

Tiêu chuẩn bắt buộc áp dụng từng phần

Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối – Quy phạm thi công và nghiệm thu.

Monolithic concrete and reinforced concrete structures - Codes for construction, check and acceptance

1. Phạm vi áp dụng

- 1.1. Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc thi công bê tông do các tổ chức xây dựng thực hiện. Các công trình có công tác thi công bê tông do nước ngoài đầu tư hoặc liên doanh góp vốn, nếu không có các chỉ dẫn kỹ thuật riêng cũng áp dụng tiêu chuẩn này.
- 1.2. Tiêu chuẩn này quy định 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 nhằm đảm bảo chất lượng, an toàn và vệ sinh môi trường của khu vực xây dựng công trình.
- 1.3. Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho việc thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối bằng bê tông nặng thông thường (khối lượng thể tích hỗn hợp bê tông $1800\text{kg/m}^3 - 2500\text{kg/m}^3$) được trộn ngay tại công trường hoặc bê tông chế trộn sẵn (bê tông thương phẩm) vận chuyển từ các trạm trộn bê tông tập trung.
- 1.4. Tiêu chuẩn này không áp dụng đối với:
 - a) Các kết cấu làm bằng các loại bê tông tổ ong, bê tông cốt liệu rỗng, bê tông siêu nặng và bê tông chịu hóa chất;
 - b) Các kết cấu thi công bằng phương pháp đổ bê tông trong nước, bê tông vữa dâng;
 - c) Các kết cấu bê tông ứng suất trước;
 - d) Các kết cấu đặc biệt khác quy định riêng theo thiết kế;

2. Các tiêu chuẩn trích dẫn

TCVN 5574 : 1991: Tiêu chuẩn thiết kế bê tông cốt thép

TCVN 2737 : 1990: Tiêu chuẩn thiết kế - Tải trọng và tác động.

TCVN 4033 : 1985: Xi măng poocăng – puzolan.

TCVN 4316 : 1986: Xi măng poocăng – xỉ lò xo.

TCVN 2682 : 1992: Xi măng poocăng.

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

TCVN 1771 : 1986: Đá dăm, sỏi, sỏi dăm dùng trong xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật.

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

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

TCVN 3105 : 1993: Bê tông nặng - Lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử.

TCVN 3106 : 1993: Bê tông nặng – Phương pháp thử độ sụt.

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 5718 : 1993: Mái bằng và sàn bê tông cốt thép trong công trình xây dựng - Yêu cầu chống thấm nước.

TCVN 1651 : 1985: Thép cốt bê tông.

3. Cốp pha và đà giáo.

3.1. Yêu cầu chung

- 3.1.1. Cốp pha 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.
- 3.1.2. Cốp pha phải được ghép kín, khít để không làm mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông, đồng thời bảo vệ được bê tông mới đổ dưới tác động của thời tiết.
- 3.1.3. Cốp pha và đà giáo cần được gia công, lắp dựng sao cho đảm bảo đúng hình dáng và kích thước của kết cấu theo quy định thiết kế.
- 3.1.4. Cốp pha và đà giáo có thể chế tạo tại nhà máy hoặc gia công tại hiện trường. Các loại cốp pha đà giáo tiêu chuẩn được sử dụng theo chỉ dẫn của đơn vị chế tạo.

3.2. Vật liệu làm cốp pha và đà giáo.

- 3.2.1. Cốp pha đà giáo có thể làm bằng gỗ, hoành bê, thép, bê tông đúc sẵn hoặc chất dẻo. Đà giáo có thể sử dụng tre, luồng và buong.

Chọn vật liệu nào làm cốp pha đà giáo đều phải dựa trên điều kiện cụ thể và hiệu quả kinh tế.

- 3.2.2. Gỗ làm cốp pha đà giáo được sử dụng phù hợp với tiêu chuẩn gỗ xây dựng TCVN 1075 : 1971 và các tiêu chuẩn hiện hành, đồng thời có thể sử dụng cả loại gỗ bất cập phân.

- 3.2.3. Cốp pha đà giáo bằng kim loại nên sử dụng sao cho phù hợp với khả năng luân chuyển nhiều lần đối với các loại kết cấu khác nhau.

3.3. Thiết kế cốp pha và đà giáo.

- 3.3.1. Cốp pha và đà giáo phải được thiết kế đảm bảo các yêu cầu của mục 3.1, số liệu để thiết kế được ghi ở phụ lục A.

- 3.3.2. Cốp pha vòm và dầm với khẩu độ lớn hơn 4m phải được thiết kế có độ võng thi công. Trị số độ võng được tính theo công thức:

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

Trong đó: L là khẩu độ, tính bằng m.

- 3.3.3. Các bộ phận chịu lực của đà giáo nên hạn chế số lượng các thanh nối. Các mối nối không nên bố trí trên cùng một mặt cắt ngang và ở vị trí chịu lực lớn.

Các thanh giằng cần được tính toán và bố trí thích hợp để ổn định toàn bộ hệ đà giáo cốp pha.

3.4. Lắp dựng cốp pha và đà giáo.

- 3.4.1. Lắp dựng cốp pha đà giáo cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- a) Bề mặt cốp pha tiếp xúc với bê tông cần được chống dính;
- b) Cốp pha 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 cốp pha và đà giáo còn lưu lại để chống đỡ (như cốp pha đáy dầm, sàn và cột chống);

- c) Trụ chống của đà giáo phải đặt vững chắc trên nền cứng, không bị trượt và không bị biến dạng khi chịu tải trọng và tác động trong quá trình thi công.
- 3.4.2. Khi lắp dựng cốp pha cần có các móc trắc đặc hoặc các biện pháp thích hợp để thuận lợi cho việc kiểm tra tim trục và cao độ của các kết cấu.
- 3.4.3. Khi ổn định cốp pha bằng dây chằng và móc neo thì phải tính toán, xác định số lượng và vị trí để giữ ổn định hệ thống cốp pha khi chịu tải trọng và tác động trong quá trình thi công.
- 3.4.4. Trong quá trình lắp dựng cốp pha 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. Trước khi đổ bê tông, các lỗ này được bịt kín lại.
- 3.5. Kiểm tra và nghiệm thu công tác lắp dựng cốp pha và đà giáo.
 - 3.5.1. Cốp pha và đà giáo khi lắp dựng xong được kiểm tra theo các yêu cầu ở bảng 1, các sai lệch không được vượt quá các trị số ghi trong bảng 2.

Bảng 1 – Các yêu cầu kiểm tra cốp pha, đà giáo.

Các yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra
1	2	3
Cốp pha đã lắp dựng		
Hình dáng và kích thước	Bằng mắt, đo bằng thước có chiều dài thích hợp	Phù hợp với kết cấu của thiết kế
Kết cấu cốp pha	Bằng mắt	Đảm bảo theo quy định của điều 3.3.3.
Độ phẳng giữa các tấm ghép nối	Bằng mắt	Mức độ gồ ghề giữa các tấm 3mm
Độ kín, khít giữa các tấm cốp pha, giữa cốp pha và mặt nền	Bằng mắt	Cốp pha được ghép kín, khít, đảm bảo không mất nước xi măng khi đổ và đầm bê tông
Chi tiết chôn ngầm và đặt sẵn	Xác định kích thước, vị trí và số lượng bằng các phương tiện thích hợp	Đảm bảo kích thước, vị trí và số lượng theo quy định
Chống dính cốp pha	Bằng mắt	Lớp chống dính phủ kín các mặt cốp pha tiếp xúc với bê tông.
Vệ sinh bên trong cốp pha	Bằng mắt	Không còn rác, bùn đất và các chất bẩn khác bên trong cốp pha
Độ nghiêng, cao độ và kích thước cốp pha	Bằng mắt, máy trắc đạc và các thiết bị phù hợp	Không vượt quá các trị số ghi trong bảng 2
Độ ẩm của cốp pha gỗ	Bằng mắt	Cốp pha gỗ đã được tưới nước trước khi đổ bê tông
Đà giáo đã lắp dựng		
Kết cấu đà giáo	Bằng mắt, dùng tay lắc mạnh các cột chống, các nêm ở từng cột chống	Đà giáo được lắp dựng đảm bảo kích thước, số lượng và vị trí theo thiết kế

Cột chống đà giáo	Bằng mắt, dùng tay lắc mạnh các cột chống, các nêm ở từng cột chống	Cột chống, được kê, đệm và đặt lên trên nền cứng, đảm bảo ổn định
Độ cứng và ổn định	Bằng mắt, đối chiếu với thiết kế đà giáo	Cột chống được giằng chéo và giằng ngang đủ số lượng, kích thước và vị trí theo thiết kế.

3.5.2. Việc nghiệm thu công tác lắp dựng cốp pha đà giáo được tiến hành tại hiện trường, kết hợp với việc đánh giá xem xét kết quả kiểm tra theo quy định ở bảng 1 và các sai lệch không vượt quá các trị số ghi trong bảng 2.

Bảng 2 – Sai lệch cho phép đối với cốp pha, đà giáo đã lắp dựng xong

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
1	2
1. Khoảng cách giữa các cột chống cốp pha, cấu kiện chịu uốn và khoảng cách giữa các trụ đỡ giằng ổn định, neo và cột chống so với khoảng cách thiết kế.	
a) Trên mỗi mét dài	25
b) Trên toàn bộ khẩu độ	75
2. Sai lệch mặt phẳng cốp pha và các đường giao nhau của chúng so với chiều thẳng đứng hoặc độ nghiêng thiết kế	
a) Trên mỗi mét dài	5
b) Trên toàn bộ chiều cao của kết cấu:	
- Móng	20
- Tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối có chiều cao dưới 5m	10
- Tường và cột đỡ tấm sàn toàn khối có chiều cao trên 5m	15
- Cột khung có liên kết bằng dầm	10
- Dầm và vòm	5
3. Sai lệch trục cốp pha so với thiết kế	
a) Móng	15
b) Tường và cột	8
c) Dầm xà và vòm	10
d) Móng dưới các kết cấu thép	Theo quy định của thiết kế
4. Sai lệch trục cốp pha trượt, cốp pha leo và cốp pha di động so với trục công trình	10

3.6. Tháo dỡ cốp pha đà giáo

- 3.6.1. Cốp pha 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 khác trong giai đoạn thi công sau. Khi tháo dỡ cốp pha, đà giáo, cần tránh không gây ứng suất đột ngột hoặc va chạm mạnh làm hư hại đến kết cấu bê tông
- 3.6.2. Các bộ phận cốp pha đà giáo không còn chịu lực sau khi bê tông đã đóng rắn (như cốp pha thành bên của dầm, cột tường) có thể được tháo dỡ bê tông đạt cường độ trên 50N/cm²
- 3.6.3. Đối với cốp pha đà giáo chịu lực của các kết cấu (đáy dầm, sàn, cột chống), nếu không có các chỉ dẫn đặc biệt của thiết kế thì được tháo dỡ khi bê tông đạt các giá trị cường độ ghi trong bảng 3.
- 3.6.4. Các kết cấu ô văng, công – xôn, sê – nô chỉ được tháo cột chống và cốp pha đáy khi cường độ bê tông đạt đủ mức thiết kế và đã có đối tượng trọng chống lật.
- 3.6.5. Khi tháo dỡ cốp 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 kê dưới tấm sàn sắp đổ bê tông;
 - b) Tháo dỡ từng bộ phận cột chống cốp pha của tấm sàn phía dưới nữa và giữ lại các cột chống “an toàn” cách nha 3m dưới các dầm có nhịp lớn hơn 4m.
- 3.6.6. Đối với các công trình xây dựng trong khu vực có động đất và đối với các công trình đặc biệt, trị số cường độ bê tông cần đạt để tháo dỡ cốp pha chịu lực do thiết kế quy định.
- 3.6.7. Việc chất tải từng phần lên kết cấu sau khi tháo dỡ cốp pha đà giáo cần được tính toán theo cường độ bê tông đã đạt, loại kết cấu và các đặc trưng về tải trọng để tránh các vết nứt và các hư hỏng khác đối với kết cấu.
- 3.6.8. Việc chất toàn bộ tải trọng lên các kết cấu đã tháo dỡ cốp pha đà giáo chỉ được thực hiện khi bê tông đã đạt cường độ thiết kế.

Bảng 3 - Cường độ bê tông tối thiểu để tháo dỡ cốp pha đà giáo chịu lực (% R₂₈) khi chưa chất tải

Loại kết cấu	Cường độ bê tông tối thiểu cần đạt để tháo dỡ cốp pha, % R ₂₈	Thời gian bê tông đạt cường độ để tháo cốp pha ở các mùa và vùng khí hậu - bảo dưỡng bê tông theo TCVN 5592 : 1991, ngày
Bản, dầm, vòm có khẩu độ nhỏ hơn 2m	50	7
Bản, dầm, vòm có khẩu độ từ 2-8m	70	10
Bản, dầm, vòm có khẩu độ lớn hơn 8m	90	23

Chú thích:

- 1) Các trị số ghi trong bảng chưa xét đến ảnh hưởng của phụ gia.

- 2) Đối với các kết cấu có khẩu độ nhỏ hơn 2m, cường độ tối thiểu của bê tông đạt để tháo dỡ cốt pha là 50% R_{28} nhưng không được nhỏ hơn 80N/cm².

4. Công tác cốt thép.

4.1. Yêu cầu chung.

- 4.1.1. Cốt thép dùng trong thiết kế bê tông cốt thép phải đảm bảo các yêu cầu của thiết kế, đồng thời phù hợp với tiêu chuẩn thiết kế TCVN 5574 : 1991 “Kết cấu bê tông cốt thép” và TCVN 1651 : 1985 “Thép cốt bê tông”.
- 4.1.2. Đối với thép nhập khẩu cần có các chứng chỉ kỹ thuật kèm theo và cần lấy mẫu thí nghiệm kiểm tra theo TCVN 197: 1985 “Kim loại – Phương pháp thử kéo” và TCVN 198 : 1985 “Kim loại – Phương pháp thử uốn”.
- 4.1.3. Cốt thép có thể gia công tại hiện trường hoặc tại nhà máy nhưng nên đảm bảo mức độ cơ giới phù hợp với khối lượng thép tương ứng cần gia công.
- 4.1.4. Không nên sử dụng trong cùng một công trình nhiều loại thép có hình dáng và kích thước hình học như nhau, nhưng tính chất cơ lý khác nhau.
- 4.1.5. Cốt thép trước khi gia công và trước khi đổ bê tông cần đảm bảo:
- a) Bề mặt sạch, không dính bùn đất, dầu mỡ, không có vẩy sắt và các lớp gỉ;
 - b) Các thanh thép bị bẹp, bị giảm tiết diện do làm sạch hoặc do các nguyên nhân khác không vượt quá giới hạn cho phép là 2% đường kính. Nếu vượt quá giới hạn này thì loại thép đó được sử dụng theo diện tích tiết diện thực tế còn lại;
 - c) Cốt thép cần được kéo, uốn và nắn thẳng.

4.2. Cắt và uốn cốt thép.

- 4.2.1. Cắt và uốn cốt thép chỉ được thực hiện bằng các phương pháp cơ học.
- 4.2.2. 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 trị số ở bảng 4.

Bảng 4 – Kích thước sai lệch của cốt thép đã gia công

Các sai lệch	Mức cho phép, mm
1. Sai lệch về kích thước theo chiều dài của cốt thép chịu lực	
a) Mỗi mét dài	5
b) Toàn bộ chiều dài	20
2. Sai lệch về vị trí điểm uốn	20
3. Sai lệch về chiều dài cốt thép trong kết cấu bê tông khối lớn:	
a) Khi chiều dài nhỏ hơn 10m	+ d
b) Khi chiều dài lớn hơn 10m	+ (d + 0,2a)
4. Sai lệch về góc uốn của cốt thép	3°
5. Sai lệch về kích thước móc uốn	+ a

Trong đó: d) Đường kính cốt thép;

- a) Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép.
- 4.3. Hàn cốt thép
- 4.3.1. Liên kết hàn có thể thực hiện theo nhiều phương pháp khác nhau, nhưng phải đảm bảo chất lượng mối hàn theo yêu cầu thiết kế.
- Khi chọn phương pháp và công nghệ hàn phải tuân theo tiêu chuẩn TCXD 71 : 1977 “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.
- 4.3.2. Khi hàn đối đầu các thanh cốt thép cán nóng bằng máy hàn tự động hoặc bán tự động phải tuân theo tiêu chuẩn TCXD 72 : 1977 “Quy định hàn đối đầu thép tròn”.
- 4.3.3. Hàn điểm tiếp xúc thường được dùng để chế tạo khung và lưới cốt thép có đường kính nhỏ hơn 10mm đối với thép kéo nguội và đường kính nhỏ hơn 12mm đối với thép cán nóng.
- 4.3.4. Khi chế tạo khung cốt thép và lưới cốt thép bằng hàn điểm, nếu thiết kế không có chỉ dẫn đặc biệt thì thực hiện theo quy định sau:
- Đối với thép tròn tròn hàn tất cả các điểm giao nhau;
 - Đối với thép có gờ hàn tất cả các điểm giao nhau ở hai hàng chu vi phía ngoài các điểm còn lại ở giữa cách một hàn một theo thứ tự xen kẽ;
 - Đối với khung cốt thép dầm, hàn tất cả các điểm giao nhau.
- 4.3.5. 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 các mối nối trong lắp ghép.
- 4.3.6. Các mối hàn phải đáp ứng các yêu cầu sau:
- Bề mặt nhẵn, không cháy, không đứt quãng, không thu hẹp cục bộ và không có bọt;
 - Đảm bảo chiều dài và chiều cao đường hàn theo yêu cầu thiết kế.
- 4.3.7. 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 đã hàn. Những lô sản phẩm này được kiểm tra theo nguyên tắc sau:
- Mỗi lô lấy 5% sản phẩm nhưng không ít hơn 5 mẫu để kiểm tra kích thước, 3 mẫu để thử kéo và 3 mẫu để thử uốn;
 - Trị số các sai lệch so với thiết kế không vượt quá các giá trị trong bảng 6 đối với chất lượng mối hàn.

Bảng 5 – Sai lệch cho phép đối với sản phẩm cốt thép.

Tên sai lệch	Mức cho phép
1	2
1. Sai số về kích thước chung của các khung hàn phẳng và các lưới hàn cũng như theo độ dài của các thanh gia công riêng lẻ.	

a) Khi đường kính thành cốt thép không quá 16mm	
Bảng 5 - kết thúc	
1	2
- Theo độ dài của sản phẩm	10mm
- Theo chiều rộng (hoặc chiều cao) của sản phẩm	5mm
- Kích thước của sản phẩm theo chiều rộng hoặc chiều cao không lớn hơn 1m	3mm
b) Khi đường kính thành cốt thép 18mm – 40mm	
- Theo chiều dài của sản phẩm	10mm
- Theo chiều cao (hoặc chiều rộng) của sản phẩm	10mm
- Khi kích thước của sản phẩm theo chiều rộng hoặc chiều cao không lớn hơn 1m	5mm
c) Khi đường kính thanh cốt thép từ 40mm trở lên	
- Theo chiều dài của sản phẩm	50mm
- Theo chiều cao của sản phẩm	20mm
2. Sai số về khoảng cách giữa các thành ngang (thanh nối) của các khung hàn, sai số về kích thước của ô lưới hàn và về khoảng cách giữa các bộ phận của khung không giằng	10mm
3. Sai số về khoảng cách giữa các thanh chịu lực riêng biệt của khung phẳng hoặc khung không gian với đường kính của thanh là:	
- Nhỏ hơn 40mm	0,5d
- Bằng và lớn hơn 40mm	1d
4. Sai số theo mặt phẳng của các lưới hàn hoặc các khung hàn phẳng khi đường kính của các thanh:	
- Nhỏ hơn 12mm	10mm
- Từ 12mm đến 24mm	15mm
- Từ 20mm đến 50mm	20mm
- Lớn hơn 50mm	25mm
5. Sai lệch về vị trí chỗ uốn của thanh	2d
6. Sai lệch tim các khung cốt thép (đo đạc theo tim xà)	15mm
7. Sai lệch về độ võng các khung cốt thép chịu lực so với thiết kế	5%

Bảng 6 – Sai lệch cho phép đối với mối hàn

Tên và hiện tượng sai lệch	Mức cho phép
1	2
1. Sự xô dịch của đường nối tâm của 2 thanh nẹp tròn đối với trục của thanh được nối (khi có thanh nẹp và đường hàn về một bên)	0,1d về bên của mối hàn
2. Sai lệch về chiều dài của các thanh đệm và thanh nẹp	0,5d
3. Xô dịch thanh nẹp so với trục của mối hàn có khuôn	0,1d

4. Xê dịch thanh nẹp so với trục của mối hàn theo hướng dọc (trừ các mối hàn có thanh nẹp đặt lệch)	0,5d
5. Độ lệch của trục các thanh ở các mối hàn	3°
6. Xê dịch tim của các thanh ở mối nối	
Bảng 6 – Kết thúc	
1	2
a) Khi hàn có khuôn	0,10d
b) Khi hàn có các thanh nẹp tròn	0,10d
c) Khi hàn đối đầu	0,10d
7. Sai số về chiều dài của các mối hàn cạnh	0,5d
8. Sai số về chiều rộng của các mối hàn cạnh	0,15d
9. Chiều rộng chân mối hàn không bám vào thép góc khi hàn bằng phương pháp hàn nhiều lớp hoặc khi hàn các thanh đưng kính nhỏ hơn 40mm	0,1d
10. Chiều sâu vết lõm cho tia hồ quang ở thép tấm và thép hình khi hàn với thép tròn hoặc thép có gờ.	25mm
11. Số lượng lỗ rỗng và xỉ ngậm vào trong mối hàn	
- Trên bề mặt mối hàn trong dải khoảng 2d	3 chỗ
- Trong tiết diện mối hàn	
Khi d nhỏ hơn hoặc bằng 16mm	2 chỗ
Khi d lớn hơn 16mm	3 chỗ
12. Đường kính trung bình lỗ rỗng và xỉ ngậm vào mối hàn	
- Trên mặt mối hàn	1,5mm
- Trong tiết diện mối hàn	
Khi d từ 16mm trở xuống	1,0mm
Khi d lớn hơn 16mm	1,5mm

Trong đó: d - đường kính thanh thép.

4.4. Nối buộc cốt thép:

4.4.1. 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 nối quá 25% diện tích tổng cộng của cốt thép chịu lực đối với thép tròn trơn và không quá 50% đối với thép có gờ.

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

- a) 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 thép chịu nén. Các kết cấu khác chiều dài nối buộc không nhỏ hơn các trị số ở bảng 6;
- b) Khi nối buộc, cốt thép ở vùng chịu kéo phải uốn móc đối với thép tròn trơn, cốt thép có gờ không uốn móc;

- c) Dây buộc dùng loại dây thép mềm có đường kính 1mm;
 - d) Trong các mối nối cần buộc ít nhất là 3 vị trí (ở giữa và hai đầu).
- 4.5. Thay đổi cốt thép trên công trường.
 Trong mọi trường hợp việc thay đổi cốt thép phải được sự đồng ý của thiết kế. Trường hợp sử dụng cốt thép xử lý nguội thay thế cốt thép cán nóng thì nhất thiết phải được sự đồng ý của cơ quan thiết kế và chủ đầu tư.
- 4.6. Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.
- 4.6.1. Việc vận chuyển cốt thép đã gia công đảm bảo các yêu cầu sau:
- a) Không làm hư hỏng và biến dạng sản phẩm cốt thép;
 - b) Cốt thép từng thanh nên buộc thành từng lô theo chủng loại và số lượng để tránh nhầm lẫn khi sử dụng;
 - c) Các khung, lưới cốt thép lớn nên có biện pháp phân chia thành từng bộ phận nhỏ phù hợp với phương tiện vận chuyển.

Bảng 7 - Chiều dài nối buộc cốt thép

Loại cốt thép	Chiều dài nối buộc			
	Vùng chịu kéo		Vùng chịu nén	
	Dầm hoặc tường	Kết cấu khác	Đầu cốt thép có móc	Đầu cốt thép không có móc
Cốt thép trơn cán nóng	40d	30d	20d	30d
Cốt thép có gờ cán nóng	40d	30d	-	20d
Cốt thép kéo nguội	45d	35d	20d	30d

- 4.6.2. Công tác lắp dựng cốt thép cần thỏa mãn các yêu cầu sau:
- a) Các bộ phận lắp dựng trước, không gây trở ngại cho các bộ phận lắp dựng sau;
 - b) Có biện pháp ổn định vị trí cốt thép không để biến dạng trong quá trình đổ bê tông;
 - c) Khi đặt cốt thép và cốt pha tựa vào nhau tạo thành một tổ hợp cứng thì cốt pha chỉ được đặt trên các giao điểm của cốt thép chịu lực và theo đúng vị trí quy định của thiết kế.
- 4.6.3. 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 được làm bằng các loại vật liệu không ăn mòn cốt thép, không phá hủy bê tông. Sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế không vượt quá 3mm đối với lớp bê tông bảo vệ có chiều dày a nhỏ hơn 15mm và 5mm đối với lớp bê tông bảo vệ a lớn hơn 15mm.
- 4.6.4. Việc liên kết các thanh cốt thép khi lắp dựng cần được thực hiện theo các yêu cầu sau:

- a) Số lượng mỗi nối buộc hay hàn dính không nhỏ hơn 50% số điểm giao nhau, theo thứ tự xen kẽ;
 - b) Trong mọi trường hợp, các góc của đai thép với thép chịu lực phải buộc hoặc hàn dính 100%.
- 4.6.5. Việc nối các thanh cốt thép đơn vào khung và lưới cốt thép phải được thực hiện theo đúng quy định của thiết kế. Khi nối buộc khung và lưới cốt thép theo phương làm việc của kết cấu thì chiều dài nối chồng thực hiện theo quy định ở bảng 8 nhưng không nhỏ hơn 25mm.

Bảng 8 -Nối chồng cốt thép đối với bê tông có mác khác nhau

Loại cốt thép chịu lực	Mác bê tông			
	Mác ≤ 150		Mác ≥ 200	
	Vùng chịu kéo	Vùng chịu nén	Vùng chịu kéo	Vùng chịu nén
Cốt thép có gờ cán	20d	20d	25d	15d
Cốt thép tròn cán nóng	35d	25d	30d	20d
Cốt thép kéo nguội và rút nguội	40d	30d	35d	25d

Chú thích: d- Đường kính của cốt thép chịu lực.

- 4.6.6. Chuyển vị của từng thanh thép khi chế tạo hoặc khi lắp dựng khung lưới cốt thép không được lớn hơn 1/5 đường kính của thanh lớn nhất là 1/4 đường kính của bản thân thanh đó. Sai lệch cho phép đối với cốt thép đã lắp dựng được quy định ở bảng 9.

Bảng 9 – Sai lệch cho phép đối với cốt thép đã lắp dựng.

Tên sai lệch	Mức cho phép, mm
1	2
1. Sai số về khoảng cách giữa các thanh chịu lực đặt riêng biệt:	
a) Đối với kết cấu khối lớn.	30
b) Đối với cột, dầm và vòm.	10
c) Đối với bản, tường và móng dưới các kết cấu khung	20
2. Sai số về khoảng cách giữa các hàng cốt thép khi bố trí nhiều hàng theo chiều cao:	
a) Các kết cấu có chiều dài lớn hơn 1m và móng đặt dưới các kết cấu và thiết bị kỹ thuật.	20
b) Dầm khung và bản có chiều dày lớn hơn 100mm.	5
c) Bản có chiều dày đến 100mm và chiều dày lớp bảo vệ 10mm.	3
3. Sai số về khoảng cách giữa các cốt thép đai của dầm, cột, khung và dàn cốt thép.	10

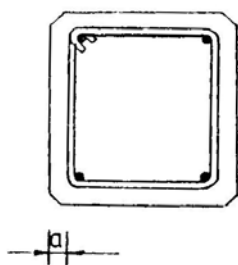
4. Sai lệch cục bộ về chiều dày và lớp bảo vệ. a) Các kết cấu khối lớn (chiều dày lớn hơn 1m) b) Móng nằm dưới các kết cấu và thiết bị kỹ thuật. c) Cột dầm và vòm d) Tường và bản chiều dày lớn hơn 100mm. e) Tường và bản chiều dày đến 100mm với chiều dày lớp bảo vệ là 10mm.	20 10 5 5 3
5. Sai lệch về khoảng cách giữa các thanh phân bố trong một hàng. a) Đối với bản tường và móng dưới kết cấu khung. b) Đối với những kết cấu khối lớn	25 40
6. Sai lệch về vị trí các cốt thép đai so với chiều đứng hoặc chiều ngang (không kết các trường hợp khi các cốt thép đai đặt nghiêng với thiết kế quy định).	10
Bảng 9 - Kết thúc	
1	2
7. Sai lệch về vị trí tìm của các thanh đặt ở các đầu khung hàn nối tại hiện trường với các khung khác khi đường kính của thanh: a) Nhỏ hơn 40mm. b) Lớn hơn hoặc bằng 40mm	5 10
8. Sai lệch về vị trí các mối hàn của các thanh theo chiều dài của cấu kiện. a) Các khung và các kết cấu tường móng. b) Các kết cấu khối lớn.	25 50
9. Sai lệch của vị trí các bộ phận cốt thép theo trong kết cấu khối lớn (khung, khối, dầm) so với thiết kế: a) Trong mặt bằng. b) Theo chiều cao.	50 30

4.7. Kiểm tra và nghiệm thu công tác cốt thép.

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

- a) Sự phù hợp của các loại cốt thép đưa vào sử dụng so với thiết kế;
- b) Công tác gia công cốt thép; phương pháp cắt, uốn và làm sạch bề mặt cốt thép trước khi gia công. Trị số sai lệch cho phép đối với cốt thép đã gia công ghi ở bảng 4;
- c) Công tác hàn: bậc thợ, thiết bị, que hàn, công nghệ hàn và chất lượng mối hàn. Trị số sai lệch cho phép đối với sản phẩm cốt thép đã gia công hàn theo bảng 5 và chất lượng mối hàn theo bảng 6.
- d) Sự phù hợp về việc thay đổi cốt thép so với thiết kế.
- e) Vận chuyển và lắp dựng cốt thép.
 - Sự phù hợp của phương tiện vận chuyển đối với sản phẩm đã gia công.

- Chung loại, vị trí, kích thước và số lượng cốt thép đã lắp dựng so với thiết kế; Trị số sai lệch cho phép đối với công tác lắp dựng cốt thép được quy định ở bảng 9;
 - Sự phù hợp của các loại thép chờ và chi tiết đặt sẵn so với thiết kế;
 - Sự phù hợp của các loại vật liệu làm con kê, mật độ các điểm kê và sai lệch chiều dày lớp bê tông bảo vệ so với thiết kế. Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép a được quy định như trong hình 1.
- 4.7.2. Trình tự, yêu cầu và phương pháp kiểm tra công tác cốt thép thực hiện theo quy định ở bảng 10.
- 4.7.3. Việc nghiệm thu công tác cốt thép phải tiến hành tại hiện trường theo các yêu cầu của điều 4.7.1. và bảng 10 để đánh giá chất lượng công tác cốt thép so với thiết kế trước khi đổ bê tông.



Hình 1 : Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép

- 4.7.4. Khi nghiệm thu phải có hồ sơ bao gồm:
- a) Các bản vẽ thiết kế có ghi đầy đủ sự thay đổi về cốt thép trong quá trình thi công và kèm biên bản về quyết định thay đổi;
 - b) Các kết quả kiểm tra mẫu thử về chất lượng thép, mối hàn và chất lượng gia công cốt thép;
 - c) Các biên bản thay đổi cốt thép trên công trường so với thiết kế;
 - d) Các biên bản nghiệm thu kỹ thuật trong quá trình gia công và lắp dựng cốt thép;
 - e) Nhật ký thi công.

Bảng 10 - Kiểm tra công tác cốt thép.

Yêu cầu kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Kết quả kiểm tra	Tần số kiểm tra
1	2	3	4
Cốt thép	Theo phiếu giao hàng, chứng chỉ và quan sát gỡ cốt thép	Có chứng chỉ và cốt thép được cung cấp đúng yêu cầu	Mỗi lần nhận hàng
	Đo đường kính bằng thước kẹp cơ khí	Đồng đều về kích thước tiết diện, đúng đường kính yêu cầu	Mỗi lần nhận hàng
	Thử mẫu theo TCVN 197 : 1985, TCVN 198 : 1985.	Đảm bảo yêu cầu theo thiết kế	Trước khi giao hàng
Mặt ngoài cốt thép	Bằng mắt	Bề mặt sạch, không bị giảm tiết diện cục bộ	Trước khi giao hàng

Cắt và uốn	Bảng mắt	Đảm bảo quy trình kỹ thuật	Khi gia công
Cốt thép đã uốn	Đo bằng thước có độ dài thích hợp	Sai lệch không vượt quá các trị số ghi trong bảng 4	Mỗi lô, 100 thanh lấy 5 thanh để kiểm tra
Hàn cốt thép	Thiết bị hàn	Đảm bảo các thông số kỹ thuật	Trước khi hàn và theo định kỳ 3 tháng 1 lần
	Bạc thợ: Hàn mẫu thử	Đạt tiêu chuẩn bạc thợ hàn theo quy định	Trước khi thực hiện công tác hàn.
	Bảng mắt, đo bằng thước	Mối hàn đảm bảo yêu cầu theo quy định của bảng 5 và bảng 6	Sau khi hàn và khi nghiệm thu
	Thí nghiệm mẫu	Đảm bảo chất lượng. Nếu một mẫu không đạt phải kiểm tra lại với số lượng mẫu gấp đôi	Mỗi lô 100 mối hàn, lấy 3 mẫu để kiểm tra cường độ
	Kiểm tra bằng siêu âm theo TCVN 1548 : 1985	Mối hàn đảm bảo chất lượng theo yêu cầu	Khi cần thiết hoặc khi nghi ngờ
Bảng 10 – (kết thúc)			
1	2	3	4
Thép chờ và chi tiết đặt sẵn	Xác định vị trí, kích thước và số lượng bằng các biện pháp thích hợp	Đảm bảo các yêu cầu theo quy định của thiết kế	Trước khi đổ bê tông
Nối buộc cốt thép	Bảng mắt, đo bằng thước	Chiều dài nối chồng, đảm bảo theo yêu cầu của bảng 7 và bảng 8	Trong và sau khi lắp dựng
Lắp dựng cốt thép	Bảng mắt, đo bằng thước có chiều dài thích hợp	- Lắp dựng đúng quy trình kỹ thuật. - Chủng loại, vị trí, số lượng và kích thước đúng theo thiết kế. - Sai lệch không vượt quá các trị số ghi ở bảng 9	Khi lắp dựng và khi nghiệm thu
Con kê	Bảng mắt, đo bằng thước	Đảm bảo yêu cầu theo điều 4.6.3.	Khi lắp dựng cốt thép.
Chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép	Bảng mắt, đo bằng thước	Đảm bảo trị số sai lệch theo điều 4.6.3 hoặc theo quy định của thiết kế	Khi lắp dựng và khi nghiệm thu
Thay đổi cốt thép	Kiểm tra bằng tính toán	Cốt thép thay đổi phù hợp với các quy định của thiết kế	Trước khi gia công cốt thép.

5. Vật liệu để sản xuất bê tông.

5.1. Yêu cầu chung

5.1.1. 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 sung của thiết kế.

- 5.1.2. Trong quá trình lưu kho, vận chuyển và chế tạo bê tông, vật liệu phải được bảo quản, tránh nhiễm bẩn hoặc bị lẫn lộn cỡ hạt và chủng loại. Khi gặp các trường hợp trên, cần có ngay biện pháp khắc phục để đảm bảo sự ổn định về chất lượng.
- 5.1.3. Các loại vật liệu không hoàn toàn phù hợp tiêu chuẩn hoặc không đề cập trong tiêu chuẩn này, chỉ sử dụng để sản xuất bê tông, nếu có đủ luận cứ khoa học và công nghệ (thông qua sự xác nhận của một cơ sở kiểm tra có đủ tư cách pháp nhân) và được sự đồng ý của chủ đầu tư.
- 5.2. Xi măng
- 5.2.1. Xi măng sử dụng phải thỏa mãn các quy định của các tiêu chuẩn:
- Xi măng poóc-lăng TCVN 2682 : 1985.
 - Xi măng poóc – lăng Pufzolan TCVN 4033 : 1985.
 - Xi măng poóc-lăng - xỉ hạt lò cao TCVN 4316 : 1986.
- Các loại xi măng đặc biệt như xi măng bền sunfát, xi măng ít tỏa nhiệt.... dùng theo chỉ dẫn của thiết kế.
- 5.2.2. Chủng loại và mác xi măng sử dụng phải phù hợp với thiết kế và điều kiện, tính chất, đặc điểm môi trường làm việc của kết cấu công trình.
- 5.2.3. Việc sử dụng xi măng nhập khẩu nhất thiết phải có chứng chỉ kỹ thuật của nước sản xuất. Khi cần thiết phải thí nghiệm kiểm tra để xác định chất lượng theo tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành.
- 5.2.4. Việc kiểm tra xi măng tại hiện trường nhất thiết phải tiến hành trong các trường hợp.
- a) Khi thiết kế thành phần bê tông;
 - b) Có sự nghi ngờ về chất lượng của xi măng;
 - c) Lô xi măng đã được bảo quản trên 3 tháng kể từ ngày sản xuất.
- 5.2.5. Việc vận chuyển và bảo quản xi măng phải tuân theo tiêu chuẩn TCVN 2682 ; 1992 “Xi măng poóc-lăng”.
- 5.3. Cát.
- 5.3.1. Cát dùng để làm bê tông nặng phải thỏa mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 1770 : 1986 “Cát xây dựng – Yêu cầu kỹ thuật”.
- Chú thích: Đối với các loại cát có hạt nhỏ (mô đun độ lớn dưới 2), khi sử dụng phải tuân theo tiêu chuẩn 20 TCVN 127 : 1986 “Cát mịn để làm bê tông và vữa xây dựng”.*
- Thí nghiệm kiểm tra chất lượng cát được tiến hành theo các tiêu chuẩn từ TCVN 337 : 1986 đến TCVN 346 : 1986 “Cát xây dựng – phương pháp thử”.
 - Nếu dùng cát vùng biển hoặc vùng nước lợ thì nhất thiết kiểm tra hàm lượng Cl^- và SO_4^{2-} . Nếu dùng cát mỏ, cát đồi thì cần phải kiểm tra cả hàm lượng Silic vô định hình.
- 5.3.2. Bãi chứa cát phải khô ráo, đổ đống theo nhóm hạt theo mức độ sạch bản để tiện sử dụng và cần có biện pháp chống gió bay mưa trời và lẫn tạp chất.
- 5.4. Cốt liệu lớn.
- 5.4.1. Cốt liệu lớn dùng cho bê tông bao gồm đá dăm nghiền đập từ đá thiên nhiên, sỏi dăm đập từ sỏi thiên nhiên. Khi sử dụng các loại cốt liệu lớn này phải đảm bảo

chất lượng theo quy định của tiêu chuẩn TCVN 1771 : 1986 “Đá dăm, sỏi dăm, sỏi dùng trong xây dựng”.

5.4.2. Ngoài yêu cầu của TCVN 1771 : 1986, đá dăm, sỏi dùng cho bê tông cần phân thành nhóm có kích thước hạt phù hợp với những quy định sau:

- a) Đối với bản, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 1/2 chiều dày bản;
- b) Đối với các kết cấu bê tông cốt thép, kích thước hạt lớn nhất không được lớn hơn 3/4 khoảng cách thông thủy nhỏ nhất theo mặt cắt ngang của kết cấu;
- c) Đối với công trình thi công cấp pha trượt, kích thước hạt lớn nhất không quá 1/10 kích thước cạnh nhỏ nhất theo mặt cắt ngang của kết cấu;
- d) Khi dùng máy trộn bê tông có thể tích lớn hơn 0,8m³, kích thước lớn nhất của đá dăm và sỏi không vượt quá 120mm. Khi dùng máy trộn có thể tích nhỏ hơn 0,8m³, kích thước lớn nhất không vượt quá 80mm;
- e) 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 đá sỏi và 0,33 đối với đá dăm;
- f) Khi đổ bê tông bằng ống vòi voi, kích thước hạt lớn nhất không lớn hơn 1/3 chỗ nhỏ của đường kính.

5.5. Nước

Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông phải đảm bảo yêu cầu của tiêu chuẩn TCVN 4506 : 1987 “Nước cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật”.

Các nguồn nước uống đều có thể dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông. Không dùng nước thải của các nhà máy, nước bẩn từ hệ thống thoát nước sinh hoạt, nước ao hồ chứa nhiều bùn, nước lẫn dầu mỡ để trộn và bảo dưỡng bê tông.

5.6. Phụ gia

5.6.1. Để tiết kiệm xi măng hoặc cải thiện các đặc tính kỹ thuật của hỗn hợp bê tông và bê tông, có thể dùng các loại phụ gia thích hợp trong quá trình chế tạo bê tông.

Việc sử dụng phụ gia phải đảm bảo:

- a) Tạo ra hỗn hợp bê tông có tính năng phù hợp với công nghệ thi công;
- b) Không gây ảnh hưởng đến tiến độ thi công và không tác hại tới yêu cầu sử dụng của công trình sau này;
- c) Không ảnh hưởng đến ăn mòn cốt thép.

5.6.2. Các loại phụ gia sử dụng phải có chứng chỉ kỹ thuật được các cơ quan quản lý Nhà nước công nhận. Việc sử dụng phụ gia cần tuân theo chỉ dẫn của nơi sản xuất.

5.7. Chất độn

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

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

Chú thích:

- 1) 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.
- 2) Có hai loại chất độn: chất độn ở dạng trơ và chất độn có hoạt tính (bột xỉ quặng tro nhiệt điện, bột puzolan...).

6. Thi công bê tông

6.1. Chọn thành phần bê tông (bắt buộc áp dụng).

6.1.1. Để đảm bảo chất lượng của bê tông, tùy theo tầm quan trọng của từng loại công trình hoặc từng bộ phận công trình, trên cơ sở quy định mác bê tông của thiết kế thành phần bê tông được chọn như sau:

- a) Đối với bê tông mác 100 có thể sử dụng bảng tính sẵn ghi ở phụ lục C;
- b) Đối với bê tông mác 150 trở lên thì thành phần vật liệu trong bê tông phải được thiết kế thông qua phòng thí nghiệm (tính toán và đúc mẫu thí nghiệm).

6.1.2. Thiết kế thành phần bê tông

Công tác thiết kế thành phần bê tông do các cơ sở thí nghiệm có tư cách pháp nhân thực hiện. Khi thiết kế thành phần bê tông phải đảm bảo các nguyên tắc:

- a) Sử dụng đúng các vật liệu sẽ dùng để thi công;
- b) Độ sụt hoặc độ cứng của hỗn hợp bê tông xác định tùy thuộc tính chất của công trình, hàm lượng cốt thép, phương pháp vận chuyển, điều kiện thời tiết. Khi chọn độ sụt của hỗn hợp bê tông để thiết kế cần tính tới sự tổn thất độ sụt trong thời gian lưu giữ và vận chuyển. Độ sụt của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ có thể tham khảo theo bảng 11.

Bảng 11 - Độ sụt và độ cứng của hỗn hợp bê tông tại vị trí đổ

Loại và tính chất của kết cấu	Độ sụt		Chỉ số độ cứng S
	Đầm máy	Đầm tay	
- Lớp lót dưới móng hoặc nền nhà, nền đường và nền đường băng	0 – 10	-	50 – 40
	0 – 20	20 – 40	35 – 25
- Mặt đường và đường băng, nền nhà, kết cấu khối lớn không hoặc ít cốt thép (tường chắn, móng block ...)	20 – 40	40 – 60	25 – 15
	50 – 80	80 – 120	12 – 10
- Kết cấu khối lớn có tiết diện lớn hoặc trung bình			
- Kết cấu bê tông cốt thép có mật độ cốt thép dày đặc, tường mỏng, phễu silô, cột, dầm và bản tiết diện bé... các kết cấu bê tông đổ bằng cốt pha di động.			
- Các kết cấu đổ bằng bê tông bơm	120 - 200		

6.1.3. Hiệu chỉnh thành phần bê tông tại hiện trường.

Việc hiệu chỉnh thành phần bê tông tại hiện trường được tiến hành theo nguyên tắc không làm thay đổi tỷ lệ N/X của thành phần bê tông đã thiết kế.

Khi cốt liệu ẩm cần giảm bớt lượng nước trộn, giữ nguyên độ sụt yêu cầu.

Khi cần tăng độ sụt hỗn hợp bê tông cho phù hợp với điều kiện thi công thì có thể đồng thời thêm nước và xi măng để giữ nguyên tỷ lệ N/X.

6.1.4. Tùy thuộc quy mô và mức độ của công trình mà xác định các loại hồ sơ thí nghiệm bê tông theo yêu cầu của bảng 19.

6.2. Chế tạo hỗn hợp bê tông

- 6.2.1. Xi măng, cát, đá dăm hoặc sỏi và các chất phụ gia lỏng để chế tạo hỗn hợp bê tông được cân theo khối lượng. Nước và chất phụ gia cân đong theo thể tích. Sai số cho phép khi cân, đong không vượt quá các trị số ghi trong bảng 12.
- 6.2.2. Cát rửa xong, để khô ráo mới tiến hành cân đong nhằm giảm lượng nước ngậm trong cát.
- 6.2.3. Độ chính xác của thiết bị cân đong phải kiểm tra trước mỗi đợt đổ bê tông. Trong quá trình cân đong thường xuyên theo dõi để phát hiện và khắc phục kịp thời.
- 6.2.4. Hỗn hợp bê tông cần được trộn bằng máy. Chỉ khi nào khối lượng ít mới trộn bằng tay.

Bảng 12 – Sai lệch cho phép khi cân đong thành phần của bê tông

Loại vật liệu	Sai số cho phép, % theo khối lượng
Xi măng và phụ gia dạng bột	1
Cát, đá dăm, hoặc sỏi	3
Nước và phụ gia lỏng	1

Chú thích: Lượng nước cho vào bê tông phải kể cả lượng nước trong phụ gia và lượng nước trong cốt liệu ẩm.

- 6.2.5. Trình tự đổ vật liệu vào máy trộn cần theo quy định sau:
 - a) Trước hết đổ 15% - 20% lượng nước, sau đó đổ xi măng và cốt liệu cùng một lúc đồng thời đổ dần và liên tục phần nước còn lại;
 - b) Khi dùng phụ gia thì việc trộn phụ gia phải thực hiện theo chỉ dẫn của người sản xuất phụ gia.
- 6.2.6. Thời gian trộn hỗn hợp bê tông được xác định theo đặc trưng kỹ thuật của thiết bị dùng để trộn. Trong trường hợp không có các thông số kỹ thuật chuẩn xác thì thời gian ít nhất để trộn đều một mẻ bê tông ở máy trộn có thể lấy theo các trị số ghi ở bảng 13.

Bảng 13 - Thời gian trộn hỗn hợp bê tông (phút)

Độ sụt bê tông (mm)	Dung tích máy trộn, lít		
	Dưới 500	Từ 500 đến 1000	Trên 1000
Nhỏ hơn 10	2,0	2,5	3,0
10 – 50	1,5	2,0	2,5
trên 50	1,0	1,5	2,0

- 6.2.7. Trong quá trình trộn để tránh hỗn hợp bám dính vào thùng trộn, cứ sau 2 giờ làm việc cần đổ vào thùng trộn toàn bộ cốt liệu lớn và nước của một mẻ trộn và quay

máy trộn khoảng 5 phút, sau đó cho cát và xi măng vào trộn tiếp theo thời gian đã quy định.

6.2.8. Nếu trộn bê tông bằng thủ công thì sàn trộn phải đủ cứng, sạch và không hút nước. Trước khi trộn cần tưới ẩm sàn trộn để chống hút nước từ hỗn hợp bê tông. Thứ tự trộn hỗn hợp bằng thủ công như sau: Trộn đều cát và xi măng, sau đó cho và trộn đều thành hỗn hợp khô, cuối cùng cho nước và trộn đều cho đến khi được hỗn hợp đồng màu và có độ sệt như quy định.

6.3. Vận chuyển hỗn hợp bê tông.

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

- a) Sử dụng phương tiện vận chuyển hợp lý, tránh để hỗn hợp bê tông bị phân tầng, bị chảy nước xi măng và bị mất nước do gió nắng.
- b) Sử dụng thiết bị, nhân lực hỗn hợp và phương tiện vận chuyển cân bố trí phù hợp với khối lượng, tốc độ trộn, đổ và đầm bê tông;
- c) Thời gian cho phép lưu hỗn hợp bê tông trong quá trình vận chuyển cần 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 tham khảo các trị số ghi ở bảng 14.

Bảng 14 - Thời gian lưu hỗn hợp bê tông không có phụ gia

Nhiệt độ (°C)	Thời gian vận chuyển cho phép, phút
Lớn hơn 30	30
20 – 30	45
10 – 20	60
5 – 10	90

6.3.2. Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng thủ công chỉ áp dụng với cự ly không xa quá 200m. Nếu hỗn hợp bê tông bị phân tầng cần trộn lại trước khi đổ vào cốt pha.

6.3.3. Khi dùng thùng treo để vận chuyển hỗn hợp bê tông thì hỗn hợp bê tông đổ vào thùng treo không vượt quá 90 – 95% dung tích của thùng.

6.3.4. Vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng ô tô hoặc thiết bị chuyên dùng cần đảm bảo các quy định của điều 6.3.1. và các yêu cầu sau:

- a) Chiều dày lớp bê tông trong thùng xe cần lớn hơn 40cm nếu dùng ô tô ben tự đổ;
- b) Nếu vận chuyển bằng thiết bị chuyên dùng vừa đi vừa trộn thì công nghệ vận chuyển được xác định theo các thông số kỹ thuật của thiết bị sử dụng.

6.3.5. Khi dùng máy bơm bê tông để vận chuyển phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- a) Thành phần và độ sệt của hỗn hợp bê tông cần được thử nghiệm và bơm thử nhằm đảm bảo chất lượng bê tông và điều kiện thi công, đồng thời phù hợp với tính năng kỹ thuật của thiết bị bơm.
- b) Khi thi công trong thời tiết nóng, mặt ngoài ống cần che phủ hoặc sơn trắng để hạn chế bức xạ mặt trời làm nóng bê tông.

- 6.3.6. Khi vận chuyển hỗn hợp bê tông bằng băng chuyền phải đảm bảo các yêu cầu dưới đây:
- Cấu tạo mặt làm việc của băng chuyền theo dạng hình máng và dùng loại băng chuyền cao su. Băng chuyền dạng phẳng chỉ sử dụng khi chiều dài đường vận chuyển dưới 200m;
 - Góc nghiêng của băng chuyền không vượt quá các trị số ở bảng 15. Mặt băng chuyền phải nghiêng đều, không gập gãy đột ngột;
 - Tốc độ vận chuyển của băng chuyền không vượt quá 1m/s. Tốc độ vận chuyển của các băng chuyền trong hệ thống không chênh lệch nhau quá 0,1m/s;
 - Đổ bê tông vào băng chuyền được thực hiện qua phễu hoặc máng để hỗn hợp bê tông được rải đều và liên tục trên băng chuyền. Chiều dày của lớp bê tông trên băng chuyền phụ thuộc vào sức chịu tải cho phép của từng loại băng chuyền;
 - Bê tông chuyển từ băng chuyền này sang băng chuyền khác hoặc từ băng chuyền đổ vào cốp pha cần thực hiện qua ống phễu để hướng hỗn hợp bê tông rơi thẳng đứng.

Bảng 15 – Góc nghiêng giới hạn của băng chuyền (độ).

Độ sệt (mm)	Khi vận chuyển bê tông lên cao	Khi vận chuyển bê tông xuống thấp
Nhỏ hơn 40	15	12
40 – 80	15	10

6.4. Đổ và đầm bê tông

6.4.1. Việc đổ bê tông phải đảm bảo các yêu cầu:

- Không làm sai lệch vị trí cốt thép, vị trí cốt pha và chiều dày lớp bê tông bảo vệ cốt thép.
- Không dùng đầm dùi để dịch chuyển ngang bê tông trong cốp pha;
- Bê tông phải được đổ liên tục cho tới khi hoàn thành một kết cấu nào đó theo quy định của thiết kế.

6.4.2. Để tránh sự phân tầng, chiều cao rơi tự do của hỗn hợp bê tông khi đổ không vượt quá 1,5m.

6.4.3. Khi đổ bê tông có 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 chắn động.

Khi dùng ống vòi voi thì ống lệch nghiêng so với phương thẳng đứng không quá 0,25m trên 1m chiều cao, trong mọi trường hợp phải đảm bảo đoạn ống dưới cùng thẳng đứng.

6.4.4. 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. Độ dốc của máng cần đảm bảo để hỗn hợp bê tông không bị tắc, không trượt nhanh sinh ra hiện tượng phân tầng. Cuối máng cần đặt phễu thẳng đứng để hướng hỗn hợp bê tông rơi

thẳng đứng vào vị trí đổ và thường xuyên vệ sinh sạch vữa xi măng trong lòng máng nghiêng.

6.4.5. Khi đổ bê tông phải đảm bảo các yêu cầu:

- a) Giám sát chặt chẽ hiện trạng cốp pha đà giáo và cốt thép trong quá trình thi công để xử lý kịp thời nếu có sự cố xảy ra;
- b) Mức độ đổ đầy hỗn hợp bê tông vào cốp pha phải phù hợp với số liệu tính toán độ cứng chịu áp lực ngang của cốp pha do hỗn hợp bê tông mới đổ gây ra;
- c) Ở những vị trí mà cấu tạo cốt thép và cốp pha không cho phép đầm máy mới đầm thủ công;
- d) Khi trời mưa phải che chắn, không để nước mưa rơi vào bê tông. Trong trường hợp ngừng đổ bê tông quá thời gian quy định ở (bảng 16) phải đợi đến khi bê tông đạt 25 daN/cm^2 mới được đổ bê tông, trước khi đổ lại bê tông phải xử lý làm nhám mặt. Đổ bê tông vào ban đêm và khi có sương mù phải đảm bảo đủ ánh sáng ở nơi trộn và đổ bê tông.

6.4.6. Chiều dày mỗi lớp đổ bê tông phải căn cứ vào năng lực trộn, cơ li vận chuyển, khả năng đầm, tính chất của kết cấu và điều kiện thời tiết để quyết định, nhưng không vượt quá các trị số ghi trong bảng 16.

Bảng 16 - Chiều dày lớp đổ bê tông

Phương pháp đầm	Chiều dày cho phép mỗi lớp đổ bê tông, cm
Đầm dùi	1,25 chiều dài phần công tác của đầm (khoảng cách 20cm – 40cm)
Đầm mặt: (đầm bàn)	
- Kết cấu không có cốt thép và kết cấu có cốt thép đơn	20 12
- Kết cấu có cốt thép kép	
Đầm thủ công	20

6.4.7. Đổ bê tông

Khi đổ bê tông móng cần đảm bảo các quy định của điều 6.4.1. Bê tông móng chỉ được đổ lên lớp đệm sạch trên nền đất cứng.

6.4.8. Đổ bê tông cột, tường.

Cột có chiều cao nhỏ hơn 5m và tường có chiều cao hơn 3m thì nên đổ liên tục.

Cột có kích thước cạnh nhỏ hơn 40cm, tường có chiều dày nhỏ hơn 15cm và các cột có tiết diện bất kỳ nhưng có đai cốt thép chồng chéo thì nên đổ bê tông liên tục trong từng giai đoạn có chiều cao 1,5m.

Cột cao hơn 5m và tường cao hơn 3m nên chia làm nhiều đợt đổ bê tông, nhưng phải bảo đảm vị trí và cấu tạo mạch ngừng thi công hợp lý.

6.4.9. Đổ bê tông kết cấu khung

Kết cấu khung nên đổ bê tông liên tục, chỉ khi cần thiết mới cấu tạo mạch ngừng, nhưng phải theo quy định của điều 6.6.4.

6.4.10. Đổ bê tông dầm, bản.

Khi cần đổ liên tục bê tông dầm, bản toàn khối với cột hay tường, trước hết đổ xong cột hay tường, sau đó dừng lại 1 giờ - 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 2cm – 3cm.

Đổ bê tông dầm (xà) và bản sàn phải được tiến hành đồng thời. Khi dầm, sàn và các kết cấu tương tự có kích thước lớn (chiều cao lớn hơn 80cm) có thể đổ riêng từng phần nhưng phải bố trí mạch ngừng thi công thích hợp theo quy định của điều 6.6.5.

6.4.11. Đổ bê tông kết cấu vòm.

Các kết cấu vòm phải đổ bê tông đồng thời từ hai bên chân vòm đến đỉnh vòm, không đổ bên thấp bên cao. Nếu có mạch ngừng thi công thì mặt phẳng của mạch ngừng phải vuông góc.

Vòm có khẩu độ dưới 10m nên đổ bê tông liên tục từ chân vòm đến đỉnh vòm.

Vòm có khẩu độ lớn hơn 10m thì cứ 2m – 3m có một mạch ngừng vuông góc với trục cong của vòm, rộng 0,6m – 0,8m. Các mạch ngừng này được chèn lấp bằng bê tông có phụ gia nở sau khi bê tông đổ trước đã co ngót.

6.4.12. Đổ bê tông tường trên đó có xây vòm của tường hầm phải đảm bảo các quy định sau:

- a) Các lớp đổ bê tông tường phải lên đều và đổ dần cho đến độ cao cách chân vòm 40cm thì dừng lại, để bê tông có thời gian co ngót và sau đó thi công vòm.
- b) Phần đổ bê tông tiếp giáp giữa tường và chân vòm cần được xử lý đảm bảo yêu cầu theo quy định của thiết kế.

6.4.13. Đổ bê tông mặt đường, sân bãi và đường băng sân bay phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- a) Đổ bê tông liên tục hết toàn bộ chiều dày mỗi lớp bê tông;
- b) Đặt khe co giãn nhiệt ẩm theo quy định của thiết kế. Nếu thiết kế không quy định thì khe co giãn nhiệt ẩm được đặt theo hai chiều vuông góc cách nhau 4m – 6m, chiều rộng khe 1cm – 2cm và có chiều cao bằng chiều dày kết cấu;
- c) Thời gian ngừng đổ bê tông giữa hai lớp phải phù hợp với điều 6.8.2.

6.4.14. Đầm bê tông.

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

- a) Có thể dùng các loại đầm khác nhau, nhưng phải đảm bảo sao cho sau khi đầm bê tông được đầm chặt và không bị rỗ.
- b) Thời gian đầm tại mỗi vị trí phải đảm bảo cho bê tông được đầm kỹ. Dấu hiện để nhận biết bê tông đã được đầm kỹ là vữa xi măng nổi lên bề mặt và bọt khí không còn nữa;
- c) Khi sử dụng đầm dùi, bước di chuyển của đầm không vượt quá 1,5 bán kính tác dụng của đầm và phải cắm sâu vào lớp bê tông đã đổ trước 10cm;
- d) Khi cần đầm lại bê tông thì thời điểm đầm thích hợp là 1,5 giờ - 2 giờ sau khi đầm lần thứ nhất. Đầm lại bê tông chỉ thích hợp với các kết cấu có diện tích bề mặt lớn như sàn mái, sân bãi, mặt đường ô tô không đầm lại cho bê tông khối lớn.

6.5. Bảo dưỡng bê tông (bắt buộc áp dụng)

6.5.1. 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.

6.5.2. Bảo dưỡng ẩm

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 5592 : 1991 “Bê tông nặng – yêu cầu bảo dưỡng ẩm tự nhiên”.

Thời gian bảo dưỡng ẩm cần thiết không được nhỏ hơn các trị số ghi trong bảng 17. 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.

Bảng 17 - Thời gian bảo dưỡng ẩm (theo TCVN 5592 : 1991)

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

Trong đó:

Rth BD – Cường độ bảo dưỡng tối hạn;

T^{ct} BD - thời gian bảo cần thiết

Vùng A (Từ Diễn Châu trở ra Bắc)

Vùng B (Phía Đông Trường Sơn và từ Diễn Châu đến Thuận Hải)

Vùng C (Tây Nguyên và Nam Bộ)

6.6. Mạch ngừng thi công

6.6.1. Yêu cầu chung

Mạch ngừng thi công phải đặt ở vị trí mà lực cắt và mômen uốn tương đối nhỏ, đồng thời phải vuông góc với phương truyền lực nén vào kết cấu.

6.6.2. Mạch ngừng thi công nằm ngang:

- Mạch ngừng thi công nằm ngang nên đặt ở vị trí bằng chiều cao cốt pha.
- Trước khi đổ bê tông mới, bề mặt bê tông cũ cần được xử lý, làm nhám, làm ẩm và trong khi đổ phải đầm lên sao cho lớp bê tông mới bám chặt vào lớp bê tông cũ, đảm bảo tính liên khối của kết cấu.

- 6.6.3. Mạch ngừng thẳng đứng.
Mạch ngừng thi công theo chiều thẳng đứng hoặc theo chiều nghiêng nên cấu tạo bằng lưới thép với mắt lưới 5mm – 10mm và có khuôn chắn.
Trước khi đổ lớp bê tông mới cần tưới nước làm ẩm bề mặt bê tông cũ, làm nhám bề mặt, rửa sạch và trong khi đổ phải đầm kỹ để đảm bảo tính liên khối của kết cấu.
- 6.6.4. Mạch ngừng thi công ở cột
Mạch ngừng ở cột nên đặt ở các vị trí sau:
- Ở mặt trên của móng
 - Ở mặt dưới của dầm, xà hay dưới công xôn đỡ dầm cần trực.
 - Ở mặt trên của dầm cần trực.
- 6.6.5. Dầm có kích thước lớn và liên khối với bản thì mạch ngừng thi công bố trí cách mặt dưới của bản từ 2cm – 3cm.
- 6.6.6. Khi đổ bê tông sàn phẳng thì mạch ngừng thi công có thể đặt ở bất kỳ vị trí nào nhưng phải song song với cạnh ngắn nhất của sàn.
- 6.6.7. Khi đổ bê tông ở 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 theo hướng 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).
- 6.6.8. Khi đổ bê tông kết cấu khối lớn, vòm, bể chứa, công trình thủy lợi, cầu và các bộ phận phức tạp của công trình, mạch ngừng thi công phải thực hiện theo quy định của thiết kế.
- 6.7. Thi công bê tông chống thấm mái (bắt buộc áp dụng).
- 6.7.1. Các mái và sàn có lớp bê tông chống thấm nước đều phải được thi công đúng theo yêu cầu của TCVN 5718 : 1993 “Mái bằng và sàn bê tông cốt thép trong công trình xây dựng – Yêu cầu chống thấm nước”.
- 6.7.2. Khe co giãn nhiệt ẩm của lớp bê tông chống thấm mái phải đặt theo hai chiều thẳng góc. Đối với mái không có lớp chống nóng, khe co giãn phải đặt cách nhau 6m – 9m. Đối với mái có lớp chống nóng đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, khoảng cách khe co giãn không vượt quá 18m.
- 6.8. Thi công bê tông khối lớn
- 6.8.1. Các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép được gọi là khối lớn khi kích thước cạnh nhỏ nhất không dưới 2,5m và chiều dày lớn hơn 0,8m.
Khi thi công bê tông khối lớn có các biện pháp hạn chế ứng suất nhiệt phát sinh do chênh lệch nhiệt độ giữa mặt ngoài và trong lòng khối bê tông trong quá trình đóng rắn.
Chú thích: Các biện pháp khống chế nhiệt độ phải thực hiện theo các chỉ dẫn của thiết kế. Trường hợp thiết kế không chỉ dẫn có thể hạn chế bớt ứng suất nhiệt bằng các biện pháp sau:
- Dùng phụ gia hóa dẻo để giảm lượng xi măng
 - Dùng xi măng ít tỏa nhiệt;
 - Dùng phụ gia chậm đông kết;

- d) Làm lạnh cốt liệu và trộn bê tông bằng nước nhiệt độ thấp;
- e) Đặt các đường ống dẫn nhiệt từ trong lòng bê tông ra ngoài bằng nước lạnh;
- f) Độn thêm đá học vào khối đổ;
- g) Che phủ quanh khối bê tông bằng vật liệu cách nhiệt để giữ đồng đều nhiệt độ trong khối bê tông;
- h) Chia các khối đổ thích hợp để hạn chế sự tích tụ nhiệt trong lòng bê tông. Việc chia khối đổ cần xác định cụ thể có tính đến điều kiện thi công, vật liệu bê tông, điều kiện thời tiết và đặc điểm kết cấu.

6.8.2. Khi thi công bê tông khối lớn phải thực hiện những quy định sau:

- a) Khi chia kết cấu thành nhiều khối đổ theo chiều cao thì mặt tiếp giáp giữa các khối đổ phải được đánh xôm để đảm bảo tính liên khối;
- b) 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;
- c) 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 để phù hợp với điều kiện thi công thì phải được thiết kế quy định.
- d) Bê tông phải đổ liên tục thành nhiều lớp có chiều dày đều nhau, phù hợp với đặc trưng của máy đầm sử dụng và đổ theo một phương nhất định cho tất cả các lớp.

Đổ bê tông 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;

- e) Khoảng thời gian ngừng cho phép giữa các lớp đổ để không tạo thành khe lạnh phải qua thí nghiệm, căn cứ vào nhiệt độ môi trường, điều kiện thời tiết, tính chất của xi măng sử dụng và các nhân tố khác để quyết định.

Chú thích:

- 1) Thời gian tạm ngừng cho phép đổ bê tông có thể tham khảo các trị số ở bảng 18 nếu không có điều kiện thí nghiệm.
- 2) Nếu thời gian tạm ngừng vượt quá thời gian quy định trong bảng 18 thì phải xử lý bề mặt bê tông.

Bảng 18 - Thời gian ngừng cho phép khi đổ bê tông không có phụ gia (phút)

Nhiệt độ trong khối khi đổ bê tông, °C	Xi măng Poóclăng	Xi măng Poóclăng – Xi xi măng Puzolan
Lớn hơn 30	60	90
20 – 30	90	120
10 – 20	135	180

Khi xử lý cần thực hiện như sau:

- Cường độ của lớp bê tông bên dưới chưa đạt đến 25 daN/cm^2 thì không được làm công tác chuẩn bị ở trên mặt để đổ lớp bê tông khác;
 - Mặt bê tông đã đông kết và sau 4 giờ – 10 giờ thì dùng vòi phun nước, bàn chải sắt làm nhám mặt bê tông;
 - Trước khi đổ bê tông lớp trên, mặt bê tông xử lý phải vệ sinh sạch, hút khô nước và rải một lớp vữa xi măng cát vàng dày $2 \text{ cm} - 3 \text{ cm}$.
- 6.8.3. Thời gian tháo cốp pha phải căn cứ vào cường độ đạt được của bê tông đồng thời xem xét khả năng khống chế vết nứt vì nhiệt. Tránh tháo cốp pha khi có sự chênh lệch nhiệt độ giữa khối bê tông và nhiệt độ môi trường. Không tháo cốp pha khi có luồng gió lạnh. Khi nhiệt độ trong lòng bê tông và nhiệt độ môi trường chênh lệch nhau quá $15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$ thì phải có lớp phủ bảo vệ bề mặt bê tông sau khi tháo cốp pha.
- 6.8.4. Những kết cấu khối lớn không có cốt thép hoặc có ít cốt thép có thể độn thêm đá học để giảm lượng xi măng, hạn chế nhiệt độ khối đổ, nhưng phải đảm bảo chất lượng theo yêu cầu thiết kế.
- Khi thi công bê tông có độn thêm đá học cần đảm bảo các quy định sau:
- a) Kích thước cạnh nhỏ nhất của kết cấu khối lớn được độn đá học phải lớn hơn 100 cm .
 Kích thước lớn nhất của đá học không được lớn hơn $1/3$ kích thước nhỏ nhất của khối đổ. Đá có dạng thoi dẹt không được sử dụng. Cường độ của đá học không được thấp hơn cường độ của cốt liệu lớn trong bê tông;
 - b) Đá học được xếp thưa cách đều trong khối bê tông theo mọi phía với khoảng cách không nhỏ hơn 30 cm . Bê tông nằm trong vùng chịu kéo không được độn thêm đá học;
 - c) Khi đổ bê tông độn đá học trong thời tiết nóng cần có biện pháp giảm nhiệt độ đá học thích hợp, sao cho đá học có nhiệt độ tương đương với nhiệt độ của hỗn hợp bê tông ngay sau khi trộn.
- 6.8.5. Bảo dưỡng bê tông khối lớn
- Nhiệm vụ chủ yếu của việc bảo dưỡng bê tông khối lớn là khống chế sự chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt bê tông và trong lòng khối bê tông nhằm hạn chế vết nứt vì nhiệt. Việc bảo dưỡng này phải căn cứ vào điều kiện thực tế mà áp dụng các biện pháp sau:
- a) Dẫn nhiệt từ trong lòng khối bê tông ra ngoài bằng đường ống với nước có nhiệt độ thấp hoặc bằng không khí lạnh;
 - b) Bao phủ bề mặt bê tông để giữ cho nhiệt độ của khối bê tông được đồng đều từ trong ra ngoài;
 - c) Không tháo dỡ cốp pha trước bảy ngày.
- 6.9. Thi công bê tông trong thời tiết nóng và trong mùa mưa.
- 6.9.1. Việc thi công bê tông trong thời tiết nóng được thực hiện khi nhiệt độ môi trường cao hơn 30°C . 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 do nhiệt độ cao của môi trường gây ra.
- 6.9.2. Nhiệt độ của hỗn hợp bê tông từ máy trộn nên khống chế không lớn hơn 30°C và khi đổ không lớn hơn 35°C .

- 6.9.3. Việc khống chế nhiệt độ hỗn hợp bê tông có thể căn cứ vào điều kiện thực tế để áp dụng như sau:
- Dùng nước mát để hạ thấp nhiệt độ cốt liệu lớn trước khi trộn, dùng nước mát để trộn và bảo dưỡng bê tông;
 - Thiết bị, phương tiện thi công, bãi cát đá, nơi trộn và nơi đổ bê tông cần được che nắng;
 - Dùng xi măng ít tỏa nhiệt;
 - Dùng phụ gia hóa dẻo có đặc tính phù hợp với môi trường nhiệt độ cao;
 - Đổ bê tông vào ban đêm hoặc sáng sớm và không nên thi công bê tông vào những ngày có nhiệt độ trên 35°C.
- 6.9.4. Khi thi công bê tông khối lớn trong thời tiết nóng phải đảm bảo các quy định của phần 6.8.
- 6.9.5. Thi công bê tông trong mùa mưa cần đảm bảo các yêu cầu sau:
- Phải có các biện pháp tiêu thoát nước cho bãi cát, đá, 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 đã chọn;
 - Cần có mái che chắn trên khối đổ khi tiến hành thi công bê tông dưới trời mưa.
- 6.10. Thi công bê tông bằng cốp pha trượt
- 6.10.1. Quá trình thi công bê tông bằng cốp pha trượt được thực hiện theo những quy định sau:
- Đổ bê tông tạo chân trước khi trượt với chiều cao 70cm – 80cm, chia làm hai lớp như sau:
- Lớp thứ nhất được đổ vào cốp pha với chiều cao 35cm – 40cm;
 - Lớp thứ hai được đổ tiếp theo, khi lớp thứ nhất đã được đổ và đầm xong trên toàn bộ cốp pha nhưng bê tông chưa ninh kết;
- Sau bước nâng đầu tiên, quá trình đổ và trượt được thực hiện liên tục. Lúc này mỗi lớp bê tông được đổ với chiều cao phù hợp với các biện pháp thi công.
- 6.10.2. Việc nâng cốp pha theo chu kỳ được thực hiện theo tốc độ trượt đã xác định trong thiết kế tổ chức thi công, nhưng phải đảm bảo khi trượt lô bê tông thì cường độ bê tông đã đạt từ 15N/cm² – 25N/cm².
- 6.10.3. Kiểm tra độ thẳng bằng của sàn thao tác, sai số tìm trực và độ thẳng đứng của cốp pha trượt được thực hiện bằng các thiết bị, phương tiện và biện pháp thích hợp để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.
- 6.10.4. Bề mặt bê tông cần được giữ ẩm theo chế độ bảo dưỡng của TCVN 5592 : 1991.
- 6.11. Hoàn thiện bề mặt bê tông.
- 6.11.1. Trong mọi trường hợp, bề mặt bê tông phải được hoàn thiện thỏa mãn yêu cầu về chất lượng, độ phẳng và đồng đều về màu sắc theo quy định của thiết kế.
- Việc hoàn thiện bề mặt bê tông được chia làm 2 cấp:
- Hoàn thiện thông thường.
 - Hoàn thiện cấp cao.

6.11.2. Hoàn thiện thông thường:

Sau khi tháo cốp pha, bề mặt bê tông phải được sửa chữa các khuyết tật và hoàn thiện để đảm bảo độ phẳng nhẵn và đồng đều về màu sắc. Mức độ gồ ghề của bề mặt bê tông khi đo áp sát bằng thước 2m không vượt quá 7mm.

6.11.3. Hoàn thiện cấp cao đòi hỏi độ phẳng nhẵn khi kiểm tra bằng thước 2m, độ gồ ghề không vượt quá 5mm và phải đảm bảo đồng đều và màu sắc.

Chú thích:

- 1) *Trạng thái bề mặt bê tông được hoàn thiện ở đây là những kết cấu mà bề mặt bê tông không trồi hoặc không bao phủ bề mặt.*
- 2) *Việc hoàn thiện thông thường bề mặt bê tông có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau tùy theo mức độ khuyết tật và tính chất kết cấu. Khi sửa chữa các khuyết tật như rỗ, xước, hở thép, nứt có thể thực hiện theo các phương pháp truyền thống (trát, vá, phun vữa xi măng, đục tẩy và xoa nhẵn bề mặt...). Khi tạo độ đồng đều về màu sắc cần lưu ý việc pha trộn vật liệu để sửa chữa các khuyết tật trên bề mặt.*
- 3) *Các bề mặt hoàn thiện cấp cao thường được thực hiện theo phương pháp xoa mài bằng máy hoặc bằng thủ công tùy theo quy mô, diện tích bề mặt kết cấu và theo quy định của thiết kế.*

7. Kiểm tra và nghiệm thu.

7.1. Kiểm tra

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

7.1.2. Kiểm tra cốp pha đà giáo được thực hiện theo các yêu cầu ghi ở bảng 1.

7.1.3. Kiểm tra công tác cốt thép được thực hiện theo các yêu cầu ghi ở bảng 10.

7.1.4. Kiểm tra chất lượng bê tông bao gồm việc kiểm tra vật liệu, thiết bị, quy trình sản xuất, các tính chất của hỗn hợp bê tông đã đông cứng. Các yêu cầu kiểm tra này được ghi ở bảng 19.

7.1.5. Độ sụt của hỗn hợp bê tông được kiểm tra tại hiện trường theo các quy định sau:

- a) Đối với bê tông trộn tại hiện trường cần kiểm tra ngay sau khi trộn mẻ bê tông đầu tiên.
- b) Đối với bê tông trộn sẵn tại các trạm trộn bê tông (bê tông thương phẩm) cần kiểm tra mỗi lần giao hàng tại nơi đổ bê tông.
- c) Khi trộn bê tông trong điều kiện thời tiết và độ ẩm vật liệu ổn định thì kiểm tra một lần trong một ca.
- d) 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 thêm ít nhất một lần trong một ca.

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

7.1.7. Các mẫu thí nghiệm xác định cường độ bê tông được lấy theo từng tổ, mỗi tổ gồm ba viên mẫu được lấy cùng một lúc và ở cùng một chỗ theo quy định của TCVN 3105 : 1993. Kích thước viên mẫu chuẩn 150mm x 150mm. Số lượng tổ mẫu được quy định theo khối lượng như sau:

- a) Đối với bê tông khối lớn cứ 500m³ lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông trong một khối đổ lớn hơn 1000m³ và cứ 250m³ lấy một tổ mẫu khi khối lượng bê tông trong một khối đổ dưới 1000m³;
- b) Đối với các móng lớn, cứ 100m³ bê tông lấy một tổ mẫu nhưng không ít hơn một tổ mẫu cho một khối móng;
- c) Đối với bê tông móng bệ máy có khối đổ lớn hơn 50m³ lấy một tổ mẫu nhưng vẫn lấy một tổ mẫu khi khối lượng ít hơn 50m³;
- d) Đối với khung và các kết cấu móng (cột, dầm, bản, vòm...) cứ 20m³ bê tông lấy một tổ mẫu...;
- e) Trường hợp đổ bê tông các kết cấu đơn chiếc có khối lượng ít hơn thì khi cần vẫn lấy một tổ mẫu;
- f) Đối với bê tông nền, mặt đường (đường ô tô, đường băng...) cứ 200m³ bê tông lấy một tổ mẫu nhưng nếu khối lượng bê tông ít hơn 200m³ vẫn phải lấy một tổ mẫu;
- g) Để kiểm tra tính chống thấm nước của bê tông, cứ 500m³ lấy một tổ mẫu nhưng nếu khối lượng bê tông ít hơn vẫn phải lấy một tổ mẫu.

7.1.8. Cường độ bê tông trong công trình sau khi kiểm tra ở tuổi 28 ngày bằng ép mẫu đúc tại hiện trường được coi là đạt yêu cầu thiết kế 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.

Bảng 19 – Các yêu cầu kiểm tra chất lượng bê tông

Đối tượng kiểm tra	Phương pháp kiểm tra	Mục đích	Tần số kiểm tra
1	2	3	4
1. Vật liệu			
Xi măng	Xem phiếu giao hàng	phù hợp với đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
	Thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý theo TCVN 4029 : 1985	Phù hợp với TCVN 2682 : 1992	Theo điều 4.2.4.
Cốt liệu	Xác định độ bền thành phần hạt và độ bền của cốt liệu theo tiêu chuẩn hiện hành	Phù hợp với TCVN 1771 : 1986 (đá, sỏi) và TCVN 1770 : 1986 (cát)	- Lần giao hàng đầu tiên - Khi có nghi ngờ - Khi thay đổi cốt liệu
Phụ gia và chất độn	Xem phiếu giao hàng	Phù hợp với đơn đặt hàng	Mỗi lần giao hàng
	Thí nghiệm mẫu bê tông có phụ gia (hoặc chất độn)	Phù hợp với yêu cầu kỹ thuật	Khi có nghi ngờ
Nước	Thí nghiệm phân tích hóa học	Nước không có các chất độc hại, phù hợp với	Khi không dùng nước sinh hoạt công cộng.

		TCVN 4506 : 1987	Khi có nghi ngờ, khi thay đổi nguồn nước
2. Thiết bị			
Máy trộn đơn chiếc	Các thông số kỹ thuật	Không có sự cố khi vận hành	Trước khi sử dụng sau đó theo định kỳ
Hệ thống trạm trộn			
Thiết bị cân đong xi măng	Các thông số kỹ thuật	Đảm bảo độ chính xác theo quy định	Trước khi sử dụng, sau đó theo định kỳ
Thiết bị cân đong cốt liệu			
Thiết bị cân đong phụ gia chất độn			
Thiết bị và dụng cụ lấy mẫu thí nghiệm	Bằng các phương tiện kiểm tra thích hợp	Đảm bảo độ chính xác theo quy định	Mỗi lần sử dụng
Thiết bị dụng cụ thử độ sụt			
Thiết bị vận chuyển và máy đầm bê tông	Các thông số kỹ thuật	Không có sự cố khi sử dụng	Trước khi sử dụng sau đó theo định kỳ.
3. Hỗn hợp bê tông trộn trên công trường			
Độ sụt	Kiểm tra độ sụt theo TCVN 3106 : 1993	So sánh với độ sụt quy định	Lần trộn đầu tiên và theo quy định của điều 7.1.5.
Độ đồng nhất của bê tông	So sánh các mẫu thử lấy từ các mẻ trộn khác nhau	Để đánh giá sự đồng đều của hỗn hợp bê tông	Khi có nghi ngờ
Độ chống thấm nước	Thí nghiệm theo TCVN 3116 : 1993	So sánh với độ chống thấm nước quy định	Theo quy định của thiết kế
Cường độ nén	Thử mẫu theo TCVN 3118 : 1993	So sánh với cường độ kéo quy định	Theo quy định của điều 7.1.7.
Cường độ kéo khi uốn	Thử mẫu theo TCVN 3119 : 1993	So sánh với cường độ kéo quy định	- Khi cần thiết - Theo hợp đồng
4. Hỗn hợp bê tông trộn sẵn sử dụng trên công trường			
Hỗn hợp bê tông	Bằng mắt	So sánh với trạng thái thông thường	Mỗi lần giao hàng
Cường độ nén	Thử mẫu theo TCVN 3118 : 1993	So sánh với cường độ nén quy định	Theo quy định của điều 7.1.7.
Cường độ kéo khi uốn	Thử mẫu theo TCVN 3119 : 1993	So sánh với cường độ kéo quy định	- Khi cần thiết - Theo hợp đồng
5. Quá trình trộn, tạo hình và bảo dưỡng			
- Tỷ lệ pha trộn vật liệu - tỷ lệ N/X	Bảng thiết bị đo lường (tại nơi trộn)	- Đảm bảo tỷ lệ trộn theo quy định. - Tỷ lệ N/X không đổi	Lần trộn đầu tiên sau đó theo thời gian thích
Quy trình trộn	Đo lường vật liệu, thời	Đảm bảo độ chính xác	

	gian trộn	theo bảng 12, đảm bảo thời gian trộn theo quy định.	hợp
Vận chuyển hỗn hợp bê tông	Đánh giá độ sụt và độ đồng nhất (tại nơi đổ bê tông)	Hỗn hợp bê tông không bị phân tầng, đảm bảo độ sụt quy định	Mỗi lần vận chuyển
Đổ bê tông	Bằng mắt	Đảm bảo quy trình kỹ thuật theo 6.4.	Mỗi lần đổ bê tông
Đảm bê tông	Bằng mắt	Bê tông được đầm chặt theo điều 6.4.14	Mỗi lần đầm bê tông
	Thời gian đầm	Đảm bảo thời gian quy định	
Bảng 19 – (Kết thúc)			
1	2	3	4
Bảo dưỡng bê tông	Bằng mắt	Phù hợp với TCVN 5592 : 1991	Mỗi kết cấu
Tháo dỡ cốp pha đà giáo	Thời gian và cường độ bê tông khi tháo cốp pha đà giáo	Phù hợp với điều 3.6.2 và bảng 3	Mỗi kết cấu
Các khuyết tật	Bằng mắt	Được sửa chữa đảm bảo theo yêu cầu kỹ thuật	Mỗi kết cấu
6. Bê tông đã đông cứng			
Bề mặt kết cấu	Bằng mắt	Không có các khuyết tật	Mỗi kết cấu
Độ đồng nhất	Theo 20 TCN 17 : 1989	Xác định độ đồng nhất thực tế	- Khi có nghi ngờ
Cường độ nén của bê tông	Dùng súng bịt nảy va siêu âm theo 20 TCN 171 : 1989	So sánh với cường độ nén quy định	- Khi thử mẫu không đạt cường độ
	Khoan lấy mẫu từ kết cấu	Xác định cường độ thực tế	- Số lượng mẫu thử không đủ theo quy định
Kích thước	Bằng các phương tiện đo thích hợp	Trị số sai lệch theo bảng 20	Khi có nghi ngờ

7.2. Nghiệm thụ:

7.2.1. Công tác nghiệm thu được tiến hành tại hiện trường và phải có đầy đủ các hồ sơ sau:

- a) Chất lượng công tác cốt thép (theo biên bản nghiệm thu trước lúc đổ bê tông);
- b) Chất lượng bê tông (thông qua kết quả thử mẫu và quan sát bằng mắt tại hiện trường);
- c) Kích thước, hình dáng, vị trí của kết cấu, các chi tiết đặt sẵn, khe co giãn so với thiết kế;
- d) Bản vẽ hoàn công của từng loại kết cấu;

- e) Các bản vẽ cho phép thay đổi các chi tiết và các bộ phận trong thiết kế;
- f) Các kết quả kiểm tra cường độ bê tông trên các mẫu thử và các kết quả kiểm tra chất lượng các loại vật liệu khác nếu có;
- g) Các biên bản nghiệm thu cốt thép, cốp pha trước khi đổ bê tông;
- h) Các biên bản nghiệm thu nền móng;
- i) Các biên bản nghiệm thu trung gian của các bộ phận kết cấu;
- j) Sổ nhật ký thi công.

7.2.2. Dung sai cho phép.

Các sai lệch cho phép về kích thước và vị trí của các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối so với thiết kế, không vượt quá các trị số ghi trong bảng 20. Các sai lệch này được xác định theo các phương pháp đo đạc bằng các thiết bị và dụng cụ chuyên dùng.

Bảng 20 – 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
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:	
a) Trên 1m chiều cao kết cấu;	5
b) Trên toàn bộ chiều cao kết cấu;	20
- Móng	15
- Tường đổ trong cốp pha cố định và cột đổ liền với sàn	10
- Kết cấu khung cột	1/500 chiều cao công trình nhưng không vượt quá 100mm.
- Các kết cấu thi công bằng cốp pha trượt hoặc cốp pha leo	
1. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang;	
a) Tính cho 1m mặt phẳng về bất cứ hướng nào	5
b) Trên toàn bộ mặt phẳng công trình.	20
2. Sai lệch trục của mặt phẳng bê tông trên cùng, so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2m áp sát mặt bê tông.	8
3. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu;	20
4. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu	8
5. 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	5

Phụ lục A

Số liệu để thiết kế cốp pha đà giáo cho các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối.

A.1. Khi thiết kế cốp pha đà giáo phải tính toán với các trị số tải trọng tiêu chuẩn sau đây:

A.1.1. Tải trọng thẳng đứng:

a) Khối lượng thể thức của cốp pha đà giáo xác định theo bản vẽ thiết kế. Khối lượng thể tích của gỗ khô phân loại theo TCVN 1072 : 1971 như sau:

- Nhóm III từ 600kg/m³ đến 730kg/m³
- Nhóm IV từ 550kg/m³ đến 610kg/m³
- Nhóm V từ 500kg/m³ đến 540kg/m².
- Nhóm VI từ 490kg/m³ trở xuống.

b) Khối lượng đơn vị thể tích của bê tông nặng thông thường tính bằng 2500kg/m³.

- Đi với các loại bê tông khác tính theo khối lượng thực tế.

c) Khối lượng của cốt thép, lấy theo thiết kế, trường hợp không có khối lượng cụ thể thì lấy 100kg/m³ bê tông cốt thép;

d) Tải trọng do người và dụng cụ thi công:

- Khi tính toán cốp pha sàn và vòm thì lấy 250daN/m².
- Khi tính toán các nẹp gia cường mặt cốp pha lấy 150daN/m²;
- Khi tính toán cột chống đỡ các kết cấu lấy 100daN/m².

Chú thích:

1. Mặt cốp pha sàn và dầm phải được kiểm tra lại với tải trọng tập trung do người và dụng cụ thi công là 130daN do xe cải tiến chở đầy bê tông là 350daN;
2. Nếu chiều rộng của các kết cấu cốp pha ghép lại với nhau nhỏ hơn 15mm thì lực tập trung nói trên được phân đều cho hai tâm kề nhau.

e- Tải trọng do đầm rung lấy bằng 200daN/m².

A.1.2. Tải trọng ngang.

a) Tải trọng gió lấy theo TCVN 2336 : 1990 đối với thi công lấy 50% tải trọng gió tiêu chuẩn.

b) Áp lực ngang của bê tông mới đổ vào cốp pha xác định theo bảng A.1.

c) Tải trọng do chấn động phát sinh khi đổ bê tông vào cốp pha của kết cấu xác định theo bảng A.2.

Bảng A.1 – áp lực ngang của hỗn hợp bê tông mới đổ

Phương pháp đầm	Công thức tính toán áp lực ngang tối đa, daN/m ²	Giới hạn sử dụng công thức
1. Đầm dùi	$P = . H$ $P = (0,27V + 0,78)k_1.k_2$	$H \leq R$ $V \geq 0,5$ khi $H \leq 4$
2. Đầm ngoài	$P = . H$	$V \geq 4,5$ khi $H \leq 2R_1$

	$P = (0,27V + 0,78)k_1.k_2$	$V \geq 4,5$ khi $H \leq 2m$
--	-----------------------------	------------------------------

Các ký hiệu trong bảng này:

P – áp lực ngang tối đa của hỗn hợp bê tông tính bằng daN/m²;

- 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 hỗn hợp bê tông tính bằng m/h;

R và R₁ – bán kính tác dụng của đầm dùi và đầm ngoài. Đối với dùi nên lấy R = 0,7 và đầm ngoài R₁ = 1,0m;

k₁ - hệ số tính đến ảnh hưởng độ sụt của hỗn hợp bê tông.

- Đối với bê tông cứng và ít linh động với độ sụt 0,2cm – 4cm thì K₁ = 0,8;

- Đối với bê tông có độ sụt 4cm – 6cm thì k₁ = 1,0.

- Đối với bê tông có độ sụt 8cm – 12cm thì k₁ = 1,2;

k₂ - hệ số kể đến ảnh hưởng nhiệt độ của hỗn hợp bê tông

- Với nhiệt độ 8⁰C, k₂ = 1,15;

- Với nhiệt độ 8⁰C – 11⁰C, k₂ = 1,1;

- Với nhiệt độ 12⁰C – 17⁰C, k₂ = 1,0;

- Với nhiệt độ 18⁰C – 27⁰C, k₂ = 0,95;

- Với nhiệt độ 28⁰C – 32⁰C, k₂ = 0,9;

- Với nhiệt độ từ trên 33⁰C, k₂ = 0,85;

Bảng A.2 - Tải trọng động khi đổ bê tông vào cốt pha

Biện pháp đổ bê tông	Tải trọng ngang, tác dụng vào cốt pha (daN/m ²)
Đổ bằng máy và ống vòi voi hoặc đổ trực tiếp bằng đường ống từ máy bê tông	400
Đổ trực tiếp từ các thùng có:	
- Dung tích nhỏ hơn 0,2m ³	200
- Dung tích 0,2m ³ – 0,8m ³	400
- Dung tích lớn hơn 0,8m ³	600

A.2. Khi tính toán các bộ phận của cốt pha theo khả năng chịu lực, các tải trọng tiêu chuẩn nêu trong A.1 phải được nhân với hệ số vượt tải quy định trong bảng A.3.

Bảng A.3

Các tải trọng tiêu chuẩn		Hệ số vượt tải
1.	Khối lượng thể tích của cốp pha đà giáo	1,1
2.	Khối lượng thể tích của bê tông và cốt thép	1,2
3.	Tải trọng do người và phương tiện vận chuyển	1,3
4.	Tải trọng do đầm chấn động	1,3
5.	áp lực ngang của bê tông	1,3
6.	Tải trọng do chấn động khi đổ bê tông vào cốp pha	1,3

- Khi xét đến tải trọng tạm thời của các tải trọng hữu ích và tải trọng gió, tất cả các tải trọng trong tính toán (trừ tải trọng bản thân) đều phải nhân với hệ số 0,9.
- Khi tính toán các bộ phận của cốp pha đà giáo về mặt biến dạng, các tải trọng không được nhân với hệ số quá tải.

A.3. Độ võng của các bộ phận cốp pha do tác động của các tải trọng không được lớn hơn các trị số sau:

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

A.4. Tính toán ổn định chống lật của cốp pha và đà giáo phải xét đến tác động đồng thời của tải trọng gió và khối lượng bản thân. Nếu cốp pha được lắp liền với cốt thép thì phải tính cả khối lượng cốt thép, hệ số vượt tải đối với tải trọng gió lấy bằng 1,2 và 0,8 đối với các tải trọng chống lật.

Ngoài ra, hệ số an toàn về ổn định chống lật không được nhỏ hơn 1,25.

Phụ lục B

Cốt thép của các kết cấu bê tông cốt thép

B.1. Phân loại và tính chất của cốt thép.

B.1.1. Cốt thép trong các kết cấu bê tông cốt thép được phân loại như sau:

- a) Theo công nghệ chế tạo: Thép cán nóng và thép cán nguội;
- b) Theo điều kiện sử dụng: Cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép thường và cốt thép trong kết cấu bê tông ứng suất trước;
- c) Theo hình dạng: Cốt thép trơn và cốt thép có gờ;

B.1.2. Tính chất cơ học của cốt thép được đặc trưng bằng trị số giới hạn chảy, cường độ cực hạn và độ giãn dài tương đối.

B.1.3. Một số loại thép dùng trong kết cấu bê tông cốt thép sản xuất trong nước và nước ngoài ở bảng sau:

Bảng B.1 – Tính chất cơ học của thép Việt Nam theo tiêu chuẩn TCVN 1651 : 1985.

Nhóm cốt thép	Đường kính cốt thép, mm	Giới hạn chảy daN/cm ²	Cường độ cực hạn daN/cm ²	Độ giãn dài tương đối, %	Thí nghiệm uốn nguội c-độ dầy trục uốn d-đường kính cốt thép
Không nhỏ hơn					
CI	6-10	2200	3800	3800	C = 0,5d 180 ⁰
CII	10-40	3000	5000	5000	C = 3d 180 ⁰
CIII	6-40	4000	6000	6000	C = 3d 90 ⁰
CIV	10-32	6000	9000	9000	C = 5d 45 ⁰

Bảng B.2 – Tính chất cơ lý của thép Liên Xô (cũ) theo GOST 5781 : 1975

Nhóm cốt thép	Đường kính cốt thép, mm	Giới hạn chảy daN/cm ²	Cường độ cực hạn daN/cm ²	Độ giãn dài tương đối %	Thí nghiệm uốn nguội	
		Không nhỏ hơn			Đường kính uốn	Góc uốn
AI	6-22	2400	3800	3800	C = 0,5d	180 ⁰
AII	20-32	3000	5000	5000	C = 3d	180 ⁰
AIII	6-40	4000	6000	6000	C = 3d	90 ⁰
AIV	10-32	6000	9000	9000	C = 5d	45 ⁰

Chú thích: Đối với cốt thép có đường kính lớn hơn 40mm, được phép giảm tiêu chuẩn về độ giãn dài tương đối. Khi đường kính tăng lên 1mm, độ giãn dài tương đối được giảm 0,25% nhưng không được giảm quá 3%.

B.2. Xử lý cốt thép.

B.2.1. Để tiết kiệm cốt thép dùng cốt thép xử lý nguội trong các kết cấu bê tông cốt thép.

- a) Xử lý kéo nguội, dùng cốt thép trơn cán nóng và thép có gờ cán nóng, xử lý rút nguội, dùng loại cốt thép trơn cán nóng.
- b) Cốt thép để rút nguội phải có bề mặt trơn không gỉ, sai lệch đường kính không quá 0,1mm.

Bảng B.3 - Giới hạn đàn hồi của một số loại thép nước ngoài.

Tiêu chuẩn	Mức độ			
	1	2	3	4xx
NF (Pháp) A35-015 A35-016	Fe E 215 (215)	Fe E 235 (235)	Fe E400 (400)	Fe E 500 (500)
BS (Anh) 4449 4461		Gr 250 (250)	Gr.460/425 (<16:460) 16:425	485
Din (Đức) 448	BST 220/340 GU (IG) (220)		BST 420/500 RU và RK (III U và IIIK) (420)	BST 500/550 GR.PK,RK (IVG,IVR,IVP) (500)
ASTM (Mỹ) A615 A616 A617		Bạc 40 (276)	Bạc 60 (414)	Nhãn: 448 HA: 517
CEB (Euro – 80)	S 220 (220)		s 400 (400)	s 500 (500)

Trong đó:

() - Giới hạn đàn hồi tính bằng MPa;

(xx) - Chỉ thép thanh và sợi;

B.2.3. Đường kính thép xử lý nguội nên áp dụng như sau:

- a) Đường kính cốt thép kéo nguội 6mm – 22mm;
- b) Đường kính thép rút nguội dưới 10mm.

Phụ lục C

Bảng tính sẵn thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông nặng mác 100

Dưới đây là bảng tính sẵn cho 1m³ bê tông M100 để lập dự toán, sản xuất và thi công công trình. Số liệu trong bảng chưa tính đến hao hụt trong quá trình vận chuyển, bảo quản và thi công trên hiện trường.

Hỗn hợp bê tông nhận được có độ sụt 3cm – 4cm trên cơ sở vật liệu;

- a) Cốt liệu nhỏ theo TCVN 1770 : 1986 “Cát xây dựng – yêu cầu kỹ thuật”
- b) Cốt liệu lớn theo TCVN 1771 : 1986 “Đá dăm, sỏi dùng trong xây dựng”;
- c) Xi măng theo TCVN 4506 : 1987 “Nước cho bê tông và vữa – yêu cầu kỹ thuật”, thành phần bê tông trong bảng được tính với xi măng PC300.

Bảng C - Bảng tính sẵn thành phần vật liệu cho 1m³ bê tông nặng mác 100

Cốt liệu và quy cách	Mác xi măng	Xi măng (kg)	Cát (kg)	Đá sỏi (kg)	Nước (lít)
Cốt liệu nhỏ M1 = 2,1 – 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt Dmax = 10mm	PC 30	265	615	1260	195
Cốt liệu nhỏ M1 2,1, = 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt Dmax = 20mm	PC 30	245	665	1190	185
Cốt liệu nhỏ M1 = 2,1 – 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt Dmax = 40mm	PC 30	224	680	1240	180
Cốt liệu nhỏ M1 = 2,1 – 3,5 Cốt liệu lớn cỡ hạt Dmax = 70mm	PC 30	219	725	1270	170

Phụ lục D

Hệ số tính đổi kết thử nén về cường độ các viên mẫu bê tông có kích thước khác với viên mẫu chuẩn 150mm x 150mm x 150mm

Hình dáng và kích thước mẫu, mm	Hệ số tính đổi
Mẫu lập phương 100 x 100 x 100	0,91
150 x 150 x 150	1,00
200 x 200 x 200	1,05
300 x 300 x 300	1,1,0
Mẫu trụ 71,4 x 143 và 100 x 200	1,1,6
150 x 300	1,20
200 x 400	1,24

Phụ lục E

Bảng chuyển đổi một số đơn vị đo lường hợp pháp

Đại lượng	Đơn vị hợp pháp		Chuyển đổi đơn vị
	Tên gọi	ký hiệu	

Lực	Niu ton Đêcaniuton Kiloniuton	N daN kN	9,81N = 1daN 1 daN = 10N 1 kN = 10 ³ N
- ứng suất, cường độ vật liệu, mô đun đàn hồi. - áp suất	Đê caniuuton trên centimet vuông Niu ton/mét vuông Đêcaniuton trên mét vuông Pascal bar átmốtphe	daN/cm ² N/m ² daN/m ² Pa bar at	9,81N/cm ² \square 1daN/cm ² 1N/m ² = 0,1daN/cm ² 9,81N/m ² \square 1daN/m ² 1N/m ² = 0,1daN/m ² 1daN/m ² = 10N/m ² 1Pa = 1N/m ² 1bar = 10 ⁵ Pa 1at = 9,81.10 ⁴ N/m ² 1at = 0,98 1bar
Mômem uốn, mô men xoắn	Đêcanniuton mét Kilôniutonmét	daNm, KNm	9,81 NM \square 1daNm 9,81kNm \square 10KNm
Tải trọng phân bố trên mét dài	Đêcaniuton trên mét	daN/m	9,81N/m = 1daN/m