

CHƯƠNG V KẾT CẤU BÊ TÔNG TOÀN KHỐI VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP

QUY ĐỊNH CHUNG CHỈ DẪN CƠ BẢN

5.1. Chương này được thảo ra trên cơ sở phát triển các chương SNIPII – D7-62 ((Cầu và cống – Tiêu chuẩn thiết kế)) và áp dụng cho việc thiết kế các kết cấu bê tông cốt thép và bê tông của cầu (kể cả cầu vượt, cầu cạn, cầu dẫn, v.v...) và cống dưới nền đắp trên đường sắt, đường ô tô, đường trong các xí nghiệp công nghiệp và đường phố thị trấn thành phố.

Chú thích: Các đồ án chế tạo, chuyên chở và lắp ráp cấu kiện cần làm phối hợp với đồ án kết cấu.

5.2. Cấu kiện, trong đó xét đến toàn bộ hay một phần cốt thép chịu lực trong các phép tính cường độ và chống nứt, được thiết kế (tính toán và cấu tạo) như cấu kiện bê tông cốt thép.

Ngoài trường hợp đó ra, phải thiết kế như cấu kiện bê tông. Trong các cấu kiện bê tông cốt thép, không qui định lượng cốt thép tối thiểu căng trước hay không căng trước.

5.3. Những mối nối liên kết các cấu kiện lắp ghép phải đảm bảo cho các cấu kiện đó cùng chịu lực, đồng thời bảo đảm cường độ (độ chịu mỏi), độ ổn định, độ chịu nứt, độ cứng, độ không thấm nước và tuổi thọ của kết cấu. Ngoài ra, các mối nối trong kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép phải đảm bảo toàn bộ kết cấu chịu lực trong không gian, thiết kế mối nối các cấu kiện ghép dọc cần thực hiện theo tiêu chuẩn tương ứng.

VẬT LIỆU

5.4. Các kết cấu cầu cống cần thiết kế bằng loại bê tông xi măng nặng có số hiệu thiết kế nhất định, đáp ứng các điều kiện cường độ và trong những trường hợp cần thiết bảo đảm chịu nước ăn mòn, không thấm nước.

Ngoài cơ sở tính toán, cần chọn số hiệu thiết kế của bê tông sao cho phù hợp kích thước, tuổi thọ và tầm quan trọng của công trình, cũng như phù hợp với điều kiện chịu lực của kết cấu.

Trong đồ án thiết kế phải dự kiến bảo đảm chất lượng cho bê tông qua việc tuân thủ các yêu cầu của chương (SNIPI. III- D 2-62) ((Cầu và cống – Quy tắc tổ chức và thi công – nghiệm thu đưa vào sử dụng)) và những tiêu chuẩn tương ứng khác.

Đồng thời dự kiến hạn chế lượng xi măng đến tối đa là 450 kg/m³ đối với các kết cấu bê tông cốt thép có số hiệu thiết kế bê tông không quá 500, dùng loại xi măng ít co ngót, loại bê tông chặt, loại cốt thép cấp phối hạt to, sạch, có ít nhất là hai thành phần hạt đong đo riêng biệt, nếu bảo dưỡng bằng hấp nhiệt

phải bảo đảm chế độ hấp nóng ôn hoà (có thời gian giữ nhiệt cần thiết, tăng giảm nhiệt độ dần dần), bảo dưỡng bê tông cẩn thận và kiểm tra việc sản xuất bê tông.

Chú thích: Không cho phép dùng bê tông nhẹ trong thiết kế cầu cống.

5.5. Trong các kết cấu phải dùng bê tông có số hiệu thiết kế theo cường độ chịu nén là 150; 200; 250; 300; 400; 500; 600 (số hiệu 150 chỉ dùng cho kết cấu bê tông, còn số hiệu 250, 500 và 600 chỉ dùng cho kết cấu bê tông cốt thép).

Tuỳ thuộc kết cấu và điều kiện chịu lực, qui định số hiệu bê tông thiết kế tối thiểu theo cường độ chịu nén như sau:

400 – cho kết cấu nhịp giàn hoa, cũng như kết cấu nhịp cầu lớn các loại, cột ống bê tông cốt thép thành mỏng, mố trụ và cọc ứng suất trước dài quá 12m.

300 – cho kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước, cọc bê tông cốt thép thường dài quá 7 m, cọc bê tông cốt thép ứng suất trước dài dưới 12m và trụ lắp ghép và nửa lắp ghép tại vùng có mực nước thay đổi.

200 – cho móng (kể cả cọc bê tông cốt thép thường dài dưới 7m) và cống.

Để nhồi lòng rỗng không chịu lực của mố trụ chỉ dùng bê tông có số hiệu thiết kế không quá 150.

5.6. Bê tông móng, mố trụ, cống và các cấu kiện khác phải đáp ứng yêu cầu GOST 4796-59 ((Bê tông thuỷ công. Các yêu cầu chung)). Trong trường hợp có tác dụng của môi trường nước, phải thoả mãn yêu cầu của ((Quy trình thiết kế. Những dấu hiệu và tiêu chuẩn tính xâm thực của môi trường nước đối với các kết cấu bê tông cốt thép và bê tông)) (CH 249 63)).

Nếu có tác dụng xâm thực của không khí, nước và đất, khi thiết kế cần dự kiến biện pháp bảo vệ theo đúng các tiêu chuẩn tương ứng.

5.7. Nên dùng các loại thép mác tanh và thép lò thổi ôxy có số hiệu sau đây để làm cốt thép không căng trước.

a) Thanh trơn bằng thép các bon cán nóng cấp A-I theo GOST 5781-61 số hiệu BMC_T . 3cn - đường kính dưới 40 mm và BKC_T . 3cn - đường kính không quá 28 mm theo GOST 380-60.

b) Thanh có gờ bằng thép các bon cán nóng cấp A-II theo GOST 5781-61, số hiệu C_T . 5cn (Mác Tanh), đường kính tới 40 mm và số hiệu C_T .5cn (thép lò thổi ôxy) đường kính không quá 28 mm theo GOST 380-60; cũng cho phép dùng cốt thép cấp A-II theo GOST 5781-61 và số hiệu 18P 2C đường kính từ 45 đến 90mm theo GOST 5058-65.

c) Thanh có gờ đường kính dưới 40 mm bằng thép Mác Tanh cán nóng hợp kim thấp cấp A-III theo GOST 5782-61 số hiệu 25P 2C và 18P 2C (số hiệu sau có đường kính từ 6 đến 8 mm). Đối với các cấu kiện không phải tính theo độ chịu mỏi có thể dùng số hiệu 35P C theo GOST 5085-65 nhưng phải theo yêu cầu của điều 5.30.

Quai lắp ráp (để cầu nâng) trong các cấu kiện lắp ghép phải dùng cốt thép Mác Thanh cán nóng hoặc thép lò thổi ôxy cấp A-I theo GOST 5781-61 số hiệu BMCT.3cn và BKC_T 3cn theo GOST 380-60.

Chú thích: 1. Đối với những cấu kiện không phải tính độ chịu mỗi, cho phép dùng cốt thép không căng trước đường kính tối đa là 28mm cấp A-II theo GOST 5781-61 số hiệu CT 5cn (thép lò thổi ôxy) theo GOST 380-60.

2. Cho phép dùng thép số hiệu BMC_T 2cn và BKC_T 2c theo GOST 380-60 để làm cốt thép lắp ráp và nằm trong các phần công trình không cần tính, nếu các loại thép này đạt kết quả thí nghiệm bẻ cong ở trạng thái nguội.

3. Để làm cốt thép đai và lưới thép (buộc hoặc hàn) không cần tính về độ chịu mỗi, cho phép dùng thép cấp A-I đường kính tối đa 10mm (dây thép cán) theo GOST 5781-61 số hiệu BMC_T 3cn, BMC_T 3Kn, BMC_T 3nc và BG 3Kn cũng như thép mác thanh hay thép lò thổi ôxy số hiệu C_T 3cn C_T 3nc và C_T 3Kn theo GOST 380-60.

4. Cho phép dùng cốt thép cấp A-II đường kính tối đa 20mm theo GOST 5781-61 và TeMTY/YHIIM 10-63 số hiệu C_T 5nc (nấu trong lò Mác thanh hoặc lò thổi ôxy) tại các bộ phận không tính về độ chịu mỗi và chịu lực với hệ số động lực nhỏ hơn 1, 1. Nếu ở kết cấu nhịp thì các loại thép này chỉ dùng để làm cốt thép nén tính toàn và tất cả các cốt thép cấu tạo.

5.8. Về tính năng cơ học, cốt thép không căng trước phải đáp ứng yêu cầu trong các qui trình hiện hành của nhà nước (hoặc GOST 5781-61).

5.9. Nên dùng các loại thép sau đây làm cốt thép căng trước:

a) Thép sợi trơn cường độ cao kéo nguội cấp B-II theo qui định của phần SNiP I-B. 4-62 và GOST 8480-63 (khi kết thành bó).

b) Thép sợi có gờ cường độ cao kéo nguội cấp B_p-II theo quy định của phần SNiP I-B. 4-62 và GOST 8480-63 (khi kết thành bó hay để rời).

c) Thép bện bảy sợi để làm cốt thép trong các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước theo qui định $\frac{TeMTY}{SiHIITeM} 426 - 61$.

d) Thép cáp;

e) Cốt thép cán nóng cấp A-IV theo GOST 5781-61 số hiệu 20X P 2Si theo GOST 5058-65.

Chú thích: Khi dùng cáp phải tuân thủ các tiêu chuẩn hiện hành qui định việc dùng cáp vào cầu.

5.10. Về tính năng cơ học của thép căng trước, thép cán nóng phải đáp ứng yêu cầu của GOST 5781-61, thép sợi – GOST 7348-63 và GOST 8480-63, thép bện bảy sợi $\frac{TeMTY}{SiHIITeM} 426 - 61$.

Đối với thép cường độ cao (kể cả thép bền), giới hạn chảy giả định ($\sigma_{0.2}$) ít nhất phải bằng $0,8R_H^H$.

Ngoài ra, cốt thép dùng cho các bộ phận kết cấu tính theo độ chịu mỏi phải có giới hạn chịu mỏi qui định trên cơ sở $2 \cdot 10^6$ chu kỳ và $p = 0,85$

Tối thiểu là $0,9R_H^H$ đối với thép có gờ, cán nóng.

Tối thiểu là $0,6R_H^H$ đối với thép sợi.

5.11. Các chi tiết thép theo tính toán của kết cấu bê tông cốt thép (gối cầu, chi tiết gá đệm, thiết bị neo tựa, bộ phận chốt v.v...) thường dùng thép có số hiệu giống như kết cấu cầu thép. Các chi tiết thép đặt cấu tạo nên dùng thép số hiệu BMC_T. 3cn và BKC_T. 3cn theo GOST 380-60.

CƯỜNG ĐỘ TÍNH TOÁN CỦA VẬT LIỆU DÙNG KHI TÍNH VỀ CƯỜNG ĐỘ VÀ ĐỘ CHỊU NÚT.

5.12. Các cường độ tính toán của bê tông khi tính về cường độ chịu nứt nêu trong bảng 5-1.

Bảng 5-1**Cường độ tính toán của bê tông dùng khi tính về cường độ và độ chịu nứt.**

S T T	Loại cường độ	Ký hiệu	điều kiện sản xuất bê tông	Cường độ tính toán của bê tông tính bằng kg/cm ² khi số hiệu thiết kế của bê tông theo cường độ chịu nén là:						
				15	20	25	30	40	50	600
				0	0	0	0	0	0	
a - đối với bê tông cốt thép loại thường và loại ứng suất trước.										
1	Nén dọc trục	R_{np}	A	-	78	10	12	06	20	245
B			-	72	0	5	5	5	225	
				95	11	15	19			
2	Nén khi uốn	R_u	A	-	97	12	15	20	25	305
B			-	90	5	0	5	5	280	
				11	14	19	24			
					5	0	0	0		
b - đối với bê tông cốt thép ứng suất trước										
3	Nén dọc trục (khi tính độ chịu nứt theo vết nứt dọc)	R_{np}^T	A	-	-	-	13	19	24	295
			B	-	-	-	5	0	5	275
							12	17	22	
4	Nén khi uốn (tính độ chịu nứt theo vết nứt dọc)	R_u^T	A	-	-	-	16	23	31	365
			B	-	-	-	5	5	0	335
							15	21	28	
5	Ứng suất nén chủ	$R_{r.c.n}$	A	-	-	-	10	14	17	210
			B	-	-	-	5	0	5	190
							10	13	16	
6	Ứng suất kộ ch	$R_{r.p.n}$	A và B	-	-	-	20	24	27	28,5
							0	0	0	
							0	0	0	
7	Kéo	R_{pn}	A - B	-	-	-	13	16	18	19
							5			
8	Cắt khi uốn	R_{ck}	A - B	-	32	38	44	53	65	70
c - đối với bê tông cốt thép loại thường:										
9	Ứng suất kéo chủ quy ước	$R_{r.p.o}$	A và B	-	24	28	32	37	42	46
10	Kéo dọc trục	$R_{p.o}$	A và B	-	6, 5	8, 0	9, 5	11	12, 5	13,5
d - đối với các kết cấu bê tông:										
11	Nén dọc trục	R_{np}	B	55	65	-	10	13	-	-
11	Nén khi uốn	R_u	B	65	80	-	5	5	-	-
12							12	17	-	-
							5	0		

Chú thích: 1. Trị số cường độ tính toán thuộc nhóm A chỉ qui định cho các loại bê tông sản xuất tại nhà máy hoặc nơi tập trung, với điều kiện đã có thiết kế thành phần bê tông kèm theo kiểm tra bằng thí nghiệm kết quả chọn thành phần, đo lường tự động hoặc nửa tự động các thành phần theo trọng lượng, kiểm tra có hệ thống cường độ và độ đồng nhất bê tông trong phòng thí nghiệm riêng để so sánh kết quả với tiêu chuẩn đề ra ở nhóm A đồng thời có kiểm tra chu đáo chất lượng sản xuất các kết cấu.

2. Khi tính các bộ phận chịu tác dụng tải trọng thi công trong giai đoạn tạo ứng suất trước, bảo quản, chuyên chở và lắp ráp v.v... có thể nâng cường độ tính toán bê tông (ghi ở số thứ tự 1, 2, 11 và 12 của bảng này) lên 10%.

3. Khi tính về cường độ các bộ phận chịu riêng tĩnh tải tác dụng trong giai đoạn sử dụng, cường độ tính toán của bê tông hạ xuống 20%.

4. Chỉ dùng cường độ tính toán R_{np}^T và R_l^T trong tính toán về chống xuất hiện nứt dọc trong quá trình tạo ứng suất trước, bảo quản chuyên chở và lắp ráp. Nếu có ứng suất kéo ngang trong bê tông do các ngoại lực gây nên, trị số sẽ phải hạ thấp tùy theo trị số các ứng suất kéo ấy. Chỉ dùng cường độ tính toán $R_{p,m}$ và R_{rpn} khi tính chịu nứt đối với mặt thẳng góc và xiên so với trục của cấu kiện.

5. Nếu trị số ứng suất nén chủ $\sigma_{rc} \leq 0,8R_{rc,n}$ thì trị số R_{rpnc} lấy ở số 6 bảng 5-1 với hệ số $m_p = 0,7$ nếu $\sigma_{rc} = R_{rc,n}$ thì $m_p = 0,5$ (đối với số hiệu thiết kế 500 – 600)*. Khi tính cầu đường sắt trong giai đoạn sử dụng, hệ số m_p phải nhân thêm với 0,8.

6. Khi tính cầu đường bộ và cầu thành phố chịu tải trọng bánh xe và xích, cũng như khi tính bụng dầm các loại cầu chịu tải trọng thi công, cho phép nâng trị số $R_{rc,n}$ đến R_{np} .

7. Khi kiểm toán cường độ chống cắt theo mặt phẳng tiếp xúc phần bê tông đổ sau với phần bê tông ép trước, phải nhân R_{ck} với hệ số điều kiện làm việc $m_2 = 0,5$.

8. Cường độ tính toán nêu ở phần c cũng dùng trong các phép tính kết cấu lắp ghép đổ tại chỗ kết hợp tại các vùng mặt cắt không tính đến ảnh hưởng của cốt thép căng trước.

9. Đối với các cấu kiện đổ tại chỗ và chịu nén đúng tâm và lệch tâm có cạnh lớn nhất hoặc đường kính mặt cắt dưới 30 cm (bê tông cốt thép) hoặc dưới 35 cm (bê tông), khi tính về cường độ trong giai đoạn sử dụng, cần nhân cường độ chịu nén tính toán của bê tông với hệ số điều kiện làm việc $m_2 = 0,85$.

* ở đây và trong các trường hợp tương tự, những trị số trung gian đều xác định bằng nội suy.

10. Đối với các cấu kiện chịu nén đúng tâm và lệch tâm, đổ bê tông liên tục ở vị trí thẳng đứng (cột, mố trụ v.v...đổ tại chỗ), khi tính về cường độ cần nhân cường độ tính toán chịu nén R_1 và R_{np} với hệ số điều kiện làm việc $m_2 = 0,85$.

11. Trong trường hợp chịu ép chiều ngang, cường độ chịu cắt khi uốn R_{ck} của bê tông được tăng thêm một trị số là $k_{ck} \cdot \sigma_y$; k_{ck} là hệ số xét ảnh hưởng ứng suất ép ngang σ_y . Khi $\sigma_y \leq 10 \text{ kg/cm}^2$, $k_{ck} = 1,5$; khi $\sigma_y \geq 30 \text{ kg/cm}^2$, $k_{ck} = 1$.

12. Cường độ tính toán chịu ép cục bộ xác định theo điều 5.58.

5.13. Cường độ tính toán chịu kéo và nén của cốt thép không căng trước, khi tính về cường độ, nêu ở bảng 5-2.

Bảng 5-2

Cường độ tính toán của cốt thép không căng trước khi tính về cường độ.

Loại cốt thép theo điều 5.8	Cường độ tính toán chịu kéo và chịu nén tính bằng kg/cm^2 R_n và R_{ac}
Loại A-I. Cán nóng, trơn, bằng thép số hiệu $BMC_T 3cn$	1900
Loại A-II. Cán nóng có gờ bằng thép lò Mactanh số hiệu CT 5cn (đường kính đến 40mm) và (đường kính từ 45 -90mm)	2400
Loại A-III. Cán nóng có gờ bằng thép số hiệu 25r 2Cv và 5rC đường kính đến 40mm) và 18r 2C (đường kính 6 – 8mm)	3000

Chú thích : 1. Cường độ tính toán thép lò thổi oxy số hiệu $BKC_T. 3cn$ và $C_T.5cn$ cũng lấy như thép Mactanh số hiệu tương ứng.

2. Cường độ tính toán cốt thép Mactanh và thép lò thổi oxy đường kính tối đa 10mm, số hiệu $BMC_T. 3cn$, $BMC_T.3k\pi$, $BKC_T.3cn$ và $BKC_T.3k\pi$, $C_T.3cn$, $C_T.3nc$ và $C_T.3k\pi$ cũng lấy như thép Mactanh nấu chảy.

3. Khi xét đến tải trọng thi công (trong giai đoạn lắp ráp v.v...), được nâng cường độ tính toán lên 10%. Khi tính về cường độ bộ phận chịu riêng tải trọng tĩnh, cần hạ cường độ tính toán xuống 20%.

4. Khi tính chịu lực cắt ngang, cần nhân cường độ tính toán của cốt thép ngang với hệ số điều kiện làm việc qui định ở điều 5.16.

5. Trong các trường hợp nối cốt thép bằng phương pháp hàn tiếp xúc, hàn có máng đỡ dài hay ngắn hoặc hàn cặp giữa hai thanh đỡ so le cũng như hàn điểm (loại này riêng đối với thép cấp A-I, A-II, A-III) cường độ tính toán của thép nối hàn lấy như thanh thép nghiêng.

6. Khi tính mối hàn lắp ráp các cấu kiện lắp ghép cần xét đến các ứng suất phụ sinh ra trong quá trình hàn và lấy cường độ tính toán theo các tiêu chuẩn tương ứng.

5.14. Cường độ chịu kéo tính toán của cốt thép căng trước khi tính về cường độ trong giai đoạn sử dụng, khi tạo ra ứng suất trước, chuyên chở bảo quản và lắp ráp được nêu ở bảng 5.3

Cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước khi tính về cường độ (Bảng 5.3)

Loại cốt thép theo điều 5.9	Đường kính (mm)	Cường độ tính toán chịu kéo(kg/cm ²)	
		Khi tạo ứng suất trước bảo quản, chuyên chở và lắp ghép(R_{H1})	Trong giai đoạn sử dụng(R_{H2})
1. Sợi thép trơn cường độ cao	3	12400	11000
	4	11700	10400
	5	11000	9800
	6	10400	9200
	7	9800	8600
	8	9100	8000
2. Sợi thép có gờ cường độ cao	3	11700	10400
	4	11000	9800
	5	10400	9200
	6	9800	8600
	7	9100	8000
3. Bó bện 7 sợi	6	11500	10300
	7, 5	11300	10200
	9	10700	9600
	12	10100	9100
	15	9500	8500
4. Thép cán nóng có gờ cấp A- IV	12-18	5100	4600

Chú thích: 1. Khi tính với lực cắt ngang, phải nhân cường độ tính của cốt thép ngang căng trước với các hệ số điều kiện làm việc quy định ở điều 5.16.

2. Đối với thép thanh cấp A –IV nối với nhau bằng hàn tiếp xúc giữa sạch mặt theo chiều dọc, cho phép lấy cường độ tính toán như thép thanh nguyên. Nếu thanh đó hàn tiếp xúc không giữa sạch mặt hoặc hàn cặp giữa hai thanh so le thì nhân cường độ tính toán với hệ số 0, 9.

3. Không cho phép hàn điểm các cốt thép làm bằng thép cường độ cao cấp A – IV và sợi thép cường độ cao.

4. Khi dùng cáp thép, cần tuân thủ các tiêu chuẩn tương ứng.

5.15. Cường độ tính toán của các chi tiết thép theo yêu cầu tính toán dùng cho các kết cấu BTCT (gối cầu, thiết bị tựa, các bộ phận chốt v.v...) lấy như tại các kết cấu cầu thép.

5.16 Khi tính về cường độ các mặt cắt xiên chịu lực ngang, cường độ tính toán R_a và R_h của thép uốn xiên, thép đai và lưới thép phải nhân với hệ số m_{H0} , m_{a0} và m_{Hx} , m_{ax} bằng 0, 8 (đối với cốt thép thanh) hoặc m_{H0} và m_{Hx} bằng 0, 7 (đối với cốt thép sợi và bện).

5.17. Khi tính về cường độ, cường độ tính toán chống nén của cốt thép căng trước (R_{HC}) lấy như sau:

a) Trường hợp cốt thép dính bám với bê tông, tính cho giai đoạn tạo ứng suất trước, bảo quản chuyên chở lắp ráp: $R_{HC} = 2700 \text{ kg/cm}^2$; tính cho giai đoạn sử dụng $R_{HC} = 3600 \text{ kg/cm}^2$.

b) Trường hợp thép và bê tông không dính bám với nhau (cho phép khi tính toán cho giai đoạn sản xuất và lắp ráp) $R_{HC} = 0 \text{ kg/cm}^2$.

5.18. Khi tính độ chịu mỗi với biên độ chu kỳ ứng suất $\rho = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$ không vượt 0, 1, cường độ tính toán của BT qui định theo bảng 5.4. ở đây σ_{\min} , σ_{\max} là trị số nhỏ nhất và lớn nhất (so sánh với nhau về trị số tuyệt đối) của ứng suất pháp tuyến có kèm theo dấu của chúng.

Bảng 5-4

Cường độ tính toán bê tông khi tính về độ chịu mỗi với $\rho \leq 0, 1$

Số thứ tự	Loại cường độ	Ký hiệu	Điều kiện sản xuất bê tông	Cường độ tính toán bê tông chịu mỗi (kg/cm^2) với số hiệu thiết kế của bê tông					
				200	250	300	400	500	600
1	Nén dọc trục	R'_{up}	A	60	75	90	130	160	190
			B	55	70	95	120	145	175
2	Nén khi uốn	R'_u	A	75	95	115	160	195	235
			B	70	85	105	150	180	220
3	Kéo	R'_p	A và B	-	-	10, 5	12, 5	13, 5	14, 5

5.19. Khi tính độ chịu mỗi với biên độ chu kỳ ứng suất $\rho > 0, 1$ cần lấy cường độ tính toán của bê tông theo bảng 5-4 rồi nhân với hệ số k_p được ghi ở bảng 5-5

Bảng 5-5

Hệ số k_p dùng cho cường độ tính toán bê tông chịu nén dọc trục và chịu nén khi uốn với $\rho > 0, 1$

ρ	0, 1	0, 2	0, 3	0, 4	0, 5	0, 6	0, 7
K_p	1	1, 05	1, 1	1, 15	1, 2	1, 25	1, 3

Nếu trong bê tông phát sinh ứng suất kéo pháp tuyến, hệ số k_p phải lấy bằng 1 bất kể trị số ρ là bao nhiêu.

Cường độ tính toán về chịu mỗi của bê tông, sau khi nhân với hệ số k_p lấy ở bảng 5-5 không được lấy cao hơn cường độ tính toán về cường độ tương ứng của bê tông ghi ở bảng 5-1.

5.20. Cường độ tính toán chịu kéo của thép không căng trước, khi tính về độ chịu mỗi với biên độ chu kỳ ứng suất $\rho = 0$ nêu ở bảng 5-6

Bảng 5-6

Cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép không căng trước khi tính về chịu mỗi R'_a với $\rho = 0$

Loại cốt thép và số hiệu thép	Cường độ tính toán R'_a (kg/cm ²)
Cốt thép trơn bằng thép số hiệu $BMC_T.3CII$.	1650
Cốt thép có gờ bằng thép số hiệu $C_T.5CII$ lò Mactanh.	1700
Cốt thép có gờ bằng thép số hiệu $25\Gamma 2C$.	1800

Chú thích: Cường độ tính toán của thép lò thổi oxy số hiệu $BKC_T.3CII$ lấy như đối với thép Mactanh số hiệu $BMC_T.3CII$.

Trị số cường độ tính toán ghi trong bảng 5-6 qui định cho loại cốt thép bị kéo không hàn nối và hàn nối tiếp xúc chảy lỏng đối đầu làm sạch gờ theo chiều dọc mỗi nối bằng biện pháp cơ khí cho tới bề mặt ứng với đường kính trong của thép (đối với cốt thép trơn không nhất thiết là làm sạch mỗi nối). Cường độ tính toán cốt thép hàn nối lấy theo chỉ dẫn ở điều 5.22. Khi tính độ chịu mỗi của mỗi hàn nối lắp ráp các cấu kiện đúc sẵn cần xét đến ứng suất phụ (nảy sinh trong quá trình hàn) và lấy cường độ tính toán theo các tiêu chuẩn tương ứng.

5.21. Với biên độ chu kỳ ứng suất $\rho \neq 0$ cường độ tính toán chịu mỗi khi kéo của cốt thép không căng trước lấy theo bảng 5-6 nhân với hệ số γ_a theo bảng 5-7 nghĩa là bằng $\gamma_a R'_a$.

Bảng 5-7

Hệ số γ_a dùng cho cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép không căng trước với $\rho \neq 0$

ρ	-1	-0,5	-0,2	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
γ_a	0,6	0,75	0,9	0,95	1,05	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5

5.22. Khi hàn nối các thanh cốt thép bị kéo và không căng trước với nhau hoặc hàn chúng với các thanh khác, cường độ tính toán cơ bản về độ chịu mỗi của cốt thép R'_a lấy ở bảng 5-6 phải nhân với hệ số bổ sung γ_{ac} ghi ở bảng 5-8. Trường hợp $\rho \neq 0$ cũng nhân với trị số $\gamma_a R'_a$ với hệ số γ_{ac} .

Bảng 5-8

Hệ số γ_{ac} dùng cho cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép không căng trước, khi tính về chịu mỗi cho các kiểu hàn nối khác nhau

Kiểu hàn nối	Trị số hệ số γ_{ac} dùng cho các số hiệu thép		
	BMC _t .3CII (hoặc BKC _t .3CII)	C _t .5CII Mactanh	25Г 2C
Hàn tiếp xúc (không giữa sạch)	1	0,8	0,75
Hàn nối có máng đỡ dài	0,9 *	0,8	0,75
Hàn cặp giữa hai thanh đỡ so le	0,8 *	0,7	0,65
Hàn tiếp xúc điểm những thanh cốt thép bắt chéo nhau và hàn các thanh khác	0,75	0,6	Không cho phép

* Trong những trường hợp này không cho phép hàn đối với thép số hiệu BKC_t.3CII.

Cường độ tính toán về độ chịu mỗi cốt thép sau khi nhân với hệ số γ_a theo bảng 5-7 (cũng như trong trường hợp tương ứng sau khi nhân thêm với hệ số γ_{ac} theo bảng 5-8) không được lấy cao hơn cường độ tính toán về cường độ của thép qui định trong bảng 5-2.

5.23. Để xác định cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước khi tính độ chịu mỗi, cần nhân cường độ tính toán R_{H2} ghi ở bảng 5-3 với hệ số k_{PH} ở bảng 5-9 tùy theo đặc tính biên độ chu kỳ ứng suất trong cốt thép.

Bảng 5-9

Hệ số k_{PH} dùng cho cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép căng trước khi tính về độ chịu mỗi

Loại cốt thép theo điều 5-9	Trị số hệ số k_{PH} khi biên độ chu kỳ bằng						
	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1
Cốt thép sợi trơn cường độ cao	-	-	0,85	0,95	1	1	1
Cốt thép sợi có gờ cường độ cao	-	-	0,78	0,85	0,9	0,95	1

Cốt thép bền 7 sợi	-	-	0,78	0,85	0,95	1	1
Thép gờ cán nóng cấp A – IV đường kính 12 - 18 mm (không mối nối hoặc có mối nối hàn tiếp xúc tinh chế theo chiều dọc)	0,7	0,78	0,9	1	1	1	1
Cũng thế, nhưng mối hàn nối không tinh chế hoặc cặp giữa hai thanh đỡ so le	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	1

Những đặc trưng của tính chất biến dạng vật liệu

5.24 Trị số modun đàn hồi ban đầu chịu nén và kéo và chịu cắt $G\sigma$ của bê tông nêu trong bảng 5-10

Bảng 5-10

Mô đun đàn hồi ban đầu và mô đun cắt ban đầu của bê tông

Dạng chịu lực của bê tông	Ký hiệu	Mô đun đàn hồi ban đầu và mô đun cắt ban đầu của bê tông (kg/cm^2) với những số hiệu bê tông						
		150	200	250	300	400	500	600
Khi nén	$E\sigma$	23000 0	26500 0	29000 0	31500 0	13500 0	38000 0	40000 0
Khi cắt	$G\sigma$	92000	10500 0	11500 0	12500 0	14000 0	15000 0	16000 0

Chú thích: Mô đun đàn hồi ban đầu của bê tông ứng với trị số ứng suất $\sigma_\sigma \leq 0, 2R_{np}^H$

5.25. Mô đun đàn hồi cốt thép E_a và E_H nêu trong bảng 5-11

Bảng 5-11

Mô đun đàn hồi cốt thép

Số TT	Loại cốt thép theo các điều 5-7 và 5-9	Mô đun đàn hồi cốt thép (kg/cm^2)
1	Cốt thép cán nóng bằng thép cấp A-I và A-II	$2, 1.10^6$
2	Cốt thép cán nóng bằng thép cấp A-III	$2, 1.10^6$
3	Cốt thép cán nóng bằng thép cấp A-IV	$2, 1.10^6$
4	Thép sợi cường độ cao, trơn và có gờ, bó thép sợi cường độ cao, cốt thép bền 7 sợi.	$1, 8.10^6$

Chú thích: Đối với cốt thép cán nóng cấp A – IV căng trước theo phương pháp đốt nóng bằng điện khi tính độ dãn dài thì không xét mô đun đàn hồi mà xét mô đun biến dạng cốt thép lấy theo phụ lục 16.

5.26. Hệ số $n_1 = \frac{E_a}{E_\sigma}$ dùng để xác định ứng suất (trừ các hệ số nêu ở điều 5.27) và xác định đặc trưng hình học mặt cắt tính đổi được phép lấy theo bảng 5-12.

Bảng 5-12**Hệ số n_1**

Loại cốt thép	Trị số hệ số n_1 với số hiệu bê tông theo thiết kế					
	200	250	300	400	500	600
Thép thanh	7, 7	7, 1	6, 5	5, 8	5, 4	5, 1
Thép sợi	6, 8	6, 2	5, 7	5, 2	4, 8	4, 5

5.27. Hệ số $n' = \frac{E_a}{E_\sigma}$ dùng trong các phép tính về độ chịu mỏi của kết cấu bê tông cốt thép thường, nêu ở bảng 5-13.

Bảng 5-13**Hệ số n'**

Trị số hệ số n' với số hiệu bê tông theo thiết kế			
200 và 250	300	400	500 trở lên
25	20	15	10

Chú thích : Mô đun biến dạng của bê tông E_σ xác định trong trường hợp tải trọng tác dụng lặp đi lặp lại nhiều lần không trực tiếp đưa vào các phép tính.

5.28. Trị số tiêu chuẩn của độ biến dạng từ biến (mức từ biến đặc tính từ biến) và biến dạng co ngót kết thúc cũng như phương pháp xác định các trị số này đều được nêu lên ở phụ lục 17 để áp dụng cho các điều kiện chịu lực cụ thể của công trình.

5.29. Hệ số dẫn nở dài của bê tông trong các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép lấy là $\alpha = 1.10^{-5}$ độ⁻¹.

2. CHỈ DẪN CHUNG VỀ TÍNH TOÁN

Những qui định cơ sở tính toán

5.30. Kết cấu phải tính theo 3 trạng thái giới hạn. Riêng đối với kết cấu bê tông, lấy kiểm toán vị trí hợp lực của các lực chủ động để thay thế cho các phép tính theo trạng thái thứ 3 (tính chịu nứt).

5.31. Tính kết cấu về cường độ và độ ổn định (hình dạng và vị trí) cho giai đoạn sử dụng (kể cả các phép tính về cường độ chịu riêng tính tải), và nếu xét cần thiết cho cả giai đoạn tạo ứng suất trước, bảo quản, chuyên chở và lắp ráp, phải tiến hành theo tất cả các loại tổ hợp tải trọng tính toán.

Nội lực tiêu chuẩn (tính toán) ứng với tải trọng tiêu chuẩn (tính toán).

Những cấu kiện bê tông cốt thép (trụ móng, trụ nặng và cống) chịu tác động đoàn xe lửa đều phải tính độ chịu mỗi.

Tính độ chịu mỗi nói trên tiến hành cho giai đoạn sử dụng theo tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số động lực.

Đối với các cấu kiện ứng suất trước, không phải tính về độ chịu mỗi, thì chỉ cần hạn chế ứng suất trong cốt thép (xem chú thích cho điều 5-111).

Các phép tính biến dạng và về độ chịu nứt không cho phát sinh hoặc hạn chế bề rộng các vết nứt ngang và xiên và không cho hình thành các vết nứt dọc cũng như kiểm toán vị trí đặt lực trong kết cấu bê tông đều tiến hành với tải trọng tiêu chuẩn (không xét hệ số xung kích).

Chú thích : Các phép tính ứng suất nén và cắt chủ thuộc về phép tính cường độ.

5.32. Tính mắst cắt về cường độ tiến hành theo lý thuyết cân bằng giới hạn trong tiết diện, giả định biểu đồ ứng suất bê tông vùng chịu nén là hình chữ nhật và không xét đến tác dụng chịu lực của bê tông vùng chịu kéo.

Tính về biến dạng, về độ chịu nứt, độ chịu mỗi cũng như việc xác định ứng suất cần thiết cho các tính toán ấy đều thực hiện theo những công thức sức bền vật liệu đàn hồi, với giả định là ứng suất tỉ lệ với biến dạng. Trong trường hợp này khi xác định các đặc trưng hình học của mặt cắt các cấu kiện bê tông cốt thép thường có kể đến cốt thép nhưng không xét đến bê tông vùng chịu kéo (ảnh hưởng vùng chịu kéo có xét khi tính biến dạng và độ chịu nứt).

Chú thích : ứng suất nén và cắt chủ giả thiết xác định theo các công thức sức bền vật liệu đàn hồi.

5.33. Khi tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất về cường độ (độ ổn định hình dạng) thì nội lực do các tác động của lực tính toán gây ra không được để vượt sức chịu lực tính toán của mặt cắt cấu kiện. Sức chịu lực tính toán đó khi xác định phải đề cập:

Cường độ tính toán qui định theo các điều từ 5.12 đến 5.15 và từ 5.17 đến 5.23.

Hệ số điều kiện làm việc qui định theo các điều 5.12, 5.16 và 5.23.

Hệ số uốn dọc φ theo qui định ở điều 5.24.

Hệ số η xét ảnh hưởng độ uốn của cấu kiện đến trị số độ lệch tâm của lực nén dọc, theo qui định điều 5.26.

ảnh hưởng tác dụng lâu dài của tải trọng theo qui định điều 5.27.

5.34. Khi tính các cấu kiện bê tông cốt thép theo trạng thái giới hạn thứ nhất về độ chịu mỗi, ứng suất trong bê tông và cốt thép do các tác động tiêu chuẩn gây ra (kể cả tác động ứng suất trước) không được vượt cường độ tính toán tương ứng của bê tông và cốt thép.

5.35. Nội dung tính theo trạng thái giới hạn thứ hai là xác định trị số độ võng và các biến dạng khác theo tải trọng tiêu chuẩn rồi so sánh chúng với các trị số giới hạn tương ứng qui định trong chương 1 của qui trình này.

5.36. Sơ đồ tính toán qui định trong thiết kế phải phù hợp với các điều kiện chịu lực của công trình trong giai đoạn thi công cũng như sử dụng.

5.37. Khi tính các cấu kiện kết cấu bê tông cốt thép về độ chịu nứt những trị số dưới đây xác định theo những tác động tiêu chuẩn không được vượt quá những trị số giới hạn cho phép tương ứng.

a). Bề rộng các vết nứt ngang vuông góc và xiên so với trục tim của cấu kiện tại vùng bê tông chịu kéo trong các cấu kiện bê tông cốt thép thường ở giai đoạn sử dụng.

b) ứng suất kéo chủ và kéo cục bộ, riêng đối với cấu kiện đặt thấp hơn cao độ vượt mức nước tính toán 0, 5m và tất cả các cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước còn cần thêm ứng suất kéo pháp tuyến ở các giai đoạn.

c) ứng suất kéo trong vùng bê tông chịu nén khi sử dụng, ở giai đoạn sản xuất bảo quản, chuyên chở và lắp ráp.

d) ứng suất nén trong bê tông vùng có đặt cốt thép căng trước ở giai đoạn tạo ứng suất trước, bảo quản, chuyên chở và lắp ráp.

5.38. Khi tính kết cấu cầu, đặc biệt khi tính về cường độ, độ ổn định cũng như tính biến dạng (kể cả khi xác định độ võng xây dựng và khe biến dạng) nên xét đến điều kiện chịu lực không gian của kết cấu ảnh hưởng độ co ngót, từ biến và biến dạng dẻo của bê tông, sự hình thành các vết nứt và tác động nhiệt độ cũng như tác động điều chỉnh nội lực và ứng suất căng trước, có lưu ý đến sự thay đổi những tác động này theo thời gian.

Việc xét những yếu tố kể trên chính xác đến mức độ nào thì hợp lý, hoặc cho phép gần đúng như thế nào sẽ quyết định theo tầm quan trọng, tính chất phức tạp, mục tiêu phục vụ, dạng và các đặc điểm của kết cấu.

Chú thích: 1. Khi điều chỉnh nội lực trong kết cấu, cần đánh giá được ảnh hưởng thuận lợi của ứng suất căng trước và ứng suất dư, đồng thời xét các ứng suất đó thay đổi do bê tông biến dạng dẻo.

2. Khi xác định độ cứng cho phép đưa vào tính toán toàn bộ tiết diện bê tông của cấu kiện mà không xét tiết diện cốt thép.

5.39. Trong quá trình sản xuất hoặc lắp ráp nếu thay đổi dạng hoặc các đặc trưng hình học của mặt cắt thì ứng suất trong kết cấu sẽ xác định bằng tổng số ứng suất sinh ra do các lực tác động ở các giai đoạn trước, mà chúng vẫn còn ảnh hưởng đến giai đoạn đang xét.

5.40. Trong các cấu kiện bị ép hai trục nếu có hai loại ứng suất nén chủ thì việc xét hiện tượng từ biến theo hướng tác dụng của một loại sẽ không phụ thuộc loại kia.

5.41. Khi tính kết cấu nhịp kiểu dầm ngoài các nội lực chủ yếu, cần xét tác dụng của các mômen xoắn phát sinh do tải trọng đặt lệch tâm, do tiết diện không đối xứng v.v... Đồng thời xét cả ảnh hưởng nội lực thẳng đứng vuông góc.

5.42. Bụng dầm kết cấu nhịp cầu đường sắt khi tính cần xét hiện tượng uốn ngoài mặt phẳng phát sinh do dầm bị xoắn. Trường hợp này sẽ xét dầm là một kết cấu nguyên không cắt ra thành từng đoạn trong phạm vi giữa hai bản gối.

Trị số tính toán độ xô dịch ngang của hoạt tải lấy bằng 10cm. Khi tính về hình thành vết nứt nằm ngang, về độ chịu mỏi và ứng suất chủ, trị số tính toán của tải trọng tức thời thẳng đứng phải nhân với 0,8.

5.43. Khi thiết kế kết cấu phần trên của vòm phải xét đến tác dụng lực gây ra do nó cùng chịu lực chung với vòm hoặc cuốn vòm. Trong trường hợp này cho phép tính đến ảnh hưởng giảm tải của kết cấu phần trên vòm đối với trị số mômen uốn trong vòm.

5.44. Đối với cầu vòm có mặt cầu dựa vào vòm nhờ các cột chống, khi tính dầm dọc chủ và dầm ngang, cho phép coi như cột chống không ngàm vào dầm. Mômen gối trong dầm tại các cột chống biên được xác định tùy theo tỷ lệ độ cứng theo chiều dài của dầm và cột chống, bằng công thức :

$$M_{on} = \frac{3}{4} * \frac{M}{1+c} \quad (1)$$

Trong đó :

$$C = \frac{I_{\sigma} h}{I_c l} \quad (2)$$

M – Mô men tính toán lớn nhất trong dầm giản đơn khẩu độ l

h – Chiều cao cột chống

l – Chiều dài nhịp biên

I_{σ} – Mômen quán tính của dầm

I_c – Mômen quán tính của cột chống.

Nếu đầu dầm dọc liên kết cứng với vòm tại đỉnh vòm thì mômen gối tại nơi liên kết sẽ lấy bằng $2/3M$.

Nếu ở dầm ngang có phần hằng thì mômen đặt tải của phần hằng sẽ được phân bố giữa dầm ngang và cột chống tỷ lệ với độ cứng chiều dài của chúng.

Trong dầm ngang một nhịp (không có cột chống giữa) mômen uốn xác định như đối với dầm kê tự do.

5.45. Các cột chống của kết cấu nhịp kiểu giàn hoa trên vòm tính theo nén uốn. Cho phép tính mômen uốn ở những cột chống giữa kết cấu phần trên vòm tùy theo tỷ lệ độ cứng giữa dầm và cột chống.

Khi $c=4$ (xem điều 5.44) mômen uốn tính toán của cột chống lấy giá định bằng 10% mômen tính toán ở gối dầm và khi $c=1$ thì lấy 20% mômen đó.

5.46. Các cột chống của kết cấu phần trên vòm phải được kiểm toán theo ứng suất nhiệt. Trong trường hợp này nếu hai đầu cột đều ngàm cứng, cho phép giả thiết cả hai đầu cột chống đều không xoay được khi bản và dầm biến dạng.

5.47. Trong các khung không chốt, các cột chống giả thiết hoàn toàn ngàm ở phía dưới nếu bề của chúng tựa lên móng khối bằng đá hay bê tông, còn đường cong áp lực của tải trọng thì cắt đáy móng với độ lệch tâm không lớn hơn $1/10$ chiều dài móng. Trong các trường hợp khác, sau khi xét cột chống ngàm để tính khung còn cần kiểm toán ứng suất trong các tiết diện cột chống và đà ngang của khung, coi móng và tiết diện ở điểm tựa của cột chống có góc xoay tương ứng với sơ đồ áp lực trên đất nền.

5.48. Cho phép coi liên kết cột chống đúc sẵn với đà ngang là điểm nút của khung nếu cốt thép cột chống và đà ngang được hàn lại với nhau rồi đổ bê tông gán liền, hoặc nếu cho cột chống ngàm bằng vữa bê tông trong lỗ bố trí suốt chiều cao của đà.

5.49. Nếu nền trụ là nền đất dính thì khi tính kết cấu siêu tĩnh ngoài, cần xét tính đàn hồi và tính mềm yếu của nền.

5.50. Khi tính trụ với các loại tải trọng chỉ nằm trong tổ hợp phụ và tổ hợp đặc biệt, cần xác định nội lực và mômen riêng biệt theo chiều dọc và chiều ngang cầu, không cộng chúng lại với nhau.

5.51. Tính khúc cống dạng chữ nhật coi như tính khung có đường viền kín. Thành cống coi như cột chống ngàm cứng của khung.

5.52. Tại vùng chịu kéo của cấu kiện chịu uốn, nếu đặt cốt thép dọc chịu lực nhiều hơn ba hàng thì khi tính về cường độ phải nhân cường độ tính toán cốt thép hàng thứ tư với hệ số 0,9, hàng thứ năm và những hàng sau với hệ số 0,8.

5.53. Trong các công thức tính về cường độ tiết diện của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn (khi $0,3 < \xi < 0,55$) chịu nén và kéo lệch tâm (khi $\xi > 0,3$) cũng như đối với cấu kiện bê tông chịu nén lệch tâm đều phải đề cập đến hệ số điều kiện làm việc m_2 xác định theo các công thức sau đây :

$$m_2 = 1,7 - 0,7(0,8\xi + A) \quad (3)$$

$$m'_2 = \begin{matrix} 1 \\ 0, \end{matrix} - \begin{matrix} \\ 2\xi N \end{matrix} \quad (4)$$

Trong đó lấy : $0,8 \leq m_2 (m'_2) \leq 1$

ở đây : m_2 – Hệ số điều kiện làm việc của bê tông và cốt thép khi tính về cường độ các cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn, nén và kéo lệch tâm.

m'_2 – Hệ số điều kiện làm việc của bê tông khi tính về cường độ các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép chịu nén (kéo) lệch tâm

$\xi = \frac{x}{h_o}$ – Chiều cao tương đối (toàn bộ) của vùng bê tông chịu nén.

$\xi_N = \frac{x_N}{h_o}$ – Chiều cao tương đối vùng bê tông chịu nén ứng với ngoại lực

N.

$$A = 0,00015 R_o \leq 0,75$$

$R_o = 0,8 R_H^H - \sigma_{H_1}$: Đối với cốt thép căng trước loại sợi bó thẳng và bó bện.

σ_{H_1} – ứng suất căng trước đã ổn định

$0,8 R_H^H$ – Giới hạn chảy giả định của thép.

R_H^H – Cường độ tiêu chuẩn thép căng trước qui định theo phụ lục

15.

Đối với cấu kiện chịu uốn đặt cốt thép thanh không căng trước (khi $R_a^H \leq 4000 \text{ kg/cm}^2$) và căng trước ($R_o = R_H^H - \sigma_{H_1} \leq 4000 \text{ kg/cm}^2$), $m_2 = 1$ (xem các công thức (16), (19) và (20) trong các điều 5.63 và 5.64)

5.54. Khi tính về độ ổn định hình dạng các cấu kiện chịu nén đúng tâm, hệ số φ triết giảm sức chịu lực (hệ số uốn dọc) được xác định theo công thức :

$$\varphi = \frac{\varphi_{kp}}{\frac{N_{dl}}{m_{dl}N} + \frac{N_k}{N}}$$

Trong đó :

φ_{kp} - Hệ số triết giảm sức chịu lực dưới tác dụng lực ngắn hạn lấy theo :

Bảng 5-14 đối với các cấu kiện bê tông cốt thép thường và các cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước có cốt thép căng trước không dính bám với bê tông ở giai đoạn cần xét.

Bảng 5-15 đối với các cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước có dính bám giữa cốt thép căng trước và bê tông ;

Bảng 5-16 đối với các cấu kiện bê tông.

m_{dl} - Hệ số xét ảnh hưởng tác dụng lâu dài của tải trọng đối với sức chịu lực của bộ phận chịu nén, lấy theo bảng 5-14, 5-15 hoặc 5-16.

$N = N_{dl} + N_k$ - Trị số lực nén dọc tính toán :

N_{dl} - lực dọc tính toán gây ra bởi tải trọng tác dụng lâu dài (tĩnh tải) kể cả hợp lực N_H của cốt thép căng trước dính bám với bê tông.

N_k - Lực dọc tính toán gây ra bởi tải trọng tác dụng tức thời (hoạt tải), kể cả hợp lực N_H của cốt thép căng trước không có dính bám với bê tông (trong giai đoạn sản xuất và lắp ráp) và có điều kiện xô dịch trong mặt cắt.

5.55. Chiều dài tự do (tính toán) l_0 của các cấu kiện chịu nén lấy như sau:

1. Đối với các thanh mạ của giàn.

Trong mặt phẳng giàn, lấy bằng khoảng cách giữa tâm các nút tiếp nhau.

Ngoài mặt phẳng giàn, lấy bằng khoảng cách giữa tâm các nút của hệ liên kết dọc.

2. Đối với các thanh bụng của giàn:

Ngoài mặt phẳng giàn, lấy bằng toàn bộ chiều dài hình học của thanh hoặc đoạn lớn nhất khi chiều dài thanh bị kết cấu ngang chia nhỏ.

Trong mặt phẳng giàn , lấy bằng toàn bộ chiều dài hình học của thanh nhân với 0,8; và nhân với 0,9 đối với thanh chéo và thanh chống ở gối.

3. Đối với các cột chống của các khung dầm riêng biệt khi thanh chống tựa trên chốt cố định, lấy bằng 2,2; khi cột chống ngàm cứng, lấy bằng tỷ số tương ứng ghi ở bảng 5-17.

Bảng 5-14

Hệ số φ_{KP} triết giảm sức chịu lực và hệ số m_{dl} đối với các cấu kiện bằng bê tông cốt thép thường và đối với các cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước có cốt thép căng trước không dính bám vào bê tông và có thể xô dịch trong mặt cắt ngang của cấu kiện

l_0/b	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
l_0/d	8,6	10,4	12,1	13,8	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26	27,7
l_0/r	34,6	41,6	48,5	55,4	62,3	69,3	76,2	83,1	90,1	97	104	111
φ_{KP} với số hiệu bê tông theo thiết kế												
≤ 300	1	0,96	0,92	0,88	0,84	0,79	0,75	0,7	0,65	0,61	0,56	0,51
>300	1	0,95	0,90	0,85	0,79	0,74	0,69	0,64	0,59	0,54	0,50	0,45
m_{dl}	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,81	0,78	0,74	0,70	0,67	0,68	0,59
L_0/b	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
L_0/d	29,4	31,1	38	34,6	36,5	38,3	40	41,7	43,5	45,3	47	48,8
l_0/r	118	125	132	139	146	153	160	167	174	181	188	195
φ_{KP} với số hiệu bê tông theo thiết kế												
≤ 300	0,47	0,44	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25
>300	0,40	0,37	0,35	0,32	0,31	0,29	0,28	1,27	0,25	0,25	0,24	0,23
m_{dl}	0,55	0,52	0,48	0,45	0,41	0,37	0,33	0,3	0,26	0,22	0,18	0,14

Bảng 5-15

Hệ số ϕ_{KP} triết giảm khả năng chịu lực và hệ số m_{dl} đối với các cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước khi có dính bám giữa cốt thép căng trước với bê tông.

L_0/b	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
L_0/d	8,6	10,4	12,1	13,8	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26	27,7
l_0/r	34,6	41,6	48,5	55,4	62,3	69,3	76,2	83,1	90,1	97	104	111
ϕ_{KP}	1	0,95	0,85	0,77	0,72	0,66	0,61	0,56	0,5	0,46	0,43	0,39
m_{dl}	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,81	0,78	0,74	0,7	0,67	0,63	0,59
L_0/b	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
L_0/d	29,4	31,1	38	34,6	36,5	38,3	40	41,7	43,5	45,3	47	48,8
l_0/r	118	125	132	139	146	153	160	167	174	181	188	195
ϕ_{KP}	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31	0,3	0,3	0,29	0,29	0,28	0,28	0,27
m_{dl}	0,55	0,52	0,48	0,45	0,41	0,37	0,33	0,3	0,26	0,22	0,18	0,14

Bảng 5-16

Hệ số ϕ_{KP} triết giảm khả năng chịu lực và hệ số m_{dl} đối với các cấu kiện bê tông.

L_0/b	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
L_0/r	14	21	23	35	42	49	56	63	70	77	84	91
ϕ_{KP}	1	0,9 8	0,9 5	0,9 2	0,8 8	0,8 5	0,7 9	0,7 4	0,6 7	0,6 3	0,5 8	0,4 9
M_{dl}	1	1	1	0,9 6	0,9 2	0,8 8	0,8 4	0,8	0,7 5	0,7 1	0,6 7	0,6 3

Các ký hiệu trong bảng 5-14, 5-15, 5-16.

l_0 - chiều dài tự do của cấu kiện.

b - kích thước nhỏ nhất của mặt cắt ngang chữ nhật của cấu kiện.

d - đường kính mặt cắt tròn của cấu kiện.

$\lambda = \frac{l_0}{r}$ - Độ mảnh tính toán của cấu kiện, với r – bán kính quán tính tối thiểu của mặt cắt ngang cấu kiện.

Chú thích: Khi xác định m_{dl} cho điều 2.28 theo các bảng này thì cần thay $\frac{l_0}{b}$ và $\frac{l_0}{r}$ lần lượt bằng $\frac{l_0}{h}$ và $\frac{l_0}{r_u}$

Bảng 5-17

Chiều dài tự do của các cột chống ngàm cứng của khung đứng riêng biệt.

$\frac{B_p}{B_e}$ \ 1	0,5	1	
0,2	1,1 l	1	1
1	1,3 l	1,15 l	1
3	1,5 l	1,4 l	1,1 l

Ký hiệu trong bảng :

$B_p = E_{\sigma} I_p$ Độ cứng đà ngang

$B_c = E_{\sigma} I_c$ Độ cứng cột chống

L Ký hiệu khẩu độ đà ngang

l Chiều cao cột chống

E_{σ} Mô đun đàn hồi bê tông

4. Đối với cọc bê tông cốt thép - theo các tiêu chuẩn tương ứng ;

5. Đối với vòm đặc có tiết diện cố định, ở mặt phẳng chiều cong - theo công thức :

$$l_0 = \pi l \sqrt{\frac{8f}{lK}}$$

(6)

với l và f là khẩu độ và đường tên của vòm.

Trị số K lấy như sau:

a) Đối với vòm hai chốt

$$K = K_0 \quad (6a)$$

b) Đối với vòm hai chốt có giằng dọc nối với vòm bằng các thanh treo:

$$K = 2K_0 \quad (6b)$$

c) Đối với vòm không chốt

$$K = \left(2 + \frac{f}{l}\right) K_0 \quad (6c)$$

d) Đối với vòm ba chốt lấy bằng trị số bé nhất trong hai trị số :

$$K = K_1 \text{ và } K = K_0 \quad (6d)$$

e) Đối với vòm chịu lực cùng với kết cấu phần trên vòm dạng dầm liên tục liên kết với vòm qua các thanh chống :

$$K = \left\{ 1 + \left[0,95 + 0,7 \frac{f}{l} + \left(\frac{f}{l} \right)^2 \frac{E_\sigma I_\sigma}{E_\sigma I_\alpha} \right] \right\} K_0 \quad (6e)$$

Trong đó $E_\sigma I_\sigma$ - Độ cứng dầm

$E_\sigma I_\alpha$ - Độ cứng vòm

Các trị số K_0 và K_1 nêu ở bảng 5-18 tùy theo tỷ số $\frac{f}{l}$

Bảng 5-18

Trị số K_0 và K_1 dùng xác định chiều dài tự do của vòm

f/l	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
K_0	28,5	45,4	46,5	43,9	38,4	30,5	20	14,1
K_1	22,5	39,6	47,3	49,2	44	-	-	-

Chú thích : 1. Khi xác định chiều dài tự do của vòm có mặt cắt thay đổi, nếu độ cứng không thay đổi nhiều thì trị số K được xác định theo công thức (6e), lấy độ cứng vòm là độ cứng tại một phần tư khẩu độ.

Nếu độ cứng thay đổi nhiều, trị số K phải xác định trên cơ sở tính riêng về ổn định vòm với điều kiện vòm chịu tải rải đều trên toàn bộ khẩu độ.

2. Khi kiểm toán về độ ổn định toàn thể của vòm thoải, chịu nén lệch tâm ngoài mặt phẳng chiều cong, cho phép tính chiều dài tự do vòm coi như các thanh thẳng đặt theo trục tim vòm. Trong trường hợp này cần xét ảnh hưởng liên kết giữa các cấu kiện chủ yếu.

5.56. Trong kết cấu bê tông cốt thép nén lệch tâm, do bị uốn, độ lệch tâm của lực dọc tăng lên. Hệ số η tính sự tăng độ lệch tâm ấy được xác định theo các công thức :

Đối mặt cắt có dạng bất kỳ:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{12CR_u F} \left(\frac{l_0}{r_u} \right)^2} \quad (7)$$

Đối với mặt cắt hình chữ nhật:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{12CR_u F} \left(\frac{l_0}{h} \right)^2} \quad (8)$$

Với :

$$C = \frac{66000}{R + 350 \left(\frac{1}{\frac{e_0}{h} + 0,16} + 200\mu + 1 \right)} \quad (9)$$

(đối với mặt cắt vành khăn, cho phép lấy $C=400$)

khi $x \geq h_0$ lấy $\eta=1$

N - Lực nén dọc do tải trọng tính toán gây ra tính theo công thức (10) điều 5.57.

r_u - bán kính quán tính mặt cắt ngang trong mặt phẳng uốn.

R - Số hiệu thiết kế của bê tông theo cường độ chịu nén.

$M = \frac{F_a}{F}$ - hàm lượng cốt thép (F_a - diện tích mặt cắt cốt thép chịu kéo A và A_H)

F - diện tích mặt cắt cấu kiện (nếu diện tích mặt cắt cốt thép vượt 3% thì sẽ trừ khỏi diện tích mặt cắt cấu kiện).

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

l_0 - Chiều dài tự do của cấu kiện.

Nếu tỷ số $\frac{e_0}{h}$ không vượt quá các trị số nêu ở bảng 5-19, thì trong công thức (9) để xác định trị số C, sẽ không dùng trị số $\frac{e_0}{h}$ thực sự mà thay bằng trị số giới hạn của tỷ số đó lấy ở bảng 5-19.

5.57. Lực nén dọc tính toán N của cấu kiện nén lệch tâm xác định theo công thức :

$$N = \frac{N_{dl}}{m_{edl}} + N_K \quad (10)$$

Trong đó : m_{edl} - hệ số xét đến ảnh hưởng tác dụng tải trọng lâu dài đối với cường độ cấu kiện nén lệch tâm mảnh:

$$m_{edl} = \frac{m_{dl} + 2 \frac{e_{odl}}{h}}{1 + 2 \frac{e_{odl}}{h}} \quad (11)$$

e_{odl} - khoảng cách từ điểm đặt lực N_{dl} đến trọng tâm mặt cắt ngang của cấu kiện.

N_{dl} và N_K Lực dọc tính toán ứng với phần tác dụng lâu dài và tức thời của tải trọng.

m_{dl} - hệ số qui định theo điều 5.54.

h - chiều cao mặt cắt (đối với mặt cắt hình vành khăn trong công thức (11) lấy D , đường kính ngoài của vành khăn, thay cho h).

Đối với cốt thép căng trước không dính bám với bê tông và có thể xô dịch trong mặt cắt ngang của cấu kiện, chiều dài tính toán của cấu kiện lấy bằng khoảng cách giữa hai điểm neo cốt thép. Trong công thức tính, lấy $N_{dl} + N_H$ thay cho N_{dl} (N_H - hợp lực của tất cả các cốt thép căng trước).

Bảng 5-19

Trị số giới hạn độ lệch tâm tương đối $\frac{e_0}{h}$ dùng để tính hệ số e

Số hiệu bê tông thiết kế theo cường độ chịu nén tính bằng kg/cm^2	Trị số tối hạn độ lệch tâm tương đối $\frac{e_0}{h}$ với				
	$\frac{l_0}{r_u} \leq 52$	69	86	104	122
	$\frac{l_0}{h} \leq 15$	20	25	30	35
200	0,55	0,4	0,3	0,2	0,1
300	0,5	0,35	0,25	0,15	0,06
400	0,4	0,3	0,2	0,1	—
500	0,35	0,25	0,15	0,05	—
600	0,3	0,2	0,1	—	—

Chú thích : 1. Trị số âm của hệ số η (tính theo công thức đã dẫn) chứng tỏ mặt cắt không đủ.

2. Khi tính các cấu kiện có hai đầu cố định, trị số của hệ số m_{dl} và η lấy như sau:

Đối với mặt cắt ở phần giữa chiều dài cấu kiện chia ba lấy theo công thức đã dẫn;

Đối với các mặt cắt ở phần biên có chiều dài bằng 1/3 cấu kiện lấy theo nội suy tuyến tính (lấy hệ số m_{dl} và η ở hai đầu bằng 1).

SỨC CHỊU LỰC NÉN CỤC BỘ (ÉP MẶT)

5.58. Sức chịu lực nén cục bộ (ép mặt) tính toán của khớp, chốt, chỗ tựa gối v.v... xác định theo các điều kiện sau đây, đối với các cấu kiện bê tông cốt thép có cốt thép đặt gián tiếp theo dạng lưới thép hàn :

$$N \leq \theta R_{np} F_{CM} + \mu_k R_a F_{ya} \quad (12')$$

Đối với các cấu kiện bê tông cốt thép không có cốt thép gián tiếp và đối với cấu kiện bê tông :

$$N \leq \mu F_{CM} R_{CM} \quad (12a)$$

Với N – lực nén (ép mặt) do tải trọng tính toán gây ra :

θ – hệ số xét ảnh hưởng của cốt thép bao quanh bê tông ($2 \leq \theta \leq 3$, 5)

$$\theta = 4 - 3 \sqrt{\frac{F_{CM}}{F}} \quad (12b)$$

F_{CM} và F – diện tích ép mặt và diện tích tính toán xác định theo hình 5-1.

F_{ya} – Diện tích bê tông nằm trong viền lưới thép tính theo các thanh biên.

μ_k – hệ số thể tích cốt thép gián tiếp.

$$\mu_k = \frac{n_1 f_{a1} l_1 + n_2 f_{a2} l_2}{l_1 l_2 S} \quad (12c)$$

n_1, f_{n1}, l_1 và n_2, f_{n2}, l_2 – Số lượng thanh, diện tích mặt cắt một thanh và chiều dài thanh của lưới theo hai chiều khác nhau.

S – Khoảng cách giữa các lưới thép.

$\mu = 0,75$ (khi lực rải đều $\mu = 1$)

R_{CM} – cường độ tính toán chịu nén cục bộ (ép mặt) của bê tông.

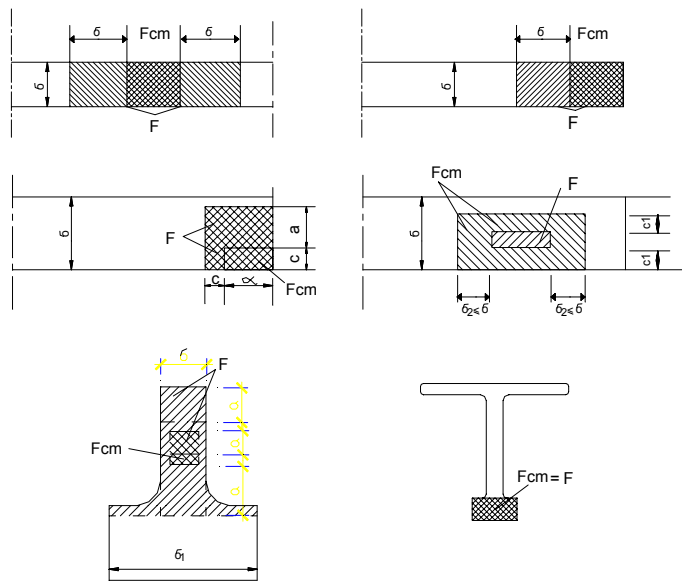
$$R_{CM} = \gamma R_{np} \quad (12d)$$

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

$$\gamma = 3 \sqrt{\frac{F}{F_{CM}}} \quad (12e)$$

Trị số lớn nhất của γ lấy bằng :

2 – khi tính với tất cả các tải trọng, kể cả tải trọng cục bộ ; 1, 5 – khi chỉ tính riêng với tải trọng cục bộ.



Hình 5-1

Khi tải trọng bố trí ngoài biên (xem hình 5-1) trị số lớn nhất của γ giảm đi 20%.

Công thức (12c) chỉ đúng nếu diện tích mặt cắt các thanh của lưới thép trên một đơn vị chiều dài cấu kiện về hai phía không sai khác quá 1, 5 lần.

5.59. Khi tính ứng suất cục bộ của bê tông nằm dưới neo, lực do neo chuyển tới lấy như sau:

a) Trường hợp cốt thép kéo sau:

Nếu neo bố trí ở mặt đầu hoặc mép dọc, lấy bằng 100% lực ở cốt thép.

Nếu neo bố trí trong bê tông, lấy bằng hiệu số lực ở cốt thép trước và sau neo

b) Trường hợp kéo trước và đối với loại neo kiểu khung thanh, lấy bằng 30% lực trong bố cốt thép.

3. TÍNH KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP THƯỜNG TOÀN KHỐI.

Tính cường độ (ổn định) theo trạng thái giới hạn thứ nhất.

Các cấu kiện bê tông cốt thép chịu kéo đúng tâm

5.60. Tính về cường độ của mặt cắt các cấu kiện bê tông cốt thép chịu kéo đúng tâm thực hiện theo điều kiện :

$$N \leq R_a F_a$$

Với N – Lực kéo dọc do tải trọng tính toán gây ra :

R_a – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép không căng trước, lấy theo bảng 5-2:

F_a – Diện tích mặt cắt cốt thép dọc.

Cấu kiện chịu nén đúng tâm (1)

5.61. Các cấu kiện chịu kéo đúng tâm được tính về cường độ và ổn định theo điều kiện :

$$N \leq \varphi (R_{np} F + R_{ac} F'_n) \quad (14)$$

(1) Cấu kiện chịu nén lệch tâm với $e_0 \delta \frac{l_0}{800}$ cũng được liệt vào loại chịu nén đúng tâm (xem điều 5.70, ở đây $e_0 = \frac{M}{N}$ là độ lệch tâm tính toán trong mặt phẳng uốn xác định theo mômen trong phạm vi phần giữa thanh chịu nén chia ba ; l_0 là chiều dài tự do của thanh lấy theo điều 5.55).

Với N – lực nén dọc do tải trọng tính toán gây ra :

φ – hệ số lấy theo điều 5.54.

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

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

F'_a – diện tích mặt cắt cốt thép dọc (đối với cấu kiện bê tông. lấy $F'_a = 0$).

F – diện tích mặt cắt cấu kiện (nếu diện tích mặt cắt cốt thép vượt 3% thì thay $F = F - F'_a$).

Chú thích : Nếu trong cấu kiện chịu nén có cốt thép nối với nhau theo dạng móc khuyên và nếu khoảng đỉnh móc tối thiểu bằng đường kính bé cong móc thì cho phép tính diện tích mặt cắt thanh cốt thép của mỗi nối bằng 50%.

5.62. Sức chịu lực về cường độ (2) của mặt cắt cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén đúng tâm với cốt thép gián tiếp dạng lò xo hay lưới trong trường hợp đáp ứng những yêu cầu điều 5-184 tính theo điều kiện :

$$N \leq R_{np} F_{ya} + R_{ac} F'_a + 2R_a F_c \quad (15)$$

Với N – lực nén dọc do tải trọng tính toán gây ra.

F_{ya} – diện tích lõi bê tông được đặt cốt thép (diện tích bê tông nằm trong đường viền của cốt thép gián tiếp).

F_c – diện tích tính đổi của mặt cắt cốt thép gián tiếp bằng $\pi D_{ya} f_c / S$ đối với cốt thép lò xo (xét đến trong trường hợp $F_c \geq 0, 25 F'_a$), và bằng $\sum l f_c / S$ đối với lưới thép (xét đến trong trường hợp $S \leq 8 \text{ cm}$).

D_{ya} – đường kính lõi cấu kiện.

f_c – diện tích mặt cắt ngang của thanh cốt thép lò xo hoặc lưới.

S – bước lò xo hoặc khoảng cách giữa các lưới.

$\sum l$ – chiều dài tổng cộng các thanh trong một lưới.

F_a – cường độ tính toán chịu kéo của cốt thép gián tiếp (lò xo hoặc lưới) lấy theo bảng 5-2.

Các ký hiệu khác đã dẫn ở điều 5.61.

Cường độ của cấu kiện khi tính theo điều 5.62 so với cường độ tính theo điều 5.61 (không xét cốt thép lò xo hoặc lưới) không cho phép tăng quá 50%; cho phép không xét đến giảm cường độ theo tính toán do có xét (tính) cốt thép gián tiếp; khi tính về độ ổn định, không xét đến ảnh hưởng của cốt thép gián tiếp và tính theo điều 5.61.

CÁC CẤU KIỆN BÊ TÔNG CỐT THÉP CHỊU UỐN

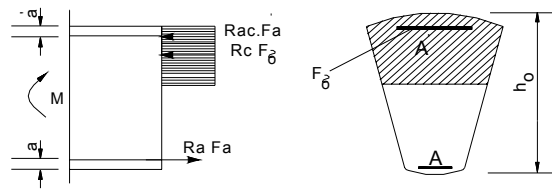
5.63. Mặt cắt có dạng bất kỳ nhưng đối xứng so với mặt phẳng uốn vuông góc với trục của cấu kiện và có cốt thép kép (hình 5-2) sẽ được tính về cường độ chịu mô men uốn theo điều kiện :

$$M \leq R_c S_\sigma + R_{ac} F'_a (h_0 - a') \quad (16)$$

Chiều cao vùng chịu nén xác định bằng phương trình :

$$R_a F_a - R_{ac} F'_a = R_c F_\sigma \quad (17)$$

(2) Phép tính áp dụng cho các cấu kiện có độ mảnh ứng với chỉ số $\varphi=1$.



Hình 5-2

Với M – mô men uốn do tải trọng tính toán gây ra

F_σ – diện tích mặt cắt vùng chịu nén của bê tông.

F_a và F'_a – diện tích mặt cắt cốt thép chịu kéo A và chịu nén A' .

h_0 – chiều cao làm việc của mặt cắt.

S_σ – mô men tĩnh của diện tích mặt cắt vùng chịu nén của bê tông đối với trục trọng tâm mặt cắt cốt thép A .

a' – khoảng cách từ mép bê tông (vùng chịu nén) tới trọng tâm cốt thép chịu nén A' .

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

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

Chiều cao vùng chịu nén của bê tông phải thoả mãn điều kiện :

$$\xi = \frac{x}{h_0} \leq 0,55 \quad (18)$$

Diện tích mặt cắt cốt thép chịu nén F'_a có tính đến hay không là tùy thuộc chiều cao vùng chịu nén của bê tông, căn cứ vào những điều kiện sau đây:

Nếu có hoặc không tính đến cốt thép A' mà trị số $x > 2a'$, thì khi tính về cường độ cần xét cốt thép A' .

Nếu không tính đến cốt thép A' mà trị số $x < 2a'$, thì khi tính về cường độ mặt cắt coi như chỉ có loại cốt thép kéo.

Nếu không tính đến cốt thép A' mà trị số $x > 2a'$, còn tính đến nó, mà trị số $x < 2a'$ hoặc $x = 0$ hoặc có trị số âm thì không tính mặt cắt theo các công thức (16), (17) mà theo điều kiện :

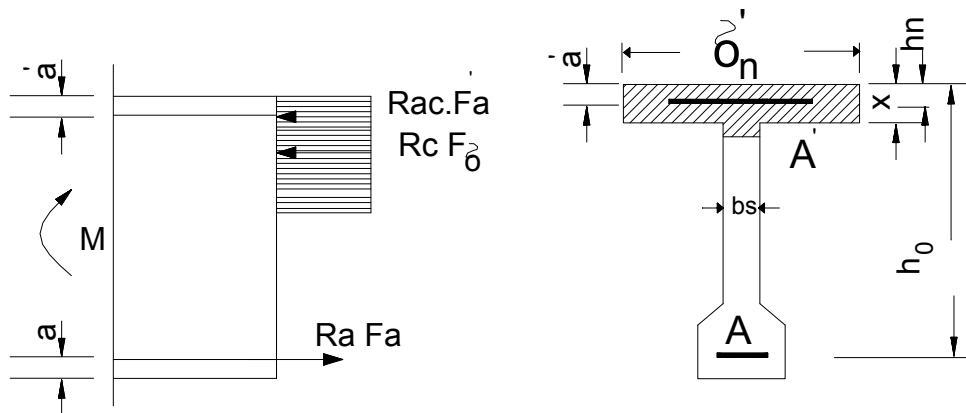
$$M \leq R_a F_a (h_0 - a') \quad (19)$$

5.64. Trong các trường hợp mặt cắt hình chữ T hoặc I có cốt thép kéo và trục trung hoà nằm trong phạm vi bụng dầm (hình 5-3) cường độ chịu mô men uốn được tính phù hợp với chỉ dẫn ở điều 5.63 theo điều kiện

$$M \leq R_u b x (h_0 - 0,5x) + R_{ac} F'_a (h_0 - a') + R_{np} (b'_n - b) (h_0 - 0,5h'_n) h'_n \quad (20)$$

Còn chiều cao vùng chịu nén thì xác định theo công thức :

$$x = \frac{R_a F_a - R_{ac} F'_a - R_{rp} (b'_n - b) h'_n}{R_u b} \quad (21)$$



Hình 5-3

Trong đó :

M – mô men uốn do tải trọng tính toán gây ra ;

x – chiều cao vùng chịu nén của mặt cắt ;

b – bề rộng bụng dầm ;

b'_n – chiều rộng tính toán phần cánh chịu nén của mặt cắt T hoặc I ;

h_0 – chiều cao làm việc của mặt cắt.

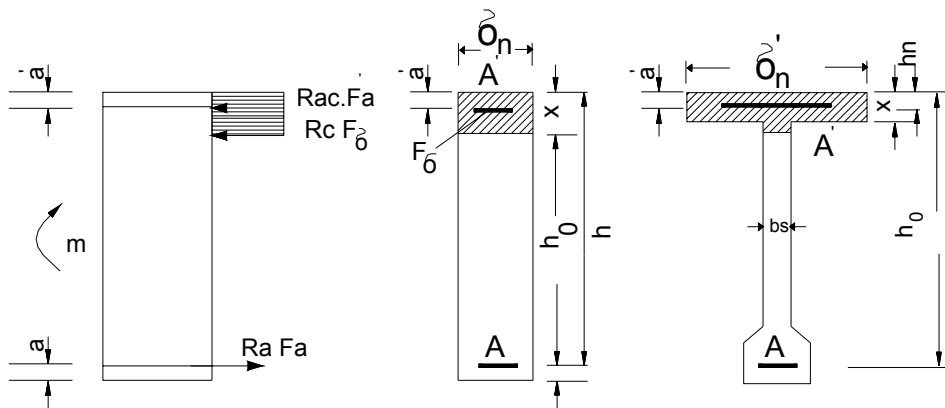
h'_n – chiều dày tính đối (kể cả rãnh) của cánh chịu nén.

R_u và R_{np} – cường độ chịu nén khi uốn và nén dọc trục của bê tông lấy theo bảng 5-1.

Khi $x \leq h'_n$ (hình 5-4), trong các biểu thức nêu trên cần lấy b'_n thay cho b , còn đối với mặt cắt chữ nhật cần lấy b thay cho b'_n .

Chiều cao vùng chịu nén của bê tông và cách xét cốt thép chịu nén phải đáp ứng những điều kiện ghi ở điều 5.63.

Chiều dài phân hăng của bản nằm ở vùng chịu nén lấy theo điều 5.65.



Hình 5-4

5.65 Chiều rộng tính toán của cánh dầm chịu nén trừ phần rãnh ra (mặt cắt chữ T, chữ I và các mặt cắt tương tự) khi tính về cường độ, không được lấy quá trị số sau đây:

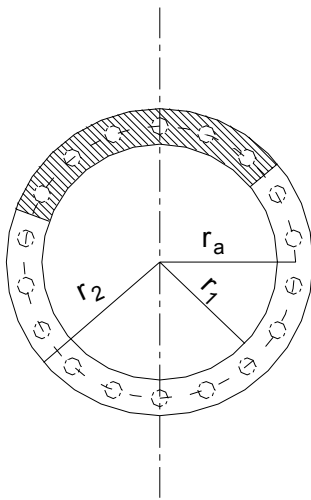
$6h'_n$ nếu $h'_n \geq 0,1h$

$3h'_n$ nếu $h'_n = 0,05h$

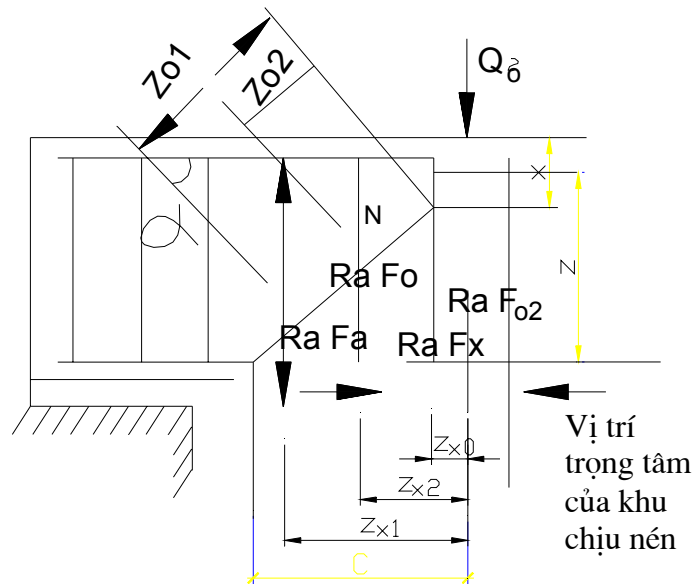
nếu $h'_n < 0,05h$, trừ phần nhá ra, sẽ không tính phần hẫng.

ở đây h'_n — chiều dày tính đối của cánh chịu nén có xét đến nhá, phần hẫng có bụng dầm (trong phạm vi chiều cao của nhá).

h — chiều cao toàn bộ của dầm.



Hình 5-5



Hình 5-6

5.66. Đối với cấu kiện bê tông cốt thép có mặt cắt vành khăn (ống), đặt cốt thép dọc (với số lượng tối thiểu là 6 thanh) cách đều theo chiều dài đường tròn (hình 5-5) và $\frac{r_2 - r_1}{r_2} \leq 0,5$ mặt cắt được tính về cường độ chịu mô men uốn theo điều kiện :

$$M \leq \frac{1}{\pi} \left[R_{np} F \frac{r_1 + r_2}{2} + (R_a + R_{ac}) F_a r_a \right] \sin \pi \alpha_k \quad (22)$$

Trong đó :

$$\alpha_k = \frac{R_a F_a}{(R_a + R_{ac}) F_a + R_{np} F} \quad (23)$$

(Đồng thời lấy $\alpha_k \leq 0,3$)

F – diện tích toàn bộ mặt cắt cấu kiện,

F_a – diện tích mặt cắt toàn bộ cốt thép dọc,

r_1 và r_2 – bán kính trong và ngoài của mặt cắt vành khăn

r_a – bán kính đường tròn chạy qua tâm mặt cắt thanh cốt thép dọc.

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

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

5.67. Các mặt cắt xiên so với trục cấu kiện và có chiều cao thay đổi lớn cần tính về cường độ (chịu mô men uốn) theo điều kiện :

$$M \leq R_a F_a z_a + R_a \sum F_{a0} z_{a0} + R_a \sum F_{ax} z_{ax} \quad (24)$$

Phương của mặt cắt xiên nguy hiểm nhất (khi chịu mô men uốn) xác định bằng phương pháp tính thử dần theo điều kiện :

$$Q = \sum R_a F_a \sin \alpha + \sum R_a F_{ax} \quad (25)$$

Trong đó :

M – mô men uốn đối với trục đi qua trọng tâm vùng chịu nén của bê tông do tải trọng tính toán gây ra.

Q – lực cắt ngang tại điểm cuối mặt cắt xiên trong vùng chịu nén của cấu kiện (hình 5-6) do tải trọng tính toán gây ra

F_a – diện tích mặt cắt cốt thép dọc.

F_{a0} – diện tích mặt cắt toàn bộ cốt thép xiên nằm trong một mặt phẳng xiên (so với trục cấu kiện) cắt qua mặt cắt xiên cần tính.

F_{ax} – diện tích mặt cắt cốt thép đai nằm trong một mặt phẳng (Pháp tuyến với trục mặt cắt) cắt qua mặt cắt xiên cần tính.

z_a , z_{a0} và z_{ax} – cánh tay đòn tương ứng với cốt thép dọc, xiên và đai đối với tâm của vùng bê tông chịu nén.

α – góc nghiêng của cốt thép xiên nằm trong mặt cắt đang xét so với trục dọc của cấu kiện.

Các ký hiệu khác xem ở điều 5.68.

Đối với các cấu kiện có chiều cao mặt cắt cố định hoặc ít thay đổi, nếu đáp ứng các yêu cầu về bước tối đa của cốt thép đai, về cách neo và ngàm cốt thép, cho phép không tính mặt cắt xiên theo mô men uốn.

Chú thích : vị trí trục trung hoà mặt cắt xiên xác định theo điều kiện tính về cường độ của mặt cắt vuông góc đối với trục cấu kiện. Mặt cắt vuông góc đó phải có trọng tâm cùng bị nén nằm ở mặt cắt xiên.

5.68. Tính về cường độ của các mặt cắt xiên của các cấu kiện chịu lực cắt cần thực hiện (xem hình 5-6) ở những vị trí có thay đổi mật độ bố trí cốt thép ; có thay đổi kích thước mặt cắt ngang của cấu kiện dọc theo chiều dài của cấu kiện, và ở biên phía trong của đai, v.v... tính toán xét theo điều kiện sau:

$$Q \leq m_{a0} \sum R_a F_0 \sin \alpha + m_{ax} \sum R_a F_x + Q_\sigma \quad (26)$$

Và nếu không uốn xiên cốt thép dọc thì theo điều kiện:

$$Q \leq Q_{x,\sigma} \quad (27)$$

Trong đó Q - trị số lực cắt ngang lớn nhất do tải trọng tính toán gây ra (xác định ở điểm cuối mặt cắt tại vùng chịu nén).

α - góc nghiêng của cốt thép xiên với trục cấu kiện

F_0 - diện tích mặt cắt toàn bộ các thanh cốt thép xiên nằm trong một mặt phẳng (xiên so với trục cấu kiện) cắt mặt cắt xiên đang xét.

F_x - diện tích toàn bộ các thanh cốt thép đai nằm trong một mặt phẳng uốn (pháp tuyến với trục cấu kiện) cắt mặt cắt xiên đang xét.

$m_{x,0}$ và $m_{a,x}$ - Hệ số điều chỉnh làm việc lấy theo điều kiện 5.16.

Q_σ - hình chiếu của lực trong bê tông chịu nén của mặt cắt xiên lên đường

Pháp tuyến đối với trục dọc cấu kiện:

$$Q_\sigma = \frac{0,15 R_u b h_0^2}{C} \quad (28)$$

C - chiều dài hình chiếu của mặt cắt xiên bất lợi nhất về chịu lực cắt ngang lên trục dọc cấu kiện, xác định bằng phương pháp tính thử dần đối với các góc xiên hoặc theo công thức gần đúng

$$C = \sqrt{\frac{0,15 R_u b h_0^2}{q_x}} \quad (29)$$

$Q_{x,\sigma}$ - lực cắt ngang giới hạn do vùng bê tông chịu nén và thép đai tiếp thu được tại mặt cắt bất lợi nhất:

$$Q_{x,\sigma} = \sqrt{0,6R_u b h_0^2 q_{x,a}} - q_{x,a} U_a; \quad (30)$$

$q_{x,a}$ - Lực giới hạn trong cốt thép đai trên một đơn vị chiều dài của cấu kiện.

$$q_{x,a} = \frac{m_{a,x} \cdot R_a \cdot F_x}{U_a}$$

R_a Cường độ chịu kéo của cốt thép lấy theo bảng 5-2.

R_u Cường độ chịu nén khi uốn của bê tông lấy theo bảng 5-1.

h_0 Chiều cao có hiệu của mặt cắt.

b Bề rộng bụng dầm.

U_a Bước của thép đai.

Nếu ứng suất kéo chủ trong mặt cắt do tải trọng tiêu chuẩn gây ra (và xác định theo công thức (68) hoặc (69) điều 5.86) Không vượt quá $0,7 R_{p,0}$ thì cho phép không tính mặt cắt về cường độ chịu lực cắt ngang.

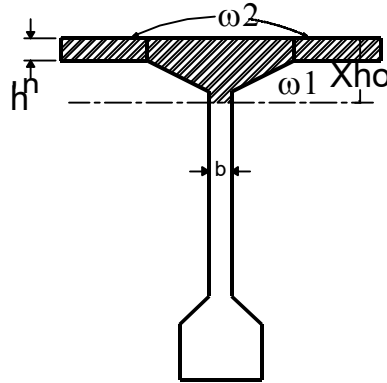
Phép tính cường độ mặt cắt xiên chịu lực cắt ngang của dầm có mặt cắt thay đổi nên tiến hành theo quy định của chương SNiP II-B.1-62.

5.69. Về cường độ chịu ứng suất tiếp tuyến của các cấu kiện chịu uốn của hình chữ T và chữ I tại chỗ tiếp giáp nách với bản cánh chịu nén (hình 5-7) hoặc ở mặt cắt ngoài biên nách, cho phép tính theo điều kiện:

$$\frac{0,75\tau b}{h_n' \left(1 + \frac{S_{\omega 1}}{S_{\omega 2}}\right)} \leq R_{rp,0} \quad (32)$$

Trong đó τ - ứng suất tiếp tuyến trong bụng dầm tại trục trung hoà:

$$\tau = \frac{QS_c}{J_0 b} \quad (33)$$



Q – lực cắt ngang trong mặt cắt đang xét, xác định theo điều kiện 5.68.

S_c – mô men tĩnh phần diện tích chịu nén trong diện tích mặt cắt đối với trục trung hoà.

J_0 – mômen quán tính của mặt cắt (không tính phần bê tông chịu kéo, nhưng có tính đến diện tích tính đối của mặt cắt cốt thép)

b – bề rộng bụng dầm.

b'_n – bề dày bản hẫng sát nách hoặc chiều cao mặt cắt tại biên nách

$S_{\omega 1}$ – mômen tĩnh diện tích mặt cắt vùng chịu

nén của bê tông giới hạn bởi mặt cắt đang

xét, đối với trục trung hoà (xem hình 5-7)

$S_{\omega 2}$ – mômen tĩnh toàn bộ diện tích mặt cắt phần bê tông chịu nén còn lại với trục trung hoà

$R_{r.p.0}$ – cường độ chịu lực của bê tông lấy theo bảng 5-1.

Các cấu kiện chịu nén lệch tâm

5.70 Về cường độ mặt cắt vuông góc với các cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm có độ lệch tâm $e_0 > \frac{l_0^{(*)}}{800}$ với $x > h'_n$ (hình 5-8 và 5-9) cần tính theo điều kiện:

$$N_c \leq m'_2 R_u n x_N (h_0 - 0,5 x_N) + m_2 R_u b x_a (h_0 - x_N - 0,5 x_a) + R_{np} (b'_n - b) (h_0 - 0,5 h'_n) h'_n + R_{a.c} F'_a (h_0 - a'). \quad (34)$$

các trị số x_s , x_N và chiều cao toàn bộ vùng chịu nén xác định theo công thức:

$$x_a = \frac{R_a F_a - R_{a.c} F'_a - R_{np} (b'_n - b) h'_n}{R_u b} \quad (35)$$

$$x_N = \frac{N}{R_u b} \quad (36)$$

$$x = x_a + x_N \quad (37)$$

*) Xem chú thích dưới trong điều 5-61.

Cốt thép chịu nén A' được xét trong tính toán theo điều 5.63 nhưng thay công thức (19) bằng điều kiện sau:

$$N_e \leq R_a F_a (h_0 - a') + m'_2 R_u b x_N (h_0 - 0,5 x_N) \quad (38)$$

Hình 5-8

Hình 5-9

Giá trị x_a trong công thức (34) lấy khác nhau tùy thuộc vào trường hợp nén lệch tâm :

Trường hợp 1, khi $x \leq 0,55h_0$ (ứng suất kéo trong cốt thép A đạt cường độ tính toán) lấy toàn bộ trị số x_a (tính theo công thức (35))

Trường hợp 2, khi $x > 0,55h_0$ (cốt thép A chịu kéo nhưng ứng suất trong đó nhỏ hơn cường độ tính toán) thì:

Nếu $x_N < 0,7h_0$ và $x_a + x_N \leq 0,7h_0$ thì x_a được lấy toàn bộ.

Nếu $x_N < 0,7h_0$ và $x_a + x_N > 0,7h_0$, sẽ lấy $x_a = 0,7h_0 - x_N$;

Trong các bất đẳng thức này, nếu $x_a > 0,55h_0$, lấy $x_a = 0$, cho phép tính mặt cắt về cường độ theo điều kiện:

$$N_e \leq 0,5 R_{np} b h_0^2 + R_{np} (b'_n - b) h'_n (h_0 - 0,5 h'_n) + R_{a.c} F'_a (h_0 - a') \cdot \quad (39)$$

Trong các biểu thức nêu trên :

N – lực nén dọc do tải trọng tính toán gây ra và xác định theo chỉ dẫn điều 5.57.

x_0 và x_N – phần chiều cao vùng bê tông chịu nén ứng với nội lực trong cốt thép và ngoại lực dọc.

Các ký hiệu khác đã dẫn trong điều 5.53, 5.63, 5.64 và trên hình 5-8.

Nếu $x \leq h'_n$ trong các biểu thức trên, cần thay b bằng b'_n và nếu mặt cắt có dạng hình chữ nhật thì thay b'_n bằng b .

Chiều dài phần hẫng của bản chịu nén sẽ xét trong các phép tính theo điều 5.65.

Nếu trong mặt cắt cốt thép A chịu nén (khi $x_N > 0, 7h_0$) và nếu đặt cốt thép gián tiếp thì trong các công thức nói trên sẽ tăng các trị số R_{np} và R_i thêm một trị số là $2R_a \frac{F_c}{F_{ya}}$, kích thước lấy theo đường viền của cốt thép gián tiếp.

Các ký hiệu đã nêu ở điều 5.62.

Trong mặt cắt chữ i, nếu trục trung hoà nằm trong phạm vi cánh chịu lực ít hơn, thì khi tính, không xét đến phần hẫng của cánh đó.

Chú thích: Ngoài việc tính trong mặt phẳng tác dụng mômen uốn còn cần tiến hành tính ngoài mặt phẳng đó theo điều 5.61.

5.71. Tính cường độ của mặt cắt vuông góc trong cấu kiện của bê tông chịu nén lệch tâm có tiết diện chữ T và chữ I, đối với trường hợp $2d > h'_n$ (hình 5.10) theo điều kiện sau:

$$N e < m'_2 R_u b x_N (h - 0,5x_N) + R_{np} (b'_n - b)(h - 0,5h_n) h'_n \quad (40)$$

Chiều cao vùng chịu nén xác định theo công thức :

$$X_N = d + \sqrt{d^2 + 0,8(b'_n - b)(2d - h'_n) \frac{h'_n}{b}} \quad (41)$$

Với N – lực nén dọc do tải trọng tính toán theo qui định của điều 5.57.

m'_2 – hệ số điều kiện làm việc theo điều 5.53.

R_u và R_{np} – cường độ tính toán của bê tông chịu nén khi uốn và chịu nén dọc

trục, lấy theo bảng 5-1

e – khoảng cách từ điểm đặt ngoại lực dọc N đến mép mặt cắt chịu nén nhỏ nhất.

d – khoảng cách từ điểm đặt lực N đến mép mặt cắt chịu nén lớn nhất

Những ký hiệu khác xem trên hình 5-10.

Khi tính toán tiết diện hình chữ nhật cũng như hình chữ T, nếu $2d \leq h'_n$ thì trong các biểu thức trên lấy $b'_n = b$.

5.72. Đối với các mặt cắt hình vành khăn (ống) vuông góc của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm, có cốt thép dọc (với số lượng tối thiểu 6 thanh) đặt cách đều theo chiều dài đường tròn và $\frac{r_1 - r_2}{r_2} \leq 0,5$ (xem

hình 5-5) về cường độ cần tính như sau:

Nếu $\alpha_k \leq 0,5$ thì theo điều kiện :

$$N e_0 \leq \frac{1}{\pi} \left[R_{np} F \frac{r_1 + r_2}{2} + (R_a + R_{a.c}) F_a r_a \right] \sin \pi \alpha_k \quad (42)$$

Nếu $\alpha_k > 0,5$ thì điều kiện :

$$N(e_0 + r_a) \leq r_a (R_{np} + k_a R_{a.c} F_a). \quad (43)$$

Trong đó :

$$\alpha_k = \frac{N + R_a F_a}{(R_a + R_{a.c}) F_a + R_{np} F} \quad (44)$$

e_0 - độ lệch tâm lực dọc N đối với trọng tâm mặt cắt hình vành khăn.

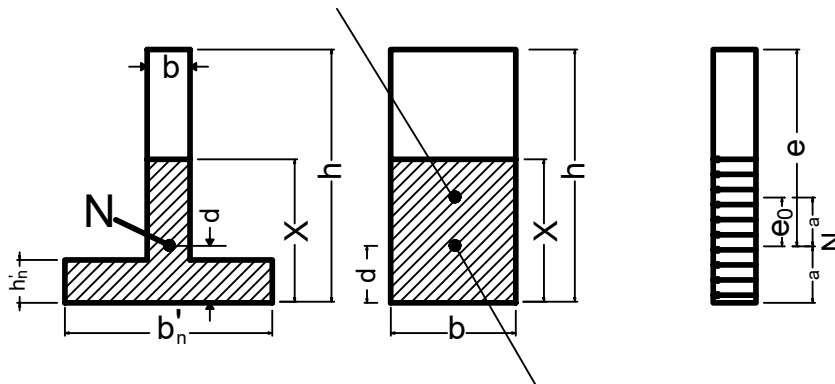
$$\text{Nếu } e_0 \leq r_a \text{ thì lấy } k_a = 1 - \frac{e_0}{3r_a} \quad (44a)$$

$$\text{Nếu } e_0 \geq r_a \text{ thì lấy } k_a = \frac{2}{3} \quad (44b)$$

Các ký hiệu khác đã dẫn ở điều 5.64 và 5.70

5.73. Về cường độ cần tính các mặt cắt vuông góc của cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén lệch tâm trong hai mặt phẳng chủ (nén lệch tâm xiên, hình 5.11)

Trọng Tâm Toàn Tiết Diện



Trọng tâm vùng chịu nén

Hình 5-10

a) khi $m_2' \geq 1$ (dù chỉ theo hướng của một trong các trục đối xứng), theo điều kiện:

$$N \leq R_u S_\sigma + R_{a.c} S_a \quad (45)$$

Vì trục trung hoà xác định theo phương trình:

$$(R_u F_\sigma + R_{a.c} F_a') e' - R_a F_a e = 0 \quad (46)$$

Và theo điều kiện ba điểm đặt lực của (N), (D), (A) nằm trên một đường thẳng, (N) là hợp lực của các ngoại lực; (D) là hợp lực các nội lực vùng bê tông chịu nén của mặt cắt; (A) là hợp lực các nội lực trong cốt thép đặt tại vùng chịu kéo.

b) Khi $m_2' < 1$ theo hướng của cả hai trục đối xứng, theo điều kiện:

$$N \leq \frac{1}{\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y} - \frac{1}{N_{si}}} \quad (47)$$

Trong đó N – hợp lực của tất cả các ngoại lực do tải trọng tính toán gây ra;

N_x và N_y – nội lực dọc giới hạn cấu kiện chịu nén lệch tâm có thể chịu được, khi tính toán về cường độ (vùng chịu nén lấy theo hình chữ nhật), tại mặt phẳng trục x với độ lệch tâm e_x , và tại mặt phẳng trục y với độ lệch tâm e_y . khi xác định e_x , và e_y phải xét đến hệ số η theo điều 5.56 và cho phép xác định η theo lực dọc tính toán N cho sẵn.

N_{si} – Nội lực dọc mặt cắt có thể chịu khi tính về cường độ chịu nén đúng tâm.

Các ký hiệu khác đã chỉ dẫn ở hình 5-11.

Hình 5.10, hình 5.11 chưa vẽ

Khi xác định N_x , N_y và N_{si} nên xét toàn bộ cốt thép đặt trong mặt cắt cấu kiện.

5.74. Về cường độ chịu mômen uốn và lực ngang cần tính các mặt cắt xiên tại cấu kiện chịu nén lệch tâm, theo các điều kiện đã dẫn trong 5.67 và 5.68 ứng với những cấu kiện chịu uốn.

Các cấu kiện bê tông cốt thép chịu kéo lệch tâm

5.75. Các mặt cắt vuông góc của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu kéo lệch tâm có cốt thép kép được tính về cường độ theo điều kiện sau đây:

a) nếu lực dọc N nằm trong phạm vi khoảng cách giữa trọng tâm mặt cắt cốt thép A và A' (hình 5-12) thì :

$$\text{Khi mặt cắt có hình bất kỳ } N \leq \frac{R_a S_a}{e} \quad (48)$$

$$N \leq \frac{R_a S'_a}{e'} \quad (49)$$

Khi mặt cắt là hình chữ nhật, T hoặc I :

$$N \leq \frac{R_a F'_a (h_0 - a')}{e} \quad (50)$$

$$N \leq \frac{R_a F_a (h_0 - a')}{e'} \quad (51)$$

b) Nếu lực dọc N nằm ngoài phạm vi khoảng cách giữa trọng tâm cốt thép A và A' thì đối với mặt cắt chữ T và I có trục trung hoà nằm trong phạm vi bụng dầm $x \geq h'_n$:

$$Ne \leq m_2 R_u b x (h_0 - 0,5x) + R_{np} (b'_n - b) (h_0 - 0,5h_n) h'_n + R_{a.c} F'_a (h_0 - a_0). \quad (52)$$

Chiều cao vùng bê tông chịu nén xác định theo công thức :

$$x = x_a - x_N = \frac{R_a F_a - R_{a.c} F'_a - R_{np} (b'_n - b) h'_n}{R_u b} - \frac{N}{R_u b} \leq 0,55h_0 \quad (52a)$$

Nếu $x_a > 0,55h_0$ lấy $x_a = 0,55h_0$

Trong các công thức trên dùng các ký hiệu :

x_a và x_N – phần chiều cao vùng chịu nén tạo ra do tác dụng nội lực trong cốt thép và lực thẳng góc N.

N – lực kéo do tải trọng tính toán sinh ra.

S_n – mômen tĩnh diện tích mặt cắt cốt thép A' đối với trọng tâm mặt cắt cốt thép A.

S'_n – mômen tĩnh diện tích mặt cắt cốt thép A đối với trọng tâm mặt cắt cốt thép A'.

các ký hiệu khác đã dẫn ở điều 5.63 và 5.64 và trên hình vẽ 5-12.

Với $x \leq h'_n$, trong công thức (52) và

(52a), b sẽ được thay thế bằng b'_n ;

đối với mặt cắt chữ nhật sẽ lấy b thay cho b'_n .

Hình 5-12

Cốt thép chịu nén A' được xét trong tính toán theo hướng dẫn ở điều 5.64 và lấy điều kiện $Ne \leq (R_a F_a - N)(h_0 - a')$ (53) thay thế cho công thức (19).

Khi tính các cấu kiện chịu kéo lệch tâm cần lưu ý những chỉ dẫn ở điều 5.65

5.76 Tính về cường độ theo lực cắt của các mặt cắt xiên trong kết cấu bê tông cốt thép chịu kéo lệch tâm được tiến hành theo điều kiện sau:

Nếu ngoại lực dọc N đặt giữa cốt thép A và A' , trong bất cứ mặt cắt xiên nào cắt trực dọc cấu kiện theo góc nhỏ hơn 60° thì toàn bộ lực cắt ngang sẽ chuyển hết cho cốt thép ngang.

Nếu ngoại lực dọc N đặt ngoài phạm vi khoảng cốt thép A và A' , việc tính mặt cắt xiên sẽ tiến hành giống như đối với các cấu kiện chịu uốn theo chỉ dẫn ở điều 5.68, Đồng thời nếu độ lệch tâm của lực N đối với trọng tâm mặt cắt bê tông $e_0 \leq 1,5h_0$ thì trị số Q_σ (theo điều 5.68) sẽ phải nhân với hệ số $K = \frac{e_0}{h_0} - 0,5$.

5.77 cho phép không tính các mặt cắt xiên về cường độ chịu lực cắt ngang nếu $\sigma_{np} \leq 0,7R_{p,0}$ ($R_{p,0}$ – cường độ tính toán của bê tông lấy theo bảng 5-1).

Tính các cấu kiện bê tông cốt thép theo trạng thái Giới hạn thứ nhất về độ chịu mỏi.

5.78 Về độ chịu mỏi của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu tác động đoàn xe lửa (xem điều 5.31) cần tính theo các công thức ghi ở bảng 5.20 căn cứ vào ứng suất nén thẳng góc lớn nhất (về trị số tuyệt đối) trong bê tông và ứng suất kéo trong cốt thép.

Bảng 5-20

Công thức tính các cấu kiện về chịu mỏi

Đặc tính chịu lực của cấu kiện	Công thức
Kéo dọc trục (cốt thép)	$\frac{N}{F_a} \leq R'_a \quad (54)$
Nén dọc trục (bê tông)	$\frac{N}{F} \leq R'_{np} \quad (55)$
Uốn trong một mặt phẳng chính (bê tông)	$\frac{M}{J_0} x' \leq R'_u \quad (56)$
Uốn trong một mặt phẳng chính (cốt thép)	$n \frac{M}{J_0} (h - a_k - x') \leq R'_a \quad (57)$
Nén lệch tâm khi độ lệch tâm trong phạm vi lõi mặt cắt (bê tông)...	$\frac{N}{F} + \frac{M}{W_0} \leq R'_{np} \quad (58)$

Không tính về độ chịu mỏi cho cốt thép chỉ chịu lực nén, cốt thép đai, cốt thép xiên bê tông bụng kết cấu dầm, và kết cấu bê tông.

Vế trái của các công thức trong bảng 5-20 cũng dùng để xác định trị số σ_{\min} và σ_{\max} khi tính các hệ số đã nêu ở bảng 5-4, 5-5, 5-6, 5-7, 5-8, 5-9.

Trong bảng 5-20 dùng các ký hiệu.

N và M – lực thẳng góc và mô men uốn do tải trọng sinh ra xác định theo điều 5.31.

F_a và F'_a – Diện tích mặt cắt cốt thép chịu kéo và chịu nén

F – diện tích mặt cắt tính đổi của bê tông cấu kiện chịu nén xác định theo điều 6.61 giống như khi tính về cường độ.

J_0 và W_0 – mô men quán tính và mô men chống uốn tính đổi của mặt cắt (không tính phần bê tông chịu kéo, nhưng tính đến diện tích mặt cắt tính đổi cốt thép A và A') đối với trục trung hoà của mặt cắt.

n' – Hệ số lấy theo bảng 5-13.

x' – Chiều cao vùng chịu nén (cho phép xác định theo quy phạm thiết kế kết cấu bê tông cốt thép của nhà nước hiện hành (TCXD)

h – chiều cao toàn bộ mặt cắt.

$R_{a,c}$ – cường độ chịu nén tính toán của cốt thép khi tính về cường độ lấy ở bảng 5-2.

R'_a – cường độ chịu nén tính toán của cốt thép khi tính về cường độ chịu mỏi, lấy theo bảng 5-6.

R'_u và R'_{np} – cường độ chịu nén khi uốn và nén dọc trục của bê tông khi tính về độ chịu mỏi, lấy theo bảng 5-4.

σ'_a – ứng suất trong cốt thép A' .

a_k – khoảng cách từ trục hàng cốt thép A ngoài cùng đến mép ngoài gần nhất.

TÍNH BIẾN DẠNG THEO TRẠNG THÁI GIỚI HẠN THỨ HAI.

5.79 Tính biến dạng (có xét đến điều 5.38) nhằm xác định những biến dạng dọc, độ võng kết cấu nhịp, tần số dao động bản thân, góc quay, chuyển vị của đỉnh trụ và các chuyển vị khác. Biến dạng dọc được xác định theo các công thức sức bền vật liệu đàn hồi có dùng các trị số mô đun đàn hồi bê tông theo bảng 5-10 và (trong trường hợp cần thiết) hệ số giãn dài của bê tông theo điều 5-29.

Độ võng (góc quay) của các cấu kiện bê tông cốt thép chịu uốn, chịu kéo lệch tâm với độ lệch tâm $e_0 > 0$, $8h_0$ và chịu nén lệch tâm theo điều kiện có thể nảy sinh vết nứt ở vùng chịu kéo khi đạt tải trọng ứng với giai đoạn tính biến dạng, nên xác định bằng những phương pháp cơ học kết cấu theo trị số độ cong $1/\rho$ như chỉ dẫn ở chương quy phạm thiết kế kết cấu bê tông cốt thép của nhà nước hiện hành (TCXD), đồng thời thỏa mãn yêu cầu điều 5-38 của bản chỉ dẫn này. Ngoài ra còn phải lưu ý ảnh hưởng các vết nứt và ảnh hưởng của bê tông vùng chịu kéo đối với biến dạng cũng như các biến dạng dẻo của bê tông vùng chịu nén.

5.80. Khi dùng các công thức sức bền vật liệu đàn hồi để tính độ võng, góc quay và những chuyển vị khác của cấu kiện chịu uốn kể cả kết cấu nhịp giản đơn khẩu độ nhỏ hơn 18m, và của những cấu kiện bê tông cốt thép chịu nén và kéo lệch tâm (nếu trong các cấu kiện này, khi đạt tải trọng ứng với giai đoạn xác định biến dạng, bề rộng vết nứt vùng chịu kéo không vượt 0,005cm) cho phép lấy độ cứng của cấu kiện bằng $0,8E_\sigma J$ (E_σ - mô đun đàn hồi bê tông theo bảng 5-10; J - mômen quán tính mặt cắt tính đối).

Tính độ chịu nứt theo trạng thái giới hạn thứ ba

5.81 độ chịu nứt các cấu kiện bê tông cốt thép cần tính.

ở giai đoạn sử dụng :

Đối với tất cả các cấu kiện trừ những loại nêu ở điều (b) và (c) – hạn chế bề rộng vết nứt tối đa Δ của từng vết nứt vuông góc và xiên.

đối với tất cả các cấu kiện thì tính ứng suất cục bộ – hạn chế ứng suất kéo chủ trong bê tông theo trị số $R_{r.p.0}$.

đối với các cấu kiện nằm dưới cao độ vượt mức nước tính toán 0,5m – hạn chế ứng suất kéo đúng tâm trong bê tông theo trị số $R_{p.0}$.

2.ở giai đoạn sản xuất, bảo quản, chuyên chở, và lắp ráp, tại vùng mặt cắt cấu kiện sẽ bị nén trong giai đoạn sử dụng – hạn chế ứng suất kéo trong bê tông theo trị số R_p^h , riêng đối với dầm cầu đường sắt, thì theo trị số 0,5 R_p^h

5.82. Bề rộng các vết nứt ở mặt cắt vuông góc với trục cốt thép dọc và xiên cần tính theo điều kiện:

đối với cốt thép dọc trơn :

$$a_T = 0,5 \frac{\sigma_a}{E_a} \psi_1 R_r \leq \Delta \quad (59)$$

đối với cốt thép dọc có gờ và cốt thép xiên:

$$a_T = 3 \frac{\sigma_a}{E_a} \psi_2 \sqrt{R_r} \leq \Delta \quad (60)$$

trong đó : ψ_1 và ψ_2 – các hệ số lấy theo điều 5.83

R_r – bán kính đặt cốt thép tính theo công thức (66) và (67) điều 5.84

E_a – môđun đàn hồi cốt thép, lấy theo bảng 5-11

σ_a – ứng suất trong cốt thép dọc chịu kéo lấy theo các công thức sau đây:
đối với các cấu kiện chịu kéo đúng tâm

$$\sigma_a = \frac{N}{F_a} \quad (61)$$

$$\text{chịu uốn: } \sigma_a = \frac{M}{F_a z} \quad (62)$$

chịu kéo và nén lệch tâm (trong cả hai trường hợp, nếu lực đặt ngoài phạm vi khoảng cách giữa các trọng tâm của cốt thép A và A')

$$\sigma_a = \frac{N(e \pm z)^*}{F_a z} \quad (63)$$

chịu nén lệch tâm (khi lực N đặt giữa trọng tâm của cốt thép A và A', xem hình 5-12) :

*) Dấu cộng ứng với kéo lệch tâm

$$\sigma_a = \frac{N(z - e)}{F_a z} \quad (64)$$

ứng suất trong cốt thép xiên (khi tính bề rộng vết nứt xiên)

$$\sigma_a = R_a \frac{Q_H}{Q} \quad (65)$$

R_a – cường độ chịu kéo của cốt thép lấy theo bảng 5-2.

Q_H và Q – Lực cắt ngang do tải trọng tiêu chuẩn và tính toán sinh ra.

N và M – Lực dọc và mô men uốn do tải trọng tiêu chuẩn sinh ra .

F_a – Diện tích mặt cắt cốt thép chịu kéo.

e – Khoảng cách từ trọng tâm diện tích mặt cắt cốt thép A đến điểm đặt lực dọc N.

z – Cánh tay đòn nội ngẫu lực (đối với các cấu kiện không cần tính độ chịu chịu mỏi thì cho phép lấy trị số z theo kết quả tính về cường độ)

Δ – Bề rộng tối đa các vết nứt vuông góc và xiên, lấy bằng 0,02cm.

Khi tính với tổ hợp tải trọng tiêu chuẩn phụ, không nhân chúng với các hệ số triết giảm (điều 2.4) chương Sni P-II –D-7-62) trị số giới hạn của bề rộng vết nứt sẽ lấy bằng 0,025cm.

Chú thích : Đối với dầm, cho phép không tính bề rộng vết nứt theo mặt cắt vuông góc trên đoạn nằm giữa tim gối và đầu mút những cốt thép xiên gần nhất.

5.83. Giá trị các hệ số ψ_1 và ψ_2 xét ảnh hưởng bê tông vùnh chịu kéo và biến dạng cốt thép theo bảng 5-21.