

Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế

Steel structures – Design standard

1. Quy định chung

- 1.1. Tiêu chuẩn này dùng để thiết kế các kết cấu thép của nhà và công trình.
Tiêu chuẩn này dùng để thiết kế các kết cấu thép của cầu, đường hầm giao thông, đường ống dưới đất.
Chú thích: khi thiết kế các kết cấu thép ở trong những điều kiện sử dụng đặc biệt (ví dụ: kết cấu lò cao, các đường ống dẫn chính, các đường ống dẫn chính, các đường ống công nghệ, bể chứa có chức năng riêng biệt, kết cấu nhà chịu tác động của động đất, của nhiệt độ lớn hoặc của môi trường xâm thực, các công trình thủy công ở biển...) vỏ kết cấu nhà và công trình đặc biệt, và các dạng kết cấu đặc biệt (kết cấu ứng suất trước, kết cấu không gian, kết cấu treo...) cần phải xét thêm những yêu cầu riêng, thể hiện đặc điểm làm việc của kết cấu đó.
- 1.2. Khi thiết kế các kết cấu thép ngoài những quy định trong tiêu chuẩn này phải tuân theo những quy định của các tiêu chuẩn hiện hành khác có liên quan.
- 1.3. Phải chú ý bảo vệ các kết cấu thép chống ăn mòn và chống cháy. Không được phép tăng bề dày của thép cán và của thép ống với mục đích để phòng ăn mòn và nâng cao khả năng chống cháy.
Các cấu tạo cần phải bảo đảm lộ rõ để dễ theo dõi, làm sạch, sơn, không để tụ hơi nước và phải thông thoáng gió.
Những thép định hình rỗng, tiết diện kín phải được bịt kín.
- 1.4. Khi thiết kế các kết cấu thép cần:
 - Tiết kiệm kim loại;
 - Lựa chọn sơ đồ tối ưu của công trình và tiết diện của các cấu kiện trên cơ sở kinh tế-kỹ thuật;
 - Dùng các thép cán định hình và những mác thép có hiệu quả kinh tế;
 - Dùng các kết cấu đã được điển hình hoá và tiêu chuẩn hoá;
 - Dùng các kết cấu tiên tiến (hệ không gian từ những cấu kiện tiêu chuẩn hoá, những kết cấu có chức năng chịu lực kết hợp với bao che, kết cấu ứng suất trước, kết cấu hỗn hợp dây mảnh và dầm cứng, kết cấu tấm mỏng và kết cấu liên hợp từ hai mác thép...)
 - Phải xét đến yêu cầu công nghiệp hoá việc chế tạo và lắp ghép kết cấu;
 - Dùng các kết cấu tốn ít nhất công chế tạo, vận chuyển và lắp ráp;
 - Xét đến tính sản xuất hàng loạt dây chuyền và lắp ghép khối lớn của kết cấu;
 - Ưu tiên sử dụng những dạng liên kết tiên tiến được thực hiện tại nhà máy (hàn tự động, hàn bán tự động, liên kết mặt bích những đầu tì được bào nhẵn, bu lông trong đó có bu lông cường độ cao...).
 - Dùng những liên kết lắp ghép bằng bu lông, đặc biệt chú ý tới bu lông cường độ cao; liên kết hàn lắp ghép được dùng trong những điều kiện phù hợp.
- 1.5. Khi thiết kế các kết cấu thép cho nhà và công trình phải sử dụng những sơ đồ kết cấu bảo đảm tính bền, tính ổn định và tính bất biến hình không gian của chúng trong quá trình vận chuyển, lắp ráp và sử dụng.
- 1.6. Mács của thép kết cấu và thép làm liên kết cũng như các yêu cầu riêng đối với loại thép đó lấy theo những tiêu chuẩn kỹ thuật nhà nước hoặc của nước ngoài, cần được ghi trong các bản vẽ thiết kế, bản vẽ chế tạo kết cấu thép và trong các văn bản đặt hàng vật liệu.
- 1.7. Sơ đồ tính toán và những giả thiết tính toán cơ bản phải thể hiện được điều kiện làm việc thực tế của kết cấu thép.

Kết cấu thép cần được khảo sát như một hệ thống không gian hoàn chỉnh.

Khi phân chia những hệ thống không gian hoàn chỉnh thành các kết cấu phẳng riêng biệt phải kể đến tác động tương hỗ giữa các bộ phận với nền móng. Trong điều kiện có thể, cần sử dụng máy tính điện tử để lựa chọn sơ đồ tính và thiết kế tiết diện kết cấu thép.

- 1.8. Khi tính toán kết cấu thép cho phép kể đến biến dạng không đàn hồi của thép. Đối với các kết cấu siêu tĩnh không thiết lập, phương pháp tính toán kể đến biến dạng không đàn hồi của thép. Nội lực tính toán (mômen uốn và xoắn, các lực dọc và ngang) được xác định theo giả thiết biến dạng đàn hồi của thép trên sơ đồ không biến dạng. Khi đảm bảo những cơ sở kinh tế- kỹ thuật phù hợp, việc tính toán cho phép tiến hành theo sơ đồ biến dạng có kể đến ảnh hưởng chuyển vị của kết cấu do tải trọng.
- 1.9. Các cấu kiện kết cấu thép bằng thép cán hoặc thép cán hoặc thép ống phải có tiết diện nhỏ nhất, thoả mãn các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Trong các tiết diện tổ hợp được thiết lập theo tính toán, ứng suất tính toán không nên thấp hơn 95% cường độ tính toán của vật liệu.

2. Vật liệu cho kết cấu và liên kết

- 2.1. Tất cả các kết cấu được chia làm bốn nhóm, tùy theo mức độ quan trọng của nhà và công trình cũng như điều kiện sử dụng của chúng. Các mức thép cho từng nhóm kết cấu nhà và công trình lấy theo bảng 49 (phụ lục 1).
- 2.2. Khi hàn kết cấu thép dùng:
- Que hàn hồ quang: nếu hàn tay;
 - Dây hàn: nếu hàn tự động hoặc bán tự động cháy dưới lớp thuốc hàn;
 - Dây hàn cháy trong hơi các bon.
- Các vật liệu hàn lấy theo bảng 54 (phụ lục 2).
- 2.3. Khối đúc (phần gối...) dùng trong kết cấu thép được thiết kế từ thép các bon (xem bảng 52 phụ lục 2) tương ứng các yêu cầu đối với nhóm đúc II và III, hoặc từ gang xám (xem bảng 53 phụ lục 2).
- 2.4. Đối với liên kết bu lông dùng bu lông và đai ốc (êcu) bằng thép cần tuân theo các quy định của các tiêu chuẩn: “Bu lông và đai ốc - TCVN 1876:1976 đến TCVN 1915:1976”.
- Cấp độ bền của vật liệu làm bu lông được xác định theo bảng 57.
- Đối với bu lông ở cấp bền 4.6; 4.8; 5.6 và 5.8 dùng đai ốc, cấp độ bền 4 đối với bu lông ở cấp độ bền 6.6 và 6.8 dùng đai ốc cấp độ bền 5 và 6.
- 2.5. Mức của thép để làm bu lông móng lấy theo bảng 60-a, cấu tạo và kích thước của chúng lấy theo bảng 60-b.
- Mức của thép làm bu lông (hình chữ U) để giữ dây neo của các cột thông tin vô tuyến, cột điện và những thiết bị phân phối điện lấy theo bảng 60-a (phụ lục 2).
- 2.6. Việc sử dụng bulông cường độ cao cho phép tham khảo lựa chọn dựa trên cơ sở của các tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng. (Xem bảng 61 phụ lục 3). Đai ốc và vòng đệm xem giới thiệu các tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng trong phụ lục 9
- 2.7. Đối với các bộ phận chịu lực của mái tua, dây neo cột điện và cột đỡ các thiết bị của trạm phân phối điện, trụ vỏ thép, cũng như các bộ phận chịu kéo trong kết cấu ứng xuất cho trước cho phép tham khảo các tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng (xem giới thiệu trong phụ lục 9).
- 2.8. Những đặc trưng vật lý của vật liệu dùng trong kết cấu thép được ghi trong phụ lục 3
- 2.9. Khi chọn vật liệu cho kết cấu và liên kết cần chú ý:
- Nếu dùng vật liệu của Liên Xô có thể hoàn toàn sử dụng các số liệu trong tiêu chuẩn này.
 - Nếu dùng vật liệu trong nước hoặc của các nước khác cần có những quy đổi tương ứng về đặc trưng cơ lý và các yêu cầu khác so với thép của Liên Xô.

3. Các đặc trưng tính toán của vật liệu và liên kết

3.1. Cường độ tính toán của thép cán và thép ống đối với những dạng khác nhau của trạng thái ứng suất được xác định theo các công suất của bảng 1

Bảng 1

Trạng thái ứng suất		Kí hiệu	Cường độ tính toán của thép cán và thép ống
1		2	3
Kéo nén và uốn	Theo giới hạn chảy	R	$R=0,9\sigma_{cl}$
	Theo sức bền tức thời	R_b	$R_b = \sigma_b/y_{vl}$
Trượt		R_c	$R_c = 0,58\sigma_{cl}/y_{vl}$
Ép mặt theo mặt phẳng tù đầu (khi có gia công phẳng)		R_{cm}	$R_{cm} = \sigma_b/y_{vl}$
Ép mặt cục bộ trong các khớp trụ (cổ trụ) khi tiếp xúc chặt		R'_{cm}	$R'_{cm} = 0,5\sigma_b/y_{vl}$
Ép theo đường kính của con lăn(khi tiếp xúc tự do trong các kết cấu có độ di động hạn chế)		$R'_{clán}$	$R'_{clán} = 0,025\sigma_b/y_{vl}$
Kéo theo hướng chiều dầy của thép cán		R_δ	$R'_\delta = 0,5\sigma_b/y_{vl}$

Chú thích: y_{vl} – hệ số độ tin cậy của vật liệu, xác định theo mục 3,2

3.2. Giá trị hệ số độ tin cậy của vật liệu thép cán và thép ống cho phép tham khảo các tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng (Xem bảng 48 phụ lục 1). Cường độ tính toán của thép cán và thép ống cho phép tham khảo các tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng (xem bảng 50 và 51 phụ lục 1).

3.3. Cường độ tính toán của khối đúc từ thép các bon và Gang xám lấy theo bảng 52 và 52 phụ lục 2

3.4. Cường độ tính toán của liên kết hàn đối với những dạng liên kết và trạng thái ứng suất khác nhau được xác định theo công thức trong bảng 2.

Bảng 2

Dạng liên kết	Trạng thái ứng suất		Kí hiệu	Cường độ tính toán	
Đầu nối	Nén kéo và uốn khi hàn tự động. Nửa tự động hàn tay có kiểm tra chất lượng của đường hàn	Theo giới hạn chảy	R_h	$R_h = R$	
		Theo sức bền tức thời	R^h_b	$R^h_b = R_b$	
	Cắt	Kéo và uốn khi hàn tự động tự động hàn và hàn tay	Theo giới hạn chảy	R_h	$R_h = 0,85R$
				R^h_c	$R^h_c = R_c$
Góc	Cắt (quy ước)	Theo kim loại của đường hàn	R_g	$R_g = 0,55 \frac{R_{t.c.g}}{y_{vth}}$	
		Theo kim loại của biên nóng chảy	R^b_g	$R^b_g = 0,45\sigma_b$	

Chú thích:

- Đối với những đường hàn bằng tay giá trị cường độ tiêu chuẩn của kim loại đường hàn được chỉ dẫn theo bảng 55-a (phụ lục 2)
- Đối với những đường hàn tự động hoặc nửa tự động giá trị của R_{rtcg} lấy theo bảng 55 b (phụ lục 2)

3. Giá trị hệ số độ tin cậy theo vật liệu của đường hàn y_{vh} lấy bằng: 1,25 khi giá trị của R_{tch} không lớn hơn $490 MP_a$ ($5000kg/cm^2$); $1,35MP_a$ ($6000kg/cm^2$) và lớn hơn.

Cường độ tính toán của liên kết đối đầu các cấu kiện bằng thép có cường độ tiêu chuẩn khác nhau được lấy theo trường hợp liên kết đối đầu của thép có cường độ tiêu chuẩn nhỏ hơn.

Cường độ tính toán của thép hàn trong liên kết có dạng đường hàn góc được ghi trong bảng 55 - a (phụ lục 2)

3.5. Cường độ tính toán của liên kết một bulông được xác định theo các công thức ở trong bảng 3.

Bảng 3

Trạng thái ứng suất	Ký hiệu	Cường độ tính toán của liên kết một Bulông				Ép mặt của các cấu kiện từ thép có giới hạn chảy nhỏ hơn $440 MP_a$ ($4500 kg/cm^2$)
		Cắt và kéo các bulông khớp			Ép mặt của các cấu kiện từ thép có giới hạn chảy nhỏ hơn $440 MP_a$ ($4500 kg/cm^2$)	
		4.6;5.6;6.6	4.8;5.8	8.8		
Cắt	R_c^{bl}	$R_c^{bl}=38\sigma_b^{bl}$	$R_c^{bl}=0,4\sigma_b^{bl}$	$R_c^{bl}=0,4\sigma_b^{bl}$	-	
kéo	R_k^{bl}	$R_k^{bl}=0,42\sigma_b^{bl}$	$R_k^{bl}=0,4\sigma_b^{bl}$	$R_k^{bl}=0,5\sigma_b^{bl}$	-	
Ép mặt a) Bulông độ chính xác cao	R_{cm}^{bl}	-	-	-	$R_{cm}^{bl}=(0,5+340\sigma_b/E) \sigma_b$	
b) Bulông độ chính xác bình thường và bulông thô	R_{cm}^{bl}	-	-	-	$R_{cm}^{bl}=(0,5+280\sigma_b/E) \sigma_b$	

Cường độ tính toán chịu cắt và kéo của các bu lông trong liên kết được lấy theo bảng 58, cường độ tính toán chịu ép mặt của các cấu kiện lấy theo bảng 59 (phụ lục 2).

3.6. Cường độ tính toán chịu kéo ($R_{k,bl}^m$) của bu lông móng được xác định theo công thức:

$$R_{k,bl}^m = 0,4\sigma_b \tag{1}$$

Cường độ tính toán chịu kéo ($R_{k,bl}^u$) của bu lông hình chữ U (trong mục 2.5) được tính theo công thức:

$$R_{k,bl}^u = 0,45\sigma_b \tag{2}$$

Cường độ tính toán chịu kéo của bu lông móng và bu lông hình chữ U lấy theo bảng 60-a (phụ lục 2).

3.7. Cường độ tính toán chịu kéo của bu lông cường độ cao R_k^{blc} được xác định theo công thức:

$$R_k^{blc} = 0,7\sigma_b^{bl} \tag{3}$$

Trong đó: σ_b^{bl} – sức bền tức thời nhỏ nhất của bulong khi đứt lấy theo bảng 61 (phụ lục 3)

3.8. Cường độ tính toán chịu kéo (R_d) của dây thép cường độ cao có dạng bó (sợi thẳng) hoặc bên được tính theo công thức:

$$R_d = 0,63 \sigma_b \tag{4}$$

3.9. Giá trị của cường độ tính toán (lực) chịu kéo của dây thép lấy bằng giá trị của lực kéo đứt cấp (xác định theo các tiêu chuẩn Nhà Nước hoặc các điều kiện kĩ thuật) chia cho hệ số độ tin cậy y_{bl} ($y_{bl} = 1,6$)

4. Điều kiện làm việc và chức năng của kết cấu

4.1. Khi tính toán kết cấu thép cần tính đến:

- Hệ số độ tin cậy theo chức năng của kết cấu (y_{cn}) (lấy theo bảng 4);
- Mức độ quan trọng của nhà và công trình.

Khi thiết kế sẽ chia giá trị giới hạn của khả năng chịu lực, giá trị tính toán của cường độ, giá trị giới hạn của biến dạng cho hệ số độ tin cậy y_{cn} hoặc nhân giá trị của tải trọng tính toán, nội lực hoặc các tác động block với y_{cn}

Bảng 4

Loại nhà và công trình	Hệ số độ tin cậy theo chức năng y_{cn}
<p>Loại 1 Nhà và công trình có ý nghĩa kinh tế quốc dân hoặc xã hội đặc biệt quan trọng như: Nhà máy nhiệt điện; những khu trung tâm của lò luyện kim; ống khói cao hơn 200m; tháp vô tuyến bể chứa dầu và các sản phẩm dầu có thể tính lớn hơn 10.000m³; những công trình thể thao có mái che với khán đài; nhà hát hộ sinh; viện bảo tàng; kho lưu trữ Nhà nước</p>	1
<p>Loại 2 Nhà và công trình có ý nghĩa kinh tế quốc dân hoặc xã hội quan trọng như: các cơ sở công nghiệp nông nghiệp, nhà dân dụng và thông tin liên lạc không ghi loại 1 và 3</p>	0,95
<p>Loại 3 Nhà và công trình có ý nghĩa xã hội và kinh tế quốc dân hạn chế như: kho không có quá trình phân loại và đóng gói để giữ các sản phẩm nông nghiệp, phân bón, sản phẩm hoá học, than... nhà kính trồng trọt, nhà ở 1 tầng, cột dây thông tin liên lạc, cột đỡ đèn chiếu sáng các khu dân cư hàng rào của nhà và các công trình tạm...</p>	0,9
Chú thích: Đối với những nhà và công trình tạm có thời hạn phục vụ nhỏ hơn 5 năm lấy gen bằng 0,8	

- Hệ số độ tin cậy $y_b = 1,3$ đối với các cấu kiện của kết cấu được tính toán độ bền theo sức bền tức thời.
- Hệ số điều kiện làm việc y và hệ số điều kiện làm việc liên kết y_{lk} lấy theo bảng 5, bảng 34 và phụ lục 4.

Bảng 5

Các cấu kiện của kết cấu	Hệ số điều kiện làm việc γ
1. Dầm đặc và các thanh chịu nén trong giàn của sàn dưới các phòng của nhà hát, cầu lạc bộ, rạp chiếu bóng, khán đài, cửa hàng, kho giữ sách và kho lưu trữ ... khi trọng lượng của sàn bằng hoặc lớn hơn tải trọng tạm thời	0,9
2. Cột của các nhà công cộng và gối đỡ của tháp nước	0,95
3. Các thanh chịu nén chính (trừ thanh ở gối) của hệ thanh bụng tiết diện chữ T tổ hợp từ các thép góc của giàn hàn ở mái và sàn (thí dụ: vì kèo và những giàn tương tự) khi độ mảnh lớn hơn hoặc bằng 60)	0,80
4. Dầm đặc khi tính toán ổn định tổng thể	0,95
5. Các thanh căng, thanh kéo, thanh neo, thanh treo, được làm từ thép cán	0,9
6. Các cấu kiện của kết cấu thanh ở mái và sàn	
a) Thanh chịu nén (trừ loại tiết diện ống kín) khi tính toán ổn định;	0,95
b) Thanh chịu kéo trong kết cấu hàn;	0,95
c) Các thanh chịu kéo, nén và các bản nối trong kết cấu bu lông (trừ kết cấu	1,05

dùng bu lông cường độ cao) từ thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 440Mpa (4500kg/cm ²), chịu tải trọng tĩnh khi tính toán về độ bền	
7. Dầm tổ hợp đặc,cột và các bảng nối bằng thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 440Mpa(4500kg/cm ²) chịu tải trọng tĩnh, được làm bằng liên kết bu lông cường độ cao, khi tính toán theo độ bền	1,10
8. Tiết diện của các cấu kiện cán, hàn và các bản nối bằng thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 440Mpa (4500kg/cm ²) ở những chỗ nối bằng bu lông (trừ bu lông cường độ cao), chịu tải trọng tĩnh, khi tính toán theo độ bền:	
a) Dầm đặc và cột;	1,10
b) kết cấu thanh cửa mái và sàn	1,05
9. Các thanh bụng chịu nén của kết cấu không gian rỗng từ các thép góc đơn đều cạnh hoặc không đều cạnh (được liên kết bằng cạnh lớn):	
a) được liên kết trực tiếp với thanh cạnh trên một cạnh bằng các đường hàn hoặc bằng hai bu lông trở lên, đặc dọc theo thép góc:	
- thanh xiên theo hình 9,a,b,	0,90
- thanh chống theo hình 9,c	0,90
- thanh xiên theo hình 9,c	0,85
- thanh chống theo hình 9,d,e	0,80
b) Được liên kết trực tiếp với thanh cánh trên một cạnh bằng một bu lông (trừ các chỉ dẫn trong điều 9,c của bảng), cũng như liên kết qua bản mắt không phụ thuộc dạng liên kết;	0,75
c) khi hệ thanh bụng hình chữ thập với một bu lông liên kết theo hình 9,h	0,70
10. Các thanh chịu nén bằng thép góc đơn, được liên kết theo một cạnh (đối với thép góc không đều cạnh chỉ theo cạnh nhỏ), trừ các cấu kiện của kết cấu đã nêu trong điều 9 của bảng, và dàn phẳng bằng thép góc đơn	0,75
Chú thích:	
1. Các hệ số điều kiện làm việc ($\gamma < 1$) khi tính toán sẽ không xét cùng lúc	
2. Các hệ số điều kiện làm việc trong các mục 1 và 6, c; 1 và 7; 1 và 8; 2 và 7; 2 và 8, a; 3 và 6, c; 6, b; khi tính toán sẽ không xét cùng lúc.	
3. Các hệ số điều kiện làm việc trong các mục 3; 4; 6, a, c; 7; 8; 9 và 10 cũng như trong các điều 5 và 6,b (trừ các liên kết hàn đối đầu). Sẽ không xét đến khi tính liên kết của các cấu kiện được khảo sát.	
4. Các trường hợp không nêu ở trên khi tính toán lấy γ bằng 1	

5. Tính toán các cấu kiện kết cấu thép chịu lực dọc trục và uốn

Các cấu kiện chịu kéo đúng tâm và nén đúng tâm

5.1. Tính toán độ bền các cấu kiện chịu kéo hoặc nén đúng tâm do lực dọc trục (N) theo công thức:

$$\frac{N}{F_{th}} \leq R\gamma \tag{5}$$

Tính toán bộ bền của tiết diện tại nơi liên kết có các cấu kiện chịu kéo là những thép góc chịu đơn, được liên kết bằng những bulông trên một cạnh theo công thức (5) và (6).

Giá trị của hệ số điều kiện làm việc (γ) trong công thức (6) lấy theo phụ lục 4.

5.2. Đối với những cấu kiện chịu kéo bằng thép có tỉ số giữa cường độ chịu kéo theo sức bền tức thời (R_b) và hệ số tin cậy (γ_g) lớn hơn cường độ tính toán theo giới hạn chảy (R) ($R_b/\gamma_g > R$), có thể sử dụng khi thép đã đạt giới hạn chảy tính theo công thức

$$\frac{N}{F_{th}} \leq \frac{R_b\gamma}{\gamma_b} \tag{6}$$

5.3. Tính toán ổn định các cấu kiện đặc chịu nén đúng tâm theo công thức :

$$\frac{N}{\varphi F_{ng}} \leq R \cdot \gamma \tag{7}$$

φ - Hệ số tròn dọc được xác định theo công thức sau:

Khi $0 < \lambda \leq 2,5$:

$$\varphi = 1 - \left(0,073 - 27,3 \frac{R}{E} \right) \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}} \tag{8}$$

Khi $2,5 < \lambda \leq 4,5$:

$$\varphi = 1,47 - 13 \frac{R}{E} - \left(0,073 - 27,3 \frac{R}{E} \right) \bar{\lambda} + (0,0275 - 5,53) \frac{R}{E} \bar{\lambda}^2 \tag{9}$$

Khi $\lambda > 4,5$

$$\varphi = \frac{332}{\lambda^2 (51 - \bar{\lambda})} \tag{10}$$

Giá trị của hệ số uốn dọc (φ) lấy theo bảng 72

- 5.4. Tính toán những thanh từ những thép góc đơn chịu nén đúng tâm theo các chỉ dẫn ở điều 5.3, khi xác định độ mảnh của các thanh đó bán kính (r) của tiết diện thép góc và chiều dài tính toán l_0 lấy theo các quy định của điều 6.1 đến 6.7

Tính toán các thanh của kết cấu không gian từ những thép góc đơn được tiến hành theo các chỉ dẫn của điều 15.10

- 5.5. Những cấu kiện chịu nén có bản bụng đặc, tiết diện hở hình chữ Π với $\lambda_x < 3\lambda_y$ (λ_x, λ_y) - độ mảnh tính toán của cấu kiện với trục x và trục y cần phải tăng cường bằng các bản giằng; và cần tuân theo các chỉ dẫn của điều 5.6 và 5.8 (xem hình 1).

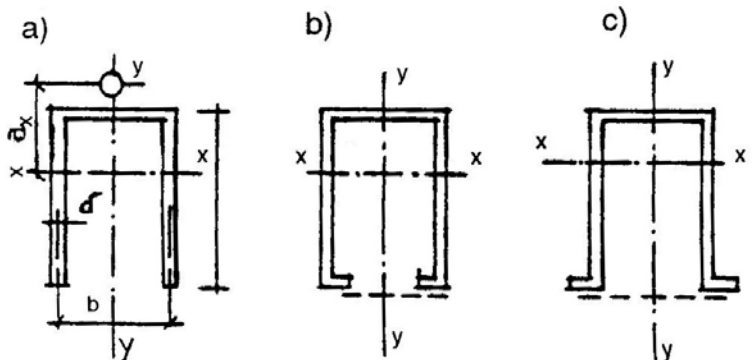
Khi không có các bản giằng hoặc thanh giằng thì cấu kiện này ngoài việc kiểm tra theo công thức (7), phải kiểm tra tính ổn định ở trạng thái uốn xoắn theo công thức:

$$\frac{N}{c \varphi_y F_{ng}} \leq R \cdot \gamma \tag{11}$$

Trong đó:

φ_y - Hệ số uốn dọc được tính theo các chỉ dẫn ở điều 5.3;

c - Hệ số, xác định theo công thức :



Hình 1 : Tiết diện (11) hình chữ Π của các cấu kiện
a) Hở ; b) và c) Được gia cường bằng các bản giằng hoặc thanh giằng

$$c = \frac{2}{1+t + \sqrt{(1-t)^2 + \frac{16\alpha^2}{\mu}}}$$

$$t = \frac{4\rho}{\mu} \tag{12}$$

$$\mu = \frac{8J_\omega}{J_y h^2} + 0,156 \frac{J_k}{F_{ng} h^2} \lambda_y^2$$

$\alpha = a_x/h$ - Khoảng cách tương đối giữa trọng tâm chịu kéo và trọng tâm chịu uốn.

Ở đây:

$$\rho = \frac{J_x + J_y}{F_{ng} h^2} + \alpha^2; J_k = \frac{1}{3} \sum b_i \delta_i^3$$

J_w - Mô men quán tính quạt của tiết diện

b_i, δ_i - Bề rộng và chiều dày của bản trong tiết diện

Đối với tiết diện có dạng như trên hình 1.a, các giá trị J_w, J_y, H^2 và α được xác định theo những công thức:

$$\frac{J_\omega}{J_y h^2} = \frac{39 + 2\beta}{(6 + \beta)^2}; \frac{J_k}{F_{ng} h^2} = \frac{1}{3} \left(\frac{\delta}{h} \right)^2$$

$$\alpha = \frac{4(3 + \beta)}{(2 + \beta) + (6 + \beta)} \tag{13}$$

Trong đó : $\beta = b/h$.

- 5.6. Đối với những thanh tổ hợp chịu nén có các thanh liên kết bằng bản giằng hoặc thanh giằng, hệ số uốn dọc φ với trục ảo (trục thẳng góc với mặt phẳng của bản giằng hoặc thanh giằng) cần xác định theo công thức (8) đến (10), trong đó thay $\bar{\lambda}$ bằng $\bar{\lambda}_{tgdg}$; $\bar{\lambda}_{tgdg} = \bar{\lambda}_{tgdg} \sqrt{R/E}$ Giá trị của $\bar{\lambda}_{tgdg}$ được tính theo bảng 6, phụ thuộc vào λ_{tgdg} .

Bảng 6

Loại tiết diện	Sơ đồ tiết diện	Độ mảnh tương đương λ_{igdg} của thanh tổ hợp tiết diện rỗng		
		Với bản giằng khi		Với thanh giằng
		$J_{bgl}/(J_{nh}b) < S$	$J_{bgl}/(J_{nh}b) \geq S$	
1		$\lambda_{igdg} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{\lambda_y^2 + 0,82\lambda_1^2(1+n)}}$ (14)	$\lambda_{igdg} = \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2}$ (17)	$\lambda_{igdg} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{\lambda_y^2 + \alpha_1 F/F_{x1}}}$ (20)
2		$\lambda_{igdg} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{\lambda^2 + 0,82\lambda_1^2}}$ $\sqrt{(1+n) + \lambda_2^2(1+n_2)}$ (15)	$\lambda_{igdg} = \sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$ (18)	$\lambda_{igdg} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{\lambda^2 + F(\alpha_1/F_{x1} + \alpha_2/F_{x2})}}$ (21)
3		$\lambda_{igdg} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{\lambda^2 + 0,82\lambda_3^2(1+3n_3)}}$ (16)	$\lambda_{igdg} = \sqrt{\lambda^2 + 1,3\lambda_3^2}$ (19)	$\lambda_{igdg} = \frac{\lambda_1}{\sqrt{\lambda^2 + \alpha_1 2F/3F_x}}$ (22)

Chú thích :

λ - Độ mảnh lớn nhất của toàn thanh ;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ - Độ mảnh của từng nhánh đối với trục 1 - 1, 2 - 2 và 3 - 3 của đoạn giữa các bản hàn (khoảng cách thông thủy) hoặc giữa các trọng tâm của các đỉnh tán ở biên ;

F - Diện tích tiết diện của toàn thanh ;

F_{x1}, F_{x2} - Diện tích tiết diện các thanh xiên của hệ giằng (khi hệ giằng chữ thập - 2 thanh xiên) nằm trong các mặt phẳng thẳng góc với các trục tương ứng 1 - 1 và 2 - 2

F_x - Diện tích tiết diện thanh xiên của hệ giằng (khi hệ giằng chữ thập - 2 thanh xiên) nằm trong giới hạn của một mặt (đối với thanh ba mặt đều nhau) ;

α_1, α_2 - Các hệ số được xác định theo công thức $\alpha = 10a^3/b^2l$

Trong đó : a, b, l - Các kích thước lấy theo hình 2 ;

n, n_1, n_2, n_3 - các hệ số được xác định theo các công thức :

$$n = J_{nh1}b/J_{bgl} ;$$

$$n_1 = J_{nh1}b/J_{bg1}l ;$$

$$n_2 = J_{nh2}b/J_{bg2}l ;$$

$$n_3 = J_{nh3}b/J_{bg3}l ;$$

Ở đây :

J_{nh1}, J_{nh3} - Mô men quán tính của tiết diện các nhánh đối với các trục tương ứng 1-1 và 3-3 (đối với các tiết diện loại 1 và 3) ;

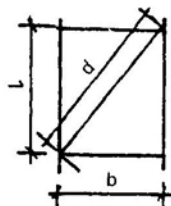
J_{nh1}, J_{nh2} - Cũng như vậy của 2 thép góc đối với các trục tương ứng 1-1 và 2-2 (đối với tiết diện loại 2) ;

J_{bg} - Mô men quán tính tiết diện của 1 bản giằng đối với trục bản thân x - x (hình 3)

J_{bg1} và J_{bg2} - Các mô men quán tính của bản giằng, nằm trong các mặt phẳng thẳng góc với các trục tương ứng 1 - 1 và 2 - 2 (đối với tiết diện loại 2) ;

b - Khoảng cách giữa các trục của nhánh ;

l - Khoảng cách giữa trọng tâm các bản giằng



Hình 2 : Sơ đồ thanh giằng xiên

Trong đó thanh tổ hợp có thanh giằng, ngoài việc kiểm tra ổn định của toàn thanh còn phải kiểm tra ổn định của từng nhánh nằm trên đoạn giữa các mắt.

Độ mảnh riêng rẽ của từng nhánh $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ của các đoạn giữa các bản giằng không lớn hơn 40.

Khi có một mặt phẳng, dùng tấm đặc thay cho bản giằng (hình 1, b, c) thì độ mảnh của nhánh được tính theo bán kính quán tính của một nửa tiết diện đối với trục thẳng góc với mặt phẳng của bản giằng.

Trong những tổ hợp có thanh giằng, độ mảnh của các nhánh riêng rẽ giữa các mắt không được lớn hơn 80 và không được vượt quá độ mảnh tương đương (λ_{tgdg}), của toàn thanh. Cho phép dùng độ mảnh của nhánh đối với những giá trị lớn hơn (nhưng không quá 120) khi thanh được tính theo sơ đồ biến dạng.

5.7. Các cấu kiện tổ hợp từ các thép góc, góc, thép [...], liên kết sát nhau hoặc qua các bản nối được tính toán như các thanh bụng đặc khi thỏa mãn điều kiện khoảng cách lớn nhất giữa các bản hàn (khoảng tính không) hay giữa tâm của các bulông ở biên không được vượt quá :

- 40 r đối với cấu kiện chịu nén;
- 80 r đối với cấu kiện chịu kéo;

Bán kính quán tính r của thép góc, thép [trong các tiết diện dạng chữ T hoặc chữ i lấy đối với trục song song với mặt phẳng của bản nối, trong tiết diện dạng chữ thập lấy bán kính quán tính nhỏ nhất.

Trong phạm vi chiều dài của cấu kiện chịu nén phải đặt không ít hơn 2 tấm đệm.

5.8. Tính toán các cấu kiện liên kết (bản giằng, thanh giằng) của những thanh tổ hợp chịu được tiến hành theo lực cắt quy ước (Q_{qu} lấy không đổi trên toàn chiều dài thanh và xác định công thức;

$$Q_{qu} = 7,15 \cdot 10^{-6} FE\beta \left(2330 \frac{R}{E} - 1 \right) \quad (23)$$

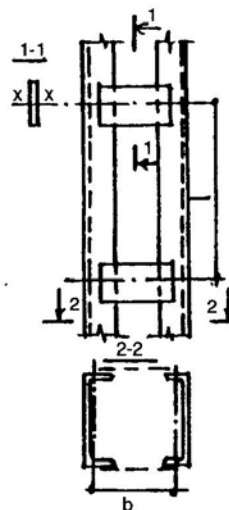
Trong đó :

β - Hệ số lấy bằng giá trị nhỏ hơn trong 2 giá trị φ_{min}/φ hoặc $\sigma/(\varphi R)$

φ - Hệ số uốn dọc trong mặt phẳng của những cấu kiện liên kết.

φ_{min} - Giá trị nhỏ hơn trong những hệ số uốn dọc (trong mặt phẳng của các cấu kiện liên kết trong mặt phẳng thẳng góc với chúng).

σ / R - Ứng suất nén trong cấu kiện.



Hình 3 : Tiết diện tổ hợp dùng bản giằng

Lực cắt quy ước Q_{qu} sẽ được phân chia như sau:

Khi chỉ rõ các bản giằng (thanh giằng) thì Q_{qu} được phân chia đều cho các bản giằng, thì Q_{qu} sẽ chia đôi, một nửa cho tấm dè còn một nửa cho các bản giằng (thanh giằng);

Khi tính toán các thanh ba mặt đều nhau, lực cắt quy ước tác dụng trên hệ thống các cấu kiện liên kết thuộc một mặt phẳng được lấy bằng $0,8 Q_{qu}$.

5.9. Bản giằng và liên kết của nó với nhánh cột (hình3) cần được tính như các cấu kiện của giàn không có thanh xiên với:

- Lực cắt bản T_b theo công thức:

$$T_b = Q_b l / b$$

- Mô men uốn bản trong mặt phẳng (M_b) theo công thức :

$$M_b = Q_b l / 2$$

Trong đó : Q_b - lực cắt quy ước tác dụng lên hệ thống bản giằng trong một mặt phẳng.

5.10. Các thanh giằng cần được tính như các thanh bụng của dàn. Khi tính các thanh xiên giao nhau của hệ giằng chữ thập có các thanh chống ngang (hình 4) cần kể thêm nội lực phụ (N_p) xuất hiện trong thanh xiên do sự ép của các nhánh. Giá trị của N_p được xác định theo công thức:

$$N_p = \alpha N_{nh} \frac{F_x}{F_{nh}} \quad (26)$$

Trong đó :

N_{nh} - Nội lực trong một nhánh của thanh

F_{nh} - Diện tích tiết diện của một nhánh

F_x - Diện tích tiết diện của một thanh xiên;

α - Hệ số, xác định được công thức

$$\alpha = a l^2 / (a^3 + 2b^3) \quad (27)$$

Với a, l và b - những kích thước lấy theo hình 4

5.11. Các thanh được dùng để làm giảm chiều dài tính toán của những cấu kiện chịu nén phải được tính với nội lực cắt quy ước trong cấu kiện chịu nén cơ bản theo công thức (23).

Các cấu kiện chịu uốn

5.12. Tính toán độ bền các cấu kiện (trừ dầm bụng mỏng, dầm có lỗ và dầm cầu trục) chịu uốn ở một trong những mặt phẳng chính theo công thức:

$$\frac{M}{W_{th.min}} \leq R \cdot \gamma \quad (28)$$

Trong đó : $W_{th.min}$ - Mô men chống uốn nhỏ nhất của tiết diện đối với trục đang xét;

giá trị của ứng suất tiếp (τ) trong tiết diện của cấu kiện chịu uốn cần thỏa mãn điều kiện :

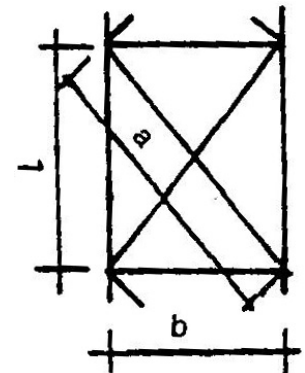
$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \delta} \leq R_c \gamma \quad (29)$$

Khi bản bụng bị giảm yếu do những lỗ bu lông, giá trị τ trong công thức (29) cần được nhân với hệ số α , trong đó α xác định như sau:

$$\alpha = a / (a - d)$$

a - Bước của lỗ đỉnh;

d - Đường kính của lỗ.



Hình 4: Sơ đồ thanh giằng chữ thập với các thanh chống

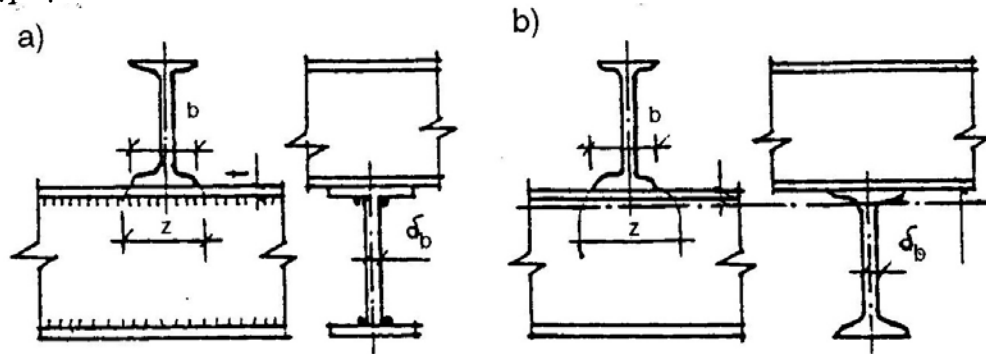
5.13. Độ bền của bản bụng dầm tại những nơi đặt tải trọng ở cánh trên, cũng như ở các tiết diện gối dầm khi không được tăng cường bằng các sườn cứng, được kiểm tra theo ứng suất cục bộ bằng công thức :

$$\sigma_{cb} = \frac{P}{\delta_b Z} \leq R\gamma \quad (31)$$

Trong đó :

P - Giá trị tính toán của tải trọng (lực)

Z - Chiều dài phân bố quy ước của tải trọng xác định theo điều kiện tựa đối với trường hợp tựa theo hình 5



Hình 5: Sơ đồ xác định chiều dài phân bố tải trọng lên dầm
a) Dầm hàn ; b) Dầm cán

Trong đó : t- Chiều dày cánh trên của dầm, nếu dầm lưới là dầm hàn (hình 5a) hoặc khoảng cách từ mặt trên của cánh đến điểm bắt đầu uốn cong của bụng dầm nếu dầm dưới dầm cán (hình 5b).

5.14. Khi tính toán dầm theo công thức (28), bản bụng của nó phải thoả mãn điều kiện :

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq 1,15R\gamma \quad (33)$$

$$\tau_{xy} \leq R_c\gamma$$

Trong đó:

$\sigma_x = \frac{M}{J_{xth}} \gamma$ - Ứng suất pháp song song với trục của dầm;

σ_y - Ứng suất pháp vuông góc với trục của dầm trong đó σ_{ch} được xác định theo công thức (31);

y- Khoảng cách từ điểm đang khảo sát đến trục chính (x-x) của tiết diện;

$\tau_{xy} = \frac{Q}{\sigma_b h_b}$ - Ứng suất tiếp trung bình khi tính có kể đến công thức (30)

σ_b, h_b - Chiều dày và chiều cao của bản bụng

Chú thích: Khi dùng công thức(33) các ứng suất σ_x và σ_y được xác định tại cùng một điểm của dầm và lấy với dấu tương ứng của chúng.

5.15. Kiểm tra ổn định dầm tiết diện I, chịu uốn trong mặt phẳng bản bụng (khi đã thoả mãn các yêu cầu ở điều 5.12 và 5.14) theo công thức:

$$\frac{M}{\varphi_d W_c} \leq R\gamma \quad (34)$$

Trong đó:

W_c - Mô men chống uốn, xác định đối với cánh chịu nén;

φ_d - Hệ số, xác định theo phụ lục 7

Khi xác định giá trị φ_d chiều dài tính toán chịu nén được lấy như sau:

- a) Trường hợp là dầm đơn giản
 - Lấy bằng khoảng cách giữa các điểm cố kết của cánh chịu nén không cho chuyển vị ngang (các mắt của hệ giằng dọc hoặc ngang của các điểm liên kết của phân cứng)
 - Lấy bằng chiều dài nhịp dầm (l) khi không có hệ giằng.
- b) Trường hợp là dầm con sơn :
 - Lấy bằng khoảng cách giữa các điểm cố kết của cánh chịu nén trong mặt phẳng ngang khi có các liên kết với cánh tại đầu mút và dọc theo chiều dài con sơn.
 - Lấy bằng chiều dài con sơn, khi đầu mút cánh chịu nén của con sơn không được cố kết trong mặt phẳng ngang.

5.16. Không cần kiểm tra ổn định tổng thể của dầm khi:

- a) Tải trọng truyền qua sàn đặc cứng, tựa liên tục lên cánh chịu nén của dầm và được liên kết chặt với dầm (các tấm bê tông cốt thép bằng bê tông nặng nhẹ, xếp, các sàn thép phẳng thép hình, thép sóng..)
- b) Tỷ số giữa chiều dài và tính toán của dầm (l_0) và bề rộng của cánh chịu nén b_c không vượt quá giá trị xác định theo công thức của bảng 7 đối với những tiết diện chữ i đối xứng và những dầm có cánh chịu nén mở rộng nhưng bề rộng của cánh chịu kéo không nhỏ hơn 0,75 bề rộng cánh chịu nén.

Bảng 7

Vị trí đặt trọng tải	Giá trị lớn nhất l_0/b_c khi không cần kiểm tra ổn định của dầm các và hàn (khi $1 \leq h_c/b_c < 6$ và $15 \leq h_c/\sigma_c \leq 35$)
1	2
Ở cánh trên	$\frac{l_0}{b_c} = \left[0,35 + 0,0032 \frac{b_c}{\delta_c} + \left(0,76 - 0,02 \frac{b_c}{\delta_c} \right) \frac{b_c}{h_c} \right] \times \sqrt{\frac{E}{R}}$
Ở cánh dưới	$\frac{l_0}{b_c} = \left[0,57 + 0,0032 \frac{b_c}{\delta_c} + \left(0,92 - 0,02 \frac{b_c}{\delta_c} \right) \frac{b_c}{h_c} \right] \times \sqrt{\frac{E}{R}}$
Không phụ thuộc mức đặt tải khi tính đoạn đầu giữa các điểm cố kết hoặc khi uốn thuần túy	$\frac{l_0}{b_c} = \left[0,35 + 0,0032 \frac{b_c}{\delta_c} + \left(0,7 - 0,02 \frac{b_c}{\delta_c} \right) \frac{b_c}{h_c} \right] \times \sqrt{\frac{E}{R}}$

5.17. Kiểm tra độ bền của các cấu kiện chịu uốn trong hai mặt phẳng chính theo công thức :

$$\frac{M_x}{J_{xth}} \gamma \pm \frac{M_y}{J_{yth}} x \leq R\gamma$$

Trong đó : x và y - Các tọa độ của điểm đang xét với các trục chính.

Không yêu cầu cần kiểm tra ổn định của các dầm uốn chính trong 2 mặt phẳng khi thỏa mãn các yêu cầu của điều 5.16

5.18. Tính toán độ bền của cá dầm đơn giản tiết diện đặc bằng thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 580 Mpa (5900 Kg /cm²) chịu tải trọng tĩnh (sau khi đã thỏa mãn các điều kiện nêu trong các điều 5.19 đến 5.21 và 7.24) theo các công thức (có thể kể đến biến dạng dẻo):

- Khi uốn ở một trong các mặt phẳng chính và khi ứng suất tiếp $\tau \leq 0,9 R_c$ (Trừ những tiết diện gối):

$$\frac{M}{C_1 W_{th.min}} \leq R\gamma \tag{39}$$

- Khi uốn trong hai mặt phẳng chính và ứng suất và khi ứng suất tiếp $\tau \leq 0,5 R_c$ (trừ những tiết diện gổ)

$$\frac{M_x}{C_x W_{xh.min}} + \frac{M_y}{C_y W_{yh.min}} \leq R\gamma \quad (40)$$

Trong đó :

M, M_x, M_y- Các giá trị tuyệt đối của mô men uốn;

C₁- Hệ số, được xác định theo các công thức (42)và (43);

C_x, và C_y - Các hệ số, lấy theo bảng 66 (phụ lục 5)

Tiết diện gổ của dầm (khi M=0; M_x=0; M_y=0) được kiểm tra theo công thức:

$$\tau = \frac{Q}{\sigma_b h_b} \leq R_c \gamma \quad (41)$$

Khi chịu uốn thuần túy, trong các công thức (39) và (40) các hệ số C₁, C_x, C_y được thay tương ứng như sau:

$$c_{lm} = 0,5(1+c); c_{xm} = 0,5(1+c_x); c_{xy} = 0,5(1+c_y)$$

Khi tiết diện chịu tác dụng đồng thời cả mômen uốn M và lực cắt Q, thì hệ số c₁ được xác định như sau:

- Nếu $\tau \leq 0.5 R_c$ lấy c₁=c; (42)

- Nếu $0.5 R_c \leq \tau \leq 0.9 R_c$ lấy c₁= 1.05βc (43)

$$\tau = \frac{Q}{\delta_b h_b}; \beta = \sqrt{\frac{1 - (\tau / R_c)^2}{1 - \alpha (\tau / R_c)^2}} \quad (44)$$

Ở đây :

c - Hệ số lấy theo bảng 66 (phụ thuộc 5)

δ_b, h_b - Chiều dày và chiều cao của bản dưng;

α - Hệ số, m lấy bằng 0,7 đối với tiết diện chữ I, chịu uốn trong mặt phẳng của bản bụng; lấy bằng 0 đối với các loại tiết diện khác;

c₁- Hệ số lấy không nhỏ hơn 1 và không lớn hơn hệ số c

Khi tính toán theo các chỉ dẫn của điều 5.20;7.5;7.24 và 13.1, giá trị của các hệ số c, c_x, c_y trong những công thức (39),(40) cho phép được lấy theo các giá trị nhỏ hơn của bảng 66 (phụ lục 5) nhưng không nhỏ hơn 1,0.

Khi bản bụng bị giảm yếu do các lỗ bu lông giá trị của ứng suất τ cần nhân với hệ số xác định theo công thức (30)

5.19. Chỉ tính toán độ bền kể đến sự phát triển biến dạng dẻo của dầm thay đổi đối với một tiết diện có tổ hợp nội lực M và Q bất lợi nhất. Trong các tiết diện còn lại không cho phép tính toán có kể đến đến sự phát triển của biến dạng dẻo.

5.20. Để đảm bảo ổn định tổng thể của dầm khi tính với sự phát triển của biến dạng dẻo cần phải: hoặc tuân thủ theo những chỉ dẫn của điều 5.16,a; hoặc lấy giá trị lớn nhất của tỉ số giữa chiều dài tính toán của dầm với bề rộng của cánh chịu nén l₀/b₀ được xác định theo công thức của bản 6, giảm đi bằng cách nhân với hệ số.

$$\delta = [1 - 0,7 (c_1 - 1) / (c - 1)], \text{ với } 1 \leq c_1 \leq c.$$

Những dầm có cánh chịu nén nhỏ hơn cánh chịu kéo được tính toán kể đến sự phát triển dạng dẻo, chỉ khi thoả mãn chỉ dẫn của điều 5.16, a;

5.21. Trong những dầm được tính toán kể đến sự phát triển của biến dạng dẻo, bản bụng cần được tăng cường bằng những sườn cứng ngang theo các chỉ dẫn của điều 7.10 ;7.12 và 7.13 kể cả những chỗ đặt tải trọng tập trung.

5.22. Đối với những dầm liên tục và dầm ngàm có tiết diện chữ I không đổi chịu uốn trong mặt phẳng có độ cứng lớn nhất, chiều dài các nhịp lân cận khác nhau không quá 20%, chịu tải trọng tĩnh, khi đã thoả mãn các chỉ dẫn của điều 5.20;5.21;7.5;và 7.24 thì việc tính toán độ bền cần tiến hành theo công thức (39) có thể kể đến sự phân bố lại mô men gối và nhịp.

Giá trị toán của mô men uốn M được xác định theo công thức:

$$M = \alpha M_{\max} \quad (45)$$

Trong đó :

M_{\max} - Mô men uốn lớn nhất tại nhịp hoặc gối được xác định dầm liên tục khi giả thiết vật liệu làm việc đàn hồi.

α - Hệ số phân bố mô men, xác định theo công thức:

$$\alpha = 0,5 \left(1 + \frac{M_{qu}}{M_{\max}} \right) \quad (46)$$

Ở đây : M_{qu} - Mô men uốn quy ước được tính như sau:

a) Trong những dầm liên tục tựa tự do 2 đầu, lấy trị số lớn hơn trong 2 trị số sau :

$$M_{qu} = \max \left\{ \frac{M_1}{1 + (a/l)} \right\} \quad (47)$$

$$M_{qu} = 0,5M_2 \quad (48)$$

Trong đó:

M_1 - Mô men ở nhịp biên, được tính như dầm một nhịp kê tự do (kí hiệu mã là trị số cực đại của biểu thức đứng sau nó);

M_2 - Mô men uốn lớn nhất trong nhịp trung gian được tính như dầm một nhịp kê tự do;

a - Khoảng cách từ tiết diện có mô men M_1 tác dụng đến gối biên;

l - Chiều dài của nhịp biên

b) Trong dầm 1 nhịp và dầm liên tục có 2 đầu ngàm thì $M_{qu} = 0,5 M_3$. Trong đó M_3 - giá trị lớn nhất trong các mô men tính được khi coi dầm kê khớp ở các gối tựa.

c) Trong dầm có một đầu ngàm và đầu kia kê tự do thì giá trị của M_{qu} được xác định theo công thức (47).

Giá trị tính toán của lực cắt Q trong công thức (44) được lấy ở nơi có mô men lớn nhất (M_{\max}) tác dụng. Nếu M_{\max} là mô men uốn ở nhịp thì cần phải kiểm tra tiết diện ở gối dầm.

5.23. Kiểm tra độ bền của dầm liên tục và dầm ngàm,thoả mãn các chỉ dẫn của điều 5.22, trong trường hợp uốn theo hai mặt phẳng chính, khi $\tau \leq 0,5 R_c$, theo công thức (40) có đến sự phân bố lại các mô men gối và nhịp trong hai mặt phẳng chính theo các chỉ dẫn của điều 5.22.

Các cấu kiện chịu tác dụng đồng thời của lực dọc trục và uốn

5.24. Khi không cần kiểm tra độ bền của các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn khi giá trị của độ lệch tâm tính đối (m) nhỏ hơn hoặc bằng 20, tiết diện không bị giảm yếu và giá trị của các mô men uốn dùng để kiểm tra độ bền và ổn định là như nhau.

5.25. Kiểm tra độ bền của các cấu kiện chịu nén lệch tâm nén uốn, kéo lệch tâm và kéo uốn được làm từ các loại thép có giới hạn chảy nhỏ hơn $580 MP_a = (5900kG/cm^2)$, không chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng động, khi $\tau \leq 0,5 R_c$ và $N/(F_{TH} R) > 0,1$ theo công thức:

$$\left(\frac{N}{F_{th} R\gamma} \right)^n + \frac{M_x}{C_x W_{xthmin} R\gamma} + \frac{M_y}{C_y W_{ythmin} R\gamma} \leq 1 \quad (49)$$

Trong đó :

M, M_x và M_y – Các giá trị tuyệt đối của lực dọc và các mô men uốn, trong tổ hợp nỗ lực bất lợi nhất.

N, C_x và C_y – Các hệ số lấy theo phụ lục 5

Nếu N/(F_{th} R) ≤ 0,1 thì chỉ được dùng công thức (49) khi thoả mãn các yêu cầu của mục 7.5 và 7.24. Trong các trường hợp khác, kiểm tra độ bền theo công thức :

$$\frac{N}{F_{th}} \pm \frac{M_x}{J_{yth}} \pm \frac{M_y}{J_{yth}} x \leq R\gamma \quad (50)$$

Trong đó: x và y - Các tọa độ điểm dạng khảo sát của tiết diện với trục chính của nó.

- 5.26. Các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn, cần được kiểm tra ổn định trong mặt phẳng tác dụng của mô men (dạng mất ổn định phẳng) và ngoài mặt phẳng tác dụng của mô men (dạng mất ổn định uốn xoắn).
- 5.27. Kiểm tra ổn định các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn có tiết diện không đối (kể đến các chỉ dẫn ở mục 5.28 và 5.33) trong mặt phẳng tác dụng của mô men uốn trùng với mặt phẳng đối xứng, được tiến hành theo công thức :

$$\frac{N}{\varphi_{\mu} F_{ng}} \leq R\gamma \quad (51)$$

Trong công thức (51) hệ số φ_μ được xác định như sau:

- a) Đối với các thanh đặc theo bảng 74 phụ thuộc vào độ mảnh quy ước $\bar{\lambda}$ và độ lệch tâm tính đối m₁:

$$m_1 = \eta m \quad (52)$$

Trong đó:

η - Hệ số ảnh hưởng hình dạng của tiết diện

m - Độ lệch tâm tương đối, tính theo công thức sau:

$$m = \frac{e F_{ng}}{W}$$

(e - Độ lệch tâm; W - Mô men kháng của tiết diện, được lấy với thứ chịu nén lớn nhất);

- b) Đối với các thanh rỗng có những thanh giằng hoặc bản giằng nằm trong các mặt phẳng song song với mặt phẳng uốn, lấy theo bảng 75 phụ thuộc vào độ mảnh tương đương quy ước $\bar{\lambda}_{igdg}$ ($\bar{\lambda}_{igdg}$ theo bảng 6) và độ lệch tâm tương đối m:

$$m = \frac{e F_{ng} a}{J} \quad (53)$$

Trong đó :

- a- Khoảng cách từ trục chính vuông góc với mặt phẳng uốn của tiết diện đến trục của nhánh chịu nén lớn nhất, nhưng không nhỏ hơn khoảng cách đến trục của bản bụng nhánh. Khi tính độ lệch tâm e=M/N, các giá trị M và N được lấy theo những chỉ dẫn Kiểm tra ổn định của các thanh rỗng ba mặt đều nhau, có các thanh giằng hoặc bản giằng, tiết diện không đối theo chiều dài hoặc nén lệch tâm hoặc nén uốn, theo các chỉ dẫn của phần 15.

Không cần kiểm tra ổn định của các thanh đặc khi m₁>20 và các thanh rỗng khi m>20.

5.28. Các cấu kiện chịu nén lệch tâm được làm từ thép có giới hạn chảy cao hơn 580 MPa (5900 kg/cm²), có tiết diện không đối xứng (dạng tiết diện 10 và 11 của bảng 73 (phụ lục 6) ngoài việc tính theo công thức (51) cần được kiểm tra độ bền theo công thức:

$$\frac{N}{F_{th}} - \frac{M}{\delta W} \leq \frac{R_b \gamma}{\gamma_b} \tag{54}$$

Trong đó :W - Được tính đối với thép chịu kéo, hệ số xác định theo công thức :

$$\delta = 1 - N \lambda^2 / (\pi^2 E F_{ng}) \tag{55}$$

5.29. Các giá trị tính toán của lực dọc N và mô men uốn M được lấy trong cùng một tổ hợp tải trọng khi tính toán cấu kiện theo sơ đồ không biến dạng với giả thiết thép biến dạng đàn hồi.

Khi đó các giá trị của M được lấy như sau :

- a) Đối với cột tiết diện không đổi của hệ khung – mô men lớn nhất trong phạm vi chiều dài của cột;
- b) Đối với cột bậc – mô men lớn nhất ở đoạn cột có tiết diện không đổi;
- c) Đối với một đầu ngàm, một đầu tự do – mô men ở ngàm nhưng không nhỏ hơn mô men tại tiết diện cách chân cột một đoạn một phần 3 chiều dài cột;
- d) Đối với cánh trên chịu nén của dàn và của các tấm dạng cấu trúc tinh thể, chịu tải trọng tác dụng không đúng mắt – mô men lớn nhất trong khoảng một phần ba chiều dài khoang mắt của cánh khi tính cánh như một dầm liên tục đàn hồi;
- e) Đối với các thanh chịu nén có gối tựa hai đầu là khớp và tiết diện có một trục đối xứng trùng với mặt phẳng uốn – mô men xác định theo công thức của bảng 8:

Bảng 8

Độ lệch tâm tương đối với M _{max} trong các trường hợp	Giá trị tính toán của M khi độ mảnh quy ước của thanh	
	$\bar{\lambda} < 4$	$\bar{\lambda} \geq 4$
M ≤ 3 3 < m ≤ 20	$M = M_2 = M_{max} - \frac{\bar{\lambda}}{4} (M_{max} - M_1)$ $M = M_2 + \frac{m-3}{17} (M_{max} - M_2)$	$M = M_1$ $M = M_1 + \frac{m-3}{17} (M_{max} - M_1)$
Chú thích :		
<i>M_{max}</i> - mô men uốn lớn nhất trong phạm vi chiều dài của thanh;		
<i>M₁</i> - Mô men uốn lớn nhất trong phạm vi 1/3 chiều dài của thanh, nhưng không nhỏ hơn 0,5 <i>M_{max}</i> ;		
<i>m</i> - Độ lệch tâm tương đối xác định theo công thức: $m = M_{max} \cdot F_{ng} / (N \cdot W)$ (trong tất cả mọi trường hợp cần lấy $M \leq 0,5 M_{max}$)		

h) Đối với các thanh chịu nén có gối tựa hai đầu là khớp và tiết diện có hai trục đối xứng, giá trị tính toán của độ lệch tâm tính đối m₁ theo bảng 76 (phụ lục 6)

5.30. Kiểm tra ổn định của các cấu kiện chịu nén lệch tâm có tiết diện không đối xứng ngoài mặt phẳng tác dụng của mô men khi uốn chúng trong mặt phẳng có độ cứng lớn nhất (J_x > J_y), trùng với mặt phẳng đối xứng theo công thức:

$$\frac{N}{C \varphi_y F_{ng}} \leq R \gamma \tag{56}$$

Trong đó :

C - Hệ số lấy theo chỉ dẫn ở mục 5.31;

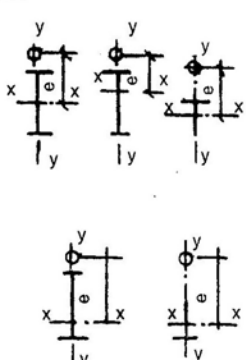
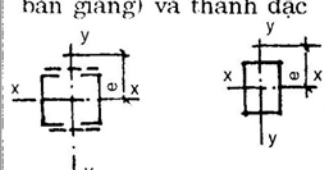
φ_y - Hệ số lấy theo chỉ dẫn ở mục 5.3;

5.31. Hệ số C trong công thức (56) xác định như sau:
 - Khi giá trị của độ lệch tâm tương đối $m_x \leq 5$ thì:

$$C = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} \tag{57}$$

Trong đó : α và β - Các hệ số, lấy theo bảng 9

Bảng 9

Loại tiết diện	Giá trị của các hệ số			
	α khi		β khi	
	$m_x \leq 1$	$1 < m_x \leq 5$	$\lambda_y \leq \lambda_c$	$\lambda_y > \lambda_c$
Hở 	0,7	$0,65 + 0,05 m_x$	1	$\sqrt{\varphi_c / \varphi_y}$
Kín (với thanh giằng bản giằng) và thanh đặc 	0,6	$0,55 + 0,05 m_x$	1	$\sqrt{\varphi_c / \varphi_y}$
<p><i>Chú thích :</i> J_1 và J_2 - Các mô men quán tính của cánh lớn và nhỏ đối với trục đối xứng của tiết diện $y - y$; φ_c - Giá trị của φ_y khi : $\lambda_y = \lambda_c = 3,14 \sqrt{E/R}$ Giá trị của các hệ số α và β của thanh rỗng có các thanh giằng (hoặc bản giằng) được lấy như của tiết diện kín nếu có không ít hơn hai vách cứng trung gian trên chiều dài của thanh. Trong trường hợp ngược lại phải dùng các hệ số quy định đối với tiết diện chữ I hở.</p>				

- Khi giá trị của độ lệch tâm tương đối ≥ 10 thì:

$$C = \frac{1}{1 + m_x \varphi_y / \varphi_d} \tag{58}$$

Trong đó : φ_d - Hệ số lấy theo các chỉ dẫn của mục 5.15 và phụ lục 7 như đối với dầm với cánh chịu nén có từ hai điểm có kết trở lên; đối với tiết diện kín $\varphi_d = 10$

- Khi giá trị của độ lệch tâm tương đối $5 < m_x < 10$ thì:

$$C = C_5(2 - 0,2m_x) + C_{10}(0,2m_x - 1) \tag{59}$$

Trong đó : C_5 - Được xác định theo công thức (57) khi $m_x = 5$, còn C_{10} - theo công thức (58) khi $m_x = 10$

Khi xác định độ lệch tâm tương đối m_x , mô men tính toán M_x được lấy như sau:

- a) Đối với những thanh 2 đầu liên kết khớp, giữ không cho chuyển vị thẳng góc với mặt phẳng tác dụng của mô men - mô men lớn nhất trên khoảng một phần ba chiều dài của thanh (nhưng không nhỏ hơn 1 nửa mô men lớn nhất trên chiều dài của thanh)
- b) Đối với những thanh có một ngàm và một đầu tự do - mô men ở ngàm (nhưng không nhỏ hơn mô men tại tiết diện cách ngàm đoạn một phần ba chiều dài của thanh)

Khi độ mảnh $\lambda_y > \lambda_c = 3,14\sqrt{E/R}$ thì hệ số C không được vượt quá tải:

- Đối với những thanh tiết diện kín :C=1

- Đối với các thanh tiết diện chữ I có hai trục đối xứng - giá trị C xác định theo công thức:

$$C_{\max} = 2 / \left[1 + \delta + \sqrt{(1 - \delta)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\frac{M_x}{N_{hc}} \right)^2} \right] \quad (60)$$

Trong đó:

$$\delta = 4\rho/\mu ; \rho = (J_x + J_y)/(F_{ng} \cdot h_c^2)$$

$$\mu = 2 + 0,156 \frac{J_k}{F_{ng} h_c^2} \lambda_y^2 ; J_k = 0,433 \sum b_i \delta_i^3$$

Ở đây : b_i và δ_i - bề rộng và bề dày các tấm của tiết diện;

h_c - khoảng cách giữa trục các tấm cánh;

- Đối với các tiết diện chữ I và chữ T có một trục đối xứng hệ số C không được lớn hơn giá trị xác định theo công thức (137) ở phụ lục 6.

- 5.32. Các cấu kiện chịu nén lệch tâm, bị uốn trong mặt phẳng có độ cứng nhỏ nhất ($J_y < J_x$ và $e_y \neq 0$), nếu $\lambda_x > \lambda_y$ được tính theo công thức (51), đồng thời kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng tác dụng của mô men uốn như thanh chịu nén trung tâm theo công thức:

$$\frac{N}{\varphi_x F_{ng}} \leq R\gamma \quad (61)$$

Trong đó : φ_x - Hệ số, lấy theo các chỉ dẫn của mục 5.2

Nếu $\lambda_x \leq \lambda_y$ không cần kiểm tra ổn định ngoài mặt phẳng tác dụng của mô men

- 5.33. Đối với các thanh rỗng chịu nén lệch tâm có các thanh giằng đặt trong các mặt phẳng song song với mặt phẳng uốn, ngoài việc kiểm tra ổn định tổng thể của thanh theo công thức (51) cần phải kiểm tra từng nhánh riêng như thanh chịu nén trung tâm theo công thức (7)

Khi xác định lực dọc trong mỗi nhánh cần kể đến nội lực phụ N_M do mô men. Giá trị của N_M khi uốn trong mặt phẳng vuông góc với trục y-y (bảng 6) được tính theo công thức : $N_M = M/b$ đối với các tiết diện dạng 1 và 3; $N_M = M/2b$ đối với tiết diện dạng 2; Đối với tiết diện dạng 3 khi uốn trong mặt phẳng vuông góc với trục x-x nội lực mô men $N_M = 1,16M/b$ (b - khoảng cách giữa trục của các nhánh)

Các nhánh riêng rẽ của thanh rỗng chịu nén lệch tâm có những bản giằng cần phải kiểm tra ổn định như các cấu kiện chịu nén lệch tâm, có kể đến những nội lực do mô men và sự uốn cục bộ của nhánh do lực cắt thực tế hoặc quy ước (như đối với các thanh cánh của giàn không có thanh xiên), cũng như theo các chỉ dẫn của mục 5.36

- 5.34. Kiểm tra ổn định của các thanh bụng đặc, chịu nén và uốn trong 2 mặt phẳng chính, khi mặt phẳng có độ cứng lớn nhất ($J_x > J_y$) trùng với mặt phẳng đối xứng, theo công thức:

$$\frac{N}{\varphi_{lx,xy} F_{ng}} \leq R\gamma \quad (62)$$

Trong đó: $\varphi_{lx,xy} = \varphi_{lx,y} (0,6\sqrt[3]{C} + 0,4\sqrt[4]{C})$

Ở đây $\varphi_{lt,y}$ xác định theo các chỉ dẫn của mục 5.27 khi thay các đại lượng m và λ trong công thức bằng các đại lượng m_y và λ_y tương ứng; C lấy theo các chỉ dẫn của mục 5.31. Khi tính độ lệch tâm tính đối $m_{l,y} = \eta m_y$, đối với tiết diện chữ I có cánh không như nhau, hệ số η được lấy như đối với tiết diện dạng 8 của bảng 73 (phụ lục 6).

Nếu $m_{l,y} < m_x$, thì ngoài việc kiểm tra theo công thức (62) cần kiểm tra theo công thức (51) và (56) khi lấy $e_y = C$.

Giá trị của các độ lệch tâm tương đối được xác định theo công thức sau:

$$m_x = e_x \frac{F_{ng}}{W_x} \text{ và } m_y = e_y \frac{F_{ng}}{W_y} \tag{63}$$

Trong đó: W_x và W_y - Các mô men kháng của tiết diện lấy với thứ tự chịu nén lớn nhất đối với các trục tương ứng $x - x$, $y - y$.

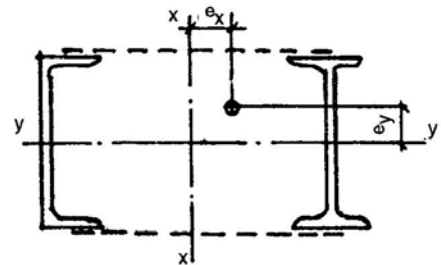
Nếu $\lambda_x > \lambda_y$ thì ngoài việc tính toán theo công thức (62) cần tiến hành kiểm tra thêm theo công thức (51) với $e_y = 0$.

Trong trường hợp mặt phẳng có độ cứng lớn nhất ($J_x > J_y$) không trùng với mặt phẳng đối xứng, giá trị tính toán của m_x sẽ tăng lên 25%.

5.35. Kiểm tra ổn định của thanh rỗng gồm hai nhánh bụng đặc, trục đối xứng $y-y$ (hình 6) có những thanh giằng nằm trong hai mặt song song, chịu nén và uốn trong hai mặt phẳng chính theo cách sau đây:

a) Về độ ổn định tổng thể trong mặt phẳng song song với mặt phẳng của những thanh giằng theo chỉ dẫn của mục 5.27, lấy $e_y = 0$.

b) Về độ ổn định của các nhánh riêng biệt như cấu kiện lệch tâm theo các công thức (51) và (56); khi đó lực dọc **trong** mỗi nhánh được xác định có thể kể đến nội lực do mô men M_x (xem mục 5.33), còn mô men M_y phân phối cho các nhánh theo tỉ lệ độ cứng của chúng (nếu M_y tác dụng trong mặt phẳng của một trong các nhánh thì coi như nó truyền hoàn toàn lên nhánh ấy). Khi kiểm tra theo công thức (51), thì độ mảnh lấy theo chỉ dẫn ở mục 6.13, khi kiểm tra công thức (56) thì độ mảnh lấy khoảng cách lớn nhất giữa các mắt các thanh giằng.



Hình 6 : Tiết diện rỗng của thanh từ hai nhánh bản bụng đặc.

5.36. Bản giằng hoặc thanh giằng của cột rỗng chịu nén lệch tâm được tính toán theo các chỉ dẫn của mục 5.9 và 5.10. Lực cắt được lấy theo giá trị lớn nhất trong hai giá trị: lực cắt thực tế Q và lực cắt quy ước Q_{qu} tính theo chỉ dẫn của mục 5.8.

Khi lực cắt thực tế lớn hơn lực cắt quy ước thì không nên dùng liên kết bản giằng trong các cấu kiện rỗng chịu nén lệch tâm.

Bộ phận gối tựa

5.37. Khi cần phân bố thật đều áp lực dưới gối tựa thì phải dùng gối khớp cố định có bản đệm trung tâm, gối tiếp tuyến, còn khi phản lực lớn thì dùng gối cân bằng.

Trong trường hợp khi kết cấu bên dưới cần loại bỏ lực ngang do dầm hay giàn tựa cố định gây ra cần dùng gối tựa di động phẳng hay có con lăn.

Hệ số ma sát trong gối di động phẳng phải lấy bằng 0,3 trong gối tựa con lăn lấy bằng 0,03.

5.38. Trong khớp trụ (trục) của gối cân bằng, việc kiểm tra ép mặt được tiến hành (khi góc trung tâm của mặt tiếp xúc bằng hoặc lớn hơn $\pi/2$) theo công thức :

$$\frac{A}{1,25rl} \leq R'_{cm} \gamma \tag{64}$$

Trong đó : A - Áp lực trên gối;
r và l - Bán kính chiều dài của khớp;

R¹_{cm} - Cường độ tính toán ép mặt cục bộ khi tiếp xúc chặt, lấy theo chỉ dẫn của mục 3.1

5.39. Tính toán con lăn chịu nén xuyên tâm được tiến hành theo công thức:

$$\frac{A}{n.d.l} \leq R_{c.lăn} \gamma \tag{65}$$

Trong đó:

n - số lượng con lăn;

d và l - Đường kính và chiều dài con lăn;

R_{c.lăn} - cường độ tính toán chịu nén xuyên tâm của con lăn khi tiếp xúc tự do, lấy theo các chỉ dẫn của mục 3.1

6. Chiều dài tính toán và độ mảnh giới hạn của các cấu kiện kết cấu thép

Chiều dài tính của các thanh trong giàn phẳng và hệ giằng

6.1. Chiều dài tính toán *l_o* của các thanh trong giàn phẳng và hệ giằng (trừ hệ thanh bụng chữ thập của giàn) được lấy theo bảng 10.

Bảng 10

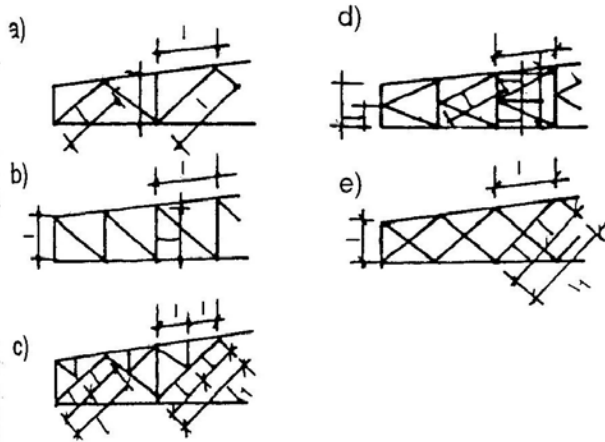
Phương uốn dọc	Chiều dài tính toán <i>l_o</i>		
	Thanh cánh	Thanh xiên và thanh đứng ở gối	Các thanh bụng khác
1. Trong mặt phẳng giàn			
a) Đối với các giàn trừ những giàn thuộc điều 1.6	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>0,8l</i>
b) Đối với các giàn từ những thép góc đơn và các giàn có liên kết giữa thanh bụng với thanh cánh dạng chữ T	<i>l</i>	<i>l</i>	<i>0,9l</i>
2. Trong phương vuông góc với mặt phẳng giàn (ngoài mặt phẳng giàn):			
a) Đối với giàn, trừ những giàn thuộc điều 2.b	<i>l₁</i>	<i>l₁</i>	<i>l₁</i>
b) Đối với các giàn có những thanh cánh bằng thép hình kín và liên kết giữa thanh bụng với thanh cánh dạng chữ T			
Chú thích :			
<i>l</i> - Chiều cao hình học của thanh (khoảng cách giữa tâm các mắt) trong mặt phẳng giàn;			
<i>l₁</i> - Khoảng cách giữa các mắt được liên kết không cho di chuyển vị trí ra ngoài mặt phẳng của giàn (bởi các cánh giàn, các hệ giằng, các tấm mái cứng liên kết với thanh cánh bằng đường hàn hoặc bu lông...)			

6.2. Nếu dọc theo chiều dài của thanh tác dụng các lực nén N₁ và N₂(N₁> N₂) thì chiều dài tính toán *l_o* ngoài mặt phẳng giàn của nó (hình 7, c, d,và hình 8) được tính theo công thức :

$$l_0 = l_1 \left(0,75 + 0,25 \frac{N_2}{N_1} \right) \tag{66}$$

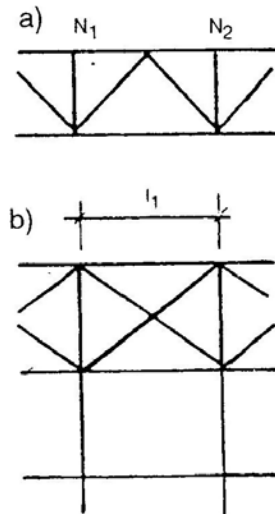
Trong trường hợp này việc kiểm tra ổn định cần phải tiến hành theo lực N₁

- 6.3. Chiều dài tính toán l_0 của thanh bụng chữ thập (hình 7, e) cần lấy như sau:
- Trong mặt phẳng giàn: bằng khoảng cách từ tâm của mắt giàn đến điểm giao nhau của chúng ($l_0=l_1$);
 - Ngoài mặt phẳng giàn: đối với thanh chịu nén - lấy theo bảng 13, đối với thanh kéo - bằng chiều dài hình học của thanh ($l_0=l_1$)



Hình 7. Các sơ đồ hệ thanh bụng của giàn để xác định chiều dài tính toán các thanh.

- Hệ tam giác có các thanh đứng ; b - Hệ thanh bụng hình zíc zắc ; c - Hệ tam giác có giàn phân nhỏ ;
- Hệ thanh bụng hình chữ K ; e - Hệ thanh bụng chữ thập.



Hình 8. Sơ đồ để xác định chiều dài tính toán ngoài mặt phẳng của thanh cánh giàn.

- a - Sơ đồ giàn;
- b - Sơ đồ hệ giàn giữa các giàn (nhìn từ trên)

Bảng 11

đặc điểm mắt giao nhau của các thanh bụng	Chiều dài tính toán l_0 ngoài mặt phẳng giàn nếu thanh đỡ là thanh		
	Chịu kéo	Không chịu lực	Chịu nén
Cả hai thanh không gián đoạn	l	$0,7l_1$	l_1
Thanh đỡ gián đoạn và có phủ bản mắt;			
- Thanh khảo sát không gián đoạn	$0,7l_1$	l_1	$0,7l_1$
- Thanh khảo sát gián đoạn và có phủ bản mắt	$0,7l_1$	-	-

Chú thích :
 l - Khoảng cách từ tâm của mắt dàn đến điểm giao nhau của thanh
 l_1 - Chiều dài hình học của thanh

- 6.4. Bán kính quán tính r của tiết diện các thanh làm bằng các thép góc đơn lấy như sau:
- Khi chiều dài tính toán của thanh bằng l hoặc $0,9l$ (l - khoảng cách giữa các mắt gần nhất) lấy giá trị nhỏ nhất ($r=r_{\min}$);
 - Trong trường hợp còn lại: lấy đối với trục của thép góc hoặc song song với mặt phẳng giàn ($r = r_x$ hoặc $r = r_y$ phụ thuộc vào phương uốn dọc).

Chiều dài tính toán của các thanh trong kết cấu không gian rộng

Từ các thép góc đơn

6.5. Chiều dài tính toán l_0 và bán kính tiết diện r của các thanh chịu nén khi xác định độ mảnh được lấy theo bảng 12.

Thanh	l_0	r
Cánh: - Theo hình 9.a,b,c - Theo hình 9.d,e,h	l_m $1,14 l_m$	r_{min} r_x hoặc r_y
Xiên: - Theo hình 9.b,c,d - Theo hình 9.a,e - Theo hình 9.h	$\mu_d \cdot l_d$ $\mu_d \cdot l_{dc}$ l_d	r_{min} r_{min} r_{min}
Chống: - Theo hình 9.b - Theo hình 9.c	$0,8l_c$ $0,65 l_c$	r_{min} r_{min}

Chú thích :
 l_{dc} – chiều dài quy ước của thanh xiên lấy theo bảng 13
 μ_d – hệ số quy đổi chiều dài tính toán của thanh xiên lấy theo bảng 14

Bảng 13

đặc điểm mắt giao nhau của các thanh bụng	Chiều dài quy ước l_{dc} của thanh xiên nếu thanh đỡ là thanh		
	Chịu kéo	Không chịu lực	Chịu nén
Cả hai thanh không gián đoạn	l_d	$1,3l_d$	$0,8l_d$
Thanh đỡ gián đoạn và có phủ bản mắt: - kết cấu theo hình 9.a - Kết cấu theo hình 9.e	$1,3l_d$	$1,6l_d$	l_d
Khi $1 < n \leq 3$	$(1,75-0,75n)l_d$	$(1,9 - 0,1n)l_d$	l_d
Khi $n > 3$	$1,3l_d$	$1,6l_d$	l_d
Mắt giao nhau của các thanh được giữ không cho chuyển vị ra ngoài mặt phẳng giàn (bằng các tấm cứng..)	l_d	l_d	l_d

Chú thích : L_d - Chiều dài của thanh xiên theo hình 9.a,e

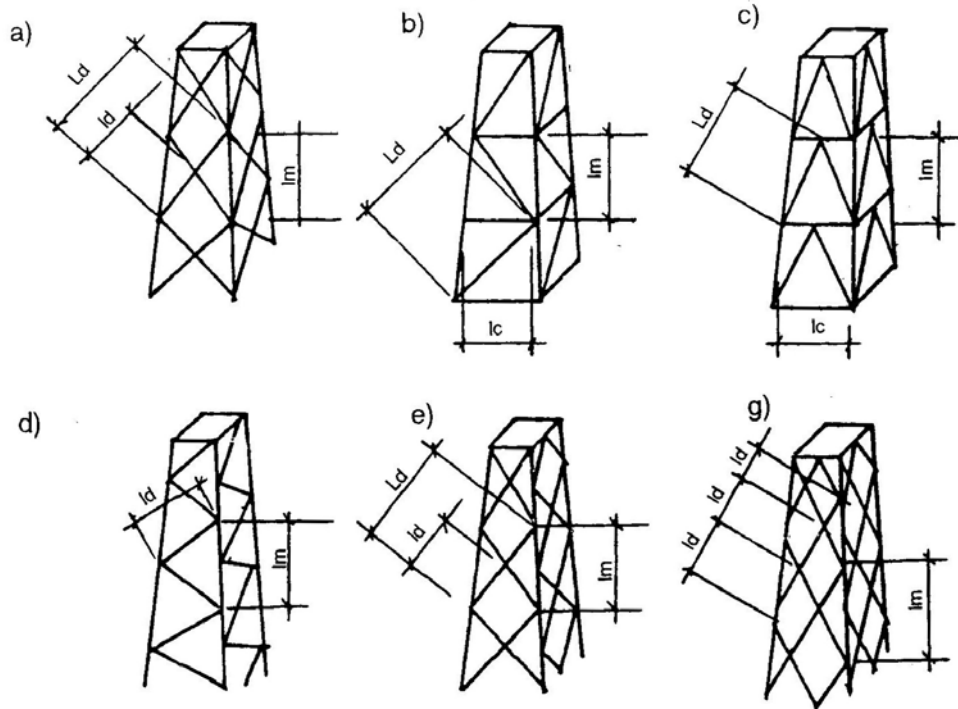
$$n = \frac{J_{m,min} \cdot l_d}{J_{d,min} \cdot l_m}$$

Trong đó : $J_{m,min}$ và $J_{d,min}$ – Các mô men quán tính nhỏ nhất của thanh cánh và thanh xiên tương ứng

Bảng 14

Liên kết của thanh với cánh	n	Giá trị của μ_d khi l/r_{min} bằng		
		≤ 60	$60 < \text{và} \leq 60$	> 60
Bằng đường hàn, bu lông (nhỏ không nhỏ hơn 2)	≤ 2	1,14	$0,54 + 0,36 \frac{r_{min}}{l}$	0,765
Không có bản mắt	≥ 6	1,04	$3,56 + 28,8 \frac{r_{min}}{l}$	0,74

Bằng một bulông	Không phụ thuộc n	1,12	$0,64 + 28,8 \frac{r_{\min}}{l}$	0,82
<p>Chú thích: <i>n</i> - xem bảng 13 <i>l</i> - chiều dài, lấy bằng l_d - theo hình 9.b,c,d,h l_{dc} - theo bảng 13 (đối với các thanh theo hình 9.a,c)</p> <ol style="list-style-type: none"> Giá trị của μ_d khi <i>n</i> trong khoảng từ 2 đến 6 được xác định theo nội suy tuyến tính. Khi liên trực tiếp của thanh xiên với thanh cánh bằng đường hàn hoặc bu lông (không dùng bản mắt), và đầu kia qua bản mắt thì hệ số chiều dài tính toán cần lấy bằng $0,5(1+\mu_d)$; khi liên kết ở cả 2 đầu của thanh xiên đều có bản mắt thì $\mu_d = 1,0$ 				



Hình 9: Sơ đồ kết cấu không gian rỗng từ các thép góc đơn
 a,b,c - có các mắt ở hai mặt tiếp giáp trùng nhau
 d,e,g - các mắt ở hai mặt tiếp giáp không trùng nhau

6.6. Chiều dài tính toán l_0 và bán kính của tiết diện r dùng để xác định độ mảnh của các thanh trong xà phẳng (thí dụ trên hình 21) được lấy theo bảng 15

Bảng 15

Kết cấu xà	Chiều dài tính toán l_0 và bán kính quán tính của tiết diện r			
	Thanh cánh		Thanh bụng	
	l_0	r	l_0	r
Các thanh cánh và thanh bụng từ các thép góc đơn (hình 21,a)	l_m l_m	r_{\min} r_x	$l_d l_c$ -	r_{\min} -
Các thanh cánh từ thép chữ U và thanh bụng từ thép góc đơn (hình 21,b)	l_m $1,12l_m$	r_x r_y	$l_d l_c$ -	r_{\min} -

Chú thích: r_x - bán kính của tiết diện với trục song song với mặt phẳng hệ thanh bụng của xà

Chiều dài tính toán của các thanh trong hệ không gian hai lớp lưới

(kết cấu cấu trúc)

6.7. Chiều dài tính toán của các thanh trong kết cấu cấu trúc được lấy theo bảng 16

Bảng 16

Các thanh của kết cấu cấu trúc	Chiều dài tính toán l_0
1.Ngoài các chỉ dẫn ở điều 2 và 3	l
2.Cánh liên tục (không gián đoạn ở mắt) và được liên kết với cấu kiện mắt hình cầu hoặc trụ bằng đường hàn đối đầu	0,85l
3.Từ thép góc đơn được liên kết tại mắt theo một cạnh :	
a)Bằng đường hàn hoặc bu lông (không ít hơn 2) bố trí dọc theo thanh khi	
$l/r_{\min} \leq 90$	l
$90 < l/r_{\min} \leq 120$	0,9l
$120 < l/r_{\min} \leq 150$ (chỉ đối với các thanh bụng)	0,75l
$150 < l/r_{\min} \leq 200$ (chỉ đối với các thanh bụng)	0,7l
c)Bằng một bu lông khi	
$l/r_{\min} \leq 90$	l
$90 < l/r_{\min} \leq 120$	0,95l
$120 < l/r_{\min} \leq 150$ (chỉ đối với các thanh bụng)	0,85l
$150 < l/r_{\min} \leq 200$ (chỉ đối với các thanh bụng)	0,8l

Chú thích: l – chiều dài hình học của thanh (khoảng cách giữa các mắt của kết cấu trúc)

Bán kính quán tính tiết diện r của các thanh trong kết cấu trúc dùng để xác định độ mảnh cần lấy như sau:

- Đối với các thanh chịu nén uốn lấy theo trục vuông góc hoặc song song với mặt phẳng uốn ($r = r_x$ hoặc $r = r_y$)
- Trong các trường hợp còn lại lấy giá trị nhỏ nhất ($r = r_{\max}$)

Chiều dài tính toán của cột (thanh đứng)

6.8. Chiều dài tính toán của cột (thanh đứng) có tiết diện không đổi hoặc các đoạn của cột bậc được xác định công thức :

$$l_0 = \mu l \tag{67}$$

Trong đó : l - chiều dài của cột, đoạn riêng của nó hoặc chiều cao của tầng và μ - hệ số chiều dài tính toán.

6.9. Hệ số chiều dài tính toán μ của cột và thanh đứng có tiết diện không đổi phụ thuộc vào điều liên kết của các đầu mút của chúng và tải trọng.

6.10. Hệ số chiều dài tính toán μ của cột có tiết diện không đổi của khung một tầng trong mặt phẳng khung khi liên kết cứng và ngang với cột và tải trọng tác dụng ở các mắt trên được xác định theo các công thức:

- Khi liên kết khớp cột với móng

$$\mu = 2\sqrt{1 + 0,38/n} \tag{68}$$

- Khi liên kết cứng cột với móng :

$$\mu = \sqrt{\frac{n + 0,56}{n + 0,14}} \tag{69}$$

Trong công thức (86) và (69) ký hiệu:

$$n = \frac{l_c}{J_c} \left(\frac{J_{r1}}{l_{r1}} + \frac{J_{r2}}{l_{r2}} \right)$$

Ở đây :

J_c và l_c - Mô men quán tính tiết diện và chiều dài của cột được kiểm tra;

J_{r1}, J_{r2}, l_c - Mô men quán tính tiết diện và chiều dài của các xà ngang liên kết với cột đó
 Khi liên kết khớp xà ngang với cột trong công thức (69) dùng $n = 0$

Khi tải trọng phân bố giữa các cột không đều nhau và có khối lượng mái cứng hoặc hệ giằng dọc nối đầu trên của tất cả các cột giá trị của hệ số μ xác định theo công thức (68) hoặc (69) đối với cột chịu tải nhiều hơn sẽ giảm đi bằng cách nhân với lượng:

$$\sqrt{\frac{\sum N}{N_c} \cdot \frac{J_c}{\sum J}}, \text{ nhưng không được nhỏ hơn khi nhân với } 0,7$$

Ở đây :

n_c và J_c - Nội lực tính toán và mô men quán tính tiết diện tương ứng của cột khảo sát;

$\sum N$ và $\sum J$ - Tổng các nội lực tính toán và mô men quán tính tiết diện tương ứng của tất cả các cột của khung khảo sát và của bốn khung lân cận (2 khung mỗi phía). Tất cả các nội lực phải do cùng một tổ hợp tải gây lên nội lực N_c trong cột được khảo sát.

6.11. Hệ số chiều dài tính toán μ trong mặt phẳng khung của các đoạn riêng trong các cột bậc được xác định theo mục lục 6. Khi xác định các hệ số chiều dài tính toán μ của cột bậc trong khung nhà công nghiệp một tầng cho phép:

- Không kể đến ảnh hưởng của mức chịu tải và độ cứng của các cột lân cận.
- Chỉ xác định chiều dài tính toán của các cột đối với tổ hợp tải trọng cho giá trị lực dọc lớn nhất trên các đoạn riêng của cột và giá trị nhận được μ sẽ dùng cho cả các tổ hợp tải trọng khác.
- Đối với khung nhiều nhịp (từ hai nhịp trở lên) khi có khối mái cứng hoặc hệ giằng dọc nối đầu trên tất cả các cột đảm bảo sự làm việc không gian của công trình thì xác định chiều dài tính toán của cột như đối với thanh đứng được liên kết cố định ở mức xà ngang.
- Đối với cột bậc khi thoả mãn điều kiện $l_2/l_1 \leq 0,6$ và $N_1/N_2 \geq$ thì giá trị của μ lấy theo bảng 17.

Bảng 17

Điều kiện liên kết đầu trên của cột	Hệ số μ đối với đoạn cột		
	Dưới khi		Trên
	$0,1 \leq J1/J2 \leq 0,3$	$0,05 \leq J1/J2 \leq 0,1$	
Đầu tự do	2,5	3,0	3,0
Chỉ liên kết không cho quay	2,0	2,0	3,0
Tựa khớp cố định	1,6	2,0	2,5
Liên kết ngàm	1,2	1,5	2,0

Chú thích:

l_1, J_1, N_1 - Chiều dài, mômen quán tính tiết diện và lực dọc của phần cột dưới

l_2, J_2, N_2 - Cũng như vậy của phần cột trên

6.12. Hệ số chiều dài tính toán μ đối với cột của khung độc lập nhiều tầng (từ 3 tầng trở lên) khi $n \geq 0,03$ và $P \geq 0,03$ được xác định theo công thức:

- Khi $n > 0,2$:

$$\mu = (P + 0,630) \sqrt{\frac{n + 0,28}{nP(P + 0,9) + 0,1n}} \tag{70}$$

- Khi $n \leq 0,2$:

$$\mu = (P + 0,68) \sqrt{\frac{n + 0,22}{0,68nP(P + 0,9)(n + 0,08) + 0,1n}} \tag{71}$$

$$\text{Trong đó : } p = \frac{l_2}{2J_c} \left(\frac{J_{i1}}{l_{i1}} + \frac{J_{i2}}{l_{i2}} \right); n = \frac{l_2}{2J_c} \left(\frac{J_{s1}}{l_{s1}} + \frac{J_{s2}}{l_{s2}} \right)$$

J_c và l_c - Mô men quán tính tiết diện và chiều dài của cột được kiểm tra;

$J_{i1}, J_{i2}, l_{i1}, l_{i2}$ - Mô men quán tính tiết diện và chiều dài của các xà ngang liên kết với đầu dưới của cột.

$J_{s1}, J_{s2}, l_{s1}, l_{s2}$ - Mô men quán tính tiết diện và chiều dài của các xà ngang liên kết với đầu trên của cột.

Khi tỉ số $H/B \geq 6$ (H - Chiều cao của cả khung; B - bề rộng của khung) cần phải kiểm tra ổn định tổng thể của khung như một thanh tổ hợp nằm ở móng và đầu trên tự do.

Đối với các cột của khung hai tầng các giá trị của hệ số μ xác định theo công thức (70) hoặc (71) cần nhân với hệ số 0,9.

- 6.13. Chiều dài tính toán của cột trong phương dọc nhà (ngoài mặt phẳng khung) được lấy bằng khoảng cách giữa các điểm cố kết không chuyển vị ra ngoài mặt phẳng khung các gối của cột, dầm cầu trục và dàn đỡ kèo; các mặt liên kết củ hệ giằng và xà ngang... Chiều dài tính toán được phép xác định trên cơ sở sơ đồ tính kể đến những điều kiện liên kết thực tế của các đầu cột.
- 6.14. Chiều dài tính toán các nhánh của gối phẳng trong các bằng truyền tải được lấy như sau:
- Trong phương dọc băng tải: lấy chiều cao của cột (từ đầu của chân cột đến trục của cánh dưới dàn hoặc dầm) nhân với hệ số μ xác định như đối với cột có tiết diện không đổi, phụ thuộc vào điều kiện liên kết ở các đầu cột;
 - Trong phương ngang (trong mặt phẳng của gối) lấy khoảng cách giữa tâm của các mút; đồng thời phải kiểm tra ổn định tổng thể của gối như một thanh tổ hợp ở móng và đầu trên tự do.

Độ mảnh giới hạn của các thanh chịu nén

- 6.15. Độ mảnh của các thanh chịu nén không được vượt quá các giá trị trong bảng 18

Bảng 18

Các thanh của kết cấu	Độ mảnh giới hạn của các thanh chịu nén
1. Thanh cánh, thanh đứng và thanh xiên ở gối truyền phản lực gối (của giàn phẳng, kết mặt không gian từ các thép góc đơn, kết cấu cấu trúc)	120
2. Các thanh của giàn phẳng (trừ các thanh ở điều 1)	150
3. Các thanh của kết cấu không gian và kết cấu cấu trúc hàn từ các thép góc đơn (trừ các thanh ở điều 1):	
- Khi $\alpha = 1$	150
- $0,5 \leq \alpha \leq 1$	210 đến 60α
- $\alpha < 0,5$	180
4. Các thanh của kết cấu không gian và kết cấu cấu trúc từ các thép góc đơn dùng liên kết bulông (trừ các thanh ở điểm 1)	
- Khi $\alpha = 1$	180
- $0,5 \leq \alpha \leq 1$	210 đến 40α
- $\alpha > 0,5$	200
5. Cánh trên của giàn không được gia cường trong quá trình lắp ráp (độ mảnh giới hạn sau khi lắp ráp phải lấy theo điều 1)	220
6. Cột chính	220
7. Các cột phụ (cột sườn tường, cửa mái...) các thanh giằng của cột, các thanh của hệ giằng đứng giữa các cột (ở dưới dầm cầu chạy)	120

8. Các thanh giằng (trừ các thanh ở điều 7) cũng như các thanh dùng để làm giảm chiều dài tính toán của thanh nén, và các thanh không chịu lực khác.	150 200
Chú thích: hệ số $\alpha = N/\varphi E_{nr}R$	

Độ mảnh giới hạn của các thanh chịu kéo

6.16. Độ mảnh của các thanh chịu kéo không được vượt quá các giá trị trong bảng 19

Bảng 19

Các thanh của kết cấu	Độ mảnh giới hạn của các thanh kết cấu chịu kéo khi tác động lên kết cấu các tải trọng		
	Động đặt trực tiếp lên kết cấu	Tĩnh	Cấu trúc (xem chú thích 4) và các tải trọng đường sắt
1. Cánh và các thanh xiên ở gối của giàn phẳng (kể cả giàn hãm) và của các kết cấu cấu trúc.	250	400	250
2. Các thanh của giàn và kết cấu cấu trúc (trừ các thanh ở điều 1).	350	400	300
3. Cánh dưới của dầm và giàn cầu trục.	-	-	150
4. Các thanh của hệ giằng đứng giữa các cột (ở dưới dầm cầu trục).	300	300	200
5. Các thanh giằng khác.	400	400	300
6. Thanh cánh và thanh xiên ở gối của cột đường dây tải điện	250	-	-
7. Các thanh của cột đường dây tải điện từ thép góc đơn (trừ các thanh trong điều 6).	350	-	-
8. Cũng như vậy từ các tiết diện chữ T hoặc chữ thập (và trong các thanh kéo của xà ngang từ các thép góc đơn) khi kiểm tra uốn trong mặt phẳng thẳng đứng.	150	-	-

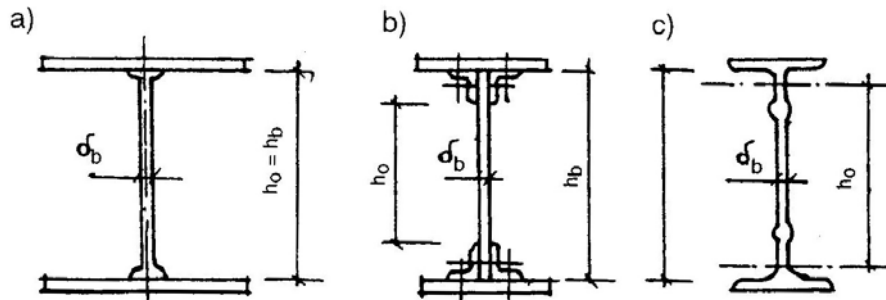
Chú thích:

1. Trong các công trình không chịu tải trọng động chỉ cần kiểm tra độ mảnh của các thanh chịu kéo trong mặt phẳng thẳng đứng.
2. Không hạn chế độ mảnh của các thanh chịu kéo do ứng suất trước.
3. Đối với các thanh chịu kéo mà nội lực có thể đổi dấu khi tải trọng ở vị trí bất lợi nhất, thì độ mảnh giới hạn phải lấy như đối với thanh chịu nén khi đó khoảng cách giữa các bản đệm liên kết trong các thanh tổ hợp không được vượt quá $40r$.
4. Các giá trị của độ mảnh giới hạn được xác định với cầu trục có số lượng chu kỳ các tác dụng của tải trọng $n \pm 2,10^6$.
5. các tải trọng động đặt trực tiếp lên kết cấu là các tải trọng được dùng trong tính toán theo bên mỗi hoặc khio tính kể đến các hệ số động.

7. Kiểm tra ổn định của bản bụng và bản cánh của các cấu kiện chịu uốn và chịu nén

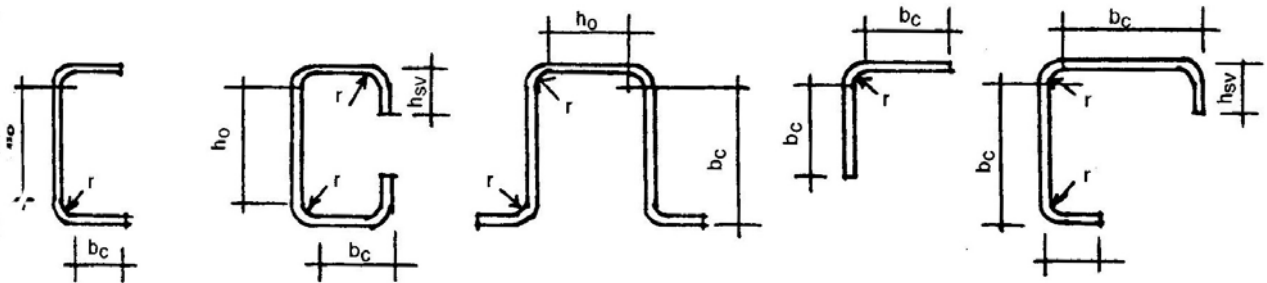
Kiểm tra ổn định của bản bụng của dầm

- 7.1. Để bảo đảm ổn định cục bộ của bản bụng dầm, cần gia cường chúng bằng;
- Các sườn ngang chính đặt trên suốt chiều cao của bản bụng;
 - Các sườn ngang chính và các sườn dọc
 - Các sườn ngang chính các sườn ngăn trung gian và các sườn dọc (khi đó các sườn ngăn trung gian phải đặt giữa các cánh) chịu nén và sườn dọc.
- Các ô chữ nhật của bản bụng (các tấm) nằm giữa các cánh và các sườn cứng ngang chính cạnh nhau phải được kiểm tra theo ổn định. Khi đó các kích thước tính toán của ở bản được kiểm tra là:
- a - Khoảng cách giữa trục và sườn ngang chính;
 - h_0 - Chiều cao tính toán của bản bụng (hình 10) trong các dầm hàn bằng cả chiều cao của bản bụng; trong dầm liên kết bản cánh dùng bulông cường độ cao bằng khoảng cách giữa các mép gần nhau nhất của các thép góc trên hai cánh; trong các dầm tổ hợp từ các thép hình cán bằng khoảng cách giữa các điểm bắt đầu uốn cong; trong các đỉnh hình cong (hình 11) bằng khoảng cách giữa mép của các đoạn uốn cong.



Hình 10 : Chiều cao tính toán của bản bụng dầm tổ hợp.

- a) Hàn từ các tấm ; b) Dùng liên kết bu lông cường độ cao; c) Hàn có các thép chữ T.
 σ_b - chiều dày của bản bụng



Hình 11 : Sơ đồ tiết diện ngang của các đỉnh hình cong

- 7.2. Kiểm tra ổn định của bản bụng dầm phải kể đến tất cả các thành phần của trạng thái ứng suất ($\sigma, \tau, \sigma_{ch}$)
- Các ứng suất σ, τ và σ_{ch} được tính theo giả thiết vật liệu làm việc đàn hồi trên tiết diện nguyên không kể đến hệ số φ_d
- Ứng suất nén σ ở biên tính toán của bản bụng (lấy dấu "+") và ứng suất tiếp trung bình τ được tính theo các công thức:

$$\sigma = \frac{M}{J_x} y$$

$$\tau = \frac{Q}{\delta_b h_b}$$

Trong đó :

H_b - Chiều cao toàn bộ của bản bụng

M và Q - Giá trị trung bình tương ứng của mô men và lực cắt trong phạm vi của ô; nếu chiều dài của ô lớn hơn chiều cao tính toán của nó thì M và Q được tính cho phần chịu lực lớn hơn ứng với chiều dài bằng chiều cao của ô; nếu trong phạm vi của ô momen và lực cắt đổi dấu thì giá trị trung bình của chúng được tính trên phần có dấu không đổi.

Ứng suất cục bộ σ_{ch} trong bản bụng do các tải trọng tập trung phải được xác định theo các chỉ dẫn ở mục 5.13 và 13.34 (khi $\gamma_j = 1,1$).

Nếu trong các ô các tải trọng tập trung đặt trên cánh chịu kéo thì cần kiểm tra đồng thời hai thành phần của trạng thái ứng suất: σ và τ hoặc σ_{ch} và τ

Được dùng đường hàn một bên trong các dầm kiểm tra ổn định của bản bụng về trái của các công thức (74), (79), (82) và (87) không vượt quá 0,9.

7.3. Khi thoả mãn điều kiện (33), không cần kiểm tra ổn định của bản bụng nếu độ mảnh quy ước của bản bụng:

$$\bar{\lambda} = \frac{h_0}{\delta_b} \sqrt{R/E} \text{ không vượt quá các giá trị:}$$

- 3,5 khi không có ứng suất cục bộ trong các dầm dùng đường hàn cánh hai bên;
- 3,2 khi không có ứng suất cục bộ trong các dầm dùng đường hàn cánh một bên;
- 2,5 khi có ứng suất cục bộ trong các dầm dùng đường hàn cánh hai bên.

Khi đó cần đặt các sườn cứng ngang chính theo các chỉ dẫn ở mục 7.10; 7.12 và 7.13.

7.4. Kiểm tra ổn định của bản bụng dầm có tiết diện đối xứng, được gia cường chỉ bằng các sườn cứng ngang chính, khi không có ứng suất cục bộ ($\sigma_{ch} = 0$) và độ mảnh quy ước của bản bụng $\lambda_b \leq 6$ được tiến hành theo bản công thức:

$$\sqrt{(\sigma / \sigma_0)^2 + (\tau / \tau_0)^2} \leq \gamma \tag{74}$$

Trong đó: γ - hệ số lấy theo bảng 7

$$\sigma_0 = \frac{C_0 R}{\lambda_b^2} \tag{75}$$

$$\tau_0 = 10,3 \left(1 + \frac{0,76}{\mu^2} \right) \frac{R_c}{\lambda_{ob}^2} \tag{76}$$

Trong công thức (75) hệ số C_0 lấy như sau :

- Đối với dầm hàn : theo bảng 22 phụ thuộc vào giá trị của hệ số t:

Bảng 20

t	≤ 0,8	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0	≥ 30
C_0	30,0	31,5	33,3	34,6	34,8	35,1	35,5

$$t = \beta \frac{b_c}{h_c} \left(\frac{\delta_c}{\delta_b} \right)^3$$

Với b_c, δ_c – Chiều rộng và chiều dày của cánh dầm chịu nén;
 β - Hệ số lấy theo bảng 21

Bảng 21

Dầm	Điều kiện làm việc của cánh chịu nén	β
Cầu trục	Ray cầu trục không được hàn	2
	Ray cầu trục được hàn	∞
Các loại khác	Khi có tấm tựa liên tục	∞
	Các trường hợp khác	0,8

Chú thích: đối với các ô của dầm cầu trục nếu tải trọng tập trung đặt trên cánh chịu kéo thì khi tính hệ số t dùng $\beta = 0,8$

- Đối với dầm dùng liên kết bulông cường độ cao $C_0 = 33,3$
 Trong công thức (76) công thức

$$\overline{\lambda}_{0b} = \frac{d}{\delta_d} \sqrt{\frac{R}{E}}$$

Với d - Cạnh nhỏ trong các cạnh của bản (h_0 hoặc a).

μ - Tỷ số giữa cạnh lớn và cạnh nhỏ của bản.

7.5. Kiểm tra ổn định của bản bụng dầm có tiết diện đối xứng kể đến sự phát triển củ biến dạng dẻo khi không có ứng suất cục bộ ($\sigma_{cb} = 0$) và khi $\tau \leq 0,9 R_c, F_c/F_b \geq 0,25; 2,2 < \lambda_b \leq 6$ được tiến hành theo công thức:

$$M \leq R \gamma h_0^2 \delta_b (F_c/F_b + \alpha) \tag{78}$$

Trong đó $\alpha = 0,24 - 0,15 (\tau/R_c)^2 - 8,5 \cdot 10^{-3} (\lambda_b - 2,2)^2$;

Ở đây γ lấy theo bảng 5 và τ xác định theo công thức (73).

7.6. Kiểm tra ổn định bằng bụng của dầm có tiết diện đối xứng, được gia cường chỉ bằng các sườn cứng ngang chính (hình 12), khi có ứng suất cục bộ ($\sigma_{cb} \neq 0$) tiến hành theo công thức:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_0} + \frac{\sigma_{cb}}{\sigma_{0,cb}} \right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_0} \right)^2} \leq \gamma \tag{79}$$

Ở đây: γ - lấy theo bảng 5

$\sigma, \sigma_{cb}, \tau$ - xác định theo chỉ dẫn của mục 7.2;

τ_0 - xác định theo công thức (76)

Giá trị của σ_0 , và σ_{cb} trong công thức (79) được xác định như sau:

a) Khi $a/h_0 \leq 0,8$:

σ_0 - theo công thức (75)

$$\sigma_{o,cb} = \frac{C_1 R}{\lambda_a^2} \tag{80}$$

Với:

$$\bar{\lambda}_a = \frac{a}{\delta_b} \sqrt{R/E}$$

C_1 - hệ số, đối với dầm hàn lấy theo bảng 22 phụ thuộc vào tỉ số a/h_0 và giá trị của t theo công thức (77); đối với dầm bulông cường độ cao - theo bảng 22 với giá trị của $t=10$.
 Nếu tải trọng đặt ở cánh chịu kéo thì khi kiểm tra bản bụng kể đến σ_{cb} và τ còn khi xác định hệ số t theo công thức (77) các trị số b_c và δ_c lấy tương ứng với bề rộng và chiều dày của cánh chịu kéo;

b) Khi $a/h_0 > 0,8$ và tỉ số σ_{cb}/δ lớn hơn các giá trị cho trong bảng 23:

$$\sigma_0 = \frac{C_2 R}{\lambda_b^2} \tag{81}$$

Trong đó:

C_2 - hệ số lấy theo bảng 24

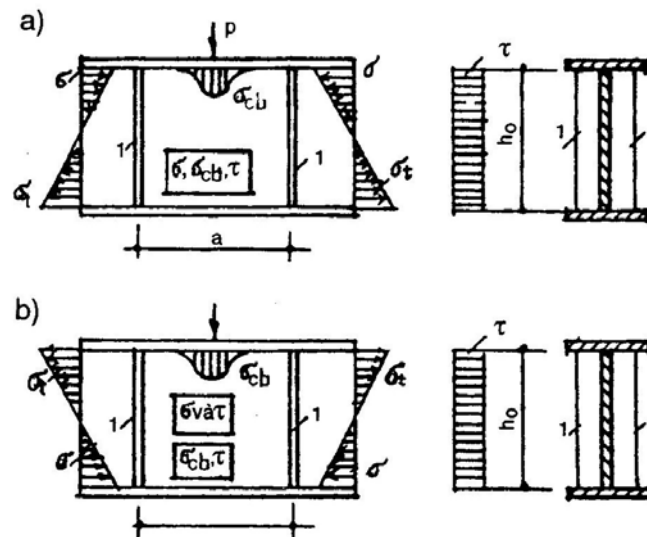
$\sigma_{0,cb}$ - Theo công thức (80), trong đó nếu $a/h_0 > 2$ thì lấy $a = 2 h_0$

c) Khi $a/h_0 > 0,8$ và tỉ số σ_{cb}/σ không lớn hơn các giá trị trong bảng 23:

σ_0 - Theo công thức (75)

$\sigma_{0,cb}$ - Theo công thức (80) nhưng thay a trong công thức (80) và trong bảng 22 bằng $a/2$

Trong mọi trường hợp τ_0 phải được tính theo kích thước thực của ô bản.



Hình 12 : Sơ đồ dầm được gia cường bằng các sườn cứng ngang chính (1)

Bảng 22

t	Giá trị của C_1 đối với dầm hàn khi a/h_0 bằng								
	$\leq 0,5$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 0,2$
≤ 1	11,5	12,4	14,8	18,0	22,1	27,1	32,6	38,9	45,6
2	12,0	13,0	16,1	20,4	25,7	32,1	39,2	46,5	55,7
4	12,3	13,3	16,6	21,6	28,1	36,3	45,2	54,9	65,1
6	12,4	13,5	16,8	22,1	29,1	38,3	48,7	59,4	70,4
10	12,4	13,6	16,9	22,5	30,0	39,7	51,0	63,3	76,5
≥ 30	12,5	13,7	17,0	22,9	31,0	41,6	53,8	68,2	83,6

Bảng 23

Dầm	T	Giá trị giới hạn của σ_{cb}/σ khi a/h_0 bằng							
		0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	≥ 2,0
Hàn	≤ 1	0	0,146	0,183	0,267	0,359	0,445	0,540	0,618
	2	0	0,109	0,169	0,277	0,406	0,543	0,652	0,799
	4	0	0,072	0,129	0,281	0,479	0,711	0,930	1,132
	6	0	0,066	0,127	0,288	0,536	0,874	1,192	1,468
	10	0	0,059	0,122	0,296	0,574	1,002	1,539	2,154
	≥ 30	0	0,047	0,112	0,300	0,633	1,283	2,249	3,939
Bulông cường độ cao	-	0	0,121	0,184	0,378	0,643	1,131	1,614	2,347

Bảng 24

a/h_0	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	≥ 2,0
C_2	Theo bảng 21 $C_2 = C_0$	37,0	39,2	45,2	52,8	62,0	72,6	84,7

7.7. Theo bản bụng của dầm có tiết diện đối xứng ngoài các sườn cứng ngang chính, còn được gia cường bằng một sườn cứng dọc đặt cách mép tính toán (chịu nén) của ô bản một đoạn h_1 (hình 13), thì phải kiểm tra riêng từng phần của ô bản do sườn đó ngăn đôi ra;

a) Bản 3 nằm giữa cánh chịu nén và sườn dọc được kiểm tra theo công thức:

$$\sigma/\sigma_{01} + \sigma_{cb}/\sigma_{01cb} + (\tau/\tau_{01})^2 \leq \gamma \tag{82}$$

Trong đó : γ - Lấy theo bảng giá 5, còn σ và σ_{cb} và τ - xác định theo các chỉ dẫn ở mục 7.2

Các giá trị σ_{01} và δ_{01cb} được xác định theo các công thức:

- Khi $\sigma_{cb} = 0$

$$\sigma_{01} = \frac{4,76}{1 - h_1/h_0} \cdot \frac{R}{\lambda_1^2} \tag{83}$$

Với :

$$\lambda_1 = \frac{h_1}{\delta_b} \sqrt{\frac{R}{E}}$$

- Khi $\sigma_{cb} \neq 0$ và $\mu_1 \leq 2$ ($\mu_1 = a/h_1$) :

$$\sigma_{01} = \frac{1,19\psi}{1 - h_1/h_0} \frac{R}{\lambda_1^2} \tag{84}$$

$$\sigma_{0,1.cb} = (1,24 + 0,476\mu_1)\psi \frac{R}{\lambda_1^2} \tag{85}$$

$$\psi = \left(\mu_1 + \frac{1}{\mu_1} \right)^2 \tag{86}$$

$$\lambda_a = \frac{a}{\delta_b} \sqrt{\frac{R}{E}}$$

Nếu $a/h > 2$ thì khi tính σ_{01} và δ_{01cb} dùng $a = 2h_1$

τ_{01} xác định theo công thức (76), (các kích thước của ô bản được kiểm tra khi thay các giá trị vào).

b) Bản 4 nằm giữa sườn dọc và chịu kéo được kiểm tra theo công thức :

Trong đó
$$\sqrt{\left[\frac{\sigma(1-2h_1/h_0) + \sigma_{2.cb}}{\sigma_{02}} \right]^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{02}} \right)^2} \leq \gamma \tag{87}$$

$$\sigma_{02} = \frac{5,43}{(0,5 - h_1/h_0)^2} \frac{R}{\lambda_b^2} \tag{88}$$

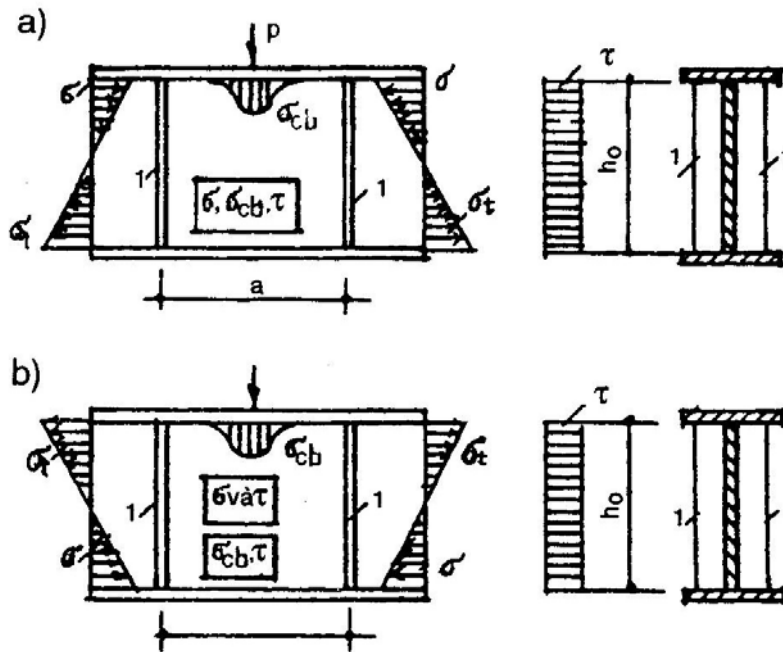
$\sigma_{02.cb}$ - Được xác định theo công thức (80) và bảng 24 với $t = 0,8$ khi thay thế giá trị của tỷ số a/h_0 bằng $a/(h_0-h_1)$:

τ_{02} -Được xác định theo công thức (76) khi thay nó bằng các kích thước của bản được kiểm tra

$\sigma_{2.cb} = 0,4\sigma_{cb}$ - Khi đặt tải chịu nén (hình 13a)

$\sigma_{2.cb} = \sigma_{cb}$ - Khi đặt cách tải ở cánh chịu kéo (hình 13.b)

Hệ số γ lấy theo bảng 5



Hình 12 : Sơ đồ dầm được gia cường bằng các sườn cứng ngang chính (1)

7.8. Nếu gia cường bản 3 bằng các sườn ngang phụ ngắn thì phải kéo dài chúng đến sát sườn dọc (hình 14).

Trong trường hợp này bản 3 được kiểm tra theo các công thức (82) - (86), trong đó giá trị của a được thay bằng a_1 (a_1 - khoảng cách giữa trục các sườn ngắn cạnh nhau - hình 14). Bản 4 cần được kiểm tra theo các chỉ dẫn của mục 7.7, b.

7.9. Kiểm tra ổn định của bản bụng dầm có tiết diện không đối xứng (cánh chịu nén mở rộng) theo công thức của mục 7.4; 7,6 đến 7,8 có kể đến các thay đổi sau:

a) khi bản bụng chỉ được gia cường bằng các sườn cứng ngang, trong các công thức (75),(81) và bảng 24 giá trị của h_0 được lấy bằng hai lần khoảng cách từ trục trung hoà đến biên tính toán (chịu nén) của ô bản. Nếu $a/h_0 > 0,8$ và $\sigma_{cb} \neq 0$ thì cần kiểm tra cả hai trường hợp theo các chỉ dẫn của mục 7.6 b, và 7.6 c, không phụ thuộc vào giá trị của σ_{cb}/σ .

b) Khi bản bụng được gia cường bằng các sườn ngang và một sườn dọc đặt ở vùng chịu nén :

Trong công thức (83), (84) và (87) thay h_1/h_0 bằng $\alpha h_1/2h_0$.

Trong công thức (88) thay $(0,5 - h_1/h_0)$ bằng $(1/\alpha - h_1/h_0)$.

Ở đây : $\alpha = (\sigma - \sigma_1) / \sigma$. Với σ_1 – ứng suất ở biên chịu nén kéo (mang dấu “-”) của ô bản được kiểm tra.

Trong trường hợp cánh chịu kéo được mở rộng (không chất tải) việc kiểm tra ổn định do tác dụng đồng thời của các ứng suất σ và τ cần tiến hành theo công thức (90).

7.10. Cần phải gia cường bản bụng của dầm bằng các sườn cứng ngang nếu giá trị độ mảnh quy ước của bản bụng $\lambda_b > 2,2$ khi có tải trọng di động trên cánh dầm.

Khoảng cách giữa các sườn cứng ngang không được vượt quá $2h_0$ khi $\lambda_b > 3,2$ và $22,5h_0$ khi $\lambda_b \leq 3,2$.

Cho phép khoảng cách giữa các sườn vượt quá các giá trị trên cho tới trị số $3h_0$ nếu: bản bụng của dầm thỏa mãn việc kiểm tra theo các mục 7.4, 7.6 và ổn định tổng thể của dầm được đảm bảo theo các yêu cầu của mục 5.16a hoặc 5.16b; ngoài ra giá trị l_0/b_c của cánh chịu nén không được vượt quá các giá trị xác định theo các công thức của bảng 7 đối với trọng tải đặt ở cánh trên.

Ở các chỗ đặt tải trọng tập trung cố định lớn và tai gối phải đặt ở các sườn cứng ngang.

Trong bản bụng chỉ được gia cường bằng các sườn cứng ngang, bề rộng phần nhô ra của các sườn b_s khi bố trí cặp sườn đối xứng không được nhỏ hơn $h_0/30 + 40$ mm, khi các sườn ở một bên - không nhỏ hơn $h_0/24 + 50$ mm; chiều dày của sườn $\delta_s \geq 2b_s \sqrt{R/E}$

Cho phép gia cường bản bụng của dầm bằng các sườn cứng bố trí ở một bên từ các thép góc đơn được hàn cói bản bụng theo mép của cánh thép góc. Mô men quán tính của các sườn này được tính đối với các trục trùng với biên của bản bụng giáp với sườn và không nhỏ hơn so với khi bố trí cặp sườn đối xứng.

7.11. Khi gia cường bản bụng bằng một sườn cứng dọc, mô men quán tính cần thiết J_s của tiết diện sườn cứng cần lấy như sau:

- Đối với sườn ngang theo công thức:

$$J = 3h_0\delta_b^3 \tag{89}$$

- Đối với sườn dọc theo công thức của bảng 25 có so với các giá trị giới hạn.

Bảng 25

H_1/h_0	Mô men quán tính của tiết diện sườn dọc J_{sd}	Giá trị giới hạn	
		Nhỏ nhất $J_{sd,min}$	Lớn nhất $J_{sd,m}$
0,20	$(25 - 0,5 a/h_0)a^2\delta_b^3/h_0$	$1,5 h_0 \delta_b^3$	$7h_0\delta_b^3$
0,25	$(1,5 - 0,4 a/h_0)a^2\delta_b^3/h_0$	$1,5h_0 \delta_b^3$	$3,5h_0\delta_b^3$
0,30	$1,5h_0\delta_b^3$	-	-

Chú thích : Khi tính J_{sd} đối với các giá trị trung gian của h_1/h_0 cho phép nội suy tuyến tính

Khi bố trí sườn dọc và ngang ở một bên của bản bụng, mô men quán tính tiết diện của mỗi sườn được tính với mỗi trục trùng với biên của bản bụng giáp với sườn.

Kích thước nhỏ nhất phần nhô ra của các bản sườn cứng và cần lấy theo các chỉ dẫn ở mục một 7.10

7.12. Phần bản bụng trên gối của dầm tiết diện tổ hợp được gia cường bằng các sườn cứng phải được kiểm tra theo uốn dọc ra ngoài mặt phẳng như một thanh cứng chịu phản lực gối. Tiết diện tính

toán của thanh đứng bao giờ cũng gồm tiết diện của sườn cứng và các – phần bản bụng ở hai bên sườn, mỗi bên rộng $0,65\delta_b\sqrt{E/R}$.

Chiều dài tính toán của thanh đứng lấy bằng chiều cao của bản bụng.

Mút dưới của các sườn gối phải được bào nhẵn tỉ sắt hoặc hàn với cánh dưới của dầm.

Khi chịu phản lực gối ứng suất trong tiết diện đó trong trường hợp thứ nhất (hình 15a)- không vượt quá cường độ tính toán của thép cán về ép mặt R_{cm} nếu $a \leq 1,5\delta_s$ và về nén R nếu $a \geq 1,5\delta_a$; trong trường hợp thứ hai (hình 16 b)- không vượt quá cường độ ép mặt R_{cm} .

Trong trường hợp hàn sườn gối với cánh dưới của dầm thì đường hàn phải tính với tác động của phản lực gối.

- 7.13. Sườn cứng một bên ở chỗ cánh trên đặt tải trọng tập trung phải được kiểm tra như một thanh đứng chịu nén lệch tâm với độ lệch tâm bằng mặt giữa của bản bụng đến trọng tâm của của tiết diện tính toán thanh đứng. tiết diện tính toán của thanh đứng bao gồm tiết diện của sườn đứng và các thành phần bản bụng ở hai bên sườn mỗi bên rộng $0,65\delta_b\sqrt{E/R}$. Chiều dài tính toán của thanh đứng bằng chiều cao của bản bụng.

Bản bụng của các cấu kiện chịu nén đúng tâm, nén lệch tâm và nén uốn.

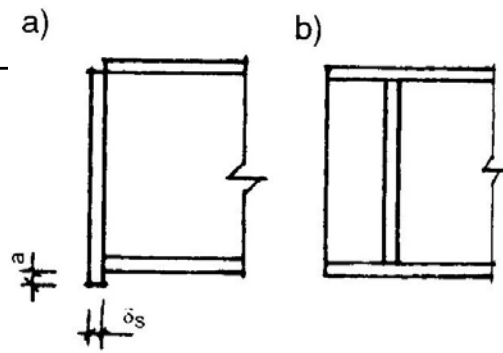
- 7.14. Tỉ số giữa chiều cao tính toán h_0 và chiều dày δ_b của bản bụng của cấu kiện chịu nén đúng tâm không được lớn hơn các giá trị trong bảng 26.

Bảng 26

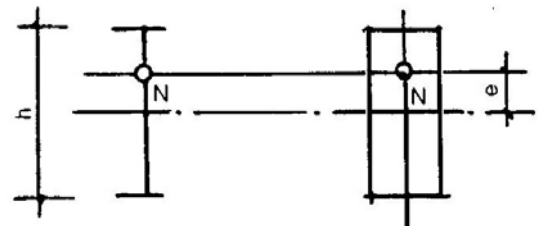
Tiết diện của cấu kiện	Tỉ số lớn nhất h_0/δ_b khi giá trị của độ mảnh quy ước	
	$\bar{\lambda} \leq 0,8$	$\bar{\lambda} > 0,8$
Chữ I	$h_0/\delta_b = \sqrt{E/R}$	$h_0/\delta_b = (0,36 + 0,8\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$ nhưng không lớn hơn $2,9 \dots \sqrt{E/R}$
Chữ [, ống hình chữ nhật (h_0 – theo cạnh lớn của hình hộp)	$h_0/\delta_b = \sqrt{E/R}$	$h_0/\delta_b = (0,85 + 0,19\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$ nhưng không lớn hơn $1,6 \sqrt{E/R}$
Ống hình vuông	$h_0/\delta_b = 0,9 \sqrt{E/R}$	$h_0/\delta_b = (0,76 + 0,17\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$ nhưng không lớn hơn $1,45 \sqrt{E/R}$

Khi tiết diện của cấu kiện được chọn theo độ mảnh giới hạn, cũng như với các cơ sở tính toán phù hợp thì giá trị lớn nhất của h_0/δ_b được nhân với hệ số $\sqrt{R\varphi}/\sigma$ (ở đây $\sigma = N/F_{ng}$) nhưng không được lớn hơn khi nhân với 1,25. Khi đó giá trị của h_0/δ_b đối với tiết diện chữ I không được vượt quá $3,2\sqrt{E/R}$.

- 7.15. Khi tính các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn có tiết diện chữ I và ống chữ nhật (hình 16) theo các công thức (51) và (62), tỉ số giữa chiều cao tính toán h_0 của bản bụng và chiều dày δ_b không được lớn hơn các giá trị trong bảng 27.



Hình 15: Sơ đồ đặt sườn cứng ở gối
 a) Ở đầu mút dầm, có bào nhẵn;
 b) Ở gần đầu mút dầm, tỉ sắt hoặc hàn với cánh dưới.



Hình 16: Sơ đồ cấu kiện chịu nén lệch tâm có tiết diện chữ I và ống chữ nhật.

Bảng 27

Giá trị của độ lệch tâm tương ứng	Giá trị lớn nhất của h_0/δ_b khi độ mảnh quy ước của thanh	
	$\bar{\lambda} \leq 0,8$	$\bar{\lambda} > 0,8$
$m \leq 0,3$	$h_0/\delta_b = \sqrt{E/R}$	
$m \geq 1$	$h_0/\delta_b = 1,3 \sqrt{E/R}$	$h_0/\delta_b = (0,9 + 0,5\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$ nhưng không lớn hơn $3,1 \sqrt{E/R}$
<i>Chú thích:</i> khi giá trị củ độ lệch tâm tương đối $0,3 < m < 1$ thì giá trị lớn nhất của h_0/δ_b được xác định bằng nội suy tuyến tính giữa các giá trị của h_0/δ_b được tính với $m = 0,3$ và $m = 1$		

Khi tiết diện của cấu kiện được chọn theo độ mảnh giới hạn cũng như khi các cơ sở tính toán phù hợp, giá trị lớn nhất của h_0/δ_b được nhân với hệ số $\sqrt{R\varphi_m}/\sigma$ (ở đây $\sigma = N/F_{ng}$ nhưng không lớn hơn khi nhân với 1,25 (trong đó $\varphi_m = \varphi_h$ hoặc $\varphi_m = \varphi_{h,xy}$). Khi đó giá trị của h_0/δ_b không được quá $3,2 \sqrt{E/R}$.

7.16. Khi tính toán cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn có tiết diện chữ I hoặc ống chữ nhật (hình 16) theo công thức (56) tỉ số giữa chiều cao tính toán h_0 của bản bụng và chiều dày phụ thuộc vào giá trị $\alpha = (\sigma - \sigma_1)/\sigma$ (với σ - ứng suất nén lớn nhất tại biên tính toán của bản bụng), lấy dấu "+", khi tính không kể đến các hệ số $\varphi_h, \varphi_{h,xy}$ hoặc C_φ ; σ_1 - Ứng suất tương ứng tại biên tính toán đối diện bản bụng và không được lớn hơn các giá trị tính toán sau đây:

- Khi $\alpha \leq 0,5$ theo điều 7.14;
- Khi $\alpha \leq 1$ - theo công thức:

$$\frac{h_0}{\delta_b} = 4,35 \sqrt{\frac{(2\alpha - 1)E}{\sigma(2 - \alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4\beta^2})}} \leq 3,8 \sqrt{\frac{E}{R}} \quad (90)$$

Trong đó: $\beta = 1,4 (2\alpha - 1)\tau/\sigma$; (với $\tau = Q/\delta_b h_0$ - ứng suất tiếp trung bình trong tiết diện khảo sát);

- Khi $0,5 < \alpha < 1$ - nội suy tuyến tính giữa các giá trị được tính với $\alpha = 0,5$ và $\alpha = 1$.

7.17. Đối với các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn có tiết diện khác với tiết diện chữ I hoặc ống chữ nhật (trừ tiết diện chữ T) như trong điều 7.16, giá trị của tỉ số h_0/δ_b được nhân với hệ số 0,75.

7.18. Đối với các cấu kiện chịu nén đúng tâm, nén lệch tâm và nén uốn tiết diện chữ T có độ mảnh quy ước λ và 0,8 đến 4, tỷ số giữa chiều cao tính toán của bản bụng chữ T và chiều dày khi $1 \leq b_0/h_0 \leq 2$ không được vượt quá các giá trị tính theo công thức :

$$\frac{h_0}{\delta_b} = (0,35 + 0,07\bar{\lambda}) \left(1 + 0,25 \sqrt{2 - \frac{b_c}{h_0}} \right) \sqrt{\frac{E}{R}}$$

Trong đó:

b_c - bề rộng của cánh chữ T;

h_0 - Chiều cao tính toán của bản bụng chữ T.

7.19. Trong các cấu kiện chịu nén đúng tâm tiết diện chữ I với bản bụng có chiều cao tính toán h_0 và được gia cường bằng cặp sườn dọc đặt ở giữa bản bụng, giá trị của h_0/δ_b được quy định ở điều 7.14 được nhân với hệ số β , hệ số này khi $(J_{sb}/h_0\delta_b^3) \leq 6$ được xác định theo công thức:

$$\beta = 1 + 0,4 \frac{J_{sd}}{h_0 \delta_b^3} \left(1 - 0,1 \frac{J_{sd}}{h_0 \delta_b^3} \right) \quad (92)$$

Ở đây : J_{sb} - mômen quán tính của tiết diện sườn dọc

Khi gia cường bản bụng của cấu kiện chịu nén lệch tâm hoặc nén uốn bằng sườn cứng dọc đặt ở giữa bản bụng và có $J_{sd} \geq 6h_0 \delta_b^3$. Phần chịu tải lớn hơn của bản bụng và trục của sườn phải được khảo sát như bản độc lập và kiểm tra theo các chỉ dẫn điều 7.16.

Nếu đặt sườn ở một bên của bản bụng thì mômen quán tính của nó phải được tính đối với trục trùng với biên tiếp giáp bản bụng.

Sườn cứng dọc được kể vào tiết diện tính toán của cấu kiện.

Các kích thước tối thiểu của phân nhô ra của các sườn cứng dọc cần lấy theo các yêu cầu của điều 7.10.

7.20. Trong các cấu kiện chịu nén trung tâm, cho phép thiết kế tiết diện với bản bụng có giá trị h_0/δ_b vượt quá các giá trị lấy theo điều 7.14 nhưng không lớn hơn 1,5 lần. Khi đó trong tính toán chỉ dùng kích thước của phần bản bụng xác định theo điều 7.14.

Trong các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn cho phép thiết kế tiết diện với bản bụng có giá trị h_0/δ_b vượt quá các giá trị lấy theo bảng 26 khi đó trong tính toán chỉ lấy 2 phần biên của bản bụng có chiều rộng bằng $0,85 \delta_b \sqrt{E/R}$ tính từ hai mép của chiều cao tính toán của bản bụng.

Những thay đổi chiều cao tính toán của bản bụng ở trên khi dùng để xác định diện tích tiết diện F_{ng} khi kiểm tra theo các công thức (51), (56) và (62).

7.21. Khi bản bụng của cột đặc có $h_0/\delta_b \geq 2,2 \sqrt{E/R}$ thì phải gia cường bằng các sườn cứng ngang đặt cách nhau một khoảng từ 2,5 đến $3h_0$; trên mỗi cấu kiện vận chuyển không được đặt ít hơn hai sườn. Các kích thước nhỏ nhất của phân nhô ra của sườn cứng ngang phải lấy theo các yêu cầu ở điều 7.10.

Các tấm cánh (bản cánh) của những cấu kiện chịu nén đúng tâm, nén lệch tâm, nén uốn và chịu uốn.

7.22. Chiều rộng tính toán của phân nhô ra của các tấm cánh (bản cánh) b_c cần lấy bằng khoảng cách: trong dầm hàn - từ biên của bản bụng đến mép của bản cánh; trong các phép hình cán - từ điểm bắt đầu uốn cong đến biên của bản cánh; trong các thép hình cong - từ biên chỗ lượn cong của bản bụng đến biên của bản cánh.

7.23. Trong các cấu kiện chịu nén đúng tâm, nén lệch tâm và nén uốn có độ mảnh quy ước λ từ 0,8 đến 4, tỉ số giữa bề rộng tính toán của bản cánh b_c với chiều dày δ_c không được lớn hơn các giá trị quy định trong bảng 28.

Bảng 28

Đặc điểm của bản cánh (tấm cánh và của tiết diện cấu kiện)	Tỉ số lớn nhất b_c/δ_c
Cánh không viền của chữ I và chữ T	$b_c / \delta_c = (0,56 + 0,10\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$
Cánh được viền của chữ I và chữ T	$b_c / \delta_c = (0,54 + 0,15\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$
Cánh không viền của thép góc đều cạnh và các thép hình cong (trừ thép chữ I)	$b_c / \delta_c = (0,35 + 0,07\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$
Cánh được viền bằng sườn của thép góc đều cạnh và thép hình cong	$b_c / \delta_c = (0,50 + 0,18\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$
Cánh lớn không viền của thép góc không đều cạnh và cánh của thép I	$b_c / \delta_c = (0,38 + 0,08\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$
Cánh được viền bằng sườn và cánh được gia cường bằng bản của các thép hình cong	$b_c / \delta_c = (0,85 + 0,19\bar{\lambda})\sqrt{E/R}$

7.24. Trong các cấu kiện chịu uốn, tỉ số bề rộng phân nhô ra của cánh chịu nén b_c với chiều dày δ_c không được lớn hơn các giá trị của bảng 29.

Bảng 29

Tính toán các cấu kiện chịu uốn	Đặc điểm của phần nhô ra	Tỷ số lớn nhất b_c/δ_c
Trong giới hạn của biến dạng đàn hồi	Không viền	$b_c / \delta_c = 0,5\sqrt{E/R}$
	Viền bằng sườn	$b_c / \delta_c = 0,75\sqrt{E/R}$
Kể đến sự phát triển của biến dạng dẻo (1)	Không viền	$b_c / \delta_c = 0,11h_0 / \delta_b$ nhưng không lớn hơn $0,5\sqrt{E/R}$
	Viền bằng sườn	$b_c / \delta_c = 0,16h_0 / \delta_b$ nhưng không lớn hơn $0,75\sqrt{E/R}$
Chú thích:		
1. Khi $h_0 / \delta_b \leq 2,7\sqrt{E/R}$ giá trị lớn nhất của tỉ số b_c / δ_c cần lấy như sau:		
- Đối với cánh không viền : $b_c / \delta_c = 0,3\sqrt{E/R}$		
- Đối với cánh viền bằng sườn : $b_c / \delta_c = 0,45\sqrt{E/R}$		
2. h_0 - Chiều cao tính toán của dầm;		
δ_b - Chiều dày bản bụng của dầm.		

7.25. Chiều cao sườn viền của cánh h_{sv} (tính từ trục của cánh) không được nhỏ hơn $0,3b_c$ đối với các cấu kiện không được gia cường bằng bản (hình 11); và $0,2b_c$ đối với các cấu kiện được gia cường bằng bản; khi đó chiều dày của sườn không được nhỏ hơn $2h_{sv}\sqrt{E/R}$.

7.26. Trong các cấu kiện chịu nén đúng tâm có tiết diện hình ống hay hình hộp, tỉ số lớn nhất của chiều rộng tính toán của bản cánh với chiều dày b_c/δ_c phải lấy theo bảng 26 như đối với bản bụng của tiết diện hình ống và hình hộp.

Trong các cấu kiện chịu nén lệch tâm và nén uốn có tiết diện hình ống và hình hộp tỷ số lớn nhất b_c/δ_c cần lấy như sau:

- Khi $m \leq 0,3$: như đối với cấu kiện chịu nén đúng tâm;
- Khi $m \geq 1,0$ và $\bar{\lambda} \leq 2 + 0,04m$: $b_c / \delta_c = \sqrt{E/R}$
- Khi $m \geq 1,0$ và $\bar{\lambda} < 2 + 0,04m$: $b_c / \delta_c = (0,4 + 0,3\bar{\lambda})(1 - 0,01m)\sqrt{E/R}$

7.27. Khi chọn tiết diện của các cấu kiện chịu nén đúng tâm, nén lệch tâm và nén uốn theo độ mảnh giới hạn, và cấu kiện chịu uốn theo độ võng giới hạn cũng như với các cơ sở tính toán phù hợp, giá trị lớn nhất của b_c/δ_c sẽ được nhân với hệ số $\sqrt{R\varphi_m/\delta}$ nhưng không lớn hơn khi nhân với 1,25.

Ở đây φ_m và σ được lấy:

Đối với các cấu kiện chịu nén đúng tâm và nén uốn: φ_m là giá trị nhỏ hơn trong các giá trị φ , φ_m , $\varphi_{h.xy}$, C_φ dùng khi kiểm tra ổn định của các cấu kiện $\sigma = N/F_{ng}$;

- Đối với các cấu kiện chịu uốn: $\varphi_m = 1$; σ là giá trị lớn hơn trong hai giá trị.

$$\sigma = \frac{M}{W\varphi_d}$$

$$\sigma = \frac{M_x}{J_x} y + \frac{M_y}{J_y} x$$

8. Tính toán kết cấu thép tấm.

Tính toán theo độ bền

- 8.1. Kiểm tra độ bền của kết cấu tấm (vỏ tròn xoay) theo trạng thái ứng suất phi mômen theo công thức:

$$\sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2} \leq R_y \quad (93)$$

Trong đó:

σ_x và σ_y - Các ứng suất thép theo hai phương vuông góc với nhau

γ - hệ số điều kiện làm việc lấy theo các chỉ dẫn của tiêu chuẩn quốc tế các công trình công nghiệp và theo bảng 5.

Khi có các giá trị tuyệt đối của các ứng suất chính không được lớn hơn giá trị của cường độ tính toán nhân với γ .

τ_{xy} - Ứng suất tiếp.

- 8.2. Các ứng suất trong vỏ mỏng tròn xoay phi mô men (hình 17) chịu áp lực của chất lỏng, chất khí hoặc vật liệu hạt được xác định theo các công thức sau:

$$\frac{\sigma_1}{r_1} + \frac{\sigma_2}{r_2} = \frac{P}{\delta}$$

$$\sigma_1 = \frac{F}{2\pi\delta \cos \beta}$$

Trong đó :

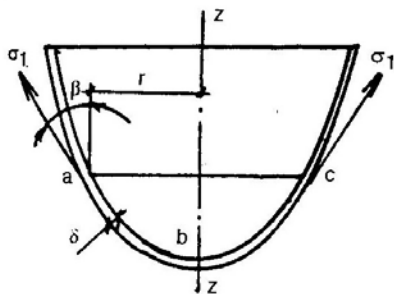
σ_1 và σ_2 - Các ứng suất tương ứng với phương kính tuyến và phương vòng.

r_1 và r_2 - Các bán kính cong các phương trong các phương trình chính của mặt trung bình của vỏ;

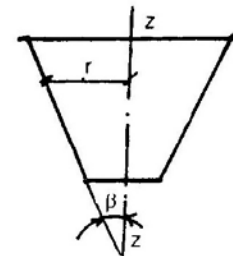
P - Áp lực tính toán trên một đơn vị bề mặt của vỏ;

δ - Chiều dày của vỏ

F - hình chiếu lên trục Z - Z của toàn bộ áp lực tính toán tác dụng lên phần vỏ acb



Hình 17: Sơ đồ vỏ tròn xoay



Hình 18: Sơ đồ vỏ nón tròn xoay

r và β - Bán kính và góc như trên hình 17.

- 8.3. Các ứng suất trong vỏ mỏng kín tròn xoay phi mô men chịu áp lực phân bố đều bên trong được xác định theo các công thức sau:

$$\sigma_1 = \frac{Pr}{2\delta} \quad (96)$$

$$\sigma_2 = \frac{Pr}{2\sigma}$$

- Đối với vỏ cầu

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{Pr}{2\delta} \quad (97)$$

- Đối với vỏ nón:

$$\sigma_1 = \frac{Pr}{2\delta \cos \beta}$$

$$\sigma_2 = \frac{Pr}{\delta \cos \beta}$$
(98)

Trong đó:

P - Áp lực tính toán bên trong lên một đơn vị bề mặt của vỏ;

r - Bán kính mặt trung bình của vỏ (hình 18);

β - Góc giữa đường sinh của mặt nón và trục Z- Z (hình 18).

- 8.4. Ở những chỗ thay đổi hình dạng và chiều dày của vỏ cũng như thay đổi tải trọng và phải tính đến ứng suất cục bộ (hiệu ứng biên).

Tính toán theo ổn định

- 8.5. Vỏ trụ tròn kín, chịu nén đều song song với đường sinh được kiểm tra ổn định theo công thức sau:

$$\delta_1 \leq \gamma \delta_{1th}$$
(99)

Trong đó : δ_1 - Ứng suất tính toán trong vỏ;

δ_{1th} - Ứng suất tới hạn, bằng giá trị nhỏ hơn trong các giá trị y R hoặc CE δ/r (với r là bán kính mặt trung bình của vỏ; δ là chiều dày vỏ);

Giá trị của hệ số ψ khi $0 < r/\delta \leq 300$ được xác định theo công thức:

$$\varphi = 0,97 - \left(0,00025 + 0,95 \frac{R}{E} \right) \frac{r}{\delta}$$
(100)

Giá trị này của hệ số C lấy theo bảng 30

Bảng 30

r/δ	00	200	300	400	600	800	1000	1500	2500
C	0,22	0,18	0,16	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06

- 8.6. Trong trường hợp nén lệch tâm song song với đường sinh uốn thuần tuý trong mặt phẳng đường kính, khi ứng suất tiếp ở chỗ có mô men lớn nhất không vượt quá giá trị $0,07E (\delta/r)^{3/2}$ ứng suất σ_{1th} được tăng lên $(1 - 0,1\sigma_1/\sigma_1)$ lần, trong đó : σ_1 là ứng suất nhỏ nhất (ứng suất kéo được coi là âm).

Các thép ống được tính như thanh chịu nén hoặc uốn, khi độ mảnh quy ước $\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R/E}$ phải thoả mãn điều kiện:

$$r / \delta \leq 3,14 \sqrt{E / R}$$

Các ống này được kiểm tra ổn định theo các yêu cầu của chương 5, không phụ thuộc vào việc kiểm tra ổn định của thanh ống. Không cần kiểm tra ổn định của thành ống không có khe hoặc thành ống hàn điện nếu giá trị của r/δ không vượt quá một nửa giá trị được xác định theo công thức (101).

- 8.7. Panen trụ được kê theo hai đường sinh và hai cung định hướng, chịu nén đều dọc theo hai đường sinh khi $b^2/(r\delta) \leq 20$ (với b - bề rộng panen đo theo cung định hướng) cần tính toán theo ổn định như theo các công thức sau:

$$\frac{b}{\delta} \leq 1,9 \sqrt{\frac{E}{\sigma}}$$
(102)

- Khi ứng suất tính toán $\sigma = R$:

$$\frac{b}{\delta} \leq \frac{37}{\sqrt{1 + 500 \frac{R}{E}}}$$
(103)

Khi $0,8 R < \sigma < R$ tỉ số lớn nhất b/δ được xác định theo nội suy tuyến tính.

Nếu $b^2/(r\delta) > 20$ thì phải kiểm tra ổn định của panen như vỏ theo các chỉ dẫn ở điều 8.5.

- 8.8. Kiểm tra ổn định của vỏ trụ kín tròn xoay chịu tác dụng của áp lực phân bố đều phía ngoài vuông góc với mặt bên theo công thức sau:

$$\sigma_2 \leq \gamma \cdot \sigma_{2th} \quad (104)$$

Trong đó: $\sigma_2 = Pr/\delta$ - Ứng suất vòng tính toán trong vỏ

σ_{2th} - Ứng suất tới hạn, xác định theo công các công thức sau:

- Khi $0,5 \leq l/r \leq 10$:

$$\sigma_{2th} = 0,05 E (r/l) (\delta/r)^{3/2} \quad (105)$$

- Khi $l/r \geq 20$:

$$\sigma_{2th} = 0,17 E (\delta/r)^2 \quad (106)$$

- Khi $10 < l/r < 20$ ứng suất σ_{2th} được xác định theo nội suy tuyến tính.

Trong đó: l - chiều dài của vỏ trụ

Kiểm tra ổn định vỏ trụ kín tròn xoay được tăng cường bằng các sườn vòng với bước giữa trục của chúng $s \geq 0,5r$ theo các công thức (104) đến (106) khi thay giá trị $l = s$:

Trong trường hợp này phải thoả mãn điều kiện ổn định của sườn trong mặt phẳng của nó như một thanh chịu nén theo các yêu cầu kỹ thuật của điều 5.3 với $N = Prs$ và chiều dài tính toán của thanh $l_0 = 1,8r$, khi đó tiết diện tính toán của của sườn được kể thêm phần vỏ rộng $0,65\delta$ về một phía tính từ trục của sườn, và độ mảnh quy ước thanh công thức không vượt quá 3,5.

Mô men quán tính của sườn cứng đặt ở một phía, được lấy với trục trùng với trục tiếp giáp của vỏ sườn.

- 8.9. Kiểm tra độ ổn định vỏ trụ tròn kín, chịu tác dụng đồng thời của các tải trọng nêu trên điều 8.5 và 8.8 theo công thức:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{1th}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{2th}} \leq \gamma \quad (107)$$

Trong đó:

σ_{1th} - Được tính theo chỉ dẫn của điều 8.5

σ_{2th} - Theo các chỉ dẫn của điều 8.8

- 8.10. Kiểm tra ổn định vỏ nón tròn xoay có góc nghiêng $\beta \leq 60^\circ$, chịu lực nén dọc trục N (hình 19) theo công thức sau:

$$N \leq \gamma N_{th} \quad (108)$$

Trong đó:

N_{th} - lực tới hạn xác định theo công thức sau:

$$N_{th} = 6,28 r_m \delta \sigma_{1th} \cos^2 \beta \quad (109)$$

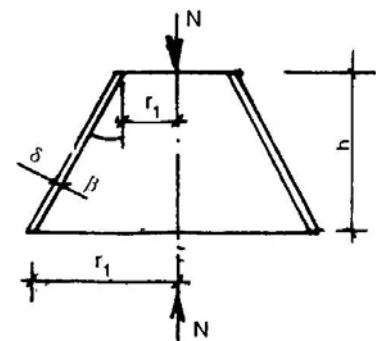
Với δ - chiều dày của vỏ;

σ_{1th} - Giá trị của ứng suất được tính theo các chỉ dẫn của điều 8.5 khi thay bán kính r bằng r_m

- 8.11. Kiểm tra ổn định của vỏ nón tròn xoay chịu tác dụng của áp lực phân bố đều bên ngoài (P) vuông góc với mặt vỏ theo công thức:

$$\sigma_2 \leq \gamma \cdot \sigma_{2th} \quad (111)$$

Trong đó :



Hình 19: Sơ đồ vỏ nón tròn xoay chịu tác dụng của lực nén dọc

$\sigma_2 = P r_m / \delta$ - ứng suất vòng tính toán trong vỏ;

σ_{2th} - Ứng suất tới hạn xác định theo công thức:

$$\sigma_{2th} = 0,55 E(r_m/h) (\delta/r_m)^{3/2} \quad (112)$$

Với: h - chiều cao của vỏ nón (giữa hai đáy);

r_m - bán kính xác định theo công thức (110)

- 8.12. Kiểm tra ổn định vỏ nón tròn xoay chịu tác dụng đồng thời của các tải trọng nêu trong điều 8.10 và 8.11 theo công thức:

$$\frac{N}{N_{th}} + \frac{\sigma}{\sigma_{2th}} \leq \gamma \quad (113)$$

Trong đó các giá trị N_{th} và σ_{2th} được tính theo công thức (109) và (112).

- 8.13. Kiểm tra ổn định vỏ cầu (hoặc chỏm cầu) khi $r/\delta \leq 750$, chịu tác dụng của áp lực phân bố đều ở ngoài vòng góc với mặt vỏ, theo công thức:

$$\sigma \leq \gamma \sigma_{th} \quad (114)$$

Trong đó $\sigma = Pr/2\delta$ - ứng suất tính toán

$\sigma_{th} = 0,1E \delta/r$ - ứng suất tới hạn, lấy không lớn hơn R

r - bán kính mặt trung bình của vỏ

9. Tính toán các cấu kiện của kết cấu thép theo độ bền mỏi

- 9.1. Phải sử dụng các giải pháp kết cấu ít chịu ảnh hưởng của tập chung ứng suất và kiểm tra theo độ bền mỏi các kết cấu thép và các cấu kiện như : dầm cầu trục, dầm sàn công tác, các cấu kiện của kết cấu thép và các cầu đỡ tải, các kết cấu ở dưới động cơ... chịu trực tiếp các tải trọng di động tác dụng ngắn hạn: tải trọng rung động hoặc các dạng tải trọng khác có số lượng chu kỳ tải trọng từ 10^5 trở lên.

Số lượng chu kỳ tải trọng được lấy theo các yêu cầu công nghệ sử dụng.

Tính toán kết cấu theo độ bền mỏi được tiến hành đối với các tải trọng được quy định trong tiêu chuẩn “Tải trọng và tác động”. Tiêu chuẩn thiết kế TCVN 2737 : 1978.

- 9.2. Kiểm tra độ bền mỏi theo công thức:

$$\sigma_{max} \leq \alpha R_m \gamma_m \quad (115)$$

Trong đó R_m - Cường độ mỏi tính toán, lấy theo bảng 31 phụ thuộc vào cường độ tức thời của thép và nhóm cấu kiện ở bảng 83 (phụ lục 8).

α - Hệ số kể đến số lượng chu kỳ tải trọng n và được tính theo công thức:

- Đối với nhóm cấu kiện 1 và 2;

$$\alpha = 0,064 \left(\frac{n}{10^6} \right)^2 - 0,5 \left(\frac{n}{10^6} \right) + 1,75 \quad (116)$$

- Đối với nhóm cấu kiện 3- 8:

$$\alpha = 0,07 \left(\frac{n}{10^6} \right)^2 - 0,64 \left(\frac{n}{10^6} \right) + 2,2 \quad (117)$$

γ_m - Hệ số xác định theo bảng 32 phụ thuộc vào dạng của trạng thái ứng suất và hệ số không đối xứng của ứng suất $\rho = \sigma_{min} / \sigma_{max}$; ở đây σ_{max} và σ_{min} - tương ứng với các giá trị ứng suất lớn nhất và nhỏ nhất theo giá trị tuyệt đối trong cấu kiện khảo sát, tính theo tiết diện giảm yếu không kể đến các hệ số φ , φ_h , φ_d .

Khi dấu các ứng suất khác nhau, hệ số không đối xứng của ứng suất được lấy dấu “-”.

Bảng 31

Nhóm	Giá trị của R_m khi cường độ tức thời kéo đứt của thép σ_b , Mpa (kg/cm ²)
------	---

cấu kiện	< 420 (4300)	≥ 420 (4300) <440 (4500)	≥ 440 (4500) < 520 (5300)	≥ 520 (5300) < 580 (5900)	≥ 580 (5900) < 675 (6900)
1	120 (1220)	128 (1300)	132 (1350)	136 (1390)	145 (1480)
2	100 (1020)	106 (1080)	108 (1100)	110 (1120)	116 (1180)
3	Đối với mọi mức thép 90 (920) Đối với mọi mức thép 75 (765) Đối với mọi mức thép 60 (610) Đối với mọi mức thép 45 (460) Đối với mọi mức thép 36 (370) Đối với mọi mức thép 27 (275)				
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Bảng 31

σ_{max}	Hệ số đối xứng của ứng suất ρ	Công thức để tính hệ số γ_m
Kéo	$-1 \leq \rho \leq 0$	$\gamma_m = \frac{2,5}{1,5 - \rho}$
	$0 \leq \rho \leq 0,8$	$\gamma_m = \frac{2,0}{1,2 - \rho}$
	$0,8 \leq \rho < 1$	$\gamma_m = \frac{1,0}{1 - \rho}$
Nén	$-1 \leq \rho < 1$	$\gamma_m = \frac{2}{1 - \rho}$

Khi tính toán độ bền mỗi theo công thức (115) tích $R_m \gamma_m$ không được vượt quá R_b / γ_b .

9.3. Phải sử dụng các giải pháp kết cấu ít chịu ảnh hưởng của ứng suất tập trung và trường hợp cần thiết phải kiểm tra độ bền mỗi theo số liệu chu kỳ bé các kết cấu thép và các cấu kiện chịu trực tiếp các tải trọng có số lượng chu kỳ tác dụng nhỏ hơn 10^5 .

10. Tính toán các cấu kiện của kết cấu thép độ bền kể đến phá hoại dòn.

10.1. Các cấu kiện chịu kéo trung tâm, kéo lệch tâm, cũng như các vùng chịu kéo của các cấu kiện chịu uốn cần kiểm tra độ bền theo cường độ tính toán của phá hoại dòn theo công thức:

$$\sigma \leq \beta R_b / \gamma_b \tag{118}$$

Trong đó:

σ_{max} - Ứng suất kéo lớn nhất trong tiết diện tính toán của cấu kiện, tính theo tiết diện giảm yếu không kể đến các hệ số động và φ_d

β - hệ số lấy theo bảng (84) (Phụ lục 8)

Chú thích: Các cấu kiện được kiểm tra bền kể đến phá hoại dòn khi thiết kế cần dùng các giải pháp để không phải tăng diện tích tiết diện được xác định theo các chỉ dẫn của chương 5.

11. Tính toán liên kết của kết cấu thép

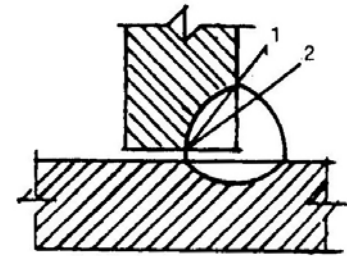
Liên kết hàn

11.1. Kiểm tra liên kết đối đầu chịu kéo hoặc nén đúng tâm theo công thức:

$$\frac{PN}{\delta_h l_h} \leq R_h \gamma \tag{119}$$

Trong đó;

δ_b - Chiều dày nhỏ nhất của các cấu kiện được liên kết;
 l_b - Chiều dài tính toán của đường hàn bằng chiều dài toàn bộ của nó trừ đi $2\delta_b$, hoặc bằng chiều dài toàn bộ nếu các đầu của đường hàn kéo dài quá giới hạn nối.
 Đối với các cấu kiện của các kết cấu tính toán theo điều 5.2, khi tính toán liên kết hàn đối đầu trong công thức (199) thay R_h bằng R_h^b / γ_b .
 Không cần kiểm tra liên kết hàn đối đầu khi dùng vật liệu hàn theo phức lục 2, các cấu kiện liên kết được hàn đầy đủ và có kiểm tra chất lượng đường hàn.



Hình 20: Sơ đồ tiết diện tính toán của liên kết hàn góc.

11.2. Liên kết hàn dùng đường hàn góc chịu tác dụng của lực dọc và lực cắt được kiểm tra về cắt (quy ước) theo hai tiết diện (hình 20).

1. Tiết diện theo kim loại của đường hàn
2. Tiết diện theo kim loại ở biên nóng chảy.

- Theo kim loại của đường hàn (tiết diện 1)

$$N / (\beta_h h_h l_h) \leq R_g \gamma \tag{120}$$

- Theo kim loại ở biên nóng chảy (tiết diện 2)

$$N / (\beta_h h_h l_h) \leq R_g^b \gamma \tag{121}$$

Trong đó:

l_b - Chiều dài tính toán của đường hàn lấy bằng chiều dài toàn bộ của nó trừ đi 10 mm;

h_b - Chiều cao đường hàn góc;

β_h, β_b - Các hệ số lấy như nhau: khi hàn các cấu kiện từ thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 580 MPa (5900 kg/cm^2) theo bảng 33; với giới hạn chảy cao hơn 580 MPa (5900 kg/cm^2) không phụ thuộc vào phương pháp hàn, vị trí đường hàn và đường kính que hàn, lấy $\beta_h = 0,7$ và $\beta_b = 1$

Đối với đường hàn góc trong các cấu kiện làm từ thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 295 MPa (3000 kg/cm^2) dùng que hàn hoặc dây hàn có cường độ tính toán lấy theo điều 3.4 với điều kiện:

$1,1 R_g^b \leq R_g \leq R_g^b \beta_h / \beta_b$; Nếu các cấu kiện từ thép có giới hạn chảy cao hơn 295 MPa (3000 kg/cm^2) thì cho phép dùng que hàn hoặc dây hàn sao cho thỏa mãn điều kiện $R_g^b < R_g \leq R_g^b \beta_h / \beta_b$

Bảng 33

Phương pháp hàn đường kính dây hàn d mm	Vị trí đường hàn	Hệ số	Giá trị hệ số β_h và β_b khi chiều cao đường hàn mm			
			3 - 8	9 - 12	14 - 16	≥ 18
Hàn tự động D = 3 ÷ 5	nghiêng	β_b	1,1			0,7
		β_b	1,15			1,0
	Nằm	β_b	1,1	0,9	0,7	
		β_b	1,15	1,05	1,0	
Hàn tự động và bán tự động khi d = 1,4 ÷ 2	nghiêng	β_b	0,9	0,8	0,7	
		β_b	1,05		1,1	
	Nằm	β_b	0,9	0,8	0,7	
		β_b	1,05	1,0		
Hàn tay bán	nghiêng nằm	β_b	0,7			

tự động với dây hàn đặc $d < 1,4$ hoặc dây hàn có lõi thuốc hàn	ngang thẳng đứng ngược	β_b	1,0
Chú thích: Giá trị của các hệ số tương ứng với chế độ hàn tiêu chuẩn			

Khi chọn que hàn hoặc lấy dây hàn cần kể đến các nhóm kết cấu như chỉ dẫn trong 54, 55 (phục lục 2).

- 11.3. Tính toán liên kết hàn dùng đường hàn góc chịu tác dụng của mô men trong mặt phẳng bố trí đường hàn được tiến hành theo hai tiết diện bằng các công thức;

$$\frac{M}{W_h} \leq R_g \gamma \tag{122}$$

- Theo kim loại đường hàn:

$$\frac{M}{W_b} \leq R^b_g \gamma \tag{123}$$

Trong đó W_h – M ô men kháng của tiết diện tính toán theo kim loại đường hàn

W_b - Mô men kháng của tiết diện tính toán theo kim loại ở đường biên nóng chảy.

Tính toán liên kết hàn dùng đường hàn góc chịu tác dụng của mô men uốn trong mặt phẳng bố trí đường hàn được tiến hành ở hai tiết diện theo các công thức:

- Theo kim loại đường hàn:

$$\frac{M}{J_{xh} + J_{yh}} \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_g \gamma \tag{124}$$

- Theo kim loại ở biên nóng chảy :

$$\frac{M}{J_{xb} + J_{yb}} \sqrt{x^2 + y^2} \leq R_g \gamma \tag{125}$$

Trong đó:

J_{xh} và J_{yh} - Các mô men quán tính của tiết diện tính toán theo kim loại đường hàn đối với các trục chính của nó.

J_{xb} và J_{yb} - Các mômen quán tính của tiết diện tính toán theo kim loại ở biên nóng chảy;

x và y - Các tọa độ của những điểm ở xa nhất so với trọng tâm chịu kéo của tiết diện tính toán của đường hàn với trục chính của nó.

- 11.4. Kiểm tra liên kết hàn đối đầu không được kiểm tra vật lý về chất lượng trong cùng một tiết diện có tác dụng đồng thời của ứng suất tiếp theo công thức (33) trong đó các giá trị

σ_x , σ_y , τ_{xy} và R được thay tương ứng bằng $\sigma_x = \sigma_{xh}$, $\sigma_y = \sigma_{yh}$ là những ứng suất nháp trong liên kết hàn theo hai phương vuông góc với nhau; $\tau_{xy} = \tau_{xyh}$ là ứng suất tiếp trong liên kết hàn $R = R_h$.

- 11.5. Kiểm tra liên kết hàn dùng đường hàn góc chịu tác dụng đồng thời lực dọc, lực cắt và mômen theo điều kiện:

$$\tau_g \leq R_g \gamma \text{ và } \tau^b_g \leq R^b_g \cdot \gamma \tag{126}$$

Trong đó: τ_g và τ^b_g là các ứng suất trong tiết diện tính toán tương ứng với kim loại đường hàn và kim loại ở biên nóng chảy, bằng tổng hình học các ứng suất gây bởi lực dọc, lực cắt và mômen.

Liên kết bulông

11.6. Khi liên kết bulông chịu tác dụng của lực dọc N đi qua trọng tâm chịu kéo của liên kết thì lực phân phối lên bulông được coi như đều nhau.

11.7. Khả năng chịu lực lớn nhất của một bulông (n)^{bl} được xác định theo công thức:

- Chịu cắt : $(N)_c^{bl} = R_c^{bl} \gamma_{lk} F_{bl} n_c$ (127)

- Chịu ép mặt: $(N)_{em}^{bl} = R_{em}^{bl} \gamma_{lk} d \sum \delta$ (128)

- Chịu kéo : $(N)_k^{bl} = R_k^{bl} F_{th}^{bl}$ (129)

Chú thích: các kí hiệu trong bảng công thức (127) đến (129) : R_c^{bl} , R_{em}^{bl} , R_k^{bl} – các cường độ tính toán của liên kết bulông.

d - Đường kính ngoài của thân bulông;

$F_{bl} = \pi d^2/4$ - Diện tích tiết diện tính toán của thân bulông;

F_{th}^{bl} - Diện tích tiết diện thực của bulông đối với các bulông có ren, giá trị của F_{th}^{bl} dùng theo bảng 62.

$\Sigma \delta$ - Tổng chiều dày nhỏ nhất của các bản thép cùng trượt về một phía.

n_c - Số lượng mặt cắt tính toán của một bulông

δ_{lk} - Hệ số điều kiện làm việc của liên kết, lấy theo bảng 34

Đối với liên kết một bulông phải tính đến hệ số điều kiện làm việc γ theo điều 11.8.

11.8. Số lượng bulông n trong liên kết khi chịu lực dọc N được xác định theo công thức:

$$n \geq \frac{N}{\gamma [N]_{\min}} \quad (130)$$

Trong đó: $[N]_{\min}$ - Giá trị nhỏ nhất trong các khả năng chịu lực của một bulông được tính theo điều 11.7.

Bảng 34

Tính chất của liên kết	Hệ số điều kiện làm việc của liên kết γ_{lk}
1. Liên kết nhiều bulông khi tính toán chịu cắt và ép mặt với bulông Tính (độ chính xác nâng cao) - Thô và độ chính xác bình thường	1,0 1,9
2. Liên kết bulông trong các cấu kiện của kết cấu hàn bằng thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 380 MПа (3900) kg/cm ² chịu ép mặt khi các khoảng cách: a - dọc theo lực, từ mép của cấu kiện đến trọng tâm của lỗ gần nhất, a = 1,5d (đối với liên kết một bulông và nhiều bulông), và b - giữa trọng tâm các lỗ = 2d (trong liên kết nhiều bulông).	0,85
Chú thích: 1. Các hệ số trong các điều 1 và 2 được kể đến cùng một lúc 2. Khi giá trị các khoảng cách a và b nằm giữa các giá trị điều 2 và bảng 38 hệ số γ_{lk} được xác định bằng nội suy tuyến tính.	

11.9. Khi liên kết chịu tác dụng của mô men gây trượt các cấu kiện được liên kết, thì lực phân phối cho các bulông được lấy tỷ lệ với khoảng cách từ trọng tâm của liên kết đến bulông khảo sát.

11.10. Bulông chịu cắt kéo đồng thời được kiểm tra về cắt và kéo riêng biệt.

bulông chịu cắt do tác dụng đồng thời của lực dọc và mô men được kiểm tra theo hợp lực của các thang phân lực

11.11. Khi các kết cấu liên kết với nhau qua bản nối hoặc qua các cấu kiện trung gian, cũng như các liên kết dùng bản nối một phía, số lượng bulông cần được tăng lên so với tính toán 10%

Khi liên kết các cánh nhô ra của thép góc hoặc thép bằng những đoạn nối ngắn, thì số lượng bulông dùng để liên kết một trong các cánh của đoạn nối ngắn cần tăng lên 50% so với tính toán.

Liên kết bulông cường độ cao

11.12. Liên kết bulông cường độ cao được tính toán với giả thiết nội lực tác dụng trong liên kết được truyền bằng ma sát nảy sinh trên các mặt tiếp xúc của các cấu kiện được liên kết do lực xiết của các bulông cường độ cao. Khi do lực dọc được coi như phân bố đều cho các bulông.

11.13. Lực tính toán $[N]_{bl}$ mà mỗi mặt ma sát của mỗi cấu kiện liên kết có thể chịu được do lực xiết của các bulông cường độ được xác định theo công thức:

$$[N]_{bl} = R_k^{blc} \cdot \gamma_{lk} \cdot F_{th}^{bl} \cdot f / \gamma_c \tag{131}$$

Trong đó:

R_k^{blc} - Cường độ tính toán khi chịu kéo của bulông cường độ cao;

f - Hệ số ma sát lấy theo bảng 35

γ_c - Hệ số độ tin cậy lấy theo bảng 35

F_{th}^{bl} - Diện tích tiết diện thực của bulông, lấy theo bảng 62

γ_{lk} - Hệ số điều kiện làm việc của liên kết, phụ thuộc số lượng bulông n cần thiết để tiếp nhận nội lực tính toán và lấy bằng:

0,8 khi $n < 5$

0,9 khi $5 \leq n < 10$

1,0 khi $n \geq 10$

Số lượng bulông cường độ cao n trong liên kết khi chịu lực dọc được xác định theo công thức:

$$n \geq \frac{N}{N_{ms} \gamma [N]_{bl}}$$

Trong đó: n_{ms} - Số lượng mặt ma sát của liên kết

Bulông cường độ cao được xiết bằng lực dọc trục bulông.

$$P = R_k^{blc} \cdot F_{th}^{bl}$$

Bảng 35

Phương pháp làm sạch các mặt phẳng liên kết	Phương pháp điều chỉnh lực xiết của bulông	Hệ số ma sát f	Hệ số γ_c khi tải trọng và khi độ dung sai giữa đường kính của lỗ và bulông σ mm	
			Động khi $\sigma = 3 \div 6$ Tĩnh khi $\sigma = 5 \div 6$	Động khi $\sigma = 1$ Tĩnh khi $\sigma = 1 \div 4$
1. Phun cát thạch anh hoặc bột kim loại hai mặt phẳng liên kết không có mặt bảo vệ.	Theo M	0,58	1,35	1,12
	Theo α	0,58	1,20	1,02
2. Phun cát thạch anh hoặc bột kim loại hai mặt phẳng liên kết có lớp bảo vệ là mạ kẽm hoặc nhôm.	Theo M	0,5	1,35	1,12
	Theo α	0,5	1,20	1,02
3. Làm sạch một mặt phẳng có lớp bảo vệ là keo pôlime và một silic cacbua bằng cát thạch anh hoặc bột kim loại mặt phẳng khác không có lớp bulông bảo vệ bằng bàn chải sắt.	Theo M Theo	0,5 0,5	1,35 1,20	1,12 1,02
	α			

4. Bảng ngọn lửa hơi đốt hai mặt phẳng không có lớp bảo vệ.	Theo M	0,42	1,35	1,12
	Theo α	0,42	1,20	1,02
5. Bảng bàn trải sắt đánh sạch hai mặt phẳng không có lớp bảo vệ.	Theo M	0,35	1,35	1,17
	Theo α	0,35	1,25	1,06
6. Không đánh sạch	Theo M	0,25	1,70	1,30
	Theo α	0,25	1,50	1,20

Chú thích: phương pháp điều chỉnh lực xiết theo M nghĩa là điều chỉnh theo mômen xoắn, còn theo góc quay của đai ốc.

11.14. Kiểm tra độ bền các cấu kiện liên kết bị giảm yếu bởi các lỗ bulông cường độ cao được tiến hành khi cho rằng một nửa lực đi qua mỗi bulông trong tiết diện khảo sát đã được truyền bằng lực ma sát. Việc kiểm tra tiết diện giảm yếu được tiến hành như sau: Khi tải trọng động - theo diện tích tiết diện thực F_{th} khi tải trọng tĩnh theo diện tích tiết diện ngang F_{ng} nếu $F_{th} \geq 0.85 F_{ng}$ hoặc theo diện tích quy ước $F_{qr} = 1,18 F_{th}$ nếu $F_{th} < 0,85 F_{ng}$.

Liên kết có đầu mút được phay nhẵn

11.15. Khi liên kết các cấu kiện có đầu mút được phay nhẵn (trong đầu nối với ở thân cột ...) thì lực nén được xem như truyền toàn bộ qua đầu mút.

Trong các cấu kiện chịu nén lệch tâm, nén uốn, những mối hàn và bulông (kể cả bulông cường độ cao) của liên kết được kiểm tra theo lực kéo lớn nhất do tác dụng của mômen và lực dọc trong tổ hợp bất lợi nhất, cũng như theo lực trượt do tác dụng của lực cắt.

Liên kết cánh của các dầm tổ hợp

11.16. Đường hàn và bulông cường độ cao liên kết bản bụng và bản cánh của dầm chữ I tổ hợp được tính toán theo bảng 36.

Khi không có các sườn cứng để truyền các tải trọng lớn cố định việc tính toán liên kết cánh trên được tiến hành như đối với tải trọng tập trung di động.

Khi đặt tải trọng tập trung cố định lên cánh dưới của dầm thì đường hàn và bulông cường độ cao dùng liên kết cánh này với bản bụng được tính theo các công thức từ (138) đến (140) của bảng 36 không phụ thuộc vào sự có mặt của sườn cứng ở chỗ đặt tải trọng.

Đường hàn cánh được hàn thấu hết toàn bộ chiều dày của bản bụng coi như có độ bền bằng độ bền của bản bụng

11.17. Trong dầm dùng liên kết bulông cường độ cao có bản cánh ghép nhiều tấm, liên kết của mỗi tấm ở sau điểm cắt lý thuyết của nó được tính với một nửa nội lực mà tiết diện của tấm có thể chịu được. Liên kết của mỗi tấm ở giữa của điểm cắt thực tế của nó và điểm cắt đứt của tấm trước được tính với cả nội lực mà tiết diện của tấm có thể chịu được.

Bảng 36

Đặc điểm của tải trọng	Dạng liên kết	Công thức tính toán liên kết dầm tổ hợp
1	2	3
Cố định	Đường hàn góc:	$T/2\beta_h h_h \leq R_{g\gamma}$ (133)
	- Hai phía	$T/2\beta_h h_h \leq R_{g\gamma}^b$ (134)
	- Một phía	$T/\beta_h h_h \leq R_{g\gamma}$ (135)
		$T/\beta_h h_h < R_{g\gamma}^b$ (136)
	- Bulông cường độ cao	$aT \leq n_{ms} [N]_{bl,\gamma}$ (137)

Di động	Đường hàn Góc hai phía	$\sqrt{T^2 + V^2} 2\beta_b h_h \leq R_g \gamma$ (138)
		$\sqrt{T^2 + V^2} 2\beta_b h_h \leq R^b_g \gamma$ (139)
	Bulông cường độ cao	$aT \leq n_{ms} [N]_{bl.\gamma}$ (140)

Chú thích:
 $T = \frac{QS}{J}$ - Lực trượt của cánh trên một đơn vị chiều dài do lực cắt Q gây ra;
 S - Mômen lực nguyên của cánh dầm với trục trung hòa
 $V = \frac{M^p}{z}$ - Áp lực do tải trọng tập trung P (với dầm cầu chạy là áp lực bánh xe cầu trục khi không kể đến hệ số động)
 f_b - Hệ số lấy theo tiêu chuẩn tải trọng và tác động;
 z - Chiều dài phân bố quy ước của tải trọng tập trung lấy theo chỉ dẫn của mục 5.13. và 13.34;
 a - Bước của bu lông cường độ cao ở cạnh
 α - Hệ số $\alpha = 0,4$ khi tải trọng đặt ở cánh trên và bản bụng tì sát cánh trên $\alpha = 1$ khi bản bụng không tì sát cánh trên cũng như khi tải trọng đặt ở cánh dưới;
 $[N]b$ - Lực tính toán của bu lông cường độ cao, được tính theo công thức (131)

12. Các yêu cầu chung khi thiết kế kết cấu thép

Các chỉ dẫn chính

12.1. Khi thiết kế kết cấu thép cần:

- Dự kiến hệ thống giằng để đảm bảo sự ổn định và bất biến hình không gian của toàn bộ kết cấu và các cấu kiện của chúng trong quá trình lắp ráp và sử dụng. Việc quyết định hệ giằng phụ thuộc vào các thông số cơ bản của công trình và chế độ sử dụng nó (sơ đồ kết cấu, nhịp, loại cầu trục và chế độ làm việc của chúng, tác dụng của nhiệt độ...);
- Tính đến các khả năng sản xuất, công suất của các thiết bị công nghệ và cầu trục của nhà máy sản xuất kết cấu thép, cũng như thiết bị nâng chuyển và trang thiết bị khác của tổ chức lắp ráp.
- Khi phân chia kết cấu thành những bộ phận vận chuyển phải xét đến hình thức và kích thước của phương tiện giao thông đảm bảo thực hiện tối đa khối lượng công việc tại nhà máy.
- Sử dụng khả năng phay các đầu mút của những cấu kiện lớn chịu nén và nén lệch tâm (nếu không có ứng suất kéo biên lớn) khi có thiết bị phù hợp ở nhà máy sản xuất.
- Dự kiến cánh liên kết lắp ráp các cấu kiện (làm các giá lắp ráp...).
- Trong liên kết bulông lắp giáp dùng bulong thô, bu lông độ chính xác thường và bulông cường độ cao; trong trường hợp khi liên kết chịu lực thẳng đứng lớn (liên kết giàn, xà ngang của khung ...) cần dùng gối đỡ; khi liên kết chịu mômen uốn dùng bulông thô và bulông độ chính xác thường, làm việc chịu kéo.

12.2. Khi thiết kế kết cấu thép cần loại trừ các ảnh hưởng có hại của biến dạng và ứng suất dư (ví dụ biến dạng hàn cũng như ứng suất tập trung).

Dự kiến các giải pháp kết cấu thích ứng (phân bố ứng suất đều nhất trong các cấu kiện và chi tiết, không có các góc nhô và thay đổi tiết diện đột ngột cũng như các chỗ tập trung ứng suất khác), các biện pháp công nghệ (trình tự lắp giáp và hàn, độ võng trước, gia công cơ khí những vùng cần thiết bằng cách bào, phay, đánh sạch bằng đá mài ...).

12.3. Trong liên kết hàn cần loại trừ khả năng phá hoại dòn kết cấu trong quá trình lắp ráp và sử dụng do tổ hợp của các yếu tố bất lợi sau:

- Ứng suất cục bộ lớn do tải trọng tập trung, do biến dạng của các chi tiết liên kết cũng như do ứng suất dư;
- Các nguyên nhân gây tập trung ứng suất đột ngột bố trí tại những vùng có ứng suất cục bộ lớn và nằm cắt ngang phương tác dụng của ứng suất kéo;
- Nhiệt độ hạ thấp làm theo chuyển sang trạng thái giòn. Quá trình này phụ thuộc thành phần hoá học, cấu trúc của các mác thép và chiều dày của thép cán.

Khi thiết kế kết cấu hàn cần chú ý sao cho kết cấu bụng đặc có sự tập trung ứng suất ít hơn và ít ảnh hưởng bởi sự lệch tâm hơn so với kết cấu rỗng.

- 12.4. Kết cấu thép cần được chống ăn mòn theo các quy định của tiêu chuẩn bảo vệ kết cấu xây dựng khỏi ăn mòn.
- 12.5. Các kết cấu chịu tác dụng của kim loại nóng chảy (trong công nghiệp luyện kim) cần được bảo vệ bằng các lớp phủ gạch chịu lửa hoặc bê tông chịu nhiệt.
 Các kết cấu chịu tác dụng dài hạn của nhiệt bức xạ, nhiệt đối lưu hoặc tác dụng ngắn hạn của ngọn lửa do sự cố các thiết bị nhiệt cần được bảo vệ bằng các màn kim loại treo hoặc tường lót bằng gạch hoặc bê tông chịu nhiệt.

Yêu cầu đối với liên kết hàn

- 12.6. Trong các kết cấu dùng liên kết hàn cần phải:
- Ưu tiên dùng các phương pháp sản xuất cơ khí hoá cao khi hàn;
 - Đảm bảo sự tiếp cận dễ dàng tới chỗ cần hàn có kể đến phương pháp công nghệ hàn được lựa chọn.
- 12.7. Mép bản thép gần chỗ hàn cần gia công theo quy định ở bảng 54.
- 12.8. Kích thước và hình dạng của đường hàn góc được quy định như sau:
- a) Chiều cao của đường hàn góc h_h không được lớn hơn $1,2 \delta$ (δ chiều dày nhỏ nhất của các cấu kiện được liên kết);
 - b) Chiều cao của đường hàn góc h_h lấy theo tính toán nhưng không được nhỏ hơn các giá trị trong bảng 37.

Bảng 37

Dạng liên kết	Phương pháp hàn	Giới hạn chảy của thép MIIa (KG/cm ²)	Chiều cao nhỏ nhất của đường hàn khi chiều dày lớn nhất của các cấu kiện được hàn δ mm						
			4-5	6-10	11-16	17-12	23-32	33-40	41-80
Chữ T với các đường hàn góc hai phía chống và góc	Tay	≤ 430 (4400)	4	5	6	7	8	9	10
		>430 (4400) ≤ 580 (5900)	5	6	7	8	9	10	12
	Tự động và bán tự động	≤ 430 (4400)	3	4	5	7	7	8	9
		≤ 430 (4400) ≤ 589 (5900)	4	5	6	6	8	9	10
Chữ T với các đường hàn góc một phía	Tay	≤ 380 (3900)	5	6	7	8	9	10	12
	Tự động và bán tự động		4	5	6	7	8	9	10

Chú thích: Các kết cấu từ thép có giới hạn chảy > 580 MIIa (5900 kg/cm² và với tất cả các đường loại thép khi chiều dày các cấu kiện > 80 mm chiều cao nhất của đường hàn góc dùng theo các quy định kỹ thuật riêng.

- c) Chiều dày tính toán của đường hàn góc được nhỏ hơn $4h_h$ và không nhỏ hơn 40mm.
- d) Chiều dài tính toán đường hàn góc bên không được lớn hơn $85\beta_h \cdot h_h$ (β_h - hệ số lấy theo bảng 35) trừ các đường hàn mà nội lực tác dụng lên tất cả chiều dài đường hàn.

- e) Kích thước của phần chồng nhau không được nhỏ hơn 5 lần chiều dày nhỏ nhất của các cấu kiện được hàn;
 - h) Tỷ số kích thước các cạnh góc vuông của đường hàn có chiều dày khác nhau cho phép dùng đường hàn có các cạnh không đều nhau; khi đó cạnh gắn với cấu kiện có chiều dày mỏng hơn cần tuân theo các quy định của điều 12.8,a, và cạnh gắn với cấu kiện có chiều dày lớn hơn - theo quy định của điều (12.8,b);
 - i) Đối với các kết cấu chịu tải trọng động và rung động khi tính toán theo độ bền mỏi hoặc theo độ bền có kể đến sự phân loại dòn, đường hàn góc sẽ được làm thoải đều đến thép cơ bản.
- 12.9. Để liên kết các sườn cứng, vách cứng và cách của cấu kiện I hàn cho phép dùng đường hàn góc một bên, khi đó chiều cao của đường hàn h_h lấy theo tính toán, nhưng không được nhỏ hơn các quy định trong bảng 37. Không được dùng đường hàn góc một bên đối với các kết cấu:
- Thộc nhóm 1;
 - Làm việc trong các môi trường có mức độ ăn mòn trung bình và cao.
- 12.10. Đối với các đường hàn góc tính toán và cấu tạo trong thiết kế chỉ cần rõ phương pháp hàn loại que hàn hoặc dây hàn, vị trí đường hàn khi hàn.
- 12.11. Liên kết hàn đối đầu của các tấm thường hàn thẳng và có dùng các bản dẫn. Trong điều kiện lắp ghép cho phép hàn một phía có hàn đầy thêm ở đáy đường hàn và hàn vào bản thép lót được giữ lại.
- 12.12. Không được dùng liên kết hỗn hợp, m trong đó một phần lực được tiếp nhận bằng đường hàn, một phần bằng bulông.
- 12.13. Đường hàn gián đoạn cũng như đính tán điện được thực hiện bằng hàn thủ công vào các lỗ khoan trước, chỉ cho phép dùng trong các kết cấu nhóm 4.

Yêu cầu đối với liên kết bulông cường độ cao

- 12.14. Lỗ trong các chi tiết kết cấu theo được làm theo các quy định của tiêu chuẩn về sản xuất và công tác nhiệm thu đối với kết cấu kim loại.
- 12.15. Bulông tính được dùng trong các liên kết mà lỗ của cả chồng bản thép được khoan thủng ngang đến đường kính thiết kế, hoặc khoan thủng hay đập thủng từng bản thép và chi tiết riêng theo khuôn dẫn tới lỗ có đường kính nhỏ hơn, sau đó khoan tiếp cả chồng bản thép đến đường kính thiết kế.
Bulông thường và bulông trong liên kết nhiều bulông được dùng cho các kết cấu làm bằng thép có giới hạn chảy từ 380 MPa (3900 kh/cm²) trở xuống.
- 12.16. Cho phép liên kết các cấu kiện vào mắt liên kết bằng một bulông.
- 12.17. Trong cá kiên kết bulông làm việc chịu cắt không được dùng các bulông mà trên chiều dài của phần không ren có các đoạn với đường kính khác nhau.
- 12.18. Dưới đai ốc của bulông phải đặt vòng đệm, dưới đai ốc và mũ của bulông cường độ cao phải đặt vòng đệm, việc lựa chọn vòng đệm bulông cường độ cao có nút và đai ốc có kích thước mở rộng theo yêu cầu của điều 2.6.
Khi dung sai giữa đường kính danh nghĩa của lỗ và bulông không vượt quá 3mm cho phép đặt một vòng đệm dưới đai ốc.
Phần có gen của bulông (trừ bulông cường độ cao) phải nằm ra ngoài chồng bản liên kết.
- 12.19. Các loại bulông (kể cả bulông cường độ cao) phải được bố trí theo các quy định của bảng 38.
Thông thường cá bulông nên bố trí theo khoảng cách lớn nhất ở chỗ nối và ở các mắt cần bố trí bulông theo khoảng cách nhỏ nhất.

Khi bố trí bulông kiểu so le khoảng cách giữa tâm của chúng dọc theo lực không được nhỏ hơn $a+1,5d$ (a -khoảng cách giữa các hàng theo kiểu ngang lực; d - đường kính lỗ bulông).

Khi bố trí như vậy tiết diện của cấu kiện F_{th} kể đến giảm yếu, chỉ do các lỗ bulông nằm theo chiều ngang lực (không theo đường zic zắc).

12.20. Trong các liên kết dùng bulông thô, bulông thường và bulông tinh (trừ bulông cường độ cao) cần xét đến cách chống vòng đệm long ra (đặt long đen lò xo hoặc vòng đệm hãm).

Bảng 38

Đặc điểm của khoảng cách	Trị số của khoảng cách
1. Khoảng cách giữa tâm bulông theo hướng bất kỳ: a) Nhỏ nhất b) Lớn nhất trong cá dẫy biên khi không có thép góc viền chịu kéo và chịu nén c) Lớn nhất trong các dẫy giữa cũng như trong các dẫy biên khi có thép góc viền: - Khi chịu kéo - Khi chịu nén 2. Khoảng cách từ tâm bulông đến mép của cấu kiện: a) Nhỏ nhất dọc theo lực b) Nhỏ nhất ngang lực - Khi mép cắt - Khi mép cán c) Lớn nhất d) Nhỏ nhất đối với bulông cường độ cao khi mép bất kỳ và hướng lực bất kỳ	2,5d 8d hoặc 12δ 16d hoặc 24δ 12d hoặc 18δ 2d 1,5d 1,2d 4d hoặc 8δ 1.3d
<p>Chú thích:</p> <ol style="list-style-type: none"> Trong các cấu kiện liên kết từ thép có giới hạn chảy cao 380MII a (3900 kg/cm²) khoảng cách nhỏ nhất giữa các bulông cần lấy bằng 3d Các ký hiệu dùng trong bảng 38: <i>d</i> - Đường kính của lỗ bulông <i>δ</i> - Chiều dày của cấu kiện ngoài mỏng nhất Trong các cấu kiện liên kết từ thép có giới hạn chảy nhỏ hơn hoặc bằng 380 MII a (3900 kg/cm²) cho phép giảm khoảng cách từ tâm bulông đến mép của cấu kiện theo hướng dọc lực và khoảng cách nhỏ nhất giữa tâm các bulông khi tính toán kể đến các hệ số điều kiện làm việc tương ứng theo điều 11.7 và 15.14 	

13. Các yêu cầu bổ sung khi thiết kế nhà sản xuất và các công trình

Độ võng tương đối và sự nghiêng lệch của kết cấu

13.1. Độ võng được xác định theo tải trọng tiêu chuẩn không kể đến sự giảm yếu của tiết diện do lỗ bulông và không xét đến hệ số động.

Độ võng tương đối thẳng đứng của các cấu kiện không được vượt quá các giá trị cho ở bảng 39.

Đối với các kết cấu có độ võng cấu tạo độ võng thẳng đứng lấy bằng hiệu số giữa giá trị của độ võng toàn bộ và độ võng cấu tạo. Độ võng tương đối của các kết cấu không được nêu trong bảng 39 cần được thiết lập theo các yêu cầu riêng, nhưng không được vượt quá 1/150 chiều dài của nhịp dầm hoặc của hai lần phân vơn ra của công son.

- 13.2. Độ võng ngang tương đối của thanh đứng, xà ngang và cửa panen tường treo không được vượt quá 1/300; của dầm đỡ cửa kính không được vượt quá 1/200 chiều dài của nhịp.
- 13.3. Độ lệch ngang tương đối của cột ở mức cánh trên của dầm cầu trục không được vượt quá các giá trị nêu trong bảng 40.
 Độ võng ngang của các kết cấu hãm (dầm và giàn) của cầu trục có số chu kỳ tác dụng của tải trọng từ $2 \cdot 10^6$ trở lên không được vượt quá 1/2000 nhịp.
 Độ lệch của cột theo hướng ngang và dọc nhà cũng như độ võng của kết cấu hãm của cầu trục được tính do lực hãm xác định theo các quy định của tiêu chuẩn tải trọng và tác động.
 Lực hãm dọc được phân bố cho tất cả hệ giằng đứng đặt trong khoảng một khối nhiệt độ. Khi không có hệ giằng đứng thì phân phối cho tất cả các cột của khối nhiệt độ.

Bảng 39

Các cấu kiện của kết cấu	Độ võng tương đối của cấu kiện (đối với nhịp l)
1. Dầm và dàn cầu trục: - Chế độ làm việc nhẹ (bao gồm cầu trục tay, Pa- lăng điện và pa - lăng) - Chế độ làm việc trung bình - Chế độ làm việc nặng và rất nặng	1/400 1/500 1/600
2. Dầm sàn công tác của nhà sản xuất khi có đường ray: - Khổ rộng - Khổ hẹp	1/600 1/400
3. Dầm sàn công tác của nhà sản xuất khi không có đường ray và dầm sàn giữa các tầng. - Dầm chính - Các dầm khác và dầm cầu thang - Sàn thép	1/400 1/250 1/150
4. Dầm và dàn của mái và cửa sàn hãm mái - Có treo thiết bị nâng chuyển hoặc thiết bị cộng nghệ, - Không thiết bị treo - Xà gỗ - Sàn định hình	1/400 1/250 1/200 1/150
5. Các cấu kiện của sườn tường - Xà ngang - Dầm đỡ cửa kính	1/300 1/200
Chú thích: 1. Đối với công sơn nhịp l lấy bằng hai lần phân vòm ra của công sơn 2. Khi có lớp vữa trát, độ võng của dầm sàn chỉ do tải trọng tạm thời gây ra không được lớn hơn 1/350 chiều dài nhịp.	

Bảng 40

Hướng lệch	Độ lệch tương đối của cột (đối với chiều cao h)	
	Trong các cấu kiện lộ thiên đỡ cầu trục	Trong các nhà và công trình có các cấu kiện với số chu kỳ tải trọng lớn hơn hoặc bằng $2 \cdot 10^6$
1. Ngang nhà : - Khi tính toán theo đồ phẳng - Khi tính toán theo sơ đồ không gian	1/4000 -	1/2500 1/4000

2. Dọc nhà	1/4000	1/4000
<i>Chú thích: h- chiều cao của cột tính từ đáy để cột đến đỉnh ray dầm cầu trục.</i>		

- 13.4. Độ lệch ngang của cột đỡ hành lang bằng tải không được lớn hơn 1/250h (h – chiều cao của cột đỡ tính đến cánh dưới của giàn hoặc dầm).
- 13.5. Khoảng cách lớn nhất giữa các khe nhiệt độ của khung thép nhà một tầng và các công trình được lấy theo bảng 41

Bảng 41

Đặc điểm của nhà và công trình	Khoảng cách lớn nhất (m)		
	Giữa các khe nhiệt độ		Từ khe nhiệt độ hoặc từ đầu mút nhà đến trục của hệ giằng đứng giằng đứng gần nhất
	Theo dọc nhà	Theo ngang nhà	
Nhà có cách nhiệt và các xưởng nóng	230	150	90
Cầu cạn lộ thiên	200	120	75
	130	-	50
<i>Chú thích: Khi trong phạm vi đoạn nhiệt độ của nhà và công trình có hai hệ giằng đứng thì khoảng cách giữa các hệ giằng đó (tính từ trục không được vượt quá các giá trị; đối với nhà lấy từ 40-50m; đối với cầu cạn lộ thiên lấy từ 25-30m).</i>			

Khi vượt quá 50% so với các giá trị của bảng 41, cũng như tăng độ cứng của khung bằng tường hoặc các kết cấu khác thì cần tính đến tác dụng của nhiệt độ biến dạng không đàn hồi của kết cấu và tính dẻo của các mắt.

Dàn mái và hệ thanh không gian hai lớp lưới của mái phẳng

- 13.6. Trục các thanh trong giàn và hệ thanh không gian hai lớp lưới phải hội tụ tại tâm các mắt. Trục này trong giàn hàn là trục đi qua trọng tâm của tiết diện thanh (làm tròn đến 5mm), trong giàn liên kết bulông là trục của hàng bulông gần với sống thép góc nhất. Cho phép không tính đến độ lệch trục của cá cánh giàn khi thay đổi tiết diện nếu độ lệch đó không vượt quá 1,5% chiều cao của cánh.
 Khi có lệch tâm tại các mắt thì việc tính toán các thanh của giàn và của hệ thanh không gian hai lớp phải kể đến mô men uốn tương ứng.
 Khi tải trọng đặt ngoài mắt giàn, các thanh cánh phải tính toán theo nén uốn.
- 13.7. Khi nhịp của giàn mái lớn hơn 36m nên làm độ võng cấu tạo bằng độ võng đi tĩnh tải và tải trọng dài hạn. Trong các mái bằng độ võng cấu tạo của giàn mái (không phụ thuộc vào trị số của nhịp lấy bằng 1/200 nhịp).
- 13.8. Khi tính toán giàn có các thành bằng thép góc hoặc theo chữ T, liên kết của các thanh tại các mắt giàn được coi là khớp.
 Nếu các thanh giàn có tiết diện chữ I, chữ H và thép ống chỉ được tính toán giàn theo thép sơ đồ khớp, khi tỉ số giữa chiều cao của tiết diện với chiều dài của thanh không lớn hơn 1/10.
 Khi vượt quá tỷ số này phải tính đến mômen uốn phụ trong các thanh so độ cứng của mắt gây nên. Việc kể đến độ cứng của mắt trong giàn cho phép tiến hành theo các phương pháp gần đúng, cho phép xác định lực dọc theo sơ đồ khớp.
- 13.9. Khoảng cách giữa mép của các thanh bụng và thanh cánh ở mắt giàn có bản mắt được lấy bằng a (a = 6δ - 20 mm) nhưng không lớn hơn 80mm (δ - chiều dày bản mắt, mm).
 Khe hở giữa các đầu mút của các thanh nối ở cánh giàn có phủ các bản ghép, không nhỏ hơn 50mm.
 Đường hàn liên kết thanh bụng của giàn nối bản mắt cần kéo dài vào cạnh đầu thanh một đoạn 20mm.

- 13.10. Tại mắt giàn có cá cánh là thép chữ T, chữ I hoặc thép góc đơn, liên kết đối đầu bản mắt với cánh cần dùng đường hàn thấu suốt chiều dày của bản mắt với cánh cần dùng đường hàn thấu suốt chiều dày của bản mắt. Trong các kết cấu nhóm 1 việc nối bản mắt với thanh vên được làm theo các quy định ở điều 7 của bản 83 (xem phụ lục 8)

Cột

- 13.11. Các đoạn vận chuyển của cột rỗng có các thanh giằng bố trí trong hai mặt phẳng cần được gia cường bằng các vách cứng đặt ở hai đầu của mỗi đoạn.
Trong cột rỗng có các thanh giằng bố trí trong một mặt phẳng cần đặt các vách cứng cách nhau không quá 4m.
- 13.12. Trong các cột chịu nén đúng tâm và các thanh đứng có đường hàn liên kết cánh ở một bên, tại các mắt liên kết với hệ giằng, dầm, thanh chống và các cấu kiện khác, trong vùng truyền lực cần dùng các đường hàn liên kết cánh ở hai bên và kéo dài quá phạm vi liên kết (mắt) một đoạn 30h về mỗi phía.
- 13.13. Các đường hàn góc tại liên kết chồng giữa bản mắt của thanh giằng với cột cần lấy theo tính toán và bố trí gián đoạn, so le ở hai cạnh của bản mắt dọc theo cột; khi đó khoảng không hàn không được vượt quá 15 lần chiều dày bản mắt, khi bàn tay dùng đường hàn liên tục trên cả chiều dài bản mắt.
- 13.14. Khi nối lắp ghép, đầu mút cột cần được phay nhẵn, dùng đường hàn nối đầu hoặc dùng bản ghép với các đường hàn hoặc bulông (kể cả bulông cường độ cao). Khi hàn các bản ghép được hàn cần cách chỗ nối 30 mm về mỗi phía. Cho phép dùng liên kết mặt bích để truyền lực nén bằng tiếp xúc chặt và truyền lực kéo bằng các bulông.

Hệ giằng

- 13.15. Trong mỗi khối nhiệt độ nhà cần bố trí một hệ thống giằng
- 13.16. Cánh dưới của dầm và giàn cần trục có nhịp lớn hơn 12m cần được tăng cường bằng hệ giằng ngang.
- 13.17. Hệ giằng đứng giữa các cột chính ở dưới mức dầm cầu trục khi cột hai nhánh cần phải bố trí mặt phẳng của từng nhánh cột.
Các nhánh của hệ giằng hai nhánh được liên kết với nhau bằng các thanh giằng.
- 13.18. Hệ giằng ngang hướng ngang nhà được bố trí ở mức cánh trên hoặc cánh dưới của giàn vì kèo trong các nhịp ở đầu khe nhiệt độ.
Khi khối nhiệt độ dài hơn 144m cần đặt hệ giằng ngang trung gian.
Những giàn vì kèo không nối trực tiếp với hệ giằng ngang cần được tăng cường trong mặt phẳng bố trí giằng này bằng các thanh trống và thanh kéo.
Ở các chỗ bố trí hệ giằng ngang cần đặt hệ giằng đứng ở giữa các giàn.
Khi có khối mái cứng, tại mức cánh trên cần có hệ giằng tạm để hiệu chỉnh kết cấu và đảm bảo ổn định của chúng trong quá trình lắp ráp.
- 13.19. Hệ giằng dọc cánh dưới của các giàn vì kèo cần được bố trí dọc các dãy cột biên: trong các nhà có cầu trục với chế độ làm việc nặng và rất nặng; trong các mái giàn có đỡ kèo; trong các nhà 1 hoặc 2 nhịp có cầu trục sức nâng từ 10T trở lên và khi độ cao cánh dưới của giàn vì kèo lớn hơn 18m, không phụ thuộc sức nâng cầu trục.
Trong các nhà lớn hơn 3 nhịp, hệ giằng dọc cánh dưới cần bố trí dọc các dãy cột giữa và không được cách nhau quá 1 nhịp, đối với các nhà có cầu trục với chế độ làm việc nặng và rất nặng; không được cách nhau quá 2 nhịp đối với các nhà khác.
- 13.20. Hệ giằng ngang cánh trên và cánh dưới trong các giàn đơn giản của hành lang bằng tải được bố trí riêng cho từng nhịp.
- 13.21. Khi trong mái bố trí hệ giằng chéo chữ thập việc tính toán hệ giằng được phép tiến hành theo sơ đồ quy ước với giả thiết thanh xiên chỉ chịu lực kéo.
Khi xác định nội lực trong các thanh của hệ giằng cho phép không xét đến sự nén của các cánh giàn.

- 13.22. Khi các sàn mỏng trong các mặt phẳng cánh dưới của giàn cho phép kể đến sự làm việc của sàn.
- 13.23. Trong mái nhà treo với hệ chịu lực phẳng (dây hai lớp, hệ nặng với các dây cứng cần có hệ giằng ngang và đứng giữa các hệ thống chịu lực).

Dầm

- 13.24. Trong dầm chữ I hàn không được dùng các bản cánh gồm nhiều tấm thép.
Trong dầm bulông cường độ cao cho phép bản cánh gồm nhiều tấm thép nhưng số lượng tấm không được lớn hơn 3m, khi đó diện tích các thép góc cánh không được nhỏ hơn 30% diện tích toán cánh.
- 13.25. Các đường hàn cánh của dầm hàn cũng như đường hàn liên kết của các cấu kiện phụ (thí dụ sườn cứng) vào dầm cần hàn liên tục.
- 13.26. Khi dùng đường hàn cánh 1 bên trong dầm chữ I hàn chịu tải trọng tĩnh thì cần thoả mãn các yêu cầu sau:
 - Tải trọng tính toán cần phải đặt đối xứng nhau qua thiết diện ngang của dầm.
 - Cánh chịu nén của dầm phải đảm bảo ổn định theo yêu cầu của điều 5.16 a tại chỗ cánh dầm có tải trọng tập trung (kể cả tải trọng của các tấm bê tông có sườn) cần đặt các sườn cứng ngang
Trong xà ngang của kết cấu khung tại các mắt gối phải dùng đường hàn cánh hai bên.
Không được dùng đường hàn cánh một bên trong các dầm tính toán theo quy định của các điều từ 5.18-5.23.
- 13.27. Các sườn cứng của dầm hàn phải đặt cách đầu nối của bản bụng một khoảng không nhỏ hơn 10 lần chiều dày của bản bụng. Tại các chỗ giao nhau giữa đường hàn đối đầu của bản bụng dọc các đường hàn liên kết sườn với bản bụng phải đặt cách đường hàn một đoạn 40mm.
- 13.28. Trong các dầm hàn chữ I của các kết cấu nhóm 2- 4 thường dùng sườn cứng một bên bố trí cả một phía của dầm.
Trong dầm thường dùng đường hàn cánh một bên, các sườn cứng phải bố trí ở phía bản bụng đối diện với bố trí của đường hàn cánh.

Dầm cầu trục

- 13.29. Kiểm tra độ bền của dầm cầu trục do tác dụng của tải trọng đứng và ngang theo các quy định ở điều 5.17.
- 13.30. Kiểm tra độ bền của bản bụng dầm cầu trục (trừ các dầm ổn định theo bền mỗi với số chu kỳ có tải trọng từ $2 \cdot 10^6$ trở lên theo công thức (33) trong đó khi kiểm tra tiết diện gối của dầm liên tục thay hệ số 1,15 bằng 1,3.
- 13.31. Kiểm tra ổn định của dầm cầu trục theo các quy định ở điều 5.15.
- 13.32. Kiểm tra ổn định của bản bụng và bản cánh của dầm cầu trục theo các quy định của phần 7.
- 13.33. Tính toán bền mỗi của dầm cầu trục được tiến hành theo các quy định của phần 9.
Đối với dầm cầu trục có số chu kỳ của tải trong $2 \cdot 10^6$ bản bụng dầm phải được kiểm tra theo điều 13.34 và về mỗi theo điều 13.35.
Tải trọng cầu trục để kiểm tra dầm cầu trục theo bền và mỗi được lấy theo các quy định của tiêu chuẩn tải trọng tác động.
Số chu kỳ tải trọng của dầm cầu trục là số lượt nâng tải trong thời hạn phục vụ của cầu trục do yêu cầu sản xuất.
- 13.34. Vùng chịu nén của dầm cầu trục bằng thép, có giới hạn chảy từ 430 Mpa (4400kg/cm^2) trở xuống phải thoả mãn điều kiện:

$$\sqrt{(\sigma_x + \sigma_{cb.x})^2 - (\sigma_x + \sigma_{cb.x})\sigma_{cb.y} + \sigma_{cb.y}^2 + 3(\tau_{xy} + \pi by)^2} \leq \beta R \tag{141}$$

$$\sigma_x + \sigma_{cb.x} \leq R \tag{142}$$

$$\sigma_{cby} + \sigma_{ky} \leq R \quad (143)$$

$$\tau_{xy} + \tau_{cbxy} + \tau_{kxy} \leq R_c \quad (144)$$

Trong đó :

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= M / W_{xth}; \tau_{xy} = Q / (\delta h) \\ \sigma_{cby} &= \gamma_f P / (\delta z) \\ \sigma_{cbx} &= 0,5\sigma_{cby}; \tau_{cbxy} = 0,35\delta_{cby} \\ \sigma_{ky} &= 2M_k \delta / J_k; \tau_{kxy} = 0,25\sigma_{kxy} \end{aligned} \right\} \quad (145)$$

β - hệ số lấy bằng 1,15 khi tính toán dầm đơn giản; bằng 1,3 khi tính toán tiết diện tại gối của dầm liên tục;

M và Q - Mô men uốn và lực cắt trong tiết diện của dầm do tải trọng tính toán;

P- Áp lực tính toán của bánh xe cầu trục không kể đến hệ số động.

γ_f - Hệ số tăng tải trọng tập trung thẳng đứng trên một bánh xe cầu trục lấy theo quy định của tiêu chuẩn tải trọng và tác động.

$J_k = J_{kr} + b_c \delta_c^3 / 3$ - Tổng các mômen quán tính xoắn bản thân của ray và của cánh;

δ_c và b_c - Chiều dày và chiều rộng của cánh rên (chịu nén) của dầm

z - Chiều dài quy ước, được xác định theo công thức sau:

$$Z = C \sqrt[3]{J_{lk} / \delta} \quad (146)$$

Trong đó:

C - Hệ số, lấy bằng 3,25 đối với dầm hàn và cán; bằng 4,5 đối với dầm bulông cường độ cao;

J_{lk} - Tổng các mômen quán tính bản thân của cánh dầm và của ray cầu chạy hoặc là mômen quán tính chung của cánh và cánh khi hàn ray bằng các đường hàn đảm bảo sự làm việc đồng thời của ray và cánh;

M_k - Mômen xoắn cục bộ, được xác định theo công thức :

$$M_k = Pe + 0,75Q_k h_r \quad (147)$$

Trong đó:

a- Độ lệch tâm quy ước bằng 15mm;

Q_k - Tải trọng ngang tính toán gây bởi sự nghiêng lệch của cầu trục và sự không song song của đường ray cầu trục lấy theo quy định của tiêu chuẩn “Tải trọng và tác động. Tiêu chuẩn thiết kế TCVN 2737 : 1978”

H_r - Chiều cao của ray trục.

13.35. Kiểm tra độ bền mỗi vùng trên của bụng dầm cầu trục hàn theo công thức :

$$0,5\sqrt{\sigma_x^2 + 0,36\tau_{xy}^2} + 0,4\sigma_{cby} + 0,5\sigma_{ky} \leq R_m \quad (148)$$

R_m - Cường độ mỗi tính toán với mọi mác thép lấy $R_m = 75$ MIIa (765 kg/cm²) đối với vùng trên chịu nén của bản bụng (tiết diện tại nhịp dầm) $R_m = 65$ MIIa (665kg/cm²) đối với vùng trên chịu kéo của bản bụng (tiết diện tại gối của liên tục).

Giá trị của các ứng suất trong công thức (148) được xác định theo điều 13.34.

Đường hàn cánh trên của dầm cầu trục tính toán theo bền mỗi với số chu kỳ của tải trọng $n \geq 2.10^6$ cần phải hàn thấu hết chiều dày của bản bụng.

13.36. Các mép tự do của cánh chịu kéo dầm cầu trục và dầm sàn công tác chịu trực tiếp tải trọng di động phải được cán, bào nhẵn hoặc cắt bằng hàn ôxy hồ quang.

13.37. Các kích thước của sườn cứng trong dầm cầu trục cần lấy theo các quy định của điều 7.10 khi đó bề rộng phần nhô ra của sườn hai bên không được nhỏ hơn 90mm. Sườn cứng ngang hai bên không cần hàn với cánh dầm. Mút của sườn cứng tỳ chặt vào cánh

trên của dầm; trong các dầm cầu trục có số chu kỳ của tải trọng $n \geq 2.10^6$ đầu mút sườn tì vào cánh trên phải được bào nhẵn.

Trong các dầm cầu trục chế độ làm việc nhẹ và trung bình cho phép dùng các sườn cứng ngang một bên được hàn với bản bụng và cánh trên dầm, bố trí sườn theo điều 13.28.

- 13.38. Khi kiểm tra độ bền của các dầm cầu trục treo phải kể đến các ứng suất pháp cục bộ do áp lực của bánh xe cầu trục theo hướng dọc trục và ngang trục dầm.

Kết cấu tấm

- 13.39. Chu vi các cấu kiện cứng ngang của vỏ cần phải thiết kế kín.

- 13.40. Tải trọng tập trung truyền lên kết cấu thép tấm cần thông qua các cấu kiện cứng

- 13.41. Để giảm ứng suất cục bộ, chỗ nối các vỏ có hình dạng khác nhau cần làm trơn thoải.

- 13.42. Việc thực hiện các đường hàn đối đầu phải được dự kiến trước hoặc hàn hai phía, hoặc hàn một phía có hàn đầy thêm ở đáy hoặc trên bản lót.

Trong thiết kế phải ghi rõ các điều kiện cần thiết để đảm bảo sự đặc kín của liên kết theo yêu cầu sử dụng.

- 13.43. Trong kết cấu thép tấm thường dùng liên kết hàn đối đầu. Khi chiều dày tấm nhỏ hơn hoặc bằng 5mm, hoặc khi liên kết lắp ghép cho phép dùng liên kết chồng,

- 13.44. Khi cấu tạo kết cấu thép cần ưu tiên phương pháp sản xuất và lắp ráp công nghiệp bằng cách dùng:

- Các tấm hoặc bằng kích thước lớn; phương pháp cuộn thép sản xuất sẵn dạng vỏ
- Hình khai triển để cắt đảm bảo ít phế liệu nhất;
- Hàn tự động.

Liên kết lắp ráp

- 13.45. Liên kết lắp ráp các kết cấu của nhà và công trình có dầm cầu trục tính theo bền mỏi, cũng như các kết cấu dưới đường sắt cần thực hiện bằng hàn hoặc bulông cường độ cao. Bulông thô và bulông thường trong liên kết lắp ráp được dùng:

- Để liên kết xà gồ, cấu kiện của kết cấu cửa mái, hệ giằng, cánh trên của giàn (khi có hệ giằng cánh dưới hoặc mái cứng) hệ giằng đứng của giàn và cửa mái, các cấu kiện của sườn tường.
- Để liên hệ giằng cánh dưới của giàn khi có khối mái cứng (các tấm bê tông cốt thép hoặc bê tông lưới thép bằng bê tông xốp, các tấm thép định hình...).
- Để liên kết giàn vì kèo và giàn đỡ kèo với cột và giàn vì kèo với giàn đỡ kèo, với điều kiện áp lực gối thẳng đứng truyền qua gối đỡ;
- Để liên kết các dầm cần trục đơn giản với nhau cũng như cánh dưới của chúng với các cột không gập với hệ giằng đứng.
- Để liên kết dầm của sàn công tác không chịu tác dụng của tải trọng động;
- Để liên kết các kết cấu phụ.

14. Các yêu cầu sung khi thiết kế nhà ở, nhà công cộng và các công trình nhà khung.

- 14.1. Kiểm tra độ võng của các cấu kiện chịu uốn theo các quy định ở điều 13.1.

- 14.2. Độ lệch ngang của đỉnh khung nhà do thành phần tính của tải trọng gió tiêu chuẩn không kể đến biến dạng của móng và độ cứng của tường bao che, tường ngăn không được vượt quá 1/500 chiều cao của khung.

- 14.3. Khi tính toán kết cấu theo độ bền và ổn định, nếu không kể đến tường ngăn và tường bao che thì độ lệch ngang tương đối của khung trong giới hạn các tầng do thành phần tính của tải trọng gió tiêu chuẩn không được vượt quá các giá trị ghi trong bảng 42.

- 14.4. Để phân phối mô men uốn trong các cấu kiện của khung tại các nút liên kết của xà ngang với cột cho phép dùng các bản ghép làm việc ở giai đoạn dẻo.

Bản ghép được làm bằng thép có giới hạn chảy từ 325 MIIa (3300 kh/cm²) trở xuống.

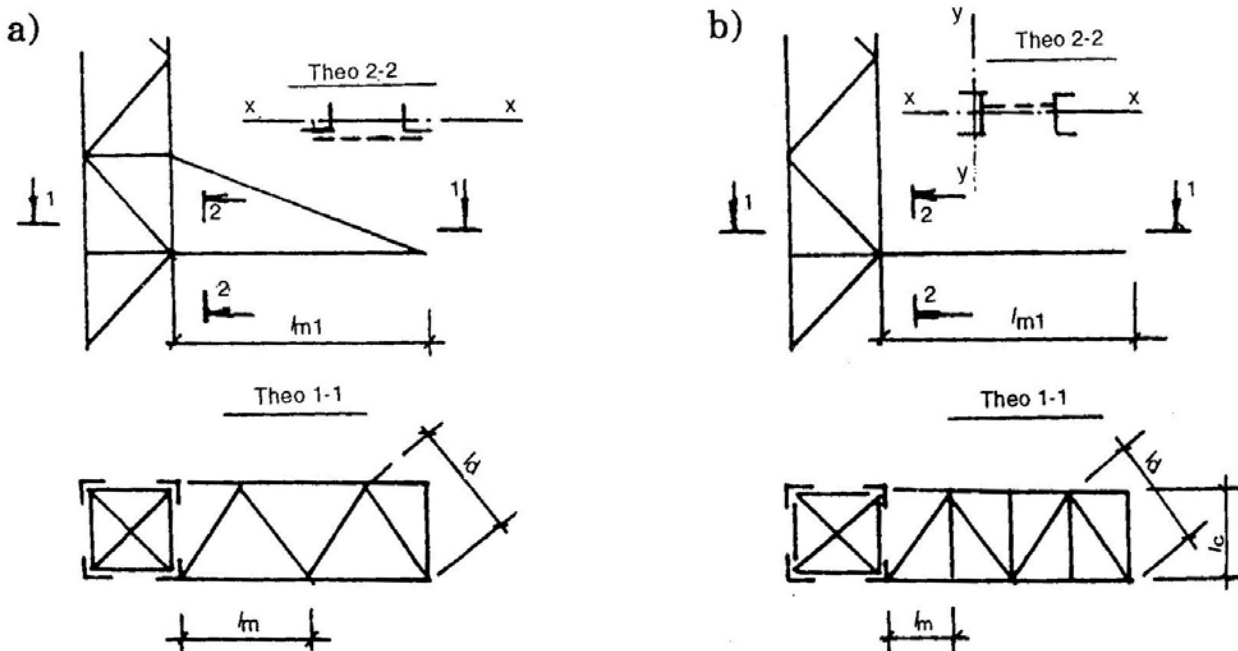
Nội lực trong bản ghép được xác định khi giới hạn chảy nhỏ nhất $\sigma_{\min} = \sigma_c$ và giới hạn chảy lớn nhất $\sigma_{\max} = \sigma_c + 100 \text{ MIIa}$ (1000kg/cm^2).
 Các cách dọc của bản ghép phải được bào hoặc phay nhẵn.

Bảng 42

Loại tường	Độ lệch ngang tương đối (với chiều cao tầng)
- Vách ngăn bê tông thạch cao	1/700
- Tường gạch	1/500
- Tường bằng các khối gốm hoặc kính (quây trung bày)	1/1000
- Tường ốp đá tự nhiên	1/700
- Tường panen bê tông cốt thép	-

15. Các yêu cầu bổ sung khi thiết kế cột của đường dây dẫn điện và kết cấu của các thiết bị phân phối

- 15.1. Cột của đường dây dẫn điện (ĐDK) và kết cấu của thiết bị phân phối (TPP) thường được làm từ thép theo các quy định của những tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng (xem bảng 49) (phụ lục 1).
- 15.2. Trong các cột của ĐDK và kết cấu của TPP có chiều cao từ 100m trở xuống các bulông thô, bulông thường và bulông tinh được dùng cho kết cấu không tính theo độ bền mỏi. Khi chiều cao lớn hơn 100 m sử dụng đối với kết cấu được tính theo bền mỏi.
- 15.3. Các chi tiết đều được phép thiết kế từ thép theo các quy định của những tiêu chuẩn Liên Xô tương ứng (xem phụ lục 9).



Hình 21: Sơ đồ xà ngang

a – Thanh bụng tam giác; b – Thanh bụng tam giác có thanh chống

15.4. Khi tính toán cột ĐDK và kết cấu của TPP cần lấy hệ số điều kiện làm việc theo phân 4 và 11 cũng như thép bảng 43 của điều 15.4

Bảng 43

Các cấu kiện của kết cấu	Hệ số điều kiện làm việc γ
1. Các cách chịu nén từ các thép góc đơn trong hai khoang dầm kể từ mặt móng của cột đứng tự do	0,95
2. Các thanh chịu nén của xà phẳng rỗng từ các thép góc đơn đều cạnh được liên kết trên một cạnh (hình 21):	
a) Thanh cánh liên kết trực tiếp với thân cột bằng 2 bulông trở lên	0,9
b) Thanh cánh liên tục với chân cột bằng 1 bulông hoặc qua bản mắt.	0,75
c) Thanh xiên và thanh chống	0,75
3. Dây neo từ cáp thép hoặc bó sợi cường độ cao:	
a) Đối với cột trung gian và cột có chế độ làm việc bình thường	0,9
b) Đối với các cột neo, cột neo ở góc và cột góc	
- Chế độ làm việc bình thường	0,8
- Chế độ làm việc có sự cố	0,9
<i>Chú thích: Các hệ số có điều kiện làm việc trong bảng không dùng cho liên kết của các cấu kiện tại mắt.</i>	

Không cho phép kiểm tra độ bền các thanh của cột theo điều 5.2 (trừ việc tính toán tiết diện tại chỗ liên kết của các thanh chịu kéo từ các thép góc đơn được liên kết trên một cạnh bằng các bulông).

15.5. Khi xác định độ mảnh tương đương theo bảng 6, độ mảnh lớn nhất của toàn thanh λ phải được tính theo công thức:

- Đối với thanh 4 mặt có các cánh song song, hai đầu tựa khớp:

$$\lambda = 2l/b \tag{149}$$

- Đối với thanh 3 mặt đều có các cánh song song, hai đầu tựa khớp:

$$\lambda = 2,5l/b \tag{150}$$

- Đối với các cột đứng độc lập dạng tháp (hình 9)

$$\lambda = 2\mu_1 h/b_d \tag{151}$$

Chú thích: Những ký hiệu được dùng trong các công thức (149-151)

$$\mu_1 = 1,25(b_1/b_d)^2 - 2,75(b_1/b_d) + 3,5$$

μ_1 - Là hệ số để xác định chiều dài tính toán

l - Chiều dài hình học của thanh rỗng

b - Khoảng cách giữa các cánh song song trên mặt hẹp nhất của thanh

h - Chiều cao của cột đứng độc lập

b_1, b_d - Khoảng cách giữa trục của các cánh của cột dạng tháp tương ứng phía trên và phía dưới chân của mặt hẹp nhất.

15.6. Thanh rỗng có tiết diện không đổi theo chiều dài chịu nén lệch tâm và nén uốn được kiểm tra ổn định theo các chỉ dẫn của phần 5.

Độ lệch tâm tương đối m của thanh ba mặt đều, tiết diện rỗng và không đổi theo chiều dài có các thanh giằng hoặc bản giằng được tính theo công thức :

- Khi uốn trong mặt phẳng vuông góc với một trong các mặt của thanh:

$$m = 3,48 \beta M/(N_b) \tag{152}$$

- Khi uốn trong mặt phẳng song song với một trong các mặt của thanh:

$$m = 3\beta M/(N_b) \quad (153)$$

Trong đó: b - khoảng cách trục của các cánh trong một mặt của thanh

β - hệ số bằng 1,2 khi liên kết bulông và bằng 1,0 khi liên kết hàn.

15.7. Khi tính toán thanh tiết diện rỗng chịu nén lệch tâm và nén uốn theo các chỉ dẫn của mục 5.27 giá trị của độ lệch tâm khi dùng bulông để liên kết được nhân với hệ số 1,2.

15.8. Khi kiểm tra ổn định các thanh riêng biệt của thanh rỗng trong cột có dây neo chịu nén lệch tâm và nén uốn, lực dọc trong mỗi cánh phải được xác định có kể nội lực do mômen uốn M tính theo sơ đồ biến dạng. Giá trị của mômen uốn này tại giữa chiều dài của thanh tựa khớp được tính theo công thức:

$$M = M_q + \frac{\beta \cdot N}{\delta} (f_q + f_o) \quad (154)$$

Trong đó:

M_q - Mô men uốn giữa thanh do tải trọng ngang được xác định như dầm thường;

$\delta = 1 - 0,1N^2/(EJ)$ với J là mômen quán tính tiết diện của thân đối với trục vuông góc với mặt phẳng tác dụng của tải trọng ngang;

l - Chiều dài của thân cột

N- Lực dọc trong thân cột;

f_q - Độ rỗng của thân tại giữa chiều dài di tải trọng ngang xác định như dầm thường;

$f_o = l/750$ - độ võng ban đầu của thân cột

β - Hệ số lấy theo điều 15.6

15.9. Lực cắt Q trong thân rỗng tiết diện không đổi theo chiều dài của cột có dây neo, tựa khớp được lấy không đổi theo chiều dài cột và xác định theo công thức:

$$Q = Q_{\max} + \frac{3,14\beta \cdot N}{\delta} (f_q + f_o) \quad (155)$$

Q_{\max} - Lực cắt lớn nhất do tải trọng ngoài. Các ký hiệu còn lại trong công thức (155) lấy như trong công thức (154).

15.10. Cho phép tính toán ổn định của thanh cánh từ các thép góc đơn như thanh chịu nén đúng tâm với điều kiện nội lực tính toán trong thanh cánh được nhân với hệ số α , kể đến ảnh hưởng đặt lệch tâm nội lực của thanh xiên vào thanh cánh, giá trị của α lấy không nhỏ hơn 1,05 và được xác định theo công thức :

$$\alpha = 1 + \frac{N_{md}}{N_m} \cdot \frac{a}{c} (0,35 - 0,7\bar{\lambda}) \quad (156)$$

Trong đó:

N_{md} - Thành phần nội lực trong thanh xiên hướng dọc trục của cánh và truyền vào mặt thuộc khoang tính toán, thép góc cánh, cùng trong một tổ hợp tải trọng dùng tính thép góc cánh.

N_m - Nội lực tính toán trong khoang của thép góc cánh

a - Khoảng cách trên bản cánh thép góc tính từ trọng tâm của nó đến trục hội tụ các thanh xiên.

c- Khoảng cách trên bản cánh khép góc tính từ trọng tâm đến sống của nó

$\bar{\lambda}$ - Độ mảnh quy ước của khoang thép góc cánh.

Khi kiểm tra kết cấu trong chế độ làm việc có sự cố do tác dụng đồng thời lực dọc, lực cắt và mô men xoắn lấy $\alpha = 1,0$.

Khoảng cách a trên các khép góc từ trọng tâm của nó về phía mép đến trục hội tụ của các thanh xiên được lấy như sau:

$$\left. \begin{aligned} a &\leq c k h i \frac{N_{md}}{N_m} \leq 0,5 \\ a &\leq 1,2 c k h i \frac{N_{md}}{N_m} \leq 0,35 \\ a &\leq 1,4 c k h i \frac{N_{md}}{N_m} \leq 0,2 \end{aligned} \right\} \quad (157)$$

Cho phép các thanh xiên hội tụ tại sống của các thép góc canh nếu $N_{md} / N_m \leq 0,4$ lúc đó khi tính α lấy $a = c$.

Khi các giá trị của a và N_{md}/N_m vượt qua các trị số trên, các thanh xiên cần quy tụ tại trọng tâm của thép góc cánh hoặc phải tính toán thanh theo hai cánh chịu lực nén lệch tâm.

15.11. Trong cột rỗng đứng độc lập độ mảnh của các thanh xiên đầu tiên ở chân cột từ thép góc đơn không được vượt quá 150.

15.12. Độ lệch của đỉnh cột và độ vòng theo phương đứng của xà ngang không được lớn hơn các giá trị trong bảng 14

Bảng 14

Kết cấu và hướng lệch	Độ lệch tương đối với của cột (với chiều cao h)	Độ võng tương đối của xà ngang (với chiều dài của nhịp hoặc công son)			
		Phương đứng		Phương ngang	
		Trong nhịp	Trên công son	Trong nhịp	Trên công son
1. Cột neo ở đầu và ở góc của ĐDK có chiều cao từ 60 trở xuống dọc dây dẫn.	1/120	1/200	1/70	Không hạn chế	Không hạn chế
2. Cột neo của ĐDK có chiều cao từ 60m trở xuống, dọc dây dẫn.	1/100	1/200	1/70	Không hạn chế	Không hạn chế
3. Cột trung gian của ĐDK (ngoài cột vượt), dọc dây dẫn	không hạn chế	1/150	1/50	Không hạn chế	Không hạn chế
4. Cột vượt ĐDK các loại cao trên 60 m, dọc dây dẫn.	1/140	1/200	1/70	Không hạn chế	Không hạn chế
5. Cột của TPP, dọc dây dẫn	1/100	1/200	1/70	1/200	1/70
6. Cột của TPP, dọc dây dẫn	1/70	Không hạn chế	Không hạn chế	Không hạn chế	Không hạn chế
7. Cột của giá đỡ các thiết bị	1/100	-	-	-	-
8. Dầm đỡ các thiết bị.	-	1/330	1/250	-	-

Chú thích:

1. Không quy định độ lệch của cột TPP và xà ngang của cột ĐDK trong chế độ sự cố và lắp ráp.
2. Độ lệch và độ võng quy định ở điều 7 và 8 cần giảm xuống nếu do yêu cầu sử dụng các thiết bị độ cứng của cột phải tăng lên.

- 15.13. Trong các cột thép của Đ DK và TPP từ các thép góc đơn cần đặt các vách cứng cách nhau không quá 15m, cũng như ở các chỗ đặt tải trọng tập trung và chỗ đặt tải trọng tập trung và chỗ gãy góc của các thanh cánh.
- 15.14. Trong các thanh dùng liên kết một bulông của hệ thanh bụng (thanh xiên và thanh chống có chiều dày bản cánh nhỏ hơn hoặc bằng 6 mm bằng thép có giới hạn chảy nhỏ hơn hoặc bằng 380MPa(3900 kg/cm²) cho phép lấy khoảng cách từ mép của thanh đến trọng tâm của lỗ (dọc theo lực) bằng 1,35d; không cho phép có dung sai nhỏ hơn khi sản xuất cấu kiện và cần ghi rõ điều này trong thiết kế. Khi đó trong tính toán ép mặt các cấu kiện theo công thức (128) lấy hệ số làm việc của liên kết $\gamma_{lk} = 0,65$.
Trong các thanh chỉ làm việc chịu lực kéo, khoảng cách từ mép thanh đến tâm của lỗ (dọc theo lực) cần lấy không nhỏ hơn 2d.
- 15.15. Các thanh xiên liên kết với thanh cánh bằng các bu lông trong một mặt, nên bố trí ở hai mặt bản cánh của thép góc cánh.
- 15.16. Trong các mắt nối đối đầu bulông của các thanh cánh tư thép góc đều cánh, số lượng của bulông nên dùng chẵn và bố trí đều trên các bản của thép góc cánh.
Số lượng bulông khi bố trí một dãy, bố trí so le, cũng như số lượng hàng ngang của bulông khi bố trí hai hàng dọc cần lấy không lớn hơn 5 trên một bản cánh thép góc.
- 16. Các yêu cầu bổ sung khi thiết kế kết cấu của công trình ăng-ten (cát) thông tin có chiều cao tầng 500m đổ xuống.**
- 16.1. Khi thiết kế cần phải:
- Giảm sức cản khí động của công trình và các bộ phận riêng của nó;
 - Phân bố hợp lý nội lực trong các cấu kiện của kết cấu bằng cách dùng ứng suất trước;
 - Phối hợp chức năng chịu lực và chức năng kỹ thuật vô tuyến.
- 16.2. Kết cấu cát thường làm từ thép theo các quy định của các tiêu chuẩn của Liên Xô tương ứng (xem bảng 50, phụ lục 1).
- 16.3. Dây neo và các cấu kiện của giàn ăng –ten được làm từ thép tròn mạ kẽm nhóm Cc, cấp chịu lực bền đơn (xoắn lò so) hoặc cấp bền chữ thập hai lớp có lõi thép (bó tròn). Khi đó cấp xoắn lò được dùng với nội lực tính toán nhỏ hơn hoặc bằng 325KH (33T). Dây cáp được bó từ các sợi cáp tròn đường kính lớn nhất theo mức một. Trong các môi trường có mức độ ăn mòn trung bình và lớn cho phép dùng cáp mạ kẽm theo nhóm KC có mức chỉ tiêu như cáp nhóm Cc. Cho phép dùng cáp không bền có biến dạng dài 25%, các đầu được uốn bằng dây kẽm mềm.
Khi dây néo có các sứ cách điện thì dùng cáp thép lõi phi kim loại nếu yêu cầu kỹ thuật thông tin cho phép.
Khi nội lực trong dây neo vượt quá khả năng chịu lực của dây cáp từ các sợi tròn cho phép dùng cáp bọc bằng các sợi mạ kẽm.
- 16.4. Mút của cáp thép ở cốt neo hoặc ống nối cần được giữ bằng cách rót hợp kim kẽm theo quy định tiêu chuẩn của Liên Xô tương ứng (xem phụ lục 9).
- 16.5. Các cấu kiện của giàn ăng ten dùng dây dẫn theo bảng 64 (phụ lục 3); chỉ cho phép dùng dây đồng khi công nghệ yêu cầu bắt buộc.
- 16.6. Giá trị cường độ tính toán (nội lực) chịu kéo của dây dẫn và sợi cáp được lấy bằng trị số của lực kéo đứt (theo tiêu chuẩn nhà nước) chia cho hệ số độ tin cậy của vật liệu γ_{vd}
- a) Đối với dây dẫn bằng nhôm và bằng đồng $\gamma_{vl} = 2,5$;
 - b) Đối với dây dẫn thép nhôm khi diện tích tiết diện danh nghĩa (mm²) bằng:
 - 16 và 25 lấy $\gamma_{vl} = 2,8$
 - 35 đến 95 lấy $\gamma_{vl} = 2,5$
 - 120 và lớn hơn lấy $\gamma_{vl} = 2,2$

- c) Đối với dây thép và đồng lấy $\gamma_{vl}=2,0$
- 16.7. Khi tính toán kết cấu của cát cần lấy hệ số điều kiện làm việc của phân 4 và phân 11 cũng như theo bảng 45.
- 16.8. Độ lệch tương đối của cột không được vượt quá các giá trị trong bảng 46 (trừ các cột được thiết kế theo yêu cầu kỹ thuật)

Bảng 45

Các cấu kiện của kết cấu	Hệ số điều kiện làm việc γ
Các thanh ứng suất trước của hệ thanh bụng	0,9
Mặt bích:	
- Dạng vành khuyên	1,1
- Các dạng còn lại	0,9
Cáp theo của dây neo trụ chỉ hoặch cấu kiện, giàn ăng- ten khi số lượng của chúng:	
- Từ 3 đến 5 dây trong một lớp hoặch cấu kiện của dây ăng- ten giàn	0,8
- Từ 6 đến 8 dây trong một lớp	0,9
- 9 dây trong một lớp hoặch nhiều hơn	0,95
- Chi tiết giữa các đầu mút cáp ở lỗ luôn cáp bằng kẹp chặt hoặch đập điểm trong ống lồng.	0,75
Bện cáp ở lỗ luôn cáp hoặch sứ cách điện	0,55
Các cấu kiện giữ dây neo, dàn ăng-ten, dây dẫn, thanh chống xiên với kết cấu cột và với móng neo.	0,9
Các thanh neo không có kiên kết ren chịu kéo uốn	0,65
Các tai đỡ chịu kéo	0,65
Các liên kết kẹp và các liên kết cáp thép:	
Cơ khí, trừ các trục khớp	0,8
Trục khớp khi ép mặt.	0,9

Bảng 46

Dạng tải trọng	Độ lệch tương đối so với chiều cao
Gió	1/100
Treo một bên của cột ăng-ten khi không có gió	1/300

- 16.9. Khi tính toán cột theo bài toán động, trọng lượng của giàn ăng-ten liên kết với cột không được kể đến.
- 16.10. Cho phép lấy tải trọng gió ở chiều cao giữa các lớp dây trên thân trụ hoặch 2/3 chiều cao của dây mềm (dây neo) và coi như có giá trị phân bố đều trên chiều dài đoạn thân hoặch trên dây.
- 16.11. Cho phép coi như các nhịp tập trung trong nhịp dây neo trụ do trọng lượng của sứ cách điện và gió như tải trọng phân đều trên dây, lấy tương đương theo giá trị momen dầm.
- 16.12. Khi tính toán các cấu kiện nghiêng của cát (dây neo trụ, các cấu kiện của giàn ăng-ten, thanh chống xiên) chỉ kể đến hình chiếu của lực tác dụng, lên phương vuông góc với trục của cấu kiện hoặch dây cung của nó.
- 16.13. Cần cần phải kiểm tra ổn định của trụ có dây neo cấu kiện riêng của nó do tải trọng sau:
 - Lực kéo lắp ráp của dây căng khi không có gió;
 - Gió trong phương song song với mặt phẳng thẳng đứng chứa một trong các dây neo.
 Khi kiểm tra ổn định tổng thể của trụ, lực tính toán trong thân phải nhỏ hơn lực tới hạn 1,3 lần.
- 16.14. Trong thiết kế cần ghi rõ giá trị lực kéo lắp ráp của dây cáp neo trụ ở nhiệt độ không khí trung bình của năm tại nơi xây dựng

- 16.15. Liên kết lắp ghép các cấu kiện của kết cấu được thiết kế bằng bulông thường khi nội lực nhỏ hơn hoặc bằng 197KN (20T) và bằng bulông cường độ cao khi tải trọng đối đầu và nội lực lớn hơn.
Trong liên kết mặt bích nên dùng bulông cường độ cao
Dùng đường hàn lắp ghép bulông tính phải phù hợp với điều kiện thi công.
- 16.16. Các thanh xiên có độ mảnh lớn 250 trong hệ thanh bụng chữ thập phải được liên kết với nhau tại chỗ giao nhau.
Độ võng trong phương đứng và ngang của các thanh ngang trong vách cứng và các cấu kiện của sàn công tác không được vượt quá 1/250 chiều dài nhịp.
- 16.17. Trong kết cấu cột rỗng khoảng cách giữa các vách cứng không được lớn hơn 3 lần kích thước tiết diện ngang trung bình của các cột cũng như đặt tại chỗ có tải trọng tập trung hoặc nơi gãy góc của các thanh cánh
- 16.18. Cần bố trí các bulông của liên kết mặt bích thép ống trên một đường tròn đường kính nhỏ nhất có thể có và khoảng cách giữa các bulông đều nhau.
- 16.19. Các thanh xiên của giàn tại một mắt phải hội tụ ở điểm giao nhau giữa trục cán và của các thanh xiên. Ở chỗ ngàn thanh xiên với mặt bích cho phép lệch tâm, nhưng độ lệch tâm không lớn hơn 3 lần kích thước tiết diện ngang của thanh cách. Khi độ lệch tâm lớn, việc tính toán các thanh phải kể đến mômen ở mắt.
Trong các bản mắt có khe để liên kết thanh xiên từ thép tròn, ở đầu khe, khoan lỗ có đường kính lớn hơn đường kính của thanh xiên đó 1,2 lần
- 16.20. Dây neo của trụ thân rỗng phải hội tụ ở điểm giao nhau của trục thanh cách và các thanh ngang. Trục quy ước của dây neo là dây cung của nó. Để tránh uốn cong các tai liên kết dây neo phải được gia cường bằng các sườn cứng.
- 16.21. Khoang gối của trụ phải truyền được tải trọng từ thân trụ xuống móng qua khớp gối.
Trong các điều kiện phù hợp cho phép khoang gối kiên liên ngầm với móng.
- 16.22. Các giá đỡ và thanh treo của sàn công tác phải bố trí ở mắt chính của thân cột.
- 16.23. Thiết bị căng (khớp nối) dùng để điều chỉnh chiều dài và giữ dây neo trụ phải được ghì với thiết bị neo bằng cáp mảnh riêng. Chiều dài của cáp mảnh giữa đầu mút của các ống lồng không được nhỏ hơn 20 lần đường kính của cáp.
- 16.24. Trong các cấu kiện của cát nền dùng chi tiết cơ khí định hình được thí nghiệm trước về độ bền và mỏi.
Ren trên các cấu kiện chịu kéo phải làm theo tiêu chuẩn nhà nước.
- 16.25. Trên dây neo của trụ, dây dẫn và cáp của giàn ãng-ten ngang cần đặt liên tục các cặp thiết bị giảm rung tần số thấp (từ 1- 2,5 héc) và tần số cao (từ 4 - 40 héc) dạng lò xo. Thiết bị giảm rung tần số thấp được chọn theo tần số dao động chính của dây neo, dây dẫn và cáp. Khoảng cách S từ chỗ đầu neo cáp đến điểm treo thiết bị giảm rung được xác định theo công thức:

$$S \geq \beta d P/m$$

Trong đó:

d - Đường kính của cáp dây dẫn, mm

m - Khối lượng 1m cáp dây dẫn, kg

P - Lực căng trước trong cáp dây dẫn, N(kG)

β - Hệ số lấy bằng 0,00041 khi lực kéo P đo bằng N; bằng 0,0013 khi lực kéo P đo bằng kG;

Thiết bị giảm rung tần số cao được đặt cao hơn thiết bị giảm rung tần số thấp một đoạn là S. Khi nhịp dây dẫn và cáp của giàn ãng-ten vượt quá 300m, bộ giảm rung được đặt không phụ thuộc vào tính toán.

Để làm tắt các dao động lớn cần thay đổi chiều dài tự do của cáp (dây dẫn) bằng các nhánh.

- 16.26. Các công trình ăng-ten phải sơn màu sắc phù hợp với quy định của hàng không dân dụng.
- 16.27. Các chi tiết cơ khí của dây neo cốt thép, của sứ cách điện cũng như cáp sản phẩm kim loại khác cần được mạ kẽm.

17. Các yêu cầu bổ xung khi thiết kế dầm có lỗ

- 17.1. Dầm có lỗ được thiết kế từ dầm chữ I cán, thường làm bằng thép có giới hạn chảy từ 580 MPa (5900 kg/cm²) trở xuống.
Liên kết hàn của bản bụng cần dùng đường hàn đối đầu thấu hết chiều dày.
- 17.2. Độ bền của dầm khi chịu uốn trong mặt phẳng của bản bụng (hình 22) được kiểm tra theo các công thức bảng 47.

Bảng 47

Các công thức để kiểm tra độ bền của tiết diện dầm (hình 22)				
Chữ T phía trên		Chữ T phía dưới		Gối
Điểm 1	$Mh_1/J_x + Q_{1a}/2W_{1max} \leq R_{1\gamma}$	Điểm 3	$Mh_2/J_x + Q_{2a}/2W_{2max} \leq R_{2\gamma}$	$\frac{Q_3 S}{\delta_b a h_3} \leq R_c \gamma$
Điểm 2	$Md_1/J_x + Q_{1a}/2W_{1min} \leq R_{b1\gamma/b}$	Điểm 4	$Md_2/J_x + Q_{2a}/2W_{2min} \leq R_{b2\gamma/b}$	

Chú thích: Các kí hiệu dùng trong bảng 47

M – Mômen uốn trong tiết diện dầm

Q₁, Q₂ – Lực cắt do các phân chữ T tiếp nhận

$$Q_1 = Q \frac{J_1}{J_1 + J_2} \qquad Q_2 = Q \frac{J_2}{J_1 + J_2}$$

Với *Q* – Lực cắt trong tiết diện dầm.

J₁, J₂ – Các mômen quán tính của phần tiết diện chữ T phía trên và phía dưới đối với trục bản thân song song với cánh.

Q₃ – Lực cắt trong tiết diện của dầm tại khoảng cách (*C = S - 0,5a*) cánh gối (hình 22)

J_x – Mômen quán tính của tiết diện dầm có lỗ đối với trục *x-x*

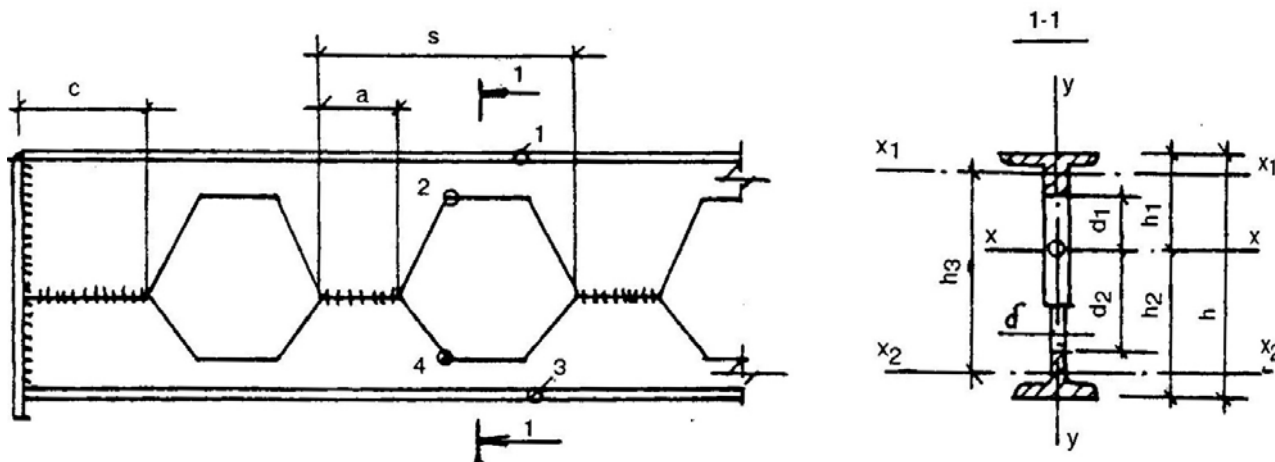
W_{1max}, W_{1min} – Các mômen kháng lớn nhất và nhỏ nhất của tiết diện chữ T ở trên

W_{2max}, W_{2min} – Các mômen kháng lớn nhất và nhỏ nhất đối với tiết diện chữ T ở dưới.

R_b, R_{b1}, R_{b2}, R_{b3} – Các cường độ tính toán của thép cán đối với các tiết diện chữ T ở trên và ở dưới.

γ – Hệ số điều kiện làm việc của kết cấu

γ_b – Hệ số độ tin cậy trong các tính toán theo sức bền tức thời



Hình 22 : Sơ đồ một phần của dầm có lỗ

- 17.3. Ổn định của dầm cần được kiểm tra theo các chỉ dẫn của điều 5.15; Khi có các đặc trưng hình học được tính đối với tiết diện có lỗ.
Không cần kiểm tra ổn định của dầm khi đã thoả mãn các yêu cầu của điều 5.16.
- 17.4. Tại các tiết diện gối nếu $h_0\delta_b > 40$ (δ_b - Chiều dày nhỏ nhất của bản bụng) thì cần gia cường bản bụng bằng các sườn cứng và phải kiểm tra theo các yêu cầu của điều 7.12, khi đó bên tiết diện gối cần lấy $C \geq 250$ mm (hình 22).
- 17.5. Tại các tiết diện có dầm khi tỷ số $h_0/\delta_b > 2,5\sqrt{E/R}$ hoặc khi vượt quá chỉ dẫn ở điều 5.13 thì phải đặt các sườn cứng theo yêu cầu của điều 7.10.
Chỉ được đặt tải trọng tập trung tại các tiết diện không có lỗ giảm yếu.
Chiều cao bản bụng của tiết diện chữ T chịu nén phải thoả mãn các yêu cầu của điều 7.18, trong công thức (91) dùng $\bar{\lambda} = 1,4$.
- 17.6. Khi xác định độ võng của dầm có tỉ số $l/h_0 \geq 12$ (với l - là nhịp của dầm) thì mômen quán tính của tiết diện dầm có lỗ phải được nhân với hệ số 0,95.

Phụ lục 1

Bảng 48 - Giá trị hệ số độ tin cậy của vật liệu thép cán và thép ống

Tiêu chuẩn nhà nước hoặc các điều kiện kĩ thuật đối với thép	Hệ số độ tin cậy của vật liệu γ_{VI}
ГОСТ 23570 - 79 ТУ 14 - 1 - 3023 - 80	1,025
ГОСТ 386 - 71 ГОСТ 10705 - 80 ГОСТ 10706 - 76,ГОСТ 14637 - 79,ГОСТ 19281- 73 ГОСТ 19282 - 73 có giới hạn chảy nhỏ hơn hoặc bằng 380 МПа (39 kg/mm ²) ТУ 14 - 3 - 520 - 76 ТУ 14 - 1- 389 - 72 ТУ 14 - 1 - 1217 - 76	1,05
ГОСТ 19281 - 73 và ГОСТ 19282 - 72 (với giới hạn chảy cao hơn 380 МПа (39 kg/mm ²) ГОСТ8731 - 74 ТУ 14 - 3 - 829 - 79 ТУ 14 - 3 - 567 - 76	1,1
ТУ 14 - 1 - 1308 - 75 ТУ 14 - 1 - 1772 - 76	1,16
Đối với thép mác 14 Г2Аφ lấy γ_{VI} bằng 1,05.	

Bảng 49- Vật liệu dùng cho kết cấu thép và cường độ tính toán của chúng

TT	Nhóm kết cấu	Mác thép	ГОСТ hoặc ТУ	Loại thép dùng làm kết cấu ứng với nhiệt độ t $\geq - 30^{\circ}\text{C}$
1	2	3	4	5
1	Các kết cấu hàn hoặc các cấu kiện của nó làm việc trong điều kiện đặc biệt nặng hay chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng tác động, tải trọng rung động hoặc tải trọng di động (dầm cầu trục, dầm của sàn công tác các cấu kiện của kết cấu bunke, của các cấu bốc dỡ chịu trực tiếp tải trọng động : các bản mắt của giàn, các kết cấu nhịp và gối đỡ của hành lang băng tải các cột hàn đặc biệt của hệ thống đường dây điện (ĐDK) vượt qua nhịp lớn và có chiều cao hơn 60m ; các dầm đỡ cầu trục của các công trình thủy công...	18СП : 18ГПС 18ГСП ВСТ3ПС ВСТ3ГПС ВСТ3 СП ВСТ3ГПС ВСТТПС 09Г2С 09Г2С, 10Г2С1 10Г2С1 15ХСНД 14 Г2а 14Г2Аφ 15Г2АφДПС 10Г2С1δ 10ХСН 10ХСН 16Г2Аφ 18Г2 АφПС 15Г2Сφδ	ГОСТ 23570 - 79 ТУ 14 - 1 - 3023 - 80 ГОСТ 380 - 71 ГОСТ 14367 - 79 ТУ 14 - 1 - 3023 - 80 ГОСТ 19281 - 73 ГОСТ 19281 - 73 ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19281 - 73 ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19282 - 73	+ 5 5 B 12 12 12 12 12 12 12

Bảng 49 (tiếp theo)

1	2	3	4	5
2	Các kết cấu hàn hoặc các cấu kiện của nó chịu tải trọng tĩnh (giàn xà ngang của khung, dầm mái và dầm sàn, dầm cầu thang các cột của hệ đường dây dẫn điện (ĐDK) từ các cột liên kết hàn vượt nhịp lớn ; các cột đường dây chính của các trạm phân phối điện (TPP) ; cột đỡ các cấu dao điện của TPP.	18ΠC BCT3ΠC BCT3ΠC	ГОСТ 23570 - 79 ТУ 14 - 1 - 3023 - 80 ГОСТ 380 - 71	+ 6Г 6Г
	Các cấu kiện của hệ thống các cột liên hợp của các công trìnhăng ten ; Hệ thống đường ống dẫn nước của các trạm thủy điện và các trạm bơm và các lớp lót của ống dẫn nước.	18CB; 18ГΠC 18ГCΠ BCT3CΠ BCT3CΠ BCTTΠC 09Г2 09Г2 09Г2C 09Г2C; 10Г2C1 15XCHД 09Г2C; 10Г2C1 15XCHД 14Г2; 10XНДΠ 14Г2C; 10XНДΠ 10XНДΠ 14Г2Aφ	ГОСТ 23570 - 79 ТУ 14 - 1-3023 - 80 ГОСТ 380 - 71 ГОСТ 14637 - 79 ТУ 14 - 1 - 3023 - 80 ГОСТ 19281 - 73 ТУ 14 - 1 - 3023 - 80 ГОСТ 19281 - 73 ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19281 - 73 ГОСТ 19281 - 73 ТУ 14 - 1 - 389 - 72 ТУ 14 - 1 - 75	+ 5 5 B 6 6 6 6 6 6 Д Д
	Các bộ phận cố định của cửa van và các cấu kiện khác chịu kéo, kéo uốn hoặc chịu uốn (cũng như các kết cấu và cấu kiện của nhóm 1 khi không dùng liên kết hàn)	15Г2AφДΠC 10XCHД 10XCHД 16Г2Aφ 18Г2AφΠC 15Г2CφБ 12Г2CMφЮ 12ГН2MφA BCт3KΠ (có chiều dày ≤ 4mm) BCт3KΠ (có chiều dày ≤ 5,5mm) BCт3ΠC (có chiều dày từ 6-10 mm) 16/Г2Aφ (có chiều dày từ 6-9	ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19281 - 73 ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19282 - 73 ГОСТ 19281 - 73 ТУ 14 - 1 - 1308 - 75 ТУ 14 - 1 - 1772 - 76 ГОСТ 10705-80 (nhóm B bảng 1) ГОСТ 10705-80 (nhóm B bảng 1) ГОСТ 10705-80 (nhóm B bảng 1) ТУ 14 - 3 - 567 - 76	6 6 6 6 2И 2И 6 +

Bảng 49 (tiếp theo)

1	2	3	4	5
3	Các cấu kiện hàn hoặc các cấu kiện của nó chịu tải trọng tĩnh (cột các thanh chống các bản gối tựa, các kết cấu đỡ các thiết bị công nghệ ; cột đỡ các thiết bị của TPP (trừ gối đỡ cầu dao điện) các cấu kiện của thân trụ và tháp ăng-ten cột của các cầu vận chuyển bê tông xà gỗ mái và các cấu kiện khác chịu nén và nén uốn) cũng như các kết cấu và các cấu kiện ở nhóm 2 khi không dùng liên kết hàn	18КП	ГОСТ 23570-79	+2en
		BC _T 3КП	ТУ 14-1-3023-80	2en
		BC _T 3КП	ГОСТ 380-71	2en
		18ПC	ГОСТ 23570-79	+
		BC _T 3ПC	ТУ 14-1-3023-80	6
		BC _T 3ПC	ГОСТ 380-71	6
		09Г2	ТУ 14-1-3023-80	6
		09Г2	ГОСТ 19281-73	6
		09Г2	ГОСТ 19282-73	6
		BC _T ГПC	ГОСТ 14637-79	д
		09Г2C	ТУ 14-1-3023-80	6
		09Г2C 14Г2	ГОСТ 19281-73	6
		14Г2 09Г2C	ГОСТ 19282-73	6
		10Г2C1	ГОСТ 19282-73	6
		15XCHД		
		10Г2C1	ГОСТ 19282-73	6
		10XHD	ГОСТ 19281-73	6
		15Г2АДПC	ГОСТ 19282-73	2
		10XCHД	ГОСТ 19281-73	2
		10XCHД	ГОСТ 19281-73	4
Г10XCHД				
16Г2АФ	ГОСТ 19282-73	6		
18Г2АФГC	ГОСТ 10705-80 (nhóm B bảng 1)	2и		
BC _T 3КП (chiều dày ≤ 4 mm)	ГОСТ 10705-80 (nhóm B bảng 1)	2и		
BC _T 3КП (chiều dày từ 4,5 đến 10mm)	ГОСТ 10706-76 (nhóm B với các yêu cầu theo mục 1.6)	4		
BC _T 3ПC (có chiều dày 5-15mm)				
BC _T 3ПC (có chiều dày đến 5,5 mm)				
BC _T 3ПC (có chiều dày ≤ 5,5mm)	ГОСТ 10705-80 (nhóm B bảng 1)	2и		
BC _T 3ПC (có chiều dày 6 đến 10 mm)	nt	6		
16Г2АФ (có chiều dày 6-9 mm)	ТУ 14-3-567-76	+		

Bảng 49 (kết thúc)

1	2	3	4	5
4.	Các kết cấu phụ của nhà và công trình (các hệ giằng, hệ sườn tường cấu thang ban chiều chiều nghỉ ; kết cấu bao che, kết cấu kim loại của đường ống thép ; các cấu kiện phụ của công trình (ăng-ten) cũng như các kết cấu thuộc nhóm 3 nhưng không phải là kết cấu hàn	18КП ВСТ3КП ВСТ3КП ВСТ3КП (có chiều dày <4mm) ВСТ3КП (có chiều dày <4,5-10mm) ВСТ3КС (có chiều dày 5-15mm) ВСТ3КС (có chiều dày <5,5mm) ВСТ3ПС (có chiều dày 6-10mm)	ГОСТ 23570-79 ТУ14-1-3023-80 ГОСТ 380-71 ГОСТ 10705-80 (Nhóm B bảng 1) ГОСТ 10705-80 (Nhóm B bảng 1) ГОСТ 10705-80 (nhóm B với các yêu cầu bổ sung theo mục 1.6) ГОСТ 10706-76 (Nhóm B bảng 1) ГОСТ 10705-80 (Nhóm B bảng 1)	+ 2 2 2и 2 и 4 2и 6

Kí hiệu dùng trong bảng trên :

Kí hiệu δ chỉ thép được gia cường nhiệt

Kí hiệu И chỉ không dùng cho các cột của ĐDK và các cột của TPP

Kí hiệu (+) chỉ loại thép đó và các yêu cầu của nó không cần chỉ dẫn trong thiết kế.

Chú thích :

- Những chỉ dẫn của bảng này không áp dụng cho kết cấu thép của những công trình chuyên dụng (đặc biệt)
Những đường ống chính và đường ống công nghệ, bể chứa chuyên dụng, vỏ lò cao, các lò khí đốt. Mác thép cho những kết cấu này được quy định riêng trong quy phạm hoặc trong các sổ tay chuyên dùng.
- Những kết cấu hoặc những cấu kiện cần phải tính mỏi hoặc cần phải tính đến hệ số động là các kết cấu chịu tác dụng trực tiếp của tải trọng động, tải trọng rung động hay tải trọng di động.
- Kí hiệu các máp thép thành lập theo ТУ 14-1-3023-80 dùng cho nhóm độ bền 1 và 2 cần được ghi rõ trong đơn đặt hàng.
- Thép các bon theo ГОСТ 380-71, thép hợp kim mác thấp 09Г2 và 09Г2С theo ГОСТ 19281-73 và ГОСТ 19282-73 chỉ được phép dùng khi không có các mác thép tương ứng theo ГОСТ 23570-79 hoặc ТУ 14-1-3023-80.
- Các loại thép kể trên là thép cán có chiều dày không nhỏ hơn 5mm. Khi chiều dày của thép cán nhỏ hơn 5mm các mác thép trong bảng được dùng không cần xét đến độ dài xung kích ; đối với tất cả các nhóm trừ nhóm 1 cho phép dùng thép cán chiều dày nhỏ hơn 5mm từ thép mác 18КП theo ГОСТ 23570-79, ВСТ3КП2 theo ТУ 14-1-3023-80 hoặc theo ГОСТ 380-71. Chiều dày của thép cán hình là chiều dày của cánh.
- Khi các cơ sở kinh tế kĩ thuật phù hợp với các mác thép 09Г2С, 09Г2, 10Г2С1, 15Г2Сφ, 14Г2Аφ có thể được đặt hàng như thép có tính chất chống ăn mòn nâng cao (bằng cách thêm đồng) khi đó kí hiệu của mác thép sẽ thêm chữ Д như 09Г2СДС09Г2Д, 10Г2С1Д, 15Г2СφД, 14Г2АφД, 16Г2АД, 18Г2АφД, theo ГОСТ 19281-73 và ГОСТ 19282-73.
- Các thép ống không có khe biến dạng nhiệt chỉ được dùng cho các cấu kiện của các cột đặc biệt vượt nhịp lớn cao hơn 60 m của đường dây dẫn điện, cho các công trình ăng-ten thông tin và các công trình đặc biệt khác. Khi đó dùng mác thép 20 theo ГОСТ 8731-74 với yêu cầu thêm về độ dài xung kích không bé hơn 3 kG/cm² khi nhiệt độ - 20°C.

Bảng 50 - Cường độ tiêu chuẩn và cường độ tính toán của thép cán cho kết cấu thép của nhà và công trình

Mác thép	ГОСТ hoặc TY	Loại thép cán	Chiều dày thép cán (mm)	Cường độ tiêu chuẩn MPa (Kg/mm ²)		Cường độ tính toán MPa (KG/mm ²)	
				Giới hạn chảy	Giới hạn bền	Giới hạn chảy	Giới hạn bền
1	2	3	4	5	6	7	8
18КП	ГОСТ 23570-79	Tấm	4-20	225(23)	365(37)	220(2250)	355(3600)
18КП	nt	"	21-40	215(22)	365(37)	210(2150)	355(3600)
18ПС	nt	"	4-16	235(24)	370(38)	230(2350)	360(3650)
18СП	nt	"	4-20	235(24)	370(38)	230(2350)	360(3650)
18ГПС	nt	"	4-20	235(24)	370(38)	230(2350)	360(3650)
18ГПС	nt	"	21-30	225(23)	370(38)	220(2250)	360(3650)
18ГСП	nt	"	31-40	235(24)	390(40)	230(2350)	380(3850)
18КП	nt	Hình	4-20	235(24)	365(37)	230(2350)	355(3600)
18ПС, 18СП							
18ГПС	nt	"	4-20	245(25)	370(38)	240(2450)	360(3650)
18КГПС	nt	"	21-30	225(23)	370(38)	220(2250)	360(3650)
18ГСП	nt	"	31-40	235(24)	390(40)	230(2350)	380(3850)
ВСТ3КП2-1	TY 14-1-3023-80	Tấm	4-10	225(23)	355(36)	220(2250)	345(3500)
ВСТ3КП2-1	nt	"	11-20	215(22)	345(35)	210(2150)	335(3400)
ВСТ3ПС6-1	nt	"	4-10	235(24)	365(37)	230(2350)	355(3600)
nt	nt	"	11-20	235(24)	355(36)	230(2350)	345(3500)
ВСТ3ПС6-2	nt	"	4-10	275(28)	370(38)	270(2750)	360(3650)
ВСТ3ПС6-2	TY14-1-3023-80	"	11-20	265(27)	365(37)	260(2650)	355(3600)
ВСТ3СП5-1	nt	"	4-10	245(25)	365(37)	240(2450)	355(3600)
ВСТ3ГПС5-1	nt	"	11-20	235(24)	365(37)	230(2350)	355(3600)
ВСТ3СП5-2	nt	"	4-10	275(38)	380(39)	270(2750)	370(3750)
ВСТ3ГПС5-2							
ВСТ3СП5-2							
ВСТ3СП5-2	nt	"	11-20	265(27)	370(38)	260(2650)	360(3650)
ВСТ3КП2-1	nt	Hình	4-10	235(24)	365(37)	230(2350)	355(3600)
nt	nt	"	11-20	225(23)	355(36)	220(2250)	345(3500)
nt	nt	"	21-30	215(22)	345(35)	210(2150)	335(3400)
ВСТ3ПС6-1	nt	"	4-10	245(25)	370(38)	240(2450)	360(3650)
nt	nt	"	11-20	245(25)	365(37)	240(2450)	355(3600)

Bảng 50 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8
nt	nt	"	21-30	225(23)	355(36)	220(2250)	345(3500)
BC _T 3ΠC6-2	nt	"	4-10	275(28)	380(39)	270(2750)	370(2750)
nt	nt	"	11-20	275(28)	370(38)	270(2750)	360(3650)
BC _T 3CΠ 6-1	nt	"	4-10	255(26)	380(39)	250(2550)	370(3750)
BC _T 3CΠ 5-1	nt						
BC _T 3CΠ 5-1	nt	"	11-20	245(25)	370(38)	240(2450)	360(3650)
BC _T 3ΓΠC 5-1							
BC _T 3CΠ 5-1	nt	"	21-30	235(24)	365(37)	230(2350)	355(3600)
BC _T 3ΓΠC5-1	nt						
BC _T 3CΠC5-2	nt	"	4-10	285(29)	390(40)	280(2850)	380(3850)
BC _T 3CΠ 5-2	TY 14-1-3023-80	"	11-20	275(28)	380(39)	270(2750)	370(3750)
BC _T 3CΠ 5-2	nt						
BC _T 3KΠ2	ГОСТ 380-71	tấm	41-100	205(21)	365(37)	195(2000)	350(3550)
nt	nt	"	C _B 100	185(19)	365(37)	175(1800)	350(3550)
nt	nt	hình	41.100	205(21)	365(37)	195(2000)	350(3550)
nt	nt	"	C _B .100	185(19)	365(37)	175(1800)	350(3550)
BC _T ТПC	ГОСТ 14637-79	tấm	10-40	295(30)	430(44)	280(2850)	410(4200)
09Г2rp1	TY 14-1-3023-80	"	4-10	315(32)	450(46)	305(3100)	440(4500)
nt	nt	hình	4-10	315(32)	450(46)	305(3100)	440(4500)
nt	nt	tấm	11-20	305(31)	440(45)	300(3050)	430(4400)
09Гrp 1	TY 14-1-3023-80	hình	11-20	305(31)	440(45)	300(3050)	430(4400)
nt	nt	"	21-30	295(30)	440(45)	290(2950)	430(4400)
09Г2rp 2	nt	tấm	4-10	345(35)	470(48)	335(3400)	460(4700)
nt	nt	hình	4-10	345(35)	470(48)	335(3400)	460(4700)
09Г2 _{rp} 2	TY 14-1-3023-80	tấm	11-20	335(34)	460(47)	325(3300)	450(4600)
nt	nt	hình	11-20	335(34)	460(47)	325(3300)	450(4600)
09Г2C _{rp} 1	nt	tấm	4-10	345(35)	490(50)	335(3400)	480(4900)
nt	nt	hình	4-10	345(35)	490(50)	335(3400)	480(4900)
nt	nt	tấm	11-20	325(33)	470(48)	315(3200)	460(4700)
nt	nt	hình	11-20	325(33)	470(48)	315(3200)	460(4700)
nt	nt	"	21-30	305(31)	460(47)	300(3050)	450(4600)
09Г2C _{rp} -2	nt	tấm	4-10	365(37)	510(52)	355(3600)	500(5100)
nt	nt	hình	4-10	370(37)	520(53)	360(3650)	505(5150)
nt	nt	tấm	11-20	345(35)	490(50)	335(3400)	480(4900)
nt	nt	hình	11-20	355(36)	500(51)	345(3500)	490(5000)
09Г2C	ГОСТ 19282-73	tấm	21-32	305(31)	460(47)	290(2950)	440(4500)
nt	nt	tấm	33-60	285(29)	450(46)	270(2750)	430(4400)
nt	nt	"	61-80	275(28)	440(45)	260(2650)	420(4300)
nt	nt	"	81-160	265(27)	430(44)	250(2550)	410(4200)

Bảng 50 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8
10Г2С1	ГОСТ19281-73	tấm	4	355(36)	490(50)	340(3450)	465(4750)
10Г2С1	ГОСТ19282-73	hình	4	355(36)	490(50)	340(3450)	465(4750)
nt	ГОСТ19281-73	tấm	5-9	345(35)	490(50)	330(3350)	465(4750)
nt	ГОСТ19282-73	hình	5-9	345(35)	490(50)	330(3350)	465(4750)
nt	ГОСТ19282-73	tấm	10-20	335(34)	490(49)	320(3250)	455(4650)
nt	ГОСТ19281-73	hình	10-20	335(34)	480(49)	320(3250)	455(4650)
nt	ГОСТ19282-73	tấm	21-32	325(33)	480(48)	310(3150)	450(4600)
nt	ГОСТ19281-73	hình	21-32	325(33)	470(48)	310(3150)	450(4600)
nt	ГОСТ19292-73	tấm	33-60	325(33)	470(46)	310(3150)	430(4400)
nt	ГОСТ19281-73	hình	33-60	325(33)	450(46)	310(3150)	430(4400)
nt	ГОСТ19282-73	tấm	61-100	295(30)	430(44)	280(2850)	410(4200)
nt	ГОСТ19281-73	hình	61-100	295(30)	430(44)	280(2850)	410(4200)
14Г2	ГОСТ19282-73	tấm	4-9	335(34)	460(47)	320(3250)	440(4500)
nt	ГОСТ19281-73	hình	4-9	335(36)	460(47)	320(3250)	440(4500)
14Г2	ГОСТ19282-73	tấm	10-32	325(33)	450(46)	310(3150)	430(4400)
nt	ГОСТ19281-73	hình	10-32	325(33)	450(46)	310(3150)	430(4400)
15ХСН	ГОСТ19282-73	tấm	4-32	345(35)	490(50)	330(3350)	465(4750)
15ХСН	ГОСТ19281-73	hình	4-9	345(35)	490(50)	330(3350)	465(4750)
nt	nt	hình	10-32	325(33)	470(48)	310(3150)	450(4600)
10ХНП	ГОСТ19282-73	tấm	4-9	345(35)	470(48)	330(3350)	450(4600)
nt	ГОСТ19282-73	hình	4-9	345(35)	470(48)	330(3350)	450(4600)
nt	ГОСТ19281-73	hình	4-12	345(35)	470(48)	330(3350)	450(4600)
nt	ТУ14-1-389-72	tấm	4-9	345(35)	470(48)	330(3350)	450(4600)
nt	ТУ14-1217-75	tấm	16	295(30)	440(45)	280(2850)	420(4300)
14Г2Аφ	ТУ14-1-1217-75	tấm	4-50	390(40)	540(55)	370(3750)	515(5250)
15Г2АφПС	ГОСТ19282-73	tấm	4-32	390(40)	540(55)	355(3600)	490(5000)
10Г2С1	ГОСТ19282-73	tấm	10-40	390(40)	530(54)	355(3600)	480(4900)
nt	ГОСТ19282-73	hình	4-15	390(40)	530(54)	355(3600)	480(4900)
10ХСН	ГОСТ19282-73	tấm	4-32	390(40)	530(54)	355(3600)	480(4900)
10ХС	ГОСТ19282-73	tấm	33-40	390(40)	510(52)	355(3600)	465(4750)
16Г2Аφ	ГОСТ19282-73	tấm	4-32	440(45)	590(60)	400(4100)	535(5400)
nt	nt	tấm	33-50	410(42)	570(58)	375(3800)	520(5300)
18Г2АφПС	nt	tấm	4-32	440(45)	590(60)	400(4100)	535(5450)
15Г2СΦ	nt	tấm	10-32	440(45)	590(60)	400(4100)	535(5450)
Được gia cường nhiệt							
12Г2СМφ	ТУ 14-1-1380-75	tấm	10-32	590(60)	685(70)	515(5250)	595(6050)
12ГН2Мφ1АЮ	ТУ 14-1-1772-76	tấm	16-40	590(60)	685(70)	515(5250)	595(6050)
BC-73КП2	ГОСТ380-71	tấm	4-20	225(23)	365(37)	215(2200)	350(3550)

Bảng 50 (kết thúc)

1	2	3	4	5	6	7	8
nt	nt	tấm	21-40	215(22)	365(37)	205(2100)	350(3550)
BC _T 3PC6	nt	tấm	4-20	235(24)	370(38)	225(2300)	350(3550)
BC _T 3PC5							
BC _T 3ГПC5							
BC _T 3ПC	nt	tấm	21-40	225(23)	370(38)	215(2200)	350(3550)
09Г2	ГОСТ19282-73	tấm	4-20	305(31)	440(45)	290(2950)	420(4300)
09Г2	ГОСТ19281-73	hình	4-20	305(31)	440(45)	290(2950)	420(4300)
nt	ГОСТ19282-73	tấm	21-32	295(30)	440(45)	280(2850)	420(4300)
nt	ГОСТ19281-73	hình	21-32	295(30)	440(45)	280(2850)	420(4300)
09Г2С	ГОСТ19282-73	tấm	4-9	345(35)	490(50)	330(3350)	465(4750)
nt	ГОСТ19282-73	hình	10-20	325(33)	470(48)	310(3150)	450(4600)
nt	ГОСТ19281-73	hình	4-9	345(35)	490(50)	330(3350)	465(4750)
nt	ГОСТ19281-73	hình	10-20	325(33)	470(48)	310(3150)	450(4600)
nt	ГОСТ19281-73	ống	21-32	305(31)	460(47)	290(2950)	440(4500)
BC _T 3КП	ГОСТ10705-80	ống	10	225(23)	370(38)	215(2200)	350(3550)
BC _T 3ПC							
BC _T 3СП							
BC _T 3КП	ГОСТ10706-76	ống	4-15	235(24)	365(37)	225(2300)	350(3550)
BC _T 3ПC4	ГОСТ10706-76	ống	4-15	245(25)	370(38)	235(2400)	350(3550)
BC _T 3СП4							
20	ГОСТ 8731-74	ống	4-36	245(25)	410(42)	225(2300)	375(3800)
09Г2С	ТУ 14-3-500-76	ống	8-15	265(27)	470(48)	250(2550)	450(4600)
16Г2Аφ	ТУ 14-3-567-76	ống	6-9	440(45)	590(60)	400(4100)	535(5450)
16Г2Аφ	ТУ 14-3-829-76	ống	16-40	350(355)	410(42)	320(3250)	375(3800)
BCT3ПC	ГОСТ 380-71	tấm	21-40	225(23)	370(38)	215(2200)	350(3550)
BCT3СП5							
BCT3ГПC							
BCT3КП2	nt	hình	4-20	235(24)	365(38)	225(2300)	350(3550)
nt	nt	hình	21-40	215(22)	365(37)	205(2100)	350(3550)

Chú thích :

1. Chiều dày của thép hình được lấy theo chiều dày bản cánh.
2. Cường độ tiêu chuẩn được lấy theo giá trị nhỏ nhất của giới hạn chảy và giới hạn bền theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc theo các điều kiện kĩ thuật, MPa (KG/mm²). Trong những trường hợp khi giá trị ghi trong các tiêu chuẩn quốc gia hay các điều kiện kĩ thuật chỉ theo một h

Bảng 51- Cường độ tính toán của thép cán chịu ép mặt từ đầu, ép mặt cục bộ trong các khớp trụ ép theo đường kính con lăn

Giới hạn bên của thép cán MPa (KG/mm ²)	Cường độ tính toán MPa (KG/cm ²)		
	Ép mặt từ đầu (có gia công phẳng mặt)	Ép mặt từ đầu trong các khớp trụ (cố trụ) khi tiếp xúc chặt	Ép theo đường kính con lăn (trong kết cấu có độ di động hạn chế)
345(45)	314(3180)	157(1590)	8(80)
355(36)	323(3270)	162(1640)	8(80)
365(37)	332(3360)	166(1680)	8(80)
370(38)	336(3460)	168(1730)	8(80)
380(40)	346(3550)	173(1780)	9(90)
390(40)	355(3640)	178(1820)	9(90)
430(44)	391(4000)	196(2000)	10(100)
440(45)	400(4090)	200(2050)	10(100)
450(46)	409(4180)	205(2090)	10(100)
460(47)	418(4270)	209(2140)	10(100)
470(48)	427(4360)	214(2180)	11(110)
480(49)	436(4450)	218(2230)	11(110)
490(50)	445(4550)	223(2280)	11(110)
500(51)	455(4640)	228(2320)	11(110)
510(52)	464(4730)	232(2370)	12(120)
520(53)	473(4820)	237(2410)	12(120)
530(54)	473(4820)	237(2410)	12(120)
540(55)	482(4910)	241(2460)	12(120)
570(58)	504(5130)	252(2570)	13(130)
590(60)	522(5310)	261(2660)	13(130)
685(70)	596(6090)	298(3050)	15(150)

Chú thích : Giá trị cường độ tính toán lấy theo công thức phần 3 của tiêu chuẩn này với $\gamma_{st} = 1,1$

Bảng 52- Cường độ tính toán của khối đúc bằng thép các bon GOCT 977-75

Trạng thái ứng suất	Kí hiệu	Cường độ tính toán MPa (KG/cm ²) khối đúc bằng thép các bon có mác			
		15JI	25JI	35JI	45JI
Kéo, nén uốn	R _b	150(1500)	180(1800)	210(2100)	250(2500)
Trượt	R _c	90(900)	110(1100)	130(1300)	150(1500)
Ép mặt tì đầu (có gia công phẳng mặt)	Rem	230(2300)	270(2700)	320(3200)	370(3700)
Ép mặt cục bộ trong các khớp trục (cổ trục) khi tiếp xúc chặt	R _{cm} ^l	110(1100)	130(1300)	160(1600)	180(1800)
Ép theo phương đường kính của con lăn khi tiếp xúc tự do (trong các kết cấu có độ dài hạn chế)	R _{e.lăn}	6(60)	7(70)	8(80)	10(100)

Bảng 53 - Cường độ tính toán của khối đúc bằng gang xám GOCT - 1412-79

Trạng thái ứng suất	Kí hiệu	Cường độ tính toán MPa (KG/cm ²) của khối đúc bằng gang xám			
		CY15	CY20	CY25	CY30
Kéo đúng tâm và kéo khi uốn	R _k	55(550)	65(650)	85(850)	100(1000)
Nén đúng tâm và nén khi uốn	R _n	160(1600)	200(2000)	230(2300)	250(2500)
Trượt	R _c	40(400)	50(500)	65(650)	75(750)
Ép mặt tì đầu (khi có gia công bé mặt)	Rem	240(2400)	300(3000)	340(3400)	370(3700)

Phụ lục 2

Vật liệu dùng cho liên kết kết cấu thép và cường độ tính toán

Bảng 54 – Vật liệu dùng để hàn ứng với các số hiệu thép

Nhóm kết cấu	Mác thép	Vật liệu dùng để hàn		
		Hàn dưới lớp thuốc hàn	Hàn trong khí các bon theo ГОСТ 8050-76	Hàn bằng que hàn có thuốc bọc ГОСТ 9467-75
1	2	3	4	5
		Mác thuốc hàn (theo ГОСТ 9087-81)	Mác dây hàn theo ГОСТ 8050 - 76	
Nhóm 1	18СП, 18 ГПС 18ГСП BC ₁ 3СП BC ₁ 3СП BC ₁ 3ГПС,20 BC ₁ ТПС	АН - 348А	C _B - 08А C _B - 08ГА	Э42А Э46А
	09Г2С ; 09Г2 10Г2С1 ; 14Г2 15ХСНД 15ХСНДП 10ХСНД	АН - 47 АН - 43 АН - 384 - А ¹	C _B -10НМА C _B -08ХМ ³	Э46А Э 50А
	18Г2АφДПС 16Г2Аφ 15Г2Аφ ДПС 14Г2Аφ 12ГН2МφАЮ 12Г2СМφ	АН - 47 АН - 17М АН - 348 - А ¹ АН-17М	C _B - 08ХН2ГМЮ	C _B -08Г2С C _B -08Г2С C _B -08ХГСМА C _B -10ХГ2СМА C _B -10ХГ2СМА Э 50А Э 60 Э 70А

Bảng 55- Cường độ tiêu chuẩn và cường độ tính toán của kim loại đường hàn trong liên kết hàn với đường hàn góc

Loại que hàn theoГОСТ 9467-75	Số hiệu dây hàn	$R_{t.c.g}$ Mpa(KG/cm ²)	R_g Mpa(KG/cm ²)
42, 42A 46, 45A	C _B - 08, C _B - 08A C _B - 08 A	410(4200) 450(4600)	180(1850) 200(2050)
50, 50A	C _B - 08 2CII C _B -10 A C _B - 08 2C III AH8 III AH3	490(5000)	215(2200)
60	C _B -08 2C C _B - 08 2CII C _B - 10HMA,C-10 2	590(6000)	240(2450)
70	C _B - 10X 2CMA C _B - 08XH2 MIO	685(7000)	280(2850)
85	-	835(8500)	340(3450)

Chú thích:
* Chỉ dùng cho đường hàn có chiều cao $h_n \leq 8\text{mm}$ trong các kết cấu bằng thép có giới hạn chảy là 440MPa(4500 KG/cm²) và lớn hơn.

Bảng 56- Cường độ tiêu chuẩn của kim loại, đường hàn tự động hoặc nửa tự động

Mức của đường hàn(theo ГОСТ 2246-70) để hàn tự động và nửa tự động			Cường độ tiêu chuẩn của kim loại đường hàn $R_{t.c.g}$ Mpa(KG/cm ²)
Dưới thuốc hàn ГОСТ 9087-81	Dây hàn trong hơi cacbon theo ГОСТ 8050- 76	Dây hàn có lõi thuốc hàn	
1	2	3	4
C _B - 08 C _B - 08A	-	-	410(4200)
C _B - 08ГА	-	-	450(4600)
C _B - 10ГА	C _B - 08 Г2C C _B - 0812CII	-AU8 -AU3	490(5000)
C _B - 10HMA C _B 10Г2	C _B - 08 Г2C C _B -08 Г2CII	-	590-(6000)
C _B -1 08XH2 ГMIO	C _B 10X Г2CMA	-	685(7000)

Khi hàn bằng dây hàn C_B- 08Г2C và C_B-08 Г2CII giá trị tiêu chuẩn của cường độ tức thời kim loại hàn theo mức bền tức thời lấy bằng 590 Mpa(6000 KG/cm²). Đối với những đường hàn có chiều dày $h_h \leq 8\text{mm}$ trong những kết cấu bằng thép có giới hạn chảy từ 440Mpa (4500KG/cm²) trở lên.

Chú thích: Dây hàn có lõi thuốc hàn mức III-AH8 hoặc dùng theo МТУ -353-71; Mức III- AH3 TYU C 22-66.

Bảng 57- Các yêu cầu đối với bu lông trong các điều kiện sử dụng khác nhau

Bulông trong các kết cấu	Điều kiện làm việc của bulông	Cấp độ bền
Không tính đến mối	Kéo hoặc cắt	4.6,5.6,4.8,5.8,6.6
Có tính đến mối	Kéo hoặc cắt	4.6,5.6,6.6

	Cắt	4.8,5.8
Chú thích:		
1) Trong các liên kết không tính toán cho phép sử dụng bulông thường và bulông thô		
2) Khi đặt hàng các bu lông loại độ bền 6.6,8.8 cần chỉ rõ mác thép		
3) Khi đặt hàng các bu lông loại độ bền 4.8,5.8 cần chỉ rõ không được dùng thép sản xuất theo phương pháp tự động.		

Bảng 58- Cường độ tính toán của bulông chịu kéo và chịu cắt

Trạng thái ứng suất	Kí hiệu	Cường độ tính toán của các loại bu lông MPa(KG/cm ²)					
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	8.8
Cắt	R _c ^{bl}	150(1500)	160(1600)	190(1900)	200(2000)	230(2300)	320(3200)
Kéo	R _k ^{bl}	175(1750)	160(1600)	210(2100)	200(2000)	250(2500)	400(4000)

Chú thích: Trị số trong bảng là cường độ tính toán của bulông trong liên kết một bulông được tính theo công thức của phần 3 và làm tròn đến 5MPa(50KG/cm²)

Bảng 59- Cường độ tính toán ép mắt các cấu kiện trong liên kết bulông

Giới hạn bền của cấu kiện liên kết MPa(KG/cm ²)	Cường độ tính toán ép mắt các cấu kiện liên kết trong liên kết bulông MPa(KG/cm ²)	
	Bulông tinh	Bulông thường và thô
345(35)	365(3700)	335(3400)
355(36)	385(3900)	350(3550)
365(37)	400(4050)	365(3700)
370(38)	410(4250)	370(3850)
380(39)	430(4400)	385(4000)
390(40)	445(4600)	400(4150)
400(41)	465(4750)	415(4300)
410(42)	485(4950)	435(4450)
420(43)	500(5150)	450(4600)
430(44)	520(5350)	465(4800)
440(45)	540(5550)	485(4950)
450(46)	560(5750)	500(5100)
460(47)	580(5950)	520(5300)
470(48)	600(6150)	535(5450)
480(49)	620(6350)	555(5650)
490(50)	640(6550)	570(5850)
500(51)	665(6750)	590(6000)
510(52)	685(7000)	610(6200)
520(53)	705(7200)	630(6400)
530(54)	730(7400)	645(6600)
540(55)	750(7600)	665(6800)
550(56)	775(7900)	685(7000)
560(57)	800(8100)	705(7200)
570(58)	820(8350)	725(7400)
580(59)	845(8600)	745(7600)
590(60)	870(8850)	-

Giải thích: Giá trị cường độ tính toán ở bảng này được tính theo công thức của phần 3 tiêu chuẩn này và được làm tròn đến 5MPa (50KG/cm²).

Bảng 60- Cường độ tính toán của bulông móng và bulông dạng chữ u

Đường kính bulông mm	Cường độ tính toán Mpa(KG/cm ²)					
	Bulông móng bằng thép mác			Bulông hình chữ u bằng thép mác		
	BCT3KII2	09Γ2C	10 Γ2C1	BCT3KII2	09 Γ2C	10 Γ2C1
12-20	145(1500)	185(1900)	190(1950)	185(1900)	235(2400)	240(2450)
21-32	145(1500)	185(1900)	190(1950)	185(1900)	230(2350)	235(2450)
33-60	145(1500)	180(1850)	180(1850)	185(1900)	225(2300)	225(2300)
61-80	145(1500)	175(1800)	170(1750)	185(1900)	220(2250)	215(2200)
81-100	145(1500)	170(1750)	170(1750)	185(1900)	215(2200)	215(2200)
101-140	145(1500)	170(1750)	“	185(1900)	215(2200)	

Chú thích: Giá trị cường độ tính toán trên xác định theo các công thức của phần 3 và được làm tròn đến 5MPa (50KG/cm²)

Phụ lục 3

Bảng 61- Tính chất cơ học của bulông cường độ cao theo GOCT 22356- 77

Đường kính danh nghĩa của ren	Mác thép theo GOCT 4543-71	Cường độ bền nhỏ nhất N/mm ² (KG/mm ²)	Đường kính danh nghĩa của ren	Mác thép theo GOCT 4543-71	Cường độ bền nhỏ nhất N/mm ² (KG/mm ²)
Từ 16 đến 27	40X	1100(110)	36	40X	750(75)
	38XC,40X A	1350(135)		30X3M	1100(110)
	30X3M	1550(155)	42	40X	650(65)
30X2HM A	1550(155)	30X3M		1000(100)	
30	40X	950(95)	48	40X	600(60)
	30X3M	1200(120)		30X3M	900(90)
	35X2A				

Bảng 62- Diện tích tiết diện của bulông theo CTC B 180-75 CTC B 181-75 và CTC B 182-75

d(mm)	16	18*	20	22*	24	27*	30	36	42	48
F ^{bl} (cm ²)	2,01	2,54	3,14	3,8	4,52	5,72	7,06	10,17	13,85	18,09
F ^{bl} (cm ²)	1,57	1,92	2,45	3,03	3,52	4,59	5,60	8,26	11,2	14,72

Không nên dùng loại bulông có đường kính có dấu *

Bảng 63- Các đặc trưng vật lý của vật liệu Các đặc trưng vật lý của vật liệu cho kết cấu thép

TT	Các đặc trưng	Giá trị
1	Tỷ trọng KG/m ³	
	Thép cán và khối đúc bằng thép	7850
2	Khối đúc bằng gang	7200
	Hệ số dẫn dài vì nhiệt	0,12.10 ⁻⁴
3	Mô đun đàn hồi EMPa(KG/cm ²)	
	Thép cán và khối đúc bằng thép	2,06.10 ⁵ (2,1.10 ⁶)
	Khối đúc bằng gang mác CH15	0,83.10 ⁵ (0,85. 10 ⁶)
	Khối đúc bằng gang mác CH20, CH25, CH30	0,98.10 ⁵ (1,0. 10 ⁶)
	Các chùm hoặc bó sợi thép song song	1,96.10 ⁵ (2,0. 10 ⁶)

4	Các thép xoắn và cáp thép xoắn có lớp bọc ngoài	1,67.10 ⁵ (1,7.10 ⁶)
5	Các thép bện đôi	1,47.10 ⁵ (1,5.10 ⁶)
	Các thép bện đôi có lõi không phải kim loại	1,27.10 ⁵ (1,3. 10 ⁶)
	Môđun trượt của thép và khối đúc bằng thép G,MPa(KG/cm ²)	0,78.10 ⁵ (0,81. 10 ⁶)
	Hệ số nở ngang(hệ số Poát xông)	0,3

Chú thích: Trị số môđun đàn hồi ở bảng này của các dây cáp được kéo căng trước với lực không nhỏ hơn 60% lực kéo đứt toàn bộ dây cáp

Bảng 64- Các đặc trưng vật lý của dây và sợi kim loại

Tên vật liệu	Mác và tiết diện ngang mm ²	Môđun đàn hồi EMPa(KG/cm ²)	Hệ số nở dài vì nhiệt
Sợi nhôm theo GOST839-80E	A,AKII,16-800	0,630. 10 ⁵ (0,642. 10 ⁶)	0,23. 10 ⁻⁴
Sợi đồng theo GOST839-80E	M; 4-800	1,3. 10 ⁵ (1,326. 10 ⁶)	0,17.10 ⁻⁴
Sợi thép nhôm theo GOST839-80E khi tỷ số giữa diện tích tiết diện nhôm đối với thép bằng	AC,ACK ACKII,QCKC		
6-6,25	10 và lớn hơn	0,825.10 ⁵ (0,841.10 ⁶)	0,912.10 ⁻⁴
0,65	95	1,46.10 ⁵ (1,489. 10 ⁶)	0,139.10 ⁻⁴
4,29-4,39	120 và lớn hơn	0,89.10 ⁵ (0,907.10 ⁶)	0,183.10 ⁻⁴
7,71-8,04	150 và lớn hơn	0,77.10 ⁵ (0,785. 10 ⁶)	0,198.10 ⁻⁴
1,46	185 và lớn hơn	1,14.10 ⁵ (1,163. 10 ⁶)	0,155.10 ⁻⁴
12,22	330	0,665.10 ⁵ (0,678. 10 ⁶)	0,212.10 ⁻⁴
18,2-18,5	400-500	0,665.10 ⁵ (0,678. 10 ⁶)	0,212.10 ⁻⁴
Sợi thép đồng theo GOST 3822-79 có đường kính (mm)	BCM1		
1,6 - 4	2,0-12,5	1,870.10 ⁵ (1,906. 10 ⁶)	0,127.10 ⁻⁴
6	28,2	1,9.10 ⁵ (1,937. 10 ⁶)	1,24. 10 ⁻⁴

Chú thích: Trị số khối lượng các sợi và dây lấy trên theo GOST839- 80E và GOST3822- 79

Phụ lục 4

Hệ số điều kiện làm việc cho thép góc đơn chịu kéo được liên kết bằng bulông trên một bản cánh

Hệ số điều kiện làm việc γ khi tính toán theo độ bền của tiết diện các cấu kiện bằng một thép góc đơn (theo công thức 6) mà những cấu kiện này được liên kết một bản cánh bằng bulông đặt trên một hàng với thép có giới hạn chảy nhỏ hơn hoặc bằng 380 MPa(3900KG/cm²) được xác định theo công thức sau:

$$\gamma = \alpha_1 \frac{F_{thl}}{F_{tb}} + \alpha_2$$

Trong đó:

F_{tb} - là diện tích tiết diện thực của thép góc

F_{thl} - là diện tích phần tiết diện nằm giữa mép lỗ và mép bản cánh của thép góc liên kết

$\alpha_{1,2}$ - Các hệ số xác định theo bảng 65

Bảng 65- Hệ số α_1 và α_2

Hệ số	Giá trị α_1 và α_2 các khi số bulông trên một hàng là			
	2	3	4	5
α_1	1,82	1,49	1,20	0,87
α_2	0,195	0,37	0,48	0,61

Đối với liên kết 1 bulông khi khoảng cách dọc theo lực tính từ mép của cấu kiện đến trọng tâm bulông $2d \geq a \geq 1,35d$ thì hệ số điều kiện làm việc γ trong công thức 6 được xác định theo công thức:

$$\gamma = \beta \left(1,74 \frac{F_{thl}}{F_{tb}} + 0,05 \right) \quad (159)$$

Trong đó

$\beta=1$ khi $a=2d$

$\beta=0,85$ khi $a=1,5d$

$\beta=0,65$ khi $a=1,35d$

Hệ số điều kiện làm việc γ trong phụ lục này không tính đến đồng thời với hệ số γ trong phần 4 bảng 7.

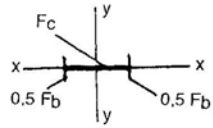
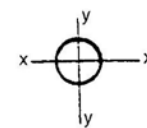
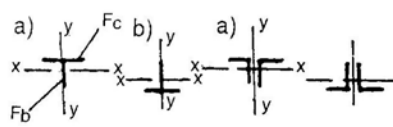
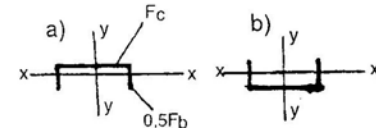
Phụ lục 5

Hệ số để tính toán theo độ bền của các cấu kiện kết cấu thép khi kể đến sự phát triển biến dạng dẻo

Bảng 66 - Các hệ số C, (Cx), Cy, n

Loại tiết diện	Hình dạng tiết diện	F _c /F _b	Giá trị các hệ số		
			C(C _x)	C _y	n khi M _y = 0*
1	2	3	4	5	6
1		0,25 0,5 1,0 2,0	1,19 1,12 1,07 1,04	1,47	1,50
2		0,5 1,0 2,0	1,40 1,28 1,18	1,47	2,0
3		0,25 0,5 1,0 2,0	1,19 1,12 1,07 1,04	1,07 1,12 1,19 1,26	1,5
4		0,5 1,0 2,0	1,40 1,28 1,18	1,12 1,20 1,31	2,0
5	a) b)	-	1,47	1,47	a) 2,0 b) 3,0

Bảng 66 (kết thúc)

6		0,25 0,5 1,0 2,0	1,47	1,04 1,07 1,12 1,19	3,0
7		-	1,26	1,26	1,50
8		-	1,60	1,47	a) 3,0 b) 1,0
9		0,5 1,0 2,0	1,60	1,07 1,12 1,19	a) 3,0 b) 1,0
<p><i>Chú thích :</i> * Khi $M_y \neq 0$ lấy $n = 1,5$ trừ tiết diện loại 5.a lấy $n = 2$ và loại 5.b lấy $n = 3$ Khi xác định các hệ số trong bảng với F_c/F_b trung gian thì cho phép nội suy tuyến tính</p>					

Phụ lục 6

**Các hệ số để tính toán ổn định các cấu kiện chịu nén đúng tâm, nén lệch tâm và nén uốn
Xác định hệ số chiều dài tính toán của cột**

Cột một bậc:

Hệ số chiều dài tính toán μ_1 đối với phần dưới của cột một bậc được xác định tùy thuộc vào tỉ số:

$$n = \frac{J_2 l_1}{J_1 l_2}$$

$$\alpha = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{J_1}{J_2 \beta}}$$

(trong đó J_1, J_2, l_1, l_2 là mô men quán tính của tiết diện và chiều dài tương ứng của phần cột dưới và phần cột trên (xem hình 23) và :

$$\beta = \frac{N_1 + N_2}{N_2}$$

Khi đầu cột trên tự do thì tra theo bảng 68

Khi đầu trên được kẹp chặt không cho xoay nhưng có thể chuyển dịch tự do thì tra theo bảng 69.

Khi đầu trên tựa khớp hoặc ngàm chặt không cho xoay thì giá trị của hệ số μ_1 đối với phần cột dưới được xác định theo công thức:

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\mu_{12}^2 + \mu_{11}^2(\beta - 1)}{\beta}}$$

Trong đó:

μ_{12} - hệ số tính chiều dài tính toán của phần cột dưới khi $N_1=0$

μ_{11} - hệ số tính chiều dài tính toán của phần cột dưới khi $N_2=0$

Trị số của các hệ số μ_{12} và μ_{11} sẽ được lấy như sau:

Khi đầu cột trên tựa khớp theo bảng 70

Khi đầu trên ngàm chặt không cho xoay theo bảng 71

Hệ số chiều dài tính toán μ_2 đối với phần cột trên trong tất cả mọi trường hợp đều được xác định theo công thức:

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_1} \leq 3 \quad (161)$$

Cột hai bậc:

Hệ số chiều dài tính toán μ_1 đối với phần cột dưới của cột hai bậc (hình 24) với đầu trên của cột được liên kết như trong bảng 72 và được tính theo công thức:

$$\mu_1 = \sqrt{\frac{\beta\mu_{m1}^2 + (\beta\mu_{m2}^2 + \mu_{m3}^2)(1 + \delta_2)^2 J / J_{1m}}{1 + \beta_1 + \beta_2}} \quad (162)$$

Trong đó:

$\mu_{m1}, \mu_{m2}, \mu_{m3}$ - Các hệ số xác định theo bảng 72 cũng như cột một bậc dựa theo sơ đồ hình 25

$\beta_1 = N_1/N_3; \beta_2 = N_2/N_3; \delta_2 = l_2/l_1$

N_1, N_2, N_3 - là các lực dọc đặt tương ứng tại các bậc và đỉnh cột (hình 24 và 25)

J_{1m} - Mô men quán tính trung bình của các đoạn cột l_1, l_2 và được xác định theo công thức:

$$J_{1m} = \frac{J_1 l_1 + J_2 l_2}{l_1 + l_2} \quad (163)$$

J_{2m} - Mô men quán tính trung bình của các đoạn cột l_2, l_3 và được xác định theo công thức:

$$J_{2m} = \frac{J_3 l_3 + J_2 l_2}{l_3 + l_2} \quad (164)$$

J_1, J_2, J_3 và l_1, l_2, l_3 - là mô men quán tính của tiết diện và chiều dài tương ứng của các đoạn cột dưới, giữa và trên cùng.

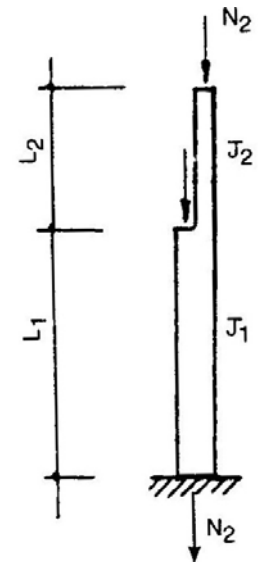
Hệ số chiều dài tính toán μ_2 đối với phần cột trên giữa l_2 được xác định theo công thức sau:

$$\mu_2 = \mu_1 / \alpha_2 \quad (165)$$

Hệ số chiều dài tính toán μ_3 đối với phần cột trên l_3 được xác định theo công thức sau:

$$\mu_3 = \mu_1 / \alpha_3 \leq 3 \quad (166)$$

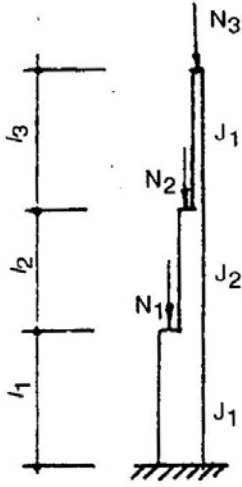
Trong đó:



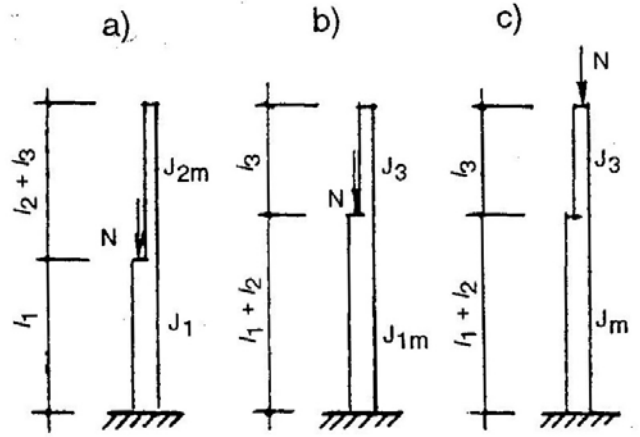
Hình 23.
Sơ đồ cột một bậc

$$\alpha_2 = \frac{l_2}{l_1} \sqrt{\frac{J_1(N_2 + N_3)}{J_2(N_1 + N_2 + N_3)}}$$

$$\alpha_3 = \frac{l_3}{l_1} \sqrt{\frac{J_1 N_3}{J_3(N_1 + N_2 + N_3)}}$$



Hình 24



Hình 25

Bảng 69 - Hệ số chiều dài tính toán μ_{11} và μ_{12} đối với cột một bậc có đầu trên được tựa khớp bất động

Sơ đồ tính	j ₂ /j ₁	Hệ số μ_{12} và μ_{11} khi l_2/l_1															
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	
	0,04	1,02	1,84	2,25	2,59	2,85	3,08	3,24	3,42	3,70	4,00	4,55	5,25	5,80	6,55	7,20	
	0,06	0,91	1,47	1,93	2,26	2,57	2,74	2,90	3,05	3,24	3,45	3,88	4,43	4,90	5,43	5,94	
	0,08	0,86	1,31	1,73	2,05	2,31	2,49	2,68	2,85	3,00	3,14	3,53	3,93	4,37	4,85	5,28	
	0,10	0,83	1,21	1,57	1,95	2,14	2,33	2,46	2,60	2,76	2,91	3,28	3,61	4,03	4,43	4,85	
	0,20	0,79	0,98	1,23	1,46	1,67	1,85	2,02	2,15	2,28	2,40	2,67	2,88	3,11	3,42	3,71	
	0,30	0,78	0,90	1,09	1,37	1,44	1,60	1,74	1,86	1,98	2,11	2,35	2,51	2,76	2,99	3,25	
	0,40	0,78	0,88	1,02	1,17	1,32	1,45	1,58	1,69	1,81	1,92	2,14	2,31	2,51	2,68	2,88	
	0,50	0,78	0,86	0,99	1,10	1,22	1,35	1,47	1,57	1,67	1,76	1,96	2,15	2,34	2,50	2,76	
	1,00	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,27	1,34	1,41	1,54	1,68	1,82	1,97	2,10	
		0,04	0,67	0,67	0,83	1,25	1,43	1,55	1,65	1,70	1,75	1,78	1,84	1,87	1,88	1,90	1,92
		0,06	0,67	0,67	0,81	1,07	1,27	1,41	1,51	1,60	1,64	1,70	1,78	1,84	1,87	1,87	1,88
0,08		0,67	0,67	0,75	0,98	1,19	1,32	1,43	1,51	1,58	1,63	1,72	1,78	1,81	1,82	1,84	
0,10		0,67	0,67	0,73	0,93	1,11	1,25	1,36	1,45	1,52	1,57	1,66	1,72	1,77	1,80	1,82	
0,20		0,67	0,67	0,69	0,75	0,89	1,02	1,12	1,21	1,29	1,36	1,46	1,54	1,60	1,65	1,69	
0,30		0,67	0,67	0,67	0,71	0,80	0,90	0,99	1,08	1,15	1,22	1,33	1,41	1,48	1,54	1,59	
0,40		0,67	0,67	0,67	0,69	0,75	0,84	0,92	1,00	1,07	1,13	1,24	1,33	1,40	1,47	1,51	
0,50		0,67	0,67	0,67	0,69	0,73	0,81	0,87	0,94	1,01	1,07	1,17	1,24	1,33	1,39	1,44	
1,0		0,67	0,67	0,67	0,68	0,71	0,74	0,78	0,82	0,87	0,91	0,99	1,07	1,13	1,19	1,24	

Bảng 70 - Hệ số chiều dài tính toán μ_{12} và μ_{11} đối với cột một bậc có đầu trên cố định và được kẹp không cho xoay

Số đồ tính	j_2/j_1	Hệ số μ_{12} và μ_{11} khi l_2/l_1															
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	
	0,04	0,78	1,02	1,53	1,73	2,01	2,21	2,38	2,54	2,65	2,85	3,24	3,70	4,20	4,76	5,23	
	0,06	0,70	0,86	1,23	1,47	1,73	1,93	2,08	2,23	2,38	2,49	2,81	3,17	3,50	3,92	4,30	
	0,08	0,68	0,79	1,05	1,31	1,54	1,74	1,91	2,05	2,20	2,31	2,55	2,80	3,11	3,45	3,73	
	0,10	0,67	0,76	1,00	1,20	1,42	1,61	1,78	1,92	2,04	2,20	2,40	2,60	2,86	3,18	3,41	
	0,20	0,64	0,70	0,79	0,93	1,07	1,23	1,41	1,50	1,60	1,72	1,92	2,11	2,28	2,45	2,64	
	0,30	0,62	0,68	0,74	0,86	0,95	1,06	1,18	1,28	1,39	1,48	1,67	1,82	1,96	2,12	2,20	
	0,40	0,60	0,66	0,71	0,78	0,87	0,99	1,07	1,16	1,26	1,34	1,50	1,65	1,79	1,94	2,08	
	0,50	0,59	0,65	0,70	0,77	0,82	0,93	0,99	1,08	1,17	1,23	1,39	1,53	1,66	1,79	1,92	
	1,00	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	
	Hệ số μ_{12}																
	0,04	0,66	0,68	0,75	0,94	1,08	1,24	1,37	1,47	1,55	1,64	1,72	1,78	1,81	1,85	1,89	
	0,06	0,65	0,67	0,68	0,76	0,94	1,10	1,25	1,35	1,44	1,50	1,69	1,69	1,74	1,79	1,82	
	0,08	0,64	0,66	0,67	0,68	0,84	0,84	1,00	1,12	1,25	1,34	1,41	1,53	1,62	1,68	1,75	1,79
	0,10	0,64	0,65	0,65	0,65	0,78	0,78	0,92	1,05	1,15	1,25	1,33	1,45	1,55	1,62	1,68	1,71
	0,20	0,62	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,73	0,83	0,92	1,01	1,09	1,23	1,33	1,41	1,62	1,54
	0,30	0,60	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,73	0,81	0,89	0,94	1,09	1,20	1,28	1,41	1,41
	0,40	0,58	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,66	0,68	0,75	0,82	0,88	1,01	1,10	1,19	1,28	1,32
	0,50	0,57	0,61	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,68	0,72	0,77	0,83	0,94	1,04	1,12	1,19	1,25
	1,0	0,55	0,58	0,62	0,61	0,62	0,62	0,63	0,65	0,67	0,70	0,73	0,80	0,88	0,93	1,01	1,05
	Hệ số μ_{11}																

Bảng 71- Hệ số chiều dài tính toán $\mu_{m1}, \mu_{m2}, \mu_{m3}$

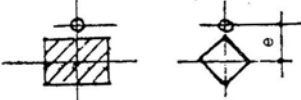
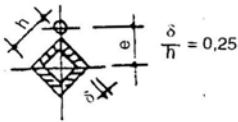
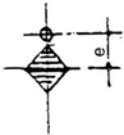
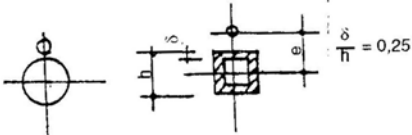
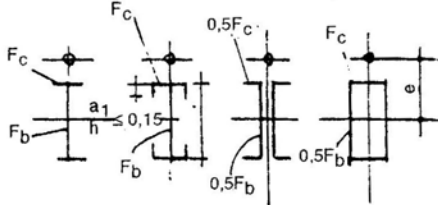
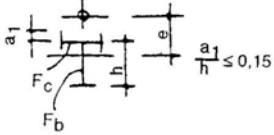
Điều kiện liên kết đầu trên của cột	Giá trị các hệ số		
	μ_{m1}	μ_{m2}	μ_{m3}
	Với tải trọng		
	Theo hình 26a	Theo hình 26b	Theo hình 26c
Tự do	$\mu_{m1} = 2,0$	$\mu_{m2} = 2,0$	$\mu_{m3} = \mu_1$ (μ_1 theo 68 với $\alpha_1 = \frac{l_3}{l_1 + l_2} \sqrt{\frac{J_{1m}}{J_3}}$)
Chỉ liên kết không cho xoay	$\mu_{m2} = \mu_1$ $\mu_{m1} = \mu_1$ (μ_1 theo bảng 69 với $\alpha_1 = 0$)		$\mu_{m2} = \mu_1$ μ_1 theo bảng 69 với $\alpha_1 = \frac{l_3}{l_1 + l_2} \sqrt{\frac{J_{1m}}{J_3}}$
Liên kết khớp cố định	$\mu_{m2} = \mu_{11}$ $\mu_{m1} = \mu_{11}$ (μ_{11} theo bảng 70)		$\mu_{m3} = \mu_{12}$ (μ_{12} theo bảng 70)
Liên kết ngàm	$\mu_{m1} = \mu_{11}$ (μ_{11} theo bảng 71)	$\mu_{m2} = \mu_{11}$ (μ_{11} theo bảng 71)	$\mu_{m3} = \mu_{12}$ (μ_{12} theo bảng 71)

Bảng 72- Hệ số uốn dọc φ của cấu kiện nén đúng tâm

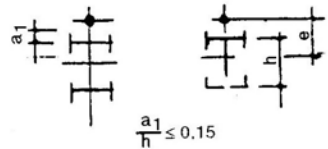
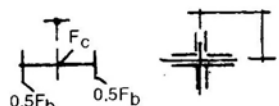
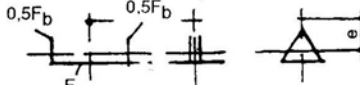
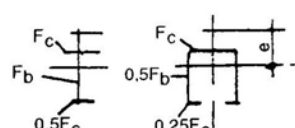
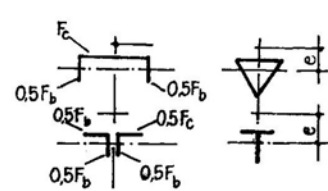
Độ mảnh λ	Hệ số φ đối với các cấu kiện bằng thép có cường độ tính toán R, MIIa(KG/cm ²)											
	200 (2050)	240 (2450)	280 (2850)	320 (3250)	360 (3650)	400 (4100)	440 (4500)	480 (4900)	520 (5300)	560 (5700)	600 (6100)	640 (6550)
10	988	987	985	984	983	982	981	980	979	978	977	977
20	967	962	959	955	952	949	946	843	941	938	936	934
30	939	931	924	917	911	905	900	895	891	887	883	879
40	906	894	883	873	863	854	846	849	832	825	820	814

50	869	852	836	822	809	796	785	775	764	746	729	712
60	827	805	785	766	749	721	696	672	650	628	608	588
70	782	754	724	687	654	623	595	568	542	518	494	470
80	734	686	641	602	566	532	501	471	442	414	386	359
90	665	612	565	522	483	447	413	380	349	326	305	287
100	599	542	493	448	408	369	335	309	286	267	250	235
110	537	478	427	381	338	306	280	258	239	223	209	197
120	479	419	366	321	287	260	237	219	203	190	178	167
130	425	364	313	276	247	223	204	189	175	163	153	145
140	376	315	272	240	215	195	178	164	153	143	134	126
150	328	276	239	211	189	171	157	145	134	126	118	114
160	290	244	212	187	167	152	139	129	120	112	105	099
170	259	218	189	167	150	136	125	115	107	100	094	089
180	233	196	170	150	135	123	112	104	097	091	085	081
190	210	177	154	136	122	111	102	094	088	082	077	073
200	191	161	140	124	111	101	093	086	080	075	071	067
210	174	147	128	113	102	093	085	079	074	069	065	062
220	160	135	118	104	094	086	077	073	068	064	060	057
<i>Chú thích: giá trị ϕ cho trong bảng đã được tăng lên 1000 lần</i>												

Bảng 73 - Hệ số ảnh hưởng của hình dáng tiết diện η

Loại tiết diện	Sơ đồ tiết diện	F_c/F_b	Giá trị η khi		
			$0 \leq \bar{\lambda} \leq 5$		$\bar{\lambda} > 5$
			$0,1 \leq m \leq 5$	$5 < m \leq 20$	$0,1 < m \leq 5$ $5 < m \leq 20$
1	2	3	4	5	6
1		-	1,0	1,0	1,0
2		-	0,85	0,85	0,85
3		-	$0,75 + 0,2\bar{\lambda}$	$0,75 + 0,2\bar{\lambda}$	0,85
4		-	$(1,35 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,1	1,1
5		0,25	$(1,45 - 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,25	1,2
		0,5	$(1,75 - 0,10m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,2	1,25
		$\geq 1,0$	$(1,90 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}$	$1,4 - 0,02\bar{\lambda}$	1,3
6			$\eta_s [1 - 0,3(5-m)\frac{a_1}{h}]$	η_s	η_s

Bảng 73 (kết thúc)

1	2	3	4	5	6
7	 <p>$\frac{a_1}{h} \leq 0,15$</p>		$\eta_5(1-0,8\frac{a_1}{h})$	$\eta_5(1-0,8\frac{a_1}{h})$	$\eta_5(1-0,8\frac{a_1}{h})$
8		0,25	$(0,75 + 0,05m) + 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0
		0,5	$(0,5 + 0,1m) + 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0
		$\geq 1,0$	$(0,25 + 0,15m) + 0,03(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0
9		0,5	$(1,25 + 0,05m) - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0
		$\geq 1,0$	$(1,5 - 0,1m) - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,0	1,0
10		0,5	1,4	1,4	1,4
		1,0	$1,60 - 0,01(5 - m)\bar{\lambda}$	1,6	$1,35 + 0,05m$
		2,0	$1,8 - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}$	1,8	$1,3 + 0,1m$
11		0,5	$1,45 + 0,04m\bar{\lambda}$	1,65	$1,45 + 0,04m$
		1,0	$1,8 + 0,12m\bar{\lambda}$	2,4	$1,8 + 0,12m$
		1,5	$2,0 + 0,25 + 0,1\bar{\lambda}$	-	-
		2,0	$3,0 + 0,25m + 0,1$	-	-

Chú thích :

- Với các loại tiết diện từ 5 đến 7 khi tính tỉ số F_c/F_b không tính đến phần cánh dẹt thẳng đứng
- Đối với các loại tiết diện từ 6 đến 7 khi giá trị η_5 lấy bằng giá trị η của các loại tiết diện 5 với tỉ số F_c/F_b tương ứng.

Bảng 74 - Hệ số φ_{1c} để kiểm tra ổn định của thanh nén lệch tâm (nén uốn) tiết diện đặc trong mặt phẳng tác dụng của mômen trùng với mặt phẳng đối xứng

$\bar{\lambda} = \lambda\sqrt{P/E}$	Hệ số φ_{1c} khi độ lệch tâm qui đổi m																										
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,00	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12	14	17	20	
0,5	967	922	850	782	722	669	620	577	538	469	417	370	337	307	280	260	237	222	210	183	164	150	125	106	090	077	
1,0	925	854	778	711	653	600	563	520	484	427	382	341	307	283	259	240	225	209	196	175	157	142	121	103	086	074	
1,5	875	804	716	647	593	548	507	470	439	388	347	312	283	262	240	223	207	195	182	163	148	134	114	099	082	070	
2,0	813	742	653	587	536	496	457	425	397	352	315	286	260	240	222	206	193	182	170	153	138	125	107	094	079	067	
2,5	742	672	587	526	480	442	410	383	357	317	287	262	238	220	204	190	178	168	158	144	130	118	101	090	076	065	
3,0	667	597	520	465	425	395	365	342	320	287	260	238	217	202	187	175	166	156	147	135	123	112	097	086	073	063	
3,5	587	522	455	408	375	350	325	303	287	258	233	216	198	183	172	162	153	145	137	125	115	106	092	082	069	060	
4,0	505	447	394	356	330	309	289	270	256	232	212	197	181	168	158	149	140	135	127	118	108	098	088	078	066	057	
4,5	418	382	342	310	288	272	257	242	229	208	192	178	165	155	146	137	130	125	118	110	101	093	083	075	064	055	
5,0	354	326	295	273	253	239	225	215	205	188	175	162	150	143	135	126	120	117	111	103	095	088	079	072	062	053	
5,5	302	280	256	240	224	212	200	192	184	170	158	148	138	132	124	117	112	108	104	096	089	084	075	069	060	051	
6,0	258	244	223	210	198	190	178	172	166	153	145	137	128	120	115	109	104	100	096	089	083	080	074	068	062	054	047
6,5	223	213	196	185	176	170	160	155	149	140	132	125	117	112	106	101	097	094	089	083	078	074	070	064	059	052	045
7,0	194	186	173	163	157	152	145	141	136	127	121	115	108	102	098	094	091	087	083	078	074	070	064	059	053	047	041
8,0	152	146	138	133	128	121	117	115	113	106	100	095	091	087	083	081	078	076	074	068	065	062	057	053	047	041	038
9,0	122	117	112	107	103	100	098	096	093	088	085	082	079	075	072	069	066	065	064	061	058	055	051	048	043	038	035
10,0	100	097	093	091	090	085	081	080	079	075	072	070	069	065	062	060	059	058	057	055	052	049	046	043	039	035	032
11,0	083	079	077	076	075	073	071	069	068	063	062	061	060	057	055	053	052	051	050	048	046	044	040	038	035	032	029
12,0	069	067	064	063	062	060	059	059	058	055	054	053	052	051	050	049	048	047	046	044	042	040	037	035	032	029	026
13,0	062	061	054	053	052	051	051	050	049	049	048	048	047	045	044	043	042	041	041	039	038	037	035	033	030	027	026
14,0	052	049	049	048	048	047	047	046	045	044	043	043	042	041	040	040	039	039	038	037	036	036	034	032	029	026	026

Chú thích :

1. Trị số của hệ số φ_{1c} trong bảng được tăng lên 1000 lần

2. Trị số φ_n không lấy lớn hơn φ

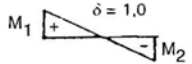
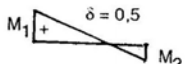
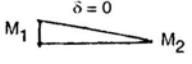
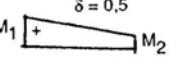
**Bảng 75 - Hệ số φ_{1t} để kiểm tra ổn định của thanh nén lệch tâm (nén - uốn)
Tiết diện rỗng trong mặt phẳng tác dụng của mô men trùng với mặt phẳng đối xứng**

$\bar{\lambda} = \lambda\sqrt{F/E}$	Hệ số φ_{1t} khi độ lệch tâm tương đối m																									
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,00	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12	14	17	20
0,5	908	800	666	571	500	444	400	364	333	286	250	222	200	182	167	154	143	133	125	111	100	091	077	067	056	048
1,0	872	762	640	553	483	431	387	351	328	280	243	218	197	180	165	151	142	131	121	109	098	090	077	066	055	046
1,5	830	727	600	517	454	407	367	336	311	271	240	211	190	178	163	149	137	128	119	108	096	088	077	065	053	045
2,0	774	673	556	479	423	381	346	318	293	255	228	202	183	170	156	143	132	125	117	106	095	086	076	064	052	045
2,5	708	608	507	439	391	354	322	297	274	238	215	192	175	162	148	136	127	120	113	103	093	083	074	062	051	044
3,0	637	545	455	399	356	324	296	275	255	222	201	182	165	153	138	130	121	116	110	100	091	081	071	061	051	043
3,5	562	480	402	355	320	294	270	251	235	206	187	170	155	143	130	123	115	110	106	096	088	078	069	059	050	042
4,0	484	422	357	317	288	264	246	228	215	191	173	160	145	133	124	118	110	105	100	093	084	076	067	057	049	041
4,5	415	365	315	281	258	237	223	207	196	176	160	149	136	124	116	110	105	100	096	089	079	073	065	055	048	040
5,0	350	315	277	250	230	212	201	186	178	161	149	138	127	117	108	104	100	095	092	086	076	071	062	054	047	039
5,5	300	273	245	223	203	192	182	172	163	147	137	128	118	110	102	098	095	091	087	081	074	068	059	052	046	039
6,0	255	237	216	198	183	174	165	156	149	135	126	119	109	103	097	093	090	085	083	077	070	065	056	051	045	038
6,5	221	208	190	178	165	157	149	142	137	124	117	109	102	097	092	088	085	080	077	072	066	061	054	050	044	037
7,0	192	184	168	160	150	141	135	130	125	114	108	101	095	091	087	083	079	076	074	068	063	058	051	047	043	036
8,0	148	142	136	130	123	118	113	108	105	097	091	085	082	079	077	073	070	067	065	060	055	052	048	044	041	035
9,0	117	114	110	107	102	098	094	090	087	082	079	075	072	069	067	064	062	059	056	053	050	048	045	042	039	035
10,0	097	094	091	090	087	084	080	076	073	070	067	064	062	060	058	056	054	052	050	047	045	043	041	038	036	033
11,0	082	078	077	076	073	071	068	066	064	060	058	056	054	053	052	050	048	046	044	043	042	041	038	035	032	030
12,0	068	066	064	063	061	060	058	057	056	054	053	053	049	048	047	045	043	042	040	039	038	037	034	032	030	028
13,0	060	059	054	053	052	051	050	049	049	048	047	046	045	044	044	042	041	040	038	037	036	035	032	030	028	026
14,0	050	049	048	047	046	046	045	044	043	043	042	042	041	041	040	039	039	038	037	036	035	034	031	029	027	025

Chú thích :

1. Giá trị số hệ số φ_{1t} trong bảng được tăng lên 1000 lần
2. Trị số φ_{1t} không lấy lớn hơn giá trị φ

Bảng 76 - Độ lệch tâm quy đổi m_1 đối với thanh có đầu tựa khớp

$\delta = M_2/M_1$	λ	Độ lệch tâm quy đổi m_1 và m'_1										
		0,10	0,50	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00	5,00	7,00	10,0	20,0
$\delta = -1,0$ 	1	0,10	0,30	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,17	0,39	0,68	1,03	1,80	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,10	0,22	0,36	0,55	1,17	1,95	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,10	0,10	0,18	0,30	0,57	1,03	1,78	3,35	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,23	0,98	0,95	2,18	4,40	13,40
	6	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,18	0,40	1,25	3,00	11,40
	7	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,50	1,70	9,50
$\delta = -0,5$ 	1	0,10	0,31	0,68	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,22	0,46	0,73	1,05	1,88	2,75	3,72	5,65	8,60	18,50
	3	0,10	0,17	0,38	0,58	0,80	1,33	2,00	2,77	4,60	7,40	17,20
	4	0,10	0,14	0,32	0,49	0,66	1,05	1,52	2,22	3,50	5,90	15,40
	5	0,10	0,10	0,26	0,41	0,57	0,95	1,38	1,80	2,95	4,70	13,40
	6	0,10	0,16	0,28	0,40	0,52	0,95	1,25	1,60	2,50	4,00	11,50
	7	0,10	0,22	0,32	0,42	0,55	0,95	1,10	1,35	2,20	3,50	10,80
$\delta = 0$ 	1	0,10	0,32	0,70	1,12	1,60	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,28	0,60	0,90	1,28	1,96	2,75	3,72	5,65	8,40	18,50
	3	0,10	0,27	0,55	0,84	1,15	1,75	2,43	3,17	4,80	7,40	17,20
	4	0,10	0,26	0,52	0,78	1,10	1,60	2,20	2,83	4,00	6,30	15,40
	5	0,10	0,25	0,52	0,78	1,10	1,55	2,10	2,78	3,85	5,90	14,50
	6	0,10	0,28	0,52	0,78	1,10	1,55	2,00	2,70	3,80	5,60	13,80
	7	0,10	0,32	0,52	0,78	1,10	1,55	1,90	2,60	3,75	5,50	13,00
$\delta = 0,5$ 	1	0,10	0,40	0,80	1,23	1,68	2,62	3,55	4,55	6,50	9,40	19,40
	2	0,10	0,40	0,78	1,20	1,60	2,30	3,15	4,10	5,85	8,60	18,50
	3	0,10	0,40	0,77	1,17	1,55	2,30	3,10	3,90	5,55	8,13	18,00
	4	0,10	0,40	0,75	1,13	1,55	2,30	3,05	3,80	5,30	7,60	17,50
	5	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	17,00
	6	0,10	0,40	0,75	1,10	1,50	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,50
	7	0,10	0,40	0,75	1,10	1,40	2,30	3,00	3,80	5,30	7,60	16,00

Ở đây $m'_1 = \mu \frac{M_1}{N} \cdot \frac{F}{W_c}$

Phụ lục 7

Hệ số C_{max} đối với tiết diện chữ t và chữ I

- 1) Đối với tiết diện chữ I có một trục đối xứng (hình 26) hệ số C_{max} được tính theo công thức sau:

$$C_{max} = \frac{2}{1 + \delta B \sqrt{(1 - \delta B)^2 + \frac{16}{\mu} \left(\alpha_x - \frac{e_x}{h_c} \right)^2}} \quad (167)$$

Trong đó :

$$\alpha_x = \frac{h_1 J_1 - h_2 J_2}{J_y h_c}$$

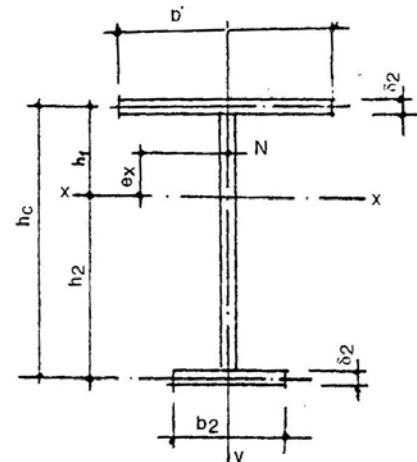
$e_x = M_x / N$ - Là độ lệch tâm của điểm đặt lực nén đối với trục x - x lấy theo dấu của nó (như trên hình 26 thì e_x sẽ lấy dấu “cộng”).

h_c - là khoảng cách giữa trục của cánh

$$\mu = \frac{8J_1 J_2}{J_y^2} + 0,156 \frac{J_k}{F h_c^2} \lambda_y^2$$

$$B = 1 + \frac{2\beta}{\rho} \cdot \frac{e_x}{h_c}$$

$$\delta = 4\rho / \mu$$



Hình 26: Sơ đồ tiết diện chữ I một trục đối xứng chịu nén lệch tâm.

Ở đây J_1 và J_2 là mômen quán tính tương ứng của cánh lớn và cánh nhỏ đối với trục y-y

$$\rho = \frac{(J_x + J_y)}{(F h_c^2)} + \alpha_x^2$$

J_k và β là các trị số xác định theo công thức đưa trong bảng 80 và 81

- 2) Đối với tiết diện chữ T hệ số C_{max} được xác định như tiết diện chữ I khi đó lấy $J_2=0$; $b_2=0$ và $\delta_2 = 0$ (hình 26) để tính J_k

Hệ số φ_d để tính dầm về ổn định

1. Đối với dầm tiết diện chữ I có 2 trục đối xứng để xác định hệ số φ_d cần thiết phải tính hệ số φ_1 theo công thức:

$$\varphi_1 = \psi \frac{J_y}{J_x} - \left(\frac{h}{l_0} \right)^2 \frac{E}{R} \quad (168)$$

Ở đây hệ số ψ lấy theo bảng 78 và 79 phụ thuộc vào đặc trưng của tải trọng và tham số α được tính theo công thức:

- a) Đối với thép hình chữ I

$$\alpha = 1,54 \frac{J_k}{J_y} \left(\frac{l_0}{h} \right)^2 \quad (169)$$

Trong đó:

l_0 - là chiều dài tính toán của dầm hay con sơn xác định theo các yêu cầu của mục 5-15

h-là chiều cao toàn bộ tiết diện.

J_k là mômen quán tính khi xoắn

b) Đối với dầm chữ I tổ hợp hàn bởi 3 tấm hay dầm chữ I tổ hợp bulông cường độ cao:

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_0 \delta_c}{h_c b_c} \right)^2 \left(1 + \frac{a \delta_b^3}{b_c \delta_c^3} \right) \quad (170)$$

Những ký hiệu ở đây là:

- Đối với dầm chữ I hàn;

δ_b – Chiều dày bản bụng dầm

b_c, δ_c - Chiều rộng và chiều dày cánh dầm;

h_c - khoảng cách giữa các trụ của bản cánh.

$a=0,5h_c$

- Đối với dầm chữ I tổ hợp, bulông cường độ cao

δ_b - Tổng chiều dày của bản bụng và chiều dày của cánh thép góc đặt đứng.

B_c - Chiều rộng của bản cánh

δ_c - Tổng chiều dày của bản cánh và chiều dày cánh thép góc đặt nằm ngang

h_c - khoảng cách giữa hai trục của bản dày cánh trên và cánh dưới

a - là tổng chiều dài bản cánh và chiều cao của cánh thép góc đặt đứng.

Giá trị hệ số φ_d trong công thức (34) cần phải lấy như sau:

- Khi $\varphi_1 \leq 0,85$ thì $\varphi_d = \varphi_1$

- Khi $\varphi_1 > 0,85$ thì $\varphi_d = 0,68 + 0,21\varphi_1$ và không lớn hơn 1,0

2. Đối với những dầm tiết diện chữ I có một trục đối xứng (hình 27) để xác định hệ số φ_d cần phải tính các hệ số φ_1 và φ_2 theo các công thức:

$$\varphi_1 = \varphi \frac{J_y}{J_x} \frac{2h_c h_1 E}{l_0^2 R_y} \quad (171)$$

$$\varphi_2 = \varphi \frac{J_y}{J_x} \frac{2h_c h_1 E}{l_0^2 R_y} \quad (172)$$

Trong đó:

h1- Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến trục của bản cánh rộng hơn

h2- Khoảng cách từ trọng tâm tiết diện đến trục của bản cánh hẹp hơn

L0- Chiều dài tính toán xác định như trong công thức (16 ≤ 9)

Ψ - Hệ số xác định theo công thức

$$\Psi = D(B + \sqrt{B + C}) \quad (173)$$

Các hệ số D, B, C trong công thức (173) được xác định theo công thức 8,0 và 81

Đối với tiết diện chữ khi $0,9 < n < 1,0$ thì hệ số Ψ được nội suy tuyến tính giữa các số xác định theo công thức (173).

Đối với tiết diện chữ với $n=0,9$ và đối với tiết diện chữ T với $n=1$,

Đối với tiết diện chữ T khi chịu tải trọng phân bố đều hay tải trọng tập trung mà $\alpha < 40$ thì hệ số Ψ được nhân lên $(0,8 + 0,004\alpha)$.

Khi $n > 0,7$ và $5 < 10/b^2 \leq 25$ hệ số φ_2 cần được nhân với hệ số $(1,025 - 0,015/10/b^2)$ và không lấy lớn hơn 0,95

Trong những dầm cánh nén nhỏ hơn tỉ số $10/b^2$ không được lớn hơn 25

Hệ số φ_d trong công thức 34 tra theo bảng 82 và không lớn hơn 1,0

3. Đối với dầm tiết diện chữ I hệ số φ_d xác định như dầm tiết diện chữ đối xứng. Khi đó hệ số α tính theo công thức (170) và trị số φ_1 được nhân thêm với hệ số 0,7

Bảng 77-Hệ số ψ đối với dầm chữ có hai trục đối xứng

Số lượng điểm cố kết cánh nén trong nhịp	Dạng tải trọng tác dụng	Vị trí đặt tải	Công thức tính ψ khi trị số α	
			$0,1 < \alpha \leq 40$	$40 < \alpha \leq 400$
Không cố kết	Tập trung	Cánh trên	$\psi = 1,75 + 0,09\alpha$	$\psi = 3,3 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
		Cánh trên	$\psi = 5,05 + 0,09\alpha$	$\psi = 6,6 + 0,053\alpha - 4,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
	Phân bố đều	Cánh trên	$\psi = 1,6 + 0,08\alpha$	$\psi = 3,15 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
		Cánh trên	$\psi = 3,8 + 0,08\alpha$	$\psi = 5,35 + 0,04\alpha - 2,7 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
Có 2 (hoặc lớn hơn) điểm cố kết chia nhịp thành những phần bằng nhau	Bất kì	Bất kì	$\psi = 2,25 + 0,07\alpha$	$\psi = 3,60 + 0,04\alpha - 3,5 \cdot 10^{-5}\alpha^2$
Có một điểm trong nhịp	Tập trung ở giữa nhịp	Bất kì	$\psi = 1,75\psi_1$	$\psi = 1,75\psi_1$
	Tập trung ở 1/4 nhịp	Cánh trên	$\psi = 1,44\psi_1$	$\psi = 1,14\psi_1$
		Cánh dưới	$\psi = 1,6\psi_1$	$\psi = 1,6\psi_1$
Phân bố đều	Cánh trên	$\psi = 1,44\psi_1$	$\psi = 1,44\psi_1$	
		Cánh dưới	$\psi = 1,3\psi_1$	$\psi = 1,3\psi_1$

Chú thích: Trị số ψ_1 lấy bằng ψ khi cánh nén của dầm được cố kết từ hai điểm trở lên trong nhịp

Bảng 78-Hệ số ψ đối với dầm chữ có hai trục đối xứng

Dạng trọng Tải	Vị trí đặt Tải	Công thức tính ψ theo cánh nén của dầm không được cố kết và với trị số α là	
		$4 \leq \alpha \leq 28$	$28 < \alpha \leq 100$
Tập trung vào đầu mút con sơn	Cánh trên	$\psi = 1,0 + 0,16\alpha$	$\psi = 4,0 + 0,05\alpha$
	Cánh dưới	$\psi = 6,2 + 0,08\alpha$	$\psi = 7,0 + 0,05\alpha$
Phân bố đều	Cánh trên	$\psi = 1,42\sqrt{\alpha}$	

Chú thích: Khi cánh nén của con sơn được cố kết theo phương ngang ở đầu mút và trên toàn bộ chiều dài thì hệ số ψ được xác định theo bảng 77. Khi cánh nén của con sơn chỉ được cố kết ở đầu mút thì hệ số ψ xác định như đối với dầm không được cố kết ngang.

Bảng 79-Hệ số D và C

Dạng Tải trọng	D	Các số C với loại tiết diện	
		Chữ I $n \leq 0,9$	Chữ T $n=1$
Tập trung ở giữa nhịp	3,256	$0,330\mu$	$0,0826\alpha$
Phân bố đều	2,247	$0,481\mu$	$0,1202\alpha$
Uốn thuần túy	4,315	$0,101\mu$	$0,0253\alpha$

Trong đó:

$$n = \frac{J_1}{J_1 + J_2} ; \mu = n(1-n)(9,87 + \alpha_1)$$

$$\alpha_1 = 0,385 \frac{Jk(J_1 + J_2) l_0^2}{J_1 \cdot J_2 \cdot h}$$

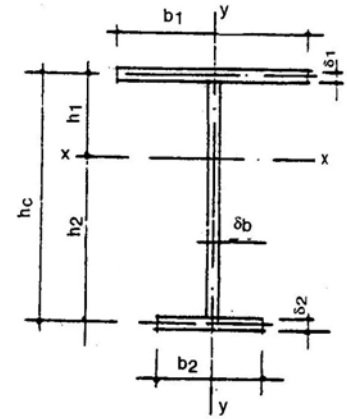
Với J_1, J_2 là mô men quán tính tương ứng của cánh lớn và cánh nhỏ đối với trục đối xứng của tiết diện;
 α - Được tính theo công thức (169) trong đó mô men quán tính xoắn được tính như sau:

$$J_k = \frac{\delta}{3} \sum b_i \delta_i^3$$

Với b_i và δ_i là chiều rộng và chiều dày tương ứng của các tấm tổ hợp thành tiết diện;

$\delta = 1,25$ đối với dầm tiết diện chữ α và có một trục đối xứng

$\delta = 1,20$ đối với dầm tiết diện chữ T



Hình 27: Sơ đồ tiết diện chữ I chịu uốn có 1 trục đối xứng

Bảng 80 - Hệ số B

Số đồ tiết diện và sơ đồ đặt tải	Hệ số B với sơ đồ đặt tải		
	Tập trung ở giữa nhịp	Phân bố đều	Gây uốn thuần tuý
	δ	μ	b
	$d - 1$	$\mu - 1$	β
	$1 - \delta$	$1 - \mu$	$-\beta$
	$-\delta$	$-\mu$	$-\beta$

Kí hiệu trong bảng này : $\delta = n + 0,734\beta$; $\mu = n + 1,45\beta$

$$\beta = \left\{ 0,47 - 0,035 \left(\frac{b_1}{h} \right) \left[1 + \frac{b_1}{h} - 0,072 \left(\frac{b_1}{h} \right)^2 \right] \right\} (2n - 1)$$
 Trong đó : b_1 - chiều rộng của cánh dầm lớn hơn
 n - kí hiệu trong bảng 79

Bảng 81 - Hệ số ψ_d

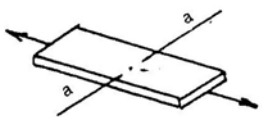
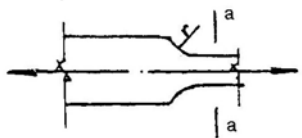
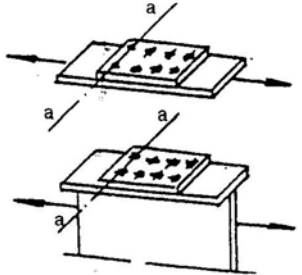
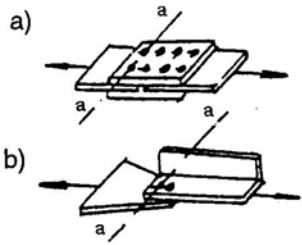
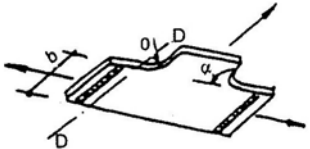
Trị số ψ	Hệ số ψ_d khi cánh nén của dầm là	
	Lớn	Nhỏ
$\psi_2 \leq 0,85$	$\psi_d = \psi_1$	$y_d = \psi_2$
$\psi_2 > 0,85$	$\psi_d = \psi_1 \left[0,21 + 0,68 \left(\frac{n}{\psi_1} - \frac{1-n}{\psi_2} \right) \right]$	$\psi_d = 0,68 + 0,21\psi_2$

**Bảng 82 - Mômen quán tính khi xoắn của tiết diện thép hình chữ I
(Theo GOCT 8239 - 72)**

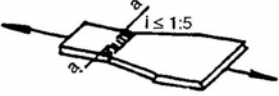
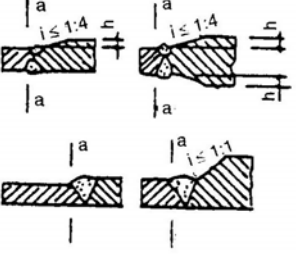

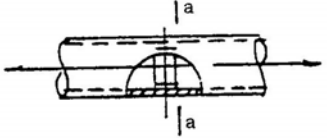
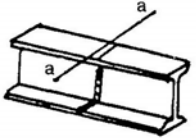
Số hiệu thép chữ I	J_x, cm^4	Số hiệu thép chữ I	J_k, cm^4
10	2,28	27	13,6
12	2,88	27a	16,7
14	3,59	30	17,4
16	4,46	30a	20,3
18	5,6	33	23,8
18a	6,54	36	31,4
20	6,92	40	40,6
20a	7,94	45	54,7
22	8,60	50	75,4
22a	9,77	55	100
24	11,1	60	135
24a	12,8		

Phụ lục 8

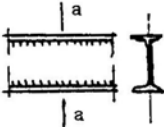
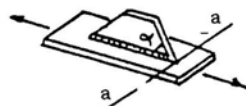
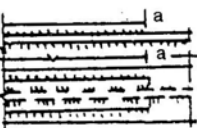
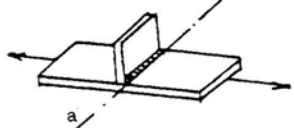
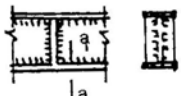
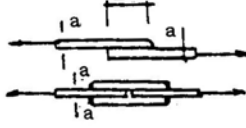
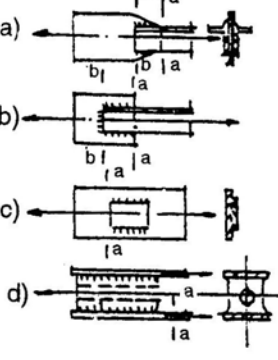
Bảng 83 - Bảng để tính các cấu kiện về môi và tính đến sự phá hoại đòn

TT	Sơ đồ cấu kiện và vị trí của tiết diện tính toán	Đặc trưng của cấu kiện	Nhóm cấu kiện
1	2	3	4
1		Kim loại cơ bản có mép được cán sẵn hoặc được gia công cơ khí Kim loại cơ bản có mép được cắt bằng máy	1 2
2		Kim loại cơ bản có mép được gia công bằng cơ khí ; bán kính cong ở chỗ thay đổi bề rộng là : $r = 200 \text{ mm}$ $r = 10 \text{ mm}$	1 4
3		Kim loại cơ bản được liên kết bằng bulông cường độ cao	1
4		Kim loại cơ bản trong liên kết bulông (bulông tinh) trên tiết diện qua lỗ a) Khi có bản ốp 2 bên b) Khi chỉ ốp một bên	4 5
5		Tại chỗ chuyển tiếp và chỗ lượn cong (cắt trơn loại 1 bằng hơi hay phay trơn) Khi $\alpha \geq 72^\circ$; $r \geq b/2$	2
6		Các bản mắt hình chữ nhật được hàn đối đầu hay hàn thẳng góc dạng chữ T với cấu kiện của kết cấu, không gia công cơ khí mép chuyển tiếp từ bản mắt đến kết cấu	7

Bảng 83 (tiếp theo)

1	2	3	4
7		<p>Các bản mắt được hàn đối đầu hay hàn thẳng góc dạng chữ T với bản bụng và bản cánh dầm cũng như vào cấu kiện của giàn, với $\alpha \leq 45^\circ$</p>	4
8		<p>Các bản mắt hình chữ nhật hay hình thang được hàn chồng vào cánh dầm theo chu vi phần chồng nhau không gia công cơ khí đường hàn</p>	7
9		<p>Các cấu kiện nối đối đầu nhau, giống nhau về chiều rộng và chiều dày, đường hàn đối đầu không gia công, lực tác dụng thẳng góc với đường hàn</p>	2
10		<p>Các cấu kiện nối đối đầu khác nhau về chiều rộng hoặc chiều dày ; Đường hàn đối đầu không gia công</p>	5
11		<p>Kim loại cơ bản tại chỗ tiếp giáp với đường hàn đối đầu được cắt vát đi bằng phương pháp cơ khí để tăng cường cho đường hàn Khi các cấu kiện nối với nhau về chiều dày và chiều rộng Khi khác nhau về chiều dày và chiều rộng</p>	2 3
12		<p>Đường hàn đối đầu khi hàn dùng bản lót tải trọng tác dụng vuông góc với đường hàn</p>	4
13		<p>Đường hàn đối đầu nối thép ống có đặt bản lót vòng</p>	4
14		<p>Liên kết đối đầu nối thép hình</p>	4

Bảng 83 (tiếp theo)

1	2	3	4
15		<p>Các loại tiết diện tổ hợp hàn chữ I ; chữ T và các loại khác, hàn bằng đường hàn dọc liên tục, lực tác dụng dọc theo trục đường hàn</p>	2
16		<p>Cấu kiện có các chi tiết phụ liên kết bằng đường hàn dọc với góc $\alpha \leq 45^\circ$ $\alpha \leq 90^\circ$</p>	4 7
17		<p>Chỗ cắt của bản cánh mà đường hàn ngang (hàn đầu) không được gia công cơ khí</p>	7
18		<p>Kim loại cơ bản có đường hàn ngang ; đường hàn được hàn hai phía có vuốt nhẵn; đều xuống kim loại cơ bản</p>	4
19		<p>Kim loại cơ bản của cánh dầm chịu kéo hay các cấu kiện của giàn ở gần các vách cứng hay các sườn hàn bằng đường hàn góc</p>	5
20		<p>Kim loại cơ bản tại chỗ chuyển tiếp với đường hàn góc ngang (góc đầu)</p>	6
21		<p>Kim loại cơ bản trong các liên kết dùng đường hàn góc bên (ở các chỗ chuyển tiếp từ cấu kiện đến các đầu mút của đường hàn góc bên)</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Dùng hai đường hàn góc bên b) Có cả các đường hàn góc bên và góc đầu c) Khi truyền lực qua thép cơ bản d) Chi tiết neo để giữ cáp thép 	8 7 7 8

Bảng 83 (kết thúc)

1	2	3	4
22		<p>Kim loại cơ bản của các thanh xiên chịu kéo bằng thép ống khi tỉ số giữa chiều dày và đường kính ngoài của thanh cánh là :</p> <p>$\delta_c/d_c \geq 1/14$ $1/20 \leq \delta_c/d_c < 1/14$</p>	7 8
23		<p>Kim loại cơ bản của các thanh xiên chịu kéo bằng thép ống khi tỷ số giữa đường kính thanh xiên và thanh cánh $d_x/d_c = 0,4 - 0,7$ và tỷ số giữa chiều dày và đường kính ngoài của thanh cánh là :</p> <p>$\delta_c/d_c \geq 1/14$ $1/20 \leq \delta_c/d_c < 1/14$ $1/35 < \delta_c/d_c < 1/20$</p>	6 7 8

Bảng 84 - Hệ số β để tính các cấu kiện có kể đến sự phá hoại dòn của thép

Số sơ đồ của cấu kiện và vị trí của tiết diện tính toán	Chiều dày của cấu kiện trong tiết diện tính toán (mm) không lớn hơn	Với thép có giới hạn chảy nhỏ hơn 285 MPa (2900 kG/cm ²)
N ^o = 1 theo bảng 83 khi các mép tự do cắt bằng máy	10	1,00
	20	0,90
	30	0,85
N ^o = 3 hoặc 4 theo bảng 83 khi lỗ đột hoặc khoan	10	1,00
	20	1,00
N ^o = 6 hoặc 7 theo bảng 83	10	1,00
	20	0,90
	30	0,85
N ^o - 6 theo bảng 83	10	1,00
	20	1,00
	30	1,00
N ^o = 18 theo bảng 83	10	1,00
	20	0,95
	30	0,90
N ^o = 21a theo bảng 83 khi các mép tự do cắt bằng máy	10	1,00
	20	0,90
	30	0,80
Trong các trường hợp còn lại $\beta = 1,00$		

Phụ lục 9

Bảng giới thiệu các tiêu chuẩn Liên xô tương ứng

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Đai ốc, vòng đệm theo ГОСТ 22354-77 và ГОСТ 22355-77 2. Cáp xoắn theo ГОСТ 3602-80; ГОСТ 3063-80, ГОСТ 3064-80 3. Cáp bện hai lớp theo ГОСТ 3066-80; ГОСТ3067-74; ГОСТ3068-74; ГОСТ3081-74; ГОСТ7669-80 4. Cáp chịu lực có lớp bọc ngoài theo ГОСТ3090 -73; ГОСТ18900-73; ГОСТ18901-73; ГОСТ18902-73; ГОСТ7675-73; ГОСТ7676-73; 5. Cáp bện và bó từ những sợi thép song song theo ГОСТ7372-79 6. Thép các bon mác 35λ và 45λ của nhóm đúc II và III theo ГОСТ 977 - 75 7. Hợp kim kẽm ИАМ9-1,5λ theo ГОСТ 21437 - 75 |
|---|

Phụ lục 10

Kí hiệu các đại lượng được dùng

- F_{ng} - Diện tích tiết diện nguyên
- F_{th} - Diện tích tiết diện thực
- F_{th}^{bl} - Diện tích tiết diện thực của bulông
- F_x - Diện tích tiết diện của thanh xiên
- F_b - Diện tích tiết diện của bản bụng
- F_h - Diện tích tiết diện đường hàn góc
- F_{cb} - Diện tích tiết diện của kim loại cơ bản ở biên nóng chảy
- E - Mô đun đàn hồi
- F- Lực
- G - Mô đun trượt
- J_{nh} - Mô men quán tính của tiết diện nhánh
- J_c, J_{xi} - Mô men quán tính của thanh cánh và thanh xiên của giàn
- J_s, J_{bg} - Các mô men quán tính tiết diện của sườn và bản giàn
- J_{sd} - Mô men quán tính của tiết diện dọc
- J_k - Mô men quán tính khi xoắn
- J_x, J_y - Các mô men quán tính của tiết diện nguyên đối với các trục tương ứng x-x, y-y
- N- Lực dọc
- N_p - Nội lực phụ
- N_{nh} - Lực dọc do mô men trong nhánh cột
- Q- Lực cắt (lực trượt)
- Q_{qr} - Lực cắt qui ước đối với các cấu kiện liên kết
- Q_b - Lực cắt qui ước trên hệ thống bản giàn nằm trong một mặt phẳng
- R- Cường độ tính toán của thép khi chịu kéo, nén uốn theo giới hạn chảy
- R_b - Cường độ tính toán của thép khi chịu kéo, nén uốn theo sức bền tức thời
- R_c - Cường độ tính toán của thép khi chịu cắt
- R_δ - Cường độ tính toán của thép khi chịu kéo theo hướng chiều dày
- $R_{k,bl}^m$ - Cường độ tính toán khi chịu lực kéo của bulông
- R_k^{blc} - Cường độ tính toán khi chịu lực kéo của bulông cường độ cao
- R_{em}^{bl} - Cường độ tính toán khi chịu ép mặt của liên kết
- R_c^{bl} - Cường độ tính toán khi chịu cắt của bulông
- R_k^{bl} - Cường độ tính toán khi chịu kéo của bulông
- $R_{k,bl}^u$ - Cường độ tính toán khi chịu kéo của bulông hình chữ U

- $R_{c,lăn}$ - Cường độ tính toán khi chịu ép theo đường kính của con lăn (khi tiếp xúc tự do trong các kết cấu có độ di động hạn chế)
 R_d - Cường độ tính toán khi chịu kéo của dây cường độ cao
 R_{cm}^t - Cường độ tính toán áp mặt cục bộ trong các khớp trụ (cổ trụ) khi tiếp xúc chặt
 R_{cm} - Cường độ tính toán của thép khi ép mặt theo mặt phẳng tì đầu (có gia công phẳng)
 R_g - Cường độ tính toán của đường hàn góc khi chịu cắt (quy ước) theo kim loại đường hàn
 R_g^b - Cường độ tính toán của đường hàn góc khi chịu cắt (quy ước) theo kim loại ở biên nóng chảy
 R_h - Cường độ tính toán của liên kết hàn đối đầu khi chịu nén kéo uốn theo giới hạn chảy
 R_h^b - Cường độ tính toán của liên kết hàn gối đầu khi chịu nén kéo uốn theo sức bền tức thời
 $R_{tc,g}$ - Cường độ tiêu chuẩn của kim loại đường hàn theo sức bền tức thời
 R_c^h - Cường độ tính toán của liên kết hàn đối đầu khi chịu cắt
 σ_b - Sức bền tức thời của thép khi kéo đứt
 σ_c - Giới hạn chảy của thép
 σ_b^{bl} - Cường độ của thép, bulông, lấy bằng sức bền tức thời theo tiêu chuẩn quốc gia và các điều kiện kỹ thuật dùng cho bulông
 S - Mô men tính của phần bị trượt của tiết diện nguyên đối với trục trung hoà
 W_x, W_y - Các mô men kháng của tiết diện nguyên đối với các trục tương ứng x-x, y-y
 b - Bề rộng
 b_{tt} - Bề rộng tính toán
 b_c - Bề rộng của cánh
 b_s - Bề rộng của phần nhô ra của sườn, của các phần chia ra
 C, C_x, C_y - Các hệ số dùng để tính toán độ bền có kể đến sự phát triển của biến dạng dọc khi uốn theo các trục tương ứng X - X, Y - Y
 e - Độ lệch tâm của lực
 h - Chiều cao
 h_c - Chiều cao giữa trục và các tấm cạnh
 h_0 - Chiều cao của tính toán của bản bụng
 h_b - Chiều cao của bản bụng
 r - Bán kính quán tính của tiết diện
 r_{min} - Bán kính nhỏ nhất của tiết diện
 r_x, r_y - Các bán kính của tiết diện đối với các trục tương ứng X - X, Y - Y
 h_h - Chiều cao đường hàn góc
 l - Chiều dài nhíp
 l_c - Chiều dài của thanh đóng cột, thanh chống
 l_d - Chiều dài của thanh xiên
 l_0 - Chiều dài tính toán
 l_m - Chiều dài các khoang cánh của giàn hoặc cột
 l_b - Chiều dài của bản
 l_h - Chiều dài của đường hàn
 L_x, L_y - Các chiều dài tính toán của cấu kiện trong các mặt phẳng vuông góc với các trục tương ứng x-x và y-y
 m - Độ lệch tương đối ($m=e.F_{ng}/W$)
 m_1 - Độ lệch tâm tính đối ($m_1=m_{\eta}$)

δ - Chiều dày

δ_b, δ_c - Các chiều dày của bản cánh và bản bụng

β_b, β_c - Các hệ số để tính toán đường hàn góc tương ứng với kim loại của đường hàn và ở biên nóng chảy

γ_{lk} - Hệ số làm việc của liên kết

γ - Hệ số điều kiện làm việc của kết cấu

γ_{cn} - Hệ số độ tin cậy theo chức năng

γ_{vn} - Hệ số tin cậy theo vật liệu

γ_b - Hệ số tin cậy trong các tính toán theo sức bền tức thời

η - Hệ số ảnh hưởng hình dạng của tiết diện

λ - Độ mảnh

$\bar{\lambda}$ - Độ mảnh quy ước ($\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R/E}$)

$\lambda_{tg,dg}$ - Độ mảnh tương đương của thanh tiết diện rỗng

$\bar{\lambda}_{tgdg}$ - Độ mảnh tương đương quy ước của thanh tiết diện rỗng ($\bar{\lambda}_{tgdg} = \lambda_{tgdg} \sqrt{R/E}$)

$\bar{\lambda}_b$ - Độ mảnh quy ước của bản bụng

λ_x, λ_y - Các độ mảnh tính toán của cấu kiện trong các mặt phẳng vuông góc với các trục tương ứng X - X, Y - Y

ν - Hệ số biến dạng của thép

σ_{cb} - Ứng suất cục bộ

σ_x, σ_y - Các ứng suất pháp song song với các trục tương ứng X - X, Y - Y

$\tau_{(xy)}$ - Ứng suất tiếp

$\varphi_{(xy)}$ - Hệ số uốn dọc

φ_d - Hệ số giảm cường độ tính toán khi mất ổn định dạng uốn xoắn

φ_{ll} - Hệ số giảm cường độ tính toán khi nén lệch tâm