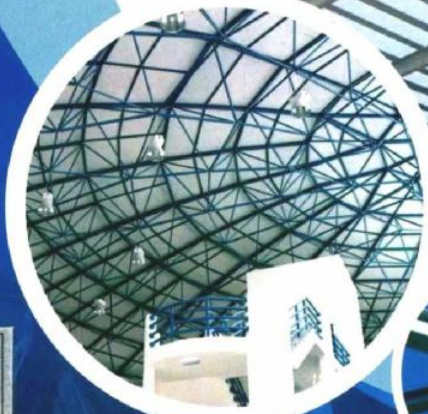
CK.0000068922

ng (Chủ biên)

ThS. Nguyễn Quốc Cường

VÍ DỤ TÍNH TOÁN KẾT CẤU THÉP



AI NGUYÊN
HỌC LIỆU

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

ThS. Hoàng Văn Quang *(Chủ biên)*
ThS. Hàn Ngọc Đức - ThS. Nguyễn Quốc Cường

VÍ DỤ TÍNH TOÁN KẾT CẤU THÉP

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2013

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của nền kinh tế nước ta nói chung và của ngành xây dựng nói riêng, kết cấu thép càng phát triển rộng rãi, đa dạng và phong phú. Môn học Kết cấu Thép là một trong các môn học chuyên môn cho sinh viên nghành xây dựng, nó trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản về việc thiết kế kết cấu thép. Năm 2005 tiêu chuẩn "TCXDVN 338:2005 Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế" được ban hành thay thế cho tiêu chuẩn TCVN 5575:1991 nên Bộ môn Công trình thép - gỗ đã cho xuất bản cuốn "Kết cấu thép - Cấu kiện cơ bản".

Để giúp cho sinh viên học tốt môn Kết cấu thép, cuốn ***"Ví dụ tính toán kết cấu thép"*** *được biên soạn theo tiêu chuẩn mới. Cấu trúc sách gồm hai phần:*

- Phần một: trình bày bảng biểu, tóm tắt lý thuyết tính của các cấu kiện cơ bản như liên kết, dầm, cột, dàn thép và nhiều ví dụ tính toán minh họa.

- Phần hai: trình bày các bảng phụ lục cần thiết.

Sách dùng làm tài liệu học tập cho sinh viên ngành Xây dựng, Kiến trúc cũng như tài liệu tham khảo cho kỹ sư và cán bộ kỹ thuật xây dựng.

Chúng tôi xin cám ơn sự góp ý của ThS. Trần Mạnh Dũng và mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp phê bình của bạn đọc. Mọi ý kiến xin gửi về địa chỉ: Bộ môn Công trình Thép - Gỗ, Trường đại học Xây dựng, số 55 Đường Giải Phóng Hà Nội.

Các tác giả

Chương 1
VẬT LIỆU CỦA KẾT CẤU VÀ LIÊN KẾT

1.1. VẬT LIỆU THÉP DÙNG TRONG KẾT CẤU

Vật liệu thép dùng trong kết cấu phải được lựa chọn thích hợp tùy theo tính chất quan trọng của công trình, điều kiện làm việc của kết cấu, đặc trưng của tải trọng và phương pháp liên kết, v.v... Thép dùng làm kết cấu chịu lực cần chọn loại thép lò Mactanh hoặc lò quay thổi ôxy, rót sôi hoặc nửa tĩnh và tĩnh, có mác tương đương với các mác thép CCT34, CCT38 (hay CCT38Mn), CCT42, theo TCVN 1765 : 1975 và các mác tương ứng của TCVN 5709 : 1993, các mác thép hợp kim thấp theo TCVN 3104 : 1979. Thép phải được đảm bảo phù hợp với các tiêu chuẩn nêu trên về tính năng cơ học và cả về thành phần hoá học.

Không dùng thép sôi cho các kết cấu hàn làm việc trong điều kiện nặng hoặc trực tiếp chịu tải trọng động lực như dầm cầu trục chế độ nặng, dầm sàn đặt máy, kết cấu hành lang băng tải, cột vượt của đường dây tải điện cao trên 60 mét, v.v...

Cường độ tính toán của vật liệu thép cán và thép ống đối với các trạng thái ứng suất khác nhau được tính theo các công thức của bảng 1.1.

Bảng 1.1. Cường độ tính toán của thép cán và thép ống

Trạng thái làm việc	Ký hiệu	Cường độ tính toán
Kéo, nén, uốn	f	$f = f_y/\gamma_M$
Trượt	f_v	$f_v = 0{,}58\ f_y/\gamma_M$
Ép mặt lên đầu mút (khi tì sát)	f_c	$f_c = f_u/\gamma_M$
Ép mặt trong khớp trụ khi tiếp xúc chặt	f_{cc}	$f_{cc} = 0{,}5\ f_u/\gamma_M$
Ép mặt theo đường kính của con lăn	f_{cd}	$f_{cd} = 0{,}025\ f_u/\gamma_M$

Trong bảng này, f_y và f_u là ứng suất chảy và ứng suất bền kéo đứt của thép, được đảm bảo bởi tiêu chuẩn sản xuất thép và được lấy là cường độ tiêu chuẩn của thép; γ_M là hệ số độ tin cậy về vật liệu, lấy bằng 1,05 cho mọi mác thép.

Cường độ tiêu chuẩn f_y, f_u và cường độ tính toán f của thép cácbon và thép hợp kim thấp cho trong bảng 1.2 và bảng 1.3 (với các giá trị lấy tròn tới 5 N/mm^2).

Bảng 1.2. Cường độ tiêu chuẩn f_y, f_u và cường độ tính toán f của thép các bon (TCVN 5709 : 1993)

Đơn vị tính : N/mm^2

Mác thép	Cường độ tiêu chuẩn f_y và cường độ tính toán f của thép với độ dày t (mm)						Cường độ kéo đứt tiêu chuẩn f_u không phụ thuộc bề dày t (mm)
	$t \le 20$		$20 < t \le 40$		$40 < t \le 100$		
	f_y	f	f_y	f	f_y	f	
CCT34	220	210	210	200	200	190	340
CCT38	240	230	230	220	220	210	380
CCT42	260	245	250	240	240	230	420

Bảng 1.3. Cường độ tiêu chuẩn f_y, f_u và cường độ tính toán f của thép hợp kim thấp

Đơn vị tính : N/mm^2

Mác thép	Độ dày, mm								
	$t \le 20$			$20 < t \le 30$			$30 < t \le 60$		
	f_u	f_y	f	f_u	f_y	f	f_u	f_y	f
09Mn2	450	310	295	450	300	285	-	-	-
14Mn2	460	340	325	460	330	315	-	-	-
16MnSi	490	320	305	480	300	285	470	290	275
09Mn2Si	480	330	315	470	310	295	460	290	275
10Mn2Si1	510	360	345	500	350	335	480	340	325
10CrSiNiCu	540	400 *	360	540	400 *	360	520	400 *	360
Ghi chú: * Hệ số γ_M đối với trường hợp này là 1,1; bề dày tối đa là 40 mm.									

1.2. VẬT LIỆU THÉP DÙNG TRONG LIÊN KẾT

a) Liên kết hàn

Kim loại hàn dùng cho kết cấu thép phải phù hợp với các yêu cầu sau:

- Que hàn khi hàn tay lấy theo TCVN 3223 : 1994. Kim loại que hàn phải có cường độ kéo đứt tức thời không nhỏ hơn trị số tương ứng của thép được hàn.

- Dây hàn và thuốc hàn dùng trong hàn tự động và bán tự động phải phù hợp với mác thép được hàn. Trong mọi trường hợp, cường độ của mối hàn không được thấp hơn cường độ của que hàn tương ứng.

Cường độ tính toán của mối hàn trong các dạng liên kết và trạng thái làm việc khác nhau được tính theo các công thức trong bảng 1.4.

Cường độ tính toán của mối hàn góc của một số loại que hàn cho trong bảng 1.5.

Bảng 1.4. Công thức cường độ tính toán của mối hàn

Dạng liên kết	Trạng thái làm việc		Ký hiệu	Cường độ tính toán
Hàn đối đầu	Nén, kéo và uốn khi kiểm tra chất lượng đường hàn bằng các phương pháp vật lý	Theo giới hạn chảy	f_w	$f_w = f$
		Theo sức bền kéo đứt	f_{wu}	$f_{wu} = f_t$
	Kéo và uốn		f_{wt}	$f_{wt} = 0,85\ f$
	Trượt (chịu cắt)		f_{wv}	$f_{wv} = f_v$
Hàn góc	Cắt (quy ước)	Theo kim loại mối hàn	f_{wf}	$f_{wf} = 0,55\ f_{wun}/\gamma_M$
		Theo kim loại ở biên nóng chảy	f_{ws}	$f_{ws} = 0,45\ f_u$

Ghi chú:

1. f và f_v là cường độ tính toán chịu kéo và cắt của thép được hàn; f_u và f_{wun} là ứng suất kéo đứt tức thời theo tiêu chuẩn sản phẩm (cường độ kéo đứt tiêu chuẩn) của thép được hàn và của kim loại hàn.

2. Hệ số độ tin cậy về cường độ của mối hàn γ_M lấy bằng 1,25 khi $f_{wun} \leq 490\ N/mm^2$ và bằng 1,35 khi $f_{wun} \geq 590\ N/mm^2$.

Bảng 1.5. Cường độ kéo đứt tiêu chuẩn f_{wun} và cường độ tính toán f_{wf} của kim loại hàn trong mối hàn góc

Đơn vị tính : N/mm^2

Loại que hàn theo TCVN 3223 : 1994	Cường độ kéo đứt tiêu chuẩn f_{wun}	Cường độ tính toán f_{wf}
N42, N42 - 6B	410	180
N46, N46 - 6B	450	200
N50, N50 - 6B	490	215

b) Liên kết bulông

Bulông phổ thông dùng cho kết cấu thép phải phù hợp với các yêu cầu của TCVN 1916 : 1995. Cấp độ bền của bulông chịu lực phải từ 4.6 trở lên. Bulông cường độ cao phải tuân theo các quy định riêng tương ứng. Cường độ tính toán của liên kết một bulông được xác định theo các công thức ở bảng 1.6.

Bảng 1.6. Công thức cường độ tính toán của liên kết một bulông

Trạng thái làm việc	Ký hiệu	Cường độ chịu cắt và kéo của bulông ứng với cấp độ bền			Cường độ chịu ép mặt của cấu kiện thép có giới hạn chảy dưới 440 N/mm^2
		4.6; 5.6; 6.6	4.8; 5.8	8.8; 10.9	
Cắt	f_{vb}	$f_{vb} = 0,38\ f_{ub}$	$f_{vb} = 0,4\ f_{ub}$	$f_{vb} = 0,4\ f_{ub}$	-
Kéo	f_{tb}	$f_{tb} = 0,42\ f_{ub}$	$f_{tb} = 0,4\ f_{ub}$	$f_{tb} = 0,5\ f_{ub}$	-
Ép mặt: a. Bulông tinh	f_{cb}	-	-	-	$f_{cb} = \left(0,6 + 410\frac{f_u}{E}\right) f_u$
b. Bulông thô và bulông thường		-	-	-	$f_{cb} = \left(0,6 + 340\frac{f_u}{E}\right) f_u$

Trị số cường độ tính toán chịu cắt và kéo của bulông theo cấp độ bền của bulông cho trong bảng 1.7. Cường độ tính toán chịu ép mặt của thép trong liên kết bulông cho trong bảng 1.8.