BỘ XÂY DỰNG	**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**
--------	**Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**
Số: 04/2005/QĐ-BXD	----------
	Hà nội, ngày 10 tháng 1 năm 2005

QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TR- ỞNG BỘ XÂY DỰNG

Về việc ban hành TCXDVN309 : 2004 "Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung "

BỘ TR- ỞNG BỘ XÂY DỰNG

- Căn cứ Nghị định số 36 / 2003 / NĐ-CP ngày 4 / 4 / 2003 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Xây dựng.
- Xét đề nghị của Vụ tr- ởng Vụ Khoa học Công nghệ .

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1. Ban hành kèm theo quyết định này 01 Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam :

TCXDVN 309 : 2004 " Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung ".

Điều 2. Quyết định này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày đăng công báo.

Điều 3. Các Ông Chánh văn phòng Bộ, Vụ tr- ởng Vụ Khoa học Công nghệ và Thủ tr- ởng các đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này ./.

BỘ TR- ỞNG BỘ XÂY DỰNG

<u>Nơi nhận:</u>
- Nh- điều 3
- VP Chính Phủ
- Công báo
- Bộ T- pháp
- Vụ Pháp chế
- L- u VP&Vụ KHCN

Nguyễn Hồng Quân

TCXDVN 309: 2004

Biên soạn lần 1

CÔNG TÁC TRẮC ĐỊA
TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH - YÊU CẦU CHUNG

Surveying in construction. General requirements

Lời nói đầu

Tiêu chuẩn TCXDVN 309 : 2004 " Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung " quy định các yêu cầu kỹ thuật về đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn và trắc địa công trình, đ-ợc Bộ Xây dựng ban hành theo Quyết định số 04/2005/QĐ-BXD ngày 10 tháng 1 năm 2005.

Biên soạn lần 1

Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung. Surveying in construction. General requirements.

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu kỹ thuật về đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn và trắc địa công trình, để cung cấp các dữ liệu chuẩn xác dùng trong thiết kế và thi công xây lắp, kiểm định, giám sát chất l- ợng các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn này thay thế cho TCVN 3972-85.

2. Tiêu chuẩn trích dẫn

- TCXDVN 271: 2002. Qui trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng ph- ơng pháp đo cao hình học.
- Tiêu chuẩn ngành: 96 TCN 43-90. Qui phạm đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000; (phần ngoài trời).
- Tiêu chuẩn ngành 96 TCN 42-90. Quy phạm do vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:25000; (phần trong nhà).

3. Ký hiệu dùng trong tiêu chuẩn

GPS Hệ thống định vị toàn cầu;
ΔS_h Số hiệu chỉnh do độ cao mặt đất và mặt chiếu;
m_P Sai số trung ph- ơng vị trí điểm;
m_H Sai số trung ph- ơng đo độ cao;
h Khoảng cao đều của đ- ờng đồng mức;
δ Độ lệch giới hạn cho phép;
t Hệ số đặc tr- ng cho cấp chính xác;
m Sai số trung ph- ơng của một đại l- ợng đo;
Δ_{td} Dung sai của công tác trắc địa;
Δ_{Xl} Dung sai của công tác xây lắp.

4 . Quy định chung

4.1 Công tác trắc địa là một khâu công việc quan trọng trong toàn bộ các công tác khảo sát, thiết kế, thi công xây lắp công trình trên mặt bằng xây dựng. Chúng phải đ- ợc thực hiện theo một đề c- ơng hoặc ph- ơng án kỹ thuật đã đ- ợc phê duyệt và phù hợp với tiến độ chung của các giai đoạn khảo sát, thiết kế, xây lắp, đánh giá độ ổn định và bảo trì công trình

4.2 Công tác trắc địa phục vụ xây dựng công trình gồm 3 giai đoạn chính:

a. Công tác khảo sát trắc địa - địa hình phục vụ thiết kế công trình, bao gồm : thành lập l- ới khống chế mặt bằng và độ cao phục vụ cho việc đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn , lập báo cáo nghiên cứu khả thi và thiết kế kỹ thuật thi công.

b. Công tác trắc địa phục vụ thi công xây lắp công trình, bao gồm: thành lập l- ới khống chế mặt bằng và độ cao phục vụ bố trí chi tiết và thi công xây lắp công trình. Kiểm tra kích th- ớc hình học và căn chỉnh các kết cấu công trình. Đo

vẽ hoàn công công trình.

c. Công tác trắc địa phục vụ quan trắc biến dạng công trình, bao gồm: thành lập l- ới khống chế cơ sở, l- ới mốc chuẩn và mốc kiểm tra nhằm xác định đầy đủ, chính xác các giá trị chuyển dịch, phục vụ cho việc đánh giá độ ổn định và bảo trì công trình.

Ba công đoạn trên có liên quan mật thiết với nhau và cần phải đ- ợc thực hiện theo một trình tự qui định.

4.3 Việc xác định nội dung và quy mô công tác khảo sát đo đạc địa hình, yêu cầu độ chính xác thành lập l- ới khống chế thi công và nội dung quan trắc chuyển dịch công trình là nhiệm vụ của tổ chức thiết kế.

- Việc tiến hành khảo sát đo đạc - địa hình, thành lập l- ới khống chế phục vụ thi công và việc tổ chức quan trắc chuyển dịch công trình là nhiệm vụ của chủ đầu t- .
- Công tác đo đạc bố trí công trình kiểm tra chất l- ợng thi công xây lắp công trình và đo vẽ hoàn công là nhiệm vụ của đơn vị xây lắp.

4.4 Tọa độ và độ cao dùng để đo đạc khảo sát trắc địa - địa hình, thiết kế, thi công xây lắp công trình phải nằm trong cùng một hệ thống nhất. Nếu sử dụng hệ toạ độ giả định thì gốc toạ độ phải đ- ợc chọn sao cho toạ độ của tất cả các điểm trên mặt bằng xây dựng đều có dấu d- ơng, nếu sử dụng toạ độ quốc gia thì phải sử dụng hệ tọa độ VN2000 và kinh tuyến trục đ- ợc chọn sao cho biến dạng chiều dài của các cạnh không v- ợt quá 1/50000, nếu v- ợt quá thì phải tính chuyển. Mặt chiếu đ- ợc chọn trong đo đạc xây dựng công trình là mặt có độ cao trung bình của khu vực xây dựng công trình. Khi hiệu số độ cao mặt đất và mặt chiếu < 32m thì có thể bỏ qua số hiệu chỉnh ΔS_h , nếu lớn hơn thì phải tính số hiệu chỉnh do độ cao.

4.5 Tiêu chuẩn để đánh giá độ chính xác của các đại l- ợng đo trong xây dựng là sai số trung ph- ơng. Sai số giới hạn đ- ợc lấy bằng 2 lần sai số trung ph- ơng.

4.6 Để phục vụ xây dựng các công trình lớn, phức tạp, và các nhà cao tầng đơn vị thi công phải lập ph- ơng án kỹ thuật bao gồm các nội dung chính nh- sau:

- Giới thiệu chung về công trình, yêu cầu độ chính xác của công tác trắc địa phục vụ thi công xây dựng công trình, các tài liệu trắc địa địa hình đã có trong khu vực.
- Thiết kế l- ới khống chế mặt bằng và độ cao (đ- a ra một số ph- ơng án và chọn ph- ơng án tối - u).
- Tổ chức thực hiện đo đạc.
- Ph- ơng án xử lý số liệu đo đạc.

  Ph- ơng án xử lý các vấn đề phức tạp nh- căn chỉnh độ phẳng, độ thẳng đứng của

các thiết bị, đo kiểm tra các khu vực quan trọng vv...

- Sơ đồ bố trí và cấu tạo các loại dấu mốc.

4.7 Tr- ớc khi tiến hành các công tác trắc địa trên mặt bằng xây dựng cần nghiên cứu tổng bình đồ công trình, kiểm tra các bản vẽ chi tiết sẽ sử dụng cho việc bố trí các công trình nh- : khoảng cách giữa các trục, khoảng cách tổng thể, toạ độ và độ cao của các điểm và đ- ợc sự phê duyệt của bộ phận giám sát kỹ thuật của chủ đầu t- .

4.8 Đối với các công trình lớn có dây chuyền công nghệ phức tạp và công trình cao tầng cần phải sử dụng các máy móc thiết bị hiện đại có độ chính xác cao nh- máy toàn đạc điện tử, máy thuỷ chuẩn tự cân bằng có bộ đo cực nhỏ và mia invar, máy chiếu đứng,.... Để thành lập l- ới khống chế có thể sử dụng công nghệ GPS kết hợp với máy toàn đạc điện tử. Tất cả các thiết bị sử dụng đều phải đ- ợc kiểm tra, kiểm nghiệm và hiệu chỉnh theo đúng các yêu cầu trong tiêu chuẩn hoặc qui phạm chuyên ngành tr- ớc khi đ- a vào sử dụng.

5. Khảo sát trắc địa địa hình phục vụ thiết kế công trình

5.1 Đặc điểm và yêu cầu chung về bản đồ tỉ lệ lớn.

5.1.1 Trên khu vực xây dựng hoặc qui hoạch xây dựng th- ờng đo vẽ bản đồ tỉ lệ từ 1: 200; 1: 500 đến 1: 5000.

5.1.2 Dựa vào ý nghĩa và mục đích sử dụng bản đồ tỉ lệ lớn có thể phân chia thành hai loại:

- Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn cơ bản: Thành lập theo các qui định chung của cơ quan quản lí nhà n- ớc để giải quyết những nhiệm vụ địa hình cơ bản. Nội dung thể hiện theo qui định của qui phạm hiện hành.
- Bản đồ địa hình chuyên ngành: Chủ yếu là loại bản đồ địa hình công trình. Loại bản đồ này đ- ợc thành lập d- ới dạng bản đồ và mặt cắt có độ chi tiết cao, dùng làm tài liệu cơ sở về địa hình, địa vật phục vụ cho khảo sát, thiết kế xây dựng và sử dụng công trình.

5.1.3 Các ph- ơng pháp chủ yếu đ- ợc sử dụng để thành lập bản đồ địa hình:

- Đo vẽ lập thể và đo vẽ tổng hợp bằng ảnh.
- Đo vẽ trực tiếp ngoài thực địa bằng ph- ơng pháp toàn đạc, toàn đạc điện tử hoặc kinh vĩ kết hợp đo cao bề mặt.
- Bản đồ địa hình có thể vẽ trên giấy hoặc thể hiện d- ới dạng bản đồ số. Nội dung của bản đồ này đ- ợc l- u giữ d- ới dạng tệp dữ liệu về dáng địa hình, địa vật, toạ độ độ cao.

5.1.4 Nội dung của bản đồ địa hình tỉ lệ lớn cần thể hiện các yếu tố sau:
Đ- ờng đồng mức và độ cao của tất cả các điểm đặc tr- ng, (yếu tố địa hình);
Nhà cửa và các công trình xây dựng, giao thông, hệ thống thuỷ lợi, đ- ờng ống, đ- ờng dây cao thế, điện thoại, hồ ao, sông ngòi... và các hiện t- ợng địa chất quan sát đ- ợc nh- các hiện t- ợng đứt gẫy, sụt lở, cáctơ v.v.... Mức độ chi tiết của bản đồ tuỳ thuộc vào mức độ khái quát hoá theo từng tỷ lệ.

5.1.5 Độ chính xác, độ chi tiết và độ đầy đủ của bản đồ địa hình tỉ lệ lớn đ- ợc qui định nh- sau:

- Độ chính xác của bản đồ địa hình đ- ợc đặc tr- ng bởi sai số trung ph- ơng tổng hợp của vị trí mặt bằng và độ cao của điểm địa vật và địa hình và đ- ợc qui định là :

  $m_P = 0.3$ mm đối với khu vực xây dựng;

  $m_P = 0.4$ mm đối với khu vực ít xây dựng;

  $$m_H = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{4}\right) h$$

  trong đó :

  h - khoảng cao đều của đ- ờng đồng mức.

Đối với công tác thiết kế, sai số vị trí điểm t- ơng hỗ giữa các địa vật quan trọng không đ- ợc v- ợt quá 0.2 mm x M (M là mẫu số tỷ lệ bản đồ).

Độ chi tiết của bản đồ địa hình đ- ợc đặc tr- ng bởi mức độ đồng dạng của các yếu tố biểu diễn trên bản đồ so với hiện trạng của chúng ở trên mặt đất. Bản đồ tỉ lệ càng lớn, mức độ chi tiết đòi hỏi càng cao. Sai số do khái quát địa vật rõ nét đối với bản đồ tỉ lệ lớn không đ- ợc v- ợt quá 0.5 mm x M

Độ đầy đủ của bản đồ đ- ợc đặc tr- ng bởi mức độ dầy đặc của các đối t- ợng cần đo và có thể biểu diễn đ- ợc trên bản đồ, nó đ- ợc biểu thị bằng kích th- ớc nhỏ nhất của đối t- ợng và khoảng cách nhỏ nhất giữa các đối t- ợng ở thực địa cần đ- ợc biểu diễn trên bản đồ.

5.1.6 Việc lựa chọn tỉ lệ bản đồ để đo vẽ cho khu vực xây dựng đ- ợc qui định nh- sau:

Tỉ lệ bản đồ địa hình công trình đ- ợc xác định tuỳ thuộc vào các yếu tố nh- :

- Nhiệm vụ thiết kế phải giải quyết trên bản đồ
- Giai đoạn thiết kế
- Mức độ phức tạp của địa vật, địa hình
- Mật độ của các đ- ờng ống, dây dẫn...

Trong đó có tính đến yêu cầu về độ chính xác, độ chi tiết và độ đầy đủ của bản đồ, các ph- ơng pháp thiết kế và bố trí công trình.

- Giai đoạn lập luận chứng kinh tế kĩ thuật và thiết kế sơ bộ cần có bản đồ tỉ lệ
  1: 10000, hoặc 1: 5000.
- Giai đoạn thiết kế quy hoạch chi tiết, thiết kế kỹ thuật, cần sử dụng các loại bản đồ sau:

a. Bản đồ tỉ lệ 1: 5000, h = 0.5m ÷ 1.0m đ- ợc dùng để thành lập bản đồ cơ sở, tổng bình đồ khu vực thành phố, công nghiệp, thiết kế đồ án khu vực xây dựng;

b. Bản đồ tỉ lệ 1:2000, h= 0.5m ÷ 1.0m đ- ợc dùng để thiết kế kĩ thuật công trình công nghiệp, dân dụng, thuỷ lợi, hệ thống ống dẫn, bản vẽ thi công t- ới tiêu;

- Giai đoạn thiết kế kỹ thuật thi công cần các loại bản đồ sau:

a. Bản đồ tỉ lệ 1: 1000, h = 0.5m đ- ợc dùng để thiết kế thi công công trình ở khu vực ch- a xây dựng, tổng bình đồ khu vực xây dựng thành phố, thiết kế chi tiết công trình ngầm, thiết kế qui hoạch, san lấp mặt bằng;

b. Bản đồ tỉ lệ 1: 500, h = 0.5m đ- ợc dùng để thiết kế thi công công trình ở thành phố, khu công nghiệp, đo vẽ hoàn công các công trình;

c. Bản đồ tỉ lệ 1: 200, h = 0.2m ÷ 0.5m đ- ợc dùng để thiết kế thi công công trình có diện tích nhỏ nh- ng đòi hỏi độ chính xác cao, đo vẽ hoàn công công trình.

5.1.7 Khoảng cao đều của bản đồ địa hình đ- ợc xác định dựa vào các yếu tố sau:

- Yêu cầu thiết kế và đặc điểm công trình;
- Độ chính xác cần thiết về độ cao và độ dốc của công trình;
- Mức độ phức tạp và độ dốc của địa hình;
- Trong tr- ờng hợp thông th- ờng, khoảng cao đều đ- ợc chọn nh- sau:

  h = 0.2 m ; 0.5 m cho tỉ lệ 1: 200 ; 1: 500, ở vùng đồng bằng;
  h = 0.5 m cho tỉ lệ 1: 500 ; 1: 1000 ở vùng núi;
  h = 0.5 m ÷1.0m cho tỉ lệ 1: 500 ; 1: 1000 ở vùng đồng bằng;
  1: 2000 ; 1:5000 ở vùng núi;
  h = 2.0 m cho tỉ lệ 1: 2000 ; 1: 5000 ở vùng núi.

5.1.8 Ngoài việc thể hiện nội dung bản đồ trên giấy để mô phỏng hiện trạng bề mặt đất theo các ph- ơng pháp truyền thống nh- đã nói ở trên, các nội dung của bản đồ còn đ- ợc thể hiện d- ới dạng tập dữ liệu trong đó các thông tin về mặt đất nh- tọa độ, độ cao của các điểm khống chế, điểm chi tiết địa hình, địa vật đ- ợc biểu diễn d- ới dạng số và thuật toán sử lý chúng để giải quyết các yêu cầu cụ thể. Loại bản đồ này đ- ợc gọi là bản đồ số.

5.1.9 Để thành lập bản đồ số cần có 2 phần chủ yếu:

- Phần cứng gồm các máy toàn đạc điện tử, máy tính điện tử và máy vẽ bản đồ.
- Phần mềm chuyên dùng để thành lập bản đồ đ- ợc cài đặt vào máy tính điện tử.

5.1.10 Các số liệu ban đầu để thành lập bản đồ số có thể đ- ợc đo đạc trực tiếp trên mặt đất, thu thập dữ liệu bằng ph- ơng pháp đo ảnh hoặc đo trên bản đồ.

- Ph- ơng pháp đo đạc trực tiếp trên mặt đất để thu thập các dữ liệu về toạ độ, độ cao các điểm chi tiết bằng máy toán đạc điện tử tự ghi chép số liệu sau đó trút vào máy tính để biên vẽ bản đồ bằng các phần mềm chuyên dùng. Đây là ph- ơng pháp có hiệu quả kinh tế và đạt đ- ợc độ chính xác cao.
- Ph- ơng pháp đo ảnh để thu thập các dữ liệu ban đầu là ph- ơng pháp có hiệu quả kinh tế cao nhất. Sau khi chỉnh lý cặp ảnh, tiến hành đo các điểm đặc tr- ng của địa hình, địa vật, tự động xác định tọa độ, độ cao và mã hoá đặc tr- ng của các điểm đó. Trong máy vi tính các số liệu đặc tr- ng sẽ đ- ợc xử lý và đ- a về hệ tọa độ thống nhất theo yêu cầu. Độ chính xác của bản đồ số gần nh- phụ thuộc hoàn toàn vào độ chính xác của số liệu ban đầu. Vì vậy khi sử dụng ph- ơng pháp này thì độ chính xác của bản đồ số phụ thuộc vào độ chính xác đo ảnh và tỷ lệ ảnh.
- Ph- ơng pháp đo trên bản đồ th- ờng đ- ợc sử dụng trong giai đoạn lập luận chứng kinh tế kỹ thuật hoặc thiết kế sơ bộ công trình có yêu cầu không cao về độ chính xác thành lập bản đồ. Do vậy có thể thành lập bản đồ số dựa vào số liệu đo trên bản đồ địa hình tỷ lệ lớn nhất đã có. Cách làm nh- vậy gọi là số hoá bản đồ.

5.1.11 Hệ thống phần mềm chuyên dùng để thành lập bản đồ số bao gồm:

- Phần mềm xử lý số liệu l- ới khống chế khu vực đo vẽ: Phần mềm này dùngđể sử lý số liệu đo ngoại nghiệp, bao gồm giải mã, hiệu chỉnh trị đo, bình sai trạm máy, tự động xắp xếp điểm và thành lập cấu trúc số liệu mạng l- ới, tính

  số hiệu chỉnh chiếu hình cho các trị đo, tính tọa độ gần đúng cho các điểm, tính toán bình sai v.v...
- Phần mềm biên tập đồ hình
  Các số liệu sau khi đã nạp vào máy tính thì căn cứ vào các loại mã của nó có thể tự động hình thành bản đồ. Nh- ng do tính chất phức tạp của bản đồ địa hình, bản đồ mới đ- ợc hình thành không thể tránh khỏi sai sót. Do đó cần phải dùng hình thức giao diện ng- ời - máy, để tiến hành gia công, biên tập. Phần mềm biên tập đồ hình bao gồm: hình thành bản đồ, biên tập, chuyển sang máy vẽ bản đồ, chuyển sang máy in.
- Phần mềm biên vẽ các kỹ hiệu và ghi chú trên bản đồ địa hình : Phần mềm

này bảo đảm chế hình và vẽ các ký hiệu, đ- ờng nét và các kiểu số, kiểu chữ.

- Phần mềm vẽ các đ- ờng đồng mức: Căn cứ vào các điểm địa hình tự động nội suy, vẽ đ- ờng đồng mức và tự động ghi chú độ cao.
- Phần mềm số hoá bản đồ địa hình: Phần mềm này bảo đảm việc chuyển bản đồ địa hình tỷ lệ lớn hiện có qua máy số hoá thành bản đồ số, bao gồm đọc tọa độ điểm các yếu tố của bản đồ, chuyển đổi và l- u tọa độ, biểu thị đồ hình, tạo sự thống nhất giữa số liệu đo ở thực địa và số liệu số hoá bản đồ cũ để thành lập bản đồ số.

5.2. L- ới khống chế đo vẽ bản đồ tỉ lệ lớn

5.2.1 Cơ sở trắc địa để đo vẽ bản đồ tỉ lệ lớn là l- ới trắc địa nhà n- ớc các cấp hạng và l- ới khống chế đo vẽ.

Trên khu vực thành phố và công nghiệp l- ới trắc địa đ- ợc thiết kế phải đảm bảo các chỉ tiêu sau:

- Độ chính xác của mạng l- ới khống chế ở cấp trên phải đảm bảo cho việc tăng dầy cho cấp d- ới nhằm thoả mãn yêu cầu đo vẽ bản đồ tỉ lệ lớn nhất và các yêu cầu của công tác bố trí công trình.
- Mật độ điểm khống chế phải thoả mãn các yêu cầu của tỉ lệ cần đo vẽ.
- Đối với khu vực nhỏ nên sử dụng hệ tọa độ độc lập (giả định);

5.2.2 Số cấp hạng của mạng l- ới tuỳ thuộc vào diện tích khu vực đo vẽ và đ- ợc qui định theo bảng 1, hoặc đảm bảo độ chính xác t- ơng đ- ơng.

5.2.3 Mật độ điểm khống chế gồm các điểm tam giác hạng IV, đ- ờngchuyền cấp 1, cấp 2 để đo vẽ bản đồ địahình tỷ lệ 1/1000 ÷ 1/2000 ít nhất là 4 điểm /km^2 trung bình từ 8 điểm ÷ 12 điểm/ 1 km^2 ; để đo vẽ bản đồ tỷ lệ 1/500 mật độ điểm khống chế có thể lên tới 15 điểm ÷ 18 điểm /1km^2 tuỳ theo mức độ xây dựng của khu vực.

5.2.4 Cơ sở độ cao đ- ợc xây dựng d- ới dạng độ cao hạng II, III, IV. L- ới hạng II đ- ợc thành lập ở khu vực rộng có chu vi lớn hơn 40 km, chiều dài tuyến giữa các điểm nút không lớn hơn 10 km. L- ới đ- ợc tăng dầy bằng các tuyến độ cao hạng III. Chiều dài tuyến hạng III đ- ợc bố trí giữa các điểm hạng II không đ- ợc v- ợt quá 15 km; chiều dài giữa các điểm nút không v- ợt quá 5 km. L- ới hạng III đ- ợc tăng dầy bằng các tuyến độ cao hạng IV. Chiều dài tuyến bố trí giữa các điểm hạng II và III không đ- ợc quá 5 km. Chiều dài tuyến giữa các điểm nút không đ- ợc quá 2÷3 km. Các điểm hạng IV cách nhau 400m ÷ 500 m ở khu vực xây dựng và 1 km ở khu vực ch- a xây dựng.

Bảng 1 - Diện tích khu vực đo vẽ và các cấp hạng của mạng l- ới khống chế

Diện tích đo vẽ (km^2)	Khống chế cơ sở			Khống chế đo vẽ	
	Mặt bằng		Độ cao	Mặt bằng	Độ cao
	L- ới nhà n- ớc	Tăng dầy			
> 200	II, III, IV	1.2	II, III, IV	Tam giác nhỏ, đ- ờng chuyền kinh vĩ	Thuỷ chuẩn kỹ thuật
50 ÷ 200	III, IV	1.2	II, III, IV		
10 ÷ 50	IV	1.2	III, IV		
5 ÷ 10	IV	1.2	IV		
2.5 ÷ 5	–	1.2	IV		
1 ÷ 2.5	–	2	IV		
<1	–	-			

x

5.2.5 L- ới khống chế đo vẽ mặt bằng th- ờng đ- ợc thành lập d- ới dạng tam giác nhỏ, đ- ờng chuyền kinh vĩ hoặc giao hội góc, cạnh. Đối với khu vực ch- a xây dựng, khi đo vẽ bản đồ tỉ lệ 1: 1000 và 1: 2000 cần thành lập từ 12 đến 16 điểm khống chế đo vẽ cho 1 km^2 diện tích. □ những khu vực đã xây dựng cần tiến hành khảo sát thực địa để xác định số l- ợng điểm khống chế cho phù hợp. Sai số vị trí điểm khống chế đo vẽ so với điểm khống chế cơ sở gần nhất không đ- ợc v- ợt quá 0.1 mm trên bản đồ đối với vùng quang đãng; 0.15 mm trên bản đồ đối với vùng rậm rạp. Chiều dài cạnh của l- ới khống chế đo vẽ có thể thay đổi theo yêu cầu về mật độ điểm và khả năng thông h- ớng giữa các điểm khống chế liên quan. Sai số trung bình vị trí mặt bằng của các địa vật cố định, quan trọng so với điểm khống chế đo vẽ gần nhất không v- ợt quá 0,3mm trên bản đồ; đối với địa vật không quan trọng không v- ợt quá 0,4mm trên bản đồ.

5.2.6. Độ cao của các điểm thuộc l- ới khống chế đo vẽ th- ờng đ- ợc xác định bằng ph- ơng pháp thuỷ chuẩn kĩ thuật d- ới dạng đo cao hình học hoặc đo cao l- ợng giác. Sai số độ cao của điểm khống chế đo vẽ so với điểm độ cao cơ sở gần nhất không đ- ợc v- ợt quá 1/10 khoảng cao đều ở vùng đồng bằng và 1/6 khoảng cao đều ở vùng núi.

5.2.7. Khi đo vẽ ở khu vực đã xây dựng cần sử dụng bản đồ các loại tỉ lệ 1: 200; 1: 500 1: 1000 và sử dụng các ph- ơng pháp sau đây để đo vẽ chi tiết:
- Ph- ơng pháp tọa độ cực;
- Ph- ơng pháp giao hội góc, cạnh;
- Ph- ơng pháp tọa độ vuông góc.

5.2.8. Khi đo vẽ ở khu vực ch- a xây dựng cần sử dụng các bản đồ tỉ lệ 1: 500 ; 1: 1000 1: 2000 ; 1: 5000 và sử dụng các ph- ơng pháp sau đây để đo vẽ chi tiết:
Ph- ơng pháp toàn đạc;

- Ph- ơng pháp đo cao bề mặt.

5.2.9. Các chỉ tiêu kĩ thuật cụ thể về việc lập l- ới khống chế, đo vẽ chi tiết và thành

lập bản đồ các loại tỉ lệ đ- ợc tham khảo trong các tiêu chuẩn ngành và qui phạm 96 TCN 43-90, 96 TCN 42-90, của Cục Đo đạc và Bản đồ, Bộ Tài nguyên và môi tr- ờng

6. L- ới khống chế thi công

6.1. L- ới khống chế thi công là một mạng l- ới gồm các điểm có toạ độ đ- ợc xác định chính xác và đ- ợc đánh dấu bằng các mốc kiên cố trên mặt bằng xây dựng và đ- ợc sử dụng làm cơ sở để bố trí các hạng mục công trình từ bản vẽ thiết kế ra thực địa. L- ới khống chế thi công đ- ợc xây dựng sau khi đã giải phóng và san lấp mặt bằng.

6.2. Tr- ớc khi thiết kế l- ới khống chế thi công cần nghiên cứu kỹ bản thuyết minh về nhiệm vụ của công tác trắc địa, yêu cầu độ chính xác cần thiết đối với việc bố trí công trình, phải nghiên cứu kỹ tổng mặt bằng công trình để chọn vị trí đặt các mốc khống chế sao cho chúng thuận tiện tối đa trong quá trình sử dụng và ổn định lâu dài trong suốt quá trình thi công xây lắp công trình.

6.3. Hệ toạ độ của l- ới khống chế thi công phải thống nhất với hệ toạ độ đã dùng trong các giai đoạn khảo sát và thiết kế công trình. Tốt nhất đối với các công trình có quy mô nhỏ hơn 100 ha nên sử dụng hệ toạ độ giả định, đối với công trình có quy mô lớn phải sử dụng hệ toạ độ Nhà n- ớc và phải chọn kinh tuyến trục hợp lý để độ biến dạng chiều dài không v- ợt quá 1/50.000 (tức là < 2mm/100m), nếu v- ợt quá thì phải tính chuyển

6.4. Khi điểm khống chế của l- ới đã có trên khu vực xây dựng không đáp ứng đ- ợc yêu cầu thì có thể chọn tọa độ 1 điểm và ph- ơng vị một cạnh của l- ới đã có làm số liệu khởi tính cho l- ới khống chế mặt bằng thi công công trình.

6.5. Tuỳ thuộc vào mật độ xây dựng các hạng mục công trình và điều kiện trang thiết bị trắc địa của các đơn vị thi công l- ới khống chế phục vụ thi công có thể có các dạng chính nh- sau:

a. L- ới ô vuông xây dựng: Là một hệ thống l- ới gồm các đỉnh tạo nên các hình vuông hoặc các hình chữ nhật mà cạnh của chúng song song với các trục toạ độ và song song với các trục chính của công trình. Chiều dài cạnh hình vuông hoặc hình chữ nhật có thể từ 50m ÷ 100m; 100m ÷ 200m; 200m ÷ 400 m.

b. L- ới đ- ờng chuyền đa giác;

c. L- ới tam giác đo góc cạnh kết hợp.

6.6. Số bậc phát triển của l- ới khống chế mặt bằng thi công nên bố trí là 2 bậc: Bậc 1 là l- ới tam giác hoặc đ- ờng chuyền hạng IV. Bậc 2 là l- ới đ- ờng chuyền cấp 1. Đối với các hạng mục công trình lớn và đối t- ợng xây lắp có nhiều cấp chính xác khác nhau có thể phát triển tối đa là 4 bậc: Bậc 1 là l- ới tam giác hoặc đ- ờng chuyền hạng IV. Bậc 2 là l- ới đ- ờng chuyền cấp 1.Bậc 3 là l- ới đ- ờng chuyền cấp 2 và bậc 4 là l- ới đ- ờng chuyền toàn đạc.

6.7. Căn cứ vào yêu cầu độ chính xác bố trí công trình để chọn mật độ các điểm của l- ới khống chế. Đối với các công trình xây dựng công nghiệp mật độ của các điểm nên chọn là 1 điểm/2 ha ÷ 3 ha. Cạnh trung bình của đ- ờng chuyền hoặc

tam giác từ 200m đến 300m. Đối với l- ới khống chế mặt bằng phục vụ xây dựng nhà cao tầng, mật độ các điểm phải dày hơn. Số điểm khống chế mặt bằng tối thiểu là 4 điểm.

6.8. L- ới khống chế độ cao phục vụ thi công các công trình lớn có diện tích > 100 ha đ- ợc thành lập bằng ph- ơng pháp đo cao hình học với độ chính xác t- ơng đối với thuỷ chuẩn hạng III nhà n- ớc . Đối với các mặt bằng xây dựng có diện tích < 100 ha l- ới khống chế độ cao đ- ợc thành lập bằng ph- ơng pháp đo cao hình học với độ chính xác t- ơng đ- ơng với thuỷ chuẩn hạng IV nhà n- ớc . L- ới độ cao đ- ợc thành lập d- ới dạng tuyến đơn dựa vào ít nhất hai mốc độ cao cấp cao hơn hoặc tạo thành các vòng khép kín. Các tuyến độ cao phải đ- ợc dẫn đi qua tất cả các điểm của l- ới khống chế mặt bằng. L- ới khống chế mặt bằng và độ cao cần phải đ- ợc - ớc tính độ chính xác một cách chặt chẽ theo nguyên lý số bình ph- ơng nhỏ nhất. Trình tự đánh giá và kết quả đánh giá đ- ợc nêu trong đề c- ơng hoặc ph- ơng án kỹ thuật và phải đ- ợc phê duyệt tr- ớc khi thi công.

6.9. Đặc tr- ng về độ chính xác của l- ới khống chế mặt bằng và độ cao phục vụ xây lắp công trình đ- ợc ghi trong bảng 2;

Các mốc phải đ- ợc đặt ở vị trí thuận lợi cho việc đặt máy và thao tác đo đạc và đ- ợc bảo quản lâu dài để sử dụng trong suốt một thời gian thi công xây lắp cũng nh- sửa chữa và mở rộng sau này. Khi đặt mốc nên tránh các vị trí có điều kiện địa chất không ổn định, các vị trí yêu cầu các thiết bị có tải trọng động lớn, các vị trí gần các nguồn nhiệt.

Vị trí các mốc của l- ới khống chế mặt bằng phục vụ thi công phải đ- ợc đánh dấu trên tổng bình đồ xây dựng .

6.10. Việc thành lập l- ới khống chế mặt bằng phục vụ thi công xây lắp công trình là trách nhiệm của chủ đầu t- . Việc thành lập l- ới phải đ- ợc hoàn thành và bàn giao cho các nhà thầu chậm nhất là 2 tuần tr- ớc khi khởi công xây dựng công trình. Hồ sơ bàn giao gồm:

- Sơ đồ l- ới khống chế mặt bằng và độ cao (vẽ trên nền tổng bình đồ mặt bằng của công trình xây dựng);
- Kết quả tính toán bình sai l- ới khống chế mặt bằng;
- Kết quả tính toán bình sai l- ới khống chế độ cao;
- Bảng thống kê toạ độ và độ cao của các điểm trong l- ới.

Sơ họa vị trí các mốc của l- ới khống chế khi bàn giao phải lập biên bản và có chữ ký của cả bên giao và bên nhận. Mẫu biên bản bàn giao tài liệu đ- ợc lập theo quy định trong tiêu chuẩn ngành 96 TCN 43-90.

Bảng 2 - Sai số trung ph- ơng khi lập l- ới khống chế thi công

Cấp chính xác	Đặc điểm của đối t- ợng xây lắp	Sai số trung ph- ơng khi lập l- ới		
		Đo góc (")	Đo cạnh (tỷ lệ)	Đo chênh cao trên 1km thuỷ chuẩn (mm)
1	2	3	4	6
1	Xí nghiệp, các cụm nhà và công trình xây dựng trên phạm vi lớn hơn 100 ha, từng ngôi nhà và công trình riêng biệt trên diện tích lớn hơn 100 ha	3"	1/25000	4
2	Xí nghiệp, các cụm nhà và công trình xây dựng trên phạm vi nhỏ hơn 100 ha, từng ngôi nhà và công trình riêng biệt trên diện tích từ 1ha đến 10ha.	5"	1/10000	6
3	Nhà và công trình xây dựng trên diện tích < 1ha . Đ- ờng trên mặt đất và các đ- ờng ống ngầm trong phạm vi xây dựng.	10"	1/5000	10
4	Đ- ờng trên mặt đất và các đ- ờng ống ngầm ngoài phạm vi xây dựng.	30"	1/2000	15

7. Công tác bố trí công trình

7.1 Công tác bố trí công trình nhằm mục đích đảm bảo cho các hạng mục công trình hoặc các kết cấu riêng biệt đ- ợc xây dựng đúng theo vị trí thiết kế. Tuỳ theo điều kiện cụ thể về l- ới khống chế phục vụ bố trí và trang thiết bị của nhà thầu, có thể sử dụng ph- ơng pháp toạ độ vuông góc, ph- ơng pháp toạ độ cực, ph- ơng pháp đ- ờng chuyền toàn đạc, ph- ơng pháp giao hội hoặc ph- ơng pháp tam giác khép kín để thực hiện việc bố trí công trình. Các sơ đồ của l- ới bố trí công trình trên mặt bằng xây dựng và nhà cao tầng có thể tham khảo phụ lục A.

7.2 Tr- ớc khi tiến hành bố trí công trình cần phải kiểm tra lại các mốc của l- ới khống chế mặt bằng và độ cao.

7.3 Trình tự bố trí công trình đ- ợc tiến hành theo các nội dung sau:

- Lập l- ới bố trí trục công trình;
- Định vị công trình;
- Chuyển trục công trình ra thực địa và giác móng công trình;
- Bố trí các trục phụ của công trình dựa trên sở các trục chính đã đ- ợc bố trí ;
- Bố trí chi tiết các trục dọc và trục ngang của các hạng mục công trình;
- Chuyển trục và độ cao lên các tầng xây lắp;
- Bố trí các điểm chi tiết của công trình dựa vào bản vẽ thiết kế;
- Đo vẽ hoàn công.

7.4 Tổ chức thiết kế cần giao cho nhà thầu các bản vẽ cần thiết, gồm:

- Bản vẽ tổng mặt bằng công trình;
- Bản vẽ bố trí các trục chính của công trình (có ghi đủ kích th- ớc, toạ độ giao điểm giữa các trục);
- Bản vẽ móng của công trình (các trục móng kích th- ớc móng và độ sâu);
- Bản vẽ mặt cắt công trình (có các kích th- ớc và độ cao cần thiết).

Tr- ớc khi tiến hành bố trí công trình phải kiểm tra cẩn thận các số liệu thiết kế giữa các bản vẽ chi tiết so với mặt bằng tổng thể, kích th- ớc từng phần và kích th- ớc toàn thể. Mọi sai lệch cần phải đ- ợc báo cáo cho cơ quan thiết kế để xem xét và chỉnh sửa.

7.5 Yêu cầu độ chính xác bố trí công trình tuỳ thuộc vào:

- Kích th- ớc của hạng mục;
- Vật liệu xây dựng ;
- Tính chất;
- Hình thức kết cấu;
- Trình tự và ph- ơng pháp thi công xây lắp.

7.6 Để bố trí công trình cần phải sử dụng các máy móc, thiết bị có độ chính xác phù hợp. Tính năng kỹ thuật của một số máy thông dụng đ- ợc nêu trong phần phụ lục D và phụ lục E. Tr- ớc khi đ- a vào sử dụng các máy cần phải đ- ợc kiểm nghiệm theo đúng yêu cầu của qui phạm và Tiêu chuẩn Ngành do Cục Đo đạc và Bản đồ Bộ Tài nguyên và môi tr- ờng ban hành.

7.7 Các sai số đo đạc khi lập l- ới bố trí trục ở bên ngoài và bên trong toà nhà hoặc công trình và sai số của các công tác bố trí khác đ- ợc chia thành 6 cấp chính xác tuỳ thuộc vào chiều cao và số tầng của toà nhà, các đặc điểm về kết cấu, vật liệu xây dựng, trình tự và ph- ơng pháp thi công công trình. Sai số trung ph- ơng cho phép khi lập l- ới bố trí công trình đ- ợc nêu ở bảng 3.

7.8 Sai số chuyền tọa độ và độ cao từ các điểm của l- ới trục cơ sở lên các tầng thi công đ- ợc nêu ở bảng 4.

Bảng 3 - Sai số trung ph- ơng khi lập l- ới bố trí công trình

Cấp chính xác	Đặc điểm của các toà nhà, các công trình và kết cấu xây dựng	Sai số trung ph- ơng khi lập các l- ới bố trí trục và sai số của các công tác bố trí khác		
		Đo cạnh	Đo góc (")	Xác định chênh cao tại trạm máy (mm)
1	2	3	4	5
Cấp 1	Các kết cấu kim loại có phay các bề mặt tiếp xúc ; các kết cấu bê tông cốt thép đ- ợc lắp ghép bằng ph- ơng pháp tự định vị tại các điểm chịu lực; các công trình cao từ 100m đến 120m hoặc có khẩu độ từ 30m đến 36m.	$\frac{1}{15.000}$	5	1
Cấp 2	Các toà nhà cao hơn 15 tầng; các công trình có chiều cao từ 60m đến 100m hoặc có khẩu độ từ 18m đến 30m.	$\frac{1}{10.000}$	10	2
Cấp 3	Các toà nhà cao từ 5 tầng đến 15 tầng; các công trình có chiều cao từ 15m đến 60m hoặc có khẩu độ d- ới 18m.	$\frac{1}{5000}$	20	2,5
Cấp 4	Các toà nhà cao d- ới 5 tầng; các công trình có chiều cao < 15m hoặc có khẩu độ < 6m.	$\frac{1}{3000}$	30	3
Cấp 5	Các kết cấu gỗ, các l- ới công trình, các đ- ờng xá, các đ- ờng dẫn ngầm.	$\frac{1}{2000}$	30	5
Cấp 6	Các công trình bằng đất (trong đó kể cả công tác quy hoạch đứng)	$\frac{1}{1000}$	45	10

Bảng 4 - Sai số trung ph- ơng chuyển trục và độ cao lên các mặt bằng xây lắp

Các sai số	Chiều cao của mặt bằng thi công xây dựng (m)			
	< 15	15÷60	60÷100	100÷120
Sai số trung ph- ơng chuyển các điểm, các trục theo ph- ơng thẳng đứng (mm)	2	2,5	3	4
Sai số trung ph- ơng xác định độ cao trên mặt bằng thi công xây dựng so với mặt bằng gốc (mm)	3	4	5	5

7.9 Để chuyển toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các mặt bằng lắp ráp ở trên cao có thể sử dụng các ph- ơng pháp:

- Sử dụng máy kinh vĩ (đối với các nhà < 5 tầng);
- Sử dụng máy chiếu đứng; ph- ơng pháp tọa độ bằng máy toàn đạc điện tử.
- Sử dụng công nghệ GPS.

Việc chuyển toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các mặt bằng lắp ráp ít nhất phải đ- ợc thực hiện từ 3 điểm tạo thành 1 góc vuông hoặc một đ- ờng thẳng để có thể kiểm tra kết quả chuyền toạ độ. Nếu sử dụng máy chiếu đứng thì phải để các lỗ chờ có kích th- ớc không nhỏ hơn 150mm x150mm. Tại mỗi vị trí phải thực hiện việc chiếu từ 3 hoặc 4 vị trí bàn độ ngang của máy cách nhau 120^0 (hoặc 90^0) và lấy vị trí trung bình của các lần chiếu (trọng tâm của tam giác đều hoặc của hình vuông) tạo thành đ- ợc chọn làm vị trí cuối cùng để sử dụng . Nếu đơn vị thi công có máy kinh vĩ điện tử và kính ngắm vuông góc thì có thể sử dụng chúng nh- máy chiếu đứng để chuyển toạ độ từ mặt bằng cơ sở lên các mặt bằng lắp ráp ở trên cao.

7.10 Trong quá trình thi công cần phải tiến hành kiểm tra độ chính xác của công tác bố trí công trình dựa vào các điểm cơ sở trắc địa. Các độ lệch giới hạn cho phép của công tác bố trí công trình đ- ợc tính bằng công thức :

$$\delta = t.m \qquad (6.1)$$

Trong đó:

t - có giá trị bằng 2; 2,5; 3 và đ- ợc ấn định tr- ớc trong bản thiết kế xây dựng hoặc bản thiết kế các công tác trắc địa, tuỳ thuộc vào tính chất quan trọng và mức độ phức tạp của từng công trình.

m - sai số trung ph- ơng đ- ợc lấy theo bảng 3 và 4.

7.11 Khi biết tr- ớc giá trị dung sai xây lắp cho phép của từng hạng mục công trình có thể xác định đ- ợc dung sai của công tác trắc địa theo nguyên tắc cân bằng sai số:

$$\Delta_{td} = \frac{\Delta_{xl}}{\sqrt{3}} \qquad (6.2)$$

trong đó :

Δ_{td} - là dung sai của công tác trắc địa ;

Δ_{xl} - là dung sai của công tác xây lắp;

Số 3 - là chỉ 3 nguồn sai số trong xây lắp : Sai số do trắc địa, sai số do chế

tạo, thi công cấu kiện; sai số do biến dạng.

Đối với các công trình xây dựng đòi hỏi độ chính xác cao cần có ph- ơng án riêng để tính dung sai về công tác trắc địa.

8. Kiểm tra kích th- ớc hình học và đo vẽ hoàn công

8.1. Trong quá trình thi công xây lắp công trình các nhà thầu (Tổng thầu và các nhà thầu phụ) phải tiến hành đo đạc kiểm tra vị trí và kích th- ớc hình học của các hạng mục xây dựng. Đây là công đoạn bắt buộc của quá trình xây dựng và kiểm tra chất l- ợng sản phẩm.

8.2 Công tác kiểm tra các yếu tố hình học bao gồm:

a. Kiểm tra vị trí của các hạng mục, các kết cấu riêng biệt và hệ thống kỹ thuật so với các tham số trong hồ sơ thiết kế.

b. Đo vẽ hoàn công vị trí mặt bằng, độ cao, kích th- ớc hình học của các hạng mục, các kết cấu sau khi đã hoàn thành giai đoạn lắp ráp.

c. Đo vẽ hoàn công hệ thống kỹ thuật ngầm (thực hiện tr- ớc khi lấp)

8.3 Việc đo đạc kiểm tra và đo vẽ hoàn công phải đ- ợc thực hiện bằng các máy móc, thiết bị có độ chính xác t- ơng đ- ơng với các thiết bị dùng trong giai đoạn thi công. Tất cả máy móc này đều phải đ- ợc kiểm nghiệm đảm bảo yêu cầu về chất l- ợng theo Tiêu chuẩn Ngành 96 TCN 43-90.

8.4 Các yếu tố cần kiểm tra trong quá trình thi công xây lắp, ph- ơng pháp, trình tự và khối l- ợng công tác kiểm tra phải đ- ợc xác định tr- ớc trong ph- ơng án kỹ thuật thi công các công tác trắc địa phục vụ xây dựng công trình .

8.5 Danh sách các hạng mục quan trọng, các kết cấu và các khu vực cần đo vẽ hoàn công khi kiểm tra nghiệm thu do đơn vị thiết kế xác định.

Việc kiểm tra các kích th- ớc hình học kể cả đo vẽ hoàn công công trình trong tất cả các giai đoạn thi công xây dựng công trình do các nhà thầu thực hiện.

8.6 Vị trí mặt bằng và độ cao của các hạng mục, các cấu kiện hoặc của các phần của toà nhà hay công trình và độ thẳng đứng của chúng, vị trí các bu lông neo, các bản mã cần phải đ- ợc xác định từ các điểm cơ sở bố trí hoặc các điểm định h- ớng nội bộ. Tr- ớc khi tiến hành công việc cần kiểm tra lại xem các điểm này có bị xê dịch hay không.

8.7 Độ chính xác của công tác đo đạc kiểm tra kích th- ớc hình học và đo vẽ hoàn công không đ- ợc lớn hơn 0.2 dung sai cho phép của kích th- ớc hình học đ- ợc cho trong các tiêu chuẩn chuyên ngành hoặc trong hồ sơ thiết kế. Trong tr- ờng hợp công trình đ- ợc xây dựng theo các tài liệu thiết kế có các dung sai xây dựng và chế tạo không có trong qui phạm hoặc tiêu chuẩn chuyên ngành thì trong ph- ơng án kỹ thuật về công tác trắc địa cần phải tiến hành - ớc tính độ chính xác theo các công thức có cơ sở khoa học.

8.8 Kết quả đo đạc kiểm tra kích th- ớc hình học của các công trình và đo vẽ hoàn công phải đ- ợc đ- a vào hồ sơ báo cáo nộp cho cơ quan t- vấn giám sát và chủ đầu t- .

8.9 Dựa vào kết quả đo vẽ hoàn công công trình và hệ thống công trình ngầm của công trình để lập bản vẽ hoàn công. Tỷ lệ của bản vẽ hoàn công đ- ợc lấy bằng tỷ lệ của tổng bình đồ hoặc tỷ lệ bản vẽ thi công t- ơng ứng. Trong tr- ờng hợp cần thiết cần phải lập bảng kê toạ độ của các yếu tố của công trình và để ở phần phụ lục.

8.10 Các sơ đồ và các bản vẽ hoàn công lập ra theo kết quả đo vẽ hoàn công sẽ đ- ợc sử dụng trong quá trình bàn giao và nghiệm thu công trình và là một phần của hồ sơ tài liệu bắt buộc phải có để đánh giá chất l- ợng xây lắp công trình.

8.11 Dung sai cho phép về trắc địa khi lắp giáp các kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn nhà công nghiệp và dung sai cho phép khi lắp ghép các kết cấu thép nêu ở phụ lục B và phụ lục C

9. Công tác đo lún, đo chuyển dịch nhà và công trình

9.1 Những quy định chung về đo độ lún và đo chuyển dịch

9.1.1 Việc đo độ lún, đo chuyển dịch nền nhà và công trình, cần đ- ợc tiến hành theo một ch- ơng trình cụ thể nhằm các mục đích sau:

- Xác định các giá trị độ lún, độ chuyển dịch tuyệt đối và t- ơng đối của nền nhà và công trình so với các giá trị tính toán theo thiết kế của chúng;
- Tìm ra những nguyên nhân gây ra lún, chuyển dịch và mức độ nguy hiểm của chúng đối với quá trình làm việc bình th- ờng của nhà và công trình trên cơ sở đó đ- a ra các giải pháp nhù hợp nhằm phòng ng- à các sự cố có thể xảy
- ra;
- Xác định các thông số đặc tr- ng cần thiết về độ ổn định của nền và công
- trình;

Làm chính xác thêm các số liệu đặc tr- ng cho tính chất cơ lý của nền đất;

Dùng làm số liệu kiểm tra các ph- ơng pháp tính toán, xác định các giá trị độ lún, độ chuyển dịch giới hạn cho phép đối với các loại nền đất và các công trình khác nhau.

9.1.2 Công việc đo độ lún và đo chuyển dịch nền móng của nhà và công trình đ- ợc tiến hành trong thời gian xây dựng và sử dụng cho đến khi đạt đ- ợc độ ổn định về độ lún và chuyển dịch. Việc đo chuyển dịch trong thời gian sử dụng công trình còn đ- ợc tiến hành khi phát hiện thấy công trình xuất hiện các vết nứt lớn hoặc có sự thay đổi rõ nét về điều kiện làm việc của nhà và công trình.

9.1.3 Trong quá trình đo chuyển dịch nhà và công trình cần phải xác định (độc lập hoặc đồng thời) các đại l- ợng sau:

- Chuyển dịch thẳng đứng(độ lún, độ võng, độ trồi);
- Chuyển dịch ngang(độ chuyển dịch);
- Độ nghiêng;
- Vết nứt.

9.1.4 Việc đo độ lún và chuyển dịch công trình đ- ợc tiến hành theo các trình tự sau:

- Lập đề c- ơng hoặc ph- ơng án kỹ thuật;
- Lựa chọn thiết kế cấu tạo các loại mốc chuẩn và mốc quan trắc;
- Phân bố vị trí đặt mốc cơ sở mặt bằng và độ cao;

- Gắn các mốc đo lún hoặc đo chuyển dịch cho nhà và công trình;
- Sử dụng máy đo các giá trị độ lún, độ chuyển dịch ngang và độ nghiêng.
- Tính toán sử lý số liệu và phân tích kết quả đo.

9.1.5. Các ph- ơng pháp đo độ lún, đo chuyển dịch ngang và độ nghiêng nêu trong đề c- ơng hoặc ph- ơng án kỹ thuật đ- ợc chọn tuỳ thuộc vào yêu cầu độ chính xác của phép đo, đặc điểm cấu tạo của móng, đặc điểm về địa chất công trình, địa chất thuỷ văn của đất nền, khả năng ứng dụng và hiệu quả kinh tế của ph- ơng pháp.

9.1.6. Việc xác định sơ bộ độ chính xác đo độ lún, đo chuyển dịch ngang đ- ợc thực hiện phù hợp với các giá trị độ lún và độ chuyển dịch ngang dự tính theo thiết kế đ- ợc nêu ở bảng 5.

Dựa trên cơ sở sai số cho phép đo chuyển dịch ở bảng 5 để xác định độ chính xác của các cấp đo; khi không có các số liệu dự tính theo thiết kế thì việc lựa chọn các cấp đo dựa vào đặc điểm của nền đất và tầm quan trọng của công trình theo bảng 6;

Cấp 1: Đo độ lún và độ chuyển dịch ngang của nhà và công trình đ- ợc xây dựng trên nền đất cứng và nửa cứng (thời gian sử dụng trên 50 năm), các công trình quan trọng, các công trình có ý nghĩa đặc biệt.

Bảng 5 - Sai số đo chuyển dịch đối với các giai đoạn xây dựng và sử dụng công trình

Đơn vị tính bằng mm

Giá trị tính toán độ lún và độ chuyển dịch ngang dự tính theo thiết kế	**Giai đoạn xây dựng**		**Giai đoạn sử dụng công trình**	
	Loại đất nền			
	Cát	**Đất sét**	**Cát**	**Đất sét**
1	2	3	4	5
< 50	1	1	1	1
50 ÷ 100	2	1	1	1
100 ÷ 250	5	2	1	2
250 ÷ 500	10	5	2	5
> 500	15	10	5	10

Cấp 2: Đo độ lún và độ chuyển dịch ngang của nhà và công trình đ- ợc xây dựng trên nền cát, đất sét và trên nền đất có tính biến dạng cao, các công trình đ- ợc đo để xác định các nguyên nhân h- hỏng.

Cấp 3: Đo độ lún và độ chuyển dịch ngang của nhà và công trình đ- ợc xây dựng trên nền đất đắp, nền đất yếu và trên nền đất bị nén mạnh.

Bảng 6 - Sai số giới hạn đo chuyển dịch và độ chính xác của các cấp đo

Đơn vị tính bằng mm

Độ chính xác của các cấp đo	Sai số đo chuyển dịch.	
	Độ lún	Độ chuyển dịch ngang
1	1	2
2	2	5
3	5	10

9.2. Công tác chuẩn bị tr- ớc khi đo

9.2.1 Công tác chuẩn bị tr- ớc khi đo độ lún: Công tác chuẩn bị tr- ớc khi đo độ lún bằng ph- ơng pháp đo cao hình học đ- ợc nêu trong TCXDVN 271: 2002.

9.2.2 Công tác chuẩn bị tr- ớc khi đo chuyển dịch ngang và đo nghiêng: Tr- ớc khi đo chuyển dịch ngang và đo nghiêng nhà hoặc công trình cần xây dựng l- ới các mốc chuẩn. Các mốc chuẩn này đ- ợc coi là ổn định so với mặt phẳng nằm ngang của các chân cột và có thể sử dụng các điểm này để đặt chân máy chiếu ng- ợc theo từng độ cao của các điểm cần đo. So sánh sự chênh lệch giữa các khoảng cách ngang của các điểm đo sẽ xác định đ- ợc giá trị chuyển dịch ngang hoặc độ nghiêng của công trình theo từng h- ớng ở các độ cao khác nhau.

9.2.3 Trong quá trình đo chuyển dịch ngang và đo nghiêng cần phải tiến hành đánh giá độ ổn định của l- ới mốc chuẩn theo mỗi chu kỳ.

9.3 Các ph- ơng pháp đo độ lún, đo chuyển dịch nhà và công trình

9.3.1 Các ph- ơng pháp đo độ lún công trình.

9.3.1.1 Khi đo độ lún của nhà và công trình có thể sử dụng 1 trong các ph- ơng pháp sau:

- Ph- ơng pháp đo cao hình học;
- Ph- ơng pháp đo cao l- ợng giác;
- Ph- ơng pháp đo cao thuỷ tĩnh;
- Ph- ơng pháp chụp ảnh.

9.3.1.2 Ph- ơng pháp sử dụng phổ biến để đo độ lún nhà và công trình là ph- ơng pháp đo cao hình học. Quy trình kỹ thuật để đo và xác định độ lún theo ph- ơng pháp này đã đ- ợc nêu trong TCXDVN 271: 2002.

9.3.2 Các ph- ơng pháp đo chuyển dịch ngang của công trình

9.3.2.1 Để đo độ lún nhà và công trình có thể sử dụng riêng biệt một trong các ph- ơng pháp sau hoặc sử dụng kết hợp một số ph- ơng pháp sau:

- Ph- ơng pháp h- ớng chuẩn;
- Ph- ơng pháp đo góc - cạnh.
- Ph- ơng pháp đo góc - cạnh.

9.3.2.2 Đo chuyển dịch ngang theo ph- ơng pháp h- ớng chuẩn thực chất là đo khoảng cách từ các điểm kiểm tra đến mặt phẳng thẳng đứng (h- ớng chuẩn) tại các thời điểm khác nhau bằng ph- ơng pháp đo góc nhỏ hoặc ph- ơng pháp bằng ngắm di động.

9.3.2.3 Trong tr- ờng hợp không thể thành lập đ- ợc h- ớng chuẩn để quan trắc chuyển dịch ngang cần sử dụng một trong các ph- ơng pháp sau:
- Ph- ơng pháp giao hội góc, giao hội cạnh hoặc giao hội góc cạnh;
- Ph- ơng pháp tam giác;
- Ph- ơng pháp đ- ờng chuyền đa giác.

9.3.2.4 Sai số giới hạn cho phép khi đo chuyển dịch ngang đ- ợc quy định nh- sau: ± 1mm đối với công trình xây dựng trên nền đá gốc; ± 3mm đối với công trình xây dựng trên nền đất cát, đất sét và các loại đất chịu nén khác; ± 5mm đối với các loại đập đất đá chịu áp lực cao; ± 10mm đối với công trình xây dựng trên nền đất đắp, đất bùn chịu nén kém và ± 15mm đối với công trình bằng đất đắp.
- Yêu cầu độ chính xác khi đo chuyển dịch ngang đối với các công trình đặc biệt đ- ợc tính toán riêng trên cơ sở thiết kế kỹ thuật và công nghệ của từng công trình;
- Trong tr- ờng hợp ch- a xác định tr- ớc đ- ợc h- ớng chuyển dịch của công trình thì phải quan trắc theo hai h- ớng vuông góc với nhau.

9.3.3. Ph- ơng pháp đo độ nghiêng công trình

9.3.3.1 Độ chính xác cần thiết khi đo độ nghiêng công trình phụ thuộc vào loại công trình, chiều cao, chiều dài của công trình.
Sai số cho phép đo độ nghiêng của các công trình không đ- ợc v- ợt quá quy định sau đây:
- Đối với nền bệ móng lớn, máy liên hợp: 0,00001 L
- Đối với t- ờng của các công trình công nghiệp và dân dụng : 0,0001H
- Đối với ống khói, tháp, cột cao: 0,0005 H

trong đó:

L - chiều dài của nền bệ;

H - chiều cao của công trình.

9.3.3.2 Tuỳ theo điều kiện cụ thể của khu vực, chiều cao của công trình và độ chính xác cần thiết để lựa chọn các ph- ơng pháp đo độ nghiêng sau đây:
- Ph- ơng pháp tọa độ;
- Ph- ơng pháp đo góc ngang;
- Ph- ơng pháp đo góc nhỏ;
- Ph- ơng pháp chiếu đứng;
- Ph- ơng pháp đo khoảng thiên đỉnh nhỏ.

9.3.4 Đo vết nứt công trình

9.3.4.1 Việc đo có hệ thống sự phát triển của các vết nứt ngay từ khi chúng xuất hiện trên kết cấu nhà và công trình nhằm đánh giá các đặc tr- ng về biến dạng và mức độ nguy hiểm đối với quá trình sử dụng công trình.

9.3.4.2 Khi đo vết nứt theo chiều dài cần tiến hành theo các chu kỳ cố định, đánh dấu vị trí và ngày quan trắc.

9.3.4.3 Khi đo vết nứt theo chiều rộng cần phải sử dụng các dung cụ hoặc thiết bị chuyên dùng, đánh dấu vị trí và ngày quan trắc của các chu kỳ.

9.3.4.4 Khi chiều rộng của vết nứt lớn hơn 1 mm cần phải đo chiều sâu của nó.

10. Ghi chép l- u giữ hồ sơ

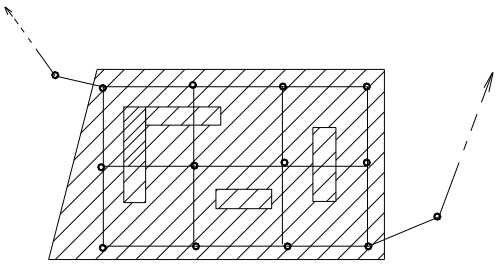
10.1 Các tài liệu đo đạc, tính toán và bản đồ địa hình tỷ lệ lớn phục vụ cho quy hoạch thiết kế kỹ thuật thi công xây lắp công trình phải đ- ợc l- u giữ d- ới dạng báo cáo kỹ thuật, bản đồ địa hình in trên giấy và bản đồ số.

10.2 Các tài liệu hồ sơ về l- ới khống chế thi công, l- ới bố trí công trình và các công tác trắc địa công trình khác phục vụ cho thi công, xây lắp, đo vẽ hoàn công và quan trắc chuyển dịch công trình phải đ- ợc tổng hợp, báo cáo, nghiệm thu, bàn giao cho chủ đầu t- l- u giữ trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình.

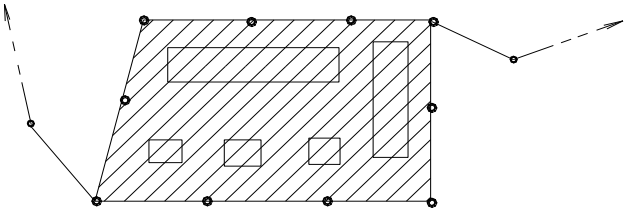
Phụ lục A

(Tham khảo)

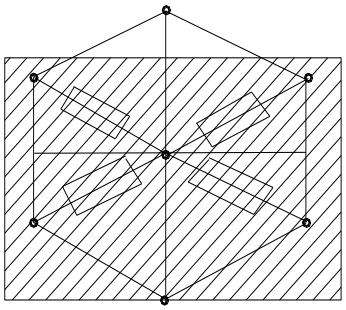
Các sơ đồ l- ới bố trí công trình trên mặt bằng xây dựng



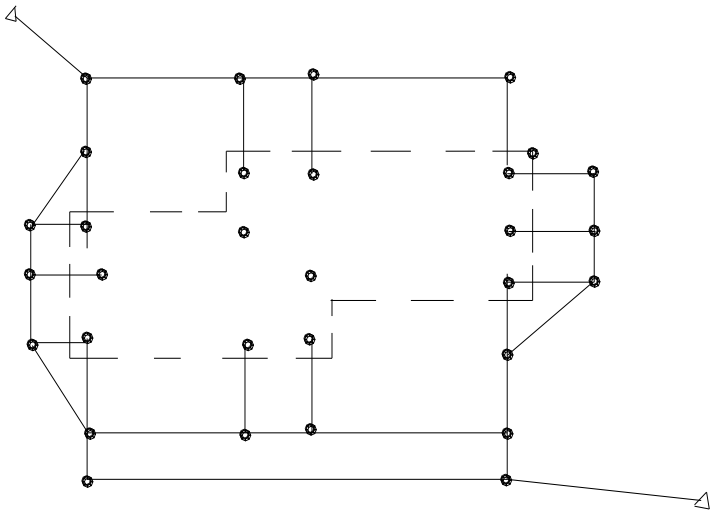
Hình A.1- L- ới ô vuông xây dựng



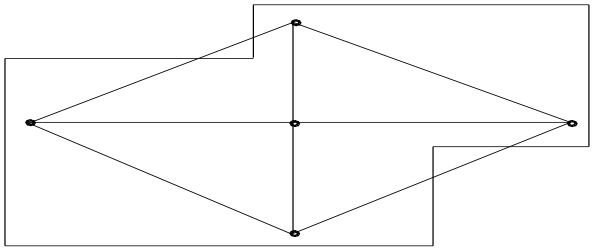
Hình A.2- L- ới bao quanh theo chỉ giới xây dựng



Hình A.3- L- ới đa giác trung tâm



Hình A.4 - L- ới bố trí bên ngoài nhà



Hình A.5- L- ới bố trí bên trong nhà

Phụ lục B

(Tham khảo)

Dung sai cho phép về trắc địa khi lắp ghép các kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn nhà công nghiệp

Nội dung	Dung sai (mm)	
	Nhà một tầng	Nhà nhiều tầng
1	2	3
Độ lệch của trục chân móng đối với trục thiết kế	± 10	± 10
Sai về độ cao của đáy móng đối với thiết kế	20	20
Sai về kích th- ớc bên trong (chiều dài, chiều rộng của chân móng).	20	15
Sai về vị trí các bu lông giằng trên mặt bằng	10	10
Sai về độ cao ở đầu trên bu lông giằng so với thiết kế	20	20
Độ lệch của đ- ờng tim cốt tại tiết diện d- ới so với trục bố trí	5	5
Độ lệch của đ- ờng tim cột so với đ- ờng thẳng đứng ở tiết diện trên , khi chiều cao H của cột:		
D- ới 4,5m	10	10
Từ 4,5 đến 15m	15	15
Trên 15m	0,001 H nh- ng < 35mm	
Sai về độ cao ở đỉnh cột của mỗi đợt lắp		(12+12n) n: thứ tự của đợt lắp
Sai về độ cao mặt tựa của dầm cầu chạy	10	10
Sai về độ cao các mặt tựa khác trên cột nh- của gối tỳ, của công son hàn vào cột tr- ớc khi lắp cột, nếu chiều cao cột:		
D- ới 10m	15	10
Trên 10m	25	15
Sai về độ cao của gối tỳ của công son hàn sau khi lắp cột, nếu chiều cao cột:		
D- ới 10m	5	5
Trên 10m	8	8
Độ lệch trục panen t- ờng vách ở tiết diện d- ới đối với trục thiết kế	5	5
Độ nghiêng của mặt phẳng panen t- ờng vách so với đ- ờng thẳng đứng (ở tiết diện trên)	5	5
Chênh lệch về độ cao mặt tựa của panen t- ờng và vách trên lớp vữa		10

Phụ lục B - (kết thúc)

Nội dung	Dung sai (mm)	
	Nhà một tầng	Nhà nhiều tầng
1	2	3
Sai về độ cao trên mặt dầm cầu chạy tại 2 cột gần nhau trên hàng cột và tại 2 cột trong mặt phẳng cắt ngang khẩu độ	15	
Sai về khoảng cách giữa các trục của đ- ờng ray trong một khẩu độ	10	
Sai lệch giữa trục của đ- ờng ray và trục của dầm cầu chạy	15	
Sai lệch của trục đ- ờng ray so với đ- ờng thẳng trên một đoạn dài 40m	15	15
Sai về độ cao của đỉnh đ- ờng ray trong mặt cắt ngang khẩu độ: Tại gối tựa Tại giữa khẩu độ	 15 20	
Sai lệch về độ cao đ- ờng ray đặt trên các cột lân cận trong cùng một hàng (L - khoảng cách giữa các cột)	0,001L nh- ng không quá 10mm	
Sai lệch t- ơng hỗ của các đầu đ- ờng ray kề nhau theo chiều cao và trong mặt phẳng.	2	

Phụ lục C

(Tham khảo)

Dung sai cho phép về trắc địa khi lắp ghép các kết cấu thép

Nội dung	Dung sai (mm)	
	Nhà một tầng	Nhà nhiều tầng
1	2	3
Độ lệch của trục cột so với trục thiết kế (ở tiết diện d- ới)	± 5	
Độ lệch của trục so với đ- ờng thẳng đứng (ở tiết diện trên), khi cột: D- ới hoặc bằng 15m Trên 15m	 15 1/1000 chiều cao của cột nh- ng không lớn quá 35mm	
Độ võng của cột (độ cong của cột)	1/750 chiều cao của cột nh- ng không quá 15mm	
Sai về độ cao mặt tựa của cột so với độ cao thiết kế	± 5	
Sai về độ cao chỗ tựa của dàn và dầm	20	
Độ cong (võng) của các đoạn thẳng trong cánh chịu nén so với mặt phẳng của dàn hoặc dầm	1/750 chiều dài đoạn nh- ng không quá 15mm.	
Sai phạm về khoảng cách giữa hai đ- ờng trục của 2 dàn tại thanh cánh th- ợng	15	
Sai phạm về khoảng cách giữa 2 xà gỗ	5	

Phụ lục D

(Tham khảo)

Một số máy toàn đạc điện tử thông dụng ở Việt Nam

D.1. Các máy toàn đạc điện tử độ chính xác trung bình (sử dụng để bố trí công trình ra thực địa, đo kiểm tra vị trí và kích th- ớc hình học, đo vẽ hoàn công)

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Đo góc		Đo cạnh		Trọng l- ợng kích th- ớc	Ghi chú
		Độ phân giải bàn độ	SSTP đo góc ngang/đứng	SSTP đo cạnh	Tầm hoạt động xa nhất		
1	2	3	4	5	6	7	8
TC 307	Leica Thuỵ Sỹ	1"	7"/7"	-Chế độ chuẩn ±(2mm +2ppm) - Chế độ nhanh : ±(5mm +2ppm).	3 km đối với thời tiết trung bình		TCR 307 có chế độ đo không g- ơng d- ới 80m và đo laser có g- ơng xấp xỉ 5000m
TC 305	Leica Thuỵ Sỹ	1"	5"/5"	±(2mm +2ppm) ; ±(5mm +2ppm).	-nt-		-nt-
SET5E (F,S)	SOKKIA Nhật Bản	1"	5"/5"	±(5mm +3ppm).	2000m 3 g- ơng	5,5 kg 236 x193x 150	Mới sản xuất Power SE1100 có tính năng t- ơng tự
0TM 350	NIKON Nhật Bản	1"	5"/5"	±(5mm +5ppm).	2000m	3,5kg 156x 160 x 350	
GTS-6E	TOPCON Nhật Bản	1"	5"/5"	±(3mm +3ppm).	2000m 3 g- ơng	5,9kg	

D.2. Các máy toàn đạc điện tử chính xác (sử dụng để đo các l- ới khống chế mặt bằng)

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Đo góc		Đo cạnh		Trọng l- ợng kích th- ớc	Ghi chú
		Độ phân giải bàn độ	SSTP đo góc ngang/đứng	SSTP đo cạnh	Tầm hoạt động xa nhất		
1	2	3	4	5	6	7	8
TC 303	Leica Thuỵ Sỹ	1"	3"/3"	±(2mm +2ppm)	3000 m		TCR 303 có chế độ đo không g- ơng
SET2B	SOKKIA Nhật Bản	1"	2"/2"	±(2mm +2ppm).	4200 m	10kg	
DTM 750	NIKON Nhật Bản	1"	2"/2"	±(2mm +2ppm).	3500m		
GTS-4	TOPCON Nhật Bản	1"	2"/2"	±(2mm +2ppm)	3700m	5,9kg	

D.3. Các máy toàn đạc điện tử độ chính xác cao (sử dụng để đo các l- ới khống chế có độ chính xác cao và quan trắc biến dạng công trình)

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Đo góc		Đo cạnh		Ghi chú	
		Độ phân giải bàn độ	SSTP đo góc ngang/đứng	SSTP đo cạnh	Tầm hoạt động xa nhất		
1	2	3	4	5	6	7	
TCA 2003	Leica Thuỵ Sỹ	0,1"	1"/1"	±(1mm +1ppm)	2,5 km đến 3,5 km	Đo tự động 500m, chính xác 2mm đến 3mm	Đo tự động 200m, chính xác đến 1mm
TC 2003	-nt-	0,1"	1"/1"	-nt-	-nt-		

Phụ lục E
(Tham khảo)
Phân cấp các máy thuỷ bình thông dụng ở Việt Nam

E.1. Các máy thuỷ bình có độ chính xác trung bình (sử dụng để bố trí các điểm theo độ cao trên các công trình xây dựng, đo thuỷ chuẩn hạng IV trở xuống).

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Ống kính		Giá trị phân khoảng bọt thuỷ		SSTP đo chênh cao 1km (đi và về)	Ghi chú
		Độ phóng đại	Khoảng cách ngắn nhất	Bọt thuỷ dài	Bọt thuỷ tròn		
1	2	3	4	5	6	7	8
Ni025	Canh Zeiss Jen Đức	20 x	1,5m	Tự động cân bằng	8'/2mm		Tự động điều chỉnh
B2	Nhật Bản	28 x	1,8m				
AX-1	NIKON Nhật Bản	18 x		Tự động cân bằng	10'/2mm	5	Tự động điều chỉnh trong phạm vị 12'

E.2. Các máy thuỷ bình chính xác (sử dụng để đo dẫn các tuyến thuỷ chuẩn từ hạng III trở xuống, dùng để bố trí các công trình về độ cao đòi hỏi độ chính xác cao)

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Ống kính		Giá trị phân khoảng bọt thuỷ		SSTP đo chênh cao 1km (đi và về)	Ghi chú
		Độ phóng đại	Khoảng cách ngắn nhất	Bọt thuỷ dài	Bọt thuỷ tròn		
1	2	3	4	5	6	7	8
Ni03025	Canh Zeiss Jen Đức	25 x	1,8m	30"/2mm	8'/2mm		

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Ống kính		Giá trị phân khoảng bọt thuỷ		SSTP đo chênh cao 1km (đi và về)	Ghi chú
		Độ phóng đại	Khoảng cách ngắn nhất	Bọt thuỷ dài	Bọt thuỷ tròn		
1	2	3	4	5	6	7	8
KONI 007	Canh Zeiss Jen Đức	32 x	2,2m	Tự động cân bằng	8'/2mm		
AZ-2/2S	NIKON Nhật Bản	24 x	0,75m	Tự động cân bằng	10'/2mm	±2mm/1 km	
AP-7	NIKON Nhật Bản	28 x	0,75m	Tự động cân bằng	10'/2mm	±2mm/1 km	
AT-G4	TOPCON Nhật Bản	26 x	1,60m	Tự động cân bằng	10'/2mm	±2mm/1 km	
AT-M3	TOPCON Nhật Bản	26 x	0,00m	Tự động cân bằng	10'/2mm	±2mm/1 km	

E.3. Các máy thuỷ bình độ chính xác cao (sử dụng để đo dẫn các tuyến thuỷ chuẩn độ chính xác cao)

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Ống kính		Giá trị phân khoảng bọt thuỷ		SSTP đo chênh cao 1km (đi và về)	Ghi chú
		Độ phóng đại	Khoảng cách ngắn nhất	Bọt thuỷ dài	Bọt thuỷ tròn		
1	2	3	4	5	6	7	8
NI004	Canh Zeiss Jen Đức	44 x	3,0m	10"/2mm	2'/2mm	±0.5mm/1 km	
NAK2	LEICA Thụy Sỹ	40 x	0.9m	Tự động cân bằng	8'/2mm	±0,7mm ±0,3mm	Không có Micrometer Có Micrometer

Phụ lục E - (kết thúc)

Tên máy	Hãng và n- ớc chế tạo	Ống kính		Giá trị phân khoảng bọt thuỷ		SSTP đo chênh cao 1km (đi và về)	Ghi chú
1	2	3	4	5	6	7	8
AS-2	NIKON Nhật Bản	34 x/43	1.0m	Tự động cân bằng	10'/2mm	±0,8mm ±0,4mm	Không có Micrometer Có Micrometer
AT-G1, (G2)	TOPCON Nhật Bản	32 x	1.0m	Tự động cân bằng	8'/2mm	±0,7mm ±0,4mm	Không có Micrometer Có Micrometer

MỤC LỤC

Tên đề mục	Nội dung	Trang
	Lời nói đầu	2
1	Phạm vi áp dụng	3
2	Tiêu chuẩn trích dẫn	3
3	Ký hiệu dùng trong tiêu chuẩn	3
4	Quy định chung	3
5	Khảo sát trắc địa địa hình thiết kế công trình	5
5.1	Đặc điểm và yêu cầu chung về bản đồ tỷ lệ lớn	5
5.2	L- ới khống chế đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn	8
6	L- ới khống chế thi công	10
7	Công tác bố trí công trình	12
8	Kiểm tra kích th- ớc hình học và đo vẽ hoàn công	16
9	Công tác độ đo lún, đo chuyển dịch nhà và công trình	17
9.1	Những quy định chung về đo độ lún và đo chuyển dịch	17
9.2	Công tác chuẩn bị tr- ớc khi đo	19
9.3	Các ph- ơng pháp đo độ lún, đo chuyển dịch nhà và công trình	19
9.3.1	Các ph- ơng pháp đo độ lún công trình	19
9.3.2	Các ph- ơng pháp đo chuyển dịch ngang của công trình	19
9.3.3	Ph- ơng pháp đo độ nghiêng công trình	20
9.3.4	Đo vết nứt công trình	21
10	Ghi chép l- u giữ hồ sơ	21
Phụ lục A	Các sơ đồ l- ới bố trí công trình trên mặt bằng xây dựng	22
PhụB	Dung sai cho phép về trắc địa khi lắp ghép các kết cấu bê tông cốt thép đúc sẵn nhà công nghiệp	24
Phụ lục C	Dung sai cho phép về trắc địa khi lắp ghép các kết cấu thép	26
Phụ lục D	Một số máy toàn đạc điện tử thông dụng ở Việt Nam	27
Phụ lục E	Phân cấp các máy thuỷ bình thông dụng ở Việt Nam	29