

Bảng 5-21

Hệ số  $\psi_1$  và  $\psi_2$ 

Thành Phần của cấu kiện	Với số liệu bê tông cốt thép			
	Từ 250 trở xuống		Từ 300 trở lên	
	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_1$	$\psi_2$
Cống và các cấu kiện khác không tính về độ chịu mỏi	0,9	0,6	0,7	0,5
Các cấu kiện tính về độ chịu mỏi	1	0,7	0,8	0,5

*Chú thích:* nếu chỉ tính riêng với tĩnh tải thì tăng các hệ số  $\psi_1$  và  $\psi_2$  lên 25% , nhưng không vượt quá 1.

5. 84 Trị số bán kính ảnh hưởng của cốt thép  $R_r$  , đặc trưng cấu tạo của mặt cắt bê tông cốt thép , quyết định khoảng cách giữa các vết nứt , xác định theo công thức :

$$R_r = \frac{F_r}{\beta(n_1 d_1 + n_2 d_2 + \dots + n_i d_i)} \quad (66)$$

Trong đó  $F_r$  – diện tích vùng tác dụng lẫn nhau, giới hạn bởi đường viền của mặt cắt và trị số bán kính tác dụng lẫn nhau  $r$ . Trị số  $r$  lấy theo điều 5. 85.

$n_1, n_2, \dots, n_i$  – số lượng các thanh có đường kính  $d_1, d_2, \dots, d_i$

$\beta$  - Hệ số xét sự bố trí cốt thép thành các bó thanh xác định theo bảng 5-22 (nếu cốt thép đặt rời thì lấy  $\beta=1$ ).

Bảng 5-22

Hệ số  $\beta$ 

Đặc tính của cốt thép	$\beta$
Bó cốt thép có 2 thanh	0,85
Cốt thép có nhiều hàng số hàng không quá 4	0,75
Bó cốt thép gồm 3 thanh và cốt thép nhiều hàng với số hàng từ 4 trở lên	0,7

Khi xác định bề rộng vết nứt xiên, trị số bán kính ảnh hưởng của cốt thép tính theo công thức :

$$R_r = \frac{F_r}{n_0 d_0 + n_x d_x \cos \alpha + n_1 d_1 \sin \alpha} \quad (67)$$

Trong đó :

$F_x = ub$  – bề mặt vùng tác dụng vùng tương hỗ.

$u$  – chiều dài mặt cắt xiên của phần bụng giữa giữa hai cánh trên và dưới (hình 5-13) lấy thẳng góc với những thanh cốt thép xiên.

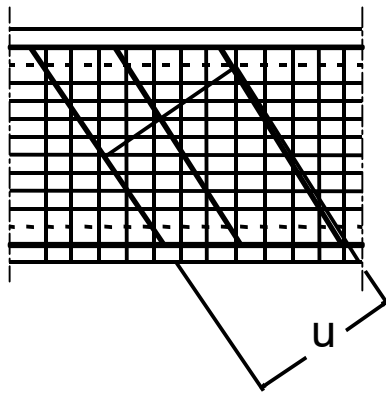
$b$  – bề dày bụng dầm.

$n_0$ ,  $n_x$  và  $n_1$  – số lượng cốt thép xiên, cốt thép đai và cốt thép dọc trong phạm vi mặt cắt xiên của bụng dầm.

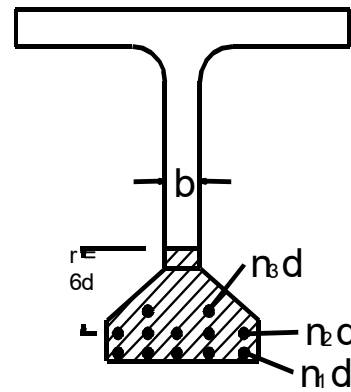
$\alpha$  – góc giữa cốt thép đai và cốt thép xiên, cũng như cốt thép dọc và mặt cắt xiên.

$d_0$ ,  $d_x$  và  $d_1$  – đường kính cốt thép xiên, đai và dọc cắt qua mặt cắt xiên trong phạm vi bụng dầm.

5. 85 Vùng tác dụng tương hỗ của thanh cốt thép hoặc của nhóm đồng nhất các thanh cốt thép trong bê tông được giới hạn bằng trị số tối đa bán kính tác dụng tương hỗ  $r=6d$ , với  $d$  là đường kính của thanh cốt thép trơn hoặc đường kính tính toán của thanh cốt thép có gờ xét độc lập (trường hợp riêng, đối với cốt thép bố trí thành bó cũng xét như vậy).



Hình 5-13



Hình 5-14

Trị số  $r$  lấy bắt đầu từ hàng cốt thép biên gần trục trung hoà nhất. Nếu hàng biên đó số lượng cốt thép chưa bằng một nửa (tính theo diện tích) diện tích cốt thép đặt ở mỗi hàng trong, thì trị số  $r$  lấy bắt đầu từ hàng kế sau hàng biên (hình 5-14)

Khi tính bán kính ảnh hưởng của cốt thép phải xét đến toàn bộ các loại cốt thép (dọc xiên và đai) nằm trong mặt cắt cần tính.

Khoảng cách giữa các thanh cốt thép theo bất cứ chiều nào trong vùng chịu kéo của bê tông phải không quá  $12d$ .

Trong các cấu kiện chịu kéo đúng tâm, diện tích các vùng tác dụng tương hỗ bằng diện tích mặt cắt bê tông.

5. 86 Đối với các cấu kiện chịu uốn, độ chịu nứt theo vết nứt xiên (lấy giả định theo ứng suất kéo chủ) ở cao độ trục trung hoà cần tính theo điều kiện:

$$\sigma_{rp} = \frac{Q_0 S}{J_0 b} \leq R_{r.p.0} \quad (68)$$

còn đối với kết cấu không phải tính về cường độ chịu mỗi, cho phép tính theo điều kiện :

$$\sigma_{rp} = \frac{Q}{zb} \leq R_{r.p.0} \quad (69)$$

Trong đó  $Q_0$  – lực ngang, khi xác định có xét đến mặt cắt (bao gồm nách) thay đổi và quy tắc đặt dấu quy định trong môn sức bền vật liệu:

$$Q_0 = Q \pm \operatorname{tg} \alpha_0 \frac{M}{h_0} \quad (70)$$

$Q$  và  $M$  – trị số tuyệt đối của lực cắt ngang và mômen uốn tương ứng do tải trọng tiêu chuẩn (không nhân với hệ số xung kích) sinh ra ở trạng thái đặt tải ứng với trị số tối đa của  $Q_0$

$\alpha_0$  – góc xiên của mép cấu kiện so với trục dọc cấu kiện

$h_0$  – chiều cao có hiệu của mặt cắt

$J$  – mômen quán tính của mặt cắt

$S$  – mômen tĩnh vùng bê tông chịu nén đối với trục trung hoà.

$z$  – cánh tay đòn nội ngẫu lực xác định theo kết quả tính mặt cắt về cường độ.

$b$  – bề rộng mặt cắt tại cao độ xét đến.

$R_{rp0}$  – cường độ tính toán của bê tông lấy theo bảng 5-1.

Vị trí trục trung hoà và các đặc trưng hình học tính đối của mặt cắt khi xác định không xét đến vùng bê tông chịu kéo nhưng xét đến diện tích đối của mặt cắt cốt thép và lấy sơ đồ ứng suất của bê tông vùng chịu nén là hình tam giác.

5. 87. Trong các cấu kiện kết cấu bê tông chịu nén lệch tâm vị trí của hợp lực của các lực chủ động do tải trọng tiêu chuẩn phải được giới hạn bởi trị số  $e_0 \leq 0,5y$  (hình 5-10). Khi tính toán với tổ hợp các tải trọng tiêu chuẩn phụ không nhân chúng với hệ số triết giảm (điều 2. 4 chương SniP. II - D . 7. 62), điều kiện giới hạn là  $e_0 \leq 0,6y$ .

Trong đó :  $e_0$  - độ lệch tâm của hợp lực các lực chủ động so với trọng tâm toàn bộ mặt cắt.

$y$  – khoảng cách từ trọng tâm toàn bộ diện tích mặt cắt đến mép bị nén nhiều nhất.

*Chú thích:* cho phép nâng không quá 10% trị số độ lệch tâm nêu trên nếu trong vùng bê tông bị kéo có đặt cốt thép cấu tạo với diện tích mặt cắt tối thiểu bằng 0, 05% diện tích mặt cắt bê tông đưa vào tính toán.

#### 4. Tính kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước

5. 88. Trong các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước, khi tính về cường độ cũng như chịu mỗi, chịu nứt, biến dạng và ứng suất chủ, phải xét đến tác động của ứng lực trước, nếu cốt thép ứng suất trước nằm trong vùng chịu nén.

Ứng suất trước cần tính với sự thay đổi của nó (tăng hoặc giảm) theo thời gian ở giai đoạn làm việc đang xét của kết cấu.

Khi bố trí cốt thép căng trước ở vùng chịu kéo (đối với giai đoạn đang xét) thì khi tính về cường độ, ứng suất trước trong cốt thép đó chỉ tính đến chỉ số điều kiện làm việc  $m_2$  (xem điều 5. 33).

Toàn bộ cốt thép cường độ cao đặt trong mặt cắt đều phải được căng trước.

5. 89. Sự mất mát về ứng suất trước sẽ tính theo mức độ quy định ở phụ lục 18.

Khi căng cốt thép trên bệ:

a) Trước khi truyền hết lực căng của cốt thép sang bê tông cần tính đến sự mất mát do sự chùng ứng suất trong thép, do biến dạng ở các neo kéo, do ma sát các bó cốt thép tại chỗ uốn cong và do sụt nhiệt độ.

b) Trong giai đoạn sử dụng ngoài các mất mát đã kể ở điểm a còn cần xét thêm đến mất mát do co ngót và từ biến của bê tông.

Khi căng cốt thép trên bê tông:

Trước khi kết thúc việc truyền lực căng của cốt thép sang bê tông cần tính đến mất mát ứng suất do biến dạng của biến dạng của neo, do ma sát cốt thép với thành ống đặt cốt thép hoặc với bề mặt kết cấu.

Trong giai đoạn sử dụng, ngoài mất mát kể ở điểm a còn cần xét thêm mất mát do co ngót, từ biến bê tông do chùng ứng suất thép.

Khi xác định sự mất mát ứng suất trước trong cốt thép do từ biến bê tông gây ra cần xét đến ảnh hưởng lực ép trước từng đợt hoặc của tải trọng tĩnh bên ngoài tác dụng từng phần vào các thời gian khác nhau. Sự biến (tăng hoặc giảm) của ứng suất cốt thép phát sinh do từ biến bê tông do một trong những tác dụng nói trên cần xác định phù hợp với dấu của ứng suất trong bê tông. Trị số cuối cùng của mất mát (tăng trong trường hợp riêng biệt) ứng suất trong cốt thép được xác định bằng tổng đại số của các trị số biến đổi ứng suất trong cốt thép do từ biến bê tông gây ra (xem phụ lục 18).

Bằng cách tương tự cho phép tính sự phân bố lại nội lực trong hệ thống siêu tĩnh khi xác định trị số và dấu của những thay đổi và (mất mát) ứng suất trong cốt thép do từ biến của bê tông.

*Chú thích:* Mất mát ứng suất trước trong cốt thép ở các giai đoạn làm việc trung gian của cấu kiện được xác định theo phụ lục 18.

5. 90. Khi tính về cường độ, giảm tính toán của ứng suất trước  $\sigma_{CH}$  trong cốt thép căng trước do bê tông co lại khi bị nén đúng tâm và lệch tâm bởi chính cốt thép ấy, được tính bằng:

a. Khi căng cốt thép trên bệ:

$$\sigma_{CH} = \frac{F_1}{F_2} 2700 \text{kg/cm}^2$$

Trong đó  $F_1$  và  $F_2$  – diện tích mặt cắt ngang nhỏ nhất và lớn nhất của cấu kiện bị nén, đối với các cấu kiện có mặt cắt ngang cố định, lấy  $\frac{F_1}{F_2} = 1$

- b. trường hợp căng toàn bộ cốt thép lên bê tông cùng một lúc  $\sigma_{CH}=0$
- c. trường hợp căng trên bê tông lần lượt từng nhóm cốt thép một, cho phép lấy  $\sigma_{CH}=1000 \text{kg/cm}^2$ .

Khi đặt mặt cắt cấu kiện chịu ép thay đổi, cần nhân với trị số  $\sigma_{CH}$  với tỷ số  $\frac{F_1}{F_2}$  đối với nhóm cốt thép vùng bị nén được căng sau cùng  $\sigma_{CH}=0$

*Chú thích:* 1. Khi kết cấu có những đặc điểm gây ra ứng suất phụ và khó tính chính xác ứng suất phụ ấy thì lấy  $\sigma_{CH}=0$ .

2. Trong trường hợp cốt thép căng trên bê tông và mặt cắt cấu kiện bị thu hẹp cục bộ (lỗ rỗng hoặc chỗ ngàm những chi tiết lớn v. v...), lấy  $\sigma_{CH}=0$

5. 91. Dù giá trị cường độ thực tế của bê tông ở thời điểm bị ép thiết kế cần có căn cứ bằng tính toán có kể đến những điều kiện cụ thể của sản xuất

Trong thiết kế, nên lấy cường độ bê tông ở thời điểm bị ép không nhỏ hơn  $300 \text{kg/cm}^2$ .

Tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất về cường độ (độ ổn định) cấu kiện chịu kéo đúng tâm

5. 92 Tính cường độ mặt cắt các cấu kiện chịu kéo đúng tâm tiến hành theo điều kiện :

$$N \leq R_H F_H + R_a F_a \quad (72)$$

Trong đó  $N$  – lực kéo dọc do tải trọng tính toán gây ra, không xét đến tác dụng ứng suất trước.

$R_H$  – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước, lấy theo bảng 5-3

$R_a$  – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép không căng trước – lấy theo bảng 5. 2.

$F_H$  và  $F_a$  – diện tích mặt cắt cốt thép căng trước và không căng trước.

Cấu kiện chịu nén đúng tâm <sup>(1)</sup>

5. 93 Tính về cường độ và ổn định các cấu kiện chịu nén đúng tâm có cốt thép dọc căng trước thực hiện theo các những điều kiện sau đây :

a. Tính về độ ổn định.

Khi toàn bộ cốt thép dính bám với bê tông :

$$N \leq \varphi(R_{np}F + R_{a.c}F'_a + R_{H.c}F'_H) \quad (73)$$

Khi cốt thép căng trước không bám dính với bê tông :

$$N \leq \varphi(R_{np}F + R_{a.c}F'_a) - \sigma'_H F'_H + \frac{\sigma_\sigma n_1 F'_H}{(1 + n_1 \mu'_a)} \quad (74)$$

b. Tính về cường độ

Khi toàn bộ cốt thép dính bám với bê tông :

$$N \leq R_{np}F + R_{a.c}F'_a + R_{H.c}F'_H - \sigma'_H F'_H \quad (75)$$

Khi cốt thép căng trước không bám dính với bê tông :

$$N \leq R_{np}F + R_{a.c}F'_a - \sigma'_H F'_H + \frac{\sigma_\sigma n_1 F'_H}{(1 + n_1 \mu'_a)} \quad (76)$$

Trong đó : N – lực nén dọc do tải trọng tính toán (không xét đến lực sinh ra do kéo cốt thép)

$\varphi$  – Hệ số uốn dọc, lấy theo điều 5-54

$$\sigma_\sigma = \frac{N}{F}$$

$n_1$  – tỷ số mô đun đàn hồi cốt thép và bê tông lấy theo bảng 5-12.

$R_{np}$  – cường độ tính toán chịu nén dọc trục của bê tông lấy theo bảng 5-1.

$R_{a.c}$  và  $R_{H.c}$  – cường độ tính toán chịu nén của cốt thép không căng trước và căng trước lấy theo bảng 5-2 và điều 5. 17.

$\sigma_H$  – ứng suất trước tính toán trong cốt thép căng trước sau khi đã trừ mất mát ứng với thời kỳ chịu lực xét đến (hoặc ứng suất đã ổn định sau khi toàn bộ mất mát đã xảy ra).

$F'_H$  – Diện tích mặt cắt ngang cốt thép căng trước.

F – diện tích mặt cắt ngang cấu kiện (khi tính về cường độ có xét đến các triết giảm) nếu diện tích mặt cắt cốt thép vượt 3% lấy  $F - (F'_a + F'_H)$  thay thế cho F.

$F'_a$  – diện tích mặt cắt ngang cốt thép dọc không căng trước

$$\mu'_a = \frac{F'_a}{F}$$

5. 94. Tính về cường độ và ổn định của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén đúng tâm do lực của cốt thép căng trước, sẽ thực hiện theo những điều kiện sau đây :

a) Cốt thép căng trước không dính bám với bê tông và có khả năng chuyển dịch tại mặt cắt cấu kiện:

$$N_H \leq \varphi(R_{np}^\phi F + R_{a.c}F'_a) \quad (77)$$

b) Cốt thép căng trước dính bám hoặc không dính bám với bê tông nhưng không có khả năng chuyển dịch tại mặt cắt cấu kiện :

$$N_H \leq R_{np}^\phi F + R_{a.c} F_a' \quad (78)$$

Trong đó  $N_H$  – lực tính toán trong cốt thép căng trước xác định theo điểm (a) điều 5. 107 , có xét đến mất mát ứng suất có thể xảy ra trước thời điểm hoàn thành căng cốt thép (xem điều 5. 89), đồng thời cũng xét độ giảm ứng suất trong cốt thép do bê tông bị co  $\sigma_{CH}$  (theo điều 5. 90).

$\phi$  – Hệ số uốn dọc xác định theo điều 5. 54.

$R_{np}^\phi$  – cường độ tính toán chịu nén dọc trục của bê tông lấy theo cường độ thực tế (như dự kiến của thiết kế lúc tạo ứng suất trước theo bảng 5-1).

$R_{a.c}$  – cường độ tính toán chịu nén của cốt thép không căng trước , lấy theo bảng 5-2.

$F$  – diện tích mặt cắt cấu kiện (có xét đến những chỉ dẫn ở điều 5. 93).

$F_a'$  – diện tích mặt cắt cốt thép không căng trước chịu nén.

### **CẤU KIỆN CHỊU UỐN.**

5. 95. Tính về cường độ của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn dưới tác dụng của tải trọng bên ngoài tiến hành theo mô men uốn, lực ngang , ứng suất nén chủ và ứng suất tiếp tuyến.

5. 96. Tính về cường độ chịu mô men uốn của các mặt cắt vuông góc với trục cấu kiện (đối xứng so với mặt phẳng uốn) có hình dạng bất kỳ và cốt thép kép, tiến hành theo điều kiện sau :

$$M \leq m_2 R_c S_\sigma + R_{a.c} F_a' (h_0 - a_a') + \sigma_c' F_H' (h_0 - a_H') \quad (79)$$

Chiều cao vùng chịu nén được xác định theo công thức :

$$R_H F_H + R_a F_a - R_{a.c} F_a' - \sigma_c' F_H' = R_c F_\sigma \quad (80)$$

Trong đó  $M$  – mômen uốn do tải trọng tính toán.

$S$  – mômen tĩnh vùng chịu nén của bê tông đối với trọng tâm mặt cắt cốt thép  $A_{ii}$

$R_c$  – cường độ tính toán chịu nén của bê tông lấy theo bảng 5-1 (khi trục trung hoà nằm trong phạm vi chiều dày tính đối (kể cả nách dầm) của cánh dầm chịu nén , thì lấy bằng  $R_i$  , khi nằm ngoài phạm vi đó thì lấy bằng  $R_{np}$  , đối với phần chịu nén của bụng dầm lấy bằng  $R_i$  )

$M_2$  – hệ số điều kiện làm việc lấy theo điều 5. 33.

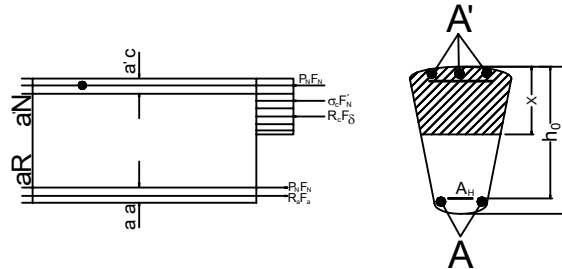
$\sigma_c' = (R_{H.c} - \sigma_H')$  – ứng suất còn lại theo tính toán trong cốt thép  $A_H'$  (nếu  $\sigma_H' \leq R_{H.c}$  lấy  $\sigma_c' = 0$ )

$R_{H.c}$  – cường độ tính toán chịu nén của cốt thép căng trước lấy theo điều 5. 17

$\sigma'_H$  – ứng suất trước tính toán trong cốt thép  $A'_H$ .

$R_H$  – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước lấy theo bảng 5-3.

Các ký hiệu còn lại đã dẫn ở điều 5. 92, 5. 93 và trên hình 5-15.



Hình 5.15

Khi tính các cấu kiện chịu uốn về cường độ, chiều cao tương đối của vùng bê tông chịu nén  $\xi$  phải thỏa mãn điều kiện 18.

Nếu điều kiện  $x \geq 2a'_a$  (81) thỏa mãn, khi cần đưa cốt thép chịu nén  $A'_H$  vào tính toán.

*Chú thích:* 1. Nếu trị số tổng hợp lực trong cốt thép A không nhỏ hơn 20% tổng hợp lực trong cốt thép  $A_H$  thì  $h_0$  và mômen nội lực sẽ xác định tương đối với tổng hợp lực trong cốt thép  $A_H$  và A.

2. Nếu ở vùng chịu nén, bê tông thuộc nhiều số hiệu thì lấy diện tích mặt cắt của chúng phải tính đổi về một số hiệu bê tông lấy làm chuẩn theo tỷ lệ cường độ tính toán.

Nếu mặt cắt cấu kiện gồm cốt thép các nhóm khác nhau thì mặt cắt cốt thép thuộc nhóm nào sẽ tính theo cường độ tính toán của nhóm ấy.

3. Khi tính về cường độ cho phép tính toán toàn bộ hoặc một phần mặt cắt cốt thép chịu kéo được tính theo yêu cầu chống nứt.

5. 97. Khi tính về cường độ chịu mômen uốn của các mặt cắt chữ T và chữ I có trục trung hoà nằm ở phạm vi bụng dầm ( $x > h'_n$  - hình 5-16) được tiến hành theo chỉ dẫn của điều 5. 96 và theo điều kiện :

$$M \leq m_2 R_i b x (h_0 - 0,5x) + R_{a,c} F'_a (h_0 - a'_a) + \sigma'_c F'_H (h_0 - a'_H) + R_{np} (b'_n - b) (h_0 - 0,5h'_n) h'_n \quad (82)$$

Tính chiều cao vùng chịu nén theo công thức :

$$x = \frac{R_H F_H + R_a F_a - R_{a,c} F'_a - \sigma'_c F'_H - R_{np} (b'_n - b) h'_n}{R_i b} \quad (83)$$

Trong đó M – mômen uốn do tải trọng tính toán

$R_i$  – cường độ tính toán chịu nén khi uốn của bê tông lấy theo bảng 5-1

x – chiều cao vùng chịu nén của bê tông.

b – bề rộng của bụng dầm.



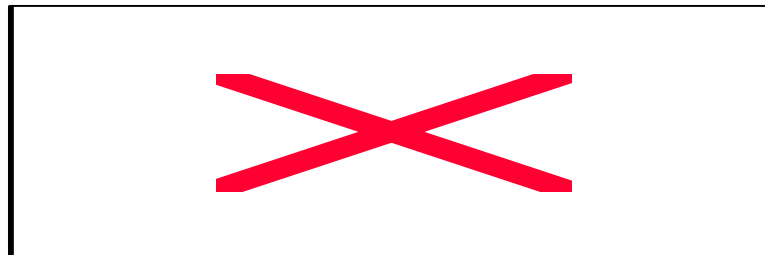
$b'_n$  - bề rộng tính toán của cánh dầm chịu nén.

Các ký hiệu khác đã nêu trong điều 5. 93, 5. 96 và trên hình 5-16.

Khi  $x \leq h'_n$  (hình 5-17) trong các công thức trên lấy  $b'_n$  thay cho  $b$  còn đối với mặt cắt chữ nhật thì lấy  $b$  thay cho  $b'_n$



**Hình 5-16**



**Hình 5-17**

Tính chiều cao vùng chịu nén của bê tông và tính cốt thép chịu nén phải phù hợp với những chỉ dẫn nêu trong điều 5. 63 với việc thay giá trị  $R_a$  và  $F_a$  bằng  $R_H$  và  $F_H$  trong công thức (19)

Phần hẫng của bản nằm trong vùng chịu nén được tính theo điều 5. 65.

5. 98. Tính cường độ của các tiết diện hình vành khăn (ống) của các kết cấu bê tông cốt thép chịu uốn với cốt thép dọc căng trước và không căng trước (có số lượng không nhỏ hơn 6 thanh) phân bố đều theo đường tròn (hình 5-18) và khi

$$\frac{r_2 - r_1}{r_2} \leq 0,5 \text{ tiến hành theo điều kiện :}$$

$$M \leq \frac{1}{\pi} \left[ R_{np} F \frac{r_2 - r_1}{r_2} + (R_H + \sigma'_c) F_H r_H + (R_a + R_{a,c}) F_a r_a \right] \sin \pi \alpha_k \quad (84)$$

Trong đó :

$$\alpha_k = \frac{R_H F_H + R_a F_s}{(R_H + \sigma'_c) F_H + (R_a + R_{a,c}) F_a + R_{np} F} \quad (85)$$

đồng thời trị số  $\alpha_k$  cần thoả những điều kiện sau đây :

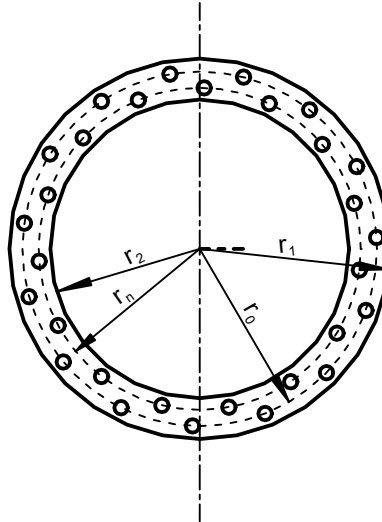
a. Cho cấu kiện chỉ gồm cốt thép có lực trước (nghĩa là  $F_a=0$ )

$$\alpha_k \leq 0,5 \quad (86)$$

b. Nếu cấu kiện gồm cả cốt thép có lực và không có lực trước:

$$\alpha_k \leq \frac{F_H + 0,9 F_a}{2 F_H + 3 F_a} \quad (87)$$

trong đó :M – mômen uốn do tải trọng tính toán



$F_a$  và  $F_H$  – diện tích mặt cắt ngang cốt thép dọc có lực trước và không có lực trước.

$r_a$  và  $r_H$  – bán kính các vòng tròn qua tâm mặt cắt các cốt thép dọc không kéo trước và kéo trước.

$R_H$  – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép dọc kéo trước, lấy theo bảng 5-3.

$\sigma'_c$  – ứng suất trong cốt thép  $A'_H$  được tính theo điều 5. 96.

các ký hiệu khác đã nêu ở điều 5. 66

5. 99. Tính cường độ theo mômen uốn của các mặt cắt xiên (so với trục của cấu kiện chịu uốn) có chiều cao thay đổi, tiến hành theo điều kiện:

Hình 5-18

$$M \leq R_H F_H Z_H + R_a \sum F_a Z_a + R_H \sum F_{H,0} Z_{H,0} + R_H \sum F_{H,x} Z_{H,x} + R_a \sum F_{a,x} Z_{a,x} \quad (88)$$

Trong đó  $M$  – mômen uốn (đối với trục chạy qua trọng tâm vùng bê tông chịu nén) do tải trọng tính toán.

$R_H$  và  $R_a$  – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước và cốt thép không có lực trước (theo bảng 5-3)

$F_H$  và  $F_a$  – diện tích mặt cắt toàn bộ cốt thép thẳng căng trước và không căng trước.

$F_{H.0}$  – diện tích mặt cắt toàn bộ cốt thép cong căng trước nằm trong một mặt phẳng (xiên so với trục cấu kiện) và cắt mặt phẳng xiên tính toán.

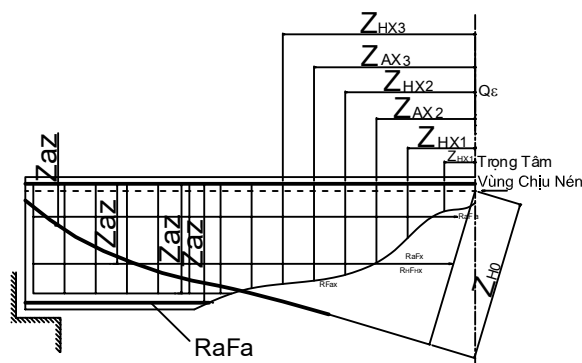
$F_{H.x}$  – diện tích mặt cắt tất cả các nhánh (trong một mặt phẳng cốt thép đai căng trước).

$F_{a.x}$  – diện tích mặt cắt tất cả các nhánh cốt thép đai không căng trước.

$Z, Z_{Z.0}, Z_a, Z_{H.x}$  và  $Z_{a.x}$  – cánh tay đòn của nội lực trong các loại cốt thép, đối với tâm vùng bê tông chịu nén.

Khi dùng các thanh thép xiên không căng trước thì chúng được tính theo điều 5. 67

Đối với các cấu kiện có chiều cao không đổi, khi theo đúng những yêu cầu về khoảng cách tối đa giữa những thanh thép đai và về neo đầu, cho phép không tính mặt cắt xiên theo mô men uốn.



Vị trí trục trung hoà của mặt cắt xiên xác định theo tính toán về cường độ theo chú thích điều 5. 67

Phương của mặt cắt xiên nguy hiểm nhất (theo mô men uốn) xác định như điều 5. 67 có xét tới cốt thép xiên có lực trước và không có lực trước, cốt thép đai có lực trước và không có lực trước.

### Hình 5-19

5. 100. Tính cường độ của các mặt cắt xiên theo lực cắt (hình 5-19) tiến hành theo điều kiện:

$$Q \leq m_{H.0} R_{H.0} \sum F_{H.0} \sin \alpha + m_{H.x} R_H \sum F_{H.x} + m_{a.x} R_a \sum F_{a.x} + Q_\alpha \quad (89)$$

Hoặc:

$$Q - m_{H.0} R_{H.0} \sum F_{H.0} \sin \alpha \leq Q_{x. \sigma} \quad (90)$$

Nếu không có cốt thép cong thì tính theo điều kiện ;

$$Q \leq Q_{x.\sigma} \quad (91)$$

Trong đó  $m_{H.o.}$ ,  $m_{H.x}$  và  $m_{a.x}$ -hệ số tính theo điều kiện 5. 16.

$R_H$  -cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước lấy theo bảng 5. 3

$F_{H.o}$  -diện tích mặt cắt cốt thép cong có lực trước nằm tại một mặt phẳng(xiên so với trục cấu kiện) và cắt mặt phẳng tính toán

$F_{H.x}$  và  $F_{a.x}$ -diện tích mặt cắt tất cả nhánh cốt thép đai căng trước và không căng trước nằm trong một mặt phẳng uốn (vuông góc với trục dọc của cấu kiện) và cắt mặt cắt xiên tính toán

$\alpha$  -góc xiên của cốt thép uốn cong

$Q_{x.\sigma}$  -lực cắt giới hạn mà bê tông vùng giới hạn chịu nén và cốt thép đai trong mặt cắt xiên bất lợi nhất có thể chịu được :

$$Q_{x.\sigma} = \sqrt{0,6R_r b h_o^2 q_x - (q_{x.a} u_a + q_{x.H} u_H)} \quad (92)$$

$q_{x-nội}$  lực giới hạn trong cốt thép đai trên một đơn vị chiều dài cấu kiện .

$$q_x = q_{x.a} + q_{x.h} = \frac{m_{a.x} R_a F_{a.x}}{u_a} + \frac{m_{H.x} R_H F_{H.x}}{u_H} \quad (93)$$

$u_a$  và  $u_H$  -bước của thép đai có lực trước và không có lực trước.

Các kí hiệu khác đã dẫn ở điều 5. 68.

Nếu các ứng suất chủ trong mặt cắt (xem điều 5. 122) do tải trọng tiêu chuẩn gây ra không vượt quá  $0,3R_{r,pn}$  ( $R_{r,pn}$  theo bảng 5-1) thì cho phép không tính mặt cắt về cường độ theo lực cắt ngang.

*Chú thích:* Khi có cốt thép xiên không căng trước , thì nội lực trong nó bằng  $m_{a.x} R_a \sum F_o \sin \alpha$  được tính tương tự như cốt thép cong căng trước , và số hạng này tính thêm vào các công thức (89) và (90).

5. 101. Tính về cường độ theo ứng suất nén chủ và ứng suất tiếp tuyến tiến hành theo tải trọng tính toán đối với ứng suất nén chủ theo điều kiện :

$$\sigma_{r.c} \leq R_{r.c.n} \quad (94)$$

đối với ứng suất tiếp tuyến , theo điều kiện

$$\tau = \frac{QS}{bJ} \mp \frac{Q_H S}{bJ} \leq R_{ck} \quad (95) \quad \text{ứng}$$

suất nén chủ  $\sigma_{r.c}$  xác định theo công thức

$$\sigma_{r.c} = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) - \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau^2} \quad (96)$$

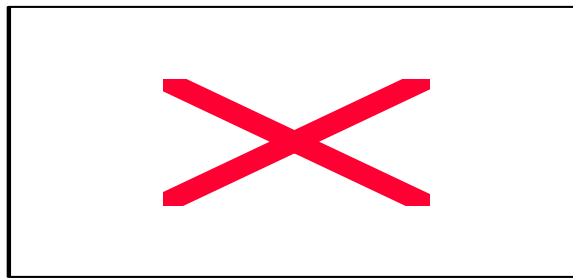
trong các biểu thức trên dùng :

$\sigma_x$  - ứng suất pháp tuyến trong bê tông dọc theo trục cầu kiện .

$$\sigma_x = \sigma_{\sigma 1} \mp \frac{M_y}{J} \quad (97)$$

$\sigma_y$  - ứng suất nén trong bê tông vuông góc với trục dọc của cầu kiện được tạo thành bởi thép đai có lực trước , cốt thép uốn xiên cũng như phản lực gối và tải trọng cục bộ thẳng đứng ( ứng suất do phản lực gối và tải trọng cục bộ thẳng đứng ) xác định theo điều 5. 102

$$\sigma_y = \frac{\sigma_{H.x} F_{H.x}}{u_H b} + \frac{\sigma_{H.o} F_{H.o}}{u_o b} \sin \alpha + \Delta \sigma_y \quad (98)$$



**Hình 5-20**

M và Q-mô men uốn và lực cắt ngang do tải trọng tính toán

$Q_H$  -Lực cắt ngang do tác dụng ứng suất trước trong cốt thép uốn xiên trừ đi các mất mát

$$Q_H = \sum N_{H.o} \sin \alpha \quad (99)$$

$N_{H.o}$  -nội lực ổn định trong cốt thép cong cốt thép cong này cắt mặt phẳng đứng 0-0 và tận cùng tại gối hoặc trong vùng giữa gối và mặt cắt vuông góc đặt cách mặt cắt 0-0 đang xét một khoảng  $h/4$  (xem hình 5-20)

$F_{H.o}$  -diện tích mặt cắt cốt thép uốn cong có lúc trước cắt ngang đoạn  $u_o$  (những bó số 1 trên hình 5-20) hoặc bị cắt cụt trong phạm vi đoạn đó (bó 2) trong đó bó 2 chỉ xác định khi tính  $\sigma_y$  .

$\sigma_{H.x}$  và  $\sigma_{H.o}$  - ứng suất trước trong cốt thép đai và cốt thép uốn cong do nội lực tính toán trừ đi mất mát ứng với giai đoạn chịu lực đang xét .

$\sigma_{\sigma 1}$  - ứng suất trước có hiệu ổn định trong bê tông tại mặt cắt đang xét (theo chiều cao).

y-khoảng cách từ nơi xác định ứng suất đến trọng tâm mặt cắt.

b-bề rộng kết cấu tại mặt cắt đang xét

S và J-mô men tĩnh và mô men quán tính của mặt cắt tính đối có xét đến giảm yếu của mặt cắt do rãnh đặt cốt thép gây ra (nếu có).

$R_{r.c.p}$  và  $R_{c.k}$  -cường độ tính toán chịu ứng suất nén chủ và ứng suất của bê tông lấy theo bảng 5-1 (nếu cả hai ứng suất đều nén , thì lấy  $R_{n.p}$  thay cho  $R_{r.c.p}$ )

Các kí hiệu khác đã dẫn ở điều 5. 100.

*Chú thích:* 1. Khi xác định ứng suất chủ và ứng suất tiếp tuyến trong cấu kiện có mặt cắt thay đổi phải kể đến sự thay đổi của mặt cắt.

2. Trong các công thức điều 5. 101 ứng suất kéo mang dấu cộng ứng suất nén mang dấu trừ

3. Tính cường độ chịu ứng suất tiếp tuyến chỗ tiếp giáp bản mạ chịu nén với rãnh dầm (hình 5. 7) trong các cấu kiện chịu uốn hình chữ T và I cho phép tiến hành theo điều 5. 69 và thay  $R_{r.p.o}$  bằng  $R_{c.k}$  theo bảng 5. 1

5. 102. Khi tính ứng suất chủ trong kết cấu chịu uốn cần tính ứng suất trong bê tông  $\Delta\sigma_y$  , tác dụng theo phương vuông góc với trục dọc cấu kiện sinh ra do tác dụng của phản lực gối , tải trọng tập trung hoặc tải trọng tải đều và hoạt tải cục bộ đặt phía trên mặt cắt dọc đang xét.

ứng suất nén  $\Delta\sigma_y$  xác định theo các công thức :

a)khi tác dụng phản lực gối A:

khi  $y > 0, 4h$  (hình 5-21a)

nếu  $x \leq 0, 7h$ , thì trị số  $\Delta\sigma_y = \sigma'_y$

khi ấy , tăng  $x$  lên  $0, 1h$  (cho tới  $x+h$ ) sẽ ứng với việc giảm  $\Delta\sigma_y$  xuống  $0, 25\sigma'_y$  theo hình 5-21

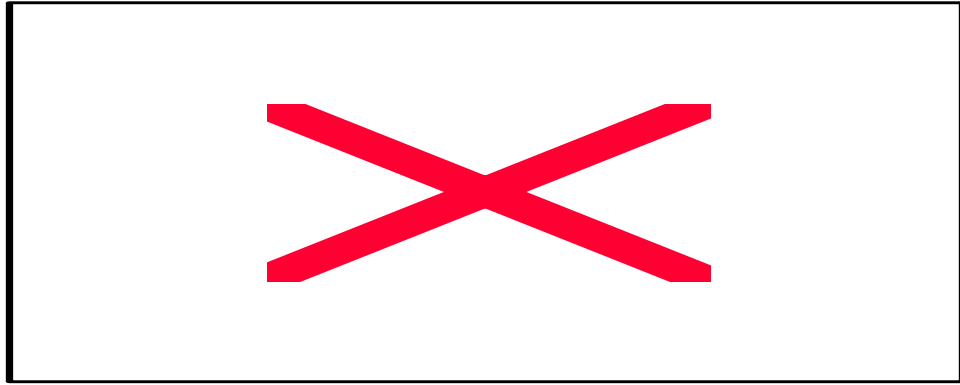
ở đây  $\sigma'_y = \frac{A}{F} \left(1 - \frac{y}{h}\right)$

khi  $y \leq 0, 4h$

$x \leq 2,5y$

$$\sigma'_y = \sigma_y \frac{2,5y - x}{2,5y}$$

trong đó  $\sigma_y = \frac{A}{F} \left(1 - \frac{y}{h}\right)$

**Hình 5-21**

b) khi lực tác dụng P nằm trong phạm vi khẩu độ, cách trục gối một khoảng bằng hoặc lớn hơn 2h (hình 5-21b) dùng công thức (100)(101)(102)(103) nhưng thay A bằng P

c) dưới tác dụng tĩnh tải rải đều và hoạt tải cục bộ tương đương (tải trọng này xác định trong phạm vi vùng đặt tải nhng nằm ngoài vùng kế cận với gối, cách mỗi gối một khoảng là h):

$$\Delta\sigma_y = \frac{q}{b} \left(1 - \frac{y}{h}\right) \quad (104)$$

ở đây : y-khoảng cách từ mép đặt tải trọng tới mặt cắt dọc cần xác định ứng suất nén  $\sigma_y$  hoặc  $\sigma'_y$

$\sigma_y$  và  $\sigma'_y$  - ứng suất nén tối đa trong bê tông tại mặt cắt trong mặt phẳng tác dụng của phản lực gối hay của lực tải trọng

h- chiều cao cấu kiện .

x- khoảng cách (theo phương dọc) từ điểm đặt phản lực gối hay của lực tập trung đến điểm cần xác định ứng suất  $\Delta\sigma_y$  .

0, 4h-khoảng cách từ mép đặt tải đến mặt cắt dọc phân chia các vùng có qui luật thay đổi ứng suất nén  $\Delta\sigma_y$  khác nhau (đối với tác dụng tập trung của tải trọng, các vùng đó thể hiện trên hình 5-1 bằng các đường đứt nét).

F-diện tích mặt cắt dọc (trong phạm vi vùng được xét đến trong tính toán) nằm cách mép đặt tải một khoảng y và có chiều dài bằng): -trường hợp tác dụng phản lực gối

khi  $y \geq 0, 4h$  ..... (h+a) 105

khi

$y \leq 0, 4h$  ..... 5y (nếu  $a \geq 2, 5y$ ) (106)

..... 2, 5y (nếu  $a < 2, 5y$ )

-trường hợp tác dụng lực tập trung:

$$\text{khi } y > 0, 4h \dots\dots\dots 2y \quad (107)$$

$$\text{khi } y \leq 0, 4h \dots\dots\dots 5y \quad (108)$$

bề dày cấu kiện sẽ lấy ứng với sự thay đổi của nó theo chiều dài .

a-khoảng cách từ điểm đặt phản lực gối tới đầu cấu kiện .

q- tính tải phân bố đều (bằng kg/cm) hoặc tính tải cục bộ và hoạt tải tọng đơng cục bộ nằm trên mặt cắt dọc đang xét .

b-bề dày cấu kiện (tính bằng cm) tại điểm đang xét.

khi ứng suất nén chủ ,  $\Delta\sigma_y$  xác định theo tải trọng tính toán .

### **CẤU KIỆN CHỊU NÉN LỆCH TÂM**

5. 103. tính cường độ (do tác dụng ngoại lực ) của các mặt cắt vuông góc của cấu kiện  $\Delta\sigma_y$  chịu nén lệch tâm với độ lệch tâm của tải trọng  $e_o > \frac{I_o}{800}$  (\*) khi  $x > h'_n$  (hình 5-22, 5-23) , tiến hành theo điều kiện :

$$N_{cH} \leq m_2 R_I b x_n (h_0 - 0,5x_N) + m_2 R_I b x_a (h_0 - x_n - 0,5x_a) + \\ + R_{np} (b'_n - b) (h_0 - 0,5h'_n) h'_n + R_a F_a (a_H - a_a) + R_{a'c} F'_a (h_0 - a'_a) + \\ + \sigma'_c F'_H (h_0 - a'_H) \quad (109)$$

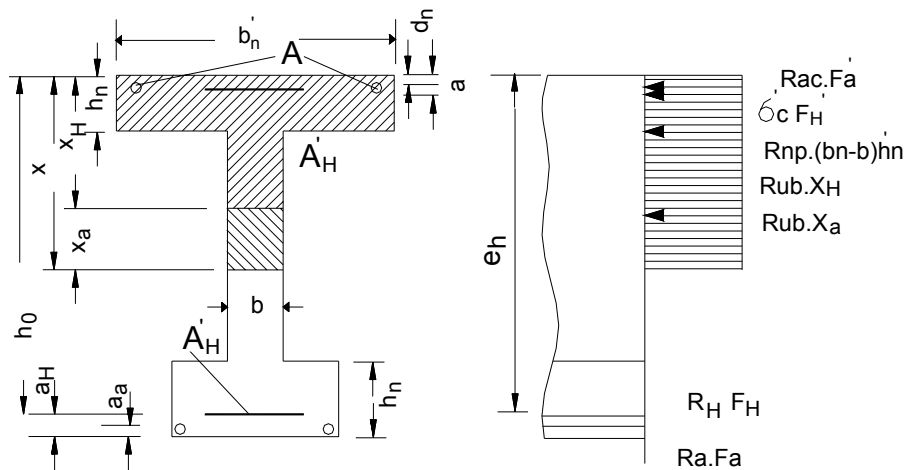
Trị số  $x_a$  ,  $x_N$  xác định theo công thức:

$$x_a = \frac{R_H F_H + R_a F_a - R_{ac} F'_a - \sigma'_c F'_H - R_{np} (b'_n - b) h'_n}{R_{IB}} \quad (110)$$

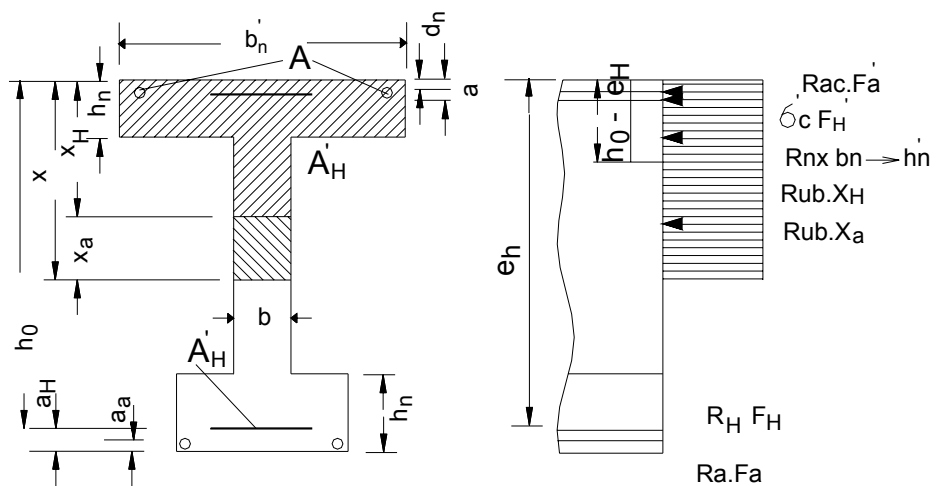
$$x_N = \frac{N}{R_{IB}} \quad (111)$$

$$x = x_a + x_N \quad (112)$$





Hình 5-22



Hình 5-23

Đưa cốt thép nén A' vào tính toán theo điều 5. 63, có thay công thức (19) bằng điều kiện :

$$N_{eH} \leq R_H F_H (h_0 - a') + m'_2 R_1 b x_N (h_0 - 0,5 x_N) \quad (113)$$

Trong công thức tính cường độ của mặt cắt (109), trị số  $x_a$  lấy khác nhau tùy thuộc các trường hợp nén lệch tâm như sau :

Trường hợp 1 , khi  $x \leq 0,55h_0$  (ứng suất kéo trong cốt thép  $A_H$  đạt hoặc gần đạt cường độ tính toán ) lấy toàn bộ trị số  $x_a$  tính theo công thức (110).

Trường hợp 2 , khi  $x > 0,55h_0$  (ứng suất kéo trong cốt thép  $A_H$  nhỏ hơn trị số nêu ở trường hợp 1) ; nếu  $x_N < 0,7h_0$  và  $x_a + x_N \leq 0,7h_0$  , lấy toàn bộ trị số

$x_a$ ; nếu  $x_N < 0, 7h_0$  và  $x_a + x_N > 0, 7h_0$ , lấy  $x_a = 0, 7h_0 - x_N$  và trong các bất đẳng thức nếu  $x_a > 0, 55h_0$ , lấy  $x_a = 0, 55h_0$ .

Trường hợp 3, khi  $x_N > 0, 7h_0$  (cốt thép A bị nén), lấy  $x_a = 0$  và cho phép tính cường độ mặt cắt theo điều kiện:

$$N_{eH} \leq 0, 5bh_0^2 R_{np} + R_{np}(b'_n - b)h_n (h_0 - 0, 5 h'_n) + R_{ac} F'_a (h_0 - a'_a) + \sigma'_c F'_N (h_0 - a'_H).$$

Trong các biểu thức nêu trên:

$N$  – lực nén dọc do ngoại lực tính toán có xét các chỉ dẫn ở điều 5. 57.

$x_a$  và  $x_N$  -- chiều cao của các phần bê tông chịu nén ứng với nội lực trong cốt thép và lực dọc  $N$ :

Các ký hiệu khác đã dẫn ở điều 5. 53, 5. 63, 5. 64 và trên hình 5-23.

Khi  $x \leq h'_n$ , trong các biểu thức trên lấy  $b'_n$  thay cho  $b$ , còn đối với mặt cắt chữ nhật thì lấy  $b$  thay cho  $b'_n$ .

Phần hằng của bản chịu nén đưa vào tính toán theo điều 5. 65.

Nếu trong mặt cắt, cốt thép  $A_H$  chịu nén (khi  $x_N < 0, 7h_0$ ) và nếu có cốt thép đai kiểu lò xo thì  $R_{np}$  và  $R_l$  trong các biểu thức đã dẫn được tăng thêm 1 trị số  $2R_a F_c / F_{ya}$  (ký hiệu theo điều 5. 62).

Các kích thước lấy theo đường bao của cốt thép lò xo.

Nếu trục trung hoà nằm trong phạm vi mặt chịu lực ít hơn thì phần mặt cắt của nó nằm ngoài phạm vi bản bụng sẽ không xét đến khi tính về cường độ.

*Chú thích*: 1. Ngoài việc tính trong mặt phẳng tác dụng của mô men uốn còn phải tính theo phương thẳng góc với mặt phẳng đó theo điều 5. 93.

2. Khi tính các cấu kiện nén lệch tâm cần xét đến chỉ dẫn nêu trong những chú thích điều 5. 96.

5. 104. Tính về cường độ theo mô men uốn, lực cắt của mặt cắt xiên của cấu kiện chịu nén lệch tâm tiến hành theo các điều kiện tính cấu kiện chịu uốn 5. 99, 5-101.

5. 105. Tính cường độ của mặt cắt vuông góc hình vành khăn (ống) của cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm có cốt thép căng trước và không căng trước (không ít hơn 6 thanh) phân bố đều theo đường tròn (hình 5-18) và khi

$$\frac{r_2 - r_1}{r_2} \leq 0, 5 \text{ tiến hành theo các điều kiện:}$$

Khi  $\alpha_k \leq 0, 5$

$$N_{e0} \leq \frac{1}{\pi} \left[ R_{np} F \frac{r_1 + r_2}{2} + (R_H + \sigma'_c) F_H r_H + (R_a + R_{ac}) F_a r_a \right] \sin \pi \alpha_k \quad (115)$$

Trong đó :

$$\alpha_k = \frac{N + R_H F_H + R_a F_a}{(R_H + \sigma'_c) F_H + (R_a + R_{ac}) F_a + R_{np} F} \quad (116)$$

Khi  $\alpha_k > 0,5$  – theo điều kiện :

$$N(e_0 + r_H) \leq r_H [R_{np} F + k_a (R_{ac} F_a + R_{Hc} F_H) - \sigma_{H1} F_H] \quad (117)$$

$$\text{Khi } e_0 < r_H \text{ lấy : } k_a = 1 - \frac{e_0}{3r_H} \quad (117a)$$

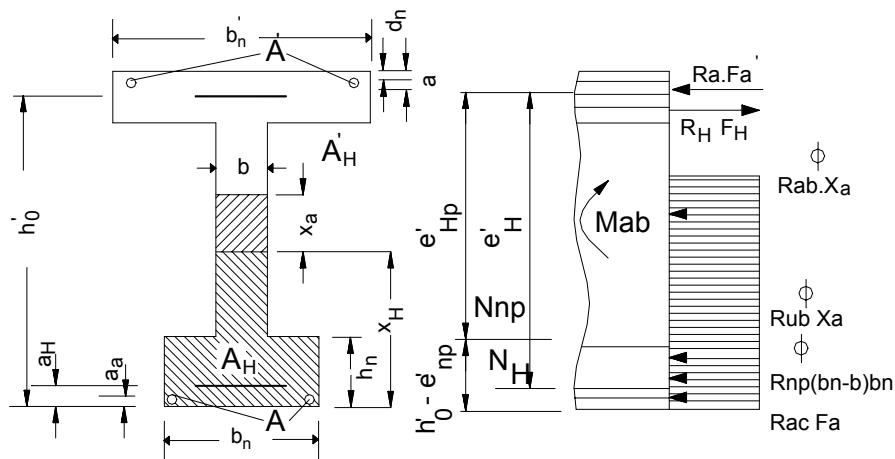
$$\text{Khi } e_0 \geq r \text{ lấy : } k_a = 2/3 \quad (117b)$$

$e_0$  -- độ lệch tâm của lực dọc N so với trọng tâm của mặt cắt tính đối .

Các ký hiệu khác đã chỉ dẫn ở điều 5. 98

5. 106. Tính về cường độ của mặt cắt vuông góc của các cấu kiện bị cốt thép căng trước nén lệch tâm được bắt đầu từ việc xác định chiều cao vùng chịu nén của bê tông  $x_N$  theo phương trình (dấu lấy tương ứng với bố trí lực  $N_{kp}$  trong hình 5-24) :

$$M_{CB} + R_{np}^\phi (b_n - b) h_0 (h'_0 - e'_{Hp} - 0,5 h_n) - R_u b x_N (0,5 x_N - h'_0 + e'_{Hp}) = 0 \quad (118)$$



**Hình 5-24**

Tùy theo trị số  $x_N$  tính toán tiến hành theo 3 trường hợp sau :

Trường hợp 1 , khi  $x_N \leq 0,55h'_0$  ;

Chiều cao vùng chịu nén xác định theo phương trình :

$$R_u^\phi b x (0,5x - a_H) + R_{np}^\phi (b_n - b) h_n (0,5h_n - a_H) - M_{CB} - R_H F_H' e_H' - R_a F_a' (e_H' + a_H' - a_a') - R_{ac} F_a (a_H - a_a) = 0 \quad (119)$$

Khi  $x > h_n$  , kiểm toán cường độ mặt cắt theo điều kiện :

$$N_H e_H' - M_{CB} \leq m_2' R_u^\phi b x_N (h'_0 - 0,5x_N) + m_2 R_u^\phi b x_a (h'_0 - x_N - 0,5x_2) + R_{ac} F_a (h'_0 - a_a) + R_a F_a' (a_H' - a_a') + R_{np}^\phi (b_n - b) h_n (h'_0 - 0,5h_n). \quad (120)$$

Trong trường hợp này trị số  $x_N$  xác định theo công thức :

$$x_N = x - x_a = x - \frac{R_H F_H' + R_a F_a - R_{np}^\phi (b_n - b) h_n - R_{ac} F_a}{R_u^\phi b} \quad (121)$$

Trường hợp 2 : khi  $0,7h'_0 > x_N > 0,55h'_0$  :

Kiểm toán cường độ mặt cắt theo điều kiện :

$$N_{Hp} e_{Hp}' - M_{CB} \leq m_2' R_u^\phi b x_N (h'_0 - 0,5x_N) + R_{np}^\phi (b_n - b) h_n (h'_0 - 0,5h_n) + R_{ac} F_a (h'_0 - a_a) \quad (122)$$

Trường hợp 3 : khi  $x_N > 0,7h'_0$  , kiểm toán cường độ mặt cắt theo điều kiện :

$$N_{Hp} e_{Hp}' - M_{CB} \leq 0,5 R_{np}^\phi b (h'_0)^2 + R_{np}^\phi (b_n - b) h_n - (h'_0 - 0,5h_n) + R_{ac} F_a (e_H' + a_H - a_a) \quad (123)$$

Trong các biểu thức nêu trên dùng các ký hiệu :

$N_H$  -- lực nén dọc do tác dụng tính toán của cốt thép căng trước  $A_H$  truyền cho cấu kiện (xét như một ngoại lực theo điều 5.107)

$M_{CB}$  -- mô men uốn do tải trọng tính toán của trọng lượng bản thân cấu kiện .

$e_H'$  -- khoảng cách giữa các hợp lực trong cốt thép  $A_H$  và  $A_H'$  (hình 5-24)

$m_2'$  và  $m_2$  -- hệ số xác định theo điều 5.53 .

$R_u^\phi$  và  $R_{np}^\phi$  -- cường độ tính toán chịu nén khi uốn và nén dọc trục của bê tông ứng với cường độ bê tông theo dự kiến thiết kế tới khi bắt đầu căng cốt thép .

$R_a$  và  $R_{ac}$  -- cường độ tính toán chịu kéo và nén của cốt thép lấy theo bảng 5. 2

$R_H$  -- cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép có lực trước (theo bảng 5. 3)

$N_{Hp}$  -- hợp lực nén dọc do tác dụng tính toán của cốt thép căng trước  $A_H$  và  $A'_H$  (coi như ngoại lực) theo điều 5. 107.

$e'_{Hp}$  -- khoảng cách giữa hợp lực  $N_{Hp}$  và lực nén trong cốt thép  $A'_H$ .

$F_a$  và  $F'_a$  diện tích mặt cắt cốt thép  $A$  và  $A'$ .

Các ký hiệu khác đã chỉ dẫn ở điều 5-103 và trên hình 5-24.

Khi  $x \leq h_n$ , trong các công thức trên lấy  $b_n$  thay cho  $b$ .

Nếu mặt cắt là hình chữ nhật thì lấy  $b$  thay cho  $b_n$

*Chú thích:* Chỉ xét ảnh hưởng độ võng của cấu kiện do tác dụng của cốt thép có lực trước đến độ lệch tâm của lực đó theo điều 5. 56, khi cốt thép căng trên bê tông và có điều kiện xô dịch trong mặt cắt ngang (đặt trong các rãnh các khe để trần v. v ...).

5. 107. Khi tính cường độ của cấu kiện nén lệch tâm (bởi cốt thép căng trước) lực  $N_{Hp}$  và  $N_H$  trong cốt thép căng trước được xác định theo công thức:

a) Trường hợp 2 và 3 (xem điều 5. 106)

Khi căng trên bệ:

$$N_{Hp} = (\sigma_{HK} - \sigma_n - \sigma_{CH})F_H + (\sigma'_{HK} - \sigma'_n)F'_H \quad (124)$$

Khi căng trên bê tông:

Nếu đồng thời căng toàn bộ cốt thép:

$$N_{Hp} = \sigma_{HK} F_H + \sigma'_{HK} F'_H \quad (125)$$

Nếu căng cốt thép lần lượt từng nhóm:

$$N_{Hp} = (\sigma_{HK} - \sigma_n - \sigma_{CH})(F_H - f_H) + \sigma_{HK} f_H + \sigma'_{HK} f_H - \sigma'_n (F'_H - f'_H) \quad (126)$$

b) Trường hợp 1 (xem điều 5. 103)

Khi căng trên bệ:

$$N_H = (\sigma_{HK} - \sigma_n - \sigma_{CH})F_H \quad (127)$$

Khi căng trên bê tông:

Nếu đồng thời căng toàn bộ cốt thép:

$$N_H = \sigma_{HK} F_H + \sigma'_{HK} F'_H \quad (128)$$

Lần lượt từng nhóm:

$$N_H = (\sigma_{HK} - \sigma_n - \sigma_{CH})(F_H - f_H) + \sigma_{HK} f_H \quad (129)$$

Trong các công thức trên

$\sigma_{HK}$  và  $\sigma'_{HK}$  -- ứng suất trước tính toán (ứng suất kiểm tra khi kết thúc việc căng cốt thép) trong cốt thép  $A_H$  nằm trong vùng chịu nén nhiều và  $A'_H$  trong vùng chịu nén ít hoặc chịu kéo.

$\sigma_{CH}$  -- độ giảm tính toán của ứng suất trước trong cốt thép do bê tông bị co ở trạng thái giới hạn khi cốt thép căng trước ép bê tông; xác định theo điều 5.90

$f_H$  và  $f'_H$  -- diện tích mặt cắt các nhóm cốt thép căng ở đợt sau cùng ứng với mỗi loại  $A_H$  và  $A'_H$ .

$\sigma_n$  và  $\sigma'_n$  -- mất mát ứng suất tính toán trong cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$  đã xảy ra khi kết thúc việc ép bê tông.

Khi cốt thép căng trước có dạng đường cong, trong tính toán sẽ xét hình chiếu của lực trong cốt thép trên trục dọc cầu kiện

*Chú thích:* Trong tính toán cho phép không xét đến lực căng dự kiến vượt 5% đối với cốt thép thanh, 10% đối với cốt thép sợi trong thời gian ngắn (5 phút) khi thi công.

### CẤU KIỆN CHỊU NÉN LỆCH TÂM

5.108. Tính về cường độ của các mặt cắt vuông góc của cấu kiện bê tông cốt thép chịu kéo lệch tâm tiến hành theo những điều kiện sau:

a) Lực dọc  $N$  nằm trong khoảng cách giữa các trọng tâm mặt cắt cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$ ; khi đó toàn bộ mặt cắt (chữ nhật, chữ T hoặc chữ I, chịu kéo (hình 5.25)):

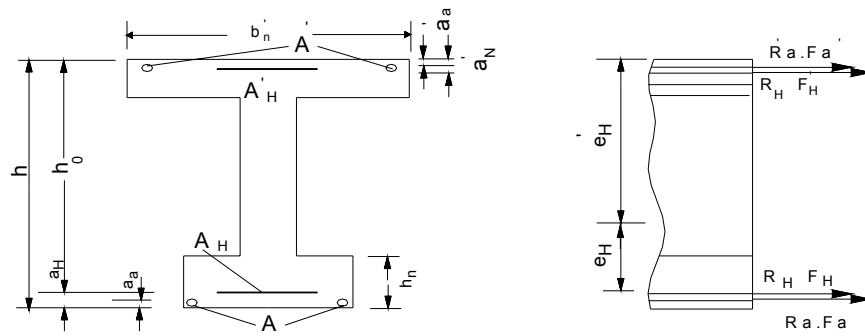
$$N \leq \frac{R_a F_a (h_0 - a'_a) + R_H F_H (h_0 - a'_h)}{e_H} \quad (130)$$

$$N \leq \frac{R_a F_a (h - a'_H - a_a) + R_H F_H (h_0 - a'_H)}{e'_H} \quad (130a)$$

Nếu không có cốt thép  $A'_H$  thì mô men sẽ được xác định tương đối với mép chịu kéo ít.

b) Lực dọc  $N$  nằm ngoài khoảng cách giữa các trọng tâm cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$  trong các mặt cắt chữ T và chữ I và trục trung hoà nằm trong phạm vi bản bụng  $x > h'_n$ :

$$N e \leq m_2 R_n b x (h_0 - 0,5x) + R_{ac} F_a (h_0 - a'_a) + \sigma'_c F'_H (h_0 - a'_H) + R_{np} (b'_n - b) (h_0 - 0,5h'_a) h'_n \quad (131)$$



Hình 5-25

Chiều cao vùng chịu nén xác định theo công thức :

$$x = x_a - x_N = \frac{R_H F_H + R_a F_a - R_{ac} F'_a - \sigma'_c F'_H - R_{np} (b'_n - b) h'_n}{R_t b} - \frac{N}{R_t b} \leq 0,55 h_0 \quad (132)$$

Khi  $x_a > 0,5 h_0$  lấy  $x_a = 0,55 h_0$

Tính cốt thép chịu nén  $A'$  theo điều 5. 91 và thay công thức (19) bằng điều kiện :

$$N e_H \leq (R_H F_H - N)(h_0 - a') \quad (133)$$

Trong các biểu thức trên :

$N$  – lực kéo dọc do tải trọng tính toán .

Các ký hiệu khác đã dẫn ở điều 5. 53, 5. 63, 5. 64.

Khi  $x \leq h'_n$  trong các biểu thức (131), (132) lấy  $b'_n$  thay cho  $b$  và nếu là mặt cắt hình chữ nhật thì lấy  $b$  thay cho  $b'_n$  .

*Chú thích :* Khi tính cấu kiện chịu nén lệch tâm cần lưu ý những chỉ dẫn trong các chú thích điều 5. 96.

5. 109. Tính về cường độ của các mặt cắt xiên của cấu kiện chịu kéo lệch tâm , theo lực cắt được tiến hành theo các điều kiện sau :

a) Nếu ngoại lực dọc  $N$  đặt giữa các hợp lực trong cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$  thì toàn bộ lực cắt truyền vào cốt thép ngang trong bất kỳ mặt cắt xiên nào có góc xiên không  $> 60^\circ$  (so với trục dọc của cấu kiện ).

b) Nếu ngoại lực dọc  $N$  đặt ngoài phạm vi khoảng cách giữa các hợp lực trong cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$  thì mặt cắt xiên được tính như trong các cấu kiện chịu uốn theo chỉ dẫn ở các điều 5. 100, 5. 101 ; nếu độ lệch tâm của  $N$  (đối với trọng tâm mặt cắt )  $e_0 \leq 1,5 h_0$  , thì phải nhân trị số  $Q_\sigma$  (theo điều 5. 68) với hệ số

$$k = \frac{e_0}{h_0} - 0,5$$

Nếu  $\sigma_{rp} \leq 0,3R_{rpn}$  ( $R_{rpn}$  - cường độ tính toán của bê tông lấy theo bảng 1) , cho phép không tính về cường độ của mặt cắt xiên theo lực cắt .

### Tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất về độ chịu mỗi

5. 110. Trong tính toán về độ chịu mỗi , ứng suất trong bê tông và cốt thép căng trước được xác định theo điều 5. 111, không được vượt cường độ tính toán chịu mỗi của bê tông và cốt thép lấy theo bảng từ 5-4 đến 5-9.

Khi tính ứng suất trong cốt thép và bê tông dùng các đặc trưng hình học tính đối của mặt cắt , trong đó xét toàn bộ mặt cắt bê tông (kể cả mặt cắt của rãnh đã phun vữa và bê tông đổ sau để lấp kín các rãnh hở).

5. 111. Tính toán mỗi của cốt thép căng trước và bê tông nằm trong vùng chịu kéo hoặc chịu nén (khi khai thác) tiến hành theo các điều kiện :

a) Của cốt thép vùng kéo :

$$\sigma_{H \max} = (\sigma_{H1} - \sigma_{y0}) + \sigma_{HII} + \sigma_{HB} \leq R'_H \quad (134)$$

$$\sigma_{H \min} = \sigma_{H \max} - \sigma_{HB} \quad (135)$$

b) Của bê tông vùng kéo :

$$\sigma_{\sigma \max} = \sigma_{\sigma 1} - \sigma_{\sigma m} \leq R'_u \quad (136)$$

$$\sigma_{\sigma \min} = \sigma_{\sigma \max} - \sigma_{\sigma B} \leq R'_p \quad (137)$$

c) Của bê tông vùng nén:

Của các cấu kiện chịu uốn , chịu nén lệch tâm (với mặt cắt hình chữ nhật , cũng như T và I, khi  $x \leq 0,8h_0$ ) và chịu kéo lệch tâm :

$$\sigma'_{\sigma \max} = \sigma'_{\sigma 1} + \sigma'_{\sigma m} + \sigma'_{\sigma B} \leq R'_u \quad (138)$$

của cấu kiện nén đúng tâm và lệch tâm (mặt cắt chữ T và chữ I, khi  $x \leq h_0$ ):

$$\sigma'_{\sigma \max} = \sigma'_{\sigma 1} + \sigma'_{\sigma m} + \sigma'_{\sigma B} \leq R'_{np} \quad (139)$$

Trong các biểu thức trên dùng các ký hiệu :

$\sigma_{Hn} = n_1 \sigma_{\sigma m}$  -- ứng suất trong cốt thép do tĩnh tải tiêu chuẩn

$\sigma_{HB} = n_1 \sigma_{\sigma B}$  -- ứng suất trong cốt thép do hoạt tải tiêu chuẩn

$\sigma_{\sigma m}$  và  $\sigma'_{\sigma m}$  -- ứng suất trong bê tông vùng kéo và nén do tĩnh tải tiêu chuẩn lấy theo điều 5. 32.

$\sigma_{\sigma B}$  và  $\sigma'_{\sigma B}$  -- ứng suất trong bê tông vùng kéo và nén do hoạt tải tiêu chuẩn (có xét đến hệ số  $\varepsilon$  và hệ số động lực) lấy theo điều 5. 32.

$n_1$  -- tỷ số mô đun đàn hồi của thép và bê tông lấy theo bảng 5. 32.

$\sigma_{H1}$  ,  $\sigma_{\sigma 1}$  và  $\sigma'_{\sigma 1}$  -- ứng suất trước ổn định (đã trừ các mất mát theo điều 5. 89)



trong cốt thép có lực trước và trong bê tông vùng chịu kéo và nén .

$\sigma_{y0}$  -- độ giảm ứng suất trong cốt thép có lực trước do bê tông bị ép đàn hồi , lấy theo điều 5. 112.

$R'_H$  -- cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép có lực trước, khi tính mỗi , lấy theo bảng 5-9.

$R'_u$  ,  $R'_{np}$  và  $R'_p$  -- cường độ tính toán chịu nén khi uốn , chịu nén dọc trục và kéo của bê tông , khi tính mỗi, lấy theo bảng 5. 4.

Trong các công thức trên , các ứng suất lấy theo trị số tuyệt đối .

*Chú thích :* Đối với các cấu kiện không yêu cầu tính về độ chịu mỗi , chỉ cần hạn chế ứng suất trong cốt thép theo điều kiện (a); khi ấy cường độ tính toán lấy bằng :

$0,6 R'_H$  -- cho cốt thép sợi cường độ cao

$0,8 R'_H$  -- cho cốt thép thanh .

5. 112. Khi cùng lúc ép bê tông bằng toàn bộ cốt thép đã căng trước trên bề , độ giảm ứng suất trong cốt thép ấy do nén đàn hồi của bê tông được xác định theo công thức :

$$\sigma_{y0} = n_1 \sigma_{\sigma} \quad (140)$$

Khi căng cốt thép lên bê tông làm nhiều đợt , độ giảm ứng suất trước trong cốt thép căng ở đợt trước tính theo công thức :

$$\sigma_{y0} = n_1 \Delta \sigma_{\sigma_1} \quad (141)$$

Trong đó  $n_1$  -- tỷ số mô đun đàn hồi của cốt thép căng trước và mô đun đàn hồi của bê tông có xét đến cường độ của nó mà thiết kế dự kiến đạt được lúc chịu ép, theo bảng 5-12.

$\Delta \sigma_{\sigma}$  -- ứng suất trung bình trong bê tông ở mức trọng tâm cốt thép và do căng trước một bó hoặc một thanh cốt thép , có tính đến những mất mát tương ứng với giai đoạn chịu lực xét đến .

$\sigma_{\sigma}$  -- ứng suất trung bình trong bê tông ở mức trọng tâm cốt thép căng trước và do căng toàn bộ cốt thép (lên bê tông ).

$z_1$  -- số lượng bó (thanh ) cốt thép căng sau bó (thanh)

5. Cốt thép mà ta tính mất mát ứng suất

**Tính theo trạng thái giới hạn thứ hai về biến dạng .**

5. 113. Nội dung của tính biến dạng (có xét cả những qui định ở điều 5. 38) là xác định các biến dạng dọc , độ võng , tần số dao động bản thân , góc quay, chuyển vị của đỉnh trụ và các chuyển vị khác.

Các biến dạng dọc xác định theo những công thức sức bền vật liệu đàn hồi, dùng các trị số mô đun đàn hồi bê tông theo bảng 5-10, cũng như (khi cần thiết) hệ số giãn dài của bê tông, theo điều 5. 29.

5. 114. Độ võng, góc quay và các chuyển vị khác trong cấu kiện chịu uốn, chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm dưới tác dụng tải trọng ngắn hạn được xác định như đối với vật liệu đàn hồi, có xét đến sự làm việc của bê tông vùng nén và kéo, khi ấy đưa toàn bộ mặt cắt tính đối vào tính toán.

Độ cứng của cấu kiện  $B_1$  khi tác dụng tải trọng ngắn hạn xác định theo công thức:

$$B_1 = kE_\sigma J \quad (142)$$

trong đó  $E_\sigma$  -- mô đun đàn hồi bê tông lấy theo bảng 5-10

$J$  -- mô men quán tính mặt cắt tính đối có xét đến cốt thép căng trước và không căng trước cũng như phần bê tông hoặc vữa đã nhồi vào rãnh ống đặt cốt thép.

Trị số  $k$  lấy:

- khi tính độ võng và góc quay,  $k=0,85$ ;
- khi tính độ (vòng) võng ngược, lúc tạo ứng suất trước,  $k=0,8$ . Độ võng  $f_B$  của cấu kiện tại thời điểm ép lệch tâm bởi cốt thép có lực trước thẳng (hoặc số lượng cốt thép uốn xiên nhỏ) khi không có vết nứt tại vùng chịu nén khi sử dụng, xác định theo công thức:

$$f_B = \frac{N_H e_0 l^2}{8B_1} \quad (143)$$

Trong đó  $N_H$  -- hợp lực của các nội lực tiêu chuẩn trong cốt thép dọc có lực trước  $A_H$  và  $A'_H$ .

$e_0$  -- độ lệch tâm của lực  $N_H$  so với trọng tâm mặt cắt.

$l$  -- chiều dài tự do của cấu kiện chịu ép.

$B_1$  -- độ cứng của cấu kiện.

Độ võng do tải trọng tác dụng dài hạn được xác định có xét đến từ biến của bê tông theo qui phạm thiết kế kết cấu bê tông cốt thép của nhà nước hiện hành (TCXD).

## TÍNH THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ BA VỀ CHỐNG NÚT

5. 115. Các cấu kiện ứng suất trước, trong mọi giai đoạn chịu lực, phải được tính về hình thành vết nứt các loại: nứt ngang – vuông góc và xiên so với trục dọc cấu kiện, nứt dọc, theo như các điều 5-31 và 5-37 đã qui định.

5. 116. Khi tính về hình thành vết nứt cần xác định các đặc trưng hình học mặt cắt (mô men chống uốn , mô men quán tính ) như sau:

Đối với cấu kiện có cốt thép căng trước trên bề – theo mặt cắt tính đối , nghĩa là toàn bộ mặt cắt bê tông và mặt cắt tính đối của tất cả các loại cốt thép căng trước và không căng trước có dính bám với bê tông .

Đối với cấu kiện có cốt thép căng trước trên bê tông , trong giai đoạn chịu lực mà cốt thép căng trước chưa dính bám với bê tông , phải xét triết giảm do các rãnh đặt cốt thép kín hoặc hở .

Trong giai đoạn sử dụng , cần tính diện tích mặt cắt các rãnh được phun vữa , nhưng không quá 10% mặt cắt của phần mặt bị ép hoặc của phần bị ép của cấu kiện , trong đó có các rãnh đặt cốt thép (thí dụ trong dầm , tính từ mép bị kéo đến tiếp tuyến với điểm ngoài cùng của rãnh xa nhất ) ; mặt cắt rãnh được phun vữa nằm trong vùng bị nén khi sử dụng được tính toàn bộ .

Không tính bê tông phủ kín cốt thép căng trước nằm ở vùng chịu kéo nhưng tính diện tích tính đối của mặt cắt cốt thép có dính bám với bê tông .

*Chú thích :* 1. Cho phép tính bê tông nhồi kín rãnh hở khi tính chống nứt của các mặt cắt cầu ô tô và cầu thành phố , với điều kiện tiến hành các biện pháp thi công đặc biệt nhằm bảo đảm dính bám và độ co ngót tối thiểu của bê tông nhồi , và đồng thời khi hạn chế ứng suất kéo giả định theo hướng dẫn ở phụ lục 19.

2. Nếu trong mặt cắt có bê tông nhiều số hiệu khác nhau thì cần tính đối chúng về một loại bê tông theo tỷ lệ mô đun đàn hồi chịu nén của chúng.

5. 117. Tính toán chống nứt của cấu kiện bê tông cốt thép khi chúng bị ép do cốt thép căng trước , cũng như trong giai đoạn bảo quản , vận chuyển và lắp ráp, tiến hành theo các điều kiện :

a) Chống hình thành các vết nứt dọc :

Khi nén đúng tâm:

$$\sigma'_\sigma = -\frac{N_H}{F} - \Delta\sigma'_\sigma \leq R_{np}^T \quad (144)$$

Khi nén lệch tâm :

$$\sigma'_\sigma = -\frac{N_H}{F} - \frac{N_H e_x y}{J} \pm \Delta\sigma'_\sigma \leq R^T \quad (145)$$

b) Chống hình thành các vết nứt ngang (trong vùng bố trí cốt thép A' và A'\_H)

Khi nén lệch tâm :

$$\sigma'_\sigma = -\frac{N_H}{F} + \frac{N_H e_x y'}{J} \pm \Delta\sigma'_\sigma \leq R_{pn} \quad (146)$$

c) Khi tính chịu ứng suất cục bộ , ứng suất kéo chủ trong bê tông không

được vượt  $R_{rpo}$

ở đây :

$N_H$  - Tổng của các lực dọc trong cốt thép căng trước :

$$N_H = \sigma_{HK} F_H + \sigma'_{HK} F'_H \quad (147)$$

(trong trường hợp ép đúng tâm , lấy  $\sigma_{HK} F_H = 0$ )

$e_x$  - độ lệch tâm của hợp lực các lực dọc trong cốt thép căng trước  $A_H$  và  $A'_H$  đối với trọng tâm mặt cắt tính đối .

$y$  và  $y'$  - khoảng cách từ trọng tâm mặt cắt đến cao độ tiết diện đang xét .

$\sigma_{HK}$  và  $\sigma'_{HK}$  - ứng suất trước trong cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$  kiểm tra cho tới lúc kết thúc việc ép bê tông , có xét đến mất mát theo điều 5. 89.

$F_H$  và  $F'_H$  - diện tích mặt cắt cốt thép căng trước  $A_H$  và  $A'_H$  (trong trường hợp ép trước đúng tâm , diện tích toàn bộ cốt thép căng trước bằng  $F'_H$ ).

$\Delta\sigma_\sigma$  và  $\Delta\sigma'_\sigma$  - ứng suất trong bê tông tại vùng đặt cốt thép  $A_H$  và  $A'_H$  do tác dụng của trọng lượng bản thân và các tải trọng bên ngoài khác (trừ nội lực trong cốt thép căng trước).

$R_{np}^T$  - cường độ tính toán của bê tông chịu nén dọc trục , theo bảng 5-1.

$R^T$  - cường độ tính toán của bê tông chịu nén (ứng với cường độ bê tông dự kiến lúc ép hoặc khi lắp ráp ) theo chỉ dẫn điều 5. 118 .

$R_{pn}$  - cường độ tính toán của bê tông khi chịu kéo dọc trục theo bảng 5-1 (ở đây khi sử dụng , cho phép có ứng suất kéo vuông góc trong bê tông vùng chịu nén dưới tác dụng ngoại lực , với điều kiện , bằng tính toán bảo đảm truyền toàn bộ lực kéo vùng này lên cốt thép thường ).

$F$  và  $J$  - diện tích mô men quán tính mặt cắt , xác định theo điều 5. 116 .

$R_{rp0}$  - cường độ tính toán của bê tông khi chịu ứng suất kéo chủ giả định , lấy theo bảng 5-1 .

Trong các biểu thức từ 144 đến 147, lực và ứng suất đều lấy theo trị số tuyệt đối .

*Chú thích* : 1. Trong khi còn thiếu tài liệu tiêu chuẩn qui định cách tính chống nứt có xét trực tiếp ảnh hưởng của độ co ngót cường bức của bê tông và ảnh hưởng của giảm nhiệt độ trong phạm vi mặt cắt , phải gián tiếp xét ảnh hưởng các yếu tố đó (trừ các kết cấu bê tông dầm và có đặt cốt thép trong các rãnh hở ) bằng cách tăng trị số ứng suất nén tính theo công thức 114 và 145 lên 10% .

2. Khi xét mặt cắt tính đối để xác định ứng suất trong bê tông thì trong các công thức trên , ứng suất trong cốt thép căng trên bề sẽ lấy nguyên không triết

giảm ứng suất do bê tông bị ép đàn hồi (với điều kiện tính toàn bộ phần cốt thép dính bám với bê tông vào trong các đặc trưng hình học tính đối mặt cắt).

3. Nội lực và ứng suất phải kèm theo dẫu, nén lấy dẫu trừ và kéo lấy dẫu cộng.

5. 118. Cường độ tính toán chịu nén của bê tông  $R^T$  trong tính chống nứt dọc tùy theo hai tiêu chuẩn: độ giảm ứng suất và tỷ số giữa bề dày bụng dầm với bề rộng cánh bị ép, lấy bằng:

Tùy theo độ giảm ứng suất:

$R_l^T$  - khi ép lệch tâm các mặt cắt chữ nhật hoặc mặt cắt có hình dạng tương tự, cũng như trong phạm vi chiều dày tính đối của phần mặt cắt bị ép nhiều của kết cấu có hình dạng phức tạp (thí dụ trong phạm vi chiều dày tính đối của cánh bị ép trong các tiết diện chữ T, chữ I hoặc hình hộp) trong điều kiện trị số ứng suất không nhỏ hơn 30% (so với trị số lớn nhất).

$R_{np}^T$  - khi ép đúng tâm cũng như khi ép lệch tâm nếu hiệu số ứng suất trong phạm vi phần bị ép nhiều của mặt cắt của kết cấu có dạng phức tạp không lớn hơn 15%.

Tùy theo tỷ số giữa bề dày bụng dầm và bề rộng cánh bị ép:  $R_l^T$  nếu  $b \geq 0,65 b_n$   
 $R_{np}^T$  nếu  $b \leq 0,2 b_n$ .

Đối với những trường hợp trung gian trị số  $R^T$  sẽ lấy theo nội suy, khi xác định theo mỗi tiêu chuẩn kể trên.

ở đây:

$R_l^T$  và  $R_{np}^T$  - cường độ tính toán chịu nén của bê tông khi uốn và khi nén dọc trục lấy theo bảng 5-1.

$b$  và  $b_n$  - bề dày bản bụng và bề rộng cánh bị ép.

trị số  $R^T$  xác định theo tiêu chuẩn thứ hai (theo tỉ lệ  $b/b_n$ ) chỉ được đưa vào tính toán khi nó vượt trị số  $R^T$  tính theo tiêu chuẩn thứ nhất (theo độ giảm ứng suất).

5. 119. Trong giai đoạn sử dụng, đối với các cấu kiện chịu uốn, nén và kéo lệch tâm, việc tính chống nứt (về sự hình thành các vết nứt ngang) của mặt cắt vuông góc sẽ tiến hành theo điều kiện hạn chế ứng suất kéo trong bê tông; ứng suất kéo lấy như sau:

- bằng 0 (nghĩa là giả thiết  $R_{pn} = 0$ ) khi cốt thép là loại sợi (kể cả bó sợi) và bó bền (trừ trường hợp nhịp bản theo điều 5. 120), còn trong bê tông vùng chịu nén khi hoạt tải tác dụng – bất kể dùng loại cốt thép nào.

- bằng cường độ tính toán chịu kéo của bê tông  $R_{pn}$  (lấy theo bảng 5-1) hoặc bằng  $1,5 R_{pn}$  đối với nhịp bản cầu ô tô và cầu thành phố, nhưng trong cả hai trường hợp này đều dùng cốt thép thanh có gờ (trên toàn bộ chiều dài cấu kiện).

*Chú thích :* Trong bản cánh trên của dầm giản đơn , tại vùng gần gối , trên một chiều dài đến 3m , cho phép có ứng suất kéo trong bê tông không quá  $0,3 R_{pn}$  .

5. 120. Trong giai đoạn khai thác việc tính chống nứt của mặt cắt vuông góc trên toàn bộ chiều dài cầu kiện có cốt thép sợi và sợi bện sẽ tiến hành theo những điều kiện sau :

Khi chịu kéo đúng tâm :

$$\frac{N}{F} - \sigma_{\sigma 1} \leq 0 \quad (148)$$

Khi chịu kéo lệch tâm :

$$\left( \frac{N}{F} + \frac{M}{W} \right) - \sigma_{\sigma 1} \leq 0 \quad (149)$$

Khi chịu nén lệch tâm :

$$\left( -\frac{N}{F} + \frac{M}{W} \right) - \sigma_{\sigma 1} \leq 0 \quad (150)$$

Khi chịu uốn (trừ kết cấu nhịp bản bán lắp ghép của cầu ô tô và cầu thành phố ):

$$\frac{M}{W} - \sigma_{\sigma 1} \leq 0 \quad (151)$$

Đối với cấu kiện chịu uốn có cốt thép thanh có gờ , tính chống nứt của mặt cắt vuông góc theo điều kiện :

$$\frac{M}{W} - \sigma_{\sigma 1} \leq R_{pn} \quad (152)$$

Đối với kết cấu nhịp bản (kể cả loại bán lắp ghép ) cầu ô tô và cầu thành phố có cốt thép thanh có gờ , tính chống nứt của mặt cắt vuông góc theo điều kiện :

$$\frac{M}{W} - \sigma_{\sigma 1} \leq 1,5 R_{pn} \quad (153)$$

Đối với kết cấu nhịp bản bán lắp ghép của cầu ô tô và cầu thành phố có cốt thép sợi cũng như có cốt thép thanh có gờ , tính chống nứt của mặt cắt vuông góc theo điều kiện :

$$\frac{M - M_1}{W} - \sigma_{\sigma 2} \leq R_{pn} \quad (154)$$

Trong các biểu thức trên dùng những ký hiệu :

M và N – mô men uốn và lực dọc do tải trọng tiêu chuẩn bên ngoài (kể cả trọng lượng bản thân cấu kiện )

$M_1$  - mô men tác dụng lên cấu kiện trước khi bê tông đổ tại chỗ đông cứng và do phần có ứng suất trước của cấu kiện (lỗ ) phải chịu .

$W_1$  - mô men chống uốn của mặt cắt phần đúc sẵn .

$W$  – mô men chống uốn của mặt cắt tính đối tượng ứng với thứ được xét , có tham khảo điều 5. 116.

$\sigma_{\sigma 1}$  - ứng suất trước đã ổn định (trừ các loại mất mát theo điều 5. 89) trong bê tông tại thứ cần tính của mặt cắt , có xét những chỉ dẫn của điều 5. 116 và chú thích 2 điều 5. 117.

$$\sigma_{\sigma 2} = \sigma_{\sigma 1} - \frac{M_1}{W_1} \quad (155)$$

Trong những biểu thức nói trên nội lực và ứng suất lấy theo trị số tuyệt đối .

5. 121. ứng suất kéo giả định trong phần bê tông dùng phủ kín cốt thép căng trước đặt trong rãnh hở sẽ tính theo những công thức sức bền vật liệu đàn hồi và không vượt quá :

$$5 R_{pn} \quad . \quad . \quad . \quad \text{nếu} \quad \frac{\Sigma F_{csy}}{F_{\sigma_{NETTO}}} \geq 0,4 \quad (156)$$

$$3 R_{pn} \quad . \quad . \quad . \quad \text{nếu} \quad \frac{\Sigma F_{csy}}{F_{\sigma_{NETTO}}} \leq 0,2 \quad (157)$$

Trong đó :

$F_{csy}$  - bề mặt dính bám của cốt thép căng trước (đối với bó thẳng và bó bện thì lấy theo bề mặt tiếp giáp) với bê tông phủ và bề mặt dính bám của bê tông phủ với bê tông chịu ép trước trên một đơn vị chiều dài của cấu kiện .

$F_{\sigma_{NETTO}}$  - diện tích mặt cắt bê tông phủ có trừ đi diện tích cốt thép .

$R_{pn}$  - cường độ tính toán theo bảng 5-1.

Những chỉ dẫn để bảo đảm độ dính bám và cùng chịu lực của phần bê tông phủ với bê tông chịu ép trước trình bày ở điều 5. 198.

5. 122. Tính chống nứt của các mặt cắt xiên (qui ước tính theo ứng suất kéo chủ ) thực hiện theo điều kiện :

$$\sigma_{rp} \leq m_p R_{rpn} \quad (158)$$

Trong đó :  $\sigma_{rp}$  - ứng suất kéo chủ xác định theo công thức :

$$\sigma_{rp} = \frac{1}{2}(\sigma_x + \sigma_y) + \frac{1}{2}\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau^2} \quad (159)$$

$m_p$  - hệ số điều kiện làm việc lấy tùy thuộc trị số ứng suất nén chủ theo chú thích 5 của điều 5. 12.

$R_{rpn}$  - cường độ tính toán chịu ứng suất kéo chủ của bê tông lấy theo bảng 5-1

Những ký hiệu khác đã dẫn ở điều 5. 101.

Trong trường hợp bụng dầm có bề dày không đổi theo chiều cao và khi tính toán riêng về uốn (không xét đến xoắn) thì chỉ cần xác định trị số  $\sigma_{rp}$  ở mức trọng tâm mặt cắt.

*Chú thích* : 1. ứng suất kéo chủ  $\sigma_{rp}$  cũng như các ứng suất dùng để tính nó :  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\Delta\sigma_x$ ,  $\Delta\sigma_y$ ,  $\tau$  và  $\sigma_{\sigma 1}$  đều xác định theo tải trọng tiêu chuẩn (không nhân với hệ số động lực) trong đó, khi đưa vào công thức, ứng suất kéo mang dấu “cộng” và ứng suất nén mang dấu “trừ”.

2. đối với những cấu kiện có mặt cắt thay đổi, khi xác định cần xét sự thay đổi của mặt cắt và của lực dọc, kể cả lực của cốt thép căng trước, khi ấy lấy  $Q = Q_0$  theo điều 5. 86.

5. 123. Khi tính chống nứt chỗ liên kết giữa bụng dầm và bản mặt cầu của kết cấu nhịp đường sắt (tính theo tải trọng phù hợp với tính về cường độ và có xét những chỉ dẫn điều 5. 42), ứng suất kéo thẳng đứng  $\sigma_y$  không được lấy quá :

$R_{po}$  - Trong bụng dầm không có ứng suất trước.

$R_{pn}$  - Trong bụng dầm có ép bằng cốt thép có lực trước (cốt thép đai hoặc cốt thép uốn cong).

## 6. CẤU TẠO

### ***YÊU CẦU CHUNG VỀ CẤU TẠO***

#### ***Qui định chung***

5. 124. Hình dạng mặt cắt cấu kiện bê tông cốt thép phải đáp ứng yêu cầu khai thác và thuận tiện cho sản xuất, trước hết cho việc đảm bảo đổ bê tông có chất lượng cao.

Với mục đích đó nên chọn hình dáng từng khối và toàn bộ kết cấu nhịp, kiểu cấu tạo và cách bố trí cốt thép sao cho đảm bảo đổ được loại bê tông có cốt liệu với độ lớn tới 40mm.

5. 125. Để tăng cường độ ổn định các dầm của kết cấu nhịp, nên liên kết mặt chịu nén của chúng với nhau theo chiều ngang, nên ép bụng dầm bằng cốt thép đai căng trước. Đối với cầu đường sắt còn phải bố trí các bản ngăn và áp dụng các biện pháp khác đã từng kinh qua thực nghiệm.

5. 126. Đối với cầu ô tô và cầu thành phố, cho phép thực hiện các mối nối dọc giữa các bản mặt cầu xe chạy bằng cách đổ bê tông liên khối lên phần cốt thép đặt thừa ra ở đầu bản miễn là cốt thép có gờ và chiều dài thừa ra không nhỏ hơn 15 lần đường kính (khi bề móc thẳng ở đầu). Bê tông phủ mối nối phải có số hiệu thiết kế không thấp hơn số hiệu thiết kế bê tông các khối lắp ghép. Nên có lớp cách nước để bảo vệ những mối nối dọc giữa các tấm bản liên kết cứng của các dầm cầu đường sắt.



5. 127. Độ mảnh ( $\lambda = \frac{l_0}{r}$ ) của cấu kiện bê tông cốt thép không được vượt :

150 nếu bị nén trong giai đoạn sử dụng , 200 nếu bị kéo và khi lắp ráp .

5. 128. Bề dày cấu kiện bê tông cốt thép không được lấy nhỏ hơn trị số ghi ở bảng 5-23.

Bảng 5-23

**Bề dày tối thiểu của cấu kiện bê tông cốt thép trong kết cấu**

Số thứ tự	Tên cấu kiện	Bề dày tối thiểu của cấu kiện bê tông cốt thép tính bằng cm trong kết cấu	
		Cầu đường sắt	Cầu đường ô tô và cầu thành phố
1	Bụng thẳng đứng của dầm trong kết cấu :		
	đổ tại chỗ	12	12
	lắp ghép	12	8
2	Bản:		
	Máng ba-lát	12	--
	Mặt cầu xe chạy	--	10(*)
	đường đi không tháo được	8	8
	đường người đi tháo được	6	6
3	Thành ống cống (kể cả ống cống chế tạo tại nhà máy )	10	8
4	Cấu kiện bản rộng bằng bê tông dây đàn	--	5
5	Thành mặt cắt hình hộp của các cấu kiện chịu nén đúng tâm và nén lệch tâm	15	15
6	Bản ngăn và nẹp tăng cứng kết cấu nhịp	10	10
7	Mố trụ ;		
	nẹp tăng cứng thẳng đứng	20	20
	bản ngăn nằm ngang	30	30
8	Thành các cấu kiện mố trụ có mặt cắt không phải hình tròn		
	Bằng bê tông cốt thép	15(**)	15(**)
	Bằng bê tông	20(**)	20(**)
9	Cột ống bê tông cốt thép với đường kính ngoài (tính bằng m) :		
	0,4	8	8
	0,6 – 0,8	10	10
	1-3	12(***)	12(***)

Chú thích :

(\*) Nhưng không được nhỏ hơn  $1/25$  khẩu độ tính toán đối với bản dầm , và  $1/30$  đối với bản kê theo chu vi ;bề dày bản ở đây lấy trị số trung bình .

(\*\*) Nhưng không nhỏ hơn  $1/15$  khoảng cách giữa các nẹp thẳng đứng hoặc giữa các chỗ giao nhau thành trong với thành ngoài , đối với bê tông cốt thép ; còn đối với bê tông thì không được nhỏ hơn  $1/10$  khoảng cách ấy .

(\*\*\*) Nếu có cơ sở hợp lý về mặt kinh tế kỹ thuật , cho phép dùng một ống đường kính 4 và 5m với bề dày thành ống tối thiểu là 14cm .

5. 129. Tường biên của máng ba lát cũng như của bản và khối hẫng lề người đi(đúc liền với cấu kiện chính ) không tham gia phần tính toán phải được bố trí cốt thép đủ để chống nứt theo điều 5. 82.

Không nên bố trí khe xuyên ngang trong vách của máng ba lát .

5. 130. Cần bố trí khe hở ít nhất rộng 5cm giữa tường đầu kết cấu nhịp và tường đứng của móng trụ cũng như giữa tường đầu của hai kết cấu nhịp kề nhau .

5. 131. Trong đồ án thiết kế , cấu kiện lắp ghép cần qui định dùng bê tông hoặc vữa nhồi chặt mọi khoảng trống , vết nối khe hở , hốc lõm và mối nối ; đổ bê tông (vữa ) hoặc các chất bảo vệ có hiệu quả khác để chống rỉ cho các chi tiết liên kết bằng thép nằm trong mối nối và bảo đảm dính bám tốt giữa bê tông (vữa) bản với bê tông của các cấu kiện lắp ghép .

5. 132. Bê tông nằm ở vùng truyền lực tập trung , gồm cả lực căng trước của cốt thép , phải có cốt thép ngang và dọc để chịu ứng suất cục bộ .

5. 133. Cốt thép đai và cốt thép dọc trong bụng dầm nên liên kết với nhau theo kiểu lưới hàn . Từng tấm lưới hàn nên liên kết với nhau bằng cách hàn gối đầu theo chiều dài ít nhất bằng 30 lần đường kính của cốt thép dọc và tối thiểu phải là 25cm .

5. 134. Cốt thép ngang và dọc của lưới thép dùng trong bụng dầm cao từ 3m trở lên nên có đường kính ít nhất là 10mm đặt cách nhau 30-35cm đối với thanh ngang và 25-40cm đối với thanh dọc .

5. 135. Trong bụng dầm tại mối nối thi công ngoài dự kiến của tính toán , cần bố trí thêm cốt thép đai và cốt thép dọc căng trước hoặc không căng trước .

Không cho phép để mối nối thi công dầm tại vùng gần gối .

5. 136. Trong các kết cấu lắp và kết hợp lắp ghép với đỡ tại chỗ có ghép khối theo chiều cao mặt cắt , cần dự kiến biện pháp bảo đảm mối nối dọc chịu lực cắt bằng cách để thừa đầu cốt thép đai , sau gắn liền mối nối bằng bê tông hoặc đặt cốt thép đai căng trước hay bu lông cường độ cao ép bê tông , hoặc bố trí các chi tiết liên kết bằng hàn hay các phương pháp khác đã kinh qua kinh nghiệm .

5. 137. Chân cột , nếu chịu mô men uốn , phải đặt vào ổ cội bố trí trong móng . Chiều sâu ổ đặt phải tính nhưng không nông quá 1, 1 lần kích thước lớn nhất của mặt cắt ngang cấu kiện . Ngoài ra , chiều sâu ngàm phải ít nhất bằng phần neo thanh cốt thép trong bê tông. Thành ổ cội nên bố trí cốt thép đai hàn khép kín theo chu vi của ổ .

5. 138. Đối với loại mối nối thực hiện bằng cách hàn vào cốt thép những chi tiết thép bản đặt thừa ra khỏi bê tông , cần cấu tạo sao cho khi truyền lực , các chi tiết đó sẽ không bị cong vênh và bê tông phủ mối nối sẽ không bị bóc bánh đá .

5. 139. Để ghép các cọc ống bê tông cốt thép , cần bố trí tại hai đầu mỗi khúc hai mặt bích bằng thép liên kết bu lông hoặc hàn . Cũng cho phép liên kết các khúc bê tông cốt thép vỏ mỏng bằng cách hàn các đầu cốt thép dọc thừa ra rồi gắn bê tông mối nối . Cốt thép lò xo đặt ở hai đầu đoạn cọc ống trong khoảng ít nhất là 1m , nên bố trí có bước dài nhất bằng nửa bước lò xo qui định đối với phần giữa khúc .

5. 140. Cần bố trí cốt thép cho cọc theo tiêu chuẩn quốc gia GOST 10628-63 “Cọc đóng, bằng bê tông cốt thép , có tiết diện vuông , đặc “ và tiêu chuẩn quốc gia GOST 12587-67 “Cọc bê tông cốt thép ứng suất trước tiết diện vuông , đặc “.

5. 141. Tại các cấu kiện lắp ghép phải dự kiến các phương tiện bảo đảm tốt việc chuyên chở và lắp ráp như, vòng khuyên buộc dây cẩu hoặc lỗ đường kính dưới 20cm để xỏ dây hoặc đặt thiết bị cẩu lắp v. v...

Xung quanh lỗ phải bố trí thêm cốt thép .

5. 142. Phần mố trụ nằm ở vùng thường xuyên hoặc không thường xuyên ngập nước phải có mặt cắt đặc .

5. 143. Tại mố trụ rồng có vách phẳng , cứ cách 3 đến 5m (trong mặt bằng ) cần bố trí gờ dọc thẳng đứng , cứ 4 đến 6m theo chiều cao đặt một tấm bản đặc nằm ngang . Khoảng cách giữa gờ và giữa bản cần phải tính .

5. 144. Phần vát nhọn ở mũi của mố trụ phải vuốt tròn theo bán kính ít nhất bằng 0, 3m .

5. 145. Bản kê gối (mũ ) mố trụ cũng như dầm ngang gác trên cọc và trụ hình cột đều phải có cốt thép và chiều dày ít nhất bằng 0, 4m . Bề mặt mũ mố trụ phải có dốc ít nhất bằng 1:10 để thoát nước . Vành nhô ra ít nhất là 10 cm , mặt dưới phải có dốc từ phía trụ ít nhất là 1:10 hoặc có móng thoát nước .

Tại bản kê gối những mặt bằng bố trí cốt thép để đặt gối cầu . Mặt bằng đó có kích thước rộng hơn kích thước tấm dưới của gối cầu ít nhất từ 15 đến 20cm. Mặt trên của mặt bằng , tại các cầu kiểu dầm , cao hơn gờ trên của mái dốc ít nhất là 15cm.

5. 146. Đối với cầu loại dầm , kích thước của bản kê gối về mặt cường độ sẽ được tính toán và bố trí cốt thép sao cho trên bình diện , khoảng cách từ mép mặt bằng đặt gối đến mép bản kê gối :

a) dọc cầu :

ít nhất là 15cm khi khẩu độ dầm từ 15 đến 30m ;

ít nhất là 25cm khi khẩu độ dầm từ 30 đến 100m ;

ít nhất là 35cm khi khẩu độ dầm lớn hơn 100m ;

b) ngang cầu :

Khi bản đỡ dầm có hình vuốt tròn , từ góc mặt bằng đặt gối đến mép gần nhất của mố trụ khoảng cách không nhỏ hơn trị số qui định (ở điểm a ) nói trên ;

Khi bản đỡ dầm có hình chữ nhật , khoảng cách nói trên không được nhỏ hơn :

20cm , đối với kết cấu nhịp bản ;

còn đối với các kết cấu nhịp khác , trừ kết cấu nhịp bản , thì không được nhỏ hơn :

30cm nếu gối là loại mặt phẳng và cong ;

50cm nếu gối là loại lặn và hình quạt .

*Chú thích :* Những kích thước qui định ở trên không kể đến sai số thi công .

5. 147. Cần bố trí thoát nước (nước ngưng tụ ) trong lòng kết cấu rỗng ra ngoài .

### **Lớp bê tông bảo vệ**

5. 148. Cốt thép thường và ứng suất trước đều phải dính bám chặt với bê tông hoặc vữa bao quanh và có lớp bê tông (vữa) bảo vệ chống gỉ .

Lớp bê tông bảo vệ lấy dày nhất là 5cm và không mỏng hơn trị số cho ở bảng 5-24 . Nếu do yêu cầu cấu tạo phải tăng bề dày của lớp bảo vệ cốt thép ứng suất trước quá 5cm thì tại chu vi mặt cắt phải đặt cốt thép cấu tạo .

Bảng 5-  
24

**Bề dày (tính) nhỏ nhất của lớp bê tông bảo vệ**

Số th ứ tự	Loại cốt thép và vị trí đặt	Bề dày nhỏ nhất của lớp bê tông bảo vệ (bằng cm)
1	Cốt thép chịu lực không căng trước của kết cấu nhịp (trừ nhịp bản). Trong đó : Cửa bản có chiều cao tới 30cm Cửa các cấu kiện mố trụ Cửa cọc ,giếng ống và ống cống	3  2 4 3
2	Cốt thép đai không căng trước và cốt thép không tính toán	1,5
3	Cốt thép căng trước chịu lực (1): tại vùng chịu kéo (về phía mặt chịu kéo và mặt bên) tại vùng chịu nén (2)	4  3

4	Cốt thép đai căng trước ,cốt thép chịu lực ở phía dưới trong bản của mặt cầu xe chạy ,và cốt thép đặt trong bê tông đổ liền	3
5	Cốt thép kết cấu bê tông dầm ,dùng thép sợi có gờ hoặc từng bó ,đường kính nhỏ hơn 10mm * Phía cạnh chịu kéo Phía cạnh bên	3  2**

(1) Trong rãnh kín , lớp bảo vệ bê tông tính từ mặt rãnh .

(2) Có dự kiến làm lớp cách nước .

\* Kích thước lớp bảo vệ qui định cho suốt chiều dài cấu kiện .

\*\* Đối với cấu kiện (trừ mố trụ) dày dưới 20cm nếu căng trên bề ngoài thì cho phép giảm xuống 2cm .

5. 149. Đối với cốt thép thanh có gờ ứng suất trước , trong phạm vi vùng truyền lực sang bê tông (trên một chiều dài bằng 20 lần đường kính cốt thép ) bề dày lớp bảo vệ , phải lấy ít nhất bằng 2 lần đường kính cốt thép .

Trong đồ án thiết kế phải dự kiến biện pháp bảo đảm lớp bê tông bảo vệ có đủ bề dày.

5. 150. Những chi tiết keo kết bên ngoài , những bộ phận gá lắp và đầu cốt thép ứng suất trước thừa khỏi bê tông phải được chống gỉ .

Tại vùng bê tông đổ lấp kín các neo phải bố trí lưới thép với các thanh cốt thép đường kính ít nhất là 10mm hàn dính vào các bản hoặc rỗng-đèn phân lực.

### **Mối nối cốt thép bằng hàn**

5. 151. Khi thiết kế cần đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn quốc gia GOST 10922-64 “ Cốt thép và chi tiết liên kết bằng hàn dùng trong kết cấu bê tông cốt thép “. Đồng thời để nối cốt thép thanh cấp A-I, A-II và A-III cần dự kiến dùng các cấu tạo mối nối qui định dưới đây. Những mối nối này , khi thí nghiệm kéo chịu được tải trọng kiểm tra ít nhất bằng trị số tương ứng với cường độ phá hoại chịu kéo của thép .

Trong nhà máy , cần nối cốt thép các cấp bằng hàn tiếp xúc theo phương pháp chảy lỏng . Đồng thời đối với cốt thép cấp A-II, A-III và A-IV còn kèm theo nung nóng sơ bộ (cốt thép – dùng trong các cấu kiện phải tính chịu mỗi thì sau khi nối còn phải gia công cơ khí tẩy theo chiều dọc cho tới lúc mất hết gờ ).

Trong lắp ráp , cốt thép các cấp (trừ cấp A-IV) phải nối bằng phương pháp hàn ngập qua máng nối bằng thép úp ngửa hoặc úp sấp loại dài . Nếu nối cốt thép đường kính nhỏ hơn 25mm và không cần tính độ chịu mỗi thì dùng loại máng ngắn (xem phụ lục 20).

Đối với cốt thép các cấp cho phép dùng phương pháp nối bằng hai khúc kèm đặt lệch gần với cốt thép bằng mỗi hàn một phía hoặc hai phía cộng chiều dài ít nhất bằng 10 lần đường kính cốt thép .

Trong khung cốt thép phải bố trí chỗ nối lắp sao cho đảm bảo điều kiện chất lượng cho việc hàn ngập khi lắp ráp và mỗi hàn dọc hai bên phải lượn đều vào giữa lên mặt cốt thép . Khi cốt thép và chỗ nối bố trí chật hẹp , coi như ngoại lệ , ngừng mỗi hàn dọc cách đầu máng ốp khoảng 5 đến 10mm .

Chỉ cho phép hàn gối đầu đối với các cốt thép thanh cấp A-I, A-II và A-III đường kính lớn nhất là 18mm với điều kiện trước khi hàn bề xiên đầu cốt thép theo chỉ dẫn của phụ lục 20 .

Trong lắp ráp , để nối các cốt thép thanh cấp A-I, A-II và A-III đặt đứng , nên dùng loại mối hàn ngập theo cấu tạo vẽ ở phụ lục 20.

5. 152. Chỉ cho phép hàn đính cốt thép xiên , đai, cốt thép phân bố , khúc ngắn, bản táp v. v...vào thanh chịu kéo của cốt thép chủ nếu cốt thép chủ thuộc loại thép số hiệu  $BMC_T$  3cn ,  $BKC_T$  3cn ,  $C_T.5cn$  lò Mactanh hoặc số hiệu  $C_T.5cn$  lò thổi ôxy, 25Г2C và 18Г2C ; đối với các cấu kiện không cần tính độ chịu mỏi , nếu hệ số động lực nhỏ hơn 1, 1 và nhiệt độ tính toán của không khí cao hơn  $-30^{\circ}C$  thì cũng cho phép hàn đính với cốt thép chủ số hiệu 35C.

Cấm hàn vào cốt thép thanh ứng suất trước , trong phạm vi khối bê tông , bất cứ chi tiết hoặc loại cốt thép nào dù hàn bằng tay hoặc hàn tiếp xúc điểm .

Chỉ cho phép hàn các phụ kiện (khúc thép , rông-đen v. v...) nằm ngoài khối bê tông hoặc tại phần cuối của cốt thép , chỗ cắt hụt.

5. 153. Chiều dài của mối hàn nối một phía ít nhất bằng 6 lần đường kính cốt thép , còn mối hàn đính cốt thép xiên thì bằng 12 lần đường kính với điều kiện trong cả hai trường hợp bề dày tối thiểu mối hàn bằng 4mm . Chiều dài của các mối hàn nối hoặc đính hai phía lấy ngắn hơn hai lần.

5. 154. Cho phép hàn nối tiếp xúc hai thanh đường kính khác nhau nếu tỷ lệ bề mặt tiết diện các thanh không lớn hơn 1, 5.

5. 155. Tại vùng chịu kéo của cấu kiện không cho phép bố trí các mối nối hàn cốt thép trong cùng một mặt cắt hoặc cách nhau gần hơn 50cm. Khi lắp ráp việc đó cũng không nên làm .

### **Gối cầu và chốt**

5. 156. Cho phép dùng các bản đệm đàn hồi làm gối cho kết cấu nhịp giản đơn dài nhất là 9m đối với cầu đường sắt và dài nhất là 12m đối với cầu đường ô tô và cầu thành phố .

Nếu nhịp là loại giản đơn dài hơn 9m đối với cầu đường sắt và 12m đối với cầu đường ô tô và cầu thành phố thì dùng các gối thép , đồng thời nếu chúng nhỏ hơn 18m thì cho phép dùng gối kiểu tiếp tuyến . Nếu chiều dài nhịp lớn hơn , gối

phải là kiểu con lăn hoặc hình quạt (thép hoặc bê tông cốt thép). Đối với loại dầm đeo mút thừa và khung đeo, có thể dùng cả gối kiểu giằng thép có chốt.

Gối cao su cốt thép dùng cho nhịp cầu ô tô và cầu thành phố phải đáp ứng tiêu chuẩn riêng.

5. 157. Gối thép phải bảo đảm phân đều lực nén (nên đặt các đệm đàn hồi) và gắn chặt vào móng trụ bằng bu lông neo. Nếu không có phản lực âm thì đối với cầu ô tô và cầu thành phố, không nhất thiết đặt neo để gắn gối vào móng trụ (trừ loại cầu rộng và bắc xiên).

5. 158. Trong phạm vi nút gối của kết cấu nhịp cầu đường sắt cần dự kiến đặt tấm thép bảo vệ dày ít nhất 8mm bao lấy mặt dưới và phần dưới của mặt đầu nút. Bản thép đó phải được gắn chặt vào dầm bằng các neo.

5. 159. Trong các cầu vòm khẩu độ lớn cũng như các cầu có vòm thoải, chốt phải làm bằng thép với mặt tựa hình trụ tròn.

Chốt loại đơn giản trong kết cấu khung cho phép bố trí theo kiểu thanh thép bất chéo gặp nhau ở tim chốt hoặc đặt thanh thép trùng với tim chốt. Cần bố trí lưới thép hoặc thép đai trong phần bê tông đặt trên và dưới bản đệm chốt.

## ***NHỮNG CHỈ DẪN CƠ BẢN VỀ CẤU TẠO CÁC CẤU KIỆN BÊ TÔNG CỐT THÉP THƯỜNG***

### ***Qui định chung.***

5. 160. Thông thường, cốt thép trong các cấu kiện nên bố trí theo kiểu khung và lưới hàn để thuận tiện chuyên chở và lắp ráp.

5. 161. Không nên dùng nhiều số hiệu thép để làm cốt thép chủ chịu kéo trong cùng một mặt cắt. Đối với cấu kiện phải kiểm toán độ chịu mỏi thì điều đó cấm hẳn.

5. 162. Cốt thép phải là thép thanh có đường kính tối thiểu như ghi ở bảng 5-25.

***Bảng 5-25***

***Đường kính tối thiểu cốt thép***

Loại cốt thép	Đường kính cốt thép tối thiểu (tính bằng mm)
Cốt thép chịu lực của những cấu kiện chịu kéo và nén	12
Cốt thép chịu lực của bản máng ba lát và bản mặt cầu xe chạy	10
Cốt thép các ống cống (tròn và dẹt), cốt thép chịu lực	8

bản lề đường người đi , cốt thép đai chỗ mở rộng mạ, cốt thép đai đoạn dầm ở gối (mặt đầu dầm)...	
Cốt thép đai (1), cốt thép phân bố của bản : thanh cốt thép lưới của bản	6

(1) Nhưng không nhỏ hơn 0, 25 đường kính thanh cốt thép dọc chịu lực .

### **Bố trí cốt thép**

5. 163. Cốt thép dọc chủ , cũng như bố trí dọc trong bản bụng dầm , thường phải dùng thanh có gờ . Nếu trong cốt thép chủ có những thanh đặt xiên thì ở bụng dầm cho phép đặt các thanh thép trơn .

5. 164. Trong vùng chịu nén của cấu kiện , cho phép đặt các cốt thép không ứng suất trước đơn chiếc , thành bó gồm hai hoặc ba thanh , thành nhiều hàng chồng nhau .

Trong trường hợp bố trí cốt thép đặt chồng nhiều hơn bốn hàng theo chiều cao mặt cắt , trong khung cốt thép nhiều hàng cứ ba hay bốn thanh chồng cần phải để một khe trống bằng một lần đường kính cốt thép . Muốn thực hiện khe trống này cần lấy những khúc cốt thép dài ít nhất bằng 6 lần đường kính gắn vào giữa hàng cốt thép theo đúng chỉ dẫn của điều 5. 152 và 5. 153.

5. 165. Khe trống giữa các thanh đơn hoặc các bó thanh cốt thép không ứng suất trước phải ít nhất bằng 5cm tính trong mặt phẳng thẳng góc với hướng đổ bê tông .

Khi bố trí cốt thép chồng nhiều hơn hai lớp theo chiều cao mặt cắt hoặc khi dùng khung hàn nhiều lớp , khoảng trống giữa hai hàng hoặc khung cốt thép kề nhau phải ít nhất bằng hai lần đường kính cốt thép và ít nhất là 5cm.

5. 166. Trong các dầm nên đặt suốt tới gối một lượng cốt thép ứng với ít nhất là 1/3 tổng mặt cắt cốt thép chịu lực, và ít nhất là hai thanh (hoặc hai bó thanh) . Số lượng cốt thép đặt suốt lấy ở phía biên ngoài của lớp cốt thép dưới cùng .

5. 167. Cốt thép dọc bố trí trong bụng dầm tại 1/3 chiều cao và phần cánh mở rộng nằm trong vùng chịu kéo có đường kính từ 8 đến 14mm đặt cách nhau 10 đến 12 lần đường kính .

Tại phần còn lại của bụng dầm theo chiều cao , cho phép dùng thanh dọc đường kính từ 6 đến 10mm và đặt thưa hơn (tối 20 lần đường kính) . Đối với cốt thép nói ở điều này nên dùng thanh có gờ .

5. 168. Cốt thép dọc của cọc ống , khi có các mối nối kim loại tại tiết diện đầu và cuối các khúc ống phải được hàn hai phía với các chi tiết thép ở mặt nối mà không được uốn cong .



5. 169. ở mặt trên của bản ngay trên sườn (hay bụng dầm phải đặt các lưới hay thanh cốt thép chịu lực về cả hai phía tính từ tim trên một khoảng  $1/4 - 1/6$  khẩu độ nhịp bản) .

Phải đưa cốt thép phía dưới bản không ít quá  $1/4$  diện tích của cốt thép ở giữa khẩu độ bản và không ít hơn 3 thanh trên 1m bề rộng bản vào qua tim gối .

5. 170. Các thanh cốt thép chịu lực của bản máng ba lát , hay của mặt xe chạy phải đặt cách nhau không quá 20 cm .

5. 171. Cốt thép phân bố của bản được đặt với số lượng không ít hơn 4 thanh trên 1m bề rộng bản .

5. 172. Trong các bản tính theo dạng kê bốn cạnh , cho phép bố trí cốt thép chịu lực như sau : diện tích bản được chia theo mỗi chiều thành 3 vệt , trong đó hai vệt biên có chiều rộng mỗi vệt bằng  $1/4$  cạnh ngắn của bản . Tại vệt giữa , cốt thép bố trí theo tính toán, còn ở hai vệt biên bố trí bằng một nửa số tính toán .

5. 173 Trong bản kê 4 cạnh (ở vùng chịu kéo của dầm), nhưng tính như một dầm tại vị trí gắn chặt bản với bụng và bụng nằm song song với cốt thép chịu lực , cần đặt cốt thép phía trên có đường kính không nhỏ hơn 6mm theo hướng vuông góc với bụng với số lượng  $1/3$  cốt thép chịu lực .

Cốt thép ấy được kéo dài về mỗi phía của bụng từ  $1/8 - 1/4$  khẩu độ bản.

5. 174. Cốt thép ngang nên dùng số cốt thép xiên và đai ;chồng liên kết với cốt thép dọc thành các khung hàn hay lưới cốt thép hàn .

5. 175. Các cốt thép xiên phải bố trí đối xứng với các trục dọc của dầm và sao cho tại các vùng cần bố trí theo tính toán thì tại bất kì mặt cắt vuông góc nào cũng phải có tối thiểu 1 cốt thép xiên .

Góc nghiêng của cốt thép so với các dầm hay bản không nên lớn quá  $60^0$  và không nên nhỏ quá  $30^0$

Không cho phép bố trí các thanh thép xiên riêng lẻ . Các cốt thép xiên phụ hàn với cốt thép dọc chủ chịu kéo theo điều 5. 152 và 5. 153. Ngoài ra tại mỗi đầu dầm không nên hàn quá 2 cốt thép xiên với cốt thép chủ .

5. 176. Bán kính bề cong cốt thép xiên không nhỏ hơn 12 lần đường kính đối với cốt thép có gờ và không nhỏ hơn 10 lần đường kính đối với cốt thép trơn .

Bán kính bề ngoặt các cốt thép có gờ hay trơn uốn tại đầu dầm với góc nghiêng  $45^0$  và  $90^0$  không nhỏ hơn 3 lần đường kính cốt thép .

5. 177. Phải ngắt khung cốt thép chính của dầm hẫng ở vị trí gối dầm treo bằng các thanh cốt thép xiên. Bán kính cong của các cốt thép nằm ngang tại chỗ nhô ra để kê gối dầm treo không nhỏ hơn hai lần đường kính cốt thép .

5. 178 . Những góc trong không lớn quá  $160^0$  và nằm trong vùng chịu kéo của cấu kiện được gia cường bằng cốt thép riêng. Cốt thép này phải đưa quá điểm cắt với cốt thép chính ít nhất là 20 lần đường kính cốt thép .

Không được uốn cốt thép theo dạng góc trong (tạo thành bởi hai cạnh của kết cấu) .

5. 179. Trong phạm vi vùng kéo của mặt cắt cấu kiện cần đảm bảo sự liên tục của khung cốt thép (bằng thép dọc và thép đai) theo đường biên tiết diện .

5. 180. Trên chiều dài các đoạn dầm gần gối, bằng  $1/4$  khẩu độ nhịp và nếu ở đó có áp lực tập trung do các thành phần cấu tạo thì trên các đoạn bằng khoảng cách từ gối đến thành phần cấu tạo gần nhất phải bố trí khoảng cách giữa các đai cốt thép không lớn hơn 30cm ; còn trên các phần còn lại – không lớn hơn  $3/4$  chiều cao của dầm và không lớn hơn 50cm .

Trong các cấu kiện bản bụng mỏng chịu kéo (có chiều dày 20cm và nhỏ hơn) và với các dầm có chiều cao nhỏ hơn 50cm, khoảng cách giữa các đai thép ở bản bụng không vượt quá 20cm.

Khoảng cách giữa các thép đai giữ các cốt thép chủ chịu nén không quá 15 lần đường kính thép chủ.

5. 181. Trong phần mở rộng các mạ chịu kéo của cấu kiện phải bố trí cốt thép kiểu lò xo hay thép đai khép kín đường kính không nhỏ hơn 8mm theo đường biên của mạ và liên kết với các cốt thép dọc chủ. Khi số thanh cốt thép dọc chủ quá 5 ở một hàng và trong trường hợp bề rộng của mạ hoặc bản trong đó có bố trí cốt thép quá 50cm thì các đai thép phải có ít nhất 4 nhánh .

Các đai trong mạ không được bố trí thưa hơn trong bản bụng (bụng dầm). Mỗi thép đai không bao quá 5 cốt thép chủ bị kéo và 3 cốt thép chủ bị nén trong một hàng .

5. 182. Ở các đầu dầm đưa vào mặt cắt gối một khoảng bằng chiều dài neo cốt thép chịu lực trong bê tông, các cốt thép đai phải có đường kính không nhỏ hơn 8mm và cách nhau không quá 10cm .

5. 183. Trong các cấu kiện chịu nén đúng tâm có cốt thép dọc và cốt thép đai, khoảng cách giữa các cốt thép đai không lớn hơn kích thước bé nhất của mặt cắt ngang của cấu kiện và không lớn hơn 40cm .

Số lượng cốt thép chủ do một thép đai bao trong một hàng không quá 3 khi khoảng cách tính không của các cốt thép chủ không lớn hơn hai lần đường kính của nó . Nếu khoảng cách này lớn hơn hai đường kính thì mỗi cốt thép chủ phải được bố trí tại chỗ bẻ cong của cốt thép đai .

Nếu tỷ lệ mặt cắt cốt thép dọc quá 3% thì thép đai bố trí cách nhau không quá 10 lần đường kính thép chủ và hàn nó với cốt thép chủ hay thay thép đai bằng thép kiểu lò xo.

5. 184. Trong các cấu kiện chịu nén có cốt thép lò xo, diện tích tiết diện cốt thép dọc không nhỏ hơn 0,5% diện tích tiết diện lõi ; còn tiết diện lõi không bé hơn  $2/3$  toàn bộ tiết diện cấu kiện .

Bước của lò xo không lớn hơn  $1/5$  đường kính lõi và không lớn hơn 80mm . Tiết diện tính đối của lò xo không bé hơn tiết diện cốt thép dọc và không lớn hơn

3 lần tiết diện cốt thép dọc. Hơn thế, diện tích chung của cốt thép dọc và cốt thép lò xo tính đối không bé hơn 1% diện tích lõi.

5. 185. Trong các đốt cống tròn và cọc ống hình trụ, các cốt thép chịu lực đặt ở mép của mặt ngoài và trong phải được liên kết bằng thép định vị hay bằng lồng cốt thép chống dịch chuyển các vòng cốt thép chống vỡ bê tông bảo vệ phía mặt trong.