

**GIÁM SÁT VÀ NGHIỆM THU
KẾT CẤU
BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI
BÊ TÔNG KHỐI LỚN
BÊ TÔNG CỌC NHỎ
BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC
NHÀ CAO TẦNG**

**THÁNG 12/2005
LÊ TRUNG NGHĨA**

A. GIÁM SÁT THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP

I. PHẦN MỞ ĐẦU

1. Giám sát và nghiệm thu kết cấu bê tông cốt thép và khối xây trên cơ sở các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành.

Kể từ khi kết cấu bê tông và cốt thép ra đời (cuối thế kỷ 19), đặc biệt là từ đầu thế kỷ 20, khi lý thuyết tính toán kết cấu BTCT được hoàn thiện thì bê tông và bê tông cốt thép đã thay thế cho nhiều loại kết cấu gạch đá hoặc kết cấu thép truyền thống trước đó. Hiện nay ở nhiều nước tỷ lệ xây dựng công trình, nhà cửa bằng bê tông cốt thép lên tới 70-80%. Ở nước ta cho đến nay khi sản lượng thép sản xuất trong nước còn thấp, nhất là thép xây dựng (thép hình, thép thanh) thì kết cấu bê tông cốt thép đang giữ vai trò chủ đạo trong công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Sở dĩ kết cấu bê tông cốt thép được sử dụng rộng rãi như vậy bởi chúng có những ưu việt :

- Hỗn hợp bê tông được hợp thành từ những vật liệu có sẵn trong thiên nhiên và dễ tìm kiếm như đá, cát, sỏi với chất dính kết là xi măng cũng được sản xuất chủ yếu từ đất sét và đá vôi.
- Có khả năng chịu nén cao, kết hợp với thép làm cốt tạo nên những kết cấu vừa chịu kéo vừa chịu nén tốt trong các kết cấu chịu uốn hay nén lệch tâm là những kết cấu chịu lực chính trong công trình.
- Kết cấu bê tông cốt thép dễ thỏa mãn các yêu cầu về thẩm mỹ kiến trúc.
- Khả năng chịu lửa cao, chống các tác động môi trường tốt hơn so với kết cấu khác như thép, gỗ.
- Thường cho giá thành thấp hơn các kết cấu khác

Tuy nhiên kết cấu BT, BTCT có trọng lượng bản thân lớn làm tăng trọng lượng công trình truyền xuống nền, móng . Khi thi công các kết cấu bê tông cốt thép theo phương pháp đổ tại chỗ có lợi thế về mặt chịu lực nhờ tính liền khối của bê tông nhưng lại tốn kém cho chi phí đà giáo chống ,Ván khuôn v.v... Những nhược điểm này có thể khắc phục được bằng công nghệ lắp ghép các kết cấu từ các sản phẩm đúc sẵn đúc sẵn tại công xưởng , nhà máy bê tông . Đặc biệt khi sử dụng bê tông ứng lực trước (BTƯLT) với công nghệ căng trước hay căng

sau có thể giảm đáng kể trọng lượng kết cấu và khối lượng cốt thép trong bê tông .

Xuất phát từ thực tế cho thấy công tác giám sát thi công và kiểm tra chất lượng công trình xây dựng nói chung và kết cấu BT, BTCT nói riêng có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng kết cấu chịu lực, đảm bảo độ bền vững, niên hạn sử dụng và hiệu quả kinh tế kỹ thuật của công trình xây dựng.

Một trong những phương tiện để kỹ sư tư vấn giám sát chất lượng là hệ thống các tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế, thi công, kiểm tra và nghiệm thu công trình xây dựng. Riêng đối với kết cấu bê tông cốt thép và kết cấu gạch đá chúng ta cần nghiên cứu và tìm hiểu kỹ bản *TCVN 4453-1995- Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, quy phạm thi công và nghiệm thu*, và *TCVN 4085-1985- Kết cấu gạch đá, quy phạm thi công và nghiệm thu*.

Ngoài hai tiêu chuẩn chính trên đây cần tham khảo thêm một số tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu kết cấu bê tông và khối xây có liên quan dưới đây:

- TCVN- 4453-1995 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối. Quy phạm thi công và nghiệm thu .
- TCVN 4447-1987 Kết cấu bê tông và bê tông lắp ghép. Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- TCVN 4085-1985 Kết cấu gạch đá . Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- TCXD 202-1997 Nhà cao tầng - Thi công phần thân.
- TCXD 197-1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật chế tạo bê tông mác 400-600.
- TCXD 200-1997 Nhà cao tầng - Kỹ thuật bơm .
- TCXD 239-2000 Bê tông nặng - Chỉ dẫn đánh giá cường độ bê tông trên kết cấu công trình .
- TCVN 5592-1991 Yêu cầu bảo dưỡng bê tông tự nhiên.
- TCVN 3118-1993 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén .
- TCVN 5641-1991 Bể chứa bê tông cốt thép. Quy phạm thi công và nghiệm thu .
- TCVN 5718-1993 Mái và sàn trong công trình xây dựng. Yêu cầu chống thấm nước.
- QPTL-D6-1978 Quy phạm kỹ thuật thi công và nghiệm thu các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy lợi .

- TCVN 5573-1991 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép.
- TCVN 5574-1991 Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép .
- TCXD 198-1997 Nhà cao tầng. Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối.
- TCXD 3934-1984 Nguyên tắc thiết kế chống ăn mòn trong kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
- TCXDVN 326-2004 Cọc khoan nhồi, tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.
- TCVN 209-2004: Quản lý chất lượng xây lắp công trình xây dựng-Nguyên tắc cơ bản;
- TCVN 5308-1991: Quy phạm kỹ thuật an toàn trong xây dựng;
- TCXD 205 -1998: Móng cọc – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCXDVN 269-2002: Cọc - Phương pháp thí nghiệm bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục.

Ngoài những tiêu chuẩn quy phạm hiện hành trong nước, hiện chúng ta còn được sử dụng một số tiêu chuẩn của nước ngoài có liên quan, trong đó có :

- BS 8110 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép (Tiêu chuẩn Anh quốc)
- ACI 318 Kết cấu bê tông cốt thép (tiêu chuẩn Hoa kỳ).
- GBJ 30-89. Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép (Trung quốc).
- SNIP 2 . 03 . 01 - 84* Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Tiêu chuẩn thiết kế (CHLB Nga).

2. Vai trò của kỹ sư tư vấn giám sát chất lượng (TVGS) trong công tác bảo đảm độ bền vững , tuổi thọ công trình kết cấu bê tông cốt thép.

Kết cấu BTCT trong công trình là bộ xương bảo đảm độ bền vững và tuổi thọ ngôi nhà, công trình. Những kết cấu được thi công đúng yêu cầu thiết kế một khi các kích thước hình học, các tính chất cơ lý của vật liệu kết cấu được thi công với chất lượng cao và trong phạm vi các sai số cho phép theo các tiêu chuẩn và quy phạm kỹ thuật hiện hành. Kết cấu bê tông cốt thép trong công trình có thể được thi công bằng công nghệ đổ toàn khối, lắp ghép hoặc lắp ghép - toàn khối (lắp ghép từng phần). Mỗi công nghệ xây dựng đòi hỏi những quy định,

quy trình dựng lắp riêng. Trong tài liệu này mới đề cập tới kết cấu BTCT toàn khối .

Kỹ sư tư vấn giám sát chính là người thay mặt chủ đầu tư, chủ quản dự án hay hạng mục công trình theo dõi, giám sát, xử lý, nghiệm thu toàn bộ các công việc của nhà thầu trong suốt quá trình xây dựng trên cơ sở hồ sơ thiết kế và pháp quy, quy chuẩn, tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật hiện hành nếu như chủ đầu tư không có những yêu cầu đặc biệt nào khác. Bởi vậy kỹ sư TVGS là một trong những thành viên chính trong việc đảm bảo chất lượng, độ bền vững, tuổi thọ ngôi nhà, công trình. Mọi hồ sơ thiết kế đã được thẩm định và chủ đầu tư phê duyệt, thì vai trò của người thiết kế trong quá trình thi công chỉ là giám sát tác giả. Nhưng trước tiên KS TVGS và nhà thầu cùng phải thực hiện đúng hồ sơ thiết kế thi công. Cho dù khi phát hiện những bất hợp lý, thiếu sót trong thiết kế thì chỉ có quyền yêu cầu thiết kế giải quyết, xử lý mà không được tự giải quyết và thay đổi, sửa chữa chữa nếu không có ý kiến chính thức từ cơ quan thiết kế.

Qua thực tế cho thấy chất lượng công trình, độ bền vững kết cấu phần lớn phụ thuộc vào *trình độ chuyên môn, nghiệp vụ, tinh thần trách nhiệm, tính khách quan, nghiêm túc và lương tâm nghề nghiệp của đội ngũ KS TVGS.*

II . NHỮNG NỘI DUNG CƠ BẢN TRONG CÔNG TÁC TVGS CHẤT LƯỢNG KẾT CẤU BTCT

Trong công tác TVGS các kết cấu BTCT nhà và công trình thì **TCVN 4453-1995** là văn bản chính cần được tuân theo. Tuy nhiên bản tiêu chuẩn này mới đề cập tới các *yêu cầu kỹ thuật tối thiểu* để kiểm tra và nghiệm thu chất lượng thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối. Tiêu chuẩn dùng cho công tác thi công, nghiệm thu các cấu kiện cơ bản bê tông thường và nặng có khối tích $\gamma = 1800-2500 \text{ kg/m}^3$. Các kết cấu bê tông ứng lực trước, kết cấu bê tông nhẹ, bê tông lắp ghép, các kết cấu BTCT trong các công trình đặc biệt cần tuân thủ các tiêu chuẩn, quy phạm thiết kế và thi công tương ứng khác.

1. Công tác Ván khuôn và đà giáo.

Ván khuôn và đà giáo cần được thiết kế và thi công đảm bảo độ cứng, ổn định, dễ tháo lắp, không gây khó khăn cho việc đặt cốt thép, đổ và đầm bê tông.

Ván khuôn và đà giáo cần được gia công và lắp dựng sao cho đảm bảo đúng hình dáng và kích thước của kết cấu theo thiết kế .

Các loại Ván khuôn định hình, được gia công tại hiện trường, nhà máy, hoặc Ván khuôn đà giáo tiêu chuẩn được sử dụng theo chỉ dẫn của đơn vị chế tạo.

1.1 Vật liệu làm Ván khuôn.

Ván khuôn ,đà giáo có thể làm bằng gỗ và các vật liệu địa phương khác. Gỗ làm Ván khuôn đà giáo được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn gỗ xây dựng hiện hành (TCVN 1075-1971). Ván khuôn phải được ghép kín, khít để không làm mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông, đồng thời bảo vệ bê tông mới đổ dưới tác động của thời tiết.

Nên sử dụng Ván khuôn đà giáo kim loại khi phải luân chuyển nhiều lần nhất là đối với những kết cấu có kích thước tiết diện và khẩu độ lớn. Đối với các kết cấu công- xon có độ vươn lớn, những kết cấu vòm, thường phải đổ bê tông trên các độ cao lớn cần sử dụng Ván khuôn đà giáo kim loại mới đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và chất lượng đề ra .

1.2 Thiết kế Ván khuôn,đà giáo.

Ván khuôn phải được thiết kế và tính toán theo các trạng thái giới hạn bền và biến dạng và điều kiện ổn định tổng thể và ổn định cục bộ

Tải trọng tác động lên ván khuôn và đà giáo bao gồm :

Tải trọng thẳng đứng :

- trọng lượng bản thân Ván khuôn, đà giáo.
- trọng lượng vữa bê tông và cốt thép có thể lấy bằng 2500kg/m^3 ;
- tải trọng do người và dụng cụ thi công: khi tính toán Ván khuôn sàn, vòm lấy bằng 250daN/m^2 , khi tính toán cột chống đỡ lấy bằng 100daN/m^2 .

Ngoài ra còn phải kiểm tra mặt Ván khuôn sàn ,dầm với tải trọng tập trung do người và dụng cụ thi công là 130daN , do xe cải tiến chở đầy bê tông là 350daN và tải trọng do đầm rung lấy bằng 200daN . Nếu chiều rộng của các kết cấu Ván khuôn ghép lại với nhau nhỏ hơn 150mm thì lực tập trung nói trên được phân đều cho hai tấm kề nhau.

Tải trọng ngang :

- tải trọng gió theo TCVN 2737- 1995, giá trị tải trọng tiêu chuẩn được phép giảm 50%;

- áp lực ngang của bê tông mới đổ tùy thuộc vào phương pháp đầm và được xác định như sau:

khi dùng đầm dùi

$$p = \gamma \cdot H \quad \text{khi } H \leq R;$$

$$p = \gamma (0,27V + 0,78) k_1 \cdot k_2 \quad \text{khi } V \geq 0,5 \text{ và } H \geq 4 ;$$

khi dùng đầm ngoài

$$p = \gamma H \quad \text{khi } v \geq 4,5 \text{ và } H \leq 2R_1$$

$$p = \gamma (0,27 V + 0,78) k_1 k_2 \quad \text{khi } V < 4,5 \text{ và } H > 2m$$

Các ký hiệu trong các công thức trên lấy như sau:

p - áp lực ngang tối đa của bê tông tính bằng daN/m².

γ - khối lượng thể tích của hỗn hợp bê tông đã đầm chặt tính bằng daN/m³

H- chiều cao mỗi lớp hỗn hợp bê tông tính bằng m,

V- tốc độ đổ bê tông tính bằng m/h,

R - bán kính tác dụng của đầm dùi lấy bằng 0.7m.

R₁ - bán kính tác dụng của đầm ngoài lấy bằng 1m.

k₁ = 0,8 đối với bê tông có độ sụt từ 0.2 cm tới 4cm,

= 1,0 khi độ sụt của bê tông từ 4 đến 6cm,

= 1,2 khi độ sụt của bê tông từ 8 đến 12cm.

k₂ = 1-1,15 khi nhiệt độ của hỗn hợp bê tông từ 8 đến 17⁰C,

= 0,95-0,9 khi nhiệt độ 18-32⁰C,

= 0,85 khi nhiệt độ trên 33⁰C.

Tải trọng ngang tác động vào Ván khuôn khi đổ bê tông bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bê tông lấy bằng 400 daN/m².

Khi đổ trực tiếp từ các thùng có dung tích nhỏ hơn 0,2m³ lấy bằng 200daN/m², thùng có dung tích từ 0,2 đến 0,8m³ lấy bằng 400daN/m² và lớn hơn 0,8m³ lấy bằng 600daN/m².

Khi tính toán các bộ phận của Ván khuôn theo khả năng chịu lực, các tải trọng tiêu chuẩn nêu trên phải được nhân với hệ số vượt tải sau đây:

1,1 - với trọng lượng bản thân Ván khuôn, đà giáo,

1,2 - với trọng lượng bê tông và cốt thép.

1,3 - với tải trọng do người và phương tiện vận chuyển,

Khi xác định độ võng, chuyển vị của các bộ phận Ván khuôn dùng các giá trị tải trọng tiêu chuẩn.

Độ võng của Ván khuôn do tác động của tải trọng không được lớn hơn các giá trị sau:

- Đối với Ván khuôn bề mặt lộ ra ngoài của các kết cấu: 1/400 nhịp của bộ phận Ván khuôn;
- Đối với Ván khuôn bề mặt bị che khuất các kết cấu: 1/250 nhịp của bộ phận Ván khuôn ;
- Độ võng đàn hồi của gỗ chống Ván khuôn hoặc độ lún gỗ chống Ván khuôn lấy bằng 1/1000 nhịp tự do của các kết cấu bê tông cốt thép tương ứng.

Khi tính toán ổn định của Ván khuôn và đà giáo phải xét đến tác động đồng thời của tải trọng gió và trọng lượng bản thân. Nếu Ván khuôn được lắp liền với cốt thép thì phải tính cả khối lượng cốt thép. Hệ số vượt tải đối với tải trọng gió là 1,2 và 0,8 đối với các tải trọng chống lật. Hệ số an toàn về chống lật không được nhỏ hơn 1,25.

Độ võng của Ván khuôn kết cấu dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 4m xác định theo công thức sau:

$$f = \frac{3L}{1000}$$

ở đây L- khẩu độ kết cấu tính bằng m.

Hiện nay phương pháp thi công hai tầng rưỡi đã được áp dụng phổ biến trong xây dựng nhà nhiều tầng. Tuy nhiên khi áp dụng phương pháp này cần phải tiến hành các bước tính toán và thiết kế phương án lắp đặt các hệ giáo chống theo các nguyên tắc riêng .

Đây là phương pháp thi công phù hợp với trình độ và trang thiết bị thi công hiện nay trên các công trường trong nước, đồng thời đã mang lại hiệu quả về mặt tiến độ, kinh tế, an toàn rõ rệt.

Thi công ván khuôn hai tầng rưỡi là phải bố trí giáo chống trên một số tầng tại cùng một thời điểm khi đổ bê tông tầng trên cùng .

Việc tháo ván khuôn sớm trước thời hạn đòi hỏi phải chống lại một phần và được tính toán cụ thể cho từng trường hợp.

Biện pháp chống lại là dùng giàn giáo ,trụ đỡ ,cột, cột chống điều chỉnh chống lại cấu kiện bê tông đã tháo ván khuôn trước thời hạn bê tông đủ cường độ thiết kế.

Giáo chống lại giúp cho việc tháo dỡ ván khuôn nhanh để sử dụng cho phần khác hoặc tầng trên công trình. Giáo chống lại cho phép giảm tối thiểu lượng ván khuôn cho công trình mà vẫn đảm bảo tiến độ, giảm giá thành công trình.

Giáo chống lại giúp cho việc chất tải thi công ở các tầng trên được thuận lợi mà không ảnh hưởng chất lượng công trình.

Hệ giàn giáo chống lại cần được tính toán tùy thuộc và tải trọng sàn, chiều cao tầng, mác bê tông sàn và thời gian thi công một tầng (phần bê tông).

Hệ giáo chống các tầng trên được bố trí thường với mật độ 1,2x1,2m hay 1,5x1,5m cho sàn và 0,6x1,2 m cho dầm tùy thuộc vào kết quả tính toán khả năng chịu lực và ổn định của hệ giáo chống được sử dụng (xem sơ đồ tính toán giáo chống trên hình 1).

Trong tính toán hệ giáo chống cần kiểm tra khả năng chống chọc thủng tại đầu giáo và khả năng chống nứt của bê tông sàn dầm ở giai đoạn chưa đạt cường độ thiết kế.

Hệ cột chống lại có thể dùng giáo chống thông thường, nhưng cần bố trí ít nhất một hệ giằng ngang ở giữa cột theo cả hai phương. Nếu dùng trụ chống đơn có điều chỉnh chiều cao (Symón, Decken, Outinord, Mills ...) thì không cần có hệ giằng ngang.

Thời điểm chống lại theo từng phân đoạn, khi chống lại tầng trên cùng của phân đoạn đó đã đổ bê tông xong để tránh hoạt tải do thi công. Trong tầng chống lại ván khuôn tháo đến đâu cần chống lại ngay đến đó ngay. Một số trường hợp chiều dày sàn quá nhỏ, tỷ lệ giữa chiều dày và cạnh sàn từ khoảng 1/45 đến 1/60 áp dụng biện pháp chống lại không có hiệu quả rõ rệt. Trong trường hợp này nên áp dụng phương pháp ván khuôn hai tầng giáo chống và tiến độ thi công bê tông giữa tầng cũng phải dài hơn.

Cần lưu ý không chất tải khi đang tháo cột chống, ván khuôn hoặc đang chống lại. Thực hiện chống lại là hỗ trợ cho các cấu kiện trong thời gian chưa đạt đủ cường độ thiết kế cho phép chịu các tải trọng phân bố mà cần phải sớm chất tải. Công cụ chống lại phải có đủ khả năng chịu lực như hệ chống đỡ ban đầu. Cột chống phải bảo đảm ổn định khi chống lại.

1.3 Lắp dựng đà giáo

Lắp dựng đà giáo Ván khuôn cần đảm bảo các yêu cầu sau :

- Bề mặt Ván khuôn cần được chống dính, Ván khuôn thành bên của các kết cấu tường, sàn, dầm và cột nên lắp dựng sao cho phù hợp với

việc tháo dỡ sớm mà không ảnh hưởng đến các phần Ván khuôn và đà giáo còn lưu lại để chống đỡ như Ván khuôn đáy dầm, sàn và cột chống.

- Trụ chống của đà giáo phải đặt vững chắc trên nền cứng, không bị trượt, và không bị lún khi chịu tải trọng và tác động trong quá trình thi công.

- Khi ổn định Ván khuôn bằng dây chằng và móc neo cần phải tính toán số lượng và vị trí.

- Trong quá trình lắp dựng Ván khuôn cần cấu tạo một số lỗ thích hợp ở phía dưới để khi cọ rửa mặt nền nước và rác bẩn có chỗ thoát ra ngoài, sau đó lỗ này được bịt kín lại.

Các yêu cầu khi kiểm tra và nghiệm thu Ván khuôn, đà giáo bao gồm:

- hình dáng và kích thước,
- kết cấu Ván khuôn,
- độ phẳng giữa các tấm ghép nối,
- chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn,
- chống dính và vệ sinh bên trong Ván khuôn,
- độ nghiêng, độ cao,
- kết cấu đà giáo, cột chống đà giáo, độ cứng và ổn định đà giáo.

Sai lệch cho phép đối với Ván khuôn đà giáo đã lắp dựng song như sau:

- khoảng cách giữa các cột chống Ván khuôn tính trên mỗi mét dài là $\pm 25\text{mm}$, và trên toàn bộ khẩu độ kết cấu là $\pm 75\text{mm}$.

- Sai lệch mặt phẳng Ván khuôn và các đường giao nhau so với chiều thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế tính trên mỗi mét dài là 5mm ;

- Sai lệch trục Ván khuôn so với thiết kế là:

 - 15mm đối với móng ;

 - 8mm đối với tường và cột ;

 - 10mm đối với dầm xà và vòm, cũng như Ván khuôn trượt, Ván khuôn leo và Ván khuôn di động.

1.4 Các yêu cầu khi tháo dỡ Ván khuôn.

Nếu không dùng phương pháp chống lại, Ván khuôn, đà giáo chỉ được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ cần thiết để kết cấu chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng tác động trong giai đoạn thi công sau.

Ván khuôn thành của dầm, cột, tường có thể được tháo dỡ khi bê tông đạt cường độ trên 50 daN/cm^2 .

Các kết cấu ô văng, công-xon, xê-nô chỉ được tháo cột chống và Ván khuôn đáy khi cường độ bê tông đạt đủ mức thiết kế và đã có đối trọng chống lật.

Đối với các công trình xây dựng trong vùng có động đất và đối với các công trình đặc biệt trị số cường độ bê tông cần đạt để tháo dỡ Ván khuôn chịu lực do thiết kế quy định.

Cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ Ván khuôn đà giáo khi chưa chất tải có thể lấy bằng :

- 50% R_{28} đối với bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m;
- 70% R_{28} đối với bản, dầm, vòm có khẩu độ từ 2-8m;
- 90% R_{28} đối với bản, dầm vòm có khẩu độ lớn hơn 8m.

Thời gian bê tông đạt các giá trị cường độ nêu trên phụ thuộc vào điều kiện bảo dưỡng và điều kiện thời tiết ở các vùng miền khí hậu khác nhau trong nước.

Khi tháo dỡ cốt pha đà giáo ở các tấm sàn đổ bê tông toàn khối của nhà nhiều tầng nên thực hiện như sau:

a) Giữ lại toàn bộ đà giáo và cột chống ở tấm sàn nằm kề dưới tấm sàn sắp đổ bê tông;

b) Tháo dỡ từng bộ phận cột chống cốt pha của tấm sàn phía dưới nữa và giữ lại các cột chống "an toàn" cách nhau 3m dưới các dầm có nhịp lớn hơn 4m.

2. Công tác cốt thép.

2.1 Yêu cầu chung.

Cốt thép dùng trong kết cấu bê tông phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế, đồng thời phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông cốt thép **TCVN 5574-1991** và các tiêu chuẩn, quy phạm khác có liên quan.

Đối với mọi loại thép, ngoài chứng chỉ về các chỉ tiêu cơ lý, hoá lý của nơi sản xuất vẫn cần phải lấy mẫu thí nghiệm kiểm tra theo các tiêu chuẩn về thử uốn, thử kéo (TCVN 197-1995. Kim loại- phương pháp thử kéo ...).

Đối với những loại thép không có những chứng chỉ và nguồn gốc không đủ tin cậy cần tiến hành thử với số lượng lớn các mẫu để có thể xác định cường độ tiêu chuẩn theo công thức

$$R_{ac} = R_{tb} (1 - 1,64 V_a)$$

ở đây : R_{tb} - giá trị trung bình giới hạn chảy mẫu thử đối với thép có thêm chảy rõ rệt hoặc lấy theo giới hạn chảy quy ước tương ứng với biến dạng dư bằng 0,2% đối với thép không có thêm chảy;

V_a - số biến động giới hạn chảy hay giới hạn bền lấy không nhỏ hơn 0.12 khi có dưới 10 số liệu thí nghiệm chuẩn.

Không nên sử dụng trong cùng một công trình nhiều loại thép có hình dáng kích thước hình học như nhau nhưng tính chất cơ lý khác nhau.

Cần kiểm tra thường xuyên kích thước tiết diện (đường kính cốt thép) và hình dạng gờ thép sao cho phù hợp với diện tích tiết diện cốt thép tính toán trong thiết kế được lấy theo tiết diện cốt thép tròn trơn. Bởi vậy khi dùng thép gờ thì *đường kính danh nghĩa* của cốt thép gờ phải tương ứng với đường kính của thanh thép tròn trơn có diện tích tiết diện bằng nhau. Thí dụ theo bảng kích thước tiết diện và hình dạng gờ theo TCOCT 5781 -82 của Liên xô cũ thì thép có đường kính danh nghĩa $\phi 10$ thuộc nhóm AII có đường kính trong là 8,7mm và đường kính ngoài là 11,9mm (xem hình1 và bảng 1)

Các thanh thép bị bẹp, bị giảm tiết diện không được vượt quá giới hạn cho phép là 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó được sử dụng theo tiết diện thực tế còn lại .

1.2 Cắt và uốn cốt thép.

Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học.

Cốt thép phải được cắt uốn phù hợp với hình dáng, kích thước của thiết kế Sản phẩm cốt thép đã cắt và uốn được tiến hành kiểm tra theo từng lô, mỗi lô gồm 100 thanh thép cùng loại đã cắt và uốn, cứ mỗi lô lấy 5 thanh bất kỳ để kiểm tra, trị số sai lệch không vượt quá các giá trị sau đây :

- 5mm cho phép sai lệch về kích thước theo chiều dài của thanh cốt thép chịu lực cho mỗi mét dài và 20mm cho toàn bộ chiều dài;
- 20 mm cho vị trí đẽm uốn .

1.3 Hàn cốt thép

Liên kết hàn có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau , nhưng phải bảo đảm yêu cầu thiết kế.

Khi chọn phương pháp và công nghệ hàn phải tuân theo các tiêu chuẩn, chỉ dẫn hàn cốt thép và chi tiết đặt sẵn trong kết cấu bê tông cốt thép.

Việc liên kết các loại thép có tính hàn thấp hoặc không được hàn cần thực hiện theo chỉ dẫn của cơ sở chế tạo.

Khi hàn đối đầu các thanh cốt thép cán nóng bằng máy hàn tự động hoặc bán tự động phải tuân theo tiêu chuẩn **20 TCVN 72-77 " Quy định hàn đối đầu cốt thép tròn"**.

Hàn điểm tiếp xúc thường được dùng để chế tạo khung và lưới thép có đường kính nhỏ hơn 10mm đối với cốt thép kéo nguội và đường kính nhỏ hơn 12mm đối với thép cán nóng.

Hàn hồ quang được dùng trong các trường hợp sau :

- hàn nối dài các thanh cốt thép cán nóng có đường kính lớn hơn 8mm;
- hàn tất cả các chi tiết đặt sẵn, các bộ phận cấu tạo và liên kết trong các mối nối lắp ghép .

Nói chung các mối nối đều phải đáp ứng các yêu cầu: bề mặt nhẵn, không cháy không đứt quãng, không thu hẹp cục bộ và không có bọt , đồng thời bảo đảm chiều dài và chiều cao đường hàn theo yêu cầu thiết kế.

Liên kết hàn được tiến hành kiểm tra theo từng chủng loại và từng lô. Mỗi lô gồm 100 mối hàn hoặc 100 cốt thép loại khung, loại lưới hàn. Những lô sản phẩm này được kiểm tra theo nguyên tắc sau:

- mỗi lô lấy 55 sản phẩm nhưng không ít hơn 5 mẫu để kiểm tra kích thước, 3 mẫu để thử kéo, 3 mẫu để thử uốn;
- kiểm tra các sai lệch so với thiết kế đối với sản phẩm cốt thép và mối hàn trong đó mức cho phép xô dịch thanh nẹp so với trục của mối hàn có khuôn là 0,1d và 0,5d cho các thanh nẹp so với trục của mối hàn theo hướng dọc.
- chiều sâu vết lõm cho tia hồ quang ở thép tấm và thép hình khi hàn với thép tròn và thép có gờ là không quá 2,5mm .
- số lượng lỗ rỗng và xỉ ngậm vào trong mối hàn không quá 2 chỗ đường kính thanh nhỏ hơn 16mm và không quá 3 lỗ khi đường kính thanh trên 16mm.
- đường kính trung bình lỗ rỗng và xỉ ngậm vào mối hàn cho phép từ 1-1,5mm.

1.4 Nối buộc cốt thép.

Việc nối buộc (nối chồng lên nhau) đối với các loại thép được thực hiện theo quy định của thiết kế. Không nối ở các vị trí chịu lực lớn và chỗ uốn cong.

Trong một mặt cắt ngang của tiết diện kết cấu không nổi quá 25% diện tích tổng cộng cốt thép chịu lực đối với cốt thép tròn trơn và không quá 50% đối với cốt thép có gờ.

Việc nối cốt thép buộc phải thỏa mãn các yêu cầu sau :

Chiều dài nối buộc của cốt thép chịu lực trong các khung và lưới thép cốt thép không được nhỏ hơn 250mm đối với thép chịu kéo và không nhỏ hơn 200mm đối với cốt thép chịu nén.

Chiều dài đoạn nối buộc cốt thép lấy như sau :

- đối với cốt thép trơn cán nóng bằng 35d cho mỗi nối trong vùng chịu kéo, và 25d cho cốt thép trong vùng chịu nén khi mác bê tông nhỏ hơn 150; khi mác bê tông 200 là 30d trong vùng chịu kéo là 20d trong vùng nén;

- đối với cốt thép có gờ cán nóng bằng 30d cho mỗi nối trong vùng chịu kéo và 20d trong vùng nén khi mác bê tông ≤ 150 và 25d trong vùng chịu kéo và 15d trong vùng nén đối với bê tông mác ≥ 200 (d-đường kính cốt thép).

Trong các mối nối cần buộc ít nhất 3 vị trí (ở giữa và hai đầu) bằng dây thép mềm có đường kính 1mm.

1.5 Nối cốt thép bằng phương pháp dập ép

Đối với cốt thép có gờ đường kính từ 18- 40 mm, phương pháp nối bằng ống lồng dập ép hoặc không dập ép đã được sử dụng phổ biến ở nước ngoài. Ở trong nước gần đây đã bắt đầu ứng dụng phương pháp dập ép ống lồng bằng kích. Đối với các kết cấu có hàm lượng thép cao thường phải dùng cốt thép tiết diện lớn nên khi dùng dùng nối buộc hay nối hàn đều không hiệu quả bằng cách nối bằng ống lồng. Ngoài việc đảm bảo khoảng cách thông thủy giữa các cốt thép còn giảm được một khối lượng thép nối đáng kể (hình 2).

Hiện nay đã ban hành tiêu chuẩn **TCXD 234-1999** Hướng dẫn thiết kế, thi công và nghiệm thu mối nối cốt thép có gờ bằng phương pháp dập ép ống nối. Trong bản tiêu chuẩn này cung cấp đầy đủ các số liệu thiết kế, các chỉ dẫn thi công và nghiệm thu mối nối bằng phương pháp dập ép ống lồng. Dự án sản xuất các chi tiết ống nối đã được triển khai trong nước sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc áp dụng công nghệ mới này.

1.6 Công tác lắp dựng cốt thép.

Khi lắp dựng cốt thép, các bộ phận lắp dựng trước không được gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau. Có biện pháp ổn định vị trí cốt thép không để biến dạng trong quá trình đổ bê tông.

Khi đặt cốt thép và Ván khuôn tựa vào nhau tạo thành một tổ hợp cứng thì Ván khuôn chỉ được đặt trên các giao điểm của cốt thép chịu lực và theo đúng vị trí quy định của thiết kế.

Các con kê cần đặt tại các vị trí thích hợp tùy theo mật độ cốt thép nhưng không lớn hơn 1m một điểm kê. Con kê có chiều dày bằng lớp bê tông bảo vệ cốt thép và làm bằng các vật liệu không ăn mòn cốt thép và không phá huỷ bê tông, thường là từ bê tông đúc sẵn có mác lớn hơn mác thiết kế.

Sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế không được vượt quá 3mm đối với chiều dày lớp bảo vệ nhỏ hơn 15mm và 5mm đối với chiều dày lớp bảo vệ lớn hơn 15mm.

Việc liên kết các thanh cốt thép khi lắp dựng cần đảm bảo:

- số lượng mối nối buộc hay hàn dính không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau theo thứ tự xen kẽ;
- trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.

Các giá trị sai lệch cho phép đối với cốt thép đã lắp dựng được lấy như sau :

Khoảng cách giữa các thanh chịu lực đặt riêng biệt

đối với kết cấu khối lớn $\pm 30\text{mm}$;

đối với cột dầm và vòm 10mm;

đối với bản, tường và móng dưới kết cấu khung 20mm.

Khoảng cách giữa các hàng cốt thép khi bố trí nhiều hàng theo chiều cao

đối với dầm khung và bản có chiều dày lớn hơn 100mm ...5mm;

đối với vị trí các mối hàn trong khung và tường móng.... 2,5mm.

Đối với các bộ phận cốt thép trong kết cấu khung, dàn trên mặt bằng 50mm, và theo chiều cao 30mm .

1.7 Kiểm tra và nghiệm thu công tác cốt thép

Kiểm tra công tác cốt thép bao gồm các phần việc :

- sự phù hợp của các loại cốt thép đã đưa vào sử dụng so với thiết kế;
- công tác gia công cốt thép, phương pháp cắt, uốn và làm sạch bề mặt cốt thép v.v...;

- công tác hàn: bậc thợ, thiết bị que hàn, công nghệ và chất lượng mối hàn .

- Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.

- Sự phù hợp của việc thay đổi thiết kế nếu có .

Thời điểm và số lần kiểm tra công tác cốt thép cần được tiến hành như sau :

- khi kiểm tra hình dáng kích thước, chỉ tiêu cơ lý vật liệu mỗi lần nhận hàng và thử mẫu trước khi gia công;

- trước khi gia công phải kiểm tra quy trình cắt , uốn thép;

- trước khi thực hiện công tác hàn phải kiểm tra thiết bị (theo định kỳ 3 tháng 1 lần) và bậc thợ theo quy định;

Ngoài việc kiểm tra mối hàn bằng lấy mẫu khi cần thiết hoặc khi nghi ngờ có thể tiến hành kiểm tra bằng siêu âm theo **TCVN 1548 - 1985** ;

-xác định vị trí ,kích thước và số lượng thép chờ và chi tiết đặt sẵn phải được kiểm tra trước khi đổ bê tông ;

- kiểm tra các mối nối buộc, lắp dựng cốt thép bằng mắt thường thước đo chiều dài phải tiến hành trong khi lắp dựng và khi nghiệm thu;

- việc kiểm tra bằng tính toán chủng loại cốt thép phải được tiến hành trước khi gia công cốt thép;

Khi nghiệm thu công tác cốt thép phải bao gồm các hồ sơ sau đây:

- các bản thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt thép trong quá trình thi công;

- các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép, mối hàn và chất lượng gia công cốt thép;

- các biên bản thay đổi cốt thép trên công trường so với thiết kế;

- các biên bản nghiệm thu trong quá trình lắp dựng cốt thép;

- nhật ký thi công.

3. Công tác bê tông.

Vật liệu để sản xuất bê tông :

Các vật liệu để sản xuất bê tông phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời đáp ứng các yêu cầu bổ xung của thiết kế.

1.1 Xi măng.

Xi măng là chất kết dính quan trọng trong hỗn hợp bê tông, khi sử dụng sử dụng phải tuân thủ triệt để các quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành về chất lượng. Chủng loại và mác xi măng phải

phù hợp với thiết kế và các điều kiện, tính chất, đặc điểm môi trường làm việc của kết cấu công trình. Việc sử dụng bất kỳ loại xi măng nào đều phải có chứng chỉ của nơi sản xuất. Ngoài các chứng chỉ của nơi sản xuất vẫn phải lấy mẫu xi măng để thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý hoá cần thiết theo các tiêu chuẩn hiện hành.

Việc kiểm tra xi măng tại hiện trường nhất thiết phải tiến hành trong các trường hợp khi thiết kế thành phần bê tông, khi có sự nghi ngờ về chất lượng của xi măng, khi lô xi măng đã được bảo quản trên 3 tháng kể từ ngày sản xuất.

1.2 Cát

Cát dùng làm bê tông nặng phải thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn (TCVN -1770-1986- Cát xây dựng - yêu cầu kỹ thuật) và phải được thí nghiệm kiểm tra theo các tiêu chuẩn tương ứng.

Nếu dùng cát vùng biển hay vùng nước lợ nhất thiết phải kiểm tra hàm lượng CL^- và SO_4^- . Nếu dùng cát mỏ, cát đồi thì cần phải kiểm tra cả hàm lượng Silic vô định hình.

1.3 Cốt liệu lớn

Cốt liệu lớn dùng cho bê tông bao gồm đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, và phải đảm bảo chất lượng theo quy định của TCVN 1771-1986, Đá dăm sỏi dăm, sỏi dùng trong xây dựng.

Kích thước đá dăm, sỏi dùng cho bê tông phải phù hợp với những quy định sau:

- Đối với bản, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 1/2 chiều dày bản.
- Đối với kết cấu dầm, cột bê tông cốt thép, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 3/4 khoảng cách thông thủy giữa các thanh cốt thép và 1/3 chiều dày nhỏ nhất của kết cấu .
- Đối với công trình thi công bằng Ván khuôn trượt, kích thước hạt lớn nhất không quá 1/10 kích thước cạnh nhỏ nhất mặt cắt ngang của kết cấu.
- Khi vận chuyển bê tông bằng máy bơm bê tông, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 0,4 đường kính trong của vòi bơm đối với sỏi và 0,33 đối với đá dăm;
- Khi đổ bê tông bằng ống vòi voi, kích thước hạt lớn nhất không lớn hơn 1/3 cỡ nhỏ của đường kính ống.

1.4 Nước

Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông ohải đảm bảo yêu cầu của TCVN 4506:1987- Nước cho bê tông và vữa,yêu cầu kỹ thuật.

Không dùng nước thải của các nhà máy, nước bẩn từ hệ thống thoát nước sinh hoạt, nước hồ ao chứa nhiều bùn v.v...

1.5 Phụ gia

Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo:

- tạo ra tính năng phù hợp với công nghệ thi công ;
- không gây tác hại tới yêu cầu chịu lực của kết cấu .
- không có các thành phần hoá học ăn mòn cốt thép đặc biệt đối với kết cấu bê tông ứng lực trước.

Nên hạn chế dùng các loại phụ gia siêu dẻo với mục đích phát triển nhanh cường độ và tăng mác bê tông so với yêu cầu của thiết kế đặc biệt đối với kết cấu chịu uốn. Khi dùng phụ gia cần theo dõi hiện tượng biến dạng và nứt trên bề mặt bê tông trong quá trình đông cứng. Nếu có vết nứt trên kết cấu cần ngừng ngay việc sử dụng phụ gia.

Các loại phụ gia sử dụng phải có chứng chỉ của cơ quan quản lý nhà nước công nhận. Việc sử dụng phụ gia cần tuân theo chỉ dẫn của nơi sản xuất.

1.6 Chất độn

Chất độn là những chất khoáng mịn có thể thêm vào bê tông để cải thiện một số tính chất của hỗn hợp bê tông. Có hai loại chất độn: chất độn ở dạng trơ và chất độn có hoạt tính (bột xỉ quặng, tro nhiệt điện, bột puzolan ..).

Các chất độn phải bảo đảm không gây ăn mòn cốt thép và không ảnh hưởng đến tuổi thọ của bê tông.

Khi sử dụng chất độn phải thông qua thí nghiệm để có đủ cơ sở kinh tế kỹ thuật, đồng thời phải được cơ quan thiết kế và chủ đầu tư đồng ý.

1.7 Thiết kế thành phần bê tông

Đối với bê tông mác 100 có thể sử dụng bảng tính sẵn để xác định thành phần bê tông.

Đối với bê tông mác 150 trở lên thì thành phần bê tông phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm)

Khi thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo nguyên tắc sử dụng đúng vật liệu sẽ dùng để thi công. Độ sụt hoặc độ cứng của hỗn hợp bê tông phải được xác định tùy thuộc tính chất công trình, hàm lượng cốt thép, phương pháp vận chuyển, phương pháp đổ bê tông và điều kiện thời tiết.

Độ sụt và cường độ của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ có thể lấy như sau:

- mặt đường, nền nhà, kết cấu khối lớn, tường chắn, móng khối: 20mm cho đầm máy và từ 20- 40mm cho đầm tay;
- kết cấu dầm bản, tường mỏng, phễu xi lô, cột, các kết cấu đổ bằng Ván khuôn di động: 50-80mm cho đầm máy và 80-120 cho đầm tay;
- các kết cấu đổ bằng bê tông bơm: 120-200.

Khi cốt liệu ẩm cần giảm bớt lượng nước trộn nhưng giữ nguyên độ sụt thiết kế. Khi cần tăng độ sụt hỗn hợp bê tông cho phù hợp với điều kiện thi công thì có thể thêm nước và xi măng để giữ nguyên tỷ lệ N/X ;

Thành phần bê tông có thể được hiệu chỉnh tại hiện trường trên nguyên tắc không làm thay đổi tỷ lệ N/X của thành bê tông đã thiết kế .

1.8 Chế tạo hỗn hợp bê tông

Xi măng, cát, đá, sỏi và các chất phụ gia lỏng để chế tạo hỗn hợp bê tông được cân đong theo khối lượng. Nước và chất phụ gia cân đong theo thể tích.

Sai số cho phép khi cân đong của thành phần bê tông có thể là :

- ± 1% cho xi măng và phụ gia dạng bột;
- ± 3% cho cát đá dăm hoặc sỏi;
- ± 1% nước và phụ gia lỏng.

Độ chính xác của thiết bị cân đong phải kiểm tra mỗi đợt đổ bê tông .

Thời gian trộn hỗn hợp bê tông được xác định theo dung tích của máy trộn và độ sụt yêu cầu của bê tông .

1.9 Vận chuyển hỗn hợp bê tông.

Việc vận chuyển hỗn hợp bê tông từ nơi trộn đến nơi đổ cần đảm bảo các yêu cầu :

- phương tiện vận chuyển vận chuyển không để bê tông bị phân tầng, bị chảy nước xi măng và bị mất nước do nắng;
- thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông trong quá trình vận chuyển. Thời gian này phải được xác định bằng thí nghiệm trên cơ sở điều kiện thời tiết, loại xi măng và loại phụ gia sử dụng .

Nếu không có các số liệu thí nghiệm có thể lấy:

30 phút ở nhiệt độ trên 30°C ,

45 phút ở nhiệt độ $20-30^{\circ}\text{C}$,

60 phút ở nhiệt độ $10-20^{\circ}\text{C}$, và 90 phút ở nhiệt độ từ $5-10^{\circ}\text{C}$.

Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng thủ công chỉ áp dụng với cự ly không xa quá 200m. Nhưng nếu bị phân tầng phải trộn lại .

Nếu vận chuyển bằng thiết bị chuyên dùng vừa đi vừa trộn thì công nghệ vận chuyển được xác định theo các thông số của thiết bị.

Khi dùng máy bơm bê tông để vận chuyển phải đảm bảo thành phần, độ sụt của hỗn hợp bê tông đồng thời phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm.

Khi vận chuyển bằng băng chuyền phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- cấu tạo mặt làm việc của băng chuyền theo dạng hình máng và dùng loại băng chuyền cao su. Băng chuyền phẳng chỉ sử dụng khi chiều dài đường vận chuyển dưới 200m;
- tốc độ vận chuyển của băng chuyền không vượt quá 1 m/s ;
- góc nghiêng của băng chuyền không vượt quá các trị số cho phép bằng 15° đối với độ sụt từ 40-80mm .

1.10 Đổ và đầm bê tông

Việc đổ bê tông phải đảm bảo không làm sai lệch vị trí cốt thép và chiều dày lớp bê tông bảo vệ; bê tông phải được đổ liên tục cho tới khi hoàn thành một kết cấu nào đó. Để tránh sự phân tầng chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông đổ không vượt quá 1,5m. Khi chiều cao rơi tự do lớn hơn 1,5m phải dùng máng nghiêng hoặc ống vòi voi. Nếu chiều cao rơi trên 10m phải dùng ống vòi voi có thiết bị chấn động .

Khi dùng máng nghiêng thì máng phải kín và nhẵn. Chiều rộng của máng không được nhỏ hơn 3-3,5 lần đường kính hạt cốt liệu lớn nhất .

Trong khi đổ bê tông phải:

- giám sát chặt chẽ hiện trạng Ván khuôn đà giáo để xử lý kịp thời nếu có sự cố sảy ra;
- theo dõi chặt chẽ độ phình của Ván khuôn thành để xử lý kịp thời khi có sự cố;
- ở những vị trí mà cấu tạo cốt thép và Ván khuôn không cho phép đầm máy mới được đầm thủ công;
- không được để nước mưa rơi vào hỗn hợp bê tông.

Trong trường hợp phải ngừng đổ bê tông quá thời gian quy định thì phải đợi đến khi bê tông đạt $25daN/cm^2$ mới được đổ tiếp và trước khi đổ lại phải xử lý bề mặt (làm nhám và đổ nước xi măng hoặc vữa bê tông có phụ gia nở).

Chiều dày lớp đổ bê tông tùy thuộc phương pháp đầm và mật độ cốt thép trong kết cấu nhưng không quá 20cm.

Đổ bê tông cột, tường:

- khi chiều cao cột dưới 5m và tường có chiều cao dưới 3m nên đổ liên tục,
- khi chiều cao cột trên 5m và tường có chiều cao trên 3m nên chia làm nhiều đợt đổ bê tông nhưng phải đảm bảo mạch ngừng hợp lý cả về mặt chịu lực.

Đổ bê tông bản, dầm khung:

- kết cấu khung nên đổ liên tục giữa dầm và bản ;
- cột hay tường đỡ dầm, bản đổ xong nên dừng lại 1,2 giờ để bê tông có đủ thời gian co ngót ban đầu mới tiếp tục đổ bê tông dầm và bản. Trường hợp không cần đổ bê tông liên tục thì mạch ngừng thi công ở cột và tường đặt cách mặt dưới của dầm và bản từ 2-3cm .

Đổ bê tông kết cấu vòm:

- các kết cấu vòm phải đổ bê tông đồng thời từ chân vòm lên đỉnh vòm không đổ bên thấp bên cao;
- vòm có khẩu độ dưới 10m nên đổ bê tông liên tục từ chân đến đỉnh vòm;
- đối với các mái vòm khẩu độ lớn cũng nên đổ liên tục từ dưới lên và đổ liên tục theo dạng hình vành khăn, không để các mạch ngừng thi công trong từng đợt đổ các vành khăn. Nếu phải để mạch ngừng thì phải được sự đồng ý của thiết kế về vị trí và phải tiến hành xử lý các mạch ngừng bằng vữa bê tông có phụ gia nở.

Khi đổ bê tông tường hoặc các kết cấu biên như dầm, dàn đỡ vòm phải đảm bảo các lớp đổ bê tông phải lên đều và đổ dần cho đến độ

cao cách chân vòm 30- 40cm thì dừng lại. Phần bê tông tiếp giáp với chân vòm cần được xử lý theo yêu cầu của thiết kế.

1.11 Mạch ngừng thi công:

Về nguyên tắc cần chọn vị trí mạch ngừng thi công ở những vị trí có nội lực nhỏ và không dễ phát sinh những biến dạng và nứt của kết cấu bê tông. Bởi vậy cần tham khảo ý kiến của thiết kế để chọn vị trí mạch ngừng thi công cho hợp lý.

Mạch ngừng theo phương nằm ngang nên đặt ở vị trí có chiều cao bằng chiều cao Ván khuôn. Trước khi đổ lớp bê tông mới, cần xử lý bề mặt lớp bê tông đổ trước như làm nhám, làm ẩm và trong khi đổ cần đầm lèn đảm bảo tính liền khối của kết cấu. Đối với kết cấu có chiều dày trên 20cm và bê tông khối lớn cần đặt cần đặt lưới thép (ô lưới 5-10mm) và có khuôn chắn.

Mạch ngừng thi công theo chiều thẳng đứng hoặc theo chiều nghiêng cần cấu tạo bằng lưới thép, hoặc bằng các băng cách nước bằng chất dẻo chuyên dùng.

Đối với kết cấu thông thường như dầm, cột có thể đặt mạch ngừng thi công ở các vị trí sau:

Đối với cột: ở mặt trên của móng, ở mặt dưới dầm, xà, công xon đỡ dầm cầu trục hoặc ở mặt trên cầu trục.

Dầm có kích thước lớn và liền khối với bản thì mạch ngừng bố trí cách mặt dưới của bản từ 2-3cm.

Khi đổ bê tông các tấm sàn có sườn theo hướng song song với dầm phụ thì mạch ngừng thi công bố trí trong khoảng 1/3 đoạn giữa của nhịp dầm. Khi đổ bê tông song song với dầm chính thì mạch ngừng thi công bố trí ở trong hai khoảng giữa của nhịp dầm và sàn (mỗi khoảng dài 1/4 nhịp).

Khi đổ bê tông khối lớn, vòm, mái vòm vỏ mỏng, bể chứa, tháp chứa và các bộ phận phức tạp của công trình, mạch ngừng thi công phải thực hiện theo quy định của thiết kế.

Việc đổ bê tông khép kín các khối chèn được thực hiện sau khi các khối đổ trước đã co ngót và nhiệt độ đã giảm tương ứng với quy định trong thiết kế tổ chức thi công.

Đối với móng chịu tải trọng động nên đổ bê tông liên tục không có mạch ngừng thi công. Trường hợp cần có mạch ngừng thì phải được thiết kế quy định.

Bê tông đổ theo phương pháp bậc thang (cùng một lúc đổ hai ,ba lớp) chỉ thực hiện khi đã có thiết kế thi công và các chỉ dẫn về công nghệ đổ bê tông bậc thang.

Khoảng thời gian ngừng cho phép giữa các lớp đổ bê tông phải qua thí nghiệm, căn cứ vào nhiệt độ môi trường, điều kiện thời tiết, tính chất của xi măng sử dụng và cá nhân tổ khác.

Nếu không có điều kiện thí nghiệm có thể tham khảo các số liệu trong bảng 2.

Bảng 2. Thời gian ngừng cho phép khi đổ bê tông không có phụ gia (phút)

Nhiệt độ trong khối khi đổ bê tông, °C	Ximăng Pooc-lang	Ximăng poóc-lăng - xỉ, xi măng puzolan
Lớn hơn 30	60	90
20 - 30	90	120
10 - 20	135	180

Chú ý : Nếu thời gian tạm ngừng vượt quá thời gian quy định trong bảng 2 thì phải xử lý bề mặt bê tông .

Khi phải xử lý cần thực hiện như sau :

Cường độ của lớp bê tông bên dưới chưa đạt đến 25 daN/cm² thì không được làm công tác chuẩn bị ở trên mặt để đổ lớp bê tông khác;

- Mặt bê tông đã đông kết sau 4-10 giờ thì dùng vòi phun nước, bàn chải sắt làm nhám mặt bê tông sau đó làm vệ sinh, hút khô nước và rải một lớp vữa xi măng cát vàng dày 2-3cm.

1.12 Đầm bê tông

Việc đầm bê tông phải đảm bảo các yêu cầu sau :

- Có thể dùng các loại đầm khác nhau, nhưng phải bảo đảm sao cho khi đầm bê tông được đầm chặt và không bị rỗ.
- Phải bảo đảm bê tông được đầm kỹ. Dấu hiệu để nhận biết bê tông đã được đầm kỹ là vữa xi măng không nổi lên bề mặt và bọt khí không còn nữa.
- Khi cần đầm lại bê tông thì thời điểm đầm thích hợp là 1,5 - 2giờ sau khi đầm lần thứ nhất. Đầm lại bê tông chỉ thích hợp cho các kết cấu có diện tích bề mặt lớn như sàn, mái, sân bãi, mặt đường ...Không đầm lại cho bê tông khối lớn.

1.13 Bảo dưỡng bê tông

Sau khi đổ, bê tông phải được bảo dưỡng trong điều kiện có độ ẩm và nhiệt độ cần thiết để đóng rắn và ngăn ngừa các ảnh hưởng có hại trong quá trình đóng rắn của bê tông. Công việc này được coi là yêu cầu bắt buộc trong quá trình đóng rắn bê tông.

Bảo dưỡng ẩm là quá trình giữ cho bê tông có đủ độ ẩm cần thiết để ninh kết và đóng rắn sau khi tạo hình. Phương pháp và quy trình bảo dưỡng ẩm thực hiện theo TCVN 5529 : 1991 " bê tông nặng - Yêu cầu bảo dưỡng tự nhiên ". Trong thời kỳ bảo dưỡng, bê tông phải được bảo vệ chống các tác động cơ học như rung động, lực xung kích, tải trọng và các tác động có khả năng gây hư hại khác.

Tùy thuộc vào điều kiện thời tiết trong năm của từng vùng xây dựng công trình trong nước, thời gian bảo dưỡng tự nhiên không được thấp hơn các giá trị cho trong bảng 3.

Bảng 3. Thời gian tối thiểu bảo dưỡng bê tông trong điều kiện tự nhiên

Vùng khí hậu bảo dưỡng b.t.	Tên mùa	Tháng	R th BD % R ₂₈	T _{ct} ngày đêm
Vùng A	Hè	IV - IX	50 - 55	3
	Đông	X - III	40 - 50	4
Vùng B	Hè	II - VII	55 - 60	4
	Đông	VIII - I	35 - 40	2
Vùng C	Hè	XII - IV	70	6
	Đông	V - XI	30	1

Trong bảng có các ký hiệu : T^{ct} BD - thời gian bảo dưỡng cần thiết ; Vùng A từ Diên châu trở ra bắc; vùng B phía đông trường sơn và từ Diên châu đến Thuận hải; Vùng C Tây nguyên và Nam bộ

Đối với bê tông khối lớn việc bảo dưỡng cần được đặc biệt chú ý, nhằm khống chế sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt và trong lòng khối bê tông nhằm hạn chế các biến dạng gây nứt trong kết cấu trước khi chịu tải trọng. Tùy điều kiện thực tế có thể sử dụng một trong các phương pháp sau:

- Dẫn nhiệt từ trong lòng khối bê tông ra ngoài bằng đường ống với nước bằng nhiệt độ thấp hoặc không khí lạnh;
- Bao phủ bề mặt bê tông ;

- Không tháo dỡ Ván khuôn trước 7 ngày .

Những kết cấu khối lớn không có cốt thép hoặc có ít cốt thép có thể độn thêm đá hộc để giảm lượng xi măng, hạn chế nhiệt độ khối đổ, nhưng không được giảm chất lượng bê tông so với yêu cầu thiết kế. Đá hộc được xếp thưa cách đều trong khối bê tông theo mọi phía với khoảng cách không nhỏ hơn 30cm. Bê tông nằm trong vùng chịu kéo không được độn thêm đá hộc .

Khi đổ bê tông độn đá hộc trong thời tiết nóng cần có biện pháp giảm nhiệt độ, sao cho đá hộc có nhiệt độ tương đương với nhiệt độ của hỗn hợp bê tông ngay sau khi trộn.

Các biện pháp giảm nhiệt chỉ nên ứng dụng khi phải thi công bê tông trong điều kiện nhiệt độ môi trường cao hơn 30⁰C.

Cần áp dụng các biện pháp phòng ngừa và xử lý thích hợp đối với vật liệu, quá trình trộn, đổ ,đầm và bảo dưỡng bê tông để không làm tổn hại đến chất lượng bê tông.

Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông từ máy trộn không được lớn hơn 30⁰C.

Có thể khống chế nhiệt độ hỗn hợp bê tông bằng cách dùng nước mát để trộn và bảo dưỡng bê tông, dùng xi măng ít tỏa nhiệt, dùng phụ gia hoá dẻo có đặc tính phù hợp với môi trường nhiệt độ cao, đổ bê tông vào ban đêm hay sáng sớm với nhiệt độ không khí dưới 30⁰C.

Những ngày nhiệt độ trên 35⁰C không nên đổ bê tông .

Thi công bê tông trong mùa mưa:

- phải có các biện pháp tiêu thoát nước cho bãi đá, cát, đường vận chuyển, nơi trộn và nơi đổ bê tông,
- tăng cường công tác thí nghiệm xác định độ ẩm của cốt liệu để kịp thời điều chỉnh lượng nước trộn, đảm bảo giữ nguyên tỷ lệ nước/xi măng theo đúng thành phần quy định đã chọn,
- cần có mái che trên khối đổ bê tông khi trời mưa.

Thi công bằng Ván khuôn trượt phải được thực hiện theo những quy định riêng. Đổ bê tông tạo chân trước khi trượt với chiều cao 70-80cm, chia làm hai lớp: lớp thứ nhất được đổ vào ván khuôn với chiều cao 35-40cm, lớp thứ hai được đổ tiếp theo khi bê tông chưa ninh kết. Sau bước nâng đầu tiên, quá trình đổ và trượt được thực hiện liên tục với chiều cao phù hợp với biện pháp thi công. Tốc độ trượt được xác định trên cơ sở đảm bảo khi lô bê tông đã trượt có cường độ đạt từ 15-25 daN/cm².

Hoàn thiện bề mặt bê tông được áp dụng cho những kết cấu mà bề mặt bê tông không yêu cầu trát hoặc không bao phủ bề mặt và chia làm hai cấp: hoàn thiện thông thường và hoàn thiện cấp cao. Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi đo áp sát bằng thước 2m không được vượt quá 7mm đối với hoàn thiện thông thường và không quá 5mm đối với hoàn thiện cấp cao. Bề mặt bê tông phải nhẵn, đồng đều về màu sắc và các khuyết tật phải được sửa chữa.

1.14 Kiểm tra và nghiệm thu công tác bê tông

a) Kiểm tra

Công tác kiểm tra chất lượng thi công bê tông toàn khối bao gồm các khâu lắp dựng đà giáo, cốt thép, chế tạo hỗn hợp bê tông và dung sai của kết cấu công trình.

Kiểm tra Ván khuôn đà giáo, lắp đặt cốt thép được thực hiện theo các yêu cầu đã được trình bày ở các phần trên.

Kiểm tra chất lượng bê tông bao gồm việc kiểm tra vật liệu thiết bị, quy trình sản xuất, các tính chất hỗn hợp bê tông và bê tông đã đông cứng, đặc biệt chú ý tới độ sụt của hỗn hợp bê tông.

Đối với bê tông trộn tại hiện trường cần kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ đầu tiên.

Đối với bê tông thương phẩm hoặc bê tông trộn sẵn tại các trạm trộn cần phải kiểm tra mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông.

Khi có sự thay đổi chủng loại và độ ẩm vật liệu cũng như khi thay đổi thành phần cấp phối bê tông thì phải kiểm tra ngay mẻ trộn đầu tiên, sau đó kiểm tra một lần ít nhất trong một ca.

Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông được lấy tại nơi đổ bê tông và được bảo dưỡng theo tiêu chuẩn TCVN 3105 : 1993.

Kích thước các viên mẫu chuẩn là 150x150x150 mm, được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ cho cùng một tổ mẫu. Mỗi tổ gồm 3 viên mẫu.

Số lượng tổ mẫu được quy định như sau:

- đối với bê tông khối lớn cứ 500m^3 lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông trong một khối khối đổ lớn hơn 1000m^3 và cứ 250m^3 lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông đổ dưới 1000m^3 ;
- đối với móng lớn cứ 100m^3 lấy một tổ mẫu nhưng không ít hơn một tổ mẫu cho một khối móng;

- đối với kết cấu khung, cột dầm, bản, vòm vỏ mỏng cứ 20m³ lấy một tổ mẫu. Trường hợp đổ bê tông các kết cấu đơn chiếc có khối lượng ít hơn thì vẫn lấy một tổ mẫu.
- đối với bê tông nền, mặt đường cứ 200m³ lấy một tổ mẫu, nếu khối lượng ít hơn vẫn lấy một tổ mẫu.

Để kiểm tra tính chống thấm nước của bê tông, cứ 500m³ lấy một tổ mẫu nếu khối lượng ít hơn vẫn phải lấy một tổ mẫu.

Cường độ bê tông trong công trình sau khi kiểm tra ở tuổi 28 ngày bằng ép mẫu được coi là đạt yêu cầu khi giá trị trung bình của từng tổ mẫu không được nhỏ hơn mức thiết kế và không có mẫu nào trong các tổ mẫu có cường độ dưới 85% mức thiết kế.

Trong trường hợp cần thiết, và đối với công trình có yêu cầu cao về chất lượng, ngoài việc thử ép mẫu, còn cần tiến hành thí nghiệm bằng các phương pháp không phá hủy ngay trên kết cấu (dùng phương pháp siêu âm, dùng súng bật nảy v v...) theo các quy trình thí nghiệm tương ứng (20 TCN 171 : 1989), hoặc khoan lấy mẫu từ kết cấu. Vị trí khoan lấy mẫu nhất thiết phải được sự đồng ý của thiết kế. Ngoài ra khi có nghi ngờ còn cần xác định độ đồng nhất thực tế của bê tông đã đông cứng theo 20 TCN 17 : 1989.

b) Nghiệm thu

Công tác nghiệm thu được tiến hành tại hiện trường trên cơ sở các hồ sơ:

- biên bản nghiệm thu cốt thép trước lúc đổ bê tông;
- các chứng chỉ và kết quả thử mẫu, thí nghiệm tại hiện trường nếu có;
- kích thước hình học kết cấu, các chi tiết đặt sẵn so với thiết kế;
- bản vẽ hoàn công có ghi đầy đủ các thay đổi thiết kế;
- các biên bản nghiệm thu phần khuất, kể cả nền móng;
- sổ nhật ký công trình.

Việc đánh giá chất lượng công tác bê tông còn phải dựa trên các sai lệch thực tế so với các sai lệch cho phép cho trong bảng 3.

Bảng 3. Các sai lệch cho phép khi thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối.

Tên các sai lệch	Mức cho phép , mm
------------------	-------------------

<p>1. Độ lệch của các mặt phẳng và các đường cắt nhau của các mặt phẳng đó so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế .</p> <p>a) Trên 1m chiều cao kết cấu</p> <p>b) Trên toàn bộ chiều cao kết cấu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - móng - tường đỡ trong Ván khuôn cố định và cột liền với sàn - kết cấu khung cột - các kết cấu thi công bằng Ván khuôn trượt hoặc cốp pha leo <p>2. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tính cho 1 m mặt phẳng về bất cứ phương nào - Trên toàn bộ mặt phẳng công trình <p>3. Sai lệch của mặt phẳng bê tông trên cùng so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2m áp sát mặt bê tông</p> <p>4. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu</p> <p>5. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu .</p> <p>Sai lệch vị trí và cao độ của các chi tiết làm gối tựa cho các kết cấu thép hoặc kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép .</p>	<p>5</p> <p>20</p> <p>15</p> <p>10</p> <p>1/500 chiều cao công trình nhưng không vượt quá 100mm</p> <p>5</p> <p>20</p> <p>± 8</p> <p>± 20</p> <p>± 8</p> <p>± 5</p>
---	---

B. Cọc khoan nhồi

Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu

1 Một số thuật ngữ và định nghĩa

- *Cọc khoan nhồi*: là loại cọc tiết diện tròn được thi công bằng cách khoan tạo lỗ trong đất sau đó lấp đầy bằng bê tông cốt thép.
- *Dung dịch khoan* : dung dịch gồm nước sạch và các hoá chất khác như bentonite, polime... có khả năng tạo màng cách nước giữa thành hố khoan và đất xung quanh đồng thời giữ ổn định thành hố khoan.
- *Thép gia cường*: vòng thép tròn đặt phía trong cốt thép chủ của lồng thép để tăng độ cứng của lồng khi vận chuyển và lắp dựng.

- Con kê: phụ kiện bằng thép bản hoặc xi măng-cát (hình tròn) dùng định vị lồng thép trong lỗ khoan.

2. Công tác chuẩn bị

Để có đầy đủ số liệu cho thi công cọc đại trà, nhất là trong điều kiện địa chất phức tạp, các công trình quan trọng, cọc chịu tải trọng lớn, thời gian lắp dựng cốt thép, ống siêu âm và đổ bê tông một cọc kéo dài, Nhà thầu nên tiến hành thí nghiệm việc giữ thành hố khoan, thi công các cọc thử và tiến hành thí nghiệm cọc bằng tải trọng tĩnh, kiểm tra độ toàn khối của bê tông cọc theo đề cương của Thiết kế hoặc tự đề xuất trình chủ đầu tư phê duyệt.

Trước khi thi công cọc cần tiến hành kiểm tra mọi công tác chuẩn bị để thi công cọc theo biện pháp thi công được duyệt, các công việc chuẩn bị chính có thể như sau:

- a) hiểu biết rõ điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn, chiều dày, thể nằm và đặc trưng cơ lý của các lớp đất, kết quả quan trắc mực nước ngầm; áp lực nước lỗ rỗng, tốc độ dòng chảy của nước trong đất, khí độc hoặc khí dễ gây cháy nổ v.v
- b) tìm hiểu khả năng có các chướng ngại dưới đất để có biện pháp loại bỏ chúng; đề xuất phương án phòng ngừa ảnh hưởng xấu đến công trình lân cận và công trình ngầm; nếu chưa có hồ sơ hiện trạng các công trình lân cận và công trình ngầm Nhà thầu phải yêu cầu Chủ đầu tư tiến hành công tác khảo sát, đo vẽ lập hồ sơ; biên bản lập với các chủ sở hữu các công trình liền kề phải được các cơ quan có đủ thẩm quyền bảo lãnh.

Chú thích: Nhà thầu tham khảo hồ sơ do Chủ đầu tư cấp là chính, nếu còn thiếu thì bổ sung trong hồ sơ dự thầu.

- c) kiểm tra vật liệu chính (thép, xi măng, vữa sét, phụ gia, cát, đá, nước sạch...) , chứng chỉ chất lượng của nhà sản xuất, và kết quả thí nghiệm kiểm định chất lượng;
- d) thi công lưới trắc đạc định vị các trục móng và toạ độ các cọc cần thi công;
- e) thi công các công trình phụ trợ, đường cấp điện, cấp thoát nước, hố rửa xe; hệ thống tuần hoàn vữa sét (kho chứa, trạm trộn, bể lắng, đường ống, máy bơm, máy tách cát..)

- f) san ủi mặt bằng và làm đường phục vụ thi công, đủ để chịu tải trọng của thiết bị thi công lớn nhất, lập phương án vận chuyển đất thải, tránh gây ô nhiễm môi trường;
- g) tập kết vật tư kỹ thuật và thiết bị, kiểm tra tình trạng máy móc, thiết bị trong tình trạng sẵn sàng hoạt động tốt, dụng cụ và thiết bị kiểm tra chất lượng phải qua kiểm chuẩn của cơ quan Nhà nước;
- h) chuẩn bị dung dịch khoan, cốt thép cọc, ống siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi bê tông (nếu cần), thùng chứa đất khoan, các thiết bị phụ trợ (cần cẩu, máy bơm, máy trộn dung dịch, máy lọc cát, máy nén khí, máy hàn, tổ hợp ống đỡ, sàn công tác phục vụ đổ bê tông, xe chở đất khoan) cùng các thiết bị để kiểm tra dung dịch khoan, lỗ khoan, dụng cụ kiểm tra độ sụt bê tông, hộp lấy mẫu bê tông, dưỡng định vị lỗ cọc...
- i) lập biểu kiểm tra và nghiệm thu các công đoạn thi công theo mẫu in sẵn (xem phụ lục).
- j) Hệ thống mốc chuẩn và mốc định vị trục móng phải đáp ứng điều kiện độ chính xác về toạ độ và cao độ theo yêu cầu kỹ thuật của công trình. Nhà thầu có trách nhiệm nhận và bảo quản hệ thống mốc chuẩn trong suốt quá trình thi công cọc.
- k) Lập biên bản nghiệm thu công tác chuẩn bị trước khi thi công.

3. Dung dịch khoan

- 3.1. Tuỳ theo điều kiện địa chất, thủy văn, nước ngầm, thiết bị khoan để chọn phương pháp giữ thành hố khoan và dung dịch khoan thích hợp. Dung dịch khoan được chọn dựa trên tính toán theo nguyên lý cân bằng áp lực ngang giữa cột dung dịch trong hố khoan và áp lực của đất nền và nước quanh vách lỗ. Khi khoan trong địa tầng dễ sụt lở, áp lực cột dung dịch phải luôn lớn hơn áp lực ngang của đất và nước bên ngoài.
- 3.2. Khi áp lực ngang của đất và nước bên ngoài lỗ khoan lớn (do tải trọng của thiết bị thi công hay của các công trình lân cận sẵn có...) thì phải dùng ống vách để chống sụt lở, chiều sâu ống vách tính theo nguyên lý cân bằng áp lực nêu trên. Khi khoan gần công trình hiện hữu nếu có nguy cơ sập thành lỗ khoan thì phải dùng ống chống suốt chiều sâu lỗ cọc.

- 3.3. Dung dịch bentonite dùng giữ thành hố khoan nơi địa tầng dễ sụt lở cho mọi loại thiết bị khoan, giữ cho mùn khoan không lắng đọng dưới đáy hố khoan và đưa mùn khoan ra ngoài phải đảm bảo được yêu cầu giữ ổn định vách hố khoan trong suốt quá trình thi công cọc. Khi mực nước ngầm cao (lên đến mặt đất) cho phép tăng tỷ trọng dung dịch bằng các chất có tỷ trọng cao như barit, cát magnetic ...
- 3.4. Kiểm tra dung dịch bentonite từ khi chế bị cho tới khi kết thúc đổ bê tông từng cọc, kể cả việc điều chỉnh để đảm bảo độ nhớt và tỷ trọng thích hợp nhằm tránh lắng đáy cọc quá giới hạn cho phép cần tuân theo các quy định nêu trong mục 9 của tiêu chuẩn này và các yêu cầu đặc biệt (nếu có) của Thiết kế. Dung dịch có thể tái sử dụng trong thời gian thi công công trình nếu đảm bảo được các chỉ tiêu thích hợp, nhưng không quá 6 tháng.
- 3.5. Khi dùng dung dịch polime hoặc các hoá phẩm khác ngoài các chức năng giữ ổn định thành hố khoan phải kiểm tra ảnh hưởng của nó đến môi trường đất -nước (tại khu vực công trình và nơi chôn lấp đất khoan).

4. Công tác tạo lỗ khoan

4.1. Khoan gần cọc vừa mới đổ xong bê tông

Khoan trong đất bão hoà nước khi khoảng cách mép các lỗ khoan nhỏ hơn 1.5m nên tiến hành cách quãng 1 lỗ, khoan các lỗ nằm giữa hai cọc đã đổ bê tông nên tiến hành sau ít nhất 24 giờ từ khi kết thúc đổ bê tông.

4.2 Thiết bị khoan tạo lỗ

Có nhiều thiết bị khoan tương ứng với các kiểu lấy đất đá trong lòng lỗ khoan như sau: chòong đập đá; gàu ngoạm; gàu xoay, thổi rửa để hút bùn theo chu trình thuận, nghịch v.v...Tuỳ theo đặc điểm địa chất công trình, vị trí công trình với các công trình lân cận, khả năng của Nhà thầu, yêu cầu của thiết kế mà chọn lựa thiết bị khoan thích hợp.

4.3 Ống chống tam

Ống chống tam (casing) dùng bảo vệ thành lỗ khoan ở phần đầu cọc, tránh lở đất bề mặt đồng thời là ống dẫn hướng cho

suốt quá trình khoan tạo lỗ. Khi hạ ống nên có đường định vị để đảm bảo sai số cho phép.

Ống chống tạm được chế tạo thường từ $6 \div 10$ m trong các xưởng cơ khí chuyên dụng, chiều dày ống thường từ $6 \div 16$ mm.

Cao độ đỉnh ống cao hơn mặt đất hoặc nước cao nhất tối thiểu 0.3 m. Cao độ chân ống đảm bảo sao cho áp lực cột dung dịch lớn hơn áp lực chủ động của đất nền và hoạt tải thi công phía bên ngoài.

Ống chống tạm được hạ và rút chủ yếu bằng thiết bị thủy lực hoặc thiết bị rung kèm theo máy khoan, khi không có thiết bị này có thể dùng búa rung đóng kết hợp lấy đất bằng gầu hoặc hạ bằng kích ép thủy lực.

4.4 Cao độ dung dịch khoan

Cao độ dung dịch khoan trong lỗ phải luôn giữ sao cho áp lực của dung dịch khoan luôn lớn hơn áp lực của đất và nước ngầm phía ngoài lỗ khoan, để tránh hiện tượng sập thành trước khi đổ bê tông. Cao độ dung dịch khoan cần cao hơn mực nước ngầm ít nhất là 1.5 m. Khi có hiện tượng thất thoát dung dịch trong hố khoan nhanh thì phải có biện pháp xử lý kịp thời.

4.5. Đo đạc trong khi khoan

Đo đạc trong khi khoan gồm kiểm tra tìm cọc bằng máy kinh vĩ và đo đạc độ sâu các lớp đất qua mùn khoan lấy ra và độ sâu hố khoan theo thiết kế. Các lớp đất theo chiều sâu khoan phải được ghi chép trong nhật ký khoan và hồ sơ nghiệm thu cọc (xem phụ lục C). Cứ khoan được 2m thì lấy mẫu đất một lần. Nếu phát hiện thấy địa tầng khác so với hồ sơ khảo sát địa chất thì báo ngay cho thiết kế và chủ đầu tư để có biện pháp điều chỉnh, xử lý kịp thời. Sau khi khoan đến chiều sâu thiết kế, dừng khoan 30 phút để đo độ lắng. Độ lắng được xác định bằng chênh lệch chiều sâu giữa hai lần đo lúc khoan xong và sau 30 phút. Nếu độ lắng vượt quá giới hạn cho phép thì tiến hành vét bằng gầu vét và xử lý cặn lắng cho tới khi đạt yêu cầu.

5. Công tác gia công và hạ cốt thép

5.1 Cốt thép được gia công theo bản vẽ thiết kế thi công và TCXD 205-1998. Nhà thầu phải bố trí mặt bằng gia công, nắn cốt

- thép, đánh gỉ, uốn đai, cắt và buộc lồng thép theo đúng quy định.
- 5.2 Cốt thép được chế tạo sẵn trong xưởng hoặc tại công trường, chế tạo thành từng lồng, chiều dài lớn nhất của mỗi lồng phụ thuộc khả năng cầu lắp và chiều dài xuất xưởng của thép chủ. Lồng thép phải có thép gia cường ngoài cốt chủ và cốt đai theo tính toán để đảm bảo lồng thép không bị xoắn, méo. Lồng thép phải có móc treo bằng cốt thép chuyên dùng làm móc cầu, số lượng móc treo phải tính toán đủ để treo cả lồng vào thành ống chống tạm mà không bị tuột xuống đáy hố khoan, hoặc cầu tạo guốc cho đoạn lồng dưới cùng tránh lồng thép bị lún nghiêng cũng như để đảm bảo chiều dày lớp bê tông bảo hộ dưới đáy cọc.
 - 5.3 Cốt gia cường thường dùng cùng đường kính với cốt chủ, uốn thành vòng đặt phía trong cốt chủ khoảng cách từ $2.5 \div 3m$, liên kết với cốt chủ bằng hàn đính và dây buộc theo yêu cầu của thiết kế. Khi chuyên chở, cầu lắp có thể dùng cách chống tạm bên trong lồng thép để tránh hiện tượng biến hình.
 - 5.4 Định tâm lồng thép bằng các con kê (tại định vị) bằng thép trơn hàn vào cốt chủ đối xứng qua tâm, hoặc bằng các con kê tròn bằng xi măng, theo nguyên lý bánh xe trượt, cố định vào giữa 2 thanh cốt chủ bằng thanh thép trục. Chiều rộng hoặc bán kính con kê phụ thuộc vào chiều dày lớp bảo hộ, thông thường là 5cm. Số lượng con kê cần buộc đủ để hạ lồng thép chính tâm.
 - 5.5 Nối các đoạn lồng thép chủ yếu bằng dây buộc, chiều dài nối theo quy định của thiết kế. Khi cọc có chiều dài lớn, Nhà thầu cần có biện pháp nối bằng cóc, đập ép ống đảm bảo đoạn lồng thép không bị tụt khi lắp hạ.
 - 5.6 Ống siêu âm (thường là ống thép đường kính 60mm) cần được buộc chặt vào cốt thép chủ, đáy ống được bịt kín và hạ sát xuống đáy cọc, nối ống bằng hàn, có măng xông, đảm bảo kín, tránh rò rỉ nước xi măng làm tắc ống, khi lắp đặt cần đảm bảo đồng tâm. Chiều dài ống siêu âm theo chỉ định của thiết kế, thông thường được đặt cao hơn mặt đất san lấp xung quanh cọc $10 \div 20cm$. Sau khi đổ bê tông các ống được đổ đầy nước sạch và bịt kín, tránh vật lạ rơi vào làm tắc ống.

Chú thích:

Số lượng ống siêu âm cho 1 cọc thường quy định như sau:

- 2 ống cho cọc có đường kính 60cm;

- 3 ống cho cọc có đường kính $60\text{cm} < D \leq 100\text{cm}$
- 4 ống cho cọc có đường kính, $D > 100\text{cm}$.

6. Xử lý cặn lắng đáy lỗ khoan trước khi đổ bê tông

- 6.1. Sau khi hạ xong cốt thép mà cặn lắng vẫn quá quy định phải dùng biện pháp khí nâng (air lift) hoặc bơm hút bằng máy bơm hút bùn để làm sạch đáy. Trong quá trình xử lý cặn lắng phải bổ sung dung dịch đảm bảo cao độ dung dịch theo quy định, tránh lở thành lỗ khoan.
- 6.2. Công nghệ khí nâng được dùng để làm sạch hố khoan. Khí nén được đưa xuống gần đáy hố khoan qua ống thép đường kính khoảng 60 mm, dày 3÷4 mm, cách đáy khoảng $50 \div 60$ cm. Khí nén trộn với bùn nặng tạo thành loại bùn nhẹ dâng lên theo ống đổ bê tông (ống tremi) ra ngoài; bùn nặng dưới đáy ống tremi lại được trộn với khí nén thành bùn nhẹ; dung dịch khoan tươi được bổ sung liên tục bù cho bùn nặng đã trào ra; quá trình thổi rửa tiến hành cho tới khi các chỉ tiêu của dung dịch khoan và độ lắng đạt yêu cầu quy định.

7. Đổ bê tông

- 7.1 Bê tông dùng thi công cọc khoan nhồi phải được thiết kế thành phần hỗn hợp và điều chỉnh bằng thí nghiệm, các loại vật liệu cấu thành hỗn hợp bê tông phải được kiểm định chất lượng theo quy định hiện hành. Có thể dùng phụ gia bê tông để tăng độ sụt của bê tông và kéo dài thời gian ninh kết của bê tông. Ngoài việc đảm bảo yêu cầu của thiết kế về cường độ, hỗn hợp bê tông có độ sụt là $18 \div 20$ cm.
- 7.2 Ống đổ bê tông (ống tremi) được chế bị trong nhà máy thường có đường kính $219 \div 273\text{mm}$ theo tổ hợp 0.5, 1, 2, 3 và 6m, ống dưới cùng được tạo vát hai bên để làm cửa xả, nối ống bằng ren hình thang hoặc khớp nối dây rút đặc biệt, đảm bảo kín khít, không lọt dung dịch khoan vào trong. Đáy ống đổ bê tông phải luôn ngập trong bê tông không ít hơn 1.5 m.
- 7.3 Dùng nút dịch chuyển tạm thời (dùng phao bằng bọt biển hoặc nút cao su, nút nhựa có vát côn) đảm bảo cho mẻ vữa bê tông đầu tiên không tiếp xúc trực tiếp với dung dịch khoan trong ống đổ bê tông và loại trừ khoảng chân không khi đổ bê tông.

- 7.4 Bê tông được đổ không được gián đoạn trong thời gian dung dịch khoan có thể giữ thành hố khoan (thông thường là 4 giờ). Các xe bê tông đều được kiểm tra độ sụt đúng quy định để tránh tắc ống đổ do vữa bê tông quá khô. Dừng đổ bê tông khi cao độ bê tông cọc cao hơn cao độ cốt cọc khoảng 1m (để loại trừ phần bê tông lẫn dung dịch khoan khi thi công đài cọc).
- 7.5 Sau khi đổ xong mỗi xe, tiến hành đo độ dâng của bê tông trong lỗ cọc, ghi vào hồ sơ để vẽ đường đổ bê tông. Khối lượng bê tông thực tế so với kích thước lỗ cọc theo lý thuyết không được vượt quá 20%. Khi tồn thất bê tông lớn phải kiểm tra lại biện pháp giữ thành hố khoan.

8. Rút ống vách và vệ sinh đầu cọc

- 8.1 Sau khi kết thúc đổ bê tông 15 ÷ 20 phút cần tiến hành rút ống chống tạm (casing) bằng hệ thống day (rút + xoay) của máy khoan hoặc đầu rung theo phương thẳng đứng, đảm bảo ổn định đầu cọc và độ chính xác tâm cọc.
- 8.2 Sau khi rút ống vách 1 ÷ 2 giờ cần tiến hành hoàn trả hố khoan bằng cách lấp đất hoặc cát, cấm biển báo cọc đã thi công cấm mọi phương tiện qua lại tránh hỏng đầu cọc và ống siêu âm.

9. Kiểm tra và nghiệm thu

- 9.1 Chất lượng cọc được kiểm tra trong tất cả các công đoạn thi công, ghi vào mẫu biên bản tham khảo trong phụ lục, lưu trữ theo quy định của Nhà nước.
- 9.2 Kiểm tra dung dịch khoan
- 9.2.1 Dung dịch khoan phải được chuẩn bị trong các bồn chứa có dung tích đủ lớn, pha với nước sạch, cấp phối tùy theo chủng loại bentonite, điều kiện địa chất công trình và địa chất thủy văn của địa điểm xây dựng, đảm bảo giữ thành hố khoan trong suốt quá trình thi công khoan lỗ, lắp dựng cốt thép, ống kiểm tra siêu âm, ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc (nếu có), cầu lắp ống đổ bê tông và sàn công tác...Bề dày lớp cặn lắng đáy cọc không quá trị số sau:
Cọc chống ≤ 5 cm; Cọc ma sát + chống ≤ 10 cm;
- 9.2.2 Kiểm tra dung dịch khoan bằng các thiết bị thích hợp. Dung trọng của dung dịch trộn mới được kiểm tra hàng ngày để biết chất lượng, việc đo lường dung trọng nên đạt tới độ chính xác

0.005g/ml. Các thí nghiệm kiểm tra dung dịch tiến hành theo quy định tại bảng 1 cho mỗi lô bentonite trộn mới. Việc kiểm tra dung trọng, độ nhớt, hàm lượng cát và độ pH phải được kiểm tra cho từng cọc, hàng ngày và ghi vào biểu nghiệm thu trong phụ lục. Trước khi đổ bê tông nếu kiểm tra mẫu dung dịch tại độ sâu khoảng 0.5 m từ đáy lên có khối lượng riêng >1.25 g/cm³, hàm lượng cát > 8%, độ nhớt >28 giây thì phải có biện pháp thổi rửa đáy lỗ khoan để đảm bảo chất lượng cọc.

Bảng 1- Chỉ tiêu tính năng ban đầu của dung dịch bentonite

Tên chỉ tiêu	Chỉ tiêu tính năng	Phương pháp kiểm tra
1. Khối lượng riêng	1.05 ÷ 1.15g/cm ³	Tỷ trọng kế hoặc Bomêkê
2. Độ nhớt	18 ÷ 45giây	Phễu 500/700cc
3. Hàm lượng cát	< 6%	
4. Tỷ lệ chất keo	> 95%	Đong cốc
5. Lượng mất nước	< 30ml/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
6. Độ dày áo sét	1 ÷ 3mm/30phút	Dụng cụ đo lượng mất nước
7. Lực cắt tĩnh	1phút: 20 ÷ 30mg/cm ² 10 phút 50 ÷ 100mg/cm ²	Lực kế cắt tĩnh
8. Tính ổn định	< 0.03g/cm ²	
9. Độ pH	7 ÷ 9	Giấy thử pH

9.3 Kiểm tra lỗ khoan theo các thông số trong bảng 2, sai số cho phép về lỗ cọc do thiết kế quy định và tham khảo bảng 3.

Bảng 2- Các thông số cần kiểm tra về lỗ cọc

Thông số kiểm tra	Phương pháp kiểm tra
Tình trạng lỗ cọc	-Kiểm tra bằng mắt có đèn rọi -Dùng siêu âm hoặc camera ghi chụp hình lỗ cọc
Độ thẳng đứng và	-Theo chiều dài cần khoan và mũi khoan

độ sâu	- Thước dây - Quả dọi - Máy đo độ nghiêng
Kích thước lỗ	- Calip, thước xếp mở và tự ghi đường kính - Thiết bị đo đường kính lỗ khoan (dạng cơ, siêu âm..) - Theo độ mở của cánh mũi khoan khi mở rộng đáy
Độ lắng đáy lỗ	- Thả chùy (hình chóp nặng 1kg) - Tỷ lệ điện trở - Điện dung - So sánh độ sâu đo bằng thước dây trước và sau khi vét, thổi rửa

Chú thích:

Kích thước lỗ khoan khuyến khích Nhà thầu tự kiểm tra để hoàn thiện công nghệ, hiện tại trong thực tế chưa bắt buộc phải đo đường kính lỗ

Bảng 3 - Sai số cho phép về lỗ khoan cọc

Phương pháp tạo lỗ cọc		Sai số độ thẳng đứng, %	Sai số vị trí cọc, cm	
			Cọc đơn, cọc dưới móng băng theo trục ngang, cọc biên trong nhóm cọc	Cọc dưới móng băng theo trục dọc, cọc phía trong nhóm cọc
Cọc giữ thành bằng dung dịch	$D \leq 1000\text{mm}$	1	$D/6$ nhưng ≤ 10	$D/4$ nhưng ≤ 15
	$D > 1000\text{m}$		$10 + 0.01H$	$15 + 0.01H$
Đóng hoặc rung ống	$D \leq 500\text{mm}$	1	7	15
	$D > 500\text{mm}$		10	15

Chú thích:

- Sai số về độ nghiêng của cọc xiên không lớn hơn 15% góc nghiêng của cọc.*
- Sai số cho phép về độ sâu hố khoan $\pm 10\text{cm}$.*

3. D là đường kính thiết kế cọc, H là khoảng cách giữa cao độ mặt đất thực tế và cao độ cắt cọc trong thiết kế.

- 9.4 Sai số cho phép về lồng cốt thép do thiết kế quy định và tham khảo bảng 4.

Bảng 4- Sai số cho phép chế tạo lồng thép.

Hạng mục	Sai số cho phép,mm
1. Cự ly giữa các cốt chủ	± 10
2. Cự ly cốt đai hoặc cốt lò so	± 20
3. Đường kính lồng thép	± 10
4. Độ dài lồng thép	± 50

9.5 Kiểm tra chất lượng bê tông thân cọc

9.5.1 Bê tông trước khi đổ phải lấy mẫu, mỗi cọc 3 tổ mẫu lấy cho ba phần, đầu, giữa và mũi cọc, mỗi tổ 3 mẫu. Cốt liệu, nước và xi măng được thử mẫu, kiểm tra theo quy định cho công tác bê tông. Kết quả ép mẫu kèm theo lý lịch cọc.

9.5.2 Phương pháp siêu âm, tán xạ gamma, phương pháp sóng ứng suất biến dạng nhỏ...và các phương pháp thử không phá hoại khác được dùng để đánh giá chất lượng bê tông cọc đã thi công, tùy theo mức độ quan trọng của công trình, thiết kế chỉ định số lượng cọc cần kiểm tra. Đối với các công trình dân dụng và công nghiệp thông thường, khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông cọc tối thiểu theo bảng 5. Cần kết hợp từ 2 phương pháp khác nhau trở lên để kiểm tra. Khi cọc có chiều sâu lớn hơn 30 lần đường kính ($L/D > 30$) thì phương pháp kiểm tra qua ống đặt sẵn là chủ yếu. Khi phát hiện khuyết tật, nếu còn nghi ngờ cần kiểm tra bằng khoan lấy mẫu và các biện pháp khác để khẳng định khả năng chịu tải lâu dài của nó trước khi có quyết định xử lý sửa chữa hoặc phải thay thế bằng các cọc khác. Quyết định cuối cùng do Thiết kế kiến nghị, Chủ đầu tư chấp thuận.

9.5.3 Phương pháp khoan kiểm tra tiếp xúc đáy cọc với đất tiến hành trong ống đặt sẵn, đường kính 102 ÷ 114mm cao hơn mũi cọc

1 ÷ 2m, số lượng ống đặt sẵn để khoan lấy lõi đáy cọc theo quy định của thiết kế, và tham khảo số lượng trong bảng 5. Nếu mũi cọc tựa vào cuội sỏi hòn lớn có thể xảy ra hiện tượng mất nước xi măng ở phần tiếp xúc đáy cọc – cuội sỏi, cho nên khi đánh giá chất lượng bê tông cọc cần xem xét thận trọng.

Bảng 5- Khối lượng kiểm tra chất lượng bê tông cọc

Phương pháp kiểm tra	Tỷ lệ kiểm tra tối thiểu, % số cọc
- Siêu âm, tán xạ gamma có đặt ống trước	10 ÷ 25
- Phương pháp biến dạng nhỏ	50
- Khoan lấy lõi (nếu cần thiết)	1 ÷ 2
- Khoan kiểm tra tiếp xúc mũi cọc-đất (nếu cần thiết)	1 ÷ 3

9.6 Kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn

9.6.1 Sức chịu tải của cọc đơn do thiết kế xác định. Tùy theo mức độ quan trọng của công trình và tính phức tạp của điều kiện địa chất công trình mà thiết kế quy định số lượng cọc cần kiểm tra sức chịu tải.

Chú thích:

1. Phân cấp mức độ quan trọng của công trình theo quy định của Nhà nước (có thể tham khảo phụ lục A)

2. Đánh giá và xử lý cọc khoan nhồi có thể tham khảo phụ lục B.

9.6.2 Số lượng cọc cần kiểm tra sức chịu tải được quy định dựa trên mức độ hoàn thiện công nghệ của Nhà thầu, mức độ rủi ro khi thi công, tầm quan trọng của công trình, nhưng tối thiểu là mỗi loại đường kính 1 cọc, tối đa là 2% tổng số cọc. Kết quả thí nghiệm là căn cứ pháp lý để nghiệm thu móng cọc.

9.6.3 Phương pháp kiểm tra sức chịu tải của cọc đơn chủ yếu là thử tĩnh (nén tĩnh, nhổ tĩnh, nén ngang) theo tiêu chuẩn hiện hành. Đối với các cọc không thể thử tĩnh được (cọc trên sông, biển..) thì nên dùng phương pháp thử động PDA, Osterberg, Statnamic v.v.

- 9.6.4 Tiến hành thử tĩnh cọc có thể trước hoặc sau khi thi công cọc đại trà. Để xác định phương án thiết kế có thể tiến hành thử tĩnh cọc ngoài móng công trình đến phá hoại trước khi thi công đại trà; để chấp nhận chất lượng thi công có thể tiến hành thí nghiệm khi thi công xong. Đầu cọc thí nghiệm nén tĩnh phải cao hơn mặt đất xung quanh 20 ÷ 30cm và có ống thép dày 5 ÷ 6mm, dài khoảng 1m bao để đảm bảo không bị nứt khi thí nghiệm và phản ánh đúng chất lượng thi công. Thí nghiệm nén tĩnh tiến hành theo TCXDVN 269:2002.
- 9.7 Nghiệm thu công tác thi công cọc tiến hành dựa trên cơ sở các hồ sơ sau:
- a) hồ sơ thiết kế được duyệt;
 - b) biên bản nghiệm thu trắc đạc định vị trục móng cọc;
 - c) kết quả kiểm định chất lượng vật liệu, chứng chỉ xuất xưởng của cốt thép và các loại vật liệu chế tạo trong nhà máy;
 - d) kết quả thí nghiệm mẫu bê tông;
 - e) hồ sơ nghiệm thu từng cọc; có thể tham khảo phụ lục
 - f) bản vẽ hoàn công cọc có thuyết minh sai lệch theo mặt bằng và chiều sâu cùng các cọc bổ sung và các thay đổi thiết kế đã được chấp thuận;
 - g) các kết quả thí nghiệm kiểm tra độ toàn khối của cây cọc (thí nghiệm biến dạng nhỏ PIT...) theo quy định của Thiết kế;
 - h) các kết quả thí nghiệm kiểm tra sức chịu tải của cọc.

10. Các biện pháp an toàn lao động

- 10.1 Công tác an toàn lao động cần tuân thủ theo TCVN 5308: 1991 và các quy định an toàn hiện hành có liên quan.
- 10.2 Tất cả các loại máy móc, thiết bị vận hành phải tuyệt đối tuân theo quy trình an toàn, đặc biệt là quy trình an toàn cho xe cầu và máy khoan.
- 10.3 Lắp dựng hệ thống biển báo khu vực nguy hiểm, khu vực cọc vừa mới đổ xong bê tông, cấm di chuyển qua các khu vực này.
- 10.4 Khi bị tắc ống đổ bê tông, Nhà thầu phải có phương án xử lý được thiết kế chấp thuận và chỉ được xử lý theo lệnh của người chỉ huy chung.

Phụ lục A - Phân cấp công trình móng cọc
Bảng A1- Thang điểm kiểm tra tính toàn khối cọc khoan nhồi
(Cục đường bộ Liên bang Mỹ, 1993)

Mục	Mô tả hệ số	Đánh giá độ rủi ro			Trọng số
		1	2	3	
1	Giá trị hợp đồng móng (10^6 USD)	0.25	$0.25 \div 1.0$	1.0	1.0
2	Kinh nghiệm và thiết bị của Nhà thầu	Tốt	Trung bình	Yếu	1.5
3	Kinh nghiệm của đội ngũ kiểm sát chất lượng	Cao	Trung bình	Thấp	1.5
4	Khó khăn và mức độ phức tạp của thi công	Thấp	Trung bình	Cao	1.5
5	Độ đồng nhất của điều kiện đất nền	Cao	Trung bình	Thấp	1.5
6	Điều kiện thiết kế (kể đến cơ chế làm việc của cọc)	Ma sát	Hỗn hợp	Cọc chống	1.0
7	Phương pháp thi công	Khô	Có ống vách (để lại) Có ống vách (rút lên)	Dùng dung dịch, có ống vách tạm Dùng dung dịch, không có ống vách tạm	1.0 0.5 1.5 2.5 3.0
8	Loại tải trọng	Dọc trục	Dọc trục nghiêng	Ngang	1.0
9	Độ dài chất tải	Tải di động, ngắn hạn không va đập hoặc thấp	Va đập hoặc động	Thời hạn dài (tĩnh tải)	1.0 2.0

10	Mức ứng suất theo tỷ lệ so với ứng suất lớn nhất cho phép	$[0.33] \times 1.2$	$[0.67] \times 1.2$	$[1.0] \times 1.2$	
11	Mức rủi ro cho đời sống hoặc thảm họa kinh tế nếu hư hỏng xảy ra trong thời hạn bảo trì kết cấu	Thấp	Trung bình	Cao	

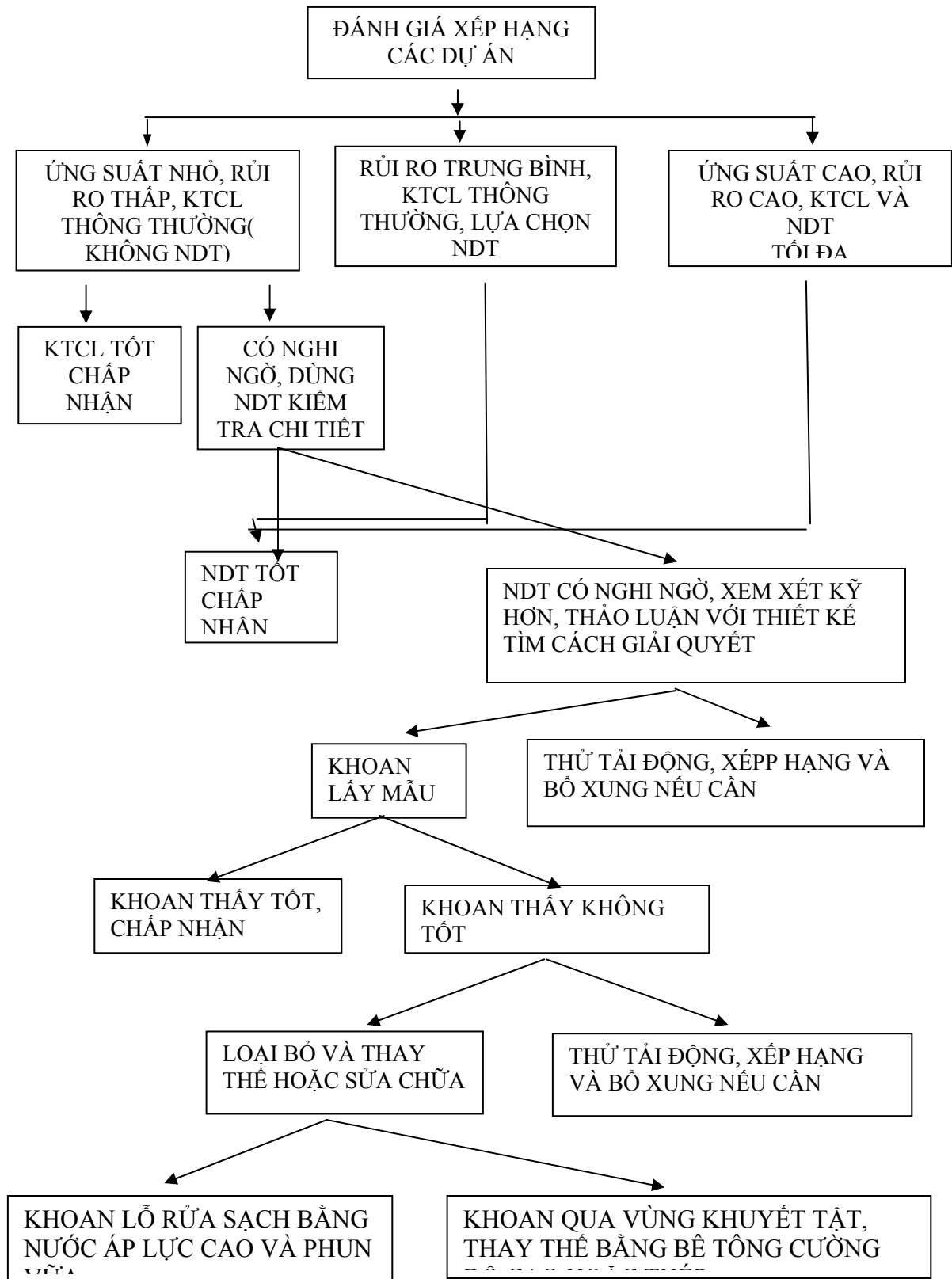
Chú thích: 1) Chỉ dẫn mang tính sơ bộ, kỹ sư thiết kế quyết định cụ thể

2) Nhân với 1.2 mục 10 nếu ống vách rút lên

Phụ lục B - Sơ đồ dùng để đánh giá và xử lý cọc khoan nhồi (Cục đường bộ Liên bang Mỹ, 1993)

Chú thích:

- 1) NDT = Các phương pháp thử không phá hoại;
- 2) Thử tải động = thử động biến dạng nhỏ (PIT) hay biến dạng lớn (PDA);
- 3) KTCL = kiểm sát thông thường như theo dõi, ghi chép về khoan, dung dịch, bê tông, vét đáy, đo lắng...



C. Bê Tông Khối Lớn Thi Công Và Nghiệm Thu

1 Thuật ngữ- định nghĩa

Khối đổ- Thể tích kết cấu được thi công liên tục trong một đợt đổ bê tông.

Phần khối đổ- Một phần thể tích của kết cấu được chia nhỏ để đổ bê tông trong một đợt đổ.

Chiều cao lớp đổ- Chiều dày lớp bê tông được quy định để có thể đầm một lần bằng thiết bị đầm hiện có.

Chiều cao đợt đổ- Kích thước theo chiều cao của kết cấu được quy định để đổ bê tông liên tục trong một đợt đổ.

Độ chênh nhiệt độ- Mức chênh nhiệt độ giữa các điểm trong khối bê tông. Đơn vị tính là $^{\circ}\text{C}$.

Mô đun độ chênh nhiệt độ- Mức chênh nhiệt độ giữa hai điểm trong khối bê tông cách nhau 1m. Đơn vị tính là $^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

TCVN 4453 : 1995 - Kết cấu bê tông và Bê tông cốt thép toàn khối. Quy phạm thi công và nghiệm thu;

TCVN 1770 : 1986 - Cát xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 1771 : 1987 - Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng trong xây dựng. Yêu cầu kỹ thuật;

TCVN 5592 : 1991 - Bê tông nặng. Yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên;

TCVN 4506 : 1987- Nước cho bê tông và vữa. Yêu cầu kỹ thuật.

3 Yêu cầu giải pháp chống nứt cho bê tông khối lớn

Kết cấu bê tông hoặc bê tông cốt thép được coi là khối lớn khi có kích thước đủ để gây ra ứng suất kéo, phát sinh do hiệu ứng nhiệt thủy hoá của xi măng, vượt quá giới hạn kéo của bê tông, làm nứt bê tông, và do đó cần phải có biện pháp để phòng ngừa vết nứt.

Trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam kết cấu có cạnh nhỏ nhất (a) và chiều cao (h) lớn hơn 2m có thể được xem là khối lớn.

Đối với các kết cấu có dạng ngàm hoặc kết cấu có hình khối phức tạp thì kích thước khối lớn sẽ do người thiết kế xem xét quyết định.

Khi kết cấu có kích thước vượt quá giới hạn trên thì cần phải có giải pháp phòng ngừa nứt bê tông ngay từ trong khâu thiết kế và chuẩn bị thi công. Cụ thể là:

- Khi a và h đến 1m: Không cần cấu tạo cốt thép chống nứt bê tông.
- Khi a và h đến 2m: Nên có cấu tạo cốt thép chống nứt bê tông.
- Khi a và h trên 2m: Cần có thiết kế cốt thép chống nứt và biện pháp phòng ngừa vết nứt trong thi công

4 Thi công bê tông khối lớn

4.1 Nguyên tắc chung

4.1.1 Thi công bê tông khối lớn cần được thực hiện theo chỉ dẫn của TCVN 4453:1995 và của Quy phạm này.

4.1.2 Nhà thầu cần đặc biệt quan tâm tới biện pháp phòng chống nứt khối bê tông do hiệu ứng nhiệt thủy hóa của xi măng trong quá trình đóng rắn của bê tông.

4.2 Sử dụng vật liệu

4.2.1 Xi măng: Xi măng dùng cho bê tông khối lớn nên chọn các loại sau đây:

a/ Xi măng poóc lăng thông thường, có lượng nhiệt thủy hóa sau 7 ngày không quá 70cal/g.

b/ Xi măng ít tỏa nhiệt, có lượng nhiệt thủy hóa sau 7 ngày không quá 60 Cal/g.

Xi măng ít tỏa nhiệt thường phải dùng cho các công trình có yêu cầu đặc biệt về an toàn và chống thấm.

c/ Xi măng Pooclăng - puzzolan (có hàm lượng puzzolan từ 15% đến 40% khối lượng), hoặc xi măng poolăng - xỉ (có hàm lượng xỉ lò cao 20% ÷ 70% khối lượng). Các xi măng này nên sử dụng cho các công trình xây dựng ở vùng ven biển có tiếp xúc với nước chua phèn.

Chú thích - Có thể dùng bột puzzolan hoặc bột xỉ lò cao đã nghiền mịn trộn với xi măng poolăng thường theo một tỷ lệ nhất định để có xi măng pooclăng-puzzolan, hoặc xi măng pooclăng-xỉ. Nhưng cần làm thí nghiệm xác định tính năng yêu cầu của hỗn hợp xi măng trong quá trình thiết kế thành phần bê tông.

4.2.2 Cốt liệu

a/ *Cát*: Cát dùng cho bê tông khối lớn là cát sông hoặc cát đập từ đá, có mô đun độ lớn không dưới 2,2. Ngoài ra cát cần có chất lượng thỏa mãn các yêu cầu ghi trong TCVN 1770 : 1986 hoặc trong các tiêu chuẩn hiện hành khác về chất lượng cát cho bê tông.

b/ *Đá dăm, sỏi*: Đá dăm hoặc sỏi, dùng cho bê tông khối lớn có D_{max} không dưới 10 và không quá 150. Kích thước D_{max} của đá dăm, sỏi phải đảm bảo không vượt quá 1/3 khoảng cách nhỏ nhất giữa các cốt thép, và không lớn hơn khoảng cách từ cốt thép biên tới thành cốc pha. Khi hỗn hợp bê tông được vận chuyển trong ống bơm thì D_{max} của cốt liệu lớn phải không vượt quá 1/3 đường kính ống bơm. Ngoài các yêu cầu trên, đá dăm, sỏi dùng cho kết cấu bê tông khối lớn phải thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật ghi trong TCVN 1771 : 1987 hoặc trong các tiêu chuẩn hiện hành khác về chất lượng cốt liệu lớn dùng cho bê tông.

4.2.3 Nước

Nước dùng để trộn bê tông, bảo dưỡng bê tông và làm lạnh khối bê tông cần thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật quy định trong TCVN 4506 : 1987, hoặc các tiêu chuẩn hiện hành khác về chất lượng nước cho bê tông và vữa.

4.2.4 Phụ gia

- a/ Các phụ gia sau đây thường dùng trong bê tông khối lớn:
Phụ gia cuốn khí;
Phụ gia giảm nước (phụ gia dẻo hóa, dẻo hóa cao, hay siêu dẻo);
Phụ gia chậm ninh kết.
Phụ gia sử dụng cần có chứng chỉ chất lượng của nhà sản xuất, và phải có thử nghiệm tính năng của phụ gia trong quá trình thiết kế thành phần bê tông.
- b/ Phụ gia dùng cho bê tông khối lớn cần đạt hiệu quả sau đây đối với hỗn hợp bê tông:
Tăng độ công tác hoặc giảm lượng nước trộn;
Kéo dài thời gian ninh kết bê tông;
Điều khiển được độ tách nước;
Giảm độ phân tầng;
Giảm mức tổn thất độ sụt theo thời gian.

- c/ Phụ gia dùng cho bê tông khối lớn cần đạt hiệu quả sau đây đối với bê tông ở trạng thái đóng rắn:
 - Giảm tốc độ phát nhiệt thủy hóa của xi măng khi đóng rắn;
 - Giảm hàm lượng xi măng trong bê tông;
 - Tăng cường độ bê tông;
 - Tăng độ chống thấm nước của bê tông;
 - Tăng độ chống mài mòn của bê tông.

4.3 **Thiết kế thành phần bê tông**

Thành phần bê tông khối lớn được thiết kế như đối với bê tông nặng thông thường. Ngoài ra, cần đảm bảo những yêu cầu sau đây trong quá trình thiết kế thành phần bê tông khối lớn:

- 5.3.1 Thành phần bê tông phải đảm bảo nhận được bê tông có cường độ và độ chống thấm đạt yêu cầu thiết kế. Bê tông phải sử dụng được các vật liệu sẵn có tại địa phương, đạt được yêu cầu về độ công tác để dễ thi công, và có hàm lượng xi măng ít nhất.

Khuyến khích chọn kích thước cốt liệu lớn đến mức lớn nhất có thể, để giảm lượng xi măng sử dụng. Kích thước cốt liệu lớn cần được chọn cho từng bộ phận kết cấu để đảm bảo sử dụng thích hợp và kinh tế.

- 4.3.2 Để giảm lượng dùng xi măng trong bê tông, đối với các công trình có nhu cầu chịu tải muộn hơn 28 ngày tuổi, có thể thiết kế mác bê tông ở tuổi 60, 90 ngày đến 1 năm (thí dụ đối với đập thủy lợi).

Với trang thiết bị thi công hiện có, cần thiết kế thành phần bê tông với độ sụt thấp nhất đến mức có thể.

- 5.3.3 Đối với những công trình có điều kiện thì nên sử dụng kỹ thuật đầm lặn để thi công bê tông. Khi đó việc thiết kế thành phần bê tông đầm lặn sẽ cho phép giảm đáng kể lượng dùng xi măng.

4.4 **Quy trình thi công bê tông khối lớn**

4.4.1 **Định lượng và trộn bê tông**

Việc định lượng vật liệu bằng cân đong và trộn bê tông được tiến hành tại các trạm trộn bằng các thiết bị chuyên dùng. Độ chính xác cân đong, thời gian trộn, chu kỳ trộn được quy định theo kinh nghiệm của trạm trộn.

4.4.2 **Vận chuyển bê tông**

- a/ Bê tông được vận chuyển đến công trình bằng xe trộn, ống bơm, băng chuyền. Khi vận chuyển bằng ống bơm hoặc băng chuyền thì cần có biện pháp che chắn để bê tông không bị nung nóng bởi bức xạ mặt trời. Thời gian chờ bê tông không nên quá 1,5h. Được phép tối đa đến 4h. Cứ sau 0,5 giờ phải trộn lại 1 lần và trước khi đổ phải trộn lại bê tông. Nếu vận chuyển bằng bơm thì trong thời gian chờ bê tông, cứ 0,5 giờ lại phải đẩy bê tông trong ống bơm dịch đi khoảng 20cm.
- b/ Bê tông được chuyển đến chỗ đổ bằng xe trộn đổ trực tiếp, ống bơm, băng chuyền, cần cầu.

4.4.3 Đổ và đầm bê tông

- a/ Bê tông khối lớn được đổ và đầm theo phương pháp dùng cho bê tông nặng thông thường (TCVN 4453 : 1995). Ngoài ra cần đảm bảo những yêu cầu sau đây:
- Chiều cao mỗi đợt đổ:* Một đợt đổ liên tục có chiều cao không quá 1,5m. Thời gian chờ để đổ tiếp đợt phía trên không ít hơn 4 ngày đêm tính từ lúc đổ xong đợt đổ dưới.
- Chiều cao lớp đổ:* Chiều cao mỗi lớp đổ được quy định tùy theo đặc điểm của kết cấu và thiết bị thi công nhưng không nên vượt quá 50cm. Các lớp đổ cần được đổ và đầm liên tục quay vòng cho tới khi đạt đủ chiều cao của một đợt đổ. Thời gian quay một vòng lớp đổ không nên quá 1h vào mùa hè và 2h vào mùa đông, tùy theo thời tiết.
- Thi công ban đêm:* Vào mùa hè, đổ bê tông ban đêm có tác dụng hạn chế tốc độ phát nhiệt thủy hóa của xi măng.
- b/ Đối với các kết cấu dùng bê tông đầm lăn thì quy trình thi công, chiều cao lớp đổ được người thi công xác định tùy theo đặc tính của thiết bị đầm lăn.
- c/ Xử lý bề mặt bê tông đợt đổ trước: Bề mặt bê tông của mỗi đợt đổ cần phải được giữ gìn để tránh những tác động cơ học (như đi lại, kéo thiết bị đi qua, va đập v.v...), và tránh làm bẩn bề mặt bê tông (như rơi vãi vật liệu, rác, dầu mỡ v.v...).
- Trước khi đổ tiếp đợt sau, bề mặt đợt trước cần được làm nhám, rửa sạch, tưới nước + xi măng. Xong trải một lớp vữa xi măng cát dày 1 ÷ 1,5 cm có thành phần giống như vữa xi măng cát trong bê tông. Đổ bê tông đến đâu, trải vữa xi

măng + cát đến đáy. Khi dùng chất trợ dính để xử lý bề mặt bê tông thì thực hiện theo chỉ dẫn của nhà sản xuất chất trợ dính.

Chú thích - Đối với các công trình có yêu cầu chống thấm cao (thí dụ các đập thủy lợi), tại nơi tiếp giáp các đợt đổ có thể phải khoan phun ép hồ xi măng sau khi dỡ cốt pha.

4.4.4 Bảo dưỡng bê tông

a/ Bảo dưỡng bằng tưới nước được thực hiện theo yêu cầu của TCVN 5592 : 1991. Việc tưới nước phải đáp ứng yêu cầu thoát nhiệt nhanh khỏi khối bê tông. Vì vậy chu kỳ tưới nước cần đảm bảo sao cho bề mặt bê tông luôn ướt. Nhiệt độ nước tưới và nhiệt độ bề mặt bê tông không nên chênh nhau quá 15⁰C.

b/ Bảo dưỡng bằng bọc vật liệu cách nhiệt được thực hiện theo chỉ dẫn ở điều 6.8..2

c/ Vào mùa hè, để hạn chế việc thúc đẩy quá trình thủy hóa xi măng làm tăng nhiệt độ bê tông, khối bê tông đổ xong cần được che chắn nắng chiếu trực tiếp trong thời gian khoảng 2 tuần lễ đầu tiên.

4.5 Công tác cốt pha

4.5.1 Cốt pha cho bê tông khối lớn, ngoài việc đảm bảo về độ chính xác hình học, vị trí, độ kín khít để chống mất nước xi măng, độ cứng và độ ổn định dưới tải trọng thi công theo yêu cầu của TCVN 4453:1995, còn cần đảm bảo những yêu cầu sau đây:

Đối với kết cấu bê tông được bảo dưỡng bằng tưới nước, để thoát nhiệt nhanh thì nên dùng cốt pha thép hoặc cốt pha hợp kim. Cốt pha gỗ, thép và hợp kim có thể dùng cho kết cấu có yêu cầu giữ nhiệt thủy hóa trong quá trình bảo dưỡng (theo chỉ dẫn ở điều 6.8..2).

4.5.2 Cốt pha thành kết cấu bê tông khối lớn chỉ được tháo khi bê tông đã có tuổi không ít hơn 5 ngày đêm.

5.6 Biện pháp phòng chống nứt trong thi công bê tông khối lớn

5.6.1 Yếu tố gây nứt bê tông khối lớn

Bê tông khối lớn bị nứt do hiệu ứng nhiệt thủy hóa xi măng khi có đủ 2 yếu tố sau đây:

1) Độ chênh nhiệt độ ΔT giữa các điểm hoặc các vùng trong khối bê tông vượt quá 20°C : $\Delta T > 20^{\circ}\text{C}$.

2) Môđun độ chênh nhiệt độ M_T giữa các điểm trong khối bê tông đạt không dưới $50^{\circ}\text{C}/\text{m}$. (Xem định nghĩa Môđun độ chênh nhiệt độ ở mục 2): $M_T \geq 50^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

Để giám sát 2 thông số này trong thi công, cần đặt hệ thống các điểm đo trong khối bê tông để khảo sát diễn biến nhiệt độ bê tông trong quá trình đóng rắn. Trong đó cần phải có các điểm đo tại tâm khối đổ, tại sát cạnh ngoài và tại điểm cách mặt ngoài bê tông khoảng 40-50cm.

6.6.2 Để đảm bảo cho khối bê tông không bị nứt thì cần phải có biện pháp kỹ thuật để loại trừ một trong hai yếu tố trên. Biện pháp kỹ thuật ở đây là:

Hạn chế tốc độ phát nhiệt thủy hóa của xi măng trong bê tông.

Hạn chế độ chênh lệch nhiệt độ ΔT .

5.7 Biện pháp hạn chế tốc độ phát nhiệt thủy hóa của xi măng trong bê tông

5.7.1 Các biện pháp sau đây cho phép hạn chế tốc độ phát nhiệt thủy hóa của xi măng trong bê tông:

a/ Hạn chế lượng dùng xi măng

Để hạn chế lượng dùng xi măng trong bê tông, có thể thực hiện các giải pháp sau đây:

Thiết kế thành phần bê tông có độ sụt nhỏ nhất tới mức có thể, sử dụng phụ gia để giảm nước trộn bê tông, dùng bê tông đầm lăn.

b/ Dùng xi măng ít tỏa nhiệt: (Xem điều 6.2.1)

c/ Hạ nhiệt độ hỗn hợp bê tông.

Nhiệt độ hỗn hợp bê tông trước khi đổ nên khống chế ở mức không cao hơn 25°C , tốt nhất nên ở mức không quá 20°C . Để đạt được nhiệt độ này, nhất là vào mùa hè nắng nóng, cần phải có biện pháp hạ thấp nhiệt độ các vật liệu thành phần của bê tông và nước, và che đậy bảo vệ hỗn hợp bê tông trước khi đổ. Dưới đây là các biện pháp cụ thể:

5.7.2 Biện pháp hạ nhiệt độ cốt liệu

Có thể sử dụng các biện pháp kỹ thuật dưới đây để hạ nhiệt độ vật liệu đầu vào nhằm hạ nhiệt độ hỗn hợp bê tông trước lúc đổ.

- a/ Che chắn nắng kho chứa cốt liệu: Các kho chứa cát, đá dăm, sỏi cần được che chắn khỏi tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời làm nóng vật liệu chứa trong kho.
- b/ Phun nước lên đá dăm, sỏi: Đá dăm, sỏi trong kho chứa được phun nước theo chu kỳ để giữ ướt bề mặt tạo cơ chế nước bay hơi làm hạ nhiệt độ vật liệu
- c/ Làm lạnh cát bằng nước lạnh: Dòng nước lạnh từ máy làm lạnh được chạy qua hộc chứa cát để hạ thấp nhiệt độ cát trước khi trộn, phương pháp này cho phép hạ thấp nhiệt độ hỗn hợp bê tông khoảng 4⁰C. Nước đã qua cát sẽ trở về máy làm lạnh để làm lạnh trở lại.
- d/ Nhúng đá dăm sỏi vào nước lạnh: Đá dăm, sỏi trong thùng chứa có đáy và thành hở được nhúng vào nước đã được làm lạnh để hạ thấp nhiệt độ vật liệu. Sau đó đổ lên bằng tải rung để loại bớt nước thừa trước khi đưa vào máy trộn. Phương pháp này cho phép hạ nhiệt độ hỗn hợp bê tông khoảng 12⁰C.
- e/ Phun nước lạnh lên cốt liệu: Nước làm lạnh đến khoảng 4⁰C được phun lên cát hoặc đá dăm, sỏi chạy trên băng chuyền trước khi vào máy trộn, phương pháp này cho phép hạ nhiệt độ hỗn hợp bê tông khoảng 7⁰C.
- f/ Làm lạnh chân không: Cát hoặc đá sỏi trong xi lô hay thùng chứa dung tích 100 ÷ 300 tấn được tạo chân không (6mm thủy ngân) để tạo cơ chế hạ thấp nhiệt độ sôi và tăng khả năng hấp thụ nhiệt hóa hơi của nước. Do đó nước dễ dàng bay hơi khỏi cốt liệu làm hạ thấp nhiệt độ cốt liệu. Thời gian nhúng được xác định sao cho lạnh thấm vào hết hạt cốt liệu lớn. Phương pháp này cho phép hạ thấp nhiệt độ hỗn hợp bê tông khoảng 18⁰C.

Chú thích - Tùy theo điều kiện và yêu cầu thi công cụ thể có thể áp dụng một hoặc một số giải pháp hạ nhiệt độ cốt liệu nêu trên.

- Khi thiết kế thành phần bê tông cần phải tính đến lượng nước hấp thụ của cốt liệu khi đã qua xử lý làm lạnh nêu trên.

5.7.3 Biện pháp hạ thấp nhiệt độ nước trộn bê tông

- a/ Sử dụng nước đá: Nước đá ở dạng cục được đập nhỏ hoặc ở dạng viên nước đá nhỏ chế sẵn được dùng thay nước trộn bê tông. Tùy theo yêu cầu thi công, có thể thay thế nước đá một phần hay toàn bộ nước trộn. Sử dụng nước đá cho phép hạ thấp nhiệt độ hỗn hợp bê tông khoảng 12°C .
- b/ Làm lạnh nước bằng nitrogen lỏng: Nitrogen lỏng (ở nhiệt độ -196°C) được dẫn trong hệ thống ống đi qua thùng chứa nước trước khi sử dụng để trộn bê tông. Phương pháp này cho phép hạ thấp nhiệt độ nước trộn có thể xuống tới 1°C .

5.7.4 Che đậy hỗn hợp bê tông:

Hỗn hợp bê tông chạy trong ống bơm hay trên băng chuyền hoặc nằm trong thùng vận chuyển bằng cầu vào mùa hè cần được che đậy để tránh tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời, làm nóng hỗn hợp bê tông trước khi đổ.

5.8 Biện pháp hạn chế độ chênh nhiệt độ khối bê tông

Độ chênh nhiệt độ lớn giữa các phần của khối bê tông là nguyên nhân chủ yếu gây hiệu ứng nhiệt làm nứt bê tông. Các biện pháp kỹ thuật sau đây có thể làm giảm độ chênh nhiệt độ ΔT của khối bê tông trong những ngày đầu đóng rắn:

- Đưa nhiệt trong khối bê tông ra ngoài;
 - Bọc vật liệu cách nhiệt để giữ nhiệt khối đổ;
 - Chia nhỏ khối đổ để thi công;
 - Chống xung nhiệt khi tháo dỡ cốp pha;
 - Chống mất nhiệt nhanh ở các gờ cạnh và góc kết cấu.
- Dưới đây là nội dung chi tiết của các biện pháp này:

5.8.1 Đưa nhiệt trong khối bê tông ra ngoài

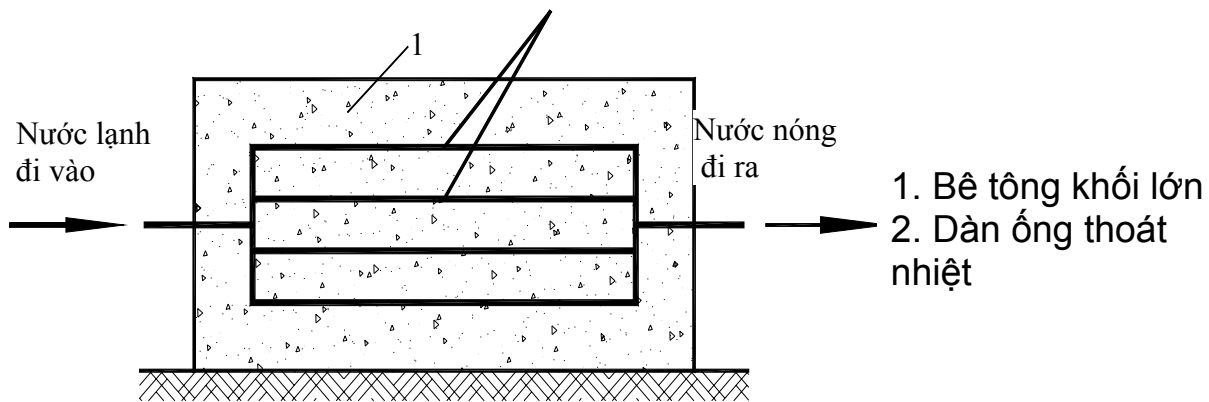
- a/ Do nhiệt độ ở tâm khối đổ thường lớn hơn nhiều so với nhiệt độ vùng xung quanh, nên việc đưa nhiệt từ vùng tâm khối đổ thoát ra ngoài sẽ làm giảm độ chênh nhiệt độ ΔT giữa lớp bê tông trong và ngoài khối đổ. Có thể thực hiện việc này bằng cách đặt một dàn ống thoát nhiệt bằng kim loại trong lòng khối đổ. Sau đó bơm nước lạnh chạy qua dàn ống để đưa nhiệt trong khối đổ ra ngoài (hình 1). Việc đặt dàn ống này cần phải do các nhà chuyên môn tính toán về phạm vi không gian thoát nhiệt và khả năng trao đổi nhiệt của dàn ống.

b/ Những thông số sau đây của dàn ống có thể được tham khảo để tính toán:

Dùng ống thép có đường kính (25 ÷ 30)mm, thành ống dày 1,5 mm, kích thước dàn ống được xác định trên cơ sở kích thước khối bê tông cần thoát nhiệt.

Dùng nước lạnh tự nhiên từ mạng cấp nước thành phố hoặc nước sông, hồ, hoặc nước đã được làm lạnh trước để cấp cho dàn ống.

Tốc độ bơm nước qua dàn cần đạt (15 ÷ 17)l/phút.



Hình 1- Sơ đồ đặt dàn ống thoát nhiệt cho khối lớn bê tông

Thông thường nhiệt độ nước cấp có thể để ở nhiệt độ không khí tự nhiên. Đối với những công trình cần dùng nước đã được làm lạnh trước thì nhiệt độ nước cấp vào dàn ống có thể để ở khoảng trên 3⁰C. Khi cần nước lạnh hơn thì có thể dùng 70% nước và 30% propylene glycol (chất chống đóng băng), khi đó nhiệt độ nước cấp có thể thấp ở mức 1⁰C.

c/ Dàn ống thoát nhiệt được duy trì hoạt động liên tục trong thời gian 7-10 ngày, tùy theo mức yêu cầu thoát nhiệt và hiệu quả thoát nhiệt của dàn ống.

Cần có biện pháp theo dõi diễn biến nhiệt độ của khối bê tông trong thời gian dàn ống hoạt động.

d/ Xử lý dàn ống thoát nhiệt sau khi ngừng hoạt động: Sau khi kết thúc quá trình thoát nhiệt khối bê tông, dàn ống thoát nhiệt được bơm rửa sạch trong lòng ống, đuổi hết nước ra khỏi dàn ống và bơm ép vữa xi măng cát lấp đầy tất cả các

ống của dàn. Vữa xi măng cát có cường độ không thấp hơn cường độ vữa trong bê tông. Khi vữa đã đóng rắn thì cắt bỏ các phần ống thừa ra ngoài khối bê tông.

Chú thích - Kết cấu của dàn ống thoát nhiệt phải được thiết kế sao cho đảm bảo việc bơm vữa sau này được thực hiện dễ dàng, không gây ách tắc trong quá trình bơm.

6.8.2 Bọc vật liệu cách nhiệt để giữ nhiệt khối đổ

a/ Nguyên tắc chung: Biện pháp bọc vật liệu cách nhiệt cho phép giữ cho nhiệt thủy hóa của xi măng không thoát ra ngoài, mà tích tụ trong khối bê tông và cân bằng nhiệt giữa vùng tâm với vùng xung quanh khối đổ. Biện pháp này chỉ được áp dụng đối với các kết cấu bê tông có khối tích cho phép đổ liên tục và kết thúc trong thời gian không quá 2 ngày đêm.

b/ Vật liệu cách nhiệt sử dụng: Có thể dùng các vật liệu cách nhiệt sau đây để bọc xung quanh khối đổ:

1) Vật liệu tấm:

Tấm xốp polystyrene hoặc polyurethane dày (4÷5)cm, có khối lượng thể tích không dưới 20kg/m³. (Dùng để bọc bề mặt và thành bê tông).

Tấm bông khoáng có chiều dày (7÷10)cm (dùng để bọc bề mặt và thành bê tông).

2) Vật liệu rời:

Hạt polystyrene xốp với chiều dày không dưới 10 cm (dùng để phủ bề mặt bê tông).

Trấu thóc với chiều dày không dưới 15 cm (dùng để phủ mặt bê tông).

Chú thích - Các vật liệu cách nhiệt trên cần phải giữ ở trạng thái khô, độ ẩm không quá 12%.

c/ Quy trình bọc vật liệu cách nhiệt

(1) Bọc thành xung quanh khối đổ: Vật liệu tấm cách nhiệt được bọc áp sát mặt ngoài cốt pha thành trước lúc đổ bê tông. Cần có biện pháp che chắn mặt ngoài để chống mưa làm ướt vật liệu cách nhiệt.

(2) Phủ mặt bê tông: Sau khi hoàn thiện bề mặt bê tông cần nhanh chóng thực hiện việc phủ vật liệu cách nhiệt lên bề mặt bê tông. Đầu tiên cần trải một lớp nilon polyethylene để ngăn nước trong bê tông tiếp xúc với vật liệu cách nhiệt. Sau đó xếp ken các tấm vật liệu cách nhiệt, hoặc trải các vật liệu rời cho đủ chiều cao yêu cầu và phủ kín bề mặt bê tông. Đối với vật liệu rời thì nhất thiết phải có lớp che đậy ở phía trên (như vải bạt, nilon v.v...) để giữ ổn định lớp vật liệu này và chống mưa làm ướt chúng. Đối với vật liệu tấm thì có thể tùy tình hình thời tiết có mưa hay không để giải quyết việc có cần che đậy phía trên hay không.

Đối với các khối đổ có diện tích bề mặt lớn thì hoàn thiện bề mặt bê tông đến đâu, tiến hành phủ vật liệu cách nhiệt ngay đến đấy.

Sơ đồ bọc vật liệu cách nhiệt cho khối đổ xem hình 2.

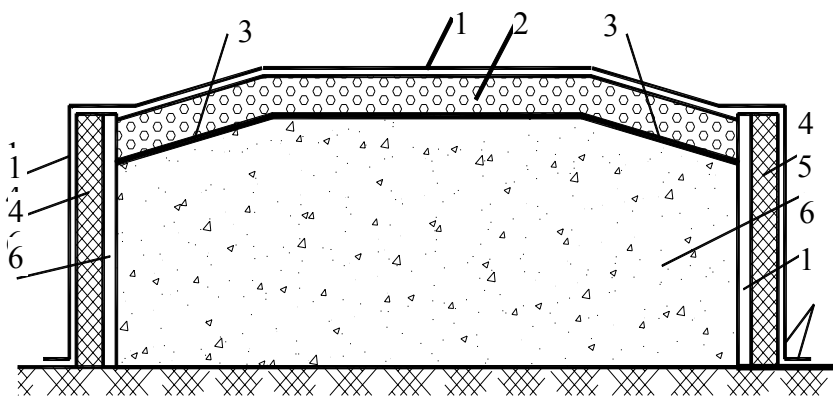
(3) Dỡ vật liệu cách nhiệt và cốp pha thành:

Vật liệu cách nhiệt được dỡ khi bê tông đã có không ít hơn 5 ngày tuổi. Dỡ làm 2 bước: Đầu tiên dỡ bung các tấm vật liệu cách nhiệt ra nhưng chưa chuyển đi. Đối với vật liệu rời thì tháo dỡ lớp nilon phía trên và xáo trộn lớp vật liệu rời. Ngày hôm sau mới tháo dỡ vật liệu cách nhiệt chuyển ra khỏi khối bê tông (cho cả thành và mặt bê tông).

Tiếp đó cốp pha thành được tháo bung ra và cũng qua một ngày mới chuyển ra khỏi mặt thành bê tông.

Không dỡ vật liệu cách nhiệt và cốp pha vào lúc trời mưa.

Chú thích: Cần có biện pháp theo dõi diễn biến nhiệt độ trong khối bê tông trong suốt thời gian không ít hơn 7 ngày tuổi của bê tông.



1. Nilon phủ tránh mưa
2. Lớp bông khoáng dày (7 ÷ 10)cm
3. Nilon dày mặt bê tông
4. Tấm xốp polystyrene dày (4 ÷ 5)cm
5. Bê tông khối lớn
6. Cốp pha thành

Hình 2 - Sơ đồ bọc vật liệu cách nhiệt để giữ nhiệt khối đổ

5.8.3 Chia nhỏ khối đổ để thi công

a/ Nguyên tắc chung: Đối với các khối bê tông có thể tích lớn, không thể thi công xong trong thời gian ngắn, thì có thể chia khối đổ thành các phần nhỏ để thi công.

Các phần của khối đổ được chia với kích thước sao cho có một cạnh hoặc chiều cao nhỏ hơn 2m. Kích thước này có thể lớn hơn nếu kết cấu đã được tính cốt thép phòng chống nứt cho khối lớn. Khi đó người thiết kế sẽ quy định cụ thể kích thước chia nhỏ khối đổ. Tùy theo đặc điểm của kết cấu, người thiết kế sẽ quyết định vị trí chia khối đổ sao cho đảm bảo tính toàn vẹn và sự làm việc bình thường của khối bê tông sau này.

b/ Phương pháp chia nhỏ khối đổ

Đầu tiên cần xem xét khả năng chỉ chia khối đổ theo chiều cao, sao cho một đợt đổ không quá 1,5m và có thể đổ hết độ cao của đợt trong thời gian không quá 2 ngày đêm.

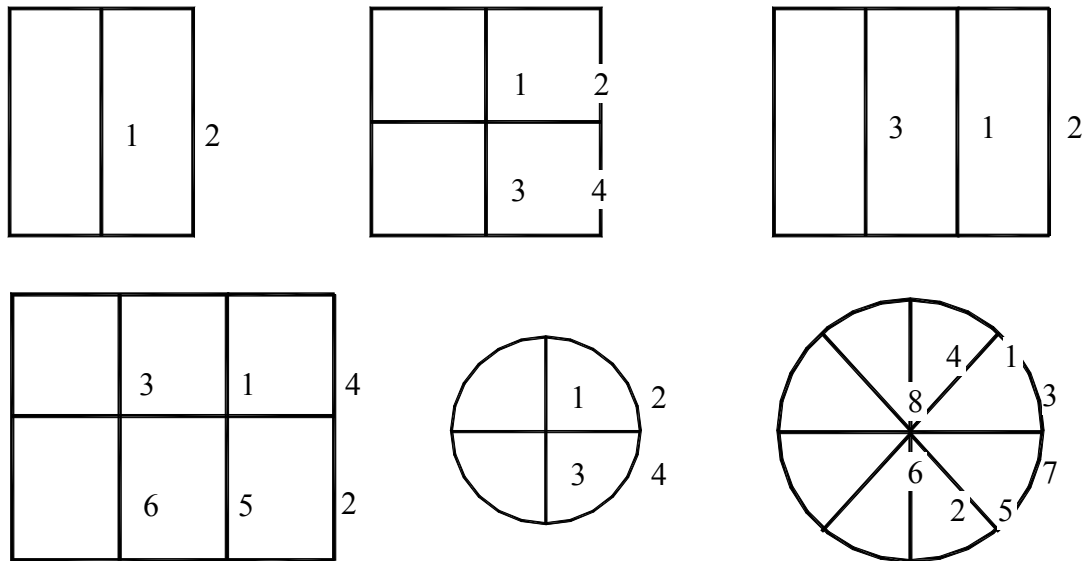
Trường hợp diện tích bề mặt khối đổ quá lớn, không thể đáp ứng được yêu cầu về thời gian nêu trên nếu chỉ chia khối bê tông theo chiều cao, thì cần phải chia khối đổ cả theo mặt bằng. Sơ đồ chia khối đổ theo mặt bằng xem ở hình 3.

c/ Thi công các phần của khối đổ: Việc thi công các phần của khối đổ được thực hiện theo trật tự sao cho mỗi phần đều có thể thoát nhiệt thủy hóa xi măng nhanh nhất mà tiết kiệm được thời gian thi công (Hình 3 làm thí dụ).

Khi phần đổ sau có một hoặc nhiều cạnh áp sát với phần đổ trước thì phần đổ sau chỉ bắt đầu đổ khi bê tông ở phần đổ trước đã đủ tuổi không dưới 4 ngày đêm.

Khi chiều cao của các phần khối đổ lớn hơn 1,5m thì cần chia chiều cao thành các đợt đổ, mỗi đợt không cao quá 1,5m. Đợt sau bắt đầu đổ khi bê tông đợt trước đã có tuổi không dưới 4 ngày đêm.

Chú thích: Cần có biện pháp theo dõi quá trình diễn biến nhiệt độ của các phần khối đổ trong quá trình đổ bê tông.



Hình 3 - Sơ đồ mặt bằng chia khối đổ thành các phần nhỏ.

6.8.4 Chống xung nhiệt khi tháo dỡ cốp pha

Để tránh tác động xung nhiệt cho lớp bê tông xung quanh phía ngoài khối đổ, việc tháo dỡ cốp pha cần đảm bảo những yêu cầu sau đây:

Chỉ tháo cốp pha thành khi bê tông đã có tuổi không ít hơn 5 ngày đêm (điều 6.5.2).

Tháo cốp pha làm 2 bước: Đầu tiên tháo bung thành cốp pha nhưng vẫn để cốp pha tại chỗ. Sau một ngày đêm mới chuyển cốp pha đi.

Đối với các kết cấu có dùng biện pháp bọc vật liệu cách nhiệt thì việc tháo dỡ vật liệu cách nhiệt và cốp pha thành được thực hiện theo điều 6.8.2c.

5.8.5 Chống mất nhiệt nhanh ở các gờ cạnh và góc kết cấu

Các gờ cạnh và góc kết cấu bê tông khối lớn thường bị mất nhiệt nhanh, tạo ra chênh lệch lớn giữa nhiệt độ của gờ cạnh hoặc góc với nhiệt độ khối bê tông, chừng mực nào đó có thể gây nứt bê tông ở các vị trí này. Vì vậy cần có biện pháp bảo vệ để tránh mất nhiệt nhanh cho các gờ cạnh và góc kết cấu.

5.9 Công tác kiểm tra

Ngoài những công tác kiểm tra thực hiện theo chỉ dẫn của TCVN 4453 : 1995, đối với bê tông khối lớn cần chú ý kiểm tra những vấn đề dưới đây:

5.9.1 Kiểm tra trước khi đổ bê tông

Trước khi đổ bê tông cần kiểm tra những vấn đề sau đây:
Tình trạng vật liệu xi măng, cát đá sỏi (có phù hợp với bê tông khối lớn hay không);

Hàm lượng xi măng trong bê tông (với tinh thần là càng ít càng tốt);

Biện pháp bảo vệ hỗn hợp bê tông (che chắn nắng);

Nhiệt độ hỗn hợp bê tông trước lúc đổ (khống chế theo điều 6.7.1c);

Tình trạng vật liệu cách nhiệt sẽ sử dụng;

Biện pháp thi công chống nứt, chiều cao lớp đổ và đợt đổ;

Tình trạng thiết bị thi công (để đảm bảo thi công liên tục các lớp đổ và đợt đổ theo mức thời gian quy định);

Tình trạng cấp pha (theo yêu cầu của điều 6.5);

Tình trạng lắp đặt hệ dàn ống thoát nhiệt (nếu có) và vận hành thử chúng;

Chế độ bảo dưỡng ẩm bằng tưới nước (sao cho thoát nhiệt nhanh);

Biện pháp xử lý dàn ống thoát ra nhiệt khi kết thúc thi công;

Biện pháp thi công bọc vật liệu cách nhiệt.

5.9.2 Kiểm tra sau khi đổ bê tông

Tiến hành kiểm tra những vấn đề sau đây:

Chất lượng thi công bọc vật liệu cách nhiệt để giữ nhiệt khối đổ. Đặc biệt các gờ cạnh và góc;

Tình trạng bảo dưỡng bằng tưới nước (đảm bảo thoát nhiệt nhanh);

Tình trạng dỡ cốt pha và vật liệu cách nhiệt (không gây xung nhiệt);
Có xuất hiện vết nứt hay không sau khi tháo cốt pha và sau một vài ngày tiếp theo;
Chất lượng bê tông theo thiết kế;
Chế độ vận hành hệ dàn ống thoát nhiệt (nếu có);
Diễn biến nhiệt độ, bê tông khối đổ;
Chất lượng liền khối của khối đổ (khi có chia nhỏ khối đổ).

5.9.3 Tổ chức kiểm tra

Đơn vị thi công tự kiểm tra thường ngày những việc nêu trong điều (6.9.1 và 6.9.2).

Đơn vị thiết kế và chủ đầu tư tiến hành kiểm tra song song.

Người kiểm tra cần có trình độ chuyên môn về bê tông và công nghệ bê tông.

6 Công tác nghiệm thu

6.1 Ngoài những quy định về nghiệm thu ghi trong TCVN 4453 : 1995, đối với thi công bê tông khối lớn cần được chú trọng nghiệm thu những vấn đề sau đây:

Chất lượng vật liệu đầu vào phù hợp với bê tông khối lớn;
Chất lượng hỗn hợp bê tông (Độ sụt, hàm lượng xi măng nhiệt độ trước khi đổ);

Chất lượng thi công (đổ bê tông liên tục các lớp đổ và đợt đổ theo mức thời gian quy định);

Chất lượng bọc vật liệu cách nhiệt để giữ nhiệt khối đổ;

Chất lượng lắp đặt hệ thống dàn ống thoát nhiệt (nếu có) và tình trạng vận hành;

Tình trạng nứt khối bê tông sau thi công;

Chất lượng liền khối các phần của khối bê tông đã thi công;

Chất lượng xử lý hệ dàn ống thoát nhiệt;

Diễn biến nhiệt độ bê tông sau khi đổ.

6.2 Trường hợp có xuất hiện vết nứt khối bê tông thì việc xử lý vết nứt sẽ do người thiết kế xem xét cụ thể để quyết định.

6.3 Những vấn đề cần nghiệm thu được viết thành biên bản có chữ ký của đại diện các bên chủ đầu tư và nhà thầu trước hoặc sau mỗi công đoạn thi công. Cuối cùng cần có một biên bản nghiệm thu đánh giá tổng thể toàn khối bê tông đã đổ.

7 Ghi chép và lưu giữ hồ sơ

- 7.1 Toàn bộ diễn biến của quá trình thi công và nghiệm thu công trình cần được ghi chép đầy đủ dưới dạng biên bản xác nhận các bên hoặc sổ nhật ký công trình.
- 7.2 Các tài liệu bao gồm: Bản vẽ thiết kế, bản vẽ hoàn công, phiếu kiểm tra chất lượng, biên bản nghiệm thu giữa các bên, nhật ký công trình cần được chủ đầu tư lưu giữ cẩn thận để sử dụng lâu dài.

D. THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU KẾT CẤU BÊ TÔNG ỨNG LỰC TRƯỚC (BTƯLT)

1 Tình hình ứng dụng kết cấu bê tông ƯLT trong xây dựng trong nước hiện nay.

Kết cấu bê tông ứng lực trước đã được sử dụng rộng rãi và có hiệu quả ở hầu khắp các nước trên thế giới từ đầu thế kỷ 20. Ở Việt nam đã có những công trình giao thông, nhà cửa sử dụng kết cấu bê tông ƯLT từ những năm 60 thế kỷ 20. (cầu BTƯLT Phù lỗ, kết cấu tấm sàn, mái cỡ lớn nhà máy đóng tàu Bạch đằng, Các tấm tường, sàn rỗng bê tông ƯLT đúc sẵn từ Cu ba chuyển sang lắp dựng tại công trình Khách sạn Thăng lợi ở Hà nội. Hiện nay không chỉ trong lĩnh vực xây dựng cầu mà trong xây dựng dân dụng và công trình công nghiệp cũng đã và đang ứng dụng phổ biến loại kết cấu có nhiều ưu thế này.

Sử dụng bê tông ƯLT làm tăng độ cứng chống uốn, giảm độ võng hạn chế vết nứt, giảm nhẹ trọng lượng kết cấu và cho phép tăng khẩu độ kết cấu với chiều cao kết cấu có thể giảm 50-60% so với chiều cao kết cấu bê tông thường.

Kể cả trong việc dùng bê tông đúc tại chỗ xử dụng bê tông ƯLT cho phép rút ngắn thời hạn thi công và góp phần giảm giá thành xây lắp đáng kể, nhất là trong lĩnh vực xây dựng nhà cao tầng.

2 Yêu cầu kỹ thuật trong kết cấu BTƯLT.

Công nghệ bê tông ƯLT đòi hỏi những kỹ thuật thi công, giám sát, kiểm tra chất lượng riêng, ngoài những yêu cầu đối với bê tông thường.

Công tác thi công kết cấu bê tông ƯLT có hai phần riêng biệt đó là công tác thi công cốt thép ƯLT và các công tác khác như đối với bê tông thường (công tác Ván khuôn, công tác cốt thép, công tác đổ bê tông, bảo dưỡng bê tông...).

Công tác ứng lực trước bao gồm gia công và lắp dựng, kéo căng cốt thép U'LT, công tác bơm vữa bảo vệ cốt thép U'LT và hoàn thiện bảo vệ đầu neo.

Bởi vậy ngoài những yêu cầu đối với bê tông thường còn cần bổ sung một số yêu cầu sau đây :

Bê tông dùng trong kết cấu bê tông U'LT kể cả trường hợp dùng cốt thép có hay không có vỏ bảo vệ không được có hàm lượng ion Cl^- hoặc SO_4^{--} vượt giá trị 0,1% so với khối lượng xi măng.

Khi thi công, ngoài số mẫu thử cho bê tông thường còn phải lấy thêm một số lượng cần thiết để phục vụ công tác thi công ứng lực trước.

Công tác Ván khuôn còn phải xét đến các tác động do quá trình gây ứng lực trước nhất là Ván khuôn thành và Ván khuôn vùng đặt neo công tác cho công tác căng sau cốt thép U'LT.

Khi thi công các kết cấu bê tông ứng lực trước bằng phương pháp căng sau trên bê tông đúc tại hiện trường hay tại các cao độ thiết kế, bê tông cần được thi công liên tục không có mạch ngừng trong từng kết cấu. Trong trường hợp phải có mạch ngừng thì phải có sự tính toán và bổ xung các biện pháp gia cường khi phải cắt và nối thép U'LT theo thiết kế. Việc lắp đặt cốt thép thường và cốt thép U'LT phải tuân thủ các yêu cầu của thiết kế.

Các sai lệch cho phép về vị trí của cốt thép U'LT hoặc của ống đặt cốt thép so với thiết kế được quy định như sau:

- nhỏ hơn 5mm đối với chiều dày lớp bảo vệ cốt thép U'LT,
- kích thước vị trí từng điểm đặt cốt thép U'LT (chiều cao đặt cáp) sai số cho phép được tính theo kích thước thiết kế như sau :

5mm khi chiều cao đặt cáp $h \leq 250\text{mm}$,

$h/50$ khi $250\text{ mm} \leq h \leq 2000\text{mm}$,

40mm khi $h > 2000\text{ mm}$.

3. Công tác căng thép U'LT.

3.1 Yêu cầu về thiết bị

Thiết bị kéo căng thường dùng kích thủy lực tương ứng với lực căng cáp. Thiết bị đo áp lực kích phải có cấp chính xác 1,5.

Thiết bị kéo căng phải được kiểm định để xác định đường cong quan hệ giữa lực căng và số đọc trên đồng hồ. Thời gian kiểm định đồng hồ đo áp lực là 3 tháng hoặc sau 200 lần căng cáp ,nhưng khoảng thời

gian giữa hai lần kiểm tra toàn bộ thiết bị căng cáp không được quá 6 tháng.

Trong khi thi công nếu phát hiện những biểu hiện bất thường thì phải dừng việc căng và tiến hành kiểm định lại thiết bị.

Tại mỗi công trình cần tiến hành một bước kéo thử ít nhất 3 sợi, hay bện cáp nhằm kiểm tra hệ số truyền lực khi kéo căng. Các số liệu kéo thử so sánh với các số liệu thiết kế quy định làm cơ sở cho việc kéo đại trà.

Khi lắp kích kéo căng phải đảm bảo cho phương lực trùng với đường tâm ống luồn cáp trong trường hợp ống thẳng hay trùng với phương tiếp tuyến của tâm ống trong trường hợp ống cong.

3.2 Công tác căng thép U_LT

Tùy thuộc vào yêu cầu của thiết kế hoặc công nghệ mà công tác kéo căng thép U_LT có thể được tiến hành theo phương pháp kéo không chế hoặc kéo vượt lực. Khi kéo vượt lực chỉ được kéo tới ứng suất không vượt quá 5% yêu cầu thiết kế đồng thời ứng suất trong cốt thép không được vượt quá 0,9 giới hạn chảy hoặc 0,8 giới hạn bền.

Khi căng cáp, thép sợi, thép thanh phải tiến hành đo độ dãn dài của cốt thép. Sai số cho phép so với tính toán của thiết kế là - 5% và +10%. Nếu vượt quá các giá trị trên đây thì phải tạm dừng công tác kéo căng để tìm nguyên nhân và tìm biện pháp khắc phục.

Sai số cho phép giá trị ứng suất thực tế sau khi neo giữ cốt thép so với giá trị kiểm tra không được vượt quá $\pm 5\%$.

Độ co lại của cốt thép khi đóng neo (độ tụt neo) phải được đo và không được vượt quá các giá trị cho phép đối với loại neo được sử dụng. Giá trị tụt neo cho phép thường không quá 5-6mm. Các giá trị này phải được xác định khi kéo kiểm tra loại neo sử dụng.

Nếu độ tụt neo hoặc sai số ứng suất kéo vượt quá các giá trị cho phép phải tiến hành biện pháp nhả neo và kéo lại.

Số lượng cốt thép bị đứt hoặc bị tuột neo không được vượt quá 1% tổng số cốt thép trên cùng một tiết diện kết cấu. Không có quá 1 sợi bị đứt trong một **tao cáp**, đồng thời không cho phép có 2 sợi bị đứt trong hai tao cáp kề nhau.

Tổng lực kéo căng trên cùng tiết diện kết cấu bị giảm do cốt thép bị đứt hay bị tuột không được vượt quá 2% so với lực căng thiết kế.

Công tác kéo căng và các số đo độ dẫn dài, độ tụt neo phải được ghi chép trung thực và đầy đủ theo các biểu mẫu chuẩn hay do thiết kế đưa ra.

3.3 Các công nghệ căng thép U^hLT.

Có hai công nghệ căng : căng trước và căng sau.

a. Công nghệ căng trước.

Công nghệ căng trước còn được gọi là căng trên bệ hay trên mô thường được dùng chế tạo các cấu kiện đúc sẵn.

Mô chịu lực của bệ kéo căng phải có đủ độ cứng và hầu như không bị biến dạng, chuyển vị bị trượt khi căng nhiều sợi, cáp, bó cáp cùng một lúc.

Khi kéo căng đồng thời nhiều thanh, sợi, bó cáp phải điều chỉnh sao cho ứng suất kéo căng trong chúng có giá trị như nhau.

Trình tự buông cốt thép U^hLT để truyền lực phải được thiết kế quy định. Cường độ bê tông khi truyền lực không được thấp hơn 80% cường độ thiết kế. và không được nhỏ hơn 25 MPa.

Đối với cốt thép mà ứng lực trước gây nên nén dọc trục thì toàn bộ cốt thép U^hLT phải được buông thả đồng thời.

Đối với các kết cấu mà ứng lực trước tác dụng lệch tâm thì cốt U^hLT ở vùng chịu nén ít được buông thả trước rồi mới đến các cốt thép ở vùng chịu nén nhiều hơn.

Khi không thể buông cốt thép theo trình tự trên thì phải chia thành từng giai đoạn sao cho các cốt thép được buông đối xứng và xen kẽ nhau.

Trình tự cắt cốt thép sau khi truyền U^hLT (đóng neo) cần được tiến hành theo thứ tự buông từ đầu neo đến đầu kia.

b) Công nghệ căng sau.

Hiện nay trong công nghệ căng sau còn gặp hai trường hợp: khi dùng cáp có bám dính và cáp không bám dính.

- Thi công cáp có bám dính.

Cáp có bám dính hay còn gọi là cáp trần dùng trong công nghệ căng sau được đặt trong các ống kim loại mềm trước khi đổ bê tông.

Kích thước và vị trí ống đặt cốt thép hoặc cáp phải chọn lớn hơn đường kính cốt thép U^hLT và thuận tiện cho việc luồn cáp và việc bơm vữa sau khi kéo căng.

Bản đế neo ở hai đầu phải đặt vuông góc với trục của đường ống. Cần bố trí các thép giá đỡ ống đảm bảo chắc chắn, neo vào cốt thép thường để không bị xô dịch trong quá trình đổ bê tông. Khoảng cách giữa các giá định vị không được lớn hơn 1m đối với ống thép trơn; không được lớn hơn 0,8m đối với ống gợn sóng và không quá 0,5m đối với ống cao su.

Cần bố trí các ống thông hơi và thoát nước tại các vị trí đỉnh cao và ở đầu cuối của ống. Khoảng cách các lỗ bơm vữa không nên quá 30m đối với ống có gợn sóng và không quá 12m đối với các loại ống khác.

Bố trí các đầu neo, các đầu kéo căng phải phù hợp với yêu cầu thiết kế. Trường hợp thiết kế không có yêu cầu cụ thể thì nhà thầu phải đề xuất trình tự căng cáp, nhưng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đối với cốt thép đặt trong ống kim loại có gợn sóng dạng cong và thẳng có chiều dài không quá 30m thì có thể áp dụng kéo một đầu.
- Đối với cốt thép trong ống kim loại không có gợn sóng đặt cong hay đặt thẳng có chiều dài lớn hơn 24m thì phải thực hiện kéo căng hai đầu.
- Khi cốt thép gồm nhiều bệ cáp được kéo một đầu thì nên bố trí các đầu kéo căng sang cả hai đầu.

Trong mọi trường hợp không để các ống luồn cáp bị các tia lửa điện tác động.

Công tác bơm vữa vào ống luồn cáp.

Sau khi căng cáp phải kịp thời bơm vữa vào ống luồn cáp. Thời gian kể từ khi đặt cốt thép U/LT vào ống đến khi kết thúc bơm vữa không được vượt quá 14 ngày. Nếu quá thời hạn nêu trên nhà thầu phải có biện pháp chống rỉ kịp thời cho cốt thép.

Công tác bơm vữa chỉ được tiến hành sau khi được kiểm tra chất lượng theo những yêu cầu nhất định.

Không được bơm vữa trong điều kiện nhiệt độ môi trường thấp hơn 5°C.

Công tác kiểm tra vữa bơm tại hiện trường cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Sự phù hợp của vữa bơm phải được thực hiện trước khi bơm ít nhất 24 giờ.
- Trong mỗi ca bơm phải tiến hành kiểm tra độ nhớt của vữa ít nhất 3 lần.
- Kiểm tra độ tách nước phải được thực hiện một lần trong mỗi ca bơm.

Trước khi bơm vữa vào ống phải rửa sạch và làm ướt đường ống bằng nước sạch, đảm bảo các tiêu chuẩn chất lượng về nước cho vữa bê tông.

Quá trình bơm cần được tiến hành từ dưới lên trên. Đối với ống đứng và ống xiên thì điểm bơm phải đặt ở vị trí thấp nhất của đường ống.

áp lực bơm không được vượt quá 1,5 MPa, vận tốc bơm cần duy trì ở mức 6m/phút. Trong quá trình bơm phải mở các lỗ thoát khí và kiểm tra độ thông suốt của vữa chảy trong ống.

Khi kiểm tra thấy trong ống đầy vữa mới được ngừng bơm. Nếu phát hiện những sai sót trong quá trình bơm thì phải tiến hành lấy vữa ra khỏi ống và lập lại tiến trình bơm.

Công tác bịt đầu neo phải được tiến hành kịp thời sau khi kết thúc công tác bơm vữa bảo vệ cốt thép U'LT.

- Công nghệ thi công cáp không bám dính (cáp có vỏ bọc).

Công nghệ căng sau dùng cho trường hợp cáp không bám dính ngoài các yêu cầu chung cho công nghệ căng sau còn cần tuân thủ các yêu cầu sau đây:

Cốt thép trước khi đưa và sử dụng cần được kiểm tra từng sợi cáp nhằm đảm bảo tính nguyên vẹn của vỏ bọc. Cần loại bỏ những sợi cáp có vỏ bọc bị dập vỡ có hiện tượng mỡ đã chảy ra.

Khi đặt cốt thép cần sử dụng các con kê bằng các thanh thép thường đường kính từ 6-8mm và được neo chắc vào các cốt thép thường. Khoảng cách các con kê không được vượt quá 1m hoặc 60 lần đường kính cốt thép U'LT.

Neo và các phụ kiện đầu cuối của cốt thép phải được bảo vệ chống rỉ, xâm thực của môi trường trong suốt quá trình trước và sau khi bịt đầu neo. Các biện pháp bảo vệ cốt thép, neo, các phụ kiện phải tuân thủ các yêu cầu của thiết kế nhất là khi thi công ở những địa điểm chịu ảnh hưởng của môi trường xâm thực như nơi có độ ẩm cao thường xuyên, nơi sản xuất các hoá chất ăn mòn kim loại, vùng ven biển.

Việc kiểm tra, giám sát chất lượng công tác đặt thép, căng thép, ghi chép số liệu và cắt thép, bịt đầu neo phải được tiến hành thật nghiêm chỉnh theo đúng các yêu cầu của thiết kế và các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành.

3.4 Công tác an toàn và nghiệm thu.

Các thiết bị dùng cho thi công bê tông U'LT phải được kiểm tra và vận hành thử đảm bảo độ an toàn và độ chính xác cao trong suốt quá trình thi công.

Công nhân vận hành thiết bị phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy trình và hướng dẫn kỹ thuật về công nghệ thi công bê tông U'LT.

Trong khi tiến hành kéo căng tuyệt đối không ai được đứng phía sau kích. Công nhân làm công tác cắt thép bằng máy mài tốc độ cao, trộn vữa, bịt đầu neo trong công nghệ căng sau tại công trình phải đeo dây an toàn và đeo kính bảo hiểm cũng như các yêu cầu khác về an toàn khi làm việc trên cao, khi sử dụng điện, khi sử dụng thiết bị nâng v.v...

Các phần việc về thi công bê tông ứng lực trước được nghiêm thu theo đúng các trình tự như đối với các kết cấu bê tông thường ngoài ra còn phải đảm bảo sự chính xác của các văn bản sau đây:

- Các chứng chỉ hợp chuẩn về chất lượng của vật liệu (cốt thép, neo...), về độ chính xác và độ tin cậy, độ an toàn của thiết bị ...
- Các bản ghi kết quả căng thép có xác nhận của thiết kế.
- Các bản vẽ hoàn công và biên bản xử lý kỹ thuật hoặc các sự cố nếu có tại hiện trường.

4. **Bơm vữa**

4.1 **Chuẩn bị bơm vữa**

Dựa trên kết quả duyệt kéo căng và cắt cáp, cắt các đoạn cáp thừa bên ngoài được cắt theo giá trị lớn hơn của hai lần đường kính cáp và 20mm.

Trước khi bơm vữa 24h, đầu neo phải được đắp kín bằng vữa xi măng để tránh rò rỉ trong quá trình bơm.

Phần lõm của đầu neo được lấp đầy bằng vữa của bê tông, tốt nhất là sử dụng loại vữa bê tông cùng mác như bê tông công trình.

Nếu có yêu cầu, nước được bơm vào trong đường cáp và kiểm tra nước thoát ra ở tất cả các vòi bơm vữa. Trong trường hợp có bất cứ ống nào hơi bị tắc hoặc tắc hoàn toàn, cần làm sạch trước khi bơm vữa.

4.2 Quy trình trộn vữa

Trộn vữa bằng máy bơm vữa , là loại máy khuấy tròn và có cánh.

Kiểm tra tình trạng máy trộn trước khi sử dụng.

Cho nước vào máy trộn tới mức yêu cầu.

Khởi động máy bơm vữa và thêm vào phụ gia Sikament NN theo lượng đã định sẵn.

Sau đó thêm xi măng vào từng bao một theo lượng định sẵn và trộn trong khoảng 2 phút.

Thêm lượng phụ gia Sika Intraplast Z đã định sẵn vào và trộn khoảng 2 phút nữa cho tới khi hỗn hợp vữa đều rồi bơm vữa vào ống.

Nếu cần có thể dùng lưới lọc trong chu trình bơm tuần hoàn để loại bỏ xi măng cục chưa tan có trong vữa.

Các thí nghiệm vữa sẽ được thực hiện theo yêu cầu của kỹ sư.

4.3 Quy trình bơm vữa

Vữa được bơm vào ống đầu vào trên thân neo của đầu kéo. Phải kiểm tra vữa tại các đầu ra cho đến khi vữa không còn bọt khí và thành phần của vữa đều giống như trong máy trộn trước khi đóng ống.

Quá trình bơm vữa cho mỗi đường cáp nên được thực hiện liên tục. Nếu quá trình bị ngưng giữa chừng trên 2h, đường ống cần phải bơm nước rửa sạch trước khi tiếp tục bơm lại.

Sau khi vữa đã thấy vữa chảy ra ở cuối đường cáp, ống bơm được đóng lại và duy trì áp lực xấp xỉ 0.7-Mpa hoặc 7-bar trong khoản 15 giây.

Tất cả các vòi bơm vữa phải được cắt ra bằng bề mặt bê tông chuyển đi trong vòng 24h sau khi bơm vữa.

Ghi lại quá trình bơm vữa trong báo cáo bơm vữa.

4.4 THỬ VỮA

(Các công việc được đánh dấu 'bởi NTC' sẽ do nhà thầu chính thực hiện)

1 Độ sệt

Kiểm tra độ sệt của vữa bằng phễu hình nón. Thời gian chảy được đo bằng đồng hồ bấm giờ. Thời gian được bấm ngay lúc vữa ngưng chảy. Việc đo đạc được thực hiện trực tiếp và trong khoảng thời gian 15 phút sau khi trộn vữa, thời gian để vữa chảy là từ 12-28 giây. Nếu bị lỗi, nghĩa là khi thời gian chảy của vữa dài hơn 28 giây, cho thêm nước vào.

Thí nghiệm được tiến hành cho mỗi mẻ trộn.

2 Độ rỉ nước

Công tác đo đạc được thực hiện để đo lường tính hiệu quả của các chất phụ gia. Kiểm tra độ rỉ nước bằng các hộp Plexiglas (đường kính 65mm, cao 440mm, độ chia đến 10ml). Hộp phải được đặt trên mặt phẳng. Đổ vữa vào hộp đến mức xấp xỉ 800mm rồi đọc con số chính xác. Giá trị này được ghi vào báo cáo thí nghiệm. Sau 3-24h, đo độ rỉ nước và báo cáo.

Độ rỉ nước (%):

$$\frac{\Delta l \times 100}{h}$$

Độ rỉ nước không được phép vượt quá 2% sau 3h, không vượt quá 4% sau 4h. Nước sẽ được hấp thụ hết sau 24 giờ. Nếu quá giá trị cho phép trên thì chất lượng vữa là

không đạt yêu cầu, thay đổi công thức pha vữa và làm lại thí nghiệm.

Quá trình kiểm tra này chỉ được thực hiện lần đầu cho sự pha chuẩn của thiết kế bơm vữa

3 Đo cường độ chịu nén của vữa.

Cường độ chịu nén của vữa được đo khi thử lần đầu. Sau khi đổ đầy vữa, đậy khuôn lại bằng tấm kim loại. Mỗi ca làm việc 8h lấy 2 tổ mẫu 6 viên. Sau 18-24h tháo mẫu ra khỏi khuôn và bảo quản mẫu trong môi trường ẩm hoặc ngâm trong nước. Độ nén được đo sau 7 và 28 ngày, mỗi lần thử 3 mẫu. Theo đúng tiêu chuẩn, độ nén của khối vữa sau 28 ngày tối thiểu là 30 Mpa.

Thí nghiệm này được thực hiện mỗi ngày khi bơm vữa.

E KẾT CẤU NHÀ CAO TẦNG GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG VÀ NGHIỆM THU.

1. Đặc điểm kết cấu nhà cao tầng.

Đặc điểm nổi bật kết cấu chịu lực nhà cao tầng ở chỗ có khả năng chịu các tác động của tải trọng ngang rất lớn. Bởi vậy định nghĩa về nhà cao tầng về phương diện chịu lực không chỉ phụ thuộc vào số tầng. Tiêu chuẩn mỗi nước có các định nghĩa khác nhau. Ví dụ theo các tiêu chuẩn tính toán kết cấu hiện hành trong nước thì những ngôi nhà có chiều cao từ 40m trở lên cần phải xét đến thành phần động của tải trọng gió. Như vậy nếu xét đến tải trọng động đất nữa thì nội lực sinh ra do tải trọng ngang sẽ chiếm tỷ lệ lớn trong các kết cấu chịu lực của ngôi nhà. Từ đó việc thiết kế các hệ kết cấu chịu lực cũng phải được tuân theo các quy tắc riêng khác biệt với thiết kế nhà thấp tầng. Khi số tầng tăng thì tải trọng thẳng đứng tăng nhanh trong các kết cấu chịu lực như cột, tường. Mặc dù bê tông là vật liệu có ưu việt nổi bật về khả năng chịu nén dọc trục, song dưới tác động của các loại tải trọng ngang sinh ra các mô uốn khá lớn trong cột, tường đến mức việc sử dụng kết cấu bê tông đôi khi không còn hợp lý nữa.

Một trong các đặc điểm quan trọng nữa là trong kết cấu nhà cao tầng thường bao gồm nhiều bộ phận chịu lực khác biệt nhau về độ cứng

chống uốn và chống trượt (khung, tường, lõi, bản sàn). Các kết cấu này luôn phải được liên kết với nhau để tạo thành một hệ chịu lực thống nhất cùng chịu các tác động của các loại tải trọng đứng và tải trọng ngang. Bởi vậy trong tính toán, thiết kế cấu tạo các hệ chịu lực phải luôn đảm bảo tính liên tục và thống nhất của một hệ kết cấu được lựa chọn.

Độ cứng, độ ổn định của ngôi nhà nói chung và của kết cấu nói riêng đòi hỏi không chỉ hệ kết cấu thân nhà mà cả phần đế nhà phải đảm bảo khả năng chống biến dạng, chuyển vị, chống lật, chống nghiêng của ngôi nhà theo các tiêu chuẩn nhất định.

2. Các hệ kết cấu và sơ đồ tính toán nhà cao tầng.

Để có thể hiểu rõ tầm quan trọng về phương diện chịu lực của kết cấu ta hãy xem xét một số hệ thống kết cấu chịu lực thường gặp trong các giải pháp thiết kế nhà cao tầng.

Căn cứ vào hình dạng, kích thước, vị trí và vai trò chịu lực của kết cấu được sử dụng trong công trình có thể có các hệ chịu lực sau đây:

4 Hệ khung;

5 Hệ tường (vách) ;

6 Hệ lõi (hộp) ;

7 Các hệ hỗn hợp: khung-vách, khung-lõi, khung-vách-lõi v. v... được kết hợp từ cơ bản khung, tường, lõi.

Việc lựa chọn hệ chịu lực thường phụ thuộc vào chiều cao, giải pháp kiến trúc và công nghệ xây dựng ngôi nhà.

Một vài hệ chịu lực thông dụng được bố trí trên mặt bằng và mặt cắt ngôi nhà được thể hiện trên hình.

Để tiện cho việc tính toán người ta thường đưa về 3 sơ đồ tương ứng với việc bố trí các bộ phận kết cấu khác nhau trong nhà cao tầng.

8 Sơ đồ khung: như mọi hệ khung nhiều tầng nhiều nhịp trong kết cấu bê tông đổ liền khối thường chỉ dùng hệ khung nút cứng. Trong thực tế ít gặp nhà có hệ khung thuần túy vì hệ này có độ cứng uốn thấp so với các hệ khác. Hệ này chỉ thích hợp cho các ngôi nhà có chiều cao dưới 40 m.

9 Sơ đồ khung-giằng: trong hệ kết cấu này khung cột được sử dụng như bộ phận thứ yếu trong chịu tải trọng ngang. Tải trọng ngang chủ yếu do các kết cấu vách, lõi chịu. Sơ đồ tính toán này có thể áp dụng hầu hết các nhà cao tầng có chiều cao tương đối lớn (30-50 tầng).

10 Sơ đồ giằng: khi tính toán ngôi nhà với tải trọng ngang cho dù trong các kết cấu chịu lực khung, vách, song độ cứng uốn của các kết cấu này rất nhỏ so với độ cứng uốn của kết cấu một hệ thống các lõi (hộp) và có thể bỏ qua ta thường dùng sơ đồ giằng. Sơ đồ này thường được áp dụng có hiệu quả cho các ngôi nhà có chiều cao lớn.

Trong các sơ đồ tính toán nhà cao tầng (hình 3) các kết cấu sàn các tầng có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc truyền tải trọng ngang và phân phối nội lực trong các bộ phận kết cấu. Nó được xem là những thanh giằng ngang liên kết khớp hai đầu với các bộ phận kết cấu với giả thiết không bị biến dạng trong mặt phẳng nằm ngang.

Các ngôi nhà cao tầng đã và đang được xây dựng tại Việt nam thường dùng sơ đồ khung giằng trong tính toán và thiết kế các hệ chịu lực.

Tuỳ thuộc vào công nghệ xây dựng kết cấu phần thân người ta còn phân chia theo các sơ đồ kết cấu bê tông đổ toàn khối, lắp ghép và bán lắp ghép. Tuy nhiên với 3 sơ đồ tính toán nêu trên đều có thể sử dụng cho các hệ chịu lực được xây lắp theo các công nghệ khác nhau.

Ngày nay với sự trợ giúp của các phần mềm tính toán các hệ kết cấu chuyên dụng trên máy vi tính ta có thể về lý thuyết có thể tính toán cho bất cứ hệ chịu lực nào. Tuy vậy sự phân chia rành rọt theo các sơ đồ tính toán vẫn còn cần thiết trong việc phân tích, đánh giá về khả năng chịu lực, về sự làm việc thực của từng bộ phận cũng như cả hệ kết cấu chịu lực trong nhà cao tầng.

3. Giám sát và kiểm tra chất lượng phần thân.

Thi công kết cấu bê tông cốt thép đổ liền khối phần thân ngoài các yêu cầu chung như các kết cấu bê tông thông thường còn cần tuân thủ các chỉ dẫn và yêu cầu trong TCXD 202-1997- Thi công phần thân nhà cao tầng. Công tác giám sát, kiểm tra chất lượng và nghiệm thu các bước xây dựng nhà cao tầng nói chung và kết cấu phần thân nhà cao tầng nói riêng cần phải tuân thủ các tiêu chuẩn quy phạm kỹ thuật có liên quan với yêu cầu đặc biệt về độ chính xác, các sai số cho phép đối với mọi bộ phận và mọi kết cấu chịu lực.

Chất lượng bê tông và mác thiết kế bê tông cần phải tuân thủ đúng yêu cầu thiết kế, đảm bảo độ đồng nhất cao của bê tông trong cấu kiện, trong kết cấu trên mọi cao độ thiết kế.

Mọi phương án kỹ thuật thi công phải luôn đảm bảo về cường độ và chuyển vị của các kết cấu dầm sàn không vượt quá 50% giới hạn độ

võng cho phép cũng như không cho phép có vết nứt trong các kết cấu trước khi chịu tải trọng sử dụng.

Đối với những kết cấu dầm và cong-xon có chiều cao tiết diện $\geq 700\text{mm}$ cần đặc biệt chú ý tới các mạch dừng thi công và các biện pháp chống co ngót trong quá trình bê tông đông cứng. Cần phải hạn chế việc sử dụng các loại phụ gia nhất là phụ gia đông cứng nhanh đối với các kết cấu chịu uốn và chịu kéo.

Phải thường xuyên điều chỉnh các biện pháp thi công bê tông theo chiều cao nhà, nhất là khi dùng bê tông bơm lên độ cao từ 30m trở lên. Phải điều chỉnh và kiểm tra độ sụt của vữa bê tông bơm theo chiều cao.

Phải theo dõi, giám sát chặt chẽ việc lấy mẫu, thử mẫu bê tông lấy tại hiện trường. Khi phát hiện những khuyết tật trên bề mặt bê tông và có những dấu hiệu về giảm chất lượng bê tông cần phải tiến hành các biện pháp kiểm tra mác bê tông bằng các phương pháp thử nhanh tại hiện trường để kịp thời đánh giá hoặc khắc phục hậu quả nếu có. Những công việc này cần thiết phải được thông báo với tư vấn thiết kế.

Khi đổ bê tông cùng một lúc khối lượng lớn bê tông (trên 200m^3) hoặc khi diện tích mặt sàn trên 500m^2 cần đặc biệt chú ý tới công tác bảo dưỡng sau khi đổ bê tông.

Cần đặc biệt chú ý tới các vị trí xung yếu trong các kết cấu chịu lực như các nút khung, các điểm liên kết giữa dầm, sàn với tường, vách lõi cứng. Khi hàm lượng cốt thép trong các tiết diện kết cấu vượt quá 3% cần đặc biệt chú ý tới việc đặt cốt thép tại các nút khung tại các tiết diện có nổi thép trong cột, nhất là ở những cột tầng dưới. Trường hợp số lượng cốt thép quá dày đặc gây khó khăn cho việc đổ bê tông nên kiến nghị với thiết kế thay đổi chủng loại bằng việc dùng thép có cường độ cao hơn để thay thế, thậm chí có thể thay bằng cốt thép cứng.

4. Giám sát và kiểm tra chất lượng phần đế nhà cao tầng.

Trong xây dựng nhà cao tầng, nhằm đảm bảo khả năng chống lật, nhất là trong các trường hợp dùng các loại móng hộp, móng bè đặt trên nền đất, đá thiên nhiên, phần kết cấu từ cao độ 0,000 xuống đến đáy móng hay đáy đài móng cọc thường được mở rộng hơn so với diện tích mặt bằng phần thân nên được xem như phần đế nhà. Trong phạm vi đế nhà thường bao gồm những khối tháp tầng hoặc

các tầng hầm. Diện tích mặt bằng đế nhà thường lớn hơn mặt bằng khối cao tầng và trong thực tế thường được liên kết toàn khối với các kết cấu khối cao tầng không có các khe biến dạng hay khe lún. Ngoài các sàn, khung, vách, lõi, cột thuộc phạm vi đế nhà còn đặc biệt chú ý tới các kết cấu nền đế nhà và hệ thống tường vây dọc theo chu vi phần chìm dưới cao độ san nền của đế nhà.

Cần chú ý tới những đặc điểm sau đây trong quá trình giám sát chất lượng kết cấu phần đế nhà :

11 yêu cầu chống thấm cao cho nền và tường tầng hầm ,

12 với khối lượng lớn bê tông phần nền tầng hầm thường được thi công cùng với đế móng, hoặc đài cọc đòi hỏi phải phân chia thành nhiều đợt đổ bê tông bởi các mạch dừng thi công. Các mạch dừng phải được bố trí hợp lý, tránh cắt ngang quá nhiều các tiết diện nguy hiểm của các kết cấu chịu lực như dầm, giằng móng,

13 các yêu cầu kỹ thuật và vật liệu dùng để chống thấm trong các tầng hầm và trong các mạch dừng thi công,

14 các yêu cầu kỹ thuật đối với các các kết cấu dùng cho các hệ thống kỹ thuật điện, nước, điều hoà không khí, phòng chống cháy nằm trong phạm vi kết cấu đế nhà,

15 hàm lượng cốt thép lớn trong các kết cấu chịu lực của đế nhà (cột , vách, lõi cứng);

16 chất lượng thi công, phương án bảo vệ hố đào ảnh hưởng đến chất lượng thi công các kết cấu đế nhà,

- sự phức tạp trong việc nghiệm thu từng phần các công đoạn thi công tại các vị trí không thuận tiện dưới các độ sâu lớn khó kiểm tra , khó quan sát và đo đạc. Tại những vị trí này ngoài việc ghi chép các số liệu còn cần thiết ghi lại bằng hình ảnh hiện trạng kết cấu làm cơ sở cho việc nghiệm thu các phần khuất sau khi đã đổ bê tông,

- tầm quan trọng của công tác kiểm tra độ thẳng đứng hoặc độ nghiêng nếu có của phần đế nhà để kịp thời điều chỉnh tim, trục kết cấu khi tiếp tục thi công phần thân.

Đế nhà thường được thi công theo một trong các công đoạn riêng biệt trong toàn bộ ngôi nhà là được phân chia theo một gói thầu riêng thì việc lập các hồ sơ hoàn công và các văn bản nghiệm thu kỹ thuật phải được tiến hành kịp thời và chính xác.

Việc đánh giá chất lượng của hệ thống kết cấu chịu lực phải được tiến hành đồng thời cho cả phần thân và đế nhà. Các số liệu quan trắc lún, nghiêng và biến dạng của công trình, hay của từng bộ phận kết cấu

được tiến hành trong các giai đoạn thi công ngôi nhà thường là những cứ liệu quan trọng trong việc đánh giá chất lượng thi công, giám sát xây dựng công trình.

Trong quá trình thi công các kết cấu đế nhà khi phát hiện những sai lệch về kích thước, tim trục, những khuyết tật trên bề mặt bê tông, những hiện tượng thấm trên mặt nền, bên trong tường tầng hầm phải kịp thời lập biên bản và đề nghị ngừng thi công để xử lý trước khi được tiếp tục thi công phần thân.