

## TIÊU CHUẨN NGÀNH

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM	QUY TRÌNH THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU DẦM CẦU BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC	22TCN 247-98
BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI		Có hiệu lực từ: 30/3/1998

### CHƯƠNG I

## QUY ĐỊNH CHUNG

### I-1. PHẠM VI ỨNG DỤNG

**1.1.1.** Quy trình này quy định những điều cơ bản của công tác thi công và nghiệm thu dầm cầu bê tông dự ứng lực (BTDUL), không đề cập đến những vấn đề cụ thể cho từng loại công nghệ riêng biệt như các vấn đề chi tiết của kết cấu BTDUL căng trước, kết cấu BTDUL căng sau, các vấn đề về công nghệ thi công nghiệm thu đúc hẫng, lắp hẫng hay đúc đẩy v.v...

**1.1.2.** Quy trình này áp dụng bắt buộc cho thi công và nghiệm thu dầm cầu BTDUL, chế tạo tại công trường, tại các nhà máy hoặc đúc sẵn rồi vận chuyển lao lắp tại hiện trường.

**1.1.3.** Ngoài các quy định trong quy trình này, trong thi công và nghiệm thu dầm cầu BTDUL, còn cần phải tuân theo các tiêu chuẩn hiện hành của Bộ GTVT và Nhà nước có liên quan (xem phần phụ lục).

**1.1.4.** Các kết cấu BTDUL khác không phải là dầm cầu có thể tham khảo vận dụng các điều có liên quan đến quy trình này.

### 1.2. NGUYÊN TẮC CHUNG

**1.2.1.** Việc thi công các dầm cầu BTDUL phải được cải tiến bằng phương pháp công nghiệp, cơ giới hoá tới mức tối đa cho phép để có năng suất cao, chất lượng tốt, sớm đưa công trình vào sử dụng và hạ giá thành.

**1.2.2.** Trước khi thi công, đơn vị thi công phải có đủ các tài liệu thiết kế đã được duyệt theo đúng thủ tục. Trong thi công nếu phải thay đổi so với thiết kế được duyệt thì phải được sự đồng ý bằng văn bản của đơn vị thiết kế và chủ đầu tư.

**1.2.3.** Trong thi công phải nghiêm khắc tuân theo các quy tắc kỹ thuật an toàn hiện hành.

**1.2.4.** Các loại vật liệu phải đảm bảo các tiêu chuẩn Nhà nước hiện hành và các quy định trong quy trình này. Công tác thí nghiệm vật liệu phải do các phòng thí nghiệm hợp

chuẩn và được chủ công trình chấp nhận.

## CHƯƠNG II

### VẬT LIỆU

#### 2.1. XI MĂNG

**2.1.1.** Xi măng dùng trong bê tông đúc đầm BTĐU'L phải là xi măng Portland PC40 trở lên và phải đáp ứng đầy đủ các quy định theo các tiêu chuẩn hiện hành. Việc sử dụng các loại xi măng đặc biệt khác như xi măng chống Sunphát, xi măng ít toả nhiệt, xi măng Puzolan, xi măng xỉ v.v... hoặc xi măng có mác bằng mác bê tông chỉ được phép khi có chỉ dẫn trong thiết kế công trình hoặc đã qua thí nghiệm được chủ công trình cho phép bằng văn bản.

**2.1.2.** Mỗi đợt nhận xi măng về kho của công trình hoặc nhà máy chế tạo cầu kiện phải có phiếu xác nhận chất lượng của nhà máy xi măng, trong phiếu phải ghi rõ loại xi măng, mác xi măng, lô sản xuất, ngày tháng năm sản xuất và kết quả thí nghiệm phẩm chất của lô xi măng đó.

**2.1.3.** Xi măng sau khi nhận về kho của công trường hoặc nhà máy chế tạo cầu kiện nên lấy mẫu đưa thí nghiệm kiểm tra lại chất lượng xi măng. Trong các trường hợp sau đây nhất thiết phải thí nghiệm kiểm tra:

- Không có phiếu kết quả thí nghiệm của nhà máy sản xuất xi măng hoặc có sự nghi ngờ về chất lượng thực tế của xi măng không đúng với chứng nhận của nhà máy.
- Lô xi măng từ lúc sản xuất đến lúc dùng đã quá 3 tháng.
- Việc vận chuyển, bảo quản xi măng có sự cố: gặp mưa, kho bị dột hoặc ẩm ướt... có ảnh hưởng chất lượng của xi măng.
- Các phiếu kết quả thí nghiệm xi măng phải lưu giữ để đưa vào hồ sơ hoàn công.
- Việc kiểm tra chất lượng của xi măng phải tiến hành tại các phòng thí nghiệm hợp chuẩn, được sự đồng ý của chủ đầu tư và phải tiến hành theo đúng các tiêu chuẩn hiện hành của Nhà nước quy định.

**2.1.4.** Chất lượng xi măng phải đạt các chỉ tiêu sau:

- Thời gian đông cứng của xi măng  
Bắt đầu ninh kết không sớm hơn 1 giờ  
Thời gian kết thúc ninh kết không sớm hơn 6 giờ.
- Cường độ của xi măng: phải lớn hơn cường độ quy định của mác xi măng.
- Tính ổn định thể tích của mác xi măng: ổn định.

Đối với xi măng dùng để thi công bê tông bằng ván khuôn trượt, thí nghiệm thời gian đông cứng phải kể đến nhiệt độ thực tế của không khí trong quá trình thi công.

Các hạng mục chỉ tiêu khác thực hiện theo chỉ dẫn của thiết kế hoặc yêu cầu của chủ công trình.

**2.1.5.** Việc vận chuyển và bảo quản xi măng tại kho phải tuân thủ các quy định hiện hành.

Vận chuyển bằng phương tiện đường bộ: sàn xe phải sạch sẽ, khô ráo, có mui hoặc bạt che mưa.

Vận chuyển bằng phương tiện đường thủy: phải kê cao, xa mạn, có mui hoặc bạt che và thường xuyên bơm tát cạn nước trong tàu thuyền.

Kho chứa xi măng phải cao ráo, thoáng khí, không để nước mưa dột, hắt vào, phải có sàn kê cách mặt nền 30-50cm. Các lô khác nhau phải xếp riêng. Trong kho phải xếp thành hàng 2 bao một, đầu bao chấu vào nhau, hàng cách nhau 50cm, không xếp cao quá 2m kể từ sàn kho.

Về nguyên tắc phải đảm bảo xi măng nhập vào kho trước phải được dùng trước, nhập sau dùng sau và phải đảm bảo trong 1 đầm chỉ dùng xi măng cùng lô sản xuất.

**2.1.6.** Xi măng cho kết cấu BTĐƯL trong môi trường ăn mòn như vùng biển, vùng ven biển (cách biển  $\leq 10\text{km}$ ) hoặc các nhà máy hoá chất phải tuân thủ các quy định sau:

a) Trong môi trường khí - dùng loại xi măng Portland thường cho kết cấu không có lớp bảo vệ đặc biệt nếu nồng độ các chất ăn mòn có trong không khí không vượt quá các trị số quy định ở bảng 1.

Nếu không thoả mãn các yêu cầu trên phải có lớp bảo vệ chống ăn mòn cho kết cấu một cách có hiệu quả.

b) Trong môi trường nước. Đối với bộ phận kết cấu BTĐƯL thường xuyên hoặc theo chu kỳ ngâm trong nước có muối NaCl (nước biển hoặc nước lợ) phải áp dụng các quy định của TCVN về chống ăn mòn trong xây dựng.

**Bảng 1**

<i>Loại chất khí ăn mòn</i>	<i>Nồng độ (mg/l)</i>
SiF <sub>4</sub>	0,01
SO <sub>3</sub>	0,02
HF	0,01
H <sub>2</sub> S	0,01
NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub>	0,05

## **2.2. CÁT**

**2.2.1.** Cát dùng trong đầm cầu BTĐƯL phải là hạt cát thô (cát vàng), hạt cứng sạch, phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn quy trình quy phạm nói ở Điều 1.1.3. Ngoài các yêu cầu chung ra còn phải đảm bảo các quy định sau:

### 2.2.2. Thành phần cấp phối hạt:

- Hàm lượng hạt dưới 0,15mm không được quá 3%
- Hàm lượng hạt từ 0,15 đến 0,3mm không được vượt quá 15%
- Hàm lượng hạt từ 5 đến 10mm không được quá 5%.

2.2.3. Phải là loại cát khô có modun độ lớn ở khoảng 2,0 đến 2,8 hoặc có thể lớn hơn.

### 2.2.4. Hàm lượng tạp chất có hại

- Hàm lượng bùn đất không được vượt quá 2% trọng lượng (thí nghiệm bằng phương pháp rửa)
- Hàm lượng mica không được quá 1% trọng lượng
- Hàm lượng các tạp chất Sulfua và Sunphat (tính theo  $SO_3$ ) không được quá 1% trọng lượng.
- Hàm lượng chất hữu cơ (xác định bằng phương pháp so màu) không được quá mẫu tiêu chuẩn.

## 2.3. CỐT LIỆU THÔ

2.3.1. Cốt liệu thô dùng cho đầm cầu BTĐƯỖ phải là đá dăm nghiền từ đá thiên nhiên ra. Không dùng sỏi cuội thiên nhiên khi không có lý do đặc biệt hoặc được phép.

Cốt liệu thô phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo các điều quy định của tiêu chuẩn Việt Nam và quy trình, quy phạm hiện hành nói tại Điều 1.1.3.

Ngoài ra còn phải đảm bảo các tiêu chuẩn sau:

2.3.2. Đường kính hạt lớn nhất không được vượt quá 1/4 kích thước nhỏ nhất của mặt cắt cầu kiện và cũng không được vượt quá 3/4 khoảng cách nhỏ nhất giữa các cốt thép.

Có thể dùng đá dăm cỡ 5-20mm hoặc 10-25mm. Tốt nhất nên dùng loại đá cỡ 10-25mm.

### 2.3.3. Cấp phối hạt

\*) Nếu dùng đá dăm cỡ 5-20mm thì cấp phối cho phép như sau (xem Bảng 2)

**Bảng 2**

Đường kính lỗ sàng (mm)	2,5	5,0	10	20	25
Tỷ lệ lọt qua % trọng lượng	0-5	10-12	20-50	90-100	100

\*) Nếu dùng đá dăm cỡ 10-25mm thì cấp phối cho phép như sau (xem Bảng 3)

**Bảng 3**

Đường kính lỗ sàng (mm)	10	20	25	30
Tỷ lệ lọt qua % trọng lượng	0-5	60-75	95-100	100

**2.3.4.** Hàm lượng đá dẹt không được vượt quá 10% trọng lượng

**2.3.5.** Hàm lượng các tạp chất có hại

- Hàm lượng các tạp chất Sulfua và Sulphat không được vượt quá 1% trọng lượng.
- Hàm lượng bụi đá, bột đá... (thí nghiệm bằng phương pháp rửa) không được vượt quá 1,5% trọng lượng.
- Không lẫn đất cục, hoặc tạp chất khác.
- Hàm lượng hạt mềm yếu, hạt từ đá phong hoá không vượt quá 5% trọng lượng.

**2.3.6.** Cường độ chịu nén vỡ của đá ở trạng thái bão hoà ít nhất phải đạt gấp 2 lần cường độ thiết kế của bê tông (mẫu đá kích cỡ 5x5x5cm hoặc mẫu trụ tròn Ø5x5cm).

## **2.4. NƯỚC ĐỂ TRỘN BÊ TÔNG VÀ BẢO DƯỠNG BÊ TÔNG**

**2.5.1.** Nước để trộn bê tông và tưới bảo dưỡng bê tông phải là nước sạch, không lẫn các tạp chất, dầu mỡ, muối, acid, không phải là nước thải công nghiệp và dân dụng, không phải là nước thải ở các ao tù lẫn rêu cỏ.

**2.4.2.** Không được dùng nước biển, nước lợ để trộn và tưới bảo dưỡng bê tông.

**2.4.3.** Đối với nước sông có nhiều phù sa cần phải thí nghiệm để kiểm tra khả năng dùng để trộn bê tông. Cần có biện pháp lắng lọc để giảm bớt lượng phù sa lẫn trong nước.

**2.4.4.** Nước để trộn bê tông không được có thành phần hoá học vượt quá các trị số sau:

- Tổng lượng các chất muối  $\leq 100\text{mg/l}$
- Hàm lượng ion  $\text{SO}_4 \leq 3.500\text{mg/l}$
- Hàm lượng ion Clo  $\leq 100\text{mg/l}$
- Độ pH của nước không được nhỏ hơn 4.

## **2.5. CÁC CHẤT PHỤ GIA DÙNG TRONG BÊ TÔNG**

**2.5.1.** Các chất phụ gia dùng trong bê tông để chế tạo đầm cầu BTĐƯL chỉ được dùng khi có điều kiện hoặc yêu cầu đặc biệt của thi công. Đơn vị nhận thầu thi công muốn đề nghị dùng phải có cơ sở thí nghiệm chứng minh được hiệu quả kinh tế kỹ thuật và không gây tổn hại đến kết cấu, phải được cơ quan có thẩm quyền chấp nhận bằng văn bản.

**2.5.2.** Không được dùng phụ gia đông cứng nhanh là  $\text{CaCl}_2$  hoặc các loại tương tự có tác hại ăn mòn cốt thép.

**2.5.3.** Các loại phụ gia dùng trong bê tông phải là các sản phẩm do các cơ sở sản xuất được cơ quan Nhà nước công nhận đăng ký chất lượng và cho phép sử dụng.

Liều lượng dùng và phương pháp pha trộn phụ gia phải theo các hướng dẫn sử dụng, đảm bảo độ chính xác và tính đồng đều trong hỗn hợp bê tông.

## **2.6. CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC**

**2.6.1.** Cốt thép ĐƯL phải theo đúng quy định của đồ án thiết kế, các chỉ tiêu về giới hạn cường độ, uốn nguội, giới hạn chảy, độ giãn dài, hiện trạng mặt ngoài... cần phải được thí

thực nghiệm kiểm tra theo yêu cầu của các quy định hiện hành. Bất kỳ sự thay đổi nào không đúng với quy định của đồ án thiết kế đều phải được cơ quan thiết kế và chủ công trình chấp nhận bằng văn bản mới được thực hiện.

**2.6.2.** Các loại thép cường độ cao làm cốt thép DUỖ khi nhập về kho của công trường - nhà máy sản xuất cấu kiện đều phải có chứng chỉ ghi rõ nơi sản xuất, chủng loại và các tính năng kỹ thuật cần thiết.

Trường hợp thép nhập về không đủ các chứng chỉ nói trên, phải phân loại, lấy mẫu gửi đến các cơ quan thí nghiệm hợp chuẩn, được đơn vị chủ quan công trình chấp nhận để làm thí các thí nghiệm hoá lý cần thiết theo từng lô thép cường độ cao để xác định chất lượng thép.

Kết quả thí nghiệm phải thông báo cho đơn vị thiết kế, chủ đầu tư để đối chiếu với thiết kế, nếu được chấp nhận bằng văn bản mới được đưa vào sử dụng trong công trình.

**2.6.3.** Các loại thép cường độ cao dùng làm cốt thép DUỖ dù có chứng chỉ chất lượng của nhà máy sản xuất cũng vẫn phải lấy mẫu gửi đến cơ quan thí nghiệm hợp chuẩn để làm các thí nghiệm theo quy định của TCVN 4453-87 nói ở Điều 1.1.3.

**2.6.4.** Các đặc trưng cơ học của các loại thép đang sử dụng ở nước ta theo các tiêu chuẩn của nước ngoài được trình bày ở Phụ lục 1.

**2.6.5.** Sợi thép cường độ cao, trơn hoặc có gờ dùng để làm cốt thép DUỖ hoặc dùng thành bó thép DUỖ phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- Loại thép: thép Cacbon có cường độ cao.
- Sai số cho phép về đường kính: + 0,05mm  
- 0,04mm
- Độ ô van của sợi thép không được vượt quá sai số cho phép của đường kính.
- Cường độ chịu kéo khi đứt  $f_t \geq 170\text{kg/mm}^2$
- Giới hạn đàn hồi chảy ứng với độ giãn dài 0,2%:  $f_{02} \geq 0,8f_t$ .
- Độ dẻo uốn với  $r = 10\text{mm}$ , số lần uốn đến khi gãy phải  $\geq 4$  lần.
- Độ giãn dài khi kéo đứt (mẫu dài 100mm)  $\geq 4\%$
- Mặt ngoài sợi thép phải sạch, không sây sát, đập, nứt gãy, không có vảy gỉ.

**2.6.6.** Vận chuyển bảo quản thép cường độ cao làm cốt thép DUỖ.

Thép sợi cường độ cao làm cốt thép DUỖ phải có bao gói cẩn thận để tránh bị gỉ và sây sát, không được để dính dầu mỡ, muối, acid, phân hoá học và các chất ăn mòn khác. Kho chứa thép phải khô ráo, phải kê cách đất 20cm, cuộn thép không được xếp đứng mà phải xếp nằm ngang, cao không quá 1,5m. Khi xếp dỡ không được quăng ném từ độ cao xuống. Các loại thép, kích thước, từng lô hàng nhận về khác nhau phải xếp riêng biệt nhau, có đánh dấu riêng để dễ nhận biết.

**2.6.7.** Việc sử dụng các hệ thống thép DƯL khác như thép thanh bó sợi cáp xoắn, thép dẹt... phải tuân theo chỉ dẫn của thiết kế và các tiêu chuẩn, quy trình hiện hành.

## **2.7. CỐT THÉP THƯỜNG VÀ CÁC CHI TIẾT BẰNG THÉP CHÔN SẴN.**

**2.7.1.** Cốt thép thường và các chi tiết bằng thép chôn sẵn trong bê tông phải theo đúng đồ án thiết kế và các quy định của các tiêu chuẩn quy trình quy phạm hiện hành nêu trong Điều 1.1.3.

## **2.8. ỐNG TẠO LỖ ĐẶT CỐT THÉP DƯL**

**2.8.1.** Ống tạo lỗ đặt cốt thép DƯL nên ưu tiên dùng ống thép vỏ nhẵn hình sóng để lại trong bê tông, đường kính ống phụ thuộc theo hệ thống cốt thép DƯL mà phương án thiết kế lựa chọn.

Sai số độ méo và đường kính bên trong của ống không được quá  $\pm 2\text{mm}$ .

Ống không được thùng lỗ hoặc rạn nứt, làm lọt nước vữa xi măng.

**2.8.2.** ỐNG tạo lỗ đặt cốt thép DƯL bằng cao su có lưới thép hoặc cao su kẹp vải, được rút ra khỏi bê tông sau khi bê tông đông cứng phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Đường kính ngoài của ống cao su phải tương ứng với đường kính lỗ đặt cốt thép DƯL, sai số cho phép  $\pm 2\text{mm}$ . Độ méo của ống không được vượt quá sai số cho phép của đường kính lỗ.

- Lực kéo đứt của ống cao su phải bằng 3 lần lực kéo rút ống cao su theo tính toán của thiết kế.

- Ống cao su khi chịu kéo có thể biến dạng lớn nhưng phải là biến dạng đàn hồi, không chịu lực phải trở về đường kính ban đầu hoặc có biến dạng dư cũng không được vượt quá sai số cho phép nói trên.

- Chịu được nhiệt độ  $0-60^{\circ}\text{C}$ , chịu được mài mòn do ma sát với bê tông khi kéo rút ống, có thể sử dụng nhiều lần.

- Dùng ống cao su tạo lỗ có thể là 1 đoạn (rút từ một đầu) hoặc hai đoạn để kéo từ hai đầu dầm. Nếu dùng hai đoạn thì chỗ nối phải chắc chắn, kín nước, không để vữa xi măng lọt vào làm tắc lỗ.

**2.8.3.** Ống tạo lỗ đặt cốt thép DƯL bằng ống thép được rút khỏi bê tông chỉ dùng để tạo các đoạn lỗ thẳng. Khi dùng ở kết cấu chế tạo theo từng phân đoạn (từng đốt cắt khúc dầm I hoặc dầm hộp) thì chỗ tiếp nối giữa các phân đoạn phải có chỗ chuyển tiếp đảm bảo lỗ tạo ra thông suốt và không sai lệch vị trí.

Ống thép này phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Sai số về đường kính hoặc méo  $\pm 2\text{mm}$

- Ống không có chỗ thùng, nứt làm lọt vữa xi măng

- Chịu được ma sát mài mòn, chịu được lực kéo khi rút ống ra khỏi bê tông

- Không bị biến dạng làm bóp méo khi đổ và đầm bê tông.

**2.8.4.** Các loại ống bằng chất dẻo dùng bảo vệ cáp DƯỠ ngoài theo các quy định riêng do thiết kế quy định.

**2.8.5.** Diện tích mặt cắt trống trong lòng ống hoặc lỗ ít nhất phải bằng 2 lần diện tích cốt thép DƯỠ chứa trong đó. Đối với ống hoặc lỗ chứa sợi thép đơn, thanh thép đơn, hoặc cáp xoắn 7 sợi thì đường kính trong của ống hoặc lỗ phải lớn hơn 6mm so với đường kính danh định của sợi thép, thanh thép hoặc cáp 7 sợi đặt trong nó.

## **2.9. CHẤT BÔI TRƠN TRONG LÒNG ỐNG ĐẶT CỐT THÉP DƯỠ**

**2.9.1.** Được phép dùng chất bôi trơn trong lòng ống đặt CT DƯỠ trong kết cấu căng sau khi đổ bê tông nhằm giảm, mất mát UỠ do ma sát giữa CT DƯỠ và thành ống, cũng như bôi trơn các ống tạo lỗ đặt CTDƯỠ nói ở Điều 2.8.2, 2.8.3. để giảm lực ma sát khi kéo rút ống cao su hoặc ống thép.

Chất bôi trơn được dùng phải:

- Đảm bảo hiệu quả kinh tế kỹ thuật.
- Có thể tẩy sạch bằng nước hoặc dung môi thích hợp sau khi rút ống tạo lỗ hoặc trước khi bơm ép vữa vào lòng ống chứa CT DƯỠ.
- Không có tác dụng ăn mòn cốt thép, không làm giảm lực bám dính vữa bơm với thành ống.

**2.9.2.** Chung loại, thành phần, liều lượng và phương pháp sử dụng chất bôi trơn phải theo đúng quy định của công nghệ chế tạo và các hướng dẫn kỹ thuật của nơi sản xuất.

Khi cần thiết phải qua các thí nghiệm để xác định. Kết quả thí nghiệm phải được bên tư vấn giám sát và chủ công trình chấp thuận trước khi sử dụng cho công trình.

## **2.10. NEO CT DƯỠ VÀ CÁC PHỤ KIỆN CỦA NEO**

**2.10.1.** Neo CT DƯỠ và các phụ kiện của neo là bộ phận truyền DƯỠ được kéo căng trong cốt thép DƯỠ lên khối bê tông để tạo ra ứng suất nén trước trong bê tông có ý nghĩa quyết định của kết cấu BTĐƯỠ.

Neo và các phụ kiện của neo phải đảm bảo theo đúng các quy định trong đồ án thiết kế.

Neo và các phụ kiện của neo trước khi đưa vào sử dụng trong thi công hoặc đi vào sản xuất hàng loạt phải qua thí nghiệm, nếu đạt được các yêu cầu kỹ thuật, được các bên tư vấn giám sát và chủ công trình chấp thuận mới được phép sử dụng vào công trình.

Nếu không có quy định khác của thiết kế thì việc thí nghiệm neo phải đảm bảo các chỉ tiêu sau:

- Lực phá hoại của neo (làm vỡ vòng neo, vỡ lõi neo hoặc lõi neo tụt khỏi vòng neo) phải bằng và lớn hơn lực phá hoại bó thép.
- Giới hạn chảy của vòng neo phải lớn hơn ứng suất không chế thiết kế của bó thép.



- Hệ số lợi dụng của bó thép sợi > 95% hay số sợi thép tụt khỏi neo  $\leq 5\%$  (hoặc theo chỉ dẫn riêng của đồ án thiết kế).

**2.10.2.** Việc gia công và kiểm tra các bộ phận của neo phải đạt các yêu cầu sau:

- Vòng neo chỉ nên tiện nguội (không được rèn), gia công xong phải kiểm tra khuyết tật bên trong bằng siêu âm hoặc thiết bị kiểm tra khác.

- Chốt neo cũng chỉ cần gia công bằng tiện nguội, gia công cắt gọt xong phải tôi hoặc thấm than để tăng độ cứng mặt ngoài của lõi neo, sau đó phải ram ủ lại.

- Độ cứng của lõi neo phải bằng 1,3-2,5 lần độ cứng của sợi thép cường độ cao và không thấp hơn 52 HCR. Khi thử độ cứng lõi neo phải thử trên 10% tổng số lõi neo, mỗi neo thử 3 điểm tại đầu nhỏ của neo cách mép ngoài 3-4mm, kết quả độ cứng trong cùng 1 mẫu không chênh lệch nhau quá 5 độ HCR.

- Độ vát của lõi neo và vòng neo, đường ren mặt ngoài chốt neo phải kiểm tra đúng kích thước đồ án thiết kế qui định. Khi lõi neo có đặt lỗ bơm vữa, phải kiểm tra lỗ có thông không.

**2.10.3.** Neo và các phụ kiện phải được đóng gói và bảo quản, vận chuyển đúng quy định, không được để han gỉ, sây sát hư hỏng ảnh hưởng đến chất lượng neo trong quá trình từ chế tạo đến khi sử dụng vào công trình. Vòng neo, chốt neo phải được kiểm tra bằng siêu âm từng chiếc một trước khi xuất xưởng để đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và thiết bị.

Nếu là sản phẩm của nhà máy cơ khí sản xuất neo và phụ kiện neo khi đơn vị bao thầu thi công nhận về phải có chứng chỉ xác nhận phẩm chất của nhà máy kèm theo. Nhưng chứng chỉ này vẫn phải thí nghiệm kiểm tra lại các quy định của thiết kế và các Điều 2.10.2, 2.10.3 nói trên.

## **2.11. KEO EPOXY**

**2.11.1** Keo epoxy thường được dùng để dán nối các phân đoạn đúc sẵn cho dầm cầu BTĐƯL hoặc dùng ở dạng dung dịch lỏng hoặc vữa, bê tông epoxy để sửa chữa khắc phục các khuyết tật của dầm.

Keo epoxy bao gồm nhựa epoxy và các chất phụ gia hoá rắn, hoá dẻo.

Tỷ lệ pha trộn giữa keo, các chất phụ gia, dung môi hoặc các chất độn khác phải theo quy định của đồ án thiết kế hoặc các quy định có liên quan khác.

**2.11.2.** Trước khi sử dụng vào công trình, đơn vị thi công phải dựa vào các quy định của thiết kế, các quy định của nơi sản xuất cung ứng keo làm mẫu để thí nghiệm, kiểm tra cường độ chịu kéo, chịu nén, chịu cắt, lực dính bám và các chỉ tiêu cơ lý khác, thí nghiệm về thời gian đông cứng phù hợp với môi trường khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm không khí v.v...) tại hiện trường thi công sử dụng đến keo. Kết quả thí nghiệm đạt các yêu cầu cần thiết, đảm bảo được cho hoạt động thao tác thi công sử dụng keo và được cơ quan tư vấn giám sát và chủ công trình chấp thuận bằng văn bản mới được đưa vào sử dụng trong công trình.

**2.11.3.** Keo và các phụ gia kèm theo phải có chứng chỉ xác nhận của đơn vị sản xuất cung ứng. Việc đóng gói, vận chuyển phải đảm bảo không làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Thời hạn sử dụng phải nằm trong hạn định cho phép kể từ khi sản xuất đến lúc sử dụng. Nếu quá hạn không được sử dụng vào công trình hoặc phải có các xử lý đặc biệt được đơn vị thiết kế và chủ đầu tư chấp thuận bằng văn bản.

### CHƯƠNG III

## GIA CÔNG CỐT THÉP THƯỜNG VÀ CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC

### 3.1. YÊU CẦU CHUNG

**3.1.1.** Vật liệu được cung cấp đến công trường phải theo đúng chủng loại đã quy định trong đồ án thiết kế. Tiến độ cung cấp phải phù hợp với tiến độ thi công chung và được ghi rõ trong kế hoạch thi công cũng như trong hợp đồng giao thầu cung cấp vật liệu.

**3.1.2.** Cấm sử dụng trong một công trình các loại cốt thép tròn trơn có cùng đường kính lại có mác khác nhau (có giới hạn đàn hồi khác nhau).

**3.1.3.** Trước khi gia công hệ khung cốt thép, từng cốt thép phải được chải gỉ và làm sạch mọi chất bẩn, dầu mỡ, sơn. Các cốt thép không được có các vết nứt, vết dập gãy, cong vẹo.

### 3.2. GIA CÔNG CỐT THÉP THƯỜNG

**3.2.1.** Thanh cốt thép được gia công uốn dưỡng trên mặt bằng phù hợp với hình dáng và kích thước quy định trong đồ án. Chỉ được phép gia công uốn nguội, trừ trường hợp đặc biệt được quy định trong đồ án và được chủ đầu tư phê duyệt mới được uốn nóng.

**3.2.2.** Đường kính uốn được đo ở phía trong của thanh cốt thép theo đúng quy định trên đồ án thiết kế. Nếu trên đồ án không quy định thì đường kính uốn tối thiểu phải lấy theo quy định của quy trình thiết kế cầu hiện hành.

**3.2.3.** Cốt thép được cắt bằng phương pháp cơ học. Khi uốn cốt thép phải uốn quanh một lõi với tốc độ chậm sao cho đảm bảo bán kính uốn cong đều và theo đúng bản vẽ.

- Đối với cốt thép tròn trơn đường kính của lõi dùng để uốn cốt thép phải lấy ít nhất bằng 5 lần đường kính cốt thép đó, trừ trường hợp các khung các đốt đài (mà đường kính lớn hơn hay bằng 16mm thì lấy đường kính lõi để uốn ít nhất bằng 3 lần đường kính cốt thép đó).

- Đối với các cốt thép có gờ (có độ bám dính cao với bê tông) đường kính của lõi (tính bằng mm) để uốn cốt thép phải không nhỏ hơn các trị số cho trong Bảng 4.

**Bảng 4**

Đường kính danh định cốt thép (mm)	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Cốt đai và khung	20	30	30	40	50	60	90	100	Không áp dụng			

Móc câu để neo	40	50	70	70	100	100	150	150	200	250	320	400
Chỗ uốn	Không áp dụng				150	200	200	250	300	400	500	500

### 3.3. LẮP ĐẶT CỐT THÉP THƯỜNG

**3.3.1.** Các cốt thép phải được giữ đúng vị trí bằng các miếng kê đệm và các nêm giữ sao cho khi đổ bê tông chúng không bị xô dịch hoặc bị biến dạng quá mức cho phép.

- Kiểu miếng đệm, độ bền và số lượng phải đảm bảo chịu được tác động ngẫu nhiên trong lúc thi công bê tông như tác động do người công nhân đi lại, rót hỗn hợp bê tông, đầm bê tông.

**3.3.2.** Các cốt thép được liên kết với nhau bằng mối buộc hoặc mối hàn sao cho giữ được đúng vị trí. Dây thép buộc là loại thép mềm. Các đầu mẫu vụn của dây thép buộc phải được dọn sạch trước khi đổ bê tông.

**3.3.3.** Vị trí kê đệm, hình dạng và kiểu miếng kê đệm phải được ghi rõ trong bản vẽ thi công đã được phê duyệt.

- Miếng kê đệm phải được ổn định và không làm giảm độ bền cơ học của kết cấu cũng như tuổi thọ của nó (xét nguy cơ do gỉ gây ra) và không làm xấu đi chất lượng bề mặt của kết cấu.

- Cấm đặt các miếng kê đệm bằng thép tiếp xúc với bề mặt ván khuôn.

- Các miếng kê đệm bằng bê tông hoặc vữa phải có các tính chất tương tự như của bê tông kết cấu (nhất là tính chất bề mặt).

- Các miếng đệm bằng chất dẻo chỉ được phép dùng khi có tiêu chuẩn chất lượng và kỹ thuật được cơ quan ban hành tiêu chuẩn cấp Nhà nước hay cấp Ngành phê duyệt.

**3.3.4.** Nếu lưới cốt thép được cung cấp theo dạng cuộn tròn thì phải dỡ thành dạng tấm phẳng rồi mới được dùng.

- Các cốt thép thanh nào mà theo bản vẽ được bó lại với nhau thì các mối buộc ghép chúng phải cách nhau không quá 1,8m.

### 3.4. NỐI CỐT THÉP THƯỜNG

**3.4.1.** Cốt thép có thể nối bằng mối nối buộc chồng, bằng mối nối hàn tay bằng ống nối. Số lượng mối nối cốt thép phải cố giảm đến mức ít nhất.

**3.4.2.** Mối nối hàn chỉ được áp dụng cho các cốt thép nào mà trong lý lịch cung cấp đã xác định là chịu được hàn và bản vẽ đã ghi rõ. Cấm hàn bằng đèn xì.

**3.4.3.** Các mối nối chồng cốt thép chỉ được dùng nếu có ghi trên bản vẽ hoặc được phép bằng văn bản của cơ quan thiết kế.

**3.4.4.** Các thanh cốt thép có đường kính khác nhau chỉ được nối với nhau nếu cấp có thẩm quyền cho phép.

**3.4.5.** Trừ khi có các quy định khác đã được nêu trong bản vẽ, vị trí và phương pháp nối các thanh cốt thép phải được lấy theo tiêu chuẩn thiết kế cầu hiện hành.

### **3.5. ĐẶT CỐT THÉP CHỜ**

**3.5.1.** Cốt thép chờ để hàn nối phải theo đúng chủng loại kích thước và đặt đúng vị trí như quy định trong đồ án. Trong lúc chờ đợi thực hiện mối nối cốt thép chờ, cần có biện pháp bảo vệ chống gỉ tạm thời cho các cốt thép này.

### **3.6. BẢO VỆ TẠM THỜI CHO CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC**

**3.6.1.** Việc bảo vệ tạm thời các cốt thép DUỖ và phụ kiện cho chúng do nhà thầu cung cấp cốt thép đảm nhận sao cho không bị gỉ cho đến khi thực hiện các biện pháp bảo vệ vĩnh cửu.

Các mẫu neo và phụ kiện phải được giao hàng trong bao gói sao cho đảm bảo chống được gỉ và an toàn.

### **3.7. ĐẶT CÁC ỐNG CHỨA CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC**

**3.7.1.** Việc vận chuyển và lắp đặt các ống cũng như các cốt thép phải đảm bảo an toàn tránh mọi hư hỏng hoặc nhiễm bẩn.

**3.7.2.** Các ống được giữ đúng vị trí bằng các chi tiết định vị sao cho trước và trong khi đổ bê tông không xảy ra bất cứ xô dịch hay biến dạng nào quá mức cho phép. Cấm hàn chắm vào ống để định vị.

Ở mỗi nối hoặc ở chỗ phân cách các phần được đổ bê tông lần lượt, các ống của phần đã được đổ bê tông cần phải nhô vào ván khuôn của phần sẽ đổ bê tông tiếp sau hoặc nhô quá vị trí mỗi nối một đoạn dài sao cho đủ đảm bảo cách nước cho ống của phần sắp sửa sẽ được đổ bê tông. Mỗi nối của ống bao phải được làm kín nước để ngăn vừa xi măng xâm nhập vào trong ống lúc đổ bê tông.

### **3.8. LẮP ĐẶT NEO VÀ BỘ NỐI NEO**

**3.8.1.** Các mẫu neo và các bộ nối neo phải được lắp đặt theo hình dạng và kích thước vị trí chính xác như quy định trong đồ án.

Chúng phải liên kết định vị chắc vào ván khuôn sao cho trước và trong khi đổ bê tông không xảy ra hiện tượng xô dịch và biến dạng quá mức cho phép.

Bề mặt chịu lực của neo phải vuông góc với đường trục cốt thép DUỖ tương ứng. Tâm của mẫu neo phải trùng với đường trục đó.

Khi cốt thép DUỖ được nối bằng bộ nối thì phải có đủ khoảng trống trong ống bao trong phạm vi xô dịch của bộ nối để không cản trở sự xô dịch của bộ nối khi kéo căng cốt thép DUỖ.

Sau khi đặt các bộ phận của neo và cốt thép DUL, phải kiểm tra lại nếu thấy sai sót phải sửa ngay. Nếu thấy bộ phận nào hỏng phải thay thế ngay.

**3.8.2.** Khoảng cách trống ít nhất giữa các tấm đế neo với nhau và giữa tấm đế neo với mép gần nhất của kết cấu phải thoả mãn các yêu cầu sau:

Khi có một hàng dọc mẫu neo

Khi có vài hàng d ọc mẫu neo

$$a, a' \geq a_o$$

$$b, b' \geq b_o$$

Khi chỉ có một hàng dọc mẫu neo thì

$$a' \times b \geq 1,6 \ b_o^2$$

Khi có vài hàng dọc mẫu neo thì

$$a \times b' \geq 1,6 \ b_o^2$$

$$a \times a' \geq 3 \ b_o^2$$

$$a' \times b \geq 1,6 \ b_o^2$$

$$a \times a' \geq 3 \ b_o^2$$

*Chú thích:*

$a_o$ : Khoảng trống nhỏ nhất giữa 2 mẫu neo.

$b_o$ : Khoảng cách nhỏ nhất giữa tâm của một neo và mép bề mặt.

**Bảng 5**

Lực ở mẫu neo khi kéo căng (T)	50	50 ÷ 150	150 ÷ 300	300 ÷ 400	> 400
Khoảng cách C ít nhất phải bằng (mmj)	30	50	70*	80*	100*
* Trị số này có thể giảm trong trường hợp dùng tấm đế neo có kích thước lớn nhưng không giảm xuống dưới 50mm					

### 3.9. GIA CỐT CỐT THÉP DỰ ỨNG LỰC

**3.9.1.** Cốt thép DUỖ phải được chế tạo theo hình dáng và kích thước chính xác như quy định trong đồ án mà không làm giảm chất lượng của vật liệu.

Cấm dùng các cốt thép nào đã bị uốn quá mức, bị ảnh hưởng của nhiệt độ thay đổi đột ngột hoặc của nhiệt độ cao.

Khi cắt các đoạn đầu của cốt thép sau khi kéo căng và neo xong, nên dùng phương pháp cắt cơ học. Tuyệt đối nghiêm cấm cắt bằng que hàn.

Riêng đoạn ren của cốt thép thanh DUỖ sẽ dùng làm mối nối thì không được cắt bằng tia lửa mà phải cắt bằng cơ khí.

**3.9.2.** Bề mặt cốt thép DUỖ phải được làm sạch trước khi dùng, tránh để các chất gỉ, dầu mỡ, bẩn và các chất có hại khác có thể gây ăn mòn hoặc làm giảm độ dính bám cốt thép với bê tông cũng như làm giảm ma sát đầu cốt thép với các chèn chèn nút neo.

#### CHƯƠNG IV

### BỆ CĂNG, VÁN KHUÔN, ĐÀ GIÁO

#### 4.1. KHÁI QUÁT

##### A) Các yêu cầu chung

**4.1.1.** Ván khuôn (bao gồm cả hệ đà giáo đỡ nó) và bộ căng cốt thép DUỖ kéo trước phải được thiết kế và thi công sao cho đảm bảo được cường độ và độ cứng yêu cầu, đảm bảo độ chính xác về hình dạng, kích thước và vị trí của kết cấu BTCT.

Ván khuôn và bộ căng phải có khả năng sử dụng lại được nhiều lần mà không bị hư hỏng theo đúng yêu cầu của bản đồ án thiết kế chung.

Ván khuôn phải có cấu tạo hợp lý, dễ dàng lắp dựng, tháo dỡ hoặc điều chỉnh khi cần thiết.

Việc thiết kế và thi công ván khuôn, bộ căng cũng như việc khai thác chúng phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người và các thiết bị liên quan.

##### B) Tải trọng

**4.1.2.** Ván khuôn và bộ căng phải được thiết kế theo các loại tải trọng sau đây:

1/ Tải trọng thẳng đứng:

- Bao gồm trọng lượng của ván khuôn, đà giao, của bê tông và cốt thép, của người và thiết bị có liên quan (đối với thiết bị cần xét lực xung kích).

2/ Tải trọng nằm ngang: Bao gồm các tải trọng do rung động gây ra, do các lực lúc lắp dựng ván khuôn, do áp lực gió.

3/ Áp lực ngang của hỗn hợp bê tông tươi chưa hoá cứng.

4/ Các tải trọng đặc biệt mà có thể dự đoán xảy ra trong thi công.

**4.1.3.** Tải trọng thẳng đứng được tính với tỷ trọng bê tông cốt thép là  $2,5T/m^3$ , hoạt tải được coi là rải đều với trị số không nhỏ hơn  $250Kg/m^2$ , và được lấy tùy tình hình cụ thể.

**4.1.4.** Tải trọng nằm ngang tác dụng lên ván khuôn thành bên do bê tông tươi lấy như sau:

- Khi tốc độ bê tông đổ không quá 2m/giờ

$$p = 0,8 + 80R/(T + 20) \leq 10T/m^2 \text{ hoặc } 2,4.H T/m^2$$

- Khi tốc độ bê tông theo chiều cao lớn hơn 2m/giờ

$$p = 0,8 + (120 + 25R)/(T + 20) \leq 15T/m^2 \text{ hoặc } 2,4.H T/m^2$$

Trong đó: p - áp lực ngang ( $T/m^2$ )

R - Tốc độ đổ bê tông theo chiều cao (m/giờ)

T - Nhiệt độ của bê tông trong khuôn ( $^{\circ}C$ )

H - Chiều cao của bê tông tươi bên trên điểm đang xét (m)

Khi dùng biện pháp rung động bên ngoài ván khuôn dùng bê tông có độ sệt lớn, dùng phụ gia làm chậm hoá cứng hoặc các phụ gia khác, giá trị của p phải tăng lên thích đáng.

#### **4.1.5. Vật liệu**

Vật liệu dùng làm ván khuôn, đà giáo, bệ căng phải được chọn sao cho đảm bảo về cường độ, độ cứng, độ vững, không gây ảnh hưởng xấu đến bê tông tươi do hút nước và cũng không làm hỏng bề mặt ngoài của kết cấu BTCT.

Khi chọn vật liệu ván khuôn đà giáo và bệ căng phải xét đầy đủ các vấn đề như loại kết cấu, số lần sẽ sử dụng lại, vị trí sử dụng. Nên dùng thép làm ván khuôn kết cấu BTĐƯL.

### **4.2. THIẾT KẾ**

#### *A/ Thiết kế ván khuôn*

**4.2.1.** Ván khuôn phải được thiết kế với hình dạng và vị trí chính xác. Ván khuôn phải dễ lắp dựng và tháo dỡ. Các mối nối phải song song hoặc phải vuông góc với trục dầm và trám kín đủ chống rò rỉ vữa. Ván khuôn phải có vạt cạnh ở chỗ có góc cạnh.

#### *B/ Thiết kế đà giáo*

**4.2.2.** Vật liệu và kiểu đà giáo được lựa chọn sao cho phù hợp các điều kiện của kết cấu BTCT và điều kiện thi công. Các cột đứng phải đủ cường độ và chống được oằn, cần có các giằng ngang và giằng chéo đủ để giữ ổn định các cột chống. Phải đặt các dầm tạm hoặc các cấu kiện tạm khác để phân bố tải trọng lên tất cả các cột chống thẳng đứng.

Phải chọn cấu tạo sao cho mọi tải trọng đều được truyền xuống đến móng.

Đà giáo phải được cố định phần trên của nó vào các kết cấu hiện có hoặc nhờ các giằng ngang và giằng kéo. Cần đảm bảo cho ván khuôn nghiêng không bị áp lực bê tông làm cho biến dạng.

**4.2.3.** Đà giáo phải được thiết kế sao cho dễ dàng tháo dỡ an toàn, tránh xung kích ảnh hưởng xấu đến kết cấu B TCT, muốn vậy nên dùng các kích vít, các nêm, kích dầu, tăng đỡ và các biện pháp khác.

**4.2.4.** Các mối nối của các đà giáo và ở các liên kết của cột chống thẳng đứng với các dầm cầu phải đảm bảo không bị trượt, lật và vững chắc. Nên dùng mối nối đối đầu hoặc mối nối âm dương cho các cột chống. Tất cả các mối nối và các điểm giao nhau của các bộ phận bằng thép đều phải có liên kết bằng bu lông bàn kẹp hoặc kiểu liên kết khác bằng thép. Khi dựng xong đà giáo phải có thử tải toàn bộ hay những bộ phận quan trọng.

Các dầm của đà giáo có chiều cao quá 300mm phải có các liên kết ngang để chống quay hoặc lật đổ.

**4.2.5.** Móng của đà giáo phải được thiết kế tránh bị lún quá mức và tránh hiện tượng nghiêng lệch. Khi móng đặt trên đất mềm hoặc đất mới đắp nên dùng móng cọc hoặc có các biện pháp hữu hiệu để tăng cường móng.

**4.2.6.** Phải có biện pháp hữu hiệu để bù lại độ lún và biến dạng của đà giáo trong hoặc sau khi đổ bê tông. Độ võng của đà giáo phải được tính toán trước khi thi công và được điều chỉnh, tính toán lại trong quá trình thi công, đặc biệt là đối với các kết cấu thi công phân đoạn.

#### *C/ Thiết kế bộ căng*

**4.2.7.** Bộ căng cố định hoặc bộ căng di động hoặc bộ căng tháo lắp được cần phải được thiết kế sao cho đảm bảo sử dụng thuận tiện, an toàn được nhiều lần, đảm bảo độ bền, độ cứng và độ ổn định mà không ảnh hưởng xấu đến chất lượng kết cấu BTĐƯL kéo trước cũng như tính đồng đều trong sản xuất hàng loạt các kết cấu đó.

**4.2.8.** Bộ căng cố định hoặc bộ căng di động làm bằng thép hoặc bê tông đúc tại chỗ nên được ưu tiên. Hạn chế việc thiết kế và sử dụng bộ căng loại tháo lắp được bằng thép.

**4.2.9.** Cấu tạo bộ căng phải đảm bảo thuận tiện cho việc đặt cốt thép thường và cốt thép ĐƯL đúng vị trí đảm bảo thuận tiện và đủ không gian cho việc lắp dựng và tháo dỡ ván khuôn, cung cấp bê tông, thi công bê tông và cầu nhắc kết cấu đã chế tạo xong để đưa đi nơi khác.

**4.2.10.** Vị trí của bộ căng phải ở nơi cao ráo, đảm bảo thoát nước tốt để khu vực quanh bộ căng luôn luôn khô ráo, bộ căng phải đảm bảo tuyệt đối không lún.

### **4.3. THI CÔNG**

#### *A/ Thi công ván khuôn*

**4.3.1.** Các bộ phận ván khuôn phải được liên kết vững chắc với nhau bằng bu lông hoặc thanh thép. Các đầu bu lông và đầu thanh thép đó không được lộ ra trên bề mặt của bê tông sau khi tháo ván khuôn, tốt nhất nên đặt các thanh thép nổi trên trong các ống bằng nhựa. Sau khi tháo khuôn thì rút bu lông hoặc thanh thép ra và trám kín ống nhựa.



Phần chôn vào bê tông của các thanh thép hoặc bê tông dùng làm giằng, nếu ăn sâu vào bê tông ít hơn 2,5cm thì phải tháo bỏ bằng cách đục bê tông ra. Các lỗ do đục đều phải được lấp đầy bằng vữa. Lỗ phải có chiều sâu ít nhất 2,5cm để tránh vữa bị bong ra.

**4.3.2.** Phải bôi trơn bề mặt trong ván khuôn bằng hợp chất đã được lựa chọn cẩn thận sao cho dễ dàng tháo khuôn, tạo được bề mặt bê tông nhẵn đẹp có màu sắc như mong muốn và không ăn mòn bê tông.

#### *B/ Thi công đà giáo*

**4.3.3.** Đà giáo phải được thi công đúng như đồ án, đảm bảo đủ cường độ và ổn định. Trước khi dựng đà giáo trên mặt đất, phải chuẩn bị và tăng cường nền đất một cách thích đáng để đủ chịu lực và tránh hiện tượng lún không đều. Khi lắp dựng đà giáo phải chú ý luôn luôn đến độ nghiêng, chiều cao, sự thẳng hàng của các bộ phận và các yếu tố khác để đảm bảo đà giáo vững chắc ổn định suốt thời gian thi công.

**4.3.4.** Đà giáo phải được tạo độ vòng đúng theo đồ án. Độ vòng này phải được hiệu chỉnh sau mỗi giai đoạn thi công đúc hay lắp kết cấu BTCT dự ứng lực tùy theo thực tế thi công.

**4.3.5.** Đối với các thiết bị đà giáo - ván khuôn di động phải tổ chức giám sát về phương hướng, cao độ và các yếu tố khác để đảm bảo việc lắp dựng thiết bị an toàn chính xác và việc hoạt động của nó là đúng như đồ án quy định.

#### *C/ Thi công bộ căng*

**4.3.6.** Các chi tiết, bộ phận bằng thép của bộ căng phải được thi công phù hợp các quy định của quy trình thi công kết cấu thép. Phải đảm bảo thi công đúng chất lượng các liên kết mối hàn, bu lông, đinh tán (nếu có).

Các chi tiết bằng thép được chôn một phần trong bê tông của bộ căng phải được liên kết chắc chắn với hệ cốt thép của bộ căng.

Chỗ tiếp xúc giữa phần thép với bề mặt bê tông của bộ căng phải đảm bảo thoát nước tốt và luôn luôn khô ráo để tránh bị ăn mòn cục bộ.

Mọi bộ phận bằng thép phải được sơn chống gỉ.

**4.3.7.** Phần bằng bê tông cốt thép của bộ căng phải được đổ bê tông đúng mức thiết kế, việc thi công phần này phải đáp ứng các yêu cầu của quy trình thi công kết cấu BTCT đúc liền khối hoặc lắp ghép.

**4.3.8.** Đối với dầm chế tạo theo phương pháp kéo căng trước trên bệ đúc cần phải thử tải bệ trước khi đúc dầm để xác định các thông số kỹ thuật cần thiết phục vụ căng bó cốt thép cường độ cao đạt đúng trị số thiết kế.

Các phần bê tông chôn trong đất phải được sơn chống thấm trước khi lấp đất.

### **4.4. KIỂM TRA, NGHIỆM THU, THÁO DỖ**

#### **4.4.1.** Kiểm tra ván khuôn, đà giáo, bộ căng

Phải kiểm tra ván khuôn, đà giáo, bộ căng trước khi đổ bê tông cũng như trong quá trình đổ bê tông. Phải sửa chữa kịp thời mọi hiện tượng hư hỏng như: ván khuôn bị phình ra, vữa bị rò rỉ, kết cấu đà giáo ván khuôn hoặc bộ căng bị nghiêng lệch, lún, hỏng liên kết.

Trong lúc căng cốt thép dự ứng lực trên bộ căng phải kiểm tra biến dạng và chuyển vị của bộ căng cũng như tất cả các bộ phận liên kết, mối hàn để đảm bảo an toàn và chất lượng công tác kéo căng cốt thép dự ứng lực.

#### 4.4.2. Tháo dỡ ván khuôn, đà giáo

Chỉ được tháo dỡ ván khuôn và đà giáo khi bê tông đã đạt đủ cường độ để chịu được trọng lượng bản thân và các tải trọng tác động lên kết cấu trong quá trình thi công sau này.

Phải tháo dỡ ván khuôn, đà giáo theo trình tự và phương pháp hợp lý sao cho không làm hại đến kết cấu BTCT mới được chế tạo. Thời điểm tháo dỡ được quyết định theo kết quả thí nghiệm nén thử mẫu bê tông tương ứng.

Các phần ván khuôn chịu các tải trọng tương đối nhỏ hơn thì phải được tháo dỡ trước so với các phần khác quan trọng hơn và bị chịu trọng lực lớn hơn. Ván khuôn thành bên được tháo dỡ trước ván khuôn đáy.

Trong mọi trường hợp, không được tháo dỡ ván khuôn sớm hơn 6 giờ kể từ lúc đổ bê tông xong. Thời điểm dỡ ván khuôn phải được sự đồng ý của tư vấn giám sát và chủ công trình.

#### 4.4.3. Đối với loại bộ căng di động được

Sau mỗi lần chế tạo, đầm phải kiểm tra lại toàn bộ kết cấu bộ về mọi mặt. Nếu phát hiện dấu hiệu thiếu an toàn phải tìm cách khắc phục ngay và nếu cần thì phải thử lại tải trọng trước khi sử dụng bộ căng lại.

#### 4.4.4. Đối với loại bộ căng tháo lắp được

Nhất thiết phải thử tải mỗi lần lắp dựng lại bộ này ở một vị trí mới để đảm bảo an toàn và chất lượng công tác chế tạo kết cấu BTCT dự ứng lực kéo trước. Phương pháp thử tải sẽ được quy định cụ thể bởi cấp có thẩm quyền trong mỗi trường hợp cụ thể.

4.4.5. Giới hạn cho phép về kích thước hình học đối với việc nghiệm thu ván khuôn được quy định theo Bảng 6.

**Bảng 6**

<i>TT</i>	<i>Tên sai số</i>	<i>Sai số cho phép (mm)</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Sai số cho phép các bộ phận ván khuôn về chiều dài, chiều rộng, đường chéo tấm thép: - Trên 1m - Trên toàn bộ chiều dài đo	$\pm 2$ $\pm 5$

	- Số mép tấm so với đường thẳng	$\pm 1$
	- Các lỗ liên kết (chốt, bu lông)	$\pm 0,5$
	- Độ gồ ghề cục bộ các bề mặt	$\pm 2,0$
2	Sai số lắp dựng ván khuôn đáy	

Tiếp bảng 6

1	2	3
	- Về chiều cao trong phạm vi 1m	$\pm 5$
	- Về chiều cao suốt chiều dài dầm	$\pm 10$
	- Về độ lệch theo dọc dầm	$\pm 6$
	- Giữa 2 mép dầm tại một gối	$\pm 2$
3	Sai số về lắp dựng ván khuôn thành	
	- Độ thẳng đứng theo chiều dọc dầm	$\pm 2$
	- Về chiều dài giữa 2 mép trong ván khuôn đầu dầm	+ 0; - 10
	- Về chiều dày bụng và bầu dầm	$\pm 5$
	- Chiều rộng bản mặt cầu dọc theo 2 bên	$\pm 5$
4	Kiểm tra theo đường chéo (độ vuông góc)	$\pm 5$

## CHƯƠNG V

### CĂNG KÉO CỐT THÉP

#### 5.1. KÍCH CĂNG KÉO CỐT THÉP

**5.1.1.** Kích căng kéo cốt thép phải sử dụng đồng bộ với bộ neo, phải tiến hành kiểm nghiệm khi đưa vào sử dụng. Để xác định đường cong quan hệ giữa lực căng kéo và số đọc của đồng hồ, kích và đồng hồ áp lực phải kiểm nghiệm thành bộ.

Độ chính xác của đồng hồ áp lực cần dùng đến không thấp hơn cấp 1,5 độ chính xác của máy thí nghiệm hoặc đo lực kế dùng để kiểm nghiệm không được thấp hơn 2%. Khi kiểm nghiệm hướng vận hành của pittông kích phải thống nhất với trạng thái làm việc căng kéo thực tế.

**5.1.2.** Kích căng kéo phải do người chuyên trách sử dụng và quản lý, phải thường xuyên duy tu và định kỳ kiểm nghiệm toàn diện. Thời gian kiểm nghiệm xác định theo tình hình sử dụng của kích. Nói chung quá 6 tháng hoặc quá 200 lần căng kéo hoặc trong quá trình sử dụng có xuất hiện những hiện tượng không bình thường phải kiểm nghiệm lại kích. Thời gian kiểm nghiệm lực kế kiểu lò so không được vượt quá 2 tháng.

## 5.2. BỘ NEO VÀ DỤNG CỤ KẸP

**5.2.1.** Kiểu loại của bộ neo và dụng cụ kẹp phải phù hợp yêu cầu thiết kế và yêu cầu của căng kéo cốt thép.

Khi tiến hành thí nghiệm năng lực của bộ neo, lực căng kéo không được nhỏ hơn 90% lực kéo giới hạn tiêu chuẩn của thép dự ứng lực.

**5.2.2.** Bộ neo và kẹp phải thông qua giám định kỹ thuật và giám định sản phẩm của cơ quan chuyên môn có thẩm quyền. Trước khi xuất xưởng bên cung cấp phải tiến hành kiểm nghiệm theo quy định và cung cấp giấy chứng nhận chất lượng.

Neo và kẹp trước lúc sử dụng phải tiến hành kiểm tra ngoại quan theo từng đợt, không có vết nứt, vết tổn thương, gỉ ăn mòn kích thước không vượt quá sai số cho phép.

Đối với cường độ, độ cứng, năng lực neo cổ v.v... của bộ neo phải căn cứ tình hình cung cấp hàng để xác định hạng mục, số lượng phải kiểm tra. Khi giấy chứng nhận chất lượng không phù hợp yêu cầu hoặc khi có điều nghi vấn đối với chất lượng, phải tiến hành kiểm nghiệm theo quy định có liên quan, khi phù hợp yêu cầu mới được nghiệm thu và sử dụng.

## 5.3. KHÔNG CHẾ ỨNG SUẤT CĂNG KÉO

**5.3.1.** Phương pháp căng kéo và ứng suất không chế của cốt thép dự ứng lực phải phù hợp yêu cầu của thiết kế. Khi căng kéo nếu cần phải kéo vượt thì ứng suất kéo vượt lớn nhất là 80% cường độ tiêu chuẩn, với thép sợi kéo nguội là 75% cường độ tiêu chuẩn.

**5.3.2.** Khi dùng phương pháp không chế ứng suất để căng kéo thép tạo dự ứng lực phải lấy trị số độ dẫn dài để tiến hành đối chiếu kiểm tra. Độ chênh lệch của trị số dẫn dài thực tế so với tính toán phải  $\leq 6\%$ , nếu không phải tạm thời ngừng căng kéo chờ làm rõ nguyên nhân, có biện pháp xử lý và sau khi điều chỉnh mới tiếp tục căng kéo.

**5.3.3.** Tính toán trị số dẫn dài  $\Delta L$  (cm) khi căng kéo thép tạo dự ứng lực bằng phương pháp căng sau theo công thức (5-1)

$$\Delta L = P.L/A_y.E_h \quad (5-1)$$

Trong đó:

P - Lực căng kéo bình quân (N)

Phương pháp tính xem phụ lục (5-4)

L - Chiều dài (cm) bó thép dự ứng lực.

$E_h$  - Môđun đàn hồi của thép DƯL ( $N/mm^2$ ), xác định bằng thí nghiệm thực tế hoặc theo chứng chỉ của nơi sản xuất.

$A_y$  - Diện tích mặt cắt bó thép DƯL ( $N/mm^2$ ).

**5.3.4.** Trước khi căng phải tiến hành căng so dây với ứng suất  $\sigma_o$  lấy từ  $(0,1 \div 0,2) \sigma_k$ . Việc đánh dấu để đo độ giãn dài phải phù hợp với thiết bị căng.

Trị số dẫn dài thực tế  $\Delta L$ (cm) theo phương pháp căng sau được tính theo công thức:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \quad (5-2)$$

Trong đó:

$L_1$  - Trị số dẫn dài thực đo (cm) từ giữa ứng suất ban đầu đến ứng suất căng kéo lớn nhất.

$L_2$ - Trị số dẫn dài (cm) tính đổi của ứng suất ban đầu để so dây. Việc tính đổi có thể sử dụng độ dẫn dài của cáp gần kề.

Đối với phương pháp căng sau, trị số co ngắn đàn hồi của bê tông trong quá trình căng kéo có thể được bỏ.

**5.3.5.** Biến dạng của một neo, co ngắn thép DU'L và biến dạng do ép chặt khe nối xem Bảng 7.

**5.3.6.** Khi cần thiết phải tiến hành đo đặc mất mát ứng suất do ma sát giữa bó thép căng kéo đối với miệng vòng neo và với thành lỗ luồn bó thép để điều chỉnh lực căng kéo. Phương pháp đo đặc trị số ứng suất do ma sát mất mát đối với vòng neo, bộ neo hình côn có thể tham khảo phụ lục 3.

**5.3.7.** Khi căng kéo phải cho đường tác dụng lực của kích trùng với đường trục của bó thép dự ứng lực.

**Bảng 7**

<i>TT</i>	<i>Loại neo và khe nối</i>	<i>Hình thức biến dạng</i>	<i>Trị số biến dạng (mm)</i>
1	Bộ neo có ê cu	Ép chặt khe hở	
	- Khe hở của ê cu (đai ốc)	"	1
	- Khe hở của bản đệm thêm sau	"	1
2	Bộ neo từ đầu của bó sợi thép	Biến dạng neo	1
3	Bộ neo hình côn	Co ngắn thép DU'L và biến dạng neo	6
4	Bộ neo kiểu miếng kẹp (cáp sợi thép)	nt	5
5	Bộ neo hình nêm:	Biến dạng vật liệu thép U' ST	3
	- Khi dùng sợi thép DU'L	Biến dạng neo và ép chặt	
	- Khi dùng thép tròn DU'L	bản đệm	2
6	Khe nối của cấu kiện lắp ghép		
	Khe nối đổ bê tông hoặc khi nối khe	Ép chặt khe nối	1

**5.3.8.** Việc đóng neo phải được tiến hành lúc ứng suất không chế căng kéo ở trạng thái ổn định. Các biến dạng co ngắn ở giai đoạn căng kéo không được lớn hơn quy định thiết kế hoặc trị số đã cho phép đã ghi ở bảng 7.

**5.3.9.** Khi căng kéo cốt thép ứng suất phải ghi chép vào các bảng biểu theo dõi thi công.

#### 5.4. PHƯƠNG PHÁP CĂNG TRƯỚC

**5.4.1.** Kết cấu bê căng kiểu trụ cho phương pháp căng trước phải phù hợp quy định sau đây:

1. Kết cấu của bộ căng phải đảm bảo đầy đủ về cường độ và độ cứng. Hệ số nghiêng lật không được nhỏ hơn 1,5 hệ số chống trượt di động không được nhỏ hơn 1,3.

2. Dầm ngang phải có đầy đủ độ cứng. Độ võng sau khi chịu lực không nên lớn hơn 2mm.

**5.4.2.** Trước khi căng kéo cần phải tiến hành kiểm tra tỉ mỉ kết cấu bộ căng, dầm ngang và các thiết bị căng kéo.

**5.4.3.** Khi rải thép tạo DUL trên bộ đỡ tuyến dài phải tránh không dây bản vào cốt thép.

**5.4.4.** Để giảm mất mát dự ứng lực do chùng ứng suất, cần tiến hành căng kéo vượt. Trình tự căng kéo tham khảo theo bảng 8.

Trình tự căng kéo thép bằng phương pháp căng trước.

**Bảng 8**

Chủng loại vật liệu	Trình tự căng kéo
Bó sợi, bó cáp	$0 \rightarrow \sigma_o \rightarrow 0,5\sigma_k \rightarrow 0,8 \sigma_k$ (giữ tải trong 5 phút) $\rightarrow \sigma_v \rightarrow \sigma_k$ (neo cố)
Thép thanh	$0 \rightarrow \sigma_o \rightarrow 0,5 \sigma_k \rightarrow \sigma_{kv} \rightarrow 0,9 \sigma_k \rightarrow \sigma_k$ (neo cố)

*Ghi chú:*

1/  $\sigma_o$  - Ứng suất ban đầu:  $\sigma_o = (0,1 \div 0,2) \sigma_k$

2/  $\sigma_k$  - Trị số ứng suất không chế khi căng kéo gồm cả trị số mất mát ứng suất trước.

3/  $\sigma_{kv}$  - Ứng suất kéo vượt.

- Đối với bó thép 24 sợi  $\varnothing 5\text{mm}$   $\sigma_{kv} = 1,1 \sigma_k$

- Đối với bó cáp  $\sigma_{kv} = (1 - 1,05)\sigma_k$  tùy thuộc thực tế xử lý tại hiện trường của thiết kế.

4/ Trị số căng kéo vượt giới hạn được quy định ở Điều 5.3.

5/ Trước khi căng kéo cốt thép phải lắp đặt ván khuôn, bố trí cốt thép thường và các cấu kiện chôn sẵn.

6/ Khi đồng thời căng nhiều bó (hoặc thanh) cốt thép thì trị số U<sub>S</sub> ban đầu của các bó phải như nhau.

5.4.5. Số lượng sợi đứt theo phương pháp căng trước không được vượt quá số không chế ghi trong Bảng 9.

**Bảng 9**

<i>TT</i>	<i>Loại vật liệu</i>	<i>Hạng mục kiểm tra</i>	<i>Số không chế</i>
1	Bó sợi và bó cáp	- Trong một bó thép (hoặc bó cáp) số sợi bị đứt - Trong cùng một cấu kiện số tỷ lệ cho phép của sợi đứt trên tổng số sợi thép	1 sợi 1 %
2	Cốt thép thanh	Cốt thép đứt	Không cho phép

**5.4.6.** Khi đồng thời căng kéo nhiều bó thép, trị số tuyệt đối sai lệch ứng suất của từng bó không được lớn hơn hoặc nhỏ hơn 5% trị số ứng suất trung bình của tất cả các bó trong cấu kiện.

**5.4.7.** Sai lệch vị trí của bó thép sau khi căng kéo so với thiết kế không được vượt quá 5mm.

**5.4.8.** Cường độ bê tông khi bulông cốt thép không thấp hơn 90% cường độ thiết kế. Việc buông cốt thép có thể dùng kích và nên chia làm nhiều đợt.

**5.4.9.** Sau khi bulông cốt thép, có thể dùng ngọn lửa Axetylen, cưa hoặc kéo cắt để cắt cốt thép dự ứng lực.

## **5.5. PHƯƠNG PHÁP CĂNG SAU**

**5.5.1.** Trước khi căng cốt thép dự ứng lực, phải tiến hành kiểm nghiệm cấu kiện bê tông. Bề ngoài và kích thước phải phù hợp yêu cầu tiêu chuẩn chất lượng. Cường độ bê tông tại thời điểm căng kéo cốt thép không được thấp hơn quy định của thiết kế. Nếu thiết kế không quy định thì cường độ bê tông tại điểm căng kéo cốt thép, không được thấp hơn 90% cường độ thiết kế. Với một số công nghệ đặc biệt như đúc hẫng, đúc đẩy cần phải rút ngắn chu kỳ thi công nên đòi hỏi phải căng kéo sớm. Trong những trường hợp này phải tuân theo quy định về giới hạn cường độ bê tông cho thời điểm căng kéo cốt thép của đồ án thiết kế.

**5.5.2.** Trước khi luồn bó thép (hoặc bó cáp) DU<sub>L</sub> phải kiểm tra bản đệm neo và đường lỗ. Vị trí bản đệm neo phải chính xác, trong đường lỗ phải thông suốt, không có thành phần nước và tạp chất.

Để đảm bảo bó thép DU'L được di chuyển tự do trong đường lỗ, cần phải tiến hành kiểm tra đường lỗ ngay sau khi lắp ráp xong và trước khi đổ bê tông.

**5.5.3.** Có thể chia đợt, chia đoạn căng kéo đối xứng, thứ tự căng kéo phải phù hợp quy định thiết kế.

**5.5.4.** Bó thép DU'L với dạng đường cong hoặc đường thẳng có chiều dài > 25m nên kéo ở hai đầu.

Các bước căng kéo thép DU'L bằng phương pháp căng sau được quy định ở bảng 10.

**Bảng 10**

TT	Chủng loại vật liệu thép DU'L	Các bước căng kéo
1	Neo kiểu lõi hình côn	$0 \rightarrow \sigma_o \rightarrow 0 \rightarrow \sigma_o \rightarrow 0,5\sigma_k \rightarrow 0,8\sigma_k \rightarrow \sigma_{kv}$ (giữ tải trong 5 phút) $\rightarrow \sigma_k$ (neo cổ)
2	Các loại neo khác	$0 \rightarrow \sigma_o \rightarrow 0,5\sigma_k \rightarrow 0,8\sigma_k \rightarrow \sigma_{kv}$ (giữ tải trong 5 phút) $\rightarrow \sigma_k$ (neo cổ)

*Ghi chú:*

1/ Ứng suất ban đầu:  $\sigma_o = (0,1 \div 0,2) \sigma_k$

2/  $\sigma_k$  Ứng suất khống chế khi căng kéo gồm cả trị số ứng suất mất mát dự tính,

3/ Khi đồng thời căng kéo hai đầu, việc tăng giảm kích hai đầu, vạch chỉ lấy dấu đo dần dài, kê đệm v.v... phải thống nhất.

4/  $\sigma_{kv}$  - Ứng suất kéo vượt

- Đối với bó sợi thép  $\sigma_{kv} = 1,1\sigma_k$

- Đối với bó cáp  $\sigma_{kv} = (1 - 1,05)\sigma_k$  tùy theo thực tế xử lý tại hiện trường của cơ quan thiết kế.

5/ Ứng suất kéo vượt nói trên trong mọi trường hợp không được vượt quá ứng suất kéo vượt lớn nhất quy định ở Điều 5.3.1.

6/ Khi căng kéo hai đầu, có thể neo cổ một đầu căng kéo trước, sau đó mới bổ sung đủ ứng suất trước vào một đầu khác và tiến hành neo cổ.

**5.5.5.** Số lượng sợi đứt, dịch trượt theo phương pháp căng sau không được vượt quá số khống chế ghi trong Bảng 11.

*Ghi chú:*

1/ Đứt sợi là chỉ sợi thép trong bó cáp bị đứt.

2/ Khi vượt quá số khống chế ghi trong biểu trên, nguyên tắc là phải thay thế. Ở điều kiện cho phép có thể dùng biện pháp bổ sung như nâng cao vị trị số UST của bó thép, nhưng thoả mãn các yêu cầu của trạng thái cực hạn các giai đoạn thiết kế hoặc bổ sung bó thép mới vào vị trí lỗ dự phòng do đồ án quy định.

**Bảng 11**



TT	Hạng mục kiểm tra		Số khống chế
1	Lượng đứt trong bó sợi và bó cáp	Đứt sợi, dịch trượt của mỗi bó sợi hoặc bó cáp	1 sợi
		Cộng đứt sợi của mỗi mặt cắt không vượt quá tổng số sợi thép mặt cắt đó	1%
2	Cốt thép sợi đơn	Đứt hoặc dịch trượt	Không cho phép

**5.5.7.** Sau khi ứng suất khống chế căng kéo đạt tới ổn định mới tiến hành đóng chốt neo.

## CHƯƠNG VI

### ĐỒ BÊ TÔNG DÀM

#### 6.1. CHỪA SẴN LỖ ĐẶT CỐT THÉP CĂNG SAU

**6.1.1.** Căn cứ theo đường kính, chiều dài và hình dáng của cốt thép DƯỠ để tiến hành chừa sẵn đường lỗ theo các phương pháp như: dùng ống tạo lỗ, ống rút ruột v.v... Ống tạo lỗ phải có cường độ nhất định, vách ống kín, chặt, không dễ biến dạng, vị trí lắp đặt phải chuẩn xác (sai số cho phép  $\pm 2\text{mm}$ ) đốt ống nối liền nhau phải bằng phẳng, kín khít không rò rỉ vữa xi măng, thép chôn sẵn của đầu neo có đường lỗ phải thẳng góc với tim lỗ. Đường kính trong đường lỗ phải phù hợp yêu cầu thiết kế, sai số cho phép  $\pm 2\text{mm}$ .

**6.1.2.** Khi tạo lỗ bằng phương pháp rút ruột nếu là ống nhựa phải tăng cường độ cứng, nếu là ống thép thì bề mặt ống phải trơn sạch, đầu mối hàn phải trơn sạch bằng phẳng, sau khi đổ bê tông, phải định giờ để xoay ống thép, phòng tránh ống thép dính liền vào bê tông.

**6.1.3.** Khi tạo lỗ bằng phương pháp rút ruột, thời gian rút ruột phải xác định qua thí nghiệm, thông thường khi cường độ kháng nén của bê tông đạt tới  $4\text{--}8\text{kg/cm}^2$  là thích hợp.

Khi rút ruột không được làm tổn thương đến kết cấu bê tông. Sau khi rút ruột phải dùng bộ thông lỗ hoặc nén hơi, nén nước v.v... để tiến hành kiểm tra đường lỗ, nếu phát hiện đường lỗ bị tắc hoặc vật sót trong lỗ hoặc thông liền sang các lỗ gần cạnh phải xử lý kịp thời.

#### 6.2. ĐỒ BÊ TÔNG

##### A/ Quy tắc chung

**6.2.1.** Cường độ giới hạn chịu nén của bê tông phải xác định qua mẫu thử tiêu chuẩn các quy định hiện hành. Mẫu thử lấy 3 mẫu cùng tuổi thành một nhóm, đúc và bảo dưỡng theo cùng một điều kiện. Cường độ giới hạn chịu nén của mỗi nhóm mẫu được xác định bằng trị

số trung bình cộng. Nếu có một trị số đo được trong nhóm mẫu vượt quá -15% trị số thiết kế coi như cả nhóm mẫu không đạt.

**6.2.2.** Khi dùng mẫu thử có kích thước phi tiêu chuẩn để thí nghiệm cường độ giới hạn chịu nén phải tiến hành tính đổi với hệ số tính đổi được quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành.

**6.2.3.** Mác bê tông là cường độ giới hạn chịu nén được xác định khi thí nghiệm nén trên mẫu thử có kích thước tiêu chuẩn trong môi trường nhiệt độ 23°C (Sai số trong khoảng  $\pm 3^\circ\text{C}$ ), độ ẩm tương đối không thấp hơn 90% và bảo dưỡng 28 ngày, có tần suất đảm bảo không thấp hơn 90%.

**6.2.4.** Chất lượng của các loại vật liệu sử dụng trộn bê tông đều phải qua kiểm nghiệm, phương pháp thí nghiệm phải phù hợp với những quy định có liên quan.

*B/ Chọn thành phần bê tông*

**6.2.5.** Thành phần bê tông phải được tuyển chọn qua tính toán, tỷ lệ theo khối lượng và phải thông qua thiết kế phối trộn thử. Phối trộn thử phải sử dụng vật liệu thực tế dùng khi thi công. Vật liệu phối trộn bê tông phải thỏa mãn điều kiện kỹ thuật như độ nhuyễn, tới độ ninh kết v.v... Bê tông trộn xong phải phù hợp yêu cầu chất lượng như cường độ, độ bền.

**6.2.6.** Tỷ lệ pha trộn hỗn hợp bê tông cần phải thí nghiệm chặt chẽ, thông thường không chế theo các điều kiện sau:

- Lượng xi măng của bê tông mác từ 400 trở lên không vượt quá  $500\text{kg/m}^3$ .
- Tỷ lệ nước/xi măng từ  $0,35 \div 0,45$ .

Có thể trộn thêm chất phụ gia với lượng thích hợp để giảm tỷ lệ nước/xi măng.

Tổng hàm lượng ion Clo (quy đổi ra hàm lượng muối Clorua) trong bê tông do các loại vật liệu của bê tông dẫn vào, không nên vượt quá 0,1% lượng xi măng, khi lớn hơn 0,1% và nhỏ hơn 0,2% phải sử dụng biện pháp chống gỉ hữu hiệu (như trộn thêm chất chống gỉ, tăng chiều dày tầng phòng hộ, nâng cao độ kín chặt của bê tông v.v...)

**6.2.7.** Bê tông sau khi xác định tỷ lệ phối trộn qua thiết kế và phối trộn thử phải viết báo cáo thí nghiệm tỷ lệ cấp phối trình cơ quan hữu quan xét duyệt.

*C/ Trộn bê tông*

**6.2.8.** Khi trộn bê tông các loại cân đong phải đảm bảo chuẩn xác. Độ ẩm cát và cốt liệu phải được tiến hành đo kiểm tra thường xuyên để điều chỉnh lượng dùng của cốt liệu và nước.

Sai số cho phép của phối liệu tính theo trọng lượng không được vượt quá các quy định sau:

- Xi măng ở trạng thái khô  $\pm 1\%$
- Đá dăm, cát  $\pm 2\%$
- Phụ gia và nước  $\pm 1\%$

**6.2.9.** Bê tông phải trộn bằng máy, thời gian trộn lấy theo quy định ở Bảng 12.

**Bảng 12**

TT	Loại máy trộn	Dung lượng máy trộn (lít)	Thời gian trộn tính bằng phút	
			Ứng với độ sụt 2 , 4 (cm)	Ứng với độ sụt 5 , 7 (cm)
1	Kiểu rơi tự do	≤ 400	2	1,5
		≤ 800	2,5	2
		≤ 1.200	-	2,5
2	Kiểu trộn cưỡng bức	≤ 400	1,5	1
		≤ 1.500	2,5	1,5

*Ghi chú:*

1/ Chất phụ gia phải pha chế thành dung dịch có nồng độ thích hợp rồi mới trộn vào.

2/ Khối lượng vật liệu cho vào máy trộn (tổng số của thể tích vật liệu rời như cốt liệu thô, cốt liệu mịn, xi măng v.v... được đổ vào) không nên lớn hơn dung tích định mức của máy trộn.

3/ Thời gian trộn không nên quá dài.

4/ Thời gian ghi trong buổi tính từ khi cho nước vào.

*D/ Vận chuyển bê tông*

**6.2.10.** Năng lực vận chuyển bê tông phải đáp ứng được tốc độ ninh kết bê tông và tốc độ đổ bê tông để công tác đổ bê tông không bị gián đoạn và để cho bê tông khi vận chuyển tới địa điểm đổ bê tông vẫn đảm bảo tính đồng đều và độ sụt theo quy định.

Khi cự ly vận chuyển bê tông tươi tương đối gần có thể vận chuyển bằng phương tiện không có máy trộn. Khi cự ly tương đối xa thì nên dùng xe có máy trộn để vận chuyển, thời gian vận chuyển không được vượt quá quy định của bảng 13.

**Bảng 13.**

Nhiệt độ không khí (0°C)	Vận chuyển không có máy trộn (phút)	Vận chuyển có máy trộn (phút)
20 ÷ 30	30	60
10 ÷ 19	45	75
5 ÷ 9	60	90

**6.2.11.** Khi dùng phương tiện không có máy trộn để vận chuyển bê tông, phải sử dụng thùng chứa không rò rỉ, không thấm nước, có nắp đậy và có thể rót bê tông trực tiếp vào vị trí đổ bê tông.

**6.2.12.** Khi dùng xe có máy trộn để vận chuyển bê tông đã trộn, trên đường đi phải quay với tốc độ chậm, mỗi phút từ 2 ÷ 4 vòng để tiến hành trộn đều.

**6.2.13.** Khi bê tông được vận chuyển đến địa điểm đổ bê tông mà bị phân tầng, tách nước nghiêm trọng hoặc độ sụt không phù hợp yêu cầu, thì phải tiến hành trộn lại. Khi trộn lại không được tùy tiện thêm nước, khi thật sự cần thiết có thể đồng thời thêm cả nước lẫn xi măng. Nếu trộn lần thứ 2 vẫn chưa phù hợp yêu cầu, thì không được sử dụng.

*E/ Đổ bê tông và đầm bê tông*

**6.2.14.** Trước khi đổ bê tông phải tiến hành kiểm tra giá đỡ, ván khuôn, cốt thép và cấu kiện chôn sẵn, phải dọn sạch rác, chất bẩn, nước đọng trong ván khuôn và trên cốt thép.

Nếu ván khuôn có khe hở phải trát bít thật kín, khít. Mặt trong ván khuôn phải quét chất róc khuôn. Trước khi đổ bê tông, phải kiểm tra tính đồng đều và độ sụt của bê tông.

**6.2.15.** Khi đổ bê tông từ cao xuống vào ván khuôn, để tránh bê tông bị phân tầng, phải tuân thủ các quy định sau:

- Độ cao rơi tự do thông thường không vượt quá 2m.
- Khi độ cao này vượt quá 2m, phải thông qua các thiết bị rót như ống vòi voi, ống dẫn thường, ống dẫn chấn động v.v...
- Độ dày mỗi lớp bê tông được đổ từ 15 ÷ 20 cm (Bảng 14). (Trường hợp dùng bơm đẩy vữa bê tông không theo quy định này).

**6.2.16.** Khi đổ bê tông nên dùng các loại đầm như: đầm dùi, đầm cạnh và đầm bàn v.v... để tiến hành đầm. Bàn đáy, bàn bụng đầm hộp và bàn đỡ của chỗ nối liền bản đỉnh, chỗ neo cốt thép DU'L và những vị trí có cốt thép dày đặc khác nên chú ý đặc biệt về đầm chặt.

Khi đổ bê tông cấu kiện căng trước phải tránh máy đầm va chạm vào đường ống và các cấu kiện chôn sẵn của thép DU'L. Phải thường xuyên chú ý kiểm tra ván khuôn, đường ống, thép bản, đầu neo và cấu kiện chôn sẵn, bề đỡ v.v. .. để đảm bảo vị trí và kích thước theo yêu cầu thiết kế.

**6.2.17.** Khi dùng đầm máy phải tuân thủ quy định sau:

- Khi dùng đầm dùi, khoảng cách di động không nên vượt quá 1,5 lần bán kính tác dụng của đầm. Phải giữ khoảng cách với ván khuôn hông từ 5 ÷ 10 cm, cắm vào bê tông tầng dưới 5 ÷ 10cm, mỗi khi đầm xong một chỗ phải vừa đầm vừa rút từ từ đầm dùi lên, phải tránh để đầm dùi va chạm vào ván khuôn, cốt thép và các linh kiện chôn sẵn khác.

Độ dày mỗi lớp bê tông đổ được quy định trong Bảng 14.

**Bảng 14**

TT	Phương pháp đầm	Độ dày mỗi lớp bê tông được đổ (cm)
----	-----------------	-------------------------------------

1	Dùng đầm dùi	20	
2	Dùng đầm cạnh (bám cạnh ván khuôn)	20	
3	Đầm bàn	Khi cốt thép thưa	20
		Khi cốt thép dày	15

- Khi dùng đầm bàn, phải di chuyển sao cho mặt đầm đè lên phần bê tông đã đầm chặt khoảng 10cm.

- Khi dùng đầm cạnh (đầm rung) phải căn cứ, hình dáng của kết cấu và tính năng của đầm v.v... và phải xác định qua thí nghiệm để bố trí cự ly của đầm.

- Phải đầm đủ lên chặt bê tông ở từng vị trí đầm. Biểu hiện của lên chặt là bê tông ngừng lún, không sủi bọt khí, bề mặt bằng phẳng và nổi vữa.

**6.2.18.** Việc đổ bê tông phải tiến hành liên tục. Nếu phải gián đoạn thì thời gian ngắt quãng phải ít hơn thời gian sơ ninh, hoặc ít hơn thời gian được phép đầm rung lại đối với lớp bê tông đã được đổ trước đó.

Thời gian gián đoạn cho phép phải thông qua thí nghiệm để xác định, thông thường trong quá trình đổ bê tông thời gian gián đoạn không quá 45 phút.

Nếu vượt quá thời gian gián đoạn cho phép phải có biện pháp đảm bảo chất lượng hoặc xử lý theo kiểu vết thi công.

**6.2.19.** Vết thi công phải tiến hành xử lý theo yêu cầu sau đây:

- Phần tẩy bỏ vữa, cát, xi măng và tầng xốp yếu trên mặt bê tông cần xử lý. Tầng bê tông cần xử lý phải có cùng cường độ ở thời điểm xử lý.

- Phải dùng nước sạch rửa mặt bê tông xử lý trước khi đổ bê tông lớp tiếp theo. Đối với vết thi công thẳng đứng phải quét 1 lớp vữa xi măng, còn đối với vết thi công nằm ngang phải rải 1 lớp vữa cát xi măng tỉ lệ 1/2 dày từ 1 đến 2cm.

- Sau khi xử lý vết thi công phải chờ bê tông của lớp xử lý đạt cường độ nhất định mới có thể tiếp tục đổ bê tông.

**6.2.20.** Sau khi hoàn thành việc đổ bê tông và bê tông đang trong giai đoạn sơ ninh nếu bề mặt lộ ra ngoài phải kịp thời sửa sang, miết phẳng. Chờ sau khi lắng vữa lại miết lần thứ hai và làm bóng mặt hoặc tạo mặt nhám.

**6.2.21.** Trong thời gian đổ bê tông phải thường xuyên kiểm tra tình trạng vững chắc của giá đỡ, ván khuôn, cốt thép và linh kiện chôn sẵn v.v... Nếu phát hiện lỏng lẻo, biến dạng, xô dịch vị trí phải xử lý kịp thời.

**6.2.22.** Khi đổ bê tông phải lập biên bản thi công bê tông.

### 6.3. CÔNG TÁC BÊ TÔNG VỚI CÁC CÔNG NGHỆ THI CÔNG

*A/ Dầm giản đơn BTDƯL với phương pháp căng sau*

**6.3.1.** Ván khuôn đà giáo phải kiên cố, không hở lõm, cự ly giữa các trụ đỡ phải thích hợp thông thường 1,5m để đảm bảo độ võng ván khuôn đáy không lớn hơn 2mm.

**6.3.2.** Việc đổ bê tông thân dầm phải phân thành từng lớp và rải đều một lần cho toàn dầm. Khi khối lượng bê tông thân dầm tương đối lớn có thể sử dụng phương pháp phân đoạn hướng xiên phân lớp ngang đổ liên tục. Khi đổ bê tông, ngoài việc dùng đầm cạnh để đầm còn phải dùng đầm dùi, đầm bàn.

**6.3.3.** Khi đổ bê tông đoạn dầm hình hộp, phải cố gắng đổ một lần hoàn thành. Khi thân dầm tương đối cao cũng có thể chia làm 2 lần hoặc 3 lần để đổ. Khi chia nhiều lần đổ thì đổ bản đáy và chân bản bụng trước, sau đó đổ đến bản bụng, cuối cùng bản đỉnh và bản cánh.

Việc phân lớp ngang đổ bê tông, cần tránh dùng ở vị trí có mặt cắt thay đổi đột ngột để tránh gây nứt bê tông do co ngót thể tích không đều.

*B/ Dầm BTDƯL được đổ trên giá đỡ.*

**6.3.4.** Khi đổ trên giá đỡ phải căn cứ vào tính đàn hồi của bê tông, biến dạng của giá đỡ để bố trí độ võng thi công.

**6.3.5.** Thông thường, khối lượng bê tông toàn dầm cần được đổ xong trước khi bề bê tông được đổ đầu tiên đã bắt đầu đông kết. Khi khẩu độ tương đối lớn, khối lượng bê tông tương đối nhiều, không thể hoàn thành xong trước khi bề bê tông được đổ bản đầu đã bắt đầu đông kết thì phải bố trí vết thi công hoặc chia đoạn để đổ theo thứ tự thích hợp.

**6.4. BẢO DƯỠNG BÊ TÔNG**

**6.4.1.** Bê tông sau khi đổ xong, ngay sau khi se vừa phải nhanh chóng phủ dày và tưới nước bảo dưỡng. Với bê tông đổ vào ngày nóng nực và bê tông của bản mặt cầu có bề mặt thoáng lớn thì sau khi đổ bê tông nên che bạt, đợi sau khi se vừa sẽ phủ dày và tưới nước bảo dưỡng. Khi phủ dày không được làm tổn thương và bôi bẩn bề mặt bê tông.

Trong suốt thời gian bảo dưỡng cần giữ cho ván khuôn luôn ẩm ướt.

**6.4.2.** Nước để bảo dưỡng bê tông phải cùng loại với nước để đổ bê tông.

**6.4.3.** Thời gian bảo dưỡng bê tông thông thường 7 ngày, có thể căn cứ vào tình hình độ ẩm, nhiệt độ không khí, tính năng loại xi măng và chất lượng phụ gia sử dụng mà quyết định kéo dài hoặc rút ngắn. Số lần tưới nước trong ngày được quyết định căn cứ vào mức độ nước bay hơi sao cho mặt bê tông luôn ở trạng thái ẩm ướt.

**6.4.4.** Khi dùng hơi nước gia nhiệt để bảo dưỡng bê tông phải tuân theo với các quy định sau:

- Chỉ bảo dưỡng bằng hơi nước đối với bê tông dùng xi măng si li cát hoặc xi măng phổ thông. Bê tông dùng xi măng đông cứng nhanh không được bảo dưỡng bằng hơi nước.

- Sau khi đổ bê tông xong cần bảo dưỡng với độ giữ nguyên không dưới 10°C trong khoảng thời gian từ 2 đến 4 giờ rồi mới được gia nhiệt.

- Tốc độ gia nhiệt không quá 10°C/h.
- Bê tông dùng xi măng sili cát và xi măng phổ thông được bảo dưỡng ở nhiệt độ không quá 60°C. Thời gian duy trì nhiệt độ được xác định qua thí nghiệm. Lấy cường độ yêu cầu làm chuẩn để căn cứ xác định thời gian đó.

## **6.5. BOM VỮA XI MĂNG**

**6.5.1.** Mục đích bơm vữa xi măng bịt kín lỗ luồn bó thép là để bảo vệ cốt thép dự ứng lực không bị gỉ và bảo đảm sự dính kết giữa thép và bê tông. Vữa phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- Không có các chất xâm thực làm gỉ cốt thép.
- Bảo đảm độ lỏng trong quá trình bơm.
- Không nị lắg, ít co ngót.
- Bảo đảm cường độ theo yêu cầu  $\geq 80\%$  mác bê tông của dầm và không thấp hơn mác M250.

**6.5.2.** Thành phần vữa: Thành phần vữa gồm xi măng, nước và chất phụ gia hoá dẻo (không sử dụng chất phụ gia đông cứng nhanh).