

## CHƯƠNG 6

### QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH

#### **§1. Công tác quan trắc dịch chuyển trong giai đoạn thi công .**

##### **1. Quan trắc hiện tượng trôi lún của hố móng :**

Khi xây dựng phần móng của các nhà cao tầng người ta phải lấy một khối lượng rất lớn đất đá ở dưới hố móng đi. áp lực của khối đất đá này lên bề mặt có độ sâu bằng độ sâu thiết kế của hố móng gọi là áp lực bề mặt. Sau khi lấy hết đất đá ở hố móng, do không còn áp lực bề mặt nên nền hố móng sẽ bị trôi lên. Trong giai đoạn xây dựng phần móng khi tải trọng của toà nhà dần dần tăng lên thì sự trôi của nền hố móng cũng dần dần giảm đi. Để phân tích quá trình lún của các toà nhà cao tầng cần thiết phải theo dõi đánh giá hiện tượng trôi của nền móng từ khi mở móng cho tới khi nó bị dập tắt hoàn toàn.

Để theo dõi hiện tượng này, trước khi mở móng phải tiến hành khoan một số lỗ khoan đường kính từ 100-200mm đến độ sâu thấp hơn mặt móng khoảng 50cm sau đó để nguyên ống thép và đổ bê tông vào trong ống, trên đầu có gắn đầu nước để quan trắc. Để xác định độ trôi lên của hố móng phải tiến hành quan trắc xác định độ cao của các mốc trước và sau khi mở hố móng. Đối với các nhà cao tầng có diện tích > 2000m<sup>2</sup> có thể đặt 4 mốc, các nhà có diện tích nhỏ hơn chỉ cần 2 hoặc 1 mốc.

Hiện tượng trôi hố móng xảy ra với tất cả các loại đất đá, tuy nhiên đối với móng là đất khô, rời giá trị trôi lên nhỏ hơn (ở địa bàn Hà Nội quan sát được giá trị ≈ 3cm). Đối với đất ướt và cát giá trị trôi lên lớn hơn (ở địa bàn Hà Nội quan trắc được giá trị ≈ 5cm, đối với hố móng sâu ≈ 4,5cm).

Sau khi lấy hoàn toàn đất đá ở dưới móng đi người ta bắt đầu thi công phần móng và các tầng ngầm. Trong giai đoạn này, do tải trọng của công trình tăng dần nên mặt hố móng lại dần dần lún xuống, vì vậy phải thường xuyên kiểm tra độ cao của mốc quan trắc. Hiện tượng trôi của mặt hố móng được coi là tắt hoàn toàn khi độ cao của mốc quan trắc trở lại giá trị ban đầu và chỉ sau giai đoạn này mới bắt đầu gấc mốc và quan trắc độ lún của công trình.

##### **2. Quan trắc dịch chuyển ngang của bờ cừ.**

Khi xây dựng các nhà cao tầng hoặc các công trình khác nhất là trong các thành phố lớn, để bảo vệ các công trình xung quanh người ta thường xây dựng các bờ cừ bao quanh công trình. Trong thực tế hiện nay loại cừ LASEN là loại được sử dụng rộng rãi nhất. Đây là các thanh thép có tiết diện hình chữ U dài từ 8 – 12m. Các cọc cừ được cắm bằng các máy nén rung. Sơ đồ cắm các cọc cừ được thể hiện trên hình 6-1.1



Hình 6.1.1 Sơ đồ cắm các cọc LASEN



Hình 6.1.2 Cừ LASEN trên công trình xây dựng nhà 124 Minh Khai  
( Tổng công ty xây lắp máy Việt Nam LILAMA )

Khi chưa lấy đất đá từ hố móng đi áp lực đất đá lên cọc cừ theo mọi phương là cân bằng. Sau khi lấy đất đá đi sự cân bằng sẽ bị phá vỡ làm cho các cọc cừ có xu hướng bị di chuyển và nghiêng về phía trong của hố móng. Giá của độ dịch chuyển này có thể đạt tới 10cm hoặc lớn hơn. Vì vậy trong quá trình đào hố móng, bộ phận trắc địa phải tiến hành quan trắc dịch chuyển ngang của bờ cừ để kịp thời có các biện pháp xử lý đảm bảo an toàn cho công trình đang xây dựng cũng như công trình lân cận

Để quan trắc dịch chuyển ngang của bờ cừ có thể sử dụng nhiều phương pháp như phương pháp hướng chuẩn đo góc nhỏ, phương pháp xác định tọa độ của các điểm trên bờ cừ .v.v.. Tuy nhiên các phương pháp trên đều có nhược điểm là thao tác lâu, phải tính toán phức tạp mới ra kết quả. Trong trường hợp này chúng tôi kiến nghị sử dụng chương trình “đường thẳng tham chiếu” (Reference Line) được cài đặt trong các máy toàn đạc điện tử.

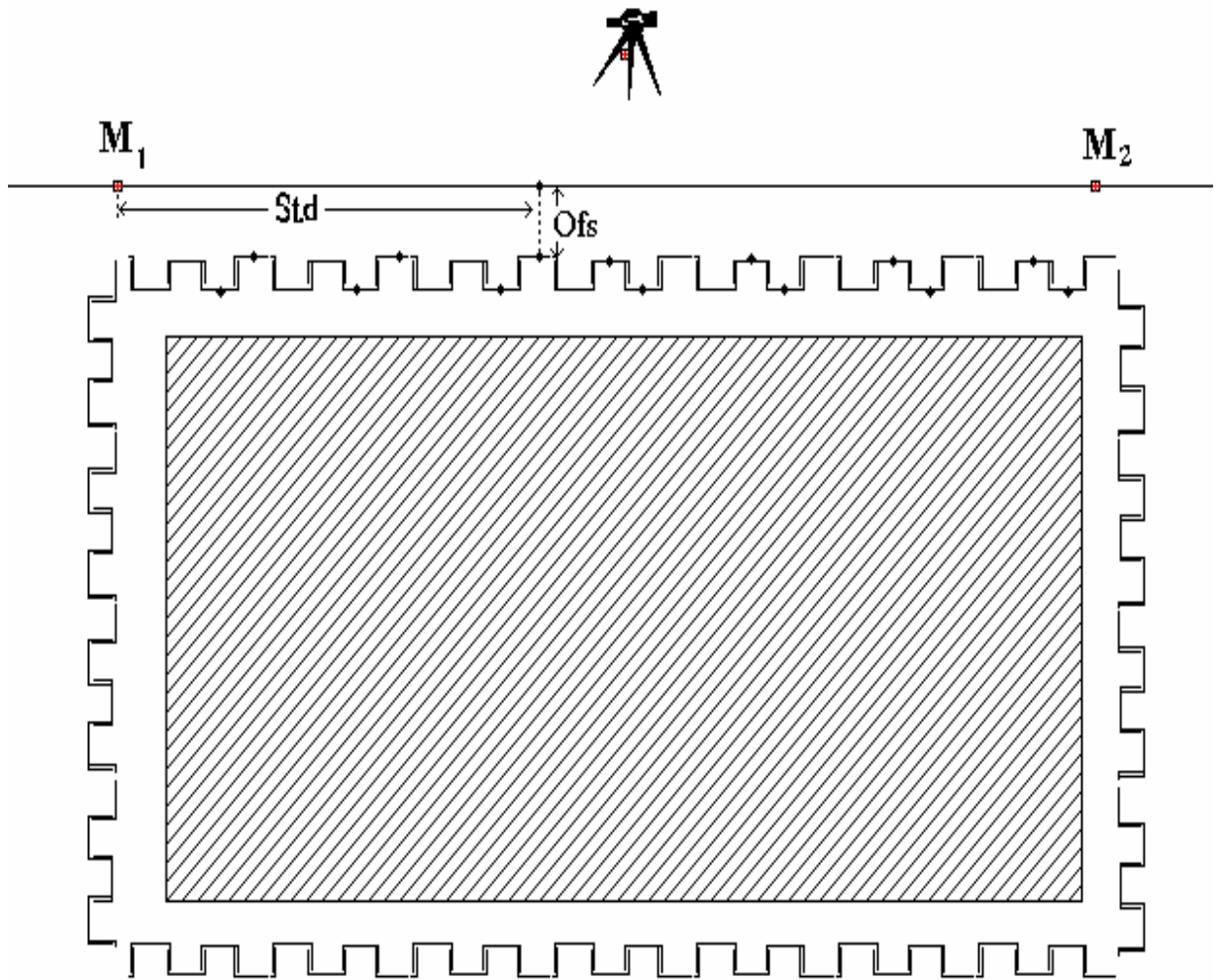


Hình 6.1.3 Cừ LASER trong quá trình đào hố móng

Để thực hiện được chương trình này trước hết đối với mỗi bờ cừ cần đánh dấu 2 điểm (Ví dụ M1 – M2) ở các vị trí chắc chắn không bị dịch chuyển khi đào hố móng và đương nhiên nằm phía ngoài hố móng, tốt nhất nên song song với các trục của công trình hoặc song song với bờ cừ

Đặt máy tại một điểm bất kỳ, khởi động chương trình Reference Line, ngắm máy lên các điểm M1 và M2 máy sẽ nhận đường thẳng đi qua 2 điểm này là đường tham chiếu (Reference Line). Tiếp theo đặt gương lên các điểm trên bờ cừ và thực hiện chương trình Reference Line máy sẽ cho trực tiếp 2 đại lượng Std. Khoảng cách từ điểm M1 tới chân đường vuông góc hạ từ điểm đo đến đường tham chiếu và ofs – khoảng cách từ điểm quan trắc đến đường tham chiếu. So sánh đại lượng Std và ofs của các lần đo với lần đo đầu tiên sẽ nhận được giá trị dịch chuyển của bờ cừ.

Ưu điểm của chương trình Reference Line là thực hiện rất nhanh, điểm đặt máy linh hoạt không gò bó và cho kết quả trực tiếp trên màn hình hoặc có thể ghi vào bộ nhớ của máy. Nếu sử dụng gương mini của hãng LEICA có thể đạt độ chính xác khoảng 3mm và rất thích hợp cho trường hợp này.



Hình 6.1.4 Sơ đồ quan trắc chuyển dịch từ LASER bằng chương trình Reference Line

## **2. Quan trắc độ nghiêng của nhà cao tầng trong quá trình thi công.**

Quan trắc độ nghiêng của các toà nhà cao tầng trong giai đoạn thi công gồm 2 công đoạn

- + Quan trắc vị trí thực tế của các trục chi tiết và các kết cấu độ nghiêng của công trình
- + Quan trắc độ nghiêng thực tế của hệ khung.

### **1. Quan trắc vị trí thực tế của các trục chi tiết và các kết cấu độ nghiêng của công trình.**

Như đã nêu ở phần trên là sự không trùng khớp của các trục ở các tầng trên khi chiếu xuống tầng 1 (mặt bằng cơ sở). Trong giai đoạn thi công, độ nghiêng của một công trình xuất hiện do các sai số của người thi công gây nên vì vậy việc kiểm tra độ nghiêng trong quá trình thi công (hay quan trắc độ nghiêng) thực tế là xác định vị trí của các trục và các kết cấu so với vị trí của chúng ở mặt bằng cơ sở

Việc quan trắc được thực hiện bằng các thiết bị đo thông thường như thước thép đã kiểm định, máy toàn đạc điện tử.

### **2. Quan trắc độ nghiêng thực tế của hệ khung.**

Sau khi kiểm tra vị trí các trục và các cấu kiện cần tiến hành quan trắc độ nghiêng thực tế của hệ khung của toà nhà. Việc này tốt nhất nên sử dụng các máy toàn đạc điện tử có chế độ đo trực tiếp không cần gương. Vị trí đo thường là các góc nhà và các điểm đặc trưng của toà nhà.

Kết quả quan trắc độ nghiêng thực tế toàn nhà CT3 và CT4 khu đô thị mới Mê Trì Hà Nội (tầng 3 và tầng 6) thực hiện bằng máy toàn đạc điện tử TRIMBLE 5602 DR 300+ của Mỹ được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 6.2.1 Kết quả đo độ nghiêng từ tầng 1(Cốt 0.00) đến tầng 03 nhà CT4-2

Vị trí đo	N ( m )	E ( m )	Độ nghiêng tổng hợp	Hướng nghiêng (Tầng 03 so với cốt 0.00)
Điểm đo số 1				
Cốt 0.00 Tầng 03 +9.60	0.000 -0.020	0.000 0.000	0.020	
Điểm đo số 2				
Cốt 0.00 Tầng 03 +9.60	0.000 -0.032	0.000 0.000	0.032	
Điểm đo số 3				
Cốt 0.00 Tầng 03 +9.60	0.000 -0.013	0.000 -0.012	0.018	
Điểm đo số 4				
Cốt 0.00 Tầng 03 +9.60	0.000 -0.031	0.000 -0.029	0.042	
Điểm đo số 5				
Cốt 0.00 Tầng 03 +9.60	0.000 +0.006	0.000 +0.010	0.012	
Điểm đo số 6				
Cốt 0.00 Tầng 03 +9.60	0.000 -0.009	0.000 +0.013	0.016	

Bảng 6.2.2 Kết quả đo độ nghiêng từ tầng 1(Cốt 0.00) đến tầng 06 nhà CT4-2

Vị trí đo	N ( m )	E ( m )	Độ nghiêng tổng hợp	Hướng nghiêng (Tầng 03 so với cốt 0.00)
Điểm đo số 1				
Cốt 0.00 Tầng 06 +18.60	0.000 +0.015	0.000 +0.033	0.036	
Điểm đo số 2				
Cốt 0.00 Tầng 06 +18.60	0.000 -0.053	0.000 +0.020	0.057	
Điểm đo số 3				
Cốt 0.00 Tầng 06 +18.60	0.000 -0.027	0.000 +0.008	0.028	
Điểm đo số 4				
Cốt 0.00 Tầng 06 +18.60	0.000 -0.005	0.000 +0.035	0.035	
Điểm đo số 5				
Cốt 0.00 Tầng 06 +18.600	0.000 +0.006	0.000 +0.023	0.024	
Điểm đo số 6				
Cốt 0.00 Tầng 06 +18.60	0.000 -0.005	0.000 0.000	0.005	

### ☞ 3. Quan trắc độ lún của nhà cao tầng trong quá trình thi công.

#### 1. Xây dựng hệ thống mốc chuẩn và mốc đo lún

Sau khi thi công xong phần móng cần phải xây dựng các mốc chuẩn và gắn các mốc đo lún vào các vị trí chịu lực của công trình theo đúng thiết kế.

- Mốc chuẩn là hệ thống các mốc chuẩn cố định, có độ cao không thay đổi theo thời gian. Thông thường được các mốc chuẩn được đặt vào lớp đất ổn định bằng cách khoan sâu vào lòng đất đến tầng đá gốc và cách chân móng của toà nhà một khoảng > 1,5 lần chiều cao của toà nhà. Tuy nhiên do tác động của nhiều nguyên nhân mà mốc chuẩn nhiều trường hợp có thể cũng bị lún. Vì vậy khi xây dựng hệ thống mốc chuẩn cần nghiên cứu kỹ tài liệu địa chất công trình, địa chất thuỷ văn. Đồng thời phải xây dựng mốc chuẩn thành từng cụm mỗi cụm 3 mốc, số lượng cụm mốc chuẩn tùy theo diện tích và số lượng của các toà nhà mà xây dựng một cách hợp lý tiện cho việc kiểm tra sự ổn định của cụm mốc chuẩn sau này.

- Các mốc đo lún được xây dựng với số lượng mốc tùy theo kết cấu của toà nhà, với nhà kết cấu không có khung chịu lực chịu lực bởi tường gạch và móng băng. Các mốc được chôn cách nhau 10 đến 15 m tại vị trí tường giao nhau cần phải đặt thêm mốc. Với nhà khung chịu lực mốc đo lún được đặt tại các vị trí cột chịu lực của công trình phân bố theo trục ngang dọc của công trình và các vị trí tiếp giáp của các đơn nguyên. Với các nhà vách cứng được đặt theo chu vi công trình với khoảng cách từ 15 đến 20 m có một mốc. Các mốc được đặt cao hơn mặt nền từ 15 cm đến 20 cm với các mốc có thể dựng được mìa lên mặt mốc và 0.8m đến 2m với mốc sử dụng mìa treo. khoảng cách từ mốc tới tường từ 3 đến 4cm.

## 2. Quá trình đo lún, chu kỳ đo

-Tiến hành đo lún chu trình đầu tiên bằng phương pháp thủy chuẩn hình học sử dụng các máy có độ chính xác trên bộ đo cực nhỏ từ 0.05 mm đến 0.1mm. Độ phóng đại từ 35<sup>x</sup> đến 40<sup>x</sup>, ống thủy dài có giá trị vạch khắc nhỏ hơn 12"/2mm. Các mìa được sử dụng là mìa in va có chiều dài từ 1 đến 3 m vạch chia từ 5mm đến 10 mm. Tất cả đã được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh. Đo theo phương pháp thủy chuẩn hình học với vòng đo khép kín sai số cho phép không được vượt quá  $f_n = \pm 0.5\sqrt{n}$  với n là số trạm máy. Sử lý bình sai in kết quả độ cao các mốc lún chu kỳ đầu tiên. Hoàn thiện hồ sơ cho chu kỳ đo đầu tiên.

- Các chu kỳ tiếp theo được tiến hành khi trọng tải của công trình được 25%, 50%, 75%, 100% tải trọng công trình. Các chu kỳ này cần kiểm tra độ ổn định của mốc chuẩn, lựa chọn những mốc ổn định để làm cơ sở cho việc tính lún. Khi phục các mốc bị mất hư hỏng đo quá trình thi công đồng thời ghi chú riêng vào nhật ký đo lún.

**Xử lý kết quả đo lún.** Việc tính toán bình sai các kết quả đo lún của từng chu kỳ và toàn bộ quá trình đo được tiến hành bằng phương pháp số bình phương nhỏ nhất. Kết quả sau khi bình sai của mỗi chu kỳ cần được sử lý so sánh với chu kỳ đầu tiên để tìm ra độ trôi lún của mỗi mốc, tốc độ lún, độ lún tương đối, độ lún tổng cộng, độ lún trung bình. Lập bảng thống kê độ cao và lún tổng cộng của các mốc trong chu kỳ hiện tại độ lún tổng cộng của các mốc, tính độ lún trung bình của công trình trong chu kỳ đang xét và độ lún tổng cộng của công trình. Chỉ rõ các mốc có diễn biến đặc biệt ( mốc có độ lún lớn nhất, mốc có độ lún nhỏ nhất). Vẽ biểu đồ lún theo thời gian, theo các trục chính, vẽ đường đồng mức lún chu mỗi chu kỳ tiếp theo. Hoàn thiện hồ sơ và bàn giao kết quả đo lún khi đo xong từng chu kỳ cho đơn vị thiết kế và thi công để có biện pháp xử lý theo dõi.

## ☞ 4. Quan trắc độ lún và độ nghiêng trong quá trình khai thác sử dụng

### 1. Quan trắc độ lún của nhà cao tầng trong quá trình khai thác sử dụng

Việc quan trắc độ lún của nhà cao tầng trong quá trình khai thác sử dụng là sự kế tục quá trình này trong giai đoạn thi công vì vậy về phương pháp đo, yêu cầu độ chính xác và phương pháp xử lý số liệu không có gì khác biệt so với giai đoạn thi công. ở đây chúng tôi chỉ xin trình bày một số điểm cần lưu ý và một vài khác biệt nhỏ:

**a. Các mốc đo lún:** Trong giai đoạn hoàn thiện có thể một số mốc bị mất hoặc một số mốc bị hỏng không thể sử dụng được vì vậy sau khi hoàn thiện công trình xong phải kiểm tra lại các mốc lún. Mốc nào bị mất hoặc bị hỏng thì gắn thêm hoặc gắn lại để tiếp tục đo trong giai đoạn sau. Như vậy các mốc mới gắn lại sẽ có độ cao khác với độ cao của các mốc đã mất và không có số liệu ít nhất là của một chu kỳ quan trắc.

Để có thể xử lý một cách liên tục số liệu của các mốc gắn lại cần liên kết số liệu đo mới với các số liệu cũ chúng tôi đề xuất giải pháp sau đây:

+ Trường hợp chu kỳ quan trắc cho mốc đã bị mất đủ để có thể thực hiện bài toán nội suy (đã đo được > 4 chu kỳ) thì sử dụng độ lún trong các chu kỳ trước để nội suy ra độ lún của chu kỳ bị mất.

+ Trường hợp số chu kỳ quan trắc không đủ để thực hiện nội suy như trên thì có thể dựa vào bình độ lún của chu kỳ vừa đo và các mốc đo lún lân cận để có thể nội suy ra độ lún của mốc bị mất trong chu kỳ đó.

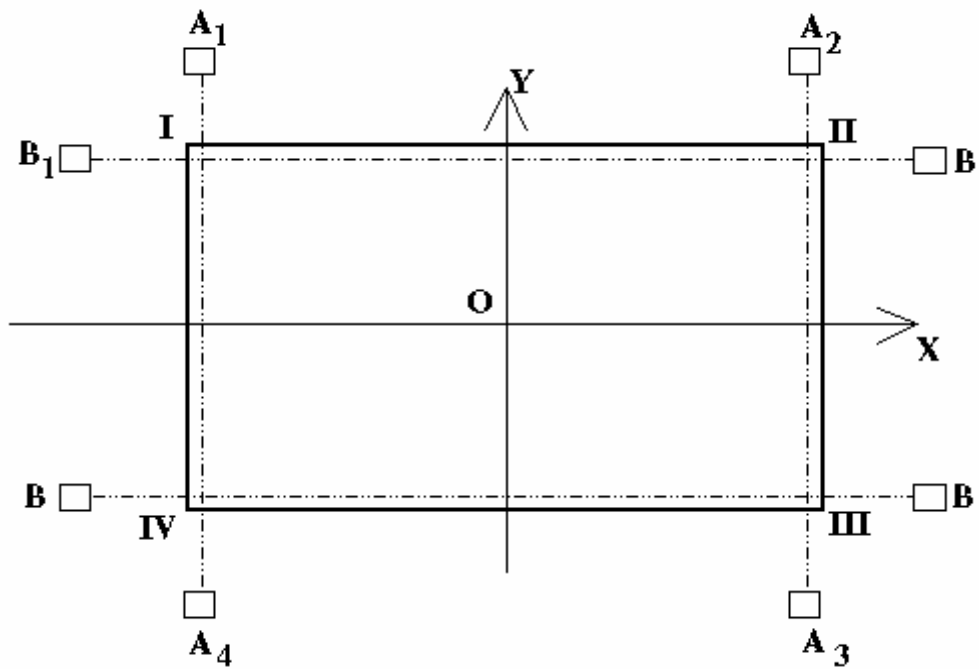
+ Trường hợp số lượng mốc bị mất quá nhiều, cả hai cách trên đều không có khả năng đảm bảo độ chính xác cho việc nội suy độ lún của các mốc trong chu kỳ bị mất. Thì cần ghi chú và xử lý thêm trường hợp coi tất cả các mốc tại chu kỳ đang quan trắc là chu kỳ đầu tiên.

**b. Chu kỳ đo:** Quá trình này được tiến hành trong nhiều năm và chỉ dừng qua sát khi tốc độ lún đã ổn định và hoàn toàn tắt lún. Như vậy qua trình đo lún sau khi hoàn thiện công trình cần được phân định rõ hai giai đoạn đó là giai đoạn lún giảm dần, giai đoạn ổn định và tắt lún. Giai đoạn lún giảm dần từ 1 đến 2 năm, chu kỳ đầu tiên của giai đoạn này từ 3 đến 6 tháng sau khi công trình hoàn thiện, chu kỳ tiếp theo mỗi tháng một lần tùy theo tốc độ lún của công trình mà quyết định. Giai đoạn ổn định và tắt lún được đo theo chu kỳ từ 1 đến 2 năm cho đến khi giá trị lún hoàn toàn nằm trong giới hạn ổn định.

## **2. Quan trắc độ nghiêng của nhà cao tầng trong quá trình khai thác sử dụng:**

Việc đo độ nghiêng của các tòa nhà cao tầng trong giai đoạn khai thác sử dụng bắt đầu bằng việc đánh dấu các điểm đặt máy cố định như hình 5-5, và các điểm đo tại các vị trí được xem xét cẩn thận theo yêu cầu của Ban quản lý công trình và cơ quan thiết kế. Các điểm quan trắc có thể làm bằng kim loại và gắn cố định vào công trình, cũng có thể đánh dấu các điểm quan trắc bằng sơn hoặc dán vào đó các gương giấy đặc biệt. Các điểm đặt máy được cố định bằng mốc bê tông kiên cố trên mặt đất cách công trình một khoảng phù hợp để đo ngắm một cách thuận lợi và đảm bảo độ chính xác. Nếu điều kiện cho phép thì nên chọn khoảng cách từ máy tới chân công trình xấp xỉ bằng chiều cao của nó. Để xác định độ nghiêng của nhà cao tầng cần bố trí các điểm đo cố định  $A_1, A_2, \dots, A_n$  và  $B_1, B_2, \dots, B_n$ . Khi đặt máy tại cá điểm  $A_i$  sẽ ngắm tới công trình theo hướng song song với trục  $Y$  còn khi đặt máy tại  $B_i$  thì ngắm tới công trình theo hướng song song với trục  $X$ .



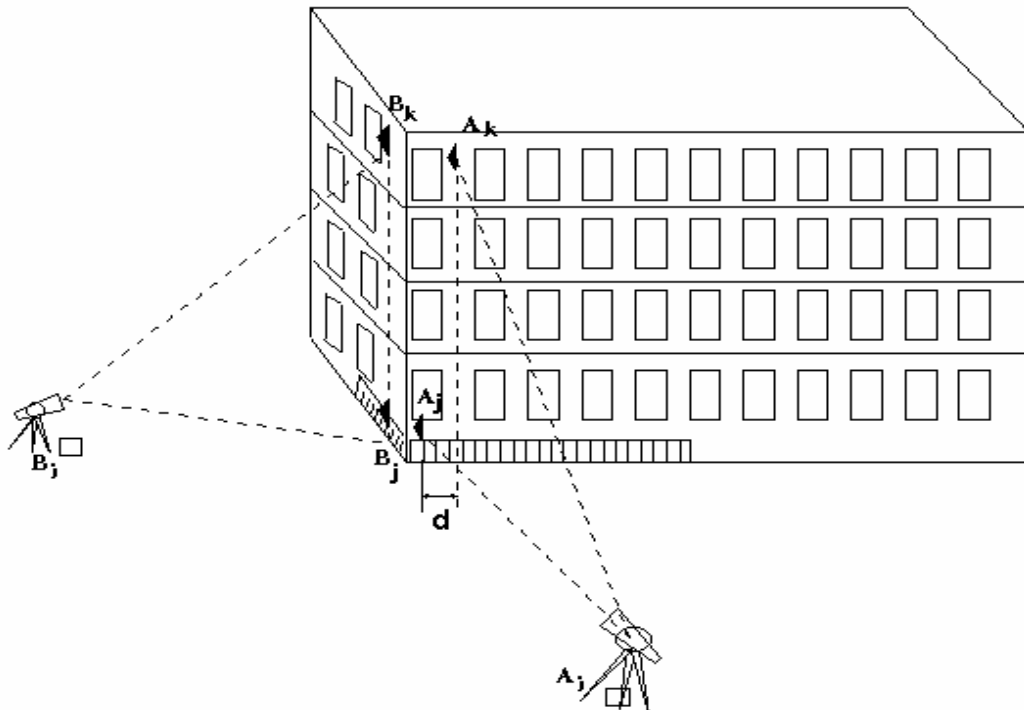


Hình 6.4.1 Đánh dấu điểm đặt máy

Các phương pháp xác định độ nghiêng và phẳng của tường có thể sử dụng một trong các cách sau:

**a. Phương pháp chiếu bằng chỉ đứng của máy kinh vĩ**

Để thực hiện phương pháp này có thể sử dụng bất kỳ loại máy kinh vĩ nào. Tuy nhiên để tăng độ chính xác của phương pháp, khi sử dụng máy quang cơ thông thường cần có bọt thủy dài gắn trên trục quay của ống kính. Nếu sử dụng máy kinh vĩ điện tử thì chế độ bù xiên của hai trục phải được đặt ở chế độ làm việc. Việc xác định độ nghiêng các thành phần bằng phương pháp này thực hiện như sau:



Hình 6.4.2 Quan Trắc độ nghiêng bằng máy kinh vĩ

Máy kinh vĩ đặt tại điểm cố định (ví dụ điểm  $A_1$ , Hình 5-6) cách công trình một khoảng bằng  $H - 1,5H$ , cân máy bằng bọt nước vắt ngang với máy kinh vĩ quang cơ hoặc bằng bọt thủy điện tử với máy kinh vĩ điện tử. Đánh dấu các điểm  $A^1, A^2, \dots A^k$  trên công trình (dán hoặc vẽ các tiêu ngắm). Tại điểm  $A^1$  ở chân công trình đặt một thước có khắc vạch đến mm nằm ngang. Chiếu các điểm  $A^j$  ( $j=1,2,\dots,k$ ) bằng chỉ đứng của máy kinh vĩ xuống thước ở phía dưới ta sẽ đọc được khoảng cách  $d_j$  từ điểm  $A^j$  tới hình chiếu của điểm  $A^1$ . Chênh lệch khoảng cách  $d_j$  trong các chu kỳ đo so với khoảng cách  $(d_1)_1$  đo được trong chu kỳ đầu cho phép đánh giá được độ nghiêng của công trình theo hướng vuông góc với tia ngắm. Độ nghiêng của công trình theo hướng thứ 2 cũng được xác định tương tự. Nếu không có điều kiện đặt thước đo trực tiếp, thì độ lệch có thể xác định một cách gián tiếp thông qua việc đo hướng tới các điểm  $A_1, A_2, \dots A_n$ . Trong trường hợp này để tính được độ chênh lệch thành phần cần phải biết cả khoảng cách từ điểm đặt máy tới công trình.

*Độ chính xác của phương pháp:*

Nguồn sai số chủ yếu trong phương pháp này là sai số ngắm chuẩn điểm A. Sai số này nằm trong khoảng từ 5" - 10". Với khoảng cách từ điểm đặt máy tới công trình khoảng 100m thì sai số xác định độ nghiêng thành phần do sai số ngắm chuẩn gây ra nằm trong khoảng từ 3-5mm. Ngoài ra cũng phải kể đến sai số làm trùng vạch chuẩn của thước với vạch chuẩn tại điểm B và sai số đọc số trên thước. Tổng hợp 2 nguồn sai số này  $\approx 1\text{mm}$ . Như vậy sai số độ nghiêng theo 1 hướng sẽ  $\approx 5\text{mm}$ ; sai số xác định véc tơ tổng hợp là  $5\sqrt{2} \approx 7\text{mm}$ .

Phương pháp này hiện nay cũng đang được sử dụng để xác định độ nghiêng của các tòa nhà cao tầng.

**b. Phương pháp sử dụng máy toàn đạc điện tử:**

Hiện nay hầu hết các máy toàn đạc điện tử đã được sử dụng rộng rãi trong ngành trắc địa tại Việt Nam. Đầu tiên phải chuẩn bị các điểm đặt máy và các điểm đo giống như trong trường hợp đo độ nghiêng bằng máy kinh vĩ thông thường (hình 5-7). Nếu máy có chế độ đo trực tiếp không cần gương thì các điểm đo nên đánh dấu bằng các vòng tròn. Nếu dùng máy toàn đạc điện tử thông thường thì các điểm đo cần phải được gia cố sao cho có thể lắp được các gương chuyên dùng hoặc dán các gương giấy. Việc xác định độ nghiêng thành phần trong trường hợp này rất đơn giản bằng cách đo khoảng cách ngang từ điểm đặt máy tới các điểm quan trắc. Chênh lệch khoảng cách ngang từ điểm đặt máy tới các điểm đo so với khoảng cách từ điểm đặt máy tới điểm đo đầu tiên trên mặt bằng tầng 1 chính là độ nghiêng thành phần của điểm đo này theo hướng tia ngắm.

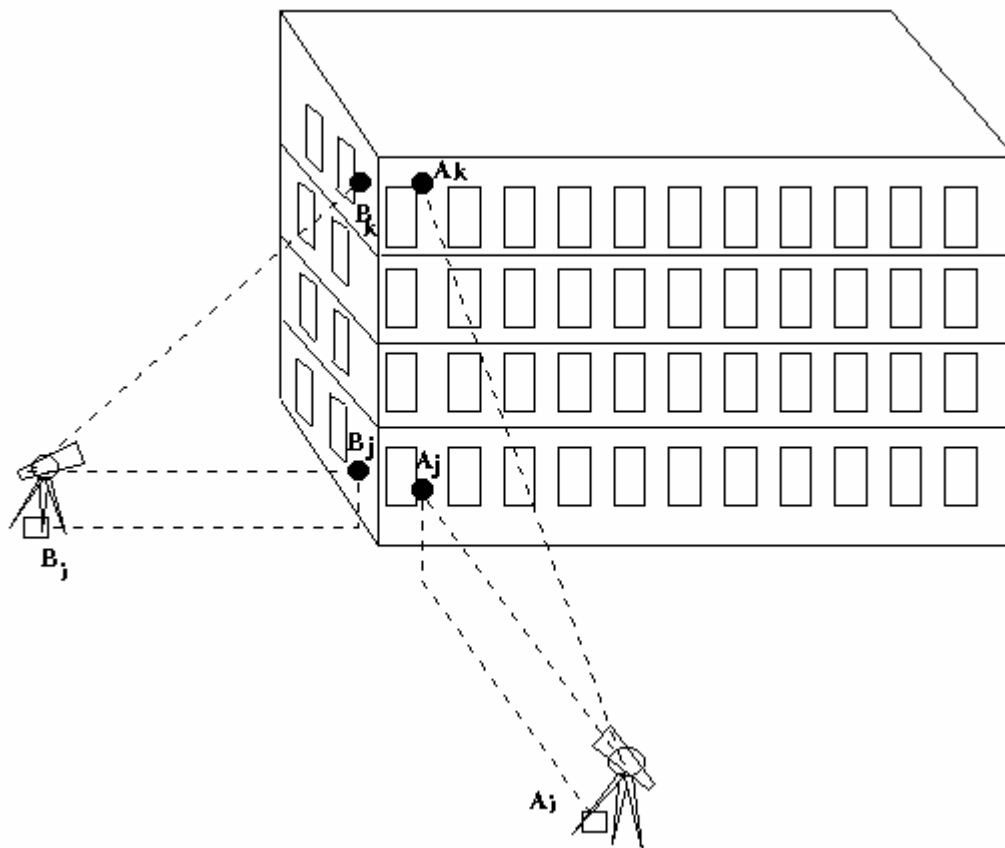
Độ chính xác của phương pháp: Độ chính xác đo độ nghiêng bằng máy toàn đạc điện tử chủ yếu phụ thuộc vào độ chính xác đo khoảng cách bằng máy được sử dụng. Đối với máy toàn đạc điện tử độ chính xác được tính theo công thức

$$m_D = \pm (a+b.D)$$

Trong đó:

- a là thành phần sai số không phụ thuộc khoảng cách, gồm ảnh hưởng của sai số đo hiệu pha và sai số xác định hằng số K của máy (Đối với đa số các máy toàn đạc điện tử thành phần  $a = \pm 2\text{mm}$ )

- b là thành phần sai số phụ thuộc khoảng cách, gồm ảnh hưởng của sai số xác định tốc độ truyền sóng điện từ và sai số xác định tần số điều biến của máy (Đối với đa số các máy toàn đạc điện tử thành phần  $b = \pm 3 \cdot 10^{-6}$ ).



Hình 6.4.3 Quan Trắc độ nghiêng bằng máy toàn đạc điện tử hiện

Khi đo độ nghiêng, khoảng cách từ máy tới các điểm đo thường ngắn (khoảng vài chục mét) vì vậy sai số đo khoảng cách chủ yếu là thành phần a, hơn nửa ảnh hưởng của sai số xác định hằng số K của máy và của gương cũng sẽ bị loại trừ vì vậy sai số xác định khoảng cách chỉ nằm trong khoảng từ 1mm-2mm.

Sai số xác định độ nghiêng 1 lần đo sẽ là:

$$m_{\bar{e}} = m_{ey} = 2\text{mm} \sqrt{2} = 3\text{mm}$$

Sai số xác định véc tơ tổng hợp một lần đo là:

$$m_e = 3\text{mm} \sqrt{2} = 4,5\text{mm}$$

Thông thường tại mỗi điểm đo người ta xác định các yếu tố bằng cách đo ít nhất là 3 lần vì vậy sai số xác định giá trị xác xuất nhất véc tơ tổng hợp sẽ là:

$$m_e = \frac{4,5\text{mm}}{\sqrt{3}} = 3\text{mm}$$

Phương pháp này rất thuận tiện cho việc quan trắc độ nghiêng của nhà cao tầng. Hiệu quả kinh tế sẽ được nâng cao khi sử dụng các máy toàn đạc điện tử có chế độ đo không cần gương.

## ≡ 5. Quan trắc biến dạng của các công trình lân cận :

Xây dựng nhà cao tầng trên một khu vực nào đó là vì thay đột một loạt các tính chất Cơ lý của đất đá, chế độ nước ngầm, các chỉ tiêu của địa chất công trình, địa chất thủy văn không những của riêng khu vực nền móng của toàn nhà cao tầng những thay đổi này còn lan toả ra khu vực xung quanh. Hơn nữa hoạt động của các thiết bị động lực, thiết bị khoan, việc lấy một khối lượng đất lớn ra khỏi nền móng nhà sẽ gây ra các biến dạng đáng kể cho các công trình xung quanh vì vậy việc quan trắc biến dạng cho các công trình xung quanh là một việc làm hết sức cần thiết.

### **1. Nội dung quan trắc biến dạng của các công trình xung quanh bao gồm**

- a. Đo đạc xác định các vết nứt.
- b. Quan trắc độ lún của các công trình.
- c. Quan trắc độ nghiêng của các công trình.

### **2. Phạm vi quan trắc:**

Theo khảo sát của các chuyên gia mức độ biến dạng của các công trình trong khu vực xây dựng không đồng đều. Nếu vẽ đường đồng mức thì nó sẽ tạo ra một hình phễu có tâm phễu là công trình xây dựng giảm dần ra biên. Phạm vi ảnh hưởng phụ thuộc và độ cao của công trình. Kết quả khảo sát cho thấy phạm vi ảnh hưởng của công trình nằm trong một vòng tròn có bán kính bằng  $1.5H$  trong đó  $H$  là chiều cao của công trình. Như vậy các công trình nằm trong vòng tròn này là thuộc đối tượng quan trắc biến dạng.

### **3. Độ chính xác quan trắc**

Độ chính xác quan trắc phụ thuộc vào các yếu tố sau đây.

- Tính chất của công trình . Nếu đối tượng quan trắc là các công trình đặc biệt quan trọng về chính trị, văn hóa như các di sản văn hoá quý hiếm. Các toà nhà quan trọng của quốc gia thì độ chính xác yêu cầu sẽ rất cao. Nếu không phải là các công trình đặc biệt thì độ chính xác theo dõi như đối với công trình đang xét

### **4. Thời điểm quan trắc.**

Việc quan trắc phải được bắt đầu từ khi chưa khởi công xây dựng công trình cụ thể như sau:

- Các hiện trạng, các vết nứt phải được xác định trước khi khởi công xây dựng công trình và trong thời gian thi công phải theo dõi diễn biến của các vết nứt.
- Độ lún và độ nghiêng của công trình phải được xác định hai hoặc ba chu kỳ trước khi khởi công xây dựng công trình. Trong thời gian thi công xây dựng nếu không có những diễn biến đột xuất thì chu kỳ quan trắc các công trình lân cận trùng với chu kỳ quan trắc công trình chính. Nếu có những diễn biến đột xuất thì phải thực hiện các chu kỳ quan trắc đặc biệt theo yêu cầu của ban quản lý công trình.

### **5. Đóng gói hồ sơ:**

Hồ sơ theo dõi biến dạng công trình phải được xử lý và đóng gói riêng