

BÙI MẠNH HÙNG - LÊ THANH HUẤN - NGUYỄN BÁ KẾ
NGUYỄN TIẾN CHƯƠNG - NGUYỄN HỮU NHÂN

GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

PHẦN XÂY DỰNG



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

BÙI MẠNH HÙNG - LÊ THANH HUẤN - NGUYỄN BÁ KẾ
NGUYỄN TIẾN CHƯƠNG - NGUYỄN HỮU NHÂN

GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

PHẦN XÂY DỰNG

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2010

LỜI NÓI ĐẦU

Giám sát xây dựng gồm các công tác kiểm tra, đôn đốc, chỉ đạo và đánh giá công việc của những người tham gia công trình. Nó lấy hoạt động của hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, chính sách, quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan, văn bản hợp đồng công trình làm chỗ dựa; lấy quy phạm thực hiện công việc, lấy nâng cao hiệu quả xây dựng làm mục đích.

Giám sát thi công xây dựng công trình là một công việc trong hoạt động giám sát xây dựng, nhằm: theo dõi, kiểm tra và chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình theo đúng hợp đồng kinh tế, thiết kế được duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các điều kiện kỹ thuật của công trình. Giám sát thi công xây dựng giúp phòng ngừa các sai sót dẫn đến sự cố hay hư hỏng công trình.

Hoạt động xây dựng, gồm các công việc: lập quy hoạch, lập dự án, khảo sát, thiết kế, thi công; quản lý dự án đầu tư, lựa chọn nhà thầu và các hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình đều cần có sự giám sát.

Ngày 29-9-2005, Bộ Xây dựng đã ban hành Quyết định số: 1857/QĐ-BXD về Chương trình khung bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình. Để đáp ứng yêu cầu cụ thể trong quyết định trên, để nâng cao chất lượng công tác giám sát cho phù hợp với xu thế hội nhập. Các tác giả muốn gửi tới bạn đọc, những người quan tâm đến công tác giám sát thi công xây dựng công trình cuốn tài liệu **Giám sát thi công và nghiệm thu công trình xây dựng (phần xây dựng)**.

Nội dung tài liệu gồm bảy phần:

- Tổng quan về giám sát thi công xây dựng công trình (tác giả Bùi Mạnh Hùng);
- Giám sát thi công và nghiệm thu nền và móng công trình (tác giả Nguyễn Bá Kế);

- Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu thép và kết cấu kim loại khác
(tác giả Nguyễn Tiến Chương);

- Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông, bê tông cốt thép và kết cấu gạch đá (tác giả Lê Thanh Huấn);

- Giám sát thi công và nghiệm thu công tác hoàn thiện công trình xây dựng
(tác giả Bùi Mạnh Hùng);

- Kiểm tra chất lượng vật liệu và cấu kiện khi thi công công trình xây dựng
(tác giả Nguyễn Hữu Nhân);

Xin giới thiệu cùng bạn đọc.

Nhà xuất bản Xây dựng

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

1.1. KHÁI NIỆM, YÊU CẦU VÀ NHIỆM VỤ GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

1.1.1. Một số khái niệm

I. Tư vấn

Tư vấn là một dịch vụ trí tuệ, một hoạt động chất xám cung ứng cho khách hàng những lời khuyên đúng đắn, thích hợp về chiến lược, sách lược, biện pháp hành động và giúp đỡ, hướng dẫn khách hàng thực hiện những lời khuyên đó; kể cả tiến hành những nghiên cứu soạn thảo dự án và giám sát quá trình thực thi dự án đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

Lời khuyên đúng đắn có thể thích hợp với một bối cảnh, một tình huống, một thời gian nhất định, nhưng lại không thích hợp cho một bối cảnh khác, hoàn cảnh và thời gian khác.

Nhà tư vấn không trực tiếp chỉ đạo, điều hành công việc của khách hàng, chỉ chịu trách nhiệm về chất lượng của dịch vụ tư vấn mà không phải chịu trách nhiệm cuối cùng của công việc do khách hàng và bộ máy tổ chức của khách hàng chủ động thực hiện.

Có nhiều loại hình tư vấn như: tư vấn quản lý, tư vấn thị trường, tư vấn đầu tư, tư vấn xây dựng, tư vấn bất động sản, tư vấn tài chính, tư vấn pháp luật...

II. Tư vấn xây dựng

Tư vấn xây dựng là một loại hình tư vấn đa dạng trong xây dựng, kiến trúc, quy hoạch... có quan hệ chặt chẽ với tư vấn đầu tư, thực hiện phần việc tư vấn tiếp nối cho dự án sau tư vấn đầu tư.

Tư vấn xây dựng mang đến cho khách hàng những sản phẩm cụ thể. Bởi vậy, hoạt động tư vấn xây dựng dù dưới hình thức nào cũng phải thực hiện

một hợp đồng kinh tế giữa khách hàng và nhà tư vấn. Nhà tư vấn có thể là cá nhân hay một tổ chức.

Tư vấn xây dựng dù là cá nhân hay tổ chức tư vấn đều được hoạt động độc lập trên cơ sở pháp luật và bằng tài năng trí tuệ của mình để mang đến cho khách hàng những sản phẩm xây dựng có chất lượng và hiệu quả trong từng lĩnh vực khác nhau.

Theo thống kê, nước ta đã có trên 1000 tổ chức hoạt động tư vấn, bao gồm đủ các ngành, từ trung ương đến địa phương, đủ các thành phần kinh tế. Trong đó, 70% là doanh nghiệp nhà nước, 27% là công ty ngoài quốc doanh và 3% công ty liên doanh nước ngoài. Với các tổ chức tư vấn trên, một số ít công ty tư vấn xây dựng với 100% vốn nước ngoài và công ty cổ phần, khoảng 300 tổ chức chuyên về tư vấn xây dựng, số còn lại làm các dịch vụ tư vấn khác.

Các tổ chức tư vấn xây dựng là những đơn vị chuyên ngành, hoạt động độc lập về mặt pháp lý và phục vụ khách hàng theo hợp đồng. Hiện nay, các tổ chức tư vấn xây dựng gồm:

- a) Tư vấn lập nhiệm vụ kinh tế.
- b) Tư vấn thiết kế quy hoạch.
- c) Tư vấn khảo sát xây dựng.
- d) Tư vấn lập dự án đầu tư xây dựng.
- đ) Tư vấn thiết kế kiến trúc:
 - Chuyên ngành về văn phòng, khách sạn, căn hộ, khu nghỉ mát;
 - Chuyên ngành về các nhà máy công nghiệp;
 - Chuyên ngành về các công trình nghệ thuật, nhà ga, sân bay, cảng...
 - Chuyên ngành thiết kế kiến trúc nội ngoại thất.
- e) Tư vấn thiết kế kết cấu: chuyên ngành về nền móng, kết cấu thép, kết cấu bê tông...
- f) Tư vấn thiết kế chuyên ngành về cơ sở viễn thông.
- g) Tư vấn thiết kế cơ sở hạ tầng: chuyên ngành về cầu đường; cảng và biển; viễn thông; điện, nước; chiếu sáng.
- h) Tư vấn chuyên ngành về mỏ.
- i) Tư vấn chuyên ngành về cơ sở khai thác dầu khí.
- k) Tư vấn thiết kế cơ điện lạnh.

- l) Tư vấn thiết kế môi trường.
- m) Tư vấn thẩm tra thiết kế, tổng dự toán.
- n) Tư vấn lập hồ sơ mời thầu; chọn thầu.
- o) Tư vấn quản lý khối lượng và giá thành.
- p) Tư vấn quản lý chất lượng; Tư vấn giám sát thi công xây dựng.
- q) Tư vấn quản lý dự án; quản lý bất động sản...

III. Giám sát thi công xây dựng công trình

Giám sát xây dựng gồm các công tác kiểm tra, đôn đốc, chỉ đạo và đánh giá công việc của những người tham gia công trình. Nó lấy hoạt động của hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, chính sách, quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan, văn bản hợp đồng công trình làm chỗ dựa; lấy quy phạm thực hiện công việc, lấy nâng cao hiệu quả xây dựng làm mục đích.

Hoạt động xây dựng, gồm các công việc: lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, khảo sát xây dựng, thiết kế xây dựng công trình, thi công xây dựng công trình, quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình, lựa chọn nhà thầu thi công xây dựng và các hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình đều cần có sự giám sát.

Giám sát thi công xây dựng công trình là một công việc trong hoạt động giám sát xây dựng, nhằm: Theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình theo đúng hợp đồng kinh tế, thiết kế được duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các điều kiện kỹ thuật của công trình. Giám sát thi công xây dựng giúp phòng ngừa các sai sót dẫn đến sự cố hay hư hỏng công trình.

Điều 87 Luật Xây dựng quy định:

1. Mọi công trình xây dựng trong quá trình thi công phải được thực hiện chế độ giám sát.
2. Việc giám sát thi công xây dựng công trình phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình.
3. Chủ đầu tư xây dựng công trình phải thuê tư vấn giám sát hoặc tự thực hiện khi có đủ điều kiện năng lực hoạt động giám sát thi công xây dựng.

Người thực hiện việc giám sát thi công xây dựng phải có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng phù hợp với công việc, loại, cấp công trình.

IV. Khuyến khích việc thực hiện chế độ giám sát đối với nhà ở riêng lẻ

1.1.2. Tư vấn giám sát với công tác quản lý thi công và quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình

Người tư vấn giám sát muốn thực hiện tốt công việc giám sát của mình, điều đầu tiên đòi hỏi họ phải nắm vững nội dung công tác quản lý thi công và quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình.

I. Quản lý thi công xây dựng công trình

Nội dung quản lý thi công xây dựng công trình bao gồm:

- Quản lý chất lượng xây dựng;
- Quản lý tiến độ xây dựng;
- Quản lý khối lượng thi công xây dựng công trình;
- Quản lý an toàn lao động trên công trường xây dựng;
- Quản lý môi trường xây dựng.

Nội dung cụ thể các công việc quản lý trên được trình bày trong mục này, riêng quản lý chất lượng xây dựng được thực hiện theo các quy định của Nghị định 209/2004/NĐ-CP về Quản lý chất lượng công trình xây dựng (xem mục II).

A. Quản lý tiến độ thi công xây dựng công trình

Điều 28 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Công trình xây dựng trước khi triển khai phải được lập tiến độ thi công xây dựng. Tiến độ thi công xây dựng công trình phải phù hợp với tổng tiến độ của dự án đã được phê duyệt.

2. Đối với công trình xây dựng có quy mô lớn và thời gian thi công kéo dài thì tiến độ xây dựng công trình phải được lập cho từng giai đoạn theo tháng, quý, năm.

3. Nhà thầu thi công xây dựng công trình có nghĩa vụ lập tiến độ thi công xây dựng chi tiết, bố trí xen kẽ kết hợp các công việc cần thực hiện nhưng phải bảo đảm phù hợp với tổng tiến độ của dự án.

4. Chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng, tư vấn giám sát và các bên có liên quan có trách nhiệm theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công

trình và điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công xây dựng ở một số giai đoạn bị kéo dài nhưng không được làm ảnh hưởng đến tổng tiến độ của dự án.

Trường hợp xét thấy tổng tiến độ của dự án bị kéo dài thì chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư để đưa ra quyết định việc điều chỉnh tổng tiến độ của dự án.

5. Khuyến khích việc đẩy nhanh tiến độ xây dựng trên cơ sở bảo đảm chất lượng công trình.

Trường hợp đẩy nhanh tiến độ xây dựng đem lại hiệu quả cao hơn cho dự án thì nhà thầu xây dựng được xét thưởng theo hợp đồng. Trường hợp kéo dài tiến độ xây dựng gây thiệt hại thì bên vi phạm phải bồi thường thiệt hại và bị phạt vi phạm hợp đồng.

B. Quản lý khối lượng thi công xây dựng công trình

Điều 29 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Việc thi công xây dựng công trình phải được thực hiện theo khối lượng của thiết kế được duyệt.

2. Khối lượng thi công xây dựng được tính toán, xác nhận giữa chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng, tư vấn giám sát theo thời gian hoặc giai đoạn thi công và được đối chiếu với khối lượng thiết kế được duyệt để làm cơ sở nghiệm thu, thanh toán theo hợp đồng.

3. Khi có khối lượng phát sinh ngoài thiết kế, dự toán xây dựng công trình được duyệt thì chủ đầu tư và nhà thầu thi công xây dựng phải xem xét để xử lý. Riêng đối với công trình sử dụng vốn ngân sách nhà nước, khi có khối lượng phát sinh ngoài thiết kế, dự toán xây dựng công trình làm vượt tổng mức đầu tư thì chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư để xem xét, quyết định.

Khối lượng phát sinh được chủ đầu tư hoặc người quyết định đầu tư chấp thuận, phê duyệt là cơ sở để thanh toán, quyết toán công trình.

4. Nghiêm cấm việc khai khống, khai tăng khối lượng hoặc thông đồng giữa các bên tham gia dẫn đến làm sai khối lượng thanh toán.

C. Quản lý an toàn lao động trên công trường xây dựng

Điều 30 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải lập các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

2. Các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn phải được thể hiện công khai trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành; những vị trí nguy hiểm trên công trường phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo để phòng tai nạn.

3. Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư và các bên có liên quan phải thường xuyên kiểm tra giám sát công tác an toàn lao động trên công trường. Khi phát hiện có vi phạm về an toàn lao động thì phải đình chỉ thi công xây dựng. Người để xảy ra vi phạm về an toàn lao động thuộc phạm vi quản lý của mình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật.

4. Nhà thầu xây dựng có trách nhiệm đào tạo, hướng dẫn, phổ biến các quy định về an toàn lao động. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động thì người lao động phải có giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động. Nghiêm cấm sử dụng người lao động chưa được đào tạo và chưa được hướng dẫn về an toàn lao động.

5. Nhà thầu thi công xây dựng có trách nhiệm cấp đầy đủ các trang thiết bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

6. Khi có sự cố về an toàn lao động, nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan có trách nhiệm tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật đồng thời chịu trách nhiệm khắc phục và bồi thường những thiệt hại do nhà thầu không bảo đảm an toàn lao động gây ra.

D. Quản lý môi trường xây dựng

Điều 31 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp bảo đảm về môi trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường. Đối với những công trình xây dựng trong khu vực đô thị, phải thực hiện các biện pháp bao che, thu dọn phế thải đưa đến đúng nơi quy định.

2. Trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải có biện pháp che chắn bảo đảm an toàn, vệ sinh môi trường.

3. Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư phải có trách nhiệm kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng, đồng thời chịu sự kiểm tra giám sát của cơ quan quản lý nhà nước về môi trường. Trường hợp nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường thì chủ đầu tư, cơ quan quản lý nhà nước về môi trường có quyền đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu nhà thầu thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường.

4. Người để xảy ra các hành vi làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

D. Quản lý môi trường xây dựng

Điều 31 Nghị định 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp bảo đảm về môi trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường. Đối với những công trình xây dựng trong khu vực đô thị, phải thực hiện các biện pháp bao che, thu dọn phế thải đưa đến đúng nơi quy định.

2. Trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải có biện pháp che chắn bảo đảm an toàn, vệ sinh môi trường.

3. Nhà thầu thi công xây dựng, chủ đầu tư phải có trách nhiệm kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng, đồng thời chịu sự kiểm tra giám sát của cơ quan quản lý nhà nước về môi trường. Trường hợp nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường thì chủ đầu tư, cơ quan quản lý nhà nước về môi trường có quyền đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu nhà thầu thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường.

4. Người để xảy ra các hành vi làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

II. Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình

Nội dung quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình bao gồm:

- Hệ thống quản lý chất lượng của Nhà thầu thi công xây dựng: Nhà thầu thi công xây dựng công trình phải có hệ thống quản lý chất lượng để thực

hiện nội dung quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình được quy định tại Điều 19, Điều 20 của Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ về Quản lý chất lượng công trình xây dựng.

- Công tác giám sát thi công xây dựng công trình và nghiệm thu công trình xây dựng của chủ đầu tư: Chủ đầu tư phải tổ chức giám sát thi công xây dựng công trình theo nội dung quy định tại Điều 21 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP. Trường hợp chủ đầu tư không có tổ chức tư vấn giám sát đủ điều kiện năng lực thì phải thuê tổ chức tư vấn giám sát thi công xây dựng có đủ điều kiện năng lực hoạt động xây dựng thực hiện. Chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng.

- Công tác giám sát tác giả của Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình: Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình thực hiện giám sát tác giả theo quy định tại Điều 22 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

Nội dung cụ thể quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình như sau:

A. Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của nhà thầu thi công xây dựng

Điều 19 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ quy định:

1. Nội dung quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của nhà thầu thi công xây dựng gồm:

a) Lập hệ thống quản lý chất lượng phù hợp với yêu cầu, tính chất, quy mô công trình xây dựng, trong đó quy định trách nhiệm của từng cá nhân, bộ phận thi công xây dựng công trình trong việc quản lý chất lượng công trình xây dựng;

b) Thực hiện các thí nghiệm kiểm tra vật liệu, cấu kiện, vật tư, thiết bị công trình, thiết bị công nghệ trước khi xây dựng và lắp đặt vào công trình xây dựng theo tiêu chuẩn và yêu cầu thiết kế;

c) Lập và kiểm tra thực hiện biện pháp thi công, tiến độ thi công;

d) Lập và ghi nhật ký thi công xây dựng công trình theo quy định;

đ) Kiểm tra an toàn lao động, vệ sinh môi trường bên trong và bên ngoài công trường;

e) Nghiệm thu nội bộ và lập bản vẽ hoàn công cho bộ phận công trình xây dựng, hạng mục công trình xây dựng và công trình xây dựng hoàn thành;

g) Báo cáo chủ đầu tư về tiến độ, chất lượng, khối lượng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường thi công xây dựng theo trình xây dựng và công trình xây dựng đưa vào sử dụng:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
 - Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
 - Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
 - Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
 - Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng.
 - Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;
 - Kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;
 - Bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;
 - Biên bản nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;
 - Văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định.
- * Lập phiếu yêu cầu chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu.

2. Nhà thầu thi công xây dựng công trình phải chịu trách nhiệm trước chủ đầu tư và pháp luật về chất lượng công việc do mình đảm nhận; bồi thường thiệt hại khi vi phạm hợp đồng, sử dụng vật liệu không đúng chủng loại, thi công không bảo đảm chất lượng hoặc gây hư hỏng, gây ô nhiễm môi trường và các hành vi khác gây ra thiệt hại.

B. Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của tổng thầu

Điều 20 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ quy định:

1. Tổng thầu thực hiện việc quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình theo quy định về quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình của nhà thầu.
2. Tổng thầu thực hiện việc giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình theo quy định về giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư đối với nhà thầu phụ.

3. Tổng thầu phải chịu trách nhiệm trước chủ đầu tư và pháp luật về chất lượng công việc do mình đảm nhận và do các nhà thầu phụ thực hiện; bồi thường thiệt hại khi vi phạm hợp đồng, sử dụng vật liệu không đúng chủng loại, thi công không bảo đảm chất lượng hoặc gây hư hỏng, gây ô nhiễm môi trường và các hành vi vi phạm khác gây ra thiệt hại.

4. Nhà thầu phụ phải chịu trách nhiệm trước tổng thầu về chất lượng phần công việc do mình đảm nhận.

C. Giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư

Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư xem khoản I mục 1.1.4.

D. Giám sát tác giả của nhà thầu thiết kế xây dựng công trình

Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư xem khoản II mục 1.1.4.

1.1.3. Yêu cầu, nguyên tắc, nhiệm vụ và phương pháp giám sát thi công xây dựng công trình

I. Yêu cầu của việc giám sát thi công xây dựng công trình

Điều 88 Luật Xây dựng quy định:

Việc giám sát thi công xây dựng công trình phải bảo đảm các yêu cầu sau đây:

Thực hiện ngay từ khi khởi công xây dựng công trình;

Thường xuyên, liên tục trong quá trình thi công xây dựng;

Căn cứ vào thiết kế được duyệt, quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

Trung thực, khách quan, không vụ lợi.

II. Nguyên tắc giám sát thi công xây dựng

a) Nguyên tắc chung khi thực hiện công việc giám sát thi công

* Thành công của dự án trong việc đáp ứng các mục tiêu và tiến độ thực hiện sẽ phụ thuộc vào việc khởi đầu dự án nhanh, hiệu quả và phát triển chương trình làm việc rõ ràng và thống nhất. Việc đảm bảo triển khai nhanh chóng và tính hiệu quả công việc của nhà thầu cao sẽ là điều sống còn đối với dự án.

* Đại diện tư vấn giám sát sẽ làm việc với nhà thầu để xem xét kế hoạch quản lý chất lượng của nhà thầu, yêu cầu thay đổi khi cần và giám sát thực thi các thay đổi đó; quản lý chất lượng và khối lượng và thông qua chủ đầu tư giám sát việc sửa chữa mọi điều bất hợp lý của kế hoạch chất lượng của dự án đã được phê duyệt.

* Tư vấn giám sát phải:

- Xem xét và đảm bảo tính đúng đắn của các bản vẽ hoàn công do nhà thầu lập.

- Giám sát toàn bộ công việc của nhà thầu để đảm bảo phù hợp với hợp đồng của Nhà thầu ký với chủ đầu tư.

* Tư vấn giám sát giúp chủ đầu tư quản lý chất lượng bao gồm:

Xem xét/phê duyệt chương trình công tác của nhà thầu;

Xem xét/phê duyệt các kế hoạch đảm bảo chất lượng của nhà thầu;

Thúc đẩy tiến độ công việc và nhận xét các đề xuất của nhà thầu để hạn chế việc chậm trễ tiến độ;

Giải quyết các vấn đề kỹ thuật nảy sinh trên công trường kể cả việc yêu cầu sửa chữa, khắc phục các lỗi thiết kế nhỏ;

Tư vấn cho chủ đầu tư về cách giải quyết các vấn đề kỹ thuật và quản lý xây dựng liên quan đến công việc.

* Tư vấn giám sát, sau khi hoàn thành việc giám sát thi công từng phần công việc và toàn bộ công trình sẽ giúp chủ đầu tư tổ chức các buổi nghiệm thu từng phần và toàn bộ công trình, nghiệm thu xác nhận khối lượng cho thanh toán đối với các khối lượng nhà thầu đã thực hiện.

* Kết thúc xây dựng, tư vấn giám sát có trách nhiệm tập hợp cho tổng thầu hồ sơ hoàn thành công trình theo quy định của pháp luật, làm cơ sở để báo cáo chủ đầu tư.

b) Nguyên tắc cụ thể giám sát thi công xây dựng gồm:

- Giám sát đúng hồ sơ kỹ thuật được duyệt;

- Lấy tiêu chí nâng cao chất lượng công trình làm đối tượng, lấy pháp luật, quy chuẩn xây dựng, tiêu chuẩn kỹ thuật xây dựng làm chỗ dựa, lấy việc nâng cao hiệu quả vốn đầu tư xây dựng làm mục đích;

- Tôn trọng pháp luật, công bằng, thành thật và khoa học trong giám sát;

- Kỹ sư giám sát không được có quan hệ kinh doanh với các đơn vị nhận thầu thi công, chế tạo thiết bị, cung ứng vật tư, thiết kế kỹ thuật...;

- Xử lý nghiêm khắc những kỹ sư giám sát không làm tròn trách nhiệm gây nên sự cố kỹ thuật và thiệt hại về kinh tế;

- Kỹ sư giám sát phải liêm khiết, có trí tuệ và tài năng.

c) Nguyên tắc làm việc của kỹ sư giám sát thi công xây dựng gồm:

- Học tập quán triệt Luật Xây dựng, các Nghị định hướng dẫn Luật Xây dựng, các văn bản hướng dẫn Nghị định, Chỉ thị, Thông tư... có liên quan đến giám sát thi công xây dựng;

- Kiên trì, nguyên tắc, chí công, tự giác chống lại những điều không chính đáng;

- Nghiêm túc giám sát công trình theo tiêu chuẩn, quy phạm, cẩn thận;

- Nỗ lực nghiên cứu nghiệp vụ giám sát, kiên trì thái độ công tác khoa học, lấy số liệu khoa học làm cơ sở để đánh giá chất lượng công trình;

- Tôn trọng sự thật khách quan, phản ánh chân thật tình hình giám sát xây dựng, kịp thời giải quyết vấn đề;

- Lắng nghe ý kiến của nhà thầu thi công xây dựng, thực hiện chỉ thị của cơ quan quản lý xây dựng, kịp thời tổng kết bài học kinh nghiệm, thường xuyên nâng cao trình độ giám sát.

III. Nhiệm vụ của giám sát đảm bảo chất lượng thi công xây dựng

Tư vấn giám sát xây dựng được chủ đầu tư giao cho, thông qua hợp đồng kinh tế, thay mặt chủ đầu tư chịu trách nhiệm về chất lượng công trình. Nhiệm vụ của giám sát thi công của chủ đầu tư gồm:

a) Tư vấn giám sát thi công phải chấp hành các quy định của thiết kế công trình đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật, các cam kết về chất lượng theo hợp đồng giao nhận thầu. Nếu các cơ quan tư vấn và thiết kế làm tốt khâu hồ sơ mời thầu thì các điều kiện kỹ thuật trong bộ hồ sơ mời thầu là cơ sở để giám sát kỹ thuật.

b) Trong giai đoạn chuẩn bị thi công:

Tư vấn giám sát phải kiểm tra vật tư, vật liệu đem về công trường, Mọi vật tư, vật liệu không đúng tính năng sử dụng, phải đưa khỏi phạm vi công trường, không được phép lưu giữ trên công trường. Những thiết bị không phù hợp với công nghệ và chưa qua kiểm định không được đưa vào sử dụng hay lắp đặt. Khi thấy cần thiết, có thể yêu cầu lấy mẫu kiểm tra lại chất lượng vật liệu, cấu kiện và chế phẩm xây dựng.

c) Trong giai đoạn thi công xây lắp:

Tư vấn giám sát phải theo dõi, giám sát thường xuyên công tác thi công xây lắp và lắp đặt thiết bị. Kiểm tra hệ thống đảm bảo chất lượng, kế hoạch chất lượng của nhà thầu nhằm đảm bảo việc thi công xây lắp theo đúng hồ sơ thiết kế được duyệt.

Thường xuyên kiểm tra biện pháp thi công, tiến độ thi công, biện pháp an toàn lao động mà nhà thầu đề xuất. Kiểm tra xác nhận khối lượng hoàn thành, chất lượng công tác đạt được và tiến độ thực hiện công tác. Lập báo cáo tình hình chất lượng và tiến độ phục vụ giao ban thường kỳ của chủ đầu tư. Phối hợp các bên thi công và các bên liên quan giải quyết những phát sinh trong quá trình thi công. Thực hiện nghiệm thu các công tác xây lắp. Lập biên bản nghiệm thu theo bảng biểu quy định.

Những bộ phận hoặc hạng mục công trình khi thi công có những dấu hiệu chất lượng không phù hợp với yêu cầu kỹ thuật trong tiêu chí chất lượng của hồ sơ mời thầu hoặc tiêu chí mới phát sinh ngoài dự kiến, trước khi nghiệm thu phải lập văn bản đánh giá tổng thể về sự cố đề xuất của đơn vị thiết kế và của cơ quan chuyên môn được phép.

d) Trong giai đoạn kết thúc đưa công trình vào sản xuất và sử dụng:

Tư vấn giám sát phải kiểm tra, tập hợp hồ sơ pháp lý và tài liệu về quản lý chất lượng. Lập danh mục hồ sơ, tài liệu hoàn thành công trình xây dựng. Khi kiểm tra thấy công trình hoàn thành đảm bảo chất lượng, phù hợp với yêu cầu của thiết kế và tiêu chuẩn về nghiệm thu công trình, chủ đầu tư tổ chức tổng nghiệm thu lập thành biên bản. Biên bản tổng nghiệm thu là cơ sở pháp lý để bàn giao đưa công trình vào khai thác sử dụng và là cơ sở để quyết toán công trình.

IV. Phương pháp giám sát thi công xây dựng

Tư vấn giám sát là người được chủ đầu tư uỷ nhiệm cho nhiệm vụ đảm bảo chất lượng công trình và thay mặt chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận sản phẩm xây lắp thực hiện trên công trường, việc kiểm tra chất lượng là một biện pháp giúp cho sự khẳng định chấp nhận hay từ chối.

Phương pháp giám sát thi công xây dựng tại hiện trường là một nghiệp vụ nghề nghiệp của kỹ sư tư vấn, là yếu tố giám sát quan trọng để nâng cao chất lượng công trình xây dựng.

Có nhiều phương pháp giám sát khác nhau, dưới đây trình bày ba phương pháp giám sát thường áp dụng và có hiệu quả:

a) Phương pháp giám sát và kiểm tra bằng trực quan:

Đơn vị thi công (hoặc người cung cấp hàng hoá) là người phải chịu trách nhiệm về chất lượng sản phẩm trước hết.

Thông qua việc quan sát bằng mắt

Tư vấn giám sát phải chứng kiến quá trình thi công, quá trình kiểm tra của người thi công và nhận định qua hiểu biết của mình thông qua quan sát bằng mắt để xem xét hình dáng, màu sắc bề ngoài kết cấu để xác định chất lượng của sản phẩm, kết cấu công trình.

Cách tiến hành như sau: quan sát trực tiếp các khía cạnh và các góc độ khác nhau của kết cấu về hình dáng, màu sắc và mức độ hoàn thiện về kỹ thuật, mỹ thuật của kết cấu công trình, trên cơ sở đó dựa vào tiêu chuẩn và hồ sơ thiết kế để đánh giá chất lượng công trình.

b) Phương pháp giám sát và kiểm tra bằng thiết bị, dụng cụ tại chỗ:

Trong quá trình thi công, cán bộ kỹ thuật, kỹ sư của nhà thầu phải thường xuyên kiểm tra chất lượng sản phẩm của đơn vị mình làm ra sau mỗi công đoạn hay giữa công đoạn khi thấy cần thiết. Những lần kiểm tra này cần có sự chứng kiến của tư vấn giám sát. Mọi việc kiểm tra và thi công không có sự báo trước và yêu cầu tư vấn giám sát chứng kiến, cán bộ tư vấn có quyền từ chối việc thanh toán khối lượng đã hoàn thành này.

Thiết bị, dụng cụ dùng để kiểm tra thường là:

* Kiểm tra kích thước công trình dùng các loại thước như thước tầm, thước cuộn 5m và thước cuộn dài hơn;

* Kiểm tra độ cao, độ thẳng đứng thường sử dụng máy thủy bình, kinh vĩ;

* Ngoài ra, trên công trường còn nên có các dụng cụ đo thông thường như: súng bật nảy, quả dọi chuẩn, dọi laze, ống nghiệm, tỷ trọng kế, cân tiểu ly, lò sấy, viên bi thép...

Những dụng cụ đo này phải được kiểm chuẩn theo đúng định kỳ.

Trong việc kiểm tra, nội bộ nhà thầu kiểm tra là chính và tư vấn giám sát chỉ chứng kiến những phép kiểm tra của nhà thầu. Khi nào nghi ngờ kết quả kiểm tra thì tư vấn giám sát có quyền yêu cầu nhà thầu thuê đơn vị kiểm tra khác. Khi thật cần thiết, tư vấn giám sát có quyền chỉ định đơn vị kiểm tra và nhà thầu phải đáp ứng yêu cầu này.

Thông qua thiết bị để kiểm tra đo đạc thực tế tại hiện trường, xác định các số liệu kiểm tra so với tiêu chuẩn kỹ thuật và yêu cầu thiết kế để đánh giá chất lượng kết cấu công trình.

Cách tiến hành như sau:

- Dùng thước đo để xây dựng kích thước hình học của kết cấu công trình so với hồ sơ thiết kế;

- Dùng búa gõ để xác định âm thanh, thông qua âm thanh để xác định độ đặc chắc bên trong của kết cấu;

- Khoan lấy mẫu trên kết cấu (khi có nghi ngờ về chất lượng) để xác định cường độ bê tông thực tế so với tiêu chuẩn và thiết kế yêu cầu;

- Dùng súng bật nảy để xác định cường độ bê tông trên kết cấu công trình khi có nghi ngờ về chất lượng;

- Soi là hình thức kiểm tra bằng siêu âm hoặc đèn chiếu đối với các kết cấu bị che khuất, khó quan sát khi có nghi ngờ về chất lượng.

c) Phương pháp kiểm tra bằng thí nghiệm

Phương pháp kiểm tra bằng thí nghiệm là phương pháp kiểm tra nhờ các phương tiện thí nghiệm mới xác định được chất lượng công trình.

Việc thuê các phòng thí nghiệm để tiến hành kiểm tra một số chỉ tiêu đánh giá chất lượng trên công trường được thực hiện theo quy định của tiêu chuẩn kỹ thuật và khi tại công trường có sự không nhất trí về sự đánh giá chỉ tiêu chất lượng mà bản thân nhà thầu tiến hành.

Việc lựa chọn đơn vị thí nghiệm, nhà thầu chỉ cần đảm bảo rằng đơn vị thí nghiệm ấy có tư cách pháp nhân để tiến hành thử các chỉ tiêu cụ thể được quy định. Cần lưu ý tư cách pháp nhân của đơn vị thí nghiệm và tính hợp pháp của công cụ thí nghiệm.

Cách tiến hành như sau:

- Những phòng thí nghiệm dùng để kiểm tra phải được Bộ Xây dựng chứng nhận được phép hoạt động theo hệ các phòng trong số các phòng LAS. Còn khi nghi ngờ hay cần đảm bảo độ tin cậy cần thiết thì tư vấn đảm bảo chất lượng có quyền chỉ định đơn vị thí nghiệm;

- Nhà thầu là bên đặt ra các yêu cầu thí nghiệm và những yêu cầu này phải được chú nhiệm dự án dựa vào tham mưu của tư vấn đảm bảo chất lượng kiểm tra và đề nghị thông qua bằng văn bản;

- Đơn vị thí nghiệm phải đảm bảo tính bí mật của các số liệu thí nghiệm và chỉ có nhiệm vụ cung cấp số liệu của các chỉ tiêu được yêu cầu kiểm định. Việc những chỉ tiêu thí nghiệm cung cấp có đạt yêu cầu hay có phù hợp với chất lượng sản phẩm yêu cầu phải do tư vấn đảm bảo chất lượng phát biểu và ghi thành văn bản trong tờ nghiệm thu khối lượng và chất lượng hoàn thành;

- Để tránh sự cung cấp số liệu sai lệch do dụng cụ thí nghiệm chưa được kiểm chuẩn, yêu cầu mọi công cụ sử dụng để thí nghiệm phải có văn bản xác nhận đã kiểm chuẩn và còn thời hạn kiểm định.

Ngoài ra, có thể giám sát thi công xây dựng theo phương pháp và biện pháp thực thi sau:

* Giám sát từ bên ngoài: kỹ sư giám sát phải bám sát hiện trường, giám sát mọi hoạt động của nhà thầu. Khi có sai phạm, yêu cầu sửa chữa ngay;

* Trắc đạc: dùng trắc đạc để kiểm tra, định vị, phóng tuyến công trình; khống chế tuyến trục và cao độ; đo kích thước hình học và cao độ;

* Thí nghiệm: đánh giá chất lượng kết cấu qua kết quả thí nghiệm;

* Chấp hành nghiệm túc trình tự giám sát: chưa được sự đồng ý của giám sát chưa được thi công, chưa có xác nhận thanh toán của giám sát, nhà thầu thi công chưa được thanh toán;

* Yêu cầu chỉ thị bằng văn bản: bất kì việc nào cũng ra chỉ thị bằng văn bản;

* Hội nghị hiện trường: là việc thảo luận giữa kỹ sư giám sát và nhà thầu thi công xây dựng, khi cần thiết mời thêm các thành viên có liên quan. Quyết định của hội nghị phải ghi thành văn bản;

* Hội nghị chuyên gia: đối với những công việc đòi hỏi kỹ thuật phức tạp, kỹ sư giám sát có thể triệu tập hội nghị chuyên gia. Dựa vào ý kiến chuyên gia và điều kiện hợp đồng, kỹ sư giám sát kết luận;

* Sử dụng máy tính trợ giúp quản lý: sử dụng các chương trình phần mềm có liên quan hỗ trợ mọi mặt như kiểm tra chất lượng sản phẩm, thanh toán...;

* Đình chỉ thanh toán: bất kì hành vi nào của đơn vị thi công không được kỹ sư giám sát đồng ý đều có quyền cự tuyệt thanh toán cho nhà thầu thi công;

* Gặp gỡ nhà thầu thi công xây dựng: khi nhà thầu thi công xây dựng không chấp hành yêu cầu của kỹ sư giám sát, công việc tiến hành không

theo điều kiện hợp đồng thì kỹ sư phụ trách bộ phận giám sát mời chỉ huy trưởng công trường thông báo tính nghiêm trọng của vấn đề tồn tại và hậu quả có thể xảy ra, đồng thời đề xuất và bàn biện pháp khắc phục. Nếu vẫn không chấp hành, kỹ sư giám sát kiến nghị lên cấp trên.

d) Kết luận và lập hồ sơ chất lượng

* Nhiệm vụ của tư vấn giám sát là phải kết luận từng công việc, từng kết cấu, từng bộ phận hoàn thành được thực hiện là có chất lượng phù hợp với yêu cầu hay chưa phù hợp với yêu cầu.

Đính kèm văn bản kết luận cuối cùng về chất lượng sản phẩm cho từng kết cấu, từng tầng nhà, từng hạng mục là các văn bản xác nhận từng chi tiết, từng vật liệu cấu thành sản phẩm và hồ sơ kiểm tra chất lượng các quá trình thi công. Mỗi bản xác nhận phải có địa chỉ kết cấu sử dụng, không được ghi chung chung. Tất cả những hồ sơ này đóng thành tập theo trình tự thi công để dễ dàng khi tra cứu, kiểm tra.

* Cùng với văn bản nghiệm thu, văn bản chấp nhận chất lượng kết cấu là nhật ký công trình. Nhật ký công trình ghi chép những dữ kiện cơ bản xảy ra trong từng ngày như thời tiết, diễn biến công tác tại từng vị trí, nhận xét về tình hình chất lượng công trình như: ý kiến của những người liên quan đến công tác thi công khi họ chứng kiến việc thi công, ý kiến đề nghị, đề xuất qua quá trình thi công và ý kiến giải quyết của tư vấn giám sát cũng như ý kiến của cán bộ kỹ thuật của nhà thầu...

* Bản vẽ hoàn công cho từng kết cấu và bộ phận công trình được lập theo đúng quy định.

Tất cả những hồ sơ trên dùng làm cơ sở cho việc thanh toán khối lượng hoàn thành và là cơ sở để lập biên bản tổng nghiệm thu, bàn giao công trình đưa vào sử dụng.

1.1.4. Nội dung giám sát thi công xây dựng công trình

Điều 87 Luật Xây dựng quy định: việc giám sát thi công xây dựng công trình phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình.

Sau đây trình bày cụ thể nội dung giám sát từng loại hình công việc:

I. Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư

Điều 21 Nghị định 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

I. Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư:

a) Kiểm tra các điều kiện khởi công công trình xây dựng:

Công trình xây dựng chỉ được khởi công khi đáp ứng các điều kiện sau đây:

- Có mặt bằng xây dựng để bàn giao toàn bộ hoặc từng phần theo tiến độ xây dựng do chủ đầu tư xây dựng công trình và nhà thầu thi công xây dựng thoả thuận:

- Có giấy phép xây dựng đối với những công trình theo quy định phải có giấy phép xây dựng, trừ trường hợp quy định tại điểm c khoản 1 Điều 68 của Luật này:

- Có thiết kế bản vẽ thi công của hạng mục, công trình đã được phê duyệt;

- Có hợp đồng xây dựng;

- Có đủ nguồn vốn để bảo đảm tiến độ xây dựng công trình theo tiến độ đã được phê duyệt trong dự án đầu tư xây dựng công trình;

- Có biện pháp để bảo đảm an toàn, vệ sinh môi trường trong quá trình thi công xây dựng;

- Đối với khu đô thị mới, tùy theo tính chất, quy mô phải xây dựng xong toàn bộ hoặc từng phần các công trình hạ tầng kỹ thuật thì mới được khởi công xây dựng công trình.

b) Kiểm tra sự phù hợp năng lực của nhà thầu thi công xây dựng công trình với hồ sơ dự thầu và hợp đồng xây dựng, bao gồm:

- Kiểm tra về nhân lực, thiết bị thi công của nhà thầu thi công xây dựng công trình đưa vào công trường;

- Kiểm tra hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra giấy phép sử dụng các máy móc, thiết bị, vật tư có yêu cầu an toàn phục vụ thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra phòng thí nghiệm và các cơ sở sản xuất vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng phục vụ thi công xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

c) Kiểm tra và giám sát chất lượng vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình do nhà thầu thi công xây dựng công trình cung cấp theo yêu cầu của thiết kế.

Đây là điều kiện được ghi trong hợp đồng kinh tế giữa chủ đầu tư và nhà thầu, từ điều này mọi vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình phải có các chỉ tiêu chất lượng đáp ứng với yêu cầu của công tác. Trước khi đưa vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình vào công trình phải đưa mẫu (hoặc catalogues) và các chỉ tiêu để chủ nhiệm dự án duyệt. Mẫu cũng như các chỉ tiêu phải lưu giữ tại nơi làm việc của chủ đầu tư ở công trường. Chỉ tiêu kỹ thuật (tính năng) cần được in thành văn bản như là chứng chỉ xuất xưởng của nhà cung ứng, và thường yêu cầu là bản chính thức của nhà cung ứng. Khi dùng bản sao thì đại diện nhà cung ứng phải ký xác nhận và có dấu đóng xác nhận màu đỏ, đồng thời có sự chấp thuận của chủ đầu tư bằng văn bản.

Mọi sự thay đổi trong quá trình thi công cần được chủ đầu tư duyệt lại trên cơ sở xem xét của tư vấn giám sát nghiên cứu đề xuất đồng ý.

Nhà cung ứng và nhà thầu phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về sự tương thích của hàng hoá mà mình cung cấp với các chỉ tiêu yêu cầu, và phải chịu trách nhiệm trước pháp luật về chất lượng và sự phù hợp của sản phẩm này.

Kiểm tra và giám sát chất lượng vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình bao gồm:

- Kiểm tra giấy chứng nhận chất lượng của nhà sản xuất, kết quả thí nghiệm của các phòng thí nghiệm hợp chuẩn và kết quả kiểm định chất lượng thiết bị của các tổ chức được cơ quan nhà nước có thẩm quyền công nhận đối với vật liệu, cấu kiện, sản phẩm xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình trước khi đưa vào xây dựng công trình;

- Khi nghi ngờ các kết quả kiểm tra chất lượng vật liệu, thiết bị lắp đặt vào công trình do nhà thầu thi công xây dựng cung cấp thì chủ đầu tư thực hiện kiểm tra trực tiếp vật tư, vật liệu và thiết bị lắp đặt vào công trình xây dựng.

d) Kiểm tra và giám sát trong quá trình thi công xây dựng công trình, bao gồm:

- Kiểm tra biện pháp thi công của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra và giám sát thường xuyên có hệ thống quá trình nhà thầu thi công xây dựng công trình triển khai các công việc tại hiện trường. Kết quả kiểm tra đều phải ghi nhật ký giám sát của chủ đầu tư hoặc biên bản kiểm tra theo quy định;

- Xác nhận bản vẽ hoàn công;

- Tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng theo quy định tại Điều 23 của Nghị định này;

- Tập hợp, kiểm tra tài liệu phục vụ nghiệm thu công việc xây dựng, bộ phận công trình, giai đoạn thi công xây dựng, nghiệm thu thiết bị, nghiệm thu hoàn thành từng hạng mục công trình xây dựng và hoàn thành công trình xây dựng;

- Phát hiện sai sót, bất hợp lý về thiết kế để điều chỉnh hoặc yêu cầu nhà thầu thiết kế điều chỉnh;

- Tổ chức kiểm định lại chất lượng bộ phận công trình, hạng mục công trình và công trình xây dựng khi có nghi ngờ về chất lượng;

- Chủ trì, phối hợp với các bên liên quan giải quyết những vướng mắc, phát sinh trong thi công xây dựng công trình.

2. Nội dung giám sát chất lượng thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư đối với hình thức tổng thầu:

a) Trường hợp thực hiện hình thức tổng thầu thi công xây dựng và tổng thầu thiết kế, cung ứng vật tư thiết bị, thi công xây dựng công trình (EPC):

- Thực hiện các công việc quy định tại điểm a, điểm b và điểm c khoản 1 trên đây đối với tổng thầu và với các nhà thầu phụ;

- Thực hiện kiểm tra và giám sát theo điểm d khoản 1 trên đây đối với tổng thầu xây dựng;

- Tham gia cùng tổng thầu kiểm tra và giám sát thi công xây dựng của các nhà thầu phụ.

b) Trường hợp thực hiện hình thức tổng thầu chìa khóa trao tay:

- Chủ đầu tư phê duyệt tiến độ thi công xây dựng công trình và thời điểm nghiệm thu hoàn thành công trình xây dựng;

- Trước khi nghiệm thu hoàn thành công trình, chủ đầu tư tiếp nhận tài liệu và kiểm định chất lượng công trình xây dựng nếu thấy cần thiết làm căn cứ để nghiệm thu.

3. Chủ đầu tư phải thông báo quyết định về nhiệm vụ, quyền hạn của người giám sát thi công xây dựng công trình cho nhà thầu thi công xây dựng công trình và nhà thầu thiết kế xây dựng công trình biết để phối hợp thực hiện.

4. Chủ đầu tư chịu trách nhiệm bồi thường do vi phạm hợp đồng cho nhà thầu thi công xây dựng công trình; chịu trách nhiệm trước pháp luật khi nghiệm thu không bảo đảm chất lượng làm sai lệch kết quả nghiệm thu, nghiệm thu khối lượng không đúng, sai thiết kế và các hành vi vi phạm khác. Khi phát hiện các sai phạm về chất lượng công trình xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng công trình thì phải buộc nhà thầu dừng thi công và yêu cầu khắc phục hậu quả.

5. Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư phải bồi thường thiệt hại do vi phạm hợp đồng; chịu trách nhiệm trước pháp luật và chủ đầu tư khi nghiệm thu không bảo đảm chất lượng theo tiêu chuẩn và chỉ dẫn kỹ thuật được áp dụng, sai thiết kế và các hành vi khác gây ra thiệt hại.

II. Giám sát tác giả của nhà thầu thiết kế xây dựng công trình

Điều 22 Nghị định 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình cử người đủ năng lực để thực hiện giám sát tác giả theo quy định trong quá trình thi công xây dựng.

2. Khi phát hiện thi công sai với thiết kế, người giám sát tác giả phải ghi nhật ký giám sát của chủ đầu tư yêu cầu thực hiện đúng thiết kế. Trong trường hợp không khắc phục, nhà thầu thiết kế xây dựng công trình phải có văn bản thông báo cho chủ đầu tư. Việc thay đổi thiết kế đã được phê duyệt chỉ được phép thay đổi trong các trường hợp sau đây:

a) Khi dự án đầu tư xây dựng công trình được điều chỉnh có yêu cầu phải thay đổi thiết kế;

b) Trong quá trình thi công xây dựng công trình phát hiện thấy những yếu tố bất hợp lý nếu không thay đổi thiết kế sẽ ảnh hưởng đến chất lượng công trình, tiến độ thi công xây dựng, biện pháp thi công và hiệu quả đầu tư của dự án.

c) Trường hợp thay đổi thiết kế bản vẽ thi công mà không làm thay đổi thiết kế kỹ thuật hoặc thiết kế cơ sở được duyệt thì chủ đầu tư hoặc nhà thầu giám sát thi công xây dựng của chủ đầu tư được sửa đổi thiết kế.

Những người sửa đổi thiết kế phải ký tên, chịu trách nhiệm về việc sửa đổi của mình.

3. Nhà thầu thiết kế xây dựng công trình có trách nhiệm tham gia nghiệm thu công trình xây dựng khi có yêu cầu của chủ đầu tư. Qua giám sát, nếu phát hiện hạng mục công trình, công trình xây dựng không đủ điều kiện nghiệm thu thì nhà thầu thiết kế xây dựng công trình phải có văn bản gửi chủ đầu tư nêu rõ lý do từ chối nghiệm thu.

III. Giám sát khối lượng thi công xây dựng công trình

1. Giám sát thi công xây dựng công trình theo khối lượng của thiết kế được duyệt.

2. Kỹ sư giám sát tính toán và xác nhận khối lượng thi công xây dựng mà nhà thầu thi công xây dựng đã hoàn thành theo thời gian hoặc giai đoạn thi công và đối chiếu với khối lượng thiết kế được duyệt để làm cơ sở nghiệm thu, thanh toán theo hợp đồng.

3. Kỹ sư giám sát xem xét, xử lý, tính toán khối lượng phát sinh ngoài thiết kế, dự toán xây dựng công trình được duyệt để chủ đầu tư báo cáo người quyết định đầu tư để xem xét, quyết định.

Khối lượng phát sinh được chủ đầu tư, người quyết định đầu tư chấp thuận, phê duyệt là cơ sở để thanh toán, quyết toán công trình.

4. Kỹ sư giám sát chịu trách nhiệm khi khai khống, khai tăng khối lượng hoặc thông đồng giữa các bên tham gia dẫn đến làm sai khối lượng thanh toán nhằm mục đích vụ lợi.

IV. Giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình

1. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng công trình lập tiến độ thi công xây dựng trước khi triển khai thi công xây dựng. Tiến độ thi công xây dựng công trình phải phù hợp với tổng tiến độ của dự án đã được phê duyệt. Kỹ sư giám sát phê duyệt kế hoạch tiến độ, sau khi phê duyệt, phải coi đó là chỉ tiêu pháp lệnh và là một bộ phận của hợp đồng.

Nội dung kiểm tra gồm:

- Danh mục các công việc đưa vào tiến độ;
- Khối lượng từng loại công việc;
- Các giải pháp công nghệ và so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật;

- Khối lượng lao động theo các loại công việc, loại nghề;
- Độ dài thời gian thi công hợp lý từng loại công việc và toàn bộ công trình;
- Đánh giá độ tin cậy của tiến độ.

2. Kiểm tra việc lập tiến độ thi công xây dựng công trình cho từng giai đoạn, tháng, quý, năm đối với công trình xây dựng có quy mô lớn và thời gian thi công kéo dài.

Nội dung kiểm tra gồm:

- Các hệ số biến động không đều về nhân lực theo thời gian và số lượng;
- Chỉ tiêu phối hợp về dây chuyền;
- Hệ số nhịp nhàng trong thi công;
- Chỉ tiêu chuyên môn hoá trong thi công;
- Trị số phân phối vốn cho các giai đoạn thi công;
- Hiệu quả kinh tế của việc quản lý và giám sát để rút ngắn thời gian xây dựng và đưa công trình vào sử dụng trước thời hạn.

3. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng công trình lập tiến độ thi công xây dựng chi tiết, bố trí xen kẽ kết hợp các công việc cần thực hiện với tổng tiến độ của dự án.

4. Theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình. Nếu tiến độ thi công của nhà thầu không kịp tiến độ thi công được duyệt thì phải yêu cầu nhà thầu thi công lập biện pháp để đuổi kịp tiến độ được duyệt.

5. Đề xuất với chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công xây dựng ở một số giai đoạn bị kéo dài.

Trường hợp xét thấy tổng tiến độ của dự án bị kéo dài thì chủ đầu tư phải báo cáo người quyết định đầu tư để quyết định việc điều chỉnh tổng tiến độ của dự án.

6. Đề xuất chủ đầu tư xét thưởng theo hợp đồng cho nhà thầu thi công khi đẩy nhanh tiến độ xây dựng đem lại hiệu quả cao hơn cho dự án nhưng vẫn đảm bảo chất lượng công trình.

Đề xuất chủ đầu tư phạt và yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng công trình bồi thường thiệt hại khi kéo dài tiến độ thi công gây thiệt hại.

Ghi chú: Khi cần đánh giá độ tin cậy và các chỉ tiêu lập tiến độ: xem phụ lục PL1.1

V. Giám sát an toàn lao động trên công trường xây dựng

1. Kiểm tra các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

2. Yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thể hiện công khai các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành. Ở những vị trí nguy hiểm trên công trường, phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo để phòng tai nạn.

3. Cùng với an toàn viên kiểm tra giám sát an toàn lao động trên công trường.

4. Nhắc nhở nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan phải thường xuyên kiểm tra giám sát công tác an toàn lao động trên công trường.

5. Đề xuất để chủ đầu tư đình chỉ thi công xây dựng khi phát hiện nhà thầu thi công vi phạm về an toàn lao động. Người để xảy ra vi phạm về an toàn lao động thuộc phạm vi quản lý của mình phải chịu trách nhiệm trước pháp luật.

6. Giám sát nhà thầu thi công xây dựng trong việc đào tạo, hướng dẫn, phổ biến các quy định về an toàn lao động.

Nội dung chính khi học tập an toàn lao động gồm:

a) Tổ chức học tập an toàn lao động theo các tiêu chuẩn, quy phạm về an toàn lao động hiện hành;

b) Phổ biến chương IX Bộ Luật lao động theo lệnh Chủ tịch nước số 35-L/CTN ngày 05/7/1994;

c) Tổ chức học tập kỹ thuật an toàn lao động cho các công tác chính:

- Kỹ thuật an toàn lao động trong thiết kế và thi công xây dựng;

- Kỹ thuật an toàn điện trong xây dựng;

- Kỹ thuật an toàn lao động khi sử dụng các thiết bị thi công trong xây dựng;

- Kỹ thuật an toàn khi sử dụng thiết bị có yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động;

- Kỹ thuật an toàn khi thi công công trình ngầm;

- Kỹ thuật an toàn trong thi công các công trình cao tầng: nguyên nhân chính gây tai nạn ngã cao; Biện pháp phòng ngừa chung và các phương tiện kỹ thuật bảo vệ khi làm việc trên cao; Biện pháp cụ thể phòng ngừa ngã cao trong thi công một số dạng công tác chính.

- Kỹ thuật an toàn thi công cầu, đường;
- Kỹ thuật an toàn lao động trong vận hành các thiết bị sản xuất vật liệu xây dựng.

7. Kiểm tra việc cấp giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động cho người lao động. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt phải cương quyết không cho nhà thầu xây dựng sử dụng người lao động chưa được đào tạo và chưa được hướng dẫn về an toàn lao động thực hiện những công việc đó.

8. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng cấp các trang bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

6. Kỹ sư giám sát cùng nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật khi có sự cố về an toàn lao động. Đồng thời bàn biện pháp khắc phục và bồi thường những thiệt hại do nhà thầu không bảo đảm an toàn lao động gây ra.

VI. Giám sát môi trường xây dựng

1. Kiểm tra việc nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp đảm bảo về môi trường cho người lao động trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm:

- Các biện pháp chống bụi, chống ồn, rung động và nhiễm độc;
 - Các biện pháp chiếu sáng trong thi công và sản xuất vật liệu xây dựng;
 - Các biện pháp làm vệ sinh phương tiện thi công khi vào, ra công trường và trên đường khi tham gia giao thông;
 - Biện pháp xử lý phế thải và thu dọn hiện trường.
- Đối với những công trình xây dựng trong khu vực đô thị còn phải yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thực hiện các biện pháp bao che, thu dọn phế thải đưa đến nơi quy định.

2. Kiểm tra nhà thầu thi công trong việc che chắn trên công trường, nhà thầu cung ứng vật tư che chắn trong quá trình vận chuyển vật liệu xây dựng, phế thải phải đảm bảo an toàn, vệ sinh môi trường.

3. Đề xuất để chủ đầu tư đình chỉ thi công xây dựng và yêu cầu nhà thầu thi công thực hiện đúng biện pháp bảo vệ môi trường khi nhà thầu thi công xây dựng không tuân thủ các quy định về bảo vệ môi trường.

4. Kỹ sư giám sát phải cùng với nhà thầu thi công và các bên liên quan xác định người để xảy ra các hành vi làm tổn hại đến môi trường trong quá trình thi công xây dựng công trình. Xác định trách nhiệm vật chất trước pháp luật và bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra.

VII. Giám sát và quản lý phòng chống cháy nổ khi thi công xây dựng

Giám sát và quản lý phòng chống cháy nổ của nhà thầu thi công xây dựng gồm:

1. Tổ chức học tập và hướng dẫn cách sử dụng các thiết bị chống cháy nổ trên công trường xây dựng gồm:

- Kỹ thuật vận hành các thiết bị phòng chống cháy, nổ;
- Giới thiệu một số biển báo và tín hiệu về cháy nổ;
- Giải pháp thoát nạn cho người trong điều kiện cháy.

2. Kiểm tra các biện pháp an toàn về điện và phòng chống cháy cho các thiết bị điện.

3. Kiểm tra các biện pháp phòng chống cháy trên công trường:

- Kiểm tra nguy cơ cháy trên công trường xây dựng
- Kiểm tra biện pháp phòng cháy trên công trường xây dựng
- Kiểm tra bảo quản vật liệu cháy trên công trường xây dựng

4. Kiểm tra chặt chẽ các loại chất nổ, chất dễ cháy vào công trường.

5. Kiểm tra hồ sơ và các thiết bị có nguy cơ cháy nổ trên công trường.

1.1.5. Nhiệm vụ giám sát thi công xây dựng

Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình phải tổ chức bộ máy hoạt động giám sát công trình xây dựng để thực hiện nhiệm vụ giám sát, đồng thời giúp chủ đầu tư quản lý chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động, phòng chống cháy nổ, vệ sinh môi trường và an ninh trật tự khu vực xây dựng công trình. Tùy quy mô, tính chất, thời gian thực hiện dự án và vị trí xây dựng công trình, bộ máy giám sát có thể thực hiện theo các mô hình sau:

- Tổ chức giám sát một cấp:

Mô hình giám sát một cấp áp dụng cho công trình quy mô nhỏ.

Mô hình này bao gồm một kỹ sư giám sát trưởng chịu trách nhiệm chính và các kỹ sư giám sát làm nhiệm vụ giám sát viên.

- Tổ chức giám sát hai cấp:

Mô hình giám sát hai cấp áp dụng cho công trình quy mô nhỏ và vừa.

Mô hình này bao gồm một kỹ sư giám sát trưởng chịu trách nhiệm toàn bộ, sau đó bố trí các kỹ sư giám sát chuyên ngành đảm nhiệm công tác giám sát theo tổ chuyên ngành. Các tổ giám sát chuyên ngành gồm kỹ sư giám sát chuyên ngành và các kỹ sư giám sát làm nhiệm vụ giám sát viên.

- Tổ chức giám sát ba cấp:

Mô hình giám sát ba cấp áp dụng cho các dự án quy mô lớn, thời gian thi công kéo dài.

Mô hình này bao gồm một kỹ sư giám sát trưởng làm nhiệm vụ tổng giám sát trưởng, dưới kỹ sư giám sát trưởng là các kỹ sư giám sát chuyên ngành chịu trách nhiệm giám sát theo chế độ phân cấp của tổng giám sát trưởng, dưới kỹ sư giám sát chuyên ngành là các tổ giám sát chuyên ngành là các tổ giám sát chuyên ngành và được phân cấp trách nhiệm cho các kỹ sư giám sát làm nhiệm vụ giám sát viên.

Khi bộ máy giám sát hình thành, nhà thầu giám sát phải thông báo cho chủ đầu tư và các đơn vị tham gia thực hiện dự án biết cơ cấu tổ chức và chức danh trách nhiệm của các kỹ sư giám sát để phối hợp thực hiện.

Mô hình tổ chức bộ máy giám sát thi công tại hiện trường dù ở cấp nào hay dưới hình thức nào cũng là hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu tư vấn giám sát, đồng thời cũng là cầu nối giữa chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công và tư vấn giám sát trong quá trình thực hiện dự án.

Nhiệm vụ của các thành viên trong cơ cấu bộ máy giám sát như sau:

I. Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát trưởng (tư vấn trưởng)

Kỹ sư giám sát trưởng là người chịu trách nhiệm toàn bộ công tác giám sát công trình, nhiệm vụ cụ thể như sau:

- Phối hợp chặt chẽ với chủ đầu tư, tư vấn thiết kế, nhà thầu thi công và các nhà thầu khác trong quá trình thực hiện dự án. Ngoài ra, còn phải liên hệ với các cơ quan pháp luật, cơ quan hành chính trên địa bàn thực hiện dự án khi giải quyết những vấn đề an ninh, trật tự xã hội:

- Soạn thảo quy trình giám sát;

- Tổ chức bộ máy giám sát và phân cấp trách nhiệm đối với các thành viên trong bộ máy;

- Kiểm tra, phê duyệt các biện pháp kỹ thuật thi công, tiến độ thi công của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra, phê duyệt các biện pháp an toàn lao động, vệ sinh môi trường, phòng chống cháy nổ của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra và quản lý công tác giám sát chất lượng, khối lượng và tiến độ thi công xây dựng công trình;

- Kiểm tra báo cáo của các kỹ sư giám sát chuyên ngành;

- Kiểm tra, xem xét và ký biên bản nghiệm thu giai đoạn, biên bản nghiệm thu bàn giao đưa công trình vào sử dụng;

- Kiểm tra, xem xét và ký xác nhận khối lượng thanh quyết toán của nhà thầu tham gia thực hiện dự án;

- Tổ chức các đơn vị tham gia thực hiện dự án nghiệm thu hồ sơ hoàn công;

- Lập báo cáo định kỳ về công tác thực hiện dự án.

II. Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát chuyên ngành

Trong mô hình giám sát hai cấp và ba cấp, kỹ sư giám sát chuyên ngành là người thay thế kỹ sư giám sát trưởng khi được giám sát trưởng uỷ quyền, là người chấp hành và giúp kỹ sư giám sát trưởng nắm bắt tình hình thực hiện dự án, chỉ đạo tổ giám sát chuyên ngành và các giám sát viên trong công tác giám sát.

Kỹ sư giám sát chuyên ngành là mắt xích quan trọng giữa kỹ sư giám sát trưởng và các kỹ sư giám sát khác, vì họ là người giúp việc cho kỹ sư giám sát trưởng thường xuyên báo cáo tình hình thực hiện công trình và là người chỉ đạo công tác của tổ giám sát chuyên ngành cũng như các giám sát viên.

Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát chuyên ngành gồm:

- Thay mặt kỹ sư giám sát trưởng điều hành công tác giám sát khi được uỷ quyền;

- Đôn đốc, kiểm tra việc thực hiện nhiệm vụ giám sát của các giám sát viên hoặc tổ giám sát chuyên ngành;

- Kiểm tra công tác kiểm định chất lượng vật liệu và thiết bị sử dụng vào công trình;

- Kiểm tra công tác quản lý chất lượng, khối lượng và tiến độ thi công, an toàn lao động, vệ sinh môi trường và phòng chống cháy nổ của các nhà thầu tham gia thi công xây dựng công trình;

- Nghiệm thu hoàn thành giai đoạn xây lắp và nghiệm thu hạng mục công trình;

- Cùng giám sát trưởng giải quyết những vấn đề kỹ thuật quan trọng;

- Giúp giám sát trưởng lập báo cáo định kỳ về công việc thực hiện dự án.

III. Nhiệm vụ của kỹ sư giám sát

Kỹ sư giám sát là người tham gia nhiệm vụ cụ thể và chi tiết đối với các công việc xây dựng trên hiện trường. Họ là những người làm việc dưới sự chỉ đạo trực tiếp của kỹ sư giám sát trưởng đối với mô hình giám sát một cấp và dưới sự chỉ đạo của kỹ sư giám sát chuyên ngành đối với mô hình giám sát hai cấp và ba cấp.

Kỹ sư giám sát là người cập nhật và phát hiện kịp thời những sai lệch về chất, khối lượng của các nhà thầu thi công, đồng thời họ cũng là người kịp thời cùng nhà thầu sửa chữa những sai sót trong thi công, làm giảm nhẹ công việc của kỹ sư giám sát chuyên ngành và kỹ sư giám sát trưởng.

Nhiệm vụ cụ thể của kỹ sư giám sát là:

- Kiểm tra và giám sát thường xuyên các công việc xây dựng tại các hạng mục công trình được phân công trách nhiệm;

- Kiểm tra và nghiệm thu các công việc xây dựng thuộc phần mình phụ trách;

- Đôn đốc và thực hiện công tác an toàn lao động, vệ sinh môi trường;

Báo cáo kịp thời tình hình giám sát với kỹ sư giám sát trưởng (với mô hình giám sát một cấp) và với kỹ sư giám sát chuyên ngành (với mô hình giám sát hai cấp và ba cấp).

1.1.6. Nghiệm thu công trình xây dựng

I. Quy định về nghiệm thu công trình xây dựng

Điều 80 Luật Xây dựng quy định việc nghiệm thu công trình xây dựng như sau:

a) Tuân theo các quy định về quản lý chất lượng xây dựng công trình;

b) Nghiệm thu từng công việc, từng bộ phận, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình, nghiệm thu đưa công trình vào sử dụng. Riêng các bộ phận bị che khuất của công trình phải được nghiệm thu và vẽ bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo;

c) Chỉ được nghiệm thu khi đối tượng nghiệm thu đã hoàn thành và có đủ hồ sơ theo quy định;

d) Công trình chỉ được nghiệm thu đưa vào sử dụng khi bảo đảm đúng yêu cầu thiết kế, bảo đảm chất lượng và đạt các tiêu chuẩn theo quy định.

II. Các bước nghiệm thu chất lượng thi công xây dựng công trình

TCXDVN 371 : 2006 quy định:

Trong quá trình thi công xây dựng công trình (mới hoặc cải tạo) phải thực hiện các bước nghiệm thu sau:

- Nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng vào công trình;

- Nghiệm thu từng công việc xây dựng;

- Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;

- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng để bàn giao đưa vào sử dụng.

III. Nội dung công tác nghiệm thu chất lượng thi công xây dựng công trình

TCXDVN 371 : 2006 quy định:

A. Nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng vào công trình

1. Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu;

- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với nhà thầu phụ.

2. Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

Trực tiếp tiến hành nghiệm thu trong quá trình xây lắp những đối tượng sau đây sau khi nhận được phiếu yêu cầu của nhà thầu xây lắp:

- Các loại vật liệu, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng vào công trình;
- Các loại thiết bị, máy móc trước khi đưa vào lắp đặt cho công trình;

3. Điều kiện cần để nghiệm thu:

- Có chứng chỉ kỹ thuật xuất xưởng, lí lịch của các thiết bị, các văn bản bảo hiểm, bảo hành thiết bị (nếu có), các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc của nhà sản xuất;

- Có kết quả thí nghiệm mẫu lấy tại hiện trường (nếu thiết kế, chủ đầu tư hoặc tiêu chuẩn, quy phạm yêu cầu)

4. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

a) Kiểm tra tại chỗ đối tượng nghiệm thu:

b) Kiểm tra chứng chỉ kỹ thuật xuất xưởng, lí lịch của các thiết bị, các văn bản bảo hiểm, bảo hành thiết bị (nếu có), các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc của nhà sản xuất;

c) Kiểm tra các tài liệu thí nghiệm;

d) Trong khi nghiệm thu trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Yêu cầu nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm để thí nghiệm bổ sung;

- Thử nghiệm lại đối tượng nghiệm thu;

- Thẩm tra mức độ đúng đắn của các kết quả thí nghiệm có liên quan đến chất lượng đối tượng nghiệm thu do nhà thầu xây lắp thực hiện và cung cấp.

Đối chiếu các kết quả kiểm tra, kiểm định (nếu có) với tài liệu thiết kế được duyệt, các yêu cầu của các tiêu chuẩn, quy phạm kĩ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kĩ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

d) Trên cơ sở đánh giá chất lượng ban nghiệm thu đưa ra kết luận:

Trường hợp thứ nhất: Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo mẫu phụ lục C của tiêu chuẩn này;

Trường hợp thứ hai: Không chấp nhận nghiệm thu khi các đối tượng kiểm tra sai với thiết kế được duyệt hoặc không đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình và những yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan. Ban nghiệm thu lập biên bản (vào sổ nhật kí thi công) về nội dung sau:

- + Ghi rõ tên và số lượng các đối tượng không chấp nhận nghiệm thu;
- + Thời gian nhà thầu xây lắp phải đưa các đối tượng không chấp nhận nghiệm thu ra khỏi công trường.

B. Nội dung nghiệm thu công trình xây dựng

Nội dung nghiệm thu công trình xây dựng được phân thành ba loại:

- Nghiệm thu công việc xây dựng;
- Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng;
- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng.

(Nội dung nghiệm thu công trình xây dựng trình bày cụ thể trong các mục V, VI, VII).

IV. Tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng

Điều 23 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (01/12/2004) của Chính phủ quy định:

1. Nhà thầu thi công xây dựng phải tự tổ chức nghiệm thu các công việc xây dựng, đặc biệt các công việc, bộ phận bị che khuất; bộ phận công trình; các hạng mục công trình và công trình, trước khi yêu cầu chủ đầu tư nghiệm thu. Đối với những công việc xây dựng đã được nghiệm thu nhưng chưa thi công ngay thì trước khi thi công xây dựng phải nghiệm thu lại. Đối với công việc, giai đoạn thi công xây dựng sau khi nghiệm thu được chuyển nhà thầu khác thực hiện tiếp thì phải được nhà thầu đó xác nhận, nghiệm thu.

2. Chủ đầu tư có trách nhiệm tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng kịp thời sau khi có phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng. Nghiệm thu công trình xây dựng được phân thành:

- a) Nghiệm thu từng công việc xây dựng trong quá trình thi công xây dựng;
- b) Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;
- c) Nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình, công trình xây dựng để đưa vào sử dụng.

3. Các hạng mục công trình xây dựng hoàn thành và công trình xây dựng hoàn thành chỉ được phép đưa vào sử dụng sau khi được chủ đầu tư nghiệm thu.

4. Khi chủ đầu tư, nhà thầu là người nước ngoài thì các biên bản nghiệm thu, bản vẽ hoàn công bộ phận công trình và công trình xây dựng được thể hiện bằng tiếng Việt và tiếng nước ngoài do chủ đầu tư lựa chọn.

V. Nghiệm thu công việc xây dựng

TCXDVN 371: 2006 và Điều 24 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Căn cứ nghiệm thu công việc xây dựng:

- a) Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- b) Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- c) Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
- d) Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
- đ) Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;
- e) Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;
- g) Biên bản nghiệm thu nội bộ công việc xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng.

2. Điều kiện cần để nghiệm thu:

- a) Đối tượng nghiệm thu đã thi công hoàn thành;
- b) Có đầy đủ các hồ sơ, tài liệu:
 - Biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;
 - Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;
 - Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng và khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;
 - Bản vẽ hoàn công;
 - Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

d) Có biên bản nghiệm thu nội bộ và phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của nhà thầu thi công xây dựng thì nhà thầu phải khắc phục hậu quả và chịu mọi chi phí kể cả chi phí kiểm định phúc tra. Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của chủ đầu tư thì chủ đầu tư phải có trách nhiệm khắc phục hậu quả và đền bù phí tổn cho nhà thầu thi công xây dựng công trình.

3. Thành phần trực tiếp và trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

a) Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu;

- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu công việc của tổng thầu đối với nhà thầu phụ.

b) Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu

Trực tiếp tiến hành nghiệm thu trong quá trình xây lắp những đối tượng công việc xây dựng sau đây sau khi nhận được phiếu yêu cầu của nhà thầu xây lắp

- Những công việc xây dựng đã hoàn thành;

- Những công việc lắp đặt thiết bị tĩnh đã hoàn thành;

- Những kết cấu, bộ phận công trình sẽ lắp kín;

4. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

a) Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: công việc xây dựng, thiết bị lắp đặt tĩnh tại hiện trường;

b) Kiểm tra các hồ sơ, tài liệu:

- Biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;

- Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;

- Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng và khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;

- Bản vẽ hoàn công;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

- Biên bản nghiệm thu nội bộ và phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

c) Trong khi nghiệm thu, trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Kiểm tra sự phù hợp giữa khối lượng, chất lượng các công việc hoàn thành với số liệu ghi trong biên bản, tài liệu trình để nghiệm thu;

- Yêu cầu nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm từ đối tượng nghiệm thu ở công trình để thí nghiệm bổ xung;

- Thử nghiệm lại đối tượng nghiệm thu;

- Kiểm tra mức độ đúng đắn của những kết luận ghi trong biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng, và các kết quả thí nghiệm có liên quan đến chất lượng đối tượng nghiệm thu do nhà thầu xây lắp thực hiện và cung cấp.

d) Đối chiếu các kết quả kiểm tra với tài liệu thiết kế được duyệt, yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

e) Trên cơ sở đánh giá chất lượng ban nghiệm thu đưa ra kết luận:

Trường hợp thứ nhất: Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo một trong các mẫu ghi ở Phụ lục D và Phụ lục E của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

Trường hợp thứ hai: Không chấp nhận nghiệm thu khi các đối tượng thi công chưa xong, thi công sai hoặc có nhiều chỗ sai với thiết kế được duyệt, hoặc không đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình và những yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan. Ban nghiệm thu lập biên bản (vào sổ nhật ký thi công) về nội dung sau:

- + Những công việc phải làm lại;
- + Những thiết bị phải lắp đặt lại;
- + Những sai sót hoặc hư hỏng cần sửa lại;
- + Thời gian làm lại, sửa lại;
- + Ngày nghiệm thu lại.

f) Sau khi đối tượng đã được chấp nhận nghiệm thu cần tiến hành ngay những công việc xây dựng tiếp theo. Nếu dừng lại, thì tùy theo tính chất công việc và thời gian dừng lại chủ đầu tư hoặc đơn vị giám sát thi công của chủ đầu tư có thể xem xét và quyết định việc nghiệm thu lại đối tượng đó.

g) Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường mà nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện để xác định chất lượng và khối lượng của vật liệu, cấu kiện xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình;

h) Đánh giá sự phù hợp của công việc xây dựng và việc lắp đặt thiết bị so với thiết kế, tiêu chuẩn xây dựng và tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật;

i) Nghiệm thu cho phép thực hiện công việc tiếp theo. Kết quả nghiệm thu phần xây dựng được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 4a và Phụ lục 4b của Nghị định số 209/2004/NĐ-CP. Những người trực tiếp nghiệm thu phải ký tên và ghi rõ họ tên trong biên bản nghiệm thu.

VI. Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng

TCXDVN 371 : 2006 và Điều 25 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Căn cứ nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng:

a) Các tài liệu:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
- Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;

- Các kết quả thí nghiệm khác;

b) Biên bản nghiệm thu các công việc thuộc bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng được nghiệm thu;

c) Bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

d) Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng và giai đoạn thi công xây dựng hoàn thành của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

đ) Công tác chuẩn bị các công việc để triển khai giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo.

2. Thành phần trực tiếp và trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu

a) Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu

- Người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu trong trường hợp nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng do nhà thầu phụ thực hiện;

- Người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với các nhà thầu phụ.

- Đối với những công trình có chuyên gia nước ngoài cần có đại diện chuyên gia thiết kế và chuyên gia thi công tham gia vào công việc nghiệm thu. Các đại diện này do cơ quan quản lý chuyên gia nước ngoài tại công trình đề nghị, chủ đầu tư quyết định.

b) Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

* Căn cứ vào quy mô công trình và tham khảo phụ lục 2 để phân chia bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;

* Phải trực tiếp tiến hành công tác nghiệm thu không muộn hơn 1 ngày kể từ khi nhận được phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu chính xây lắp đối với các đối tượng sau đây:

- Bộ phận công trình xây dựng đã hoàn thành;

- Giai đoạn thi công xây dựng đã hoàn thành;
- Thiết bị chạy thử đơn động không tải;
- Thiết bị chạy thử liên động không tải;

3. Điều kiện cần để nghiệm thu:

a) Đối tượng nghiệm thu đã thi công hoàn thành;

b) Tất cả các công việc xây dựng của đối tượng nghiệm thu đều đã được nghiệm thu theo quy định ở Điều 4.2 của Tiêu chuẩn TCXDVN 371:2006;

c) Có đầy đủ số các hồ sơ, tài liệu:

- Các biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;

- Các biên bản nghiệm thu công việc xây dựng có liên quan;

- Các biên bản nghiệm thu lắp đặt tĩnh thiết bị có liên quan;

- Các biên bản nghiệm thu những kết cấu, bộ phận công trình đã lắp kín có liên quan;

- Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;

- Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng, khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;

- Bản vẽ hoàn công;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

d) Có biên bản nghiệm thu nội bộ và phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây lắp;

4. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

a) Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng, chạy thử đơn động và liên động không tải;

b) Kiểm tra các hồ sơ:

- Các biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng;

- Các biên bản nghiệm thu công việc xây dựng có liên quan;

- Các biên bản nghiệm thu lắp đặt tĩnh thiết bị có liên quan;
- Các biên bản nghiệm thu những kết cấu, bộ phận công trình đã lắp kín có liên quan;

- Các phiếu kết quả thí nghiệm mẫu kiểm nghiệm có liên quan lấy tại hiện trường;

- Các kết quả thử nghiệm, đo lường, đo đạc, quan trắc mà nhà thầu thi công xây lắp đã thực hiện tại hiện trường để xác định chất lượng, khối lượng đối tượng cần nghiệm thu;

- Bản vẽ hoàn công;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các tài liệu văn bản khác đã xác lập trong khi xây lắp có liên quan đến đối tượng nghiệm thu.

c) Trong khi nghiệm thu, trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Kiểm tra sự phù hợp giữa khối lượng, chất lượng các đối tượng nghiệm thu với số liệu ghi trong biên bản, tài liệu trình để nghiệm thu;

- Yêu cầu nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm từ đối tượng nghiệm thu ở công trình để thí nghiệm bổ xung;

- Thử nghiệm lại đối tượng nghiệm thu.

- Kiểm tra mức độ đúng đắn của những kết luận ghi trong biên bản nghiệm thu vật liệu, thiết bị, sản phẩm chế tạo sẵn trước khi sử dụng; biên bản nghiệm thu công việc xây dựng; biên bản nghiệm thu lắp đặt tĩnh thiết bị có liên quan, các kết quả thí nghiệm có liên quan đến chất lượng đối tượng nghiệm thu do nhà thầu xây lắp thực hiện và cung cấp.

d) Đối chiếu các kết quả kiểm tra, kiểm định với tài liệu thiết kế được duyệt, yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

e) Trên cơ sở đánh giá chất lượng ban nghiệm thu đưa ra kết luận:

- *Trường hợp thứ nhất:* Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo một trong các mẫu ghi ở Phụ lục F, Phụ lục G và Phụ lục H của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

- *Trường hợp thứ hai:* Không chấp nhận nghiệm thu khi các đối tượng chưa thi công xong, thi công sai hoặc có nhiều chỗ sai với thiết kế được duyệt,

hoặc không đáp ứng được những yêu cầu của tiêu chuẩn đánh giá chất lượng công trình và những yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan. Ban nghiệm thu lập biên bản (vào sổ nhật kí thi công) về nội dung sau:

- + Những công việc phải làm lại;
- + Những thiết bị phải lắp đặt lại;
- + Những thiết bị phải thử lại;
- + Những sai sót hoặc hư hỏng cần sửa lại;
- + Thời gian làm lại, thử lại, sửa lại;
- + Ngày nghiệm thu lại.

f) Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường do nhà thầu thi công xây dựng đã thực hiện;

g) Kiểm tra bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

h) Kết luận về sự phù hợp với tiêu chuẩn và thiết kế xây dựng công trình được phê duyệt: cho phép chuyển giai đoạn thi công xây dựng. Kết quả nghiệm thu được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 5a, 5b và 5c của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu đối với các nhà thầu phụ.

VII. Nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng

TCXDVN 371 : 2006 và Điều 26 Nghị định số 209/2004/NĐ-CP của Chính phủ quy định:

1. Căn cứ nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng và công trình xây dựng đưa vào sử dụng:

a) Các tài liệu:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;
 - Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng;
 - Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;
 - Các kết quả thí nghiệm khác;
- b) Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;
- c) Kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;
- d) Bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;
- d) Biên bản nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;
- e) Văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định.

3. Thành phần trực tiếp và trách nhiệm của các thành viên tham gia nghiệm thu

- a) Thành phần trực tiếp tham gia nghiệm thu:
- * Phía chủ đầu tư:
 - Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư;
 - Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình.
 - * Phía nhà thầu thi công xây dựng công trình:
 - Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;
 - Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu (đối với hình thức hợp đồng tổng thầu).
 - * Phía nhà thầu thiết kế xây dựng công trình tham gia nghiệm thu theo yêu cầu của chủ đầu tư xây dựng công trình:
 - Người đại diện theo pháp luật;
 - Chủ nhiệm thiết kế.

* Đối với những công trình có chuyên gia nước ngoài thì cần có đại diện chuyên gia thiết kế và chuyên gia thi công tham gia vào công việc nghiệm thu. Các đại diện này do cơ quan quản lý chuyên gia nước ngoài tại công trình đề nghị, chủ đầu tư quyết định.

* Đối với những công trình có yêu cầu phòng cháy cao hoặc có nguy cơ ô nhiễm môi trường cần có đại diện của cơ quan quản lý nhà nước về phòng cháy chống cháy, về môi trường tham gia nghiệm thu.

* Các thành phần khác trực tiếp tham gia nghiệm thu (theo yêu cầu của chủ đầu tư)

b) Trách nhiệm của các thành phần tham gia nghiệm thu:

Trực tiếp tiến hành nghiệm thu để bàn giao đưa vào sử dụng những đối tượng sau:

- Thiết bị chạy thử liên động có tải;
- Hạng mục công trình xây dựng đã hoàn thành;
- Công trình xây dựng đã hoàn thành;
- Các hạng mục hoặc công trình chưa hoàn thành nhưng theo yêu cầu của chủ đầu tư cần phải nghiệm thu để bàn giao phục vụ cho nhu cầu sử dụng. Thời gian bắt đầu tiến hành công tác nghiệm thu không muộn hơn 3 ngày kể từ khi nhận được phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu chính xây lắp; hoặc nhận được văn bản yêu cầu của chủ đầu tư.

Công tác nghiệm thu phải kết thúc theo thời hạn quy định của chủ đầu tư.

4. Điều kiện cần để nghiệm thu

a) Đối tượng nghiệm thu đã thi công hoàn thành;

b) Tất cả các công việc xây dựng, bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng của đối tượng nghiệm thu đều đã được nghiệm thu theo quy định ở Điều 4.2 và 4.3 của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

c) Có kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;

d) Có văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định;

e) Có đầy đủ các hồ sơ, tài liệu hoàn thành xây dựng có liên quan đến đối tượng nghiệm thu do nhà thầu lập và cung cấp cho chủ đầu tư cùng với phiếu

yêu cầu nghiệm thu; Danh mục các hồ sơ tài liệu hoàn thành nêu tại Phụ lục Q của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006.

f) Có đủ hồ sơ pháp lý của đối tượng nghiệm thu do chủ đầu tư lập theo danh mục hồ sơ pháp lý nêu tại Phụ lục Q của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

g) Có bảng kê những thay đổi so với thiết kế đã được duyệt, lập theo mẫu Phụ lục L của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

h) Có bảng kê các hồ sơ tài liệu chuẩn bị cho nghiệm thu, lập theo mẫu Phụ lục P của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

i) Có biên bản nghiệm thu nội bộ của nhà thầu thi công xây lắp;

j) Đối với trường hợp nghiệm thu để đưa vào sử dụng các hạng mục công trình, công trình chưa thi công hoàn thành thì phải có quyết định yêu cầu nghiệm thu bằng văn bản của chủ đầu tư kèm theo bảng kê các việc chưa hoàn thành, lập theo mẫu Phụ lục M của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006.

5. Nội dung và trình tự nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng:

a) Kiểm tra tại chỗ hạng mục công trình hoặc công trình xây dựng đã hoàn thành tại hiện trường:

Kiểm tra và đánh giá chất lượng công tác xây lắp, thiết bị, máy móc, vật liệu, cấu kiện chế tạo sẵn đã sử dụng vào công trình trên cơ sở đó đánh giá chất lượng xây dựng chung của đối tượng nghiệm thu;

b) Kiểm tra bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

c) Kiểm tra kết quả thử nghiệm, vận hành thử đồng bộ hệ thống máy móc thiết bị công nghệ; Kiểm tra sự phù hợp của công suất thực tế với công suất thiết kế được duyệt;

Trong khi nghiệm thu trường hợp cần thiết có thể tiến hành thêm các công việc kiểm định sau:

- Yêu cầu các nhà thầu xây lắp lấy mẫu kiểm nghiệm từ đối tượng nghiệm thu ở công trình để thí nghiệm bổ sung, thử nghiệm lại thiết bị để kiểm tra;

- Yêu cầu chủ đầu tư chạy thử tổng hợp hệ thống thiết bị máy móc để kiểm tra;

Thành lập các tiểu ban chuyên môn về kinh tế, kỹ thuật để kiểm tra từng loại công việc, từng thiết bị, từng hạng mục công trình và kiểm tra kinh phí xây dựng;

Đối chiếu các kết quả kiểm tra, kiểm định với tài liệu thiết kế được duyệt, yêu cầu của các tiêu chuẩn kỹ thuật chuyên môn khác có liên quan, các tài liệu hướng dẫn hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật vận hành thiết bị máy móc để đánh giá chất lượng.

d) Kiểm tra các văn bản chấp thuận của cơ quan nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ, an toàn môi trường, an toàn vận hành;

đ) Kiểm tra quy trình vận hành và quy trình bảo trì công trình xây dựng;

e) Kiểm tra những điều kiện chuẩn bị để đưa công trình vào sử dụng. Chấp thuận nghiệm thu để đưa công trình xây dựng vào khai thác sử dụng. Biên bản nghiệm thu được lập theo mẫu quy định tại Phụ lục 6 và Phụ lục 7 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

Ghi chú:

* Trên cơ sở đánh giá chất lượng Chủ đầu tư đưa ra kết luận:

Trường hợp thứ nhất: Chấp nhận nghiệm thu các đối tượng đã xem xét và lập biên bản theo một trong các mẫu ghi ở Phụ lục J và Phụ lục K của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006;

Trường hợp thứ hai: Không chấp nhận nghiệm thu hạng mục, công trình khi phát hiện thấy các tồn tại về chất lượng trong thi công xây lắp làm ảnh hưởng đến độ bền vững, độ an toàn và mỹ quan của công trình hoặc gây trở ngại cho hoạt động bình thường của thiết bị khi sản xuất sản phẩm.

Bảng kê các tồn tại về chất lượng lập theo mẫu ghi ở Phụ lục N của Tiêu chuẩn TCXDVN 371 : 2006 để các bên có liên quan thực hiện. Phí tổn để sửa chữa, khắc phục do bên gây ra phải chịu.

Trong trường hợp cần thiết, chủ đầu tư có quyền thuê tư vấn độc lập phức tra và kiểm tra công tác sửa chữa các tồn tại về chất lượng.

Sau khi các tồn tại về chất lượng đã được sửa chữa và khắc phục xong, Tư vấn phức tra lập biên bản nghiệm thu theo quy định của tiêu chuẩn này và báo cáo Chủ đầu tư để tổ chức nghiệm thu lại.

* Sau khi nghiệm thu, Chủ đầu tư có trách nhiệm gửi hồ sơ tới cấp có thẩm quyền để xin phép được bàn giao đưa hạng mục, công trình xây dựng xong vào

sử dụng. Thời hạn xem xét và chấp thuận không quá 10 ngày làm việc sau khi đã nhận đủ hồ sơ hoàn thành hạng mục, công trình theo quy định.

* Sau khi có quyết định chấp thuận nghiệm thu để bàn giao đưa hạng mục, công trình xây dựng xong vào sử dụng của cấp có thẩm quyền, chủ đầu tư phải tiến hành ngay công tác bàn giao cho chủ sở hữu, chủ sử dụng hạng mục, công trình theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 5640:1991.

* Tất cả các hồ sơ tài liệu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng như ghi ở phụ lục Q của tiêu chuẩn TCXDVN 371:2006 phải được nhà thầu xây dựng lập, đóng quyển thành 6 bộ theo quy định. Trong đó hai bộ do chủ đầu tư, một bộ do cơ quan quản lý sử dụng công trình, hai bộ do nhà thầu xây lắp chính và một bộ do cơ quan lưu trữ nhà nước bảo quản.

VIII. Công tác lập và lưu trữ hồ sơ nghiệm thu công trình xây dựng

Hồ sơ nghiệm thu công trình xây dựng được phân thành ba loại:

- Nghiệm thu công việc xây dựng;
- Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng;
- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng.

A. Hồ sơ nghiệm thu công việc xây dựng

1. Căn cứ nghiệm thu công việc xây dựng:

- Phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng;
- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;
- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật kèm theo hợp đồng xây dựng;

Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng vật liệu, thiết bị được thực hiện trong quá trình xây dựng:

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;
- Biên bản nghiệm thu nội bộ công việc xây dựng của nhà thầu thi công xây dựng.

2. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: công việc xây dựng, thiết bị lắp đặt tĩnh tại hiện trường. Biên bản nghiệm thu theo mẫu Phụ lục 4 Nghị định 209/2004/NĐ-CP;

- Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường mà nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện để xác định chất lượng và khối lượng của vật liệu, cấu kiện xây dựng, thiết bị lắp đặt vào công trình;

- Đánh giá sự phù hợp của công việc xây dựng và việc lắp đặt thiết bị so với thiết kế, tiêu chuẩn xây dựng và tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật;

- Nghiệm thu cho phép thực hiện công việc tiếp theo. Kết quả nghiệm thu phân xây dựng được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 4a và Phụ lục 4b của Nghị định 209/2004/NĐ-CP. Những người trực tiếp nghiệm thu phải ký tên và ghi rõ họ tên trong biên bản nghiệm thu.

Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của nhà thầu thi công xây dựng thì nhà thầu phải khắc phục hậu quả và chịu mọi chi phí kể cả chi phí kiểm định phúc tra. Trường hợp công việc không được nghiệm thu do lỗi của chủ đầu tư thì chủ đầu tư phải có trách nhiệm khắc phục hậu quả và đền bù phí tổn cho nhà thầu thi công xây dựng công trình.

3. Thành phần trực tiếp nghiệm thu:

- Người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu đối với hình thức hợp đồng tổng thầu;

- Người phụ trách kỹ thuật thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình.

- Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu công việc của tổng thầu đối với nhà thầu phụ.

4. Số lượng hồ sơ phải lập: 9 bộ.

B. Hồ sơ nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, nghiệm thu giai đoạn thi công xây dựng

1. Căn cứ để nghiệm thu:

- Các tài liệu quy định tại khoản 1 mục A trên đây và các kết quả thí nghiệm khác;

- Biên bản nghiệm thu các công việc thuộc bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng được nghiệm thu;

- Bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

- Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng và giai đoạn thi công xây dựng hoàn thành của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

- Công tác chuẩn bị các công việc để triển khai giai đoạn thi công xây dựng tiếp theo.

2. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường: bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng, chạy thử đơn động và liên động không tải;

- Kiểm tra các kết quả thử nghiệm, đo lường do nhà thầu thi công xây dựng đã thực hiện;

- Kiểm tra bản vẽ hoàn công bộ phận công trình xây dựng;

- Kết luận về sự phù hợp với tiêu chuẩn và thiết kế xây dựng công trình được phê duyệt; cho phép chuyển giai đoạn thi công xây dựng. Kết quả nghiệm thu được lập thành biên bản theo mẫu quy định tại Phụ lục 5a, 5b và 5c của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

3. Thành phần nghiệm thu:

- Người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của tổng thầu trong trường hợp nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng do nhà thầu phụ thực hiện;

- Người phụ trách thi công trực tiếp của nhà thầu thi công xây dựng công trình;

- Trong trường hợp hợp đồng tổng thầu, người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư tham dự để kiểm tra công tác nghiệm thu của tổng thầu với các nhà thầu phụ

4. Số lượng hồ sơ phải lập: 9 bộ.

C. Hồ sơ nghiệm thu hoàn thành hạng mục và nghiệm thu công trình xây dựng đưa vào sử dụng

1. Căn cứ nghiệm thu:

- Các tài liệu quy định tại khoản 1 mục A trên đây;

- Biên bản nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng, giai đoạn thi công xây dựng;

- Kết quả thí nghiệm, hiệu chỉnh, vận hành liên động có tải hệ thống thiết bị công nghệ;

- Bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

- Biên bản nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình xây dựng, công trình xây dựng của nội bộ nhà thầu thi công xây dựng;

- Văn bản chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ; an toàn môi trường; an toàn vận hành theo quy định.

2. Nội dung và trình tự nghiệm thu:

- Kiểm tra, đo đạc, xem xét tại hiện trường;

- Kiểm tra bản vẽ hoàn công công trình xây dựng;

- Kiểm tra kết quả thử nghiệm, vận hành thử đồng bộ hệ thống máy móc thiết bị công nghệ;

- Kiểm tra các văn bản chấp thuận của cơ quan nhà nước có thẩm quyền về phòng chống cháy, nổ, an toàn môi trường, an toàn vận hành;

- Kiểm tra quy trình vận hành và quy trình bảo trì công trình xây dựng;

- Biên bản chấp thuận nghiệm thu để đưa công trình xây dựng vào khai thác sử dụng. Biên bản nghiệm thu được lập theo mẫu quy định tại Phụ lục 6 và Phụ lục 7 của Nghị định 209/2004/NĐ-CP.

3. Thành phần trực tiếp nghiệm thu gồm:

- Phía chủ đầu tư:

+ Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư;

+ Người đại diện theo pháp luật và người phụ trách bộ phận giám sát thi công xây dựng công trình của nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình.

- Phía nhà thầu thi công xây dựng công trình:

+ Người đại diện theo pháp luật;

+ Người phụ trách thi công trực tiếp.

- Phía nhà thầu thiết kế xây dựng công trình tham gia nghiệm thu theo yêu cầu của chủ đầu tư xây dựng công trình:

+ Người đại diện theo pháp luật;

+ Chủ nhiệm thiết kế.

4. Số lượng hồ sơ phải lập: 9 bộ.

1.2. KỸ SƯ TƯ VẤN XÂY DỰNG VÀ YÊU CẦU CỦA KỸ SƯ TƯ VẤN XÂY DỰNG

1.2.1. Kỹ sư tư vấn xây dựng

Kỹ sư tư vấn xây dựng là một nghề hoạt động bằng trí tuệ và tài năng của các kỹ sư để tạo ra các sản phẩm cho xã hội có chất lượng và hiệu quả. Sản phẩm của kỹ sư tư vấn có thể là một lời khuyên, một chiến lược, một giải pháp kỹ thuật hoặc một sản phẩm cụ thể. Trong xây dựng, sản phẩm của kỹ sư tư vấn xây dựng có thể là một giải pháp công nghệ, một biện pháp kỹ thuật thi công, một dự án xây dựng, một hồ sơ thiết kế, một toà nhà hay một tuyến đường...

Kỹ sư tư vấn xây dựng giúp cho khách hàng (cụ thể là chủ đầu tư) tổ chức việc khảo sát, thiết kế và tổ chức đấu thầu mua sắm thiết bị, đấu thầu xây lắp công trình, giám sát thi công xây dựng, nghiệm thu công trình xây dựng hoàn thành.

Kỹ sư tư vấn xây dựng cung cấp cho khách hàng những lời khuyên về việc chọn phương án kỹ thuật xây dựng, tuyển chọn các nhà thầu thi công, nhà thầu cung cấp thiết bị, nhà thầu cung ứng vật tư xây dựng... Kỹ sư tư vấn xây dựng không những đưa ra những yêu cầu chung mà còn nghiên cứu chỉ dẫn cho khách hàng những công cụ cụ thể như: trình tự và nội dung một dự án xây dựng, trình tự và nội dung lập hồ sơ mời thầu, phương pháp phân tích đánh giá hồ sơ dự thầu hoặc giám sát kỹ thuật thi công một công trình... Ngoài ra, kỹ sư tư vấn xây dựng còn giúp khách hàng các mô hình tổ chức quản lý, mô hình tổ chức kinh doanh, mô hình tổ chức điều tra, quy hoạch, khảo sát và thi công xây dựng.

Kỹ sư tư vấn nói chung và kỹ sư tư vấn xây dựng nói riêng với phương châm mang đến cho khách hàng một sản phẩm có chất lượng cao và thoả mãn về hiệu quả kinh tế. Để đạt được mục đích ấy, rõ ràng con người là yếu tố đầu tiên, là trên hết. Con người là thống lĩnh bởi vì kỹ sư tư vấn chỉ bán thời gian, trí tuệ và tài năng của mình.

Kỹ sư tư vấn cho các ngành nghề khác nhau đòi hỏi những chuyên môn nghề nghiệp khác nhau:

- Kỹ sư tư vấn xây dựng đòi hỏi phải có chuyên môn về xây dựng như kiến trúc sư, kỹ sư xây dựng;

- Kỹ sư tư vấn lắp đặt thiết bị đòi hỏi phải có chuyên môn về cơ khí như kỹ sư cơ khí;

- Kỹ sư tư vấn quản lý chi phí xây dựng đòi hỏi phải có chuyên môn về kinh tế xây dựng đó là kỹ sư định giá. Kỹ sư định giá là những kỹ sư kinh tế xây dựng đã được bồi dưỡng nghiệp vụ về định giá xây dựng.

1.2.2. Yêu cầu của kỹ sư tư vấn xây dựng

Ngày nay, tư vấn đã trở thành một trong những nội dung của công nghệ quản lý, mà công nghệ quản lý là một trong tám ngành của công nghệ cao của thế kỷ XXI.

Tư vấn xây dựng (kỹ sư tư vấn xây dựng) giúp cho khách hàng, chủ đầu tư tổ chức việc khảo sát, thiết kế và tổ chức đấu thầu mua sắm thiết bị, đấu thầu xây lắp công trình, giám sát xây dựng, nghiệm thu công trình hoàn thành.

Giám sát xây dựng gồm các công tác kiểm tra, đôn đốc, chỉ đạo và đánh giá công việc của những người tham gia công trình. Nó lấy hoạt động của hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, chính sách, quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan, văn bản hợp đồng công trình làm chỗ dựa; lấy quy phạm thực hiện công việc, lấy nâng cao hiệu quả xây dựng làm mục đích.

Tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình (gọi tắt là tư vấn giám sát thi công) là một công việc trong hoạt động giám sát xây dựng, nhằm: theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình theo đúng hợp đồng kinh tế, thiết kế được duyệt, các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành và các điều kiện kỹ thuật của công trình. Trong mọi lĩnh vực hoạt động xây dựng từ khâu lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, khảo sát địa chất công trình, thiết kế công trình, lập hồ sơ mời thầu, phân tích đánh giá hồ sơ dự thầu, lựa chọn nhà thầu thi công và nhà thầu giám sát, nhà thầu quản lý dự án và các dịch vụ tư vấn khác có liên quan đến xây dựng công trình đều cần có sự giám sát.

Tư vấn giám sát thi công bao gồm những nội dung điều tra nghiên cứu lập dự án đầu tư xây dựng, phân tích đánh giá tính khả thi của dự án, tổ chức

thiết kế, chỉ đạo thi công, kiểm tra giám sát, nghiệm thu chất lượng, khối lượng, tiến độ xây dựng, an toàn lao động và vệ sinh môi trường đối với công việc xây dựng, giai đoạn xây dựng, hạng mục công trình và nghiệm thu đưa công trình vào sử dụng. Tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình giúp chủ đầu tư phòng ngừa các sai sót dẫn đến sự cố hay hư hỏng công trình.

Bất kỳ hoạt động trong mắt xích nào của tổ chức tư vấn, người làm công tác tư vấn (kỹ sư tư vấn) phải có những phẩm chất sau:

1. Phải có phẩm chất nghề nghiệp

- Phải có lòng yêu tổ quốc, yêu nhân dân, yêu sự nghiệp xây dựng; có thái độ khoa học và năng lực tổng hợp phân tích; trong sạch, có tình cảm cao thượng chính trực vì con người và làm việc công bằng; có tính cách tốt, dễ cộng sự hợp tác cùng đồng nghiệp và các bên có liên quan;

- Kỹ sư tư vấn phải đặt việc phục vụ lợi ích nhân dân lên trên lợi ích cá nhân và dùng những hiểu biết về trí tuệ và tài năng để làm lợi cho nhân dân;

- Kỹ sư tư vấn phải mang nghề nghiệp để phục vụ khách hàng, chung thủy với khách hàng và phải đại diện trung thực cho những lợi ích của họ;

- Phẩm chất cao quý nhất của kỹ sư tư vấn là liêm khiết, công bằng, lịch sự, nhã nhặn trong quan hệ và giao tiếp.

2. Phải có trình độ kỹ thuật và kiến thức nghề nghiệp

- Kỹ sư tư vấn phải có quá trình học tập tốt và có kiến thức sâu rộng về nghề nghiệp, bởi vì các dự án xây dựng ngày nay tương đối lớn, quy tụ nhiều chức năng, yêu cầu ứng dụng khoa học kỹ thuật phức tạp. Nếu kỹ sư tư vấn không có đủ kiến thức khoa học kỹ thuật, kiến thức quản lý kinh tế và kiến thức pháp luật làm cơ sở thì không thể hoàn thành nhiệm vụ tư vấn. Do vậy, kỹ sư tư vấn phải có trình độ đại học trở lên và phải qua hoạt động thực tiễn ít nhất 5 năm và phải được đào tạo bồi dưỡng về nghiệp vụ tư vấn;

- Kỹ sư tư vấn phải có kinh nghiệm thực tế phong phú về nghề nghiệp. Thực tế nghiên cứu tổng kết về công tác tư vấn cho thấy: những sai sót thường xảy ra trong xây dựng là do trình độ kỹ thuật và kinh nghiệm nghề nghiệp của các nhà tư vấn còn non trẻ, thiếu kinh nghiệm thực tế. Vì vậy, tiêu chí phải có kinh nghiệm thực tiễn được đặt lên hàng đầu trong tiêu chuẩn trình độ kỹ thuật và kiến thức nghề nghiệp của kỹ sư tư vấn;

- Kỹ sư tư vấn phải có lòng yêu nghề, say mê với nghề, có tư duy nghiên cứu khoa học, tổng kết kinh nghiệm thực tiễn và luôn luôn học tập để nâng cao trình độ kỹ thuật và nghiệp vụ tư vấn;

- Kỹ sư tư vấn phải là người có trình độ ngoại ngữ: ngôn ngữ là chìa khoá của sự hiểu biết, do vậy kỹ sư tư vấn phải chủ động học tập ngoại ngữ để phục vụ cho nghề nghiệp. Không có ngoại ngữ thì không thể làm tốt công tác tư vấn.

3. Phải là những người có kỹ năng về nghiệp vụ

- Kỹ năng xử lý thông tin là yêu cầu rất cần thiết đối với kỹ sư tư vấn. Kỹ năng này thể hiện trên những khía cạnh sau:

+ Dễ dàng tiếp xúc và hoà đồng với mọi người;

+ Có khả năng hiểu biết và cộng tác nhanh chóng với mọi người;

+ Có thái độ tôn trọng và độ lượng với mọi người;

+ Biết lắng nghe và dễ dàng giao tiếp với mọi người;

+ Có khả năng thuyết phục và cảm hoá.

- Kỹ năng hợp tác trong chuyên môn và trong công tác;

- Kỹ năng xây dựng lòng tin với quần chúng;

- Kỹ năng tổ chức và quản lý quá trình thi công xây lắp;

- Kỹ năng xử lý các tình huống rủi ro trong hoạt động xây dựng.

Những kỹ năng này đòi hỏi kỹ sư tư vấn phải luôn luôn học tập, rèn luyện trong hoạt động nghề nghiệp để vươn tới sự hoàn hảo, xứng đáng với sự tôn vinh của cộng đồng là "kỹ sư trí tuệ cao".

4. Phải có sức khỏe và trí tuệ tốt

Kỹ sư tư vấn thường được gọi là nhân tài trí tuệ cao, bởi họ dành toàn bộ thời gian và trí tuệ cho công việc, kỹ sư tư vấn còn là những người có sức khỏe và tài năng. Có sức khỏe mới có thể làm việc làm việc theo thời gian, có trí tuệ mới có thể minh mẫn trong tư duy và kỹ thuật.

- Có sức khỏe là tránh kiện về thể lực và minh mẫn về tinh thần;

- Có trí tuệ là:

+ Có khả năng học tập và tiếp thu nhanh chóng, dễ dàng;

- + Có khả năng quan sát, thu thập, lựa chọn, đánh giá các sự kiện;
- + Có khả năng phán đoán, tổng hợp và khái quát tình hình, sự kiện;
- + Có khả năng lý luận và tư duy độc lập.

Trong xây dựng, kỹ sư tư vấn giám sát càng đòi hỏi phải có sức khỏe tốt, bởi vì hiện trường xây dựng thường lưu động, nhiệm vụ nặng nề, điều kiện làm việc không đầy đủ. Kỹ sư giám sát công trình xây dựng phải có khả năng chịu đựng các điều kiện sống và làm việc khắc nghiệt trên công trường. Không có sức khỏe và không có trí tuệ thì không thể làm được kỹ sư tư vấn nói chung và kỹ sư tư vấn giám sát thì công nói riêng.

5. Phải có nguyên tắc làm việc

- Học tập, nắm vững và quán triệt các chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước, các tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng và các văn bản có liên quan như:

- + Luật Xây dựng;
- + Nghị định số 209/2004/NĐ-CP ngày 01/12/2004 của Chính phủ về Quản lý chất lượng công trình xây dựng
- + Nghị định số 12/2009/NĐ-CP ngày 12/2/2009 của Chính phủ về Quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình.
- + Nghị định số 99/2007/NĐ-CP ngày 13/6/2007 của Chính phủ về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng công trình

- Thông tư số: 02/2007/TT-BXD ngày 14/2/2007 của Bộ Xây dựng Hướng dẫn một số nội dung về: lập, thẩm định, phê duyệt dự án đầu tư xây dựng công trình; giấy phép xây dựng và tổ chức quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình quy định tại Nghị định số 12/2009/NĐ - CP của Chính phủ.

- Trung thành với nghề nghiệp đã chọn để kiên trì nguyên tắc: chí công vô tư trong quá trình giám sát hoạt động xây dựng;

- Tiêu chí của kỹ sư giám sát là: lấy hoạt động của các hạng mục công trình xây dựng làm đối tượng; lấy pháp luật, tiêu chuẩn quy phạm xây dựng làm chỗ dựa; lấy việc nâng cao chất lượng và hiệu quả kinh tế của dự án xây dựng làm mục đích;

- Không ngừng học tập, nghiên cứu và nâng cao nghiệp vụ giám sát, kiên trì phong cách làm việc khoa học, lấy số liệu khoa học làm cơ sở để đánh giá chất lượng công trình.

- Tôn trọng sự thật khách quan, phản ánh chân thực tình trạng giám sát công trình xây dựng và cùng đồng nghiệp giải quyết kịp thời các vấn đề nảy sinh;

- Luôn lắng nghe và luôn thấu hiểu các ý kiến của nhà thầu thi công xây dựng, thực hiện chỉ thị của cơ quan quản lý xây dựng, kịp thời tổng kết bài học kinh nghiệm để nâng cao trình độ và nghiệp vụ giám sát.

1.3. MỘT SỐ QUY ĐỊNH VỀ CẤP CHỨNG CHỈ HÀNH NGHỀ GIÁM SÁT THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

1.3.1. Đối tượng được cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng

Điều 2 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD 18/4/2005 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng về việc ban hành Quy chế cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình quy định:

1. Chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình cấp cho cá nhân là công dân Việt Nam, người Việt Nam định cư ở nước ngoài, người nước ngoài hoạt động xây dựng hợp pháp tại Việt Nam có nhu cầu được cấp chứng chỉ, có đủ điều kiện quy định tại Điều 6 và hồ sơ quy định tại Điều 7 của Quy chế này;

Cá nhân giám sát thi công xây dựng công trình của chủ đầu tư hoặc của các tổ chức tư vấn giám sát được chủ đầu tư thuê và cá nhân hành nghề giám sát độc lập bắt buộc phải có chứng chỉ khi hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình.

2. Cá nhân là người nước ngoài, người Việt Nam định cư ở nước ngoài nếu đã có chứng chỉ hành nghề do tổ chức, chính quyền nước ngoài cấp được công nhận để hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình ở Việt Nam. Tổ chức thuê hoặc quản lý trực tiếp các cá nhân này có trách nhiệm kiểm tra chứng chỉ hành nghề của họ khi hoạt động xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam;

Cá nhân là người nước ngoài, người Việt Nam định cư ở nước ngoài hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình tại Việt Nam nếu chưa có chứng chỉ hành nghề phải xin cấp theo quy định của Quy chế này.

3. Cá nhân đang là công chức làm việc trong các cơ quan hành chính nhà nước không được cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình theo Quy chế này.

1.3.2. Điều kiện cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình

A. Điều kiện cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công

Điều 6 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD ngày 18/4/2005 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định cụ thể điều kiện cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình:

1. Cá nhân đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình phải đảm bảo các điều kiện sau:

a) Có quyền công dân và có đủ năng lực hành vi dân sự theo quy định của pháp luật;

b) Có trình độ chuyên môn tốt nghiệp đại học trở lên thuộc chuyên ngành phù hợp;

c) Đã trực tiếp tham gia thiết kế, thi công xây dựng hoặc giám sát thi công xây dựng công trình ít nhất 5 năm;

d) Có chứng nhận bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình do cơ sở đào tạo được Bộ Xây dựng công nhận quy định tại Chương III của Quy chế này;

e) Đạo đức nghề nghiệp tốt, chưa có hành vi gây ra sự cố, hư hỏng, làm giảm chất lượng công trình trong công tác giám sát thi công xây dựng;

f) Có sức khỏe đảm nhận được công tác giám sát thi công xây dựng công trình trên hiện trường.

2. Đối với cá nhân hoạt động giám sát thi công xây dựng công trình tại vùng sâu vùng xa, riêng về trình độ chuyên môn cho phép chấp thuận văn bằng tốt nghiệp cao đẳng, trung cấp thuộc chuyên ngành xây dựng phù hợp. Chứng chỉ này chỉ có giá trị hoạt động hành nghề tại vùng sâu, vùng xa đối

với các công trình cấp IV theo Nghị định quản lý chất lượng công trình xây dựng số 209/2004/NĐ-CP ngày 16/12/2004 của Chính phủ;

3. Trường hợp cá nhân đã có chứng chỉ hành nghề kiến trúc sư hoặc kỹ sư khi đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình chỉ cần có thêm chứng nhận bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình theo quy định tại khoản 1 Điều này.

B. Điều kiện cấp lại chứng chỉ hành nghề giám sát thi công

Điều 9 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định việc cấp lại chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình như sau:

1. Chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình được cấp lại trong các trường hợp chứng chỉ cũ hết hạn sử dụng, bổ sung phạm vi hành nghề hoặc bị mất, rách nát.

2. Đối với trường hợp chứng chỉ hành nghề hết hạn, cá nhân xin cấp lại cần có đơn và bản khai quá trình hành nghề, chứng nhận tham gia các khoá bồi dưỡng cập nhật kiến thức về văn bản quy phạm pháp luật và nghiệp vụ giám sát trong thời gian sử dụng chứng chỉ cũ có xác nhận của cơ quan quản lý trực tiếp. Trường hợp xin bổ sung phạm vi hành nghề giám sát, ngoài đơn và các bản khai trên đây cần có thêm bản sao có công chứng các văn bằng chuyên môn, chứng nhận liên quan đến phạm vi hành nghề bổ sung và nộp lại chứng chỉ cũ;

3. Khi chứng chỉ bị rách nát hoặc bị mất, cá nhân xin cấp lại cần làm đơn có xác nhận của cơ quan quản lý trực tiếp và nộp lại chứng chỉ rách nát nếu còn;

4. Thủ tục cấp lại chứng chỉ:

a) Cá nhân xin cấp lại chứng chỉ hành nghề thực hiện các quy định tại khoản 2, 3 Điều này và nộp cho Sở Xây dựng nơi đã cấp chứng chỉ cũ. Sở Xây dựng xem xét, cấp lại chứng chỉ hành nghề cho các cá nhân đủ thủ tục theo quy định. Thời gian cấp lại trong vòng 15 ngày kể từ khi nhận đủ hồ sơ hợp lệ;

b) Đối với trường hợp cấp lại chứng chỉ hành nghề bị mất hoặc rách nát thì nội dung và thời hạn của chứng chỉ mới được ghi đúng như chứng chỉ cũ.

1.3.3. Hồ sơ đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng

Điều 7 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định Hồ sơ đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình gồm:

1. Đơn đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình được quy định tại Phụ lục 2 của Quy chế này kèm theo 03 ảnh mẫu cỡ 3 × 4 chụp trong năm xin đăng ký;
2. Giấy giới thiệu của cơ quan, tổ chức quản lý người xin cấp chứng chỉ;
3. Bản sao có công chứng các văn bằng chuyên môn, chứng nhận liên quan đến nội dung đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề;
4. Bản khai kinh nghiệm công tác, thống kê những công trình đã trực tiếp tham gia thiết kế, thi công xây dựng hoặc giám sát thi công xây dựng có xác nhận của cơ quan quản lý trực tiếp hoặc của các hội nghề nghiệp theo Phụ lục 3 của Quy chế này.

1.3.4. Hội đồng tư vấn cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng

Điều 8 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định Hội đồng tư vấn cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình như sau:

1. Giám đốc Sở Xây dựng các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương thành lập Hội đồng tư vấn xét cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình. Thành phần Hội đồng tư vấn có từ 5 đến 7 người bao gồm:
 - a) Đại diện Sở Xây dựng,
 - b) Đại diện Hội nghề nghiệp có liên quan đến loại công trình và chuyên môn giám sát.
 - c) Đại diện các cá nhân giám sát thi công xây dựng công trình có uy tín do Hội nghề nghiệp giới thiệu.

Tùy loại công trình và chuyên môn giám sát theo hồ sơ đăng ký cấp chứng chỉ hành nghề, Giám đốc Sở Xây dựng có thể quyết định mời thêm

đại diện các Sở quản lý công trình xây dựng chuyên ngành có liên quan tham gia Hội đồng tư vấn.

2. Sở Xây dựng ban hành Quy chế hoạt động của Hội đồng tư vấn theo mẫu tại Phụ lục 4 của Quy chế này.

1.3.5. Điều kiện năng lực của cá nhân hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình

Điều 54 Nghị định số 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) của Chính phủ quy định điều kiện của cá nhân hành nghề độc lập thiết kế, khảo sát, giám sát thi công xây dựng công trình:

1. Điều kiện của cá nhân hành nghề độc lập thiết kế, khảo sát xây dựng, giám sát thi công xây dựng công trình như sau:

a) Có chứng chỉ hành nghề phù hợp với lĩnh vực hành nghề;

b) Có đăng ký kinh doanh hoạt động hành nghề thiết kế, khảo sát, giám sát thi công xây dựng theo quy định của pháp luật.

2. Phạm vi hoạt động:

a) Cá nhân hành nghề độc lập khảo sát xây dựng chỉ được tư vấn cho chủ đầu tư về việc lập nhiệm vụ khảo sát, thẩm định để phê duyệt kết quả từng loại khảo sát phù hợp với chứng chỉ;

b) Cá nhân hành nghề độc lập thiết kế xây dựng công trình được thiết kế các công trình cấp IV cùng loại và nhà ở riêng lẻ;

c) Cá nhân hành nghề giám sát thi công xây dựng độc lập được giám sát thi công xây dựng công trình cấp IV cùng loại và nhà ở riêng lẻ.

3. Cá nhân hành nghề độc lập khi hoạt động phải thực hiện theo các quy định của pháp luật.

1.3.6. Quyền và nghĩa vụ của người được cấp cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng

Điều 10 Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD của Bộ trưởng Bộ Xây dựng quy định cụ thể quyền và nghĩa vụ của người được cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình:

1. Quyền:

a) Yêu cầu Sở Xây dựng địa phương cung cấp thông tin về việc cấp chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình;

b) Khiếu nại, tố cáo những hành vi vi phạm các quy định của Quy chế này.

2. Nghĩa vụ:

a) Khai báo trung thực hồ sơ xin cấp chứng chỉ, nộp lệ phí theo quy định và chịu trách nhiệm trước pháp luật về sự chính xác của hồ sơ;

b) Hành nghề đúng với nội dung chứng chỉ được cấp;

c) Không được cho người khác thuê, mượn hoặc sửa chữa chứng chỉ hành nghề;

d) Không được vi phạm đạo đức nghề nghiệp, gây ra sự cố, hư hỏng, làm giảm chất lượng công trình xây dựng;

e) Xuất trình chứng chỉ hành nghề và chấp hành công tác kiểm tra, thanh tra của cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng đối với hoạt động giám sát thi công xây dựng công trình.

1.3.7. Điều kiện năng lực đối với tổ chức tư vấn khi giám sát thi công xây dựng công trình

Điều 51 Nghị định số 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009) của Chính phủ quy định điều kiện năng lực của tổ chức tư vấn khi giám sát thi công xây dựng công trình

1. Năng lực của tổ chức giám sát công trình được phân thành 2 hạng theo loại công trình như sau:

a) Hạng 1:

- Có ít nhất 20 người có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình thuộc các chuyên ngành phù hợp;

- Đã giám sát thi công xây dựng ít nhất 1 công trình cấp đặc biệt hoặc cấp I, hoặc 2 công trình cấp II cùng loại.

b) Hạng 2:

- Có ít nhất 10 người có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng công trình thuộc các chuyên ngành phù hợp;

- Đã giám sát thi công xây dựng ít nhất 1 công trình cấp II hoặc 2 công trình cấp III cùng loại.

2. Phạm vi hoạt động:

a) Hạng 1: được giám sát thi công xây dựng công trình cấp đặc biệt, cấp I, II, III và IV cùng loại;

b) Hạng 2: được giám sát thi công xây dựng công trình cấp II, III và IV cùng loại;

c) Đối với tổ chức chưa đủ điều kiện để xếp hạng thì được giám sát thi công xây dựng công trình cấp IV cùng loại.

3. Đối với tổ chức tư vấn giám sát thi công xây dựng công trình chưa đủ điều kiện để xếp hạng, nếu đã giám sát thi công ít nhất 5 công trình cấp IV thì được giám sát thi công xây dựng công trình cấp III cùng loại.

1.3.8. Quyền và nghĩa vụ của nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình

Điều 90 Luật Xây dựng quy định:

1. Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình có các quyền sau đây:

a) Nghiệm thu xác nhận khi công trình đã thi công bảo đảm đúng thiết kế, theo quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng và bảo đảm chất lượng;

b) Yêu cầu nhà thầu thi công xây dựng thực hiện theo đúng hợp đồng;

c) Bảo lưu các ý kiến của mình đối với công việc giám sát do mình đảm nhận;

d) Từ chối yêu cầu bất hợp lý của các bên có liên quan;

đ) Các quyền khác theo quy định của pháp luật.

2. Nhà thầu giám sát thi công xây dựng công trình có các nghĩa vụ sau đây:

a) Thực hiện công việc giám sát theo đúng hợp đồng đã ký kết;

b) Không nghiệm thu khối lượng không bảo đảm chất lượng và các tiêu chuẩn kỹ thuật theo yêu cầu của thiết kế công trình;

c) Từ chối nghiệm thu khi công trình không đạt yêu cầu chất lượng;

d) Đề xuất với chủ đầu tư xây dựng công trình những bất hợp lý về thiết kế để kịp thời sửa đổi;

đ) Mua bảo hiểm trách nhiệm nghề nghiệp;

e) Không được thông đồng với nhà thầu thi công xây dựng, với chủ đầu tư xây dựng công trình và có các hành vi vi phạm khác làm sai lệch kết quả giám sát;

g) Bồi thường thiệt hại khi làm sai lệch kết quả giám sát đối với khối lượng thi công không đúng thiết kế, không tuân theo quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng nhưng người giám sát không báo cáo với chủ đầu tư xây dựng công trình hoặc người có thẩm quyền xử lý, các hành vi vi phạm khác gây thiệt hại do lỗi của mình gây ra;

h) Các nghĩa vụ khác theo quy định của pháp luật.

1.3.9. Quyền và nghĩa vụ của chủ đầu tư xây dựng công trình trong việc giám sát thi công xây dựng công trình

Điều 89 Luật Xây dựng quy định:

1. Chủ đầu tư xây dựng công trình trong việc giám sát thi công xây dựng công trình có các quyền sau đây:

a) Được tự thực hiện giám sát khi có đủ điều kiện năng lực giám sát thi công xây dựng;

b) Đàm phán, ký kết hợp đồng, theo dõi, giám sát việc thực hiện hợp đồng;

c) Thay đổi hoặc yêu cầu tổ chức tư vấn thay đổi người giám sát trong trường hợp người giám sát không thực hiện đúng quy định;

d) Đình chỉ thực hiện hoặc chấm dứt hợp đồng giám sát thi công xây dựng công trình theo quy định của pháp luật;

đ) Các quyền khác theo quy định của pháp luật.

2. Chủ đầu tư xây dựng công trình trong việc giám sát thi công xây dựng công trình có các nghĩa vụ sau đây:

a) Thuê tư vấn giám sát trong trường hợp không đủ điều kiện năng lực giám sát thi công xây dựng để tự thực hiện;

b) Thông báo cho các bên liên quan về quyền và nghĩa vụ của tư vấn giám sát;

c) Xử lý kịp thời những đề xuất của người giám sát;

d) Thực hiện đầy đủ các nghĩa vụ đã thoả thuận trong hợp đồng giám sát thi công xây dựng;

đ) Không được thông đồng hoặc dùng ảnh hưởng của mình để áp đặt làm sai lệch kết quả giám sát;

e) Lưu trữ kết quả giám sát thi công xây dựng;

g) Bồi thường thiệt hại khi lựa chọn tư vấn giám sát không đủ điều kiện năng lực giám sát thi công xây dựng, nghiệm thu khối lượng không

đúng, sai thiết kế và các hành vi vi phạm khác gây thiệt hại do lỗi của mình gây ra:

h) Các nghĩa vụ khác theo quy định của pháp luật.

1.4. HỆ THỐNG QUY CHUẨN XÂY DỰNG VÀ TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG TRONG GIÁM SÁT THI CÔNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH

1.4.1. Tổng quan về hệ thống quy chuẩn và tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam và Quốc tế

1. Khái niệm về tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng

1. Khái niệm về tiêu chuẩn xây dựng

a) Theo quan điểm cũ (trước năm 1990 tại Việt Nam):

Tiêu chuẩn là một văn bản pháp quy kỹ thuật trong đó đề ra các quy định thống nhất và hợp lý được xây dựng theo một thủ tục nhất định, trình bày theo một thể thức nhất định được một cơ quan có thẩm quyền ban hành để bắt buộc áp dụng hoặc khuyến khích áp dụng.

Theo quan điểm này tiêu chuẩn là một văn bản pháp quy, các tiêu chuẩn Việt Nam nói chung và tiêu chuẩn xây dựng nói riêng là bắt buộc áp dụng. Đơn vị nào làm khác với tiêu chuẩn phải làm đơn xin phép ngoại lệ áp dụng tiêu chuẩn.

b) Theo quan điểm của tổ chức Tiêu chuẩn hoá Quốc tế (ISO):

Tiêu chuẩn là một tài liệu kỹ thuật, được thiết lập bằng cách thoả thuận trong đó nêu ra các quy tắc, hướng dẫn hoặc là các đặc tính của các hoạt động hay kết quả của các hoạt động, do một cơ quan được công nhận phê duyệt, để sử dụng lặp lại nhằm đạt được mức độ tối ưu, trong một hoàn cảnh nhất định.

Theo quan điểm này tiêu chuẩn đã có những thay đổi rất cơ bản: Nó được xây dựng bằng cách thoả thuận (thể hiện ở chỗ không có những quan điểm đối kháng về cơ bản) và do một cơ quan được công nhận phê duyệt rồi công bố có sẵn để mọi người có thể sử dụng; tiêu chuẩn bản thân nó không phải là một văn bản pháp quy kỹ thuật, mọi người có thể sử dụng tiêu chuẩn khi cần thiết.

c) Theo Luật Xây dựng tại Khoản 20, Điều 3, Chương I, Tiêu chuẩn xây dựng được giải thích hiểu như sau:

Tiêu chuẩn xây dựng là các quy định về chuẩn mực kỹ thuật, định mức kinh tế - kỹ thuật, trình tự thực hiện các công việc kỹ thuật, các chỉ tiêu, các chỉ số kỹ thuật và các chỉ số tự nhiên được cơ quan, tổ chức có thẩm quyền ban hành hoặc công nhận để áp dụng trong hoạt động xây dựng.

Tiêu chuẩn xây dựng gồm tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng và tiêu chuẩn tự nguyện áp dụng.

Như vậy theo thông lệ quốc tế và theo Luật Xây dựng hiện hành của Việt Nam, các dạng văn bản kỹ thuật hiện hành dưới đây đều thuộc hệ thống tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam:

- Các tiêu chuẩn xây dựng;

- Các quy phạm xây dựng: là văn bản tiêu chuẩn quy định gắn kết các tiêu chuẩn cần sử dụng để đi đến hoàn chỉnh một quy trình công nghệ trong xây dựng;

- Định mức kinh tế kỹ thuật;

Tiêu chuẩn đa phần được ban hành dưới dạng hình thức tự nguyện áp dụng và khi này nó được coi là dạng văn bản tài liệu kỹ thuật;

Một số ít tiêu chuẩn xây dựng liên quan đến các điều kiện tự nhiên đặc thù Việt Nam (khí hậu, địa chất thủy văn, động đất...), liên quan đến đảm bảo an toàn sức khoẻ, môi sinh, môi trường, được ban hành dưới dạng hình thức bắt buộc áp dụng (bắt buộc áp dụng toàn phần hoặc từng phần tiêu chuẩn), các tiêu chuẩn này ngay sau khi ban hành có hiệu lực áp dụng, mặc nhiên nó được xếp vào dạng văn bản quy phạm pháp luật. Việc xác định trên là hoàn toàn tương đồng và phù hợp với phân loại văn bản kỹ thuật theo Hiệp định rào cản kỹ thuật trong thương mại (TBT) do Tổ chức Thương mại Thế giới (WTO) quy định, gồm 2 loại văn bản: Tài liệu kỹ thuật và Văn bản pháp quy kỹ thuật.

2. Khái niệm về quy chuẩn xây dựng

Chỉ có ngành Xây dựng là ban hành văn bản pháp quy kỹ thuật dưới dạng tên gọi là các *Quy chuẩn xây dựng*.

Quy chuẩn xây dựng là văn bản dưới luật, có tính pháp chế và quy định các yêu cầu tối thiểu về kỹ thuật đối với các sản phẩm của hoạt động xây dựng. Tại Việt Nam, Quy chuẩn xây dựng là văn bản dưới luật xây dựng duy nhất nếu xét về phương diện kỹ thuật và bao trùm mọi hoạt động xây dựng.

Quy chuẩn xây dựng là cơ sở kỹ thuật cho việc lập, thẩm định và phê duyệt các dự án về quy hoạch, đồ án thiết kế kỹ thuật công trình xây dựng, là quy phạm kiểm tra công tác thi công, nghiệm thu, cho phép đưa công trình vào sử dụng đúng mục đích. Quy chuẩn xây dựng cũng đồng thời xác định các tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng cho công trình là hợp pháp hay không hợp pháp.

Theo Luật Xây dựng tại Khoản 19, Điều 3, Chương I, Quy chuẩn xây dựng được hiểu như sau:

Quy chuẩn xây dựng là các quy định tối thiểu bắt buộc áp dụng trong mọi hoạt động xây dựng do cơ quan quản lý Nhà nước có thẩm quyền về xây dựng ban hành.

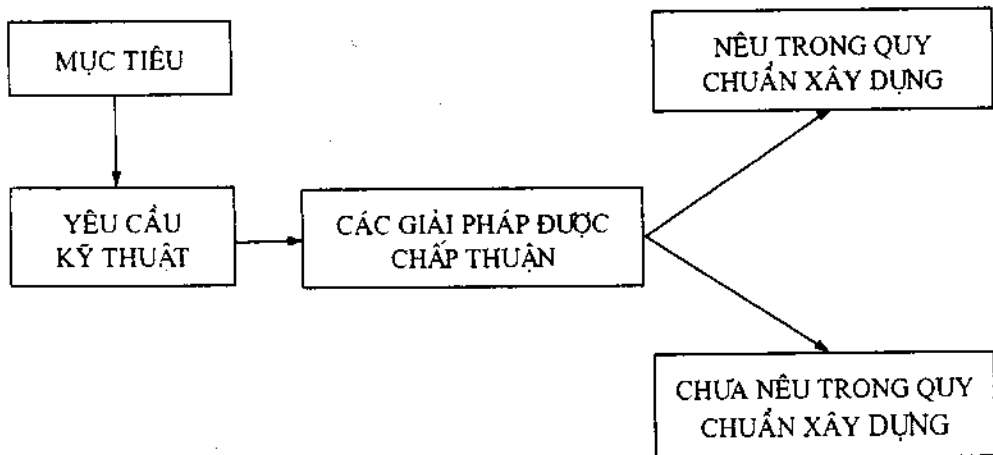
Trong đó:

- Hoạt động xây dựng bao gồm lập quy hoạch xây dựng, lập dự án đầu tư xây dựng công trình, khảo sát xây dựng, thiết kế xây dựng công trình, thi công xây dựng công trình, giám sát thi công xây dựng công trình, quản lý dự án đầu tư xây dựng công trình, lựa chọn nhà thầu và các hoạt động khác có liên quan đến xây dựng công trình.

- Cơ quan quản lý Nhà nước có thẩm quyền về xây dựng: theo Khoản 2 Điều 112 Luật Xây dựng thì: Bộ Xây dựng chịu trách nhiệm trước Chính phủ thực hiện thống nhất quản lý nhà nước về xây dựng.

Cấu trúc của quy chuẩn xây dựng Việt Nam:

Quy chuẩn xây dựng Việt Nam có cấu trúc ba cấp và mở



Trong đó:

- Các giải pháp được chấp thuận không chỉ là những giải pháp được đề ra trong quy chuẩn xây dựng mà còn là giải pháp kỹ thuật khác nếu qua thẩm tra chúng đảm bảo được các yêu cầu đã đề ra (cấu trúc mở);

- Giải pháp nêu trong quy chuẩn xây dựng là các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), Tiêu chuẩn xây dựng (TCXD), Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN), Tiêu chuẩn ngành (TCN), thiết kế điển hình do cơ quan có thẩm quyền ban hành;

- Giải pháp chưa nêu trong quy chuẩn xây dựng là các tiêu chuẩn Việt Nam là các tiêu chuẩn quốc tế, nước ngoài. Các giải pháp mới được thẩm định là đạt các yêu cầu kỹ thuật tối thiểu của quy chuẩn xây dựng. Đó là các tiêu chuẩn nước ngoài được phép áp dụng ở Việt Nam.

3. Sự khác nhau giữa quy chuẩn xây dựng và tiêu chuẩn xây dựng

* Quy chuẩn là các quy định tối thiểu bắt buộc áp dụng trong mọi hoạt động xây dựng, nó là dạng văn bản pháp quy kỹ thuật; còn tiêu chuẩn là tài liệu kỹ thuật được thiết lập bằng thoả thuận, tự nguyện áp dụng, bản thân nó không phải là văn bản pháp quy kỹ thuật.

* Quy chuẩn xây dựng do cơ quan quản lý Nhà nước thẩm quyền về xây dựng ban hành (cụ thể là do Bộ trưởng Bộ Xây dựng ký Quyết định ban hành). Tiêu chuẩn tùy theo phân cấp mức độ, do tổ chức có thẩm quyền ban hành hoặc công nhận để áp dụng trong hoạt động xây dựng.

* Quy chuẩn xây dựng thường được biên soạn và ban hành dưới hai dạng cơ bản sau:

- Quy chuẩn mục tiêu: là các quy định hướng dẫn cơ bản chung, thiết lập các yêu cầu tối thiểu hướng tới mục tiêu cần đạt được;

- Quy chuẩn lĩnh vực chuyên ngành: là các quy định được xây dựng trên cơ sở các mục tiêu có bao gồm các yêu cầu cụ thể, trong trường hợp cần thiết có các hướng dẫn chi tiết nhằm giảm thiểu các hiểu nhầm khi áp dụng quy chuẩn;

II. Hệ thống quy chuẩn, tiêu chuẩn trong xây dựng của Việt Nam

1. Công tác tiêu chuẩn hoá

Tiêu chuẩn hoá là một hoạt động bao gồm quá trình xây dựng, ban hành và áp dụng tiêu chuẩn, là hoạt động thiết lập các điều khoản để sử dụng

chung, có tính trùng lặp đối với những vấn đề thực tế hoặc tiềm ẩn, nhằm đạt được mức trật tự tối ưu trong khung cảnh nhất định

Như vậy, ta có thể hiện một cách đầy đủ về tiêu chuẩn hoá là quá trình từ A đến Z của việc: bắt đầu khảo sát, điều tra tìm hiểu nhu cầu xây dựng, biên soạn tiêu chuẩn mới; đến đăng ký, xây dựng kế hoạch soạn thảo tiêu chuẩn, thông qua đề cương kỹ thuật dự án tiêu chuẩn; triển khai nghiên cứu biên soạn dự thảo tiêu chuẩn, tổ chức hội thảo lấy ý kiến góp ý cho dự thảo tiêu chuẩn; tổ chức nghiệm thu và ban hành tiêu chuẩn; triển khai phát hành, phổ biến áp dụng tiêu chuẩn; theo dõi quá trình áp dụng, thu thập ý kiến phản hồi về áp dụng tiêu chuẩn và dự kiến cho bước soát xét hoàn thiện tiêu chuẩn.

Mục đích chính của công tác tiêu chuẩn hoá là thiết lập các điều khoản quy định để sử dụng chung, có tính trùng lặp đối với những vấn đề thực tế hoặc tiềm ẩn, nhằm đạt được mức trật tự tối ưu trong một khung cảnh nhất định. Điều đó có tác dụng rất lớn là chấm dứt tình trạng tự do, tùy tiện, hỗn loạn của phương thức sản xuất nhỏ, đưa nền sản xuất và các hoạt động của xã hội đi vào kỷ cương, trật tự và thống nhất.

Lợi ích mà tiêu chuẩn hoá mang lại được thể hiện:

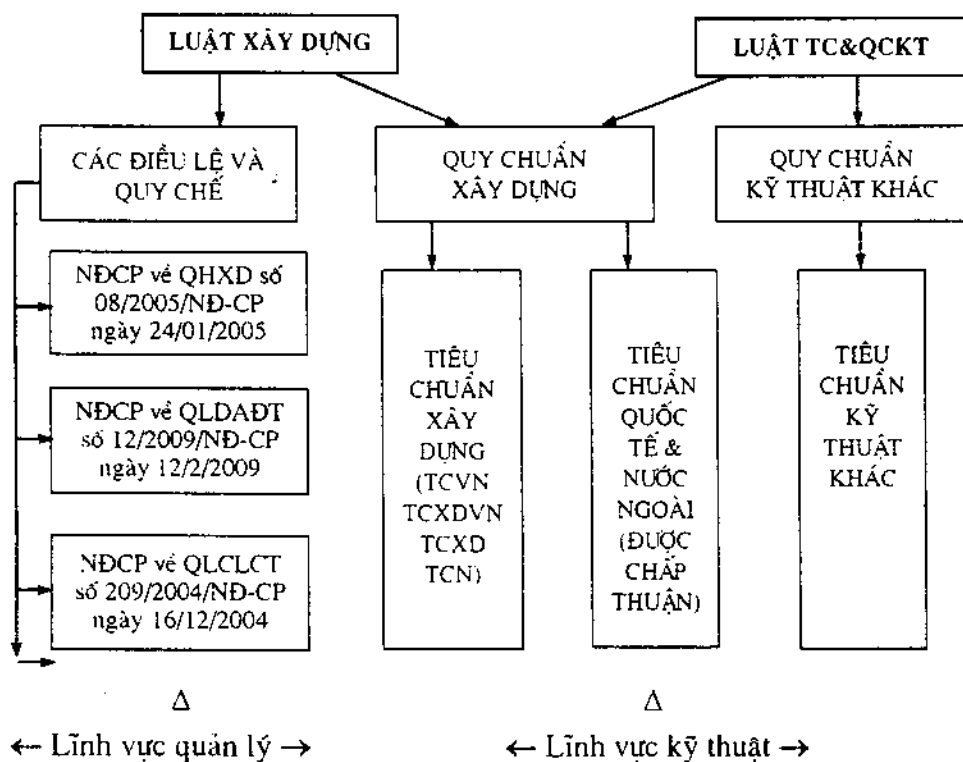
- Thúc đẩy tiến bộ kỹ thuật, nâng cao hiệu quả của sản xuất, nâng cao năng suất lao động xã hội;
- Ổn định và nâng cao chất lượng sản phẩm, công trình xây dựng;
- Góp phần hoàn thiện việc tổ chức quản lý nền kinh tế quốc dân;
- Sử dụng hợp lý các nguồn tài nguyên, tiết kiệm nguyên, nhiên vật liệu, giảm chi phí lao động xã hội;
- Đảm bảo an toàn lao động và sức khoẻ con người;
- Phục vụ tốt các nhu cầu quốc phòng;
- Phát triển hợp tác quốc tế về kinh tế - khoa học kỹ thuật, đẩy mạnh xuất khẩu, làm căn cứ để hướng dẫn nhập khẩu;

2. Hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn xây dựng Việt Nam

QUY CHUẨN XÂY DỰNG VÀ TIÊU CHUẨN XÂY DỰNG TRONG HỆ THỐNG QUẢN LÝ

Từ 01/7/2004

Từ 01/01/2007



a) Hệ thống tiêu chuẩn:

Hiện nay, chúng ta đã có một hệ thống tiêu chuẩn xây dựng khá đồ sộ với hơn một ngàn tiêu chuẩn kỹ thuật như: các Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), Tiêu chuẩn xây dựng (TCXD), Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam (TCXDVN) đang có hiệu lực.

Năm 1997 Bộ Xây dựng đã ban hành Tuyển tập tiêu chuẩn xây dựng (11 tập) gồm 523 tiêu chuẩn thông dụng được biên soạn tính tới thời điểm năm 1997.

Lần tái bản (năm 2004) bộ Tuyển tập này đã có thêm một số tiêu chuẩn ban hành tới thời điểm năm 1998.

Tuy nhiên, một số lớn các tiêu chuẩn cũ ít thông dụng (ví dụ các tiêu chuẩn về bu lông, đai ốc,...) và các tiêu chuẩn ban hành từ năm 1998 đến nay không có trong Tuyển tập này.

b) Hệ thống quy chuẩn:

Các quy chuẩn xây dựng ra đời xuất phát từ việc chuyển đổi hệ thống tiêu chuẩn từ hình thức bắt buộc áp dụng sang tự nguyện áp dụng. Để kiểm soát hoạt động xây dựng cần phải có các yêu cầu chung tối thiểu, bắt buộc phải tuân thủ trong quy hoạch, thiết kế, thi công xây dựng nên dạng văn bản quy chuẩn xây dựng đã ra đời. Điều này cũng phản ánh tính tương đồng các hệ thống văn bản tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam với mô hình chung của các nước phát triển trên thế giới như Mỹ, Anh, Nhật. Năm 1996 và 1997 bộ Quy chuẩn xây dựng lần đầu tiên được ban hành gồm ba tập:

- Tập 1 gồm hai phần: Những quy định chung và thiết kế quy hoạch xây dựng.
- Tập 2 gồm ba phần: Công trình dân dụng, công nghiệp; Công trình xây dựng chuyên ngành; Thi công xây lắp
- Tập 3 là tập phụ lục về các thông số phục vụ thiết kế, thi công.

Bộ quy chuẩn này đã đưa ra các yêu cầu rất quan trọng về các lĩnh vực trong xây dựng như về quy hoạch xây dựng đã đưa ra các yêu cầu cụ thể về mật độ xây dựng, khoảng lùi, chiều cao nhà, chiều rộng ban công, quan hệ với đường phố và với công trình kế cận... phục vụ cho công tác quy hoạch. Về lĩnh vực phòng chống cháy cũng đã có các quy định tối thiểu bắt buộc phải tuân theo như thời hạn chịu lửa của kết cấu công trình, yêu cầu về thoát nạn, yêu cầu về hệ thống nước cứu hoả...

Sau một thời gian sử dụng bộ Quy chuẩn này đang được soát xét lại và một số nội dung quan trọng đang được tách ra thành các quy chuẩn riêng. Ví dụ phần cấp thoát nước đã có quy chuẩn mới được ban hành là "Quy chuẩn hệ thống cấp thoát nước trong nhà và công trình" ban hành năm 1999 và quy chuẩn về phòng chống cháy cũng đang được biên soạn mới.

Năm 2002 Bộ Xây dựng đã ban hành "Quy chuẩn xây dựng công trình để đảm bảo cho người tàn tật tiếp cận sử dụng", Quy chuẩn này đề cập đến nội dung mới chưa được nêu rõ trong bộ Quy chuẩn ban hành năm 1997.

Tháng 11 năm 2005 Bộ Xây dựng có ban hành thêm một quy chuẩn mới là "Quy chuẩn xây dựng Việt Nam - Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng có hiệu quả".

Như vậy cho đến nay ngoài ba tập Quy chuẩn ban hành năm 1996 và 1997 đã có thêm ba quy chuẩn mới nâng tổng số các quy chuẩn xây dựng lên sáu quy chuẩn.

3. Phân cấp quy chuẩn, tiêu chuẩn và mã hoá tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam

Thực trạng hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn trong lĩnh vực xây dựng hiện nay có thể phân chia thành ba cấp thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Phân cấp hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn trong xây dựng

Cấp tiêu chuẩn	Mã hiệu	Lĩnh vực	Nơi ban hành
Cấp nhà nước	TCVN	Sản phẩm hàng hoá: vật liệu xây dựng, chế phẩm xây dựng, cơ khí xây dựng	Bộ Khoa học và Công nghệ
	TCVN TCXD TCXDVN QCXD	Khảo sát, quy hoạch, thiết kế, thi công xây lắp, nghiệm thu, bảo hành, bảo trì, ...	Bộ Xây dựng
Cấp Ngành	22 TCN	Xây dựng Giao thông	Bộ GTVT
	14 TCN	Xây dựng Thủy lợi	Bộ Nông nghiệp và PTNT
Cấp cơ sở	TC	Chủ yếu các lĩnh vực sản xuất vật liệu, chế phẩm xây dựng và cơ khí xây dựng	Tổng công ty, Công ty, Nhà máy, hội.

Các tiêu chuẩn cấp Nhà nước được mã hoá phù hợp với khung phân loại tiêu chuẩn quốc tế theo 3 cấp gồm: dạng hình tiêu chuẩn + số thứ tự ban hành + năm ban hành tiêu chuẩn. Ví dụ TCVN 2737 - 1995 được như sau:

- TCVN là dạng hình tiêu chuẩn (tiêu chuẩn Nhà nước)
- 2737 là số thứ tự ban hành tiêu chuẩn
- 1995 là năm ban hành tiêu chuẩn

Trước đây các tiêu chuẩn cấp ngành của Bộ Xây dựng được mang ký hiệu 20 TCN, tuy nhiên các tiêu chuẩn này đã được soát xét lại và các tiêu chuẩn nào còn phù hợp thì được chuyển đổi thành tiêu chuẩn cấp Nhà nước mang ký hiệu TCXD.

Hiện tại các tiêu chuẩn cấp Nhà nước do Bộ Xây dựng ban hành mang ký hiệu TCXD và TCXDVN sử dụng chung hệ thống đánh số thứ tự ban hành, nghĩa là sẽ không có các tiêu chuẩn có cùng số thứ tự ban hành nhưng mang hai mã số TCXD và TCXDVN.

4. Phân loại tiêu chuẩn xây dựng

Bộ tiêu chuẩn 11 tập do Bộ Xây dựng ban hành có phân loại các tiêu chuẩn xây dựng ra thành 6 lĩnh vực. Cách phân loại hiện hành nhìn chung tương đối gọn nhưng còn nhiều bất cập và chưa tương đồng với hệ thống phân loại tiêu chuẩn của ISO và các nước tiên tiến trên thế giới, do đó trong khuôn khổ đề tài cấp Nhà nước "Nghiên cứu xây dựng đồng bộ hệ thống tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam đến năm 2010 theo hướng đổi mới, hội nhập" hệ thống các tiêu chuẩn xây dựng được chia nhỏ thành 09 lĩnh vực, trong các lĩnh vực có các nhóm nhỏ để tiện tham khảo:

01 - Những vấn đề chung:	8 nhóm
02 - Quy hoạch, khảo sát:	7 nhóm
03 - Thiết kế công trình:	7 nhóm
04 - Kết cấu công trình:	7 nhóm
05 - Công nghệ thi công và thiết bị xây dựng:	12 nhóm
06 - Vật liệu xây dựng:	11 nhóm
07 - Hệ thống thiết bị kỹ thuật công trình xây dựng:	6 nhóm
08 - Phương pháp thử:	13 nhóm
09 - Kinh tế kế hoạch, tổ chức quản lý:	4 nhóm

Các nhóm nhỏ trong lĩnh vực công nghệ thi công và thiết bị xây dựng bao gồm:

05.01 Thi công nghiệm thu công trình đất, nền móng, cọc.

05.02 Thi công nghiệm thu công trình kết cấu gỗ, thép, gạch đá, bê tông.

III. Giới thiệu một số hệ thống tiêu chuẩn nước ngoài

1. Hệ thống tiêu chuẩn ISO

Tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO (<http://www.iso.org>) là một trong 3 tổ chức hoạt động tiêu chuẩn hoá lớn nhất thế giới (bao gồm ISO, IEC và ITU). Tổ chức ISO ra đời từ 23/2/1947, tính đến 1/2003 ISO đã có hơn 146 nước thành viên tham gia. Việt Nam là thành viên chính thức của ISO từ năm

1977. Phạm vi hoạt động của ISO trải rộng trên tất cả các lĩnh vực tiêu chuẩn ngoại trừ lĩnh vực điện, điện tử và viễn thông do các tổ chức IEC và ITU đảm nhận. Các tiêu chuẩn ISO được phân thành 3 cấp:

a) Cấp 1: Các lĩnh vực chuyên ngành, gồm 40 lĩnh vực trong đó các tiêu chuẩn về xây dựng chủ yếu được xếp vào hai lĩnh vực mang mã số: 91 - Vật liệu xây dựng nhà và 93 - Xây dựng dân dụng.

Ngoài ra còn một số lĩnh vực khác có liên quan tới xây dựng như: 13 - Bảo vệ môi trường, sức khoẻ và an toàn; 27 - Năng lượng và truyền nhiệt; 81 - Thủy tinh và gốm, ...

b) Cấp 2: Từ 40 lĩnh vực chuyên ngành được phân chia làm 340 nhóm được ký hiệu bằng 3 chữ số tiếp theo.

c) Cấp 3: Trong 340 nhóm cấp 2 có 127 nhóm được phân chia tiếp thành các phân nhóm (cấp 3), được ký hiệu bằng 2 chữ số.

Ví dụ các tiêu chuẩn về kết cấu bê tông được sắp xếp trong hệ thống ISO như sau: 91.080.40 Kết cấu bê tông.

Được hiểu là: Kết cấu bê tông

- Thuộc lĩnh vực 91 - Vật liệu xây dựng nhà;

- Thuộc nhóm 080 - Kết cấu nhà;

- Ký hiệu phân nhóm 40.

Về ký hiệu, các tiêu chuẩn quốc gia của Việt Nam được mã hoá phù hợp với khung phân loại tiêu chuẩn quốc tế nên tên tiêu chuẩn của Việt Nam khá giống với tên tiêu chuẩn của ISO.

Tên tiêu chuẩn ISO bao gồm: tên tổ chức ban hành tiêu chuẩn - số thứ tự ban hành (+ các phần của tiêu chuẩn) - năm ban hành tiêu chuẩn.

Ví dụ: ISO 10721-1: 1997 Kết cấu thép - Phần 1: Vật liệu và Thiết kế.

2. Hệ thống tiêu chuẩn châu Âu

Các nước trong khối cộng đồng châu Âu đã hợp tác trong lĩnh vực tiêu chuẩn hoá về xây dựng để ban hành các quy chuẩn, tiêu chuẩn châu Âu nhằm sử dụng chung cho các nước thành viên, xoá bỏ các rào cản về kỹ thuật, thương mại giữa các nước. Hiện tại, ban tiêu chuẩn hoá châu Âu đã đưa ra nhóm tiêu chuẩn về kết cấu EUROCODE gồm 10 bộ:

EUROCODE 0: Basis of structural design (Cơ sở thiết kế kết cấu);

EUROCODE 1: Actions on structures (Tác động lên kết cấu);

EUROCODE 2: Design of concrete structures (Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép);

EUROCODE 3: Design of steel structures (Thiết kế kết cấu thép);

EUROCODE 4: Design of composite steel and concrete structures (Thiết kế kết cấu composit thép và bê tông);

EUROCODE 5: Design of timber structures (Thiết kế kết cấu gỗ);

EUROCODE 6: Design of masonry structures (Thiết kế kết cấu thể xây);

EUROCODE 7: Geotechnical design (Thiết kế địa kỹ thuật);

EUROCODE 8: Design of structures for earthquake resistance (Thiết kế kết cấu chịu động đất);

EUROCODE 9: Design of aluminium structures (Thiết kế kết cấu nhôm).

Đây là các nhóm tiêu chuẩn mà không phải là các quy chuẩn theo cách định nghĩa về quy chuẩn vì nó không bắt buộc phải áp dụng trong mọi hoạt động xây dựng. Mỗi nhóm tiêu chuẩn này bao gồm các tiêu chuẩn thành phần.

3. Hệ thống tiêu chuẩn Vương quốc Anh

Hoạt động tiêu chuẩn hoá ở Vương quốc Anh được bắt đầu từ rất sớm, khoảng đầu thế kỷ XIX. Hiện nay, bộ tiêu chuẩn Anh có khoảng 17.000 tiêu chuẩn, trong đó có hơn 2000 tiêu chuẩn về lĩnh vực xây dựng.

Các tiêu chuẩn xây dựng của Vương quốc Anh trước kia có ký hiệu là CP (code of practice), sau năm 1975 các CP này được chuyển đổi dần thành BS (British Standard). Tuy nhiên hiện tại vẫn còn nhiều CP chưa được chuyển đổi. Với xu thế hội nhập, Vương quốc Anh còn chấp nhận các tiêu chuẩn châu Âu và tiêu chuẩn của tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế ISO để sử dụng ở Anh nên có thêm các loại ký hiệu BS EN đối với tiêu chuẩn châu Âu và BS ISO đối với tiêu chuẩn ISO. Các ký hiệu về số thứ tự và năm ban hành vẫn giữ nguyên.

Hệ thống văn bản pháp quy tương đương với hệ thống quy chuẩn của nước ta là bộ Building Regulations (tạm dịch là quy chuẩn xây dựng) do Thủ ký thứ nhất của liên bang (Anh và xứ Uên) duyệt và Văn phòng Phó Thủ tướng (Office of the Deputy Prime Minister) ban hành. Trong đó có các yêu cầu cụ thể về thiết kế và thi công công trình xây dựng được nhóm thành 13 phần như sau:

- Approved Document A - Structures (Kết cấu)
 - Approved Document B - Fire safety (An toàn cháy)
 - Approved Document C - Site preparation and resistance to moisture (Giải phóng mặt bằng và chống ẩm)
 - Approved Document D - Toxic substances (Các chất độc hại)
 - Approved Document E - Resistance to the passage of sound (Cách âm)
 - Approved Document F - Ventilation (Thông khí)
 - Approved Document G - Hygiene (Vệ sinh)
 - Approved Document H - Drainage and waste disposal (Thoát nước và chất thải)
 - Approved Document J - Combustion appliances and fuel storage systems (Các thiết bị gây cháy và hệ thống chứa nhiên liệu)
 - Approved Document K - Protection from falling, collision and impact (Bảo vệ ngã, xô và va đập)
 - Approved Document L - Conservation of fuel and power (Sử dụng năng lượng có hiệu quả)
 - Approved Document M - Access and facilities for disable people (Tiếp cận và sử dụng cho người tàn tật)
 - Approved Document N - Glazing - safety in relation to impact, opening and cleaning (Kính - an toàn có liên quan tới va đập, mở và lau rửa)
- Các quy chuẩn của Vương quốc Anh là các văn bản pháp quy bắt buộc phải tuân thủ. Ai xây dựng vi phạm quy chuẩn sẽ bị phạt tới 5000 bảng (1 bảng tương đương khoảng 30.000 VNĐ) đồng thời phải tiến hành sửa chữa cho phù hợp với quy chuẩn, nếu không sẽ bị phạt tiếp 50 bảng cho mỗi ngày còn vi phạm.

4. Hệ thống tiêu chuẩn Mỹ

Ở Mỹ có rất nhiều tổ chức làm tiêu chuẩn (khoảng 600 tổ chức), trong đó có khoảng 10 tổ chức có uy tín.

Trong lĩnh vực xây dựng, các bộ tiêu chuẩn do các tổ chức ASTM, ACI, AASHTO, ASCE ban hành là những bộ tiêu chuẩn có uy tín và được phổ cập áp dụng ở nhiều nước.

Riêng về lĩnh vực vật liệu và thí nghiệm, bộ tiêu chuẩn ASTM đã có khoảng hơn 12 000 tiêu chuẩn.

Để phục vụ quản lý xây dựng, ở Mỹ cũng có các bộ "tiêu chuẩn dạng quy chuẩn" (code) giống với quy chuẩn xây dựng về mặt kỹ thuật, nghĩa là cũng đưa ra các yêu cầu tối thiểu chung nhất, tuy nhiên việc áp dụng các code này phụ thuộc vào cơ quan quản lý xây dựng địa phương.

Từ năm 1997 trở về trước, Mỹ có một số tổ chức xây dựng code có uy tín là ICBO - the International Conference of Building Officials, BOCA - the Building Officials and Code Administrators International, SBCCI - the Southern Building Code Congress International, IAPMO - the International Association of Plumbing and Mechanical Officials. Các tổ chức này đã xây dựng được nhiều bộ code mạnh và song song tồn tại, ví dụ:

- Phân, thiết kế có các bộ code như:

- + *Uniform Building Code* - do ICBO ban hành.
- + *BOCA National Building Code* - do BOCA ban hành
- + *Standard Building Code* - do SBCCI ban hành

- Phân cấp thoát nước có các bộ code như:

- + *International Plumbing Code* - do ICBO ban hành
- + *Uniform Plumbing Code* - do IAPMO ban hành
- + *BOCA National Plumbing Code* - do BOCA ban hành
- + *Standard Plumbing Code* - do SBCCI ban hành

Các cơ quan quản lý địa phương sẽ chọn lấy code nào phù hợp để sử dụng như quy chuẩn bắt buộc phải tuân thủ. Do đó khi muốn tiến hành hoạt động xây dựng ở vùng nào người ta phải tìm hiểu các code áp dụng tại vùng đó, các code này thay đổi liên tục nên việc cập nhật thông tin về code tại các địa phương là hết sức quan trọng. Một số code đã được chấp nhận không chỉ ở nhiều nơi trên nước Mỹ mà còn được sử dụng ở nhiều nước trên thế giới như *Uniform Building Code*. Nước ta cũng đã xây dựng quy chuẩn cấp thoát nước trên cơ sở của *Uniform Plumbing Code* - do IAPMO ban hành.

Do các địa phương chấp nhận các code khác nhau gây khó khăn cho hoạt động xây dựng nên năm 1994 ba tổ chức ICBO, BOCA, SBCCI đã lập ra một tổ chức gọi là Hội đồng quy chuẩn quốc tế (ICC - International Code Council). Mục tiêu của việc thành lập ICC là tạo ra các bộ code thống nhất về nhiều lĩnh vực trong xây dựng với hy vọng bộ code này sẽ được chấp nhận áp dụng trên toàn nước Mỹ cũng như ở các nước khác trên thế giới.

Tháng 4 năm 2000 hai bộ code đầu tiên *International Building Code* (IBC) và *International Residential Code* (IRC) đã được ICC ban hành. Sự ra đời của IBC đã thay thế cho các phiên bản soát xét của UBC sau phiên bản năm 1997. Theo định kỳ khoảng 3 năm một lần các code lại được soát xét lại nên đến nay IBC đã trải qua hai lần soát xét và phiên bản mới nhất của IBC là phiên bản được ban hành năm 2006. Tuy nhiên thực tế là nhiều vùng ở Mỹ vẫn sử dụng các bộ code cũ và có thể không phải là bộ code do ICC hay các tổ chức soạn tiêu chuẩn nổi tiếng ICBO, BOCA, SBCCI ban hành.

1.4.2. Quy chuẩn, Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam

I. Nguyên tắc áp dụng

Việc áp dụng quy chuẩn, tiêu chuẩn được thực hiện theo nguyên tắc sau:

- Quy chuẩn là các quy định tối thiểu, là ngưỡng khống chế bắt buộc áp dụng, là dạng văn bản pháp quy kỹ thuật mà mọi đối tượng hoạt động xây dựng phải áp dụng và bắt buộc phải tuân thủ.

- Tiêu chuẩn xây dựng là dạng văn bản kỹ thuật. Trừ một số ít tiêu chuẩn ban hành dưới hình thức bắt buộc áp dụng toàn phần hoặc từng phần, còn lại hầu hết tiêu chuẩn xây dựng ban hành dưới hình thức tự nguyện áp dụng. Người ta có thể tùy ý lựa chọn tiêu chuẩn áp dụng phù hợp với điều kiện, yêu cầu của hoạt động xây dựng được tiến hành nhưng phải đảm bảo nội dung tiêu chuẩn không được trái với quy chuẩn hiện hành.

Trong nền kinh tế thị trường, các quan hệ kinh tế chủ yếu thực hiện theo hợp đồng. Trong lĩnh vực xây dựng, các tiêu chuẩn có thể được nêu rõ trong các hợp đồng (khảo sát, thiết kế, thi công, thí nghiệm, ...) hoặc trong các tài liệu đi kèm hợp đồng (bản vẽ thiết kế, thuyết minh tính toán, báo cáo khảo sát,...). Như vậy, các tiêu chuẩn này trở thành văn bản pháp quy và các bên có liên quan có trách nhiệm tuân thủ.

Tuy nhiên, do khối lượng các tiêu chuẩn trong lĩnh vực xây dựng rất lớn nên có nhiều trường hợp thiết kế và chủ đầu tư không nêu cụ thể các tiêu chuẩn cần áp dụng trong các văn bản hợp đồng. Do đó, trong quá trình thực hiện, các bên có thể lựa chọn và thoả thuận việc áp dụng tiêu chuẩn, tuy nhiên cần nhấn mạnh là mọi hoạt động xây dựng phải đáp ứng các yêu cầu nêu trong các quy chuẩn hiện hành.

II. Các tiêu chuẩn xây dựng trong lĩnh vực giám sát thi công công trình

Mỗi công trình xây dựng tham khảo tới một tập hợp các tiêu chuẩn nhất định bao gồm nhiều lĩnh vực khác nhau như thiết kế, thi công, vật liệu, phương pháp thử,...

Trong giám sát thi công xây dựng công trình, người kỹ sư giám sát cần phải căn cứ theo các quy định kỹ thuật để giám sát và nghiệm thu công việc. Các quy định kỹ thuật này bao gồm các quy chuẩn, tiêu chuẩn được nêu trong các hồ sơ thiết kế, hồ sơ thầu và các quy định khác do thiết kế hoặc do chủ đầu tư yêu cầu.

Để tránh các tình huống xảy ra tranh chấp về chất lượng thi công, người kỹ sư giám sát thi công phải nghiên cứu kỹ hồ sơ thiết kế và hợp đồng giữa chủ đầu tư với nhà thầu, phát hiện các vấn đề kỹ thuật chưa có quy định cụ thể hoặc quy định còn lỏng lẻo để báo cáo chủ đầu tư thống nhất với nhà thầu trước khi thi công.

Để thuận tiện cho việc tra cứu và tìm hiểu các tiêu chuẩn cần thiết nhất cho kỹ sư giám sát thi công công trình, mục này liệt kê các tiêu chuẩn xây dựng hiện hành có liên quan nhiều nhất tới công tác giám sát thi công công trình. Các tiêu chuẩn được phân ra thành 11 nhóm như sau:

1. Các tiêu chuẩn về an toàn lao động:

TCVN 2287 : 1978 Hệ thống tiêu chuẩn an toàn lao động. Quy định cơ bản

TCVN 2288 : 1978 Các yếu tố nguy hiểm và có hại trong sản xuất

TCVN 2289 : 1978 Quá trình sản xuất. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 2290 : 1978 Thiết bị sản xuất. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 2291 : 1978 Phương tiện bảo vệ người lao động. Phân loại

TCVN 2292 : 1978 Công việc sơn. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 2293 : 1978 Gia công gỗ. Yêu cầu chung về an toàn

TCVN 3255 : 1986 An toàn nổ - Yêu cầu chung

TCVN 4244 : 1986 Quy phạm kỹ thuật an toàn thiết bị nâng

TCVN 4431 : 1987 Lan can an toàn. Điều kiện kỹ thuật

TCVN 3254 : 1989 An toàn cháy - Yêu cầu chung

TCVN 3147 : 1990 Quy phạm an toàn trong công tác xếp dỡ - Yêu cầu chung

TCVN 5308 : 1991 Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng

TCVN 5585 : 1991 Công tác lân - Yêu cầu an toàn

TCVN 4086 : 1995 An toàn điện trong xây dựng - Yêu cầu chung

TCVN 5863 : 1995 Thiết bị nâng. Yêu cầu (an toàn) trong lắp đặt và sử dụng

TCVN 5864 : 1995 Thiết bị nâng. Cáp thép, tang, ròng rọc, xích và đĩa xích. Yêu cầu an toàn

TCVN 6052 : 1995 Giàn giáo thép

TCXDVN 296 : 2004 Dàn giáo - Các yêu cầu về an toàn

2. Các tiêu chuẩn về quản lý chất lượng và tổ chức thi công:

TCVN 3987 : 1985 Quy tắc sửa đổi hồ sơ thi công.

TCVN 4055 : 1985 Tổ chức thi công

TCVN 4057 : 1985 Hệ thống chỉ tiêu chất lượng sản phẩm xây dựng. Nguyên tắc cơ bản

TCVN 4058 : 1985 Hệ thống chỉ tiêu chất lượng sản phẩm xây dựng. Sản phẩm và kết cấu bằng bê tông và bê tông cốt thép. Danh mục chỉ tiêu

TCVN 4059 : 1985 Hệ thống chỉ tiêu chất lượng sản phẩm xây dựng. Sản phẩm kết cấu thép.

TCVN 4252 : 1988 Quy trình lập thiết kế tổ chức xây dựng và thiết kế tổ chức thi công. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4516 : 1988 Hoàn thiện mặt bằng xây dựng. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4517 : 1988 Hệ thống bảo dưỡng kỹ thuật và sửa chữa máy xây dựng. Quy phạm nhận và giao máy trong sửa chữa lớn. Yêu cầu chung

TCVN 4607 : 1988 Ký hiệu quy ước trọng bản vẽ tổng mặt bằng và mặt bằng thi công.

TCVN 2848 : 1991 Phân cấp công trình xây dựng - Nguyên tắc chung

TCVN 5637 : 1991 Quản lý chất lượng xây lắp công trình xây dựng - Nguyên tắc cơ bản.

TCVN 5638 : 1991 Đánh giá chất lượng công tác xây lắp công trình xây dựng - Nguyên tắc cơ bản.

TCVN 5672 : 1992 Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng - Hồ sơ thi công - Yêu cầu chung.

TCVN 5744 : 1993 Thang máy. Yêu cầu an toàn về thiết bị khi lắp đặt và sử dụng.

TCVN 5814 : 1994 Quản lý chất lượng và đảm bảo chất lượng. Thuật ngữ và định nghĩa.

TCVN 5951 : 1995 Hướng dẫn xây dựng. Sổ tay chất lượng.

TCVN 5204-2 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Phần 2 - Hướng dẫn cho dịch vụ.

TCVN 9000-1 : 1996 Các tiêu chuẩn về quản lý chất lượng và đảm bảo chất lượng. Hướng dẫn lựa chọn và sử dụng.

TCVN 9001 : 1996 Hệ thống chất lượng. Mô hình đảm bảo chất lượng trong thiết kế, triển khai, sản xuất, lắp đặt và dịch vụ kỹ thuật.

TCVN 9002 : 1996 Hệ thống chất lượng. Mô hình đảm bảo chất lượng trong sản xuất, lắp đặt và dịch vụ kỹ thuật.

TCVN 9003 : 1996 Hệ thống chất lượng. Mô hình đảm bảo chất lượng trong kiểm tra và thử nghiệm cuối cùng.

TCVN 9004-1 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Hướng dẫn chung.

TCVN 9004-3 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Hướng dẫn đối với các vật liệu chế biến.

TCVN 9004-4 : 1996 Quản lý chất lượng và các yếu tố của hệ thống chất lượng. Hướng dẫn cải tiến chất lượng.

TCXDVN 371 : 2006 Nghiệm thu chất lượng thi công công trình .

(thay thế TCVN 4091 : 1985 Nghiệm thu các công trình xây dựng)

3. Các tiêu chuẩn về công tác trắc địa và khảo sát:

TCXD 160 : 1987 Khảo sát địa kỹ thuật phục vụ cho thiết kế và thi công móng cọc.

TCVN 5593 : 1991 Công trình xây dựng. Sai số hình học cho phép

TCXD 193 : 1996 Dung sai trong xây dựng công trình. Các phương pháp đo kiểm công trình và cấu kiện chế sẵn công trình.

TCXD 209 : 1998 Xây dựng nhà - Dung sai - Từ vựng - Thuật ngữ chung

TCXD 210 : 1998 Dung sai trong xây dựng công trình - Phương pháp đo kiểm công trình và các cấu kiện chế sẵn của công trình - Vị trí các điểm đo.

TCXD 211 : 1998 Dung sai trong xây dựng công trình - Giám định về kích thước và kiểm tra công tác thi công

TCXD 247 : 2001 Dung sai trong xây dựng - Nguyên tắc cơ bản để đánh giá và yêu cầu riêng.

TCXDVN 271 : 2002 Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học.

TCXDVN 351 : 2005 Quy trình kỹ thuật quan trắc chuyển dịch ngang nhà và công trình

TCXDVN 357 : 2005 Nhà và công trình dạng tháp - Quy trình quan trắc độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa

TCXDVN 194 : 2006 Nhà cao tầng - Công tác khảo sát địa chất

4. Các tiêu chuẩn về thi công cọc và nền móng công trình:

TCVN 4447 : 1987 Công tác đất - Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4516 : 1988 Hoàn thiện mặt bằng xây dựng - Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCXD 190 : 1996 Móng cọc tiết diện nhỏ. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXD 206 : 1998 Cọc khoan nhồi. Yêu cầu chất lượng thi công.

TCXD 245 : 2000 Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm thoát nước.

TCXD 79 : 1980 Thi công và nghiệm thu công tác nền móng.

TCXD 88 : 1982 Cọc. Phương pháp thí nghiệm hiện trường.

TCXDVN 286 : 2003 Đóng và ép cọc. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXDVN 326 : 2004 Cọc khoan nhồi. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

TCXDVN 269 : 2002 Cọc - Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục (bổ sung và thay thế một số nội dung tiêu chuẩn TCXD 88 : 1982).

TCXDVN 358 : 2005 Cọc khoan nhồi - Phương pháp xung siêu âm xác định tính đồng nhất của bê tông

TCXDVN 359 : 2005 Cọc - Thí nghiệm kiểm tra khuyết tật bằng phương pháp động biến dạng nhỏ

TCXDVN 385 : 2006 Phương pháp gia cố nền đất yếu bằng trấu đất xi măng

5. Các tiêu chuẩn về thi công kết cấu gạch đá:

TCVN 1450 : 1998 Gạch rỗng đất sét nung

TCVN 1451 : 1998 Gạch đặc đất sét nung

TCVN 1770 : 1986 Cát xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 2231 : 1989 Vôi canxi cho xây dựng

TCVN 4085 : 1985 Kết cấu gạch. Quy phạm thi công và nghiệm thu

TCVN 4314 : 1986 Vữa xây dựng - yêu cầu kỹ thuật

TCVN 4459 : 1987 Hướng dẫn pha trộn và sử dụng vữa xây dựng

TCVN 6260 : 1997 Xi măng pooc lăng hỗn hợp. Yêu cầu kỹ thuật

TCXD 324 : 2004 Xi măng xây trát

TCXDVN 302 : 2004 Nước trộn bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật

6. Các tiêu chuẩn về thi công kết cấu bê tông và bê tông cốt thép:

TCVN 1771 : 1987 Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng trong xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 2276 : 1991 Tấm sàn hộp BTCT dùng làm sàn và mái nhà dân dụng.

TCVN 2682 : 1999 Xi măng pooc lăng. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 3105 : 1993 Hỗn hợp bê tông nặng và bê tông nặng. Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử

TCVN 3106 : 1993 Hỗn hợp bê tông nặng. Phương pháp thử độ sụt

TCVN 4033 : 1995 Xi măng pooc lăng puđolan. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 4316 : 1985 Xi măng pooc lăng xỉ hạt lò cao. Yêu cầu kỹ thuật

TCVN 4453 : 1995 Kết cấu bê tông cốt thép toàn khối. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 4506 : 1987 Nước cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 4787 : 2001 Xi măng. Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử.

TCVN 5440 : 1991 Bê tông. Kiểm tra đánh giá độ bền. Quy định chung.

TCVN 5641 : 1991 Bể chứa bằng bê tông cốt thép. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 5718 : 1993 Mái và sàn BTCT trong công trình xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật chống thấm nước.

TCVN 5724 : 1993 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Điều kiện kỹ thuật tối thiểu để thi công và nghiệm thu.

- TCVN 6067 : 2004 Xi măng pocsăng bền sunfat. Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 6284-1 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 1 - Yêu cầu chung.
- TCVN 6284-2 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 2 - Dây kéo nguội.
- TCVN 6284-3 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 3 - Dây tôi và ram.
- TCVN 6284-4 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 4 - Dành
- TCVN 6284-5 : 1997 Thép cốt bê tông dự ứng lực trước - Phần 5.
- TCXD 191 : 1996 Bê tông và vật liệu làm bê tông - Thuật ngữ và định nghĩa
- TCVN 6285 : 1997 Thép cốt bê tông - Thép thanh vằn.
- TCXD 234 : 1999 Nối cốt thép có gờ.
- TCXD 235 : 1999 Dầm bê tông cốt thép ứng lực trước PPB và viên Bloc dùng làm sàn và mái nhà.
- TCXD 254 : 2000 Công trình bê tông cốt thép toàn khối xây dựng bằng cốp pha trượt. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.
- TCXD 318 : 2004 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn công tác bảo trì.
- TCXD 65 : 1989 Quy phạm sử dụng hợp lý xi măng trong xây dựng.
- TCXDVN 267 : 2002 Lưới thép hàn dùng trong kết cấu bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế, thi công lắp đặt và nghiệm thu.
- TCXDVN 302 : 2004 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn kỹ thuật phòng chống nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm địa phương.
- TCXDVN 305 : 2004 Bê tông khối lớn. Quy phạm thi công và nghiệm thu
- TCXDVN 316 : 2004 Bloc bê tông nhẹ - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCXDVN 322 : 2004 Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông sử dụng cát nghiền.
- TCXDVN 349 : 2005 Cát nghiền cho bê tông và vữa.
- TCXDVN 239 : 2006 Bê tông nặng - Chỉ dẫn đánh giá cường độ trên kết cấu công trình.
- TCXDVN 363 : 2006 Kết cấu bê tông. Đánh giá độ bền.

TCXDVN 374 : 2006 Hỗn hợp bê tông trộn sẵn - Các yêu cầu cơ bản đánh giá chất lượng và nghiệm thu.

TCXDVN 376 : 2006 Hỗn hợp bê tông nặng - Phương pháp xác định thời gian đông kết.

TCXDVN 389 : 2007 Sản phẩm bê tông ứng lực trước - Yêu cầu kỹ thuật và nghiệm thu.

TCXDVN 390 : 2007 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu.

(thay thế TCVN 4452 : 1987 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu).

TCXDVN 391 : 2007 Bê tông - Yêu cầu dưỡng ẩm tự nhiên.

(thay thế TCVN 5592 : 1991 Bê tông nặng. Yêu cầu bảo dưỡng độ ẩm tự nhiên)

TCXDVN 392 : 2007 Cống hộp bê tông cốt thép đúc sẵn - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

7. Các tiêu chuẩn về thi công kết cấu thép và kim loại:

TCVN 4398 : 1987 Thép. Lấy mẫu, phối mẫu thử và mẫu thử để thử cơ tính.

TCVN 4399 : 1987 Thép. Chỉ định chung về nghiệm thu, bao gói, ghi mẫu và lập chứng từ.

TCVN 5709 : 1993 Thép cacbon cán nóng dùng cho xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật.

TCVN 4795 : 1989 Bulông, vít, vít cấy. Khuyết tật bề mặt và các phương pháp kiểm tra .

TCVN 4796 : 1989 Đai ốc. Khuyết tật bề mặt và phương pháp kiểm tra.

TCVN 6521 : 1999 Thép kết cấu bền ăn mòn khí quyển.

TCVN 6522 : 1999 Thép tấm kết cấu cán nóng.

TCVN 6523 : 1999 Thép tấm kết cấu cán nóng có giới hạn chảy cao.

TCVN 6524 : 1999 Thép tấm kết cấu cán nguội.

TCVN 6525 : 1999 Thép tấm cacbon kết cấu mạ kẽm nhúng nóng liên tục.

TCVN 6527 : 1999 Thép dài, khổ rộng kết cấu cán nóng - Dung sai kích thước và hình dạng.

TCVN 7296 : 2003 Hàn - Dung sai chung cho các kết cấu hàn - Kích thước dài và kích thước góc - Hình dạng và vị trí.

TCXD 170 : 1989 Kết cấu thép, gia công, lắp đặt và nghiệm thu - Yêu cầu kỹ thuật.

TCXDVN 330 : 2004 Nhôm hợp kim định hình dùng trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.

TCXDVN 334 : 2005 Quy phạm sơn thiết bị và kết cấu thép trong xây dựng dân dụng và công nghiệp.

8. Các tiêu chuẩn về thi công lắp đặt thiết bị:

TCVN 4519 : 1988 Hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà và công trình. Quy phạm nghiệm thu và thi công.

TCVN 5576 : 1991 Hệ thống cấp thoát nước. Quy phạm quản lý kỹ thuật.

TCVN 5639 : 1991 Nghiệm thu thiết bị đã lắp đặt xong. Nguyên tắc cơ bản

TCVN 5640 : 1991 Bàn giao công trình xây dựng. Nguyên tắc cơ bản.

TCVN 6395 : 1998 Thang máy điện - yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt.

TCVN 6396 : 1998 Thang máy thủy lực - yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt.

TCVN 6397 : 1998 Thang cuốn và băng chở người - yêu cầu an toàn về cấu tạo và lắp đặt.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện tại các toà nhà. Phần 1 : Nguyên tắc cơ bản, đánh giá các đặc tính chung, định nghĩa.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các toà nhà. Phần 4-41 : Bảo vệ an toàn. Bảo vệ chống điện giật.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các toà nhà. Phần 4-43 : Bảo vệ an toàn. Bảo vệ chống quá dòng.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các toà nhà. Phần 4-44 : Bảo vệ an toàn. Bảo vệ chống nhiễu điện áp và nhiễu điện từ.

TCVN 7447 : 2004 Hệ thống lắp đặt điện của các toà nhà. Phần 5-51 : Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện. Quy tắc chung.

TCXD 76 : 1979 Quy trình quản lý kỹ thuật trong vận hành hệ thống cung cấp nước.

TCXD 25 : 1991 Đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXD 27 : 1991 Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng. Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXD 180 : 1996 Máy nghiền nhiên liệu. Sai số lắp đặt.

TCXD 181 : 1996 Băng tải, gầu tải, vít tải. Sai số lắp đặt.

TCXD 182 : 1996 Máy nén khí. Sai số lắp đặt.

TCXD 183 : 1996 Máy bơm. Sai số lắp đặt.

TCXD 184 : 1996 Máy quạt. Sai số lắp đặt.

TCXD 185 : 1996 Máy nghiền bi. Sai số lắp đặt

TCXD 186 : 1996 Lò nung clanhke kiểu quay. Sai số lắp đặt.

TCXD 187 : 1996 Khớp nối trục. Sai số lắp đặt.

TCXD 207 : 1998 Bộ lọc bụi tĩnh điện. Sai số lắp đặt.

TCXD 232 : 1999 Hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh. Chế tạo lắp đặt và nghiệm thu.

TCXDVN 253 : 2001 Lắp đặt thiết bị chiếu sáng cho các công trình công nghiệp. Yêu cầu chung.

TCXDVN 263 : 2001 Lắp đặt cáp và dây điện cho các công trình công nghiệp.

TCXDVN 33 : 2006 Cấp nước - Mạng lưới đường ống và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế.

TCXDVN 46 : 2007 Chống sét cho công trình xây dựng - Hướng dẫn thiết kế, kiểm tra và bảo trì hệ thống.

TCXDVN 394 : 2007 Thiết kế lắp đặt trang thiết bị điện trong các công trình xây dựng - Phần an toàn điện.

9. Các tiêu chuẩn về thi công nhà cao tầng:

TCXD 194 : 1997 Nhà cao tầng. Công tác khảo sát địa kỹ thuật.

TCXD 196 : 1997 Nhà Cao Tầng. Công tác thử tĩnh và kiểm tra chất lượng cọc khoan nhồi.

TCXD 197 : 1997 Nhà cao tầng Thi công cọc khoan nhồi.

TCXD 199 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông mác 400 - 600

TCXD 200 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông bơm.

- TCXD 201 : 1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật sử dụng giáo treo.
- TCXD 202 : 1997 Nhà cao tầng- Thi công phần thân.
- TCXDVN 309 : 2004 Công tác trắc địa trong xây dựng cao tầng.
- TCXDVN 377 : 2006 Hệ thống cấp khí đốt trung tâm trong nhà ở - Tiêu chuẩn thiết kế.
- TCXDVN 387 : 2006 Hệ thống cấp khí đốt trung tâm trong nhà ở - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.
10. Các tiêu chuẩn về hoàn thiện và bảo vệ công trình:
- TCVN 3994 : 1995 Chống ăn mòn trong xây dựng. Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Phân loại môi trường xâm thực.
- TCVN 5674 : 1992 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu.
- TCVN 5761 : 1993 Khóa treo. Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 5762 : 1993 Khóa cửa có tay nắm. Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6883 : 2001 Gạch gốm ốp lát. Gạch granit. Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6884 : 2001 Gạch gốm ốp lát có độ hút nước thấp. Yêu cầu kỹ thuật
- TCVN 7451 : 2004 Cửa sổ và cửa đi bằng khung nhựa cứng U-PVC. Quy định kỹ thuật.
- TCXD 149 : 1986 Bảo vệ công trình xây dựng khỏi bị ăn mòn.
- TCXD 159 : 1986 Trát đá trang trí. Thi công và nghiệm thu.
- TCXD 192 : 1996 Cửa gỗ. Cửa đi. Cửa sổ. Yêu cầu kỹ thuật.
- TCXD 204 : 1998 Bảo vệ công trình xây dựng. Phòng chống mối cho công trình xây dựng mới.
- TCXD 237 : 1999 Cửa kim loại - Cửa đi, cửa sổ - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCXD 321 : 2004 Sơn xây dựng - Phân loại.
- TCXD 46 : 1984 Chống sét cho các công trình xây dựng. Tiêu chuẩn thiết kế thi công.
- TCXDVN 230 : 1998 Tiêu chuẩn thiết kế và thi công sàn chống nồm.
- TCXDVN 303 : 2006 Công tác hoàn thiện trong xây dựng - Thi công và nghiệm thu. Phần I . Công tác láng và lát trong xây dựng.
- TCXDVN 367 : 2006 Vật liệu chống thấm trong xây dựng - Phân loại.
- TCXDVN 368 : 2006 Vật liệu chống thấm - Sơn nhũ.

TCXDVN 386 : 2007 Thử nghiệm khả năng chịu lửa. Cửa đi và cửa ngăn cháy;

11. Các tiêu chuẩn về thi công công trình ngầm:

TCVN 4528 : 1988 Hầm đường sắt và hầm đường ô tô. Quy phạm thi công và nghiệm thu.

TCVN 4606 : 1988 Đường ống chính dẫn dầu và sản phẩm dầu. Quy phạm thi công nghiệm thu;

TCVN 5066 : 1990 Đường ống chính dẫn khí đốt, dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ đặt ngầm dưới đất. Yêu cầu chung về thiết kế chống ăn mòn.

Ghi chú: Các tiêu chuẩn thống kê trên đây dựa vào cuốn "Danh mục tiêu chuẩn Việt Nam 2006". Danh mục này thống kê 2 năm một lần (vào năm chẵn). Do vậy trong tài liệu này còn cập nhật tiếp những tiêu chuẩn bằng thủ công tới tháng 12 năm 2007.

1.4.3. Áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài trong hoạt động xây dựng ở Việt Nam

A. Quy định về áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài

Việc áp dụng các tiêu chuẩn quốc tế, nước ngoài không thể tùy tiện mà cần phải tuân theo một số quy định bắt buộc có sự quản lý thống nhất của Nhà nước.

Theo Khoản 2 Điều 6 của Luật Xây dựng: việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài phải được sự chấp thuận của cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền về xây dựng.

Nghị định 209/2004/NĐ-CP cũng có các điều khoản về việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài như Khoản 4 của Điều 2 có yêu cầu bắt buộc áp dụng tiêu chuẩn Việt Nam có liên quan tới các lĩnh vực về điều kiện khí hậu xây dựng, điều kiện địa chất thủy văn, khí tượng thủy văn, phân vùng động đất, phòng chống cháy nổ, bảo vệ môi trường và an toàn lao động nếu các hệ thống tiêu chuẩn Việt Nam có các tiêu chuẩn này. Theo điểm 5 Điều 2 của Nghị định này có nêu: Bộ Xây dựng quy định việc áp dụng các tiêu chuẩn nước ngoài trên lãnh thổ Việt Nam.

Vì vậy, căn cứ cụ thể về việc áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài cần phải dựa theo Quy chế ban hành theo Quyết định số 09/2005/QĐ-BXD ngày 07/4/2005

của Bộ trưởng Bộ Xây dựng: "Quy chế áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài trong hoạt động xây dựng ở Việt Nam" (gọi tắt là Quy chế 09-2005 trong tài liệu này). Quy chế 09-2005 thay thế các quy định trong Thông tư số 07/1999/TT-BXD ngày 23/9/1999 của Bộ Xây dựng về "Hướng dẫn quản lý và áp dụng các tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật xây dựng".

Quy chế 09-2005 quy định việc áp dụng các tiêu chuẩn xây dựng cấp quốc gia của các nước trên thế giới, của Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế, Tổ chức tiêu chuẩn khu vực trong hoạt động xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam.

Quy chế 09-2005 gồm 4 chương, 11 điều trong đó quy định rõ bốn nguyên tắc áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài (Điều 3) là:

1. Đảm bảo tạo ra các công trình, sản phẩm xây dựng:

a) an toàn sử dụng cho người, công trình và công trình lân cận;

b) Đáp ứng các quy định của Việt Nam về an toàn sinh thái, bảo vệ môi trường;

c) Đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật.

2. Đảm bảo tính đồng bộ và khả thi trong quá trình xây dựng từ thiết kế, thi công, nghiệm thu đối với công trình và trong tổng thể công trình.

3. Phải sử dụng các số liệu đầu vào có liên quan đến điều kiện đặc thù Việt Nam được quy định trong các tiêu chuẩn xây dựng bắt buộc áp dụng thuộc các lĩnh vực sau:

a) Điều kiện tự nhiên, khí hậu;

b) Điều kiện địa chất, thủy văn;

c) Phân vùng động đất, cấp động đất.

4. Tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài áp dụng phải đáp ứng với yêu cầu và quy định của Quy chuẩn xây dựng Việt Nam hiện hành.

Như vậy so với Thông tư số 07/1999/TT-BXD Quy chế 09-2005 đã bỏ bớt các lĩnh vực bắt buộc áp dụng tiêu chuẩn Việt Nam về phòng chống cháy nổ, phòng chống sét, bảo vệ môi trường, an toàn công trình và an toàn lao động.

B. Điều kiện tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài được lựa chọn áp dụng

Ngoài các nguyên tắc áp dụng trên, quy chế còn quy định điều kiện để các tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài được lựa chọn áp dụng vào các hoạt động xây dựng trên lãnh thổ Việt Nam phải đáp ứng các điều kiện sau:

- a) Đảm bảo 4 nguyên tắc trong mục A trên đây;
- b) Phải là những tiêu chuẩn xây dựng hiện hành;
- c) Các quy định phải đáp ứng với Quy chuẩn xây dựng Việt Nam hiện hành;
- d) Phải được chủ đầu tư xem xét lựa chọn và quyết định áp dụng trước khi lập hồ sơ thiết kế cơ sở;

e) Đối với các công trình sử dụng vốn ngân sách Nhà nước khi có tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam thuộc lĩnh vực liên quan phải sử dụng tiêu chuẩn của Việt Nam.

f) Trong trường hợp đặc biệt áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài cần được Bộ Xây dựng hoặc Bộ quản lý các công trình xây dựng chuyên ngành chấp thuận.

C. Thẩm quyền chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài

Về thẩm quyền chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài Quy chế 09-2005 có quy định khác so với Thông tư số 07/1999/TT-BXD:

- Theo Thông tư số 07/1999/TT-BXD, ngoài các tiêu chuẩn của ISO, EURO, Mỹ, Anh, Pháp, Đức, Nga, Nhật, Úc do các Bộ chuyên ngành duyệt thẩm định thì tất cả các trường hợp áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài khác phải được Bộ Xây dựng chấp thuận.

- Theo Quy chế 09-2005 thẩm quyền chấp thuận áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài là do người quyết định đầu tư xem xét và quyết định. Như vậy quy chế này đã trao quyền quyết định áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài cho người quyết định đầu tư với điều kiện thoả mãn các nguyên tắc và điều kiện áp dụng như đã nêu ở trên (Điều 3 và Điều 5 của Quy chế).

Ghi chú: Vài điểm khác nhau khi áp dụng tiêu chuẩn nước ngoài giữa QCXDVN 1997 với Quy chế 09-2005:

+ Các nước và các tổ chức được áp dụng:

- Điều 1.6 của QCXDVN: cho phép các tiêu chuẩn hiện hành về xây dựng của ISO, Mỹ, Anh, Pháp, Nhật, Úc mà không phải xin phép Bộ Xây dựng thẩm định;

- Quy chế 09-2005: Các tiêu chuẩn xây dựng cấp quốc gia của các nước trên thế giới, của các tổ chức tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn khu vực trong hoạt động xây dựng tại Việt Nam được chấp thuận.

+ Nguyên tắc áp dụng:

- Điều 1.6 của QCXDVN có nội dung tại ghi chú 2: Khi áp dụng tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn nước ngoài vào Việt Nam phải đảm bảo sự đồng bộ của tiêu chuẩn được áp dụng;

- Khoản 2 Điều 3 của Quy chế 09-2005: Đảm bảo tính đồng bộ và khả thi trong quá trình xây dựng từ thiết kế, thi công, nghiệm thu đối với công trình và trong tổng thể công trình.

1.4.4. Kết luận

Quy chuẩn và tiêu chuẩn là các công cụ kỹ thuật phục vụ đắc lực cho kỹ sư giám sát chất lượng thi công công trình. Nội dung tài liệu này đề cập tới các khái niệm cơ bản và nguyên tắc áp dụng quy chuẩn, tiêu chuẩn trong lĩnh vực xây dựng của Việt Nam và nguyên tắc áp dụng tiêu chuẩn xây dựng nước ngoài. Người kỹ sư giám sát chất lượng thi công công trình cần tìm hiểu và nắm vững các quy chuẩn, tiêu chuẩn có liên quan tới từng công tác thi công trước khi tiến hành công tác giám sát tại hiện trường.

1.4. PHỤ LỤC

Phụ lục 1. Đánh giá độ tin cậy và các chỉ tiêu lập tiến độ thi công

A. Đánh giá độ tin cậy của tiến độ

Chất lượng tiến độ phụ thuộc vào việc xác định đầy đủ khối lượng công việc, chi phí lao động và chi phí sử dụng máy. Việc xác định thời gian tối ưu đối với công trình là một chỉ tiêu quan trọng. Cần chú ý rằng, không phải lúc nào cũng rút ngắn được thời gian, vì khi thời gian rút ngắn, các tài nguyên (nhân lực, vật tư, xe máy...) trong quá trình thi công sẽ tăng, nhiều trường hợp mặt trận công tác không cho phép. Vì vậy cơ sở xác định thời gian tối ưu là chỉ tiêu hợp lý về mặt kinh tế.

1. Xác định thời gian tối ưu

a) Thời gian tối ưu cho một công trình hay một cụm công trình theo mức độ sử dụng máy được xác định như sau:

Công thức xác định:
$$T_{\text{tư}} = \frac{K_t \times N_{\text{cm}} \times m}{a \times N_m}$$

Trong đó: T_{ur} - thời gian tối ưu (ngày);

K_1 - hệ số biến động không đều về nhân lực, (1,2 - 1,3);

N_{cm} - số ca máy sử dụng;

m - số hạng mục hoặc công trình;

a - số ca làm việc của máy móc, thiết bị;

N_m - số lượng máy móc, thiết bị đưa vào sử dụng tại công trình.

b) Thời gian tối ưu cho một công việc hay một hạng mục công trình được xác định như sau:

Công thức xác định:
$$T_{ur} = \sqrt{\frac{Q(C_d + C_t + \alpha_1 N_1)}{\alpha_2 N}}$$

Trong đó: T_{ur} - thời gian tối ưu (ngày);

Q - khối lượng công việc (theo chỉ tiêu giá trị - USD hoặc VNĐ);

C_d - chi phí lắp đặt và di chuyển máy móc (USD hoặc VNĐ);

C_t - chi phí tạm thời (USD hoặc VNĐ);

α_1 - trị số tạp vụ tính cho một công nhân (USD hoặc VNĐ);

α_2 - trị số tạp vụ tính cho một ca thi công trên công trường (USD hoặc VNĐ);

N_1 - số lượng công nhân (người);

N - năng suất sử dụng máy (ca).

Từ a) và b) thì số lượng máy móc, thiết bị được xác định như sau:

Công thức xác định:
$$N_m = \frac{Q}{N \times T_{ur}}$$

2. Lập tiến độ thi công dựa vào thời gian xây dựng tối ưu:

Trên cơ sở thời gian xây dựng tối ưu, việc lập tiến độ thi công xây dựng công trình được thực hiện theo quy luật phát triển của dây chuyền:

Công thức xác định:

$$T = (m + n - 1)k \text{ hoặc } T = T_1 + (m - 1)k$$

Trong đó: T - tổng thời gian xây dựng;

T_1 - độ dài thời gian xây dựng của 1 công đoạn hoặc 1 công trình;

m - số lượng công trình hoặc công đoạn trong dây chuyền;

n - số dây chuyền;

k - nhịp độ của dây chuyền.

Chỉ tiêu thời gian liên quan chặt chẽ với chỉ tiêu về nhịp độ dây chuyền, trong quá trình tính toán nhịp độ dây chuyền cần phân biệt hai trường hợp:

a) Nhịp độ dây chuyền tính theo tổng thời gian xây dựng và hệ số biến động không đều về nhân lực. Trường hợp này nhịp độ dây chuyền được xác định:

$$k_a = \frac{T}{m \times K_1}$$

b) Nhịp độ dây chuyền tính theo điều kiện sử dụng có hiệu quả của các máy xây dựng. Trường hợp này nhịp độ dây chuyền được xác định:

$$k_b = \frac{T - T_1}{m - 1}$$

B. Đánh giá các chỉ tiêu lập tiến độ

Phân tích và đánh giá độ tin cậy của các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật là một yêu cầu quan trọng trong quá trình lập và điều chỉnh tiến độ. Các chỉ tiêu cần đánh giá để điều chỉnh tiến độ gồm:

- Các hệ số biến động không đều về nhân lực theo thời gian và số lượng;
- Chỉ tiêu phối hợp dây chuyền;
- Hệ số nhịp nhàng trong thi công;
- Chỉ tiêu chuyên môn hoá trong thi công;
- Trị số phân bố vốn cho các thời kỳ thi công;
- Hiệu quả kinh tế của việc quản lý và giám sát tiến độ thi công để rút ngắn thời gian xây dựng và đưa công trình vào sử dụng trước thời hạn.

Cụ thể:

1. Đánh giá biến động không đều về nhân lực theo thời gian và số lượng

Thời gian xây dựng công trình (T) gồm ba giai đoạn tương đương với ba giai đoạn trong dây chuyền là:

- * Giai đoạn khởi công \approx giai đoạn triển khai (T_{ik});
- * Giai đoạn thi công rầm rộ \approx giai đoạn ổn định (T_{od});
- * Giai đoạn hoàn thiện \approx giai đoạn kết thúc (T_{kt});

Sự biến động về nhân lực trong quá trình thi công hoàn toàn phụ thuộc vào từng giai đoạn. Quy luật chung là: giai đoạn triển khai, nhân lực tăng dần cho đến giai đoạn ổn định và giảm dần trong giai đoạn kết thúc.

Trong thực tế, sự biến động nhân lực thường đánh giá theo hai trường hợp:

a) Hệ số biến động không đều về số lượng K_1

Công thức xác định:
$$K_1 = \frac{R_{\max}}{R_{tb}}$$

Trong đó: R_{\max} - số nhân lực cao nhất (max);

R_{tb} - số nhân lực trung bình.

Khi bố trí dây chuyền thi công hợp lý thì giai đoạn triển khai thì $T_{tk} \approx T_{kt}$.
Nếu coi thời gian xây dựng là 1 đơn vị, thì:

$$T_{tk} = 0,15 - 0,2;$$

$$T_{\text{od}} = 0,6 - 0,7;$$

$$T_{kt} = 0,15 - 0,2.$$

b) Hệ số biến động không đều về số lượng K_2

Công thức xác định:

$$K_2 = 1 - \frac{T_{tk} + T_{kt}}{T} \approx 1 - \frac{2T_{tk}}{T} \approx 1 - \frac{2T_{kt}}{T}$$

Khi bố trí dây chuyền thi công hợp lý thì $K_2 = 0,6 - 0,7$.

2. Đánh giá chỉ tiêu phối hợp dây chuyền

Chỉ tiêu phối hợp dây chuyền được đánh giá theo độ dài thời gian trên một đơn vị của mỗi dây chuyền chuyên môn hoá và theo hệ số tiết kiệm thời gian.

a) Đánh giá theo độ dài thời gian trên một đơn vị của mỗi dây chuyền

Công thức xác định:
$$K_{1dv} = \frac{T_i}{T_1}$$

Trong đó: T_i - thời gian của các công tác thứ i trong một dây chuyền;

T_1 - thời gian xây dựng công trình thứ nhất.

b) Đánh giá theo hệ số tiết kiệm thời gian

Công thức xác định:
$$K_{tg} = \frac{\sum T_i - T}{\sum T_i - t_{max}}$$

Trong đó: $\sum T_i$ - tổng thời gian của các dây chuyền liên tục;
 t_{max} - thời gian lớn nhất của một dây chuyền.

3. Đánh giá tính nhịp nhàng trong thi công

Yêu cầu của tính nhịp nhàng là tiến độ và máy móc và thiết bị xây dựng từ lúc khởi công đến khi hoàn thành phải liên tục, điều hoà.

Việc đánh giá tính chất nhịp nhàng dựa trên cơ sở xác định hệ số lệch quân phương và hệ số biến đổi.

a) Hệ số lệch quân phương là mức độ chênh lệch các chỉ tiêu kế hoạch so với thực tế:

Công thức xác định:
$$\delta = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - X_2)^2}{e}} = \sqrt{\frac{\sum X_0^2}{e}}$$

Trong đó: X_1 - mức độ thực hiện theo quý, (thường lấy 25%);

X_2 - mức độ thực hiện thực tế;

X_0 - mức độ chênh lệch giữa tính toán và thực tế (%),

e - số thời kỳ tính toán (quý).

b) Hệ số biến đổi là mức lệch chỉ tiêu của các thời kỳ khác nhau so với mức thực hiện bình quân năm:

Công thức xác định:
$$K_{bd} = \frac{\delta}{X_1} \times 100$$

Hệ số nhịp nhàng được xác định theo công thức:

$$K_{nh} = \left(1 - \frac{\delta}{X_1}\right) \times 100 \quad \text{hoặc} \quad K_{nh} = \left(1 - \frac{K_{bd}}{100}\right) \times 100$$

Thông thường đánh giá tính chất nhịp nhàng trong thi công theo việc phân bố khối lượng xây lắp năm cho các quý hoặc tháng và theo khối lượng thực hiện kế hoạch tiến độ đã được duyệt.

Khi thực hiện đều đặn khối lượng công tác trong một năm thì mức độ của tính chất nhịp nhàng là 1, còn tỷ trọng các công tác hoàn thành trong quý là 25%. Nhưng do khối lượng xây lắp trong tiến độ phụ thuộc vào sự biến động của nhiều chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, nên hệ số nhịp nhàng bao giờ cũng nhỏ hơn 1.

Khi tổ chức thi công theo dây chuyền càng điều hoà bao nhiêu thì độ lệch quân phương và hệ số biến đổi càng nhỏ bấy nhiêu. Trường hợp hệ số nhịp nhàng hợp lý thì các chỉ tiêu này ≈ 0 .

4. Đánh giá mức độ chuyên môn hoá trong thi công

Xác định chỉ tiêu chuyên môn hoá dựa trên cơ sở của phương pháp tổ chức thi công dây chuyền và hệ số nhịp nhàng. Có hai loại chuyên môn hoá, đó là chuyên môn hoá công nghệ và chuyên môn hoá chung.

a) Chuyên môn hoá công nghệ là mức độ chuyên môn hoá của các tổ đội, thực hiện ít nhất 75% khối lượng công tác chuyên môn của mình:

$$\text{Công thức xác định: } K_{cm} = \frac{C_{mh}}{C_{năm}} \times 100$$

Trong đó: K_{cm} - chỉ tiêu chuyên môn hoá công nghệ;

C_{mh} - khối lượng công tác do các tổ đội chuyên môn thực hiện;

$C_{năm}$ - tổng khối lượng công tác nhận thầu trong năm của đơn vị xây lắp.

b) Chuyên môn hoá chung là mức độ chuyên môn hoá của đơn vị xây lắp thực hiện trong năm theo kế hoạch tiến độ:

$$\text{Công thức xác định: } K_c = \frac{C_{năm} - C'_{năm}}{C_{năm}} \times C_{mh}$$

Trong đó: $C'_{năm}$ - khối lượng công tác thực tế của nhà thầu thực hiện trong năm.

Chỉ tiêu K_{cm} và K_c phản ánh thực tế trình độ tổ chức quản lý và khả năng thực hiện kế hoạch của nhà thầu xây dựng.

5. Đánh giá trị số phân bố vốn cho các thời kỳ thi công

Phân bố khối lượng trong các giai đoạn xây lắp được xác định trên cơ sở so sánh các phương án phân phối vốn đầu tư. Theo nguyên tắc phân phối vốn đầu tư xây dựng công trình là:

a) Giảm tới mức thấp nhất trị số thiệt hại do ứ đọng vốn:

Công thức xác định:
$$G_1 = \sum_{i=1}^n E \cdot V_i \cdot t \rightarrow \text{Min}$$

Trong đó: n - thời gian xây dựng (tính theo năm);

E - trị số thiệt hại do ứ đọng vốn đơn vị;

V_i - vốn đầu tư bỏ ra năm thứ i;

t - thời gian mà số vốn V_i bị ứ đọng tại công trình xây dựng.

b) Phân phối vốn phù hợp tiến độ thi công: thời kì khởi công và hoàn thiện vốn chậm (ít), vốn trong thời gian thi công rầm rộ nhanh (nhiều).

6. Xác định hiệu quả kinh tế do rút ngắn thời gian xây dựng công trình

Rút ngắn thời gian xây dựng công trình có ý nghĩa quan trọng về mặt hiệu quả kinh tế của vốn đầu tư, đặc biệt khi các phương án so sánh khác nhau về thời gian và khối lượng công tác trong các thời kỳ thi công của một dự án.

Khi quản lý và điều hành tiến độ được rút ngắn, đưa công trình vào sử dụng trước thời hạn, việc xác định hiệu quả kinh tế được xác định như sau:

Công thức xác định:
$$H = E \times V_{ht} \times (T_{td} - T_u)$$

Trong đó:

E - hệ số hiệu quả kinh tế tiêu chuẩn, (0,15-2);

V_{ht} - vốn đầu tư của hạng mục công trình hoàn thành đưa vào sử dụng;

T_{td} - thời gian xây dựng theo tiến độ được duyệt;

T_u - thời gian thi công thực tế của công trình.

Những chỉ tiêu đánh giá độ tin cậy của tiến độ thi công trên đây là những thông số về kinh tế - kỹ thuật cần thiết cho nhà thầu xây lắp. Quy trình lập và đánh giá các chỉ tiêu trong tiến độ là cơ sở để so sánh hiệu quả kinh tế của các phương án tổ chức thi công. Độ tin cậy của các chỉ tiêu càng cao thì hiệu quả kinh tế càng lớn, càng chính xác và càng có ý nghĩa quan trọng trong cơ chế thị trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Luật Xây dựng*, 2003.
2. *Nghị định số 12/2009/NĐ-CP (12/2/2009)*,
3. *Nghị định số 209/2004/NĐ-CP (16/12/2004) của Chính phủ*.
4. *Nghị định số 49/2008/NĐ-CP (18/4/2008) của Chính phủ về việc sửa đổi bổ sung một số điều của Nghị định 209/2004/NĐ-CP*.
5. *Nghị định số 99/2007/NĐ-CP (13/6/2007) của Chính phủ*.
6. *Quyết định số 12/2005/QĐ-BXD (18/4/2005) của Bộ Xây dựng*.
7. Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng, Bộ Khoa học công nghệ và Môi trường. *Báo cáo tình hình thực hiện các Quy chuẩn và Tiêu chuẩn xây dựng*.
8. Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng. *Danh mục Tiêu chuẩn Việt Nam*, 2006.
9. *Hệ thống tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam 2007*. NXB Lao động - Thương binh và Xã hội.
10. *Tài liệu bồi dưỡng nghiệp vụ giám sát thi công xây dựng công trình của Trường Đào tạo Bồi dưỡng cán bộ ngành Xây dựng*. 2007.
11. C. Maxwell Stanley. *Kỹ sư tư vấn*. NXB Xây dựng, 1995.
12. *Điều cần biết khi sử dụng tư vấn*. NXB Xây dựng, 1995.
13. Triệu Lâm, Triệu Thụy Khanh, Hoàng Triệu Sinh, Âu Chấn Tư. *Sổ tay giám sát thi công công trình xây dựng*. NXB Xây dựng, 1999.

Chương 2

GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU NỀN VÀ MÓNG CÔNG TRÌNH

2.1. YÊU CẦU VÀ NỘI DUNG GIÁM SÁT THI CÔNG NỀN MÓNG

Giám sát thi công nền và móng công trình về mặt chất lượng, nói trong chương này, chủ yếu tập trung vào công tác đất, công trình đất, nền gia cố/cài tạo và công tác thi công móng cọc. Sơ bộ giới thiệu tên một số phương pháp thử để tham khảo.

Muốn thực hiện tốt công tác giám sát này người kỹ sư tư vấn cần tìm hiểu và nắm vững những đặc điểm chính và một số quy định chung dưới đây.

2.1.1. Đặc điểm và các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng thi công nền móng

Khác với các công trình trên mặt đất, công trình nền móng thường bị những yếu tố bất lợi gây ra ảnh hưởng không tốt đến chất lượng thi công mà người kỹ sư tư vấn cần biết để công tác giám sát đạt kết quả cao và thi công có chất lượng, như là:

1) Nắm vững điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của vùng đất xây dựng nhưng chú ý thường có sự sai khác giữa tài liệu khảo sát địa chất công trình, địa chất thủy văn nêu trong hồ sơ thiết kế thi công với điều kiện đất nền thực tế lúc mở móng; biết lường trước và dự kiến những thay đổi phương án thi công (có khi cả thiết kế) có thể xảy ra nếu có sự sai khác lớn, nếu cần có thể khảo sát bổ sung;

2) Trong quá trình thi công thường bị chi phối bởi sự biến đổi khí hậu (nóng khô, mưa bão, lụt ...), điều này có ảnh hưởng lớn đến chất lượng thi công;

3) Công nghệ và thiết bị thi công nền móng cũng như kinh nghiệm và năng lực của người thi công (nền tự nhiên, nền gia cố, nền cọc, đào trên khô

hay dưới nước, trên đất hoặc ngoài lòng sông, biển ...) phải phù hợp với cam kết trong đơn thầu, cần kiểm tra xác nhận trước khi ra lệnh khởi công;

4) Phải có biện pháp xử lý những vấn đề liên quan đến môi trường do thi công gây ra (đất, nước thải lúc đào móng, dung dịch sét khi làm cọc khoan nhồi, ồn và chấn động đối với khu dân cư và công trình ở gần, có thể gây biến dạng hoặc nội lực thêm sinh ra trong một phần công trình hiện hữu nằm gần hố móng mới v.v...);

5) Móng là kết cấu khuất sau khi thi công (như móng trên nền tự nhiên) hoặc ngay trong lúc thi công (như nền gia cố, móng cọc ...) nên cần tuân thủ nghiêm ngặt việc ghi chép (kịp thời, tỷ mỉ, trung thực) lúc thi công để tránh những phức tạp khi có nghi ngờ về chất lượng (khó kiểm tra hoặc kiểm tra với chi phí cao).

2.1.2. Một số quy định chung

1) Các căn cứ cho công tác kiểm tra

Bản vẽ thiết kế thi công nền/móng đã được duyệt:

Báo cáo kết quả khảo sát xây dựng:

- Bản nghiệm thu công tác trắc đạc (định vị/tuyến);

- Các yêu cầu đặc biệt về môi trường của cơ quan quản lý môi trường;

Tiêu chuẩn dùng trong thi công và nghiệm thu (thường được tổng hợp trong chỉ dẫn kỹ thuật - Technical Specification).

2) Các hồ sơ của phía nhà thầu (đã được thẩm định)

- Thiết kế và công nghệ thi công (trang thiết bị, trình tự, tiến độ ...);

- Năng lực (cấp bậc kỹ thuật của cán bộ và công nhân);

- Biện pháp bảo vệ môi trường (chấn động, ồn, xử lý bụi, đất nước thải v.v ...), vệ sinh và an toàn lao động;

- Phương án phòng ngừa sự cố rủi ro (vật tư kỹ thuật, thiết bị, cách xử lý...) trong thi công nền móng (sạt lở, mất ổn định hố móng...);

- Kế hoạch bảo đảm chất lượng (đã được chủ đầu tư và tư vấn giám sát kỹ thuật chấp nhận), hệ thống kiểm tra chất lượng (trên hiện trường và phòng thí nghiệm);

- Các chứng chỉ hợp cách có liên quan đến tư cách pháp nhân của nhà thầu và trang bị dùng trong thi công.

3) Một số bước và cách/phương pháp kiểm tra

- Thống nhất các loại biểu mẫu ghi chép ở hiện trường;
- Trước khi thi công;
- Trong quá trình thi công;
- Theo kế hoạch/trình tự thi công;
- Thao tác/vận hành máy móc, thiết bị;
- Kiểm tra đột xuất;
- Thanh tra kỹ thuật của cơ quan quản lý.

4) Đánh giá chất lượng thi công

- Theo hồ sơ nghiệm thu/biên bản ghi chép tại hiện trường;
- Theo kết quả thí nghiệm ở hiện trường;
- Theo kết quả thí nghiệm mẫu của phòng/đơn vị thí nghiệm, gồm thường từ:
 - + Phòng thí nghiệm của nhà thầu;
 - + Phòng thí nghiệm của chủ đầu tư;
 - + Phòng thí nghiệm trọng tài.
- Theo kết quả phúc tra của tư vấn giám sát.

2.1.3. Số lượng mẫu thử

Kiểm tra chất lượng ngoài hiện trường hoặc trong phòng thí nghiệm thường theo phương pháp ngẫu nhiên với một tập hợp các mẫu thử (hay đo kiểm, quan sát) có giới hạn. Do đó để kết quả kiểm tra có độ tin cậy cao cần phải thực hiện những phép đo/thử với một mật độ nhất định tùy theo xác suất bảo đảm do nhà tư vấn thiết kế (hoặc chủ đầu tư) yêu cầu (theo kinh nghiệm các nước tiên tiến, thông thường lấy xác suất bảo đảm $P = 0,95$).

Đối với móng, mật độ (%) lấy mẫu hay số lần kiểm tra có thể tham khảo theo bảng 2.1.

Bảng 2.1. Mật độ kiểm tra (%) trong một đơn vị móng bị kiểm tra khi xác suất bảo đảm $P = 0,95$ (theo quy định trong [1]).

Sai số kiểm tra %	5	10	20
Mật độ kiểm tra %	13	4	2

Theo bảng 2.1: ví dụ yêu cầu sai số 5% trong thí nghiệm xác định sức chịu tải của cọc thì cần kiểm tra đến 13% số lượng cọc cùng loại đã thi công.

2.1.4. Cách nghiệm thu chất lượng

Về mặt thủ tục, cần dựa vào các văn bản quản lý chất lượng của cơ quan quản lý, trong đó có Thông tư số 11/2005/TT-BXD về kiểm tra và chứng nhận sự phù hợp về chất lượng công trình xây dựng khi đã giải quyết xong 3 trường hợp sau:

- Chấp nhận: nếu thoả mãn đầy đủ các yêu cầu quy định;
- Chấp nhận có điều kiện: nhà thầu phải khắc phục, sửa chữa, bổ sung;
- Không chấp nhận: không đạt yêu cầu tuy đã có nhiều biện pháp khắc phục hoặc hư hỏng nặng, hư hỏng ở những chỗ quan trọng.

2.1.5. Xếp loại chất lượng

Phải dựa vào những quy định của tiêu chuẩn hoặc yêu cầu của chủ đầu tư. Trong lúc nước ta chưa có tiêu chuẩn, có thể tham khảo tài liệu của nước ngoài:

- Theo tiêu chuẩn của Trung quốc GBJ 300-88 (Tiêu chuẩn thống nhất để kiểm tra đánh giá chất lượng công trình xây lắp [11]), trong đó có:

+ Loại “đạt” khi có từ 70-80% các điểm kiểm tra ở trong phạm vi sai số cho phép;

+ Loại “tốt” khi có trên 90% các điểm kiểm tra ở trong phạm vi sai số cho phép.

- Theo Tiêu chuẩn CONQUAS của Singapore [12]: Thông qua việc cho điểm cho 3 thành phần của công trình: kết cấu, kiến trúc và cơ điện rồi quy định:

+ Bị phạt nếu số điểm < 75,8;

+ Được thưởng nếu số điểm > 81,8.

2.2. GIÁM SÁT THI CÔNG MÓNG TRÊN NỀN TỰ NHIÊN

2.2.1. Tiêu chuẩn dùng để kiểm tra thi công nền tự nhiên

Có thể tham khảo:

- TCXD 79-1980 - Thi công và nghiệm thu các công tác nền móng;

- TCVN 4195 + 4202 : 1995 - Đất xây dựng. Phương pháp thử;
- TCXDVN 226-1999 và 20TCN 161-87 - Xuyên tĩnh, xuyên tiêu chuẩn;
- TCXDVN 309-2004 - Công tác trắc địa trong xây dựng;
- TCXD 4447-1984 - Công tác đất. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

2.2.2. Các thông số và tiêu chí kiểm tra hố móng và công tác đất

Các sai lệch giới hạn nêu ở cột 3 của bảng 2.2 do thiết kế thi công quy định, nếu không có thì có thể tham khảo ở cột này.

Bảng 2.2. Các thông số và yêu cầu chính dùng để kiểm tra chất lượng nền đất (theo kiến nghị của [1])

N ^o	Thành phần các thông số và yêu cầu kiểm tra	Sai số giới hạn so với thông số và yêu cầu của tiêu chuẩn
1	2	3
1	Đất và vật liệu dùng làm nền và công trình bằng đất	Thay đổi thiết kế chỉ khi được cơ quan thiết kế và người đặt hàng đồng ý
2	Tổ chức thoát nước mặt: - Khi có công trình thoát nước hoặc các kênh tạm và lỗ đất - Khi có các bờ đắp ở những chỗ thấp	Từ cạnh phía trên của hố đào Làm các rãnh thoát ở phía thấp với khoảng cách không thưa hơn 50m (tuỳ tình hình mưa lũ)
3	Hạ mực nước ngầm bằng phương pháp nhân tạo	Việc tiêu nước cần phải tiến hành liên tục
4	Kiểm tra tình hình mái dốc và đáy hố/hào đào khi hạ nước ngầm	Không cho phép nước kéo đất đi và sập lở mái dốc hố móng Phải theo dõi hàng ngày
5	Kiểm tra độ lún của nhà và công trình trong vùng có hạ nước ngầm	Trắc đạc theo các mốc đặt trên các nhà hoặc công trình. Độ lún không được lớn hơn độ lún cho phép trong tiêu chuẩn thiết kế nền móng
6	Sai lệch của trục móng so với trục thiết kế	Không được lớn hơn 5cm

Bảng 2.2 (tiếp theo)

1	2	3
7	Kích thước hố móng và hố đào so với kích thước móng	Không được nhỏ hơn kích thước thiết kế
8	Khoảng cách giữa đáy của thành hố và chân móng (đối với hố móng đào có tà luy)	Không nhỏ hơn 30 cm
9	<p>Bề rộng tối thiểu của hào đào:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dưới móng băng và kết cấu ngầm khác - Dưới các đường ống nước (trừ đường ống chính) theo độ dốc 1 : 0,5 và dốc hơn - Dưới các đường ống nước có mái dốc thoải hơn 1 : 0,5 	<p>Không được nhỏ hơn bề rộng kết cấu có tính đến kích thước cốt pha, lớp cách nước, chống đỡ +0,2m mỗi bên</p> <p>Tùy thuộc vào kết cấu các mối nối đường ống</p> <p>Không được nhỏ hơn đường kính ngoài của ống cộng thêm 0,5m</p>
10	Bảo vệ đáy hố móng/hào đào trong đất mà tính chất của nó bị ảnh hưởng của tác động thời tiết	<p>Để lại một lớp đất có chiều dày theo thiết kế</p> <p>Bảo vệ kết cấu tự nhiên của đất khi đào gần đến cốt thiết kế</p>
11	Sai lệch cốt nền đáy móng so với cốt thiết kế	Không lớn hơn 5 cm
12	Sai lệch cốt đáy các hào đặt đường ống nước và đường cáp điện sau khi làm lớp lót	Không được lớn hơn 5 cm và không làm lở thành hào
13	Sai lệch về độ dốc thiết kế của hào đào	Không lớn hơn 0,5 cm/m
14	<p>Bề rộng cho phép của nắp dẫy khi thi công hào đào:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi phủ bằng bê tông hoặc asphan - Khi nắp dẫy không phải đúc sẵn - Khi nắp dẫy đúc sẵn 	<p>Lớn hơn bề rộng hào đào mỗi bên 10cm</p> <p>Lớn hơn bề rộng hào đào mỗi bên 25cm</p> <p>Vừa đúng kích thước tám</p>

Bảng 2.2 (tiếp theo)

1	2	3
15	Số lượng và kích thước các bậc trong phạm vi hố đào: - Hố đào trong nhà ở với đất đá cứng - Trong các đất khác Tỷ số chiều cao : rộng của bậc	Không lớn hơn 3 Không lớn hơn 5 Không bé hơn 1 : 2 trong đất sét và 1 : 3 trong đất cát
16	Yêu cầu dùng các loại đất đắp khác nhau: - Khi không có giải pháp thiết kế - Khi có giải pháp thiết kế	Không cho phép Mặt của lớp đất ít thấm nước ở bên dưới lớp thấm hơn phải có độ dốc 0,04 - 0,1 so với trục biên đất đắp
17	Độ ẩm W của đất đầm chặt khi lu lên "khô"	$W = W_{opt} \pm (0,1 + 0,2) W_{opt}$
18	Thí nghiệm đầm chặt đất đắp và đất lấp lại khe móng khi trong thiết kế không có những chỉ dẫn đặc biệt	Là bắt buộc khi thể tích lớn hơn 10 ngàn m ³
19	Sai số giữa độ cao đất lấp khe móng và lớp tôn nền so với thiết kế: - Phía bên ngoài nhà - Phía trong nhà ở chỗ cửa đi, cửa sổ, chỗ thu nước, máng nước	Không lớn hơn 5 cm Không lớn hơn 20 mm
20	Chênh lệch cốt nền trong các nhà liền kề	Không lớn hơn 10mm
21	Độ cao đất lấp khe móng phía ngoài nhà	Đến cốt đảm bảo thoát được nước mặt
22	Chất lượng lớp phủ lấp đường ống nước và đường cáp khí trong thiết kế không có những chỉ dẫn đặc biệt	Bằng đất mềm : cát, cát sỏi không có hạt lớn hơn 50mm, gồm cả đất sét, loại trừ sét cứng

Bảng 2.2 (tiếp theo)

1	2	3
23	<p>Bề dày lớp đất lấp đường ống nước và cáp :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phía trên đường cáp - Phía trên ống sành, ống xi măng amiăng, ống polietilen - Phía trên các ống khác 	<p>Không nhỏ hơn 10 cm</p> <p>Không nhỏ hơn 50 cm</p> <p>Không nhỏ hơn 20 cm</p>
24	<p>Đất lấp lại cho các hào móng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi không có tải trọng thêm (trừ trọng lượng bản thân đất) - Trong trường hợp có tải trọng thêm - Trong các khe hẹp, ở đáy không có phương tiện đầm chặt đến độ chặt yêu cầu 	<p>Có thể không chặt nhưng phải lấp theo tuyến và dùng ru lô đầm</p> <p>Đầm từng lớp theo chỉ dẫn của thiết kế</p> <p>Chỉ lấp bằng đất có tính nén thấp (mô đun biến dạng 20MPa và hơn) đá dăm, hỗn hợp cát sỏi, cát thô và thô trung bình</p>
25	<p>Nền đắp có gia cường cứng các mái dốc hoặc trong trường hợp khi độ chặt của đất ở mái dốc bằng độ chặt của thân nền đắp</p>	<p>Tiến hành theo công nghệ do thiết kế quy định</p>
26	<p>Đắp nền không có đầm chặt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theo thiết kế - Khi không có thiết kế - Đắp bằng đá - Đắp bằng đất 	<p>Chỉ với chiều cao phòng lún</p> <p>Theo chỉ dẫn đặc biệt</p> <p>Dự trữ chiều cao 6%</p> <p>Dự trữ chiều cao 9%</p>
27	<p>Đầm chặt từng lớp đất đắp</p>	<p>Lớp sau chỉ được đắp khi lớp trước đã được đầm chặt đạt yêu cầu</p>
28	<p>Lớp chập phủ giữa các vệt đầm bằng cơ giới</p>	<p>0,1 - 0,3m</p>
29	<p>Sai số hình học của nền đắp :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vị trí trục nền đường sắt 	<p>+ 10 cm</p>

Bảng 2.2 (tiếp theo)

1	2	3
	<ul style="list-style-type: none"> - Trục đường ô tô - Bề rộng nền phía trên và dưới (ở mặt và ở chân) - Cốt cao mặt nền - Độ nghiêng của mái dốc 	<ul style="list-style-type: none"> + 20 cm + 15 cm + 5 cm Không cho phép tăng cao

2.2.3. Kiểm tra việc bảo vệ môi trường trong thi công nền móng

Những thông tin cần biết và công việc cần xử lý có liên quan:

- Lớp đất màu dùng để trồng trọt phải được thu gom để tái sử dụng cho việc canh tác sau này. Không cần bóc bỏ lớp đất màu nếu chiều dày bé hơn 10cm;

- Khi thi công đào đất mà phát hiện các di sản hoặc cổ vật thì phải tạm dừng việc đào đất và báo ngay cho chính quyền địa phương biết để xử lý;

- Điều tra công trình ở gần móng, để phòng sự cố khi đào (vỡ hóng đường ống dẫn điện nước, cáp thông tin, cống rãnh thoát nước, lún nứt nhà ở gần ...);

- Những hạn chế về tiếng ồn và chấn động (theo tiêu chuẩn chung và theo quy định của địa phương);

- Phải xử lý vật liệu nổ (bom, đạn) hoặc chất độc, hoá học nhằm đảm bảo an toàn trước khi thi công;

- Thu dọn, xử lý rác, bùn, thực vật mục nát;

- Nơi đổ đất thải (khi đất bị ô nhiễm);

- Nước thải từ hố móng (phòng ô nhiễm nguồn nước mặt);

- Bụi bẩn/bùn đất khi vận chuyển.

Một số tiêu chuẩn có liên quan cần tham khảo:

TCVN 5949 : 1998 Âm học. Tiếng ồn khu vực công cộng và dân cư. Mức ồn tối đa cho phép;

TCVN 5942, 5944, 5525-1995. Chất lượng nước. Những yêu cầu về bảo vệ nguồn nước;

GOST 12.1.012.78; CH 245-71; N^o1304-75 (Liên Xô cũ) quy định về mức độ giao động có hại đến sức khỏe con người (có thể xem trong [2]);

SNiP 3.02.01-87. Công trình đất. Nền và móng (Liên Xô cũ) [3].

2.2.4. Kiểm tra thi công móng

- Định vị trên mặt bằng kích thước và khoảng cách, trục móng;
- Kích thước hình học của ván khuôn (đối với móng bê tông cốt thép theo N°6 + 23 bảng 2.2);
- Lượng, loại và vị trí cốt thép trong móng;
- Bề dày lớp bảo vệ cốt thép trong móng;
- Các lỗ chờ kỹ thuật (để đặt đường ống điện, nước hoặc thiết bị công nghệ...) trong thân móng;
- Các bản thép chờ đặt sẵn để liên kết với phần kết cấu khác;
- Chống thấm, cách thi công và vật liệu chống thấm cho công trình ngầm;
- Biện pháp chống ăn mòn kết cấu móng do nước ngầm;
- Lấy mẫu thử, phương pháp bảo dưỡng bê tông;
- Nhổ bản thép của tường cừ (nếu dùng) chèn khe hở giữa móng và đất xung quanh bằng đất đầm chặt hoặc vữa xi măng cát (theo N°19 + 24 bảng 2.1);
- Nếu móng bê tông cốt thép đúc sẵn hoặc móng xây bằng gạch đá phải kiểm tra theo tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép hoặc kết cấu gạch đá.

Một số sai sót thường xảy ra trong giai đoạn đào hố móng có thể dẫn đến làm công trình bị lún lớn hoặc lún không đều được trình bày trong bảng 2.3 và cần giám sát cẩn thận.

Bảng 2.3. Một số sai sót, nguyên nhân và cách phòng tránh trong thi công đào móng

N°	Nguyên nhân và cách phòng tránh khi đào nơi trống trải	Nguyên nhân và cách phòng tránh khi đào gần công trình lân cận
1	2	3
1	Đất đáy hố móng bị nhão do nước mưa hoặc nước tràn vào đọng lâu. <i>Bảo vệ đáy hố móng bằng hệ thống thu và bơm nước hoặc chưa nên đào đến cốt thiết kế khi chưa chuẩn bị đủ vật liệu làm lớp lót hoặc làm móng</i>	Biến dạng nhà do đào hố móng hoặc hào ở gần: Trồi đất ở đáy hố móng mới hay chuyển dịch ngang móng cũ do đất ở đáy hố móng cũ bị trượt. <i>Để dễ phòng thường phải đặt móng mới cao hơn móng cũ 0,5m hoặc chống đỡ cẩn thận thành hố móng bằng cọc bản thép hay cọc đất xi măng v.v.</i>

Bảng 2.3 (tiếp theo)

1	2	3
2	<p>Đất ở đáy móng bị khô và nứt nẻ do nắng hanh sẽ làm hỏng cấu trúc tự nhiên của đất, độ bền của đất sẽ giảm và công trình sẽ bị lún.</p> <p><i>Cần che phủ hoặc chừa nên đào đến cốt thiết kế, dùng ở lớp đất cách đáy móng 15 - 20cm tùy theo loại đất</i></p>	<p>Biến dạng nhà ở gần do tác động động lực của máy thi công:</p> <p>Do máy đào;</p> <p>Do đóng cọc.</p> <p><i>Để ngăn ngừa có thể dùng biện pháp giảm chấn động hoặc cọc ép hay cọc khoan nhồi thay cho cọc đóng</i></p>
3	<p>Biến dạng lớp đất sét ở đáy móng do áp lực thủy tĩnh.</p> <p><i>Cần có hệ thống bơm hút chân kim để hạ thấp mực nước ngầm quanh móng, bơm ép vữa xi măng để gia cố đáy móng</i></p>	<p>Biến dạng nhà do hút nước ngầm ở hố móng công trình mới, sẽ xảy ra hiện tượng rửa trôi đất ở đáy móng cũ hoặc làm tăng áp lực của đất tự nhiên (do không còn áp lực đẩy nổi của nước) và dẫn đến lún thêm.</p> <p><i>Để phòng tránh nên dùng các biện pháp để giảm gradient thủy lực $i < 0.6$</i></p>
4	<p>Đáy móng bị bùng ở các lớp sét hoặc á sét do bị giảm áp lực bản thân của đất hoặc do áp lực thủy tĩnh của nước.</p> <p><i>Phải tính toán để giữ lại lớp đất có chiều dày gây ra áp lực lớn hơn áp lực trương nở. Đối với nước thì phòng tránh giống như nêu ở N°3</i></p>	<p>Biến dạng của nhà cũ trên cọc ma sát khi xây dựng gần nó nhà mới trên móng bè.</p> <p>Vùng tiếp giáp nhà mới cọc chịu ma sát âm nền đất bị lún và sức chịu tải của cọc ở đó bị giảm đi. <i>Nên làm hàng tường ngăn cách giữa hai công trình cũ-mới</i></p>
5	<p>Rửa trôi đất trong nền nhất là nền cát mịn hoặc đất yếu.</p> <p><i>Cách phòng tránh: dùng tường vây hoặc cần bơm hạ mực nước ngầm, phải xác định cẩn thận tốc độ bơm hút có kể đến hiện tượng rửa trôi để đảm bảo an toàn nền của công trình</i></p>	<p>Biến dạng của nhà cũ do đổ vật liệu ở gần nhà hoặc san nền bằng đất đắp nhân tạo làm hỏng cấu trúc tự nhiên của đất, nhất là khi gặp đất sét yếu ở gần đáy móng. <i>Để tránh ảnh hưởng xấu phải quy định nơi đổ vật liệu và tiến độ chất tải (thi công nhà mới theo độ cố kết tăng dần với thời gian)</i></p>

Bảng 2.3 (tiếp theo)

1	2	3
6	<p>Bùng nền do tăng áp lực thuỷ động trong đất thấm nước.</p> <p><i>Giảm độ dốc (gradient) thuỷ lực (thường $i < 0,6$) bằng cách kéo sâu tường vây hoặc gia cường dáy móng bằng bơm ép xi măng trước khi đào như nói ở N° 3</i></p>	<p>Hình thành phễu lún của mặt đất do đào đường hầm trong lòng đất. Những công trình ngay ở phía trên hoặc ở cạnh đường hầm sẽ bị biến dạng lún hoặc nứt.</p> <p><i>Phòng tránh bằng cách ép dáy các đoạn ống (thép/bê tông cốt thép) chế tạo sẵn hoặc gia cường vùng phía trên nóc hầm bằng cọc rễ cây hoặc bằng trụ xi măng đất</i></p>

2.2.5. Kiểm tra móng trên nền đất dốc

Do có những đặc thù so với vùng đồng bằng nên khi xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp trên vùng đất dốc, cần phải lưu ý thêm những điểm dưới đây:

1) Kiểm tra tài liệu khảo sát đất

- Địa hình, địa mạo, bản đồ độ dốc;
- Tính chất địa chất công trình và địa chất thuỷ văn;
- Tính không đồng nhất của đất;
- Thế nằm của các lớp đất/đá (độ nghiêng);
- Các vết lộ về sạt, trượt, xói lở, nứt nẻ, hang hốc, mức độ phong hoá....;
- Dòng chảy của nước theo mùa (kiệt và mưa lũ).

2) Kiểm tra biện pháp thiết kế và thi công

- Kiểm tra ổn định trượt và cường độ;
- Ảnh hưởng của nước mặt, cách phòng tránh;
- Biện pháp thoát nước hoặc che phủ mái dốc và hố móng khi thi công;
- Đào từ trên xuống dưới, tránh đào sâu ở chân dốc, không chất tải (đất, đá, vật liệu, thiết bị thi công...) ở phía đầu dốc;
- Chất lượng của nền đất san lấp, cách bố trí công trình trên đất san lấp;
- Biện pháp gia cường để phòng tránh trượt, sạt lở (móng/tường chắn ...)

3) Kiểm tra biện pháp quy hoạch

- Bảo vệ môi trường tự nhiên;
- Không xây dựng nơi có nguy cơ trượt, sụt, xói lở, hang động ...;
- Không gây đảo lộn lớn về dòng chảy của nước mặt (mùa kiệt và mùa mưa lũ);
- Thực hiện các biện pháp kỹ thuật bảo vệ các bờ dốc cũ và mới (trồng thảm thực vật, kè đá bê tông, rọ đá, tường chắn, san bớt chỗ có độ dốc lớn ...).

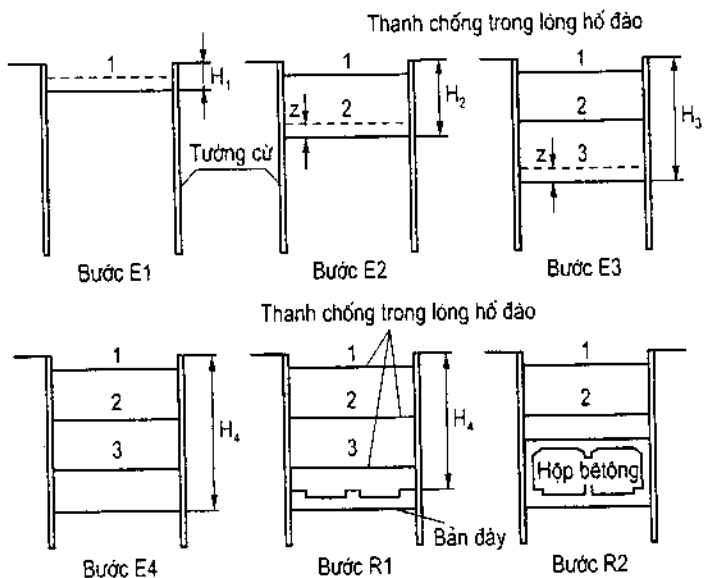
2.3. GIÁM SÁT THI CÔNG HỐ MÓNG SÂU VÀ TẦNG HẦM (THAM KHẢO [4])

2.3.1. Kiểm tra công trình hố đào sâu

- Lựa chọn phương pháp chống giữ thành hố đào;
- Phương án thiết kế và thi công kết cấu chống giữ;
- Trình tự đào và chống giữ;
- Thiết kế việc hạ mực nước ngầm (số máy bơm; tốc độ bơm hạ, ảnh hưởng đến công trình lân cận);
- Biện pháp phòng ngừa và xử lý sự cố hố đào;
- Biện pháp an toàn trong thi công hố đào sâu (ánh sáng, thông hơi, cháy nổ, khí độc);
- Phương án quan trắc hố đào và công trình lân cận (đặt mốc, cách đo, kết quả....) theo thiết kế hệ thống quan trắc và quy trình đo.

2.3.2.Thi công đào móng

- Đào móng theo phương pháp hớ (hình 2.1) và làm móng từ dưới lên (bottom-up):
- + Chọn thiết bị đào (bằng máy và thủ công);
- + Trình tự và tiến độ đào kết hợp chặt chẽ với việc lắp thanh/dầm chống hoặc neo theo thiết kế chi tiết và thi công đào chống;
- + Kiểm tra thường xuyên chuyển vị và nội lực của kết cấu tường chắn so với trị số khống chế (không được vượt quá trị giới hạn);
- + Chuẩn bị sẵn một số giải pháp (vật tư, thiết bị...) phòng cứu khi có hiện tượng sắp xảy ra sự cố hố móng (theo sự cảnh báo của kết quả quan trắc);
- + Phương pháp và trình tự thi công hạ mực nước ngầm (nếu cần).



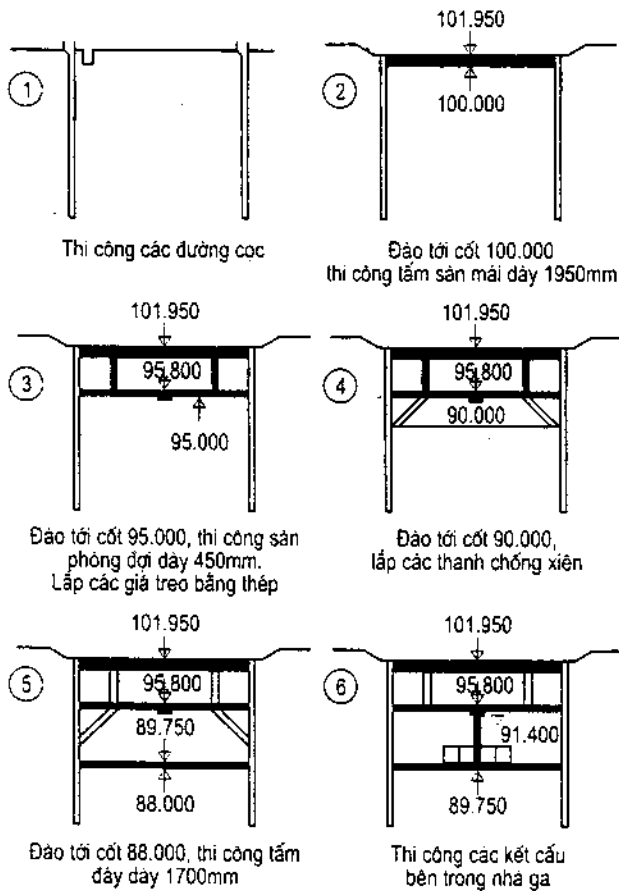
Hình 2.1: Các bước thi công tầng hầm/công trình ngầm theo phương pháp từ dưới lên (bottom-up)

- Đào móng theo phương pháp làm móng ngược từ trên xuống (top down) (hình 2.2):

- + Trình tự làm các sàn tầng ngầm từ trên xuống đến đáy móng;
- + Chống giữ sàn bằng cột/dầm trung gian;
- + Liên kết sàn với tường/cột trong đất;
- + Phương pháp và trình tự thi công hạ mực nước ngầm (nếu cần);
- + Chống thấm cho tường và đáy móng;
- + An toàn khi đào ngầm: ánh sáng, thông gió, an toàn về điện và khí độc hoặc cháy nổ trong tầng hầm.

- Nghiệm thu chất lượng (theo TCXDVN hoặc BS/EN 1538 : 2000 [17]) tầng hầm/công trình ngầm:

- + Cốt cao của các sàn/dầm tầng hầm;
- + Các chi tiết liên kết giữa tường với sàn/dầm và giữa cột với đáy tầng hầm;
- + Độ thẳng đứng của tường;
- + Độ phẳng của mặt phía trong tường;
- + Chống thấm nước của tường, đáy và các mối nối thi công/lắp ghép giữa các đoạn/tấm tường và giữa đáy tầng hầm với cột.



Hình 2.2: Ví dụ về các bước thi công nhà ga tàu điện ngầm bằng phương pháp từ trên xuống (Top - down)

2.3.3. Quan trắc địa kỹ thuật

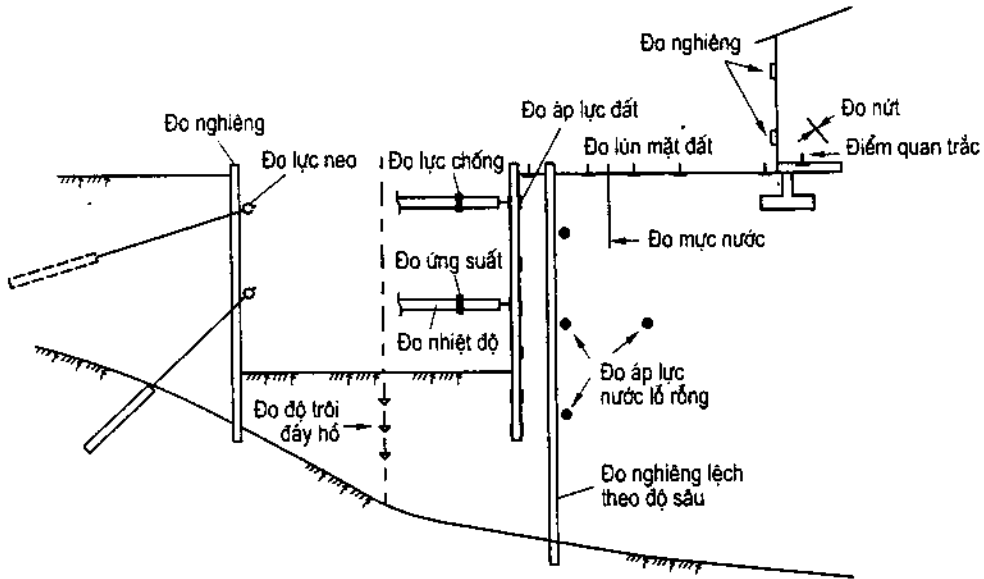
1) Mục đích quan trắc

- Kiểm soát và dự báo những rủi ro do sụt lở hoặc phá hoại kết cấu chắn giữ trong quá trình thi công đào hố móng;
- Đảm bảo an toàn cho những công trình lân cận, sớm phát hiện nguy hiểm để có biện pháp gia cường phòng tránh kịp thời ;
- Tích lũy kinh nghiệm và kiến thức để phát triển trong tương lai về thiết kế và thi công tầng hầm/công trình ngầm.

2) Nội dung quan trắc

- Quan trắc ứng xử của môi trường địa chất: lún bề mặt đất, thay đổi mực nước ngầm hoặc mực nước cao áp;

- Quan trắc sự ứng xử của hệ thống chắn giữ thành hố móng: chuyển vị nội lực của các cấu kiện hoặc bộ phận chịu lực;
 - Quan trắc ứng xử của nhà và công trình lân cận: lún, nghiêng, nứt...
- Tham khảo bảng 2.4 và hình 2.3.



Hình 2.3: Bố trí các hạng mục quan trắc hố móng

Bảng 2.4. Lựa chọn hạng mục quan trắc hố móng (kinh nghiệm nước ngoài)

N ^o	Hạng mục cần quan trắc ở hiện trường	Cấp an toàn công trình hố móng		
		Cấp I	Cấp II	Cấp III
1	2	3	4	5
1	Điều kiện tự nhiên (nước mưa, t ^o , nước ứng v.v....)	Δ	Δ	Δ
2	Chuyển vị ngang ở đỉnh của mái đất dốc	Δ	Δ	Δ
3	Chuyển vị đứng ở đỉnh của mái đất dốc	Δ	O	X
4	Chuyển vị ngang của kết cấu chống đỡ	Δ	Δ	Δ
5	Chuyển vị đứng của kết cấu chống đỡ	Δ	O	X
6	Lún mặt đất xung quanh hố móng	Δ	O	X

Bảng 2.4 (tiếp theo)

1	2	3	4	5
7	Nứt mặt đất xung quanh hố móng	Δ	Δ	O
8	Ứng suất biến dạng của kết cấu chống đỡ	Δ	O	X
9	Nứt kết cấu chống đỡ	Δ	Δ	O
10	Ứng suất và lực trục của thanh chống và neo	Δ	O	X
11	Lún xuống và trôi lên của đáy hố móng	O	X	X
12	Mực nước ngầm	Δ	O	O
13	Áp lực bên của đất lên lưng tường	O	O	X
14	Áp lực nước lỗ rỗng của đất ở lưng tường	O	X	X
15	Lún của các công trình ở xung quanh	Δ	Δ	Δ
16	Chuyển vị ngang các công trình ở xung quanh	Δ	X	X
17	Nghiêng lệch của các công trình ở xung quanh	Δ	O	X
18	Vết nứt các công trình ở xung quanh	Δ	Δ	O
19	Chuyển vị và hư hại các thiết bị trọng yếu ở xung quanh	Δ	Δ	Δ
20	Tình trạng quá tải của mặt đất ở xung quanh hố móng	Δ	Δ	Δ
21	Tình hình thấm, dò nước của hố móng	Δ	Δ	Δ

Chú thích : Δ - hạng mục bắt buộc phải quan trắc;

O - hạng mục nên quan trắc;

X - hạng mục có thể không quan trắc.

Theo tiêu chuẩn thiết kế của Trung Quốc:

- An toàn cấp 1: Khi hậu quả phá hoại (người, của cải) là rất nghiêm trọng;

- An toàn cấp 2 : ... Nghiêm trọng;

- An toàn cấp 3 : ... Hậu quả không nghiêm trọng.

Khi cần chi tiết hơn có thể tham khảo tài liệu [4].

2.4. GIÁM SÁT THI CÔNG GIA CỐ CẢI TẠO NỀN

2.4.1. Mục đích và ý nghĩa của việc xử lý nền

Trong xây dựng, khi gặp nền đất nông, không dùng làm nền tự nhiên vì không thoả mãn yêu cầu nền móng thì phải tiến hành xử lý, tạo thành nền nhân tạo để thoả mãn yêu cầu kết cấu về mặt an toàn và sử dụng bình thường.

Có 4 vấn đề nền móng đối với kết cấu bên trên:

1. Cường độ và ổn định

Cường độ chống cắt của nền thấp, không đủ để mang tải từ kết cấu bên trên truyền xuống nên có thể gây cho nền phá hoại cục bộ hoặc toàn bộ. Điều đó sẽ ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình, thậm chí gây ra nứt hoặc phá hoại.

2. Biến dạng

Dưới tác dụng của tải trọng lên nền có thể gây ra độ lún quá lớn hoặc độ lún không đều, có ảnh hưởng đến việc sử dụng bình thường của công trình; khi vượt quá độ lún lệch cho phép có thể gây nứt kết cấu. Độ lún lớn, độ lún lệch theo đó sẽ lớn lên.

3. Thẩm và xói ngầm

Khi nước trong đất vận động (lượng thấm lớn hoặc gradien thủy lực vượt quá trị số giới hạn) sẽ gây ra chảy ống, tổn thất nước, xói ngầm và cát chảy v.v.. điều đó có thể dẫn đến phát sinh sự cố cho kết cấu; có thể làm mặt nền lún xuống tạo thành sự cố.

4. Hóa lỏng và lún do động đất

Dưới tác dụng của tải trọng động (động đất, máy móc, sóng nổ, vv) sẽ gây ra trong đất cát mịn bão hoà nước sự hoá lỏng, làm giảm/mất sức chống cắt, khối đất ở trạng thái gần với dịch thể, sẽ làm đất mất ổn định và kết cấu trên móng bị lún lớn. Động đất mạnh có thể làm cho đất hạt mịn lún nhiều và gây ra sự cố.

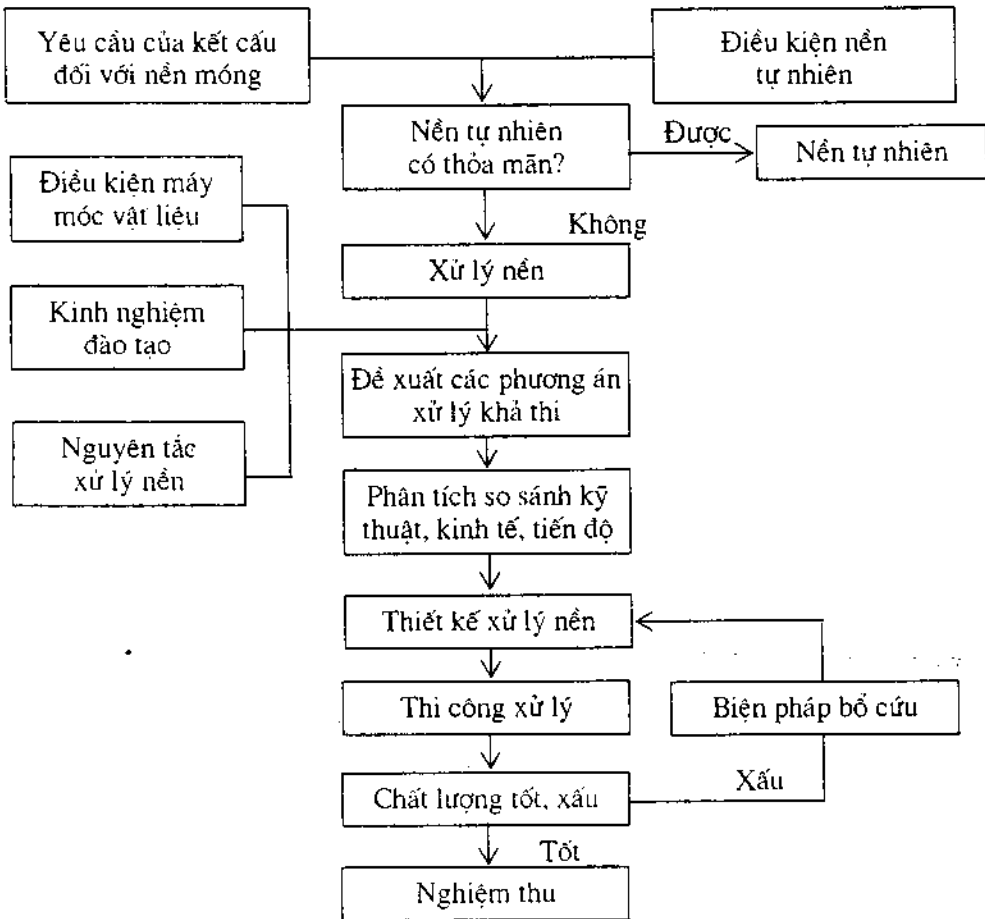
Như vậy, khi nền của công trình tồn tại một hoặc một số vấn đề vừa nêu thì phải tiến hành xử lý nền để đảm bảo công trình được an toàn và sử dụng bình thường. Cũng có khi dùng giải pháp kết cấu để xử lý, đối phó. Nền và kết cấu có mối quan hệ rất mật thiết. Những sự cố trong công trình dân dụng, thủy lợi, cầu đường đều phần lớn có nguyên nhân từ nền móng.

Ngoài 4 yếu tố nói trên còn gặp trường hợp khi cải tạo, nâng thêm tầng, đặt thêm thiết bị ở các công xưởng v.v.. sẽ làm tăng tải trọng lên nền móng đã thiết kế nên cũng xảy ra vấn đề phải cải tạo, xử lý nền; khi đào hố móng sâu hoặc khi thi công tàu điện ngầm gặp đất không ổn định, biến dạng hoặc thấm thấu lớn v.v... cũng yêu cầu phải xử lý nền.

2.4.2. Yêu cầu thiết kế và thi công

Yêu cầu chung: kỹ thuật tiên tiến, kinh tế hợp lý, sử dụng an toàn và chất lượng bảo đảm.

Trình tự thiết kế xem hình 2.4.



Hình 2.4. Trình tự thiết kế xử lý nền

Những công tác trước khi xử lý gồm: điều tra kỹ và cung cấp chi tiết điều kiện địa chất công trình nền tự nhiên, trong đó cần làm rõ:

- Địa hình, địa mạo;
- Điều kiện địa tầng: tính chất, loại hình thành tạo, niên đại, độ sâu, phạm vi phân bố, mức độ phong hóa, ...;
- Cấu tạo địa chất: Thế nằm, khe nứt, vị trí các đứt gãy, khoảng cách giữa chúng, độ võ nứt, hoạt động kiến tạo mới. Điều kiện có lợi và bất lợi đối với nền móng;
- Điều kiện thủy văn và địa chất thủy văn;
- Có hay không những hiện tượng địa chất bất lợi như sụt lún, trượt, karst, bùn đất chảy, địa chấn, sóng bờ. Đánh giá sự nguy hiểm của chúng đối với nền móng;
- Xác định các tính chất cơ lý của đất;
- Đánh giá về sự ổn định, tính đồng nhất, khả năng chịu tải.

Công tác trong và sau khi xử lý:

- Trước và trong quá trình thi công: Làm cho mọi cán bộ công nhân hiểu và nắm vững nguyên tắc và quy trình thi công, tiêu chuẩn kỹ thuật và yêu cầu chất lượng;
- Quan trắc và ghi chép đầy đủ trong quá trình thi công. Sau khi kết thúc xử lý phải tìm mọi cách kiểm tra về hiệu quả của xử lý. Đây là một trong những khâu quan trọng.
- Đối với công trình quan trọng hoặc dùng kỹ thuật mới phải tiến hành thử nghiệm tại hiện trường, xác định độ tin cậy của phương pháp, đúc rút kinh nghiệm.
- Phân tích tính toán ngược. Thông qua việc phân tích ngược (back analyse) ta có các tham số cần thiết để chứng minh cho thiết kế, quan trắc, dùng cho những công trình tương tự về sau trong việc cải tiến và hoàn thiện công tác xử lý nền.

2.4.3. Yêu cầu chung trong kiểm tra

Cần xác định rõ các thông số kiểm tra chính sau:

- Độ sâu và phạm vi gia cố (đầm nén bề mặt hoặc nén chặt sâu bằng cọc cát, cọc xi măng đất... hoặc bằng phương pháp bơm ép vữa);

- Chỉ số độ chặt, độ bền, mô đun biến dạng, độ thấm xuyên nước so với yêu cầu thiết kế;

- Trong nền đất yếu cần tổ chức đo lún theo thời gian $S(t)$, sự tiêu tán áp lực nước lỗ rỗng $u(t)$, lực dính và góc ma sát trong của đất khi nền đạt độ cố kết thiết kế;

- Công nghệ dùng trong kiểm tra chất lượng đất nền sau khi cải tạo/gia cố (lấy mẫu, đóng vị phóng xạ, nén tĩnh tại hiện trường, xuyên tĩnh/động v.v....);

- Công tác nghiệm thu kết quả cải tạo đất nền cần quy định tương ứng với các yêu cầu của thiết kế về kích thước khối đất và các đặc trưng của đất đã cải tạo/gia cố như các số liệu sau đây:

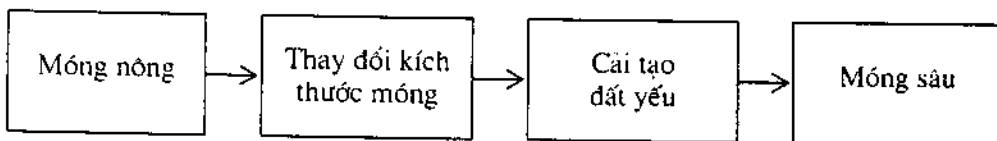
+ Mặt bằng và lát cắt khối đất đã cải tạo (chỉ rõ phạm vi thực tế đã thi công được);

+ Đặc trưng kỹ thuật của vật liệu đã dùng trong gia cố/cải tạo (chú ý sự ô nhiễm môi trường do chất gia cố gây ra) khi cần nên có chứng chỉ của cơ quan quản lý môi trường;

+ Lượng vật liệu chất gia cố trong 1 m^3 đất gia cố (kg/m^3).

2.4.4. Phân loại phương pháp xử lý và phạm vi áp dụng [15]

- Quá trình lựa chọn loại móng như trình bày trên sơ đồ dưới đây:



Kỹ thuật cải tạo đất yếu có 3 loại:

(1) Làm chặt đất (Compaction): Tăng mật độ đất tại hiện trường;

(2) Gia cố/gia cường (Reinforcement): Đưa vào trong đất một loại vật chất mới để thay đổi tính chất đất;

(3) Gắn kết đất (Fixation): đưa chất kết dính vào trong đất để giảm độ rỗng, tăng khả năng chịu nén và chống thấm tốt lên.

Ở đây không đề cập việc đầm chặt đất nông (lu nền nông) hoặc phương pháp vải/lưới địa kỹ thuật.

2.4.4.1. Làm chặt đất

(1) Làm chặt đất bằng phương pháp động (Dynamic Compaction-DC)

Do Luis Menard đề xuất giữa năm 1960. Với quả tạ rơi từ cao có thể làm chặt đất đến độ sâu 12,5m (hình 2.5a). Hiệu quả: giảm độ lún của móng, giảm lún sụt mặt đất khi động đất và giảm sự hoá lỏng, cho phép xây công trình trên đất đắp, đầm chặt bãi thải rác, cải tạo đất đào ở hầm mỏ, giảm lún cho loại đất lún ướt.

Phạm vi áp dụng xem bảng 2.5.

Bảng 2.5. Loại đất thích hợp và công đầm yêu cầu khi DC

Loại đất	Hiệu quả	Công đầm yêu cầu (tons ft/ft ³)
Sỏi sạn và cát có < 10% hạt bụi, không phải là sét	Cực tốt	2 - 2,5
Cát có 10 - 80% hạt bụi và < 20% hạt sét PI < 8	Khá nếu khô và kém nếu ướt	2,5 - 3,5
Đất hạt mịn với PI > 8	Không dùng	-
Đất đắp	Rất tốt	6 - 11

Chú ý: Công đầm (năng lượng) = chiều cao rơi x trọng lượng x số lần rơi;

- 1 tons ft/ft³ = 94,1 kJ/m³;

- Mực nước ngầm tối thiểu phải thấp hơn mặt công tác 6 ft (1 ft = 0,308m);

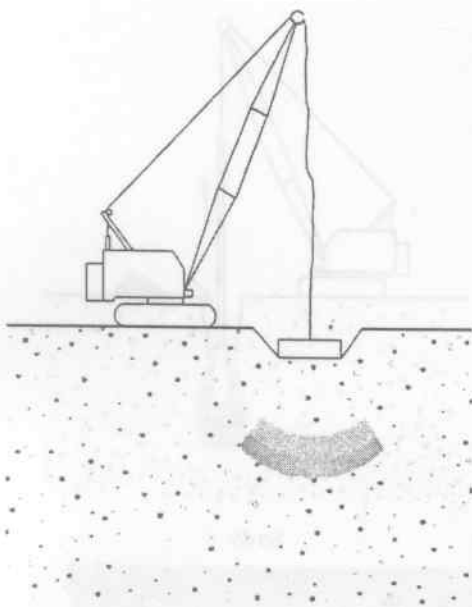
- Nếu trong đất hữu cơ phải kết hợp đệm cát hoặc cọc vật liệu rời.

Thiết bị: Dùng máy cầu có thể vươn cao từ 15,4 đến 30,8m rơi tự do, trọng lượng quả nặng từ 10 đến 30 tấn.

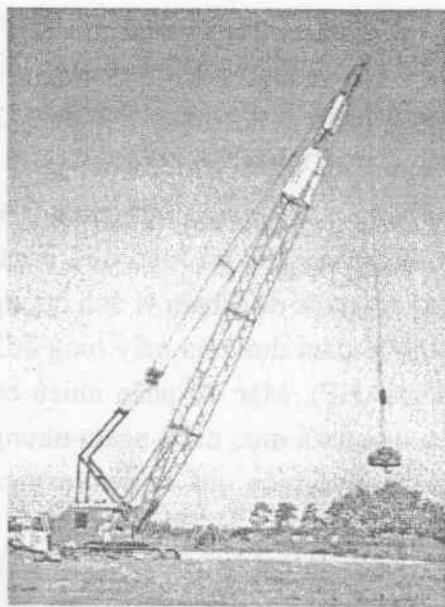
Trình tự thi công đầm: Thả rơi nhiều lần, quả rơi lần đầu nên từ 3,1 đến 6,2m, những lần sau cho rơi ở giữa các điểm ấy. Khi miệng hố sâu khoảng 1m thì bổ sung vật liệu rời vào và đầm tiếp.

Chú ý: những giao động lớn có ảnh hưởng đến công trình lân cận. Phải kiểm soát chấn động trong quá trình DC.

Thiết kế: Tùy theo mục đích đầm (sức chịu tải, độ lún, hoá lỏng...) mà chọn thông số khống chế, ví dụ dùng N_{STP} , chiều đứng và chiều ngang của miếng đất cần làm chặt.



Sơ đồ



Ngoài hiện trường

Hình 2.5a: Đầm động sâu

Chiều sâu ảnh hưởng tính theo công thức của Robert Lucas dựa trên số liệu hiện trường:

$$D = k (W * H)^{1/2}$$

Trong đó:

D - chiều sâu ảnh hưởng lớn nhất tính từ mặt đất (m);

W - trọng lượng quả tạ (tấn hay 9kN);

H - chiều cao rơi tới mặt đầm (m);

k - hệ số lấy từ 0,3 - 0,7 tùy loại đất, trị số nhỏ cho đất hạt mịn.

Lớp đất trên mặt ở độ sâu 1m thường bị rời nên đầm thêm với công thấp khi độ cao rơi từ 3,0 đến 4,5m.

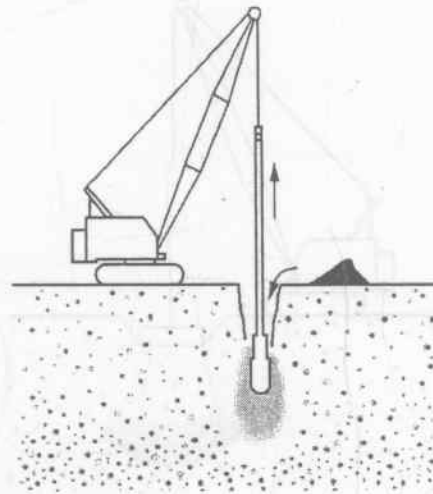
Kiểm tra và đảm bảo chất lượng: Dùng thí nghiệm xuyên để kiểm tra hiệu quả và chất lượng đầm. Đối với đất lẫn đá khó dùng xuyên thì dùng thí nghiệm đo qua vận tốc sóng cắt hoặc bàn nén có kích thước lớn. Nếu phát hiện chỗ đất bị "yếu" thì xử lý thêm.

(2) *Làm chặt bằng chấn động rung (Vibro Compaction - VC)*

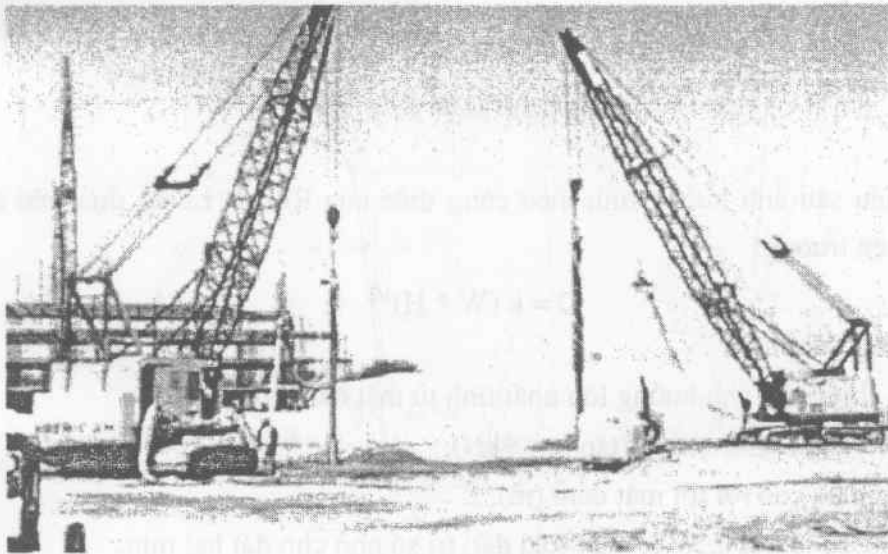
Sơ đồ thiết bị như hình 2.5b.

Mục đích: Tăng sức chịu tải, giảm lún của móng, giảm ảnh hưởng do động đất hay hoá lỏng, cho phép xây dựng công trình lên đất đắp hạt rời.

Phạm vi áp dụng: xem bảng 2.6. Phương pháp VC có hiệu quả ở đất rời thoát nước dễ. Phạm vi ảnh hưởng quanh lỗ đâm dựa trên máy rung 165 mã lực (HP). Mặc dù phần nhiều có hiệu quả dưới mực nước ngầm nhưng VC cũng có hiệu quả cả ở trên mực nước ngầm.



Sơ đồ



Ngoài hiện trường

Hình 2.5b. Rung

Chú ý: Phạm vi ảnh hưởng xem là đạt khi 70% độ chặt tương đối ở dầm 165HP;

- Giới hạn việc cải tạo này trong đất bụi, khi cần phải có cọc vật liệu rời.

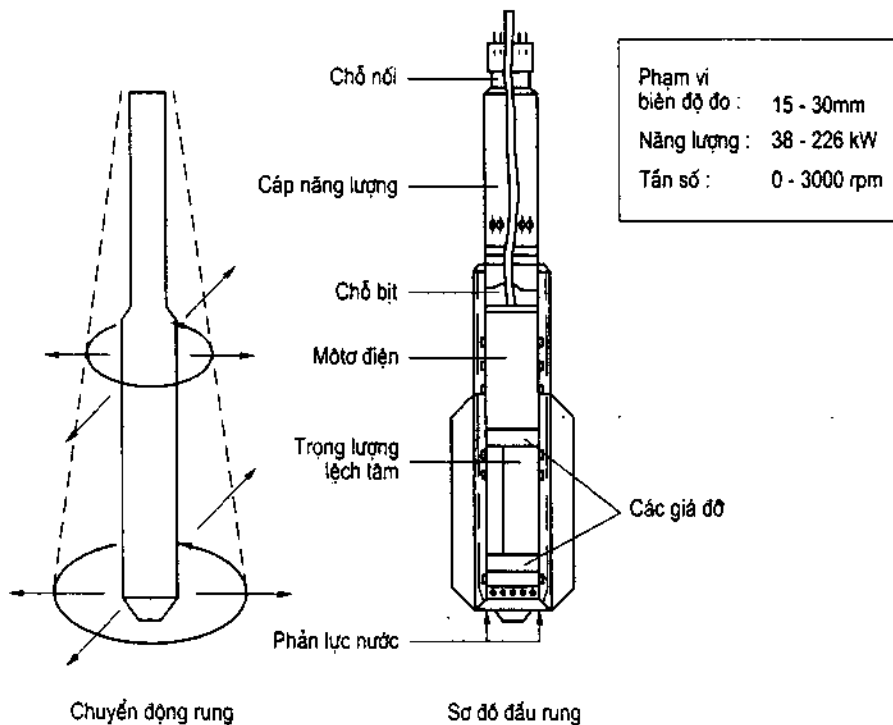
Thiết bị: Loại giống như dầm rung chạy điện hoặc thủy lực có độ lệch tâm về trọng lượng (hình 2.6), dạng ống dài 3,1m, đường kính 0,5m, công suất 37,7 – 226KW. Cấu trúc để định vị và di chuyển.

Bảng 2.6. Hiệu quả của công việc xử lý và phạm vi ảnh hưởng của VC

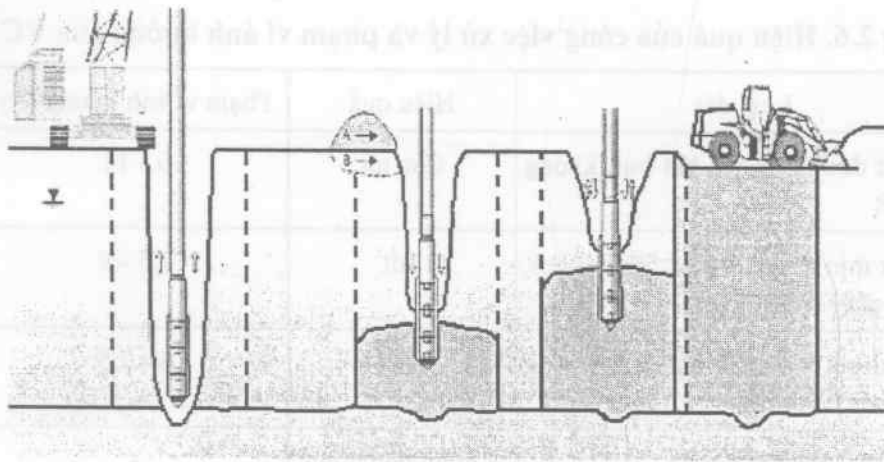
Loại đất	Hiệu quả	Phạm vi ảnh hưởng (ft)
Cát hạt đều có < 5% hạt bụi, không phải sét	Cực tốt	9 - 11
Cát hạt mịn đến thô có < 5% hạt bụi, không phải sét	Tốt	7,5 - 9
Cát bụi có 5 - 15% hạt bụi, không phải sét	Khá	6 - 7,5
Cát/bụi > 15% hạt bụi	Không nên dùng	-
Sét và bãi rác	Không nên dùng	-

Trình tự thi công (hình 2.7): Rung có thể đạt độ chặt tương đối 70 – 85%, đạt tới độ sâu 37m.

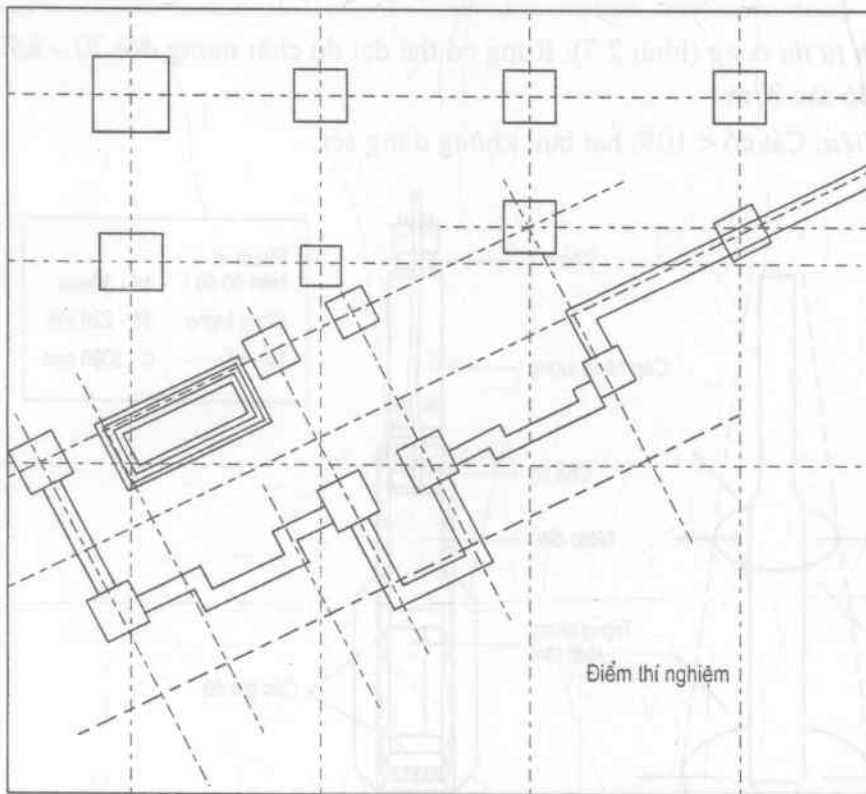
Vật liệu: Cát có < 10% hạt bụi, không dùng sét.



Hình 2.6. Tiết diện ngang của đầu rung



Hình 2.7. Quá trình đầm rung



Hình 2.8: Sơ đồ đầm rung điển hình cho việc xử lý đất không rung động dưới đáy móng

Thiết kế: Yêu cầu xử lý (sức chịu tải, độ lún, hoá lỏng ...). Dựa vào N_{SPT} để phân tích, nêu yêu cầu cần đạt. Trên hình 2.8 trình bày ví dụ xử lý móng

nông vùng không có động đất. Độ chặt phụ thuộc vào công suất của máy rung, khoảng cách giữa các điểm rung VC, thời gian VC, và số lượng của vật liệu đắp thêm vào.

Kiểm tra và bảo đảm chất lượng: Lấy mẫu theo độ sâu, thời gian đầm, sự tiêu hao dòng điện (qua số đo ampe), thể tích đất đắp thêm, nếu không đắp thêm thì cốt mặt đất đã hạ thấp có thể dùng dụng cụ xuyên để kiểm tra đất giữa các điểm VC.

(3) Làm chặt bằng bơm ép (Compaction Grouting)

Do Ed Graf và Jim Waner đề xuất và áp dụng lần đầu tiên vào năm 1950 ở California. Làm chặt đất bằng cách bơm vào đất dung dịch ít lưu động, độ sụt thấp. Vữa bơm này sẽ trương nở khi đông rắn và nén chặt đất quanh lỗ bơm, tạo thành cột đất gia cường. Hiệu quả: giảm lún cho móng, giảm lún do động đất và hoá lỏng, giảm dòng chảy ngầm hoặc ổn định hang hốc trong vùng karst.

Phạm vi áp dụng: xem bảng 2.7.

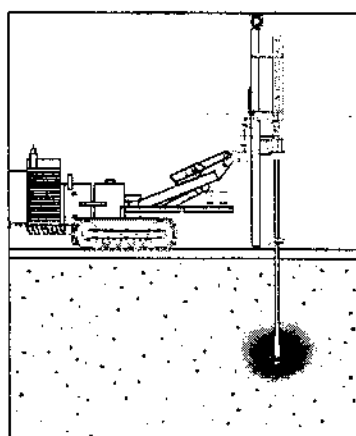
Bảng 2.7. Hiệu quả của việc làm chặt bằng bơm vữa

Loại đất	Làm chặt	Gia cường
Sỏi và cát < 10% hạt bụi không phải sét	Cực tốt	Rất tốt
Cát có 10 và 20% hạt bụi và < 2% sét	Khá	Rất tốt
Đất hạt mịn, không dẻo	Kém	Cực tốt
Đất dẻo	Không nên dùng	Cực tốt

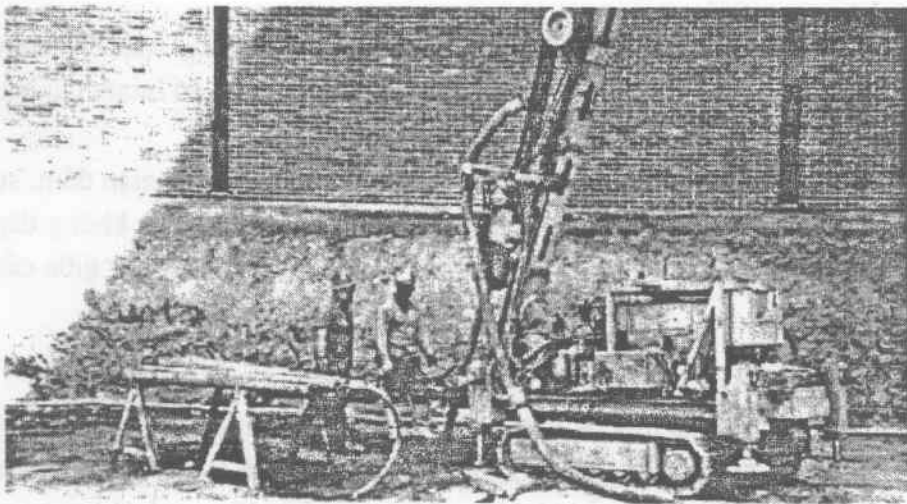
Thiết bị thi công (hình 2.9a, b): Gồm bình chế tạo và trộn vữa, máy bơm và ống bơm. Để đẩy được vữa, áp lực bơm cần đến 6,9MPa.

Trình tự thi công (hình 2.10): Tốc độ bơm 0,087 – 0,175m³/phút tùy theo loại đất.

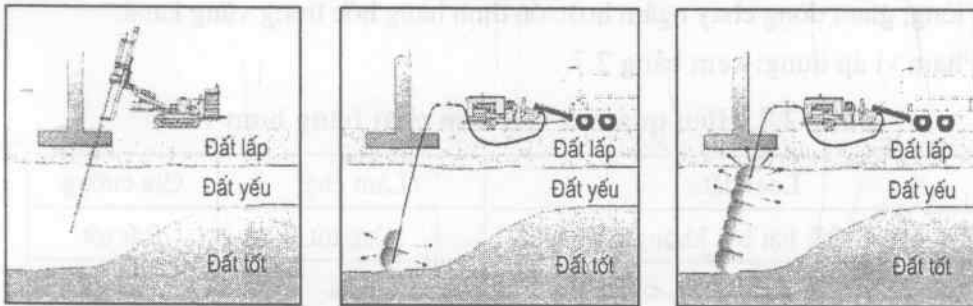
Vật liệu: Xi măng Portland, cát và nước. Có thể thêm cát mịn, tro bay (fly ash), hoặc bentonite.



Hình 2.9a: Sơ đồ quá trình bơm vữa nén



Hình 2.9b: Hiện trường quá trình bơm nén



Hình 2.10. Quá trình bơm nén

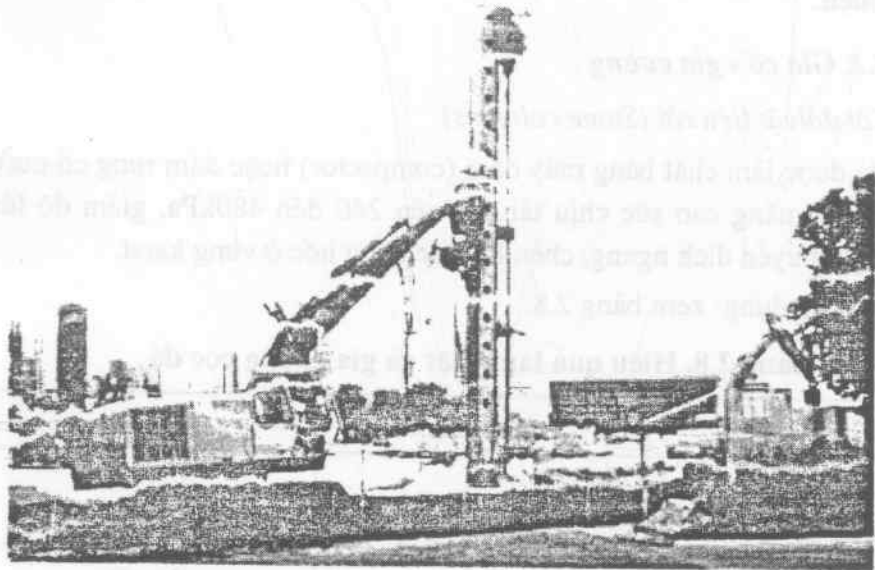
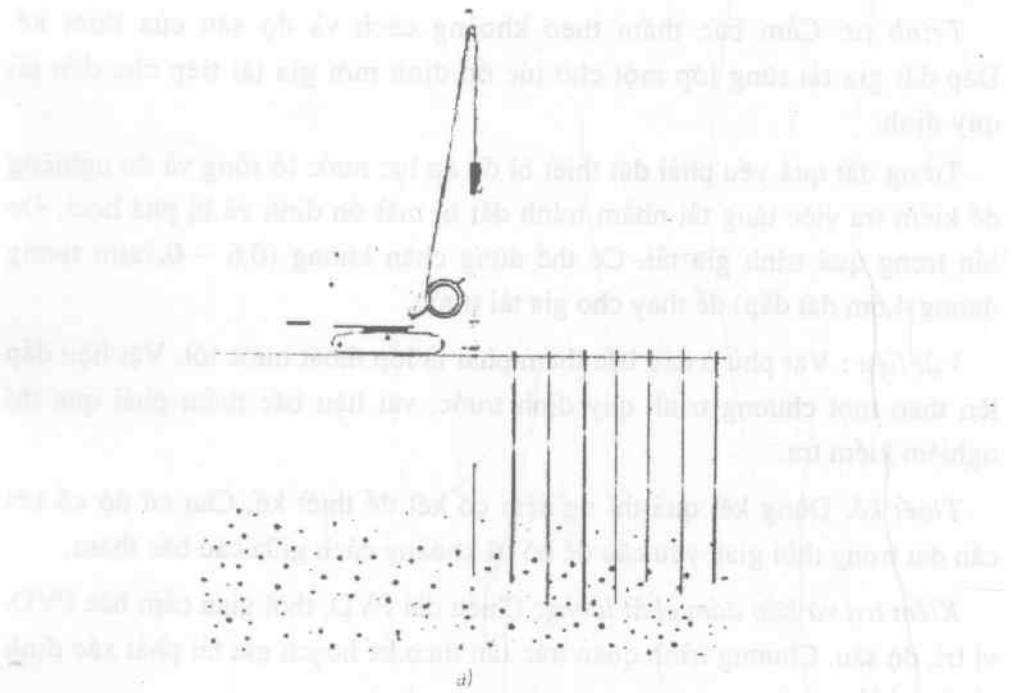
Thiết kế: Căn cứ điều kiện đất nền và mục tiêu xử lý để chọn vữa bơm thích hợp.

Kiểm tra và bảo đảm chất lượng: Tùy theo yêu cầu bơm mà quy định độ sụt và áp lực bơm. Thí nghiệm về độ sụt và nén mẫu có nở hông. Các thông số khi bơm phải ghi chép như áp suất bơm, độ dâng cao của vữa và độ sâu bơm. Sau khi bơm, thí nghiệm xuyên giữa các điểm bơm, kiểm tra đất rời sau cải tạo.

(4) Gia tải trước có đường thoát nước đứng bằng bậc thấm

Mục đích: Tăng nhanh tốc độ lún và cải thiện cường độ sức chống cắt đất nền nhờ gia tải trước lên nền cứng bậc thấm (hình 2.11).

Phạm vi sử dụng: đất yếu, đất hạt mịn có chiều dày lớn.



Hình 2.11. Thi công bắc thềm
a) Sơ đồ; b) Hiện trường.

Thiết bị: Tải trọng dùng để gia tải trước là đất đắp. Máy cắm bắc thềm loại đi được trên mặt đất yếu hoặc phải dùng lớp chuẩn bị phủ mặt bằng cát

Trình tự: Cắm bác thăm theo khoảng cách và độ sâu của thiết kế. Đắp đất gia tải từng lớp một chờ lúc ổn định mới gia tải tiếp cho đến tải quy định.

Trong đất quá yếu phải đặt thiết bị đo áp lực nước lỗ rỗng và đo nghiêng để kiểm tra việc tăng tải nhằm tránh đất bị mất ổn định và bị phá hoại. Đo lún trong quá trình gia tải. Có thể dùng chân không (0,6 ~ 0,7atm tương đương 4,6m đất đắp) để thay cho gia tải trước.

Vật liệu: Vật phủ ở đầu bác thăm phải là lớp thoát nước tốt. Vật liệu đắp lên theo một chương trình quy định trước, vật liệu bác thăm phải qua thí nghiệm kiểm tra.

Thiết kế: Dùng kết quả thí nghiệm cố kết để thiết kế. Căn cứ độ cố kết cần đạt trong thời gian yêu cầu để bố trí khoảng cách giữa các bác thăm.

Kiểm tra và bảo đảm chất lượng: Chiều dài PVD, thời gian cắm bác PVD, vị trí, độ sâu. Chương trình quan trắc lún theo kế hoạch gia tải phải xác định và thực hiện.

2.4.4.2. Gia cố - gia cường

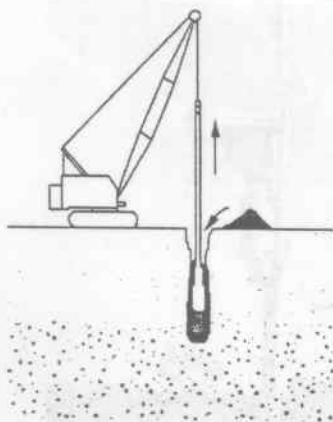
(1) Cột đá/vật liệu rời (Stone columns)

Cột đá được làm chặt bằng máy đầm (compactor) hoặc đầm rung có nước (vibroflot) sẽ nâng cao sức chịu tải của nền 240 đến 480kPa, giảm độ lún cho móng, chuyển dịch ngang, chèn lấp các hang hốc ở vùng karst.

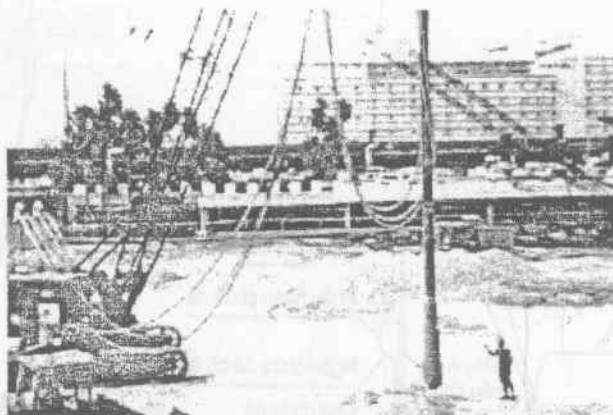
Phạm vi áp dụng: xem bảng 2.8.

Bảng 2.8. Hiệu quả làm chặt và gia cường cọc đá

Loại đất	Làm chặt	Gia cường
Sỏi sạn và cát < 10% hạt bụi, không có hạt sét	Cực tốt	Rất tốt
Cát có 10 - 20% hạt bụi và < 2% sét	Rất tốt	Rất tốt
Cát có > 20% hạt bụi, không có hạt sét	Dùng có giới hạn (có chuyển vị lớn)	Cực tốt
Sét	Không nên dùng	Cực tốt



a)



b)

Hình 2.12: Thi công cột đá
a) Sơ đồ; b) Hiện trường.

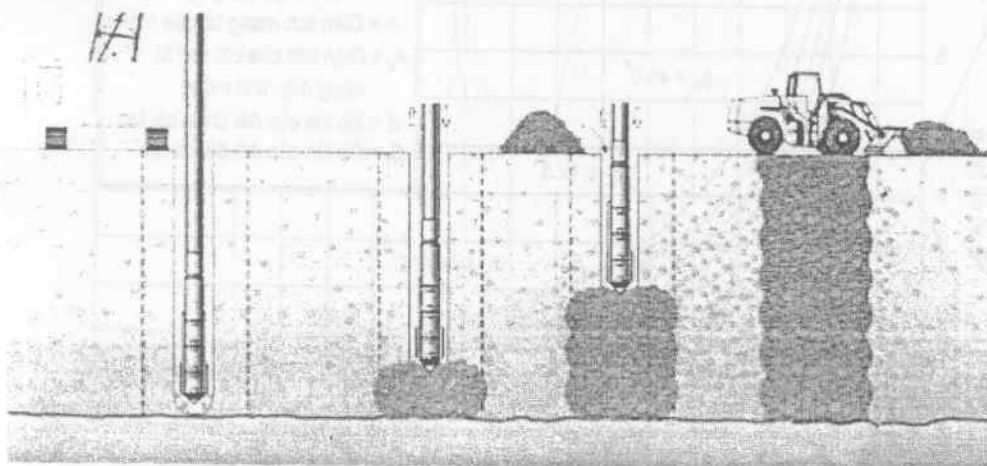
Trình tự thi công: Phương pháp ướt (hình 2.12 - hình 2.13a) và phương pháp khô (hình 2.13b).

Khoảng cách giữa các cột 0,75 - 0,9m, sâu đến 30m.

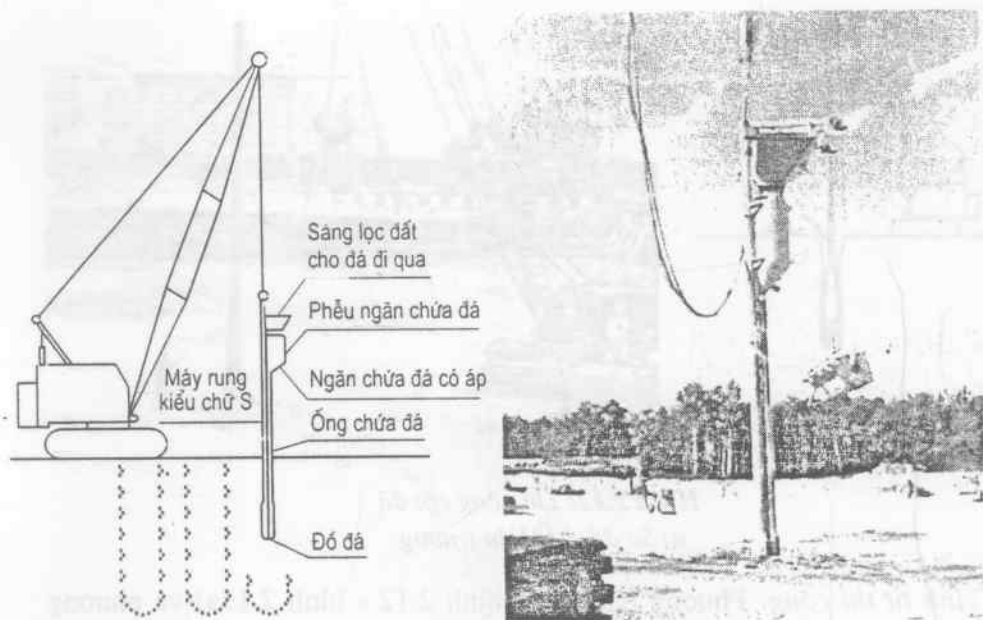
Đầm (làm chặt) theo các đợt đổ đá vào lỗ, mỗi đợt cao 0,4 ~ 0,8m.

Thiết bị: Giống như phương pháp đầm rung VC đã nói trên đây.

Vật liệu: đá cứng nghiền hoặc cuội sỏi tự nhiên. Đá có góc ma sát lớn thì mô đun và sức chống cắt của cột lớn.

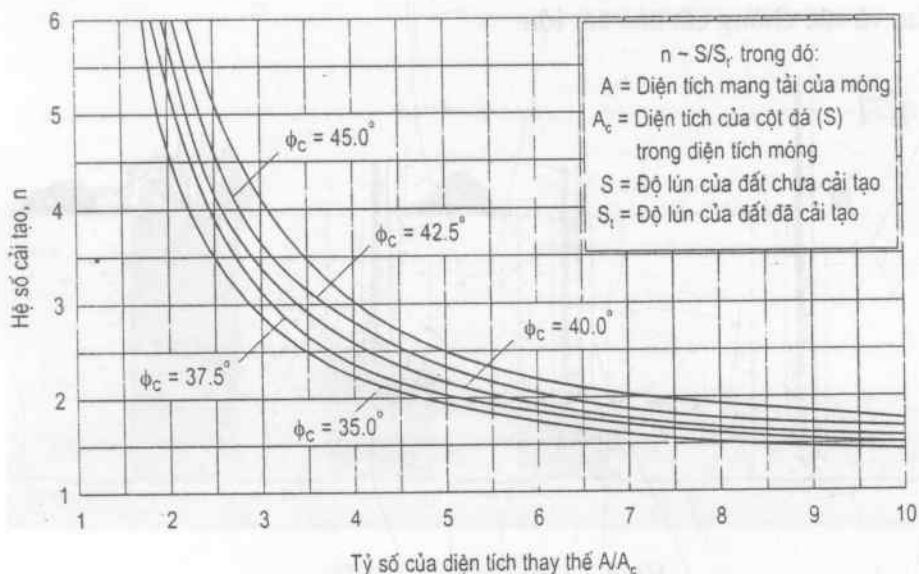


Hình 2.13a: Thi công cột đá
a) Phương pháp ướt



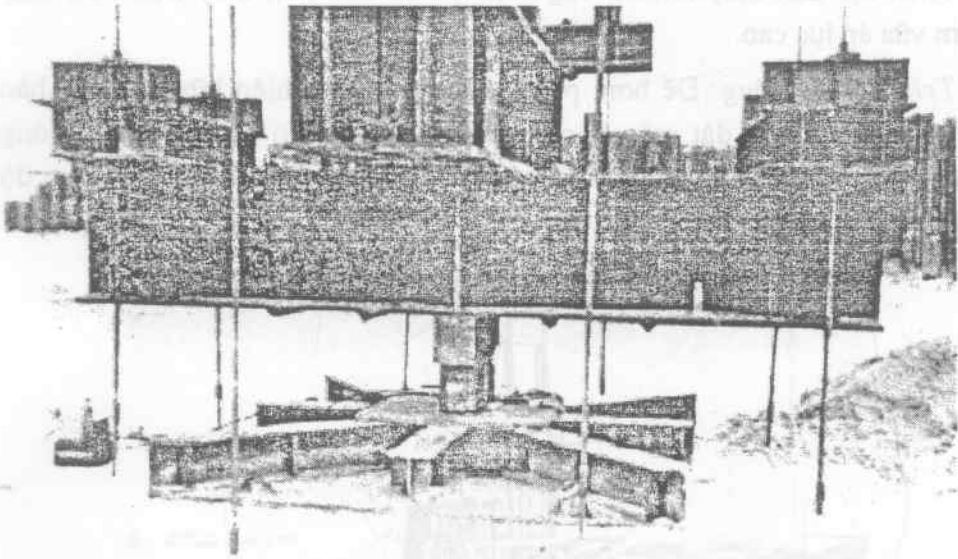
Hình 2.13: Thi công cột đá
b) Sơ đồ; c) Hiện trường của phương pháp khô.

Thiết kế: Phương pháp phân tích tĩnh từ tính toán độ lún sau khi xử lý và trước khi xử lý, nhờ biểu đồ trên hình 2.14 ta xác định hệ số cần phải gia cường.



Hình 2.14: Biểu đồ dự tính hệ số cải thiện nền bằng phương pháp trụ đá

Kiểm tra và bảo đảm chất lượng: Ghi chép đầy đủ: vị trí, độ sâu, lượng đá cho mỗi cọc. Sau khi xử lý thử bằng xuyên hoặc bần nén có kích thước lớn 3,1m với tải nén bằng 150% tải thiết kế (hình 2.15).



Hình 2.15: Thí nghiệm nén tĩnh hiện trường
(10ft hay 3.1m² được chất tải tới 15ksf hay 719kPa)

(2) Bơm chỗ khe nứt (hình 2.16)



a)



b)

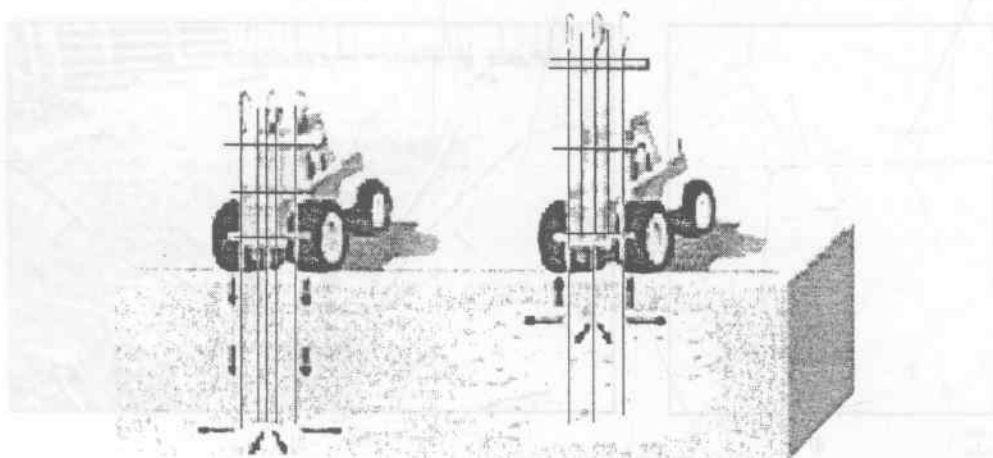
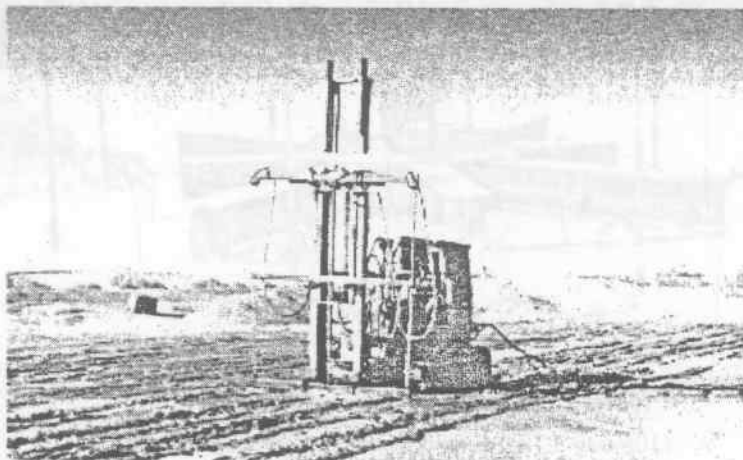
Hình 2.16: Bơm chỗ khe nứt
a) Sơ đồ; b) Hiện trường

Mục đích: giảm lún cho móng, nền được rắn chắc, giảm lún công trình bên dưới có tụy nện, cải thiện đất có tính trương nở.

Dùng cho đất đá bị nứt và cũng có thể cho bất cứ loại đất nào.

Thiết bị: Cần máy khoan, ống dẫn vữa có đầu nổi, máy trộn vữa, máy bơm vữa áp lực cao.

Trình tự thi công: Để bơm phía dưới công trình hiện hữu cần đào hào rộng từ 3 ~ 4,6m, đặt máy khoan vào hào và khoan ngang ở dưới công trình. Bơm xử lý đất trương nở nên thực hiện theo hàng (hình 2.17) tới độ sâu 2,2 - 3,7m.



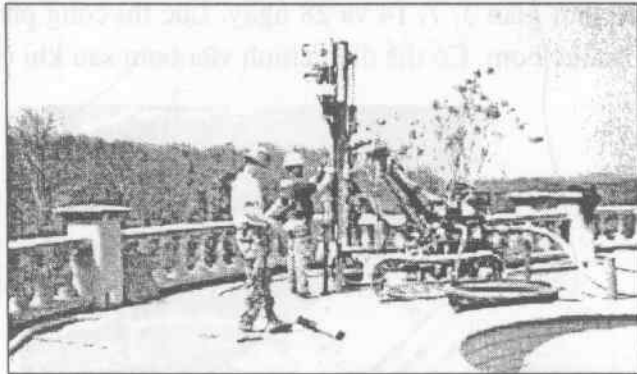
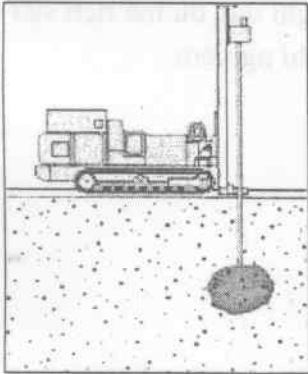
Hình 2.17. Dàn khoan phụ xử lý đất trương nở

Vật liệu: nước, vôi hoặc tro bay, potassium chloride và ammonium lignosulfonate.

Thiết kế: Bơm phía dưới công trình: cho từng lớp đất, dựa vào độ lún để bố trí các ống bơm. Bơm cho đất trương nở: dựa vào thí nghiệm trên hiện trường về tăng độ ẩm (độ ẩm giới hạn dẻo +2 ~ 3%), giảm độ vi xuyên đến 288kPa, giảm độ trương nở đến 1%.

2.4.4.3. Gắn kết (Fixation)

(1) Bơm chống thấm (hình 2.18)



Hình 2.18: Bơm chống thấm
a) Sơ đồ; b) hiện trường.

Mục đích: tạo ra cấu trúc mới (loại đất rời thành khối) ổn định đất vùng làm tuynen, màn chắn nước.

Phạm vi áp dụng: Chống thấm cho đất cát và sỏi sạn có <18% hạt bùn cát và < 2% sét.

Thiết bị: Máy trộn và máy bơm các loại tùy loại vữa định dùng, máy khoan tạo lỗ bơm (loại nhỏ hoặc lớn).

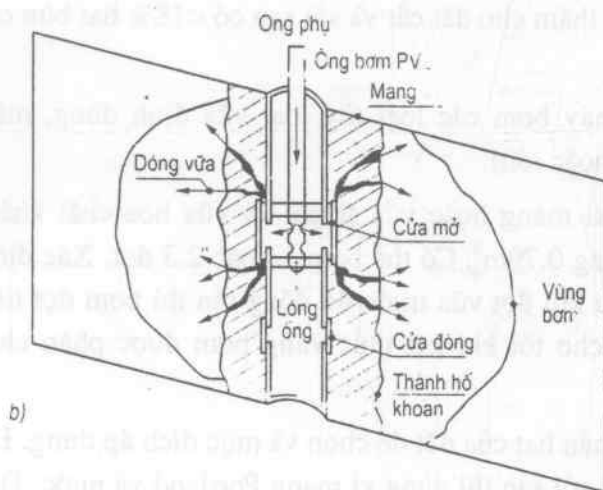
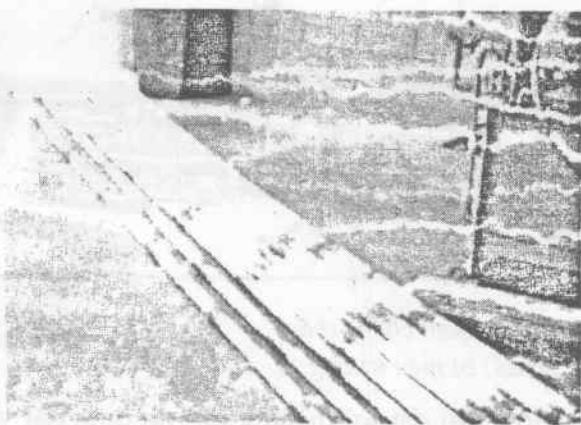
Trình tự thi công: Vữa xi măng hoặc vữa silicat và vữa hóa chất khác. Thùng trộn có thể tích khoảng $0,79m^3$. Có thể bơm 1 hoặc 2,3 đợt. Xác định tốc độ bơm cho các đợt. Sau khi đợt vữa trước đó đóng rắn thì bơm đợt tiếp theo vào lỗ khoan lân cận cho tới khi kết thúc vùng bơm được phân chia (hình 2.19).

Vật liệu: tùy vào thành phần hạt của đất để chọn và mục đích áp dụng. Để hình thành cấu trúc mới cho sỏi sạn thì dùng xi măng Portland và nước. Đối

với cát mịn vừa và thô thì dùng vữa hóa chất (thường là sodium silicate hoặc acrylate và polyurethane).

Thiết kế: Dùng 2 thông số cường độ nén có nở hông và hệ số thấm. Khi bơm bãng vữa silicate vào cát có thể đạt hệ số thấm 1×10^{-5} cm/gy và cường độ nén nở hông 0.345 ~ 2.07kPa. Khi bơm để làm tường chắn thì phải tính lực cắt, xoay còn cho giếng thì xem ổn định chung của hệ.

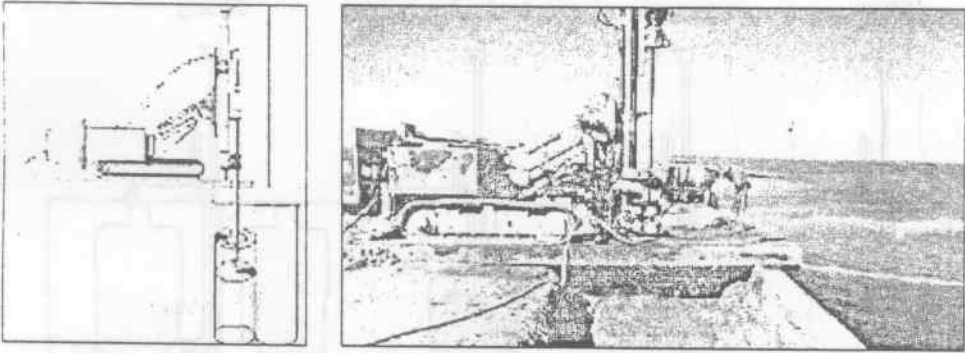
Kiểm tra và bảo đảm chất lượng: Chế tạo mẫu trụ hoặc khối lập phương theo độ chặt (mật độ đất) ở hiện trường và bơm vữa vào cho đến bão hòa. Hệ số thấm cũng như cường độ trong phòng phải vẽ thành đường cong phát triển theo thời gian 3, 7, 14 và 28 ngày. Lúc thi công phải ghi đầy đủ thể tích vữa và áp lực bơm. Có thể điều chỉnh vữa bơm sau khi có thí nghiệm.



Hình 2.19:
 a) Ống có các cửa bơm phụt;
 b) Mât cát ngang của ống có cửa bơm phụt đặt trong đất:

(2) Bơm phun có áp (Jet Grouting) (hình 2.20)

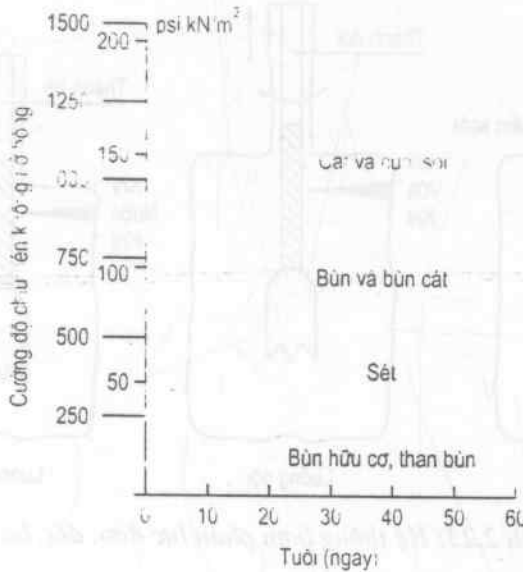
Nhờ bơm vào đất vữa thích hợp sẽ tạo được loại nền mới: bê tông đất (Soilcrete). Áp dụng cho sửa chữa công trình nền móng và hố đào mới ở gần công trình hiện hữu.



Hình 2.20: Bơm áp lực
a) Sơ đồ; b) Hiện trường

Bơm áp lực siêu cao (Super jet grouting) có thể tạo ra cọc đường kính tới 3.4 - 4.9m, làm cho đáy hố đào ổn định (không bị bùng đáy) và cho lớp đất ở sâu tới 18.5m.

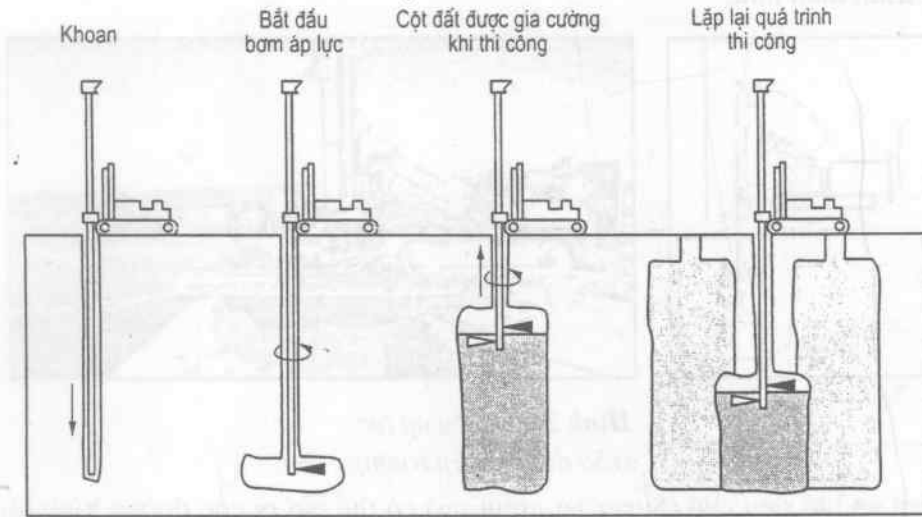
Phạm vi áp dụng: cho nhiều loại đất (xem hình 2.21).



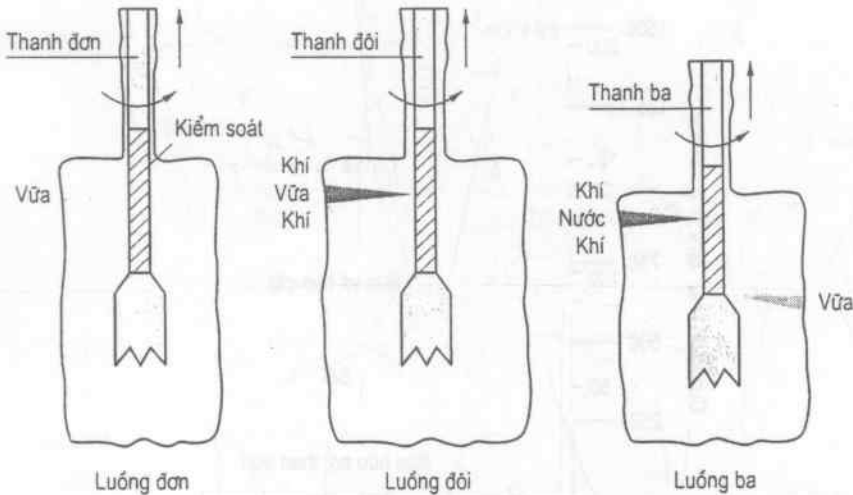
Hình 2.21. Phạm vi cường độ đất đã được gia cố của những loại đất khác nhau

Thiết bị: Máy khoan và máy bơm máy trộn vữa.

Trình tự thi công (hình 2.22 và 2.23): Bơm 1,2 và 3 dung dịch có 2 thành phần, cũng có thể dùng phụ gia.



Hình 2.22: Quá trình bơm áp lực



Hình 2.23: Hệ thống bơm phản lực đơn, đôi, ba

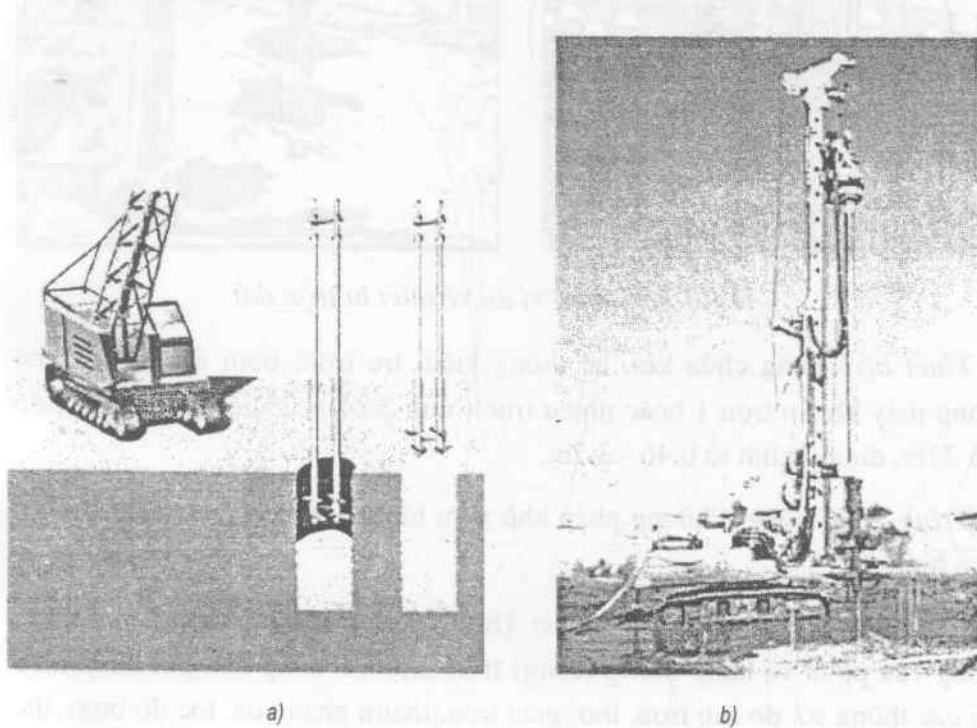
Thiết kế: Hai thông số dùng để thiết kế là hệ số thấm và cường độ nén có nở hông. Kích thước của cọc bê tông đất quyết định trên cơ sở các thông số

về đất, vữa và áp lực bơm. Để làm tường chắn hố đào là dựa vào cường độ chịu tải, áp lực đất và nước sau khi đào gồm có việc kiểm tra về cắt, trượt và xoay, còn đối với giếng thì xem xét ổn định chung của hệ, khi dùng để sửa chữa nền móng thì xem sức chịu tải và độ lún.

Kiểm tra và đảm bảo chất lượng: Quan trắc và ghi chép các thông số trong quá trình thi công. Thử mẫu trụ hoặc mẫu lập phương phải bảo dưỡng giống như điều kiện hiện trường. Có thể khoan lấy lõi khi bê tông đất đã đóng rắn.

(3) Trộn đất (Soil mixing)

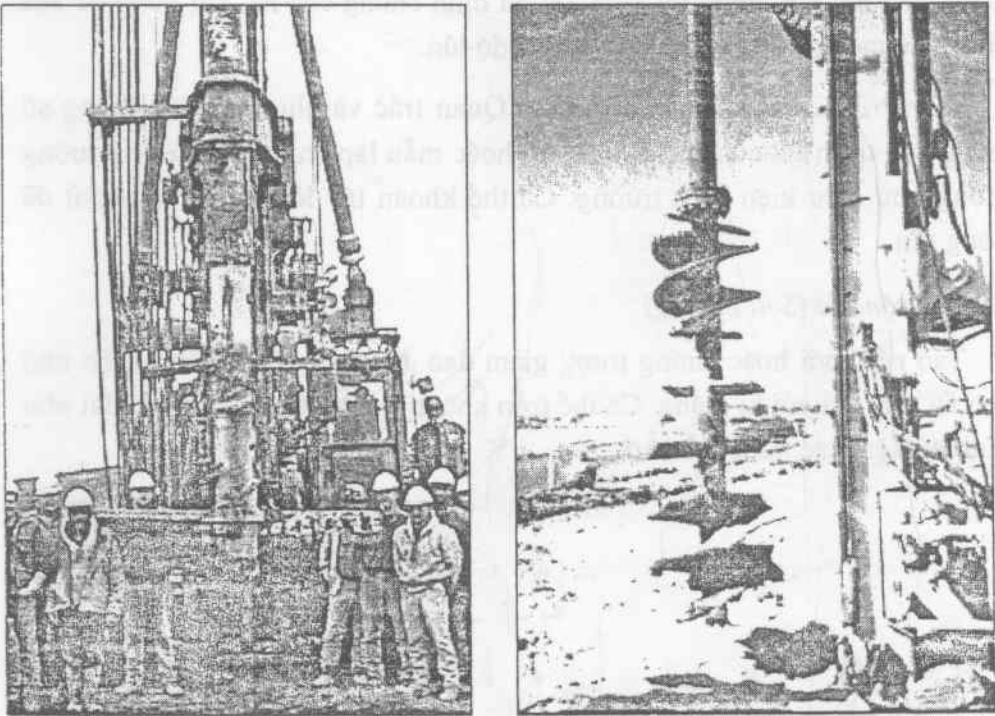
Tạo nền mới hoặc chống trượt, giảm dao động, ổn định thành vách nhờ cơ cấu trộn đất với xi măng. Có thể trộn khô giữa vôi và xi măng với đất như kinh nghiệm các nước Bắc Âu.



Hình 2.24: Trộn đất
a) Sơ đồ; b) Hiện trường

Phạm vi áp dụng: Cho đất yếu, không dùng nơi có đá tảng và các rác thải xây dựng. Đất rời thì phải khoan trộn tới lớp sét. Thích hợp cho đất dính

mềm yếu. Đất hữu cơ phải xem xét kỹ về hàm lượng xi măng. Cường độ nén nở hông 0,69 - 3,45MPa, hệ số thấm 1×10^{-7} cm/gy tùy theo loại đất.



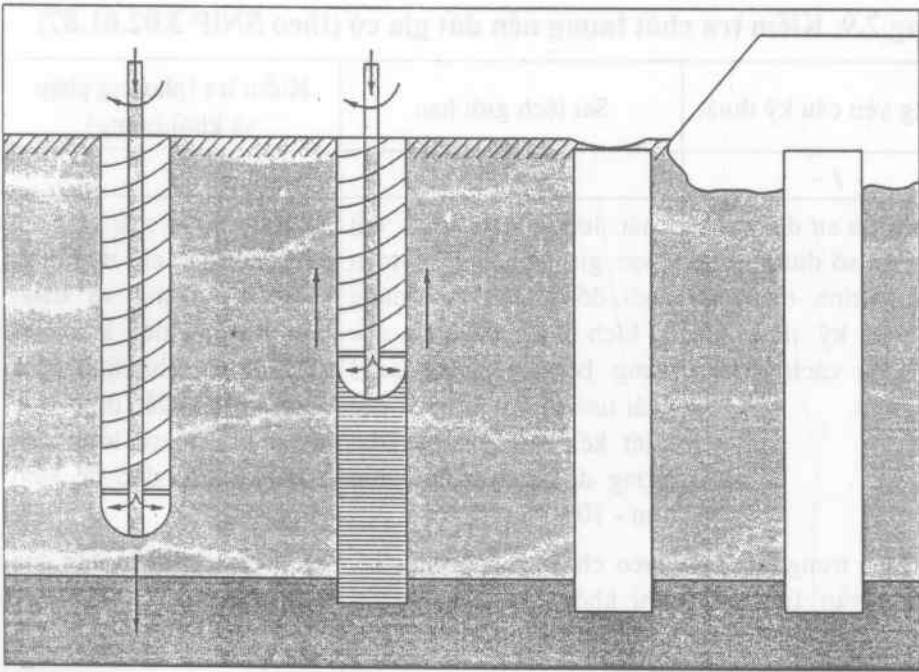
Hình 2.25. Một ví dụ về thiết bị trộn đất

Thiết bị: Thùng chứa kín, hệ thống kiểm tra trộn, bơm áp lực cao, hệ thống máy khoan trộn 1 hoặc nhiều trục (hình 2.24, 2.25) có thể trộn tới độ sâu 31m, đường kính từ 0,46 - 3,7m.

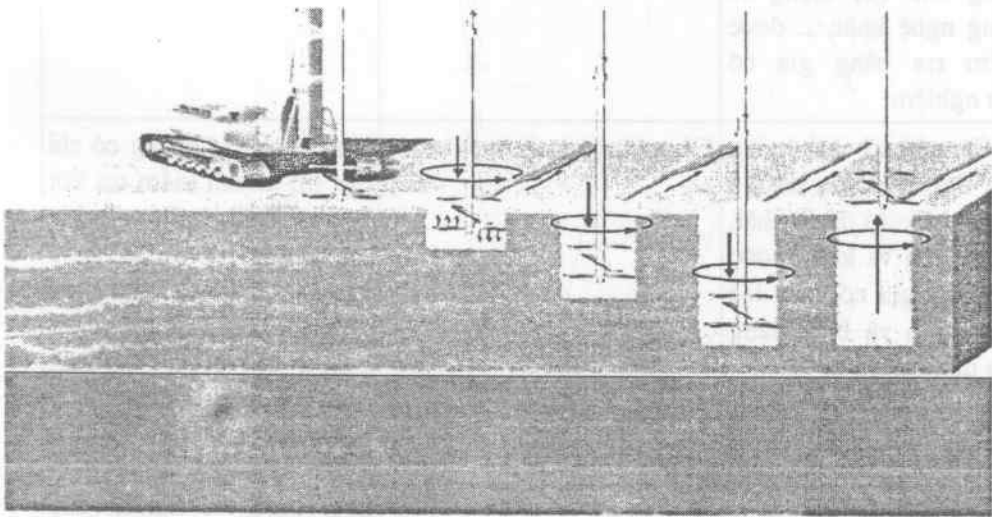
Trình tự thi công: Phương pháp khô xem hình 2.26 còn phương pháp ướt xem hình 2.27.

Kiểm tra và đảm bảo chất lượng: Thí nghiệm trong phòng xác định liều lượng vữa phun và năng lượng (công) trộn. Lúc thi công cần ghi chép theo dõi các thông số: đo sâu trộn, thời gian trộn, thành phần vữa, tốc độ bơm, thể tích và áp lực bơm, số vòng quay, độ tiến sâu của khoan.

Thí nghiệm mẫu trụ hoặc mẫu lập phương lúc còn ướt là khó khăn. Khi cọc đã đóng rắn thì dùng khoan để lấy lõi. Có thể dùng thí nghiệm xuyên để kiểm tra.



Hình 2.26. Minh họa công nghệ trộn khô



Hình 2.27. Minh họa công nghệ trộn ướt

Các thông số để kiểm tra chất lượng nền đất gia cố theo các phương pháp nêu trên có thể tham khảo bảng 2.9.

Bảng 2.9. Kiểm tra chất lượng nền đất gia cố (theo SNiP 3.02.01.87)

Những yêu cầu kỹ thuật	Sai lệch giới hạn	Kiểm tra (phương pháp và khối lượng)
1	2	3
<p>1. Kiểm tra sự đúng đắn các thông số dùng trong thiết kế (tính toán) và điều kiện kỹ thuật thi công bằng cách gia cố thử nghiệm</p> <p>2. Các đặc trưng của vật liệu đầu vào (mật độ, nồng độ, nhiệt độ.... do thiết kế quy định)</p> <p>3. Áp lực và lưu lượng của vật liệu khi bơm ép cũng như các thông số công nghệ khác ... được kiểm tra bằng gia cố thử nghiệm</p>	<p>Chất lượng của khối đất được gia cố (như sự toàn khối, đồng nhất, hình dáng và kích thước khối đất, đặc trưng bền và biến dạng) phải tương ứng với yêu cầu thiết kế. Sai lệch các đại lượng đó không được lớn hơn - 10%.</p> <p>Theo chỉ dẫn của thiết kế. Khi không có chỉ dẫn thì sai lệch không được quá 3%</p> <p>Như trên, không lớn hơn 5%</p>	<p>Kiểm tra bằng mắt và bằng dụng cụ theo chỉ dẫn thiết kế. Khối lượng và danh mục các chỉ tiêu kiểm tra do thiết kế chỉ định. Khi không có chỉ dẫn thì khoan lấy mẫu 3% số lỗ khoan bơm và 1 lỗ đào để xem bằng mắt.</p> <p>Đo lường theo chỉ dẫn của thiết kế</p> <p>Như trên</p>
<p>4. Các chỉ số chất lượng của đất được gia cố (sự toàn khối, độ đồng nhất, hình dáng và kích thước khối đất gia cố, các đặc trưng bền và biến dạng của đất v.v.....)</p>	<p>Cần phù hợp với thiết kế.</p>	<p>Như trên. Khi không có chỉ dẫn thì khoan kiểm tra với 3% số lỗ khoan/lỗ cọc lúc thi công và 1 lỗ đào cho 3 ngàn m³ đất gia cố nhưng không ít hơn 2 lỗ đào cho 1 công trình; Đối với công trình đặc biệt quan trọng và khối lượng đất gia cố hơn 50 ngàn m³ thì còn phải xuyên tĩnh hoặc động và nghiên cứu bằng các phương pháp địa vật lý. Khi gia cố nền móng của công trình hiện hữu cần quan trắc lún và các biến dạng khác trước và sau khi gia cố</p>

Bảng 2.9 (tiếp theo)

1	2	3
5. Sai lệch cho phép theo chiều dài khi bố trí các ống đặt ống bơm ép	Theo chỉ dẫn của thiết kế. Khi không có chỉ dẫn thì không được lệch hơn 3% khoảng cách giữa các điểm đặt ống	Như trên, không ít hơn 10 điểm đặt ống kiểm tra 1 ống
6. Sai lệch cho phép của các ống bơm so với hướng thiết kế: a) Khi độ sâu lỗ đặt ống bơm đến 5m b) Khi độ sâu lớn hơn	1% độ sâu 0,5% độ sâu	Đo độ thẳng đứng của lỗ cho từng 5m một
7. Nhiệt độ của chất gia cố khi bơm	Không được thấp hơn 5°C	Đo định kỳ (cho từng ca làm việc)
8. Chế độ bơm thiết kế (áp lực và lưu lượng)	Cân phù hợp với thiết kế. Sự thay đổi chế độ bơm chỉ được phép nếu thiết kế chấp nhận	Như trên (theo thiết kế). Áp lực bơm nên giữ không đổi
9. Sai lệch về thời gian tạo keo (tạo gen) đối với loại 1 dung dịch có 2 thành phần là Silicat và keo	Không được quá $\pm 20\%$. Khi sai lệch lớn phải điều chỉnh tỷ lệ các chất hợp thành	Đo từng ngày
10. Chỉ tiêu chất lượng dung dịch bơm xi măng	Theo thiết kế	Như trên
11. Chỉ tiêu chất lượng khi bơm xi măng vào đất đá	Cân phù hợp chỉ tiêu chất lượng thiết kế.	Đo và quan sát bằng mắt (theo chỉ dẫn thiết kế)
12. Sự liên tục khi bơm dung dịch xi măng	Theo yêu cầu công nghệ	Ghi lại ở tất cả lỗ bơm sự liên khối
13. Thử tĩnh cọc xi măng đất về sức chịu tải	Ứng với thiết kế	Không sớm hơn 28 ngày sau khi làm xong cọc. 1% số lượng cọc nhưng không ít hơn 2 cọc, hoặc khoan lấy lõi để nén 0,5% số cọc nhưng không ít hơn 2 cho một công trình, hoặc theo

Bảng 2.9 (tiếp theo)

1	2	3
14. Chế độ công nghệ khí gia cố bùn bằng phương pháp khoan trộn (tần số quay, tốc độ dịch chuyển thẳng, số hành trình của cơ cấu công tác, sự liên tục khi bơm, tổng lưu lượng của dung dịch xi măng và mật độ dung dịch)	Căn theo thiết kế và theo kết quả gia cố thử nghiệm	phương pháp không phá hoại với số lượng xác định bởi độ chính xác và độ tin cậy của phương pháp Đo, quan sát bằng mắt, ghi chép
15. Nhiệt độ và áp lực khí ga trong lỗ khoan khí gia cố bằng nhiệt	Không được thấp hơn quy định của thiết kế	Đo liên tục
16. Cường độ, biến dạng và độ bền nước của đất gia cố bằng phương pháp nhiệt	Không được thấp hơn quy định của thiết kế	Đo cho mỗi khối đất gia cố

2.5. GIÁM SÁT THI CÔNG NỀN ĐẤT ĐÁP

2.5.1. Làm chặt đất bằng đầm/lu theo lớp

Lu lên từng lớp đất đắp để làm chặt đất còn việc kiểm tra chất lượng đất nền đắp bằng phương pháp thủy lực (phun đập dọc theo song biên) hoặc đập bằng gàu cấp mức... căn theo những yêu cầu riêng.

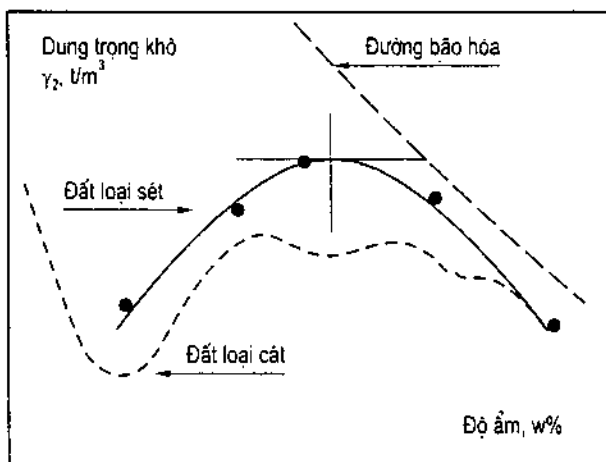
Các công nghệ thi công nói trên hiện đã phát triển rất cao nhờ thiết bị thi công ngày càng hoàn thiện và phương pháp kiểm tra ngày càng có độ tin cậy cao.

1) Một số thí nghiệm/làm thử trước khi thi công lu lên (xem hình 2.28 a, b, c, d).

- Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn để xác định độ chặt lớn nhất và độ ẩm tối nhất;

- Chọn cấp phối vật liệu đất để đạt độ chặt thiết kế;
- Lựa chọn thiết bị và tổ chức thi công thử tại hiện trường;
- Xác định số lần lu lèn và tốc độ lu để đạt độ chặt thiết kế;

Lập quy trình thi công đầm chặt(chú ý: cách rải lớp, trình tự rải, phạm vi chống phủ của các vết đầm... theo tiêu chuẩn lu lèn).



Hình 2.28a: Thí nghiệm đầm chặt tiêu chuẩn

Phương pháp kiểm tra hệ số đầm chặt ở hiện trường có thể chọn 1 hoặc 2 trong những phương pháp sau:

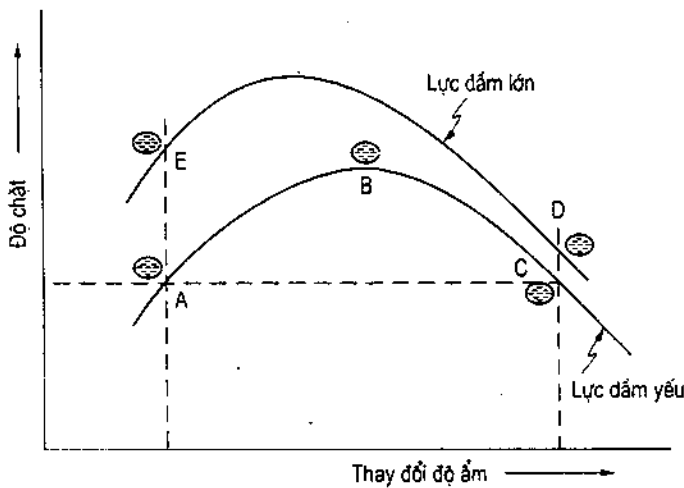
- Phương pháp dao vòng;
- Phương pháp rót cát hoặc nước;
- Phương pháp bọc parafin;
- Phương pháp đồng vị phóng xạ.

Khi cần đánh giá cường độ và biến dạng nền đất đắp thì kiểm tra thêm:

- Nén tĩnh bằng bàn nén cứng(trên mặt hoặc theo chiều sâu);
- Xuyên tĩnh/động;
- Lấy mẫu để thí nghiệm nén cắt ở phòng thí nghiệm (đối với đất dính).

Đối với công trình quan trọng và khối lượng lớn cần tiến hành thí nghiệm để xây dựng các quan hệ sau:

- Lực dính và độ chặt (thông qua $\gamma_{khô}$ hay hệ số đầm chặt k_c);
- Góc ma sát và độ chặt;
- Môđun biến dạng/cường độ và độ chặt.



Hình 2.28b: Thí nghiệm tìm lực đầm thích hợp

2) Giám sát công tác lu lèn tại hiện trường (máy lu tĩnh/động hoặc thủ công)

Khối lượng kiểm tra của tư vấn xem bảng 2.10 và tham khảo độ ẩm tốt nhất ứng với độ chặt lớn nhất ở bảng 2.11 và bảng 2.12.

Bảng 2.10. Số lượng mẫu cần kiểm tra độ chặt của tổ chức tư vấn

Loại đất	Tổng khối lượng đất đắp	Phần đất đắp cần kiểm tra
Đất sét, đất pha cát và cát không lẫn cuội sỏi	$\leq 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ 50m^3
	$> 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $(100 \div 200\text{m}^3)$
Cuội sỏi, dăm hoặc đất cát lẫn dăm cuội, sỏi, đá, đất đồi	$\leq 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $(200 \div 300\text{m}^3)$
	$> 50.000\text{m}^3$	3 mẫu/ $(300 \div 400\text{m}^3)$

Chú thích:

1. Nhà thầu phải có trách nhiệm tự kiểm tra chất lượng đầm nén theo quy định sau:

- Trong phạm vi 300m^2 lấy một nhóm 3 mẫu;
- Khi diện tích đất nhỏ (nền nhà, đường hầm, cống...) và đầm bằng thủ công thì cứ $10 - 100\text{m}^2$ lấy 3 mẫu;

2. Chỉ tiêu kiểm tra nên theo quy định ở N^o25 - 29 bảng 2.2.

Bảng 2.11. Trị tham khảo về độ ẩm tốt nhất và độ chặt (khô) lớn nhất theo loại đất

Loại đất	Độ ẩm tốt nhất (%)	Độ chặt (khô) lớn nhất (g/cm ³)
Đất cát	8 - 12	1,8-1,88
Đất sét	19 - 23	1,58-1,70
Đất sét bụi	12 - 15	1,85-1,95
Đất bụi	16 - 22	1,61-1,80

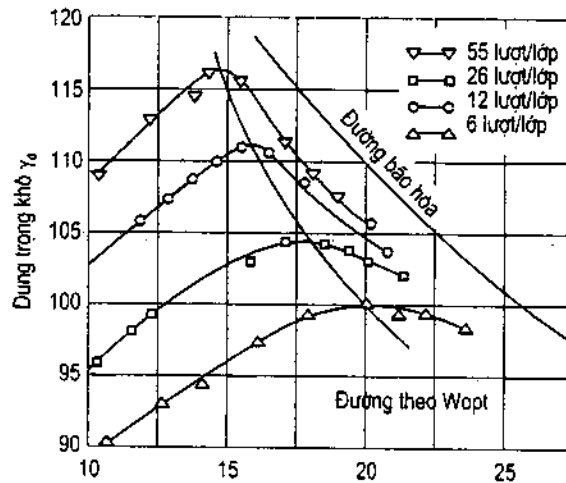
Bảng 2.12. Trị tham khảo về độ ẩm tốt nhất và độ chặt lớn nhất theo chỉ số dẻo

Chỉ số dẻo của đất I_p	Độ ẩm tốt nhất (%)	Độ chặt khô lớn nhất (g/cm ³)
< 0	< 13	1,85
0 - 14	13 - 15	1,75 - 1,85
14 - 17	15 - 17	1,70 - 1,75
17 - 20	17 - 19	1,65 - 1,70
20 - 22	19 - 21	1,60 - 1,75

Chú thích:

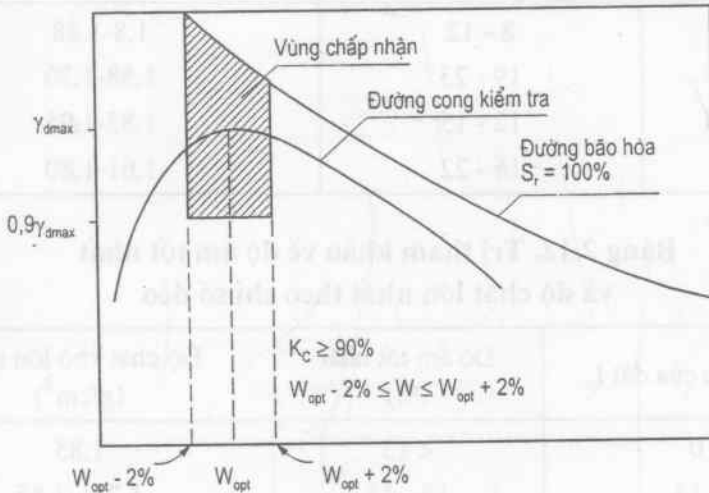
- Khi dùng phương pháp động để lên chặt thì không chế sai khác giữa độ ẩm thi công và độ ẩm tốt nhất thay đổi trong $\pm 2\%$;

- Khi thi công đắp đất lên vùng đất rất yếu (cường độ bé hơn 0,3MPa) thì phải làm các đường tạm để máy móc đi lại. Lúc này cần phải có biện pháp ổn định đường (đắp lớp đất thoát được nước như cát, đá dăm... hoặc vật liệu vữa lưới dự kỹ thuật);



Hình 2.28c: Thí nghiệm tại hiện trường xác định số lần lu lèn thích hợp

- Chế độ đắp bề dày và tốc độ đắp...) do thiết kế quy định để tránh nền mất ổn định do vượt tải. Khi cần nên đặt mốc quan trắc lún theo độ sâu và trên mặt đất yếu để khống chế tốc độ gia tải lúc thi công.



Hình 2.28d: Kết quả kiểm tra độ ẩm + độ chặt tại hiện trường

2.6. GIÁM SÁT THI CÔNG CỌC VÀ MÓNG CỌC

2.6.1. Quy định chung [13]

Chất lượng của móng cọc phụ thuộc vào chất lượng thi công. Các lựa chọn các công việc thi công là cần thiết để có được một móng cọc tốt. Nói chung, việc kiểm tra là một vấn đề quan trọng nên phải tiến hành bởi nhà thiết kế hay bởi các cá nhân có năng lực phù hợp, chịu trách nhiệm với thiết kế để đảm bảo rằng chúng phù hợp với thiết kế và việc thi công này được tiến hành cùng với thiết kế và thực tế công trình tốt. Việc kiểm tra cần phải được tiến hành một cách liên tục trong quá trình thi công tất cả các cấu kiện của móng cọc.

Cần các cá nhân có kinh nghiệm tốt trong lĩnh vực này để:

- Nhận biết lỗi trong quá trình thi công;
- Nhận biết số liệu đóng cọc, đặc biệt khi cọc đóng vào đá;
- Đánh giá điều kiện đất thực tế trong cọc khoan nhồi.

(1) Tài liệu

Việc kiểm tra tốt bắt đầu trước khi thi công thực tế, với việc kiểm tra tất cả các tài liệu thiết kế, theo đó cần phải kiểm tra các vấn đề sau tại hiện trường:

- Báo cáo khảo sát địa chất;
- Bản vẽ móng;
- Các chỉ dẫn;
- Hợp đồng;
- Các tài liệu khác có liên quan đến các tính năng hay giả thiết thiết kế đặc biệt.

Trong các bản vẽ móng, vị trí chính xác của mỗi bộ phận móng cọc phải được chỉ ra, các bộ phận này được nhận biết bởi một thiết kế thống nhất: Số hiệu cọc, số hiệu cột hay thiết kế kết cấu theo số hiệu cọc. Thiết kế này phải được sử dụng theo các chỉ dẫn xuyên suốt quá trình thi công và kiểm tra.

Nếu mỗi tài liệu có các vấn đề không rõ ràng hay trái ngược, người kiểm tra phải báo cáo và kiểm tra lại ngay lập tức.

(2) Vị trí và độ thẳng đứng

a) Vị trí

Vị trí chính xác của mỗi bộ phận móng cọc phải được định vị trước và kiểm tra ngay lập tức trước khi thi công các bộ phận này. Sau khi hoàn thành việc định vị các vị trí của các bộ phận này cần kiểm tra so sánh với vị trí thiết kế và sai số cho phép được đưa ra trong các tài liệu thiết kế.

Theo các yêu cầu của tiêu chuẩn móng cọc, các sai số cho phép tại các vị trí theo thiết kế cần phải được xác định bởi nhà phân tích thiết kế; có thể tham khảo bảng 2.30.

Việc định vị sai vị trí các bộ phận móng sẽ dẫn đến hậu quả sau:

- Có sự phân bố lại tải trọng bị sửa đổi lên các bộ phận khác trong cùng một nhóm cọc và giảm tải trọng cho phép cho mỗi bộ phận đó trong nhóm cọc;

- Có sự phân bố lại ứng suất trong tiết diện ngang của các đơn vị chịu tác động riêng lẻ và giảm khả năng chịu lực của kết cấu của bộ phận này.

Xử lý khi định vị sai cần được người có thẩm quyền thiết kế đánh giá và thay đổi thiết kế nếu cần thiết.

b) Độ thẳng đứng

Trong và sau khi thi công một bộ phận của móng cọc, độ thẳng đứng của bộ phận này phải được kiểm tra so sánh với độ thẳng đứng nêu trong thiết kế với sai số cho phép được đưa ra trong các tài liệu thiết kế.

Cọc đóng:

Độ thẳng đứng của cọc đóng phải được kiểm tra tại các thời điểm thông thường trong quá trình đóng cọc. Nói chung, điều này chỉ có thể được hoàn thành bởi việc kiểm tra độ thẳng đứng của ống dẫn hướng cọc và của bộ phận nhìn thấy của cọc bởi trắc đạc và sau khi đóng xong thì bởi dụng cụ của thợ xây đặt lên bề mặt của cọc và giá dẫn hướng hay đối với bề mặt thẳng đứng của phần cạnh tương ứng của cọc nghiêng. Khi dùng cọc rỗng, độ thẳng đứng của cọc có thể phải kiểm tra khi kết thúc đóng cọc. Trong trường hợp này, phương pháp được sử dụng là đo độ nghiêng của cọc qua lỗ rỗng ở tâm cọc. Một ví dụ điển hình được Fellenius đưa ra (1972). Phương pháp vừa nêu chỉ kiểm tra được phần trên của cọc có thẳng hay không nên có giá trị rất ít, do đó nó không được chấp nhận để phân tích tác động của mô men uốn đến khả năng chịu tải của cọc.

Cọc làm tại chỗ:

Độ thẳng đứng của cọc làm tại chỗ phải được kiểm tra trong quá trình khoan hay đóng ống định hướng và sau khi hoàn thành việc đào đất. Việc kiểm tra độ thẳng đứng trong quá trình khoan hay đóng đã được thảo luận trong mục trên. Việc kiểm tra độ thẳng đứng sau khi hoàn thành việc đào đất cần phải được tiến hành bằng các biện pháp như đo các cạnh của lỗ khoan.

(3) Sai số cho phép

Như yêu cầu trong tiêu chuẩn thiết kế, những sai số cho phép về độ thẳng đứng của các bộ phận móng cọc phải được xác định bằng các tính toán thiết kế.

Thực tế hiện nay thì có một giới hạn tổng là một số phần trăm nào đó của độ thẳng đứng thiết kế so với chiều dài cuối cùng của bộ phận móng cọc: 1% là giá trị sử dụng chung. Mặc dù vậy, con số thực tế này không đảm bảo ứng xử của các kết cấu riêng biệt của từng bộ phận khi nó không được đưa vào trong tính toán chiều dài vượt quá mức độ sai số được phân bố. Người ta nhận thấy rằng:

- Sai số tổng của độ thẳng đứng của cấu kiện móng cọc ít ảnh hưởng tới khả năng chịu tải theo đất nền của cấu kiện đó trừ khi nó vượt quá nhiều (chẳng hạn như 10%) chiều dài của cấu kiện;

- Thực tế là tất cả các cọc, đặc biệt là cọc đóng, thường có độ thẳng đứng lớn hơn hay nhỏ hơn độ thẳng đứng thiết kế. Một cây cọc thẳng đứng chỉ có về phương diện lý thuyết chứ ít khi đạt được trong thực tế;

- Duy nhất có bán kính cong của một đoạn cọc là có tầm quan trọng đối với ứng xử về mặt kết cấu cũng như địa kỹ thuật của nó. Bán kính cong cho phép phải được xác định bởi thiết kế khi nó được chỉ định rằng bán kính này phải được đo khi kiểm tra. Thảo luận về độ cong cho phép của cọc được đưa ra bởi Fellenius.

(4) Cọc bị uốn cong

Mặc dù hiện nay chưa thể hiểu hết được cơ chế, nhưng lực rung sinh ra ở mũi cọc khi đóng cọc vào lớp đất yếu có thể là nguyên nhân làm cọc bị lệch khỏi trục thẳng đứng. Biến dạng uốn này có thể là nguyên nhân làm mũi cọc chạy lệch sang các cọc lân cận trong nhóm cọc, gặp nền đá nghiêng thường sinh ra một độ cong không an toàn cho thân cọc. Cọc thép hình chữ H có ứng xử dễ nghiêng hơn là cọc tròn.

2.6.2. Kiểm tra trong quá trình đóng cọc (TCXDVN 286-2003)

Từ yêu cầu trong thi công cọc cho phép đưa ra các danh mục kiểm tra để chỉ dẫn cho người kiểm tra.

(1) Thiết bị đóng cọc

Các mục kiểm tra bao gồm:

a) Kiểu của búa được chỉ định

b) Đối với búa rơi tự do:

- Khối lượng búa;
- Kiểu cần trượt và cơ cấu giá lắp;
- Chiều cao rơi búa;
- Điều kiện trượt trên rãnh.

c) Đối với búa hơi:

- Kiểu (đơn động hoặc song động), nhà chế tạo, số seri của búa;
- Khối lượng của búa và đệm;
- Vị trí của van, giá, và các lấy gạt;
- Áp lực hơi;

- Tỷ lệ năng lượng;
- Số nhát búa trên phút (độ chổi);
- Tình trạng chung của búa.

a) Đối với búa diesel:

- Kiểu, nhà chế tạo, seri búa;
- Khối lượng của búa và đệm;
- Lẫy;
- Tỷ lệ năng lượng;
- Số nhát búa trên phút.

b) Đối với mũ cọc :

- Khối lượng của mũ ;
- Kích thước cọc, búa và kích thước giá dẫn;
- Kiểu khối mũ;
- Chiều dày của khối mũ;
- Tình trạng của mũ (cần kiểm tra khi bình thường và lúc đốt, nếu mũ bị dập nát hay xơ ra phải được thay thế ngay lập tức);
- Kiểu của đệm búa sử dụng;
- Chiều dày của đệm búa;
- Tình trạng của đệm búa.

c) Kiểu và đặc tính của một số thiết bị khác chẳng hạn như đầu búa, bộ phận dẫn hướng...

(2) Cọc

Các mục cần được kiểm tra bao gồm:

a) Kiểu của cọc được chỉ định.

b) Đối với cọc thép:

- Chúng chỉ thép để chỉ ra rằng sản phẩm đúng như chỉ dẫn (với mỗi lô) thành phần kim loại thép bền với ăn mòn;
- Các điều kiện của cọc được thỏa mãn, cọc không bị hư hỏng hay bị cong;
- Bảo vệ đầu cọc và mũi cọc như chỉ dẫn;
- Các quá trình cầu và sắp xếp lưu giữ phải theo quy định;

- Đầu cọc phải vuông góc với trục dọc cọc;
- Kiểm tra mối nối lúc chế tạo và thi công tuân theo chỉ dẫn.

c) Với cọc bê tông đúc sẵn:

Tại nhà máy:

- Kích thước hình học và các đặc trưng khác của ván khuôn yêu cầu;
- Kích thước, hình dạng và chất lượng cốt thép phải theo quy định;
- Điều kiện bảo dưỡng tương ứng phải được cung cấp;
- Quá trình cấu và sắp xếp phải theo quy định;

Chất lượng của bê tông: cấp phối, độ sụt, cường độ... phải tuân thủ tiêu chuẩn của cấp bê tông.

Với cọc dự ứng lực:

- Có chứng chỉ cho thấy cấp kéo căng phù hợp với yêu cầu chỉ định;
- Quá trình kéo căng và lực kéo sử dụng theo chỉ định.

Tại hiện trường:

- Tuổi của cọc nhận được và cường độ tương ứng của bê tông (dựa trên cơ sở thí nghiệm mẫu trụ hay kiểm tra bằng búa Schmidt) theo chỉ định;

- Hình học của cọc: đầu cọc vuông góc với trục dọc, chiều dài, độ thẳng, hình dạng theo chỉ dẫn;

- Quá trình cấu và sắp xếp theo chỉ dẫn;
- Các điều kiện của cọc phải thỏa mãn (không phình,...);
- Các mối nối phải theo chỉ dẫn.

(3) Quá trình đóng cọc

Các mục cần được kiểm tra bao gồm:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận dạng cọc;
- Vị trí chính xác của cọc;
- Độ ổn định và độ thẳng của cần đóng và giá dẫn hướng;
- Số nhát đập để cọc xuyên qua các lớp đất (tính cho từng lớp);
- Độ xuyên của cọc dưới nhát đập ở một vài độ sâu tiêu biểu;
- Vị trí và số lượng mối nối;
- Vị trí, thời điểm và khoảng thời gian ngừng đóng cọc;

- Biến dạng đàn hồi, độ chồi (cm) (số nhất định theo inch) của loạt búa cuối cùng;

- Cao độ mặt đất, mũi cọc và chỗ cất cọc;
- Những ứng xử bất thường của cọc được ghi cùng với thời điểm và cao độ mũi cọc tương ứng;
- Khả năng trôi của các cọc lân cận;
- Các thông tin không bình thường khác (nếu có).

Dưới đây sẽ trình bày ngắn gọn một số yêu cầu chính trong các giai đoạn nói trên.

2.6.3. Cọc bê tông cốt thép

(1) Giai đoạn đúc cọc

Trong sản xuất cọc bê tông cốt thép, cần chú ý:

- Khống chế đường kính d_{max} của cốt liệu ($d_{max} = 1 : 3$ đến $1 : 2,5 a_{thép}$);
- Cốt liệu (cát+sỏi) không có tính xâm thực và phản ứng kiềm silic;
- Lượng dùng xi măng $\geq 300\text{kg/m}^3$, nhưng không vượt quá 500kg/m^3 ;
- Độ sụt của bê tông 8-18 cm (cố gắng dùng bê tông khô);
- Dùng phụ gia với liều lượng thích hợp;
- Bố trí thép ở đầu, mối nối và mũi cọc;
- Các tai để cầu móc phải đúng vị trí;
- Độ vông của cốt pha cọc (thép) $< 1\%$.

Chú thích:

1) Lượng dùng xi măng (theo tiêu chuẩn Mỹ ACI, 543, 1980):

- Trong môi trường bình thường 335 kg/m^3 ;
- Trong môi trường nước biển 390 kg/m^3 ;
- Đổ bê tông dưới nước (cọc nhồi) $335 - 446\text{ kg/m}^3$;

2) Độ sụt của hỗn hợp bê tông (theo tiêu chuẩn vừa nêu):

- Đúc tại chỗ (cọc nhồi) không có nước : $75 - 100\text{mm}$;
- Đúc sẵn: $0 - 75\text{ mm}$;
- Đổ bê tông dưới nước: $150 - 200\text{ mm}$.

Các kiểm tra cốt liệu và xi măng theo như tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép.

Sai số về trọng lượng các thành phần của hỗn hợp bê tông không vượt quá các giá trị sau đây:

- Ximăng: $\pm 2\%$;
- Cốt liệu thô: $\pm 3\%$;
- Nước + dung dịch phụ gia: $\pm 2\%$.

Hồ sơ nghiệm thu cho cọc bê tông cốt thép gồm:

- Bản vẽ kết cấu cọc;
- Phiếu kiểm tra vật liệu cọc;
- Phiếu nghiệm thu cốt thép;
- Cường độ ép mẫu bê tông;
- Phương pháp dưỡng hộ;
- Phiếu kiểm tra kích thước cọc.

Chất lượng mặt ngoài cọc phải phù hợp yêu cầu:

- Mặt cọc bằng phẳng, chắc đặc, độ sâu bị sút ở góc không quá 10 mm;
- Độ sâu vết nứt của bê tông do co ngót không quá 20mm, rộng không quá 0,5mm;
- Tổng diện tích mất mát do lẹm/sút góc và rỗ tổ ong không được quá 5% tổng diện tích bề mặt cọc và không quá tập trung;
- Đầu và mũi cọc không được rỗ, ghồ ghề, nứt/sút.

Chất lượng cọc trước khi đóng cần kiểm tra gồm có việc xác định độ đồng nhất và cường độ bê tông (siêu âm + súng bật nảy theo một số tiêu chuẩn hiện hành như 20TCN : 87, TCXD171 : 1987, và TCXD 225 : 1998), vị trí cốt thép trong cọc (cảm ứng điện từ); sai số kích thước cọc theo bảng 2.13.

Tỷ lệ % số cọc cần kiểm tra do tư vấn giám sát và thiết kế quyết định trên cơ sở công nghệ chế tạo và trình độ thành thạo nghề của nhà thầu.

Bảng 2.13. Sai lệch cho phép về kích thước của cọc bê tông đúc sẵn

Loại cọc	Hạng mục kiểm tra	Sai số cho phép (mm)
1	2	3
Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn	Độ dài cạnh của tiết diện cọc	± 5
	Đường chéo mặt đầu cọc	10
	Độ dày lớp bảo vệ	± 5
	Độ võng của cọc	$< 1\%$ chiều dài cọc, ≤ 20

Bảng 2.13 (tiếp theo)

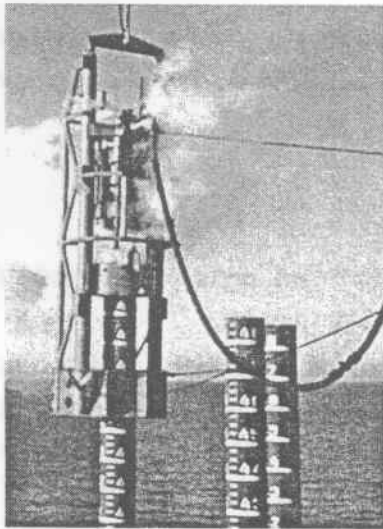
1	2	3
	Tâm ở mũi cọc Độ xiên mặt đầu cọc so với đường tim cọc Vị trí lỗ chừa cho tai móc để cầu cọc	10 < 3 5
Cọc bê tông cốt thép đúc sẵn, rỗng	Đường kính Độ dày thành lỗ Vị trí lỗ tròn ruột cọc so với đường tim cọc Đường tim mũi cọc Độ xiên của mặt bích ở đầu trên hoặc dưới của đoạn cọc so với đường tim cọc Tổng độ xiên của 2 mặt bích của đoạn cọc giữa	± 5 -5 5 10 2 3
Khung cốt thép của cọc	Khoảng cách giữa các cốt chủ Tim mũi cọc Khoảng cách giữa các cốt đai dạng vòng hoặc dạng xoắn lò xo Lưới thép ở đầu cọc Độ nhô của tai móc khỏi mặt cọc	± 5 10 ± 20 ± 10 + 10

(2) Tháo khuôn, xếp kho, vận chuyển

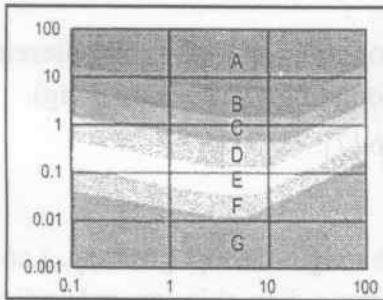
Những hư hỏng có thể xảy ra ở giai đoạn này thường gặp là:

- Vận chuyển, xếp kho khi cường độ bê tông chưa đạt 70% cường độ thiết kế;
- Đường vận chuyển không êm thuận, kê xếp cọc lên xe lúc vận chuyển không đúng;
- Cầu móc không nhẹ nhàng, vị trí và số lượng các móc thép để cầu làm không đúng theo thiết kế quy định.

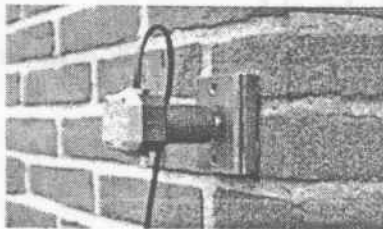
Để tránh hỏng gãy cọc, thông thường dùng 2 móc cho cọc dài dưới 20 m và 3 móc cho cọc dài 20 - 30m.



Phân tích cọc đóng PDA



Thí nghiệm đo dao động của công trình lân cận khi đóng cọc



Thí nghiệm tải trọng động



Thí nghiệm độ toàn vẹn bằng âm



Hình 2.29: Các loại thí nghiệm cọc tại hiện trường

Chú thích:

1) Các bước tiếp theo từ mục (3) - (8), trước khi trở thành quy trình thi công chính thức nhà thầu phải hạ cọc thử tại hiện trường (hình 2.29) để:

- Xác định và hoàn chỉnh công nghệ đóng cọc;

- Kiểm tra sức chịu tải của cọc trước khi đóng đại trà (có thể điều chỉnh thiết kế theo kết quả thử);

- Chọn một số chỉ số dùng để kiểm soát khi thi công đại trà (độ chồi qua các lớp đất, độ chồi cuối cùng, số nhát búa trung bình ở các lớp đất, độ cao rơi búa thích hợp, chấn động, ồn, trời cọc và đất...).

(3) Chọn búa đóng cọc

Một số nguyên tắc chung trong chọn búa:

- Bảo đảm cọc xuyên qua tầng đất dày (kể cả tầng cứng xen kẽ) có mũi vào được lớp chịu lực (cọc chống), đạt đến độ sâu thiết kế;

- Ứng suất do va đập gây ra trong cọc (ứng suất xung kích) phải nhỏ hơn cường độ của vật liệu cọc, ứng suất kéo do va đập nhỏ hơn cường độ chống kéo của bê tông thông thường, còn trong cọc bê tông cốt thép ứng suất trước - nhỏ hơn tổng cường độ chống kéo của bê tông và trị ứng suất trước;

- Không chế thoả đáng tổng số nhát búa thời gian đóng (chống mỏi và giảm hiệu quả đóng);

- Độ xuyên vào đất của một nhát búa không nên quá nhỏ: búa diezen - $1 \div 2$ mm/nhát và búa hơi $2 \div 3$ mm/nhát (để phòng hỏng búa + máy đóng).

Chi tiết có thể xem trong tài liệu tham khảo [7].

(4) Mối nối cọc và mũi cọc

Mối nối giữa các đoạn cọc chế tạo sẵn (bê tông cốt thép, gỗ, thép..) có ý nghĩa rất quyết định khi dùng cọc dài. Về phương diện chịu lực, mối nối có thể chịu lực nén và cũng có khả năng xuất hiện lực nhỏ, mô men và lực cắt. Khi đóng thì mối nối vừa chịu lực nén vừa chịu lực nhỏ.

Đối với cọc bê tông cốt thép thông thường các liên kết giữa đoạn cọc được thực hiện bằng:

- Hàn qua mặt bích + thép góc;

- Hàn qua thép bản phủ kín mặt bích;

- Liên kết bằng chốt nêm đóng;

- Liên kết bằng chốt xỏ kiểu âm dương + đổ vữa.

Đối với cọc bê tông cốt thép tròn, rồng có thể liên kết bằng mối nối hàn hoặc nối bằng bulông (minh hoạ một số kiểu mối nối và mũi cọc có tính công nghiệp, xem [8]).

Tại các nước có nền công nghiệp phát triển cao người ta dùng kiểu mối nối chế tạo cơ khí khá chính xác, rút ngắn việc ngừng chờ lúc hạ cọc và có được cây cọc dài với mối nối chắc chắn làm cho cọc chịu tải với độ tin cậy cao.

Kiểm tra mối nối và mũi cọc:

Chất lượng liên kết mối nối;

Độ phẳng và vuông với trục cọc của mặt cọc;

Sự đồng trục của các đoạn nối;

Sự chính tâm và độ cứng(thép + bê tông) của mũi cọc;

Cách chống ăn mòn mối nối hàn;

Mũi cọc đã vào lớp đất phù hợp với yêu cầu thiết kế.

(5) Kiểm tra việc dựng và hạ cọc

- Đánh số cọc trong bản vẽ và định vị ngoài hiện trường theo các trục móng;

- Ghi chú đặc biệt khi hạ cọc (độ sâu, độ chồi, độ nghiêng đối với cọc nghiêng...);

- Dùng trắc đạc để chỉnh cọc trước khi đóng với độ thẳng đứng không quá 1%; nếu cọc nghiêng thì sai số góc nghiêng không quá 1,5%;

- Ghi chép các thông số khống chế chất lượng khi đóng cọc như độ sâu, độ chồi, tổng số nhát búa...;

- Quan trắc bằng trắc đạc động thái của mặt đất và đầu cọc đã đóng trước ở gần xem điểm (8);

- Quan trắc lún/nứt công trình ở gần(bằng ảnh hoặc theo dõi sự hình thành và phát triển vết nứt).

(6) Trình tự đóng cọc

Trình tự đóng/hạ cọc trong công nghệ thi công móng cọc cần dựa vào các yếu tố sau đây để quyết định:

- Điều kiện hiện trường và môi trường;

- Vị trí và diện tích vùng đóng cọc;

- Công trình lân cận và tuyến đường ống ngầm;

- Tính chất đất nền;

- Kích thước cọc, khoảng cách, vị trí, số lượng, chiều dài cọc;

- Thiết bị dùng để đóng/hạ cọc;
- Số lượng đài cọc và yêu cầu sử dụng.

Việc lựa chọn cách đóng nào cần phải có sự phân tích kỹ lưỡng trong từng trường hợp cụ thể theo các yếu tố nêu trên.

Thông thường, nguyên tắc để xác định trình tự đóng cọc là:

a) Căn cứ vào mật độ của cọc và điều kiện xung quanh:

- Chia khu để nghiên cứu trình tự đóng;
- Chia 2 hướng đối xứng, từ giữa đóng ra;
- Chia 4 hướng từ giữa đóng ra;
- Đóng theo 1 hướng.

b) Căn cứ độ cao thiết kế của móng: Móng sâu hơn - đóng trước, nông hơn - đóng sau;

c) Căn cứ quy cách cọc: Cọc lớn - đóng trước, cọc nhỏ - đóng sau; cọc dài - đóng trước, cọc ngắn - đóng sau;

d) Căn cứ tình hình phân bố cọc: Cọc trong nhóm - đóng trước, cọc đơn - đóng sau;

(e) Căn cứ yêu cầu độ chính xác lúc đóng: Độ chính xác thấp - đóng trước, độ chính xác cao - đóng sau.

(7) Tiêu chuẩn dùng đóng cọc

Xác định tiêu chuẩn dùng đóng cọc theo yêu cầu thiết kế là vấn đề quan trọng vì nó có ý nghĩa rất lớn về kinh tế và kỹ thuật. Hai dấu hiệu để khống chế dùng đóng là: theo độ sâu mũi cọc quy định trong thiết kế và theo độ xuyên cuối cùng của cọc vào đất (có khi còn gọi là theo độ chối). Có nhiều nhân tố ảnh hưởng đến hai dấu hiệu nói trên và có khi mâu thuẫn nhau.

Tiêu chuẩn khống chế việc dùng đóng cọc nên quy định như sau:

a) Nếu mũi cọc đặt vào tầng đất thông thường thì độ sâu thiết kế làm tiêu chuẩn chính còn độ xuyên thì dùng để tham khảo;

b) Nếu mũi cọc đặt vào lớp đất cát từ chặt vừa trở lên thì lấy độ xuyên sâu làm tiêu chuẩn chính còn độ sâu cọc - tham khảo;

c) Khi độ xuyên đã đạt yêu cầu nhưng cọc chưa đạt đến độ sâu thiết kế thì nên đóng tiếp 3 đợt, mỗi đợt 10 nhát với độ xuyên của 10 nhát này không được lớn hơn độ xuyên quy định của thiết kế;

d) Khi cần thiết dùng cách đóng thủ để xác định độ xuyên không chế.

Tham khảo kinh nghiệm của Trung Quốc ở bảng 2.14.[7]

Bảng 2.14. Kiến nghị về tiêu chuẩn không chế dùng đóng cọc
(kinh nghiệm Trung Quốc)

Loại cọc		Cọc bê tông cốt thép rỗng				Cọc bê tông cốt thép đặc			
Kích thước cọc (cm)		Mũi kín	Mũi hở	Mũi kín	Mũi hở	40 × 40	45 × 45	50 × 50	50 × 50
Đất ở mũi cọc (trị số N)		Đất cát (30-50)	Đất sét cứng (20-25)	Đất cát (30-50)	Đất sét cứng (20-25)	Đất sét cứng (20-25)			Đất cát (30-50)
Loại búa	Điêzen	20-25 cấp		30-40 cấp		30 cấp	30-35 cấp	35-45 cấp	40-45 cấp
	Hơi	4-7 T		7-10 T		7 T	7-10 T	10 T	10 T
Trị số không chế tổng số nhát đóng		≤ 2000 - 2500				≤ 1500 - 2000			
Số nhát đóng không chế ở 5 m cuối cùng		≤ 700 - 800				≤ 500 - 600			
Trị số độ xuyên cuối cùng	Điêzen	2 - 3mm/nhát				2 - 3mm/nhát			
	Hơi	3 - 4mm/nhát				3 - 4mm/nhát			

(8) Cọc và mặt nền bị đẩy trôi

Việc mặt đất bị nâng lên cũng như bị chuyển vị ngang khi hạ cọc có khoảng cách giữa chúng quá gần hoặc bố trí quá dày là nguy cơ thường xảy ra trong thi công. Điều đó sẽ gây ra những hư hỏng cho cọc như là bị nứt hoặc gãy do lực kéo và do áp lực ngang của đất lên cọc quá lớn; mũi cọc không tiếp xúc tốt với lớp chịu lực do bị nâng lên khi hạ những cọc sau đó ở gần nó nên sức chịu tải không đáp ứng với thiết kế và độ lún công trình sẽ lớn. Hiện tượng nói trên trở nên nghiêm trọng hơn khi hạ cọc có mật độ dày trong đất yếu no nước vì loại đất này không có khả năng bị ép chặt.

Độ nâng cao mặt đất và chuyển vị ngang trong đất sét no nước chẳng những có quan hệ với khoảng cách giữa các cọc, đường kính và độ dài của cọc mà còn có quan hệ đến mật độ bố trí cọc. Theo kết quả theo dõi và thống kê trong thi công cho thấy nếu $W_s < 5\%$ thì độ nguy hiểm về chất lượng cọc bé, với W_s tính bằng công thức :

$$W_s = \frac{\Sigma f}{F}$$

Trong đó: f - diện tích tiết diện ngang (m^2) của cọc đơn;

Σf - tổng diện tích tiết diện ngang của các cọc đơn;

F - diện tích hiện trường (m^2) bao bằng hàng cọc ngoài cùng;

W_s - mật độ diện tích cọc được hạ vào đất.

Nếu dùng mật độ thể tích cọc được hạ vào đất W_v để biểu thị, khi $W_v < 0,6$ thì ít có nguy hiểm về chất lượng cọc với W_s tính bằng công thức :

$$W_v = \frac{\Sigma V_i}{F}$$

Trong đó: V_i - thể tích của phần cọc đã hạ vào đất của cọc đơn;

ΣV_i - tổng thể tích của phần đã hạ vào đất của các cọc;

F - diện tích hiện trường (m^2) bao bằng hàng cọc ngoài cùng;

Khi mật độ bố trí cọc có $W_s > 5\%$, $W_v > 0,6$ thì khả năng gây cọc tương đối nhiều.

Cách xử lý khi gặp hiện tượng nói trên là phải thực hiện việc kiểm tra đo đạc cẩn thận, cần thiết phải bố trí lại cọc, đóng cọc qua lỗ khoan mỗi để giảm thể tích bị đẩy trôi, thực hiện trình tự đóng cọc hợp lí và phải đóng võ lại những cọc chưa bị gãy, chỉ bị nâng lên, cho đến độ sâu thiết kế yêu cầu.

Quá trình đóng lại này có thể tới khi cọc đạt được độ chồi như cũ hoặc theo độ cao đầu cọc. Việc đóng lại cọc chỉ nên được bắt đầu khi quá trình đóng cọc đã vượt ra ngoài phạm vi ảnh hưởng để nó không gây ra hiện tượng trôi nào nữa cho những cọc đã đóng.

Vấn đề này cũng xuất hiện ở lớp cát mịn chặt bão hoà nước và lớp phù sa vô cơ, khi quá trình hạ cọc ngừng lại, áp lực nước lỗ rỗng âm sẽ biến mất do đó làm giảm độ bền cắt theo thời gian nên làm giảm sức chịu tải của cọc theo thời gian và gọi là hiện tượng chùng. Võ nhẹ lên các cọc đã đóng cũng phải tiến hành trong các điều kiện đất như vậy. Nếu sau khi võ lại mà phát

hiện thấy sức kháng cũ đã giảm thì những cọc này cần phải đóng thêm cho đến khi đạt được sức kháng danh định.

(9) Chấn động và tiếng ồn

Vấn đề ảnh hưởng của chấn động cũng như tiếng ồn đối với công trình và con người do thi công đóng cọc gây ra cần phải được xem xét vì nó có thể dẫn đến những hậu quả đáng tiếc, nhất là khi thi công đóng cọc gần công trình đã xây hoặc gần khu dân cư.

Tiêu chuẩn để khống chế dao động và tiếng ồn do chấn động gây ra đối với người và công trình có thể tham khảo:

- Tiêu chuẩn Liên Xô (cũ): Nr. 1304 – 75 hay CH 2.2.4/2.1.8.562-96;
- Tiêu chuẩn CHLB Đức: DIN 4150 – 1986;
- Tiêu chuẩn Thụy Sĩ: SN 640312 – 1978.
- Tiêu chuẩn Anh: BS 5228. Part 4 - 1992a (bảng 2.15);
- Tiêu chuẩn Việt nam TCVN 5949-1998 (bảng 2.16).

Về độ ồn thường không chế 70 – 75 dB đối với khu ở và 70 – 85 dB đối với khu thương mại; Khi ồn quá giới hạn trên phải tìm cách giảm ồn. Cách phòng chống ảnh hưởng chấn động và ồn:

- Xác định khoảng cách an toàn khi đóng ;
- Chọn cách đóng (trọng lượng + độ cao rơi búa), loại búa hợp lý;
- Khoan dẫn, đóng võ, ép, xem (10);
- Làm hào cách chân;
- Đăt vật liệu/tường tiêu âm, giảm thanh, đệm lót đầu mũ cọc;
- V.v...

Bảng 2.15. Ảnh hưởng của dao động đối với các đối tượng khác nhau (theo tiêu chuẩn Anh BS 5228 Part 4 1992a)

Ví dụ	Đối tượng quan tâm	Thông số đo và phạm vi độ nhảy		
		Chuyển vị (mm)	Vận tốc (mm/s)	Gia tốc (g)
1	2	3	4	5
Phương tiện thí nghiệm	Thiết bị và vận hành	$(0,25-1) \times 10^{-1}$ (0,1Hz-30Hz)		$(0,1-5) \times 10^{-3}$ (30Hz-200Hz)

Bảng 2.15 (tiếp theo)

1	2	3	4	5
Cơ sở vi điện tử	Thiết bị và vận hành		$(6-400) \times 10^{-3}$ (3Hz-100Hz)	$(0,5-8) \times 10^{-3}$ (5Hz-200Hz)
Máy móc chính xác	Thiết bị và vận hành	$(0,1-1) \times 10^{-3}$		
Máy tính	Thiết bị và vận hành	$(3-250) \times 10^{-3}$		0,1-0,25 sai số trung phương (SSTP) (tối đa 300Hz)
Vi xử lý	Thiết bị và vận hành			·0,1-1
Bệnh viện và nơi cư trú	Con người		0,15-15 (hướng đứng) (8Hz-80Hz) 0,4-40 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	0,5-50 (SSTP hướng đứng) (4Hz-8Hz)
Văn phòng	Con người		0,5-20 (hướng đứng) (8Hz-80Hz) 1-50 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	
Xưởng máy	Con người		1-20 (hướng đứng) (8Hz-80Hz) 3,2-52 (hướng ngang) (2Hz-80Hz)	$(4-650) \times 10^{-3}$ (SSTP hướng đứng) (4Hz-8Hz)
Khu dân cư hoặc thương mại	Công trình		1-50	
Ống dẫn khí hoặc nước	Dịch vụ ngầm dưới đất	$(10-400) \times 10^{-3}$	1-50	

**Bảng 2.16. Giới hạn tối đa cho phép tiếng ồn
khu vực công cộng và dân cư
(tính theo mức âm tương đương dBA TCVN 5949-1998)**

Khu vực	Thời gian		
	từ 6h-18h	từ 18h-22h	từ 22h-6h
Khu vực cần đặc biệt yên tĩnh: bệnh viện, thư viện, nhà điều dưỡng, nhà trẻ, trường học, nhà thờ, chùa chiền.	50	45	40
Khu dân cư, khách sạn, nhà nghỉ, cơ quan hành chính.	60	55	50
Khu dân cư xen kẽ trong khu vực thương mại, dịch vụ, sản xuất	75	70	50

(10) Kiểm tra cọc ép (bê tông cốt thép, thép)

- Khoảng cách hợp lý giữa các cọc ép và giữa cọc với công trình lân cận, xem bảng 2.17;

- Chất lượng mỗi hàn các đoạn cọc;
- Lực ép tối đa của kích so với yêu cầu thiết kế;
- Theo độ dài cọc hay theo lực ép của kích ($2 - 3P_{tk}$);
- Tổng lực ép phải nhỏ hơn $P_{cọc}$ theo vật liệu;
- Sai lệch đầu cọc so với trục móng.

Bảng 2.17. Khoảng cách an toàn đối với công trình lân cận khi ép cọc.

Loại đất	Không làm rời	Có khoan bột đất
Cát	(3-5)d	3d
Đất dính $I_L \leq 0,75$ $c = 30 - 50$ kPa	(12 - 14)d	5d
Sét yếu $I_L \geq 0,75$ $c = 5 - 10$ kPa	(20 - 30)d	10 d (khi $h \leq 3m$) 5 d (khi $h \geq 5m$)

Trong đó: d - đường kính cạnh cọc;

I_L - độ sệt của đất dính;

h - chiều dày lớp đất cát từ đáy móng cũ đến mái lớp đất yếu.

(11) Nghiệm thu công tác đóng cọc

Chất lượng thi công cọc cần phải được thể hiện ở các điểm chính sau:

- Chất lượng mối nối giữa các đoạn cọc (nếu có):
- Sai lệch vị trí cọc so với quy định của thiết kế:
- Sai lệch về độ cao đầu cọc: thường không quá 50 – 100mm;
- Độ nghiêng của cọc không vượt quá 1% đối với cọc thẳng đứng và không vượt quá 1,5% góc nghiêng giữa trục cọc và đường nghiêng của búa đối với cọc nghiêng;
- Bề mặt cọc: nứt, méo mó, không bằng phẳng.

Tổng hợp những điều trên trong bảng 2.18 (hoặc bảng 10 của TCXD 79 : 1980).

Bảng 2.18. Sai lệch cho phép về vị trí cọc chế tạo sẵn trên mặt bằng (theo [7])

Loại cọc	Hạng mục kiểm tra	Sai lệch cho phép (mm)
Cọc BTCT đúc sẵn, cọc ống thép, cọc gỗ	Cọc phía trên có dầm móng:	
	- Hướng vuông góc với trục dầm	100
	- Hướng song song với trục dầm:	150
	Cọc trong nhóm 1-2 chiếc hoặc cọc trong hàng cọc	100
	Cọc trong móng có 3-20 cọc	$\leq 1/2$ đường kính cọc (hoặc cạnh cọc)
Cọc trong móng có trên 20 cọc	- Cọc ở mép ngoài	$\leq 1/2$ đường kính cọc (hoặc cạnh cọc)
	- Cọc nằm bên trong móng	1 đường kính (hoặc cạnh cọc)
	Vị trí	100
Cọc bản (barett) bằng bê tông cốt thép	Độ thẳng đứng	1%
	Khe hở giữa các cọc:	
	- Để chống thấm	≤ 20
	- Để chân đất	≤ 25

2.6.4. Cọc thép

Loại cọc thép thường dùng hiện nay là cọc ống tròn, cọc thép hình chữ I, chữ H.

(1) Kiểm tra chất lượng chế tạo

Theo chứng chỉ của nhà chế tạo, khi cần có thể lấy mẫu kiểm tra. Các hạng mục chính cần kiểm tra, gồm:

- Chứng chỉ về cọc thép, thành phần kim loại chính;
- Độ bền chống ăn mòn của thép (mm/năm) trong các môi trường ăn mòn khác nhau (ăn mòn yếu, trung bình, mạnh);
- Dung sai kích thước của cọc (tham khảo bảng 2.19 và bảng 2.20) nhưng phải theo yêu cầu của người đặt hàng.

Bảng 2.19. Sai số chế tạo cho phép của cọc ống thép theo [7])

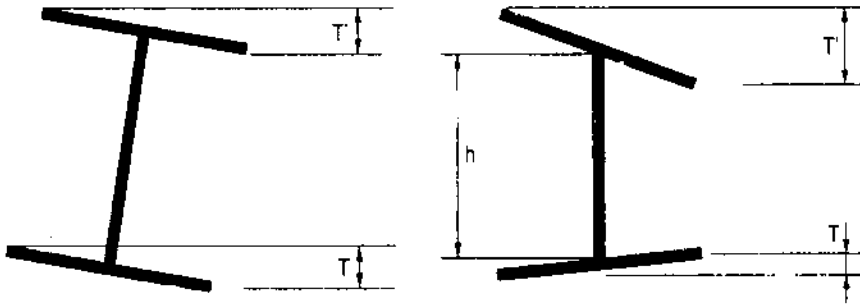
Hạng mục		Sai số cho phép	
Đường kính ngoài	Phần đầu ống	$\pm 0,5\%$	
	Phần thân ống	$\pm 1\%$	
Độ dày	< 16mm	Φ ngoài < 500mm	+ không quy định - 0,6 mm
		Φ ngoài > 500mm và Φ ngoài < 800mm	+ không quy định - 0,7mm
	> 16mm	Φ ngoài > 800mm	+ không quy định - 0,8 mm
		Φ ngoài < 800mm	+ không quy định - 0,8mm
	Φ ngoài > 800mm	+ không quy định - 1,0mm	
Độ dài		+ không quy định - 0mm	
Độ cong vênh		< 0,1% độ dài	
Độ phẳng đầu nối		< 2mm	
Độ vuông góc đầu nối		< 0,5 % Φ ngoài, tối đa 4mm	

Cọc thép chữ H được chế tạo bằng phương pháp cán thép một lần tại nhà máy thép, chất thép có thép cacbon phổ thông, thép cường độ cao Mn16. Ngoài ra trong nhà máy thép còn có thể chế tạo loại thép đặc biệt chống rỉ bằng cách cho thêm đồng, kẽm, cali vào khi luyện thép, có thể dùng ở các công trình trên biển.

Độ chính xác chế tạo cọc chữ H theo bảng 2.20.

Bảng 2.20. Sai số cho phép của cọc thép chữ H (theo [7])

Hạng mục	Sai số cho phép	Cách xác định	
Độ cao (h)	+ 4mm - 3mm	Đo thước thép	
Độ rộng (b)	+ 6mm - 5mm	Đo thước thép	
Độ dài (l)	+ 100mm - 0mm	Đo thước thép	
Độ cong vênh	< 0,1% độ dài	Căng dây	
Bản bụng lệch tâm (E)	< 5mm	Đo thước thép	
Độ vuông mặt đầu cọc	h < 300	< 6mm (T+ T')	T' - độ lệch cánh trên
	h > 300	< 8mm (T+ T')	T- độ lệch cánh dưới



Cọc thép ngoài việc kiểm tra kích thước ngoại hình ra còn phải có:

- Chất lượng hợp chuẩn chất lượng thép;
- Nếu là thép nhập khẩu phải có kiểm nghiệm hợp chuẩn của cơ quan thương kiểm địa phương.

Ngoài yêu cầu độ chính xác về kích thước hình học như trên, trong thiết kế lúc xác định diện tích tiết diện chịu tải của cọc thép còn căn cứ vào độ ăn mòn và phòng chống ăn mòn do thiết kế quy định và kiểm tra việc thực hiện của nhà thầu tại hiện trường.

(2) Chất lượng hàn và cấu tạo mũi cọc

Chất lượng hàn là một phần quan trọng trong việc đánh giá tổng thể chất lượng thi công cọc thép, khi thi công phải chọn những công nhân có tư chất tốt, kỹ thuật thành thạo, và có những kinh nghiệm để thi công hàn.

Thiết bị hàn cũng phải có tính năng tốt và tăng cường quản lý, bảo đảm tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng công trình, chất lượng mối hàn (xem bảng 2.21). Trong bảng từ điểm 1 - 7 đều kiểm tra bằng ngoại quan khi nối bằng cách hàn do kiểm tra viên dùng các dụng cụ đo chuyên dụng để đo thực tế từng đầu mối hàn, đồng thời phải trung thực ghi vào biên bản (xem bảng 2.22).

Phương pháp kiểm tra chất lượng bên trong của mối hàn có dò khuyết tật bằng tia X, bằng sóng siêu âm, bằng nhuộm màu...

Giống như cọc bê tông cốt thép, tùy theo điều kiện đất nền mà cọc thép có cấu tạo mũi khác nhau. Ưu điểm nổi bật của cọc thép tròn hở mũi hoặc cọc thép hình chữ H là chúng có thể đóng vào các lớp đất chịu lực cứng và ở độ sâu khá lớn và ít bị ép đẩy đất, điều này có lợi khi đóng gần công trình cũ.

Bảng 2.21. Tiêu chuẩn nghiệm thu chất lượng hàn cọc thép (theo [7])

Nº	Hạng mục	Tiêu chuẩn	Ghi chú
1	Khe hở giữa đoạn cọc trên và dưới	2 - 4mm	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
2	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc ống thép $\Phi < 700\text{mm}$	$< 2\text{mm}$	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
3	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc ống thép $\Phi > 700\text{mm}$	$< 3\text{mm}$	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
4	Lệch miệng đoạn cọc trên dưới cọc thép chữ H	$< 3\text{mm}$	Mỗi đầu nối kiểm tra không ít hơn 4 điểm
5	Độ sâu ngoạm vào thịt	$< 0,5\text{mm}$	
6	Độ sâu mạch hàn chùm qua vật liệu gốc	$< 3\text{mm}$	
7	Chông cao của mối hàn	$< 2-3\text{mm}$	
8	X quang dò khuyết tật	cấp III trở lên hợp lệ	Cứ 20 cọc chụp 1 ảnh rút mẫu kiểm tra

Bảng 2.22. Kiểm tra ngoại quan mối hàn nối cọc thép

Tên công trình Ngày tháng năm

Số cọc	Loại cọc	Quy cách	Vị trí đầu nối	Chất lượng mối hàn									
				Khe hở giữa cọc trên dưới mm				Lệch miệng đoạn cọc mm		Ngoạm thịt mm	Chống cao mm	Độ rộng mm	Ghi chú
			Đầu nối 1										
			Đầu nối 2										
			Đầu nối 3										
			Đầu nối 4										

Người phụ trách

Người kiểm tra

Thợ hàn

.....

.....

.....

(3) Tiêu chuẩn dùng đóng

Cọc thép phải được đóng với búa nặng thích đáng, có thể tham khảo các khống chế sau đây :

(a) Độ xuyên sâu vào đất ở những mét cuối cùng 3 - 4mm/nhát đập, hoặc 12-15 nhát búa/in;

(b) Số lần đánh búa ở mét cuối cùng phải lớn hơn 250 lần, ở 10m cuối cùng dưới 1500 lần, số búa đánh khống chế dưới 3000 lần.

2.6.5. Cọc khoan nhồi

Cọc khoan nhồi trong những năm gần đây đã được áp dụng nhiều trong xây dựng nhà cao tầng, cầu lớn và nhà công nghiệp có tải trọng lớn. So với cọc chế tạo sẵn, việc thi công cọc nhồi có nhiều phức tạp hơn, do đó phương pháp và cách giám sát, kiểm tra chất lượng phải làm hết sức chu đáo, tỷ mỉ với những thiết bị kiểm tra hiện đại..

Dưới đây trình bày tóm tắt những nội dung chính mà người kỹ sư giám sát phải nắm vững để nâng cao hơn nữa trách nhiệm cũng như chất lượng giám sát.

2.6.5.1. Kiểm tra cọc nhồi tạo lỗ bằng đóng ống (ít dùng)

(1) Giới thiệu

Việc thi công cọc loại này cần sử dụng thiết bị và công nghệ đặc biệt. Đây là loại cọc nhồi được thi công bằng phương pháp đóng ống có đệm bê tông ở mũi để tạo lỗ và thường được tiến hành bởi các nhà thầu có nhiều kinh nghiệm trong việc thi công các dạng đặc biệt này của móng cọc.

(2) Thiết bị

Thiết bị cần được kiểm tra để phù hợp với chỉ định hay thực tiễn, các yêu cầu quan trọng khi kiểm tra là:

- Kích thước và trọng lượng của búa;
- Kích thước của ống đóng;
- Có đủ thiết bị kẹp để giữ ống đóng khi tạo đế nền.

(3) Thi công

Các hạng mục cần chú ý kiểm tra:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận dạng cọc, thời gian bắt đầu và kết thúc đóng ống, thời gian bắt đầu và kết thúc đổ bê tông;
- Vị trí của cọc;
- Độ thẳng đứng của ống đóng;
- Sức kháng xuyên của ống: chiều cao rơi, trọng lượng búa, số nhát đập/30cm (số nhát đập/ft),
 - Cao độ của đáy ống đo trước khi tạo đế nền;
 - Bê tông của đế nền: cấp phối, cường độ xác định từ mẫu bê tông nền;
 - Tạo đế nền: đế nền bằng bê tông thể tích 0.14m^3 (5ft^3) và số nhát đập lên đế, trọng lượng búa, chiều cao rơi búa và năng lượng gây ra của nhát đập, thể tích của đáy và năng lượng đóng lên đế nền cuối cùng so với chỉ định hoặc kinh nghiệm:
 - Cao độ của đáy búa khi tạo đế nền (tối thiểu là 8cm (3 in) ở trên đáy của ống đóng);
 - Lắp đặt cốt thép;
 - Đặt tấm lót vào trong đế (nếu có);
 - Chất lượng của bê tông thân cọc: cấp phối, độ sụt, lượng khí, lấy mẫu thử hình trụ cho mỗi lần đổ 30m^3 (40yard^3) và bất cứ mẻ bê tông nào nghi ngờ;

- Vị trí tương đối của cửa đáy ống đóng và mặt trên của bê tông trong quá trình đầm bê tông thân cọc;
- Thể tích của bê tông trong thân cọc đã đầm so với chiều dài của thân cọc;
- Cao độ cốt cọc;
- Cao độ của tấm lót, nếu có, ngay sau khi vừa lắp đặt;
- Cao độ của các tấm lót sau khi các cọc lân cận được đóng (để kiểm tra độ trôi);
- Lắp các lỗ hồng xung quanh tấm lót cố định.

2.6.5.2. Kiểm tra cọc khoan nhồi

(1) Thông tin ban đầu

Cần có các thông tin của các lớp đất, loại đất và cường độ, các thông tin sau đây cần phải có:

- Sự hiện diện của nước tại các lớp đất chịu lực trong sỏi, cát hay bùn, vị trí và độ dày của mỗi lớp đất, các cao độ mực nước ngầm trong mỗi lớp đất;
- Cao độ mực nước ngầm trong nền đá nếu như cọc được đặt vào nền đá;
- Tốc độ dòng chảy của nước trong lớp đất chịu lực hoặc nền đá trong lỗ khoan;
- Sự hiện diện của các chướng ngại vật lớn trên cao độ đặt cọc;
- Sự hiện diện của khí tự nhiên trong nền đất hay nền đá;
- Các phân tích hóa học của nước ngầm.

(2) Tạo lỗ

Các mục cần kiểm tra bao gồm:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận diện cọc, thời gian bắt đầu và kết thúc khoan;
- Vị trí của cọc;
- Sự phù hợp của công nghệ khoan với chỉ dẫn hoặc kinh nghiệm;
- Độ thẳng đứng và kích thước của lỗ cọc theo các khoảng thời gian khoan;
- Sự thích hợp của công nghệ và thiết bị được sử dụng để khoan vào lớp đất chứa nước có áp (nếu có);
- Sự thích hợp của thiết bị và công nghệ để khoan phá các chướng ngại vật lớn (nếu có);

- Hồ khoan khảo sát địa chất phải đi hết chiều sâu lỗ cọc;
- Chiều sâu của hang hốc trong đá ở cao độ đáy cọc khi xác định bằng phương pháp âm (nếu có);
- Cao độ và hình dạng của chuồng nếu cọc có mở rộng đáy;
- Chất lượng của lớp đất ở mũi cọc (phải được tiến hành bằng các khảo sát trực quan nếu có thể). Đối với các cọc sức chịu tải lớn, kiến nghị khoan lấy lõi và làm các thí nghiệm kiểm tra hiện trường cho vật liệu ở độ sâu 1 - 2 lần đường kính cọc dưới mũi cọc;
- Độ sạch của đáy, thành hố khoan và tấm lót;
- Tốc độ thấm vào trong hố khoan;
- Chất lượng của vữa bentonite (nếu dùng);
- Tổn thất của vữa bentonite (thời gian, cao độ và chất lượng) nếu sử dụng.

(3) Đổ bê tông

Sau khi lỗ cọc đã được kiểm tra và nghiệm thu, có thể tiến hành đặt cốt thép và đổ bê tông. Các mục kiểm tra cần chú ý:

- Các thông tin chung: ngày, tình trạng thời tiết, nhận dạng cọc, thời gian bắt đầu và kết thúc đổ bê tông;
- Chất lượng của bê tông: cấp phối, độ sụt, hàm lượng khí, thí nghiệm mẫu trụ cho mỗi xe đổ hay các mẻ bê tông nghi ngờ, ít nhất là 3 tổ hợp mẫu cho mỗi cọc;
- Sự tương ứng của phương pháp đổ, vị trí phù hợp của máng hay ống đổ bê tông (đáy ống đổ tremie bao giờ cũng phải nằm dưới bề mặt bê tông đã đổ);
- Cốt thép và vị trí lồng thép phải phù hợp với bản vẽ và quy định;
- Trọng lượng của bê tông đổ phải cân bằng với áp lực nước ngầm;
- Khối lượng của bê tông đổ so sánh với chiều cao thân cọc;
- Cao độ của bê tông trong ống định hướng khi rút ống lên;
- Đám rung chấn động bê tông tại đỉnh từ 1,5 đến 3m (5 tới 10 ft) khi bê tông có độ sụt nhỏ hơn 10cm(4 in);
- Cao độ cắt cọc và chiều dài chính xác của cọc;

- Kiểm tra chất lượng bê tông cọc theo chiều dài bằng ống lấy lõi, kiểm tra lõi và hố khoan bằng các phương pháp như quan sát camera lỗ khoan, đo đường kính lỗ khoan, siêu âm nếu như được quy định:

- Vị trí hoàn công của các cọc đã làm.

(4) Khối lượng kiểm tra

Khi cọc chịu tải trọng lớn, thi công trong điều kiện địa chất phức tạp, công nghệ thi công có độ tin cậy thấp, người thi công (và thiết kế) có trình độ và kinh nghiệm ít thì cần tiến hành quản lý và kiểm tra chất lượng với mật độ (tỷ lệ %) cao hơn, tức là nếu độ rủi ro càng nhiều thì mức độ yêu cầu về quản lý và đánh giá chất lượng cần phải nghiêm ngặt hơn.

Mặt khác, như sẽ được trình bày chi tiết hơn ở mục này, cách kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng (NDT) nhờ những thiết bị khá hiện đại đã có ở nước ta, cho phép thực hiện việc kiểm tra chất lượng cọc hết sức nhanh chóng với giá cả chấp nhận được. Vì vậy, trong Tiêu chuẩn TCXDVN 326: 2004 “Cọc khoan nhồi - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu” đã đưa ra khối lượng kiểm tra tối thiểu (bảng 2.23).

**Bảng 2.23. Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc
(theo TCXDVN 326: 2004)**

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Tỷ lệ kiểm tra tối thiểu, %
1	2	3
Sự nguyên vẹn của thân cọc	- So sánh thể tích bê tông đổ vào lỗ cọc với thể tích hình học của cọc	100
	- Khoan lấy lõi	1 - 2% + phương pháp khác
	- Siêu âm, tán xạ gama có đặt ống trước	10-25% + phương pháp khác
	- Phương pháp biến dạng nhỏ (PIT, MIM), quan sát khuyết tật qua ống lấy lõi bằng camera vô tuyến	≥ 50
	- Phương pháp biến dạng lớn PDA	4% và không dưới 5 cọc

Bảng 2.23 (tiếp theo)

1	2	3
Độ mở rộng hoặc độ ngàm của mũi cọc vào đá	Khoan đường kính nhỏ (36mm) ở vùng mở rộng đáy hoặc xuyên qua mũi cọc	2 - 3 cọc lúc làm thử
Cường độ bê tông thân cọc	<ul style="list-style-type: none"> - Thí nghiệm mẫu lúc đổ bê tông - Thí nghiệm trên lõi bê tông lúc khoan - Theo tốc độ khoan (khoan thổi không lấy lõi) - Súng bật nảy hoặc siêu âm đối với bê tông ở đầu cọc 	<p>Theo yêu cầu của giám sát</p> <p style="text-align: center;">35</p>

Chú thích:

1) Thông thường cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để tiến hành so sánh cho một thông số kiểm tra nêu ở bảng này. Khi cọc có $L/D > 30$ thì phương pháp kiểm tra qua ống đặt sẵn sẽ là chủ yếu (L - chiều dài, D - đường kính);

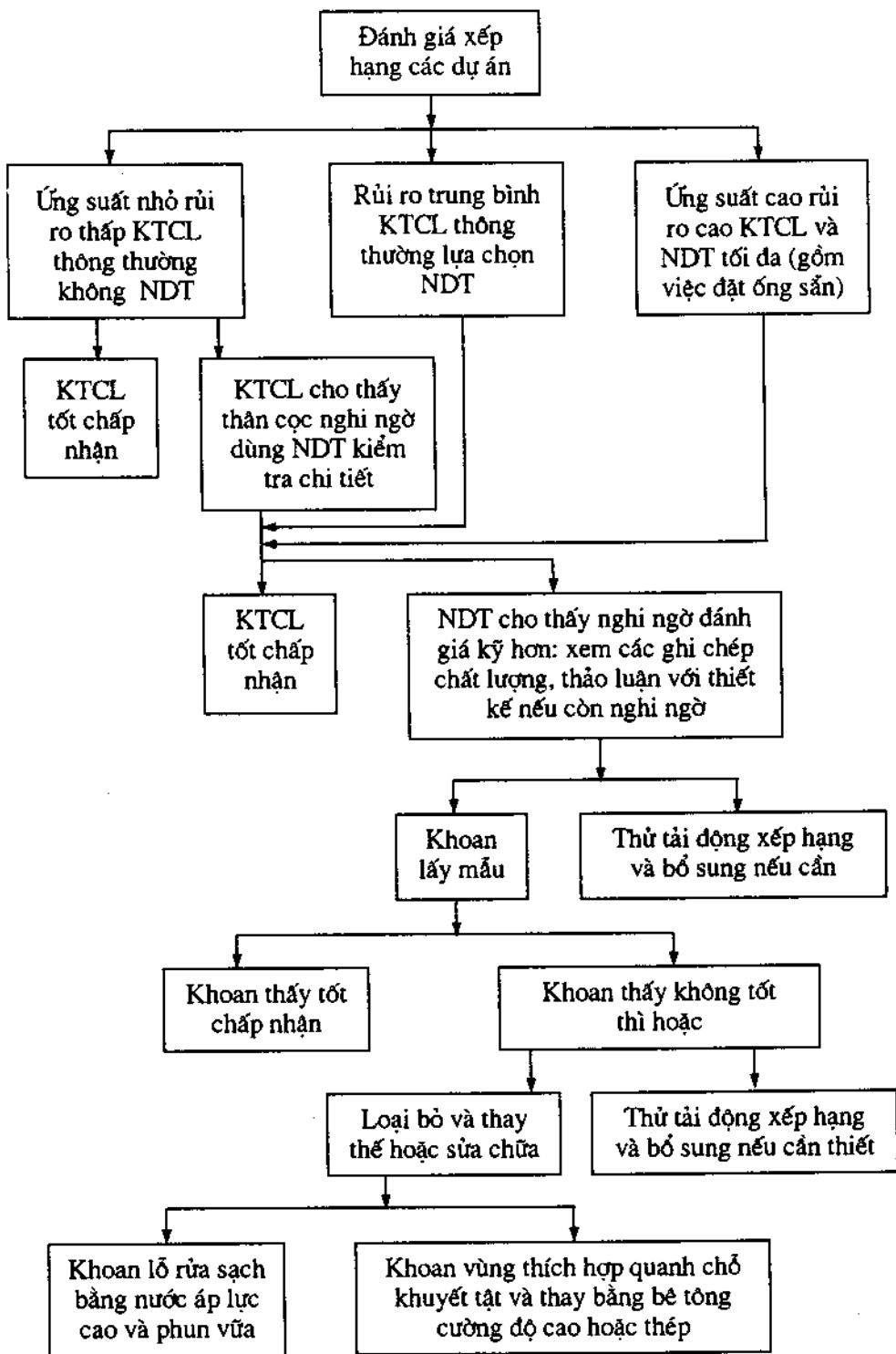
2) Lớp bê tông bảo vệ cốt thép cọc và hình dạng bề ngoài của cốt thép có thể kiểm tra ở chỗ đầu cọc, khi đã loại bỏ lớp bê tông cận ở phía trên cốt đầu cọc.

Đối với những công trình có số lượng cọc trong mỗi móng là ít và tải trọng truyền lên móng lớn, kết cấu có độ nhạy cao khi lún không đều xảy ra, người ta yêu cầu tỷ lệ đặt ống để kiểm tra khá nhiều như trình bày ở bảng 2.24 dưới đây.

Ông thăm dò NDT đối với bê tông thì đặt suốt chiều dài cọc còn ống để qua đó khoan lấy lõi nhằm kiểm tra sự tiếp xúc giữa mũi cọc và đất phải đặt cách đáy cọc từ $3 \div 4m$.

Không nhất thiết phải kiểm tra tất cả các cọc có đặt sẵn ống. Thông thường người ta chỉ tiến hành kiểm tra theo một tỷ lệ nào đó so với các cọc đã đặt ống, nếu thấy chất lượng tốt và đạt kết quả ổn định thì có thể dừng. Nếu có nghi vấn thì phải tiếp tục kiểm tra cho hết số cọc đã đặt ống.

Ngoài ra cũng có thể dựa vào sơ đồ trình bày trên hình 2.30 theo kinh nghiệm của Mỹ, để thực hiện trình tự kiểm tra từ đơn giản đến phức tạp theo mức độ khai thác ứng suất cho phép và độ rủi ro có thể xảy ra trong quá trình thi công cọc.



Hình 2.30: Sơ đồ dùng để đánh giá và xử lý cọc khoan nhồi

Bảng 2.24. Quy định tỷ lệ % cọc cần đặt sẵn ống và kiểm tra đối với công trình giao thông

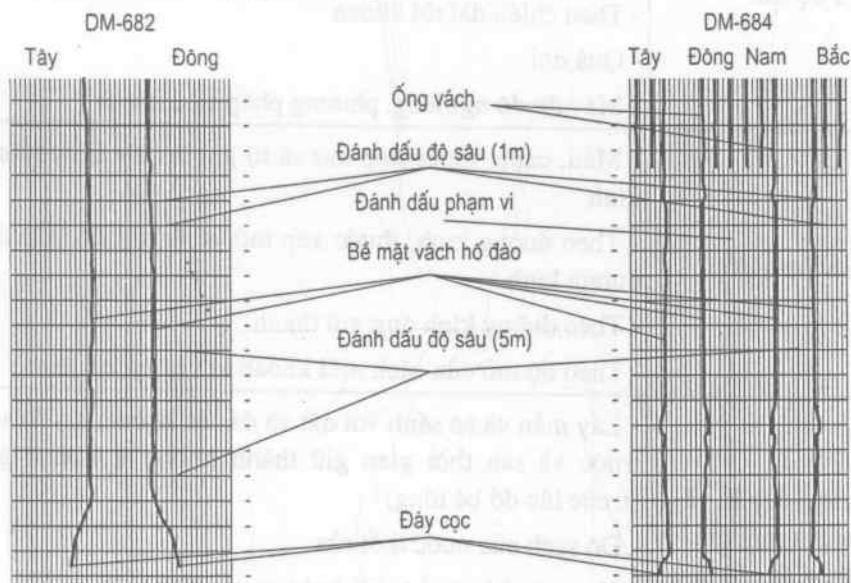
(DTU 13.2, P1 - 212, 9-1992, Pháp)

(N - tổng số cọc thi công, n - số cọc trong một móng trụ)

Cách thức tiếp nhận lực của cọc	N	n ≤ 4				n > 4			
		Số lượng ống đặt sẵn		Số lượng cọc kiểm tra		Số lượng ống đặt sẵn		Số lượng cọc kiểm tra	
		Các ống 50/60	Ống 102/114	Thăm dò thân cọc NDT	Khoan lấy lõi tại mũi cọc	Các ống 60/60	Ống 102/114	Thăm dò thân cọc NDT	Khoan lấy lõi tại mũi cọc
Chỉ có ma sát	≤ 50	100	0	100	0	100	0	50-100	0
Cục bộ	>50	100	0	100	1	50-100	0	50-100	0
Ma sát cục bộ và mũi cọc	≤ 50	100	≥ 50	100	30	100	≥ 30	50-100	≥ 20
	> 50	100	≥ 30	50-100	20	50-100	≥ 20	50-100	≥ 10
Chỉ có mũi cọc	≤ 50	100	100	100	50-100	100	50-100	50-100	≥ 30
	>50	100	50-100	50-100	≥ 30	50-100	≥ 30	50-100	≥ 20

(5) Kiểm tra chất lượng lỗ cọc và dung dịch giữ thành

(a) Yêu cầu chất lượng lỗ cọc (xem hình 2.31)



Các kết quả thu được từ các thiết bị DM-682 và DM-684

Hình 2.31: Kết quả kiểm tra chất lượng lỗ cọc bằng máy siêu âm DM-682 và DM-684 (Nhật)

Chất lượng lỗ cọc là một trong các yếu tố có ý nghĩa quyết định chất lượng cọc. Công việc khoan và dọn lỗ cọc, sau đó là cách giữ thành vách lỗ cọc là những công đoạn quan trọng, ảnh hưởng đến chất lượng lỗ cọc tốt hay xấu. Các chỉ tiêu về chất lượng lỗ cọc gồm vị trí, kích thước hình học, độ nghiêng lệch, tình trạng thành vách và lớp cặn lắng ở đáy lỗ. Trong bảng 2.25 trình bày các thông số để đánh giá chất lượng và phương pháp kiểm tra chúng.

Bảng 2.25. Các thông số cần kiểm tra về lỗ cọc
(theo TCXDVN 326 : 2004)

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
Tình trạng lỗ cọc	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra bằng mắt có thêm đèn rọi - Dùng phương pháp siêu âm hoặc camera ghi chụp thành lỗ cọc
Vị trí, độ thẳng đứng và độ sâu	<ul style="list-style-type: none"> - Đo đạc so với mốc và tuyến chuẩn - So sánh khối lượng đất lấy lên với thể tích hình học của cọc - Theo lượng dùng dung dịch giữ thành - Theo chiều dài tời khoan - Quả dọi - Máy đo độ nghiêng, phương pháp siêu âm
Kích thước lỗ	<ul style="list-style-type: none"> - Mẫu, calip, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính - Theo đường kính, thước xếp mở và tự ghi độ lớn nhỏ đường kính - Theo đường kính ống giữ thành - Theo độ mở của cách mũi khoan khi mở rộng đáy
Tình trạng đáy lỗ và độ sâu của mũi cọc trong đất + đá, độ dày lớp cặn lắng	<ul style="list-style-type: none"> - Lấy mẫu và so sánh với đất và đá lúc khoan, đo độ sâu trước và sau thời gian giữ thành không ít hơn 4 giờ (trước lúc đổ bê tông) - Độ sạch của nước thổi rửa - Phương pháp quả tạ rơi hoặc xuyên động - Phương pháp điện (điện trở, điện dung..) - Phương pháp âm.

Trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn nhiều nước và tình hình thi công thực tế ở Việt Nam, TCXDVN 326 : 2004 quy định sai số cho phép về lỗ cọc nhồi và có thể tham khảo bảng 2.30.

Khi sử dụng bảng trên nên chú ý rằng: đối với những công trình đòi hỏi cao, số lượng cọc ít hoặc có những yêu cầu đặc biệt khác thì cần phải thay đổi các trị số cho phép nêu trên, đặc biệt là độ thẳng đứng. Ví dụ như công trình cầu khẩu độ lớn, nhịp bê tông cốt thép ứng suất trước liên tục, số lượng cọc là 10 cho mỗi trụ thì có thể phải quy định độ nghiêng cho lỗ cọc không được quá 1/200.

Ngoài kích thước và vị trí hình học như đã nói ở trên còn phải đảm bảo lượng cặn lắng ở đáy lỗ không được dày quá các giá trị sau (nếu thiết kế không quy định):

- Cọc chống $\leq 50\text{mm}$;
- Cọc ma sát + chống $\leq 100\text{mm}$;
- Cọc ma sát $\leq 200\text{mm}$.

Chú thích: kiểm tra độ dày cặn lắng ở đáy cọc ít nhất 2 lần: sau khi kết thúc khoan và trước khi đổ bê tông.

b) Yêu cầu chất lượng và quản lý dung dịch giữ thành

Trừ trường hợp lớp đất ở hiện trường thi công cọc khoan nhồi có thể tự tạo thành dung dịch sét ra hoặc tạo lỗ và giữ thành bằng phương pháp có ống chống thì đều phải dùng dung dịch sét chế tạo sẵn để giữ thành lỗ cọc. Chế tạo dung dịch phải được thiết kế cấp phối tùy theo thiết bị, công nghệ thi công, phương pháp khoan lỗ và điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng để quyết định.

Trong bảng 2.26 trình bày các yêu cầu về chất lượng của dung dịch sét lúc chế tạo ban đầu còn khi sử dụng có thể tham khảo bảng 2.27 để điều chế, quản lý và kiểm tra.

Bảng 2.26. Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch sét (nếu dùng)

Hạng mục	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1	2	3
1. Khối lượng riêng	1,05 - 1,15	Tỷ trọng kế dung dịch sét hoặc Bomé kế

Bảng 2.26 (tiếp theo)

1	2	3
2. Độ nhớt	18 - 45 s	Phương pháp phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95%	Phương pháp dòng cốc
5. Lượng mất nước	< 30ml/30 phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày của áo sét	1- 3/mm/30 phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1 phút: 20 - 30 mg/cm ² 10 phút: 50 - 100 mg/cm ²	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0,03 g/cm ²	
9. Trị số pH	7 - 9	Giấy thử pH

Bảng 2.27. Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét bentonite trong sử dụng (kinh nghiệm của Nhật)

Phương pháp khoan	Địa tầng	Chỉ tiêu kỹ thuật của dung dịch sét					
		Khối lượng riêng	Độ nhớt (Pa.S)	Hàm lượng cát, %	Tỷ lệ chất keo, %	Mất nước (ml/30 min.)	Độ pH
Tuần hoàn thuận, khoan đập	Đất sét	1,05-1,20	16-22	< 8-4	> 90-95	< 25	8 - 10
	Đất cát	1,2-1,45	19-28	< 8-4	> 90-95	< 15	8 - 10
	Đất sạn Cuội đá dăm						
Khoan đẩy, khoan ngoạm	Đất sét	1,1-1,2	18-24	< 4	> 95	< 30	8-11
	Đất cát sỏi sạn	1,2-1,4	22-30	< 4	> 95	< 20	8-11
Khoan tuần hoàn nghịch	Đất sét	1,02-1,06	16-20	< 4	> 95	< 20	8-10
	Đất cát	1,0-1,10	19-28	< 4	> 95	< 20	8-10
	Đất sạn	1,1-1,15	20-25	< 4	> 95	< 20	8-10

(6) Kiểm tra lồng thép và lắp đặt ống đo

Lồng cốt thép ngoài việc phải phù hợp với yêu cầu của thiết kế như quy cách, chủng loại, phẩm cấp que hàn, quy cách mối hàn, độ dài đường hàn, ngoại quan và chất lượng đường hàn.. còn phải phù hợp yêu cầu sau đây:

- Sai số cho phép trong chế tạo lồng cốt thép:
 - + Cự ly giữa các cốt chủ $\pm 10\text{mm}$;
 - + Cự ly cốt đai hoặc cốt lò xo $\pm 20\text{mm}$;
 - + Đường kính lồng cốt thép $\pm 10\text{mm}$;
 - + Độ dài lồng cốt thép $\pm 50\text{mm}$;
 - + Độ thẳng của lồng thép $< 1/100$;
- Sai số cho phép của lớp bảo vệ cốt thép chủ của lồng thép:
 - + Cọc đổ bê tông dưới nước $\pm 20\text{mm}$;
 - + Cọc không đổ bê tông dưới nước $\pm 10\text{mm}$.

Các ống đo được làm bằng thép hoặc nhựa PVC (có khả năng giữ đúng vị trí khi vận chuyển và đổ bê tông) được nối với nhau bằng măng xông (không hàn) đảm bảo không lọt nước vào trong ống và trong ống đổ đầy nước sạch. Các ống này phải đặt song song và đưa xuống tới đáy lồng thép, được cố định cứng vào lồng thép và được bịt kín ở hai đầu. Nút dưới vừa đảm bảo cho đầu dưới kín nước tuy vẫn cho phép sau này khoan thùng được khi cần thiết. Dùng một đường dưỡng kiểm tra sự thông suốt của ống đo nhằm bảo đảm việc di chuyển các đầu dò trong ống sẽ dễ dàng. Đầu ống phía trên được chuẩn bị sao cho cao hơn mặt bê tông của đầu cọc ít nhất bằng 0,2m. Đường kính trong tối thiểu của ống đo là 40mm, khoảng cách giữa các ống đo đối với mọi cấu kiện móng nằm trong khoảng 0,30m - 1,50m.

Đối với cọc có tiết diện ngang hình tròn, đường kính D, số lượng ống dự tính như sau:

- Hai ống nếu $D < 0,60\text{m}$;
- Ba ống nếu $0,60\text{m} < D \leq 1,20\text{m}$;
- Ít nhất 4 ống nếu $D > 1,20\text{m}$.

(7) Kiểm tra chất lượng bê tông và công nghệ đổ bê tông

Thi công bê tông cho cọc khoan nhồi trong đất có nước ngầm phải tuân theo quy định về đổ bê tông dưới nước và phải có sự quản lý chất lượng bê tông khi đổ theo các thông số sau đây:

- Độ sụt (cho từng xe đổ);
- Cốt liệu thô trong bê tông không lớn hơn cỡ hạt theo yêu cầu của công nghệ;
- Chất lượng xi măng;
- Mức hỗn hợp bê tông trong hố khoan;
- Độ sâu ngập ống dẫn bê tông trong hỗn hợp bê tông;
- Thể tích bê tông đã đổ trong lỗ cọc so với thể tích lý thuyết;
- Thời gian đổ bê tông xong và cách xử lý trực trực kỹ thuật (nếu có) lúc đổ;
- Cường độ bê tông sau 7 và 28 ngày.

Cần thiết lập cho từng cọc một đường cong đổ bê tông quan hệ giữa thể tích thực tế của bê tông vào cọc và thể tích hình học (lý thuyết) của cọc theo từng độ sâu khác nhau. Đường cong nói trên phải có ít nhất 5 điểm phân bố trên toàn bộ chiều dài cọc. Trường hợp bê tông sai lệch không bình thường so với tính toán (ít quá hoặc nhiều quá 10-20%) thì phải dùng các biện pháp đặc biệt để thẩm định tìm nguyên nhân và phương pháp đổ thích hợp.

Ngoài điều kiện về cường độ, bê tông cho cọc khoan nhồi phải có độ sụt lớn để đảm bảo sự liên tục của cọc (bảng 2.28) và phải kiểm tra chặt chẽ trước khi đổ, và lượng xi măng thường không nhỏ hơn 350kg/m³ bê tông.

Bảng 2.28. Độ sụt của bê tông cọc nhồi (theo TCXDVN326-2004)

Điều kiện sử dụng	Độ sụt (mm)
Đổ tự do trong nước, cốt thép có khoảng cách lớn cho phép bê tông dịch chuyển dễ dàng	7,5 – 12,5
Khoảng cách cốt thép không đủ lớn để cho phép bê tông dịch chuyển dễ dàng, khi cốt đầu cọc nằm trong vùng vách tạm và khi đường kính cọc nhỏ hơn 600 mm	10 – 17,5
Khi bê tông được đổ dưới nước hoặc trong môi trường dung dịch sét bentonit qua ống đổ (tremie)	> 15

Việc thi công đổ bê tông cho cọc thường tiến hành cùng lúc với việc khoan tạo lỗ cho các cọc khác. Những chấn động rung sẽ có ảnh hưởng không tốt đến quá trình đông cứng của bê tông tươi. Do vậy, cần phải hạn chế tác hại chấn động trong môi trường đất bằng thông số vận tốc dao động cực đại của chất điểm như trình bày trong bảng 2.29.

Bảng 2.29. Mức vận tốc chấn động cho phép đối với bê tông

Tuổi của bê tông	Vận tốc giao động cực đại (mm/s)
0 - 4 giờ	Không hạn chế
4 - 24 giờ	5, tốt nhất là không có chấn động
1 - 7 ngày	50

Thông thường sau 24h có thể thi công cọc mới cách cọc đã thi công lớn hơn 3D.

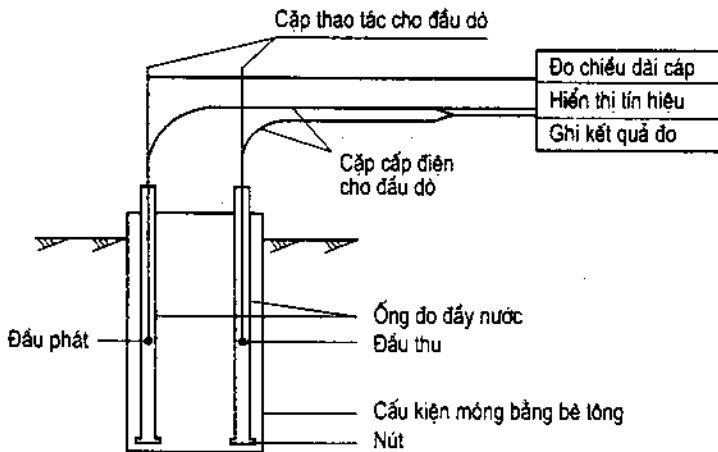
(8) Kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc (hình 2.32 - hình 2.33)

Chất lượng của cọc sau khi đổ xong bê tông thường thể hiện chất lượng bằng các chỉ tiêu sau:

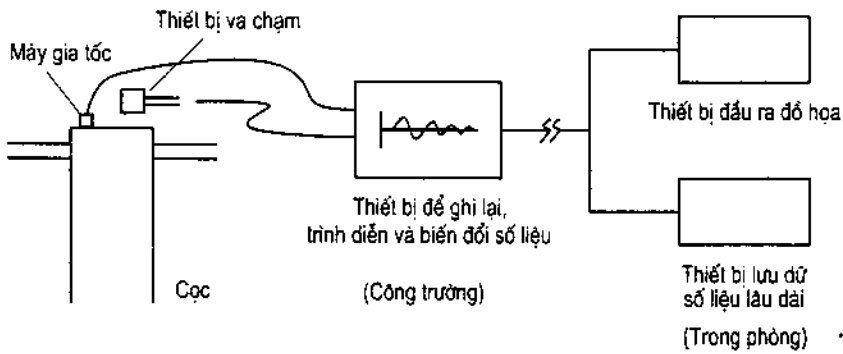
- Độ đồng nhất của bê tông thân cọc;
- Độ nguyên vẹn (sự toàn khối của cọc);
- Sự tiếp xúc giữa mũi cọc và đất nền;

Phương pháp kiểm tra:

- Siêu âm truyền qua (TCXDVN 358-2005) ;
- Biến dạng nhỏ PIT (TCXDVN 359-2005);
- Biến dạng lớn PDA (ASTM D 4945);
- Khoan lấy lõi.



Hình 2.32: Nguyên lý thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc bằng siêu âm



Hình 2.33: Nguyên lý thí nghiệm kiểm tra chất lượng cọc bằng biến dạng nhỏ (PIT)

(9) Kiểm tra sức chịu tải của cọc

Sức chịu tải của cọc là thông số quan trọng và có ý nghĩa nhất phản ánh chất lượng của cọc đã thi công. Việc thử cọc để xác định sức chịu tải của nó thường là công việc tốn kém và không phải bao giờ cũng có thể thực hiện được cho nhiều loại cọc tại công trường.

Thí nghiệm bằng phương pháp động khi dùng các công thức động quen biết của Gerxevanov và Hiley là điều mà nhà thầu thường áp dụng lâu nay, chỉ có điều là đối với cọc nhỏ đường kính lớn, phương pháp thử động vừa nói tỏ ra không tin cậy.

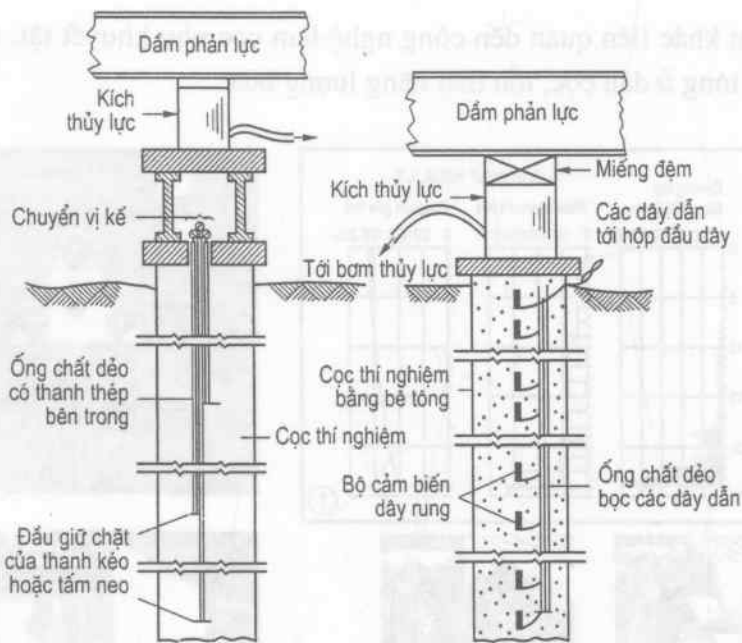
a) Phương pháp thử cọc bằng nén tĩnh (TCXDVN 269-2002)

Được xem là phương pháp kinh điển và đáng tin cậy tuy rằng khi so sánh các phương pháp nén tĩnh khác nhau đã chứng tỏ rằng chúng thường cho các kết quả không giống nhau. Điều đó phụ thuộc vào phương pháp gia tải, quy ước về độ lún ứng với tải trọng giới hạn khác nhau và cách xác định sức chịu tải giới hạn khác nhau.

Dùng đối trọng (quả nặng, vật liệu xây dựng, bao cát) với hệ thống kích thủy lực hoặc dùng phương pháp neo với hệ thống kích thủy lực là cách thường dùng hiện nay trong thử tĩnh.

b) Phương pháp thử tĩnh cọc có gắn thiết bị đo lực và chuyển vị (xem hình 2.34)

Quanh thân cọc theo chiều sâu, thông tin thu được gồm: Lực Q_i , chuyển vị Δ_i ở các độ sâu khác nhau L_i của cọc. Đây là phương pháp do Hiệp hội thí nghiệm vật liệu của Mỹ (ASTM) đề nghị.



Hình 2.34: Thí nghiệm sức chịu tải của cọc có gắn thiết bị đo ma sát thành cọc và sức chống ở mũi
a) Thanh kéo; b) Hệ thống đo bằng cảm biến điện trở.

Đối với cọc đóng, thiết bị đo được gắn trên mặt ngoài của cọc, còn đối với cọc nhồi, gắn thiết bị trước khi đổ bê tông.

Nhờ kết quả đo của phương pháp này cho phép xác định hợp lý chiều dài của cọc cũng như việc tính lún (từ áp lực ở mũi cọc) sẽ chính xác hơn so với các phương pháp thử truyền thống.

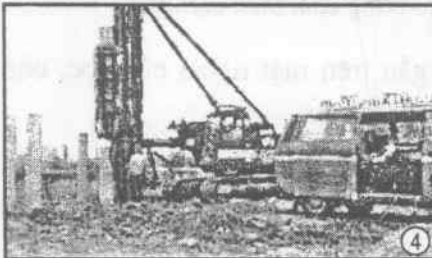
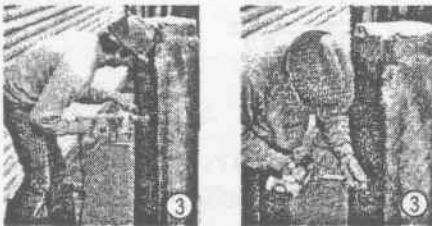
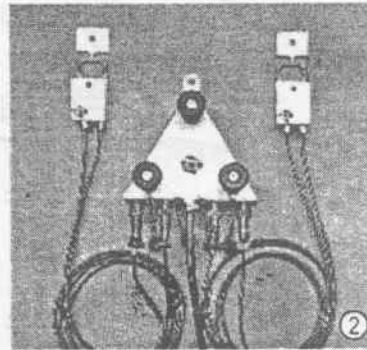
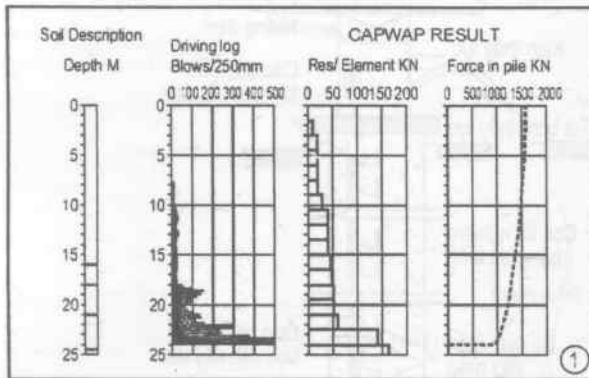
c) Phương pháp thử hiện đại

Khi cọc nhồi có đường kính và chiều dài lớn với sức chịu tải hàng ngàn tấn thì phương pháp thử tĩnh nói trên không thể thực hiện được. Hơn nữa khi những cọc này ở giữa sông hoặc ngoài biển thì việc chắt tải hoặc neo là phương pháp không có tính khả thi. Do vậy người ta đã tìm phương pháp khác để thử sức chịu tải của cọc.

- Phương pháp thử động biến dạng lớn PDA (xem hình 2.35)

Búa rơi tự do gây cho cọc chuyển vị lớn hơn 2mm, thông qua vận tốc/gia tốc của sóng ứng suất ở đầu cọc biến đổi theo thời gian, với phần mềm chuyên dùng cho ta biết chẳng những sức chịu tải của cọc mà còn biết một

số thông tin khác liên quan đến công nghệ làm cọc như khuyết tật, ứng suất kéo của bê tông ở đầu cọc, tổn thất năng lượng búa...



1 - Phân tích kết quả thử
2 - Dẫn đo

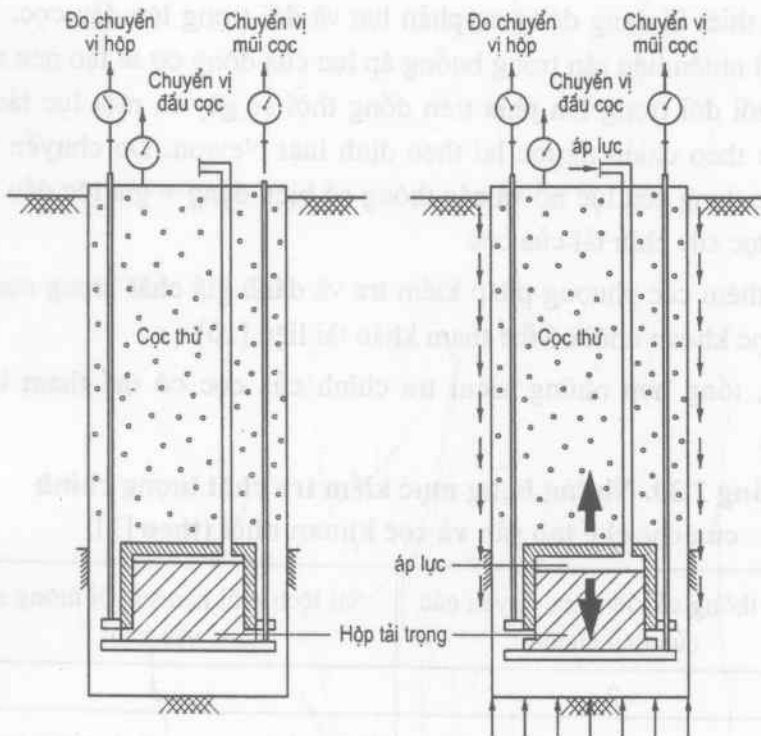
3 - Lắp các thiết bị đo vào đầu cọc
4 - Đóng búa

Hình 2.35: Thử cọc bằng phương pháp biến dạng lớn (PDA)

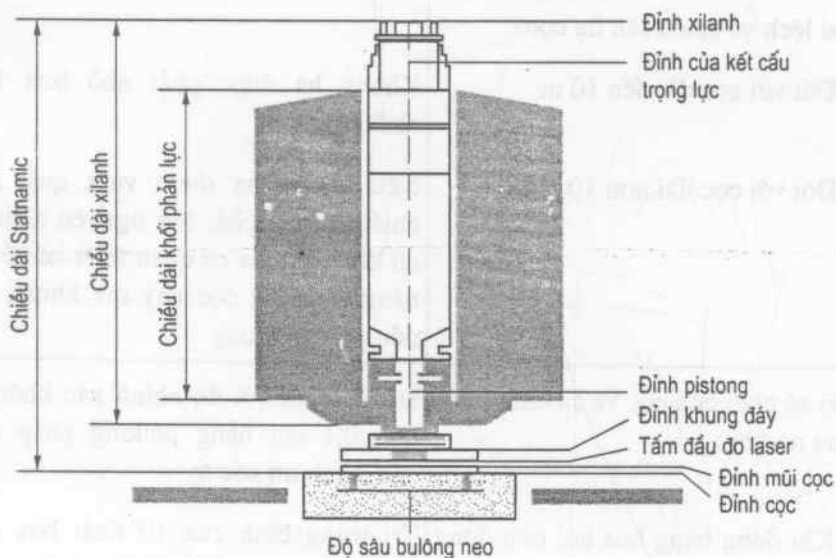
- Phương pháp hộp tải trọng Osterberg (xem hình 2.36)

Dùng một (hay nhiều) hộp tải trọng Osterberg (hộp sẽ làm việc như kích thủy lực) đặt ở mũi khoan cọc nhồi hoặc ở 2 vị trí mũi và thân cọc trước khi đổ bê tông thân cọc. Sau khi bê tông đã đủ cường độ tiến hành thử tải bằng bơm dầu để tạo áp lực trong hộp kích. Trọng lượng cọc và lực ma sát là đối trọng của kích.

- Phương pháp thử tĩnh động Statnamic(xem hình 2.37)



Hình 2.36: Sơ đồ bố trí thiết bị và chất tải thử tĩnh cọc bằng hộp Osterberg
 a) Trước khi thử cọc; b) Chất tải bằng hộp Osterberg.



Hình 2.37: Nguyên lý thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc bằng phương pháp tĩnh động (Statnamic)

Đặt một thiết bị dạng động cơ phản lực và đối trọng lên đầu cọc. Thông qua việc đốt nhiên liệu rắn trong buồng áp lực của động cơ sẽ tạo nên một áp suất đẩy khối đối trọng lên phía trên đồng thời sẽ gây ra một lực tác dụng lên đầu cọc theo chiều ngược lại theo định luật Newton. Đo chuyển vị của cọc dưới tác dụng của lực nổ và các thông số biến dạng + gia tốc đầu cọc sẽ xác định được sức chịu tải của cọc

Để biết thêm các phương pháp kiểm tra và đánh giá chất lượng cọc đóng cũng như cọc khoan nhồi có thể tham khảo tài liệu [10].

Tóm lại, tổng hợp những kiểm tra chính của cọc có thể tham khảo ở bảng 2.30.

Bảng 2.30. Những hạng mục kiểm tra chất lượng chính của cọc chế tạo sẵn và cọc khoan nhồi (theo [1])

STT	Các thông số kiểm tra và yêu cầu của tiêu chuẩn	Sai lệch giới hạn so với thông số và yêu cầu
1	2	3
1	Đóng cọc thử theo số lượng và vị trí do thiết kế xem xét để chính xác hoá sức chịu tải	Không ít hơn quy định của tiêu chuẩn TCXD 205 : 1998 và thử theo tiêu chuẩn thử tĩnh
2	Sai lệch về chiều sâu hạ cọc: - Đối với cọc dài đến 10 m - Đối với cọc dài hơn 10 m	Không hạ được phải nhỏ hơn 15% chiều dài Nếu không hạ được vượt quá 10% chiều dài thì phải tìm nguyên nhân và có kết luận của cơ quan thiết kế về khả năng sử dụng cọc này mà không cần đóng cọc bổ sung
3	Trị số chối của cọc và sự chính xác của nó khi : - Khi đóng bằng búa hơi đơn động hoặc búa diezen	Đo độ chối với độ chính xác không ít hơn 0,1 cm bằng phương pháp đảm bảo sự chính xác ấy Trị trung bình của 10 nhát búa cuối cùng lấy trong 3 lần đóng (tổng cộng 30 nhát)

Bảng 2.30 (tiếp theo)

1	2	3
	<p>- Khi đóng cọc bằng búa song động</p>	<p>Đo theo nhất đập cuối cùng khi kéo dài trong thời gian không ít hơn 3 phút và xác định bằng trị trung bình về độ sâu hạ cọc từ một nhất đập trong phút cuối cùng</p> <p>Độ chối không thể lớn hơn độ chối tính toán xác định theo tiêu chuẩn thử cọc.</p>
4	<p>Đóng cọc BTCT phải dùng mũ cọc và đệm đầu cọc</p>	<p>Không cho phép phá hoại đầu cọc</p>
5	<p>Đóng cọc phải tiến hành theo cốt đáy hố móng và không được cao trồi quá đáy hố</p>	<p>Khi không có quy định cốt đáy và bị trồi cao thì bắt buộc phải điều chỉnh độ sâu hạ cọc</p>
6	<p>Kháng định được mũi cọc đã vào trong lớp đất chặt theo độ sâu thiết kế</p>	<p>Kết luận chắc chắn bằng thử nghiệm rằng mũi cọc đã vào lớp đất chặt như thiết kế quy định</p>
7	<p>Không cho phép sai lệch đầu cọc trên mặt bằng so với vị trí thiết kế lớn hơn các trị số sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khi cọc bố trí 1 hàng - Khi cọc bố trí thành nhóm và trong móng băng có 2 - 3 hàng - Khi cọc bố trí thành "trường cọc" dưới toàn bộ nhà và công trình - Khi cọc đơn và cọc cột (chỉ có 1 cọc) - Cọc đóng, cọc khoan nhồi và cọc nhồi 	<p>Cọc có đường kính hoặc cạnh của tiết diện đến 0,5m</p> <ul style="list-style-type: none"> Theo chiều ngang của hàng - 0,2D Theo chiều dọc của hàng - 0,3D Ở ngoài cùng theo chiều ngang - 0,2D Ở vị trí còn lại và dọc hàng - 0,3D Cọc ngoài cùng - 0,2D Cọc ở giữa - 0,4 D Lần lượt là 5 và 3 cm. " D " đường kính cọc tròn hoặc cạnh bé của cọc tiết diện chữ nhật. Cọc có " D " lớn hơn 0,5m Theo chiều ngang - 10 cm Theo chiều dọc - 15 cm Cọc đơn - 8 cm

Bảng 2.30 (tiếp theo)

1	2	3
8	Sai lệch về độ cao đầu cọc: - Trong đài đổ bê tông toàn khối - Trong đài lắp ghép - Trong móng không đài có mũ cọc lắp ghép - Trong cọc cốt	Không lớn hơn 3 cm Không lớn hơn 1 cm Không lớn hơn 5 cm Không lớn hơn 3 cm
9	Độ nghiêng của cọc so với trục thẳng đứng (không kể cọc cốt)	Không vượt quá 1%
10	Độ nghiêng của lỗ khoan (khi làm cọc khoan nhồi)	Không được quá 1%
11	Sai lệch đối với cọc khoan nhồi có mở rộng đáy: - Cốt sâu của phần mở và đáy cọc - Đường kính lỗ khoan - Đường kính chỗ mở rộng	Không được quá 10cm Không được quá 5 cm Không được quá 10 cm
12	Độ sai lệch lỗ khoan cọc nhồi trên mặt bằng	Theo điểm 7
13	Sai lệch so với vị trí thiết kế đài cọc đúc sẵn của móng nhà ở và nhà công cộng: - Đối với các trục định vị - Đối với độ cao mặt đài	Không được quá 10 mm Không được quá 5mm
14	Sai lệch so với vị trí thiết kế của đài cọc đúc sẵn cho móng nhà sản xuất: - Đối với trục định vị - Đối với độ cao mặt đài	Không được quá 20 mm Không được quá 10 mm
15	Sai lệch trục mũ cọc so với trục cọc	Không được quá 10mm

Bảng 2.30 (tiếp theo)

1	2	3
16	Bề dày lớp vữa đệm giữa đài và mũ cọc	Không được quá 30mm
17	Bề dày lớp vữa đệm trong móng cọc không đài: - Giữa bản và mũ cọc - Giữa tấm tường và mũ cọc	Không lớn hơn 30mm Không lớn hơn 20mm
18	Cắt đầu cọc sau khi đóng	Ở chỗ đảm bảo được sự ngàm cốt thép của cọc và thân cọc vào đài theo quy định của thiết kế
19	Ngàm cọc BTCT ứng suất trước (thanh hoặc sợi) vào đài cọc	Không được cắt đầu cọc hoặc theo quy định của thiết kế
20	Làm khe theo chu vi cọc bằng cách nhồi vật liệu đàn hồi trong móng cọc đài cao	Không bé hơn 8 cm
21	Sự ngừng giữa khi kết thúc khoan và đổ bê tông trong cọc khoan nhồi - Trong đất thông thường - Trong đất lún sụt	Không được quá 24 giờ Không được quá 8 giờ (Cần theo thí nghiệm lúc khoan thử)
22	Làm sạch đáy lỗ khoan và sự ngừng tới lúc chờ đổ bê tông	Không quá 15cm mùn khoan và không quá 4 giờ (do thiết kế quy định)
23	Gia cường cọc BTCT khi có vết nứt ngang và nghiêng với bề rộng hơn 0,3mm	Dùng tấm ốp BTCT có bề dày không bé hơn 10mm
24	Hồ sơ nghiệm thu của nhà thầu phải đầy đủ với các thông tin tin cậy	Nhật ký đóng cọc, biên bản đóng thử, thử cọc, biên bản đào đất, lý lịch cọc.

Chú thích:

1) Kiểm tra và nghiệm thu công tác cọc cần theo quy định của thiết kế và có thể dựa vào các tiêu chuẩn Việt Nam như :

- TCXD 205 : 1998 - *Móng cọc. Tiêu chuẩn thiết kế.*

- TCXDVN 326 - 2004 - *Cọc khoan nhồi. Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.*

- 22 TCN 257 - 2000: *Cọc khoan nhồi. Quy phạm thi công và nghiệm thu.*

2) Để tìm hiểu chi tiết hơn có thể tham khảo tài liệu số [9, 10] hoặc tiêu chuẩn Trung Quốc JGJ 106-2003 và JGJ 256-2003 [16].

2.6.5.3. Một số hư hỏng thường gặp trong thi công cọc khoan nhồi

Các hư hỏng thường gặp trong thi công cọc khoan nhồi rất đa dạng do nhiều nguyên nhân khác nhau. Trong bảng 2.31 trình bày những dạng hư hỏng chính.

Bảng 2.31. Các hư hỏng có thể gặp ở cọc khoan nhồi và cách xác định

Nº	Loại hư hỏng	Nguyên nhân có thể	Hư hỏng một chỗ	Hư hỏng nhiều chỗ
1	2	3	4	5
1	Sai vị trí lệch tâm	Định vị sai và thân cọc không thẳng	Quan sát và đo đạc	Quan sát và đo đạc
2	Đứt gãy ở chân	Thiết bị thi công và phải đỉnh cọc	Thử bằng siêu âm hoặc gõ bằng phương pháp PIT...	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
3	Thân phình ra hoặc thắt lại	Đi qua vùng đất xốp	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
4	Có hang hốc	Do khoan qua cát trong nước không có ống vách hoặc dùng dung dịch	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép

Bảng 2.31 (tiếp theo)

1	2	3	4	5
5	Mũi cọc xấp	Do vách lỗ hoặc không làm sạch hoàn toàn đáy	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với kiểm tra siêu âm hoặc gamma trong các ống qua đáy cọc	
6	Thấu kính cát nằm ngang	Do ống bê tông bị rời khỏi bê tông	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
7	Hạt hồng ngoài lồng thép	Do độ sụt của bê tông thấp hoặc cốt thép quá dày	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra chất lượng bằng quan sát kết hợp bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
8	Rỗ tổ ong hoặc mất vữa hoặc tạo thành hang trong bê tông	Do lượng nước không cân bằng hoặc đổ bê tông trực tiếp vào nước	Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép
9	Đùn các mảnh vụn	Do không làm sạch mìn khoan	Đo cân thân khối lượng bê tông. Phối hợp kiểm tra chất lượng bằng quan sát với một hoặc tổ hợp các phương pháp NDT thường dùng	Đo cân thân khối lượng bê tông. Kiểm tra bằng siêu âm hoặc gamma trong các ống chôn sẵn hoặc các lỗ khoan nằm ngoài lồng thép

Ở đây cần lưu ý đến một số nguyên nhân chung gây ra các kiểm tra chất lượng thường xảy ra ở khâu khoan rồi dọn lỗ và khâu đổ bê tông.

Các nguyên nhân bao quát thường là:

- Do kém am hiểu một phần hay toàn bộ bản chất của đất nền và điều kiện địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng;

- Do kiểm tra không đầy đủ trên công trường của chủ đầu tư hay nhà thầu vì không có hoặc thiếu tư vấn giám sát có trình độ chuyên môn, kinh nghiệm và tư chất cần thiết;

- Do hợp đồng quy định quá eo hẹp hoặc kế hoạch thi công với tiến độ không thích hợp cho những công việc cần phải cẩn thận;

- Do thiếu khả năng hoặc tính cầu thả của nhà thầu khi thi công những công việc quá phức tạp;

Sau cùng là do việc hoàn thành một cọc bao gồm một số thao tác đơn giản hợp thành nhưng những người thực hiện thiếu tinh tế và không có những kỹ xảo cần thiết (vì ít kinh nghiệm) mặc dù họ đã được lựa chọn khá kỹ nhưng vẫn không làm chủ tốt.

Ở công đoạn tạo lỗ, những hư hỏng có thể là do hậu quả của:

- Kỹ thuật thiết bị khoan hoặc loại cọc đã lựa chọn không thích hợp với đất nền;

- Mất dung dịch khoan đột ngột (khi gặp hang karst hoặc thạch cao) hoặc sự trôi lên nhanh chóng của đất bị sụt lở vào thành lỗ khoan, 2 sự cố này dễ tạo thành “ngoài dự kiến thiết kế”;

- Sự quản lý kém khi khoan tạo lỗ do sử dụng loại dung dịch có thành phần không tương ứng với điều kiện đất nền và công nghệ khoan hoặc kiểm tra không tốt sự biến đổi thành phần dung dịch (nhất là mật độ và độ nhớt);

- Sự nghiêng lệch, bấp bênh của hệ thống máy khoan lỗ khi gặp đá mồi côi hoặc lớp đá nghiêng. Những sai lệch vị trí kiểu này phụ thuộc vào hiệu quả và vào sự kiểm soát của thiết bị dẫn hướng, điều đó ắt dẫn đến tình trạng không tôn trọng độ thẳng đứng của cọc và vượt quá độ nghiêng dự kiến (cho phép) của thiết kế;

- Làm sạch mùn khoan trong lỗ cọc không tốt, đáy lỗ khoan có lớp cặn dày, sinh ra sự tiếp xúc xấu với lớp đất chịu lực tại mũi cọc, làm nhiễm bẩn và giảm chất lượng bê tông;

Ở công đoạn đổ bê tông vào cọc thường gặp những sai sót do một số nguyên nhân sau:

- Thiết bị đổ bê tông không thích hợp hoặc tình trạng làm việc xấu;
- Chỉ đạo công nghệ đổ bê tông kém: sai sót trong việc cung cấp bê tông không liên tục, gián đoạn trong khi đổ, rút ống đổ quá nhanh;
- Cấp liệu không đều sẽ dẫn đến lượng bê tông chiếm chỗ ban đầu không đủ do đổ quá nhanh;
- Sử dụng bê tông có thành phần không thích hợp, độ sụt hoặc tính dẻo không đủ và dễ bị phân tầng.

Một số nguyên nhân khác làm hỏng cọc hoặc làm giảm sức chịu tải của cọc có thể là:

- Sự lưu thông mạch nước ngầm làm trôi cục bộ bê tông tươi;
- Sự sắp xếp lại đất nền do chấn động sẽ dẫn đến sự suy giảm ma sát của mặt bên hoặc sức chống ở mũi cọc;
- Thời gian dẫn cách kéo dài quá quy định giữa khâu khoan tạo lỗ và đổ bê tông vào cọc gây ra sự sụt lở ở vách lỗ khoan và lắng đọng cặn quá dày ở đáy;
- Sử dụng khoan địa chất đối với cọc có đường kính quá bé, lúc đó bê tông không có đủ thời gian để chiếm chỗ trong lỗ cọc sẽ gây ra cho cọc bị gián đoạn ở thân hoặc xấp ở mũi.

Như vậy, 3 nhóm nguyên nhân nói trên (quản lý và trình độ, trong lúc tạo lỗ và giai đoạn đổ bê tông) thường chiếm tỷ trọng đáng kể gây ra sự cố chất lượng cho cọc khoan nhồi. Thường người thi công đã dự kiến trước các tình huống, chuẩn bị sẵn biện pháp xử lý hoặc khắc phục, nhưng điều đó không phải lúc nào cũng tiên liệu hết, nên kinh nghiệm trong và ngoài nước đều chỉ ra rằng phải lấy việc giám sát chặt chẽ và ghi chép đầy đủ là cách bảo đảm chất lượng cọc tin cậy nhất.

2.6.5.4. *Nghiệm thu cọc khoan nhồi và dài*

Theo TCXDVN326:2004 hoặc 22TCN257-2000 trong đó cần chú ý các nội dung chính sau đây:

1) *Phần tạo lỗ*

- Mực nước ngầm hoặc mực nước sông biển;
- Tốc độ và quá trình thi công tạo lỗ;
- Kích thước và vị trí thực của lỗ cọc (mức lệch tâm và độ thẳng đứng);

- Đường kính và độ sâu làm lỗ, đường kính và độ dài của ống chống hoặc ống định vị ở tầng mặt; độ dài thực tế của cọc, độ thẳng đứng của cọc;
- Biên bản kiểm tra chất lượng, sự cố và cách xử lý (nếu có).

2) *Phân giữ thành và cốt thép:*

- Loại dung dịch giữ thành và biện pháp quản lý dung dịch;
- Thời gian thi công cho mỗi công đoạn;
- Bố trí cốt thép, phương pháp nối đầu và độ cao đoạn đầu phần đổ bê tông;
- Biên bản kiểm tra chất lượng cọc;
- Những trục trặc và sự cố (nếu có) và cách xử lý;
- Loại thợ và số người tham gia thi công.

3) *Phân kiểm tra chất lượng cọc*

- Báo cáo kiểm tra chất lượng cọc và sức chịu tải của cọc đơn;
- Bản vẽ hoàn công móng cọc khi đào hố móng đến cốt thiết kế và bản vẽ cốt cao đầu cọc;

4) *Nghiệm thu đài cọc gồm các tài liệu sau đây:*

- Biên bản thi công và kiểm tra cốt thép bê tông đài cọc;
- Biên bản về cốt neo giữa đầu cọc với đài cọc, cự ly mép biên của cọc ở mép đài, lớp bảo vệ cốt thép đài cọc;

Bản ghi về độ dày, bề dài và bề rộng của đài cọc và tình hình ngoại quan của đài cọc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Пособие для работников госархстройнадзора по осуществлению контроля за качеством строительно - монтажных работ - ИКЦ, Москва, 1992.
2. Nguyễn Bá Kế - Chương 8. "Hu hỏng công trình dưới tác dụng của tải trọng động" trong sách "Sự cố công trình nền móng. Phòng tránh, sửa chữa, gia cường". NXB Xây dựng, Hà Nội, 2000.
3. СНиП 3.02.01-87. *Земляные сооружения, основания и фундаменты.*
4. Nguyễn Bá Kế. *Thiết kế và thi công hố móng sâu.* NXB Xây dựng, Hà Nội, 2002.
5. Nguyễn Việt Trung và nnk. *Công nghệ mới xử lý nền đất yếu: vải địa kỹ thuật và bấc thấm.* NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 1998.
6. Bùi Đức Hợp. *Ứng dụng vải và lưới địa kỹ thuật trong xây dựng công trình.* NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2000.
7. 《桩基工程手册》编写委员会- 基工程手册.中国建筑工业出版社, 北京, 1997.
8. Shamsheer Prakash - Hari D.Sharma. *Móng cọc trong thực tế xây dựng.* NXB Xây dựng, Hà Nội 1999.
9. Cung Nhất Minh. *Thí nghiệm và kiểm tra chất lượng cọc.* Nguyễn Đăng Sơn dịch. NXB Xây dựng, Hà Nội, 1999.
10. Nguyễn Bá Kế, Nguyễn Hữu Đẩu. *Chất lượng móng cọc. Quản lý và đánh giá.* NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội, 2000.
11. GBJ301-88-建筑工程质量检验评定标准

12. Nguyễn Tiến Cường, Đàm Xuân Hà, Nguyễn Quốc Việt. *Nghiên cứu hệ thống đánh giá chất lượng xây dựng nhà của nước ngoài và kiến nghị áp dụng ở Việt Nam*. Hội thảo kiểm định chất lượng nhà chung cư cao tầng. Hà nội, 6/2004.
13. *Canadian Foundation Engineering manual*. Part 3 - Deep Foundation, Chapter 5. Inspection - Canadian Geotechnical Society, 3/1978.
14. 刘永红-地基处理. 科学出版社, 北京, 2005.
15. *The Foundation Engineering Handbook*. Edited by Manjiriker Gunarate. CRC Pres Taylor & Francis Group, 2006.
16. JGJ106-2003, JGJ256-2003. *Technical code for testing of building foundation piles*. Beijing, 2003.
17. BSEN 1538 : 2000. Execution of special geotechnical works - Diaphragm walls.

Chương 3

GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU THÉP

3.1. KHÁI QUÁT VỀ KẾT CẤU THÉP

3.1.1. Tình hình phát triển kết cấu thép ở Việt Nam và phân loại

Sự phát triển kết cấu thép cũng như các công trình có kết cấu thép ở nước ta có thể được chia ra làm hai thời kì: thời kì trước những năm 1990 và thời kì sau những năm 1990.

Thời kì trước những năm 1990 nhìn chung kết cấu thép được sử dụng ở nước ta còn ít và chủ yếu là các loại nhà công nghiệp, công trình tháp, bể và một số công trình văn hoá, thể thao. Các loại kết cấu thép sử dụng trong các công trình này đều là kết cấu truyền thống, trong đó sử dụng các thanh thép hình cán nóng là chủ yếu. Các dây chuyền sản xuất kết cấu thép chưa được chú trọng đầu tư và khối lượng công trình thép được xây dựng trong thời kỳ này nói chung là khiêm tốn.

Thời kỳ sau những năm 1990, các công trình sử dụng kết cấu thép được xây dựng ở nước ta ngày càng nhiều. Hiện nay trên khắp đất nước ở đâu cũng có thể bắt gặp các công trình thép. Kết cấu thép đang được sử dụng phổ biến cho các công trình công nghiệp, công trình văn hoá, thể thao, công trình nhịp lớn, nhà máy, đường dây tải điện, công trình tháp, bể chứa... Nếu như trong thời kì trước những năm 1990 kết cấu thép được sử dụng ở nước ta chủ yếu là kết cấu thép truyền thống, thì trong thời kì sau những năm 1990 kết cấu thép được sử dụng ở nước ta chủ yếu là các loại kết cấu thép nhẹ, như khung nhà tiền chế, giàn không gian thép, kết cấu thép sử dụng các thanh thép tạo hình nguội...

Kết cấu thép có thể được phân loại theo các cách khác nhau, căn cứ vào đặc điểm công trình, hình dạng và đặc điểm chịu lực, trọng lượng, thời gian sử dụng ...

Theo đặc điểm công trình người ta phân kết cấu thép thành các nhóm như sau:

- Công trình nhà thép công nghiệp một tầng;
- Công trình nhà thép nhiều tầng;
- Công trình nhà thép nhíp lớn;
- Công trình tháp thép, trụ thép, ống khói thép;
- Công trình bể thép, silô thép, bunke thép...

Theo đặc điểm cấu tạo và chịu lực, người ta chia kết cấu thép thành các loại:

- Kết cấu thép dây (dây treo, dây văng...);
- Kết cấu thép thanh (giàn, dầm, cột, khung...);
- Kết cấu thép bản (tấm và vỏ);
- Kết cấu thép hỗn hợp gồm một số loại kết cấu trên.

Kết cấu thép có thể được gây ứng suất trước hoặc không được gây ứng suất trước, bởi vậy có thể phân chúng thành hai loại:

- Kết cấu thép thường;
 - Kết cấu thép ứng suất trước.
- Theo đặc điểm trọng lượng, người ta chia kết cấu thép ra các loại:
- Kết cấu thép thông thường;
 - Kết cấu thép nhẹ.

Để phục vụ cho việc nghiên cứu ứng dụng các kết cấu thép mới, ta có thể phân kết cấu thép thành hai loại: kết cấu thép truyền thống và kết cấu thép mới:

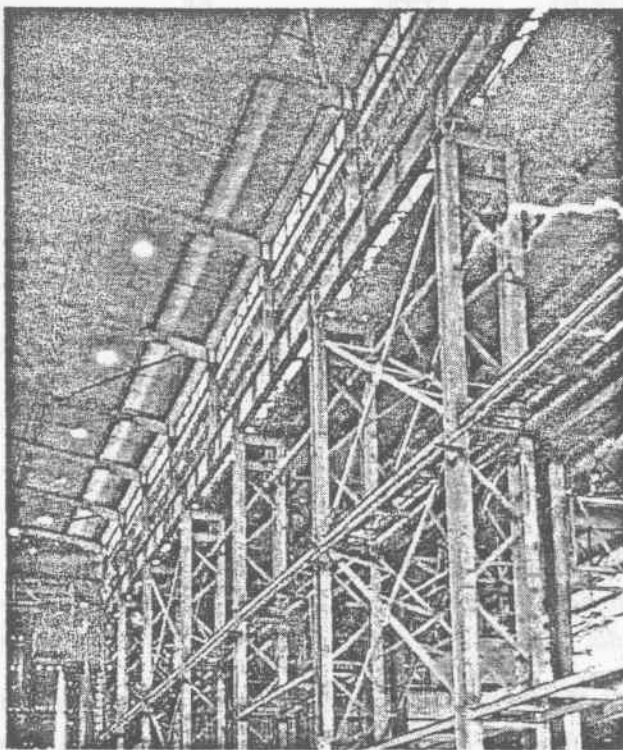
- Kết cấu thép truyền thống: bao gồm các loại kết cấu thép đã được sử dụng phổ biến ở nước ta. Đây là các loại kết cấu thép đã được đưa vào chương trình giảng dạy ở các bậc đào tạo chuyên nghiệp, đã được đưa vào các tiêu chuẩn của nước ta. Các loại kết cấu này chủ yếu sử dụng các thanh thép cán nóng tiêu chuẩn có cường độ thường.

- Kết cấu thép mới: bao gồm các loại kết cấu thép mới được đưa vào sử dụng ở nước ta trong những năm gần đây như kết cấu nhà thép tiền chế, kết cấu thép thanh tạo hình nguội, kết cấu thép giàn lưới không gian, kết cấu thép ống, kết cấu thép dây văng... Các kết cấu thuộc loại này là kết cấu nhẹ sử dụng vật liệu thép cường độ cao. Nói chung, việc thiết kế và thi công các loại kết cấu này chưa quen thuộc đối với kỹ sư Việt Nam.

3.1.2. Một số loại công trình thép đang phổ biến ở Việt Nam

1. Nhà thép công nghiệp một tầng

Nhà thép công nghiệp một tầng là loại công trình đã được xây dựng ở nước ta từ lâu. Các tài liệu kỹ thuật về loại công trình này khá đầy đủ. Thiết kế, thi công loại công trình này, kỹ sư Việt Nam đã có nhiều kinh nghiệm. Một số đặc điểm nổi bật của nhà thép công nghiệp một tầng có thể được tóm lược như sau:



Hình 3.1: Nhà thép công nghiệp một tầng.

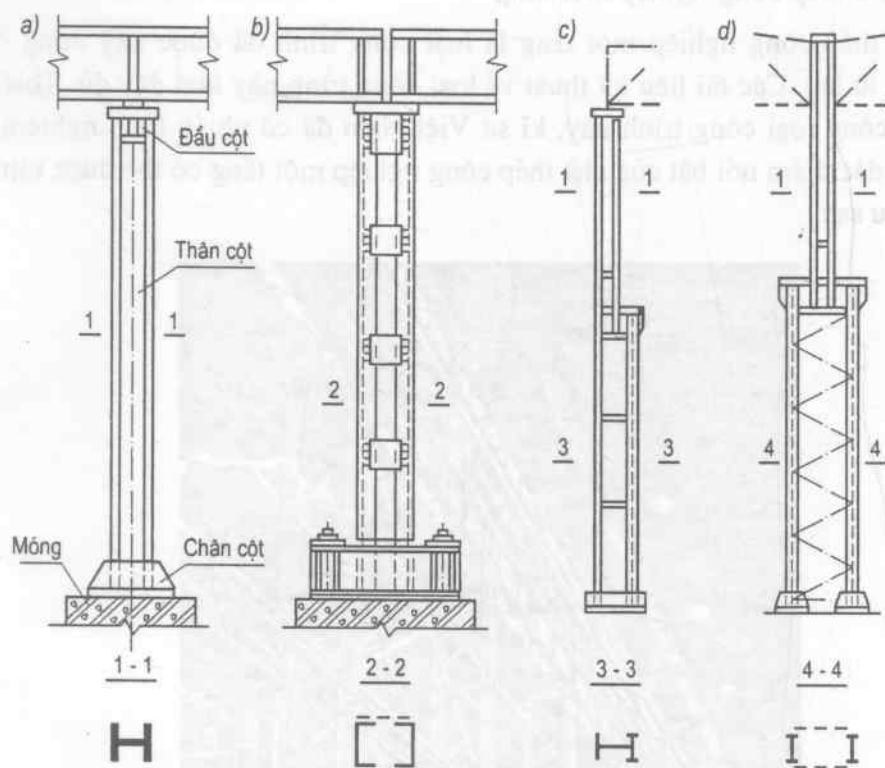
- Vật liệu:

Vật liệu thép phần lớn sử dụng thép cacbon thấp cường độ thường. Các thanh thép hình cán nóng được dùng phổ biến để làm kết cấu chính và cả kết cấu thứ yếu.

- Kết cấu chịu lực chính:

Cột thép: có thể là cột tổ hợp bụng đặc do 3 bản thép hàn lại hoặc cột rỗng do các thép hình cán nóng làm nhánh cột (hình 3.2). Cột rỗng hay được

dùng hơn vì chế tạo dễ phù hợp với điều kiện công nghệ chế tạo kết cấu chưa phát triển ở nước ta trước đây.

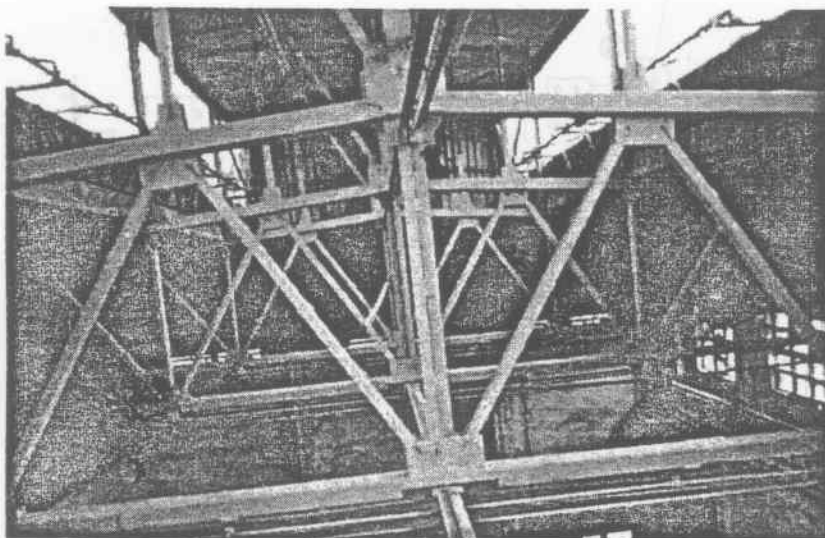


Hình 3.2: Các loại cột thép nhà công nghiệp truyền thống

- a) Cột thép đặc tiết diện không đổi; b) Cột thép rỗng tiết diện không đổi;
 c) Cột thép đặc tiết diện thay đổi; d) Cột thép rỗng tiết diện thay đổi.

Giàn thép: là kết cấu thép được dùng nhiều nhất cho mái nhà dân dụng và công nghiệp. Giàn mái nhà có nhịp tới 36 m thuộc loại giàn thông dụng có các thanh là thép góc và bản mã đơn (hình 3.3).

Đặc điểm nổi bật của kết cấu giàn loại này là liên kết các thanh giàn thông qua các bản mã. Đây là một kiểu cấu tạo dễ làm và có độ an toàn cao. Thông thường các thanh giàn sử dụng hai thanh thép góc, còn tấm thép làm bản mã đơn được đặt giữa hai thanh thép góc tạo sự đối xứng qua mặt phẳng giàn. Sự làm việc chịu lực của bản mã nút giàn khá phức tạp. Đã có nhiều nghiên cứu về cấu tạo nút giàn loại này và đã đề ra các chỉ dẫn cấu tạo chi tiết nên trong thực tế việc thiết kế cũng như chế tạo không còn gặp khó khăn. Hình 3.4 thể hiện bản vẽ thiết kế giàn thép có nhịp 27m.



Hình 3.3: Giàn thép khẩu độ 30m

- Kết cấu thứ yếu

Mái: có hai loại. Loại mái nặng, bằng bê tông cốt thép dưới dạng tấm panen đúc sẵn không xà gồ hoặc bản đúc tại chỗ trên xà gồ thép. Loại mái nhẹ là tấm tôn, tấm fibrô ximăng đặt trên xà gồ thép. Trong mọi trường hợp, xà gồ đều là thanh thép hình cán nóng chữ C hoặc chữ I.

Tường: có hai loại: tường gạch xây cùng với hệ dầm tường để tựa lên khung và tường nhẹ phủ bằng tấm tôn hoặc fibrô ximăng. Hệ dầm tường gạch có thể bằng bê tông cốt thép hoặc bằng thép. Dầm tường thép sử dụng thép hình cán nóng chữ C hoặc chữ I. Dầm thép thành mỏng tạo hình ngụy hiệu như không sử dụng trong nhà kết cấu thép truyền thống.

Giằng: thường làm bằng thép hình cứng như thép góc, thép I. Hệ giằng được thiết kế để có độ cứng lớn, chắc chắn, nhằm đảm bảo ổn định cho kết cấu nhà.

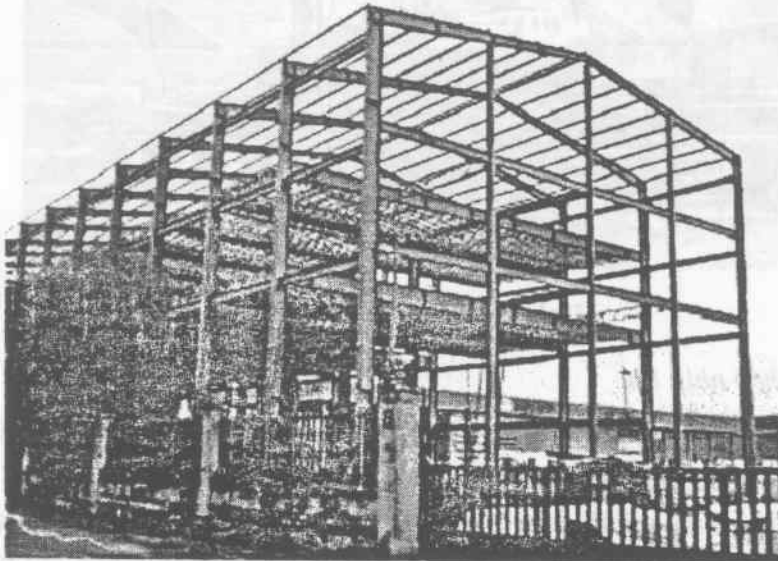
- Chế tạo và lắp dựng

Kết cấu thép nhà công nghiệp một tầng được chế tạo và lắp dựng theo các phương pháp thông dụng. Các tiêu chuẩn về thiết kế, chế tạo và lắp dựng loại kết cấu này của nước ta tương đối đầy đủ. Việc chế tạo trong xưởng được thực hiện với mọi phương pháp thô sơ và tiên tiến: cắt thủ công hoặc cắt bằng CNC (có sự trợ giúp của máy tính điện tử), hàn tay, hàn tự động, v.v. Liên kết ở hiện trường có thể là bulông, bulông cường độ cao hoặc liên kết hàn.

2. Nhà thép nhiều tầng

Nhà thép cao tầng chưa phổ biến ở nước ta, nhưng các ngôi nhà công nghiệp có từ 2 đến 5 tầng có kết cấu thép đã được xây dựng ở nước ta khá phổ biến. Các công trình loại này thường gặp trong các khu công nghiệp như nhà máy luyện kim, hoá chất, nhà máy xi măng và các khu công nghiệp khác.

Kết cấu chịu lực chính của loại công trình này là các khung thép chịu lực nhiều tầng. Khung có thể có nút cứng, nửa cứng hoặc khung giằng. Cấu kiện thường dùng là các thanh thép cán nóng tiêu chuẩn hoặc các thanh thép được tổ hợp từ thép tấm. Kết cấu sàn có thể là tấm sàn bê tông cốt thép tựa trên các dầm thép hoặc sàn tổ hợp thép – bê tông. Quy phạm thiết kế và thi công loại kết cấu này của nước ta đã có. Xét về đặc điểm kết cấu và vật liệu, loại kết cấu này được xếp vào loại kết cấu thép truyền thống. Trên hình 3.5 là hình ảnh công trình nhà thép 3 tầng đang được xây dựng ở Hà Nội.



Hình 3.5: Nhà thép 3 tầng đang được xây dựng

3. Nhà thép nhịp lớn

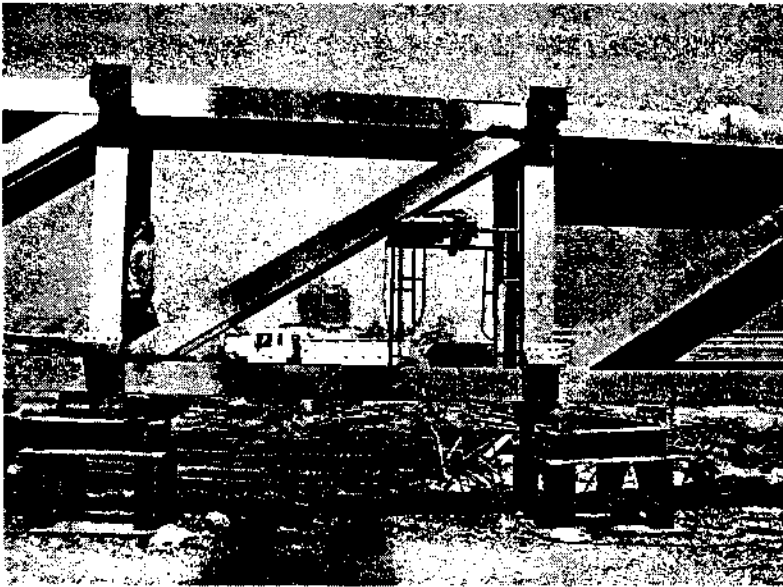
- Giàn thép nhịp lớn

Khác với các giàn thép nhịp vừa và nhỏ, các giàn thép nhịp lớn thường sử dụng các thanh thép tổ hợp có tiết diện lớn. Trong trường hợp này có thể

không cần các bản mã để liên kết các thanh tại các nút. Trên hình 3.6 là hình ảnh một giàn thép nhịp lớn thuộc loại sử dụng thanh thép tổ hợp không sử dụng bản mã tại các nút.

Đặc điểm nổi bật của loại giàn này là có trọng lượng lớn nên khó khăn trong thi công, đặc biệt là khi phải lắp dựng trong điều kiện không thuận lợi.

Kết cấu giàn nhịp lớn thường được dùng cho trường hợp cần vượt nhịp lớn và đồng thời chịu tải trọng lớn.



Hình 3.6: Giàn thép nhịp 50m

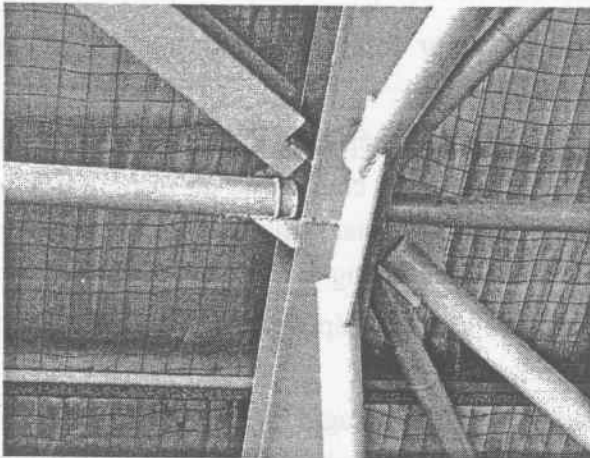
- Vòm thép nhịp lớn

Trường hợp nhịp rất lớn hoặc khi có yêu cầu về biểu hiện kiến trúc, kết cấu vòm hoặc cupôn được sử dụng. Vòm là kết cấu nhịp lớn tiêu biểu. Vòm thép dùng cho mái nhà thường là sơ đồ hai khớp. Hình 3.7 giới thiệu kết cấu vòm nhịp 121m của Nhà thi đấu Phú Thọ (TPHCM), là nhịp nhà lớn nhất đã được thực hiện ở nước ta. Một số nét nổi bật của loại kết cấu này có thể kể đến là liên kết nút (hình 3.8) và liên kết chân vòm (hình 3.9). Nếu như ở giàn nhịp lớn người ta sử dụng biện pháp liên kết hàn trực tiếp các thanh giàn, thì ở kết cấu vòm nhịp lớn người ta sử dụng các tấm thép làm bản mã để liên kết. Liên kết kiểu này thích hợp cho kết cấu vòm nhịp lớn, vì ở kết cấu này các thanh trên và dưới thường là các thanh có tiết diện lớn, còn các thanh

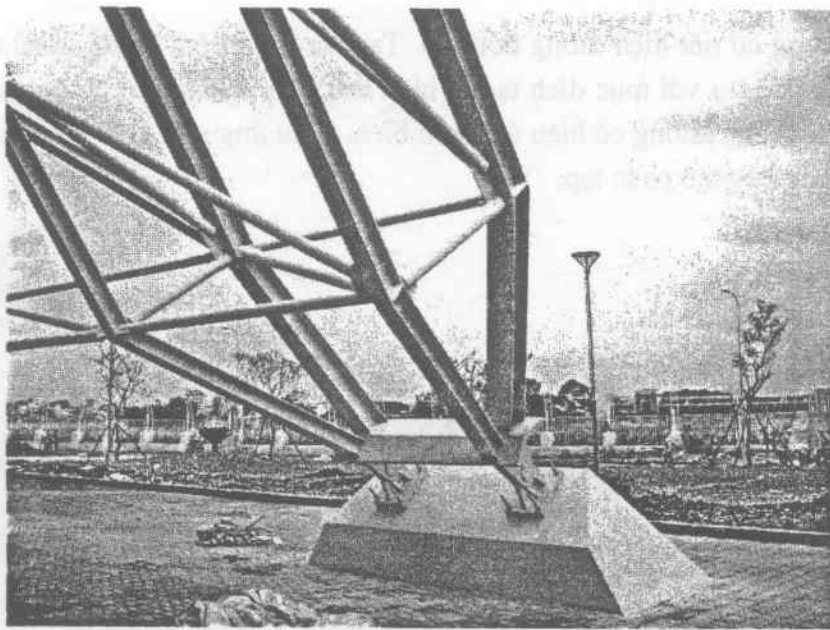
xiên thường có tiết diện tương đối nhỏ. Tại các chân vòm người ta sử dụng liên kết khớp trụ với mục đích tạo ra hiệu ứng nén ngang làm tăng độ cứng của vòm, nhưng không có hiệu ứng uốn biên. Hiệu ứng uốn biên làm cho kết cấu vòm có cấu tạo phức tạp.



Hình 3.7: Nhà thi đấu Phú Thọ - TP. HCM - vòm thép nhịp 121m



Hình 3.8: Chi tiết nút vòm rỗng



Hình 3.9: Gối tựa vòm thép rỗng nhịp lớn

4. Công trình thép tháp và trụ thép

Các công trình thép tháp và trụ thép đã được xây dựng ở nước ta từ lâu. Đây là những công trình cao, dùng làm cột đường dây tải điện, cột ăngten vô tuyến, cột giàn khoan, ống khói, cột đỡ tháp nước... Trên hình 3.10 là hình ảnh thép tháp ăngten.

- Đặc điểm về kết cấu và vật liệu

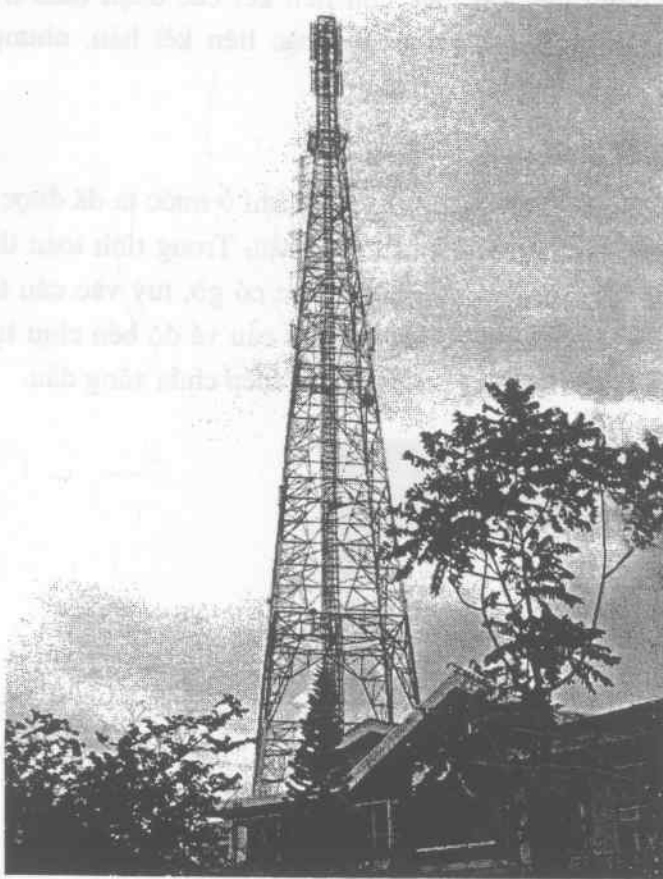
Tháp là công trình đứng tự do, ngàm vào móng. Trụ là công trình đứng vững nhờ vào hệ thống dây neo.

Kết cấu chính của công trình thép tháp và thép trụ là hệ thanh không gian. Tải trọng tác động lên công trình chủ yếu là tải trọng gió. Công trình dạng tháp và trụ thường là công trình thanh mảnh, dễ bị rung động khi chịu các tác động động lực theo phương ngang.

Vật liệu thép dùng làm kết cấu tháp và trụ là loại thép hình cán nóng hoặc thép ống.

Thân tháp có dạng thẳng hoặc dạng thon có kết cấu dạng giàn không gian. Tiết diện cắt ngang giàn có thể là một hình đa giác, trong thực tế thường là hình tứ giác hoặc tam giác. Hình thức cấu tạo giàn thường gồm các thanh

đứng tại các góc (gọi là thanh cánh) và các thanh xiên được bố trí trong các mặt bên (gọi là thanh bụng). Các thanh giàn có thể sử dụng ống thép hoặc thép hình, hay sử dụng nhất là thép góc. Các nút giàn có thể có bản mã hoặc không có bản mã phụ thuộc vào điều kiện chịu lực và công nghệ chế tạo. Trên các cao độ nhất định của thân tháp người ta thường bố trí các vách cứng ngang. Vách cứng ngang có nhiệm vụ định hình, cố định khoảng cách không gian cho các thanh cánh, định dạng tháp trong quá trình chịu lực. Các vách cứng ngang có thể là bản bê tông cốt thép, bản thép hoặc là giàn thép. Nói chung các vách ngang dạng giàn thép hay được sử dụng hơn.



Hình 3.10: Tháp thép ăngten

- *Đặc điểm về chế tạo và lắp dựng*

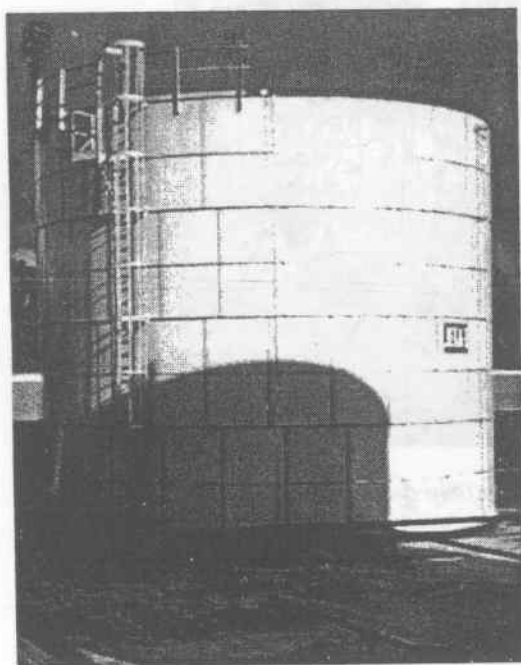
Các nút liên kết của loại kết cấu này thường có cấu tạo phức tạp nên trong chế tạo phải có công nghệ thích hợp.

Công nghệ lắp dựng kết cấu tháp thép và trụ thép phải phù hợp với đặc điểm công trình có chiều cao lớn, có khi đến hàng trăm mét. Thông thường các thanh giàn của tháp được chế tạo rời và sau đó được tổ hợp thành từng đoạn thân tháp để cấu lắp tại hiện trường. Cũng có trường hợp người ta cấu lắp từng thanh vào vị trí trên thân tháp.

Thân trụ thép là hệ giàn không gian hình trụ bốn hoặc ba mặt. Cũng như kết cấu thân tháp thép, các thanh giàn của thân trụ có thể là thép ống hoặc thép góc. Thân trụ thường được chế tạo thành từng đoạn và sau đó được lắp dựng và liên kết với nhau tại hiện trường. Trong từng đoạn được chế tạo riêng thường sử dụng liên kết hàn, còn liên kết các đoạn thân trụ tại hiện trường có thể sử dụng liên kết bulông hoặc liên kết hàn, nhưng liên kết bulông hay được sử dụng hơn.

5. Công trình bể thép

Các bể thép dùng để chứa chất lỏng hoặc khí ở nước ta đã được xây dựng từ khá lâu. Bể thép thuộc loại kết cấu thép bản. Trong tính toán thiết kế, bể thép được xem là kết cấu vỏ mỏng trơn hoặc có gờ, tùy vào cấu tạo cụ thể. Bể chứa chất lỏng và chất khí không chỉ yêu cầu về độ bền chịu lực mà còn phải đảm bảo kín khít. Hình 3.11 thể hiện bể thép chứa xăng dầu.



Hình 3.11: Bể thép chứa xăng dầu

- Bể chứa chất lỏng

Bể chứa chất lỏng dùng để chứa các sản phẩm xăng dầu, khí hoá lỏng, nước, axit, cồn công nghiệp, các loại hoá chất... Về hình dạng bể chứa chất lỏng có thể có dạng hình trụ, hình cầu, hình giọt nước,... Bể có thể được đặt ngầm trong đất, đặt nổi trên mặt đất hoặc nửa ngầm dưới đất hoặc dưới nước. Dung tích chứa của bể có thể cố định hoặc thay đổi. Tùy theo áp lực dư trong không gian giữa mặt thoáng của chất lỏng và mái bể mà có thể chia bể làm hai loại:

Bể chứa áp lực thấp: áp lực dư $P_d \leq 0,002\text{MPa}$ và áp lực chân không $P_0 \leq 0,00025\text{MPa}$.

Bể chứa áp lực cao: áp lực dư $P_d > 0,002\text{MPa}$.

Các bộ phận chính của bể chứa gồm có đáy bể, thân bể và mái bể. Đáy bể được đặt trên nền đất, chịu áp lực tương đối nhỏ nhưng phải có biện pháp chống ăn mòn. Thân bể chịu áp lực lớn nên việc thiết kế cũng như thi công chế tạo phải đảm bảo an toàn cho cấu kiện (tấm thép) cũng như các liên kết (đường hàn). Khu vực chịu lực lớn nhất là khu vực thành bể tiếp giáp với đáy bể. Mái bể có thể có dạng hình nón, hình chòm cầu, cũng có thể cấu tạo dạng kết cấu vò treo. Mái bể hình nón và hình chòm cầu thường có hệ khung sườn để tăng độ cứng, còn mái bể treo thường có cấu tạo gồm các dải tấm thép liên kết với nhau được treo ở hai đầu: trụ đỡ ở giữa bể và thành bể.

- Bể chứa khí

Bể chứa khí thường được dùng trong công nghiệp luyện kim, công nghiệp hoá chất, hoá dầu và cấp khí cho đô thị. Bể chứa khí có thể có thể tích không đổi hay thể tích thay đổi. Bể chứa khí là loại kết cấu có yêu cầu độ kín khít rất cao.

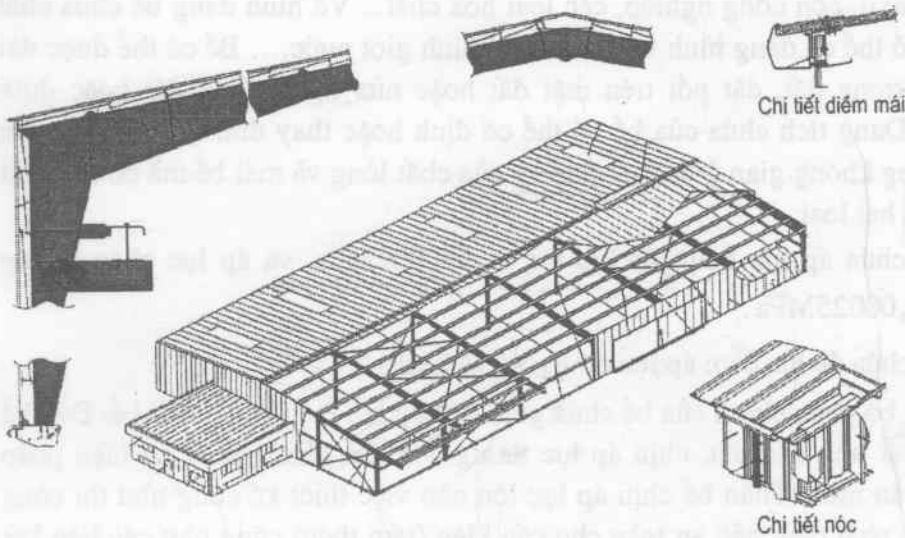
- Đặc điểm về thi công và nghiệm thu

Do có yêu cầu về độ an toàn và độ kín khít cao, nên các bể chứa trong quá trình thi công phải được kiểm tra chất lượng một cách nghiêm ngặt, đặc biệt là công tác liên kết. Để nghiệm thu kết cấu bể chứa cần thử áp lực để kiểm tra khả năng chịu lực và kiểm tra độ kín khít.

6. Nhà thép tiền chế

Nhà thép tiền chế là một loại công nghệ mới được áp dụng rộng rãi trên thế giới, đặc biệt ở Hoa Kỳ, tại đó các nhà thép được chế tạo hoàn toàn trong

xưởng và được chuyên chở đến hiện trường để lắp dựng (hình 3.12). So sánh với nhà thép truyền thống, nhà thép tiền chế có những đặc điểm khác biệt.



Hình 3.12: Nhà thép tiền chế

- Vật liệu

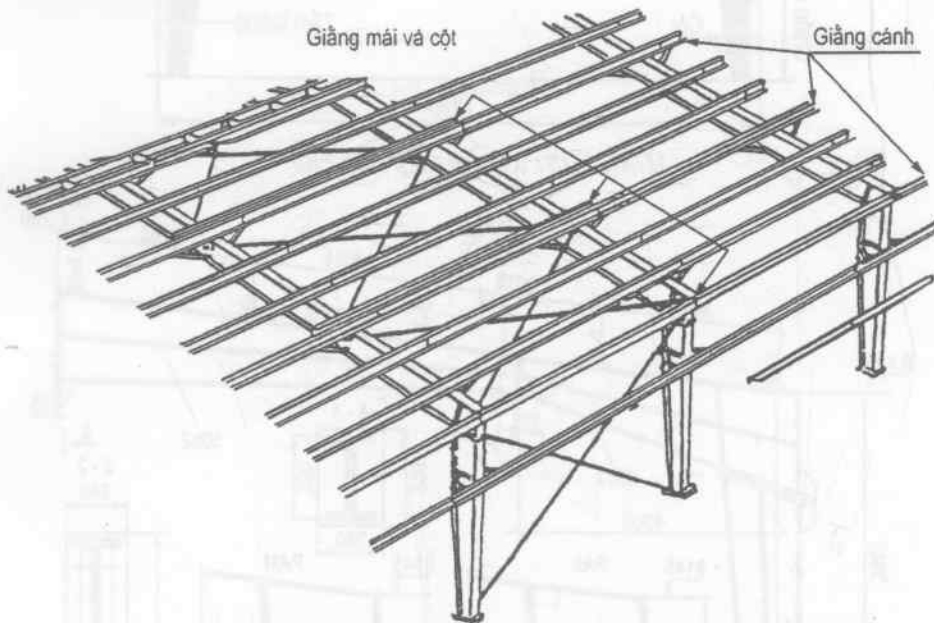
Thép làm kết cấu chịu lực đều là thép cường độ khá cao hoặc cao với ứng suất chảy 3400 daN/cm^2 trở lên như thép A572 ASTM, thép S355 của EN10025. Kết cấu thép tiền chế thường có trọng lượng nhẹ hơn tới 40% so với kết cấu thép truyền thống. Thay vì dùng các thanh thép hình cán nóng, kết cấu nhà tiền chế sử dụng rộng rãi thép tấm để tổ hợp thành các cấu kiện có hình dạng linh hoạt phù hợp với điều kiện chịu lực. Đối với các cấu kiện thứ yếu như xà gỗ, dầm tường thì dùng thép tấm và cán nguội thành cấu kiện thành mỏng. Thép cán nguội hợp kim thấp, phủ mặt bằng mạ hay sơn sẵn được dùng phổ biến.

- Kết cấu chịu lực chính

Khung thép đặc thường được sử dụng làm kết cấu chịu lực chính của nhà thép tiền chế. Trong các công trình này kết cấu giàn rỗng ít được dùng vì công kênh khó vận chuyển, và chế tạo nhiều công.

Thường dùng kết cấu tổ hợp thép bản vì có thể dùng công nghệ chế tạo tự động ở các khâu cắt và hàn. Thường sử dụng sơ đồ kết cấu khung có liên kết khớp ở chân. Cột và dầm tổ hợp có thể làm tiết diện thay đổi để phù hợp với biểu đồ mômen, tiết kiệm vật liệu. Cấu kiện vát là một loại cấu kiện phổ

Cấu kiện cột và dầm được chế tạo thành từng cấu kiện dài không quá 12 m để dễ vận chuyển. Mỗi nối các cấu kiện tại hiện trường chỉ bằng bulông, hầu như không dùng liên kết hàn hiện trường. Kiểu nối được áp dụng rộng rãi là mối nối mặt bích, có khả năng truyền mômen và lực cắt. Mối nối này sử dụng bulông cường độ cao được xiết với lực khống chế theo quy định. Hình 3.14 thể hiện bản vẽ thiết kế khung thép nhà tiền chế với tiết diện cột và dầm thay đổi.



Hình 3.15: Kết cấu khung chính và hệ thống giằng của nhà thép tiền chế

Hệ giằng đảm bảo độ cứng của nhà theo phương dọc, gồm giằng chéo ở mái để chịu lực gió lên đầu hồi và hệ giằng chéo ở cột để chịu toàn bộ lực gió dọc và lực hãm dọc của cấu trúc (hình 3.15). Sự khác biệt đối với hệ giằng của nhà thép truyền thống là các thanh giằng rất mảnh, bằng cáp hay bằng thép tròn. Trên hình 3.16 thể hiện kiểu giằng thép tròn trong nhà thép tiền chế.

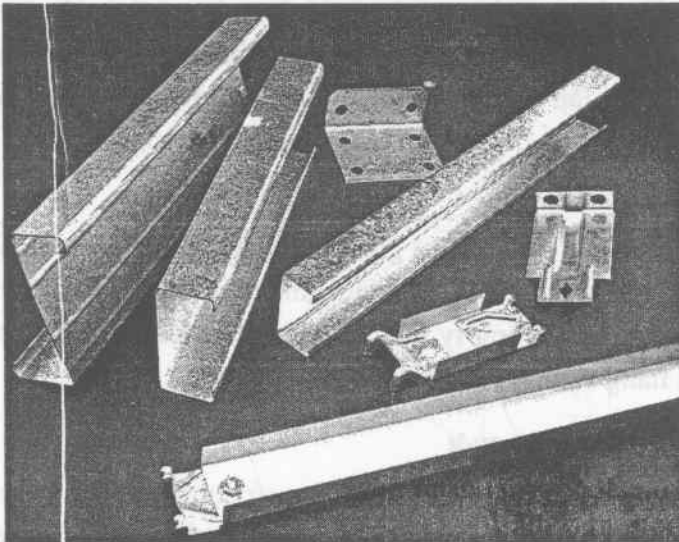


Hình 3.16: Giằng khung thanh thép tròn

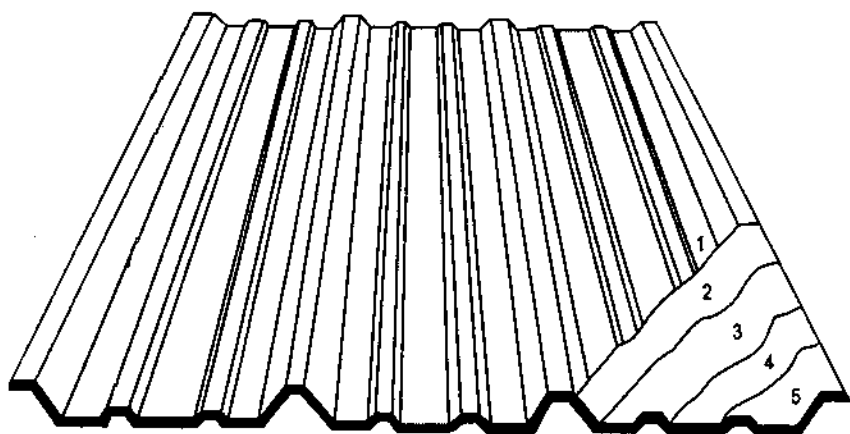
- Kết cấu thứ yếu

Kết cấu thứ yếu bao gồm: xà gỗ, dầm tường, thanh chống mép mái, và cột tường hồi. Những cấu kiện này giữ vai trò quan trọng, không chỉ là đỡ đỡ mái, đỡ tường, mà còn tham gia chịu lực cùng kết cấu chính: chúng có tác dụng là hệ giằng giữ ổn định cho khung chính và tạo nên các vách cứng (diaphragm) trong mặt phẳng mái và mặt phẳng tường dọc.

Hệ mái và tường của nhà thép tiền chế thường là loại kết cấu nhẹ. Xà gỗ và dầm tường phần lớn là cấu kiện thép tạo hình nguội, tiết diện chữ C, chữ Z (hình 3.12, 3.17). Vật liệu làm cấu kiện tạo hình nguội là thép cuộn cường độ cao như A570 ASTM, ứng suất chảy 3400 daN/cm^2 trở lên, kim loại được mạ hay sơn sẵn. Loại cấu kiện thành mỏng tạo hình nguội là loại cấu kiện đặc biệt. Đặt trên dầm mái, xà gỗ thường được cấu tạo theo dạng dầm liên tục, có lợi về mômen và độ võng hơn dầm đơn giản. Việc tạo dầm liên tục với tiết diện chữ C và Z khá đơn giản: tiết diện chữ Z thì đặt phủ chồng lên nhau, tiết diện chữ C thì quay lưng vào nhau, và bắt bulông. Chiều dài đoạn phủ chồng ít nhất là 60 cm, nhiều nhất tới nửa nhịp (xà gỗ vươn xa khỏi dầm mái 1/4 nhịp), khả năng chịu lực có thể tăng tới 100%. Mái lợp làm bằng tấm kim loại một lớp hoặc ba lớp (có cách nhiệt), với nhiều lớp phủ bảo vệ và sơn, thoả mãn đầy đủ yêu cầu sử dụng, tiện nghi, bền vững (hình 3.18).



Hình 3.17: Các thanh thép tạo hình nguội



Hình 3.18: Tấm lợp mái

1- Lớp sơn mặt; 2- Lớp sơn lót; 3- Lớp chuẩn bị;
4- Lớp mạ Zincalum; 5- Lớp thép cường độ cao

- Chế tạo và lắp dựng

Sử dụng công nghệ chế tạo mới đáp ứng được yêu cầu chế tạo nhanh, linh hoạt (dễ thay đổi theo vật liệu hiện có trong kho), lắp dựng nhanh và dễ. Ba cơ sở của công nghệ mới là: sử dụng các vật liệu mới như thép tấm cường độ cao, thép cuộn; công nghệ cán, hàn và cắt tự động; hệ thống máy tính để thiết kế và sản xuất khiến có thể tận dụng vật liệu và triển khai thiết kế nhanh. Các cấu kiện thành mỏng được chế tạo bằng cách uốn nguội trên dây chuyền nên năng suất cao. Việc lắp dựng tại hiện trường chỉ dùng liên kết bulông, vít; hầu như không dùng hàn ở công trường. Bulông có loại thường và loại cường độ cao có không chế lực xiết, lắp dựng bằng cle chuyên dụng. Sử dụng rộng rãi vít tự khoan và súng bắn vít để liên kết các panen mái và tường.

- Giá thành

Nói chung nhà thép tiền chế có giá thành thấp hơn giá thành của nhà thép truyền thống từ 10 đến 20%. Đặc biệt, khi các công ty trong nước với giá chế tạo thấp hơn so với công ty nước ngoài, nên việc sử dụng nhà thép tiền chế tạo ra khả năng cạnh tranh cao.

7. Nhà thép tạo hình nguội

Đây là một loại kết cấu thép nhẹ đã được sử dụng từ hàng chục năm ở các nước, mới được áp dụng ở Việt Nam thời gian gần đây. Loại kết cấu thép nhẹ này khác với kết cấu thép thông thường ở những điểm sau:

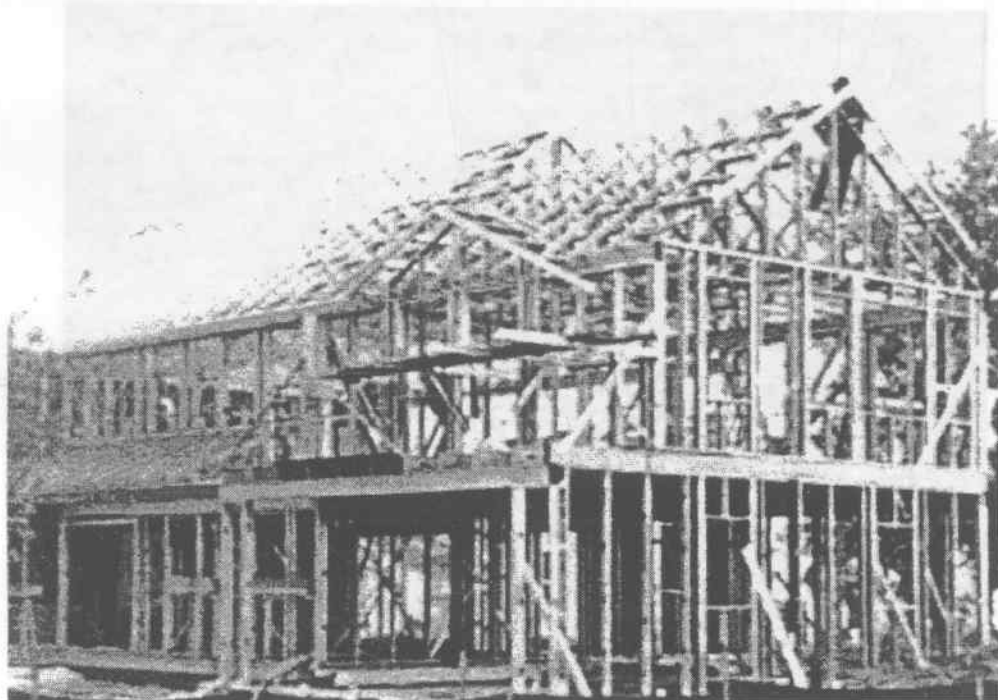
- Sử dụng các thanh thép tạo hình nguội từ các tấm thép rất mỏng (từ 1mm trở lên);

- Sử dụng các loại tiết diện không có trong kết cấu thông thường như tiết diện kín, tiết diện vuông, tiết diện tròn;

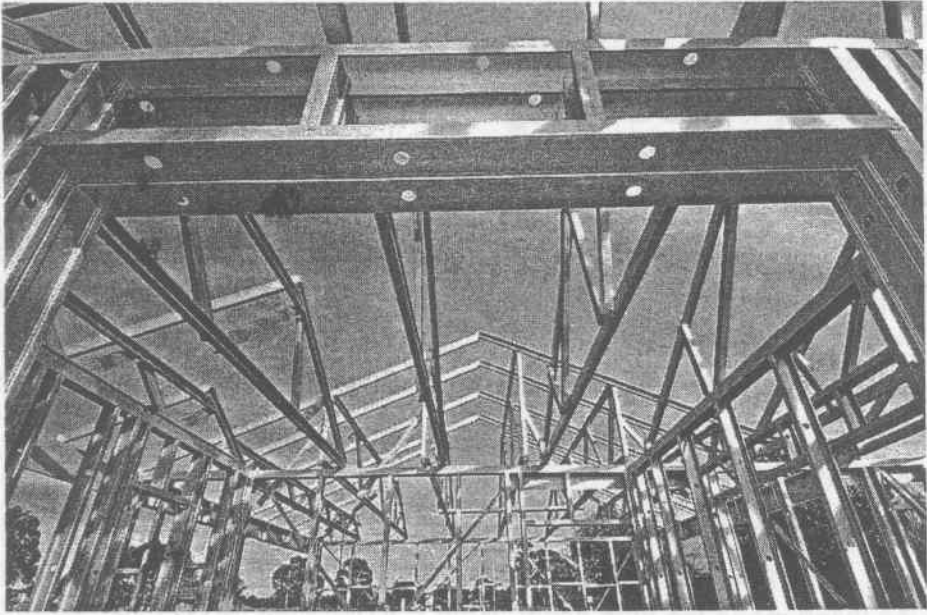
- Sử dụng các phương pháp liên kết không dùng trong kết cấu thường.

Đặc điểm quan trọng nhất là sử dụng các thanh thép tạo hình nguội từ các tấm thép mỏng, gọi là *thanh thành mỏng* hoặc *thép hình uốn nguội*. Bên cạnh các loại thép hình cán nóng thông thường, hiện nay các nước đã chế tạo rộng rãi thép hình uốn nguội. Việc sử dụng thanh thành mỏng tạo ra một cách tiếp cận khác của kết cấu thép trong mọi giai đoạn xây dựng: thiết kế, chế tạo, lắp dựng.

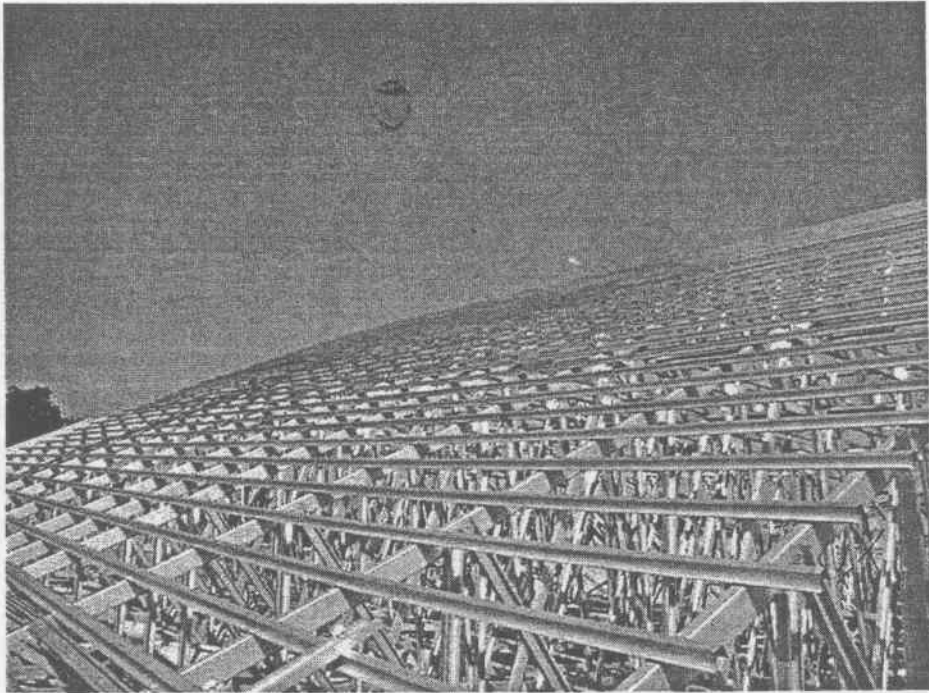
Cấu kiện thành mỏng có thể dùng để làm kết cấu chính của nhà có nhịp đến 20m, số tầng 2 đến 3 tầng. Hình 3.19 thể hiện một nhà hoàn toàn bằng cấu kiện thành mỏng tạo hình nguội. Hình 3.20 thể hiện hệ kết cấu ngói nhà bằng các thanh tạo hình nguội. Hình 3.21 là hình ảnh mái nhà kích thước lớn sử dụng kết cấu thành thành mỏng tạo hình nguội.



Hình 3.19: Nhà thép tạo hình nguội



Hình 3.20: Kết cấu thép thành mỏng tạo hình ngội



Hình 3.21: Kết cấu mái thép thành mỏng tạo hình ngội

- Đặc điểm

So với kết cấu thép thông thường, kết cấu thép thành mỏng có các ưu và khuyết điểm sau:

Ưu điểm:

- + Giảm lượng thép từ 25 - 50%; về lí thuyết có thể giảm nhiều hơn nữa nhưng sẽ kèm theo khó khăn tốn kém về chế tạo, và không còn kinh tế nữa;
- + Lắp dựng nhanh, ví dụ giảm thời gian thi công tới 30% đối với mái nhà; đối với cấu kiện có các thanh và nút thống nhất hoá như giàn mái không gian thì còn nhanh hơn nhiều nữa;
- + Hình 3.dạng tiết diện được chọn tự do, đa dạng theo yêu cầu thiết kế;
- + Đặc trưng chịu lực của tiết diện là có lợi, do sự phân bố vật liệu hợp lí, nhất là khi dùng tiết diện kín;
- + Dùng tiết diện kín tạo vẻ đẹp kết cấu; bớt che lấp diện tích kính lấy ánh sáng.

Nhược điểm:

- + Giá thành đơn vị thép uốn nguội cao hơn thép cán nóng;
- + Chi phí phòng gỉ cao hơn, vì bề mặt của tiết diện thép lớn hơn, cần nhiều diện tích phủ bảo vệ.
- + Vận chuyển, bốc xếp lắp dựng tuy nhanh chóng nhưng đòi hỏi những biện pháp và phương tiện riêng vì cấu kiện dễ bị hư hại;
- + Thiết kế khó khăn hơn vì sự làm việc phức tạp của cấu kiện. Tiết diện cấu kiện được chọn tự do nên không có bảng 3.tính toán sẵn.

Sử dụng thanh thành mỏng làm giảm trọng lượng kết cấu, tiết kiệm vật liệu nhưng không hẳn có nghĩa là kinh tế hơn. Thanh thép uốn nguội đắt hơn thép cán nóng (có thể tới 30%) vì phải dùng thép tấm mỏng cán nóng và gia công uốn nguội.

Các hãng sản xuất thanh thành mỏng hiện nay đều cố gắng tiêu chuẩn hoá và điển hình hoá các loại tiết diện. Một tiết diện thành mỏng có thể được áp dụng cho nhiều loại nhà có công dụng và sơ đồ kết cấu khác nhau. Tất nhiên là tiêu chuẩn hoá cao sẽ dẫn đến làm tăng lượng thép, vì có những trường hợp vật liệu chưa làm việc hết khả năng, nhưng không có nghĩa là bất lợi về kinh tế. Việc tiêu chuẩn hoá các cấu kiện nhẹ sẽ cho phép: giảm sự đa

dạng của tiết diện, nên tăng số lượng sản xuất hàng loạt; nghiên cứu những nút liên kết thống nhất, giảm công chế tạo và lắp dựng.

- Các dạng cấu kiện tạo hình nguội

Bằng cách gập nguội, có thể tạo từ tấm thép mỏng tiết diện hình bất kỳ. Tiết diện được chia ra loại hở như chữ C, chữ L, chữ U và loại kín như ống, hộp (hình 3.22). Hàn các tiết diện đơn với nhau có thể tạo nên tiết diện phức hợp. Bề dày của thành tiết diện là không đổi, trừ một số chỗ có thể là bề dày gấp đôi do gập bản thép lại. Cấu kiện dạng thanh dùng làm kết cấu chịu lực chính như cột, khung hoặc cấu kiện phụ như xà gồ, dầm tường. Cấu kiện dạng tấm dùng để làm panen mái hay tường. Tại một số nước sử dụng nhiều, kích thước các tiết diện uốn nguội được tiêu chuẩn hoá.



Hình 3.22: Các loại tiết diện tạo hình nguội

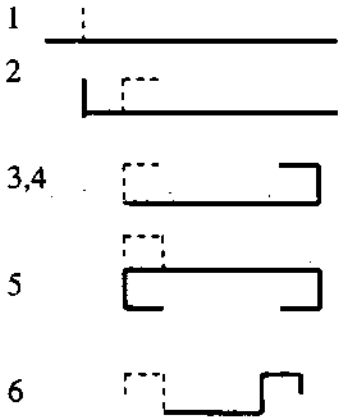
Xà gồ, dầm tường thường có tiết diện chữ C hoặc chữ Z. Tiết diện chữ Z thuận tiện cho việc xếp để chuyên chở. Tiết diện chữ Z cũng dễ lồng lên nhau để tăng thành tiết diện kép chịu được mômen lớn tại gối tựa của dầm liên tục. Cấu kiện thành mỏng tạo hình nguội là loại cấu kiện đặc biệt, việc tính toán phức tạp. Khi một cấu kiện thành mỏng chịu uốn hay xoắn, các tiết

diện bị vênh – gọi là hiện tượng vênh tiết diện. Trong hệ kết cấu sự vênh tiết diện thường bị cản trở – gọi là sự kìm chế vênh tiết diện. Sự kìm chế vênh tiết diện chính là nguyên nhân gây ra các ứng suất bổ sung trong các thanh thành mỏng. Ngoài ra, do thành mỏng, cấu kiện rất dễ mất ổn định cục bộ tại cánh và bụng; điều này dẫn đến một số bộ phận của cánh và bụng không làm việc, không được xét trong tính toán, phần còn chịu lực được gọi là tiết diện hữu hiệu và khi tính toán phải xác định tiết diện hữu hiệu này. Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép của nước ta chưa có chỉ dẫn thiết kế loại kết cấu này, và thực tế rất ít kết cấu thành mỏng được thiết kế trong nước.

- Công nghệ tạo hình nguội các thanh thép

Dùng phương pháp gia công nguội, có thể làm được cấu kiện thành mỏng mà không cần dùng phương pháp cán nóng; cấu kiện gia công xong có bề mặt nhẵn, có thể mạ hoặc sơn ngay; cường độ thép được tăng lên. Các phương pháp tạo hình nguội thông thường: gấp bằng máy gấp mép; dập khuôn bằng máy ép và cán liên tục.

Máy gấp mép. Thân máy gồm hai thớt: thớt dưới gắn thước tạo hình bên dưới, thớt trên cố định gắn thước tạo hình bên trên và kẹp chặt bản thép. Thớt dưới đi lên, gấp mép và tạo góc cho bản thép. Thay đổi thước tạo hình thì tạo được các hình dạng khác nhau. Phải nhiều động tác mới tạo được hình hoàn chỉnh, ví dụ, hình máng sau đây cần 6 động tác.



- Cách chế tạo này có nhược điểm sau:
- + Năng suất thấp, nhiều thao tác;
 - + Độ chính xác kém;

+ Chỉ gặp được bản thép dày không quá 3mm, chiều dài không quá 6 m.

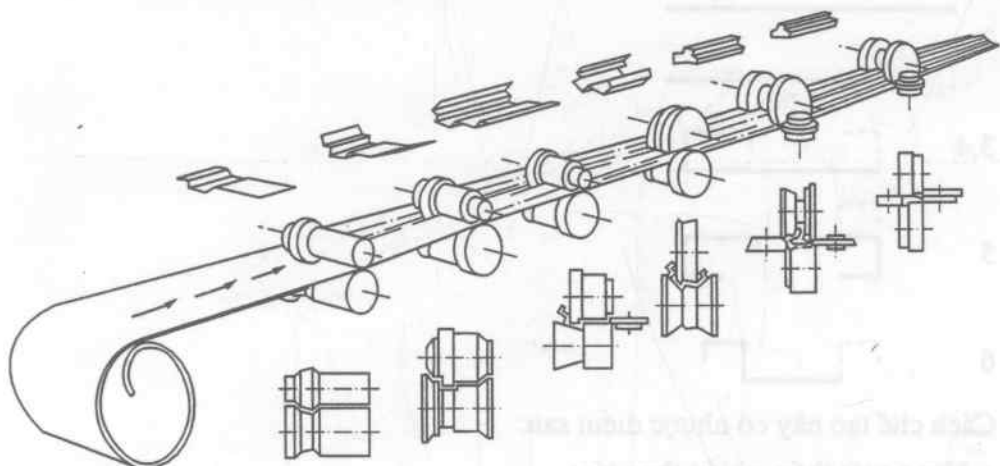
Tuy nhiên giá thiết bị rẻ, dễ đầu tư. Có thể đạt được nhiều hình dạng bằng việc thay đổi dễ dàng thước tạo hình. Công nghệ này thích hợp với việc sản xuất theo quy mô nhỏ, nhiều loại hình khác nhau.

Máy ép khuôn. Máy dùng cho dây chuyền sản xuất hàng loạt nhỏ. Máy gồm có thân máy, bàn máy, dầm ép. Khuôn cố định tạo hình đặt trên bàn máy. Dầm ép ở bên trên đi xuống, có gắn chày tạo hình. Lực ép từ 40 đến 150 tấn, ép trên toàn bộ chiều dài thanh.

Phương pháp này có thể tạo được thanh dài tới 6 m, rộng 250 - 500mm, dày tới 16 mm. Bằng cách di chuyển dải thép theo chiều dài, có thể làm được thanh dài tới 12 m, tất nhiên sẽ có các sai lệch về kích thước tiết diện, về độ phẳng của mặt. Để tạo được một tiết diện, cũng phải nhiều nguyên công (mỗi lần ép chỉ tạo được một góc). Phương pháp này có năng suất thấp, khó cơ giới hoá toàn bộ.

Ưu điểm của phương pháp: thay thế các khuôn tạo hình giá rẻ, có thể tạo được nhiều hình dạng. Có lợi khi sản xuất hàng loạt nhỏ, đặc biệt hay được dùng để chế tạo các cấu kiện không điển hình.

Máy cán trực lăn. Đây là loại máy cho năng suất cao nhất, dùng ở các nhà máy luyện kim, nhà máy sản xuất hàng loạt lớn. Máy gồm một dãy các đôi trục cán, có hình dạng khác nhau (hình 3.23). Dải thép đi qua các trục cán, dần dần được thay đổi hình dạng. Có thể cán được dải thép dày 0,3 đến 18 mm, rộng 20 đến 2000 mm. Tốc độ cán 10 đến 30 m/phút.



Hình 3.23: Dây chuyền cán trực lăn

Loại máy này có năng suất cao, sử dụng ít nhân công, mỗi năm có thể sản xuất hàng triệu mét cấu kiện. Tuy nhiên mỗi bộ trục cán chỉ dùng cho một loại tiết diện, muốn đổi tiết diện phải thay đổi cả bộ trục cán, do đó giá thành cao. Hiện nay ở Việt Nam, bên cạnh các máy cán lớn của các công ty nước ngoài, nhiều công ty nhỏ trong nước cũng đã có nhiều máy cán, sản xuất hàng loạt tiết diện thành mỏng, ống có mối hàn để sử dụng trong xây dựng.

8. Giàn lưới không gian thép

Giàn lưới không gian thép là loại kết cấu mới được áp dụng nhiều trong thời gian gần đây. Kết cấu giàn lưới không gian hay còn được gọi là giàn cấu trúc tinh thể. Ở nước ta kết cấu này đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng cho một số công trình nhà thi đấu, nhà tập luyện, sân vận động, nhà triển lãm...

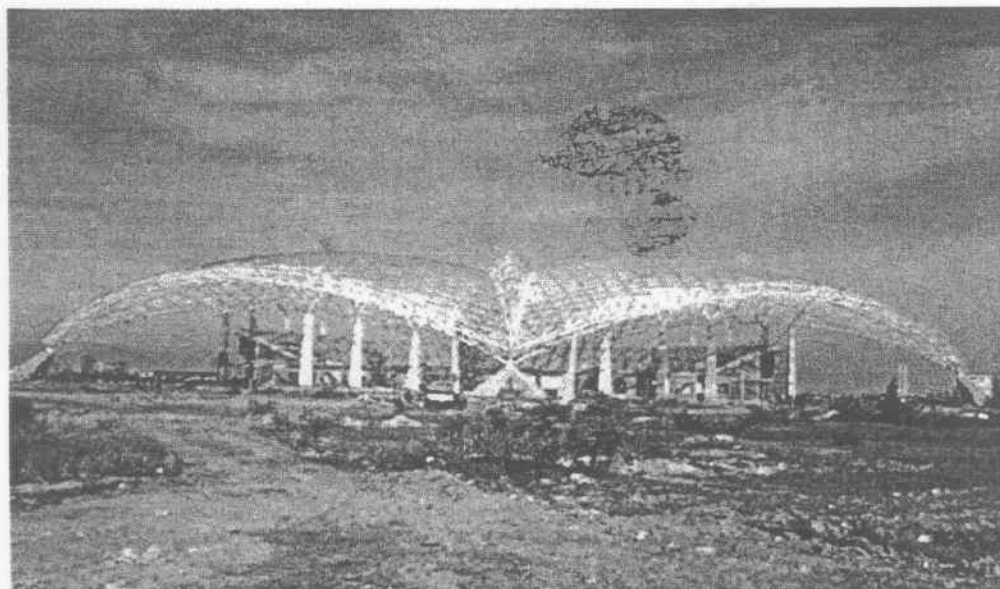
Đặc điểm nổi bật của loại kết cấu này là gồm một hệ thống các thanh liên kết theo một cấu trúc không gian làm cho kết cấu có độ cứng không gian và độ cứng chống xoắn cao.

Kết cấu giàn lưới không gian được tạo nên bởi nhiều cấu trúc giống nhau (gọi là cấu trúc tinh thể) nên dễ mô đun hoá, thuận lợi cho chế tạo và lắp dựng.

Do cấu tạo thanh và nút giàn khác nhau mà trên thế giới hiện nay có nhiều kiểu giàn lưới. Các kiểu giàn lưới không gian nổi tiến trên thế giới gồm có: giàn MERO (Đức), giàn UNISTRUT (Hoa Kỳ), giàn SPACE DEST (Anh), giàn NODUS (Canada), giàn TRIODETIC (Canada), giàn IFI (Đức), giàn SNIISK (Nga), giàn OKTAPLATT (Đức), giàn HARLEY (Úc). Trong các kiểu giàn này thì giàn MERO đang được sử dụng nhiều hơn cả. Ở nước ta giàn MERO đang được dùng chủ yếu. Trên hình 24 là hình ảnh Nhà biểu diễn đa năng tại Thành phố Đà Nẵng có kết cấu mái là giàn lưới không gian thép kiểu Mero. Trên hình 3.25 là hình ảnh cấu trúc tinh thể giàn lưới không gian thép dạng nút cầu đặc – loại đang được dùng phổ biến ở nước ta.

- Ưu điểm của kết cấu giàn lưới không gian thép:

- + Độ cứng không gian lớn, có thể vượt nhịp lớn, chiều cao kết cấu bé;
- + Có thể bố trí mặt bằng linh hoạt theo yêu cầu sử dụng;
- + Mô đun hoá, công xưởng hóa cao;
- + Độ siêu tinh cao, không bị phá hoại cục bộ.



*Hình 3.24: Nhà biểu diễn đa năng Đà Nẵng -
kết cấu mái giàn lưới không gian thép nhịp 160m*

- *Nhược điểm của kết cấu giàn lưới không gian thép:*

- + Chế tạo khó, đặc biệt là các nút;
- + Yêu cầu độ chính xác cao, cần có công nghệ riêng để sản xuất;
- + Chưa có tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật.

- *Công nghệ chế tạo*

Công nghệ chế tạo kết cấu giàn lưới không gian thép kiểu MERO được chia làm các khâu như sau:

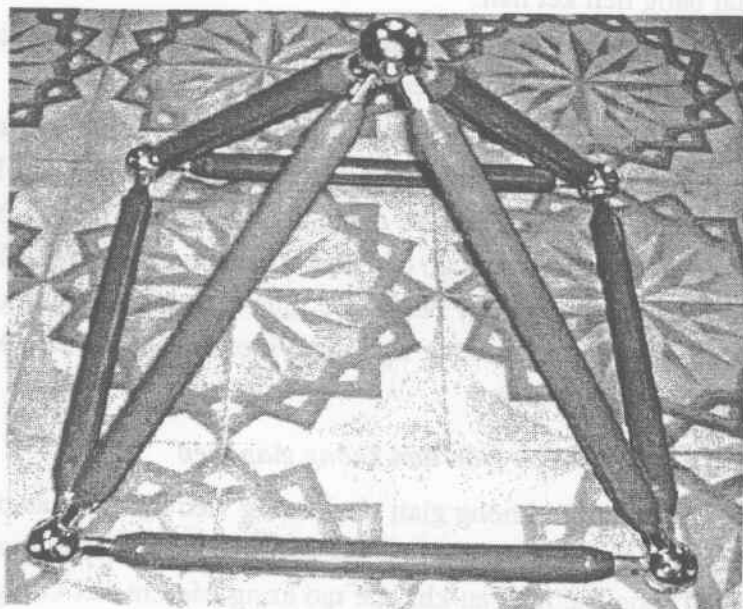
- **Chế tạo nút giàn**

Nút cầu đặc liên kết bulông là chi tiết quan trọng của kết cấu giàn lưới, đòi hỏi phải được chế tạo đảm bảo chất lượng cao cả về vật liệu và thông số hình học.

Thép để chế tạo nút cầu đặc liên kết bulông tuân thủ theo yêu cầu thiết kế, thông thường sử dụng loại C45N. Phôi cầu được chế tạo bằng đúc hoặc rèn. Phương pháp rèn được ưa chuộng hơn vì thường cho chất lượng phôi tốt hơn.

Các mặt phẳng liên kết với thanh và các lỗ ren có thể được tạo bằng máy gia công kim loại vạn năng, nhưng phương pháp này thường cho sản phẩm có độ sai lệch lớn. Hiện nay khi công nghệ gia công kim loại đã phát triển ở

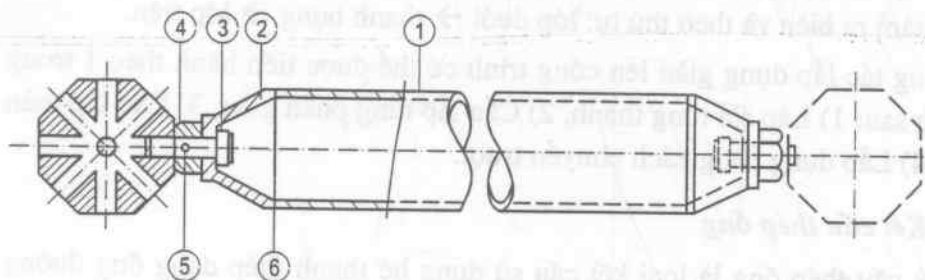
mức cao, nên công tác gia công tạo mặt liên kết và các lỗ ren thường được thực hiện trên máy gia công kim loại điều khiển tự động bằng vi tính (công nghệ CNC).



Hình 3.25: Cấu trúc tinh thể tứ giác

• Chế tạo thanh giàn

Thanh giàn như được thể hiện trên hình 3.26 gồm có phần ống (1), đầu côn (2), bulông cường độ cao (3) và đai ốc (4). Bộ phận ống của thanh giàn (1) được liên kết với đầu côn (2) bằng mạch hàn (6). Đai ốc được tạo rãnh để chốt vào bulông cường độ cao bằng các chốt tại các lỗ chốt (5).



Hình 3.26: Cấu tạo thanh và nút cấu đặc liên kết bulông

1- Phần ống; 2- Đầu côn; 3- Bulông cường độ cao; 4- Đai ốc;

5- Lỗ chốt; 6- Liên kết hàn.

Việc chế tạo bulông cường độ cao và đai ốc được thực hiện theo quy trình kỹ thuật riêng, tuân thủ theo các tiêu chuẩn riêng về cơ khí.

Công tác chế tạo thanh giàn bao gồm chế tạo ống, đầu côn và liên kết hai bộ phận này lại bằng liên kết hàn.

Đầu côn có thể được chế tạo theo phương pháp tiện hoặc rèn. Chế tạo đầu côn theo phương pháp rèn tốn ít vật liệu thép hơn phương pháp tiện.

Việc liên kết hàn các ống với đầu côn là công tác hết sức quan trọng vì ngoài việc đảm bảo tính năng chịu lực của cấu kiện còn phải đảm bảo độ đồng tâm của thanh và độ chính xác về chiều dài của thanh. Trường hợp khi thanh ống yêu cầu chống ăn mòn cao cần phải mạ kẽm cả mặt trong lẫn mặt ngoài của ống thì việc liên kết này phải được thực hiện bằng công nghệ hàn đặc biệt. Một số hãng sử dụng công nghệ hàn laze để chế tạo các kết cấu giàn lưới không gian kim loại.

- Thi công lắp dựng kết cấu giàn lưới không gian thép

Lắp ráp kết cấu giàn lưới không gian tức là công việc liên kết các bộ phận thanh giàn và nút giàn để được toàn bộ kết cấu giàn lưới không gian hoặc một phần giàn. Thông thường sau khi chế tạo xong các chi tiết của giàn thì tiến hành lắp ráp thử giàn tại xưởng. Tại công trình trước khi lắp dựng giàn vào vị trí theo thiết kế người ta tiến hành lắp ráp giàn hoặc từng phần của giàn. Sau khi bộ phận giàn được lắp ráp và kiểm tra mới được vận chuyển lắp dựng lên công trình. Cũng có trường hợp người ta tiến hành lắp ráp từng thanh kết cấu giàn lưới không gian ngay tại vị trí trên công trình. Trường hợp này gọi là phương pháp lắp rời trên cao.

Công tác lắp ráp giàn lưới không gian nên được tiến hành theo trình tự từ trung tâm ra biên và theo thứ tự: lớp dưới → thanh bụng → lớp trên.

Công tác lắp dựng giàn lên công trình có thể được tiến hành theo 1 trong 4 cách sau: 1) Lắp rời từng thanh, 2) Cầu lắp từng phần giàn, 3) Cầu lắp toàn giàn, 4) Lắp dựng bằng cách chuyển trượt.

9. Kết cấu thép ống

Kết cấu thép ống là loại kết cấu sử dụng hệ thanh thép dạng ống đường kính lớn. Kết cấu thép ống có khả năng vượt nhịp rất lớn, ví dụ sân vận động Quốc gia Mỹ Đình sử dụng các ống thép có đường kính $D = 1080\text{mm}$ để làm hệ giàn vượt nhịp 153m. Loại kết cấu này tạo được hình dáng kiến trúc đẹp

nhưng việc tính toán và cấu tạo nút phức tạp. ở nước ta kết cấu thép ống mới được sử dụng hạn chế. Kết cấu này được dùng tại sân vận động Quốc gia Mỹ Đình và đang thiết kế làm mái che khán đài của sân vận động Quảng Ninh.



Hình 3.27: Sân vận động quốc gia Mỹ Đình - kết cấu thép ống nhịp 153m

3.1.3. Vật liệu thép

1. Các phương pháp phân loại thép

Thép có thể được phân loại theo các cách khác nhau: căn cứ vào thành phần hoá học, vào phương pháp luyện thép, vào cường độ, v.v.

- Phân loại theo thành phần hoá học

Thép và gang là hợp chất của sắt (Fe) và cacbon (C). Tùy theo hàm lượng cacbon nhiều hay ít mà phân biệt thép và gang, hàm lượng cacbon càng nhiều thì kim loại càng cứng đồng thời càng giòn. Gang có hàm lượng cacbon trên 1,7%, nên rất cứng và giòn, không thể dùng làm kết cấu xây dựng. Thép có hàm lượng cacbon dưới 1,7%. Thép này gọi là thép cacbon vì thành phần hoá học chính chỉ có sắt và cacbon. Thép cacbon lại được chia thành: thép cacbon thấp có hàm lượng cacbon dưới 0,22%; thép cacbon vừa có hàm lượng cacbon dưới 0,3% và thép cacbon cao có hàm lượng cacbon từ 0,3% trở lên. Thép cacbon cao quá cứng và giòn nên hầu như không được

cùng trong kết cấu xây dựng. Kết cấu xây dựng dùng chủ yếu thép cacbon thấp và với mức độ ít hơn cũng dùng thép cacbon vừa,

Để tăng cường độ chịu lực của thép mà không làm thép kém dẻo, người ta thêm vào thành phần của thép một số lượng nhỏ các kim loại khác như Si, Mn, Cr, Ni, v.v. Các loại thép này gọi chung là thép hợp kim. So với thép cacbon, thép hợp kim có cường độ cao hơn, chống gỉ tốt hơn mà không giòn. Kết cấu xây dựng chỉ dùng thép hợp kim thấp là thép có lượng hợp kim dưới 3%.

- Phân loại theo phương pháp luyện thép

Từ quặng sắt, người ta luyện trong lò cao ra gang. Gang được luyện tiếp trong lò luyện thép để khử bớt cacbon thành thép. Cùng với nguyên liệu gang, thép vụn cũng được luyện trong lò luyện để khử tạp chất. Có nhiều loại lò luyện thép, phổ biến nhất hiện nay là các loại sau:

Lò quay thổi oxy: kim loại nóng chảy trong lò được thổi oxy từ trên xuống để đốt cacbon và các tạp chất, sau đó lò quay được quay quanh một trục nằm ngang để rót thép ra ngoài. Phương pháp này nhanh và rẻ, ngày càng được dùng nhiều tại các nước

Lò bẫy: còn gọi là lò Martin, là phương pháp cổ điển cho sản lượng lớn. Thép được luyện trong lò nằm ngang, nấu chảy bằng khí đốt. Thời gian luyện một mẻ dài hàng chục giờ nên có thể điều chỉnh thành phần hoá học để nâng cao chất lượng thép.

Lò điện: loại lò dung tích nhỏ, trong đó kim loại được làm chảy bằng hồ quang điện. Phương pháp lò điện là phương pháp luyện thép duy nhất ở nước ta hiện nay.

- Phân loại theo mức độ khử oxy

Thép rót từ lò luyện vào máng khuôn để kết tinh thành thỏi, có chứa nhiều khí oxy. Tùy theo mức độ khử oxy mà phân biệt:

Thép sôi: thép khi nguội bốc ra nhiều bọt khí oxy, cacbon oxyt nên trông như sôi, được gọi là thép sôi. Thép sôi có lẫn nhiều bọt khí nên cấu trúc kém đồng nhất, thép có chất lượng không tốt, dễ bị phá hoại giòn và lão hoá;

Thép lặng (hay là tĩnh): trong quá trình nguội không có bốc hơi ra cuộn cuộn, do đã được thêm những chất khử oxy như silic, nhôm, mangan, v.v hoặc dùng phương pháp khử khác. Thép được khử hết oxy có hại và những tạp chất phi kim loại khác tạo nên xỉ nổi trên mặt. Loại bỏ phần xỉ đi thì thép còn lại trở nên đồng nhất, chịu lực tốt, khó bị phá hoại giòn. Thép lặng đắt hơn thép sôi, được dùng trong những công trình quan trọng hoặc chịu tải trọng động lực;

Thép nửa lặng: là loại trung gian giữa thép lặng và sôi, oxy không được khử hoàn toàn. Về chất lượng thép cũng như về giá thành thì thép nửa lặng là trung gian giữa thép sôi và thép lặng.

- *Phân loại theo cường độ*

Để tiện việc sử dụng thép làm kết cấu xây dựng, người ta thường quy ước về việc phân loại thép theo cường độ chịu lực. Việc phân loại này hoàn toàn là quy ước, có thể có nhiều cách khác nhau. Chuyên đề này dùng cách phân loại sau, đã được áp dụng trong nhiều tiêu chuẩn. Tính chất cơ học cơ bản của thép là giới hạn chảy f_y và giới hạn bền f_u được dùng để đánh giá cường độ chịu lực của thép. Thép được chia làm:

Thép cường độ thường: có giới hạn chảy $f_y \leq 290\text{MPa}$ được lấy theo TCVN 1765: 1976, gồm hai loại chính: loại thép cacbon thông thường với hàm lượng cacbon từ 0,14% đến 0,22% và thép cacbon thông thường có thêm hàm lượng mangan từ 0,8% đến 1,1%. Loại thép này có miền chảy rõ ràng, độ dãn lớn nhất là 20 đến 25% hoặc trên nữa.

Thép cường độ khá cao: là các loại thép cacbon thấp có nhiệt luyện và thép hợp kim thấp, có giới hạn chảy: $f_y = 310\text{ MPa}$ đến 400 MPa và giới hạn bền: $f_u = 450\text{ MPa}$ đến 540 MPa. Loại thép này có miền chảy rõ ràng tuy không dài bằng thép cường độ thường, độ dãn lớn nhất là 15 đến 20%.

Thép cường độ cao: là các loại thép hợp kim có nhiệt luyện, có giới hạn chảy và giới hạn bền lớn hơn hẳn hai loại thép trên. Loại thép này hầu như không có miền chảy rõ ràng, giới hạn chảy chỉ được chọn một cách quy ước.

Thép cường độ rất cao: là thép hợp kim có giới hạn chảy và giới hạn bền rất cao, ví dụ các loại thép A852, A514 theo Tiêu chuẩn ASTM có giới hạn chảy $620 \div 690\text{MPa}$, giới hạn bền $690 \div 895\text{MPa}$.

Kết cấu thép sử dụng chủ yếu loại cường độ thường, cường độ khá cao và cường độ cao. Thép cường độ rất cao chỉ dùng trong những trường hợp riêng ví dụ làm bulông cho liên kết ma sát, làm dây cáp của kết cấu treo.

2. Các loại mác thép theo tiêu chuẩn Việt Nam

- Thép cacbon theo TCVN 1765 : 1985

Thép cacbon là thép mà thành phần chính là sắt và cacbon, với hàm lượng cacbon dưới 1,7%. Thép cacbon dùng trong xây dựng là thép cacbon thấp với hàm lượng cacbon dưới 0,22%, đó là loại thép mềm, dẻo, dễ hàn. Cách gọi tên cũ quen thuộc là theo cách phân loại của Liên Xô, chia thép cacbon làm 7 cấp từ CT1 đến CT 7, trong đó thép cacbon dùng cho kết cấu thép CT3. Theo TCVN 1765: 1985: các thép cacbon thấp có các mác CT34, CT38, CT42. Chữ CT là thép cacbon thông thường, hai số sau là giới hạn bền tối thiểu khi kéo, tính bằng kG/mm². Căn cứ theo công dụng, thép được chia làm 3 nhóm: nhóm A, thép thuộc nhóm này phải đảm bảo tính chất cơ học; nhóm B phải đảm bảo thành phần hoá học; nhóm C: thoả mãn cả thành phần hoá học và tính năng cơ học. Chữ đầu tiên là chỉ tên nhóm: A, B hoặc C. Như vậy thép tốt nhất là thuộc nhóm C như CCT34, CCT38, CCT42. Quy phạm kết cấu thép đều yêu cầu chỉ dùng loại thép này làm kết cấu chịu lực vì ngoài việc đảm bảo tính năng chịu lực còn đảm bảo tính dễ hàn và chịu lực trong những điều kiện phức tạp. Chữ cuối cùng trong tên thép là chữ chỉ sự khử ôxy trong công nghệ rót.

Thép sôi có thêm chữ s sau con số chỉ độ bền; thép nửa nặng có thêm chữ n; không ghi thì là thép nặng.

Đối với thép nửa nặng có hàm lượng mangan nâng cao thì ở sau chữ n có thêm chữ Mn, ví dụ BCT38nMn2

Các nhà máy luyện thép ở Việt Nam sản xuất chủ yếu các mác thép này. Chúng tương đương với tên thép Liên Xô quen thuộc là CT2 và CT3.

Dưới đây trích từ TCVN 1765 : 1985 một số tính năng cơ học của thép cacbon thấp thuộc nhóm A và nhóm C.

Bảng 3.1. Một số tính năng cơ học của thép cacbon thấp

Mác thép	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy tối thiểu (MPa) ứng với bề dày, mm			Độ giãn dài, %, ứng với bề dày, mm		
		Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100	Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100
CT34s	330- 420	220	210	200	32	32	30
CT34n, CT34	340- 440	230	220	200	32	31	29
CT38s	370- 470	240	230	220	27	26	24
CT38n, CT38	380- 490	250	240	230	26	25	23
CT38Mn	380-500	250	240	230	26	25	23
CT42s	410-520	260	250	240	25	24	22
CT42n, CT42	420-540	270	260	250	24	23	21
CT51n, CT51	510-640	290	280	270	20	19	17
CT52Mn	460-600	290	280	270	20	19	17

- Thép cacbon dùng trong xây dựng theo TCVN 5709: 1993

Loại thép cacbon này thoả mãn yêu cầu về tính năng cơ học của thép CCT tương ứng, nhưng yêu cầu về thành phần hoá học thì không chặt chẽ như thép này, mà chỉ cần thoả mãn yêu cầu về một số thành phần chính, như sau: hàm lượng cacbon C không lớn quá 0,22% (trong phạm vi thép cacbon thấp); photpho P và lưu huỳnh S là các chất có hại, làm dẻo độ dẻo và độ dai của thép, làm thép trở nên giòn ở nhiệt độ thấp hoặc nhiệt độ cao, nên phải hạn chế dưới 0,05%. Với yêu cầu đơn giản hơn, thép XCT dễ sản xuất hơn thép CCT và đủ chất lượng để dùng làm kết cấu xây dựng. Mọi sản phẩm thép cán nóng như thép thanh, thép hình, thép tấm và các kết cấu thép hàn đều được sản xuất từ các mác thép này. Bảng 3.2 là một số tính năng cơ học của thép cacbon thấp dùng trong xây dựng, theo TCVN 5709 : 1993.

**Bảng 3.2. Một số tính năng cơ học
của thép cacbon thấp dùng trong xây dựng**

Mác thép	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy tối thiểu (MPa) ứng với bề dày, mm			Độ dãn dài, %, ứng với bề dày mm		
		Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100	Đến 20	Trên 20 đến 40	Trên 40 đến 100
XCT34	340-440	220	210	200	32	31	29
XCT38	380-500	240	230	220	26	25	23
XCT42	420-520	260	250	240	23	23	22
XCT52	520-620	360	360	350	22	22	21

- Thép hợp kim thấp theo TCVN 3104 : 1979

Thép hợp kim thấp là loại thép có thêm lượng hợp kim để tăng tính năng cơ học và độ bền chống gỉ, lượng hợp kim có tỉ lệ không quá 2,5%. Thép hợp kim thấp theo TCVN 3104: 1979 có các mác: Mn2, 14Mn2, 16MnSi, 09Mn2Si, 10Mn2Si1, 10CrSiNiCu. Hai con số đầu tiên chỉ phần vạn của lượng cacbon (ví dụ 14 = 0,14%); chữ là chỉ nguyên tố hợp kim, có dưới 1% (Mn: mangan, Si: silic, Ni: niken, Cu: đồng, v.v.), con số đứng sau là chỉ lượng % khi lớn hơn 1. Những thép hợp kim thấp này có cường độ cao hơn thép cacbon thấp từ 40 đến trên 100%, nên tiết kiệm được lượng thép sử dụng. Dùng thép hợp kim thấp là phương hướng phát triển kết cấu thép của các nước trên thế giới. Tuy nhiên, thực tế hiện nay nước ta chưa sản xuất được thép hợp kim thấp với số lượng nhiều để có thể dùng làm kết cấu xây dựng.

**Bảng 3.3. Giới hạn chảy và giới hạn bền của một số loại thép hợp kim
theo TCXDVN 338 : 2005 (tương ứng với TCVN 3104 : 1979)**

Mác thép	Độ bền kéo (MPa)	Giới hạn chảy tối thiểu (MPa) ứng với bề dày, mm		
		Đến 20	Trên 20 đến 30	Trên 30 đến 60
09Mn2	450	310	300	-
14Mn2	460	340	330	-
16MnSi	490	320	300	290
09Mn2Si1	480	330	310	290
10Mn2Si1	510	360	350	340
10CrSiNiCu	540	400	400	400

- *Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt theo TCVN 1766 : 1975*

Đây là loại thép được luyện trong các lò bằng, lò quay thổi oxy và lò điện hồ quang chủ yếu dùng cho ngành cơ khí, để gia công sản phẩm bằng áp lực hoặc bằng dao cắt. Một số sản phẩm thép cán như thép ống, thép tấm dày, thép tấm rộng được chế tạo từ loại thép này, chủ yếu là các mác C15 và C20. Chữ C chỉ thép cacbon kết cấu chất lượng tốt, con số tiếp theo chỉ hàm lượng trung bình của cacbon tính theo phần vạn. Một nhóm thép có hàm lượng mangan nâng cao thì có thêm chữ Mn trong tên, ví dụ C15Mn, C20Mn. Thép này có độ bền cao hơn thép hàm lượng mangan thường, nhưng độ dẻo và dai thấp hơn

3. Một số loại thép của nước ngoài

- *Thép Liên Xô cũ và thép Nga*

Thép cacbon thấp: dùng làm kết cấu gồm các mác BCT3 KΠ, BCT3 ΠC, BCT3 CΠ, chứa hàm lượng cacbon từ 0,14 đến 0,22%. Chữ B có nghĩa là thuộc nhóm thứ ba, phải thoả mãn cả yêu cầu về cơ tính lẫn thành phần hóa, tương tự như nhóm C của Việt Nam; theo quy định thì chỉ loại thép này mới được dùng làm kết cấu. Các chữ tiếp theo: CΠ - lạng; ΠC - nửa lạng, KΠ-sôi. Cuối cùng là con số chỉ hạng của thép từ 1 đến 6, để sử dụng trong những trường hợp riêng, ví dụ chịu nhiệt thấp, khi cần có độ dai va chạm. Thông dụng trong xây dựng là các mác BCT3 KΠ2, thép sôi hạng 2; BCT3 ΠC6, thép nửa lạng hạng 6 và thép lạng hạng 5 BCT3 CΠ5.

Thép hợp kim thấp: thông dụng trong xây dựng có các mác 14Γ2, 09Γ2C, 10Γ2C1, 15XCHΔ, 10XCHΔ, v.v. ý nghĩa giống như thép hợp kim thấp Việt Nam: hai con số đầu tiên chỉ phần vạn của lượng cacbon, chữ tiếp theo là nguyên tố hợp kim với Γ - mangan, X - crôm, C - silic, Δ - đồng, v.v., con số đứng sau nguyên tố là tỉ lệ hợp kim khi lớn hơn 1%. Ví dụ thép mác 09Γ2C có 0,09 % cacbon, từ 1 đến 2 % mangan và dưới 1% silic. Dùng cho nhà cửa là 3 loại trên, 2 mác sau dùng cho cầu.

Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt: được áp dụng cho những kết cấu chịu lực nặng, điều kiện làm việc nặng nề. Một số sản phẩm cán như thép ống thường được làm từ loại thép này. Trong xây dựng dùng mác 18 (tương đương C20 của Việt Nam) hay 18Γ, có thêm Mn. Cũng ghi thêm công nghệ để lạng trong tên gọi, ví dụ 18KΠ, 18ΓΠC.

- Thép Trung Quốc

Thép cacbon: theo Tiêu chuẩn GB699-88, thép cacbon có tới 30 loại, các loại số 20, 25 được gọi là thép số 3, là thép cacbon thấp, tương đương CT3 của Nga. Thép được phân làm 3 nhóm A, B, C (tiếng Trung là nhóm Giáp, Ất và Đặc), đảm bảo về tính năng cơ học, về thành phần hoá học hoặc đảm bảo cả hai. Dùng chữ Y để chỉ lò quay thổi oxy, chữ F để chỉ thép sôi, chữ b chỉ thép nửa nặng và còn thép nặng thì không có chữ gì. Ví dụ: thép số 3 nặng, lò bằng, nhóm A thì kí hiệu A3; thép số 3 sôi, lò quay, nhóm B thì kí hiệu BY3F. Tiêu chuẩn mới GB700-88 dùng giới hạn chảy để đặt tên thép, thép số 3 thì gọi là Q235, con số là cường độ chảy theo MPa. Căn cứ vào chất lượng phân thép làm 4 cấp A, B, C, D: A là không quy định về độ dai va chạm; B là khi công va chạm là 27J ở 20°C; C như vậy nhưng ở 0°C; D như vậy nhưng ở -20°C. (B, C, D giống như JR, JO, JC của Tiêu chuẩn châu Âu – xem bên dưới). Ví dụ Q235-A.F; Q235-B.b; Q235-D.Z (Z là thép nặng, có thể không cần viết).

Thép hợp kim thấp: dùng làm kết cấu xây dựng có 4 loại 16Mn, 16Mnq, 15MnV, 15MnVq. Con số là phần vạn của cacbon; nguyên tố hợp kim mangan hay vanadi được kể vào tên có hàm lượng nhỏ dưới 1,5%; chữ q là thép có độ dai xung kích tốt, dùng làm cầu.

Thép cacbon kết cấu chất lượng tốt: trong xây dựng dùng các mác 15 và 20, có thành phần hoá học và tính năng cơ học tương tự thép C15 và C20 theo TCVN.

- Thép Hoa Kỳ

Thép của Hoa Kỳ được sản xuất và đặt tên theo tiêu chuẩn ASTM (American Society for Testing and Materials), được nhiều nước trên thế giới áp dụng. Có 16 loại được chọn dùng trong xây dựng bởi Viện AISC (American Institute of Steel Construction) và ASSHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials):

Thép cacbon thấp: thông dụng nhất là thép A36 có giới hạn chảy khoảng 36ksi (36 ksi = 250 MPa) tương đương CT3. Loại thép này dùng cho kết cấu phổ thông, chủ yếu cho nhà, hàn hay bulông. Ngoài ra còn có A53, A501 có cường độ tương đương A36, dùng làm thép ống hàn hay không mối nối;

Thép cacbon cường độ khá cao: ví dụ thép A529, A570, dùng làm thép hình tạo hình nguội, có các cấp cường độ 40ksi đến 65ksi.

Thép hợp kim thấp cường độ cao: gồm nhiều loại thép có các chất hợp kim, với giới hạn chảy 40- 70 ksi. Các loại thông dụng A441, A572 có giới hạn chảy từ 42ksi đến 65 ksi; các loại A242, A606, A588 có tính năng chống gỉ tốt, ví dụ loại sau cùng có độ chống gỉ cao hơn thép A36 tới 4 lần. Loại chuyên làm thép tấm, thép dải như A606 có độ chống gỉ cao, A607 có hợp kim vanadi.

Thép dùng cho cầu: mang số hiệu A709, có thể là thép cacbon hoặc hợp kim thấp, nhưng đã được nhiệt luyện. Có đủ các cấp từ 36 đến 100. Dùng thay thế được cho các loại từ A36 đến A 588. Loại chịu đựng thời tiết tốt mang kí hiệu W như 50W, 100W.

Thép cường độ rất cao (thép hợp kim, được nhiệt luyện): ví dụ thép A852, A514, giới hạn chảy tới 90 - 100ksi, giới hạn bền 100 - 130 ksi.

- Thép châu Âu

Những năm gần đây, thép châu Âu đã dùng tiêu chuẩn chung EN thay thế dần cho Tiêu chuẩn từng nước như NF của Pháp, BS của Anh. Ở Pháp thông dụng trong xây dựng là 3 mức E24, E28 và E36, với con số là chỉ giới hạn chảy bằng daN/mm². Thép E24, E28 là thép cacbon, dùng cho nhà và các công trình thông thường, E36 là thép hợp kim thấp, dùng cho cầu và các công trình lớn. Mỗi mức lại có 3 cấp chất lượng 2, 3, 4; cấp 2 là thép sôi, 3 là nửa nặng, 4 là nặng. Tại Anh thì mức thép quen thuộc nhất là thép của BS 4360, gồm các cấp 40, 43, 50, 55 và chia thêm thành hạng A, B, C có độ dai va chạm cao hơn. Mức 40, 43 có giới hạn chảy 240 đến 270 MPa, mức 50 và 55 cao hơn nhiều. Hiện nay, các thép đó được thay bằng Tiêu chuẩn EN như sau:

Thép kết cấu: có kí hiệu chung là Slnm, với lmn là giá trị nhỏ nhất của giới hạn chảy MPa (tên gọi dựa vào cơ tính), với 3 cấp JR, JO, J2 tương đương các cấp A, B, C của Anh hay 2,3,4 của Pháp, hay B, C, D của Trung Quốc. Thép kết cấu được cho bởi tiêu chuẩn EN 10025 gồm các mức: S235 thay cho E24 hoặc BS 4360 cấp 40; S275 thay cho E28 hoặc BS 4360 cấp 43; S355 thay cho E36 hoặc BS 4360 cấp 50. Ví dụ thép S355J0C của EN 10025 là thép kết cấu (chữ S) có giới hạn chảy 355 MPa (số 355), độ dai va chạm là 27 Joule ở nhiệt độ 0°C (chữ J0), và có thể mang tuốt nguội, tạo

hình nguội (chữ C). Thép S355J2WP của EN 10155 là thép kết cấu (S), có giới hạn chảy 355 MPa (số 355), độ dai va chạm là 27 Joule ở nhiệt độ -20°C (chữ J2), có độ chống gỉ cao (W) dùng làm cọc ván (P).

Thép có tên dựa vào thành phần hoá: thép cacbon có kí hiệu chung là Cn. (n là lượng cacbon nhân 100 lần, ví dụ C40), thép hợp kim thấp ví dụ 25CrMo4, số đầu là phần vạn cacbon, tức là 0,25%, tiếp theo tên hợp kim và phần trăm của nó, ở đây là hợp kim Cr và Mo trong đó lượng Mo là 4% lấy tròn.

- Thép các nước khác

Có thể gặp trên thị trường nhiều loại thép của các nước khác như thép Nhật và thép Hàn Quốc theo tiêu chuẩn Nhật JIS như:

Thép cán nóng dùng làm kết cấu S330 tương đương CT2, với giới hạn chảy 210 MPa;

SS400 tương đương CT3, với giới hạn chảy 235 đến 245 Mpa; SS490 là thép cường độ cao, với giới hạn chảy 290 Mpa.

Thép dùng cho kết cấu hàn SM400, SM490, với các hạng A, B, C có chung cường độ với thép SS nhưng tính năng hàn cao hơn.

Thép của Úc, theo Tiêu chuẩn AS như: G250 (giới hạn chảy 250MPa), G300 (giới hạn chảy 280 đến 320 MPa), G350 (330 đến 360 MPa), G400 (380 đến 400MPa), v.v. Thép mỏng dùng làm cấu kiện tạo hình nguội có các loại G350, G450, G550, với con số là giới hạn chảy tính bằng MPa.

3.2 NHIỆM VỤ GIÁM SÁT THI CÔNG KẾT CẤU THÉP

3.2.1 Khái quát chung

Công tác giám sát thi công xây dựng được quy định tại Điều 87 của Luật Xây dựng:

- Mọi công trình xây dựng trong quá trình thi công phải được thực hiện chế độ giám sát.

- Việc giám sát thi công xây dựng công trình phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công xây dựng công trình.

- Chủ đầu tư xây dựng công trình phải thuê tư vấn giám sát hoặc tự thực hiện khi có đủ điều kiện năng lực hoạt động giám sát thi công xây dựng.

- Người thực hiện công tác giám sát thi công xây dựng phải có chứng chỉ hành nghề giám sát thi công xây dựng phù hợp với công việc, loại, cấp công trình.

- Các yêu cầu về công tác giám sát thi công xây dựng được quy định tại Điều 88 của Luật Xây dựng:

- Thực hiện ngay từ khi khởi công xây dựng công trình;
- Thường xuyên, liên tục trong quá trình xây dựng công trình;
- Căn cứ vào thiết kế được duyệt, quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng áp dụng;
- Trung thực, khách quan, không vụ lợi.

- Giám sát thi công kết cấu thép là một phần quan trọng trong công tác giám sát thi công xây dựng công trình. Theo Luật Xây dựng thì giám sát thi công kết cấu thép phải được thực hiện để theo dõi, kiểm tra về chất lượng, khối lượng, tiến độ, an toàn lao động và vệ sinh môi trường trong thi công kết cấu thép.

3.2.2 Nhiệm vụ giám sát chất lượng thi công kết cấu thép

- Kiểm tra quy trình thi công kết cấu thép của nhà thầu

Nhà thầu phải lập quy trình thi công (chế tạo và lắp dựng). Tư vấn giám sát căn cứ vào thiết kế, đặc điểm công trình và các yêu cầu của chủ đầu tư thông qua hợp đồng giao nhận thầu để xem xét quy trình thi công của nhà thầu. Trong báo cáo kết quả kiểm tra tư vấn giám sát phải đưa ra đánh giá mức độ đáp ứng của quy trình thi công của nhà thầu đối với công trình. Đây là căn cứ quan trọng để chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận quy trình thi công của nhà thầu.

- Kiểm tra cơ sở chế tạo kết cấu thép

Tư vấn giám sát căn cứ vào quy trình thi công của nhà thầu đã được chấp nhận để kiểm tra cơ sở chế tạo kết cấu thép của nhà thầu (hoặc của nhà thầu chế tạo kết cấu thép). Mục đích của bước kiểm tra này là để khẳng định nhà thầu (hoặc nhà thầu chế tạo kết cấu thép) đủ điều kiện cần thiết để chế tạo kết cấu thép cho công trình. Các nội dung kiểm tra bao gồm:

- + Kiểm tra dây chuyền sản xuất kết
- + Kiểm tra năng lực về thiết bị;

- + Kiểm tra năng lực về nhân lực;
- + Kiểm tra các điều kiện về mặt bằng, điều kiện an toàn và vệ sinh môi trường.

- Kiểm tra hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu

Hệ thống quản lý chất lượng của nhà thầu được thể hiện trong quy trình thi công kết cấu thép của nhà thầu. Nhiệm vụ của tư vấn giám sát là đến cơ sở của nhà thầu để kiểm tra hệ thống này. Nội dung kiểm tra bao gồm:

- + Kiểm tra hệ thống văn bản về quản lý chất lượng của nhà thầu;
- + Kiểm tra hệ thống tổ chức quản lý chất lượng của nhà thầu;
- + Kiểm tra hệ thống phòng thí nghiệm của nhà thầu.

- Giám sát chế tạo kết cấu thép

Nhà thầu phải thực hiện chế tạo kết cấu thép theo đúng quy trình đã được chấp nhận. Các căn cứ và nội dung cơ bản giám sát chế tạo kết cấu thép được đề cập trong phần 3.4 của chương này. Các khâu cần kiểm tra và giám sát bao gồm:

- + Kiểm tra bản vẽ chế tạo kết cấu thép của nhà thầu;
- + Giám sát công tác chuẩn bị vật liệu;
- + Giám sát quá trình gia công chi tiết;
- + Giám sát quá trình lắp ghép bộ phận kết cấu;
- + Giám sát công tác liên kết;
- + Giám sát công tác lắp ráp thử tổng thể kết cấu;
- + Giám sát công tác sơn.

- Giám sát thí nghiệm kiểm tra kết cấu

Thí nghiệm kiểm tra vật liệu là cần thiết nhằm để kiểm tra chất lượng vật liệu trước khi chế tạo kết cấu thép. Các phép thử có thể được thực hiện tại các phòng thí nghiệm có đủ điều kiện của nhà thầu hoặc do phòng thí nghiệm được chỉ định thực hiện.

Thí nghiệm kiểm tra các chi tiết các liên kết và các bộ phận kết cấu hoặc kết cấu tổng thể thường do đơn vị tư vấn giám sát chỉ định thực hiện. Đơn vị kiểm định là đơn vị tư vấn độc lập. Nhà thầu chỉ định phải lập quy trình thí nghiệm. Tư vấn giám sát tiến hành kiểm tra và đưa ra đánh giá mức độ phù hợp của quy trình thí nghiệm. Đánh giá của tư vấn giám sát là căn cứ quan trọng

để chủ đầu tư chấp nhận hay không chấp nhận quy trình thí nghiệm của nhà thầu kiểm định.

Quy trình thí nghiệm sau khi được chủ đầu tư chấp nhận là căn cứ để tư vấn giám sát giám sát thí nghiệm.

Nội dung giám sát thí nghiệm gồm có:

- + Xem xét quy trình thí nghiệm;
- + Kiểm tra điều kiện thí nghiệm;
- + Giám sát quá trình thí nghiệm;
- + Kiểm tra kết quả thí nghiệm .

- Kiểm tra và nghiệm thu sản phẩm kết cấu thép đã chế tạo

Sản phẩm kết cấu thép chỉ được đưa ra kiểm tra để nghiệm thu nếu nó đã được nhà thầu chế tạo kết cấu thép nghiệm thu nội bộ. Các hồ sơ mà nhà thầu chế tạo kết cấu thép cần có để làm căn cứ cho công tác nghiệm thu sản phẩm kết cấu thép bao gồm: hồ sơ thiết kế kết cấu; hồ sơ thiết kế bản vẽ chế tạo; quy trình chế tạo đã được chấp nhận; hồ sơ gốc của vật liệu; phiếu kết quả thí nghiệm vật liệu; báo cáo kết quả thí nghiệm kiểm tra sản phẩm; các biên bản nghiệm thu công việc; các biên bản nghiệm thu nội bộ; nhật ký chế tạo. Các bên tham gia nghiệm thu phải đưa ra đánh giá về sự phù hợp của sản phẩm được chế tạo với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng.

Sản phẩm kết cấu thép được nghiệm thu nếu có đầy đủ các hồ sơ trên và đồng thời được đánh giá là phù hợp với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng.

Các nội dung cần thực hiện khi kiểm tra nghiệm thu sản phẩm kết cấu thép bao gồm:

- + Kiểm tra hồ sơ làm căn cứ để nghiệm thu;
- + Kiểm tra sản phẩm kết cấu thép;
- + Đánh giá sự phù hợp của sản phẩm được chế tạo với thiết kế và với các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng;
- + Nghiệm thu sản phẩm đã chế tạo.

- Giám sát vận chuyển và lắp dựng kết cấu thép

Biện pháp bốc xếp, vận chuyển phải được đưa ra trong quy trình thi công và nhà thầu có trách nhiệm bốc xếp và vận chuyển kết cấu thép theo đúng

quy trình đã được chấp nhận. Tư vấn giám sát cần kiểm tra điều kiện của nhà thầu để thực hiện công tác vận chuyển theo quy trình đã được chấp nhận và giám sát việc bốc xếp và vận chuyển kết cấu thép của nhà thầu. Nhà thầu chỉ được vận chuyển đến công trường các bộ phận kết cấu đã được nghiệm thu.

Nhà thầu phải tiến hành công tác lắp dựng kết cấu thép trên công trình theo đúng quy trình đã được chấp nhận. Tư vấn giám sát phải thực hiện công tác kiểm tra hiện trường các điều kiện để nhà thầu có thể thực hiện công tác lắp dựng kết cấu theo quy trình được chấp nhận.

Nội dung giám sát công tác bốc xếp, vận chuyển và lắp dựng kết cấu thép bao gồm:

- + Xem xét biện pháp vận chuyển kết cấu;
- + Kiểm tra tính nguyên vẹn của kết cấu sau khi được vận chuyển đến công trường;
- + Xem xét quy trình lắp dựng kết cấu thép của nhà thầu;
- + Kiểm tra và nghiệm thu vị trí lắp dựng;
- + Giám sát khuếch đại kết cấu thép;
- + Giám sát quá trình lắp dựng .

- Kiểm tra và nghiệm thu kết cấu thép đã lắp dựng trên công trình

Kết cấu thép chỉ được tiến hành kiểm tra để nghiệm thu nếu nó đã được nhà thầu chế tạo kết cấu thép nghiệm thu nội bộ và có đầy đủ các hồ sơ: hồ sơ thiết kế kết cấu; hồ sơ nghiệm thu chế tạo; quy trình thi công lắp dựng; hồ sơ góc của vật liệu sử dụng cho kết cấu; phiếu kết quả thí nghiệm vật liệu; các biên bản nghiệm thu công việc lắp dựng; các biên bản nghiệm thu nội bộ; nhật ký thi công. Các bên tham gia nghiệm thu phải đưa ra đánh giá về sự phù hợp của kết cấu thép với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng. Kết cấu thép được nghiệm thu nếu có đầy đủ các hồ sơ trên và đồng thời được đánh giá là phù hợp với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng.

Các nội dung cần thực hiện khi kiểm tra nghiệm thu kết cấu thép bao gồm:

- + Kiểm tra các hồ sơ làm căn cứ để nghiệm thu kết cấu thép;
- + Kiểm tra kết cấu thép sau khi lắp dựng;
- + Đánh giá sự phù hợp của kết cấu thép với thiết kế và các tiêu chuẩn quy phạm áp dụng;
- + Nghiệm thu kết cấu đã hoàn thành lắp dựng.

3.2.3 Nhiệm vụ giám sát tiến độ thi công kết cấu thép

Tiến độ thi công công trình xây dựng phải được lập trước khi triển khai thi công xây dựng. Tiến độ thi công kết cấu thép phải phù hợp với tổng tiến độ của dự án đã được phê duyệt.

Chủ đầu tư, nhà thầu thi công xây dựng, tư vấn giám sát và các bên có liên quan có trách nhiệm theo dõi, giám sát tiến độ thi công xây dựng công trình và điều chỉnh tiến độ trong trường hợp tiến độ thi công không phù hợp với tình hình 3.thực tế của của dự án.

Kết cấu thép thường được thi công sau khi phần kết cấu bê tông đã khởi công và đã hoàn thành một phần. Việc thi công kết cấu thép bao gồm giai đoạn chế tạo, việc vận chuyển và giai đoạn lắp dựng. Tiến độ thi công kết cấu thép phải lập sao cho phù hợp với tiến độ thi công chung của các hạng mục khác, sao cho sau khi thi công xong hạng mục kết cấu tựa thì có thể lắp dựng kết cấu thép được ngay. Đồng thời khi lắp dựng xong một bộ phận kết cấu thép, sẽ có thể tiến hành thi công các phần việc khác như lợp mái, như lắp thiết bị.

Công tác giám sát tiến độ thi công kết cấu thép bao gồm các nội dung:

- Theo dõi, cập nhật tiến độ thi công kết cấu thép, bao gồm chế tạo tại nhà máy, vận chuyển đến chân công trình và lắp dựng lên công trình.
- Kiểm tra, đối chiếu, phân tích, nhận xét đánh giá tiến độ.
- Đề xuất các biện pháp nhằm đảm bảo tiến độ.
- Định kì báo cáo về tình hình 3.tiến độ.

3.2.4 Nhiệm vụ giám sát khối lượng thi công kết cấu thép

Việc thi công xây dựng công trình phải được thực hiện theo khối lượng của thiết kế được duyệt.

Khối lượng thi công xây dựng được tính toán, xác nhận giữa nhà thầu thi công xây dựng và tư vấn giám sát theo thời gian hoặc giai đoạn thi công và được đối chiếu với khối lượng thiết kế được duyệt để làm cơ sở nghiệm thu, thanh toán theo hợp đồng.

Khối lượng kết cấu thép thường được tính bằng trọng lượng kết cấu (bằng tấn) đã được đưa vào công trình ở mức hoàn thiện. Trong giai đoạn chế tạo, khối lượng sản phẩm kết cấu thép chế tạo được tính toán kỹ trên bản vẽ thi

công và hợp đồng với nhà thầu chế tạo kết cấu thép. Việc vận chuyển có thể do nhà máy sản xuất kết cấu thép đảm nhận hoặc thuê một đơn vị khác, việc lắp dựng trên công trình có thể do đơn vị thứ ba. Đặc điểm này của kết cấu thép khiến việc tính toán khối lượng thi công phải phân tích đầy đủ giữa chủ công trình và giám sát với các bên thầu thi công ứng với từng phần việc.

Công tác giám sát khối lượng thi công kết cấu thép bao gồm:

- Theo dõi, cập nhật khối lượng chế tạo và lắp dựng kết cấu thép của nhà thầu.
- Xác nhận khối lượng thi công kết cấu thép bằng đo đạc thực tế, kết hợp với bản vẽ hoàn công.
- Lập báo cáo về khối lượng phát sinh trong quá trình thi công kết cấu thép.
- Định kì báo cáo về khối lượng chế tạo và lắp dựng kết cấu thép đã hoàn thành.

3.2.5 Nhiệm vụ giám sát an toàn lao động trong thi công kết cấu thép

Nhà thầu thi công xây dựng phải lập các biện pháp an toàn cho người và công trình trên công trường xây dựng. Trường hợp các biện pháp an toàn liên quan đến nhiều bên thì phải được các bên thỏa thuận.

Các biện pháp an toàn, nội quy về an toàn phải được thể hiện công khai trên công trường xây dựng để mọi người biết và chấp hành. Ở những vị trí nguy hiểm trên công trường, phải bố trí người hướng dẫn, cảnh báo để phòng tai nạn.

Trong đa số trường hợp, kết cấu thép được chế tạo tại một nhà máy của thầu phụ. Khi đó, việc đảm bảo an toàn lao động trong sản xuất, phòng chống cháy nổ, v.v... là của các đơn vị chức năng của nhà máy. Trường hợp khối lượng ít, kết cấu thép có thể được chế tạo tại hiện trường bởi nhà thầu thì việc giám sát đảm bảo an toàn lao động phải được thực hiện như đối với cả công trình nói chung.

Công tác giám sát an toàn lao động trong thi công kết cấu thép bao gồm:

- Kiểm tra việc quy định về an toàn lao động trong quy trình thi công kết cấu thép của nhà thầu, chủ yếu vào các khâu:
 - + An toàn khi bốc dỡ, vận chuyển nguyên vật liệu, kết cấu và máy móc thiết bị ở trong và ngoài công trường;
 - + An toàn phòng cháy nổ;

+ An toàn khi hàn;

+ An toàn về điện, về ga;

+ An toàn cho bản thân kết cấu thép và cho công trình lân cận.

- Thường xuyên kiểm tra giám sát việc thực hiện công tác an toàn của nhà thầu theo quy trình thi công đã được chấp nhận, tập trung chủ yếu vào các việc:

+ Kiểm tra việc nhà thầu cấp đầy đủ các trang bị bảo hộ lao động, an toàn lao động cho người lao động theo quy định khi sử dụng lao động trên công trường.

+ Kiểm tra việc bố trí cán bộ giám sát an toàn của nhà thầu. Đối với một số công việc yêu cầu nghiêm ngặt về an toàn lao động thì người lao động có phải giấy chứng nhận đào tạo an toàn lao động.

- Khi có sự cố về an toàn lao động, giám sát cùng với nhà thầu thi công xây dựng và các bên có liên quan có trách nhiệm tổ chức xử lý và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước về an toàn lao động theo quy định của pháp luật.

- Báo cáo định kì về tình hình 3. thực hiện công tác an toàn của nhà thầu.

3.2.6 Nhiệm vụ giám sát bảo vệ môi trường trong thi công kết cấu thép

Nhà thầu thi công xây dựng phải thực hiện các biện pháp bảo vệ môi trường trên công trường và bảo vệ môi trường xung quanh, bao gồm có biện pháp chống bụi, chống ồn, xử lý phế thải và thu dọn hiện trường.

Nói chung, thép là vật liệu thân thiện với môi trường. Thép có thể tái chế sử dụng lại tới gần 100%. Tuy nhiên việc thi công kết cấu thép vẫn để lại nhiều phế liệu và rác thải (ba vĩa, gỉ thép, vảy hàn, xỉ thuốc hàn,...). Đặc biệt việc phun cát làm sạch bề mặt kết cấu thép, nếu không làm trong buồng kín, sẽ gây ô nhiễm lớn cho môi trường.

Công tác giám sát việc bảo vệ môi trường trong thi công kết cấu thép bao gồm:

- Kiểm tra quy trình thi công của nhà thầu về các quy định thống nhất và biện pháp bảo vệ môi trường trong quá trình chế tạo, vận chuyển và lắp dựng kết cấu thép của nhà thầu.

- Thường xuyên kiểm tra giám sát việc thực hiện bảo vệ môi trường xây dựng của nhà thầu theo quy trình đã được chấp nhận;

- Kiểm tra việc phục hồi môi trường, sinh thái tự nhiên sau khi kết thúc công tác thi công công trình của nhà thầu.

- Báo cáo định kỳ về tình hình thực hiện các biện pháp bảo vệ môi trường.

3.3. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG CHẾ TẠO KẾT CẤU THÉP

Nhà thầu chỉ được chế tạo kết cấu thép cho công trình sau khi quy trình chế tạo kết cấu thép được chấp nhận và có đủ các điều kiện về vật liệu, thiết bị, nhân lực, điều kiện an toàn và vệ sinh môi trường.

Giám sát chất lượng kết cấu thép trong giai đoạn chế tạo phải căn cứ vào quy trình chế tạo kết cấu thép được thể hiện qua các nội dung: kiểm tra dây chuyền, giám sát chuẩn bị vật liệu, giám sát chế tạo chi tiết, lắp ghép bộ phận, liên kết kết cấu, lắp ghép thử tổng thể, sơn kết cấu và lưu kho sản phẩm.

3.3.1 Kiểm tra dây chuyền chế tạo kết cấu thép

Dây chuyền chế tạo kết cấu thép thường được phân thành các xưởng:

- Xưởng chuẩn bị vật liệu;
- Xưởng gia công chi tiết;
- Xưởng lắp ghép bộ phận kết cấu;
- Xưởng lắp ghép thử tổng thể và sơn kết cấu;
- Kho sản phẩm.

Xưởng chuẩn bị vật liệu cần có các bộ phận: tiếp nhận vật liệu, kiểm tra vật liệu, nắn sửa vật liệu, nối vật liệu, làm sạch vật liệu và giao vật liệu.

Xưởng gia công chi tiết gồm các bộ phận chính: cắt, bào mép, uốn chi tiết, dập, tạo lỗ, nắn, phay, làm sạch.

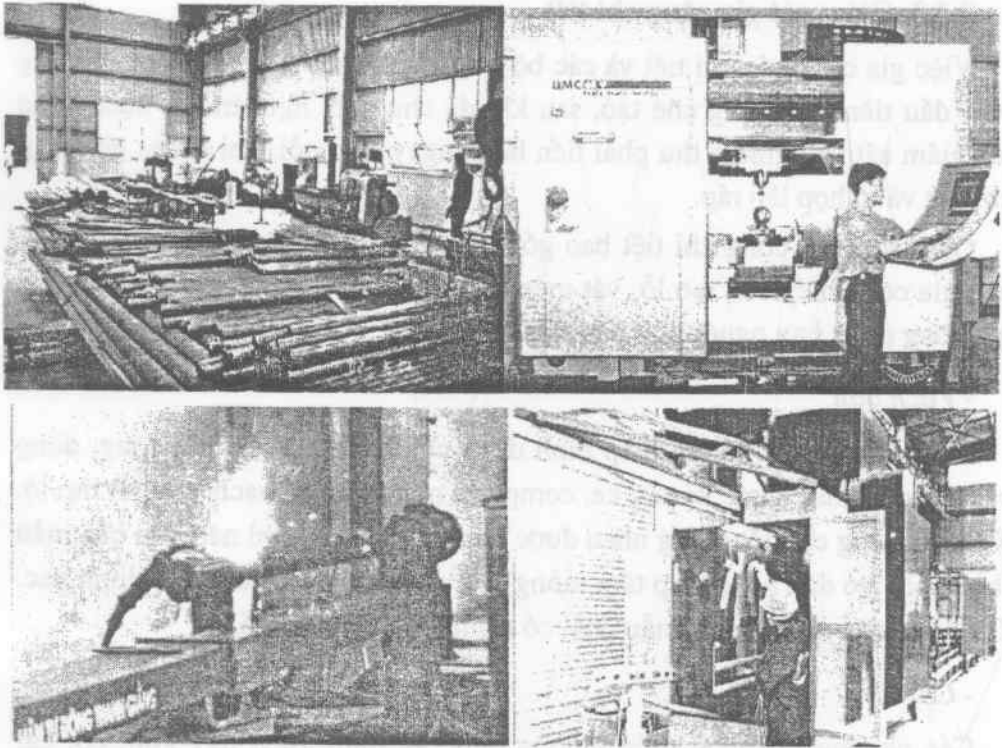
Xưởng lắp ghép bộ phận kết cấu thép cần có các bộ phận: các bộ phận lắp ghép (theo vạch dấu, theo mẫu, theo khung dẫn), bộ phận hàn, bộ phận liên kết bulông, bộ phận liên kết đinh tán.

Xưởng lắp ghép thử tổng thể và sơn kết cấu phải có bộ phận để lắp ghép thử tổng thể kết cấu và bộ phận sơn.

Kho sản phẩm phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật để lưu các sản phẩm đã được chế tạo.

Trên hình 3.28 là hình ảnh các bộ phận chính của dây chuyền chế tạo kết cấu giàn lưới của Công ty TNHH MTV Cơ khí Đông Anh, bao gồm: chế tạo

chi tiết thanh giàn (đoạn ống), chế tạo nút giàn và đầu côn, hàn liên kết ống với đầu côn để làm thanh giàn và bộ phận sơn. Ngoài các bộ phận trên còn có các bộ phận làm sạch cấu kiện, kiểm tra cấu kiện và đóng gói.



Hình 3.28: Các khâu chính của dây chuyền sản xuất kết cấu giàn lưới không gian

3.3.2 Giám sát công tác chuẩn bị vật liệu

Vật liệu dùng để chế tạo kết cấu thép như thép, bulông, que hàn và phụ kiện, bao gồm phải có xuất xứ rõ ràng, có mẫu mã phù hợp với công bố của nhà sản xuất, có chứng chỉ chất lượng phù hợp với yêu cầu của công trình và các tiêu chuẩn được áp dụng. Khi nghi ngờ các kết quả kiểm tra chất lượng vật liệu, do nhà thầu thi công kết cấu thép cung cấp thì phải thực hiện các thí nghiệm kiểm tra. Thí nghiệm thử kéo vật liệu thép được thực hiện theo Tiêu chuẩn TCXDVN 197 : 2002.

Kích thước và hình dạng của vật liệu thép đúng quy cách. Các sai số nằm trong giới hạn cho phép. Nếu độ cong vênh của các tấm thép hoặc các thanh thép vượt quá giới hạn cho phép thì phải tiến hành nắn lại. Các phương pháp

nắn sửa vật liệu hiện đang được áp dụng phổ biến là: nắn uốn một lần, nắn uốn nhiều lần hoặc nắn uốn bằng gia nhiệt. Sau khi nắn lại thì tiến hành kiểm tra để có thể chấp nhận làm vật liệu chế tạo kết cấu.

3.3.3. Giám sát gia công chi tiết

Việc gia công các chi tiết và các bộ phận và sau đó lắp ráp tổ hợp là công việc đầu tiên tại xưởng chế tạo, sau khi đã chuẩn bị nguyên vật liệu. Công tác giám sát và nghiệm thu phải tiến hành ngay sau mỗi giai đoạn: gia công chi tiết và tổ hợp lắp ráp.

Quá trình gia công chi tiết bao gồm các công việc: vạch dấu – tạo mẫu, cắt, gia công mép cắt, tạo lỗ, vát mép cho mỗi hàn. Một số trường hợp phải gia công nóng hay nguội như uốn và nắn thép.

- Vạch dấu

Vạch dấu tức là vẽ lên thép hình dạng của chi tiết được gia công, dùng các dụng cụ như thước kẻ sắt, ke, compa và mũi nhọn để vạch và định tìm lỗ. Khi có những chi tiết giống nhau được làm lại nhiều lần thì nên làm bản mẫu (bằng bìa, gỗ dán hoặc thép tấm mỏng) để vạch dấu cho nhanh và chính xác. Thợ vạch dấu và làm bản mẫu phải có trình độ tay nghề khá.

- Cắt thép

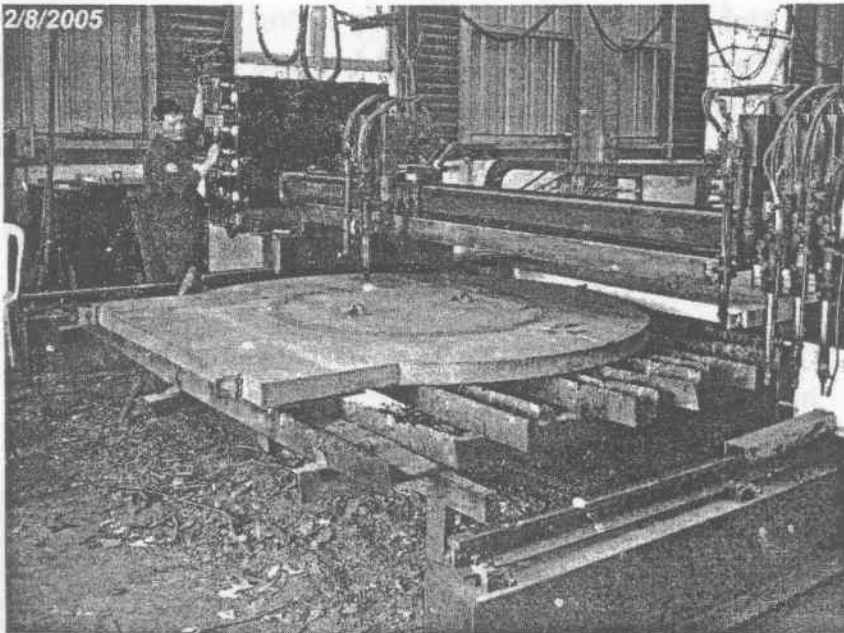
Các phương pháp cắt thép thường được áp dụng hiện nay gồm có: cắt bằng phương pháp cơ học (bằng lưỡi dao, bằng cưa), cắt bằng hỗn hợp oxy – axetylen, cắt bằng plasma (ngọn lửa xuyên).

Cắt kim loại bằng phương pháp cơ học: có thể sử dụng lưỡi dao học cưa. Cắt bằng lưỡi dao, có thể cắt được thép tấm dày tới 32 mm, cũng như cắt được các thép hình. Khuyết điểm của cách cắt bằng lưỡi dao là kém chính xác, mép cắt xấu. Phương pháp cắt bằng cưa đĩa thường dùng cắt thép hình 3.cán nóng; năng suất thấp nhưng chất lượng cắt là cao.

Cắt bằng ngọn lửa đốt cháy hỗn hợp oxy – axetylen: hay còn gọi là cắt hơi, thực chất là dùng mỏ đốt khí axetylen hoặc khí đốt để làm cháy thép rồi dùng dòng oxy dưới áp suất cao tách thành phần kim loại bị cháy ra khỏi liên kết ban đầu của tấm kim loại. Cách này có thể cắt được các kim loại thép có bề dày lớn, mép cắt phẳng nhẵn, độ chính xác cao. Máy cắt nhiều mỏ có thể đồng thời cắt nhiều đường song song. Phương pháp cắt hơi làm

ảnh hưởng đến thành phần hoá học và gây ảnh hưởng nhiệt đối với kim loại tại vùng gần mép cắt. Một số khuyết tật do cắt hơi thường gặp: vết cắt bị cong hoặc mép cắt bị nham nhở. Để tránh được các khuyết tật này, điều quan trọng là phải lựa chọn được ngọn lửa thích hợp, duy trì áp suất oxy, duy trì khoảng cách giữa béc đèn cắt và kim loại cắt và vận tốc di chuyển đèn cắt.

Cắt bằng plasma: là phương pháp cắt hiện đại. Người ta dùng dòng chất khí như nitơ, hydro, hêli hoặc argon bị ion hoá khi đi qua hồ quang điện tạo nên vùng có nhiệt độ cao (có thể lên hàng nghìn °C) để cắt kim loại. Phương pháp này có thể cắt được các vật liệu mà không thể cắt được bằng phương pháp cắt bằng hơi.



Hình 3.29: Máy cắt bằng ôxy loại CNC

- Hoàn thiện mép cắt

Trong mọi trường hợp, mép cắt phải được gia công. Việc gia công bề mặt phải thực hiện tới độ sâu không nhỏ hơn 2mm để loại bỏ hết các khuyết tật trên bề mặt và trên mép chi tiết, không có rìa xòem hay gồ ghề quá 0,3 mm. Cách gia công mép cắt có thể dùng máy bào hoặc mài. Độ sai lệch về kích thước phải không quá các quy định của TCXDVN 170 : 1989.

- Phay

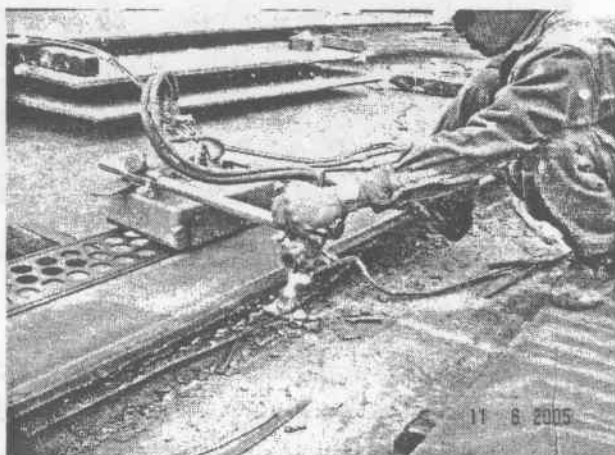
Phay là phương pháp nhằm làm được bề mặt đầu chi tiết phẳng và nhẵn. Các chi tiết đưa vào phay phải được cắt với độ dư kích thước. Khi phay thì phần dư này được cắt bỏ. Đây là cách cắt tốt nhất đảm bảo chính xác và mặt nhẵn, đặc biệt đối với thép hợp kim hay nhiệt luyện. Máy phay còn dùng để gia công đầu mút cấu kiện khi có yêu cầu truyền lực qua ép lên đầu mút.

- Tạo lỗ

Các phương pháp chính để tạo lỗ là đột hoặc khoan. Việc chọn cách đột hay khoan phụ thuộc vào độ chính xác và chất lượng chế tạo muốn có cũng như vào bề dày thép, kích thước chi tiết và thiết bị sử dụng. Đột có thể thực hiện trên thép dày 25 mm nếu là thép cacbon thấp, 20 mm thép hợp kim thấp. Đường kính lỗ đột phải nhỏ hơn bề dày không dưới 2 mm. Lỗ đột có hình 3.côn và bavia, thành lỗ không nhẵn, thép quanh thành lỗ bị cứng nguội và theo một số phương pháp tính toán thì bulông lỗ đột khả năng chịu lực kém bulông lỗ khoan 10%. Khi có yêu cầu độ chính xác cao (ví dụ bulông tinh) hoặc độ chịu lực theo tính toán dùng cách khoan. Khoan cũng tạo lỗ cho thép dày, lỗ có đường kính lớn, lỗ tại cánh các thép hình. Độ chính xác của vị trí lỗ và đường kính lỗ được quy định trong TCXDVN 170: 1989.

- Gia công vát mép để hàn

Mỗi hàn đối đầu thường yêu cầu vát mép thép. Cách vát mép cũng làm như gia công mép cắt, dùng mài, bào, phay hoặc ngọn lửa ôxy. Hình 3.30 là máy vát mép bằng ôxy có thể vát mép trên và dưới cùng lúc. Độ chính xác của mép vát để hàn tuân theo TCVN 1961 : 1975: *Mối hàn hồ quang điện bằng tay – Kiểu, kích thước cơ bản.*



Hình 3.30: Máy vát mép bằng ôxy

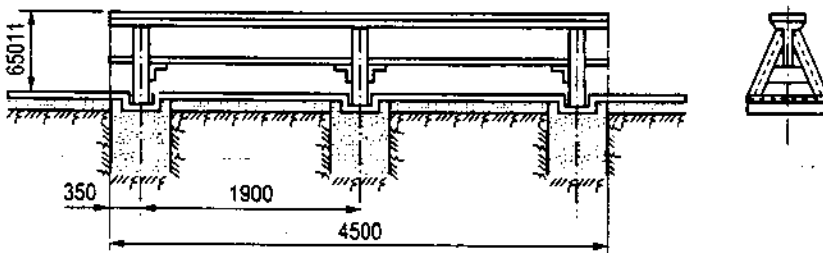
- Gia công nguội và nóng

Nhiều trường hợp thép phải được gia công nguội hoặc nóng như khi chuẩn bị vật liệu (nắn thẳng, nắn phẳng), uốn cong thép tấm và thép hình. (Việc chế tạo cấu kiện thép thành mỏng tạo hình nguội là thuộc một lĩnh vực riêng, không nói tới ở đây). Để nắn thép, ngoài việc dùng dụng cụ thủ công như búa và khuôn, còn dùng các loại máy chuyên dụng: máy nắn trục quay để nắn thép tấm, máy ép để nắn thép hình. Để uốn thép tấm thì dùng máy uốn tấm ba trục hoặc bốn trục, uốn thép hình thì dùng máy uốn trục đứng. Để tránh làm biến đổi cấu trúc vật liệu khi bị cứng nguội do gia công, bán kính cong tối thiểu của cung uốn được quy định trong TCXDVN 170: 1989. Nếu bán kính cong nhỏ hơn thì phải nung nóng vật liệu trên 700°C mới được uốn. Lưu ý là các quy định của TCXDVN 170 : 1989 về nhiệt độ nung để uốn là không dùng được vì các tên thép này Việt Nam chưa bao giờ sử dụng.

3.3.4 Giám sát lắp ráp bộ phận kết cấu thép

Lắp ráp là việc ghép các chi tiết và bộ phận với nhau để liên kết hàn hay bulông tạo nên các bộ phận kết cấu. Trong việc chế tạo kết cấu thép, lắp ráp là công tác khó khăn và quan trọng vì nó quyết định hình dạng và kích thước của kết cấu. Có nhiều phương pháp lắp ráp, tùy hình dạng và kích thước cấu kiện: theo đường vạch dấu; theo bản mẫu; dùng khung dẫn.

- Lắp ráp theo vạch dấu



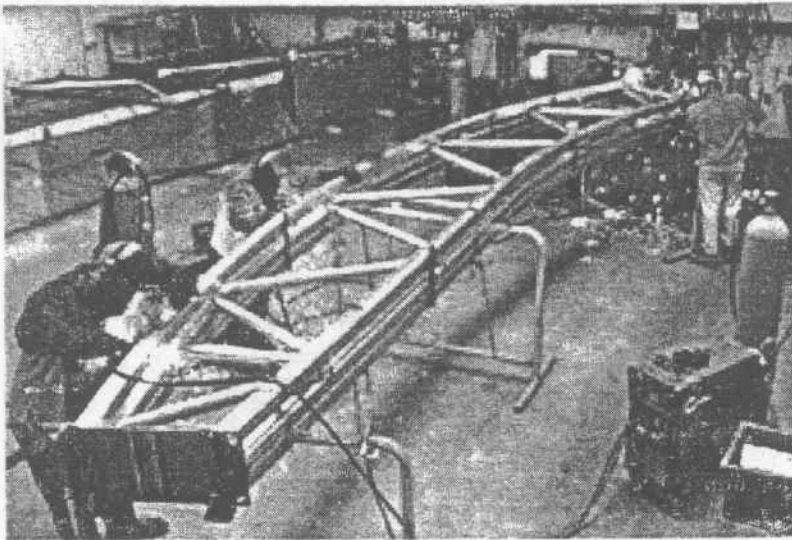
Hình 3.31: Bệ lắp ráp

Đây là phương pháp lắp ráp dựa vào các dấu đã vạch, thường dùng để lắp ráp các kết cấu với khối lượng không lớn. Để lắp ráp kết cấu theo phương pháp này trong xưởng cần có các bệ lắp ráp. Bệ lắp ráp có kết cấu và móng kiên cố, cố định trên chắc chắn và phẳng. Có các ụ tựa và các lỗ công nghệ thích hợp để lắp ráp các kết cấu. Trên hình 3.31 là hình ảnh bệ lắp ráp nhỏ.

Khi lắp ráp người ta đặt các chi tiết lên bệ, vị trí mỗi chi tiết dựa vào các đường vạch dấu, giữ vững các chi tiết bằng các nêm hay ụ tựa, gông, kẹp xiết, thanh chống và cả các mối hàn đính. Đây là phương pháp thông dụng cho các xưởng chế tạo thủ công.

- Lắp ráp theo bản mẫu

Phương pháp lắp ráp theo bản mẫu tức là làm một bản mẫu có hình dạng và kích thước đúng như kết cấu, đặt các chi tiết thép lên bản mẫu và liên kết chúng với nhau bằng hàn đính hay bằng kẹp, bulông; sau đó lấy ra và tiến hành liên kết kiên cố. Phương pháp này hay được áp dụng khi chế tạo giàn. Thông thường người ta lắp ráp theo cách sau: hình dạng giàn được vẽ (gọi là phóng dạng) ngay lên sàn phóng dạng; sau đó lắp ráp một giàn mẫu và dùng giàn mẫu để lắp ráp các giàn. Giàn mẫu không nhất thiết phải được lắp ráp đầy đủ, mà chỉ lắp ráp các chi tiết cần thiết để làm bản mẫu. Trên hình 3.32 là hình ảnh mô tả việc lắp ráp giàn theo bản mẫu.



Hình 3.32: Lắp ráp giàn thép theo mẫu

- Lắp ráp theo khung dẫn

Khung dẫn là một thiết bị tĩnh tại có cấu tạo phù hợp với cấu kiện được chế tạo, để cố định các chi tiết vào đúng vị trí so với nhau; các chi tiết được giữ bằng lò xo, êtô, chêm. Đây là phương pháp có năng suất cao nhất và đảm bảo chất lượng tổ hợp tốt nhất.

Khi lắp ráp kết cấu thường dùng các mối hàn dính hoặc bulông tạm. Mối hàn dính chỉ có tiết diện tối thiểu: dày bằng nửa mối hàn chính thức, dài 50mm, cách nhau không quá 500mm. Mối hàn dính phải là vật liệu hàn và do thợ hàn như đối với mối hàn chính. Nếu mối hàn dính nằm ngoài vị trí mối hàn chính thì sau khi hàn xong phải tẩy bỏ và làm sạch chỗ hàn đó trên kết cấu. Khi lắp ráp các bộ phận có liên kết bằng bulông, dùng calip đường kính nhỏ hơn đường kính lỗ bulông là 1,5mm và dùng các chốt tổ hợp. Theo TCXDVN 170 : 1989, các lỗ đã tạo trên thép phải thoả mãn yêu cầu tổ hợp kết cấu như sau: calip phải đút lọt 75% số lỗ; nếu ít hơn 75% thì phải tổ hợp lại và kiểm tra lại. Các bộ phận kết cấu sau khi lắp ráp xong và đã được kiểm tra nhưng chưa kết thúc hàn trong vòng 24 giờ thì phải được kiểm tra lại.

3.3.5 Giám sát công tác hàn

- Các phương pháp hàn

Hàn hồ quang tay: còn gọi là hàn hồ quang kim loại có bảo vệ (SMAW shielded metal arc welding), là loại hàn lâu đời nhất. Que hàn có bọc thuốc được hồ quang làm nóng chảy để chuyển kim loại vào mối hàn. Thuốc hàn khi cháy thì tạo ra luồng hơi bao bọc kim loại lỏng, một phần tạo nên lớp xỉ phủ trên mặt. Luồng hơi và lớp xỉ bảo vệ cho kim loại lỏng không tiếp xúc với khí trời ngăn các chất có hại như O, N hoà tan vào kim loại lỏng. Sơ đồ mạch điện và cấu tạo hồ quang được vẽ trên hình 3.33.

Que hàn tay có các loại:

+ Que hàn Việt Nam, theo TCVN 3223 : 2000, có hai loại cho thép cacbon thấp và thép hợp kim thấp, kí hiệu E43 và E51, con số này là độ bền kéo nhỏ nhất bằng kN/cm^2 ; mỗi loại gồm 6 nhóm đánh số từ 0 đến 5 đặc trưng bằng giá trị độ dai va đập và độ dẫn giới hạn (nhóm số 0 không có quy định, nhóm 5 có giá trị lớn nhất); cuối cùng kí hiệu là loại vỏ thuốc, ví dụ A chỉ axit, B chỉ bazơ, v.v... Trên thị trường cũng thông dụng loại que hàn Việt Đức với các số hiệu N42, N42-6B, N46, N46-6B, N50, N50-6B với số là giới hạn bền daN/mm^2 của kim loại. Tương đương với các que hàn Liên Xô được nêu trong Tiêu chuẩn thiết kế E42, E42 A và E50, E50A.

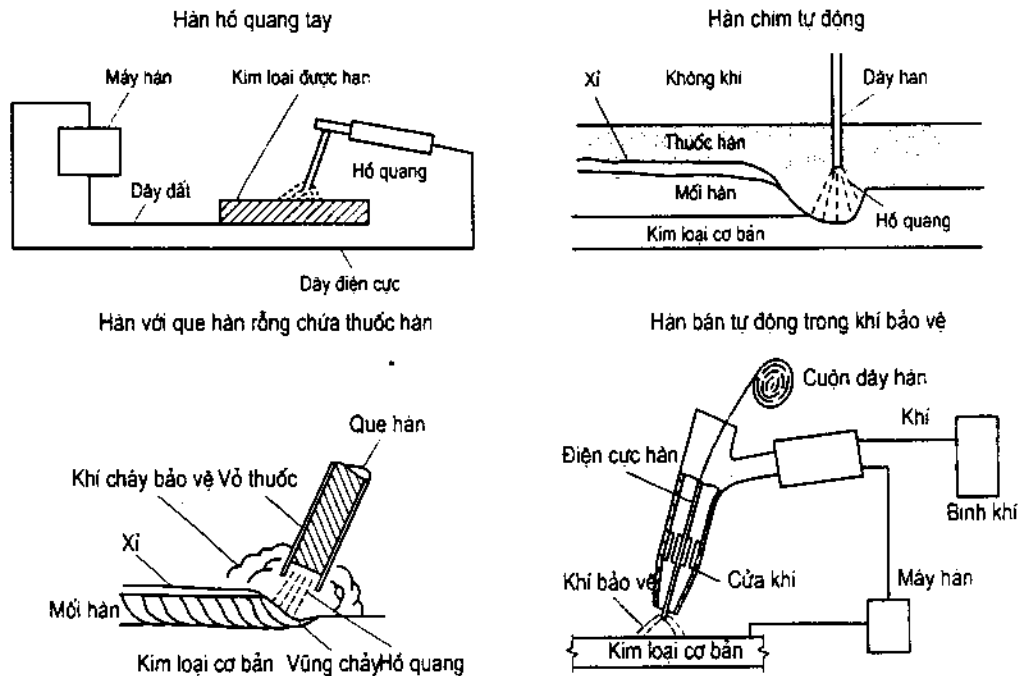
+ Que hàn theo AWS, có que hàn cho thép cacbon E60XX (với giới hạn chảy 60 ksi = 345Mpa; que hàn cho thép hợp kim thấp E70XX (giới hạn chảy 490 MPa) và các cấp khác cho tới E110XX. Hai chữ XX là con số cho

biết vị trí hàn công thức được và loại thuốc hàn, ví dụ E6018 thì 1 là có thể dùng cho mọi vị trí, 8 là thuốc hàn loại bột sắt, có thể hàn với điện một chiều và xoay chiều.

Que hàn Pháp có các loại EDx, E40, E48, E56, E65 tương ứng với các mẫu hồng, đỏ, vàng, lơ và xanh lá cây; con số chỉ giới hạn bền 40 đến 65 kG/mm².

Que hàn Trung Quốc, giống của Hoa Kỳ, có các loại: E42XX dùng cho thép số 3; E50XX dùng cho thép 16Mn, 16Mnq và E65XX dùng cho thép 15MnV, 15MnVq.

Hàn tự động hồ quang chìm: còn gọi là SAW submerged arc welding (hình 3.33). Trong phương pháp này, que hàn không ở dạng thanh có bọc thuốc mà là một cuộn dây trần. Thuốc hàn được trải trước bên trên mối hàn. Hồ quang không nhìn thấy được vì cháy ngầm dưới lớp thuốc hàn. Thuốc hàn bảo vệ cho rãnh kim loại chảy, làm sạch kim loại hàn và cải thiện thành phần hoá học của kim loại hàn. Mối hàn của phương pháp này có chất lượng cao, đồng chất, độ dai, độ bền tương đương với kim loại cơ bản.



Hình 3.33: Các phương pháp hàn quang điện

Tiêu chuẩn Việt Nam dùng kí hiệu của Tiêu chuẩn Liên Xô cho dây hàn và thuốc hàn. Ví dụ: dây thép hàn CB-08GA là loại thép CT3; tương ứng với thuốc hàn AH-348A.

Vật liệu theo AWS có kí hiệu: thuốc hàn là FXX chỉ cường độ kéo và cường độ thử nghiệm va chạm; dây hàn là EXXX tương ứng với thuốc hàn. Dùng cho thép các bon là F6X-EXXX, 6 là cường độ kéo đứt 60 ksi = 4130 daN/cm², thép hợp kim thấp là F7X-EXXX, 7 là cường độ kéo đứt 70 ksi = 4830 daN/cm²,

Hàn trong lớp khí bảo vệ: dây hàn được quấn thành cuộn để cấp tự động qua một thiết bị hình 3. khẩu súng, thiết bị này đồng thời phun luồng khí (hình 3.33). Việc bảo vệ lớp kim loại lỏng hoàn toàn do luồng khí, không cần dùng thuốc hàn. Khí được dùng: các loại khí trơ như argon, helium. (khí đó phương pháp hàn còn gọi là MIG - metal inert gas) khí hoạt động như khí cacbonic. (khí đó phương pháp hàn còn gọi là MAG - metal active gas), các khí này đều nặng hơn không khí. Khí trơ dùng để hàn mọi thứ kim loại nhưng ít được dùng để hàn thép vì giá thành cao. Để hàn thép thường dùng khí cacbonic, một mình hoặc hỗn hợp với khí trơ. Phương pháp hàn này còn có những chức năng sau: dễ khống chế các đặc trưng của hồ quang và kim loại hàn, vùng chảy sâu và rộng, tốc độ hàn nhanh. Dây hàn được dùng là loại theo AWS: ER70S-X cho đến ER110S (X: chỉ thành phần hoá học).

Hàn hồ quang que hàn lõi thuốc: thường là hàn bán tự động, việc di chuyển đầu hàn là thủ công. Dây hàn rỗng ruột, chứa thuốc hàn, được cung cấp liên tục từ cuộn dây (hình 3.33). Thuốc hàn cháy có cùng chức năng như hàn hồ quang tay. Dây hàn và thuốc được kí hiệu E6XT, E7XT, đến E110T.

- Quy trình kĩ thuật hàn

Việt Nam chưa có quy trình riêng về hàn trong xây dựng mà nằm xen trong các quy phạm khác như TCXDVN 170: 1989. Một số vấn đề về kĩ thuật hàn cần lưu ý như sau:

Kiểm tra tính hàn của thép. Tính hàn của kim loại là đặc trưng cho phép liên kết với nhau bằng công nghệ hàn và mối hàn đạt được những yêu cầu kĩ thuật nhất định. Trên cơ sở tính hàn, kim loại được phân thành: kim

loại dễ hàn, kim loại hàn được, kim loại khó hàn và kim loại không hàn được. Thông thường người ta căn cứ vào hàm lượng cacbon tương đương để đánh giá tính hàn của thép. Công thức xác định hàm lượng cacbon tương đương có dạng:

$$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

Thép dễ hàn là loại thép chứa không quá 0,25% cacbon và các nguyên tố khác thoả mãn điều kiện:

$$C + Cr \leq 0,35\%; C + Mn \leq 1,4\%; C + Mo \leq 0,5\%;$$

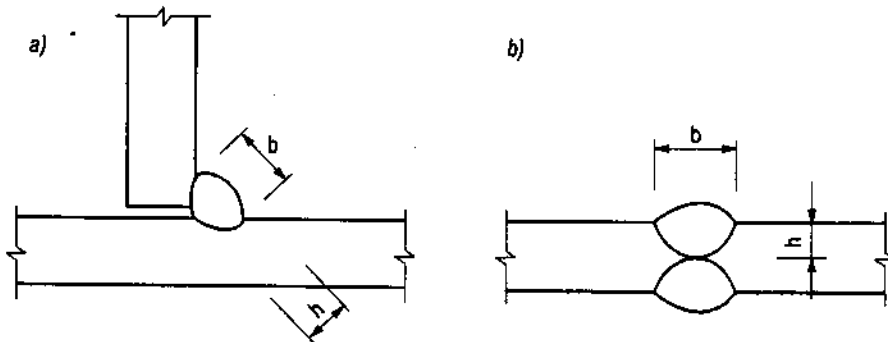
$$C + V \leq 0,4\%; C + Ni \leq 3,0\%; P + S \leq 0,1\%;$$

$$Cu \leq 0,6\%; C + Cr + Mo + V \leq 0,6\%.$$

Các thép hợp kim có hàm lượng cacbon tương đương $C_E \leq 0,6\%$ đều có thể hàn được.

Lựa chọn phương pháp hàn. Căn cứ vào tầm quan trọng của liên kết và điều kiện thi công cụ thể để lựa chọn phương pháp hàn. Thứ tự ưu tiên cho việc lựa chọn là hàn tự động, hàn bán tự động và hàn tay.

Lựa chọn chế độ hàn. Chế độ hàn phải đảm bảo sao cho mối hàn ngấu: hệ số ngấu $\varphi_n = b/h$ phải không nhỏ hơn 1,3 đối với mối hàn góc và không nhỏ hơn 1,5 đối với mối hàn đối đầu (hình 3.34). Chế độ hàn đối với phương pháp hàn tay có thể được lựa chọn căn cứ vào bảng 3.4; chế độ hàn đối với phương pháp hàn bán tự động trong khí cacbonic – bảng 3.5; chế độ hàn đối với phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc hàn - bảng 3.6.



Hình 3.34: Dạng ngấu của mối hàn góc và hàn đối đầu

**Bảng 3.4. Đường kính que hàn
và chế độ hàn đối với hàn hồ quang tay**

Tên	Đơn vị	Đường kính que hàn (mm)				
		4	5	6	6,5	8
Chiều dày của đường hàn góc	mm	4-6	5-10	6-12	8-14	≥ 10
Chiều dày của đường hàn nối	mm	4-6	6-16	10-20	16-25	≥ 30
Mật độ dòng điện	A/mm	50	60	65	70	85
Cường độ dòng điện	A	200	300	400	450	675

Bảng 3.5. Chế độ hàn bán tự động trong môi trường khí cacbonic

Dạng đường hàn		Chiều dày đường hàn, mm		Đường kính dây hàn, mm	Cường độ dòng điện, A	Số hành trình hàn	Cấp dây hàn	Tốc độ hàn, m/h
		h	δ					
Đường hàn góc		6	-	2	340-360	1	280-300	24
		8	-	2	430-450	1	360-380	21
		10	-	2	430-450	1	360-380	13
		12	-	2	430-450	1	360-380	9
		14	-	2	430-450	2	360-380	13
Đường hàn giáp mối	Dạng chữ Y	-	10	2	430-450	2/1	360-380	26-30
		-	16	2	430-450	2/1		360-380
		-	20	2	430-450	2/2	360-380	20-26
	Dạng chữ X	-	25	2	430-450	3/3	360-380	34-40
		-	30	2	430-450	3/3	360-380	28-34
		-	30	2	430-450	3/3	360-380	28-34

Bảng 3.6. Chế độ hàn tự động dưới lớp thuốc hàn

Dạng đường hàn		Chiều dày đường hàn, mm		Đường kính dây hàn, mm	Cường độ dòng điện, A	Số hành trình hàn	Cấp dây hàn	Tốc độ hàn, m/h
		h	δ					
Đường hàn góc		6	-	5	630 - 700	1	57	40
		8	-	5	700 - 750	1	62	25
		10	-	5	750 - 800	1	69	18
		12	-	5	850 - 900	1	88	15
		14	-	5	850 - 900	1	88	13
Đường hàn giáp mối	Không vát mép	-	10	5	650 - 700	1/1	57	36
		-	16	5	825 - 875	1/1	81	32
	Dạng chữ X	-	20	5	925 - 975	1/1	95	27
		-	25	5	850 - 900	1/1	95	30
		-	30	5	875 - 925	2/2	100	36

Yêu cầu về gia công mép hàn và khe hở. Mép hàn và khe hở để hàn liên kết các tấm thép cần được gia công đảm bảo yêu cầu theo từng phương pháp hàn và bề dày các tấm thép. Trong bảng 3.7 là các đặc trưng của mép hàn và khe hở cho một số trường hợp điển hình.

Biến dạng và ứng suất hàn. Phải có biện pháp để giảm bớt biến dạng và ứng suất của kết cấu do nhiệt hàn. Các biện pháp thông thường là: 1) uốn chi tiết về phía ngược lại biến dạng dự kiến, 2) uốn trước kết cấu, 3) hàn đối xứng đường hàn nhiều lớp, 4) hàn đối xứng các mối hàn, 5) đặt bản ngăn cản uốn ở mối hàn. Khi hàn kết cấu làm bằng thép dày trên 20 mm phải dùng các phương pháp để giảm bớt nhiệt lượng của mối hàn, giảm tốc độ nguội ví dụ hàn bậc thang, hàn từ giữa đường hàn ra hai phía.

Bảng 3.7. Gia công mép hàn và trị số khe hở

Dạng hàn	Chiều dày của thép hàn, mm	Đặc trưng gia công và các tham số						
		c, mm	α°	a, mm	c, mm	α°	a, mm	c, mm
Hàn tay	4-8	2	-	-	-	-	-	-
Hàn bán tự động trong môi trường CO ₂	10-16	-	60	2	2	60	2	2
	≥ 18	-	-	-	-	-	-	-
	4 - 8	0	-	-	-	-	-	-
	10 - 16	-	60	2	2	60	4	1
	≥ 18	-	-	-	-	-	-	-
Hàn tự động	≥ 20	0	-	-	-	-	-	-
	≥ 22	-	-	-	-	60	6	0

Các quy định khác. Tuân thủ các quy định khác về chuẩn bị mặt hàn như làm sạch, tẩy hết xỉ, tẩy bỏ những chỗ cháy khuyết, v.v...

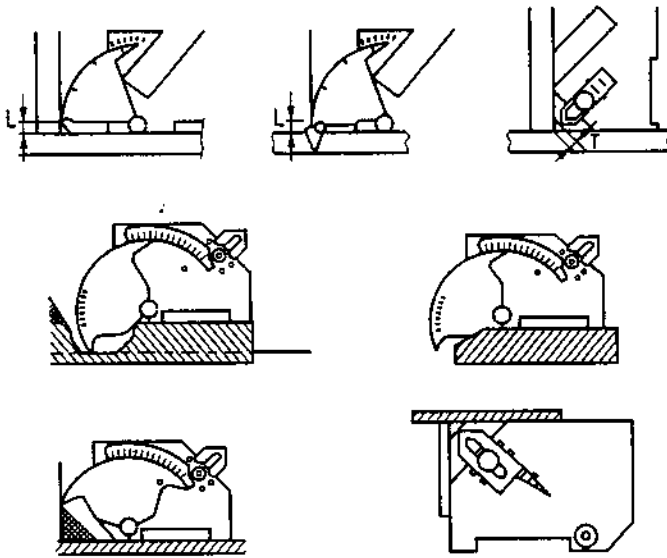
Đánh dấu mối hàn. Mối hàn phải được đánh dấu bằng 2 kí hiệu: kí hiệu mối hàn và kí hiệu người thợ hàn.

- Các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn

• Các phương pháp kiểm tra không phá huỷ

Kiểm tra quan sát và đo kích thước mối hàn. Kích thước mối hàn được đo trực tiếp. Các kích thước mặt cắt mối hàn được đo bằng thiết bị chuyên dụng (hình 3.35). Chiều dài mối hàn được đo bằng thước có độ chính xác đến mm. Mối hàn được xem xét chất lượng và khuyết tật bên ngoài, đường hàn có đủ kích thước trong phạm vi dung sai. Kích thước của mối hàn theo quy định của thiết kế nhưng không được vượt quá giá trị dung sai cho trong TCVN 1691 : 1975: *Mối hàn hồ quang điện bằng tay – Kiểu và kích thước cơ bản*. Xem xét bằng mắt phải phát hiện: mối hàn không có nứt; sự chảy

hoà hoàn toàn giữa các lớp kim loại hàn và giữa kim loại hàn với thép cơ bản; mọi chỗ lõm trên tiết diện phải được hàn đầy.



Hình 3.35: Đo kích thước tiết diện mối hàn

Kiểm tra bằng bột từ hoặc bằng chất lỏng thấm: để bổ sung cho kiểm tra bằng mắt thường các khuyết tật gần bề mặt và có cùng tiêu chí nghiệm thu. Do Việt Nam chưa có quy trình kiểm tra nên các đơn vị thí nghiệm thường dùng ASTM E709 và E165 để tiến hành thí nghiệm. TCXDVN 170 : 1989 cũng đề ra phương pháp dùng dầu hoả tẩm lên mặt mối hàn và nước phân để phát hiện vết dầu loang; dùng nước xà phòng bơm bằng khí nén một phía và phát hiện bọt khí xà phòng ở phía kia.

Kiểm tra không phá hoại bằng phương pháp vật lý: gồm một loạt các phương pháp vật lý như kiểm tra bằng siêu âm, kiểm tra bằng tia X, để phát hiện được các chỗ không liên tục bên trong kim loại hàn. Phương pháp siêu âm được thực hiện theo TCXDVN 165 : 1988 Kiểm tra chất lượng mối hàn ống thép bằng phương pháp siêu âm. Phương pháp kiểm tra bằng tia X thực hiện theo TCVN 4395 : 1986. Các phương pháp kiểm tra vừa nêu chỉ có thể thực hiện bởi các đơn vị thí nghiệm chuyên ngành, theo sự đặt hàng của chủ công trình.

Mối hàn bị lỗi không nghiệm thu được phải tẩy bỏ đi bằng máy cắt, mài hoặc thổi bằng oxy, không được xâm phạm vào thép cơ bản. Làm sạch bề

mặt trước khi hàn lại. Có thể sửa chữa cục bộ những khuyết tật, ví dụ: chỗ hàn quá dày, quá lồi thì tẩy đi; chỗ quá lõm, thiếu kích thước thì chuẩn bị kỹ bề mặt và hàn thêm cho đủ; chỗ có vết nứt thì tẩy bỏ mối hàn nứt và kim loại gốc cách hai đầu vết nứt 15mm rồi hàn lại. Sau khi sửa chữa xong, lại phải thực hiện lại việc kiểm tra với cùng kỹ thuật và tiêu chí.

- Các phương pháp kiểm tra phá huỷ

Phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn mà làm thay đổi hình dạng, kích thước của sản phẩm hàn được liệt vào nhóm phương pháp kiểm tra phá huỷ. Phương pháp kiểm tra phá huỷ dùng để xác định cấu trúc tinh thể, tổ chức tế vi, thành phần hoá học kim loại mối hàn, phát hiện các loại khuyết tật nghiêm trọng bên trong mối nối, đánh giá độ bền kéo, bền uốn, độ dai va đập của mối hàn. Thí nghiệm phá huỷ là cần thiết để kiểm tra mối hàn thử.

Kiểm tra bằng quan sát tổ chức tế vi của mối hàn. Cắt mẫu thử từ mối hàn theo một quy cách nhất định, đánh bóng đến mức theo yêu cầu và đưa vào quan sát trên kính hiển vi với độ phóng đại từ 50 đến 2000 hoặc 2500 lần. Quan sát này cho phép xác định được tổ chức vi tế của kim loại mối hàn, độ lớn của các hạt trong mối hàn, vùng ảnh hưởng của nhiệt độ hàn; có thể phát hiện ra các khuyết tật như rỗ khí, ngậm xỉ, vi nứt, di vật... trong mối hàn.

Kiểm tra thử cơ tính mối hàn. Cắt mẫu thử theo quy cách nhất định từ chi tiết được liên kết hàn. Gia công mẫu thử theo quy định và thử trên máy thử kéo, uốn, búa thử va đập để xác định độ bền cơ học như giới hạn bền kéo, độ dẫn dài, độ dai chống va đập, góc uốn... và các chỉ số sức bền khác theo yêu cầu của từng loại kết cấu.

- *Kiểm tra chất lượng liên kết hàn*

Trước khi bắt đầu hàn phải xác định độ chuẩn xác của việc chọn các vật liệu hàn; kiểm tra các thiết bị hàn; kiểm tra giấy phép của thợ hàn; kiểm tra các chỉ dẫn công nghệ và các biện pháp an toàn, bảo vệ môi trường.

Sau bước kiểm tra trên đây thì tiến hành hàn thử. Để chấp nhận quy trình hàn, ngoài việc kiểm tra các chứng chỉ về vật liệu, thiết bị, nhân công hàn, thì thực hiện bước hàn thử. Mẫu hàn thử được lấy từ thép chế tạo kết cấu và thử được thực hiện theo quy trình được lập. Mẫu hàn thử sẽ được

thí nghiệm kiểm tra bằng cả phương pháp không phá huỷ và phương pháp phá huỷ. Kết quả thí nghiệm kiểm tra mối hàn thử là căn cứ quan trọng để chấp nhận hay không chấp nhận quy trình hàn của nhà thầu.

Trong quá trình hàn, phải kiểm tra độ chuẩn xác của việc chọn các tham số cơ bản của chế độ hàn như cường độ dòng điện hàn, điện áp, chiều dài của lửa, tốc độ hàn, thứ tự hàn...

Khi hàn nhiều lớp, trước khi hàn mỗi đường, cần kiểm tra chất lượng làm sạch bề mặt của đường hàn trước, trên đó không cho phép có những dạng khuyết tật như rỗ bọt, nứt...

Mối hàn sau khi hoàn thành phải được đánh dấu theo quy định.

Để được nghiệm thu, các liên kết hàn cần được thí nghiệm kiểm tra. Không phụ thuộc vào loại kết cấu, kiểm tra mặt ngoài và đo kích thước 100% mối hàn. Các phương pháp kiểm tra còn lại, tiến hành theo quy trình thí nghiệm do tư vấn kiểm định lập và được chấp nhận.

- Kiểm tra kết cấu hàn

Khi hàn xong cấu kiện, luôn luôn có biến hình 3.hàn làm cấu kiện bị cong vênh. Việc đầu tiên là dùng mắt thường kiểm tra độ cong vênh của kết cấu và phải nắn sửa lại cho thẳng. Biện pháp nắn thẳng thông dụng là dùng nhiệt: dùng mỏ đốt làm nóng cục bộ một số chỗ của cấu kiện để khi nguội sẽ tạo độ cong ngược lại. Các quy định về dung sai chế tạo, sự biến dạng khi hàn, dung sai lắp dựng được quy định trong TCXDVN 170: 1989. Có thể tham khảo thêm các quy định của AISC, của AWS, của MBMA (Hoa Kỳ) hoặc Eurocode 3 (châu Âu).

Bảng 3.8 dưới đây nêu các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn áp dụng cho các dạng kết cấu, theo TCXDVN 170: 1989.

**Bảng 3.8. Quy định về kiểm tra chất lượng mối hàn
theo TCXDVN 170 : 1989**

Phương pháp kiểm tra	Dạng kết cấu
1	2
1. Rà soát có hệ thống việc thực hiện quá trình công nghệ tổ hợp và hàn	Tất cả các dạng kết cấu

Bảng 3.8 (tiếp theo)

1	2
2. Quan sát bề ngoài và đo kích thước 100% mối hàn	Tất cả các dạng kết cấu
3. Kiểm tra xác suất các mối hàn bằng siêu âm hoặc tia phát xạ xuyên thấu	Tất cả các dạng kết cấu, trừ những kết cấu ghi ở mục 6
4. Thử nghiệm độ đặc chắc của mọi mối hàn bằng phương pháp tẩm dầu hoả hoặc phủ nước xà phòng (khi có áp suất dư hoặc chân không)	Kết cấu làm bằng thép tấm dày tới 16mm, trong đó các mối hàn yêu cầu kín
5. Thử nghiệm độ đặc chắc và độ bền mối hàn bằng thủy lực hoặc khí nén	Các bể chứa, ống dẫn.
6. Kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng liên kết	Dạng kết cấu, phương pháp và mức kiểm tra do thiết kế quy định
7. Thí nghiệm cơ tính các mẫu kiểm tra	Dạng kết cấu, phương pháp kiểm tra do thiết kế quy định
8. Quan sát kim tương mối hàn	Dạng kết cấu, phương pháp và mức kiểm tra do thiết kế quy định

3.3.6. Giám sát công tác liên kết bulông

- Các loại bulông và các cấp cường độ của bulông

Căn cứ vào độ chính xác chế tạo, bulông được chia ra các loại: bulông độ chính xác thường với đường kính lỗ lớn hơn thân bulông 2-3 mm; bulông tinh (độ chính xác cao) với đường kính lỗ lớn hơn thân bulông dưới 0,5. Căn cứ vào sự làm việc, bulông được chia làm: bulông thường (bulông làm việc chịu cắt, bulông làm việc chịu kéo), và bulông có lực xiết khống chế.

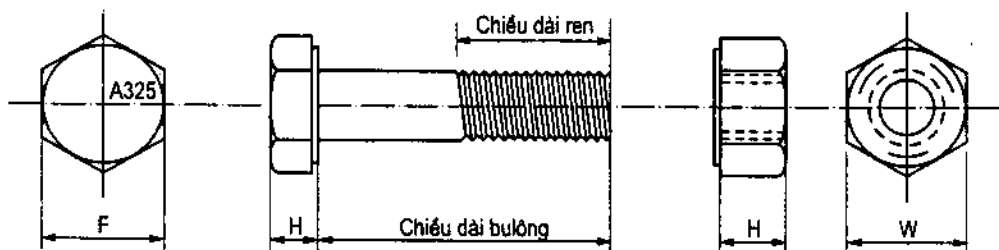
Căn cứ vào đường kính và kích thước ren, người ta chia bulông ra bulông ren hệ mét và bulông ren hệ in. Bulông hệ mét có $d = 12$ đến 48 mm. Bulông hệ in. có các loại: 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 1 1/8, 1 1/4, 1 3/8, 1 1/2.

Vật liệu làm bulông thường là các loại thép thuộc nhóm A tức là chỉ cần đảm bảo về mặt độ bền cơ học, không cần quan tâm đến thành phần hoá của thép. Do đó, không cần nêu tên thép cụ thể, mà chỉ quy định cấp độ bền. Bulông được chia làm các cấp (các nước theo hệ mét): 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6,

8.8, 10.9, 12.9. Số đầu nhân lên 100 lần cho giới hạn bền theo MPa. Tích của hai số nhân với 10 cho giới hạn chảy MPa. Thông thường từ cấp 8.8 trở lên thì dùng cho bulông cường độ cao có lực xiết khống chế.

Bulông cường độ cao có hai cách hiệu: 1) bulông làm bằng thép cường độ cao, có giới hạn bền tới 800MPa nhưng làm việc như bulông thường; 2) bulông làm bằng thép cường độ cao, và làm việc qua sự ma sát của bản thép (gọi là bulông có lực xiết khống chế hoặc bulông được căng toàn bộ lực).

Bulông cường độ cao ở Việt Nam thường được chế tạo từ thép cường độ cao và nhiệt luyện, ví dụ thép Nga 35X cho cấp 8.8, thép 40X cho cấp 10.9. Theo tiêu chuẩn chung, phải đánh dấu cấp độ bền vào mũ bulông. Hoa Kỳ, Úc hay dùng thép cường độ rất cao để làm bulông cường độ cao, được gọi là bulông HR, ví dụ thép A325, A490. Bulông làm bằng thép cường độ cao phải được ghi mác thép theo ASTM vào mũ bulông (hình 3.36). Bulông thô làm bằng thép A307 là thép cacbon thấp có giới hạn bền 60 ksi, chủ yếu dùng cho lắp dựng, cho công trình không có rung động. Kí hiệu, ví dụ: 1"φ A325-N (hay X). N là bulông trong liên kết chịu cắt, có ren nằm ngoài lỗ; X là khi có ren nằm trong lỗ.



Hình 3.36: Bulông và đai ốc cường độ cao

- Liên kết bulông trong kết cấu thép

• Liên kết truyền lực qua tì chặt

Trong liên kết này, sự truyền lực thực hiện qua sự tì sát thân bulông vào thành lỗ (hình 3.37). Thân bulông bị cắt, còn bản thép bị ép mặt. Gọi là ép mặt theo cách gọi đơn giản, thực tế là sự trượt của bản thép tại vùng lỗ. Về khả năng chịu cắt của thân bulông, cách tính của ta không phân biệt trường hợp ren bulông có nằm trong mặt phẳng cắt hay không. Hoa Kỳ và châu Âu thì phân biệt rõ nếu mặt phẳng cắt đi qua ren thường độ bền thấp đi tới 40%, điều này hiển nhiên vì tiết diện nhỏ đi.

Bảng 3.8 (tiếp theo)

1	2
2. Quan sát bề ngoài và đo kích thước 100% mối hàn	Tất cả các dạng kết cấu
3. Kiểm tra xác suất các mối hàn bằng siêu âm hoặc tia phát xạ xuyên thấu	Tất cả các dạng kết cấu, trừ những kết cấu ghi ở mục 6
4. Thử nghiệm độ đặc chắc của mọi mối hàn bằng phương pháp tẩm dầu hoả hoặc phủ nước xà phòng (khi có áp suất dư hoặc chân không)	Kết cấu làm bằng thép tấm dày tới 16mm, trong đó các mối hàn yêu cầu kín
5. Thử nghiệm độ đặc chắc và độ bền mối hàn bằng thủy lực hoặc khí nén	Các bể chứa, ống dẫn.
6. Kiểm tra bằng phương pháp không phá hỏng liên kết	Dạng kết cấu, phương pháp và mức kiểm tra do thiết kế quy định
7. Thí nghiệm cơ tính các mẫu kiểm tra	Dạng kết cấu, phương pháp kiểm tra do thiết kế quy định
8. Quan sát kim tương mối hàn	Dạng kết cấu, phương pháp và mức kiểm tra do thiết kế quy định

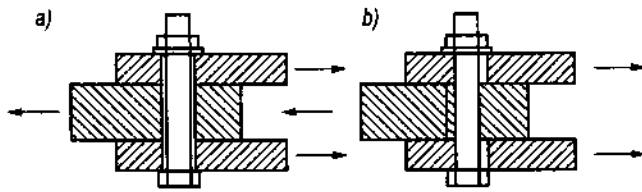
3.3.6. Giám sát công tác liên kết bulông

- Các loại bulông và các cấp cường độ của bulông

Căn cứ vào độ chính xác chế tạo, bulông được chia ra các loại: bulông độ chính xác thường với đường kính lỗ lớn hơn thân bulông 2-3 mm; bulông tinh (độ chính xác cao) với đường kính lỗ lớn hơn thân bulông dưới 0,5. Căn cứ vào sự làm việc, bulông được chia làm: bulông thường (bulông làm việc chịu cắt, bulông làm việc chịu kéo), và bulông có lực xiết khống chế.

Căn cứ vào đường kính và kích thước ren, người ta chia bulông ra bulông ren hệ mét và bulông ren hệ in. Bulông hệ mét có $d = 12$ đến 48 mm. Bulông hệ in. có các loại: 1/2, 5/8, 3/4, 7/8, 1, 11/8, 11/4, 13/8, 11/2.

Vật liệu làm bulông thường là các loại thép thuộc nhóm A tức là chỉ cần đảm bảo về mặt độ bền cơ học, không cần quan tâm đến thành phần hoá của thép. Do đó, không cần nêu tên thép cụ thể, mà chỉ quy định cấp độ bền. Bulông được chia làm các cấp (các nước theo hệ mét): 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 6.6,



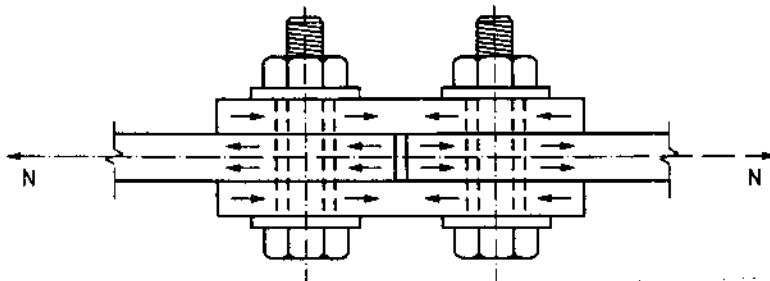
Hình 3.37: Bulông truyền lực qua tì chặt

a) Khi chưa chịu tải hoặc chịu tải trọng bé; b) Khi chịu tải trọng lớn.

• Liên kết truyền lực qua ma sát

Trong liên kết này, lực truyền qua sự ma sát giữa các bản thép được xiết rất chặt bởi bulông cường độ cao (hình 3.38). Lực xiết phải được khống chế chính xác để đảm bảo khả năng truyền lực. Cấp cường độ bulông thường phải từ 8.8 trở lên. Việt Nam hay dùng loại thép 40X (cấp 10.9), 35X (cấp 8.8). Tiêu chuẩn ASTM dùng loại thép cường độ cao A325 (120 ksi), A490 (150ksi).

Khả năng chịu lực của loại liên kết này phụ thuộc lực xiết ban đầu và bề mặt. Lực xiết ban đầu lấy bằng 0,7 lực kéo đứt bulông. Hệ số ma sát phụ thuộc vào bề mặt, có giá trị bằng: từ 0,2 (không chuẩn bị gì), 0,3 (chỉ dùng bàn chải sắt), 0,4 (dùng ngọn lửa), đến cao nhất là 0,5 (phun cát, có lớp mặt phủ kim loại để tạo nhám).



Hình 3.38: Bulông truyền lực qua ma sát

- Thi công liên kết bulông

Phương pháp tạo lỗ. Quy phạm Việt Nam phân biệt hai loại lỗ tùy theo độ chính xác: lỗ đột, đường kính và vị trí không chính xác, cạnh có bavaria; lỗ khoan, hoặc đột rồi khoan, kích thước và vị trí lỗ chính xác, thành lỗ nhẵn. TCXDVN 170 : 1989 cho phép đột khi lỗ nhỏ dưới 25 mm và bản thép dày không quá 10 mm. Quy phạm Hoa Kỳ, châu Âu thì phân biệt lỗ tiêu chuẩn và lỗ to quá kích thước, lỗ bầu dục, cường độ chịu lực chênh nhau tới 15%

(Lỗ tiêu chuẩn là lỗ lớn hơn đường kính bulông 1/16 in hay 1 - 2 mm theo Eurocode).

Phương pháp xiết bulông thường. Bulông thường được xiết khít chặt để đảm bảo có sự tiếp xúc tốt giữa các bề mặt, không cần không chế lực xiết. Khít chặt là do một công nhân dùng chìa vặn cán dài thông thường (300mm), hoặc khi dùng máy xoay đập thì là khi máy bắt đầu đập. Tiêu chuẩn TCXDVN 170 : 1989 quy định: bulông phải được xiết chặt sao cho que dò dày 0,3 mm đâm vào khe giữa các chi tiết không sâu quá 20 mm, hoặc không rung rinh dịch chuyển khi gõ búa

Phương pháp xiết bulông cường độ cao. Bulông lực xiết không chế cần được xiết với toàn bộ lực căng. Bulông làm việc chịu kéo cũng phải được xiết với toàn bộ lực căng. Các phương pháp xiết với toàn bộ lực căng:

Phương pháp dùng cle đo lực. Sử dụng đồng hồ đo để biết mômen xoắn, từ đó có các bảng 3. để tra ra lực căng của bulông. Bảng 3. số dựa trên công thức hay trên cơ sở định chuẩn qua thực nghiệm.

Có thể tham khảo các công thức và bảng 3.9 sau đây để biết lực căng trong bulông khi có mômen xiết:

$$M = KPd$$

Trong đó: M là mômen xoắn, tính bằng Nm; P là lực căng trong bulông, tính bằng kN; d là đường kính bulông, tính bằng mm; K là hệ số xác định bằng thí nghiệm, có giá trị xấp xỉ 0,2.

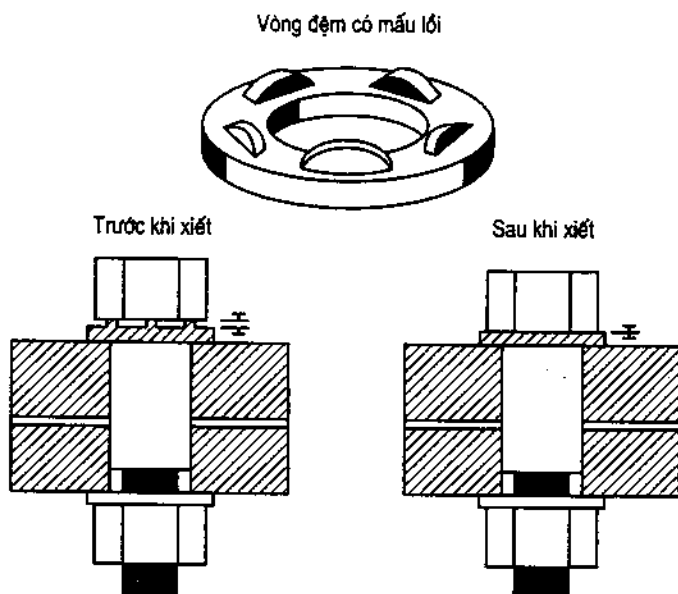
Bảng 3.9. Giá trị mômen xoắn để gây lực căng trong bulông cường độ cao

Đường kính bulông, mm	Mômen xoắn, Nm	Lực căng trong bulông, kN
12	140	57
16	270	83
20	480	118
22	770	174
26	1150	220
28	1430	253
32	2000	310
35	2650	377

Bảng 3.9 cũng như công thức nêu trên chỉ để tham khảo, vì quan hệ này phụ thuộc nhiều yếu tố, phải được thử nghiệm cho từng trường hợp.

Phải rất cẩn thận khi muốn khống chế lực căng bằng cle đo lực. Phải dùng vòng đệm tối cứng để ma sát giữa êcu hay đầu bulông với bản thép không bị thay đổi với các bulông. Cle phải được định chuẩn hàng ngày, hoặc mỗi khi dùng với bulông đường kính khác. Nói chung, phương pháp này nhanh và rẻ nhưng không chính xác vì có nhiều nguyên nhân ảnh hưởng đến ngẫu lực chứ không phải lực xiết: chất lượng và độ chính xác của ren, chất lượng của êcu, mức độ bôi trơn, sự ma sát giữa êcu và mặt thép, v.v... Quy phạm Hoa Kỳ không thừa nhận phương pháp này vì kém tin cậy, tuy nhiên đây là cách gần như duy nhất trên các công trường Việt Nam.

Phương pháp đo trực tiếp. Dùng vòng đệm cứng có hình dạng đặc biệt (hình 3.39), khi chịu lực thường biến dạng và chỉ thị được lực. Khi xiết êcu thì mấu phăng ra và giảm khoảng cách giữa êcu và vòng đệm; đo khoảng cách này thì biết được lực căng. Khi sử dụng phương pháp này, phải tuân thủ các chỉ dẫn của nhà chế tạo.



Hình 3.39: Vòng đệm có mấu và nguyên tắc xiết bulông

Phương pháp sử dụng bulông có đầu chẻ thò ra ngoài phần ren. Sử dụng chìa vặn đặc biệt. Khi vặn êcu đến mức quy định thì đầu chẻ bị đứt rời.

Kiểm tra đường kính, vị trí các lỗ bulông trong phạm vi dung sai. Quy định về đường kính bulông và đường kính lỗ tương ứng Theo TCXDVN 170 : 1989 được cho trong bảng 3.10; độ sai lệch về đường kính lỗ bulông độ chính xác cao được cho trong bảng 3.11.

Bảng 3.11. Sai lệch cho phép về đường kính lỗ bulông độ chính xác cao

Đường kính danh định lỗ, mm	Sai lệch cho phép, mm
Lớn hơn 12 đến 18	+ 0,24; 0
Lớn hơn 18 đến 30	+0,28; 0
Lớn hơn 30 đến 39	+0,34; 0

Đối với bulông độ chính thường, kể cả bulông cường độ cao, TCXDVN 170 : 1989 quy định: độ sai lệch về đường kính và độ oval lỗ là không quá 0,6mm đối với bulông đường kính $d \leq 17\text{mm}$ và không quá 1,5mm đối với bulông đường kính lớn hơn 17mm; sai lệch cho phép giữa các lỗ bulông là 1,5mm; sai lệch giữa các nhóm lỗ là 2mm đến 3mm; không cho phép có sứt mẻ lỗ với kích thước lớn hơn 1mm hoặc nứt mép lỗ.

Kiểm tra các khuyết tật hư hỏng của bulông, êcu, vòng đệm. Nếu bulông, êcu, vòng đệm có khuyết tật hoặc bị hư hỏng thì phải bỏ đi thay thế bằng cái mới.

Về việc sử dụng vòng đệm. Nói chung, bulông thường không đòi hỏi phải có vòng đệm. Dùng vòng đệm khi có yêu cầu của thiết kế, ví dụ dùng bulông dài để đưa phần ren ra ngoài mặt phẳng cắt; hoặc khi bề mặt bản thép nghiêng quá 3 độ so với mặt phẳng vuông góc với trục bulông thì phải có vòng đệm nghiêng. Bulông lục xiết không chế phải có vòng đệm tối cứng bên dưới phần quay.

Kiểm tra sự xiết bulông trên các liên kết. Độ xiết chặt của bulông phải được kiểm tra 100% đối với liên kết có số bulông không quá 5 cái, kiểm tra 5 bulông khi số bulông từ 6 đến 20 và 25% số bulông khi liên kết có trên 20 cái. Khi kiểm tra phát hiện chỉ một bulông xiết không đạt yêu cầu thì phải kiểm tra toàn bộ số bulông và phải xiết chặt đến lục xiết quy định.

Phương pháp quay thêm êcu. Phương pháp này được sử dụng trong Quy phạm Hoa Kỳ, Pháp và Úc. Các Quy phạm không yêu cầu xác định đúng lực xiết để dùng trong tính toán mà cần đảm bảo lực căng tối thiểu để liên kết không trượt khi làm việc (gọi là liên kết SC, slip-critical). Lực căng tối thiểu là 6000 daN/cm^2 , đối với bulông cấp 8.8. Sau khi vận bulông đến mức đủ chặt thì đánh dấu vào êcu và vận thêm một phần ba cho đến 2/3 vòng, tùy chiều dài bulông. Góc quay thêm được xác định theo kinh nghiệm, thường do người thiết kế quy định. Phương pháp này không đòi hỏi vòng đệm cứng như phương pháp clé đo lực. Đảm bảo đồng đều lực căng trong các bulông, tin cậy, dễ kiểm tra. Phương pháp này cũng dùng để căng bulông với lực xiết không chế. Khi đó vẫn phải dùng clé đo lực để căng đến một giá trị xác định của lực căng cần thiết, ví dụ 60 hay 75%. Sau đó quay thêm êcu một góc xác định. Độ sai số của phương pháp này so với phương pháp chỉ dùng clé đo lực nhỏ hơn 3 đến 6 lần, ngoài ra clé đo lực không bị vận hết khả năng nên bền hơn.

Phương pháp quay thêm êcu hiện nay chỉ được dùng tại nước ta trong những công trình do nước ngoài thiết kế và chế tạo. Để áp dụng được một cách phổ biến cần có sự nghiên cứu và thí nghiệm theo các điều kiện của nước ta.

- Kiểm tra liên kết bulông và kết cấu dùng bulông

Bảng 3.10. Quy định về đường kính bulông và đường kính lỗ tương ứng

Sản phẩm kim loại lỗ	Đường kính lỗ theo thiết kế (mm)										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Thân bulông độ chính xác trung bình và thân bulông cường độ cao	-	12	(14)	-	16	-	20	-	(27)	30	36
Lỗ bulông cường độ thường	-	(13)	(15)	-	(17)	-	(21)	(25)	(25)	(31)	-
	-	15	-	-	19	-	23	28	-	33	39
Lỗ bulông cường độ cao	-	-	-	-	-	-	21	25	-	31	-
	-	-	-	-	-	-	23	28	-	33	-
	-	-	-	-	-	-	25	30	-	35	-

Chú thích: Các số nằm trong ngoặc đơn (...) quy định cho trụ đỡ đường dây tải điện

Kiểm tra đường kính, vị trí các lỗ bulông trong phạm vi dung sai. Quy định về đường kính bulông và đường kính lỗ tương ứng Theo TCXDVN 170 : 1989 được cho trong bảng 3.10; độ sai lệch về đường kính lỗ bulông độ chính xác cao được cho trong bảng 3.11.

Bảng 3.11. Sai lệch cho phép về đường kính lỗ bulông độ chính xác cao

Đường kính danh định lỗ, mm	Sai lệch cho phép, mm
Lớn hơn 12 đến 18	+ 0,24; 0
Lớn hơn 18 đến 30	+0,28; 0
Lớn hơn 30 đến 39	+0,34; 0

Đối với bulông độ chính thường, kể cả bulông cường độ cao, TCXDVN 170 : 1989 quy định: độ sai lệch về đường kính và độ òvan lỗ là không quá 0,6mm đối với bulông đường kính $d \leq 17\text{mm}$ và không quá 1,5mm đối với bulông đường kính lớn hơn 17mm; sai lệch cho phép giữa các lỗ bulông là 1,5mm; sai lệch giữa các nhóm lỗ là 2mm đến 3mm; không cho phép có sứt mẻ lỗ với kích thước lớn hơn 1mm hoặc nút mép lỗ.

Kiểm tra các khuyết tật hư hỏng của bulông, êcu, vòng đệm. Nếu bulông, êcu, vòng đệm có khuyết tật hoặc bị hư hỏng thì phải bỏ đi thay thế bằng cái mới.

Về việc sử dụng vòng đệm. Nói chung, bulông thường không đòi hỏi phải có vòng đệm. Dùng vòng đệm khi có yêu cầu của thiết kế, ví dụ dùng bulông dài để đưa phần ren ra ngoài mặt phẳng cắt; hoặc khi bề mặt bản thép nghiêng quá 3 độ so với mặt phẳng vuông góc với trục bulông thì phải có vòng đệm nghiêng. Bulông lực xiết khống chế phải có vòng đệm tôi cứng bên dưới phần quay.

Kiểm tra sự xiết bulông trên các liên kết. Độ xiết chặt của bulông phải được kiểm tra 100% đối với liên kết có số bulông không quá 5 cái, kiểm tra 5 bulông khi số bulông từ 6 đến 20 và 25% số bulông khi liên kết có trên 20 cái. Khi kiểm tra phát hiện chỉ một bulông xiết không đạt yêu cầu thì phải kiểm tra toàn bộ số bulông và phải xiết chặt đến lực xiết quy định.

3.3.7 Giám sát công tác sơn kết cấu thép

Toàn bộ kết cấu thép phải được sơn lót và sơn phủ tại cơ sở chế tạo theo quy trình kỹ thuật được thiết kế chỉ định.

Mặt sơn cơ bản gồm 2 lớp chính: lớp sơn lót và lớp sơn phủ. Sơn lót là lớp sơn trực tiếp lên bề mặt thép. Yêu cầu chủ yếu của sơn lót là phải có độ bám dính tốt lên mặt kim loại. Sơn phủ là lớp phủ lên sơn lót, làm cho lớp cách ly dày hơn, kín hơn. Sơn phủ không chỉ là lớp tạo màu mà còn phải đủ bền, đủ bóng để tránh được sự bong tách do thời tiết và chống đọng bụi bẩn. Trước khi tiến hành sơn, công tác quan trọng là phải làm sạch bề mặt.

- Làm sạch bề mặt thép

Thép phải được làm sạch hết vảy cán còn sót, vết gỉ, kim loại hàn bắn toé, dầu mỡ. Các phương pháp làm sạch thông dụng là: bàn chải sắt (thủ công hay cơ giới), máy đánh bóng, phun cát. Phun cát là phương pháp tốt nhất vì không những làm sạch chất gỉ bắn mà còn làm nhám bề mặt để sơn bám dính. Cát kim loại đường kính 0,3 đến 2 mm được phun thành những dòng mạnh trong buồng kín, đảm bảo năng suất cao và thu hồi được cát kim loại. Một số nhà máy ở Việt Nam không có buồng phun kín đã phải phun cát thiên nhiên ngoài trời, rất hại sức khoẻ công nhân và ô nhiễm môi trường.

Độ sạch của bề mặt được tuân theo yêu cầu của người cung cấp sơn. Thông thường độ sạch của bề mặt kết cấu thép là SA 2,0 hoặc SA 2,5 theo tiêu chuẩn ISO. Kiểm tra và nghiệm thu độ sạch bằng cách so bề mặt thép với bề mặt chuẩn hoặc dùng máy rà mặt phẳng để đo độ gồ ghề (bằng micron).

- Sơn lót và sơn phủ

Nói chung, yêu cầu về kỹ thuật sơn phải tuân theo các quy định của nhà cung cấp sơn. Phải sơn lót và sơn phủ với các lớp mỏng, phẳng đều, không bị chảy, không để sót. Bề dày mỗi lớp sơn được xác định theo chỉ dẫn của từng loại sơn.

Những phần thép sẽ tiếp xúc hoặc ngập trong bê tông, những bề mặt tiếp xúc của liên kết bulông cường độ cao thì không sơn mà được quét một lớp vữa xi măng mỏng. Tại những vị trí có mối hàn lắp dựng, không được sơn (kể cả sơn lót và sơn phủ) với bề rộng 180 mm về mỗi phía.

Sơn lên thép có thể dùng các phương pháp: bàn chải, con lăn, phun bằng khí nén, phun không khí nén, nhúng trong bể. Sơn bằng cách phun bởi khí nén được dùng nhiều nhất vì năng suất cao, chất lượng mặt sơn tốt; khuyết điểm là tổn sơn và ô nhiễm không khí.

Kết thúc mỗi công việc sơn lót hoặc sơn phủ, phải tiến hành kiểm tra, nghiệm thu chất lượng gia công, chất lượng sơn. Yếu tố quan trọng của bề mặt sơn là bề dày lớp sơn. Bề dày lớp sơn được đo bằng máy đo chuyên dụng.

Mọi cấu kiện kết cấu là một đơn vị vận chuyển, sau khi sơn xong phải được ghi số hiệu phù hợp với bản vẽ thiết kế. Số hiệu ghi phải mang tính tổng quát, định vị, và riêng biệt. Tổng quát là bao gồm số hiệu bản vẽ, số hiệu cấu kiện trên sơ đồ lắp dựng. Định vị là chỉ rõ được vị trí trong công trình và phương chiều lắp dựng. Riêng biệt là không trùng lặp, nhầm lẫn.

Sau khi mọi quá trình gia công và nghiệm thu của một cấu kiện hoặc kết cấu đã hoàn tất, đơn vị gia công phải cấp chứng chỉ cho cấu kiện hay kết cấu đó.

3.3.8 Kiểm tra và nghiệm thu lắp ráp kết cấu thép

Trước khi bắt đầu lắp ráp, phải tiến hành kiểm tra dụng cụ và phương tiện cơ giới, cũng như các dụng cụ đo do thợ lắp ráp sử dụng.

Trong quá trình lắp ráp, phải kiểm tra sự phù hợp của tiết diện các chi tiết, cũng như các kích thước hình 3.học của kết cấu, của chi tiết và cấu kiện, đường định tâm của thanh ở bản nút của giàn xem có phù hợp với bản vẽ thiết kế hay không.

Trường hợp lắp ráp có liên kết hàn, phải đảm bảo kích thước khe hở giữa các chi tiết, sự trùng khớp mặt phẳng của các chi tiết liên kết hàn giáp mối, độ chuẩn xác về vị trí và kích thước của các bộ kẹp điện, bản dẫn.

Trước khi lắp ráp tổng thể, phải kiểm tra các thiết bị sẽ dùng để lắp ráp. Mặt phẳng nằm ngang dùng để lắp ráp kết cấu phải được kiểm tra bằng máy đo thủy chuẩn.

Các công đoạn trong quá trình chế tạo kết cấu thép, bao gồm: chuẩn bị vật liệu, gia công chi tiết, lắp ráp bộ phận, lắp ráp tổng thể và sơn phải được kiểm tra và nghiệm thu.

Các chi tiết kết cấu sau khi được gia công và bộ phận kết cấu sau khi được lắp ráp phải có sai khác về kích thước hình 3.học so với thiết kế không

vượt quá các giá trị cho phép theo bảng 3.12 và sai lệch về hình dạng không vượt quá giá trị cho phép theo bảng 3.13.

Bảng 3.12. Sai số cho phép về kích thước của kết cấu thép (TCXDVN 170 : 1989)

Các kích thước và công nghệ thực hiện các công đoạn		Sai lệch kích thước cho phép so với thiết kế +/- (mm)							
		Các khoảng kích thước (m)							
		< 1,5	1,5 đến 2,5	2,5 đến 4,5	4,5 đến -9	9 đến 15	15 đến 21	21 đến 27	> 27
1		2	3	4	5	6	7	8	9
I	Các chi tiết lắp ráp								
1	Chiều dài và chiều rộng chi tiết								
a)	Cắt thủ công oxy theo đường kẻ	2,5	3	3,5	4	4,5	5	-	-
b)	Cắt nửa tự động và tự động oxy theo khuôn mẫu hoặc bằng máy cắt theo đường kẻ	1,5	2	2,5	3	3,5	4	-	-
c)	Cắt bằng máy trên bệ hoặc trong dây chuyền sản xuất	1	1,5	2	2,5	3	3,5	-	-
d)	Cắt bằng bào hoặc phay	0,5	1	1,5	2	2,5	3		
2	Hiệu số chiều dài các đường chéo của tấm thép hàn								
a)	Hàn giáp mép	-	-	4	5	6	-	-	-
b)	Hàn chổng	-	-	6	8	10	-	-	-
3	Khoảng cách giữa tim các lỗ								
a)	Theo vạch dấu								
	- Các lỗ biên	2	2,5	2,5	3	3,5	4	-	-
	- Các lỗ kế nhau	1,5	-	-	-	-	-	-	-
b)	Theo trục đồng hoặc gia công trong sản xuất dây chuyền								
	- Các lỗ biên	1	1	1,5	2	2,5	4	-	
	- Các lỗ kế nhau	0,7	-	-	-	-	-	-	

Bảng 3.12 (tiếp theo)

1		2	3	4	5	6	7	8	9
II	Kích thước các phần tử kết cấu xuất xưởng								
1	Được tổ hợp trên bề theo kích thước bu lông	3	4	5	7	10	12	14	15
2	Được tổ hợp trên bề gá, trên dụng cụ gá có chốt định vị và trên giá sao chép có chốt định vị	2	2	3	5	7	8	9	10
3	Kích thước (dài, rộng) giữa các bề mặt phay	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
4	Bề rộng các tấm đáy gia công bằng phương pháp cuộn và được hàn khi lắp ráp								
a)	Giáp mép	-	-	-	7	10	12	-	-
b)	Cơ chống	-	-	-	11	16	19	-	-
III	Khoảng cách giữa các nhóm lỗ								
1	Khi gia công đơn chiếc và được tổ hợp theo đồng kẻ đã vạch	3	4	5	7	10	12	14	15
2	Khi gia công đơn chiếc và được tổ hợp theo các chốt định vị	2	2	3	5	7	8	9	10
3	Khi khoan theo đồng khoan	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

Ghi chú:

1) Kích thước ở mục I.1.c,d; I.2.a; II.4.a; II.5.a; III phải đo bằng thước cuộn có độ chính xác cấp 2.

Kích thước ở mục khác phải đo bằng thước cuộn có độ chính xác cấp 3

2) Đối với các mép trống ở mục I.1.a-d, cho phép sai lệch kích thước +5mm

**Bảng 3.13. Sai số cho phép về hình dạng các chi tiết kết cấu thép
(TCXDVN 170 : 1989)**

Tên gọi các sai lệch		Độ sai lệch cho phép về hình dạng các chi tiết xuất xưởng
<i>l</i>		2
I	Độ cong các chi tiết	
1	Khe hở các tấm thép và thước thép dài 1m	1,5mm
2	Khe hở giữa dây kéo căng và cạnh thép góc, cánh hoặc thành thép hình chữ "U" chữ "H" (<i>l</i> là chiều dài chi tiết)	0,001/nhưng không lớn hơn 10mm
II	Sai lệch đường mép các chi tiết thép tấm so với lý thuyết	
1	Khi hàn giáp mối	2mm*
2	Khi hàn gối chống, hàn góc và hàn chữ T	5mm*
III	Sai lệch khi uốn	
1	Khe hở giữa mẫu cũ có cung dài 1,5m và bê dày mặt tấm thép, cánh hoặc cạnh thép hình 3. đợc uốn	
a)	Ở trạng thái nguội	2mm
b)	Ở trạng thái nóng	3mm
2	Độ oval (hiệu số đường kính) của hình tròn trong các kết cấu tấm lớn (D là đường kính hình 3.tròn)	
a)	Ở ngoài mối nối giáp mối	0,005D
b)	Ở mối nối giáp mối khi lắp ráp	0,003D
IV	Biến dạng của các phần tử kết cấu xuất xưởng	
1	Độ vênh cánh (V) của chi tiết có tiết diện hình chữ "T" hoặc chữ "H" của mối hàn giáp mối và ở chỗ tiếp giáp	0,005b
2	Độ vênh cánh (V) ở các vị trí khác	0,01b

Bảng 3.13 (tiếp theo)

1		2
3	Độ vênh cánh (V) hình nấm của các chi tiết có tiết diện chữ "T" hoặc chữ "H" của mối hàn giáp mối và ở các chỗ tiếp giáp	0,005b
4	Độ vênh cánh hình nấm (V) ở vị trí khác	0,01b
5	Độ vênh cánh trên của dầm cầu trục như mục IV.1 và IV.3	0,005b
6	Độ xoắn của các phần tử kết cấu (<i>l</i> là chiều dài phần tử kết cấu)	0,001 <i>l</i> , nhưng không lớn hơn 10mm
7	Độ cong vênh ở bụng dầm khi có sờn gia cường đứng (<i>h</i> là chiều cao bụng dầm)	0,006 <i>h</i>
8	Độ cong vênh ở bụng dầm khi không có sờn gia cường đứng (<i>h</i> là chiều cao bụng dầm)	0,003 <i>h</i>
9	Độ cong vênh ở bụng dầm dưới cần trục (<i>h</i> là chiều cao bụng dầm)	0,003 <i>h</i>
10	Độ võng của các phần tử kết cấu (<i>l</i> là chiều dài của phần tử kết cấu)	1/750 <i>l</i> , nhưng không lớn hơn 15mm
V Các sai lệch khác		
1	Độ lệch trục định vị cốt thép trong các phần tử kết cấu dạng lõi	3mm
2	Độ sai lệch góc tang của bề mặt phay	1/1500

3.4. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG LẮP DỰNG KẾT CẤU THÉP

3.4.1 Kiểm tra công tác bảo quản, bốc dỡ và chuyên chở kết cấu thép

Nhà thầu phải xây dựng biện pháp bảo quản, bốc dỡ và chuyên chở kết cấu thép. Biện pháp này phải được chủ đầu tư chấp nhận trên cơ sở kết quả xem xét của tư vấn. Nhà thầu phải thực hiện công việc bảo quản, bốc dỡ và chuyên chở kết cấu thép theo đúng biện pháp được chấp nhận.

Kết cấu ở kho phải được phân loại theo chủng loại, theo hạng mục công trình, theo trình tự lắp dựng. Tiến hành các phần việc chuẩn bị lắp dựng: đánh dấu trọng tâm, đánh dấu vị trí treo buộc, bôi mỡ vào các phần gối đỡ,

chống rỉ các vị trí chưa được sơn, chờ hàn... Cần được kiểm tra lại, để nếu có hư hỏng thì sửa chữa ngay cho kịp tiến độ lắp dựng. Không xếp đặt kết cấu thép trực tiếp hoặc quá gần mặt đất. Cần có biện pháp để chống đọng nước trên kết cấu.

Khi vận chuyển, phải có biện pháp đóng gói hoặc kê gối để không làm biến dạng kết cấu: phần nhô ra phải được kẹp chặt; những vị trí sẽ hàn lắp ráp, chưa sơn thì phải có biện pháp chống rỉ. Các bề mặt khớp gối xoay (kể cả phần lõi và phần lõm) không được sơn thì phải bôi dầu mỡ hoặc nút kín bằng nút gỗ để chống gỉ.

Khi bốc dỡ các cấu kiện mảnh, cần bó thành bó. Không dùng dây xích để bó hoặc buộc trực tiếp kết cấu thép, mà phải buộc bằng dây mềm, có bọc lót.

Những vị trí bị tróc sơn do vận chuyển, lắp dựng hoặc vùng gần đường hàn lắp dựng chưa được sơn thì cần được sơn bù với số lớp, chất lượng, trình tự và yêu cầu kỹ thuật giống như khi sơn cấu kiện.

3.4.2. Giám sát khuếch đại kết cấu thép

Kết cấu thép có kích thước lớn nên khi sản xuất tại nhà máy thường được lắp ráp theo từng phần để dễ vận chuyển đến công trình. Việc lắp ghép các phần này vào vị trí trên công trình khó khăn và tốn nhiều công lao động trên cao. Do vậy, người ta thường tiến hành khuếch đại chúng thành nguyên dạng kết cấu và gia cường chúng cho đủ cứng để cấu lắp.

Để khuếch đại kết cấu thép nhà thầu phải làm các bộ khuếch đại hay sàn cố định. Thông thường sàn khuếch đại gồm những hàng cột đóng xuống đất, trên đó đặt các đường ray hay các thanh thép hình 3.cứng cao độ. Sàn phải đảm bảo độ chắc chắn chịu tác tải trọng lắp ráp và phải được kiểm tra độ ngang bằng máy thủy bình.

Các bộ phận kết cấu được đặt theo đúng vị trí và được cố định tạm, được kiểm tra chỉnh sửa và sau đó được liên kết bằng các mối liên kết theo thiết kế. Các giàn thép thường được cố định tạm bằng các bulông lắp ráp. Các cột lớn liên kết hàn thường được cố định tạm bằng các chi tiết riêng được chế tạo từ các thanh thép góc có khoan lỗ để cố định với các bụng của các đoạn cột nhằm đảm bảo độ chính xác cả trục và độ dài cột. Các giàn thép thường được khuếch đại theo tư thế thẳng đứng, trong khi các dầm thường được khuếch đại theo tư thế nằm ngang. Kết cấu thép dạng thanh có liên kết hàn cần phải có các lỗ sẵn để liên kết cố định tạm bằng bulông.

Kết cấu thép sau khi khuếch đại phải được kiểm tra về kích thước hình học và liên kết trước khi được lắp dựng vào vị trí thiết kế. Công tác kiểm tra kết cấu thép tại hiện trường được thực hiện như đối với kết cấu khi lắp ghép trong xưởng.

3.4.3. Giám sát lắp dựng kết cấu thép

Nhà thầu phải xây dựng quy trình lắp dựng kết cấu thép cho công trình. Quy trình này phải được chủ đầu tư chấp nhận trên cơ sở kết quả xem xét của tư vấn. Nhà thầu phải thực hiện công tác lắp dựng kết cấu thép cho công trình theo đúng quy trình được chấp nhận.

Công tác chuẩn bị mặt bằng và điều kiện làm việc (công trình phụ, cấp điện, cấp nước, giao thông liên lạc...) phải được hoàn thành trước theo đúng yêu cầu và trình tự kỹ thuật và tổ chức thi công.

Các thiết bị máy móc cho lắp dựng phải đủ chứng chỉ kỹ thuật, được tập kết đúng lúc, được vận hành thử.

Vị trí lắp dựng kết cấu thép đã được dẫn mốc, định vị, được kiểm tra, nghiệm thu; sai số các gối tựa theo cao độ, theo mặt bằng cho phép đủ điều kiện lắp dựng. Các chi tiết neo dặt sẵn trong bê tông móng (hoặc đầu cột) đúng vị trí, đảm bảo chất lượng. Cần có biện pháp bảo vệ ren răng cho bulông neo khi lắp dựng bằng chụp kín hoặc bọc kín bằng vải tẩm dầu.

Trong bảng 3.14 là các giá trị về sai lệch cho phép của mặt móng, tấm gối, trụ đỡ kết cấu và vị trí bulông neo theo TCXDVN 170: 1989; trong bảng 3.15 là các giá trị Sai lệch cho phép trục định vị móng và trụ đỡ.

Bảng 3.14. Sai lệch cho phép của mặt móng, tấm gối, trụ đỡ kết cấu và vị trí bulông neo theo TCXDVN 170 : 1989

Sai lệch	Trị số sai lệch cho phép
<i>1</i>	<i>2</i>
Mặt phẳng trên của gối	
a) Theo chiều cao	± 1,5 mm
b) Theo độ nghiêng	1/1500
Bề mặt móng	
a) Theo chiều cao	± 5 mm
b) Theo độ nghiêng	1/1000

Bảng 3.14 (tiếp theo)

1	2
Xê dịch vị trí bulông neo khi	
a) Bulông ở trong đường biên của gối đỡ kết cấu	5 mm
b) Bulông ở ngoài đường biên của gối đỡ kết cấu	10 mm
Sai lệch độ cao tính tới đầu mút của bulông neo	+ 20 mm, - 0mm
Sai lệch chiều dài đoạn ren của bulông neo	+ 30 mm, - 0mm

Bảng 3.15. Sai lệch cho phép trục định vị móng và trụ đỡ

Kích thước giữa các trục (m)	Sai lệch cho phép đối với các kết cấu (\pm mm)	
	Tổ hợp trên bề theo kích thước bulông hoặc trên bộ gá có chốt định vị	Được phay ở mặt gối tựa
< 9	3	2,5
Từ 9 đến 15	4	3
Từ 15 đến 21	5	3,5
Từ 21 đến 27	6	4
Từ 27 đến 33	7	4,5
> 33	$5,5 \sqrt{n}$	$4 \sqrt{n}$

Chú thích: n - số lần đo bằng thước dây dài 20m, $n \approx 1/20$

Trước khi lắp dựng, kết cấu phải được kiểm tra, làm sạch nước, dầu mỡ và các tạp chất khác; tại chỗ có mối hàn lắp ráp và vùng tiếp giáp phải được đánh gỉ.

Khi lắp dựng, phải đảm bảo tính ổn định, bất biến hình của các phần đã được lắp ráp ở giai đoạn trước đó; độ bền, độ ổn định của phần sẽ được lắp dưới tác dụng của tải trọng thi công và điều kiện an toàn khi lắp dựng.

Trong quá trình lắp dựng cần thực hiện đúng trình tự: lắp các phần tử đứng, lắp các phần tử ngang, lắp các giằng cố định hoặc giằng tạm thời đúng theo bản vẽ thiết kế hoặc theo phương án thi công. Khi lắp dựng các kết cấu tầng trên, phải cố định các kết cấu tầng dưới.

Trước khi tháo bỏ móc cầu, cần cố định chắc chắn các phần tử vừa lắp bằng bulông, chốt hoặc hàn đính; đồng thời phải dùng các thanh giằng, chống, neo để cố định tạm kết cấu theo phương án thi công.

Bulông dùng cho lắp tạm phải không được bé hơn $1/3$ số lỗ và không ít hơn 2 chiếc. Khi dùng liên kết hàn chịu tải trọng thì công thì phải được tính toán và hàn đủ; khi không chịu tải trọng lắp ráp thì chiều dài đường hàn đính không nhỏ hơn 10% chiều dài đường hàn thiết kế và không ngắn hơn 50mm.

Việc treo buộc dây dẫn, gá lắp palăng cầu lắp vào kết cấu phải được sự đồng ý của cơ quan thiết kế.

Kiểm tra việc lắp dựng bằng các dụng cụ chuyên dùng và đúng theo trình tự khuyếch đại từng khối cứng của công trình. Kích thước của mỗi khối thi công tùy thuộc vào phương án thi công đã được trình duyệt. Việc lắp đủ số lượng bulông hoặc hàn cố định chỉ được tiến hành sau khi đã kiểm tra chính xác định vị của các cấu kiện. Yêu cầu kỹ thuật, quy trình quản lý, kiểm tra chất lượng của các liên kết này đã được trình bày ở phần liên kết hàn, liên kết bulông.

Công việc nghiệm thu kết cấu thép được tiến hành theo từng giai đoạn của quá trình thi công với các yêu cầu về hồ sơ và tư liệu kèm theo, được hướng dẫn chi tiết trong Tiêu chuẩn TCXDVN 170 : 1989.

Đối với các kết cấu thép đặc biệt như kết cấu nhíp lớn, kết cấu bể, tháp... công tác lắp dựng phải được thực hiện theo các quy trình kỹ thuật riêng. Các quy trình lắp dựng do nhà thầu lập và phải được thẩm tra và phê duyệt trước khi được áp dụng. Tư vấn giám sát thi công phải căn cứ vào quy trình được phê duyệt để giám sát công tác lắp dựng các kết cấu đặc biệt này.

3.4.4. Kiểm tra bản vẽ hoàn công kết cấu thép

Bản vẽ hoàn công kết cấu thép là bản vẽ từng cấu kiện đã chế tạo, hệ kết cấu thép đã lắp dựng vào công trình xây dựng hoàn thành, trong đó thể hiện kích thước thực tế so với kích thước thiết kế, được lập trên cơ sở bản vẽ thiết kế thi công đã được phê duyệt. Mọi sửa đổi so với thiết kế được duyệt phải được thể hiện trên bản vẽ hoàn công.

Trong trường hợp các kích thước, thông số thực tế thi công của cấu kiện thép, của hệ thống kết cấu thép đã lắp dựng trên công trình xây dựng đúng với các kích thước, thông số của thiết kế bản vẽ thi công thì bản vẽ thiết kế đó được coi là bản vẽ hoàn công.

Nhà thầu chế tạo kết cấu thép và lắp dựng kết cấu thép có trách nhiệm lập bản vẽ hoàn công cấu kiện thép và hệ thống kết cấu thép đã lắp dựng. Trong bản vẽ hoàn công phải ghi rõ họ tên, chữ ký của người lập bản vẽ hoàn công. Người đại diện theo pháp luật của nhà thầu thi công xây dựng phải ký tên và đóng dấu. Bản vẽ hoàn công là cơ sở để thực hiện bảo hành và bảo trì công trình.

Bản vẽ hoàn công kết cấu thép phải được người giám sát thi công kết cấu thép của chủ đầu tư kiểm tra và xác nhận.

3.5 NGHIỆM THU THI CÔNG KẾT CẤU THÉP

3.5.1. Quy định chung

Luật Xây dựng, điều 80 quy định về việc nghiệm thu công trình xây dựng như sau:

- Tuân theo những quy định về quản lý chất lượng xây dựng công trình;
- Nghiệm thu từng công việc, từng bộ phận, từng giai đoạn, từng hạng mục công trình và nghiệm thu đưa công trình vào sử dụng. Riêng bộ phận che khuất của công trình phải được nghiệm thu và vẽ bản vẽ hoàn công trước khi tiến hành các công việc tiếp theo;
- Chỉ được nghiệm thu khi đối tượng nghiệm thu đã hoàn thành và có đủ hồ sơ theo quy định;
- Công trình chỉ được nghiệm thu đưa vào sử dụng khi đảm bảo đúng yêu cầu thiết kế, bảo đảm chất lượng và đạt các tiêu chuẩn quy định.
- Các quy định trên đây của Luật Xây dựng phải được áp dụng để nghiệm thu thi công kết cấu thép.

3.5.2. Hồ sơ quản lý chất lượng phục vụ nghiệm thu kết cấu thép

Kết cấu thép chỉ được kiểm tra để nghiệm thu khi có đầy đủ các hồ sơ quản lý chất lượng dưới đây:

- Bản vẽ hoàn công kết cấu thép;
- Các chứng chỉ chất lượng vật liệu kết cấu thép;
- Các phiếu kiểm tra xác nhận chất lượng vật liệu kết cấu thép;
- Chứng chỉ xác nhận chủng loại và chất lượng các trang thiết bị phục vụ thi công kết cấu thép;

- Danh sách và số hiệu thợ hàn có chứng chỉ hợp cách đã hàn kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm đường hàn kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm liên kết bulông kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm kiểm tra sơn kết cấu thép;
- Báo cáo kết quả thí nghiệm kết cấu (nếu có);
- Văn bản nghiệm thu về móng, gối đỡ kết cấu, các chi tiết đặt sẵn;
- Nhật kí thi công kết cấu thép;
- Các văn bản về sự thay đổi kết cấu thép so với thiết kế;
- Các tài liệu về sự cố kỹ thuật (nếu có);
- Báo cáo kết quả kiểm định chất lượng kết cấu thép (nếu có);
- Các tài liệu, văn bản nghiệm thu chất lượng các giai đoạn thi công kết cấu thép: gia công chi tiết, lắp ráp bộ phận, sơn kết cấu;

3.5.3. Tổ chức nghiệm thu kết cấu thép

Nhà thầu thi công xây dựng, nhà thầu chế tạo kết cấu thép, nhà thầu lắp dựng kết cấu thép phải tự tổ chức nghiệm thu các công việc xây dựng, đặc biệt các công việc, bộ phận bị che khuất, các mối hàn, các bộ phận công trình, các hạng mục công trình và công trình, trước khi yêu cầu chủ đầu tư nghiệm thu. Đối với những công việc xây dựng đã được nghiệm thu nhưng chưa thi công ngay, (ví dụ mặt tiếp xúc đã phun cát của liên kết bulông cường độ cao), thì trước khi thi công xây dựng, phải nghiệm thu lại. Đối với công việc, giai đoạn thi công xây dựng sau khi nghiệm thu được chuyển nhà thầu khác thực hiện tiếp, (ví dụ sau khi lắp các giàn thép xong chuyển sang đổ bê tông mái) thì phải được nhà thầu đó xác nhận, nghiệm thu.

Chủ đầu tư có trách nhiệm tổ chức nghiệm thu công trình xây dựng kịp thời sau khi có phiếu yêu cầu nghiệm thu của nhà thầu thi công xây dựng.

Nghiệm thu kết cấu thép được thực hiện cho từng công đoạn thi công:

- Nghiệm thu từng công việc trong quá trình thi công:
 - + Gia công chi tiết kết cấu;
 - + Lắp ráp bộ phận kết cấu;
 - + Liên kết hàn và bulông;
 - + Tổ hợp tổng thể hoặc lắp thử;

+ Đánh giẻ bề mặt để sơn;

+ Sơn lót và sơn phủ;

Nghiệm thu bộ phận công trình xây dựng: từng cấu kiện, giai đoạn thi công, chế tạo, vận chuyển, lắp dựng...;

- Nghiệm thu hoàn thành hạng mục công trình: khung nhà, mái nhà...;

- Nghiệm thu kết cấu thép cho hạng mục công trình hoặc cho toàn bộ công trình.

3.5.4. Các căn cứ nghiệm thu kết cấu thép

- Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công kết cấu thép được lập trên cơ sở thiết kế kỹ thuật đã được chủ đầu tư phê duyệt và những thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;

- Quy chuẩn, tiêu chuẩn xây dựng được áp dụng;

- Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật như quy trình hàn, kèm theo hợp đồng xây dựng;

- Các kết quả kiểm tra, thí nghiệm chất lượng thép và vật liệu hàn, được thực hiện trong quá trình chế tạo;

- Nhật ký thi công, nhật ký giám sát của chủ đầu tư và các văn bản khác có liên quan đến đối tượng nghiệm thu;

- Biên bản nghiệm thu nội bộ công việc của nhà thầu chế tạo và lắp dựng kết cấu thép.

3.5.5. Trình tự nghiệm thu kết cấu thép

Nhà thầu tổ chức nghiệm thu nội bộ và sau đó lập phiếu yêu cầu nghiệm thu gửi chủ đầu tư. Chủ đầu tư tổ chức nghiệm thu theo phiếu yêu cầu của nhà thầu. Các nội dung cần thực hiện khi nghiệm thu:

- Xem xét các hồ sơ do nhà thầu cung cấp để phục vụ cho công tác nghiệm thu;

- Kiểm tra đối tượng nghiệm thu tại hiện trường hay tại xưởng sản xuất;

- Đánh giá sự phù hợp chi tiết, bộ phận hay kết cấu so với thiết kế, tiêu chuẩn xây dựng và tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật;

- Nghiệm thu cho phép thực hiện công việc tiếp theo;

Công việc nghiệm thu phải được thể hiện trong “biên bản nghiệm thu”. Những người trực tiếp nghiệm thu phải ký và ghi rõ họ tên trong biên bản nghiệm thu.

3.5.6. Thành phần tham gia nghiệm thu kết cấu thép

Thành phần nghiệm thu theo quy định hiện hành của nhà nước về quản lý chất lượng xây dựng công trình.

3.6. CÁC PHỤ LỤC

3.6.1. Phụ lục 1: Danh mục các tiêu chuẩn dùng trong giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu thép

- Tiêu chuẩn của Việt Nam

TCXDVN 338: 2005	Kết cấu thép – Tiêu chuẩn thiết kế
TCXDVN 170 : 1989	Kết cấu thép – Gia công, lắp ráp, nghiệm thu – Yêu cầu kỹ thuật
TCXDVN 309 : 2004	Tiêu chuẩn lắp dựng, định vị kết cấu công trình
TCXDVN 334 : 2005	Quy phạm sơn thiết bị và kết cấu thép trong xây dựng dân dụng và công nghiệp.
TCVN 1691: 1975	Mối hàn hồ quang điện bằng tay – Kiểu và kích thước cơ bản
TCVN 1691: 1975 - TCVN 197: 2002	Thử kéo vật liệu kim loại ở nhiệt độ thường
TCVN 5400 : 1991 – TCVN 5403 : 1991	Các phương pháp thử cơ tính của mối hàn
TCVN 4394 : 1986 TCVN 4395 : 1986	Kiểm tra mối hàn bằng tia X và tia gamma
TCXDVN 1548 : 1987	Kiểm tra mối hàn bằng phương pháp siêu âm

- Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ (tham khảo)

AWS - D1.1 :1998	Quy phạm về hàn kết cấu thép
ASTM E709-01	Hướng dẫn thử nghiệm bằng hạt từ tính
ASTM E165-02	Phương pháp thử bằng chất lỏng thấm

- Tiêu chuẩn Châu Âu (tham khảo)

EN 1714	Thí nghiệm siêu âm các mối liên kết hàn
EN 1435	Thí nghiệm X quang các mối liên kết hàn
EN 1290	Thí nghiệm các mối liên kết hàn bằng hạt từ tính

3.6.2. Phụ lục 2: Một số sự cố kỹ thuật trong thi công kết cấu thép

- Chọn vật liệu thép

Quy cách vật liệu sử dụng cho gia công chế tạo được quy định chặt chẽ trong thiết kế và phải có xuất xứ rõ ràng. Khi khác thác, cung ứng vật liệu có thể gặp các vật liệu không hợp cách, thậm chí bị cố tình chế tạo sai quy cách (đang vắn của cốt thép). Vì vậy, trong các trường hợp nghi ngờ, không có hoặc không rõ xuất xứ, cần tiến hành các thí nghiệm cần thiết để xác định các đặc tính cần thiết. Quy cách và số lượng mẫu thử theo Tiêu chuẩn TCVN 197: 2002 Thử kéo vật liệu kim loại ở nhiệt độ thường.

- Sai số tích lũy

Cắt thép và khoan lỗ liên kết bulông, để tránh các sai số tích lũy cùng chiều, cần phải dùng thước chuẩn, bản mẫu cho nhiều hoặc mọi cấu kiện; không dùng thanh trước làm thước đo cho thanh sau.

- Biến hình 3.han

Khi gia công kết cấu bằng hàn, xuất hiện hiện tượng sau khi hàn xong tiết diện kết cấu bị vênh (tiết diện chữ T bị biến thành T cánh cong, tiết diện ống bị méo mó...), trục bị cong không giống như quy định của bản vẽ thiết kế (thanh cánh tháp do hàn nhiều bản mắt về một phía, độ cong sẽ hướng về phía đó). Hậu quả là không thể khuyếch đại được kết cấu; hoặc là làm các đặc trưng hình 3.học của tiết diện thay đổi, giá trị và sự phân bố nội lực thay đổi, làm phương hại đến sự an toàn của kết cấu. Nguyên nhân là do đã bố trí các đường hàn quá gần nhau, đặc biệt là khi tiết diện lớn; nhưng chủ yếu là do không tuân thủ kỹ thuật và quy trình hàn. Để khắc phục hiện tượng này, ngoài việc cần tuân thủ quy trình kỹ thuật hàn, cần tìm biện pháp để cố định chặt kết cấu cần hàn vào giá chế tạo hoặc khung dẫn.

- Sự cố trong vận chuyển, lắp dựng

a) Cầu lắp giàn, tấm lợp, thanh mỏng

Giàn thép, tấm lợp và các thanh bụng mỏng là các cấu kiện có độ cứng rất lớn theo một phương, còn theo phương kia thì lại rất bé. Khi vận chuyển, cầu lắp dễ bị oằn theo phương yếu. Vì vậy, khi vận chuyển và cầu lắp giàn cần dự tính trước gối kê, điểm buộc và kiểm tra thoả mãn bài toán này; cần gia cố tam cho những thanh mảnh bị đổi dấu nội lực từ kéo (ở trạng thái chịu lực thực) sang nén (ở trạng thái cầu lắp). Với các thanh thành mỏng, cần cầu đúng chiều đúng của tiết diện và cầu một lúc nhiều thanh. Với các tấm lợp cần có khung giá để có thể cầu một lúc được nhiều tấm, mà các tấm không bị cong oằn.

b) Khi lắp ghép nhà, hệ các khung bị đổ dọc, bị xoắn. Khi lắp tháp cao, tiết diện bị vênh, tổng thể bị xoắn, không thể tiếp tục lắp các thanh còn lại. Lý do là do sơ đồ kết cấu khi lắp dựng không thoả mãn điều kiện bất biến hình tổng thể. Trong những trường hợp này, cần tuân thủ nghiêm ngặt trình tự lắp dựng: khi lắp dựng khung nhà cần lắp cột trước, sau khi lắp xà phải có định tạm khung đầu tiên; các khung lắp sau phải được tựa vào khung đã cố định; nên bắt đầu trước ở khối có giằng. Với các tháp cao, trước khi lắp các cấu kiện bên trên phải cố định chặt đoạn tháp đã lắp bên dưới để đảm bảo tính bất biến hình 3 của các mặt cắt ngang tổng thể.

c) Lắp dựng mái giàn lưới không gian

Một số bulông liên kết thanh giàn và nút giàn có thể được siết không đủ lực làm cho các thanh giàn làm việc không đồng đều. Khắc phục bằng cách siết lại toàn bộ các bulông sau khi lắp dựng.

Việc lắp những thanh cuối cùng (hợp long giữa 2 khối) ở trên cao thường rất khó khăn do các sai số tích lũy. Khắc phục bằng cách: thường xuyên kiểm tra từng nút, từng mức nút; nếu có sai số phải xử lý ngay; cột chống phải đủ cứng và được kê chân bằng thép hình hoặc thép tấm dày để không bị lún gối; đầu các thanh cuối cùng nhất thiết phải có lò xo để đẩy bulông ra lắp ló đầu thanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đoàn Đình Kiến. *Giám sát thi công và nghiệm thu kết cấu kim loại. Tài liệu đào tạo, bồi dưỡng kỹ sư tư vấn giám sát thi công xây dựng do Học viện quản lý ngành Xây dựng in lưu hành.*
2. Đoàn Đình Kiến. *Thiết kế kết cấu thép thành mỏng tạo hình nguội.* NXB Xây dựng. Hà Nội, 2005.
3. Phạm văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Lưu Văn Tường. *Kết cấu thép - Cấu kiện cơ bản.* NXB Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội, 2006.
4. Phạm văn Hội, Nguyễn Quang Viên, Phạm Văn Tư, Đặng Như Tranh, Hoàng Văn Quang. *Kết cấu thép 2 – Công trình dân dụng và công nghiệp.* NXB Khoa học Kỹ thuật. Hà Nội, 1998.
5. Nguyễn Văn Liên, Nguyễn Tiến Chương, Lê Thanh Huấn, Nguyễn Cao Dương, Nguyễn Mạnh Khoa, Nguyễn Ngọc Bá. *Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài “Nghiên cứu ứng dụng kết cấu giàn lưới không gian kim loại”.* Bộ Xây dựng, 2002.
6. Phạm Huy Chính. *Chế tạo kết cấu kim loại trong xây dựng.* NXB Xây dựng. Hà Nội, 2006.
7. Phạm Văn Tỳ. *Công nghệ hàn kim loại.* NXB Giao thông vận tải. Hà Nội, 2008.
8. Nguyễn Xuân Trọng. *Thi công nhà cao tầng.* NXB Xây dựng. Hà Nội, 2007.