



TRƯỜNG ĐẠI HỌC DUY TÂN

KHOA XÂY DỰNG



# GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

## KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG



*BIÊN SOẠN*: ThS. PHẠM PHÚ ANH HUY

Đà Nẵng, 04/2010

**PHÂN BỐ GIỜ GIẢNG DẠY : 36 giờ**

<b>GIỜ THỨ</b>	<b>NỘI DUNG</b>	<b>TRANG</b>
1,2	ND1 - CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG	
3,4	ND2 - CHƯƠNG 2 : CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CAO TẦNG	...
5,6	ND3 - CHƯƠNG 2 : CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CAO TẦNG (tt)	...
7,8	ND4 - CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG	...
9,10,11,12	ND5 + ND6 - CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG (tt)	...
13,14,15,16	ND7+ND8 - CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG (tt)	...
17,18	ND9 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG	...
19,20	ND10 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG	...
21,22,13,24	ND11+ND12 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG (tt)	...
25,26	ND13 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG	...
27,28	ND14 - CHƯƠNG 5 : NGUYÊN LÝ CẤU TẠO HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG	...
29,30,31,32	ND15+ND16 - CHƯƠNG 5 : NGUYÊN LÝ CẤU TẠO HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG	...
33,34,35,36	ND17+ND18 - CHƯƠNG 6 : ỨNG DỤNG ETABS ĐỂ THIẾT KẾ NHÀ CAO TẦNG	

## ND1 - CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU CHUNG

NỘI DUNG	MỤC TIÊU BẬC 1	MỤC TIÊU BẬC 2	MỤC TIÊU BẬC 3
1.1. Định nghĩa và phân loại nhà cao tầng	- Hiểu và trình bày được định nghĩa nhà cao tầng	- Hiểu, trình bày và giải thích được định nghĩa mới về nhà cao tầng	
	- Phân loại được nhà cao tầng	- Phạm vi áp dụng từng loại	
1.2. Đặc điểm thiết kế và sử dụng nhà cao tầng	- Trình bày được đặc điểm thiết kế nhà cao tầng	- Nêu lên được những điểm khác nhau cơ bản giữa thiết kế nhà cao tầng và nhà thấp tầng	- Phân tích được các đặc điểm cơ bản khi thiết kế nhà cao tầng
	- Trình bày được đặc điểm sử dụng nhà cao tầng		
1.3. Tình hình phát triển nhà cao tầng ở Việt Nam và trên thế giới	- Nắm được xu thế và tình hình phát triển nhà cao tầng ở Việt Nam và trên thế giới.		

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.

## ND2 - CHƯƠNG 2 : CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CAO TẦNG

NỘI DUNG	MỤC TIÊU BẬC 1	MỤC TIÊU BẬC 2	MỤC TIÊU BẬC 3
2.1. Hệ kết cấu chịu lực theo phương đứng	- Trình bày được các hệ kết cấu chịu lực theo phương đứng và đặc điểm cấu tạo của từng hệ.	- Nêu lên được ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng cho từng hệ kết cấu	- Giải thích và so sánh được sự làm việc của các hệ kín và hệ hở
2.2. Hệ kết cấu chịu lực theo phương ngang	- Trình bày được các hệ kết cấu chịu lực theo phương ngang và đặc điểm cấu tạo của từng hệ.	- Nêu lên được ưu nhược điểm và phạm vi áp dụng cho từng hệ kết cấu	- Trình bày và giải thích được tác dụng của sàn trong nhà cao tầng

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.

- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.

### **ND3 - CHƯƠNG 2 : CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CAO TẦNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
2.3. Các hệ kết cấu thường dùng ở Việt Nam	- Nêu lên được các hệ kết cấu thường dùng ở Việt Nam	- Trình bày được ưu nhược điểm của từng hệ kết cấu.	
2.4. Phương pháp lựa chọn các hệ kết cấu nhà cao tầng	- Trình bày được phương pháp lựa chọn các hệ kết cấu trong nhà cao tầng	- Giải thích được các lựa chọn đó.	
	- Nắm được chiều cao thích hợp đối với công trình bê tông cốt thép toàn khối.	- ứng dụng được để chọn chiều cao cho các công trình cụ thể.	- Nắm được nguyên tắc đưa ra trị số các chiều cao đó.

#### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

#### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.

### **ND4 - CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
3.1. Tải trọng đứng	- Trình bày nguyên tắc xác định tĩnh tải.	- Vận dụng để xác định được tĩnh tải cho công trình.	
	- Trình bày được nguyên tắc xác định hoạt tải đứng.	- Vận dụng để xác định hoạt tải đứng cho công trình.	- Ứng dụng và phân tích điều kiện cho phép giảm hoạt tải đứng.

#### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.
- ✓ Phương pháp thuyết trình.

#### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.

[3] **W.sullo**, Kết cấu nhà cao tầng, NXBXD - Hà Nội 1995.

[4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

**ND5 + ND6 - CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
3.2. Tải trọng ngang	- Trình bày nguyên tắc xác định tải trọng gió.	- Nắm được nguyên tắc xác định thành phần động của tải trọng gió	- Vận dụng để xác định thành phần động của tải trọng gió
	- Nắm được nguyên tắc xác định hệ số khí động của áp lực gió	- Ứng dụng để xác định hệ số khí động cho một số trường hợp phức tạp.	
	- Nắm được nguyên tắc tổ hợp nội lực và chuyển vị do thành phần tĩnh và thành phần động của tải trọng gió sinh ra.	- Vận dụng được để tổ hợp nội lực và chuyển vị do thành phần tĩnh và thành phần động của tải trọng gió sinh ra.	

**Hình thức và phương pháp dạy-học**

✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

**Tài liệu tham khảo**

[1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.

[2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.

[3] **W.sullo**, Kết cấu nhà cao tầng, NXBXD - Hà Nội 1995.

[4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

**ND7+ND8 - CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
3.3. Tải trọng động đất	- Trình bày được cấu tạo của quả đất, các chỉ tiêu để xác định động đất và nguồn gốc động đất	- Phân loại được các trận động đất dựa vào độ sâu của chấn tiêu	
	- Nắm được nguyên tắc đánh giá sức mạnh của trận động đất	- Ứng dụng để hiểu được các thông tin về sức mạnh của trận động đất	
	- Nắm được bản đồ phân vùng động đất của Việt Nam	- Vận dụng được để xác định vị trí công trình xây dựng thuộc vùng nào trên bản đồ phân vùng động đất	

	- Trình bày được quan điểm thiết kế kháng chấn hiện đại	- Giải thích được các quan điểm đó.	
	- Trình bày được các phương pháp tính toán động đất		
	- Trình bày được nguyên tắc chọn phương pháp tính toán động đất	- Nêu lên ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng cho từng phương pháp.	- Chọn được phương pháp tính toán động đất cho công trình cụ thể.
	- Trình bày nguyên tắc xác định tải trọng động đất	- Nắm được nguyên tắc xác định tải trọng động đất theo phương pháp tĩnh lực ngang tương đương	- Vận dụng để xác định tải trọng động đất theo phương pháp tĩnh lực ngang tương đương
	- Hiểu được các phương pháp tổ hợp tải trọng động đất	- Ứng dụng để tổ hợp tải trọng động đất cho công trình cụ thể.	

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp. Phương pháp đặt vấn đề.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

### **ND9 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
4.1. Khái niệm chung	- Trình bày được các giả thiết tính toán nhà cao tầng.	- Giải thích được các giả thiết này.	
	- Trình bày ảnh hưởng của sàn đến sự làm việc của các hệ kết cấu.	- Giải thích được vì sao phải giả thiết sàn cứng vô cùng trong mặt phẳng của chúng.	- Phân tích được nếu sàn không cứng vô cùng trong mặt phẳng của chúng thì sẽ xảy ra điều gì.
	- Nắm được nguyên tắc thiết lập sơ đồ tính nhà cao tầng.	- Ứng dụng để thiết lập sơ đồ tính cho công trình cụ thể.	
	- Trình bày được các bước thiết kế kết cấu nhà cao tầng	- Ứng dụng được các bước thiết kế này vào công trình cụ thể	
		- Nêu lên được điều kiện để 2 vách cứng biến dạng đồng điệu.	

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

### **ND10 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
4.2. Khái niệm về biến dạng đồng điệu và không đồng điệu	- Trình bày được khái niệm về biến dạng đồng điệu và không đồng điệu.	- Nêu lên được điều kiện để 2 vách cứng biến dạng đồng điệu.	- Phân tích được khi xảy ra biến dạng đồng điệu hawojc không đồng điệu thì phản ứng của kết cấu như thế nào.

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp. Phương pháp đặt vấn đề.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

### **ND11+ND12 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
4.3. Tính toán sơ đồ giằng theo cường độ	- Nắm được các giả thiết tính toán		
	- Nắm được nguyên lý phân phối tải trọng ngang cho nhà có hệ vách cứng đặt theo một phương, 2 phương.	- Vận dụng để phân phối tải trọng ngang cho một số trường hợp cụ thể	- Hiểu và phân tích được các nguyên lý phân phối tải trọng ngang
	- Nắm được nguyên lý tính toán nhà cao tầng có vách cứng và lõi kín.	- Ứng dụng để tính toán nhà cao tầng so vách cứng và lõi kín	



	- Nắm được nguyên lý tính toán vách cứng có biến dạng đồng đều.	- Ứng dụng để tính toán vách cứng có biến dạng đồng đều.	
	- Nắm được nguyên lý tính toán vách cứng đặc.	- Ứng dụng để tính toán vách cứng đặc.	
	- Nắm được nguyên lý tính toán vách cứng có lỗ cửa.	- Ứng dụng để tính toán vách cứng có lỗ cửa.	
	- Hiểu và vận dụng được các công thức phân phối tải trọng ngang cho vách cứng.		

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

## **ND13 - CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
4.4. Tính toán nhà theo sơ đồ khung giằng	- Nắm được nguyên lý tính toán tải trọng và tiết diện nhà có sơ đồ khung giằng.	- Ứng dụng để tính toán tải trọng và tiết diện nhà có sơ đồ khung giằng.	
4.5 Tính toán ổn định và biến dạng nhà cao tầng	- Trình bày được chuyển vị giới hạn của nhà cao tầng.		
	- Trình bày được điều kiện kiểm tra lật, ổn định tổng thể và dao động của nhà cao tầng	- Ứng dụng để kiểm tra ổn định, lật và dao động cho nhà cao tầng	

### **Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.
- ✓ Phương pháp đặt vấn đề.

### **Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.

- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG**

**ND14 - CHƯƠNG 5 : NGUYÊN LÝ CẤU TẠO HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
5.1. Nguyên lý cơ bản	- Trình bày được các nguyên lý cấu tạo cơ bản : hình dáng công trình, độ cứng và cường độ, bố trí khung chịu lực, bố trí vách cứng...	- Giải thích được các giải pháp xử lý nếu không thỏa mãn các yêu cầu về : hình dáng công trình, độ cứng và cường độ, bố trí khung chịu lực, bố trí vách cứng...	- Phân tích được các giải pháp xử lý.
	- Trình bày được nguyên lý chọn vật liệu trong nhà cao tầng	- Giải thích được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của vật liệu cho từng loại công trình.	- Đưa ra được các phương pháp chọn vật liệu hợp lý cho công trình.

**Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

**Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **Bộ XD - CT Tư Vấn Xây Dựng Dân Dụng Việt Nam**, *Cấu Tạo Bê Tông Cốt Thép*, NXB Xây Dựng - Hà Nội 2004.

**ND15+ND16 - CHƯƠNG 5 : NGUYÊN LÝ CẤU TẠO HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG (tt)**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
5.1. Nguyên lý cơ bản	- Hiểu và trình bày được các nguyên tắc cấu tạo cơ bản	- Giải thích được các nguyên tắc này.	
	- Nắm được các nguyên lý cấu tạo dầm, cột, vách.	- Ứng dụng để bố trí thép cho các bộ phận nhà cao tầng : dầm, cột, vách, lõi...	
	- Nắm được vùng tới hạn của dầm và cột	- Cấu tạo được cốt thép trong dầm và cột tại vùng tới hạn.	- Giải thích được các cấu tạo này.
	- Nắm và vẽ được cấu tạo nút khung.	- Ứng dụng để có thể cấu tạo cốt thép cho nút khung cụ thể.	- Phân tích được ứng suất tại nút khung để từ đó đưa ra cấu tạo cho nút khung
	- Nắm được các hình thức phá hoại của vách	- Từ các hình thức phá hoại của vách để giải thích các cấu tạo cốt thép trong vách.	- Ứng dụng để cấu tạo cốt thép cho vách cứng trong nhà cao tầng.
	- Nắm và vẽ được cấu tạo của lanh tô trong vách.	- Giải thích được các cấu tạo này.	- Phân tích được sự làm việc của lanh tô trong vách từ đó hiểu được cấu tạo cốt thép trong lanh tô của vách.

**Hình thức và phương pháp dạy-học**

- ✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

**Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **Bộ XD - CT Tư Vấn Xây Dựng Dân Dụng Việt Nam**, *Cấu Tạo Bê Tông Cốt Thép*, NXB Xây Dựng - Hà Nội 2004.

**ND17+ND18 - CHƯƠNG 6 : ỨNG DỤNG ETABS ĐỂ THIẾT KẾ NHÀ CAO TẦNG\**

<b>NỘI DUNG</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 1</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 2</b>	<b>MỤC TIÊU BẬC 3</b>
6.1. Trình tự thiết kế nhà cao tầng bằng ETABS	- Nắm được trình tự thực hiện tính toán kết cấu nhà cao tầng bằng ETABS		
6.2. Các bước thực hiện cụ thể	- Nắm được trình tự thực hiện tính toán kết cấu nhà cao tầng bằng ETABS	- Vận dụng được để tính toán nhà cao tầng bằng ETABS	- Thực hiện được việc tính toán gió động và động đất bằng ETABS

**Hình thức và phương pháp dạy-học**

✓ Trình chiếu powerpoint + hỏi đáp.

**Tài liệu tham khảo**

- [1] **ThS Phạm Phú Anh Huy**, *Kết cấu nhà cao tầng*, Giáo trình nội bộ - Đà Nẵng, 2010.
- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà nội, 2002.
- [3] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NXBXD - Hà Nội 1995.
- [4] **TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI**

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [2] **PGS.TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép*, NXB KHKT - Hà Nội, 2002.
- [3] **Bộ XD - CT Tư Vấn Xây Dựng Dân Dụng Việt Nam**, *Cấu Tạo Bê Tông Cốt Thép*, NXB Xây Dựng - Hà Nội 2004.
- [4] **PGS. TS Lê Thanh Huân**, *Kết cấu nhà cao tầng bằng bê tông cốt thép - Hà Nội 2008*.
- [5] **TS Võ Bá Tâm**, *Kết cấu bê tông cốt thép tập II*, NXBĐHQG TPHCM - TPHCM 2006.
- [6] **BỘ XÂY DỰNG**, *TCXDVN 356-2005 – TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP*, NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG, HÀ NỘI 2005.
- [7] **BỘ XÂY DỰNG**, *TCXDVN 2737-1995 – TIÊU CHUẨN TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG*, NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG, HÀ NỘI 2005.
- [8] **BỘ XÂY DỰNG**, *TCXDVN 375-2006 – TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH CHỊU TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐẤT*, NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG, HÀ NỘI 2006.
- [9] **BỘ XÂY DỰNG**, *TCXDVN 229-1999 – CHỈ DẪN TÍNH TOÁN THÀNH PHẦN ĐỘNG CỦA TẢI TRỌNG GIÓ*, NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG, HÀ NỘI 1999.
- [10] **W.sullo**, *Kết cấu nhà cao tầng*, NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG - Hà Nội 1995.
- [11] **PGS.TS. Nguyễn Lê Ninh**, *Động đất và thiết kế công trình chịu động đất*, NXBXD - Hà Nội 2007.
- [12] **GS. TS Nguyễn Đình Công**, *Tính toán tiết diện cột BTCT*, NXBXD - Hà Nội 2006.

# CHƯƠNG 1 : GIỚI THIỆU CHUNG

## Nội dung cơ bản của chương :

- ✓ Định nghĩa và phân loại nhà cao tầng.
- ✓ Đặc điểm thiết kế và sử dụng nhà cao tầng.
- ✓ Tình hình phát triển nhà cao tầng ở Việt Nam và trên thế giới.

### 1.1. Định nghĩa và phân loại nhà cao tầng

- Khái niệm nhà cao tầng thay đổi theo từng nước, tùy theo điều kiện phát triển kinh tế, kỹ thuật, xã hội của từng nước. Tuy nhiên ta có thể tạm phân loại như sau:

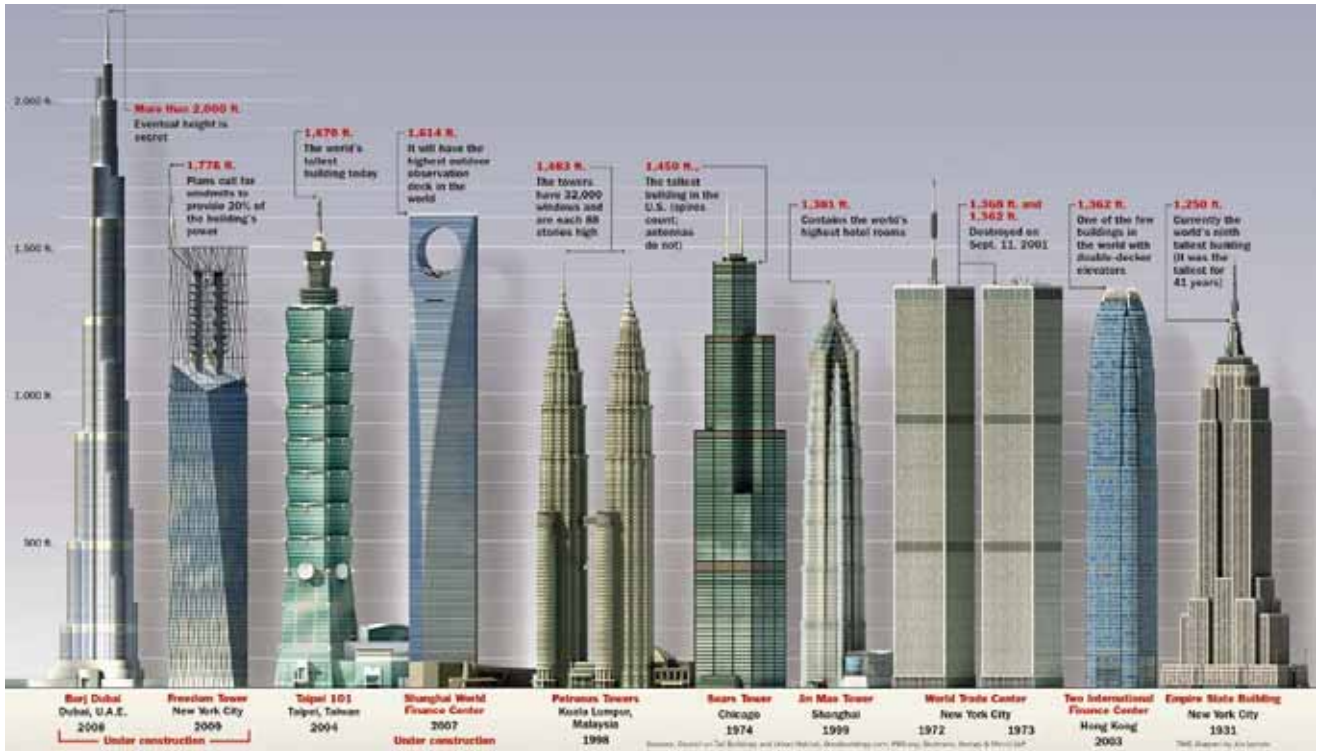
- + Nhà cao tầng loại 1: 9 - 16 tầng (<50m).
- + Nhà cao tầng loại 2: 17 - 25 tầng (< 75m).
- + Nhà cao tầng loại 3: 26 - 40 tầng (<100m).
- + Nhà cực cao: trên 40 tầng ( $\geq 100m$ ).

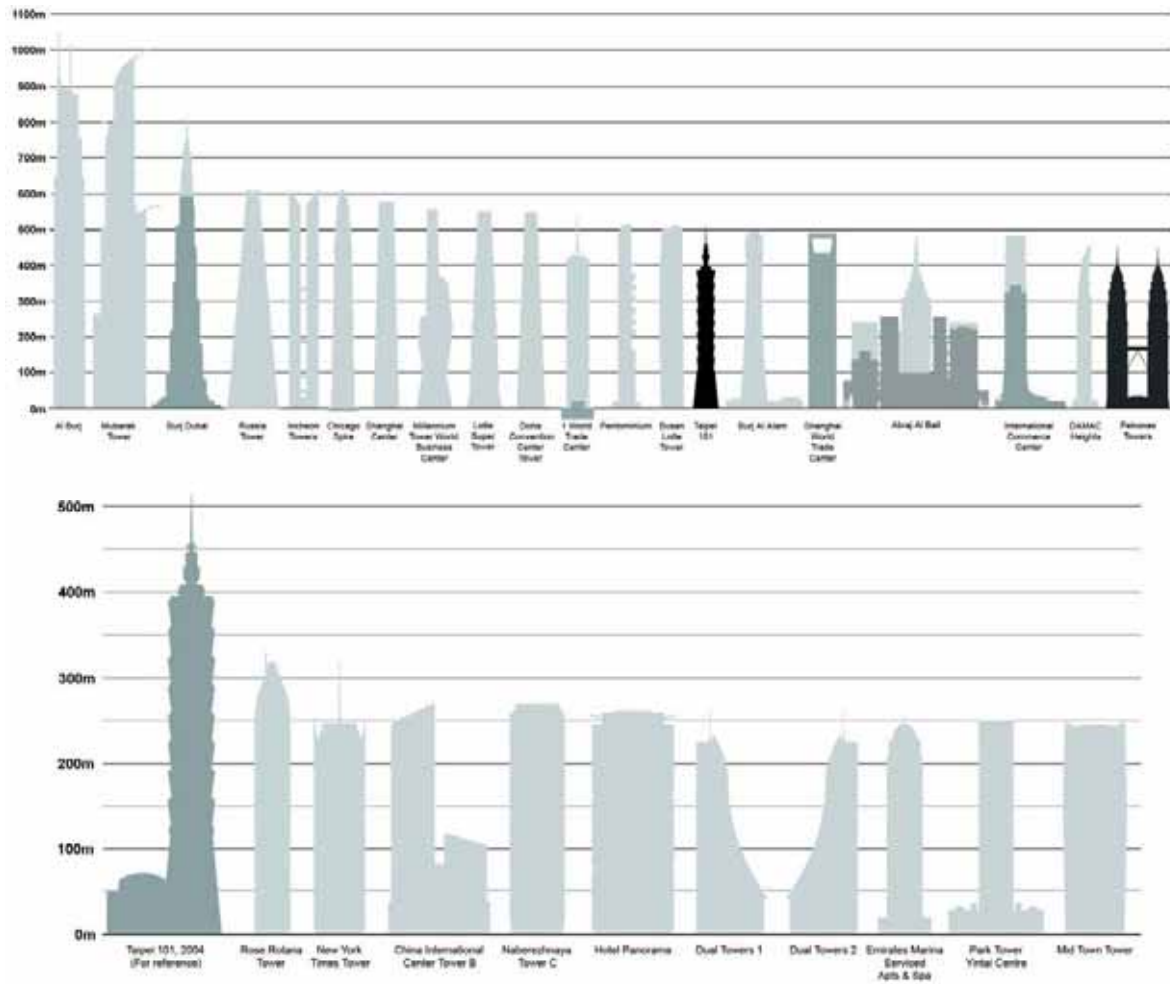
- Các nước khác đều đưa ra các quy định khác nhau :

Nước	Độ cao khởi đầu
SNG	Nhà ở $\geq 10$ tầng, các loại nhà khác $\geq 7$ tầng
Trung Quốc	Nhà ở $\geq 10$ tầng, các loại nhà khác $\geq 24m$
Mỹ	Nhà trên 7 tầng hoặc cao trên $(22 \div 25)m$
Pháp	Nhà cao $\geq 50m$ , các loại công trình khác $\geq 28m$
Anh	Nhà có chiều cao $\geq 24,3m$
Nhật	Nhà 11 tầng và cao từ 31m trở lên
Đức	Nhà cao trên 22m tính từ mặt nền
Bi	Nhà cao $\geq 25m$ kể từ mặt sân ngoài

- Ở Việt Nam nhà cao tầng là nhà có  $\geq 9$  tầng.
- Theo mục đích sử dụng : nhà ở, nhà làm việc và các dịch vụ khác.
- Theo hình dạng :
  - ✓ Nhà tháp (mặt bằng vuông, tròn, tam giác hoặc đa giác đều). Việc giao thông theo phương đứng tập trung ở một khu vực duy nhất (khách sạn, phòng làm việc).
  - ✓ Nhà dạng thanh: mặt bằng hình chữ nhật, có nhiều đơn vị giao thông theo phương đứng (nhà ở).

- Theo vật liệu cơ bản được dùng để thi công kết cấu chịu lực:
  - ✓ Nhà cao tầng mặt bằng bê tông cốt thép.
  - ✓ Nhà cao tầng mặt bằng thép.
  - ✓ Nhà cao tầng có kết cấu hỗn hợp bê tông cốt thép và thép.





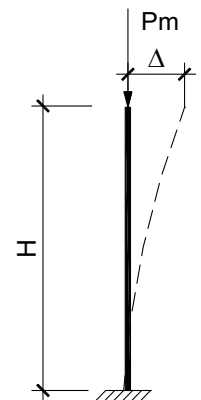
## 1.2. Đặc điểm thiết kế và sử dụng nhà cao tầng

### 1.2.1. Đặc điểm khi thiết kế nhà nhiều tầng.

- Tải trọng ngang là nhân tố chủ yếu khi thiết kế nhà nhiều tầng
- Hạn chế chuyển vị ngang
  - + Nội lực tăng khi chuyển vị  $\Delta$  lớn.
  - + Điều kiện sử dụng.
  - + Khi chuyển vị  $\Delta$  lớn  $\rightarrow$  một số kết cấu không chịu lực được

(tường ...);  $\frac{\Delta}{H} \leq \frac{1}{m}$  ( $m = 850 \div 1000$ ).

- Yêu cầu thiết kế chống động đất.
- Trọng lượng bản thân lớn  $\rightarrow$  do đó khi thiết kế nên chọn phương án sử dụng vật liệu nhẹ để giảm trọng lượng bản thân.



### 1.2.2. Đặc điểm sử dụng.

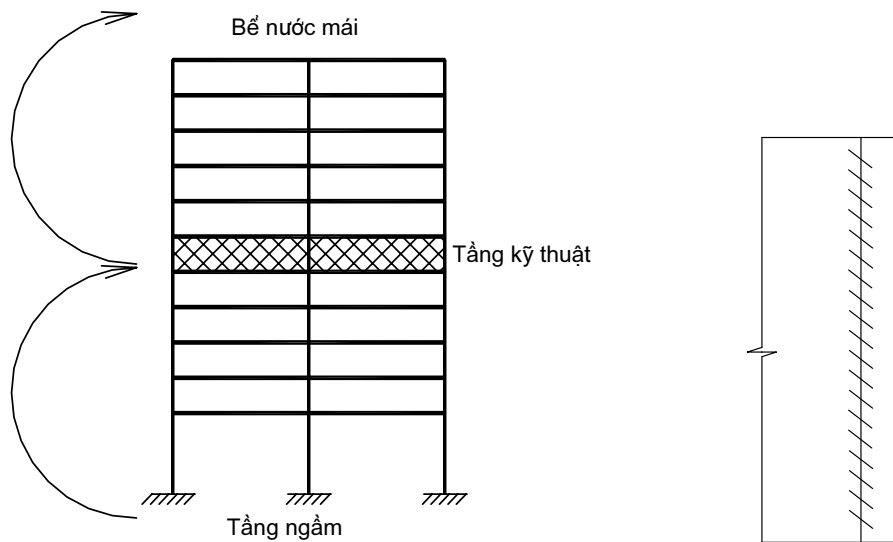
- Giao thông: + Thang bộ.



+ Thang máy: chủ yếu → thường kết hợp tạo thành các lõi hoặc vách cứng cho công trình.

- Cấp thoát nước:

Cấp thoát nước sử dụng: nước cấp thường được đưa lên tầng mái sau đó cấp cho toàn nhà. Nếu nhà cao tầng thì có một tầng trung gian làm tầng kỹ thuật (tầng này không cao và cứng) kết hợp làm một tầng cứng cho công trình



Nước phòng hoả: Có hệ thống cấp nước riêng cho phòng hoả khi công trình có sự cố, một số công trình quan trọng yêu cầu có sân bay ở trên mái.

- Điện: có hệ thống phát điện dự trữ phòng khi điện cao thế có sự cố, đặc biệt hệ thống thang máy phải có hệ thống phát điện dự trữ riêng.






- Rác: theo đường ống.


- Hệ thống cấp gas khí đốt.

### 1.3. Tình hình phát triển nhà cao tầng ở Việt Nam và trên thế giới

Xu hướng xây dựng các tòa nhà chọc trời trên thế giới đang chuyển từ nước Mỹ, Châu Âu sang Châu Á và Trung Đông. Trong 10 tòa nhà cao nhất thế giới hiện nay, Châu Á chiếm tới 8. Tuy nhiên, cuộc đua xây dựng những nhà chọc trời chỉ mới bắt đầu.

Bảng xếp hạng 10 tòa nhà cao nhất thế giới tính đến năm 2004

Xếp hạng	Tên địa danh	Hình ảnh	Năm hoàn thành	Chiều cao đến đỉnh cao nhất		Số tầng
				(m)	(ft)	
1	Tháp Taipei Đài Bắc, Trung Quốc		2004	508	1.668	101
2,3	Tháp đôi Petronas-Tháp I, II, Malaysia		1998	452	1.483	88
4	Tháp Sears, Chicago, Illinois, Mỹ		1974	442	1.451	108
5	Tháp Jin Mao, Thượng Hải, Trung Quốc		1998	421	1.380	88
6	Tháp Tài Chính, Hồng Kông, Trung Quốc		2003	420	1.377	88

7	Citic Plaza, Quảng Châu, Trung Quốc		1997	391	1.283	80
8	Shun Hing Square, Trung Quốc		1996	384	1.260	69
9	Tòa nhà Đé Ché, New York, Mỹ		1931	381	1.250	102
10	Central Plaza, Hồng Kông, Trung Quốc		1992	374	1.227	78

Hiện giữ ngôi vị quán quân trong những tòa nhà cao nhất thế giới là tháp Tapei 101 với chiều cao 509m. Tòa nhà được hoàn thành vào năm 2004, phá kỷ lục cao nhất thế giới của tháp đôi Petronas, Malaysia.



Tapei tower

Tuy nhiên với độ cao 800m, tháp Burj hiện đang xây dựng đến tầng 141(có tất cả 160 tầng) sẽ phá vỡ kỷ lục của tháp Taipei sẽ dự định hoàn thành vào cuối năm 2008.



Burj Dubai tower

Để chạy đua với các tháp cao tầng ở Dubai, Thượng Hải và Hồng Kông. Hàn Quốc tỏ ra không kém cạnh khi chính quyền Busan đang tiến hành xây dựng tháp Millennium Tower cao 560m. Cùng lúc, thành phố Incheon xây dựng tháp đôi chọc trời Songdo cao 613m, gồm 151 tầng sẽ hoàn thành vào năm 2013, và Seoul cũng đang dự định xây dựng tòa nhà cao 975m, gồm 220 tầng, cao gấp đôi tháp Sears Tower tại Chicago, Mỹ.



Millennium Tower



Songdo Incheon tower

Chưa dừng lại ở đó Thượng Hải, Trung Quốc đang xây dựng tòa nhà Bionic Tower với chiều cao 1.228m, gồm 300 tầng dự định hoàn thành vào năm 2010 với kinh phí dự tính là 14.4 tỷ USD.



Bionic Tower

Ở Việt Nam tòa nhà cao nhất hiện nay là Saigon Trade Center ở thành phố Hồ Chí Minh cao 145m, 33 tầng được khánh thành vào năm 1997.

Tòa nhà Financial Tower đang được xây dựng tại trung tâm quận 1 cao 300m, gồm 74 tầng. Tổng đầu tư ước tính là 120 triệu USD và các nhà khác đang được xây dựng ở TP Hồ Chí Minh như Saigon Pearl gồm 8 block cao 40 tầng, cao ốc Time Square cao 42 tầng.



Saigon Trade Center



Financial Tower

Hà nội dự định xây dựng tòa nhà Hanoi City Complex cao 145m, 65 tầng và khu phức hợp Keangnam Hanoi Landmark Tower gồm 1 tháp chính cao 336m, 70 tầng được đầu tư xây dựng bởi tập đoàn Keangnam. Khi được hoàn tất tòa tháp sẽ là công trình cao nhất Việt Nam, và xếp thứ 3 về số tầng (sau The Financial Tower, Thành Phố Hồ Chí Minh 74 tầng và Posco Vinatex Tower Hà Tây 75 tầng).



Hanoi City Complex



Keangnam Hanoi Landmark Tower

Ở Đà Nẵng các tòa nhà nhiều tầng cũng đang thi nhau mọc lên, phổ biến là các tòa nhà cao từ 18 đến 22 tầng.

Softtech Tower gồm 21 tầng và một tầng, Financial Tower gồm 2 tòa tháp. Tòa tháp thứ nhất cao 8 tầng kể từ tầng đế. Tòa tháp thứ 2 cao 12 tầng và Khu phức hợp Indochina Riverside Towers có số vốn đầu tư 27 triệu USD bao gồm khu thương mại, tòa tháp văn phòng 13 tầng và tòa tháp căn hộ cao cấp 25 tầng.



Financial Tower



Indochina Riverside Tower

Ủy ban nhân dân thành phố Đà Nẵng cùng Tập đoàn VinaCapital và Công ty tư vấn thiết kế ANS (Australia) vừa thông qua phương án thiết kế xây dựng khu phức hợp dịch vụ thương mại rộng 9 ha thuộc quận Sơn Trà. Giai đoạn 1 của dự án có tổng vốn đầu tư 125 triệu USD.

Tháng 3 năm 2007, công ty tư vấn Kỹ thuật Kiến trúc Mooyoung (Hàn Quốc) đã thông qua phương án kiến trúc Trung tâm Hành chính thành phố Đà Nẵng cao 34 tầng với 2 tầng hầm. Công trình có tổng vốn đầu tư khoảng 50 triệu USD.



Khu phức hợp dịch vụ Thương mại Sơn Trà Đà Nẵng



Trung tâm Hành chính Thành phố Đà Nẵng

## **📖 CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Định nghĩa nhà cao tầng theo Nga và một số nước trên thế giới ?
2. Định nghĩa mới về nhà cao tầng ?
3. Trình bày đặc điểm thiết kế nhà cao tầng ?
4. Trình bày đặc điểm sử dụng nhà cao tầng ?
5. Trình bày xu hướng phát triển nhà cao tầng ở Việt Nam và trên thế giới ?

# CHƯƠNG 2 : CÁC HỆ KẾT CẤU CHỊU LỰC NHÀ CAO TẦNG

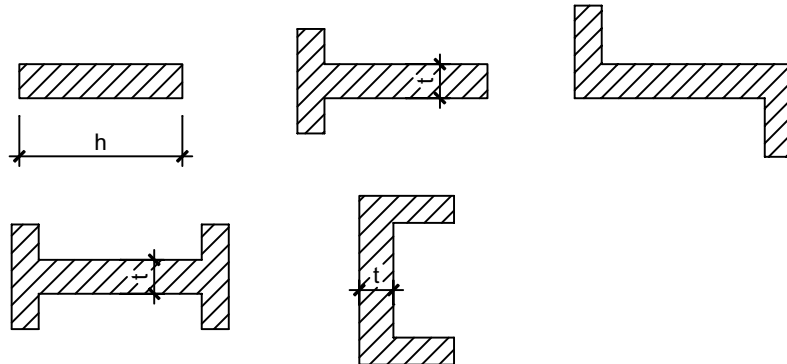
## Nội dung cơ bản của chương :

- ✓ Đặc điểm các hệ kết cấu chịu lực theo phương đứng, ngang.
- ✓ Các hệ kết cấu chịu lực thường dùng ở Việt Nam.
- ✓ Phương pháp lựa chọn các hệ kết cấu nhà cao tầng.

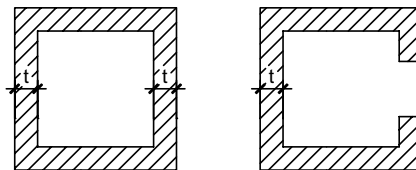
### 2.1. Hệ kết cấu chịu lực theo phương đứng

- Hệ khung: tạo thành từ các thanh đứng (cột) và thanh ngang (dầm) liên kết cứng tại các chỗ giao nhau → tạo thành các khung phẳng → các khung phẳng này liên kết với nhau bằng các thanh ngang tạo thành các khung không gian.

- Hệ vách: (tường chịu lực)



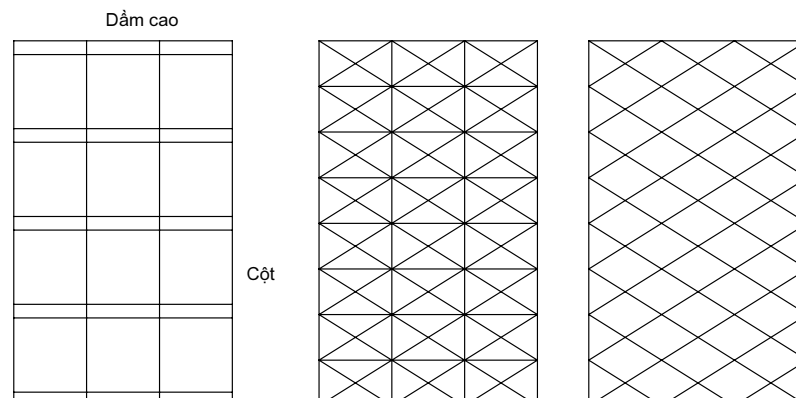
- Hệ lõi: lõi kín, lõi hở



Lõi kín có độ cứng chống uốn và chống xoắn lớn

Lõi hở có độ cứng chống uốn và chống xoắn lớn.

- Hệ hộp: các bản sàn được gối vào các kết cấu chịu tải nằm trong mặt phẳng tường ngoài mà không cần các gối trung gian khác bên trong.





- Các ngôi nhà cao tầng trên thế giới thường sử dụng giải pháp kết cấu này.
- Hệ hỗn hợp:
  - + Hệ khung + tường.
  - + Hệ khung + lõi.
  - + Hệ khung + hộp.
  - + Hệ hộp + lõi.
  - + Hệ khung + hộp + tường ...

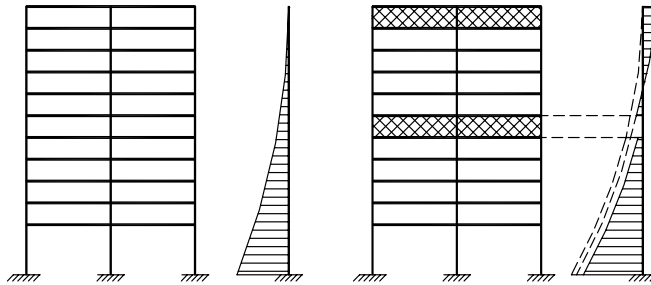
## 2.2. Hệ kết cấu chịu lực theo phương ngang

- Hệ kết cấu dầm sàn.
- Hệ kết cấu sàn không dầm.
  - Các hệ kết cấu chịu lực theo phương ngang truyền các tải trọng ngang về các hệ kết cấu theo phương đứng. Xem sàn có độ cứng bằng vô cùng trong mặt phẳng của nó.

## 2.3. Các hệ kết cấu thường dùng ở Việt Nam

### 2.3.1. Hệ kết cấu thuần khung

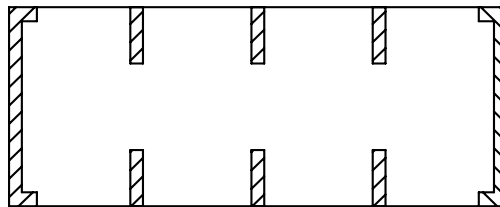
- Ưu điểm: tạo ra không gian lớn.
- Nhược điểm: có độ cứng không lớn.



Để tăng độ cứng của khung ta bố trí thêm các giằng ngang ở một số tầng tạo thành tầng cứng → hiệu quả chịu tải có thể tăng lên 30%.

### 2.3.2. Hệ kết cấu vách

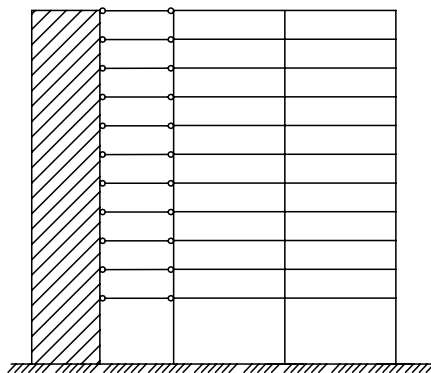
- Hệ kết cấu vách có thể bố trí ngang dọc hoặc kết hợp.



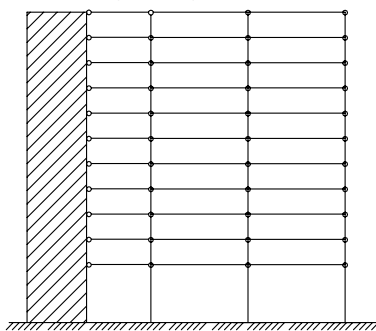
**Nhược điểm:** Tạo không gian lớn khó.

### 2.3.3. Kết cấu khung vách

- Sơ đồ khung giằng: Khung chịu tải trọng đứng và một phần tải trọng ngang.



- Sơ đồ giằng : khung chỉ chịu tải trọng đứng, vách chịu toàn bộ tải trọng ngang.

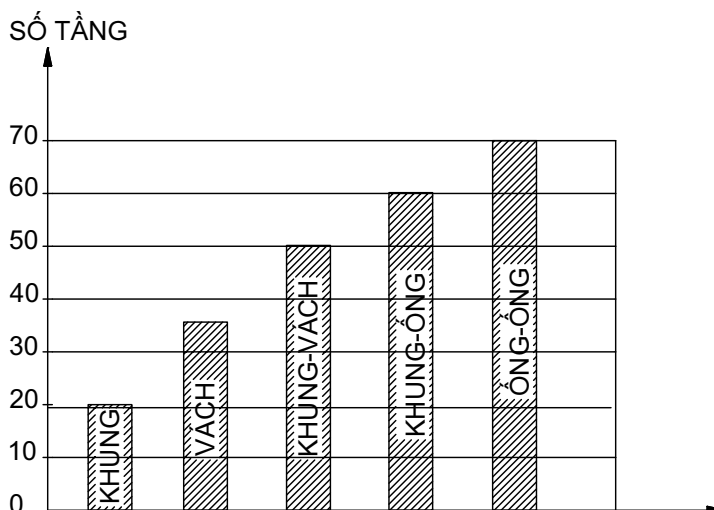


**Chiều cao lớn nhất thích hợp với công trình bê tông cốt thép toàn khối (m)**

Hệ kết cấu	Không có động đất	Cấp động đất thiết kế (MSK-64)			
		6	7	8	9
Khung	60	60	55	45	25
Khung – vách – lõi	130	130	120	100	50
Vách - tường cứng	140	140	120	100	60
Lõi - ống, ống trong ống	180	180	150	120	70

#### 2.4. Phương pháp lựa chọn các hệ kết cấu nhà cao tầng

- Trong thiết kế xây dựng nhà cao tầng việc lựa chọn các hệ kết cấu chịu lực hợp lý phụ thuộc vào nhiều yếu tố : chiều cao, điều kiện địa chất thủy văn, bản đồ phân vùng động đất và kiến trúc.



**Chiều cao tối đa (m) và tỷ số giới hạn H/B**

Hệ kết cấu		Trường hợp không có động đất	Trường hợp có động đất cấp		
			6 và 7	8	9
Nhà khung	Max H H/B	60m 5	60m – 55m 5 – 5	45m 4	25m 2
Nhà vách và khung ống	Max H H/B	130m 5	130m – 120m 5 – 5	100m 4	50m 3
Nhà vách	Max H H/B	140m 5	140m – 120m 6 – 6	120m 5	60m 4
Nhà ống và ống trong ống	Max H H/B	180m 6	180m – 150m 6 – 6	120m 5	70m 4

### 📖 CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Đặc điểm của các hệ kết cấu chịu lực theo phương đứng ?
2. Đặc điểm của các hệ kết cấu chịu lực theo phương ngang ?
3. Đặc điểm của các hệ kết cấu thường dùng ở Việt Nam ?
4. Phương pháp lựa chọn các hệ kết cấu trong nhà cao tầng ?

## CHƯƠNG 3 : TẢI TRỌNG VÀ TÁC ĐỘNG

### Nội dung cơ bản của chương :

- ✓ Nguyên tắc xác định tải trọng tác dụng lên nhà cao tầng : tính tải, hoạt tải sử dụng, hoạt tải gió, động đất.
- ✓ Phương pháp xác định thành phần động của tải trọng gió.
- ✓ Phương pháp tính toán công trình chịu động đất.

### 3.1. Tải trọng đứng

#### 3.1.1. Tĩnh tải

Trọng lượng bản thân của công trình.

Tĩnh tải được xác định theo kích thước hình học của kết cấu, tải trọng khối vật liệu sử dụng cho kết cấu chịu lực và không chịu lực.

#### Trọng lượng riêng và hệ số độ tin cậy của một số loại vật liệu

STT	Loại vật liệu	Đơn vị	Trọng lượng	Hệ số độ tin cậy n
1.	Bê tông cốt thép	daN/m <sup>3</sup>	2500	1,1
2.	Khối xây gạch đặc	daN/m <sup>3</sup>	1800	1,1
3.	Khối xây gạch rỗng	daN/m <sup>3</sup>	1500	1,3
4.	Vữa nặng	daN/m <sup>3</sup>	2000	1,3
5.	Gạch gốm	daN/m <sup>3</sup>	1800	1,1
6.	Bê tông xi	daN/m <sup>3</sup>	1200	1,3
7.	Gỗ xây dựng	daN/m <sup>3</sup>	800	1,1
8.	Cửa kính khung gỗ	daN/m <sup>2</sup>	25	1,1
9.	Mái ngói	daN/m <sup>2</sup>	60	1,3
10.	Mái tôn, xà gỗ thép hình	daN/m <sup>2</sup>	20	1,05
11.	Mái fibrô ximăng	daN/m <sup>2</sup>	30	1,1

#### 3.1.2. Hoạt tải sử dụng

Lấy theo TCVN 2737 - 95.

- Vì khả năng xuất hiện đồng thời các hoạt tải là rất hiếm cho nên tiêu chuẩn cho phép giảm tải theo số tầng và diện tích sàn.

- Khi tính dầm chính, dầm phụ, bản sàn, cột, móng → tải trọng toàn phần được giảm như sau:

$$+ \text{Nhân với hệ số: } \psi_{A_1} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} \text{ khi } A > A_1 = 9m^2 \text{ (A : diện tích chịu tải)}$$

$$+ \text{Nhân với hệ số: } \psi_{A_2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{\frac{A}{A_2}}} \text{ khi } A > A_2 = 36m^2$$

- Khi xác định lực dọc để tính cột, tường, móng chịu tải trọng từ hai sàn trở lên → giá trị tải trọng toàn phần được phép giảm như sau:

Nhân với hệ số :

$$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}} \text{ khi } A > A_1 = 9m^2$$

Nhân với hệ số :

$$\psi_{n2} = 0,5 + \frac{\psi_{A2} - 0,5}{\sqrt{n}} \text{ khi } A > 36m^2$$

n: Số sàn đặt tải trên tiết diện đang xét.

- Trong nhà cao tầng xác suất xuất hiện hoạt tải trên tất cả các tầng là rất thấp và có sự giảm dần ở các tầng trên. Vì vậy cho phép giảm tải theo chiều cao

Ví dụ : theo tiêu chuẩn Pháp NFP 06-001 trong trường hợp tại các tầng (trừ tầng thượng) đều có cùng giá trị tải trọng sử dụng thì mỗi tầng được phép giảm 10% và giới hạn tổng cộng không quá 50%.

Tuy nhiên hoạt tải thường không lớn so với trọng lượng bản thân nên khi thiên về an toàn có thể không xét đến các hệ số giảm tải và trong quá trình tính toán khung có thể không xét đến các phương án chất hoạt tải bất lợi trên sàn.

### Ảnh hưởng độ lệch tâm của tải trọng thẳng đứng

## 3.2. Tải trọng ngang

### 3.2.1. Phương pháp xác định tải trọng gió

- Tải trọng gió gồm có hai phần tĩnh và động

$$W = W^t + W^d$$

$$W^t = W_0 \cdot k \cdot c$$

$W_0$ : giá trị áp lực gió tiêu chuẩn → lấy theo TCVN2737-1995.

k: hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao.

c: hệ số khí động.

Đối với các công trình được xây dựng ở nơi đặc biệt (vùng núi, vùng biển, hải đảo với địa hình phức tạp) giá trị  $W_0$  phải lấy theo số liệu thống kê nhiều năm và được xác định theo công thức :

$$W_0 = 0,0613 \cdot v_0^2$$

$v_0$ : vận tốc gió (m/s) ở độ cao 10m so với mốc chuẩn tương ứng với địa hình dạng B (được lấy với vận tốc trung bình trong vòng 3s bị vượt trung bình một lần trong 20 năm).

- Khi nhà nhiều tầng có  $h \leq 40m$ , nhà công nghiệp có  $h \leq 36m \rightarrow W^d = 0$ . Khi nhà cao tầng có chiều cao trên 40m phải xác định thành phần động của tải trọng gió  $W_d$

**Hệ số k(zj) kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình**

Dạng địa hình \ Độ cao z(m)	A	B	C
3	1,00	0,80	0,47
5	1,07	0,88	0,54
10	1,18	1,00	0,66
15	1,24	1,08	0,74
20	1,29	1,13	0,80
30	1,37	1,22	0,89
40	1,43	1,28	0,97
50	1,47	1,34	1,03
60	1,51	1,38	1,08
80	1,57	1,45	1,18
100	1,62	1,51	1,25
150	1,72	1,63	1,40
200	1,79	1,71	1,52
250	1,84	1,78	1,62
300	1,84	1,84	1,70
350	1,84	1,84	1,78
≥400	1,84	1,84	1,84

**\* Nguyên tắc xác định thành phần động của tải trọng gió :**

- Thành phần động của tải trọng gió được kể đến khi tính các công trình trụ, tháp, ống khói, cột điện, thiết bị dạng cột, hành lang băng tải, các giàn giáo lộ thiên... các nhà cao tầng cao trên 40m, các khung ngang nhà công nghiệp một tầng cao trên 36m, tỷ số độ cao/nhịp lớn hơn 1,5.

Thành phần động của tải trọng gió phụ thuộc vào chu kỳ T dao động riêng của ngôi nhà. Tuy nhiên việc xác định chính xác chu kỳ T không phải lúc nào cũng cần thiết bởi độ chính xác này ít ảnh hưởng đến thành phần động của tải trọng gió. Có thể dùng các công thức gần đúng để xác định T theo kinh nghiệm của các nước trên thế giới :

$$T = 0,021.H$$

T : chu kỳ dao động riêng của ngôi nhà tính bằng giây (s).

H : chiều cao ngôi nhà tính từ mặt nền đến đỉnh được tính bằng m.

**Trình tự xác định thành phần động của tải trọng gió**

1. Xác định xem công trình có thuộc phạm vi tính toán phần động của tải trọng gió và phải kiểm tra mất ổn định khí động.
  - Thành phần động của tải trọng gió được kể đến khi tính toán các công trình tháp, trụ, ống khói, cột điện, thiết bị dạng cột, hành lang băng tải, các giàn giá lộ thiên... các nhà nhiều tầng cao hơn 40m, các khung ngang nhà công nghiệp một tầng có độ cao trên 36m và tỉ số độ cao trên nhịp lớn hơn 1,5.

- Đối với các công trình cao và kết cấu mềm (ống khói, trụ, tháp...) còn phải tiến hành kiểm tra mất ổn định khí động.

2. Thiết lập sơ đồ tính toán động lực.

- Sơ đồ tính toán được chọn là một thanh côngxôn có hữu hạn điểm tập trung khối lượng.
- Chia công trình thành n phần sao cho mỗi phần có độ cứng và áp lực gió lên bề mặt công trình có thể coi như không đổi.
- Vị trí các điểm tập trung khối lượng đặt tương ứng với cao trình trọng tâm của các kết cấu truyền tải trọng ngang của công trình hoặc trọng tâm của các kết cấu, các thiết bị cố định, các vật liệu chứa thường xuyên.
- Giá trị khối lượng tập trung ở các mức trong sơ đồ tính toán bằng tổng giá trị khối lượng các các kết cấu chịu lực, kết cấu bao che, trang trí, khối lượng của các thiết bị cố định, các vật liệu chứa và các khối lượng khác. Khi kể đến các khối lượng chất tạm thời lên công trình trong việc tính toán động lực tải trọng gió cần đưa vào hệ số chiết giảm khối lượng

**Hệ số chiết giảm đối với một số dạng khối lượng chất tạm thời trên công trình**

Dạng khối lượng		Hệ số chiết giảm khối lượng
Bụi chất đóng trên mái		0,5
Các vật liệu chứa chất trong kho, silô, bunke, bể chứa		1,0
Người, đồ đạc trên sàn tính tương đương phân bố đều	Thư viện và các nhà chứa hàng, chứa hồ sơ	0,8
	Các công trình dân dụng khác	0,5
Cầu trục và cầu treo các vật nặng	Có móc cứng	0,3
	Có móc mềm	0,0

- Độ cứng của thanh côngxôn lấy bằng độ cứng tương đương của công trình. Có thể tính toán độ cứng tương đương của công trình trên cơ sở tính toán sao cho sự chuyển dịch ở đỉnh công trình thực và đỉnh côngxôn là bằng nhau khi cùng chịu một lực ngang tác dụng tại đỉnh.

3. Xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của áp lực gió lên các phần của công trình.
4. Xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên các phần tính toán của công trình, khi chỉ kể đến ảnh hưởng của xung vận tốc gió.

- Xác định hệ số áp lực động

$\zeta$  : hệ số áp lực của tải trọng gió ở độ cao z được lấy theo bảng sau :

Chiều cao Z (m)	Hệ số động lực $\zeta$ đối với các dạng địa hình		
≤ 5	0,318	0,517	0,754
10	0,303	0,486	0,684
20	0,289	0,457	0,621
40	0,275	0,429	0,563
60	0,267	0,414	0,532
80	0,262	0,403	0,511
100	0,258	0,395	0,496

Chương 3 : Tải trọng và tác động

150	0,251	0,381	0,468
200	0,246	0,371	0,450
250	0,242	0,364	0,436
300	0,239	0,358	0,425
350	0,236	0,353	0,416
≥ 480	0,231	0,343	0,398

- Xác định hệ số tương quan không gian

Hệ số tương quan không gian  $\nu_1$  khi xét đến tương quan xung vận tốc gió theo chiều cao và bề rộng đón gió, phụ thuộc vào  $\rho$  và  $\chi$

$\rho(m)$	Hệ số $\nu_1$ khi $\chi$ bằng (m)						
	5	10	20	40	80	160	350
0,1	0,95	0,92	0,88	0,83	0,76	0,67	0,56
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48
80	0,63	0,63	0,61	0,59	0,56	0,51	0,44
160	0,53	0,53	0,52	0,50	0,47	0,44	0,38

Các tham số  $\rho$  và  $\chi$

Mặt phẳng tọa độ cơ bản song song với bề mặt tính toán	$\rho$	$\chi$
zox	D	H
zoy	0,4L	H
xoy	D	L

*Chú thích : đối với công trình có bề mặt đón gió không phải là hình chữ nhật thì H lấy bằng chiều cao của công trình còn D và L lấy bằng kích thước tương ứng tại trọng tâm hình chiếu của bề mặt đón gió lên các mặt phẳng thẳng đứng, vuông góc với phương luồng gió.*

- Giá trị tiêu chuẩn phân động của tải trọng gió :

Đối với công trình và các bộ phận kết cấu có tần số dao động riêng cơ bản  $f_1 > f_L$  được xác định theo công thức :

$$W_{pj} = W_j \cdot \zeta_j \cdot \nu$$

$W_j$  : giá trị tiêu chuẩn phân tĩnh của tải trọng gió ở độ cao tính toán.

$\zeta_j$  : hệ số áp lực của tải trọng gió ở độ cao z được xác định như trên.

$\nu$  : hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió ứng với các dạng dao động khác nhau của công trình.



Giá trị giới hạn của tần số dao động riêng  $f_L$

Vùng áp lực gió	$f_1$ (Hz)	
	$\delta = 0,3$	$\delta = 0,15$
I	1,1	3,4
II	1,3	4,1
III	1,6	5,0
IV	1,7	5,6
V	1,9	5,9

5. Xác định giá trị tiêu chuẩn và giá trị tính toán của thành phần động tải trọng gió lên các phần tính toán của công trình.

- Xác định tần số dao động và dạng dao động.

- Xác định tần số dao động thứ nhất  $f_1$ (Hz) của công trình.
- So sánh  $f_1$  với  $f_L$ .

Nếu  $f_1 > f_L$  thì giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió được xác định theo biểu thức trên.

Nếu  $f_1 < f_L$  thì giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió được xác định :

Các công trình hoặc bộ phận kết cấu có tần số dao động riêng cơ bản thứ  $s$  thỏa mãn bất đẳng thức :  $f_s < f_L < f_{s+1}$  thì cần tính toán thành phần động của tải trọng gió với dạng dao động đầu tiên.. Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên phần thứ  $j$  ứng với dạng dao động thứ  $i$  được xác định theo công thức :

$$W_{p(ji)} = M_j \cdot \xi_i \cdot \psi_i \cdot \gamma_{ji}$$

$M_j$  : khối lượng tập trung của phần công trình thứ  $j$ .

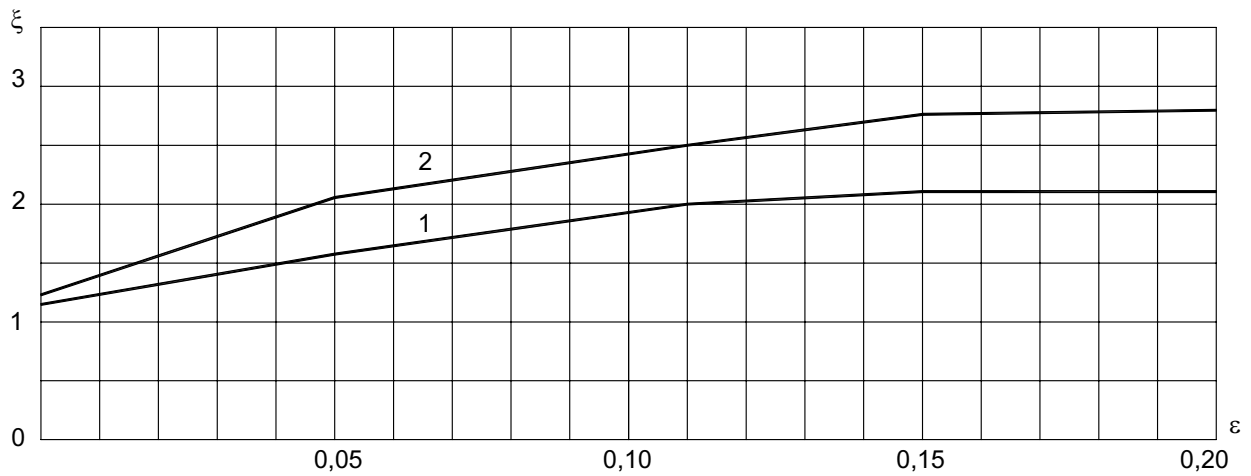
$\xi_i$  : hệ số động lực ứng với dạng dao động thứ  $i$ , không thứ nguyên, phụ thuộc vào thông số  $\varepsilon_i$  và độ giảm lôga  $\delta$  của dao động.

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{\gamma \cdot W_0}}{940 \cdot f_i}$$

$\gamma$  : hệ số độ tin cậy của tải trọng gió, với công trình có thời gian sử dụng giả định là 50 năm thì  $\gamma = 1,2$ , với thời gian sử dụng khác thì có thể tra tiêu chuẩn.

$W_0$  : áp lực gió tiêu chuẩn.

$f_i$  : tần số dao động riêng thứ  $i$  (Hz).



**Ghi chú :** - Đường cong 1 đối với công trình bê tông cốt thép gạch đá kể cả các công trình bằng khung thép có kết cấu bao che ( $\delta = 0,3$ ).

- Đường cong 2 dùng cho các công trình tháp, trụ thép, các thiết bị dạng cột bằng bê tông cốt thép ( $\delta = 0,2$ ).

$y_{ji}$  : dịch chuyển ngang tỉ đối của trọng tâm phần công trình thứ j ứng với dạng dao động riêng thứ i, không thứ nguyên.

$\psi_i$  : hệ số được xác định bằng cách chia công trình thành n phần, trong phạm vi mỗi phần tải trọng gió không đổi

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^n y_{ji} \cdot W_{Fj}}{\sum_{j=1}^n y_{ji}^2 \cdot M_j}$$

$W_{Fj}$  : giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió tác dụng lên phần thứ j của công trình ứng với các dạng dao động khác nhau khi chỉ kể đến ảnh hưởng của xung vận tốc gió, có thứ nguyên là lực, xác định theo công thức :

$$W_{Fj} = W_j \cdot \zeta_j \cdot S_j \cdot v$$

$W_j, \zeta_j$  : được xác định như trên.

$v$  : được xác định như trên, khi tính toán với dạng dao động thứ nhất lấy  $v = v_1$ , đối với các dạng dao động còn lại lấy  $v = 1$ .

$S_j$  : diện tích đón gió của phần j của công trình ( $m^2$ ).

Nhà có mặt bằng đối xứng, có  $f_1 < f_L$ , thì ảnh hưởng của dạng dao động thứ nhất đến giá trị thành phần động của tải trọng gió là chủ yếu. Khi đó có thể xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió theo công thức :

$$W_{p(jl)} = M_j \cdot \xi_l \cdot \psi_l \cdot y_{jl}$$

$W_{p(jl)}$  : lực, có đơn vị tính toán phù hợp với đơn vị tính toán của  $W_{Fj}$  khi tính hệ số  $\psi_i$ .

$M_j, \xi_l, \psi_l$  : được xác định giống như trên nhưng với  $i = l$ .

$y_{jl}$  : dịch chuyển ngang tỉ đối của trọng tâm phần thứ j ứng với dạng dao động riêng thứ nhất. Cho phép lấy  $y_{jl}$  bằng dịch chuyển do tải trọng ngang phân bố đều đặt tĩnh gây ra.

Đối với nhà nhiều tầng có mặt bằng đối xứng, độ cứng, khối lượng và bề rộng mặt đón gió không đổi theo chiều cao, có  $f_l < f_L$  cho phép xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ở độ cao z theo công thức :

$$W_{fz} = 1,4 \cdot \frac{z}{H} \cdot \xi \cdot W_{pH}$$

$W_{fz}$  : áp lực, có đơn vị tính toán phù hợp với đơn vị tính toán của  $W_{pH}$ .

$\xi$  : hệ số động lực ứng với dạng dao động cơ bản của công trình.

$W_{pH}$  : giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ở độ cao H của đỉnh công trình, xác định theo công thức...

Đối với công trình hoặc các bộ phận của kết cấu mà sơ đồ tính toán có dạng một bậc tự do và có  $f_l < f_L$ , giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió được xác định theo công thức :

$$W_p = W \cdot \zeta \cdot \xi \cdot \nu$$

$W_p, W$  : giá trị tiêu chuẩn thành phần động và thành phần tĩnh của áp lực gió ứng với độ cao tính toán có thứ nguyên là lực/diện tích.

$\zeta$  : hệ số áp lực động của tải trọng gió, không thứ nguyên.

$\xi, \nu$  : hệ số động lực và hệ số ương quan không gian áp lực động ứng với dạng dao động cơ bản, không thứ nguyên.

- Giá trị tính toán thành phần động của tải trọng gió hoặc áp lực gió được xác định theo công thức :

$$W'' = W \cdot \gamma \cdot \beta$$

$W$  : giá trị tiêu chuẩn của áp lực gió

$\gamma$  : hệ số độ tin cậy đối với tải trọng gió,  $\gamma = 1,2$ .

$\beta$  : hệ số điều chỉnh tải trọng gió theo thời gian sử dụng giả định của công trình

Thời gian sử dụng giả định	5	10	20	30	40	50
Hệ số điều chỉnh tải trọng gió $\beta$	0,61	0,72	0,83	0,91	0,96	1

6. Tổ hợp nội lực và chuyển vị của công trình do thành phần tĩnh và phần động của tải trọng gió gây ra :

$$X = X^t + \sqrt{\sum_{i=1}^s (X_i^d)^2}$$

$X^t$  : mômen uốn (xoắn), lực cắt, lực dọc hoặc chuyển vị do thành phần tĩnh của tải trọng gió gây ra.

$X_i^d$  : mômen uốn (xoắn), lực cắt, lực dọc hoặc chuyển vị do thành phần động của tải trọng gió gây ra khi dao động ở dạng thứ i.

s : số dạng dao động tính toán.

### 3.2.2. Một số vấn đề về gió, bão

#### a. Sự tạo thành gió

- Bề mặt trái đất tiếp nhận sự chiếu sáng của ánh nắng mặt trời không đều sẽ có nhiệt độ không đều. Sự chênh lệch về nhiệt gây nên sự chênh lệch về áp. Ở nơi có nhiệt độ cao không khí nóng lên bị không khí lạnh hơn ở xung quanh dồn vào đẩy lên cao tạo nên **dòng thăng**. Không khí vùng xung quanh di chuyển theo chiều nằm ngang thay thế luồng không khí bay lên gọi là **gió ngang**. Trong tự nhiên không khí chuyển động theo cả phương ngang và phương đứng.

- Gió được đặc trưng bởi hướng và vận tốc. Chiều di chuyển của dòng khí tạo nên hướng gió và được gọi theo tên nơi xuất phát. Có 16 hướng gió : Đông, Tây, Nam, Bắc, Đông nam, Đông Bắc, Tây Bắc, Tây Nam, Bắc - Đông Bắc, bắc - Tây Bắc, Nam - Tây Nam, Nam - Đông Nam, Đông - Đông Bắc, Đông - Đông Nam, Tây - Tây Bắc, Tây - Tây Nam.

- Vận tốc gió là tốc độ di chuyển của dòng khí qua một điểm nhất định. Có thể phân cấp gió thành 12 cấp như sau :

- ✓ Cấp 0 : gió lặng, khói lên thẳng ( $v < 0,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 1 : gió rất nhẹ, làm khói hơi lay động ( $v = 0,5 - 1,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 2 : gió nhẹ, cây rung nhẹ nhẹ, lá cây xào xạc, da mặt cảm thấy hơi gió thổi ( $v = 2 - 3m/s$ ).
- ✓ Cấp 3 : gió nhỏ, yếu, cành cây rung động, cờ bay nhẹ ( $v = 3,5 - 5m/s$ ).
- ✓ Cấp 4 : gió vừa, bụi và giấy bị gió thổi bay ( $v = 5,5 - 8m/s$ ).
- ✓ Cấp 5 : gió khá mạnh, cây nhỏ đu đưa, mặt hồ gợn sóng ( $v = 8,5 - 10,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 6 : gió mạnh, cành cây lớn lung lay, mặt hồ có sóng to, đường dây điện kêu “vu vu” ( $v = 11 - 13,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 7 : gió khá lớn, cây to rung chuyển, đi ngược gió khó khăn ( $v = 14 - 16,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 8 : gió lớn, cành cây nhỏ bị gãy, không thể đi ngược gió ( $v = 17 - 20m/s$ ).
- ✓ Cấp 9 : gió rất lớn, mái ngói bị lật, nhà cửa xiêu vẹo và hư hại ( $v = 20,5 - 23,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 10 : gió bão, cây to bị bật rễ, nhà cửa bị đổ ( $v = 24 - 27,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 11 : gió bão lớn, nhà cửa và cây to đổ nhiều ( $v = 28 - 32,5m/s$ ).
- ✓ Cấp 12 : bão lớn, có sức phá hoại lớn ( $v \geq 32m/s$ ).

#### b. Khái niệm về bão nhiệt đới

*Bão (typhoon) là tên gọi chung những xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) trên Tây bắc Thái Bình Dương khi tốc độ gió cực đại ( $V_{max}$ ) ở gần tâm duy trì liên tục từ 64 hải lý (gió cấp 12 ở ta) trở lên (hải lý: knot - kt, bằng 1,853 km/h).*

*Gió cực đại duy trì liên tục (hay ổn định) được quy định khác nhau như : tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO) lấy thời gian duy trì liên tục trong 10 phút, Cơ quan thời tiết Hoa kỳ lấy 1 phút (nhưng riêng Trung tâm dự báo đại dương - Ocean Prediction Center lại lấy 10 phút), Khu vực Châu Á Thái Bình Dương, trong đó có Việt Nam, lấy 2 phút, Phòng Khí tượng Úc lấy tốc độ gió giật mạnh nhất chứ không lấy gió cực đại duy trì liên tục. Qua nhiều hội nghị các chuyên gia WMO đã đề xuất xác định các hệ số chuyển đổi vào 2004. Các tác giả Mỹ cho biết rằng do sự khác nhau về thời gian lấy trung bình mà cường độ bão của các nước khác thấp hơn của Mỹ 12%. Quy chế báo bão của Việt Nam dùng thuật ngữ "gió mạnh nhất" (tức*

gió cực đại) và "có thể có gió giật", mà không dùng thuật ngữ "duy trì liên tục" (sustained), nên phải hiểu đó là gió mạnh nhất được quan trắc theo quy phạm quan trắc bề mặt.

Bão và áp thấp nhiệt đới là một xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) có gió mạnh nhất vùng gần tâm mạnh cấp 6 trở lên (tức là trên 39km/h). Trong nghiệp vụ dự báo người ta phân biệt: Khi gió mạnh nhất vùng gần tâm XTNĐ mạnh cấp 6 – 7 (Tức là 10,8 – 17,2m/s) được gọi là áp thấp nhiệt đới (ATNĐ); Khi gió mạnh nhất vùng gần tâm XTNĐ mạnh từ cấp 8 trở lên (Tức là trên 17,2m/s) được gọi là bão.

Xoáy thuận nhiệt đới (XTNĐ) là một hệ thống khí áp thấp ở vùng nhiệt đới. Áp suất khí quyển (khí áp) trong XTNĐ thấp hơn rất nhiều so với xung quanh. Vùng có khí áp nhỏ nhất được gọi là vùng trung tâm. Ở Bắc Bán cầu XTNĐ có hoàn lưu gió xoáy vào tâm theo hướng ngược chiều kim đồng hồ, ngược lại ở Nam Bán Cầu gió xoáy vào tâm XTNĐ theo hướng thuận chiều kim đồng hồ.

Ủy ban bão Khu vực Châu Á-Thái Bình Dương chia XTNĐ ra 5 giai đoạn theo  $V_{max}$  :

- ✓ Vùng áp thấp (low pressure area - L) : có vùng áp thấp trên bản đồ khí áp bề mặt, nhưng vị trí trung tâm không thể xác định được.
- ✓ p thấp nhiệt đới, viết tắt là ATNĐ (tropical depression -TD): vị trí trung tâm có thể xác định được, nhưng  $V_{max} < 34$  kt.
- ✓ Bão tố nhiệt đới (Tropical storm - TS):  $V_{max} \geq 34-47$  kt.
- ✓ Bão tố nhiệt đới mạnh (severe TS-STS):  $V_{max} \geq 48-63$  kt.
- ✓ Bão (Typhoon -TY):  $V_{max} \geq 64$  kt. Có cơn bão quá mạnh người ta gọi là "siêu bão" (supertyphoon).

Ở ta, "Quy chế báo bão, lũ" dùng cấp gió Bô-pho để dự báo  $V_{max}$  và kèm theo cấp gió giật, quy định tương tự như trên cho Biển Đông, trừ vùng áp thấp, gồm :

- ✓ Áp thấp nhiệt đới (ATNĐ) : có  $V_{max}$  cấp 6-7 (39-61km/h), có thể (có lúc) có gió giật cấp 8-9.
- ✓ Bão thường : có  $V_{max}$  cấp 8-9 (62-88km/h), có thể (có lúc) có gió giật trên cấp 10-11.
- ✓ Bão mạnh: có  $V_{max}$  cấp 10-11 (89-117km/h), có thể (có lúc) có gió giật trên cấp 12 hoặc trên cấp 12.
- ✓ Bão rất mạnh : có  $V_{max}$  cấp 12 trở lên ( $\geq 118$ km/h).

Bão là hiện tượng đặc biệt nguy hiểm, gây ra gió rất mạnh, có thể đánh đắm tàu thuyền, làm đổ nhà cửa, mưa rất lớn, gây lũ lụt nghiêm trọng, có khi trở thành thảm họa.

Ở nước ta mùa bão hàng năm vào tháng 6 - 11, nhiều nhất vào tháng 7 - 10. Theo số liệu lịch sử thì chưa thấy bão đổ bộ vào nước ta vào tháng 2.

### **Tổ, lốc, vòi rồng**

Tổ là hiện tượng gió tăng tốc đột ngột, hướng cũng thay đổi bất chợt, nhiệt độ không khí giảm mạnh, ẩm độ tăng nhanh thường kèm theo dông, mưa rào hoặc mưa đá.

Đôi khi có những đám mây kỳ lạ bỗng xuất hiện. Chân mây tối thẫm, bề ngoài tối tả, mây bay rất thấp và hình thay đổi mau. Đó là những đám mây báo trước gió mạnh đột ngột, thường là Tổ. Tổ xảy ra khi không khí lạnh tràn vào vùng nóng và nâng không khí nóng lên đột ngột. Tổ thường xảy ra trong một thời gian ngắn chừng vài phút. Vùng Tổ là một dải dài và hẹp

chuyển dịch với tốc độ khá lớn, tới cấp 10. Tổ rất nguy hiểm và xảy ra đột ngột chưa dự đoán trước được.

Lốc là những xoáy trong đó gió trong hoàn lưu nhỏ cỡ hàng chục, hàng trăm mét. Lốc xoáy là những xoáy nhỏ cuốn lên, có trục thẳng đứng, thường xảy ra khi khí quyển có sự nhiễu loạn và về cơ bản là không thể dự báo được. Nguyên nhân sinh gió lốc là những dòng khí nóng bốc lên cao một cách mạnh mẽ. Trong những ngày hè nóng nực, mặt đất bị đốt nóng không đều nhau, một khoảng nào đó hấp thụ nhiệt thuận lợi sẽ nóng hơn, tạo ra vùng khí áp giảm và tạo ra dòng thẳng. Không khí lạnh hơn ở chung quanh tràn đến tạo hiện tượng gió xoáy, tương tự như trong cơn bão. Tốc độ gió của lốc tăng mạnh đột ngột trong một thời gian rất ngắn.

Hai hiện tượng tố, lốc thường xảy ra nhanh, không lan rộng. Về định nghĩa chuyên ngành thì đây là hai hiện tượng khác nhau, nhưng khi thu thập số liệu từ nhiều nguồn khác nhau thì hai hiện tượng này thường được thống kê đan xen lẫn lộn. Do vậy hai hiện tượng này tạm ghép thành một hiện tượng (tố lốc).

Ở Việt Nam số liệu thống kê về vòi rồng rất ít, do vậy cơ sở dữ liệu và bản đồ về hiện tượng này chưa được xây dựng. Vòi rồng là hiện tượng gió xoáy rất mạnh, phạm vi đường kính rất nhỏ, hút từ bề mặt đất lên đám mây vũ tích, tạo thành hình như cái phễu di động, trông giống như cái vòi, nhưng từ trên bầu trời thò xuống nên dân ta "tôn kính" gọi là "vòi rồng" (mà không gọi là vòi voi chẳng hạn), chứ thực tế không có con rồng nào cả. Trên đường di chuyển nó có thể cuốn theo (rồi ném xuống ở một khoảng cách sau đó) hoặc phá huỷ mọi thứ, kể cả những nhà gạch xây không kiên cố, nên nó cũng là hiện tượng khí tượng đặc biệt nguy hiểm. Nhìn từ xa vòi rồng có thể có màu đen hoặc trắng, tùy thuộc những thứ mà nó cuốn theo. Vòi rồng xuất hiện ở trên đại dương thường hút nước biển lên cao tạo thành các cây nước (waterspouts). Rất thú vị là không phải chỉ có dân ta "tôn kính" gọi nó là vòi rồng mà cả ở Trung quốc người ta cũng gọi là vòi rồng (âm Hán-Việt là "lục long quyển"). Còn tiếng Anh thuật ngữ đó là "Tornado" có nguồn gốc từ tiếng Tây Ban Nha hay Bồ Đào Nha, đều có nghĩa là "quay" hay "xoáy" (gió xoáy).

Khủng khiếp hơn Tố là Vòi rồng. Một đám mây đen kịt đang trôi rất thấp, chợt từ chân mây thò ra chiếc vòi đen khổng lồ từ từ hạ xuống mặt đất. Bụi, cát, đá bị cuốn lên nối với vòi mây, uốn éo, rít lên những tiếng ghê rợn. Đó là Vòi rồng. Vòi rồng là một xoáy khí nhỏ nhưng cực mạnh. Khi một khối không khí nóng, ẩm di chuyển ở dưới một khối không khí lạnh khô thì có khả năng làm xuất hiện những xoáy khí. Nếu xoáy khí này có áp suất trung tâm rất thấp nghĩa là vật chất trong tâm xoáy rất loãng thì không khí nóng, ẩm ở phía dưới bị hút lên tạo thành một cái vòi chuyển động xoáy rất mãnh liệt. Đó là nguyên nhân phát sinh vòi rồng. Vòi rồng nuốt chửng những vật nó gặp trên đường đi, cuốn chúng lên cao, mang đi xa rồi ném trả lại mặt đất ở rải rác các nơi. Vòi rồng là một luồng gió xoáy có sức phá hoại mãnh liệt. Tốc độ gió trong vòi rồng còn lớn hơn gió bão, có khi tới hàng trăm mét trong một giây. Vòi rồng phát triển từ một cơn dông, thường từ ổ dông rất mạnh hay siêu mạnh, nên ở đâu có dông dữ dội là ở đó có thể có vòi rồng, song cũng may là nó rất hiếm. Cũng có khi nó sinh ra từ một dải gió giật mạnh (được gọi những đường tố) hay từ một cơn bão. Người ta cho rằng khi không khí ở lớp bên trên lạnh đi lên lớp không khí nóng ở phía dưới, không khí nóng sẽ bị cưỡng bức chuyển động lên rất mạnh, thế nhưng khi vòi rồng xảy ra trên mặt nước thì thường lại không thấy đối lưu và cũng không thấy sự khác biệt nhiệt độ giữa các lớp. Vì vậy nguyên nhân vòi rồng con người vẫn chưa hoàn toàn hiểu được hết.

Ở nước ta, vòi rồng và tố thường xuất hiện vào các tháng mùa hè. Năm nào cũng xảy ra hiện tượng này, song có năm nhiều, năm ít. Ở Bắc Bộ vòi rồng, tố không những xảy ra trong các tháng mùa hè, mà đặc biệt thường hay xảy ra vào các giai đoạn chuyển tiếp từ đông sang hè (tháng 4, tháng 5), mỗi khi có một đợt không khí lạnh ảnh hưởng tới. Ở Nam Bộ số lần xảy ra vòi rồng ít hơn ở Bắc Bộ và Trung Bộ.

### 3.3. Tải trọng động đất

#### 3.3.1. Cấu tạo quả đất

Quả đất gần giống như một quả cầu với đường kính 12.740km ở vùng xích đạo và 12.000km ở vùng cực. Quả đất chia được 3 phần : vỏ (thạch quyển), áo và nhân

Phần vỏ có bề dày khoảng 25km đến 40km dưới các châu lục và khoảng 5km dưới các đại dương. Vỏ trái đất được tạo thành từ nhiều lớp : lớp ngoài cùng được cấu tạo chủ yếu từ đá trầm tích, có bề dày từ không đến vài km. Lớp tiếp theo được cấu tạo từ đá granit có độ sâu đến 10km. Tiếp theo là lớp đá bazan và siêu bazan có bề dày khoảng 40-50km

Phần áo của quả đất có bề dày khoảng 2.850km và được chia thành phần áo trên và áo dưới. Phần áo trên có bề dày khoảng 650km, vật chất ở phần này ở trong trạng thái bán lỏng, chảy dẻo.

Phần nhân (lõi quả đất) có bán kính khoảng 3.500km.

#### 3.3.2. Động đất

Động đất là hiện tượng dao động rất mạnh nền đất xảy ra khi một nguồn năng lượng lớn được giải phóng trong thời gian rất ngắn do sự nứt rạn đột ngột trong phần vỏ hoặc phần áo trên của quả đất.

Để nghiên cứu về động đất ta có các định nghĩa sau :

- ✓ Chấn tiêu : trung tâm của các chuyển động địa chấn, nơi phá sinh ra năng lượng về mặt lý thuyết.
- ✓ Chấn tâm : hình chiếu của chấn tiêu lên bề mặt quả đất.
- ✓ Độ sâu chấn tiêu (H) : khoảng cách từ chấn tiêu đến chấn tâm.
- ✓ Tiêu cự (hoặc khoảng cách chấn tiêu hoặc tâm cự hoặc khoảng cách chấn tâm) : là khoảng cách từ chấn tiêu và chấn tâm đến điểm quan trắc.

Động đất có thể phân thành các loại sau phụ thuộc vào độ sâu chấn tiêu (H) :

- ✓ Động đất nông :  $H < 70km$ .
- ✓ Động đất trung bình :  $H = 70 \div 300km$ .
- ✓ Động đất sâu :  $H > 300km$ .

#### 3.3.3. Nguồn gốc động đất

- a. Động đất có nguồn gốc từ hoạt động kiến tạo
- b. Động đất có nguồn gốc từ các hoạt động đứt gãy.
- c. Động đất phát sinh từ các nguồn gốc khác.

#### 3.3.4. Đánh giá sức mạnh của động đất

Độ lớn của trận động đất được đánh giá qua : thang cường độ động đất và thang độ lớn động đất.

**a. Thang cường độ động đất**

❖ Thang cường độ động đất Mercalli sửa đổi (MM)

<b>Cường độ <math>I_{MM}</math></b>	<b>Mô tả tác động động đất</b>	<b>Gia tốc cực đại gần đúng của nền đất (g)</b>
I	Con người không cảm nhận được, chỉ có các địa chấn kế mới ghi nhận được.	< 0,003
II	Một số ít người sống ở các tầng trên của nhà cảm nhận được hoạt động địa chấn. Các vật treo có thể dao động.	
III	Một số người cảm nhận được hoạt động địa chấn.	0,003 ÷ 0,007
IV	Tất cả mọi người trong nhà cảm nhận được hoạt động địa chấn. Người ngủ thức giấc, ô tô đang đỗ bị dịch chuyển mạnh	0,007 ÷ 0,015
V	Tất cả mọi người cảm nhận được hoạt động địa chấn. Đồ đạc giường ngủ bị lắc, đồ sứ bị vỡ, trần thạch cao nứt	0,015 ÷ 0,03
VI	Đa số người hoảng sợ chạy ra khỏi nhà, chuông kêu, con lắc đồng hồ bị dừng. Trần thạch cao rơi xuống, nhà bị hư hỏng nhẹ.	0,03 ÷ 0,07
VII	Tất cả mọi người chạy ra khỏi nhà, nhà bị hư hỏng phụ thuộc vào chất lượng xây dựng.	0,07 ÷ 0,15
VIII	Các tường ngăn bị nứt, khung tượng tháp chuông bị đổ. Các vết nứt xuất hiện ở nền đất dốc hoặc ẩm ướt, đá trên núi rơi xuống.	0,15 ÷ 0,3
IX	Nhà bị dịch chuyển khỏi móng, bị nứt, nghiêng, đa số không sử dụng được, nền đất bị nứt ra, các đường ống ngầm bị vỡ	0,3 ÷ 0,7
X	Nền đất bị trượt, đường ray bị uốn cong, các công trình bằng khối xây bị đổ, mặt đất mở ra	0,7 ÷ 1,5
XI	Cầu bị sập, các công trình mới xây không bị đổ nhưng bị hư hỏng nặng	1,5 ÷ 3
XII	Các công trình do con người tạo ra bị phá hủy hoàn toàn, địa hình bị thay đổi, các đứt gãy được tạo ra, các sông nhỏ bị đổi dòng.	3 ÷ 7

❖ Thang cường độ động đất JMA

<b>Cường độ <math>I_{JMA}</math></b>	<b>Mô tả tác động động đất</b>
O	Không cảm nhận được : con người không cảm nhận được nhưng địa chấn kế ghi được.
I	Nhẹ : những người nằm nghỉ hoặc hững người đặc biệt nhạy cảm với động đất cảm nhận được.
II	Yếu : đa số người cảm nhận được, các cửa ra vào và các cửa trượt kêu lách cách
III	Tương đối mạnh : các ngôi nhà một tầng và nhiều tầng bị rung, các cửa ra vào



	và đập mạnh, đèn chùm các vật treo khác bị chao lắc, chất lỏng chưa trong bình chuyển động.
IV	Mạnh : các ngôi nhà một tầng và nhiều tầng bị lắc mạnh, các vật không ổn định bị lật, các chất lỏng bị bắn ra khỏi bình chứa.
V	Rất mạnh : các tường bằng thạch cao bị nứt, cửa mái bị lật, ống khói bằng gạch và các kho hàng xây bằng vật liệu địa phương bị hư hại.
VI	Thảm họa : khoảng dưới 30% ngôi nhà bị đổ nát, nhiều nơi bị lở đất, đê hư hỏng, mặt đất bị nứt.
VII	Tàn phá : trên 30% ngôi nhà bị đổ nát

❖ Thang cường độ động đất MSK-64

Cấp độ động đất	Cường độ động đất	Hậu quả tác động động đất		
		Lên con người	Lên công trình xây dựng	Lên môi trường
I	Không đáng kể	Không cảm nhận được		
II	Rất nhẹ	Cảm nhận nhẹ		
III	Nhẹ	Chủ yếu những người đang nghỉ ngơi mới cảm nhận được		
IV	Hơi mạnh	Những người trong nhà cảm nhận được	Kính cửa sổ bị rung	
V	Tương đối mạnh	Những người trong nhà cảm nhận được, người đang ngủ thức dậy	Các đồ vật treo đung đưa, các bức tranh trên tường bị dịch chuyển	
VI	Mạnh	Nhiều người hoảng sợ.	Kết cấu bị hư hỏng nhẹ, xuất hiện các vết nứt nhỏ ở lớp trát.	Một vài vết nứt nhỏ trên nền đất ướt.
VII	Rất mạnh	Nhiều người chạy ra khỏi nhà	Hư hỏng lớn ở kết cấu, xuất hiện vết nứt ở tường và ống khói	Đất ở các sườn dốc bị trượt.
VIII	Thiệt hại	Tất cả mọi người hoảng sợ	Nhà bị hư hại, xuất hiện các vết nứt lớn trong khối xây, tường chắn mái và đầu hồi bị đổ.	Mực nước giếng bị thay đổi, đường đắp bị trượt.
IX	Thiệt hại lớn	Sợ hãi	Nhà bị hư hỏng ở diện rộng, tường và mái bị đổ	Nền đất bị nứt, bị trượt.
X	Cực kỳ thiệt hại	Sợ hãi bao trùm	Nhà bị hư hỏng toàn bộ, nhiều nhà bị đổ.	Nền đất bị nứt, bị trượt.

XI	Hủy diệt	Sợ hãi bao trùm	Các công trình xây dựng bị hư hỏng nghiêm trọng.	
XII	Hủy diệt toàn bộ	Sợ hãi bao trùm	Nhà và các công trình xây dựng khác bị đổ hoàn toàn.	Bề mặt đất bị thay đổi, nhiều giếng nước mới xuất hiện.

**b. Thang độ lớn động đất**

- ❖ Thang Richter (được giáo sư địa-vật lý ở Viện công nghệ California Mỹ đề xuất vào năm 1935) : độ lớn  $M$  của trận động đất là logarit thập phân của biên độ cực đại  $A$  đo bằng  $\mu m$  được ghi lại tại một điểm cách chấn tâm 100km bằng một địa chấn kế xoắn do H.O.Wood và J.Anderson thiết kế (có chu kỳ dao động tự nhiên 0,8s, hệ số cản tới hạn 80%, hệ số khuếch đại tĩnh các sóng 2.800)

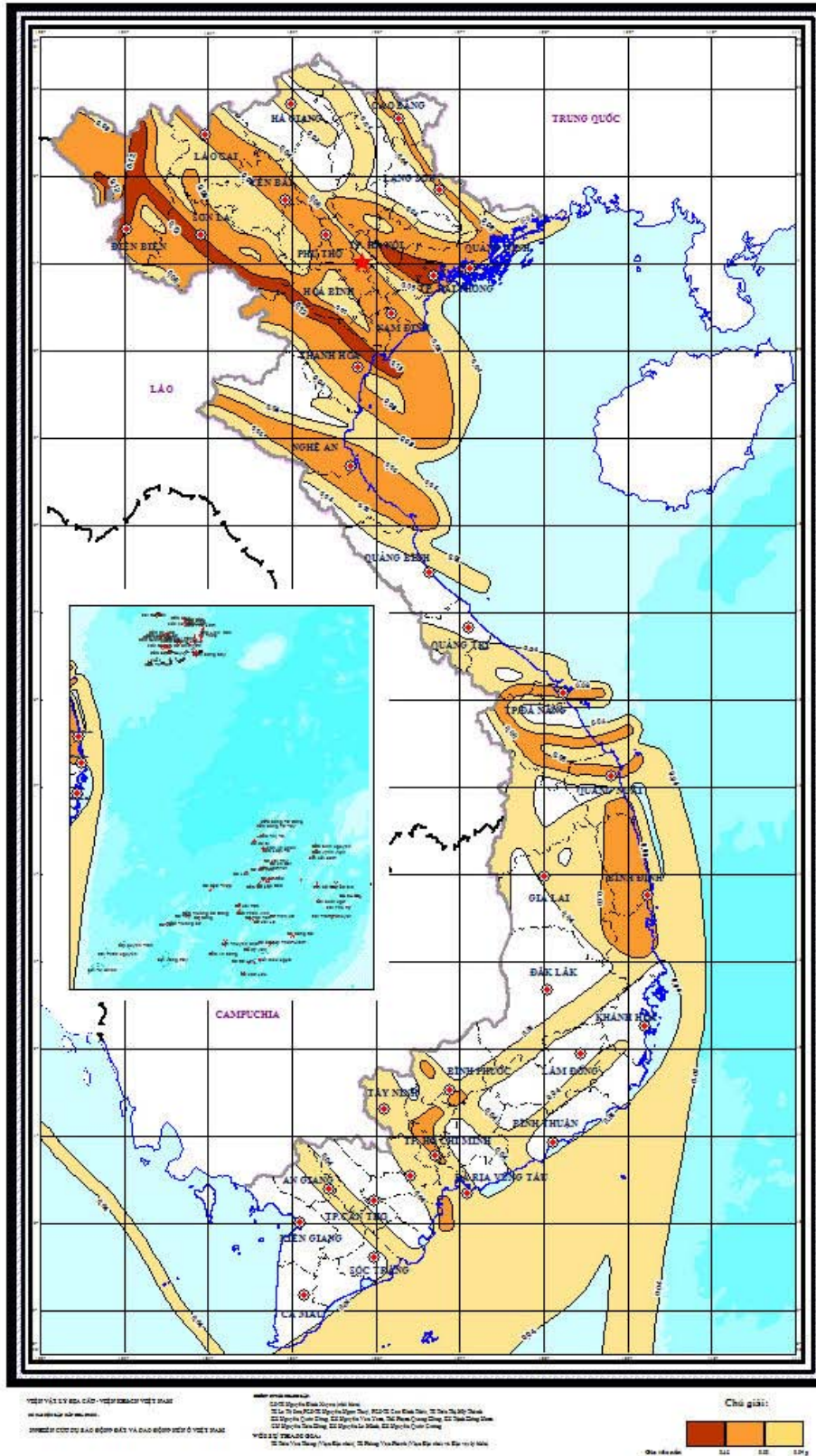
$$M = \log A$$

- ❖ Các thang độ lớn động đất khác :

- ✚ Thang độ lớn sóng mặt ( $M_s$ )
- ✚ Thang độ lớn của sóng khối ( $m_b$ )
- ✚ Thang độ lớn mômen động đất ( $M_w$ )

**c. Bản đồ phân vùng động đất của Việt Nam**

## BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG GIA TỐC NỀN LÃNH THỔ VIỆT NAM Chu kỳ lặp lại 500 năm, nền A



### 3.3.5. Các phương pháp xác định tác động động đất và tính toán kết cấu chịu tác động động đất

#### a. Quan điểm trong thiết kế kháng chấn

- Sự làm việc của công trình xây dựng trong thời gian xảy ra động đất phụ thuộc vào 2 yếu tố :

- ✓ Cường độ động đất hoặc độ lớn động đất.
- ✓ Chất lượng công trình.

- Chất lượng công trình là yếu tố có độ tin cậy tương đối cao vì nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố có thể kiểm soát được, còn động đất là một yếu tố có độ tin cậy rất thấp. Do đó quan điểm thiết kế kháng chấn là chấp nhận tính không chắc chắn của động đất để tập trung vào việc thiết kế các công trình có độ an toàn chấp nhận được. Các công trình phải có độ cứng, độ bền và độ dẻo thích hợp nào đó nhằm đảm bảo trong trường hợp động đất xảy ra tính mạng con người được bảo vệ, các hư hỏng được hạn chế và những công trình quan trọng có chức năng bảo vệ dân cư vẫn có thể duy trì hoạt động.

Động đất	Tránh	Đặc tính yêu cầu cấu công trình
Yếu	Hư hỏng phần kiến trúc	Độ cứng
Trung bình	Hư hỏng kết cấu chịu lực	Độ bền
Mạnh	Sụp đổ	Độ dẻo

#### b. Tác động động đất thiết kế

##### ❖ Tĩnh lực ngang tương đương

- Tác động của động đất lên công trình được mô phỏng dưới dạng các tĩnh lực ngang có hiệu ứng tương đương mà không trực tiếp sử dụng chuyển động của nền đất thể hiện dưới dạng phổ phản ứng hoặc gia tốc ghi được từ các trận động đất.

##### ❖ Phổ phản ứng đàn hồi

- Phổ phản ứng đàn hồi được thiết lập trên cơ sở các ghi chấn thực.
- Phổ phản ứng có độ rủi ro đồng đều.
- Phổ năng lượng.
- Phổ phản ứng không đàn hồi.

##### ❖ Gia tốc đồ

- Gia tốc đồ thực
- Gia tốc đồ mô phỏng

#### c. Các phương pháp tính toán kết cấu chịu tải trọng động đất

- Phương pháp tĩnh lực ngang tương đương.
- Phương pháp phổ phản ứng.
- Phương pháp phân tích dạng chính.
- Phương pháp phân tích trực tiếp phương trình chuyển động.
- Phương pháp tính toán tĩnh phi tuyến.

#### d. Lựa chọn các phương pháp tính toán

##### ❖ Lựa chọn theo mức độ phức tạp của kết cấu

Loại kết cấu	Phương pháp tính toán
Các kết cấu nhỏ, đơn giản	1. Tĩnh lực ngang tương đương 2. Phổ phản ứng
Các kết cấu lớn và phức tạp dần	3. Phân tích dạng chính 4. Tĩnh phi tuyến
Các kết cấu lớn, phức tạp	5. Tích phân trực tiếp 6. Kết cấu nền - đất phi tuyến

❖ **Lựa chọn theo tính điều đặn của công trình**

Tính điều đặn		Được phép đơn giản hoá	
Trong mặt bằng	Trên chiều cao	Mô hình	Phân tích đàn hồi phi tuyến
Có	Có	Phẳng	Tĩnh lực ngang tương đương
Có	Không	Phẳng	Dạng dao động
Không	Có	Không gian	Tĩnh lực ngang tương đương
Không	Không	Không gian	Dạng dao động

**3.3.6. Biểu diễn cơ bản của tác động động đất**

**a. Các cách biểu diễn động đất**

Chuyển động động đất tại một điểm cho trước trên bề mặt được biểu diễn bằng phổ phản ứng gia tốc đàn hồi, được gọi tắt là phổ phản ứng đàn hồi.

Dạng của phổ phản ứng đàn hồi được lấy như nhau đối với hai mức tác động động đất với yêu cầu không sụp đổ (trạng thái cực hạn - tác động động đất thiết kế) và đối với yêu cầu hạn chế hư hỏng.

Tác động động đất theo phương nằm ngang được mô tả bằng hai thành phần vuông góc được xem là độc lập và biểu diễn bằng cùng một phổ phản ứng.

Đối với ba thành phần của tác động động đất, có thể chấp nhận một hoặc nhiều dạng khác nhau của phổ phản ứng, phụ thuộc vào các vùng nguồn và độ lớn động đất phát sinh từ chúng.

ở những nơi chịu ảnh hưởng động đất phát sinh từ các nguồn rất khác nhau, khả năng sử dụng nhiều hơn một dạng phổ phản ứng phải được xem xét để có thể thể hiện đúng tác động động đất thiết kế. Trong những trường hợp như vậy, thông thường giá trị của  $a_g$  cho từng loại phổ phản ứng và từng trận động đất sẽ khác nhau.

Đối với các công trình quan trọng ( $\gamma_I > 1$ ) cần xét các hiệu ứng khuếch đại địa hình.

Có thể biểu diễn chuyển động động đất theo hàm của thời gian.

Đối với một số loại công trình, có thể xét sự biến thiên của chuyển động nền đất trong không gian cũng như theo thời gian.

**b. Phổ phản ứng đàn hồi theo phương nằm ngang**

Với các thành phần nằm ngang của tác động động đất, phổ phản ứng đàn hồi  $S_e(T)$  được xác định bằng các công thức sau :

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \cdot \left[ \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right]$$

$S_e(T)$  Phổ phản ứng đàn hồi ;

$T$  Chu kỳ dao động của hệ tuyến tính một bậc tự do;

$a_g$  Gia tốc nền thiết kế trên nền loại A ( $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$ );

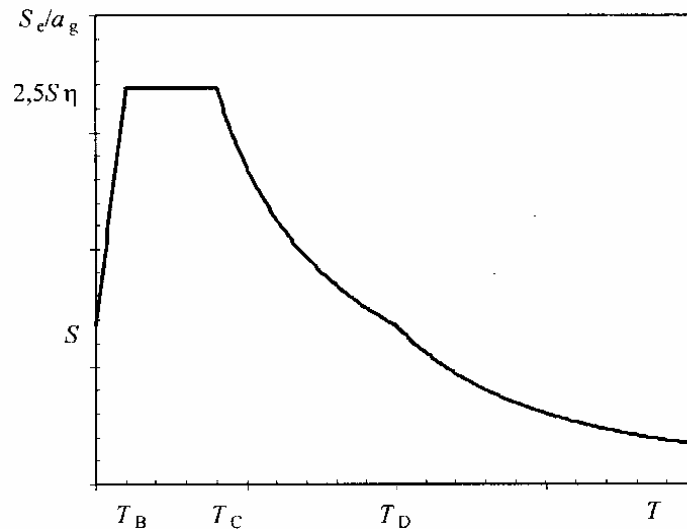
$T_B$  Giới hạn dưới của chu kỳ, ứng với đoạn nằm ngang của phổ phản ứng gia tốc;

$T_C$  Giới hạn trên của chu kỳ, ứng với đoạn nằm ngang của phổ phản ứng gia tốc;

$T_D$  Giá trị xác định điểm bắt đầu của phần phản ứng dịch chuyển không đổi trong phổ phản ứng;

$S$  Hệ số nền;

$\eta$  Hệ số điều chỉnh độ cản với giá trị tham chiếu  $\eta = 1$  đối với độ cản nhớt 5%.

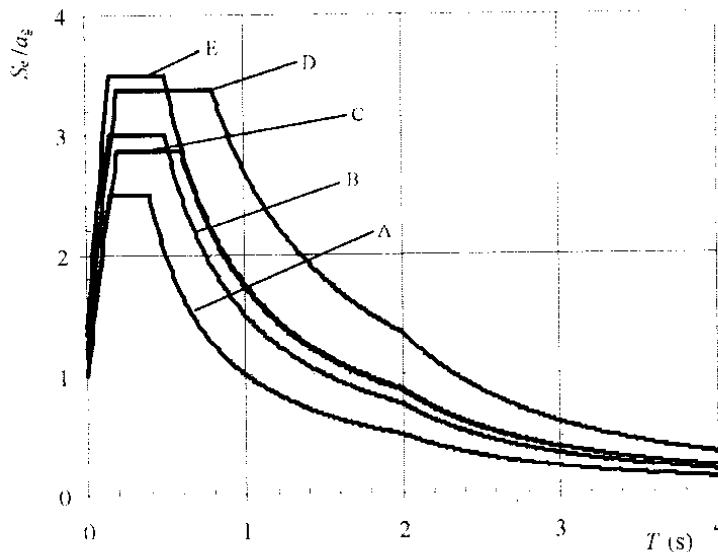


### Dạng của phổ phản ứng đàn hồi.

Giá trị của chu kỳ  $T_B$ ,  $T_C$  và  $T_D$  và của hệ số nền  $S$  mô tả dạng phổ phản ứng đàn hồi phụ thuộc vào loại nền đất, nếu không xét tới địa chất tầng sâu.

**Bảng giá trị của các tham số mô tả các phổ phản ứng đàn hồi**

Loại nền đất	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0



**Phổ phản ứng đàn hồi cho các loại nền đất từ A đến E (độ cản 5%).**

Hệ số điều chỉnh độ cản  $\eta$  có thể xác định bằng biểu thức:

$$\eta = 10 / (5 + \xi) \geq 0,55$$

$\xi$  tỷ số cản nhớt của kết cấu, tính bằng phần trăm.

Trường hợp đặc biệt, khi dùng tỷ số cản nhớt khác 5% tra theo tiêu chuẩn TCXDVN375-2006.

Phổ phản ứng chuyển vị đàn hồi  $S_{De}(T)$ , nhận được bằng cách biến đổi trực tiếp phổ phản ứng gia tốc đàn hồi  $S_e(T)$  theo biểu thức sau:

$$S_{De}(T) = S_e(T) \cdot \left[ \frac{T}{2\pi} \right]^2$$

Thông thường, cần áp dụng biểu thức trên cho các chu kỳ dao động không vượt quá 4,0s. Đối với các kết cấu có chu kỳ dao động lớn hơn 4,0s có thể dùng một định nghĩa phổ chuyển vị đàn hồi hoàn chỉnh hơn.

**c. Phổ phản ứng đàn hồi theo phương thẳng đứng**

Thành phần thẳng đứng của tác động động đất phải được thể hiện bằng phổ phản ứng đàn hồi,  $S_{ve}(T)$ , được xác định bằng cách sử dụng các biểu thức :

$$0 \leq T \leq T_B : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \left[ 1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \frac{T_C}{T}$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2}$$

**Bảng Giá trị các tham số mô tả phổ phản ứng đàn hồi theo phương thẳng đứng**

$a_{vg} / a_g$	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
0,90	0,05	0,15	1,0

**Chuyển vị nền thiết kế**

Trừ phi có nghiên cứu riêng dựa trên thông tin sẵn có, giá trị chuyển vị nền thiết kế  $d_g$  ứng với gia tốc nền thiết kế có thể tính bằng biểu thức sau:

$$d_g = 0,025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C \cdot T_D$$

### Phổ thiết kế dùng cho phân tích đàn hồi

Khả năng kháng chấn của hệ kết cấu trong miền ứng xử phi tuyến thường cho phép thiết kế kết cấu với các lực động đất bé hơn so với các lực ứng với phản ứng đàn hồi tuyến tính.

Để tránh phải phân tích trực tiếp các kết cấu không đàn hồi, người ta kể đến khả năng tiêu tán năng lượng chủ yếu thông qua ứng xử dẻo của các cấu kiện của nó và/hoặc các cơ cấu khác bằng cách phân tích đàn hồi dựa trên phổ phản ứng được chiết giảm từ phổ phản ứng đàn hồi, vì thế phổ này được gọi là phổ thiết kế. Sự chiết giảm được thực hiện bằng cách đưa vào hệ số ứng xử  $q$ .

Hệ số ứng xử  $q$  biểu thị một cách gần đúng tỷ số giữa lực động đất mà kết cấu sẽ phải chịu nếu phản ứng của nó là hoàn toàn đàn hồi với tỷ số cản nhớt 5% và lực động đất có thể sử dụng khi thiết kế theo mô hình phân tích đàn hồi thông thường mà vẫn tiếp tục bảo đảm cho kết cấu một phản ứng thỏa mãn các yêu cầu đặt ra. Giá trị của hệ số ứng xử  $q$  trong đó có xét tới ảnh hưởng của tỷ số cản nhớt khác 5% của các loại vật liệu và hệ kết cấu khác nhau tùy theo cấp dẻo kết cấu tương ứng được cho trong các phần khác nhau của tiêu chuẩn này. Giá trị của hệ số ứng xử  $q$  có thể khác nhau theo các hướng nằm ngang khác nhau của kết cấu, mặc dù sự phân loại cấp dẻo kết cấu phải như nhau trong mọi hướng.

Đối với các thành phần nằm ngang của tác động động đất, phổ thiết kế  $S_d(T)$  được xác định bằng các biểu thức sau:

$$0 \leq T \leq T_B : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[ \frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left( \frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

$$T_D \leq T : S_d(T) \begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}$$

$S_d(T)$  phổ thiết kế;

$q$  : hệ số ứng xử;

Cách xác định  $q$  :  $q = q_0 \cdot k_w \geq 1,5$

$q_0$  : giá trị cơ bản của hệ số làm việc, phụ thuộc vào loại kết cấu sử dụng và tính đều đặn trên chiều cao của công trình.

$k_w$  : hệ số phản ánh dạng phá hoại thường gặp trong hệ kết cấu có tường chịu lực

Loại kết cấu	DCM	DCH
Hệ khung, hệ hỗn hợp, hệ tường ghép		
Hệ tường chịu lực không ghép		



$\beta$  : hệ số ứng với cận dưới của phổ thiết kế theo phương nằm ngang,  $\beta = 0,2$ .

Đối với thành phần thẳng đứng của tác động động đất, phổ thiết kế cho bởi các biểu thức như trên với gia tốc nền thiết kế  $a_{vg}$  theo phương thẳng đứng được thay bằng giá trị  $ag$ ; S lấy bằng 1,0.

Đối với thành phần thẳng đứng của tác động động đất, hệ số ứng xử  $q$  nói chung có thể lấy nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 cho mọi loại vật liệu và hệ kết cấu.

Việc lấy giá trị  $q$  lớn hơn 1,5 theo phương thẳng đứng cần được lý giải thông qua phân tích phù hợp.

Phổ thiết kế được xác định như trên không thích hợp cho thiết kế công trình có hệ cách chấn đáy hoặc có hệ tiêu tán năng lượng.

#### **d. Những cách biểu diễn khác của tác động động đất**

##### **Biểu diễn theo lịch sử thời gian**

###### **Tổng quát**

Chuyển động động đất cũng có thể được biểu diễn dưới dạng giản đồ gia tốc nền và các đại lượng liên quan (vận tốc và chuyển vị).

Khi tính toán kết cấu theo mô hình không gian, chuyển động động đất phải bao gồm ba giản đồ gia tốc tác động đồng thời. Không thể sử dụng đồng thời cùng một giản đồ gia tốc cho cả hai phương nằm ngang. Có thể thực hiện những đơn giản hoá phù hợp với những phần có liên quan của tiêu chuẩn này.

Tùy theo tính chất của việc áp dụng và thông tin thực có, việc mô tả chuyển động động đất có thể thực hiện bằng cách sử dụng các giản đồ gia tốc nhân tạo và các giản đồ gia tốc ghi được hoặc các giản đồ gia tốc mô phỏng.

###### **Giản đồ gia tốc nhân tạo**

Các giản đồ gia tốc nhân tạo phải thiết lập phù hợp với phổ phản ứng đàn hồi đã cho trong với tỷ số cản nhớt 5% ( $\xi = 5\%$ ).

Khoảng thời gian kéo dài của các giản đồ gia tốc phải phù hợp với độ mạnh và các đặc trưng có liên quan khác của hiện tượng động đất dùng làm cơ sở để xác định  $a_g$ .

Khi không có dữ liệu hiện trường cụ thể, khoảng thời gian kéo dài tối thiểu  $T_s$  của phần dừng trong các giản đồ gia tốc được lấy bằng 10s.

Bộ giản đồ gia tốc nhân tạo cần tuân thủ những quy định sau đây:

- a) Tối thiểu cần sử dụng ba giản đồ gia tốc;
- b) Các giá trị trung bình của phổ phản ứng gia tốc khi  $T=0$  (được tính từ các giản đồ gia tốc) không nhỏ hơn giá trị  $ag.S$  của địa điểm đang xét.
- c) Trong miền chu kỳ từ  $0,2T_1$  đến  $2T_1$ , trong đó  $T_1$  là chu kỳ cơ bản của kết cấu theo phương giản đồ gia tốc được áp dụng, bất kỳ giá trị nào của phổ phản ứng đàn hồi trung bình ứng với tỷ số cản 5% tính được từ tất cả các khoảng thời gian không được nhỏ hơn 90% giá trị ứng với phổ phản ứng đàn hồi có tỷ số cản 5%.

###### **Giản đồ gia tốc ghi được hoặc giản đồ gia tốc mô phỏng**

Có thể sử dụng giản đồ gia tốc ghi được hoặc giản đồ gia tốc thiết lập thông qua mô phỏng vật lý nguồn phát sinh và các cơ chế lan truyền miễn là các mẫu sử dụng được đánh giá là tương thích với các đặc trưng động đất của nguồn phát sinh và các điều kiện nền đất phù hợp

với địa điểm xây dựng. Các giá trị của giản đồ gia tốc này được hiệu chỉnh theo giá trị  $ag_s$  của vùng đang xét.

Cần phân tích hiệu ứng khuếch đại nền đất và việc kiểm tra ổn định động lực mái dốc.

### Mô hình không gian của tác động động đất

Đối với kết cấu có những đặc trưng riêng đến mức không thể giả thiết rằng lực kích động ở tất cả các điểm tựa là như nhau, phải sử dụng các mô hình không gian cho tác động động đất.

Các mô hình không gian nói trên phải phù hợp với các phổ phản ứng đàn hồi được sử dụng để định nghĩa tác động động đất.

#### e. Các tổ hợp tác động động đất với các tác động khác

Giá trị thiết kế  $E_d$  của các hệ quả tác động do động đất gây ra phải được xác định theo công

thức: 
$$E_d = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" A_{E_d} "+" \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

“+” có nghĩa là “tổ hợp với”.

Các hiệu ứng quán tính của tác động động đất thiết kế phải được xác định có xét đến các khối lượng liên quan tới tất cả các lực trọng trường xuất hiện trong tổ hợp tải trọng sau:

$$\sum G_{k,j} "+" \sum \Psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}$$

$\Psi_{E,i}$  hệ số tổ hợp tải trọng đối với tác động thay đổi thứ  $i$ .

Các hệ số tổ hợp  $\Psi_{E,i}$  xét đến khả năng là tác động thay đổi  $Q_{k,i}$  không xuất hiện trên toàn bộ công trình trong thời gian xảy ra động đất. Các hệ số này còn xét đến sự tham gia hạn chế của khối lượng vào chuyển động của kết cấu do mối liên kết không cứng giữa chúng.

Các giá trị  $\Psi_{2,i}$  đối với nhà

Tác động	$\Psi_2$
<b>Tải trọng đặt lên nhà, loại</b>	
<b>Loại A: Khu vực nhà ở, gia đình</b>	<b>0,3</b>
<b>Loại B: Khu vực văn phòng</b>	<b>0,3</b>
<b>Loại C: Khu vực hội họp</b>	<b>0,6</b>
<b>Loại D: Khu vực mua bán</b>	<b>0,6</b>
<b>Loại E: Khu vực kho lưu trữ</b>	<b>0,8</b>
<b>Loại F: Khu vực giao thông, trọng lượng xe 30kN</b>	<b>0,6</b>
<b>Loại G: Khu vực giao thông, 30kN trọng lượng xe 160kN</b>	<b>0,3</b>
<b>Loại H: Mái</b>	<b>0</b>

### 3.3.7. Các phương pháp phân tích

#### a. Tổng quát

Những hệ quả của tác động động đất và những hệ quả của các tác động khác kể đến trong thiết kế chịu động đất có thể được xác định trên cơ sở ứng xử đàn hồi-tuyến tính của kết cấu.

Phương pháp tham khảo để xác định các hệ quả động đất phải là phương pháp phân tích phổ phản ứng dạng dao động, sử dụng mô hình đàn hồi tuyến tính của kết cấu và phổ thiết kế.

Tuỳ thuộc vào các đặc trưng kết cấu của nhà, có thể sử dụng một trong hai phương pháp phân tích đàn hồi-tuyến tính sau:

- a) Phương pháp “Phân tích tĩnh lực ngang tương đương” đối với nhà thoả mãn những điều kiện cho trong **4.3.3.2 TCXDVN375-2006**;

b) Phương pháp “Phân tích phổ phản ứng dạng dao động”, là phương pháp có thể áp dụng cho tất cả các loại nhà.

Phương pháp phi tuyến cũng có thể được sử dụng thay thế cho phương pháp tuyến tính, ví dụ:

c) Phân tích tĩnh phi tuyến;

d) Phân tích phi tuyến theo thời gian (động);

Cần lý giải một cách hợp lý phân tích phi tuyến về các tác động động đất đầu vào, mô hình sử dụng, phương pháp diễn giải kết quả tính toán và các yêu cầu cần thoả mãn.

Các công trình không có cách chấn dầy được thiết kế trên cơ sở phân tích tĩnh phi tuyến mà không sử dụng hệ số ứng xử  $q$  cần thoả mãn 4.4.2.2(5) cũng như những quy định của các chương từ 5 đến 9 cho các kết cấu tiêu tán năng lượng.

Nếu thoả mãn được các tiêu chí về tính đều đặn trong mặt bằng, có thể thực hiện phân tích đàn hồi tuyến tính bằng cách sử dụng hai mô hình phẳng, mỗi mô hình cho một phương ngang chính (xem 4.2.3.2).

Khi không thoả mãn được các tiêu chí về tính đều đặn trong mặt bằng theo 4.2.3.2, tùy thuộc vào mức độ quan trọng của công trình, có thể thực hiện phân tích đàn hồi tuyến tính bằng cách sử dụng hai mô hình phẳng, mỗi mô hình cho một phương ngang chính, miễn là thoả mãn tất cả các điều kiện đặc thù về tính đều đặn sau:

a) Nhà có các tường ngăn và tường bao che tương đối cứng và được phân bố hợp lý;

b) Chiều cao nhà không vượt quá 10m;

c) Độ cứng trong mặt phẳng của các sàn tầng phải đủ lớn so với độ cứng ngang của các cấu kiện thẳng đứng để có thể giả thiết sàn làm việc như tấm cứng.

d) Các tâm cứng ngang và tâm khối lượng của các tầng, đều phải gần như nằm trên một đường thẳng đứng tương ứng và trong hai phương ngang phân tích, thoả mãn các điều kiện  $r_x^2 > l_s^2 + e_{ox}^2$ ,  $r_y^2 > l_s^2 + e_{oy}^2$ , trong đó, bán kính quán tính  $I_s$ , bán kính xoắn  $r_x$ ,  $r_y$  và các độ lệch tâm ngẫu nhiên  $e_{ox}$ ,  $e_{oy}$  được định nghĩa trong 4.2.3.2(6).

Kết cấu nhà thoả mãn tất cả các điều kiện (8) của mục này nhưng không thoả mãn d), có thể thực hiện phân tích đàn hồi-tuyến tính bằng cách sử dụng hai mô hình phẳng, mỗi mô hình cho một phương ngang chính. Trong những trường hợp như thế, tất cả các hệ quả tác động xác định từ những phân tích này cần nhân với 1,25.

Kết cấu nhà không tuân thủ các tiêu chí từ (7) đến (9) của mục này phải được phân tích bằng mô hình không gian.

Khi sử dụng mô hình không gian, tác động động đất thiết kế phải được đặt dọc theo tất cả các phương nằm ngang cần thiết (xét theo cách bố trí kết cấu của nhà) và các phương nằm ngang vuông góc với chúng. Đối với nhà có các cấu kiện chịu lực bố trí theo hai phương vuông góc thì hai phương này được xem là hai phương cần thiết.

## **b. Phương pháp phân tích tĩnh lực ngang tương đương**

### **Tổng quát**

Phương pháp phân tích này có thể áp dụng cho các nhà mà phản ứng của nó không chịu ảnh hưởng đáng kể bởi các dạng dao động bậc cao hơn dạng dao động cơ bản trong mỗi phương chính.

Yêu cầu này được xem là thoả mãn nếu kết cấu nhà đáp ứng được cả hai điều kiện sau:

a) Có các chu kỳ dao động cơ bản  $T_1$  theo hai hướng chính nhỏ hơn các giá trị sau:

$$T_1 \leq \begin{cases} 4.T_C \\ 2,0s \end{cases}$$

b) Thoả mãn những tiêu chí về tính đều đặn theo mặt đứng.

### Lực cắt đáy

Theo mỗi phương nằm ngang được phân tích, lực cắt đáy động đất  $F_b$  phải được xác định theo biểu thức sau:

$$F_b = S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$$

$S_d(T_1)$  Tung độ của phổ thiết kế tại chu kỳ  $T_1$ .

$T_1$  Chu kỳ dao động cơ bản của nhà do chuyển động ngang theo phương đang xét;

$m$  Tổng khối lượng của nhà ở trên móng hoặc ở trên đỉnh của phần cứng phía dưới.

$\lambda$  Hệ số hiệu chỉnh, lấy như sau:

$\lambda = 0,85$  nếu  $T_1 \leq 2 T_C$  với nhà có trên 2 tầng hoặc  $\lambda = 1,0$  với các trường hợp khác.

Ghi chú: Hệ số  $\lambda$  tính đến thực tế là trong các nhà có ít nhất 3 tầng và 3 bậc tự do theo mỗi phương nằm ngang, khối lượng hữu hiệu của dạng dao động cơ bản là trung bình nhỏ hơn 15% so với tổng khối lượng nhà.

Để xác định chu kỳ dao động cơ bản  $T_1$  của nhà, có thể sử dụng các biểu thức của các phương pháp động lực học công trình.

Đối với nhà có chiều cao không lớn hơn 40m, giá trị  $T_1$  (tính bằng s) có thể tính gần đúng theo biểu thức sau:

$$T_1 = C_t \cdot H^{3/4}$$

$C_t = 0,085$  đối với khung thép không gian chịu mômen;

$C_t = 0,075$  đối với khung bê tông không gian chịu mômen và khung thép có giằng lệch tâm;

$C_t = 0,050$  đối với các kết cấu khác;

$H$  chiều cao nhà, tính bằng m, từ mặt móng hoặc đỉnh của phần cứng phía dưới.

Đối với các kết cấu có tường chịu cắt bằng bê tông hoặc khối xây, giá trị  $C_t$  có thể lấy bằng:

$$C_t = \frac{0,075}{\sqrt{A_c}}$$

$$A_c = \Sigma [A_i \cdot (0,2 + (l_{wi} / H))^2]$$

$A_c$  tổng diện tích hữu hiệu của các tường chịu cắt trong tầng đầu tiên của nhà, tính bằng  $m^2$ .

$A_i$  diện tích tiết diện ngang hữu hiệu của tường chịu cắt  $i$  theo hướng đang xét trong tầng đầu tiên của nhà, tính bằng  $m^2$ .

$l_{wi}$  chiều dài của tường chịu cắt ở tầng đầu tiên theo hướng song song với các lực tác động, tính bằng m, với điều kiện:  $l_{wi} / H$  không được vượt quá 0,9.

Một cách khác có thể xác định  $T_1$  (s) theo biểu thức sau:

$$T_1 = 2 \cdot \sqrt{d}$$

$d$  chuyển vị ngang đàn hồi tại đỉnh nhà, bằng m, do các lực trọng trường tác dụng theo phương ngang gây ra.

### Phân bố lực động đất nằm ngang

Các dạng dao động cơ bản theo các phương nằm ngang được xét của nhà có thể được xác định bằng các phương pháp động lực học công trình hoặc có thể lấy gần đúng bằng các chuyển vị ngang tầng tuyến tính dọc theo chiều cao của nhà.

Tác động động đất phải được xác định bằng cách đặt các lực ngang  $F_i$  vào tất cả các tầng ở hai mô hình phẳng

$$F_i = F_b \cdot \frac{s_i \cdot m_i}{\sum s_j \cdot m_j}$$

$F_i$  lực ngang tác dụng tại tầng thứ  $i$ .

$F_b$  lực cắt đáy do động đất.

$s_i, s_j$  lần lượt là chuyển vị của các khối lượng  $m_i, m_j$  trong dạng dao động cơ bản.

$m_i, m_j$  khối lượng của các tầng.

Khi dạng dao động cơ bản được lấy gần đúng bằng các chuyển vị nằm ngang tầng tuyến tính dọc theo chiều cao thì lực ngang  $F_i$  tính bằng:

$$F_i = F_b \cdot \frac{z_i \cdot m_i}{\sum z_j \cdot m_j}$$

$z_i, z_j$  độ cao của các khối lượng  $m_i, m_j$  so với điểm đặt tác động động đất (mặt móng hoặc đỉnh của phân cứng phía dưới).

Lực nằm ngang  $F_i$  phải được phân bố cho hệ kết cấu chịu tải ngang với giả thiết sàn cứng trong mặt phẳng của chúng.

### Hiệu ứng xoắn

Nếu độ cứng ngang và khối lượng phân bố đối xứng trong mặt bằng và trừ phi độ lệch tâm ngẫu nhiên được xét đến bằng một phương pháp chính xác hơn thì các hiệu ứng xoắn ngẫu nhiên có thể được xác định bằng cách nhân các hệ quả tác động trong các cấu kiện chịu lực riêng lẻ với một hệ số  $\delta$  cho bởi:

$$\delta = 1 + 0,6 (x/L_e)$$

$x$  khoảng cách từ cấu kiện đang xét đến tâm khối lượng của nhà trong mặt bằng theo phương vuông góc với phương tác động động đất đang xét.

$L_e$  khoảng cách giữa hai cấu kiện chịu tải ngang ở xa nhau nhất, theo phương vuông góc với phương tác động động đất đang xét.

Nếu thực hiện phân tích bằng cách sử dụng hai mô hình phẳng, mỗi mô hình cho một phương ngang chính thì hiệu ứng xoắn có thể xác định bằng cách nhân đôi độ lệch tâm ngẫu nhiên  $e_{ai}$ , hệ số bằng 1,2 thay cho 0,6 trong biểu thức trên

### c. Phân tích phổ phản ứng dạng dao động

#### Tổng quát.

Phương pháp phân tích này cần được áp dụng cho nhà không thoả mãn những điều kiện đã nêu khi ứng dụng phương pháp phân tích tĩnh lực ngang tương đương.

Phải xét tới phản ứng của tất cả các dạng dao động góp phần đáng kể vào phản ứng tổng thể của nhà. Điều này có thể thoả mãn nếu đạt được một trong hai điều kiện sau:

- ✓ Tổng các khối lượng hữu hiệu của các dạng dao động được xét chiếm ít nhất 90% tổng khối lượng của kết cấu.
- ✓ Tất cả các dạng dao động có khối lượng hữu hiệu lớn hơn 5% của tổng khối lượng đều được xét đến.

Ghi chú: Khối lượng hữu hiệu  $m_k$  ứng với dạng dao động  $k$ , được xác định sao cho lực cắt đáy  $F_{bk}$ , tác động theo phương tác động của lực động đất, có thể biểu thị dưới dạng  $F_{bk} = S_d(T_k) m_k$ . Có thể chứng minh rằng tổng các khối lượng hữu hiệu (đối với tất cả các dạng dao động và đối với một hướng cho trước) là bằng khối lượng kết cấu.

Khi sử dụng mô hình không gian, những điều kiện trên cần được kiểm tra cho mỗi phương cần thiết.

Nếu các yêu cầu quy định trên không thể thoả mãn (ví dụ trong nhà và công trình mà các dao động xoắn góp phần đáng kể) thì số lượng tối thiểu các dạng dao động  $k$  được xét trong tính toán khi phân tích không gian cần thoả mãn cả hai điều kiện sau:

$$k \geq 3 \sqrt{n} \quad \text{và} \quad T_k \leq 0,20 \text{ s.}$$

trong đó:

$k$  số dạng dao động được xét tới trong tính toán;

$n$  số tầng ở trên móng hoặc đỉnh của phần cứng phía dưới;

$T_k$  chu kỳ dao động của dạng thứ  $k$ .

### Tổ hợp các phản ứng dạng dao động

Phản ứng ở hai dạng dao động  $i$  và  $j$  (kể cả các dạng dao động tịnh tiến và xoắn) có thể xem là độc lập với nhau, nếu các chu kỳ  $T_i$  và  $T_j$  thoả mãn điều kiện sau:

$$T_j \leq 0,9 \cdot T_i$$

Khi tất cả các dạng dao động cần thiết được xem là độc lập với nhau, thì giá trị lớn nhất  $E_E$  của hệ quả tác động động đất có thể lấy bằng:

$$E_E = \sqrt{\sum E_{Ei}^2}$$

trong đó:

$E_E$  hệ quả tác động động đất đang xét (lực, chuyển vị, vv..);

$E_{Ei}$  giá trị của hệ quả tác động động đất này do dạng dao động thứ  $i$  gây ra.

Nếu không thoả mãn điều kiện trên cần thực hiện các quy trình chính xác hơn để tổ hợp các phản ứng cực đại của các dạng dao động, ví dụ như cách “Tổ hợp bậc hai đầy đủ”.

### Hiệu ứng xoắn.

Khi sử dụng mô hình không gian để phân tích, có thể xác định các hiệu ứng xoắn ngẫu nhiên dưới dạng giá trị bao của những hiệu ứng do các tải trọng tĩnh, gồm tập hợp các mômen xoắn  $M_{ai}$  xung quanh trục thẳng đứng ở mỗi tầng thứ  $i$ :

$$M_{ai} = e_{ai} \cdot F_i$$

$M_{ai}$  mômen xoắn tác dụng tại tầng thứ  $i$  quanh trục thẳng đứng của tầng;

$e_{ai}$  độ lệch tâm ngẫu nhiên của khối lượng tầng thứ  $i$  theo biểu thức (4.3) đối với tất cả các phương cần thiết;

$F_i$  lực nằm ngang tác động lên tầng thứ  $i$ , theo mọi phương cần thiết.

Các hiệu ứng của tải trọng phù hợp cần được xét với dấu dương và âm (cùng dấu cho tất cả các tầng).

Khi sử dụng hai mô hình phẳng riêng biệt để phân tích và có thể xét hiệu ứng xoắn.

### d. Các phương pháp phi tuyến

#### Tổng quát

Mô hình toán học được sử dụng trong phân tích đàn hồi phải được mở rộng để có thể xét tới độ bền của các cấu kiện chịu lực và ứng xử sau đàn hồi của chúng.

Ở mức cấu kiện, ít nhất phải dùng quan hệ lực-biến dạng hai đoạn thẳng. Trong nhà bê tông cốt thép và nhà xây, độ cứng đàn hồi của quan hệ lực-biến dạng hai đoạn thẳng cần phải tương ứng với độ cứng của các tiết diện bị nứt. Trong các cấu kiện có tính dẻo kết cấu được giả thiết làm việc sau giới hạn chảy, độ cứng đàn hồi của quan hệ hai đoạn thẳng là độ cứng cát tuyến đối với điểm chảy dẻo. Cho phép sử dụng quan hệ lực - biến dạng ba đoạn thẳng có tính đến độ cứng trước và sau khi nứt.

Có thể giả thiết độ cứng sau giai đoạn chảy dẻo bằng không. Nếu sự suy giảm cường độ xảy ra, ví dụ như với các tường xây hoặc các cấu kiện giòn khác thì phải xét sự suy giảm ấy trong quan hệ lực - biến dạng của các cấu kiện đó.

Trừ phi có các quy định khác, các tính chất của cấu kiện cần dựa vào các giá trị trung bình của tham số vật liệu. Đối với kết cấu mới, các giá trị trung bình của tham số vật liệu có thể xác định từ các giá trị đặc trưng tương ứng trên cơ sở những thông tin cho trong EN 1992 đến EN 1996 hoặc trong các tiêu chuẩn hiện hành khác.

Các lực trọng trường phải được đặt vào các phần tử thích hợp của mô hình tính toán.

Khi xác định quan hệ lực - biến dạng cho các cấu kiện chịu lực, cần xét các lực dọc gây ra bởi lực trọng trường. Có thể bỏ qua mômen uốn gây ra bởi lực trọng trường trong các cấu kiện thẳng đứng chịu lực, trừ phi chúng ảnh hưởng lớn tới ứng xử tổng thể của kết cấu.

Tác động động đất phải được đặt theo cả hai hướng dương và âm và phải sử dụng kết quả là các hệ quả động đất lớn nhất.

#### e. Phân tích tĩnh phi tuyến (đẩy dần)

##### Tổng quát

Phân tích đẩy dần là phân tích tĩnh phi tuyến được thực hiện dưới điều kiện lực trọng trường không đổi và tải trọng nằm ngang tăng một cách đơn điệu. Phương pháp này có thể áp dụng để kiểm tra tính năng kết cấu của nhà hiện hữu và nhà được thiết kế mới với những mục đích sau:

- Để kiểm tra hoặc đánh giá lại các tỷ số vượt cường độ  $\alpha/\alpha_1$ .
- Để xác định các cơ cấu dẻo dự kiến và sự phân bố hư hỏng.
- Để đánh giá tính năng kết cấu của nhà hiện hữu hoặc được cải tạo theo các mục tiêu của tiêu chuẩn liên quan.

d) Sử dụng như một phương pháp thiết kế thay cho phương pháp phân tích đàn hồi-tuyến tính có sử dụng hệ số ứng xử  $q$ . Trong trường hợp đó, chuyển vị mục tiêu cần được sử dụng làm cơ sở thiết kế.

Các công trình không thoả mãn những tiêu chí về tính đều đặn phải được phân tích bằng mô hình không gian. Có thể sử dụng hai phân tích độc lập trong đó các tải trọng ngang chỉ tác dụng theo một phương.

Đối với các nhà tuân theo những tiêu chí về tính đều đặn có thể phân tích bằng hai mô hình phẳng, mỗi mô hình cho một phương nằm ngang chính.

Đối với các nhà khối xây thấp tầng, trong đó các tường chủ yếu chịu cắt thì mỗi tầng có thể được phân tích một cách độc lập.

Những yêu cầu trên được xem là thoả mãn nếu số lượng tầng không lớn hơn 3 và nếu tỷ số hình dạng trung bình (chiều cao trên chiều rộng) của các tường chịu lực nhỏ hơn 1,0.

Tải trọng ngang

Cần áp dụng ít nhất hai cách phân bố theo phương đứng của các tải trọng ngang theo hai sơ đồ sau:

- Sơ đồ “đều”, dựa trên các lực ngang tỷ lệ với khối lượng, không đổi theo chiều cao (gia tốc phản ứng đều);

- Sơ đồ “dạng dao động”, tỷ lệ với các lực ngang tương ứng với sự phân bố lực ngang theo phương đang xét, sự phân bố này đã được xác định trong phân tích đàn hồi.

Các tải trọng ngang phải đặt tại vị trí các khối lượng trong mô hình. Phải xét tới độ lệch tâm ngẫu nhiên.

### **Đường cong lực - chuyển vị**

Mối quan hệ giữa lực cắt đáy và chuyển vị không chế (đường cong lực - chuyển vị) cần được xác định bằng phân tích đẩy dần đối với các giá trị của chuyển vị không chế nằm trong phạm vi từ 0 đến giá trị ứng với 150% chuyển vị mục tiêu.

Chuyển vị không chế có thể lấy ở tâm khối lượng của mái nhà. Đỉnh của nhà xây trên mái không được xem là mái nhà.

### **Hệ số vượt cường độ**

Khi xác định tỷ số vượt cường độ ( $\alpha/\alpha_1$ ) bằng phân tích đẩy dần, cần sử dụng giá trị nhỏ hơn của tỷ số vượt cường độ xác định từ hai sơ đồ phân bố tải trọng ngang.

### **Cơ cấu dẻo**

Cơ cấu dẻo phải được xác định cho cả hai sơ đồ phân bố tải trọng ngang. Các cơ cấu dẻo phải phù hợp với các cơ cấu dùng để xác định hệ số ứng xử  $q$  sử dụng trong thiết kế.

### **Chuyển vị mục tiêu**

Chuyển vị mục tiêu phải được định nghĩa như một yêu cầu kháng chấn dưới dạng chuyển vị của hệ một bậc tự do tương đương xác định từ phổ phản ứng đàn hồi.

### **Quy trình xác định hiệu ứng xoắn**

Phân tích đẩy dần thực hiện với các sơ đồ lực có thể đánh giá quá thấp các biến dạng tại phía cứng hơn của kết cấu dễ xoắn, có nghĩa là kết cấu có dạng dao động cơ bản mà xoắn chiếm ưu thế. Điều này cũng đúng với các biến dạng tại phía cứng hơn theo một phương của kết cấu có dạng dao động thứ hai mà xoắn chiếm ưu thế. Đối với các kết cấu như vậy, các chuyển vị tại phía cứng hơn phải được tăng lên so với chuyển vị của kết cấu tương ứng cân bằng về xoắn.

Ghi chú: Phía cứng hơn trong mặt bằng là phía có chuyển vị nằm ngang nhỏ hơn so với phía ít cứng hơn dưới tác động của tải trọng ngang tĩnh song song với nó. Đối với các kết cấu dễ xoắn, các chuyển vị động ở phía cứng hơn có thể tăng lên đáng kể do ảnh hưởng của dạng dao động xoắn chiếm ưu thế.

Yêu cầu quy định của mục này được xem là thoả mãn nếu hệ số khuếch đại áp dụng cho các chuyển vị của phía cứng hơn được dựa trên các kết quả phân tích dạng dao động đàn hồi bằng mô hình không gian.

Nếu sử dụng hai mô hình phẳng để phân tích kết cấu có tính đều đặn trong mặt bằng thì các hiệu ứng xoắn có thể xác định như trên.

### **f. Phân tích phi tuyến theo lịch sử thời gian**

Phản ứng phụ thuộc thời gian của kết cấu có thể xác định bằng cách phân tích theo lịch sử thời gian các phương trình vi phân chuyển động của nó, sử dụng các giản đồ gia tốc biểu thị các chuyển vị động nền.

Các mô hình kết cấu cần tuân theo các yêu cầu và cần được bổ sung bằng những quy định mô tả ứng xử của các phần tử khi chịu các chu kỳ chất- đỡ tải sau giai đoạn đàn hồi. Những qui định này



cần phản ánh xác thực sự tiêu tán năng lượng của phần tử trong miền biên độ chuyển vị có thể xảy ra khi thiết kế chịu động đất.

Nếu phản ứng được xác định ít nhất từ 7 phân tích phi tuyến theo lịch sử thời gian với các chuyển động nền, thì trị trung bình của các giá trị phản ứng từ tất cả các phân tích đó cần được sử dụng như giá trị thiết kế của hệ quả tác động Ed trong những kiểm tra cần thiết. Trong trường hợp trái ngược cần lấy giá trị bất lợi nhất của giá trị phản ứng trong các phân tích là Ed.

#### **g. Tổ hợp các hệ quả của các thành phần tác động động đất**

##### **Các thành phần nằm ngang của tác động động đất**

Các thành phần nằm ngang của tác động động đất phải được xem là tác động đồng thời.

Việc tổ hợp các thành phần nằm ngang của tác động động đất có thể thực hiện như sau:

a) Phản ứng kết cấu đối với mỗi thành phần phải được xác định riêng rẽ bằng cách sử dụng những quy tắc tổ hợp đối với các phản ứng dạng dao động.

b) Giá trị lớn nhất của mỗi hệ quả tác động lên kết cấu do hai thành phần nằm ngang của tác động động đất, có thể xác định bằng căn bậc hai của tổng bình phương các giá trị của hệ quả tác động do mỗi thành phần nằm ngang gây ra.

c) Quy tắc b) ở trên nói chung cho kết quả thiên về an toàn của các giá trị có thể có của các hệ quả tác động khác đồng thời với giá trị lớn nhất thu được như trong b). Có thể sử dụng các mô hình chính xác hơn để xác định các giá trị có thể có đồng thời từ nhiều hệ quả tác động do hai thành phần nằm ngang của tác động động đất gây ra.

Nếu không dùng b) và c), các hệ quả tác động do tổ hợp các thành phần nằm ngang của tác động động đất có thể xác định bằng cách sử dụng cả hai tổ hợp sau:

a)  $EEdx \text{ “+” } 0,30 EEdy$

b)  $0,30EEdx \text{ “+” } EEdy$

Trong đó:

“+” có nghĩa là “tổ hợp với”;

$EEdx$  biểu thị các hệ quả tác động do đặt tác động động đất dọc theo trục nằm ngang x được chọn của kết cấu;

$EEdy$  biểu thị các hệ quả tác động do đặt tác động động đất dọc theo trục nằm ngang y vuông góc của kết cấu.

Nếu theo các phương nằm ngang khác nhau, hệ kết cấu hoặc sự phân loại tính đều đặn của nhà theo mặt đứng là khác nhau, thì giá trị hệ số ứng xử  $q$  cũng có thể khác nhau.

Dấu của mỗi thành phần trong các tổ hợp kể trên phải lấy là dấu bất lợi nhất đối với hệ quả tác động riêng đang xét.

Khi sử dụng phân tích tĩnh phi tuyến (đẩy dần) và mô hình kết cấu không gian, cần áp dụng các quy tắc tổ hợp (2), (3) của điều này, xem  $EEdx$  là các lực và biến dạng do dùng chuyển vị mục tiêu theo phương x và  $EEdy$  là các lực và biến dạng do dùng chuyển vị mục tiêu theo phương y. Các nội lực có được từ tổ hợp này không được vượt quá các khả năng tương ứng.

Khi sử dụng phân tích phi tuyến theo thời gian và mô hình kết cấu không gian, các giản đồ gia tốc tác động đồng thời phải được xem là tác động theo cả hai phương nằm ngang.

Đối với nhà thoải mãn các tiêu chí về tính đều đặn trong mặt bằng, trong đó các tường hoặc các hệ giằng độc lập theo hai phương nằm ngang chính là các cấu kiện kháng chấn chính duy nhất, thì tác động động đất dọc theo hai trục ngang nằm chính vuông góc của kết cấu có thể được giả thiết tác động riêng rẽ và không dùng những tổ hợp (2), (3).

### Thành phần thẳng đứng của tác động động đất

Nếu  $av_g$  lớn hơn 0,25g (2,5 m/s<sup>2</sup>) thì thành phần thẳng đứng của tác động động đất, như định nghĩa trong 3.2.2.3 cần được xét trong các trường hợp sau:

- Các bộ phận kết cấu nằm ngang hoặc gần như nằm ngang có nhịp bằng hoặc lớn hơn 20m;
- Các thành phần kết cấu dạng côngxôn nằm ngang hoặc gần như nằm ngang dài hơn 5 m;
- Các thành phần kết cấu ứng lực trước nằm ngang hoặc gần như nằm ngang;
- Các dầm đỡ cột;
- Các kết cấu có cách chân đáy.

Việc phân tích để xác định các hệ quả của thành phần thẳng đứng của tác động động đất có thể dựa trên mô hình không đầy đủ của kết cấu, bao gồm các cấu kiện chịu tác dụng của thành phần động đất thẳng đứng (ví dụ như các thành phần kết cấu đã liệt kê trong (1) của điều này) và có xét tới độ cứng của các cấu kiện liền kề.

Cần đưa vào tính toán các hệ quả của thành phần thẳng đứng chỉ đối với các cấu kiện đang xét và các cấu kiện đỡ hoặc cấu kiện kết cấu liên quan trực tiếp với chúng.

Nếu các thành phần nằm ngang của tác động động đất cũng được xét đến cho các cấu kiện này, có thể áp dụng những quy định và mở rộng cho 3 thành phần tác động động đất. Nói cách khác, có thể sử dụng tất cả ba tổ hợp sau để tính toán các hệ quả tác động:

- a) EEdx “+” 0,30 EEdy “+” 0,30 EEdz
- b) 0,30 EEdx “+” EEdy “+” 0,30 EEdz
- c) 0,30 EEdx “+” 0,30 EEdy “+” EEdz

Trong đó:

“+” có nghĩa là “tổ hợp với”;

EEdz biểu thị các hệ quả tác động do tác dụng của thành phần thẳng đứng của tác động động đất thiết kế.

Nếu thực hiện phân tích tĩnh phi tuyến (đẩy dần), thì có thể bỏ qua thành phần đứng của tác động động đất.

#### h. Tính toán chuyển vị

Nếu thực hiện phân tích tuyến tính thì các chuyển vị gây ra bởi tác động động đất thiết kế phải được tính toán trên cơ sở các biến dạng đàn hồi của hệ kết cấu bằng biểu thức đơn giản sau:

$$d_s = q_d d_c$$

$d_s$  chuyển vị của một điểm của hệ kết cấu gây ra bởi tác động động đất thiết kế;

$q_d$  hệ số ứng xử chuyển vị, giả thiết bằng  $q$  trừ phi có quy định khác;

$d_c$  chuyển vị của cùng điểm đó của hệ kết cấu được xác định bằng phân tích tuyến tính dựa trên phổ phản ứng thiết kế.

Giá trị của  $d_s$  không nhất thiết phải lớn hơn giá trị xác định từ phổ đàn hồi.

Ghi chú: Nói chung  $q_d$  lớn hơn  $q$  nếu chu kỳ cơ bản của kết cấu nhỏ hơn  $T_C$ .

Khi xác định các chuyển vị  $d_c$ , phải xét tới các hiệu ứng xoắn của tác động động đất.

Đối với cả phân tích tĩnh và động phi tuyến, các chuyển vị được xác định là các chuyển vị nhận trực tiếp từ phân tích mà không cần chỉnh lý gì thêm.

1. Trình tự tính toán theo phương pháp tính lực ngang tương đương
2. Trình tự tính toán theo phương pháp phổ phản ứng theo TCXDVN375-2206

Phương pháp phân tích phổ phản ứng dao động là phương pháp động lực học kết cấu sử dụng phổ phản ứng động lực của tất cả các dạng dao động ảnh hưởng đến phản ứng tổng thể của kết cấu. Phổ phản ứng của các dạng dao động được xác định dựa trên tọa độ của các đường cong phổ phản ứng thích hợp với các chu kỳ dao động riêng tương ứng.

Bước 1 : Xác định điều kiện áp dụng : có thể áp dụng cho tất cả các loại công trình.

Bước 2 : các định số dạng dao động cần xét trong phương pháp phổ phản ứng

- Phải xét đến phản ứng của tất cả các dạng dao động góp phần đáng kể vào phản ứng tổng thể của công trình, điều này sẽ thỏa mãn nếu công trình đạt một trong 2 điều kiện sau :
  - ✓ Tổng các trọng lượng hữu hiệu của các dạng dao động được xét đến chiếm ít nhất 90% tổng trọng lượng của kết cấu.
  - ✓ Tất cả các dạng dao động có trọng lượng hữu hiệu lớn hơn 5% của tổng trọng lượng đều được xét đến.
- Nếu điều kiện nêu trên không được thỏa mãn

Ví dụ : Cho một công trình bằng khung BTCT 3 tầng, 3 nhịp như hình vẽ với các số liệu sau :

Gia tốc nền :

## **📖 CÂU HỎI ÔN TẬP**

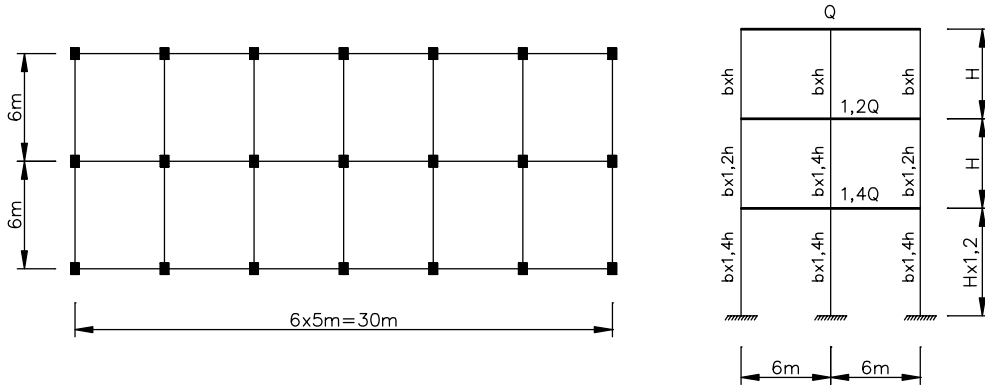
1. Nguyên tắc xác định tải trọng đứng ?
2. Trình bày các điều kiện cho phép giảm hoạt tải sử dụng ?
3. Trình bày ảnh hưởng của độ lệch tâm của tải trọng thẳng đứng
4. Trình bày nguyên tắc xác định thành phần tĩnh của tải trọng gió ?
5. Điều kiện để kể đến phần động của tải trọng gió ? Nguyên tắc xác định phần động của tải trọng gió ?
6. Cấu tạo của quá đất ? các chỉ tiêu của động đất ? Nguồn gốc phát sinh động đất ?
7. Trình bày các phương pháp đánh giá sức mạnh của một trận động đất ?
8. Trình bày các cách biểu diễn động đất ?
9. Trình bày các phương pháp xác định tải trọng động đất ?
10. Trình bày các phương pháp lựa chọn phương pháp tính toán công trình chịu tải trọng động đất ?
11. Trình bày nguyên tắc xác định tải trọng động đất theo phương pháp tĩnh lực ngang tương đương ?

## **📖 BÀI TẬP**

Cho công trình có hệ kết cấu chịu lực bằng khung BTCT như trong hình vẽ với các số liệu thiết kế kèm theo. Giả thiết bản sàn có độ cứng vô cùng trong mặt phẳng của chúng.

Yêu cầu :

1. Thiết lập phương trình chuyển động của hệ dưới tác động của gia tốc nền  $a_g$
2. Xác định các chu kỳ và dạng dao động riêng của công trình. So sánh kết quả thu được với kết quả tính theo một chương trình tính toán có sẵn có trong thiết kế thực tế.
3. Sử dụng phổ tính toán của tiêu chuẩn EN 1998-1, xác định tác động động đất lên công trình theo phương pháp chính xác.
4. Sử dụng tiêu chuẩn EN 1998-1, xác định tác động động đất lên công trình theo phương pháp tĩnh lực ngang tương đương.



Phổ tính toán  $S_{ai}$  của tiêu chuẩn EN 198-1 được xác định theo các biểu thức (4.31)

bxh (cm)	H (m)	Q (T)	Mác BT	Loại nền	Gia tốc nền $a_{gr}$	Loại công trình	Cấp dẻo CT	Độ lớn động đất $M_s$
30x35	3,9	320	200	B	0,10g	Trường học	Trung bình	5
40x45	3,6	300	250	C	0,15g	Nhà làm việc	Cao	5,5
30x50	3,6	500	300	A	0,2g	Nhà ở	Trung bình	5

## **CHƯƠNG 4 : NGUYÊN LÝ THIẾT KẾ CÁC HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG**

### **Nội dung cơ bản của chương :**

- ✓ Các giả thiết tính toán nhà cao tầng.
- ✓ Ảnh hưởng của sàn đối với sự làm việc của các hệ kết cấu trong nhà cao tầng.
- ✓ Tính toán nhà theo sơ đồ giằng và khung giằng.
- ✓ Tính toán ổn định và biến dạng nhà cao tầng..

### **4.1. KHÁI NIỆM CHUNG**

#### **4.1.1. Giả thiết tính toán**

- Hầu hết các công trình cao tầng đều sử dụng các hệ kết cấu chịu lực khung – vách – lõi kết hợp, các hệ kết cấu này có hình dáng và độ cứng khác nhau. Việc giả thiết mô hình tính toán nào hợp lý phản ánh được mối quan hệ truyền lực qua lại lẫn nhau giữa các hệ kết cấu là vấn đề quan trọng. Không có mô hình nào phù hợp với tất cả các loại công trình, mỗi giả thiết thường chỉ phù hợp với một sơ đồ tính toán. Khi thiết kế các hệ kết cấu chịu lực nhà cao tầng thường sử dụng các giả thiết sau :

- ✓ Giả thiết công trình như một thanh côngxôn có độ cứng uốn tương đương với độ cứng của các kết cấu hợp thành. Giả thiết này đơn giản nhưng không phản ánh đúng thực tế chịu lực, thường dùng cho việc xác định các đặc trưng động của công trình.
- ✓ Giả thiết sàn cứng vô cùng trong mặt phẳng của chúng. Lúc này tải trọng ngang được phân phối cho các hệ kết cấu tương ứng với độ cứng chống uốn của chúng.
- ✓ Giả thiết các hệ kết cấu chịu lực có cùng đường cong uốn (biến dạng đồng điệu).

#### **4.1.2. Ảnh hưởng của sàn đến sự làm việc của các hệ kết cấu chịu lực thẳng đứng**

Sàn là kết cấu nằm ngang, toàn bộ kết cấu sàn được đặt trên các hệ kết cấu cột, vách hay lõi cứng. Nhiệm vụ của sàn là tiếp nhận các loại tải trọng thẳng đứng như : trọng lượng bản thân, hoạt tải sử dụng... với các loại tải trọng này thì sàn làm việc chủ yếu theo phương ngoài mặt phẳng

Đối với các loại tải trọng ngang thì các hệ kết cấu như khung, vách, lõi sẽ chịu. Để các hệ kết cấu này chịu được tải trọng ngang tốt nhất thì sàn đóng vai trò là kết cấu nằm ngang liên kết các hệ này lại với nhau để truyền và phân phối tác dụng của tải trọng ngang lên các hệ kết cấu này. Sàn đóng vai trò là một hệ kết cấu truyền lực quan trọng trong nhà nhiều tầng. Sàn giúp đảm bảo ổn định tổng thể của hệ thống cột, tiếp nhận và truyền toàn bộ tải trọng ngang cho các hệ kết cấu chịu tải trọng ngang.

Trong ngôi nhà, các sàn (kể cả sàn mái) đóng một vai trò rất quan trọng trong sự làm việc tổng thể của kết cấu chịu động đất. Chúng làm việc như những tấm cứng ngang, tiếp nhận và

truyền các lực quán tính sang hệ kết cấu thẳng đứng và bảo đảm cho các hệ thống này cùng nhau làm việc khi chịu tác động động đất theo phương ngang. Tác động của sàn như tấm cứng có tác dụng đặc biệt trong trường hợp hệ kết cấu thẳng đứng là phức tạp và không đều đặn, hoặc trong trường hợp sử dụng đồng thời các hệ kết cấu có các đặc trưng biến dạng theo phương ngang khác nhau (ví dụ như trong hệ ghép hoặc hỗn hợp).

Các hệ sàn và mái cần có độ bền và độ cứng trong mặt phẳng, có sự liên kết hiệu quả với các hệ kết cấu thẳng đứng. Đặc biệt cần quan tâm đến các trường hợp có cấu hình rời rạc hoặc kéo rất dài trong mặt phẳng và trường hợp có những lỗ mở lớn trên sàn, đặc biệt khi các lỗ mở này nằm gần với các cấu kiện thẳng đứng chính làm giảm hiệu quả của mối nối giữa kết cấu theo phương ngang và phương đứng.

Các tấm cứng cần có đủ độ cứng trong mặt phẳng để phân bố các lực quán tính ngang tới hệ kết cấu thẳng đứng chịu tải phù hợp với những giả thiết tính toán (ví dụ như độ cứng của tấm cứng, đặc biệt khi có những thay đổi đáng kể về độ cứng hoặc có phần nhô ra thụt vào của cấu kiện thẳng đứng phía trên và phía dưới tấm cứng).

Khi các sàn nhà có thể được xem là cứng trong mặt phẳng của chúng thì các khối lượng và mômen quán tính của mỗi sàn có thể tập trung tại trọng tâm.

#### 4.1.3. Sơ đồ tính toán

##### a. Sơ đồ phẳng theo hai chiều

- Công trình được mô hình hóa thành những kết cấu phẳng theo hai phương, giữa các hệ được liên kết với nhau bằng các hệ giằng ngang mức sàn các tầng. Có thể dùng mô hình này cho hệ kết cấu khung – vách, đôi khi cũng có thể dùng cho hệ kết cấu khung-vách-lõi với tổng độ cứng của lõi nhỏ hơn vách và khung.

##### b. Sơ đồ không gian

- Công trình được mô hình hóa như một hệ không gian chịu tải trọng theo các phương bất kỳ. Đây là mô hình được áp dụng cho các nhà có mặt bằng phức tạp.

#### 4.1.4. Các phương pháp tính toán

Căn cứ vào từng sơ đồ tính toán cụ thể mà ta có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau để xác định nội lực và chuyển vị như : các phương pháp của cơ học kết cấu (phương pháp lực, phương pháp chuyển vị, phương pháp lực – chuyển vị...), các phương pháp trong toán học (phương pháp sai phân hữu hạn, biến phân, phần tử hữu hạn...)

Trong tính toán nhà cao tầng phương pháp phần tử hữu hạn được sử dụng phổ biến nhất vì hầu hết các phần mềm tính toán hiện nay đều lập trình dựa trên phương pháp này. Những phần mềm mạnh hiện nay cho phép đi sâu nghiên cứu trạng thái ứng suất – biến dạng của các kết cấu phức tạp với các sơ đồ tính toán không gian phù hợp với sự làm việc thật của công trình. Tuy nhiên kết quả của bài toán còn phụ thuộc vào kỹ năng của người sử dụng chương trình, vì thế kết quả giải từ máy tính cần kiểm tra các điều kiện sau :

- ✓ Cân bằng lực.
- ✓ Tính liên tục của các chuyển vị.

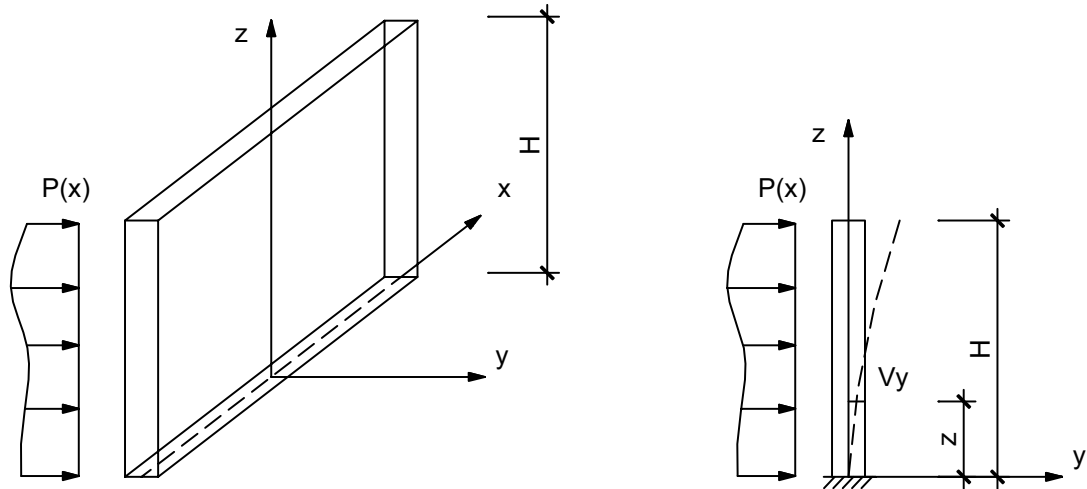
✓ Sự phù hợp với các tiêu chuẩn quy phạm thiết kế hiện hành.

**Các bước tính toán kết cấu nhà cao tầng :**

1. Chọn sơ đồ tính toán
2. Xác định tải trọng và tác động
3. Xác định các đặc trưng hình học và độ cứng của kết cấu.
4. Phân phối tải trọng ngang cho các hệ kết cấu chịu lực.
5. Xác định nội lực, chuyển vị trong từng cấu kiện.
6. Kiểm tra điều kiện bền, chuyển vị và các điều kiện động.
7. Kiểm tra ổn định cục bộ và ổn định tổng thể của công trình.

**4.2. Khái niệm về kết cấu biến dạng đồng đều và không đồng đều**

- Xét một vách cứng chịu tải trọng phân bố  $p(x)$  bất kỳ



- Xét 2 vách cứng có tiết diện chữ nhật  $b_1xh_1, b_2xh_2$  (tiết diện không đổi theo chiều cao)

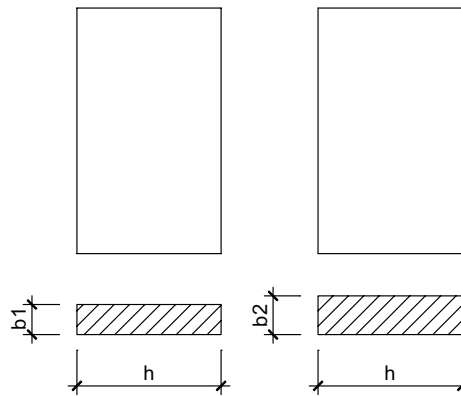
$$\frac{I_1}{A_1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12 \cdot b_1 h_1} = \frac{h_1^2}{12}$$

$$\frac{I_2}{A_2} = \frac{h_2^2}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{I_1}{A_1} = \frac{I_2}{A_2} \Leftrightarrow h_1 = h_2$$

→ Hai vách cứng có tiết diện chữ nhật được gọi là có biến dạng đồng đều khi chiều cao của chúng bằng nhau (bề rộng của tiết diện có thể bằng nhau).





- Trong tính toán gần đúng có thể coi hai vách có biến dạng đồng điệu khi :
  - +  $GA_1 = GA_2 = \infty \rightarrow$  vách cứng chỉ có biến dạng uốn.
  - +  $EI_1 = EI_2 = \infty \rightarrow$  vách cứng chỉ có biến dạng trượt (như kết cấu khung).

### 4.3. TÍNH TOÁN NHÀ SƠ ĐỒ GIẺNG THEO CƯỜNG ĐỘ

Nhà có sơ đồ giằng là nhà: tải trọng ngang do vách cứng chịu khung chỉ chịu tải trọng đứng.

Với khung tính toán giống nhà khung. Ở đây chỉ giới thiệu cách tính vách chịu tải trọng ngang.

#### 4.3.1. Tính toán nhà vách cứng đặc

##### a. Các giả thuyết để tính toán

- Các bản sàn tuyệt đối cứng trong mặt phẳng của chúng.
- Các vách cứng được ngàm chặt vào móng và có độ cứng EI không đổi dọc theo chiều cao nhà.
- Các vách cứng có biến dạng đồng điệu với  $GA = \infty$  (GA: độ cứng chống cắt).

$$\Rightarrow \frac{d^3 V_y(z)}{dz^3} = \frac{-T_y(z)}{EI_\alpha} \quad (4.1)$$

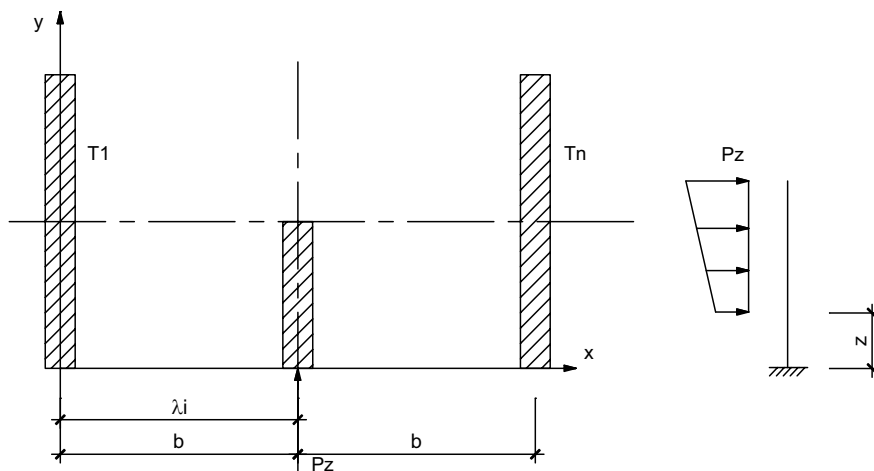
Độ cứng chống xoắn thuần túy không đáng kể.

##### b. Phân phối tải trọng ngang cho nhà có hệ vách cứng đặt theo một phương

###### (1) Trường hợp nhà không bị xoắn

- ✓ Gọi  $p(z)$  : tổng tải trọng gió từ mặt cắt z trở lên

$$\sum_{j=1}^n T_j = -p(z)$$



✓ Lực cắt tại vách cứng thứ  $i$  :

$$(4.1) \Rightarrow (EI)_i \frac{d^3 V_i(z)}{dz^3} = -T_i(z)$$

$$\Rightarrow \sum_{j=1}^n (EI)_j \frac{d^3 V_i(z)}{dz^3} = -\sum_{j=1}^n T_j(z) = p(z)$$

$$(4.1) \Rightarrow \frac{T_1}{EI_1} = \frac{T_2}{EI_2} = \dots = \frac{T_i}{EI_i} = \frac{T_n}{EI_n} = \frac{\sum_{j=1}^n T_j}{\sum_{j=1}^n (EI)_j}$$

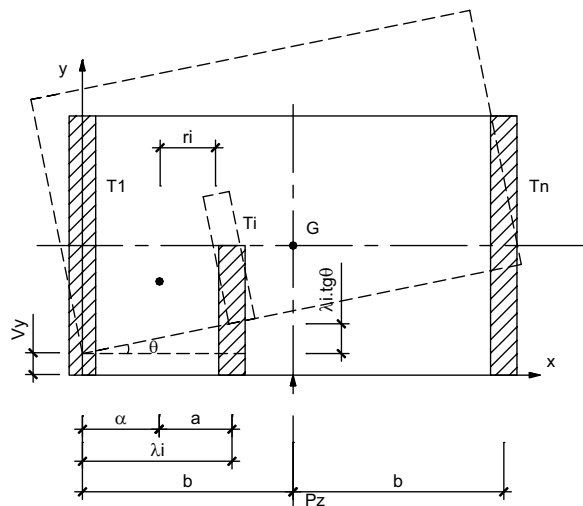
$$\Rightarrow T_i = \frac{\sum_{j=1}^n T_j}{\sum_{j=1}^n (EI)_j} \cdot EI_i = \frac{EI_i}{\sum_{j=1}^n (EI)_j} \cdot p(z) \quad (4.2)$$

(4.2)  $\rightarrow$  lực cắt phân phối theo độ cứng.

$\Rightarrow$  tải trọng ngang cũng phân phối cho các vách cứng như vậy

$$p_{iz} = \frac{EI_i}{\sum_{j=1}^n (EI)_j} \cdot p(z) \quad (4.3)$$

## (2) Trường hợp nhà bị xoắn



- Tâm cứng C (còn gọi là tâm xoắn) là điểm mà khi tải trọng ngang  $p(z)$  đi qua C thì nhà không bị xoắn

- Ta có :

$$\sum_{j=1}^n T_j = -p(z)$$

$$\sum M_C = 0$$

$$\Rightarrow \sum_{j=1}^n \lambda_j T_j = -b.p(z) \quad (4.4)$$

- Chuyển vị của vách thứ i :

$$V_i = V + \lambda_i.tg\theta = V + \lambda_i.\theta \quad (4.5)$$

- Từ phương trình (8) và (12) ta có quan hệ giữa chuyển vị và lực cắt :

$$EI_i \left( \frac{dV^3}{dz^3} + \lambda_i \frac{d^3\theta}{dz^3} \right) = -T_i \quad (4.6)$$

$$\Rightarrow \sum_{j=1}^n (EI_j) \left( \frac{dV^3}{dz^3} + \lambda_j \frac{d^3\theta}{dz^3} \right) = -\sum_{j=1}^n T_j = p(z)$$

$$\Rightarrow \frac{dV^3}{dz^3} \sum_{j=1}^n (EI)_j + \frac{d^3\theta}{dz^3} \sum_{j=1}^n \lambda_j (EI)_j = p(z) \quad (4.7)$$

$$\text{Từ (4.6)} \Rightarrow \frac{dV^3}{dz^3} \sum_{j=1}^n (EI)_j \lambda_j + \frac{d^3\theta}{dz^3} \sum_{j=1}^n \lambda_j^2 (EI)_j = -\sum T_j \lambda_j = b.p(z) \quad (4.8)$$

Phương trình cơ bản tại tâm xoắn :

$$\frac{dV^3}{dz^3} \sum_{j=1}^n (EI)_j + \frac{d^3\theta}{dz^3} \sum_{j=1}^n (\lambda_j - \alpha)(EI)_j = p(z) \quad (4.9)$$

$$\frac{dV^3}{dz^3} \sum_{j=1}^n (\lambda_j - \alpha).(EI)_j + \frac{d^3\theta}{dz^3} \sum_{j=1}^n (\lambda_j - \alpha)^2 (EI)_j = a.p(z) \quad (4.10)$$

Do tâm xoắn không có xoắn nên số hạng thứ 2 trong phương trình (5.16) bằng 0

$$\Rightarrow \sum_{j=1}^n (\lambda_j - \alpha) \cdot (EI)_j = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j (EI)_j}{\sum_{j=1}^n (EI)_j}$$

(4.11)

(4.11) là công thức xác định vị trí tâm xoắn

Khi đó (4.8)  $\Rightarrow \frac{dV^3}{dz^3} \sum_{j=1}^n (EI)_j = p(z)$  (4.12)  $\rightarrow$  do chuyển vị

(4.9)  $\Rightarrow \frac{d^3\theta}{dz^3} \sum_{j=1}^n (\lambda_j - \alpha)^2 (EI)_j = a \cdot p(z)$  (4.13)  $\rightarrow$  do xoắn

Từ phương trình (19) và (20) cho ta thấy lực  $T_i$  ở vách cứng thứ  $i$  nào đó sẽ có 2 thành phần độc lập với nhau đó là  $T_i$  do chuyển vị thẳng và do chuyển vị xoay gây ra :  $T_i = T_i^v + T_i^\theta$

(4.11) kết hợp với (4.12)  $\Rightarrow T_i^v = p(z) \cdot \frac{EI_i}{\sum_{j=1}^n (EI)_j}$

- Tìm  $T_i^\theta$  : chuyển vị của vách cứng thứ  $i$

$$v_i = (\lambda_i - \alpha)\theta = r_i \cdot \theta$$

$R_i$  : khoảng cách từ trọng tâm của vách cứng thứ  $i$  đến tâm xoắn

$$\Rightarrow \frac{d^3V_i}{dz^3} = r_i \cdot \frac{d^3\theta}{dz^3}$$

Mặt khác từ (8)  $\Rightarrow \frac{d^3V_i}{dz^3} = -\frac{T_i^\theta}{(EI)_i}$

$$\Rightarrow r_i \cdot \frac{d^3\theta}{dz^3} = -\frac{T_i^\theta}{(EI)_i}$$

$$\Rightarrow T_i^\theta = -(EI)_i r_i \frac{d^3\theta}{dz^3}$$

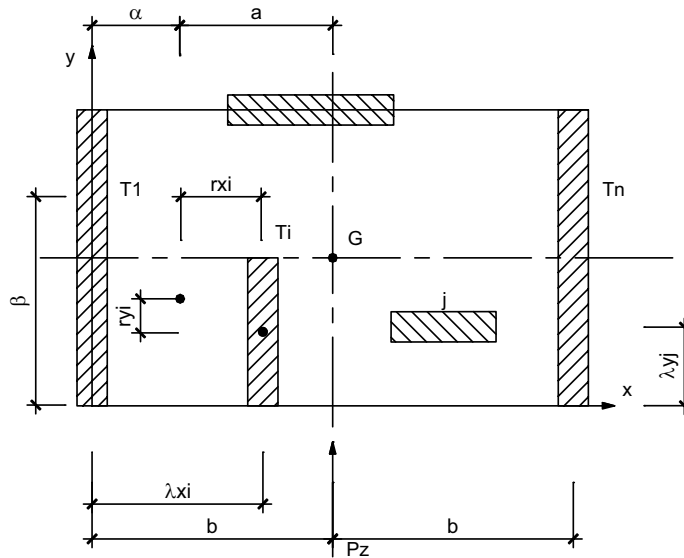
Kết hợp với (20)  $\Rightarrow T_i^\theta = -(EI)_i r_i \frac{a \cdot p(z)}{\sum_{j=1}^n r_j^2 \cdot (EI)_j}$

Về trị số  $T_i^\theta = (EI)_i r_i \frac{a \cdot p(z)}{\sum_{j=1}^n r_j^2 \cdot (EI)_j}$

$$\text{Vậy : } T_i = T_i^v + T_i^\theta = p(z) \cdot \frac{(EI)_i}{\sum_{j=1}^n (EI)_j} + a \cdot p(z) \cdot \frac{r_i (EI)_i}{\sum_{j=1}^n r_i^2 \cdot (EI)_j}$$

(4.13)

**c. Phân phối tải trọng ngang cho nhà có hệ vách cứng đặt theo 2 phương**



- Tọa độ tâm cứng :

$$\left\{ \begin{aligned} \alpha &= \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_{xj} \cdot (EI_x)_j}{\sum_{j=1}^n (EI_x)_j} \\ \beta &= \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_{yj} \cdot (EI_y)_j}{\sum_{j=1}^n (EI_y)_j} \end{aligned} \right. \quad (4.14)$$

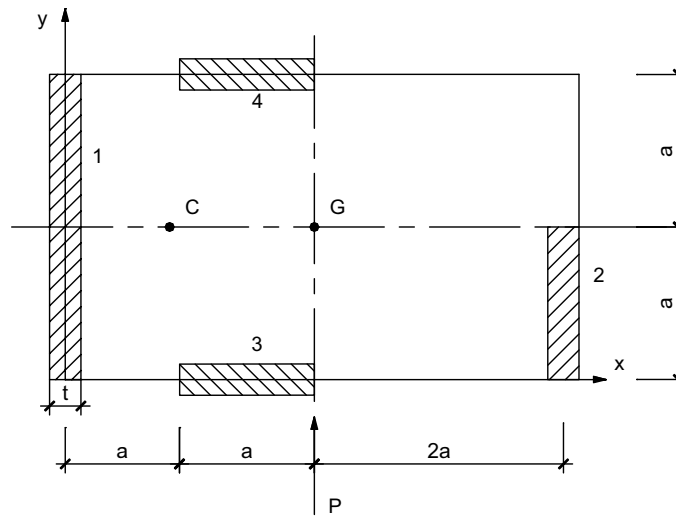
$$T_{yi} = p(z) \frac{(EI_x)_i}{\sum_{j=1}^n (EI_x)_j} + \frac{r_{xi} \cdot (EI_x)_i}{EK_t} \cdot a \cdot p(z) \quad (4.15)$$

$$T_{xi} = \frac{r_{yi} \cdot (EI_y)_i}{EK_t} \cdot a \cdot p(z) \quad (4.16)$$

Với  $EK_t$  : độ cứng chống xoắn của công trình

$$EK_t = \sum_{i=1}^n [r_{xj}^2 (EI_x)_j + r_{yi}^2 (EI_y)_j]$$

\* **Ví dụ** : phân phối tải trọng ngang cho vách cứng có chiều dày t



$$\text{Vách 1 : } \begin{cases} I_{x1} = \frac{t \cdot (2a)^3}{12} = \frac{2}{3} a^3 t \\ I_{y1} \approx 0 \end{cases}$$

$$\text{Vách 2 : } \begin{cases} I_{x2} = \frac{t \cdot a^3}{12} \\ I_{y2} \approx 0 \end{cases}$$

$$\text{Vách 3,4 : } \begin{cases} I_{x3} \approx I_{x4} \approx 0 \\ I_{y3} = I_{y4} = \frac{a^3 t}{12} \end{cases}$$

Xác định tâm xoắn :

$$\begin{cases} \alpha = \frac{\sum \lambda_{xj} \cdot (EJ_x)_j}{\sum (EJ_x)_j} = \frac{0 \cdot \frac{2}{3} a^3 t + 4a \cdot \frac{a^3 t}{12} + 0 + 0}{\frac{2}{3} a^3 t + \frac{1}{12} a^3 t} = \frac{4}{9} a \\ \beta = a \end{cases}$$

$$M_t = (2a - \frac{4}{9} a) \cdot P = \frac{14}{9} aP$$

$$EK_t = E \cdot \sum_{i=1}^n [r_{xj}^2 \cdot (EI_x)_j + r_{yj}^2 \cdot (EI_y)_j] = E \cdot [(\frac{4}{9} a)^2 \cdot \frac{2}{3} a^3 t + (\frac{32}{9} a^2) \frac{ta^3}{12} + 2 \cdot a^2 \cdot \frac{a^3 t}{12}] = \frac{73}{54} a^3 t \cdot E$$

$$\text{Vách 1 : } T_1 = T_1^v + T_1^\theta$$

$$T_1^v = \frac{EI_{x1}}{\sum_{j=1}^n (EI_x)_j} \cdot p = \frac{\frac{2}{3} a^3 t}{\frac{9}{12} a^3 t} \cdot p = \frac{8}{9} P$$

$$T_1^\theta = \frac{r_{x1}}{EK_t} EI_{x1} \cdot M_t$$

Với  $r_{x1} = 0 - \frac{4}{9}a = -\frac{4}{9}a$

$$\Rightarrow T_1^\theta = \frac{-\frac{4}{9}a.E}{\frac{73}{54}a^5t.E} \cdot \frac{2}{3}a^3t \cdot \frac{14}{9}aP = -\frac{224}{657}P$$

$$\Rightarrow T_1 = \left(\frac{8}{9} - \frac{224}{657}\right)P = \frac{40}{73}P$$

Tương tự cho vách 2, 3, 4 :

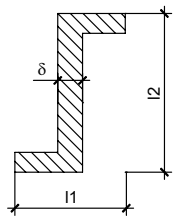
Vách 2 :  $T_{x2} = 0, T_{y2} = \frac{33}{73}P$

Vách 3 :  $T_{x3} = T_{x4} = \frac{7}{73}P$

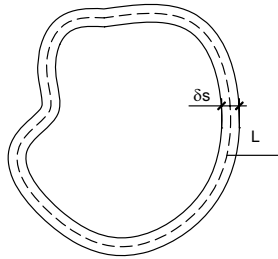
### 4.3.2. Tính toán nhà có vách cứng và lõi kín

#### a. Độ cứng chống xoắn thuần túy

- Gọi K là mômen chống xoắn thuần túy của tiết diện thành mỏng

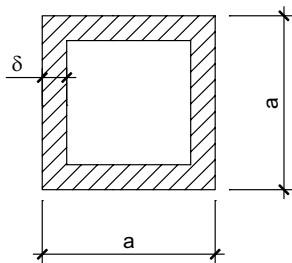


$$K = \frac{1}{3}(l_1 + l_2)\delta^3$$



$$K = \frac{4\Omega}{\int_L \frac{ds}{\delta(s)}}$$

$\Omega$  : diện tích của phần lõi cứng phía trong đường trục L  
 $ds$  : vi phân của chu vi



Tính gần đúng  $K = \frac{4a^4}{\frac{4a}{\delta}} = \delta.a^3$

Nhận xét : độ cứng chống xoắn thuần túy của lõi kín lớn hơn nhiều so với lõi hở.

#### b. Mối quan hệ giữa nội lực và chuyển vị

$$\begin{cases} \frac{d^3 V_{xi}}{dz^3} = -\frac{T_{xi}}{(EI_y)_i} \\ \frac{d^3 V_{yi}}{dz^3} = -\frac{T_{yi}}{(EI_x)_i} \\ \frac{d\theta}{dz} = -\frac{C_i}{(GK)_i} \end{cases} \quad (4.17)$$

$C_i$  : mômen xoắn thuần túy xuất hiện trong vách cứng thứ  $i$

### c. Các phương trình cân bằng

- Toạ độ tâm cứng được xác định theo công thức (22) giống như nhà chỉ có vách
- Các phương trình cân bằng đối với toạ độ ban đầu

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n T_{xj} = 0 \\ \sum_{j=1}^n T_{yj} = -p(z) \\ \sum_{j=1}^n (\lambda_{xj} T_{xj} - \lambda_{yj} T_{yj} + C_j) = -b.p(z) \end{cases} \quad (4.18)$$

- Các phương trình cho toạ độ xoắn :

$$\begin{cases} \frac{d^3 V_x}{dz^3} = 0 \\ \frac{d^3 V_y}{dz^3} = \frac{p(z)}{\sum_{j=1}^n (EJ_x)_j} \\ EK_i \frac{d^3 \theta}{dz^3} - \sum_{j=1}^n (GK)_j \frac{d\theta}{dz} = a.p(z) \end{cases} \quad (4.19)$$

### d. Phân phối tải trọng cho vách

$$\frac{d^3 V_x}{dz^3} = -\frac{T_i}{(EI)_i}$$

$$V_{xi} = V_x + r_{yi} \cdot \theta$$

$$V_{yi} = V_y + r_{xi} \cdot \theta$$

$$\Rightarrow T_{xi} = -(EI_y)_i \frac{d^3 V_x}{dz^3} + r_{yi} \cdot (EI_y)_i \cdot \frac{d^3 \theta}{dz^3}$$



$$T_{yi} = -(EI_x)_i \frac{d^3 V_y}{dz^3} + r_{xi} \cdot (EI_x)_i \cdot \frac{d^3 \theta}{dz^3}$$

$$C_i = (GK)_i \frac{d\theta}{dz}$$

Vì lực  $p(z)$  chỉ tác dụng theo phương y nên :

$$T_{xi} = r_{yi} \cdot (EI_y)_i \cdot \frac{d^3 \theta}{dz^3}$$

$$T_{yi} = p(z) \cdot \frac{(EI_x)_i}{\sum_{j=1}^n (EI_x)_j} - r_{xi} \cdot (EI_x)_i \cdot \frac{d^3 \theta}{dz^3}$$

(4.20)

$$C_i = (GK)_i \frac{d\theta}{dz}$$

Hệ phương trình (4.20) chính là công thức phân phối tải trọng ngang

#### 4.3.3. Tính toán vách cứng có biến dạng không đồng đều

- Trong trường hợp vách có biến dạng không đồng đều thì quan hệ giữa chuyển vị và lực cắt :

$$\frac{d^3 V_i}{dz^3} = -\frac{T_i}{(EJ)_i} + \frac{T_i''}{(GA)_i}$$

- Nhà không bị xoay và chuyển vị ngang của 2 vách ở mọi độ cao bằng nhau (do xem sàn là tuyệt đối cứng trong mặt phẳng của chúng)

$$\frac{d^3 V_1}{dz^3} = -\frac{T_1}{(EI)_1} + \frac{T_1''}{(GA)_1}$$

$$\frac{d^3 V_2}{dz^3} = -\frac{T_2}{(EI)_2} + \frac{T_2''}{(GA)_2}$$

$$V_1 = V_2 = V$$

$$T_1 + T_2 = -p(z)$$

(4.21)

#### 4.3.4. Tính toán vách cứng đặc

- Sơ đồ tải tam giác :

$$M_x = \frac{qx^2}{2} \left(1 - \frac{x}{3H}\right) \quad (4.23)$$

$$Q_x = qx \left(1 - \frac{x}{2H}\right)$$

$$f = \frac{11qH^4}{120EI} : \text{độ võng tại đỉnh.}$$

- Sơ đồ tải tam giác :

$$M_x = \frac{q \cdot x^2}{2} \quad (4.24)$$

$$Q_x = q \cdot x$$

$$f = \frac{q \cdot H^4}{8 \cdot EI} : \text{độ võng tại đỉnh.}$$

- Với tải trọng hình thang ta dùng nguyên lý cộng tác dụng : tải hình thang được phân tích thành tải tam giác + tải hình chữ nhật.

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{A} \cdot y$$

$$\tau = \frac{Q \cdot S_c}{t \cdot I} \quad (4.25)$$

$$\sigma_{kc} = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}$$

- Cốt dọc được tính theo  $\sigma_{kc}$  như cấu kiện chịu kéo đúng tâm  $\rightarrow$  thiết kế sao cho :  $\sigma_{kc} \leq 0,2R_b$

- Thiết kế cốt đai : chọn trước đường kính đai

$$\Rightarrow u = \frac{R_{sw} \cdot a_{sw}}{t \cdot \sigma_{kc}} \text{ khi } \sigma_{kc} > R_{bt}$$

Khi  $\sigma_{kc} < R_{kc} \rightarrow$  cốt ngang được đặt theo cấu tạo.

#### 4.3.5. Tính toán vách có lỗ cửa

##### a. Phân phối tải trọng ngang

- Việc phân phối tải trọng ngang giống như vách cứng đặc chỉ khác thay vách cứng có lỗ cửa bằng một vách cứng đặc có độ cứng tương đương  $I_{td}$

-  $I_{td}$  được tính dựa trên 2 cơ sở :

- ✓ Chiều cao H của vách cứng đặc và vách cứng có lỗ cửa là như nhau.
- ✓ Chuyển vị ngang tại đỉnh hoặc ở độ cao xấp xỉ 0,8H của 2 vách cứng như nhau.

##### b. Tính toán tiết diện

\* **Vách cứng có một dẫy lỗ cửa :**

- Hệ số liên khối :

$$\alpha = H \cdot \sqrt{\frac{12d}{H_t a^3 s} \cdot \frac{E'}{E} \frac{I I'_{td}}{I_1 + I_2}}$$

Có thể xác định hệ số liên khối theo công thức khác

$$\beta = \sqrt{\frac{12 I_p H^2}{C^3 H_t} \cdot \left( \frac{A_1 + A_2}{A_1 \cdot A_2} + \frac{d^2}{I_1 + I_2} \right)}$$

Với H : chiều cao vách cứng.

$H_t$  : chiều cao một tầng.

$E'$  : môđun đàn hồi của vật liệu làm lanh tô.

E : môđun đàn hồi của vật liệu làm cột tường

a : khoảng cách giữa các tiết diện ngàm thực tế của lanh tô vào cột tường

$$a = c + \frac{1}{2} h_l$$

I : mômen quán tính của vách cứng có xét đến sự giảm yếu do tiết diện lỗ cửa :

$$I = I_1 + I_2 + S \cdot d$$

$I'_{td}$  : mômen quán tính tương của lanh tô

$$I'_{td} = I_l \cdot \frac{a^2}{a^2 + 2,76 h_l^2}$$

Với  $I_l = \frac{A_l \cdot h_l^2}{12}$  : mômen quán tính của lanh tô

- Khi  $\alpha \leq 1$  (hay  $\beta \leq 0,5$ ) : độ cứng của lanh tô rất bé  $\rightarrow$  ta xem thanh ngang là tuyệt đối mềm và bỏ qua mômen uốn của thanh ngang, khi đó các thanh ngang làm việc như những thanh nối có 2 khớp ở đầu. Nếu bỏ qua biến dạng dọc của các lanh tô thì 2 cột tường sẽ cùng có chuyển vị ngang dưới tác động của tải trọng.

Mỗi cột tường được làm việc như một vách cứng đặc với độ cứng chống uốn  $EI_1, EI_2$

Xét toàn bộ vách cứng với mômen quán tính tương đương  $I_{td} = I_1 + I_2$

- Khi  $\alpha \geq 10$  (hay  $\beta \geq 15$ )  $\rightarrow$  độ cứng của lanh tô rất lớn nên xem nó là tuyệt đối cứng.

Mômen quán tính tương đương của vách cứng :  $I_{td} = I_1 + I_2 + d_1^2 \cdot A_1 + d_2^2 \cdot A_2$

$I_1, I_2, A_1, A_2$  : mômen quán tính và diện tích tiết diện ngang của cột tường 1 và 2.

$d_1, d_2$  : khoảng cách từ trọng tâm G của vách cứng đến các trọng tâm của cột tường 1 và 2.

- Lực cắt tại điểm giữa lanh tô ở tầng K được xác định theo công thức Juraski :

$$Q_k = \frac{T_{jk} S_z}{I_{td}} . h \quad (4.26)$$

$T_{jk}$  : lực cắt tầng  $jk$ .

$S_z$  : mômen tĩnh của một trong các cốt tường đối với  $G$ , có nghĩa là tiết diện trượt đối với trục trung hoà.

$h$  : chiều cao tầng.

- Ứng suất xuất hiện trong vách cứng được xác định như đối với một tiết diện tổ hợp nhưng có xét tới ứng suất do phần momen uốn  $M_K$  của lanh tô gây ra.

$$M_K = \pm Q_K . \frac{c}{2} \quad (4.27)$$

- Khi  $1 < \alpha < 10$  (hay  $0,5 < \beta < 15$ )  $\rightarrow$  lanh tô có độ cứng trung bình  $\rightarrow$  để tính toán xem như một khung tương đương.

#### 4.4. TÍNH TOÁN NHÀ SƠ ĐỒ KHUNG GIẢNG

##### 4.4.1. Tính toán tải trọng

- Tính toán tải trọng đứng truyền vào khung : giống nhà có sơ đồ khung.
- Tính toán tải trọng ngang truyền vào khung và vách.
  - ✓ Đưa khung về vách cứng đặc tương đương : có cùng chiều cao, cùng chuyển vị ngang ở đỉnh hoặc cao trình gần  $0,8H$  nhất khi chịu cùng một loại tải trọng ngang.
  - ✓ Có một số cách đưa khung về vách cứng tương đương.

##### 4.4.2. Tính toán tiết diện

- Khung chịu tải trọng đứng và ngang.
- Vách chịu tải trọng ngang.
- Việc tính toán tiết diện, bố trí cốt thép giống nhà khung đối với khung và nhà có vách cứng đối với vách.

#### 4.5. TÍNH TOÁN TOÁN ỔN ĐỊNH VÀ BIẾN DẠNG NHÀ CAO TẦNG

##### 4.5.1. Chuyển vị giới hạn

- Dưới tác dụng của tải trọng ngang và đứng làm cho công trình bị chuyển vị, khi chuyển vị lớn sẽ tạo nên cảm giác khó chịu, thiếu an toàn cho người sống trong nhà và một số loại kết cấu bao che, vách ngăn sẽ bị nứt nẻ.

- Chuyển vị ngang tại đỉnh của công trình :  $f \leq [f]$  (4.28)

$$\text{Với : } [f] = \frac{H}{1000}$$

#### 4.5.2. Chống lật

- Hệ số an toàn chống lật :  $k = \frac{M_1}{M_2} \geq 1,5$  (4.29)

$M_1$  : mômen chống lật.

$M_2$  : mômen gây lật.

#### 4.5.3. Ổn định tổng thể

- Đối với nhà nhiều tầng, ngoài việc tính toán ổn định cục bộ của các cấu kiện chịu nén cần phải kiểm tra ổn định tổng thể của toàn nhà.

- Nếu tương tự nhà như một thanh côngson đặt thẳng đứng thì mật ổn định của nhà có thể là mất ổn định uốn ra ngoài mặt phẳng của 2 trục quán tính chính hoặc mất ổn định xoắn (nhà bị xoay quanh trục thẳng đứng).

- Mục đích của việc tính toán ổn định tổng thể là xác định các tải trọng tới hạn gây ra 3 dạng mất ổn định đã nói trên :  $P_{th}^x, P_{th}^y, P_{th}^{xoan}$

✓  $P_{th}^x$  : tải trọng tới hạn (thẳng đứng) ứng với dạng mất ổn định theo phương x.

✓  $P_{th}^y$  : tải trọng tới hạn (thẳng đứng) ứng với dạng mất ổn định theo phương y.

✓  $P_{th}^{xoan}$  : tải trọng tới hạn (thẳng đứng) ứng với dạng mất ổn định xoắn.

#### 4.5.4. Dao động

- Mục đích của việc tính toán dao động của ngôi nhà là khống chế gia tốc của các sàn khi nhà bị dao động. Việc khống chế đó nhằm đảm bảo cho người sử dụng không cảm thấy khó chịu hoặc ghê sợ khi có tải trọng ngang tác động. Theo tài liệu của Nga gia tốc dao động phải nhỏ hơn  $150\text{mm/s}^2$ .

- Gia tốc dao động tỉ lệ thuận với thành phần động của tải trọng gió, tỉ lệ nghịch với bề rộng của ngôi nhà và tỉ lệ nghịch với trọng lượng trên một đơn vị thể tích  $q(\text{kg/cm}^3)$  của ngôi nhà. Để đảm bảo dao động nên tăng bề rộng, tăng trọng lượng thể tích của ngôi nhà.

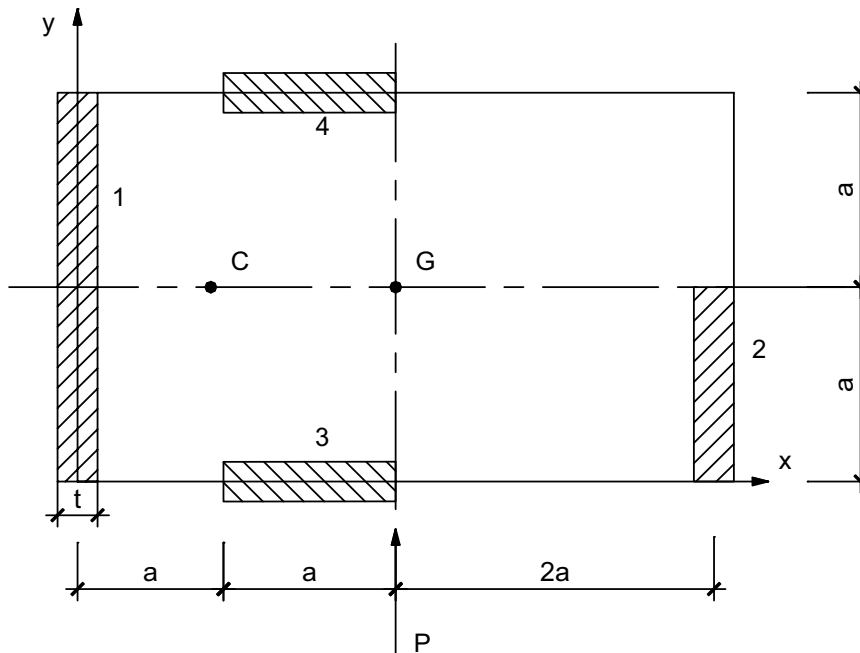
### 📖 CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các giả thiết tính toán kết cấu nhà cao tầng ?
2. Vai trò của sàn trong hệ kết cấu nhà cao tầng ?
3. Trình bày nguyên tắc tính toán nhà theo sơ đồ giằng và sơ đồ khung giằng ?

4. Nguyên tắc phân phối tải trọng ngang ?
5. Phương pháp tính toán ổn định và biến dạng nhà cao tầng ?

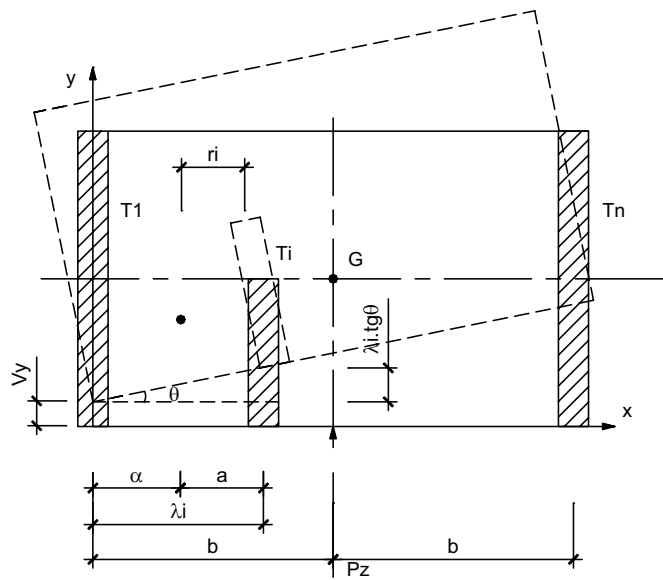
### 📖 BÀI TẬP

1. Phân phối tải trọng ngang cho vách công trình nhà cao tầng có mặt bằng như hình vẽ ?



STT	a (m)	t(m)	P (T)
1.	2	0,2	100
2.	2,5	0,3	200
3.	3,0	0,1	150
4.	3,5	0,2	250
5.	4,0	0,3	300

2. Phân phối tải trọng ngang cho vách công trình nhà cao tầng có mặt bằng như hình vẽ ?



STT	b (m)	$\lambda_i$ (m)	t(m)	P (T)
1.	6	2,5	0,2	100
2.	7	4,5	0,3	200
3.	8	6,5	0,1	150
4.	9	5,5	0,2	250
5.	10	6,0	0,3	300

## CHƯƠNG 5 : NGUYÊN LÝ CẤU TẠO HỆ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG

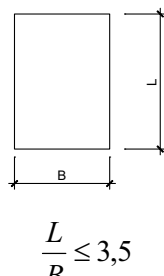
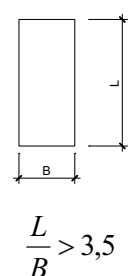
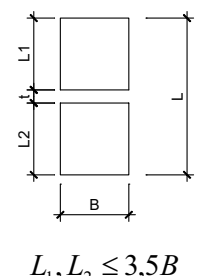
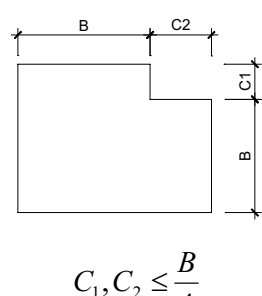
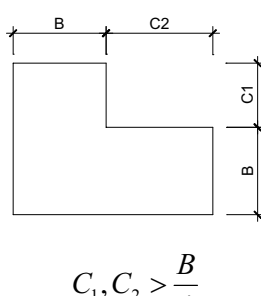
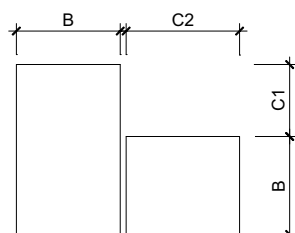
### Nội dung cơ bản của chương :

- ✓ Các nguyên lý cấu tạo cơ bản các hệ kết cấu chịu lực nhà cao tầng.
- ✓ Cấu tạo một số bộ phận cụ thể : dầm, cột, vách cho kết cấu toàn khối và lắp ghép.

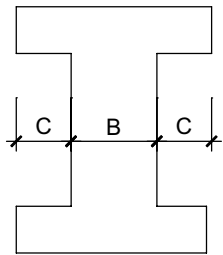
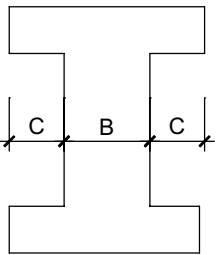
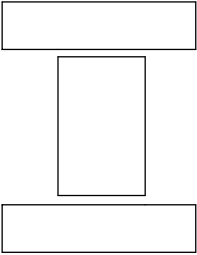
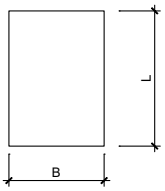
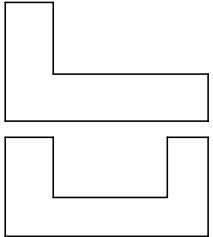
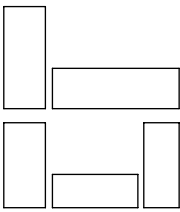
### 5.1. Nguyên lý cơ bản

#### 5.1.1. Hình dáng công trình

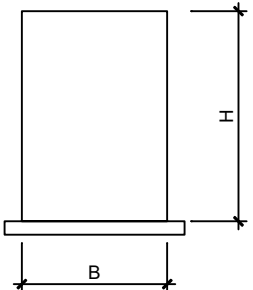
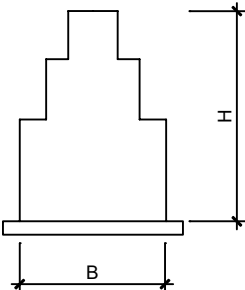
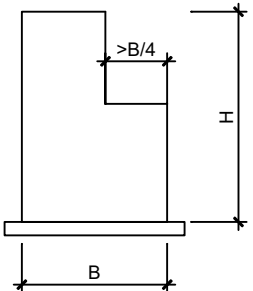
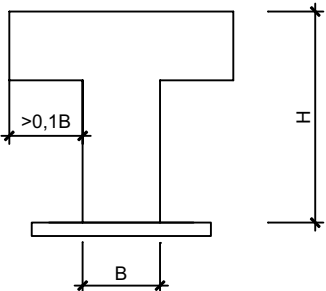
- ✓ Do trọng lượng bản thân lớn: tầng dần theo số tầng và chịu tải trọng động khá cao cho nên mặt công trình nên đơn giản, đối xứng và có độ chống xoắn cao. Không nên tạo mặt bằng có kích thước quá lớn vì dễ tập trung ứng suất.  $L = 50 \div 60m; \frac{L}{b} \leq 4$ .
- ✓ Mặt bằng công trình có dạng vuông, chữ nhật là có khả năng kháng chấn tốt nhất. Khi mặt bằng nhà phức tạp  $\rightarrow$  nên tạo các khe kháng chấn, các khe này phải đủ rộng để khi các phần công trình dao động không va chạm lẫn nhau (bề rộng khe kháng chấn  $\leq 50mm$ ).

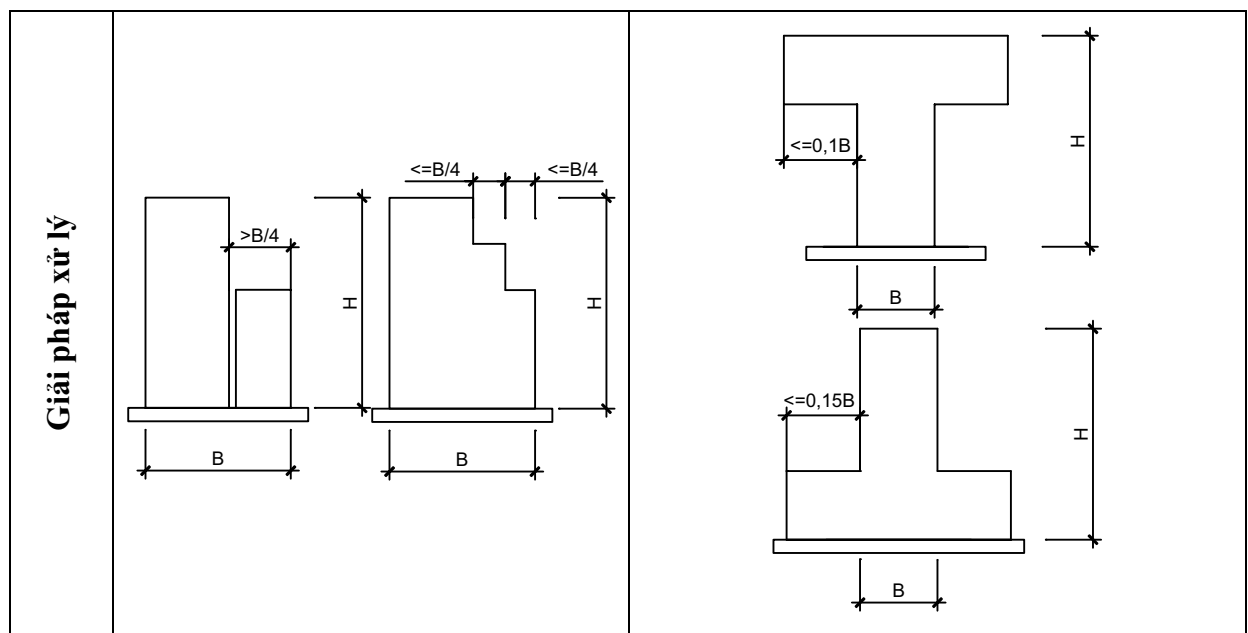
Hình thức hợp lý	Nên tránh	Xử lý bằng khe kháng chấn
 <p style="text-align: center;"><math>\frac{L}{B} \leq 3,5</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>\frac{L}{B} &gt; 3,5</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>L_1, L_2 \leq 3,5B</math></p>
 <p style="text-align: center;"><math>C_1, C_2 \leq \frac{B}{4}</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>C_1, C_2 &gt; \frac{B}{4}</math></p>	



 <p style="text-align: center;"><math>C \leq \frac{B}{4}</math></p>	 <p style="text-align: center;"><math>C &gt; \frac{B}{4}</math></p>	
 <p style="text-align: center;"><math>\frac{L}{B} \leq 3,5</math></p>		

- ✓ Theo phương đứng nhà phải đơn điệu, liên tục và cân đối. Tránh thay đổi hình dạng nhà đột ngột theo chiều cao → vì khi có biên độ dao động lớn sẽ xuất hiện ở một số phần của công trình → thiết kế các vách cứng lớn để truyền tải trọng từ phần này sang phần khác, chiều cao của công trình không quá lớn, phải cân đối với bề rộng  $b \rightarrow \frac{H}{b} \leq 4$ . Vì khi H lớn → chuyển vị ngang lớn khi chịu tải trọng → lực dọc xuất hiện trong cột lớn, lực nhỏ và lực nén tác dụng lên móng cũng rất lớn.

<p>Hình thức nên chọn</p>		
<p>Hình thức không nên chọn</p>		



### 5.1.2. Độ cứng và cường độ công trình

- ✓ Theo phương đứng độ cứng và cường độ công trình không nên thay đổi đột ngột, bố trí các khu vực cứng đối xứng theo chu vi. Nên bố trí độ cứng các tầng là như nhau nếu có thay đổi thì thay đổi ít.
- ✓ Theo phương ngang nhà nên bố trí các tầng có chiều cao bằng nhau. Vì trong một tầng có chiều cao khác nhau thì lực cắt sẽ tập trung ở các cột ngắn hơn hoặc dài hơn.

### 5.1.3. Bố trí khung chịu lực :

- ✓ Nên chọn khung đối xứng, có độ siêu tĩnh cao.
- ✓ Nên chọn các khung có nhịp bằng nhau hoặc chênh lệch không quá (10-20)%.
- ✓ Nếu thiết kế các nhịp khác nhau thì nên chọn độ cứng giữa các nhịp (độ cứng của dầm ngang) bằng nhau.
- ✓ Không nên chọn các khung sau :

Nên	Không nên	Khắc phục

- ✓ Không nên thiết kế côngson (kể cả dầm và sàn côngson). Nếu cần thiết phải vươn ra côngson phải hạn chế tới mức tối thiểu và phải tính toán kiểm tra các dạng dao động.
- ✓ Phải chọn sao cho dầm có độ cứng bé hơn cột để tránh cho cột bị phá hoại trước dầm.

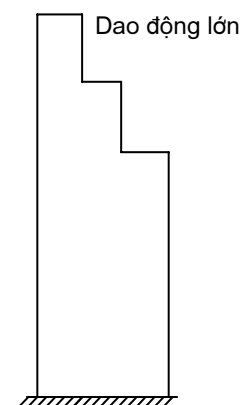
#### 5.1.4. Bố trí vách cứng

- ✓ Với mặt bằng nhà hình chữ nhật nên bố trí từ 3 vách trở lên theo cả 2 phương. Vách theo phương ngang phải được bố trí đều đặn, đối xứng tại các vị trí gần đầu hồi công trình, thang máy, tại các vị trí thay đổi trên mặt bằng và những vị trí có tải trọng lớn (sàn đặt bể nước hoặc các thiết bị khác).
- ✓ Nên thiết kế cách vách cứng giống nhau về độ cứng cũng như kích thước hình học, bố trí sao cho tâm cứng của hệ kết cấu trùng với tâm khối lượng của công trình
- ✓ Các vách cứng nên có chiều cao chạy suốt từ móng lên mái và có độ cứng không đổi trên toàn bộ chiều cao hoặc có thể giảm dần từ dưới lên.
- ✓ Không nên chọn các vách có khả năng chịu tải trọng lớn nhưng số lượng ít mà nên chọn nhiều vách phân bố đều trên mặt bằng công trình.
- ✓ Không nên chọn khoảng cách giữa các vách và khoảng cách từ vách đến bên quá lớn

Công trình không tính động đất	Công trình chịu động đất cấp (theo thang MSK)		
$\leq 5B$ và $\leq 60m$	$\leq 4B$ và $\leq 50m$	$\leq 3B$ và $\leq 40m$	$\leq 2B$ và $\leq 30m$

B : bề rộng của công trình.

- ✓ Chiều dày vách đồ toàn khối chọn không nhỏ hơn 200mm và không nhỏ hơn 1/20 chiều cao tầng.
- ✓ Vách cứng theo phương dọc cần bố trí ở khoảng giữa đơn nguyên nhà. Khi phương dọc nhà khá dài không nên bố trí tập trung vách ở hai đầu hồi nhà để tránh ảnh hưởng biến dạng nhiệt và co ngót của bê tông trong quá trình thi công.
- ✓ Các vách cứng bố trí theo phương dọc cần bố trí thành nhóm chữ L, T, I và tránh bố trí các vách không vuông góc với nhau.
- ✓ Vách cứng theo phương dọc có thể được chia thành nhiều đoạn độc lập và được liên kết với nhau bằng hệ dầm lanh tô trên ô cửa có chiều cao lớn.
  - ✓ Các lỗ cửa trên các vách được bố trí đều đặn và thẳng hàng từ trên xuống dưới không được lệch nhau.



#### 5.1.5. Một số nguyên nhân khác:

- ✓ Nên chọn công trình có bậc siêu tĩnh càng lớn càng tốt.

- ✓ Nên cấu tạo sao cho khớp dèo xuất hiện trong dầm trước cột.
- ✓ Khi cốt thép chịu tải trọng động đất nên dùng kết cấu toàn khối không nên dùng kết cấu lắp ghép.

### 5.1.6. Yêu cầu về vật liệu:

- ✓ Vật liệu xây dựng có cường độ/trọng lượng càng lớn càng tốt, ưu tiên dùng các vật liệu nhẹ có cường độ cao.
- ✓ Tính biến dạng cao → nên chọn cốt thép có gờ và có biến dạng dẻo tương đối lớn  $\varepsilon_{ch} > 5\%$ , giới hạn bền / giới hạn chảy  $\geq 1,25$ .
- ✓ Tính thoái biến thấp → ưu tiên dùng loại vật liệu và hệ kết cấu có tốc độ giảm cường độ và độ cứng thấp khi chịu tải trọng lặp lại .
- ✓ Tính liên khối cao.
- ✓ Giá thành hợp lý.

## 5.2. Một số cấu tạo cụ thể

### 5.2.1. Kết cấu toàn khối

#### Một số nguyên tắc cơ bản:

- ✓ Kết cấu phải có độ dèo và có khả năng phân tán năng lượng lớn .
- ✓ Dầm phải bị biến dạng dẻo trước cột.
- ✓ Phá hoại uốn phải xảy ra trước phá hoại cắt.
- ✓ Các nút phải khoẻ hơn các thanh (dầm, cột) quy tụ vào nó.

#### - Dầm:

Kích thước tiết diện dầm

$$\begin{cases} b \geq 200^{mm} \\ b \leq b_c + \frac{hc}{2} \\ \frac{b}{h} \geq 0,25 \\ \frac{l}{h} \geq 4 \end{cases} \quad (l : \text{là nhịp dầm}) \quad (5.1)$$

- Cốt thép chịu lực trong dầm:

+ Hàm lượng cốt thép chịu kéo  $\mu$  :

$$\mu_{\min} = \frac{1,4}{R_s} \leq \mu \leq \mu_{\max} = \frac{7}{R_s}$$

+ Mặt trên và dưới dầm ít nhất phải có  $2\phi 12$  chạy suốt chiều dài của nó.

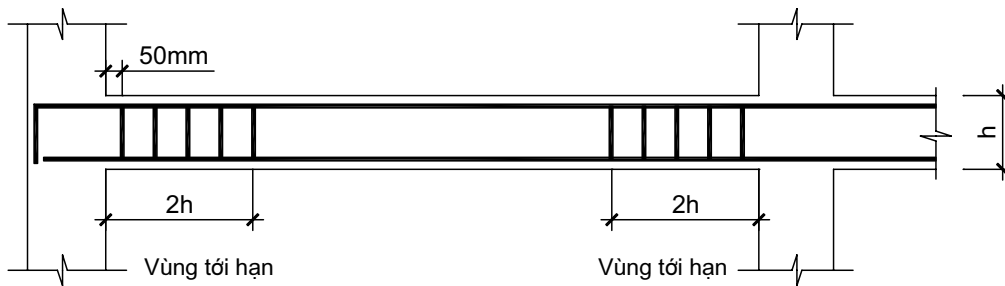
+ Hàm lượng cốt thép chịu nén tại vị trí xuất hiện khớp dẻo  $\mu' > \frac{\mu}{2}$ .

+ Phải có ít nhất 1/4 số cốt thép chịu lực đặt ở phần trên của mỗi đầu mút dầm được tiếp tục kéo dài suốt chiều dài của dầm.

- Cốt đai: cấu tạo sao cho có khả năng phân tán năng lượng lớn → đặc biệt là phải cấu tạo và thi công đúng trong vùng xuất hiện khớp dẻo (vùng tới hạn).

Tại vùng tới hạn: khoảng cách đai

$$u \leq \begin{cases} \frac{h}{4} \\ 8\phi_d \\ 24\phi_d \\ 200mm \end{cases} \quad (5.2)$$



Thiết kế chống động đất  $u \leq \begin{cases} 6\phi_d \\ 150mm \end{cases}$  (độ dẻo cấp III)

**- Cột:**

Kích thước tiết diện ngang

Với kết cấu có độ dẻo trung bình :  $b_c \geq \max(250; l_c/25)$ . (5.3)

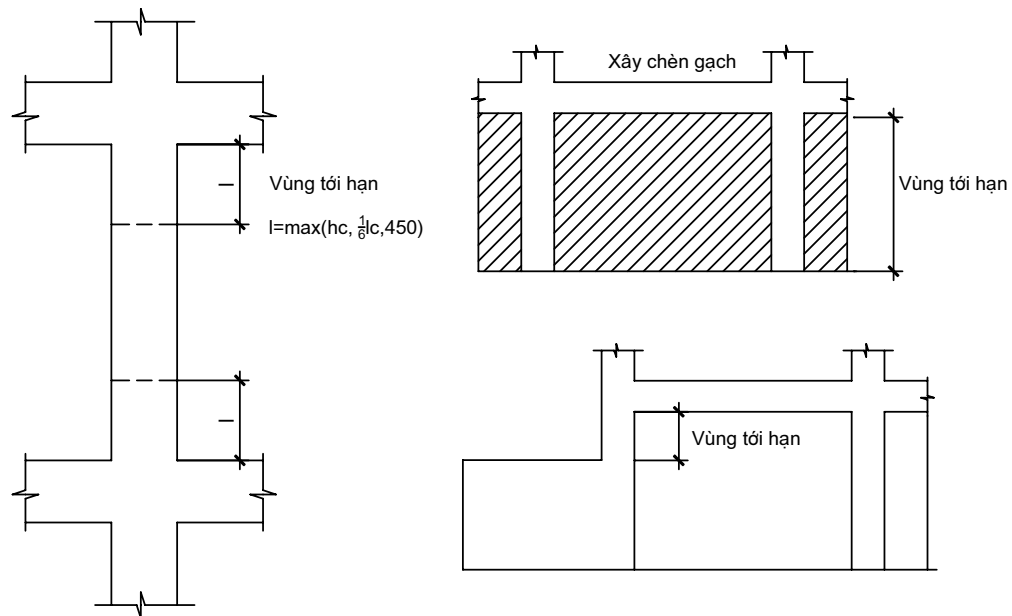
Với kết cấu có độ dẻo cao :  $b_c \geq \max(300; 0,4h_c; l_c/16)$ . (5.4)

$$\begin{cases} b_c, h_c \geq 250mm \\ \frac{l_c}{b_c} \leq 25 \end{cases} \quad (5.5)$$

Cốt thép dọc:  $\mu = (0,01 \div 0,06)$ , khoảng cách giữa các cốt dọc  $\leq 200mm$ .

Cốt thép ngang :

Vùng tới hạn của cột



Trong vùng tới hạn của cột khoảng cách cốt đai được quy định:

$$u = \min(8d; \frac{b}{2}; 200mm) \text{ đối với công trình có độ dẻo trung bình.}$$

$$u = \min(6d; \frac{b}{4}; 150mm) \text{ đối với công trình có độ dẻo cao.}$$

$d$  : đường kính cốt thép dọc nhỏ nhất trong cột.

Ngoài ra TCXD198-1997 quy định :  $u < (6d; 100mm)$  .

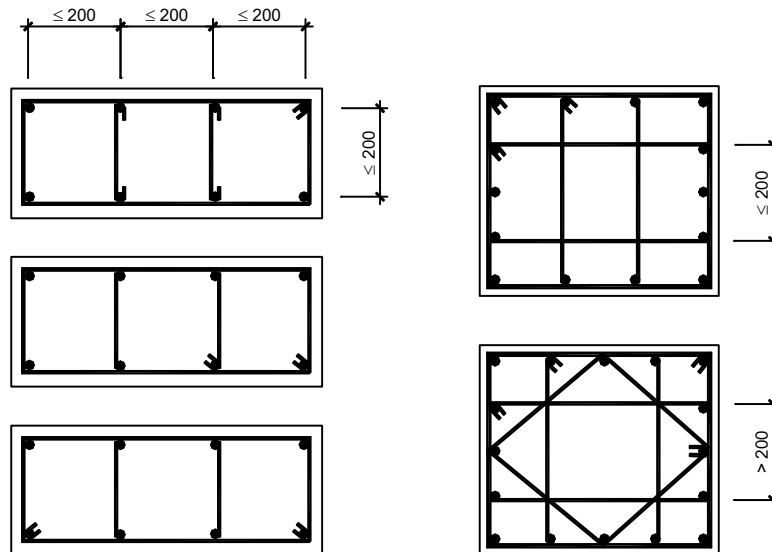
$$\text{Đường kính cốt đai} \geq (8mm; \frac{d}{4}) .$$

Trong các vùng khác:

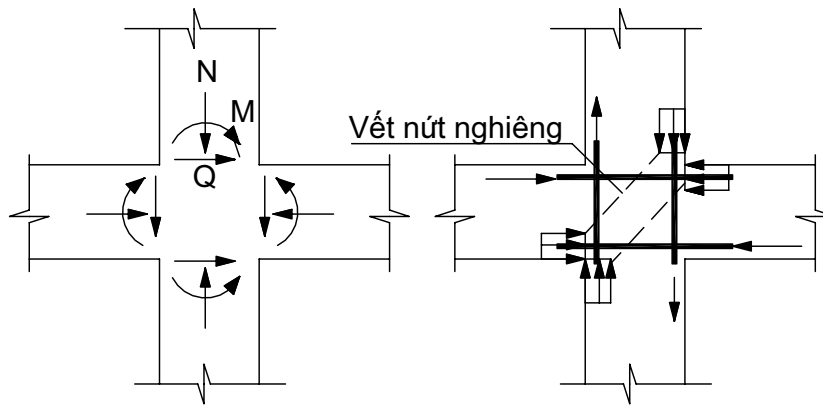
$$u = \min(12d; b; 300mm) \text{ đối với công trình có độ dẻo trung bình.}$$

$$u = \min(8d; \frac{b}{2}; 250mm) \text{ đối với công trình có độ dẻo cao.}$$

Một số cách bố trí cốt thép cho cột



Nút khung



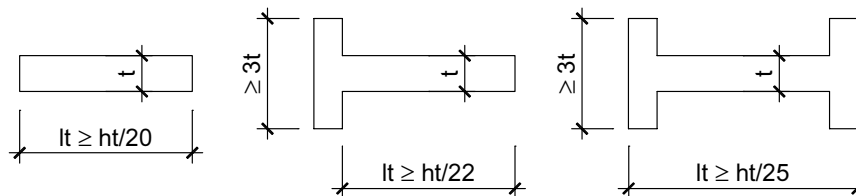
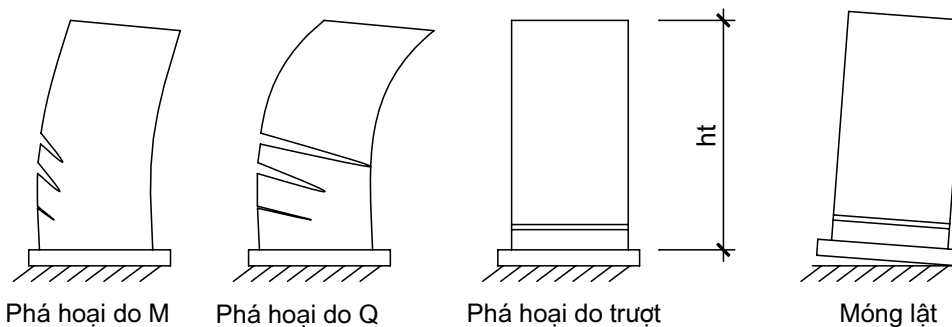
Dưới tác dụng của tải trọng nút khung sẽ xuất hiện các mômen phải xác định → sinh ra các vết nứt chéo trong nút → Nếu các thanh quy tụ vào nút có khả năng chịu lực lớn thì nút khung sẽ bị ép vỡ → phải cấu tạo nút sao cho nút không bị phá hoại trước cấu kiện quy tụ vào nó.

Nút khung có thể bị phá hoại theo ba sơ đồ sau:

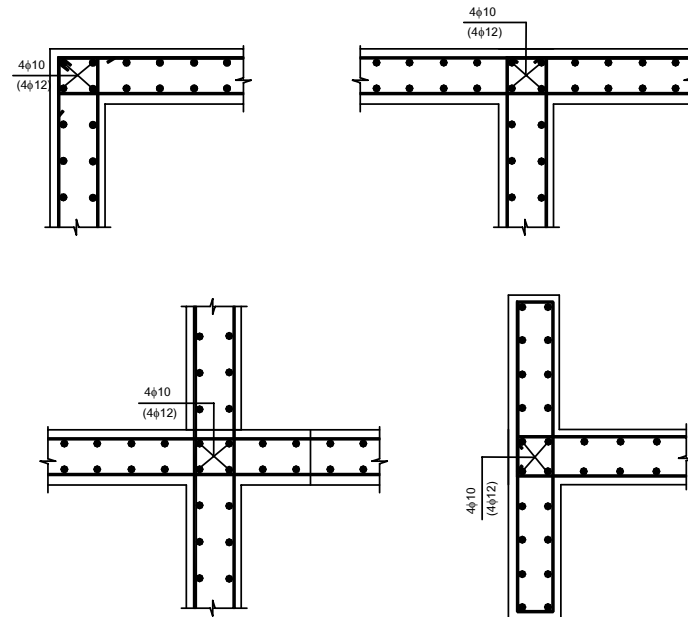
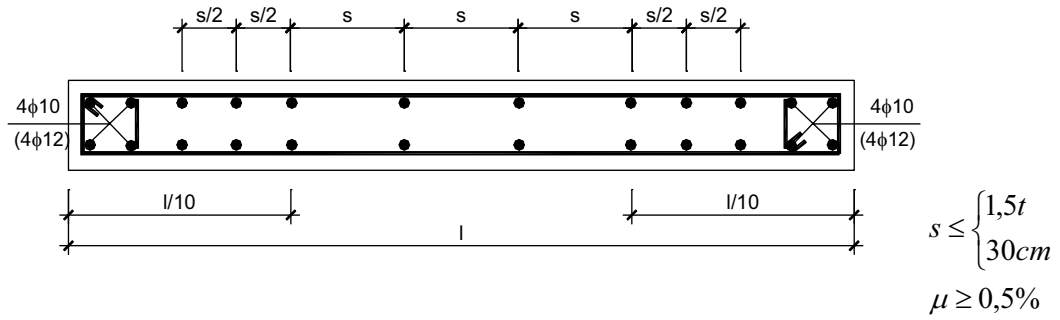
- + Phá hoại cắt trong vùng nút.
- + Phá hoại do cốt thép dọc bị tuột neo.
- + Phá hoại do mất liên kết giữa bê tông và cốt thép dọc đi qua vùng nút → Nút phải được cấu tạo như vùng cấu tạo như vùng tới hạn của cột.
- + Tại nút giữa có thể giảm đi 1/2 cốt thép ngang nhưng khoảng cách giữa các đai

$$u \leq \begin{cases} 10\phi \\ 200mm \end{cases}$$

- Vách cứng:

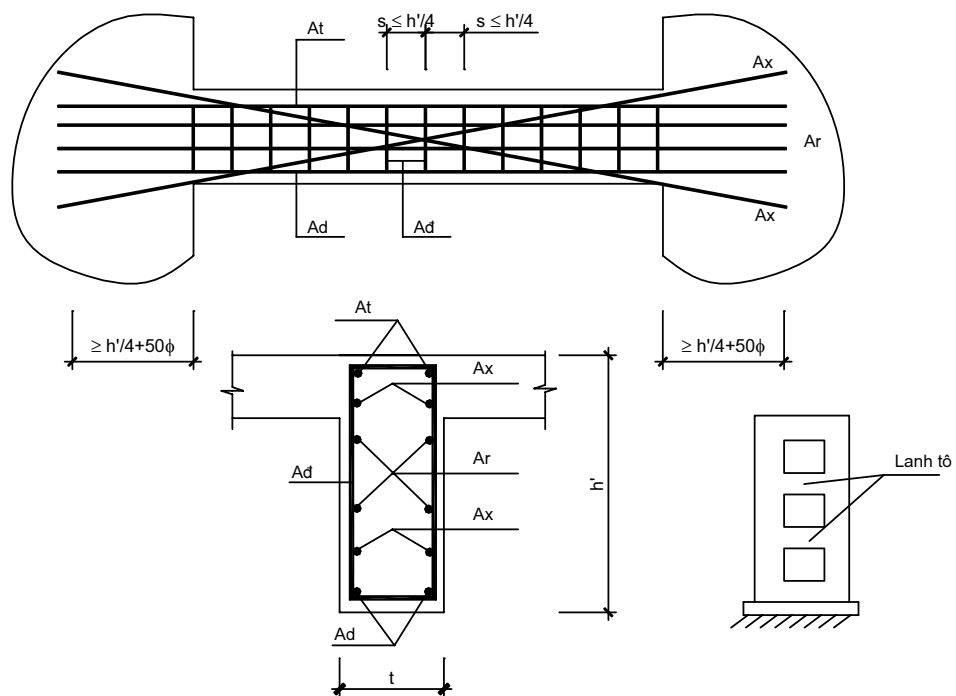


$$t \geq (12 \div 14)cm \rightarrow \text{thường } t = 15cm$$



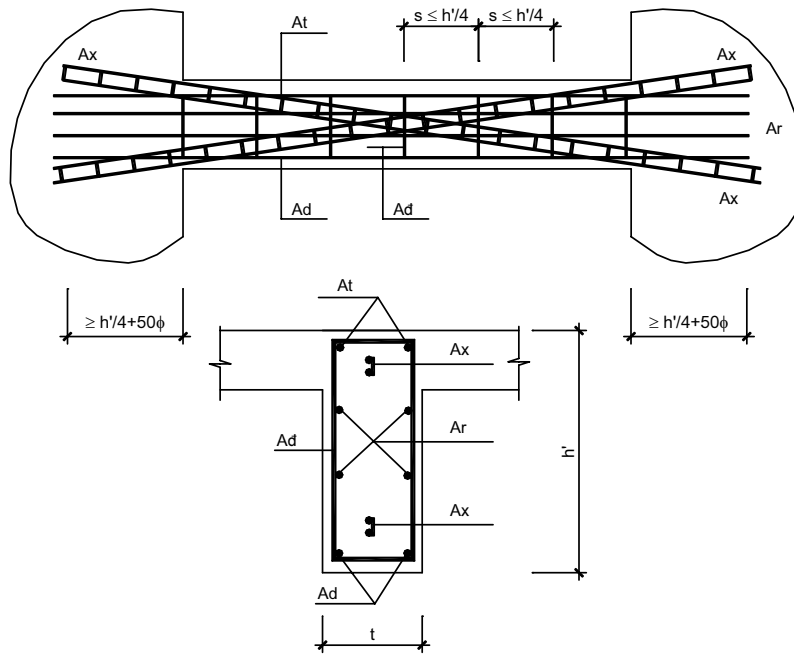
Lanh tô (vách cứng có lỗ cửa)

+ Lanh tô dài



+ Lanh tô ngắn





### 5.2.2. Kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép

- Hệ khung lắp ghép và hệ tấm lắp ghép
- Cường độ và độ dẻo các mối nối có vai trò rất quan trọng đảm bảo khả năng kháng chấn của công trình
- Mối nối tường với tường:
  - ✓ Ở vị trí thẳng đứng: chịu lực cắt khi có tải trọng ngang → đặt cốt thép chịu cắt trong mối nối.
  - ✓ Ở vị trí nằm ngang: Chịu nén do tải trọng đứng, lực cắt do tải trọng ngang, lực kéo do tường bị uốn.
- Mối nối sàn với sàn:
  - ✓ Chịu nén, kéo do sàn bị uốn.
  - ✓ Chịu cắt do tác động của vách cứng lên bản.

### 📖 CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày nguyên lý cấu tạo chung hệ kết cấu nhà cao tầng ?
2. Trình bày cấu tạo của dầm, cột, nút khung, vách trong nhà cao tầng ?
3. Trình bày đặc điểm cấu tạo của hệ kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép trong nhà cao tầng ?
4. Trình bày và giải thích cấu tạo của lanh tô trong vách nhà cao tầng ?
5. Trình bày các hiện tượng phá hoại của vách cứng và từ đó giải thích cấu tạo của vách cứng ?

## **CHƯƠNG 6 :            ỨNG DỤNG ETABS**

---

### **THIẾT KẾ KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG**

#### **Nội dung cơ bản của chương :**

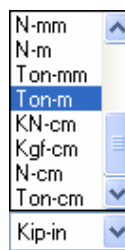
- ✓ Trình tự thiết kế nhà cao tầng bằng phần mềm ETABS.
- ✓ Các bước thực hiện phân tích kết cấu nhà cao tầng bằng phần mềm ETABS.

#### **6.1. Trình tự thiết kế kết cấu bằng ETABS**

- 6.1.1. Xác định đơn vị tính.
- 6.1.2. Xây dựng hệ lưới : tự tạo hệ lưới hoặc nhập hệ lưới từ autocad.
- 6.1.3. Định nghĩa vật liệu.
- 6.1.4. Định nghĩa tiết diện.
- 6.1.5. Xây dựng mô hình hình học.
- 6.1.6. Gán tiết diện.
- 6.1.7. Gán điều kiện biên.
- 6.1.8. Định nghĩa các trường hợp tải trọng và tổ hợp tải trọng.
- 6.1.9. Gán tải trọng
- 6.1.10. Định nghĩa các thông số khác.
- 6.1.11. Thực hiện phân tích.
- 6.1.12. Nhập các tải trọng động cho công trình.
- 6.1.13. Thực hiện lại quá trình phân tích kết cấu và lấy thông tin cần thiết.
- 6.1.14. Thực hiện bài toán thiết kế.
- 6.1.15. Kiểm tra lại kết quả bài toán thiết kế.

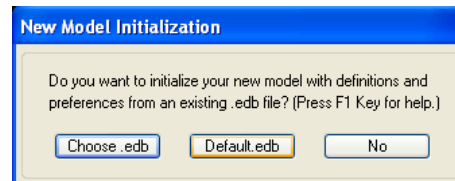
#### **6.2. Các bước thực hiện cụ thể**

##### **6.2.1. Xác định đơn vị tính**



##### **6.2.2. Xây dựng hệ lưới : tự tạo hệ lưới hoặc nhập hệ lưới từ autocad.**

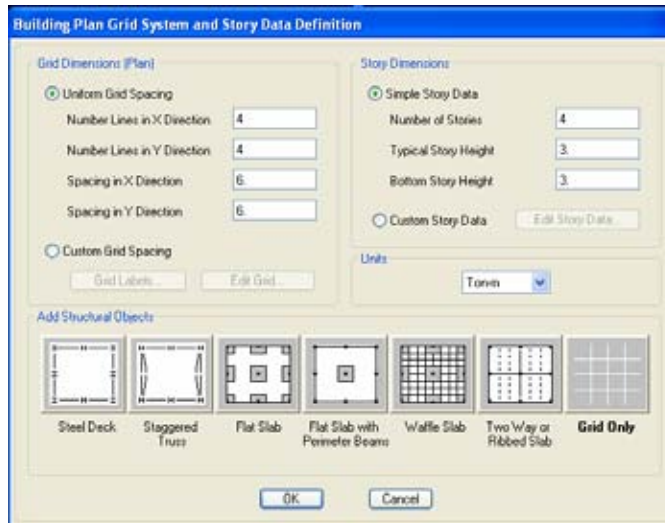
File/New model (Ctrl+N)



Choose.edb : chọn hệ lưới đã có sẵn dưới dạng file \*.edb

Default.edb : dùng hệ lưới mẫu của ETABS.

Khi chọn **Default.edb** màn hình sẽ xuất hiện hộp thoại



Grid Dimension (Plan) : các thông số của lưới trên mặt bằng

Uniform Grid Spacing : lưới có khoảng cách các đường lưới đều nhau.

Number Lines in X Direction : số lượng lưới theo phương X.

Number Lines in Y Direction : số lượng lưới theo phương Y.

Spacing in X Direction : khoảng cách giữa các đường lưới theo phương X.

Spacing in Y Direction : khoảng cách giữa các đường lưới theo phương Y.

Story Dimension : kích thước công trình

Simple Story Data : dữ liệu cho từng tầng.

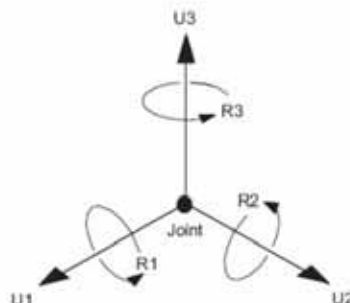
Number Stories : số tầng.

Typical Stories Height : chiều cao tầng điển hình.

Bottom Stories Height : chiều cao tầng điển hình.

**Bậc tự do tại nút**

- ✓ Một nút có 6 bậc tự do :  $U_1, U_2, U_3$  (chuyển vị thẳng),  $R_1, R_2, R_3$  (chuyển vị xoay)
- ✓ Quy ước chiều dương của nút :



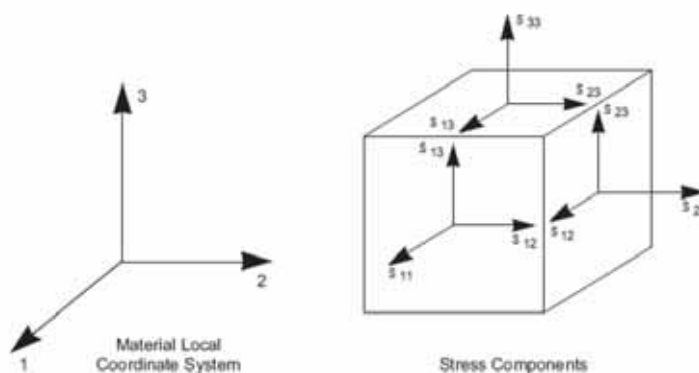
- ✓ Mỗi bậc tự do trong sơ đồ kết cấu sẽ thuộc một trong các loại sau :
  - Active : chuyển vị sẽ được tính đến trong quá trình phân tích kết cấu.
  - Restrained : chuyển vị đã được xác định trước, tương ứng với nó chương trình sẽ tính phản lực tại điểm đó trong quá trình phân tích kết cấu.
  - Constrained : chuyển vị sẽ được xác định chuyển vị từ một số bậc tự do khác.
  - Null : chuyển vị không ảnh hưởng đến kết cấu và sẽ bị bỏ qua trong quá trình phân tích kết cấu. Các nút này không có chuyển vị, không có nội lực, không có độ cứng, không restrain, không constrain...
  - Unavailable : chuyển vị đã được loại trừ từ quá trình phân tích kết cấu.
  - Các nút được gán Unavailable Degree of Freedom thì tất cả các độ cứng, khối lượng, tải trọng, Restrain, Constrain gán cho kết cấu đều được bỏ qua trong quá trình phân tích.

### 6.2.3. Định nghĩa vật liệu

Xác định tiêu chuẩn thiết kế để nhập vào các đặc trưng vật liệu tương ứng.

Trong Etabs cho phép ta khai báo nhiều vật liệu khác nhau : bê tông, thép, nhôm..., vật liệu đẳng hướng, trục hướng, dị hướng.

Hệ tọa độ địa phương



Gán đặc trưng vật liệu

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box. It has a blue title bar and a white background. The 'Material Name' field contains 'BT250'. The 'Type of Material' section has 'Isotropic' selected. The 'Analysis Property Data' section has the following values: Mass per unit Volume: 0.25, Weight per unit Volume: 2.5, Modulus of Elasticity: 2.1E+6, Poisson's Ratio: 0.2, Coeff of Thermal Expansion: 1.170E-05, Shear Modulus: 7841930.5. The 'Design Property Data (ACI 318-99)' section is empty. There are 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

Material name : tên vật liệu do người dùng tự đặt, ví dụ bê tông mác 250 ta ký hiệu BT250 hoặc bê tông có cấp độ bền 20 ký hiệu B20

Type of material

- ✓ Isotropic : đẳng hướng.
- ✓ Orthotropic : dị hướng

Analysis Property Data

- ✓ Mass per unit Volume : khối lượng riêng, dùng để tính khối lượng riêng của phần tử trong bài toán động.
- ✓ Weight per unit Volume : trọng lượng riêng, dùng để tính trọng lượng bản thân của phần tử.
- ✓ Modulus of Elasticity : mô đun đàn hồi, dùng để xác định độ cứng kéo nén và uốn.
- ✓ Poisson's Ratio : hệ số poát-xông. Bê tông lấy bằng 0,2, thép lấy bằng 0,3

#### **6.2.4. Định nghĩa tiết diện.**

Có thể lấy từ thư viện mẫu hoặc tự định nghĩa.

#### **6.2.5. Xây dựng mô hình hình học**

Vẽ mô hình dựa trên các công cụ sẵn có hoặc có thể nhập từ autocad.

#### **6.2.6. Gán tiết diện.**

#### **6.2.7. Gán điều kiện biên**

- Liên kết Spring : là liên kết đàn hồi. Liên kết đàn hồi được mô hình hóa bằng các lò xo, độ cứng của liên kết đàn hồi chính là độ cứng của liên kết lò xo. Liên kết Spring được dùng trong các bài toán : dầm trên nền đàn hồi, tấm trên nền đàn hồi...

Khai báo liên kết Spring : Assign → Joint/point → Point Spring



Độ cứng của liên kết đàn hồi theo phương X, Y, Z

Độ cứng của liên kết đàn hồi xoay quanh trục XX, YY, ZZ.

- Liên kết Constraints :

Các điểm cùng chung một Constraints sẽ có một số chuyển vị như nhau. Số lượng chuyển vị cùng nhau phụ thuộc vào loại Constraints.

Khi khai báo Constraints số lượng phương trình tính toán giảm, do vậy tốc độ tính toán sẽ tăng lên.

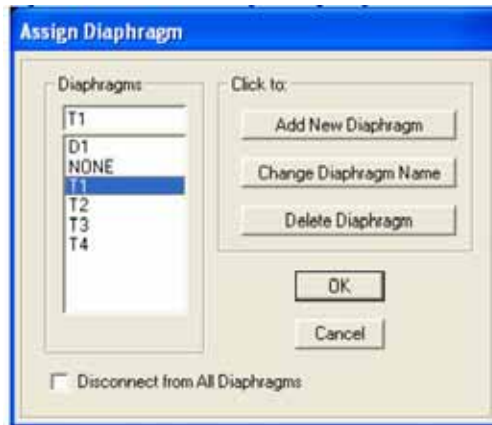
Diaphragm : ràng buộc chuyển vị theo cùng mặt phẳng. Các điểm được gán cùng một Diaphragm đều có 2 chuyển vị trong mặt phẳng của Diaphragm và một chuyển vị xoay vuông góc với mặt phẳng như nhau. Mô hình này để mô hình hòa sàn tuyệt đối cứng trong nhà cao tầng.

Body Constraint : dùng để mô tả một khối hay một phần của kết cấu được xem như là một khối cứng. Tất cả các nút trong một Body đều có chuyển vị như nhau.

Plate Constraint : làm cho tất cả các nút cùng bị ràng buộc chuyển vị như nhau như là một tấm phẳng có độ cứng chống uốn ngoài mặt phẳng là vô cùng (ngược với Diaphragm).

Beam Constraint : làm cho tất cả các nút cùng bị ràng buộc chuyển vị như nhau như là một dầm thẳng có độ cứng chống uốn bằng vô cùng (không ảnh hưởng đến biến dạng dọc trục và biến dạng xoắn của dầm).

Khai báo : Assign → Joint/Point → Rigid Diaphragm



### 6.2.8. Định nghĩa các trường hợp tải trọng và tổ hợp tải trọng.

Tải trọng :

- ✓ Dead Load : tĩnh tải.
- ✓ Live Load : hoạt tải.
- ✓ Wind Load : tải trọng gió.
- ✓ Quake Load : tải trọng gió.
- ✓ Snow Load : tải trọng tuyết.

Tổ hợp tải trọng :

- ✓ Tổ hợp người dùng : do người dùng tự đặt.
- ✓ Tổ hợp tự động : tổ hợp ETABS cung cấp sẵn có tên gọi là Dcom1, Dcom2...
- ✓ Các loại tổ hợp tải trọng :

ADD : tổ hợp theo phương pháp cộng từng thành phần của các trường hợp tải khai báo trong tổ hợp.

ENVE : tổ hợp bao nội lực.

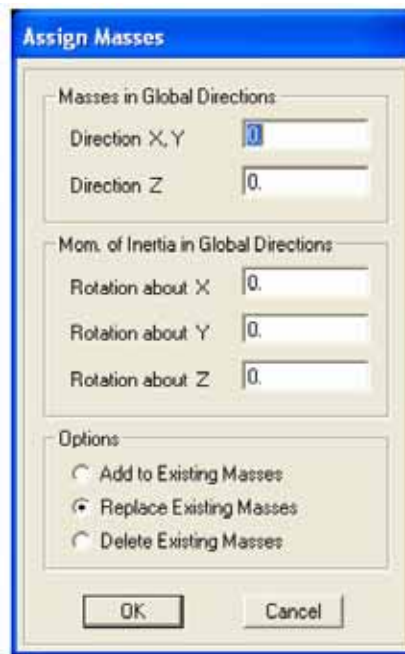
SRSS : căn của tổng bình phương các trường hợp.

ABS : trị tuyệt đối của các trường hợp tải.

### 6.2.9. Gán tải trọng.

Khối lượng nút : trong các bài toán phân tích động khối lượng nút dùng để tính lực quán tính. Thông thường chương trình sẽ tính khối lượng của phần tử dựa trên khai báo khối lượng riêng của vật liệu, sau đó chương trình sẽ quy đổi về nút. Khối lượng của phần tử sẽ được tính cho 3 phương tương ứng với 3 chuyển vị thẳng của nút. Chương trình sẽ bỏ qua moomen quán tính. Trong một số trường hợp khi tosnh toán dao động công trình ta không dùng khối lượng mà ETABS tự tính , khi đó ta có thể khai báo khối lượng tập trung hoặc khối lượng moomen quán tính tại bất kỳ nút nào.

Khai báo như sau : Assign → Joint/Point → Additional Point mass



Khối lượng tập trung tại nút theo 3 phương

Moomen quán tính tập trung tại nút theo 3 phương

### 6.2.10. Định nghĩa các thông số khác.

Các thông số liên quan đến chu kỳ dao động riêng của công trình.

### 6.2.11. Thực hiện phân tích.

**Phân tích Modal analysis** : dùng để phân tích dao động riêng của công trình như chu kỳ, tần số, chuyển vị của các dạng dao động riêng của công trình.

#### Diaphragm Center of Rigidity, Center of mass

**Khai báo tính toán tâm cứng** : Analyze → Caculate Diaphragm Centers of Rigidity, khi menu này được đánh dấu Etabs sẽ tính toán tâm cứng trong quá trình phân tích kết cấu.

Để xem kết quả phân tích ta thực hiện như sau : Display → Set output table mode sau đó chọn Building output , trong hộp thoại Display output table xem bảng Cumulative Mass and the Centers of rigidity

Story	Diaphragm	MassX	MassY	XCM	YCM	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
STORY1	T1	1.1405	1.1405	7.227	8.386	1.1405	1.1405	7.227	8.386	6.037	8.985
STORY2	T2	1.7900	1.7900	9.000	9.000	1.7900	1.7900	9.000	9.000	7.124	8.994
STORY3	T3	1.7312	1.7312	9.102	8.898	1.7312	1.7312	9.102	8.898	7.348	8.952
STORY4	T4	0.6473	0.6473	9.254	8.746	0.6473	0.6473	9.254	8.746	8.742	8.613

MassX, MassY : khối lượng diaphragm theo phương X và Y.

XCM, YCM : tọa độ tâm khối lượng.

XRC, YRC : tọa độ tâm cứng.

### 6.2.12. Nhập các tải trọng động cho công trình.



**6.2.13. Thực hiện lại quá trình phân tích kết cấu và lấy thông tin cần thiết.**

**6.2.14. Thực hiện bài toán thiết kế.**

**6.2.15. Kiểm tra lại kết quả bài toán thiết kế.**

Cần kiểm tra lại kết quả thiết kế (bởi phiên bản sử dụng là phiên bản crack không có bản quyền sử dụng).

Cần kiểm tra lại kết quả bài toán thiết kế theo tiêu chuẩn Việt Nam (nếu sử dụng phương pháp dùng tiêu chuẩn Canada để điều chỉnh kết quả tính thép theo tiêu chuẩn Việt Nam)

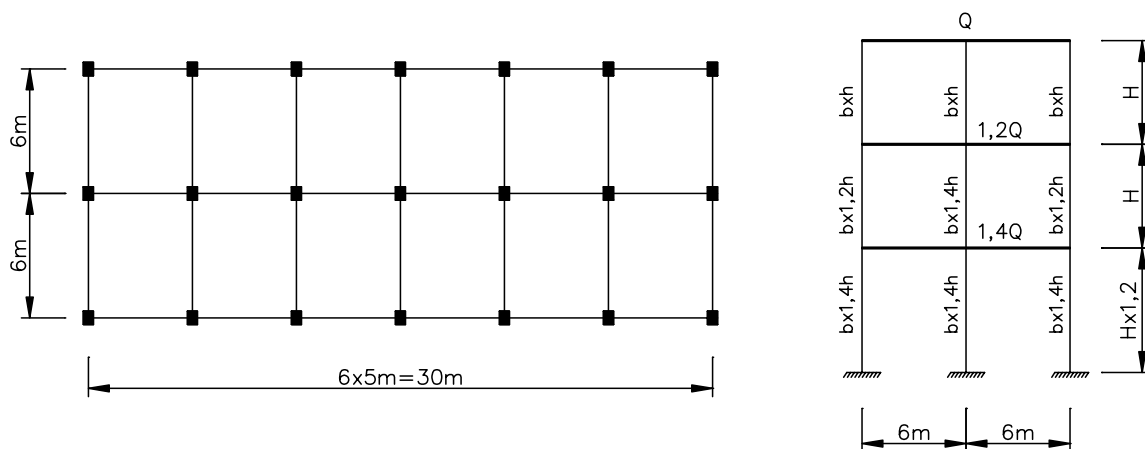
**📖 CÂU HỎI ÔN TẬP**

1. Trình bày trình tự phân tích kết cấu bằng phần mềm ETABS ?
2. Ứng dụng để phân tích kết cấu bằng phần mềm ETABS ?

**📖 BÀI TẬP**

1. Dùng phần mềm ETABS để phân tích công trình chịu động đất với các số liệu sau ?

bxh (cm)	H (m)	Q (T)	Mác BT	Loại nền	Gia tốc nền $a_{gr}$	Loại công trình	Cấp dero CT	Độ lớn động đất $M_s$
30x35	3,9	320	200	B	0,10g	Trường học	Trung bình	5
40x45	3,6	300	250	C	0,15g	Nhà làm việc	Cao	5,5
30x50	3,6	500	300	A	0,2g	Nhà ở	Trung bình	5





**PHU LUC 1 : Các cường độ tiêu chuẩn của bê tông  $R_{bn}$ ,  $R_{btm}$  và cường độ tính toán của bê tông khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ hai  $R_{b,ser}$ ,  $R_{bt,ser}$ , MPa**

Trạng thái	Loại bê tông	Cấp độ bền chịu nén của bê tông										
		B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
		M150	M200	M250	M350	M400	M450	M500	M600	M700	M700	M800
Nén dọc trục (cường độ lắng trụ) $R_{bn}$ , $R_{b,ser}$	Bê tông nặng	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
Kéo dọc trục $R_{btm}$ , $R_{bt,ser}$	Bê tông nặng	1,00	1,15	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50

**PHU LUC 2 : Các cường độ tính toán của bê tông  $R_b$ ,  $R_{bt}$  khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ nhất, MPa**

Trạng thái	Loại bê tông	Cấp độ bền chịu nén của bê tông										
		B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
		M150	M200	M250	M350	M400	M450	M500	M600	M700	M700	M800
Nén dọc trục (cường độ lắng trụ) $R_b$	Bê tông nặng	7,5	8,5	11,5	14,5	17,0	19,5	22,0	25,0	27,5	30,0	33,0
Kéo dọc trục $R_{bt}$	Bê tông nặng	0,66	0,75	0,90	1,05	1,20	1,30	1,40	1,45	1,55	1,60	1,65

**PHỤ LỤC 3 : Cường độ chịu kéo tính toán của bê tông  $R_{bt}$  ứng với cấp độ bền chịu kéo của bê tông, Mpa**

Trạng thái	Loại bê tông	Cấp độ bền chịu kéo và mác tương ứng của bê tông						
		B <sub>t</sub> 0,8	B <sub>t</sub> 1,2	B <sub>t</sub> 1,6	B <sub>t</sub> 2,0	B <sub>t</sub> 2,4	B <sub>t</sub> 2,8	B <sub>t</sub> 3,2
		K10	K15	K20	K25	K30	K35	K40
Kéo dọc trục	Bê tông nặng	0,62	0,93	1,25	1,55	1,85	2,15	2,45

**PHỤ LỤC 4 : Mô đun đàn hồi ban đầu của bê tông khi nén và kéo,  $E_b \times 10^3$ , Mpa**

Loại bê tông		Cấp độ bền chịu nén và mác tương ứng										
		B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
		M150	M200	M250	M350	M400	M450	M500	M600	M700	M700	M800
Bê tông nặng	đóng rắn tự nhiên	21,0	23,0	27,0	30,0	32,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,5	40,0
	dưỡng hộ nhiệt ở áp suất khí quyển	19,0	20,5	24,0	27,0	29,0	31,0	32,5	34,0	35,0	35,5	36,0
	chưng áp	16,0	17,0	20,0	22,5	24,5	26,0	27,0	28,0	29,0	29,5	30,0

**PHU LUC 5 : Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn  $R_{sn}$  và cường độ chịu kéo tính toán của thép thanh khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ hai  $R_{s,ser}$**

Nhóm thép thanh	Giá trị $R_{sn}$ và $R_{s,ser}$ , MPa
CI, A-I	235
CII, A-II	295
CIII, A-III	390
CIV, A-IV	590
A-V	788
A-VI	980
AT-VII	1175
A-IIIB	540

**PHU LUC 6 : Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn  $R_{sn}$  và cường độ chịu kéo tính toán của thép sợi khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ hai  $R_{s,ser}$**

Nhóm thép sợi	Cấp độ bền	Đường kính, mm	Giá trị $R_{sn}$ và $R_{s,ser}$ , MPa
Bp-I	-	3; 4; 5	490
B-II	1500	3	1500
	1400	4; 5	1400
	1300	6	1300
	1200	7	1200
	1100	8	1100
Bp-II	1500	3	1500
	1400	4; 5	1400
	1200	6	1200
	1100	7	1100
	1000	8	1000
K-7	1500	6; 9; 12	1500
	1400	15	1400
K-19	1500	14	1500

**PHỤ LỤC 7 : Cường độ tính toán của cốt thép thanh khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ nhất**

Nhóm thép thanh		Cường độ chịu kéo, MPa		Cường độ chịu nén $R_{sc}$
		cốt thép dọc $R_s$	cốt thép ngang (cốt thép đai, cốt thép xiên) $R_{sw}$	
CI, A-I		225	175	225
CII, A-II		280	225	280
A-III có đường kính, mm	6 ÷ 8	355	285*	355
CIII, A-III có đường kính, mm	10 ÷ 40	365	290*	365
CIV, A-IV		510	405	450**
A-V		680	545	500**
A-VI		815	650	500**
AT-VII		980	785	500**
A-IIIB	có kiểm soát độ giãn dài và ứng suất	490	390	200
	chỉ kiểm soát độ giãn dài	450	360	200

\* Trong khung thép hàn, đối với cốt thép đai dùng thép nhóm CIII, A-III có đường kính nhỏ hơn 1/3 đường kính cốt thép dọc thì giá trị  $R_{sw} = 255$  MPa.

\*\* Các giá trị  $R_{sc}$  nêu trên được lấy cho kết cấu làm từ bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ, bê tông nhẹ khi kể đến trong tính toán các tải trọng lấy theo mục 2a trong Bảng 15; khi kể đến các tải trọng lấy theo mục 2b trong Bảng 15 thì giá trị  $R_{sc} = 400$  MPa. Đối với các kết cấu làm từ bê tông tổ ong và bê tông rỗng, trong mọi trường hợp lấy  $R_{sc} = 400$  MPa.

- Trong mọi trường hợp, khi vì lý do nào đó, cốt thép không căng nhóm CIII, A-III trở lên được dùng làm cốt thép ngang (cốt thép đai, hoặc cốt thép xiên), giá trị cường độ tính toán  $R_{sw}$  lấy như đối với thép nhóm CIII, A-III.

Cường độ tính toán của cốt thép ngang (cốt thép đai và cốt thép xiên)  $R_{sw}$  được giảm xuống so với  $R_s$  bằng cách nhân với các hệ số điều kiện làm việc  $\gamma_{s1}$  và  $\gamma_{s2}$ . Các hệ số này lấy như sau:

- không phụ thuộc vào loại và mác thép: lấy  $\gamma_{s1} = 0,8$  ( $\gamma_{s1}$  kể đến sự phân bố ứng suất không đều trong cốt thép);
- đối với thép thanh nhóm CIII, A-III có đường kính nhỏ hơn 1/3 đường kính cốt thép dọc và đối với thép sợi nhóm Bp-I trong khung thép hàn:  $\gamma_{s2} = 0,9$  ( $\gamma_{s2}$  kể đến khả năng liên kết hàn bị phá hoại giòn).

**PHỤ LỤC 8 : Cường độ tính toán của cốt thép sợi khi tính toán theo các trạng thái giới hạn thứ nhất, Mpa**

Nhóm thép sợi	Đường kính thép sợi, mm	Cường độ chịu kéo tính toán		Cường độ chịu nén tính toán $R_{sc}$
		Cốt thép dọc $R_s$	Cốt thép ngang (cốt thép đai, cốt thép xiên) $R_{sw}$	
Bp-I	3; 4; 5	410	290*	375**
B-II có cấp độ bền				500**
1500	3	1250	1000	
1400	4; 5	1170	940	
1300	6	1050	835	
1200	7	1000	785	
1100	8	915	730	
Bp-II có cấp độ bền				
1500	3	1250	1000	
1400	4; 5	1170	940	
1200	6	1000	785	
1100	7	915	730	
1000	8	850	680	
K-7 có cấp độ bền				
1500	6; 9; 12	1250	1000	
1400	15	1160	945	
K-19	14	1250	1000	

**PHỤ LỤC 9 : Mô đun đàn hồi của một số loại cốt thép**

Nhóm cốt thép	$E_s \cdot 10^{-4}$ , MPa
CI, A-I, CII, A-II	21
CIII, A-III	20
CIV, A-IV, A-V, A-VI và A- $\Gamma$ -VII	19
A-III <sub>B</sub>	18
B-II, Bp-II	20
K-7, K-19	18
Bp-I	17

**PHỤ LỤC 10 : Các hệ số  $\xi$ ,  $\zeta$ ,  $\alpha_m$** 

$\xi$	$\zeta$	$\alpha_m$	$\xi$	$\zeta$	$\alpha_m$	$\xi$	$\zeta$	$\alpha_m$
0,01	0,995	0,010	0,26	0,870	0,226	0,51	0,745	0,380
0,02	0,990	0,020	0,27	0,865	0,234	0,52	0,740	0,385
0,03	0,985	0,030	0,28	0,860	0,241	0,53	0,735	0,390
0,04	0,980	0,039	0,29	0,855	0,243	0,54	0,730	0,394
0,05	0,975	0,049	0,30	0,850	0,255	0,55	0,725	0,399
0,06	0,970	0,058	0,31	0,845	0,262	0,56	0,720	0,403
0,07	0,965	0,068	0,32	0,840	0,269	0,57	0,715	0,407
0,08	0,960	0,077	0,33	0,835	0,276	0,58	0,710	0,412
0,09	0,955	0,086	0,34	0,830	0,282	0,59	0,705	0,416
0,10	0,950	0,095	0,35	0,825	0,289	0,60	0,700	0,420
0,11	0,945	0,104	0,36	0,820	0,295	0,62	0,690	0,428
0,12	0,940	0,113	0,37	0,815	0,302	0,64	0,680	0,435
0,13	0,935	0,122	0,38	0,810	0,308	0,66	0,670	0,442
0,14	0,930	0,130	0,39	0,805	0,314	0,68	0,660	0,449
0,15	0,925	0,139	0,40	0,800	0,320	0,70	0,650	0,455
0,16	0,920	0,147	0,41	0,795	0,326	0,72	0,640	0,461
0,17	0,915	0,156	0,42	0,790	0,332	0,74	0,630	0,466
0,18	0,910	0,164	0,43	0,785	0,338	0,76	0,620	0,471
0,19	0,905	0,172	0,44	0,780	0,343	0,78	0,610	0,476
0,20	0,900	0,180	0,45	0,775	0,349	0,80	0,600	0,480
0,21	0,895	0,188	0,46	0,770	0,354	0,85	0,575	0,489
0,22	0,890	0,196	0,47	0,765	0,360	0,90	0,550	0,495
0,23	0,885	0,204	0,48	0,760	0,365	0,95	0,525	0,499
0,24	0,880	0,211	0,49	0,755	0,370	1,00	0,500	0,500
0,25	0,875	0,219	0,50	0,750	0,375	—	—	—



**PHU LUC 11 : Các giá trị  $\omega$ ,  $\xi_R$ ,  $\alpha_R$  đối với cấu kiện làm từ bê tông nặng**

Hệ số điều kiện làm việc của bê tông $\gamma_{b2}$	Nhóm cốt thép chịu kéo	Ký hiệu	Cấp độ bền chịu nén của bê tông										
			B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
0,9	Bất kỳ	$\omega$	0,796	0,789	0,767	0,746	0,728	0,710	0,692	0,670	0,652	0,634	0,612
	CIII,A-III ( $\varnothing$ 10–40) và Bp-I ( $\varnothing$ 4; 5)	$\xi_R$	0,662	0,654	0,628	0,604	0,583	0,564	0,544	0,521	0,503	0,484	0,463
		$\alpha_R$	0,443	0,440	0,431	0,421	0,413	0,405	0,396	0,385	0,376	0,367	0,356
	CII, A-II	$\xi_R$	0,689	0,681	0,656	0,632	0,612	0,592	0,573	0,550	0,531	0,512	0,491
		$\alpha_R$	0,452	0,449	0,441	0,432	0,425	0,417	0,409	0,399	0,390	0,381	0,370
	CI, A-I	$\xi_R$	0,708	0,700	0,675	0,651	0,631	0,612	0,593	0,570	0,551	0,532	0,511
$\alpha_R$		0,457	0,455	0,447	0,439	0,432	0,425	0,417	0,407	0,399	0,391	0,380	
1,0	Bất kỳ	$\omega$	0,790	0,782	0,758	0,734	0,714	0,694	0,674	0,650	0,630	0,610	0,586
	CIII,A-III ( $\varnothing$ 10–40) và Bp-I ( $\varnothing$ 4,5)	$\xi_R$	0,628	0,619	0,590	0,563	0,541	0,519	0,498	0,473	0,453	0,434	0,411
		$\alpha_R$	0,431	0,427	0,416	0,405	0,395	0,384	0,374	0,361	0,351	0,340	0,326
CII, A-II	$\xi_R$	0,660	0,650	0,623	0,595	0,573	0,552	0,530	0,505	0,485	0,465	0,442	
		$\alpha_R$	0,442	0,439	0,429	0,418	0,409	0,399	0,390	0,378	0,367	0,357	0,344
	CI, A-I	$\xi_R$	0,682	0,673	0,645	0,618	0,596	0,575	0,553	0,528	0,508	0,488	0,464
		$\alpha_R$	0,449	0,446	0,437	0,427	0,419	0,410	0,400	0,389	0,379	0,369	0,356
1,1	Bất kỳ	$\omega$	0,784	0,775	0,749	0,722	0,700	0,808	0,810	0,630	0,608	0,586	0,560
	CIII,A-III ( $\varnothing$ 10–40) và Bp-I ( $\varnothing$ 4,5)	$\xi_R$	0,621	0,611	0,580	0,550	0,526	0,650	0,652	0,453	0,432	0,411	0,386
		$\alpha_R$	0,428	0,424	0,412	0,399	0,388	0,439	0,440	0,351	0,339	0,326	0,312
	CII, A-II	$\xi_R$	0,653	0,642	0,612	0,582	0,558	0,681	0,683	0,485	0,463	0,442	0,416
		$\alpha_R$	0,440	0,436	0,425	0,413	0,402	0,449	0,450	0,367	0,356	0,344	0,330
	CI, A-I	$\xi_R$	0,675	0,665	0,635	0,605	0,582	0,703	0,705	0,508	0,486	0,464	0,438
$\alpha_R$		0,447	0,444	0,433	0,422	0,412	0,456	0,456	0,379	0,368	0,356	0,342	

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b; \quad \xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}; \quad \alpha_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R); \quad \sigma_{s,cu} = 500 MPa \text{ nếu } \gamma_{b2} < 1; \quad \sigma_{s,cu} = 400 MPa \text{ nếu } \gamma_{b2} \geq 1$$

**PHU LUC 12 : Hệ số độ tin cậy của một số loại bê tông khi nén  $\gamma_{bc}$  và khi kéo  $\gamma_{bt}$** 

Loại bê tông	Giá trị $\gamma_{bc}$ và $\gamma_{bt}$ khi tính toán kết cấu theo trạng thái giới hạn			
	thứ nhất			thứ hai $\gamma_{bc}, \gamma_{bt}$
	$\gamma_{bc}$	$\gamma_{bt}$ ứng với cấp độ bền của bê tông		
		chịu nén	chịu kéo	
Bê tông nặng, bê tông hạt nhỏ, bê tông tự ứng suất, bê tông nhẹ và bê tông rỗng	1,3	1,5	1,3	1,0
Bê tông tổ ong	1,5	2,3	M	1,0

**PHU LUC 13 : Bảng chuyển đổi đơn vị kỹ thuật cũ sang hệ đơn vị SI**

Đại lượng	Đơn vị kỹ thuật cũ	Hệ đơn vị SI		Quan hệ chuyển đổi
		Tên gọi	Ký hiệu	
Lực	kG T (tấn)	Niuton kilô Niuton mêga Niuton	N kN MN	1 kG = 9,81 N $\approx$ 10 N 1 kN = 1 000 N 1 T = 9,81 kN $\approx$ 10 kN 1 MN = 1 000 000 N
Mômen	kGm Tm	Niuton mét kilô Niuton mét	Nm kNm	1 kGm = 9,81 Nm $\approx$ 10 Nm 1 Tm = 9,81 kNm $\approx$ 10 kNm
Ứng suất; Cường độ; Mô đun đàn hồi	kG/mm <sup>2</sup> kG/cm <sup>2</sup> T/m <sup>2</sup>	Niuton/mm <sup>2</sup> Pascan Mêga Pascan	N/mm <sup>2</sup> Pa MPa	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> $\approx$ 0,1 kG/m <sup>2</sup> 1 kPa = 1 000 Pa = 1 000 N/m <sup>2</sup> = 100 kG/m <sup>2</sup> 1 MPa = 1 000 000 Pa = 1000kPa $\approx$ 100 000 kG/m <sup>2</sup> = 10 kG/cm <sup>2</sup> 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup> 1 kG/mm <sup>2</sup> = 9,81 N/mm <sup>2</sup> 1 kG/cm <sup>2</sup> = 9,81 $\times$ 10 <sup>4</sup> N/m <sup>2</sup> $\approx$ 0,1MN/m <sup>2</sup> = 0,1 MPa 1 kG/ m <sup>2</sup> = 9,81 N/m <sup>2</sup> = 9,81 Pa $\approx$ 10 N/m <sup>2</sup> = 1daN/m <sup>2</sup>

**PHỤ LỤC 14 : BẢNG TRA DIỆN TÍCH VÀ TRỌNG LƯỢNG CỐT THÉP**

Đường kính (mm)	Diện tích tiết diện ngang (cm <sup>2</sup> ) ứng với số thanh									Trọng lượng (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	0.283	0.565	0.848	1.130	1.413	1.696	1.978	2.261	2.543	0.222
8	0.502	1.005	1.507	2.010	2.512	3.014	3.517	4.019	4.522	0.394
10	0.785	1.570	2.355	3.140	3.925	4.710	5.495	6.280	7.065	0.616
12	1.130	2.261	3.391	4.522	5.652	6.782	7.913	9.043	10.174	0.887
14	1.539	3.077	4.616	6.154	7.693	9.232	10.770	12.309	13.847	1.208
16	2.010	4.019	6.029	8.038	10.048	12.058	14.067	16.077	18.086	1.578
18	2.543	5.087	7.630	10.174	12.717	15.260	17.804	20.347	22.891	1.997
20	3.140	6.280	9.420	12.560	15.700	18.840	21.980	25.120	28.260	2.465
22	3.799	7.599	11.398	15.198	18.997	22.796	26.596	30.395	34.195	2.983
25	4.906	9.813	14.719	19.625	24.531	29.438	34.344	39.250	44.156	3.851
28	6.154	12.309	18.463	24.618	30.772	36.926	43.081	49.235	55.390	4.831
30	7.065	14.130	21.195	28.260	35.325	42.390	49.455	56.520	63.585	5.546
32	8.038	16.077	24.115	32.154	40.192	48.230	56.269	64.307	72.346	6.310
36	10.174	20.347	30.521	40.694	50.868	61.042	71.215	81.389	91.562	7.986
40	12.560	25.120	37.680	50.240	62.800	75.360	87.920	100.480	113.040	9.860

**PHỤ LỤC 15 : BẢNG TRA DIỆN TÍCH CỐT THÉP Ở DẠNG LƯỚI (mm<sup>2</sup>/m)**

Đường kính (mm)	Bước cốt thép (mm)													
	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
6	404	353	314	283	257	236	217	202	188	177	166	157	149	141
6/8	550	481	427	385	350	321	296	275	256	240	226	214	202	192
8	718	628	558	502	457	419	386	359	335	314	296	279	264	251
8/10	908	795	707	636	578	530	489	454	424	397	374	353	335	318
10	1121	981	872	785	714	654	604	561	523	491	462	436	413	393
12	1615	1413	1256	1130	1028	942	870	807	754	707	665	628	595	565
14	2198	1923	1710	1539	1399	1282	1184	1099	1026	962	905	855	810	769
16	2871	2512	2233	2010	1827	1675	1546	1435	1340	1256	1182	1116	1058	1005
18	3633	3179	2826	2543	2312	2120	1956	1817	1696	1590	1496	1413	1339	1272
20	4486	3925	3489	3140	2855	2617	2415	2243	2093	1963	1847	1744	1653	1570

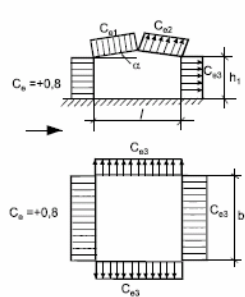
**PHỤ LỤC 16 : TẢI TRỌNG TIÊU CHUẨN PHÂN BỐ ĐỀU TRÊN SÀN VÀ CẦU THANG**

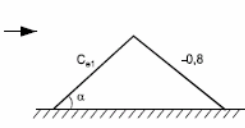
Loại phòng	Loại nhà và công trình	Tải trọng tiêu chuẩn daN/m <sup>2</sup>	
		Toàn phần	Phần dài hạn
1. Phòng ngủ	a) Khách sạn, bệnh viện, trại giam	200	70
	b) Nhà ở kiểu căn hộ, nhà trẻ, mẫu giáo, trường học nội trú, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng...	150	30
2. Phòng ăn, phòng khách, buồng vệ sinh, phòng tắm, phòng bida	a) Nhà ở kiểu căn hộ	150	30
	b) Nhà trẻ, mẫu giáo, trường học, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng, khách sạn, bệnh viện, trại giam, trụ sở cơ quan, nhà máy	200	70
3. Bếp, phòng giặt	a) Nhà ở kiểu căn hộ	150	130
	b) Nhà trẻ, mẫu giáo, trường học, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng, khách sạn, bệnh viện, trại giam, nhà máy	300	100
4. Văn phòng, phòng thí nghiệm	Trụ sở cơ quan, trường học, bệnh viện, ngân hàng, cơ sở nghiên cứu khoa học	200	100
5. Phòng nổi hơi, phòng động cơ và quạt ... kể cả khối lượng máy	Nhà ở cao tầng, cơ quan, trường học, nhà nghỉ, nhà hưu trí, nhà điều dưỡng, khách sạn, bệnh viện, trại giam, cơ sở nghiên cứu khoa học	750	750
6. Phòng đọc sách	a) Có đặt giá sách	400	140
	b) Không đặt giá sách	200	70
7. Nhà hàng	a) Ăn uống, giải khát	300	100
	b) Triển lãm, trưng bày, cửa hàng	400	140

Loại phòng	Loại nhà và công trình	Tải trọng tiêu chuẩn daN/m <sup>2</sup>	
		Toàn phần	Phần dài hạn
8. Phòng hội họp, khiêu vũ, phòng đờ, phòng khán giả, phòng hòa nhạc, phòng thể thao, khán đài.	a) Có ghế gắn cố định	400	140
	b) Không có ghế gắn cố định.	500	180
9. Sân khấu		750	270
10. Kho	Tải trọng cho 1 mét chiều cao vật liệu chất kho :		
	a) Kho sách lưu trữ (sách hoặc tài liệu xếp dày đặc)	480 daN/m	480 daN/m
	b) Kho sách ở các thư viện	240 daN/m	240 daN/m
	c) Kho giấy	400 daN/m	400 daN/m
	d) Kho lạnh	500 daN/m	500 daN/m
11. Phòng học	Trường học	200	70
12. Xưởng	a) Xưởng đúc	2000	-
	b) Xưởng sửa chữa, bảo dưỡng xe có trọng lượng ≤ 2500 kg	500	-
	c) Phòng lớn có lắp máy và có đường đi lại	400	-

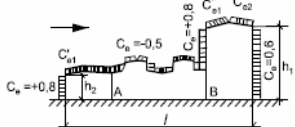
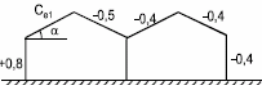
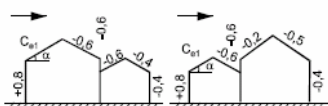
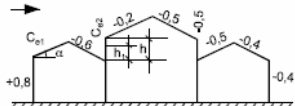
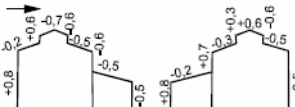
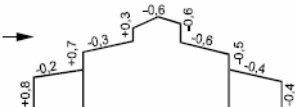
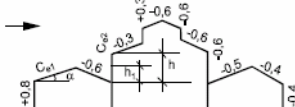
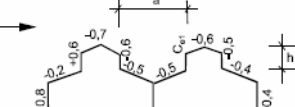
**PHỤ LỤC 17 : BẢNG XÁC ĐỊNH HỆ SỐ KHÍ ĐỘNG**

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
1. a) Các mặt phẳng thẳng đứng: - Đón gió - Khuất gió b) Các mặt phẳng thẳng đứng hay nghiêng với phương đứng không quá $15^\circ$ nằm trong các nhà nhiều cửa trời hoặc các nhà có mặt phức tạp khác (nếu không có sơ đồ tương ứng trong bảng này): - Mặt bên hay mặt trung gian nhô cao lên: - Đón gió - Khuất gió - Mặt trung gian khác: - Đón gió - Khuất gió	$c = + 0,8$ $c = - 0,6$  $c = + 0,7$ $c = - 0,6$  $c = - 0,5$ $c = - 0,5$	

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích																																																				
2. Nhà có mái dốc hai phía  <p>Mặt bằng</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Hệ số</th> <th rowspan="2"><math>\alpha</math> độ</th> <th colspan="4"><math>h_1/l</math></th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>0,5</th> <th>1</th> <th><math>\geq 2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4"><math>c_{e1}</math></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>- 0,6</td> <td>- 0,7</td> <td>- 0,8</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>+ 0,2</td> <td>- 0,4</td> <td>- 0,7</td> <td>- 0,8</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>+ 0,4</td> <td>+ 0,3</td> <td>- 0,2</td> <td>- 0,4</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>+ 0,8</td> <td>+ 0,8</td> <td>+ 0,8</td> <td>+ 0,8</td> </tr> <tr> <td><math>c_{e2}</math></td> <td><math>\leq 60</math></td> <td>- 0,4</td> <td>- 0,4</td> <td>- 0,5</td> <td>- 0,8</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>b/l</math></th> <th colspan="3">Giá trị <math>c_{e3}</math> khi <math>h_1/l</math> bằng</th> </tr> <tr> <th><math>\leq 0,5</math></th> <th>1</th> <th><math>\geq 2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\leq 1</math></td> <td>- 0,4</td> <td>- 0,5</td> <td>- 0,6</td> </tr> <tr> <td><math>\geq 2</math></td> <td>- 0,5</td> <td>- 0,6</td> <td>- 0,6</td> </tr> </tbody> </table>	Hệ số	$\alpha$ độ	$h_1/l$				0	0,5	1	$\geq 2$	$c_{e1}$	0	0	- 0,6	- 0,7	- 0,8	20	+ 0,2	- 0,4	- 0,7	- 0,8	40	+ 0,4	+ 0,3	- 0,2	- 0,4	60	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,8	$c_{e2}$	$\leq 60$	- 0,4	- 0,4	- 0,5	- 0,8	$b/l$	Giá trị $c_{e3}$ khi $h_1/l$ bằng			$\leq 0,5$	1	$\geq 2$	$\leq 1$	- 0,4	- 0,5	- 0,6	$\geq 2$	- 0,5	- 0,6	- 0,6	- Khi gió thổi vào đầu hồi nhà, các mặt mái đều lấy $c_s = - 0,7$ - Khi xác định hệ số $v$ theo điều 6.15 thì $h = h_1 + 0,2 \times l \times \text{tg} \alpha$
Hệ số	$\alpha$ độ			$h_1/l$																																																		
		0	0,5	1	$\geq 2$																																																	
$c_{e1}$	0	0	- 0,6	- 0,7	- 0,8																																																	
	20	+ 0,2	- 0,4	- 0,7	- 0,8																																																	
	40	+ 0,4	+ 0,3	- 0,2	- 0,4																																																	
	60	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,8																																																	
$c_{e2}$	$\leq 60$	- 0,4	- 0,4	- 0,5	- 0,8																																																	
$b/l$	Giá trị $c_{e3}$ khi $h_1/l$ bằng																																																					
	$\leq 0,5$	1	$\geq 2$																																																			
$\leq 1$	- 0,4	- 0,5	- 0,6																																																			
$\geq 2$	- 0,5	- 0,6	- 0,6																																																			

3. Mái hai chiều kín úp sát đất 	<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>\alpha</math></th> <th><math>0^\circ</math></th> <th><math>30^\circ</math></th> <th><math>\geq 60^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>c_{e1}</math></td> <td>0</td> <td>+ 0,2</td> <td>+ 0,8</td> </tr> </tbody> </table>	$\alpha$	$0^\circ$	$30^\circ$	$\geq 60^\circ$	$c_{e1}$	0	+ 0,2	+ 0,8	
$\alpha$	$0^\circ$	$30^\circ$	$\geq 60^\circ$							
$c_{e1}$	0	+ 0,2	+ 0,8							

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích																																						
<p>4. Mái vòm kín úp sát đất</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>f/l</th> <th>C<sub>e1</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>+ 0,1</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>+ 0,2</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>+ 0,6</td> </tr> </tbody> </table>	f/l	C <sub>e1</sub>	0,1	+ 0,1	0,2	+ 0,2	0,5	+ 0,6																															
f/l	C <sub>e1</sub>																																							
0,1	+ 0,1																																							
0,2	+ 0,2																																							
0,5	+ 0,6																																							
<p>5. Mái vòm hoặc gần giống dạng vòm (như mái trên các dàn hình cánh cung)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Hệ số</th> <th rowspan="2">h<sub>1</sub>/l</th> <th colspan="5">f/l</th> </tr> <tr> <th>0,1</th> <th>0,2</th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">C<sub>e1</sub></td> <td>0</td> <td>+ 0,1</td> <td>+ 0,2</td> <td>+ 0,4</td> <td>+ 0,6</td> <td>+ 0,7</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>- 0,2</td> <td>- 0,1</td> <td>+ 0,2</td> <td>+ 0,5</td> <td>+ 0,7</td> </tr> <tr> <td>≥ 1</td> <td>- 0,8</td> <td>- 0,7</td> <td>- 0,3</td> <td>+ 0,3</td> <td>+ 0,7</td> </tr> <tr> <td>C<sub>e2</sub></td> <td></td> <td>- 0,8</td> <td>- 0,9</td> <td>- 1</td> <td>- 1,1</td> <td>- 1,2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Giá trị C<sub>e3</sub> lấy theo sơ đồ 2</p>	Hệ số	h <sub>1</sub> /l	f/l					0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	C <sub>e1</sub>	0	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,7	0,2	- 0,2	- 0,1	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,7	≥ 1	- 0,8	- 0,7	- 0,3	+ 0,3	+ 0,7	C <sub>e2</sub>		- 0,8	- 0,9	- 1	- 1,1	- 1,2	- Khi xác định hệ số v theo điều 6.15 thì h = h <sub>1</sub> + 0,7f
Hệ số	h <sub>1</sub> /l			f/l																																				
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5																																		
C <sub>e1</sub>	0	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,6	+ 0,7																																		
	0,2	- 0,2	- 0,1	+ 0,2	+ 0,5	+ 0,7																																		
	≥ 1	- 0,8	- 0,7	- 0,3	+ 0,3	+ 0,7																																		
C <sub>e2</sub>		- 0,8	- 0,9	- 1	- 1,1	- 1,2																																		
<p>6. Nhà kín mái dốc một chiều</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>α</th> <th>C<sub>e1</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 15°</td> <td>- 0,6</td> </tr> <tr> <td>30°</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>≥ 60°</td> <td>+ 0,8</td> </tr> </tbody> </table>	α	C <sub>e1</sub>	≤ 15°	- 0,6	30°	0	≥ 60°	+ 0,8																															
α	C <sub>e1</sub>																																							
≤ 15°	- 0,6																																							
30°	0																																							
≥ 60°	+ 0,8																																							
Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích																																						
<p>7. Nhà kín có phần bán mái</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>h<sub>1</sub>/h<sub>2</sub></th> <th>C<sub>0</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,2</td> <td>- 0,5</td> </tr> <tr> <td>1,4</td> <td>- 0,3</td> </tr> <tr> <td>1,6</td> <td>- 0,1</td> </tr> <tr> <td>1,8</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>+ 0,2</td> </tr> <tr> <td>2,5</td> <td>+ 0,4</td> </tr> <tr> <td>3,0</td> <td>+ 0,6</td> </tr> <tr> <td>≥ 4,0</td> <td>+ 0,8</td> </tr> </tbody> </table>	h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	C <sub>0</sub>	1,2	- 0,5	1,4	- 0,3	1,6	- 0,1	1,8	0,0	2,0	+ 0,2	2,5	+ 0,4	3,0	+ 0,6	≥ 4,0	+ 0,8	- Khi b <sub>1</sub> ≤ b <sub>2</sub> và 0 ≤ β ≤ 30°, thì có lấy theo bảng này - Khi b <sub>1</sub> > b <sub>2</sub> , thì C <sub>0</sub> lấy theo sơ đồ 2 - Giá trị C <sub>e1</sub> , C <sub>e2</sub> , C <sub>e3</sub> lấy theo sơ đồ 2																				
h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	C <sub>0</sub>																																							
1,2	- 0,5																																							
1,4	- 0,3																																							
1,6	- 0,1																																							
1,8	0,0																																							
2,0	+ 0,2																																							
2,5	+ 0,4																																							
3,0	+ 0,6																																							
≥ 4,0	+ 0,8																																							
<p>8. Nhà một nhịp có cửa trời dọc theo chiều dài nhà</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giá trị C<sub>e1</sub>, C<sub>e2</sub>, C<sub>e3</sub> lấy theo sơ đồ 2</li> <li>- Hệ số khí động đối với các mặt cửa trời lấy = 0,6</li> <li>- Hệ số khí động đối với các mặt đón gió của cửa trời khi góc nghiêng mái dốc nhỏ hơn 20° lấy = -0,8</li> </ul>	- Khi tính khung ngang của nhà có cửa trời theo sơ đồ 8 và có các tấm chắn gió thì hệ số khí động tổng cộng lên hệ thống "cửa trời - tấm chắn" lấy bằng 1,4 - Khi xác định hệ số v theo điều 6.15 thì h = h <sub>1</sub>																																						
<p>9. Nhà nhiều nhịp có cửa trời dọc theo chiều dài nhà</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xem chỉ dẫn hệ số khí động của sơ đồ 8</li> <li>- Đối với mái nhà trên đoạn AB hệ số C<sub>e</sub> lấy như sơ đồ 8</li> <li>- Đối với cửa trời đoạn BC:                      Khi λ ≤ 2 thì C<sub>x</sub> = 0,2                      Khi 2 ≤ λ ≤ 8 thì C<sub>x</sub> = 0,12                      Khi λ &gt; 8 thì C<sub>x</sub> = 0,8                      Trong đó: λ = a/(h<sub>1</sub> - h<sub>2</sub>)</li> <li>- Đối với những đoạn mái còn lại C<sub>e</sub> = -0,5</li> </ul>	- Tường đón gió, khuất gió và tường bất kỳ, hệ số khí động xác định như sơ đồ 2 - Khi xác định hệ số v theo điều 6.15 thì h = h <sub>1</sub>																																						

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
<p>10. Nhà nhiều nhịp có cửa trời dọc theo chiều dài nhà, cao độ lệch nhau.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xem chỉ dẫn hệ số khí động của sơ đồ 8.</li> <li>- Hệ số <math>C_{e1}</math>, <math>C_{e1}''</math>, <math>C_{e2}</math> lấy như sơ đồ 2 Khi xác định <math>C_{e1}</math> theo <math>h_1</math> (chiều cao tương đón gió).</li> <li>- Đối với đoạn AB hệ số <math>C_e</math> xác định như đoạn BC của sơ đồ 9, khi chiều cao cửa trời bằng <math>(h_1 - h_2)</math></li> </ul>	<p>- Xem chú thích ở sơ đồ 9</p>
<p>11. Nhà kín 2 khẩu độ, mái dốc hai chiều.</p> 	<p>- Hệ số <math>C_{e1}</math> lấy như sơ đồ 2</p>	
<p>12. Nhà kín 2 khẩu độ, mái dốc hai chiều, cao độ lệch nhau.</p> 	<p>- Hệ số <math>C_{e1}</math> lấy như sơ đồ 2</p>	
<p>13. Nhà kín 3 khẩu độ, mái dốc hai chiều, cao độ lệch nhau.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hệ số <math>C_{e1}</math> lấy như sơ đồ 2</li> <li>- Hệ số <math>C_{e2}</math> lấy như sau: <math>C_{e2} = 0,6 \times (1 - 2h_1/h)</math>. Khi <math>h_1 &gt; h</math> thì <math>C_{e2} = -0,6</math></li> </ul>	
Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
<p>14. Nhà kín có cửa trời và một phần bán mái.</p> 	<p>Hệ số khí động xem sơ đồ bên</p>	
<p>15. Nhà kín có cửa trời và hai phần bán mái.</p> 	<p>Hệ số khí động xem sơ đồ bên</p>	
<p>16. Nhà kín 3 khẩu độ, giữa có cửa trời dọc nhà.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hệ số <math>C_{e1}</math> lấy như sơ đồ 2</li> <li>- Hệ số <math>C_{e2}</math> lấy như sau: <math>C_{e2} = 0,6 \times (1 - 2h_1/h)</math>. Khi <math>h_1 &gt; h</math> thì <math>C_{e2} = -0,6</math></li> </ul>	
<p>17. Nhà kín 3 khẩu độ, giữa có cửa trời dọc nhà.</p> 	<p>Hệ số <math>C_{e1}</math> lấy như sau:          Khi <math>a \leq 4h</math> thì <math>C_{e1} = +0,2</math>          Khi <math>a &gt; 4h</math> thì <math>C_{e1} = +0,6</math></p>	

Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
<p>18. Nhà kín có tường vượt mái, mái dốc hai phía</p>	Hệ số khí động xem sơ đồ bên	
<p>19. Nhà kín mái vòm có cửa trời ngầm.</p>	Hệ số khí động xem sơ đồ bên	
<p>20. Nhà kín mái vòm hai khẩu độ có cửa trời ngầm.</p>	Hệ số khí động xem sơ đồ bên	
<p>21. Nhà kín một khẩu độ có cửa trời và tấm chắn gió.</p>	Hệ số khí động xem sơ đồ bên	
Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
<p>22. Nhà kín hai khẩu độ có cửa trời và tấm chắn gió.</p>	Hệ số khí động xem sơ đồ bên	
<p>23 Nhà kín, mái vòm mỏng và mái lượn sóng hoặc gấp nếp</p>	<p>Hệ số <math>C_{e1}</math> và <math>C_{e3}</math> lấy như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Như sơ đồ 2 nếu <math>f/b \leq 0,25</math></li> <li>Như sơ đồ 9 nếu <math>f/b &gt; 0,25</math></li> </ul>	
<p>24. Nhà có mái răng cưa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hệ số <math>C_{e1}</math> và <math>C_{e3}</math> lấy theo sơ đồ 2</li> <li>Lực ma sát <math>W_f</math> tính cho trường hợp hướng gió theo chiều mũi tên cũng như theo phương vuông góc với mặt phẳng bản vẽ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lực ma sát tính theo hướng gió với <math>C_f = 0,04</math>.</li> <li>Xem chú thích ở sơ đồ 9</li> </ul>



Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
<p>25. Nhà có cửa trời thiên đỉnh</p>	<p>- Hệ số <math>C_{e1}</math> và <math>C_{e3}</math> lấy theo sơ đồ 2                      - Lực ma sát <math>W_f</math> tính như sơ đồ 24</p>	<p>- Xem chú thích ở sơ đồ 9</p>
<p>26. Nhà kín nhiều khẩu độ phức tạp</p>	<p>- Hệ số <math>C_{e1}</math> lấy như sau:                      Khi <math>a \leq 4h</math> thì <math>C_{e1} = +0,2</math>                      Khi <math>a &gt; 4h</math> thì <math>C_{e1} = +0,6</math></p>	
<p>27. Nhà có một mặt mở thường xuyên (mở hoàn toàn hoặc mở một phần)</p>	<p>Gọi <math>\mu</math> là độ thấm thấu gió của tường, bằng tỷ số giữa diện tích lỗ cửa mở và diện tích của mặt tường.                      - Khi <math>\mu \leq 5\%</math> thì <math>C_{i1} = C_{i2} = \pm 0,2</math> tùy theo hướng đón hay khuất gió.                      - Khi <math>\mu \geq 30\%</math> thì <math>C_{i1} = C_{i3}</math> xác định theo sơ đồ 2 và <math>C_{i2} = +0,8</math>                      - Trường hợp mở một mặt hoàn toàn cũng lấy như khi <math>\mu \geq 30\%</math>.</p>	<p>Hệ số <math>C_e</math> lấy theo sơ đồ 2.                      - Với nhà kín lấy <math>C_i = 0</math>. Trong các nhà nêu ở mục 6.1.2, giá trị tiêu chuẩn của áp lực ngoài lên vách ngăn nhẹ (Khi tỷ trọng bê mặt của chúng nhỏ hơn <math>100 \text{ kg/m}^2</math>) lấy bằng <math>0,2W_D</math>, nhưng không nhỏ hơn <math>10 \text{ kg/m}^2</math>.                      - Với mỗi tường nhà, dấu + hay - của <math>C_{i1}</math> Khi <math>\mu \leq 5\%</math> xác định từ điều kiện thực nghiệm với các phương án</p>
Sơ đồ nhà, công trình, các cấu kiện và sơ đồ tải trọng gió	Chỉ dẫn xác định hệ số khí động	Chú thích
<p>28. Nhà hờ hai phía đối diện nhau</p>	<p>Hệ số <math>C_{e1}</math>, <math>C_{e2}</math> và <math>C_{e3}</math> lấy theo sơ đồ 2</p>	<p>tải trọng bất lợi nhất.</p>
<p>29. Nhà hờ 3 phía</p>	<p>- Hệ số <math>C_{e1}</math>, <math>C_{e2}</math> và <math>C_{e3}</math> lấy theo sơ đồ 2                      - Hệ số <math>C_{e4} = +0,8</math> đối với phía đón gió và <math>C_{e4} = C_{e3}</math> với phía khuất gió.</p>	

**PHỤ LỤC 18 : GIÁ TRỊ ÁP LỰC GIÓ THEO BẢN ĐỒ PHÂN VÙNG ÁP LỰC GIÓ TRÊN  
LÃNH THỔ VIỆT NAM**

Vùng áp lực gió trên bản đồ	I	II	III	IV	V	VI
$W_0$ (daN/m <sup>2</sup> )	65	95	125	155	185	215

**PHỤ LỤC 19 : HỆ SỐ K KẼ ĐẾN SỰ THAY ĐỔI ÁP LỰC GIÓ THEO ĐỘ CAO VÀ DẠNG  
ĐỊA HÌNH**

Dạng địa hình Độ cao Z, m	A	B	C
3	1,00	0,80	0,47
5	1,07	0,88	0,54
10	1,18	1,00	0,66
15	1,24	1,08	0,74
20	1,29	1,13	0,80
30	1,37	1,22	0,89
40	1,43	1,28	0,97
50	1,47	1,34	1,03
60	1,51	1,38	1,08
80	1,57	1,45	1,18
100	1,62	1,51	1,25
150	1,72	1,63	1,40
200	1,79	1,71	1,52
250	1,84	1,78	1,62
300	1,84	1,84	1,70
350	1,84	1,84	1,78
≥ 400	1,84	1,84	1,84

**PHỤ LỤC 20 : BẢNG PHÂN VÙNG GIÓ THEO ĐỊA DANH HÀNH CHÍNH**

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
	<b>1. Thủ đô Hà Nội</b>			- Nội thành	
	- Nội thành		37	Quận Hồng Bàng	IV.B
1	Quận Ba Đình	II.B	38	Quận Kiến An	IV.B
2	Quận Cầu Giấy	II.B	39	Quận Lê Chân	IV.B
3	Quận Đống Đa	II.B	40	Quận Ngô Quyền	IV.B
4	Quận Hai Bà Trưng	II.B	41	- Thị xã Đồ Sơn	V.B
5	Quận Hoàn Kiếm	II.B	42	- Huyện An Dương	IV.B
6	Quận Hoàng Mai	II.B	43	- Huyện An Lão	IV.B
7	Quận Long Biên	II.B	44	- Huyện Bạch Long Vĩ	V.B
8	Quận Tây Hồ	II.B	45	- Huyện Cát Hải	V.B
9	Quận Thanh Xuân	II.B	46	- Huyện Hải An	IV.B
10	- Huyện Đông Anh	II.B	47	- Huyện Kiến Thụy	V.B
11	- Huyện Gia Lâm	II.B	48	- Huyện Thủy Nguyên	III.B
12	- Huyện Sóc Sơn	II.B	49	- Huyện Tiên Lãng	V.B
13	- Huyện Thanh Trì	II.B	50	- Huyện Vĩnh Bảo	IV.B
14	- Huyện Từ Liêm	II.B		<b>4. Thành phố Đà Nẵng</b>	
	<b>2. Thành phố Hồ Chí Minh</b>			- Nội thành	
	- Nội thành		51	Quận Hải Châu	II.B
15	Quận 1	II.A	52	Quận Liên Chiểu	II.B
16	Quận 2	II.A	53	Quận Ngũ Hành Sơn	II.B
17	Quận 3	II.A	54	Quận Sơn Trà	III.B
18	Quận 4	II.A	55	Quận Thanh Khê	II.B
19	Quận 5	II.A	56	- Huyện Hòa Vang	II.B
20	Quận 6	II.A	57	- Huyện Hoàng Sa	V.B
21	Quận 7	II.A		<b>5. Thành phố Cần Thơ</b>	
22	Quận 8	II.A		- Nội thành	
23	Quận 9	II.A	58	Quận Bình Thủy	II.A
24	Quận 10	II.A	59	Quận Cái Răng	II.A
25	Quận 11	II.A	60	Quận Ninh Kiều	II.A
26	Quận 12	II.A	61	Quận Ô Môn	II.A
27	Quận Bình Thạnh	II.A	62	- Huyện Cờ Đỏ	I.A
28	Quận Gò Vấp	II.A	63	- Huyện Phong Điền	II.A
29	Quận Phú Nhuận	II.A	64	- Huyện Thốt Nốt	I.A
30	Quận Tân Bình	II.A	65	- Huyện Vĩnh Thạnh	I.A
31	Quận Thủ Đức	II.A		<b>6. An Giang</b>	
32	- Huyện Bình Chánh	II.A	66	- Thành phố Long Xuyên	I.A
33	- Huyện Cần Giuộc	II.A	67	- Thị xã Châu Đốc	I.A
34	- Huyện Củ Chi	I.A	68	- Huyện An Phú	I.A
35	- Huyện Hóc Môn	II.A	69	- Huyện Châu Phú	I.A
36	- Huyện Nhà Bè	II.A	70	- Huyện Châu Thành	I.A
	<b>3. Thành phố Hải Phòng</b>		71	- Huyện Chợ Mới	I.A

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
72	- Huyện Phú Tân	I.A	115	- Thị xã Bến Tre	I.A
73	- Huyện Tân Châu	I.A	116	- Huyện Ba Tri	I.A
74	- Huyện Thoại Sơn	I.A	117	- Huyện Bình Đại	I.A
75	- Huyện Tri Tôn	I.A	118	- Huyện Châu Thành	I.A
76	- Huyện Tịnh Biên	I.A	119	- Huyện Chợ Lách	I.A
	<b>7. Bà Rịa - Vũng Tàu</b>		120	- Huyện Giồng Chôm	I.A
77	- Thành phố Vũng Tàu	I.A	121	- Huyện Mỏ Cày	I.A
78	- Thị xã Bà Rịa	I.A	122	- Huyện Thanh Phú	I.A
79	- Huyện Châu Đức	I.A		<b>13. Bình Dương</b>	
80	- Huyện Côn Đảo	III.A	123	- Thị xã Thủ Dầu Một	II.A
81	- Huyện Đất Đỏ	I.A	124	- Huyện Bến Cát	I.A
82	- Huyện Long Điền	I.A	125	- Huyện Dầu Tiếng	I.A
83	- Huyện Tân Thành	I.A	126	- Huyện Dĩ An	I.A
84	- Huyện Xuyên Mộc	I.A	127	- Huyện Phú Giáo	II.A
	<b>8. Bạc Liêu</b>		128	- Huyện Tân Uyên	II.A
85	- Thị xã Bạc Liêu	I.A	129	- Huyện Thuận An	I.A
86	- Huyện Giá Rai	I.A		<b>14. Bình Định</b>	
87	- Huyện Hồng Dân	I.A	130	- Thành phố Quy Nhơn	IV.B
88	- Huyện Phước Long	I.A	131	- Huyện An Lão	III.B
89	- Huyện Vĩnh Lợi	I.A	132	- Huyện An Nhơn	IV.B
	<b>9. Bắc Giang</b>		133	- Huyện Hoài Ân	III.B
90	- Thị xã Bắc Giang	II.B	134	- Huyện Hoài Nhơn	III.B
91	- Huyện Hiệp Hoà	II.B	135	- Huyện Phù Cát	IV.B
92	- Huyện Lạng Giang	II.B	136	- Huyện Phù Mỹ	III.B
93	- Huyện Lục Nam	II.B	137	- Huyện Tây Sơn	III.B
94	- Huyện Lục Ngạn	II.B	138	- Huyện Tuy Phước	IV.B
95	- Huyện Sơn Động	I.A	139	- Huyện Vân Canh	III.B
96	- Huyện Tân Yên	II.B	140	- Huyện Vĩnh Thạnh	II.A
97	- Huyện Việt Yên	II.B		<b>15. Bình Phước</b>	
98	- Huyện Yên Dũng	II.B	141	- Thị xã Đồng Xoài	I.A
99	- Huyện Yên Thế	II.A	142	- Huyện Bình Long	I.A
	<b>10. Bắc Kạn</b>		143	- Huyện Bù Đăng	I.A
100	- Thị xã Bắc Kạn	I.A	144	- Huyện Bù Đốp	I.A
101	- Huyện Ba Bể	I.A	145	- Huyện Chơn Thành	I.A
102	- Huyện Bạch Thông	I.A	146	- Huyện Đồng Phú	I.A
103	- Huyện Chợ Đồn	I.A	147	- Huyện Lộc Ninh	I.A
104	- Huyện Chợ Mới	I.A	148	- Huyện Phước Long	I.A
105	- Huyện Na Rì	I.A		<b>16. Bình Thuận</b>	
106	- Huyện Ngân Sơn	I.A	149	- Thành phố Phan Thiết	I.A
	<b>11. Bắc Ninh</b>		150	- Huyện Bắc Bình	I.A
107	- Thị xã Bắc Ninh	II.B	151	- Huyện Đức Linh	I.A
108	- Huyện Gia Bình	II.B	152	- Huyện Hàm Tân	I.A
109	- Huyện Lương Tài	II.B	153	- Huyện Hàm Thuận Bắc	I.A
110	- Huyện Quế Võ	II.B	154	- Huyện Hàm Thuận Nam	I.A
111	- Huyện Thuận Thành	II.B	155	- Huyện Phú Quý	II.A
112	- Huyện Tiên Du	II.B	156	- Huyện Tánh Linh	I.A
113	- Huyện Từ Sơn	II.B	157	- Huyện Tuy Phong	I.A
114	- Huyện Yên Phong	II.B		<b>17. Cà Mau</b>	
	<b>12. Bến Tre</b>		158	- Thành phố Cà Mau	II.A

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
159	- Huyện Cái Nước	II.A	204	- Huyện Mường Nhé	I.A
160	- Huyện Đầm Dơi	I.A	205	- Huyện Tủa Chùa	I.A
161	- Huyện Năm Căn	II.A	206	- Huyện Tuần Giáo	I.A
162	- Huyện Ngọc Hiển	II.A		<b>22. Đồng Nai</b>	
163	- Huyện Phú Tân	II.A	207	- Thành phố Biên Hoà	II.A
164	- Huyện Thới Bình	I.A	208	- Thị xã Long Khánh	I.A
165	- Huyện Trần Văn Thời	II.A	209	- Huyện Cẩm Mỹ	I.A
166	- Huyện U Minh	II.A	210	- Huyện Định Quán	I.A
	<b>18. Cao Bằng</b>		211	- Huyện Long Thành	II.A
167	- Thị xã Cao Bằng	II.A	212	- Huyện Nhơn Trạch	II.A
168	- Huyện Bảo Lâm	I.A	213	- Huyện Tân Phú	I.A
169	- Huyện Bảo Lạc	I.A	214	- Huyện Thống Nhất	I.A
170	- Huyện Hà Quảng	I.A	215	- Huyện Trảng Bom	I.A
171	- Huyện Hạ Lang	I.A	216	- Huyện Vĩnh Cửu	I.A
172	- Huyện Hòa An	I.A	217	- Huyện Xuân Lộc	I.A
173	- Huyện Nguyên Bình	I.A		<b>23. Đồng Tháp</b>	
174	- Huyện Phục Hòa	I.A	218	- Thị xã Cao Lãnh	I.A
175	- Huyện Quảng Uyên	I.A	219	- Thị xã Sa Đéc	I.A
176	- Huyện Thạch An	I.A	220	- Huyện Cao Lãnh	I.A
177	- Huyện Thông Nông	I.A	221	- Huyện Châu Thành	I.A
178	- Huyện Trà Lĩnh	I.A	222	- Huyện Hồng Ngự	I.A
179	- Huyện Trùng Khánh	I.A	223	- Huyện Lai Vung	I.A
	<b>19. Đắk Lắk</b>		224	- Huyện Lấp Vò	I.A
180	- Thành phố Buôn Ma Thuột	I.A	225	- Huyện Tam Nông	I.A
181	- Huyện Buôn Đôn	I.A	226	- Huyện Tân Hồng	I.A
182	- Huyện CM'gar	I.A	227	- Huyện Thanh Bình	I.A
183	- Huyện Ea H'leo	I.A	228	- Huyện Tháp Mười	I.A
184	- Huyện Ea Kar	I.A		<b>24. Gia Lai</b>	
185	- Huyện Ea Súp	I.A	229	- Thành phố Plei Ku	I.A
186	- Huyện Krông Ana	I.A	230	- Thị xã An Khê	I.A
187	- Huyện Krông Bông	I.A	231	- Huyện Ayun Pa	I.A
188	- Huyện Krông Búk	I.A	232	- Huyện Chư Păh	I.A
189	- Huyện Krông Năng	I.A	233	- Huyện Chư Prông	I.A
190	- Huyện Krông Păk	I.A	234	- Huyện Chư Sê	I.A
191	- Huyện Lắk	I.A	235	- Huyện Đăk Đoa	I.A
192	- Huyện M'Đrăk	I.A	236	- Huyện Đăk Pơ	I.A
	<b>20. Đắk Nông</b>		237	- Huyện Đức Cơ	I.A
193	- Huyện Cư Jút	I.A	238	- Huyện Ia Grai	I.A
194	- Huyện Đắk Mil	I.A	239	- Huyện Ia Pơ	I.A
195	- Huyện Đắk Nông	I.A	240	- Huyện K'Bang	I.A
196	- Huyện Đắk RLấp	I.A	241	- Huyện Kông Chro	I.A
197	- Huyện Đắk Song	I.A	242	- Huyện Krông Pa	I.A
198	- Huyện Krông Nô	I.A	243	- Huyện Mang Yang.	I.A
	<b>21. Điện Biên</b>			<b>25. Hà Giang</b>	
199	- Thành phố Điện Biên Phủ	II.A	244	- Thị xã Hà Giang	I.A
200	- Thị xã Lai Châu	II.A	245	- Huyện Bắc Mê	I.A
201	- Huyện Điện Biên	I.A	246	- Huyện Bắc Quang	I.A
202	- Huyện Điện Biên Đông	I.A	247	- Huyện Đồng Văn	I.A
203	- Huyện Mường Lay	I.A	248	- Huyện Hoàng Su Phì	I.A

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
249	- Huyện Mèo Vạc	I.A	294	- Huyện Ninh Giang	IV.B
250	- Huyện Quang Bình	I.A	295	- Huyện Thanh Hà	III.B
251	- Huyện Quảng Ba	I.A	296	- Huyện Thanh Miện	III.B
252	- Huyện Vị Xuyên	I.A	297	- Huyện Tứ Kỳ	IV.B
253	- Huyện Xín Mần	I.A		<b>30. Hậu Giang</b>	
254	- Huyện Yên Minh	I.A	298	- Thị xã Vị Thanh	I.A
	<b>26. Hà Nam</b>		299	- Huyện Châu Thành	I.A
255	- Thị xã Phủ Lý	II.B	300	- Huyện Châu Thành A	I.A
256	- Huyện Bình Lục	III.B	301	- Huyện Long Mỹ	I.A
257	- Huyện Duy Tiên	III.B	302	- Huyện Phụng Hiệp	I.A
258	- Huyện Kim Bảng	II.B	303	- Huyện Vị Thủy	I.A
259	- Huyện Lý Nhân	III.B		<b>31. Hoà Bình</b>	
260	- Huyện Thanh Liêm	III.B	304	- Thị xã Hoà Bình	I.A
	<b>27. Hà Tây</b>		305	- Huyện Cao Phong	I.A
261	- Thị xã Hà Đông	II.B	306	- Huyện Đà Bắc	I.A
262	- Thị xã Sơn Tây	II.B	307	- Huyện Kim Bôi	I.B
263	- Huyện Ba Vì	II.B	308	- Huyện Kỳ Sơn	I.A
264	- Huyện Chương Mỹ	II.B	309	- Huyện Lạc Sơn	I.B
265	- Huyện Đan Phượng	II.B	310	- Huyện Lạc Thủy	II.B
266	- Huyện Hoài Đức	II.B	311	- Huyện Lương Sơn	II.B
267	- Huyện Mỹ Đức	II.B	312	- Huyện Mai Châu	I.A
268	- Huyện Phú Xuyên	II.B	313	- Huyện Tân Lạc	I.A
269	- Huyện Phúc Thọ	II.B	314	- Huyện Yên Thủy	II.B
270	- Huyện Quốc Oai	II.B		<b>32. Hưng Yên</b>	
271	- Huyện Thạch Thất	II.B	315	- Thị xã Hưng Yên	III.B
272	- Huyện Thanh Oai	II.B	316	- Huyện Ân Thi	II.B
273	- Huyện Thường Tín	II.B	317	- Huyện Khoái Châu	II.B
274	- Huyện Ứng Hoà	II.B	318	- Huyện Kim Động	II.B
	<b>28. Hà Tĩnh</b>		319	- Huyện Mỹ Hào	II.B
275	- Thị xã Hà Tĩnh	IV.B	320	- Huyện Phù Cừ	III.B
276	- Thị xã Hồng Lĩnh	IV.B	321	- Huyện Tiên Lữ	III.B
277	- Huyện Can Lộc	IV.B	322	- Huyện Văn Giang	II.B
278	- Huyện Cẩm Xuyên	IV.B	323	- Huyện Văn Lâm	II.B
279	- Huyện Đức Thọ	III.B	324	- Huyện Yên Mỹ	II.B
280	- Huyện Hương Khê	II.B		<b>33. Khánh Hoà</b>	
281	- Huyện Hương Sơn	II.B	325	- Thành phố Nha Trang	I.A
282	- Huyện Kỳ Anh	V.B	326	- Thị xã Cam Ranh	I.A
283	- Huyện Nghi Xuân	IV.B	327	- Huyện Diên Khánh	I.A
284	- Huyện Thạch Hà	IV.B	328	- Huyện Khánh Sơn	I.A
285	- Huyện Vũ Quang	II.B	329	- Huyện Khánh Vĩnh	I.A
	<b>29. Hải Dương</b>		330	- Huyện Ninh Hòa	II.A
286	- Thành phố Hải Dương	III.B	331	- Huyện Trường Sa	III.B
287	- Huyện Bình Giang	III.B	332	- Huyện Vạn Ninh	II.B
288	- Huyện Cẩm Giàng	II.B		<b>34. Kiên Giang</b>	
289	- Huyện Chí Linh	II.B	333	- Thị xã Hà Tiên	II.A
290	- Huyện Gia Lộc	III.B	334	- Thị xã Rạch Giá	II.A
291	- Huyện Kim Thành	III.B	335	- Huyện An Biên	II.A
292	- Huyện Kinh Môn	II.B	336	- Huyện An Minh	II.A
293	- Huyện Nam Sách	III.B	337	- Huyện Châu Thành	II.A

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
338	- Huyện Giồng Riềng	I.A	382	- Huyện Cát Tiên	I.A
339	- Huyện Gò Quao	I.A	383	- Huyện Di Linh	I.A
340	- Huyện Hòn Đất	II.A	384	- Huyện Đa Huoai	I.A
341	- Huyện Kiên Hải	I.A	385	- Huyện Đa Tề	I.A
342	- Huyện Kiên Lương	II.A	386	- Huyện Đơn Dương	I.A
343	- Huyện Phú Quốc	III.A	387	- Huyện Đức Trọng	I.A
344	- Huyện Tân Hiệp	I.A	388	- Huyện Lâm Hà	I.A
345	- Huyện Vĩnh Thuận	I.A	389	- Huyện Lạc Dương	I.A
	<b>35. Kon Tum</b>			<b>40. Long An</b>	
346	- Thị xã Kon Tum	I.A	390	- Thị xã Tân An	II.A
347	- Huyện Đắk Glei	I.A	391	- Huyện Bến Lức	I.A
348	- Huyện Đắk Hà	I.A	392	- Huyện Cần Giuộc	I.A
349	- Huyện Đắk Tô	I.A	393	- Huyện Cầu Đước	I.A
350	- Huyện Kon Plong	I.A	394	- Huyện Châu Thành	I.A
351	- Huyện Kon Rẫy	I.A	395	- Huyện Đức Hoà	I.A
352	- Huyện Ngọc Hồi	I.A	396	- Huyện Đức Huệ	I.A
353	- Huyện Sa Thầy	I.A	397	- Huyện Mộc Hoá	I.A
	<b>36. Lai Châu</b>		398	- Huyện Tân Hưng	I.A
354	- Huyện Mường Tè	I.A	399	- Huyện Tân Thạnh	I.A
355	- Huyện Phong Thổ	I.A	400	- Huyện Tân Trụ	I.A
356	- Huyện Sin Hồ	I.A	401	- Huyện Thanh Hoá	I.A
357	- Huyện Tam Đường	I.A	402	- Huyện Thủ Thừa	I.A
358	- Huyện Than Uyên	I.A	403	- Huyện Vĩnh Hưng	I.A
	<b>37. Lạng Sơn</b>			<b>41. Nam Định</b>	
359	- Thành phố Lạng Sơn	I.A	404	- Thành phố Nam Định	IV.B
360	- Huyện Bắc Sơn	I.A	405	- Huyện Giao Thủy	V.B
361	- Huyện Bình Gia	I.A	406	- Huyện Hải Hậu	V.B
362	- Huyện Cao Lộc	I.A	407	- Huyện Mỹ Lộc	IV.B
363	- Huyện Chi Lăng	I.A	408	- Huyện Nam Trực	IV.B
364	- Huyện Đình Lập	I.A	409	- Huyện Nghĩa Hưng	V.B
365	- Huyện Hữu Lũng	I.A	410	- Huyện Trực Ninh	V.B
366	- Huyện Lộc Bình	I.A	411	- Huyện Vụ Bản	IV.B
367	- Huyện Tràng Định	I.A	412	- Huyện Xuân Trường	V.B
368	- Huyện Văn Lãng	I.A	413	- Huyện Ý Yên	IV.B
369	- Huyện Văn Quan	I.A		<b>42. Nghệ An</b>	
	<b>38. Lào Cai</b>		414	- Thành phố Vinh	IV.B
370	- Thị xã Lào Cai	II.A	415	- Thị xã Cửa Lò	IV.B
371	- Huyện Bắc Hà	I.A	416	- Huyện Anh Sơn	I.A
372	- Huyện Bảo Thắng	I.A	417	- Huyện Con Cuông	I.A
373	- Huyện Bảo Yên	I.A	418	- Huyện Diễn Châu	III.B
374	- Huyện Bát Xát	I.A	419	- Huyện Đô Lương	II.B
375	- Huyện Mường Khương	I.A	420	- Huyện Hưng Nguyên	III.B
376	- Huyện Sa Pa	I.A	421	- Huyện Kỳ Sơn	I.A
377	- Huyện Văn Bàn	I.A	422	- Huyện Nam Đàn	II.B
378	- Huyện Xi Ma Cai	I.A	423	- Huyện Nghi Lộc	IV.B
	<b>39. Lâm Đồng</b>		424	- Huyện Nghĩa Đàn	II.B
379	- Thành phố Đà Lạt	I.A	425	- Huyện Quế Phong	I.A
380	- Thị xã Bảo Lộc	I.A	426	- Huyện Quỳnh Châu	I.A
381	- Huyện Bảo Lâm	I.A	427	- Huyện Quỳnh Hợp	I.A

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
428	- Huyện Quỳnh Lưu	III.B	471	- Huyện Quảng Trạch	II.B
429	- Huyện Tân Kỳ	I.A	472	- Huyện Tuyên Hoá	I.B
430	- Huyện Thanh Chương	I.A	<b>48. Quảng Nam</b>		
431	- Huyện Tương Dương	I.A	473	- Thị xã Tam Kỳ	III.B
432	- Huyện Yên Thành	II.B	474	- Thị xã Hội An	III.B
<b>43. Ninh Bình</b>			475	- Huyện Bắc Trà My	II.A
433	- Thị xã Ninh Bình	V.B	476	- Huyện Duy Xuyên	II.B
434	- Thị xã Tam Điệp	V.B	477	- Huyện Đại Lộc	II.B
435	- Huyện Gia Viễn	IV.B	478	- Huyện Điện Bàn	II.B
436	- Huyện Hoa Lư	V.B	479	- Huyện Đông Giang	I.A
437	- Huyện Kim Sơn	V.B	480	- Huyện Hiệp Đức	II.B
438	- Huyện Nho Quan	III.B	481	- Huyện Nam Giang	I.A
439	- Huyện Yên Khánh	V.B	482	- Huyện Nam Trà My	II.A
440	- Huyện Yên Mô	IV.B	483	- Huyện Núi Thành	III.B
<b>44. Ninh Thuận</b>			484	- Huyện Phước Sơn	I.A
441	- Thị xã Phan Rang - Tháp Chàm	II.A	485	- Huyện Quế Sơn	II.B
442	- Huyện Bác Ái	I.A	486	- Huyện Tây Giang	I.A
443	- Huyện Ninh Hải	II.A	487	- Huyện Thăng Bình	III.B
444	- Huyện Ninh Phước	II.A	488	- Huyện Tiên Phước	II.B
445	- Huyện Ninh Sơn	I.A	<b>49. Quảng Ngãi</b>		
<b>45. Phú Thọ</b>			489	- Thị xã Quảng Ngãi	III.B
446	- Thành phố Việt Trì	II.B	490	- Huyện Ba Tơ	II.B
447	- Thị xã Phú Thọ	II.B	491	- Huyện Bình Sơn	III.B
448	- Huyện Đoan Hùng	II.B	492	- Huyện Đức Phổ	III.B
449	- Huyện Hạ Hoà	I.A	493	- Huyện Lý Sơn	III.B
450	- Huyện Lâm Thao	II.B	494	- Huyện Minh Long	II.B
451	- Huyện Phù Ninh	II.B	495	- Huyện Mộ Đức	II.B
452	- Huyện Sông Thao	I.A	496	- Huyện Nghĩa Hành	II.B
453	- Huyện Tam Nông	II.B	497	- Huyện Sơn Hà	II.B
454	- Huyện Thanh Ba	II.B	498	- Huyện Sơn Tây	II.B
455	- Huyện Thanh Sơn	I.A	499	- Huyện Sơn Tịnh	II.B
456	- Huyện Thanh Thủy	II.B	500	- Huyện Tây Trà	II.B
457	- Huyện Yên Lập	I.A	501	- Huyện Trà Bồng	II.B
<b>46. Phú Yên</b>			502	- Huyện Tư Nghĩa	II.B
458	- Thị xã Tuy Hoà	II.B	<b>50. Quảng Ninh</b>		
459	- Huyện Đồng Xuân	II.B	503	- Thành phố Hạ Long	IV.B
460	- Huyện Phú Hòa	II.B	504	- Thị xã Cẩm Phả	IV.B
461	- Huyện Sông Cầu	III.B	505	- Thị xã Móng Cái	IV.B
462	- Huyện Sông Hinh	I.A	506	- Thị xã Uông Bí	II.B
463	- Huyện Sơn Hoà	I.A	507	- Huyện Ba Chẽ	II.B
464	- Huyện Tuy An	II.B	508	- Huyện Bình Liêu	I.A
465	- Huyện Tuy Ho	II.B	509	- Huyện Cô Tô	IV.B
<b>47. Quảng Bình</b>			510	- Huyện Đầm Hà	III.B
466	- Thị xã Đồng Hới	II.B	511	- Huyện Đông Triều	II.B
467	- Huyện Bố Trạch	II.B	512	- Huyện Hải Hà	III.B
468	- Huyện Lệ Thủy	II.B	513	- Huyện Hải Ninh	IV.B
469	- Huyện Minh Hoá	I.A	514	- Huyện Hoành Bồ	III.B
470	- Huyện Quảng Ninh	II.B	515	- Huyện Tiên Yên	III.B
			516	- Huyện Vân Đồn	IV.B



STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
517	- Huyện Yên Hưng	IV.B	561	- Huyện Thái Thụy	V.B
	<b>51. Quảng Trị</b>		562	- Huyện Tiên Hải	V.B
518	- Thị xã Đông Hà	II.B	563	- Huyện Vũ Thư	IV.B
519	- Thị xã Quảng Trị	II.B		<b>56. Thái Nguyên</b>	
520	- Huyện Cam Lộ	II.B	564	- Thành phố Thái Nguyên	II.B
521	- Huyện Đa Krông	II.B	565	- Thị xã Sông Công	II.B
522	- Huyện Gio Linh	II.B	566	- Huyện Đại Từ	II.A
523	- Huyện Hải Lăng	II.B	567	- Huyện Định Hoá	I.A
524	- Huyện Hướng Hoá	I.A	568	- Huyện Đồng Hỷ	II.B
525	- Huyện Triệu Phong	III.B	569	- Huyện Phổ Yên	II.B
526	- Huyện Vĩnh Linh	II.B	570	- Huyện Phú Bình	II.B
	<b>52. Sóc Trăng</b>		571	- Huyện Phú Lương	I.A
527	- Thị xã Sóc Trăng	I.A	572	- Huyện Võ Nhai	I.A
528	- Huyện Cù Lao Dung	I.A		<b>57. Thanh Hóa</b>	
529	- Huyện Kế Sách	I.A	573	- Thành phố Thanh Hoá	IV.B
530	- Huyện Long Phú	I.A	574	- Thị xã Bỉm Sơn	IV.B
531	- Huyện Mỹ Tú	I.A	575	- Thị xã Sầm Sơn	IV.B
532	- Huyện Mỹ Xuyên	I.A	576	- Huyện Bá Thước	I.A
533	- Huyện Ngã Năm	I.A	577	- Huyện Cẩm Thủy	II.B
534	- Huyện Thạnh Trị	I.A	578	- Huyện Đông Sơn	III.B
535	- Huyện Vĩnh Châu	I.A	579	- Huyện Hà Trung	IV.B
	<b>53. Sơn La</b>		580	- Huyện Hậu Lộc	IV.B
536	- Thị xã Sơn La	II.A	581	- Huyện Hoằng Hoá	IV.B
537	- Huyện Bắc Yên	I.A	582	- Huyện Lang Chánh	I.A
538	- Huyện Mai Sơn	I.A	583	- Huyện Mường Lát	I.A
539	- Huyện Mộc Châu	I.A	584	- Huyện Nga Sơn	V.B
540	- Huyện Mường La	I.A	585	- Huyện Ngọc Lặc	II.B
541	- Huyện Phù Yên	I.A	586	- Huyện Như Thanh	II.B
542	- Huyện Quỳnh Nhai	I.A	587	- Huyện Như Xuân	I.A
543	- Huyện Sông Mã	I.A	588	- Huyện Nông Cống	II.B
544	- Huyện Sốp Cộp	I.A	589	- Huyện Quảng Xương	IV.B
545	- Huyện Thuận Châu	I.A	590	- Huyện Quan Hoá	I.A
546	- Huyện Yên Châu	I.A	591	- Huyện Quan Sơn	I.A
	<b>54. Tây Ninh</b>		592	- Huyện Thạch Thành	III.B
547	- Thị xã Tây Ninh	I.A	593	- Huyện Thọ Xuân	II.B
548	- Huyện Bến Cầu	I.A	594	- Huyện Thương Xuân	I.A
549	- Huyện Châu Thành	I.A	595	- Huyện Thiệu Hoá	III.B
550	- Huyện Dương Minh Châu	I.A	596	- Huyện Tĩnh Gia	III.B
551	- Huyện Gò Dầu	I.A	597	- Huyện Triệu Sơn	II.B
552	- Huyện Hoà Thành	I.A	598	- Huyện Vĩnh Lộc	III.B
553	- Huyện Tân Biên	I.A	599	- Huyện Yên Định	III.B
554	- Huyện Tân Châu	I.A		<b>58. Thừa Thiên - Huế</b>	
555	- Huyện Trảng Bàng	I.A	600	- Thành phố Huế	II.B
	<b>55. Thái Bình</b>		601	- Huyện A Lưới	I.A
556	- Thành phố Thái Bình	IV.B	602	- Huyện Hương Thủy	II.B
557	- Huyện Đông Hưng	IV.B	603	- Huyện Hương Trà	II.B
558	- Huyện Hưng Hà	IV.B	604	- Huyện Nam Đông	I.A
559	- Huyện Kiến Xương	V.B	605	- Huyện Phú Lộc	II.B
560	- Huyện Quỳnh Phụ	IV.B	606	- Huyện Phú Vang	II.B

STT	Địa danh	Vùng	STT	Địa danh	Vùng
607	- Huyện Phong Điền	II.B		<b>62. Vĩnh Long</b>	
608	- Huyện Quảng Điền	II.B	632	- Thị xã Vĩnh Long	II.A
	<b>59. Tiền Giang</b>		633	- Huyện Bình Minh	I.A
609	- Thành phố Mỹ Tho	I.A	634	- Huyện Long Hồ	I.A
610	- Thị xã Gò Công	I.A	635	- Huyện Mang Thít	I.A
611	- Huyện Cái Bè	I.A	636	- Huyện Tam Bình	I.A
612	- Huyện Cai Lậy	I.A	637	- Huyện Trà Ôn	I.A
613	- Huyện Châu Thành	I.A	638	- Huyện Vũng Liêm	I.A
614	- Huyện Chợ Gạo	I.A		<b>63. Vĩnh Phúc</b>	
615	- Huyện Gò Công Đông	I.A	639	- Thị xã Phúc Yên	II.B
616	- Huyện Gò Công Tây	I.A	640	- Thị xã Vĩnh Yên	II.B
617	- Huyện Tân Phước	I.A	641	- Huyện Bình Xuyên	II.B
	<b>60. Trà Vinh</b>		642	- Huyện Lập Thạch	II.A
618	- Thị xã Trà Vinh	I.A	643	- Huyện Mê Linh	II.B
619	- Huyện Cầu Ngang	I.A	644	- Huyện Tam Dương	II.B
620	- Huyện Cầu Kè	I.A	645	- Huyện Vĩnh Tường	II.B
621	- Huyện Cầu Ngang	I.A	646	- Huyện Yên Lạc	II.B
622	- Huyện Châu Thành	I.A		<b>64. Yên Bái</b>	
623	- Huyện Duyên Hải	I.A	647	- Thành phố Yên Bái	I.A
624	- Huyện Tiểu Cần	I.A	648	- Thị xã Nghĩa Lộ	I.A
625	- Huyện Trà Cú	I.A	649	- Huyện Lục Yên	I.A
	<b>61. Tuyên Quang</b>		650	- Huyện Mù Cang Chải	I.A
626	- Thị xã Tuyên Quang	I.A	651	- Huyện Trạm Tấu	I.A
627	- Huyện Chiêm Hoá	I.A	652	- Huyện Trấn Yên	I.A
628	- Huyện Hàm Yên	I.A	653	- Huyện Văn Chấn	I.A
629	- Huyện Nà Hang	I.A	654	- Huyện Văn Yên	I.A
630	- Huyện Sơn Dương	I.A	655	- Huyện Yên Bình	I.A
631	- Huyện Yên Sơn	I.A			

## PHỤ LỤC 21 : SỐ LIỆU CẦU TRỤC

### ***Giải thích ký hiệu :***

$Q$  : sức nâng cầu trục, nếu cho một con số là cầu trục chỉ có một móc cầu, nếu cho bởi 2 con số cách nhau bằng gạch xiên là cầu trục có hai móc cầu.

$L_k$  : nhịp cầu trục, tính bằng khoảng cách giữa 2 trục ray.

$B$  : bề rộng cầu trục.

$K$  : khoảng cách giữa 2 trục bánh xe của cầu trục.

$H_{ct}$  : chiều cao cầu trục, là khoảng cách từ đỉnh ray đến mặt trên của xe con.

$B_1$  : khoảng cách từ trục ray đến mút cầu trục.

$P_{\max}^c$  : áp lực tiêu chuẩn của một bánh xe cầu trục lên ray khi xe con chạy sát phía ray đó.

$P_{\min}^c$  : áp lực tiêu chuẩn của một bánh xe cầu trục lên ray khi xe con đứng ở phía bên kia.

$G$  : trọng lượng xe con.

**BẢNG 1 : CHỈ TIÊU CẦU TRỤC CHẠY ĐIỆN, CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC NHẸ**

Sức trục Q (t)	Nhịp cầu trục $L_k$ (m)	Kích thước cầu trục (mm)				Áp lực bánh xe lên ray (t)		Trọng lượng (t)	
		B	K	$H_{ct}$	$B_1$	$P^c_{max}$	$P^c_{min}$	Xe con G	Toàn cầu trục
5	11	5000	3500	1650	230	6,8	2,3	2,00	13,2
	14	5000	3500			7,3	2,7		15,0
	17	5000	3500			8,0	3,4		17,7
	20	5000	3500			8,7	4,0		20,4
	23	5000	3500			10,0	4,9		24,8
	26	6500	5000			10,5	5,8		27,7
	29	6500	5000			11,3	6,3		31,0
10	11	6300	4400	1900	260	11,5	2,0	3,8	17,0
	14		4400			12,0	2,5		19,0
	17		4400			12,5	2,8		20,5
	20		4400			13,5	3,2		23,5
	23		4400			14,5	3,8		26,5
	26		4400			15,5	4,2		29,5
	29		5000			17,0	5,2		34,5
15	11	6300	4400	2300	260	14,5	2,8	5,2	19,5
	14		4400			15,5	2,8		21,5
	17		4400			16,5	3,2		24,5
	20		4400			17,5	3,8		27,5
	23		4400			18,5	4,2		30,5
	26		4400			19,5	4,8		33,5
	29		5000			21,0	6,8		40,5
20/5	10,5	6300	4400	2400	260	17,5	4,0	8,4	23,0
	13,5		4400			18,5	4,0		25,0
	16,5		4400			19,5	4,5		28,0
	19,5		4400			21,0	5,0		32,0
	22,5		4400			22,0	5,8		35,5
	25,5		4400			23,5	6,8		40,5
	28,5		5000			25,5	7,5		46,0
30/5	10,5	6300	5100	2750	300	25,0	6,8	11,2	33,5
	13,5					26,5	7,2		37,5
	16,5					27,5	8,0		41,5
	19,5					29,5	8,5		46,0
	22,5					31,0	9,2		50,5
	25,5					32,5	10,0		55,0
	28,5					34,0	11,2		60,5

**BẢNG 2 : CHỈ TIÊU CẦU TRỤC CHẠY ĐIỆN, CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC TRUNG BÌNH**

Sức trục Q (t)	Nhịp cầu trục $L_k$ (m)	Kích thước cầu trục (mm)				Áp lực bánh xe lên ray (t)		Trọng lượng (t)	
		B	K	$H_{ct}$	$B_1$	$P_{max}^c$	$P_{min}^c$	Xe con G	Toàn cầu trục
5	11	5000	3500	1650	230	7,0	2,3	2,20	13,6
	14	5000	3500			7,5	2,7		15,4
	17	5000	3500			8,2	3,4		18,1
	20	5000	3500			8,9	4,0		20,8
	23	5000	3500			10,1	4,9		25,0
	26	6500	5000			10,7	5,8		28,0
	29	6500	5000			11,5	6,3		31,2
10	11	6300	4400	1900	260	11,5	2,2	4,0	17,5
	14		4400			12,0	2,8		19,5
	17		4400			12,5	3,0		21,0
	20		4400			13,5	3,5		24,0
	23		4400			14,5	4,0		27,0
	26		4400			15,5	4,5		30,0
	29		5000			17,0	5,4		34,8
15	11	6300	4400	2300	260	14,5	3,0	5,3	20,0
	14		4400			15,5	3,0		22,0
	17		4400			16,5	3,5		25,0
	20		4400			17,5	4,0		28,0
	23		4400			18,5	4,5		31,0
	26		4400			19,5	5,0		34,0
	29		5000			21,0	7,0		41,0
20/5	10,5	6300	4400	2400	260	17,5	4,2	8,5	23,5
	13,5		4400			18,5	4,2		25,5
	16,5		4400			19,5	4,8		28,5
	19,5		4400			21,0	5,2		32,5
	22,5		4400			22,0	6,0		36,0
	25,5		4400			23,5	7,0		41,0
	28,5		5000			25,5	7,8		46,5
30/5	10,5	6300	5100	2750	300	25,5	7,0	12,0	35,0
	13,5					27,0	7,5		39,0
	16,5					28,0	8,2		42,5
	19,5					30,0	8,8		46,5
	22,5					31,5	9,5		52,0
	25,5					33,0	10,2		56,6
	28,5					34,5	11,5		62,0

**BẢNG 3 : CHỈ TIÊU CẦU TRỤC CHẠY ĐIỆN, CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC NẶNG**

Sức trục Q (t)	Nhịp cầu trục $L_k$ (m)	Kích thước cầu trục (mm)				Áp lực bánh xe lên ray (t)		Trọng lượng (t)	
		B	K	$H_{ct}$	$B_1$	$P^c_{max}$	$P^c_{min}$	Xe con G	Toàn cầu trục
5	11	5000	3500	1650	230	7,6	2,2	3,0	14,6
	14	5000	3500			8,1	2,6		16,4
	17	5000	3500			8,8	3,3		19,1
	20	5000	3500			9,5	3,9		21,8
	23	5000	3500			10,7	4,8		26,0
	26	6500	5000			11,3	5,7		29,0
	29	6500	5000			12,1	6,5		32,2
10	11	6300	4400	1900	260	12,5	2,0	5,6	19,5
	14		4400			13,0	2,5		21,0
	17		4400			13,5	3,0		23,0
	20		4400			14,5	3,5		26,0
	23		4400			15,0	4,0		28,0
	26		4400			16,0	4,5		31,0
	29		5000			17,5	5,9		36,8
15	11	6300	4400	2300	260	15,0	3,8	6,0	22,5
	14		4400			16,0	3,8		24,5
	17		4400			16,5	4,8		27,5
	20		4400			17,5	5,8		31,5
	23		4400			18,6	6,5		35,0
	26		4400			19,5	7,2		38,5
	29		5000			21,5	8,2		44,5
20/5	10,5	6300	4400	2400	260	18,5	4,0	6,0	25,0
	13,5		4400			19,5	4,0		27,0
	16,5		4400			20,5	4,5		30,0
	19,5		4400			22,0	4,8		33,5
	22,5		4400			23,0	5,5		37,0
	25,5		4400			24,5	6,6		41,0
	28,5		5000			26,0	7,2		46,5
30/5	10,5	6300	5100	2750	300	25,5	7,8	12,5	36,5
	13,5					27,5	7,8		40,0
	16,5					29,5	7,8		44,5
	19,5					31,0	9,0		50,0
	22,5					32,5	9,8		54,5
	25,5					33,5	11,0		59,0
	28,5					35,5	12,0		65,0

**PHỤ LỤC 21 : HỆ SỐ UỖN DỌC  $\varphi$  CỦA CẦU KIẾN CHỊU NÉN ĐÚNG TÂM**

$\lambda = \frac{l_0}{r}$	$\leq 11$	21	28	35	48	55	62	76	83	90
$\lambda_b = \frac{l_0}{b}$	$\leq 4$	6	8	10	14	16	18	20	22	24
$\varphi$	1	0,98	0,95	0,92	0,87	0,84	0,81	0,74	0,70	0,65





**SÁCH**

**“Kết cấu nhà  
cao tầng”**



CHƯƠNG 1

GIỚI THIỆU CHUNG

I. Khái niệm về nhà nhiều tầng<sup>1</sup>

Nhà nhiều tầng, được phân loại theo nhiều tiêu chí khác nhau, tùy thuộc vào điều kiện kinh tế xã hội của từng nước.

❑ **Theo Ủy ban Quốc tế về nhà nhiều tầng:** Nhà nhiều tầng là nhà mà chiều cao của nó ảnh hưởng đến ý đồ và cách thức thiết kế. Hay nói cách khác, *một công trình xây dựng được xem là nhiều tầng tại một vùng vào một thời điểm nào đó, nếu chiều cao của nó quyết định các điều kiện thiết kế, thi công hoặc sử dụng khác với nhà thông thường;*

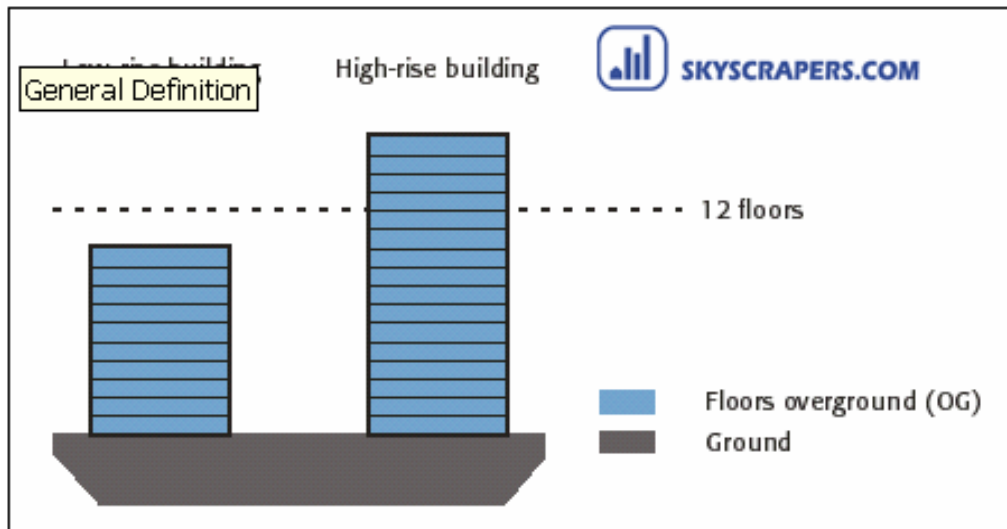
❑ **Theo Taranath:** Nhà nhiều tầng là nhà mà khi tính toán bắt đầu chuyển từ phân tích cơ học sang phân tích động lực học.

Phân tích cơ học bao gồm: phân phối lực hợp lý;

Phân tích động học: phân tích chuyển vị, dao động, ổn định.

❑ Trong cuộc hội thảo quốc tế về Nhà nhiều tầng, người ta đã phân loại như sau:

- Nhà nhiều tầng, là nhà có số tầng:  $n = 10 \rightarrow 12$  tầng;
- Nhà cao tầng:  $n = 25 \rightarrow 30$  tầng;
- Nhà chọc trời:  $n > 30$  tầng.



General definition of high-rise buildings

Hình 1. 1 Phân loại nhà nhiều tầng

<sup>1</sup> Độ cao nhà được tính từ mặt đất ngoài nhà đến diềm mái công trình, không kể độ cao các bộ phận nhô lên khỏi mái: bể nước, buồng thang máy.

Tuy nhiên, các định nghĩa trên cũng chỉ là qui ước, thay đổi theo điều kiện kinh tế xã hội của từng quốc gia. Ví dụ:

Liên xô cũ: Nhà ở 10 tầng trở lên, các nhà khác 7 tầng;

Hoa kỳ: Nhà trên 7 tầng hoặc cao hơn 22m;

Cộng hòa Pháp: Nhà ở cao trên 50m, loại nhà khác trên 28m;

Vương quốc Anh: Nhà có chiều cao từ 24.3 trở lên;

Nhật Bản: Nhà 11 tầng và cao từ 31m trở lên,...

## II. Một số công trình nhiều tầng tiêu biểu:

### 2.1 Trên thế giới:

#### **Petronas Twin Towers**

[All photos of this complex](#)



*Hình 1. 2 Petronas Twin Tower*

## 2.2 Ở Việt Nam



Hình 1. 3 Saigon Trade Center –33tầng

### Ho Chi Minh City

#### High-rise Buildings (completed)

#	Building Name [Project Name]	Photos	Height	Floors	Year	Status
1.	<a href="#">Saigon Trade Center</a>	3	145 m	33	1997	■
2.	<a href="#">Saigon Center Phase One</a>	3	106 m	25	1997	■
3.	<a href="#">Thuan Kieu Plaza I [Thuan Kieu Plaza]</a>	1		30		■
4.	<a href="#">Thuan Kieu Plaza III [Thuan Kieu Plaza]</a>	1		30		■
5.	<a href="#">Thuan Kieu Plaza II [Thuan Kieu Plaza]</a>			30		■
6.	<a href="#">Ho Chi Minh City Tower</a>			26		■
7.	<a href="#">Ocean Palace</a>	2		25	1999	■
8.	<a href="#">Indochine Park Tower</a>	1		25	1998	■
9.	<a href="#">Caravelle Hotel</a>	1		23	1997	■
10.	<a href="#">Sheraton Saigon Hotel and Towers</a>	1		23		■
11.	<a href="#">Me Linh Point</a>	1		22	1999	■
12.	<a href="#">Diamond Plaza</a>	2		22	1999	■
13.	<a href="#">Bitexco Building</a>			21	2002	■
14.	<a href="#">Renaissance Riverside Hotel</a>	2		21	1998	■
15.	<a href="#">Sun Wah Tower</a>	2		20	1998	■
16.	<a href="#">Sofitel Plaza Office Building</a>	3		20	1998	■
17.	<a href="#">Harbour View Tower</a>	1		20		■
18.	<a href="#">Saigon Tower</a>	3		18	1996	■
19.	<a href="#">Somerset Chancellor Court</a>	1		17	1997	■
20.	<a href="#">RSC Norfolk Mansion</a>	3		17		■

CHƯƠNG 2

**TẢI TRỌNG TÁC ĐỘNG LÊN  
NHÀ NHIỀU TẦNG**

Tải trọng tác dụng lên nhà nhiều tầng có nguồn gốc địa vật lý (trọng lực, khí hậu và địa chấn) hoặc nhân tạo (tải trọng sử dụng)

**I. Tải trọng thẳng đứng**

Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên công trình nhà thường gồm hai loại: tĩnh tải (trọng lượng bản thân của công trình) và hoạt tải (tải trọng sử dụng).

Trong nhà nhiều tầng, khả năng xuất hiện đồng thời tải trọng sử dụng ở tất cả các tầng sẽ giảm khi số tầng tăng lên. Vì vậy, hầu hết các tiêu chuẩn đều đưa ra hệ số giảm tải. Theo TCVN 2737 -1995, hệ số giảm tải được qui định:

a) *Khi tính dầm chính, dầm phụ, bản sàn:* tải trọng toàn phần được phép giảm như sau:

- Khi diện tích sàn  $A \geq A_1 = 9m^2$ , thì:

$$\psi_{A1} = 0.4 + \frac{0.6}{\sqrt{A/A_1}} \quad (2.1)$$

- Khi diện tích sàn  $A \geq A_2 = 36m^2$ , thì:

$$\psi_{A2} = 0.5 + \frac{0.5}{\sqrt{A/A_2}} \quad (2.2)$$

b) *Khi xác định lực dọc để tính cột, tường, móng:* tải trọng toàn phần được phép giảm như sau:

- Đối với các phòng nêu ở mục 1, 2, 3, 4, 5 (bảng 3, theo TCVN 2737 -1995):

$$\psi_{n1} = 0.4 + \frac{\psi_{A1} - 0.4}{\sqrt{n}} \quad (2.3)$$

- Đối với các phòng nêu ở mục 6, 7, 8, 10, 12, 14 (bảng 3, theo TCVN 2737 -1995):

$$\psi_{n2} = 0.5 + \frac{\psi_{A2} - 0.5}{\sqrt{n}} \quad (2.4)$$

(với n –số sàn ở phía trên tiết diện đang xét).

Tuy nhiên, hoạt tải thường không lớn hơn trọng lượng bản thân (bằng 15 -20%) nên khi thiên về an toàn có thể không xét đến hệ số giảm tải. Trong tính toán khung nhiều tầng, nhiều nhịp nhất là hệ khung không gian còn cho phép không xét đến các trường hợp bất lợi của hoạt tải trên các sàn.

## II. Tải trọng ngang (gió)

Tác dụng của gió lên công trình là tác dụng động, nó phụ thuộc vào các yếu tố của môi trường xung quanh như địa hình và hình dạng của mảnh đất xây dựng, độ mềm và đặc điểm mặt đứng của công trình và sự bố trí của các công trình lân cận.

Sau đây, ta hãy phân tích một số đặc trưng của tải gió: vận tốc gió, hướng gió:

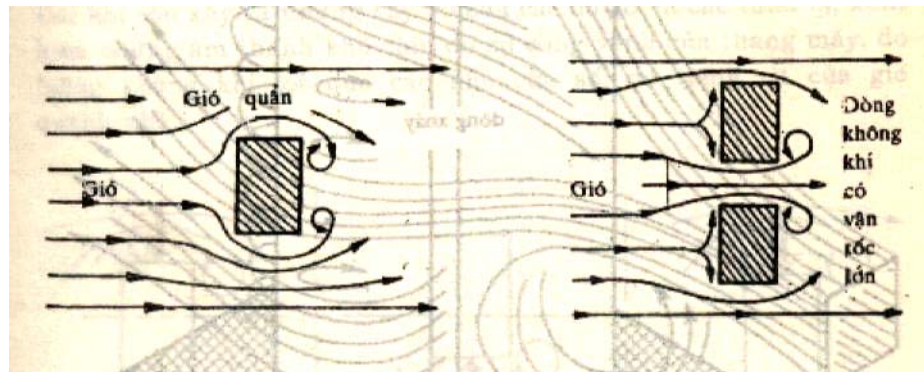
- **Vận tốc gió:** thông thường vận tốc gió tăng theo chiều cao, mức độ tăng của gió phụ thuộc vào đặc điểm bề mặt đất. Càng gần mặt đất, do ảnh hưởng của ma sát nên gió tắt dần

Các đối tượng xung quanh ảnh hưởng rất lớn đến chiều cao đạt vận tốc cực đại của gió.

- **Áp lực gió:** áp lực gió được gây ra bởi hai yếu tố – vận tốc trung bình và vận tốc gió giật. Vận tốc trung bình xem như là giá trị trung bình của vận tốc tĩnh trong thời gian dài và do đó áp lực tĩnh cũng là áp lực trung bình và nó gây ra độ võng tĩnh cho công trình. Gió giật của áp lực động gây ra tác dụng động làm tăng thêm chuyển vị. Còn đối với công trình mềm giá trị chuyển vị có thể lớn hơn.

- **Gió quẩn:** khi luồng khí gặp chướng ngại, nó phải đi vòng qua bên và tạo thành dòng khí có vận tốc lớn. Vận tốc gió tăng theo khối lượng khí đi qua. Khi đó xuất hiện gió quẩn

Khi luồng gió chuyển động vượt qua khe hẹp giữa hai nhà nhiều tầng sẽ xuất hiện gió quẩn. Vận tốc gió vùng khe hẹp này có vận tốc lớn hơn vận tốc gió đến (hiệu ứng Venturi).



- **Sự cảm thụ của con người về tác động của gió:** sự cảm thụ của con người về tải trọng gió cả trong và ngoài công trình là yếu tố quan trọng cần xét đến khi thiết kế nhà nhiều tầng. Những dao động mạnh của vỏ ngoài, mặc dù kết cấu chịu lực có thể chịu được nhưng cần phải giảm đến trị số chuyển vị giới hạn cho phép đối với con người.

### Tải trọng gió theo tiêu chuẩn xây dựng (TCVN 2737 -1995)

Tải trọng gió gồm hai thành phần: **thành phần tĩnh** và **thành phần động**. Theo TCVN 2737 -1995, khi tính toán nhà dưới 40m (*xây dựng ở địa hình dạng A và B*), thành phần động của tải gió không cần tính đến.

- Giá trị tiêu chuẩn *thành phần gió tĩnh* được tính theo công thức:

$$W = W_0 \times k \times c \quad (2.5)$$

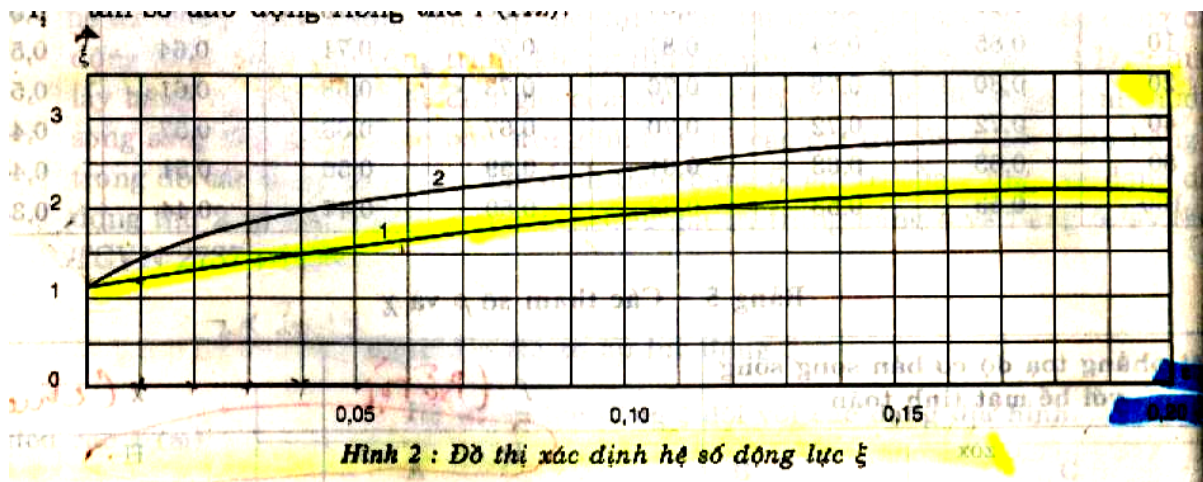
Trong đó:  $W_0$  – giá trị áp lực gió, lấy theo bản đồ phân vùng;  $k$  – hệ số áp lực gió thay đổi theo độ cao;  $c$  – hệ số khí động.

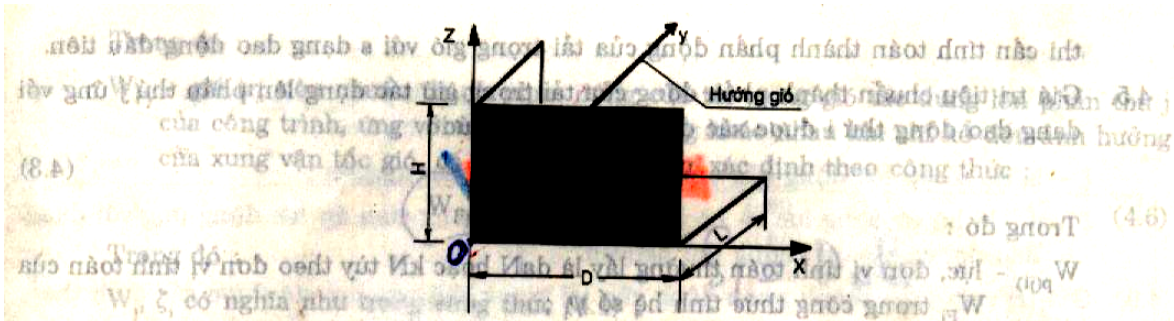
- Giá trị tiêu chuẩn của thành phần động của tải gió tác dụng lên nhà nhiều tầng,  $W_p$  ở cao độ  $Z$ , tính theo công thức (2.6):

$$W_p = W \times \xi \times v \quad (2.6)$$

Trong đó,  $W$  – giá trị tiêu chuẩn của thành phần tĩnh tại cao độ tính toán;  $\xi$  - hệ số áp lực động của tải gió;  $v$  - hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió.

Chiều cao $z$ (m)	Hệ số áp lực động $\xi$ đối với các dạng địa hình.		
	A	B	C
$\leq 5$	0,318	0,517	0,754
10	0,303	0,486	0,684
20	0,289	0,457	0,621
40	0,275	0,429	0,563
60	0,267	0,414	0,532
80	0,262	0,403	0,511
100	0,258	0,395	0,496
150	0,251	0,381	0,468
200	0,246	0,371	0,450
250	0,242	0,364	0,436
300	0,239	0,358	0,425
350	0,236	0,353	0,416
$\geq 480$	0,231	0,343	0,398





Hình 1 : Hệ tọa độ khi xác định hệ số tương quan không gian  $v$ .

Bảng 4 - Hệ số tương quan không gian  $v_1$  khi xét tương quan xung vận tốc gió theo chiều cao và bề rộng đón gió, phụ thuộc vào  $\rho$  và  $\chi$

$\rho$ (m)	Hệ số $v_1$ khi $\chi$ bằng (m)						
	5	10	20	40	80	160	350
0,1	0,95	0,92	0,88	0,83	0,76	0,67	0,56
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48
80	0,63	0,63	0,61	0,59	0,56	0,51	0,44
160	0,53	0,53	0,52	0,50	0,47	0,44	0,38

Bảng 5 - Các tham số  $\rho$  và  $\chi$

Mặt phẳng tọa độ cơ bản song song với bề mặt tính toán	$\rho$ (Rộng)	$\chi$ (Chiều cao)
zox	D	H
zoy	0,4L	H
xoy	D	L

Chú thích : Đối với công trình có bề mặt đón gió không phải là hình chữ nhật thì H lấy bằng chiều cao công trình còn D và L lấy bằng kích thước tương ứng tại trọng tâm hình chiếu của bề mặt đón gió lên các mặt phẳng thẳng đứng, vuông góc với phương luồng gió.

Trình tự các bước tính toán xác định thành phần động của tải trọng gió

- Xác định xem công trình có thuộc phạm vi phải tính thành phần động hay không.
- Thiết lập sơ đồ tính động lực
  - Sơ đồ tính toán được chọn là hệ thanh console có hữu hạn điểm tập trung khối lượng
  - Chia công trình thành n phần sao cho mỗi phần có độ cứng và áp lực gió lên bề mặt công trình có thể coi như không đổi
  - Vị trí các điểm tập trung khối lượng được đặt tại cao trình trọng tâm của các kết cấu truyền tải trọng ngang của công trình (sàn nhà)
  - Giá trị khối lượng tập trung tại các cao trình bằng tổng các giá trị khối lượng của kết cấu chịu lực, bao che,...

- Độ cứng của console lấy bằng độ cứng tương đương của công trình, sao cho chuyển vị của đỉnh công trình và console là như nhau khi chúng chịu một tải ngang ở đỉnh
- ☐ Xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió, khi chỉ kể đến ảnh hưởng xung của vận tốc gió.
  - Xác định hệ số áp lực động và hệ số tương quan không gian
  - Xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió, khi chỉ kể đến ảnh hưởng xung của vận tốc gió
- ☐ Xác định giá trị tiêu chuẩn và tính toán của thành phần động của tải trọng gió lên các phần tính toán của công trình. Bao gồm:
  - Xác định tần số và dạng dao động. Xác định tần số dao động thứ nhất  $f_1$  của công trình. So sánh tần số  $f_1$  với tần số giới hạn  $f_L$ . Khi  $f_1 > f_L$ , thành phần động của tải trọng gió chỉ cần kể đến tác dụng của xung vận tốc gió. Ngược lại, khi  $f_1 \leq f_L$ , thành phần động của tải trọng gió phải kể đến tác dụng của xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình.
  - Xác định giá trị tính toán của thành phần động tải trọng gió
- ☐ Tổ hợp nội lực và chuyển vị của công trình do thành phần tĩnh và động của tải trọng gió gây ra.

**Xác định thành phần động của tải trọng gió theo TCVN 2737 -1995**

- ☐ Tùy vào **mức độ nhạy cảm** của công trình đối với tác dụng động lực của tải trọng gió mà thành phần động của tải trọng gió chỉ cần kể đến tác động do thành phần xung của vận tốc gió hoặc cả lực quán tính của công trình.
- ☐ Mức độ nhạy cảm được đánh giá thông qua tương quan giữa tần số dao động riêng cơ bản (đặc biệt là tần số riêng thứ nhất) và tần số giới hạn  $f_L$ :

Vùng áp lực gió	$f_L$ (Hz)	
	Công trình BTCT và gạch đá	Công trình dạng tháp trụ
I.	1.1	3.4
II.	1.3	4.1
III.	1.6	5.0
IV.	1.7	5.6
V.	1.9	5.9

- Khi  $f_1 > f_L$ , thành phần động của tải trọng gió **chỉ cần kể đến tác dụng của xung vận tốc gió**. Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ( $W_{pj}$ ) được tính theo công thức:

$$W_{pj} = W_j \zeta_j v_1 \tag{2.7}$$

**Trong đó:**

$W_j$  – giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của áp lực gió tác dụng lên phần thứ  $j$  của công trình;  $\zeta_j$  - hệ số áp lực động ở độ cao ứng với phần thứ  $j$  của công trình;  $v_1$  - hệ số tương quan không gian ứng với dạng **dao động thứ nhất** của công trình.



- Khi  $f_1 \leq f_L$ , thành phần động của tải gió **phải kể đến tác dụng của xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình**. Khi đó, số dạng dao động đầu tiên cần tính toán (s) xác định theo biểu thức:

$$f_s < f_L < f_{s+1} \quad (2.8)$$

- Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải gió tác dụng lên phần thứ j của công trình ứng với dạng dao động thứ l ( $i=1..s$ ):

$$W_{p(ji)} = M_j \times \xi_i \times \psi_i y_{ji} \quad (2.9)$$

**Trong đó:**

$W_{p(ji)}$  – lực,

$M_j$  – khối lượng tập trung của phần công trình thứ j (T)

$\xi_i$  – hệ số động lực ứng với dạng dao động thứ l, phụ thuộc vào thông số  $\varepsilon_i$  và độ giảm loga của dao động:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{\gamma \times W_0}}{940 f_i} \quad (2.10)$$

Với  $\gamma$  - hệ số độ tin cậy của tải trọng gió, bằng 1.2;  $f_i$  – tần số dao động riêng thứ i.

$y_{ji}$  – dịch chuyển ngang tỷ đối của trọng tâm phần công trình thứ j, ứng với dao động riêng thứ l, không thứ nguyên;

$\psi_i$  – hệ số được xác định bằng cách chia công trình thành n phần, trong phạm vi mỗi tầng có thể coi tải gió không đổi:

$$\psi_i = \frac{\sum_{j=1}^n y_{ji} \times W_{Fj}}{\sum_{j=1}^n y_{ji}^2 \times M_j} \quad (2.11)$$

Với  $W_{Fj}$  – giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải gió tác dụng lên phần thứ j của công trình, ứng với các dạng dao động khác nhau của công trình khi chỉ kể đến ảnh hưởng của xung vận tốc gió, có thứ nguyên là lực, xác định theo công thức:

$$W_{Fj} = W_j \times \zeta_i S_i \times v, \quad (2.12)$$

với  $S_j$  – diện tích đón gió phần thứ j của công trình;

Đối với nhà có mặt bằng đối xứng, độ cứng, khối lượng và bề mặt đón gió không đổi theo chiều cao, có  $f_1 \leq f_L$ , cho phép xác định thành phần động của tải trọng gió theo công thức:

$$W_{fc} = 1.4 \times \frac{z}{H} \times \xi \times W_{pH} \quad (2.13)$$

Với  $W_{pH}$  – giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ở độ cao H của đỉnh công trình.

**Chú ý:**

1- Thành phần động của tải trọng gió phụ thuộc vào chu kỳ dao động riêng T của ngôi nhà. Tuy nhiên việc xác định chính xác giá trị của T không phải lúc nào cũng cần thiết bởi độ chính xác này ít ảnh hưởng đến thành phần động của tải trọng gió. Theo kinh nghiệm thiết kế các công trình ở nước ngoài cho phép tính theo các công thức gần đúng sau:

Công thức (1):  $T = 0.064 \times n$  (n – số tầng nhà) (2.14)

Công thức (2): 
$$T = 0.09 \frac{H}{\sqrt{D}} \quad (2.15)$$

(H –chiều cao tính từ đế đến đỉnh nhà, tính bằng m; D –bề rộng mặt đón gió, m)

Công thức (3): 
$$T = 0.021 \times H$$

Với T –chu kỳ dao động riêng của ngôi nhà, tính bằng sec;

H –chiều cao tính từ đế đến đỉnh nhà, tính bằng m;

2- Tương tự như cách xác định tải trọng gió tĩnh theo biểu đồ hình thang, các giá trị thành phần động của áp lực gió được xác định như sau:

Tại đỉnh nhà: 
$$q^p = W_0(1 + \xi) \times k.c ;$$

Tại đế nhà: 
$$q^p = 0.65 \times W_0 \times c$$

Với  $W_0$  –áp lực gió tiêu chuẩn, lấy theo bảng phân vùng áp lực gió;

$k$  –hệ số áp lực gió tăng theo chiều cao;  $c$  –hệ số khí động;  $\xi$  -hệ số áp lực động tại đỉnh nhà;

Tại điểm bất kỳ trên chiều cao ngôi nhà, áp lực gió được xác định theo công thức:

$$q_x = q_p \times \left( 1 + \frac{a-1}{H} \times X \right), \quad X \text{ –toạ độ tính từ đỉnh nhà}$$

Ví dụ áp dụng: Xác định tải trọng gió cho công trình sau.

### III. Tải trọng động đất (theo chỉ dẫn điều 3.1.3 TCXD 198 -1997)

CHƯƠNG 3  
**CÁC DẠNG KẾT CẤU CHỊU LỰC  
VÀ SƠ ĐỒ LÀM VIỆC**

---

I. Các dạng kết cấu chịu lực

1.1 Các hệ kết cấu chịu lực cơ bản

Hệ kết cấu chịu lực Nhà nhiều tầng là bộ phận chủ yếu tiếp nhận tải trọng đứng, ngang truyền xuống móng. Nhìn chung, hệ chịu lực được cấu tạo từ các dạng kết cấu sau:

- Hệ kết cấu khung chịu lực (cấu kiện dạng thanh: dầm, cột);
- Hệ tường, vách chịu lực;
- Hệ kết cấu không gian: lõi cứng, lưới, ống,...

Từ các thành phần kết cấu chính nêu trên, tùy thuộc vào các giải pháp kiến trúc, khi chúng được liên kết với nhau theo yêu cầu cấu tạo nhất định sẽ tạo thành các hệ chịu lực khác nhau theo sơ đồ sau:

Sau đây là sự làm việc của một số hệ kết cấu trên

- **Hệ khung chịu lực (I):** hệ này được tạo thành từ các cột, dầm liên kết với nhau theo hai phương tạo thành hệ khung không gian. Trên mặt bằng, hệ khung có thể có dạng chữ nhật, tròn, hoặc đa giác... Trong Nhà nhiều tầng, tác dụng của tải trọng ngang lớn. Để tăng độ cứng ngang của khung, đồng thời có thể phân phối đều nội lực trong cột, bố trí thêm các **thanh xiên** tại một số nhịp trên toàn bộ chiều cao hoặc tại một số tầng. Tác dụng của hệ thanh xiên (dạng dàn) làm cho khung làm việc như vách cứng thẳng đứng;

**Platinum Tower**

Construction Status for Month 3/2001



Hình 3.1: Nhà có hệ khung chịu lực

Nếu thiết kế thêm các dàn ngang (ở tầng trên cùng hoặc một số tầng trung gian) liên kết dàn đứng với các bộ phận còn lại của khung thì hiệu quả chịu tải ngang của khung tăng đáng kể.

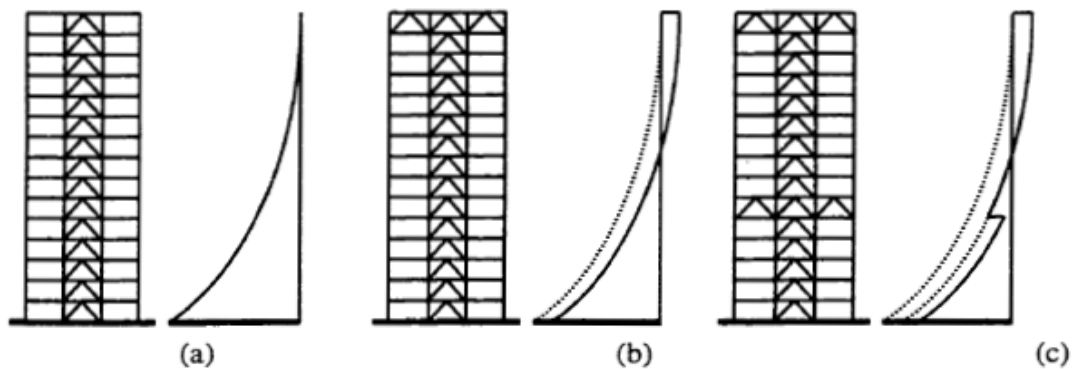


Figure 2.A.8: The Effect of Outriggers on Core Moment

Dưới tác dụng của tải trọng ngang, các dàn ngang sẽ đóng vai trò phân phối lực dọc giữa các cột khung, cản trở chuyển vị xoay và làm giảm mô-men ở phần dưới của khung.

Hệ khung chịu lực thuần túy, có độ cứng uốn thấp theo phương ngang nên bị hạn chế sử dụng trong nhà có chiều cao trên 40m. Trong kiến trúc nhà nhiều tầng, luôn có những bộ phận như thang máy, thang bộ, tường ngăn hoặc kết cấu bao che liên tục theo chiều cao nên kết cấu khung chịu lực thuần túy thực tế không tồn tại.

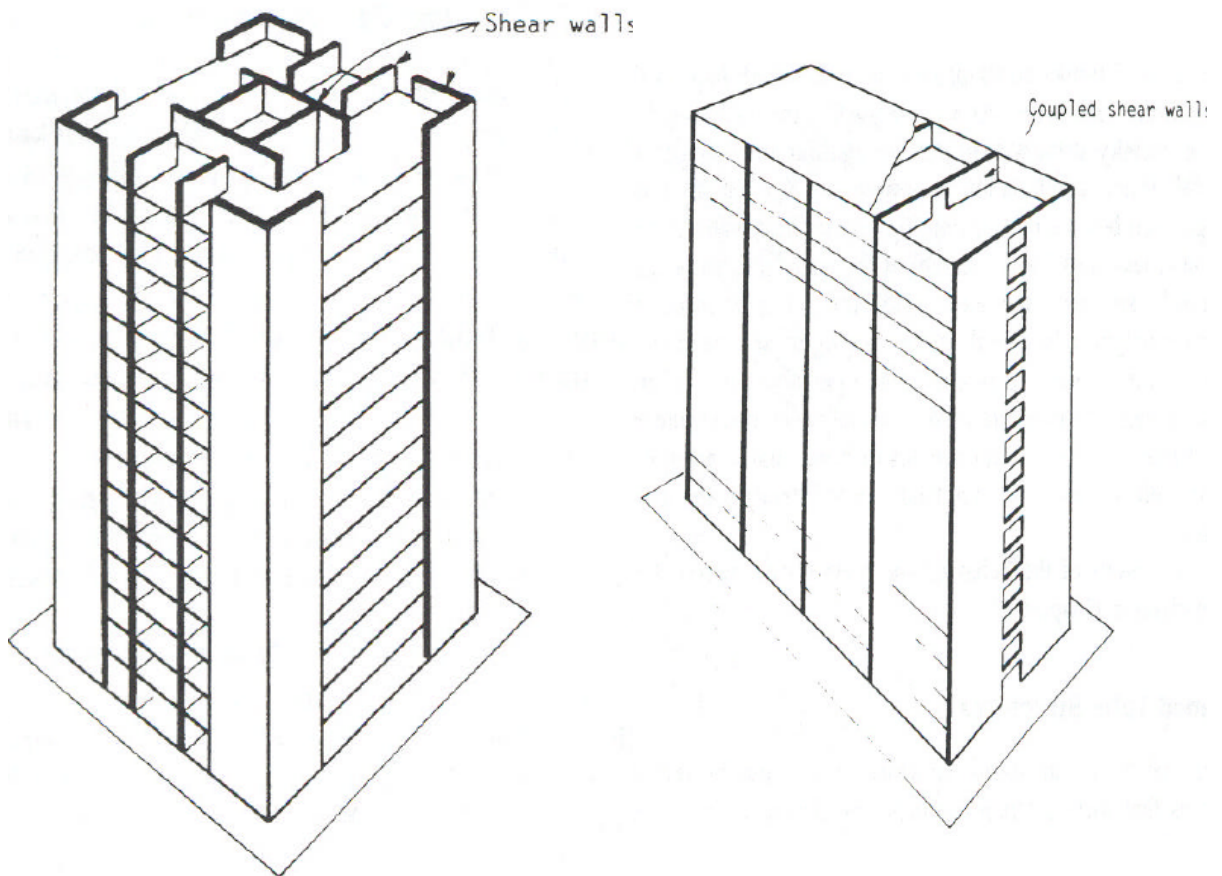
Sàn các tầng trong nhà khung có vai trò quan trọng trong việc truyền tải trọng ngang.

- ❑ **Hệ tường chịu lực (II):** ở hệ kết cấu này các cấu kiện thẳng đứng chịu lực đứng và ngang của nhà là các tấm tường phẳng, thẳng đứng –vách cứng. Tải trọng ngang được truyền đến các vách cứng thông qua kết cấu sàn, được xem là tuyệt đối cứng trong mặt phẳng của chúng. Các vách cứng làm việc như những console đứng, có chiều cao tiết diện lớn.

Khả năng chịu tải của vách cứng phụ thuộc rất lớn về hình dạng tiết diện ngang và vị trí bố trí chúng trên mặt bằng. Ngoài ra, trong thực tế các vách cứng thường bị giảm yếu do có sự xuất hiện các lỗ cửa.

Shear walls.

Coupled Walls.



Hình 3.2: Hệ tường chịu lực

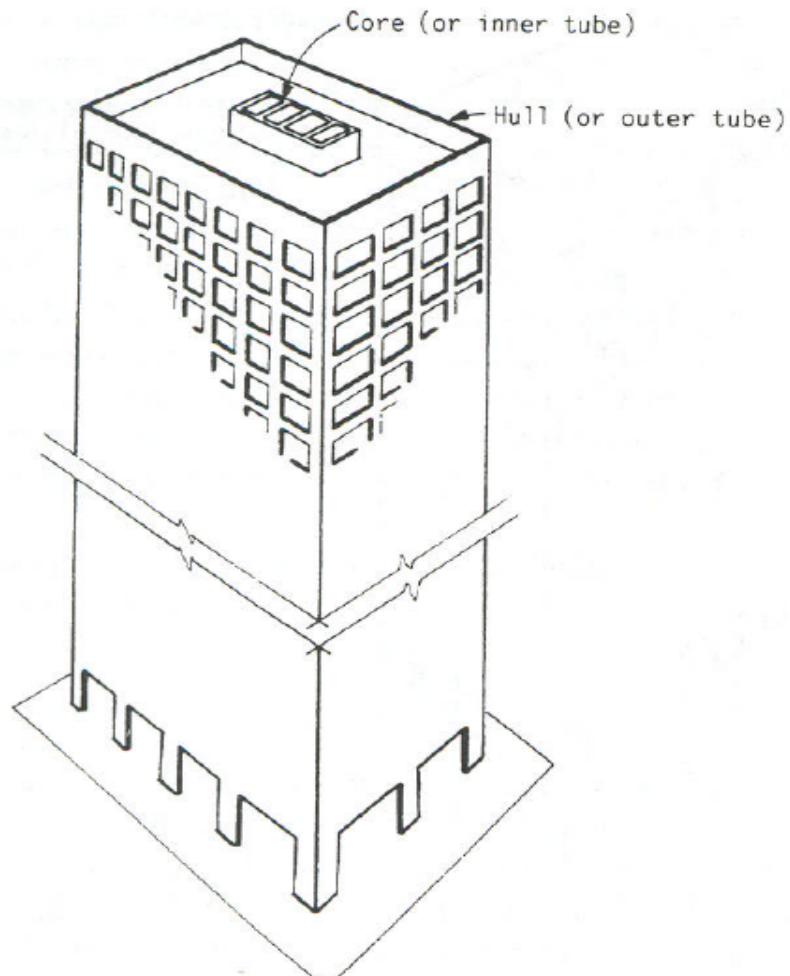
- ❑ **Hệ lõi chịu lực (III):**

Lõi có dạng vỏ hộp rỗng, tiết diện kín hoặc hở, nhận các loại tải trọng tác động lên công trình và truyền xuống móng. Trong Nhà nhiều tầng, lõi cứng thường được bố trí kết hợp với vị trí thang máy.

Hình dạng, số lượng, vị trí bố trí các lõi cứng chịu lực trên mặt bằng rất đa dạng.

- Nhà lõi tròn, vuông, chữ nhật,... (dạng kín hoặc hở);
- Nhà có một hay nhiều lõi;
- Lõi nằm trong nhà, theo chu vi hoặc ngoài nhà.

### Tube-in-Tube Structures



**Hình 3.3: Hệ lõi chịu lực**

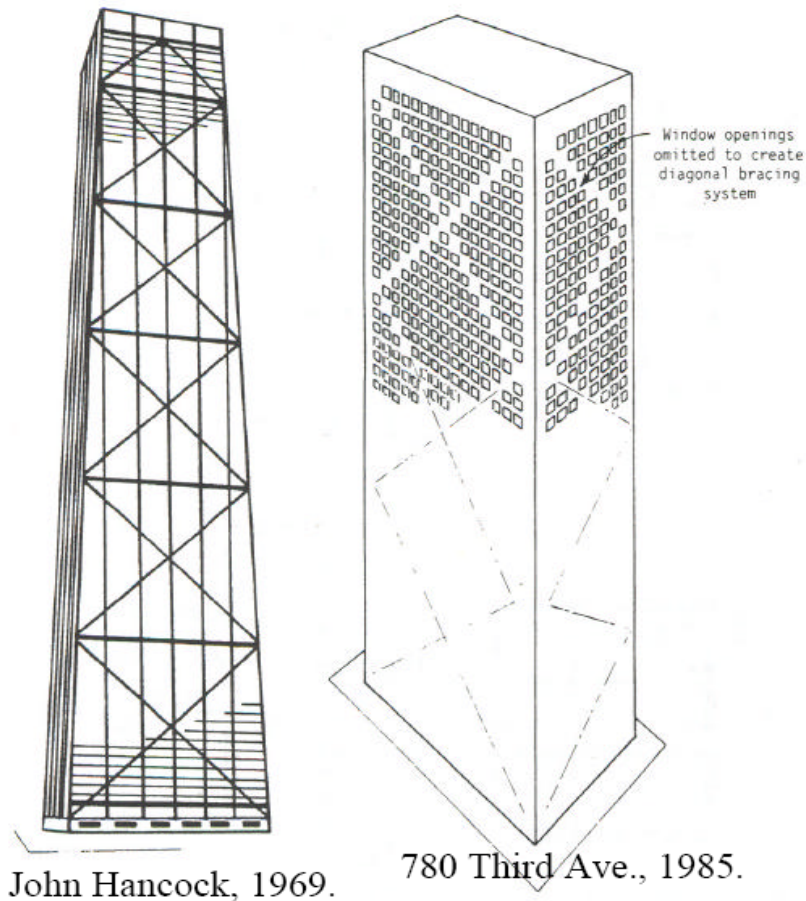
□ **Hệ hộp chịu lực (IV):**

Các bản sàn được gối vào các kết cấu chịu tải nằm theo chu vi công trình mà không cần gối vào vào kết cấu chịu tải bên trong. Với dạng kết cấu này, sẽ tạo ra một không gian lớn bên trong nhà.

Tùy theo cách tổ hợp, các kết cấu chịu lực có thể chia theo hai nhóm:

- Nhóm thứ nhất: chỉ gồm một loại cấu kiện chịu lực độc lập như khung, tường, vách, lõi chịu lực;
- Nhóm thứ hai: là các hệ chịu lực được tổ hợp từ hai, ba loại cấu kiện cơ bản trở lên.

## Braced-Tube Structures.



### 1.2 Các hệ kết cấu hỗn hợp

Các hệ kết cấu hỗn hợp được tạo thành từ sự kết hợp giữa các hệ kết cấu cơ bản trên:

- Hệ khung –vách: kết cấu khung –vách thường được sử dụng hơn cả vì hệ này phù hợp với hầu hết các giải pháp kiến trúc của nhà nhiều tầng. Hệ kết cấu này tạo điều kiện ứng dụng linh hoạt các công nghệ XD khác nhau như vừa có thể lắp ghép, vừa đổ tại chỗ.;
- Hệ khung –lõi chịu lực;
- Hệ khung –hộp chịu lực;
- Hệ hộp –lõi chịu lực;
- Hệ khung –hộp –tường chịu lực...

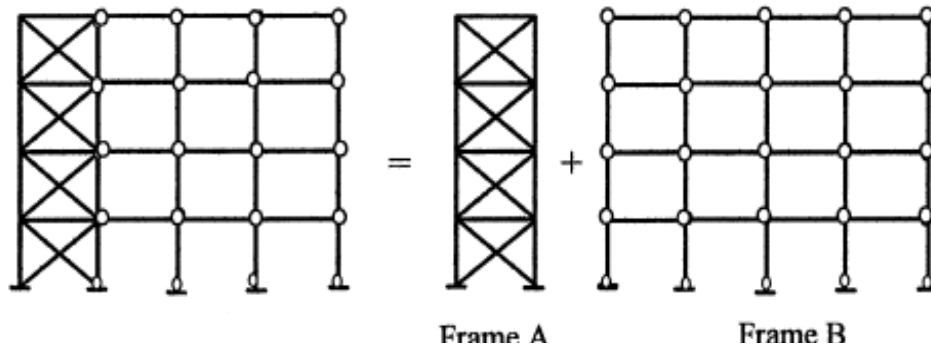
### II. Sơ đồ làm việc của các dạng kết cấu chịu lực

Trong hệ kết cấu hỗn hợp, tùy thuộc và sự hiện diện của kết cấu khung mà người ta chia sơ đồ làm việc của kết cấu dạng sơ đồ giằng hoặc sơ đồ khung giằng.

#### 2.1 Sơ đồ giằng

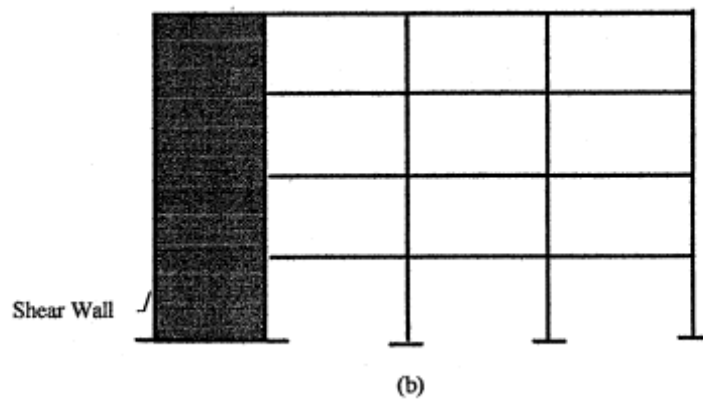
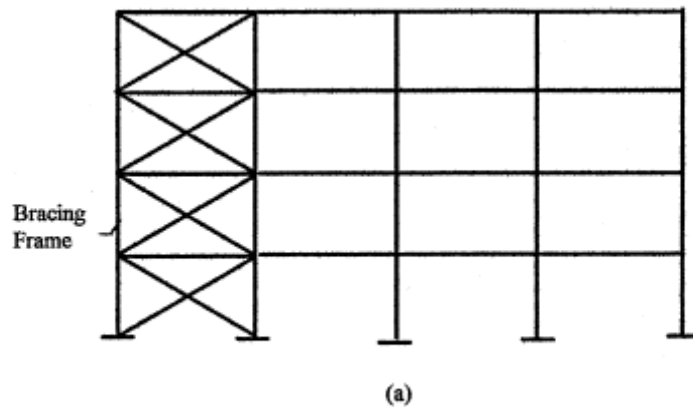
Khi khung chỉ chịu được phần tải trọng thẳng đứng tương ứng với diện tích truyền tải đến nó. Toàn bộ tải trọng ngang và một phần tải trọng thẳng đứng sẽ do các kết cấu chịu tải cơ bản (lõi cứng, vách cứng,...) khác chịu. Trong sơ đồ này, các nút khung đều có cấu tạo nút khớp hoặc tiết diện cột có mô-men kháng uốn nhỏ.

Theo cách quan niệm này, tất cả các hệ chịu lực cơ bản và hỗn hợp tạo thành từ các tường, lõi,... thuộc sơ đồ giằng.



**Hình : Sơ đồ giằng**

*Khung B (chỉ có khả năng chịu tải đứng) được xem là bị giằng bởi khung A (có khả năng chịu tải ngang)*



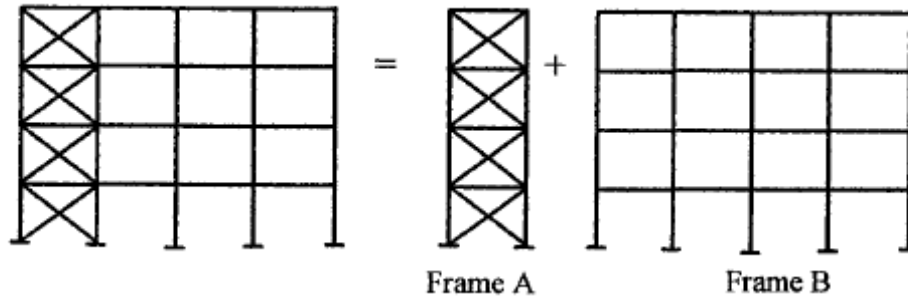
**Hình : Sơ đồ khung giằng**



## 2.2 Sơ đồ khung giằng

Khi khung cùng tham gia chịu tải trọng thẳng đứng và ngang với hệ kết cấu khác. Trong trường hợp này, các nút khung liên kết cứng. Như vậy, theo cách hiểu này, hệ khung chịu lực được xếp vào sơ đồ kết cấu khung giằng.

Có thể phân loại sơ đồ giằng và sơ đồ theo chuyển vị hoặc độ cứng như sau:



$$\left(1 - \frac{\Delta_A}{\Delta_B}\right) \geq 0.8 : \text{khung giằng}$$

hoặc  $K_A \geq 5K_B$  :

## 2.3 Chọn sơ đồ kết cấu

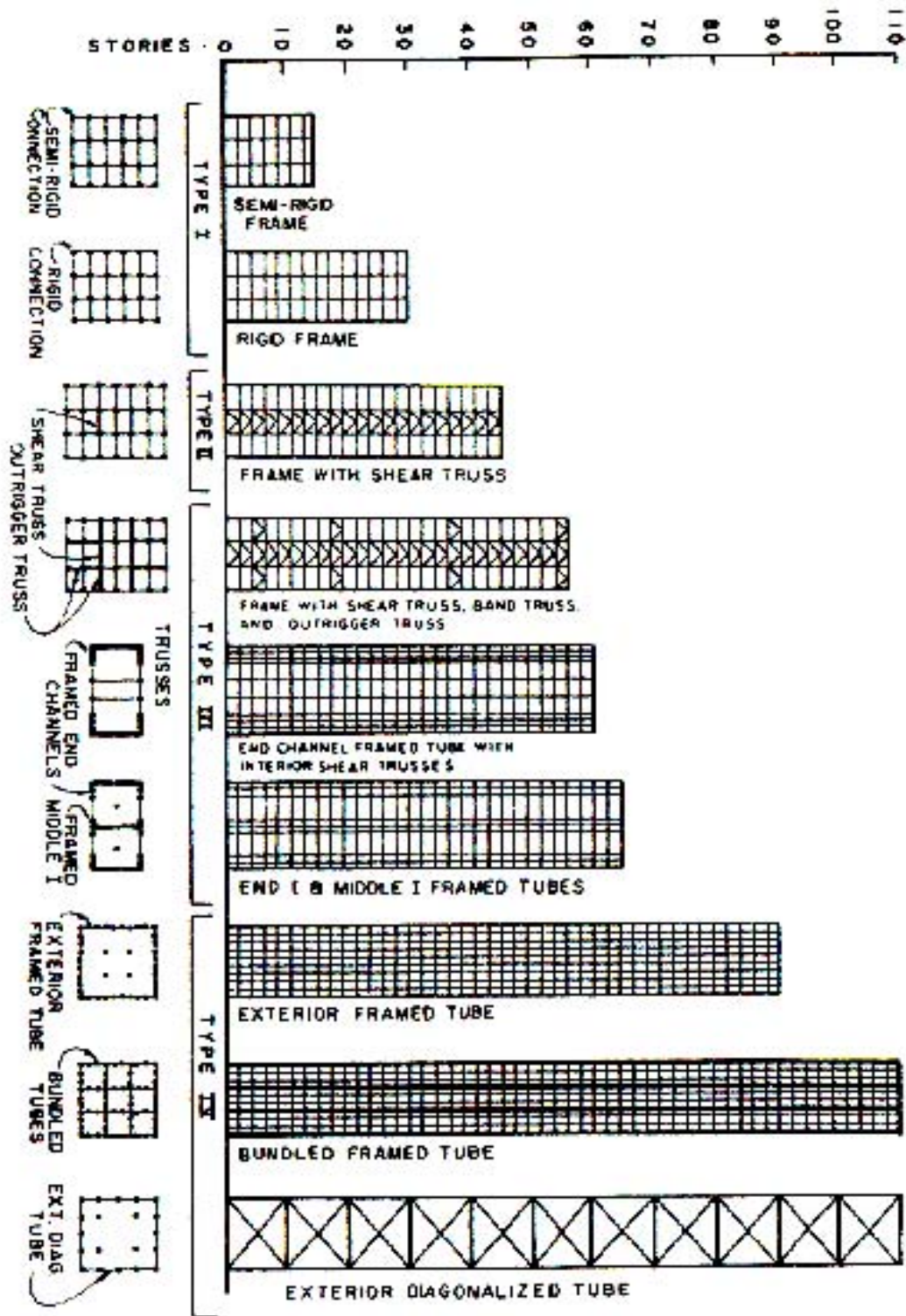
Qua nghiên cứu cho thấy rằng, người ta thường sử dụng những sơ đồ sau:

- *Khung chịu lực*: Khung chịu lực ngang yếu. Nhà nhiều tầng chịu tải ngang lớn, nên hạn chế sử dụng sơ đồ khung chịu tải ngang.
- *Tường chịu lực*: chịu tải ngang lớn, nhưng hạn chế không gian sử dụng;
- *Tường chịu lực kết hợp với khung*: tường chịu lực ngang, khung chịu lực đứng → hợp lý trong sơ đồ kết cấu và bố trí kiến trúc. Vì vậy, đây là dạng kết cấu thường sử dụng nhất trong Nhà nhiều tầng.

Hệ thống vách cứng thường được tạo ra tại khu vực cầu thang bộ, cầu thang máy, khu vệ sinh chung hoặc tường biên liên tục nhiều tầng. Hệ thống khung được bố trí khu vực còn lại. Hai hệ thống khung và vách cứng được liên kết với nhau thông qua hệ thống sàn. Trong trường hợp này, hệ kết cấu cấu sàn toàn khối có ý nghĩa rất lớn trong việc truyền tải trọng ngang cho vách cứng.

Trong thiết kế và xây dựng nhà nhiều tầng, việc lựa chọn hệ kết cấu hợp lý phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: chiều cao, điều kiện địa chất thủy văn, bản đồ phân vùng động đất và các giải pháp kiến trúc công trình.

☐ Có thể chọn lựa kết cấu hợp lý hệ kết cấu chịu lực theo số tầng trên đồ thị sau:



Hình : Sơ đồ lựa chọn hệ kết cấu theo số tầng

- Ngoài ra, để đảm bảo độ cứng, hạn chế chuyển vị ngang và tránh mất ổn định tổng thể, cần hạn chế chiều cao và độ mảnh (tỷ lệ chiều cao trên bề rộng công trình) theo chỉ dẫn sau:

**Bảng :Chiều cao tối đa H(m) và tỷ số giới hạn giữa chiều cao và chiều rộng (H/B)**

Hệ kết cấu		Trường hợp không có động đất	Trường hợp có động đất cấp		
			6 và 7	8	9
Nhà khung chịu lực	Max H (m)	60	55-60	45	25
	Max H/B	5	5	4	2
Nhà vách và khung ống	Max H	130	120 -130	100	50
	Max H/B	5	5	4	3
Nhà vách	Max H	140	120 -140	120	60
	Max H/B	5	6	5	4
Nhà ống và nhà ống trong ống	Max H	180	150 -180	120	70
	Max H/B	6	6	5	4

### III. Tường cứng chịu lực (shear wall)

#### 3.1 Phạm vi áp dụng

Tường cứng chịu lực (cắt) thường được bố trí trong nhà nhiều tầng, dùng để chịu toàn bộ hay phần lớn tải trọng ngang (gió, động đất). Tường chịu cắt làm việc như kết cấu console ngàm vào móng, chịu tác dụng của lực dọc, lực cắt và mô-men uốn. Khi tỷ lệ chiều cao/chiều dài tường nhỏ, ảnh hưởng của nội lực cắt trong tường là đáng kể và cần phải lưu ý trong thiết kế. Chiều cao của tường bị khống chế bởi yêu cầu về uốn (mô-men, biến dạng ngang).

Theo nhiều tài liệu, phạm vi sử dụng ...

#### 3.2 Cách bố trí tường cứng

Việc bố trí vị trí của tường cứng trên mặt bằng rất quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến việc phân bố tải trọng ngang lên kết cấu. Theo kinh nghiệm, khi bố trí cần chú ý đến các đặc điểm sau:

- *Tường cứng được bố trí ở các vách ngăn: cách này gây lãng phí tốn nhiều vật liệu cho tường và chi phí về nền móng;*
- *Thường tập trung ở giữa, tạo thành với cầu thang tạo thành lõi, chịu tải trọng ngang khá tốt;*
- *Với công trình có mặt bằng hình vuông, nên bố trí tường theo hai phương vuông góc nhau.*
- *Với công trình có mặt bằng chạy dài, ngoài việc tập trung tường ở giữa còn phải bố trí ở hai đầu hồi để hạn chế độ võng ngang.*
- Phải bố trí ít nhất ba vách trên một đơn nguyên, trục ba vách này không gặp nhau tại một điểm;
- Nên thiết kế các vách giống nhau (về độ cứng và hình học) và bố trí sao cho tâm cứng của hệ trùng với tâm khối lượng của nó;
- Không nên chọn các vách có khả năng chịu tải lớn nhưng số lượng ít mà chọn nhiều vách có số lượng chịu tải tương đương và phân bố đều trên mặt bằng.

#### 3.3 Chọn chiều dày tường

- Tổng diện tích mặt cắt ngang của vách cứng (lõi cứng) có thể xác định theo công thức:

$$F_{vl} = f_{vl} \times F_{st}$$

Trong đó:  $F_{st}$  – diện tích sàn từng tầng;  $f_{vl} = 0.015$

- Tầng vách nên có chiều cao chạy suốt từ móng đến mái và có độ cứng không đổi trên toàn bộ chiều cao của nó;
- Độ dày tối thiểu của vách, qui phạm các nước khác nhau qui định khác nhau nhưng nhìn chung không nhỏ hơn 100mm. Chẳng hạn:

Theo TCXD 198 -1997 của Việt Nam: Bề dày thành vách (b), chọn không nhỏ hơn 150mm và 1/20 chiều cao tầng.

Theo ACI 318-02 (mục 14.5.3), Bề dày thành vách (b), chọn không nhỏ hơn 100mm và 1/25 chiều cao tầng.

**3.4 Cấu tạo cốt thép cho vách (lõi) cứng (mục 3.4.2 TCXD 198 -1997)**

- Cốt thép phải được đặt hai lớp lưới. Đường kính cốt thép (đứng và ngang) chọn không nhỏ hơn 10mm và không lớn hơn 0.1b. Hai lớp thép phải được liên kết với nhau bởi các móc đai (mật độ 4 móc/ m<sup>2</sup>);
- Hàm lượng cốt thép thẳng đứng tối thiểu ( $\mu_{\min}$ ) và tối đa ( $\mu_{\max}$ ):  
Đối với khu vực động đất yếu,  $\mu_{\min} = 0.4\%$   
Đối với khu vực động đất trung bình và mạnh,  $\mu_{\min} = 0.6\%$   
Và trong hai trường hợp trên,  $\mu_{\max} = 3.5\%$
- Khoảng cách cốt thép (đứng và ngang), chọn  $\leq 200$  (khi  $b \leq 300$ ) và chọn  $\leq 2b/3$  (khi  $b > 300$ );
- Chiều dài nối buộc cốt thép lấy bằng  $1.5l_{bo}$  (vùng động đất yếu) và  $2.0l_{bo}$  (vùng động đất trung bình mạnh). Trong đó,  $l_{bo}$  –chiều dài nối tiêu chuẩn trong vùng không có động đất (tức  $l_{neo}$ );
- Cần có biện pháp tăng cường tiết diện ở khu vực biên của vách cứng (xem hình 3.12)

## CHƯƠNG 4

# NHỮNG NGUYÊN TẮC CƠ BẢN TRONG THIẾT KẾ KẾT CẤU NHÀ NHIỀU TẦNG BẰNG BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI

### I. Lựa chọn vật liệu (nguyên tắc thứ nhất)

Trọng lượng công trình có ảnh hưởng trực tiếp đến độ lớn của tải trọng thường xuyên mà còn có ảnh hưởng rất lớn đến các tác động khác lên công trình (gió và động đất). Vì vậy, sử dụng vật liệu nhẹ, cường độ cao là nguyên tắc thứ nhất khi thiết kế nhà nhiều tầng.

- Vật liệu làm kết cấu phải đảm bảo có tính năng cao về: cường độ chịu lực, độ bền mỏi, tính biến dạng và chống cháy tốt;
- Bê tông dùng trong kết cấu chịu lực Nhà nhiều tầng nên có Mac 300 trở lên (đối với bê tông cốt thép thường) và Mac 350 (đối với bê tông cốt thép ứng lực trước);
- Thép nên dùng loại có cường độ cao.

### II. Hình dạng công trình (giải pháp kiến trúc – nguyên tắc thứ hai)

Khi thiết kế và xây dựng nhà nhiều tầng, nên chọn giải pháp kết cấu và cấu tạo kiến trúc sao cho các giá trị tải trọng (tải trọng bản thân, tải trọng sử dụng, các tác động do gió và động đất) là nhỏ nhất và tốt nhất là giảm theo chiều cao của công trình.

#### 2.1 Hình dạng mặt bằng nhà

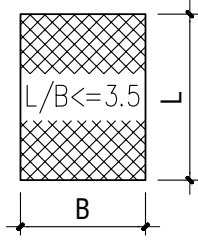
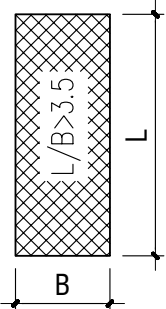
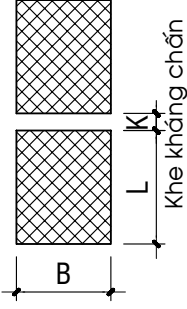
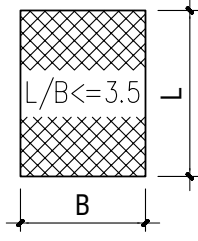
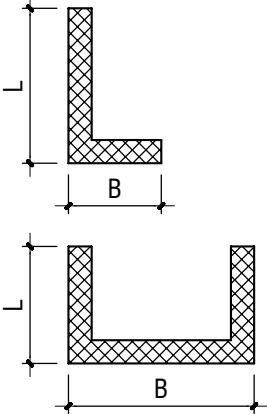
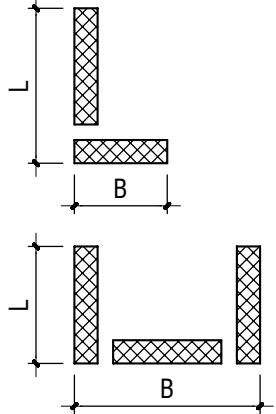
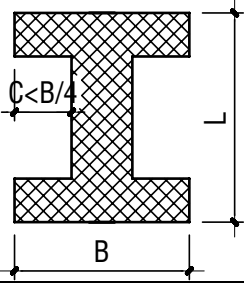
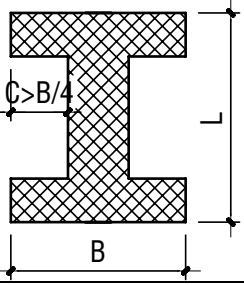
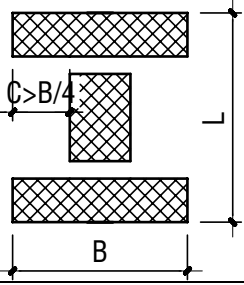
Sơ đồ mặt bằng nhà phải **đơn giản, gọn** và có **độ cứng chống xoắn** lớn

- **Đơn giản**, Các dạng mặt bằng đối xứng (vuông, chữ nhật, tròn) được ưu tiên sử dụng. Những nhà có “cánh” (dạng L, T, U,...) thường bị hư hỏng, sụp đổ khi gặp động đất mạnh. Trong trường hợp này cần bố trí các khe kháng chấn để tách rời phần cánh ra không bị va đập nhau.
- **Gọn**, tránh dùng các mặt bằng trải dài hoặc có cánh mỏng vì phải chịu tải trọng ngang phức tạp do sự lệch pha dao động. Đối với loại nhà này cần phải bố trí khe kháng chấn;
- **Có độ cứng chống xoắn lớn**, để tránh biến dạng xoắn, tâm cứng của nhà phải trùng với trọng tâm hình học của nhà và nằm trên đường tác dụng của hợp lực tải trọng ngang. Điều kiện này được thỏa mãn khi công trình được thiết kế đối xứng trong bố cục mặt bằng lẫn hệ kết cấu chịu tải ngang. Khi tâm cứng không trùng với trọng tâm, sẽ sinh ra biến dạng xoắn lớn.
- Theo TCXD -198: 1997, đối với nhà có mặt bằng chữ nhật, tỷ số chiều dài (L) và chiều rộng (B) phải thỏa:

$$L/B \leq 6, \text{ với công trình có cấp phòng chống động đất } \leq 7;$$

$$L/B \leq 5, \text{ với công trình có cấp phòng chống động đất } 8 \text{ và } 9$$

- Mặt bằng công trình nên bố trí đối xứng ít nhất theo hai trục chính như chỉ dẫn ở bảng 1

STT	Nên chọn	Nên tránh	Giải pháp khắc phục
1.			
2.			
3.			
			Dùng khe kháng chấn K tách nhà thành các đơn nguyên nhỏ, độc lập và đối xứng

Trong nhà nhiều tầng, thường có tầng hầm nên việc bố trí các khe biến dạng – nhất là khe lún gây nhiều phức tạp cho kỹ thuật chống thấm. Giữa khối nhà cao tầng và thấp tầng có thể không bố trí khe lún mà chỉ có khe co giãn từ mặt móng trở lên một khi đã áp dụng các biện pháp sau:

- Sử dụng cọc chống vào tầng đá, hoặc tầng cuội sỏi với độ sâu thích hợp đồng thời chứng minh được sự chênh lún nằm trong phạm vi cho phép;
- Tiến hành thi công phần cao trước, phần thấp tầng sau.

## 2.2 Hình dạng phương đứng nhà

Theo phương đứng, nhà phải **đơn điệu và liên tục, cân đối**

- **Đơn điệu và liên tục**, hình dạng nhà nhiều tầng nên lựa chọn dạng đều hoặc thay đổi đều, giảm dần kích thước lên phía trên nhằm giảm hậu quả

bất lợi của tác động động đất. Khi hình dạng nhà không liên tục, biên độ dao động sẽ lớn ở một số tầng. Lúc này phải thiết kế các vách cứng lớn tại các vùng chuyển tiếp để truyền tải trọng từ phần này sang phần khác của công trình.

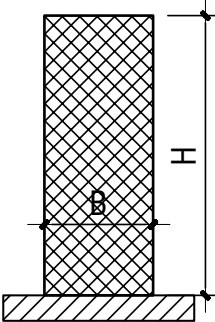
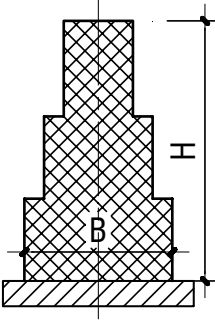
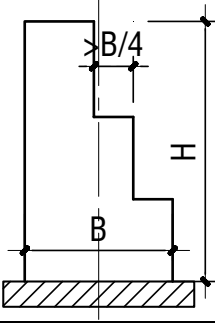
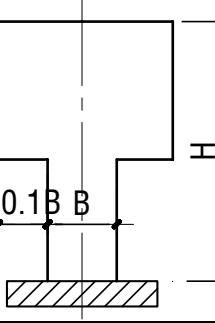
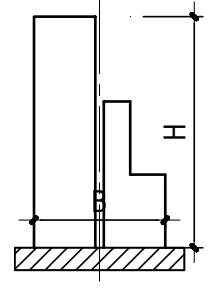
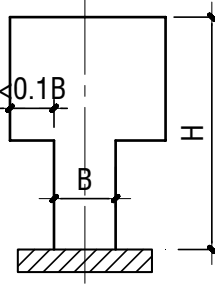
- **Cân đối**, khi công trình có tỷ số chiều cao trên bề rộng (H/B) lớn, khi chịu tải ngang sẽ có chuyển vị ngang lớn. Lực dọc trong cột biên do tải ngang lớn dẫn đến lực nén tác động xuống móng lớn.
- Không nên đặt các tải trọng sử dụng lớn lên các tầng cao

Theo TCXD -198: 1997, tỷ số giới hạn B/H như sau:

Loại kết cấu	Không kháng chấn	Kháng chấn, cấp $\leq 7$	Kháng chấn, cấp 8	Kháng chấn, cấp 9
Khung	5	5	4	2
Khung vách	5	5	4	3
Tường	6	6	5	4
Ống	6	7	5	4

Trên mặt cắt thẳng đứng, công trình được thiết kế đối xứng (đối xứng khối lượng và độ cứng) theo chỉ dẫn bảng 2



<p>Nên chọn</p>		
<p>Nên tránh</p>		
<p>Giải pháp khác phục</p>		

### III. Giải pháp hệ kết cấu chịu lực (nguyên tắc thứ ba)

Trong thiết kế và xây dựng nhà nhiều tầng, việc chọn lựa giải pháp kết cấu hợp lý phụ thuộc chiều cao công trình.

Nên chọn hệ kết cấu có các bộ phận kết cấu rõ ràng, mạch lạc sao cho các loại tải trọng truyền xuống móng một cách nhanh nhất.

Hệ kết cấu chịu tải bao gồm các bộ phận chính như khung, vách, lõi cần được bố trí đối xứng theo hai trục trên mặt bằng sao cho độ lệch giữa tâm cứng và tâm khối lượng là nhỏ nhất. Trong trường hợp không bố trí đối xứng được cần có giải pháp chống xoắn cho công trình.

**IV. Lựa chọn và bố trí khe co giãn, khe lún và khe kháng chấn (nguyên tắc thứ tư)**

Nguyên tắc bố trí các khe co giãn, khe lún và khe kháng chấn là điều chỉnh kích thước mặt bằng. Dùng các biện pháp cấu tạo và kỹ thuật nhằm giảm tối đa số lượng khe vì giảm số lượng khe là giảm tải trọng và số điểm cần xử lý phức tạp;

Trong các trường hợp sau đây phải cắt nhà và công trình ra những phần riêng biệt (đơn nguyên) bằng các khe co giãn, kháng chấn:

- Nhà có kích thước mặt bằng lớn (> 40m);
- Nhà và công trình có hình dạng mặt bằng phức tạp;
- Các phần nối giữa các nhà công trình có độ cao chênh lệch cao từ 5m trở lên hoặc một tầng

Các khe kháng chấn và co giãn phải cắt nhà theo toàn bộ chiều cao nhưng không nhất thiết đi qua móng (trừ khi trùng với khe lún);

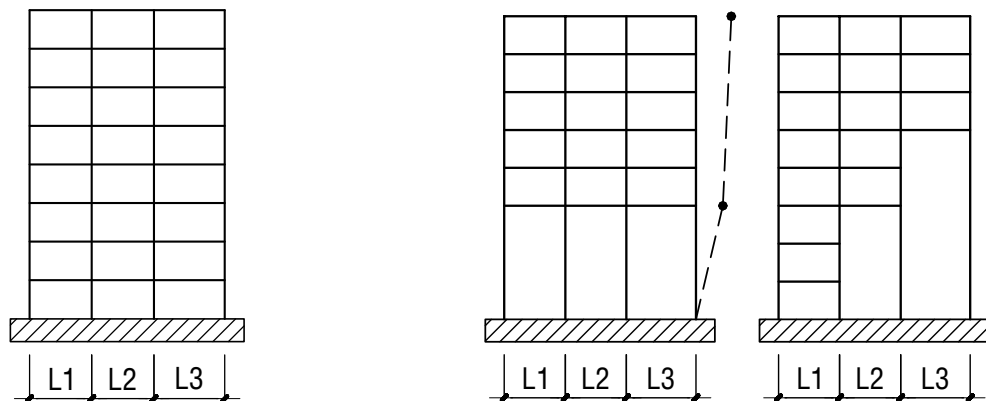
Chiều rộng tối thiểu của khe kháng chấn có thể xác định theo công thức:

$$D_{\min} = V_1 + V_2 + 20\text{mm}$$

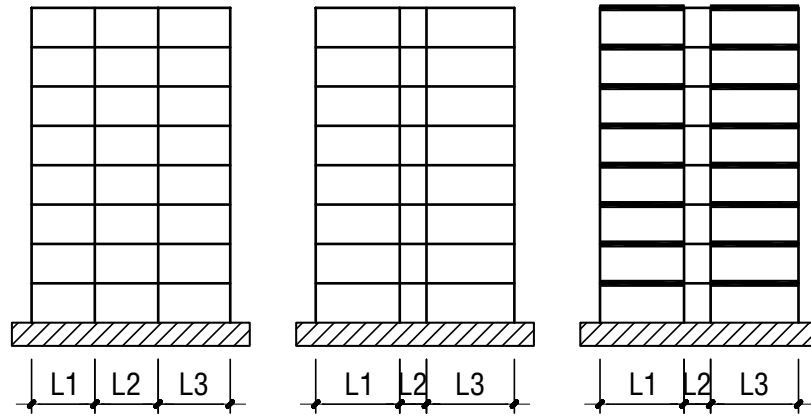
Với  $V_1, V_2$  –chuyển vị cực đại theo phương ngang của hai khối kết cấu kề nhau dưới tác dụng của tải trọng động đất.

**V. Độ cứng và cường độ –lựa chọn giải pháp sơ đồ khung chịu lực (nguyên tắc thứ năm)**

- Nên tránh sự thay đổi đột ngột của sự phân bố độ cứng và cường độ theo chiều cao nhà. Nếu công trình có một tầng mềm, các biến dạng lớn có khuynh hướng tập trung ở tầng đó và dễ gây ra sụp đổ toàn bộ công trình. Trường hợp này thường gặp ở các nhà được thiết kế với hai chức năng: tầng trệt –hệ khung (đảm bảo có mặt bằng thoáng, phục vụ cho không gian lớn); các tầng trên –hệ vách cứng. Để khắc phục, tăng độ cứng tầng mềm bằng cách tăng tiết diện cột hoặc bố trí các vách cứng ở lỗ cửa;
- Không nên thiết kế khung thông tầng và khung có nhịp khác nhau. Nếu trong cùng một tầng, vừa có cột ngắn và cột dài, lực cắt sẽ tập trung ở cột ngắn nhiều hơn (do độ cứng lớn hơn). Điều này cũng sẽ xảy ra tương tự như đối với dầm ngắn. Nếu phải thiết kế các nhịp khác nhau, nên chọn độ cứng giữa các nhịp dầm tương ứng với khẩu độ của chúng.



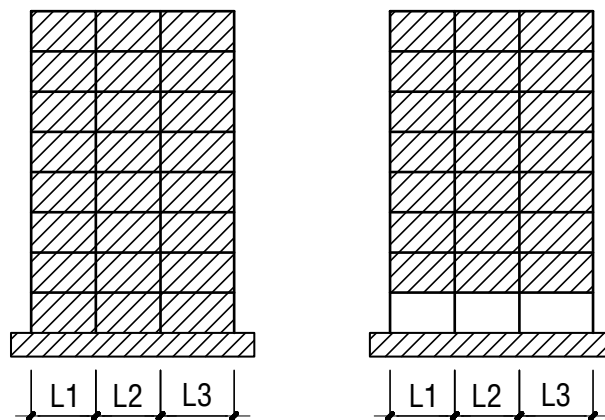
- Khi thiết kế nhà khung, nên chọn kết cấu khung đối xứng và có độ siêu tĩnh cao. Nếu là khung nhiều nhịp nên chọn chiều dài nhịp gần bằng nhau. Không nên thiết kế khung có nhịp quá khác nhau. Nếu phải thiết kế nhịp khác nhau nên chọn độ cứng giữa các nhịp tỷ lệ với khẩu độ của chúng.



- Nên chọn sơ đồ khung sao cho tải trọng được truyền trực tiếp và nhanh nhất xuống móng, tránh sử dụng sơ đồ khung hằng cột ở tầng dưới. Nếu bắt buộc phải hằng như vậy, phải có giải pháp cấu tạo để đảm bảo nhận và truyền tải trọng từ cột tầng trên một cách an toàn



- Khung bê tông cốt thép nhà nhiều tầng, nếu có xây chèn gạch, trước hết phải chèn ở các tầng dưới. Trong trường hợp phải xây chèn các tầng trên mà tầng dưới không được xây chèn thì phải cấu tạo tầng dưới sao cho có độ cứng lớn hơn;



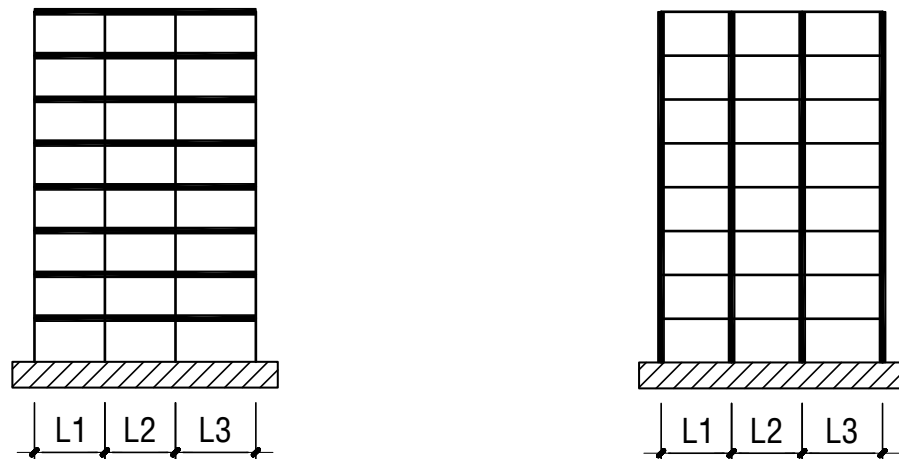
- Nên tránh thiết kế console (kể cả console dầm và sàn). Trong trường hợp cần có console phải hạn chế độ vươn đến mức tối thiểu và tính toán kiểm tra với tải trọng động đất thẳng đứng;

#### Cách thức phá hoại

- Khi thiết kế khung, nên chọn tỷ lệ độ cứng dầm –cột và giữa các đoạn dầm với nhau sao cho khi phá hoại, các khớp dẻo sẽ hình thành trong các dầm sớm hơn trong cột (*cột khỏe –dầm yếu*). Bởi vì:

Cột bị phá hoại nghĩa là toàn bộ công trình sụp đổ trong khi chưa huy động hết khả năng chịu tải của các bộ phận khác. Mặt khác, trong kết cấu có cột yếu, biến dạng dẻo sẽ tập trung tại một tầng nào đó. Do vậy, cần phải có một hệ số độ dẻo tương đối lớn.

Các khớp dẻo sẽ hình thành trong các dầm sớm hơn trong cột –điều này sẽ đạt được nếu tổng mô-moment cho phép của các cột qui tụ tại mỗi nút khung lớn hơn tổng các mô-men cho phép của các dầm tại nút đó.



#### VI. Lựa chọn và bố trí các vách và lõi cứng (nguyên tắc thứ sáu)

- Khi thiết kế các công trình sử dụng vách và lõi cứng làm kết cấu chịu tải trọng ngang, phải bố trí ít nhất 3 vách cứng trong cùng một đơn nguyên. Trục của ba vách này không được gặp nhau tại một điểm;
- Nên thiết kế các vách giống nhau về độ cứng (và cả về kích thước hình học) và bố trí sao cho tâm cứng của hệ trùng với tâm khối lượng của chúng
- Độ cứng của các vách chiếm phần lớn tỷ trọng độ cứng của toàn nhà. vì vậy, các vách nên có chiều cao chạy suốt từ móng lên mái và có độ cứng không đổi trên toàn bộ chiều cao của nó.

---

**CHƯƠNG 5**  
**TÍNH TOÁN KẾT CẤU NHÀ NHIỀU TẦNG**

---

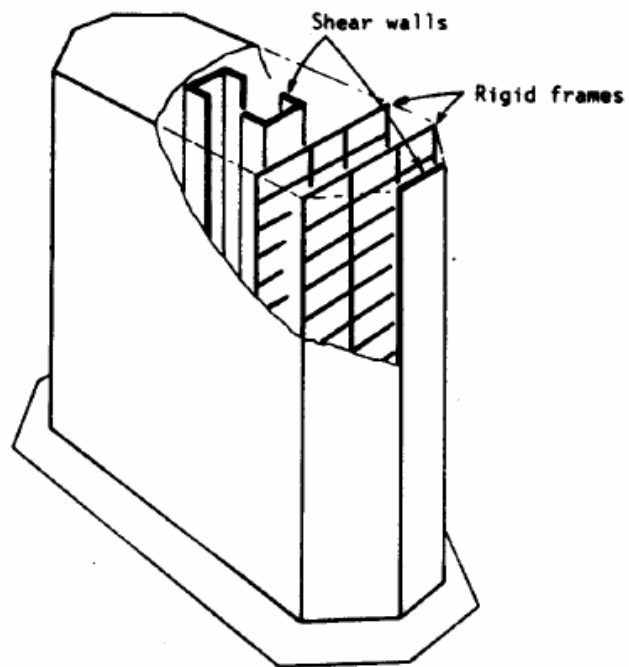
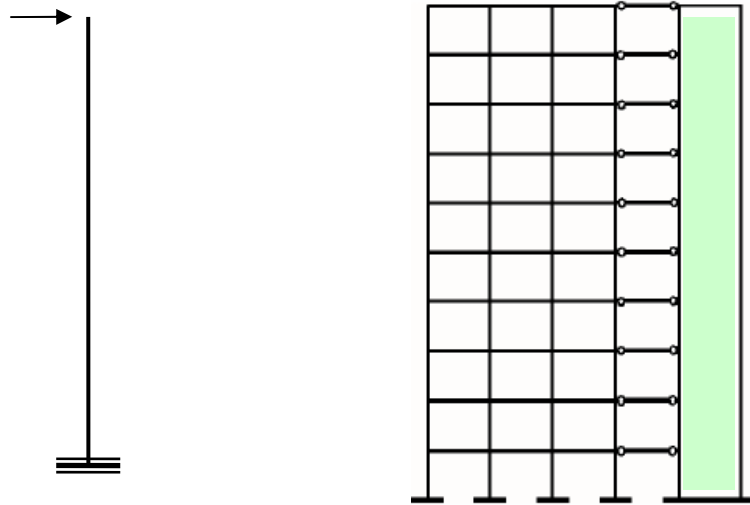
**I. Các khái niệm chung**

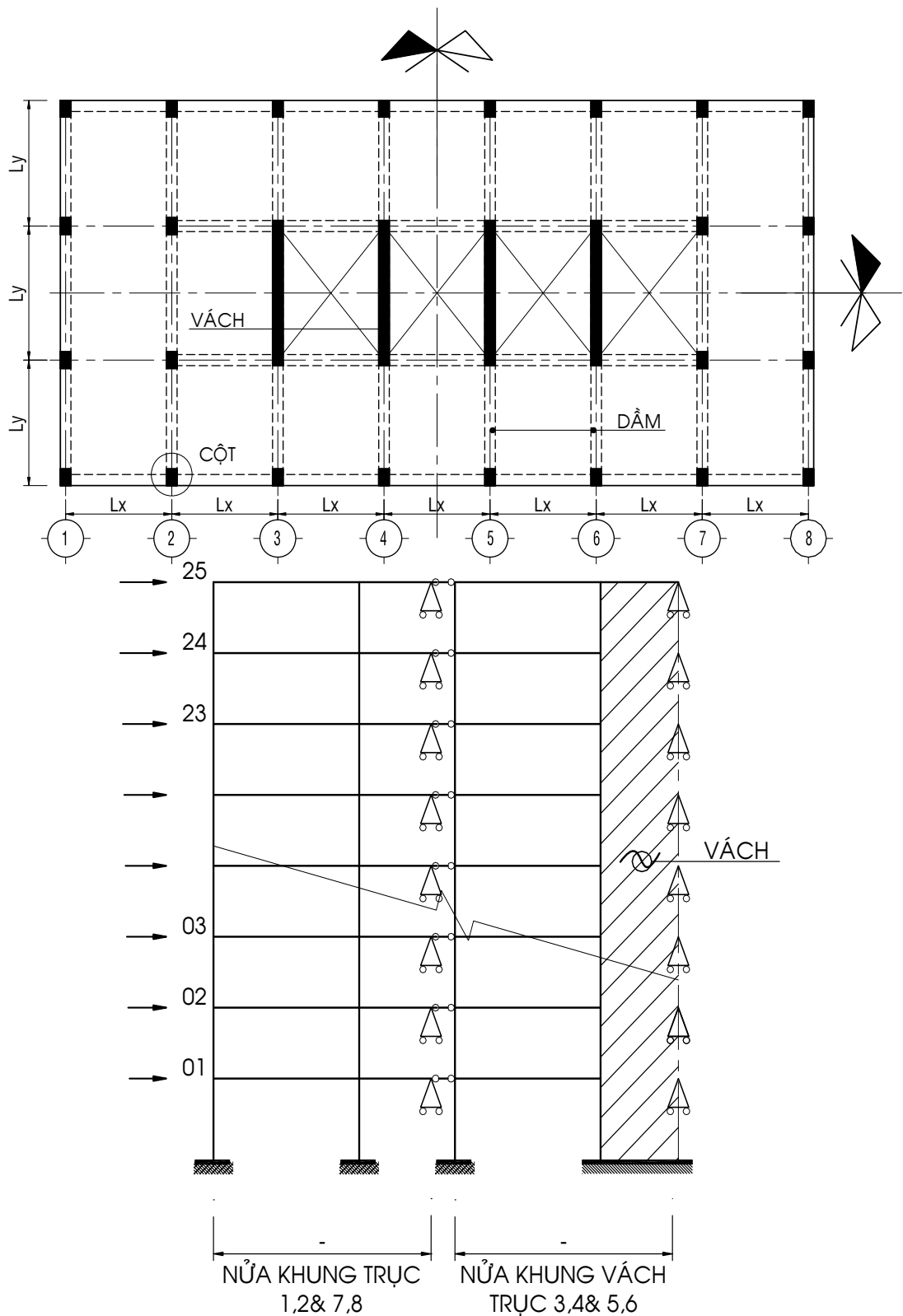
**2.1 Giả thiết tính toán**

Tính toán kết cấu nhà nhiều tầng là việc xác định trạng thái ứng suất – biến dạng trong từng hệ kết cấu, từng bộ phận kết cấu cho đến từng cấu kiện chịu lực dưới tác động của mọi loại tải trọng tác dụng lên công trình. Ở đây chủ yếu xét đến phản ứng của hệ kết cấu thẳng đứng (khung, vách lõi) dưới tác dụng của các loại tải trọng ngang;

Hầu như trong các loại nhà cao đến 30 tầng đều kết hợp sử dụng của ba hệ kết cấu khung, vách, lõi chịu lực. Việc lựa chọn và giả thiết sơ đồ tính không những phải phù hợp với thực tế bố trí, cấu tạo của các cấu kiện chịu lực mà còn phải thỏa mãn điều kiện về sự cùng làm việc của các hệ kết cấu – vốn khác nhau về hình dạng, kích thước hình học, độ cứng. Mọi giả thiết thường chỉ phù hợp với từng mô hình tính toán và không có giả thiết chung cho mọi sơ đồ tính toán. Giả thiết nào phản ánh được mối quan hệ truyền lực giữa các hệ với nhau thông qua các giải pháp thiết kế, cấu tạo sẽ được xem là phù hợp và cho kết quả đáng tin cậy. Thường dùng các giả thiết sau:

- ❑ *Sơ đồ tính toán một chiều:* công trình được mô hình hóa dưới dạng một thanh console thẳng đứng. Độ cứng của nó được xác định từ điều kiện chống uốn, trượt và xoắn của công trình. Giả thiết này tương đối đơn giản nhưng không phản ánh đúng thực tế chịu lực của cả hệ. Giả thiết này thuận tiện cho việc xác định các đặc trưng động học của công trình.
- ❑ *Sơ đồ tính toán hai chiều:* công trình được mô hình hoá dưới dạng một kết cấu phẳng với ngoại lực nằm trong mặt phẳng đó. Theo giả thiết này, mỗi hệ kết cấu chỉ tiếp thu một phần tải trọng ngang thông qua các thanh giằng có liên kết khớp hai đầu. Các thanh giằng ngang này chính là mô hình của hệ kết cấu dầm sàn. Sơ đồ này được dùng rộng rãi nhất vì tương đối đơn giản lại xét đến tác động tương hỗ giữa các cấu kiện thẳng đứng.
- ❑ *Sơ đồ tính toán 3 chiều:* công trình xem như một hệ (thanh, vách) không gian, chịu tác động của hệ lực không gian.





## 2.2 Các phương pháp tính toán

Trên cơ sở các sơ đồ tính toán, chúng ta có thể chọn lựa nhiều pp khác nhau trong CHKC và trong toán học để xác định nội lực và chuyển vị trong hệ và trong từng cấu kiện chịu lực;

Các phương pháp trong CHKC như: PP lực, chuyển vị, PP lực –chuyển vị vẫn được sử dụng có hiệu quả cho từng trường hợp cụ thể. Các PP vi phân, biến phân để

giải các hệ phương trình bậc cao còn được sử dụng để giải các sơ đồ giằng, khung giằng.

Trong số các PP tính toán nhà nhiều tầng hiện nay, PP. PTHH được sử dụng rộng rãi hơn cả vì hầu hết các phần mềm tính toán đều sử dụng PP này.

### 2.3 Các bước tính toán

- Chọn sơ đồ tính toán;
- Xác định các loại tải trọng;
- Xác định các đặc trưng hình học và độ cứng kết cấu;
- Phân phối tải trọng ngang vào các hệ kết cấu chịu lực;
- Xác định nội lực, chuyển vị trong từng cấu kiện;
- Kiểm tra điều kiện bền, chuyển vị và các đặc trưng động;
- Kiểm tra ổn định cục bộ, tổng thể công trình.

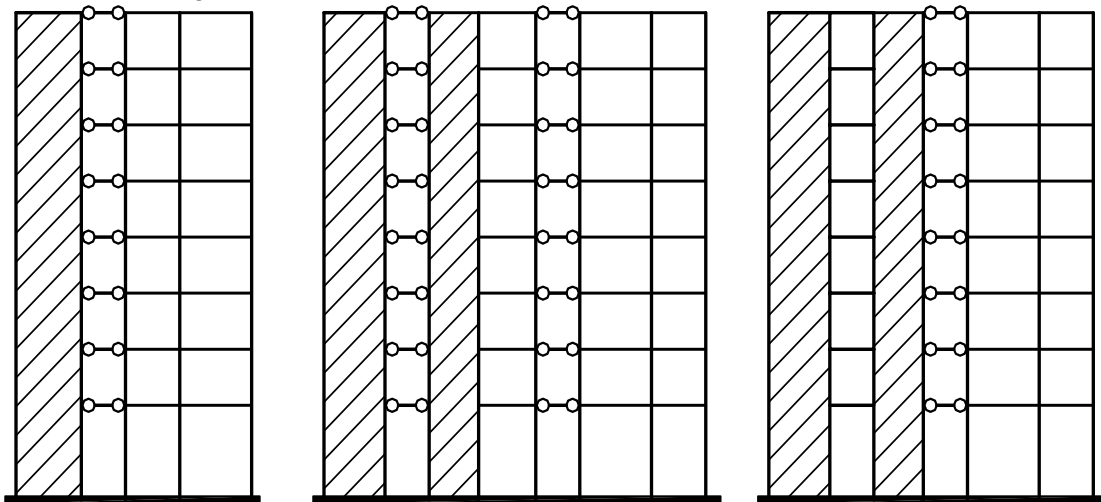
## II. Tính toán hệ chịu lực theo sơ đồ phẳng

### 2.1 Hệ khung –vách

Trong nhà nhiều tầng, hệ chịu lực khung vách thường được bố trí song song với nhau theo một hay hai phương trên mặt bằng nên có thể dùng sơ đồ khung giằng để tính toán cho toàn hệ

Tùy theo cấu tạo của vách cứng, có thể có các sơ đồ sau:

- Khung –vách đặc (h. a)
- Khung –vách đặc và vách liên khung (h. b)
- Khung –vách có lỗ cửa (h. c)

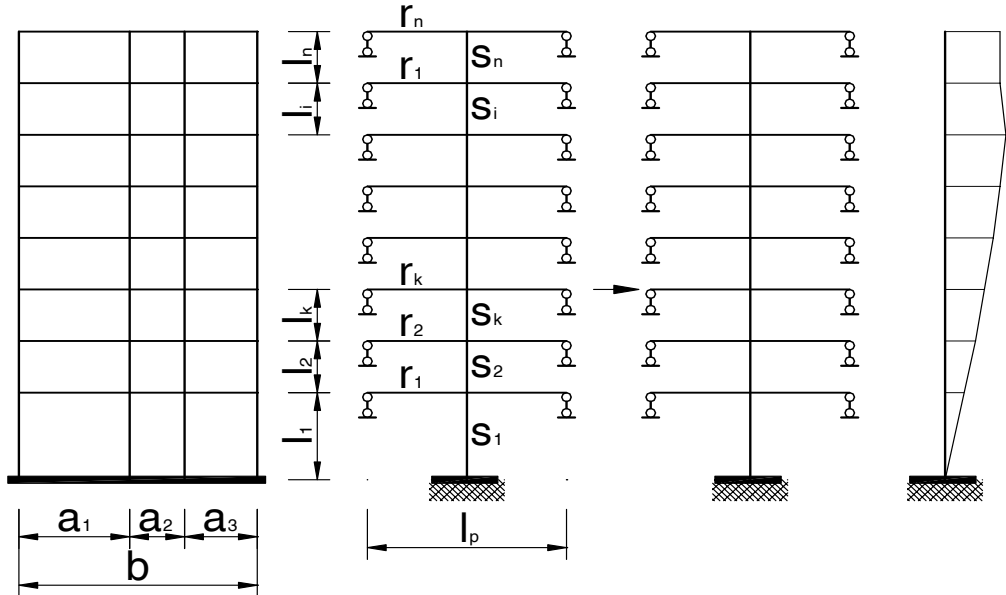


Trước khi tính toán cả hệ, ta xem xét sự làm việc độc lập của hệ khung nhiều tầng nhiều nhịp dưới tác dụng của tải trọng ngang



a/ Chuyển vị ngang của khung nhà nhiều tầng

Khi tính toán chuyển vị ngang của của khung nhà nhiều tầng dưới tác dụng của tải trọng ngang có thể xem một cách gần đúng rằng góc xoay của các nút trên cùng một trục ngang là bằng nhau. Như vậy, có thể đơn giản hóa sơ đồ tính chuyển vị của khung như sau:



Gọi  $s_i$  là tổng độ cứng đơn vị của các cột tầng thứ  $i$ ;  $r_i$  – tổng độ cứng đơn vị của các xà ngang của tầng thứ  $i$ ;  $l_p$  – giá trị trung bình các nhịp của xà ngang;  $l_i$  – chiều cao tầng thứ  $i$  và  $n$  – số tầng của khung.

Trong sơ đồ trên, chuyển vị ngang do  $P = 1$  được tính:

$$\delta_{11} = \frac{1}{12} [s_1 + r_1]; \quad (5.1)$$

$$\delta_{kk} = \frac{1}{12} \left[ s_k + r_k + \frac{l_k^2}{4 \cdot r_k} \right]; \quad (5.2)$$

$$\delta_{ki} = \delta_{ik} = \delta_{k,k+1} = \dots = \delta_{kn} = \delta_{kk} + \frac{l_k \cdot l_{k+1}}{48 \cdot r_k} \quad (5.3)$$

Trong đó,

$$S_k = \sum_{i=1}^k \frac{l_i^2}{s_i}; \quad (5.4)$$

$$R_1 = \frac{l_1^2}{4 \cdot r_1 + 0.33 \cdot s_1}; \quad R_2 = \frac{(l_1 + l_2)^2}{4 \cdot r_1 + 0.33 \cdot s_1}; \quad (5.5)$$

Và 
$$R_k = R_{k-1} + \frac{(l_{k-1} + l_k)^2}{4 \cdot r_{k-1}}; \quad k = 3, 4, 5 \dots \quad (5.6)$$

Trong các công thức trên, số hạng  $s_k$  biểu thị ảnh hưởng độ cứng của cột đến chuyển vị của khung; còn  $r_k$  biểu thị ảnh hưởng độ cứng của xà ngang

Chuyển vị ngang của khung ở tầng thứ  $k$  do tải trọng ngang đặt ở tất cả các tầng:

$$y = \delta_{k1} \cdot P_1 + \delta_{k2} \cdot P_2 + \dots + \delta_{kn} \cdot P_n \quad (5.7)$$

Khi số tầng  $n \geq 6$ , có thể tính chuyển vị ngang theo công thức sau:

$$y = \sum_{i=1}^k Q_i \cdot c_i; \quad i \leq k \quad (5.8)$$

Trong đó, 
$$Q_k = \sum_{i=k}^n P_i, \quad i \geq k \quad (5.9)$$

$c_i$  – độ lệch của tầng do lực đơn vị tác dụng theo phương ngang đối với khung nhà nhiều tầng, có kết cấu đều đặn với độ cứng đơn vị  $s$  và  $r$  giống nhau ở tất cả các tầng có thể được xác định:

$$c = \frac{1^2}{12} \times \left[ \frac{1}{s} + \frac{1}{r} \right] \quad (5.10)$$

Gọi  $A$  là độ cứng chống trượt của khung (tức lực gây nên góc lệch  $\varphi = \frac{A.c}{1} = 1$ ),

Ta có: 
$$A = \frac{1}{c} \quad (5.11)$$

Suy ra, 
$$A = \frac{12}{1 \times (s^{-1} + r^{-1})}; \quad (5.12)$$

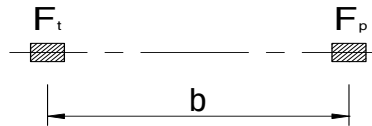
Khi số tầng  $n \geq 6$ , có thể tính chuyển vị ngang của khung được biểu diễn bằng phương trình vi phân sau:

$$B.y^{IV} - A.v^2.y'' - \frac{A.M_0}{B_0} - p(x) = 0 \quad (5.13)$$

Trong đó,  $B = \sum B_j$  - tổng độ cứng chống uốn của cột;

$B_0$  – độ cứng chống uốn của khung khi chỉ kể đến hai cột biên.

$$B_0 = E_b \cdot \frac{F_t \cdot b^2}{1 + \frac{F_t}{F_p}}; \quad (5.14)$$



Trường hợp khung đối xứng,  $F_t = F_p = F$ , ta có:  $B_0 = E_b \cdot \frac{F \times b^2}{2}$

$$v^2 = 1 + \frac{B}{B_0}; \quad (5.15)$$

$M_0$  – mô-men ngoại lực ở độ cao  $x$ ;

Đặt  $\omega = B.y$  và  $m = \sqrt{\frac{B}{A.v^2}}$ , ta có phương trình:

$$m^2.\omega^{IV} - \omega'' - \frac{v^2 - 1}{v^2}.M_0 - m^2.p(x) = 0 \quad (5.16)$$

Nghiệm của phương trình (3.20) có dạng:

$$\omega = C_1 + C_2.m.\varphi + C_3.ch\varphi + C_4.sh\varphi + C_0$$

Với

$C_i$  – các hằng số tích phân;

$C_0$  – nghiệm riêng, phụ thuộc vào dạng tải trọng;

$\varphi = \frac{x}{m}$ , tọa độ không thứ nguyên.

- Đối với những khung thông thường, có thể bỏ qua số hạng thứ nhất của (3.17) và  $v^2 = 1$ , vì  $\frac{B}{B_0} \approx 0$ . Khi đó, (3.17) có dạng:

$$A.y'' + \frac{A.M_0}{B_0} + p(x) = 0 \quad (5.17)$$

- Các điều kiện biên,
- +  $y(0) = 0$ ; và  $A.y'(0) = Q_0(0)$
- + Khi tải trọng phân bố đều,  $p(x) = p$ , suy ra:  
 $M_0 = -0.5p(H-x)^2$

Giải phương trình vi phân (3.23), với các điều kiện biên ở trên, ta được chuyển vị ngang của khung như sau:

$$y = \frac{pH^2}{2A}(2\xi - \xi^2) + \frac{pH^4}{8B_0}\left(2\xi^2 - \frac{4}{3}\xi^3 + \frac{\xi^4}{3}\right) \quad (5.18)$$

Ở đây,

$$\xi = \frac{x}{H} \text{ - tọa độ không thứ nguyên;} \quad (5.19)$$

$H$  –chiều cao tính toán của ngôi nhà,

$$H = H_0 \times \frac{n}{n-0.5}. \quad (5.20)$$

$H_0$  –khoảng cách từ mặt trên của móng đến trục của xà ngang trên cùng;

- Tại đỉnh khung,  $\xi = 1$ , chuyển vị ngang:

$$y = \frac{pH^2}{2A} + \frac{pH^4}{8B_0} = \frac{pH^2}{2A} \left[1 + \frac{\lambda_p^2}{4}\right] \quad (5.21)$$

Với,  $\lambda_p$  -đặc trưng độ cứng của khung, có xét đến ảnh hưởng của lực dọc trong cột,

$$\lambda_p = H \sqrt{\frac{A}{B_0}} \quad (5.22)$$

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi  $\lambda_p \leq 0.7$ , có thể bỏ qua ảnh hưởng của lực dọc trong cột và trong tính toán lấy,  $v^2 = 1$

Ví dụ tính toán

## 2.2 Hệ khung –vách (đặc)

Xét trường hợp hệ vách đặc giằng với khung theo sơ đồ khung giằng. Từ giả thiết sàn có độ cứng vô cùng trong mặt phẳng, khung và vách có cùng chuyển vị ngang, nên độ cứng của hệ được viết như sau:

$$B = \sum B_j + B_v \quad (5.23)$$

Với  $\sum B_j$ , tổng độ cứng cột khung;  $B_v$ -tổng độ cứng của vách cứng;

Khi tổng độ cứng cột khung quá nhỏ so với tổng độ cứng vách có thể xem  $B = B_v$ , như vậy hệ có đường cong uốn tuân theo phương trình:

$$m^2.\omega^{IV} - \omega'' - \frac{v^2-1}{v^2}.M_0 - m^2.p(x) = 0 \quad (5.24)$$

Và lời giải có dạng:

$$\omega = C_1 + C_2.m.\varphi + C_3.ch\varphi + C_4.sh\varphi + C_0$$

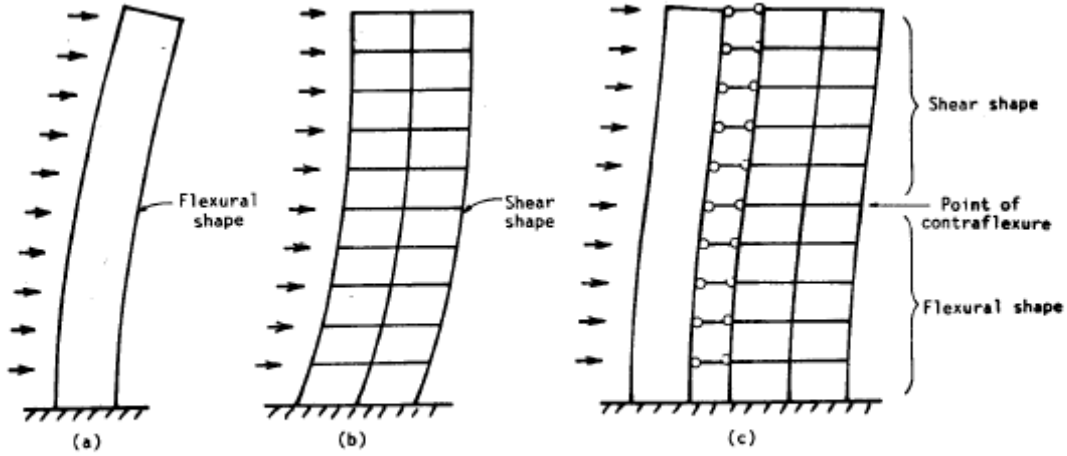


Figure 27: Interaction of shear wall - frame structure and behavior of components.

Điều kiện biên:

$$\begin{aligned} + \omega(0) &= 0; && // \text{chuyển vị tại chân ngàm} \\ + \omega'(0) &= 0; && // \text{góc xoay} \\ + -\omega'''(0) &= Q_0(0); && // \text{lực cắt} \\ + \omega''(\lambda) &= 0. && // \text{mô-men tại đỉnh} \end{aligned}$$

Để tìm lời giải riêng  $C_0$ , xét trường hợp tải trọng ngang phân bố đều theo chiều cao  $p(x) = p$ , ta có mô-men uốn và lực cắt:

$$M_0 = -0.5pH^2(1-\xi)^2 \quad \text{và} \quad Q_0 = pH(1-\xi)^2 \quad (5.25)$$

Suy ra:

$$C_0 = -\frac{p.s^4.\varphi^2}{2.v^2} + \frac{p.s^4.\lambda^4(v^2-1)}{2.v^2} \times \left[ \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12} \right]$$

Từ các điều kiện biên, ta xác định được các hằng số tích phân,  $C_i$ . Thay vào biểu thức xác định  $\omega$ , ta được:

$$\omega = \frac{p.s^4}{v^2} \left[ \lambda\varphi - \frac{\varphi^2}{2} + \chi.ch\varphi - \chi.sh\varphi - \chi + \frac{\lambda^4(v^2-1)}{2} \times \left( \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12} \right) \right] \quad (5.26)$$

- Tại đỉnh của hệ,  $\varphi = 1$  và  $\xi = 1$ , độ võng tại đỉnh hệ:

$$f = \frac{p.H^4}{2v^2\lambda^2B} \times \left[ 1 - \frac{2(\chi-1)}{\lambda^2} + \frac{\lambda^2(v^2-1)}{4} \right] \quad (5.27)$$

Khi xác định nội lực trong hệ, ta sử dụng quan hệ:

$$dx = s.d\varphi = Hd\xi \quad \text{và} \quad \lambda.s = H$$

- Mô-men uốn trong vách:

$$M_v = -\omega'' = \frac{pH^2}{v^2} \left[ \frac{1}{2}(1-\xi)^2(v^2-1) - \frac{1}{\lambda^2}(1-\chi \cdot \text{ch}\varphi + \lambda \cdot \text{sh}\varphi) \right] \quad (5.28)$$

- Lực cắt trong vách:

$$Q_v = M' = \frac{pH}{v^2} \left[ (1-\xi)(v^2-1) + \text{ch}\varphi - \frac{\chi}{\lambda} \text{sh}\varphi \right] \quad (5.29)$$

- Lực cắt trong cột khung:

$$Q_p = Q_0 - Q = \frac{pH}{v^2} \left[ (1-\xi) - \text{ch}\varphi + \frac{\chi}{\lambda} \text{sh}\varphi \right] \quad (5.30)$$

- Lực dọc trong các cột biên của khung xác định từ phương trình cân bằng mô-men:

$$N = \frac{M_0 - M}{b} = -\frac{pH}{b \cdot v^2} \left[ \frac{1}{2}(1-\xi)^2 + \frac{1}{\lambda^2}(1-\chi \cdot \text{ch}\varphi - \lambda \cdot \text{sh}\varphi) \right] \quad (5.31)$$

Mô-men uốn, lực cắt của hệ được cắt của hệ được phân phối, vào các vách tỷ lệ với độ cứng của chúng

Biểu đồ nội lực và chuyển vị của hệ được thể hiện như hình sau:

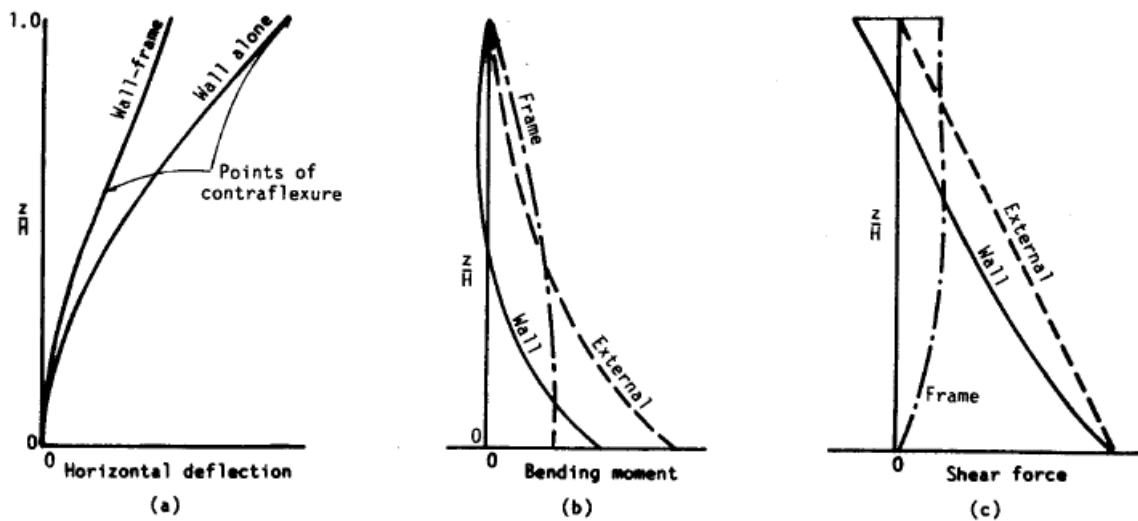
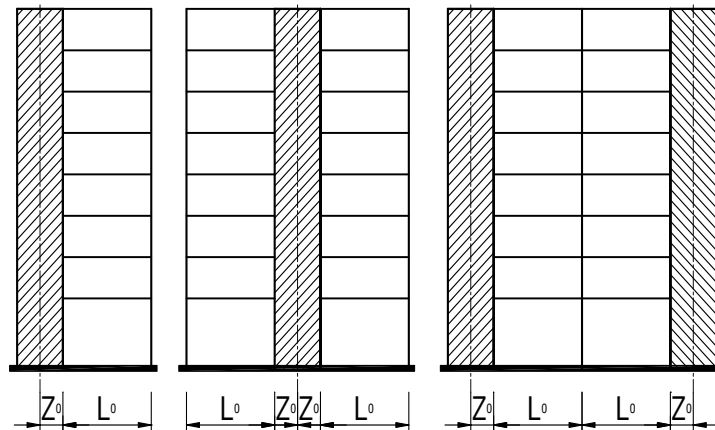


Figure 5.28: Deflection, bending moment and shear in the wall-frame structure.

### 2.3 Tính toán hệ khung –vách liền khung



- Đây là dạng kết cấu có sơ đồ hỗn hợp vì trong cùng một trục vừa có vách cứng và vừa có khung

Đối với các vách liên khung, ta chỉ cần *xác định tổng độ cứng của hệ cho từng trường hợp cụ thể rồi tiến hành tính toán tương tự như hệ vách đặc*

Tổng độ cứng của hệ trong trường hợp chung được xác định:

$$B = B_k + B_{vk}, \text{ hoặc } B \approx B_{vk} \quad (5.32)$$

Với  $B_{vk}$  – tổng độ cứng của vách liên khung. Độ cứng uốn của vách liên khung bao gồm độ cứng của vách và phần khung. Để xác định độ cứng uốn của phần khung thuộc vách ta phải xét đến các biến dạng đàn hồi của các nút liên kết giữa vách và dầm. Độ cứng này gọi là độ cứng trượt, xác định theo công thức:

$$A_{vk} = \frac{3i_d(1 + \eta_0)[i_d(1 + \eta_0) + 6i_c(1 + 2\eta_0)]}{l(i_d + 3i_c)} \quad (5.33)$$

Trong đó,

$i_d$  – độ cứng tương đối của dầm khung liên vách (độ cứng trên 1m dài của dầm khung trong 1 tầng);

$i_c$  – độ cứng tương đối của cột khung liên vách;

$$\eta_0 = \frac{Z_0}{l_d} \quad (5.34)$$

$L$  – chiều cao tầng

Trường hợp khung liên vách hai phía độ cứng  $A_{vk}$  tăng lên gấp đôi. Nếu khung ở giữa hai vách độ cứng trượt cũng được nhân đôi nhưng giá trị  $i_c$  nhân 0.5.

Độ cứng của hệ khung vách có vách liên khung bằng tổng độ cứng các khung và vách liên khung:

$$A = \frac{12}{l(s^{-1} + r^{-1})} + A_{vk} \quad (5.35)$$

Trong khung nhà nhiều tầng có  $\lambda_p < 0.7$ , lực dọc trong cột ít ảnh hưởng đến kết cấu.

Trường hợp này lấy  $v^2 = 1$ , nội lực và chuyển vị hệ khung vẫn được xác định như kết cấu khung vách đặc

Tổng lực cắt của hệ được phân phối vào cột khung ( $Q_{khung}$ ) và cho vách cứng hỗn hợp ( $Q_{vk}$ ) tỷ lệ với độ cứng trượt của chúng:

$$Q_{khung} = Q \times \left[ \frac{(A - A_{vk})}{A} \right], \text{ và } Q_{vk} = Q \times \left[ \frac{A_{vk}}{A} \right] \quad (5.36)$$

Mô-men tại đầu mút của xà ngang liên vách phụ thuộc vào  $Q_d$  và xác định như sau:

$$M_d = \frac{3i_d(1 + \eta_0) \left[ 6 + \left( \frac{i_d}{i_c} \right) \right]}{3 + \left( \frac{i_d}{i_c} \right)} \times \frac{Q_d}{A} \quad (5.37)$$

và tại trục cột:

$$M_c = \frac{18i_d(1 + \eta_0)}{3 + \left( \frac{i_d}{i_c} \right)} \times \frac{Q_d}{A} \quad (5.38)$$

Mô-men uốn của cột khung liên vách lấy bằng một nửa mô-men đầu mút xà ngang liên kề.

**2.4 Tính toán nội lực đối với nhà có sơ đồ vách cứng và lỗ cửa**

Trong thực tế thường hay gặp các vách cứng có lỗ cửa. Trong trường hợp này các cột tường thường có mô-men quán tính lớn hơn nhiều các lanh tô. Tùy thuộc vào tỷ lệ kích thước các lỗ cửa mà những vách cứng có một dãy lỗ cửa thường có ba kiểu biến dạng đặc trưng được thể hiện như hình 6.25

Về mặt toán học, có thể phân biệt ba kiểu biến dạng trên thông qua hệ số liên khối  $\alpha$  (6.89):

Việc tính toán phân phối tải trọng ngang cho các vách cứng khác nhau trong trường hợp này được thực hiện như vách cứng đặc nhưng thay mô-men quán tính  $I_i$  bằng mô-men quán tính tương đương  $I_{td,i}$ .

Trong hệ vách cứng có lỗ cửa: cột sẽ là các vách cứng thành phần, có  $s \gg r$

Độ cứng chống trượt của hệ khung:

$$A = \frac{12}{1 \times (s^{-1} + r^{-1})} \approx \frac{12}{1(r^{-1})} = \frac{12r}{1} \tag{5.39}$$

Với  $r =$  tổng độ cứng lanh cửa trong phạm vi 1 tầng

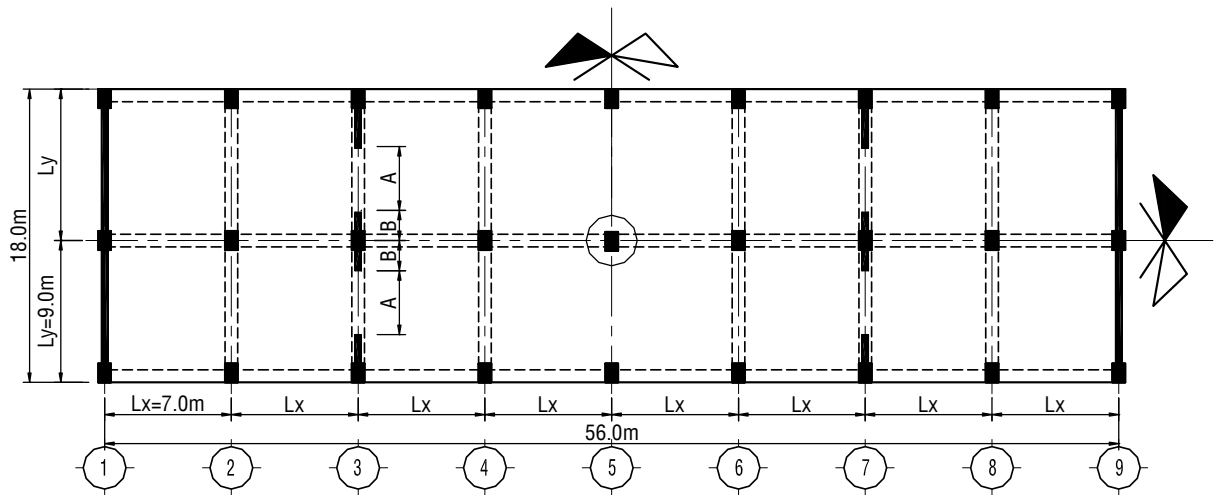
Nếu chỉ có một dải lanh tô cửa:

$$i_{lt} = \frac{B_{lt} \times \gamma^3}{a.k}, \tag{5.40}$$

với  $B_{lt} = E_b \times \frac{L_{lt} \cdot h_{lt}^3}{12}$ ;  $k = 1 + 2.4 \left( \frac{h_{lt}}{a_0} \right)^2$  và  $\gamma = \frac{a}{a_0} > 1$  (5.41)

Sau khi có A suy ra  $\omega, y, M, N, Q$ .

Ví dụ



Khung kết hợp với tường cứng



## KHUNG KẾT HỢP VỚI TƯỜNG CỨNG (Tường - diafrác)

Tác động qua lại của khung cứng và tường cứng sẽ được xem xét trong khuôn khổ của các ví dụ sau đây. Để xác định phân tải trọng ngang được tiếp nhận bởi mỗi hệ kết cấu chịu lực cần phải nghiên cứu sơ đồ làm việc riêng của chúng (Hình IV.17).

### Ví dụ VI.7

Nhà khung 15 tầng (xem ví dụ VI.5) được gia cường bằng 2 tường bê tông cốt thép của lõi cứng (hình VI.54). Cường độ bê tông cốt thép  $f_c = 281,6 \text{ KG/cm}^2$ , mô đun đàn hồi  $E = 2,53 \times 10^5 \text{ KG/cm}^2$ . Xác định phần trăm tải trọng gió được tiếp nhận bởi mỗi hệ của kết cấu chịu lực.

Giả thiết rằng tải trọng gió chỉ do khung cứng tiếp nhận. Xác định tải trọng lên một khung  $W = 7,62.54,9.0,098 = 40,8 \text{ T}$ .

Độ võng lớn nhất của đỉnh khung cứng theo ví dụ VI.6 bằng

$$\Delta_f = 17,83 \text{ cm.}$$

Do đó, độ cứng của khung đối với uốn

$$k_f = \frac{P}{\Delta_f} = \frac{40,8}{17,83} = 2,28 \text{ T/cm (Hình III.7).}$$

Bây giờ nếu cho rằng tải trọng gió chỉ do tường bê tông cốt thép tiếp nhận thì tải trọng cho một tường là :

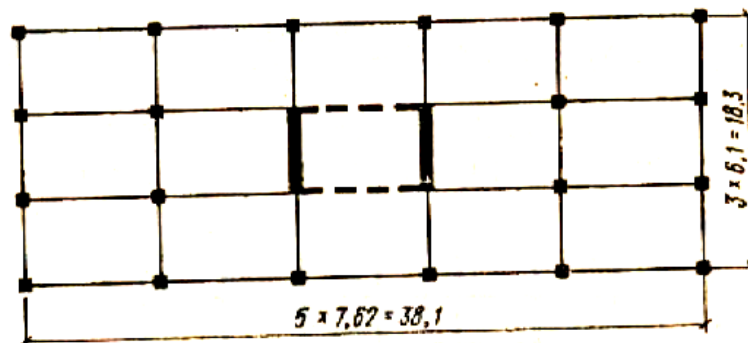
$$W = \frac{54,9 \cdot 38,12 \cdot 0,098}{2} = 101,9 \text{ T}$$

Ta cho rằng tường làm việc theo sơ đồ công xôn (hình VI.17,b) và dạng đó không thay đổi trong quá trình biến dạng. Khi đó độ võng lớn nhất

$$\Delta_w = \frac{WH^3}{8EI} = \frac{101,9 \cdot 1000 \cdot (54,9 \cdot 100)^3}{8 \cdot 2,53 \cdot 10^5 [30,48 \cdot 610^3/12]} = 14,5 \text{ cm.}$$

Độ cứng chịu uốn của tường :

$$K_w = \frac{P}{\Delta_w} = \frac{101,9}{14,5} = 7,04 \text{ T/cm}$$



Hình VI.54

Các thông số về độ cứng của khung và tường cứng là không đổi do tải trọng và chuyển vị được coi là tỷ lệ bậc nhất và không phụ thuộc vào giá trị thực của tải trọng đối với khung và tường.

Tổng độ cứng của nhà với 2 tường cứng và 4 khung :

$$\sum k_w + \sum k_f = 2 \cdot 7,04 + 4 \cdot 2,28 = 14,08 + 9,12 = 23,2 \text{ T/cm.}$$

Do vậy, tỷ lệ phần trăm tải trọng được tiếp bởi tường cứng khi sàn cứng tuyệt đối là :

$$\frac{\sum k_w}{\sum k_w + \sum k_f} \cdot 100 = \frac{14,08}{23,20} \cdot 100 = 60,62\%$$

và chỉ 39,38% tải trọng gió do 4 khung tiếp nhận. Nói chung, độ cứng của tường cứng lớn hơn độ cứng của khung rất nhiều và như tính toán được thực hiện đã chứng minh rằng tường chịu phần rất lớn tải trọng ngang.

**Tài liệu tham khảo chính**

1. Ngô Thế Phong, Lý Trần Cường, Trịnh Kim Đạm, Nguyễn Lê Ninh. Kết cấu Bê tông cốt thép, phần kết cấu nhà cửa –Nhà xuất bản KHKT, 1998;
2. Nguyễn Văn Hiệp –Bài giảng kết cấu bê tông cốt thép 3, Đại học bách khoa Tp.HCM;
3. Mai Hà San –Nhà Cao Tầng chịu tác động của tải trọng ngang gió bão và động đất.
4. TCXD 198 -1997, Nhà cao tầng –Thiết kế và cấu tạo bê tông cốt thép toàn khối;
5. Tải trọng và tác động –TCVN 2737-1995;
6. TCXD 229:1999 –Chỉ dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió theo TCVN 2737-1995;
7. W. Sullo –Kết cấu nhà cao tầng –Bản dịch;
8. Athur Nilson –Design of Concrete Structure -1997



CLIENT **SINH VIÊN**  
 PROJECT **CÔNG TRÌNH 20TẦNG**  
 JOB No **VD-01**  
 CALCULATION BY **ThS. LE DUC HIEN**  
 CHECKED BY  
 APPROVED BY  
 OBJECT **XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ THEO TCVN 2737-95& 229-99**

- Áp lực gió tiêu chuẩn (Vùng IIA)  $W_0 := 83 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$   
 Hệ số vượt tải:  $\gamma := 1.2$
- Chiều cao công trình  $H := 66\text{m}$   
 $z_{\min} := 0.001\text{m}$      $z_{\max} := H$      $n := 20$  (Số tầng)  
 $z := z_{\min}, z_{\min} + \frac{z_{\max} - z_{\min}}{n} .. z_{\max}$  (Chiều cao tầng)

### 1. Áp lực gió tĩnh, $W_j(z)$ :

Hệ số k (địa hình C) và hệ số khí động c:

$$k_C(z) := 0.3459 \cdot \frac{z^{0.2793}}{m^{0.279}}$$

$$c := 0.8 + 0.6$$

$$c = 1.4$$

$$W_j(z) := W_0 \cdot k_C(z) \cdot c$$

### 2. Áp lực gió động, $W_{fz}(z)$ :

- Chu kì dao động riêng của ngôi nhà được xác định theo công thức gần đúng

$$T := 0.021 \cdot H$$

$$T = 1.386\text{m}$$

- Tần số dao động riêng cơ bản  $f_1$

$$f_1 := \frac{1}{T}$$

$$T := 1.386\text{sec}$$

$$f_1 = 0.722\text{Hz}$$

- Giá trị tới hạn của tần số dao động riêng,  $f_L$  (Vùng II, Bảng 2)

$$f_L := 1.3\text{Hz}$$

Do  $f_1 < f_L = 1$  nên giá trị tiêu chuẩn thành phần động,  $W_{fz}$ , của tải trọng gió được xác định theo điều 4.7(TCXD 229-99)

$$W_{fz} := 1.4 \cdot \frac{z}{H} \cdot \xi \cdot W_{pH}$$

Trong đó:

- +  $\xi$ - Hệ số động lực ứng với dạng dao động cơ bản của công trình (tức ứng với tần số  $f_1$ ), xác định theo Hình 2, điều 4.5

$$\varepsilon_1 := \frac{\sqrt{\gamma \cdot W_0}}{940 \cdot f_1} \cdot \left( \frac{\text{kg}^{0.5} \cdot \text{s}}{\text{m}} \right)^{-1}$$

$$\varepsilon_1 = 0.015$$



Tra biểu đồ 2, ta được:  $\xi := 1.22$

+  $W_{pH}$  - giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ở độ cao H của đỉnh công trình, xác định theo công thức (4.1)

$$W_{pH} := W_j(H) \cdot \zeta_j(H) \cdot v$$

Trong đó:

+  $v$  - Hệ số tương quan áp lực động, lấy theo bảng 4 & 5:

$$v := 0.705$$

+  $\zeta_j$  - Hệ số áp lực động ở độ cao H của công trình, tính theo bảng 3 (địa hình C)

$$\zeta_j(z) := 0.944 \cdot z^{-0.14} \cdot (m^{0.14}) \quad \zeta_j(H) = 0.525$$

Suy ra,  $W_{pH} := W_j(H) \cdot \zeta_j(H) \cdot v$   $W_{pH} = 47.949 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$

Cuối cùng,  $W_{fz}(z) := 1.4 \cdot \frac{z}{H} \cdot \xi \cdot W_{pH}$

### 3. Tổng Áp lực gió tĩnh & động, $W_t(z)$ :

Đặt  $\alpha(z) := \frac{W_{fz}(z)}{W_j(z)}$

$$W_t(z) := W_j(z) \cdot (1 + \alpha(z))$$

z =	kC(z) =	$\zeta_j(z) =$	$W_j(z) =$	$W_{fz}(z) =$	$\alpha(z) =$	$W_t(z) =$
1.10 <sup>-3</sup> m	0.05 m <sup>0</sup>	2.483	5.838 kg	1.241.10 <sup>-3</sup> kg	2.126.10 <sup>-4</sup>	5.839 kg
3.301	0.483	0.799	56.106 m <sup>2</sup>	4.096 m <sup>2</sup>	0.073	60.202 m <sup>2</sup>
6.601	0.586	0.725	68.088	8.191	0.12	76.279
9.901	0.656	0.685	76.251	12.286	0.161	88.537
13.201	0.711	0.658	82.63	16.38	0.198	99.011
16.501	0.757	0.638	87.944	20.475	0.233	108.419
19.801	0.796	0.621	92.538	24.57	0.266	117.108
23.101	0.831	0.608	96.609	28.665	0.297	125.274
26.401	0.863	0.597	100.28	32.76	0.327	133.039
29.701	0.892	0.587	103.633	36.854	0.356	140.488
33	0.918	0.579	106.728	40.949	0.384	147.677
36.3	0.943	0.571	109.607	45.044	0.411	154.651
39.6	0.966	0.564	112.304	49.139	0.438	161.442
42.9	0.988	0.558	114.843	53.234	0.464	168.076
46.2	1.009	0.552	117.244	57.328	0.489	174.573
49.5	1.029	0.547	119.525	61.423	0.514	180.949
52.8	1.047	0.542	121.7	65.518	0.538	187.217
56.1	1.065	0.537	123.778	69.613	0.562	193.39
59.4	1.082	0.533	125.77	73.707	0.586	199.477
62.7	1.099	0.529	127.683	77.802	0.609	205.485
66	1.115	0.525	129.526	81.897	0.632	211.423



#### 4. Tính áp lực gió tính toán phân bố đều tương đương:

+ Bề rộng công trình, B:  $B := 56\text{m}$

+ Mô men tại chân công trình, M0:

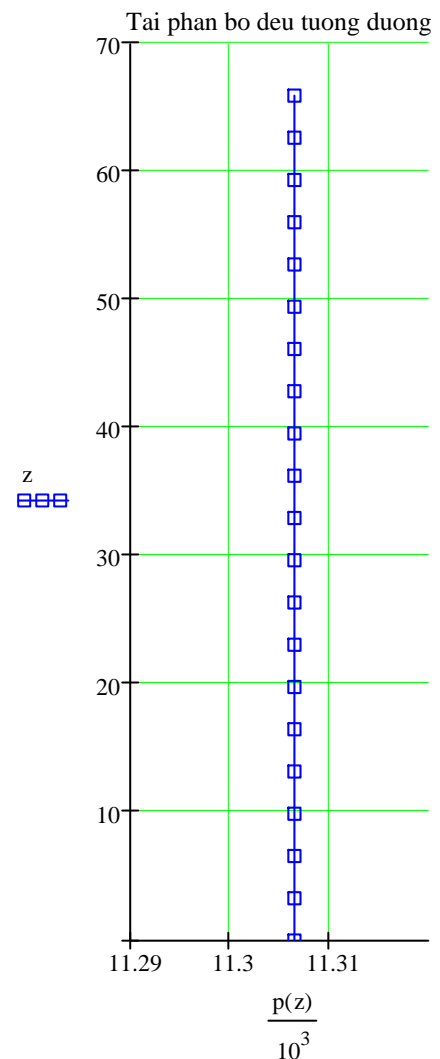
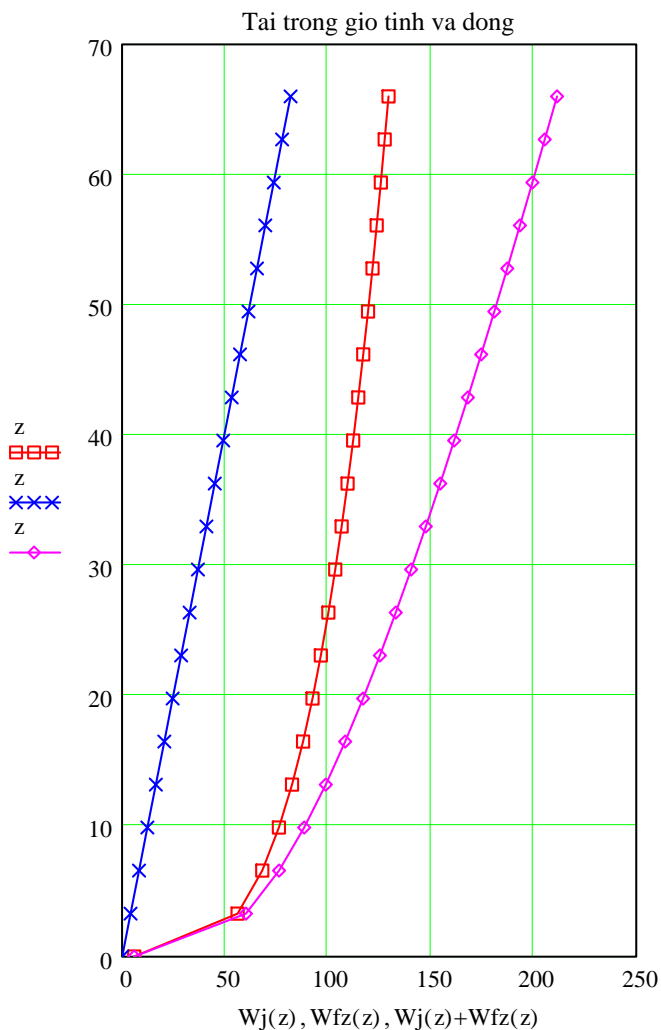
$$M0 := B \cdot \gamma \cdot \int_0^H Wt(z) \cdot z \, dz \quad M0 = 2.463 \times 10^7 \text{ kg m}^1$$

+ Tải lực gió phân bố đều tương đương, p

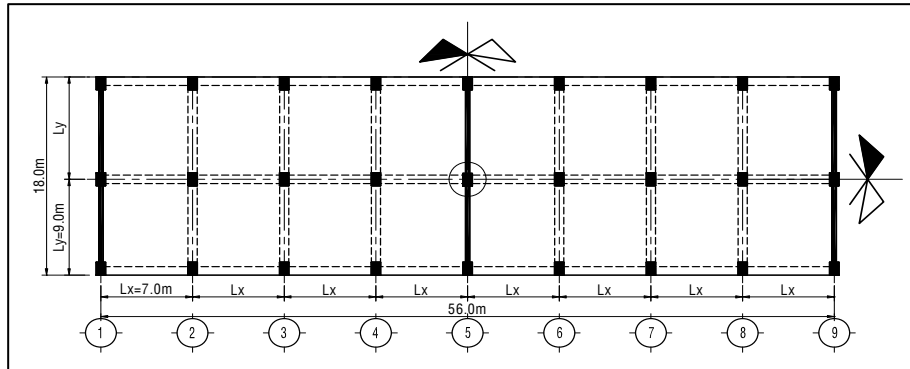
$$p(z) := \frac{2 \cdot M0}{H^2} \quad ptt := p(0) = \left( 1.131 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^1} \right)$$

+ Lực cắt tại chân công trình, Q0

$$Q0 := \int_0^H p(z) \, dz \quad Q0 = 3.746 \times 10^5 \text{ kg m}^0$$



**Ví dụ 2. Cho công trình có mặt bằng kết cấu như hình vẽ:**



Các dữ kiện:

- + Mặt bằng, chiều cao:  $Lx := 56m$      $Ly := 18m$      $H := 66m$      $ht := 3.3m$
- + Tiết diện, số lượng cột:  $bc := 80cm$      $hc := 80cm$      $nc := 18$
- + Tiết diện, số lượng Dầm:  $hd := 55cm$      $bd := 30cm$      $nd := 12$  (Số lượng dầm)  
 $lb := 9m$     (Nhịp khung trung bình)
- + Tiết diện, số lượng vách:  $t := 20cm$      $Lv := 1800cm$      $nv := 3$
- + Vật liệu:  $Eb := 290.000 \frac{kg}{cm^2}$
- + Tải trọng ngang tính toán phân bố đều tương đương tác dụng lên công trình  
 $p := 11.31 \frac{T}{m}$

**1- Xác định các đại lượng của kết cấu**

- + Mô -men quán tính cột:
 
$$Ic := bc \cdot \frac{hc^3}{12} \qquad Ic = 0.034 m^4$$
- + Mô -men quán tính của vách cứng đặc
 
$$Iv := t \cdot \frac{Lv^3}{12} \qquad Iv = 97.2 m^4$$
- + Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trục đi qua trọng tâm riêng của từng hệ:
 
$$B := Eb \cdot (3Iv + 18Ic) \qquad B = 8.474 \times 10^8 kgm^2$$
- + Mô -men quán tính đối với trọng tâm của hệ:
 
$$I0 := 6Ic + 3Iv + 12(Ic + bc \cdot hc \cdot Y^2) \qquad I0 = 914.294 m^4$$
- + Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trọng tâm của toàn hệ:

$$B0 := Eb \cdot I0 \qquad B0 = 2.651 \times 10^9 \text{ kgm}^2$$

+ Hệ số độ cứng v:

$$v := \sqrt{1 + \frac{B}{B0}} \qquad v = 1.149$$

+ Tổng độ cứng đơn vị s của các cột khung trong 01 tầng

$$s := nc \cdot \frac{Eb \cdot Ic}{ht} \qquad s = 5.399 \times 10^5 \text{ kgm}$$

+ Tổng độ cứng đơn vị r của các dầm trong 01 tầng

$$r := nd \cdot \frac{Eb \cdot bd \cdot \frac{hd^3}{12}}{lb} \qquad r = 1.608 \times 10^4 \text{ kgm}$$

+ Độ cứng chống trượt của khung

$$A := \frac{12}{ht \cdot \left( \frac{1}{s} + \frac{1}{r} \right)} \qquad A = 5.679 \times 10^4 \text{ kg}$$

+ Hệ số s:

$$s := \sqrt{\frac{B}{A \cdot v^2}} \qquad s = 106.337 \text{ m}$$

+ Đặc trưng chống uốn khi x = H

$$\lambda := \frac{H}{s} \qquad \lambda = 0.621$$

+ Hệ số  $\chi$

$$\chi := \frac{(1 + \lambda \cdot \sinh(\lambda))}{\cosh(\lambda)} \qquad \chi = 1.176$$

## 2 - Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ

+ Mô - men trong toàn bộ hệ vách cứng được xác định theo công thức:

$$z_{min} := 0m \qquad z_{max} := H \qquad n := 20 \qquad (\text{Số tầng})$$

$$z := z_{min}, z_{min} + \frac{z_{max} - z_{min}}{n} \dots z_{max}$$

$$\xi(z) := \frac{z}{H} \qquad \phi(z) := \frac{z}{s}$$

- Vách

$$Mv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{v^2} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 \cdot (v^2 - 1) - \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) + \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right] \cdot 10^{-3}$$

$$Qv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{v^2} \cdot \left[ (1 - \xi) \cdot (v^2 - 1) + \cosh(\phi) - \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) \right]$$

- Khung

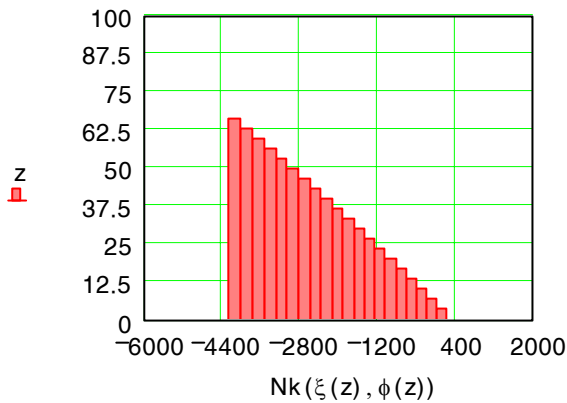
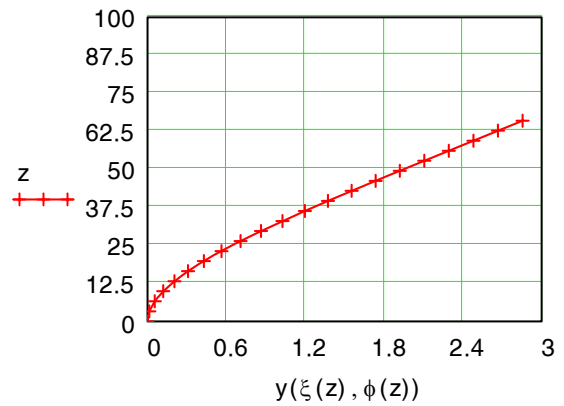
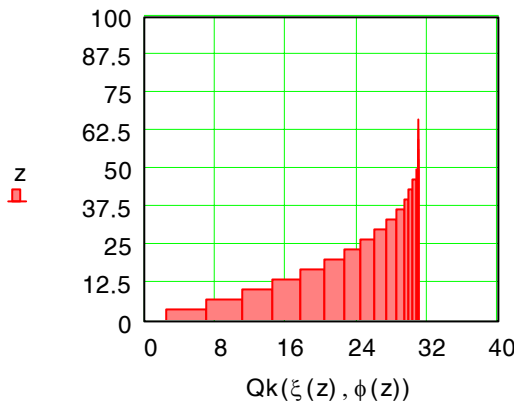
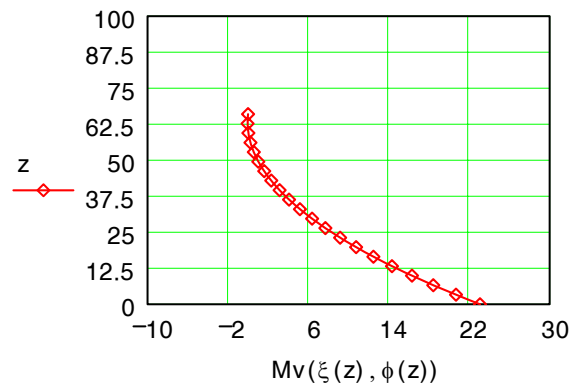
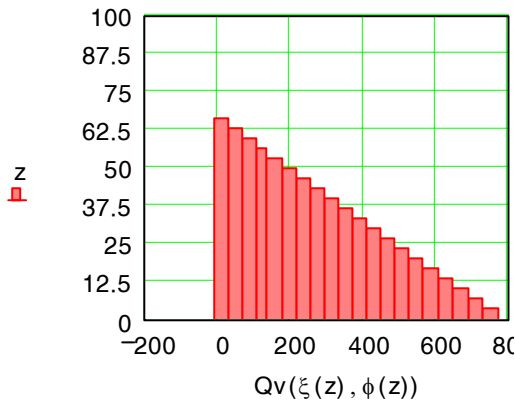


$$Qk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{v^2} \left( 1 - \xi + \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) - \cosh(\phi) \right)$$

$$Nk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{(2 \cdot lb) \cdot v^2} \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 + \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right]$$

+ Chuyển vị của hệ kế cấu

$$y(\xi, \phi) := \frac{p \cdot s^4}{B \cdot v^2} \left[ \lambda \cdot \phi - \frac{\phi^2}{2} + \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi) - \chi + \frac{\lambda^4}{2} \cdot (v^2 - 1) \cdot \left( \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12} \right) \right] \cdot 10$$



$$z = \xi(z) = \phi(z) = Mv(\xi(z), \phi(z)) = Qv(\xi(z), \phi(z)) Qk(\xi(z), \phi(z)) Nk(\xi(z), \phi(z)) y(\xi(z), \phi(z))$$

0	0	0	23.069	kgm	746.46	T	0	T	86.926	T	0	m
3.3	0.05	0.031	20.675	$\frac{2}{s^2 A}$	704.413		4.724		-120.961		0.014	$\frac{2}{s^2 A}$
6.6	0.1	0.062	18.419		662.879		8.935		-329.865		0.055	
9.9	0.15	0.093	16.299		621.827		12.664		-539.897		0.12	
13.2	0.2	0.124	14.314		581.225		15.943		-751.171		0.205	
16.5	0.25	0.155	12.463		541.044		18.801		-963.808		0.309	
19.8	0.3	0.186	10.743		501.254		21.268		-1.178·10 <sup>3</sup>		0.429	
23.1	0.35	0.217	9.154		461.824		23.375		-1.394·10 <sup>3</sup>		0.563	
26.4	0.4	0.248	7.695		422.726		25.15		-1.611·10 <sup>3</sup>		0.709	
29.7	0.45	0.279	6.364		383.931		26.622		-1.831·10 <sup>3</sup>		0.864	
33	0.5	0.31	5.16		345.41		27.82		-2.052·10 <sup>3</sup>		1.028	
36.3	0.55	0.341	4.084		307.134		28.773		-2.276·10 <sup>3</sup>		1.198	
39.6	0.6	0.372	3.133		269.076		29.508		-2.502·10 <sup>3</sup>		1.374	
42.9	0.65	0.403	2.308		231.208		30.053		-2.731·10 <sup>3</sup>		1.553	
46.2	0.7	0.434	1.607		193.501		30.437		-2.962·10 <sup>3</sup>		1.736	
49.5	0.75	0.466	1.03		155.928		30.687		-3.196·10 <sup>3</sup>		1.92	
52.8	0.8	0.497	0.578		118.462		30.83		-3.434·10 <sup>3</sup>		2.106	
56.1	0.85	0.528	0.248		81.075		30.894		-3.675·10 <sup>3</sup>		2.293	
59.4	0.9	0.559	0.042		43.74		30.906		-3.919·10 <sup>3</sup>		2.48	
62.7	0.95	0.59	-0.04		6.43		30.893		-4.168·10 <sup>3</sup>		2.667	
66	1	0.621	-1.076·10 <sup>-14</sup>		-30.883		30.883		-4.42·10 <sup>3</sup>		2.855	



$$I_v := t \cdot \frac{L_v^3}{12} \quad I_v = 97.2 \text{ m}^4$$

+ Mô men quán tính của vách có lỗ cửa:

$$I_{vl} := 2 \cdot \left[ t \cdot \frac{(L_{v1})^3}{12} + t \cdot (L_{v1}) \cdot Y_{01}^2 \right] + t \cdot \frac{L_{v2}^3}{12} \quad I_{vl} = 78.617 \text{ m}^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trục đi qua trọng tâm riêng của từng hệ:

$$B := E_b \cdot (2 \cdot I_v + 2 \cdot I_{vl} + 15 \cdot I_c) \quad B = 1.021 \times 10^9 \text{ kgm}^2$$

+ Mô men quán tính đối với trọng tâm của hệ:

$$I_0 := 5 \cdot I_c + 2 \cdot I_v + 2 \cdot I_{vl} + 10 \cdot (I_c + b_c \cdot h_c \cdot Y^2) \quad I_0 = 870.545 \text{ m}^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trọng tâm của toàn hệ:

$$B_0 := E_b \cdot I_0 \quad B_0 = 2.525 \times 10^9 \text{ kgm}^2$$

+ Hệ số độ cứng  $v$ :

$$v := \sqrt{1 + \frac{B}{B_0}} \quad v = 1.185$$

Xét vách cứng có lỗ cửa:

$$\gamma := \left( \frac{Y_{01}}{\text{alt}} \right)^3 \quad \gamma = 24.389$$

$$k := 1 + 2.4 \cdot \left( \frac{h_{lt}}{\text{alt}} \right)^2 \quad k = 1.553$$

+ Độ cứng của lanh tô:

$$B_{lt} := E_b \cdot \left( t \cdot \frac{h_{lt}^3}{12} \right) \quad B_{lt} = 8.352 \times 10^4 \text{ kgm}^2$$

+ Độ cứng đơn vị của lanh tô

$$i_{lt} := \frac{B_{lt} \cdot \gamma}{Y_{01} \cdot k} \quad i_{lt} = 1.809 \times 10^5 \text{ kgm}$$

+ Tổng Độ cứng đơn vị của lanh tô (04 lanh tô/tầng)

$$r := 4 \cdot i_{lt} \quad r = 7.237 \times 10^5 \text{ kgm}$$

+ Độ cứng chống trượt của lanh tô:

$$\text{Alt} := \frac{12 \cdot r}{h_t} \quad \text{Alt} = 2.632 \times 10^6 \text{ kg}$$

+ Hệ số  $s_2$ :

$$s_2 := \sqrt{\frac{B}{\text{Alt} \cdot v^2}} \quad s_2 = 16.622 \text{ m}$$

+ Đặc trưng chống uốn khi  $x = H$

$$\lambda := \frac{H}{s2} \quad \lambda = 3.971$$

+ Hệ số  $\chi$

$$\chi := \frac{(1 + \lambda \cdot \sinh(\lambda))}{\cosh(\lambda)} \quad \chi = 4.005$$

## 2 - Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ

+ Mô-men trong toàn bộ hệ vách cứng được xác định theo công thức:

$$z_{\min} := 0m \quad z_{\max} := H \quad n := 20 \quad (\text{Số tầng})$$

$$z := z_{\min}, z_{\min} + \frac{z_{\max} - z_{\min}}{n} \dots z_{\max}$$

$$\xi(z) := \frac{z}{H} \quad \phi(z) := \frac{z}{s2}$$

- **Vách**

$$Mv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{v^2} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 \cdot (v^2 - 1) - \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) + \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right] \cdot 10^{-3}$$

$$Qv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{v^2} \cdot \left[ (1 - \xi) \cdot (v^2 - 1) + \cosh(\phi) - \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) \right]$$

Mô men và lực cắt phân bố vào vách cứng theo tỷ lệ độ cứng

$$\text{Trong 01 vách cứng đặc:} \quad Mv1(\xi, \phi) := Mv(\xi, \phi) \cdot \frac{Iv}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

$$Qv1(\xi, \phi) := Qv(\xi, \phi) \cdot \frac{Iv}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

$$\text{Trong 01 vách cứng có lỗ cửa:} \quad Mvl(\xi, \phi) := Mv(\xi, \phi) \cdot \frac{Ivl}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

$$Qvl(\xi, \phi) := Qv(\xi, \phi) \cdot \frac{Ivl}{2 \cdot (Iv + Ivl)}$$

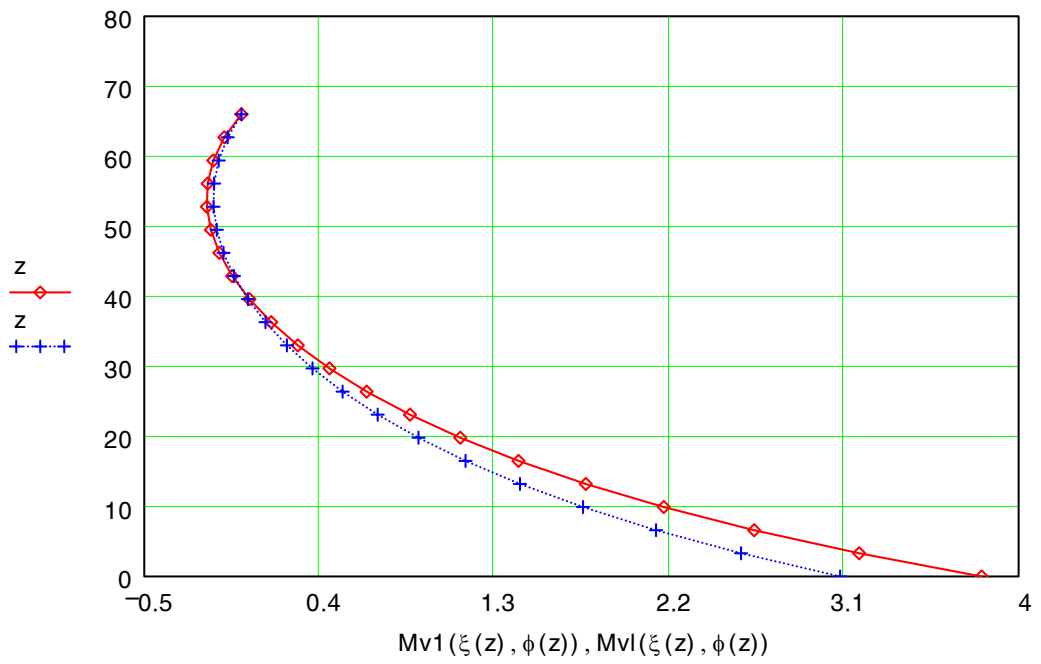
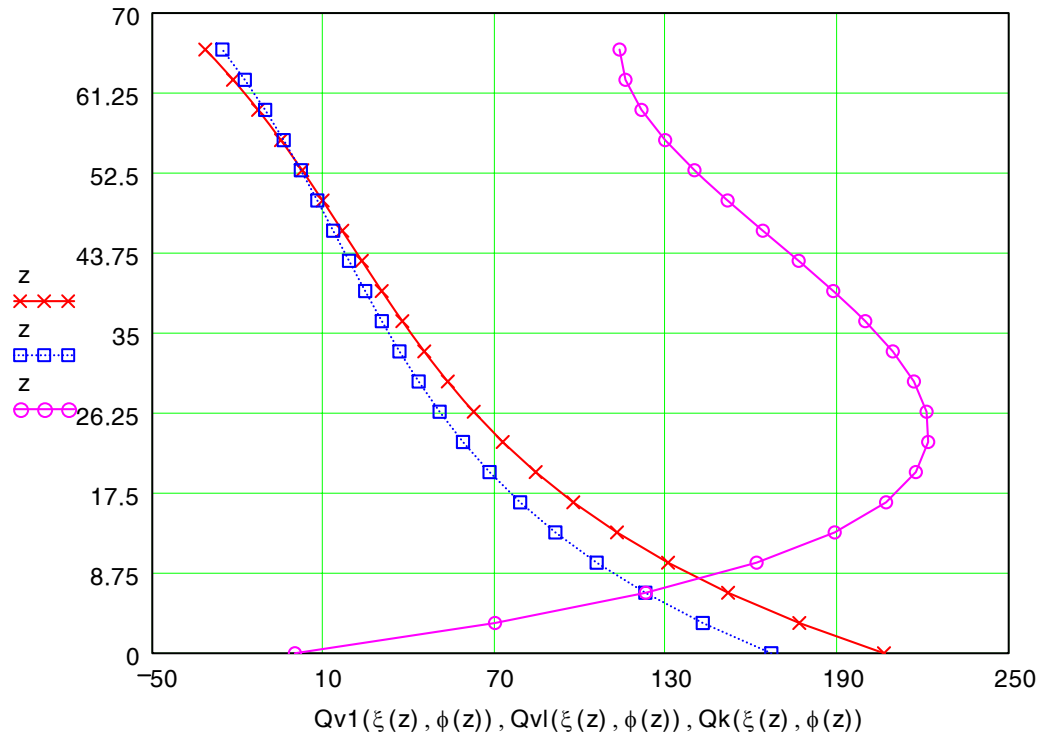
- **Khung**

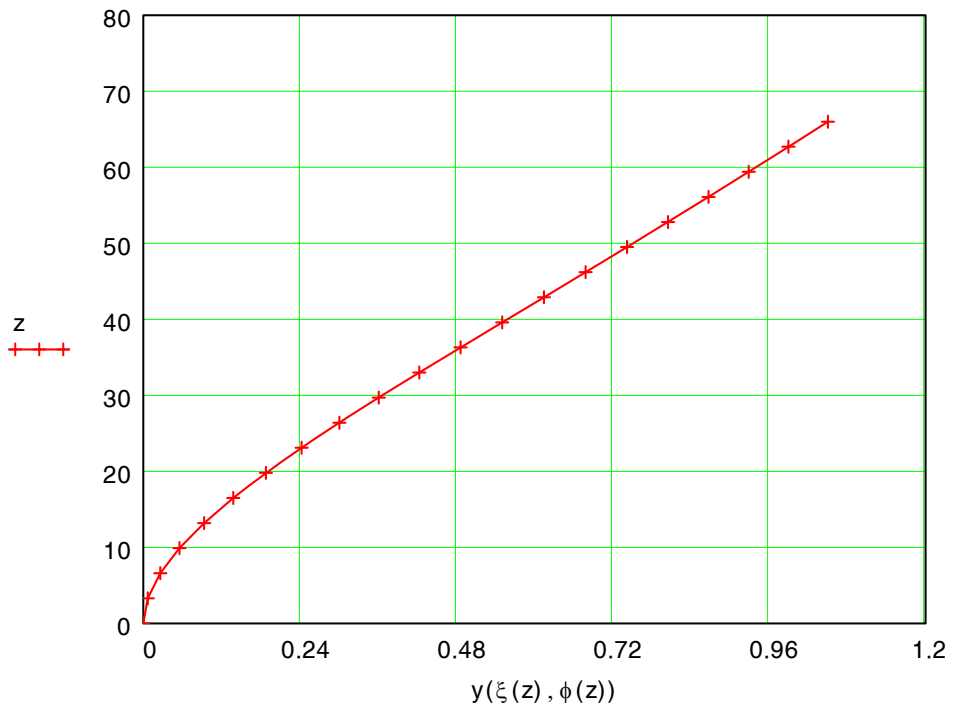
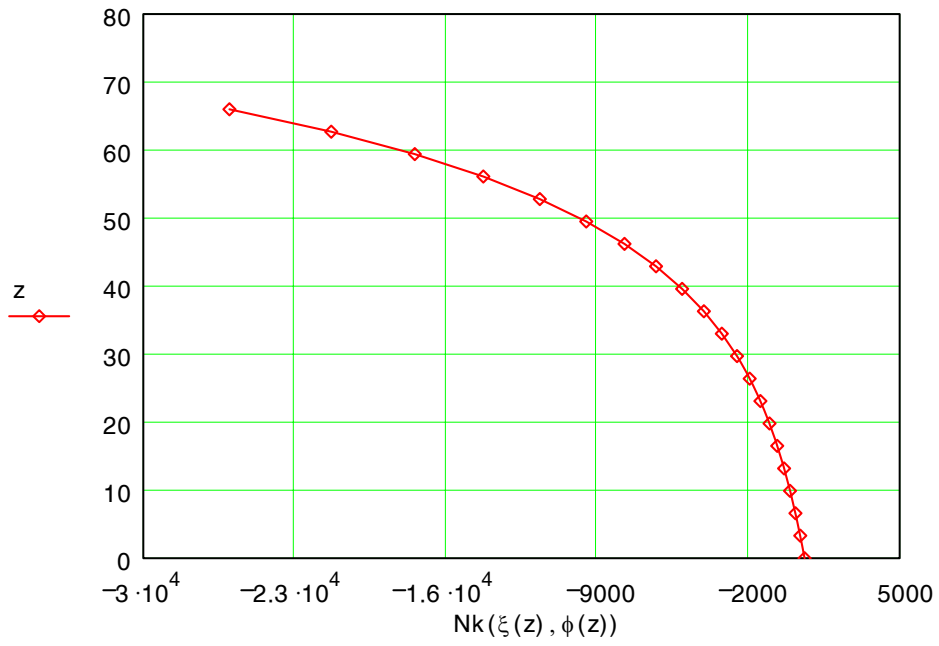
$$Qk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{v^2} \cdot \left( 1 - \xi + \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) - \cosh(\phi) \right)$$

$$Nk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{(2 \cdot lb) \cdot v^2} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 + \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right]$$

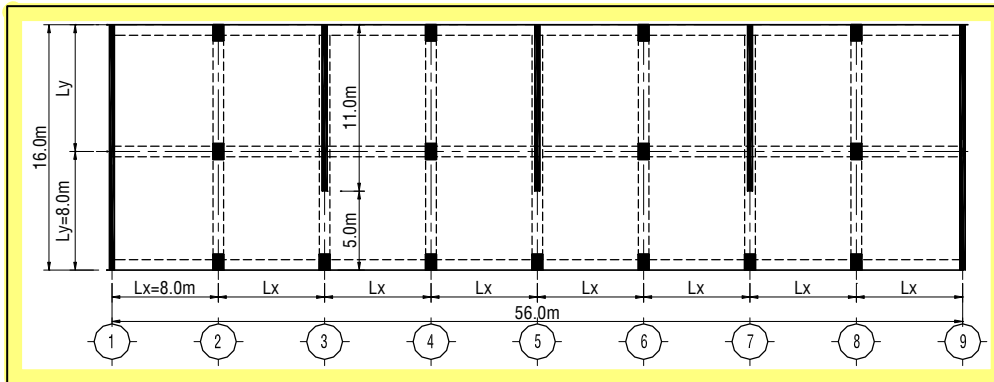
+ Chuyển vị của hệ kết cấu (cm):

$$y(\xi, \phi) := \frac{p \cdot s2^4}{B \cdot v^2} \cdot \left[ \lambda \cdot \phi - \frac{\phi^2}{2} + \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi) - \chi + \frac{\lambda^4}{2} \cdot (v^2 - 1) \cdot \left( \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12} \right) \right] \cdot 10^{-4}$$





**Ví dụ 3. Cho công trình có mặt bằng kết cấu như hình vẽ:**



Các dữ kiện:

- + Mặt bằng, chiều cao:  $Lx := 64m$        $Ly := 16m$        $H := 57.6m$        $ht := 3.6m$
- $$Y := \frac{Ly}{2}$$
- + Tiết diện, số lượng cột:  $bc := 60cm$        $hc := 60cm$        $nc := 15$
- + Tiết diện, số lượng Dầm:  $hd := 80cm$        $bd := 40cm$        $nd := 8$  (Số lượng dầm)
- $lb := 8m$  (Nhịp khung trung bình)
- + Tiết diện, số lượng vách:  $t := 18cm$        $Lv := 1600cm$        $nv := 2$
- + Tiết diện, số lượng vách -khung:  $t1 := 18cm$        $Lv1 := 1100cm$        $nv1 := 3$
- + Vật liệu:  $Eb := 240000 \frac{kg}{cm^2}$
- + Tải trọng ngang tính toán phân bố đều tương đương tác dụng lên công trình:  $p := 9.778 \frac{T}{m}$

**1- Xác định các đại lượng của kết cấu**

1.1 Xác định B: Độ cứng hệ đối với trục đi qua trọng tâm của từng cấu kiện

+ Mô -men quán tính cột:

$$Ic := bc \cdot \frac{hc^3}{12} \qquad Ic = 0.011 m^4$$

+ Mô -men quán tính của vách cứng đặc

$$Iv := t \cdot \frac{Lv^3}{12} \qquad Iv1 := t1 \cdot \frac{Lv1^3}{12} \qquad Iv = 61.44 m^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trục đi qua trọng tâm riêng của từng hệ:

$$B := Eb \cdot (nvIv + nv1 \cdot Iv1 + ncIc) \qquad B = 4.39 \times 10^{11} kgm^2$$

1.2 Xác định B0: Độ cứng hệ đối với trục đi qua trọng tâm của cả hệ:

+ Do hệ không đối xứng, ta xác định trọng tâm của hệ (theo phương yi):

$$F := (nc \cdot hc \cdot bc) + (nv1 \cdot t1 \cdot Lv1) + (nv \cdot t \cdot Lv)$$



$$y_C := \frac{nv1 \cdot bc \cdot hc \cdot Y - nv1 \cdot t1 \cdot Lv1 \cdot \left( Y - \frac{Lv1}{2} \right)}{F} \quad y_C = -0.363 \text{ m}$$

$$y_{C1} := 2.5 \text{ m} + y_C$$

+ Mô-men quán tính đối với trọng tâm của hệ:

$$I_{0c} := 7 \left[ I_c + bc \cdot hc \cdot (Y - y_C)^2 \right] + 4 \cdot \left[ I_c + bc \cdot hc \cdot (y_C)^2 \right] + 4 \left[ I_c + bc \cdot hc \cdot (Y + y_C)^2 \right]$$

$$I_0 := I_{0c} + nv \left( I_v + Lv \cdot t \cdot y_C^2 \right) + nv1 \left[ I_{v1} + t1 \cdot Lv1 \cdot (y_{C1})^2 \right]$$

$$I_0 = 471.247 \text{ m}^4$$

+ Tổng độ cứng chống uốn của mỗi hệ chịu lực đối với trọng tâm của toàn hệ:

$$B_0 := E_b \cdot I_0 \quad B_0 = 1.131 \times 10^{12} \text{ kgm}^2$$

1.3 Hệ số độ cứng  $\nu$ :

$$\nu := \sqrt{1 + \frac{B}{B_0}} \quad \nu = 1.178$$

1.4 Xác định độ cứng chống trượt của hệ A (khung thuần túy -A1 và khung vách -A2):

a) - *Khung thuần túy*

+ Tổng độ cứng đơn vị s của các cột khung thuần túy trong 01 tầng

$$s := 12 \cdot \frac{E_b \cdot I_c}{h_t} \quad s = 8.64 \times 10^7 \text{ kgm}$$

+ Tổng độ cứng đơn vị r của các dầm trong 01 tầng

$$r := nd \cdot \frac{E_b \cdot bd \cdot \frac{hd^3}{12}}{l_b} \quad r = 4.096 \times 10^7 \text{ kgm}$$

+ Độ cứng chống trượt của khung thuần túy A1

$$A1 := \frac{12}{h_t \cdot \left( \frac{1}{s} + \frac{1}{r} \right)} \quad A1 = 9.262 \times 10^7 \text{ kg}$$

b) - *Khung hỗn hợp*

Dầm trong khung hỗn hợp  $bd_{hh} := 18 \text{ cm}$   $hd_{hh} := 35 \text{ cm}$

$$Ld_{hh} := 5 \text{ m}$$

Mômen quán tính dầm khung:  $I_{d_{hh}} := bd_{hh} \cdot \frac{hd_{hh}^3}{12}$

$i_d$  - độ cứng đơn vị dầm, cột trong khung hỗn hợp

$$i_d := \frac{E_b \cdot I_{d_{hh}}}{Ld_{hh}} \quad i_d = 3.087 \times 10^5 \text{ kgm}$$

$$i_c := \frac{nv_1 \cdot E_b \cdot I_c}{ht} \quad i_c = 2.16 \times 10^7 \text{ kgm}$$

$$Z_0 := \frac{Lv_1}{2}$$

$$\eta_0 := \frac{Z_0}{Ld_{hh}} \quad \eta_0 = 1.1$$

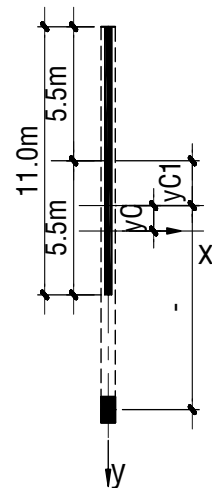
$$A_2 := \frac{3 \cdot id \cdot (1 + \eta_0) \cdot [id \cdot (1 + \eta_0) + 6 \cdot ic(1 + 2 \cdot \eta_0)]}{ht \cdot (id + 3 \cdot ic)}$$

$$A_2 = 3.446 \times 10^6 \text{ kg}$$

Vậy:

$$A := A_1 + A_2$$

$$A = 9.607 \times 10^7 \text{ kg}$$



### 1.5 Xác định hệ số s2, λ và χ:

+ Hệ số s2:

$$s_2 := \sqrt{\frac{B}{A \cdot v^2}} \quad s_2 = 57.377 \text{ m}$$

+ Đặc trưng chống uốn khi x = H

$$\lambda := \frac{H}{s_2} \quad \lambda = 1.004$$

+ Hệ số χ

$$\chi := \frac{(1 + \lambda \cdot \sinh(\lambda))}{\cosh(\lambda)} \quad \chi = 1.412$$

## 2 - Xác định nội lực và chuyển vị trong hệ

+ Mô -men trong toàn bộ hệ vách cứng được xác định theo công thức:

$$z_{\min} := 0 \text{ m} \quad z_{\max} := H \quad n := 16 \quad (\text{Số tầng})$$

$$z := z_{\min}, z_{\min} + \frac{z_{\max} - z_{\min}}{n} \dots z_{\max}$$

$$\xi(z) := \frac{z}{H} \quad \phi(z) := \frac{z}{s_2}$$

- Vách liền khung

$$Mv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{v^2} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 \cdot (v^2 - 1) - \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) + \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right] \cdot 10^{-3}$$

$$Qv(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{v^2} \cdot \left[ (1 - \xi) \cdot (v^2 - 1) + \cosh(\phi) - \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) \right]$$

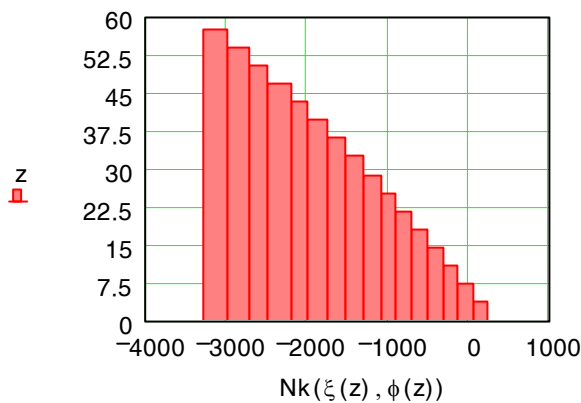
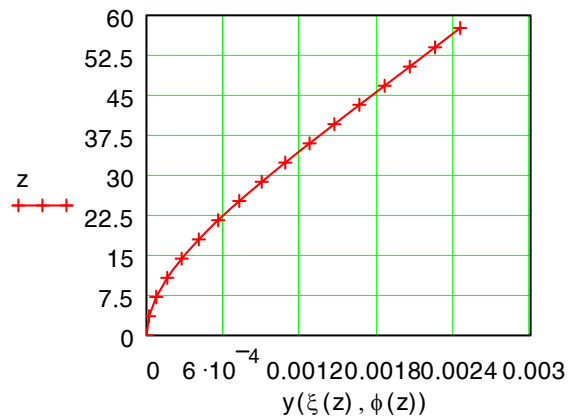
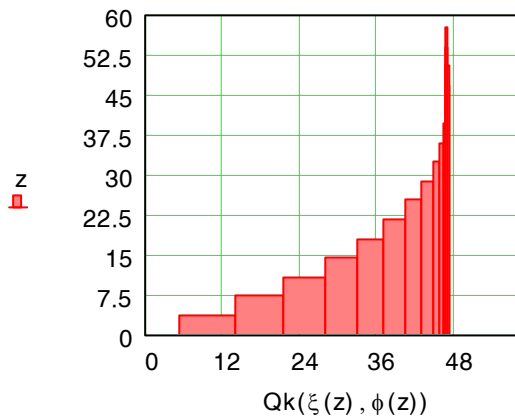
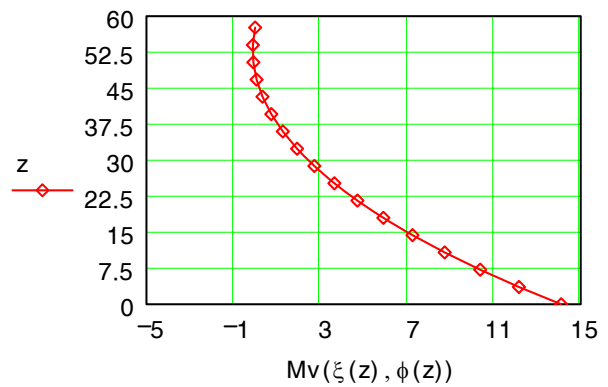
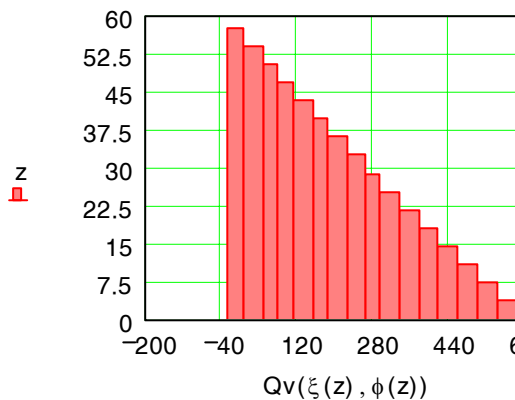
- Khung

$$Qk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H}{v^2} \left( 1 - \xi + \frac{\chi}{\lambda} \cdot \sinh(\phi) - \cosh(\phi) \right)$$

$$Nk(\xi, \phi) := \frac{p \cdot H^2}{(2 \cdot lb) \cdot v^2} \left[ \frac{1}{2} \cdot (1 - \xi)^2 + \frac{1}{\lambda^2} \cdot (1 - \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi)) \right]$$

+ Chuyển vị của hệ kết cấu (cm):

$$y(\xi, \phi) := \frac{p \cdot s^4}{B \cdot v^2} \left[ \lambda \cdot \phi - \frac{\phi^2}{2} + \chi \cdot \cosh(\phi) - \lambda \cdot \sinh(\phi) - \chi + \frac{\lambda^4}{2} \cdot (v^2 - 1) \cdot \left( \frac{\xi^2}{2} - \frac{\xi^3}{3} + \frac{\xi^4}{12} \right) \right] \cdot 10^2$$





**PGS LÊ KIỀU**

**GIÁO TRÌNH  
THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG  
BÊ TÔNG CỐT THÉP**

HÀ NỘI THÁNG 07.2002

## Phần Mở Đầu

Giáo trình này là giáo trình chuyên đề nhằm hướng dẫn những điều cơ bản để lập thiết kế biện pháp công nghệ để thi công, giúp cho việc giám sát và nghiệm thu phần thô nhà cao tầng xây chen tại các thành phố.

Do tính thực tiễn của giáo trình nên nội dung không giải thích những nguyên tắc của thi công cơ sở mà được thể hiện theo dạng các chỉ dẫn công nghệ.

Giáo trình này có sử dụng các Tiêu chuẩn Xây dựng đã ban hành về thi công nhà cao tầng như :

- TCXD 194:1997 Nhà cao tầng - Công tác khảo sát địa kỹ thuật
- TCXD 203 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật đo đạc phục vụ công tác thi công
- TCXD 199 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông mác 400-600
- TCXD 200 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông bơm
- TCXD 197 : 1997 Nhà cao tầng - Thi công cọc khoan nhồi
- TCXD 196 : 1997 Nhà cao tầng - Công tác thử tĩnh và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi.
- TCXD 202 : 1997 Nhà cao tầng - Thi công phân thân
- TCXD 201 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật sử dụng giáo treo
- TCXD 206 : 1998 Cọc khoan nhồi - Yêu cầu về chất lượng thi công

Giáo trình này được sử dụng làm cơ sở để lập các yêu cầu kỹ thuật nêu trong bộ hồ sơ mời thầu và các bản vẽ. Nếu trong bộ hồ sơ kỹ thuật đã có Hồ sơ mời thầu thì những nội dung bổ sung của giáo trình này sẽ làm phong phú các yêu cầu công nghệ cho thi công nhà cao tầng. Tuân theo những khuyến nghị của giáo trình này sau khi được chủ đầu tư chấp thuận có thể được coi như cơ sở để lập giá thi công.

## Chương I

### Những điều cần biết chung

#### *1.1 Kiểm tra hồ sơ thi công và thực tế hiện trường*

Hồ sơ thi công bao gồm phần Các yêu cầu kỹ thuật trong bộ Hồ sơ mời thầu, toàn bộ bản vẽ sử dụng để thực hiện dự án, toàn bộ dữ liệu về địa hình, địa chất thủy văn, địa chất công trình, catalogues về vật liệu xây dựng theo yêu cầu, catalogues về bán thành phẩm và các văn bản khác cần thiết phải lưu giữ tại phòng kỹ thuật thi công. Cần có tổng tiến độ yêu cầu.

Cần kiểm tra tình trạng thực tế cũng như các kích thước và cao trình tại hiện trường.

Trước khi thi công cần nghiên cứu rất kỹ hồ sơ thiết kế và các yêu cầu kỹ thuật trong bộ hồ sơ mời thầu. Cần kiểm tra mọi kích thước và cao trình trong các bản vẽ, chú ý đảm bảo sự trùng khớp các dữ liệu giữa các bản vẽ với nhau.

Khi thấy những điều giữa hồ sơ và thực tiễn chưa khớp hoặc thiếu sót cần bàn bạc cách xử lý thống nhất về những khác biệt phát hiện được với chủ đầu tư trước khi tiến hành công việc.

Cần có kỹ sư triển khai thiết kế chi tiết và quán triệt các biện pháp thi công mới được vạch có tính chất phương hướng khi nộp hồ sơ thầu. Phải rà soát lại tổng tiến độ thi công do Hồ sơ mời thầu chỉ định để phối hợp đồng bộ các khâu từ xây đến lắp nhằm vạch kế hoạch phối hợp trong tổng tiến độ. Khi sử dụng các bán thành phẩm thương phẩm hoặc cần có thầu phụ tham gia cần thiết lập bản vẽ chỉ dẫn thi công hoặc yêu cầu phối hợp bổ sung trình chủ đầu tư duyệt trước khi thi công.

Trên công trường có nhiều bên tham gia thì thông thường bên thầu chính là người duy nhất chịu trách nhiệm về bảo đảm phối hợp về kết cấu, cơ khí và các công tác kỹ thuật khác nên khi rà soát tổng tiến độ cần có cách nhìn tổng quát. Nếu công trường đơn giản thì việc tổ chức phối hợp thường do chủ đầu tư trực tiếp đôn đốc.

Các bản vẽ triển khai thi công cần lưu ý đến các chi tiết kỹ thuật sẽ đặt trong bê tông hoặc khối xây cũng như các lỗ chừa định trước tránh đục đẽo sau này. Bên thầu chính phải phát hiện các sai sót của thiết kế về sự thiếu chú ý phối hợp chung để chủ đầu tư nhất trí trước khi thi công. Thông thường các bản vẽ phân xây chưa đủ tầm bao quát các phần lắp, phân trang bị mà quá trình thi công phải phối hợp tạo điều kiện để tránh đục đẽo hoặc đã làm rồi phải làm lại hoặc chỉnh sửa.

## **1.2 Điều cần chú ý chung về an toàn, bảo hộ khi thi công :**

Cần thiết lưu tâm đến tín hiệu an toàn hàng không khi công trình thi công vượt lên cao. Khi công trình xây đạt độ cao vượt quá 10 mét, phải làm và thắp đèn và cắm cờ đỏ báo hiệu độ cao theo qui định an toàn hàng không. Có thể bố trí đèn và cờ đỏ trên đỉnh cần trục tháp hoặc tháp cao nhất công trình. Đèn phải phát ra ánh sáng màu da cam và có công suất lớn hơn 100 W. Chụp đèn trong suốt, không cản độ sáng do đèn phát ra. Đèn và cờ có thể nhìn thấy từ bất kỳ vị trí nào trên không.

Phải làm bảng báo hiệu số tầng đang thi công và báo hiệu những tầng dưới đã thi công. Bản hiệu viết chữ có chiều cao chữ ít nhất 1 mét, bề dày nét chữ 10 cm. Chữ sơn màu đậm khác biệt màu với các bộ phận kết cấu chung quanh chữ.

Đường dây dẫn điện đi lộ trần không được nằm trong vùng ảnh hưởng của cần trục. Cáp điện và các phương tiện viễn thông đi trong ống ngầm theo đúng chỉ dẫn nghiệp vụ chuyên ngành.

Khi đường dây cắt ngang luồng vận chuyển, đường dây trên không phải đảm bảo độ cao theo qui định, đường cáp ngầm phải đặt sâu trên 1 mét so với mặt đường và phải đặt trong ống bao ngoài bằng thép hoặc ống bê tông để bảo vệ.

Mọi công việc gây ồn và chấn động làm ảnh hưởng sự nghỉ ngơi và yên tĩnh của dân cư gần công trường không nên tiến hành từ 23 giờ đến 5 giờ sáng. Trong trường hợp khẩn thiết cần có sự thoả thuận với những hộ sẽ bị ảnh hưởng và rất hạn chế xảy ra. Hạn chế tối đa việc phát ra tiếng ồn của máy bằng các phương tiện giảm chấn cũng như của các phương tiện loa đài.

Cần tuân thủ nghiêm các quy định về an toàn, bảo hộ lao động. Quần, áo, mũ, găng tay, giày ủng, kính bảo hộ cho mọi dạng lao động đều được trang bị đầy đủ. Các khu vực nguy hiểm như phạm vi hoạt động của cần trục, của máy đào và các máy móc khác, phạm vi có thể có khả năng nguy hiểm do vật trên cao rớt xuống, phạm vi có thể rớt xuống hố đào sâu, cung trượt đất, đều có rào chắn tạm và có báo hiệu màu sắc đèn và cờ cũng như được sơn theo quy định. Không chất tải quanh mép hố sâu. Những sàn có độ cao hơn 2m cần có lan can chống rơi ngã và lưới chắn đỡ phía dưới. Nơi làm việc phải đảm bảo độ sáng theo qui định và mức ồn dưới mức quy định. Nơi phát sinh bụi, hơi và mùi độc hại, nơi phát ra ánh sáng hồ quang điện cần được che chắn và công nhân làm việc ở nơi này được trang bị mặt nạ chuyên dụng.

Cần tuân thủ sự quản lý Nhà nước của các cơ quan quản lý đô thị. Việc sử dụng hè đường, cần có sự thoả thuận của cơ quan quản lý tương ứng và nên hạn chế đến mức tối thiểu.

### ***1.3. Những điều cần lưu ý đặc biệt khi thi công xây chen.***

Cần khảo sát và đánh giá đầy đủ về tình trạng các công trình hiện hữu liên kề cả về phần nổi cũng như phần chìm để có giải pháp thi công và chi phí phù hợp, bảo đảm tuyệt đối an toàn cho công trình hiện hữu. Việc khảo sát và đánh giá phải làm đúng các qui định hiện hành, có ghi hình ảnh để lưu trữ và lập biên bản có xác nhận đầy đủ của các bên liên quan.

Khi nghi ngờ về địa giới và phần ngầm của công trình hiện hữu sẽ ảnh hưởng đến thi công cũng như sự an toàn cho công trình hiện hữu phải cùng chủ đầu tư thống nhất biện pháp giải quyết cũng như về kinh phí sử lý. Cần bàn bạc và thống nhất chế độ và trách nhiệm bảo hiểm cho công trình hiện hữu và sự bảo hiểm này có sự tham gia của cơ quan bảo hiểm chuyên trách.

Để đảm bảo an toàn tuyệt đối khi gặp công trình liên kề hiện hữu quá rệu rã, có khả năng sụp đổ trong quá trình thi công, cần thông qua chủ đầu tư, bàn bạc với chủ sở hữu công trình hiện hữu giải pháp hợp lý mà các bên cùng chấp nhận được. Việc chống đỡ cho công trình liên kề hiện hữu trong quá trình thi công là một trong những khả năng nếu thấy cần thiết.



Quá trình thi công ngoài việc theo dõi kích thước hình học và biến dạng của công trình xây dựng còn cần theo dõi độ biến dạng của công trình liên kết để có giải pháp ngăn chặn sự cố đáng tiếc có khả năng xảy ra.

Với móng cọc nhồi tạo lỗ kiểu xoay nên để lại ống vách cho những cọc sát nhà liên kết liền kề. Móng cọc nhồi đào bằng máy gàu ngoạm phải làm cừ chắn đủ sâu tại đường phân giới khu đất và không nhất thiết thu hồi sau khi làm xong móng công trình.

Hạ mức nước ngầm khi thi công xây chen thường ảnh hưởng đến sự lún công trình liền kề nên hạn chế hoặc không sử dụng biện pháp hạ nước ngầm vì lý do an toàn.

Nếu có phân ngầm của công trình liền kề liền kề lấn vào mặt bằng thi công cần bàn bạc xử lý trước khi tiến hành thi công phần nền móng.

Khi cần neo tường chắn trong đất cần được thỏa thuận của cơ quan hữu quan và chủ sử dụng đất liền kề.

Công trình xây dựng nằm cách đê sông nhỏ hơn 100 mét phải có thỏa thuận của cơ quan quản lý đê điều về các biện pháp thiết kế và thi công phần ngầm.

Khi thi công sát nhà bên có tải lớn tác động lên đất cũng như khi công trình làm hố móng sâu hơn đáy móng nhà bên, cần có biện pháp chống thành vách bằng cừ thép hoặc cừ bê tông ứng lực trước để giữ an toàn khi thi công công trình cũng như đảm bảo an toàn cho nhà liền kề. Thiết kế tường cừ phải chú ý đến văng chống và neo đảm bảo biến dạng trong phạm vi được phép. Biện pháp cần thông qua Chủ nhiệm dự án và được phê duyệt làm cơ sở pháp lý để thi công.

Khi công trình vượt khỏi điểm cao nhất của công trình liền kề sát lộ giới hai bên cần làm sàn che chắn đủ đảm bảo an toàn chống vữa hoặc vật liệu rơi trực tiếp và có thỏa thuận của chủ công trình liền kề về các giải pháp thích hợp cho an toàn.

Việc làm hàng rào và panô giới thiệu công trình phải tuân theo quy tắc của thành phố ( hàng rào cao trên 2,5 mét, chắc chắn và kín khít, phần trên có đoạn chếch độ chếch 30° hướng vào trong công trường không nhỏ hơn 0,5 mét ). Với nhà liền kề khuyến khích làm rào kín tới độ cao theo quy tắc chung và có sự bàn bạc thống nhất với chủ sử dụng nhà liền kề về các mặt an toàn và thích nghi trong quá trình thi công.

Khi có lối đi lại công cộng không thể tránh được nằm trong vùng ảnh hưởng của phạm vi thi công cần làm thành ống giao thông an toàn cho người qua lại. Ống này được che chắn an toàn và có hai đầu phải nằm ngoài phạm vi nguy hiểm.

Cần che phủ kín mặt đất ngoài công trình bằng lưới đủ kín và chắc chắn để đảm bảo không rơi rác xây dựng ra khỏi khu vực thi công. Rác xây dựng từ trên các tầng cao đưa xuống bằng thùng kín do cần cầu chuyển xuống hoặc qua ống dẫn kín mà đầu dưới phải có vải bạt trùm sát đất để giảm tối đa lượng bụi gây trên công trường.

Xe chở đất đào ra trong công trường và chất gây bẩn cho đường phố phải kín kín để không chảy ra đường phố, phải rửa sạch gầm và bánh xe trước khi lăn bánh ra đường công cộng.

Nước thải đổ ra cống công cộng phải gạt lắng cặn và bùn, đất và được thoả thuận của cơ quan quản lý nước thải đô thị.

Cần thiết kế tổng mặt bằng cho nhiều giai đoạn thi công và tuân thủ theo thiết kế tổng mặt bằng này nhằm tránh bày bừa vật liệu và cấu kiện ra đường công cộng, tránh hiện tượng phải di chuyển kho bãi, sân phục vụ thi công làm tăng chi phí về di chuyển cũng như tăng hao hụt thi công.

Khi thiết kế các biện pháp thi công nên sử dụng bê tông chế trộn sẵn và đưa vào vị trí công trình bằng bơm bê tông để giảm đến mức tối đa những công việc phải làm tại hiện trường. Cần gia công những cấu kiện và bán thành phẩm tại địa điểm khác và chuyên chở đến lắp tại hiện trường . Tranh thủ những diện tích vừa thi công xong để làm mặt bằng thi công , gia công nhưng phải tuân theo các qui định kỹ thuật về thời gian được chất xếp tải trên sàn hoặc mặt bằng.

Cần tổ chức những nhóm được phân công làm vệ sinh công nghiệp , đảm bảo mặt bằng thi công an toàn , sạch sẽ , không gây tai nạn hay trở ngại cho thi công tiếp tục cũng như thuận lợi cho di chuyển trên mặt bằng.

## Chương II

### Công tác chuẩn bị

Công tác chuẩn bị ở đây được hiểu là chuẩn bị xây dựng.

#### **2.1 Kiểm tra hiện trường và hồ sơ thi công:**

Việc di chuyển, phá dỡ công trình cũ ở hiện trường không nằm trong đối tượng của giáo trình này nhưng phải hoàn tất khi bàn giao mặt bằng cho thi công.

Khi thi công trên nền đất yếu phải gia cố như gia tải, gia tải kết hợp bác thấm hoặc các biện pháp khác cần có hồ sơ kiểm tra độ cố kết của đất, hồ sơ ghi nhận những dữ liệu hiện đạt của nền đất được cơ quan thu thập dữ liệu phát biểu bằng văn bản, có sự phê duyệt dữ liệu chính thức của chủ đầu tư.

Nhà thầu phải kiểm tra kỹ mặt bằng để lường hết mọi khó khăn xảy ra trong quá trình thi công sau này. Mọi sai lệch với điều kiện đấu thầu cần bàn bạc với chủ đầu tư để có giải pháp thoả đáng ngay trước khi thi công.

#### **2.2. Chuẩn bị mặt bằng thi công:**

Giao nhận mốc giới và cao trình cần tiến hành chu đáo, có sự chứng kiến và xác nhận của chính quyền địa phương liên quan. Sau khi nhận địa giới cần xây dựng ngay rào chắn bảo vệ khu vực được giao.

Mốc cao trình phải được thiết lập chính thức theo đúng yêu cầu kỹ thuật và được rào chắn bảo vệ, để làm căn cứ thi công sau này.

Cần sử lý ngay việc thoát nước mặt bằng. Việc thoát nước mặt bằng gắn liền với các giải pháp tổng mặt bằng xây dựng giai đoạn thi công phần ngầm.

Mọi điều kiện cung cấp kỹ thuật cho thi công như cấp điện, nước, phương tiện thông tin phục vụ thi công được chuẩn bị trước nhất. Đầu cung cấp kỹ thuật phải được chủ đầu tư giao tại biên giới công trường. Nếu nhà thầu nhận luôn cả khâu cung cấp này thì phần việc ngoài địa giới thi công phải tiến hành trước khi triển khai tổng mặt bằng thi công.

Công trình sử dụng cọc nhồi và cọc barrettes , tường trong đất thì trong thiết kế thi công, cần thiết kế thu hồi dịch khoan bentonite với hai ý nghĩa đảm bảo vệ sinh công nghiệp và kinh tế. Tùy theo thiết kế trình tự thi công cọc nhồi và tường barrettes mà vạch hệ rãnh thu hồi dịch khoan cũng như vị trí các hố tách cát, máy tách cát và máy bơm dịch sử dụng lại.

Gần công ra vào của phương tiện vận chuyển cần làm hố thu nước đã thi công và cầu rửa gầm xe, rửa bánh xe ô tô chở đất trong quá trình thi công phần ngầm đảm bảo vệ sinh và an toàn đô thị. Hố này tách biệt với hố thu hồi dịch khoan. Phải giữ cho mặt bằng thi công các giai đoạn ( kể cả thi công phần ngầm) luôn khô ráo và gọn, sạch.

### **2.3 Chuẩn bị và xây dựng kho bãi :**

Kho bãi phải phù hợp với các yêu cầu bảo quản cũng như gia công.

Kho, bãi vật tư, thiết bị cần sắp xếp chu đáo, dễ nhập xuất hàng cũng như an toàn, bảo quản tốt, chống mất mát, hư hỏng. Phần nền kho, bãi cần cao ráo, không bị ngập úng khi mưa to và dài ngày. Kho bãi phải bám lấy đường, xa để thuận tiện chuyên chở.

Bãi ngoài trời phải làm kê, đệm để hàng cất chứa không đặt trực tiếp lên nền. Bãi vật liệu rời phải có nền tốt , không lún, không trộn với vật liệu cất chứa và thu hồi được hết vật liệu. Kho thoáng chỉ có mái mà không có tường phải đảm bảo mưa, nắng hắt, rọi vào trong làm biến đổi tính chất của vật liệu cất chứa. Kho chứa trong nhà, nhà phải thông thoáng, có sàn kê. Sự sắp xếp sao cho hàng cất chứa dễ tìm, dễ bảo quản, nguyên tắc là hàng nhập trước phải dễ lấy ra sử dụng trước. Hệ thống bảo vệ đủ chắc chắn, tin cậy, chống mất mát. Cần lưu ý đến những hàng có thể tự cháy, hoặc cháy được do kích thích của nguồn do con người gây ra để có giải pháp ngăn chặn cháy nổ đúng yêu cầu.

Những hàng có chế độ bảo quản riêng phải tuân theo những yêu cầu bảo vệ, cần có giải pháp cất chứa riêng.

### **2.4 Chuẩn bị đường thi công:**

Tốt nhất là kết hợp đường lâu dài với đường thi công. Nên làm nền đường lâu dài trước để sử dụng trong quá trình thi công. Sau này khi thi công xong, chỉ cần tu chỉnh phần nền chút ít và làm áo đường hoàn chỉnh sử dụng lâu dài .

Cần chú ý khâu thoát nước cho đường thi công tránh hiện tượng lún sụt cản trở trong quá trình thi công. Không nên vì hà tiện chút ít chi phí trong khâu thoát nước nền đường thi công mà gây cản trở thi công và mất vệ sinh công nghiệp.

Đường lộ giao thông trong công trường theo phương ngang cũng như phương thẳng đứng cho mọi loại phương tiện ( kể cả người đi bộ ) cần đảm bảo chất lượng nền, điều kiện gắn kết để ổn định cũng như chiều rộng ngang và các trang bị che chắn (lan can, lưới chắn) đủ an toàn, đảm bảo vệ sinh công nghiệp và thuận tiện cho sử dụng.

Các đường cáp ( điện mạnh và điện yếu) , đường ống ( cáp thải nước và năng lượng , khí các loại) được gọi chung là đường kỹ thuật khi cắt ngang đường giao thông, phải bố trí lộ dẫn ở đủ độ cao an toàn nếu các đường ấy đi trên không, nếu đường kỹ thuật ấy đi ngầm thì phải bố trí đi trong ống và chôn đủ độ sâu. Đường lộ kỹ thuật cần bố trí hợp lý, đảm bảo an toàn chống tai nạn.

Khi thiết kế đường cho xe cộ phải kết hợp nghiên cứu đồng thời hệ thống dẫn kỹ thuật để đảm bảo vận hành các hệ thống được thuận lợi và an toàn.

### **2.5 Điều kiện vệ sinh và an toàn :**

Công trường cần bố trí khu toilet đảm bảo sạch sẽ và vệ sinh. Khu toilet phải ở cuối gió và đủ cao ráo sạch sẽ, có nước đáp ứng yêu cầu cọ rửa thường xuyên và có rãnh thoát nước. Đường vào khu toilet phải dễ đi, trên mặt lát gạch hoặc láng vữa xi măng, không chỉ để nền đất, trơn trượt khi trời mưa. Có chế độ đảm bảo vệ sinh hàng buổi lao động thể hiện văn minh công nghiệp.

Trạm xá cấp cứu và bảo đảm sức khỏe phải dễ tìm. Mọi nơi trên công trường có thể nhìn thấy được vị trí trạm xá y tế. Tại trạm xá phải có biển hiệu, cờ hiệu màu trắng có chữ thập đỏ giữa cờ, ban đêm phải có đèn báo hiệu. Vị trí trạm y tế, cấp cứu phải gần đường đi lại, tiện sử dụng ô tô cấp cứu khi cần thiết cũng như vì khí hậu môi trường dễ chịu. Không bố trí trạm xá gần căng tin cũng như nơi phát sinh bụi bặm, tiếng ồn. Nên bố trí trạm xá gần nơi trực an toàn lao động chung của công trường. Cần bố trí điện thoại, trang bị bộ đàm để sử dụng.

Mặt bằng khu vực thao tác của máy thi công như cần trục, máy đào, cần được rào chắn tạm thời bằng cọc kim loại có chằng dây thừng sơn vằn đỏ- trắng để giới hạn phạm vi di chuyển của người trên mặt bằng cũng như báo hiệu nguy hiểm. Khu vực nổ mìn, khu vực phá dỡ phải có che chắn đặc biệt theo điều lệ an toàn riêng.

Quanh hố sâu phải có rào chắn để người không bị tụt ngã xuống hố bất ngờ. Được làm rào thưa nhưng thanh ngang của hàng rào phải có ít nhất ba hàng ngang và phải sơn vằn đỏ - trắng đủ gây chú ý cho người qua lại. Ban đêm phải có đèn báo hiệu khu vực rào.

Hết sức chú ý đến an toàn lao động khi thi công trên cao. Phải có lan can an toàn cho mọi vị trí thi công có khả năng rơi xuống thấp. Cần có lưới che đỡ những nơi thi công mặt ngoài trên cao. Giáo mặt ngoài cần có lưới bọc bên ngoài và có sàn đỡ, ngăn vật liệu, rác rơi từ trên cao xuống thấp. Sàn đỡ không thấp hơn vị trí thi công quá 3 mét.

### **2.6 Lán trại, văn phòng :**

Cần bố trí tại văn phòng điều hành thi công đầy đủ phương tiện liên lạc đối nội và đối ngoại. Cần trang bị điện thoại và máy faximile, máy tăng âm và hệ loa thông báo ra hiện trường.

Tại văn phòng kỹ thuật thi công ngoài một bộ hồ sơ bản vẽ thi công đầy đủ để kỹ sư, kỹ thuật tra cứu bất kỳ lúc nào phải có tủ để lưu trữ một bộ thiết kế và hồ sơ thi công đầy đủ chỉ để sử dụng đặc biệt do lệnh kỹ sư trưởng thi công. Các tài liệu địa chất công trình và địa chất thủy văn ( làm theo TCXD 194:1997, Nhà cao tầng - Công tác khảo sát địa kỹ thuật ) phải bày ở chỗ mà người thi công có thể lấy để tham khảo bất kỳ lúc nào. Dụng cụ kiểm tra chất lượng bentonite cũng như các

dụng cụ kiểm tra đơn giản khác như máy theodolites, niveleurs, thước dây, thước cuộn, nivô, quả dọi, thước tâm chuẩn 2m, 4m, . . . phải đầy đủ và sẵn sàng sử dụng được.

Phương tiện liên lạc điện thoại, máy faximile, e-mail và máy tính điện tử luôn luôn trong tình trạng sẵn sàng sử dụng được và có người trực ban. Phương tiện ra lệnh bằng tiếng nói ( micro-ampli-loa - đài) luôn trong tình trạng vận hành được nhưng phải hạn chế sử dụng vì có thể gây sự không tập trung cho công việc của công nhân. Nên trang bị bộ đàm nội bộ để điều khiển từ trung tâm văn phòng kỹ thuật đến các kỹ sư, đội trưởng thi công ở các vị trí trên khắp công trường.

Kỹ thuật đo đạc kỹ thuật phục vụ thi công và nghiệm thu tuân theo TCXD 203:1997, Nhà cao tầng - Kỹ thuật đo đạc phục vụ công tác thi công.

## Chương III

### Thi công phần ngầm.

Trong điều kiện xây chen tại Hà nội, thành phố Hồ Chí Minh, nên thi công cọc khoan nhồi hoặc tường barrette trước khi đào đất làm đài và tầng hầm nếu có.

#### **3.1 Thi công cọc khoan nhồi:**

##### 3.1.1. Điều chung:

Thi công cọc khoan nhồi tuân theo TCXD 197:1997, Nhà cao tầng - Thi công cọc khoan nhồi. TCXD 196:1997, Nhà cao tầng - Công tác thử tĩnh và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi. TCXD 206:1998. Cọc khoan nhồi - Yêu cầu về chất lượng thi công.

Thi công cọc khoan nhồi còn tuân thủ các yêu cầu ghi trong bộ hồ sơ mời thầu của công trình. Những điều ghi trong giáo trình này được coi như lời khuyên quan trọng cần được các bên chủ đầu tư, bên thi công và kiểm tra chất lượng tham khảo, nếu chấp nhận sẽ được coi là điều kiện hợp đồng.

Cần làm tốt công tác chuẩn bị trước khi thi công. Mặt cắt địa tầng phải treo tại phòng kỹ thuật và hồ sơ địa chất được để liền kề. Cú khoan được 2m sâu cho mỗi cọc kỹ sư phải đối chiếu giữa lớp đất thực tế và địa tầng do khảo sát cung cấp.

Khi có khác biệt phải thông báo cho đại diện kỹ thuật của chủ đầu tư để có giải pháp ứng phó kịp thời.

Trước khi thi công cần để tại phòng kỹ thuật đầy đủ dụng cụ kiểm tra chất lượng dung dịch giữ thành vách khi khoan.

Cần phổ biến đầy đủ qui trình thi công và các yêu cầu kỹ thuật, các điều kiện an toàn cũng như sự phối hợp cho mọi thành viên tham gia thi công trước khi bắt tay vào công tác.

Việc ghi chép quá trình thi công cần được thực hiện nghiêm túc theo qui định và bảng biểu trong TCXD 197:1997, Nhà cao tầng - Thi công cọc khoan nhồi.

### 3.1.2. Trình tự hợp lý tiến hành khoan nhồi như sau:

(1). Tiến hành các công tác chuẩn bị như làm hệ rãnh và hố thu hồi dịch khoan. Chế tạo dịch khoan. Đặt ống dẫn dịch khoan tới hố đào.

(2). Quy định sơ đồ di chuyển máy đào theo trình tự các cọc nhằm tuân thủ nguyên tắc kỹ thuật và sự hợp lý trong di chuyển máy.

(3). Định vị lỗ khoan ( nên sử dụng dướng bê tông cốt thép ).

(4). Khoan mỗi khoảng 1 mét đầu.

(5). Lắp và đưa ống vách vào vị trí.

(6). Khoan tạo lỗ có sử dụng dung dịch giữ thành vách .

(7). Lắp cốt thép.

(8). Lắp ống tremi và ống xục khí

(9). Xục rửa giảm hàm lượng cát trong lỗ khoan

(10). Đổ bê tông

(11). Rút ống vách.

### 3.1.3. Sơ đồ di chuyển lỗ khoan trong quá trình khoan nhiều cọc

Lỗ khoan mới phải cách lỗ khoan vừa thi công trong vòng 7 ngày một khoảng cách tối thiểu là 3 lần đường kính cọc nhồi để tránh những rung động ảnh hưởng chất lượng bê tông cọc đang phát triển cường độ. Cần so sánh các phương án di chuyển sao cho thi công hợp lý về sử dụng trang thiết bị, tổng độ dài máy đào phải di chuyển là ngắn nhất trong những phương án có thể để đạt thời gian nhanh nhất. Cũng cần chú ý đến các công trình lân cận, chiều cố đến các yêu cầu về sử dụng và đảm bảo an toàn cho các công trình này.

### 3.1.4. Công tác định vị

Hệ thống mốc chuẩn được vạch vào nơi không dịch chuyển qua quá trình thi công, được sử dụng thường xuyên để kiểm tra trong thời gian thi công.

Nên làm dướng định vị miệng lỗ khoan bằng tấm bê tông cốt thép ghép hai nửa ôm ngoài ống vách. Tấm này được tháo ra sử dụng cho lỗ khoan khác khi đã khoan được sâu đến hết tầm ống vách.

### 3.1.5 Nguyên tắc chính về thiết bị thi công



Việc chọn máy khoan nhồi phụ thuộc đường kính, độ sâu cọc và tính chất các lớp đất theo độ sâu... Cần lựa chọn công suất máy lớn hơn sức làm việc thực tế xấp xỉ 20%.

Máy móc cần được kiểm tra kỹ mọi bộ phận ( bộ phận phát động lực, truyền động, dây cáp, chốt khớp nối, gầu ...) trước khi tiến hành công tác khoan.

Những máy phụ trợ cho thi công cọc nhồi như máy khuấy trộn bentonite, máy tách cát khi phải thu hồi bentonite, máy nén khí để xục rửa hố khoan phải được kiểm tra để vận hành tốt trước khi tiến hành một lỗ khoan.

### 3.1.6 Giữ thành vách và thổi rửa khi khoan đủ độ sâu

Đối với lớp đất trên cùng được gọi là lớp mặt , sử dụng vách bằng ống cuốn bằng tôn có chiều dày tôn là 8 ~ 20 mm. Đường kính trong ống tôn này bằng đường kính cọc. Ống vách này để lại trong đất khi cọc thi công sát ngay nhà lân cận kê sát. Nếu cọc xa nhà lân cận kê sát thì nên rút lên sử dụng cho cọc thi công tiếp . Nếu rút lên thì thời điểm rút ống là 15 phút sau khi đổ bê tông xong. Nếu để chậm sau 2 giờ sẽ gặp khó khăn do hình thành lực bám dính giữa bê tông cọc và vách này.

Dung dịch giữ thành khi đào qua ống vách tôn có thể sử dụng một trong hai thứ sau: dung dịch bùn bentonite hoặc dịch khoan supermud. Khi sử dụng cần đọc kỹ hướng dẫn sử dụng của từng loại theo hồ sơ bán hàng.

#### \* Sử dụng dung dịch khoan bentonite:

Nên chế sẵn dung dịch khoan đủ dùng cho một ngày công tác nếu dùng bentonite. Sử dụng bentonite cần có bể khuấy trộn bentonite và có silô chứa. Lượng chứa tại hiện trường nên khoảng sử dụng cho 3 đến 4 cọc nếu khả năng thi công được 3 ~ 4 cọc.

Dung dịch được trộn trong một bể có dung tích khoảng 10 m<sup>3</sup> rồi bơm lên silo chứa. Cần đảm bảo nguồn nước đủ cấp cho việc chế tạo dung dịch. Tại bể trộn bố trí máy khuấy để tạo được dung dịch đồng đều. Nếu thu hồi dịch khoan nên làm giàu dịch khoan dùng lại bằng cách bơm bentonite thu hồi vào bể trộn và cho thêm bentonite cho đạt các chỉ tiêu.

Điều 2.6 của TCXD 197:1997 nêu các yêu cầu của dịch khoan.

#### \* Sử dụng dung dịch khoan SuperMud:

Việc sử dụng chất SuperMud để làm dung dịch khoan là đáng khuyến khích. Liều lượng sử dụng là 1/800 ( supermud/ nước). SuperMud là dạng chất dẻo trắng, hơi nhão hoà tan trong nước. SuperMud tạo lớp vỏ siêu mỏng giữ thành vách.

SuperMud không chứa các thành phần hoá gây ô nhiễm môi trường E.P.A.

SuperMud không bền, bị phân huỷ sau 8 giờ sau khi tiếp xúc với Chlorine, Calcium.

Không cần có biện pháp phòng hộ lao động đặc biệt.

Có thể hoà trực tiếp SuperMud vào nước không cần khuấy nhiều hoặc chỉ cần cho nước chảy qua SuperMud, không tốn silô chứa. Nước thải trong hố khoan ra thường ít khi thu hồi và có thể xả trực tiếp vào cống công cộng vì chứa cặn bùn không đáng kể.

Sử dụng SuperMud chỉ phí cho khâu dịch khoan thường nhỏ hơn sử dụng bentonite.

Để tạo áp lực đẩy ngược từ trong hố khoan ép ra thành vách không cho sụp thành, cần cung cấp dịch khoan giữ cho cao trình của mặt dung dịch trong lỗ khoan cao hơn mức nước ngầm tĩnh ở đất bên ngoài tối thiểu là 1,5 mét. Thường nên ở mức cao hơn là 3 mét.

Khi khoan đến độ sâu thiết kế cần kiểm tra độ sâu cho chính xác và lấy mẫu dung dịch bentonite tại đáy lỗ khoan để kiểm tra hàm lượng cát. Sau khi ngừng khoan 30 phút, dùng gầu đáy thoải vét cát lắng đọng.

Sau đó tiến hành thổi rửa.

+ Thời gian thổi rửa: ít nhất 30 phút, trước khi thổi rửa phải kiểm tra cục bộ trên của bôn bentonit theo cục chytisun. Tuy tính hình cục th, ng s, kiểm tra n°y m° d, bù thí i gian thổi rửa. Phải thổi rửa khi đã cục cục trên cục.

+ Chiều, trong thí i gian thổi rửa phải bổ sung liên tục dung dịch bôn thổi cho cục, bôn liên tục vào mìn khoan để quá trình thổi rửa hoàn thành. Chiều cao của mặt trên lớp dung dịch bôn phải cao hơn mức nước ngầm của khu vực, khoan ít 1,5 mét. Nếu khi, ng mức cao n°y cục không xả p th°nh vách h,, khoan do sụp cục, cần thổi rửa ngược lại, gáy ra. Nếu khi, ng bôn bôn dung tr·ng của bôn thổi nh°y cục cũng gáy ra xả p vách h,, khoan do thiếu cục sụp cục ngược lại, .

Vấn đề sự sụt cục khoan nh°: do ng° í i thiét kế chytisun. Th, ng thí í ng cục cục bôn trong lớp cát to h°t cục h°m l°i ng sflí cuÁi k-eh thổi h°t trên 10 mm liên tục 20% thổi 1,5 m 2 mét trở lại.

ÁiÁi cục cũ thổi cục thổi cục, quyét định vấn đề cục cục cục theo t° tr·ng t-nh toùn m° m°i cục cục cục.

Sự cố hay gặp khi khoan tạo lỗ là sụp vách do mức bentonite trong hố thấp hơn mức nước ngầm bên ngoài, phải nhanh chóng bổ sung bentonite. Bentonite loãng quá cũng gây sụp vách.

Nhiều khi khoan chưa đến độ sâu thiết kế gặp phải thấu kính bùn hay thấu kính cuội sỏi mật độ dày đặc hoặc cỡ hạt lớn ( hiện tượng trầm tích đáy ao hồ xưa). Khi gặp túi bùn cần sử dụng dung dịch khoan có mật độ lớn thêm để khoan qua. Khi gặp cuội sỏi dày đặc hoặc đường kính hạt lớn cần đổi gầu khoan. Gầu thùng

không thích hợp với đường kính cuội sỏi có cỡ hạt bằng 1/2 chiều rộng khe hở nạo đất. Trường hợp này phải dùng gàu xoắn (augerflight) hoặc dùng mũi khoan đường kính nhỏ đục qua lớp cuội sỏi.

### 3.1.7 C, ng ngho c, t thap :

C, t thap trong c c khoan nh%o spu - t " ngh%a chy t@ m° ch%y c> t-nh ch%t c%u t%o . T%y ng% i thi%t k% quy Qnh nh% ng th% í ng thap - t khi l°m Qú chi%u spu c%u c c . Thanh thap li%n h%oa nay ch%t%o d°i 11,7 m%e n% c, t thap c%u c c khoan nh%o hay ch n l° b%Á s, c%u 11 m%e .

C, t thap Q ì c khuy%ch Q% th°nh l%ag t ng Q% 11,7 m%e . Khi Q ì c phap s; th%xu, ng h,, khoan t ng l%ag . L%ag d% Ò n,, i v% ì l%ag tr%n theo c%ch bu%Ác khi Q th%l%ag d% Ò g%h h%t chi%u d°i , ng%ng thanh Q% t, l% n v%ch ch,, ng l%a qua l%ag Q bu%Ác Q%n,, i thap . Sau Q th%ti%p . To°n b%Á l%ag thap Q ì c m> c treo v°o mi%ag v%ch ch,, ng b%ng 3 s% i Φ16 v° nh° ng s% i n°y d%ng h%quang Q%a c%t Q tr% Òc khi l%y v%ch l%n .

Thap d c c%u l%ag thap hay d%ng Φ25 ~ Φ28 , c%c thanh d c c%ch nhau 150 ~ 200 mm . á ai c> th%v%ng tr%in hay xo%n . á í ng k-nh thap Q%i hay d%ng Φ10 ~ Φ12 .

Khi dùng máy LEFFER để khoan, phải treo lồng thép vào móc cầu của máy đào. Khi tháo ống vỏ kiêm mũi đào để cho ống ra sau khi đổ bê tông phải tháo móc treo cốt thép, sau đó lại phải móc treo lại khi xoay rút những đoạn ống tiếp tục. Nếu thép tỳ xuống đáy hố khoan, phải có tín hiệu theo dõi sự có mặt của cốt thép tại vị trí. Nếu thấy thép có khả năng bị chìm, phải treo giữ ngay.

### 3.1.8 Công nghệ đổ bê tông:

B%t, ng Q ì c Q% khi Q ki%n tra Q% s%ch h,, khoan v° vice Q% c, t thap .

Th% í ng l%p l%á ,, ng tr%nie d%ng khi th%i r% a l%c tr% Òc l°m ,, ng d%n b%t, ng .

C%p ph,, i b%t, ng do thi%t k% th%fla th%j n và phải thông qua chủ nhiệm dự án.

Nên dùng bê tông chế trộn sẵn thương phẩm. Thường dùng có phụ gia kéo dài thời gian đông kết đồng thời với phụ gia giảm nước ( loại R4 của Sika với tỷ lệ #0,8 ~ 1% ) để phòng quá trình vận chuyển bị kéo dài cũng như chờ đợi tuyến thi công tại công trường.

á Á s%t c%u b%t, ng th% í ng ch n t~ 120 mm Qn 160 mm Q% Q%p - ng Q%u k%oa thi c, ng ( workability ) . N%u kh, ng Q% Q% s%t theo y%u c%u m° l% ì ng n% Òc Q v% ì t qua m% c cho phap ph% d%ng ph% gia h> a d%o . Kh, ng n%n Q% Q% s%t qu% ì l%n ( qu% 160 mm ) s; @h h% í ng Qn ch%t l% ì ng b%t, ng .

(i) Thi%t b/ s% d%ng cho c, ng t%c b%t, ng :

- B%t, ng ch%tr%n s%n chỉ Qn b%ng xe chuy%n d%ng ;
- Óng d%n b%t, ng t% ph% Q% xu,, ng Q% spu y%u c%u ;
- Ph% h% ng b%t, ng t% xe Q% n,, i v% ì ,, ng d%n ;

- Giữ ống ,, ng v° phôi . Giữ n°y Ω m, t@ trn .

(ii) Cúc y≈u cΣu ΩÁ b≈ t, ng :

- Bê tông đến công trường được ngăn lại để kiểm tra : phẩm chất chung qua quan sát bằng mắt. Kiểm tra độ sụt hình côn Abrams và đúc mẫu để kiểm tra phá huỷ mẫu khi đến tuổi.

- Ống đm b≈ t, ng Ω ì c n@ b≈ng bao t@ chứa vữa dẻo ximăng cát 1:3 ho≈c n@ b≈ng t@ nyl, ng ch̄ a h# b· t x,, p Ωtrũnh s, t#o n≈n nh° ng t@ kh-trong b≈ t, ng l@ ΩÁ ban Ωu . N@ n°y s; b' b≈ t, ng Ωy ra khi ΩÁ.

- Micoag d̄ Ò cúa ,, ng đm b≈ t, ng lu, n ng; p trong b≈ t, ng t,, i thi Ωu l° 1 mæ nh̄ ng kh, ng n≈n sụu hÈn 3 mæ .

- Khi ΩÁ b≈ t, ng , b≈ t, ng Ω ì c Ω a xu,, ng sụu trong lfing kh,, i b≈ t, ng, qua micoag ,, ng s; tr°n ra chung quanh , nung phΣn b≈ t, ng Ωn l@ Ωu l≈n tr≈n , b≈ t, ng Ω ì c nung t̄ Ωy l≈n tr≈n . Nh̄ thΔ, ch̄y c̄ mÁt lÈp tr≈n c@ng cúa b≈ t, ng tiΔp x@ vÈ n̄ Èc , cfin b≈ t, ng gi° nguy≈n ch̄t l̄ ì ng nh̄ khi chΔ t#o .

- PhΠn cấp cúa b≈ t, ng t,, i thi Ωu l° C 25 ( t̄ Èng Ω Èng mức 300 th-nghiœn theo mpu l; p ph̄ Èng ).

- B≈ t, ng ph@ ΩÁ Ωn ΩÁ ΩÁ cao . Khi r> t m; cu,, i c@ng , l@ nung r@ vũch Ω ì c 1,5 mæ n≈n ΩÁ th≈m b≈ t, ng Ωb@v° o chÈ b≈ t, ng ch@ lan v° o nh° ng h,, c quanh vũch Ω ì c t#o n≈n, nΔu c̄ , khi khoan sụu . Cần đổ cho bê tông trào khỏi ống vách khoảng 20 ~ 30 cm vì đây là lớp bê tông tiếp xúc với bentonite sợ rằng chất lượng xấu.

### 3.2 Kiểm tra trong quá trình thi công cọc khoan nhồi :

Các đặc trưng kỹ thuật dùng kiểm tra các khâu trong quá trình thi công cọc nhồi và cọc, tường barrette chủ yếu như sau:

(1) á ≈c tr̄ ng Ωnh v/ cúa c· c v° ki@n tra :

\* Đặc trưng:

- V/ tr-c· c c@ c̄ v° o ho@r@ c, ng tr@nh v° ho@r@ c g,, c .
- Cao tr@nh m# h,, khoan
- Cao tr@nh m# Ωt t# nÈ c̄ h,, khoan
- Cao tr@nh Ωy h,, khoan

\* Ki@n tra :

- Dùng máy kinh vĩv° th@y b@nh ki@n tra theo nghi@c v@ Ω Ωc .
- ( Nḡ í i th, c hioa nhiœn v@ Ω Ωc ph@ c̄ ch̄ ng ch̄y h° nh ngh@ Ω Ωc ).

(2) á ≈c tr̄ ng h@nh h· c cúa h,, khoan v° ki@n tra :

\* á ≈c tr̄ ng :

- á ~ Í ng k-nh h,, khoan ho~c sj l° Ω Í ng k-nh c· c .
- á Á nghi~ng l" thuy~t cúa c· c . á Á nghi~ng th, c tΔ.
- Chi~u sụu lÊ khoan l" thuy~t , chi~u sụu th, c tΔ.
- Chi~u d°i ,, ng vüch .
- Cao tr°nh Ωnh v° chụn ,, ng vüch .

*\* Kiểm tra:*

á o Ωc b±ng th~ Êc v° müy Ω Ωc .

Ph® th, c hioa nghi~m t°c quy ph~m Ω k-eh th~ Êc h°nh h· c v° dung sai khi Ω ki°m .

(3) á ~c tr~ ng Qa chát c, ng tr°nh :

*\* á ~c tr~ ng :*

-C 2 m theo chi~u sụu cúa h,, khoan l~i quan sát thực tế và m, t°lo~i Ωt g~p ph® khi khoan ΩΩi chi~u v~i t°i lioa Qa chát c, ng tr°nh Ω ì c cÊ quan kh® sít Qa chát büo th, ng qua m~t c~t lÊ khoan th°n dfi l lụn c j n .

Ph® Ωm b® t-nh trung th, c khi quan sít . Khi thấy khüc v~i t°i lioa kh® sít ph® büo ngay cho b~n thi~t kΔ v° b~n t~ v~n ki°m Ωnh ΩΩc gi® phüp s' l" ngay .

(4) á ~c tr~ ng cúa b°n khoan :

*\* á ~c tr~ ng :*

Nh~ cüc chýti~u Ω bi~t : Dung tr· ng , ΩÁ nhÊ , h°m l' ì ng cút , lÊp vfl büm th°nh vüch ( cake ) , chýs, l· c , ΩÁ pH .

*\* Kiểm tra:*

Tr~n hioa tr' Í ng ph® c) mÁt bá dÙng cÙth-nghi°n Ωki°m tra cüc chýti~u cúa dung d'ch b°n bentonit .

(5) á ~c tr~ ng cúa c, t thap v° ki°m tra :

*\* á ~c tr~ ng :*

- K-eh th~ Êc cúa thanh thap t' ng lo~i s' dÙng
- H°nh d~ng ph°hì p v~i thi~t kΔ
- Lo~i thap s' dÙng ( m' hioa , h°nh d~ng m~t ngo°i thanh , cüc chýti~u cÊ l' c~n thi~t cúa lo~i thap Ωng s' dÙng ) .
- Cüch t~hì p th°nh khung , l'ag v° v/ tr-t' Êng Ω, i gi' a cüc thanh .
- á Á s~ch ( gý , büm b°n , büm b[~h ) , khuy~t t' t c) d' Ê m' c cho phap kh, ng

- Cũc chi tiΔt ch, n ngΣm cho kΔt cũu ho∫c c, ng vice tiΔp theo : chi tiΔt Ōũ sau h°n , m> c s∫t , chũn bu l, ng , ,, ng quan sũt khi dŌng kiẽm tra si≈u μm , dŌng kiẽm tra ph> ng x≠ (carrota).

*\* KiŌn tra:*

Quan sũt b±ng m∫t , Ōb b±ng th~ Ēc cuÁn ng∫n , th-nghiœn cũc t-nh chũt cĒ l" trong phfing th-nghiœn , nũu cũn.

(6) á∫c tr~ ng vÃb≈t, ng v° kiŌn tra :

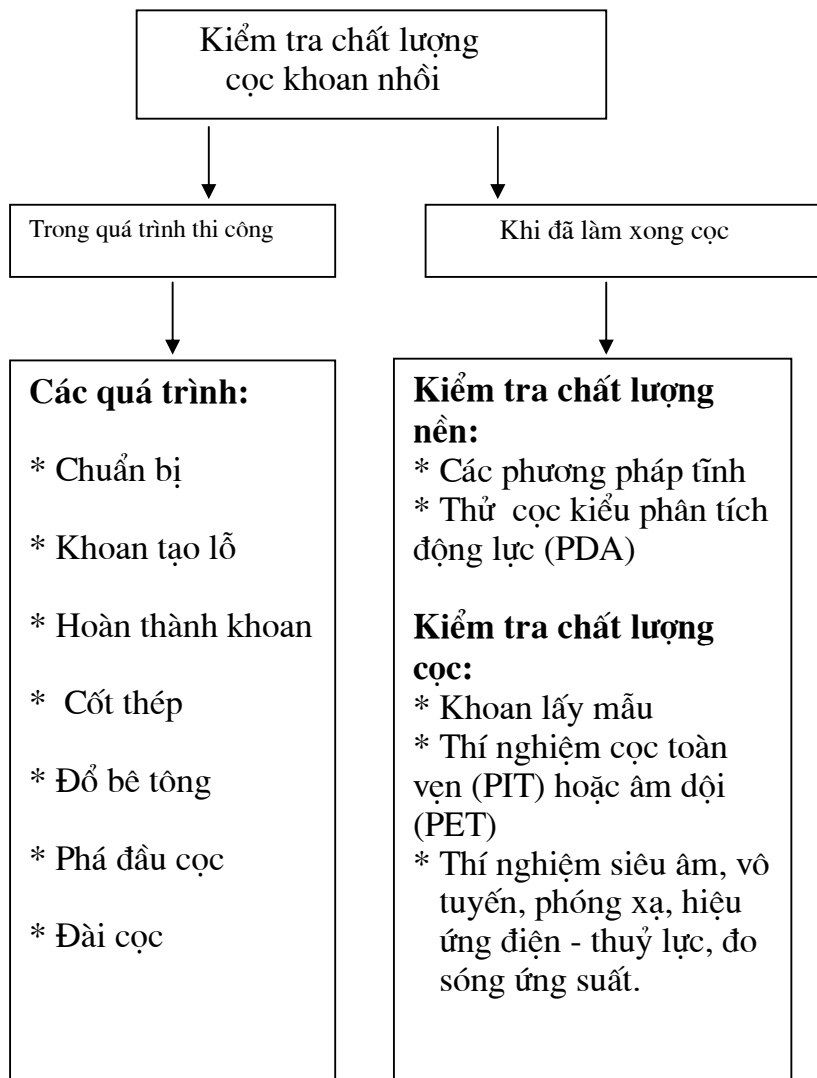
*\* á∫c tr~ ng:*

- Th°nh phΣn , cũp ph,, i .
- Chũt l~ Ì ng c,, t liœa lĒn , c,, t liœa m/n ( k-eh th~ Ēc h∫t , Ōũ g,, c , ŌÁ lmn cũc h∫t kh, ng Ō∫t y≈u cΣu , ŌÁ s∫ch vĒi chũt bũm b[ŋ ] )
- Xi mŌng : ph[ŋ] cũp , cũc chũti≈u cĒ l" , cũc h°m l~ Ì ng c> h∫t : kiÁm , sunphũt ...
- N~ Ēc : chũt l~ Ì ng
- Phũgia : cũc chũti≈u kĒ thu[ t , ch~ ng chũcũa nh° sŌn xuũt .
- á Á sũt cũa hĒn hì p b≈t, ng , cũch lã y ŌÁ sũt .
- Lã y mpu kiŌn tra chũt l~ Ì ng b≈t, ng Ō h> a c~ ng .
- KiŌn tra vice ŌÁ b≈t, ng ( chiÁũ cao ŌÁ , c,, t Ōnh c· c , chiÁũ d°i c· c tr~ Ēc ho°n thioœ , kh,, i l~ Ì ng l" thuyΔt t~ Ēng ~ ng , kh,, i l~ Ì ng th, c tΔ , ŌÁ d~ gi° a th, c tΔ v° l" thuyΔt ...)
- á ~ Í ng cong ŌÁ b≈t, ng ( quan hoœkh,, i l~ Ì ng - chiÁũ cao ŌÁ kŌt~ Ōũ y c· c trÍ l≈n )

*\* KiŌn tra:*

- Ch~ ng chũvÃv[ t liœa cũa nĒi cung cũp b≈t, ng
- ThiΔt kΔ th°nh phΣn b≈t, ng c> s, thfla thu[ n cũa b≈n kĒ thu[ t kiŌn tra chũt l~ Ì ng .
- á Á sũt cũa b≈t, ng.
- Cũch lã y mpu v° quũ trũnh lã y mpu .
- KiŌn tra giã y giao h°ng ( t-eh k≈ giao h°ng )
- Biên bản ch~ ng kiΔn vice ap mpu .

**3.3 . Công nghệ kiểm tra chất lượng cọc nhồi chủ yếu như sau:**



Các yếu tố chủ yếu ảnh hưởng chất lượng cọc nhồi

- \* 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.

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.

*Cần lưu ý 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 kỹ sư đại diện chủ đầu tư 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 cầu, 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:***

Ngoài những điều nêu trong phần 3.2 trên, 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 gốc 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 kỹ sư đại diện chủ đầu tư 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. Cú 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 kỹ sư đại diện chủ đầu tư để 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 xúc 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 hồ khi đổ bê tông ...

**Các phương pháp kiểm tra chất lượng cọc nhồi sau khi thi công xong:**

Kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi dựa vào TCXD 196:1997, Nhà cao tầng - Công tác thử tĩnh và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi. Tiêu chuẩn này mới đề cập đến ba loại thử: nén tĩnh, phương pháp biến dạng nhỏ PIT và phương pháp siêu âm.

Những phương án có thể sử dụng do chủ nhiệm dự án quyết định:

(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. Theo yêu cầu của chủ đầu tư 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 thể chọn một trong 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 <sub>max</sub>	200%Q <sub>a</sub> *	150%Q <sub>a</sub> ~200%Q <sub>a</sub>	200%Q <sub>a</sub>
Độ lớn cấp tăng tải	25%Q <sub>a</sub> 0,25 mm/h	25%Q <sub>a</sub> 0,10mm/h	25%Q <sub>max</sub> 0,10 mm/h
Tốc độ lún ổn định qui ước	200%Q <sub>a</sub> và		(100%&200%)Q <sub>a</sub>
Cấp tải trọng đặc biệt và thời gian giữ tải của cấp đó	12 ≤ t ≤ 24h	100%Q <sub>a</sub> , 150%Q <sub>a</sub>	<sup>a</sup> = 24h
Độ lớn cấp hạ tải	50%Q <sub>a</sub>	với t ≥ 6h	25%Q <sub>max</sub>

		25%Qa	
Qui trình tốc độ chuyển dịch không đổi			
Chỉ tiêu so sánh	ASTM D 1143-81	BS 2004	TCXD 196-1997
Tốc độ chuyển dịch	0,25- 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.

Do chúng ta chưa có qui phạm định ra chất lượng cọc khi thử xong nên cần bàn bạc thống nhất trước với chủ đầu tư để xác định các tiêu chí chất lượng trước khi thi công.

#### *Phương pháp gia tải tĩnh kiểu Osterberrg:*

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).

*(ii) Phương pháp khoan lấy mẫu ở lõi cọc:*

Dùng máy khoan đá để khoan vào cọc, 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. Phương pháp này có ưu điểm là có thể nhận dạng được ngay chất lượng mà chủ yếu là độ chắc đặc của bê tông. Nếu đem mẫu thử nén phá huỷ mẫu thì có kết quả sức chịu của mẫu. Tuy phương pháp phức tạp và tốn kém nhưng nhiều nhà đầu tư vẫn chỉ định phương pháp này.

*(iii) Phương pháp siêu âm:*

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, nêu 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.

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.

*(iv) Phương pháp thử bằng phóng xạ ( Carota ):*

Phương pháp này là một phương pháp đánh giá không phá huỷ mẫu thử ( NDE- non destructive evaluation ) 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.

*(v) 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.

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).

Một người làm được các thí nghiệm về âm dội với năng suất 300 cọc một ngày.

Khi cần thiết nên 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.

*(vi) Các phương pháp thử động:*

Có rất nhiều trang thiết bị để thử động 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.

(vii) *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.

### **3.4 Đánh giá chất lượng cọc :**

*Chất lượng bản thân cọc:*

- (i)  $B \approx t$ , ng  $\hat{I}$  thụn c: c mặt t' ng m $\otimes$ g do  $b \approx t$ , ng c> Á sùt quì l'En .
- (ii)  $B \approx t$ , ng c: c mặt t' ng m $\otimes$ g do c> tÔ ñ Ēc trong thụn h,, khoan .
- (iii)  $B \approx t$ , ng thụn c: c mặt t' ng  $\Omega$ đn do g $\forall$ p tÔ ñ Ēc l'En trong thụn h,, khoan.

- (iv) MÚ c: c mặt mÁt Ω≠n b≈t, ng do Quy xÚc r' a kh, ng s≠ch .
- (v) Thụn c: c thu nhfl tiΔt dioa , lĩ mặt kh,, i b≈t, ng b@ voado rÔ ,, ng khi b≈t, ng Ω sỄ ninh , mÁt phΣn ngo°i b≈t, ng b/ ma sút vỀ th°nh vùch ch,, ng Ω l≈n .
- (vi) C: c b/ mặt ΩÁ th≠ng Ω ng do khi rÔ ,, ng c> tức ΩÁng ngang trong quũ tr°nh rÔ ,, ng .
- (vii) C: c b/ thiΔu mÁt s,, b≈t, ng do thạp quũ d°y , b≈t, ng kh, ng ch@ dụng k-n hΔt kh, ng gian .
- (viii) Thụn c: c nham nhĩ do b≈t, ng c> ΩÁsút nhfl .
- (ix) Thụn c: c c> Ω≠n chỹc> sflĩ ho%c c> cùc lỀ rỀng lỀn do ΩÁ b≈t, ng b/ giũn Ω≠n .

*Chát l'ĩ ng c: c chũ t@ t'ỹh kh, ng Quy ~ ng :*

- (i) Do kh, ng khoan Ωn ΩÁ sũu c: c quy Ωnh Ω thi c, ng cùc c, ng Ω≠n sau.
- (ii) Do cfin lỀp bỒn quũ d°y t%a l' Quy h,, khoan Ω ΩÁ b≈t, ng .
- (iii) Bị lún tới 2% đường kính của cọc với tải trọng thử bằng hai lần tải trọng thiết kế sau 24 giờ. Bị lún tới 2,5% đường kính của cọc với tải trọng thử bằng hai lần rườĩ tải trọng thiết kế sau 24 giờ.
- (iv) Độ lún dư lớn hơn 8 mm.

*Chát l'ĩ ng c, t thạp kh, ng ΩÁ :*

- (i) á≠ kh, ng Ωng kho@ng cùch gi° a cùc thanh , l%ag thạp b/ mae m> , biΔn h°nh so vỀ thiΔt kΔ .
- (ii) Thạp b/ b[ĩ . NhỀ r±ng m, i tr' l' ng l°m vice rít s±n bỒn duy b[ĩ cÁt thạp .
- (iii) N,, i thạp kh, ng Ωng quy Ωnh l' cùch n,, i , v/ tr-n,, i .

*á iẤu kioa c, ng tức k±n :*

- (i) M≠ b±ng lu, n ngĩ p ngũa trong bỒn . Khi ΩÁ b≈t, ng thỒt-eh b≈t, ng Ωn h°ng chùc kh,, i bỒn ra m≠ Ωt , gũy ngĩ p ngũa bỒn quanh chỀ l°m vice mà không có biện pháp thu hồi hoặc làm rãnh và hố tích tụ .
- (ii) M≠ b±ng ngĩ p ngũa c@n trĩ thi c, ng nh° ng c: c tiΔp , duy b[ĩ ra thạp , ra cùc thiΔt b/ khùc ΩĐtr±n c, ng tr' l' ng , ch@ l≈nh lũng ra Ω l' ng ph,, v° c,, ng thoút n'Ề c chung của th°nh ph,, .
- (iii) Ph@ c> thiΔt kΔ trỒlioa kh@nΩng t±o bỒn tr±n m≠ b±ng ΩĐc> gi@ phũp kh±c phũc t' Ωũ .

**3.5 Lập h% sỄ cho to°n bÁmÁt c: c nh% Ω l' c thi c, ng :**

Quũ tr°nh thi c, ng c: c nào ph@ tiΔn h°nh lĩ p h% sỄ ngay cho c: c ấy.

D, a v° o cũc Ơc tr̃ng Ơ ñu m° b̃n thi c, ng ph® b̃u cũc Ơy Ơ cũc ch̃y tĩu , k̃t qu®ki Ơm tra t̃ng ch̃ytĩu Ơc tr̃ng .

K̃t qu®v° h% s̃c c̃a cũc ki Ơm tra cu,, i c Ơng b̃ng t̃y h t̃ , b̃ng cũc ph̃ Ơng ph̃p kh̃c.

Trong h% s̃c c̃ Ơy Ơ cũc ch̃ng ch̃y ṽ ṽ t̃ li c̃ , k̃t qu®th–ng h̃c̃n ki Ơm tra cũc ch̃ytĩu Ơ Ơ ì c c̃p ch̃ng ch̃y.

M̃t b̃u cũc t̃ng h̃ p ṽ ch̃t l̃ ì ng v° cũc ch̃ytĩu l̃ thuỹt c̃ng nh̃ th, c t̃ c̃a t̃ng c̃ c .

### **3.5 Một số lưu ý khi thi công cọc nhồi:**

Khi công trình có hố đào sâu hơn mặt đáy móng của công trình hiện hữu liên kê từ 0,2 mét trở lên phải làm cừ quanh đường biên hố đào. Cừ có độ sâu theo tính toán để không bị áp lực đẩy xô vào trong sau khi đào. Cừ không để cho nước qua theo phương ngang. Việc lựa chọn cừ thép, cừ bê tông cốt thép , cừ bê tông cốt thép ứng lực trước, cừ gỗ hay cừ nhựa cần cứ vào thiết kế công nghệ thi công. Những loại cừ sử dụng có hiệu quả là cừ thép Lacsen, Zombas. Cừ nhựa polyurêthan mới vào thị trường nước ta là loại hữu hiệu. Cần cân nhắc khi sử dụng cừ cọc thép I-20, bùng ván gỗ vì hiệu quả kỹ thuật và kinh tế không cao. Công nghệ cừ bê tông cốt thép ứng lực trước mới nhập vào nước ta và được chế tạo những năm gần đây có thể sử dụng được.

Khi chưa có cừ kín khít không nên hạ mức nước ngầm.

Tường cừ được chống đỡ nhờ neo, cây chống hoặc khung chống, đảm bảo không dịch chuyển, không biến dạng trong suốt quá trình thi công. Hệ chống đỡ tường cừ được thiết kế, tính toán kỹ trước khi thi công, và là biện pháp đảm bảo chất lượng công trình quan trọng. Hệ chống đỡ này có thể lắp đặt theo từng mức sâu đào đất nhưng nằm trong tổng thể đã định.

Đất từ các hố đào lấy ra không nên cất chứa tại mặt bằng mà cần di chuyển khỏi công trường ngay. Khi cần dùng đất lấp sẽ cung cấp chủng loại đất có các tính chất đúng theo yêu cầu.

Cần bơm nước để thuận lợi cho thi công , chỉ nên hạ mức nước bên trong phạm vi vùng đã chấn tường cừ hoặc trong phạm vi kết cấu đã vây quanh vì lý do an toàn cho công trình hiện hữu liên kê.

Trước khi lấp đất phải dọn sạch và san phẳng mặt lấp. Mọi chi tiết kết cấu và hệ ống kỹ thuật sẽ nằm trong đất phải lắp đặt xong, đã thực hiện đầy đủ các giải pháp bảo vệ cũng như chống thấm. Cần nghiệm thu công trình khuất trước khi lấp đất. Việc lấp được tiến hành thành từng lớp dày 20 cm rồi đầm kỹ.

### **3.6 Qui trình thi công cọc và tường barrette :**



Cọc hay tường barrette là kết cấu dạng tường hoặc trụ bê tông cốt thép có chiều sâu tương đương với cọc nhồi. Chiều ngang tiết diện barrette thường là 600 mm, 800 mm hay hơn nữa. Chiều dài của tường thường theo chu vi nhà hoặc do kết cấu bên trên để định đoạt. Cọc barrette có tiết diện ngang là hình chữ nhật thường là 600x2400mm, 800x2400mm. Có thể loại cọc này có tiết diện ngang hình sao 3 nhánh đều, từ tâm đến đầu nhánh là 2400mm (chữ Y), có thể tiết diện ngang tạo thành chữ I mà hai đầu cánh là hai hình chữ nhật 600x2400mm được nối với nhau bằng đoạn bụng cũng 600x2400mm. Có thể cọc barrette có tiết diện ngang hình chữ U giống hình I trên nhưng đoạn bụng chuyển dịch ra mép của hai cánh.

Quy trình thi công tường trong đất chỉ khác thi công cọc nhồi ở khâu tạo lỗ. Những khâu khác tương tự như thi công cọc nhồi.

Công cụ tạo lỗ là gầu clamshell có bộ phận dẫn hướng nối phía trên gầu.. Phải làm khoang dẫn hướng cho đoạn đào lớp trên cùng cho đến khi đào sâu bằng chiều cao gầu. Quá trình đào cũng dùng dụng cụ giữ thành vách như đối với cọc nhồi.

Đào thành từng đoạn có chiều dài khoảng 2400mm (gọi là các panel). Đặt thép và đổ bê tông xong mới làm tiếp các panel sau. Dùng bộ phận nối nằm trong hộp thép dài để ngăn nước có thể thấm qua mối nối giữa hai panel. Bộ phận nối này là sáng chế của công ty Bachy-Soletanche có tên là mối nối ngăn nước (WaterStop Joint).

Việc thả thép, xục rửa, đổ bê tông và kiểm tra hoàn toàn giống như cọc nhồi. Riêng kiểm tra nén tĩnh phải dùng phương pháp Osterberg vì tải cho mỗi cọc khá lớn, hàng ngàn tấn.

### **3.7 Phương pháp Top-down để thi công phần hầm nhà:**

Phương pháp Top-down là phương pháp làm hầm nhà theo kiểu từ trên xuống. Đối với những nhà sử dụng tường barrette quanh chu vi nhà đồng thời làm tường cho tầng hầm nhà nên thi công tầng hầm theo kiểu top-down. Nội dung phương pháp như sau:

\* Làm sàn tầng trệt trước khi làm các tầng hầm dưới. Dùng ngay đất đang có làm cốppha cho sàn này nên không phải cây chống. Tại sàn này để một lỗ trống khoảng 2mx4m để vận chuyển những thứ sẽ cần chuyển từ dưới lên và trên xuống.

\* Khi sàn đủ cứng, qua lỗ trống xuống dưới mà moi đất tạo khoảng không gian cho tầng hầm sát trệt. Lại dùng nền làm cốppha cho tầng hầm tiếp theo. Rồi lại moi tầng dưới nữa cho đến nền cuối cùng thì đổ lớp nền đáy. Nếu có cột thì nên làm cột lắp ghép sau khi đã đổ sàn dưới.

\* Cốt thép của sàn và dầm được nối với tường nhờ khoan xuyên tường và lùa thép sau. Dùng vữa xi măng trộn với Sikagrout bơm sít vào lỗ khoan đã đặt thép.

#### **3.7.1. Thiết bị phục vụ thi công :**

- Phục vụ công tác đào đất phân ngâm thường dùng các máy đào đất loại nhỏ, máy san đất loại nhỏ, máy lu nền loại nhỏ, các công cụ đào đất thủ công, máy khoan bê tông.
- Phục vụ công tác vận chuyển : hay sử dụng cần trục nhỏ phục vụ chuyển đất từ nơi tập kết sau khi đào trong lòng nhà ra lên xe ô tô chuyển đất đi xa; bố trí thùng chứa đất , xe chở đất tự đổ.
- Phục vụ công tác khác : bố trí máy bơm, thang thép đặt tại lối lên xuống , hệ thống đèn điện chiếu đủ độ sáng cho việc thi công dưới tầng hầm.
- Phục vụ công tác thi công bê tông : trạm bơm bê tông , xe chở bê tông thương phẩm , các thiết bị phục vụ công tác thi công bê tông khác
- Ngoài ra tùy thực tế thi công còn có các công cụ chuyên dụng khác.

### 3.7.2. Vật liệu :

#### (i). Bê tông :

Do yêu cầu thi công gần như liên tục nên nếu chờ bê tông tầng trên đủ cường độ rồi mới tháo ván khuôn và đào đất thi công tiếp phần dưới thì thời gian thi công kéo dài. Để đảm bảo tiến độ nên chọn bê tông cho các cấu kiện từ tầng 1 xuống tầng hầm là bê tông có phụ gia tăng cường độ nhanh để có thể cho bê tông đạt 100% cường độ sau ít ngày (nên thiết kế công trình khoảng độ 7 ngày) . Các phương án sau :

- Tăng cường độ bê tông bằng việc sử dụng phụ gia giảm nước
- Bổ sung phụ gia hoá dẻo hoặc siêu dẻo vào thành phần gốc , giảm nước trộn , giữ nguyên độ sụt nhằm tăng cường độ bê tông ở các tuổi.

Nên dùng phụ gia siêu dẻo có thể đạt 94% cường độ sau 7 ngày . Cốt liệu bê tông là đá dăm cỡ 1-2 . Độ sụt của bê tông 60 - 100 mm.

Ngoài ra còn dùng loại bê tông có phụ gia trương nở để vá đầu cột , đầu lõi thi công sau , neo đầu cọc vào đài ... Phụ gia trương nở nên sử dụng loại khoáng khi tương tác với nước xi măng tạo ra các cấu tử nở  $3CaO.Al_2O_3.3CaSO_4(31-32)H_2O$  (ettringite) . Phụ gia này có dạng bột thường có nguồn gốc từ :

- + Hỗn hợp đá phèn (Alunit) sau khi được phân rã nhiệt triệt để ( gồm các khoáng hoạt tính ( $Al_2O_3$  ,  $K_2SO_4$  hoặc  $Na_2SO_4$  ,  $SiO_2$ ) và thạch cao 2 nước .
- + Mônôsulphat nhôm  $3CaO.Al_2O_3.CaSO_4.nH_2O$  , khoáng silic hoạt tính và thạch cao 2 nước.

Hàm lượng phụ gia trương nở thường được sử dụng 5-15% so với khối lượng xi măng. Không dùng bột nhôm hoặc các chất sinh khí khác để làm bê tông trương nở. Đối với bê tông trương nở cần chú ý sử dụng :

- + Cát hạt trung, hạt thô  $M_{dl} = 2.4 - 3.3$
- + Độ sụt thấp = 2 - 4 cm ; max = 8cm

#### (2). Vật liệu khác :

- Khi thi công sàn - dầm tầng hầm thứ nhất ( thường ở cốt -4.05m ) , lợi dụng đất làm ván khuôn đỡ toàn bộ kết cấu . Do vậy , đất nền phải được gia cố đảm bảo cường độ để không bị lún , biến dạng không đều . Ngoài việc lu nền đất cho

phẳng chắc còn phải gia cố thêm đất nền bằng phụ gia . Mặt trên nền đất được trải một lớp vải nhựa Polyme nhằm tạo phẳng và cách biệt đất với bê tông khỏi ảnh hưởng đến nhau cũng như chống thấm, chống các tác nhân ăn mòn cho bê tông.

- Khi thi công phần ngầm có thể gặp các mạch nước ngầm, nếu là nước ngầm có áp , ngoài việc bố trí các trạm bơm thoát nước còn chuẩn bị các phương án vật liệu cần thiết để kịp thời dập tắt mạch nước như là bê tông đông kết nhanh.
- Các chất chống thấm như vữa SiKa hoặc nhũ tương Laticote hoặc sơn Insultec.

### **3.7.3 . Quy trình công nghệ :**

Quá trình thi công theo phương pháp top-down thường đi theo trình tự từng bước như sau:

#### **(1). Giai đoạn I : Thi công phần cột chống tạm bằng thép hình**

Chống tạm theo phương đứng là dùng các cột chống tạm bằng thép hình cắm trước vào các cọc khoan nhồi ở đúng vị trí các cột suốt chiều cao từ mặt đất đến đỉnh cọc nhồi . Lý do phải có cột chống tạm này là trong khi phải thi công phần thân nhà bên trên lên cao dần đồng thời với thi công tầng hầm, phần thân nhà bên trên chưa có kết cấu chính thức đỡ tải trọng do thân nhà trên tác động xuống cọc nhồi bên dưới. Các cột này được đặt tại đỉnh cọc nhồi ngay trong giai đoạn tiếp hoàn thành việc thi công cọc khoan nhồi.

#### **(2). Giai đoạn II : Thi công phần kết cấu ngay trên mặt đất ( tầng 1 cốt 0.00m )**

Giai đoạn này bao gồm các công đoạn sau :

- Đào một phần đất có độ sâu khoảng chừng 1.66m để tạo chiều cao cho thi công dầm sàn tầng 1
- Ghép ván khuôn thi công tầng 1
- Đặt cốt thép thi công bê tông dầm - sàn tầng 1
- Chờ 10 ngày cho bê tông có phụ gia đủ 90% cường độ yêu cầu.

#### **(3). Giai đoạn III : Thi công tầng hầm thứ nhất ( cốt sâu khoảng chừng 4.00m )**

Gồm các công đoạn sau :

- Tháo ván khuôn dầm - sàn tầng 1
- Bóc đất đến cốt sâu trên dưới mức - 6.80m
- Ghép ván khuôn thi công tầng ngầm thứ nhất
- Đặt cốt thép và đổ bê tông dầm - sàn tầng ngầm thứ nhất
- Ghép ván khuôn thi công cột – tường từ tầng hầm thứ nhất đến tầng 1
- Chờ 10 ngày cho bê tông có phụ gia đủ 90% cường độ yêu cầu.

#### **(4). Giai đoạn IV: Thi công tầng hầm thứ hai ( cốt -8.00m )**

Gồm các công đoạn sau :

- Tháo ván khuôn chịu lực tầng ngầm thứ nhất.
- Đào đất đến cốt mặt dưới của đài cọc ( độ sâu khoảng chừng -12.5m)
- Chống thấm cho phần móng

- Thi công đài cọc
- Thi công chống thấm sàn tầng hầm
- Thi công cốt thép bê tông sàn tầng hầm thứ hai
- Thi công cột và lõi từ tầng hầm thứ hai lên tầng hầm thứ nhất

Cần lập biện pháp thi công theo phương pháp top-down thật chi tiết và được chủ nhiệm dự án duyệt trước khi thi công.

## **Chương IV**

# **Chống thấm cho công trình ngầm**

### ***4.1 Điều chung:***

Giải pháp chống thấm cho công trình phải được thiết kế cẩn thận và phải thi công phù hợp với giai đoạn cần thiết. Cách đặt vấn đề chống thấm cho phần ngầm công trình là : phải xem xét chống thấm là khâu tổng thể gắn bó mật thiết từ thiết kế, thi công , vật liệu cho đến khâu khai thác sử dụng công trình.. Mọi khâu gắn với nhau thành một thể thống nhất. Thi công chống thấm cần có cán bộ, kỹ sư được phân công chuyên trách theo dõi và đôn đốc . Việc kiểm tra chất lượng chống thấm phải được thiết kế và thông qua chủ nhiệm dự án. Hồ sơ khi hoàn thành từng bước trong thi công chống thấm cũng như chế tạo vật liệu , thu mua vật liệu cần ghi chép và thu lượm đầy đủ và lưu trữ cẩn thận.

Khái niệm chung về sự cần thiết phải làm tầng ngầm:

#

Tình hình xây dựng ở nước ta gần đây với tình trạng đô thị hóa nhanh vì điều này đem lại kết quả tích cực như xây dựng,

Ngoài ra, làm tầng hầm cho nhà cao tầng có lợi ích rõ rệt :

- + Do phòng chống bão lũ lụt xảy ra, ng gian sống dùng làm nơi trú ẩn nhà dân cư, có lợi cho sự chuyển đổi của nhà dân cư.
- + Thêm nữa, ng gian sống dùng cho các công trình văn hóa, ng trường dạy nghề để xây dựng, ng.
- + Các công trình có kiến trúc, mang tính thẩm mỹ và các công trình ngang.
- + Các công trình kiến trúc như sân vận động, nhà thi đấu, nhà hát ...

Cho đến nay, chúng ta có thể nói rằng tầng hầm ngầm đang phát triển. Hơn nữa, công trình kiến trúc của các thành phố hiện nay cũng đang phát triển, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại.

Nếu chúng ta chỉ dựa vào tầng hầm để làm nơi trú ẩn thì sẽ không đủ, ng cần phải có các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại.

Vấn đề đặt ra là cần thiết phải xây dựng tầng hầm kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại, các công trình kiến trúc hiện đại.

Thi công tầng ngầm phải giải quyết các vấn đề sau:

- \* Các phòng chống thấm thi công, ng c, ng vữa để đảm bảo.
- \* Phòng chống thấm ở các tầng hầm tầng trệt.
- \* Các phòng chống thấm, ng để xử lý khi bị rò rỉ.
- \* Các công trình kiến trúc hiện đại, ng để xử lý khi bị rò rỉ.
- \* Vấn đề kiến trúc, ng rung động, ng âm thanh cho các công trình kiến trúc hiện đại.
- \* Các công trình kiến trúc hiện đại, ng kiến trúc.

- \* Th, ng gi> , cung cấp , -xy v° ΩẤu hfiã kh, ng kh-
- \* Xuy d, ng c, ng trnh ngΣm trn mÆt Ωt c° nh°. S, d/ch chuyÕn nh° bñn trn v° xuy lÆi theo mpu cÙ
- \* Quy hoÆch kΔt hì p c, ng trnh ngΣm vÈi c, ng trnh nÆi. T quy hoÆch Ωn c, ng trnh hioæ th, c.

**4.2 Tình hình chống thấm cho công trình ngầm ở nước ta thời gian qua:**

Vicæ xuy d, ng c, ng trnh ngΣm Í nĩ Èc ta trĩ Èc nOm 1954 l° rãt nhfi nhoi. PhΣn lÈn l° tunen qua nÕ cho Ω Í ng xe l' a, y=ucΣu ch,, ng thãm kh, ng cao. PhΣn lÈn gi® phũp l° Ωc nÕ l°m tunen, mÆt Ω Í ng ΩÆ r' nh hai bñn Ωõ thoüt nĩ Èc chung. Nh° ng nÕ Ω Èc Ωc qua l° nÕ Ω. Mát s, nh° lÈn c° tΣng hΣm kh, ng spu. Kh, ng c° gi® phũp ch,, ng thãm Ωc bioteg.

T nOm 1954 vÃ sau, gi® phũp ch,, ng thãm cho c, ng trnh ngΣm tÕy thuÁC nĩ Èc cung cấp thiΔt kΔ v° vicæ trì cho cüc c, ng trnh.

(1) Cüc c, ng trnh do Trung Qu,, c thiΔt kΔ (v° i c, ng trnh Ωc trĩ ng)

Nh° müy phun lùn VÕn á iÕn:

TÆi c, ng trnh n°y cΣn ch,, ng thãm cho cüc hÆng mÙc: BÕch a nguyñ lioæ v° sÕn phfi, r' nh Ω Í ng ,, ng kl thuĩ t. á Á spu t' -3m Ωn -4m so vÈi mÆt Ωt thiñ nhiñ tÆi chÈ á Á spu nĩ Èc ngΣm l° -1m. Ngh'ã l° c, ng trnh ngum trong nĩ Èc ngΣm 2 Ωn 3m.

Gi® phũp ch,, ng thãm cÙa nh° müy phun lùn VÕn á iÕn

- Th° nh bÕb±ng b≈t, ng c,, t thap d°y 300mm
- LÈp trüt v° a xi mÕng 1:3 cüt v° ng d°y 15mm.
- LÈp ch,, ng thãm: 5 lÈp nh, a n> ng, 3 lÈp giây dΣu.
- LÈp v° a trüt b® voæ d°y 20mm.
- T' Í ng b® voæ lÈp ch,, ng thãm b±ng gÆch chÿ d°y 110mm.
- LÈp trüt b® voæ lÈp gÆch xuy v° a xi mÕng cüt v° ng d°y 15mm

Nh, a dÕng l° bi tum s, 4, giây dΣu l° rubr, t.  
CÙng tÆi nh° müy phun lùn n°y cfin dÕng cõu tÆo thay ΩÆi chÕ t.

Gi® phũp ch,, ng thãm cho nh° müy phun lùn VÕn á iÕn thay ΩÆi

- \* Ngo<sup>o</sup>i c<sup>o</sup>ng l<sup>o</sup> g<sup>h</sup>ch x<sup>u</sup>y d<sup>o</sup>y 220 mm
- \* L<sup>è</sup>p tr<sup>u</sup>t v<sup>o</sup> a xi m<sup>o</sup>ng 1:3 d<sup>o</sup>y 15 mm
- \* Ba l<sup>è</sup>p gi<sup>á</sup>y d<sup>u</sup> d<sup>u</sup>n b<sup>h</sup>ng 5 l<sup>è</sup>p nh<sup>o</sup>, a n<sup>o</sup> ng
- \* L<sup>è</sup>p tr<sup>u</sup>t 20 mm v<sup>o</sup> a xi m<sup>o</sup>ng c<sup>u</sup>t 1:3
- \* L<sup>è</sup>p t<sup>í</sup> ng b<sup>h</sup>t, ng b<sup>o</sup> v<sup>o</sup>ch<sup>u</sup>ng c<sup>o</sup> chi<sup>á</sup>u d<sup>o</sup>y 150 mm.

Nh<sup>o</sup> m<sup>u</sup>y d<sup>o</sup>e 8/3 H<sup>o</sup> n<sup>á</sup>i

T<sup>h</sup> nh<sup>o</sup> m<sup>u</sup>y n<sup>o</sup>y c<sup>o</sup> c<sup>u</sup>c h<sup>h</sup>ng m<sup>u</sup>c sau Q<sup>u</sup>y c<sup>o</sup> y<sup>u</sup>c c<sup>u</sup> ch<sup>o</sup>, ng th<sup>h</sup>m cao:

- + H<sup>h</sup>m cung b, ng, y<sup>u</sup>c c<sup>u</sup> tuy<sup>o</sup>e Q<sup>u</sup>, i kh,
- + H<sup>h</sup>m đ<sup>h</sup>n nhi<sup>o</sup>e Q<sup>u</sup> c<sup>u</sup>c m<sup>u</sup>y nhi<sup>o</sup>e khi v<sup>l</sup> n h<sup>o</sup>nh, s<sup>o</sup> d<sup>u</sup>ng nhi<sup>o</sup>e Q<sup>u</sup> cao.
- + M<sup>h</sup> Ëng r<sup>o</sup> nh th, ng h<sup>h</sup>, th<sup>o</sup> b<sup>u</sup>.

Nh<sup>o</sup> ng h<sup>h</sup>ng m<sup>u</sup>c n<sup>o</sup>y c<sup>o</sup> Q<sup>u</sup>y n<sup>h</sup>m  $\hat{I}$  Q<sup>u</sup> s<sup>u</sup>u t<sup>h</sup> 0,70 m<sup>h</sup> Q<sup>u</sup>n 3,205 m<sup>h</sup> trong khi n<sup>h</sup> Ëc ng<sup>h</sup>m  $\hat{I}$  Q<sup>u</sup> s<sup>u</sup>u 0,50 m<sup>h</sup> so v<sup>h</sup> m<sup>h</sup> Q<sup>u</sup> thi<sup>h</sup>n nhi<sup>h</sup>.

Gi<sup>o</sup> ph<sup>u</sup>p chung c<sup>u</sup>a ng<sup>h</sup>  $\hat{I}$  thi<sup>h</sup> k<sup>h</sup> l<sup>o</sup> t<sup>h</sup> í ng l<sup>o</sup>m h<sup>h</sup>m b<sup>h</sup>ng b<sup>h</sup>t, ng ( cho h<sup>h</sup>m cung b, ng v<sup>o</sup> h<sup>h</sup>m đ<sup>h</sup>n nhi<sup>o</sup>e), t<sup>h</sup> í ng g<sup>h</sup>ch x<sup>u</sup>y l<sup>h</sup>n b<sup>h</sup>t, ng cho ho<sup>h</sup>m Ëng th<sup>o</sup> b<sup>u</sup>, m<sup>h</sup> Ëng th, ng gi<sup>o</sup> .

Ch<sup>o</sup>, ng th<sup>h</sup>m l<sup>o</sup> 5 l<sup>è</sup>p gi<sup>á</sup>y d<sup>u</sup> rub<sup>h</sup>, t<sup>h</sup> d<sup>u</sup>n b<sup>h</sup>ng nh<sup>o</sup>, a n<sup>o</sup> ng. N<sup>h</sup> i chung sau khi thi c, ng v<sup>h</sup>n b<sup>h</sup> s<sup>o</sup>, c<sup>o</sup>, th<sup>h</sup>m. M<sup>h</sup> r<sup>h</sup>t nhi<sup>h</sup>u c, ng s<sup>o</sup> a ch<sup>o</sup> a.

Nh<sup>o</sup> m<sup>u</sup>y luy<sup>o</sup>e c<sup>u</sup>n th<sup>h</sup>e, khu gang th<sup>h</sup>e Th<sup>u</sup>i nguy<sup>h</sup>n:

T<sup>h</sup>t c<sup>o</sup>c<sup>u</sup>c c, ng tr<sup>h</sup>nh đ<sup>h</sup> Ë m<sup>h</sup> Q<sup>u</sup> nh<sup>h</sup> m<sup>o</sup> ng l<sup>h</sup>i, m<sup>h</sup> Ëng r<sup>o</sup> nh, b<sup>o</sup>ng<sup>h</sup>m Q<sup>u</sup> d<sup>o</sup>ng t<sup>h</sup> í ng b<sup>h</sup>t, ng, tr<sup>u</sup>t ph<sup>u</sup>ngo<sup>o</sup>i b<sup>h</sup>ng v<sup>o</sup> a ch<sup>o</sup>, ng th<sup>h</sup>m.

V<sup>o</sup> a ch<sup>o</sup>, ng th<sup>h</sup>m d<sup>o</sup>ng ch<sup>h</sup>t ph<sup>h</sup>ng n<sup>h</sup> Ëc ( CPN) tr<sup>h</sup>n v<sup>h</sup> xi m<sup>o</sup>ng Po<sup>o</sup> c l<sup>o</sup>ng th, ng th<sup>h</sup> í ng r<sup>h</sup>ph<sup>u</sup>ngo<sup>o</sup>i k<sup>h</sup> c<sup>u</sup>.

Ch<sup>h</sup>t ph<sup>h</sup>ng n<sup>h</sup> Ëc d<sup>o</sup>ng nhi<sup>h</sup>u nh<sup>h</sup> Q<sup>u</sup> ch<sup>h</sup> t<sup>h</sup> ch<sup>h</sup> b<sup>h</sup>ng c<sup>u</sup>c h<sup>o</sup> a ch<sup>h</sup>t g<sup>h</sup>m sunph<sup>u</sup>t Q<sup>u</sup>ag, bicr, mat Kali, sunphat s<sup>h</sup>t, sunph<sup>u</sup>t nh, m, th<sup>u</sup>y tinh n<sup>h</sup> Ëc.

M<sup>h</sup>t s<sup>o</sup>, ch<sup>h</sup> ch<sup>h</sup>t ph<sup>h</sup>ng n<sup>h</sup> Ëc d<sup>o</sup>ng sunphat Natri. Tr<sup>h</sup>n Aluminat Natri v<sup>h</sup> xi m<sup>o</sup>ng super l<sup>o</sup>m v<sup>o</sup> a ph<sup>h</sup>ng n<sup>h</sup> Ëc. T<sup>h</sup> l<sup>o</sup>pha tr<sup>h</sup>n ph<sup>u</sup> thu<sup>h</sup>c  $\hat{u}$ p l<sup>o</sup>, c n<sup>h</sup> Ëc t<sup>h</sup> n<sup>h</sup> s<sup>o</sup> d<sup>u</sup>ng.

Ngo<sup>o</sup>i ra m<sup>h</sup>t s<sup>o</sup>, ch<sup>h</sup> s<sup>o</sup> d<sup>u</sup>ng b<sup>h</sup>t, ng ph<sup>h</sup>ng n<sup>h</sup> Ëc c<sup>o</sup> tr<sup>h</sup>n xi m<sup>o</sup>ng Puz, lan v<sup>h</sup> ph<sup>u</sup>gia l<sup>o</sup> Colophan Natri.

Ch<sup>o</sup>th<sup>h</sup>-ch<sup>h</sup> chung: Nh<sup>o</sup> ng c<sup>u</sup>ch ch<sup>h</sup> t<sup>h</sup>o c<sup>u</sup>c l<sup>è</sup>p ng<sup>h</sup> n<sup>h</sup> Ëc, ~ u nh<sup>h</sup> ì c Q<sup>u</sup>n c<sup>u</sup>a nh<sup>o</sup> ng gi<sup>o</sup> ph<sup>u</sup>p n<sup>o</sup>y s<sup>o</sup> n<sup>h</sup>u chung  $\hat{I}$  ph<sup>h</sup>n đ<sup>h</sup> Ë.

N<sup>h</sup> i chung c<sup>u</sup>c gi<sup>o</sup> ph<sup>u</sup>p c<sup>u</sup>a Trung qu<sup>o</sup>, c s<sup>o</sup> d<sup>u</sup>ng cho c<sup>u</sup>c c, ng tr<sup>h</sup>nh  $\hat{I}$  n<sup>h</sup> Ëc ta c<sup>u</sup>ng theo c<sup>u</sup>c gi<sup>o</sup> ph<sup>u</sup>p th, ng d<sup>u</sup>ng c<sup>u</sup>a th<sup>h</sup> gi<sup>h</sup> trong c<sup>o</sup>ng th<sup>h</sup> i k<sup>o</sup> .



Mát s, c, ng trónh ch,, ng thòm theo thiát kΔLi≈n x, :

Nh° müy supe ph,, t phüt Lum Thao:

Cüc kΔt cäu d' Òi mÆt Øt cΣn ch,, ng thòm c> chät l' Ì ng cao : Kho supe, kho Apatit, kho pyrit, x' Í ng cË kh-, phing th-nghiœn trung tùm.

Th, c tΔ th∅ sau khi ho°n th°nh c, ng trónh nh° ng hÆng mùc n°y b' thòm li≈n tÙc. Cüc kho quÆng, thòm n' Òc l°m Πn quÆng, gÿy biΔn chät quÆng, l°m l' ng ph- cho sœn xuât. Kho th°nh phΠn super b' ngum trong n' Òc l°m gi@n chät l' Ì ng h°ng h> a. Nh° cË kh-v° th-nghiœn trung tùm, do Πn nœn hoæth,, ng Ωœa müt ra ngo°i, gÿy tai nÆn. M' c n' Òc ngΣm -1,5 mæ d' Òi mÆt Øt trong khi nÆn c, ng trónh ΩÆt spu -3,5 mæ. NÆn Ω Ì c c@ t#o l#i l° Øt sæ noæ. T' Í ng b≈t, ng th' Í ng mùc 200.

Sí d'ÿthiát kΔ kh, ng c> gi@ phüp ch,, ng thòm Ωc biœv∅ khi cung cäp s,, liœa thÚy vœn chÿr# m' c n' Òc ngΣm Ân Qnh t' -3,4 mæ Ωn -3,85 mæ so vÈi mÆt Øt thi≈n nhi≈n.

Th, c tΔ th∅ m' c n' Òc ngΣm dao ΩÆng, mCa kh, Ωng l° -3,4 mæ. MCa m' a m' c n' Òc ngΣm giÚ5 thüng Í m' c -1,5 mæ.

Khu h: c t' p tr' Í ng á # h: c Büch khoa H° nÆi:

TrÆm bËm n' Òc th@, t' Í ng r' nh cüp trÆm biΔn üp s, 1, bÖdΣu cüc trÆm biΔn üp s, 2 cân ch,, ng thòm. M' c n' Òc ngΣm -0,5 mæ so vÈi mÆt Øt thi≈n nhi≈n. KΔt cäu ch,, ng thòm: t' Í ng b≈t, ng mùc 200. trüt v° a xi mØng d°y 20 mm. Ch,, ng thòm bÆng cüch dün 3 lËp giäy dΣu trÆn nh, a n> ng.

Nh° müy Ωœa U, ng b-:

TrÆm bËm n' Òc mÆn, trÆm bËm n' Òc ng: t, m' Ëng cüp, m' Ëng th@ n' Òc l° nh° ng hÆng mùc y≈u cΣu ch,, ng thòm.

KΔt cäu ch,, ng thòm l° t' Í ng b≈t, ng hoÆc t' Í ng gÆch. Trüt v° a xi mØng cüt d°y 20 mm. Trüt phÚ lËp v° a mü t-t# üt phan nguÁi. LËp v° a mü t-t# üt phan nguÁi d°y t' 15~20 mm. Hiœa qu@ch,, ng thòm t,, t.

KΔt qu@cúa U, ng b-:

á Á ch@ Ân Qnh: 120°C kh, ng b' rÈt v° a.

á Á ch@ müi d,, c: 70-80 °C trong 7 gií kh, ng b' ch@ khi ΩÆd,, c i=45°.

á Á thâm qua mpu 70,7 mm l|p phĩ Òng, thĩ 70 giĩ dĩ È ùp l, c thâm 1 atmosphe thâm qua 10 cm3.

Nh° ng c, ng tr°nh l°m trong thĩ i k, chi°n tranh phũ ho°i mi°n B°:

V°o thĩ i k, n°y c> hai lo°i d°ng: kho d°ng hang Óng thi°n nhi°n v° h°m phfing kh, ng cho cüc cÈ quan quan tr° ng.

Hang Óng t, nhi°n kh, ng c> gi° phũp ch,, ng thâm Óc bi°t m° chỹ d°ng b°t, t°m m°ng mflng PVC Óche nĩ Èc. Vice th, ng gi>, thoüt ¶¶n kh, ng c> Ó° kioa cÈ kh-v° nh° ng l" do n°ng l" ì ng phũt Óng c°ng nhĩ t-nh b° m|t v° t-nh t°m thĩ i cúa kho ch° a.

H°m phfing kh, ng cho cüc cÈ quan quan tr° ng ph°n lÈn d°ng k°t c°u b° t, ng c,, t thap, chi° d°y tĩ ng 300-400 mm, b° t, ng m°c 300, d°ng xi m°ng Pood°ng m°c 400 li° l" ì ng 350 kg/m3 b° t, ng trĩ l°n. á ùy h°m Ót spu -8 ~ -10 mæ. Nĩ Èc ng°m Í H° nÁi l° -0,5 mæ v° H° phfing c°ng tĩ Òng t, . LÈp ng°n nĩ Èc ch-nh l° lÈp b° t, ng n°y. M°t s,, h°m th°m m°t lÈp nh, a n> ng quæ ngo°i tĩ ng b° t, ng. á Òth°m ch°c ch°n, thi°t k° cfin y°u c°u d°ng Ót sæ noa ch°t quanh tĩ ng h°m b°n ngo°i c> chi° d°y 300 mm.

L,, i xu,, ng h°m l° m°t ,, ng b° t, ng c,, t thap thi°t dioa vu, ng ho°c ch° nh|t n,, i vÈ h°m.

B°n thũn h°m ch,, ng thâm t,, t theo phĩ Òng phũp n> i tr°n nhĩ ng nĩ Èc v°m v°o c, ng tr°nh theo cüc khe nĩ t gi° a thang xu,, ng v° h°m.

Tĩ nh° ng n°n 1967, ch°ng t, i Ó Ó nhi°u c, ng tr°nh, tham gia gi° phũp v° quan sũt k°t qu° ch,, ng thâm cho cüc c, ng tr°nh ng°m cúa nĩ Èc ta. á °c bi°t tĩ 1968 Ón 1970 ch°ng t, i Ó ì c tham gia cüc c, ng tr°nh h°m t°i H° nÁi nhĩ Nh° khüch Ch-nh phÚ, h°m boah vice Vice x, , h°m cÈ quan Buo Nhũn dũn, t°i H° phfing , cüc h°m K1, K2, K3, K5. Ph°n n°u t°nh h°nh ch,, ng thâm cho cüc c, ng tr°nh ng°m Í nĩ Èc ta ch°ng t, i chỹch° n l, a nh° ng gi° phũp Óc tr° ng ti°u bi°.

Tr°n th° giÈ vice ch,, ng thâm Ó quan sũt th°y Ó ì c th, c hioa Í nh° ng c, ng tr°nh xũy d, ng tĩ nh° ng n°n 5000 trĩ Èc C, ng nguy°n.

Í Òn Ó, nh° ng c, ng tr°nh c°t°m th°y nh° ng m°ng ng°n nĩ Èc c> s' dũng m°ng ng°n nĩ Èc vÈ v|t lioa l° üt phan thi°n nhi°n hay n> i cüch khüch Ó, c> s' dũng ch°t k| nĩ Èc c> d°u thi°n nhi°n pha tr°n l°m v° a trong xũy d, ng c, ng tr°nh .

Cüc Ón Ói Í Mæopotamie, Babylon, Assyrie c°ng thĩ Í ng d°ng ch,, ng thâm b°ng v° a tr°n d°u th° m°c.

C, ng trính cÁ Trung qu,, c nhĩ C,, cung, T hĩ p vice dŏng v° a l°m m°ng ngŏn ch,, ng thđm. Gch xpy, gch lüt cŭng nhĩ v° a ŏu trÁn dŭu trŭi l°m chđt kl nĩ Ęc, ngŏn kh, ng cho nĩ Ęc chui qual Ę thđm vŭa c, ng trính.

Trŭi l° loĩ cpy c, ng nghiŏp m° dŭu æ tĩ quŏtrŭi c> giũ tr/ kinh tΔ cao, hŏa nay ŏ ĩ c khuyΔn kh-ch tr%ag ĩ nĩ Ęc ta ŏi đy dŭu xuđt khŭi.

Ng°y nay, sau khi c, ng nghiŏp khai thđc dŭu mfl phđt triŏn, c, ng nghiŏp h> a dŭu thfla mĩn vice chΔ tđo ra chđt kl nĩ Ęc đđng bitum, vice ch,, ng thđm phÁ biΔn l° giđy dŭu dũn bđng nh, a bitum n> ng.

Tđi cđc nĩ Ęc phđt triŏn, c> nhiŏu nh° mđy chΔ tđo giđy dŭu. Vice chĩ ng cđt dŭu mfl sđn xuđt h°ng nghđn tđn bitum mÁt nŏn.

Vice s' dŭng giđy dŭu dũn bđng nh, a n> ng thi c, ng khũ ph c tđp tđi hŏa trĩ ng, ngo°i ra cfin ŏiđi khũ nhiŏu nhĩ ĩ c ŏiŏn. Giđy dŭu b' mđh theo thĩ i gian. Giđy dŭu b' c ng gpy khi nhiđe ŏÁ xu,, ng đĩ Ę 0°C. Giđy dŭu b' chđy khi nhiđe ŏÁ lđn trđn 50°C. Quũ trính s' dŭng giđy dŭu cŭng l° quũ trính tđm tfii khđc phđc nh° ng nhĩ ĩ c ŏiŏn nđu trđn. Nhĩ ng vice s' dŭng giđy dŭu vđn phÁ biΔn vđm°ng ngŏn loĩ n°y khũ ŏa đđng. Do c> ŏÁ ŏn hđo cao đđn khđc phđc ŏ ĩ c nhiŏu khe nĩ t do khuyđt tđt cđa thiđt kΔ cđu tđo cŭng nhĩ thi c, ng phđn xĩ Ęng c,, t gpy đđn.

Tđi Mđ, Liđn x, , Tiŏp, á c, ngĩ ĩ ta ŏ khđc phđc s, ph c tđp cđa thi c, ng giđy dŭu bđng s' dŭng mđtt-t atphan nguÁi.

Vice chΔ tđo mđtt-t atphan nguÁi đđn giđn hđn so vđn nh, a n> ng, s' dŭng an to°n, cđt gi° ŏ ĩ c trong mÁt thĩ i gian v° nhđt l° chđt lĩ ng ch,, ng thđm kh, ng thua kđn giđy dŭu dũn nh, a n> ng.

Mđtt-t atphan nguÁi s' dŭng nhiŏu ĩ cđc tunen qua nŏ, cđc giđng mfl, cđc c, ng trính c, ng nghiŏp.

Tuy thđ, giđy dŭu v° nh, a n> ng vđn ŏ ĩ c s' dŭng rđt rÁng rĩi vđ ngo°i khđ nŏng ch, ng thđm, giđy dŭu v° nh, a n> ng khũ bđn v° ng trong m, i trĩ ng chđu ax-t đđn, trong nh° ng c, ng trính c, ng nghiŏp c> s' dŭng ax-t, nĩ Ęc thđ nhiđn ax-t c°ng hay đđng giđn phđp ch,, ng thđm bđng giđy dŭu dũn nh, a n> ng.

Cđc t°i liŏa đđn trong thĩ mđc cfin cho thđy ĩ nĩ Ęc ngo°i cfin s' dŭng ch,, ng thđm cho bŏn Ęc bđng bđt, ng thĩ ĩ ng v° v° a thĩ ĩ ng cŭng nhĩ bđt, ng v° v° a c> phđgia h> a chđt.

Li<sup>+</sup> x, c) gi<sup>+</sup> th<sup>+</sup> m<sup>+</sup> s, ph<sup>+</sup> gia nh<sup>+</sup> Clorua s<sup>+</sup>, Nitrat canxi v<sup>+</sup> cũc h<sup>+</sup> a ch<sup>+</sup> kh<sup>+</sup> trong vi<sup>+</sup> pha th<sup>+</sup> v<sup>+</sup> o v<sup>+</sup> a ho<sup>+</sup> b<sup>+</sup> t, ng.

Vi<sup>+</sup> s<sup>+</sup> d<sup>+</sup> ph<sup>+</sup> gia h<sup>+</sup> a cho v<sup>+</sup> o v<sup>+</sup> a kh, ng c) v<sup>+</sup> n<sup>+</sup> qu<sup>+</sup> ng<sup>+</sup> l<sup>+</sup> trong s<sup>+</sup> d<sup>+</sup> c, ng tr<sup>+</sup> nh l<sup>+</sup> mu<sup>+</sup> d<sup>+</sup> i. Nh<sup>+</sup> ng vi<sup>+</sup> cho ph<sup>+</sup> gia h<sup>+</sup> a c) ho<sup>+</sup> t<sup>+</sup> nh cao th<sup>+</sup> l<sup>+</sup> ng d<sup>+</sup> n<sup>+</sup> qu<sup>+</sup> tr<sup>+</sup> nh thao t<sup>+</sup> c, ng ngh<sup>+</sup> thay<sup>+</sup> . Th<sup>+</sup> i gian thi<sup>+</sup> c, ng b<sup>+</sup> t, ng ph<sup>+</sup> nhanh l<sup>+</sup> m<sup>+</sup> thi<sup>+</sup> c, ng b<sup>+</sup> t, ng c) bi<sup>+</sup> bao c, ng ph<sup>+</sup> th<sup>+</sup> c h<sup>+</sup> i<sup>+</sup> a. Ngo<sup>+</sup> i ra c<sup>+</sup> fin t<sup>+</sup> h<sup>+</sup> v<sup>+</sup> m<sup>+</sup> fin cũa h<sup>+</sup> a ch<sup>+</sup> cũa ph<sup>+</sup> gia v<sup>+</sup> c, t th<sup>+</sup> trong b<sup>+</sup> t, ng th<sup>+</sup> ch<sup>+</sup> a nghi<sup>+</sup> c<sup>+</sup> u l<sup>+</sup> c th<sup>+</sup> u. Th<sup>+</sup> i gian t<sup>+</sup> h<sup>+</sup> c) khi nhanh, c) khi ch<sup>+</sup> m<sup>+</sup> r<sup>+</sup> i. T<sup>+</sup> h<sup>+</sup> th<sup>+</sup> ra khi c, ng tr<sup>+</sup> nh x<sup>+</sup> p<sup>+</sup> . Theo b<sup>+</sup> B<sup>+</sup> t, ng v<sup>+</sup> b<sup>+</sup> t, ng c, t th<sup>+</sup> Li<sup>+</sup> x, , l<sup>+</sup> c) nh<sup>+</sup> ng k<sup>+</sup> b<sup>+</sup> t, ng c, t th<sup>+</sup> l<sup>+</sup> t g<sup>+</sup> y v<sup>+</sup> th<sup>+</sup> t do b<sup>+</sup> ph<sup>+</sup> gia m<sup>+</sup> fin.

Nhi<sup>+</sup> c, ng tr<sup>+</sup> nh ng<sup>+</sup> Philadenphia (ML) l<sup>+</sup> d<sup>+</sup> m<sup>+</sup> ng ch, ng th<sup>+</sup> m<sup>+</sup> l<sup>+</sup> s<sup>+</sup>.

T<sup>+</sup> m l<sup>+</sup>, trong n<sup>+</sup> c<sup>+</sup> ng nh<sup>+</sup> ngo<sup>+</sup> i n<sup>+</sup> c<sup>+</sup>, l<sup>+</sup> ch, ng th<sup>+</sup> m<sup>+</sup> th<sup>+</sup> t<sup>+</sup> d<sup>+</sup> ng. Ch<sup>+</sup> n lo<sup>+</sup> n<sup>+</sup> o cho ph<sup>+</sup> h<sup>+</sup> p<sup>+</sup> c<sup>+</sup> c<sup>+</sup> s<sup>+</sup>. Ch<sup>+</sup> n r<sup>+</sup> thi<sup>+</sup> k<sup>+</sup> ra sao, c, ng ngh<sup>+</sup> th<sup>+</sup> n<sup>+</sup> o y<sup>+</sup> u c<sup>+</sup>.

**4.3 Giải pháp chống th<sup>+</sup>:**

4.3.1 Giải pháp chung:

Qu<sup>+</sup> tr<sup>+</sup> nh nghi<sup>+</sup> c<sup>+</sup> u t<sup>+</sup> ng k<sup>+</sup>, tuy<sup>+</sup> ch<sup>+</sup> n, l<sup>+</sup> i chi<sup>+</sup> v<sup>+</sup> l<sup>+</sup> l<sup>+</sup> n, ch<sup>+</sup> t, i thu l<sup>+</sup> c b<sup>+</sup> ng ph<sup>+</sup> n lo<sup>+</sup> logic nh<sup>+</sup> sau:

T <sup>+</sup> m nguy <sup>+</sup> nh <sup>+</sup> g <sup>+</sup> th <sup>+</sup> m cho cũc d <sup>+</sup> ng c, ng tr <sup>+</sup> nh		Bi <sup>+</sup> ph <sup>+</sup> s <sup>+</sup> l <sup>+</sup> kh <sup>+</sup> ph <sup>+</sup> ng <sup>+</sup> ch <sup>+</sup> n <sup>+</sup> c <sup>+</sup> ng tr <sup>+</sup> nh
Mao d <sup>+</sup> n	Khe k <sup>+</sup> j	Kh <sup>+</sup> ph <sup>+</sup> nguy <sup>+</sup> nh <sup>+</sup> g <sup>+</sup> ra khe k <sup>+</sup> j.

<p>Tuỳn theo quy luậ t thêm của Darcy</p>	<p>Do kh<sup>o</sup> s<sup>u</sup>t sai n<sup>h</sup>n c<sup>o</sup> gi<sup>o</sup> ph<sup>u</sup>p sai.</p> <p>Do câu t<sup>o</sup> ki<sup>o</sup>n tr<sup>o</sup>c kh, ng ch<sup>h</sup>h xúc.</p> <p>Do dòng v<sup>u</sup>t li<sup>o</sup>a ng<sup>o</sup>n n<sup>h</sup> c<sup>o</sup> t<sup>h</sup>h co ng<sup>o</sup> t.</p> <p>Do n<sup>h</sup>i l, c.</p> <p>Do thi c, ng c<sup>o</sup> s, c,, ti<sup>o</sup>u c, c.</p> <p>Do s<sup>u</sup> d<sup>u</sup>ng kh, ng theo quy tr<sup>o</sup>nh g<sup>o</sup>n gi<sup>o</sup> <sup>o</sup>ng.</p> <p>Do c<sup>u</sup>c nguy<sup>h</sup>n nh<sup>u</sup>n kh<sup>u</sup>c.</p>	<p>L<sup>o</sup>m c<sup>u</sup>c d<sup>u</sup>ng m<sup>o</sup>ng ng<sup>o</sup>n:</p> <p>* M<sup>o</sup>ng ng<sup>o</sup>n c<sup>o</sup> ng</p> <p>* M<sup>o</sup>ng ng<sup>o</sup>n m<sup>h</sup>m</p> <p>(M<sup>h</sup> gi<sup>o</sup> ph<sup>u</sup>p <sup>o</sup>u xem x<sup>u</sup>t c<sup>u</sup>c m<sup>h</sup>t: V<sup>u</sup>t li<sup>o</sup>a s<sup>u</sup> d<sup>u</sup>ng Li<sup>o</sup> l<sup>o</sup> ng Thao t<sup>u</sup>c c, ng ng<sup>o</sup>h)</p>
-------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3.2 Nguyên nhân thấm :

N<sup>h</sup> c<sup>o</sup> v<sup>o</sup> c, ng tr<sup>o</sup>nh theo hai c<sup>u</sup>ch: mao d<sup>u</sup>m v<sup>o</sup> qua khe k<sub>j</sub> .

1.Mao d<sup>u</sup>m:

G<sup>o</sup>ch, v<sup>o</sup> a, b<sup>h</sup> t, ng <sup>o</sup>u c<sup>o</sup> I<sup>o</sup> mao d<sup>u</sup>m. S, l<sup>o</sup> ng I<sup>o</sup> mao d<sup>u</sup>m c<sup>o</sup> ng nhi<sup>o</sup>u n<sup>h</sup>u <sup>o</sup> ch<sup>o</sup> c<sup>o</sup> ng b<sup>h</sup> L<sup>o</sup> mao d<sup>u</sup>m c<sup>o</sup> <sup>o</sup> í ng k<sup>h</sup>h bi<sup>o</sup> ki<sup>o</sup>n c<sup>o</sup> ng nh<sup>h</sup> th<sup>o</sup> chi<sup>o</sup>u cao mao d<sup>u</sup>m c<sup>o</sup> ng I<sup>o</sup> n. á <sup>o</sup> í ng k<sup>h</sup>h của I<sup>o</sup> mao d<sup>u</sup>m t<sup>h</sup> <sup>o</sup>ng quan tuy<sup>o</sup>n t<sup>h</sup>nh v<sup>o</sup> h<sup>o</sup>es, th<sup>o</sup>m. á <sup>o</sup> í ng k<sup>h</sup>h n<sup>o</sup>y trong th, c t<sup>h</sup> r<sup>o</sup>t nh<sup>h</sup>.

Chuy<sup>o</sup>n <sup>o</sup>ng th<sup>o</sup>m l<sup>o</sup> chuy<sup>o</sup>n <sup>o</sup>ng th<sup>o</sup>m của ch<sup>o</sup>t l<sup>o</sup>ng trong I<sup>o</sup> mao d<sup>u</sup>m v<sup>o</sup> khe k<sub>j</sub> í m, i tr<sup>o</sup> í ng x,, p.

á/nh luậ t th, c nghi<sup>o</sup>n á acxy <sup>o</sup> c<sup>o</sup> s<sup>u</sup> cho l<sup>o</sup> luậ n th<sup>o</sup>m:

$$V = kJ \tag{1}$$

trong  $\Omega$  :  $V$  lĩ u t,, c thđm  
 $k$  hoes, thđm  
 $J$  đđd,, c thđy l, c

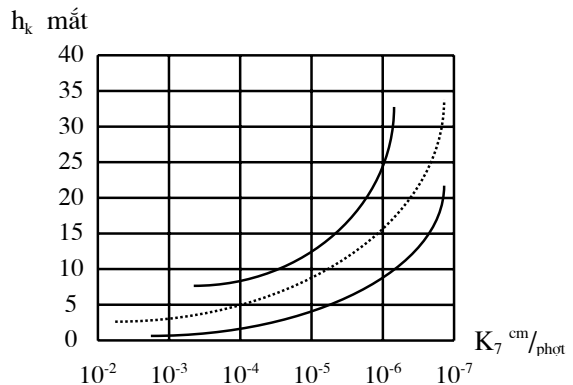
$$J = \frac{dH}{dl} \quad (2)$$

$$V = \frac{dQ}{d\omega} = \frac{dQ}{d(\omega_{rđng} + \omega_{đc})} \quad (3)$$

Theo kđt quđth, c nghiđn  $\Omega$ , chđt lđng thđm coi nhđ mđt chđt lđng đđc biđđ cđm, i trđĩ ng liđn tđc đđ nhđ ng đđc tđnh:

- chđt lđng đđc biđđ lđ đđng riđng cđm, i trđĩ ng liđn tđc chđt lđng lđ tđĩ ng, chuyđn đđng xuyđn qua khe rđng vđ đđc,, t đđn cđm, i trđĩ ng x,, p coi nhđ kh, ng đđ c,, t đđn.
- chđt lđng  $\Omega$  chđ u sđc đđn khi chuyđn đđng, sđc đđn nđy tđnh nhđ mđt l, c kh,, i, do  $\Omega$  kh, ng đđ đđng suđt ti đđp.
- chđt lđng  $\Omega$  khi chuyđn đđng tđp theo đđnh luđt đđ acxy, coi chuyđn đđng thđm lđ chuyđn đđng thđ vđđ  $V = \text{grad}\varphi$ ,  $\varphi = -kH$ .
- chđt lđng đđc biđđ nđy đđ p nhđ chđt lđng thđ, c. p lđ mđt đđ cđm chđt lđng.

Bi đđ đđ đđ lđ tđ đđng quan  
 giđ a hoes, thđm vđ chi đđ  
 cao mao đđn.



Bi đđ đđ đđ

Hoss, thđm cúa b≈t, ng 0,00002 Ωn 0,002 cm/h. Nđu t̃ loeN/X (ñ Èc : xi mđng) xđp xy0,5 thi c, ng 0,005 cm/h, cđp ph,, i t,, t, hoss, thđm 0,0005 cm/h.

Theo th, c nghiœn, l̃ Ì ng ñ Èc thđm qua b≈t, ng:

$$Q = K_b F t \frac{h_n}{L} \quad (4)$$

- trong Ω :
- Q - l̃ Ì ng ñ Èc (cm<sup>3</sup>)
  - K<sub>b</sub> - hoss, thđm cúa b≈t, ng (cm/h)
  - F - diœ t-ch tiđp xÔc vÈ ñ Èc (cm<sup>2</sup>)
  - t - th̃ i gian tiđp xÔc vÈ ñ Èc (gií )
  - L - chiẤu d°y lÈp b≈t, ng (cm)
  - h<sub>n</sub> - ùp l, c ñ Èc tuc dÙng (cm)

VÈ tiđt diœ 1m<sup>2</sup>, trong 24 gií 0Á Ïn v° nhiœ 0Á bñh th̃ Í ng, thoút gi> t, nhiœn, bÁc hÈ 0 Ì c 500 cm<sup>3</sup> ñ Èc. Mu,, n b@ @m cho c, ng trñh s̃ dÙng tiœa nghi theo 0Áu kiœ 0Á Ïn 60 c/c, nhiœ 0Á 25<sup>0</sup>C, th, ng gi> t, nhiœn t,, t, c, ng trñh c> t̃ Í ng b≈t, ng d°y 40cm, ùp l, c ñ Èc 8m thđ b≈t, ng ph@ @m b@ c> hoss, thđm l° 0,00001 cm/h.

↪ thÕch· n t̃ Èng quan gi° a chiẤu d°y c, ng trñh v° ùp lÙc ñ Èc th-ch hì p theo 0Áu kiœ hoss, thđm t,, i 0a cúa b≈t, ng:

$$K_b \max = 0,002 \frac{L}{h_n} \quad (5)$$

th̃ Í ng ch· n  $\frac{L}{h_n} = 0,01 \Omega n 0,1$  thđ K<sub>b</sub>max = 0,00002 Ωn 0,0002.

Ta cfín chÔ" c> m,, i quan hœ@h h̃ Í ng Ωn 0Á thđm l° 0Á nhÈ cúa ñ Èc. Th°nh phÏn h> a cúa ñ Èc quyđt 0nh 0Á nhÈ cúa ñ Èc. á Á nhÈ c°ng lÈn thđ chđ lflng c°ng kh> ch@y.

$$\tau = P_{jk} = \mu \frac{\delta V_j}{\delta x_k} \quad (6)$$

$\mu$  l° hoes, nhÈ phÙthuÁc nhiœΩÁ kh, ng phÙthuÁc t, c ΩÁ biΔn h°nh.

T#i nÈ tiΔp xÔc gi° a chát lflng nhÈ v° th°nh r°n, th-nghiœn ch-ng minh chát lflng bùm ch#t v°o th°nh r°n, t- c V = 0. á iÁu n°y khüc vÈ chát lflng l° t- í ng. S<sub>3</sub> chuyÕn d/ch chát lflng v trong m, i tr- í ng mao đm kh, ng b°o hfia Ω ì c n≈u trong Ωnh luít **Washburn** :

$$v = \frac{r \cdot \gamma}{4 \cdot d \cdot \eta} \cdot \cos \vartheta$$

Trong Ω :  
 r - bñn k-nh lÈ mao đm  
 γ - s- c cΩng m#t ngo°i  
 ϑ - g- c tiΔp xÔc  
 d - chiÁu sũu xµm nhj p  
 η - ΩÁ nhÈ cúa d/ch thÕ

Hoes, thãm k, qua tiΔt dioa A, cho qua l- ì ng chát lflng Q, chát lflng ðy c> ΩÁ nhÈ η v° d- È gradient ùp l, c dP/dZ r°ng buÁc vÈ nhau qua Ωnh luít **Darcy**, Ωnh luít n°y c> thÕΩ ì c tr°nh b°y l#i theo d#ng sau Ωy :

$$Q = -k \cdot \frac{A}{\eta} \cdot \frac{dP}{dZ}$$

T-nh ph- c t#p cúa s<sub>3</sub> d/ch chuyÕn chát lflng qua vj t liœa rÈng l°m cho n> kh, ng tµpñ thÚmÁt cùch Ωn gi©n Ωnh luít Darcy. Th, c ra s<sub>3</sub> d/ch chuyÕn chát lflng qua vj t thÕrÈng Ω ì c coi l° mÁt hioa t- ì ng khuyΔch tñn theo Ωnh luít **Fick**:

$$j = -D \cdot \frac{dC}{dL}$$

Trong Ω j - đfing d/ch chuyÕn  
 dC/ dL -gradient n%ag ΩÁ

D - hoes, khuyΔch tñn

T- nh° ng " t- í ng v- a n≈u tr°n, l#i c, t cúa chát l- ì ng b≈ t, ng theo quan Ωñm c- ñ ng ΩÁ, t-nh ch, ng thãm, v° nh° ng t-nh chát ~ u viœ khüc råt phÙ thuÁc v°o t- loãn Èc/ximΩng.

C°ng gi©n Ω ì c n- Èc c> thÕ gi©n Ω ì c trong b≈ t, ng chát l- ì ng c°ng tΩng. Gi©n Ω ì c l- ì ng n- Èc trong b≈ t, ng, m- i chýti≈u chát l- ì ng ΩÁ tΩng, trong Ω c> t-nh chát ch, ng thãm. ChÕ": gi©n n- Èc nh- ñ ng vñn ph© Ωñn b© t-nh c, ng tñc cúa b≈ t, ng.



2. Khe ki, n̄ t n̄:

C, ng tr̄nh nḡn cūch v̄kΔt c̄u c̄ th̄b±ng b̄ t, ng, c̄ th̄b±ng ḡch c̄ŭng Ōũ c̄ kh̄n̄ng xūt h̄iœ v̄t n̄ t, c̄ th̄ōdo m̄t nguȳn nh̄n, c̄ th̄ōdo nhīũ nguȳn nh̄n t̄c Ō̄ng Ō̄ag th̄i i.

- V̄t n̄ t x̄y ra do b̄ t, ng b̄ co nḡ t khi kh, ng t̄p̄n th̄ÚchΔ Ō̄m v̄ l̄p̄ Ō̄ b̄ t, ng trong c, ng ngh̄ct̄hi c, ng b̄ t, ng. Lō v̄t n̄ t n̄ y c̄fin do tr̄nh t, thi c, ng b̄ t, ng khe thi c, ng b,, tr–kh, ng h̄i p l̄. á̄ d̄Ŋng n̄ Ēc Ō̄tr̄n b̄ t, ng m̄ ta bīt l̄ ì ng n̄ Ēc n̄ y nhīũ h̄n l̄ ì ng n̄ Ēc c̄ŷn cho th̄Úy h̄ a xi m̄ng r̄t nhīũ n̄n chuȳœ co nḡ t l̄ Ō̄ũ ch̄œ ch̄n x̄y ra. C̄ gī ph̄p c, ng ngh̄ct̄, t Ō̄h̄n chΔs, sinh ra v̄t n̄ t co nḡ t l̄ nh̄iœn v̄Úc̄ũa nḡ í i k̄l s̄.
- V̄t n̄ t do s, t̄fla nh̄iœ Ō̄c̄ũa kh,, i b̄ t, ng khi Ō̄ b̄ t, ng kh,, i l̄n. Th̄ í ng v̄t n̄ t lō n̄ y c̄ d̄ng ch̄n chim. C̄ŷn thīt chia kh,, i b̄ t, ng th̄nh nh̄ ng kh,, i c̄ th̄ōt–ch ph̄ ch̄ng Ō̄nh̄iœ sinh ra Ō̄ t̄fla v̄ o kh, ng kh–c̄ŭng nh̄ d̄Ŋng c̄ũc biōa ph̄p h̄ nh̄iœnh̄ d̄Ŋng n̄ Ēc l̄nh tr̄n b̄ t, ng, qū gī th̄i v̄ o b̄ t, ng, h̄ nh̄iœm, i tr̄ í ng ch̄ a b̄ t, ng ...
- V̄t n̄ t do qū tr̄nh ch̄y t̄ c̄ũa b̄ t, ng sinh ra. Ch̄Ŋng ta Ō̄ũ bīt b̄ t, ng c,, t th̄p̄ l̄ k̄t c̄u Ō̄n h̄iœ Nh̄ v̄ j y c̄ t̄ tr̄ ng t̄c Ō̄ng th̄c̄ bīn d̄ng. Khi bīn d̄ng qū gī h̄n n̄ o Ō̄ th̄ ta quan s̄t th̄y Ō̄ ì c v̄t n̄ t. Nh̄ ng b̄ōch̄ a v̄ c, ng tr̄nh nḡm c̄ŷn ch,, ng th̄m khi t̄nh theo tr̄ng th̄i gī h̄n c̄ŷn kīm tra th̄m Ō̄ũ k̄iœ kh, ng cho h̄nh th̄nh khe n̄ t. C̄ th̄ōdo ch̄ a c̄ kinh ngh̄iœn m̄ c̄u t̄o k̄t c̄u kh, ng b̄ Ō̄n s, nḡn nḡ a nh̄ ng khe n̄ t ngō i " mu,, n nḡ í i thīt k̄ á īũ m̄ nh̄ ng nḡ í i thīt k̄ k̄t c̄u b̄ t, ng c,, t th̄p̄ ch̄ a c̄ kinh ngh̄iœn c̄ th̄ō Ō̄x̄y ra l̄ s, ph̄n b,, c̄ũc thanh c,, t th̄p̄ Ō̄ í ng k̄nh qū l̄n v̄ b,, tr–kh̄ng c̄ũch gī a c̄ũc thanh qū xa c̄ŭng c̄ th̄ōḡy v̄t n̄ t lō n̄ y.
- V̄t n̄ t do h̄iœ t̄ ì ng l̄n kh, ng Ō̄ũ. Nhīũ khi do mu,, n t̄j n d̄Ŋng m̄t m̄t t̄ í ng c̄ s̄n l̄ m k̄t c̄u Ō̄ l̄p̄ ch,, ng th̄m, qū tr̄nh s̄ d̄Ŋng c̄ũc b̄Á ph̄j n tīp x̄œ v̄ē Ō̄t l̄n kh̄c nhau ph̄t sinh v̄t n̄ t.  
Nh̄ th̄Δ c̄ th̄ō l̄n sinh n̄ t do n̄n̄ Ō̄t c̄ t̄nh ch̄t ch̄y t̄ kh, ng Ō̄ag Ō̄ũ, nh̄ ng c̄ th̄ōdo t̄ tr̄ ng t̄c Ō̄ng kh, ng Ō̄ag Ō̄ũ xu,, ng n̄n̄.  
C̄ŭng c̄ th̄ōdo k̄t c̄u kh̄ d̄ i Ō̄ tr̄n nh̄ ng phay Ō̄t kh̄c nhau sinh h̄iœ t̄ ì ng l̄n kh, ng Ō̄ũ x̄œ k̄t c̄u b̄ng nh̄ ng v̄t n̄ t.

C̄ũc h̄ŷm ph̄ng kh, ng c̄ k̄t c̄u h̄ŷm ch̄nh r̄t n̄ng, tr̄n h̄ŷm ch̄nh l̄ñ c̄ c̄ũc l̄p̄ Ō̄t, Ō̄ũ h̄Ác cao, d̄ y Ō̄ l̄n trong khi c̄ũnh c̄ŷu thang c̄ũa h̄ŷm Ō̄ nh̄, m̄fng, l̄ñ kh, ng c̄ c̄ũc l̄p̄ Ō̄ n̄ng. Nh̄ v̄ j y kh,, i h̄ŷm ch̄nh b̄ l̄n nhīũ h̄n c̄ũc c̄ũnh c̄ŷu thang l̄ m x̄œch̄n, i gī a h̄ŷm ch̄nh v̄ c̄ŷu thang.

<http://www.ebook.edu.vn>

- NΔu trong c, ng trΔnh ngum ph@ m°c nh° ng „ng xuy≈n qua m° kh, ng x' l' t,, t nh° ng khe k<sub>i</sub> quanh „ng, n'Ềc s<sub>i</sub> v°o trong c, ng trΔnh theo khe k<sub>i</sub> quanh cüc „ng n°y.
- Trong quü trΔnh phΣn xuy Ω l°m xong, b°n giao m≠t b±ng cho phΣn l°p ΩΔ thiΔt b', ng' l' i l°p ΩΔ thiΔt b' kh, ng chÔ" b@ qu@ c, ng trΔnh ch,, ng thΔm, l°m sinh nh° ng khe k<sub>i</sub> cho n'Ềc thΔm v°o c, ng trΔnh.
- Trong ΩẤu kioæ n'Ềc ta hioæ nay ,nhiẤu c, ng trΔnh lµn c<sub>f</sub> n nhau l°m sau khi c, ng trΔnh tr'Ềc Ω' ch,, ng thΔm m° Ω ng c· c kiΩu gµy xung l, c l'Èn, rung ΩÁng @h h' l' ng chung quanh khü xa l°m n' t n<sub>z</sub> c, ng trΔnh ngΣm Ω' c> ( Nh° chiΔu b> ng Kh@ qu°ng Ωl v° vice thi c, ng trÙ s<sub>i</sub> HÁi Ωag Nhµn dµn th°nh ph,, H° nÁi).

#### 4.3.3 Cüch s' l' - phµn loÆ gi@ phüp c, ng nghoæchΔ t≠o

Ch,, ng thΔm cho c, ng trΔnh ngΣm n≈n Ω l' c xem xæ d' È con m≠t tÂng thỔ cüc vΔn ΩẤt khµu kh@ sūt, thiΔt kΔ chΔ t≠o, thi c, ng v° c@vice s' dÙng c, ng trΔnh n° a.

##### (1). Kh@ sūt :

S<sub>3</sub> cung cấp s, lioæ thÛy v@n ph@ Ω@n b@ s, ch-nh xúc. M' c n'Ềc ngΣm m@ kh, . M' c n'Ềc ngΣm m@ m' a. Th°nh phΣn h> a h· c cúa n'Ềc ngΣm. Cäu t≠o Ωa chăt c, ng trΔnh. HΔt s' c chÔ" Ωn s, kh, ng Ωag ΩẤu cúa n'Ềc Ωt. Cüc phay, cüc vΔt Ω t g' y, Vch s' t≠o th°nh n'Ềc l' khu v, c ΩΔ m> ng.

C, ng trΔnh Supe-ph,, t phüt Lµn thao l° Ω@n hnh cúa s, cung cấp s, lioæ thÛy v@n c, ng trΔnh kh, ng ch-nh xúc dµn Ωn gi@ phüp ch,, ng thΔm kh, ng Ωng.

##### (2). ThiΔt kΔ:

\* Cäu t≠o kiΔn trÔc : Vice l, a ch· n gi@ phüp l°m t' tÂng quüt Ωn chi tiΔt. Ch· n gi@ phüp chung r%o m'È ch· n chi tiΔt.

Nh° ng vΔn ΩẤvẤtÂng thỔ> :

Gi@ phüp chung vẤv/ tr-l'Èp ch,, ng thΔm

Ch,, ng thΔm m'Ềc hay c' ng

Cüc khe co d' n v° khe nhioæ

Phµn Ω≠n, phµn khu ch,, ng n' t do kho@ng cüch v° cüc chiẤu kΔt cäu quü l'Èn.

Chi tiết câu thơ:

L, a ch· n cũc l'èp ng'ôn n' Ëc  
 Câu t'ho ch,, ng Ò t g' y cũc b'Á  
 Câu t'ho ch,, ng x, , tr' ì t g'uy g'áp r'ho Ò t l'èp ch,, ng th'âm.  
 L'èp b'ho v'om' ng ch,, ng th'âm  
 Cũc gi'ho ph'úp câu t'ho khe l'ôn, khe nhi'oe  
 Lü ch'yn Ò í ng th'âm  
 Câu t'ho v' ch'øn nh'æt chung quanh,, ng xuy'yn qua c, ng tr'nh.  
 B'ho t' m t'at n' y ch'yn' u m'Át s, tr' í ng h'ì p câu t'ho ki'ân tr'óc hay g'áp ph'ho s'

l'':

- L'èp ch,, ng th'âm c' ng gi'ho Ò'ên v'Á h'nh d'ung c' ng t,, t.

(3). Thi c, ng:

Cũc gi'ho ph'úp thi c, ng ph'ho th, c h'ioa Ò'ng quy tr'nh thao t'uc, b'ho Ò'om ch'at l' ì ng trong t' ng kh'u c, ng t'uc. C'yn c' cũn b'Á Ò'c tr'uch theo d'ì ch'at l' ì ng v' h' Ò'ng d'm thi c, ng ch,, ng th'âm t' Ò'u c, ng tr'nh. C'ù th'om'Át gi'ho ph'úp thi c, ng Ò'Á c' p' í ph'yn d' Ë.

(4). S' d'ung c, ng tr'nh:

C, ng tr'nh c'yn lu, n lu, n Ò' í c b'ho tr'oy duy tu theo Ò'ng h'yn k'. M'Ê khi c' bi'ân Ò'ng nh' c'yn Ò'c Ò'o, thay Ò'ái nh'ioen v'ù ch'at t'ho cũng nh' c' cũc t'uc nh'm l'om suy gi'ho ch'at l' ì ng kh'uc c'yn c' " ki'ân cũa nh' ng ng' í i c' chuy'yn m, n. á Ò'c Ò'o b' a b' i cũng l' nguy'yn nh'm quan tr' ng g'uy n' t n' c, ng tr'nh, ph'ü ho'Á l'èp ch,, ng th'âm.

(5). Gi'ho ph'úp:

(1) Ph'yn lo'Á: V'Á h' Ò'ng chung chia ra

\* H' m' c n' Ëc ng'ym, lo'Á tr' ngu'oa n' Ëc v' o c, ng tr'nh.

\* T'ho l'èp m' ng ng'ôn kh, ng cho n' Ëc th'âm v' o c, ng tr'nh.

VÃs: dÙhg lÈp m°ng ngØn chia ra

\* M°ng ngØn c¯ ng, dØng cho kΔt câu th°nh kh,, i c> ΩÁ Ωn h%tháp, biΔn dÆng coi nhĩ kh, ng c> hay kh, ng Ωng kÕ

\* M°ng ngØn mÃm, kΔt câu d°i rÁng hÈn loÆi c¯ ng c> biΔn dÆng nhĩ ng kh, ng vĩ t quũ giÈ hÆn l°m Ωt m°ng ngØn.

(2) Gi@ phÛp v° c, ng nghæ

• HÆ m¯ c nĩ Èc ngΣm :

TÆ nh° ng nÈi c> m¯ c nĩ Èc ngΣm lÆn xu,, ng theo mÒa trong nØn, c, ng trØnh kh, ng thĩ Í ng xuyÆn ngum trong nĩ Èc nÆn dØng gi@ phÛp hÆ m¯ c nĩ Èc ngΣm.

TÆo rĩnh thu nĩ Èc sÛu hÈn Ωy c, ng trØnh. Trong rĩnh n°y Ωt cũc loÆi vj t lioæ thoüt nĩ Èc nhanh nhĩ cũt to hÆ, Ωu rØn, Ωu 4x6. á úy mÛng Ωt ,, ng dnm bÆng bÆ t, ng c> Ω Í ng kÆnh trong cÚa ,, ng khoΩng ϕ30. Th°nh ,, ng c> lÈ Ωĩnĩ Èc bÆn ngo°i c> thÕch@ dØd°ng v°o trong ,, ng. HoÆrĩnh n°y dnm tÈi mÁt trÆm bÈm hoÆc nΔu Ωa hØnh cho phæp vØ Ωy rĩnh cao hÈn m¯ c trÆn cÚa s, ng, ngfii, mĩ Èng thØ cho thũo nĩ Èc ra s, ng ngfii hoÆc mĩ Èng, mÛng.

HÆ m¯ c nĩ Èc ngΣm l° bioæ phÛp chÚ ÓÁng. Nhĩ ng yÆu cΣu s' dÙhg lmu d°i chÿnÆn dØng khi thĩ i gian bÈm nĩ Èc Í trÆm bÈm kh, ng nhiÃu quũ. Gi@ phÛp n°y chÿth-ch dÙhg khi xuy d, ng c, ng trØnh Í trung du, trÆn ÓÁcao tĩ Èng Ω, i khũ lÈn so vÈi khu v, c xung quanh. Nĩ Èc ngΣm chÿtÆm thĩ i trong thĩ i k, mĩ a nhiÃu.

Vioæ s' dÙhg mĩ Èng mÛng ph@ thĩ Í ng xuyÆn chØn s> c, kh, ng cho Øt m/n lÆp khe kj, ngØn cØn vioæ rÕt nĩ Èc .

• Ch,, ng thÆm bÆng m°ng ngØn:

M°ng ngØn c¯ ng:

M°ng ngØn c¯ ng l° m°ng ngØn kh, ng Ω Ì c c> biΔn dÆng, khi lØn thØ lØn Ω/ag Ωũ to°n kΔt câu. Kh, ng cho phæp c> u,, n.

M<sup>o</sup>ng ng<sup>o</sup>n c<sup>o</sup> ng c<sup>o</sup> nhi<sup>u</sup> lo<sup>ai</sup>:

\* G<sup>o</sup>ch nung gi<sup>o</sup> x<sup>u</sup>y b<sup>o</sup>ng v<sup>o</sup> a k<sup>l</sup> n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c. Ph<sup>o</sup>  $\dot{e}$ ng ph<sup>u</sup>p n<sup>o</sup>y d<sup>o</sup>ng khi m<sup>o</sup>c ch<sup>o</sup>, ng th<sup>o</sup>m kh, ng cao.  $\dot{I}$  n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c  $\acute{a}$ -c c<sup>o</sup> c<sup>u</sup>ch l<sup>o</sup>m l<sup>o</sup> l<sup>o</sup>y g<sup>o</sup>ch nung l<sup>o</sup>m t<sup>o</sup>  $\dot{O}$ t s<sup>o</sup>t ng<sup>u</sup>m v<sup>o</sup>o bitum l<sup>o</sup>m c<sup>o</sup>, t l<sup>o</sup>o<sup>a</sup> cho t<sup>o</sup> l<sup>o</sup>ng x<sup>u</sup>y ch<sup>o</sup>, ng th<sup>o</sup>m.  $\acute{a}$  em bitum n<sup>o</sup>u  $\dot{O}$ n 180<sup>o</sup>C  $\dot{O}$ n 200<sup>o</sup>C, nh<sup>o</sup>ng g<sup>o</sup>ch v<sup>o</sup>o  $\dot{O}$ n khi bitum th<sup>o</sup>m s<sup>u</sup>u v<sup>o</sup>o trong g<sup>o</sup>ch 10  $\dot{O}$ n 20mm v<sup>o</sup>t h $\Delta$  l $\dot{E}$   $\dot{I}$  b $\dot{A}$ m $\dot{A}$  g<sup>o</sup>ch l<sup>o</sup>m cho b $\dot{A}$ m $\dot{A}$  vi<sup>o</sup>n g<sup>o</sup>ch c<sup>o</sup> m<sup>o</sup>u  $\dot{O}$ n  $\dot{O}$ ag  $\dot{O}$ \dot{A}. V<sup>o</sup> a  $\dot{O}$ x<sup>u</sup>y c<sup>o</sup> th<sup>o</sup>nh ph $\Sigma$ n l<sup>o</sup>: Bitum, xi m $\dot{O}$ ng, c $\dot{u}$ t. Tr $\acute{A}$ n xi m $\dot{O}$ ng v $\dot{E}$  c $\dot{u}$ t cho  $\dot{O}$ \dot{A}.  $\acute{a}$  un bitum  $\dot{O}$ n nhi $\dot{e}$   $\dot{O}$ \dot{A} 180<sup>o</sup>C - 200<sup>o</sup>C. D $\dot{O}$ ng bitum  $\dot{O}$ ng s, i n<sup>o</sup>y tr $\acute{A}$ n v $\dot{E}$  h $\dot{E}$ n h $\dot{I}$  p xi m $\dot{O}$ ng c $\dot{u}$ t  $\dot{O}$  tr $\acute{A}$ n  $\dot{O}$ \dot{A} r $\dot{O}$ o  $\dot{O}$ em thi c, ng ngay. Nhi $\dot{e}$   $\dot{O}$ \dot{A} y $\dot{u}$  c $\Sigma$ u khi thi c, ng c $\dot{f}$ in  $\dot{O}$ \dot{A} tr $\dot{e}$ n 150<sup>o</sup>C. T $\dot{A}$  m $\dot{A}$ t s $\dot{u}$ , n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c, thay cho bitum ng<sup>o</sup> l $\dot{I}$  ta d $\dot{O}$ ng p $\dot{a}$ rolatum. Gi $\dot{u}$  th<sup>o</sup>nh c $\dot{u}$ a p $\dot{a}$ rolatum r $\dot{u}$  h $\dot{E}$ n bitum 15 l $\Sigma$ n. G<sup>o</sup>ch v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a k<sup>l</sup> n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c ng<sup>o</sup>n kh, ng cho n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c th<sup>o</sup>m v<sup>o</sup>o c, ng tr $\dot{O}$ nh.

Theo c $\dot{u}$ c t<sup>o</sup>i l<sup>o</sup>o<sup>a</sup> c $\dot{u}$ a Trung qu $\dot{u}$ , c th $\dot{O}$  thay cho bitum trong c $\dot{u}$ c c, ng tr $\dot{O}$ nh c $\dot{u}$ a Ch $\dot{u}$ u  $\dot{N}$ u, Trung qu $\dot{u}$ , c d $\dot{O}$ ng d $\Sigma$ u tr $\dot{P}$ u l<sup>o</sup>m ch $\dot{a}$ t k<sup>l</sup> n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c cho c $\dot{u}$ c l $\dot{E}$ p ng<sup>o</sup>n n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c. N $\dot{O}$ n 1957, b $\dot{u}$ o ch- Trung qu $\dot{u}$ , c gi $\dot{E}$  thi $\dot{e}$  vi $\dot{e}$  ch $\dot{u}$ , ng n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c cho cung v $\dot{O}$ n h $\dot{u}$  a Th $\dot{u}$ i nguy $\dot{e}$ n, t $\dot{y}$ nh s $\dot{E}$ n  $\dot{O}$  ng d $\dot{O}$ ng lo<sup>ai</sup> v<sup>o</sup> a xanh l<sup>o</sup>m ch $\dot{a}$ t k<sup>l</sup> n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c. V<sup>o</sup> a xanh l<sup>o</sup> h $\dot{E}$ n h $\dot{I}$  p g $\dot{O}$ an b $\dot{A}$ t m $\dot{A}$ t lo<sup>ai</sup>  $\dot{O}$ u ch<sup>o</sup> a d $\Sigma$ u n $\dot{e}$ m tr $\dot{e}$ n c $\dot{u}$ c qu $\dot{u}$ ng than ( $\dot{O}$ u schiste ?). C $\dot{U}$ ng t<sup>o</sup>i l<sup>o</sup>o<sup>a</sup> n $\dot{u}$  i v $\dot{A}$ vi $\dot{e}$  ch $\dot{u}$ , ng th<sup>o</sup>m cho cung v $\dot{O}$ n h $\dot{u}$  a Th $\dot{u}$ i nguy $\dot{e}$ n n<sup>o</sup>y gi $\dot{E}$  thi $\dot{e}$   $\dot{I}$  C $\dot{u}$ , Cung v<sup>o</sup> m $\dot{u}$ i T<sup>o</sup> H $\dot{I}$  p Vi $\dot{e}$  c $\dot{u}$ a Trung Qu $\dot{u}$ , c c $\dot{U}$ ng d $\dot{O}$ ng lo<sup>ai</sup> v<sup>o</sup> a xanh  $\dot{O}$ \dot{c}, ng th<sup>o</sup>m.

D $\dot{O}$ ng ch $\dot{a}$ t k<sup>l</sup> n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c  $\dot{O}$ ng $\dot{O}$ n n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c l<sup>o</sup> vi $\dot{e}$  th $\dot{I}$  ng l<sup>o</sup>m. Nh $\dot{e}$  ng s $\dot{I}$  d $\dot{U}$ ng th $\dot{O}$  m $\dot{A}$ c c $\dot{U}$ ng c $\Sigma$ n xem x $\dot{a}$ e  $\dot{O}$ n t $\dot{e}$ nh b $\dot{A}$ n l $\dot{u}$  theo th $\dot{I}$  i gian. Bitum ho $\dot{c}$  p $\dot{a}$ rolatum t $\dot{h}$ o th<sup>o</sup>nh m<sup>o</sup>ng kh $\dot{u}$  b $\dot{A}$ n nh $\dot{e}$  ng d $\Sigma$ u th $\dot{O}$  m $\dot{A}$ c c<sup>o</sup> th $\dot{O}$ d $\dot{O}$ ed<sup>o</sup>ng khuy $\Delta$ ch t $\dot{u}$ n  $\dot{O}$ n m $\dot{A}$ t l $\dot{O}$ c n<sup>o</sup>o  $\dot{O}$  kh, ng  $\dot{O}$ m $\dot{I}$ t  $\dot{O}$ \dot{A}ng $\dot{O}$ n n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c th $\dot{O}$ vi $\dot{e}$  s $\dot{I}$  d $\dot{U}$ ng c, ng tr $\dot{O}$ nh s $\dot{I}$  ra sao.

N $\dot{A}$ u s $\dot{I}$  d $\dot{U}$ ng v<sup>o</sup> a xanh m<sup>o</sup> th $\dot{I}$  c  $\dot{O}$ \dot{A} c $\dot{u}$ c k $\dot{A}$ t qu $\dot{O}$ nh $\dot{e}$  t<sup>o</sup>i l<sup>o</sup>o<sup>a</sup> Trung qu $\dot{u}$ , c th $\dot{O}$   $\dot{O}$ , i v $\dot{E}$ n n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c ta c<sup>o</sup> c $\dot{O}$ m $\dot{A}$ t v $\dot{O}$ ng than r $\acute{A}$ ng l $\dot{E}$ n  $\dot{I}$  Qu $\dot{O}$ ng ninh, H $\dot{O}$  dương m<sup>o</sup>  $\dot{O}$ t tr $\dot{e}$ n m $\dot{f}$ l ph $\dot{O}$  b $\dot{u}$  c b $\dot{f}$ l  $\dot{O}$  s $\dot{I}$  l<sup>o</sup> ngu $\dot{a}$  nguy $\dot{e}$ n l<sup>o</sup>o<sup>a</sup> v, c $\dot{O}$ ng v, t $\dot{I}$ n.

\* D $\dot{O}$ ng b $\dot{e}$ t, ng th $\dot{I}$  ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a th $\dot{I}$  ng:

$\acute{a}$   $\acute{A}$  th<sup>o</sup>m n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c c $\dot{u}$ a b $\dot{e}$ t, ng th $\dot{I}$  ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a th $\dot{I}$  ng ph $\dot{U}$  thu $\acute{A}$ c v<sup>o</sup>o c $\dot{a}$ p ph $\dot{u}$ , i, t<sup>o</sup> lo $\dot{e}$ n $\dot{e}$  tr $\dot{e}$ n xi m $\dot{O}$ ng (N/X),  $\dot{O}$ \dot{A}u k<sup>o</sup>o<sup>a</sup> v<sup>o</sup> ph<sup>o</sup>  $\dot{e}$ ng ph<sup>u</sup>p ch $\Delta$  t $\dot{h}$ o b $\dot{e}$ t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a. Ch $\dot{O}$ ng ta n $\dot{e}$ n s $\dot{I}$  d $\dot{U}$ ng c $\dot{u}$ c th<sup>o</sup>nh t $\dot{u}$  khoa h $\dot{c}$  m $\dot{E}$ i v<sup>o</sup>o vi $\dot{e}$  n $\dot{u}$ ng cao ch $\dot{a}$ t l $\dot{I}$  ng b $\dot{e}$ t, ng.  $\acute{a}$   $\dot{u}$  l<sup>o</sup> s $\dot{I}$  d $\dot{U}$ ng c $\dot{u}$ c ch $\dot{a}$ t gi $\dot{O}$ m n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c v<sup>o</sup> ph $\dot{U}$  gia c<sup>o</sup> silica fume  $\dot{O}$ \dot{g}i $\dot{O}$ n l $\dot{I}$  ng n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c trong b $\dot{e}$ t, ng.

D $\dot{O}$ ng ph $\dot{U}$  gia c<sup>o</sup> silica fume v<sup>o</sup> ch $\dot{O}$  t $\dot{h}$  ch $\dot{a}$ t gi $\dot{O}$ m n<sup>h</sup>  $\dot{e}$ c kh, ng nh<sup>o</sup> ng l<sup>o</sup>m t $\dot{O}$ ng c $\dot{I}$  ng  $\dot{O}$ \dot{A} b $\dot{e}$ t, ng l $\dot{e}$ n nhi<sup>u</sup> m<sup>o</sup> b $\dot{e}$ t, ng ch $\dot{e}$ c  $\dot{O}$ \dot{c} h $\dot{E}$ n, t $\dot{e}$ nh ch $\dot{u}$ , ng th<sup>o</sup>m cao h $\dot{e}$ n l $\dot{e}$ n.

Th-nghiœn cho tháy, vÈ xi mØng PC40, c) 8% SiO<sub>2</sub> +1,6% chát gi©n nĩ Èc, nΔu s' dÙng 400 kg xi mØng cho 1m<sup>3</sup> b≈ t, ng thð sau 7 ng°y Ωt c' Í ng ΩÁ b≈ t, ng l° 40Ma, Ωn 28 ng°y Ωt 70 MPa, nghÿ l° b≈ t, ng mÛc 700, v° dÿnhœn ΩÁ rÊng trong b≈ t, ng gi©n nhiẤu, t-nh ch,, ng thðm c® thioæ r† rœ

á Öth' ΩÁ thðm cÙa b≈ t, ng c) nhiẤu cÛch. Nhĩ ng phÁ biΔn l° cÛch th' nhĩ mpu hñnh trÙ. Khu, n hñnh trÙ c) Ω Í ng k-nh bœn trong khu, n l° 190mm. Trong l'ing khu, n c) ΩÁ c, n nhfl. ChiẤu cao cÙa khu, n l° 200mm. Hai ΩÛu khu, n c) mÆt b-eh. á Σu khu, n l'En c) nœp n,, i th, ng vÈ ,, ng dmn Ωn mÁt bÈm ùp l, c. á Σu kia chÿ l'œp b-eh khi chœn bœng k-nh. C) thÖÖhĩ ÖÖquan sÛt. BÈm ùp l, c nĩ Èc c) thÖ dØng loÆ bÈm thÚc, ng th' Í ng dØng th' ùp l, c Ω Í ng ,, ng nĩ Èc.

á Öc b≈ t, ng v°o ch-nh khu, n n°y. Khi Ωn tuÁi do ngĩ Í i thiΔt kΔ phĩ Èng ùn th' yœu cΣu thð nœa cho mpu ra khfli khu, n. B® d' Í ng theo yœu cΣu cÙa thiΔt kΔ Trĩ Èc khi th' ph® ÖÖcho mpu kh, , kh, ng cfin ¶¶m mÆt. Lây b°n ch® sÛt c' mÆnh hai ΩÛu mpu. PhΔt quanh khu, n bœng parafin mflng r%oæp lÆ mpu v°o khu, n. DØng lÛ Öœn cao su mflng r%o l'œp mÆt b-eh n,, i vÈ bÈm ùp l, c nĩ Èc. ChÖ" ΩÁ k-n cÙa hoe th,, ng. BÈm ùp l, c c) bñnh ch' a ÖÖÖẤu chÿnh ùp l, c.

Bœt ΩÛu th' , bÈm cho tØng ùp lœn 0,5 at gi° trong 6 giÍ . Quan sÛt kŁ bœng k-nh l'œp ph-a ΩÛu khu, n ÖÖhĩ . NΔu kh, ng tháy c) nĩ Èc thðm qua lÆ tØng thœm mÁt cœp n' a atmotphe n° a. LÆ quan sÛt sau khi gi° hœng ùp trong 6 giÍ .

Khi mÆt hĩ cÙa mpu tháy c) nĩ Èc thðm qua thðngĩ ng th-nghiœn. Äp l, c l'Öc b≈ t, ng b' thðm g' i l° m' c ch,, ng thðm cÙa b≈ t, ng. B≈ t, ng th' Í ng, xi mØng PoolØng 400, mÛc b≈ t, ng 200 thi c, ng ΩÛm kŁ theo ÖÖng quy trñnh yœu cΣu c) thÖÖt m' c 2 atmotphe. K" hioæ m' c ch,, ng thðm l° B<sub>2</sub>. Cœp ph,, i t,, t' lœN/X hĩ p l' c) thÖÖt B<sub>4</sub>. Nghÿ l° b≈ t, ng chÿu Ω Ì c 4 atmotphe mÈ thðm. Cfin c) thÖtœ Ω Ì c b≈ t, ng th' Í ng chÿu Ω Ì c B<sub>6</sub> nhĩ ng ph® hΔt s' c tujn thÚ quy trñnh thao tÛc mÁt cÛch nghiœm ngÆt, Öng l' Í ng cœp ph,, i, ΩÁ s'ch cÙa c,, t lioæ, b® d' Í ng b≈ t, ng t,, t.

L' Ì ng xi mØng PoolØng PC 40 dØng cho b≈ t, ng th' Í ng ch,, ng thðm ph® trœn 300 kg cho mÁt mæ kh,, i b≈ t, ng. T' lœN/X t,, i Ω l° 0,6 - 0,65. T' lœN/X t,, t l° 0,5 - 0,55. Nhĩ ng vÈ t' lœn°y, vice ÖÛm b≈ t, ng ph® hΔt s' c c¶¶ th' n vØ Quy l° t' lœN/X cÙa b≈ t, ng kh, . Khi dØng chát gi©n nĩ Èc v° phÙ gia Slica fume, t' lœ N/X c) thÖrÖ cfin 0,40~0,45

Xi mØng ch,, ng thðm t,, t l° loÆ xi mØng tr' Èng thÖt-eh v° loÆ xi mØng kh, ng co ng: t. L' Ì ng xi mØng t,, t cho ch,, ng thðm l° 330 - 360 kg/m<sup>3</sup> b≈ t, ng.

<http://www.ebook.edu.vn>

Nhiều c, ng trnh ngm chng t, i ò c tham gia thí i k<sub>c</sub> ch,, ng chiΔn tranh phũ hođi cúa ML Ĩ miAn Bxc ch· n lĩ ò ng xi mōng Pooclōng m̄c 400 cho mÁt kh,, i b≈ t, ng l° 450 kg. Trong khi ò lđ b· c thəm lĒp ngōn n̄ Ēc mĀm dũn b±ng v° a bitum nđ ng. Theo " chōng t, i nh̄ vj y quũ th̄ a.

NΔu ò thiΔt kΔ vfl b· c l° lĒp ngōn n̄ Ēc thđ kΔt câu chỹ n̄n thfla m̄ n t-nh chy l, c. Nhiōn vUch,, ng thđm giao cho lĒp ngōn n̄ Ēc.

Nhōn v° o nh° ng c, ng trnh csn ch,, ng thđm ò s' dUhg b≈ t, ng l° m lĒp ngōn n̄ Ēc chōng t, i c> nhj n xæ.

B≈ t, ng m̄c 200 thi c, ng òm müy th, ng thĩ í ng, t̄ loãn Ēc tr̄n xi mōng l° 0,6 nΔu t̄ í ng b≈ t, ng d°y 200mm c> thōch,, ng thđm lĒn hĒn 2 atmotphe. NhiĀu hsm cúa ta ò thiΔt kΔ chiĀu d°y th°nh t̄ í ng lĒn hĒn hoyc b±ng 300mm. C, ng trnh ÷ khi c> m̄ c n̄ Ēc ngsm quũ 10 mæ. Th, c Δ cho thđy n̄ Ēc kh, ng thđm qua ò l c c, ng trnh theo kiōu mao dm. Nh° ng c, ng trnh b' thđm n̄ Ēc Ōu v° o qua nh° ng khuyΔt tjt cúa thi c, ng b≈ t, ng nh̄ Ōb≈ t, ng b' rĒ hoyc v° o qua khe lĒn, qua chĒn,, i gi° a cüc Ōđn c, ng trnh.

á,, i vĒ nhiĀu c, ng trnh ngsm hoyc bōn̄ Ēc, dōng ph̄ Ēng phũp phun thay cho Ōb≈ t, ng. Phun b≈ t, ng thđ ŌA chđ cúa b≈ t, ng rđt cao n̄n ŌA ch,, ng thđm t,, t.

Ĩ n̄ Ēc ta, ph̄ Ēng phũp phun b≈ t, ng hay dōng Ōđs' a ch° a b≈ t, ng khi b' rĒ nhiĀu. Cũng ò c> thí i k<sub>c</sub> dōng ph̄ Ēng phũp phun v° a xi mōng l° m cüc thuyĀn xi mōng l̄ Ē thap. Ĩ n̄ Ēc ngo° i hay dōng ph̄ Ēng phũp phun b≈ t, ng Ōxuy d, ng nh° ng bōn̄ Ēc.

Ngĩ i ta ò l° m mÁt bōn̄ Ēc ch̄ a n̄ Ēc nđ ng 1000m<sup>3</sup> đng trU trfin ò í ng k-nh 19m, cao 4m n±m chđm 2m đ Ē mđ Ōđ. Dōng müy phun b≈ t, ng lođi C320 phun th°nh bōt̄ ng lĒp 15-20m theo cüc dđ chiĀu cao 1m quanh chu vi. Phun mÁt lĒp rđtrđ l̄ Ē thap. Sau ò phun tiΔp 100mm lđ trđ lĒp thap n° a. Phun thəm mÁt lĒp 20mm l° m lĒp bđ vđ thap. MĒ lĒp phun kh, ng quũ 20mm Ōtrũnh n̄ t do co ng t. Vj t liōa l° cüt s, ng, cđp ph,, i l° 1:2,5 (xi mōng: cüt). L̄ ò ng n̄ Ēc cho ÷, chỹ nh̄ lođi v° a kh, .

Sau thí i gian bđ đ Ĩ ng, bō ò l c bĒm n̄ Ēc nđ ng 60°C òn 80°C Ōth' .

Tuy c> nh° ng ò í ng ,, ng qua th°nh bōnh̄ hai lĒ to ò í ng k-nh lĒ l° 1,20 mæ, ba ,, ng φ 250mm nh̄ ng tĀn thđt n̄ Ēc cho mĒ mæ vu, ng bĀ mđ chy l° 2 l-đ trong khi quy ònh ò l c 3 l-đ trong ba ng° y òm.

V<sup>o</sup> a trút th<sup>l</sup> í ng cho c, ng tr<sup>o</sup>nh ng<sup>o</sup> Σ m Ω Ì c thi c, ng t, t, v<sup>o</sup> a tr<sup>o</sup>án Ω<sup>u</sup>, v<sup>o</sup> a Ω<sup>u</sup> d<sup>o</sup>, khi trút c<sup>o</sup> trút th<sup>o</sup> nh t<sup>o</sup> ng l<sup>o</sup>ép 3 Ω n 4mm Ω<sup>o</sup>ng Ω<sup>o</sup> í ng th<sup>o</sup>m ho<sup>o</sup>c ch<sup>o</sup>-t c<sup>o</sup>ng k<sup>o</sup> d<sup>o</sup> i Ω<sup>o</sup> í ng th<sup>o</sup>m c<sup>o</sup> th<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> h<sup>o</sup>s, th<sup>o</sup>m l<sup>o</sup> 0,00001 Ω n 0,0004 m<sup>o</sup> / ng<sup>o</sup> y Ω<sup>o</sup>m.

\* B<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a c<sup>o</sup> ph<sup>o</sup>gia:

Ph<sup>o</sup>gia cho v<sup>o</sup> b<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a c<sup>o</sup> th<sup>o</sup>nh m trong ba lo<sup>o</sup>í:

- Lo<sup>o</sup>í k<sup>o</sup> n<sup>o</sup> Òc nh<sup>o</sup> x<sup>o</sup> z<sup>o</sup>it, d<sup>o</sup>u n<sup>o</sup>ng, bitum, d<sup>o</sup>u th<sup>o</sup> m<sup>o</sup>Ác.
- Lo<sup>o</sup>í c<sup>o</sup> h<sup>o</sup> m<sup>o</sup>n Ω<sup>o</sup>b<sup>o</sup>t l<sup>o</sup>É r<sup>o</sup>Éng nh<sup>o</sup> b<sup>o</sup>Át v, i, b<sup>o</sup>Át Ω<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> l, mit, b<sup>o</sup>Át Ω<sup>o</sup> v, i canxit, b<sup>o</sup>Át th<sup>o</sup>ch anh, Ω<sup>o</sup>t s<sup>o</sup>t..
- Lo<sup>o</sup>í ph<sup>o</sup>gia t<sup>o</sup>ng Ω<sup>o</sup>n<sup>o</sup> c<sup>o</sup>Á b<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a, vit l<sup>o</sup>-n khe mao d<sup>o</sup>m nh<sup>o</sup> aluminat natri, clorua canxi, clorua natri, tricozan, hydroxit s<sup>o</sup>t, clorua s<sup>o</sup>t, nitrat canxi, c<sup>o</sup>c lo<sup>o</sup>í ch<sup>o</sup>t ph<sup>o</sup>ng n<sup>o</sup> Òc l<sup>o</sup>y th<sup>o</sup>y tinh l<sup>o</sup>ng l<sup>o</sup>m g, c...

C<sup>o</sup>fin lo<sup>o</sup>í ph<sup>o</sup>gia t<sup>o</sup> b<sup>o</sup> t, t<sup>o</sup> m<sup>o</sup>ng d<sup>o</sup>ng cho b<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a g, c l<sup>o</sup> c<sup>o</sup>c lo<sup>o</sup>í nh, a t<sup>o</sup>ng h<sup>o</sup> p.

Trong th, c t<sup>o</sup> c<sup>o</sup>ng nh<sup>o</sup> kinh nghi<sup>o</sup>en d<sup>o</sup>m gian c<sup>o</sup>fin d<sup>o</sup>ng m<sup>o</sup>Át l<sup>o</sup> Ì ng nh<sup>o</sup>l c<sup>o</sup>c ch<sup>o</sup>t li<sup>o</sup>n k<sup>o</sup>Át h<sup>o</sup> u c<sup>o</sup>É ho<sup>o</sup>c ph<sup>o</sup>n t<sup>o</sup> th<sup>o</sup>p nh<sup>o</sup> m<sup>o</sup>l, phenon ph<sup>o</sup>-c, Ω<sup>o</sup> í ng, m<sup>o</sup>l t cho v<sup>o</sup> o v<sup>o</sup> a v<sup>o</sup> b<sup>o</sup>t, ng Ω<sup>o</sup>th<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> qu<sup>o</sup> tr<sup>o</sup>nh t<sup>o</sup> th<sup>o</sup>nh li<sup>o</sup>n k<sup>o</sup>Át kho<sup>o</sup>ng ho<sup>o</sup>c c<sup>o</sup> th<sup>o</sup> m<sup>o</sup>Át s, th<sup>o</sup>-nh ch<sup>o</sup>t c<sup>o</sup>Á b<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a. Nh<sup>o</sup> ng ch<sup>o</sup>t n<sup>o</sup>y ch<sup>o</sup> th<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> ch<sup>o</sup> b<sup>o</sup> th<sup>o</sup>m n<sup>o</sup> kh, ng tham gia v<sup>o</sup> o c<sup>o</sup>u tr<sup>o</sup> li<sup>o</sup>n k<sup>o</sup>Át.

Ph<sup>o</sup> gia k<sup>o</sup> n<sup>o</sup> Òc l<sup>o</sup>m gi<sup>o</sup>n c<sup>o</sup> í ng Ω<sup>o</sup> c<sup>o</sup>Á b<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a n<sup>o</sup>n vice k<sup>o</sup>Át h<sup>o</sup> p vice d<sup>o</sup>ng ngay k<sup>o</sup>Át c<sup>o</sup>u ch<sup>o</sup> l, c Ω<sup>o</sup>ag th<sup>o</sup> i l<sup>o</sup> k<sup>o</sup>Át c<sup>o</sup>u ch, ng th<sup>o</sup>m ph<sup>o</sup> ki<sup>o</sup> tra t<sup>o</sup>-nh ch<sup>o</sup> l, c b<sup>o</sup> gi<sup>o</sup>n y<sup>o</sup> khi th<sup>o</sup>m ph<sup>o</sup>gia k<sup>o</sup> n<sup>o</sup> Òc.

Th<sup>o</sup>-nghi<sup>o</sup>en Ω<sup>o</sup> cho th<sup>o</sup>y ch<sup>o</sup> cho v<sup>o</sup> o v<sup>o</sup> a xi m<sup>o</sup>ng m<sup>o</sup>Át l<sup>o</sup> Ì ng ph<sup>o</sup>gia 2,5 Ω n 3% (so v<sup>o</sup>É tr<sup>o</sup> ng l<sup>o</sup> Ì ng xi m<sup>o</sup>ng) ch<sup>o</sup>t nh<sup>o</sup> t<sup>o</sup> Éng cao su, ch<sup>o</sup>t latex, m<sup>o</sup>Át l<sup>o</sup>ép v<sup>o</sup> a 10mm c<sup>o</sup> latex ch<sup>o</sup> u Ω<sup>o</sup> l<sup>o</sup> c 19 atm<sup>o</sup>ph<sup>o</sup>.

Ph<sup>o</sup>nh d<sup>o</sup> Òc Ω<sup>o</sup>y tr<sup>o</sup>nh b<sup>o</sup>y m<sup>o</sup>Át s, b<sup>o</sup>t, ng v<sup>o</sup> v<sup>o</sup> a c<sup>o</sup> ph<sup>o</sup>gia h<sup>o</sup> a ch<sup>o</sup>t m<sup>o</sup> ch<sup>o</sup>ng t, i Ω<sup>o</sup> tham gia ch<sup>o</sup>t t<sup>o</sup> ho<sup>o</sup>c thi c, ng. M<sup>o</sup>Át s, ph<sup>o</sup>gia Ω<sup>o</sup> t, n<sup>o</sup>u Ω<sup>o</sup>ki<sup>o</sup> ch<sup>o</sup> ng c, ng ngh<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> a v<sup>o</sup> o c, ng tr<sup>o</sup>nh th, c t<sup>o</sup> Ω<sup>o</sup> thi c, ng.

\* Colophan Natri:

Ch<sup>o</sup>t n<sup>o</sup>y thi<sup>o</sup> k<sup>o</sup>Á Trung qu, c Ω<sup>o</sup> d<sup>o</sup>ng cho ch, ng th<sup>o</sup>m c<sup>o</sup> ch<sup>o</sup>t cao Í khu gang th<sup>o</sup>p Th<sup>o</sup>ui nguy<sup>o</sup>n.

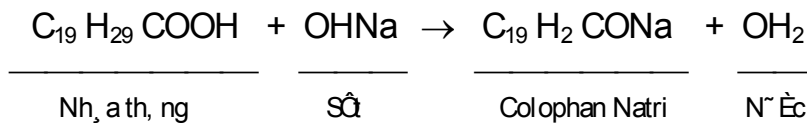


Cách chế tạo Colophan Natri như sau:

Nguyên liệu dùng là nhựa, a th, ng v° sô k&euml;ng học Nh, a th, ng đem đun nh&euml;u, r&uacute;y qua m&euml;t s&euml;ng 1mm. Sô dùng là sô 13% c&euml; t&euml; tr&euml;ng d=1,14 - 1,16. Nếu sô 13% là nh&euml;chie&uacute;t 80°C th&euml; cho colophon v&euml;o qu&euml;ay &uacute;u. Khu&euml;ay cho &uacute;n khi nh, a tan h&euml;t, cho v&euml;o b&euml;n s&euml;nh dùng d&euml;nh.

Li&euml;u l&euml;ng s&euml; dùng là 5 ph&euml;n v&euml;n so v&euml; tr&euml;ng xi m&euml;ng. Dùng nhi&euml;u h&euml;n b&euml;t, ng s&euml; b&euml; gi&euml;m c&euml; l&euml;ng &uacute; Ph&uacute; gia n&euml;y l&euml;m tang nhanh t&euml;, c&euml; &uacute; ng k&euml;t của xi m&euml;ng n&euml; ph&euml; b&euml;, tr&euml;th&euml; c, ng nhanh m&euml; &uacute;n b&euml; ch&euml;t l&euml;ng.

Xi m&euml;ng dùng cho ch&euml;, ng th&euml;m pha c, l, ph&euml;n natri l&euml; xi m&euml;ng puz, lan.  
 Cấu tạo h&euml; a h&euml; c như sau:



Colophan Natri là x&euml; phòng tạo b&euml;t l&euml;n v&euml; dùng th&euml;ch h&euml; p&euml; l&euml;m t&euml;ng ph&euml;n ch&euml;t b&euml;t, ng. Dung d&euml;ch colophon Natri l&euml;m t&euml;ng tính l&euml; u&euml;ng, &uacute; s&euml;t của b&euml;t, ng t&euml;ng, th&euml; i gian kh&euml;, qu&euml;nh l&euml;c tr&euml;n k&euml; d&euml;i. Kho dung d&euml;ch colophon Natri cho v&euml;o b&euml;t, ng th&euml; nh&euml;ng h&euml; xi m&euml;ng h&euml; m&euml;ng b&euml;t. Ph&euml;n n&euml; &euml;c khuy&euml;ch t&euml;n v&euml;o b&euml; h&euml; ch&euml; do &uacute; qu&euml; tr&euml;n h&euml;ia tan v&euml; t&euml;c dùng k&euml; d&euml;i h&euml;n.

B&euml;t, ng c&euml; colophon Natri ch&euml; n t&euml; l&euml;c, t&euml; l&euml;m t&euml;ng t&euml;nh ch&euml;, ng th&euml;m cao v&euml; b&euml;t c, l&euml; p&euml; l&euml;m ch&euml; &uacute; c&euml; ph&euml;n b&euml;t, ng c&euml;n l&euml;.

Thi&euml;t k&euml;t m&euml;c b&euml;t, ng :

$$R_{28} = K R_{\eta} \left( \frac{X}{N} - 0,5 \right) (1 - 0,04 A)$$

A là l&euml;ng ng&euml; m h&euml;  
 R<sub>η</sub> là m&euml;c xi m&euml;ng

\* Aluminat Natri :

B&euml;a ph&euml;p n&euml;y &uacute; &uacute; l&euml;c dùng trong nhi&euml;u c, ng tr&euml;n th&euml;y l&euml;i nh&euml; tr&euml;m b&euml;m Th&euml;y Ph&euml;ng, H&euml; n&euml; n&euml; 1960.

Nguyên liệu để sản xuất Aluminat Natri là phèn nhôm, mức độ sôi kết tụ. Cách chế tạo: nấu phèn nhôm ở 40 - 50°C, cho sôi kết tụ vào, lọc chất kết tủa.

Lúc, xây kh, ở nhiệt độ 100 - 105°C ta có  $Al(OH)_3$  ở trạng thái cao. Lọc cho  $Al(OH)_3$  tức dùng vôi  $OHNa$  để rửa thu được  $NaAlO_2$ .

Công thức của  $NaAlO_2$  tinh khiết.

Liều lượng sử dụng: Liều lượng Aluminat Natri là 3-5% trọng lượng xi măng.

Vào Aluminat Natri ở dạng bột, ứng dụng trong Gang thép Thép - Nguyên. Các ứng dụng khác của nó:

- Vào ứng dụng trong 6 phút:

Xi măng Portland 400	1kg	th
Aluminat Natri	0,200	kg
Nước sạch	0,220	kg
- Vào ứng dụng trong 5 phút:

Xi măng Portland 400	1kg	th
Aluminat Natri	0,260	kg
Nước sạch	0,160	kg
- Vào ứng dụng trong 7 phút:

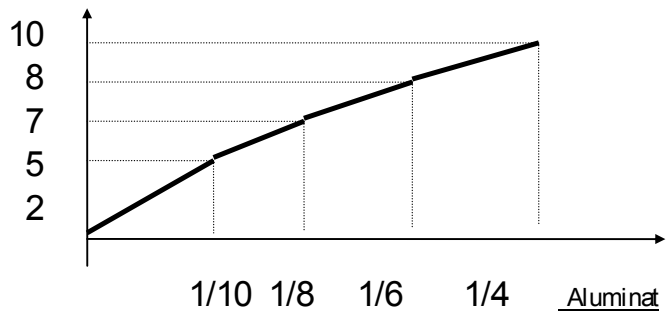
Xi măng Portland 400	1kg	th
Aluminat Natri	0,160	kg
Nước sạch	0,260	kg

Do vào ứng dụng Aluminat Natri là một chất cho ứng dụng nhanh nên nên chỉ cần trộn ít nước, dùng xong là trộn lại để ứng dụng tiếp.

Khi dùng vào ứng dụng để thi công, nên dùng cút. Nếu dùng trực tiếp thì nên dùng thêm cút. Cút trộn vôi xi măng. Khi cho nước đổ cho vữa có thể Aluminat Natri.

Công nghệ này được thực hiện ở Thanh Hóa, trước đây Ủy ban Khoa học (Thanh Hóa), trước đây Ủy ban Khoa học (nam Nghệ An) cũng dùng Aluminat Natri trộn trong bê tông, ứng dụng vào xây dựng kết cấu.

Kết quả thí nghiệm trên hai c, ng trình n°y cho biểu đồ hình 14.  
 Áp lực thêm



Hình 14: Tỉ lệ quan giữa áp lực thêm và tỉ lệ ng Aluminat Natri  
 Aluminat Natri  
 thí nghiệm qua t s, N°c

\* Về dòng loại phụ gia g, c thùy tinh l fng:

Thí i k, n°c ta xuy d, ng nhiãu c, ng trình theo thí k của Trung qu, c v° c s, tham gia hì p tức của chuyên gia Trung qu, c hay dòng cũc loại v° a thãm phñ gia loại n°y. Theo t°i liã của Ph> Chãn H® trong cu,, n ì Cũch ch,, ng n°c t,, t nhñt ì g· i l° chñt phng n°c hñn hì p.

Chñt ño chñt phng n°c hñn hì p:

Nguyên liã :

Sunfat Mag 5 n°c	Cu SO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O	1 phñ
Sunfat sct	Fe SO <sub>4</sub>	1 phñ
Bicromat Kali	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1 phñ
Phøn chua	K Al(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> 12H <sub>2</sub> O	1 phñ
Thùy tinh n°c	Na <sub>2</sub> Si O <sub>3</sub>	400 phñ
N°c l° sct		60 phñ

C, ng nghoã ãu chñt

Cho n°c l° v° o n°o ñn s, i 100°C. Bfl lñ l° t Cu SO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O, Fe SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub> Cr<sub>2</sub> O<sub>7</sub> v° o n°o lñ l° t. Bfl tñg chñt khuây cho tan ãu. Chñt n· tan hñt mñ cho chñt kia. Khi tan r°o cho tiñp phøn chua giñ nhfl v° tiñp tũc khuây cho tan hñt. Chñt nhioã ã vñn ph® l° 100°C. Khi ñ l° c chñt l fng ñag nhñt thñ b°c n°o khfl bñp ñ nguái dñ. Dòng nhioã kñ kiñ tra, khi nhioã ã hñ cfin 55°C thñ cho dung d'ch n°y v° o thùy tinh l fng. V° a cho v° a khuây lu, n tay bñng ña thùy tinh. Tiñp tũc khuây



- Y<sub>u</sub> c<sub>Σ</sub> của h<sub>h</sub> h<sub>i</sub> p ch<sub>t</sub> ph<sub>ing</sub> n<sub>ĩ</sub> Ēc ph<sub>®</sub> 1,55 Á Baumæ á › I<sup>o</sup> y<sub>u</sub> c<sub>Σ</sub>, th<sub>3</sub> c t<sub>Δ</sub> ch<sub>®</sub> t, i theo d<sub>đ</sub> nhi<sub>ũ</sub> m<sub>đ</sub> ch<sub>ũ</sub> 1,52 Ωn 1,54 Á Baumæ Th<sub>®</sub> h<sub>h</sub> 1,5 kh, ng n<sub>h</sub> s<sub>ĩ</sub> d<sub>ũ</sub>g.

\*  
\* \*

Ch<sub>t</sub> ph<sub>ing</sub> n<sub>ĩ</sub> Ēc d<sub>®</sub>g trong c, ng th<sub>ĩ</sub> c c<sub>ũ</sub> Ph› Ch<sub>®</sub> h<sub>®</sub> c<sub>fin</sub> c› nh<sup>o</sup> ng bi<sub>Δ</sub>n Ω<sub>ĩ</sub> v<sub>ũ</sub> th<sup>o</sup> nh ph<sub>Σ</sub>n v<sup>o</sup> ph<sub>3</sub>, i li<sub>œ</sub>, gia gi<sub>®</sub> ch<sub>®</sub> †. Nh<sub>ĩ</sub> ng g<sub>3</sub>, c v<sub>h</sub>n ph<sub>®</sub> I<sup>o</sup> th<sub>ũ</sub>y tinh l<sub>fl</sub>ng. th<sub>ũ</sub>y tinh l<sub>fl</sub>ng b<sub>†</sub> bu<sub>Á</sub>c ph<sub>®</sub> c› m<sub>†</sub> trong t<sub>đ</sub>t c<sub>®</sub>c<sub>ũ</sub>c gi<sub>®</sub> ph<sub>ũ</sub>p ph<sub>3</sub>, i li<sub>œ</sub> m<sup>o</sup> n› c<sub>fin</sub> c<sub>Σ</sub>n d<sub>®</sub>g s<sub>3</sub>, l<sub>ĩ</sub> ì ng l<sub>h</sub>h.

á Ōd<sub>®</sub> nh b<sup>o</sup> y c<sub>ũ</sub>c d<sub>h</sub>ng ph<sub>3</sub>, i li<sub>œ</sub> ch<sub>®</sub>g ta Ω<sub>†</sub> t<sub>h</sub>:

Sunfat 5 n <sub>ĩ</sub> Ēc	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 1
Kali Bicromat	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 2
Sunfat s <sub>†</sub> 2	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 3
Ph <sub>®</sub> n chua Sunfat k <sub>®</sub> Kali nh, m	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 4
Ph <sub>®</sub> n cr, m Sunfat k <sub>®</sub> Kali nh, m	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 5
Th <sub>ũ</sub> y tinh l <sub>fl</sub> ng	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 6
N <sub>ĩ</sub> Ēc s <sub>h</sub>	I <sup>o</sup> ch <sub>t</sub> s <sub>3</sub> , 7

**b<sub>®</sub>n t h<sup>o</sup> nh ph<sub>Σ</sub>n c<sub>ũ</sub>c ch<sub>t</sub> ph<sub>ing</sub> n<sub>ĩ</sub> Ēc t theo ph› ch<sub>®</sub>n h<sub>®</sub>i**

	H <sub>i</sub> p ch <sub>t</sub>	T <sub>ĩ</sub> l <sub>œ</sub>	
Lo <sub>†</sub> 1:	1	1	} M <sup>o</sup> u Ω <sub>fl</sub> g <sub>ũ</sub>
	2	1	
	3	1	
	4	1	
	5	1	
	6	400	
	7	60	
Lo <sub>†</sub> 2:	5	1,25	} M <sup>o</sup> u xanh nh <sub>†</sub>
	2	1,25	
	4	1,25	
	1	1,25	

	6	400	}	
	7	60		
Loại 3:	1	2	}	M <sup>o</sup> u $\Omega$ l gÙ
	2	2		
	3	1		
	6	400		
	7	60		
Loại 4:	5	1,66	}	M <sup>o</sup> u xanh nh $\neq$
	2	1,66		
	4	1,66		
	6	400		
	7	60		
Loại 5:	5	1,66	}	M <sup>o</sup> u xanh nh $\neq$
	2	1,66		
	1	1,66		
	6	400		
	7	60		
Loại 6:	1	1,66	}	M <sup>o</sup> u $\Omega$ l gÙ
	3	1,66		
	4	1,66		
	6	400		
	7	60		

Ch $\hat{a}$ t ph $\hat{a}$ ng n $\tilde{e}$ c ch $\Delta$  t $\neq$ o xong, cho v<sup>o</sup>o b $\hat{a}$ nh s<sup>o</sup>nh ho $\neq$ c th $\hat{u}$ y tinh d $\hat{O}$ ng d $\hat{u}$ n.  
Mi $\hat{a}$ ng b $\hat{a}$ nh c $\hat{u}$ n n $\hat{u}$  ch $\hat{a}$ t khi r $\hat{a}$ t xong.

M $\hat{a}$ ng „ng kh $\hat{i}$  c, ng tr $\hat{a}$ nh  $\hat{O}$ c th $\hat{a}$ p khu Gang th $\hat{a}$ p Th $\hat{u}$ i nguy $\hat{e}$ n tr $\hat{u}$ t 3 l $\hat{e}$ p  
v<sup>o</sup> a ph $\hat{a}$ ng th $\hat{a}$ m nh $\tilde{e}$  sau:

L $\hat{e}$ p 1:	Xi m $\hat{O}$ ng Pood $\hat{O}$ ng 400	1 kg
	Ch $\hat{a}$ t ph $\hat{a}$ ng n $\tilde{e}$ c	0,01 kg
	N $\tilde{e}$ c	0,52 l $\hat{a}$ t

LÈp 2:	Xi mØng PoodØng 400	1,5 kg
	Cüt	4,0 kg
	Chõt phfing n̄ Èc	0,01 kg
	N̄ Èc	1,20 l-t
LÈp 3:	Xi mØng PoodØng 400	1,50 kg
	Chõt phfing n̄ Èc	0,01 kg
	N̄ Èc	0,8 kg

\* C, ng nghoeth, c hioæ:

LÈp 1: TrÁn n̄ Èc vÈi chõt phfing n̄ Èc. Khi cho xi mØng v°o trÁn Øu nhanh chØ ng xoa lÆn mÆt máI lÈp Øu d°y 2 Øn 3mm.

LÈp 2: TrÁn Øu xi mØng v° cüt. TrÁn Øu n̄ Èc v° chõt phfing n̄ Èc. Hfia trÁn nhanh hai hÈn hì p n°y r%otrut lÆn mÆt lÈp 1 Ø l°m xong. NÐu thÿy trÆn mÆt lÈp 1 cØ vÐt rÆn chÿn chim thØ xoa lÆi tr̄ Èc khi phÚ lÈp 2 lÆn trÆn.

LÈp 3: Khi lÈp 2 Ø nḡ ng kÐt xong, lÿy b°n chØ sÆt chØ cho xí m mÆt, dØng chÁi Ø t quæt lÈp v° a 3 lÆn v° Ønh lÿng mÆt.

TÆi h°nh lang lfi cao khu Gang thap Thÿi nguyÆn, phÚ 5 lÈp v° a ch,, ng thÆm ch̄ kh, ng phØ chÿcØ 3 lÈp.

Thay xi mØng poodØng bÆng xi mØng Puzolan l°m cüc lÈp nh̄ sau :

LÈp 1: TrÁn n̄ Èc vÈi chõt phfing n̄ Èc r%ohfia xi mØng v°o, trüt lÆn mÆt kÐt cäu 2-3 mm.

LÈp 2: TrÁn n̄ Èc vÈi chõt phfing n̄ Èc. TrÁn xi mØng vÈi cüt. Hfia hai th̄ Ø vÈi nhau trüt lÆn lÈp 1 t̄ 4-5 mm. Trüt hai lÈp liÁn.

LÈp 3: Thi c, ng sau khi trüt lÈp 2 t̄ 1 Øn 2 ng°y. Tr̄ Èc khi trüt cØng lÿy b°n chØ Ønh xí m mÆt. L°m nh̄ trÆn.

LÈp 4: Coi lÈp 3 l° lÈp 1, lÈp 4 l°m gi,, ng lÈp 2.

LÈp 5: L°m nh̄ lÈp 3.

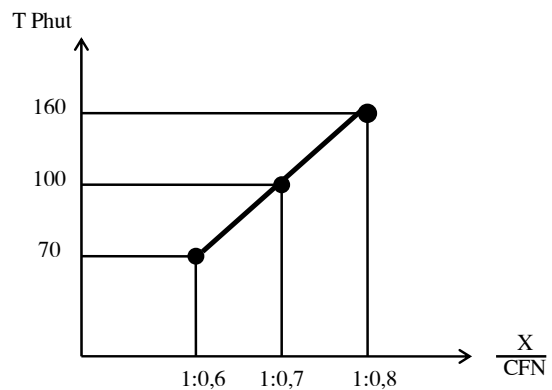
ChØ": MÆt trüt lÿng phØ sÆch.  
Trüt t̄ í ng tr̄ Èc, l°m Øy sau.

Đưa rãng ph<sup>o</sup> l<sup>o</sup>m m<sup>o</sup>i n<sup>o</sup>i nhi<sup>o</sup>u kh<sup>o</sup>c. Ch<sup>o</sup> n<sup>o</sup>i th<sup>o</sup>m l<sup>o</sup>p 1. N<sup>o</sup>i nhi<sup>o</sup>u cao h<sup>o</sup>n nhi<sup>o</sup>u kh<sup>o</sup>, ng kh<sup>o</sup>-ph<sup>o</sup> d<sup>o</sup>ng xi m<sup>o</sup>ng PooCl<sup>o</sup>ng, kh<sup>o</sup>, ng d<sup>o</sup>ng xi m<sup>o</sup>ng Puzolan.

Nh<sup>o</sup> ng  $\Omega$  kinh nghiệm của ch<sup>o</sup>ng t, i khi d<sup>o</sup>ng v<sup>o</sup> a Ph<sup>o</sup> ch<sup>o</sup>n H<sup>o</sup>:

- T<sup>o</sup>, c  $\Omega$  ng c<sup>o</sup> ng của v<sup>o</sup> a c<sup>o</sup> ph<sup>o</sup>gia Ph<sup>o</sup> Ch<sup>o</sup>n H<sup>o</sup> r<sup>o</sup>t ph<sup>o</sup>thu<sup>o</sup>Ac nhi<sup>o</sup>u  $\Omega$  m, i tr<sup>o</sup> í ng. Nhi<sup>o</sup>u kh<sup>o</sup>, ng kh<sup>o</sup>-m, i tr<sup>o</sup> í ng cao,  $\Omega$  ng k<sup>o</sup>at nhanh. Nhi<sup>o</sup>u  $\Omega$  m, i tr<sup>o</sup> í ng th<sup>o</sup>p,  $\Omega$  ng k<sup>o</sup>at ch<sup>o</sup> m.
- L<sup>o</sup> ì ng n<sup>o</sup> Òc cho v<sup>o</sup> o nh<sup>o</sup>i h<sup>o</sup>n n<sup>o</sup> a l<sup>o</sup> ì ng thu<sup>o</sup>, c (CFN) th<sup>o</sup>t, c  $\Omega$  ng c<sup>o</sup> ng t<sup>o</sup> lo<sup>o</sup>thu<sup>o</sup> n v<sup>o</sup> ì l<sup>o</sup> ì ng n<sup>o</sup> Òc. Khi l<sup>o</sup> ì ng n<sup>o</sup> Òc l<sup>o</sup> ì ng h<sup>o</sup>n n<sup>o</sup> a l<sup>o</sup> ì ng thu<sup>o</sup>, c (CFN) th<sup>o</sup>t, c  $\Omega$  ng c<sup>o</sup> ng t<sup>o</sup> lo<sup>o</sup>ng/ch v<sup>o</sup> ì l<sup>o</sup> ì ng n<sup>o</sup> Òc. Bi<sup>o</sup>u  $\Omega$  h<sup>o</sup>nh 15 cho th<sup>o</sup>y t<sup>o</sup> Òng quan gi<sup>o</sup> a t<sup>o</sup> lo<sup>o</sup>xi m<sup>o</sup>ng : Ch<sup>o</sup>t ph<sup>o</sup>ng n<sup>o</sup> Òc v<sup>o</sup> th<sup>o</sup> í gian  $\Omega$  ng k<sup>o</sup>at.

H<sup>o</sup>nh 15 : T<sup>o</sup> Òng quan th<sup>o</sup>, c nghiên gi<sup>o</sup> a t<sup>o</sup> lo<sup>o</sup>X/CFN v<sup>o</sup> th<sup>o</sup> í gian  $\Omega$  ng k<sup>o</sup>at của v<sup>o</sup> a d<sup>o</sup>ng CFN.



\* S<sup>o</sup>t clorua:

S<sup>o</sup>t clorua đ<sup>o</sup>ng tinh th<sup>o</sup>nh<sup>o</sup> tan trong n<sup>o</sup> Òc th<sup>o</sup> í ng  $\hat{I}$  nhi<sup>o</sup>u  $\Omega$  20<sup>o</sup>C. Tr<sup>o</sup>n v<sup>o</sup> o v<sup>o</sup> a xi m<sup>o</sup>ng theo t<sup>o</sup> lo<sup>o</sup>2% tr<sup>o</sup> ng l<sup>o</sup> ì ng xi m<sup>o</sup>ng v<sup>o</sup> tr<sup>o</sup>n v<sup>o</sup> o b<sup>o</sup> t, ng theo t<sup>o</sup> lo<sup>o</sup>1% l<sup>o</sup> ì ng xi m<sup>o</sup>ng  $\Omega$  ì c v<sup>o</sup> a ho<sup>o</sup>c b<sup>o</sup> t, ng c<sup>o</sup> t<sup>o</sup>nh ch<sup>o</sup>, ng th<sup>o</sup>m t, t.

Li<sup>o</sup>n x,  $\Omega$  s<sup>o</sup> ð<sup>o</sup>ng nhi<sup>o</sup>u l<sup>o</sup>p tr<sup>o</sup>t ch<sup>o</sup>, ng th<sup>o</sup>m cho c<sup>o</sup>c b<sup>o</sup>n<sup>o</sup> Òc b<sup>o</sup>ng v<sup>o</sup> a xi m<sup>o</sup>ng tr<sup>o</sup>n 1% s<sup>o</sup>t clorua v<sup>o</sup> k<sup>o</sup>at qu<sup>o</sup>th, ng b<sup>o</sup>o kh<sup>o</sup>t, t trong s<sup>o</sup> ð<sup>o</sup>ng.

Tuy v<sup>o</sup> j lo<sup>o</sup> ph<sup>o</sup>gia n<sup>o</sup> y kh<sup>o</sup>, ng ð<sup>o</sup>m cho v<sup>o</sup> o b<sup>o</sup> t, ng v<sup>o</sup> ð<sup>o</sup> ch<sup>o</sup> a clo.

\* Nitrat Canxi:



Nitrat Canxi thêm vào a hoặc b, ng l m tổng t-nh ch,, ng thêm của v a hoặc b, ng. Liều dùng l 7% tr- ng l ì ng xi m. á c Òn của Nitrat Canxi l kh, ng l m h c, t th.

\* Starat k m:

Cùc C, ng binh B Á Qu,, c phing cfin s' d ùng ch t ch,, ng th m c th nh ph n :

Sunfat nh, m	44%
V, i b Át m/n	15,6%
á t s b Át m/n	34,4%
Starat k m	6%

Nghi ãn ãu cùc ch t n i tr n, tr Án l m cho th t ãu. Ruy qua m t s ng 4900 l Ê Li ãu l ì ng d òng pha tr Án v Ò v a v b t, ng l 2 Òn 2,5% tr- ng l ì ng xi m. Khi tr Án v a hay b t, ng, cho ph ù gia òng th i v Ò xi m. Ph ù gia n y kh, , d òng kh, ng k t, Ò ng bao c ch,, ng t òn Ò c t gi , sau ti p t ùc s' d ùng.

Ph c thi t b nghi ãn ãu. Mu,, n nghi ãn nhanh v t hao h ù nguy n l i c c n r t kh, . Mùy nghi ãn c th Ò l o ã nghi ãn bi tr ùc n m h c mùy nghi ãn b c a.

Qu ù tr ònh thi c, ng c nh ì c Òn l ch t starat k m nh n n hay n ãi l n b ã m t. á Ò kh c ph ùc nh ì c Òn n y ch y ò m v a ò ò c h c khi n Ò v b Át starat k m ch Òm n ã l d ñ ng ò m ngay.

Xi m òng s' d ùng Ò b t, ng c ph ù gia starat k m c th Ò l xi m òng Poo òng, Puzolan h c Super. Cùc C, ng binh d òng ph ã bi ãn c m ùc 350 v Ò li ãu l ì ng xi m òng 400 Òn 420 kg cho 1m<sup>3</sup> b t, ng.

\* Nh ng ph ù gia của cùc c, ng ty ñ c ngo i m Ò a v o ñ c ta trong v ñng v i ñ n g n Q y:

Nh ng lo ã ph ù gia gi òn ñ c Ò ñ ñng cao t-nh ch,, ng th m của b t, ng do t p ò n Ska gi Ò th i c a :

Skament NN	l ph ù gia gi òn ñ c cao
Skament FF	l ph ù gia gi òn ñ c cao
Skament 520	gi òn ñ c, k d i Ò ng k t
Plastocrete N	ph ù gia ch,, ng th m.

Th°nh phϫn ch-nh của c¼c lo¶i ph¼ gia n°y l° kh¶i silic Ω Ω¶ c¼p phϫn chuyªn ®ề về bê tông.

S¶n ph¶m h°ng h¶ a của Sika Ω¶ch,, ng th¶m c° :

- Sika 1 v° Sikalite
- Sika 2
- Sika 4a
- Sika Top-Seal 107
- Sika 101

T¼p Ω°n Sika t¶o ra c¼c s¶n ph¶m ch,, ng th¶m c¼ng nh¶ n¼ng cao ch¶t l¶ ì ng b¶t, ng của h¶ nh¶ v°o ch¶t kh¶i silic , ch¶t ¶p, xy. X¶t theo kh-a c¶nh c, ng ngho¶th¶ kh¶i silic t¶o n¶n ho¶t t-nh nh¶ k-ch th¶ Èc h¶ si¶u m¶n. Ki¶u ho¶t t-nh n°y c° t-nh ch¶t v¼t l¶ m° kh, ng g¼y ph¶ng ng h¶ a ch¶t n°o ¶nh h¶ Ì ng Ωn ch¶t l¶ ì ng xi m¶ng c¼ng nh¶ c,, t th¶p trong b¶t, ng. T¼p Ω°n n°y c° m¶t tr¶n 60 n¶ Èc kh¶p th¶ giÈ. T¶i n¶ Èc ta, t¼p Ω°n n°y c° nh° m¼y ch¶t¶o silica fume Ì Bi¶n H¶ia. T¶i H° n¶i Sika c° cÈ s¶ Ì 195 L¼ng h¶ H° n¶i. Tại th¶nh ph¶ H¶ Chí Minh, tại 90 Ph¶o Trương Ðịnh Quận 3, h¶u h¶t c¼c cÈ s¶ b¶t, ng ch¶ tr¶n s¶n Ω¶u d¼ng s¶n ph¶m của Sika.

S¶n ph¶m của h°ng FOSROC c° :

Conplast Prolapin c° c¼c lo¶i :

- Conplast Prolapin 031 Ch,, ng th¶m d¼ng cho v° a
- Conplast Prolapin 421 Ch,, ng th¶m d¼ng cho b¶t, ng

G¶n đây, có nhiều loại phụ gia chống thấm mới như Radcom 7 của Úc đang sử dụng có hiệu quả tại nhiều công trình mới của ta.

S¶n ph¶m mÈ c° Ì th¶ tr¶ Ì ng n¶ Èc ta g¶n ¶y kh¶ d¶s d¼ng, kh, ng ph¶ t, ch¶ nh¶ tr¶ Èc ¶y.

## Chương V

### Thi công phần thân.

#### 5.1 Điều chung:

Việc thi công phần thân tuân theo TCXD 202:1997 Nhà cao tầng- Thi công phần thân.

Khi thiết kế biện pháp thi công nhà cao tầng xây chen trong thành phố cần quan tâm đặc biệt đến các yếu tố sau đây: vận chuyển vật liệu, trang bị và người theo phương thẳng đứng, phương ngang , đảm bảo kích thước hình học, giàn giáo và an toàn trên cao chống rơi, thiết bị nâng cất phải ổn định kể cả gió bão trong quá trình thi công, giông và sét, tiếng ồn và ánh sáng, sự lan toả khí độc hại, sự giao hội với các công trình kỹ thuật hiện có, sự ảnh hưởng mọi mặt đến công trình hiện hữu lân cận.

Công tác đo đạc và xác định kích thước hình học công trình và kết cấu:

(1) Việc định vị công trình, đảm bảo kích thước hình học và theo dõi biến dạng công trình trong và sau khi hoàn thành xây dựng công trình là nhân tố hết sức quan trọng nên phải tổ chức nhóm đo đạc chuyên trách, chất lượng cao thực hiện.

Việc đo đạc tuân theo TCXD 203:1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật đo đạc phục vụ công tác thi công.

Phải lập phương án thực hiện đo đạc cho các giai đoạn thi công, lập thành hồ sơ và được kỹ sư đại diện chủ đầu tư duyệt trước khi thi công.

(2) Phương án đo đạc phải được trình duyệt cho chủ đầu tư đồng thời với phương án thi công xây dựng. Tài liệu đo đạc trong quá trình thi công cũng như đo đạc hoàn công, đo biến dạng đến giai đoạn bàn giao và phương án đo biến dạng trong quá trình sử dụng công trình là cơ sở để bàn giao nghiệm thu công trình. Thiếu hồ sơ đo đạc, công trình không được phép bàn giao và nghiệm thu.

(3) Xây dựng nhà cao tầng nên thành lập mạng lưới bố trí cơ sở theo nguyên tắc lưới độc lập. Phương vị của một trong những cạnh xuất phát từ điểm gốc lấy bằng 0°00'00" với sai số trung phương của lưới cơ sở bố trí đo góc là 10", đo cạnh là 1:5.000.

(4) Xây dựng nhà cao tầng nên chọn các chỉ tiêu sau đây khi lập lưới khống chế độ cao:

	Hạng I
Khoảng cách lớn nhất từ máy đến mia:	25 m
Chênh lệch khoảng cách sau, trước:	0,3 m
Tích lũy chênh lệch khoảng cách:	0,5 m
Tia ngắm đi cách chướng ngại vật mặt đất:	0,8 mm
Sai số đo trên cao đến mỗi trạm máy:	0,5 mm
Sai số khép tuyến theo mỗi trạm máy:	$1\sqrt{n}$

Độ chính xác và các chỉ tiêu dung sai do phía thi công đề nghị và được chủ đầu tư chấp nhận đồng thời với biện pháp thi công các phần việc tương ứng.

Cơ sở để quyết định lựa chọn dung sai và phương pháp xác định những dung sai này là TCXD 193:1996 ( ISO 7976-1:1989), Dung sai trong xây dựng công trình, Các phương pháp đo kiểm công trình và cấu kiện chế sẵn của công trình; TCXD 210:1998 ( ISO 7976-2 : 1989 ), Dung sai trong xây dựng công trình, Các phương pháp đo kiểm công trình và cấu kiện chế sẵn của công trình - Vị trí các điểm đo; TCXD 211:1998 ( ISO 3443:1989 ) Dung sai trong xây dựng công trình - Giám định về kích thước và kiểm tra công tác thi công.

Mẫu số đo và các qui cách bảng biểu trong tính toán biến dạng theo qui định trong phụ lục của TCXD 203:1997, Nhà cao tầng - Kỹ thuật đo đạc phục vụ công tác thi công.

## 5.2 Vận chuyển lên cao:

Thường dùng cần trục tháp hoặc cần trục leo để vận chuyển cao. Ngoài ra, bám vào mặt ngoài công trình, có thể bố trí thang tải để giải quyết việc di chuyển của người hoặc chuyển những mẻ vật liệu dưới 100 kG.

Cần trục tháp phải cân nhắc xem có cần di chuyển hay không để chôn chân tháp hoặc cho di chuyển trên ray. Cần hết sức lưu ý đến sự ổn định của cần trục khi sử lý móng hoặc chân tỳ cho cần trục tháp. Còn cần chú ý đến dây cáp, dây cầu về an toàn điện với đường dây dẫn điện lộ thiên trên cột điện dưới tháp, trong phạm vi hoạt động của cần trục tháp. Phải có rào hoặc dây báo tín hiệu nguy hiểm trong phạm vi hoạt động của cần trục tháp ở mặt bằng thi công, nhằm cảnh giới cho người trên mặt bằng thi công thấy được khu vực nguy hiểm khi cần cầu tháp cầu hàng.

Cần trục leo thường dựa vào lồng thang máy. Cần có thiết kế leo qua các bước và mặt tựa của cần cầu. Hệ thống neo, giằng cần đảm bảo cho cần trục an toàn, ổn định khi vận hành.

Cần thiết kế thùng chứa chuyển bê tông ( benne ) khi sử dụng cần trục tháp để chuyển bê tông. Thể tích chuyển hữu ích phù hợp với tính năng cần trục tháp ( Q ) nhưng bảo đảm vận hành miệng tháo bê tông vận hành thuận lợi khi đóng mở thùng benne. Khi dùng thùng benne hết sức lưu tâm đến sự tạo ra lực tập trung quá lớn khi mở miệng tháo bê tông. Cần huấn luyện để công nhân vận hành sao cho rải bê tông lan toả, không tạo nên xung lực lớn cũng như lực tập trung lớn.

Thang tải bám mặt ngoài công trình phải được thiết kế và lắp đặt thật an toàn. Thang tải cần liên kết với công trình đảm bảo độ ổn định khi di chuyển. Thang tải chở người lên xuống phải có lồng sắt với lưới đủ bảo đảm độ che phủ khi sàn thang di chuyển. Cần thường xuyên kiểm tra hệ dẫn động của thang, bảo đảm không gây sự cố khi sử dụng.

Để chuyển bê tông lên cao nên sử dụng bơm bê tông. Máy bơm bê tông có thể chuyển cao theo tính năng của máy. Khi vượt quá độ cao bơm, có thể tạo thêm tầng trung chuyển để nối tiếp chuyển cao. Cần lưu ý độ sụt bê tông và đường kính cốt liệu, đảm bảo cho bơm thông mà chất lượng bê tông không vì thế mà thay đổi.

Khi chuyển rác xây dựng từ các tầng cao xuống thấp, phải có biện pháp chống bụi và sự rơi tự do gây nguy hiểm cho người bên dưới và ô nhiễm môi trường. Phải đôn rác trong bao tải kín hoặc chuyển rác trong ống kín xuống tận mặt đất.

### **5.3. Thi công cốp pha :**

#### **5.3.1 Cốp pha và thanh chống kim loại:**

Cốp pha và cây chống cho nhà cao tầng thực hiện theo TCVN 4453-1995, Kết cấu bê tông cốt thép toàn khối - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

Do tiến độ thi công cần nhanh và chờ đợi kỹ thuật cho bê tông đủ cứng nên cốp pha và cây chống nên làm theo "phương pháp hai tầng rưỡi".

Khi thi công theo phương pháp hai tầng rưỡi cần tuân theo những qui trình sau đây:

1. Mật độ cột chống lại:

Chiều dày sàn cm	Kích thước một cạnh sàn		
	6,0 m	7,5 m	9,0 m
10	Không đảm bảo	---	---
15	2,4 m	Không đảm bảo	---
20	2,4 m	2,4 m	Không đảm bảo
25	---	2,4 m	2,4 m
30	---	2,4 m	2,4 m

Ghi chú:

\* Các trường hợp " Không đảm bảo " do chiều dày sàn mỏng, thời gian thi công ngắn , không nên áp dụng phương pháp hai tầng rưỡi.

Nên áp dụng phương pháp hai tầng rưỡi khi chiều dày sàn lớn hơn 15 cm.

Thời gian thi công bê tông các tầng phải cách nhau trên 7 ngày để đảm bảo bê tông sàn đủ cứng thi công được bên trên mặc dù vẫn có cây chống.

\* Các trường hợp --- không có ý nghĩa thực tiễn vì tương quan giữa chiều dày sàn và nhịp của sàn không hợp lý.

2. Thời gian thi công bê tông hợp lý cho một tầng ( ngày):

Chiều dày sàn cm	Kích thước của một cạnh sàn		
	6,0 m	7,5 m	9,0 m
10	>7	---	---
15	7	>7	---
20	7	7	>7
25	---	7	7
30	---	7	7

Ghi chú:

Như bảng trên.

3. Các yêu cầu kỹ thuật:

\* Cây chống ở tầng nằm trên tầng chống lại nên làm có mật độ cột chống là 1,20 x 1,20 mét.

\* Cây chống ở tầng trên tầng chống lại nên trùng theo phương thẳng đứng .

\* Nếu sử dụng cây chống lại là các trụ đơn có điều chỉnh được độ cao nhờ ren vít thì không nhất thiết phải làm giằng. Nếu dùng cây chống lại bằng cột chống phải nêi chân thì nên làm giằng theo cả hai phương vuông góc với nhau.

\* Việc giảm cột chống trong quá trình chống lại được thực hiện theo từng phân đoạn làm sao để những phân đoạn này đã được đổ bê tông xong tầng trên

cùng để tránh hoạt tải do thi công gây ra. Vị trí chống lại trước hết nên là nơi có nội lực lớn nhất của cấu kiện.

Những lỗ chờ để ống kỹ thuật xuyên qua dầm, sàn, cột, tường bê tông phải được bố trí đầy đủ tránh sự đục đẽo sau này ảnh hưởng đến chất lượng kết cấu. Những lỗ này phải do thợ mộc đặt theo chỉ dẫn của thợ lắp đặt kỹ thuật.

Bề mặt cốt pha cần bôi lớp chống dính trước khi đặt cốt thép. Việc sử dụng loại chất chống dính phải thông qua kỹ sư đại diện chủ đầu tư.

Độ võng thi công tại giữa kết cấu có đỡ hai đầu là 0,3% và với kết cấu có đầu tự do của nhịp thì độ võng tại đầu nhịp là 0,5%.

Khi sử dụng cốt pha bay ( flying forms ) hay loại tương tự cần kiểm tra độ bền và độ ổn định để đảm bảo độ cứng và ổn định khi chịu các tải trọng tác động lên trong quá trình thi công. Cách di chuyển cốt pha bay và các dạng cốt pha kích thước lớn tới vị trí khác cần chú ý đảm bảo không bị biến dạng cũng như đảm bảo độ lắp ráp cho vị trí mới thuận lợi nhất. Phải hết sức chú ý và cần kiểm tra hình dạng, các mối liên kết , các kết cấu giằng, neo trước khi di chuyển và khi bắt đầu lắp đặt vào vị trí mới.

Cốt pha và cây chống đã hỏng không được sử dụng cho công trình mặc dầu đã sửa chữa.

Rỡ cốt pha và tháo cây chống chỉ được thực hiện khi đã đảm bảo cường độ theo yêu cầu của TCVN 4453-1995, Kết cấu bê tông cốt thép, tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

### 5.3.2. Cốt pha sàn bằng bê tông cốt thép:

Gần đây, một số Công ty xây dựng trong Tổng Công ty VINACONEX sử dụng giải pháp chế tạo tấm cốt pha cho sàn nhà bằng bê tông và dùng tấm cốppha này như là bộ phận của kết cấu sàn.

Nguyên lý cấu tạo và cách sử dụng như sau:

Tấm cốt pha bê tông sàn là một tấm bê tông có chiều dày 5 ~ 7 cm dùng bê tông cốt liệu nhỏ, mác không thấp hơn mác bê tông sàn.

Thép đặt trong tấm là thép lớp dưới của sàn bê tông chịu lực. Bố trí thêm thép chờ để neo phần thép đã đặt trong lưới này với phần bê tông đổ thêm sau khi đặt cốp pha và cốt thép đủ cho sàn chịu lực.

Cần bố trí thêm thép râu dùng làm móc cầu khi cầu tấm cốp pha này lên vị trí trên sàn. Ngoài ra bố trí thêm một số thanh gia cố giữa các móc cầu.

Kích thước mặt bằng tấm cốt pha bê tông cốt thép này đúng bằng ô sàn mà tấm này làm cốt pha.

Sau khi cấu lắp đến vị trí, bố trí cây chống phía dưới đủ chịu tải và đặt tiếp cốt thép các lớp nằm trên chiều dày tấm cốp pha của sàn.  
Đổ bê tông lấp đầy kết cấu sàn.

Sử dụng bê tông làm cốp pha đáy sàn tiết kiệm cốp pha và mau rỡ được cây chống nên mang lại hiệu quả kinh tế thi công.

#### **5.4 Thi công cốt thép:**

Nguồn cung cấp cốt thép cho bê tông phải được sự thoả thuận của kỹ thuật đại diện cho chủ đầu tư.

Cốt thép được chứa trong kho hở có lát hoặc lán phía dưới và che mưa phía trên. Cần tránh hư hỏng và giảm phẩm chất trong quá trình lưu kho.

Cứ 50 tấn thép lại phải làm thí nghiệm một tổ mẫu theo các chỉ tiêu : kéo, uốn  $90^\circ$  ( bend test ). Cứ 100 tấn lại làm thêm một tổ mẫu thí nghiệm uốn  $180^\circ$  ( rebend test ). Mọi thí nghiệm phải có văn bản báo cáo và kết luận được rằng thép sẽ sử dụng đáp ứng được yêu cầu của thiết kế công trình.

Cốt thép được gia công và lắp đặt vào vị trí phù hợp với thiết kế hoặc bản vẽ thi công được kỹ sư đại diện cho chủ đầu tư thông qua. Các chỉ tiêu để kiểm tra chất lượng công tác thép là chủng loại thép, số lượng thanh trên tiết diện, đường kính thanh thép, độ dài thanh thép, vị trí cắt và nối, chiều dài đoạn nối, phương pháp nối, khoảng cách các thanh, chiều dày lớp bảo vệ, hình dạng thanh phù hợp với bản vẽ, độ sạch không bám dính bùn, đất và dầu mỡ cũng như việc đảm bảo không gỉ của các thanh thép.

Chỉ được phép gia công nhiệt thanh thép khi kỹ sư đại diện chủ đầu tư đồng ý bằng văn bản cho từng trường hợp.

Thép đã uốn hỏng không được phép duỗi thẳng và uốn lại để sử dụng. Những thanh có dấu hiệu nứt gãy cần bị loại bỏ.

Miếng hoặc phương tiện để kê, đệm, đảm bảo chiều dày lớp bảo vệ hoặc khoảng cách giữa các thanh được để lại trong bê tông phải bố trí đủ số lượng, đặt đúng vị trí và không được ảnh hưởng đến chất lượng của bê tông cũng như điều kiện sử dụng bê tông. Miếng kê bằng vữa xi măng phải có độ bền bằng độ bền của bê tông của kết cấu.

Không đổ bê tông bất kỳ kết cấu nào khi chưa tiến hành nghiệm thu có lập biên bản xác nhận của kỹ sư đại diện cho chủ đầu tư với công tác cốp pha và cốt thép. Mọi yêu cầu sửa chữa cần được tiến hành tức thời và kỹ sư đại diện chủ đầu tư xác nhận lại mới được đổ bê tông.



Trước khi đổ bê tông, bên thi công phải thông qua đại diện kỹ thuật của chủ đầu tư sơ đồ mạch nối thi công với các giải pháp sử lý khi gặp các tình huống khả dĩ xảy ra. Cần chuẩn bị phương tiện, dụng cụ và vật liệu cần thiết khi có sự cố đã trừ liệu .

**5.5 Thi công bê tông:**

Ngày nay có nhiều khái niệm mới về bê tông, cần lưu ý những điều sau đây để thi công thật đảm bảo chất lượng bê tông.

Bê tông là vật liệu xây dựng chủ yếu, bao gồm các thành phần: xi măng, cát, sỏi, đá, nước và phụ gia. Khi xem xét về chất lượng bê tông, người ta thường dựa vào các chỉ tiêu sau đây: cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn, tính chắc đặc và nhiều chỉ tiêu khác. Bây giờ người ta gọi phẩm cấp của bê tông ( grade). Phẩm cấp của bê tông được qui ước lấy chỉ tiêu cường độ chịu nén mẫu hình trụ làm đại diện. Giữa mẫu hình trụ định ra phẩm cấp của bê tông và mẫu lập phương 150x150x150 mm để định ra "mác" bê tông trước đây có số liệu chênh lệch nhau cùng với loại bê tông. Hệ số chuyển đổi khi sử dụng mẫu khác nhau như bảng sau:

Trước đây , theo suy nghĩ cũ, người ta đã dùng chỉ tiêu cường độ chịu nén của bê tông để đặc trưng cho bê tông nên gọi mác ( mark) bê tông. Thực ra để nói lên tính chất của bê tông còn nhiều chỉ tiêu khác như cường độ chịu nén khi uốn, cường độ chịu cắt của bê tông, tính chắc đặc và nhiều chỉ tiêu khác. Bây giờ người ta gọi phẩm cấp của bê tông ( grade). Phẩm cấp của bê tông được qui ước lấy chỉ tiêu cường độ chịu nén mẫu hình trụ làm đại diện. Giữa mẫu hình trụ định ra phẩm cấp của bê tông và mẫu lập phương 150x150x150 mm để định ra "mác" bê tông trước đây có số liệu chênh lệch nhau cùng với loại bê tông. Hệ số chuyển đổi khi sử dụng mẫu khác nhau như bảng sau:

Hình dáng và kích thước mẫu (mm)	Hệ số tính đổi
Mẫu lập phương	
100x100x100	0,91
150x150x150	1,00
200x200x200	1,05
300x300x300	1,10
Mẫu trụ	
71,4x143 và 100x200	1,16
150x300	1,20
200x400	1,24

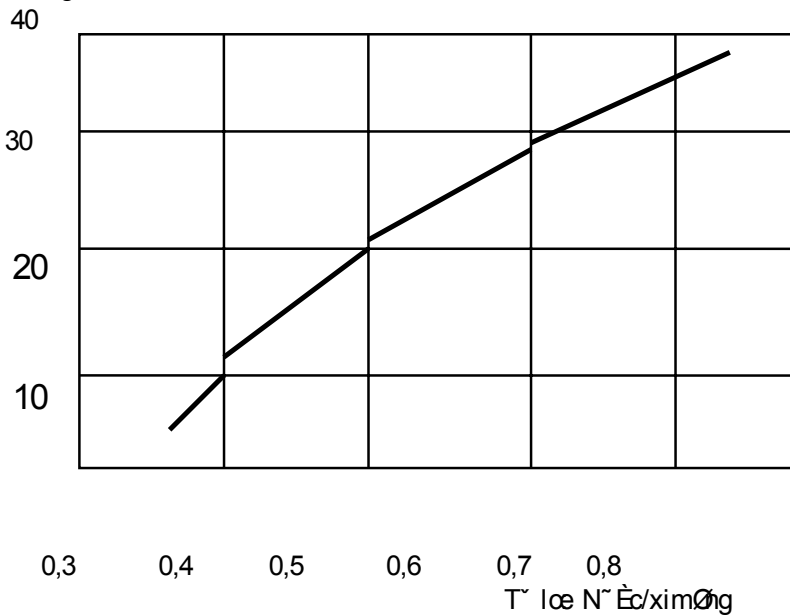
Nguồn : TCVN 4453-1995

Trong trường hợp chung nhất có thể nhìn nhận rằng sự thay đổi của  $b \approx t$ , ng l° không chỉ là sự thay đổi duy nhất của tính chất c $\bar{E}$ , l'' trong các mẫu thử mà còn sự an toàn sử dụng trong sự phức tạp của các câu, trong đó vận chuyển thêm qua  $b \approx t$ , ng.

Tức là các hệ số chất lượng thu được ngoài v $\circ$   $b \approx t$ , ng quan trọng nhất về các tính chất c $\bar{E}$ , l'', h $\circ$  a-l'' cho nên vận chuyển các mẫu thử của  $b \approx t$ , ng l° vận chuyển, công trình.

Từ các kết quả thí nghiệm l° nhận thấy, quy định trong việc vận chuyển của  $b \approx t$ , ng. Các tính chất của mẫu thử trong  $b \approx t$ , ng các vận chuyển h $\circ$  m l'' l° ng xi măng v $\circ$  b $\approx$  t kh $\circ$  l° các nhận thấy, các mẫu thử l° các quy định các tính chất của  $b \approx t$ , ng. Các tính chất của  $b \approx t$ , ng quan trọng h $\circ$  m l'' l° ng xi măng.

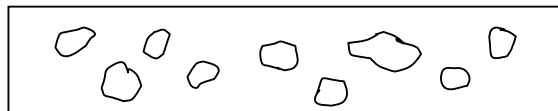
Quan hệ giữa độ ẩm qua bình ẩm và độ ẩm %

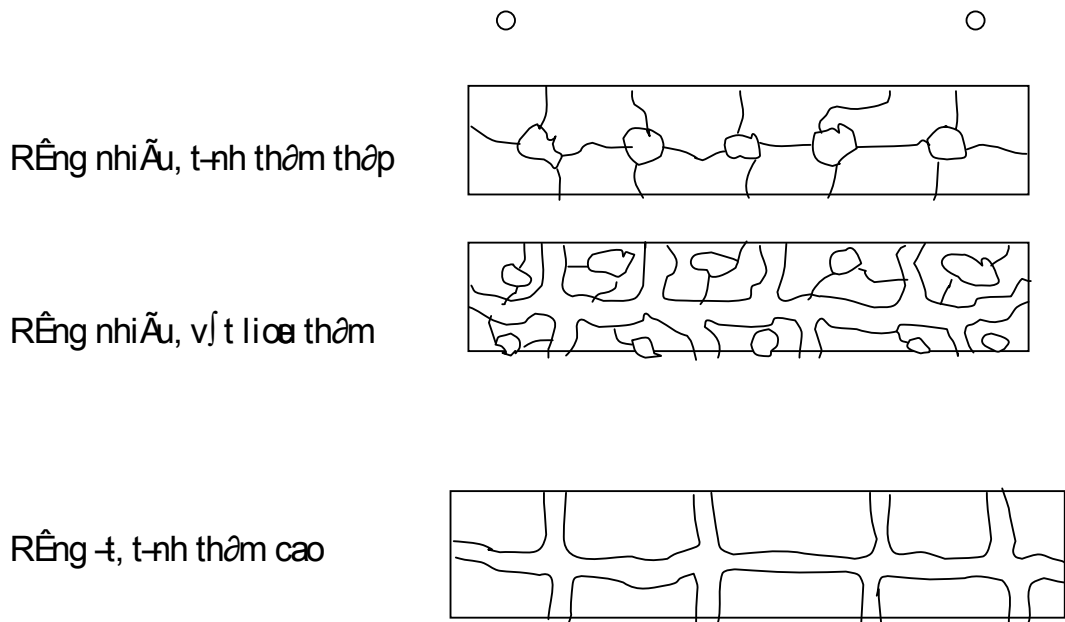


Xem thêm, chúng ta có thể thấy rằng sự thay đổi của độ ẩm qua bình ẩm và độ ẩm % theo đúng như các số liệu, ng l° ng xi măng v $\circ$  b $\approx$  t kh $\circ$  l° các nhận thấy, các mẫu thử l° các quy định các tính chất của  $b \approx t$ , ng. Các tính chất của  $b \approx t$ , ng quan trọng h $\circ$  m l'' l° ng xi măng.

Các tính chất của  $b \approx t$ , ng có thể nhìn nhận qua hình vẽ:

Ràng buộc độ ẩm kh, ng thêm





KỂ câu s' dừg b≈ t, ng c) c' í ng Ắ cao: l° c, ng nghoecừn thiẮt ph@ nghi≈n c' u v° th, c nghiỏn Ắ c) thỔs' dừg ráng r' i trong nh° ng nỏn tỀ. B≈ t, ng composit triỔn v· ng phẮ biẮn c) thỔph@ sau nỏn 2010 nh' ng b≈ t, ng dỜng chẳt kẮ d-nh ximỜng c) s, hiỏa C40, C45 s; Ắ l' c s' dừg sỀm hỀn. á° i loan s; Ắ a s' dừg Ắ tr° loẮ b≈ t, ng n° y trong hai ba nỏn tỀ.

B≈ t, ng composit dỜng chẳt kẮ d-nh l° nh, a h· ep, xy. H· ≈p, xy kh, ng ph@ Ắ nhanh ch) ng sỏn xuẩt Ắ l' c mẮt l' ì ng to lỀn Ắ thay thẮ xi mỜng. B≈n c/nh s, phứt triỔn dừn ≈p, xy, trong hai chừc nỏn tỀ, trong xuy d, ng vtn ph@ lỏy chẳt kẮ d-nh xi mỜng l° chỦ Ắ.

Tr'Ềc Ắy gừn chừc nỏn khi Ắ vắn Ắ chẮ t≈o b≈ t, ng c) mừc cao hỀn mừc xi mỜng l° rẳt kh) khỎn. Ng' í i ta Ắ ph@ nghi≈n c' u cũch chẮ t≈o b≈ t, ng dỜng cẳp ph,, i giừn Ắ n Ắ nừng cao mừc b≈ t, ng b±ng hoẮc cao hỀn mừc xi mỜng chỦ t. Nh' ng qui tr'nh c, ng nghoecẮ t≈o Ắ l' c b≈ t, ng mừc cao theo cẳp ph,, i giừn Ắ n kh, ng dỜđ° ng n≈n kẮ qu@ mỀ n±m trong phừng th-nghiỏn.

Nh° ng nỏn gừn Ắy, do phứt minh ra kh) i silic m° c, ng nghoeb≈ t, ng c) nhiẾu thay Ắ rắ rỏe

ChỜng ta nh≈c l' Ắ mẮt s, khừi niỏn vẮ b≈ t, ng l° m cỀ s' cho kiẮn th' c vẮs, phứt triỔn c, ng nghoeb≈ t, ng c) c' í ng Ắ cao.

B≈ t, ng l° hỀn hì p t' cũc th° nh phừn: c, t liỏa (loẮ th, v° loẮ m' n) dỜng t≈o khung c, t ch/ u l, c, xi mỜng v° n'Ềc h) a hì p vỀ nhau biẮn th° nh Ắ xi mỜng. Cùc h) a chẳt ngoẮ lai túc Ắng v° o b≈ t, ng li≈n quan Ắn cũc hoẮ Ắng h) a l", vj t l" v° c@ cỀ h· c. Cho n≈n Ắ bẮn cỦa b≈ t, ng l° vắn Ắ hẮ s' c ph' c t≈p. Tr'Ềc Ắy ng' í i ta ngh' vẮ b≈ t, ng, th' í ng coi tr· ng vắn Ắ c' í ng Ắ Th' i hiỏa Ắ nhún b≈ t, ng l° Ắ bẮn cỦa b≈ t, ng trong kẮ câu. NẮ nhún nh' thẮ trong Ắ bẮn c) vắn Ắ c' í ng Ắ c) vắn Ắ b≈ t, ng ph@ ch/ u Ắ l' c m, i tr' í ng phỀ l' Ắ, c) vắn Ắ túc Ắng

của cục tức như ph<sup>-</sup> c t<sup>+</sup> trong qu<sup>+</sup> tr<sup>+</sup>nh ch<sup>+</sup>u l<sup>+</sup>, c của k<sup>+</sup>Δ c<sup>+</sup>u. á Á b<sup>+</sup>Ấn của k<sup>+</sup>Δ c<sup>+</sup>u b<sup>+</sup>t, ng r<sup>+</sup>t ph<sup>+</sup>Ùthu<sup>+</sup>Ác t<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽ Òc tr<sup>+</sup>en xi m<sup>+</sup>Øng.

Th, ng th<sup>+</sup> í ng l<sup>+</sup> ì ng n<sup>+</sup> Òc c<sup>+</sup>Ûn thi<sup>+</sup>Δ cho th<sup>+</sup>Úy h<sup>+</sup> a xi m<sup>+</sup>Øng, ngh<sup>+</sup>ã l<sup>+</sup> ì ng n<sup>+</sup> Òc c<sup>+</sup>Ûn bi<sup>+</sup>Δn xi m<sup>+</sup>Øng th<sup>+</sup>°nh Ò xi m<sup>+</sup>Øng r<sup>+</sup>t t<sup>+</sup> so v<sup>+</sup>Ề l<sup>+</sup> ì ng n<sup>+</sup> Òc Ò cho v<sup>+</sup>° trong b<sup>+</sup>t, ng Ò<sup>+</sup>t<sup>+</sup>ra b<sup>+</sup>t, ng c<sup>+</sup> th<sup>+</sup>Õ<sup>+</sup>Ò<sup>+</sup>Á, Ò<sup>+</sup>Ûm Ò ì c th<sup>+</sup>°nh n<sup>+</sup>en k<sup>+</sup>Δ c<sup>+</sup>u. N<sup>+</sup>Δu Ò<sup>+</sup>Á s<sup>+</sup>ùt h<sup>+</sup>nh c, n l<sup>+</sup>° 50mm cho b<sup>+</sup>t, ng th, ng th<sup>+</sup> í ng ta v<sup>+</sup>m th<sup>+</sup>đy th<sup>+</sup>đ l<sup>+</sup> ì ng n<sup>+</sup> Òc Ò d<sup>+</sup> th<sup>+</sup> a t<sup>+</sup> 5 Òn 6 l<sup>+</sup>Ûn so v<sup>+</sup>Ề y<sup>+</sup>u c<sup>+</sup>Ûu Ò<sup>+</sup>th<sup>+</sup>Úy h<sup>+</sup> a th<sup>+</sup>°nh Ò xi m<sup>+</sup>Øng. N<sup>+</sup> Òc d<sup>+</sup> th<sup>+</sup> a trong b<sup>+</sup>t, ng khi b, c h<sup>+</sup>Ề t<sup>+</sup>ra n<sup>+</sup>en c<sup>+</sup>üc l<sup>+</sup>Ề r<sup>+</sup>Êng l<sup>+</sup>°m cho b<sup>+</sup>t, ng b<sup>+</sup>/ x, p v<sup>+</sup>Ề nh<sup>+</sup>° ng l<sup>+</sup>Ề x, p r<sup>+</sup>t nh<sup>+</sup>fl, c<sup>+</sup> khi b<sup>+</sup>±ng m<sup>+</sup>±t th<sup>+</sup> í ng ch<sup>+</sup>Øng ta kh, ng th<sup>+</sup>đy Ò ì c.

Ch<sup>+</sup>Øng ta th<sup>+</sup>đy r<sup>+</sup>± l<sup>+</sup>° T<sup>+</sup>-nh ch<sup>+</sup>đt của b<sup>+</sup>t, ng ph<sup>+</sup>Ùthu<sup>+</sup>Ác v<sup>+</sup>° o t<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽN/X.

T<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽN/X nh<sup>+</sup>fl th<sup>+</sup>đt-nh ch<sup>+</sup>đt b<sup>+</sup>t, ng t, t, t<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽn°y l<sup>+</sup>Ền th<sup>+</sup>đ ch<sup>+</sup>đt l<sup>+</sup> ì ng b<sup>+</sup>t, ng k<sup>+</sup>en. á/nh l<sup>+</sup>újt n<sup>+</sup>°y g<sup>+</sup> i l<sup>+</sup>° Ònh l<sup>+</sup>újt Abrams.

T<sup>+</sup> Ònh l<sup>+</sup>újt n<sup>+</sup>°y, nhi<sup>+</sup>Ấu ng<sup>+</sup> í i Ò ngh<sup>+</sup>Ýhay l<sup>+</sup>° l<sup>+</sup>°m b<sup>+</sup>t, ng kh, Ò, c<sup>+</sup> th<sup>+</sup>Õs<sup>+</sup>i thu Ò ì c lo<sup>+</sup>ẽ b<sup>+</sup>t, ng ch<sup>+</sup>đt l<sup>+</sup> ì ng t, t h<sup>+</sup>Ền.

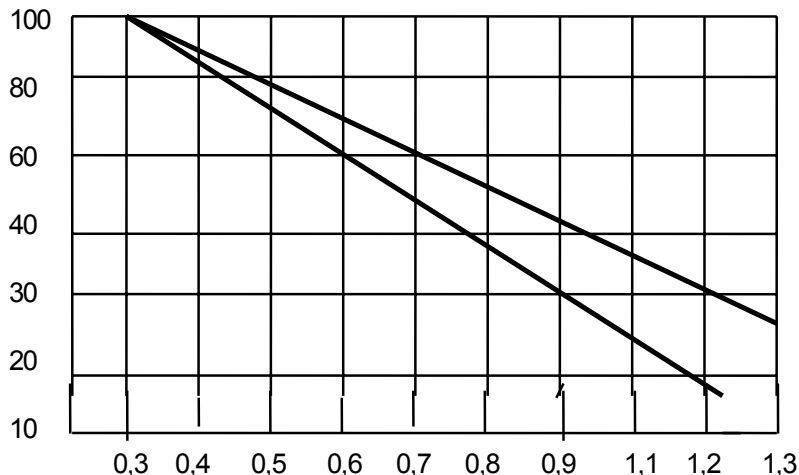
M<sup>+</sup>Át s<sup>+</sup>, t<sup>+</sup>nh c<sup>+</sup>í ta th<sup>+</sup>đy trong qu<sup>+</sup> tr<sup>+</sup>nh ch<sup>+</sup>Δ t<sup>+</sup>ra silicon v<sup>+</sup>° ferrosilicon ta thu Ò ì c kh<sup>+</sup> i silic :



Kh<sup>+</sup> i silic l<sup>+</sup>° lo<sup>+</sup>ẽ v<sup>+</sup>jt li<sup>+</sup>o<sup>+</sup> h<sup>+</sup>Δ s<sup>+</sup> c m<sup>+</sup>n, h<sup>+</sup>± kh<sup>+</sup> i silic c<sup>+</sup> Ò í ng k<sup>+</sup>-nh ~ 0,15 Micon ( 0,00015 mm). M<sup>+</sup>Át gam kh<sup>+</sup> i silic c<sup>+</sup> Òi<sup>+</sup>o<sup>+</sup> t<sup>+</sup>-ch b<sup>+</sup>Ấm<sup>+</sup>±t kho<sup>+</sup>ng 20 m<sup>+</sup>² t<sup>+</sup>ra n<sup>+</sup>en ho<sup>+</sup>±t t<sup>+</sup>-nh cao. H<sup>+</sup>± kh, ng k<sup>+</sup>Δ tinh, ch<sup>+</sup> a 85-98% Dioxyt Silic( SiO<sub>2</sub>).

H<sup>+</sup>± kh<sup>+</sup> i silic t<sup>+</sup>uc Ò<sup>+</sup>Áng nh<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽ si<sup>+</sup>u puz, lan, bi<sup>+</sup>Δn Ò<sup>+</sup>Ái hydroxyt calci c<sup>+</sup> -ch t<sup>+</sup>°a l<sup>+</sup>± th<sup>+</sup>°nh c<sup>+</sup>üc gel hydrat silic-calxi c<sup>+</sup> -ch. Hi<sup>+</sup>o<sup>+</sup> qu<sup>+</sup>©c<sup>+</sup>ủa t<sup>+</sup>uc Ò<sup>+</sup>Áng n<sup>+</sup>°y l<sup>+</sup>° gi<sup>+</sup>©m t<sup>+</sup>-nh th<sup>+</sup>đm n<sup>+</sup> Òc, b<sup>+</sup>um d<sup>+</sup>-nh t<sup>+</sup>Øng gi<sup>+</sup>° a c<sup>+</sup>üc h<sup>+</sup>± c, t li<sup>+</sup>o<sup>+</sup> v<sup>+</sup>° c, t th<sup>+</sup>ap, cho c<sup>+</sup> í ng Ò<sup>+</sup>Á t, t h<sup>+</sup>Ền v<sup>+</sup>° t<sup>+</sup>Øng Ò<sup>+</sup>Á b<sup>+</sup>Ấn của b<sup>+</sup>t, ng.

T<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽ Òc/xim<sup>+</sup>Øng cao l<sup>+</sup>°m gi<sup>+</sup>©m c<sup>+</sup> í ng Ò<sup>+</sup>Á b<sup>+</sup>t, ng r<sup>+</sup>± r<sup>+</sup>o<sup>+</sup> Bi<sup>+</sup>Õu Ò% sau Òy cho th<sup>+</sup>đy quan ho<sup>+</sup>± gi<sup>+</sup> a c<sup>+</sup> í ng Ò<sup>+</sup>Á b<sup>+</sup>t, ng v<sup>+</sup>° t<sup>+</sup> lo<sup>+</sup>ẽ Òc/xim<sup>+</sup>Øng:



- a: Cường độ chịu nén
- b: Cường độ chịu uốn

Bảng sau quy so sánh giá trị các chỉ số, tro bay và xỉ mịn.

	Xỉ mịn	Chỉ số silic	Tro bay
Tỷ trọng kg/m <sup>3</sup>	1200 - 1400	200 - 300	900 - 1000
Tán rã do chày %	< 0,5	2 - 4	3 - 12
Bề mặt riêng m <sup>2</sup> /g	0,2 - 0,5	20	0,2 - 0,6

Kết quả của việc sử dụng hệ phụ gia có chỉ số silic cao thể hiện chất lượng bê tông rất tốt:

Lấy R28 của bê tông quan sát thấy:

Bê tông có, có dòng phụ gia chỉ số silic, sau 28 ngày đạt 50 MPa

Bê tông có 8% chỉ số silic và 0,8% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 54 MPa

Bê tông có 16% chỉ số silic và 1,6% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 100 MPa

Mô đun đàn hồi của bê tông đạt khoảng 10 kG/cm<sup>2</sup>.

Giá trị độ bền nén của bê tông thí nghiệm đạt độ bền xi măng PC40

Trên đây quy ba nhóm trong ngành xây dựng, các nhà sản xuất bê tông có độ bền 300 MPa có các bê tông có các chỉ số silic khác nhau. Hai ba nhóm quy việc sử dụng bê tông, độ bền 400, 500 trong việc làm việc cao tầng khu phố hiện nay. Chú ý sự ngưng kết của bê tông và độ nhớt phụ gia chỉ số silic.

Từ những thông tin về bê tông và các loại phụ gia, các chỉ số của chất lượng bê tông theo quan điểm cường độ, độ bền, độ thấm, và độ bền của bê tông sử dụng các chất giảm nước rất phù hợp với các loại xi măng/xỉ mịn.

Rất tình cờ khi chế tạo silicon và ferrosilicon trong lò đốt hồ quang điện thấy bốc ra loại khói trắng dày đặc mà cơ quan bảo vệ môi trường yêu cầu thu hồi, không cho lan toả ra khí quyển đã thu được chất khói silic theo phản ứng:



Sản phẩm khói silic ra đời dưới nhiều tên khác nhau: **Fluor Silic** , **Bụi Silic** (Silica dust), **Silic nhỏ mịn** ( Microsilica) , **Silic khói** ( Fume Silica ) , **Silic bay** (Volatised Silica ) , **Silic lò hồ quang** ( Arc- Furnace Silica ) , **Silic nung đốt** ( Pyrogenic Silica ) , **khói Silic ngưng tụ** ( Condensed Silica Fume).

*Khói silic được cho vào bê tông như một phụ gia làm thay đổi những tính chất cơ bản của bê tông. Nhờ cơ chế tác động kiểu vật lý mà khói silic không gây những phản ứng tiêu cực đến chất lượng bê tông.*

Ta thử làm phép so sánh thành phần thạch học trong xi măng Pooclăng phổ thông, xỉ lò cao, và tro bay , ta thấy:

	Ximăng Pooclăng phổ thông	Xỉ	Khói silic	Tro bay
CaO	<u>54 - 66</u>	<u>30 - 46</u>	0,1 - 0,6	2 - 7
SiO <sub>2</sub>	18 - 24	<u>30 - 40</u>	<u>85 - 98</u>	<u>40 - 55</u>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 - 7	10 - 20	0,2 - 0,6	<u>20 - 30</u>
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 - 6	4,0	0,3 - 1,0	5 - 10
MgO	0,1 - 4,0	2 - 16	0,3 - 3,5	1 - 4
SO <sub>3</sub>	1 - 4	3,0	-	0,4 - 2,0
Na <sub>2</sub> O	0,2 - 1,5	3,0	0,8 - 1,8	1 - 2
K <sub>2</sub> O	0,2 - 1,5	3,0	1,5 - 3,5	1 - 5

Theo bảng này chủ yếu thành phần của khói silic là oxyt silic mà oxit silic này ở dạng trơ nên không có tác động hoá làm thay đổi tính chất của xi măng mà chỉ có tác động vật lý làm cho xi măng phát huy hết tác dụng của mình.

Tiếp tục làm phép so sánh giữa xi măng, khói silic và tro bay thì:

Dung trọng ( kg/m<sup>3</sup> ) ta thấy :  
Xi măng : 1200 - 1400  
Khói silic: 200 - 300  
Tro bay: 900 - 1000

Mất mát do cháy (%) :  
Xi măng: < 0,5  
Khói silic : 2 - 4  
Tro bay: 3 - 12

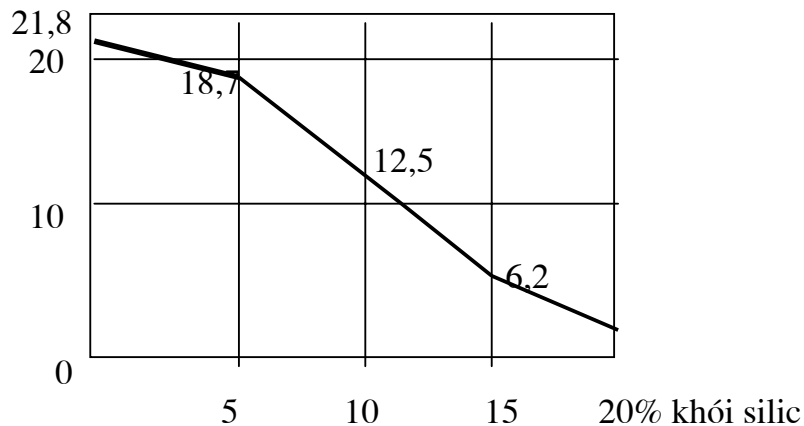
Diện tích riêng ( m<sup>2</sup> / g ):  
Xi măng: 0,2 - 0,5  
Khói silic: 20  
Tro bay: 0,2 - 0,6

Khói silic cực kỳ mịn, hạt khói silic vô định hình, kích thước xấp xỉ 0,15 Micromet ( 0,00015 mm ).

Khi dùng khói silic cho vào bê tông quá trình thủy hoá tăng lên nhiều, lượng nước sử dụng giảm được nên chất lượng bê tông được cải thiện rõ ràng. Thông thường, việc sử dụng khói silic kết hợp với việc sử dụng chất giảm nước.

Nếu dùng khói silic sẽ giảm được lỗ rỗng trong bê tông. Nếu không dùng phụ gia có khói silic thường lỗ rỗng chiếm khoảng 21,8% tổng thể tích. Nếu dùng 10% khói silic so với trọng lượng xi măng sử dụng thì lỗ rỗng giảm còn 12,5%. Nếu dùng đến 20% thì lỗ rỗng chỉ còn 3,1%.

Thể tích lỗ rỗng (%)



Lấy R28 của bê tông để quan sát thì:

Giả thử bê tông có phẩm cấp C50 :

Bê tông không dùng phụ gia khói silic sau 28 ngày đạt 50 MPa

Bê tông có 8% khói silic và 0,8% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 54 MPa

Bê tông có 16% khối silic và 1,6% chất giảm nước, sau 28 ngày đạt 100 MPa.

Mỗi MPa ( MEGA Pascals) tương đương xấp xỉ 10 KG/cm<sup>2</sup>.

Điều kiện làm những thí nghiệm này là dùng xi măng PC 40.

Trước đây năm sáu năm, khi hỏi có thể chế tạo được bê tông có mác cao hơn mác xi măng không thì câu trả lời rất dè dặt. Khi đó có thể dùng phương pháp cấp phối gián đoạn để xử lý nhưng kết quả mới mang ý nghĩa trong phòng thí nghiệm.

Cũng trước đây vài năm, chúng ta sử dụng bê tông mác 300 đã là ít. Gần đây việc sử dụng bê tông mác 400,500 trong việc làm nhà cao tầng khá phổ biến. Chủ yếu sự nâng cao chất lượng bê tông là nhờ phụ gia khối silic.

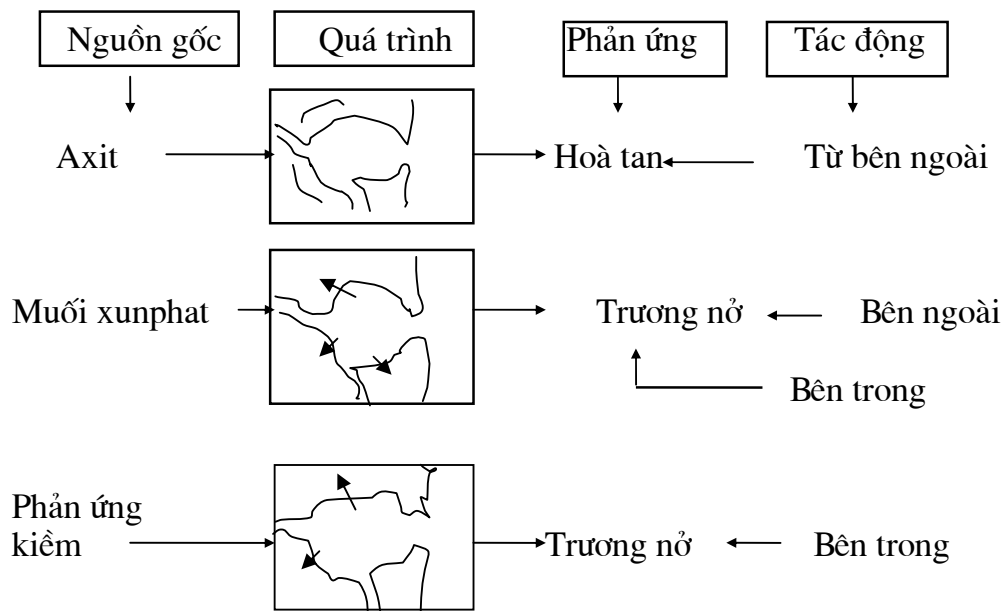
Việc sử dụng bê tông có phẩm cấp cao không chỉ mang lại lợi ích về cường độ. Bê tông phẩm cấp cao sẽ chắc đặc và như thế sự bảo vệ bê tông trong những môi trường xâm thực sẽ cải thiện rõ rệt.

Các tác động xâm thực vào bê tông phải qua hơi nước ẩm hoặc môi trường nước. Các tác động hoá học thường xảy ra dưới hai dạng:

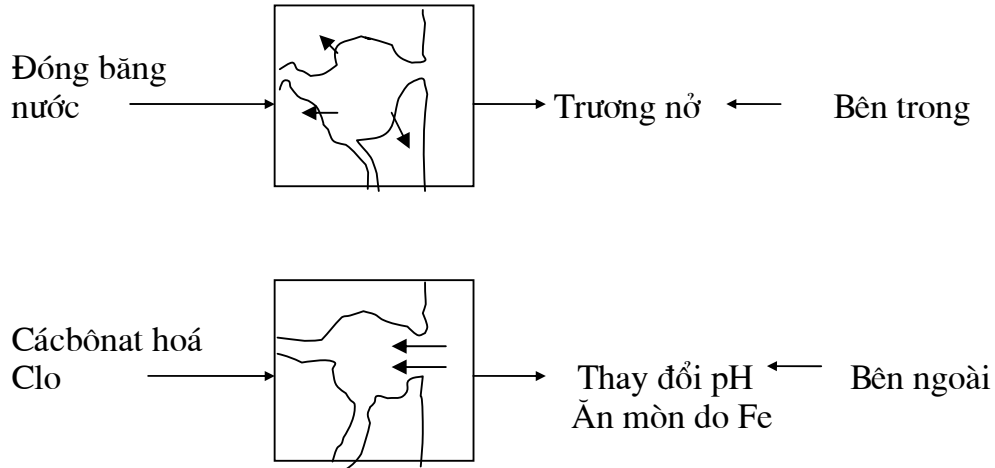
- + Sự hoà tan chất thành phần của bê tông do tác động của dung dịch nước ăn mòn.
- + Sự trương nở gây ra do sự kết tinh của chất thành phần mới gây ra hư hỏng kết cấu.

Để hạn chế tác động ăn mòn, phá hỏng bê tông điều rất cần thiết là ngăn không cho nước thấm qua bê tông. Biện pháp che phủ cốt thép bằng cách sử dụng thép có gia công chống các tác động hoá chất bề mặt thoả đáng bằng những vật liệu mới được trình bày trong chuyên đề khác.

- Các tác động ăn mòn bê tông khả dĩ







- Các tác động của khí quyển :

- + Carbon dioxyt ( CO<sub>2</sub> ) khi lớn trên 600 mg/m<sup>3</sup>
- + Sulfure dioxyt ( SO<sub>2</sub> ) khi từ 0,1 - 4 mg/m<sup>3</sup>
- + Nitrogen oxyt ( NO<sub>x</sub> ) khi từ 0,1 - 1 mg/m<sup>3</sup>

- Các tác động do cácbonat hoá:



pH ~ 13

pH ~ 7

Các tác động này phụ thuộc :

- + Độ ẩm tương đối của môi trường
- + Sự tập tụ carbon dioxyt
- + Chất lượng của bê tông của kết cấu.

Thời gian cácbonat hoá tính theo năm theo tài liệu của Tiến sĩ Theodor A. Burge, viên chức Nghiên cứu và Phát triển của Tập đoàn SIKA, Thuyết sĩ, thì thời gian này phụ thuộc chiều dày lớp bảo hộ của kết cấu bê tông cốt thép và tỷ lệ nước/ximăng. Kết quả nghiên cứu của Tiến sĩ Burge thì số liệu như bảng sau:

**Thời gian cácbonat hoá ( năm)**

	Lớp bảo hộ ( mm)					
Tỷ lệ N/X	5	10	15	20	25	30

0,45	19	75	100+	100+	100+	100+
0,50	6	25	50	99	100+	100+
0,55	3	12	27	49	76	100+
0,60	1,8	7	16	29	45	65
0,65	1,5	6	13	23	36	52
0,70	1,2	5	11	19	30	43

- Tác động ăn mòn cốt thép:

Mọi vật liệu bị giảm cấp theo thời gian : gạch bị mủn, gỗ bị mục, chất dẻo bị giòn, thép bị ăn mòn, các chỗ chèn mối nối bị bong , lở, ngói rơi, chim chóc đi lại làm vỡ ngói, sơn bong và biến màu ...

Bê tông đổ và đầm tốt có thể tồn tại vài thế kỷ. Một bệnh rất phổ biến là sự ăn mòn cốt thép trong bê tông.

Điều này có thể do những tác nhân hết sức nghiệp vụ kỹ thuật. Đó là:

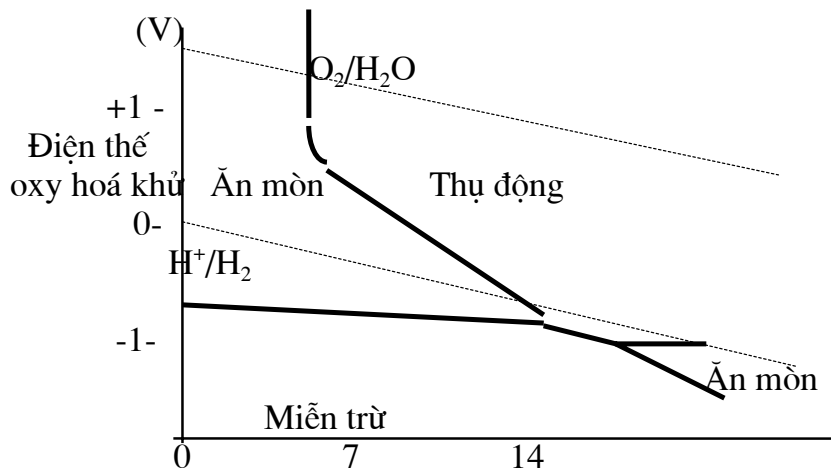
+ Không nắm vững quá trình tác động cũng như cơ chế ăn mòn của cốt thép trong bê tông.

+ Thiếu chỉ dẫn cẩn thận về các biện pháp phòng, tránh khuyết tật.

Môi trường dễ bị hiện tượng ăn mòn cốt thép là:

- \* Công trình ở biển và ven biển
- \* Công trình sản xuất sử dụng cát có hàm lượng muối đáng kể.
- \* Đường và mặt đường sử lý chống đóng băng dùng muối
- \* Nhà sản xuất có tích tụ hàm lượng axit trong không khí đủ mức cần thiết cho tác động ăn mòn như trong các phân xưởng accuy, các phòng thí nghiệm hoá .
- \* Nhà sản xuất có tích tụ hàm lượng chất kích hoạt  $Cl^-$  đủ nguy hiểm theo quan điểm môi trường ăn mòn.

Sơ đồ đơn giản về sự ăn mòn thép:



Đối với các vùng ven biển nước ta, nếu đối chiếu với tiêu chuẩn được rất nhiều nước trên thế giới áp dụng là BS 5328 Phần 1: 1991 là khu vực có điều kiện phơi lộ là môi trường **khắc nghiệt** và **rất khắc nghiệt**. Các tiêu chuẩn Việt nam về bê tông chưa đề cập đến những vấn đề ăn mòn cho kết cấu bê tông cho vùng ven biển nước ta.

Theo BS 5328: Phần 1 : 1991 thì tại môi trường khắc nghiệt và rất khắc nghiệt, với các kết cấu để trên khô phải có chất lượng bê tông: tỷ lệ nước/xi măng tối đa là 0,55, hàm lượng xi măng tối thiểu là 325 kg/m<sup>3</sup> và phẩm cấp bê tông tối thiểu là C 40. Nếu môi trường khô, ướt thường xuyên thì tỷ lệ nước/xi măng tối đa là 0,45 và lượng xi măng tối thiểu là 350 kg/m<sup>3</sup> và phẩm cấp bê tông tối thiểu là C50.

Dù bê tông mua hay tự chế trộn đều phải lập thiết kế thành phần bê tông và đảm bảo thi công đúng thành phần này ghi lại bằng phiếu sản xuất cho từng mẻ trộn. Thành phần bê tông phải thông qua kỹ sư đại diện chủ đầu tư trước khi chế trộn, cần chế tạo mẫu và thí nghiệm mẫu và chỉ sử dụng thành phần này khi mẫu đáp ứng các yêu cầu sử dụng. Văn bản lập liên quan đến thành phần và chất lượng bê tông được lưu trữ như hồ sơ cơ bản làm cơ sở cho việc thanh toán khối lượng hoàn thành kết cấu. Mọi phiếu liên quan đến chất lượng bê tông cần được kỹ sư chỉ huy thi công xác nhận rằng đúng loại bê tông được xác nhận đây sử dụng vào kết cấu nào trong ngôi nhà ( địa chỉ kết cấu sử dụng).

Vật liệu sử dụng phải đảm bảo các chỉ tiêu chất lượng kể cả độ sạch như chất lượng clinker, chất lượng xi măng, thành phần thạch học của cốt liệu, kết quả phân tích cỡ hạt cốt liệu thô và mịn, chất lượng nước, chất lượng và tính năng phụ gia. Việc xác định khối lượng vật liệu ( xi măng, cốt liệu thô, cốt liệu mịn, nước, phụ gia ) trong thành phần bê tông phải tiến hành bằng cân. Cân và các phương tiện đo lường cần được kiểm định đúng qui trình và định kỳ theo qui phạm , có chứng chỉ được phép sử dụng cũng như còn trong thời hạn được sử dụng.

Với bê tông thương phẩm cần có giải trình thêm về sử dụng phụ gia giảm nước, phụ gia kéo dài đông kết để nâng cao chất lượng bê tông cũng như biện pháp đảm bảo tính năng và yêu cầu kỹ thuật của bê tông. Cần lưu ý đến các thông số sử dụng vật liệu và biện pháp vận chuyển và các tác động khác khi cần chuyên chở bê tông đi xa trong điều kiện đường phố đông đúc.

Việc thi công bê tông cho nhà cao tầng phải tuân thủ nghiêm túc các điều khoản của các tiêu chuẩn sau đây:

TCXD 199:1997 , Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông mác 400-600.

TCXD 200:1997 , Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông bơm.

Dung sai vật liệu trong một mẻ trộn được chấp nhận:

Xi măng +3% theo trọng lượng xi măng.

Nước và từng loại cốt liệu : + 5% theo từng loại.

Hàm lượng hoá chất có hại cho chất lượng bê tông như muối clorua, hàm lượng sunphat phải tuân theo chỉ dẫn của thiết kế và có sự phê chuẩn của kỹ sư đại diện chủ đầu tư.

Việc vận chuyển và đổ bê tông không được làm hao hụt vật liệu thành phần và tạo ra hiện tượng phân tầng.

Bê tông không được rơi tự do quá chiều cao 2,50 mét.

Thời gian vận chuyển kể từ sau khi trộn xi măng với nước càng sớm càng tốt nhưng không muộn hơn 45 phút.

Thời gian ngưng cung cấp bê tông vào kết cấu để đầm cũng như sự phân chia mạch thi công này cần được thiết kế coi như một biện pháp thi công cho từng kết cấu và được kỹ sư đại diện cho chủ đầu tư thông qua.

Quá trình thi công đổ bê tông phải chuẩn bị phương tiện che chắn cho bê tông khi gặp thời tiết xấu như nắng nóng gay gắt hoặc mưa.

Mê bê tông đã trộn không có phụ gia kéo dài thời gian đông kết phải vận chuyển, đổ và đầm xong trước 90 phút khi dùng xi măng Poóclăng phổ thông. Nếu sử dụng phụ gia kéo dài thời gian đông kết thì nhà cung cấp bê tông phải có chỉ dẫn bằng văn bản điều kiện sử dụng. Bên thi công phải tuân thủ nghiêm túc chỉ dẫn này.

Bê tông được chuyển lên cao có thể dùng benne để cần trục đưa lên, Benne phải có miệng đổ bằng ống vải bạt, tránh phân tầng khi rót bê tông. Khi đổ phải dịch chuyển vị trí tránh gây ra lực tập trung quá mức, ảnh hưởng đến cường độ và ổn định của cốppha, cây chống.

Nếu dùng bơm thì phải đáp ứng các yêu cầu của bơm như độ sụt bê tông để vận hành bơm được, đường kính hạt cốt liệu thô để bê tông dịch chuyển dễ dàng trong ống bơm.

Mọi công tác đầm phải tiến hành nhờ phương tiện cơ giới như sử dụng đầm rung hoặc các loại đầm tương tự. Cần bố trí thêm ít nhất một đầm có tính năng giống đầm được sử dụng để phòng rủi ro khi thi công. Mỗi đầm bê tông được chọn tương ứng với 8 m<sup>3</sup> bê tông đổ trong 1 giờ.

Máy thi công bê tông được rửa sạch tức thời sau khi sử dụng chống sự bám kết bê tông theo thời gian.

Mặt bê tông hở thấy có vết nứt nhỏ khi bê tông còn ướt được xoa ngay cho hết vết nứt. Cần che phủ mặt bê tông bằng bao ướt chống sự mất nước đột ngột và sự phơi lộ dưới ánh nắng mặt trời. Không được phủ cát hay vật liệu rời lên mặt bê tông coi như cách giữ ẩm.

Thời gian giữ ẩm mặt bê tông mới đổ ít nhất 7 ngày sau khi đầm bê tông xong.

Các loại cốp pha kim loại cần làm mát bằng nước trước lúc đổ bê tông khi nhiệt độ ngoài trời trên 25°C.

Việc xử lý bề mặt bê tông đặc biệt như rắc sỏi, rắc đá hay rắc cát, làm cứng bề mặt nhờ hoá chất hoặc các biện pháp khác phải có thiết kế biện pháp riêng được kỹ sư đại diện chủ đầu tư thông qua.

Có thể sử lý chống thấm bề mặt lớp bê tông tầng trên cùng nhờ loại chất chống thấm Radcom7 là loại chất chống thấm tạo phản ứng trương nở bê tông để tự chèn qua thời gian sử dụng.

Người thi công chịu trách nhiệm về việc lấy mẫu và chuyển đi thí nghiệm theo các yêu cầu về thí nghiệm được ghi trong Hồ sơ mời thầu và trong các TCVN hoặc các tiêu chuẩn khác tương ứng được phép sử dụng. Có kết quả thí nghiệm đến đâu người thi công phải gửi bản sao ngay cho kỹ sư đại diện chủ đầu tư để quyết định các tiêu chí chất lượng trong quá trình thi công.

Mọi khuyết tật phải làm báo cáo để chủ đầu tư quyết định. Không tự ý chỉnh sửa khi chưa có quyết định bằng văn bản kỹ sư đại diện chủ đầu tư.

### **5.6 Thi công lõi cứng:**

Nhà có số tầng từ 9 đến 20 tầng nên sử dụng giải pháp kết cấu là khung bê tông cốt thép tựa vào lõi cứng và vách cứng. Lõi cứng là lồng cầu thang máy được thiết kế có mặt cắt ngang là hình chữ nhật, chiều dày đủ lớn ( 150 ~ 200mm ) , phẩm cấp bê tông từ C25 trở lên. Vách cứng là những tường bê tông cốt thép có chiều dày trên 200 mm, chạy suốt từ móng trở lên hết chiều cao, sử dụng làm vách chịu lực ngang cho công trình.

Lõi cứng và vách cứng nên được thi công trước các bộ phận khác của phần thân nhà. Nếu sử dụng cần trục leo thì sau khi thi công xong lõi cứng, dùng lõi cứng để làm điểm tựa cho cần trục leo. Lõi cứng và vách cứng nên thi công theo kiểu cốp pha trượt.

Thi công cốp pha trượt là biện pháp sử dụng các kích chuyên dùng đẩy cốp pha bao toàn chu vi kết cấu lên dần theo độ cao đổ bê tông cùng đồng thời với việc lắp đặt cốt thép để hình thành kết cấu.

Hệ thống cốp pha trượt gồm các thiết bị đồng bộ cung cấp mọi bộ phận cần thiết để thực hiện dây chuyền công nghệ thi công kết cấu bê tông cốt thép toàn khối mà cốp pha được nâng dần theo chiều cao đổ bê tông. Hệ cốp pha được tựa trên giá nâng. Giá nâng là hệ thống chịu lực chính của cốp pha trượt, dùng để cố định kích, vành gông, đỡ sàn công tác và duy trì kích thước hình học của cốp pha. Cốp pha được tạo từ nhiều tấm bằng thép ghép lại với nhau tạo hình kết cấu công trình trong quá trình thi công nâng dần chiều cao theo tốc độ đổ bê tông. Cốp pha cố định vào vành gông và chuyển dịch cùng vành gông. Vành gông là hệ thống kết cấu thanh được thiết kế giữ ổn định cho cốp pha và liên kết với giá nâng để cùng giá nâng kéo cốp pha lên cao dần.

Vành gông tựa vào hệ ty kích. Ty kích là những thanh thép tròn được đặt trong thành kết cấu là chỗ tựa và đường dẫn cho kích bám và leo dần theo chiều cao trong quá trình thi công trượt. Có loại ty kích rút khỏi kết cấu sau khi thi công xong. Có loại ty kích để lại trong kết cấu coi như gia cường cốt thép cho kết cấu.

Công trình thi công lõi và vách cứng sử dụng cốt pha trượt phải tuân theo tiêu chuẩn xây dựng : TCXD 254 : 2001 Công trình bê tông cốt thép toàn khối xây dựng bằng cốt pha trượt - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

## 5.7 Thi công bê tông ứng lực trước :

*5.7.1 Những việc không thuộc về công tác ứng lực trước cần được kiểm tra đồng thời với các công tác ứng lực trước như sau:*

\* Bê tông sử dụng cho kết cấu ứng lực trước phải có hàm lượng  $Cl^-$  hoặc  $SO_4^{2-}$  không được vượt quá giá trị 0,1 % so với khối lượng xi măng.

\* Khi thi công đổ bê tông, phải lấy số lượng mẫu thử chất lượng bê tông nhiều hơn so với thi công bê tông bình thường vì còn một số mẫu sử dụng cho kiểm tra phục vụ công tác ứng lực trước.

\* Độ bền vững và ổn định của cốppha phải được kể thêm các tác động do công tác ứng lực trước gây ra.

\* Nếu cần thiết để khe ngừng thi công thì yêu cầu nhà thầu thuyết minh sự tính toán có kể đến sự làm việc của kết cấu ứng lực trước. Mọi tính toán và thuyết minh cần được tư vấn đảm bảo chất lượng thông qua để trình chủ nhiệm dự án duyệt.

\* Nếu muốn tháo dỡ cốppha sớm hơn các qui định trong TCVN 4453-95 phải có luận cứ bằng văn bản và thông qua tư vấn đảm bảo chất lượng trình chủ nhiệm dự án duyệt.

*5.7.2 Vật liệu sử dụng trong công tác ứng lực trước:*

\* Các vật liệu sử dụng cho công tác ứng lực trước phải là những vật liệu, dụng cụ chuyên dùng, có nhãn hiệu phù hợp với thiết kế và có catalogue chính thức.

\* Cốt thép sử dụng làm kết cấu ứng lực trước phù hợp với TCVN 6284-1: 1997 , TCVN 6284-2 : 1997, TCVN 6284-3 : 1997, TCVN 6284-4 : 1997 và TCVN 6284-5 : 1997.

Thép sử dụng làm ứng lực trước phải có catalogue trong đó có thuyết minh về:

- Thành phần hoá học. Khi phân tích mẫu đúc lại thép này, lượng lưu huỳnh và photpho không vượt quá 0,04%.

- Đặc tính hình học như đường kính, nêu không rõ, phải đo kiểm diện tích mặt cắt ngang để so sánh với tiêu chuẩn.

- Tính chất cơ học phải đảm bảo các chỉ tiêu về :

Lực lớn nhất

Lực chảy

Độ dẫn dài tương đối ứng với lực lớn nhất

Độ dẻo  
Độ phục hồi đẳng nhiệt.  
Số trị các chỉ tiêu ghi rõ trong TCVN 6284: 1997.

Với cốt thép ứng lực trước có vỏ bọc dùng trong công nghệ căng sau không bám dính, cốt được đặt trong ống mềm, có lớp bôi trơn giảm ma sát đồng thời là lớp chống gỉ.

Lớp vỏ bọc phải đáp ứng được các yêu cầu :

Đảm bảo tính năng cơ học trong khoảng nhiệt độ từ  $-20^{\circ}\text{C}$  đến  $70^{\circ}\text{C}$ .

Có độ bền để không hư hỏng khi chuyên chở.

Không gây ăn mòn bê tông và thép và các vật liệu chèn khác.

Có khả năng chống thấm tốt.

Có thể dùng lớp bôi trơn và chống gỉ bằng mỡ chống gỉ hoặc hắc ín chống gỉ.

Neo ứng lực trước và bộ nối cốt thép ứng lực trước:

Cần đối chiếu với thiết kế để kiểm tra xem những neo và bộ phận nối này có phù hợp không. Cần phù hợp về tính năng kỹ thuật và chủng loại với những điều ghi trong thiết kế. Lực phá hoại của neo và các bộ phận nối phải được ghi lớn hơn lực phá hoại của bó cốt thép ứng lực trước. Khi không thể kiểm được loại đáp ứng yêu cầu này thì khả năng chịu lực của những bộ này ứng với giới hạn chảy phải đảm bảo không bé hơn 95% lực phá hoại của bó cốt thép ứng lực trước.

Với ống tạo lỗ đặt cốt thép ứng lực trước dùng trong kết cấu bê tông cốt thép căng sau phải là ống có độ bền không bị hư hại trong khi thi công, kín và không có phản ứng với thép, với bê tông và các vật liệu chèn khác.

Ống dùng cho cốt thép đơn có bơm vữa phải có đường kính lớn hơn đường kính cốt thép ít nhất là 6 mm. Với những ống chứa bó cốt thép phải có tiết diện ngang lớn hơn tiết diện ngang của bó thép là 2 lần.

Vữa để bơm nhồi vào ống đã chứa thép ứng lực trước cần kiểm tra để đảm bảo:

Trong vữa không chứa hàm lượng ion  $\text{Cl}^-$  và các chất khác có thể gây hư hại cho bê tông và cốt thép. Cần kiểm tra đảm bảo:

Tối đa hàm lượng  $\text{Cl}^-$  là 0,1 % khối lượng xi măng.

Tối đa hàm lượng  $\text{SO}_4$  là 0,1 % so với khối lượng xi măng.

Cần tiến hành các thí nghiệm để kiểm tra :

Cường độ nén tiêu chuẩn của vữa không thấp hơn 30 MPa và cường độ kéo uốn tiêu chuẩn không thấp hơn 4 MPa.

Độ tách nước sau 2 giờ không lớn hơn 0,02 và sau 24 giờ thì hút hết.

Độ co ngót không quá 0,003.

Độ nhót không quá 25 giây.

### 5.7.3 Quá trình thi công ứng lực trước.

(i) Cán bộ tư vấn đảm bảo chất lượng phải chứng kiến và kiểm tra vật liệu sẽ dùng để thi công ứng lực trước. Phải được đọc tất cả các hồ sơ về vật liệu và nhà thầu phải giao những tài liệu này cho chủ đầu tư làm lưu trữ.

Nhà thầu cần lập biện pháp chống gỉ và bảo quản vật liệu sử dụng làm ứng lực trước thông qua cán bộ tư vấn đảm bảo chất lượng và trình chủ nhiệm dự án duyệt.

(ii) Việc cắt các thanh hay bó thép ứng lực trước, nhất thiết phải mài bằng máy mài có tốc độ cao. Không dùng cách cắt bằng nhiệt hồ quang điện. Nếu đập đầu thanh thép thì chỉ được đập bằng phương pháp cơ học.

(iii) Khi thép thường và thép ứng lực trước giao nhau, thép thường cần nhường chỗ cho thép ứng lực trước bằng cách di chuyển chút ít thép thường.

(iv) Độ sai lệch của lớp bảo hộ cốt thép ứng lực trước tối đa là 5 mm.

(v) Thiết bị kéo căng ứng lực trước cần kiểm tra định kỳ và đã được kiểm chuẩn.

(vi) Trước khi kéo chính thức, cần kéo thử 3 bó hoặc 3 thanh để chỉnh lý các dữ liệu thi công ứng lực trước. Phương của lực kéo phải trùng với đường tâm ống chứa cáp ứng lực trước trong trường hợp ống thẳng và trùng phương tiếp tuyến nếu ống chứa cáp ứng lực trước là cong.

(vii) Sai số cho phép khi kiểm tra giữa giá trị ứng lực trước thực tế với giá trị qui định là 5%. Cốt thép bị đứt hay bị tuột không được quá 3% tổng số sợi cho một tiết diện kết cấu.

(viii) Độ tụt neo không được vượt quá dữ liệu thiết kế cho phép.

(ix) Quá trình thi công phải tuân thủ các chỉ dẫn của thiết kế. Phải chú ý quan sát toàn khu vực thi công kết cấu và các chi tiết cần thiết. Khi phát hiện thấy điều gì khác lạ phải có giải pháp xử lý kịp thời.

### 5.7.4 Những đặc điểm khi thi công công nghệ ứng lực trước:

(1) Công nghệ căng trước:

\* Cần quan sát để có ấn tượng rằng hệ mố bệ căng đảm bảo ổn định trong quá trình căng. Phải thường xuyên quan sát kiểm tra độ biến dạng, dịch chuyển của những bệ này. Không được có dịch chuyển bệ căng.



- \* Kiểm tra độ sạch của thép, không cho chất bẩn làm ngăn trở độ bám dính giữa bê tông và cốt thép.
- \* Thường bố trí căng những sợi đối xứng đồng thời với nhau. Cần đảm bảo ứng lực trong những sợi này là đồng đều, không gây mô men lệch tâm cho kết cấu.
- \* Cường độ bê tông khi bắt đầu truyền ứng lực trước ít nhất phải đạt 75% cường độ tiêu chuẩn của bê tông theo thiết kế và không nhỏ hơn 25MPa.
- \* Khi thả cốt thép ứng lực trước phải theo chỉ dẫn của thiết kế. Nếu thiết kế chưa qui định thì có thể:
  - + Với kết cấu mà ứng lực trước gây nén dọc trục thì tất cả các cốt thép cần được thả đồng thời.
  - + Với kết cấu ứng lực trước tác động lệch tâm thì cốt ở vùng chịu nén ít hơn được buông thả trước rồi mới đến các cốt thép ứng lực trước ở vùng chịu nén nhiều hơn.
  - + Vì lý do nào đấy mà không thực hiện được hai điều trên thì nghiên cứu để thả cốt thép theo từng cặp thanh đối xứng xen kẽ sao cho không gây nội lực bất lợi cho kết cấu, đảm bảo cho kết cấu được an toàn.

## (2) Công nghệ căng sau:

- \* Cần kiểm tra thật kỹ để đảm bảo kích thước và vị trí của ống đặt cốt thép ứng lực trước chờ sẵn. Đường ống phải thông, phải đều. Bản neo chôn sẵn ở hai đầu phải vuông góc với trục của đường ống. Cần kiểm tra lại trước khi thi công căng.
- \* Cần kiểm tra việc bố trí các giá đỡ ống, đảm bảo việc đỡ được chắc chắn để ống được định vị đúng vị trí và không bị xô dịch trong suốt quá trình thi công kết cấu. Khoảng cách giữa các giá định vị không lớn quá 1 mét với ống tròn, 0,80 mét với ống gợn sóng và 0,50 mét với ống cao su.
- \* Khoảng cách bố trí các lỗ để bơm vữa không nên quá 30 mét với ống có gợn sóng và 12 mét với các loại ống khác. Phải bố trí các lỗ thoát hơi và thoát nước tại các đỉnh cao và các vị trí đầu, cuối ống.
- \* Khi ống có đặt sẵn cốt thép, phải bảo vệ tránh tia lửa điện làm tổn hại đến cốt thép bên trong ống.
- \* Chỉ được kéo căng ứng lực khi cường độ bê tông đã đạt theo yêu cầu của thiết kế. Nếu thiết kế không yêu cầu thì cường độ này phải đạt 75% cường độ tiêu chuẩn của kết cấu khi làm việc và không thấp hơn 25 MPa.
- \* Trình tự kéo căng phải theo hướng dẫn của thiết kế. Nếu thiết kế không có chỉ dẫn thì phải tính toán, cần nhắc trên cơ sở sự kéo căng không gây nguy hiểm do phát sinh những lực ngoài ý muốn. Cần chú ý đến các tổn hao ứng lực trước do biến dạng của kết cấu ứng với trình tự căng được đề xuất.

\* Việc bố trí đầu kéo căng cốt thép ứng lực trước phải phù hợp với thiết kế. Nếu thiết kế không có chỉ dẫn thì nhà thầu cần theo những chỉ dẫn sau đây:

+ Nếu ống đặt cốt thép là ống kim loại gợn sóng chôn sẵn thì với cốt thép có dạng cong hoặc dạng thẳng có chiều dài trên 30 mét, thì phải bố trí kéo căng ở cả hai đầu. Khi chiều dài nhỏ hơn 30 mét thì chỉ cần bố trí căng tại một đầu.

+ Nếu ống không phải là loại gợn sóng thì với cốt thép dạng cong hay thẳng có chiều dài trên 24 mét cần kéo căng ở hai đầu. Nếu ngắn hơn 24 mét thì chỉ cần kéo căng tại một đầu.

+ Nếu trong kết cấu có nhiều bó cốt thép ứng lực trước được kéo căng 1 đầu, nên bố trí đầu căng của các thanh khác nhau đảo đầu kéo tại các đầu của kết cấu.

+ Độ dài cốt thép ngoài neo sau khi cắt còn thừa không ngắn hơn 30 mm. Phải bảo vệ đầu neo như chỉ dẫn và hình vẽ trong thiết kế. Khi cần để lộ đầu neo ra không khí, phải có biện pháp bảo vệ chống gỉ và chống va chạm cơ học.

\* Khi đã căng thép phải kịp thời bơm vữa vào ống chứa thép ứng lực. Thời gian kể từ khi đặt thép trong ống đến khi bơm lấp vữa xong không được quá 21 ngày. Nếu phải giữ lâu hơn phải có biện pháp chống gỉ hữu hiệu cho cốt thép, cho neo và các phụ kiện ứng lực trước khác đã thi công trên kết cấu.

\* Vữa dùng để bơm đã được kiểm tra và có chứng chỉ đạt các yêu cầu về chất lượng mong muốn. Khi thời tiết lạnh, nhiệt độ  $-5^{\circ}\text{C}$  thì không được thi công bơm nhồi vữa.

+ Thí nghiệm về sự phù hợp của vữa phải tiến hành trước khi bơm 24 giờ.

+ Thí nghiệm kiểm tra độ nhớt phải làm 3 lần trong mỗi ca bơm.

+ Thí nghiệm độ tách nước phải làm mỗi ca một lần.

\* Quá trình căng ứng lực trước và bơm nhồi vữa, người tư vấn đảm bảo chất lượng phải chứng kiến đầy đủ. Cần lưu ý những đặc điểm thi công cần đáp ứng như sau đây:

+ Trước khi bơm vữa, đường ống phải sạch và ẩm.

+ Bơm vữa theo qui trình từ ống bơm dưới thấp lên cao.

+ Khi gặp các ống đứng và ống xiên thì điểm bơm vữa là điểm dưới thấp nhất của đường ống.

+ Cần theo dõi đảm bảo áp lực bơm không quá 1,5 MPa. Vận tốc bơm duy trì ở mức 6 m/1 phút. Các lỗ thoát khí cần mở để hơi bèn trong ống thoát được hết ra ngoài, đảm bảo vữa lấp đầy.

+ Phải bơm liên tục cho đến khi vữa thoát ra ở các lỗ bố trí cao nhất cũng như các lỗ ở đầu và cuối trên đường ống. Sau đó nút các lỗ thoát khí và duy trì áp lực bơm 0,5 MPa trong 2 phút mới bịt lỗ bơm.

\* Vữa phải được lấp đầy ống . Nếu nghi ngờ vữa không đầy hoặc có dấu hiệu không đầy ống , phải phụt cho vữa ra hết, bơm nước thổi rửa sạch , bơm khí đuổi hết nước và làm lại từ đầu quá trình bơm.

\* Việc lập hồ sơ phải tiến hành ngay trong quá trình thi công và theo từng bước. Yêu cầu của hồ sơ là đầy đủ dữ liệu kỹ thuật.

(3) Công nghệ không bám dính:

Công nghệ không bám dính chủ yếu là công nghệ căng sau nên cần tuân thủ các qui định của công nghệ căng sau. Tuy vậy cần nhấn mạnh:

\* Phải kiểm tra cốt thép ứng lực đảm bảo cho hình thức bên ngoài đáp ứng tính nguyên vẹn của thanh hoặc bó thép. Nếu vỏ bọc bị hư hỏng phải có biện pháp khắc phục. Nếu vỏ rách nhiều, không cho sử dụng.

\* Khi đặt cốt thép không bám dính phải sử dụng các con kê bằng thép đặt liên kết chặt chẽ với cốt thép ứng lực để định vị cao độ của cốt thép tại các vị trí theo thiết kế. Khoảng cách giữa các con kê không xa quá 1 mét hoặc 60 lần đường kính bó hay thanh thép.

\* Neo và các phụ kiện đầu, phụ kiện cuối cần được bảo vệ chống gỉ , chống xâm thực của hơi nước.

## Chương VI

### Những lưu ý về an toàn

#### ***6.1. Đối với phân ngâm :***

Khi đào các hố sâu phải có các lan can chắn quanh miệng hố ngăn việc rơi và ngã xuống hố. Ban đêm có đèn báo hố sâu.

Cần đổ vật liệu từ trên cao xuống hố, mép hố cần có thanh chắn cố định cẩn thận cao khỏi mặt lãn bánh xe 20 cm tránh việc xe trôi .

Đường đi lại của công nhân từ dưới hố lên trên phải có biện pháp chống trơn, trượt và có lan can.

Nếu có khả năng vật rơi từ trên cao xuống thì phải làm mái cho lối đi.

Không dùng dây trần đưa điện xuống hố sâu. Các điểm đầu nối và cầu dao phải nằm trong hộp cách điện, có mái che và cố định ở nơi không vướng lối đi nhưng đảm bảo dễ thao tác sử dụng. Dây cáp có cách điện nhưng vẫn phải đi theo lộ tuyến có giá đỡ cố định. Không thả dây lòng thòng cản vướng lối đi hoặc không gian thi công.

Thường xuyên kiểm tra các hiện tượng xập, sụt và tình trạng làm việc của cây chống, thanh đỡ, thanh giằng néo. Khi có khả năng mất an toàn phải xử lý hoặc gia cố ngay.

## **6.2 Nơi làm việc :**

Mặt bằng thi công luôn phải khô ráo và được dọn sạch sẽ, phong quang. Không vương vãi thanh gỗ ngăn lối đi, gạch, vữa cản trở sự đi lại trên mặt bằng.

Khu vực nguy hiểm có rào chắn và rào chắn được sơn màu theo qui định về an toàn. Không vi phạm việc qua lại trong khu vực nguy hiểm. Khi có người xuất hiện trong khu vực nguy hiểm phải ngưng mọi thao tác liên quan đảm bảo an toàn tuyệt đối.

Có lưới chắn đỡ người ngã khi phải thi công tại những mặt công tác treo leo. Lưới chắn được neo giữ, cố định, đủ an toàn và ổn định.

Cần trục cố định, thang tải chở vật hoặc chở người cần có neo giữ vào công trình hoặc xuống đất đủ giữ cho máy móc vận hành an toàn, dù trong tình trạng bão hay gió mạnh. Khi có gió cấp IV trở lên, không bơm bê tông lên tầng cao.

Trong mọi trường hợp, máy bơm bê tông chỉ vận hành khi đứng tại vị trí đã ổn định và mở hết thanh tỳ, kích nén chặt xuống đất.

Thang tải chở người tuân theo chỉ dẫn đặc biệt nhằm bảo đảm tuyệt đối cho người sử dụng. Hành lang đón người từ thang tải vào các tầng phải có lan can và đủ chống đỡ an toàn cho người sử dụng.

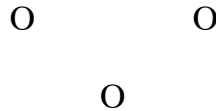
Hệ thống giáo ngoài phải bọc kỹ bằng lưới có mắt lưới nhỏ hơn 3 mm được buộc vào giáo với điểm buộc không xa nhau quá 1,2 mét về các phương, mỗi tầng nhà phải ghi rõ độ cao và số thứ tự tầng nhà. Hệ thống giáo ngoài phải cố định vào nhà bằng thanh gắn đủ chắc chắn. Khoảng cách giữa các điểm cố định giữa giáo và nhà không xa quá 3 mét cho phương đứng và 4 mét cho phương ngang. Việc di chuyển giữa các độ cao trên giáo phải có lối đi có bậc thang và có lan can với tay vịn chắc chắn.

Khi công nhân làm trên cao treo leo, dụng cụ như búa, kìm . . . phải dùng dây buộc mà một đầu dây từ dụng cụ, đầu kia là điểm cố định chắc chắn, đề phòng bị rơi văng khi đang lao động. Chiều dài dây nên khoảng 1,5 mét để dễ thu hồi lại khi bị rơi văng.

Từng nơi làm việc phải có panô nhắc nhở riêng về an toàn trong sản xuất.

Cần tổ chức cán bộ chuyên trách an toàn và tổ công nhân vệ sinh lao động cho từng khu vực theo mặt bằng thi công. Cần bố trí thùng rác thải xây dựng cho khu vực xây dựng và chuyển đổ rác thường xuyên, định kỳ.

An toàn chống cháy tuân theo : TCVN 3254:1989, An toàn cháy- Yêu cầu chung; TCVN 5760: 1903 Hệ thống chữa cháy - Yêu cầu chung về thiết kế, lắp đặt và sử dụng; TCVN 5738:1993 Hệ thống báo cháy - Yêu cầu kỹ thuật và TCVN 6160:1996 Phòng cháy chữa cháy - Nhà cao tầng - Yêu cầu thiết kế.



## MỤC LỤC

Phần mở đầu	trang 2
Chương I Những điều cần biết chung	3
Chương II Công tác chuẩn bị	8
Chương III Thi công phần ngầm	12
Chương IV Chống thấm cho công trình ngầm	33
Chương V Thi công phần thân	66
Chương VI Những lưu ý về an toàn	94

