

## MỤC LỤC

Trang phụ bìa	Trang
Mục lục	1
Danh mục các bảng	3
Danh mục các hình vẽ đồ thị	4
Mở đầu	5
CH- ƠNG 1 ĐẶC ĐIỂM THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG	7
1.1. Khái niệm chung về nhà cao tầng	7
1.2. Quy trình thi công xây dựng nhà cao tầng	8
1.3. Công nghệ xây dựng nhà cao tầng	10
1.4. Dung sai xây dựng và độ chính xác của công tác trắc địa phục vụ thi công nhà cao tầng	14
CH- ƠNG 2 ĐẶC ĐIỂM CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA TRONG THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG	17
2.1. Thành phần công tác trắc địa trong thi công nhà cao tầng	17
2.2. Đặc điểm xây dựng l- ới khống chế phục vụ thi công xây dựng nhà cao tầng	19
2.3. Đặc điểm công tác đo đạc	21
2.4. Độ chính xác của công tác trắc địa phục vụ thi công xây dựng nhà cao tầng	22
Ch- ơng 3 Giới thiệu chung về thiết bị mới	24
3.1. Máy toàn đạc điện tử	24
3.2. Máy chiếu đứng PZL-100	26
3.3. Công nghệ GPS	29
3.4. Các ph- ơng pháp đo GPS	31
CH- ƠNG 4. CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA TRONG THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG	36
4.1. Công tác trắc địa phục vụ thi công cọc và phân d- ới mặt đất	36

4.2. Xây dựng l- ới bố trí bên trong công trình	41
4.3. Truyền toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các tầng thi công	43
4.4. Bố trí các trục chi tiết của công trình	44
CH- ƠNG 5. THỰC NGHIỆM THIẾT KẾ L- ỚI THI CÔNG	55
5.1. Giới thiệu về công trình thực nghiệm	55
5.2. Thiết kế l- ới cơ sở trên mặt bằng xây dựng	55
5.3. Thiết kế l- ới trên mặt bằng tầng 1	58
5.4. Thiết kế l- ới trên các tầng thi công	62
KẾT LUẬN	66
TÀI LIỆU THAM KHẢO	67
PHỤ LỤC	68

## DANH MỤC CÁC BẢNG

	Trang
Bảng 1.1 Các chỉ tiêu kỹ thuật của công tác trắc địa	16
Bảng 5.1 Toạ độ gốc l- ới khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng	57
Bảng 5.2 Sai số vị trí điểm l- ới khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng	57
Bảng 5.3 Sai số t- ơng hỗ vị trí điểm l- ới khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng	58
Bảng 5.4 Toạ độ gốc l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1- Đơn nguyên 1	60
Bảng 5.5 Sai số vị trí điểm l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1- Đơn nguyên 1	60
Bảng 5.6 Sai số t- ơng hỗ vị trí điểm l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1- Đơn nguyên 1	61
Bảng 5.7 Toạ độ gốc l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1- Đơn nguyên 2	61
Bảng 5.8 Sai số vị trí điểm l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1- Đơn nguyên 2	62
Bảng 5.9 Sai số t- ơng hỗ vị trí điểm l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1- Đơn nguyên 2	62
Bảng 5.10 Sai số vị trí điểm l- ới khống chế trên trên tầng thi công- Đơn nguyên 1	63
Bảng 5.11 Sai số t- ơng hỗ vị trí điểm l- ới khống chế tầng thi công - Đơn nguyên 1	63
Bảng 5.12 Sai số vị trí điểm l- ới khống chế trên trên tầng thi công - Đơn nguyên 2	64
Bảng 5.13 Sai số t- ơng hỗ vị trí điểm l- ới khống chế tầng thi công - Đơn nguyên 2	64

## DANH MỤC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ

	Trang
Hình 3.1 Sơ đồ khối của máy toàn đạc điện tử	24
Hình 3.2 Nguyên lý cấu tạo máy chiếu đứng quang học dựa vào ống thủy dài	27
Hình 3.3 Nguyên lý cấu tạo máy chiếu đứng quang học tự động cân bằng	28
Hình 3.4 Hệ thống định vị GPS	29
Hình 4.1 Phương pháp bố trí điểm bằng máy kinh vĩ và thước thép	36
Hình 4.2 Chuyển trục công trình theo phương pháp dây dọi	44
Hình 4.3 Chuyển trục công trình bằng máy kinh vĩ	45
Hình 4.4 Vị trí tấm Paletka trên tầng thi công	46
Hình 4.5 Xác định điểm trên mặt sàn bằng công nghệ GPS	49
Hình 4.6 Các dạng đồ hình đo bằng laser GPS	50
Hình 5.1 Laser khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng	56
Hình 5.2 Laser khống chế trên mặt bằng tầng 1	59

## MỞ ĐẦU

### 1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

Hiện nay đất nước ta đang tiến lên trên con đường công nghiệp hoá hiện đại hoá. Trong xu thế phát triển chung của đất nước việc xây dựng cơ hạ tầng mang một ý nghĩa chiến lược. Nhà cao tầng được xây dựng là hệ quả tất yếu của việc tăng dân số đô thị, thiếu đất đai xây dựng và giá đất ngày càng cao ở các thành phố lớn. Để đáp ứng nhu cầu về nhà ở cũng như văn phòng làm việc của các cơ quan trong điều kiện các đô thị lớn ở Việt Nam ngày càng chật hẹp thì việc xây dựng các công trình nhà cao tầng ngày càng trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết.

Trong xây dựng các công trình nhà cao tầng đòi hỏi có sự kết hợp của nhiều chuyên ngành khác nhau, trong đó trắc địa đóng một vai trò quan trọng. Công tác trắc địa trong xây dựng nhà cao tầng đòi hỏi mức độ cẩn thận cũng như trình độ rất cao của các cán bộ thực hiện. Công tác trắc địa trong quá trình xây dựng là một công việc không thể thiếu trong quá trình khảo sát, thiết kế, thi công cũng như vận hành công trình.

Hiện nay với sự phát triển của khoa học và công nghệ thì sự ra đời của máy chiếu đứng, máy toàn đạc điện tử, cũng như những ứng dụng của công nghệ GPS chúng ta có thể sử dụng những phương pháp mà trước đây chúng ta ít dùng hoặc chưa dùng đến.

Việc nghiên cứu và khai thác những thiết bị này phục vụ việc thi công các công trình nhà cao tầng là một trong những vấn đề cấp bách. Vì vậy tôi đã lựa chọn đề tài nghiên cứu khoa học: **“ Nghiên cứu ứng dụng những thiết bị mới trong trắc địa phục vụ thi công nhà cao tầng”**.

### 2. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

Với mục đích muốn cùng góp phần xây dựng quy trình công tác trắc địa phục vụ thi công xây dựng nhà cao tầng, đồng thời muốn được học hỏi, nâng cao trình độ chuyên môn cũng như góp phần xây dựng quy trình công nghệ Trắc địa thi công xây dựng nhà cao tầng.

### **3. ĐỐI T- ỌNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU**

Do thời gian có hạn nên khi nghiên cứu ứng dụng những thiết bị mới trong trắc địa phục vụ thi công xây dựng nhà cao tầng chúng tôi chỉ đi sâu vào các vấn đề sau:

- Nguyên lý chung về các thiết bị mới.
- Sử dụng các thiết bị mới trong công tác trắc địa phục vụ thi công công trình nhà cao tầng.
- So sánh - u nh- ọc điểm của từng thiết bị.

### **4. PH- ỌNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

- Tham khảo, điều tra, lấy số liệu về các yếu tố khoa học kỹ thuật, công nghệ mới có liên quan tới việc xây dựng nhà cao tầng.
- Nghiên cứu các tài liệu trong và ngoài n- ớc về các thiết bị mới thi công nhà cao tầng.
- Thực nghiệm, - ọc tính độ chính xác kết quả đo.

### **5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN**

Hiện nay việc xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam đang phát triển mạnh mẽ, tuy vậy việc ứng dụng thiết bị mới trong trắc địa để đạt đ- ợc hiệu quả trong thi công đòi hỏi độ chính xác cao là một vấn đề mới mẻ. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài là đ- a ra một quy trình và ph- ơng pháp sử dụng các thiết bị mới phục vụ thi công nhà cao tầng trên cơ sở khoa học và thực tế sản xuất, góp một phần cùng cùng các đồng nghiệp đ- a ra một quy trình chuẩn trong công tác trắc địa trong thi công.

## CH- ÖNG 1

### ĐẶC ĐIỂM THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

#### 1.1 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ NHÀ CAO TẦNG

Nhà cao tầng nói là loại nhà phổ biến ở các thành phố hiện đại ngày nay, nhất là ở các n- ớc phát triển và một số n- ớc đang phát triển. Loại nhà này có số tầng là từ 7 tầng trở lên hoặc có độ cao trên 21 m so với mặt đất, ph- ơng tiện đi lại chủ yếu là thang máy. Các nhà cao tầng chủ yếu phục vụ cho những ng- ời có thu nhập trung bình và thấp, những văn phòng làm việc của các cơ quan.

Tuỳ thuộc vào quan niệm của từng n- ớc khác nhau theo số tầng và số l- ợng nhà mà xuất hiện nhiều tên gọi khác nhau: nhà nhiều tầng, nhà cao tầng, siêu cao tầng ... Về tổng quan nhà cao tầng có những đặc điểm sau đây:

- Tiết kiệm đ- ợc đất xây dựng đô thị là động lực chủ yếu của việc xây dựng nhà cao tầng ở các đô thị lớn. Giảm đ- ợc chi phí cho trang thiết bị hạ tầng kỹ thuật đô thị nh- đ- ờng ống kỹ thuật điện, n- ớc, hệ thống cây xanh chiếu sáng đô thị.
- Nhà cao tầng cho phép làm giảm không gian mặt đất, tạo cho thành phố hiện đại có mật độ xây dựng thấp, dành không gian mặt đất cho ng- ời đi bộ với tầm nhìn thoáng cũng nh- cho cây xanh đô thị.
- Nhà cao tầng làm phong phú thêm bộ mặt đô thị, đ- a đến những không gian tự do thoáng ở mặt đất nhiều hơn. Là nơi có thể làm sân bãi nghỉ ngơi công cộng hoặc trồng cây cối tạo nên những khung cảnh xanh t- ươi thoáng đẹp cho đô thị.
- Nhà cao tầng thuận lợi cho công tác sản xuất và sử dụng của con ng- ời. Kiến trúc nhà cao tầng khiến cho công tác lao động và sinh hoạt của con ng- ời đ- ợc tập trung và làm cho sự liên hệ giữa chiều ngang và chiều đứng đ- ợc hiệu quả hơn. Chúng rút bớt đ- ợc diện tích và không gian, tiết kiệm

đ- ợc thời gian đi lại, nâng cao hiệu suất sinh hoạt và làm lợi cho việc sử dụng và khai thác hạ tầng kỹ thuật.

- Nhà cao tầng còn tạo điều kiện cho loại hình kiến trúc đa chức năng, một hình thức phổ biến trong t- ong lai. Ở các thành phố rất cần thiết cho loại hình kiến trúc đa chức năng: ở tầng ngầm bố trí gara ô tô và hệ thống kho tàng, ở tầng thấp là các cửa hàng th- ơng nghiệp, ở tầng trung thì bố trí nhà ở hoặc văn phòng làm việc, giải trí ...

- Nhà cao tầng đòi hỏi phải đ- ợc xây dựng với kỹ thuật công nghệ cao, trên đất rắn và ổn định, chịu đ- ợc gió bão và động đất vì một đơn vị diện tích xây dựng phải chịu một tải trọng đứng lớn. Đồng thời tải trọng ngang cũng không nhỏ nên dễ gây ra lún đất, nứt t- ờng và bật móng dẫn tới mất ổn định và đổ nếu xây dựng trên đất xấu, thiếu tính toán kỹ l- ỡng.

## **1.2 QUY TRÌNH THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG**

Quá trình thi công nhà cao tầng đ- ợc thực hiện gồm các công việc sau:

### **1 - Khảo sát chọn địa điểm xây dựng**

Việc chọn địa điểm xây dựng phụ thuộc vào mục đích sử dụng của công trình và cần tuân theo những nguyên tắc chung sau đây:

- Vì nhà cao tầng th- ờng là những công trình công cộng nên th- ờng đ- ợc xây dựng ở gần trung tâm hoặc cách trung tâm thành phố không quá xa.

- Công trình nên xây dựng ở khu vực thoáng đãng. Xung quanh là cây xanh, là nơi có luồng giao thông đi lại thuận tiện, môi tr- ờng trong lành và thoáng đãng.

### **2 - Thiết kế, lựa chọn ph- ơng án kiến trúc**

Thiết kế và lựa chọn ph- ơng án kiến trúc với bất kỳ công trình nào cũng cần thoả mãn các yêu cầu sau: tạo cảnh quan đẹp và thoáng đãng, không ảnh h- ớng đến các công trình xung quanh, tạo ra tối đa công năng sử dụng của công trình, giá thành tối - u nhất.

### **3 - Chuẩn bị vật liệu xây dựng, các loại máy móc thiết bị**

Về vật liệu xây dựng, tr- ớc khi thi công công trình chúng ta cần nghiên cứu kỹ bản vẽ thiết kế trên cơ sở đó có thể chọn các loại vật liệu xây dựng. Các



loại vật liệu dành cho xây dựng nhà cao tầng gồm: gạch, đá, cát, xi măng ... Cần tính cụ thể khối lượng cũng như căn cứ vào tiến độ thi công công trình để có thể vận chuyển đến khu vực thi công sao cho hợp lý. Tránh lãng phí trong khâu vận chuyển cũng như làm ảnh hưởng tới tiến độ thi công công trình.

Về máy móc thiết bị phục vụ trong quá trình thi công cũng nên chọn các loại máy sao cho thi công thuận lợi nhất.

#### 4 - Thi công móng cọc

Nhà cao tầng là các công trình có tải trọng lớn, nền đất tự nhiên sẽ không chịu nổi. Vì vậy khi xây dựng nhà cao tầng người ta phải sử dụng các giải pháp nhân tạo để tăng cường độ chịu nén của nền móng. Giải pháp hiện nay thông dụng nhất là giải pháp móng cọc. Để thi công móng cọc trong xây dựng nhà cao tầng có thể sử dụng các phương pháp: khoan cọc nhồi, ép cọc, đóng cọc.

#### 5 - Đào móng và đổ bê tông hố móng

Sau khi hoàn thành việc thi công móng cọc, người ta tiến hành cắt, đập, xử lý đầu cọc. Đồng thời tiến hành việc bốc dọn một khối lượng đất cơ bản trên phạm vi hố móng công trình để bắt đầu thi công các đài cọc, móng và tầng hầm của ngôi nhà. Nội dung này gồm các công tác chủ yếu sau đây: Công tác chuẩn bị, công tác cốt thép đài giằng móng, công tác ván khuôn đài móng, thi công đổ bê tông đài giằng móng.

#### 6 - Thi công phần thân công trình

Trong thi công phần thân công trình cần thực hiện những việc sau: làm cốt thép cột và lồng thang máy, ghép ván khuôn cột dầm sàn và lồng thang máy, đặt cốt thép dầm sàn, đổ bê tông cột dầm sàn, tháo ván khuôn.

#### 7 - Xây và hoàn thiện

Sau khi hoàn thành xong các hạng mục liên quan đến kết cấu công trình người ta tiến hành xây và hoàn thiện. Thông thường phần xây dựng tiến hành ngay sau khi tháo ván khuôn của khung và dầm sàn. Việc lắp đặt đường điện nước cũng được thực hiện kết hợp với việc xây dựng. Công việc hoàn thiện

đ- ợc tiến hành sau khi xây dựng phần thô nó gồm các công việc cụ thể nh- sau: trát vữa, quét vôi, ốp tường, lát nền ...

### 1.3 CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

Do có sự khác nhau về điều kiện tự nhiên, điều kiện thi công, điều kiện công tr- ờng của công trình, tập quán của địa ph- ơng, trình độ trang thiết bị của đơn vị thi công. Dựa vào công năng sử dụng, chiều cao và điều kiện cụ thể trên thế giới ng- ời ta có nhiều ph- ơng án phân loại kết cấu nhà cao tầng khác nhau. Nh- ng theo quan điểm chung của nhiều n- ớc ng- ời ta có 3 ph- ơng án chính phân loại kết cấu nhà cao tầng nh- sau:

+ Ph- ơng án phân loại theo vật liệu kết cấu. Bao gồm các loại kết cấu:

- Kết cấu gạch đá
- Kết cấu gỗ
- Kết cấu thép
- Kết cấu bê tông cốt thép
- Kết cấu hỗn hợp

+ Ph- ơng án phân loại kết cấu theo kiểu kết cấu. Ph- ơng án này gồm các dạng kết cấu:

- Kết cấu khung
- Kết cấu t- ờng chịu lực cắt
- Kết cấu khung – t- ờng chịu lực cắt
- Kết cấu thể ống (Kết cấu lõi cứng) gồm: kết cấu ống trong, kết cấu ống ngoài
- Kết cấu theo h- ớng đứng khác: kết cấu treo hẫng, kết cấu cực lớn và kết cấu quần thể ống khung.

- Kết cấu sàn nhà gồm: sàn có dầm, sàn không có dầm, sàn dày s- ờn

+ Ph- ơng án phân loại kết cấu theo ph- ơng pháp thi công. Ph- ơng án này gồm các dạng kết cấu:

- Ph- ơng pháp thi công kết cấu khung gồm: khung đổ tại chỗ, khung đúc sẵn và lắp ghép, khung lắp ghép chỉnh thể, khung có cột đổ tại chỗ còn dầm đúc sẵn, ph- ơng pháp nâng sàn.

- Phương pháp thi công theo kết cấu tầng chịu lực cốt bao gồm: phương pháp đổ tại chỗ, phương pháp đúc sẵn.

- Phương pháp thi công lõi cứng.

Tuỳ theo yêu cầu kỹ thuật và đặc tính riêng của từng loại kết cấu mà có những loại công nghệ xây dựng nhà cao tầng riêng. Ở Việt Nam công nghệ xây dựng nhà cao tầng theo các phương pháp sau:

### 1.3.1 Phương pháp đổ bê tông tại chỗ

Toàn bộ bê tông của dầm, sàn, cột đều đổ tại chỗ ở hiện trường. Đó là phương pháp được ứng dụng rộng rãi nhất. Nhà xây dựng theo phương pháp này có tính chính xác tốt, tính thích ứng cao. Nhưng khối lượng thi công ở hiện trường lớn, cần nhiều cốt pha và giải quyết tốt các công việc liên quan đến việc chế tạo bê tông cốt thép, trộn bê tông, vận chuyển, công nghệ đổ bê tông, dưỡng hộ bê tông tại chỗ. Trong xây dựng nhà cao tầng số tầng càng cao thì công việc vận chuyển bê tông trộn và vật liệu càng khó khăn độ an toàn không cao. Từ thập kỷ 50 đến nay, đặc biệt là 10 năm trở lại đây việc cơ giới hoá đổ bê tông tại chỗ có những bước phát triển rất lớn như :

- + Cải cách hệ thống công cụ bao gồm các hệ thống nâng đẩy, hệ thống cầu, cần trục được hiện đại hoá, hệ thống dàn giáo và chống đỡ hiện đại bằng thép có thể lắp ghép lên tầng cao tuỳ ý và tháo dỡ dễ dàng, chắc chắn độ an toàn cao.

- + Định hình hoá cốt pha bao gồm:

- Cốt pha lắp ghép định hình loại vừa và nhỏ. Đây là loại cốt pha có kích thước 150×30cm, có trọng lượng từ 15 đến 30kg bề mặt phẳng có nhiều dạng, tiện cho việc lắp ghép và chống đỡ.

- Cốt pha trượt. Đây là loại cốt pha có tính chính xác tốt, tốc độ thi công kết rất nhanh đạt được tốc độ 2 đến 3 ngày hoàn thành một tầng ở cao tầng dạng tháp. Đối với nhà rất cao thân tầng hình cong lại càng thích hợp.

- Cốt pha lớn

Đây là loại cốt pha sử dụng cho công nghệ xây dựng nhà cao tầng có tính toàn khối tốt, bề mặt t-ờng bằng phẳng, dễ nắm bắt kỹ thuật, có thể đổ t-ờng trong chịu lực, t-ờng ngoài, sàn nhà.

- Cốt pha tuynen.

Đây là loại cốt pha áp dụng tốt nhất để thi công t-ờng chịu lực và sàn nhà, đồng thời tiến hành đổ bê tông toàn bộ, ghép cốt pha đến đâu đổ bê tông đến đó, tính kết cấu, tính chính thể tốt, thân t-ờng mặt sàn phẳng có thể xây dựng đ-ợc những nhà cao tới 70 tầng.

+ Cải cách về công nghệ gia công hàn nối cốt thép.

+ Th-ong mại hoá bê tông và kỹ thuật bơm đẩy bê tông, các trạm trộn đầy đủ trang thiết bị hiện đại bảo đảm độ sạch của đá, độ đồng đều của bê tông, các xe chở bê tông t-oi có khả năng bơm đẩy lên cao.

+ Cải cách hệ thống rung đầm đảm bảo được độ nén yêu cầu ...

Những cải cách trên thuận lợi cho việc cải thiện điều kiện cải thiện công tác hiện tr-ờng, nâng cao chất l-ợng công trình đổ tại chỗ. Tuy vậy ph-ong pháp này có tốc độ thi công chậm do còn thời gian d-ỡng hộ bê tông, khối l-ợng hiện tr-ờng lớn, khối l-ợng vận chuyển rời lên cao hoàn toàn dẫn tới mất nhiều thời gian và độ an toàn không cao khi làm việc.

### **1.3.2 Ph-ong pháp lắp ghép đơn giản**

Vào cuối thập kỷ 50 các nhà x-ởng công nghiệp loại lớn đã bắt đầu dùng ph-ong pháp đúc sẵn và cầu lắp ghép toàn bộ. Trong xây dựng dân dụng đã bắt đầu đẩy mạnh sàn nhà đúc sẵn, d-ới dạng các tấm panen, t-ờng, cột, dầm đều đúc sẵn d-ới dạng tấm hoặc khối bê tông. Sau đó dùng cầu hoặc kích đẩy để lắp ghép. Dùng ph-ong pháp hàn để liên kết thành thể thống nhất, tiến độ thi công đạt 3 ngày một tầng. L-ợng công tác ngoài hiện tr-ờng ít đi, trình độ công nghiệp hoá nhà cao tầng đúc sẵn và lắp ghép toàn bộ rất cao, tốc độ thi công nhanh. Nh-ng không đảm bảo đầy đủ yêu cầu cần chống động đất của nhà cao tầng, khả năng chịu tác động ngang kém. Sau một thời gian sử dụng tình trạng nhà lắp ghép đơn giản bị xuống cấp nhanh, hệ thống kỹ thuật bị hỏng hóc nhiều. Hơn nữa các chủng loại cấu kiện đúc sẵn phải có

hình dạng và số hiệu quy cách kích thước phải chuẩn phức tạp, cần có một xưởng cấu kiện có một quy mô nhất định có trình độ sản xuất cao, khối lượng hàn lớn dẫn đến giá thành cao.

### 1.3.3 Phương pháp lắp ghép cốt lõi cứng

Dầm, cột và tầng chịu lực của kết cấu lõi cứng bê tông cốt thép đều dùng công nghệ đổ tại chỗ để đảm bảo tính chỉnh thể của kết cấu nhà cao tầng. Cốt pha dầm trụ đều dùng cốt pha công cụ tháo lắp hoặc cốt pha trượt. Cốt pha tầng của lõi cứng dùng cốt pha lớn hoặc cốt pha trượt.

Kết cấu này có độ cứng và chịu lực ngang rất tốt, có thể hình thành không gian sử dụng tầng đối lớn. Thông tầng dùng cho các bộ phận mặt bằng trung tâm của nhà cao tầng như lồng cầu thang, gian cầu thang tầng, gian các tầng ống. Kết cấu lõi cứng chịu trọng tải ngang là chủ yếu và một phần tải trọng đứng, phần khung ngoài được lắp ghép bằng những khối đúc sẵn bao gồm các trục cột, dầm, sàn được nối với lõi cứng bằng mối hàn bê tông cốt thép đổ tại chỗ, sẽ tham gia chịu thêm một phần tải trọng thẳng đứng và rất ít tải trọng ngang. Bằng công nghệ thi công hiện nay kết hợp kết cấu lõi cứng và lắp ghép tiến độ thi công khá nhanh từ 3 ngày đến một tuần có thể xây xong một tầng. Hiện nay kết cấu này được sử dụng khá nhiều trong xây dựng nhà cao tầng tại Hà Nội.

### 1.3.4 Phương pháp lắp ghép cốt vách cứng

Toàn bộ tầng ngoài chịu lực có thể các lỗ sổ hoặc bố trí lỗ khung được đổ bê tông trực tiếp theo phương pháp cốt pha trượt hoặc cốt pha lớn tạo nên dạng kết cấu ống ngoài. Toàn bộ phần vách cứng ngoài chịu tải trọng ngang là chủ yếu và một phần tải trọng thẳng đứng. Phần lắp ghép bên trong bằng các khối bê tông đúc sẵn bao gồm cột, dầm, sàn được nối bằng mối nối bê tông cốt thép đổ tại chỗ có độ cứng nhỏ chịu một phần tải trọng đứng và tải trọng ngang. Kết cấu này thỏa mãn yêu cầu chống động đất cao, lại nâng cao được tính toàn khối của kết cấu, có thể dùng cho nhà cao tầng ở vùng có động đất. Tốc độ thi công khá nhanh từ một đến hai tuần có tầng xây xong một tầng.

#### 1.4 DUNG SAI XÂY DỰNG VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA PHỤC VỤ THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG

Khi chế tạo các kết cấu xây dựng và lắp đặt chúng vào các vị trí thiết kế cũng như khi thực hiện công trắc địa trong quá trình xây dựng nhà và các công trình có rất nhiều các yếu tố gây ra sai số làm sai lệch kích thước, hình dạng tổng hồ vị trí các nút của công trình.

Chúng ta biết rằng, kích thước của các kết cấu hay các yếu tố của một tòa nhà được lựa chọn trên cơ sở các tính toán kết cấu tùy theo chức năng, kích thước, số tầng và khẩu độ. Các kích thước này được gọi là các kích thước thiết kế hay các kích thước định danh ( $L_0$ ). Còn kích thước của các kết cấu có được trong quá trình chế tạo hoặc triển khai chúng ra mặt bằng gọi là kích thước thực tế. Kích thước thực tế thường sai khác kích thước thiết kế, nó có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Do ảnh hưởng có tính chất ngẫu nhiên của các nguồn sai số đó, trong quá trình chế tạo cũng như trong quá trình thi công xây dựng nên sai lệch giữa kích thước thực tế và kích thước định danh cũng mang tính chất ngẫu nhiên, mà theo tính chất của sai số này, giá trị của nó không vượt quá một giá trị cho trước. Nghĩa là do sai số chế tạo hoặc triển khai các hạng mục, các kết cấu ra hiện trường kích thước của chúng có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước thiết kế nhưng không bao giờ vượt quá một giới hạn cho trước. Vùng biến động giữa kích thước tối đa và tối thiểu xung quanh kích thước thiết kế của một cấu kiện được gọi là dung sai ( $\pm\Delta$ )

Như vậy dung sai sẽ xác định độ chính xác yêu cầu đối với từng loại công việc, nó cho thấy mức độ tiệm cận của kích thước thực tế so với kích thước thiết kế.

Yêu cầu độ chính xác chế tạo các kết cấu xây dựng và lắp đặt chúng vào vị trí thiết kế cũng như độ chính xác của một số dạng công trình trắc địa trong xây dựng nhà và các công trình công nghiệp được giới thiệu trong tiêu chuẩn xây dựng.

Tùy theo tính chất của từng loại nhà và từng loại công trình công nghiệp nên ta phân cấp độ chính xác của công tác trắc địa. Hiện nay trên thế giới

ng- ời ta sử dụng rộng rãi hệ thống tiêu chuẩn ISO đối với các công trình dân dụng và công nghiệp áp dụng 8 cấp chính xác với hệ số tăng giảm độ chính xác là  $\sqrt[5]{10} = 1.58$ . Theo hệ thống ISO hạn sai đ- ợc xác định theo công thức sau:

$$\Delta(L) = C.i \quad (1.1)$$

Trong đó:

$i$  là dung sai đơn vị

$C$  là hệ số độ chính xác

Đối với các kết cấu có chiều dài nhỏ hơn 10m dung sai đơn vị đ- ợc xác định nh- sau:

$$i = 0.45\sqrt[3]{L} + 0.001L \quad (1.2)$$

Trong đó:  $i$  là dung sai đơn vị tính bằng micromet

$L$  là kích th- ớc của kết cấu tính bằng milimet.

Đối với các kết cấu có kích th- ớc lớn hơn 10m thì sử dụng công thức;

$$i = 0.45\sqrt[3]{L} + 0.1\sqrt{L} \quad (1.3)$$

Trong công thức (1.2) và (1.3) thành phần đầu tiên bằng sai số chế tạo còn thành phần thứ 2 là ảnh h- ưởng của kích th- ớc cấu kiện tới sai số đo đạc.

Qua việc phân tích các hạn sai trong tiêu chuẩn xây dựng có thể phân chúng thành các loại sau đây:

- Các hạn sai đặc tr- ng cho vị trí mặt bằng của các kết cấu xây dựng (sai lệch về vị trí của các trục nền móng, các cột khung dầm và các yếu tố khác so với các trục bố trí).
- Các hạn sai đặc tr- ng cho độ cao của các cấu kiện.
- Các hạn sai đặc tr- ng cho độ nghiêng của công trình.
- Các hạn sai đặc tr- ng cho sự t- ơng hỗ giữa các cấu kiện.

Bảng 1.1: Các chỉ tiêu kỹ thuật của công tác trắc địa

Cấp chính xác	Đặc điểm của công trình và các kết cấu	Sai số cho phép khi bố trí		
		Đo góc (’)	Đo cạnh và chuyển trục theo chiều cao	Độ cao (mm)
1	Các kết cấu kim loại, kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn, lắp ghép theo phương pháp tự cố định tại các điểm chịu lực	10	1/15.000	1
2	Nhà cao trên 16 tầng, hoặc có khẩu độ dài 36m và công trình cao hơn 60m	10	1/10.000	2
3	Nhà cao từ 5 đến 16 tầng hoặc khẩu độ từ 6 đến 36m và những công trình cao từ 15 đến 60m. Các kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn liên kết hàn hoặc bu lông; các kết cấu bê tông cốt thép nguyên khối không gian và tầng trong cốt pha di động hoặc cốt pha trượt	20	1/5.000	2
4	Nhà dưới 5 tầng hoặc khẩu độ dưới 6m và các công trình cao dưới 15m. Các kết cấu bê tông cốt thép nguyên khối lắp ghép tại chỗ; các kết cấu xây từng khối bê tông hoặc gạch; các kết cấu gỗ	30	1/2.000	5



**CH- ƠNG 2****ĐẶC ĐIỂM CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA TRONG THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG****2.1 THÀNH PHẦN CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA TRONG THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG**

Nội dung của công tác trắc địa trong thi công xây dựng nhà cao tầng bao gồm:

1- Thành lập xung quanh công trình xây dựng một l- ới khống chế trắc địa có đo nối với l- ới trắc địa thành phố. Mạng l- ới này có tác dụng định vị công trình theo hệ toạ độ sử dụng trong giai đoạn khảo sát thiết kế, nghĩa là định vị nó so với công trình lân cận. L- ới khống chế này đ- ợc sử dụng trong giai đoạn bố trí móng công trình.

2 - Chuyển ra thực địa các trục chính của công trình từ các điểm của l- ới khống chế trắc địa. Các trục chính công trình đ- ợc dùng cho thi công phần móng công trình, chúng đ- ợc đánh dấu trên khung định vị hoặc bằng các mốc chôn sát mặt đất.

3 - Bố trí khi xây dựng phần d- ới mặt đất của công trình

Tuỳ theo ph- ơng pháp thi công móng mà nội dung công việc có thể thay đổi, nh- ng về cơ bản công tác này bao gồm: bố trí và kiểm tra thi công móng cọc, bố trí và kiểm tra các đài móng, bố trí ranh giới móng và các bộ phận trong móng. Độ chính xác của công tác này đ- ợc xác định theo các chỉ tiêu kỹ thuật, hoặc theo yêu cầu riêng nêu trong thiết kế cho từng công trình.

4 - Thành lập một l- ới trắc địa cơ sở trên mặt bằng tầng 1. Mạng l- ới này có tác dụng để bố trí chi tiết ngay tại tầng đầu tiên của công trình. Mạng l- ới này có độ chính xác cao hơn mạng l- ới thành lập trong giai đoạn thi công móng công trình.

L- ới khống chế cơ sở có đặc điểm là l- ới cạnh ngắn, có hình dạng phù hợp với hình dạng mặt bằng công trình.

Để đảm bảo tính thẳng đứng của công trình ng-ời ta chiếu thẳng đứng các điểm khống chế cơ sở lên các mặt bằng xây dựng và sử dụng chúng để bố trí các trục và bố trí chi tiết công trình.

5 - Chuyển toạ độ và độ cao từ l-ới cơ sở lên các tầng, thành lập trên các tầng l-ới khống chế khung

Để chuyển các trục lên tầng có thể sử dụng một trong các ph-ong pháp: ph-ong pháp dây dọi, ph-ong pháp dựa vào mặt phẳng ngắm của máy kinh vĩ, ph-ong pháp truyền toạ độ bằng máy toàn đạc điện tử, ph-ong pháp chiếu đứng quang học. Ngoài ra còn có thể sử dụng ph-ong pháp GPS kết hợp với trị đo mặt đất.

Ng-ời ta có thể chọn một trong các ph-ong pháp trên tùy thuộc vào độ cao, độ chính xác yêu cầu và đặc điểm công trình.

Để chuyển độ cao từ mặt bằng móng lên các tầng xây dựng có thể sử dụng các ph-ong pháp: dùng hai máy và mia thuỷ chuẩn kết hợp với th-ớc thép treo, đo trực tiếp khoảng cách đứng, dùng các máy đo dài điện tử.

Sau khi chiếu các điểm khống chế cơ sở lên các tầng xây dựng, ng-ời ta lập l-ới khống chế khung để kiểm tra độ chính xác chiếu điểm.

6 - Bố trí chi tiết trên các tầng

Đầu tiên cần bố trí các trục chi tiết, sau đó dùng các trục này để bố trí các kết cấu và thiết bị. Về độ cao cần bảo đảm độ cao thiết kế và độ phẳng, độ nằm ngang của đế các kết cấu, thiết bị.

7 - Đo vẽ hoàn công các kết cấu xây dựng đã đ-ợc lắp đặt

Sau khi xây dựng hoặc lắp đặt xong các kết cấu xây dựng trên từng tầng cần phải tiến hành đo vẽ hoàn công vị trí của chúng về mặt bằng và độ cao. Giá trị độ lệch nhận đ-ợc so với thiết kế đ-ợc đ-a vào kết quả tính khi bố trí trục và độ cao ở các tầng tiếp theo, để đảm bảo công trình xây dựng theo đúng trục và độ cao thiết kế.

8 - Quan trắc biến dạng công trình

Bao gồm các công tác:

- Quan trắc hiện tượng chồi lún của hố móng và dịch chuyển ngang của bờ cừ.
- Quan trắc lún và độ nghiêng nhà cao tầng trong quá trình thi công.
- Quan trắc lún và độ nghiêng nhà cao tầng trong quá trình khai thác sử dụng.
- Quan trắc biến dạng của các công trình lân cận.

## **2.2 ĐẶC ĐIỂM XÂY DỰNG L- ỚI KHỐNG CHẾ PHỤC VỤ THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG**

### **2.2.1 Một số đặc điểm của l- ới thi công nhà cao tầng**

L- ới khống chế thi công xây dựng nhà cao tầng có một số đặc điểm sau:

- Các cạnh trong l- ới th- ờng có chiều dài ngắn. Do thi công trong điều kiện nói chung là chật hẹp nên các cạnh của l- ới th- ờng ngắn từ  $20 \div 80m$ .
- Độ cao của các điểm l- ới gần bằng nhau. Do điều kiện chật hẹp l- ới khống chế thi công nhà cao tầng th- ờng đ- ợc thành lập ngay trên mặt sàn tầng 1 làm cơ sở để phát triển l- ới lên các tầng cao. Bề mặt của các sàn th- ờng là bằng phẳng nên các điểm l- ới thi công sẽ nằm gần nh- trên một độ cao, điều này sẽ thuận lợi cho công tác đo đạc tính toán l- ới, làm giảm đ- ợc sai số do trực ngắm nghiêng của ống kính.
- Hình thức l- ới khống chế ở các tầng là giống nhau. Sau khi đã có mặt sàn tầng một, trên đó tiến hành thiết kế một l- ới thi công, hình thức của l- ới th- ờng là hình vuông hoặc hình chữ nhật. Do yêu cầu độ chính xác rất cao của công tác bố trí công trình nên sau khi đo đạc và bình sai l- ới chúng ta cần phải tiến hành hoàn nguyên các điểm l- ới trực về đúng vị trí thiết kế của nó.

Để chuyển l- ới thi công từ mặt sàn tầng một lên các tầng cao hơn cần phải sử dụng các ph- ơng pháp chiếu trực. Nh- vậy các mạng l- ới trực công trình ở các tầng đ- ợc thành lập giống nhau và giống l- ới trực ở mặt sàn tầng một.

### 2.2.2 Đặc điểm độ chính xác l- ới

Độ chính xác cần thiết của l- ới khống chế trắc địa chúng ta thường xuất phát từ yêu cầu độ chính xác của công tác xây dựng đ- ợc lấy trong các Quy phạm, Tiêu chuẩn hoặc yêu cầu riêng của công trình đ- ợc nêu trong thiết kế. Trong xây dựng ng- ời ta thường quy định hạn sai cho phép lắp đặt kích thước một bộ phận nào đó là  $\Delta$ , khi đó độ lệch giới hạn so với trục công trình là:

$$\delta = \frac{\Delta}{2} \quad (2.1)$$

Từ đó suy ra sai số trung ph- ơng

$$m = \frac{\delta}{3} = \frac{\Delta}{6} \quad (2.2)$$

Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác xây dựng công trình bao gồm: sai số đo đạc ( $m_{td}$ ), sai số thi công, xây lắp ( $m_{xl}$ ) và sai số do biến dạng ( $m_{bd}$ ).

Nh- vậy sai số trung ph- ơng tổng hợp sẽ đ- ợc tính theo công thức:

$$m^2 = m_{td}^2 + m_{xl}^2 + m_{bd}^2 \quad (2.3)$$

Áp dụng nguyên tắc đồng ảnh hưởng:

$$m_{td} = \frac{m}{\sqrt{3}} = \frac{\Delta}{10} \quad (2.4)$$

### 2.2.3 Các bậc l- ới

L- ới trắc địa công trình đ- ợc xây dựng thành nhiều bậc theo từng giai đoạn xây dựng công trình. Trong quá trình phát triển, nếu yêu cầu độ chính xác tăng lên thì l- ới ở các bậc tiếp theo đ- ợc xem nh- l- ới cục bộ. Trong trường hợp đó l- ới không chỉ có một bậc. Số bậc phát triển bằng số lần chuyển l- ới có độ chính xác thấp đến l- ới có độ chính xác cao. Khi xây dựng nhà cao tầng l- ới khống chế thi công đ- ợc chia thành các loại sau:

1- L- ới khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng

L- ới khống chế trong giai đoạn này đảm bảo việc thi công các cọc móng và chuyển các trục móng công trình ra thực địa.

2- L- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1

L- ới khống chế trong giai đoạn này phục vụ cho việc bố trí chi tiết trên mặt bằng tầng một và là cơ sở để xây dựng l- ới ở các tầng tiếp theo.

3- L- ới khống chế trên các tầng sàn thi công phục vụ cho việc bố trí chi tiết ở các tầng.

### 2.3 ĐẶC ĐIỂM CÔNG TÁC ĐO ĐẠC

Đặc điểm của công tác trắc địa trong thi công là trên khu vực đang tiến hành công tác xây dựng nên chịu tác động nhất định của các yếu tố môi trường.

#### *1 - Đặc điểm công tác đo góc*

- Các góc có chiều dài cạnh thường ngắn và không đều nhau. Điều này làm tăng ảnh hưởng của sai số định tâm và sai số do điều quang của máy đo.

- Tia ngắm đi qua môi trường không đồng nhất gây nên chiết quang tia ngắm lớn.

- Các điểm của l- ới bị rung động do ảnh hưởng của các phương tiện giao thông và xây dựng.

Để đáp ứng yêu cầu độ chính xác cao và hạn chế ảnh hưởng của các nguồn sai số khi đo góc, cần lưu ý các vấn đề sau:

- Chọn loại máy đo có độ chính xác cao và ổn định trước sự tác động của ngoại cảnh.

- Cần có các biện pháp đặc biệt để làm giảm ảnh hưởng của sai số định tâm máy và sai số định tâm tiêu ngắm như: kiểm nghiệm và hiệu chỉnh thật tốt bộ phận định tâm quang học, ngắm trực tiếp lên tâm mốc nếu có thể ...

- Chọn điểm để tia ngắm không đi quá gần chướng ngại vật, các vật phát nhiệt và phản xạ nhiệt lớn.

- Chọn thời gian đo ngắm phù hợp để giảm ảnh hưởng của chiết quang tia ngắm.

#### *2 - Đặc điểm của công tác đo dài*

- Do mặt bằng đo đạc bằng phẳng nên có thể sử dụng thước dây invar, thước thép chính xác hoặc các máy đo dài điện tử để đo chiều dài các cạnh của l-ới.

- Khi sử dụng các máy điện tử để đo cạnh thì cũng giống như việc đo góc, công tác đo đạc chịu ảnh hưởng nhiều của các yếu tố môi trường. Do vậy cần lưu ý lựa chọn thời gian đo ngắm phù hợp.

## 2.4 ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA PHỤC VỤ THI CÔNG XÂY DỰNG NHÀ CAO TẦNG

Như chúng ta đã biết, theo tiêu chuẩn xây dựng cho phép độ nghiêng của nhà cao tầng là  $\frac{H}{10000}$  nhưng không vượt quá 35mm. Điều này có nghĩa là các

toà nhà có số tầng lớn hơn 10 luôn luôn chỉ được phép nghiêng nhỏ hơn 35mm không phụ thuộc vào chiều cao của nó là bao nhiêu. Độ nghiêng trên đây là giá trị giới hạn. Nếu coi sai số giới hạn  $\Delta_{gh}$  bằng 2 lần sai số trung bình  $m$  thì ta sẽ có:

$$m = \frac{\Delta}{2} = \pm \frac{35}{2} = \pm 17.5mm$$

Giá trị độ lệch (nghiêng) trung bình trên đây bao gồm các thành phần sau:

- Ảnh hưởng của sai số Trắc địa  $m_d$
- Ảnh hưởng của sai số xây dựng  $m_c$

Từ thực tế công tác xây dựng trên nhiều công trình cho thấy rằng sai số do xây dựng có thể đạt tới giá trị  $\pm 15mm$ . Như vậy ảnh hưởng của sai số do công tác trắc địa sẽ là:  $m_d^2 = m^2 - m_c^2 \Rightarrow m_d = 9mm$ .

Như đã nêu ở trên, ảnh hưởng của sai số trắc địa gồm các thành phần sau:

- Sai số thành lập l-ới khống chế mặt bằng.
- Sai số chiếu điểm để chuyển tọa độ từ mặt bằng cơ sở lên tầng cao.
- Sai số bộ trí chi tiết các trục và các cấu kiện.

Ký hiệu:  $m_{kc}$  - ảnh hưởng của l-ới khống chế đến độ nghiêng của nhà cao tầng

$m_{ch}$ - ảnh hưởng của sai số chiếu điểm để chuyển tọa độ

$m_{bt}$ - ảnh hưởng của sai số bố trí chi tiết

Vì các sai số trên độc lập với nhau nên ta có thể viết:

$$m_d^2 = m_{kc}^2 + m_{ch}^2 + m_{bt}^2$$

Công thức này cho phép chúng ta ước tính độ chính xác của các công đoạn thực hiện công tác trắc địa phục vụ xây dựng nhà cao tầng.

Đối với các toà nhà có chiều cao từ 50 đến 100m và dùng máy chiếu loại ZL để chuyển tọa độ từ mặt bằng cơ sở lên thì có thể coi ảnh hưởng của 3 nguồn sai số trên là nh- nhau nghĩa là:  $m_{kc} = m_{ch} = m_{bt} = m_*$

$$m_* = \frac{m_d}{\sqrt{3}} = \frac{9}{\sqrt{3}} = 5mm$$

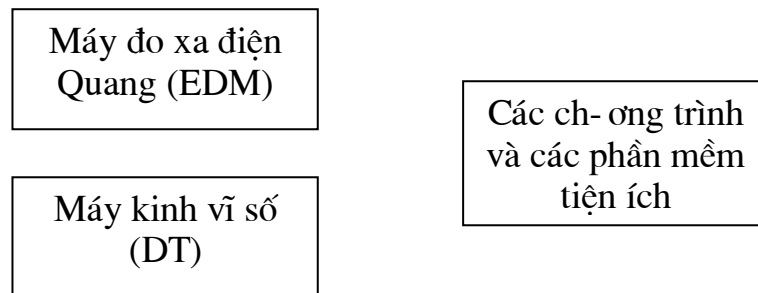
Nh- vậy đối với toà nhà cao tầng có chiều cao từ 50 đến 100m sai số trung bình vị trí điểm yếu nhất của lưới khống chế mặt bằng, sai số chuyển tọa độ từ mặt bằng cơ sở lên các tầng và sai số trung bình bố trí chi tiết các trục không được vượt quá giá trị  $\pm 5mm$ . Đối với các toà nhà có chiều cao lớn hơn thì hệ số ảnh hưởng của các nguồn sai số trên đây là không giống nhau đặc biệt là sai số chiếu điểm và sai số bố trí chi tiết. Trong trường hợp này, tùy từng trường hợp cụ thể sẽ gán cho các nguồn sai số này các hệ số ảnh hưởng khác nhau để tính độ chính xác cần phải đạt được của từng công đoạn.

## CH- ƠNG 3

### GỚI THIỆU CHUNG VỀ THIẾT BỊ MỚI

#### 3.1 MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ

Máy toàn đạc điện tử (TOTAL STATION) hiện nay đang đ- ợc sử dụng rộng rãi trên thế giới và ở n- ớc ta. Một máy toàn đạc điện tử bao gồm 3 khối chính và sơ đồ khối của nó đ- ợc trình bày trên hình (3.1)



Hình 3.1 Sơ đồ khối của máy toàn đạc điện tử

Nhiệm vụ của từng khối cụ thể nh- sau:

Khối 1. Máy đo xa điện quang (EDM) làm nhiệm vụ đo khoảng cách từ máy tới g- ơng phản xạ. Các máy toàn đạc điện tử hiện nay th- ờng đ- ợc trang bị một máy EDM có tầm hoạt động xa nhất từ 2 đến 4km. Độ chính xác đo khoảng cách tùy thuộc vào từng loại máy nh- ng thông dụng hiện nay th- ờng cho phép đo khoảng cách với độ chính xác  $\pm(3\text{mm} + 3.10^{-6}D)$ . Toàn bộ quá trình đo khoảng cách đ- ợc thực hiện tự động, kết quả đo đ- ợc hiển thị trên màn hình tinh thể lỏng LCD.

Khối 2. Máy kinh vĩ số (DT)

Máy kinh vĩ số có cấu tạo t- ơng tự nh- máy kinh vĩ điện tử, chỉ khác một điều là khi đo góc không phải thực hiện các thao tác thông th- ờng nh- chấp vạch hoặc đọc số trên thang đọc số mà số đọc sẽ tự động hiện lên màn hình tinh thể lỏng của máy.

Để thực hiện tự động hoá quá trình đo góc ng- ời ta có thể sử dụng 2 ph- ơng án: Ph- ơng án mã số bàn độ và ph- ơng án xung. Các máy kinh vĩ sử dụng ph- ơng án mã hoá bàn độ đ- ợc gọi là các máy kinh vĩ mã hoá, còn các máy sử dụng ph- ơng án xung đ- ợc gọi là các máy loại xung.



Trong các máy kinh vĩ mã hoá bàn độ đứng và bàn độ ngang không đ- ợc chia vạch nh- các máy thông th- ờng. Phần ngoài của bàn độ đ- ợc chia thành các vòng tròn đồng tâm trên đó vẽ các hình vuông trong suốt và không trong suốt theo một mã nhất định. Hình vuông trong suốt khi chiếu ánh sáng đi qua sẽ cho chúng ta tín hiệu còn hình vuông không trong suốt sẽ không cho ánh sáng đi qua. Nh- vậy mỗi ô vuông sẽ là một đơn vị thông tin. Trong các máy kinh vĩ mã hoá ng- ời ta th- ờng sử dụng máy truy hồi tuần hoàn.

Đối với một bàn độ nh- thế này thì mỗi vị trí của bàn độ sẽ t- ơng ứng với một mã số nhất định và để có thể đọc số trong tr- ờng hợp này ng- ời ta thay du xích thông th- ờng bằng một cửa sổ có chiều rộng 8bit. Hình ảnh của bàn độ sẽ dẫn tới bộ giải mã và số đọc sẽ đ- ợc hiện trên màn hình của máy.

Ưu điểm của ph- ơng pháp mã hoá bàn độ là có thể dễ dàng nâng cao độ phân giải của bàn độ để nâng cao độ chính xác đọc số. Việc này có thể thực hiện bằng cách tăng số vòng tròn trên bàn độ. Ví dụ nếu dùng 4 vòng tròn thì với một mã có chiều dài 8bit độ phân giải của màn hình sẽ là  $10^7$ . Nếu tăng số vòng tròn từ 4 lên 5 thì độ phân giải của bàn độ đạt đến cấp giây.

Nh- ợc điểm của ph- ơng pháp mã hoá bàn độ là bàn độ phải đ- ợc gia công với độ chính xác rất cao nên rất khó chế tạo vì vậy ph- ơng pháp này rất ít đ- ợc sử dụng.

Trong ph- ơng pháp xung vùng khắc vạch của bàn độ đ- ợc chia thành các vạch trong suốt và không trong suốt xen kẽ nhau. Để chiếu một tia sáng hẹp qua vùng này chúng ta sẽ nhận đ- ợc các xung sáng. Các xung này sau khi đi qua một photodiode sẽ đ- ợc biến thành các xung điện.

Nếu đánh số một trong các xung của bàn độ ngang nh- một xung khởi đầu thì mỗi một vị trí bàn độ sẽ t- ơng ứng với một số xung nhất định tính từ xung khởi đầu. Điều đó có nghĩa là nếu ta dùng một máy đếm xung để đếm số xung từ vạch khởi đầu đến vị trí hiện thời của bàn độ chúng ta sẽ xác định đ- ợc góc phù hợp với vạch khởi đầu và vị trí hiện thời của bàn độ.

Bàn độ của máy kinh vĩ loại xung đơn giản và dễ chế tạo hơn nhiều so với bàn độ mã hoá vì vậy ph- ơng pháp xung hiện nay đang đ- ợc sử dụng rộng rãi.

Khối 3. Các chương trình tiện ích và phần mềm sử lý.

Trong khối này người ta cài đặt các chương trình tiện ích để sử lý các bài toán trắc địa đơn giản như: cải chính khoảng cách nghiêng về khoảng cách bằng, tính lượng hiệu chỉnh khoảng cách do các yếu tố khí tượng, hiệu chỉnh do chiết quang và do ảnh hưởng của độ cong quả đất, tính chênh cao giữa hai điểm theo công thức của thủy chuẩn lượng giác, chương trình tính tọa độ của một điểm theo phương vị và chiều dài cạnh, chương trình tính diện tích của một hình khép kín, chương trình giao hội nghịch ... Ngoài ra để máy có thể trao đổi với máy vi tính như: trút số liệu từ bộ nhớ của máy vào máy vi tính để tiếp tục quá trình vẽ bản đồ hoặc nhận một file số liệu nào đó từ máy tính vào bộ nhớ của máy người ta còn cài đặt cho máy những phần mềm thông dụng như: MS DOS. Để tăng dung lượng bộ nhớ một số máy TOTAL STATION được trang bị thêm Field book.

Như vậy kết hợp 3 khối trên đây lại với nhau chúng ta được máy đa chức năng rất linh hoạt có thể đo đạc các đại lượng cần thiết và giải được hầu hết các bài toán trắc địa thông dụng.

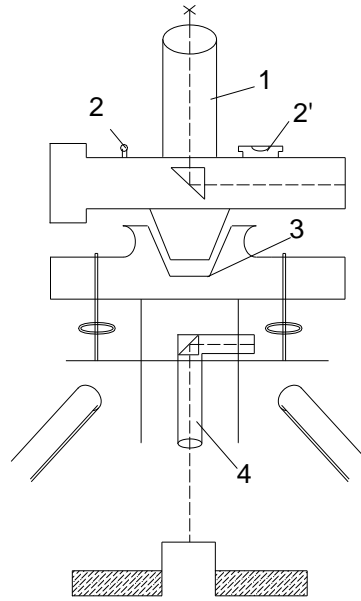
Hiện nay trên thế giới nhiều nước có thể chế tạo được máy toàn đạc điện tử. Tuy nhiên hai cường quốc lớn nhất trong lĩnh vực này là Nhật Bản và Thụy Sĩ. Đa số các máy đang được sử dụng ở nước ta hiện nay là của các hãng SOKKIA, TOPCON, NIKON của Nhật Bản hoặc của hãng LEICA của Thụy Sĩ.

### 3.2 MÁY CHIẾU ĐỨNG PZL-100

Khi xây dựng các công trình nhà cao tầng để chuyển tọa độ mặt bằng từ tầng thấp lên tầng cao người ta sử dụng các dụng cụ quang học chiếu thẳng đứng gọi là các dụng cụ thiên đỉnh hay gọi là máy chiếu đứng quang học. Tùy theo cách cấu tạo đường thẳng đứng quang học mà các dụng cụ này được chia làm 2 loại, chúng ta sẽ lần lượt xem xét từng loại như sau:

+ Loại tạo đường thẳng đứng quang học dựa vào ống thủy chính xác

Nguyên lý cấu tạo của dụng cụ này về cơ bản như hình vẽ:



Hình 3.2 Nguyên lý cấu tạo máy chiếu đứng quang học dựa vào ống thủy dài

Gồm các bộ phận cụ thể nh- sau:

- Ống ngắm gãy khúc (1) có đ- ờng ngắm h- ống ng- ọc lên phía trên.
- Hai ống thủy chính xác (2) và (2') có giá trị chia khoảng  $\epsilon'' = 3 \div 5''$  đ- ọc đặt vuông góc với nhau.
- Bộ đỡ (3) và bộ phận định tâm quang học (4).

Độ phóng đại ống kính  $V = 30 \div 40^{\times}$ .

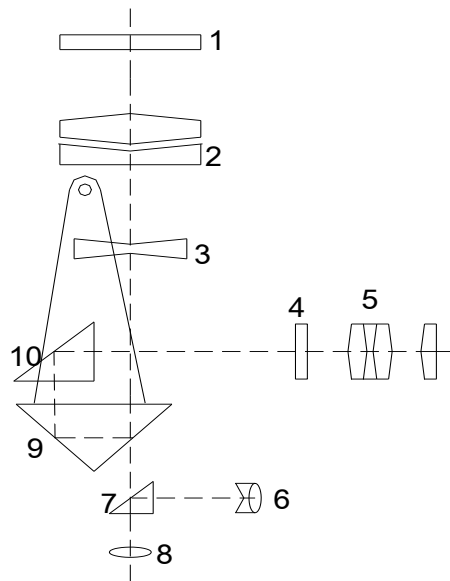
+ Loại tự động đặt đ- ờng ngắm thẳng đứng

Các dụng cụ chiếu thiên đỉnh dần dần đ- ọc cải tiến, trong đó thay cho việc dùng ống thủy để đ- a trục ngắm về vị trí thẳng đứng thì ở các dụng cụ mới này đ- ọc trang bị một hệ thống lăng kính để cân bằng tự động và bề gập đ- ờng ngắm  $90^{\circ}$  h- ống lên phía trên.

Một trong những dụng cụ điển hình thuộc loại này là dụng cụ chiếu thiên đỉnh PZL-100 do hãng “Zai-xơ” (CHDC Đức) chế tạo. Dụng cụ này được chế tạo dựa trên nguyên tắc cấu tạo của máy thủy bình tự động KONi007.

Trong đó sự cân bằng tự động để đặt đ- ờng ngắm thẳng đứng đ- ọc thực hiện nhờ một hệ thống lăng kính treo. Khoảng ngắm nhỏ nhất là 2,5m. Độ phóng đại của ống kính là  $31,5^{\times}$ .

Sơ đồ quang học của dụng cụ này như hình 3.8:



Hình 3.3 Nguyên lý cấu tạo máy chiếu đứng quang học tự động cân bằng

Trong đó:

- 1 ÷ 5 là ống ngắm.
- 6 ÷ 8 là bộ phận định tâm quang học.
- 9 ÷ 10 là bộ phận định tâm quang học.

Dụng cụ này có bàn độ bằng thuỷ tinh với độ chính xác đọc số theo kính hiển vi thang vạch là 1' (giá trị khoảng chia là 10'). Ống thuỷ tròn có  $\tau = 8'$  và để cân bằng chính xác hơn thì trên dụng cụ này còn có một ống thuỷ hình trụ ( $\tau' = 30''$ ).

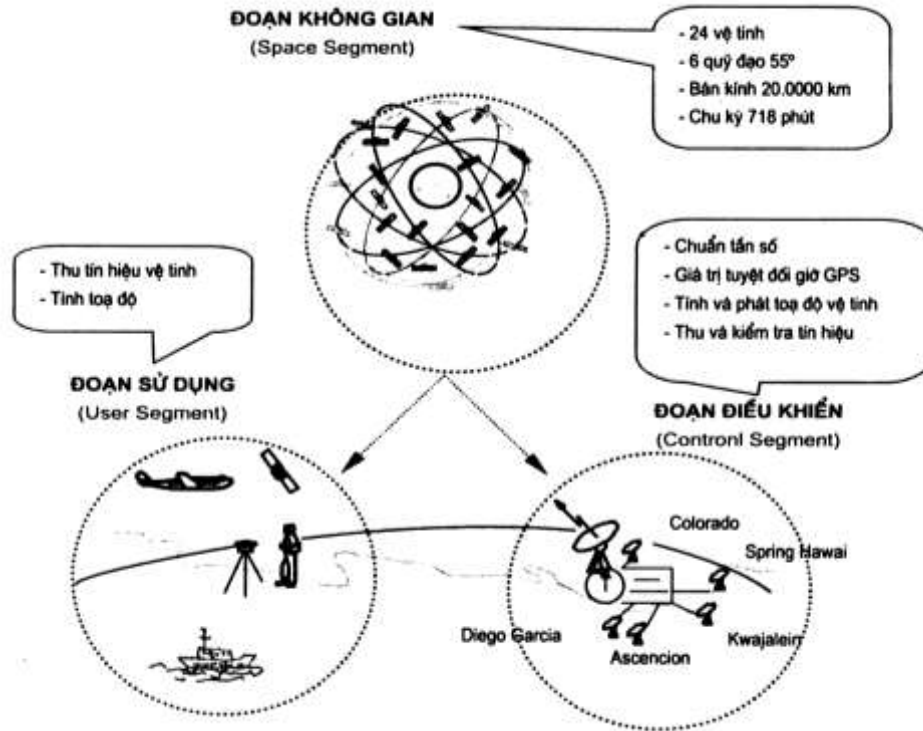
Vị trí thẳng đứng của ống ngắm được tạo nên nhờ một cơ cấu điều hoà lăng kính được gắn trên một con lắc treo có bộ giảm lắc dùng đệm không khí. Phạm vi hoạt động của cơ cấu điều hoà là  $\pm 10'$ . Việc định tâm được tiến hành bằng bộ phận định tâm quang học được lắp ráp ở đế máy với sai số 0.5mm.

Sai số đặt ống thẳng đứng quang học của bộ phận tự cân bằng (cơ cấu điều hoà) là khoảng 0,5''.

Độ chính xác đặt ống thẳng đứng quang học bằng dụng cụ chiếu PZL khi chiều cao đến 100m theo lý lịch máy là  $\pm 1,2\text{mm}$ .

### 3.3 CÔNG NGHỆ GPS

Hệ thống GPS bao gồm 3 bộ phận: đoạn không gian, đoạn điều khiển và đoạn sử dụng.



Hình 3.4 Hệ thống định vị GPS

#### 3.3.1, Đoạn không gian

Theo thiết kế hệ thống GPS gồm 24 vệ tinh phân bố trên 6 mặt phẳng quỹ đạo nghiêng với mặt phẳng xích đạo một góc 55°. Bán kính quỹ đạo các vệ tinh xấp xỉ 26560km, tức là vệ tinh cách mặt đất cỡ 20200km. Chu kỳ chuyển động của vệ tinh trên quỹ đạo là 718phút. Tuổi thọ của vệ tinh GPS khoảng từ 5 đến 10 năm. Các vệ tinh GPS liên tục phát tín hiệu 24h trong ngày và đ-ợc sắp xếp sao cho tại bất kỳ thời điểm nào từ các điểm trên mặt đất cũng có thể quan sát đ-ợc tối thiểu là 4 vệ tinh. Các tín hiệu đ-ợc truyền đi nhờ tần số của các sóng tải L1(1575.42MHz) và L2(1227.60MHz). Thời gian truyền tín hiệu đến máy thu khoảng 0.07 giây. Máy thu 1 tần số sẽ thu đ-ợc tín hiệu ở tần số L1, còn máy thu 2 tần số sẽ thu đ-ợc tín hiệu của cả 2 tần số L1 và L2. Các tín hiệu nhận đ-ợc sẽ mang thông tin đạo hàng nh-

Ephemerit, tín hiệu nhiều khoảng các giả PRN-code, thời gian và tình trạng của hệ thống, thông tin về tầng ion ...

Với các thông trên chúng ta có thể thực hiện bài toán định vị (tuyệt đối và tương đối) trong hệ WGS-84 theo hai loại trị đo là khoảng cách giả và pha sóng tải.

### **3.3.2, Đoạn điều khiển**

Đoạn này gồm trạm điều khiển trung tâm đặt tại Colorado Springs và 4 trạm theo dõi đặt tại đảo Hawaii (Thái Bình Dương), Ascension Island (Đại Tây Dương), Diego Garcia (Ấn Độ Dương) và Kwajalein (Tây Thái Bình Dương). Các trạm này tạo thành một vành đai bao quanh trái đất.

Nhiệm vụ của đoạn điều khiển là điều khiển toàn bộ hoạt động và chức năng của các vệ tinh trên cơ sở theo dõi chuyển động quỹ đạo của vệ tinh cũng như hoạt động của đồng hồ trên đó. Tất cả các trạm đều có máy thu GPS, tiến hành đo khoảng cách và sự thay đổi khoảng cách tới tất cả các vệ tinh có thể quan sát được, đồng thời đo các số liệu khí tượng. Tất cả các số liệu đo nhận được ở mỗi trạm đều được truyền về trạm trung tâm. Trạm trung tâm xử lý các số liệu rồi cho ra tọa độ của từng vệ tinh, độ lệch đồng hồ vệ tinh theo giờ GPS được tính toán và hiệu chỉnh tại trạm chủ. Từ trạm trung tâm các số liệu này được truyền trở lại cho các trạm theo dõi để từ đó truyền tiếp lên cho các vệ tinh cùng các lệnh điều khiển khác. Như vậy là các thông tin đạo hàng và các thông tin thời gian trên vệ tinh luôn được chính xác hoá và cung cấp cho người sử dụng thông qua các sóng tải L1 và L2. Việc chính xác hoá thông tin như thế được tiến hành 3 lần trong 1 ngày. Cần nói thêm là các thông tin cung cấp cho khách hàng đại trà chỉ đảm bảo độ chính xác định vị cỡ 10m, ch- a kể chúng còn bị nhiễu bởi chế độ SA để hạn chế độ chính xác này ở mức 100m. Chỉ khi thoả thuận được với chính phủ Mỹ, người sử dụng mới có được các số liệu bảo đảm độ chính xác cao.

### **3.3.3, Đoạn sử dụng**

Đoạn sử dụng bao gồm tất cả các máy thu GPS nhận được các thông tin từ vệ tinh và các phần mềm tính toán xử lý số liệu. Máy thu tín hiệu GPS có

thể đặt cố định trên mặt đất hay gắn trên các phương tiện chuyển động như đi bộ, đi xe đạp, ô tô, máy bay, tàu biển ...

Tín hiệu vệ tinh thu được qua anten máy thu. Tâm pha anten máy thu là điểm thu tín hiệu và cũng là điểm xác định tọa độ. Tùy theo mục đích sử dụng mà các máy thu GPS có thiết kế cấu tạo, độ chính xác cũng như giá thành khác nhau.

### 3.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO GPS

#### 3.4.1 Đo GPS tuyệt đối

##### - Nguyên lý đo GPS tuyệt đối

Đo GPS tuyệt đối là phương pháp sử dụng máy thu GPS để xác định ngay ra tọa độ của điểm quan sát trong hệ tọa độ WSG-84. Đó có thể là thành phần tọa độ vuông góc không gian (X, Y, Z) hoặc các thành phần tọa độ mặt cầu (B, L, H). Hệ thống tọa độ WSG-84 là hệ thống tọa độ cơ sở của hệ thống GPS, tọa độ của vệ tinh cũng như tọa độ của điểm quan sát đều lấy trong hệ tọa độ này. Nó được thiết lập gắn với ellipsoid có kích thước như sau:

$$a = 6378137\text{m}$$

$$1/\alpha = 298,257$$

Việc đo GPS tuyệt đối được thực hiện trên cơ sở sử dụng đại lượng đo là khoảng cách giả từ vệ tinh đến máy thu theo nguyên tắc giao hội không gian từ các điểm có tọa độ đã biết là các vệ tinh.

Nếu biết trước khoảng thời gian lan truyền tín hiệu code tựa ngẫu nhiên từ vệ tinh đến máy thu. Khi đó 3 khoảng cách được xác định đồng thời từ 3 vệ tinh đến máy thu sẽ cho ta vị trí không gian đơn trị của máy thu. Song trên thực tế cả đồng hồ vệ tinh và đồng hồ máy thu đều có sai số nên khoảng cách đo được không phải là khoảng cách chính xác. Kết quả là chúng không cắt nhau tại một điểm, nghĩa là không thể xác định vị trí của máy thu. Để khắc phục tình trạng này, cần phải sử dụng thêm một đại lượng đo nữa đó là khoảng cách từ một vệ tinh thứ tư. Để thấy rõ điều này, ta hãy viết một hệ gồm 4 phương trình dạng (1) cho 4 vệ tinh:

$$\rho_{s1} - x_{-}^2 + \rho_{s1} - y_{-}^2 + \rho_{s1} - z_{-}^2 = R1 - c.\Delta t_{-}^2 \quad (3.1)$$

$$\rho_{s2} - x_{-}^2 + \rho_{s2} - y_{-}^2 + \rho_{s2} - z_{-}^2 = R2 - c.\Delta t_{-}^2 \quad (3.2)$$

$$\rho_{s3} - x_{-}^2 + \rho_{s3} - y_{-}^2 + \rho_{s3} - z_{-}^2 = R3 - c.\Delta t_{-}^2 \quad (3.3)$$

$$\rho_{s4} - x_{-}^2 + \rho_{s4} - y_{-}^2 + \rho_{s4} - z_{-}^2 = R4 - c.\Delta t_{-}^2 \quad (3.4)$$

Để hiểu là thực ra chúng ta chỉ quan tâm đến 3 ẩn số cần xác định là các thành phần tọa độ x, y, z của máy thu (điểm xét). Khi đó chúng ta chỉ cần sử dụng 3 phương trình tương ứng với 3 khoảng cách đo chính xác từ 3 vệ tinh tới máy thu. Song do có sai số không đồng bộ của đồng hồ vốn không được biết trước nên chúng ta phải coi nó là ẩn số thứ tư để tìm. Chính vì vậy mà ta cần có thêm một phương trình, tức là quan sát thêm một vệ tinh nữa. Vậy là bằng cách đo khoảng cách giả đồng thời từ 4 vệ tinh đến máy thu ta có thể xác định được tọa độ tuyệt đối của máy thu. Ngoài ra còn xác định thêm được số hiệu chỉnh cho đồng hồ của máy thu nữa.

### - Đo vị phân

Phần lớn người sử dụng máy thu GPS thường có nhu cầu định vị với độ chính xác từ dm đến vài chục mét. Nhưng với chế độ can thiệp SA thì hệ thống GPS chỉ cho độ chính xác định vị hạn chế cỡ 100m. Để giải quyết vấn đề này người ta đưa ra một phương pháp đo được gọi là GPS vị phân.

Theo phương pháp này cần có một máy thu GPS có khả năng phát tín hiệu vô tuyến được đặt tại điểm có tọa độ đã biết (máy cố định), đồng thời có máy khác (máy di động) đặt ở vị trí cần xác định tọa độ. Cả máy cố định và máy di động đều tiến hành thu tín hiệu từ các vệ tinh nhau. Nếu thông tin từ vệ tinh bị nhiễu thì kết quả xác định tọa độ của cả máy cố định và máy di động cũng đều bị sai lệch. Độ sai lệch này được xác định trên cơ sở so sánh tọa độ tính ra theo tín hiệu thu được và tọa độ đã biết của máy cố định và có thể được xem nhau cho cả máy cố định và máy di động. Nó được máy cố định phát đi qua sóng vô tuyến để máy di động thu nhận và hiệu chỉnh cho kết quả xác định tọa độ của mình.



### 3.4.2 Đo GPS t-ong đối

#### - Nguyên lý đo GPS t-ong đối

Đo GPS t-ong đối là tr-ờng hợp sử dụng 2 máy thu GPS đặt ở hai điểm quan sát khác nhau để xác định hiệu tọa độ vuông góc không gian ( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ) hay hiệu tọa độ mặt cầu ( $\Delta B, \Delta L, \Delta H$ ) giữa chúng trong hệ tọa độ WGS-84.

Nguyên lý đo GPS t-ong đối đ-ợc thực hiện trên cơ sở sử dụng đại l-ợng đo là pha của sóng tải. Để đạt đ-ợc độ chính xác cao và rất cao cho kết quả xác định hiệu tọa độ giữa hai điểm xét ng-ời ta đã tạo ra và sử dụng các sai phân khác nhau cho pha sóng tải nhằm làm giảm ảnh h-ởng của các nguồn sai số khác nhau nh-: sai số của đồng hồ vệ tinh cũng nh- trong máy thu, sai số của tọa độ vệ tinh, số nguyên đa trị, ...

Bây giờ chúng ta hãy ký hiệu pha của sóng tải từ vệ tinh j đ-ợc đo tại trạm quan sát r vào thời điểm  $t_i$  là  $\Phi_r^j(t_i)$ . Khi đó, nếu ta xem xét hai trạm 1 và 2 tiến hành quan sát đồng thời vệ tinh j vào thời điểm  $t_i$  ta sẽ có sai phân bậc 1 đ-ợc lập nh- sau:

$$\Delta\Phi^j(t_i) = \Phi_2^j(t_i) - \Phi_1^j(t_i) \quad (3.5)$$

Trong sai phân này hầu nh- không còn ảnh h-ởng của sai số đồng hồ vệ tinh.

Nếu xét hai trạm tiến hành quan sát đồng thời 2 vệ tinh j, k vào thời điểm  $t_i$ , ta sẽ có sai phân bậc hai:

$$\Delta^2\Phi^{j,k}(t_i) = \Delta\Phi^k(t_i) - \Delta\Phi^j(t_i) \quad (3.6)$$

Trong sai phân này hầu nh- không còn ảnh h-ởng của sai số đồng hồ vệ tinh cũng nh- sai số đồng hồ máy thu.

Nếu xét hai trạm tiến hành quan sát đồng thời 2 vệ tinh j, k vào thời điểm  $t_i$ , và  $t_{i+1}$  ta sẽ có sai phân bậc ba:

$$\Delta^3\Phi^{j,k} = \Delta^2\Phi^{j,k}(t_{i+1}) - \Delta^2\Phi^{j,k}(t_i) \quad (3.7)$$

Sai phân bậc 3 này sẽ không phụ thuộc vào số nguyên đa trị.

Số vệ tinh GPS xuất hiện trên bầu trời thường nhiều hơn 4, có khi lên đến 10 vệ tinh. Bằng cách tổ hợp tổng hợp vệ tinh ta sẽ có rất nhiều trị đo. Không những thế khi đo thường đối thường từ nửa giờ đến vài ba giờ, do vậy trên thực tế số trị đo để xác định ra hiệu tọa độ giữa hai điểm quan sát sẽ rất lớn, khi đó số liệu sẽ được xử lý theo nguyên tắc số bình phương nhỏ nhất.

#### **- Đo tĩnh**

Phương pháp đo tĩnh cần có 2 máy thu, một máy đặt ở điểm đã biết tọa độ, máy kia đặt ở điểm cần xác định tọa độ. Cả hai máy phải đồng thời thu tín hiệu từ một số vệ tinh chung liên tục trong một khoảng thời gian cố định, thường là 1 đến 3 tiếng đồng hồ. Số vệ tinh chung tối thiểu cho cả hai trạm quan sát là 3, nhưng thường được lấy là 4 để phòng trường hợp tín hiệu bị gián đoạn. Khoảng thời gian quan sát phải kéo dài đủ để cho đồ hình phân bố vệ tinh thay đổi mà kể từ đó có thể xác định được số nguyên đa trị của sang tải, đồng thời là để có nhiều trị đo nhằm đạt được độ chính xác cao.

#### **- Đo động**

Phương pháp đo động cho phép xác định vị trí thường đối của hàng loạt điểm so với điểm đã biết trong đó tại mỗi điểm đo chỉ cần thu tín hiệu trong vòng một phút. Theo phương pháp này cần ít nhất hai máy thu. Để xác định số nguyên đa trị của tín hiệu vệ tinh, cần phải có một cạnh đáy đã biết nối lên điểm đã có tọa độ. Sau khi đã xác định, số nguyên đa trị được giữ nguyên để tính khoảng cách từ vệ tinh đến máy thu cho các điểm đo tiếp trong suốt quá trình đo, do vậy thời gian thu tín hiệu tại điểm đo là một vài phút.

Để tiến hành đặt một máy thu cố định ở điểm đầu cạnh đáy và cho tiến hành thu liên tục tín hiệu vệ tinh trong suốt quá trình đo, ở cuối cạnh đáy đặt máy thu di động thu tín hiệu vệ tinh cùng với máy cố định, việc làm này gọi là khởi đo. Tiếp đó cho máy di động lần lượt đến các điểm cần xác định, tại mỗi điểm dừng lại để thu tín hiệu từ vệ tinh và cuối cùng quay lại điểm xuất phát để khép tuyến đo.

Yêu cầu nhất thiết của ph-ong pháp đo động là cả máy cố định và máy di động phải đồng thời thu tín hiệu liên tục ít nhất là từ 4 vệ tinh chung trong suốt chu kỳ đo. Vì vậy tuyến đo phải bố trí ở khu vực thoáng đãng để không xảy ra tình trạng tín hiệu thu bị gián đoạn. Nếu tr-ờng hợp này xảy ra thì phải tiến hành khởi đo lại tại cạnh đáy xuất phát hoặc sử dụng một cạnh đáy khác đ-ợc thiết lập dự phòng trên tuyến đo. Cạnh đáy có thể dài từ 2m đến 5km và có độ chính xác cỡ cm là đủ.

## CH- ƠNG 4

## CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA TRONG THI CÔNG NHÀ CAO TẦNG

## 4.1 CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA PHỤC VỤ THI CÔNG CỌC VÀ PHẦN D- ỚI MẶT ĐẤT

Nhà cao tầng là công trình có tải trọng lớn, nền đất tự nhiên sẽ không thể chịu nổi. Vì vậy khi xây dựng nhà cao tầng người ta phải sử dụng các giải pháp nhân tạo để tăng cường độ chịu nén của nền móng. Hiện nay có ba phương pháp xử lý nền móng như sau:

- Xử lý bằng phương pháp ép cọc.
- Xử lý bằng phương pháp đóng cọc.
- Xử lý bằng phương pháp khoan cọc nhồi.

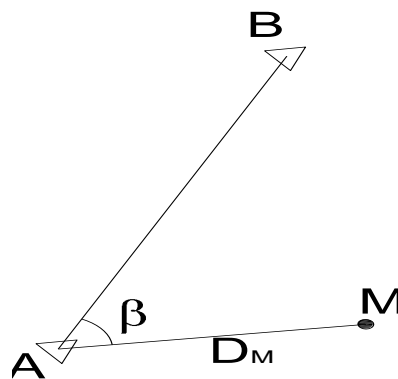
Độ chính xác và nội dung của công tác trắc địa cho thi công phụ thuộc phương án xử lý được áp dụng.

## 4.1.1 Công tác trắc địa phục vụ thi công phân cọc

Công tác trắc địa trong giai đoạn này chủ yếu là định vị cọc. Định vị cọc có thể sử dụng các phương pháp sau:

## a, Phương pháp dùng máy kinh vĩ và thước thép

Giả sử trên công trường có 2 mốc A và B là điểm của lưới khống chế cơ sở với tọa độ x, y đã được xác định. Cần xác định vị trí cọc M theo tọa độ đã có trong thiết kế (hình 4.1).



Hình 4.1 Phương pháp bố trí điểm bằng máy kinh vĩ và thước thép

Vị trí M được xác định ngoài thực địa bằng cách tại mốc A so với hướng AB dựng góc  $\beta$  ta xác định được hướng AM và trên hướng đó dựng khoảng cách ngang  $D_M$  ta sẽ xác định được điểm M.

**- Tính toán các yếu tố bố trí**

Góc  $\beta$  và khoảng cách  $D_M$  được tính từ tọa độ cho trước theo các công thức sau:

$$\beta = \alpha_{AM} - \alpha_{AB} \quad (4.1)$$

$$D_M = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} \quad (4.2)$$

$$\alpha_{AM} = \text{artg} \frac{y_M - y_A}{x_M - x_A} \quad \text{và} \quad \alpha_{AB} = \text{artg} \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \quad (4.3)$$

$$\Delta x = x_M - x_A \quad \text{và} \quad \Delta y = y_M - y_A$$

**- Phương pháp bố trí**

Trên thực địa đặt máy kinh vĩ tại A, định tâm cân bằng máy. Quay máy ngắm về sào tiêu dựng tại B đặt trị số trên bàn độ ngang là  $0^{\circ}0'0''$ , quay máy theo chiều kim đồng hồ một góc  $\beta$  ta được hướng AM. Trên hướng AM xuất phát từ A đặt khoảng cách  $D_M$  ta xác định vị trí M.

**b, Phương pháp dùng máy toàn đạc điện tử**

Khi dùng máy toàn đạc điện tử chúng ta cũng có thể sử dụng phương pháp đo góc cạnh như trên. Ngoài ra trong máy toàn đạc điện tử có thể sử dụng chương trình Stake – Out đã cài đặt sẵn trong máy.

Ưu điểm của phương pháp dùng máy toàn đạc điện tử

- Thời gian định vị nhanh.
- Độ chính xác cao.
- Ít chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường.

**4.1.2 Định vị hệ thống trục chính của toà nhà trên thực địa**

Sau khi hoàn thành xong phần cọc ng- ời ta tiến hành đào hố móng, đập đầu cọc và gia cố các đài móng. Để xây dựng phần móng theo đúng thiết kế cần phải bố trí các trục chính và bố trí chi tiết tất cả các trục. Đây là một công

việc khá phức tạp vì toàn bộ mặt bằng xây dựng nằm d-ới sâu, điều kiện đo đạc rất khó khăn phức tạp.

**a- Định vị các trục theo ph- ơng pháp truyền thống:**

Theo quan niệm truyền thống trục cơ bản của toà nhà th- ờng đ- ợc chọn là các đ- ờng thẳng đi qua mép t- ờng ngoài của toà nhà và giới hạn đ- ờng biên của nó, hoặc có thể là các trục đối xứng của toà nhà. Song song với các trục này sẽ là các trục dọc và ngang định vị các bộ phận chính của toà nhà. Thông th- ờng đó là các đ- ờng tim của các dãy cột chịu lực của toà nhà. Khoảng cách giữa các b- ớc cột và có giá trị từ 6 đến 8m đối với các nhà cao tầng.

Với cách làm truyền thống tr- ớc đây ng- ời ta chuyển 4 trục cơ bản giới hạn đ- ờng biên của toà nhà ra thực địa. Có thể nằm trùng trên các trục cơ bản của toà nhà hoặc có thể nằm trên đ- ờng thẳng song song với các trục này, với độ dịch chuyển không quá 1m. Cách thực hiện để bố trí các trục này nh- sau:

+ Nếu mặt bằng xây dựng thông thoáng thì ở ngoài phạm vi xây dựng công trình trên hai phía đối diện của hố móng theo h- ớng mỗi trục chính cần đặt một cặp mốc thẳng hàng (một mốc gần công trình và một mốc xa). Đ- ờng thẳng đi qua tâm 2 mốc kéo dài vào phạm vi xây dựng công trình sẽ chính là h- ớng của một trục cơ bản nào đó.

+ Nếu mặt bằng công trình xây dựng chật hẹp, phần đất xung quanh công trình không thể đặt đ- ợc 2 mốc về mỗi phía thì về mỗi phía chúng ta chỉ đặt đ- ợc một mốc cố định.

+ Sử dụng hệ thống các mốc có thể là cọc gỗ hoặc cột bê tông có kích th- ớc (10×10×70) để định vị các trục vừa bố trí. Các mốc này đ- ợc chôn sâu vào đất và đ- ợc gia cố chắc chắn. Tâm mốc đ- ợc cố định bằng đầu mốc có khắc chữ thập hoặc bằng đinh.

+ Tr- ớc đây khi ch- a có máy toàn đạc điện tử ng- ời ta th- ờng dùng máy kinh vĩ và th- ớc thép để định vị các trục. Để có thể sử dụng các thiết bị đơn

giản nh- vậy cho việc bố trí các trục với độ chính xác cao ng- ời ta phải sử dụng thêm một công cụ hỗ trợ khá tốn kém gọi là cọc ngựa.

Cọc ngựa thực chất là cọc gỗ chắc chắn đ- ờng kính 12÷15cm, cao 80÷100cm để khi đóng chắc xuống đất độ cao đầu cọc còn khoảng 60÷70cm so với mặt đất. Các cọc ngựa đ- ợc đóng cách nhau 2.5÷3m theo một đ- ờng thẳng song song với các trục chính bao quanh công trình và cách các trục này khoảng 5m. Sai lệch độ cao đầu cọc không v- ợt quá  $\pm 5\text{mm}$  để sau này không phải đo chiều dài do chênh cao. Đầu trên của các cọc ngựa đ- ợc liên kết với nhau bởi các thanh xà gỗ chắc chắn. Nh- vậy hàng cọc ngựa thực chất là một khung bằng gỗ đ- ợc xây dựng song song với các trục chính bao quanh công trình.

Để tiết kiệm ng- ời ta có thể tạo ra cọc ngựa bằng kim loại để sử dụng đ- ợc nhiều lần. Để triển khai cọc ngựa tr- ớc hết cần bố trí các trục chính bao quanh công trình. Các trục này đ- ợc định vị bằng 2 điểm ở hai đầu và đ- ợc bố trí từ các điểm khống chế gần nhất. Tiếp theo dùng máy kinh vĩ để triển khai các đ- ờng thẳng song song với các trục này ở vị trí thuận lợi cách các trục khoảng 5m.

Đây chính là các đ- ờng thẳng để đóng các cọc ngựa. Độ thẳng hàng của các cọc đóng đ- ợc kiểm tra bằng máy kinh vĩ còn độ cao của các cọc đ- ợc kiểm tra bằng máy thủy bình. Sau khi xây dựng xong cần phải đóng đỉnh cố định các giao điểm của hàng cọc ngựa dọc và ngang. Đối với nhà hình vuông hoặc hình chữ nhật các góc này phải là góc vuông và đ- ợc kiểm tra bằng máy kinh vĩ với sai số không quá  $\pm 20''$ .

Sau khi xây dựng xong các hàng cọc ngựa cần thực hiện:

- Chuyển các trục chính lên cọc ngựa.
- Bố trí các trục chi tiết lên cọc ngựa.

Việc chuyển các trục chính lên cọc ngựa đ- ợc thực hiện bằng máy kinh vĩ từ các điểm đánh dấu các trục chính trong. Đặt máy kinh vĩ tại một điểm

trục và ngắm chuẩn lên điểm trục thứ 2. Vị trí của các điểm trục trên cọc ngựa đ- ợc lấy là vị trí trung bình từ hai vị trí ngắm của bàn độ trái và phải. Việc triển khai các trục chi tiết đ- ợc thực hiện bằng máy kinh vĩ và th- ớc thép. Tất cả các trục đ- ợc đánh dấu trên cọc ngựa bằng cách đóng đinh, đơn vị thi công sẽ căng dây để định vị các trục, sau đó dùng dọi và th- ớc thép theo các dây căng này để xác định các trụ d- ới hố móng theo đúng thiết kế. Định vị theo ph- ơng pháp này rất phức tạp và tốn kém về kinh phí do phải xây dựng các cọc ngựa. Thời gian thi công nhiều công đoạn rất tốn kém về thời gian và công sức, không phù hợp với tiến độ thi công hiện nay. Hơn nữa quá trình đo đạc nhiều khâu vì vậy sẽ bị tích lũy sai số nên hiệu quả về độ chính xác không cao. Hiện nay ph- ơng pháp này hầu nh- không đ- ợc sử dụng.

#### **b- Định vị theo ph- ơng pháp hiện nay:**

Do việc bố trí bằng ph- ơng pháp truyền thống t- ơng đối và mất nhiều thời gian. Trong điều kiện hiện nay, các công việc đo góc và đo chiều dài đ- ợc tiến hành đồng thời, nhanh chóng và với độ chính xác cao bằng máy toàn đạc điện tử, cộng với việc mặt bằng xây dựng th- ờng không lớn lắm. Trong giai đoạn đầu xây dựng công trình, mặt bằng công trình th- ờng là thông thoáng, có khả năng nhìn thông suốt trên mặt bằng xây dựng thuận lợi cho việc sử dụng máy toàn đạc điện tử. Do vậy hầu hết trong xây dựng các toà nhà cao tầng ng- ời ta th- ờng sử dụng máy toàn đạc điện tử để bố trí chi tiết các trục d- ới hố móng một cách hết sức thuận tiện nhanh chóng, hiệu quả kinh tế rất cao phù hợp với tiến độ thi công các công trình xây dựng hiện nay. Quá trình thực hiện đ- ợc thực hiện theo các b- ớc sau đây:

- Xác định các điểm toạ độ đầu mỗi trục, mỗi trục xác định toạ độ của hai điểm ở hai đầu đối diện nhau, cần l- u ý sao cho các điểm đánh dấu nằm vào khu vực chắc chắn không bị dịch chuyển trong quá trình thi công phần móng.
- Bố trí các điểm đầu trục ra thực địa, mỗi điểm đ- ợc đánh dấu bằng một cọc gỗ chắc chắn, trên đầu có đóng đinh để căng dây.



Việc bố trí các trục có thể thực hiện bằng công trình bố trí điểm đặt cọc cài đặt trong máy toàn đạc điện tử. Độ chính xác bố trí chi tiết các điểm đầu trục đối móng cho phép là  $\pm 10\text{mm}$ , vậy tất cả các máy toàn đạc điện tử thông thường đều có thể thỏa mãn yêu cầu này.

## 4.2. XÂY DỰNG L- ỚI BỐ TRÍ BÊN TRONG CÔNG TRÌNH

Hệ thống các mốc cố định các trục ở phía ngoài tòa nhà sẽ dần bị mất tác dụng khi công trình được xây cao khỏi mặt đất, che khuất hướng ngắm thông giữa các mốc cùng một trục nằm trên hai phía đối diện của công trình. Do vậy ngay khi hoàn thiện việc đổ bê tông mặt sàn tầng trệt, cần phải nhanh chóng lập ngay trên đó một lưới bố trí cơ sở nằm phía trong công trình. Việc xây dựng lưới này được tiến hành tuân tự như sau:

### 4.2.1 Chọn sơ bộ đánh dấu trên mặt bằng cơ sở

Lưới bố trí cơ sở nằm phía trong công trình thường có dạng đồ hình cân xứng tương tự hình dạng chung về mặt bằng của tòa nhà. Vì vậy việc chọn các điểm này phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Các điểm chọn sơ bộ phải gần với các điểm dự định đã được tính toán dựa trên bản vẽ thiết kế và các trục của chúng trong tòa nhà.
- Vị trí các điểm của lưới phải đủ rộng để có thể đặt máy thao tác đồng thời cách các trục tương ứng gần nhất từ 0.6m đến 1.0m. Điều này thuận lợi cho việc bố trí chi tiết tất cả các trục trên mặt bằng đang thi công xây dựng.
- Các cạnh của lưới phải được bố trí song song với các trục dọc ngang của tòa nhà.
- Có thể chọn các điểm này tại các vị trí lỗ kỹ thuật của tòa nhà để thuận tiện cho việc chiếu lên tầng.
- Đồ hình của lưới được bố trí đối dạng tứ giác trắc địa hai đường chéo tốt nhất là có dạng hình chữ nhật, hình vuông hoặc hình thoi hoặc hình đa giác trung tâm với các công trình có dạng hình tròn hay hình tháp.
- Việc chuyển các điểm khống chế vào bên trong công trình được thực hiện sau khi đã xây dựng xong mặt bằng tầng một. Vì vậy việc bố trí sơ bộ các điểm khống chế bên trong công trình có thể thực hiện bằng thước thép từ

các trục đã có, trong trường hợp cần thiết có thể sử dụng máy toàn đạc điện tử. Vị trí các điểm sơ bộ cần được xác định với sai số <5cm so với tọa độ thiết kế để đảm bảo việc hoàn nguyên có thể thực hiện một cách chính xác bằng thước Eke. Các điểm sơ bộ được đánh dấu trên nền bê tông bằng sơn xanh hoặc sơn trắng, sau khi hoàn nguyên được đánh dấu bằng sơn đỏ.

#### 4.2.2 Đo đạc các yếu tố trong l-ới

Đo các yếu tố trong của l-ới, thông thường người ta đo tất cả các góc và cạnh. L-ới bên trong được đo nối với các điểm của l-ới bên ngoài được xây dựng ở giai đoạn đầu. Số vòng đo và các đại lượng nào sẽ được đo tùy thuộc vào kết quả - ước tính độ chính xác của đồ hình đã thiết kế.

Quá trình đo yêu cầu phải là người có chuyên môn thực hiện và phải tuân thủ các quy định ghi trong tiêu chuẩn và quy phạm của chuyên ngành.

Với trường hợp số góc đo lớn hơn 2 vòng cần phải tính ngay giá trị trung bình sau mỗi trạm đo, đồng thời kiểm tra biến động của sai số  $2c$ , độ chênh lệch góc giữa các vòng đo, độ chênh lệch giữa các lần thuận và đảo, chênh lệch khoảng cách giữa đo đi đo về đối ứng.

#### 4.2.3 Xử lý số liệu đo đạc

Việc xử lý các yếu tố đo đạc được thực hiện theo các bước sau đây:

- Kiểm tra số liệu đo đạc hiện trường: Bao gồm số đo, kiểm tra sai số khép góc, kiểm tra các cạnh trung bình giữa các lần đo đi và về. Mục đích phát hiện sai số thô tìm ra nguyên nhân để có biện pháp khắc phục sửa chữa hoặc đo lại nếu không đạt yêu cầu, việc kiểm tra cần có hai người độc lập với nhau.

- Tính toán số liệu đo: sau khi không còn sai số thô tiến hành tính toán xử lý toán học các trị đo để xác định tọa độ, độ chính xác vị trí các điểm trong l-ới. Công việc này được thực hiện một cách dễ dàng, nhanh chóng với sự hỗ trợ của các phần mềm máy tính hiện nay.

#### 4.2.4 Hoàn nguyên điểm của l-ới về vị trí thiết kế

Sau khi tính toán bình sai l-ới vừa đo cần hoàn nguyên các điểm của l-ới khống chế về vị trí cách trục biên của công trình từ 0.5 đến 0.8m. Do phạm

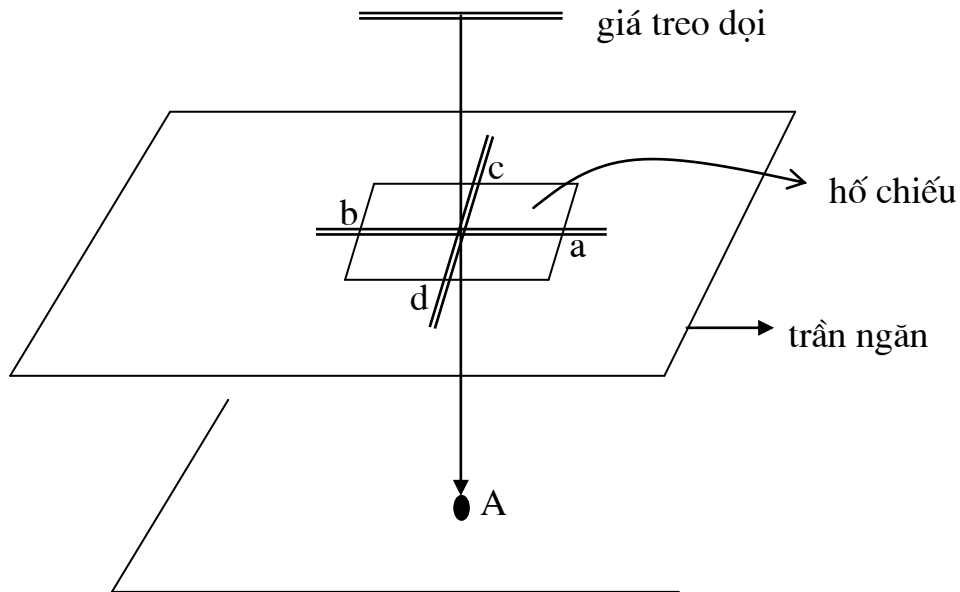
vi công trình nhỏ việc bố trí sơ bộ đ- ợc thực hiện khá chính xác nên yếu tố hoàn nguyên là rất nhỏ nên việc hoàn nguyên có thể thực hiện bằng th- ớc Eke.

#### **4.3. TRUYỀN TOẠ ĐỘ TỪ MẶT BẰNG CƠ SỞ LÊN CÁC TẦNG THI CÔNG**

Truyền toạ độ là công việc phải làm th- ờng xuyên trong quá trình xây dựng phần thân nhà cao tầng. Để đảm bảo độ thẳng đứng của toà nhà trong trên suốt chiều cao, các trục công trình tại tất cả các tầng xây dựng đều phải đ- ợc định vị sao cho cùng nằm trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua các trục t- ơng ứng trên mặt bằng gốc. Tức là các điểm toạ độ của l- ới bố trí cơ sở đã lập trên mặt bằng gốc sẽ đ- ợc chuyển lên mặt sàn thi công xây dựng của các tầng theo một đ- ờng thẳng đứng. Để đảm bảo điều kiện này cần thiết phải truyền toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên tất cả các tầng còn lại của toà nhà. Quá trình truyền toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các mặt bằng xây dựng là một dạng công việc rất quan trọng trong xây dựng nhà cao tầng. Công việc này đ- ợc thực hiện bằng nhiều ph- ơng án và có thể sử dụng một trong các ph- ơng án sau:

##### **4.3.1. Ph- ơng pháp dọi cơ học**

Giả sử đã có điểm trục A đã đ- ợc thành lập ở mặt sàn tầng 1 nh- hình 3.5: Dùng ph- ơng pháp chuyển điểm trục này lên tầng trên nh- sau: thông qua một hố chiếu điểm trên trần ngăn. Tiến hành thả một quả dọi có đủ độ chính xác đ- ợc treo trên giá và chỉnh cho đỉnh quả dọi trùng với điểm A. Dùng một thanh th- ớc cố định vào hố chiếu và tiếp xúc vào dây dọi sẽ đánh dấu đ- ợc các vị trí a và b trên mặt hố chiếu. Xoay th- ớc đi  $90^0$ , lại cho th- ớc tiếp xúc với dây dọi t- ơng tự ta sẽ đánh dấu đ- ợc điểm c và d. Giao của các đ- ờng ab và cd chính là hình chiếu của điểm trục A lên trần ngăn chính là A'.



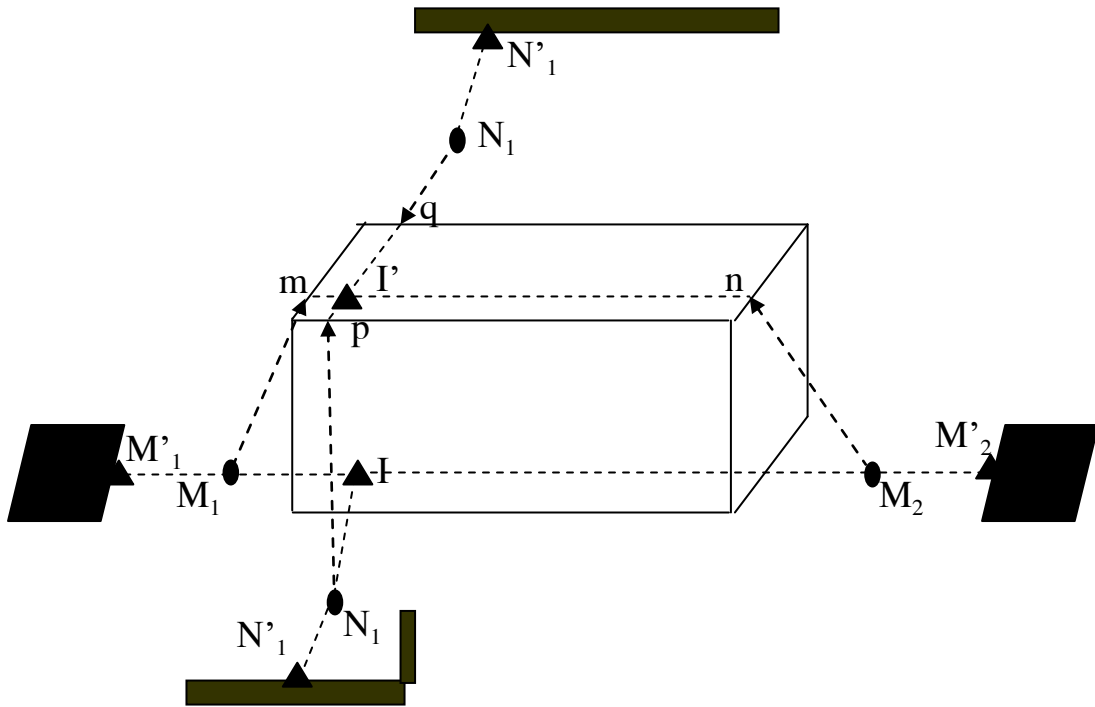
Hình 4.2 Chuyển trục công trình theo ph-ong pháp dây dọi

Độ chính xác của công tác chuyển trục công trình theo ph-ong thẳng đứng nhờ dây dọi vào khoảng 1/1000 chiều cao chuyển trục. Ph-ong pháp này đã đ-ợc áp dụng rộng rãi và dễ sử dụng, tuy nhiên khi chiều cao lớn và có gió mạnh thì việc ứng dụng ph-ong pháp này sẽ gặp nhiều khó khăn. Để nâng cao độ chính xác có thể sử dụng quả dọi nặng và chọn thời điểm thao tác vào lúc lặng gió.

#### 4.3.2. Ph-ong pháp dùng máy kinh vĩ

Ph-ong pháp này th-ờng đ-ợc gọi là ph-ong pháp chiếu đứng bằng tia ngắm nghiêng của máy kinh vĩ. Tr-ờng hợp này máy kinh vĩ đ-ợc đặt cách điểm trục cần chiếu lên tầng trên ít nhất bằng độ cao của tầng nhà và đ-ợc cân bằng cẩn thận. Sau đó dùng chỉ đứng giữa ngắm vào điểm dấu trục ở d-ới rồi nâng ống kính lên đánh ghi trần nhà phía trên bằng chỉ đứng giữa của máy kinh vĩ. Công tác này đ-ợc chính xác hoá bằng hai vị trí bàn độ. Sau khi thực hiện việc chiếu điểm theo hai ph-ong vuông góc với nhau ở mặt bằng tầng một đi qua điểm đã có là sẽ chuyển đ-ợc điểm trục lên tầng theo ph-ong thẳng đứng.

Xét hình vẽ:



Hình 4.3 Chuyển trục công trình bằng máy kinh vĩ

Các điểm  $M_1$ ,  $M_2$  và  $N_1$ ,  $N_2$  là các điểm của 1-ới trục công trình trên mặt bằng tầng một. Giao của hai h-ớng  $M_1M_2$  và  $N_1N_2$  là điểm trục công trình I. Bài toán đặt ra là sử dụng tia chiếu nghiêng của ống kính máy kinh vĩ để chiếu điểm trục I lên các tầng theo ph-ương thẳng đứng. Từ các điểm dấu trục công trình trên t-ờng bao ở xung quanh khu vực xây dựng theo hình vẽ thì  $M'_1$ ,  $M'_2$  là dấu của điểm trục của  $M_1$ ,  $M_2$  gửi lên,  $N'_1$ ,  $N'_2$  là dấu của điểm trục của  $N_1$ ,  $N_2$  gửi lên. Giả sử khi công trình đã xây lên cao, ở mặt sàn tầng một sử dụng các điểm 1-ới trục  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  và các dấu trục để chuyển điểm trục công trình lên cao nh- sau:

Tại điểm  $M_1$  dùng máy kinh vĩ đ-ợc định tâm cân bằng chính xác sau đó ngấm vào điểm  $M'_1$  sau đó điều chỉnh cho chỉ giữa của màn dây chữ thập trùng vào ảnh của điểm  $M'_1$ , đảo ống kính  $180^\circ$  rồi nâng ống kính lên cao đánh dấu điểm m lên mặt sàn tầng trên. Công tác đ-ợc chính xác hoá bằng hai vị trí của bàn độ.

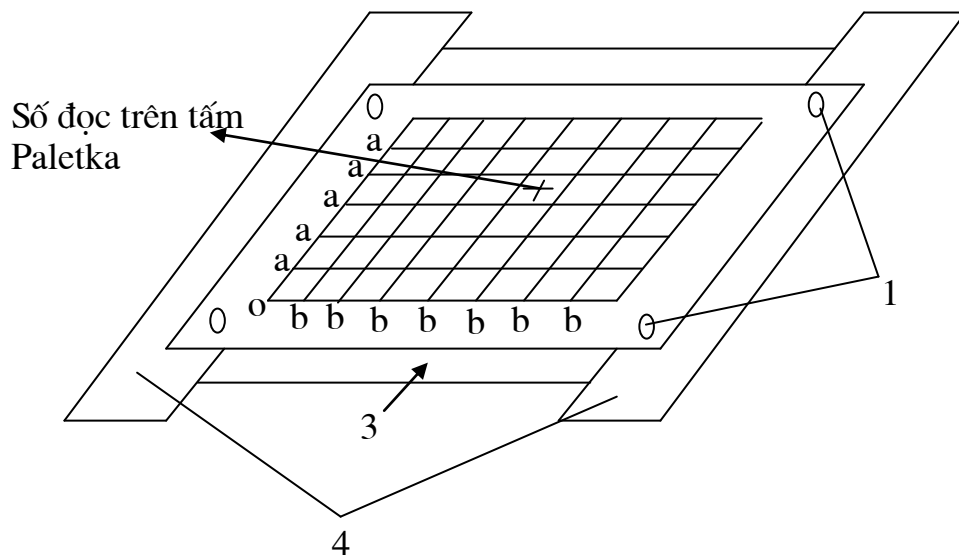
T-ơng tự tại  $M_2$  đánh dấu điểm n, tại  $N_1$  đánh dấu điểm p và tại  $N_2$  đánh dấu điểm q. Giao điểm của hai đ-ờng thẳng mn và pq trên mặt sàn tầng trên

chính là điểm trục công trình I' được chiếu thẳng đứng lên tầng trên của điểm I ở mặt sàn tầng một.

### 4.3.3. Phương pháp dùng máy chiếu đứng

Phương pháp đánh dấu điểm chiếu trực lên các tầng trên cao bằng dụng cụ chiếu đứng PZL

Khi dùng dụng cụ chiếu đứng PZL để chuyển tọa độ tâm mốc theo đường thẳng đứng từ mặt bằng tầng một lên các tầng lắp ráp xây dựng thì trên hướng thẳng đứng đã chọn trước người ta để lại những lỗ hổng nhỏ ở các trần ngăn khi đổ bê tông mặt sàn. Định tâm dụng cụ chiếu trên điểm gốc, cân bằng dụng cụ để đưa đường ngắm về vị trí thẳng đứng. Trên mặt bằng cần chuyển tọa độ lên, người ta đặt vào đường thẳng đứng quang học một tấm lưới chiếu (tấm paletka). Tấm lưới này được làm bằng mica trong suốt có kích thước (150×150×3)mm, trên đó có kẻ một lưới ô vuông khắc vạch đến mm. Dựa theo mạng lưới ô vuông này có thể xác định vị trí chính xác của đường thẳng đứng được chiếu lên. Để kiểm tra và nâng cao độ chính xác việc đọc số trên lưới ô vuông cần phải chiếu điểm ở 4 vị trí của thị kính ( $0^0$ ,  $90^0$ ,  $180^0$ ,  $270^0$ ) và đánh dấu vị trí trung bình của các điểm trên: hình 3.5.



Hình 4.4 Vị trí tấm Paletka trên tầng thi công

Trong đó:

- 1: Vị trí tấm Paletka
- 2: Mạng l-ới ô vuông để định vị điểm chiếu trục
- 3: Lỗ hổng trần ngăn
- 4: Các vật cố định đặt trên lỗ hổng trần ngăn để đỡ tấm Paletka.

Ph-ong pháp sử dụng máy chiếu đứng quang học hiện nay đ-ợc áp dụng rộng rãi, nhất là địa hình chật hẹp và nhà cao tầng có chiều cao lớn thì ph-ong pháp này sẽ có hiệu quả cao hơn các ph-ong pháp tr-ớc.

#### 4.3.4. Ph-ong pháp dùng máy toàn đạc điện tử

Đối với các công trình nhà cao tầng đ-ợc xây dựng trên mặt bằng t-ong đối rộng rãi, chiều cao công trình không v-ợt qua 10 tầng, có thể sử dụng máy toàn đạc điện tử để chuyển vị trí điểm l-ới cơ sở lên mặt sàn. Thực chất là truyền toạ độ của điểm đã đánh dấu ở mặt bằng gốc lên mặt sàn thi công. Các máy điện tử đ-ợc sử dụng để chuyển điểm lên cao phải có sai số đo cạnh  $< \pm 5\text{mm}$ , sai số đo góc  $< \pm 5''$ . Quá trình thực hiện lần lượt được mô tả ở d-ới đây:

##### **a, Gửi các điểm của l-ới khống chế cơ sở ra mặt bằng.**

Để thực hiện ph-ong pháp này cần đảm bảo điều kiện thông h-ởng giữa các điểm trên mặt đất và điểm trên các sàn của công trình, đồng thời phải đảm bảo góc ngóc ống kính không quá lớn ( $< 45^\circ$ ). Khoảng cách từ máy đến điểm sàn không quá 300m và phải lớn hơn hoặc bằng chiều cao công trình. Có thể sử dụng nóc nhà mái bằng của công trình thấp tầng lân cận để bố trí điểm gửi thay cho điểm bố trí trên mặt đất. Tuy nhiên điểm chọn phải l-u ý tới độ ổn định có thể bị thay đổi trong quá trình toà nhà đ-ợc xây cao và ảnh h-ởng trong quá trình thi công. Các điểm này đ-ợc chôn sâu và gia cố cẩn thận chắc chắn tâm mốc đ-ợc cố định bằng dấu chữ thập hoặc lỗ khoan nhỏ trên tấm thép ở đầu bê tông, bên cạnh đó có ghi tên mốc.

##### **b, Quá trình truyền toạ độ từ các điểm gửi lên mặt bằng xây dựng**

Thực tế cho thấy rằng không thể sử dụng ch-ơng trình Set-out của máy toàn đạc điện tử và g-ong sào để chuyển các điểm từ mặt bằng cơ sở lên các tầng vì lý do sau đây:

- Công trình Set-out chỉ thực hiện đo ngắm ở một vị trí bàn độ mặc dù khi tính tọa độ các điểm Set-out máy có sử dụng sai số 2c l-u trừ trong bộ nhớ của nó nhưng không loại trừ biến động của 2c vốn rất nhạy cảm với điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, áp suất, kể cả điện áp nguồn.

- Góc sào lớn với bọt nước tròn có độ nhạy rất kém và không có thiết bị giữ cố định vì vậy độ chính xác rất kém.

Vì 2 lý do nêu trên nên công trình Set-out của máy toàn đạc điện tử chỉ cho phép bố trí với độ chính xác 10-15mm đủ để cho việc xây thô không đủ độ chính xác để chuyển tọa độ các điểm khống chế từ mặt sàn cơ sở lên các tầng. Để thực hiện việc này bằng máy toàn đạc điện tử tôi kiến nghị phương án đo như sau:

- Đặt máy dưới đất dùng công trình Set-out để bố trí sơ bộ các điểm G1, G2, G3, G4 trên mặt sàn mới đổ bê tông, đánh dấu các điểm này sơ bộ bằng bút chì.

- Đặt góc chum có bộ dọi tâm chính xác tại các điểm này và thực hiện công trình giao hội thuận đo góc cạnh kết hợp bằng máy toàn đạc điện tử đặt tại các điểm khống chế trên mặt đất hoặc các điểm gửi.

- Xác định độ chính xác các điểm giao hội G1, G2, G3, G4 theo kết quả đo.

- Hoàn nguyên các điểm giao hội về đúng tọa độ của các điểm G1, G2, G3, G4 ở mặt bằng cơ sở. Như vậy chúng ta đã đo đạc các điểm G1, G2, G3, G4 từ mặt bằng cơ sở lên tầng trên.

#### **4.3.5. Phương pháp truyền bằng công nghệ GPS**

Khi xây dựng nhà cao tầng, số tầng càng cao lên thì công nghệ chuyển các điểm khống chế cơ sở bên trong lên các mặt sàn tầng xây dựng bằng cách sử dụng máy kinh vĩ và máy toàn đạc điện tử không còn phù hợp nữa. Công nghệ chiếu bằng máy chiếu đứng có độ chính xác cao nhưng nhược điểm phải để để lại các lỗ hồng thủng trên sàn theo phương thẳng đứng, ảnh hưởng đến kết cấu xây dựng. Hơn nữa khi chiếu cần phải có nhiều người trông coi vị trí lỗ hồng, đề phòng các vật rơi xuống gây tai nạn cho người



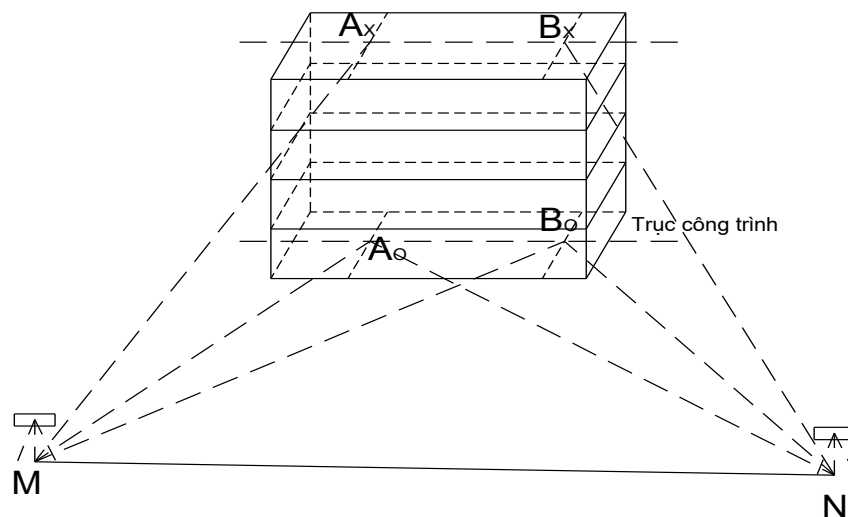
và máy chiếu. Số tầng càng cao thì phải phân thành nhiều đoạn chiếu như vậy mất khá nhiều thời gian và phức tạp về thao tác cho người vận hành.

Phương pháp truyền bằng công nghệ GPS gồm các bước sau:

#### a, Xác định các điểm trên mặt sàn xây dựng bằng công nghệ GPS

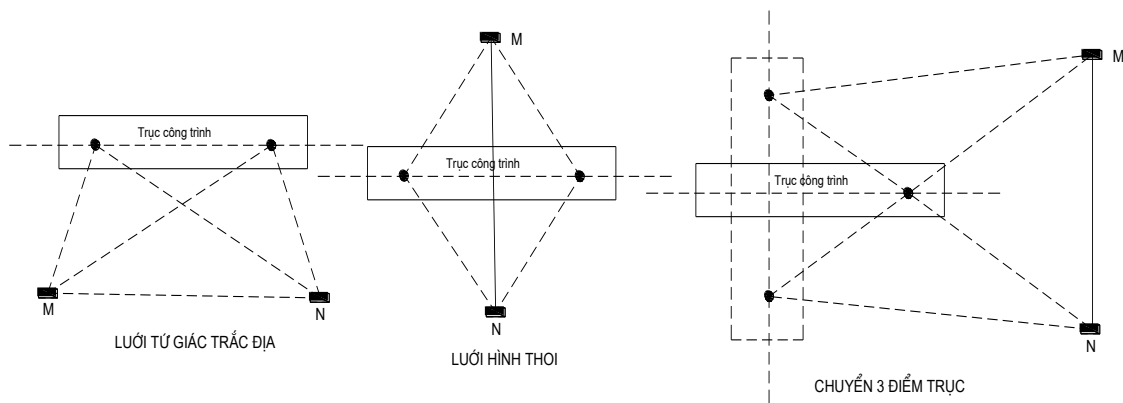
+ Chọn và đánh dấu điểm trên mặt sàn thi công

Khi chuyển trục lên cao cần lập lưới GPS cạnh ngắn với chiều dài < 500m. Mạng lưới từ 2 đến 3 điểm cố định và từ 2 đến 3 điểm thuộc trục công trình. Các điểm cố định nằm trên mặt đất thường là các điểm của lưới khống chế bên ngoài và được định tâm bắt buộc. Các điểm được đánh dấu bằng cách sử dụng máy kinh vĩ hoặc máy chiếu lên biên của tầng cần đo GPS. Sau đó dùng phương pháp căng dây hoặc bật mực để xác định hướng của trục cần đặt máy thu GPS vị trí này sẽ được xác định gần với vị trí điểm của lưới bố trí bên trong cần chuyển lên mặt bằng thi công theo hướng thẳng đứng. Đánh dấu vị trí này lại bằng cách khoan và đóng đinh (có khắc vạch chữ thập ở giữa) trực tiếp xuống sàn bê tông. Dùng sơn đỏ khoanh tròn quanh vị trí đánh dấu để dễ tìm kiếm khi tiến hành đo GPS.



Hình 4.5 Xác định điểm trên mặt sàn bằng công nghệ GPS

Các điểm được chọn tùy theo vị trí điểm cố định mà ta có thể chọn một trong các dạng đồ hình sau:



Hình 4.6 Các dạng đồ hình đo bằng 1- ới GPS

Các điểm này cũng có thể chọn bằng cách chuyển cách điểm 1- ới bên trong công trình về hệ tọa độ GPS sau đó nạp vào máy sử dụng chế độ Navigation (dẫn đ- ờng) để xác vị trí đặt máy trên sàn thi công.

+ Xác định vị trí các điểm trên mặt sàn thi công bằng công nghệ GPS.

- Chọn thời điểm đo:

Máy đo GPS sau khi đã đ- ợc kiểm nghiệm đ- ợc đo khoảng 60 phút sau đó đ- ợc trot số liệu về lịch vệ tinh mới nhất xuống máy tính sử dụng chúng để lập kế hoạch và thời điểm đo bằng ch- ơng trình Plan/Quick Plan.

Thời gian đo có thể chọn 25 hoặc 30 phút hoặc nhỏ hơn tùy thuộc vào độ chính xác của máy và đồ hình của vệ tinh tại thời điểm đo. Thời điểm đo phụ thuộc vào kế hoạch và tiến độ thi công của công trình, theo tiến độ và kế hoạch thi công ta có đ- ợc thời gian chuyển cần chuyển các điểm khống chế lên mặt sàn thi công. Bằng ch- ơng trình Plan/Quick Plan lập lịch đo cho 24 giờ trong ngày dự định đo với mỗi ca đo 30 phút. Sau đó chọn thời điểm đo theo các tiêu chí:

Đồ hình vệ tinh phân bố đều, cân xứng d- ới dạng các đa giác đều.

Số vệ tinh tại thời điểm đo là nhiều nhất và tốt nhất là lớn hơn 6 vệ tinh.

Các vệ tinh phải có góc mọc lớn  $15^\circ$  để loại trừ các sai số khúc xạ.

Các chuẩn hạng PDOP (sai số vị trí điểm) phải nhỏ hơn 4, URA phải lớn hơn 7.

Sau đó ghi lại các thời điểm đồng thời in các vệ tinh bay, đồ thị thời gian vệ tinh I-u lại trên bầu trời, ph-ong vị của các vệ tinh tại thời điểm chọn.

Nên chọn nhiều hơn 4 thời điểm đo trong ngày để có cơ sở lựa chọn.

Đối chiếu hiện tr-ờng công trình tùy theo khả năng che chắn của các địa vật ở góc cao bao nhiêu. Các tác nhân có thể gây nhiễu nh- trạm phát sóng, các đ-ờng dây cao thế để chọn ra thời điểm đo tốt nhất, phù hợp với hoàn cảnh do tác động của môi tr-ờng xung quanh. Tr-ờng hợp công trình không bị che chắn và không bị ảnh h-ởng của tác nhân gây nhiễu có thể chọn thời điểm đo phù hợp với tiến độ yêu cầu của đơn vị thi công.

- Tiến hành đo:

Nên sử dụng ít nhất là 3 máy, tốt nhất là sử dụng từ 4 máy trở lên mỗi ca đo ta xác định đ-ợc một trục. Đặt 2 máy tại 2 điểm cố định trên mặt đất, tốt nhất là ta định tâm bắt buộc đối với 2 máy này. Hai máy còn lại đặt tại 2 điểm trục đã đ-ợc đánh dấu trên mặt sàn thi công. Sau khi định tâm chính xác cân bằng máy đo chiều cao angten, nhiệt độ, áp suất tại thời điểm đo. Các số liệu này đ-ợc nạp ngay vào máy đồng thời phải ghi chép lại để phục vụ quá trình xử lý sau khi đo. Đến thời điểm đã chọn trong quá trình lập lịch tất cả các máy đều bật chế độ ghi số liệu. Đến giữa ca đo cần đo lại nhiệt độ, áp suất đồng thời ghi chép vào sổ để phục vụ cho quá trình xử lý sau khi đo.

- Xử lý sau khi đo. Sau khi đo xong cần phải làm các công việc sau:

Trút số liệu xuống máy tính.

Tính cạnh (Baseline) bao gồm các việc vào lại độ cao angten, nhiệt độ, áp suất. Có thể xử lý tự động hoặc bán tự động để can thiệp cắt bỏ vệ tinh kém, cắt bỏ bớt thời gian hoặc tăng góc ng-õng.

Kiểm tra chất l-ợng cạnh và thông qua chỉ tiêu RDOP và RMS

Tr-ờng hợp các chỉ tiêu không đạt thì phải tính lại hoặc đo lại. Các lời giải sau xử lý cạnh (Baseline) chỉ lấy nghiệm có lời giải FIX. Còn các máy có kết hợp giữa GPS và GLONASS thì có thể chọn lời giải tối -u nhất.

Bình sai 1- ới GPS đồng thời tính chuyển toạ độ GPS về hệ toạ công trình hiện tại.

In ấn kết quả sau tính toán xử lý.

**b, Chuyển các điểm của 1- ới bố trí bên trong lên mặt sàn xây dựng.**

Sau khi đã đo đạc được 2 điểm lên mặt sàn xây dựng bằng công nghệ GPS. Từ 2 điểm này chúng ta phải tiến hành chuyển các điểm của 1- ới bố trí bên trong công trình lên mặt sàn xây dựng. Quá trình đo đạc thực hiện trải qua 2 bước sau:

+ Hoàn nguyên vị trí điểm trực thực chất là dựa vào điểm GPS đo đạc trên sàn (gắn với điểm trực theo phương thẳng đứng) để xác định vị trí điểm trực và đánh dấu nó trên mặt bằng sàn thi công. Công việc này gần giống như trong hoàn nguyên các điểm trong 1- ới ô vuông xây dựng.

Gọi  $X_{GPS}$ ,  $Y_{GPS}$  là toạ độ đo bằng GPS,  $X_T$ ,  $Y_T$  là các điểm trực của công trình đã đo đạc thiết kế và đã đo đạc xây dựng tại mặt bằng cơ sở gắn với điểm  $X_{GPS}$ ,  $Y_{GPS}$  theo phương thẳng đứng. Từ giá trị này ta có độ lệch về toạ độ, về phương vị và khoảng cách như sau:

$$\begin{aligned} \Delta X &= X_T - X_{GPS}; & \alpha_{hng} &= \arctg \frac{\Delta Y}{\Delta X}; & d_{hng} &= \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \\ \Delta Y &= Y_T - Y_{GPS} \end{aligned}$$

Thực hiện hoàn nguyên với khoảng cách  $d_{hng}$  lớn hơn 0.3m có thể dùng máy kinh vĩ và thước thép. Bằng cách đặt máy tại một điểm GPS dọi tâm cân bằng máy ngắm về điểm GPS thứ 2 lấy hướng ban đầu là  $0^{\circ}00'00''$ . Mở một góc  $\beta$  theo chiều thuận kim đồng hồ, trên hướng này dùng thước thép đo khoảng cách là  $d_{hng}$  ta xác định được điểm trực cần chuyển, kiểm tra lại bằng cách hoàn nguyên lại lần thứ 2. Đánh dấu cẩn thận và cố định điểm vừa hoàn nguyên xuống sàn bê tông.

Trường hợp khoảng cách  $d_{hng} < 0.3m$  có thể hoàn nguyên bằng thước đo độ và thước thẳng.

+ Chuyển các điểm của 1- ới bố trí bên trong còn lại. Từ 2 điểm trực đã đo đạc chuyển về vị trí chính xác tiến hành đặt máy kinh vĩ tại một điểm dọi tâm cân bằng máy chính xác ngắm về điểm còn lại lấy  $0^{\circ}00'00''$  quay máy đi

90° về phía điểm cần chuyển tiếp theo. Trên h-ớng này dùng th-ớc thép đo một khoảng đúng bằng khoảng cách từ điểm đặt máy đến điểm cần chuyển, ta đ-ợc điểm cần chuyển. Cứ nh- vậy ta sẽ chuyển đ-ợc tất cả các điểm của l-ới lên mặt sàn thi công.

#### **4.4 BỐ TRÍ CÁC TRỤC CHI TIẾT CỦA CÔNG TRÌNH**

##### **4.4.1 Bố trí các trục chính của công trình từ các điểm của l-ới bố trí bên trong**

Sau khi xây dựng l-ới bố trí bên trong công trình chúng ta sử dụng ngay các điểm này của l-ới để bố trí các trục chính của công trình. Do mỗi đơn nguyên hay mỗi khối nhà đều có 4 điểm khống chế với các cạnh song song (hoặc vuông góc) với các trục chính vì vậy việc bố trí khá dễ dàng có thể sử dụng máy kinh vĩ điện tử hoặc máy quang cơ phối hợp với th-ớc thép.

Quá trình bố trí cần l-u ý một số điểm:

- Khi bố trí các trục chính của công trình cần l-u ý loại trừ sai số  $2c$  bằng cách thực hiện việc dựng góc vuông ở 2 vị trí bàn độ và lấy vị trí trung bình.
- Sau khi bố trí xong các trục chính cần kiểm tra vị trí của chúng so với thiết kế. Việc kiểm tra tốt nhất nên thực hiện bằng cách kiểm tra khoảng cách giữa các trục đã bố trí và so sánh với giá trị thiết kế. Việc kiểm tra có thể thực hiện bằng th-ớc thép máy toàn đạc điện tử. Nếu dùng máy toàn đạc điện tử thì phải sử dụng g-ong mini với chiều cao g-ong không quá 15cm để giảm ảnh h-ớng của sai số do bọt n-ớc của g-ong.
- Ngoài việc kiểm tra khoảng cách giữa các trục cần kiểm tra toạ độ của một số giao điểm của các trục chính. Việc kiểm tra bằng máy điện tử và g-ong mini.

##### **4.4.2 Bố trí các trục chi tiết của công trình**

###### **a, Bố trí bằng máy kinh vĩ và th-ớc thép**

Đặt máy kinh vĩ tại một điểm khống chế, định h-ớng máy tới một điểm khống chế thứ 2 (cùng nằm trên một trục). Trên h-ớng ngắm này dùng th-ớc thép đo khoảng cách giữa các trục chúng ta xác định đ-ợc vị trí các trục trên mặt bằng cơ sở.

Lần lượt làm như vậy với các cạnh khác của lối tại các điểm giao cắt của các trục sẽ được đánh dấu lại trên mặt sàn bê tông bằng các dấu mốc kim loại được khoan đặt vào bê tông, hoặc có thể dùng các đinh bê tông có đầu tròn ở đầu mũ đóng hoặc gắn trực tiếp trên sàn bê tông. Các dấu mốc này được khoan bằng sơn đỏ và ghi ký hiệu bên cạnh để tiện cho việc sử dụng. Vị trí của các trục chi tiết trên mặt bằng được cố định bằng cách bật mực.

#### **b, Sử dụng máy toàn đạc điện tử để bố trí chi tiết các trục**

Việc bố trí chi tiết các trục bằng máy toàn đạc điện tử chúng ta có thể thực hiện theo quy trình sau:

- Xác định chính xác 2 điểm đầu mỗi trục.
- Đặt máy toàn đạc điện tử tại một điểm trên đường trục kéo dài, sau đó dọi tâm cân bằng máy chính xác lấy hướng chuẩn về đầu trục bên kia. Sau đó khoá máy để cố định hướng ngắm.
- Thay vì đo trực tiếp các điểm trục chi tiết bằng cách xác định hiệu khoảng cách của các điểm trục chi tiết, so với một trong hai điểm đầu đã được xác định chính xác.

#### **4.4.3 Định vị các cột, các kết cấu và các trục chi tiết khác**

Chỗ giao cắt của các đường bật mực chính là các điểm trụ, cột của công trình. Các điểm này cũng được đánh dấu bằng các đinh bê tông và khoan bằng sơn đỏ, ghi ký hiệu trong bản vẽ thiết kế để tiện cho quá trình thi công. Sau khi đã xác định được các điểm trục, đơn vị thi công căn cứ vào hướng đóng đường thẳng dùng thước thép đặt các khoảng cách tương ứng để xác định vị trí đường biên của các cột, vị trí cầu thang, vị trí tầng thang máy ...

Đối với các chi tiết còn lại trên mặt bằng, người ta thường bố trí chúng từ các trục chính theo phương pháp tọa độ vuông góc. Yêu cầu độ chính xác bố trí các chi tiết thường được các cơ quan thiết kế ấn định và được ghi vào trong hồ sơ thiết kế công trình. Nhưng thường phải nhỏ hơn  $\pm 5\text{mm}$ .

**CH- ÖNG 5****THỰC NGHIỆM THIẾT KẾ L- ÖI THI CÔNG****5.1 GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TRÌNH THỰC NGHIỆM****5.1.1 Giới thiệu chung**

Để làm sáng tỏ những vấn đề đã nêu chúng tôi quyết định thiết kế l- öi thực nghiệm tại công trình Tòa nhà hỗn hợp HH4. Công trình đ- ợc xây dựng tại Mỹ Đình – Mễ Trì - Từ Liêm – Hà Nội. Tổng diện tích mặt bằng xây dựng công trình là 9860,03 m<sup>2</sup>, trong đó diện tích xây dựng là 3528,59 m<sup>2</sup>. Công trình có số tầng là 27 tầng. Tại công trình này chúng tôi tiến hành thực nghiệm với các nội dung sau:

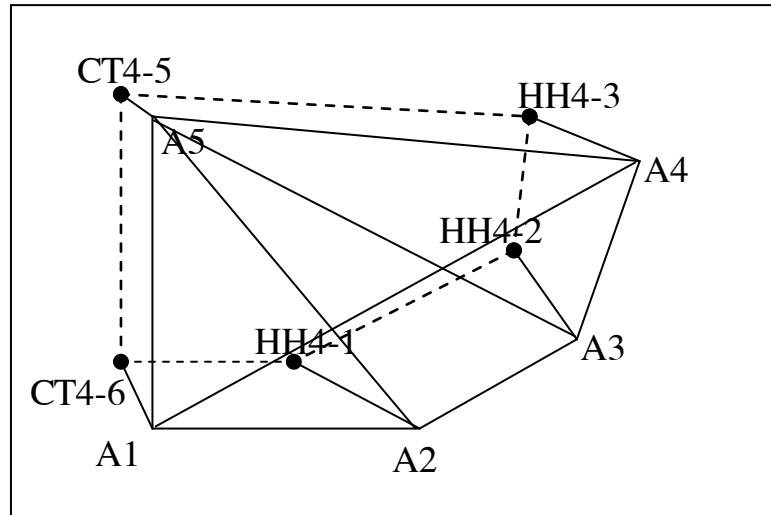
- Dùng máy toàn đạc điện tử phục vụ việc thi công móng, lập l- öi khống chế trên mặt bằng cơ sở.
- Dùng máy chiếu đứng để chuyển toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các tầng thi công.
- Dùng hệ thống định vị GPS để chuyển toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các tầng thi công.
- Thiết kế và - ớc tính độ chính xác một số l- öi sau: l- öi khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng, l- öi khống chế trên mặt bằng tầng 1, l- öi khống chế trên tầng thi công.

**5.1.2 Các tài liệu trắc địa đã có**

Các tài liệu trắc địa của công trình gồm: bản toạ độ các điểm khống chế, bản vẽ tổng mặt bằng thi công công trình, bản vẽ giới hạn danh giới khu đất, các bản vẽ phục vụ cho quá trình thi công.

**5.2 THIẾT KẾ L- ÖI CƠ SỞ TRÊN MẶT BẰNG XÂY DỰNG****5.2.1 Lựa chọn vị trí mốc và hình thức xây dựng l- öi**

Trên cơ sở các tài liệu trắc địa và các yêu cầu kỹ thuật chúng tôi tiến hành thiết kế l- öi. L- öi cơ sở trên mặt bằng xây dựng gồm 5 điểm A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub> có sơ đồ bố trí mốc nh- hình 5.1:



----- Đ- ờng giới hạn khu đất  
 ———— L- ới khống chế cơ sở trên  
 mặt bằng xây dựng

Hình 5.1

Trong đó các CT4-5, CT4-6, HH4-1, HH4-2, HH4-3 là các điểm giới hạn khu đất.

Vì các điểm CT4-5, CT4-6, HH4-1, HH4-2, HH4-3 là các mốc do Sở Tài Nguyên Môi Tr- ờng cấp có độ chính xác rất thấp nên khi xây dựng l- ới chúng tôi tiến hành đo nối l- ới khống chế cơ sở trên mặt bằng xây dựng với các điểm trên. Mục đích của việc đo nối này là để tránh khi bố trí một phần công trình sẽ bị dịch chuyển quá giới hạn danh giới khu đất.

Trên cơ sở yêu cầu độ chính xác của l- ới chúng tôi lựa chọn ph- ơng án xây dựng l- ới đo góc cạnh.

Đo 13 cạnh gồm: A1CT4-6, A2HH4-3, A3HH4-2, A4HH4-1, A5CT4-5, A1A2, A1A4, A1A5, A2A3, A2A5, A3A4, A3A5, A4A5.

Đo 16 góc đo gồm: A2A1CT4-6, A1A2HH4-3, A2A3HH4-2, A5A4HH4-1, A1A5CT4-5, A5A1A4, A4A1A2, A1A2A5, A5A2A3, A2A3A5, A5A3A4, A3A4A1, A1A4A5, A4A5A3, A3A5A2, A2A5A1.

### 5.2.2 Ước tình độ chính xác l- ới thiết kế



Vì các điểm CT4-5, CT4-6, HH4-1, HH4-2, HH4-3 là các điểm thuộc hệ toạ độ Quốc gia nên trước khi tính độ chính xác lưới thiết kế ta cần tính chuyển về hệ toạ độ công trình. Kết quả của quá trình tính chuyển đồng thời cũng là số liệu gốc của lưới cơ sở trên mặt bằng xây dựng như sau:

Bảng 5.1

Toạ độ	HH4-1	HH4-2	HH4-3	CT4-5	CT4-6
X(mm)	384.922	341.015	282.014	384.822	282.008
Y(mm)	710.637	710.630	650.587	597.542	597.548

- Chỉ tiêu kỹ thuật lưới:

Tổng số điểm: 10

Số điểm gốc: 5

Số điểm mới: 5

Số lượng góc đo: 16

Số lượng cạnh đo: 13

Sai số đo góc: 5''

Sai số đo cạnh: 3 + 2ppm

- Tính sai số vị trí điểm.

Bảng 5.2

Số TT	Tên điểm	mx(mm)	my(mm)	mp(mm)
1	A1	1.5	1.6	2.2
2	A2	1.1	1.5	1.9
3	A3	1.6	1.4	2.1
4	A4	1.7	1.5	2.3
5	A5	1.5	1.6	2.2

- Tính sai số t-ong hồ vị trí điểm

Bảng 5.3

STT	Điểm đầu	Điểm cuối	Cạnh (m)	ms(mm)	mpv(’')	mth(mm)
1	A1	A4	183.262	1.8	3.12	3.31
2	A1	A2	81.101	1.3	3.46	1.88
3	A1	A5	116.091	1.3	3.34	2.29
4	A2	A3	70.064	1.3	3.48	1.76
5	A2	A5	141.614	1.4	3.22	2.62
6	A3	A4	81.101	1.3	3.47	1.88
7	A3	A5	163.356	1.6	3.26	3.04
8	A4	A5	141.803	1.5	3.34	2.74

### 5.2.3 Biện pháp thi công l-ới

- Đo góc

Tất cả các góc đều đ-ợc đo với độ chính xác là  $m\beta = 5''$ , với sai số này ta có thể chọn loại máy đo như: Theo020, T5, 3T5K ... hoặc những máy có độ chính xác t-ong đ-ong. Tại mỗi trạm đo cần đo theo đúng quy trình quy phạm hiện hành.

- Đo cạnh

Đối với công tác đo chiều dài các cạnh, để đạt đ-ợc độ chính xác  $m_s = 3 + 2ppm$  có thể dùng các loại máy toàn đạc điện tử nh- TC-600, TC-1800, SET2B ... hoặc các loại máy có độ chính xác t-ong đ-ong.

## 5.3 THIẾT KẾ L-ỚI TRÊN MẶT BẰNG TẦNG 1

### 5.3.1 Lựa chọn vị trí và hình thức xây dựng l-ới

Vì mặt bằng công trình đ-ợc chia làm 2 đơn nguyên nên để thuận lợi cho công tác bố trí chi tiết chúng tôi thiết kế l-ới khống chế trên mặt bằng tầng 1 thành 2 đơn nguyên riêng biệt.

- Đơn nguyên 1: Gồm 12 điểm, trong đó có 4 điểm mới lập là  $G_1, G_2, G_3, G_4$  và 8 điểm gốc là các điểm dấu trục TX1-1, TX1-2, TX6-1, TX6-2, TY3-1, TY3-2, TY6-1, TY6-2.

Đo 12 góc: TY3-1G1G4, G4G1G2, G2G1TX1-1, TX6-1G2G1, G1G2G3, G3G2TY3-2, TY6-2G3G2, G2G3G4, G4G3TX6-2, TX1-2G4G3, G3G4G1, G1G4TY6-1.

Đo 14 cạnh: G1G2, G1G3, G1G4, G2G3, G2G4, G3G4, G1TX1-1, G1TY3-1, G2TX6-1, G2TY3-2, G3TX6-2, G3TY6-2, G4TX1-2, G4TY6-1.

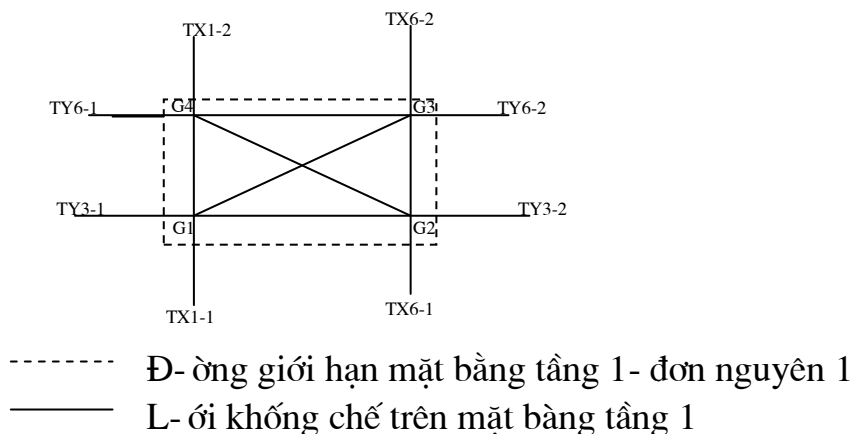
- Đơn nguyên 2: Gồm 4 điểm mới  $H_1, H_2, H_3, H_4$  và 8 điểm gốc là các điểm dấu trục TX8-1, TX8-2, TX11-1, TX11-2, TY8-1, TY8-2, TY13-1, TY13-2.

Đo 12 góc: TY8-1H1H2, H2H1H4, H4H1TX8-1, TX8-2H2H3, H3H2H1, H1H2TY13-1, TY13-2H3H4, H4H3H2, H2H3TX11-2, TX11-1H4H1, H1H4H3, H3H4TY8-2.

Đo 14 cạnh: H1H2, H1H3, H1H4, H2H3, H2H4, H3H4, H1TX8-1, H1TY8-1, H2TX8-2, H2TY13-1, H3TX11-2, H3TY13-2, H4TX11-1, H4TY8-2.

L- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1 cần đ- ọc định vị theo các dấu trục đã đ- ọc chuyển lên t- ờng bao trong quá trình bố trí trục công trình.

Sơ đồ bố trí mốc l- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1 nh- hình 5.2:



Hình 5.2 L- ới khống chế trên mặt bằng tầng 1 - đơn nguyên 1

### 5.3.2. Ước tính độ chính xác l- ới thiết kế

1- Đơn nguyên 1

- Toạ độ gốc

Bảng 5.4

Toạ độ	TX1-1	TX1-2	TX6-1	TX6-2
X(mm)	274.000	397.000	274.000	397.000
Y(mm)	601.000	601.000	638.000	638.000
Toạ độ	TY3-1	TY3-2	TY6-1	TY6-2
X(mm)	301.000	301.000	323.300	323.300
Y(mm)	589.000	668.000	589.000	689.000

- Chỉ tiêu kỹ thuật l- ới:

Tổng số điểm: 12

Số điểm gốc: 8

Số điểm mới: 4

Số l- ợng góc đo: 12

Số l- ợng cạnh đo: 14

Sai số đo góc: 5''

Sai số đo cạnh: 3 + 2ppm

- Tính sai số vị trí điểm.

Bảng 5.5

Số TT	Tên điểm	mx(mm)	my(mm)	mp(mm)
1	G1	1.4	1.3	1.8
2	G2	1.3	1.3	1.8
3	G3	1.3	1.3	1.8
4	G4	1.4	1.3	1.8

- Tính sai số t-ong hồ vị trí điểm

Bảng 5.6

STT	Điểm đầu	Điểm cuối	Cạnh (m)	ms(mm)	mpv(’')	mth(mm)
1	G1	G4	22.299	2.1	3.94	2.14
2	G1	G3	43.203	1.6	10.41	2.7
3	G1	G2	37.003	1.8	3.92	1.93
4	G2	G4	43.203	1.6	10.7	2.75
5	G2	G3	22.299	2.1	3.5	2.13
6	G3	G4	37.203	1.8	2.77	1.87

2- Đơn nguyên 2

- Toạ độ gốc

Bảng 5.7

Toạ độ	TX8-1	TX8-2	TX11-1	TX11-2
X(mm)	297.100	397.7000	315.100	397.700
Y(mm)	659.800	659.800	682.100	682.100
Toạ độ	TY8-1	TY8-2	TY13-1	TY13-2
X(mm)	345.100	345.100	382.100	382.100
Y(mm)	599.200	719.300	599.200	719.300

- Chỉ tiêu kỹ thuật l-ới:

Tổng số điểm: 12

Số điểm gốc: 8

Số điểm mới: 4

Số l-ợng góc đo: 12

Số l-ợng cạnh đo: 14

Sai số đo góc: 5’’

Sai số đo cạnh: 3 + 2ppm

- Tính sai số vị trí điểm.

Bảng 5.8

Số TT	Tên điểm	mx(mm)	my(mm)	mp (mm)
1	H1	1.2	1.8	2.2
2	H2	1.2	1.7	2.1
3	H3	1.2	1.7	2.1
4	H4	1.2	1.8	2.2

- Tính sai số tổng hồ vị trí điểm

Bảng 5.9

STT	Điểm đầu	Điểm cuối	Cạnh (m)	ms(mm)	mpv(°)	mth(mm)
1	H1	H4	22.299	2.1	3.47	2.13
2	H1	H3	43.203	1.6	10.41	2.7
3	H1	H2	37.003	1.8	3.05	1.88
4	H2	H4	43.203	1.6	10.68	2.75
5	H2	H3	22.299	2.1	3.86	2.14
6	H3	H4	37.003	1.8	3.66	1.92

## 5.4 THIẾT KẾ L- ỚI TRÊN CÁC TẦNG THI CÔNG

### 5.4.1 Lựa chọn vị trí và hình thức xây dựng l- ới

Vị trí các mốc là vị trí mà chúng ta thực hiện việc chuyển toạ độ từ mặt bằng tầng 1 lên. Các điểm đ- ọc chuyển toạ độ gồm:  $G_1, G_2, G_3, G_4$  của đơn nguyên 1,  $H_1, H_2, H_3, H_4$  của đơn nguyên 2. Mỗi đơn nguyên tạo thành một tứ giác trắc địa. Hình thức xây dựng trên các tầng là hoàn toàn giống nhau.

Tiến hành đo tất cả các cạnh:  $G_1G_2, G_1G_3, G_1G_4, G_3G_2, G_4G_2, G_3G_4, H_1H_2, H_1H_3, H_1H_4, H_3H_2, H_4H_2, H_3H_4$ .

### 5.4.2. Ước tính độ chính xác l- ới thiết kế

1- Đơn nguyên 1

- Chỉ tiêu kỹ thuật l- ới

Tổng số điểm: 4

Số điểm gốc: 0

Số điểm mới: 4

Số l- ợng cạnh đo: 6

Sai số đo cạnh:  $3 + 2\text{ppm}$

- Tính sai số vị trí điểm.

Bảng 5.10

Số TT	Tên điểm	mx(mm)	my(mm)	mp(mm)
1	G1	1.6	1.7	2.3
2	G2	1.6	1.7	2.3
3	G3	1.6	1.7	2.3
4	G4	1.6	1.7	2.3

- Tính sai số t- ơng hỗ vị trí điểm

Bảng 5.11

STT	Điểm đầu	Điểm cuối	Cạnh (m)	ms(mm)	mpv(°)	mth(mm)
1	G1	G4	22.299	2.9	26.54	4.08
2	G1	G3	43.203	2.7	10.34	3.46
3	G1	G2	37.007	2.8	13.57	3.71
4	G2	G4	43.203	2.7	10.34	3.46
5	G2	G3	22.299	2.9	26.54	4.08
6	G3	G4	36.999	2.8	13.57	3.71

2- Đơn nguyên 2

- Chỉ tiêu kỹ thuật l- ới

Tổng số điểm: 4

Số điểm gốc: 0

Số điểm mới: 4

Số l- ợng cạnh đo: 6

Sai số đo cạnh: 3 + 2ppm

- Tính sai số vị trí điểm.

Bảng 5.12

Số TT	Tên điểm	mx(mm)	my(mm)	mp(mm)
1	H1	1.7	1.6	2.3
2	H2	1.7	1.6	2.3
3	H3	1.7	1.6	2.3
4	H4	1.7	1.6	2.3

- Tính sai số t- ơng hồ vị trí điểm

Bảng 5.13

STT	Điểm đầu	Điểm cuối	Cạnh (m)	ms(mm)	mpv(’')	mth(mm)
1	H1	H4	22.299	3.0	26.65	4.16
2	H1	H3	43.203	2.7	10.38	3.47
3	H1	H2	37.007	2.8	13.63	3.72
4	H2	H4	43.203	2.7	10.38	3.47
5	H2	H3	22.299	3.0	26.65	4.16
6	H3	H4	36.999	2.8	13.63	3.72

### 5.3.3 Biện pháp thi công l- ới

Đây là công trình xây dựng trong thành phố nên điều kiện thi công chật hẹp. Mặt khác công trình có số tầng lớn nên chúng tôi chọn ph- ơng án chuyển toạ độ lên tầng bằng ph- ơng pháp chiếu đứng, kết hợp với công nghệ GPS. Thiết bị sử dụng là máy chiếu đứng quang học ZL và các máy thu GPS. Quá trình chuyển toạ độ lên cao đ- ợc thực hiện gồm các b- ớc:

- Đặt lỗ chiếu

Công việc này đ- ợc tiến hành ngay sau khi đơn vị thi công ghép ván khuôn tr- ớc khi đổ bê tông sàn. Đầu tiên kỹ thuật viên trắc địa phải đánh dấu t- ơng đối chính xác các vị trí lỗ hồng trên mặt sàn tầng thi công. Sau đó ng- ời ta sẽ cắt ván khuôn sàn và lắp vào đó các hộp khuôn bằng gỗ có kích



th- óc (20×20cm). Mục đích chừa các lỗ hổng dùng cho việc chiếu điểm sau khi đã đổ bê tông mặt sàn.

- Thực hiện chiếu điểm bằng máy chiếu ZL

Việc chiếu điểm bằng máy chiếu đứng ZL đ- ợc thực hiện nh- đã trình bày ở ch- ơng 3. Các điểm cần chuyển toạ độ gồm: G1, G2, G3, G4, H1, H2, H3, H4.

- Đo chiều dài cạnh

Sau khi chiếu điểm xong ng- ời ta tiến hành đo chiều dài tất cả các cạnh. Việc đo dài các cạnh đ- ợc thực hiện nh- khi lập l- ới khống chế trên mặt bằng xây dựng.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 1. KẾT LUẬN

Trong công cuộc xây dựng và phát triển đất nước, ngành trắc địa mà cụ thể là trắc địa công trình đã góp một phần lớn trong công tác xây dựng các công trình. Qua quá trình nghiên cứu đề tài chúng tôi đã đạt một số kết quả như sau:

- Nêu được quan hệ dung sai xây dựng và độ chính xác của công tác trắc địa phục vụ thi công nhà cao tầng.
- Nêu được nguyên lý cấu tạo và sử dụng của máy toàn đạc điện tử, máy chiếu đứng và công nghệ GPS.
- Đưa ra được các phương pháp trắc địa phục vụ thi công xây dựng nhà cao tầng với việc ứng dụng công nghệ thi công cũ và các công nghệ hiện đại để từ đó cùng nhau xem xét tìm ra sự tiện lợi và tính kế thừa giữa các công nghệ với nhau.
- Ứng dụng máy toàn đạc điện tử, máy chiếu đứng cũng như công nghệ GPS trong thi công xây dựng nhà cao tầng.

Chúng tôi hy vọng rằng những nội dung và kết quả đã đạt được của đề tài sẽ phần nào đóng góp cho lý luận và thực tiễn công tác trắc địa trong thi công thi công nhà cao tầng ở Việt Nam.

Qua đây cho tôi xin được chân thành cảm ơn PGS.TS Trần Khánh Ngọc đã trực tiếp góp ý giúp tôi hoàn thành đề tài này. Xin được cảm ơn Trường Đại học Dân lập Hải Phòng đã giúp tôi nguồn kinh phí để hoàn thành đề tài này.

### 2. KIẾN NGHỊ

Sự nghiệp xây dựng nhà cao tầng ở Việt Nam là một quá trình phát triển lâu dài. Trong quá trình xây dựng nên nghiên cứu quy trình và đơn giá cho công tác trắc địa phục vụ thi công xây dựng nhà cao tầng.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Đặng Nam Chinh (2002), *Phương pháp đo đạc hiện đại trong xây dựng công trình*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
2. Hoàng Ngọc Hà, Trương Quang Hiếu (1999), *Cơ sở toán học xử lý số liệu trắc địa*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
3. Đào Quang Hiếu, Ngô Văn Hối (1999), *Ứng dụng kỹ thuật điện tử trong trắc địa*, Bài giảng cao học, Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
4. Hoàng Ngọc Hà (2000), *Tính toán trắc địa và cơ sở dữ liệu*, Bài giảng cao học, Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
5. Phan Văn Hiến và nhiều tác giả (1999), *Trắc địa công trình*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
6. Phạm Hoàng Lâm (1997), *Công nghệ GPS*, Bài giảng cao học, Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
7. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (2003): *Công tác trắc địa trong xây dựng – TCVN3972-85*, Hà Nội.
8. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN203 – 97(1997), *Nhà cao tầng-Hướng dẫn kỹ thuật*, Hà Nội.
9. Phạm Hoàng Lâm, Đặng Nam Chinh (1999), *Trắc địa cao cấp*, Trường đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
10. Nguyễn Trọng San, Đào Quang Hiếu, Đinh Công Hoà (2002), *Trắc địa cơ sở*, NXB Xây dựng, Hà Nội.
11. A.I.Dunhev (1967), *Trắc địa cao cấp*, NXB Nedra-Mockva.
12. G.P.Levsuk (1979), *Trắc địa công trình*, Cục đo đạc và Bản đồ Nhà Nước, Hà Nội.

PHỤ LỤC

KET QUA TINH TOAN UOC TINH DO CHINH XAC  
LUOI KHONG CHE CO SO 1

CHI TIEU KY THUAT LUOI

-----  
1\_Tong so diem : 10  
2\_So diem goc : 5  
3\_So diem moi : 5  
4\_So luong goc : 16  
5\_So luong canh : 13  
6\_Goc phuong vi : 0  
7\_Sai so do goc : 5"  
8\_Sai so do canh : 3+2ppm  
=====

SO LIEU KHOI TINH

SO	TEN	T O A D O	
TT	DIEM	X (m)	Y (m)
1	HH4-1	384.9220	710.6370
2	HH4-2	341.0150	710.6300
3	HH4-3	282.0140	650.5870
4	CT4-5	384.8220	597.5420
5	CT4-6	282.0080	597.5480

KET QUA UOC TINH SAI SO VI TRI DIEM

SO THU	KI HIEU DIEM	T O A D O		SAI SO VI TRI (mm)		
TU		X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	A1	266.0094	600.9993	1.5	1.6	2.2
2	A2	266.0094	682.1001	1.1	1.5	1.9
3	A3	301.0000	742.8011	1.6	1.4	2.1
4	A4	382.1007	742.8014	1.7	1.5	2.3
5	A5	382.1008	600.9989	1.5	1.6	2.2

BANG TUONG HO VI TRI DIEM

N% DAU	N% CUOI	CHIEU DAI (m)	Ms (mm)	Ms/S	PHUONG VI (o ' ")	M(a) (")
A1	A4	183.2622	1.8	1/100500	50 41 35.97	3.12
	A2	81.1008	1.3	1/ 64100	90 00 00.05	3.46
	A5	116.0914	1.3	1/ 89900	359 59 59.29	3.34
A2	A3	70.0640	1.3	1/ 54700	60 02 20.50	3.48
	A1	81.1008	1.3	1/ 64100	270 00 00.05	3.46
	A5	141.6143	1.4	1/ 97700	325 03 43.01	3.22
A3	A4	81.1007	1.3	1/ 63200	00 00 00.91	3.47
	A2	70.0640	1.3	1/ 54700	240 02 20.50	3.48
	A5	163.3561	1.6	1/103700	299 45 59.36	3.26
A4	A3	81.1007	1.3	1/ 63200	180 00 00.91	3.47
	A1	183.2622	1.8	1/100500	230 41 35.97	3.12
	A5	141.8026	1.5	1/ 97700	270 00 00.14	3.34

	A4	141.8026	1.5	1/ 97700	90 00 00.14	3.34
	A3	163.3561	1.6	1/103700	119 45 59.36	3.26
A5	A2	141.6143	1.4	1/ 97700	145 03 43.01	3.22
	A1	116.0914	1.3	1/ 89900	179 59 59.29	3.34

DANH SACH GOC THIET KE  
 =====\*\*\*\*\*=====

So TT	K I Trai	H I E U Giua	G O C Phai	GOC THIET KE o ' ' "
1	A2	A1	CT4-6	257 49 24
2	A1	A2	HH4-3	26 55 26
3	A2	A3	HH4-2	81 09 48
4	A5	A4	HH4-1	05 00 51
5	A1	A5	CT4-5	128 12 30
6	A5	A1	A4	50 41 35
7	A4	A1	A2	39 18 24
8	A1	A2	A5	55 03 43
9	A5	A2	A3	94 58 37
10	A2	A3	A5	59 43 39
11	A5	A3	A4	60 14 00
12	A3	A4	A1	50 41 35
13	A1	A4	A5	39 18 24
14	A4	A5	A3	29 45 59
15	A3	A5	A2	25 17 43
16	A2	A5	A1	34 56 16

DANH SACH CANH THIET KE  
 =====\*\*\*\*\*=====

S0 TT	KI HIEU CANH d.1	CANH d.2	CANH THIET KE (m)
1	A1	CT4-6	16.366
2	A2	HH4-3	35.344
3	A3	HH4-2	51.343
4	A4	HH4-1	32.287
5	A5	CT4-5	4.401
6	A1	A2	81.100
7	A1	A4	183.260
8	A1	A5	116.090
9	A2	A3	70.063
10	A2	A5	141.612
11	A3	A4	81.100
12	A3	A5	163.354
13	A4	A5	141.800

KET QUẢ TÍNH TOÁN ƯỚC TÍNH ĐỘ CHÍNH XÁC  
LUỚI KHÔNG CHÉ TĂNG 1-DON NGUYEN 1

=====\*\*\*\*\*=====

CHI TIÊU KỸ THUẬT LUỚI

-----

1\_Tổng số điểm : 12  
2\_Số điểm góc : 8  
3\_Số điểm moi : 4  
4\_Số luông góc : 12  
5\_Số luông canh : 14  
6\_Góc phương vị : 0  
7\_Sai số do góc : 5.0"  
8\_Sai số do canh : 3+2ppm

=====

SO LIEU KHOI TINH

SO	TEN	T O A D O	
TT	DIEM	X (m)	Y (m)
1	TX1-1	274.0000	601.0000
2	TX1-2	397.0000	601.0000
3	TX6-1	274.0000	638.0000
4	TX6-2	397.0000	638.0000
5	TY3-1	301.0000	589.0000
6	TY3-2	301.0000	668.0000
7	TY6-1	323.3000	589.0000
8	TY6-2	323.3000	689.0000

UOC TINH SAI SO VI TRI DIEM

SO	KI HIEU	T O A D O		SAI SO VI TRI (mm)		
THU	DIEM	X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	G1	301.0003	600.9985	1.4	1.3	1.8
2	G2	301.0004	638.0015	1.3	1.3	1.8
3	G3	323.2995	638.0013	1.3	1.3	1.8
4	G4	323.2996	600.9985	1.4	1.3	1.8

TUONG HO VI TRI DIEM

N% DIEM	N% DIEM	CHIEU DAI	Ms	Ms/S	PHUONG VI	M(a)
DAU	CUOI	(m)	(mm)		o ' "	"
G1	G4	22.2992	2.1	1/ 10800	00 00 00.61	3.94
	G3	43.2026	1.6	1/ 27700	58 55 31.53	10.41
	G2	37.0030	1.8	1/ 21100	89 59 59.77	3.92
G2	G1	37.0030	1.8	1/ 21100	269 59 59.77	3.92
	G4	43.2027	1.6	1/ 27700	301 04 28.35	10.70
	G3	22.2991	2.1	1/ 10800	359 59 58.91	3.50
G3	G2	22.2991	2.1	1/ 10800	179 59 58.91	3.50
	G1	43.2026	1.6	1/ 27700	238 55 31.53	10.41
	G4	37.0028	1.8	1/ 21100	270 00 00.25	2.77
G4	G3	37.0028	1.8	1/ 21100	90 00 00.25	2.77
	G2	43.2027	1.6	1/ 27700	121 04 28.35	10.70
	G1	22.2992	2.1	1/ 10800	180 00 00.61	3.94

## DANH SACH GOC THIET KE

\*\*\*\*\*

So TT	K I Trai	H I E U Giua	G O C Phai	GOC THIET KE o ' ' "
1	TY3-1	G1	G4	90 00 00
2	G4	G1	G2	90 00 00
3	G2	G1	TX1-1	90 00 00
4	TX6-1	G2	G1	90 00 00
5	G1	G2	G3	90 00 00
6	G3	G2	TY3-2	90 00 00
7	TY6-2	G3	G2	90 00 00
8	G2	G3	G4	90 00 00
9	G4	G3	TX6-2	90 00 00
10	TX1-2	G4	G3	90 00 00
11	G3	G4	G1	90 00 00
12	G1	G4	TY6-1	90 00 00

## DANH SACH CANH THIET KE

\*\*\*\*\*

S0 TT	KI d.1	HIEU d.2	CANH CANH THIET KE (m)
1	G1	G2	37.000
2	G1	G3	43.201
3	G1	G4	22.300
4	G2	G3	22.300
5	G2	G4	43.201
6	G3	G4	37.000
7	G1	TX1-1	27.000
8	G1	TY3-1	12.000
9	G2	TX6-1	27.000
10	G2	TY3-2	30.000
11	G3	TX6-2	73.700
12	G3	TY6-2	51.000
13	G4	TX1-2	73.700
14	G4	TY6-1	12.000



KE QUA UOC TINH DO CHINH XAC LUOI MAT BANG  
LUOI KHONG CHE TANG 1-DON NGUYEN 2

CHI TIEU KY THUAT LUOI

1\_Tong so diem : 12  
2\_So diem goc : 8  
3\_So diem moi : 4  
4\_So luong goc : 12  
5\_So luong canh : 14  
6\_Goc phuong vi : 0  
7\_Sai so do goc : 5.0"  
8\_Sai so do canh : 3+2ppm

SO LIEU KHOI TINH

SO	TEN	T O A D O	
TT	DIEM	X (m)	Y (m)
1	TX8-1	297.1000	659.8000
2	TX8-2	397.7000	659.8000
3	TX11-1	315.1000	682.1000
4	TX11-2	397.7000	682.1000
5	TY8-1	345.1000	599.2000
6	TY8-2	345.1000	719.3000
7	TY13-1	382.1000	599.2000
8	TY13-2	382.1000	719.3000

UOC TINH SAI SO VI TRI DIEM

SO	KI HIEU	T O A D O		SAI SO VI TRI (mm)		
THU	DIEM	X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	H1	345.0984	659.8003	1.2	1.8	2.2
2	H2	382.1014	659.8004	1.2	1.7	2.1
3	H3	382.1013	682.0995	1.2	1.7	2.1
4	H4	345.0985	682.0995	1.2	1.8	2.2

BANG TUONG HO VI TRI DIEM

N% DIEM DAU	N% DIEM CUOI	CHIEU DAI (m)	Ms (mm)	Ms/S	PHUONG VI (o ' " )	M(a) (")
H1	H2	37.0030	1.8	1/ 21100	00 00 00.23	3.05
	H3	43.2026	1.6	1/ 27700	31 04 28.47	10.41
	H4	22.2992	2.1	1/ 10800	89 59 59.39	3.47
H2	H3	22.2991	2.1	1/ 10800	90 00 01.09	3.86
	H4	43.2027	1.6	1/ 27700	148 55 31.65	10.68
	H1	37.0030	1.8	1/ 21100	180 00 00.23	3.05
H3	H4	37.0028	1.8	1/ 21100	179 59 59.75	3.66
	H1	43.2026	1.6	1/ 27700	211 04 28.47	10.41
	H2	22.2991	2.1	1/ 10800	270 00 01.09	3.86
H4	H1	22.2992	2.1	1/ 10800	269 59 59.39	3.47
	H2	43.2027	1.6	1/ 27700	328 55 31.65	10.68
	H3	37.0028	1.8	1/ 21100	359 59 59.75	3.66

## DANH SACH GOC THIET KE

\*\*\*\*\*

So TT	K I Trai	H I E U Giua	G O C Phai	GOC THIET KE o ' ' "
1	TY8-1	H1	H2	90 00 00
2	H2	H1	H4	90 00 00
3	H4	H1	TX8-1	90 00 00
4	TX8-2	H2	H3	90 00 00
5	H3	H2	H1	90 00 00
6	H1	H2	TY13-1	90 00 00
7	TY13-2	H3	H4	90 00 00
8	H4	H3	H2	90 00 00
9	H2	H3	TX11-2	90 00 00
10	TX11-1	H4	H1	90 00 00
11	H1	H4	H3	90 00 00
12	H3	H4	TY8-2	90 00 00

## DANH SACH CANH THIET KE

\*\*\*\*\*

S0 TT	KI d.1	HIEU d.2	CANH CANH THIET KE (m)
1	H1	H2	37.000
2	H1	H3	43.201
3	H1	H4	22.300
4	H2	H3	22.300
5	H2	H4	43.201
6	H3	H4	37.000
7	H1	TX8-1	48.000
8	H1	TY8-1	60.600
9	H2	TX8-2	15.600
10	H2	TY13-1	60.600
11	H3	TX11-2	15.600
12	H3	TY13-2	37.200
13	H4	TX11-1	30.000
14	H4	TY8-2	37.200

KET QUA UOC TINH DO CHINH XAC LUOI MAT BANG  
LUOI KHONG CHE TREN TANG THI CONG-DON NGUYEN 1

CHI TIEU KY THUAT LUOI

-----  
 1\_Tong so diem : 4  
 2\_So diem goc : 0  
 3\_So diem moi : 4  
 4\_So luong goc : 0  
 5\_So luong canh : 6  
 6\_Goc phuong vi : 0  
 7\_Sai so do goc : 5.0"  
 8\_Sai so do canh : 3+2ppm  
 =====

SO LIEU KHOI TINH

SO	TEN	T O A D O	
TT	DIEM	X (m)	Y (m)
1	G1	301.0000	601.0000
2	G2	301.0000	638.0000
3	G3	323.3000	638.0000
4	G4	323.3000	601.0000

UOC TINH SAI SO VI TRI DIEM

SO	KI HIEU	T O A D O		SAI SO VI TRI (mm)		
THU	DIEM	X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	G1	301.0004	600.9966	1.6	1.7	2.3
2	G2	301.0004	638.0034	1.6	1.7	2.3
3	G3	323.2996	637.9993	1.6	1.7	2.3
4	G4	323.2996	601.0007	1.6	1.7	2.3

BANG TUONG HO VI TRI DIEM

N% DIEM DAU	N% DIEM CUOI	CHIEU DAI (m)	Ms (mm)	Ms/S	PHUONG VI (o ' " )	M(a) (")
G1	G4	22.2992	2.9	1/ 7600	00 00 37.79	26.54
	G3	43.2025	2.7	1/ 16200	58 55 31.06	10.34
	G2	37.0069	2.8	1/ 13300	89 59 60.00	13.57
G2	G1	37.0069	2.8	1/ 13300	269 59 60.00	13.57
	G4	43.2025	2.7	1/ 16200	301 04 28.93	10.34
	G3	22.2992	2.9	1/ 7600	359 59 22.21	26.54
G3	G2	22.2992	2.9	1/ 7600	179 59 22.21	26.54
	G1	43.2025	2.7	1/ 16200	238 55 31.06	10.34
	G4	36.9987	2.8	1/ 13300	269 59 60.00	13.57
G4	G3	36.9987	2.8	1/ 13300	89 59 60.00	13.57
	G2	43.2025	2.7	1/ 16200	121 04 28.94	10.34
	G1	22.2992	2.9	1/ 7600	180 00 37.79	26.54

KET QUA UOC TINH DO CHINH XAC LUOI MAT BANG  
LUOI KHONG CHE TREN TANG THI CONG-DON NGUYEN 2

CHI TIEU KY THUAT LUOI

1\_Tong so diem : 4  
2\_So diem goc : 0  
3\_So diem moi : 4  
4\_So luong goc : 0  
5\_So luong canh : 6  
6\_Goc phuong vi : 0  
8\_Sai so do canh : 3+2ppm

SO LIEU KHOI TINH

SO	TEN	T O A D O	
TT	DIEM	X (m)	Y (m)
1	H1	345.1000	659.8000
2	H2	382.1000	659.8000
3	H3	382.1000	682.1000
4	H4	345.1000	682.1000

UOC TINH SAI SO VI TRI DIEM

SO	KI HIEU	T O A D O		SAI SO VI TRI (mm)		
THU	DIEM	X (m)	Y (m)	Mx	My	Mp
1	H1	345.0966	659.8004	1.7	1.6	2.3
2	H2	382.1034	659.8004	1.7	1.6	2.3
3	H3	382.0993	682.0996	1.7	1.6	2.3
4	H4	345.1007	682.0996	1.7	1.6	2.3

BANG TUONG HO VI TRI DIEM

N% DIEM DAU	N% DIEM CUOI	CHIEU DAI (m)	Ms (mm)	Ms/S	PHUONG VI	M(a)
					o ' "	"
H1	H2	37.0069	2.8	1/ 13300	00 00 00.00	13.63
	H3	43.2026	2.7	1/ 16100	31 04 28.90	10.38
	H4	22.2992	3.0	1/ 7500	89 59 22.08	26.65
H2	H3	22.2992	3.0	1/ 7500	90 00 37.92	26.65
	H4	43.2026	2.7	1/ 16100	148 55 31.10	10.38
	H1	37.0069	2.8	1/ 13300	179 59 60.00	13.63
H3	H4	36.9987	2.8	1/ 13300	179 59 60.00	13.63
	H1	43.2026	2.7	1/ 16100	211 04 28.90	10.38
	H2	22.2992	3.0	1/ 7500	270 00 37.92	26.65
H4	H3	36.9987	2.8	1/ 13300	00 00 00.00	13.63
	H1	22.2992	3.0	1/ 7500	269 59 22.08	26.65
	H2	43.2026	2.7	1/ 16100	328 55 31.10	10.38