực tiếp trên mặt cắt đó.

+ Vẽ biểu đồ CUTINOV theo phương chạy dài của công trình bằng cách cộng

dồn khối lượng từ trái qua phải (không phân biệt khối lượng đất đào hay đất đắp). Biểu đồ vừa vẽ gọi là đường tích phân công tác đất. Tính chất của biểu đồ là:

- Biểu đồ đạt cực trị tại điểm ranh giới đào, đắp ( $O_1, O_2$ ).
- Tại vị trí biểu đồ cắt trục ox đánh dấu khu vực tự cân bằng đào đắp (điểm B).
- Diện tích giới hạn bởi đường tích phân và trục ox là công vận chuyển đất.

Phần diện tích nằm trên trục ox ( $W > 0$ ) cho biết hướng vận chuyển đất trùng với chiều trục ox và ngược lại.

+ Khoảng cách vận chuyển trong mỗi khu vực cân bằng đào đắp được xác định:

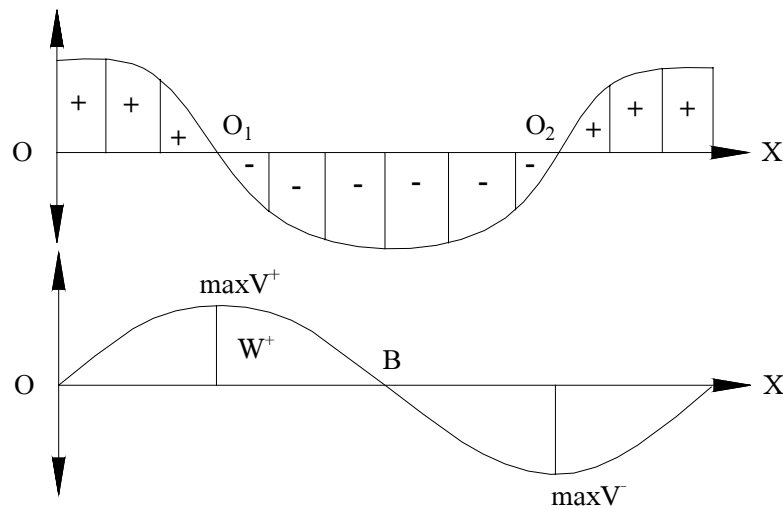
$$L_{vc} = \frac{W}{\max \sum V} \quad (2.29)$$

Trong đó:

$L_{vc}$ : là khoảng cách vận chuyển trung bình trong khu vực tự cân bằng đào đắp.

$W$ : Công vận chuyển đất trong khu vực đang xét, chính là phần diện tích nằm giữa đường tích phân và trục ox.

$\max \sum V$ : Giá trị lớn nhất của đồ thị trong khu vực đang xét.



**Hình 2-13.** Biểu đồ Cutinov cho công trình chạy dài

### CHƯƠNG III. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ VÀ PHỤC VỤ THI CÔNG PHẦN NGẦM CÔNG TRÌNH

#### §3.1. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ MẶT BẰNG THI CÔNG

Công việc chuẩn bị để thi công đất gồm:

- + Giải phóng và thu dọn mặt bằng.
- + Tiêu nước bề mặt.

##### 3.1.1. Giải phóng mặt bằng

Giải phóng mặt bằng bao gồm các việc: Đền bù di dân, chặt cây, phá dỡ các công trình cũ nếu có, di chuyển các hệ thống kỹ thuật (điện nước, thông tin...), mở mả ra khỏi khu vực xây dựng công trình, phá đá mồ côi trên mặt bằng nếu cần, xử lý thảm thực vật thấp, dọn các chướng ngại vật tạo thuận tiện cho thi công.

##### 1. Phá dỡ công trình cũ

+ Khi phá dỡ các công trình xây dựng cũ phải có thiết kế phá dỡ, bảo đảm an toàn và tận thu vật liệu tái sử dụng được. Thời điểm phá dỡ phải được tính toán cụ thể để có thể tận dụng các công trình này làm lán trại tạm phục vụ thi công.

+ Những công trình kỹ thuật như điện, nước khi tháo dỡ phải bảo đảm đúng các quy định di chuyển.

##### 2. Đánh các bụi rậm, cây cối

- + Bằng phương pháp thủ công: dùng dao, rựa, cưa, để đánh bụi rậm cây cối.
- + Bằng phương pháp cơ giới: dùng máy ủi, máy kéo, tời để phát hoang bụi rậm hay đánh ngã cây cối.

##### 3. Di dời mồ mả

+ Phải thông báo cho người có mồ mả biết để di dời. Khi di dời phải theo đúng phong tục và vệ sinh môi trường.

##### 3.1.3. Tiêu nước bề mặt cho khu vực thi công

##### 1. Ý nghĩa của việc tiêu nước bề mặt cho khu vực thi công

+ Nước ta nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới có lượng mưa trung bình hằng năm rất lớn nên việc tiêu nước mặt và hạ mực nước ngầm cho công trình xây dựng là việc làm quan trọng không thể thiếu.

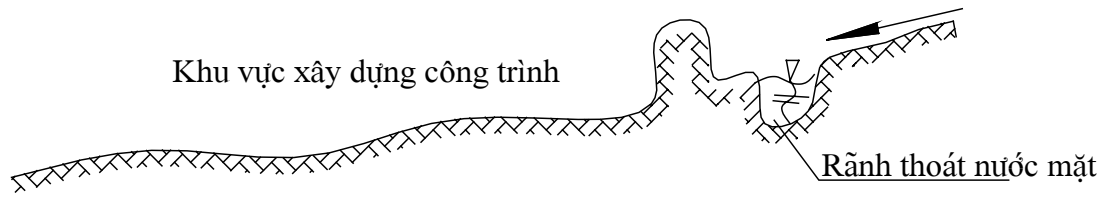
+ Có những công trình có địa điểm xây dựng nằm trong vùng đất trũng, nên mỗi khi có mưa lớn thường bị ngập nước. Nước ứ đọng gây nhiều cản trở cho việc thi công đào, đắp đất.

+ Tiêu nước bề mặt để hạn chế không cho nước chảy vào hố móng, giảm bớt các khó khăn cho quá trình thi công đất.

##### 2. Các phương pháp tiêu nước mặt công trình

+ Để bảo vệ những công trình khỏi bị nước mưa tràn vào, ta đào những rãnh ngăn nước mưa về phía đất cao và chạy dọc theo các công trình đất hoặc đào rãnh xung quanh công trường để có thể tiêu thoát nước một cách nhanh chóng (hình 3-1.). Nước chảy xuống rãnh thoát nước được dẫn xuống hệ thống cống thoát gần nhất. Kích thước

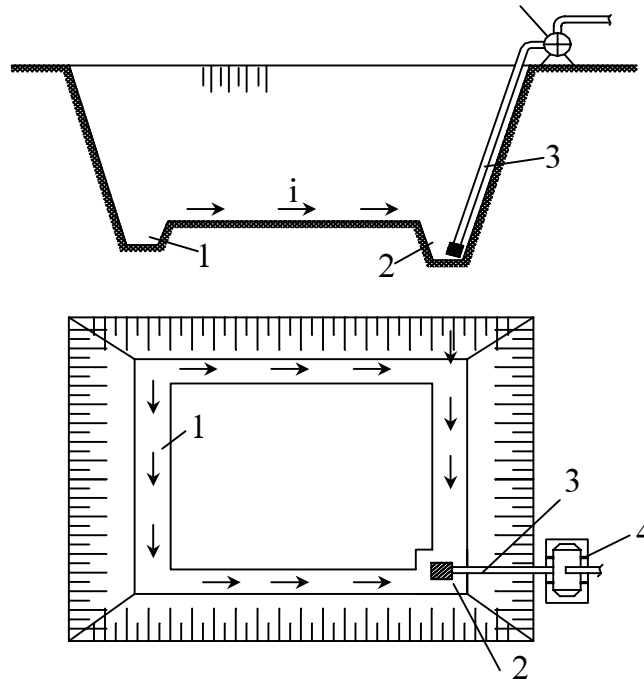




**Hình 3-1.** Tạo rãnh thoát nước mặt

rãnh ngăn nước phụ thuộc vào bề mặt lưu vực và được xác định theo tính toán.

+ Để tiêu nước mặt cho các hố móng đã đào xong do gặp mưa hay do nước ngầm, ta tạo các rãnh xung quanh hố móng với độ dốc nhất định tập trung về các hố thu, rồi đặt máy bơm để tiêu nước. Đối với những hố móng có kích thước lớn thì ta có thể bố trí nhiều hố thu gom tại các góc của hố móng (hình 3-2.).



**Hình 3-2.** Hệ thống thoát nước mặt cho hố móng  
1. Rãnh; 2. Hố ga gom nước; 3. Ống bơm; 4. Máy bơm

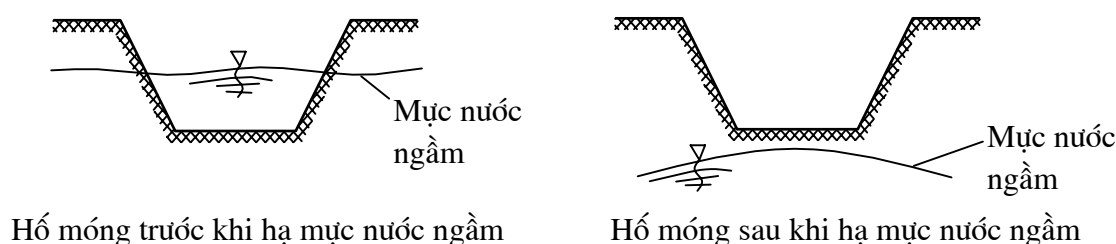
## §3.2. HẠ MỨC NƯỚC NGẦM

### 3.2.1. Mục đích

Khi đào hố móng hoặc thi công các công trình nằm sâu trong lòng đất mà đáy hố móng hoặc công trình nằm dưới mực nước ngầm, nước ngầm chảy vào hố móng hoặc công trình gây cản trở cho các quá trình thi công hoặc sụt lở vách đất... Cần thiết kế biện pháp hạ mực nước ngầm (hình 3-3).

Hạ mực nước ngầm là làm cho mức nước ngầm hạ thấp cục bộ ở một vị trí nào

đó, bằng các phương pháp nhân tạo, đào giếng sâu trong tầng chứa nước và hạ thấp mực nước trong đó bằng cách bơm liên tục tạo nên hình phễu trữ. Một giếng chỉ làm



**Hình 3-3.** Nước ngầm trong hố móng và hạ mực nước ngầm

khô được một phạm vi hẹp nhất định nào đấy, muốn làm khô một vùng thì xung quanh khu vực đất đó phải làm hệ thống giếng và từ các giếng nước được bơm liên tục.

Hiện nay để hạ mực nước ngầm có ba loại thiết bị chủ yếu :

- + Ống giếng lọc với bơm hút sâu
- + Thiết bị kim lọc hạ mức nước nông
- + Thiết bị kim lọc hạ mức nước sâu.

### 3.2.2. Các phương pháp hạ mực nước ngầm

#### 1. Phương pháp giếng lọc với máy bơm hút sâu

##### a. Cấu tạo

+ Giếng lọc với máy bơm hút sâu: là bộ thiết bị gồm các bộ phận: ống giếng lọc, tổ máy bơm đặt trong mỗi giếng, ống tập trung nước, trạm bơm và ống xả nước. Máy bơm phổ biến dùng loại máy bơm trục đứng .

+ Ống giếng lọc: là ống bằng thép có đường kính 200 ÷ 450mm, phía dưới có nhiều khe nhỏ để hút nước gọi là phần lọc. Phần lọc có cấu tạo như hình vẽ. Chiều dài phần lọc tùy theo địa chất có thể kéo dài từ 6 ÷ 15m.

+ Máy bơm trục đứng được đặt sâu trong ống giếng, để quay máy bơm là động cơ. Hiện nay phổ biến là dùng loại máy bơm trục đứng có nhóm bánh xe công tác đặt ở thân máy và bắt chặt vào trục đứng chung với ống hút có lưới ở đầu dưới

##### b. Nguyên lý

Nước ngầm sau khi theo các khe nhỏ của ống giếng lọc chảy vào trong ống sẽ được máy bơm trục đứng liên tục hút lên trên

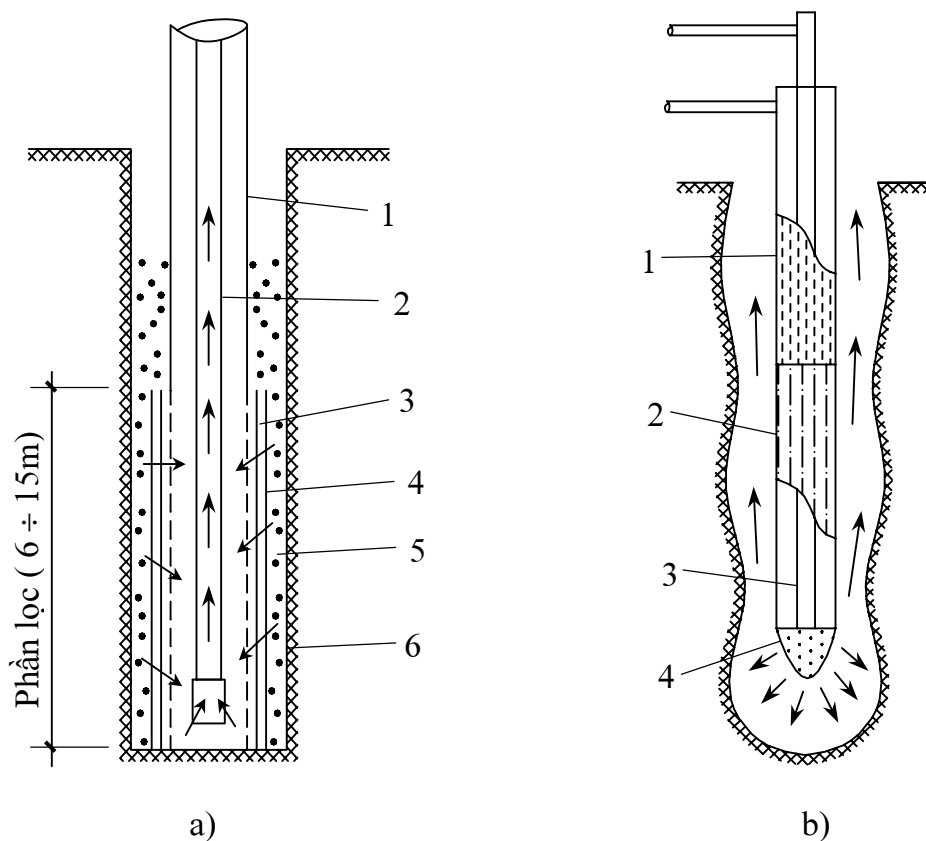
##### c. Kỹ thuật hạ giếng:

+ Nếu đất thuộc loại cát pha sét hay cát, hay loại đất dễ bị xói lở thì áp dụng biện pháp xói bằng tia nước để hạ ống. Khi đó ở đầu dưới ống lắp thêm một mũi ống để phun ra những tia nước áp lực và nối ống đó với một ống dẫn nước cao áp (8÷16atm). Nước phun ra từ mũi ống sẽ phá vỡ kết cấu đất và ống giếng tự tụt dần xuống đến độ sâu thiết kế thì vận ống dẫn nước cao áp ra và lấy lên.

+ Khi hạ ống trong đất lẫn sỏi, sau khi xói nước cát lẫn sỏi sẽ lấp khoảng trống xung quanh ống, tạo ra màng lọc tự nhiên.

+ Trường hợp đất thiếu những thành phần tạo ra màng lọc tự nhiên, muốn làm tăng bề mặt hút nước, tăng khả năng làm việc của giếng, ta tự tạo ra xung quanh giếng một màng lọc cát sỏi bằng cách đổ các hạt có đường kính từ  $3 \div 10\text{mm}$  xung quanh ống giếng theo một ống bao. Ống bao này rộng hơn ống giếng từ  $80 \div 100\text{mm}$ . Đổ sỏi ngay sau khi hạ xong ống xuống độ sâu quy định, rồi bơm nước áp lực nhỏ để có thể dễ dàng rút ống bao lên.

+ Nếu đất rắn chắc thì phải khoan lỗ để đặt ống giếng. Sau khi hạ xong ống giếng



**Hình 3-4.** Giếng lọc máy bơm hút sâu

a) Cấu tạo: 1. Ống giếng; 2. Máy bơm trực đứng; 3. Lớp dây thép  
4. Lưới lọc; 5. Lớp cát lọc; 6. Thành giếng.

b) Hạ giếng bằng phương pháp xói nước

1. Ống giếng; 2. Phần lọc; 3. Ống dẫn nước cao áp  
4. Mũi ống

thì lắp máy bơm hút sâu vào trong ống giếng.

*d. Ưu và nhược điểm của phương pháp*

**\* Ưu điểm**

+ Hiệu suất cao, năng suất lớn.

+ Có thể nâng nước lên cao ( $80 \div 100\text{m}$ ) nghĩa là có thể hạ mực nước ngầm

xuống sâu.

+ Mỗi giếng có thể hạ mực nước ngầm độc lập.

**\* Nhược điểm**

+ Công tác hạ ống phức tạp, tốn nhiều thời gian và chi phí cao.

+ Máy bơm chóng hỏng nếu nước hút lên có lẫn cát.

**e. Áp dụng**

+ Khi hạ mực nước ngầm xuống sâu, mà các loại thiết bị khác không đủ khả năng.

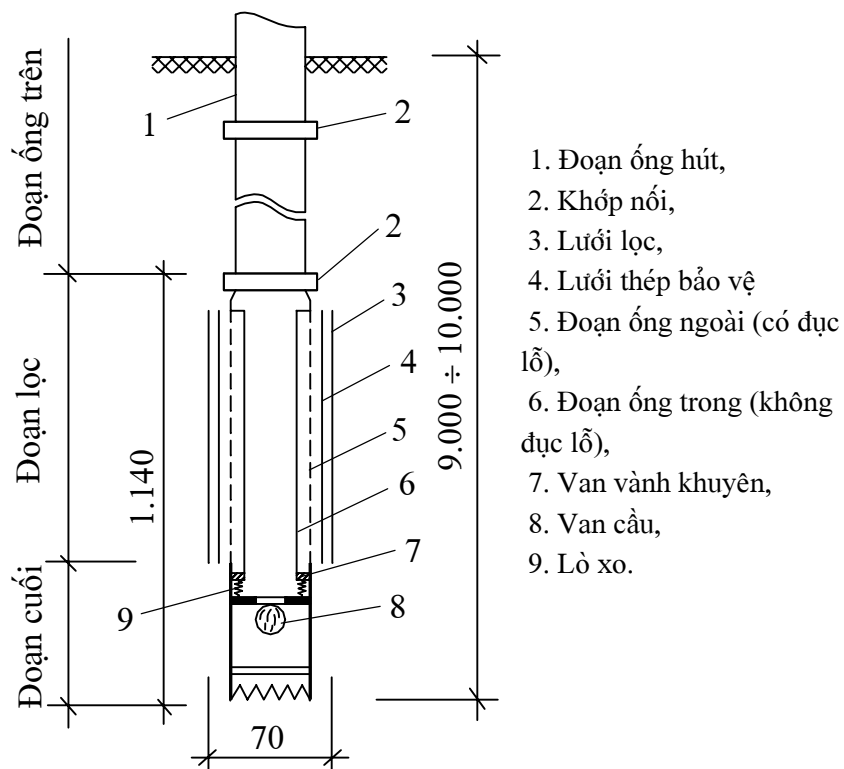
+ Khi địa chất phức tạp (đất nứt nẻ, đất bùn, đất sét, sét pha cát xen kẽ với những lớp cát) những trường hợp này phải đổ nhiều loại vật liệu thấm nước xung quanh ống lọc.

+ Khi hố móng rộng, lượng nước thấm lớn.

+ Khi thời gian làm việc trong hố móng kéo dài.

**2. Phương pháp dùng ống kim lọc hút nông**

**a. Cấu tạo (hình 3.5)**



**Hình 3-5.** Cấu tạo ống kim lọc

Hệ thống kim lọc gồm ba phần: đoạn ống trên, đoạn ống lọc và đoạn cuối.

+ Đoạn ống trên: là ống thép hút dẫn nước, được nối lại với nhau từ nhiều đoạn ống có đường kính  $50 \div 68\text{mm}$ , số đoạn ống này tùy thuộc độ sâu cần đặt đoạn lọc. Đoạn ống trên được nối với bơm hút hay bơm đẩy cao áp.

- + Đoạn lọc: gồm hai ống thép lồng nhau.
  - Ống trong: không đục lỗ, được nối với ống trên.
  - Ống ngoài: được đục lỗ và có đường kính lớn hơn đường kính ống trong một ít.
  - Bên ngoài được cuốn dây thép và được bao bởi lưới lọc.
- + Đoạn cuối: gồm có van vành khuyên, van cầu và bộ phận xói đất.

*b. Nguyên lý*

**\* Hạ ống kim lọc**

- + Đặt thẳng đứng để đầu kim lọc đúng vào vị trí thiết kế.
- + Dùng búa gõ nhẹ để phần đầu cắm vào trong đất.
- + Cho bơm nước cao áp vào trong ống lọc. Dưới áp suất lớn nước được nén vào trong kim lọc, đẩy van vành khuyên đóng lại và nén van cầu mở ra. Nước phun ra ngoài theo các lỗ răng nhọn.

+ Các tia nước phun ra với áp suất cao làm xói lỗ đất ở đầu kim lọc, và đẩy chúng lên mặt đất. Dưới trọng lượng bản thân kim lọc từ từ chìm vào trong lòng đất. Đến độ sâu thiết kế thì dừng bơm nước kết thúc giai đoạn hạ kim lọc.

**\* Hoạt động hút nước ngầm của ống kim lọc**

+ Chèn vào xung quanh phần lọc một lớp sỏi và cát hạt to để tạo thêm lớp lọc. Chèn một lớp đất sét trên miệng lỗ để giữ không cho không khí lọt vào trong ống kim lọc.

+ Cho bơm hút hoạt động, dưới tác dụng của chân không, van cầu bị hút đóng lại. Nước ngầm ở ngoài thấm qua lưới lọc vào trong ống ngoài đẩy van vành khuyên mở ra, chảy vào ống trong và được hút lên.

**\* Sơ đồ bố trí ống kim lọc**

+ Sơ đồ kết hợp hai tầng hạ nông.

Hệ thống ống kim lọc có thể hạ mực nước ngầm từ 4 ÷ 5 m, để hạ sâu hơn ta kết hợp nhiều tầng kim lọc xuống thấp dần.

+ Sơ đồ bố trí đối với mặt bằng hẹp: Bố trí một hàng ống kim lọc chạy dọc công trình.

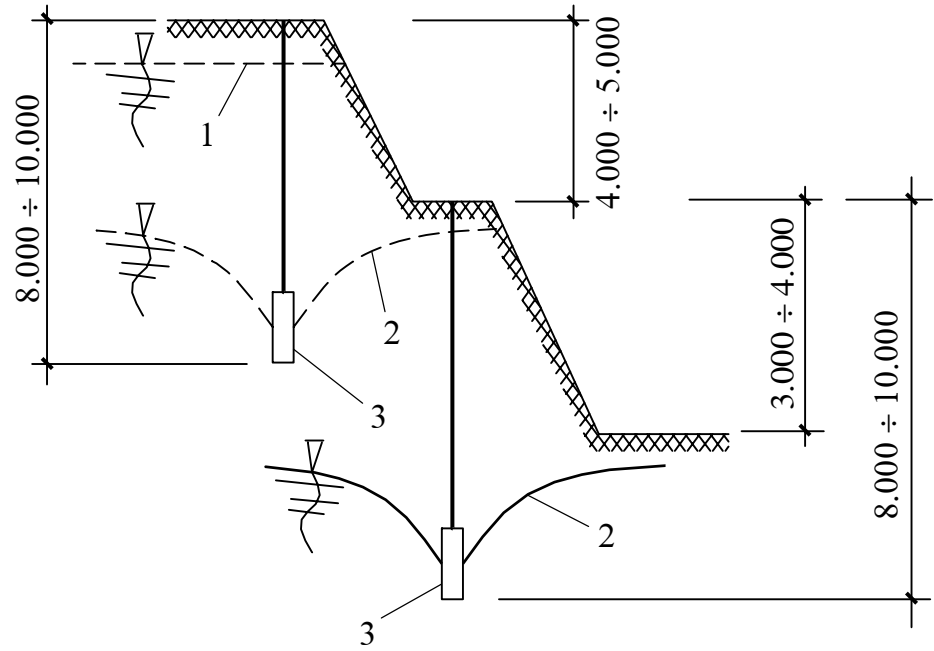
+ Sơ đồ bố trí đối với mặt bằng rộng: Bố trí hệ thống ống kim lọc xung quanh hố móng.

+ Lưu lượng nước của hệ thống nếu bố trí theo chuỗi:

$$Q = \frac{(H^2 - h).k.l}{R} \quad (3.1)$$

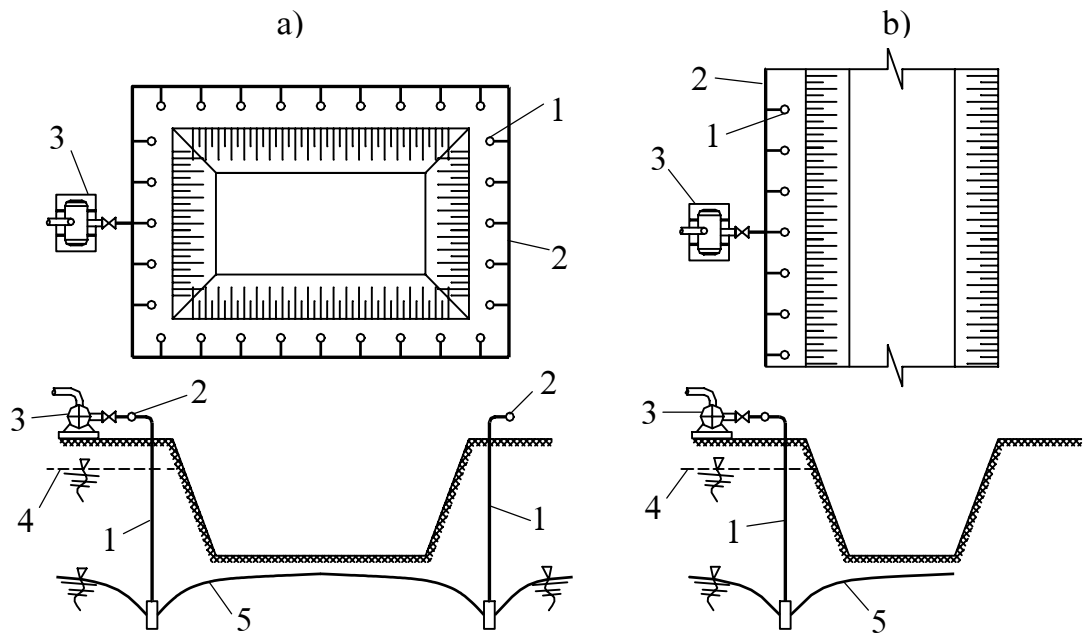
+ Lưu lượng nước của hệ thống nếu bố trí theo vòng:

$$Q = \frac{1,36(2H - S).S.K}{\lg R - \lg \sqrt{\frac{F}{\pi}}} \quad (3.2)$$



**Hình 3-6.** Sơ đồ kết hợp hai tầng kim lọc hạ nông

1. Mức nước ngầm trước khi hạ.
2. Mức nước ngầm sau khi hạ
3. Hệ thống kim lọc



**Hình 3-7.** Sơ đồ bố trí hệ thống ống kim lọc

a) Bố trí theo vòng khép kín; b) Bố trí theo chuỗi

1. Ống kim lọc; 2. Ống gom nước; 3. Máy bơm,
4. Mức nước ngầm trước khi hạ 5. Mức nước ngầm sau khi hạ.

**3. Phương pháp dùng ống kim lọc hút sâu**

*a. Cấu tạo (hình 3-8)*

+ Ống kim lọc hút sâu có cấu tạo khác với kim lọc hút nông là đường kính to hơn, phần thân ống và phần lọc dài hơn, trong ống lọc có thêm một ống thứ hai mang miệng phun nhằm đưa nước lên cao. Cấu tạo ống kim lọc hút sâu như hình 3-8.

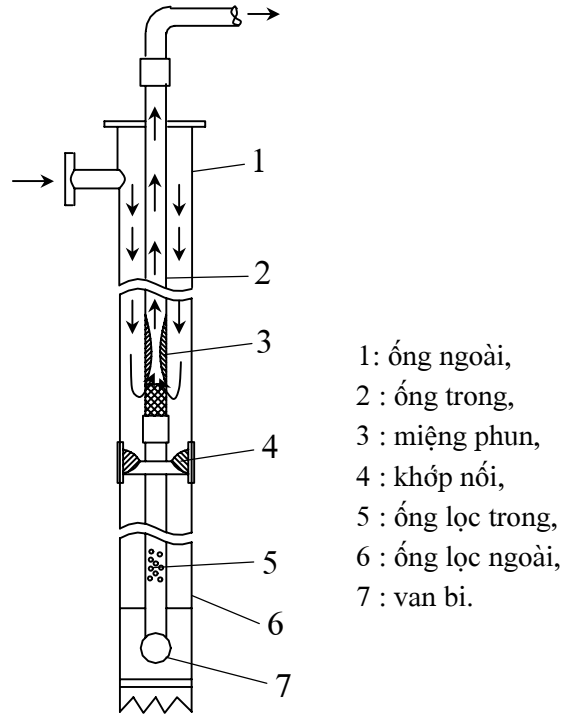
*b. Nguyên lý*

+ Đầu tiên hạ ống lọc ngoài (ống 1), có phần lọc và phần chân ống xuống đất bằng phương pháp xói nước tương tự như khi hạ ống kim lọc hút nông.

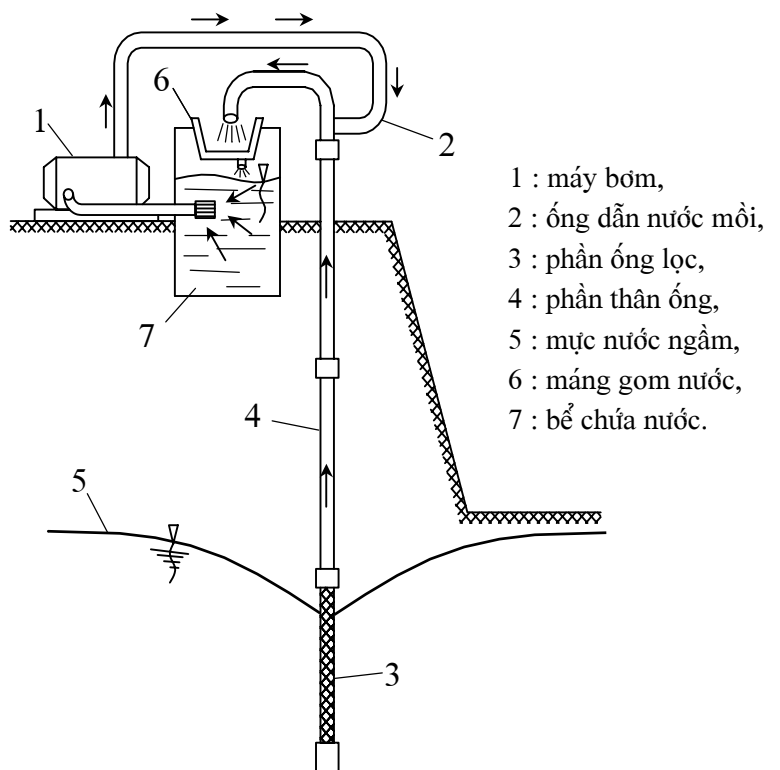
+ Sau đó thả vào trong ống (1) 1 ống nhỏ hơn (ống 2) mang miệng phun (3) ở phần dưới.

+ Máy bơm đẩy nước cao áp với áp suất  $7,5 \div 8$  at vào ống kim lọc, nước chảy trong khoảng trống giữa hai ống (1) và (2) rồi đến miệng phun. Tia nước chảy qua các lỗ nhỏ của miệng phun và phun lên với một lưu tốc rất lớn, làm giảm áp suất không khí trong khoảng không gian phía dưới của ống trong, hút theo nước ngầm dưới đất lên cao.

+ Hỗn hợp nước ngầm và nước ban đầu được hút lên chảy vào một hệ thống ống dẫn đến bể chứa nước. Máy bơm lại lấy nước trong bể này để bơm vào ống kim lọc làm nước môi. Nước thừa trong bể sẽ được bơm dẫn đi nơi khác.



**Hình 3-8.** Ống kim lọc hút sâu



**Hình 3-9.** Sơ đồ làm việc của hệ thống ống kim lọc sâu

+ Đối với những nơi đất cát, đất cát lẫn sỏi thì không cần đổ màng lọc xung quanh ống kim lọc hút sâu. Nhưng khi dùng ở những nơi đất sét pha cát, đất ít thấm thì phải đổ màng lọc xung quanh ống.

### c. Phạm vi áp dụng

+ Dùng để hạ mực nước ngầm xuống sâu, khi mà ống kim lọc hút nông không hạ được.

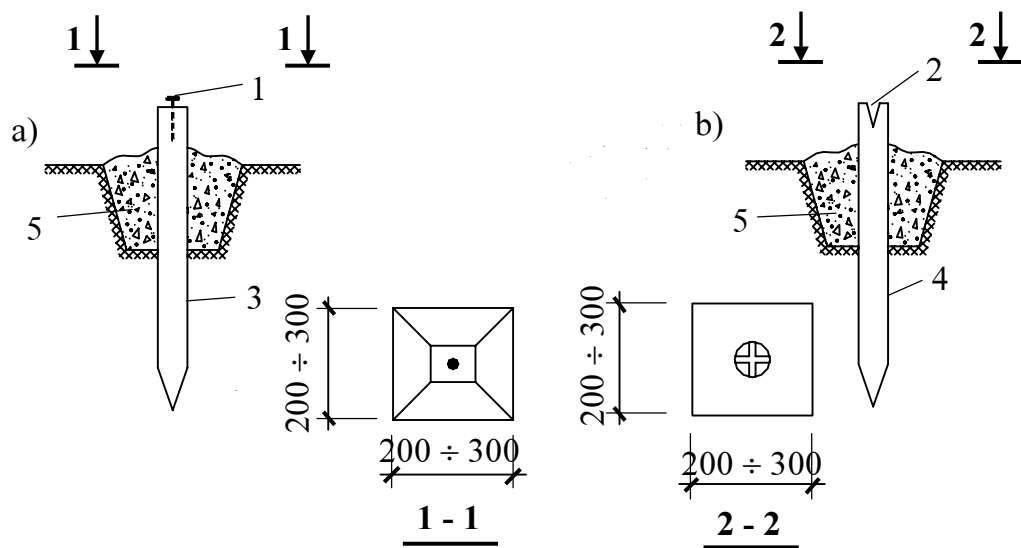
+ Dùng ống kim lọc hút sâu có thể hạ mực nước ngầm xuống đến độ sâu 18m. Tuy nhiên không nên dùng thiết bị này để hạ mực nước ngầm xuống quá sâu vì phải cần một lượng nước mỗi quá lớn.

+ Trong trường hợp nguồn nước thấm lớn (trên 5 lít/giây cho một ống kim lọc) và thời gian hạ mực nước ngầm khá dài thì nên áp dụng phương pháp ống giếng lọc có máy bơm hút sâu, vì nó có hiệu suất cao hơn phương pháp ống kim lọc hút sâu.

## §3.3. ĐỊNH VỊ CÔNG TRÌNH

### 3.3.1. Cắm trực định vị

+ Từ cọc mốc chuẩn, cao trình chuẩn (được bên mời thầu bàn giao), dựa trên bản vẽ thiết kế mặt bằng định vị, triển khai các trục của công trình theo hai phương bằng máy trắc đạc, thước thép, nivô, quả dọi, dây thép  $\phi 1$  (hình 3-10).



**Hình 3-10.** Hệ cọc đơn định vị

a) : Cọc gỗ,      b) : Cọc thép

1. Đinh định vị tim;      2. Rãnh định vị tim,
3. Cọc gỗ 40x40x1000; 4. Cọc thép  $\phi 20$
5. Bê tông giữ cọc.

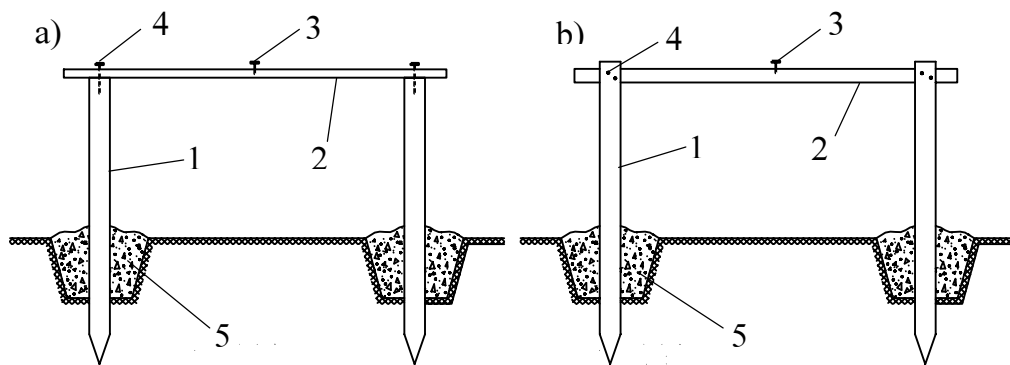
+ Mỗi một trục được xác định bởi hai cọc (hay nhiều cọc tùy theo mặt bằng công trình). Các cọc định vị này được bố trí tại những vị trí sao cho dễ nhìn thấy, không ảnh hưởng đến công tác thi công và được bảo vệ cẩn thận trong suốt quá trình thi công.



+ Các cọc định vị có thể làm bằng gỗ với tiết diện 40x40x100 hay được làm bằng cọc thép  $\phi 20$ .

+ Khi cắm trực định vị dùng hệ cọc đơn như trên có ưu điểm là ít gây cản trở trong quá trình thi công, dễ bảo quản. Tuy nhiên việc dùng hệ cọc đơn có nhược điểm là trong quá trình định vị tim trực của công trình, việc đóng cọc xuống đất (để vạch tim) rất khó chính xác, thường nếu không để ý khi đóng xong cọc thì đường tim của công trình không còn nằm trên đầu cọc nữa (vì cọc đã bị đóng lệch). Để tránh hiện tượng này trong quá trình đóng phải thường xuyên kiểm tra bằng máy kinh vĩ.

+ Ngoài hệ thống cọc đơn, ta còn dùng giá ngựa để đánh dấu tim, trực định vị (hình 3-11).



**Hình 3-11.** Hệ thống giá ngựa

- a) Giá ngựa có ván ngang liên kết trên đầu cọc,
- b) Giá ngựa có ván ngang liên kết trên thân cọc,
1. Cọc; 2. Thanh ngang; 3. Đinh làm dấu tim
4. Đinh liên kết; 5. Bê tông giữ chân cọc.

*Giá ngựa đơn:* Gồm hai cọc và một tấm ván được bào nhẵn, thẳng đóng ngang vào phía sau cọc, để khi căng dây ván không bị lồi bật khỏi cọc. Cũng có thể đóng nằm ván trên hai đầu cọc.

*Giá ngựa kép:* Hệ thống gồm nhiều giá ngựa đơn ghép lại với nhau. Để đánh dấu tim trực công trình ta dùng chì vạch trên ván ngang rồi dùng đinh đóng để làm dấu và dùng để căng dây sau này.

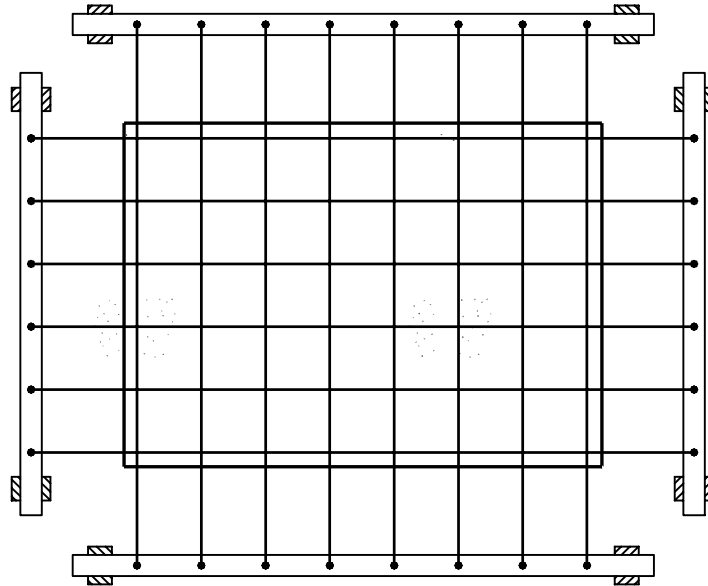
+ Khi dùng giá ngựa để làm dấu một tim, trực công trình thì độ dài ván ngang (khoảng cách giữa hai cọc) là  $l = 0,4 \div 0,6\text{m}$ .

+ Khi dùng giá ngựa để đánh dấu nhiều tim (trục) của công trình thì chiều dài ván ngang phụ thuộc vào khoảng cách giữa hai tim(trục) biên.

+ Hệ thống giá ngựa khắc phục được nhược điểm của cọc đơn, việc định vị công trình rất dễ dàng và chính xác. Tuy nhiên nếu dùng hệ thống Gavari lớn (dài) để định vị hết công trình sẽ gây cản trở trong giao thông phục vụ thi công. Chính vì vậy mà tùy

theo địa hình mà chọn hệ thống cọc đơn hay hệ thống giá ngựa hoặc kết hợp cả hai sao cho hợp lý.

+ Đối với những công trình xây chen: Trong trường hợp này mặt bằng thi công không cho phép ta cắm cọc hay giá ngựa để làm dấu tim trực công trình ở những cạnh giáp với công trình lân cận. Do đó mốc công trình được gửi trực tiếp lên công trình lân cận. Dấu mốc tim, trực công trình phải được sơn rõ ràng tại vị trí để quan sát, dễ bảo quản.



**Hình 3-12.** Hệ thống giá ngựa để định vị công trình

1. Mặt bằng công trình; 2. Giá ngựa; 3. Đinh; 4. Dây căng

### 3.3.2. Giác móng công trình

+ Dựa vào các bản vẽ thiết kế móng, tính chất của đất để xác định kích thước hố đào.

+ Từ các trục định vị triển khai các đường tim móng.

+ Từ đường tim phát triển ra bốn đỉnh của hố đào.

+ Dùng vôi bột rải theo chu vi của hố đào.

+ Tại mỗi hố đào, hay nhiều hố gần nhau phải có một cao độ chuẩn để tiện kiểm tra cao trình hố móng.

## §3.4. CHỐNG VÁCH ĐẤT HỐ ĐÀO

### 3.4.1. Mục đích

Cần phải chống vách đất hố đào khi đào hố với vách thẳng đứng. Việc đào hố với vách thẳng đứng thường gặp trong những trường hợp sau:

+ Đào theo độ dốc tự nhiên để tránh hiện tượng sụt lở mái dốc hố đào sẽ làm tăng khối lượng đào cũng như dẫn đến tăng giá thành công trình nên phải đào vách

thẳng đứng.

+ Địa hình không cho phép đào hố có mái dốc vì có những công trình xung quanh (thường gặp trong các công trình xây chen).

+ Tuy nhiên khi đào với một độ sâu không lớn, đất có độ dính kết tốt, đất bị nén chặt theo thời gian ta có thể đào vách thẳng đứng mà không cần phải chống vách đất. Ứng với mỗi loại đất khác nhau, chiều sâu hố đào cho phép đào đất thẳng đứng  $h_{td}$  được tính theo công thức 3.3 hay tra bảng như sau :

$$h_{td} = \frac{1}{\gamma} \left[ \frac{2c}{k \operatorname{tg} \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)} - q \right] \quad (3.3)$$

Trong đó:

$\gamma$  (kg/cm<sup>3</sup>, T/m<sup>3</sup>): Trọng lượng riêng của đất.

$\varphi$  (độ): Góc ma sát trong của đất.

$c$  (kg/cm<sup>2</sup>, T/m<sup>2</sup>): Lực dính đơn vị của đất.

$q$  (kg, T): tải trọng đè lên mặt đất.

$k$  Hệ số an toàn: ( $k = 1,5 \div 2,5$ ).

Loại đất	$h_{td}$ (m)
- Đất cát, đất lãn sỏi	$\leq 1$
- Đất á cát, á sét	$\leq 1,25$
- Đất sét, đất thịt	$\leq 1,5$
- Các loại đất rắn chắc (đất thịt, đất sét)	$\leq 2$

+ Khi chiều sâu đào đất vượt quá các quy định cho phép hoặc mực nước ngầm cao hơn đáy hố đào, trường hợp này nếu không chống vách đất thì mái đất dễ bị sạt lở, gây khó khăn trong thi công cũng như gây nguy hiểm cho người và thiết bị thi công.

### 3.4.2. Các biện pháp chống vách đất hố đào thẳng đứng (hố đào nông)

#### 1. Chống vách đất bằng ván ngang

##### a. Chuẩn bị và thi công

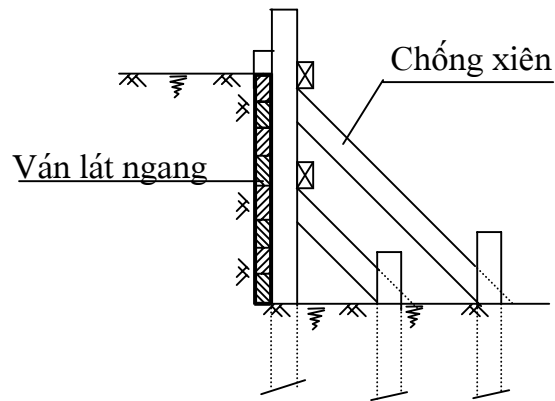
+ Ván tấm ghép lại với nhau thành những mảng có chiều rộng từ 0,5 ÷ 1m.

+ Đào hố móng xuống sâu từ 0,5 ÷ 1m tùy theo từng loại đất sao cho vách đất vẫn không bị sạt lở.

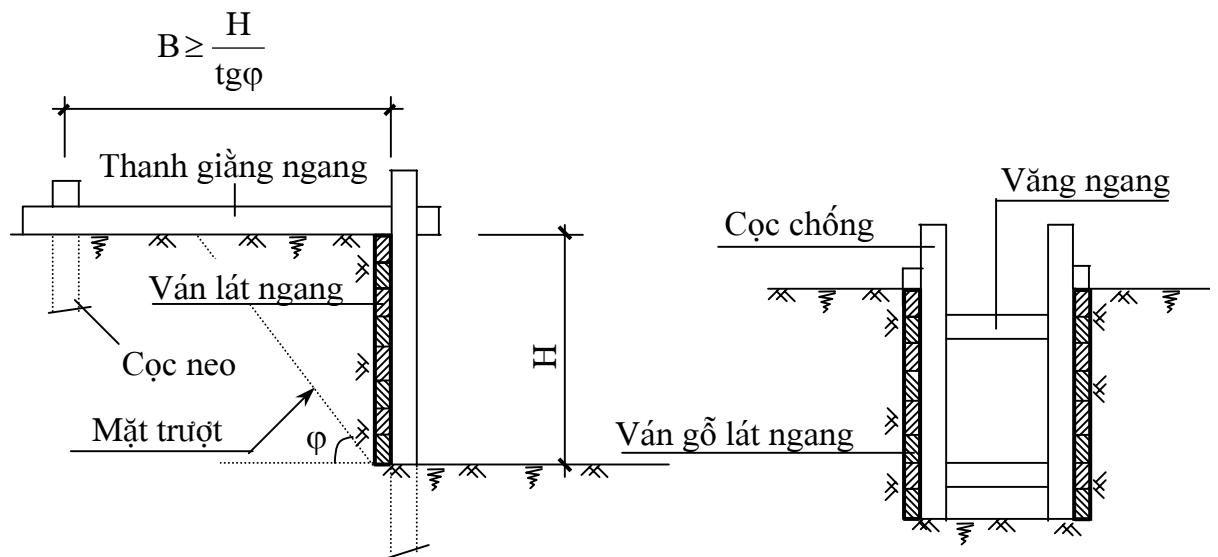
+ Tiến hành chống đỡ bằng cách ép sát các tấm ván song song với mặt đất vào các mặt của hố đào rồi dùng các thanh chống đứng đỡ ở phía ngoài, dùng các thanh néo (khi mặt bằng phía trên rộng rãi), thanh văng ngang (nếu hố đào hẹp) hay thanh chống xiên (nếu hố đào rộng) để đỡ hệ ván lát ngang. Tấm ván trên cùng phải đặt cao hơn mặt đất một khoảng 5 ÷ 10cm để ngăn không cho đất, đá trên mặt đất rơi xuống hố móng (hình 3-13).

+ Đối với thanh chống xiên và thanh văng ngang thường ảnh hưởng đến mặt bằng

thi công, thanh néo chỉ áp dụng khi mặt bằng thi công rộng rãi đủ chỗ để liên kết thanh néo với vùng đất ổn định xung quanh.



Hình 3-13 Chống chéo hỗ trợ chống đứng



Hình 3-14. PP néo gia cố thành hố tạo thông thoáng MB thi công đáy hố đào

Hình 3-15. Chống vách đất bằng ván lát ngang - Hố đào hẹp

+ Tiếp tục đào sâu từng đợt 0,5 ÷ 1m rồi lại chống đỡ vách đất cho đến độ sâu thiết kế.

*b. Phạm vi áp dụng*

Khi đào hố ở những loại đất có độ kết dính nhỏ, không có nước ngầm hoặc có nước ngầm rất ít. Chiều sâu hố đào từ 2 ÷ 4m.

**2. Chống vách đất bằng ván lát dọc**

*a. Chuẩn bị và thi công*

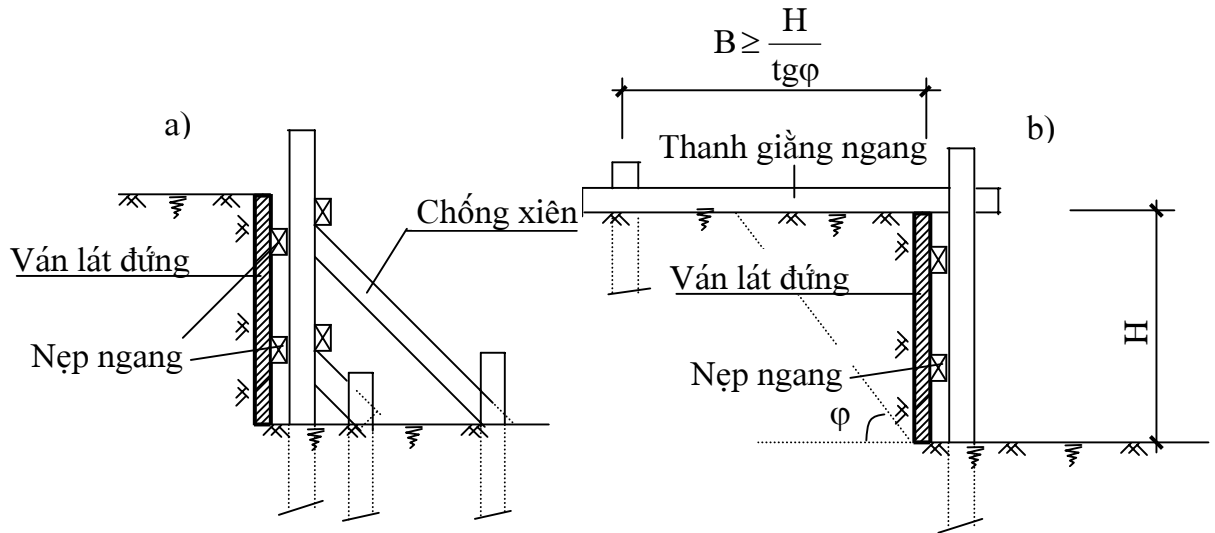
- + Ván tấm được vát nhọn một đầu.
- + Các thanh chống ngang, nẹp đứng gói tựa.
- + Dùng ván dọc đóng dọc theo chu vi cần đào hố .
- + Tiến hành đào đất đến độ sâu thiết kế.
- + Dùng nẹp ngang liên kết các tấm ván lại với nhau.

+ Dùng các thanh chống đứng để đỡ các nẹp ngang.

+ Dùng thanh chống ngang, thanh néo hay văng ngang đỡ các thanh đứng.

*b. Phạm vi áp dụng:*

Khi đào hố ở những loại đất có độ kết dính nhỏ, rời rạc, đất ẩm ướt hoặc đất chảy, chiều sâu hố đào từ 2 ÷ 4m.



**Hình 3-16.** Chống vách đất bằng ván lát đứng

a) Dùng chống xiên

b) Dùng thanh néo

## CHƯƠNG IV. KỸ THUẬT THI CÔNG ĐẤT

### §4.1. THI CÔNG ĐẤT BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỦ CÔNG

Thi công đất thủ công là phương pháp thi công truyền thống. Dụng cụ dùng để làm đất là dụng cụ cổ truyền như xẻng, cuốc chim, kéo cắt đất, xà beng, cuốc chim v.v... Để vận chuyển đất, người ta dùng quang gánh, xe rùa, xe bò...

#### 4.1.1. Các nguyên tắc thi công

##### 1. Nguyên tắc 1

*Lựa chọn dụng cụ thi công thích hợp tùy theo từng loại đất.*

**Ví dụ :** Xúc đất dùng xẻng vuông, xẻng cong; Đào đất dùng xẻng tròn, thẳng; Đất cứng dùng cuốc chim, xà beng; Đất lầy sỏi, đá dùng chèo, cuốc chim; Đất dẻo mềm dùng kéo cắt, mai đào.

##### 2. Nguyên tắc 2

*Phải có biện pháp làm giảm thiểu khó khăn cho thi công.*

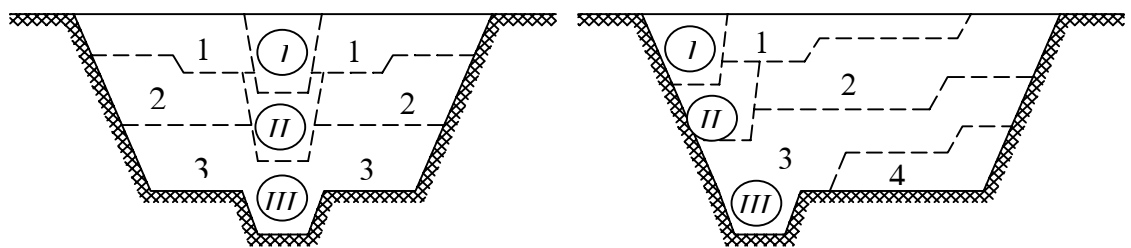
**Ví dụ :** Khi thi công đào đất mà gặp đất quá cứng thì ta phải làm mềm đất trước khi đào bằng cách tưới nước hay dùng xà beng, chèo, để làm tơi trước. Hoặc khi đang thi công thì gặp trời mưa hay gặp mực nước ngầm cao phải có biện pháp tiêu nước mặt, hạ mực nước ngầm...

##### 3. Nguyên tắc 3

*Tổ chức thi công hợp lý.*

Phải phân công các tổ đội theo các tuyến làm việc, tránh tập trung nhân công tại một vị trí. Tổ chức vận chuyển phải hợp lý, thông thường thì hướng đào đất và hướng vận chuyển thẳng góc với nhau hoặc ngược chiều nhau.

#### 4.1.2. Một số biện pháp thi công



**Hình 4-1.** Đào hố khi có nước ngầm hay trong trời mưa

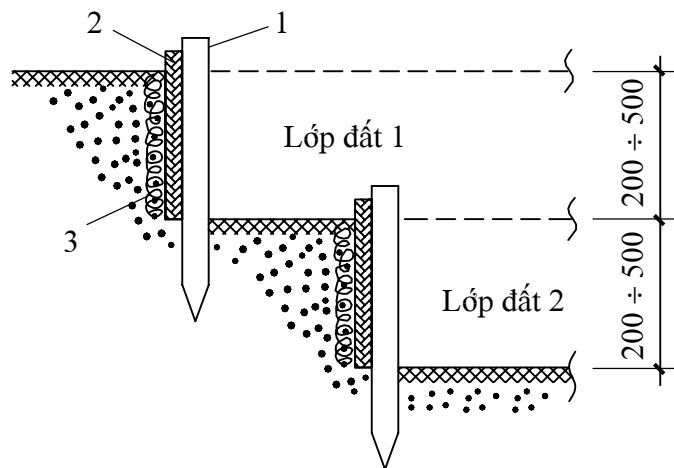
Ⓘ, Ⓜ, ⓓ : Rãnh tiêu nước  
1, 2, 3, 4 : Thứ tự lớp đào

+ Nếu hố đào sâu thì chia ra làm nhiều đợt, chiều dày đào đất của mỗi đợt tương ứng với dụng cụ thi công. Có thể mỗi đợt do một tổ đào, các tổ đào cách nhau sao cho mái dốc của hố đào nhỏ hơn độ dốc tự nhiên của đất. Tổ đào đất cuối cùng đi đến đâu

thì công việc cũng hoàn tất, không còn người, phương tiện đi lại làm phá vỡ cấu trúc của đất.

+ Khi đào đất ở khu vực có nước hoặc trong mùa mưa, để đề phòng nước chảy tràn trên mặt công trình, ta cần tạo rãnh sâu thu nước vào một chỗ để bơm thoát đi. Rãnh thu nước luôn thực hiện trước mỗi đợt đào.

+ Khi đào đất gặp cát chảy, bùn chảy ta phải làm hố có tầng lọc ngược để gạn lấy nước trong rồi mới bơm nước đi. Không được bơm nước trực tiếp có cát. Nếu bơm trực tiếp nước có cát sẽ làm rỗng đất, phá hỏng cấu trúc đất nguyên ở xung quanh, gây hư hỏng các công trình lân cận. Đối với hố đào rộng, có bùn chảy, phải làm hàng cọc chống, lót phen và rơm để ngăn không cho cát chảy xuống phía dưới. Nếu đào sâu thì cần làm theo dạng bậc thang.



**Hình 4-2.** Đào đất nơi có bùn, cát chảy

1. Cọc tre (hay cọc gỗ); 2. Phen nứa; 3. Rơm...

## §4.2. THI CÔNG ĐÀO ĐẤT BẰNG CƠ GIỚI

### 4.2.1. Đào đất bằng máy đào gàu thuận

#### 1. Các thông số kỹ thuật (hình 4-3)

+  $R_I = R_{\min}$ : là bán kính nhỏ nhất mà máy có thể thực hiện được tại một vị trí đứng tương ứng với chiều cao đào đất  $H_I$ .

+  $R_{II}$ : là bán kính đào đất ở cao trình máy đứng, chiều cao tương ứng là  $H_{II} = 0$ .

+  $R_{III} = R_{\max}$ : là bán kính đào lớn nhất mà máy có thể thực hiện được tại vị trí đứng, ứng với chiều cao đào đất là  $H_{III}$ .

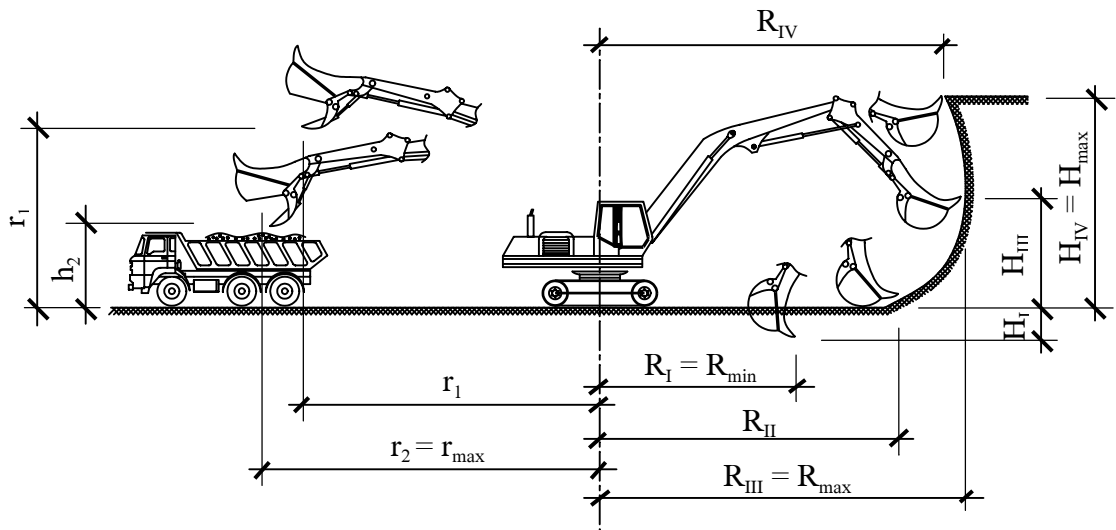
+  $R_{IV}$ : là bán kính đào tương ứng với chiều cao đào đất lớn nhất mà máy có thể thực hiện được tại cao trình đứng  $H_{IV} = H_{\max}$ .

+  $r_1$ : là bán kính đổ đất tương ứng với chiều cao đổ đất lớn nhất  $h_1 = h_{\max}$  mà máy thực hiện được tại vị trí đứng.

+  $r_2 = r_{\max}$ : là bán kính đổ đất lớn nhất mà máy có thể thực hiện được tại vị trí đứng, có chiều cao gàu đổ tương ứng là  $h_2$ .

*Ghi chú:*

- + Các kích thước đều tính từ trục quay của máy đào.
- + Bán kính đào đất tính đến lưỡi dao của gầu đào. Bán kính đổ đất tính đến trọng tâm gầu.
- + Chiều cao đào đất tính từ mặt đất lên đến lưỡi dao, còn chiều cao đổ đất tính đến điểm thấp nhất của đáy gầu khi mở nắp.



**Hình 4-3.** Các thông số kỹ thuật của máy đào gầu thuận

## 2. Các kiểu đào của máy đào gầu thuận

### a. Đào dọc

+ Là cách đào mà máy đào tuần tự di chuyển dọc theo chiều dài của hố đào, hướng đào trùng hoặc song song với trục tuyến đào.

+ Đào dọc được áp dụng cho những hố đào chạy dài như kênh mương, lòng đường.

+ Có hai kiểu đào dọc bằng máy đào gầu thuận:

◆ **Đào dọc đổ bên:** Xe vận chuyển đất đứng ngang với máy đào và chạy song song với đường di chuyển của máy đào. Áp dụng khi khoang đào rộng đủ chỗ bố trí xe vận chuyển.

+ Máy đào và ô tô vận chuyển có thể ở cùng cao trình hoặc máy đào có thể đứng thấp hơn ô tô vận chuyển một ít

+ Theo cách đào này máy đào và ô tô vận chuyển đất làm việc dễ dàng. Có thể sử dụng mọi loại xe tải to hay nhỏ để vận chuyển đất.

+ Theo cách đào này máy đào chỉ thực hiện  $\frac{1}{4}$  vòng quay để đổ đất do đó năng suất đào tăng.

◆ **Đào dọc đổ sau:** Ô tô vận chuyển đất đứng ở phía sau máy đào.

+ Cách đào này áp dụng khi đào những hố hẹp, chỉ có một đường cụt dẫn đến chỗ

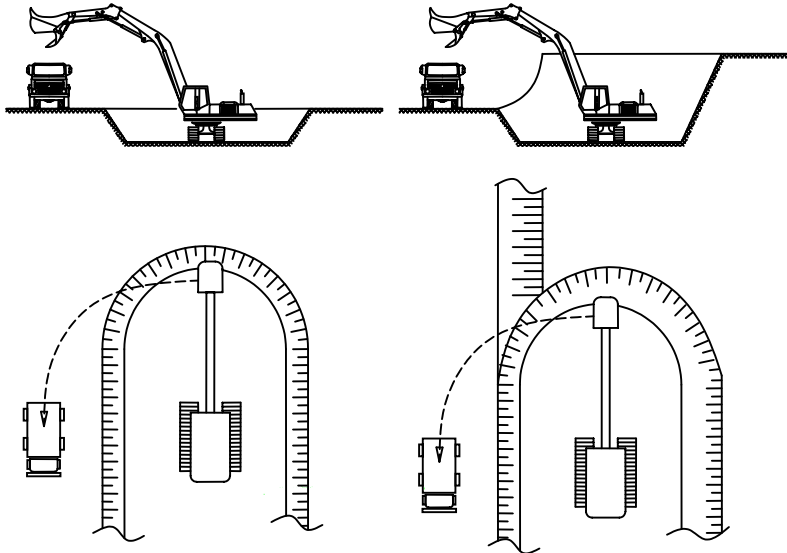


đào, trong hố ô tô vận chuyển khó xoay sở.

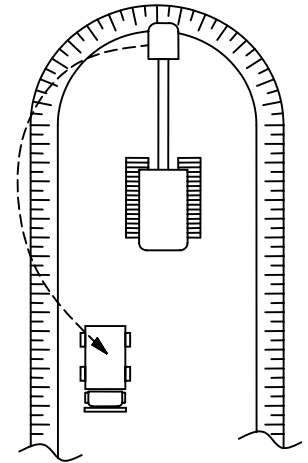
+ Để đổ vào lấy đất ô tô phải chạy lùi trong khoang.

+ Để đổ đất được vào trong ô tô vận chuyển máy đào phải quay cần  $\frac{1}{2}$  vòng quay,

nên thời gian đổ đất tăng dần đến giảm năng suất máy đào.



**Hình 4-4.** Đào dọc đổ bên  
(Máy đào đứng thấp hơn ô tô vận chuyển)



**Hình 4-5.** Đào dọc đổ sau

**b. Đào ngang**

+ Hướng đào vuông góc với trục tiến của máy. Khi khoang đào rộng thì mới bố trí đào ngang.

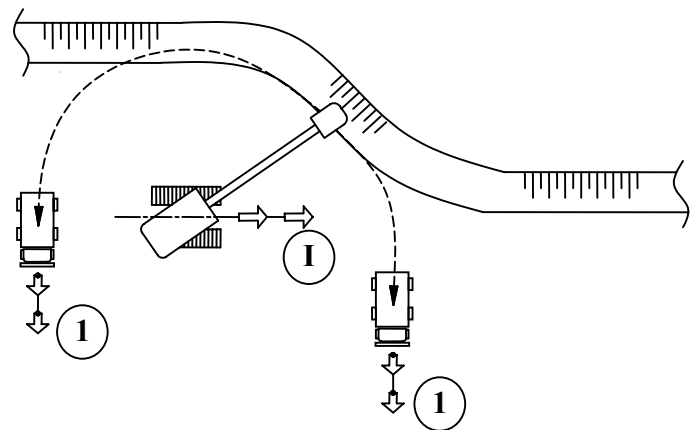
+ Theo cách đào này đường vận chuyển đất có thể ngắn hơn.

**❖ Chú ý**

+ Khi chiều sâu hố cần đào lớn hơn chiều cao đào lớn nhất  $H_{max}$  thì có thể chia thành nhiều lớp để đào.

+ Trong khoang đào, nếu cao trình máy đào thấp hơn cao trình xe vận chuyển thì kiểu đào này gọi là đào theo bậc, còn khi máy đào và xe vận chuyển đứng trên cùng một cao trình thì kiểu đào này gọi là đào theo đợt.

+ Trong thực tế để chọn cách đào và cách đổ đất vào phương tiện vận chuyển, ta thường dựa vào bề rộng của khoang đào. Sau đây là một số trường hợp cụ thể:



**Hình 4-6.** Đào Ngang

- ① : hướng di chuyển của ô tô vận chuyển đất,
- ① : hướng di chuyển của máy đào.

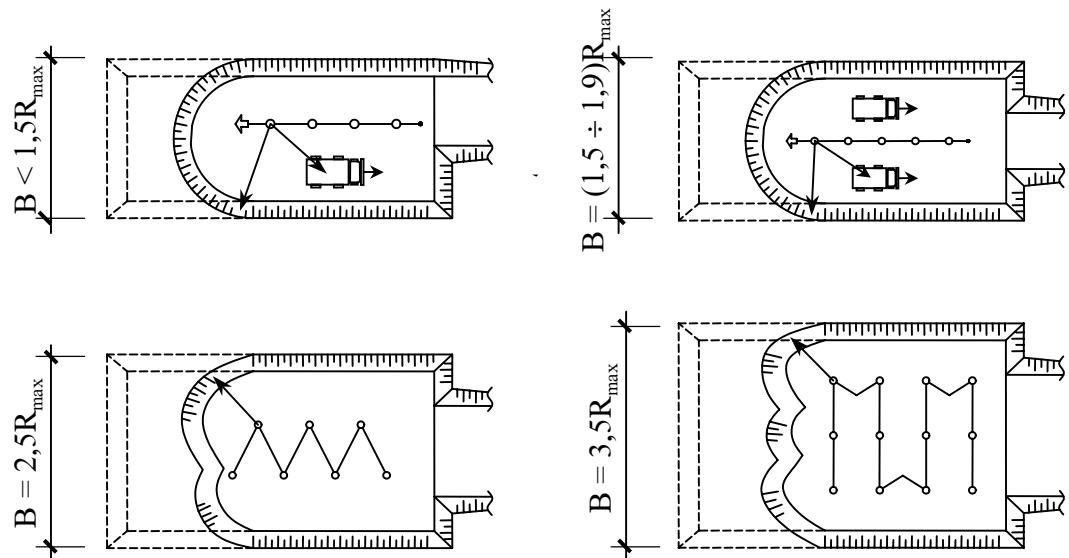
- Khi chiều rộng khoang đào  $B < 1,5R_{\max}$  ( $= 1,5R_{III}$ ) thì bố trí máy đào chạy dọc đổ đất sau. Xe vận chuyển đất được bố trí đứng chệch sau máy đào, nghĩa là máy đào đứng gần một bên bờ hố đào, còn ô tô vận chuyển đứng sát về bờ bên kia của hố đào.

- Khi chiều rộng hố đào  $B = (1,5 \div 1,9)R_{\max}$  thì cho máy đào chạy dọc ở giữa và đổ đất lên các xe vận chuyển đứng hai bên phía sau.

- Nếu chiều rộng hố đào  $B$  lên đến  $2,5R_{\max}$  thì cho máy đào chạy rộng thành hình chữ chi (hình dích dắc), vẫn đào theo kiểu đào dọc đổ đất sau.

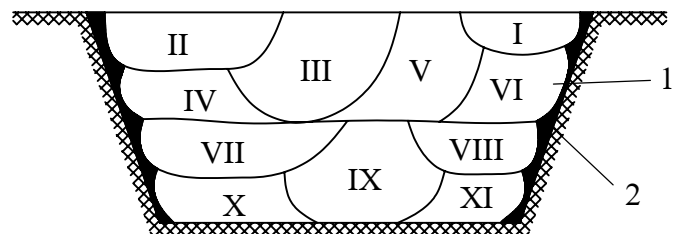
- Khi chiều rộng hố đào  $B$  đến  $3,5R_{\max}$  có thể cho máy đào ngang hố móng và tiến dần lên theo kiểu chạy dọc đổ đất sau. Những máy đào loại nhỏ (dung tích gàu từ  $0,25 \div 0,65m^3$ ) chạy chữ chi một cách dễ dàng. Trong các hố đào được mở rộng như vậy, máy đào đổ đất lên xe tải dễ dàng.

- Nếu hố đào rộng hơn  $3,5R_{\max}$  thì ban đầu đào một tuyến theo kiểu chạy dọc đổ đất sau, các tuyến đào sau sẽ thi công theo kiểu đào dọc đổ bên.



Hình 4-7. Các kiểu đào theo bề rộng hố móng

- Nếu hố đào khá sâu và rộng thì phải cho máy đào thành nhiều bậc. Trong phạm vi tiết diện hố đào thiết kế sao cho số tuyến đào nhỏ nhất, sao cho một đường vận chuyển đất phục vụ được cả ba tuyến đào và sao cho lượng đất sót lại sau khi đào là nhỏ nhất. Muốn giảm lượng đất sót ở các mái dốc, nghĩa là muốn hình dạng các khoang đào gần giống hình dạng mái dốc thiết kế nhất, thì chiều sâu các khoang



Hình 4-8. Đào hố móng sâu và rộng

- 1 : Các khoang đào được đánh số thứ tự từ I ÷ XI
- 2 : Đất sót lại sau khi đào.

đào sát mái dốc phải nhỏ.

### 3. Ưu nhược điểm của máy đào gàu thuận

#### a. Ưu điểm

+ Máy đào gàu thuận có tay cần ngắn và xúc thuận nên đào rất khỏe có thể đào được những hố đào sâu và rộng với cấp đất từ cấp I ÷ IV.

+ Máy đào gàu thuận thích hợp dùng để đổ đất lên xe chuyển đi. Kết hợp với xe chuyển đất nên bố trí quan hệ giữa dung tích gàu và dung tích thùng xe hợp lý sẽ cho năng suất cao, tránh rơi vãi lãng phí.

+ Nếu bố trí khoang đào thích hợp thì máy đào gàu thuận có năng suất cao nhất trong các loại máy đào một gàu.

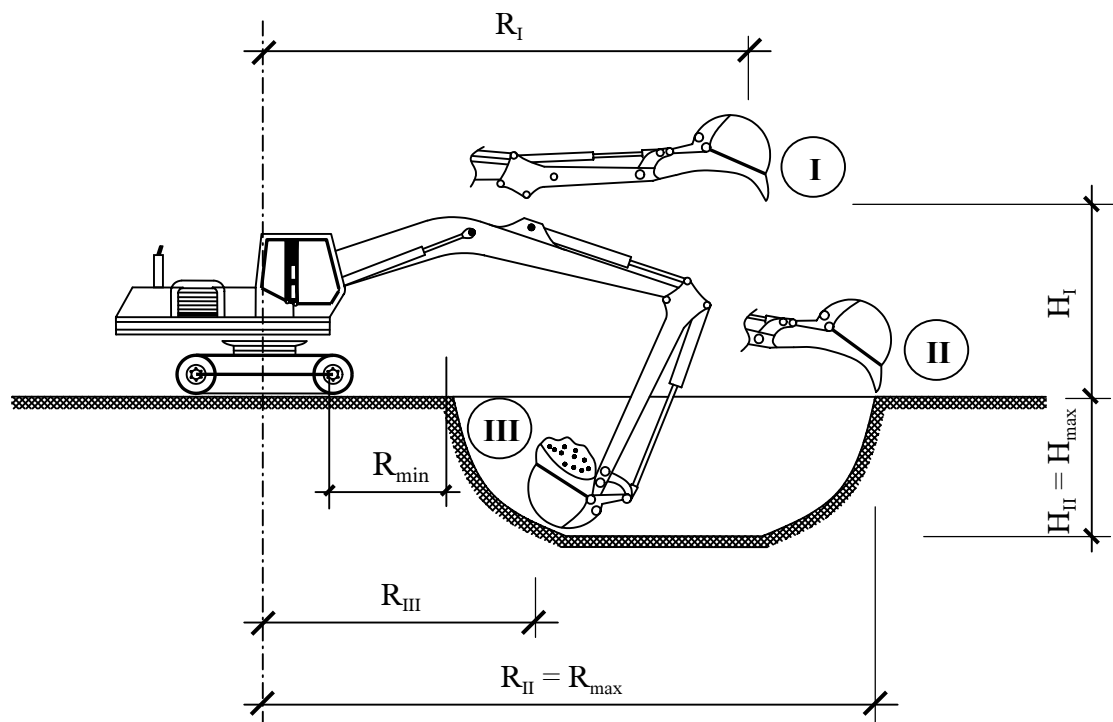
#### b. Nhược điểm

+ Khi đào đất máy đào phải đứng dưới khoang đào để thao tác, vì vậy mà máy đào gàu thuận chỉ làm việc tốt ở những hố đào khô ráo không có nước ngầm.

+ Tốn công và chi phí làm đường cho máy và phương tiện vận chuyển lên xuống khoang đào.

### 4.2.2. Đào đất bằng máy đào gàu nghịch

#### 1. Các thông số kỹ thuật (hình 4-9)



Hình 4-9. Các thông số kỹ thuật của máy đào gàu

+  $R_I$ : Bán kính đổ đất với chiều cao tương ứng là  $H_I$ . Mỗi máy sẽ có  $R_{đổ}^{max}$ .

+  $R_{II} = R_{max}$ : Bán kính đào đất lớn nhất với chiều cao đào tương ứng là  $H_{II} = 0$ .

+  $R_{min}$ : Bán kính đào đất nhỏ nhất ứng với cao trình đào  $H_{II} = 0$ .

+  $H_{II} = H_{max}$ : Chiều sâu đào đất lớn nhất máy có thể thực hiện được.

## 2. Các kiểu đào của máy đào gàu nghịch

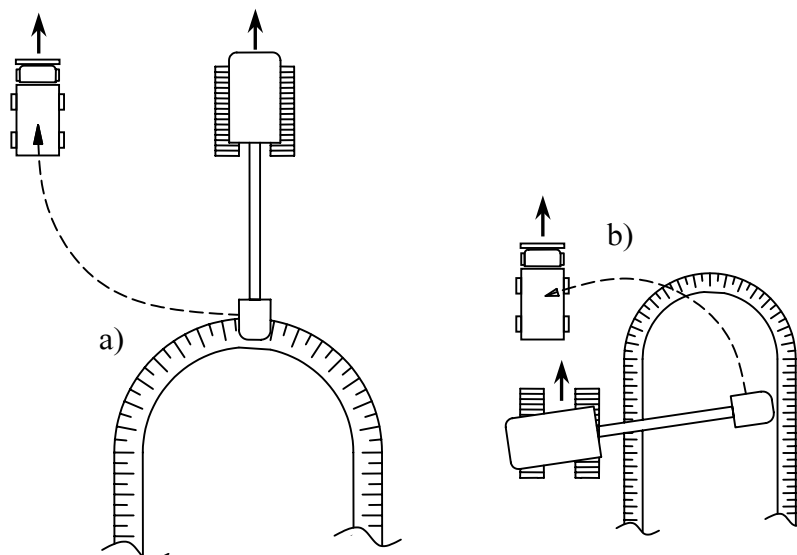
### a. Đào dọc

Máy đứng trên bờ hố đào, dịch chuyển lùi theo trục của hố đào.

### b. Đào ngang

+ Máy đứng trên bờ hố đào, dịch chuyển song song với trục hố đào.

+ Áp dụng đào những hố đào có chiều rộng lớn.



**Hình 4-10.** Các kiểu đào của máy đào gàu nghịch

a) : Đào dọc, b) : Đào ngang.

## 3. Ưu nhược điểm của máy đào gàu nghịch

### a. Ưu điểm

+ Máy đào gàu nghịch cũng có tay cần ngắn nên đào rất khỏe, có thể đào được cấp đất từ cấp I ÷ IV.

+ Cũng như máy đào gàu thuận, máy đào gàu nghịch thích hợp để đào và đổ đất lên xe chuyển đi hoặc đổ đống.

+ Máy có cơ cấu gọn nhẹ nên thích hợp để đào các hố đào ở những nơi chật hẹp, các hố đào có vách thẳng đứng, thích hợp để thi công đào hố móng các công trình dân dụng và công nghiệp.

+ Do đứng trên bờ hố đào để thi công nên máy có thể đào được các hố đào có nước và không phải tốn công làm đường lên xuống khoang đào cho máy và phương tiện vận chuyển.

### b. Nhược điểm

+ Khi đào đất máy đào đứng trên bờ hố đào dễ thao tác, vì vậy cần quan tâm đến khoảng cách từ mép máy đến mép hố đào để đảm bảo ổn định cho máy.

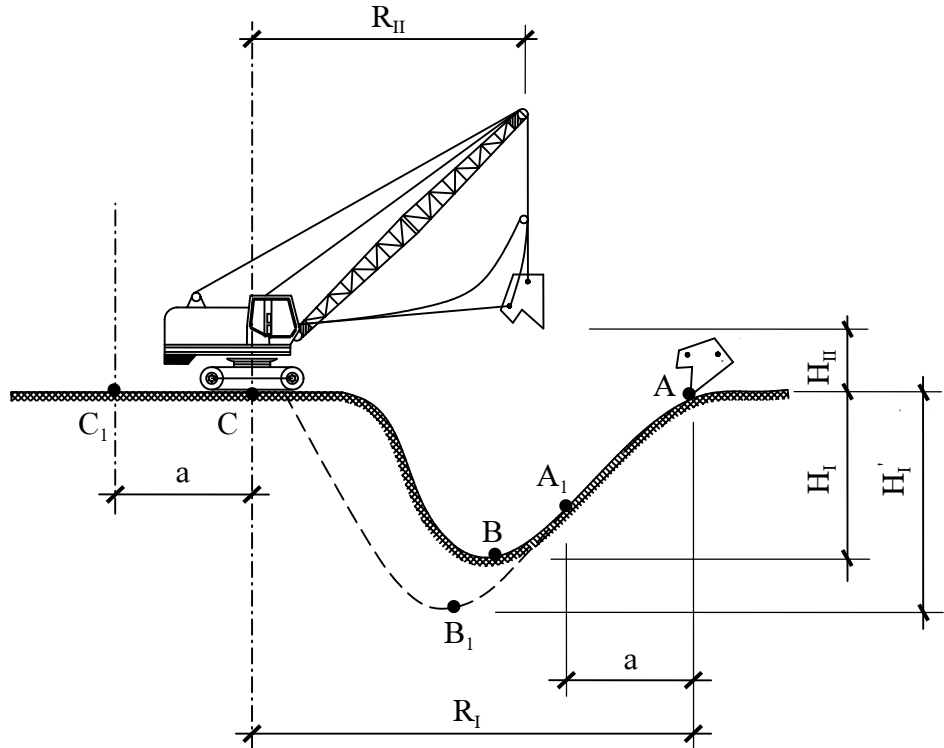
+ Năng suất thấp hơn năng suất máy đào gàu thuận có cùng dung tích gàu.

+ Chỉ thi công có hiệu quả với những hố đào nông và hẹp, với các hố đào rộng và

sâu, dùng máy đào gàu nghịch không thích hợp, năng suất thấp.

**4.2.3. Đào đất bằng máy đào gàu dây**

**1. Các thông số kỹ thuật (hình 4-11)**



**Hình 4-11.** Thông số kỹ thuật của máy đào gàu dây.

- +  $R_I$ : Bán kính quỹ gàu lớn nhất.
- +  $R_{II}$ : Bán kính đổ đất.
- +  $H_I$  : chiều sâu lớn nhất mà máy đào được ở vị trí máy đứng.
- +  $H_{II}$  : chiều cao đổ đất lớn nhất.

Khi đào dọc, máy dịch chuyển từ C đến  $C_1$  với bước dịch chuyển là a thì có thể đào sâu đến  $H'_I$ .

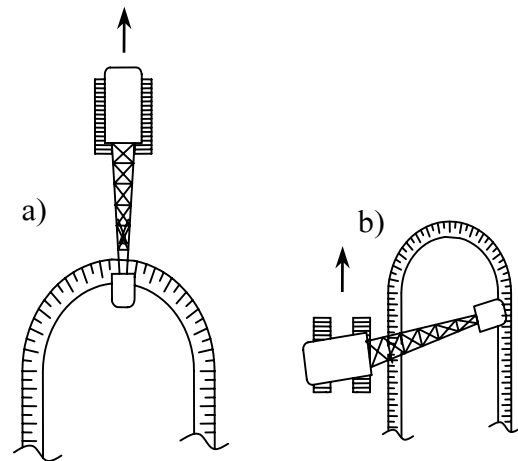
**2. Các kiểu đào của máy đào gàu dây**

- + Gàu dây có hai cách đào cơ bản là đào dọc và đào ngang.
- + Khi tiết diện ngang của hố đào lớn, ta bố trí cách đào theo nhiều rãnh.

**3. Ưu nhược điểm của máy đào gàu dây**

*a. Ưu điểm*

- + Do có tay cần dài, lại có khả năng văng gàu đi xa nên thích hợp cho việc thi công các hố đào sâu và rộng. Thường ứng dụng để thi công các loại móng sâu, nạo vét



**Hình 4-12.** Các kiểu đào của máy đào gàu dây

a) Đào dọc; b) Đào ngang.

kênh mương, lòng sông...

+ Máy đào gàu dây có thể thi công các loại đất mềm, tới đất cấp II.

+ Do đứng trên bờ hố đào để thi công nên có thể thi công được ở những nơi có nước, không tốn công làm đường lên xuống khoang đào cho máy và phương tiện vận chuyển.

+ Thích hợp cho thi công đổ đống.

#### *b. Nhược điểm*

+ Khi đào đất máy đào đứng trên bờ hố đào dễ thao tác, vì vậy cần quan tâm đến khoảng cách từ mép máy đến mép hố đào để đảm bảo ổn định cho máy.

+ Khi phạm vi đào đất vượt quá khả năng của tay cần, phải thực hiện quăng gàu, chu kì công tác tăng, năng suất giảm. Chỉ thực hiện quăng gàu khi thực sự cần thiết.

+ Năng suất đào và đổ lên phương tiện vận chuyển thấp hơn các loại máy đào gàu thuận và gàu nghịch có cùng dung tích gàu do tốn công điều khiển gàu đổ đúng vị trí.

### 4.2.3. Năng suất của máy đào một gàu

#### 1. Năng suất lí thuyết

$$N_{LT} = \frac{3600}{T} q K_S \frac{1}{\rho_o} \left( \frac{m^3}{h} \right) \quad (4.1)$$

Trong đó:

+  $q$  ( $m^3$ ): dung tích gàu.

+  $K_S$ : Hệ số đầy vơi.

+  $\rho_o$ : Hệ số toi xóp ban đầu của đất.

+  $T$  (s): Chu kỳ đào đất trong một đơn vị thời gian.

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \text{ (s)}.$$

$t_1$ : Thời gian đào đất đầy gàu ( $t_1 = \text{const}$ )

$t_2$ : Thời gian quay máy đến vị trí đổ.

$t_3$ : Thời gian đổ đất ( $t_3 = \text{const}$ ).

$t_4$ : Thời gian quay máy về vị trí đào mới.

#### 2. Năng suất thực tế của máy đào

$$N_{TT} = N_{LT} Z k_{tg} \text{ (m}^3/\text{ca)} \quad (4.2)$$

Trong đó:

$N_{LT}$ : Năng suất lí thuyết.

$Z$ : Số giờ làm việc trong một ca ( $Z = 7 \div 8$  giờ).

$k_{tg}$ : Hệ số sử dụng thời gian ( $k_{tg} = 0,8 \div 0,85$ ).

#### **Nhận xét:**

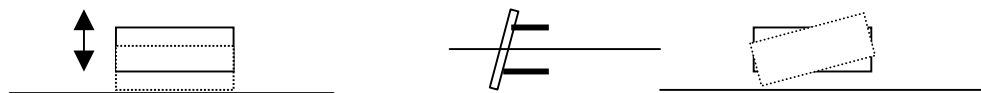
Để nâng cao năng suất của máy đào, về mặt kĩ thuật phải giảm chu kì công tác của máy và phải nâng cao hệ số đầy vơi khi đào đất. Muốn vậy, đòi hỏi phải giảm  $t_2$  và  $t_4$ , nghĩa là phải bố trí tuyến vận chuyển so với vị trí đào hợp lí. Ngoài ra đòi hỏi người điều khiển máy phải có tay nghề chuyên môn cao, có kinh nghiệm và kĩ thuật cao. Về mặt tổ chức, cần phải nâng cao hệ số tận dụng thời gian  $K_{tg}$ . Để nâng cao hệ số  $K_{tg}$  cần

phải bố trí khoang đào, đường di chuyển của máy, của phương tiện vận chuyển cho phù hợp.

**§4.3. LÀM ĐẤT BẰNG MÁY ỦI**

**4.3.1. Đặc điểm-phân loại**

- + Máy ủi là loại máy làm đất có thể làm việc độc lập hay kết hợp với những máy khác. Là loại máy vừa đào vừa vận chuyển.
- + Dùng máy ủi để đào hố, rãnh với chiều sâu không quá lớn, thích hợp với những hố đào nông và rộng, dài.
- + Có thể dùng máy ủi để đắp nền đất với chiều cao cần đắp từ 1 ÷ 1,5m .
- + Sử dụng máy ủi để san lấp mặt bằng, bóc các lớp đất không sử dụng.
- + Đào góc, phá đá, làm máy kéo hoặc để hỗ trợ lực đẩy cho máy cạp hoặc các loại máy khác, sửa chữa đường...
- + Khoảng cách vận chuyển thích hợp của máy ủi từ 25 ÷ 100m, hợp lí nhất trong khoảng 50m.



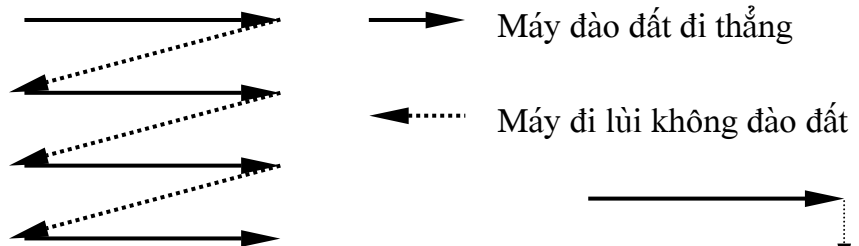
**Hình 4-13.** Trạng thái của ben máy ủi

+ Các loại máy ủi thông dụng hiện nay: DT75, T130, T140, D7...ben ủi được điều khiển bằng thủy lực. Ben ủi có thể nâng lên hạ xuống, thay đổi góc nghiêng so với mặt phẳng san ủi hoặc thay đổi góc nghiêng so với trục dọc máy (hình 4-13).

**4.3.2. Các sơ đồ vận hành**

**1. Sơ đồ đi thẳng về lùi (hình 4-14)**

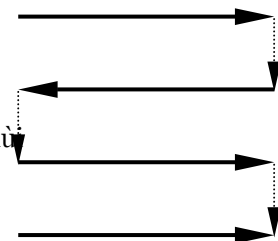
+ Máy ủi chạy thẳng để đào đất vận chuyển đến nơi đổ sau đó trở về vị trí đào bằng cách chạy giật lùi.



**Hình 4-14.** Sơ đồ đi thẳng về lùi

+ Khi đào và vận chuyển trong khoảng 10 ÷ 50m để đổ hay lấp các hố, vũng sâu thì nên áp dụng sơ đồ này. Hay nói cách khác: áp dụng sơ đồ này khi khoảng cách đào và vận chuyển không lớn, yêu cầu tập trung đất về một phía của công trình.

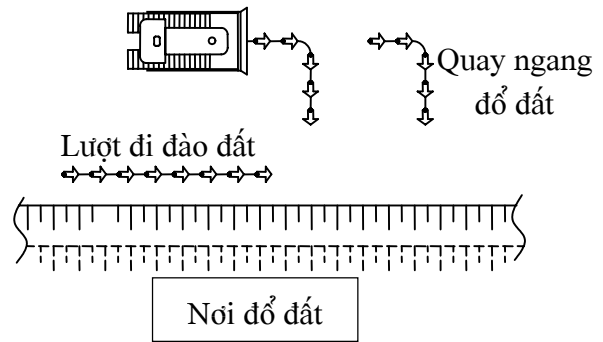
**2. Sơ đồ đi thẳng về quay (hình 4-15)**



**Hình 4-15.** Sơ đồ đi thẳng về quay

+ Máy ủi chạy thẳng để đào và vận chuyển đất đến nơi đổ sau đó quay đầu lại tiếp tục ủi về hướng ban đầu.

+ Áp dụng khi tiến hành san ủi mặt bằng, khi khoảng cách đào và vận chuyển lớn, ứng dụng để đào và vận chuyển đất về một hoặc cả hai phía của công trình.



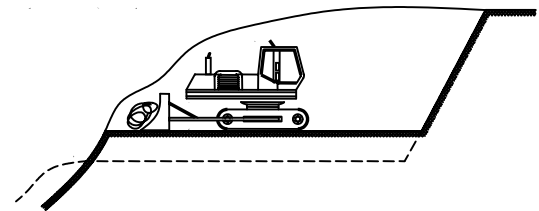
Hình 4-16. Sơ đồ đào đổ bên

**3. Sơ đồ đào thẳng đổ bên (hình 4-16)**

+ Máy ủi đất chạy dọc đến nơi đổ đất rồi quay sang bên để đổ đất. Sau đó chạy giật lùi hoặc quay đầu trở về.

**4. Sơ đồ đào bậc (hình 4-17)**

Máy ủi đất, vận chuyển đến nơi đổ rồi giật lùi về nơi đào mới, cứ thế đất được đào thành từng bậc. Sơ đồ này thích hợp khi thi công ở những mặt bằng rộng.

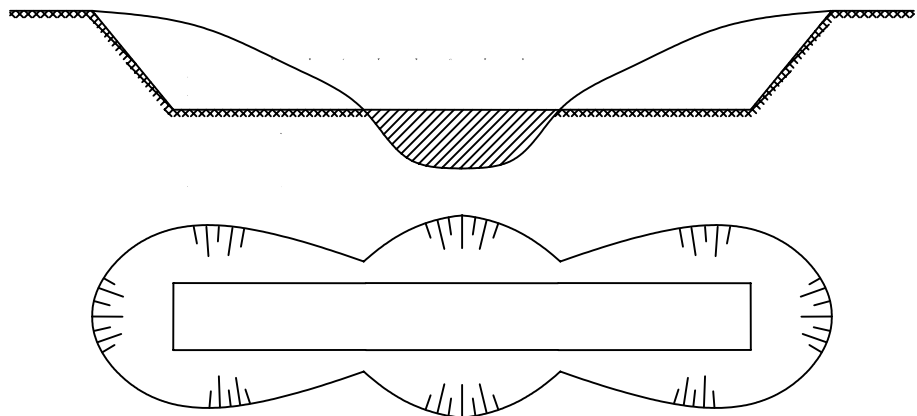


Hình 4-17. Sơ đồ đào bậc

**5. Sơ đồ số tám (hình 4-18)**

+ Máy ủi đào, vận chuyển đất đến nơi đổ (hay đắp) theo lộ trình hình số tám. Theo cách đào này máy ủi chỉ tiến không lùi.

+ Sơ đồ này thích hợp khi đường vận chuyển lớn hơn 50m và nơi đắp (hay đổ) giữa hai nơi đào hay ngược lại.



Hình 4-18. Sơ đồ số tám

**4.3.3. Năng suất của máy ủi**

**1. Năng suất lí thuyết**

$$N_{LT} = \frac{3600}{T_{CK}} \cdot q \cdot K_i \cdot K_r \text{ (m}^3 \text{ / h)} \tag{4.3}$$



Trong đó :

+ 3600: hệ số quy đổi giờ thành giây.

+  $K_i$ : Hệ số tận dụng độ dốc.

+  $K_r$ : Hệ số rơi vãi.

+  $T_{CK}$ : Chu kì công tác

$$T_{CK} = \frac{l_d}{v_d} + \frac{l_{vc}}{v_{vc}} + \frac{l_d + l_{vc}}{v_o} + t_o \quad (s)$$

+  $l_d, l_{vc}$  (m): quãng đường đào đất, vận chuyển đất.

+  $v_d, v_{vc}$  (m/s): vận tốc khi máy đào và khi máy vận chuyển đất.

+  $v_o$  (m/s): vận tốc khi máy chạy lùi.

+  $t_o$  (s): thời gian quay, cài số, nâng hạ bàn gạt.

+  $q$  (m<sup>3</sup>): Thể tích đồng đất trước ben ủi.

$$q = L \frac{H^2}{2} K_d \quad (m^3)$$

+  $L$  (m): Chiều dài ben ủi.

+  $H$  (m): Chiều cao đồng đất trước ben ủi.

+  $K_d$ : Hệ số kể đến hình dạng của đồng đất trước ben ủi.

## 2. Năng suất thực tế của máy đào

$$N_{TT} = N_{LT} Z k_{tg} \quad (m^3/ca) \quad (4.4)$$

Trong đó:

+  $N_{KT}$ : năng suất lí thuyết.

+  $Z$ : số giờ làm việc trong một ca ( $Z=7\div 8$  giờ)

+  $k_{tg}$ : hệ số sử dụng thời gian ( $k_t = 0,8 \div 0,85$ ).

### 4.3.4. Các biện pháp tăng năng suất của máy ủi

#### 1. Chọn sơ đồ di chuyển hợp lí.

#### 2. Giảm cản lực.

+ Lợi dụng địa hình cho máy đi xuống dốc khi ủi.

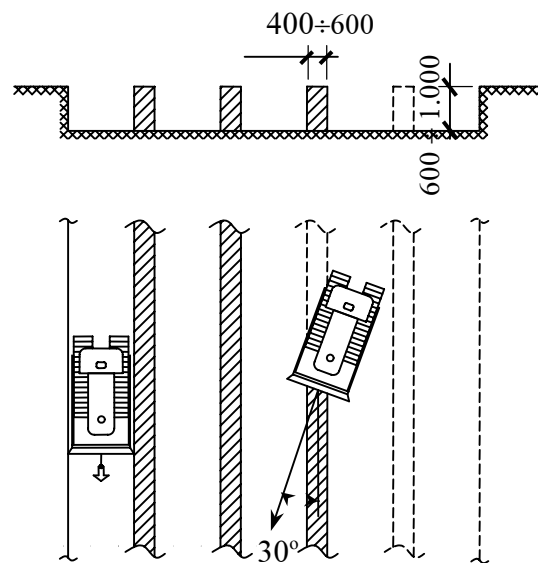
+ Chọn chiều dày lớp đất cắt hợp lí.

+ Trong nhiều trường hợp phải làm tơi, làm ẩm đất.

#### 3. Hạn chế sự rơi vãi của đất ra ngoài ben ủi

##### a. Biện pháp đào rãnh (hình 4-19)

Cho máy đào thành từng rãnh liên nhau, mỗi rãnh có chiều rộng bằng chiều rộng của ben ủi, sâu  $0,6\div 1$ m, cách nhau từ  $0,4\div 0,6$ m. Sau đó cho máy chạy nghiêng khoảng  $30^\circ$  với rãnh vừa ủi để gạt nốt phần

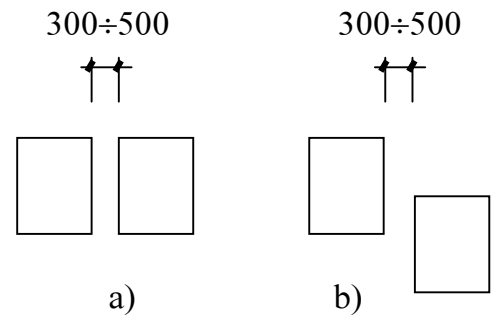


Hình 4-19. Biện pháp đào kiểu rãnh

bờ còn sót lại. Biện pháp này làm giảm lượng đất rơi vãi nhưng làm tăng cản lực tác dụng lên máy trong quá trình ủi.

*b. Biện pháp ghép máy (hình 4-20)*

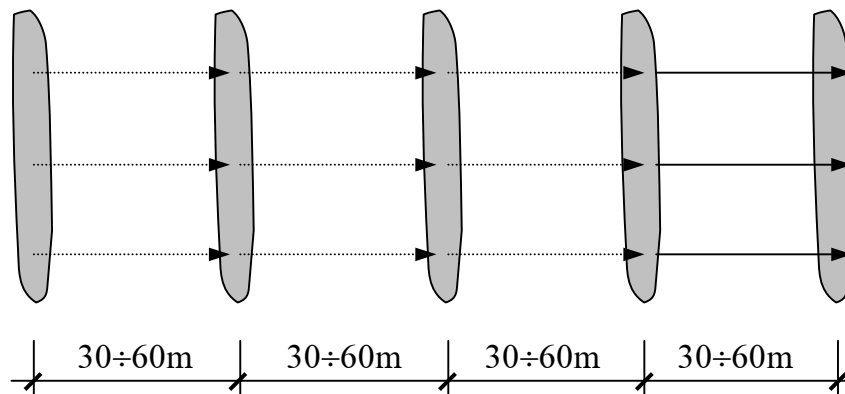
Ghép hai hay nhiều máy chạy song song với nhau (đi ngang nhau hoặc so le nhau), cách nhau những khoảng từ 30÷50cm. Áp dụng biện pháp này khi mặt bằng thi công rộng rãi và năng lực thi công của đơn vị thi công cho phép sử dụng nhiều máy. Tuy nhiên khi quãng đường vận chuyển quá dài thì biện pháp này cũng không thực sự hiệu quả vì khi đó đất vẫn rơi vãi nhiều ra khỏi ben ủi.



**Hình 4-20.** Biện pháp ghép máy  
a) Ghép song song  
b) Ghép so le

*c. Ủi dồn đống (hình 4-21)*

Khi quãng đường ủi và vận chuyển đất quá dài, không thể chạy máy ủi một lượt vì khi đó đất sẽ rơi vãi ra ngoài ben ủi, hiệu quả không cao. Khi đó cho máy ủi dồn đống theo từng đoạn, sau đó tiếp tục ủi các đống đi. Khoảng cách ủi hiệu quả của máy ủi là từ 30÷60m tùy thuộc từng loại máy ủi.



**Hình 4-21.** Biện pháp ủi dồn

*d. Lắp thêm hai cánh vào ben ủi*

Lắp thêm hai cánh vào hai bên ben ủi để tăng lượng chứa trước ben ủi.

**§4.4. THI CÔNG ĐẤT BẰNG MÁY CẠP**

**4.4.1. Đặc điểm-phân loại**

**1. Đặc điểm**

+ Máy cạp hay còn được gọi là máy xúc chuyển là loại máy làm đất cơ bản, nó có thể đào, vận chuyển, rải đất và san phẳng địa hình trong quá trình làm việc.

+ Có thể sử dụng đào hố móng khi chiều sâu hố móng không lớn nhưng chạy dài

theo tuyến.

+ Máy có thể làm việc tới loại đất cấp III, tuy nhiên khi đất quá cứng nên làm ẩm, làm tơi hoặc hỗ trợ lực đẩy cho máy.

+ Máy cạp không leo được những dốc lớn, nên chỉ đào được những hố nông. Hoạt động kém năng suất ở những nơi có địa hình mấp mô ( $\Delta h > \pm 0,5 \div 0,6m$ ), đất lẫn đá to, cây cối ... hoặc đất quá dính.

+ Các loại máy cạp thường có dung tích thùng cạp từ  $1,5 \div 25m^3$ , trường hợp đặc biệt, dung tích của máy có thể còn lớn hơn nhiều. Để sử dụng có hiệu quả máy cạp, ngoài việc phụ thuộc vào địa hình, mặt bằng cũng như tổng khối lượng đào hoặc đắp, cần lựa chọn máy cạp có dung tích thùng phù hợp với chiều dài quãng đường vận chuyển:

+ Đối với  $L_{tb} = 300m$  -> dung tích thùng cạp:  $q = 3m^3$

+ Đối với  $L_{tb} = 400m-500m$  -> dung tích thùng cạp:  $q = 6-8m^3$

+ Đối với  $L_{tb} \geq 500m$  -> dung tích thùng cạp:  $q > 10m^3$

Cự li hoạt động hiệu quả của máy cạp từ  $500m \div 5000m$ .

## 2. Phân loại máy cạp

### a. Theo dung tích thùng cạp

+ Loại nhỏ, có dung tích thùng cạp từ  $1.5 \div 4m^3$ .

+ Loại trung bình, có dung tích thùng cạp từ  $5 \div 12m^3$ .

+ Loại lớn, có dung tích thùng cạp từ  $15 \div 18m^3$ .

### b. Theo khả năng di chuyển

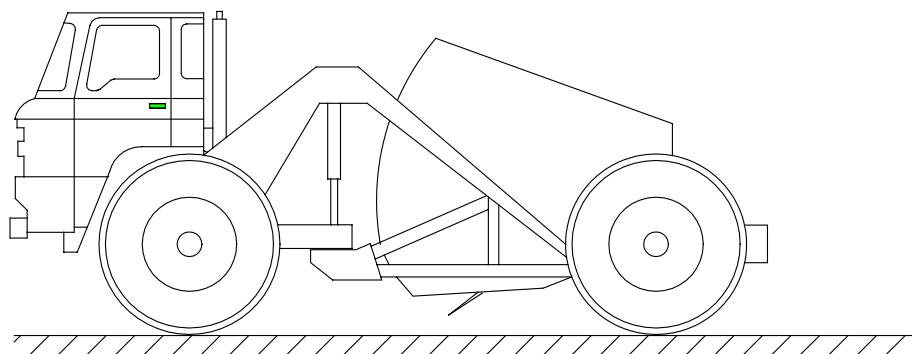
+ Tự hành

+ Bán tự hành.

+ Loại có rơ mooc kéo theo

### c. Theo cách thức nâng hạ thùng cạp

Điều khiển bằng thủy lực, điều khiển bằng cáp.



Hình 4-21. Máy cạp tự hành

#### 4.4.2. Kỹ thuật thi công đất bằng máy cạp

## 1. Các giai đoạn làm việc của máy cạp

Quá trình làm việc của máy cạp trải qua 4 giai đoạn:

+ *Giai đoạn cắt đất tích đầy thùng*: lưỡi dao thùng cạp cắm sâu xuống đất từ 0.12m đến 0.32m tùy thuộc đất rắn hay mềm và khả năng của máy. Máy di chuyển chậm.

+ *Giai đoạn vận chuyển đất*: Máy cạp vận chuyển đất tới vị trí đổ. Giai đoạn này máy di chuyển nhanh hơn nhiều so với giai đoạn cắt đất.

+ *Giai đoạn dỡ tải*: Máy cạp đổ đất hoặc rải đất, máy đi giật lùi.

+ *Giai đoạn quay về vị trí đào*: Máy di chuyển về vị trí đào với vận tốc nhanh.

Chiều dài quãng đường cạp đất đầy thùng:

$$L_{\text{đào}} = \frac{q}{bh_1} K_s \rho_o \text{ (m)} \quad (4.5)$$

Trong đó:  $q(\text{m}^3)$ -dung tích thùng cạp;  $b(\text{m})$ -chiều rộng lưỡi dao thùng cạp;  $h_1(\text{m})$ -chiều dày lớp đất cắt;  $K_s$ -hệ số chứa cho theo bảng tra phụ thuộc vào loại đất;  $\rho_o$ -hệ số tới xếp ban đầu.

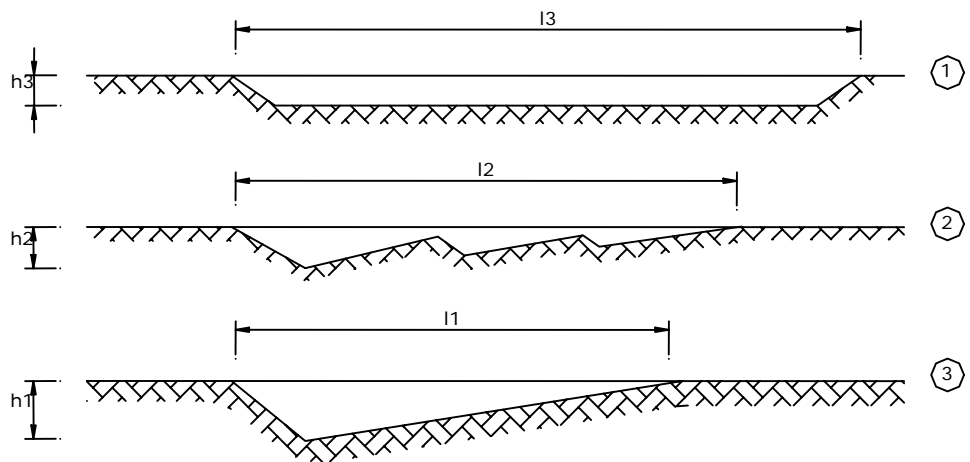
Chiều dài đoạn đường rải đất:

$$L_{\text{đổ}} = \frac{q}{bh_2} K_s \text{ (m)} \quad (4.6)$$

Trong đó:  $h_2(\text{m})$ -chiều dày lớp đất rải.

## 2. Hình dáng nhát cắt và sơ đồ di chuyển của máy cạp

### a. Hình dáng nhát cắt



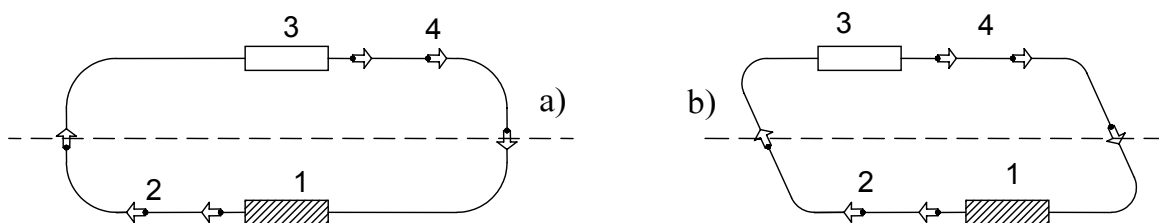
**Hình 4-22.** Các hình dáng nhát cắt của máy cạp

1. Cắt theo hình tam giác; 2. Cắt theo hình răng cưa; 3. Cắt theo hình thang

Tùy theo độ dính và tính chất của đất, ta có các hình dáng nhát cắt như hình 4-22.

Ta có:  $h_1 > h_2 > h_3$ ;  $l_1 < l_2 < l_3$

Việc cắt đất theo các hình dáng nhất cắt như trên còn tùy thuộc vào tay nghề



**Hình 4-23.** Sơ đồ di chuyển

a) Hình elíp; b) Sơ đồ di chuyển hình bình hành

cũng như kinh nghiệm của người vận hành máy.

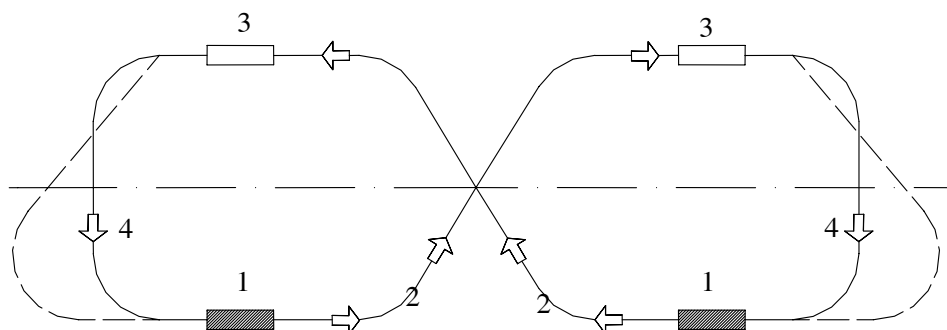
*b. Các sơ đồ di chuyển*

**b1. Sơ đồ hình elíp (hình 4-23)**

Là sơ đồ vòng kín, nhược điểm của sơ đồ này là trong suốt quá trình làm việc máy chỉ chuyển hướng theo một phương và lên dốc đột ngột khi đào đất đầy thùng và di chuyển để đổ đất.

Để giảm độ dốc khi vận chuyển đất có thể bố trí cho máy chạy theo sơ đồ hình elíp lệch (sơ đồ hình bình hành-hình 4-23). Với sơ đồ này đường lên xuống sẽ không thẳng góc với trục của kênh đào nên tránh được sự lên dốc quá cao có hại cho máy.

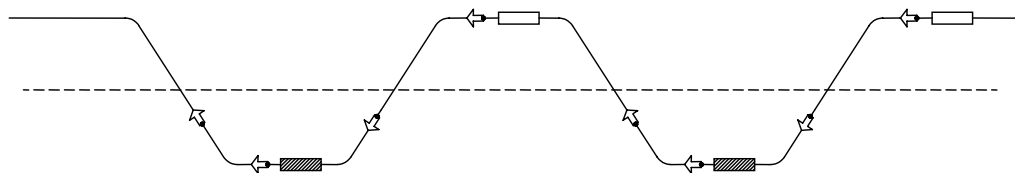
**b2. Sơ đồ hình số tám (hình 4-24)**



**Hình 4-24.** Sơ đồ di chuyển hình số tám

1. Cạp đất; 2. Vận chuyển; 3. Rải đất; 4. Trở về vị trí đào

Là sơ đồ kết hợp của 2 sơ đồ hình elíp hoặc elíp nghiêng áp dụng khi diện tích mặt bằng rộng rãi, khối lượng đào đắp lớn. Một chu kỳ làm việc theo sơ đồ này gồm hai lần cạp đất và hai lần đổ đất. Khi máy hoạt động theo sơ đồ này, vòng quay luôn



**Hình 4-25.** Sơ đồ di chuyển hình díc đắc

thay đổi nên làm cho người lái đỡ mệt và máy cũng đỡ bị mòn lệch về một phía.

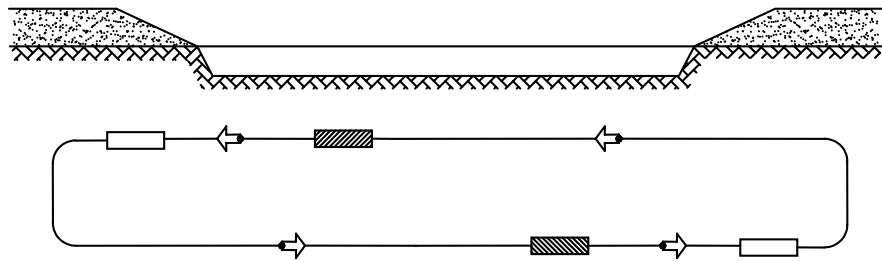
**b3. Sơ đồ zích zắc (hình 4-25)**

Các máy cạp nối đuôi nhau chạy dọc công trình, vừa đào vừa đổ đất. Áp dụng sơ đồ này trong những công trình đất chạy dài.

**b4. Sơ đồ hình con thoi(hình 4-26)**

Một chu kì đào đất theo sơ đồ này gồm hai lần đào đất và hai lần đổ đất. Áp dụng sơ đồ này khi bóc lớp thực vật trên nền công trình đê đắp đi nơi khác hay đào đất trên mặt kênh, hồ móng rộng.

Ngoài những sơ đồ nêu trên, do yêu cầu tính chất công việc có thể áp dụng sơ đồ số tam kết hợp với sơ đồ dích dắc hoặc sơ đồ số tám dẹt.



**Hình 4-26.** Sơ đồ di chuyển hình con thoi

### 4.4.3. Năng suất của máy cạp

#### 1. Năng suất lí thuyết

$$N_{lt} = \frac{3600}{T} q K_s \rho_o \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (4.7)$$

Trong đó :

3600: Hệ số quy đổi giờ thành giây.

$q$  ( $\text{m}^3$ ): Dung tích thùng chứa.

$K_s$ : Hệ số đầy vơi.

$\rho_o$ : Hệ số tưới xốpban đầu của đất.

$T$  (s): Chu kỳ làm việc

$$T_{CK} = \frac{l_1}{v_1} + \frac{l_2}{v_2} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{l_4}{v_4} + t_o \quad (\text{s})$$

$l_1, l_2, l_3, l_4$  (m): Quãng đường cạp đất, vận chuyển, rải đất, quay về vị trí.

$v_1, v_2, v_3, v_4$  (m/s): Vận tốc tương ứng khi máy cạp đất, vận chuyển, rải đất, quay về vị trí đào.

$t_o$ : Thời gian thao tác quay máy, nâng, hạ gầu, sang số (s).

#### 2. Năng suất thực tế

$$N_{tt} = N_{lt} \cdot Z \cdot K_{tg} \quad (\text{m}^3/\text{ca}) \quad (4.8)$$

Trong đó:

$N_{KT}$ : Năng suất kỹ thuật.

$Z$ : Số giờ làm việc trong một ca ( $Z=7÷8h$ ).

$K_{tg}$ : Hệ số sử dụng thời gian ( $K_t = 0,8 ÷ 0,85$ ).

#### 4.4.4. Các biện pháp tăng năng suất của máy cạp

1. Giảm cản lực nền đất tác dụng lên máy để làm tăng tốc độ di chuyển khi cắt đất, như vậy sẽ giảm chu kì công tác, bằng cách:

- + Lợi dụng địa hình cho máy đi xuống dốc.
- + Làm ẩm, làm tơi đất khi đất quá khô và cứng.
- + Hỗ trợ lực đẩy cho máy cạp.
- + Chọn sơ đồ cắt đất hợp lí để làm giảm cản lực.

2. Cho máy làm việc với  $h_{đào}$  lớn nhất có thể: như vậy đoạn đường đào đất sẽ giảm, chu kì công tác giảm, năng suất tăng.

3. Lựa chọn sơ đồ di chuyển hợp lí

4. Chọn máy cạp có dung tích thùng chứa phải phù hợp với đoạn đường vận chuyển: Vận chuyển xa thì dùng máy có dung tích lớn và ngược lại. Máy kéo có công suất lớn có thể kéo cùng lúc nhiều thùng cạp.

5. Thường xuyên sửa chữa đường di chuyển của máy: để tăng vận tốc di chuyển, giảm chu kì công tác.

Ngoài ra, muốn tăng năng suất máy cạp, cần tăng hệ số tận dụng thời gian và tăng tối đa số giờ làm việc trong ca.

## CHƯƠNG V. THI CÔNG ĐẮP VÀ ĐẦM ĐẤT

### §5.1. THI CÔNG ĐẮP ĐẤT

#### 5.1.1 Những yêu cầu về đắp đất

+ Đất dùng để đắp phải đảm bảo được cường độ và ổn định lâu dài và độ lún nhỏ nhất cho công trình.

+ Các loại đất thường được dùng để đắp: đất sét, á sét, á cát, đất cát.

+ Không nên dùng các loại đất sau để đắp:

- Đất phù sa, đất bùn, đất mùn vì các đất này không chịu lực kém.

- Đất thịt, đất sét ướt vì khó thoát nước.

- Đất thấm nước mạnh vì luôn luôn ẩm ướt.

- Đất chứa nhiều rễ cây, rơm rác vì một thời gian sau sẽ bị mục nát, đất bị rỗng, chịu lực kém.

#### 5.1.2. Kỹ thuật đắp đất

+ Bóc lớp thảm thực vật, chặt cây, đánh rễ...

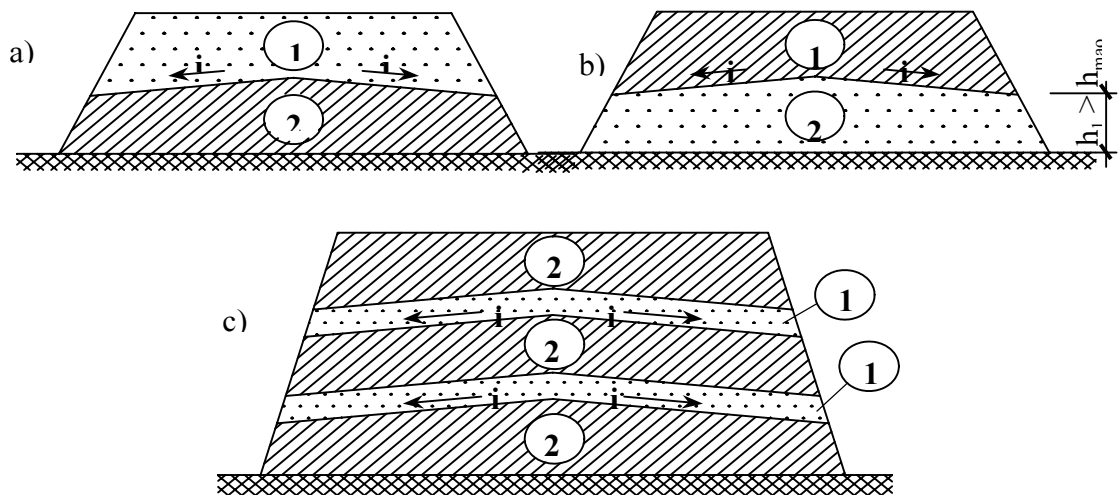
+ Phải tiêu nước mặt, vét sạch bùn.

+ Đánh sòm bề mặt nếu độ dốc mặt bằng cần đắp là nhỏ.

+ Khi mặt bằng cần đắp có độ dốc lớn ( $i > 0,2$ ) trước khi đắp, để tránh hiện tượng tụt đất ta phải tạo bậc thang với bề rộng bậc từ 2-4m.

+ Khi đất dùng để đắp không đồng nhất thì ta phải đắp riêng theo từng lớp và phải đảm bảo thoát được nước trong khối đắp.

+ Đất khó thoát nước được đắp ở dưới, còn đất dễ thoát nước được đắp ở trên.



**Hình 5-1.** Các cách đắp đất

a) Lớp đất khó thoát nước ở dưới      b) Lớp đất khó thoát nước ở trên

c) Đắp một loại đất khó thoát nước.

1. Lớp đất dễ thoát nước; 2. Lớp đất khó thoát nước

i. Độ dốc ( $i = 0,04 \div 0,1$ );  $h_1$ . Chiều cao của lớp đất thứ 1.

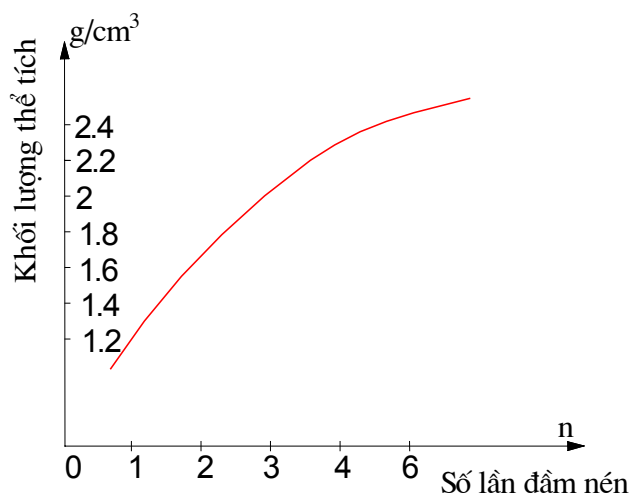


+ Lớp dễ thoát nước nằm dưới lớp không thoát nước thì độ dày của lớp thoát nước phải lớn hơn độ dày mao dẫn.

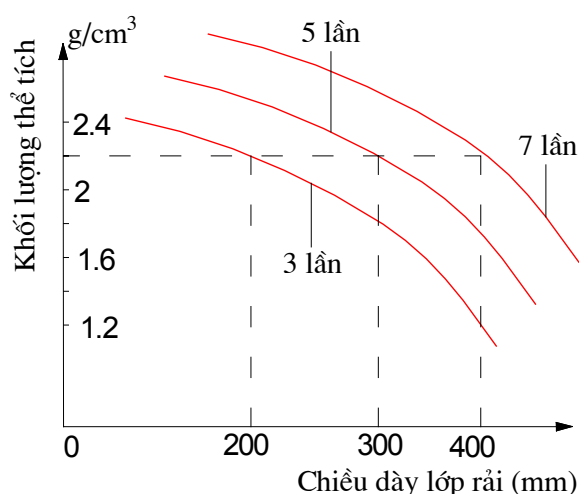
+ Khi đắp một loại đất khó thoát nước thì ta nên đắp xen kẽ vài lớp mỏng đất dễ thoát nước để quá trình thoát nước trong đất đắp được dễ dàng hơn.

+ Chiều dày từng lớp đất đắp phải thoả mãn các yêu cầu khi đầm nén. Chiều dày lớp đất đắp và số lượt đầm nén phải phù hợp với loại máy đầm sử dụng. Có thể xác định các thông số nêu trên thông qua các biểu đồ quan hệ giữa số lần đầm và khối lượng thể tích đất sau khi đầm (hình 5-2) hay biểu đồ quan hệ số lần đầm-chiều dày lớp rải-khối lượng thể tích (hình 5-3). Các biểu đồ nêu trên sẽ được vẽ thông qua thí nghiệm.

+ Không nên rải đất quá dày hoặc quá mỏng so với bán kính tác dụng của loại đầm sử dụng. Nếu rải quá dày, các lớp đất phía dưới không nhận được tải trọng đầm sẽ không được đầm nén tốt. Nếu rải quá mỏng, đầm nhiều lượt cấu trúc đất có thể bị phá hoại.



**Hình 5-2.** Quan hệ giữa số lần đầm và khối lượng thể tích



**Hình 5-3.** Quan hệ giữa số lần đầm, chiều dày lớp rải và khối lượng thể tích

## §5.2. THI CÔNG ĐẦM ĐẤT

### 5.2.1. Bản chất của đầm đất

#### 1. Định nghĩa

Đầm là truyền xuống đất những tải trọng với chu kỳ dồn dập lên một vị trí để ép đẩy không khí, nước trong đất ra ngoài, làm tăng độ chặt, tăng mật độ hạt trong một đơn vị thể tích, tạo ra một kết cấu mới cho đất có cường độ tăng và biến dạng giảm khi chịu tải trọng so với đất trước khi đầm nén.

Hiệu quả của công tác đầm hay sự biến dạng dẻo hay sự thay đổi thể tích của đất, phụ thuộc vào loại đất, thành phần hạt, độ ẩm của đất khi đầm và các thông số của tải trọng đầm.

## 2. Các thông số của tải trọng đầm ảnh hưởng đến hiệu quả công tác đầm

Các thông số của tải trọng đầm là: Trị số tải trọng, tốc độ đầm, thời gian đầm, tần số đầm. Trị số của các tham số tải trọng theo thực nghiệm khi đầm những đất có độ ẩm thích hợp được cho trong bảng sau:

Phương pháp đầm	Ứng suất cực đại (kg/cm <sup>2</sup> )	Thời gian chịu ứng suất của đất (giây)
Đầm lăn (đầm lăn nhãn mặt)	7 ÷ 12	0,04 ÷ 0,25
Đầm chày	5 ÷ 18	0,008 ÷ 0,011
Đầm rung	0,3 ÷ 0,9	0,01 ÷ 0,03

+ Biến dạng của đất xảy ra chậm hơn ứng suất tăng trong đất, cho nên nếu tốc độ thay đổi ứng suất nhanh thì biến dạng tổng cộng sẽ nhỏ hơn khi tốc độ thay đổi ứng suất chậm. Vì vậy nên đầm với tốc độ chậm.

+ Không nên dùng tải trọng đầm quá lớn, vì khi đó ứng suất lớn nhất phát sinh trong đất đầm vượt quá cường độ cực hạn của đất, kết cấu đất bị phá hoại, đất sẽ mất sức chịu tải. Các trị số cường độ cực hạn  $\sigma_d$  khi đầm những đất có độ ẩm thích hợp được cho ở bảng sau:

Loại đất	Cường độ cực hạn $\sigma_d$ kg/cm <sup>2</sup>	
	Đầm lăn	Đầm chày ( $\Phi_{\text{đầm}} = 70 \div 100\text{cm}$ )
+ Đất ít dính (đất cát pha sét nhẹ)	5 ÷ 7	6 ÷ 8
+ Đất dính trung bình (đất cát pha sét nặng, đất sét pha cát nhẹ)	7 ÷ 10	8 ÷ 11
+ Đất khá dính (đất sét pha cát chắc)	10 ÷ 14	11 ÷ 16
+ Đất rất dính	14 ÷ 18	16 ÷ 20

+ Không nên dùng đầm quá nhẹ để đầm đất vì khi đó ứng suất phát sinh trong đất quá nhỏ, tốn nhiều công đầm, hơn nữa, khi đó chiều dày lớp đất được đầm cũng giảm.

+ Tải trọng đầm được tính toán, lựa chọn sao cho ứng suất đầm thích hợp sinh ra trong đất là:  $\sigma_{\text{max}} = (0,8 \div 0,9) \sigma_d$

$\sigma_{\text{max}}$  : ứng suất đầm lớn nhất trên mặt.

$\sigma_d$  : cường độ cực hạn của đất.

+ Đối với một loại đất cụ thể, thời gian đầm đất càng lâu thì đất càng đặc chắc. Tuy nhiên khi đất đã đạt được độ đặc chắc theo yêu cầu mà vẫn tiếp tục đầm thì không những tốn công đầm mà cơ cấu nền đất còn bị phá hoại theo thời gian đầm.

## 3. Sự ảnh hưởng của độ ẩm đến hiệu quả đầm đất

+ Độ ẩm hay lượng nước chứa trong đất là nhân tố quan trọng nhất ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả đầm nén.

+ Với đất khô (độ ẩm trong đất thấp): nước trong đất chỉ là một màng ẩm, các hạt đất liên kết với nhau bằng lực phân tử lớn, ma sát của các hạt lớn, do đó để đầm loại đất này phải tốn nhiều công để làm dịch chuyển các hạt đất.

+ Với đất ướt, quá ướt (độ ẩm trong đất lớn): nước trong đất quá thừa, chiếm đầy các lỗ rỗng, lúc này áp lực đầm không trực tiếp tác dụng lên các hạt đất mà tác dụng lên hạt nước, sinh ra các áp lực phụ làm giảm hiệu quả của đầm. Do đó việc đầm nén khó đạt đến độ chặt thiết kế và tốn rất nhiều công đầm, ngoài ra nước quá nhiều cũng cản trở và gây khó khăn cho việc thi công đầm.

+ Nếu đất đủ ẩm, lượng nước trong đất bây giờ đóng vai trò bôi trơn các hạt đất, làm giảm ma sát giữa các hạt đất, do đó việc đầm nén trở nên dễ dàng hơn. Mỗi loại đất có một độ ẩm thích hợp là độ ẩm mà khi đầm bằng một loại máy đầm nhất định với một chiều dày đầm nén nhất định nào đó thì đất sẽ đạt được độ chặt theo thiết kế mà tốn ít công đầm nhất ( $W_o$ ).

+ Một số loại đất có độ ẩm thích hợp trong những giới hạn sau:

- Đất cát hạt to  $W_o = 8 \div 10\%$ .
- Đất cát hạt nhỏ và đất cát pha sét  $W_o = 12 \div 15\%$ .
- Đất sét pha cát xốp  $W_o = 15 \div 18\%$ .
- Đất sét pha cát chắc và đất sét  $W_o = 18 \div 25\%$ .

Khi tiến hành đầm đất cần tiến hành xác định độ ẩm thích hợp để đảm bảo hiệu quả tốt nhất cho công tác đầm.

#### **4. Ảnh hưởng của loại đất đến hiệu quả công tác đầm**

+ Đất dính: Thành phần hạt chứa nhiều hạt mịn, diện tích tiếp xúc giữa các hạt lớn, do đó nội ma sát trong đất lớn, khi đầm nước khó thoát ra ngoài, tốn nhiều công đầm để đạt được độ đặc chắc theo yêu cầu.

+ Đất rời (đất không dính hoặc ít dính): Thành phần hạt chứa nhiều hạt lớn, diện tích tiếp xúc giữa các hạt nhỏ, do đó nội ma sát trong đất nhỏ, khi đầm nước dễ dàng thoát ra ngoài, tốn ít công đầm để đạt được độ đặc chắc theo yêu cầu.

#### **5. Ảnh hưởng của thành phần hạt đến hiệu quả công tác đầm**

+ Đất hạt nhỏ: Các hạt đất có kích thước nhỏ nên diện tích tiếp xúc giữa các hạt lớn, tốn nhiều công để đầm đất đạt được độ đặc chắc theo yêu cầu.

+ Đất hạt to: Các hạt đất có kích thước lớn nên diện tích tiếp xúc giữa các hạt nhỏ, tốn ít công để đầm đất đạt được độ đặc chắc theo yêu cầu.

+ Đất có thành phần hạt không đồng đều: Với loại đất này, thực nghiệm cho thấy tốn ít công đầm nhất để đạt được độ đặc chắc theo yêu cầu. Cùng các yếu tố đầm như nhau, dung trọng khô của đất sau cùng thời gian và điều kiện đầm như nhau tăng theo thứ tự: đất hạt nhỏ - đất hạt thô - đất có thành phần hạt không đồng đều.

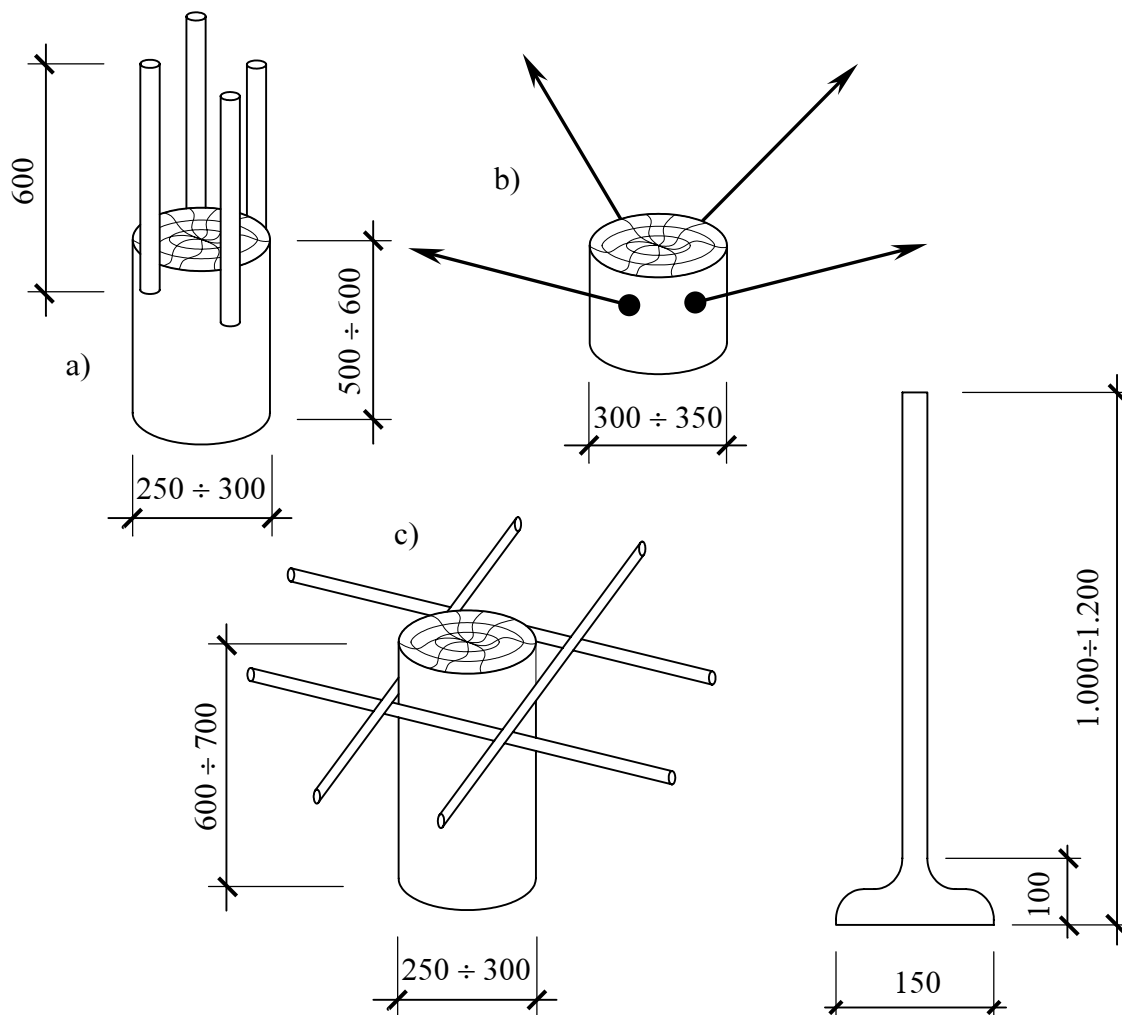
### **5.2.2 Thi công đầm đất**

#### **1. Đầm đất bằng thủ công**

Thường sử dụng các loại đầm gỗ, đầm gang hoặc thép, đầm bê tông.

a. Đám làm bằng gỗ (hình 5-4)

+ Loại đám gỗ 2 người đám có trọng lượng từ 20 ÷ 25kg, bằng gỗ tốt có đường kính mặt đáy đám 0,25 ÷ 0,3m, thân đám cao khoảng 50 ÷ 60cm, có 4 tay cầm cao 60cm hoặc 4 dây kéo.



**Hình 5-4.** Các loại đám gỗ

a), b) Đám hai người đám; c) :Đám bốn người đám.

**Hình 5-5.** Đám gang

+ Loại đám gỗ 4 người đám có trọng lượng từ 60 ÷ 70kg, bằng gỗ tốt, thân đám cao khoảng 60 ÷ 70cm, đường kính mặt đáy 0,3 ÷ 0,35cm, có 4 cán ngang gắn vào thân đám.

b. Đám làm bằng gang (hình 5-5)

+ Có trọng lượng từ 5 ÷ 8 kg,

+ Dùng cho một người đám.

+ Được sử dụng khi đầm ở các góc nhà, các khe nhỏ mà các loại đám lớn không đầm được.

c. Đám bê tông

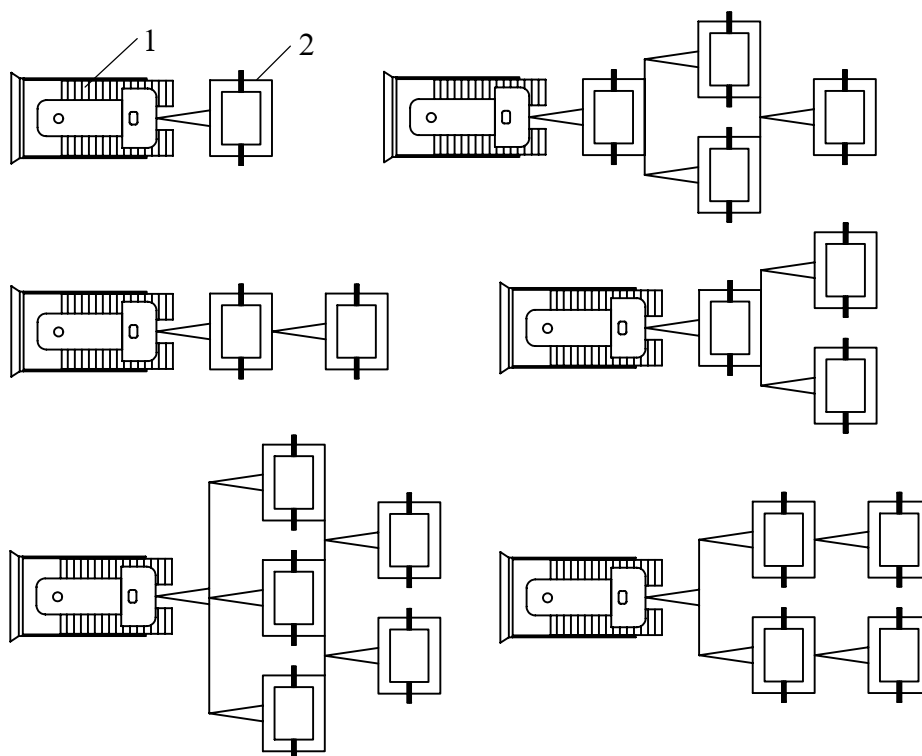
Được đúc bằng bê tông có đường kính 0,35÷0,4m cao 0,4 ÷ 0,6m, nặng 70 ÷ 140kg, có 4 thanh ngang dùng cho 4 ÷ 8 người đầm.

*d. Kỹ thuật đầm*

- + Rải đất thành từng lớp mỏng tùy theo trọng lượng đầm
  - Trọng lượng đầm 5 ÷ 10kg, lớp đất đổ dày 10cm.
  - Trọng lượng đầm 30 ÷ 40kg, lớp đất đổ dày 15cm.
  - Trọng lượng đầm 60 ÷ 70kg, lớp đất đổ dày 20cm.
  - Trọng lượng đầm 75 ÷ 100kg, lớp đất đổ dày 25cm.
- + Trong quá trình rải đất phải vệ sinh đất: nhặt rễ cây, các tạp lẫn chất lẫn trong đất.
- + Điều chỉnh độ ẩm trong đất để đạt được độ ẩm thích hợp nhất: đất khô thì phải tưới thêm nước; đất ướt quá phải làm khô bớt bằng cách xới tơi.
- + Đầm được nâng lên cao khỏi mặt đất từ 30 ÷ 40cm và thả rơi tự do xuống đất. Nhát đầm sau phải đè lên nhát đầm trước một nửa nhát đầm.
- + Chia thành nhiều tổ đội, mỗi tổ đội phụ trách một khu vực đầm.
- + Đầm thành nhiều lượt đầm đến khi đạt được độ chặt thiết kế, rồi rải lớp đất tiếp theo và tiến hành đầm, cứ thế cho đến khi đạt độ cao thiết kế.

*e. Trường hợp áp dụng*

Áp dụng khi khối lượng công tác đầm không lớn, chiều dày lớp đầm nhỏ, khi không thể sử dụng các loại đầm khác để thi công.

**2. ĐẦM ĐẤT BẰNG CƠ GIỚI***a. Các loại máy đầm đất và trường hợp sử dụng*

**Hình 5-6.** Đầm đất bằng đầm lăn

1. Máy kéo; 2. Quả đầm lăn.

### a1. Đầm lăn

Đầm lăn là loại đầm đất thông dụng nhất, dùng ở nơi mặt bằng công tác rộng lớn, chiều dài từ 100m trở lên. Một máy kéo có thể kéo một lúc được nhiều đầm lăn.

Các loại đầm lăn thông dụng: đầm lăn mặt nhẵn; đầm lăn có vấu, đầm lăn bánh hơi.

#### I. Đầm lăn mặt nhẵn

Có thể là loại tự hành (xe lu), có thể cấu tạo từ những quả lăn nhẵn mặt, trong quả lăn có thể chứa vật liệu rời như cát hay sỏi để tăng hay giảm tải trọng đầm. Các quả lăn này được kéo bởi máy kéo. Tải trọng của đầm lăn mặt nhẵn từ 4 ÷ 20 tấn.

+ Dùng để đầm đất rời hoặc đất ít dính (cát pha sét)

+ Diện tích tiếp xúc giữa đầm và đất ít nên ứng suất đầm giảm nhanh theo chiều sâu, do đó chiều sâu mỗi lớp đất đầm ít và phụ thuộc vào tải trọng đầm:

- Nếu trọng lượng đầm là 3 ÷ 4 tấn thì chiều dày lớp đất được đầm là 10 ÷ 20cm.

- Nếu trọng lượng của đầm là 15 tấn thì chiều dày đó là 30cm.

- Mỗi chỗ thường phải được đầm từ 8 ÷ 16 lần mới coi là xong.

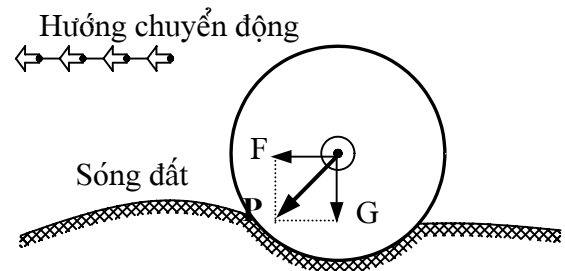
+ Khi mới đầm bằng đầm lăn mặt nhẵn, đất phía trước quả lăn có hiện tượng "nổi sóng" (hình 5-7) vì tổng hợp lực của trọng lượng đầm và lực kéo hướng về phía chuyển động, dẫn những hạt đất trượt theo quả lăn. Muốn giảm hiện tượng sóng thì trước tiên phải dùng đầm lăn nhẹ, sau mới dùng đầm lăn nặng. Hoặc dùng máy kéo hai, ba đầm lăn, ta bố trí đầm lăn đi đầu nhẹ hơn, còn các đầm lăn sau nặng hơn. Ngoài ra còn phải khống chế tốc độ di chuyển của đầm, đầm không được di chuyển quá nhanh vì như vậy tổng hợp lực hướng về phía trước sẽ lớn.

+ Khi đầm bằng đầm lăn mặt nhẵn với độ ẩm thích hợp, lớp đất phía trên cùng tiếp xúc với đầm nhận được tải trọng đầm nén tốt nhất nhanh chóng trở nên đặc chắc trở thành một lớp vỏ cứng, chịu đựng hầu hết trọng lượng của đầm, ngăn cản tác dụng của tải trọng đầm truyền sâu xuống dưới. Cần quan tâm đến hiện tượng này để đảm bảo chiều dày lớp đầm, tránh hiện tượng rải đất quá dày làm cho các lớp đất phía dưới không nhận đủ tải trọng đầm, chất lượng đầm nén giảm theo chiều sâu.

+ Xác định ứng suất lớn nhất phát sinh trong đất:

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{qE}{R}}; (\text{kg/cm}^2) \quad (5.1)$$

Trong đó:



Hình 5-7. Hiện tượng "nổi sóng" khi đầm bằng đầm lăn

$q = \frac{Q}{l}$ ; (kg/m) - Áp suất tuyến tính dọc theo chiều dài quả đằm.

Q (kg) - Trọng lượng quả đằm.

l (m) - Chiều dài quả đằm.

E (kg/cm<sup>2</sup>) - Mô đun biến dạng của đất.

R (m) - Bán kính trống đằm.

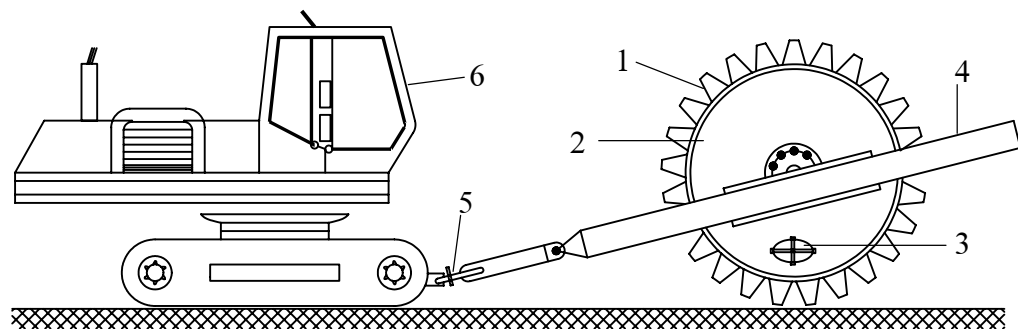
+ Bề dày lớp đất đằm hiệu quả:

$$\text{- Đất dính: } h_o^{\text{dính}} = 0,28 \frac{W}{W_o} \sqrt{qR}; (\text{cm}) \quad (5.2)$$

$$\text{- Đất rời: } h_o^{\text{rời}} = 0,35 \frac{W}{W_o} \sqrt{qR}; (\text{cm}) \quad (5.3)$$

Trong đó: W, W<sub>o</sub> lần lượt là độ ẩm tự nhiên và độ ẩm thích hợp của đất.

## II. Đằm lăn có vấu (đằm chân cừ)

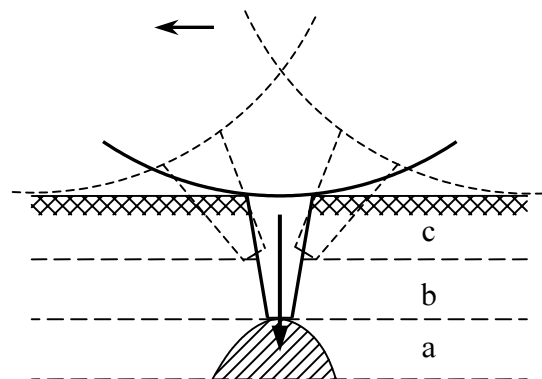


**Hình 5-8.** Đằm lăn có vấu

1. Vấu đằm; 2. Trống đằm; 3. Cửa gia trọng
4. Khung; 5. Móc cày; 6. Máy kéo.

+ Đằm lăn có vấu tạo ra áp suất lớn lên đất. Chỉ nên sử dụng đằm lăn có vấu để đằm những loại đất dính, nhất là đất cục. Nếu dùng để đằm những đất rời thì hiệu quả sẽ kém, vì những hạt đất này dễ chuyển dịch ra các phía và bị vấu đằm làm tung lên, do đó cơ cấu đất bị phá hoại.

+ Khi đằm lăn qua một vị trí, đất đằm được tạo thành 3 lớp a, b, c



**Hình 5-9.** Tác dụng đằm dưới đáy vấu

- Vùng a: Đất được đằm bằng tải trọng thẳng đứng.  
 Vùng b: Đất bị lên ép ngang bởi vấu.  
 Vùng c: Đất bị hất tung và tơi ra.

(hình 5-9), chỉ có những lớp đất ở dưới vấu đầm (lớp a) là được đầm tốt, còn lớp đất b bị lèn ép ngang, chưa nhận được tải trọng đầm nén tốt nhất. Lớp đất c bị hất tung lên. Các lớp đất b và c sẽ được đầm sau khi đổ lớp đất mới lên trên.

+ Đầm lăn có vấu không chỉ lèn đất ở dưới đáy vấu, nơi trực tiếp chịu áp lực thẳng đứng, mà còn lèn ép đất ở giữa các vấu đầm về phía bên.

+ Xác định số lượt đầm để đầm có hiệu quả:

$$n = \frac{F}{f \cdot m} K \quad (5.4)$$

Trong đó: F (m<sup>2</sup>)-diện tích xung quanh quả đầm; f (m<sup>2</sup>)-diện tích bề mặt vấu đầm; m-tổng số vấu đầm có trên trống đầm; K- hệ số kể đến sự không đồng đều khi đầm, k = 1,3.

+ Để ứng suất lớn nhất phát sinh trong đất thoả mãn:  $\sigma_{\max} = (0,8 \div 0,9) \sigma_d$  thì trọng lượng thích hợp của quả đầm là:

$$Q = P \cdot N \cdot f \text{ (kg)} \quad (5.5)$$

Trong đó: N-số vấu đầm trên một hàng dọc; P (kg/cm<sup>2</sup>)-Áp suất đáy vấu; f(m<sup>2</sup>)-diện tích bề mặt vấu đầm.

+ Chiều dày lớp đầm thích hợp:

$$h_0 = 1,5l \text{ (m)} ; l \text{ (m) -chiều dài một vấu.} \quad (5.6)$$

+ Đầm lăn có vấu không gây ra hiện tượng sóng. Chất lượng đất đầm đồng đều. Đầm lăn có vấu tạo ra mặt nhám, tạo điều kiện liên kết tốt giữa những lớp đất với nhau.

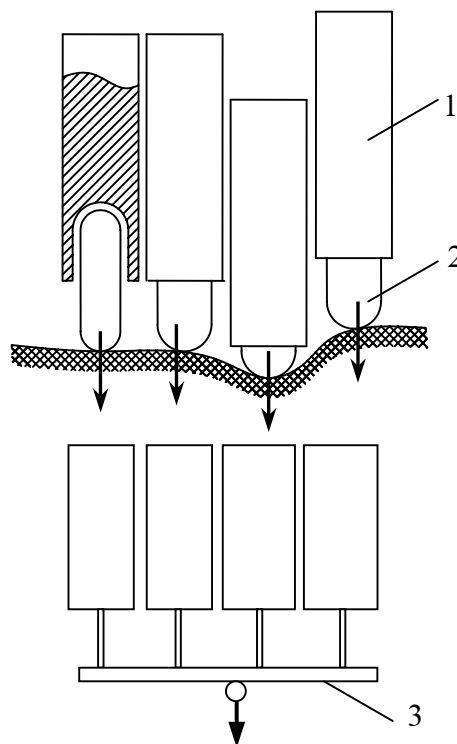
### III. ĐẦM LĂN BÁNH HƠI

+ Đầm lăn bánh hơi là một loại xe rơ moóc có một hoặc hai trục, mỗi trục có từ 4 ÷ 6 bánh hơi, mang những tải trọng thay đổi tùy theo yêu cầu của công tác đầm.

+ Đầm lăn bánh hơi có thể dùng để đầm cả đất dính và đầm rời.

+ Đầm lăn bánh hơi khác các loại đầm lăn khác là khi đầm thì không phải chỉ có đất biến dạng, mà cả bánh hơi cũng biến dạng. Trong những lượt đầm đầu tiên, khi đất còn ở trong trạng thái xốp thì biến dạng của bánh hơi nhỏ so với biến dạng của đất, đến những lượt đầm sau, khi đất đã được lèn chặt tương đối, thì hiện tượng lại xảy ra ngược lại.

+ Ứng suất cực đại trong đất được xác định:



**Hình 5-10.** Đầm lăn bánh hơi  
1. Thùng chứa vật liệu gia trọng  
2. Bánh hơi; 3. Khung kéo



$$\sigma_{\max} = \frac{P}{1-e}; (\text{kg/cm}^2) \tag{5.7}$$

Trong đó: P-Áp suất khí nén bên trong bánh hơi; e-Độ cứng của bánh hơi.

Như vậy ứng suất phát sinh trong đất không phụ thuộc vào tải trọng khi đầm mà chỉ phụ thuộc vào áp suất khí nén bên trong bánh hơi và độ cứng e của bánh hơi đó.

+ Tải trọng đặt lên xe truyền qua khối khí ép trong các bánh xe xuống đất. Nhưng chính khối khí ép này quyết định trị số ứng suất cực đại trong đất khi được đầm. Có thể thay đổi áp suất khí trong bánh xe để tìm ra những ứng suất thích hợp nhất, để có thể đầm chặt bất kỳ loại đất nào (đối với đất dính lấy áp suất khí là  $5\div 6\text{kg/cm}^2$ ) trong phạm vi cường độ cực hạn của đất.

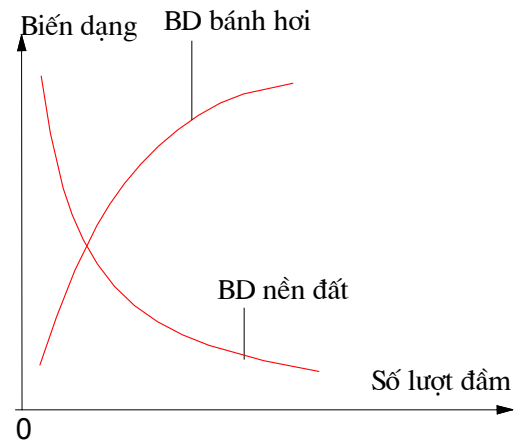
+ Chiều dày lớp đất rải hiệu quả:

$$h_o = 0,2 \frac{W}{W_o} \sqrt{\frac{QP}{1-e}}; (\text{cm}) \tag{5.8}$$

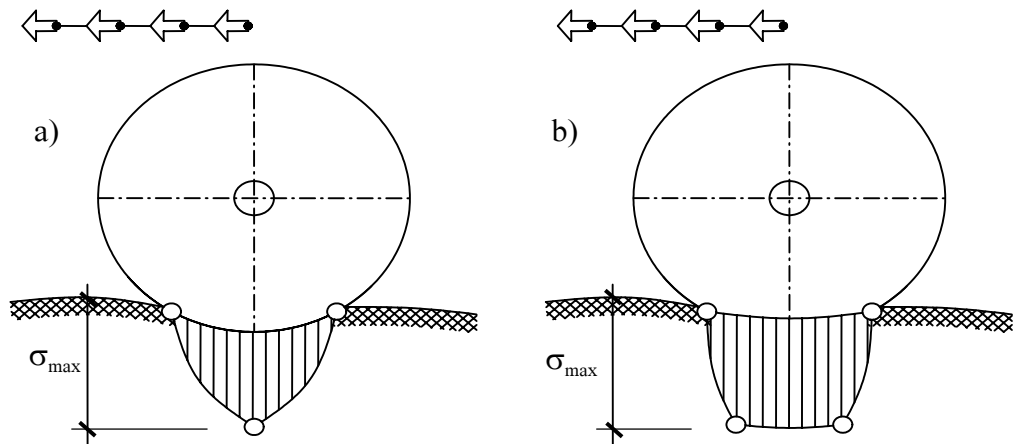
Vậy tải trọng đầm quyết định đến chiều dày lớp đất rải chứ không quyết định đến độ lớn của ứng suất trong đất.

+ Áp lực truyền từ xe đầm lăn lên đất phụ thuộc vào mặt tiếp xúc của bánh xe với đất. Càng tăng tải trọng lên bánh xe thì bề mặt tiếp xúc cũng tăng, nhưng áp suất trung bình lên đất không thay đổi.

+ Bề mặt tiếp xúc giữa bánh hơi và đất có hình elip. Ứng suất tại mặt đất tăng lên rất nhanh đến trị số cực đại, và giữ trị số đó trên phần bánh lốp bị nén bẹp, như vậy thời gian tác dụng của bánh hơi lên đất dài hơn so với quả lăn cứng. Điều này làm tăng hiệu quả đầm đất theo chiều sâu.



**Hình 5-11.** Tương quan biến dạng của bánh hơi và nền đất



**Hình 5-12.** Sự phân bố ứng suất trong đất khi đầm.

a) Dưới quả lăn cứng; b) Dưới bánh hơi

+ Càng tăng tốc độ di chuyển của xe đầm lăn, thời gian tác dụng của bánh hơi lên đất càng ngắn, thì độ sâu được đầm càng giảm. Vậy đầm lăn bánh hơi cũng như đầm lăn mặt phẳng cần có một tốc độ đầm thích hợp và cần phải đầm nhẹ sơ bộ trước.

+ Muốn đầm được đều như nhau ở mỗi nơi thì tải trọng phải được phân bố đều lên các bánh xe, không phụ thuộc độ gồ ghề của mặt đất, và sức chịu đựng của mặt đất ở mỗi nơi. Do đó khung bánh xe phân ra thành nhiều phần, mỗi phần có thùng chứa vật liệu riêng, để mỗi bánh xe dễ ăn theo mặt đất gồ ghề và có thể đầm được ở những chỗ đất sâu và đất yếu hơn các chỗ khác

**a2. Đầm chày**

+ Cấu tạo gồm một quả nặng từ 1,4 ÷ 4 tấn, bằng thép hay bằng bê tông, được gắn vào cần của máy cơ sở.

+ Khi đầm quả nặng được nâng lên khỏi mặt đất từ 3 ÷ 5 m, rồi cho rơi xuống đất để đầm.

+ Chiều dày lớp đất đầm từ 1 ÷ 2 m, thích hợp để đầm các loại đất rời, đất dính, thích hợp để thi công đầm đất khi mặt bằng thi công rộng rãi, dùng để đầm đáy hố móng có diện tích lớn.

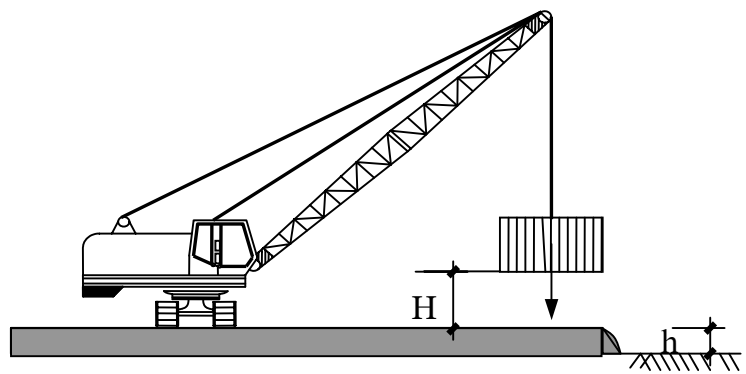
+ Chỉ số đặc trưng của đầm chày chính là xung lực I

$$I = \frac{m}{F} \sqrt{2gH}; \left(\frac{N}{ms}\right) \tag{5.9}$$

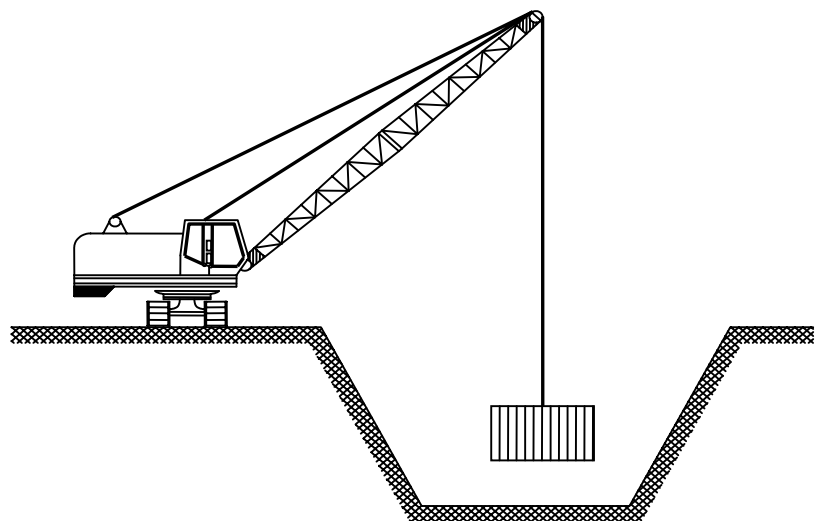
Trong đó: m (N)-trọng lượng chày; F (m<sup>2</sup>)-diện tích bề mặt đầm; H (m)-độ cao nâng chày; g (m/s<sup>2</sup>)-gia tốc trọng trường.

Đầm chày có xung lực càng lớn, đầm càng mạnh.

+ Trình tự đầm bằng đầm chày: Trước tiên nên đầm nhẹ sơ bộ



Hình 5-13. Đầm gia cường đất bằng đầm chày.



Hình 5-14. Đầm gia cường đất nền móng bằng đầm chày.

bằng cách giảm chiều cao rơi của tấm chày khoảng 4 lần. Nếu lân cận có móng hoặc công trình khác thì phạm vi đầm phải cách những công trình đó khoảng 2m để tránh ảnh hưởng. Sau đó mới tiến hành nâng chày lên cao như thiết kế đã qui định. Chỉ được dừng đầm khi đất đã đạt được độ chối qui định, đó chính là độ lún ổn định của nền đất sau loạt đầm cuối cùng. Để tránh đầm sót nên đầm với dải đầm có bề rộng bằng 0,9a (a là cạnh đầm). Để tận dụng lực đầm nên đầm đất từ 2 phía vào trong. Đầm đất cách cao trình thiết kế 15cm để sau đó bóc bỏ lớp đất đã bị phá hoại.

### a3. Đầm rung

+ Dùng động cơ lệch tâm để tạo ra lực chấn động. Dưới tác dụng của chấn động liên tục với tần số cao và biên độ nhỏ do đầm chấn động gây ra, những hạt cát di động và chuyển động xuống sâu, tới vị trí ổn định của chúng.

+ Các hạt đất chuyển dịch càng nhanh khi lực dính kết giữa chúng càng nhỏ và khi độ chênh lệch kích thước các hạt càng lớn. Cho nên đối với đất rời, gồm những hạt có độ thô khác nhau, có lực dính kết nhỏ thì việc áp dụng đầm chấn động là rất hiệu quả.

+ Tác dụng của đầm rung lớn nhất khi tần số chấn động của máy trùng với tần số chấn động của đất đầm, nghĩa là có hiện tượng cộng hưởng. Khi này ma sát giữa các hạt đất giảm đi nhiều, những hạt nhỏ dễ dàng di chuyển đến lấp những chỗ trống giữa các hạt lớn.

+ Độ ẩm cũng ảnh hưởng đến hiệu quả đầm rung rất nhiều, với loại đầm này, độ ẩm tốt nhất thực tế của đất lớn hơn  $10 \div 30\%$  độ ẩm thích hợp trong đầm nén.

### b. Kỹ thuật đầm

+ Rải đất thành từng lớp có độ dày phù hợp với thiết bị đầm hiện có.

+ Dựa vào độ ẩm thích hợp (kết quả thí nghiệm) để điều chỉnh độ ẩm trong đất cho phù hợp.

+ Cho thiết bị đầm chạy theo một sơ đồ nhất định.

+ Đường lu sau phải đè lên đường lu trước bề rộng khoảng 15÷25 cm.

+ Tải trọng đầm phải tăng một cách từ từ để tránh hiện tượng lực đầm quá lớn gây mất ổn định và phá hoại cho đất.

+ Khi đầm lặn là đầm bánh hơi, phải xác định đường đầm sao cho hợp lý để tăng năng suất đầm. Không được quá dài vì đất dễ bị khô phải tăng số lần đầm hay tưới nước.

+ Ứng suất đầm phải nhỏ hơn cường độ chịu tải lớn nhất của đất ( $\sigma_{\text{đầm}} = 0,9R_{\text{đất}}$ ) để tránh hiện tượng gây phá hoại đất nền.

+ Những lượt đầm đầu và hai lượt đầm cuối cùng nên đầm với tốc độ chậm, (2÷2,5 km/h) còn những lượt đầm giữa có thể đầm với tốc độ nhanh hơn (8÷10km/h).

## CHƯƠNG VI. THI CÔNG ĐÓNG CỌC VÀ VÁN CỪ

### §6.1. CÁC LOẠI CỌC VÀ VÁN CỪ

#### 6.1.1 Cọc tre

##### 1. Phạm vi ứng dụng

Trong tính toán người ta xem cọc tre là một trong nhiều những giải pháp gia cố nền đất yếu mà không xem nó là cọc để tính toán. Cọc tre được sử dụng để gia cố nền cho những công trình có tải trọng truyền xuống không lớn.

Cọc tre được sử dụng ở những vùng đất luôn luôn ẩm ướt, luôn luôn ngập nước. Nếu cọc tre làm việc trong đất luôn luôn ẩm ướt thì tuổi thọ sẽ khá cao (50 - 60 năm và lâu hơn). Nếu cọc tre làm việc trong vùng đất khô ướt thất thường cọc rất nhanh bị mục nát.

##### 2. Đặc điểm, yêu cầu của cọc tre

+ Tre làm cọc phải là tre già (trên 2 năm tuổi), thẳng và tươi (không cong vênh quá 1cm trên 1m), tre đặc là tốt nhất, nếu tre rỗng thì độ dày tối thiểu của ống tre từ 10 ÷ 15mm vì vậy khoảng trống trong ruột tre càng nhỏ càng tốt.

+ Chiều dài mỗi cọc tre từ 2 ÷ 3 m và có đường kính từ  $\geq 60$ mm.

+ Đầu trên của cọc tre chừa vuông góc với trục cọc và cách mắt tre 50mm, đầu dưới được vát nhọn trong phạm vi  $\leq 200$ mm và cách mắt 200mm.

+ Khi thi công cọc tre, dùng vỏ gỗ rắn có trọng lượng từ 8-10kg đóng. Để tránh làm dập nát đầu cọc ta bịt đầu cọc bằng sắt. Cọc đóng xong phải chừa bỏ phần dập nát đầu cọc, nếu cọc chưa xuống sâu mà đầu cọc dập nát thì nhổ bỏ.

#### 6.1.2. Cọc gỗ

##### 1. Phạm vi ứng dụng

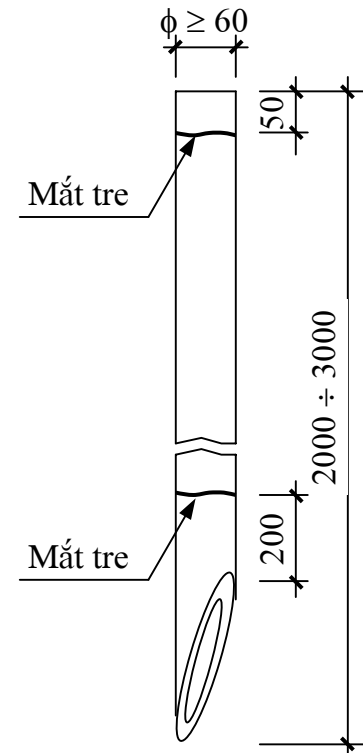
+ Được dùng chủ yếu trong giải pháp gia cố nền hoặc trong các công trình phụ tạm.

+ Cọc gỗ được sử dụng ở những vùng đất luôn luôn ẩm ướt, luôn luôn ngập nước. Cọc gỗ còn thường dùng cho những móng trụ cầu gỗ nhỏ, được sử dụng để gia cố nền cho những công trình có tải trọng truyền xuống không lớn.

##### 2. Đặc điểm, yêu cầu của cọc gỗ

+ Gỗ làm cọc phải là gỗ tốt, còn tươi. Nhóm gỗ càng cao càng tốt.

+ Cây gỗ làm cọc phải thẳng, độ cong cho phép là  $\leq 1\%$  chiều dài, và không quá

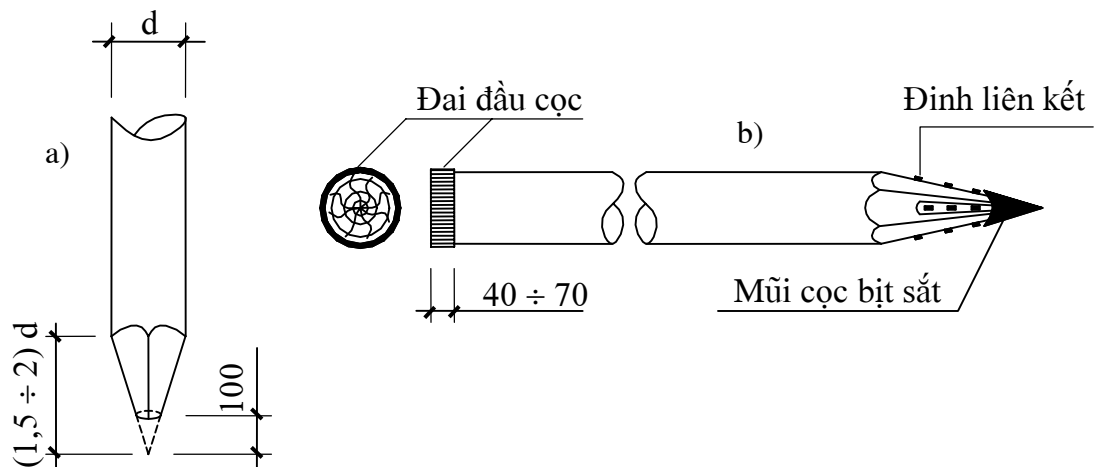


Hình 6-1. Cọc tre

12cm.

+ Đường kính cọc 18 - 30cm, độ chênh không quá 10mm/m, chiều dài cọc phụ thuộc vào thiết kế và từ 4,5m ÷ 12m. Khi chế tạo cần làm cọc dài hơn thiết kế khoảng 0,5m để phòng trong quá trình đóng, đầu cọc bị dập nát và cần cắt bỏ sau khi đóng xong. Khi yêu cầu cọc dài có thể nối cọc.

+ Mũi cọc được vót nhọn thành hình chóp ba cạnh hay bốn cạnh, có khi vót tròn, có độ dài đoạn vót từ 1,5÷2 lần đường kính cọc. Vót tày một đoạn 10cm ở đầu mũi cọc để tránh dập nát khi đóng.



**Hình 6-2.** Cọc gỗ

a) Cọc gỗ thường      b) Cọc gỗ có mũi bịt sắt

+ Nếu cọc phải đóng qua những lớp đất rắn hoặc có lẫn sỏi cuội rễ cây... thì mũi cọc cần được bảo vệ bằng mũ thép gắn vào mặt vát bằng đinh.

+ Để tránh nứt vỡ đầu cọc khi đóng, ta lồng một vòng đai làm bằng thép tấm hoặc tấm thép đệm hình tròn trên đầu cọc.

### 6.1.3. Cọc bê tông cốt thép

#### 1. Phạm vi ứng dụng

Cọc bê tông cốt thép có độ bền cao, có khả năng chịu tải trọng lớn từ công trình truyền xuống, do đó nó được ứng dụng rộng rãi trong các loại móng của các công trình dân dụng và công nghiệp.

#### 2. Đặc điểm, yêu cầu

+ Được chế tạo bằng bê tông cốt thép đúc sẵn (có thể tại xưởng hoặc ngay tại công trường) và dùng thiết bị đóng, hoặc ép xuống đất. Mác bê tông chế tạo cọc từ 250 trở lên.

+ Loại cọc phổ biến thường có tiết diện vuông, có kích thước từ 200x200 đến 400x400. Chiều dài và tiết diện cọc phụ thuộc vào thiết kế. Nếu chiều dài cọc quá lớn, có thể chia cọc thành những đoạn cọc ngắn để thuận tiện cho việc chế tạo và phù hợp với thiết bị chuyên chở, và thiết bị hạ cọc.

+ Cọc phải chế tạo đúng theo thiết kế, đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ (tối thiểu là

3cm) để chống bong tách khi đóng cọc và chống rỉ cho cốt thép sau này .

+ Bãi đúc cọc phải phẳng, không gồ ghề.

+ Khuôn đúc cọc phải thẳng, phẳng cần được bôi trơn chống dính, tránh mất nước xi măng khi đổ bê tông.

+ Đổ bê tông phải liên tục từ mũi đến đỉnh cọc, đầm bê tông bằng đầm dùi cỡ nhỏ. Trong quá trình thi công đúc cọc cần đánh dấu cọc và ghi rõ lý lịch để tránh nhầm lẫn khi thi công.

+ Vận chuyển và cầu lắp cọc chỉ khi cọc đã đạt đủ cường độ, tránh gây sứt mẻ, va chạm giữa cọc và các vật khác.

#### **6.1.4. Các loại cọc thép**

+ Cọc thép làm bằng thép ống có đường kính từ 300 đến 600, chiều dài từ 12m đến 18m trong nhiều trường hợp có thể dài tới 40m, chiều dày ống thép từ 10mm trở lên.

+ Cọc thép có trọng lượng nhỏ do đó thuận tiện cho quá trình vận chuyển bốc xếp và hạ cọc.

+ Cọc thép có cường độ cao, có khả năng chịu lực lớn, đặc biệt khi nhồi bê tông vào trong lòng cọc thép theo phương pháp đổ tại chỗ, vì vậy cọc thép được sử dụng làm móng cho các công trình có tải trọng truyền xuống nền lớn. Tuy nhiên giá thành của cọc thép thường rất cao.

+ Tùy yêu cầu cụ thể và đặc điểm địa chất nền đất người ta còn sử dụng loại cọc thép có bố trí cánh vít trên thân cọc gọi là cọc vít. Cọc vít cũng có độ bền và khả năng chịu tải trọng lớn.

#### **6.3.5. Những loại cọc khác**

##### **1. Cọc bê tông khoan nhồi (cọc nhồi).**

Cọc nhồi có đường kính  $\geq 60\text{cm}$ , được khoan tạo lỗ trong dung dịch bentonite để chống sập vách hố khoan và đổ bê tông ngay tại vị trí của nó. Cọc nhồi có cốt thép toàn bộ chiều dài cọc hoặc chỉ có ở một chiều dài nhất định tùy theo thiết kế.

Cọc nhồi có khả năng chịu tải trọng rất lớn nên được ứng dụng trong thiết kế móng của các công trình cao tầng, công trình có tải trọng truyền xuống lớn...

##### **2. Cọc ba rét**

Cũng giống như cọc khoan nhồi, cọc ba rét cũng là cọc bê tông đổ tại chỗ nhưng thay vì phải khoan tạo lỗ người ta tiến hành tạo lỗ cho cọc ba rét bằng cách sử dụng máy đào chuyên dụng đào tạo lỗ trong dung dịch chống sập vách đất hố đào...

Cọc ba rét có khả năng chịu tải trọng rất lớn nên cũng được ứng dụng trong thiết kế móng của các công trình cao tầng, công trình có tải trọng truyền xuống lớn...

##### **3. Cọc cát**

Sử dụng ống bao bằng thép có cửa ở đầu ống, khi đóng ống, cửa đóng lại, khi đạt độ sâu thiết kế rút ống lên cửa mở ra, tiến hành nhồi cát xuống, nhồi đến đâu đầm chặt đến đó và rút dần ống bao lên.

Cọc cát được sử dụng như một giải pháp gia cố nền đất yếu.

**6.1.6. Các loại ván cừ**

**1. Ván cừ gỗ**

*a. Mục đích*

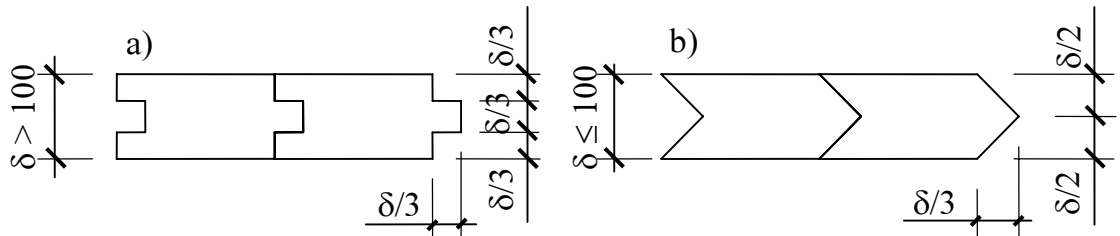
Ván cừ gỗ thường được dùng để chống sụt lở vách đất, làm hàng rào, tường vây, chống thấm...

*b. Yêu cầu chế tạo*

+ Phải được chế tạo bằng gỗ tươi. Nếu dùng gỗ khô phải ngâm nước trước khi gia công.

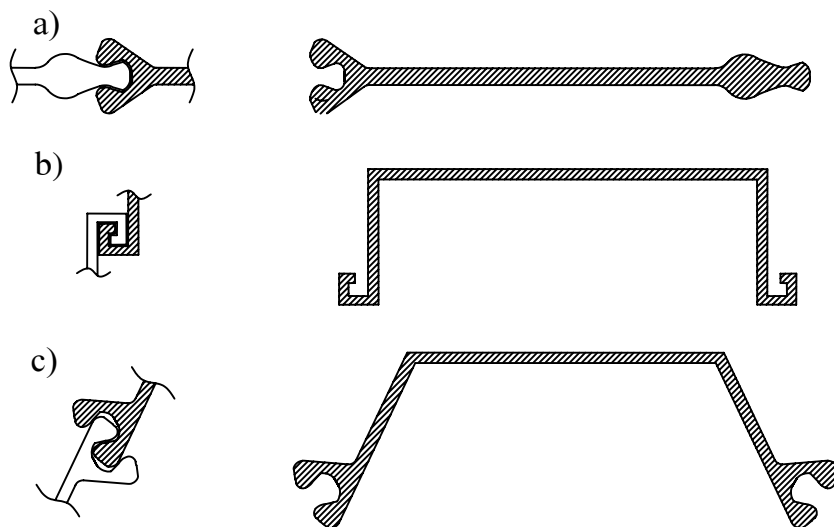
+ Chiều dày tối thiểu của ván 70mm, chiều rộng của mỗi bản cừ là 100 ÷ 150mm. Chiều dài cừ do thiết kế qui định nhưng phải dài hơn thiết kế 0,3 ÷ 0,5m để đề phòng đầu cừ bị dập nát khi hạ cừ.

+ Khi ghép cừ ta làm mộng vuông nếu chiều dày có mộng lớn hơn 100mm và ngược lại ta dùng mộng én.



**Hình 6-3.** Đặc điểm cấu tạo ván cừ gỗ  
a) Mộng vuông, b) Mộng én

**2. Ván cừ thép**



**Hình 6-4.** Các loại ván cừ thép  
a) Ván cừ phẳng; b) Ván cừ Lacsen; c) Ván cừ Khum

*a. Mục đích*

+ Hàng cừ thép tạo thành vách tường cừ bảo vệ các hố móng, chống sạt lở cho vách đất.

+ Cừ thép làm tường ngăn nước ngầm, có khả năng chịu được áp lực đất rất lớn.

*b. Yêu cầu chế tạo*

+ Chiều dày của ván từ 8 ÷ 15mm

+ Chiều dài cừ hiện nay thường từ 12 ÷ 25m.

+ Cừ phải được sơn chống rỉ trước khi đóng.

+ Các loại cừ được sử dụng hiện nay: ván cừ phẳng, ván cừ khum, ván cừ Lacsen.

**§6.2. THIẾT BỊ ĐÓNG CỌC VÀ VÁN CỪ**

Ở Việt nam, người ta thường hạ cọc chế tạo sẵn xuống đất bằng 1 trong 2 phương pháp sau:

+ Dùng búa đóng cọc: Phương pháp này thường gây tiếng ồn, gây ô nhiễm, gây chấn động rất lớn, ảnh hưởng đến sinh hoạt và làm hỏng các công trình lân cận... do đó phương pháp đóng cọc thường bị cấm áp dụng ở trong thành phố, thị xã, khu vực đông dân cư... Hơn nữa, với đất tốt, có thể không đóng được cọc xuống vì cọc (thường là đầu cọc) bị vỡ, méo, v.v... Để giảm chấn và trợ giúp quá trình đóng cọc, ta có thể khoan mũi trước khi đóng, hoặc xói nước ở mũi cọc.

+ Ép cọc bằng kích thủy lực và hệ đối trọng: Để cọc thắng được sức cản của đất, tiến xuống độ sâu thiết kế, tải trọng ép ở đầu cọc phải vượt quá hoặc bằng sức chịu tải của cọc theo đất nền, tuy vậy lực ép lớn nhất của máy ép cũng không được vượt quá sức chịu tải của cọc theo vật liệu để đảm bảo khi ép cọc không bị vỡ, nứt, làm ảnh hưởng đến khả năng chịu tải của cọc. Phương pháp này ít gây tiếng ồn, ít gây ô nhiễm và chấn động, đang có những tiến bộ đáng kể trong mấy năm gần đây.

+ Ngoài hai phương pháp hạ cọc nêu trên, người ta còn ứng dụng phương pháp rung hạ cọc với việc sử dụng các loại búa rung chuyên dụng...

Dưới đây xin đề cập đến một số loại búa đóng cọc đang sử dụng phổ biến hiện nay.

**6.2.1. Giá búa đóng cọc**

Hầu như bất kỳ loại búa rơi nào cũng cần có hệ trụ dẫn hướng (Lead) có tác dụng hướng cho búa rơi đúng tâm của cọc, do đó giảm thiểu hư hỏng cho cọc. Ngoài ra, hệ trụ dẫn hướng còn giữ vị trí của cọc đúng chỗ trong quá trình đóng cọc.

+ Giá búa là bộ phận để treo búa và giữ cọc, dẫn hướng cho búa và cọc .

+ Giá búa có thể được chế tạo bằng gỗ hay bằng thép.

+ Giá búa được trang bị một hay hai tời... để cẩu búa và cọc và để di chuyển giá búa bằng cách tự kéo mình .

**6.2.2. Búa đóng cọc****1. Búa treo**



- + Búa được chạy bằng tời điện và dây cáp.
- + Trọng lượng búa là  $500 \div 2000$  kg.
- + Độ cao nâng búa phụ thuộc vào sức chịu tải của cọc, thường từ  $2,5 \div 4$ m.
- + Năng suất của búa thấp do tốc độ đóng chậm, mỗi phút chỉ đóng được  $4 \div 10$  nhát.
- + Được dùng trong trường hợp khối lượng công tác cọc tương đối nhỏ.

## 2. Búa hơi

### a. Búa hơi đơn động

- + Hoạt động của búa: dùng hơi nước hoặc khí ép để nâng chày lên cao và rơi xuống đập vào cọc dưới trọng lượng bản thân chày.
- + Trọng lượng chày  $1 \div 6$  tấn.
- + Chiều cao nâng chày từ  $0,9 \div 1,5$ m.
- + Số nhát đóng trong 1 phút là  $25 \div 30$ .
- + Được dùng để đóng cọc bê tông dài và nặng, hay cọc ống có đường kính nhỏ hơn 55cm.
- + Ưu điểm của búa hơi đơn động: Cấu tạo đơn giản, chuyển động lên xuống ổn định, trọng lượng hữu ích (phần chày) chiếm 70% trọng lượng búa.
- + Khuyết điểm: điều khiển búa bằng tay, tiêu tốn nhiều hơi nước.

### b. Búa hơi song động

- + Hoạt động của búa: Dùng hơi nước hay khí ép để nâng chày lên cao và nén chày khi rơi xuống.
- + Hiệu suất của búa cao do tốc độ đóng nhanh, mỗi phút đóng tới  $200 \div 300$  nhát.
- + Trọng lượng chày  $200 \div 2200$ kg.
- + Được sử dụng khá rộng rãi, đóng được cọc bê tông cốt thép tiết diện đến  $35 \times 35$ cm, hay cọc ống có đường kính 60cm.
- Tuy nhiên trọng lượng hữu ích chỉ chiếm  $20 \div 30$  % trọng lượng búa.

## 4. Búa diezen

Cũng như búa hơi, búa diezen có 2 loại: Diezen đơn động và diezen song động.

### a. Búa diezen đơn động

Động cơ diezen khi nổ sẽ nâng chày lên cao và rơi xuống đập vào cọc dưới trọng lượng bản thân chày. Trọng lượng chày có thể tới 2500kg, tốc độ đóng chậm nên năng suất đóng cọc không cao. Có thể đóng được những cọc BTCT có kích thước cạnh đến 45cm.

### b. Búa diezen song động

- + Hoạt động theo nguyên lý động cơ nổ hai thì, động cơ diezen khi nổ sẽ nâng chày lên và ép chày khi rơi xuống.
- + Trọng lượng chày từ  $140 \div 2500$ kg.
- + Số nhát đóng trong một phút  $45 \div 100$  nhát.
- + Được sử dụng để đóng những cọc gỗ, cọc thép, cọc bê tông cốt thép loại nhỏ,

cọc ống có đường kính nhỏ hơn hoặc bằng 45cm và các loại ván dài không quá 8m.

Nhược điểm của búa diezen: Năng lượng nhất búa tiêu hao đến 50 ÷ 60%. vào việc nén ép lớp không khí, hay bị cắm ( không nổ được) khi đóng những cọc mảnh xuống đất mềm.

### §6.3. CHỌN BÚA ĐÓNG CỌC

#### 6.3.1 Chọn theo năng lượng xung kích của búa

$$E = \frac{Qv^2}{2g} \quad (\text{kg m}) \quad (6.1)$$

Trong đó :

+ Q (kg) - Trọng lượng phần chày.

+ v (m/s) - Vận tốc rơi của búa.

+ g (m/s<sup>2</sup>) - Gia tốc trọng trường.

Năng lượng xung kích của búa đóng phần lớn tiêu hao để hạ cọc, phần còn lại tiêu hao vô ích làm biến dạng đầu cọc (nứt, vỡ...). Do vậy chọn búa theo năng lượng xung kích cần thiết:

$$E \geq 25p \quad (\text{kgm}) \quad (6.2)$$

Trong đó:

P (T) - Khả năng chịu tải của cọc theo đất nền.

#### 6.3.2. Kiểm tra hệ số thích dụng của búa đã chọn

Hệ số thích dụng được xác định theo công thức:

$$K = \frac{Q + q + q_1}{E} \quad (6.3)$$

Trong đó:

+ Q ( Kg ) - trọng lượng toàn bộ của búa.

+ q ( kg) - Trọng lượng của cọc.

+ q<sub>1</sub> (kg) - Trọng lượng của mũ và đệm cọc.

+ E ( kgm) - Năng lượng xung kích của búa.

Hệ số kích dụng K phải nằm trong phạm vi được qui định cho từng loại búa như trong bảng sau:

Loại búa	Cọc gỗ	Cọc thép	Cọc BTCT
Búa song động, búa diezen kiểu ống	5	5,5	6
Búa đơn động, búa diezen kiểu cột	3,5	4	5
Búa treo	2	2,5	3

+ Khi K nhỏ hơn trị số trên thì búa không đủ nặng so với trọng lượng cọc, nên tốc độ và hiệu quả đóng cọc sẽ kém, cọc đóng không xuống, cọc bị vỡ khi đóng.

+ Khi K lớn hơn trị số trên thì búa quá nặng so với cọc, cọc sẽ xuống nhanh, có thể làm hỏng lực ma sát giữa cọc và nền đất, cọc xuống hết chiều dài thiết kế mà vẫn

chưa đạt được độ chồi thiết kế, muốn đạt độ chồi thiết kế thường phải đóng cọc sâu hơn chiều dài thiết kế, vì vậy gây lãng phí...

Theo kinh nghiệm để đóng cọc có hiệu quả thì:  $Q = (1,5 \div 2) q$ .

Đối với cọc bê tông cốt thép, khi đóng bằng búa Diezen, có thể sơ bộ chọn trọng lượng đầu búa theo kinh nghiệm sau:

$$\text{- Khi } L \leq 12\text{m khi đó } \frac{Q}{q} \geq 1.25 \div 1.5 \quad (6.4)$$

$$\text{- Khi } L > 12\text{m khi đó } \frac{Q}{q} \geq 0.75 \div 1 \quad (6.5)$$

### 6.3.3. Kiểm tra độ chồi khi đóng cọc

Độ chồi khi hạ cọc phải nhỏ hơn độ chồi thiết kế:  $e \leq e_{tk}$ .

Xác định độ chồi e khi đóng cọc:

$$e = \frac{mnQHF}{P\left(\frac{P}{m} + nF\right)} \times \frac{Q + 0.2q}{Q + q} \text{ (m)} \quad (6.6)$$

Trong đó: + m - Hệ số kể đến tính chất tạm thời hay vĩnh cửu của công trình.

$m = 0.7$  đối với công trình tạm thời.

$m = 0.5$  đối với công trình vĩnh cửu.

+ n - Hệ số kể đến vật liệu làm cọc.

$n = 100 \text{ T/m}^2$  đối với cọc gỗ.

$n = 150 \text{ T/m}^2$  đối với cọc bê tông cốt thép.

$n = 500 \text{ T/m}^2$  đối với cọc thép.

+ Q (T) - Trọng lượng đầu búa.

+ q (T) - Trọng lượng cọc.

+ H (m) - Độ cao nâng búa.

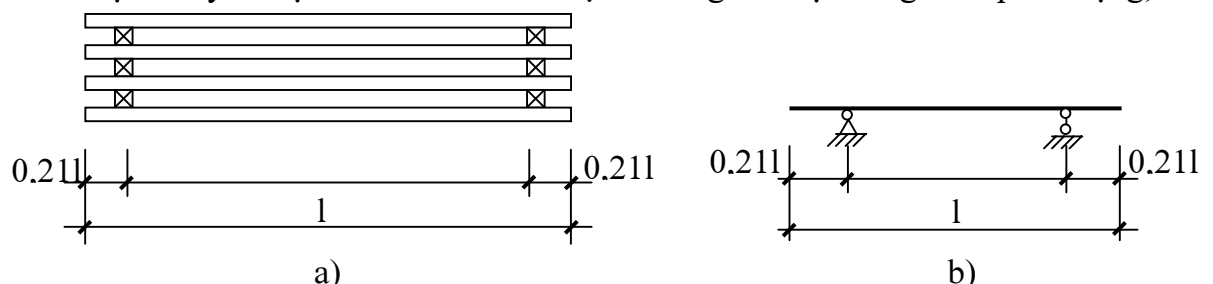
+ F (m<sup>2</sup>) - Diện tích tiết diện ngang của cọc.

+ P (T) - Sức chịu tải của cọc theo đất nền.

## §6.4. CÁC QUÁ TRÌNH THI CÔNG ĐÓNG CỌC

### 6.4.1. Vận chuyển và xếp dỡ cọc

Vận chuyển cọc từ bãi đúc đến vị trí đóng là một công tác quan trọng, nếu



**Hình 6-5.** Vị trí góikê, điểm treo buộc khi vận chuyển hay bốc xếp cọc  
a) Xếp đặt cọc; b) Bốc Xếp

phương pháp vận chuyển không đúng sẽ hư hỏng cọc.

Do trọng lượng bản thân cọc lớn, vì vậy khi vận chuyển, bốc xếp cọc cần quan tâm đến vị trí treo buộc, vị trí gối kê. Cọc là cấu kiện chịu nén, vị trí treo buộc, gối kê phải tuân theo qui định trên hình 6-5.

Các gối kê nên sử dụng vật liệu là gỗ như vậy sẽ tránh làm vỡ cọc khi vận chuyển (do sóc nảy vì đường không tốt...) và thuận tiện cho thao tác luồn và tháo dỡ dây cáp khi cầu lắp, xếp dỡ.

Khu vực xếp cọc nên bố trí hợp lí trên mặt bằng để tránh ảnh hưởng đến quá trình đóng cọc sau này.

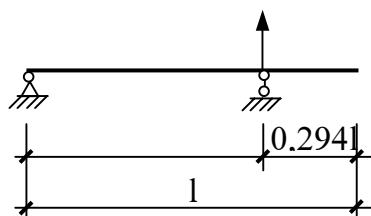
#### 6.4.2. Lắp cọc và giá búa

Có thể sử dụng bản thân giá búa để lắp cọc vào giá búa theo các thao tác sau đây:

- + Đẩy xe vận chuyển cọc đến gần giá búa.
- + Móc dây cáp treo cọc (dây 1) của giá búa vào móc trên của cọc và móc dây treo búa (dây 2) của giá búa vào móc dưới của cọc (nếu cọc có móc cầu).
- + Cho hai dây hoạt động kéo hai dây lên cùng một lúc để cọc được nâng lên cao.
- + Đưa xe vận chuyển cọc đi chỗ khác.
- + Cho hai dây ngừng kéo, dây 1 tiếp tục kéo cọc lên và cọc dần về vị trí thẳng đứng để ghép vào giá búa.

Dùng cần trục để cầu và lắp cọc vào giá búa (hay dùng).

Trong các phương pháp lắp cọc vào giá búa, cần lưu ý: cọc rất nặng, cần thực hiện lắp cọc chính xác, an toàn. Nếu cọc không có móc cầu lắp, cần chọn vị trí treo buộc hợp lí để đảm bảo cọc không bị hư hỏng trong quá trình lắp cọc vào giá búa. Qui định điểm treo buộc trên hình 6-6.



Hình 6-6. Vị trí treo buộc cọc khi cầu cọc vào giá búa

#### 6.4.3. Kỹ thuật đóng cọc

+ Phải đảm bảo chính xác vị trí của cọc, sử dụng máy kinh vĩ, thước, dây căng định vị đài cọc và vị trí từng cọc trong đài. Dùng cọc mốc để đánh dấu vị trí cọc, các mốc đánh dấu phải dễ quan sát và phải ổn định, tránh bị xô dịch trong quá trình thi công đóng cọc và phải được kiểm tra thường xuyên.

+ Khi đóng cọc dưới nước, việc định vị chính xác vị trí cọc và đánh dấu rất khó khăn, đặc biệt là nơi nước sâu, do vậy cần có các biện pháp định vị hợp lí.

- Khi nước không sâu lắm, người ta có thể dùng dàn gỗ để định vị (dàn cự li) bằng cách đóng các cọc gỗ theo những cự li nhất định sao cho các đầu cọc gỗ vẫn trôi cao trên mặt nước và dùng dây căng để xác định vị trí cọc.

- Khi đóng cọc ở nơi nước sâu người ta sử dụng các xà lan chuyên dụng trên đó có bố trí giá búa để định vị và đóng cọc.

+ Thường xuyên kiểm tra độ thẳng đứng trong suốt quá trình đóng cọc và có các biện pháp xử lý kịp thời khi cọc bị xiên. Nếu cọc xuống quá sâu phải nhổ lên đóng lại, cọc còn cạn cần điều chỉnh độ thẳng đứngngs trước khi tiếp tục đóng.

+ Đóng cọc theo đúng sơ đồ đã được thể hiện trong biện pháp thi công, lựa chọn sơ đồ đóng cọc hợp lý tùy thuộc vào đặc điểm công trình. Có các sơ đồ đóng cọc như sau:

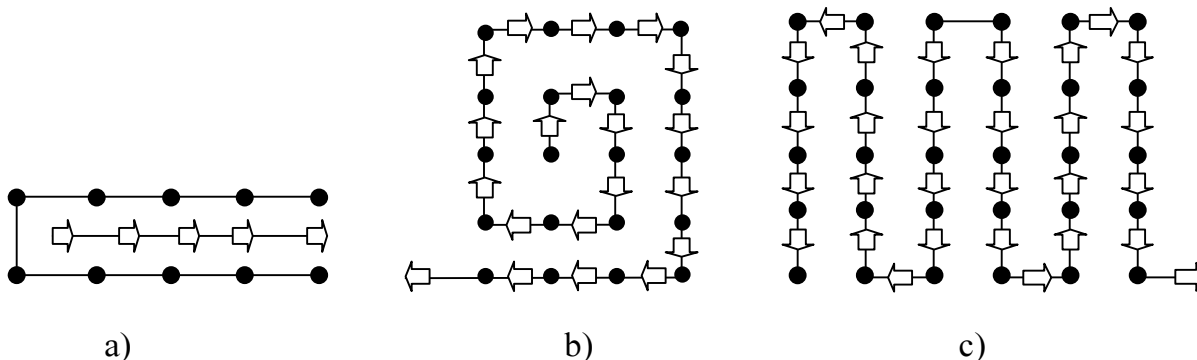
*Sơ đồ khóm cọc:* Áp dụng khi đóng những cọc dưới móng cọc độc lập hay các móng trụ cầu. Khi đóng ta bắt đầu từ cọc giữa đóng ra xung quanh.

*Sơ đồ cọc chạy dài:* Áp dụng khi đóng những cọc dưới những móng băng liên tục, gồm một hay một vài hàng cọc chạy dài song song. Khi đóng giá búa được chuyển theo các hàng cọc.

*Sơ đồ ruộng cọc:* Áp dụng khi đóng những cọc dưới móng bè hay cọc để gia cố nền. Khi đóng ta đóng từ giữa ra. Khi ruộng cọc lớn thì có thể phân ra thành các khu, mỗi khu cọc sẽ đóng theo từng nhóm một.

Chỉ được dừng quá trình đóng cọc khi cọc đã đáp ứng được các yêu cầu qui định như: chiều sâu của cọc, độ chồi khi đóng cọc...

- Đối với cọc chống ta phải đóng đến cao trình thiết kế của mũi cọc.
- Đối với loại cọc ma sát (cọc treo) thì ta phải đóng đến khi đạt độ chồi thiết kế.



**Hình 6-7.** Một số sơ đồ đóng cọc  
a) Sơ đồ chạy dài; b) Sơ đồ khóm cọc; c) Sơ đồ ruộng cọc

## §6.5. KỸ THUẬT ĐÓNG VÁN CỪ GỖ, VÁN CỪ THÉP

### 6.5.1. Đóng ván cừ gỗ

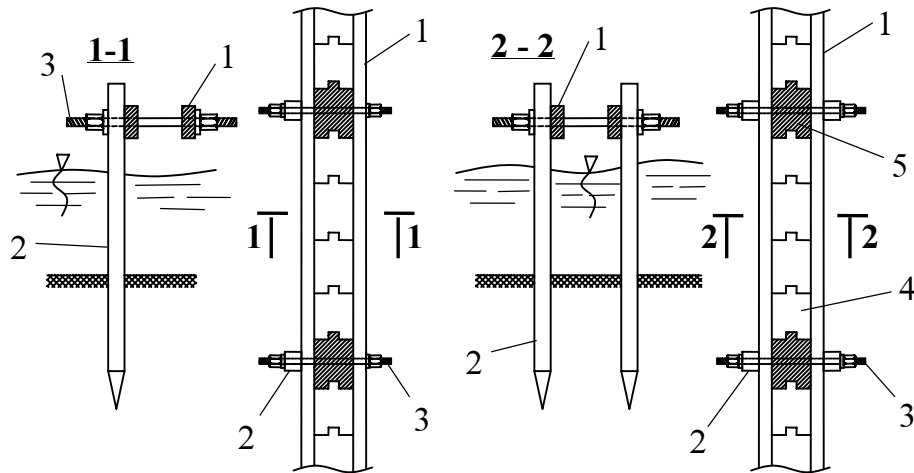
+ Định vị chính xác hàng cừ chuẩn bị đóng bằng máy trắc đạc.

+ Có thể đóng từng tấm cừ riêng lẻ hoặc kết hợp đóng đồng thời nhiều tấm bằng cách sử dụng các khung định vị, khung định vị được dựng theo vị trí đã xác định. Ván cừ được ghép lồng vào giữa hai thanh nẹp song song, rồi bắt đầu đóng xuống.

+ Đầu dưới ván cừ được cắt vát chéo về phía móng lõi. Khi ghép ván cừ để móng

lồi quay ra ngoài, như vậy khi đóng đất không kẹt vào rãnh cừ và đất nén vào đầu vát chéo của cừ ép sát vào hàng cừ đã đóng vào con nêm.

+ Trình tự đóng ván cừ có thể đóng theo kiểu tuần tự: Đóng thanh này đến độ sâu thiết kế rồi đóng thanh tiếp theo và cứ thế cho đến hết. Nhưng để cho hàng cừ dễ khít và tốt ta đóng toàn bộ ván cừ đến độ sâu nào đó. Sau đó quay lại tiếp tục đóng một lượt



**Hình 6-8.** Hạ đồng thời nhiều tấm cừ gỗ bằng khung định vị  
1: Nẹp ngang, 2: Cọc trụ, 3: Bulông liên kết, 4: Ván cừ gỗ, 5: Ván cừ chuẩn.

nữa hay hai lượt để toàn bộ mảng cừ đến độ sâu thiết kế.

### 6.5.2. Đóng ván cừ thép

Cũng như cừ gỗ, khi đóng cừ thép có thể đóng từng tấm riêng biệt hoặc ghép nhiều tấm lại với nhau và đóng đồng thời. Trước khi đóng cừ cần thực hiện một số công tác sau:

+ Kiểm tra mép ván cừ trước khi đóng bằng cách ghép một đoạn cừ khoảng 2m, rồi tiếp tục ghép một tấm cừ và thử kéo trượt xem các ván cừ có thông suốt không. Dùng sơn đánh dấu thứ tự các tấm cừ.

+ Định vị hàng cừ bằng máy trắc đạc.

+ Ghép trước một số ván cừ ( khoảng  $10 \div 12$  tấm ) giữa hai thanh nẹp định vị, rồi tiến hành đóng xuống dần làm hai hay 3 lần đóng để đến độ sâu thiết kế. Và cứ thế cho đến hết.

+ Để chống lại hiện tượng xoè nan quạt trong quá trình đóng, ta áp dụng một số biện pháp sau:

- Buộc dây cáp vào đầu ván cừ dùng tời kéo cừ về vị trí thẳng đứng và tiếp tục đóng.
- Cát vát đầu dưới ván cừ thép về phía trong (ngược lại với ván cừ gỗ)
- Hàn thêm một miếng thép nhỏ ở mép đầu dưới ván cừ, để tạo ra một lực cân bằng với lực ma sát ở mép bên kia, và để cho đất khối kẹt chặt trong rãnh mép.

*Hiện nay người ta thường sử dụng các loại máy rung hoặc máy ép thủy lực để*

*hạ cừ rất tiện lợi, hiệu quả.*

## **§6.6. NHỮNG TRỞ NGẠI THƯỜNG GẶP TRONG THI CÔNG ĐÓNG CỌC, NGUYÊN NHÂN VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC**

### **6.6.1. Cọc gặp vật cản**

#### **1. Hiện tượng**

+ Đang đóng cọc xuống bình thường, chưa đạt được độ sâu thiết kế bỗng nhiên xuống chậm hẳn lại hoặc không xuống, hoặc búa đóng xuống bị đẩy lên mạnh.

+ Cọc bị rung chuyển mạnh dưới mỗi nhát búa.

#### **2. Nguyên nhân**

Có thể cọc gặp vật cản như đá mờ côi, hay một lớp đá mỏng, hoặc các vật cản khác trên đường xuống...

#### **3. Biện pháp khắc phục**

+ Ngừng đóng, nếu tiếp tục đóng sẽ gây phá hoại cọc.

+ Nhổ cọc lên và phá vật cản bằng cách đóng xuống một ống thép đầu nhọn có cường độ cao, hay nổ mìn để phá vật cản.

+ Khi vật cản đã phá xong, ta tiếp tục đóng cọc:

### **6.5.2. Hiện tượng chồi giả**

#### **1. Hiện tượng**

Cọc chưa đạt tới độ sâu thiết kế (thường còn rất cao) mà độ chồi của cọc đã đạt hoặc nhỏ hơn độ chồi thiết kế.

#### **2. Nguyên nhân**

Do đóng cọc quá nhanh, đất xung quanh cọc bị lèn ép quá chặt trong quá trình đóng cọc, gây nên ma sát lớn giữa cọc và đất.

#### **3. Biện pháp khắc phục**

Tạm ngừng đóng trong ít ngày để độ chặt của đất chung quanh cọc giảm dần rồi mới tiếp tục đóng.

### **6.5.3. Khi đóng cọc sau thì cọc đóng trước bị nổi lên**

#### **1. Hiện tượng**

Khi đóng cọc trong nền đất chảy nhão, đất dính thì những cọc ở xung quanh (đã được đóng trước) bị đẩy nổi lên.

#### **2. Nguyên nhân**

+ Do vị trí cọc gần nhau. phản lực phụ sinh ra trong đất đủ lớn tác dụng vào các cọc xung quanh và làm cho các cọc đó bị trôi lên

#### **3. Biện pháp khắc phục**

Dùng búa hơi song động có tần số lớn để thi công.

### **6.5.4. Cọc bị nghiêng**

#### **1. Nguyên nhân**

+ Do kiểm tra không kỹ trước khi đóng cọc

+ Trong quá trình đóng gây lệch cọc.

## **2. Biện pháp khắc phục**

+ Với những cọc đóng chưa sâu lắm thì dùng đòn bẩy hay tời để kéo cọc về lại vị trí thẳng đứng.

+ Với những cọc đóng xuống quá sâu thì phải nhổ cọc lên và sau đó đóng lại cẩn thận.

### **6.5.5. Đầu cọc xuất hiện vết nứt trong quá trình đóng**

#### **1. Nguyên nhân**

Do búa quá nhỏ so với sức chịu tải của cọc hay chiều cao rơi búa không hợp lý.

#### **2. Biện pháp khắc phục**

- + Chọn lại búa cho phù hợp
  - + Thay đổi chiều cao rơi búa
  - + Thay vật đệm đầu cọc mới.
-



## CHƯƠNG VII. THI CÔNG NỔ MÌN TRONG XÂY DỰNG

Trong xây dựng, biện pháp nổ mìn được áp dụng trong nhiều công tác khác nhau như: Phá đá, làm tơi đất rắn, phá, nhổ gốc cây, đào, vận chuyển đất, phá dỡ công trình, vật kiến trúc...

Trong rất nhiều trường hợp, biện pháp nổ mìn là biện pháp tốt nhất, đôi khi là duy nhất so với các biện pháp thi công khác vì mức độ tiện ích và hiệu quả kinh tế mà nó đem lại, ngoài ra biện pháp nổ mìn còn không chịu ảnh hưởng bất lợi của thời tiết và giải quyết được vấn đề về máy móc, thiết bị thi công...

### §7.1. BẢN CHẤT CỦA SỰ NỔ - CÁC LOẠI THUỐC NỔ

#### 7.1.1. Bản chất của sự nổ

Thuốc nổ ở điều kiện nhất định dưới tác động của các tác nhân khác nhau như: cơ học, lý học, hóa học... trong khoảng thời gian rất ngắn (khoảng 1/100 giây) làm phát sinh ra lượng khí rất lớn với nhiệt lượng lớn gây nên hiện tượng nổ và phá vỡ môi trường xung quanh. Nếu xảy ra ở nơi kín sẽ gây ra áp suất rất lớn, sức phá hoại sẽ tăng lên nhiều lần so với bình thường.

#### 7.1.2. Các loại thuốc nổ

##### 1. Phân loại theo thành phần hóa học

+ Loại 1 chất hóa học: Trong thành phần thuốc nổ chỉ có duy nhất một chất hóa học. Ví dụ: thuốc nổ TNT...

+ Loại nhiều chất hóa học (dạng hỗn hợp): Thành phần thuốc nổ gồm nhiều chất hóa học trộn lẫn với nhau theo những tỉ lệ nhất định, ở điều kiện bình thường thì chúng không tác dụng với nhau, tuy nhiên trong những điều kiện đặc biệt như nhiệt độ cao... giữa chúng xảy ra phản ứng hóa học gây nổ.

Tùy theo yêu cầu, công dụng cụ thể mà thành phần hóa học có thể khác nhau, nó bao gồm: chất gây cháy, chất tạo oxy, chất nâng cao độ nhạy của thuốc, chất loại trừ ngọn lửa để không sinh ra sản phẩm có hại, các chất phụ gia...

##### 2. Phân loại công dụng

+ Thuốc nổ phá văng: Là loại thuốc nổ phân hóa chậm, lượng khí phát ra chậm áp lực sinh ra từ từ làm nứt vỡ môi trường xung quanh thành cục, hòn và hắt văng chúng ra xung quanh. Ví dụ: amônhit, thuốc nổ đen...

+ Thuốc nổ phá vỡ: Là loại thuốc nổ có tốc độ phân hóa rất nhanh, lượng khí sinh ra nhanh chóng tạo ra áp lực tức thời rất lớn làm vỡ môi trường nhưng không gây hiện tượng bắn văng. Ví dụ: dinamit, trinitrobenzen...

Trong xây dựng người ta chia thuốc nổ theo khả năng phá hoại của chúng thành:

- Thuốc gây nổ. Loại này nhạy với va chạm, ma sát và tác dụng của lửa, có thể thông qua lượng nhỏ loại này để gây nổ lượng thuốc nổ lớn khác. Dùng loại này để chế tạo kíp nổ, dây dẫn nổ.

- Thuốc có sức nổ yếu, loại này có độ nhạy kém hơn nhiều so với thuốc gây nổ.
- Thuốc có sức nổ trung bình, loại này cũng có độ nhạy kém hơn thuốc gây nổ.
- Thuốc có sức nổ mạnh.

Một số loại thuốc nổ thông dụng:

+ **Thuốc đen:** Là loại thuốc nổ bắn văng, loại này nhạy với ma sát va chạm, tia lửa, loại này dễ ẩm, cần bảo quản tốt. Hay dùng để khai thác đá tảng, đá hộc lớn, để chế tạo dây dẫn lửa.

+ **Thuốc amônhit:** Loại này không nhạy với ma sát, ít nhạy với va chạm, không chịu ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ không bắt cháy khi gặp tia lửa hay ngọn lửa. Loại này cũng dễ bị ẩm. Hay dùng để phá vỡ các loại đá mềm.

+ **Thuốc nổ dinamit:** Loại này có thể lèn chặt khi đóng gói, không sợ nước, ẩm có thể dùng làm bộc phá nổ dưới nước, không sinh ra khí độc khi nổ, dễ nổ khi bị ma sát, va chạm. Hay dùng để phá đá rắn. Năng lực nổ yếu dần khi để lâu.

+ **Fulminat Thủy ngân**  $[Hg(CNO)_2]$ : Ổn định ở nhiệt độ thường, nhiệt độ càng cao thì phân hóa càng nhanh, nhiệt độ đến  $160^{\circ}C$  đến  $165^{\circ}C$  thì nổ, Fulminat Thủy ngân khô rất nhạy, thậm chí chỉ cần khẽ va chạm hoặc ma sát cũng gây nổ, độ nhạy kém khi gặp ẩm (độ ẩm khoảng 30% va chạm cũng không nổ). Dùng làm kíp nổ.

## §7.2. CÁC DỤNG CỤ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP GÂY NỔ

Có 3 phương pháp gây nổ, đi kèm là các dụng cụ gây nổ tương ứng: Gây nổ bằng lửa, gây nổ bằng điện, gây nổ bằng dây dẫn nổ.

### 7.2.1. Gây nổ bằng lửa

Đốt cháy dây dẫn lửa, lửa truyền đến kíp lửa với tốc độ nhất định và làm cháy thuốc nổ gây nổ.

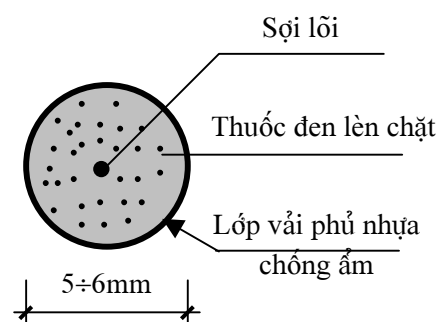
#### 1. Dây dẫn lửa

Hình 7-1 thể hiện cấu tạo mặt cắt ngang của dây dẫn lửa.

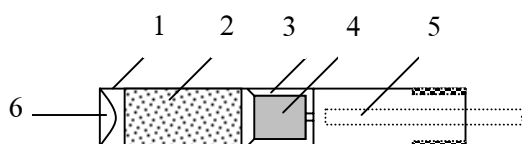
Tốc độ cháy trung bình của dây dẫn lửa là 1cm/s, cháy chậm khoảng 0,5cm/s.

Cần chú ý tránh ẩm, tránh nhiệt, tránh cong gãy.

#### 2. Kíp lửa (hình 7-2)



Hình 7-1. Mặt cắt ngang dây dẫn lửa



Hình 7-2. Kíp lửa

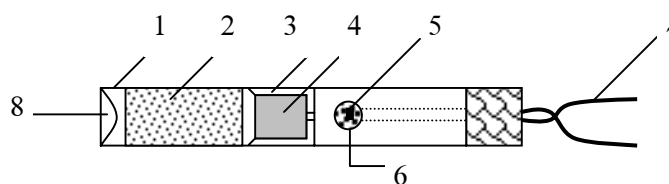
- 1) Vỏ (Bằng đồng, nhôm);
- 2) thuốc gây nổ;
- 3) Mũi kim loại định hướng;
- 4) Hạt nổ;
- 5) Dây dẫn lửa;
- 6) Mặt lõm định hướng nổ

Kíp lửa có chiều dài 50mm, đường kính 7mm, Đáy lõm có tác dụng định hướng

nổ làm tăng tác dụng của kíp khi nổ.

## 7.2.2. Gây nổ bằng điện

### 1. Kíp điện (Hình 7-3)



Hình 7-3. Kíp điện

- 1) Vỏ (Bằng đồng, nhôm); 2) thuốc gây nổ; 3) Mũ kim loại định hướng;  
4) Hạt nổ; 5) Cầu cháy; 6) Thuốc môi dễ cháy; 7) dây điện; 8) Mặt lõm

Về cấu tạo, kíp điện gần giống với kíp lửa, thay thế dây dẫn lửa bằng dây điện, khi có điện, sẽ đốt cháy cầu cháy (làm bằng dây Conxtăngtan đường kính  $0.035 \div 0.05 \text{ mm}$ , có điện trở  $0.65 \div 2 \Omega$ ) làm cháy khối thuốc môi, sau đó làm nổ hạt nổ và gây nổ kíp. Kíp điện có loại nổ nhanh, loại nổ chậm, với loại nổ chậm người ta đặt thêm thuốc cháy chậm vào khoảng giữa mũ kim loại và cầu cháy.

### 2. Nguồn điện

Có thể dùng nguồn điện một chiều ( $U = 110, 220 \text{ v}$ ), nguồn điện xoay chiều ( $U = 127, 220, 380 \text{ v}$ ). Các nguồn điện có thể mắc nối tiếp hoặc song song với nhau và có thể làm nổ một nhóm kíp điện nối bất kì theo kiểu nào dưới đây:

+ Mắc nối tiếp, cách mắc đơn giản đỡ tốn dây điện, dùng khi nguồn có hiệu điện thế lớn. Độ tin cậy theo cách mắc này kém vì chỉ cần một kíp hỏng sẽ không gây nổ cho các kíp còn lại.

+ Mắc song song, dùng khi nguồn có hiệu điện thế thấp nhưng cường độ dòng mạnh, cách mắc này cho độ tin cậy cao.

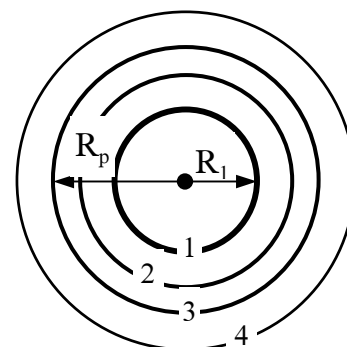
+ Mắc hỗn hợp, dùng khi nguồn điện có hiệu điện thế và cường độ dòng điện cao. Yêu cầu số lượng kíp điện và điện trở trong mỗi nhóm phải như nhau.

## §7.3. TÁC DỤNG CỦA NỔ Mìn

Tác dụng phá hoại của nổ mìn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: Môi trường cần phá hoại, hình dạng khối mìn, vị trí đặt mìn trong môi trường, vị trí và hướng của kíp nổ trong khối thuốc nổ, lượng thuốc nổ, loại thuốc nổ.

### 7.3.1. Nổ mìn trong môi trường đồng nhất vô hạn

Giả thiết có một khối mìn chôn trong môi trường đồng nhất và vô hạn. Khi mìn nổ sẽ tạo ra xung quanh những sóng xung kích hình cầu. Ở tâm vùng nổ áp lực rất lớn, càng ra xa áp lực sóng xung



Hình 7-4. Tác dụng phá hoại của mìn trong môi trường đồng nhất vô hạn

kích giảm do phải thắng được cản lực của môi trường xung quanh. Do mức độ phá hoại của nổ mìn không giống nhau ở các điểm trong môi trường, vì vậy người ta chia tác dụng phá hoại của nổ mìn ra làm 4 vùng như hình 7-4

**1. Vùng vỡ vụn ( $R_1$ ):** Ở ngay trung tâm nơi đặt mìn, ở đó môi trường bị áp lực lớn nhất tác dụng nên vỡ vụn ra và bị lèn ép lại, tạo ra những khoảng trống.

**2. Vùng bắn văng ( $R_2$ ):** Ở đây sóng xung kích đã bị giảm yếu do phải khắc phục lực cản của môi trường nhưng vẫn đủ lớn để phá hoại môi trường thành những cục nhỏ và làm chúng bị bắn văng đi xa nếu có mặt tự do.

**3. Vùng rạn nứt ( $R_3$ ):** Ở đây sóng xung kích đã bị giảm yếu đi rất nhiều, nó chỉ còn đủ sức làm nứt vỡ môi trường xung quanh thành cục, hòn nằm nguyên tại chỗ.

**4. Vùng chấn động ( $R_4$ ):** Sóng xung kích lúc này rất yếu chỉ đủ để làm rung động môi trường xung quanh.

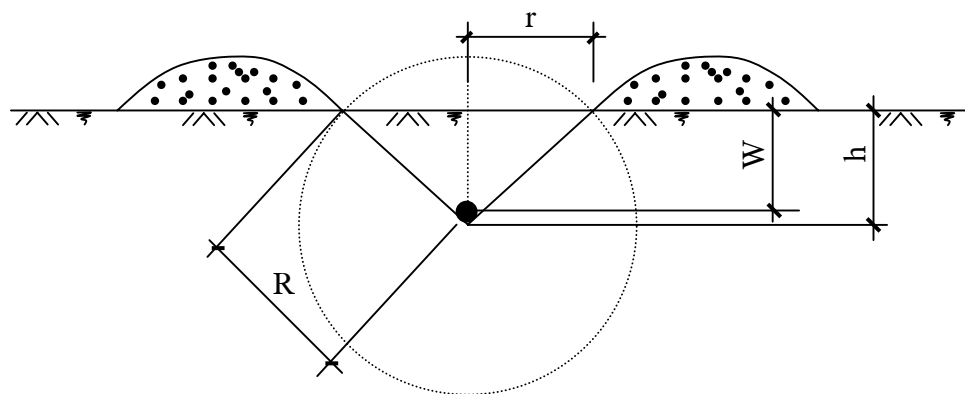
Ranh giới giữa các vùng không rõ ràng, trong đó bán kính vùng tác dụng ( $R_1$ ), ( $R_2$ ), ( $R_3$ ) là có ý nghĩa thực tế và gọi là bán kính tác dụng phá hoại của mìn ( $R_p$ ).

**7.3.2. Nổ mìn trong môi trường có mặt tự do**

Khi vị trí của mìn trong môi trường được đặt gần với mặt tự do, nếu bán kính phá hoại theo một hướng bất kỳ nào đó lớn hơn khoảng cách từ vị trí đặt mìn đến mặt tự do, thì tác dụng nổ mìn sẽ xuất hiện ra bên ngoài theo hướng mặt tự do đó. Như vậy nơi nào có trở lực nhỏ nhất thì nơi đó bị phá hoại nhiều nhất.

Muốn tăng hiệu quả phá hoại khi nổ mìn cần đặt mìn trong môi trường có một hay nhiều mặt tự do, hoặc phải tạo ra các mặt tự do nhằm nâng cao hiệu quả nổ mìn.

Xét trường hợp cụ thể khi nổ mìn có mặt tự do, khi mìn nổ, trên mặt tự do sẽ hình thành một hố nổ hình chóp nón gọi là hố phễu nổ mìn, các thông số hố phễu nổ mìn trên hình 7-5.



**Hình 7-5.** Hố phễu nổ mìn

+ r (m)-Bán kính miệng hố phễu; R (m)-Bán kính phá hoại của mìn; W (m)-Đường cản nhỏ nhất (tính từ tâm đặt mìn đến mặt tự do); h(m) Chiều sâu thực tế hố phễu nổ mìn.

**7.3.3. Phân loại tác dụng của nổ mìn**

Tác dụng phá hoại của nổ mìn được đặc trưng bởi chỉ số tác dụng nổ mìn n:

$$n = \frac{r}{W} \quad (7.1)$$

+ Khi mìn (hoặc liều thuốc nổ) có  $n = 1$  nghĩa là  $r = W$ , đó là liều thuốc nổ có chỉ số bắn văng trung bình.

+ Khi mìn (hoặc liều thuốc nổ) có  $n > 1$  nghĩa là  $r > W$ , đó là liều thuốc nổ có chỉ số bắn văng xa, mạnh.

+ Khi mìn (hoặc liều thuốc nổ) có  $n < 1$  nghĩa là  $r < W$ , đó là liều thuốc nổ có chỉ số bắn văng yếu.

- Nếu  $n = 0.75 \div 1$  liều thuốc nổ có chỉ số bắn văng yếu, chủ yếu làm xói toi đất, không tạo ra phểu nổ, nghĩa là đất không bị bắn văng đi hoặc bị bắn văng rất yếu.

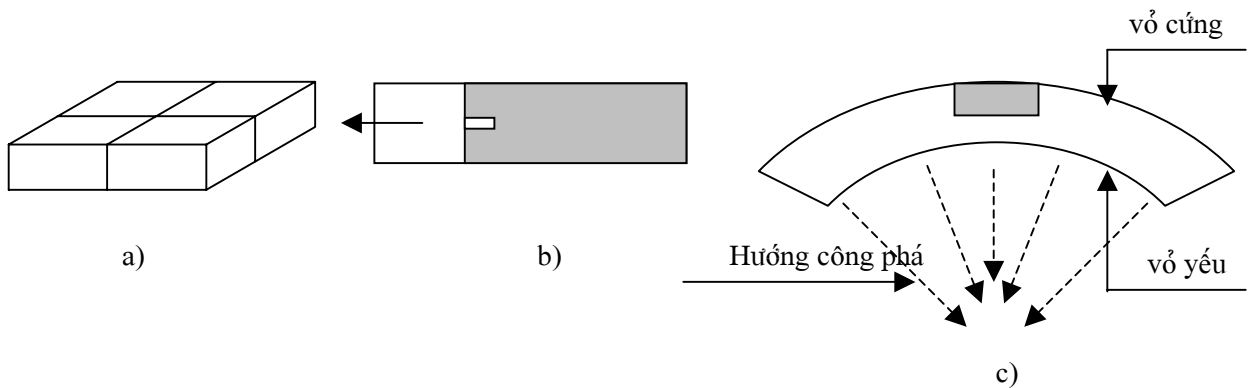
- Nếu  $n < 0.75$  liều thuốc nổ rất yếu, không có bắn văng.

- Nếu  $r \ll W$  dùng để nổ om (nổ ngầm).

Nổ văng xa thường được ứng dụng để đào, khai thác và vận chuyển đất đá. Nổ xói toi ứng dụng để xói toi đất. Nổ om được ứng dụng để tạo ra những khoảng trống trong đất.

### 7.3.3. Ảnh hưởng của hình dạng và bề mặt khối thuốc nổ đến tác dụng của nổ mìn

Hình dáng khối thuốc nổ có thể là hình khối, hình ống, hình bán cầu. Hình khối thuận tiện cho việc bố trí xếp đặt, tuy nhiên khi nổ không định hướng. Khối hình ống khi nổ có thể định hướng, dùng để đào kênh mương, vận chuyển đất đá khi đào theo hướng định trước. Khối thuốc nổ hình bán cầu, loại này được cấu tạo mặt lõm có lớp vỏ yếu hơn mặt lồi có tác dụng định hướng sự nổ nhằm tăng hiệu quả nổ mìn.



**Hình 7-6.** Hình dạng và đặc điểm bề mặt khối thuốc nổ

a) Hình khối; b) Hình ống; c) Hình cầu

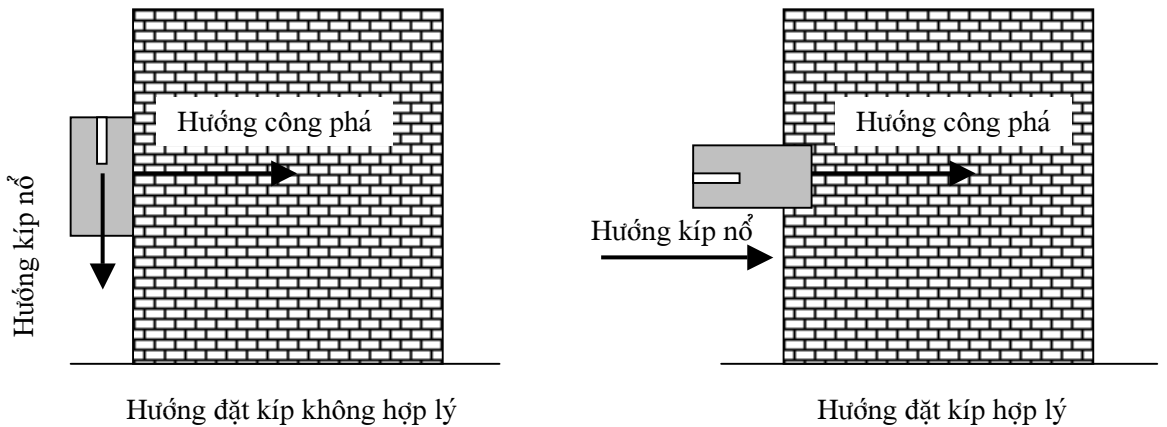
### 7.3.4. Ảnh hưởng của vị trí đặt thuốc nổ đến tác dụng của nổ mìn

Thuốc nổ có thể đặt ở những vị trí khác nhau trong môi trường cần phá hoại. Cần lựa chọn vị trí đặt sao cho tận dụng được áp lực khi nổ làm tăng tác dụng phá hoại của mìn.

### 7.3.5. Ảnh hưởng của vị trí đặt kíp trong khối thuốc nổ đến tác dụng của nổ mìn

Để tăng hiệu quả phá hoại khi nổ mìn, kíp nổ được bố trí sao cho hướng nổ

trùng với hướng công phá chính (hình 7-7).



Hình 7-7. Cách đặt kíp nổ

**§7.4. TÍNH TOÁN LƯỢNG THUỐC NỔ**

Khối lượng thuốc nổ được tính toán theo công thức 7.2

$$Q = qV \text{ (kg)} \tag{7.2}$$

Trong đó: q (kg/m<sup>3</sup>)-lượng thuốc nổ riêng, tùy thuộc vào loại thuốc nổ, cấp đất đá cần phá vỡ và cách thức phá vỡ; V (m<sup>3</sup>)-thể tích khối đất hình phễu.

$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 W \text{ (m}^3\text{)} \tag{7.3}$$

**7.4.1. Khi liều thuốc nổ bắn văng trung bình**

Vì liều thuốc nổ bắn văng trung bình nên r = W

$$V = \frac{1}{3}\pi W^3 \approx W^3 \approx r^3$$

Khi đó lượng thuốc cần thiết là:

$$Q = qW^3 = qr^3 \text{ (kg)} \tag{7.4}$$

Liều thuốc nổ riêng phụ thuộc vào loại thuốc nổ, cấp đất đá. Kể đến các loại thuốc nổ khác nhau, trong tính toán người ta đưa vào hệ số điều chỉnh α. Khi đó :

$$Q = \alpha qW^3 \text{ (kg)} \tag{7.5}$$

**Hệ số điều chỉnh α cho một số thuốc nổ thường dùng**

Loại thuốc nổ	Hệ số α	Độ chặt trung bình của thuốc nổ (kg/cm <sup>3</sup> )		Loại thuốc nổ	Hệ số α	Độ chặt trung bình của thuốc nổ (kg/cm <sup>3</sup> )	
		Thuốc bột	Thuốc đóng bánh			Thuốc bột	Thuốc đóng bánh
Amôhit N <sup>0</sup> 9 và 10	1.0	0.8	0.85	Trinitrotoluen	0.95	0.93	0.98
Amôhit N <sup>0</sup> 7	0.9	0.9	0.95	Nitrat amôn	1.45	0.9	0.95
Amôhit N <sup>0</sup> 6	0.85	0.9	0.95	Đinamit 62%	0.75	1.25	
B3 chịu nước	0.9	0.9	0.95	Thuốc đen	1.65		

### 7.4.2. Khi liều thuốc nổ bắn văng xa

Vì liều thuốc nổ bắn văng nên  $r > W$ , lúc này phải kể đến chỉ số bắn văng  $f(n)$ . Theo Boretscop, chỉ số bắn văng  $f(n)$  được tính:

$$f(n) = (0.4 + 0.6n^3) \quad (7.6)$$

Khi đó lượng thuốc nổ được tính theo công thức:

$$Q = \alpha \cdot q \cdot f(n) \quad (7.7)$$

### 7.4.3. Khi nổ mìn ở những nơi có nhiều lớp đất đá khác nhau

Xác định trị số  $q_{tb}$  như sau:

$$q_{tb} = \frac{\alpha(q_1 h_1 + q_2 h_2 + \dots + q_n h_n)}{W} \quad (\text{kg/m}^3) \quad (7.8)$$

Trong đó:  $q_1, q_2, \dots, q_n$  ( $\text{kg/m}^3$ )-lượng thuốc nổ riêng đối với từng lớp đất đồng nhất;  $h_1, h_2, \dots, h_n$  (m)-chiều dày của mỗi lớp đất đồng nhất.

## §7.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP NỔ MÌN

Thi công nổ mìn bao gồm một số phương pháp sau:

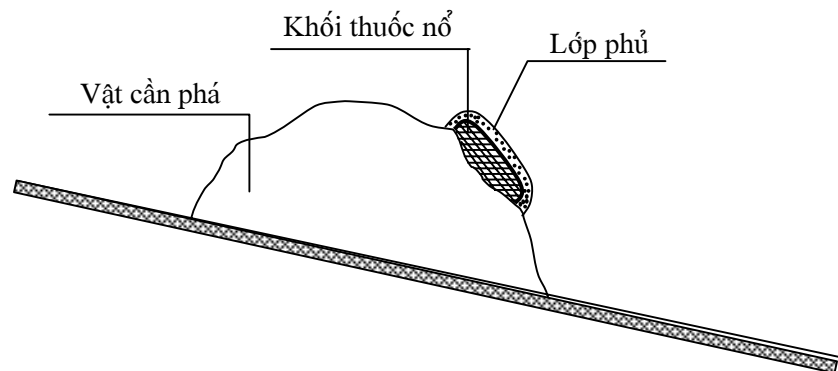
- + Nổ mìn mặt ngoài (nổ mìn áp mặt).
- + Nổ mìn trong lỗ nông.
- + Nổ mìn trong lỗ sâu.
- + Nổ mìn bắn văng xa.
- + Nổ mìn vi sai.

### 7.5.1. Nổ mìn áp mặt

Áp mìn (khối thuốc nổ) vào bề mặt đối tượng cần phá hoại (nên lợi dụng vị trí lõm tự nhiên, hoặc chuẩn bị trước), bên ngoài có đắp đất hoặc cát.

Ưu điểm của phương pháp này là đơn giản, dễ thi công, không tốn công khoan tạo lỗ. Tuy nhiên hiệu quả nổ mìn kém do mất mát áp lực ra môi trường tự do xung quanh, tổn kém thuốc nổ.

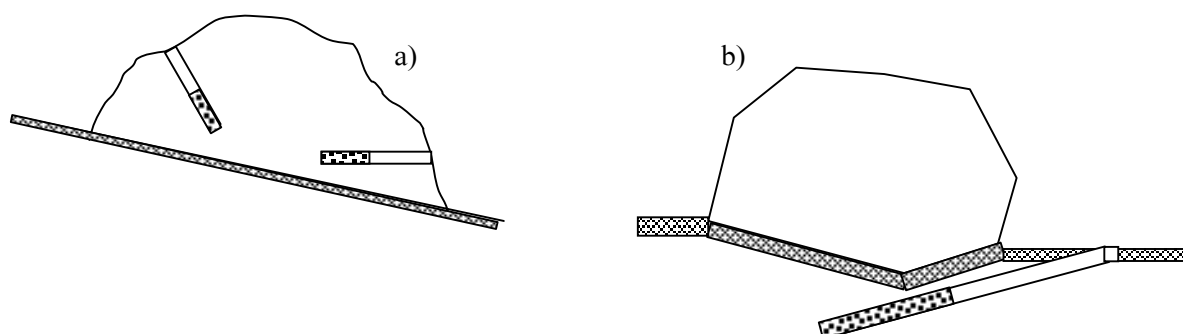
Áp dụng phương pháp này để phá đá mồ côi, đào gốc cây hay phá dỡ vật kiến trúc...



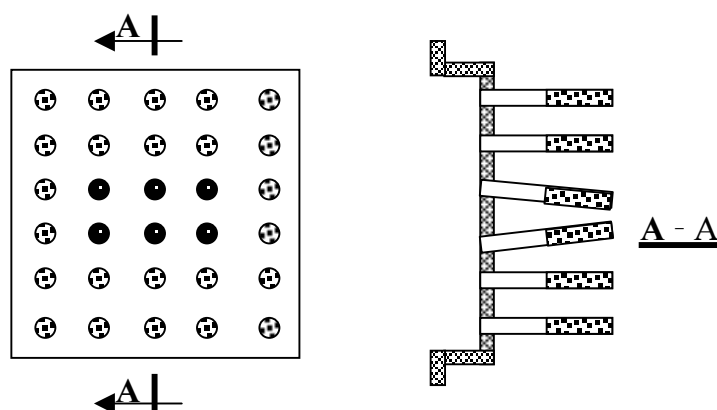
Hình 7-8. Nổ mìn áp mặt

### 7.5.2. Nổ mìn trong lỗ nông

Người ta khoan vào trong vật hoặc đối tượng cần phá vỡ những lỗ nông có đường kính từ 30 ÷ 60mm và sâu đến 3m. Thuốc nổ (thuốc bột hoặc thuốc đóng bánh) được lèn chặt vào trong lỗ (thuốc nổ đóng bánh được đặt từng thanh vào lỗ). Tùy thuộc vào yêu cầu khai thác hay phá dỡ mà lượng thuốc nổ có thể nhồi đầy hay một phần của lỗ khoan. Ưu điểm của phương pháp này là hiệu quả nổ mìn cao do tận dụng được áp lực nổ (áp lực không mất mát ra môi trường tự do như trường hợp nổ mìn áp mặt). Cùng hiệu quả phá hoại như nhau, nổ mìn lỗ nông chỉ cần sử dụng lượng thuốc nổ bằng 1/12 lần lượng thuốc nổ dùng trong phương pháp nổ mìn áp mặt. Tuy vậy phương pháp này tốn công khoan lỗ. Áp dụng phương pháp này để phá đất đá theo tầng, phá đá mồ côi, đào hố sâu, đào đường hầm...



**Hình 7-9.** Nổ mìn lỗ nông  
a) Nổ phá vỡ; b) Nổ phá tung



**Hình 7-10.** Nổ mìn đào hầm

- Loạt mìn nổ trước tạo ra mặt tự do
- Loạt mìn nổ sau

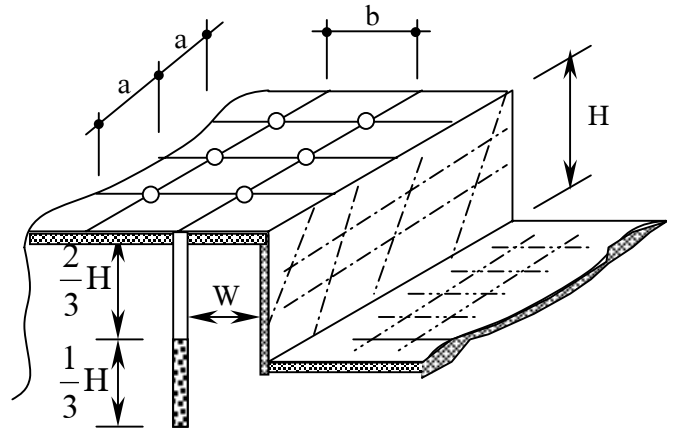
Hình 7-10 là một ví dụ nổ mìn đào hầm, ban đầu người ta cho nổ các hàng mìn giữa để tạo ra các mặt tự do, các hàng mìn này được khoan nghiêng so với trục hầm một góc từ  $45^{\circ}$  ÷  $60^{\circ}$ , gọi hàng mìn này là hàng mìn xuyên. Các hàng mìn biên được nổ sau. Các nổ này rất hiệu quả và tiết kiệm nhiều thuốc nổ.

### 7.5.3. Nổ mìn trong lỗ sâu

Người ta khoan những lỗ sâu có đường kính từ 75 ÷ 300mm, chiều sâu đến 30m,



thuốc nổ được nhồi liên tục hoặc ngắt quãng vào trong lỗ khoan và chiếm khoảng 1/3 chiều dày lớp đất cần khai thác, phần còn lại lấp đất, lỗ mìn được khoan sâu hơn cao trình đào từ 1 ÷ 2m để tăng hiệu quả nổ mìn phần dưới... Áp dụng để phá vỡ các tầng đất đá có độ sâu lớn. Các kích thước phân bố lỗ mìn tùy thuộc vào độ chắc của đất đá và được qui định dưới đây:



Hình 7-11. Nổ mìn lỗ sâu

$$W = (0.5 \div 0.75)H.$$

$$a = (0.5 \div 0.75)H \text{ và không quá } 5m.$$

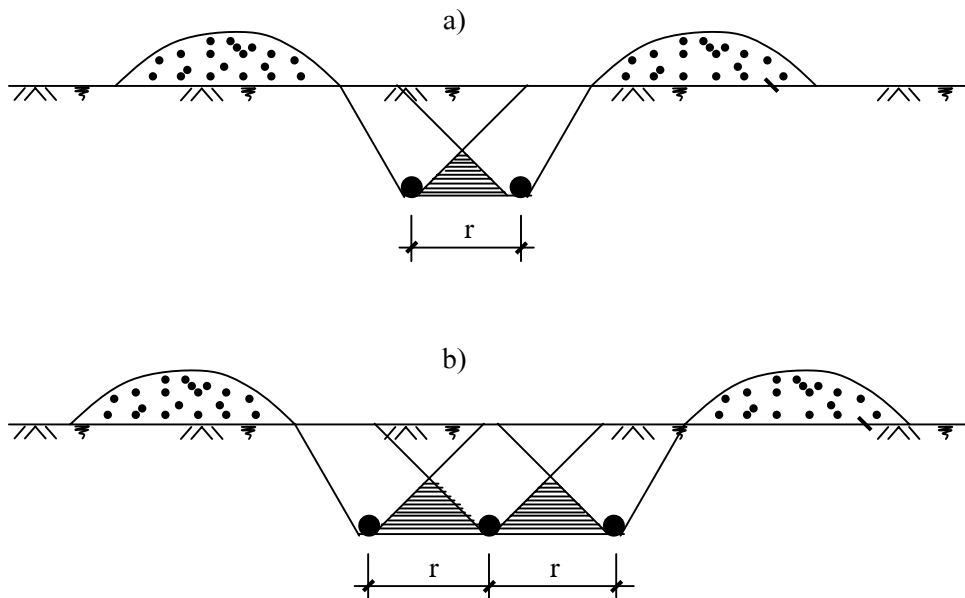
$$b = (0.6 \div 0.9)H \text{ và không quá } 5m.$$

**7.5.4. Nổ mìn bắn văng xa**

Mục đích nổ mìn bắn văng xa là phá vỡ đất đá thành từng cục nhỏ đồng thời di chuyển đất đá vừa phá hướng theo những hướng định sẵn thay thế cho quá trình vận chuyển. Quá trình nổ và bắn văng đất đá sẽ tạo thành lỗ sâu, rộng... đồng thời đất đá được bắn văng theo hướng nhất định để lấp hoặc đắp công trình lân cận.

**1. Bắn văng về 2 phía**

Áp dụng khi thi công đào móng, kênh mương



Hình 7-12. Nổ mìn bắn văng về 2 phía

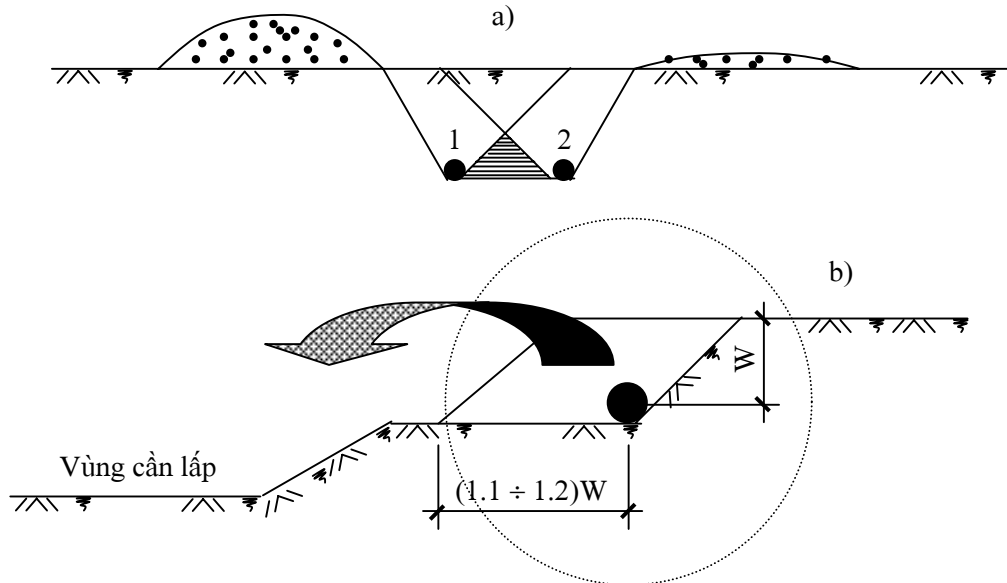
a) Hai hàng mìn; b) Ba hàng mìn

Hố đào hẹp chôn một hàng mìn, nếu rộng có thể chôn 2 ÷ 3 hàng (không quá 3 hàng). Các hàng cách nhau khoảng bằng bán kính phễu nổ r, để hố đào sạch, hàng mìn

giữa tăng lượng thuốc nổ lên 25% và cho nổ chậm hơn 2 hàng 2 bên một chút, mục đích là chờ hai hàng mìn 2 bên nổ tạo ra các mặt tự do (hình 7-12).

## 2. Bắn văng về 1 phía (nổ mìn định hướng)

Mục đích là hất đất về một phía định trước hoặc hất đất từ chỗ cao xuống chỗ thấp. Người ta bố trí 2 hàng mìn, hàng thứ nhất nổ trước một khoảng thời gian nhất định (nhưng không quá 2 giây) để tạo mặt tự do và hất một phần đất lên bờ, hàng thứ 2 có chỉ số bắn văng xa  $f(n) = 1.5$  lần của hàng mìn thứ nhất để bắn đất về phía mặt tự do được tạo ra bởi hàng mìn thứ nhất (hình 7-13).



**Hình 7-12.** Nổ mìn bắn văng về 1 phía  
a) Đào hố; b) Vận chuyển và lấp đất

## 5. Nổ mìn vi sai

Nổ mìn vi sai là không chế trình tự nổ các lỗ mìn theo một khoảng thời gian ngắn đoạn rất nhỏ (đến phần nghìn giây). Nổ mìn vi sai khác với nổ mìn tức thời, đồng loạt và nổ mìn chậm ở chỗ:

+ *Nổ mìn tức thời, đồng loạt* - Tạo ra hiện tượng va chạm tương tác các sóng nổ làm cho trong trường ứng suất của sóng nổ không đồng đều, nơi có cường độ rất cao, nơi có cường độ thấp. Nơi có cường độ cao, đất đá thu được động năng lớn văng đi xa mà không kịp vỡ vụn, nơi có cường độ thấp tác dụng phá hoại kém. Khi đặt nhiều hàng mìn thì từ hàng thứ hai trở đi sức công phá kém vì không có mặt tự do, cần tốn thêm thuốc nổ để đạt hiệu quả yêu cầu.

+ *Nổ mìn chậm* - Thời gian ngắn đoạn giữa các đợt nổ dài (đến hàng giây), nghĩa là nổ đợt mìn thứ 2 khi ứng lực đợt nổ trước đó đã triệt tiêu. Cách nổ này hiệu quả nổ mìn kém.

+ *Nổ mìn vi sai* - Khi mìn nổ, có hiện tượng giao thoa sóng nổ, đất đá bị tác

dụng dao động nên được phá hủy đồng đều. Khi ứng lực đột nổ trước chưa triệt tiêu thì ứng lực đột nổ tiếp theo đã tiếp đến làm tăng tác dụng phá hoại, ngoài ra tại thời điểm nổ sau đã tạo ra mặt tự do mới nên hiệu quả nổ mìn tăng lên. Kinh nghiệm sản xuất cho thấy thời gian nổ vi sai chênh lệch từ 5 đến 10 phần ngàn của giây.

---

## PHẦN II

# CÔNG TÁC BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI

### MỞ ĐẦU

Bê tông và bê tông cốt thép là một loại đá nhân tạo được hình thành sau khi vữa bê tông đông cứng. Trong bê tông có cốt thép gọi là bê tông cốt thép. Hỗn hợp vữa bê tông bao gồm các thành phần sau: Chất kết dính (xi măng); Cốt liệu (đá hoặc sỏi và cát vàng); Nước sạch; Các chất phụ gia (có thể có hoặc không). Tỷ lệ cấp phối, độ to nhỏ của cốt liệu thô (đá hay sỏi) được xác định theo mác thiết kế của bê tông. Có thể tạo được các loại bê tông với nhiều mác thiết kế khác nhau tùy theo yêu cầu sử dụng.

Bê tông và bê tông cốt thép được sử dụng rộng rãi trong xây dựng vì nó có nhiều những ưu điểm sau đây:

- + Các thành phần cốt liệu tạo nên bê tông có sẵn ở mọi nơi.
- + Sử dụng vật liệu bê tông và bê tông cốt thép có thể tạo ra được những hình dạng khác nhau của kết cấu công trình từ đơn giản đến phức tạp tùy theo yêu cầu kiến trúc, kết cấu hay các yêu cầu thẩm mỹ.
- + Có thể tạo ra nhiều loại bê tông với cường độ khác nhau (từ  $100 \text{ kg/cm}^2$  đến  $400 \text{ kg/cm}^2$  và hơn nữa), có trọng lượng khác nhau ( $400 \text{ kg/m}^3$  đến  $4000 \text{ kg/m}^3$ ) tùy theo yêu cầu và mục đích sử dụng.
- + Có khả năng cách âm, cách nhiệt, chịu lửa, chịu mài mòn, chống bức xạ, chống ăn mòn.
- + Dễ sản xuất, có thể sản xuất ngay tại vị trí thiết kế của nó trên công trường (bê tông đổ tại chỗ); có thể sản xuất ở nhà máy, công xưởng (bê tông đúc sẵn).

Tuy vậy, một trong những nhược điểm lớn nhất của Bê tông và bê tông cốt thép là:

- + Đối với bê tông đổ tại chỗ, thời gian chờ bê tông đủ cường độ, có khả năng chịu lực để tháo dỡ ván khuôn cột chống khá lâu làm kéo dài thời gian thi công, ảnh hưởng đến tiến độ thi công. Để khắc phục, người ta sử dụng các loại phụ gia đông kết nhanh hay phải áp dụng các biện pháp bảo dưỡng nhằm tăng nhanh tốc độ phát triển cường độ của bê tông như: Hút nước trong bê tông, các biện pháp bảo dưỡng nhiệt ẩm (hấp hơi nước), sấy điện...

Sử dụng bê tông và bê tông cốt thép làm các kết cấu vượt nhịp lớn hoặc chịu tải trọng lớn thì tiết diện thường lớn ảnh hưởng đến mỹ quan công trình. Do vậy không sử dụng kết cấu bê tông cốt thép thông thường để vượt nhịp lớn hoặc chịu tải trọng lớn.

Các quá trình công nghệ thi công đổ bê tông cốt thép toàn khối bao gồm:

- + Chuẩn bị vật liệu theo các yêu cầu kết cấu, kiến trúc (Xi măng, cát, đá, sỏi...).
- + Tính toán cấp phối bê tông.
- + Gia công lắp dựng ván khuôn, cột chống, sàn công tác.
- + Gia công lắp dựng cốt thép.

- + Trộn, vận chuyển, đổ, đầm bê tông.
- + bảo dưỡng bê tông mới đổ.
- + Tháo dỡ ván khuôn.
- + Xử lý các khuyết tật trong bê tông.

Khi tổ chức đổ bê tông toàn khối, nên tổ chức thi công theo phương pháp dây chuyền vì các quá trình thi công chủ yếu lặp đi lặp lại nhiều lần trên các phân đoạn, các đoạn (theo phương ngang), trên các đợt thi công (theo chiều cao công trình), do vậy sẽ tận dụng tối đa khả năng chuyên môn của các tổ thợ chuyên nghiệp. Các tổ thợ chuyên môn thi công các công tác riêng biệt, mỗi công tác tạo nên một dây chuyền chuyên môn. Nhóm các dây chuyền bộ phận sẽ tạo nên dây chuyền kỹ thuật đổ bê tông toàn khối. Các dây chuyền bộ phận là:

- + Dây chuyền gia công lắp dựng ván khuôn, cột chống và sàn thao tác.
- + Dây chuyền gia công lắp dựng cốt thép.
- + Dây chuyền đổ, đầm bê tông.
- + Dây chuyền tháo dỡ ván khuôn cột chống và sàn thao tác.

## CHƯƠNG VIII. CÔNG TÁC VÁN KHUÔN CỘT CHỐNG VÀ SÀN THAO TÁC

Ván khuôn, cột chống và sàn thao tác là công cụ hết sức quan trọng và cần thiết trong thi công đổ bê tông cốt thép toàn khối, cũng như đổ bê tông cấu kiện đúc sẵn. Vì vậy khi chế tạo và sử dụng ván khuôn cần phải đáp ứng những yêu cầu kỹ thuật nhất định.

### §8.1. MỤC ĐÍCH - NHỮNG YÊU CẦU KỸ THUẬT ĐỐI VỚI VÁN KHUÔN CỘT CHỐNG VÀ SÀN THAO TÁC

#### 8.1.1. Mục đích của ván khuôn, cột chống và sàn thao tác

+ Ván khuôn làm khuôn mẫu *tạm thời* nhằm tạo ra những hình dạng kết cấu công trình theo yêu cầu thiết kế, kiến trúc.

+ Chịu các tải trọng (thẳng đứng, nằm ngang) do trọng lượng vữa bê tông ướt, các hoạt tải sinh ra trong quá trình thi công.

+ Quyết định tính chất bề mặt của kết cấu.

+ Cột chống đảm bảo cho ván khuôn ở độ cao nhất định theo yêu cầu

+ Hệ cột chống nhận tất cả các tải trọng từ trên ván khuôn truyền xuống và truyền xuống nền.

+ Chống lại các lực xô ngang, tải trọng gió và đỡ sàn thao tác.

#### 8.1.2. Các yêu cầu đối với ván khuôn, cột chống

+ Ván khuôn phải được thiết kế và thi công đúng theo hình dáng, kích thước của các bộ phận kết cấu công trình.

+ Ván khuôn phải đảm bảo bền, cứng, ổn định, không biến dạng trong quá trình làm việc.

+ Đảm bảo kín, khí, không cho vữa bê tông bị chảy vãi, không tác dụng với các thành phần của vữa bê tông, không làm thay đổi thành phần của vữa bê tông.

+ Đơn giản, gọn nhẹ, thuận tiện trong quá trình lắp đặt cũng như tháo dỡ, lắp dựng nhanh, tháo dỡ dễ dàng.

+ Không gây khó khăn trong việc lắp đặt cốt thép, đổ, đầm bê tông

+ An toàn trong sử dụng.

+ Có độ luân chuyển lớn, ván khuôn gỗ phải sử dụng 5 ÷ 7 lần, ván khuôn thép phải sử dụng từ 50 ÷ 200 lần.

#### 8.1.3. Các biện pháp đảm bảo các yêu cầu của hệ ván khuôn, cột chống

+ Chế tạo ván khuôn phải đúng hình dạng, kích thước theo yêu cầu thiết kế, sai lệch không được vượt quá phạm vi cho phép.

+ Ván khuôn phải được chế tạo từ các loại vật liệu đảm bảo các yêu cầu về cường độ, hình dạng, kích thước. Ván khuôn gỗ phải có độ dày tối thiểu là 2.5cm, gỗ nhóm 7 đến nhóm 8, không có mắt, sẹo, u, lỗi. Ván khuôn thép đảm bảo chế tạo từ các loại thép có đủ cường độ, độ dày (thường là thép CT3), thép không bị han gỉ, biến dạng, cong vênh, bề mặt tốt...

+ Ván khuôn sau khi sử dụng xong phải làm vệ sinh sạch sẽ, cạy bỏ hồ, vữa bê

tông trên bề mặt, nhỏ đỉnh (với ván khuôn gỗ), bôi dầu mỡ chống gỉ (đối với ván khuôn thép), bảo quản nơi khô ráo thoáng mát, che mưa nắng, sắp xếp theo thứ tự để tiện cho thi công.

## **§8.2. PHÂN LOẠI VÁN KHUÔN**

### **8.2.1. Phân loại ván khuôn theo vật liệu**

#### **1. Ván khuôn gỗ**

+ Được sử dụng rộng rãi, thuận tiện và khá kinh tế, nhất là những công trình có qui mô nhỏ.

+ Gỗ dùng chế tạo ván khuôn thường là gỗ nhóm VII hay VIII.

#### **2. Ván khuôn kim loại**

+ Được chế tạo định hình, thường được chế tạo từ thép CT3, bề mặt là bản thép mỏng, có sườn và khung cứng xung quanh. Ván khuôn thép có cường độ cao, khả năng chịu lực lớn, thường được sử dụng, nhất là cho những công trình lớn, có hệ số luân chuyển sử dụng cao.

+ Giá thành sản xuất chế tạo và thuê sử dụng khá lớn.

#### **3. Ván khuôn bê tông cốt thép**

Được chế tạo bằng bê tông lưới thép, trong đó một bề mặt của ván khuôn đã được hoàn thiện (mài granito, ốp đá...), đổ bê tông xong để luôn trong công trình làm lớp trang trí bề mặt. Loại này ít sử dụng.

#### **4. Ván khuôn hỗn hợp thép - gỗ**

Loại này có bề mặt ván khuôn bằng gỗ, sườn chịu lực xung quanh bằng thép.

Ngoài các loại ván khuôn hay được sử dụng đã nêu, còn một số loại ván khuôn khác như ván khuôn tre, nứa (ít dùng), ván khuôn cao su, chất dẻo... là những loại ván khuôn đặc biệt, chuyên dụng.

### **8.2.2. Phân theo đối tượng kết cấu sử dụng ván khuôn**

Theo cách phân loại này ta có các loại ván khuôn: Ván khuôn móng, cột, dầm, sàn, tường...

### **8.2.3. Phân loại theo cấu tạo và kỹ thuật tháo lắp khi thi công**

#### **1. Ván khuôn cố định**

Được gia công chế tạo tại hiện trường, chế tạo một lần, dùng cho các kết cấu có hình dạng đặc biệt không lắp lại trên công trình, dùng xong thì lại tháo rời thành từng tấm muốn sử dụng lại phải gia công chế tạo lại. Loại này tốn công chế tạo, tốn vật liệu, không kinh tế.

#### **2. Ván khuôn luân lưu**

Được tạo thành bằng cách tổ hợp những tấm đã gia công từ trước, ra công trình chỉ ghép chúng lại với nhau, khi tháo dỡ giữ nguyên hình dạng, do vậy ít hư hại, dễ bảo quản. Loại này sử dụng cho các kết cấu có hình dạng kích thước giống nhau lắp lại nhiều trên công trường. Loại này ít tốn công chế tạo, ít tốn vật liệu, khá kinh tế.

#### **3. Ván khuôn di động**

Là loại ván khuôn có khả năng di chuyển tịnh tiến theo phương ngang hoặc phương thẳng đứng nhờ cơ cấu máy móc hoặc thiết bị riêng. Thường áp dụng cho các kết cấu có tiết diện không thay đổi và chạy dài theo phương ngang (ví dụ: tunel, mái vòm...) hoặc phương thẳng đứng (ví dụ: xi lô, ống khói lõi cứng, vách...).

*a. Ván khuôn di chuyển theo phương đứng*

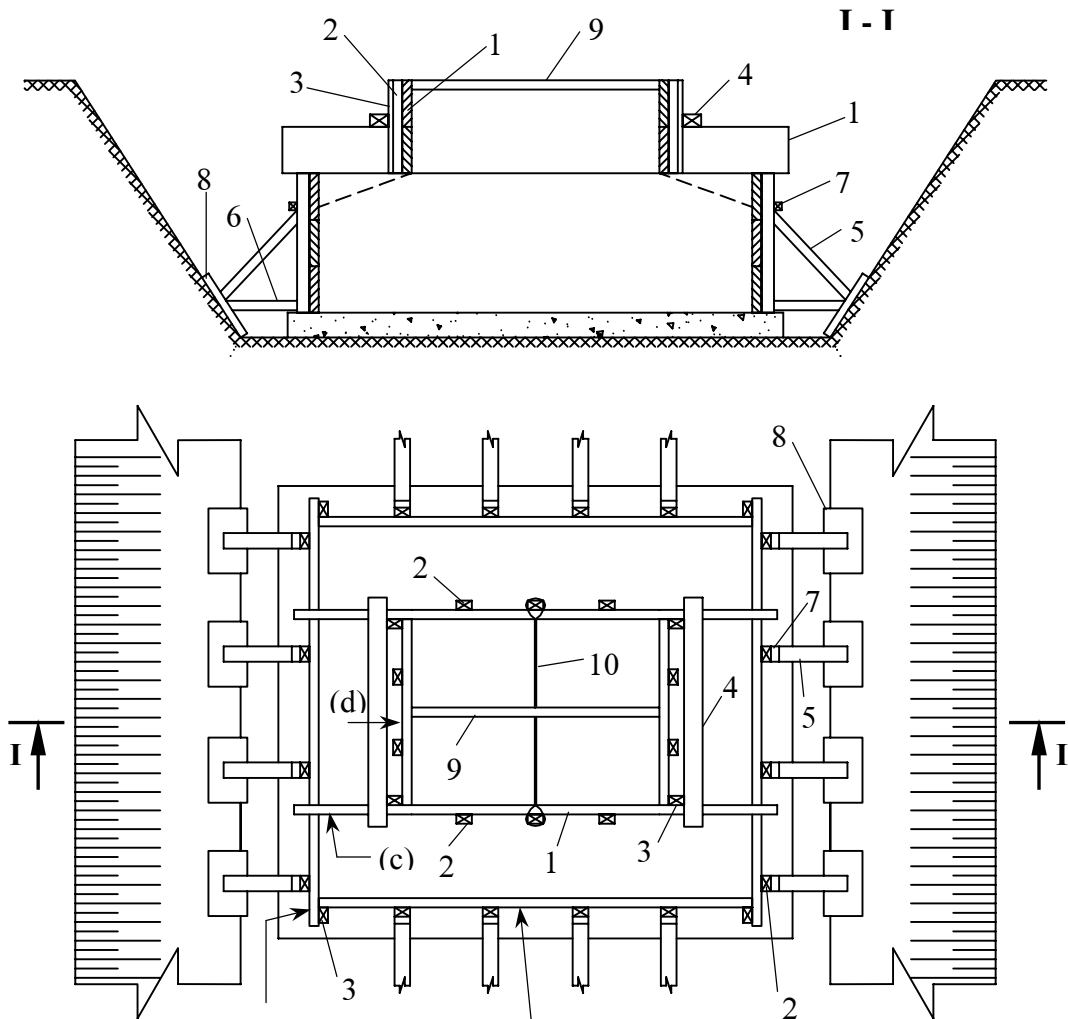
+ Được cấu tạo từ những tấm có chiều cao từ 1,1m ÷ 1,5m, lắp vào toàn bộ chu vi công trình và được nâng lên theo chu kỳ (như ván khuôn leo, ván khuôn treo) hay được nâng lên một cách liên tục (như ván khuôn trượt).

+ Được dùng để thi công các công trình có chiều cao trên 12m, có tiết diện không đổi hay thay đổi theo quy luật như xi lô, ống khói, vách, lõi cứng nhà cao tầng...

*b. Ván khuôn di chuyển theo phương ngang*

+ Được cấu tạo từ những tấm khuôn liên kết vào khung đỡ, khung đỡ lắp trên hệ thống bánh xe chạy theo chiều dài công trình.

+ Dùng để thi công các công trình như kênh dẫn, hầm, mái nhà công nghiệp...



**Hình 8-1.** Ván khuôn móng đơn giạt cấp bằng gỗ

- 1. Ván khuôn; 2. Nẹp đứng; 3. Nẹp cỡ; 4. Nẹp giữ thành; 5. thanh chống xiên;
- 6. Thanh chống ngang; 7. Con bọ; 8. Bản đệm; 9. Thanh cỡ; 10. Dây thép giằng.



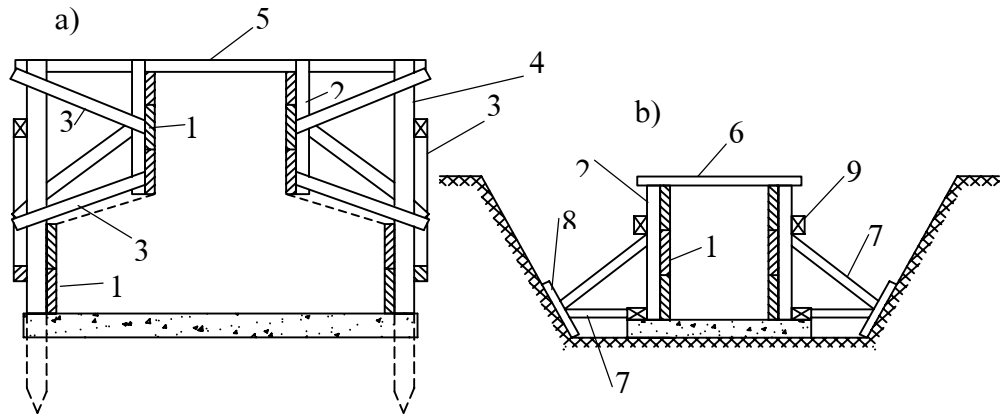
#### 4. Ván khuôn ốp mặt

Đây chính là loại ván khuôn bê tông cốt thép vừa dùng làm ván khuôn vừa sử dụng chúng để ốp bề mặt và trang trí.

### §8.3. VÁN KHUÔN LUÂN LƯU

#### 8.3.1 Ván khuôn móng

Ván khuôn móng bao gồm ván thành móng, ván cổ móng (hình 8-1, 8-2).



**Hình 8-2.** Ván khuôn móng bằng

- a) : Móng băng có tiết diện phức tạp, b) : Móng băng có tiết diện đơn giản  
 1 : ván thành, 2 : nẹp đứng, 3 : thanh giằng, 4 : nẹp đứng đồng thời là cọc thép,  
 5 : thanh văng ngang, 6 : thanh cũ, 7 : thanh chống, 8 : bản đệm, 9 : nẹp ngang.

+ Ván thành móng được cấu tạo từ 1 hay nhiều tấm khuôn được liên kết lại với nhau nhờ nẹp ván thành, số lượng phụ thuộc vào chiều cao của thành móng. Dọc theo chiều dài ván thành người ta bố trí các khung đỡ với khoảng cách được tính toán hợp lý nhằm chịu các áp lực ngang do vữa bê tông còn ướt gây ra và những hoạt tải phát sinh trong quá trình đổ bê tông như: áp lực đầm, áp lực do đổ bê tông.

+ Nếu móng gồm nhiều bậc thì bậc trên lại dựa vào bậc dưới và cũng được liên kết với các điểm cố định xung quanh.

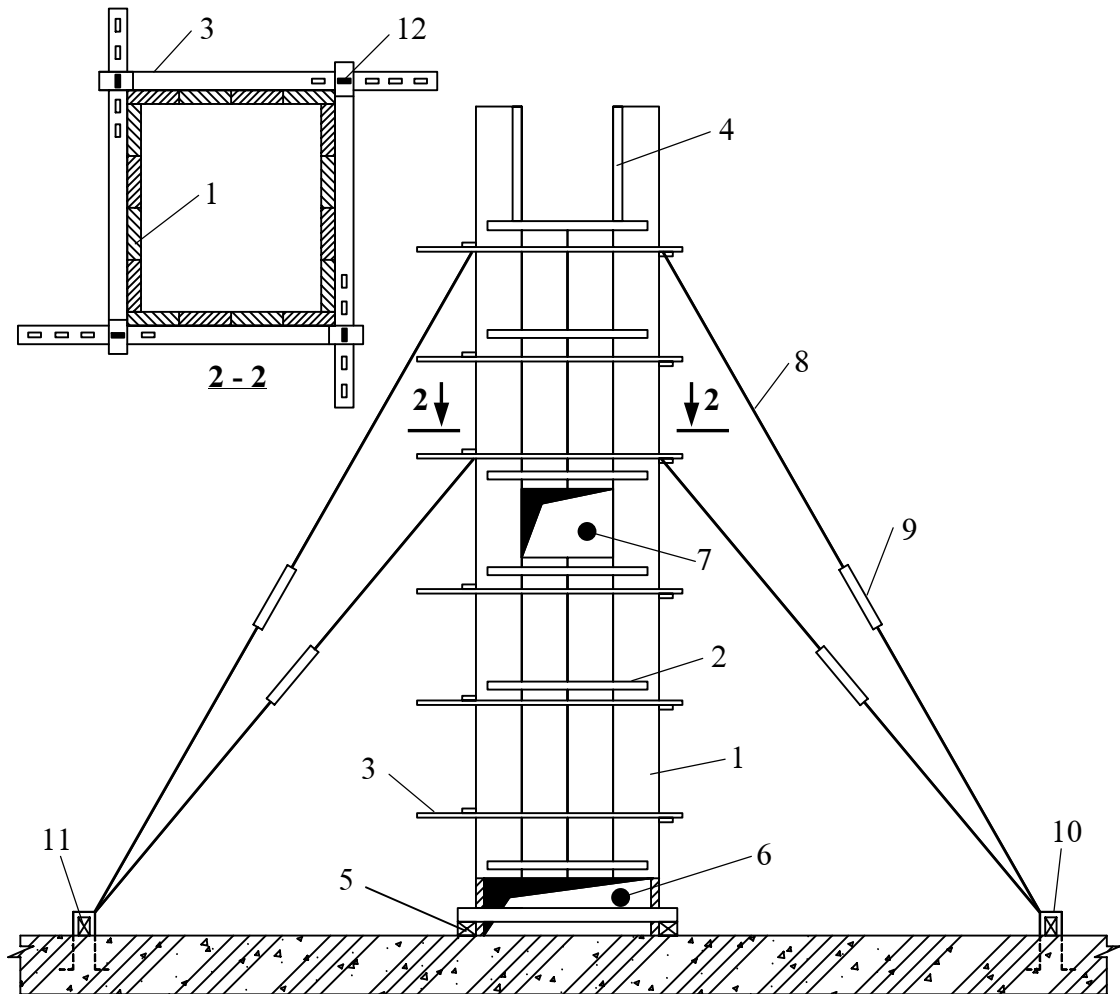
+ Ván khuôn cổ móng: có cấu tạo giống ván khuôn cột gồm 4 tấm khuôn được liên kết lại với nhau nhờ đinh và gông cổ móng. Gông cổ móng vừa làm nhiệm vụ liên kết các ván khuôn lại với nhau, vừa là gối tựa cho ván khuôn chịu các lực ngang do vữa bê tông tươi và các hoạt tải sinh ra trong quá trình thi công đổ bê tông. Khoảng cách giữa các gông phải được tính toán chính xác đảm bảo khả năng chịu lực và không vượt quá độ võng cho phép của ván khuôn cổ móng.

#### 8.3.2 Ván khuôn cột

+ Cột bê tông cốt thép gồm có các tiết diện vuông, chữ nhật, đa giác, tròn... Ván khuôn cột được cấu tạo từ hộp không nắp, không đáy, được gia cố và cố định bằng các nẹp, gông, thanh chống...

+ Tấm khuôn cột thường được cấu tạo từ các tấm ván gỗ, thép, nhựa..., ván gỗ có

độ dày 25mm ÷ 35mm có chiều rộng 200mm ÷ 300mm và được liên kết lại bằng các nẹp. Để dễ dàng vệ sinh chân cột trước khi đổ bê tông, ta chừa một cửa nhỏ tại chân của cột (kích thước khoảng 150 x200), và được bịt kín trước khi đổ bê tông.



**Hình 8-3.** Cấu tạo ván khuôn cột

1. Tấm ván khuôn; 2. Nẹp để liên kết các tấm ván khuôn; 3. Gông cột; 4. Khung gia cường tại các mối nối dầm - cột; 5. Khung định vị; 6. Lỗ chừa để vệ sinh chân cột; 7. Lỗ để đổ bê tông;
8. Thanh chống hay dây giằng; 9. Tăng đờ; 10. Móc sắt chò sẵn; 11. Thanh gỗ tạo điểm tựa;
12. Chốt gông cột.

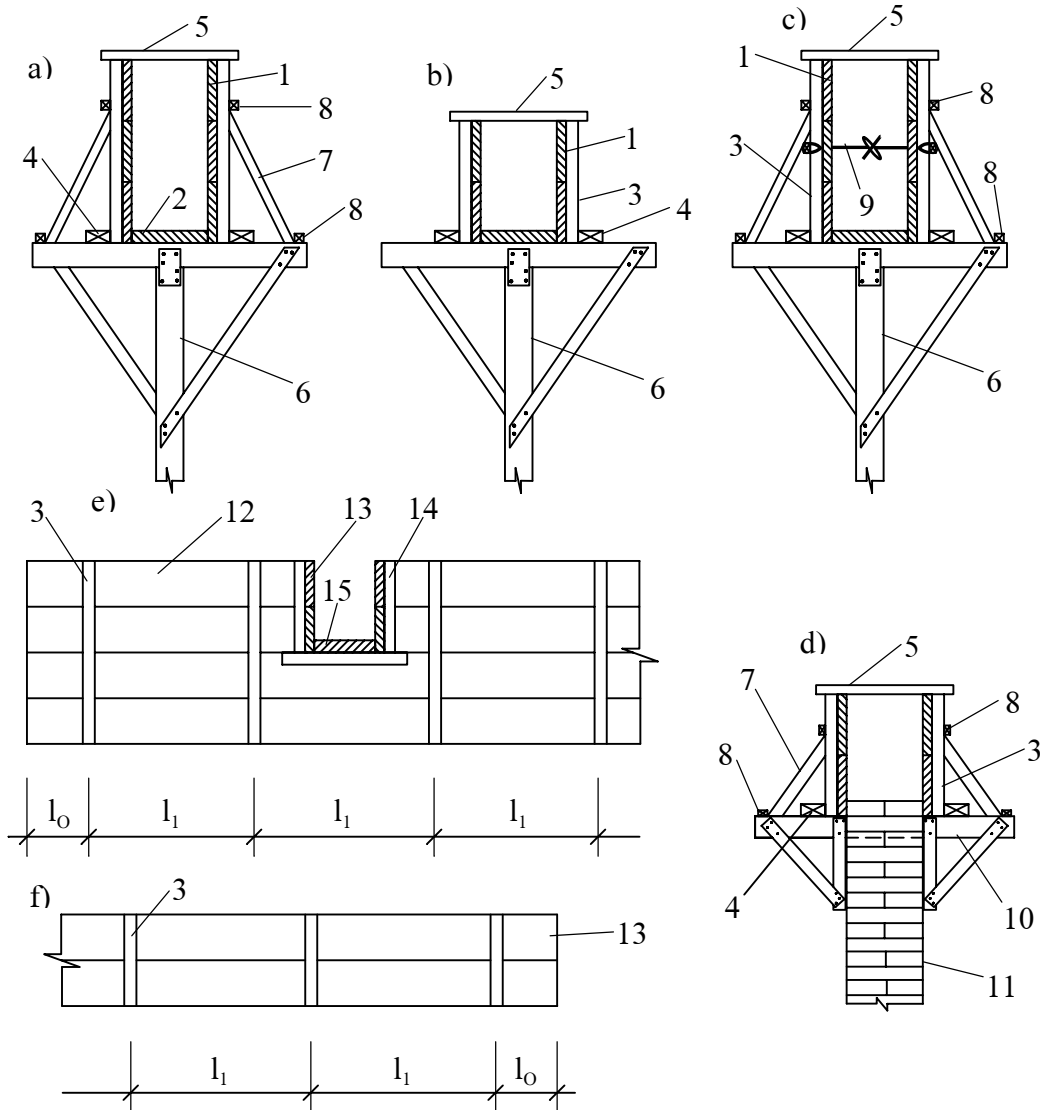
+ Khi chiều cao cột lớn, để tránh phân tầng trong quá trình đổ bê tông do chiều cao rơi tự do của bê tông lớn, ta mở cửa để đổ bê tông trong khoảng nhỏ hơn 1,5m kể từ chân cột, và được bịt kín để đổ đoạn cột tiếp theo.

+ Áp lực ngang gây ra trong quá trình đổ và đầm bê tông do các gông cột và khung định vị chịu, Khoảng cách giữa các gông phải được tính toán chính xác đảm bảo khả năng chịu lực và không vượt quá độ võng cho phép của ván khuôn cột. Gông cột và khung định vị có thể được làm bằng gỗ hay bằng thép.

### 8.3.2 Ván khuôn dầm, sàn

**1. Ván khuôn sàn**

+ Ván khuôn sàn được cấu tạo gồm các tấm ván (rải kín diện tích sàn cần đổ bê tông) được đỡ bởi hệ xà gồ, sườn và cột chống. Khoảng cách giữa các xà gồ, khoảng cách giữa các cột chống đỡ xà gồ phải được tính toán chính xác đảm bảo khả năng chịu lực và không vượt quá độ võng cho phép của ván khuôn sàn.



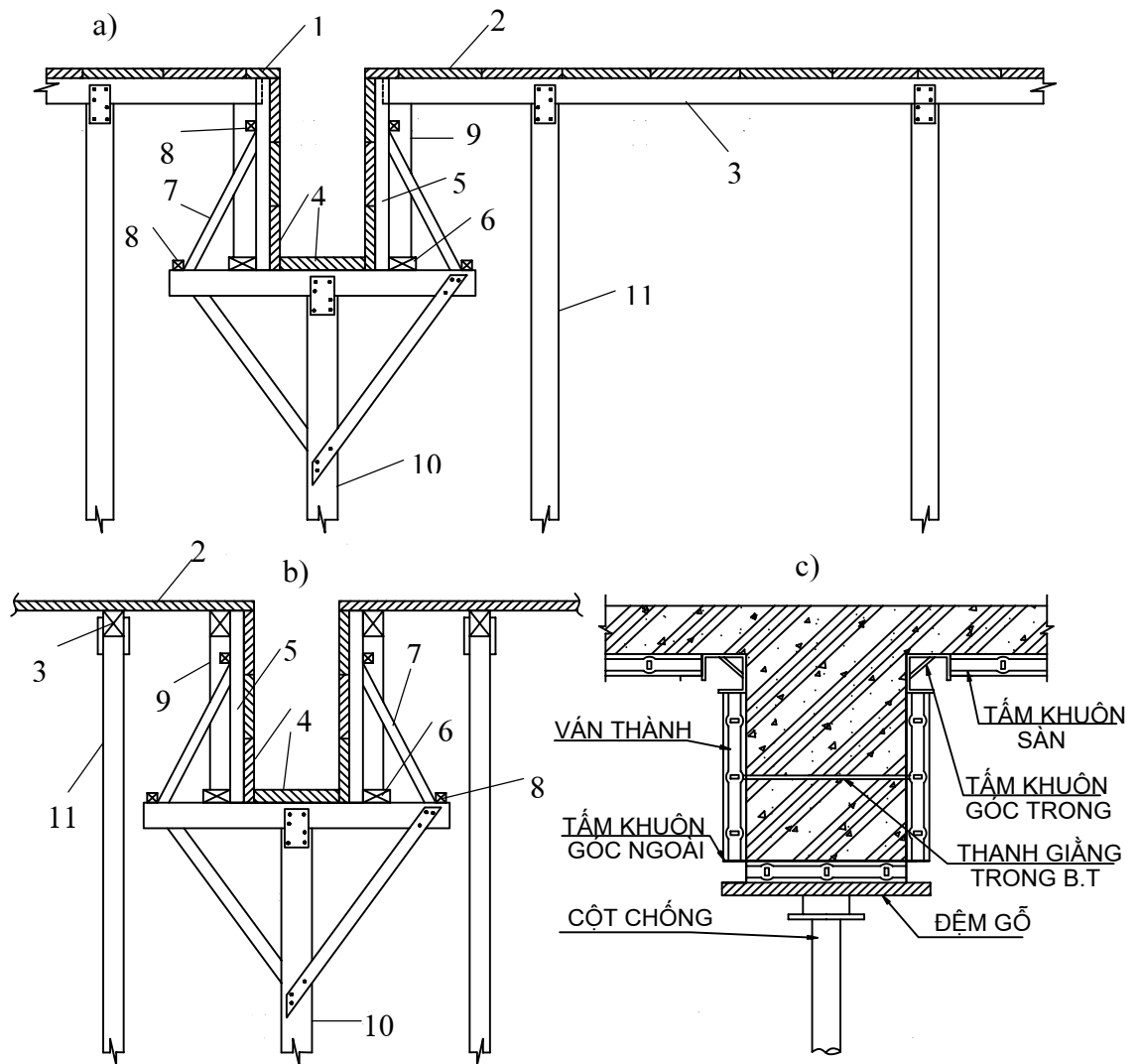
**Hình 8-4.** Ván khuôn dầm đơn

- a), c) Dầm có chiều cao lớn ( $h \geq 400$ ); b) Dầm có chiều cao nhỏ ( $h < 400$ ); d). Dầm trên tường;  
 e); Tấm khuôn thành dầm chính tại mối nối dầm chính-dầm phụ; f) Tấm khuôn thành dầm phụ.  
 1. Ván thành; 2. Ván đáy; 3. Nẹp đứng; 4. Nẹp giữ chân ván thành; 5. Thanh văng; 6. Cột chống chữ T;  
 7. Chống xiên; 8. Con bọ; 9. Dây giằng; 10. Thanh ngang; 11. Tường gạch; 12. Tấm thành dầm chính; 13. Ván thành dầm phụ; 14. Khung gia cường; 15. Ván đáy dầm phụ.

+ Để thuận tiện trong việc tháo ván khuôn thành dầm (ván khuôn không chịu lực khi bê tông đã đạt được cường độ  $25\text{kg/cm}^2$ ) hệ xà gồ đỡ ván khuôn sàn bố trí song

song với ván khuôn thành dầm. Hai xà gồ ở bên dầm và gần dầm nhất được bố trí cách mép ván sàn (bên dầm) một khoảng từ 250mm ÷ 300mm, để thuận tiện cho việc cho việc tháo ván khuôn thành dầm và không làm yếu ván khuôn sàn. Đối với thành dầm vuông góc với xà gồ đỡ, người ta không cấu tạo xà gồ gác lên thành dầm mà bố trí cột đỡ xà gồ cách mút xà gồ từ 250mm ÷ 300mm.

+ Ván sàn được đặt trên ván thành dầm (ngoại trừ ván khuôn định hình có thể có liên kết khác). Xung quanh chu vi sàn được bố trí ván diềm. Ván diềm đóng vai trò ngăn cách giữa ván khuôn sàn và ván khuôn dầm có tác dụng để điều chỉnh kích thước



**Hình 8-5.** Cấu tạo ván khuôn dầm, sàn

a) Khi xà gồ đỡ ván sàn vuông góc với ván khuôn dầm; b) Khi xà gồ đỡ ván khuôn sàn song song với ván khuôn dầm; c) Ván khuôn dầm, sàn bằng ván khuôn định hình.

1. Ván diềm; 2. Ván sàn; 3. Xà gồ đỡ ván sàn; 4. Ván khuôn dầm; 5. Nẹp đứng thành dầm; 6. Nẹp giữ chân ván thành dầm; 7. Chống xiên; 8. Con bọ; 9. Thanh chống; 10.

Cột chống ván khuôn dầm; 11; cột chống xà gồ đỡ ván khuôn sàn.

sàn và tạo điều kiện thuận lợi trong việc tháo dỡ ván khuôn.

## 2. Ván khuôn dầm

Dầm thường đổ bê tông đồng thời với sàn, do đó ván khuôn dầm thường được cấu tạo và lắp dựng đồng thời với ván khuôn sàn. Ván khuôn dầm gồm có ván khuôn thành dầm và ván khuôn đáy dầm.

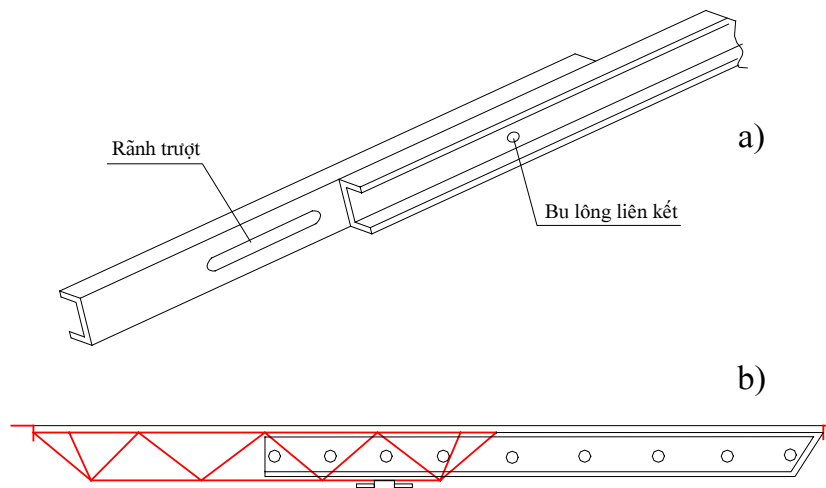
+ Ván khuôn thành dầm có cấu tạo và tính toán chịu lực như ván khuôn thành móng, khi dầm có chiều cao nhỏ thường bố trí hệ khung đỡ theo cấu tạo và phù hợp với khoảng cách giữa các cột chống đáy dầm. Khi dầm có chiều cao lớn, cần được cấu tạo theo tính toán và phù hợp với khả năng chịu lực của ván khuôn. Ngoài hệ khung đỡ người ta có thể sử dụng các thanh văng ngang, dây néo...

+ Ván đáy dầm được đỡ bởi hệ thanh ngang và cột chống đáy dầm, khoảng cách giữa các cột chống đáy dầm phải được tính toán chính xác đảm bảo khả năng chịu lực và không vượt quá độ võng cho phép của ván khuôn đáy dầm.

## 3. Hệ xà gỗ, cột chống

### a. Xà gỗ đỡ sàn

+ Có thể sử dụng xà gỗ bằng gỗ (tiết diện tròn, chữ nhật, vuông), xà gỗ bằng thép định hình (chữ I, chữ U, thép hộp...). Tùy theo kích thước nhịp sàn lớn hay nhỏ mà xà gỗ được đỡ bởi hệ cột chống độc lập dọc theo chiều dài xà gỗ (Nhịp lớn) hoặc xà gỗ không có cột chống (Nhịp nhỏ). Khoảng cách giữa các cột chống xà gỗ phải được tính toán chính xác đảm bảo khả năng chịu lực và không vượt quá độ võng cho phép của xà gỗ.



**Hình 8-6.** Dầm rút

- a) Dầm rút 2 nửa là thép hình  
b) Dầm rút tổ hợp không gian và thép hình

+ Khi kích thước ô sàn thay đổi, để có thể sử dụng một loại xà gỗ cho các ô sàn có kích thước khác nhau, người ta chế tạo loại xà gỗ có thể thay đổi được chiều dài

theo sự thay đổi kích thước của ô sàn, gọi đó là hệ dầm rút. Dầm rút có thể bằng thép hình, dàn không gian tổ hợp...

#### a. Cột chống

Cột chống có thể bằng gỗ, bằng thép chế tạo định hình.

+ Cột chống gỗ có tiết diện tròn, vuông, hình chữ nhật.

+ Cột chống thép thường là thép ống, gồm hai phần lồng vào nhau, do đó có thể thay đổi chiều dài.

+ Các cột chống khi làm việc được liên kết lại với nhau nhờ hệ giằng theo một hoặc hai phương, hệ giằng có tác dụng định vị cột chống, liên kết các cột chống lại với nhau tạo thành hệ không gian cứng, ổn định, bất biến hình và làm việc đồng thời. Ngoài ra hệ giằng còn có tác dụng làm giảm chiều dài tính toán của cột chống. Hệ giằng đóng vai trò rất quan trọng, vì vậy cần hết sức chú ý khi cấu tạo và tính toán.

+ Khoảng cách giữa các cột chống phải được tính toán sao cho thỏa mãn khả năng chịu lực của bản thân cột chống cũng như của các kết cấu mà nó đỡ (xà gồ đỡ sàn, ván khuôn đáy dầm...).

#### 8.3.3 Ván khuôn tường

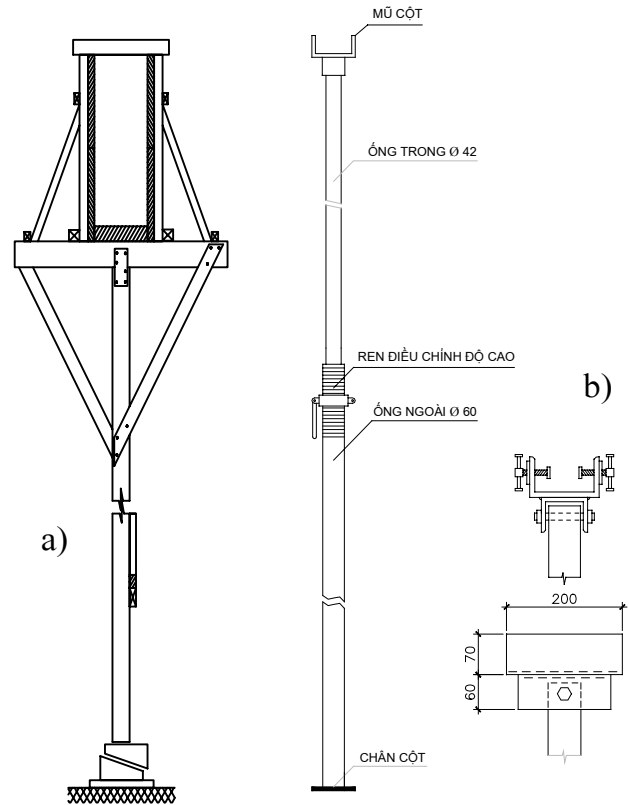
+ Ván khuôn tường được cấu tạo gồm hai tấm khuôn thành, hệ sườn ngang, sườn dọc, thanh chống xiên (hay dây giằng) các thanh cỡ...

+ Tấm khuôn có thể bằng các tấm định hình hay bằng ván gỗ có chiều dày từ 25mm ÷ 35mm.

+ Tiết diện sườn dọc (sườn kép), sườn ngang, bu lông giằng, cũng như khoảng cách giữa chúng được tính toán dựa vào áp lực ngang của bê tông ướt và các hoạt tải sinh ra khi đổ, đầm bê tông gây ra.

+ Thanh định vị ván khuôn tường được liên kết với nền (sàn) bê tông bằng các mẫu gỗ chôn sẵn trong bê tông.

+ Để đảm bảo kích thước giữa hai thành ván khuôn khi lắp đặt, ta dùng các thanh cỡ bằng bê tông có cường độ tương đương hay cao hơn cường độ bê tông tường, để cỡ ở chân tường, trên miệng thành dùng các thanh cỡ gỗ, khi đổ bê tông đến đâu sẽ tháo

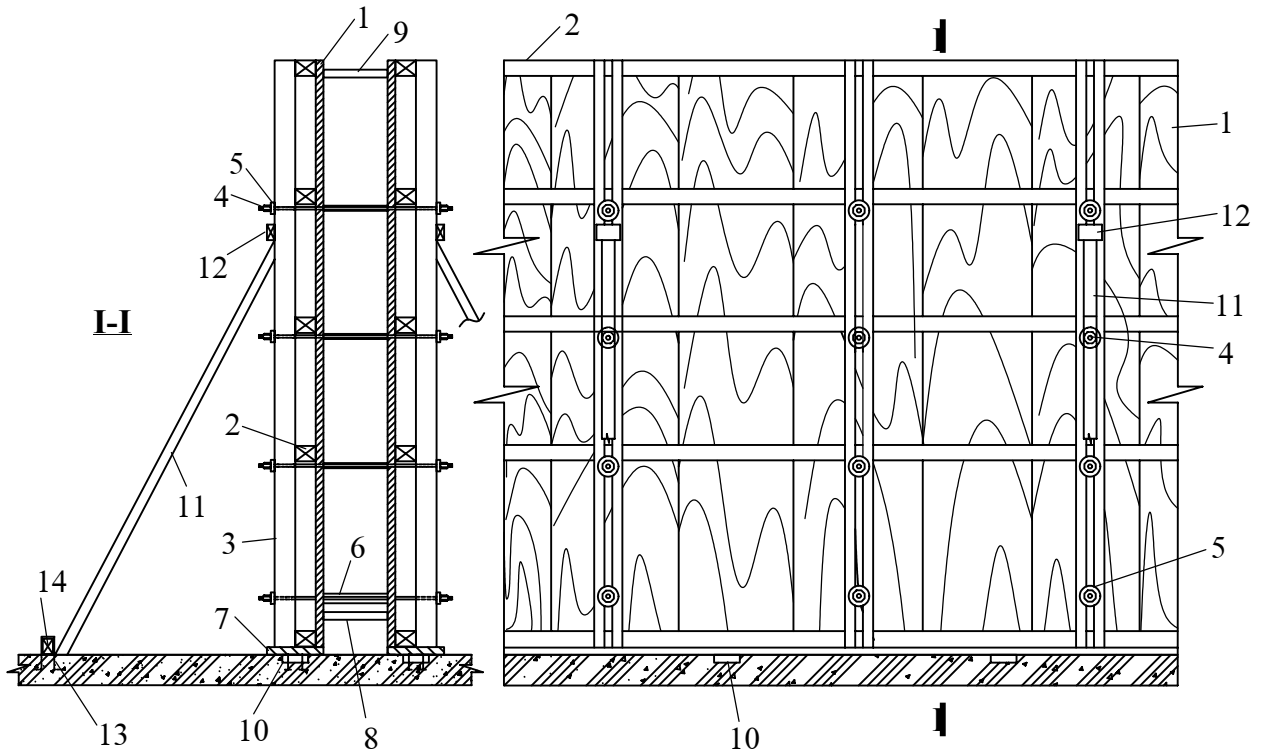


**Hình 8-7.** Cột chống

a) Cột chống gỗ; b) Cột chống thép

đỡ đến đó. Chiều dài các thanh cũ này đúng bằng chiều dày tường bê tông.

+ Các bu lông giằng được bố trí trong các mặt phẳng song song nhau theo phương thẳng đứng, không nên bố trí sole để khỏi gây khó khăn cho việc đổ, đầm bê tông nhất là ở những tường có chiều dày nhỏ. Để thuận tiện cho việc thu hồi các bu lông giằng, khi lắp đặt ta lồng qua các ống nhựa hay các ống thép có đường kính ống



**Hình 8-8.** Ván khuôn tường

1. Tấm khuôn; 2. Sườn ngang; 3. Sườn dọc; 4. Bu lông giằng; 5. Bản đệm; 6. Ống nhựa; 7. Thanh định vị; 8. Thanh cũ bằng bê tông; 9. Thanh cũ tạm bằng gỗ; 10. Mẫu gỗ chôn sẵn trong bê tông; 11. Thanh chống xiên (hay dây giằng); 12. Con bọ; 13. Móc neo chèn sẵn; 14. Nẹp ngang làm điểm tựa.

lớn hơn một ít, có thể sử dụng các ống này thay thế các thanh cũ đã nêu trên.

+ Để ổn định cho toàn bộ hệ ván khuôn, ta dùng các thanh chống xiên hay các dây thép giằng. Điểm tựa của các thanh chống hay dây thép giằng là các thanh gỗ chôn sẵn trong bê tông.

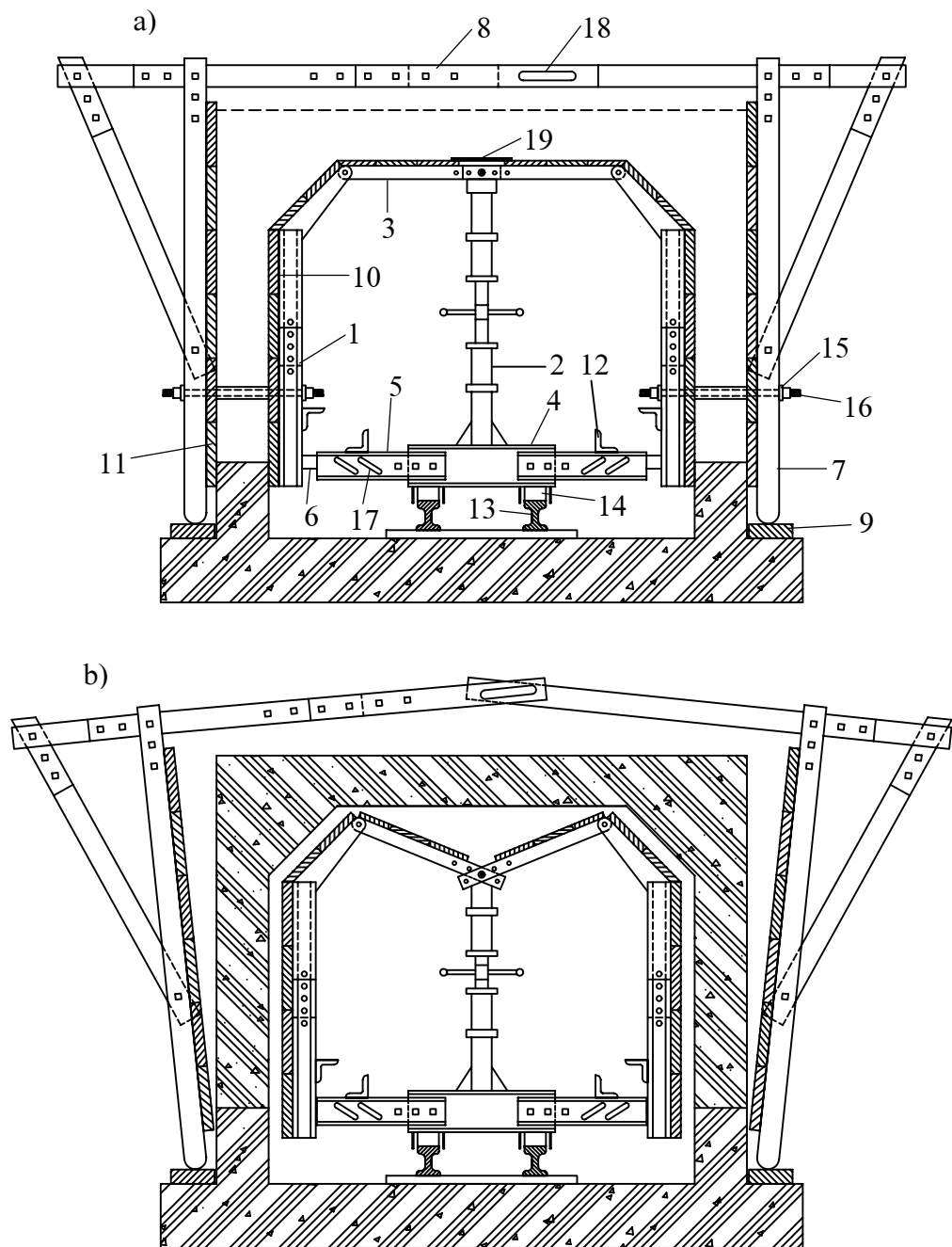
## §8.4. VÁN KHUÔN DI ĐỘNG

### 8.4.1. Ván khuôn di động theo phương ngang

Ván khuôn di động ngang được chế tạo cho các kết cấu bê tông cốt thép có tiết diện không thay đổi và chạy dài theo phương ngang như tunnel, đường hầm mái vòm... Ván khuôn di động ngang được cấu tạo gồm hai bộ phận chính: Ván khuôn mặt và hệ thống khung ngang chịu lực (hình 8-9).

#### 1. Ván khuôn mặt

Ván khuôn mặt được chế tạo bằng ván gỗ hay thép và được liên kết với khung chịu lực.



**Hình 8-9.** Ví dụ về ván khuôn di động ngang

a) Giai đoạn ván khuôn làm việc,                      b) Giai đoạn tháo dỡ và trượt đi.

1. Cột biên khung trong bằng thép U; 2. Cột giữa khung trong bằng thép ống cấu tạo thay đổi được chiều cao bằng kích vít; 3. Dầm trên bằng thép L; 4. Dầm dưới bằng thép I; 5. Dầm dưới bằng thép U; 6. Bản nổi bằng thép tấm; 7. Bán khung ngoài cấu tạo bằng gỗ hay bằng thép hình; 8. Bản nổi bằng gỗ hay thép hình có cấu tạo rãnh 8; 9. Tấm đệm; 10. Tấm khuôn trong; 11. Tấm khuôn ngoài; 12. Thép L liên kết giữa các khung; 13. Đường ray; 14. Bánh xe; 15. Gông bằng gỗ hay thép hình; 16. Bu lông giằng; 17. Rãnh trượt; 18. Rãnh; 19. Tấm tôn.



## 2. Khung chịu lực

+ Mỗi khung trong gồm hai cột biên (1) và cột giữa (2). Cột giữa có thể thay đổi được chiều cao một cách dễ dàng nhờ có cấu tạo kích vít. Các cột được liên kết với nhau bởi dầm dưới (4), (5) và dầm trên.

+ Dầm trên được cấu tạo gồm hai đoạn và nối với các cột bằng liên kết khớp.

+ Dầm dưới được cấu tạo gồm ba đoạn. Hai đoạn biên liên kết với đoạn giữa (4) bằng bu lông và có thể thay đổi được độ dài dầm. Đoạn giữa được gắn bánh xe. Dầm liên kết với cột biên qua bản nối (6).

+ Ván khuôn ngoài và trong được liên kết với nhau bởi bu lông giằng (16) dầm xiên qua gông (15)

+ Hệ thống khuôn trong và khung ngoài được cấu tạo có thể thay đổi được kích thước rộng, cao trong một khoảng nhất định nào đó nhờ có lỗ chò.

## 3. Lắp đặt

+ Lắp dựng hệ thống đường ray (13) sau khi đã định vị.

+ Lắp dựng khung trong, liên kết các khung trong với nhau và cân chỉnh.

+ Rải ván khuôn mặt trong.

+ Liên kết ván khuôn thành mặt ngoài với các bán khung ngoài.

+ Lắp dựng các bán khung và liên kết các bán khung lại với nhau.

+ Liên kết ván khuôn ngoài và trong bởi các bu lông giằng và gông.

+ Cân chỉnh và nghiệm thu.

### 8.4.1. Ván khuôn di động theo phương đứng

Ván khuôn di động đứng được chế tạo cho các kết cấu bê tông cốt thép có tiết diện không thay đổi theo chiều cao của công trình như: các vách, lõi cứng, cầu thang máy, ống khói... Ván khuôn di động đứng lại được chia thành hai loại: Ván khuôn trượt và ván khuôn leo.

#### 1. Ván khuôn trượt

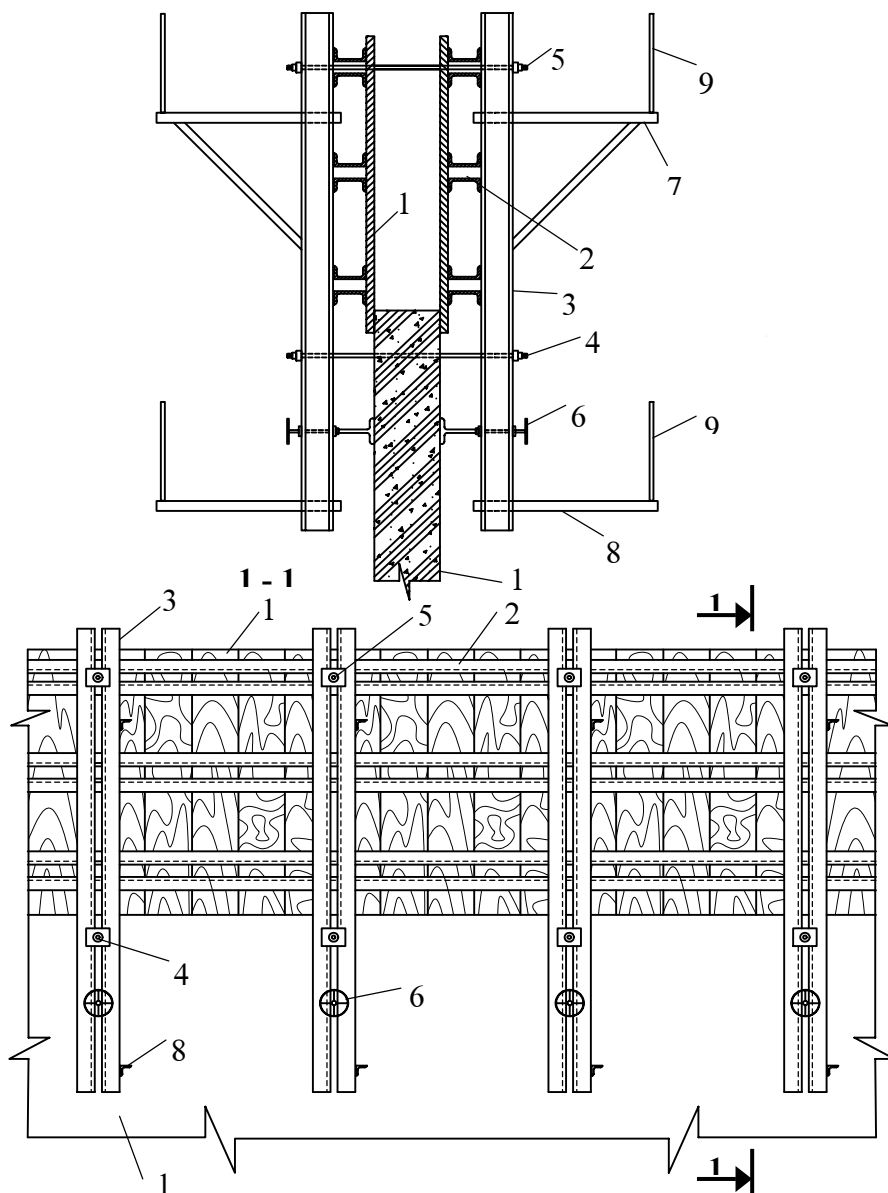
Là loại ván di động lên cao, việc di chuyển của ván khuôn trượt được tiến hành liên tục trong suốt quá trình đổ bê tông. Về cấu tạo của ván khuôn trượt được thể hiện tổng quát trên hình 8-10. Chiều cao của ván khuôn trượt trung bình từ 1.1 ÷ 1.2m. Để giảm ma sát giữa bề mặt bê tông và ván khuôn người ta chế tạo và lắp dựng ván hơi nghiêng khoảng 0.003 ÷ 0.01. Áp lực vữa bê tông ướt và toàn bộ hoạt tải sinh ra trong quá trình thi công được chuyển sang hệ khung kích chịu, khung này được đặt cách nhau từ 1.5 ÷ 2.5m, tại các khung kích người ta đặt các kích thủy lực làm nhiệm vụ nâng toàn bộ hệ ván khuôn lên cao. Các kích thủy lực được gắn liền với hệ khung và ôm lấy thanh trụ thép có cường độ cao tì vào móng và được chôn sẵn vào trong bê tông đổ trước đó, trụ thép có đường kính từ 25 ÷ 32mm dài từ 4 ÷ 5m có thể là thép chịu lực của công trình hoặc thép cấu tạo, thanh thép này có thể hàn nối khi chiều cao công trình lớn. Mặt trên của ván khuôn bố trí hai hệ sàn công tác trong và ngoài liên kết trực tiếp hoặc gián tiếp với hệ khung kích nhằm phục vụ đi lại cho công nhân và làm nơi thi

công lắp dựng cốt thép, đổ bê tông, lắp ghép thiết bị, kiểm tra...Phía dưới hệ khung kích đặt hệ giáo treo nhằm kiểm tra chất lượng bê tông trong quá trình đổ và để hoàn thiện công trình sau này.

Toàn bộ hệ ván khuôn trượt được trượt liên tục trong quá trình thi công, chu kì trượt có thể lặp đi lặp lại trong khoảng thời gian từ 5 đến 30 phút, trong một ngày hệ ván khuôn có thể trượt từ 2.5 ÷ 3m. Để giảm lực dính giữa bê tông và ván khuôn, trong quá trình đổ bê tông cần bôi các lớp chống dính lên bề mặt ván khuôn. Cần kiểm soát chặt chẽ thời gian trượt để đảm bảo chất lượng bê tông.

**2. Ván khuôn leo**

Được cấu tạo như hình 8-11 gồm tấm khuôn (1), sườn ngang (2), sườn dọc (3). Toàn bộ hệ thống ván khuôn được cố định nhờ vào các bu lông neo (4) và vít điều



**Hình 8-11.** Ván khuôn leo

- 1. Tấm khuôn; 2. Sườn ngang bằng thép U; 3. Sườn dọc bằng thép U; 4. Bu lông neo; 5. Bu lông giằng; 6. Vít điều chỉnh; 7. Sàn thao tác trên; 8. Sàn thao tác dưới; 9. Lan can bảo vệ; 10. Tường bê tông đã đổ trước.

chỉnh (6). Bu lông (5) vừa đóng vai trò bu lông giằng giữa hai thành ván khuôn vừa đóng vai trò bu lông neo khi đổ bê tông đoạn tiếp theo. Ván khuôn được điều chỉnh theo phương thẳng đứng nhờ vào vít điều chỉnh (6). Hệ thống ván khuôn treo được bố trí sàn công tác trên (dùng để phục vụ đổ bê tông) và sàn công tác dưới (dùng để điều chỉnh và phục vụ cho công tác hoàn thiện). Khi bê tông đã đủ cường độ tháo ván khuôn thì tiến hành tháo các bu lông neo và giằng, nối vít điều chỉnh và dùng cần trục để cẩu và lắp đặt để thi công đoạn tiếp theo.

## §8.5. THIẾT KẾ VÁN KHUÔN

### 8.5.1. Xác định tải trọng

#### 1. Tải trọng thẳng đứng

##### a. Tĩnh tải

- + Tải trọng bản thân của kết cấu ( $q_1$ ). Bao gồm:
  - Trọng lượng riêng của bê tông :  $\gamma_b = 2500\text{kg/m}^3$
  - Trọng lượng của cốt thép được xác định dựa vào hàm lượng cốt thép trong bê tông theo thiết kế, thường lấy bằng  $100\text{ kg/m}^3$ .
- + Tải trọng bản thân của ván khuôn ( $q_2$ ), phụ thuộc vào vật liệu làm ván khuôn.


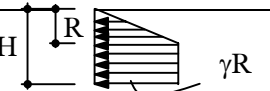
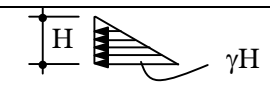

##### b. Hoạt tải

- + Hoạt tải do người và thiết bị thi công ( $q_3$ ), lấy như sau
  - Khi tính toán ván khuôn sàn và vòm thì lấy  $250\text{kg/m}^2$
  - Khi tính toán các nẹp gia cường mặt ván khuôn lấy  $150\text{kg/m}^2$
  - Khi tính toán cột chống đỡ các kết cấu lấy  $100\text{kg/m}^2$ .
- + Hoạt tải trong do đầm rung gây ra ( $q_4$  - dùng cho đầm mặt).
- + Tải trọng do chấn động khi đổ bê tông gây ra ( $q_5$ ), Chỉ kể đến tải trọng này khi không kể tải trọng  $q_4$  gây ra.

#### 2. Tải trọng ngang

- + Áp lực của vữa bê tông mới đổ ( $q_6$ ), phụ thuộc vào chiều cao lớp bê tông gây áp lực ngang và biện pháp đầm cho trong bảng 8.1

Bảng 8.1

Biện pháp đầm bê tông	Áp lực hông tối đa ( $\text{kg/m}^2$ )	Giới hạn sử dụng	Dạng tải trọng
ĐẦM TRONG	$P = \gamma * H$	$H \leq R$	
	$P = \gamma * R$	$H > R$	
ĐẦM NGOÀI	$P = \gamma * H$	$H \leq 2R_1$	
	$P = \gamma * 2R_1$	$H > 2R_1$	

Trong đó :

- +  $\gamma$  : Trọng lượng riêng của bê tông ( $\text{kg/m}^3$ )
- + H: Chiều cao mỗi lớp bê tông gây áp lực ngang (m)
- + R: Bán kính tác động của đầm trong ( $R = 0,75\text{m}$ )
- +  $R_1$ : Bán kính tác động của đầm ngoài ( $R_1 = 1\text{m}$ )
- + Tải trọng chấn động phát sinh khi đổ bê tông vào ván khuôn ( $q_7$ )
  - Đổ bằng thủ công: Lấy bằng  $200\text{ kg/m}^2$ .
  - Đổ bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bơm bê tông:  $q_6 = 400\text{kg/m}^2$ 
    - Đổ trực tiếp từ các thùng - tùy thuộc dung tích thùng:
      - \* Dung tích thùng:  $V < 0,2\text{m}^3$  thì:  $q_6 = 200\text{ kg/m}^3$
      - \* Dung tích thùng:  $0,2\text{ m}^3 \leq V \leq 0,8\text{m}^3$  thì:  $q_6 = 400\text{kg/m}^3$
      - \* Dung tích thùng:  $V > 0,8\text{m}^3$  thì:  $q_6 = 600\text{kg/m}^3$
- + Tải trọng do đầm vữa bê tông gây ra: ( $q_8$ ) lấy bằng  $200\text{kg/m}^2$ ; Tải trọng này chỉ tính khi không tính đến  $q_7$
- + Tải trọng gió: ( $q_9$ ); Tải trọng gió được xác định theo *TCVN 2737:1995 - Tải trọng và tác động*. Đối với thi công, tải trọng gió được tính đến khi công trình có chiều cao lớn hơn 6m.

### 3. Tải trọng tính toán ( $q_{tt}$ )

- + Tải trọng tính toán được dùng để tính toán các bộ phận ván khuôn theo khả năng chịu lực (điều kiện bền).
- + Tải trọng tính toán được xác định :  $q_{tt} = n \cdot q_{tc}$

Trong đó :

- $q_{tc}$  : Tải trọng tiêu chuẩn.
- n : hệ số vượt tải được lấy theo bảng sau 8.2

Bảng 8.2

Các tải trọng tiêu chuẩn	Hệ số vượt tải (n)
- Tải trọng bản thân của ván khuôn và giàn giáo	1,1
- Tải trọng bản thân của bê tông và cốt thép	1,2
- Tải trọng do người và phương tiện vận chuyển	1,3
- Tải trọng do dầm chấn động	1,3
- Áp lực ngang của bê tông	1,3
- Tải trọng chấn động khi đổ bê tông vào ván khuôn	1,3

### 4. Tổ hợp tải trọng

Khi tính toán ván khuôn và giàn giáo, ta phải tổ hợp tải trọng để chọn ra tổ hợp nguy hiểm nhất.

Các bộ phận ván khuôn	Tổ hợp tải trọng	
	Tính theo khả năng chịu lực	Tính theo biến dạng
1/ Ván khuôn sàn, tấm mái cong và các kết cấu đỡ.	$q_1 + q_2 + q_3 + q_4$	$q_1 + q_2 + q_3$
2/ Ván khuôn cột, có cạnh cửa tiết diện lớn hơn 0,3m và cửa tường có chiều dày nhỏ hơn 0,1m.	$q_6 + q_8$	$q_6$
3/ Ván khuôn cột cạnh cửa tiết diện lớn hơn 0,3m và cửa tường có chiều dày lớn hơn 0,1m	$q_6 + q_7$	$q_6$
4/ Tấm thành của ván khuôn dầm chính, phụ, vòm	$q_6 + q_8$	$q_6$
5/ Tấm đáy của ván khuôn dầm chính, phụ, vòm	$q_1 + q_2 + q_3 + q_4$	$q_1 + q_2 + q_3$
6/ Ván khuôn thành của các khối bê tông lớn	$q_6 + q_7$	$q_6$

### 8.5.2. Phương pháp tính

#### 1. Cấu kiện chịu uốn

##### a. Điều kiện bền

$$\sigma_{\max} \leq n[\sigma] \Rightarrow \frac{M_{\max}}{W} \leq n[\sigma] \quad (8.1)$$

Trong đó: +  $\sigma_{\max}$ -Ứng suất lớn nhất phát sinh trong kết cấu tính toán do tải trọng tính toán tác dụng sinh ra.

+  $[\sigma]$ -Ứng suất cho phép của vật liệu làm ván khuôn.

+  $n$ -Hệ số điều kiện làm việc, phụ thuộc vào loại ván khuôn đã sử dụng như thế nào, điều kiện làm việc ra sao.

+  $M_{\max}$ -Mô men lớn nhất phát sinh trong kết cấu đang tính.

+  $W$ -Mô men kháng uốn của tiết diện.

Từ điều kiện bền có thể tính toán thiết kế và kiểm tra theo các cách sau:

+ Chọn trước tiết diện, kích thước, khoảng cách các bộ phận ván khuôn rồi kiểm tra khả năng chịu lực (điều kiện bền).

+ Chọn trước khoảng cách giữa các bộ phận, dựa vào điều kiện bền để suy ra kích thước tiết diện.

##### b. Điều kiện biến dạng

$$f_{\max} \leq [f] \quad (8.2)$$

Trong đó: +  $f_{\max}$ -Độ võng lớn nhất xuất hiện trong kết cấu do tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

+  $[f]$ - Độ võng giới hạn được lấy theo TCVN 4453 - 1995 như sau:

\* Ván khuôn của các kết cấu có bề mặt bị che khuất:

$$[f] = \frac{1}{250}l$$

\* Ván khuôn của các kết cấu có bề mặt lộ ra ngoài:

$$[f] = \frac{1}{400}l; l\text{-nhịp của bộ phận ván khuôn.}$$

**Chú ý:** Cần tính toán và kiểm tra đồng thời 2 điều kiện: điều kiện bền và điều kiện biến dạng trước khi kết luận.

## 2. Cấu kiện chịu nén

Tính toán và kiểm tra điều kiện ổn định của kết cấu:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{\varphi F} \leq [\sigma]_n \quad (8.3)$$

Trong đó: +  $\sigma_{\max}$ -Ứng suất lớn nhất sinh ra do tải trọng tính toán tác dụng lên cấu kiện.

+ P-Tải trọng tác dụng lên cấu kiện.

+ F- Diện tích tiết diện ngang của cấu kiện.

+  $[\sigma]_n$ -Ứng suất nén cho phép của vật liệu tạo nên cấu kiện.

+  $\varphi$ -Hệ số uốn dọc phụ thuộc vào độ mảnh  $\lambda = \frac{\mu l}{i}$

(l: chiều dài thực của cấu kiện;  $\mu$ : hệ số phụ thuộc vào liên kết hai đầu cấu kiện,  $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$ : bán kính quán tính của tiết diện, J: moment quán tính của tiết diện).

## §8.6. NGHIỆM THU VÁN KHUÔN

Sau khi lắp dựng xong ván khuôn, cột chống, sàn thao tác. Trước khi lắp đặt cốt thép, ta phải nghiệm thu ván khuôn theo những nội dung.

### 8.6.1. Ván khuôn

+ Nghiệm thu tim trục, cao trình, vị trí ván khuôn.

+ Độ phẳng giữa các tấm ghép nối, mức độ ghè ghề giữa các tấm phải  $\leq 3\text{mm}$ .

+ Độ kín khít giữa các tấm ván khuôn, giữa ván khuôn và mặt nền: ván khuôn phải được ghép kín, khít đảm bảo không mất nước ximăng khi đổ và đầm bê tông.

+ Nghiệm thu hình dáng, kích thước ván khuôn: Phải bảo đảm hình dáng kích thước của kết cấu.

+ Các chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn: Bảo đảm kích thước, vị trí và số lượng so với thiết kế.

+ Chống dính cho ván khuôn: Lớp chống dính phải phủ kín các mặt ván khuôn tiếp xúc với bê tông.

+ Vệ sinh bên trong ván khuôn: không còn rác, bùn đất và các chất bẩn khác bên trong ván khuôn.

+ Độ ẩm của ván khuôn gỗ: Ván khuôn gỗ phải được tưới nước trước khi đổ bê tông.

### 8.6.2. Đà giáo

+ Kết cấu đà giáo: Đà giáo phải được lắp đặt đảm bảo kích thước, số lượng theo thiết kế.

+ Chống cột: Phải được kê, đệm, đặt lên trên nền cứng, đảm bảo ổn định. Hạn chế nối cột chống, các mối nối không được bố trí trên cùng một mặt cắt ngang và ở vị trí chịu lực lớn.

+ Độ cứng và độ ổn định: cột chống được giằng chéo và giằng ngang đủ số lượng, kích thước và vị trí theo thiết kế.

### §8.7. THÁO DỠ VÁN KHUÔN

+ Phải tháo dỡ theo đúng trình tự đã được qui định sao cho trong quá trình tháo dỡ, kết cấu làm việc theo đúng sơ đồ kết cấu đã được tính toán. Khi tháo dỡ ván khuôn, đà giáo tránh không gây ra ứng suất đột ngột hay va chạm mạnh làm hư hại đến kết cấu.

+ Ván khuôn và đà giáo chỉ được tháo dỡ khi bê tông đã đạt được cường độ cần thiết để kết cấu chịu được tải trọng bản thân và các tải trọng tác động khác trong giai đoạn thi công sau.

+ Các bộ phận của ván khuôn không còn chịu lực khi bê tông đã đông cứng (ván khuôn thành, cột, tường...) được tháo dỡ khi bê tông đã đạt được cường độ tối thiểu là  $25\text{kg/cm}^2$ .

+Đối với ván khuôn, đà giáo chịu lực của kết cấu (ván khuôn đáy dầm, sàn...) nếu không có chỉ dẫn của thiết kế thì được tháo dỡ theo qui định sau:

Loại kết cấu	Cường độ bê tông phải đạt (% $R_{28}$ )	Thời gian tối thiểu để tháo ván khuôn (ngày)
+ Bản, dầm, vòm có nhịp nhỏ hơn 2m	50	7
+ Bản, dầm, vòm có nhịp từ 2m÷8m	70	10
+ Bản, dầm, vòm có nhịp lớn hơn 8m	100	28

+ Các kết cấu ô văng, console, sê nô chỉ được tháo dỡ cột chống và ván khuôn đáy khi cường độ bê tông đã đạt đủ mức thiết kế và đã có đối trọng chống lật.

+ Khi tháo cột chống của các kết cấu như dầm, console phải tháo sao cho đúng với sơ đồ làm việc của kết cấu.

+ Tháo dỡ ván khuôn đà giáo ở các tấm sàn ở các nhà nhiều tầng được thực hiện như sau:

- Giữ lại toàn bộ đà giáo và cột chống ở tấm sàn nằm kề dưới tấm sàn sắp đổ bê tông.

- Tháo dỡ từng bộ phận cột chống ván khuôn của tấm sàn kề dưới nữa (cách sàn đang thi công một tầng) và giữ lại một số cột chống " an toàn" cách nhau 3 m dưới các dầm và sàn có nhịp lớn hơn 4m.

## CHƯƠNG IX : CÔNG TÁC CỐT THÉP

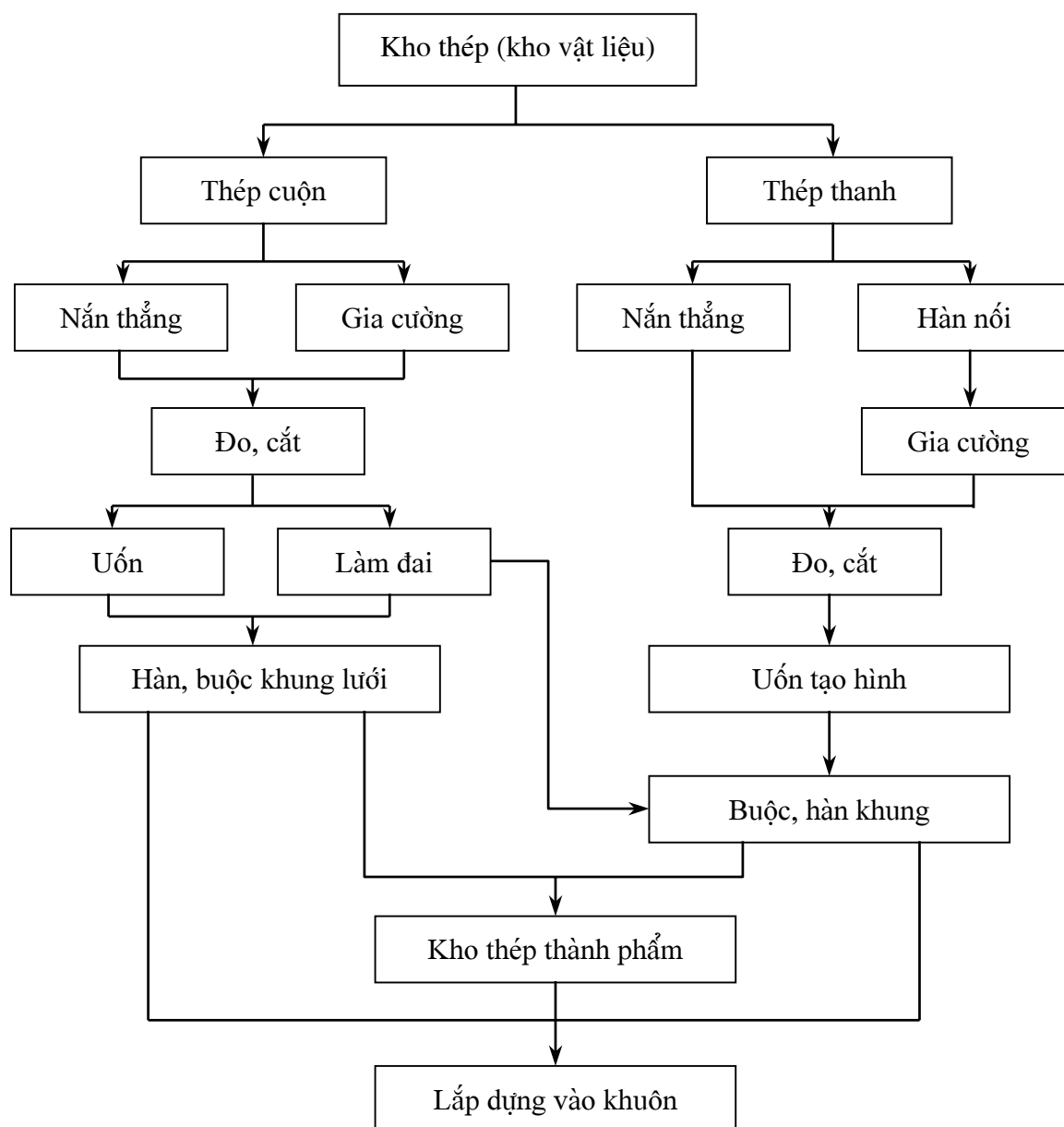
### §9.1. ĐẶC ĐIỂM CÔNG NGHỆ VÀ PHÂN LOẠI THÉP TRONG XÂY DỰNG

#### 9.1. Đặc điểm công nghệ

+ Công tác cốt thép là một trong ba dây chuyền bộ phận của công nghệ thi công kết cấu bê tông cốt thép tại chỗ.

+ Tùy thuộc vào biện pháp thi công, đặc điểm của kết cấu đang thi công mà dây chuyền cốt thép có thể đi trước, đi sau hay đi xen kẽ với dây chuyền ván khuôn. Ví dụ: Thi công bê tông cột thì công tác cốt thép cột xong mới tiến hành lắp dựng ván khuôn, hay khi đổ bê tông sàn thì phải lắp dựng xong ván khuôn mới tiến hành lắp đặt cốt thép, hoặc đổ bê tông móng hai công tác ván khuôn và cốt thép có thể đi xen kẽ nhau.

+ Công tác cốt thép bao gồm các công đoạn được mô tả theo sơ đồ dưới đây:





+ Sản phẩm của công tác cốt thép bao gồm: Thép thanh, thép lưới, khung phẳng, khung không gian.

### 9.1.2. Phân loại thép trong xây dựng

#### 1. Phân theo hình dáng bên ngoài

+ Thép thanh hay thép sợi hình tròn trơn (nhóm A<sub>I</sub>).

+ Thép thanh hay thép sợi hình tròn có gờ (nhóm A<sub>II</sub>, A<sub>III</sub>).

#### 2. Phân theo phương pháp chế tạo

+ Thép thanh cán nóng :

- Loại tròn trơn: nhóm A<sub>I</sub>.

- Loại có gờ: nhóm A<sub>II</sub>, A<sub>III</sub>.

+ Thép sợi kéo nguội.

#### 3. Phân theo cường độ chịu lực

+ Nhóm A<sub>I</sub>:  $R_k = 2100\text{kg/cm}^2$  ( $\Phi 1 \div \Phi 40$ ).

+ Nhóm A<sub>II</sub>:  $R_k = 2700\text{kg/cm}^2$  ( $\Phi 10 \div \Phi 40$ ).

+ Nhóm A<sub>III</sub>:  $R_k = 3400\text{kg/cm}^2 \div 3600\text{kg/cm}^2$  ( $\Phi 10 \div \Phi 40$ ).

+ Thép dự ứng lực (thép cường độ cao):  $R_k = 10.000\text{kg/cm}^2 \div 18.000\text{kg/cm}^2$ .

#### 4. Phân thép chức năng và trạng thái làm việc của từng thanh trong kết cấu

+Thép chịu lực.

+Thép cấu tạo...

## §9.2. GIA CƯỜNG CỐT THÉP

### 9.2.1. Khái niệm và nguyên lý

#### 1. Khái niệm

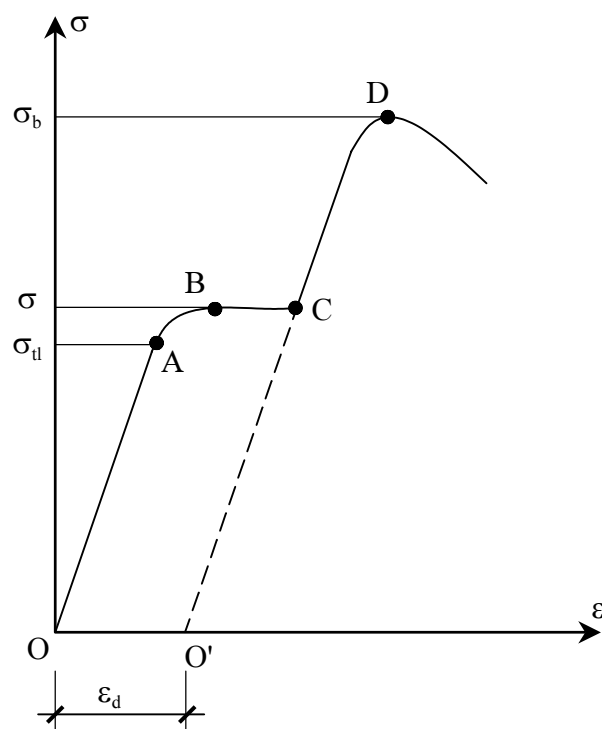
+ Gia cường cốt thép là làm cường độ chịu lực của cốt thép lên so với cường độ vốn có của nó.

+ Có nhiều phương pháp để gia cường cốt thép: gia cường nguội, gia cường nóng... ở đây ta chỉ nghiên cứu các phương pháp gia cường nguội. Gia cường nguội là tăng cường độ cốt thép bằng các tác động cơ học mà không sử dụng nhiệt.

#### 2. Nguyên lý gia cường nguội

Người ta dựa vào tính chất của thép khi chịu kéo được biểu diễn trên biểu đồ quan hệ giữa ứng suất và biến dạng gồm ba giai đoạn như hình 9.1:

+ Giai đoạn đàn hồi (đoạn thẳng



**Hình 9-1.** Biểu đồ quan hệ giữa ứng suất và biến dạng của thép khi chịu kéo

OA) quan hệ giữa ứng suất và biến dạng là tuyến tính: nếu khi kéo trong giai đoạn này rồi giảm tải thì biểu đồ sẽ trở về tại tại đường cũ đến gốc O.

+ Giai đoạn biến dạng dẻo (đoạn nằm ngang BC và đoạn cung AB). Đoạn nằm ngang gọi là thêm chảy: ứng suất tăng rất ít nhưng biến dạng tăng rất lớn. Nếu kéo thép trong giai đoạn này (giả sử kéo đến điểm C rồi giảm tải thì biểu đồ không trở về đường cũ mà trở về theo đường  $CO' // OA$ . Khi ứng suất giảm đến không thì vẫn còn một biến dạng dư  $\epsilon_d$ . Nếu lại kéo thép một lần nữa thì biểu đồ là đường  $O'CD$ . Có giới hạn đàn hồi  $\sigma_b > \sigma_{il}$ . ( $\sigma_{il}$ : giới hạn đàn hồi của thanh thép khi chưa kéo). Ta lợi dụng tính chất này để làm tăng cường độ của thép.

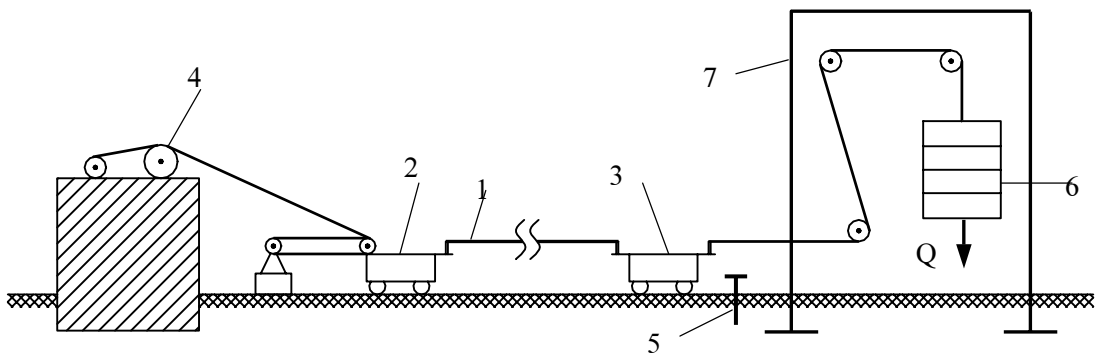
+ Vậy gia cường nguội là ta kéo trước thép đến giai đoạn biến dạng dẻo rồi giảm tải để tăng giới hạn đàn hồi.

### 9.2.2. Các phương pháp gia cường nguội

#### 1. Gia cường cốt thép bằng kéo nguội

+ Đây là phương pháp đơn giản để gia cường cốt thép, trong nhiều trường hợp có thể thực hiện ngay trên công trình bằng các thiết bị đơn giản.

+ Thanh thép được kéo giãn nhờ hệ thống ròng rọc, đối trọng, tời, bộ kéo, bộ giữ (hình 9-2).



**Hình 9-2.** Sơ đồ nguyên lý phương pháp kéo nguội cốt thép

1. Thanh thép cần gia cường; 2. Bộ kéo; 3. Bộ giữ; 4. Tời; 5. Cọc giữ; 6. Đối trọng; 7. Giá đỡ.

+ Áp dụng phương pháp này cho những thanh thép có  $\Phi \leq 22\text{mm}$ .

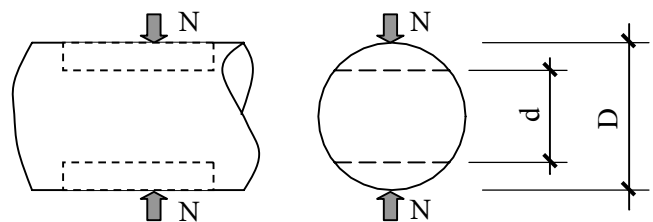
+ Thanh thép được kéo với độ giãn dài tương đối  $\Delta l = (3 \div 8)\%$ .

$$(\Delta l = \frac{l_1 - l_0}{l_0} 100\%; \quad l_0, l_1: \text{chiều dài}$$

thanh thép trước và sau khi kéo) cường độ sẽ tăng thêm từ 20÷30%.

#### 2. Gia cường cốt thép bằng đập nguội

+ Dùng máy gây biến dạng bề mặt thanh thép, thanh thép được đập



**Hình 9-3.** Nguyên lý đập nguội cốt thép

cách quãng từ hai mặt hay bốn mặt (hình 9-3).

+ Hiệu quả của quá trình dập nguội biểu hiện bằng hệ số biến dạng do dập:

$$\delta = \frac{D - d}{D} 100\%; \text{ D: đường kính thanh thép trước khi dập; d: đường kính thanh thép tại}$$

vị trí dập.

+ Dập nguội không những làm tăng cường độ thép mà còn làm tăng độ bám dính của thép và bê tông

+ Khi dập nguội với  $\delta = 10\% \div 14\%$  thì thép sẽ có độ giãn dài tương đối  $\Delta l = 4\% \div 7\%$ , cường độ tăng lên đến 25% và độ bám dính tăng lên 1,7 ÷ 2,4 lần. Dập nguội được áp dụng cho thép nhóm A<sub>I</sub>.

### 3. Gia cường thép bằng chuốt nguội

+ Thanh thép được gia cường bằng cách kéo nguội qua một lỗ có đường kính nhỏ hơn đường kính của thanh thép (hình 9-4).

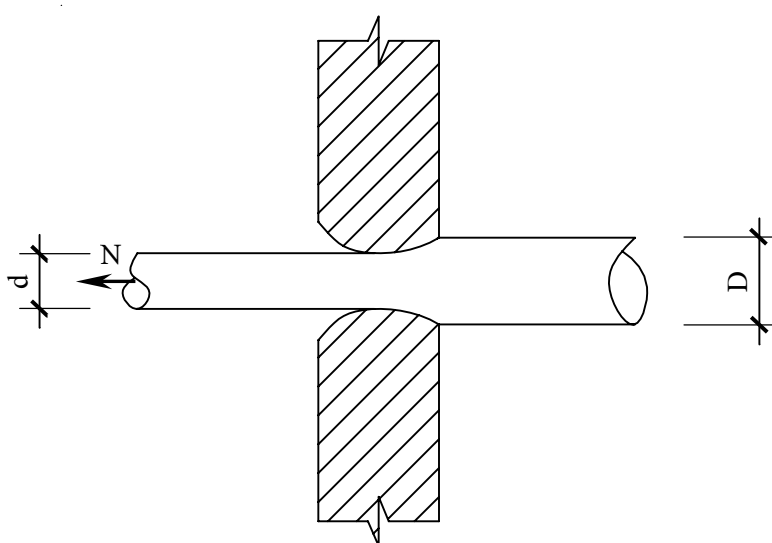
+ Hiệu quả của việc kéo nguội được thể hiện qua chỉ số biến dạng thể hiện qua sự thay đổi tiết diện thanh thép:

$$\Delta F = \frac{F_0 - F}{F_0} 100\%; \text{ F}_0, \text{ F:}$$

diện tích tiết diện thanh thép trước và sau khi chuốt).

+ Khi kéo nguội với  $\Delta F = 10\% \div 20\%$  thì độ dẫn dài  $\Delta l = 20\% \div 30\%$ .

+ Áp dụng để gia cường thép nhóm A<sub>I</sub>, A<sub>II</sub> với đường kính thép  $\Phi \leq 10\text{mm}$  và được dùng trong công nghệ chế tạo đinh.



Hình 9-4. Nguyên lý chuốt nguội cốt thép

## §9.3. GIA CÔNG NẴN THẲNG, ĐO, CẮT, UỐN CỐT THÉP

### 9.3.1. Phương pháp thủ công

#### 1. Nắn thẳng

+ Cốt thép trước khi cắt, uốn thì phải được sửa hay nắn thẳng. Đối với thép cuộn ( $\Phi < 10\text{mm}$ ) ta dùng tời để nắn thẳng cốt thép. Tời nắn thẳng có thể là tời điện hay tời tay. Khi tời thép cần phải có khoảng sân có chiều dài từ 30 ÷ 50m. Sân phải bằng phẳng. Cuộn thép cần được nắn thẳng phải đặt trên một giá có trục quay để thanh thép không bị xoắn.

+ Với thép có  $\Phi \geq 10\text{mm}$  thường có chiều dài 11.7m, thanh thép được uốn chữ U vì lý do vận chuyển từ nhà máy sản xuất đến kho hay công trình, từ kho đến công trường...Do đó trước khi thi công uốn, cắt thanh thép phải được nắn thẳng. Dùng sức người để bẻ hai nhánh U cho tương đối thẳng rồi dùng vạm, búa để sửa cho thẳng.

## 2. Cạo rỉ

Cốt thép trước khi gia công, lắp đặt hay đổ bê tông phải được cạo rỉ. Có thể cạo rỉ sắt bằng bàn chải sắt hay có thể tuốt thép trong cát để làm sạch rỉ.

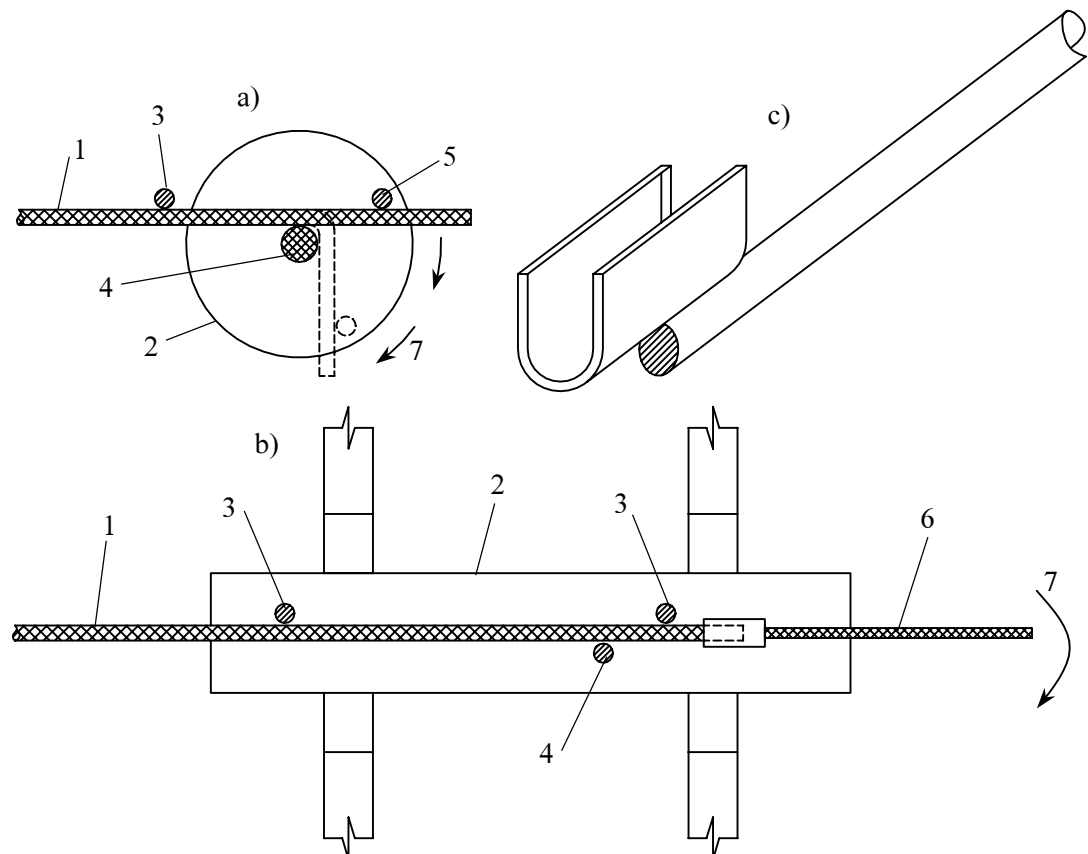
## 3. Đo lấy mức

+ Trước khi cắt, uốn thanh thép phải được đo và làm dấu để sau khi gia công đảm bảo hình dáng, kích thước so với thiết kế, dùng thước đo và đánh dấu trên thanh thép bằng phấn trắng hay sơn.

+ Đối với những thanh thép có gia công uốn phải kể đến sự giãn dài của cốt thép khi uốn.

- Khi uốn cong  $45^\circ$  thì thép giãn dài thêm  $0,5d$ .

- Khi uốn cong  $90^\circ$  thì thép giãn dài thêm  $1d$  và uốn cong  $180^\circ$  thì giãn dài thêm  $1,5d$  ( với  $d$  là đường kính cốt thép).



**Hình 9-5.** Một số dụng cụ uốn thép bằng thủ công

a) Bàn uốn quay được; b) Bàn uốn cố định; c) Chi tiết vạm uốn.

1. Thanh thép được uốn; 2. Bàn uốn; 3. Chốt giữ; 4. Chốt cố định;

5. Chốt uốn; 6. Vạm uốn; 7. Hướng uốn.

**4. Cắt thép**

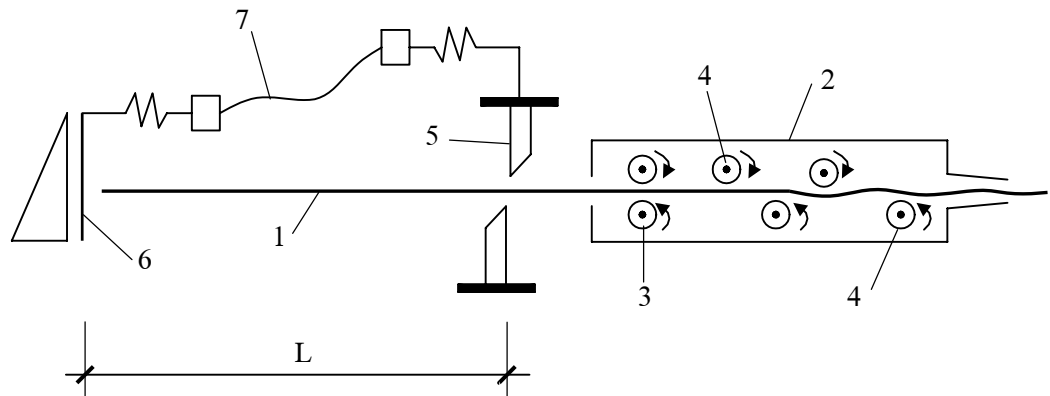
- + Cốt thép có  $\Phi \leq 8\text{mm}$  dùng kéo để cắt.
- + Thép có  $\Phi \leq 18\text{mm}$  dùng đục và búa để cắt, có thể dùng cưa máy để cắt.
- + Thép có  $\Phi > 18\text{mm}$  dùng máy cắt hay máy hàn, dùng cưa để cắt.

**5. Uốn thép**

- + Dùng vạm để uốn các thép có  $\Phi \leq 8\text{mm}$ .
- + Đối với thép có đường kính lớn hơn dùng bàn uốn để uốn. Bàn uốn có thể xoay bằng sức người hay dùng tời để xoay.
- + Có thể dùng bàn uốn cố định và kết hợp các vạm để uốn thép.

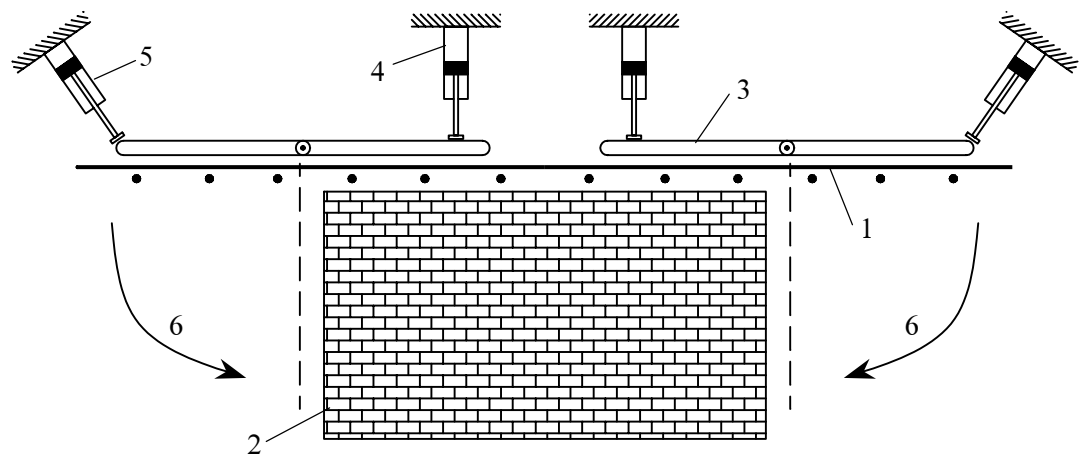
**9.3.2. Phương pháp cơ giới**

Được áp dụng khi khối lượng thi công lớn hay trong các nhà máy bê tông cốt thép chế tạo sẵn. Thanh thép sẽ được nắn thẳng, cạo rỉ, đo, cắt nhờ một máy tự động.



**Hình 9-6.** Sơ đồ nguyên lý máy tự động gia công nắn thẳng, cạo rỉ, đo, cắt thép  
 1. Thanh thép được gia công; 2. Ống hình trụ; 3. Ròng rọc kéo; 4. Ròng rọc uốn; 5. Dao cắt; 6. Vật cản đóng mạch; 7. Hệ thống mạch điện.

**Nguyên lý hoạt động:** Thanh thép cần được gia công (1) cho qua ống hình trụ (2)



**Hình 9-7.** Máy uốn thép

- 1. Lưới thép cần uốn; 2. Bộ máy; 3. Bàn uốn;
- 4. Kịch giữ; 5. Kịch uốn; 6. Hướng uốn.

trong đó có các ròng rọc kéo (3), uốn (4) để nắn thẳng và đánh rỉ cốt thép. Khi đầu thanh thép chạm vào vật cản (6) thì mạch điện được đóng lại và dao cắt (5) hoạt động cắt đứt thanh thép. Điều chỉnh khoảng cách L giữa dao cắt và vật cản đóng mạch để được các thanh thép đúng chiều dài thiết kế.

+ Máy uốn thép: Các thanh thép cần uốn được cấu tạo thành lưới và đặt trên bề mặt máy rồi điều chỉnh các kích uốn và kích giữ để uốn thép.

## §9.4. NỐI CỐT THÉP

Phải nối cốt thép vì để đảm bảo chiều dài thanh thép khi thiết kế, hay để tận dụng thép thừa, Nối cốt thép nhằm tiết kiệm thép. Có hai cách nối cốt thép: nối buộc (nối mối ướ) và nối hàn (nối mối khô).

### 9.4.1. Nối buộc

#### 1. Áp dụng

Nối buộc chỉ áp dụng cho những trường hợp sau:

- + Đường kính các thanh thép cần nối  $\Phi \leq 16\text{mm}$ .
- + Những thanh thép đã được gia cường nguội.

#### 2. Phương pháp

- + Hai thanh thép nối được đặt chồng lên nhau theo đúng chiều dài nối yêu cầu.
- + Dùng thanh mềm có  $\Phi = 1\text{mm}$  buộc lại.
- + Mối nối chỉ chịu lực khi bê tông đã đạt được cường độ thiết kế.

#### 3. Yêu cầu kỹ thuật

- + Không nối cốt thép tại các vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong.
- + Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nối quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực đối với thép trơn, không quá 50% đối với cốt thép gờ.
- + Trong các mối nối cần buộc ít nhất tại 3 vị trí (đầu, cuối và giữa).
- + Khi nối buộc cốt thép ở vùng chịu kéo phải uốn móc đối thép trơn trơn.
- + Cần uốn thép để 2 thanh thép nối làm việc đồng trục.
- + Chiều dài đoạn nối buộc ( $l_{\text{nối}}$ ) của cốt thép chịu lực trong các khung và lưới thép không được nhỏ hơn 250mm đối với cốt thép chịu kéo; không nhỏ hơn 200mm đối với cốt thép chịu nén và không được nhỏ hơn giá trị sau: (trong bảng d: là đường kính thanh thép).

Loại cốt thép	Chiều dài nối buộc			
	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Đầm, tường	Kết cấu khác	Đầu cốt thép có móc	Đầu cốt thép không có móc
Cốt thép trơn cán nóng	40d	30d	20d	30d
Cốt thép có gờ cán nóng	40d	30d	-	20d
Cốt thép kéo nguội	45d	35d	20d	30d

## 9.4.2. Nối hàn

### 1. Đặc điểm-áp dụng

+ Cốt thép nối bằng phương pháp hàn có khả năng chịu lực được ngay sau khi nối.

+ Được sử dụng phổ biến trong xây dựng. Việc nối hàn được áp dụng đối với cốt thép có  $\Phi > 16\text{mm}$ .

### 2. Các phương pháp hàn

#### a. Phương pháp hàn tiếp điểm

**Nguyên lý hàn:** Điện áp được hạ từ 380 V xuống còn  $3 \div 9$  V nhờ máy biến áp. Hai thanh thép được đặt tiếp xúc nhau tại vị trí định hàn và được kẹp giữa hai cực của máy hàn. Hai cực hàn được nối với dòng điện thứ cấp. Khi đóng mạch, dòng điện sẽ phóng qua hai cực làm cho hai thanh thép hàn được nung đỏ lên, lúc đó dùng một lực mạnh ép hai cực hàn lại với nhau để cho hai thanh thép dính lại.

**Áp dụng:** Hàn tiếp điểm thường dùng để hàn lưới, hàn khung với cốt thép có  $\Phi \leq 10\text{mm}$ .

#### b. Phương pháp hàn đối đầu

**Nguyên lý:** dòng điện cao áp 380V được hạ xuống  $1.2 \div 9\text{V}$  nhờ máy biến áp (7). Cho dòng điện thứ cấp chạy qua hai cực hàn (3), (4) và truyền tải hai thanh thép được hàn. Tại điểm tiếp xúc của hai đầu thanh thép điện trở lớn lên làm sinh nhiệt đốt đỏ hai đầu thanh thép. Lúc này dùng một lực với áp lực  $\sigma = 200 \div 600\text{kg/cm}^2$  để ép hai đầu thanh thép dính lại với nhau.

**Áp dụng:** Hàn đối đầu chỉ áp dụng với thép chịu nén có đường kính  $\Phi \geq 12\text{mm}$ .

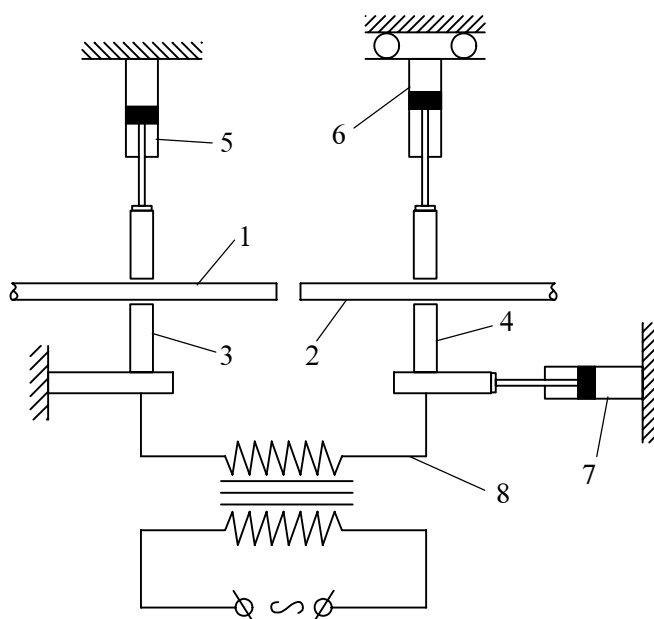
+ Hàn đối đầu có hai chế độ hàn:

- *Hàn liên tục:* Hai thanh thép được ép một lần cho đến khi được dính lại với nhau. Mật độ dòng điện khoảng  $800(\text{A/cm}^2)$ . Áp dụng để hàn thép nhóm  $C_1$ .

- *Hàn không liên tục:* là hai thanh thép được ép vào rồi nhả ra một vài lần đến khi dính lại với nhau. Mật độ dòng điện khoảng  $250 \div 700 (\text{A/cm}^2)$  áp dụng để hàn cho các nhóm thép  $C_2, C_3$ .

#### c. Hàn hồ quang

**Nguyên lý:** Dùng dòng thứ cấp có hiệu điện thế từ  $40\text{V} \div 60\text{V}$  tạo ra tia hồ quang đốt cháy que hàn lấp trống chỗ hàn. Hai thanh thép được hàn đặt cách nhau một



**Hình 9-8.** Hàn đối đầu

1, 2. Thanh thép được hàn; 3. Cực hàn cố định; 4. Cực hàn ép; 5. Kịch giữ cố định; 6. Kịch giữ di động; 7. Kịch ép; 8. Máy biến áp.

khoảng  $2 \div 4\text{mm}$ . Que hàn được đặt cách vị trí hàn một khoảng  $2 \div 4\text{mm}$  trong suốt quá trình hàn.

**Áp dụng:** Hàn hồ quang được áp dụng phổ biến trong xây dựng. Chỉ hàn cốt thép có  $\Phi \geq 8\text{mm}$ .

Hàn hồ quang có các kiểu hàn thông dụng sau :

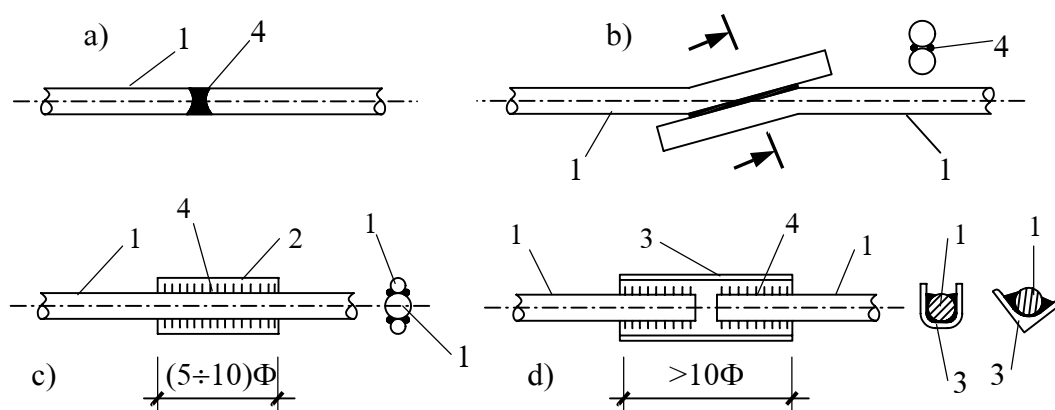
- + Hàn đối đầu.
- + Hàn chấp.
- + Hàn ốp thép tròn.
- + Hàn máng (máng U hay V).

**Yêu cầu kỹ thuật:**

+ Bề mặt mỗi hàn phải nhẵn, không cháy không đứt quãng, không thu hẹp cục bộ và không có bọt.

+ Đảm bảo chiều dài và chiều cao đường hàn. Nối cốt thép trong vùng chịu nén thì  $l_{\text{nối}} \geq 5d$ ; Nối trong vùng chịu kéo thì  $l_{\text{nối}} \geq 10d$ ; với  $d$  là đường kính của thanh thép.

+ Đảm bảo sự đồng trục của các thanh thép được hàn.



**Hình 9-10.** Các kiểu nối hàn cốt thép

- a) Hàn nối đối đầu; b) Hàn nối chấp; c) Hàn nối ốp thép tròn;  
d) Hàn nối máng U hay V.

1. Các thanh thép được hàn nối (có đường kính  $\Phi$ ); 2. Thanh thép ốp (có đường kính  $d = 0,75\Phi$ ); 3. Máng hàn bằng thép U hay V; 4. Đường hàn nối.

## §9.5. ĐẶT CỐT THÉP VÀO VÁN KHUÔN

### 9.5.1. Yêu cầu kỹ thuật chung

+ Cốt thép phải đảm bảo vệ sinh, phải được đánh gỉ, vệ sinh sạch sẽ bùn, đất...  
+ Các bộ phận cốt thép lắp dựng trước không gây ảnh hưởng đến các bộ phận cốt thép lắp dựng sau.

+ Phải có biện pháp ổn định vị trí cốt thép trong khuôn không để biến dạng trong suốt quá trình đổ bê tông.



+ Cốt thép phải đúng chủng loại theo thiết kế. Nếu trên thị trường hay trên công trường không có thì tùy theo mức độ và được sự cho phép của Đơn vị chức năng, có thể qui đổi cốt thép theo công thức:  $F'_a = \frac{F_a R_a}{R'_a}$  trong đó:  $F_a$ ,  $R_a$ : diện tích và cường độ

của cốt thép theo thiết kế;  $F'_a$ ,  $R'_a$ : diện tích và cường độ của cốt thép thay thế.

+ Cốt thép đặt vào khuôn phải đúng hình dáng, kích thước, số thanh, vị trí.

+ Phải bảo đảm bề dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép. Để tạo lớp bê tông bảo vệ, con kê phải được chế tạo bằng các vật liệu không ăn mòn cốt thép và phá huỷ bê tông, thông thường được chế tạo bằng vữa xi măng hay bằng nhựa.

Việc liên kết các thanh thép khi lắp dựng cần phải đảm bảo yêu cầu sau:

+ Số lượng mối nối buộc hay hàn dính không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ.

+ Trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.

+ Đối với các lưới thép thì tất cả các giao điểm theo chu vi đều phải buộc (hay hàn), các giao điểm bên trong thì buộc (hàn) cách một.

### 9.5.2. Phương pháp đặt cốt thép

#### 1. Đặt từng thanh

+ Cốt thép được đưa vào khuôn từng thanh sau đó tiến hành buộc hay hàn để tạo thành khung hay lưới theo thiết kế.

+ Phương pháp này không cần phương tiện vận chuyển nhưng số lao động tham gia buộc, hàn thép ngay tại hiện trường lớn sẽ rất nguy hiểm khi thi công trên cao.

+ Áp dụng phương pháp đặt từng thanh để lắp dựng cốt thép móng, cốt thép sàn, cốt thép dầm, cột...

#### 2. Đặt từng phần

+ Cốt thép được buộc thành từng bộ phận sau đó được đưa vào khuôn và liên kết các bộ phận lại.

+ Phương pháp này được giảm số lao động làm việc tại hiện trường nhưng khó khăn cho việc cầu đặt các bộ phận cốt thép.

+ Áp dụng để lắp đặt cốt thép móng (cốt thép được gia công thành các lưới thép rồi đặt vào khuôn và tiếp tục lắp đặt cốt thép cột, cốt thép lớp trên...), cốt thép sàn...

#### 3. Đặt toàn bộ

+ Cốt thép được gia công thanh khung, lưới...theo từng bộ phận kết cấu sau đó được cầu lắp đặt vào khuôn.

+ Lắp đặt nhanh, giảm được tối đa số nhân công ngoài hiện trường nhưng phải có phương tiện cầu lắp, yêu cầu đội ngũ công nhân và cán bộ kỹ thuật lành nghề, yêu cầu thi công lắp đặt ván khuôn cũng như lắp đặt cốt thép phải hết sức chính xác. Áp dụng để lắp đặt cốt thép cột, dầm...

### §9.6. NGHIỆM THU CỐT THÉP

Trước khi đổ bê tông phải tiến hành nghiệm thu cốt thép với các nội dung sau:

- + Chứng loại thép và sự phù hợp về việc thay đổi cốt thép so với thiết kế.
  - + Công tác gia công cốt thép: cắt, uốn, làm sạch cốt thép.
  - + Hình dáng, kích thước của cốt thép, số thanh, khoảng cách giữa các thanh so với thiết kế.
  - + Sự thích hợp của các con kê tạo lớp bảo vệ cốt thép: Kích thước vật liệu chế tạo, mật độ (không được lớn hơn 1m một con kê).
  - + Độ ổn định của cốt thép trong khuôn: Ổn định của các thanh thép, giữa các lớp thép, và toàn bộ cốt thép trong khuôn.
  - + Các hồ sơ cần có khi nghiệm thu cốt thép:
    - Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt thép trong quá trình thi công và kèm theo biên bản về quyết định thay đổi.
    - Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép, mối hàn và chất lượng gia công cốt thép.
    - Các biên bản thay đổi cốt thép trên công trường so với thiết kế.
    - Các biên bản nghiệm thu kỹ thuật trong quá trình gia công và lắp dựng cốt thép.
    - Nhật ký công trình.
-

## CHƯƠNG X. CÔNG TÁC BÊ TÔNG

Công tác bê tông và bê tông cốt thép bao gồm các quá trình thành phần sau đây:

- + Chuẩn bị vật liệu cho bê tông ( bao gồm: xi măng, cát, đá hay sỏi, và nước).
- + Xác định thành phần cấp phối cho từng mác bê tông (mác bê tông do thiết kế qui định) từ đó qui đổi ra thành phần cấp phối cho mẻ trộn.
- + Trộn bê tông: Có thể trộn bằng thủ công hay trộn bằng máy phụ thuộc vào khối lượng và yêu cầu kỹ thuật đối với vữa bê tông.
- + Vận chuyển bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ: Bao gồm vận chuyển theo phương ngang và theo phương đứng.
- + Đổ bê tông vào khuôn, san rải và đầm bê tông.
- + Bảo dưỡng bê tông.
- + Tháo dỡ ván khuôn.

### §10.1. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ VẬT LIỆU

Vật liệu chuẩn bị cho công tác bê tông bao gồm: Xi măng, cát, đá (sỏi), nước.

+ Xi măng: Là thành phần chính, Chất lượng của xi măng đã được bảo đảm trong nhà máy. Công tác chuẩn bị chủ yếu là xác định về khối lượng cho mỗi một mẻ trộn và mỗi một kết cấu.

+ Cát dùng để trộn phải là cát vàng sạch, ít lẫn tạp chất, đảm bảo đúng tỉ lệ thành phần hạt theo quy định. Nếu cát bẩn cần phải được sàng lọc và rửa trước khi trộn.

+ Đá (sỏi): Tùy theo loại bê tông, chiều dày của kết cấu... mà kích thước đá (sỏi) có thể khác nhau, cần phải đảm bảo tỉ lệ thành phần kích thước các hạt. Đá (sỏi) phải sạch, già, không được dùng đá non, đá bị phong hóa không đảm bảo độ cứng cần thiết cho bê tông.

+ Nước sử dụng để trộn bê tông phải là nước sạch, không được dùng nước bẩn, nước chứa nhiều phù sa, nước mặn hay nước có độ PH quá cao.

### §10.2. XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN CẤP PHỐI

+ Dựa vào mác bê tông mà thiết kế qui định tiến hành thí nghiệm đối với vật liệu ngoài hiện trường (mà ta sử dụng để thi công) để tìm ra khối lượng xi măng, cát, đá (hay sỏi) và thể tích nước trong 1 m<sup>3</sup> bê tông.

+ Tùy theo công suất của thiết bị trộn bê tông mà ta xác định thành phần cấp phối cho một mẻ trộn.

+ Thông thường ngoài hiện trường xi măng được tính bằng Kg (theo từng bao 50 Kg), cát, đá, (sỏi) được đo bằng các hộc tiêu chuẩn hay xe rùa (thường có thể tích 40 lít), nước được tính theo lít và đong bằng xô.

+ Việc xác định thành phần cấp phối phải được cơ quan chuyên ngành có pháp nhân đảm nhiệm.

+ Trước khi trộn bê tông phải xác định độ ẩm của cốt liệu và so sánh với độ ẩm

khi thí nghiệm thành phần cấp phối để hiệu chỉnh lượng nước cho thích hợp.

### §10.3. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI VỮA BÊ TÔNG

+ Vữa bê tông Phải bảo đảm đủ, đúng và đồng nhất về thành phần, đúng mác theo thiết kế.

+ Phải đảm bảo được việc trộn, vận chuyển, đổ và đầm trong thời gian ngắn nhất và nhỏ hơn thời gian ninh kết của xi măng ( khoảng 2 đến 3 giờ ). Nếu kéo dài thời gian này sẽ ảnh hưởng đến chất lượng bê tông. Trong trường hợp để đảm bảo chất lượng bê tông như thiết kế thì ta phải trộn lại và tăng thêm lượng xi măng khoảng 15÷20 % lượng xi măng theo cấp phối.

+ Vữa bê tông sau khi trộn xong phải đảm bảo được những yêu cầu của thi công (tính công tác) như độ sụt... Ví dụ vữa bê tông phải có độ sụt thích hợp đối với từng phương pháp đổ bê tông, ( đổ theo phương pháp bình thường thì độ sụt  $DS = 2 \div 8 \text{cm}$ ; đổ bằng máy bơm bê tông thì  $DS = 15 \div 18 \text{cm}$ ) cấu kiện được đổ (bê tông khối lớn ít cốt thép  $DS = 2 \div 4 \text{cm}$ ; bê tông cột, dầm, sàn  $DS = 4 \div 6 \text{cm}$ ). Khi tăng độ sụt của vữa bê tông thì ta phải tăng lượng xi măng để đảm bảo tỉ lệ  $\frac{N}{X}$  là không đổi.

### §10.4. KỸ THUẬT VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TRỘN BÊ TÔNG

#### 10.4.1 Yêu cầu kỹ thuật chung

+ Khi trộn bê tông xi măng, cốt liệu, nước, phụ gia (nếu có) phải được cân đo đúng theo tỷ lệ cấp phối.

+ Vữa bê tông phải được trộn đều.

+ Thời gian trộn bê tông phải nhỏ hơn thời gian giới hạn cho phép

#### 10.4.2. Các phương pháp trộn bê tông

##### 1. Trộn bê tông bằng thủ công

###### a. Áp dụng

+ Khối lượng cần trộn là nhỏ.

+ Bê tông không yêu cầu chất lượng cao (bê tông lót...).

+ Những nơi không thể sử dụng các loại máy trộn...

###### b. Công tác chuẩn bị

+ Trước khi trộn bê tông phải chuẩn bị bãi trộn và dụng cụ trộn. Bãi trộn có thể là sàn trộn (kê bằng ván gỗ hay lót tôn) hoặc sân trộn (lát bằng gạch hay bê tông gạch vỡ, trên được láng vữa xi măng).

+ Sàn trộn hay sân trộn phải đảm bảo kích thước đủ rộng có diện tích tối thiểu  $3 \times 3 \text{m}^2$ , phải được dọn dẹp bằng phẳng, không hút nước xi măng, dễ dàng rửa sạch... và phải có mái che nắng, mưa.

+ Các loại vật liệu cát, đá (sỏi), xi măng, nước được bố trí quanh sân trộn.

###### c. Phương pháp trộn

+ Trộn trước cát và xi măng cho đều.

+ Rải đá (hay sỏi) thành lớp dày khoảng 10 ÷ 15cm, xúc hỗn hợp cát, xi măng rải đều vào đá (sỏi), dùng xẻng, cào đảo để trộn vừa đảo vừa cho nước vào trộn đều. Thời gian trộn một khối bê tông bằng thủ công không quá 15 ÷ 20 phút.

Trộn thủ công chất lượng bê tông không cao, tốn xi măng (nếu chất lượng trộn tay bằng chất lượng trộn máy thì phải tốn thêm 15% xi măng nữa so với lượng xi măng cấp phối); tốn công, tốc độ chậm, khó đều, năng suất không cao.

## 2. Trộn bê tông bằng cơ giới

### a. Áp dụng

- + Khi khối lượng trộn lớn.
- + Chất lượng bê tông yêu cầu cao.
- + Các điều kiện thi công cho phép.

### b. Các loại máy trộn

+ Máy trộn nghiêng thùng lật được để đổ bê tông. Loại này có cấu tạo phức tạp nên dung tích thùng trộn thường nhỏ từ 100 ÷ 750 lít.

+ Máy trộn đứng: có dung tích lớn hơn, thường đặt ở các trạm trộn bê tông.

+ Máy trộn nằm ngang theo kiểu hình trụ: thường được đặt ở nhà máy bê tông đúc sẵn hay khi khối lượng đổ bê tông yêu cầu lớn, dung tích trộn từ 450 ÷ 4500 lít.

### c. Phương pháp trộn

+ Trước hết cho máy chạy không tải một vài vòng, nếu trộn mẻ đầu tiên thì đổ một ít nước cho ướt vỏ cối và bàn gạt, như vậy mẻ đầu tiên không bị mất nước do vỏ cối và bàn gạt hút nước và không làm vữa bê tông dính vào cối.

+ Đổ 15% ÷ 20% lượng nước, sau đó đổ xi măng và cốt liệu cùng một lúc đồng thời đổ dần và liên tục phần nước còn lại, trộn đến khi đều.

+ Thời gian trộn hỗn hợp bê tông được xác định theo đặc trưng kỹ thuật của thiết bị dùng để trộn. Trong trường hợp không có các thông số kỹ thuật chuẩn xác thì thời gian ít nhất để trộn một mẻ bê tông được xác định theo bảng dưới đây. Theo kinh nghiệm trộn bê tông, để trộn một mẻ bê tông đạt yêu cầu kỹ thuật thì thường cho máy quay khoảng 20 vòng là được. Nếu dưới 20 vòng thì bê tông chưa được trộn đều. Còn nếu trên 20 vòng thì năng suất của máy sẽ giảm đi.

+ Trong quá trình trộn để tránh hỗn hợp bê tông bám dính vào thùng trộn, thì cứ sau 2 giờ làm việc cần đổ vào cối trộn toàn bộ cốt liệu lớn và nước của mẻ trộn tiếp theo cho máy quay khoảng 5 phút rồi cho xi măng và cát vào trộn theo thời gian qui định.

Độ sụt bê tông(cm)	Dung tích máy trộn (lít)		
	Dưới 500	Từ 500 ÷ 1000	Trên 1000
Nhỏ hơn 1cm	2 phút	2,5 phút	3 phút
Từ 1 ÷ 5cm	1,5 phút	2 phút	2,5 phút
Trên 5cm	1 phút	1,5 phút	2 phút

e. *Tính năng suất máy trộn*

Năng suất của một máy trộn được các định theo công thức:

$$N = \frac{V n k_1 k_2}{1000} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right) \quad (10.1)$$

Trong đó:

- V (lít): dung tích hữu ích của máy trộn. ( $V = 0,75V_0$ ,  $V_0$ : dung tích hình học của máy).
- $k_1$ : Hệ số thành phẩm của bê tông ( $k_1 = 0,67 \div 0,72$ ).
- $k_2$ : Hệ số sử dụng máy trộn theo thời gian ( $k_2 = 0,9 \div 0,95$ ).
- n: số mẻ trộn trong một giờ ( $n = \frac{3600}{T_{ck}}$ ).
- $T_{ck}$ : chu kỳ của một mẻ trộn;  $T_{ck} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$ 
  - $t_1$ : Thời gian trút cốt liệu vào cối trộn.
  - $t_2$ : Thời gian trộn.
  - $t_3$ : Thời gian nghiên cứu để chuẩn bị trút vữa bê tông ra.
  - $t_4$ : Thời gian trút vữa bê tông vào các phương tiện vận chuyển.
  - $t_5$ : Thời gian quay cối trộn trở về vị trí ban đầu.

## §10.5. VẬN CHUYỂN VỮA BÊ TÔNG

### 10.5.1. Yêu cầu kỹ thuật chung

+ Sử dụng phương tiện vận chuyển hợp lý, tránh để hỗn hợp bê tông bị phân tầng, bị chảy nước xi măng và bị mất nước do gió, nắng.

+ Sử dụng thiết bị, nhân lực và phương tiện vận chuyển cần bố trí phù hợp với khối lượng, tốc độ trộn, đổ và đầm bê tông.

+ Thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông trong quá trình vận chuyển cần được xác định bằng thí nghiệm trên cơ sở điều kiện thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia sử dụng. Thời gian vận chuyển tốt nhất không nhiều hơn 2 giờ để không ảnh hưởng đến thời gian ninh kết của xi măng.

### 10.5.2. Các phương pháp vận chuyển bê tông

#### 1. Vận chuyển vữa bê tông theo phương ngang

##### a. Bằng phương pháp thủ công

**Áp dụng:** Vận chuyển vữa bê tông theo phương ngang bằng phương pháp thủ công thường được áp dụng khi khoảng cách vận chuyển nhỏ, trong phạm vi công trường và cự ly vận chuyển không xa quá 70m. Khối lượng vận chuyển ít.

##### **Các phương tiện dùng để vận chuyển**

Quang gánh, xe rùa, xe cải tiến

+ Các phương tiện vận chuyển thủ công có thể vận chuyển từ nơi trộn đến đổ trực tiếp vào kết cấu (như đổ bê tông móng) hay đổ thành đống để rồi dùng xẻng đổ vữa bê tông vào kết cấu (như đổ bê tông cột...). Cũng có thể dùng các phương tiện vận chuyển

thủ công để vận chuyển vữa bê tông từ các phương tiện vận chuyển theo phương đứng (như vận thăng, cần trục thiếu nhi...) đến đổ vào kết cấu (như đổ bê tông đầm sàn, dùng cần trục thiếu nhi hay vận thăng). Vận chuyển bằng thủ công cho năng suất thấp.

+ Khi tổ chức vận chuyển bằng thủ công nhất là xe rùa hay xe ba gác thì đường vận chuyển phải bằng phẳng, không gồ ghề, và có độ dốc vừa phải để có thể vận chuyển được. Để tạo độ bằng phẳng có thể dùng ván lót đường cho xe đi.

+ Khi đổ bê tông móng hay bê tông đầm sàn...thì phải làm cầu công tác cho xe để có thể đổ trực tiếp bê tông từ phương tiện xuống kết cấu (đổ trực tiếp khi khoảng cách từ phương tiện đến đáy kết cấu phải nhỏ hơn 1,5m để bảo đảm vữa bê tông không bị phân tầng).

*a. Bằng phương pháp cơ giới*

### **Áp dụng**

Vận chuyển vữa bê tông theo phương ngang bằng phương pháp cơ giới áp dụng cho những trường hợp sau:

- + Khoảng cách vận chuyển lớn từ 0,5km đến vài chục km.
- + Khối lượng vận chuyển lớn.
- + Do yêu cầu về chất lượng bê tông nên chủ đầu tư ấn định nguồn mua vật liệu (mua bê tông thương phẩm).
- + Do yêu cầu về tổ chức thi công tập trung (Việc cung cấp bê tông do một đơn vị thành viên đảm nhận).
- + Do mặt bằng thi công chật hẹp, không đủ mặt bằng để tập kết vật liệu hay bố trí trạm trộn, hay do yêu cầu của bên giao thông công chính, phải rút ngắn thời gian đổ bê tông...nên phải đổ bê tông thương phẩm.
- + Điều kiện thi công trong mùa mưa hay do tiến độ gấp rút nên phải đổ bê tông thương phẩm...

### **Các phương tiện vận chuyển**

+ Vận chuyển bằng ô tô thông thường, ô tô chuyên dùng, bằng băng chuyền, bằng cần trục. Sử dụng loại phương tiện nào phụ thuộc vào khối lượng, khoảng cách vận chuyển, đặc điểm bê tông sử dụng...

+ Khi tổ chức vận chuyển vữa bê tông bằng ô tô cần chú ý:

- Thời gian đông kết của bê tông. Thời gian vận chuyển phải nhỏ nhất, đảm bảo thời gian để các công tác sau vận chuyển như: đổ, đầm bê tông xong thì bê tông mới đông kết.

- Mật độ xe lưu thông trên đường, loại đường từ nơi trộn đến nơi đổ, để tránh hiện tượng kẹt xe ảnh hưởng đến chất lượng bê tông. Nếu lưu lượng xe quá lớn dễ gây tắc đường thì nên tổ chức vận chuyển và đổ bê tông vào ban đêm.

- Năng suất vận chuyển ngang phải tương đương với năng suất vận chuyển đứng, năng suất đổ, năng suất đầm.

## **2. Vận chuyển vữa bê tông theo phương đứng**

a. Bằng phương pháp thủ công

**Áp dụng**

Vận chuyển vữa bê tông theo phương đứng bằng phương pháp thủ công thường được áp dụng trong những trường hợp sau:

+ Khối lượng vận chuyển không nhiều, yêu cầu chất lượng vữa bê tông không cao.

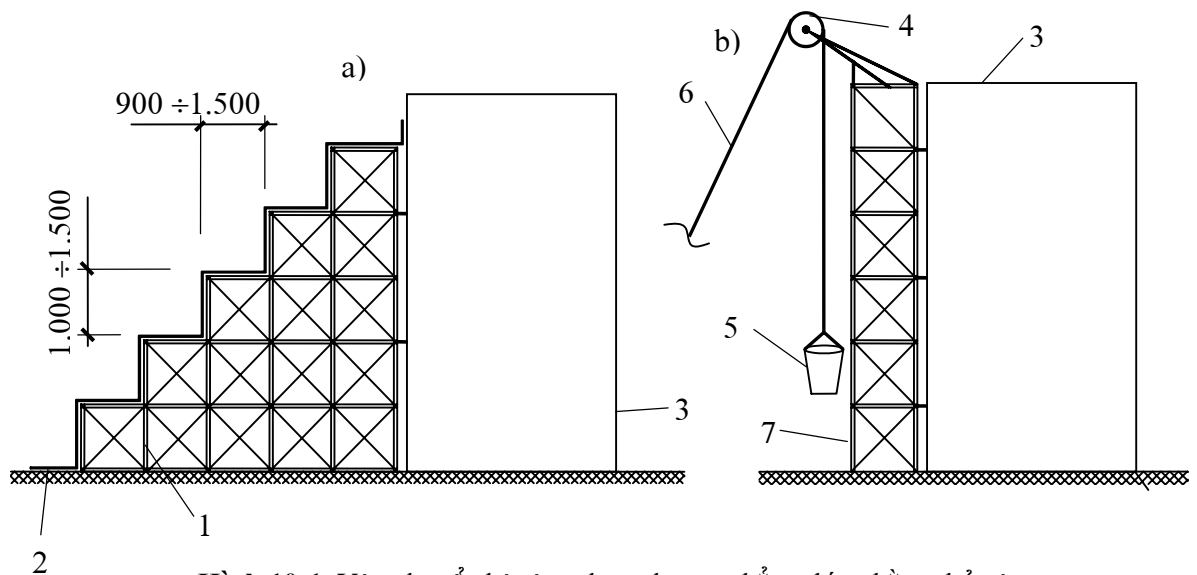
+ Chiều cao vận chuyển không lớn (chiều cao công trình  $H \leq 10\text{m}$  thường 2÷3 tầng).

+ Mặt bằng thi công phải rộng.

**Phương tiện vận chuyển**

+ Dùng ròng rọc: vữa bê tông được chứa trong xô (có thể tích  $V = 20 \div 40\text{lit}$ ) rồi dùng sức người hay tời để kéo lên.

+ Dùng giàn trung gian: vữa bê tông được chuyển dần lên cao theo các bậc của giàn trung gian (giàn dọi). Mỗi một bậc của giàn dọi được bố trí 2 người hay 4 người (phụ thuộc vào bề rộng của bậc) để dọi bê tông. Giàn dọi được cấu tạo gồm hệ khung bằng gỗ hay giàn giáo thép tạo thành các bậc cấp. Mỗi bậc cấp có chiều cao từ 1m ÷ 1,5m và có bề rộng từ (0,9 ÷ 1,5)m. (kích thước cấp bậc phụ thuộc vào mặt bằng thi công và số người bố trí trên mỗi bậc dọi). Mỗi bậc cấp được lợp tôn hay ván để thao tác và tránh không cho vữa bê tông rơi rớt hay mất nước.



**Hình 10-1.** Vận chuyển bê tông theo phương thẳng đứng bằng thủ công

a) Dùng giàn trung gian;

b) Dùng ròng rọc

1. Hệ khung giàn trung gian; 2. Tôn hay ván; 3. Công trình đang thi công;

4. Hệ thống ròng rọc; 5. Xô chứa vữa bê tông; 6. Dây thừng; 7. Giàn giáo thao tác.

+ Vận chuyển vữa bê tông bằng phương pháp thủ công tốn nhiều nhân công, chiều cao vận chuyển không lớn, tốc độ thi công chậm, năng suất không cao.

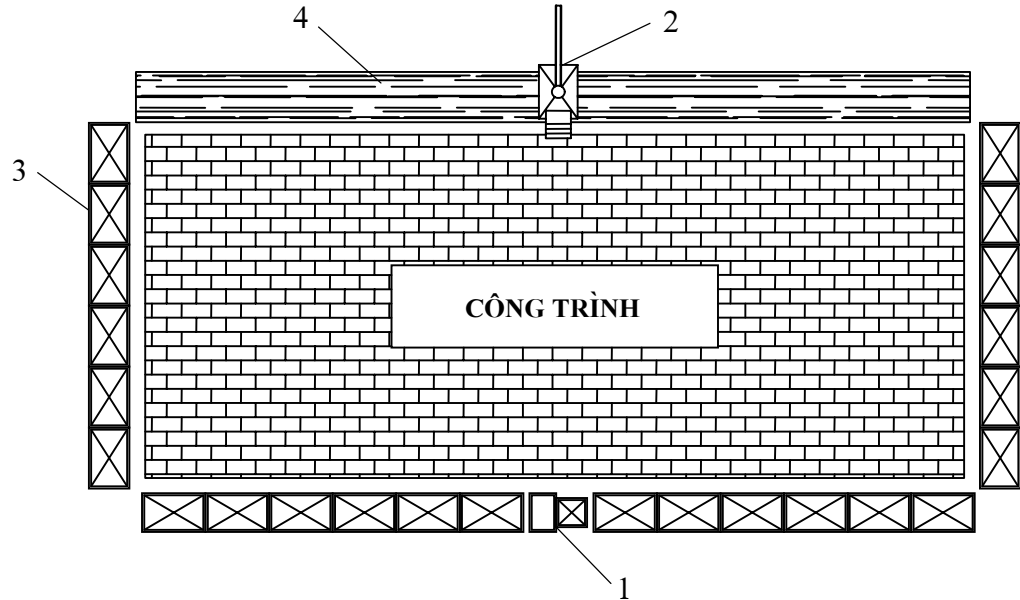
b. Phương pháp thủ công kết hợp cơ giới (phương pháp bán cơ giới)



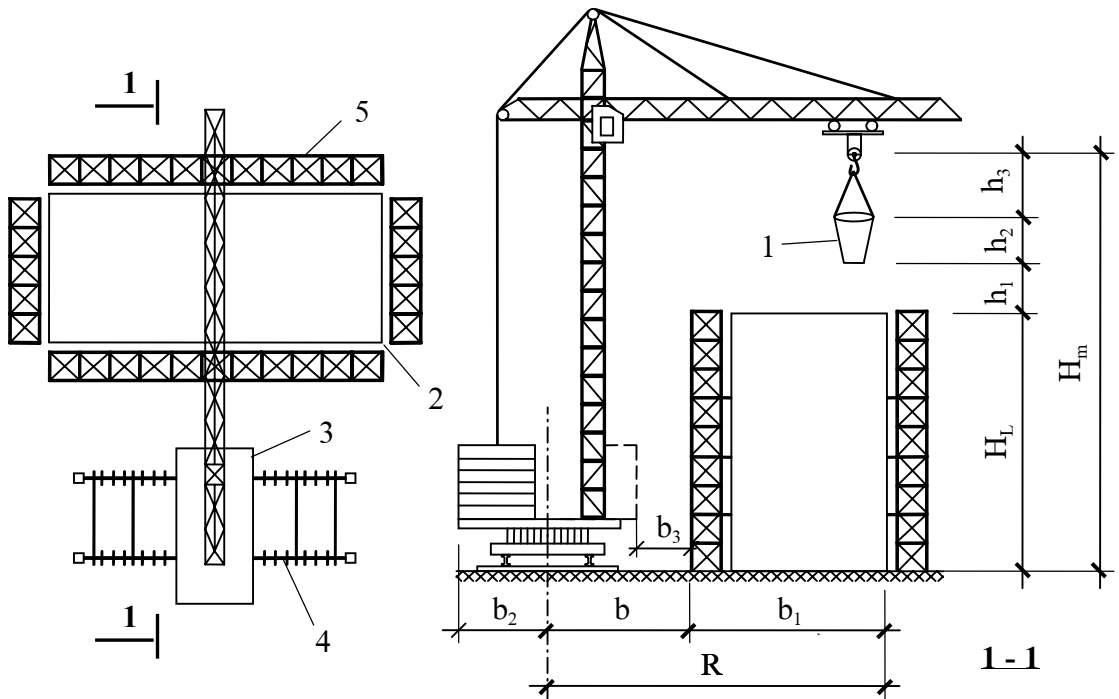
**Áp dụng**

Phương pháp bán cơ giới thường được áp dụng để vận chuyển vữa bê tông theo phương đứng trong những trường hợp sau :

- + Khối lượng thi công không lớn.
- + Những công trình có số tầng nhỏ hơn hay bằng 4 tầng.
- + Mặt bằng thi công chật hẹp.



**Hình 10-2.** Vận chuyển đứng bằng cần trục thiếu nhi kết hợp với máy vận thăng  
1. Máy vận thăng; 2. Cần trục thiếu nhi; 3. Giàn giáo công tác; 4. Sàn công tác.



**Hình 10-3.** Vận chuyển vữa bê tông bằng cần trục tháp đối trọng dưới  
1. Thùng chứa vữa bê tông; 2. Công trình đang thi công;  
3. Cần trục tháp; 4. Đường ray; 5. Giàn giáo công tác.

**Phương tiện vận chuyển**

+ Máy vận thăng: Vữa bê tông được chứa trong các xe rùa, xe cải tiến hay trong các thùng chứa rồi máy nâng lên.

+ Cần trục thiếu nhi: Được đặt trên sàn công tác và nâng dần lên theo tiến độ thi công. Vữa bê tông được chứa trong các thùng có thể tích  $V = (0,15 - 0,3)m^3$ .

+ Kết hợp cần trục thiếu nhi và máy vận thăng.

**c. Phương pháp bằng cơ giới****Dùng cần trục tháp**

Áp dụng: Cần trục tháp được dùng để vận chuyển vữa bê tông trong những trường hợp sau :

+ Khi thi công những công trình lớn, khối lượng vận chuyển nhiều.

+ Công trình có chiều cao lớn, (số tầng  $\geq 6$  tầng). Kích thước chiều dài công trình thường lớn hơn nhiều so với chiều rộng ( $L \gg B$ ).

Vữa bê tông được chứa trong các thùng chuyên dùng có dung tích  $V = (0,5 \div 1) m^3$  hay trong các xe cải tiến...và được nâng lên để đổ vào kết cấu. Đối với các kết cấu có kích thước bề rộng nhỏ như tường hay cột thì đáy thùng được trang bị thêm ống cao su.

Khi bố trí cần trục trên mặt bằng thi công cần lưu ý các điểm sau:

+ Vị trí bố trí cần trục không ảnh hưởng đến các hạng mục công trình phụ (như cống thoát nước, các công trình ngầm...)

+Bố trí sao cho việc vận chuyển từ cổng công trình đến vị trí lắp ráp là ngắn nhất, và khi tháo phải thuận tiện.

+ Vị trí cần trục không ảnh hưởng đến các công trình ngầm (như điện nước, thông tin...) của thành phố.

**Dùng cần trục tự hành**

Áp dụng: Chỉ áp dụng thi công những công trình có số tầng  $\leq 5$  tầng.

Vữa bê tông chứa trong các thùng có dung tích  $V = (0,15 - 1)m^3$ , được cẩu lên và đổ trực tiếp vào kết cấu. Với những kết cấu mỏng hay có kích thước tiết diện nhỏ thì thùng đổ được trang bị thêm ống cao su để đổ (vd: như đổ các kết cấu cột, hay tường). Trường hợp do hạn chế mặt bằng thi công, cần trục chỉ di chuyển được theo một bên của công trình để cẩu lắp, hay công trình cao quá, thì bê tông được vận chuyển lên tập kết tại một vị trí nào đó rồi dùng xe rùa hay xe cải tiến để vận chuyển đến nơi cần đổ.

**Tổ chức vận chuyển bằng máy bơm**

Áp dụng: Tổ chức vận chuyển bằng máy bơm được sử dụng khi thi công bê tông thương phẩm trong những trường hợp sau:

+ Những công trình yêu cầu chất lượng vữa bê tông cao.

+ Chủ đầu tư ấn định nguồn mua vật tư bắt buộc phải đổ bê tông thương phẩm.

+ Do mặt bằng thi công chật hẹp, không có chỗ để tập kết vật tư, đặt máy trộn bê tông.

+ Công trình thi công gần các công trình như bệnh viện...nên yêu cầu phải đổ bê

tông nhanh, không gây ô nhiễm môi trường nhất là tiếng ồn, bụi...

+ Do tổ chức thi công tập trung.

+ Những công trình yêu cầu tiến độ nhanh hay thi công trong mùa mưa (nhất là thi công móng).

*Đặc điểm:*

+ Vữa bê tông được chở từ nơi trộn đến công trường và tiếp vào máy bơm lên cao và đổ trực tiếp vào kết cấu.

+ Ống bơm gồm hai phần: ống cứng (được chế tạo bằng thép có đường kính ống từ  $\phi 130\text{mm} \div \phi 200\text{mm}$  được nối lại với nhau từ nhiều đoạn ống có chiều dài mỗi ống  $l = 1,5 \div 4\text{m}$ ) và ống mềm bằng cao su dùng để rải bê tông.

+ Thành phần và độ sụt của hỗn hợp bê tông cần được thử nghiệm và bơm thử nhằm đảm bảo chất lượng bê tông và điều kiện thi công, đồng thời phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm.

+ Độ sụt hình nón của vữa bê tông khi vận chuyển bằng bơm thường là:  $S = 16 \pm 2$  (cm).

+ Kích thước hạt lớn nhất của cốt liệu lớn không được lớn hơn 0,4 đường kính trong của vòi bơm đối với sỏi và 0,33 đối với đá dăm.

+ Bê tông phải được bơm liên tục. Khi sử dụng xong phải dùng ống rửa sạch ống.

+ Khi thi công trong thời tiết nóng, mặt ngoài ống cần che phủ hoặc sơn trắng để hạn chế bức xạ mặt trời làm nóng bê tông.

## §10.6. CÔNG TÁC ĐỔ BÊ TÔNG

### 10.6.1. Yêu cầu kỹ thuật chung:

+ Trước khi đổ bê tông phải tiến hành nghiệm thu ván khuôn, cốt thép, kiểm tra hệ thống sà lan thao tác.

+ Các khe hở giữa các ván khuôn phải được chèn kín. Về mùa hè trước khi đổ bê tông phải tưới nước ván khuôn để ván khuôn nở ra bịt kín các khe hở nhỏ đồng thời ván khuôn no nước sẽ không hút nước của vữa bê tông. Việc tưới nước chính là làm vệ sinh ván khuôn cốt thép trước khi đổ bê tông.

+ Bê tông khi được vận chuyển tới phải được đổ ngay, tránh để đông vừa gây các tải trọng cục bộ ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của ván khuôn vừa tạo điều kiện cho bê tông nhanh mất nước ảnh hưởng đến chất lượng bê tông và gây khó khăn cho quá trình đổ.

+ Khi đổ bê tông lên bề mặt lớp bê tông đã đông cứng cần có các biện pháp vệ sinh bề mặt, đánh sòn, cạy bỏ những viên cốt liệu quá lớn... để đảm bảo liên kết tốt giữa hai lớp bê tông trước và sau.

+ Trong quá trình đổ bê tông phải giám sát chặt chẽ hiện trạng ván khuôn giàn giáo và cốt thép để kịp thời xử lý nếu có sự cố.

+ Không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí ván khuôn và chiều dày lớp bê tông bảo vệ.

+ Phải có các biện pháp che chắn khi thi công đổ bê tông lúc thời tiết có mưa, không để nước mưa rơi vào bê tông.

## 10.6.2. Những nguyên tắc và biện pháp đổ bê tông

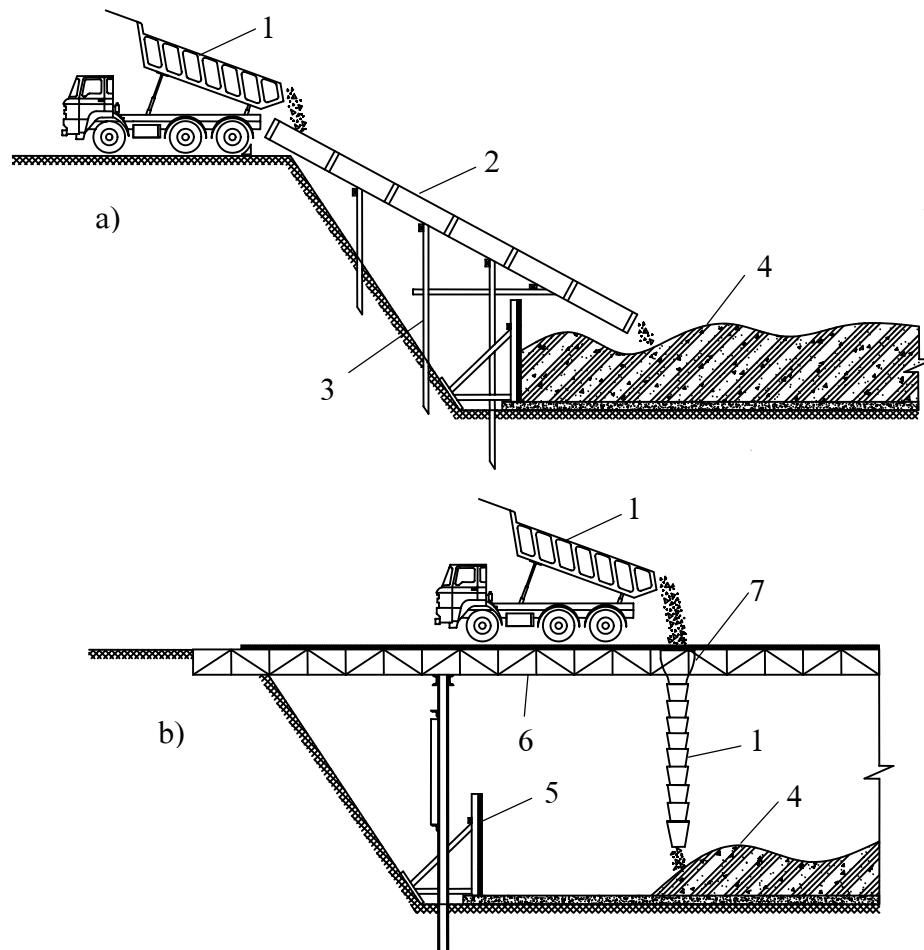
### 1. Nguyên tắc 1

#### a. Nguyên tắc

Khi đổ bê tông, khống chế chiều cao rơi tự do của bê tông không vượt quá 1,5m để tránh hiện tượng phân tầng của vữa bê tông. Khi chiều cao đổ bê tông vượt quá chiều cao qui định cần phải thực hiện các biện pháp để tránh phân tầng.

#### b. Biện pháp:

+ Dùng máng nghiêng: Với độ cao đổ bê tông nhỏ hơn 5m thì bê tông được đổ vào máng nghiêng. Nếu độ dốc của máng nhỏ ( $5^\circ \div 10^\circ$ ) thì ta phải lắp máy rung để bê tông theo máng xuống được dễ dàng mà không cần dùng đến xẻng hay bàn cào, cuốc. Tuy nhiên độ dốc của máng không được lớn quá làm cho bê tông trượt nhanh sinh ra hiện tượng phân tầng cho vữa bê tông. Máng nghiêng phải kín, nhẵn. Chiều rộng của



**Hình 10-4.** Đổ bê tông móng bằng ô tô và các thiết bị chống phân tầng

a) Đổ bê tông bằng máng nghiêng; b) Đổ bê tông bằng ống vòi voi

1. Ô tô vận chuyển bê tông; 2. Máng nghiêng; 3. Hệ giá đỡ máng;

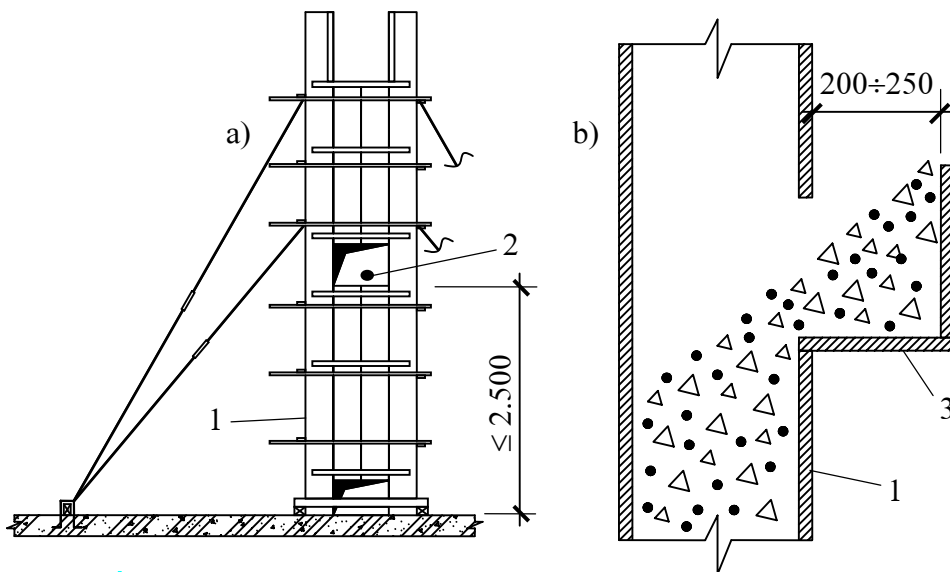
4. Bê tông móng đang đổ; 5. Ván khuôn móng; 6. Hệ sàn công tác;

7. Phễu tiếp bê tông.

máng không được nhỏ hơn  $3 \div 3,5$  lần đường kính hạt cốt liệu lớn nhất. Máng phải được đặt trên hệ giá đỡ riêng, không tỳ lên ván khuôn.

+ Dùng ống vòi voi: Khi độ cao đổ bê tông lớn hơn 5m ta phải dùng ống vòi voi. Ống vòi voi được cấu tạo từ các ống hình nón cụt ghép lại với nhau. Mỗi ống có đường kính lớn nhất  $\&_{\max} = 300\text{mm}$  và  $\&_{\min} = 200\text{mm}$ , dài  $500 \div 700\text{mm}$ , làm bằng tôn dày  $\delta = 1,5 \div 2\text{mm}$ . Tại đầu tiếp vữa bê tông có gắn một phễu để dễ dàng tiếp nhận vữa bê tông. Khi đổ bê tông bằng ống vòi voi thì ống lệch nghiêng so với phương thẳng đứng không quá 0,25m trên 1m chiều cao, trong mọi trường hợp phải đảm bảo đoạn ống dưới cùng thẳng đứng.

+ Đối với những kết cấu có chiều cao lớn như cột, tường thì đảm bảo nguyên tắc này khi ghép ván khuôn ta chừa cửa để đổ bê tông. Khoảng cách từ chân cột hay tường



**Hình 10-5.** Biện pháp khống chế chiều cao đổ bê tông cột

a) Chừa cửa để đổ bê tông;      b) Làm hộp để đổ bê tông.

1. Ván khuôn cột; 2. Cửa để đổ bê tông; 3. Hộp để đổ bê tông.

đến cửa chừa phải nhỏ hơn 1,5m. Kích thước cửa chừa phụ thuộc vào phương pháp đổ bê tông. Có thể dùng máng hay ống vòi voi để đổ bê tông vào cửa chừa. Cửa sẽ được bít lại khi đổ bê tông đoạn tiếp theo. Tại đáy cửa chừa có thể làm một hộp vuông hay hộp hình nêm để rót vữa bê tông vào.

+ Ngoài ra khi đổ bê tông bằng máy bơm cũng khống chế được độ cao rơi tự do của vữa bê tông. Vì ống bơm có đoạn ống bằng cao su có thể nối thêm ống để luôn giữ khoảng cách từ miệng ống đến kết cấu cần đổ bê tông là nhỏ hơn 1,5m.

## 2. Nguyên tắc 2

### a. Nguyên tắc

Khi đổ bê tông các kết cấu xây dựng phải đổ từ trên xuống. Nghĩa là khối bê tông cần đổ bao giờ cũng ở vị trí thấp hơn vị trí của các phương tiện vận chuyển bê tông tới. Mục đích của nguyên tắc này là để đảm bảo năng suất lao động. Vữa bê tông vận

chuyển đến và được đổ trực tiếp vào kết cấu, không phải tốn công đưa bê tông từ thấp lên cao nữa, trừ một số trường hợp đặc biệt. Ngoài ra, còn tránh hiện tượng va đập của thiết bị và dụng cụ thi công vào bê tông đã đổ trước đang trong quá trình đóng rắn.

*b. Biện pháp*

Để đảm bảo nguyên tắc này thì hệ sàn công tác bao giờ cũng được đặt cao hơn mặt bê tông của kết cấu cần đổ.

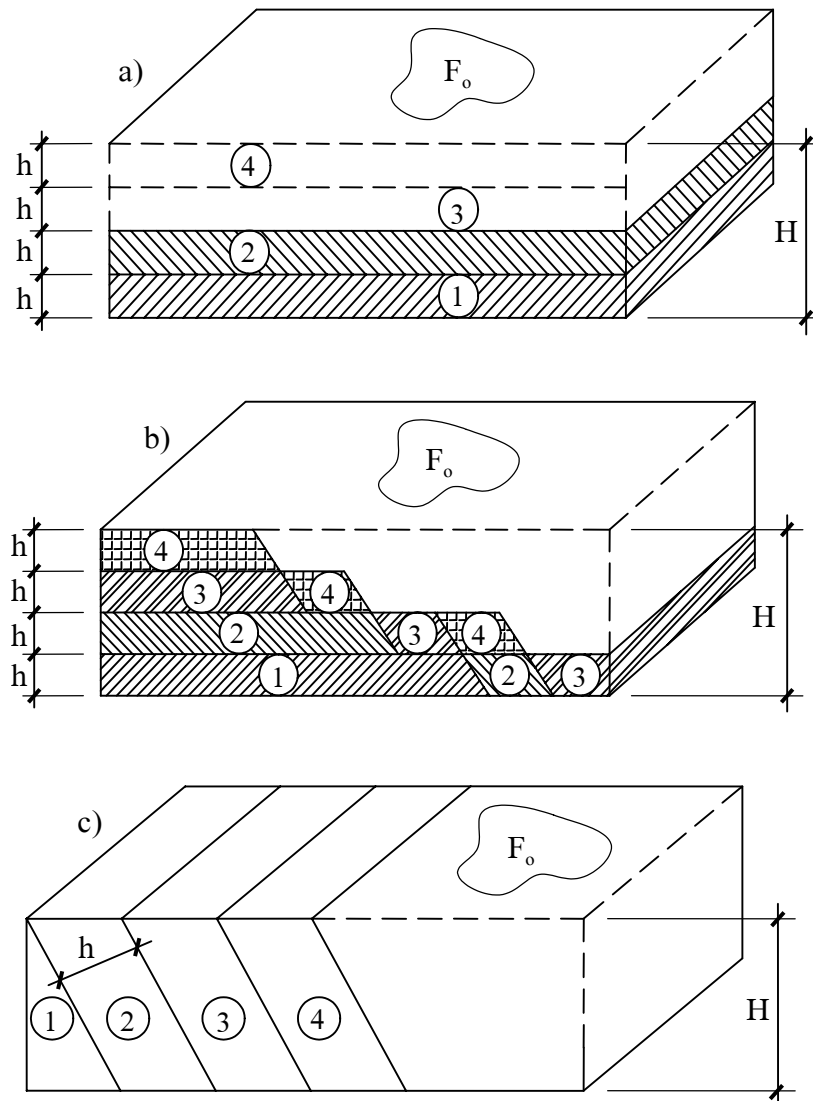
**3. Nguyên tắc 3**

*a. Nguyên tắc*

Khi đổ bê tông phải đổ từ xa về gần so với vị trí tiếp nhận vữa bê tông. Mục đích của nguyên tắc này nhằm bảo đảm không đi lại trên các kết cấu bê tông vừa đổ xong.

*b. Biện pháp*

+ Để đảm bảo nguyên tắc này thì khi cấu tạo cầu công tác phải có tính lắp ghép



**Hình10-6.** Các sơ đồ rải bê tông

a) Sơ đồ xếp chồng; b) Sơ đồ bậc thang; c) Sơ đồ lớp hình xiên  
1, 2, 3, 4. Thứ tự lớp đổ bê tông

để đổ bê tông đến đâu thì có thể tháo ván sàn cầu công tác đến đó, nhất là khi đổ bê tông sàn.

#### 4. Nguyên tắc 4

##### a. Nguyên tắc

Khi đổ bê tông các khối lớn, các kết cấu có chiều dày lớn thì phải đổ thành nhiều lớp. Chiều dày và diện tích của mỗi lớp được xác định dựa trên bán kính ảnh hưởng và năng suất của loại đầm sử dụng. mục đích của nguyên tắc này để giảm hiện tượng co ngót và các ứng suất do nhiệt thủy hóa xi măng có thể làm nứt bê tông.

##### b. Biện pháp

- + Thực hiện rải bê tông theo từng lớp liên tục theo các sơ đồ::
  - Sơ đồ xếp chồng: Áp dụng với những kết cấu có tiết diện nhỏ, nhưng chiều cao lớn như cột, tường, ống khói...
  - Sơ đồ bậc thang: Áp dụng với những kết cấu có diện tích tiết diện và chiều cao tương đối lớn như móng, hay các cấu kiện cột khối lớn.
  - Sơ đồ lớp xiên: Áp dụng với những kết cấu có diện tích cần để đổ bê tông lớn, nhưng chiều cao nhỏ như kết cấu dầm sàn.

### §10.7. MẠCH NGỪNG TRONG THI CÔNG BÊ TÔNG TOÀN KHỐI

#### 10.7.1. Khái niệm

##### 1. Định nghĩa

Mạch ngừng là chỗ gián đoạn trong thi công bê tông được bố trí ở những nơi nhất định. Tại những vị trí này lớp bê tông sau được đổ khi lớp bê tông đổ trước đó đã đông cứng.

##### 2. Lý do ngừng

##### a. Lý do về kỹ thuật

+ Để giảm độ phức tạp trong thi công khi những kết cấu có hình dạng phức tạp, việc đổ bê tông liên tục (toàn khối) rất khó khăn, nếu thực hiện được thì chất lượng bê tông cũng khó đạt yêu cầu.

+ Ngừng để giảm co ngót, giảm ứng suất nhiệt do nhiệt thủy hóa xi măng trong thi công bê tông khối lớn có thể làm nứt bê tông.

##### b. Lý do về tổ chức

+ Không phải lúc nào cũng tổ chức đổ bê tông liên tục được, khi nhân lực, thiết bị thi công không cho phép dẫn đến khối lượng bê tông cung cấp ( $Q_{cc}$ ) không đáp ứng được khối lượng bê tông yêu cầu ( $Q_{yc}$ ):  $Q_{cc} < Q_{yc}$  thì bắt buộc phải thi công có mạch ngừng.

+ Hay vì hiệu quả kinh tế muốn tăng tỉ số quay vòng ván khuôn thì phải phân đoạn thi công và tạo mạch ngừng...).

+ Do điều kiện thời tiết, khí hậu, do giữa ngày và đêm... buộc phải tạo mạch ngừng trong thi công bê tông bê tông toàn khối.

## 10.7.2. Xác định thời gian và vị trí mạch ngừng

### 1. Thời gian ngừng

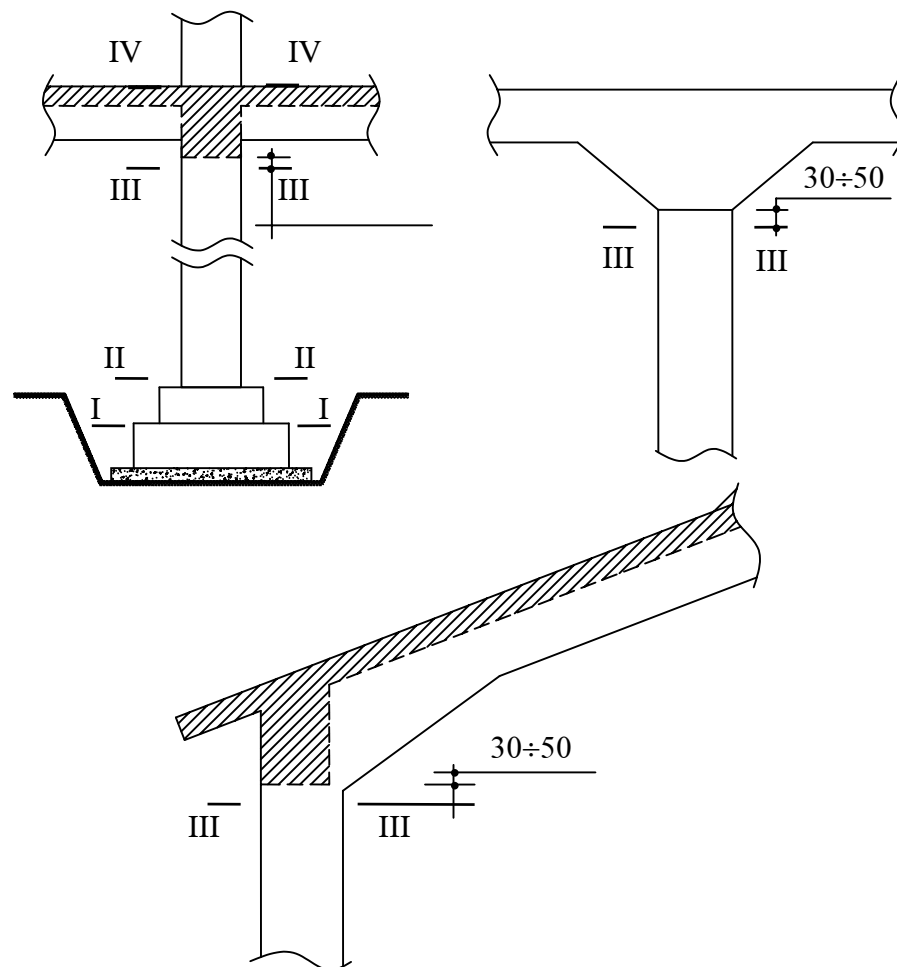
Thời gian ngừng trong thi công bê tông toàn khối không được dài quá hay ngắn quá. Như đã biết mạch ngừng là ranh giới giữa lớp bê tông cũ và bê tông mới. Nên tại đây trong giai đoạn mới thi công hai lớp bê tông này sẽ có hai cường độ khác nhau ( $R_1$ : cường độ lớp bê tông cũ.  $R_2$  cường độ lớp bê tông mới). Do đó nếu thời gian dừng dài quá thì  $R_1 \gg R_2$  hạn chế độ bám dính giữa hai lớp trước và sau. Nếu thời gian ngừng quá ngắn thì  $R_1$  rất nhỏ, trong quá trình thi công lớp bê tông thứ hai, sẽ làm nứt, hay sụt mẻ lớp bê tông đã đổ do đầm, đi lại, hay do cốt thép gây ra ...Do đó thời gian ngừng thích hợp nhất là  $t = (20 \div 24)h$ , lúc đó lớp bê tông đã đổ đạt được cường độ tối thiểu  $R_1 = 25\text{kg/cm}^2$ .

### 2. Vị trí ngừng

+ Yêu cầu trong cách tạo mạch ngừng : Mạch ngừng phải phẳng và vuông góc với phương truyền lực nén vào kết cấu.

+ Đối với mạch ngừng đứng: phải có khuôn để tạo mạch ngừng.

+ Đối với mạch ngừng nằm ngang nên đặt ở vị trí thấp hơn đầu mút ván khuôn



Hình 10-7. Mạch ngừng thi công ở móng - cột - dầm



một khoảng 3cm.đến 5cm.

+ Nguyên tắc chung: Mạch ngừng được bố trí tại vị trí vừa thuận tiện cho thi công và kết cấu làm việc gần đúng như thiết kế. Mạch ngừng được bố trí tại những vị trí sau:

- Tại vị trí mà kết cấu có tiết diện thay đổi đột ngột.
- Tại vị trí thay đổi phương chịu lực.
- Tại vị trí có nội lực nhỏ, quan tâm đến lực cắt nhỏ.

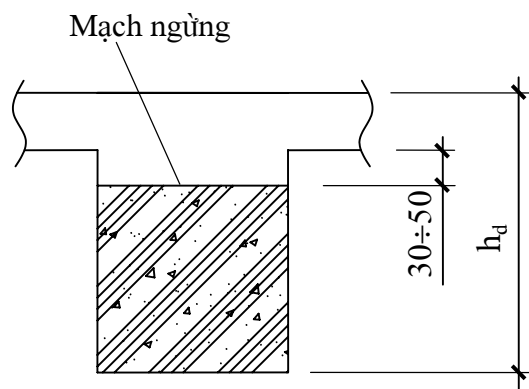
+ Đối với cấu kiện chịu nén: Mạch ngừng có thể ngừng tại bất kỳ vị trí nào thuận lợi cho thi công. Vì khi chịu nén các lớp bê tông sẽ được ép vào nhau nên không ảnh hưởng đến khả năng làm việc của kết cấu.

+ Đối với cấu kiện chịu uốn: Vị trí mạch ngừng không ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của cấu kiện bê tông cốt thép. Tuy nhiên không nên đặt tại vị trí moment có khuynh hướng tách hai lớp bê tông ngăn cách bởi mạch ngừng trong vùng chịu kéo.

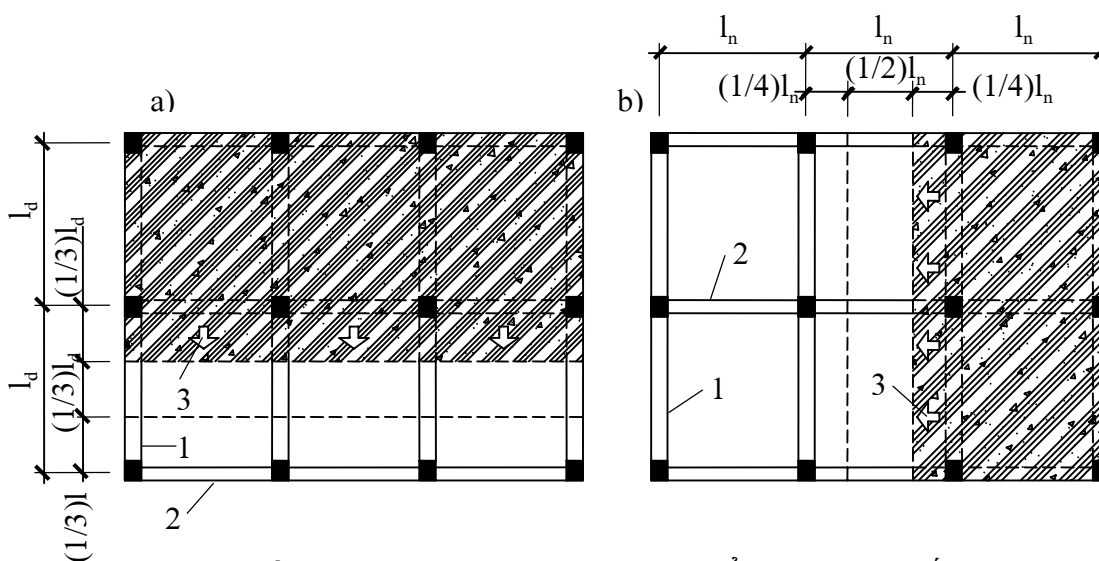
+ Cấu kiện chịu cắt: Làm cho hai lớp bê tông trượt lên nhau nên rất nguy hiểm cho cấu kiện. Do đó mạch ngừng phải đặt tại vị trí có lực cắt nhỏ.

+ Vị trí đặt mạch ngừng cho một số kết cấu công trình bê tông cốt thép toàn khối:

- Mạch ngừng thi công có móng giằng cáp: ngay tại mặt thay đổi tiết diện: I - I.
- Mạch ngừng thi công giữa móng - cột: ngay tại mặt móng II - II
- Mạch ngừng thi công giữa cột -



Hình 10-8. Mạch ngừng trong dầm có chiều cao lớn



Hình 10-9. Mạch ngừng trong sàn khi đổ bê tông toàn khối

- a) Hướng đổ bê tông song song với cạnh dài ô sàn.
- b) Hướng đổ song song với cạnh ngắn của ô sàn.

dầm sàn: cách đáy dầm 3 - 5cm: III - III

- Mạch ngừng thi công giữa sàn - cột: tại mặt sàn : IV - IV.

- Mạch ngừng thi công ở dầm:

\* Với dầm thông thường có chiều cao dầm  $h_d < 80\text{cm}$  thường được đổ bê tông dầm sàn cùng lúc (toàn khối).

\* Với những dầm đặc biệt có chiều cao lớn  $h_d \geq 80\text{cm}$ , nếu thi công có mạch dừng được bố trí trong dầm ở phía dưới mặt sàn một khoảng 3cm ÷ 5cm .

- Mạch ngừng thi công ở sàn:

\* Với sàn không sườn: thì mạch ngừng thi công có thể đặt ở bất cứ vị trí nào song song với cạnh ngắn của sàn.

\* Với sàn sườn: vị trí mạch ngừng phụ thuộc vào hướng đổ bê tông. Nếu hướng đổ bê tông song song với cạnh ngắn của ô sàn (hay vuông góc với cạnh dài của ô sàn), vị trí mạch ngừng được bố trí trong đoạn  $\left(\frac{1}{4} \div \frac{3}{4}\right)l_n$  ; Nếu hướng đổ bê tông song song với cạnh dài của ô sàn (hay vuông góc với cạnh ngắn của ô sàn), thì vị trí mạch ngừng được bố trí trong đoạn  $\left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right)l_d$ , với  $l_n$ ,  $l_d$  tương ứng là cạnh ngắn và cạnh dài của ô sàn.

- Mạch ngừng thi công ở vòm vòm:

\* Khi đổ bê tông vòm và vòm nhịp nhỏ ( $l \leq 12\text{m}$ ) thì đổ liên tục, đổ đối xứng từ hai chân vòm vào đỉnh vòm.

\* Đối với vòm lớn ( $l > 15 \div 20\text{m}$ ) thì đổ có mạch ngừng. Bê tông được đổ thành những dải song song từ chân đến đỉnh vòm, các mạch ngừng được bố trí song song với đường trục của vòm, nên nằm ngay tại vị trí kết cấu đỡ ván khuôn, tạo thành các khe và được chèn vữa xi măng có phụ gia chống thấm.

- Mạch ngừng thi công ở những công trình chạy dài: như đường ô tô, đường băng được bố trí trùng với các khe co giãn của kết cấu đó.

### 10.7.3. Xử lý mạch ngừng

Khi đổ lớp bê tông tiếp theo thì mạch ngừng phải được xử lý thật kỹ để hai lớp bê tông mới và cũ bám dính vào nhau. Thường sử dụng một số biện pháp sau:

+ Vệ sinh sạch và tưới nước xi măng lên bề mặt lớp bê tông cũ trước khi đổ bê tông mới.

+ Đánh sòm bề mặt, đục hết những phần bê tông không đạt chất lượng nhất là trong mạch ngừng đứng, rồi tưới nước xi măng. Đối với mạch ngừng ngang thì sau khi đánh sòm, cho một lớp vữa xi măng mác cao dày khoảng 2÷3cm trước khi đổ bê tông mới.

+ Sử dụng các phụ gia kết dính dùng cho mạch dừng.

+ Đặt sẵn lưới thép tại vị trí mạch dừng khi thi công lớp bê tông trước.

## §10.8. ĐÀM BÊ TÔNG

### 10.8.1. Bản chất của việc đầm bê tông

Đầm là tác dụng vào bê tông một lực (trong lòng hay mặt ngoài của vữa bê tông mới đổ) làm cho khối bê tông được đồng nhất, đặc, chắc không có hiện tượng rỗng bên trong, rỗ bên ngoài, đảm bảo cho bê tông bám chặt vào cốt thép để toàn khối bê tông cốt thép cùng chịu lực.

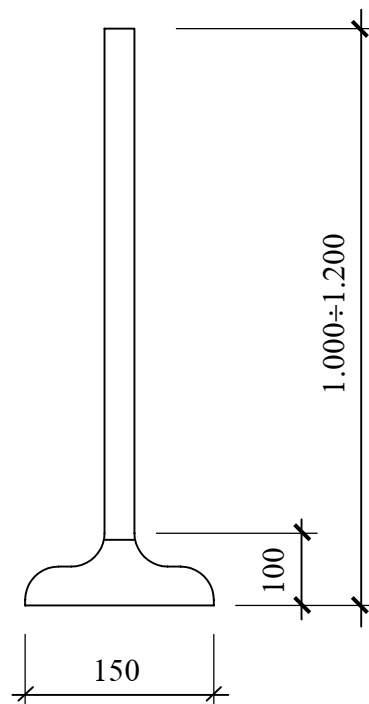
### 10.8.2. Các phương pháp đầm bê tông

#### 1. Đầm bê tông bằng thủ công

+ Áp dụng đầm bằng thủ công khi khối bê tông cần đầm là nhỏ yêu cầu chất lượng bê tông không cao (ví dụ bê tông lót) hay ở những vị trí mà cấu tạo cốt thép, ván khuôn không cho phép đầm máy...

+ Dụng cụ chủ yếu dùng để đầm thủ công gồm: đầm gang, xà beng, que sắt, vò gỗ...

**Đầm gang:** Có trọng lượng từ  $8 \div 10$  kg, dùng để đầm những khối bê tông với độ sụt của vữa nhỏ hơn 6cm, như bê tông nền, bê tông sàn. Khi đầm ta nâng đầm lên cao sao cho mặt đầm cách mặt bê tông cần đầm từ  $10 \div 20$ cm và thả xuống. Yêu cầu đầm phải đều tay, nhất đầm sau đè lên nhất đầm trước khoảng 5cm và đầm không bỏ sót.



Hình 10-10. Đầm thủ công bằng gang

**Đầm bằng xà beng hay que chọc sắt:** (thường có  $\phi \geq 12$ cm) dùng để đầm những khối bê tông nhỏ, có tiết diện nhỏ hay phải đầm ở những nơi có cốt thép dày và độ sụt của vữa bê tông  $\geq 7$ cm (thường dùng để đầm bê tông cột, tường, dầm...) Khi phải đổ bê tông thì khi đầm lớp trên phải chọc xà beng (hay que sắt) sâu xuống lớp dưới khoảng 5cm để đảm bảo các lớp liên kết với nhau được tốt. Khi đầm kết hợp với việc dùng vò gỗ hay búa gỗ vào thành ván khuôn (cả phía trong lẫn ngoài) để khối bê tông sau khi tháo dỡ ván khuôn mặt bê tông được nhẵn phẳng và không bị rỗ.

+ Tất cả các phương pháp đầm ở trên phải được đầm theo thủ tục không bỏ sót làm ảnh hưởng đến chất lượng của bê tông. Tiến hành đầm đến khi vữa bê tông không lún xuống nữa và trên bề mặt kết cấu có nước nổi lên là được.

#### 2. Đầm bê tông bằng cơ giới

Các máy đầm sẽ gây ra một lực chấn động khi đầm, nên vữa bê tông bị rung làm cho lực ma sát (lực dính) giữa các hạt giảm đi nên các hạt cốt liệu sót lại gần nhau và đẩy không khí ra ngoài làm cho bê tông đặc chắc. Đầm cơ giới được sử dụng khi khối lượng đầm lớn, yêu cầu chất lượng bê tông cao.

Ưu điểm của các loại đầm cơ giới có thể đầm được vữa bê tông có độ sụt nhỏ hơn nên tiết kiệm được xi măng từ 10 % ÷ 15 %. Mặc khác vì độ sụt nhỏ nên lượng nước trong vữa bê tông ít nên thời gian đông cứng của bê tông nhanh hơn, do đó thời gian tháo ván khuôn nhanh hơn. Đồng thời do lượng nước ít nên giảm được độ co ngót trong bê tông dẫn đến hạn chế được vết nứt. Đầm cơ giới giảm công lao động năng suất cao, tiến độ thi công nhanh hơn và chất lượng bê tông đảm bảo. Tránh được nhiều khuyết tật trong thi công bê tông toàn khối như rỗ mặt, nứt chân chim...

Đầm cơ giới thường sử dụng ba loại:

+ Đầm chấn động trong (đầm dùi), dùng để đầm: móng, cột, tường.

+ Đầm chấn động ngoài (hay đầm cạnh), dùng để đầm tường, cột..

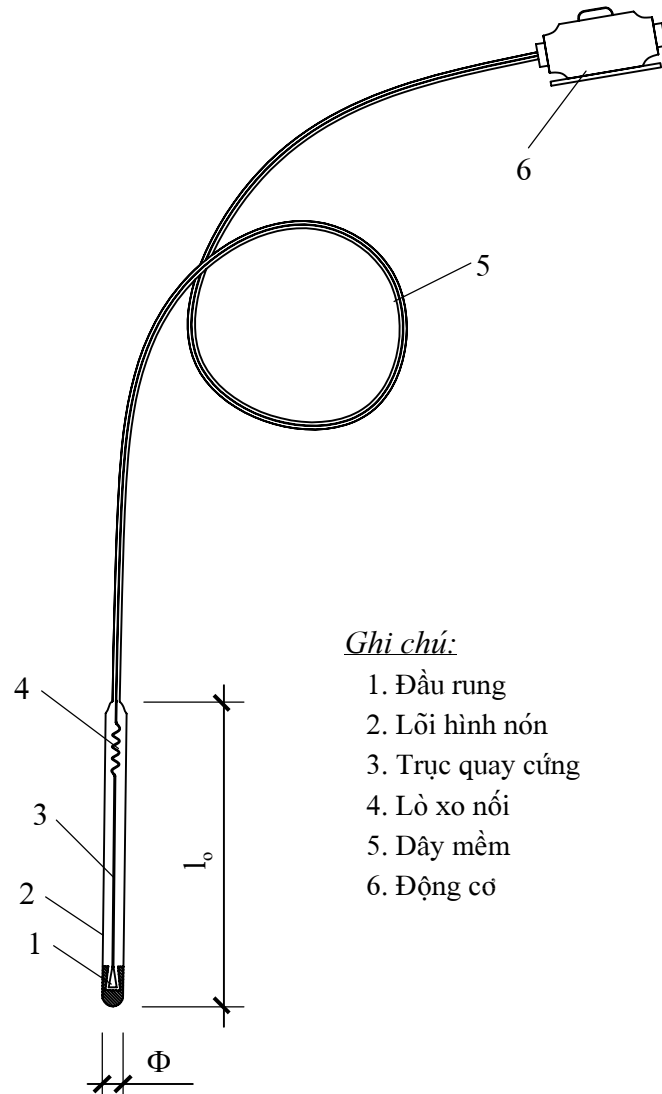
+ Đầm mặt (đầm bàn). (dùng để đầm, nền, sàn, kết cấu có diện tích bề mặt lớn...).

a. Đầm chấn động bên trong (đầm dùi)

+ Có nhiều loại đầm trong có đường kính khác nhau: Loại nhỏ  $\phi=15\text{mm}$ ;  $\phi=28,5\text{mm}$ ; loại đại  $\phi=72\text{mm}$ . Chiều dài đầu rung khoảng  $l_0=366 \div 520\text{mm}$ . Chiều dài toàn đầm từ 4 ÷ 6m.

+ Kỹ thuật đầm:

- Khi đầm, trục của đầu đầm phải luôn vuông góc với mặt bê tông cần đầm.
- Khi đổ bê tông thành nhiều lớp thì quả đầm phải cắm được 5 ÷ 10cm vào lớp bê tông đã đổ trước.
- Chiều dày của mỗi lớp bê tông đổ để đầm không được vượt qua 3/4 chiều dài đầu rung của đầm.

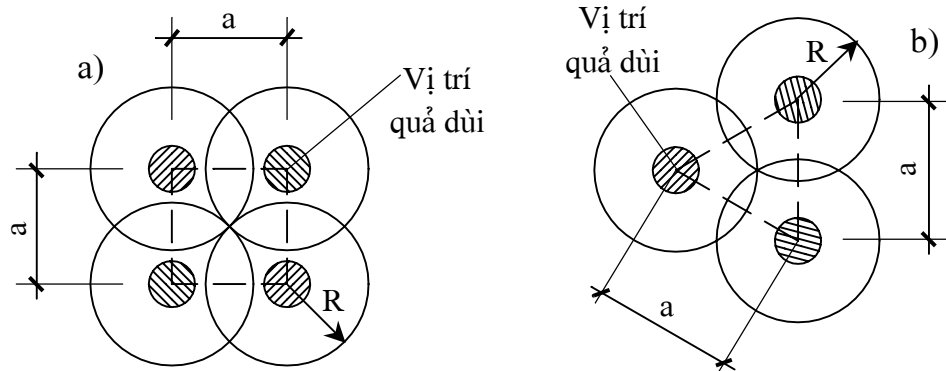


*Ghi chú:*

1. Đầu rung
2. Lỗ hình nón
3. Trục quay cứng
4. Lò xo nổi
5. Dây mềm
6. Động cơ

Hình 10-11. Đầm dùi

- Thời gian đầm tại một vị trí phải thích hợp, không được ít quá (bê tông chưa đạt được độ đặc, chắc), nếu thời gian đầm lâu quá thì làm cho bê tông bị phân tầng. Thời gian đầm phụ thuộc vào từng loại đầm và do nhà sản xuất qui định. Tuy nhiên, dấu hiệu để nhận biết bê tông đã được đầm đạt yêu cầu là vữa bê tông không lún xuống



**Hình 10-12.** Các sơ đồ đầm  
a) Sơ đồ ô cờ; b) Sơ đồ tam giác

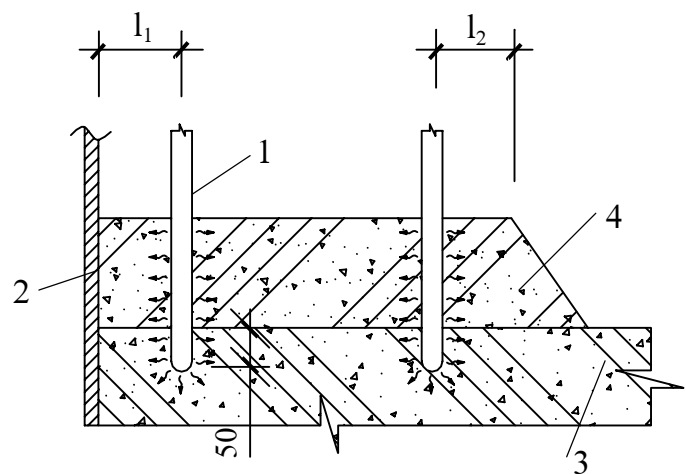
nữa và nước nổi lên mặt (thường  $t_{\text{đầm}}=1,5 \div 60$  giây).

+ Các sơ đồ đầm:

- Sơ đồ hình ô cờ: vị trí quả đầm khi đầm bê tông tạo thành những ô vuông có cạnh là  $a = 1,5 R$ . trong đó  $R$  bán kính tác dụng của đầm. Sơ đồ này được sử dụng rộng rãi ngoài công trường vì dễ dàng xác định được một hình vuông.

- Sơ đồ tam giác: vị trí quả đầm khi đầm bê tông tạo thành những tam giác đều có cạnh là  $a = (1,7 \div 1,8)R$ . trong đó  $R$  là bán kính tác dụng của đầm. Năng suất khi đầm theo sơ đồ tam giác cao hơn khi đầm theo sơ đồ ô cờ nhưng để xác định được ba đỉnh của một tam giác đều là rất khó khăn, do đó sơ đồ tam giác ít được áp dụng ngoài công trường. Sơ đồ đầm tam giác được áp dụng nhiều trong các nhà máy bê tông đúc sẵn. Các quả đầm được gắn thành một chùm ba quả hay 6 quả tạo thành những tam giác đều.

- Khoảng cách từ vị trí đầm đến ván khuôn phải là:  $2\phi$  [ $l_1 \leq 0,5 R$ . Khoảng cách giữa vị trí đầm cuối cùng đến vị trí sẽ đổ bê tông tiếp theo là:  $l_2 \geq 2R$  ( $\phi$  là đường kính quả đầm;  $R$  là bán kính tác dụng của đầm).



**Hình 10-13.** Qui định vị trí đầm dùi  
1. Đầm dùi; 2. Ván khuôn; 3. Lớp bê tông đổ trước; 4. Lớp bê tông đang đầm.

+ Năng suất của đầm sâu:

- Năng suất lý thuyết:

$$N_{lt} = \pi R^2 h n Z k \left( \frac{m^3}{ca} \right) \quad (10.2)$$

Trong đó:

R (m): Bán kính tác dụng của đầm.

h (m): Chiều dày của lớp bê tông cần đầm.

Z: Số giờ làm việc trong một ca.

k: Hệ số kể đến sự chồng lên nhau khi đầm  $k = (0,7 \div 0,8m)$ .

n: Số lần đầm trong một giờ  $n = \frac{3600}{T_{ck}}$  với  $T_{ck}$  là chu kỳ đầm.

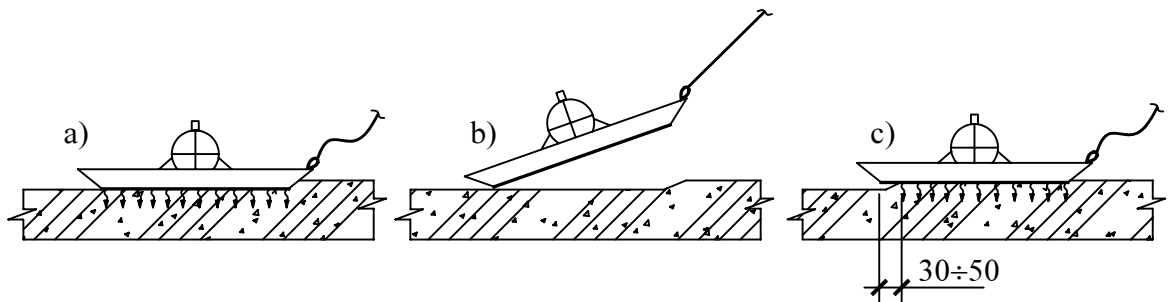
$T_{ck} = t_1 + t_2$  ( $t_1$ : thời gian đầm tại một vị trí do hồ sơ thiết kế quy định;  $t_2$ : thời gian dịch chuyển vị trí đầm).

+ Năng suất hữu ích của đầm:

$$N = k_t N_{lt} \text{ (m}^3\text{/ca)} \quad (10.3)$$

Trong đó:  $k_t$ : hệ số sử dụng thời gian ( $k_t = 0,6 \div 0,85$ ).

**b. Đầm mặt (đầm bàn)**



**Hình 10-14.** Đầm bê tông bằng đầm bàn

a) Vị trí đang đầm; b) Di chuyển đầm; c) Đầm ở vị trí mới

Đầm bàn được sử dụng để đầm các kết cấu có diện tích bề mặt lớn như sàn, đế móng...

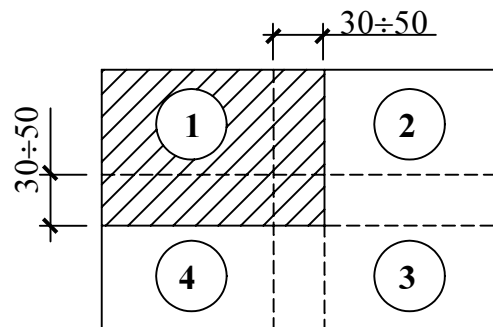
+ Kỹ thuật đầm:

- Khi đầm phải theo thứ tự đầm, tránh bỏ sót.

- Khi di chuyển đầm không được kéo lướt mà phải nhấc đầu đầm lên để di chuyển đầm một cách từ từ.

- Thời gian đầm tại một vị trí thích hợp nhất là:  $t_1 = 30 \div 50$  giây. Đầm khi thấy bê tông không lún và có nước nổi lên bề mặt là được.

- Khoảng cách giữa hai vị trí



**Hình 10-15.** Quy định vị trí đầm của đầm bàn  
1, 2, 3, 4, là thứ tự đầm

đầm liền nhau, phải được chông lên nhau một khoảng 3÷ 5cm.

+ Năng suất của đầm mặt:

- Năng suất lý thuyết:

$$N_{lt} = F h n Z k \left( \frac{m^3}{ca} \right) \quad (10.4)$$

Trong đó:

F (m<sup>2</sup>): Diện tích mặt đầm ( F = a x b).

h (m): Chiều dày của lớp bê tông cần đầm.

Z: Số giờ đầm trong một ca.

k: Hệ số kể đến việc đầm đè lên nhau ( k = 0,8 ÷ 0,9).

n: Số lần đầm trong một giờ :  $n = \frac{3600}{T_{ck}}$

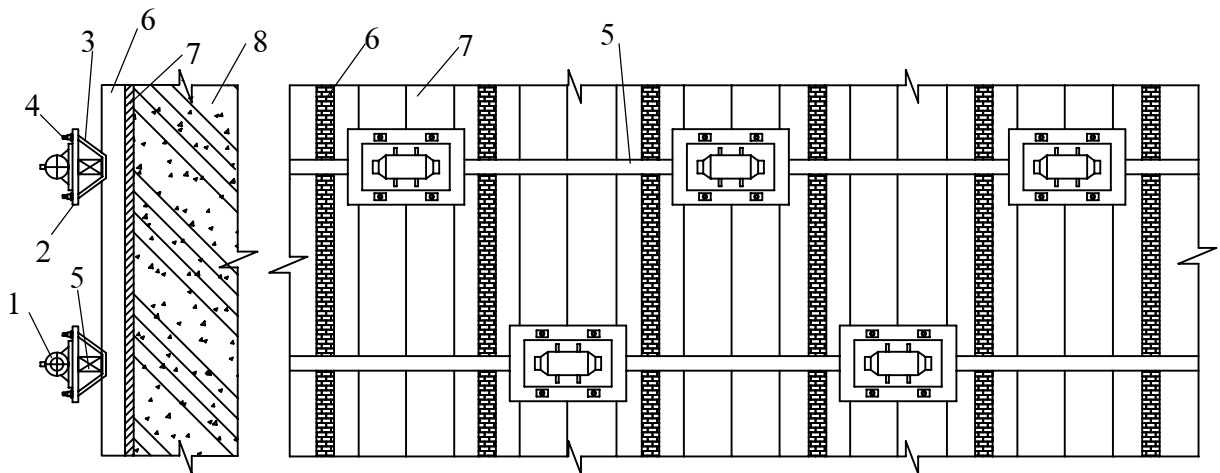
với  $T_{ck} = t_1 + t_2$  chu kỳ đầm ( $t_1$ : thời gian đầm tại một vị trí do hồ sơ thiết kế quy định;  $t_2$ : thời gian dịch chuyển vị trí đầm).

- Năng suất hữu ích của đầm:

$$N = k_t N_{lt} \text{ (m}^3\text{/ca)} \quad (10.5)$$

Trong đó:  $k_t$  là hệ số sử dụng thời gian ( $k_t = 0,6 \div 0,85$ ).

c. Đầm chấn động ngoài



**Hình 10-16.** Đầm chấn động ngoài

- 1. Động cơ đầm; 2. Bản đế đầm; 3. Đai thép; 4. Bu lông liên kết;
- 5. Sườn đứng; 6. Sườn đứng; 7. Ván khuôn; 8. Bê tông cần đầm.

Đầm chấn động ngoài được dùng để đầm bê tông các kết mủng như tường, hoặc những kết cấu có mật độ cốt thép dày. Hiện nay đầm chấn động ngoài ít được sử dụng ngoài hiện trường vì hiệu quả thấp, đòi hỏi hệ thống ván khuôn phải chắc chắn, có độ ổn định cao. Đầm chấn động ngoài được sử dụng nhiều trong các nhà máy bê tông chế tạo sẵn.

Đầm được móc trực tiếp vào sườn của ván khuôn, liên kết giữa đầm và ván

khuôn nhờ các êtô hay bu lông. Khi bố trí đảm bảo giờ cũng bố trí lệch nhau.

## **§10.9. BẢO DƯỠNG BÊ TÔNG - SỬA CHỮA KHUYẾT TẬT SAU KHI ĐỔ BÊ TÔNG**

### **10.9.1. Bảo dưỡng bê tông**

#### **1. Khái niệm**

Bảo dưỡng bê tông mới đổ xong là tạo điều kiện tốt nhất cho sự đông kết của bê tông đó. Chất lượng của bê tông chỉ đảm bảo theo yêu cầu thiết kế khi nó được ninh kết (đông kết, đông cứng, rắn chắc) trong môi trường được cung cấp đầy đủ và thích hợp về nhiệt độ, độ ẩm và tránh va chạm đến nó.

#### **2. Bảo dưỡng bê tông**

Như đã biết lượng nước trong hỗn hợp bê tông theo tỷ lệ  $\frac{N}{X}$  có 2 tác dụng:

Giúp trộn đều hỗn hợp bê tông và thực hiện phản ứng thủy hóa xi măng (chỉ chiếm khoảng 30%), phần còn lại nhằm tạo ra tính công tác của vữa bê tông tạo thuận lợi cho quá trình thi công đổ bê tông. Như vậy lượng nước thừa sau khi các phản ứng thủy hóa xảy ra dưới tác dụng của điều kiện thời tiết xung quanh sẽ bay hơi để lại các lỗ rỗng bên trong bê tông. Các nghiên cứu cho thấy: ở giai đoạn ban đầu ngay khi vừa đổ và hoàn thiện bề mặt xong và trong suốt quá trình xảy ra các phản ứng thủy hóa xi măng, nước bay hơi nhanh sẽ làm nứt nẻ bê tông, làm hỏng cấu trúc ban đầu của bê tông, chất lượng bê tông giảm đi rõ rệt, cụ thể là cường độ bê tông phát triển rất chậm và rất lâu mới đạt được cường độ theo thiết kế. Vào mùa hè nhiệt độ ngoài trời rất cao (nhiệt độ > 30 độ) chính là điều kiện thuận lợi để nước bốc hơi nhanh. Vì vậy cần phải thực hiện các biện pháp làm giảm tốc độ bay hơi nước. Các biện pháp truyền thống hiện nay vẫn đang được áp dụng có hiệu quả là:

+ Che đậy bằng bạt, bao tải, bao xi măng, bao ni lông... ngay khi vừa hoàn thiện bề mặt kết cấu xong.

+ Khi bê tông bắt đầu có cường độ và cường độ bắt đầu phát triển thì có thể tưới nước giữ ẩm (bơm nước trực tiếp, tạo mù, phun mưa...), tưới đều, liên tục theo những chu kỳ xác định. Không tưới nước trực tiếp vào bê tông mới đổ vì sẽ làm hỏng bề mặt kết cấu, làm trôi xi măng...

+ Khi bê tông đủ cứng (thường sau 1 ngày) có thể be bờ ngâm nước kết hợp với công tác chống thấm.

+ Thời gian bảo dưỡng ẩm theo qui định của tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5592:1991-Bê tông nặng-yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên như bảng dưới đây:

+ Qui định các vùng như sau: Vùng A từ Diễn Châu (Nghệ An) trở ra; Vùng B ở phía đông Trường Sơn Từ Diễn Châu vào Thuận Hải (cũ); Vùng C vùng Tây Nguyên và Nam Bộ.

+ Cần chú ý trong khoảng thời gian quy định trên tuyệt đối không được đi lại, thi công hay gây các chấn động mạnh trên bê tông vì như vậy sẽ ảnh hưởng đến việc hình thành cường độ của bê tông, làm bê tông long khỏi cốt thép...



Vùng khí hậu bảo dưỡng bê tông	Tên mùa	Tháng	Cường độ bảo dưỡng so với cường độ chuẩn 28 ngày $R_{BD}(\%R_{28})$	Thời gian bảo dưỡng $T_{BD}$ (Ngày đêm)
Vùng A	Hè	IV - IX	50 - 55	3
	Đông	X - III	40 - 50	4
Vùng B	Khô	II - VII	55 - 60	4
	Mưa	VIII - I	35 - 40	2
Vùng C	Khô	XII - IV	70	6
	Mưa	V - XI	30	1

Vào mùa đông thì nhiệt độ xuống thấp ảnh hưởng đến tốc độ phát triển cường độ của bê tông do đó phải chú ý đến thời gian tháo dỡ ván khuôn chịu lực cho phù hợp. Để tăng tốc độ phát triển cường độ của bê tông có thể trải lên mặt bê tông một lớp bao tải gai rồi tưới nước ẩm để tăng nhiệt độ.

Trong một số trường hợp đặc biệt dưới đây có thể cho phép không cần thực hiện bảo dưỡng ẩm:

+ Sau tạo hình có mưa liên tục ít nhất 3 ngày đêm.

+ Đổ bê tông vào ban đêm ngày hôm sau có mưa liên tục ít nhất 2 ngày đêm.

Ngoài các phương pháp bảo dưỡng ẩm truyền thống, hiện nay người ta còn áp dụng nhiều phương pháp bảo dưỡng khác như: Phun lớp hóa chất ngăn nước bề mặt, hút nước bề mặt...

## 10.9.2. Sửa chữa những khuyết tật trong bê tông

### 1. Hiện tượng rỗ

Trong thi công bê tông tại chỗ, sau khi tháo ván khuôn thường gặp 3 dạng rỗ bê tông như sau:

+ Rỗ ngoài (hay gọi là rỗ mặt): mặt bê tông có hình dạng như tổ ong, chỉ xuất hiện thành những lỗ nhỏ ở mặt ngoài chừa vào tới cốt thép.

+ Rỗ sâu: lỗ rỗ đã sâu tới tận cốt thép.

+ Rỗ thấu suốt: lỗ rỗ xuyên qua kết cấu, từ mặt này sang mặt kia.

#### a. Nguyên nhân gây rỗ

+ Do vữa bê tông bị phân tầng trong quá trình vận chuyển, đổ và đầm bê tông.

+ Do độ dày của bê tông quá lớn, vượt quá phạm vi ảnh hưởng tác dụng của đầm.

+ Do vữa bê tông trộn không đều, vữa bê tông quá khô hay bị mất nước xi măng trong quá trình vận chuyển (thiết bị vận chuyển không kín khít) hay ván khuôn không kín khít khi đầm sẽ bị mất nước).

+ Do đầm không kỹ nhất là lớp vữa bê tông giữa cốt thép chịu lực và ván khuôn (lớp bảo vệ). Hay do máy đầm có sức rung quá yếu.

+ Cốt thép quá dày làm cốt liệu không lọt được xuống dưới hay do cốt liệu lớn không đúng qui cách (kích thước cốt liệu lớn quá lớn)...

*b. Hậu quả*

Tiết diện chịu lực tại vị trí rỗ thu hẹp làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu, tạo điều kiện thuận lợi cho môi trường xâm thực vào phá hoại cốt thép, phá hoại liên kết giữa bê tông và cốt thép...

*c. Xử lý*

Đục rộng vị trí rỗ, cạy bỏ các viên cốt liệu lớn xung quanh, làm vệ sinh sạch sẽ rồi dùng bê tông đá nhỏ có mác bằng hoặc cao hơn mác bê tông cũ để trát lại. Nếu cần thiết thì ghép ván khuôn rồi đổ và đầm chặt bê tông. Chú ý đối với vị trí rỗ xuyên cần thực hiện chống đỡ kết cấu trước khi tiến hành xử lý.

## **2. Hiện tượng nứt chân chim**

*a. Hiện tượng*

Thường gặp ở các khối bê tông khối lớn, hay các sàn có 2 lớp thép, đường ống ngầm chôn trong sàn nhiều... khi tháo dỡ ván khuôn với các vết nứt ở bề mặt (mặt ngoài) làm giảm khả năng chịu lực và sức chống thấm của bê tông. Vết nứt thường có hình dạng chân chim.

*b. Nguyên nhân*

+ Do sự co ngót không đều của bê tông vì không đảm bảo đúng các biện pháp và qui trình bảo dưỡng bê tông sau khi đổ.

+ Do cốt thép đặt sai, đặt thiếu hoặc bị xô dịch khỏi vị trí thiết kế khi đổ và đầm bê tông.

*c. Hậu quả*

Xuất hiện các vết nứt trên các kết cấu làm giảm khả năng chịu lực của kết cấu đó, tạo điều kiện môi trường xâm thực phá hoại kết

*d. Xử lý*

Đục rộng vị trí nứt, cạy bỏ các viên cốt liệu lớn xung quanh, làm vệ sinh sạch sẽ rồi dùng bê tông đá nhỏ có mác bằng hoặc cao hơn mác bê tông cũ để trát lại.

## **3. Hiện tượng trắng mặt**

*a. Hiện tượng*

Thường thấy ở những kết cấu mỏng, khi gỡ ván khuôn thì thấy bề mặt đều bị trắng.

*b. Nguyên nhân*

Do bảo dưỡng không tốt hoặc do nước trong hỗn hợp bê tông mất nhiều vì nhiệt độ tăng nhanh.

*c. Hậu quả*

Tại vị trí trắng mặt tốc độ phát triển cường độ của bê tông chậm và thường không hoặc rất lâu mới đạt được cường độ thiết kế.

*d. Xử lý*

Quét nước xi măng, đắp bao tải, trấu hoặc mùn cưa, tưới nước thường xuyên từ 5÷7 ngày.

----- **HẾT** -----

---

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Lê Kiều, Nguyễn Duy Ngụ, Nguyễn Đình Thám (1996), *Kỹ thuật xây dựng I-Công tác đất và thi công bê tông toàn khối*, NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
  2. Nguyễn Tấn Quý, Nguyễn Thiện Ruệ (2001), *Giáo trình công nghệ bê tông xi măng*, (1), NXB Giáo dục, Hà Nội.
  3. Phan Hùng, Trần như Đính (2000), *Ván khuôn và giàn giáo*, NXB Xây dựng.
  4. Trường đại học xây dựng Hà Nội (1975), *Kỹ thuật các quá trình xây dựng*, Dịch từ tài liệu Liên xô (Betnhicov).
  5. Tiêu chuẩn Việt Nam
    - + TCVN 4453:1995-Kết cấu bê tông cốt thép toàn khối-Quy phạm thi công nghiệm thu.
    - + TCVN 5592:1991-Bê tông nặng-Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên.
    - + TCVN 2682:1999-Xi măng Pooc lăng-Yêu cầu kỹ thuật.
    - + TCVN 6260:1997-Xi măng Pooc lăng hỗn hợp-Yêu cầu kỹ thuật.
    - + TCVN 1770:1986-Cát xây dựng-Yêu cầu kỹ thuật.
  6. Concret institute Australia (1991), “ Curing of Concret”.
-