

Nhóm H

Kết cấu bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế

Reinforced concrete structures - Design standards

1. Chỉ dẫn chung

Những nguyên tắc cơ bản

- 1.1. Tiêu chuẩn này dùng để thiết kế kết cấu bê tông cốt thép của mọi loại công trình, trừ những kết cấu làm việc trong những kết cấu làm việc trong những điều kiện đặc biệt và các kết cấu chuyên ngành có chỉ dẫn thiết kế riêng.

Chú thích:

1. Điều kiện đặc biệt là môi trường nhiệt độ cao hoặc thấp (thường xuyên trên 70° hoặc dưới âm 40° C), môi trường xâm thực mạnh đối với bê tông.
2. Những kết cấu thủy công, cầu, mặt đường, hầm có yêu cầu thiết kế riêng sẽ không được thiết kế theo tiêu chuẩn này.

- 1.2. Khi thiết kế tạo sơ đồ kết cấu, chọn kích thước tiết diện và bố trí cốt thép bảo đảm được độ bền, độ ổn định và độ cứng không gian xét trong tổng thể, cũng như riêng từng bộ phận của kết cấu. Việc đảm bảo là cần thiết ở mọi giai đoạn xây dựng và sử dụng.

Việc chọn giải pháp kết cấu phải xuất phát từ điều kiện kinh tế kỹ thuật hợp lý, điều kiện thi công cụ thể phải chú ý giảm đến mức tối thiểu vật liệu, công sức và giá thành xây dựng.

Khi thiết kế cấu làm việc trong môi trường xâm thực và có độ ẩm lớn cần phải có những biện pháp bảo vệ kết cấu chống ăn mòn.

- 1.3. Đối với kết cấu đổ bê tông tại chỗ cần chú ý thống nhất hoá các kích thước và cần chú ý dùng các khung cốt thép không gian.

Đối với kết cấu lắp ghép cần:

- Chú ý đến việc sản xuất cấu kiện trong các xí nghiệp chuyên môn, cơ giới hoá;
- Chọn kích thước cấu kiện có độ lớn hợp lý, phù hợp với thiết bị cầu lắp cũng như điều kiện sản xuất và vận chuyển;
- Đặc biệt chú ý đến độ bền vững của mối nối. Kết cấu mối nối cần đảm bảo việc truyền lực một cách chắc chắn, bảo đảm độ bền của chính cấu kiện ở trong vùng nối cũng như bảo đảm sự dính kết của bê tông mới để thêm với bê tông cũ của kết cấu.

Khi chọn kết cấu lắp ghép nên ưu tiên dùng bê tông cốt thép ứng lự trước với bê tông và cốt thép cường độ cao, cũng như nên dùng các loại bê tông nhẹ nếu như không bị hạn chế về điều kiện sử dụng

- 1.4. Trong các bản vẽ thi công của kết cấu hay trong bản thuyết minh kèm theo phải ghi rõ những vấn đề cần thiết mà chưa được thể hiện đầy đủ bằng hình vẽ để bảo đảm cho việc chế tạo và thi công được chính xác.

Chú thích:

1. Thiết lập bản vẽ kết cấu bê tông cốt thép theo TCVN 2235:1977

2. Các yêu cầu về thành phần bê tông, nhóm cốt thép và khi cần thì ghi cả mác thép, phương pháp nối cốt thép khoảng cách giữa các cốt thép tại các tiết diện chính, bề dày lớp bảo vệ, những yêu cầu về thi công mỗi nối, sơ đồ của cấu kiện lắp ghép khi vận chuyển và cầu lắp .v.v. trong bản vẽ tổng thể của kết cấu cần ghi cả sơ đồ tính toán và sơ đồ tải trọng.

Những yêu cầu tính toán cơ bản

- 1.5. Kết cấu bê tông cốt thép cần phải thoả mãn những yêu cầu về tính toán theo hai nhóm trạng thái giới hạn:
- a) Theo nhóm trạng thái giới hạn thứ nhất nhằm bảo đảm khả năng chịu lực của kết cấu. Cụ thể là bảo đảm cho kết cấu
 - Không bị phá hoại do tác dụng của tải trọng và tác động;
 - Không bị mất ổn định về hình dáng hoặc về vị trí;
 - Không bị phá hoại vì môi;
 - Không bị phá hoại do tác động đồng thời của các nhân tố về lực và những ảnh hưởng bất lợi của môi trường.
 - b) Theo nhóm trạng thái giới hạn thứ hai nhằm bảo đảm sự làm việc bình thường của kết cấu. Cụ thể cần hạn chế:
 - Khe nứt không mở rộng quá giới hạn cho phép hoặc không được xuất hiện
 - Không có những biến dạng quá giới hạn cho phép (độ võng độ xoay, góc trượt dao động).
- 1.6. Tính toán kết cấu theo khả năng chịu lực được tiến hành dựa vào điều kiện:

$$T \leq T_{td} \tag{1-1}$$

Trong đó:

T- Giá trị nguy hiểm có thể xảy ra của từng nội lực hoặc do tác động đồng thời của một số nội lực.

T_{td} - Khả năng chịu lực (ứng với tác dụng của T) của tiết diện đang xét của kết cấu khi tiết diện chịu lực đạt đến trạng thái giới hạn.

Chú thích:

1. Giá trị T xác định theo tải trọng tính toán và được chọn trong các tổ hợp nội lực ứng với các trường hợp nguy hiểm đối với sự làm việc của kết cấu, xét cả về vị trí số và cả về phương chiều của nội lực.

Giá trị T_{td} được xác định theo đặc trưng hình học của tiết diện và đặc trưng tính toán của vật liệu. Các đặc trưng này được xác định với một xác suất đảm bảo và độ an toàn nhất định theo phần II. Các biểu thức tính T_{td} cũng như việc cụ thể hoá điều kiện (1-1) được trình bày trong phần III của tiêu chuẩn này.

2. Cho phép dùng điều kiện(1-1) khi t và T_{td} ứng với :
 - Ứng suất do tải trọng tính toán gây ra và cường độ tính toán của vật liệu.
 - Tập hợp các tải trọng và các tác động lên kết cấu và khả năng chịu lực tổng thể của kết cấu.
3. Điều kiện (1-1) cần được thoả mãn đối với mọi phần, mọi tiết diện của kết cấu, ứng với mọi giai đoạn làm việc.

- 1.7. Khả năng chống nứt của kết cấu được phân thành ba cấp phụ thuộc vào điều kiện làm việc của chúng ta và loại cốt thép được dùng.

Cấp I - Không cho phép xuất hiện vết nứt

Cấp II- Cho phép có vết nứt ngắn hạn với bề rộng hạn chế khi kết cấu chịu tải trọng tạm thời bất lợi nhưng bảo đảm vết nứt sẽ được khép kín lại khi kết cấu và tải trọng tạm thời dài hạn.

Cấp III- Cho phép có vết nứt với bề rộng hạn chế.

Quy định về cấp chống nứt và giá trị bề rộng khe nứt giới hạn cho bảng 1.

Bảng 1

Điều kiện làm việc của kết cấu		Cấp chống nứt ứng với loại cốt thép được dùng và ứng với một giá trị của bề rộng khe nứt giới hạn(mm)			
		Thép thanh nhóm CI, CII, CIII	Thép thanh từ nhóm CIV trở lên và dây thép thường.	Các loại dây thép cường độ cao(d lớn hơn hoặc bằng 4mm	Dây thép cường độ cao d nhỏ hơn hoặc bằng 3mm
1. Kết cấu chịu áp lực của chất lỏng hoặc hơi cũng như cấu kiện nằm dưới mực nước ngầm	a) khi toàn bộ tiết diện chịu kéo	Cấp 3 0,15	Cấp 1	Cấp 1	Cấp 1
	b) khi một phần tiết diện chịu nén	Cấp 3 0,25	Cấp 3 0,20	Cấp 2 0,10	Cấp 1
2. Kết cấu chịu trực tiếp áp lực của vật liệu dồi		Cấp 3 0,25		Cấp 2 0,10	Cấp 2 0,05
3. Cấu kiện khác	a) làm việc ở ngoài trời hoặc trong đất trên mực nước ngầm	Cấp 3 0,30		Cấp 2 0,15	Cấp 2 0,05
	b) làm việc ở nơi được che phủ	Cấp 3 0,35		Cấp 3 0,15	Cấp 2 0,15

Chú thích:

1. Bề rộng khe nứt giới hạn cho trong bảng ứng với tác dụng của toàn bộ tải trọng, kể cả dài hạn và ngắn hạn. đối với kết cấu cấp 3 khi chỉ kiểm tra riêng với tải trọng dài hạn, giới hạn bề rộng khe nứt lấy giảm đi 0,05mm
2. Ở những vùng chịu ảnh hưởng của nước mặn lấy giảm bề rộng khe nứt giới hạn 0,1mm đối với cấp 3, giảm 0,05 mm đối với cấp 2. nếu sau khi giảm mà bề rộng khe nứt giới hạn bằng không thì nâng kết cấu lên thành cấp 1
3. Đối với những công trình tạm có niên hạn sử dụng dưới 20 năm cho phép tăng bề rộng khe nứt giới hạn lên 0,05mm
4. Khi dùng các loại cốt thép khác, quy về cốt thép tương đương để xếp cấp chống nứt

Kiểm tra về việc không xuất hiện vết nứt theo điều kiện (1-2)

$$T_1 \leq T_n \tag{1-2}$$

Trong đó:

T_1 - nội lực dùng để kiểm tra

T_n - khả năng chống nứt của tiết diện

Kiểm tra độ mở rộng khe nứt theo điều kiện (1-3)

$$a_n \leq a_{gh} \tag{1-3}$$

Trong đó:

a_n -bề rộng khe nứt của bê tông ở ngang mức cốt thép chịu kéo

a_{gh} - bề rộng giới hạn của khe nứt lấy theo quy định của bảng 1

Chú thích:

1. Đối với kết cấu chống nứt cấp 1, xác định T_1 theo như chỉ dẫn về xác định T ở điều 1.6
2. Ở điều kiện (1-2) cho phép lấy T_1 và T_n như là ứng suất kéo trong bê tông và cường độ chịu kéo của bê tông.
3. Đối với kết cấu chống nứt cấp 2 và 3 khi thoả mãn điều kiện (1-2) thì không cần kiểm tra về độ mở rộng khe nứt trong đó đối với kết cấu cấp 2 lấy T_1 do tải trọng tĩnh toán, đối với kết cấu cấp 3 lấy T_1 do tải trọng tiêu chuẩn.
4. Bề rộng khe nứt a_n của kết cấu cấp 3 cũng như cấp 2 đều được xác định theo nội lực do tải trọng tiêu chuẩn gây ra.
5. Việc phân cấp và tính toán về khe nứt như đã nêu trong mục này quy định cho khe nứt thẳng góc và nghiêng.
6. Để tránh việc xuất hiện và mở rộng khe nứt dọc (do bê tông bị nén quá mức, do sự trượt tương đối của cốt thép trong bê tông v.v...) cần phải dùng các biện pháp cấu tạo (đặt cốt thép ngang) hoặc hạn chế ứng suất nén trong bê tông.

1.8. Tính toán kiểm tra về biến dạng theo điều kiện (1-4):

$$f \leq f_{gh} \tag{1-4}$$

Trong đó:

f - Biến dạng của kết cấu (độ võng, góc xoay, góc trượt, biên độ dao động) do tải trọng tiêu chuẩn gây ra.

f_{gh} - trị số giới hạn của biến dạng. Trị số giới hạn độ võng của một số kết cấu cho ở bảng 2.

Bảng 2

Loại cấu kiện	Giới hạn độ võng
1. Dầm cầu trục với a) cầu trục quay tay b) cầu trục chạy điện	1/500L 1/600L
2. Sàn có trần phẳng, cấu kiện của mái và tấm tường treo (khi tấm tường ngoài mặt phẳng) a) Khi nhịp $L < 6$ m b) Khi $6 \leq L \leq 7,5$ m c) Khi $L > 7,5$ m	1/200L 3cm 1/250L
3. Sàn với trần có sườn và cầu thang	

a) khi nhịp $L < 5$	1/200L
b) khi $5 \leq L \leq 10$	2,5cm
c) Khi $L > 10$	1/400L

Chú thích: L là nhịp tính toán của dầm hoặc bản kê lên 2 gối. Đối với các công son, dùng $L = 2L_1$ với L_1 là độ vuton của công son

Chú thích:

1. Khi thiết kế kết cấu có độ võng trước thì lúc kiểm tra về võng cho phép trừ đi độ võng đó nếu không có những hạn chế gì đặc biệt.
 2. Đối với các cấu kiện khác không nêu ở bảng 2 thì giới hạn độ võng được quy định tùy theo tính chất và nhiệm vụ của chúng nhưng giới hạn đó không được vượt quá 1/150 nhịp hoặc 1/75 độ vuton của công son.
 3. Khi quy định độ võng giới hạn không phải do yêu cầu về công nghệ sản xuất và cấu tạo mà chỉ do yêu cầu về thẩm mỹ thì để tính toán f chỉ lấy các tải trọng tác dụng dài hạn.
- 1.9. Tính toán kết cấu về tổng thể cũng như tính toán từng cấu kiện của nó cần tiến hành đối với mọi giai đoạn: chế tạo, vận chuyển, xây dựng, sử dụng, sửa chữa. Sơ đồ tính toán đối với mỗi giai đoạn phải phù hợp với giải pháp cấu tạo được chọn.
- Cho phép không cần tính toán kiểm tra độ mở rộng khe nứt và biến dạng nếu như do thực nghiệm hoặc do thực tế sử dụng các kết cấu tương tự đã khẳng định được: Bề rộng khe nứt ở mọi giai đoạn không vượt quá trị số giới hạn và độ cứng của kết cấu ở giai đoạn sử dụng là đủ đảm bảo.
- 1.10. Trị số về tải trọng và tác động dùng để tính toán kết cấu, hệ số của tải, hệ số tổ hợp tải trọng, cách phân chia tải trọng (thường xuyên và tạm thời, tác dụng dài hạn và ngắn hạn ...) cần lấy theo các tiêu chuẩn về tải trọng.

Chú thích:

1. Trong trường hợp chung thiết kế nhà và công trình lấy tải trọng theo TCVN 2737:1978
 2. Đối với các ngành có quy định riêng về tải trọng thì được phép dùng các quy định đó nhưng cần phân biệt rõ tải trọng tiêu chuẩn và tính toán, tác dụng ngắn hạn và dài hạn.
 3. Đối với những vùng khí hậu quá nóng mà kết cấu không được bảo vệ, phải chịu bức xạ mặt trời cần kể đến tác dụng nhiệt khí hậu.
 4. Đối với kết cấu tiếp xúc với nước (hoặc nằm trong nước) cần phải kể đến áp lực đẩy ngược của nước (theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thủy công).
- 1.11. Khi tính toán kết cấu lắp ghép chịu tác dụng của nội lực sinh ra trong lúc chuyên chở và cầu lắp, tải trọng do trọng lượng bản thân cấu kiện cần nhân với hệ số động lực lấy như sau: bằng 1,8 khi chuyên chở, bằng 1,5 khi cầu lắp. Trong trường hợp này không cần kể đến hệ số vượt tải cho trọng lượng bản thân.
- 1.12. Các kết cấu nửa lắp ghép cũng như kết cấu toàn khối dùng cốt cứng (cột chịu lực thi công) cần tính toán theo 2 giai đoạn làm việc sau đây:
- a. Trước khi bê tông mới đổ đạt được cường độ quy định : tính toán các bộ phận lắp ghép hoặc các cốt cứng chịu tác dụng của tải trọng do trọng lượng của phần bê tông mới đổ và của mọi tải trọng khác tác dụng trong quá trình đổ bê tông.
 - b. Sau khi bê tông mới đổ đạt được cường độ quy định: tính toán kết cấu bao gồm cả phần lắp ghép hoặc cốt cứng cùng với bê tông mới đổ, chịu tải trọng tác dụng trong quá trình sau này của việc xây dựng và theo tải trọng khi sử dụng kết cấu.

1.13. Nội lực trong kết cấu bê tông cốt thép siêu tĩnh được xác định có xét đến biến dạng dẻo của bê tông và của cốt thép, xét đến sự có mặt của khe nứt và trong những trường hợp cần thiết cũng cần xét đến trạng thái biến dạng của cả kết cấu và của các cấu kiện riêng biệt.

Đối với các kết cấu mà việc tính toán nội lực có kể đến biến dạng dẻo của bê tông cốt thép là chưa được hoàn chỉnh cũng như đối với các giai đoạn trung gian của việc tính toán có kể đến biến dạng dẻo, thì cho phép xác định nội lực theo giả thiết vật liệu làm việc đàn hồi tuyến tính

1.14. Khi tính toán kết cấu theo khả năng chịu lực, ngoài các tác động bình thường của tải trọng còn cần xét đến những trường hợp ngẫu nhiên có thể làm thay đổi sự tác động của lực hoặc thay đổi sơ đồ kết cấu.

Chú thích:

1. Đối với cấu kiện chịu nén cần kể đến độ lệch tâm ngẫu nhiên của lực dọc theo điều 3.19
2. Khi tính theo khả năng chống nứt và theo biến dạng không cần kể đến các tác dụng ngẫu nhiên.

1.15. Khoảng cách giữa các khe nhiệt độ- co giãn cần phải được quy định bằng tính toán. đối với kết cấu bê tông cốt thép thường và kết cấu ứng lực trước có khả năng chống nứt cấp 3 cho phép không cần tính toán khoảng cách nói trên nếu chúng không vượt quá trị số trong bảng 3

Bảng 3

Kết cấu	Khoảng cách lớn nhất giữa các khe nhiệt độ - co giãn cho phép không cần tính toán, m
1. Khung lắp ghép (kể cả trường hợp có mái bằng kim loại hoặc gỗ)	70
2. Kết cấu lắp ghép bằng các tấm đặc	60
3. Khung toàn khối hoặc nửa lắp ghép	60
4. Kết cấu tấm đặc toàn khối hoặc nửa lắp ghép	50

Chú thích:

1. Trị số trong bảng không dùng cho các kết cấu chịu nhiệt độ dưới 40⁰âm
2. đối với kết cấu nhà một tầng, được phép tăng trị số trong bảng lên 20%
3. trị số trong bảng đối với nhà khung là ứng với trường hợp không có hệ giằng cột hoặc khi có hệ giằng đặt ở giữa khối nhiệt độ

2. Vật liệu dùng cho kết cấu

Bê tông

2.1. Bê tông dùng cho kết cấu được thiết kế theo tiêu chuẩn này là bê tông dùng chất kết dính xi măng, dùng cốt liệu vô cơ và có cấu trúc đặc chắc. Theo khối lượng riêng chia ra bê tông nặng với $1800 < \gamma \leq 2500 \text{ KG/m}^3$ và bê tông nhẹ với $800 \leq \gamma \leq 1800 \text{ KG/m}^3$. Bê tông nặng dùng cốt liệu đặc. Bê tông nhẹ dùng cốt liệu lớn có lỗ rỗng, cốt liệu bé đặc hoặc xốp.

Chú thích: Tiêu chuẩn này không dùng cho các kết cấu làm bằng bê tông đặc biệt nặng ($\gamma > 2500 \text{ kg/m}^3$), bê tông cốt liệu bé (đường kính dưới 5mm), bê tông dùng cốt liệu và chất kết dính đặc biệt (chất dẻo).

2.2. Chỉ tiêu chất lượng cơ bản của bê tông được biểu thị bằng mác. Mác thiết kế quy định theo các đặc trưng sau:

a. Mác theo cường độ chịu nén, kí hiệu bằng chữ M, lấy bằng cường độ chịu nén, tính theo đơn vị KG/cm^2 của mẫu chuẩn khối vuông, được dưỡng hộ và thí nghiệm theo tiêu chuẩn Nhà nước.

Bê tông được quy định có những mác thiết kế và cường độ chịu nén như sau:

- Với bê tông nặng : M100, M150, M200, M250, M300, M350, M400, M500, M600.

- Với bê tông nhẹ: M50, M75, M100, M150, M200, M250, M300.

b. Mác theo cường độ chịu kéo, kí hiệu bằng chữ K, lấy bằng cường độ chịu kéo (KG/cm^2) của mẫu thử theo tiêu chuẩn Nhà nước.

- Với bê tông nặng, quy định các mác:

- K10, K15, K20, K25, K30, K35, K40.

- Với bê tông nhẹ: K10, K15, K25, K30.

c. Mác theo khả năng chống thấm, kí hiệu bằng chữ T, lấy theo hệ số thấm của nước qua mẫu thử, theo tiêu chuẩn Nhà nước. Quy định các mác: T2, T4, T6, T8, T10, T12.

Tuổi của mẫu thử để xác định mác thiết kế của bê tông quy định căn cứ vào thời gian từ lúc thi công kết cấu đến khi nó bắt đầu chịu tải. Thông thường lấy tuổi 28 ngày cho các công trình xây dựng dân dụng, công nghiệp và cầu đường, tuổi 60 hoặc 90 ngày cho các bộ phận của công trình thủy lợi nằm trong đất hoặc nước.

Chú thích:

1. Mác theo cường độ chịu nén được gọi tắt là mác, là chỉ tiêu cơ bản nhất, trong mọi thiết kế cần ghi rõ. Mẫu chuẩn khối vuông có cạnh 15cm và được tiến hành thử theo TCVN 3118:1979.

2. Cần quy định mác theo cường độ chịu kéo đối với những kết cấu làm việc về kéo là chủ yếu. Thí nghiệm về kéo theo TCVN 3119:1979.

Cần quy định mác theo khả năng chống thấm cho các kết cấu có yêu cầu chống thấm hoặc có yêu cầu về độ đặc chắc của bê tông. Thí nghiệm về chống thấm theo TCVN 3116:1979.

3. Cho phép không ghi hạn tuổi kèm theo mác bê tông quy định hạn đó là 28 ngày, với các hạn tuổi khác cần ghi rõ.

4. Khi có yêu cầu về khả năng chịu lực cao của kết cấu và có đủ điều kiện chế tạo, cho phép dùng các mác thiết kế của bê tông cao hơn quy định của mục này (ví dụ: dùng M700, M800) lúc đó các chỉ tiêu tính toán của bê tông được phép lấy theo số liệu thí nghiệm hoặc theo tiêu chuẩn riêng (ví dụ theo tiêu chuẩn của Liên Xô và các nước bạn trong khối tương trợ kinh tế).

5. Đối với các kết cấu chịu nhiệt độ ẩm (kết cấu bên trong nhà máy lạnh hoặc kho lạnh) cần chú ý đến khả năng chịu đóng băng của bê tông.

2.3. Việc chọn mác thiết kế của bê tông phải dựa vào nhiệm vụ và tính chất của kết cấu cũng như điều kiện thi công. Bê tông phải có đủ cường độ cần thiết để chịu lực. Trong vùng đặt cốt thép, bê tông cần có đủ độ đặc chắc để bảo vệ cốt thép.

Đối với kết cấu có cốt thép đặt theo tính toán cần dùng bê tông nặng có mác không dưới M150, bê tông nhẹ mác không dưới M75.

Chú thích: Nên dùng mác thiết kế như sau:

- Với kết cấu chịu tải trọng rung động, dùng bê tông nặng mác không dưới M200;
- Với thanh chịu nén có kích thước tiết diện được xác định theo tính toán về cường độ, với kết cấu vỏ mỏng như tường nhà và công trình thi công bằng ván khuôn trượt, dùng mác không dưới M200.
- Với cột chịu lực nén khá lớn, dùng mác không dưới M300

2.4. Cường độ tiêu chuẩn của bê tông gồm các loại sau:

- Cường độ chịu nén của mẫu khối vuông R.

$$R = R_n (1-1,64V) \tag{2-1}$$

Trong đó:

R_n - giá trị trung bình của cường độ các mẫu thử chuẩn

V- hệ số biến động của cường độ bê tông

Hệ số V được xác định theo kết quả tính toán về hệ thống kê. Trong trường hợp thiếu số liệu thống kê cho phép lấy $V=0,15$.

- Cường độ tiêu chuẩn về nén R_{nc} lấy bằng

$$R_{nc} = A_n.R \tag{2-2}$$

Trong bảng 4 cho hệ số A_n và giá trị R_{nc} phụ thuộc vào mác của bê tông.

- Cường độ tiêu chuẩn về kéo R_{kc} lấy như sau:

a. Khi chỉ xác định mác bê tông theo cường độ chịu nén mà không kiểm tra cường độ chịu kéo lấy R_{kc} theo bảng 4.

b. Khi xác định mác bê tông theo cường độ chịu kéo, lấy R_{kc} theo công thức sau:

$$R_{kc} = R_{k.m} (1-1,64V_k) \tag{2-3}$$

Trong đó:

R_{km} - Giá trị trung bình của cường độ chịu kéo của các mẫu thử chuẩn.

V_k - Hệ số biến động về cường độ chịu kéo, lấy theo kết quả của tính toán thống kê.

Khi thiếu số liệu cho phép lấy $V_k=0,17$

Bảng 4.

Đại lượng và đơn vị	Mác bê tông theo cường độ chịu nén										
	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500	600
Hệ số A_n	0,765	0,76 2	0,76 0	0,75 5	0,75 0	0,74 5	0,74 0	0,73 5	0,73 0	0,70 0	0,70 0
Cường độ tiêu chuẩn về nén R_{nc} KG/cm ²	28	43	57	85	112	140	167	195	220	160	310
Cường độ tiêu chuẩn về kéo R_{kc} KG/cm ²	4,2	5,8	7,2	9,5	11,5	13	15	16,5	18	20	22
Chú thích: Đối với bê tông dùng xi măng nhôm ô xít, trị số R_{kc} bằng giá trị cho trong bảng nhân với 0,7											

Chú thích:

1. Cường độ tiêu chuẩn của bê tông được xác định với xác suất bảo đảm 95%. Hệ số 1,64 được lấy ứng với xác suất đó.
 2. Khi tính toán kiểm tra các kết cấu đã được xây dựng được phép lấy cường độ tiêu chuẩn của bê tông theo các kết quả thí nghiệm và theo cách tính toán trong mục này
- 2.5. Cường độ tính toán của bê tông gồm cường độ về nén R_n và cường độ kéo R_k được xác định như sau:

$$R_n = \frac{R_{n.c}}{K_{b2n}} m_{bn} \tag{2-4a}$$

$$R_k = \frac{R_{k.c}}{K_{b2k}} m_{bk} \tag{2-4b}$$

Trong đó:

K_{bn}, K_{bk} - Hệ số an toàn của bê tông về nén và về kéo.

m_{bn}, m_{bk} - Hệ số điều kiện làm việc.

Chú thích:

1. Sau khi xác định cường độ tính toán theo công thức (2-4) được phép làm tròn số với ba con số có nghĩa.
2. Cường độ tính toán gốc (chưa nhân với hệ số điều kiện làm việc) của bê tông được cho ở phụ lục 1.
3. Ngoài cường độ tính toán R_k, R_n còn quy định giới hạn mỗi của bê tông như trong điều 2.8.

2.6. Khi tính toán kết cấu theo nhóm trạng thái giới hạn thứ nhất, lấy hệ số an toàn như sau:

a. Về nén $K_{bn} = 1,3$

b. Về kéo :

+ Khi lấy cường độ $R_{k.c}$ theo mác về nén $K_{bk} = 1,5$

+ Khi xác định mác bê tông theo cường độ chịu kéo $K_{bk} = 1.35$

2.7. Hệ số điều kiện làm việc của bê tông về nén n_{bn} , về kéo m_{bk} lấy bằng tích số các hệ số điều kiện làm việc riêng biệt $m_{ni} m_{ki} (i= 1,2,3,...)$

Các hệ số m_{ni}, m_{ki} lấy theo bảng 5.

2.8. Giới hạn mỗi của bê tông về nén $R_{n.m}$ về kéo R_{kn} được xác định như sau:

$$R_{n.m} = m_{bm} R_n \tag{2-5a}$$

$$R_{k.m} = m_{b.m} R_k \tag{2-5b}$$

Trong đó : $m_{b.m}$ - Là hệ số mỗi của bê tông, lấy phụ thuộc vào độ biến động của ứng suất * và trạng thái ẩm của bê tông, lấy $m_{n.m}$ theo bảng 6.

Bảng 5

Nhân tố cần kể đến điều kiện làm việc	Kí hiệu hệ số	Giá trị
1	2	3

1. Điều kiện môi trường : a) Bảo đảm cho bê tông được tiếp tục tăng cường độ theo thời gian (môi trường nước, đất ẩm hoặc không khí có độ ẩm trên 75%) b) Không bảo đảm cho bê tông tăng cường độ theo thời gian (khô hanh)	m_{n1} m_{k1}	1 0,85
2. Điều kiện sử dụng kết cấu a) Kết cấu nằm trong vùng thường xuyên khô nóng và chịu trực tiếp bức xạ của mặt trời (không được che phủ). b) Các kết cấu khác với loại ở mục a	m_{n2} và m_{k2}	0,90 1,0
3. Đổ bê tông theo phương đứng, mỗi lớp đổ dày trên 1,5m	m_{n3} và m_{k3}	0,85
4. Khi dùng biện pháp chung hấp ở nhiệt độ và áp lực cao để tăng nhanh cường độ bê tông	m_{n4} và m_{k4}	0,90
5. Cột được đổ bê tông theo phương đứng có cạnh lớn của tiết diện dưới 30cm	m_{n5}	0,85

Chú thích : Nếu tính kết cấu với tải trọng tác dụng ngắn hạn là chủ yếu (ảnh hưởng của tải trọng dài hạn dưới 30%) cho phép lấy m_{ki} ở mục b bảng 1.

Bảng 6

Loại bê tông	Trạng thái ẩm của bê tông	Hệ số môi m_{bm} ứng với độ biến động của ứng suất* khi kết cấu chịu tải trọng trùng lặp						
		0-0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	$\geq 0,7$
Bê tông nặng	Độ ẩm tự nhiên	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1	1
	Bão hoà nước	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	1
Bê tông nhẹ	Độ ẩm tự nhiên	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	0,95	1
	Bão hoà nước	0,45	0,55	0,65	0,75	0,88	0,95	1

Chú thích: Hệ số biến động

$$\rho_b = \frac{\sigma_{bmin}}{\sigma_{bmax}}$$

Trong đó: σ_{bmin} và σ_{bmax} là ứng suất nhỏ nhất và lớn nhất tại một điểm của bê tông trong một chu kỳ thay đổi của tải trọng trùng lặp.

- 2.9. Giá trị mô đun đàn hồi ban đầu của bê tông khi nén và khi kéo lấy theo bảng 7.
- 2.10. Hệ số biến dạng ngang (hệ số poát xông) của bê tông lấy bằng 0,2. Mô đun chống trượt G_b lấy bằng 0,4 E_b .
- 2.11. Hệ số biến dạng nhiệt của bê tông khi nhiệt độ thay đổi trong khoảng từ 40°C đến 70°C lấy như sau:
- Đối với bê tông nặng và bê tông nhẹ dùng cát đặc:

$$1 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{độ}}$$

- Đối với bê tông nhẹ dùng cát xốp:

$$0,7 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{độ}}$$

Bảng 7

Loại bê tông	Giá trị $E_b \cdot 10^3 \text{KG/cm}^2$ ứng với mác thiết kế về nén của bê tông										
	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500	600
1. Bê tông nặng										360	
a) Khô cứng tự nhiên			170	210	240	265	290	310	330	325	380
b) Chung hấp			155	190	215	240	260	280	300		340
2. Bê tông nhẹ dùng cốt liệu rỗng khi dung trọng của bê tông (T/m^3) là											
0,8	40	50									
1,0	50	60	65								
1,4	75	85	95	105	115	125	135				
1,8		110	120	130	150	165	175				

Chú thích:

- Đối với kết cấu ở trong vùng khô nóng chịu trực tiếp bức xạ mặt trời lấy E_b bằng giá trị số trong bảng nhân với hệ số 0,85.
- Khi có số liệu về loại xi măng, về thành phần và điều kiện chế tạo bê tông, cho phép lấy giá trị E_b khác với bảng trên nếu có kết quả thí nghiệm đáng tin cậy.
- Với bê tông nhẹ có dung trọng trong các khoảng giữa lấy E_b theo nội suy.

Cốt thép

2.12. Để làm cốt cho kết cấu cần dùng các loại thép bảo đảm yêu cầu kỹ thuật quy định theo tiêu chuẩn Nhà nước.

Để làm các chi tiết đặt sẵn và những bản nối cần dùng thép bản cán nóng hoặc thép hình theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép.

Chú thích: Theo TCVN 1651:1975 có bốn nhóm cốt thép cán nóng: Cốt tròn trơn nhóm CI, cốt có gờ nhóm CII, CIII, CIV. Theo TCVN 3101: 1979 có ác loại dây thép các bon thấp kéo nguội dùng làm cốt thép bê tông.

2.13. Cho phép dùng các loại cốt thép khác được sản xuất với mục đích làm cốt cho bê tông khi biết rõ các chỉ tiêu kỹ thuật sau:

- Thành phần hoá học, phương pháp sản xuất.

- b) Các chỉ tiêu về cường độ: giới hạn chảy, giới hạn bền và hệ số biến động của các giới hạn đó.
- c) Mô đun đàn hồi
- d) Suất dẫn cực hạn
- e) Độ dẻo.
- f) Khả năng hàn được
- g) Với kết cấu chịu tải trọng rung động trùng lặp cần biết giới hạn mỏi
- h) Với kết cấu chịu nhiệt độ cao hoặc thấp cần biết sự thay đổi tính chất cơ học khi tăng giảm nhiệt độ.

Chú thích:

1. Các loại cốt thép khác có thể được sản xuất trong nước hoặc nhập ngoại, thép thanh hoặc thép sợi, được sản xuất bằng cách cán nóng, kéo nguội, qua gia công nhiệt (tôi) hoặc qua gia công nguội (vuốt, đập)
2. Với cốt thép nhập từ các nước trong “Hội đồng tương trợ kinh tế” chủ yếu có các nhóm AI, AII, AIII, AIV tương đương với các nhóm CI, CII, CIII, CI. Ngoài ra còn có cốt thép thanh nhóm AV, AVI, thép sợi nhóm BI và B_pIVv.....

2.14. Việc chọn dùng loại cốt thép cần xuất phát từ: nhiệm vụ và đặc điểm của kết cấu, điều kiện xây dựng và sử dụng công trình, điều kiện và khả năng cung cấp vật liệu xây dựng.

- Để làm cốt dọc chịu lực cho các dầm và cột nên ưu tiên dùng cốt thép CIII và CII (AIII và AII).
- Cốt thép nhóm CI chỉ nên dùng trong lưới buộc của kết cấu bản, vỏ, để làm cốt đai và cốt dọc cấu tạo. Cũng cho phép dùng cốt thép nhóm CI để làm cốt dọc chịu lực khi có cơ sở để kết luận về việc dùng cốt thép các nhóm khác là không hợp lý bằng.
- Đối với kết cấu chịu áp lực hơi hoặc chất lỏng nên dùng cốt thép nhóm CI và nhóm CII, cũng cho phép dùng cốt thép nhóm CIII.
- Cốt thép nhóm CIV cũng như những cốt thép đã qua gia công nhiệt chỉ được dùng để làm cốt dọc chịu lực trong khung buộc và lưới buộc, chúng được dùng chủ yếu để làm cốt chịu kéo. Cũng cho phép dùng chúng làm cốt chịu nén. Không cho phép dùng cốt thép nhóm CIV cho các kết cấu chịu tải trọng rung động cần tính kiểm tra theo độ mỏi.
- Khi chọn cốt thép dùng cho kết cấu chịu lạnh (dưới 0°C), ngoài nhóm thép ra phải chú ý đến cả mác của thép và cách nối cốt thép với chú ý đặc tính ròn, nguội của thép và mối hàn.
- Để làm móc cầu lắp chỉ nên dùng cốt thép có độ dẻo lớn, chủ yếu là cốt thép nhóm CI chế tạo bằng “thép tĩnh” và “thép nửa tĩnh”.

Chú thích: Đối với các cốt thép nhập ngoại cần căn cứ vào các chỉ tiêu khoa học để quy về nhóm tương đương khi chọn dùng chúng cho kết cấu.

2.15. Cường độ tiêu chuẩn của cốt thép $R_{a,c}$ lấy bằng giá trị kiểm tra nhỏ nhất với xác suất bảo đảm không dưới 0,95. Đối với cốt thép thanh giá trị kiểm tra là giới hạn chảy thực tế hoặc giới hạn chảy quy ước.

Cường độ tiêu chuẩn của các nhóm cốt thép cán nóng theo TCVN 1651:1975 và TCVN 3101: 1979 cho ở bảng 8

*Đối với những loại cốt thép không có văn bản pháp lý tin cậy về cường độ tiêu chuẩn thì phải tiến hành thí nghiệm và xác định cường độ tiêu chuẩn theo biểu thức sau:

$$R_{a.c} = R_{tb}(1-1,64V_a) \quad (2-6)$$

Trong đó:

R_{tb} - Giá trị trung bình của giới hạn chảy (thực tế hoặc quy ước) của các mẫu thí nghiệm. Đối với thép không có giới hạn chảy lấy R_{tb} theo giới hạn bền.

V_a - Hệ số biến động về giới hạn chảy (hoặc giới hạn bền)

Chú thích:

1. Việc lấy mẫu để thí nghiệm phải theo đúng quy định của tiêu chuẩn Nhà nước (xem TCVN 197:1966 Kim loại- Phương pháp thử kéo)
2. Giới hạn chảy quy ước lấy bằng ứng suất khi cốt thép có biến dạng dư bằng 0,2%.
3. Hệ số V_a xác định theo kết quả tính toán về xác suất thống kê. Khi có dưới 10 số liệu thí nghiệm lấy V_a không nhỏ hơn 0,12.
4. Cường độ tiêu chuẩn của một số thép nhập của các nước trong Hội đồng tương trợ kinh tế cho ở phụ lục 3.

Bảng 8

Nhóm cốt thép thanh	Cường độ tiêu chuẩn $R_{a.c}$ (KG/cm ²)
CI	2.200
CII	3.000
CIII	4.000
CIV	6.000
Dây thép các bon thấp kéo nguội	5.200

2.16. Cường độ tính toán của cốt thép gồm cường độ về kéo R_a và cường độ về nén R'_a lấy như sau:

- Cường độ tính toán về kéo :

$$R_{a.c} = \frac{R_{a.c}}{K_a} \quad (2-7)$$

Trong đó:

K_a - Là hệ số an toàn

- Cường độ tính toán về nén:

Khi $R_a \leq 3.600$ KG/cm² lấy $R'_a = R_a$.

Khi $R_a \geq 3.600$ KG/cm² lấy $R'_a = 3.600$ KG/cm²

Khi mà giữa bê tông và cốt thép không có lực dính, lấy $R'_a = 0$.

Chú thích:

1. Cường độ tính toán của một số nhóm thép cho ở phụ lục 2 và phụ lục 3.

2. Sau khi xác định R_a theo công thức (2-7) cho phép lấy tròn số với ba con số có nghĩa để tính toán.
3. Đối với cốt thép sản xuất ở trong nước chưa theo đúng TCVN 1651:1975 thì cần xác định cường độ của chúng theo biểu thức (2-6) và (2-7) với $K_a=1,25$. Khi thiếu số liệu thí nghiệm và lượng thép dùng cho công trình không lớn (dưới 5 lần) cho phép lấy $R_a=1.900\text{KG/cm}^2$ và $R_a=1.600\text{KG/cm}^2$. Khi dùng lượng thép nhiều hơn quy định phải có số liệu để xác định R_a .

2.17. Hệ số an toàn của cốt thép K_a lấy như sau:

Với cốt thép nhóm CI lấy $K_a= 1,1$

Với cốt thép nhóm CII, CIII lấy $K_a= 1,15$

Với cốt thép nhóm CIV lấy $K_a= 1,20$

Với dây thép các bon thấp kéo nguội $K_a= 1,65$

Khi phải xác định $R_{a,c}$ theo công thức (2-6) mà trong đó R_{tb} lấy theo giới hạn chảy thì K_a lấy không bé hơn 1,2 mà khi R_{tb} lấy theo giới hạn bền khi K_a lấy không bé hơn 1,7.

Đối với kết cấu dùng bê tông nhẹ có mác chịu nén dưới 100, hệ số an toàn K_a phải tăng lên 15%.

2.18. Giới hạn mỗi của cốt thép về kéo R_{am} được xác định như sau:

a) Khi dùng cốt thép nguyên thanh:

$$R_{am} = m_{am} R_a \quad (2-8a)$$

Trong đó :

m_{am} - Là hệ số mỗi của cốt thép lấy phụ thuộc vào độ biến động của ứng suất ρ_a và nhóm cốt thép. Giá trị của m_{am} cho ở bảng 9.

b) Khi dùng cốt thép có liên kết hàn :

$$R_{am} = K_m m_{am} R_a \quad (2-8b)$$

Trong đó:

K_m - là hệ số mỗi do liên kết hàn lấy theo bảng 10.

Bảng 9

Nhóm cốt thép	Hệ số m_{am} khi kết cấu chịu tải trọng động trùng lặp với độ biến động của ứng suất ρ_a								
	-1	0,5	-0,2	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
CI và AI	0,40	0,55	0,63	0,72	0,77	0,90	1	1	1
CII và AII	0,42	0,48	0,51	0,55	0,60	0,70	0,85	1	1
CIII và AIII	0,35	0,38	0,40	0,45	0,50	0,60	0,75	0,9	1

Chú thích:

Hệ số

$$\rho_a = \frac{\sigma_{a \min}}{\sigma_{a \max}}$$

Với $\sigma_{a \min}$ và $\sigma_{a \max}$ là giá trị ứng suất bé nhất và lớn nhất tại cùng một điểm của cốt thép tính trong một chu kỳ thay đổi của tải trọng.

2.19. Mô đun đàn hồi của cốt thép E_a lấy như sau:

- Cốt thép nhóm CI và CII : $E_a = 2.100.000 \text{ KG/cm}^2$
- Cốt thép nhóm CIII và CIV : $E_a = 2.000.000 \text{ KG/cm}^2$

Chú thích: Giá trị E_a của một số cốt thép khác nhau ở phụ lục 3.

Bảng 10

Loại mối hàn	Nhóm cốt thép	Hệ số K_{am} ứng với độ biến động của ứng suất ρ_a						
		0	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hàn đối đầu tiếp xúc, mặt ngoài mối hàn được làm nhẵn	CI, CII, CIII, (AI, AII, AIII)	0,9	0,95	1	1	1	1	1
Hàn đối đầu tiếp xúc không làm nhẵn	CI, CII (AI, AII)	0,65	0,7	0,75	0,9	1	1	1
Hàn hồ quang có máng đệm, hàn điểm tiếp xúc	CIII (AIII)	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,85	1
Hàn hồ quang đối đầu bán tự động.	CI, CII (AI, AII)	0,25	0,3	0,35	0,5	0,65	0,85	1
Hàn hồ quang có thanh kẹp	CIII (AIII)	0,2	0,25	0,3	0,45	0,6	0,8	1

Chú thích:

1. Các giá trị cho trong bảng dùng khi đường kính cốt thép từ 20mm trở xuống.
2. Khi đường kính cốt thép từ 22mm đến 30mm lấy giảm K_m xuống 5%, khi đường kính từ 32mm đến 40mm lấy giảm K_m xuống 10%.

3. Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất

3.1. Tính toán các cấu kiện bê tông cốt thép theo khả năng chịu lực cần được tiến hành theo tiết diện thẳng góc với trục, theo tiết diện nghiêng và tiết diện vênh trong không gian. Ngoài ra cần tiến hành tính toán kiểm tra những vùng chịu lực tác dụng cục bộ.

Theo tiết diện thẳng góc tính toán với tác dụng của lực dọc N, của mô men uốn M hoặc của một tổ hợp gồm M và N.

Tính toán theo tiết diện nghiêng ở những vùng cấu kiện chịu lực cắt Q tính với tác dụng của Q và của M.

Việc kiểm tra khả năng chịu lực theo tiết diện nghiêng vênh tiến hành khi cấu kiện chịu mô men xoắn.

Chú thích: Các kí hiệu dùng trong phần này và cả ở các phần sau được tập trung giải thích ở phụ lục. Chỉ những kí hiệu không có trong bảng mới được giải thích khi gặp lần đầu.

Cấu kiện chịu uốn, tính theo khả năng chịu lực trên tiết diện thẳng góc.

- 3.2. Tính toán cấu kiện chịu uốn có tiết diện chữ nhật, chữ T (hoặc các tiết diện khác đưa về các dạng trên) chịu mô men uốn tác dụng trong mặt phẳng đối xứng, cốt thép dọc đặt tập trung vào cạnh vuông góc với mặt phẳng uốn phải thoả mãn điều kiện hạn chế sau:

$$\alpha = \frac{x}{h_0} \leq \alpha_0 \tag{3-1}$$

Giá trị của α_0 cho trong bảng 11 phụ thuộc vào các bê tông và cường độ tính toán về kéo của cốt thép.

Kho trong tính toán có kể đến cốt thép đặt ở vùng nón còn cần tuân theo điều kiện (3-2)

$$x \geq 2a' \tag{3-2}$$

- 3.3. Tính toán tiết diện chữ nhật nói ở điều 3.2 (Hình 1a) theo các điều kiện.

$$M \leq R_n b_x (h_0 - 0,5x) + R'_a F'_a Z \tag{3-3}$$

$$R_n b_x = R_a F_a - R'_a F'_a \tag{3-4}$$

Bảng 11

Cường độ tính toán về kéo của cốt thép R_a KG/cm ²	Hệ số α_0 ứng với mác chịu nén của bê tông nặng				
	200	250-300	350-400	500	600
3000	0,62	0,58	0,55	0,52	0,48
4000	0,58	0,55	0,55	0,50	0,45
5000	0,55	0,55	0,52	0,45	0,42
6000	0,50	0,48	0,45	0,42	0,40

Chú thích:

- Với các giá trị R_a trung gian cho phép lấy α_0 theo giá trị R_a ở cận trên hoặc cũng có thể lấy theo nội suy đường thẳng.
- Đối với kết cấu dùng bê tông nhẹ lấy α_0 giảm xuống 5% so với trị số cho trong bảng.

- 3.4. Tính toán tiết diện chữ T có chách trong vùng nén nói ở điều (2.3) được tiến hành

a) Khi giới hạn của vùng nén nằm trong cánh:

(hình 1b) tức là $x \leq h_c$ hoặc

$$R_n B'_c H'_c \geq R_a F_a - R'_a F'_a \tag{3-5}$$

Thì tính toán như đối với tiết diện chữ nhật có bề rộng bằng b'_c

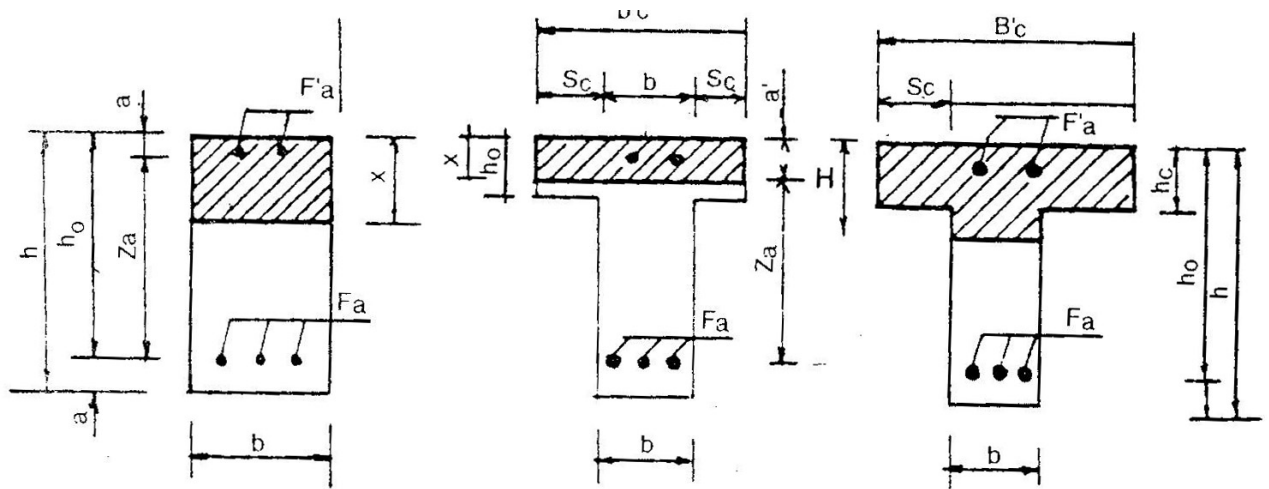
b) Khi tính giới hạn của vùng nén nằm trong sườn (hình h 1c) tức là $x > h'_c$ hoặc điều (3.5) không được thoả mãn, tính toán theo các điều kiện:

$$m \leq R_n b_x (h_0 - 0,5x) + R_n (b'_c - b) h'_c (h_0 - 0,5h'_c) + R'_a F'_a Z_a \tag{3-6}$$

$$R_n b_x + R_n (b'_c - b) h'_c = R_a F_a - R'_a F'_a \tag{3-7}$$

Chú thích: giá trị của bề rộng cánh đưa vào trong tính toán phải tuân theo các quy định sau đây:

Bề rộng mỗi bên sườn tính từ mép sườn (đoạn ký hiệu S_c trên hình 1) không được lớn quá $1/6$ nhịp của cầu kiện và không lớn quá các trị số sau:



Hình 1

- Với dầm gồm sườn đúc liền toàn khối với bản, co các sườn ngang mà khoảng cách giữa chúng bé hơn khoảng cách giữa các sườn dọc thì $S_c \leq 1/2 B_0$ với B_0 là khoảng cách giữa hai mép trong của sườn dọc.
- Với dầm như mục a như khoảng cách giữa các sườn ngang lớn hơn khoảng cách giữa các sườn dọc hoặc không có sườn ngang thì ngoài điều kiện $S_c \leq 1/2 B_0$ còn thêm:
 - Khi $h'_c \geq 0,1h$ thì $S_c \leq 9h'_c$
 - Khi $h'_c < 0,1h$ thì $S_c \leq 6h'_c$
 - Với dầm chữ T độc lập, cánh có dạng công xon thì:
 - Khi $h'_c \geq 0,1h$ thì $S_c \leq 6h'_c$
 - Khi $0,05 \leq h'_c < 0,1h$ thì $S_c \leq 3h'_c$
 - Khi $h'_c < 0,05h$ lấy $S_c = 0$ (không kể đến phần nhỏ của cánh)

3.5. Tính toán tiết diện chữ nhật và chữ T trong một số trường hợp riêng:

- Trường hợp trong tính toán không kể đến cốt thép đặt ở vùng nén (tiết diện đặt cốt đơn) thì trong các công thức tính cho $F_a = 0$ (3-2)
- Khi vì những lý do xác đáng nào đó mà cần đặt tăng cốt thép F_a và tính x từ công thức (3-4) hoặc (3-7) mà không thoả mãn điều kiện (3-1) thì trong các điều kiện (3-3) hoặc (3-6) chỉ lấy $x = \alpha_0 h_0$ để tính toán.
- Khi có kể đến cốt thép F'_a mà không thoả mãn điều kiện (3-2) thì cần thay điều kiện (3-3) và (3-6) theo một trong hai cách sau:

$$M \leq R_a F_a Z_a \quad (3 - 8)$$

- Tính toán theo trường hợp tiết diện đặt cốt đơn theo mục 1 của điều này.

- Trong hai cách trên cần lấy cách cho khả năng chịu lực lớn hơn hoặc cho cốt thép ít hơn.
 - d) Tiết diện chữ T có cánh trong vùng kéo được tính như tiết diện chữ nhật bh, bỏ qua phần nhô của cánh.
 - e) Tính toán cấu kiện chịu uốn xiên theo mục 3.31.
- 3.6. Tính toán tiết diện hình vành khuyên khi tỉ số giữa bán kính trong và ngoài bán kính $R_1/R_2 \geq 0,5$ và có cốt thép dọc từ 6 thanh trở lên, đặt đều theo vòng quanh, được tiến hành theo các công thức (3-35),(3-36) nhưng trong đó cho $N=0$ và thay N_{neo} bằng M

**Tính toán cấu kiện chịu uốn theo khả năng chịu lực
trên tiết diện nghiêng**

- 3.7. Tiết diện nghiêng có các điểm nút là điểm đầu ở mép vùng kéo và điểm cuối tại tâm của vùng nén. Qua mỗi điểm nút có nhiều tiết diện nghiêng. Cần tìm được tiết diện nghiêng nguy hiểm và tính toán kiểm tra các tiết diện đó.
Cần kiểm tra tiết diện nghiêng theo khả năng chịu lực cắt có khả năng chịu mômen
Chú thích: Trong tính toán thực tế cho phép xem điểm cuối của tiết diện nghiêng ở tại mép vùng nén.
- 3.8. Cấu kiện chịu lực cắt Q phải thỏa mãn điều kiện hạn chế (3-9):

$$Q \leq K_0 R_0 b h_0 \quad (3-9)$$

Hệ số K_0 lấy như sau:

- Với bê tông có mác từ 400 trở xuống: $K_0=0,35$
- Với bê tông mác 500: $K_0=0,3$
- Bê tông mác 600

Chú thích: Giá trị của lực cắt Q và kích thước tiết diện b, h_0 ở trong điều kiện(3-9) cũng như ở trong điều kiện(3-10) được lấy tại tiết diện thẳng góc đi qua điểm đầu của tiết diện nghiêng.

- 3.9. Khi thỏa mãn điều kiện(3-10) thì không cần tính toán khả năng chịu lực của tiết diện nghiêng theo lực cắt, lúc này cốt ngang trong cấu kiện được đặt theo yêu cầu cấu tạo:

$$Q \leq K_1 R_k b h_0 \quad (3-10)$$

Trong đó: K_1 – hệ số:

- + Với kết cấu dùng bê tông nặng thì $k_1=0,6$ đối với dầm $k_1 =0,8$ đối với bản
- + Với kết cấu dùng bê tông nhẹ lấy k_1 giảm 25%.

- 3.10. Khi không thỏa mãn điều kiện (3-10) cần tính toán cốt thép ngang và khả năng chịu lực cắt theo tiết diện nghiêng. Cần tính với các tiết diện nghiêng có điểm các vị trí sau:

- Tại mép của gối tựa
- Tại chỗ thay đổi mật độ cốt thép.
- Tại chỗ thay đổi mật độ cốt đai
- Tại điểm cuối của lớp cốt xiên

- 3.11. Với cấu kiện có kích thước tiết diện không đổi, có mặt cốt ngang (cốt đai cốt xiên) tính toán tiết diện nghiêng về khả năng chịu lực cắt theo điều kiện:

$$Q \leq {}^a\text{radfd} + {}^a\text{radfxsina} + Q_b \quad (3-11)$$

Trong đó:

Q - là lực tác dụng trên tiết diện nghiêng, lấy bằng tổng hợp lực cắt do ngoại lực tác dụng trên phần cây kiện nằm về một phía tiết diện nghiêng đang khảo sát

$F_x F_d$ - diện tích tiết diện một lớp cốt đai và một lớp cốt xiên dấu \pm thể hiện các lớp cốt đai và cốt xiên có trong phạm vi tiết diện nghiêng.

R_{ad} - Cường độ tính toán của cốt thép dùng để tính cốt đai và cốt xiên theo lực cắt lấy bằng cường độ tính toán về kéo của cốt thép tương đương ứng nhân với hệ số điều kiện làm việc m_d

$$R_{ad} = m_d R_a$$

$M_d = 0,8$ đối với cốt đai và cốt xiên thông thường

$M_d = 0,7$ đối với cốt ngang dùng dây thép kéo nguội hoặc dùng cốt thép nhóm CIII và AIII có đường kính bé hơn 1/3 đường kính cốt dọc, trong khung hàn.

$M_d = 0,6$ đối với cốt đai dùng dây thép kéo nguội trong khung buộc

A - góc nghiêng của cốt xiên so với phương trục cấu kiện

Q_b - khả năng chịu lực cắt của bê tông vùng nén, xác định theo (3-12)

$$Q_b = \frac{K_2 R_k b h_0^2}{C} \quad (3-12)$$

K_2 - hệ số, lấy bằng 2 đối với kết cấu làm bằng bê tông nặng, bằng 1,7 đối với kết cấu làm bằng bê tông nhẹ.

C- Chiều dài hình chiếu tiết diện nghiêng trên trục dọc của cấu kiện.

Chú thích: Thuật ngữ cốt đai nói trong điều này và các điều tiếp theo (3-12, 3-13, 3-14, 3-15) là chung cho cả cốt đai trong khung buộc và cốt thép trong khung hàn.

- 3.12. Với cấu kiện nói ở điều 3.10 khi trong phạm vi tiết diện nghiêng cốt đai được đặt đều và không có cốt xiên thì chiều dài hình chiếu tiết diện nghiêng nguy hiểm, ứng với khả năng chịu lực cắt bé nhất được xác định như sau:

$$C_0 = \sqrt{\frac{K_2 R_k b h_0}{q_d}}$$

Và khả năng chịu lực cắt của cốt đai và bê tông ứng với tiết diện nghiêng vừa nói sẽ là:

$$Q_{db} = 2\sqrt{K_2 R_k b h_0^2 q_d} \quad (3-13)$$

$$q_d = \frac{R_{ad} F_d}{u} \quad (3-14)$$

Trong đó :

Khi xảy ra điều kiện $Q > Q_{db}$ cho phép tính tiết diện tích cần thiết của các lớp cốt xiên theo công thức (3-15)

$$F_{x1} = \frac{Q_1 - Q_{db}}{R_{ad} \sin \alpha} \quad (3-15)$$

Thứ tự các lớp cốt xiên được tính từ gối trở ra. Khi tính lớp cốt xiên thứ nhất F_{x1} dùng Q_1 là lực cắt tại gối, khi tính các lớp cốt xiên phía sau F_{x2} , F_{x3} dùng lực cắt tại thiết diện đi qua điểm nút của lớp cốt xiên phía trước.

3.13. Với cấu kiện có chiều cao tiết diện thay đổi (tăng lên theo chiều tăng của M) tiến hành tính toán theo điều kiện sau:

- a. Với cấu kiện có phép chịu kéo nằm ngang và mép chịu nén nghiêng tính toán theo điều kiện (3-11) với giá trị Q_b theo (3-12) trong đó lấy h_0 tại tiết diện thẳng góc đi qua điểm cuối của tiết diện nghiêng.
- b. Với cấu kiện có mép nằm ngang và mép chịu kéo nghiêng, tính toán kiểm tra theo điều kiện (3-11) nhưng phải cộng thêm vào vế phải một đại lượng Q_a là hình chiếu của lực trong cốt thép chịu kéo lên phương vuông góc với trục. Xác định Q_a theo công thức (3-16).

$$Q_a = \frac{M_c - \sum R_{ad} F_d Z_d - \sum R_{ad} F_x Z_x}{Z} \operatorname{tg} \beta \quad (3-16)$$

Trong đó:

M_c - Mô men uốn tại tiết diện thẳng góc đi qua điểm cuối của tiết diện nghiêng.

Z -Cánh tay đòn nội lực tại tiết diện thẳng góc nói trên.

Z_d và Z_x -cánh tay đòn khi lấy mô men của lực trong các cốt và cốt xiên đối với trục đi qua điểm cuối của tiết diện nghiêng và vuông góc với một mặt phẳng uốn.

β -Góc lập bởi phương của cốt thép chịu kéo với trục dầm.

Trong trường hợp b này giá trị Q_b được tính theo công thức (3-12) trong đó lấy h_0 tại tiết diện thẳng góc đi qua điểm đầu của tiết diện nghiêng.

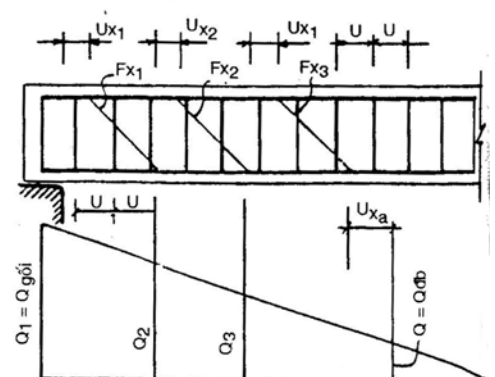
Chú ý: Khái niệm nằm ngang (của mép chịu kéo hoặc mép chịu nén) ở trong mục này là tương đối, với ý nghĩa xem trục dọc của cấu kiện là nằm ngang và mép nằm ngang là mép song song với trục cấu kiện.

3.14. Khi cốt đai và cốt xiên được đặt theo tính toán thì khoảng cách giữa các lớp cốt đai u , của các lớp cốt xiên U_{x1} , U_{x2} ... U_{xc} đều phải nhỏ hơn giá trị U_{Max} .

$$U_{max} = \frac{0,75 K_2 R_k b h_0^2}{Q} \quad (3-17)$$

Các khoảng U_1 , U_x được tính theo phương của trục cấu kiện. Khoảng cách U_{x1} tính từ mép gối tựa đến điểm đầu của lớp cốt xiên thứ nhất, U_{x2} , U_{x3} tính từ điểm cuối của lớp cốt xiên.

Phía trước đến điểm đầu lớp phía sau: U_{x0} là khoảng cách từ điểm cuối của lớp cốt xiên cuối cùng đến tiết diện thẳng góc mà từ đó trở đi thoả mãn điều kiện $Q \leq Q_{db}$



Hình 2

Khi tính U_{max} để dùng cho đoạn nào của cấu kiện thì dùng Q lớn nhất trong đoạn đó.

3.15. Với kết cấu dạng bản, nói chung cần thoả mãn điều kiện (3-10) khi vì những lý do xác đáng cần hạn chế kích thước tiết kiệm mà điều kiện (3-10) không được thoả mãn thì cần đặt cốt ngang.

- a. Khi đặt cốt ngang theo dạng như cốt đai thì tính toán theo các điều (3.11), (3.12)
- b. Khi đặt cốt xiên mà không đặt cốt đai thì tiết diện tích mỗi lớp cốt xiên được xác định như sau:

$$F_x = \frac{Q - 1,4\sqrt{K_2 R_k b h_0^2 P}}{R_{ad} \sin \alpha} \quad (3-18)$$

Trong đó:

P - Là tải trọng phân bố đều tác dụng thường xuyên lên mặt bản và hướng vào phía trong bản (ví dụ như tải trọng tác dụng ở mặt trên bản sàn và hướng xuống dưới, như phản lực đất tác dụng vào mặt dưới bản móng). Nếu trong P có kể đến trọng lượng bản thân thì trọng lượng đó cần nhân với hệ số 0,5.

Cấu tạo của các lớp cốt xiên tuân theo quy định của điều (3.14) với trị số U_{max} tính theo công thức (3.17) nhưng thay hệ số 0,75 bằng 0,5

3.16. Tính toán tiết diện nghiêng về khả năng chịu mômen theo điều kiện:

$$M \leq \alpha R_a F_a Z + \sum R_a F_x Z_x + \sum R_a F_d Z_d \quad (3-19)$$

Trong đó:

M - Mômen của đất cả ngoại lực đặt ở phía so với tiết diện nghiêng đang khảo sát lấy đối với trục quay. Trục quay là trục đi qua điểm đặt hợp lực trong vùng nén và vuông góc với mặt phẳng uốn (hình 4)

Các thành phần ở vế phải là tổng mômen đối với trục quay của nội lực trong cốt dọc, trong cốt xiên và trong cốt đai

Các cốt này cắt qua vùng kéo của tiết diện nghiêng.

Z, Z_x, Z_d - Cánh tay đòn nội lực tính toán từ trục quay đến các lực trong cốt dọc cốt xiên và cốt đai.

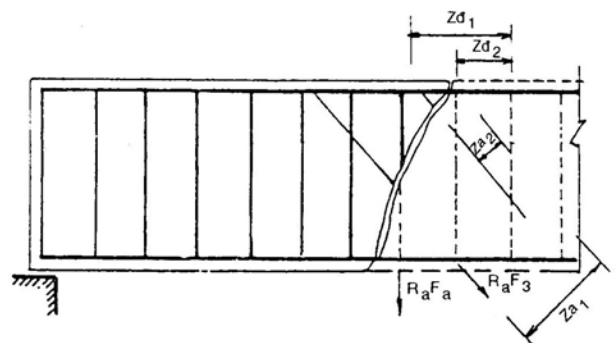
$A \leq 1$ - Hệ số kể đến ảnh hưởng neo không chắc cốt thép dọc trong đoạn đầu mút cấu kiện. Khi cốt thép được neo chắc thì $\alpha_n = 1$.

Khi đầu cốt thép không có chi tiết neo và đoạn dài neo thực tế L_x nhỏ hơn đoạn neo cần thiết L_{neo} thì

$$\alpha_n = \frac{L_x}{L_{neo}}$$

Chú thích:

1. Cánh tay đòn nội lực z, z_x, z_d có thể giải thích tương tự như ở công thức (3-16).
2. Đoạn neo thực tế L_x tính từ mút cốt thép đến tiết diện nghiêng.



Hình 3.

3. Chiều dài neo cần thiết L_x xác định theo công thức (3.60)
 4. chiều cao vùng nén của tiết diện nghiêng do theo phương vuông góc với trục cấu kiện được xác định theo chỉ dẫn của các điều 3.3, 3.4
 5. Thông thường cả vế phải lẫn vế trái của điều kiện (3-19) đều phụ thuộc vào chiều dài của hình chiếu tiết diện nghiêng là C vì vậy trong khi tính toán cần xác định tiết diện nghiêng nguy hiểm bằng cách đưa các thành phần có chứa C về một vế rồi tìm điều kiện để xác định giá trị của C
- 3.17. Cần tính toán theo điều kiện (3-19) đối với các tiết diện nghiêng có điểm đầu tại các vị trí sau:

- a. Chỗ thay đổi đột ngột chiều cao tiết diện
- b. Mép gối tựa biên kê tự do
- c. Chỗ thay đổi cốt thép dọc chịu kéo (Do cắt bỏ hoặc uốn sang phía khác). Đối với cấu kiện có chiều cao không đổi hoặc thay đổi đều có thể không cần tính toán tiết diện nghiêng theo mômen tại các vị trí và trong những điều kiện sau:

1. Tiết diện nghiêng có điểm đầu tại mép của gối tựa biên kê tự do nếu đoạn neo của thép dọc chịu kéo L_x tuân theo điều kiện sau:

$$L_x \geq 5d \text{ nếu thỏa mãn điều kiện (3-10)}$$

$$L_x \geq 10d \text{ nếu không thỏa mãn điều kiện (3-10)}$$

L_x - Đoạn cốt thép kể từ nút đến mép gối tựa.

2. Tiết diện nghiêng có điểm đầu tại chỗ uốn cốt thép chịu kéo nếu điểm uốn cách tiết diện dùng toàn bộ của một cốt thép là tiết diện thẳng góc mà tại đó cốt thép được sử dụng hết khả năng chịu lực. Tiết diện bớt của một cốt thép là tiết diện thẳng góc mà tại đó bắt đầu không cần đến nó nữa (khi tính về khả năng chịu mômen trên tiết diện thẳng góc).

3. Tiết diện nghiêng có điểm đầu tại chỗ cắt bớt cốt dọc chịu kéo nếu điểm cắt thực tế cách điểm cắt lý thuyết một đoạn xác định theo công thức (3-20) đồng thời $\varphi \geq 20d$

$$\omega = \frac{0,8Q - R_{ad} F_x \sin \alpha}{2q_d} + 5d \quad (3-20)$$

Trong đó:

Q - Lực cắt tại tiết diện thẳng góc đi qua điểm cắt lý thuyết cốt thép.

F_x - Diện tích lớp cốt xiên nằm trong phạm vi của đoạn φ

Q_d - Xác định theo công thức (3-14)

Điểm cắt lý thuyết của một cốt thép nằm tại tiết diện bớt của nó.

Cấu kiện chịu nén

- 3.18. Chiều dài tính toán của cấu kiện chịu nén L_0 được xác định theo trạng thái biến dạng bất lợi nhất khi chịu tải, có chú ý đến biến dạng không đàn hồi và những đặc điểm khác của sự làm việc.

Đối với các kết cấu thường gặp cho phép lấy chiều dài tính toán như sau:

- a) Đối với cột của không nhà nhiều tầng khi có từ hai nhịp trở lên và liên kết giữa xà và cột là cứng.
- Khi xà lắp ghép $l_0 = H$
 - Khi sàn toàn khối $l_0 = 0,7H$

Trong đó H là chiều cao tầng nhà (khoảng cách giữa và mắt khung).

- b) Đối với khung đỡ cầu trục, cột nhà một tầng liên kết khớp với kết cấu mái mà mái thì cứng trong mặt phẳng của nó, có khả năng truyền tải trọng ngang, lấy l_0 theo bảng 12.

- c) Đối với giàn

- Thanh cánh bên và thanh xiên ở đầu giàn $l_0 = l$
- Thanh đứng và các thanh xiên khác $l_0 = 0,85l$

Trong đó : l là khoảng cách giữa các mắt giàn

Riêng khi tính thanh cánh trên theo phương ngoài mặt phẳng giàn thì l là khoảng cách giữa liên kết vuông góc với mặt phẳng giàn.

- d) Đối với vòm:

- Khi tính trong mặt phẳng vòm
 $L_0 = 0,58 S$ với vòm hai khớp và vòm ba khớp
 $L_0 = 0,37 S$ với vòm không khớp
- Khi tính ngoài mặt phẳng vòm $l_0 = S_0$

S là chiều dài vòm còn S_0 là chiều dài đoạn vòm ở giữa các điểm liên kết theo phương ngoài mặt phẳng.

- 3.19. Khi tính toán cấu kiện chịu nén cần tính đến độ lệch tâm ngẫu nhiên ban đầu của lực dọc gây ra bởi những nhân tố chưa kể đến trong tính toán. Độ lệch tâm ngẫu nhiên e_{ng} được cộng vào với độ lệch tâm của lực dọc do tính toán tĩnh lực.

Đối với các cấu kiện chịu nén có sơ đồ tĩnh thì hoặc là bộ phận của kết cấu siêu tĩnh nhưng chịu lực nén trực tiếp đặt lên nó thì giá trị của e_{ng} đó không nhỏ hơn 1/25 chiều cao của tiết diện và không nhỏ hơn các trị số sau:

2cm đối với cột và các tấm có chiều dài từ 25cm trở lên

1,5cm đối với các tấm có chiều dài từ 15 đến 25cm

1cm đối với các tấm có chiều dài dưới 15cm

Đối với các bộ phận của kết cấu chịu tĩnh không chịu lực nén trực tiếp và các thanh bực của giàn cho phép bỏ qua độ lệch tâm ngẫu nhiên.

- 3.20. Cấu kiện chịu nén trung tâm có cốt dọc đặt theo chu vi tiết diện và có cột ngang dạng cốt đai hoặc các thanh rời được hàn với cốt dọc được tính toán theo điều kiện:

$$N \leq \varphi (R_n F_b + R'_a F_{at}) \quad (3-21)$$

Trong đó: φ - hệ số uốn dọc, lấy theo bảng 13

Chú ý:

1. Nếu F_{at} không vượt quá 3% diện tích toàn bộ tiết diện F thì trong tính toán cho phép lấy $F_b = F$
2. Cho phép tính theo trường hợp nén trung tâm các cấu kiện.

Bảng 12

Tính chất của cột			Chiều dài tính toán l_0 của cột khi tính chúng trong mặt phẳng của:		
			Các kết cấu chịu lực của mái hay vuông góc với cầu trục ngoài trời	Trục bằng cột dọc hoặc trục song song với cầu trục ngoài trời	
				Khi không có	Khi có
				Liên kết trong mặt phẳng của hàng trục dọc	
Nhà có cầu trục	Phần cột trên dầm cầu trục là:	Không liên tục	$2,5H_t$	$2H_t$	$1,5H_t$
		Liên tục	$2H_t$	$1,5H_t$	
	Phần cột dưới khi dầm cầu trục là:	Không liên tục	$1,5H_d$	$1,2H_d$	$0,8H_d$
		Liên tục	$1,2H_d$	$0,8H_d$	
Nhà không có cầu trục tiết diện cột không đổi	Một nhịp	$1,5H$	$1,2H$	$0,8H$	
	Hai hay nhiều nhịp	$1,2H$			
Khung đỡ cầu trục trục ngoài	Không liên tục		$2H_d$	$1,5H_d$	$0,8H_d$
			$1,5H_d$	H_d	$0,8H_d$

Chú thích:

- H_t - Chiều cao của phần cột bên trên cầu trục.
 H_d - Chiều cao phần cột bên dưới, tính từ mặt trên của móng đến mặt nước của gâm cầu trục
 H - chiều cao toàn bộ cột tính từ mặt trên móng
- Khi tính các nhà có cầu trục mà trong tổ hợp nội lực không kể đến tải trọng của cầu trục khi lấy chiều dài tính toán của cột như đối với nhà không có cầu trục.
- Số liệu trong bảng không dùng trong các cột nhánh

Bảng 13

Độ mảnh	Đối với tiết diện bất kỳ l_0/r	28	35	48	62	76	90	110	130
	Đối với tiết diện chữ nhật l_0/b	8	10	14	18	22	26	32	38
	Đối với tiết diện hình tròn l_0/D	7	8,5	12	15,5	19	22,5	28	33
Hệ số φ đối với cấu kiện làm bằng	Bê tông nặng	1	0,98	0,93	0,85	0,77	0,68	0,54	0,4
	Bê tông nhẹ	1	0,96	0,84	0,73	0,61	0,51	0,36	0,24

Chú thích:

r - Bán kính quán tính nhỏ nhất của tiết diện

b -Kích thước cạnh bé của tiết diện chữ nhật

D - Đường kính tiết diện tròn

l_0 - Chiều dài tính toán của cấu kiện

Đối với cấu kiện làm bằng bê tông nặng có thể tính toán φ theo công thức:

$$\varphi = 1,028 - 0,0000288\lambda - 0,0016\lambda$$

$$\varphi = 1,028 - 0,0003456\lambda - 0,00554\lambda$$

Với giới hạn:

$$28 < \lambda = \frac{l_0}{r} < 100$$

$$28 < \lambda_b = \frac{l_0}{b} < 30$$

- a) Theo sơ đồ tính học là cấu kiện chỉ chịu lực nén tác dụng theo đúng trục và được phép bỏ qua độ lệch tâm ngẫu nhiên.
 - b) Cấu kiện với các lỗ thủng của trục dọc không vượt quá, các lỗ thủng nằm ngoài nhai và các lỗ thủng
 - c) $\Lambda = l_0/r$ không quá, $70(l_0/b \leq 20)$
 - d) Với các cấu kiện đặc biệt trong đó có thể có 2 nhai của các lỗ thủng l_0/r không quá, 42 mục các lỗ thủng ngang không vượt quá trục dọc của cấu kiện không thể nằm trong giới hạn này thì các lỗ thủng phải đặt ở vị trí xa trục dọc của các lỗ thủng ngang v.v... lúc này tính toán cấu kiện theo các điều kiện
- 3.21. Cấu kiện chịu nén lệch tâm chịu tác dụng đồng thời của lực nén N và mômen uốn M sơ đồ tính toán đưa về một lực N đặt lệch tâm $e_0 = M/N$. Khi tính cấu kiện chịu nén lệch tâm phải chú ý
- a) Chọn các cặp nội lực M, N bất lợi trong đó ngoài giá trị tuyệt đối của M còn cần xét đến chiều của nó. Với một lực nén N đã chọn để tính cần lấy M có giá trị tương ứng lớn nhất. Còn nếu với M đã chọn để tính mà N tương ứng có khả năng thay đổi thì cần xét đến cả giá trị N bé nhất và N lớn nhất.
 - b) Phân biệt trường hợp nén lệch tâm lớn hoặc nén lệch tâm bé. Điều kiện để phân biệt chủ yếu là dựa vào chiều cao vùng nén. Với tiết diện chữ nhật dựa vào giá trị x rút ra từ công thức (3-27) và (3-26). Chỉ trong trường hợp cần tính toán cả F_a và F'_a không đối xứng, khi không có đủ điều kiện để xác định x từ phương trình (3-27) thì có thể dùng điều kiện bổ trợ để phán đoán: Khi độ lệch tâm của lực dọc lớn hơn hay bằng e_{ogh} thì tính theo nén lệch tâm lớn và ngược lại. Tính e_{ogh} theo công thức (3-30).
 - c) Khi tính độ lệch tâm của lực dọc e_0 cần xét đến độ lệch tâm ngẫu nhiên theo điều kiện 3.19.
- 3.22. Khi tính toán cấu kiện chịu nén lệch tâm cần xét đến ảnh hưởng của hiện tượng uốn dọc bằng hệ số η . Hệ số được đem nhân với độ lệch tâm của lực dọc:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{th}}} \quad (3-22)$$

Trong đó: N_{th} là lực dọc giới hạn xác định theo công thức:

$$N_{th} = \frac{6,4 \left(\frac{S}{K_{dh}} \right) E_b J_b + E_a J_a}{l_0^2} \quad (3-23)$$

Trong đó:

J_b, J_a - Mô men quán tính của tiết diện bê tông và của tiết diện toàn bộ cốt thép được lấy đối với trục trung tâm tiết diện và vuông góc với mặt phẳng uốn.

S - Hệ số kể đến ảnh hưởng của độ lệch tâm lực dọc e_0

Khi $e_0 < 0,05h$ lấy $S = 0,84$

Khi $e_0 > 5h$ lấy $S = 0,122$

Với khoảng cách của e_0 lấy

$$S = \frac{0,11}{0,1 + \frac{e_0}{h}} + 0,1 \quad (3-24)$$

K_{dh} - Hệ số kể đến ảnh hưởng tác dụng dài hạn của tải trọng

$$K_{dh} = 1 + \frac{M_{ldh}}{M_1} \quad (3-25)$$

$M_{1,dh}$ - Mô men uốn của tải trọng tác dụng dài hạn lấy đối mép chịu kéo (hoặc nén ít) của tiết diện.

M_1 - Mô men uốn của toàn bộ tải trọng cũng lấy đối với mép trên.

Chú thích:

1. Cho phép lấy gần đúng trị số K_{dh} như sau:

1,9+2 khi toàn bộ tải trọng là dài hạn

1,7+1,8 đối với trường hợp tải trọng tác dụng dài hạn là chủ yếu

1,4+1,6 đối với trường hợp tải trọng dài hạn chiếm khoảng một nửa toàn bộ tải trọng.

1,1+1,3 Khi tải trọng tác dụng ngắn hạn là chủ yếu.

2. Cho phép bỏ qua ảnh hưởng của uốn dọc

khi

$$\frac{L}{r} \leq 28 \left(\frac{L_0}{h} \leq 8 \right)$$

Với r và h là bán kính quán tính của tiết diện và cạnh tiết diện chữ nhật theo phương mặt phẳng uốn.

3.23. Tính toán cấu kiện có tiết diện chữ nhật chịu nén lệch tâm lớn (H.4a) theo các điều kiện:

$$N_c \leq R_n b x (h_0 - 0,5x) + F'_a R'_a Z_a \quad (3-26)$$

$$N = R_n b x + R'_a F'_a - R_a F_a \quad (3-27)$$

Tính toán theo trường hợp nén lệch tâm lớn khi thoả mãn điều kiện (3-1) và nếu trong tính toán có kể đến cả cốt chịu nén thì còn cần thoả mãn điều kiện (3-2).

Khi điều kiện (3-2) không được thoả mãn thì cho phép lấy theo kết quả có lợi hơn trong hai cách sau:

- a) Không kể đến cốt chịu nén và do đó không cần điều kiện(3-2)
- b) Dùng điều kiện bổ trợ (3-28) thay cho (3-26)

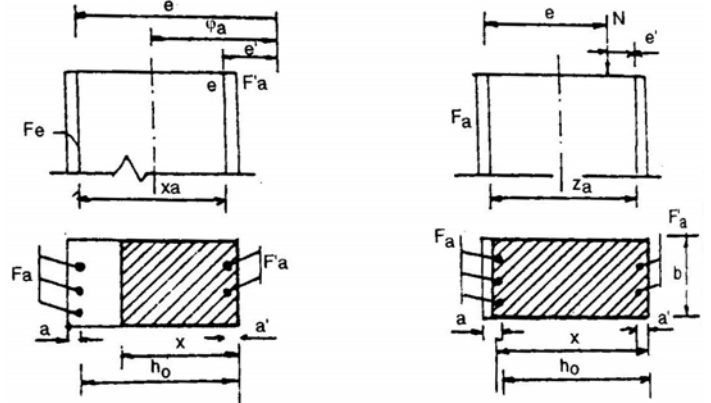
$$N_c \leq R_a F_a Z_a$$

Trong các biểu thức trên e và e' là khoảng cách từ trục dọc N đặt lệch tâm đến trọng tâm của cốt thép F_a và đến trọng tâm F'_a

$$e = \eta e_0 + 0,5h - a$$

$$e' = e - h_0 + a'$$

- 3.24. Cấu kiện có tiết diện chữ nhật chịu nén lệch tâm bé(H.4b) khi điều kiện (3-1) không được thoả mãn có nghĩa là khi $x > \alpha_0 h_0$



Hình 4

Tính toán cấu kiện chịu nén lệch tâm bé cũng theo điều kiện (3-26) nhưng trong đó lấy giá trị x như sau:

- a) Khi $e_0 \leq 0,2h_0$ lấy

$$x = h - \left(1,8 + \frac{0,5h}{h_0} - 1,4\alpha_0 \right) e_0 \tag{3-29a}$$

- b) Khi $e_0 > 0,2h_0$ lấy

$$x = 1,8 (e_{0gh} - e_0) + \alpha_0 h_0 \tag{3-29b}$$

nhưng đồng thời x cũng không bé hơn $\alpha_0 h_0$, trong đó:

$$e_{0gh} = 0,4 (1,25h - \alpha_0 h_0) \tag{3-30}$$

Cốt thép F_a của cấu kiện chịu nén lệch tâm bé được kiểm tra theo điều kiện cấu tạo khi xảy ra điều kiện $e_0 < 0,15h_0$ còn cần kiểm tra về khả năng chịu lực theo điều kiện (3-31) với giả thiết cốt thép F_a chịu nén với ứng suất σ'_a

$$N_c \leq R_n b x (0,5x - a) + \sigma'_a F_a Z_a \tag{3-31}$$

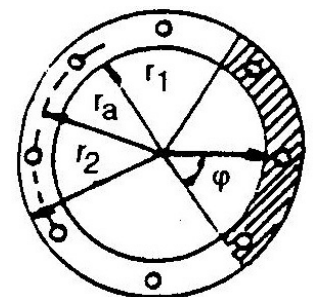
Trong đó:

e' - khoảng cách từ trục dọc đặt lệch tâm đến trọng tâm cốt thép F'_a khi e' có thể không kể đến độ lệch tâm ngẫu nhiên hoặc nếu có thể thì phải lấy e_{ng} theo hướng làm tăng e'.

Với tiết diện chữ nhật:

$$E' = 0,5h - e_0 - a' \tag{3-32}$$

$$\sigma'_a = \left(1 - \frac{e_0}{h_0} \right) R'_a \tag{3-33}$$



Hình 5

Chú thích: Không dùng giá trị x xác định theo công thức (3-29) để làm điều kiện phán đoán về trường hợp nén lệch tâm lớn hơn hoặc bé mà chỉ dùng các biểu thức đó, khi đã có căn cứ để kết luận về trường hợp đang tính là nén lệch tâm bé.

3.25. Tính toán cấu kiện lệch tâm có tiết diện vòng khuyên với tỉ số các bán kính $r_1/r_2 \geq 0,5$ với số cốt thép dọc có từ 6 thanh trở lên và đặt theo chu vi (hình5) được tiến hành như sau:

a) Trường hợp nén lệch tâm lớn khi thoả mãn điều kiện

$$\varphi \leq 0,8 \pi \alpha_0 \quad (3-34)$$

Thì tính toán kiểm tra theo (3-35)

$$N\eta e_0 \leq \frac{1}{\varphi} [R_b F r_0 + (R_a + R'_a) F_{at} r_a] \sin \varphi \quad (3-35)$$

$$\varphi = \frac{(R_a F_{at} + N)\pi}{R_n F + (R_a + R'_a) F_{at}} \quad (3-36)$$

Trong đó:

Góc φ tính theo đơn vị radian, là một nửa góc trung tâm của vùng nén.

R_0 - bán kính trung bình của tiết diện $r_0 = 0,5(r_1 + r_2)$

R_a - bán kính của vòng tròn bố trí cốt thép

F_{at} - Diện tích tiết diện toàn bộ cốt thép dọc

F - Diện tích toàn bộ tiết diện bê tông.

b) Trường hợp nén lệch tâm bé khi không thoả mãn điều kiện (3-34) tính toán theo điều kiện:

$$N (\eta e_0 + r_0) \leq (K_a R'_a F_{at} + K_b R_n F) r_0 \quad (3-37)$$

Trong đó: K_a và K_b là các hệ số:

Khi $\eta e_0 \leq r_0$ thì:

$$K_a = 1 - \frac{e_0}{3r_0} \eta$$

$$K_b = 1 - \frac{1 - 1,35\alpha_0}{r_0} \eta e_0 \quad (3-38)$$

Khi $\eta e_0 \geq r_0$ thì:

$K_a = 2/3$ và $K_b = 1,35\alpha_0$

3.26. Khi cấu kiện chịu nén lệch tâm có chịu tác dụng của lực cắt cần kiểm tra và tính toán theo khả năng chịu lực trên tiết diện nghiêng như đối với cấu kiện chịu uốn.

Cấu kiện chịu kéo

3.27. Cấu kiện chịu kéo trung tâm được tính toán theo điều kiện

$$N \leq R_a F_{at} \quad (3-39)$$

3.28. Cấu kiện chịu kéo lệch tâm chịu tác dụng đồng thời của lực N và mômen uốn M . Sơ đồ tính toán đưa về thành một lực N đặt lệch tâm một đoạn $e_0 = M/N$

Cần phân biệt trường hợp chịu kéo lệch tâm bé khi lực dọc đặt lệch tâm nằm ở trong khoảng giữa của cốt thép F_a, F'_a và trường hợp chịu kéo lệch tâm lớn khi lực dọc đặt ra ngoài khoảng trên (hình 6)

3.29. Tính toán cấu kiện chịu kéo lệch tâm bé theo hai điều kiện sau:

$$Ne \leq R_a F'_a Z_a \quad (3-40)$$

$$Ne' \leq R_a F_a Z_a \quad (3-41)$$

Trong đó e và e_0 là khoảng cách từ điểm đặt lực dọc lệch tâm đến trọng tâm thép F_a và F'_a (hình 6)

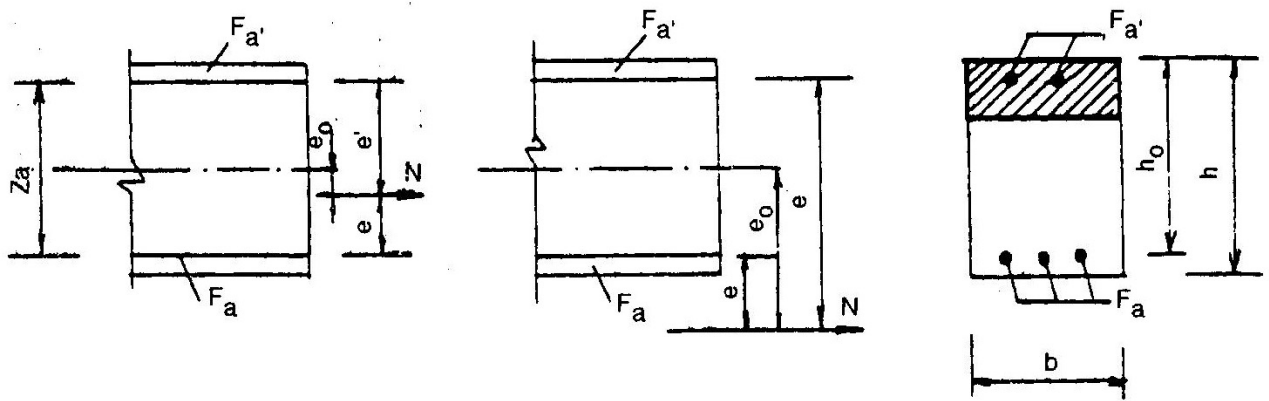
Tính toán cấu kiện chịu kéo lệch tâm lớn, tiết diện chữ nhật theo các điều kiện:

$$N'_e \leq R_n b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + R'_a F'_a z_a \quad (3-42)$$

$$N = R_a F_a - R'_a F'_a - R_n b x \quad (3-43)$$

Trong đó:

$$e = e_0 - 0,5h + a$$



Hình 6

Chiều cao vùng chịu nén x phải thỏa mãn điều kiện hạn chế (3-4) và (3-2) nếu theo công thức (3-43) tính được $x > \alpha_0 h_0$ thì trong điều kiện (3-42) cũng chỉ dùng $x = \alpha_0 h_0$ để tính.

Nếu tính được $x < 2a'$ thì có thể thay điều kiện (3-42) cũng chỉ thay bằng điều kiện bổ trợ sau.

$$N(e + h_0 - a') \leq R_a F_a Z_a \quad (3-44)$$

3.30. Khi cấu kiện chịu kéo lệch tâm có chịu tác dụng của lực cắt cần phải kiểm tra khả năng chịu lực theo tiết diện nghiêng. Việc tính toán và kiểm tra được tiến hành theo các điều kiện từ 3.8 đến 3.12 trong đó các hệ số K_1 và K_2 phải được nhân thêm với hệ số K_n kể đến ảnh hưởng của lực kéo.

$$K_n = 1 - 0,2 \frac{N}{R_k b h_0} \quad (3-45)$$

Nhưng đồng thời lấy K_n không nhỏ hơn 0,2

Cấu kiện chịu uốn xiên và kéo

3.31. Cấu kiện chịu uốn xiên và kéo nén lệch tâm xiên trường hợp lệch tâm lớn được tính toán theo điều kiện:

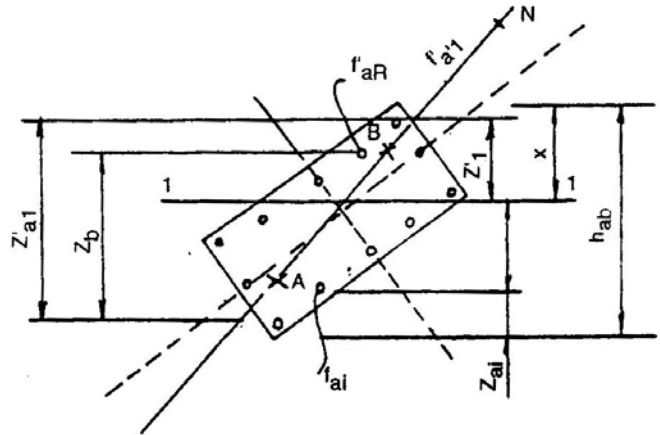
$$M \leq R_n F_b Z_b + \sum \sigma'_{ai} Z'_{ai} f'_{ai} - \sum \sigma_{ai} f_{ai} Z_{ai} \quad (3-46)$$

$$R_n F_b + \sum \sigma'_{ai} f'_{ai} - \sum \sigma_{ai} f_{ai} \pm N = 0 \quad (3-47)$$

Trong đó:

M- Trong cấu kiện chịu uốn là hình chiếu của mômen ngoại lực lên mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng giới hạn vùng nén (đường 1-1 hình 7)

Trong cấu kiện chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm m là mômen của lực dọc đặt lệch tâm N lấy đối với trục biên. Trục này song song với đường thẳng giới hạn vùng nén và đi qua trọng tâm cốt thép chịu kéo xa nhất (trục 2-2 trên hình 7)



Hình 7

Ngoài điều kiện (3-46),(3-47) thì việc bố trí cốt thép, hình dáng và kính thước vùng bê tông chịu nén được xác lập từ điều kiện sau: Đối với cấu kiện chịu uốn mặt phẳng của nội lực phải song song với mặt phẳng của mômen ngoại lực. Đối với cấu kiện chịu nén hoặc kéo lệch tâm thì điểm đặt lực dọc lệch tâm N, điểm đặt hợp lực vùng nén và điểm đặt hợp lực cốt thép chịu kéo phải cùng nằm trên một đường thẳng (các điểm N, B, A trên hình 7)

Chiều cao vùng nén X phải thỏa mãn điều kiện

$$x \leq \alpha_0 h_{0B}$$

Trong đó:

α_0 - xem điều 32 và bảng 11

h_{0B} - khoảng cách từ điểm xa nhất của vùng nén đến trục biên

Z_b - khoảng cách từ trọng tâm F_b đến trục biên

Z_{ai} và Z'_{ai} khoảng cách từ cốt thép thứ i đến trục biên

Ứng suất trong cốt thép chịu kéo σ_{ai} và trong cốt thép chịu nén σ'_{ai} đầy phụ thuộc vào khoảng cách t_i và t'_i tính từ trọng tâm của mỗi cốt thép đến đường thẳng giới hạn của nén.

Với cốt chịu kéo khi $t_i \geq 0,6 (h_{0B} - x)$ thì $\sigma_{ai} = r_a$

Khi $t_i < 0,6 (h_{0B} - x)$ thì

$$\sigma_{ai} = \frac{t_i}{0,6(h_{0B} - x)} R_a$$

Với cốt chịu nén khi $t_i \geq 0,6x$ thì $\sigma_{ai} = R_a$

Khi $t_i < 0,6x$ thì

$$\sigma_{ai} = \frac{t_i}{0,6x} R_a$$

Trong điều kiện (3-17) trước số hạng n lấy dấu cộng ứng với trường hợp kéo lệch tâm và dấu trừ - nén lệch tâm

Chú thích:

1. Điều kiện xét trường hợp nén lệch tâm lớn là điều kiện hạn chế chiều cao vùng nén x điều kiện của trường hợp kéo lệch tâm lớn là điểm đặt của lực kéo lệch tâm nằm ngoài phạm vi bố trí cốt thép.
 2. Việc tính toán theo điều kiện (3-46) và (3-47) thường tiến hành theo cách tính kiểm tra với điều kiện đã bố trí cốt thép và thực hiện cách tính gần đúng.
- 3.32. Cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên trường hợp lệch tâm bé với tiết diện có hai trục đối xứng x và y , được tính toán kiểm tra theo điều kiện

$$N \leq \frac{1}{\frac{1}{N_x} + \frac{1}{N_y} + \frac{1}{N_0}} \quad (3-48)$$

Trong đó:

N_x, N_y - Khả năng chịu lực của tiết diện khi xét riêng về nén lệch tâm trong phương x và y .

N_0 - Khả năng chịu kéo lực khi nén trung tâm.

- 3.33. Cấu kiện chịu kéo lệch tâm xiên trường hợp lệch tâm bé khi điểm đặt của lực dọc lệch tâm nằm trong phạm vi bố trí của cốt thép. Lúc này cần bố trí cốt dọc sao cho trọng tâm của nó trùng (hoặc gần trùng) với điểm đặt lực dọc. Tính toán kiểm tra theo điều kiện (3-39) và (3-50) tương tự (3-40) và (3-41) nhưng thiết lập theo cả 2 phương vuông góc với nhau

$$N_{ex} \leq R_a F'_{ax} Z_{ax}$$

$$N_{ex} \leq R_a F'_{ay} Z_{ay}$$

$$N_{ey} \leq R_a F'_{ay} Z_{ay} \quad (3-49)$$

$$N'_{ey} \leq R_a F'_{ay} Z_{ay} \quad (3-50)$$

Cấu kiện chịu uốn - xoắn

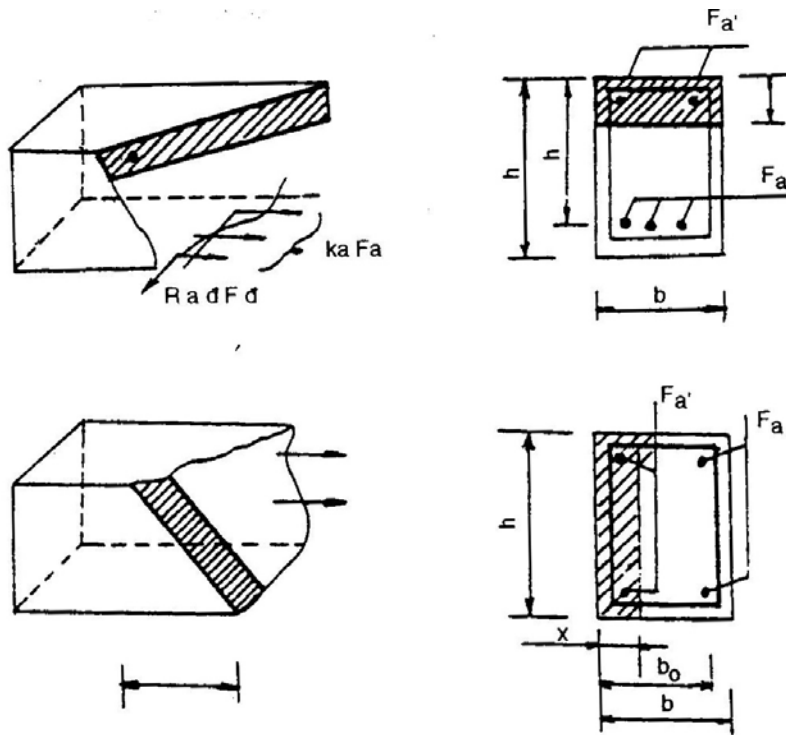
- 3.34. Cấu kiện có chịu mô men xoắn M_x cần được tính toán kiểm tra khả năng chịu lực theo tiết diện vành trong không gian với giả thiết sau:

- Bỏ qua sự chịu lực của bê tông vùng kéo
- Vùng nén được quy ước xem là phẳng và chéo với trục dọc của cấu kiện, ứng suất trong bê tông vùng nén lấy là phân bố đều;
- Ứng suất trong cốt thép dọc và cốt thép đai cắt qua vùng kéo tiết diện đang khảo sát lấy bằng cường độ tính toán R_a và R_{ad} ;

- Ứng suất trong cốt thép dọc ở vùng nén lấy bằng cường độ tính toán R'_a

Cấu kiện chịu uốn – xoắn được tính toán kiểm tra theo hai sơ đồ:

- a) Do tác dụng đồng thời của mômen uốn M và mômen xoắn M_x vùng nén của tiết diện vênh sẽ nằm về phía vùng nén do M .



hình 8

- b) Do tác dụng đồng thời của lực cắt Q và M_x vùng nén của tiết diện vênh sẽ theo mép tiết diện song song với phương tác dụng của Q .

Các giá trị M_x , M , Q dùng trong tính toán lấy lại tiết diện thẳng góc với trục dọc cấu kiện và đi qua trọng tâm của vùng nén của tiết diện vênh.

- 3.35. Cấu kiện có tiết diện chữ nhật chịu xoắn hoặc uốn xoắn phải thỏa mãn điều kiện hạn chế (3.51)

$$M_x \leq 0,1R_n b^2 h \quad (3-51)$$

Trong đó b và h tương ứng là cạnh bé và cạnh lớn của tiết diện.

Đồng thời, với bê tông có mác trên 400 thì cũng chỉ lấy R_n như của bê tông mác 400.

- 3.36. Cấu kiện nói ở điều kiện 3.35, được tính với tác dụng của M và M_x

Theo điều kiện

$$M_x \leq \frac{R_a F_a (h_0 - 0,5x)(1 + m_d C^2) b}{C + vb} \quad (3-52)$$

Chiều cao vùng nén x xác định từ điều kiện:

$$R_a F_a - R'_a F'_a = R_n b x \quad (3-53)$$

Trong đó $V=M/M_x$

$$m_d = \frac{R_{ad}f_d}{R_a F_a (2h+b)\mu}$$

đồng thời trị số m_d cần lấy trong phạm vi

$$m_0 \leq m_d \leq 3m_0 \quad (3-54)$$

$$m_0 = \frac{1}{\left[2 + 4\sqrt{\frac{b}{2h+b}} \right] (2h+b)b} \quad (3-55)$$

C- Hình chiếu của vùng nén lên phương trục dọc của cấu kiện. Tiến hành tính như toán với tiết diện nguy hiểm nhưng đồng thời C không lớn hơn $2h+b$

Chú thích: Cấu tạo cốt thép dọc cần tuân theo điều 5.14

3.37. Tính toán điều kiện có tiết diện chữ nhật với tác dụng của Q và M_x theo điều kiện

$$M_x \leq \frac{R_a F_a (b_0 - 0,5x)(1 + m_{dl} C_1^2) h}{\left(1 + \frac{Qb}{2M_x} \right) C_1} \quad (3-56)$$

Chiều cao vùng nén được xác định từ điều kiện:

$$R_a f_{al} - R'_a F'_{al} = R_n h_x$$

Trong đó:

$F_{al} + F'_{al}$ - Diện tích tiết diện cốt thép dọc chịu kéo và chịu nén đặt dọc cạnh h như trên hình 8b.

b_0 - khoảng cách từ trọng tâm cốt thép chịu kéo f_{al} đến mép chịu nén của tiết diện.

$$m_{dl} = \frac{R_{ad}f_d}{R_a F_a (2b+h)\mu} \quad (3-57)$$

Giá trị của m_{dl} cũng cần thỏa mãn điều kiện (3-54) trong đó khi tính m_0 theo (3-55) thì thay đổi vai trò của b và h cho nhau.

Hình chiếu của vùng nén trục dọc cấu kiện là C_1 được xác định với tiết diện nguy hiểm nhất nhưng đồng thời lấy c_1 không lớn hơn $2b+h$

Khi thỏa mãn điều kiện $M_x \leq 0,5Qb$ (3-58)

thì có thể thay việc kiểm tra theo điều kiện (3 - 56) bằng cách kiểm tra theo điều kiện (3 - 59) với Q_{db} tính theo công thức (3 - 13)

$$Q + \frac{3M_x}{h} \leq Q_{db} \quad (3 - 59)$$

Các trường hợp chịu lực cục bộ – Neo cốt thép

3.38. Cốt thép dọc chịu kéo hoặc chịu nén cần được neo chắc bằng cách kéo quá “tiết diện dùng toàn bộ” một đoạn không bé hơn L_{neo} xác định theo công thức:

$$L_{neo} = \left(m_{neo} \frac{R_a}{R_n} + \lambda \right) d \quad (3 - 60)$$

Trong đó:

d- đường kính cốt thép

$m_{neo}\lambda$ – hệ số cho trong bảng 14

Chú thích:

1. Tiết diện dùng toàn bộ là tiết diện thẳng góc với trục cấu kiện mà tại đó cốt thép được tính toán với toàn bộ khả năng chịu lực.
2. Nửa các thanh cốt thép chưa được dùng hết khả năng chịu lực thì khi xác định L_{neo} theo công thức (3-60), giá trị R_a cần được nhân với hệ số sử dụng lấy bằng tỉ số giữ diện tích cốt thép cần theo tính toán và diện tích thực có của cốt thép.
3. Nếu dọc theo cốt thép chịu kéo mà trong bê tông đã hình thành các vết nứt thì cần đưa thanh thép vào neo ở vùng nén.
4. Khi không đủ điều kiện để thực hiện các yêu cầu về neo cốt thép như đã trình bày thì phải dùng những biện pháp có hiệu quả để bảo đảm cho cốt thép phát huy hết khả năng chịu lực (như là dùng cốt thép gián tiếp để gia cố bê tông, dùng cách hàn vào đầu thanh thép các chi tiết neo, uốn đầu thanh thép) lúc này chiều dài đoạn neo cũng không nhỏ hơn $10d$.

Bảng 14

Điều kiện làm việc của cốt thép	Hệ số m_{neo}		Hệ số λ	L_{neo} không bé hơn
	Đối với thép có gờ	Đối với thép trơn		
1. Neo cốt chịu kéo trong vùng bê tông chịu kéo	0,7	1,2	11	25d và 250mm
2. Neo cốt chịu nén hoặc cốt chịu kéo vào bê tông vùng nén	0,5	0,8	8	15d và 200mm
3. Mối nối chống cốt thép trong vùng kéo	0,9	1,55	11	30d và 250mm
4. Mối nối chống trong vùng nén	0,65	1	8	15d và 200mm

Nén cục bộ

- 3.39. Các phần của cấu kiện không gia cố bằng cốt gián tiếp được tính toán kiểm tra về nén cục bộ theo điều kiện:

$$N \leq \eta_{cb} R_{cb} F_{cb} \quad (3-61)$$

Trong đó:

N- Lực nén tác dụng cục bộ

F_{cb} - Diện tích bị nén cục bộ

η_{cb} Hệ số, lấy bằng 1 khi lực nén cục bộ phân bố đều, bằng 0,75 khi lực nén cục bộ phân bố không đều

R_{cb} - cường độ tính toán của bê tông về nén cục bộ, xác định theo công thức

$$R_{cb} = \gamma_n R_n \quad (3-62)$$

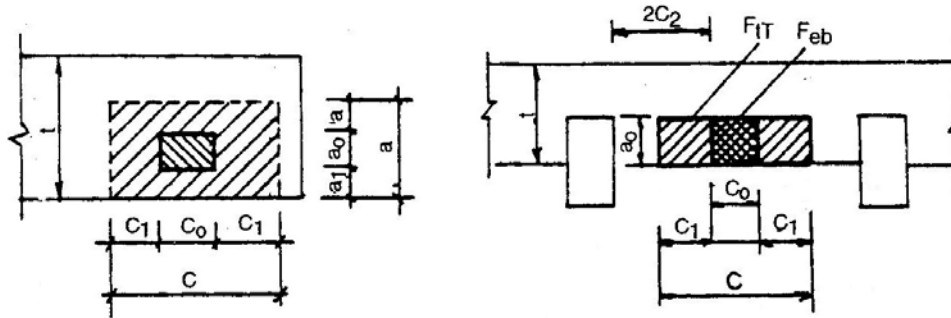
Trị số $\gamma_b = \sqrt[3]{\frac{F_u}{F_{cb}}}$ nhưng không lớn hơn các giá trị sau:

2,5 đối với bê tông nặng và bê tông nhẹ có mác trên 100

1,5 đối với bê tông nhẹ mác 50-100

F_u - Diện tích tính toán xác định như sau:

F_u bao gồm F_{cb} và một phần xung quanh F_{cb} , phần xung quanh này được lấy đối xứng qua F_{cb} như chỉ dẫn trên hình 9.



Hình 9

3.40. Tính toán về nén cục bộ các phần cấu kiện làm bằng bê tông nặng và được gia cố bằng các lưới hàn được tiến hành theo điều kiện:

$$N \leq (\gamma_b R_n + K \mu_1 R_{al} \gamma_c) F_{cb} \quad (3-63)$$

Trong đó:

γ_b - lấy theo như ở công thức (3-62) nhưng không lớn hơn 3,5

R_{al} - Cường độ tính toán về kéo của cốt thép làm lưới

μ_1 - Tỷ số cốt thép của lưới

$$\mu_1 = \frac{n_1 f_1 l_1 + n_2 f_2 l_2}{F_1 S_1}$$

n, f, l số thanh, diện tích tiết diện và chiều dài của thanh thép làm lưới theo phương 1 và phương 2

f_1 - diện tích của bê tông nằm bên trong chu vi lưới (tính theo trục thanh ngoài cùng).

S_1 - khoảng cách giữa các lưới

Hệ số γ_c xét đến ảnh hưởng của độ rộng lưới xác định theo công thức:

$$\gamma_c = 4,5 - 3,5 \frac{F_{cb}}{F_1} \quad (3-64)$$

Trong công thức (3-64) trị số F_1 lấy không lớn hơn F_n

Hệ số k xét đến hiệu quả của lưới được xác định như sau:

$$k = \frac{5 + \alpha_c}{1 + 4,5\alpha_c}$$

$$\alpha_c = \frac{\mu_1 \cdot R_{al}}{R_n}$$

Chú thích:

Cấu tạo của lưới phải tuân theo điều (5.23)

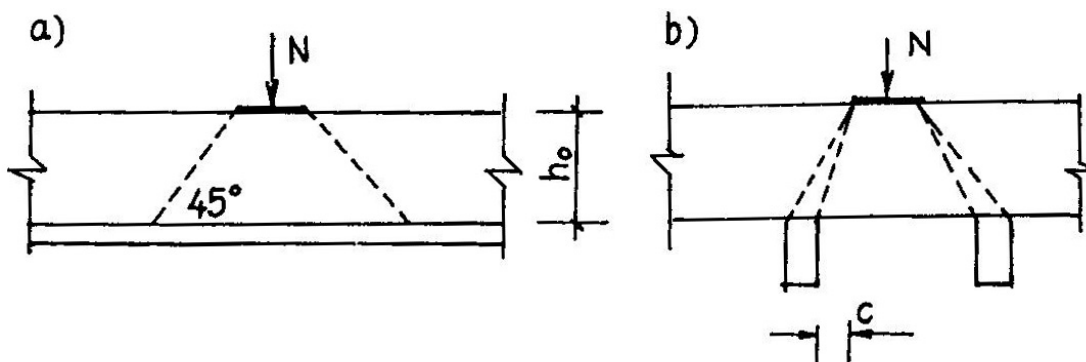
C. Nén thủng

3.41. Tính toán về nén thủng đối với kết cấu dạng bản, không đặt cốt ngang, chịu lực phân bố trong một diện tích giới hạn được tiến hành theo điều kiện:

$$P \leq 0,75R_k B h_0 \quad (3-65)$$

Trong đó:

B - Trị số trung bình của chu vi của các đáy hình tháp nén thủng



Hình 10

Chú thích: tính toán về nén thủng cần tiến hành đối với móng cọc, đài móng cọc, mặt sàn chịu tải trọng tập trung...

- Hình tháp nén thủng có đáy bé là phần trực tiếp chịu lực nén, có các mặt bên nghiêng 45°, có đáy lớn ở ngang mức cốt thép chịu lực
- Nếu sơ đồ liên kết có thể tạo ra sự nén thủng theo mặt tháp có độ nghiêng lớn hơn 45° (ví dụ đài cọc, hình 10b) thì về phải của điều kiện (3-65) được nhân thêm với tỉ số: h_0/c nhưng không lớn hơn 2,5. ở đây c là hình chiếu của một bên tháp nén thủng lên phương vuông góc với lực.
- Khi trong phạm vi tháp nén thủng có đặt cốt thép ngang thì có thể tính toán để cốt ngang này chịu lực nén thủng, lúc này cũng cần thoả mãn điều kiện (3-65) nhưng thay hệ số 0,75 bằng 1,2. Cấu tạo của cốt ngang nói ở điều 5.24

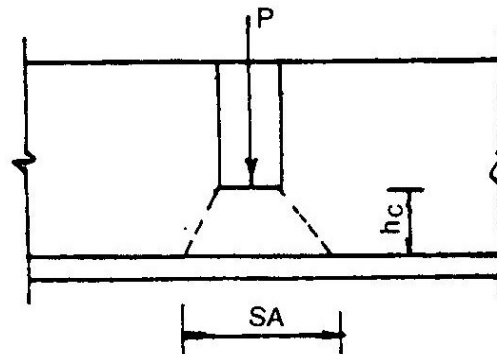
D. Dứt đứt

3.42. Tính toán về giập đứt vùng kéo của cấu kiện khi có lực tập trung đặt vào khoảng giữa chiều cao tiết diện hoặc có lực kéo đặt lên bề mặt cấu kiện (Hình 11) cần tiến hành theo điều kiện

$$P \leq R_a F_{tr}$$

Trong đó:

F_{tr} - diện tích tiết diện các thanh cốt treo đặt trong phạm vi đoạn dài.



Hình 11

$S_{tr} - b_1 + 2h_1$ với b_1 là chiều rộng phần phân bố lực

P, h_1 khoảng cách từ trung tâm vùng truyền lực P đến trục cốt thép dọc chịu kéo của cấu kiện

E. Xà gãy khúc(tính cốt bó)

3.43. Khi phần lõm chỗ gãy khúc của xà (hoặc của mút khung) nằm vào miền chịu kéo cần tính toán cốt thép bó theo điều kiện

$$P_k \leq R_a F_{ab} \sin \varphi \quad (3-67)$$

Trong đó:

P_k - lực kéo tính toán, lấy bằng tổng hợp lực trong cốt chịu kéo đặt liên tục (không neo vào vùng nén) và 35% lực trong cốt được tách rời để neo vào vùng nén

$$R_k = (2R_{a1} + 0,7R_a F_{a2}) \cos \varphi \quad (3-68)$$

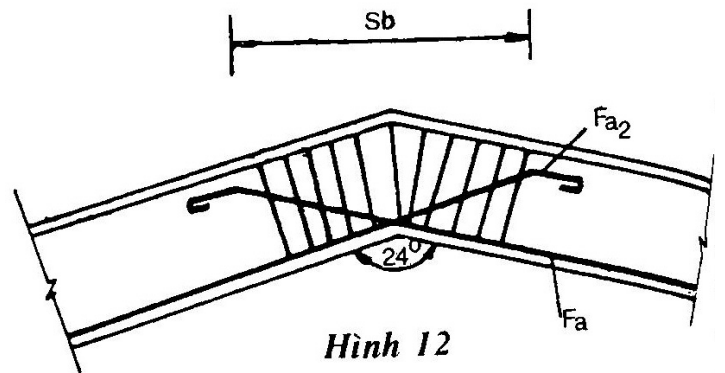
Trong đó:

F_{a1} - diện tích cốt chịu kéo không neo vào vùng nén đặt liên tục

F_{a2} - diện tích cốt chịu kéo được neo chắc vào vùng nén

φ - một nửa góc lõm

F_{ab} - diện tích tiết diện ngang toàn bộ của cốt bó, các cốt này cần đặt trong phạm vi $S_b = h.tg\varphi$



Chú thích:

1. Các cốt bó phải ôm lấy toàn bộ cốt dọc chịu kéo và neo chắc vào vùng nén.
2. Khi góc $2\varphi \geq 160^\circ$ cho phép đặt cốt dọc chịu kéo liên tục qua chỗ gãy khúc. Khi $2\varphi \leq 160^\circ$ thì phần lớn hoặc toàn bộ cốt dọc chịu kéo phải tách rời và neo chắc vào vùng nén.

G. Chi tiết liên kết

3.44. Chi tiết liên kết kiểu bàn chông (dùng các thanh neo hàn vuông góc với bản thép phẳng) (hình 13), chịu mômen uốn M , lực dọc N và lực cắt Q được tính theo như sau:

$$F_{an} = \frac{1,1 \sqrt{N_a^2 + \left(\frac{Q_a}{K_a}\right)^2}}{R_a} \quad (3-69)$$

Trong đó:

F_{an} - tổng diện tích tiết diện ngang của các thanh neo ở hàng ngoài cùng

N_a - lực kéo lớn nhất trong một hàng thanh neo

$$N_a = \frac{m}{Z} + \frac{N}{n_a} \quad (3-70)$$

Q_a - lực trượt lên mỗi hàng thanh neo

$$Q_a = \frac{Q - 0,3N'_a}{n_a} \quad (3-71)$$

N'_a - Lực nén lớn nhất trong hàng thanh neo

$$N'_a = \frac{M}{Z} - \frac{N}{n_a} \quad (3-72)$$

n_a - Số lượng các hàng thanh neo. Riêng trong công thức (3-71) lấy n_a không quá 4.

Z - Khoảng cách giữa hai hàng thanh neo ngoài cùng

K_a - Hệ số, xác định theo công thức:

$$K_a = \frac{1}{\sqrt{1+V}} \quad (3-73)$$

nhưng không lấy nhỏ hơn 0,15

$$V = 0,3 \frac{N_a}{Q_a} \text{ Nếu } N'_a \geq 0$$

$$V = 0,6 \frac{N}{Q} \text{ Nếu } N'_a < 0$$

K - Hệ số xác định theo công thức (3- 74). Khi đường kính thanh neo từ 8 đến 25mm, bê tông nặng mác 150 đến 600.

$$K = \frac{7\sqrt[3]{R_n}}{(1 + 0,15f_{an})\sqrt{R_a}} \quad (3-74)$$

Trong công thức (3-74)

R_n và R_a tính theo đơn vị kg/cm^2 (Hoặc daN/cm^2)

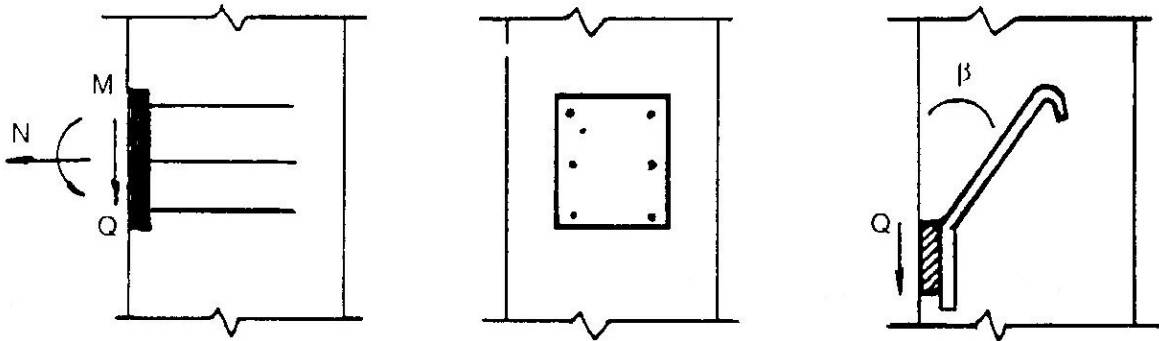
F_{an} - tiết diện ngang một thanh neo ở hàng ngoài cùng, đơn vị cm^2

Chú thích:

1. Diện tích tiết diện các thanh neo của các hàng giữa lấy không nhỏ hơn F_{an}
2. Lực N xem là dương nếu có hướng từ chi tiết liên kết ra phía ngoài (kéo), nếu lực N hướng vào trong(nén) thì nó mang dấu âm
3. Trong trường hợp tính toán theo các công thức (3-70), (3-71), (3-72) được N_a , N'_a có giá trị âm thì trong công thức(3-69), (3-71) cho chúng bằng 0. khi tính theo (3-71) mà được Q_a thì trong (3-69) cũng cho nó bằng 0. ngoài ra nếu $N_a < 0$ thì trong công thức (3-71) thay N'_a bằng N .
4. Nếu tấm thép của chi tiết không được đặt chìm vào bê tông mà đặt ngay trên mặt cấu kiện thì phải giảm hệ số K xuống 20% và lấy $N'_a = 0$

- 3.45. Liên kết chịu lực trượt là chủ yếu nên dùng thanh neo xiên, hàn lên mặt tấm thép (H13 c) góc β giữa thanh neo và phương của lực trượt trong khoảng 15^0 đến 30^0 , diện tích các thanh neo xác định theo công thức:

$$F_a = \frac{Q}{R_a \cos \beta} \quad (3-75)$$



Hình 13

Khi mà ngoài ảnh hưởng chủ yếu của lực trượt Q , liên kết còn chịu tác dụng của M và N thì ngoài thanh neo xiên còn cần các thanh neo thẳng góc như đã nêu trong điều 3.14. Trong đó khi tính theo công thức (3-69) lấy $K_a = 1$ và lấy $Q_q = 0,1$ giá trị tính được theo công thức (3-71).

- 3.46. Kết cấu của chi tiết liên kết cần có đủ độ cứng để đảm bảo việc phân bố đều nội lực giữa các thanh neo chịu kéo và truyền đều lực nén lên bê tông.

Các bộ phận bằng thép của chi tiết liên kết và các đường hàn được tính toán theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép

Khi thanh neo được hàn góc với bản thép thì chiều dày σ của bản phải thoả mãn điều kiện:

$$\delta \geq 0,25d \frac{R_a}{R_c} \quad (3-76)$$

Trong đó:

d- Đường kính thanh neo

R_c - Cường độ tính toán về chịu cắt của bản thép, lấy theo tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thép

H. Công xôn ngắn – vai cột

- 3.47. Công xôn ngắn - vai cột ($l_v \leq 0,9h_0$) đỡ giầm, giàn ... chịu lực đặt tập trung, cần được kiểm tra về nén cục bộ về uốn và cắt (hình 14)

Khi tính toán cốt thép chịu kéo do uốn cần tăng mômen uốn lên 25%.

Tính toán theo lực cắt cần thoả mãn điều kiện

$$Q_v \leq \frac{K_v m_v R_k b h_0^2}{a_v} \quad (3-77)$$

Trong đó:

K_v - hệ số, lấy bằng 1,2 đối với bê tông nặng và bằng 0,8 đối với bê tông nhẹ.

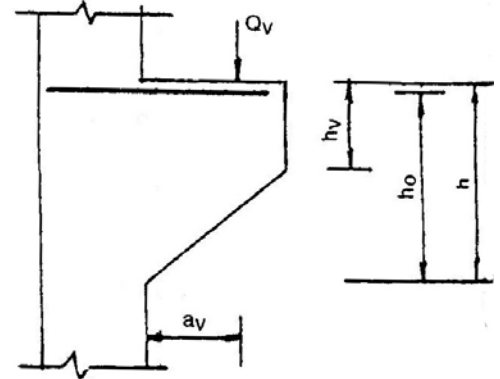
m_v - hệ số lấy như sau: với cầu trục có chế độ làm việc rất nặng lấy bằng 0,5 nặng 0,7; trung bình và nhẹ 0,9; với tải trọng tĩnh lấy bằng 1,0

Khi vai cột được làm liền vào nút cứng của khung được phép tăng m_v lên 25%

a_v - khoảng cách từ điểm đặt Q_v đến tiết diện sát mép cột của công xôn.

Chú thích:

- Việc tính toán kiểm tra theo điều kiện (3-77) chỉ dùng cho các công xôn có góc nghiêng giữa mép chịu nén và đường nằm ngang (góc α trên hình 14) không quá 45° và chiều cao đầu mút công xôn h_v không nhỏ hơn 1/3 chiều cao của tiết diện công xôn ở sát mép cột.
- Cấu tạo cốt thép trong công xôn cần tuân theo quy định của điều 5.21



Hình 14

Kiểm tra về môi

- 3.48. Cần kiểm tra kết cấu bê tông cốt thép và mỗi khi kết cấu chịu tải trọng trùng lặp với chu kỳ từ một triệu trở lên.

Đối với mọi cấu kiện cần kiểm tra mỗi trên tiết diện thẳng góc còn đối với các cấu kiện có chịu lực cắt thì cần kiểm tra thêm về môi trên tiết diện nghiêng.

Giới hạn mỗi của bê tông R_{nm} và R_{km} được xác định theo điều 2.8

Giới hạn mỗi của cốt thép R_{am} được xác định theo điều 2.18.

- 3.49. Kiểm tra về môi trên tiết diện thẳng góc cần tiến hành theo điều kiện:

- Đối với bê tông chịu nén:

$$\sigma_{bmax} \leq R_{nm} \tag{3-78a}$$

- Đối với cốt thép chịu kéo:

$$\sigma_{bmax} \leq R_{an} \tag{3-78b}$$

Trong đó: σ_{max} và σ_{amax} là ứng suất pháp lớn nhất ứng với bê tông chịu nén và cốt thép chịu kéo.

Để xác định ứng suất trong bê tông và trong cốt thép, cho phép tính theo giai đoạn đàn hồi, dùng giả thiết diện phẳng và tính toán với tiết diện tương đương. Hệ số tính đổi của các cốt thép n' lấy bằng 25, 20, 15 và 10 ứng với bê tông có mác tương ứng là 200, 300, 400 và 500.

Chú thích:

- Khi xác định tiết diện tương đương không kể đến vùng kéo của bê tông nếu bê tông bị nứt, có nghĩa là ứng suất kéo trong bê tông vượt quá R_{km} .
- Không cần kiểm tra cốt thép chịu nén về môi

- 3.50. Kiểm tra về môi trên tiết diện nghiêng cần tiến hành theo điều kiện sau: Cốt thép ngang phải chịu được tổng hợp lực của ứng suất kéo chính tác dụng ở mức trọng tâm của tiết diện tương đương. Cường độ tính toán của cốt thép ngang lúc này lấy bằng R_{am} nếu thỏa mãn điều kiện (3-79) thì cho phép không cần kiểm tra cốt thép ngang về môi

$$\sigma_{kcmax} \leq K_c R \quad (3-79)$$

Trong đó: σ_{kcmax} là ứng suất kéo chính cực đại, tính tại mức của trọng tâm tiết diện tương đương

K_c - Hệ số với sàn và dầm chịu tải trọng của máy không cân bằng thì $K_c = 1$, với dầm cầu trục chế độ làm việc nặng và trung bình $K_c = 1,1$ và $1,2$

4. Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ 2.

4.1. Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ 2 nhằm đảm bảo sự làm việc bình thường của kết cấu. Sự làm việc này được quy định bởi tính chất và nhiệm vụ của kết cấu, điều kiện và môi trường sử dụng kết cấu, yêu cầu của công nghệ, tâm lý của những người có liên quan và thẩm mỹ của công trình việc tính toán kiểm tra được tính hành theo các quy định chung tại điều 1.5 đến 1.9.

Đối với những kết cấu thông thường thì khi kiểm tra theo giới hạn thứ 2 dùng tải trọng tiêu chuẩn. Chỉ đối với một số kết cấu đặc biệt có quy định riêng mới dùng theo tải trọng tính toán

Kiểm tra bề rộng khe nứt cũng như sự hình thành vết nứt cần tiến hành theo phương thẳng góc và nghiêng với trục dọc cấu kiện.

Tính toán bề rộng khe nứt

4.2. Bề rộng khe nứt thẳng góc với trục dọc của cấu kiện là a_n được xác định theo công thức (4-1) với đơn vị là mm

$$a_n = KC\eta \frac{\sigma_a}{E_a} (70 - 20P) \sqrt{d} \quad (4-1)$$

Trong đó:

K- là hệ số đối với cấu kiện chịu uốn và nén lệch tâm $k=1$ với cấu kiện chịu kéo $k = 1,2$.

C- Hệ số xét đến tính chất tác dụng của tải trọng

- Với tác dụng ngắn hạn của tải trọng: $c=1$

- Với tải trọng dung động trùng lặp cũng như với tác dụng dài hạn của tải trọng: $C= 1,5$

η - Hệ số xét đến tính chất bề mặt của cốt thép

- Với cốt thép có gờ $\eta = 1,0$

- Với cốt thép thanh tròn trơn $\eta = 1,3$

- Với sợi thép có gờ hoặc dây bện $\eta = 1,2$

- Với sợi thép trơn $\eta=1,4$

P- Tỷ số phần trăm của tiết diện cốt thép dọc chịu kéo đối với diện tích làm việc của tiết diện bê tông trong khi tính công thức (4-1) lấy P không lớn hơn 2. Đối với cấu kiện chịu uốn, chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm tiết diện chữ nhật (hoặc chữ T có cánh chịu nén) thì

$$P = 100\mu = 100 \frac{F_a}{bh_0}$$

Đối với cấu kiện chịu kéo trung tâm:

$$P = 100\mu = 100 \frac{F_{at}}{F}$$

d - Đường kính cốt thép dọc chịu kéo tính bằng mm

E_a và σ_a - mô đun đàn hồi và ứng suất trong cốt thép chịu kéo, tính cùng đơn vị như nhau

Chú thích:

1. Với kết cấu dùng bê tông mác M_{100} và thấp hơn thì bề rộng khe nứt tính theo công thức (4-1) cần tăng lên 30%
2. Trong trường hợp cốt thép có nhiều loại đường kính khác nhau $d_1, d_2 \dots$ thì đường kính tương đương như sau

$$d = \frac{n_1 d_1^2 + n_2 d_2^2 + \dots}{n_1 d_1 + n_2 d_2 + \dots}$$

- 4.3. Khi trên kết cấu có cả tải trọng tác dụng dài hạn và ngắn hạn thì bề rộng khe nứt tổng cộng sẽ là:

$$a_n = a_{nd} + a_{n.ng} \quad (4-2)$$

Trong đó:

A_{nd} - Bề rộng

$A_{n.ng}$ - Bề rộng khe nứt do tải trọng tác dụng ngắn hạn (tính $c=1$ và với O_a do tải trọng ngắn hạn)

Chú thích:

1. Cần kiểm tra giá trị a_n theo điều (1.3) trong đó a_{gh} lấy theo bảng 1 ngoài ra đối với kết cấu chống nứt cấp 3 cần kiểm tra giá trị a_{nd} cũng theo điều kiện (3-13) nhưng trong đó a_{gh} được lấy giảm đi 0,05 mm so với trị số trong bảng
2. Cho phép tính bề rộng khe nứt tổng cộng theo công thức (3-1) trong đó O_a do toàn bộ tải trọng gây ra và hệ số c tương đương bằng

$$C = 1 + 0,5 \frac{T_1}{T}$$

Trong đó:

T- là nội lực do toàn bộ tải trọng gây ra T_1

T_1 - do tác dụng của tải trọng dài hạn và tải trọng dung động

T và T_1 đối với cấu kiện chịu lực kéo và lực dọc N, đối với cấu kiện chịu uốn là mômen M còn đối với cấu kiện chịu kéo lệch tâm và nén lệch tâm là tích N ($e \pm z_1$) như trong công thức tính σ_a

- 4.4. Ứng suất trong công thức chịu kéo O_a được xác định như sau:

- Với cấu kiện chịu kéo trung tâm

$$\sigma_a = \frac{N}{F_{at}} \quad (4-3a)$$

- Với cấu kiện chịu uốn:

$$\sigma_a = \frac{M}{F_a Z_1} \quad (4-3b)$$

- Với cấu kiện chịu nén lệch tâm:

$$\sigma_a = \frac{N(e - Z_1)}{F_a Z_1} \quad (4-3c)$$

- Với cấu kiện chịu nén lệch tâm khi độ lệch tâm: $e_0 \geq 0,8h_0$:

$$\sigma_a = \frac{N(e - Z_1)}{F_a Z_1} \quad (4-3d)$$

- Với cấu kiện chịu kéo lệch tâm mà $e_0 < 0,8h_0$ thì công thức (4-3d) trong đó thay $Z_1 = Z_a$

Trong công thức trên: N và M là lực dọc và mô men uốn (tương ứng từng trường hợp tính toán mà lấy nội lực do tải trọng tiêu chuẩn tác dụng dài hạn, ngắn hạn hoặc toàn bộ tải trọng)

e- Độ lệch tâm của lực dọc đối với trọng tâm cốt thép F_a (xem điều 3.22 và 3.29)

Z_1 - cánh tay đòn nội lực (xem điều 4.9)

- 4.5. Độ rộng khe nứt riêng của cấu kiện chịu uốn (tính bằng mm được xác định theo công thức 4.4)

$$a_n = c\eta(h_0 + 30_{d_{\max}}) \frac{V_{ng} t^2}{\mu_{ng} E_a^2} \quad (4-4)$$

Trong đó:

C và η - hệ số lấy như công thức (4-1)

d_{\max} - đường kính lớn nhất của cốt đai, cốt xiên

μ_{ng} - Hệ số cốt theo thép ngang

$$\mu_{ng} = \mu_d + \mu_x$$

$$\mu_d = \frac{F}{bu} \text{ là hệ số cốt xiên}$$

$$\mu_x = \frac{F_x}{bu_x} \text{ là hệ số cốt đai}$$

$V_{ng} = 1000 (20-1200 \mu_{ng})$ nhưng đồng thời lấy V_{ng} không bé hơn 8000

t - Ứng suất cắt trong bê tông

$$t = \frac{Q}{bh_0} \quad (4-5)$$

Trong đoạn cấu kiện đang khảo sát có cốt ngang là phân bố đều.

Chú thích:

1. Tiết diện khảo sát đầu tiên lấy cách gối tựa một đoạn không nhỏ hơn h_0

2. Đối với cấu kiện dầm bê tông mác M100 và thấp hơn, giá trị a_n tính theo công thức (4-4) cần tăng lên 30%
3. Khi dầm cốt đai và cốt xiên bằng các loại thép khác nhau thì xác định hệ số η tương đương như sau:

$$\eta = \frac{\eta_d \mu_d + \eta_x \mu_x}{\mu_d + \mu_x}$$

Tính toán về biến dạng

- 4.6. Biến dạng (độ võng, góc xoay) của kết cấu bê tông cốt thép được tính theo các phương pháp của cơ học kết cấu sau khi đã xác định được độ cứng chống uốn B và độ cong $1/\rho$ của cấu kiện theo các quy định của phần này.

Độ cứng và độ cong sẽ được xác định theo từng tiết diện hoặc cho từng đoạn cấu kiện phụ thuộc vào biểu đồ mômen uốn và cấu tạo của tiết diện trong đó điều kiện cần chú ý là trong bê tông vùng kéo có hình thành vết nứt hay không

Chú thích:

1. Đối với kết cấu có khả năng chống nứt cấp 3 có thể có những đoạn không có vết nứt xuất hiện, ở những đoạn này điều kiện (1-2) được thỏa mãn trong đó có thể xác định T_n theo các công thức của phần VI, khi chỉ kể đến ảnh hưởng của bê tông và cốt thép thường còn cho bằng 0 các ảnh hưởng của cốt thép ứng lực trước
 2. Tính toán các đoạn không có vết nứt tiến hành theo điều 1.7. tính toán các đoạn vết nứt tiến hành theo điều 1.8. đến 1.11
- 4.7. Trong những đoạn không có vết nứt tính độ cứng chống uốn theo công thức (4-6) và độ cong theo công thức (4-7)

$$B_0 = k_d E_b J_{td} \tag{4-6}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{\overline{M.C}}{B_0} \tag{4-7}$$

Trong đó:

K_d - Hệ số xét đến biến dạng dẻo của bê tông. với bê tông nặng $k_d=0,85$, với bê tông nhẹ $K_d=0,7$

J_{td} - Mômen quán tính có tiết diện tương đương gồm toàn bộ tiết diện bê tông và tiết diện cốt thép.

Hệ số tính đổi của cốt thép là:

$$n = \frac{E_a}{E_b}$$

\overline{M} - Mô men do tải trọng ngoài gây ra đối với trục đi qua trọng tâm tiết diện tương đương và vuông góc với mặt phẳng uốn.

C- Hệ số xét đến ảnh hưởng từ biến. Khi tính tới tác dụng ngắn hạn của tải trọng lấy $C=1$, với tác dụng dài hạn $C = 2$

Chú thích:

Dùng công thức (4-7) để tính riêng các độ cong do tác dụng ngắn hạn và dài hạn của tải trọng độ cong toàn bộ lấy bằng tổng độ cong của các thành phần

- 4.8. Trong những đoạn có khe nứt xuất hiện ở vùng bê tông chịu kéo tính độ cứng chống uốn theo công thức (4-8) và độ cong theo công thức (4-9)

$$B = \frac{h_0 Z_1}{\frac{\psi_a}{E_a F_a} + \frac{\psi_b}{(\gamma' + \xi) \rho E_a b h_0}} \quad (4-8)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{M_a}{B} \pm N \frac{\psi}{E_a F_a h_0} \quad (4-9)$$

Trong đó:

M_a - mômen uốn lấy đối với trục đi qua trọng tâm cốt thép E_a và vuông góc với mặt phẳng uốn

Z_1 - Cánh tay đòn nội lực tại tiết diện có khe nứt

ψ_b - hệ số kể đến biến dạng không đều của mép bê tông vùng nén, lấy bằng 0,9, với kết cấu được tính với tải trọng trùng lặp lấy bằng 1

ψ_a - hệ số kể đến biến dạng không đều của cốt thép chịu kéo, lấy bằng lấy theo điều 4.10 riêng với kết cấu chịu tải trọng trùng lặp lấy $\psi_a = 1$

γ' - Hệ số đặc trưng cho trạng thái đàn hồi - dẻo của bê tông vùng nén, lấy bằng 0,45 với tác dụng ngắn hạn của tải trọng và bằng 0,15 với tác dụng dài hạn.

γ' - Hệ số xác định theo công thức (4-13)

$\xi = X/h_0$ chiều cao tương đối của vùng nén, xác định công thức (4-10).

Các công thức (4-8) và (4-9) dùng cho cấu kiện có tiết diện chữ nhật, chữ T, chữ I (hoặc các tiết diện khác đưa về được theo các dạng trên) làm việc về chịu uốn lệch tâm và kéo lệch tâm với độ lệch tâm $e_0 \geq 0,8h_0$

Trong công thức (4-9) dùng dấu (+) cho cấu kiện chịu kéo lệch tâm dấu (-) cho cấu kiện chịu nén lệch tâm.

Chú thích:

1. Dùng công thức (4-8) và (4-9) là để tính độ cong thành phần ứng với từng trường hợp tác dụng của tải trọng. độ cong toàn phần lấy bằng tổng đại số của các độ cong thành phần, xác định theo điều (4.11).
2. Đối với cấu kiện chịu uốn thì $M_a = M$ và không có thành phần thứ hai của công thức (4-9)
3. Đối với cấu kiện chịu nén và kéo lệch tâm thì $N_a = N_e (e_0 \pm ya) = M \pm N Y_a$, dấu cộng dùng cho cấu kiện nén, Y_a là khoảng cách từ trục cấu kiện đến trục cốt thép F_a , với tiết diện chữ nhật $Y_a = 0,5h = a$.

- 4.9. Giá trị ξ tính theo công thức (4-10)

$$\xi = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5(L + T)}{10 \mu m}} \pm \frac{1,5 + \gamma'}{11,5 \frac{e}{h_0} \pm 5} \quad (4-10)$$

Ở chỗ có hai dấu trong công thức (4-10), lấy dấu đặt trên cho trường hợp chịu nén lệch tâm và dấu đặt dưới cho trường hợp kéo lệch tâm.

$$L = \frac{M_a}{R_{nc} b h_0^2} \quad (4-11)$$

$$T = \gamma' \left(1 + \frac{h'_c}{2h_0} \right) \quad (4-12)$$

$$\gamma' = \frac{(b'_c - b)h'_c + \frac{n}{2v} F'_a}{b h_0} \quad (4-13)$$

Độ lệch tâm của lực dọc e được lấy đối với trọng tâm cốt thép F_a , xem công thức (4-3)

Cánh tay đòn nội lực Z_1 được xác định theo công thức (4-14)

$$Z_1 = 1 - \left(\frac{\xi^2 + \delta' \gamma'}{2(\xi + \delta)} \right) h_0 \quad (4-14)$$

Với $\delta' = \frac{h'_c}{h_0}$ còn nếu $h'_c = 0$ thì $\delta = \frac{2a'}{h_0}$

Chú thích:

1. Đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm thì trị số Z_1 không được lấy hơn 0,97e
 2. Đối với tiết diện chữ T có cánh trong vùng nén mà tính được $\xi < h'_c / h_0$ thì tiến hành tính lại theo trường hợp tiết diện chữ nhật thay $b = b'_c$
 3. Bề rộng cánh b'_c được lấy theo quy định ở điều 3.4
- 4.10. Hệ số ψ_a được xác định theo công thức (4-15) nhưng lấy không lớn hơn 1.

$$\psi_a = 1,25 - S_m - \frac{(1 - m^2)h_0}{(3,5 - 1,5m)e} \quad (4-15)$$

Trong đó:

S- hệ số, lấy bằng 0,8 khi tính với tác dụng dài hạn của tải trọng, bằng 1 và 1,1 khi tính với tác dụng ngắn hạn, ứng với cốt thép trơn và cốt thép có gờ.

m- hệ số, xác định theo các công thức (4-16) nhưng lấy không lớn hơn 1

Đối với cấu kiện chịu uốn

$$m = \frac{R_{kc} W_n}{M} \quad (4-16a)$$

Đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm

$$m = \frac{R_{kc} W_n}{N(e \pm r_1)} \quad (4-16b)$$

r_1 là khoảng cách từ trọng tâm tiết diện tương đương đến đỉnh lõi của tiết diện ở trong vùng nén, dùng dấu trừ trước r cho trường hợp nén lệch tâm.

W_n - mômen kháng chống nứt (đàn hồi - dẻo) của tiết diện tương đương lấy đối với trục chịu kéo ngoài cùng. Xác định theo công thức (4-17)

$$W_n = \frac{2(J_b + nJ_a + nJ_{a'})}{h - x_0} \quad (4-17)$$

Trong đó:

$J_b, J_a, J_{a'}$ - mô men quán tính của tiết diện bê tông vùng nén của cốt thép F_a và F'_a lấy đối với trục trung hoà.

S_k - mô men tĩnh của diện tích vùng bê tông chịu kéo lấy đối với trục trung hoà.

x_0 - chiều cao của vùng nén khi chưa xuất hiện vết nứt

Vị trí trục trung hoà được xác định từ điều kiện bằng 0 của mômen tĩnh của tiết diện tương đương:

$$S_b + nS'_a - nS_a - 0,5 (h - x_0) F_k = 0$$

Trong đó :

S_b, S_a, S'_a - mô men tĩnh của diện tích bê tông vùng nén, của diện tích cốt thép F_a và F'_a lấy đối với trục trung hoà.

F_k - Diện tích bê tông vùng kéo

- 4.11. Khi trên kết cấu có tải trọng tác dụng dài hạn và ngắn hạn thì độ cong toàn bộ được xác định bằng tổng đại số các độ cong thành phần.

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_d} + \frac{1}{\rho_{ng}} \quad (4-18)$$

Trong đó:

$1/\rho_d$ - độ cong do tác dụng dài hạn của tải trọng thường xuyên và của tải trọng tạm thời dài hạn.

$1/\rho_{ng}$ - phần độ cong tăng lên do tác dụng ngắn hạn của tải trọng tạm thời ngắn hạn để tính toán độ cong này cần xét sự làm việc của kết cấu khi chịu toàn bộ tải trọng. Có thể tính $1/\rho_{ng}$ theo công thức (4-19)

$$\frac{1}{\rho_{ng}} = \frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} \quad (4-19)$$

$1/\rho_1$ - độ cong do tác dụng ngắn hạn của toàn bộ tải trọng

$1/\rho_2$ - độ cong do tác dụng ngắn hạn của tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn (độ cong ban đầu gây ra do các tải trọng sẽ tác dụng dài hạn)

Biểu đồ độ cong của cấu kiện là tập hợp giá trị độ cong của từng tiết diện hoặc của từng đoạn.

Đối với cấu kiện chịu uốn có tiết diện không đổi cho phép xác định biểu đồ độ cong như sau: trong mỗi đoạn mà biểu đồ mômen uốn cùng dấu, tính độ cong tại tiết diện có mô men lớn nhất còn độ cong tại các tiết diện khác tỉ lệ với giá trị mô men (điều này có nghĩa là cho phép xem độ cứng B là hằng số trong từng đoạn)

Chú thích:

1. Đối với cấu kiện chịu tải trọng dài hạn là chủ yếu ($T_{dh} \geq 0,6T$) cho phép xác định độ cong toàn bộ theo công thức sau:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_{dh}} A_0$$

2. Đối với cấu kiện chịu tải trọng ngắn hạn là chủ yếu ($T_{ng} \geq 0,6T$) cho phép xác định độ cong toàn bộ theo công thức sau:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_1} A_1$$

Trong đó:

T, T_{dh}, T_{ng} - nội lực do toàn bộ tải trọng, do tải trọng dài hạn và do tải trọng ngắn hạn.

$$A_0 = 1 + \frac{0,6T_{ng}}{T_{dh}}$$

$$A_1 = 1 + \frac{T_{ng}}{T}$$

- 4.12. Độ võng tại một tiết diện A nào đó của cấu kiện được xác định theo công thức:

$$F = \int_0^l \overline{M(x)} \frac{1}{\rho(x)} dx$$

Trong đó:

$\overline{M(x)}$ - Mômen uốn tại tiết diện x do tác dụng của lực đơn vị đặt tại A và hướng theo phương của độ võng cần xác định.

$1/\rho(x)$ - độ cong tại tiết diện x xác định theo các tải trọng gây ra độ võng cần tính. Giá trị độ cong được lấy theo từng đoạn có hoặc không có vết nứt, lấy với dấu được quy định trên biểu đồ độ cong.

Chú thích:

1. Đối với cấu kiện chịu uốn có sơ đồ đơn giản (kề lên hai gối tự do hoặc công xôn), có biểu đồ mômen uốn một đầu có thể dùng công thức sau để tính độ võng:

$$F = \beta \frac{1}{\rho} l^2 = \frac{M}{B} \beta l^2$$

β - hệ số phụ thuộc vào liên kết và dạng tải trọng, được cho ở phụ lục 5 hoặc lấy theo các tài liệu tham khảo.

2. Khi tính riêng các độ võng thành phần f_1, f_2 và F_d ứng với các độ cong thành phần: $1/\rho_1; 1/\rho_2$; và $1/\rho_d$ thì độ võng tổng cộng sẽ là:

$$F = f_1 - f_2 + f_d$$

3. Theo các chú thích ở điều 4.11, cho phép tính độ võng tổng cộng theo các công thức sau:

$f = A_d f_{dh}$ Khi tải trọng tác dụng dài hạn là chủ yếu

$f = A_f f_1$ khi tải trọng tác dụng ngắn hạn là chủ yếu

4. Trong một số trường hợp sau đây cần phải điều chỉnh độ võng tính được bằng cách nhân với hệ số ϕ .

a) Với tấm sàn có lỗ rỗng: $\phi = 0,8$.

b) Với bản đặc có chiều dày dưới 25cm, đặt cốt bằng lưới phẳng có vết nứt trong vùng kéo

$$\phi = \left(\frac{h_0}{h_0 - a_1} \right)^3$$

Nhưng lấy không lớn hơn 1,5. Giá trị a_1 bằng 0,7cm

c) Với cấu kiện chịu uốn mà $L/h < 10$, cần kể đến ảnh hưởng của lực cắt làm tăng độ võng

$$\phi = 1 + v \left(\frac{h}{L} \right)^2$$

Trong đó: $V = G$ đối với các đoạn dầm công xôn, $V = 10$ đối với đoạn dầm kê lên 2 gối tựa

5. Các quy định về cấu tạo

5.1. Khi thiết kế kết cấu bê tông cốt thép cần tuân theo những quy định về cấu tạo để bảo đảm việc chế tạo chúng, bảo đảm sự làm việc chung giữa cốt thép và bê tông, bảo đảm độ bền vững và tuổi thọ của công trình.

Kích thước của tiết diện

5.2. Khi quyết định chọn kích thước tiết diện của kết cấu bê tông cốt thép, ngoài việc xác định chúng từ cách tính toán theo các trạng thái giới hạn còn cần:

- Xét đến yêu cầu và hiệu quả về kinh tế;
- Xét yêu cầu về thống nhất hoá ván khuôn và cách đặt thép;
- Xét điều kiện của công nghệ chế tạo kết cấu;
- Bảo đảm các yêu cầu về bố trí cốt thép trong tiết diện (chiều dày lớp bảo vệ, khoảng cách giữa các cốt) và yêu cầu về neo cốt thép.

5.3. Kích thước tối thiểu của tiết diện được quy định như sau:

a) Đối với bản toàn khối, chiều dày không nhỏ hơn:

50mm đối với bản mái

60mm đối với nhà ở và nhà công cộng

70mm đối với sàn nhà sản xuất

Khi dùng bê tông mác 250 trở lên cho phép lấy chiều dày tối thiểu giảm xuống 10mm.

Khi dùng bê tông nhẹ có mác từ M100 trở xuống thì chiều dày tối thiểu trong mọi trường hợp là 70mm

b) Đối với các bản lắp ghép – chiều dày tối thiểu được xác định từ điều kiện bảo đảm lớp bê tông bảo vệ cần thiết và điều kiện đặt cốt thép theo chiều dày bản.

c) Đối với cấu kiện chịu nén, kích thước tối thiểu của tiết diện được chọn sao cho độ mảnh $\lambda \leq 10/r$ về mọi phương không vượt quá độ mảnh giới hạn λ_{gh}

$\lambda_{gh} = 100$ đối với các cột nhà

$\lambda_{gh} = 160$ đối với các cấu kiện khác

Lớp bê tông bảo vệ

5.4. Lớp bảo vệ cho cốt thép chịu lực cần bảo đảm sự làm việc chung giữa cốt thép và bê tông ở mọi giai đoạn làm việc của kết cấu, bảo vệ cốt thép khỏi bị tác động của không khí bên ngoài, của nhiệt độ và các ảnh hưởng có hại khác của môi trường.

Đối với cột dọc chịu lực, chiều dày lớp bảo vệ không được nhỏ hơn đường kính thanh thép và không nhỏ hơn :

10mm đối với bản và tấm tường có chiều dày từ 100mm trở xuống

15mm đối với bản và tường dày trên 100mm, đối với cột, dầm và sườn có chiều cao tiết diện dưới 250mm.

20mm đối với cột, dầm và sườn có chiều cao tiết diện 250mm trở lên

30mm đối với dầm móng và móng lắp ghép

35mm đối với móng đổ tại chỗ nếu như có đổ lớp bê tông lót

70mm đối với móng đổ tại chỗ không có lớp bê tông lót

Trong những vùng chịu ảnh hưởng của hơi nước mặn cần lấy tăng chiều dày lớp bảo vệ lên 5mm.

5.5. Lớp bảo vệ cho cốt đai, cốt phân bố, cốt cấu tạo không được nhỏ hơn đường kính cốt và không nhỏ hơn.

10mm khi $h < 250\text{mm}$

15mm khi $h \geq 250\text{mm}$

5.6. Mút của cốt thép dọc chịu lực phải cách mút của cấu kiện một đoạn không nhỏ hơn các trị số sau:

Với cấu kiện lắp ghép: 10mm cho các loại bản, Panen;

15mm cho các loại dầm cột

Với kết cấu đổ tại chỗ : 15mm khi đường kính cốt thép từ 30mm trở xuống

20mm khi đường kính cốt thép từ 32mm trở lên

Khoảng cách của cốt thép

5.7. Khoảng cách giữa các cốt thép cần được quy định nhằm bảo đảm sự làm việc chung giữa cốt thép và bê tông, bảo đảm thuận tiện cho việc đổ đầm vữa bê tông.

Khoảng hở giữa các thanh cốt thép dọc đặt rời cũng như giữa cốt dọc của các khung hàn phẳng không được nhỏ hơn đường kính của thanh và không nhỏ hơn các trị số quy định sau:

a) Với cốt thép có vị trí nằm ngang hoặc nghiêng khi đổ bê tông

25mm đối với lớp cốt phía dưới

30mm đối với lớp cốt phía trên.

Khi ở phía dưới cốt thép đặt thành nhiều lớp thì trừ hai lớp cuối cùng ra còn đối với các lớp trên, khe hở không nhỏ hơn 50mm.

b) Với cốt thép có vị trí đứng khi đổ bê tông , khe hở không nhỏ hơn 50mm.

Chú thích:

1. Với cốt thép có vị trí đứng chung nếu bảo đảm việc kiểm tra một cách có hệ thống kích thước cốt liệu của bê tông thì cho phép giảm khe hở của cốt thép xuống đến 35mm nhưng cũng phải bảo đảm lớn hơn một lần rưỡi kích thước lớn nhất của cốt liệu.
 2. Trong điều kiện kích thước tiết diện bị hạn chế mà buộc phải đặt nhiều cốt thép thì cho phép đặt cốt thép thành đôi, ghép sát nhau theo phương chuyển động của vữa bê tông khi đổ, lúc này khe hở giữa các đôi cốt thép không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính cốt.
- 5.8. Khoảng cách giữa trục các cốt thép dọc không được lớn quá 400mm. Ngoài ra với cốt thép chịu lực trong bản tại những vùng có nội lực lớn khoảng cách đó không lớn hơn:
- 200mm khi chiều dày bản $h \leq 150\text{mm}$
 1,5h khi $h > 150\text{mm}$

NEO CỐT THÉP

- 5.9. Đối với những thanh cốt có gờ cũng như những thành tròn trơn dùng trong khung và lưới hàn thì đầu mút để thẳng, không cần uốn móc.

Những thành tròn trơn chịu kéo, dùng trong khung buộc và lưới cần được uốn móc ở đầu.

Chú thích:

1. Đối với cột dọc chịu kéo và chịu nén, kể từ tiết diện mà có được tính toán với toàn bộ khả năng chịu lực cho đến mút của cốt không được nhỏ hơn đoạn neo xác định theo điều 3.38.
2. Neo cốt thép dọc chịu kéo tại gối biên kê tự do của cấu kiện chịu uốn theo những quy định ở điểm 1 của điều 3.17. Khi vì những lí do đặc biệt mà không thể thực hiện được chiều dài đoạn neo quy định như trên thì phải dùng các biện pháp khác để đảm bảo neo chắc cốt thép nhưng lúc này đoạn neo của cốt thép cũng không được nhỏ hơn một nửa trị số đã quy định.

Bố trí cốt thép dọc

- 5.10. Tỷ số phần trăm giữa diện tích tiết diện cốt thép dọc với diện tích tiết diện làm việc của bê tông không được lấy nhỏ hơn trị số trong bảng 15.

Trong các cấu kiện có cốt thép dọc đặt đều theo chu vi tiết diện (cấu kiện nén trung tâm và kéo trung tâm, cấu kiện có tiết diện vòng khuyên ..) thì tỷ số tối thiểu giữa diện tích toàn bộ cốt thép dọc với diện tích tiết diện gấp đôi trị số trong bảng.

Chú thích:

1. Quy định của điều này không dùng cho các trường hợp sau:
 - a) Với cốt thép chỉ được đặt theo yêu cầu chịu lực lúc chuyên chở cầu lắp.
 - b) Với cốt thép đặt theo chu vi tám bản, xác định theo việc tích tám, bản chịu uốn trong mặt phẳng của chúng .
2. Diện tích tiết diện làm việc của tiết diện chữ nhật, chữ T lấy bằng tích bh_0 .

Bảng 15

Điều kiện làm việc của cốt thép	$\mu_{\text{Min}}(\%)$
1. Cốt thép F_a của cấu kiện chịu uốn và cấu kiện chịu kéo lệch tâm lớn	0,05
2. Cốt thép F_a và F'_a của cấu kiện chịu nén lệch tâm bé	0,05
3. Cốt thép F_a và F'_a của cấu kiện chịu nén lệch tâm khi:	
a) $l_0/r < 17$	0,05
b) $17 \leq l_0/r \leq 35$	0,10
c) $35 \leq l_0/r \leq 83$	0,20

d) $l_0/r > 83$	0,25
Chú thích: Đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm được dùng không quá 50% khả năng chịu lực thì lấy $\mu_{min} = 0,05\%$ không phụ thuộc vào độ mảnh l_0/r	

5.11. Trong dầm chịu uốn khi chiều cao tiết diện trên 700mm, trong cột hoặc thanh chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm khi chiều cao tiết diện trên 500mm cần đặt cốt dọc cấu tạo ở các cạnh bên sao cho khoảng cách giữa các cột dọc (đo theo cạnh) không quá 400mm

Diện tích tiết diện của một thanh cấu tạo không nhỏ hơn $0,001 a_1 b_1$ với:

a_1 - khoảng cách giữa các cột dọc

b_1 - Một nửa bề rộng diện tích nhưng không lớn hơn 200mm

5.12. Trong dầm có chiều rộng trên 150mm số cột dọc chịu lực đưa vào gối không ít hơn 2, trong bản các cột dọc chịu lực đưa vào gối không ít hơn một phần ba số lượng cốt giữ ở giữa nhịp. Khi đặt cốt trong bản bằng lưới hàn cuộn cho phép uốn toàn bộ lưới lên phía mặt trên trong đoạn gần gối.

5.13. Đường kính của cốt dọc trong các cấu kiện không lấy lớn quá

40mm khi dùng bê tông nặng quá mức 300 trở xuống;

32mm khi dùng bê tông nhẹ mức 200 trở lên.

25,20 và 16mm ứng với khi dùng bê tông nhẹ mức 150,100 và 75

Đường kính của cốt dọc chịu nén có xét đến trong tính toán không lấy nhỏ hơn 12mm.

5.14. Trong cấu kiện chịu uốn - xoắn cần đặt cốt dọc trên mọi cạnh của tiết diện. Với cạnh từ 100mm đến 200mm đặt ít nhất 2 cốt với cạnh 200mm đặt ít nhất 3 cốt và khoảng cách giữa các cốt không quá 200mm

Diện tích cốt dọc đặt ở vùng nén do uốn lấy không nhỏ hơn βF_a với

$$\beta = 0,2 + \frac{0,8M_x}{0,5M + M_x}$$

Chú thích: cốt dọc đặt ở góc tiết diện được kể cho cả hai cạnh chứa nó

Cốt thép ngang

5.15. Ở các mặt của cấu kiện có đặt cốt dọc đều cần đặt cốt ngang bao đến cốt dọc ngoài cùng.

Cho phép không đặt cốt ngang theo phương bề rộng các dầm và sườn mỏng (Bề rộng từ 150mm trở xuống) nếu trong đó chỉ dùng cốt dọc chịu lực hoặc dùng một khung hàn.

Cho phép không đặt cốt ngang theo phương cạnh đứng của tiết diện trong các dầm và sườn chịu uốn có chiều cao tiết diện từ 150 mm trở xuống trong các sườn của panel có lỗ rỗng có chiều cao từ 300mm trở xuống nếu điều kiện (3-10) được thỏa mãn.

5.16. Khoảng cách giữa các cốt ngang trong mọi trường hợp không được lớn quá 500mm và hai lần bề rộng của mặt cấu kiện.

Trong các cấu kiện có kể đến sự làm việc của cốt dọc chịu nén, khoảng cách của các cốt ngang còn không được vượt quá $15d_1$ khi dùng khung buộc, $20d_1$ khi dùng khung hàn.

Trong cấu kiện chịu nén khoảng cách trên lấy không quá $10d_1$ và 300mm trong trường hợp tỉ số cốt thép dọc lớn hơn 3% và trong những vùng nối cốt dọc của khung (d_1 là đường kính nhỏ nhất của cốt dọc chịu nén được kể đến trong tính toán)

5.17. Trong các dầm và sườn chịu uốn khoảng cách giữa cốt ngang đặt theo phương tác dụng của lực cắt lấy không lớn hơn các quy định sau:

a) Trong đoạn gần gối tựa:

0,5 và 150mm khi chiều cao tiết diện $h \leq 450$ mm

1/3 và 300 mm khi chiều cao $h > 450$ mm

b) Trong đoạn còn lại giữa dầm:

3/4h và 500mm khi $h > 300$ mm

Khi $h \leq 300$ mm và thoả mãn điều kiện (3-10) thì có thể không cần đặt cốt ngang trong đoạn giữa dầm vừa nêu.

Chú thích:

Đoạn gần gối tựa lấy bằng 1/4 nhịp khi cấu kiện chịu tải trong phân bố đều; lấy bằng khoảng cách từ gối đến lực tập trung đầu tiên (Nhưng không bé hơn 1/4 nhịp) khi cấu kiện chịu lực tập trung

5.18. Trong cấu kiện chịu nén cấu tạo của cốt đai trong khung buộc phải bảo đảm liên kết chắc chắn các cốt dọc, để khi bị nén cốt dọc không bị cong phình ra theo bất kỳ phương nào. Các cốt dọc cần được đặt vào chỗ uốn của cốt đai (tối thiểu cứ cách một cốt dọc có một cốt đai đặt vào chỗ uốn như vậy và các chỗ uốn này cách nhau không quá 400mm theo cạnh tiết diện). Khi cạnh của tiết diện không quá 400mm và trên mỗi cạnh không quá 4 cốt dọc cho phép dùng một cốt đai bao quanh toàn bộ cốt dọc.

Khi cấu tạo cấu kiện chịu nén bằng các khung hàn phẳng thì cần liên kết chúng lại thành khung không gian bằng cách dùng các thanh ngang hàn điểm tiếp xúc với những thanh dọc ở góc khung. Cũng cho phép dùng các thanh ngang có uốn móc buộc với thanh dọc tại những vị trí có thanh ngang trong khung hàn.

Nếu trong mỗi khung hàn phẳng có nhiều cốt dọc thì cần dùng các thanh ngang uốn móc để buộc liên kết các thanh dọc trung gian trong các khung đối diện, cứ cách một cốt dọc tối thiểu có một cốt được buộc như vậy và khoảng cách các thanh buộc này không quá 400mm. Cho phép không đặt các thanh buộc nếu cạnh của tiết diện không quá 500mm và số cốt dọc trên cạnh ấy không quá 4 thanh.

5.19. Đường kính của cốt đai trong khung buộc lấy theo quy định sau:

Trong cấu kiện chịu nén: không nhỏ hơn 5mm và $0,25 d_2$ với d_2 là đường kính lớn nhất của cốt dọc chịu nén.

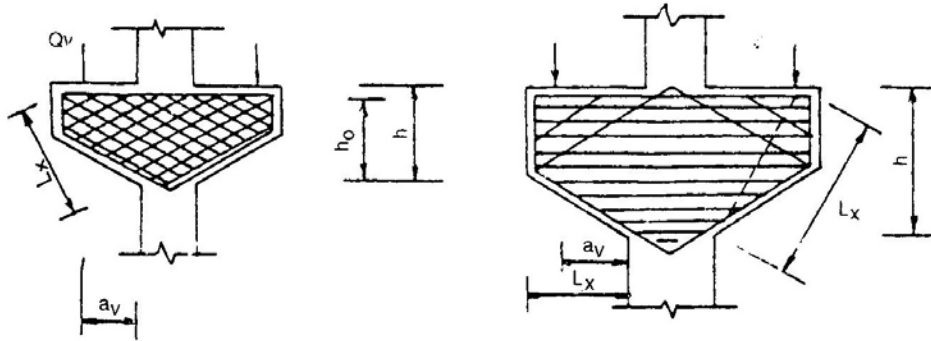
Trong cấu kiện chịu uốn: không nhỏ hơn 6mm khi chiều cao tiết diện $h \leq 800$ mm và không nhỏ hơn 8mm khi $h > 800$ mm

Trong khung hàn và lưới hàn tỉ lệ giữa đường kính cốt ngang và cốt dọc được lấy theo các quy định về hàn cốt thép (QPXD 71:1977)

- 5.20. Cốt xiên có thể được dùng trong khung buộc của cấu kiện chịu uốn để tăng khả năng chịu lực cắt, bán kính cong chỗ uốn xiên không được nhỏ hơn $10d$, đoạn thẳng nằm ngang ở đầu cốt xiên không được nhỏ hơn $20d$ nếu nó ở vùng kéo và $10d$ nếu nó ở trong vùng nén. Điểm uốn của cốt xiên là khoảng cách giữa các lớp cốt xiên cần tuân theo quy định của điều 3.14, 3.15 mục 2 của điều 3.17.
- 5.21. Cấu tạo của cốt thép trong những công xôn ngắn (tính toán theo điều 3-47) cần theo các quy định sau:
- Khi $h \leq 2,5 a_v$, công xôn được đặt cốt đai xiên trong toàn bộ chiều cao (hình 15a)
 - Khi $h \geq 2,5 a_v$, công xôn đặt cốt đai theo phương ngang theo toàn bộ chiều cao và các cốt xiên (hình 15b)
 - Khi $h > 3,5 a_v$ và thoả mãn điều kiện $q < R_K b h_0$ cho phép không cần đặt cốt xiên.

Trong các trường hợp trên bước của cốt đai không quá $1/4h$ và không quá 150mm , đường kính cốt xiên không quá $1/15$ chiều dài tính toán của cốt xiên l_{ix} và không quá 25mm

Tổng diện tích các thanh cốt đai xiên cũng như tổng diện tích của các thanh cốt xiên cắt qua nửa trên của mép đường truyền lực l_1 đều lấy không $n < 0,002bh_0$.



Hình 15

- 5.22. Trong các cấu kiện chịu uốn xoắn cốt đai buộc cần làm thành vòng kín và đoạn chập lên nhau dài $30d$. khi dùng khung hàn tất cả các thanh ngang cả các thanh ngang theo hai phương, cần được hàn với thanh cốt dọc ở góc để tạo thành vòng kín, khoảng cách giữa các cốt đai (và cốt ngang) không lớn hơn 200mm .
- 5.23. Lưới hàn gia cố mút cấu kiện để tăng khả năng về chịu nén cục bộ (tính toán theo điều 3.40) được cấu tạo theo các quy định sau:

Cốt để làm lưới dùng thép nhóm CI, CII, CIII, cũng như sợi thép thường, đường kính từ 4 đến 8mm , cho phép đến $1,2\text{mm}$

Kích thước các ô lưới không lớn quá 100mm và $1/4$ cạnh bé của tiết diện, đồng thời không nhỏ hơn 45mm .

Bước của lưới S_T không lớn hơn 150mm $1/3$ cạnh bé của tiết diện đồng thời không nhỏ hơn 60mm

Chu vi của lưới phải bao hết toàn bộ cốt thép dọc. ở mỗi đầu cấu kiện cần gia cố được đặt không ít hơn 4 lưới đặt trong một đoạn dài $20d$ nếu cốt dọc là cốt trơn và $15d$ với cốt dọc có gờ (d -đường kính cốt dọc).

- 5.24. Khi đặt cốt ngang để tăng khả năng chống nén thủng (chú thích 4 điều 3.41) cần tuân theo các quy định sau:

Các cốt ngang được neo ở hai đầu bằng cách hàn với cốt dọc hoặc uốn móc và ngoặc và cốt dọc. khoảng cách giữa các cốt ngang không lớn hơn 200mm và $1/3 h$ phạm vi cần đặt cốt ngang rộng $1,5h$.

Liên kết hàn cốt thép

- 5.25. Để liên kết cốt thép cán nóng trơn và có gờ cũng như sợi thép thường nên dùng cách hàn tiếp xúc (hàn điểm, hàn đối đầu) và hàn hồ quang.

Không được phép hàn liên kết các cốt thép qua gia công nhiệt, các sợi thép cường độ cao.

Khi chọn kiểu liên kết hàn cần tuân theo các chỉ dẫn của quy phạm nhà nước (xem QPXD 71:1977-chỉ dẫn hàn cốt thép và chi tiết đặt sẵn trong kết cấu bê tông cốt thép).

- 5.26. Hàn điểm tiếp xúc cần được dùng khi sản xuất khung và lưới hàn và các chi tiết đặt sẵn kiểu bản chông.

Hàn đối đầu tiếp xúc được dùng để nối dài các thanh thép có đường kính từ 10mm trở lên. hàn đối đầu tiếp xúc các thanh đường kính dưới 10mm chỉ cho phép thực hiện tại nhà máy có trang bị chuyên dùng.

- 5.27. Hàn hồ quang được dùng để:

a) Liên kết các thanh thép cán nóng đường kính trên 8mm với nhau và với thép bản (chi tiết đặt sẵn) trong điều kiện dựng lắp cũng như liên kết với các bản neo.

b) Để chế tạo các chi tiết thép đặt sẵn và để liên kết chúng tại các mối nối của kết cấu lắp ghép. Khi không có thiết bị để hàn tiếp xúc cho phép hàn hồ quang các trường hợp sau:

- Để nối dài các cốt thép cán nóng có đường kính 8mm trở lên.

- Để liên kết các chi tiết phụ vào những chỗ giao nhau giữa cốt dọc và cốt ngang trong khung và lưới.

Liên kết chông cốt thép (nối buộc)

- 5.28. Liên kết chông được dùng để nối cốt thép trong khung và lưới buộc cũng như trong khung và lưới hàn với đường kính cốt không quá 36mm.

Không nên dùng liên kết chông trong vùng kéo của cấu kiện chịu uốn và kéo lệch tại những nơi cốt thép được dùng hết khả năng chịu lực.

Không được dùng liên kết chông trong những cấu kiện thẳng mà toàn bộ tiết diện chịu kéo (ví dụ: trong thanh căng của vòm, thanh cánh của giàn...) cũng như trong mọi trường hợp dùng cốt thép từ nhóm CIV (AIV) trở lên

- 5.29. Khi nối cốt thép chịu lực cũng như nối lưới hàn và khung hàn trong phương làm việc, chiều dài đoạn chông lên nhau xác định theo công thức (3-60) và bảng 14

Cần bố trí mối nối chông so le nhau. Tại vị trí hoặc trong đoạn nhỏ hơn L_{neo} diện tích tiết diện cốt chịu lực được nối không vượt quá diện tích toàn bộ cốt chịu lực khi dùng cốt có gờ và không quá 25% khi dùng cốt trơn.

Cho phép nối không so le khi đặt thép theo cấu tạo (không tính toán) và cũng như trong những trường hợp cốt thép được dùng chưa quá 50% khả năng chịu lực.

5.30. Lưới hàn bằng thép tròn tròn cũng như khung hàn được nối chồng theo phương làm việc còn cần tuân theo quy định sau: trong phạm vi đoạn nối trong mỗi lưới (hoặc khung) phải có ít nhất hai thanh cốt ngang được hàn với toàn bộ cốt dọc.

Lưới bằng thép có gờ có thể không đặt thanh ngang trong phạm vi đoạn nối.

Mối nối của kết cấu lắp ghép

5.31. Khi nối các cấu kiện của kết cấu lắp ghép thì nội lực từ cấu kiện này truyền sang cấu kiện khác thông qua mối nối cốt chịu lực, chi tiết thép đặt sẵn, khe được nhồi bê tông, các then chốt bê tông hoặc truyền trực tiếp qua bề mặt bê tông (đối với cấu kiện chịu nén)

Cối nối phần cấu kiện chịu lực kéo cần được thực hiện bằng:

- a) Hàn các đầu cốt thép chịu lực
- b) Hàn các chi tiết thép đặt sẵn
- c) Dùng các thanh thép, các bó sợi thép hoặc bu lông luôn qua các ống, rãnh của cấu kiện được nối đôi căng chúng

Các mối nối cứng cần được làm toàn khối hoá bằng cách nhồi bê tông vào khe giữa các cấu kiện, các ống, các rãnh, rãnh trong cấu kiện cần được chèn kín bằng vữa xi măng hoặc bê tông cốt liệu bé.

Chú thích: Cho phép không nhồi bê tông ở mối nối truyền lực nén nếu khi chế tạo cấu kiện bảo đảm cho các đầu nối từ sát mặt vào nhau (ví dụ: bằng cách dùng đầu mút cấu kiện này làm mặt khuôn để đúc cấu kiện kia)

5.32. Các chi tiết thép đặt sẵn cần được neo chắc vào bê tông bằng các thanh neo hoặc bằng cách hàn vào cốt thép chịu lực. Thanh neo nên làm bằng thép có gờ CII, CIII. Chiều dài của thanh neo chịu kéo lấy theo điều 3.38. Bề dày của bản thép lấy theo quy định của điều 3.46 và theo các yêu cầu về hàn.

Chú thích:

1. Chiều dài của thanh neo có thể rút ngắn so với quy định nếu đầu thanh neo được hàn vào bản neo hoặc được ép chùn thành máu neo (đường kính máu bằng $2d$ đối với thanh neo bằng thép CI, CII bằng $3d$ với CIII). Lúc này chiều dài thanh neo cũng không được dưới $10d$ và được tính theo khả năng chống rút trượt và ép mặt lên bê tông.
2. Theo công nghệ hàn, tỉ lệ giữa chiều dày bản thép và đường kính thanh neo lấy như sau:
 - Khi đặt thanh thẳng góc dưới mặt bản và hàn dưới lớp trợ dung như khi hàn hồ quang, đặt đầu thanh thép vào lỗ khoét trong bản; không nhỏ hơn $0,75$
 - Khi đặt thanh thép dọc trên mặt bản thép và hồ quang đường hàn cạnh không nhỏ hơn $0,3$
3. Trong các chi tiết kiểu bàn chông (thanh neo đặt vuông góc với bản) có thể giảm chiều dày bản thép 25% so với trị số quy định trên đây nếu ở mặt ngoài của bản có hàn thêm các sườn cứng dọc theo đường nối tâm của các thanh neo.

5.33. Đầu nối của cấu kiện chịu nén lệch tâm cần được đặt các lưới thép theo quy định của điều 5.23

Một số yêu cầu cấu tạo riêng

5.34. Vị trí thiết kế của cốt thép trong cấu kiện cần được bảo đảm bằng các biện pháp có hiệu quả (dùng các máu đỡ bằng nhựa, các miếng chèn, miếng lót bằng bê tông sỏi nhỏ ...)

- 5.35. Các lỗ có kích thước lớn trong bản bê tông cốt thép cần được đặt cốt thép theo chu vi với diện tích không bé hơn diện tích cốt chịu lực (theo cùng phương) yêu cầu theo tính toán bản như bản đặc.
- 5.36. Khi thiết kế các cấu kiện của sàn lắp ghép cần dự kiến cấu tạo các khe giữa chúng. Bê tông các khe được quy định từ điều kiện bảo đảm việc chèn kín khe bằng bê tông một cách có chất lượng, bê rộng đó không nhỏ hơn 20mm đối với cấu kiện có chiều cao tiết diện dưới 250mm, không nhỏ hơn 30mm đối với cấu kiện có chiều cao tiết diện lớn hơn.
- 5.37. Trong các cấu kiện của kết cấu lắp ghép cần dự kiến chi tiết gá lắp để cheo buộc khi nâng cất: dùng móc cầu lắp chôn vào bê tông, ống thép đặt luôn qua bê tông ... móc cầu lắp cần làm bằng thép cán nóng theo chỉ dẫn của điều 2.14.

6. Tính toán và cấu tạo kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước

Chỉ dẫn chung

- 6.1. Khi thiết kế kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước, ngoài các yêu cầu chung đối với kết cấu bê tông cốt thép còn cần xác định một cách chắc chắn nhất phương pháp và kỹ thuật thi công, vật liệu sẽ được dùng xuất phát từ khả năng thực tế có thể đạt được đồng thời phải chú ý đầy đủ các đặc điểm của việc chế tạo và tính toán loại kết cấu này.

Chú thích:

1. Khi tính toán và cấu tạo kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước cần theo đúng những quy định như đối với bê tông cốt thép thường và những bổ xung và sửa đổi được trình bày trong phần này.
2. Việc tính toán và kiểm tra kết cấu theo các trạng thái giới hạn cần tiến hành cả đối với giai đoạn chế tạo và các giai đoạn tiếp sau.
3. Trên bản vẽ kết cấu, ngoài các yêu cầu nêu ở mục 1.4 còn cần ghi rõ cường độ bê tông cần đạt đến lúc gây ứng lực trước R_0 mác bê tông và mác vữa để lấp kín neo và các ống rãnh, trị số của lực kéo và trình lực căng cốt thép điều kiện và thứ tự ngừng căng cốt thép, phương pháp cắt và điểm cắt cốt thép điều kiện và thứ tự ngừng căng cốt thép, phương pháp cắt và điểm cắt cốt thép trong trường hợp căng trước, chỉ dẫn về việc lấp kín ống rãnh và neo trong trường hợp căng sau...

- 6.2. Cốt thép dùng để căng trước (gọi tắt là cốt thép căng) chủ yếu là các loại cốt thép cường độ cao.

- a) Khi chiều dài cấu kiện dưới 12m nên dùng các thanh cán nóng nhóm AIV, AV và các thanh thép đã qua gia công nghiệp để nâng cao cường độ A_{TIV} , A_{TV} , A_{TVI} , cũng có thể dùng các dây thép cường độ cao.
- b) Khi chiều dài cấu kiện trên 12m nên dùng các dây thép cường độ cao loại trơn BII, loại gờ B_{pII} , cũng có thể dùng cốt cán nóng AIV và AV.
- c) Đối với các kết cấu chịu áp lực của hơi, của nước hoặc của vật liệu dời nên dùng theo thứ tự ưu tiên các loại sau đây: BII, B_{pII} , cốt thép A_{TVI} thép AV, AIV và A_{TIV}
- d) Đối với các cấu kiện nằm trong môi trường xâm thực nên ưu tiên dùng cốt thép AIV,.

Chú thích:

1. dây thép tròn dùng làm cốt bê tông ứng lực trước lấy theo TVCN 3100: 1979.

2. Cũng cho phép dùng dây thép và cốt thép cường độ cao ngoài các loại đã nêu trong mục này đều làm cốt thép căng khi biết rõ các tính chất cơ học của nó theo điều 2.13
 3. Cường độ tiêu chuẩn, cường độ tính toán và mô đun đàn hồi của một số dây thép và cốt thép được
 4. cho ở phụ lục 4
- 6.3. Bê tông dùng trong kết cấu có thể là bê tông nặng hoặc bê tông nhẹ, mác thiết kế lấy không thấp hơn quy định của bảng 16 phụ thuộc vào nhóm cốt thép căng và đường kính của chúng.
- 6.4. Việc căng cốt thép thông thường có thể thực hiện một trong hai cách căng trên bê (căng trước khi đổ bê tông) và căng trên bê tông (căng sau khi đổ bê tông với các biện pháp.

Bảng 16

Nhóm cốt thép căng	Mác bê tông không thấp hơn
1. Dây thép cường độ cao	
a) Dây tròn BII có làm neo	M250
b) Dây có gờ B _p II không làm neo:	
Khi đường kính từ 5mm trở xuống	M250
Khi đường kính từ 6mm trở lên	M400
c) Bện dây 7 sợi	M350
2) Cốt thép thanh không làm neo	
a) Khi đường kính từ 10 đến 18mm	
Với thép nhóm AIV và A _T IV	M200
AV và A _T V	M250
A _T VI	M350
b) Khi đường kính từ 20mm trở lên	
Với thép nhóm : AIV và A _T IV	M250
AV và A _T IV	M350
A _T VI	M400

Thiết bị cơ giới hoặc bằng điện nhiệt. Khi chọn phương pháp hoặc biện pháp căng cần xuất phát từ đặc điểm của kết cấu và điều kiện chế tạo.

Ứng suất trước và hao tổn ứng suất.

- 6.5. Trị số giới hạn của ứng suất trước trong cốt thép căng, σ_0 , được quy định như sau:

- a) Đối với cốt thép thanh

$$\sigma_0 + P \leq R_{ac} \text{ và } \sigma - P \leq 0,3R_{ac} \quad (6 - 1)$$

- b) Đối với dây thép :

$$\sigma_0 + P \leq 0,8R_{ac} \text{ và } \sigma_0 - P \geq 0,2R_{ac} \quad (6 - 2)$$

Trong đó:

P- độ lệch cho phép lấy bằng $0,05 \sigma_0$, trong trường hợp căng bằng thiết bị cơ giới và $P = 300 + \frac{3600}{L}$ trong trường hợp căng bằng điện - nhiệt (P tính theo đơn vị KG/cm²; L chiều dài thanh thép tính bằng mét).

Trị số ứng suất khống chế trong cốt thép căng σ_{KH} được quyết định ứng với khi kết thúc việc căng cốt thép (bằng tính toán hoặc đo kiểm tra).

Khi căng trên hệ

$$\sigma_{KH} = \sigma_0 - \sigma_{neo} - \sigma_{ms} \quad (6-3)$$

Khi căng trên bê tông:

$$\sigma_{KH} = \sigma_0 - n\sigma_b \quad (6-4)$$

Trong đó:

$\sigma_{neo}, \sigma_{ms}$ - Các hao tổn ứng suất kể ở mục 6.6

σ_b - Ứng suất trước trong bê tông ngang mức đặt cốt thép căng

6.6. Khi tính toán các cấu kiện ứng lực trước cần kể đến các hao tổn ứng suất trước của cốt thép căng.

Xác định các hao tổn chỉ dẫn sau:

a) Hao tổn do hiện tượng chùng ứng suất của cốt thép σ_{ch}

- Khi căng bằng cơ giới

$$+ \text{Đối với dây thép cường độ cao: } \sigma_{ch} = (0,22\sigma_0 - \underline{0,1}) \frac{\sigma_0}{R_{ac}}$$

$$+ \text{Đối với cốt thép thanh: } \sigma_{ch} = 0,1\sigma_0 - 200 \text{KG/cm}^2$$

Khi căng bằng điện - nhiệt

$$+ \text{Đối với dây thép: } \sigma_{ch} = 0,05\sigma_0$$

$$+ \text{Đối với dây thép thanh } \sigma_{ch} = 0,03 \sigma_0$$

b) Hao tổn do chênh lệch nhiệt độ giữa cốt thép căng và thiết bị nhận lực căng

$$\sigma_{nh} = 12,5\Delta_t$$

Δ_t - Chênh lệch nhiệt độ tính bằng độ, khi thiếu số liệu chính xác có thể lấy $\Delta_t = 65^0\text{c}$

c) Hao tổn do biến dạng của neo đặt ở thiết bị căng:

$$\sigma_{neo} = \frac{\lambda}{L} E_a$$

L - chiều dài cốt thép căng (mm)

λ - Tổng các biến dạng của bản thân neo, của khe hở tại neo, của sự ép sát các tấm đệm, lấy λ theo số liệu thực nghiệm. Khi thiếu số liệu thực nghiệm có thể lấy $\lambda = 2\text{mm}$ cho mỗi đầu neo.

d) Hao tổn do ma sát của cốt thép

- Khi căng cốt thép trên bê tông, ma sát của cốt thép với thành ống:

$$\sigma_{ms} = \sigma_0 \left(1 - \frac{1}{e^{kx} + \mu\phi} \right)$$

e- Cơ số Lôgarit tự nhiên

K, μ - Hệ số xác định theo bảng 17

x- Chiều dài của cốt thép từ thiết bị căng đến tiết diện tính toán (m)

Φ - Tổng góc quay của trục cốt thép (độ)

- Khi căng cốt thép trên hệ, ma sát của cốt thép với thiết bị uốn gập tính O_{ms} theo công thức trên với $x=0$ và $\mu=0,25$

Bảng 17

Loại ống rãnh	Trị số K	Trị số μ khi cốt thép là:	
		Bó dây thép	Thanh có gờ
1. Ống có vỏ kim loại	0,003	0,35	0,4
2. Ống có bề mặt bằng bê tông tạo nên bằng lõi cứng	0	0,55	0,65
3. Ống có bề mặt bằng bê tông tạo nên bằng lõi mềm	0,0015	0,55	0,65

e) Hao tổn do biến dạng của khuôn (dùng khuôn thép khi chế tạo kết cấu theo phương căng trước).

$$\sigma_k = \alpha \frac{\Delta}{L} E_a$$

α - Hệ số:

Khi căng cốt thép bằng kích $\alpha = \frac{t-1}{2t}$

Khi căng cốt thép bằng tời: $\alpha = \frac{t-1}{4t}$

Δ - Độ dịch dãn của gối bệ xác định theo sự tính toán biến dạng của khuôn

L- Khoảng cách giữa các mép ngoài của gối bệ

t- số lượng các nhóm cốt thép được căng không đồng thời

khi thiếu các số liệu để tính toán cho phép $\sigma_k=300\text{KG/cm}^2$

f) Hao tổn do co ngót của bê tông σ_{co} lấy theo bảng 18.

Bảng 18

Loại và mác bê tông	Trị số σ_{co} KG/cm ² ứng với		
	Trường hợp căng trên bệ		Trường hợp căng trên bê tông
	Bê tông khô cứng bình thường	Bê tông được dưỡng hộ nhiệt	
Bê tông nặng mác M400 và bé hơn	400	350	300

M500	500	400	350
M600	600	500	400
Bê tông nhẹ			
Khi dùng cát đặc	500	450	
Khi dùng cát xốp	650	550	

g) Hao tổn do từ biến nhanh ban đầu của bê tông

σ_{tbn} - xảy ra trong trường hợp căng trước ngay sau khi buông cốt thép cho nén bê tông

-đối với bê tông khô cứng tự nhiên

Khi $\frac{\sigma_b}{R_0} \leq a$ thì $\sigma_{tbn} = 500 \frac{\sigma_b}{R_0}$ (KG/cm²)

Khi $\frac{\sigma_b}{R_0} > a$ thì $\sigma_{tbn} = 500 + 1000b(\frac{\sigma_b}{R_0} - a)$ (KG/cm²)

Trong đó a và b là các hệ số phụ thuộc mác bê tông, với M300 và lớn hơn thì a=0,6 và b=1,5. M.200 a = 0,5 và b=3.

σ_b -Ứng suất nén trong bê tông tại mức cốt thép căng, tính σ_b có kể đến các hao tổn ứng suất từ mục 1 đến mục 5.

R_0 -Cường độ khối vuông của bê tông lúc buông cốt thép.

- Đối với bê tông được dưỡng hộ nhiệt thì trị số ϵ_{tbn} được tính theo các công thức trên có nhân thêm hệ số 0,85.

h) Hao tổn do từ biến của bê tông xảy ra sau một quá trình chịu nén lâu dài σ_{tb}

- Đối với bê tông nặng và bê tông nhẹ dùng cát đặc

Khi $\frac{\sigma_b}{R_0} \leq 0,6$ thì $\sigma_{tb} = 2000K \frac{\sigma_b}{R_0}$ (KG/cm²)

Khi $\frac{\sigma_b}{R_0} > 0,6$ thì $\sigma_{tb} = 4000K(\frac{\sigma_b}{R_0} - 0,3)$ (KG/cm²)

Trong đó:

K - hệ số, lấy như sau: với bê tông khô cứng tự nhiên K=1

Với bê tông được dưỡng hộ nhiệt K=0,85

σ_b và R_0 được giải thích như ở mục g.

- Đối với bê tông nhẹ dùng cát xốp tính σ theo các công thức trên rồi nhân với hệ số 1,2

i) Hao tổn do bê tông bị cốt thép vòng hoặc cốt thép dạng lò xo ép lõm xuống : σ_{cl}

Hao tổn này xảy ra cho trường hợp căng sau khi các kết cấu tròn đường kính dưới 3mét.

$$\sigma_{cl} = 300 \text{KG/cm}^2$$

- j) Hao tổn do biến dạng ép các khe nối giữa các đoạn σ_{ck} . Hao tổn này xảy ra chữa trường hợp căng sau khi kết cấu được ghép bằng các đoạn

$$\sigma_{ek} = \frac{n_k \lambda E_a}{l}$$

Trong đó:

n_k - Số lượng khe nối của kết cấu

λ - biến dạng ép sát tại mỗi khe. Với khe được nhồi bằng bê tông $\lambda = 0,3\text{mm}$;

Với khe ghép trực tiếp các đoạn với nhau $\lambda = 0,5\text{mm}$

l - Chiều dài cốt thép căng-mm

Các hao tổn ứng suất được chia thành hai nhóm, nhóm thứ nhất O_{h1} gồm các hao tổn xảy ra trong quá trình chế tạo. Nhóm thứ hai O_{h2} xảy ra khi kết thúc việc chế tạo.

Khi căng trên bê

$$\sigma_{h1} = \sigma_{cb} + \sigma_{nco} + \sigma_{nh} + \sigma_{ms} + \sigma_k + \sigma_{tbn}$$

$$\sigma_{h2} = \sigma_{co} + \sigma_{tb}$$

Khi căng trên bê tông:

$$\sigma_{h1} = \sigma_{nco} + \sigma_{ms}$$

$$\sigma_{h2} = \sigma_{ch} + \sigma_{co} + \sigma_{tb} + \sigma_{cl} + \sigma_{ck}$$

Tổng hao tổn ứng suất $\sigma_h = \sigma_{h1} + \sigma_{h2}$ và trong tính toán lấy không bé hơn 1000KG/cm^2

- 6.7. Khi xác định hao tổn ứng suất trước do co ngót và từ biến của bê tông theo mục f và h của điều 6.6 cần kể đến các chỉ dẫn sau:

- a) Nếu biết trước thời gian chất tải của công trình thì các giá trị σ_{co} và σ_{tb} được nhân với hệ số β xác định theo công thức d sau nhưng không lớn hơn 1.

$$\beta = \frac{\Delta_t}{100 + 3t} \quad (153)$$

Trong đó:

t - Thời gian tính bằng ngày, khi tính σ_{tb} - kể từ lúc kết thúc đổ bê tông, khi tính σ_{tb} - kể từ lúc nén bê tông.

- b) Khi biết rõ loại xi măng, thành phần bê tông, điều kiện chế tạo và sử dụng kết cấu cho phép dùng những phương pháp chính xác hơn để xác định các hao tổn σ_{co} và σ_{tb} .

- 6.8. Trị số ứng suất trước trong cốt thép căng dùng trong tính toán cần được nhân với hệ số chính xác khi căng $m_{cx} = 0,9$ đến $0,95$ trong trường hợp nếu giảm ứng suất trước sẽ bất lợi cho sự làm việc của kết cấu, lấy $m_{cx} = 1,05$ đến $1,1$ nếu ngược lại.

Khi xác định các hao tổn ứng suất cũng như khi tính toán kiểm tra bề rộng khe nứt và kiểm tra độ võng cho phép không kể đến hệ số chính xác.

6.9. Trị số ứng suất trước trong cốt thép căng σ_{oi} và trong cốt thép thường σ_{ai} được xác định tùy theo giai đoạn tính có kể đến các hao tổn ứng suất tương ứng (chỉ số i chỉ giai đoạn tính toán).

a) Với ứng suất trong cốt thép căng.

Ở giai đoạn nén bê tông (σ_{01}) : kể đến hao tổn σ_{h1} .

Ở giai đoạn sử dụng (σ_{02}) : kể đến hao tổn σ_{h1} và σ_{h2} .

b) Với ứng suất trong cốt thép thường

Ở giai đoạn nén bê tông σ_{a1} lấy bằng trị số σ_{tbn}

Ở giai đoạn sử dụng σ_{a2} lấy bằng tổng trị số σ_{co} vào σ_{tb}

Ứng lực trước tác dụng lên tiết diện cấu kiện là N_0 lấy bằng tổng đại số nội lực trong cốt thép tính với các ứng suất nêu trên kia. Tùy theo việc bố trí cốt thép và ứng suất trước có trong từng cốt mà N_0 có thể tác dụng trung tâm hoặc lệch tâm (với độ lệch tâm e_0) lên tiết diện.

Khi tính lực N_0 tác dụng trong đoạn đầu mút cấu kiện cần xét đến quy định của điều 6.12.

6.10. Ứng suất trước trong bê tông cần được xác định với các quy tắc tính toán vật liệu đàn hồi và đổi tiết diện gồm nhiều loại vật liệu thành tiết diện tương đương.

Để tính tiết diện tương đương cần loại bỏ những phần giảm yếu do các ống, rãnh và đem đổi diện tích các cốt thép thành diện tích bê tông tương đương với hệ số tính đổi $n = E_a/E_b$ (mỗi loại cốt thép tính với E_a của nó). Khi trên tiết diện có nhiều loại bê tông với các E_b khác nhau thì lấy một loại làm chuẩn và đổi các loại khác thành tương đương với nó. Giá trị nội lực để xác định ứng suất trước trong bê tông lấy bằng ứng lực trước N_0 (cùng với độ lệch tâm e_0 xác định theo điều 6.9).

6.11. Ứng suất nén trước trong bê tông không được vượt quá giá trị γR_0 . Trị số γ cho trong bảng 19.

Bảng 19

Trạng thái của ứng suất trước trong bê tông	Phương pháp căng cốt thép	Trị số γ khi lực N_0 tác dụng	
		Trung tâm	Lệch tâm
Giảm xuống khi kết cấu chịu tác dụng của ngoại lực	Trên bề	0,65	0,75
	Trên bê tông	0,55	0,65
Tăng lên khi kết cấu chịu tác dụng của ngoại lực	Trên bề	0,50	0,55
	Trên bê tông	0,45	0,50

Chú thích: Trị số ứng suất trước được kiểm tra như là ứng suất tĩnh tại chỗ chịu nén ngoài cùng và khi tính không cần xét đến hệ số m_{cx} của cốt thép căng.

6.12. Trong trường hợp căng cốt thép trên bề và sự truyền lực từ cốt thép sang bê tông thông qua lực dính (không dùng neo) thì đoạn truyền lực ở đầu mút cấu kiện được xác định theo công thức:

$$L_1 = m_t \left(\frac{\sigma_{oi}}{R_0} + \Delta_n \right) d$$

Trong đó:

σ_{oi} - Ứng suất trước trong cốt thép đã trừ đi σ_{hi} . Khi tính toán về khả năng chịu lực mà $R_n > \sigma_{oi}$ thì trong công thức (6-5) thay bằng σ_{oi} bằng R_a

M_{tr} và Δ_n - các hệ số lấy theo bảng 20.

Trong đoạn L_{tr} xem ứng suất trong cốt thép và bê tông tăng theo quy luật đường thẳng.

Bảng 20 – hệ số m_{tr} và Δ_n

Dạng và loại cốt thép		m_{tr}	Δ_n
1.	Thép thanh có gờ	0,3	10
2.	Dây thép có gờ đường kính 5 mm	1,8	40
	Dây thép có gờ, đường kính 4mm	1,8	50
	Dây thép có gờ, đường kính 3mm	1,8	60
3.	Thép bện 7 sợi, đường kính bện 15mm	1,25	25
	Thép bện 7 sợi, đường kính bện 12mm	1,4	25
	Thép bện 7 sợi, đường kính bện 9mm	1,6	30
	Thép bện 7 sợi, đường kính bện 7,5mm	1,8	40

Chú thích: Trong đoạn truyền lực L không cho phép xuất hiện vết nứt khi tính toán với tải trọng tiêu chuẩn.

Tính toán theo khả năng chịu lực

6.13. Tính toán cấu kiện ứng lực trước theo khả năng chịu lực cũng được tiến hành theo các tiết diện thẳng góc, tiết diện thẳng góc, tiết diện nghiêng và tiết diện vênh tùy theo nội lực tác dụng. Công thức tính toán thiết lập cho từng trường hợp được tiến hành như các điều của phần III, trong đó phải kể thêm các thành phần của cốt thép căng, đối với cốt thép căng nằm trong vùng chịu kéo F_{og} tính với cường độ tính toán R_a , đối với cốt thép căng nằm trong vùng chịu nén F_{cg} tính với ứng suất sử dụng σ_{sd}

Chú thích:

1. Thí dụ đối với cấu kiện chịu uốn tiết diện chữ T công thức (3-6) và (3-7) viết thành:

$$M \leq R_n b \cdot x (h_0 - 0,5x) + R_n (R'_x - b) h'_c (h_0 - 0,5h'_c) + R'_a F'_a Z_a + \sigma_{sd} F'_{cg} Z_0$$

$$R_n b x + R_n (b'_c - b) h'_c = R_a F_a + R'_a F'_{cg} - R'_a F'_a - \sigma_{sd} F'_{cg}$$

đối với cấu kiện chịu kéo trung tâm, công thức (3-39) được viết thành:

$$N \leq R_a F_{at} + R'_a F_{cg}$$

2. Các cốt thép F_a và F_{cg} mỗi loại được tính với cường độ tính toán R_a của chính nó.

3. Chiều cao làm việc h_0 cũng như các cánh tay đòn nội lực Z_a, Z_0 được tính đến điểm đặt hợp lực trong cốt thép vùng kéo.

4. Khi tính toán khả năng chịu lực lúc chế tạo (chịu tác dụng của lực ép trước) cho phép lấy hệ số điều kiện làm việc của bê tông $m_{bg} = 1,1$ để nhân vào cường độ tính toán.

6.14. Ứng suất sử dụng của cốt thép căng nằm trong vùng nén được xác định như sau:

$$\sigma_{sd} = R'_a - m_{cx} (\sigma_0 - \sigma_h) \tag{6-6}$$

Trong đó:

R'_a - cường độ tính toán về nén của cốt thép lấy bằng 4000 KG/cm²

Chú thích:

1. Giá trị σ_{sd} có thể dương (nén) hoặc âm (kéo) và nó được đưa vào công thức tính toán cùng với dấu đại số.
 2. Khi cốt thép F'_{cg} không được dính kết chắc chắn với bê tông mà tính được σ_{sd} dương thì trong tính toán lấy nó bằng không (xem rằng lúc này cốt thép không có khả năng chịu nén).
- 6.15. Khi tính khả năng chịu lực trên tiết diện thẳng góc của cấu kiện chịu uốn, chịu nén lệch tâm với giá trị hạn chế vùng nén của bê tông α_0 (xem điều kiện 3-1) được xác định theo biểu thức sau:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha_1}{1 + \frac{\sigma_A}{4000} \left(1 - \frac{\alpha_1}{1,1}\right)} \quad (6-7)$$

Trong đó:

α_1 - đặc trưng của miền bê tông chịu nén

$$\alpha_1 = a - 0,0008 R_n \quad (6-8)$$

$a = 0,85$ đối với bê tông nặng

$a = 0,8$ đối với bê tông nhẹ

α_A - ứng suất trong cốt thép

$$\sigma_A = R_a + 400 - \sigma_0 \quad (6-9)$$

Chú thích:

1. Các giá trị R_a, R_n, σ_0 và σ_A trong công thức trên đều tính với đơn vị KG/cm².
2. Giá trị σ_0 trong công thức (6-9) được xác định với hệ số $m_{cx} = 0,9$ và có kể đến các hao tổn ứng suất.

Tính toán theo yêu cầu không xuất hiện vết nứt

- 6.16. Kết cấu cấp 1 về khả năng chống nứt (xem bảng 1 và điều 1.7) cần được tính toán theo yêu cầu không xuất hiện vết nứt. Việc này được tiến hành đối với cả tiết diện thẳng góc và tiết diện nghiêng.

Khả năng chống nứt được xác định với các giả thiết:

- Tiết diện phẳng

- Biến dạng tỉ đối lớn nhất ở mép bê tông chịu kéo đạt đến trị số:

$$\varepsilon_c = \frac{2R_{kc}}{E_b} \quad (156)$$

- Ứng suất trong vùng bê tông chịu kéo phân bố đều và bằng R_{kc}

- Ứng suất trước trong cốt thép căng được xác định với hệ số $m_{cx} = 0,9$ và kể đến mọi hao tổn ứng suất.

- 6.17. Khả năng chống nứt của cấu kiện chịu kéo trung tâm xác định theo công thức (6-10)

$$N_n = R_{kc}(F_b + 2nF_{at} + 2nF_{cg}) + N_0 \quad (6-10)$$

Trong đó: N_0 ứng lực trước trong cấu kiện xác định theo điều 6.10 và 6.16. Khả năng chống nứt theo tiết diện thẳng góc của cấu kiện chịu uốn, chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm xác định theo công thức (6-11)

$$M_n = R_{kc} W_n + M_1 \quad (6-11)$$

Trong đó:

W_n - Mômen kháng chống nứt của tiết diện tương đương đối với mép chịu kéo (xem công thức 4-17).

M_1 - mômen do ứng lực trước N_0 gây ra lấy đối với trục đi qua đỉnh lõi nằm xa nhất so với vùng bê tông chịu kéo cần kiểm tra chống nứt.

$$M_1 = N_0(e_{oi} \pm r_1) \quad (6-12)$$

r_1 - Khoảng cách từ đỉnh lõi nói trên tới trọng tâm tiết diện tương đương.

Lấy dấu (+) trước r_1 , khi tính kiểm tra vùng kéo do tải trọng ngoài gây ra, lấy dấu trừ (-) Khi tính kiểm tra vùng kéo do ứng lực trước gây ra.

e_{oi} - Độ lệch tâm của lực N_0 lấy đối với trọng tâm tiết diện tương đương.

Đối với cấu kiện chịu uốn so sánh M_n với mômen uốn M

Đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm và kéo lệch tâm so sánh M_n với tích $N(e_0 \pm r_1)$ trong đó e_0 là độ lệch tâm của lực dọc tải trọng ngoài, dấu trừ (-) dùng với cấu kiện chịu nén, dấu cộng (+) dùng với cấu kiện chịu kéo.

- 6.18. Kiểm tra khả năng chống nứt trên tiết diện thẳng góc của cấu kiện chịu tải trọng rung động trùng lặp cần tiến hành theo điều kiện.

$$\sigma_k \leq m_{bm} R_{kc} \quad (6-13)$$

Trong đó:

σ_k - Ứng suất kéo cực đại trong bê tông xác định theo những quy định tính toán kiểm tra về mỏi.

Khi tính σ_k ứng lực trước N_0 được xem như ngoại lực

- 6.19. Tính toán kiểm tra không cho phép xuất hiện vết nứt nghiêng được tiến hành theo điều kiện.

$$\sigma_{ch} \leq R_{kc} \quad (6-14)$$

σ_{ch} - Ứng suất chính kéo do ngoại lực và do ứng lực trước gây ra.

$$\sigma_{ch} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} \quad (6-15)$$

σ_x - Ứng suất pháp trong bê tông theo phương song song với trục cấu kiện do ngoại lực trước gây ra.

σ_y - Ứng suất tiếp trong bê tông theo phương vuông góc với trục cấu kiện do tác dụng cục bộ của phản lực gối tựa, của các lực tập trung và phân bố, do ứng lực trước trong các cốt đai và cốt xiên.

τ_{xy} - Ứng suất tiếp trong bê tông do ngoại lực và do ứng lực trước trong cốt xiên xác định σ_x σ_y τ_{xy} theo quy tắc đối với vật liệu đàn hồi

Giá trị σ_x σ_y được mang dấu dương nếu nó là kéo.

Chú thích:

1. Kiểm tra theo điều kiện (6-14) tại trọng tâm tiết diện tương đương và tại chỗ giáp nhau của cánh và sườn tiết diện chữ T
2. Khi kiểm tra ở đoạn đầu mút cấu kiện cần xét đến quy định của điều 6.12.
3. Đối với kết cấu chịu tải trọng rung động trùng lặp thì vế phải của điều (6-14) cần được nhân với hệ số điều kiện làm việc về mỏi của bê tông m_{bm} như trong điều 6.18.

Tính toán bề rộng khe nứt

- 6.20. Bề rộng khe nứt thẳng góc với trục cấu kiện xác định theo công thức (4-1) trong đó σ_a là độ tăng của ứng suất kéo trong cốt thép kể từ khi ứng suất trước tại mép bê tông giảm đến không (do tải trọng ngoài tác dụng) cho đến lúc kết cấu chịu tác dụng của toàn bộ tải trọng tiêu chuẩn.

Đối với cấu kiện chịu kéo trung tâm.

$$\sigma_a = \frac{N - N_0}{F_{at} + F_{cg}} \quad (6-16)$$

Đối với cấu kiện chịu uốn.

$$\sigma_a = \frac{M - N_0(Z_1 - E_1)}{(F_a + F_{cg})Z_1} \quad (6-17)$$

e_1 - Khoảng cách từ điểm đặt lực N_0 đến trọng tâm cốt thép chịu kéo.

- 6.21. Bề rộng khe nứt nghiêng được tính theo công thức (4-4) với

$$t = \frac{Q}{bh_0} - 0,25 \frac{N_0}{F} \quad (6-18)$$

Tính toán kiểm tra về khép kín khe nứt

- 6.22. Kết cấu cấp 2 về khả năng chống nứt cần được kiểm tra về việc khép kín khe nứt khi kết cấu chịu tải trọng thường xuyên và tải trọng tạm thời dài hạn. Điều này được bảo đảm khi:

- a) Trong cốt thép căng trước không xuất hiện biến dạng không hồi phục khi kết cấu chịu toàn bộ tải trọng tiêu chuẩn, có nghĩa là phải thoả mãn điều kiện sau:

$$\sigma_0 + \sigma_a \leq KR_{ac} \quad (6-19)$$

Trong đó:

σ_a - Độ tăng ứng suất xác định theo điều 6.20

K- Hệ số, với dây thép K=0,65, với thép thanh K=0,8

- b) Dưới tác dụng của ứng lực trước N_0 và của các tải trọng thường xuyên và tạm thời dài hạn, tại mép của cấu kiện vẫn tồn tại ứng suất nén trong bê tông không dưới 10KG/cm^2 , ứng suất nén này xác định theo quy tắc đối với vật liệu đàn hồi.

Tính toán độ võng

- 6.23. Độ cứng độ cong thành phần của cấu kiện không có vết nứt được xác định theo điều 4.7. Độ cong toàn bộ được xác định theo công thức (6-20)

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_{ng}} + \frac{1}{\rho_{dh}} - \frac{1}{\rho_v} - \frac{1}{\rho_{tv}} \quad (6-20)$$

Trong đó:

$\frac{1}{\rho_{ng}}; \frac{1}{\rho_{dh}}$ - Độ cong do tác dụng của tải trọng ngắn hạn và dài hạn xác định theo công thức (4-7)

$\frac{1}{\rho_v}$ - Độ cong gây ra do sự võng của cấu kiện khi chịu tác dụng của ứng lực trước.

$$\frac{1}{\rho_v} = \frac{N_0 e_{01}}{B_0} \quad (6-21)$$

$\frac{1}{\rho_v}$ - Độ cong gây ra do co ngót và từ biến của bê tông khi cấu kiện võng lên vì tác dụng của ứng lực trước.

$$\frac{1}{\rho_v} = \frac{\varepsilon_{tb} - \varepsilon'_{tb}}{h_0} \quad (6-22)$$

ε_{tb} và ε'_{tb} - Biến dạng tỉ đối của bê tông gây bởi co ngót và từ biến tính tại mức của bê tông đối với cốt thép căng chịu kéo. Trị số σ'_c cũng lấy như trên đối với cốt thép căng quy ước đặt tại mép của vùng nén.

$$\frac{1}{\rho_v} = \frac{\sigma_c}{E_a}; \varepsilon'_{tb} = \frac{\sigma'_c}{E_a}$$

Trị số lấy bằng tổng hoa tởn ứng suất trước do co ngót và từ biến của bê tông đối với cốt thép căng chịu kéo. Trị số cũng lấy như cốt thép căng quy ước đặt tại mép của vùng nén.

6.24. Đối với những đoạn của cấu kiện có hình thành khe nứt thẳng góc nhưng với tác dụng của tải trọng khảo sát mà các khe nứt đó được khép kín lại thì tính toán theo điều 6.23 nhưng các độ cong:

$$\frac{1}{\rho_{ng}}; \frac{1}{\rho_{dh}} \text{ và } \frac{1}{\rho_v} \text{ được tăng lên 20\%.}$$

6.25. Đối với những đoạn có khe nứt, tính độ cứng và độ cong thành phần theo điều 4.8 trong đó để tính M_a phải kể cả tác dụng của ứng lực trước (ứng lực trước N_0 được xem như một phần của ngoại lực) và thay giá trị N bằng lực dọc tổng cộng $N_1 = N + N_0$ gồm lực dọc do ngoại lực gây ra và ứng lực trước.

Chú thích:

1. Giá trị e trong công thức (4-10) và (4-15) là độ lệch của lực dọc tổng cộng N_1 lấy đối với trọng tâm cốt thép chịu kéo.

$$e = \frac{M_a}{N_1}$$

2. Giá trị của hệ số m trong công thức (4-15) xác định theo công thức (6-23) với M_1 tính theo công thức (6-12)

$$m = \frac{R_{kc} \cdot W_n}{M - M_1} \quad (6-23)$$

6.26. Độ cong tổng cộng của các đoạn nói trên điều 6.25 được xác định như sau:

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} + \frac{1}{\rho_d} - \frac{1}{\rho_{tv}} \quad (6-24)$$

Trong đó:

$\frac{1}{\rho_1}$; $\frac{1}{\rho_2}$; $\frac{1}{\rho_d}$; $\frac{1}{\rho_{tv}}$ - được định nghĩa như ở điều 4.11 và xác định theo công thức (6-22)

tính theo công thức (6-20) hoặc (6-24)

6.27. Độ võng của cầu kiện xác định theo chỉ dẫn của điều 4.12 với các giá trị độ cong được tính theo công thức (6-20) hoặc (6-24)

Chỉ dẫn bổ sung về cấu tạo

6.28. Khi trong cầu kiện ngoài cốt thép căng còn có đặt cả cốt dọc thường thì các cốt thép thường được đặt gần với mặt ngoài của cầu kiện sao cho các cốt ngang (cốt đai) bao lấy toàn bộ cốt thép căng.

6.29. Ở dưới neo của cốt thép căng cũng như ở vùng uốn cốt thép căng cần có gia cố cục bộ bằng các chi tiết thép, bằng các cốt ngang bổ sung cũng như làm tăng kích thước tiết diện.

6.30. Tại đầu mút cầu kiện ứng lực trước cần đặt cốt ngang bổ sung hoặc cốt gián tiếp (đặt dưới hàn hoặc cốt lò xo với bước 5 – 10cm) trong một đoạn không nhỏ hơn:

- 0,6 l_{tr} và 20cm đối với cầu kiện căng trước dùng cốt thép không có neo (xem điều 6.12)

- Hai lần kích thước bộ phận neo khi có dùng các bộ phận đó.

Việc dùng neo là cần thiết đối với cốt thép được căng trên bê tông và cũng như đối với cốt thép căng trên bệ khi lực dính không đủ bảo đảm.

6.31. Tại đầu mút cầu kiện, khi cốt thép căng dọc đặt tập trung vào mép dưới hoặc mép trên, cần dự kiến đặt thêm các cốt ngang căng trước hoặc cốt ngang thường.

Cốt ngang căng trước cần được gây ứng lực sớm hơn khi căng cốt dọc. Lực căng trong cốt ngang không nhỏ hơn 15% lực căng của toàn bộ cốt dọc trong vùng kéo.

Cốt ngang thường cần được neo chắc chắn ở hai đầu bằng cách hàn với các chi tiết thép. Diện tích các cốt ngang này chịu được 20% nội lực trong cốt dọc căng trước ở phần dưới của tiết diện gối tựa. Riêng đối với kết cấu được kiểm tra với mỗi thì con số trên là 30%.

6.32. Khi dùng dây thép ghép thành bó cần dự kiến làm các khe hở giữa các dây hoặc giữa các nhóm dây (bằng cách đặt cốt lò xo ở giữa bó dây, đặt miếng chèn ở neo v.v...) kích thước khe hở phải đủ bảo đảm cho vữa xi măng (hoặc bê tông cốt liệu bé) lọt qua được khi lắp kín ống rãnh.

6.33. Chiều dày lớp bê tông bảo vệ trong kết cấu ứng lực trước cần theo các quy định bổ sung sau:

a) Ở đầu mút cầu kiện, trong đoạn truyền lực (xem điều 6.12) chiều dày lớp bảo vệ không được bé hơn các trị số sau:

- 20mm khi dùng dây thép có gờ và dây bện.
- 40mm khi dùng cốt thép thanh có gờ đồng thời không bé hơn 2d đối với cốt thép nhóm A IV, 3d đối với cốt thép nhóm AV, AVI.

b) Khi căng cốt thép trên bê tông mà cốt thép được đặt trong ống, khoảng cách từ mặt bên đến mép ống, ngoài quy định trên còn không được nhỏ hơn một nửa chiều cao tiết diện ống.

6.34. Khi làm kết cấu ứng lực trước siêu tĩnh nên chọn sơ đồ và phương pháp cấu tạo sao cho việc căng cốt thép không gây nên nội lực phụ làm xấu đi sự làm việc của kết cấu, để làm việc này cho phép tạo nên các khe hoặc khớp tạm thời, sau khi căng cốt thép thì làm toàn khối hoá chúng lại.

Phụ lục 1

Cường độ tính toán gốc của bê tông

Cường độ và kí hiệu	Giá trị cường độ (KG/cm ²) theo mác bê tông về nén									
	75	100	150	200	250	300	350	400	500	600
Cường độ tính toán gốc về nén R_n	35	45	65	90	110	130	155	170	215	250
Cường độ tính toán gốc về kéo R_k	3,8	4,8	6	7,5	8,8	10	11	12	13,4	14,5

Chú thích:

1. Cường độ tính toán R_n và R_k lấy bằng trị số cho trong bảng nhân với điều kiện làm việc (bảng 5, điều 2.5, 2.7) trong những điều kiện bình thường thì điều kiện làm việc $m_b = 1$ lấy R_n và R_k theo số liệu trong bảng.

2. với bê tông dùng ximăng nhôm ôxít (xi măng phèn) giá trị R_k lấy trị số trong bảng nhân với 0,7

Phụ lục 2

Cường độ tính toán của cốt thép

Nhóm cốt thép	Các loại cường độ tính toán (KG/cm ²) và kí hiệu		
	Về kéo R_a	Về nén R'_a	khi tính cốt đai và cốt xiên R_{ad}
CI (theo TCVN 1651 – 75)	2000	2000	1.600
CII	2600	2600	2.100
CIII	3400	3400	2.700
CIV	5000	3600	4000
Dây thép kéo nguội (theo TCVN 3101 - 79)	3000	3000	1.800 (2100)

Con số trong ngoặc (2100) dùng cho dây thép là cốt ngang của khung hàn.

Phụ lục 3

Cường độ tiêu chuẩn cường độ tính toán và mô đun đàn hồi của một số thép nhập ngoại

Nhóm cốt thép	Cường độ	Cường độ tính toán KG/cm ²	Mô đun đàn
---------------	----------	---------------------------------------	------------

	tiêu chuẩn R_{ac} KG/cm ²	Vê kéo R_a	Vê nén R'_a	Tính cốt thép ngang R_{ad}	hồi E_a KG/cm ²
a) Thép thanh	2400	2300	2300	1800	2.100.000
AI	300	2800	2800	2200	2.100.000
AII	4000	3600	3600	2800	2.100.000
AIII	6000	5000	4000	4000	2.000.000
AIV	5500	3150	3150	1900	
b) Dây thép BI				(2200)	
B _p I					
d=3-4mm	5500	3500	3500	2600	1.700.000
d= 5mm				(2800)	
	5250	3400	3400	2500	1.700.000
				(2700)	


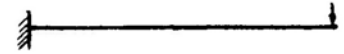
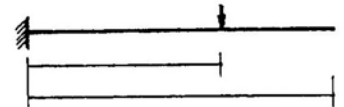
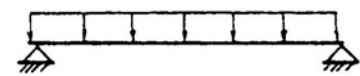
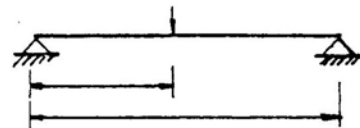
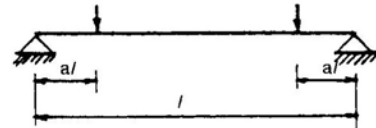
Con số trong ngoặc () dùng cho dây thép là cốt ngang của khung hàn

Phụ lục 4

**Cường độ tiêu chuẩn cường độ tính toán và mô đun đàn hồi
của một số thép dùng làm cốt căng trước**

Nhóm cốt thép và đường kính	Cường độ tiêu chuẩn R_{ac} KG/cm ²	Cường độ tính toán vê kéo R_a KG/cm ²	Môđun đàn hồi E_a KG/cm ²
1	2	3	4
A.V	8000	6400	1.900.000
A _T IV	6000	5000	1.900.000
A _T V	8000	6400	1.900.000
A _T VI	10000	8000	1.900.000
BII với			
d=3mm	19.000	12.300	2.000.000
d=4mm	18.000	11.600	2.000.000
d=5mm	17.000	11.000	-
d=6mm	16.000	10.300	-
d=7mm	15.000	9.700	-
d=8mm	14.000	9.000	-
B _p II với			
d=3mm	18.000	11.600	2.000.000
d=4mm	17.000	11.000	-
d=5mm	16.000	10.300	-
d=6mm	15.000	9.700	-
d=7mm	14.000	9.000	-
d=8mm	13.000	8.400	-

Phụ lục 5
Hệ số β để tính độ võng của dầm đơn giản

Sơ đồ dầm và tải trọng	β
	$\frac{1}{4}$
	$\frac{1}{3}$
	$\frac{1}{2} - \frac{a}{6}$
	$\frac{5}{48}$
	$\frac{1}{12}$
	$\frac{1}{8} - \frac{a^2}{6}$

Phụ lục 6
Giải thích các kí hiệu cơ bản

kí hiệu	Giải thích	Cách xác định
1	2	3
M, N, Q	M- mômen uốn N- lực dọc nén hoặc kéo Q- lực cắt M _x - Mômen xoắn	Theo tính toán về tĩnh học kết cấu

M_x	- Các nội lực có thể xác định theo tải trọng tính toán hoặc tải trọng tiêu chuẩn tùy trường hợp tính toán kiểm tra	
N_0	Ứng lực trong kết cấu	Theo điều 6.7
R_n, R_k R_{nc} R_{kc} R_a, R'_a R_{ad} R_{ac}	- Cường độ tính toán của bê tông về nén và kéo - Cường độ tiêu chuẩn của bê tông về nén và kéo - Cường độ tính toán của cốt thép về kéo, về nén và tính cốt ngang - Theo lực cắt - Cường độ tiêu chuẩn của cốt thép	Theo điều 2.5 và phụ lục 1 Theo điều 2.4 và bảng 4 Theo điều 2.16, 3.211 và phụ lục 2,3,4 bảng 8 và phụ lục 3,4 Theo điều 2.15
b h b', h'_c h_0 x Z_a F F_a, F'_a F_{at} F_{cg} a a' d E_a, E_b	- Bề rộng của tiết diện chữ nhật của sườn tiết diện chữ T, chữ I, b là cạnh nằm trong phương vuông góc với mặt phẳng uốn. - Chiều cao của tiết diện, là cạnh nằm trong phương mặt phẳng uốn. - Kích thước của các tiết diện chữ T nằm trong vùng nén. - Chiều cao làm việc của tiết diện - Chiều cao vùng bê tông chịu nén - Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép F'_a đến trọng tâm cốt thép F_a - Diện tích toàn bộ tiết diện ngang các kích thước đã có - Diện tích tiết diện ngang của cốt thép dọc chịu lực (cốt thép thường). Trong cấu kiện chịu uốn F_a đặt ở vùng kéo còn F'_a ở vùng nén. Trong cấu kiện nén lệch tâm F'_a ở vùng nén nhiều hơn còn F_a ở phía đối diện (kéo hoặc nén ít hơn). Trong cấu kiện kéo lệch tâm F_a ở vùng kéo nhiều còn F'_a ở phía đối diện (nén hoặc kéo ít hơn). Diện tích tiết diện ngang của toàn bộ cốt thép dọc chịu lực (cốt thép thường). Trong cấu kiện kéo trung tâm, trong cấu kiện có tiết diện vòng khuyên hoặc là tổng của F_a và F'_a . - Diện tích tiết diện ngang của cốt thép căng trước đặt ở vùng kéo và nén. - Khoảng cách từ điểm đặt hợp lực trong cốt thép F_a và F_{cg} đến mép chịu kéo (hoặc nén ít) của tiết diện. Trong trường hợp không có F_{cg} và F_a chỉ dùng bằng một loại thép thì tính a từ trọng tâm F_a đến mép tiết diện - Khoảng cách từ trọng tâm cốt thép F'_a đến mép chịu nén (hoặc kéo ít) của tiết diện. - Đường kính cốt thép - Mô đun đàn hồi của cốt thép và của bê tông	Theo cấu tạo Lấy b', c theo qui định ở chú thích của điều 3.4 $h_0 = h - a$ Theo tính toán $Z_a = h_0 - a'$ Tính toán các kích thước đã có Khi kiểm tra khả năng chịu lực Thì F_a, F'_a đã biết theo cấu tạo hoặc chọn trước Khi cần tính toán cốt thép thì phải xác định (F_a và có thể cả F'_a) theo tính toán Quy định về cấu tạo cốt dọc theo các điều kiện 5.10 và 5.13 nt Xác định cấu tạo cốt thép hoặc phải giả thiết trước để tính toán khi cần tính F_a nt Theo điều 2.9 và 2.19

$\frac{E_a}{E_b} = n$ u α_0	<ul style="list-style-type: none"> - Tỷ số giữa môđun đàn hồi của cốt thép và của bê tông - Hệ số tính đổi từ cốt thép sang bê tông tương đương. - Khoảng cách giữa các cốt thép ngang (cốt đai) - Trị số hạn chế vùng bê tông chịu nén 	<p>Cấu tạo cốt ngang theo các điều 5.14. và 5.18. Xem điều 3.2 và bảng 11</p>
--	---	--