

Thực chất tài liệu kỹ thuật cũng là sự tập hợp các tiêu chuẩn quy phạm xây dựng dưới dạng rút gọn. Đây cũng là căn cứ bắt buộc phải áp dụng cho công tác giám sát.

2.3. Yêu cầu riêng của chủ đầu tư

Thông thường, trong nhiệm vụ BQLDA giao cho bộ phận kỹ thuật trực thuộc hoặc trong hợp đồng giao cho một tổ chức giám sát khác thì yêu cầu chính vẫn là đảm bảo việc giám sát thi công thực hiện theo thiết kế được duyệt, phù hợp tiêu chuẩn, quy phạm hoặc tài liệu kỹ thuật được duyệt.

Bên cạnh đó chủ đầu tư có thể đặt ra một số yêu cầu riêng buộc công tác thi công phải tuân thủ. Các yêu cầu này thông thường căn cứ vào điều kiện thực tế của công trình, làm thành các văn bản quy định riêng **không trái với tiêu chuẩn quy phạm và yêu cầu thiết kế**.

Ví dụ: Cũng là thực hiện công việc thi công bê tông C30, chủ đầu tư có thể yêu cầu một số hoặc tất cả các hạng mục phải sử dụng bê tông thương phẩm hoặc bê tông bơm hoặc quy định nguồn vật tư cung cấp đạt chất lượng gần điểm thi công để đảm bảo hiệu quả kinh tế của dự án, v.v... . Đây cũng là căn cứ kỹ thuật để giám sát.

Tóm lại: Căn cứ pháp lý, kỹ thuật để giám sát là tập hợp các yêu cầu kỹ thuật của thiết kế, các tiêu chuẩn, quy phạm hoặc tài liệu kỹ thuật cần được áp dụng và một số yêu cầu riêng của chủ đầu tư.

II. GIÁM SÁT CHẤT LƯỢNG BÊ TÔNG NẶNG THÔNG THƯỜNG (MÁC C10 - 40)

1. Các khái niệm cơ bản

- *Mác bê tông:* Cường độ nén của bê tông ở tuổi nghiệm thu.
- *Cường độ nén:* Chỉ số biểu thị khả năng bê tông chống lại ngoại lực nén ép cho tới khi bị phá hoại. Đơn vị tính là MPa (N/mm²) hoặc daN/cm² (kG/cm²). Cường độ nén được xác định theo công thức:

$$R = \alpha \frac{P}{F}$$

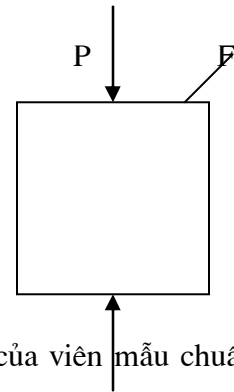
Trong đó:

P - Tải trọng phá hoại, daN

F - Diện tích chịu nén của viên mẫu, cm²

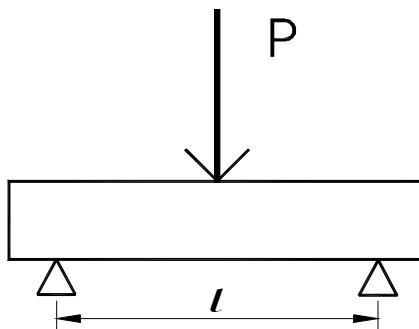
α - Hệ số tính đổi kết quả thử nén các

viên mẫu bê tông có kích thước khác viên chuẩn về cường độ của viên mẫu chuẩn kích thước 150x150x150(mm).



- *Cường độ uốn (cường độ kéo khi uốn):* Chỉ số biểu thị khả năng bê tông chống lại ngoại lực uốn cho đến khi gãy. Đơn vị tính MPa (N/mm²) hoặc daN/cm² (kG/cm²). Cường độ kéo khi uốn được xác định theo công thức:

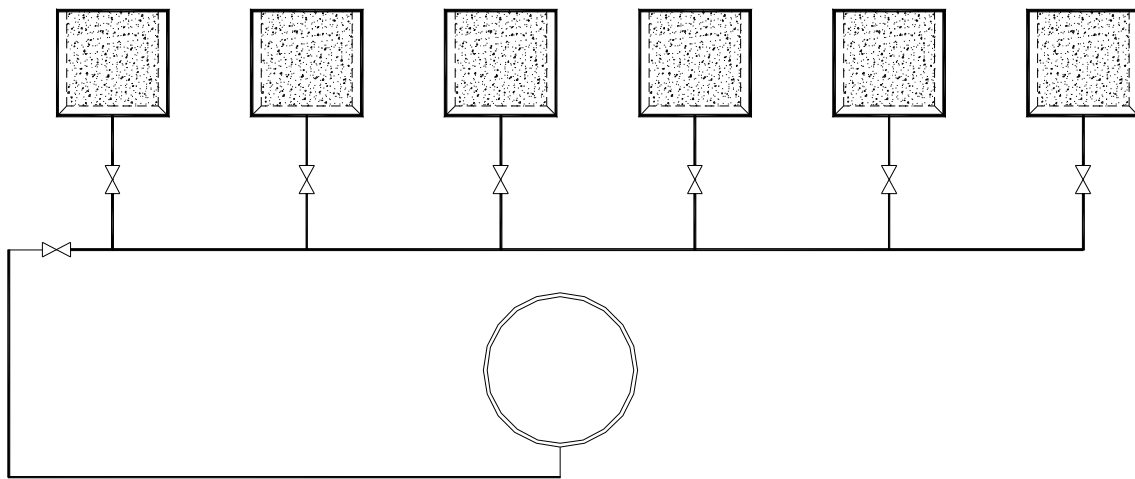
$$R_{ku} = \gamma \frac{P.l}{a.b^2}$$



Trong đó:

P - Tải trọng uốn gãy mẫu, daN;
 l - Khoảng cách giữa hai gối tựa, cm;
 a - Chiều rộng tiết diện gang của mẫu, cm;
 b - Chiều cao tiết diện ngang của mẫu, cm;
 γ - Hệ số tính đổi cường độ kéo khi uốn từ viên mẫu khác chuẩn về viên mẫu chuẩn có kích thước 150x150x600(mm).

- *Độ chống thấm nước:* Khả năng bê tông ngăn không cho nước thấm qua dưới áp lực thủy tĩnh nhất định. Đơn vị tính là atm. Độ chống thấm nước là áp lực lớn nhất mà 4/6 viên cha bị nước thấm qua.



- *Độ sụt:* Độ cao tự hạ thấp của khối bê tông tươi, được tạo hình trong côn tiêu chuẩn, sau khi nhấc côn ra khỏi bê tông. Đơn vị đo độ sụt là cm.
- *Đồng kính cỡ hạt lớn nhất của cốt liệu (D_{max}):* Đồng kính lớn nhất của mắt sàng tính bằng mm, mà ở đó lượng cốt liệu còn đọng lại không vượt quá 10%.

2. Yêu cầu của thiết kế

Yêu cầu của thiết kế đối với vật liệu bê tông có thể gồm:

- *Mức bê tông (hay giá trị cường độ nén của bê tông ở tuổi nghiệm thu).*

Ví dụ: Đối với các công trình dân dụng, công nghiệp đó thông là cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày (R_{28}).

Đối với các công trình thủy điện, thủy lợi có thể là cường độ nén của bê tông ở các tuổi 180, 90 hoặc 28 ngày.

- *Giá trị cường độ nén của bê tông tại thời điểm thực hiện một công nghệ nào đó.*

Ví dụ : để cầu, lắp cầu kiện, để kéo căng ứng suất, để tháo ván khuôn đà giáo, để vận chuyển vv...

- Các chỉ tiêu cơ lý khác (ngoài cường độ nén) của bê tông .

Ví dụ: cường độ uốn, độ chống thấm nước, độ chịu mài mòn, khối lượng thể tích ...

- Các yêu cầu riêng đối với vật liệu chế tạo bê tông.

Ví dụ: Xi măng dùng loại PC40 hoặc loại ít toả nhiệt $Q_{7\text{ngày}} \leq 75 \text{ Cal/g}$, loại bền sunphat ...

Đá dăm $D_{\text{max}} = 20 \text{ mm}$, loại cacbonat hoặc granit... .

Phụ gia loại dẻo hoá hoặc siêu dẻo, phụ gia chống thấm... .

- Các yêu cầu liên quan công nghệ thi công.

Đối với một số công trình, thiết kế có thể giàng buộc yêu cầu về công nghệ. Ví dụ: sử dụng bê tông phù hợp công nghệ cốt pha trượt, bê tông có thời gian ninh kết phù hợp để không phát sinh mạch ngừng thi công vv...

Tóm lại: Yêu cầu của thiết kế đối với vật liệu bê tông là tập hợp các quy định về cường độ (nén, nén/uốn), các chỉ tiêu cơ lý khác (độ chống thấm nước, độ chịu mài mòn ...) của bê tông ở tuổi nghiệm thu và thực hiện một công nghệ (cầu lắp, kéo ứng suất trước ...); các yêu cầu riêng liên quan vật liệu và công nghệ chế tạo bê tông.

3. Các tiêu chuẩn Việt Nam về vật liệu bê tông

Bảng 12.1. Tiêu chuẩn Việt Nam về bê tông và vật liệu cấu thành

Số hiệu tiêu chuẩn	Tên tiêu chuẩn
Xi măng	
- TCVN 2682 : 1999	Xi măng Poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6260 : 1997	Xi măng Poóc lăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 4033 : 1995	Xi măng Poóc lăng Puzolan.
- TCVN 4316 : 1986	Xi măng Poóc lăng xỉ hạt lò cao - Yêu cầu kỹ thuật .
- TCVN 6067 : 1995	Xi măng Poóc lăng bền sunphát - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 4787 : 1989	Xi măng - Phương pháp lấy mẫu và chuẩn bị mẫu thử.
- TCVN 141 : 1986	Xi măng - Phương pháp phân tích hoá học.
- TCVN 4030 : 1985	Xi măng - Phương pháp xác định độ mịn của bột xi măng.
- TCVN 4031 : 1985	Xi măng - Phương pháp xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian ninh kết và tính ổn định thể tích.
- TCVN 4032 : 1985	Xi măng - P.pháp xác định giới hạn bền uốn và nén.
- TCVN 6016 : 1995	Xi măng - Phương pháp thử xác định độ bền.
- TCVN 6017 : 1995	Xi măng - P.hương pháp xác định thời gian đông kết và độ ổn định.
Cốt liệu	
- TCVN 1770 : 1986	Cát xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 337 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp lấy mẫu.

- TCVN 339 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng riêng.
- TCVN 340 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định khối lượng thể tích xấp xỉ và độ xấp.
- TCVN 341 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định độ ẩm.
- TCVN 342 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định thành phần hạt và mô đun độ lớn.
- TCVN 343 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định chung bùn, bụi, sét.
- TCVN 344 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng sét.
- TCVN 345 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định tạp chất hữu cơ.
- TCVN 346 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng sunfat, sunfit.
- TCVN 4376 : 1986	Cát xây dựng - Phương pháp xác định hàm lượng mica.
- TCVN 238 : 1999	Cốt liệu bê tông - Phương pháp hoá học xác định khả năng phản ứng kiềm - silíc.
- TCVN 1771 : 1987	Đá dăm và sỏi dùng trong xây dựng - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 1772 : 1986	Đá, sỏi trong xây dựng - Phương pháp thử.
- TCVN 4506 : 1987	Nớc cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật
Phụ gia	
-TCXDVN	Phụ gia hoá học cho bê tông - Yêu cầu kỹ thuật
Hỗn hợp bê tông và bê tông	
- TCVN 3117 : 1993	Bê tông nặng- Phương pháp xác định độ co.
- TCVN 3118 : 1993	Bê tông nặng- Phương pháp xác định cường độ nén.
- TCVN 3119 : 1993	Bê tông nặng- Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn.
- TCVN 3120 : 1993	Bê tông nặng- Phương pháp xác định cường độ kéo khi bẻ.
- TCVN 5726 : 1993	Bê tông nặng- Phương pháp xác định cường độ lắng trụ và mô đun đàn hồi khi nén tĩnh.
-TCVN 4453 : 1995	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Thi công và nghiệm thu.
-TCVN 191: 1996	Bê tông và vật liệu làm bê tông - Thuật ngữ và định nghĩa
- Chỉ dẫn kỹ thuật	Chỉ dẫn thiết kế thành phần bê tông các loại

Khi kết cấu bê tông cốt thép được thiết kế theo tiêu chuẩn nước khác thì vật liệu bê tông cũng phải giám sát theo tiêu chuẩn nước đó.

Ví dụ: Kết cấu được thiết kế theo tiêu chuẩn Việt nam thì kích thước viên mẫu chuẩn được lấy theo TCVN 3105-93 (150x150x150 mm), thí nghiệm ép mẫu theo TCVN 3118-93 ...

Kết cấu được thiết kế theo tiêu chuẩn Mỹ thì kích thước viên mẫu chuẩn được lấy theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM C 172 - 99 ($\Phi \times H = 150 \times 300$ mm), thí nghiệm ép mẫu theo tiêu chuẩn Mỹ ASTM C39- 01

Lưu ý các tình huống thông gặp:

- Hệ số quy đổi từ cường độ nén của bê tông xác định trên viên mẫu hình trụ kích thước 150x300 (ΦxH) sang viên mẫu lập phương kích thước 150x150x150 mm:

$$k = 1,15 - 1,25, \text{ trung bình } k = 1,2 \text{ (TCVN 3118-93)}$$

$R_{(\text{Mẫu lập phương})} =$

- Kích thước viên mẫu đúc để kiểm tra cường độ phải phù hợp đồng kính hạt lớn nhất của cốt liệu sử dụng.

$D_{\max} = 10,20 \text{ mm}$ (đá 1x2) dùng viên mẫu kích thước tối thiểu 100x100x100mm;

$D_{\max} = 40 \text{ mm}$ (đá 2 x4) dùng viên mẫu kích thước tối thiểu 150x150x150mm;

$D_{\max} = 70 \text{ mm}$ (đá 4x6) dùng viên mẫu kích thước tối thiểu 200x200x200mm;

$D_{\max} = 100 \text{ mm}$ (đá 6x8) dùng viên mẫu kích thước tối thiểu 300x300x300mm.

Dùng khuôn kích thước nhỏ để đúc các viên mẫu bê tông có cốt liệu kích thước to hơn quy định sẽ tạo ra giá trị cường độ mẫu ép cao hơn 10-30% nhng đây là giá trị giả tạo, không đúng cường độ bê tông kết cấu thực. (Chi tiết tham khảo TCVN 3105-93, TCVN 3118-93).

4. Trình tự và nội dung giám sát

4.1. Kiểm tra chất lượng vật liệu trước khi thi công

Bao gồm kiểm tra vật liệu chế tạo bê tông và thành phần bê tông thí nghiệm.

4.1.1. Kiểm tra vật liệu chế tạo bê tông

Mục tiêu cần đạt: Vật t cung ứng trên công trường đủ cho khối bê tông cần đổ trong một nhịp thi công; Các phiếu kiểm tra chất lượng cần phù hợp các căn cứ kỹ thuật đọc yêu cầu.

Đối với các công trình áp dụng TCVN

+ Xi măng: Trong phiếu kiểm tra cần có các chỉ tiêu : Loại; lô sản phẩm; độ mịn; thời gian bắt đầu, kết thúc ninh kết; tính ổn định thể tích; cường độ nén.

Xi măng đã chấp thuận cho sử dụng khi các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 2682-99 đối với xi măng poóc lăng thông, phù hợp TCVN 6260-97 đối với xi

măng poóc lăng hỗn hợp. Riêng cường độ nén của xi măng R_x nên chọn phải phù hợp với mác bê tông chế tạo R_b nh sau:

$R_x/R_b \geq 1$ đối với bê tông không có phụ gia dẻo hoá và
 $R_x/R_b = 0,8 - 1$ đối với bê tông có phụ gia dẻo hoá.

Thí nghiệm kiểm tra cường độ nén của xi măng thực hiện theo TCVN 6016: 1995. (Thiết bị hình 12.1).



Hình 12.1. Máy trộn vữa xi măng và bàn dần đúc mẫu vữa xi măng

+ Cát: Trong phiếu kiểm tra cần có các chỉ tiêu: nguồn gốc, khối lượng riêng, khối lượng thể tích, lượng tạp chất hữu cơ, cấp phối hạt, môđun độ lớn, lượng hạt trên sàng 5 mm, độ ẩm.

Cát được chấp thuận cho sử dụng khi các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 1770-86. Đối với bê tông $R_b < 30\text{MPa}$ khi có đủ luận chứng kinh tế - kỹ thuật có thể linh hoạt chấp thuận cho sử dụng nếu cát có 1-2 chỉ tiêu nào đó không hoàn toàn phù hợp TCVN 1770-86.

Các loại cát nước biển, nước lợ cần được khống chế thêm chỉ tiêu hàm lượng $\text{Cl}^- \leq 0,05\%$.

Các loại cát sử dụng cho các hạng mục công trình chịu lực quan trọng, các khối đồ kích thước lớn cần được khống chế khả năng phản ứng kiềm - silíc.

Thí nghiệm kiểm tra chất lượng cát được thực hiện theo TCVN 337 ÷ 346 : 1986.

+ Đá (sỏi): Trong phiếu kiểm tra cần có các chỉ tiêu: nguồn gốc, khối lượng thể tích, khối lượng thể tích xốp, đồng kính hạt lớn nhất, độ bền, lượng hạt thoi dẹt, cấp phối, độ nén dập.

Đá (sỏi) được chấp thuận cho sử dụng khi các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 1771-87.

Đối với bê tông Rb < 30MPa khi có đủ luận chứng kinh tế - kỹ thuật có thể linh hoạt chấp thuận cho sử dụng nếu đá dăm (sỏi) có 1-2 chỉ tiêu không hoàn toàn phù hợp TCVN 1771-87.

Các loại sỏi nước biển, sỏi lợ cần được khống chế thêm hàm lượng $\text{Cl}^- \leq 0,01\%$.

Thí nghiệm kiểm tra chất lượng đá (sỏi) được thực hiện theo TCVN 1172 : 1986. (Thiết bị thí nghiệm cấp phối hạt hình 12.2).



Hình 12.2. Bộ sàng và máy lắc sàng xác định thành phần hạt của cốt liệu

+ Nước trộn và bảo dưỡng: Trong phiếu kiểm tra cần có các chỉ tiêu: loại, nguồn gốc; độ pH; lượng muối hoà tan, lượng ion Cl^- , lượng ion $\text{SO}_4^{=}$.

Nước được chấp thuận cho sử dụng nếu các chỉ tiêu kiểm tra phù hợp TCVN 4506-87.

Thận trọng khi cho phép sử dụng các nguồn nước nhiễm mặn. Công trình bê tông cốt thép thông thường xây ở vùng biển nên khống chế $Cl^- \leq 500\text{mg/l}$.

+ Phụ gia bê tông: Chứng chỉ của nhà sản xuất hoặc phiếu kiểm tra cần có các chỉ tiêu : loại; hãng sản xuất; năng lực và tính chất (khả năng giảm nước, khả năng kéo dài ninh kết, ...); tỷ lệ phụ gia khuyến cáo sử dụng theo % so với xi măng.

Phụ gia được chấp thuận cho sử dụng khi chất lượng phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật thi công của công trình, sử dụng đúng hướng dẫn của hãng sản xuất, có kết quả so sánh đối chứng bê tông có và không có phụ gia trên loại phụ gia dùng cho công trình.

Không nên sử dụng phụ gia có chứa Cl^- cho kết cấu bê tông cốt thép trong điều kiện Việt nam.

4.1.2. Kiểm tra thành phần bê tông thí nghiệm

Mục tiêu cần đạt: Sự phù hợp vật liệu thí nghiệm và vật liệu thi công, độ tin cậy của quá trình đúc, ép mẫu thí nghiệm và phiếu thành phần bê tông do phòng thí nghiệm lập.

Thành phần bê tông được chấp thuận cho sử dụng khi đồng thời đảm bảo các yêu cầu sau:

- Vật liệu thí nghiệm được lấy từ nguồn vật t đã được chuẩn bị đủ cung ứng cho một hạng mục công trình cần đổ, đạt chất lượng theo kết quả kiểm tra nêu ở 4.1.1
- Có độ sụt phù hợp dạng kết cấu và biện pháp thi công chúng. Tham khảo bảng 12.2.

Bảng 12.2. Độ sụt hỗn hợp bê tông nên dùng cho các dạng kết cấu

Dạng kết cấu	Độ sụt, cm	
	Tối đa	Tối thiểu
Móng và tòng móng bê tông cốt thép	7÷-8	2÷3
Móng bê tông, giếng chìm, tòng phân ngầm	7÷8	2÷3
Dầm, tòng bê tông cốt thép	9÷10	2÷3
Cột	9÷10	2÷3
Đòng, nền, sàn	7÷8	2÷3
Khối lớn	5÷6	2÷3

Ghi chú: Bảng này áp dụng cho thời gian thi công 45 phút ở thời tiết nóng ($T \geq 30^\circ\text{C}$) hoặc 60 phút cho thời tiết mát ($T < 30^\circ\text{C}$).

- Khi thi công đầm máy, độ sụt theo bảng 12.2.

- Khi thi công đầm thủ công, độ sụt có thể chọn cao hơn $2 \div 3$ cm.
- Khi thi công đầm bằng phương pháp rung nén, rung va, độ sụt chọn bằng $0 \div 1$ cm hoặc chọn hỗn hợp có độ cứng Vebe $4 \div 8$ s.
- Độ sụt thích hợp phục vụ một số công nghệ thi công đặc biệt có thể chọn như sau: Cọc khoan nhồi: $14 \div 16$ cm; bê tông bơm: $12 \div 18$ cm tùy theo khoảng cách và chiều cao bơm; chèn các khe, hốc, mối nối nhỏ không đầm được: $18 \div 22$ cm.
- Khi thời gian thi công cần kéo dài thêm $30 \div 45$ phút, độ sụt có thể chọn cao hơn $2 \div 3$ cm so với giá trị ghi ở bảng 12.2.

c. Đủ sản lượng: Thành phần bê tông thí nghiệm phải đảm bảo đủ thể tích cho 1m^3 bê tông sử dụng (tính trên vật liệu khô). Điều này được kiểm tra bằng công thức:

$$\frac{X}{\gamma_{aX}} + N + \frac{C}{\gamma_{aC}} + \frac{Đ}{\gamma_{aĐ}} = 1000 \text{ , lít} \quad (1)$$

Trong đó:

X, N, C, Đ là lượng dùng xi măng, nước, cát, đá (sỏi) cho 1m^3 bê tông ở trạng thái khô;

γ_{aX} , - Khối lượng riêng của xi măng, giá trị trung bình với xi măng Poóc lăng bằng $3,1\text{g/cm}^3$

$\gamma_{aC}, \gamma_{aĐ}$ - Khối lượng thể tích của cát, đá hoặc sỏi cho 1m^3 bê tông, giá trị thông gặp:

$\gamma_{aC} = 2,62 - 2,65 \text{ g/cm}^3$ với cát sông,

$\gamma_{aĐ} = 2,63 - 2,68 \text{ g/cm}^3$ với đá dăm gốc đá vôi; $2,7 - 2,8 \text{ g/cm}^3$ với đá dăm granít; $2,63 - 2,66 \text{ g/cm}^3$ với sỏi

Ví dụ: Bê tông mác 20 (MPa) thông gặp

Thành phần 1m^3 bê tông 1:

$$X_1 = 340 \text{ kg; } C_1 = 685 \text{ kg; } Đ_1 = 1180 \text{ Kg; } N_1 = 185 \text{ lít}$$

Thành phần 1m^3 bê tông 2:

$$X_2 = 390 \text{ kg; } C_2 = 780 \text{ kg; } Đ_2 = 1360 \text{ Kg; } N_2 = 210 \text{ lít}$$

Thể tích bê tông thực theo công thức 1 là:

$$V_1 = 340/3,1 + 685/2,63 + 1180/2,65 + 185 = 1000 \text{ lít} = 1\text{m}^3$$

$$V_2 = 390/3,1 + 780/2,63 + 1360/2,65 + 210 = 1145 \text{ lít} = 1,145\text{m}^3$$

Nh vậy ở thành phần 2 có lượng dùng xi măng lớn hơn so với ở thành phần 1 nhng thực chất thể tích của chúng lại lớn hơn 1 m^3 nên thành phần đó cần được hiệu chỉnh qui về 1m^3 :

$$V_2/V_1 = 1,145/1 = 1,145$$

$$X_{cp2} = X_2/1,145 = 340 \text{ kg}$$

$$C_{cp2} = C_2/1,145 = 681 \text{ kg}$$

$$Đ_{cp2} = Đ_2/1,145 = 1188 \text{ kg}$$

$$N_{cp2} = N_2/1,145 = 183 \text{ kg}$$

Thành phần đúng của 1m³ bê tông 2:
X2 = 340 kg; C2 = 681 kg; Đ2 = 1188 Kg; N2 = 183 lít

d. Đạt mác trên mẫu thí nghiệm thành phần:

Mẫu bê tông sau khi đúc đọc thí nghiệm kiểm tra cường độ nén đọc quy đổi về cường độ mẫu chuẩn kích thước 150x150x150 mm. Cường độ nén từng viên mẫu bê tông đọc tính theo công thức:

$$R = \alpha \cdot P/F$$

(2)

Trong đó:

P - Tải trọng phá hoại, tính bằng daN;

mẫu, tính bằng cm²;

F - Diện tích chịu lực nén của viên

α - Hệ số tính đổi kết quả thử nén các viên mẫu bê tông kích thước khác viên mẫu chuẩn về cường độ của viên mẫu kích thước 150x150x150mm. Giá trị α lấy theo bảng 12.3.

Bảng 12.3. Hệ số quy đổi cường độ từ các mẫu không tiêu chuẩn về mẫu chuẩn

Hình dáng và kích thước mẫu (mm)	Hệ số tính đổi α
Mẫu lập phong	
100x100x100	0,91
150x150x150	1,00
200x200x200	1,05
300x300x300	1,10
Mẫu trụ	
71,4x143 và 100x200	1,16
150x300	1,20
200x400	1,24

Cường độ nén của thành phần bê tông thí nghiệm là trung bình số học của cường độ nén các viên mẫu (chi tiết xem TCVN 3118-93)

Thành phần bê tông thí nghiệm đọc coi là đạt khi có mức dự phòng cho thi công nh sau:

- Trong trường hợp đóng bằng xô, xe cải tiến, trộn bằng xẻng, đầm bằng tay: cường độ nén trung bình vọt mác bê tông thiết kế 18-20%;
- Trong trường hợp đóng bằng xe cải tiến vạch mức chính xác, hộc đóng thể tích chính xác, trộn bằng máy, đầm bằng máy: cường độ nén trung bình vọt mác thiết kế 13-15%;
- Trong trường hợp cân tự động, trộn máy, đầm máy: cường độ nén trung bình vọt mác bê tông thiết kế 10-12%.

- e. Đạt mức theo các chỉ tiêu khác nếu thiết kế có yêu cầu: cường độ chịu uốn, mức chống thấm, cường độ ở các tuổi công nghệ ...

Sau khi kiểm tra đầy đủ thấy đạt tất cả các yêu cầu kể trên (từ a-e) có thể tiến hành chấp nhận cho sử dụng thành phần đã thí nghiệm để chế tạo bê tông kết cấu.

4.2. Giám sát thi công

Bao gồm giám sát các công đoạn trộn, vận chuyển, đổ đầm, bảo dưỡng, lấy mẫu thử cơ lý và xử lý khuyết tật (nếu có).

4.2.1. Giám sát trộn hỗn hợp bê tông

Mục tiêu cần đạt: Sử dụng đúng vật liệu, phù hợp với thành phần bê tông thí nghiệm đã được chấp thuận.

Trộn bê tông theo các công nghệ khác nhau: thủ công (cân đong thủ công), bán cơ giới (cân đong thủ công, trộn máy), cơ giới (cân đong tự động, trộn máy) ảnh hưởng tới mức đồng đều các tính chất cơ lý của bê tông dao động ở mức 7-20%.

Các nội dung giám sát chính:

❖ Thành phần mẻ trộn:

Trình tự xác định khối lượng của thành phần một mẻ trộn phù hợp dung tích máy trộn như sau:

* Tính hệ số ra bê tông β .

$$\beta = \frac{1}{\frac{X}{\rho_{vx}} + \frac{C}{\rho_{vc}} + \frac{Đ}{\rho_{vd}}} \quad (3)$$

Trong đó:

X, C, Đ - Khối lượng xi măng, cát, đá (sỏi) trong $1m^3$ bê tông, Kg ;

$\rho_{vx}, \rho_{vc}, \rho_{vd} (\rho_{vs})$ - Khối lượng thể tích xốp (đổ đầm) của xi măng, cát, đá (sỏi), Kg/m^3

Số liệu thông gặp $\rho_{vx} = 1100 \div 1300 Kg/m^3$;

$\rho_{vc} = 1350 \div 1450 Kg/m^3$; $\rho_{vd} = 1350 \div 1450 Kg/m^3$; $\rho_{vs} = 1500 \div 1550 Kg/m^3$

* Tính thể tích bê tông $V_{mẻ}$ tối đa có thể trộn 1 mẻ trong thùng máy dung tích $V_{máy}$

$$V_{mẻ} = \beta \cdot V_{máy} \quad (4)$$

* Vật liệu thực tế cho 1 mẻ trộn máy $X_1, C_1, Đ_1, N_1, PG$

$$X_1 = X \cdot V_{m\acute{e}} \quad (5)$$

$$C_1 = C \cdot V_{m\acute{e}} \quad (6)$$

$$\mathcal{D}_1 = \mathcal{D} \cdot V_{m\acute{e}} \quad (7)$$

$$N_1 = N \cdot V_{m\acute{e}} \quad (8)$$

$$PG = PG \cdot V_{m\acute{e}} \quad (9)$$

- ❖ Năng lực máy trộn: máy trộn rơi tự do áp dụng cho $DS \geq 4-5\text{cm}$. Máy trộn cưỡng bức áp dụng cho mọi loại độ sụt.
- ❖ Điều chỉnh thành phần mẻ trộn:

➤ **Khi cốt liệu ẩm:**

- Thí nghiệm xác định độ ẩm của vật liệu.
- Căn cứ vào thành phần bê tông do phòng thí nghiệm cấp, điều chỉnh thành phần bê tông hiện trường phù hợp với độ ẩm thực tế của vật liệu.

$$X_h = X \quad (10)$$

$$C_h = C (1 + W_c/100) \quad (11)$$

$$\mathcal{D}_h = \mathcal{D} (1 + W_d/100) \quad (12)$$

$$N_h = N - C \cdot W_c/100 - \mathcal{D}W_d/100 \quad (13)$$

$X_h, C_h, \mathcal{D}_h, N_h$:-Khối lượng xi măng, cát đá, nớc của thành phần điều chỉnh, Kg
 X, C, \mathcal{D}, N :-Khối lượng xi măng, cát đá, nớc của thành phần vật liệu khô, Kg
 W_c, W_d :- Độ ẩm tương ứng của cát, đá, %

- Khi chỉ ớc tính ược độ ẩm của cát, đá, cần khống chế chặt chẽ lượng nớc trộn N_h đảm bảo hỗn hợp trộn ra cho đúng độ sụt của thành phần thí nghiệm.

➤ **Khi cát lẫn sỏi:**

- Lượng sỏi trong cát xác định bằng lượng cỡ hạt $> 5\text{mm}$. Thành phần bê tông hiện trường đợc hiệu chỉnh nh sau: Xi măng và nớc giữ nguyên, lượng cát và đá ược hiệu chỉnh theo công thức 14 và 15:

$$C_h = C (1 + S^h_c/100) \quad (14)$$

$$\mathcal{D}_h = \mathcal{D} - C \cdot S^h_c/100 \quad (15)$$

Trong đó: C_h, \mathcal{D}_h : Khối lượng cát, đá của thành phần hiện trường, Kg
 S^h_c : Lượng sỏi trong cát sót lại trên sàng 5mm, xác định qua thí nghiệm, %
 C, \mathcal{D} : Khối lượng cát, đá của thành phần thí nghiệm, Kg

- Nếu trong thành phần thiết kế, lượng sỏi trong cát đã ược tính bù vào cát thì cần so sánh lượng sỏi trong cát thực tế hiện trường S^h_s với lượng sỏi ở thành phần thí nghiệm S_s . Khi đó giá trị S^h_s trong các công thức 13 và 14 ược thay bằng $(S^h_s - S_s)$.

4.2.2. Giám sát vận chuyển hỗn hợp bê tông

Mục tiêu cần đạt: đảm bảo hỗn hợp bê tông tại cửa máy bơm và tại vị trí đổ bê tông có độ sụt phù hợp yêu cầu ghi ở mục 4.1.2 (b).

Từ các yêu cầu ghi ở mục 4.1.2.b và mức tổn thất độ sụt trung bình 2-3 cm cho 30 phút mùa hè và 45 phút về mùa đông cho phép sử dụng thành phần thí nghiệm điều chỉnh độ sụt tại trạm trộn theo nguyên tắc:

Đồng thời tăng nóc và tăng xi măng (giữ nguyên tỷ lệ N/X và lượng cốt liệu).

Một thông số khác cần giám sát trong quá trình vận chuyển là sự phân ly của hỗn hợp bê tông, tức hiện tượng cốt liệu lớn chìm xuống hoặc tách khỏi mẻ trộn, xi măng nóc nổi lên trên. Điều này thông xảy ra với hỗn hợp bê tông có độ sụt lớn, vận chuyển bằng xe ben trên đồng xóc hoặc bê tông ít xi măng ($180 - 220 \text{ kg/m}^3$). Khi đó hỗn hợp bê tông cần đọc yêu cầu đảo lại bằng xẻng trước khi đổ vào kết cấu.

4.2.3. Giám sát đổ, đầm bê tông kết cấu

Mục tiêu cần đạt : Không để bê tông trong kết cấu bị rỗ hoặc phân tầng
Giới hạn cho phép thi công không bị rỗ

a) Độ sụt:

- Đầm dùi: $DS_{min} = 2-3 \text{ cm}$ với kết cấu lớn hoặc ít cốt thép;
 $DS_{min} = 4-5 \text{ cm}$ với kết cấu mảnh hoặc dày cốt thép
- Đầm tay: $DS_{min} = 5-6 \text{ cm}$ với kết cấu lớn hoặc ít cốt thép;
 $DS_{min} = 7-8 \text{ cm}$ với kết cấu mảnh hoặc dày cốt thép

b) Kích thước đá:

Đồng kính hạt lớn nhất của đá (sỏi), D_{max} , để thi công một kết cấu cụ thể cần đảm bảo đồng thời các điều kiện:

- Không vọt quá $1/5$ kích thước nhỏ nhất giữa các mặt trong của ván khuôn;
- Không vọt quá $1/3$ chiều dày tấm, bản;
- Không vọt quá $3/4$ kích thước thông thủy giữa các thanh cốt thép liên kề.

c) Đổ, đầm theo từng lớp, đúng quy định của TCVN 4453-95

Lu ý:

- Tránh xả hỗn hợp bê tông trực tiếp từ bunke hoặc vòi bơm vào kết cấu cao (cột, ...).
- Tránh dùng đầm để san bê tông.
- Tránh đầm sót hoặc đầm quá lâu, lặp lại nhiều lần ở 1 vị trí (bê tông bị phân tầng).



Hình 12.3. Thi công bơm bê tông đổ sàn



Hình 12.4. Thi công bê tông bơm



Hình 12.5. Đổ và đầm bê tông bơm

d) Chủ động xử lý các mạch ngừng

Đối với các kết cấu lớn về khối tích hoặc diện tích cần căn cứ năng lực thi công thực tế chủ động đặt các mạch ngừng. Để tránh rối cho các mạch ngừng này nên rải 1 lớp vữa XM:C mỏng (2-3cm) có tỷ lệ tòng tự nh XM:C trong thành phần bê tông vào mạch ngừng trước khi đổ lớp bê tông mới.

e) Có dự phòng thời tiết: nắng gắt, ma, gió lớn.

4.2.4. Giám sát bảo dưỡng bê tông

Mục tiêu cần đạt: Bê tông phát triển cường độ thuận lợi, chống nứt do co ngót.

- Hình thức bảo dưỡng:
 - Phủ ẩm hặc phun phủ chất chống mất nước;
 - Phun nước theo chu kỳ;
 - Ngâm nước.
- Khi bê tông không được bảo dưỡng cường độ nén, kéo của bê tông có thể bị suy giảm 10-30%, các kết cấu bề mặt rộng, đổ bằng bê tông bơm dễ bị nứt do co ngót. Các dạng vết nứt co ngót thông gặp:
 - Nứt mặt không theo một hướng xác định.
 - Nứt dọc theo các thanh cốt thép;
 - Nứt đều theo khoảng cách 6-12 m/vết đối với các kết cấu dài.
 - Thời gian bảo dưỡng ẩm cần thiết theo qui định TCVN 5592-91 (bảng 12.4).

Bảng 12.4. Thời gian bảo dưỡng cần thiết (TCVN 5592:1991)

Vùng khí hậu bảo dưỡng BT	Tên mùa	Tháng	Cường độ bảo dưỡng tới hạn, %R ₂₈	Thời gian bảo dưỡng cần thiết, ngày đêm
Từ Diễn châu ra Bắc	Hè	4-9	50-55	3
	Đông	10-3	40-50	4
Từ Diễn châu đến Thuận hải và phía Đông Trờng sơn	Khô	2-7	55-60	4
	Ma	8-1	35-40	2
Tây nguyên và Nam bộ	Khô	12-4	70	6
	Ma	5-11	30	1

4.2.5. Giám sát thí nghiệm thử độ sụt, lấy mẫu thử cường độ

➤ Thử độ sụt:

- Kiểm tra độ sụt của hỗn hợp bê tông nhằm giám sát sự phù hợp của chúng đối với công nghệ yêu cầu.
- Dụng cụ thí nghiệm độ sụt: côn hình nón và que chọc theo yêu cầu TCVN 3106: 1993.
- Lưu ý khi thực hiện: Côn thử phải đọc giữ cố định, không lắc ngang
Nhắc côn phải nhẹ nhàng, theo phương thẳng đứng.

➤ Lấy mẫu thử cường độ:

- Các mẫu kiểm tra cường độ bê tông đọc lấy tại nơi đổ bê tông và đọc bảo dưỡng ẩm trong tự kết cấu theo TCVN 3105:1993
- Khối lượng lấy mẫu $\geq 1,5 \Sigma V$ cần lấy.
- Đúc mẫu: kích thước viên mẫu tùy thuộc vào Dmax cốt liệu lấy theo bảng 12.5.

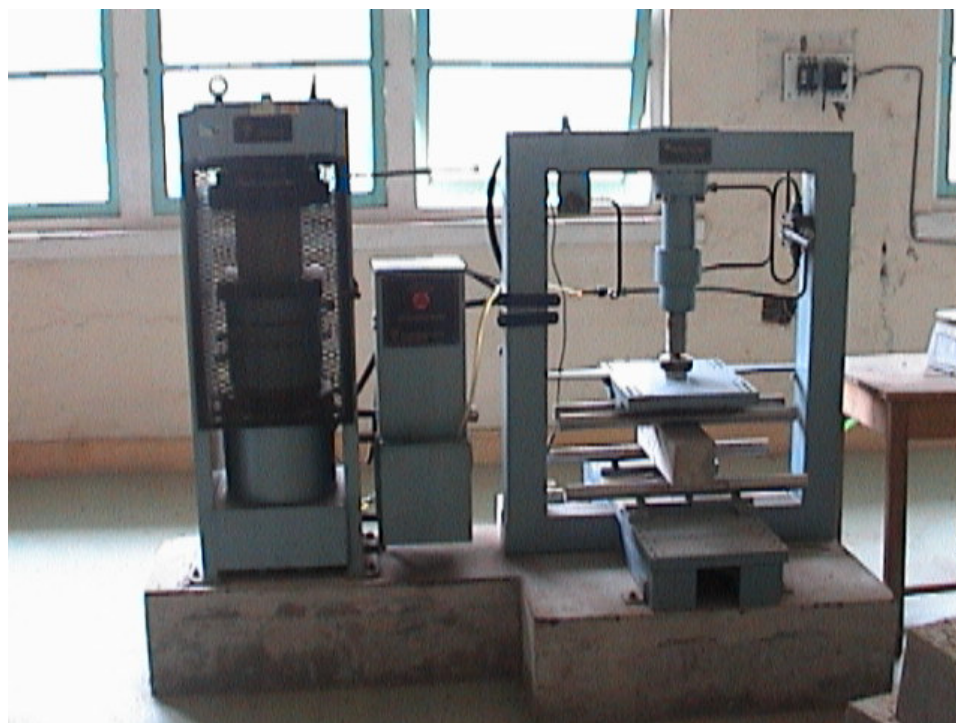
Bảng 12.5

Dmax cốt liệu, mm	Kích thước viên mẫu lập phương, mm
10 và 20	100
50	150
70	200
100	300

- Yêu cầu: Mẫu lấy đọc đảm bảo không bị mất nước; không bị tác động của nhiệt độ
- Thử cường độ bê tông theo TCVN 3118:1993



Hình 12.6. Lấy mẫu kiểm tra chất lượng bê tông hiện trường



Hình 12.7. Nén - kiểm tra cường độ bê tông mẫu hình lập phương (trái)
Uốn - kiểm tra cường độ nén bê tông mẫu hình lăng trụ (phải)

- Các thông số ảnh hưởng chính tới cường độ nén của bê tông.

$$R_b^{28} = A \cdot R_x \quad (X/N - 0,5) \text{ khi } X/N \leq 2,5 \quad (16)$$

$$R_b^{28} = A_1 \cdot R_x \quad (X/N + 0,5) \text{ khi } X/N > 2,5 \quad (17)$$

Trong đó:

R_b^{28} - cường độ nén của bê tông ở tuổi 28 ngày đêm, MPa;

R_x - cường độ thực tế của xi măng, MPa;

X - Lượng xi măng dùng trong 1m³ bê tông, Kg;

N - Lượng nước dùng trong 1m³ bê tông, lít ;

A, A_1 - là hệ số chất lượng vật liệu sử dụng.

Mức ảnh hưởng của R_x , N/X có thể 30-50%, mức ảnh hưởng cốt liệu (A, A_1) có mức 5-10%. Giám sát cần chú ý khi thay đổi loại xi măng, khi trộn thêm nước một cách tùy tiện.

4.2.6. Chấp nhận bê tông đã đổ

- Bê tông được sản xuất đúng vật liệu thành phần đã thiết kế (hoặc phù hợp nếu có điều chỉnh)..
- Các công đoạn thi công vận chuyển, đổ, đầm, bảo dưỡng đã được thực hiện đúng yêu cầu.
- Cốt pha, gông định vị, các chi tiết chờ không bị xô dịch.
- Bề mặt bê tông sau khi đổ nhẵn phẳng, không bị rỗ, không bị phân tầng. Các khuyết tật nếu có đã được xử lý : Rỗ mặt ngoài: Trám vữa
Rỗ sâu bên trong: khoan, bơm ép hồ xi măng

5. Nghiệm thu

Công việc nghiệm thu vật liệu bê tông được dựa trên các căn cứ:

- Chấp thuận vật liệu, thành phần trước khi thi công;
- Chấp thuận chất lượng bê tông đã sản xuất và đổ;
- Chấp thuận phiếu thử nghiệm cường độ (và một số chỉ tiêu khác thiết kế yêu cầu) bê tông của khối đổ;
- Bê tông được xử lý hết khuyết tật sau khi tháo cốt pha.

III. BÊ TÔNG ĐẶC BIỆT

1. Bê tông cường độ cao (C50-80)

Ngoài các yêu cầu phải giám sát nh bê tông nặng thông thường, đối với bê tông cường độ cao cần lưu ý bổ sung giám sát các vấn đề sau:

1.1. Kiểm tra trước khi thi công.

➤ Mác xi măng: Thông thường xi măng dùng cao hơn một cấp về cường độ so với bê tông là tốt nhất. Trong trường hợp chỉ có xi măng PC40, PC 50 theo TCVN 2692:1999 thì để chế tạo bê tông C(50-60) cần dùng kết hợp một loại phụ gia có khả năng giảm nước (xem Chỉ dẫn kỹ thuật thiết kế thành phần bê tông các loại).

- Với bê tông mác 50:

- Dùng xi măng cường độ $50 \div 55$ (MPa) kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia dẻo hoá.
- Dùng xi măng cường độ $40 \div 45$ (MPa) kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia dẻo hoá cao cho bê tông có độ sụt thấp ($\Delta S \leq 10$ cm), kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia siêu dẻo cho bê tông có độ sụt cao ($\Delta S = 12 \div 18$ cm).

- Với bê tông mác 60:

- Dùng xi măng cường độ $50 \div 55$ (MPa) kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia dẻo hoá cao cho bê tông có độ sụt thấp ($\Delta S \leq 10$ cm), kết hợp với tối thiểu một loại phụ gia siêu dẻo cho bê tông có độ sụt cao ($\Delta S = 12 \div 18$ cm).
- Dùng xi măng cường độ $40 \div 45$ (MPa) kết hợp với tối thiểu 1 loại phụ gia siêu dẻo có khả năng giảm nước mạnh cho bê tông có yêu cầu độ sụt thấp ($\Delta S \leq 10$ cm), không dùng xi măng này để chế tạo bê tông mác 60 (MPa) có độ sụt cao ($\Delta S = 12 \div 18$ cm).

- Với bê tông mác 70-80: Dùng xi măng cường độ 50-55 MPa kết hợp phụ gia siêu dẻo và silicafume.

➤ Phụ gia: Sử dụng các loại phụ gia có khả năng giảm nước từ trung bình tới cao. Một số loại phụ gia thông gặp được tập hợp tại bảng 12.6.

Bảng 12.6. Các loại phụ gia đang được sử dụng tại Việt nam

Tên phụ gia	Hãng SX	Hiệu quả giảm nước, %	Hàm lượng, %XM
LK1	Viện KHCN XD	10-12	1-1,5

Cosu	Viện KHCN XD	15-20	1-1,5
Mighty 150	KAO - Nhật	15-20	0,6-1,2
Rheobuild 716	MBT - Thụy sĩ	15-20	0,7-1,2
Sika R4	SIKA- Thụy sĩ	15-25	0,6-2,3
Đaracem 100	Grace - Mỹ	15-25	0,6-1,2

- Cường độ đá cần đảm bảo lớn gấp 2 lần mức bê tông yêu cầu thiết kế, riêng đá dăm có nguồn gốc đá vôi lớn gấp ít nhất 1,5 lần.

Chỉ dùng đá dăm, không nên dùng sỏi. Sỏi tuy có cường độ cao nhưng bề mặt trơn nhẵn nên lực liên kết giữa sỏi và đá xi măng thấp dẫn đến cường độ thường không đạt yêu cầu (Sỏi chỉ dùng chế tạo BT mức ≤ 40 MPa).

- Chất lượng của cát, đá

* Đá: Chọn loại chất lượng cao

- Thành phần hạt nằm trong biểu đồ cấp phối chuẩn TCVN 1771:1986
- Nên dùng đá sạch hoặc rửa sạch trước khi dùng (hàm lượng bùn, bụi, sét dưới 0,5%). Khử sạch sét bám trên bề mặt các viên đá.
- Lượng hạt thoi dẹt dưới 15%. Các yêu cầu khác theo TCVN 1771: 1986.

* Cát - Chọn loại chất lượng cao.

- Chỉ nên dùng cát có cấp phối hạt nằm trong biểu đồ chuẩn TCVN 1770 :1986
Nên chọn cát $M_{dl} = 2,4 \div 2,7$ khi chế tạo bê tông mức cao.
- Chọn cát sạch hoặc rửa sạch trước khi dùng (hàm lượng bùn, bụi sét dưới 1%), cát lẫn ít tạp chất. Các chỉ tiêu khác theo TCVN 1770 : 1986.
- Khả năng gây phản ứng kiềm - silic, hàm lượng Cl^- khống chế theo 4.1.1 phần II.

1.2. Giám sát thi công

- Đảm bảo tính đồng nhất

Hỗn hợp bê tông phải đảm bảo độ đồng nhất cao. Nên dùng cân đong tự động và trộn cưỡng bức. Nhìn bằng mắt thường bê tông màu sắc đều, các hạt phân bố đều trong hỗn hợp. Bê tông không phân ly, rời rạc.

- Nhiệt thủy hoá xi măng và ứng suất nhiệt:

Khí lượng dùng xi măng lớn (bê tông mức cao) hoặc đổ bê tông khối lớn, nhiệt thủy hoá xi măng trong bê tông thường gây ứng suất nhiệt lớn để làm nứt bê tông.

Giám sát cần yêu cầu và chấp thuận các biện pháp nhằm :

- Hạn chế ảnh hưởng nhiệt độ cho kết cấu thông thường;
- Có các biện pháp thi công phù hợp với bê tông khối lớn.

➤ Bảo dưỡng, chống nứt co ngót:

- Cần tăng cường hơn, liên tục hơn so với bê tông thông thường.

1.3. Nghiệm thu

Các văn bản nghiệm thu nh 5 phần II.

2. Bê tông chịu uốn

Ngoài các yêu cầu nh bê tông nặng thông thường, đối với bê tông chịu uốn cần lưu ý bổ sung các vấn đề sau:

2.1. Kiểm tra trước khi thi công

➤ Ký hiệu R_n/R_u: cường độ nén/ cường độ uốn của bê tông cần thiết kế. Bê tông thông thường có thể đạt các giá trị tương đương cấp 1 ghi trên bảng 12.7.

Bảng 12.7. Tương quan về mác theo cường độ nén và uốn

Cấp	Cường độ nén / Cường độ uốn, MPa						
1	15/2,5	20/3,0	25/3,5	30/4,0	35/4,5	40/5,0	50/5,5
2	15/3,0	20/3,5	25/4,0	30/4,5	35/5,0	40/5,5	50/6,0

Để bê tông đạt cấp 2:

- Tỷ lệ Cát/cát + đá trong thành phần bê tông chịu nén/uốn thường tăng 10-15% so với bê tông thông thường (chỉ có yêu cầu về cường độ nén). Cát, đá phù hợp tiêu chuẩn, nên hạn chế dùng sỏi.
- Nên dùng loại hỗn hợp bê tông có độ sụt thấp (hợp lý $\Delta S = 2 \div 4$ cm, max $\Delta S = 8$ cm), hạn chế dùng phụ gia.
- Đọc khẳng định qua kết quả thí nghiệm R_n/R_u : thử theo TCVN 3118 và 3119: 1993.

2.2. Giám sát thi công

- Công tác đầm chặt cần đọc làm tốt hơn;
- Lấy mẫu thử nén, uốn đồng thời;
- Bảo dưỡng chu đáo đối với kết cấu bề mặt lớn.

2.3. Nghiệm thu

Công tác nghiệm thu đọc hoàn tất khi có các chấp thuận nh bê tông thông thường và phiếu thử R_n/R_u đạt yêu cầu

3. Bê tông chống thấm nước

Cần lưu ý bổ xung:

3.1. Kiểm tra vật liệu trước khi thi công

Ký hiệu R_n/W: Tổng quan mác bê tông theo cường độ nén (R_n) và độ chống thấm nước (ký hiệu là W) thông đạt các giá trị ghi trên bảng 12.8.

Bảng 12.8. Tổng quan cường độ nén - độ chống thấm nước

Mác bê tông, R _n (MPa)		15	20	25	30	35	40	50-60
Độ chống thấm nước W	Cấp 1	2	4	6	8	10	12	>12
	Cấp 2	4	6	8	10	12	>12	>12

Ghi chú: Độ chống thấm nước của bê tông là cấp áp lực nước lớn nhất mà 4 trong 6 viên mẫu thử cha bị nước thấm qua. Độ chống thấm nước của bê tông đọc thử theo TCVN 3116:1993.

-Tổng quan R_n - W theo cấp 1 có thể đạt khi thực hiện phương án chọn vật liệu nh cho bê tông thông thường (chỉ yêu cầu về cường độ nén) Xi măng không nên dùng loại có cường độ vọt quá 2 lần mác bê tông theo cường độ nén.

-Tổng quan R_n- W theo cấp 2 có thể đạt được khi phương án chọn vật liệu đảm bảo:

- Có sử dụng phụ gia dẻo, dẻo cao hoặc siêu dẻo.
- Đá dăm đảm bảo ưu tiên loại sạch, gốc đá vôi, ít thời dẹt.
- Cát tỷ lệ hạt mịn kích thước nhỏ hơn 0,3 mm (gồm tổng khối lượng các hạt cát lọt sàng 0,3 mm và xi măng) trong 1m³ bê tông đạt yêu cầu ghi trong bảng 12.9. Để đạt yêu cầu trên nên dùng cát trung hoặc mịn cho bê tông mác 40 (MPa) trở xuống và cát trung hoặc thô cho bê tông mác 40 ÷ 60 (MPa).

Bảng 12.9. Lượng hạt mịn (kích thước nhỏ hơn 0,3 mm) hợp lý dùng cho bê tông chống thấm cấp 2 (bao gồm toàn bộ khối lượng xi măng cộng với khối lượng các hạt nhỏ hơn 0,3 mm trong cát, đá và phụ gia mịn)

Dmax cốt liệu lớn	Hàm lượng hạt mịn trong 1m ³ bê tông, Kg	
	Cốt liệu lớn: sỏi	Cốt liệu lớn: Dăm
40	450÷500	500÷600
20	500÷550	600÷700
10	600÷650	700÷800

- Đọc khẳng định qua kết quả thí nghiệm R_n/W : thử theo TCVN 3118 và 3116: 1993

3.2. Giám sát thi công

Cần quan tâm giám sát chặt chẽ.

- Độ đồng nhất hỗn hợp bê tông (nên dùng trạm cân đo động tự động, trộn cưỡng bức)
- Công tác đầm chặt (không để bê tông bị khuyết tật, nứt)
- Mạch ngừng thi công cần đọc sử lý chủ động bằng các băng cách nước
- Công tác bảo dưỡng phải thực hiện theo đúng TCVN 5592:1991.

3.3. Nghiệm thu

Các yêu cầu nh bê tông thông thường.

Khi phiếu thử Rn/W thực tế ở tuổi thiết kế đạt yêu cầu .

4. Bê tông bơm

Cần lưu ý bổ xung:

4.1. Kiểm tra trước khi thi công:

- Độ sụt phù hợp khả năng của máy bơm từ 12÷18cm. Độ sụt tối thiểu cho bê tông dùng để bơm 8cm.
- Yêu cầu về kích thước lớn nhất của hạt cốt liệu lớn: không vượt quá 1/3 đường kính ống bơm (ví dụ $D_{max} = 40\text{mm}$ dùng cho ống bơm có đường kính trong $\geq 150\text{ mm}$; $D_{max} = 20\text{-}25\text{mm}$ dùng cho ống bơm có đường kính trong $\geq 100\text{ mm}$).
- Yêu cầu về lượng xi măng tối thiểu cho bê tông bơm: không nên dưới 280 Kg/m^3 . Lượng xi măng hợp lý $350\div 420\text{ Kg/m}^3$. Để đáp ứng yêu cầu này nên hạn chế dùng công nghệ bơm các loại bê tông mác thấp (M10-15 MPa).

- Yêu cầu về phụ gia.

- Nên sử dụng phụ gia trong mọi trường hợp. Nhằm tiết kiệm xi măng, để hỗn hợp bê tông dễ bơm và hạn chế co ngót gây nứt kết cấu, cần sử dụng phụ gia dẻo hoá cao hoặc siêu dẻo. Ngoài việc giảm nước thì phụ gia còn hạn chế việc tắc bơm

4.2. Giám sát thi công

- Độ sụt hỗn hợp bê tông tại phễu chứa ở cửa máy bơm.
- Di chuyển vòi bơm để rải đều bê tông, không dùng đầm để san hỗn hợp bê tông.
- Bảo dưỡng chống nứt co ngót:
 - Xoa lại mặt sau 1-2 giờ (mùa hè sau 1-1,5 giờ, mùa đông sau 1,5-2 giờ);
 - Bảo dưỡng ban đầu ngay sau khi xoa mặt;
 - Bảo dưỡng ẩm tích cực sau 2-4 giờ xoa mặt

5. Bê tông kéo dài thời gian ninh kết

Cần lưu ý bổ xung:

5.1. Kiểm tra trước khi thi công

- Cần biết mức kéo dài thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông để chọn phụ gia phù hợp.
- Khẳng định thông qua phiếu thử tổn thất độ sụt theo thời gian.

5.2. Giám sát thi công

- Kiểm tra độ sụt tại vị trí đổ để chắc chắn là phù hợp theo yêu cầu công nghệ.
- Hạn chế tác động của nắng, gió bằng che phủ khối đổ, kết hợp thêm các biện pháp công nghệ khác nh tới ốt trúc cốt liệu, che chắn nắng và gió tránh làm mất nước và hun nóng hỗn hợp bê tông.

6. Bê tông tháo cốt pha, đà giáo sớm.

6.1. Kiểm tra trước khi thi công

- Thời gian cần tháo ván khuôn đà giáo, phụ thuộc vào các thông số: dạng, khẩu độ và cường độ bê tông kết cấu ở tại thời điểm tháo. Các thông số này được lấy theo qui định của thiết kế hoặc chỉ dẫn của TCVN 4453 : 1995.
- Từ cường độ bê tông yêu cầu tại thời điểm tháo ván khuôn xác định tuổi bê tông thích hợp có thể tháo ván khuôn. Kết quả cuối cùng cần khẳng định qua mẫu thí nghiệm.

Bảng 12.10. Cường độ bê tông tối thiểu (%R₂₈) để tháo dỡ cốp pha, đà giáo chịu lực khi cha chất tải

Loại kết cấu	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo cốp pha, %R ₂₈	Ghi chú
Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	Với kết cấu có khẩu độ nhỏ hơn 2m, cường độ tối thiểu để tháo cốp pha ≥ 8 MPa
Bản, dầm, vòm có khẩu độ 2 - 8m	70	
Bản, dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 8m	90	

Các biện pháp tăng cường độ ở tuổi sớm:

- Dùng phụ gia giảm nước trộn, giữ nguyên độ sụt hồ hợp bê tông.
- Tăng cường độ bê tông bằng tăng mác xi măng hoặc tăng lượng xi măng.

Phiếu thử cường độ mẫu bê tông ở thời điểm tháo ván khuôn và 28 ngày:

6.2. Giám sát thi công

Chấp nhận thời điểm tháo cốp pha, đà giáo khi mẫu đúc từ khối đổ đạt cường độ phù hợp yêu cầu này. Có thể lắp lại một số chống lại phục vụ thi công các kết cấu bên trên.

