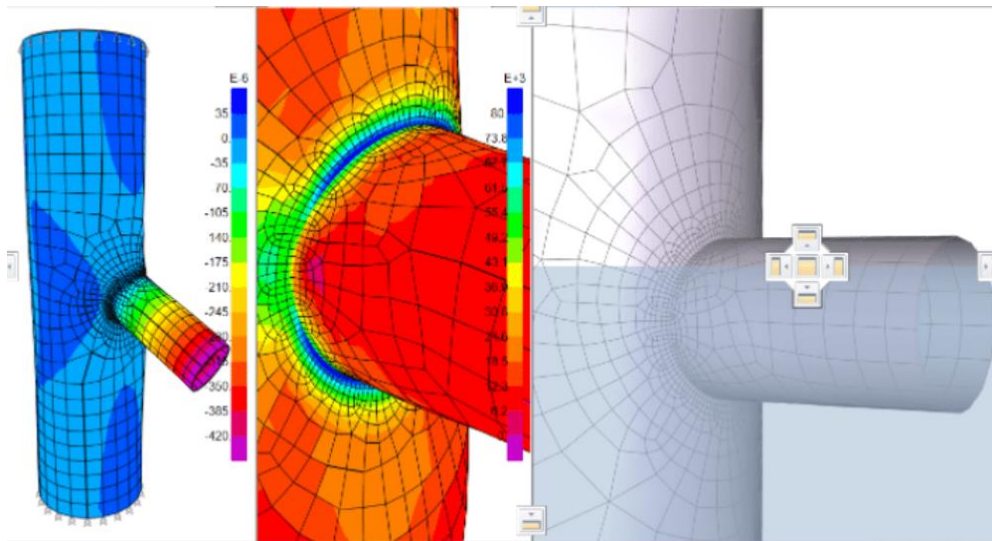


Trường CD KTCN Việt Nam – Hàn Quốc

Biên soạn:
Trương Văn Hùng

GIÁO TRÌNH
TÍNH TOÁN KẾT CẤU HÀN
TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO CAO ĐẲNG
(Tài liệu lưu hành nội bộ)



Nghệ An - 2023

LỜI NÓI ĐẦU

chất lượng, nhằm thực hiện nhiệm vụ đào tạo nguồn nhân lực kỹ thuật trực tiếp đáp ứng nhu cầu xã hội. Cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ trên thế giới, lĩnh vực cơ khí chế tạo nói chung và ngành Hàn ở Việt Nam nói riêng đã có những bước phát triển đáng kể.

Chương trình khung quốc gia nghề hàn đã được xây dựng trên cơ sở phân tích nghề, phân kỹ thuật nghề được kết cấu theo các môđun. Để tạo điều kiện thuận lợi cho các cơ sở dạy nghề trong quá trình thực hiện, việc biên soạn giáo trình kỹ thuật nghề theo theo các môđun đào tạo nghề là cấp thiết hiện nay.

Mô đun 31: Tính toán kết cấu hàn là mô đun đào tạo nghề được biên soạn theo hình thức tích hợp lý thuyết và thực hành. Trong quá trình thực hiện, nhóm biên soạn đã tham khảo nhiều tài liệu công nghệ hàn trong và ngoài nước, kết hợp với kinh nghiệm trong thực tế sản xuất.

Mặc dầu có rất nhiều cố gắng, nhưng không tránh khỏi những khiếm khuyết, rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của độc giả để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

	MỤC LỤC	Trang
Lời nói đầu		
Bài 1: Vật liệu chế tạo kết cấu hàn.		4
1.1. Thép các bon thấp		4
1.2. Thép hợp kim thấp		9
1.3. Thép không rỉ		9
1.4. Tính hàn của thép		11
Bài 2: Tính độ bền mối hàn.		13
2.1. Tính độ bền mối hàn giáp mối.		14
2.2. Tính độ bền mối hàn chồng		15
Bài 3: Bản vẽ kết cấu cơ bản		22
3.1. Các ký hiệu cơ bản trên bản vẽ kết cấu		23
3.2. Phương pháp đọc bản vẽ và bóc tách vật liệu		24
3.3. Phương pháp xây dựng dự toán vật tư thi công		25
Bài 4: Cơ học ứng dụng trong tính toán kết cấu		27
4.1. Lực		28
4.2. Các dạng mô men thường gặp		30
Bài 5: Tính toán kết cấu dầm.		34
5.1. Khái niệm và phân loại các loại dầm		34
5.2. Tính toán dầm.		34
Bài 6 : Tính toán kết cấu trụ.		39
6.1. Khái niệm và phân loại các loại trụ.		39
6.2. Tính toán thiết kế trụ.		40
Bài 7: Tính toán kết cấu dàn.		46
7.1. Khái niệm		46
7.2. Tính toán thiết kế kết cấu dàn.		48

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Việt Cường - Nguyễn Nhật Thăng – Nhữ Phương Mai, 2002, Sức bền vật liệu. Tập 1, 2. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
- [2] Nguyễn Văn Yên, 1996. Tính toán kết cấu thép. Trường đại học bách khoa thành phố Hồ Chí Minh.
- [3]. Phạm Văn Hội, Nguyễn Quang Viên, 2006. Kết cấu thép. Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [4]. Trần Quang Thê, 2006. Kết cấu hàn. Trường đại học sư phạm kỹ thuật Vinh

MÔ ĐUN TÍNH TOÁN KẾT CẤU HÀN

Mã số mô đun: MĐ31

I. VỊ TRÍ, Ý NGHĨA, VAI TRÒ MÔ ĐUN:

Môđun *Tính toán kết cấu hàn* là mô đun chuyên môn nghề, đây là mô đun cơ bản trong chương trình đào tạo, giúp người học được trang bị khả năng tính toán, chọn vật liệu hàn, sử dụng nhiều trong thực tế sản xuất.

II. MỤC TIÊU MÔ ĐUN:

- Nhận biết chính xác các loại vật liệu chế tạo kết cấu hàn.
- Nêu được công dụng của từng loại vật liệu chế tạo kết cấu hàn.
- Tính toán đúng vật liệu hàn, vật liệu chế tạo kết cấu hàn khi gia công các kết cấu hàn.
- Tính toán nghiệm bền cho các mối hàn đơn giản như: Mối hàn giáp mối, mối hàn góc, mối hàn hỗn hợp phù hợp với tải trọng của kết cấu hàn.
- Trình bày được các bước tính ứng suất và biến dạng khi hàn.
- Vận dụng linh hoạt kiến thức tính toán kết cấu hàn vào thực tế sản xuất.

III. NỘI DUNG MÔ ĐUN:

1. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra*
1	Bài 1: Vật liệu chế tạo kết cấu hàn	2	1	1	
2	Bài 2: Tính độ bền mối hàn	8	2	6	
3	Bài 3: Bản vẽ kết cấu cơ bản	7	2	3	2
4	Bài 4: Cơ học ứng dụng trong tính toán kết cấu Hàn	4	2	2	
5	Bài 5: Tính toán kết cấu dầm.	8	2	6	
6	Bài 6 : Tính toán kết cấu trụ.	8	2	6	
7	Bài 7: Tính toán kết cấu dàn.	8	2	4	2
	Cộng	45	13	29	5

BÀI 1: VẬT LIỆU CHẾ TẠO KẾT CẤU HÀN

Giới thiệu:

Việc lựa chọn, tính toán vật liệu chế tạo kết cấu hàn tối ưu sẽ nâng cao chất lượng và năng suất của quá trình chế tạo các sản phẩm hàn, qua đó góp phần vào sự phát triển chung của các ngành công nghiệp, thúc đẩy phát triển kinh tế của đất nước.

Mục tiêu:

- Nhận biết được các loại thép định hình U, I, V..., thép tấm, và các loại vật liệu khác như nhôm, hợp kim nhôm, đồng hợp kim đồng, thép hợp kim thường dùng để chế tạo kết cấu hàn.
- Giải thích được công dụng của từng loại vật liệu khi chế tạo kết cấu hàn.
- Tính toán vật liệu gia công kết cấu hàn chính xác, đạt hiệu suất sử dụng vật liệu cao.
- Thực hiện tốt công tác an toàn và vệ sinh công nghiệp.

Nội dung:

1.1. Thép các bon thấp

Đây là loại vật liệu được sử dụng rất phổ biến để chế tạo các loại kết cấu hàn, do vật liệu này có tính dễ hàn và mối hàn dễ đạt chất lượng cao theo yêu cầu mà không cần các biện pháp công nghệ phức tạp nào.

Trọng lượng riêng của thép $\gamma = 7850\text{Kg/m}^3$. Trong thức tế dựa vào thông số này mà người ta tính toán khối lượng của khối thép thông qua việc đo kích thước khối thép áp dụng công thức $m = V \cdot \gamma$. Trong đó m là khối lượng cần tính, V là thể tích khối thép đo được, γ là trọng lượng riêng của thép.

Thép các bon thấp trong thực tế được chia ra thành 2 loại: Thép hình và thép tấm.

1.1.1. Thép góc:

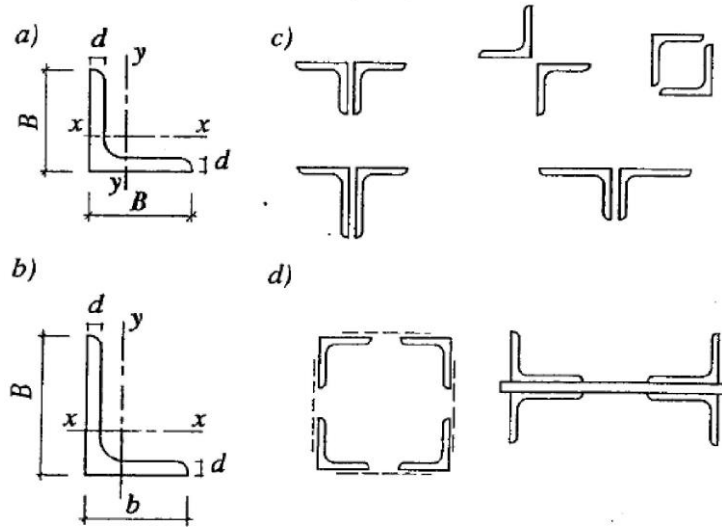
Thép góc có hai loại: đều cạnh (hình 1.1a) theo TCVN 1656:1993 và không đều cạnh (hình 1.1b) theo TCVN 1657:1993, với tỉ lệ hai cạnh khoảng 1:1,5 đến 1:2, trong đó có cả cấp chính xác khi chế tạo. Ký hiệu thép góc như sau:

- Thép góc đều cạnh kích thước 40x40x4 mm (có thể ghi tắt L40x4 khi đã thống nhất chung dùng TCVN cả cấp chính xác).
- Thép góc không đều cạnh kích thước 63x40x4 mm, cấp chính xác B ghi là L63x40x4B TCVN 1657-1993, trong đó hai số trên là bề rộng hai cánh, số sau là bề dày cánh, tính bằng mm có thể ghi tắt L 63x40x4).
- Đặc điểm của tiết diện thép góc là cạnh có hai mép song song nhau, tiện cho việc cấu tạo liên kết. Chiều dài thanh thép góc được sản xuất từ 4 đến 13 m. Thép góc được dùng làm:

Thanh chịu lực như thanh của dàn: dùng một thép góc hoặc ghép hai thép góc

thành tiết diện chữ T, chữ thập (hình 1.1c); các thanh của hệ giằng...

Liên kết với các loại thép khác để tạo nên các cấu kiện tổ hợp như ghép với các bản thép thành tiết diện cột rỗng, tiết diện dầm chữ I (hình 1.1d).



Hình 1.1 Thép góc và ứng dụng

Thép góc đều cạnh gồm các loại tiết diện nhỏ nhất là L20x20x3 đến lớn nhất là L250x250x30. Thép góc không đều cạnh gồm các loại tiết diện từ nhỏ nhất là L25x16x3 đến lớn nhất là L250x160x20

Bảng 1.1 Quy cách thép góc

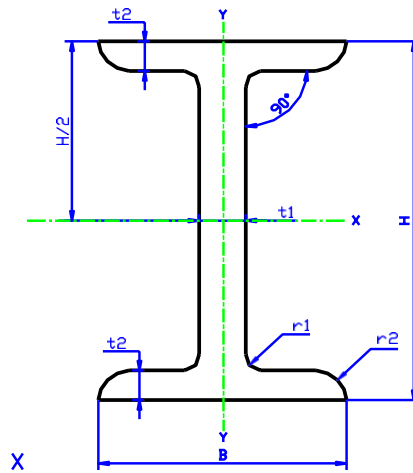
Quy cách thép đều cạnh	R	r	Đơn vị (Kg/m)	Quy cách thép lệch cạnh	R	r	Đơn vị (Kg/m)
20x20x3	35.0	1.2	0.89	25x16x3	3.5	1.2	0.91
20x20x4	35.0	1.2	1.15	32x20x3	3.5	1.2	1.17
25x25x3	3.5	1.2	1.12	32x20x4	3.5	1.2	1.52
25x25x4	3.5	1.2	1.46	40x25x2	4.0	1.3	1.48
28x28x3	4.0	1.3	1.27	40x25x4	4.0	1.3	1.94
32x32x2	4.5	1.5	1.46	40x25x5	4.0	1.5	2.38
32x32x4	4.5	1.5	1.91	45x28x3	5.0	1.7	1.68
36x36x3	4.5	1.5	1.65	45x28x4	5.0	1.7	2.20

1.1.2. Thép chữ I:

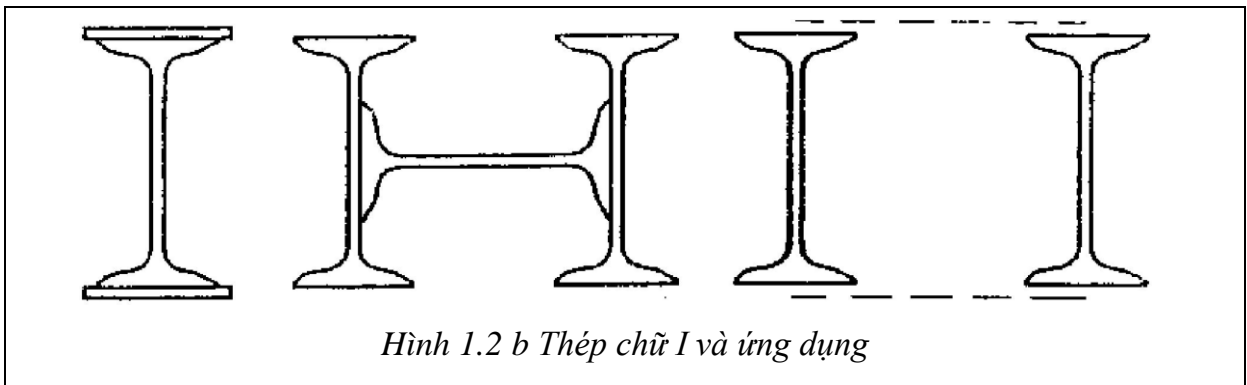
Theo TCVN 1655-75, gồm 23 loại tiết diện, chiều cao 100 – 600 mm (hình 1.2a)

Ký hiệu: ví dụ I30, con số chỉ số hiệu của thép I, bằng chiều cao của nó tính ra (cm)

Chiều dài được sản xuất từ 4 đến 13 m. Thép chữ I được dùng chủ yếu làm dầm chịu uốn; độ cứng theo phương x rất lớn so với phương y. Cũng có thể dùng thép I làm cột, khi đó nên tăng độ cứng đối với trục y bằng cách mở rộng thêm cánh, hoặc ghép hai thép I lại (hình 1.2b). Một bất lợi của thép chữ I là bản cánh hẹp và vát chéo nên khó liên kết.



Hình 1.2 a Thép chữ I và ứng dụng



Hình 1.2 b Thép chữ I và ứng dụng

Các kích thước của thép hình chữ I

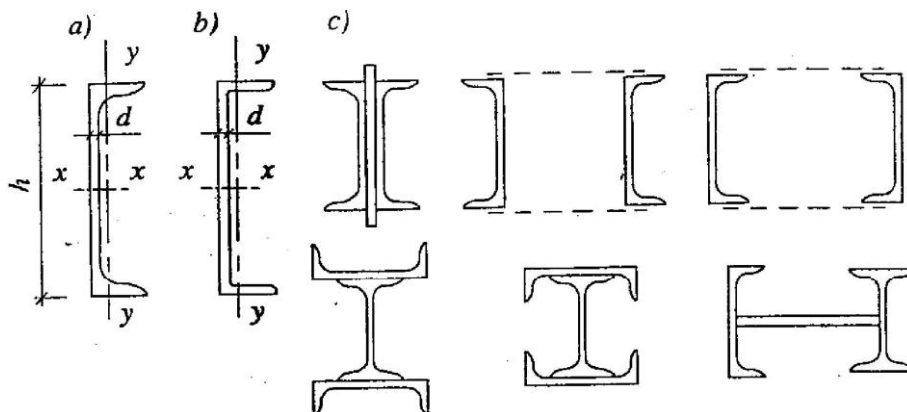
Bảng 1.2 Quy cách thép chữ I

Quy cách	r1	r2	Đơn vị (Kg/m)
100x75x5x8	7.00	3.50	12.90
125x75x5.5x9.5	9.00	4.50	16.10
150x125x8.5x14	13.00	6.50	36.20
150x75x5.5x9.5	9.00	4.50	17.10
180x100x6x10	10.00	5.00	23.60

200x100x7x10	10.00	5.00	26.00
200x150x9x16	15.00	7.50	50.40
250x125x10x19	21.00	10.50	55.50
250x125x7.5x12.5	12.00	6.00	38.30

1.1.3. Thép chữ C

Theo TCVN 1654-75, gồm có 22 loại tiết diện, từ số hiệu 5 đến 40. Số hiệu chỉ chiều cao tính bằng cm của tiết diện (hình 28.1.3a), hình 28.1.3b là loại có mặt trong của bản cánh phẳng. Ký hiệu: chữ C kèm theo số hiệu, ví dụ C22. Thép chữ C có một mặt bụng phẳng và các cánh vượn rộng nên tiện liên kết với các cấu kiện khác. Thép chữ C được dùng làm dầm chịu uốn, đặc biệt hay dùng làm xà gồ mái chịu uốn xiên, cũng hay được ghép thành thanh tiết diện đối xứng, dùng làm cột, làm thành dàn cầu (hình 1.3c)



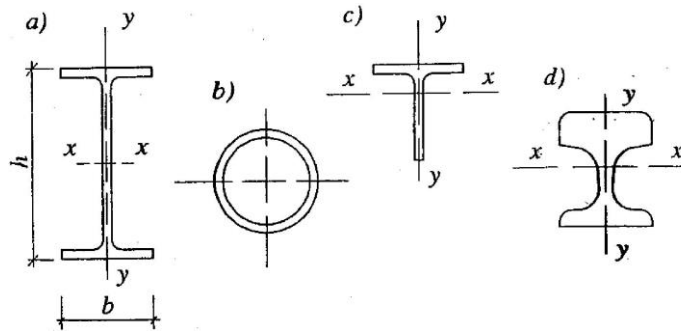
Hình 1.3 Thép chữ [và ứng dụng.

Bảng 1.3 Quy cách thép [

Quy cách ($h_x b_x z_x t$)	R	r	Đơn vị (Kg/m)
50x32x4.4x7	6.0	3.5	4.84
65x36x4.4x7.2	6.0	3.5	5.90
80x40x4.5x7.4	6.5	3.5	7.05
100x46x4.5x7.6	7.0	4.0	8.59
120x52x4.8x7.8	7.5	4.5	10.40
140x58x4.9x8.1	8.0	4.5	12.30

1.1.4. Các loại thép hình khác:

Ngoài ba loại chính vừa nêu, trong thực tế còn dùng nhiều loại tiết diện khác, thích hợp cho từng công dụng riêng, ví dụ:



Hình 1.4 Các loại tiết diện thép định hình khác.

1.1.4.1. Thép I cánh rộng, có tỉ lệ bề rộng cánh trên bề cao $b:h = 1:1,65 \div 1:2,5$, chiều cao tiết diện h có thể tới 1000 mm (hình 1.4a). cánh có mép song song nên thuận tiện liên kết; cấu kiện dùng làm dầm hay làm cột đều tốt. Giá thành cao vì phải cán trên những máy cán lớn.

1.1.4.2. Thép ống (hình 1.4b): Có hai loại: không có đường hàn dọc và có đường hàn dọc.

Thép ống có tiết diện đối xứng, vật liệu nằm xa trục trung hòa nên độ cứng tăng, chịu lực khỏe, ngoài ra chống gỉ tốt. Thép ống dùng làm các dầm, dùng làm kết cấu cột tháp cao, có thể tiết kiệm vật liệu 25 – 30%.

Ngoài ra, còn có các loại khác: thép chữ T, thép ray, thép vuông, thép tròn... (hình 1.4c,d)

1.2. Thép tấm.

Thép tấm được dùng rộng rãi vì tính chất vạn năng, có thể tạo ra các loại tiết diện có hình dạng và kích thước bất kì. Đặc biệt trong kết cấu bản thì hầu như toàn bộ là dùng thép tấm. Có các loại sau:

Thép tấm phổ thông, có chiều dày 1.5 - 60 mm, rộng 160 - 3000 mm, chiều dài 3-12 m. Thép tấm phổ thông có bốn cạnh phẳng nên sử dụng rất thuận tiện.

Thép tấm dày, có chiều dày 4-160 mm, chiều rộng từ 600 đến 3000 mm (cấp 100mm), dài 4 -8m. Thép tấm dày có bề rộng lớn nên hay dùng cho kết cấu bản.

Thép tấm mỏng, có bề dày 0,2 – 4 mm, rộng 600 – 1500 mm, dài 1,2 – 6m. Dùng để tạo các thanh thành mỏng bằng cách dập, cán nguội, dùng lợp mái...

1.3. Thép hợp kim

1.3.1. Thành phần hoá học:

Khác với thép cacbon, thép hợp kim là loại thép mà người ta đưa thêm vào các nguyên tố có lợi với lượng đủ lớn để làm thay đổi tổ chức và cải thiện tính chất cơ lý hóa. Các nguyên tố có lợi được đưa vào với lượng đủ lớn gọi là các nguyên tố hợp

kim. Chúng bao gồm các nguyên tố với hàm lượng lớn hơn các giới hạn cho từng nguyên tố như sau

$$\text{Mn} \geq 0,8 \div 1\%$$

$$\text{Ni} \geq 0,5 \div 0,8\%$$

$$\text{Ti} \geq 0,1\%$$

$$\text{Si}: 0,5 \div 0,8$$

$$\text{W}: 0,1 \div 0,5$$

$$\text{Cu} \geq 0,3$$

$$\text{Cr} \geq 0,5 \div 0,8$$

$$\text{Mo} 0,05 \div 0,2$$

$$\text{B} \geq 0,002\%$$

Nhỏ hơn thì được gọi là tạp chất

Thép hợp kim chất lượng tốt có chứa ít và rất ít các tạp chất có hại.

1.3.2. Đặc tính thép hợp kim:

** Cơ tính:*

Do một số yếu tố mà chủ yếu là tính thấm tôi cao hơn nên thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn so với thép cacbon. Điều này thể hiện đặc biệt ở thép sau khi tôi + ram

Ở trạng thái không tôi+ram (ví dụ ở trạng thái ủ) độ bền của thép hợp kim không cao hơn thép cacbon bao nhiêu. Cho nên đã dùng thép hợp kim thì phải qua nhiệt luyện tôi + ram. Nếu dùng thép hợp kim ở trạng thái cung cấp hay ủ là sự lãng phí lớn về độ bền.

Do tính thấm tôi tốt, dùng môi trường tôi chậm (dầu nên khi tôi ít bị biến dạng và nứt hơn so với thép cacbon luôn phải tôi nước. Do vậy các chi tiết có hình dạng phức tạp phải qua tôi (do đòi hỏi về độ bền) đều phải làm bằng thép hợp kim.

- Khi tăng mức độ hợp kim hoá làm tăng được độ thấm tôi làm tăng độ cứng, độ bền song thường làm giảm độ dẻo, độ dai nên lượng hợp kim cần thiết chỉ cần đảm bảo tôi thấu tiết diện đã cho là đủ, không nên dùng thừa. Do vậy có nguyên tắc là chọn mức thép hợp kim cao hay thấp là phụ thuộc tiết diện và kích thước.

- Tuy có độ bền cao hơn nhưng thường có độ dẻo, độ dai thấp hơn. Do vậy phải chú ý đến mối quan hệ này để có xử lý thích hợp (= ram)

Tuy có ưu điểm về độ bền nhưng nói chung thép hợp kim có tính công nghệ kém hơn so với thép cacbon (trừ tính thấm tôi).

** Tính chịu nhiệt:*

Các nguyên tố hợp kim cản trở sự khuếch tán của cacbon do đó làm mactenit khó phân hoá và cacbit khó kết tụ ở nhiệt độ cao hơn 200°C, do vậy tại các nhiệt độ

này thép hợp kim bền hơn. Một số thép hợp kim với lớp vảy oxyt tạo thành ở nhiệt độ cao khá xít chặt, có tính bảo vệ tốt.

1.4. Tính hàn của thép

1.4.1. Khái niệm:

Tính hàn là khả năng hàn được các vật liệu cơ bản trong điều kiện chế tạo đã quy định trước nhằm tạo ra kết cấu thích hợp với thiết kế cụ thể và có tính năng tích hợp với mục đích sử dụng. Tính hàn được đo bằng 3 khả năng:

- + Nhận được mối hàn lành lặn không bị nứt.
- + Đạt được cơ tính thích hợp.
- + Tạo ra mối hàn có khả năng duy trì tính chất trong quá trình vận hành.

1.4.2. Phân loại tính hàn:

Căn cứ vào tính hàn của các loại vật liệu của kết cấu hàn hiện nay có thể chia thành bốn nhóm sau:

- *Vật liệu có tính hàn tốt*: Bao gồm các loại vật liệu cho phép hàn được bằng nhiều phương pháp hàn khác nhau, chế độ hàn có thể điều chỉnh được trong một phạm vi rộng, không cần sử dụng các biện pháp công nghệ phức tạp (như nung nóng sơ bộ, nung nóng kèm theo, nhiệt luyện sau khi hàn.) mà vẫn đảm bảo nhận được liên kết hàn có chất lượng cao, có thể hàn chúng trong mọi điều kiện. Thép cacbon thấp và phần lớn thép hợp kim thấp đều thuộc nhóm này.

- *Vật liệu có tính hàn thoả mãn (hay còn gọi là vật liệu có tính hàn trung bình)*: so với nhóm trên, nhóm này chỉ thích hợp với một số phương pháp hàn nhất định, các thông số của chế độ hàn chỉ có thể dao động trong một phạm vi hẹp, yêu cầu về vật liệu hàn chặt chẽ hơn. Một số biện pháp công nghệ như nung nóng sơ bộ, giảm tốc nguội và xử lý nhiệt sau khi hàn, có thể được sử dụng.

Nhóm này có một số thép hợp kim thấp, thép hợp kim trung bình.

- *Vật liệu có tính hàn hạn chế*: Gồm những loại vật liệu cho phép nhận được các liên kết hàn với chất lượng mong muốn trong các điều kiện khắc khe về công nghệ và vật liệu hàn. Thường phải sử dụng các biện pháp xử lý nhiệt hoặc hàn trong những môi trường bảo vệ đặc biệt (khí trơ, chân không) chế độ hàn nằm trong một phạm vi rất hẹp. Tuy vậy, liên kết hàn vẫn có khuynh hướng bị nứt và dễ xuất hiện các khuyết tật khác làm giảm chất lượng sử dụng của kết cấu hàn. Nhóm này có các loại thép cacbon cao, thép hợp kim cao, thép đặc biệt (như thép chịu nhiệt, thép chịu mài mòn, thép chống rỉ).

- *Vật liệu có tính hàn xấu*: Thường phải hàn bằng các công nghệ đặc biệt, phức tạp và tốn kém. Tổ chức kim loại mối hàn tồi, dễ bị nứt nóng và nứt nguội. Cơ tính và khả năng làm việc của liên kết hàn thường thấp hơn so với vật liệu cơ bản. Ví dụ phần lớn các loại gang và một số hợp kim đặc biệt.

Trước đây, người ta nghĩ rằng có một số vật liệu không có tính hàn, tức là không thể hàn được. Tuy nhiên với sự phát triển của khoa học công nghệ hàn, ngày

nay chúng ta có thể khẳng định rằng tất cả vật liệu đều có tính hàn dù chất lượng đạt được rất khác nhau. Sự xuất hiện các loại vật liệu mới, những loại liên kết hàn mới đòi hỏi chúng ta phải thường xuyên cập nhật kiến thức, nghiên cứu và hoàn thiện các công nghệ thích hợp để tạo ra các kết cấu hàn có chất lượng cần thiết.

1.4.3. Đánh giá tính hàn của thép:

Sau đây ngoài các phương pháp làm thí nghiệm trực tiếp, người ta còn có thể đánh giá bằng cách gián tiếp thông qua thành phần hóa học và kích thước của vật liệu như sau:

Theo kinh nghiệm sản xuất người ta cũng có thể đánh giá gần đúng tính hàn của thép theo thành phần hoá học bằng cách so sánh tổng lượng các nguyên tố hợp kim (H.K(%)) với hàm lượng của cacbon có trong thép C (%) như bảng sau:

Bảng 1.5 bảng tính hàn của thép theo %C

□H.K(%) (Mn, SI, Cr, NI ...)	Tính hàn của thép theo % C			
	Tốt	Thoả mãn	Hạn chế	Xấu
< 1,0	< 0,25	0,25 - 0,35	0,35 - 0,45	> 0,45
1,0 - 3,0	< 0,20	0,20 - 0,30	0,30 - 0,40	> 0,4
>3,0	< 0,18	0,18 - 0,28	0,28 - 0,38	> 0,38

BÀI 2: TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN MỐI HÀN

Giới thiệu:

Tính độ bền của mối hàn có vai trò rất quan trọng để đảm bảo chất lượng chất lượng mối hàn, kết cấu hàn đưa vào sử dụng đảm bảo an toàn, nâng cao tuổi thọ của các công trình. Mặt khác, tính độ bền mối hàn chính xác sẽ lựa chọn vật liệu hợp lý, giảm giá thành sản phẩm hàn, tăng sức cạnh tranh của sản phẩm làm ra.

Mục tiêu:

- Nhận biết được các phương pháp tính toán kết cấu hàn
- Trình bày được các công thức tính toán độ bền mối hàn cơ bản
- Tính toán được các kết cấu hàn cơ bản

Nội dung:

Tính toán mối hàn giáp mối:

Đánh giá độ bền của kết cấu của một kết cấu nói chung thường dựa vào việc tính toán và so sánh các giá trị ứng suất:

- Một bên là ứng suất xuất hiện trong các phần tử tại một phần nào đó của kết cấu dưới tác dụng của hệ tải trọng.
- Một bên là giá trị giới hạn hay ứng suất cho phép đảm bảo cho kết cấu sử dụng được an toàn.

Thực hiện sự so sánh các giá trị ứng suất nói trên chính là kiểm tra điều kiện bền. Việc tính toán liên kết hàn là các phương pháp gần đúng để đánh giá độ bền của kết cấu một cách chính xác hơn đòi hỏi phải có điều kiện kỹ thuật hiện đại với trình độ, phương tiện thí nghiệm và tính toán đủ mạnh. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp điều đó rất phức tạp và có khi không thể thực hiện được.

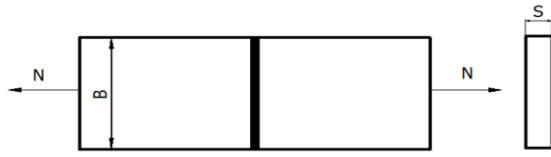
Trong thực tế nhất là những kết cấu được thiết kế lần đầu, những kết cấu quan trọng người ta phải tiến hành xác định khả năng làm việc của chúng trên kết cấu thực, tức là chế tạo ra những kết cấu như nhiệm vụ đặt ra rồi tiến hành cấp tải như thực, đo đạc, thu thập kết quả, kiểm tra, đánh giá và chế tạo theo nguyên mẫu.

Về cơ bản từ trước đến nay trong tính toán kết cấu hàn chung ta vẫn sử dụng hai phương pháp sau:

- + Phương pháp tính toán theo ứng suất cho phép.
- + Phương pháp tính toán theo trạng thái tới hạn.

2.1. TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN GIÁP MỐI

Xét mối hàn giáp mối sau:



Hình 2-1

Trong đó:

- L là chiều dài của mối hàn và $L = B + 10$ (mm)
- S chiều dày vật liệu
- N Tải trọng tác dụng lên mối hàn

Để mối hàn được đảm bảo điều kiện bền thì theo thuyết bền biểu thức sau phải thoả mãn:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F_h} \leq [\sigma]_k \quad (1-1)$$

Trong đó

- $[\sigma]_k$ là ứng suất kéo cho phép phụ thuộc vào vật liệu hàn. Ví dụ thép các bon thấp thì $[\sigma]_k = 28 \text{KN/cm}^2$
- σ_{\max} là ứng suất sinh ra khi kết cấu chịu tải trọng tác dụng, F_h là diện tích mặt cắt ngang của mối hàn và $F_h = L \times S$

Như vậy ta có biểu thức sau:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{L \times S} \leq [\sigma]_k$$

Từ công thức trên ta suy ra ba bài toán cơ bản sau:

- *Bài toán 1:* Kiểm tra điều kiện bền của mối hàn. Áp dụng ngay công thức (1-1) trên.
- *Bài toán 2:* Xác định tải trọng tác dụng lên mối hàn ta dùng công thức sau:

$$N \leq [\sigma]_k \times L \times S$$

- *Bài toán 3:* Tính toán các kích thước mối hàn ta dùng công thức sau:

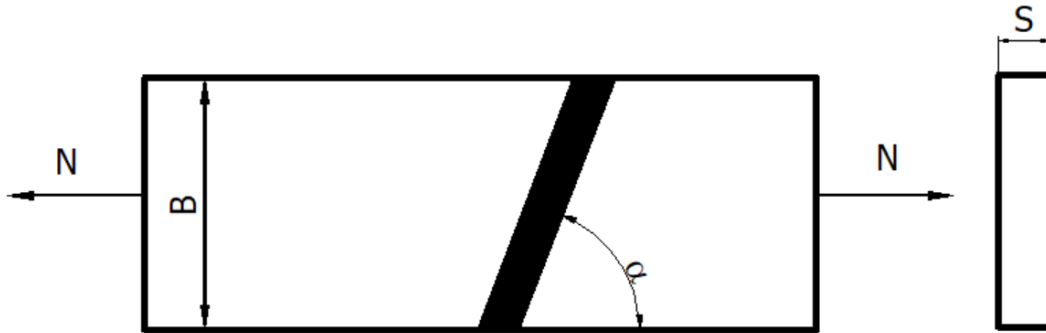
$$S \geq \frac{N}{L \times [\sigma]_k} \qquad L \geq \frac{N}{S \times [\sigma]_k}$$

* *Chú ý:* Trong trường hợp nếu kích thước của kết cấu không thay đổi nhưng muốn tăng khả năng chịu tải của kết cấu thì chúng ta nên dùng mối hàn xiên. Khi sử dụng mối hàn xiên cần kiểm tra điều kiện bền bằng 2 biểu thức sau:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{L \times S} \leq [\sigma]_k \quad \text{và} \quad \tau = \frac{N \cdot \cos \alpha}{F_h} \leq [\tau]_h$$

Trong đó $[\tau]_h = 0,65 \cdot [\sigma]_k$

Ví dụ: Cho kết cấu hàn như hình 2-2



Hình 2 - 2

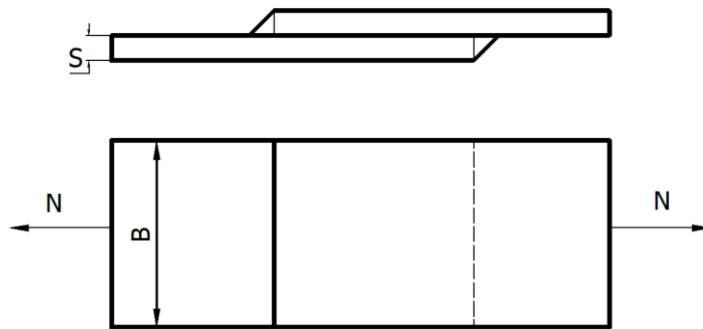
Lúc này chiều dài của mỗi hàn là $L' = L \cdot \frac{L}{\sin \alpha}$

Như vậy tải trọng tác dụng lên mỗi hàn là $N \leq \frac{B}{\sin \alpha} \cdot S \cdot [\sigma]_k$

Từ biểu thức trên ta thấy tải trọng tác dụng lên kết cấu tăng lên.

2.2. TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN MỐI HÀN CHỖNG.

Xét mối hàn chỗng sau.



Hình 2 - 3

Để mối hàn đảm bảo điều kiện bền thì biểu thức sau phải thoả mãn:

$$\tau = \frac{N \cdot \cos \alpha}{2 \cdot h \cdot L} \leq [\tau]_h \quad (1-2)$$

Trong đó:

- $[\tau]_h$ là ứng suất cắt cho phép phụ thuộc vào vật liệu hàn. $[\tau]_h = 0,65 \cdot [\sigma]_k$ (hàn hồ quang quen hàn thường).

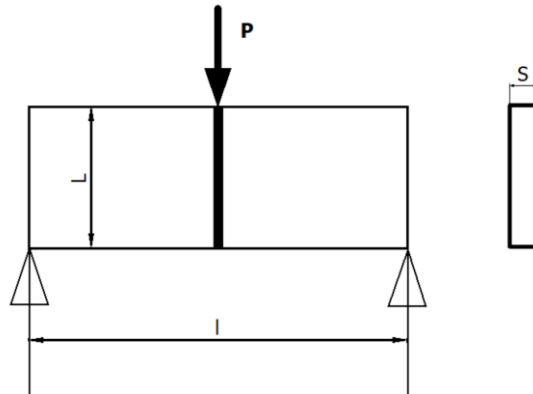
- N là lực tác dụng,

- L là chiều dài của mối hàn, h là chiều cao mối hàn

- $h = k \cdot \cos 45^\circ = 0,7 k$. Khi 2 tấm ghép có chiều dày bằng nhau thì $k=S$, khi 2 tấm có bề dày khác nhau thì k được chọn là tấm có bề dày nhỏ hơn.

2.3. TÍNH TOÁN ĐỘ BỀN UỐN CỦA MỐI HÀN

2.3.1. Mối hàn giáp mối chịu uốn.



Hình 2-4

Điều kiện để mối hàn giáp mối đảm bảo độ bền khi chịu uốn là: $\sigma = \frac{M}{w} \leq [\sigma]_h$

Trong đó:

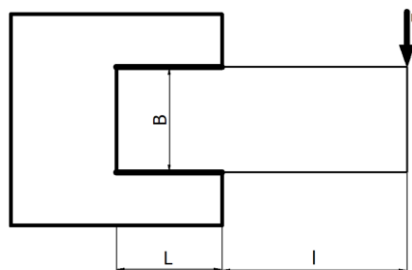
+ M là mô men uốn, được xác định $M = \frac{P \cdot l}{4}$

+ w là mô men chống uốn, được xác định $w = \frac{L^2 \cdot S}{6}$, với L là chiều dài đường hàn.

Thay vào biểu thức điều kiện bền ta có:

$$\sigma = \frac{6 \cdot P \cdot l}{L^2 \cdot S} \leq [\sigma]_h$$

2.3.2. Mối hàn góc chịu uốn.



Hình 2-5

Điều kiện để mỗi hàn góc đảm bảo độ bền khi chịu uốn là:

$$\tau = \frac{M}{w_u} \leq [\tau]_h \quad \text{với} \quad [\tau]_h = 0,65 \cdot [\sigma]_h$$

- Trong đó $M = 1.P$, $w_u = h.L.B$, với L là chiều dài đường hàn cả 2 phía, h là cạnh của mỗi hàn.

Thay vào biểu thức ta có:

$$\tau = \frac{1.P}{h.L.B} \leq [\tau]_h \quad (1-3)$$

2.4. THỰC HÀNH BÀI TOÁN ỨNG DỤNG

2.4.1. Bài toán 1.

Cho mỗi hàn giáp mối như hình vẽ (Hình 2.6). Biết rằng lực kéo $N=260\text{KN}$, $[\sigma]_h=28\text{KN/cm}^2$. Vật liệu có $S = 8 \text{ mm}$. Hãy xác định chiều rộng của tấm ghép để kết cấu đảm bảo điều kiện bền.



Hình 2-6

Bài giải

- Theo thuyết bền ta có

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F_h} \leq [\sigma]_k$$

- Để mỗi hàn được đảm bảo điều kiện bền thì biểu thức sau phải thỏa mãn:

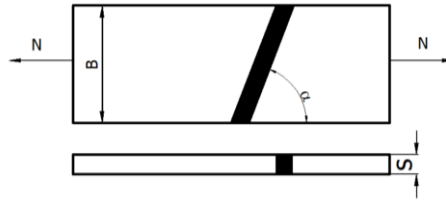
$$F_h \geq \frac{N}{[\sigma]_h}. \quad \text{Với} \quad F_h = S.L, \quad \text{trong đó} \quad L \text{ là chiều dài của đường hàn.}$$

- Thay các giá trị vào ta có: $L \geq \frac{260}{0,8 \cdot 28} = 116,07 \text{ mm}$

- Như vậy để đảm bảo điều kiện bền của mỗi hàn ta chọn tấm thép có chiều rộng là $B = L + 10 = 117 + 10 = 127 \text{ mm}$.

2.3.2. Bài toán 2

Cho mối hàn giáp mối như hình vẽ (Hình 2.7). Biết rằng lực kéo $N=260 \text{ KN}$, $[\sigma]_h=28 \text{ KN/cm}^2$, Vật liệu có $S = 8 \text{ mm}$, $\alpha = 60^\circ$. Hãy xác định chiều rộng của tấm ghép để kết cấu đảm bảo điều kiện bền.



Hình 2-7

Bài giải

Theo thuyết bền ta có:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F_h} \leq [\sigma]_k; \quad \tau = \frac{N \cdot \cos \alpha}{F_h} \leq [\tau]_h$$

- Để mối hàn này đảm bảo điều kiện bền thì biểu thức sau phải thỏa mãn 2 biểu thức sau:

$$F_h \geq \frac{N}{[\sigma]_h}. \text{ Mà } F_h = S \cdot L \text{ trong đó } L \text{ là chiều dài của đường hàn.}$$

$$\text{Và } F_h \geq \frac{N \cdot \cos \alpha}{[\tau]_h}$$

- Thay số vào ta có: $L \geq \frac{260}{0,8 \cdot 28} = 11,6 \text{ cm}$.

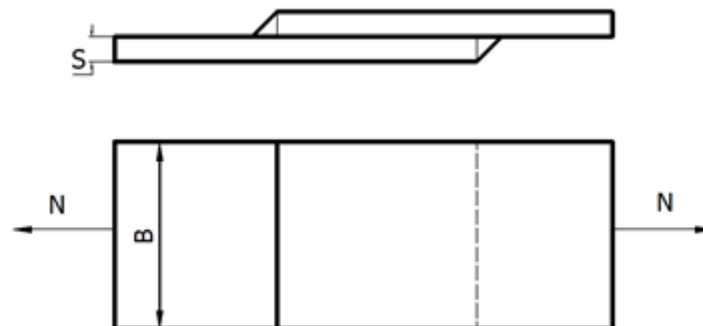
- Thay $L \geq 11,6 \text{ cm}$ vào biểu thức ta thấy:

$$11,6 \cdot 0,8 = 9,28 > \frac{260 \cdot 0,5}{28 \cdot 0,65} = 7,1. \text{ Thỏa mãn điều kiện ứng suất cắt.}$$

- Vậy $B = L \cdot \sin \alpha + 10 = L \cdot \sin 60 \geq 11,6 \cdot 0,875 \geq 10,15 \text{ cm}$. Ta chọn tấm thép có chiều rộng là $B = 110 + 10 = 120 \text{ mm}$.

2.3.3. Bài toán 3

Cho kết cấu chịu lực như hình vẽ. Biết rằng lực kéo $N=450 \text{ KN}$, $[\sigma]_h=28 \text{ KN/cm}^2$, $B=260 \text{ mm}$. Hãy viết công thức kiểm nghiệm độ bền mối hàn và xác định bề dày của tấm ghép để kết cấu đảm bảo điều kiện bền.



Hình 2-8

Bài giải

- Đây là mối hàn chồng nên để đảm bảo điều kiện bền theo thuyết bền thì biểu thức sau phải thoả mãn:

$$\tau = \frac{N}{2.h.B} \leq [\tau]_h$$

Trong đó $[\tau]_h = 0.65[\sigma]_h$

- Thay các giá trị vào biểu thức ta có:

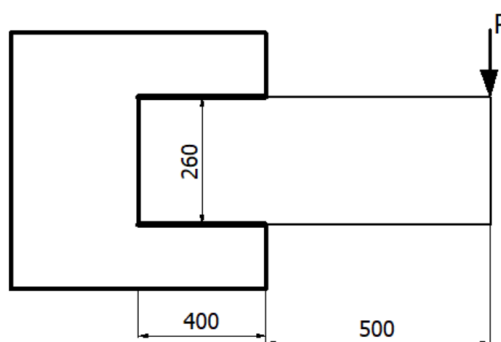
$$\tau = \frac{N}{2.h.26} \leq 0,65.28 \Rightarrow h \geq \frac{450}{2.26.0,65.28} = 0,48 \text{ cm.}$$

$$\text{Mà } S = \frac{h}{\cos 45} = \frac{0,48}{0,7} = 0,68 \text{ cm.}$$

- Như vậy để mối hàn được đảm bảo độ bền ta chọn bề dày của tấm ghép là $S = 7 \text{ mm}$.

2.3.4. Bài toán 4

Cho kết cấu chịu lực như hình vẽ (Hình 2.9). Hãy kiểm nghiệm độ bền của mối hàn, nếu tác dụng ngoại lực $P = 120\text{KN}$, $B=260\text{mm}$, chiều dài của đường hàn là $L = 400 \text{ mm}$, vật liệu có $[\sigma]_h = 28 \text{ KN/cm}^2$. Viết công thức kiểm nghiệm độ bền của mối hàn và xác định chiều dày của tấm ghép để mối hàn đảm bảo độ bền.



Hình 2 - 9

Bài giải

- Để đảm bảo điều kiện bền thì biểu thức sau phải thoả mãn:

$$\tau = \frac{M}{w_u} \leq [\tau]_h \text{ mà } [\tau]_h = 0,65.[\sigma]_h$$

Trong đó $M = 50.P$, $w_u = h.L.B$

L là chiều dài đường hàn cả 2 phía. $L = 40.2 = 80 \text{ cm}$

Thay vào biểu thức ta có:

$$\tau = \frac{50.P}{h.L.B} \leq [\tau]_k$$

$$\Rightarrow h \geq \frac{50.20}{2.40.0,65.28} = 0,16 \text{ cm.}$$

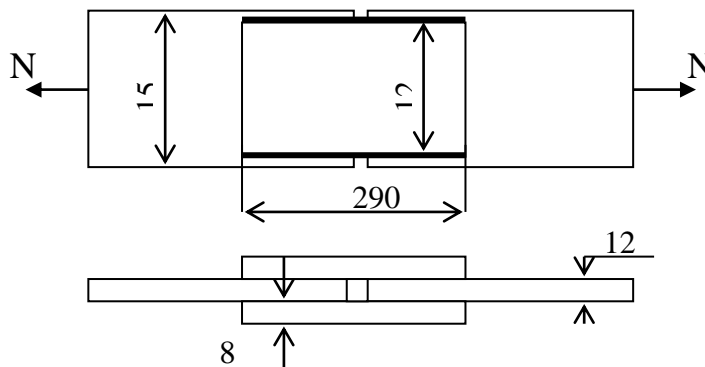
$$\text{Mặt khác ta có } S = \frac{h}{\cos 45} = \frac{0,16}{0,7} = 0,23 \text{ cm}$$

- Như vậy để đảm bảo độ bền cho kết cấu thì ta chọn chiều dày tấm ghép là 3 mm.

Bài tập

Bài tập 1:

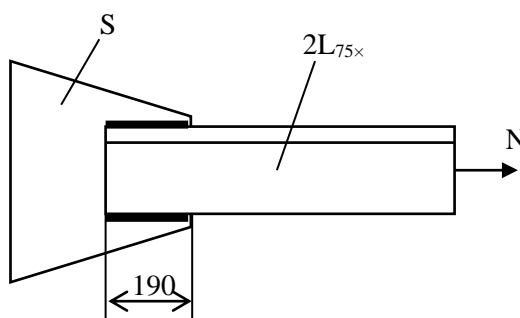
Tính chiều dài của đường hàn như hình vẽ (Hình 1.12) để kết cấu đảm bảo điều kiện bền. Biết $N = 370 \text{ KN}$, $[\sigma]_h = 24 \text{ KN/cm}^2$. Dùng 2 bản ốp và hàn đường biên.



Hình 2-8

Bài tập 2:

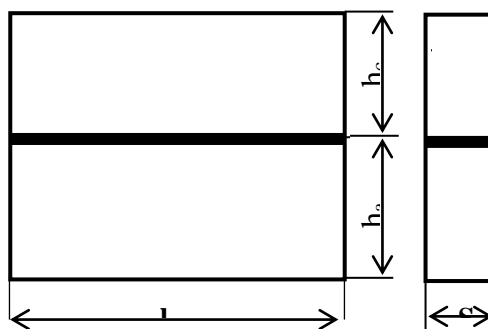
Tính chiều dài đường hàn của liên kết 2 thép góc 75×8 vào bản mắt có chiều dày $S = 10 \text{ mm}$, Lực kéo $N = 425 \text{ KN}$. (Hình 1.13)



Hình 2-9

Bài tập 3:

Cho kết cấu hàn giáp mối như hình vẽ (Hình 2-10). Hãy xác định độ võng của kết cấu sau khi hàn, biết vật liệu chế tạo là thép các bon có $\sigma_T = 24 \text{ KN/cm}^2$, các kích thước ghi trên bản vẽ. $h_a = h_c = 300 \text{ mm}$, $S = 8 \text{ mm}$; $l = 1000 \text{ mm}$.



Hình 2-10

BÀI 3: BẢN VẼ KẾT CẤU CƠ BẢN

Giới thiệu:

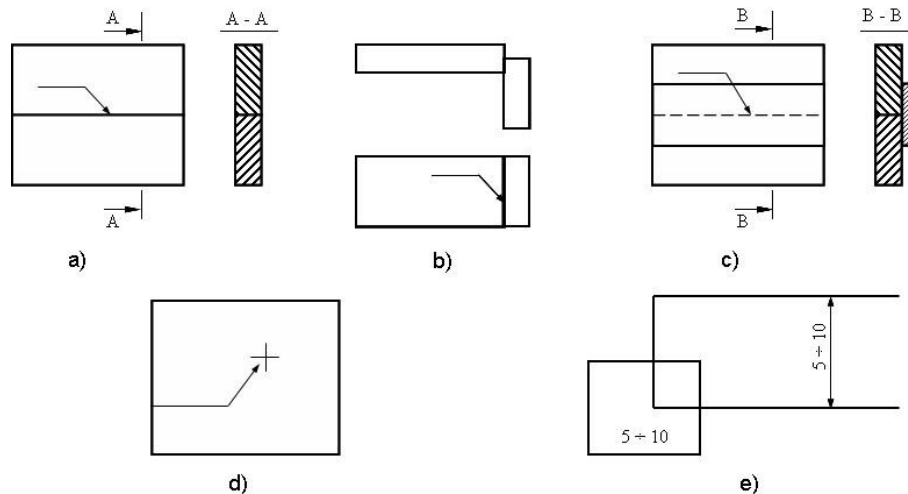
Yêu cầu tối thiểu của kỹ sư thực hành là có khả năng đọc bản vẽ thi công và triển khai công việc theo thiết kế. Kỹ năng đọc, hiểu, phân tích bản vẽ kết cấu đóng vai trò quan trọng trong việc thi công cũng như chuẩn bị vật tư.

Mục tiêu:

- Đọc được bản vẽ kết cấu cơ bản
- Giải thích được các ký hiệu trên bản vẽ
- Phân tích bóc tách vật liệu từ bản vẽ
- Lập được dự toán vật tư cơ bản

Nội dung:

3.1. Các ký hiệu cơ bản trên bản vẽ kết cấu



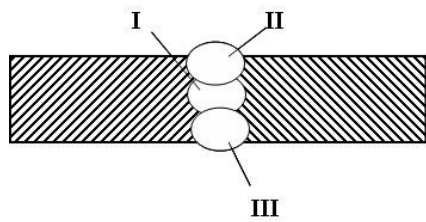
Hình 3-1: Biểu diễn mối hàn

Không phụ thuộc vào phương pháp hàn các mối hàn trên bản vẽ được quy ước và biểu diễn như sau

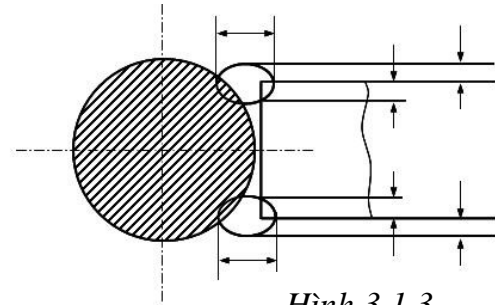
Mối hàn nhìn thấy được biểu diễn – Nét cơ bản (Hình 3.1.1a,b)

Mối hàn khuất được biểu diễn – Nét đứt (Hình 3.1.1c).

Điểm nhìn thấy được biểu diễn bằng dấu “+” (hình 3.1.1d) dấu này được biểu thị bằng “nét liền cơ bản” (hình 3.1.1e).



Hình 3.1.2



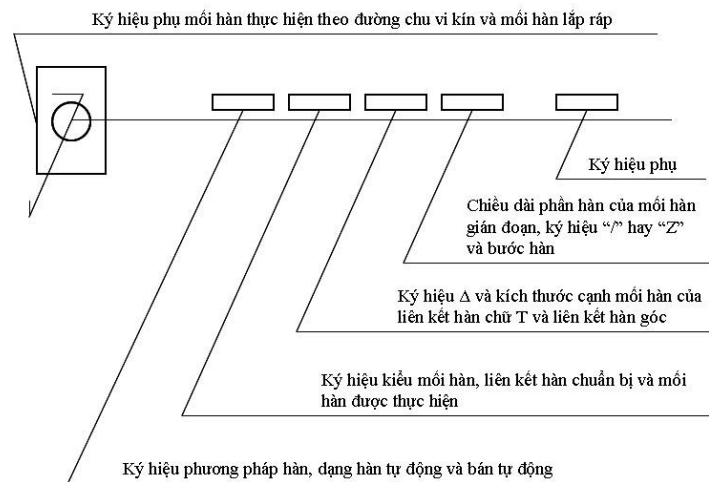
Hình 3.1.3

Để chỉ mỗi hàn hay điểm hàn quy ước dùng một “đường dóng” và nét gạch ngang của đường dóng. Nét gạch ngang này được kẻ song song với đường bằng của bản vẽ, tận cùng của đường dóng có một nửa mũi tên chỉ vào vị trí của mỗi hàn.

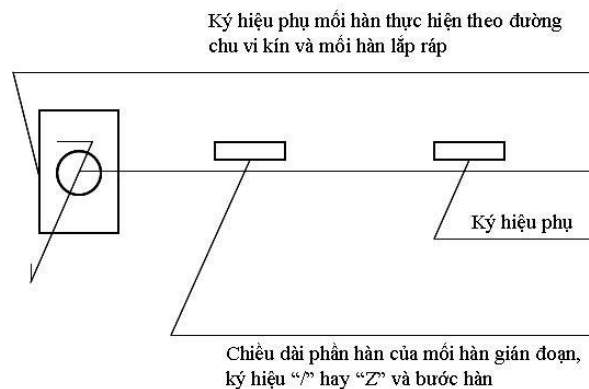
Để biểu diễn mỗi hàn nhiều lớp quy ước dùng các đường viền riêng và các chữ số “La Mã” để chỉ thứ tự lớp hàn (hình 3.1.2).

Đối với những mỗi hàn phi tiêu chuẩn (do người thiết kế qui định) cần phải chỉ dẫn kích thước các phần tử kết cấu chung trên bản vẽ (hình 3.1.3)

Giới hạn của mỗi hàn quy ước biểu thị bằng nét liền cơ bản còn giới hạn các phần tử kết cấu của mỗi hàn biểu thị bằng nét liền mảnh.



Hình 3.1.4 Quy ước mỗi hàn tiêu chuẩn



Hình 3.1.5 Quy ước mỗi hàn phi tiêu chuẩn

KÝ HIỆU MỐI HÀN CƠ BẢN VÀ Ý NGHĨA VỊ TRÍ CỦA CHÚNG								
Ý nghĩa vị trí	Góc	Hàn nút hoặc khe hẹp	Hàn điểm hoặc điện cực giả	Hàn đường	Hàn mặt sau hoặc tấm đệm	Hàn phủ bề mặt	vát song song đối với mối ghép hàn đồng thau	Hàn gờ Hàn mép
Phía bên mũi tên					Ký hiệu mối hàn rãnh 			
Phía bên kia mũi tên					Ký hiệu mối hàn rãnh 	Không sử dụng		
Cả hai phía		Không sử dụng	Không sử dụng	Không sử dụng	Không sử dụng	Không sử dụng		Không sử dụng
	Không sử dụng	Không sử dụng			Không sử dụng	Không sử dụng	Không sử dụng	Không sử dụng

Hình 3.1.6 Quy ước ký hiệu vị trí mối hàn

CÁC KÝ HIỆU BỔ XUNG						
Mối hàn tất cả chu vi	Mối hàn ngoài hiện trường	Xuyên thấu	Tấm đệm	Đường viền		
				Bằng	Lồi	Lõm

Hình 3.1.6 Quy ước ký hiệu mối hàn bổ sung

3.2. Phương pháp đọc bản vẽ kết cấu gia công

3.2.1. Đọc hướng dẫn thiết kế kết cấu thép

Mỗi bản vẽ thiết kế kết cấu đều có phần hướng dẫn chi tiết vì vậy cần phải nắm rõ các yếu tố như:

Nắm rõ được các yêu cầu đặc biệt đối với kết cấu.

Các nội dung được nhấn mạnh trong bản mô tả, nắm rõ được nội dung, vật liệu và chất lượng.

Những biện pháp kỹ thuật cần thực hiện.

Hiểu các tiêu chuẩn kỹ thuật cũng như các tiêu chuẩn được sử dụng và kết cấu được sử dụng trong bản vẽ.

3.2.2. Đọc bản vẽ bố trí kết cấu

Bản vẽ bố trí kết cấu gồm có hình chiếu bằng kết cấu, mặt cắt hoặc bản vẽ tiêu chuẩn. Bạn cần nắm được dạng kết cấu, vị trí mặt bằng và độ cao của các cấu kiện chính, đồng thời kết hợp với bản vẽ kiến trúc nhằm nắm được tình hình cụ thể về vị trí và cao độ của từng cấu kiện.

Phân loại các thành phần chính trong bản vẽ bằng cách kết hợp các bản vẽ mặt cắt, bản vẽ tiêu chuẩn và bản vẽ chi tiết. Đồng thời, bạn cần hiểu và nắm rõ được các điểm giống và khác nhau giữa cấu trúc của từng nút thành phần và các bộ phận được nhúng của bản vẽ.

3.2.3. Đọc bản vẽ kết cấu chi tiết

Trước tiên cần phải kiểm tra chính xác vị trí, cao độ, số lượng của các bộ phận trên mặt phẳng kết cấu có nhất quán với bản vẽ chi tiết hay không. Hiểu được cách thức kết nối các thành phần để xác định được vị trí hoặc cao độ có được đảm bảo hay có bất kỳ xung đột nào với các thành phần khác. Bạn cũng cần nắm rõ được chi tiết các về phụ kiện hoặc thanh thép trong cấu kiện cũng như nội dung chính kết hợp với bảng vật liệu.

3.3. Phương pháp xây dựng dự toán vật tư thi công

3.3.1. Các bước bóc tách vật liệu từ bản vẽ thi công

Bước 1: Đọc bản vẽ kết cấu thi công

Bước 2: Liệt kê các chi tiết đánh số thứ tự các chi tiết

Bước 3: Đi sâu vào từng chi tiết phân loại các cấu thành của chi tiết

ví dụ:

Chi tiết 1: Thép L 20x20x3x500, số lượng 1

Đai ốc M10 x 40, số lượng 3

Ecu M10 số lượng 6

Vòng đệm M10 số lượng 3

Bước 4: Lập bảng thống kê theo chủng loại vật liệu.

Trên bước 3 chúng ta sử dụng Excel để thống kê thì bước 4 chúng ta có thể sử dụng tính năng sắp xếp trong excel để liệt kê, thống kê theo chủng loại, sau khi phân loại ta sẽ có các vật tư cùng loại, giống nhau. Bước này chúng ta sẽ thống kê số lượng và tổng hợp lại các vật tư cùng loại.

Bước 5: Tính toán vật tư theo đơn vị tính giá thành ví dụ:

Tổng số có 1560m thép L 20x20x3 ~ 1560/4.5 (mỗi cây thép L có chiều dài 4,5m)

Theo đó sẽ có số lượng thực tế cần mua

Bước 6: Bỏ sung giá tiền và nhân thành tiền

TT	Tên vật tư	Quy cách	Đơn vị	Số lượng	Giá thành	Thành tiền	Ghi chú
1	Thép L 20x20x3	20x20x3x4.5	Cây	1	100.000	100.000	
2	Thép tấm S=8	S=8	Kg	10	23.000	230.000	
						
	<i>Tổng: (Bằng chữ: Một tỷ chín trăm ...)</i>					1.908.000.000	

Bài 4: CƠ HỌC TRONG TÍNH TOÁN KẾT CẤU

Giới thiệu:

Ứng dụng các phương pháp giải các bài toán cơ học trong tính toán kết cấu hàn là một trong những phương pháp quan trọng. Giúp cho người học có những kiến thức cơ bản trong việc phân tích, sử dụng các bài toán cơ học để áp dụng trong thực tiễn. Cơ học lý thuyết là một môn học riêng song để đáp ứng yêu cầu giải các bài toán kết cấu người học cần có những kiến thức cơ bản để áp dụng.

Mục tiêu:

- Hiểu được các khái niệm về lực, lực đàn hồi, phản lực, mô men uốn, mô men tĩnh, mô men quán tính....
- Có thể phân tích sơ đồ lực trong kết cấu

Nội dung:

4.1. LỰC

Từ những quan sát trong đời sống, cùng với những kinh nghiệm và thực nghiệm người ta đi đến nhận xét rằng: Nguyên nhân gây ra sự biến đổi của trạng thái chuyển động cơ học, tức sự dời chỗ của các vật thể (bao gồm cả biến dạng) trong đó cân bằng chỉ là trường hợp riêng, chính là tác dụng tương hỗ giữa các vật thể. Tác dụng tương hỗ giữa các vật mà kết quả của nó gây ra các biến dạng hoặc sự thay đổi vận tốc của chúng được gọi là những tác dụng tương hỗ cơ học (phân biệt với các tác dụng tương hỗ khác như hoá, nhiệt, điện, ...)

Tác dụng tương hỗ cơ học được gọi là lực.

Thực nghiệm đã chứng minh được rằng lực được đặc trưng bởi các yếu tố sau:

- Điểm đặt của lực là điểm mà vật được truyền tác dụng tương hỗ cơ học từ vật khác.
- Phương chiều của lực là phương chiều chuyển động từ trạng thái yên nghỉ của chất điểm chịu tác dụng của lực.
- Cường độ của lực là số đo tác dụng mạnh yếu của lực so với lực được chọn làm chuẩn gọi là đơn vị lực. Đơn vị lực là newton, được ký hiệu N.

Do đó có thể dùng một vectơ để biểu diễn các đặc trưng của lực, gọi là vectơ lực, ký hiệu: F, Q, \dots

trong đó

- Điểm đặt của vectơ biểu diễn điểm đặt của lực
- Phương chiều của vectơ biểu diễn phương chiều của lực,
- Môđun của vectơ biểu diễn cường độ của lực
- Giá mang vectơ được gọi là đường tác dụng của lực.

a, Hệ lực

Hệ lực là tập hợp nhiều lực cùng tác dụng lên một vật rắn. Hệ lực gồm các lực F_1, F_2, \dots, F_n được ký hiệu: $1\ 2\ n (F, F, \dots, F)$.

* Dựa vào tác dụng cơ học của hệ lực ta có các định nghĩa sau:

- Hệ lực tương đương: Hai hệ lực $1\ 2\ n (F, F, \dots, F)$ và $1\ 2\ m (, \dots,) \square \square \square$ tác dụng lên cùng một vật rắn là tương đương nếu chúng có cùng tác dụng cơ học như nhau đối với vật rắn đó, ký hiệu:

- Hợp lực của hệ lực: Là một lực duy nhất tương đương với hệ lực ấy. Gọi R là hợp lực của hệ lực $1\ 2\ n (F, F, \dots, F)$

- Hệ lực cân bằng: Hệ lực $1\ 2\ n (F, F, \dots, F)$ được gọi là cân bằng nếu khi tác dụng lên một vật rắn nó không làm thay đổi trạng thái chuyển động (hay cân bằng) của vật rắn đó. Hệ lực cân bằng còn được gọi là hệ lực tương đương với không.

* Phân loại hệ lực

Dựa vào sự phân bố của đường tác dụng của các lực thuộc hệ, người ta phân thành các loại hệ lực sau:

- Hệ lực không gian bất kỳ: Khi đường tác dụng của các lực thuộc hệ nằm tùy ý trong không gian.

- Hệ lực phẳng bất kỳ: Khi đường tác dụng của các lực thuộc hệ nằm tùy ý trong cùng một mặt phẳng.

- Hệ lực song song: Khi đường tác dụng của các lực thuộc hệ song song với nhau.

- Hệ lực đồng quy: Khi đường tác dụng của các lực thuộc hệ đi qua cùng một điểm.

b, Vật rắn tự do và không tự do

- Vật rắn có thể thực hiện mọi di chuyển vô cùng bé từ vị trí đang xét sang các vị trí lân cận của nó mà không bị cản trở, được gọi là vật rắn tự do. Trái lại, nếu một số di chuyển của vật bị cản trở bởi những vật khác, thì vật đó được gọi là vật không tự do.

- Những điều kiện cản trở di chuyển của vật khảo sát được gọi là những liên kết đặt lên vật ấy.

- Vật không tự do còn được gọi là vật chịu liên kết, còn các vật cản trở di chuyển của vật khảo sát được gọi là vật gây liên kết.

c, Lực liên kết và lực hoạt động. Phản lực liên kết

- Những lực đặc trưng cho tác dụng tương hỗ giữa các vật có liên kết với nhau qua chỗ tiếp xúc hình học được gọi là những lực liên kết. Các lực không phải là lực liên kết được gọi là lực hoạt động (ví dụ: Trọng lực, lực đẩy của gió,... là các lực hoạt động)

- Lực liên kết do các vật gây liên kết tác dụng lên vật khảo sát (hay vật chịu liên kết) được gọi là phản lực liên kết, còn lực liên kết do vật khảo sát tác dụng lên vật gây liên kết được gọi là áp lực.

Lực liên kết có tính chất của nội lực

4.2. CÁC DẠNG MÔ MEN THƯỜNG GẶP

4.2.1. Momen lực

a) Momen lực là gì?

Momen lực đối với một trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của nó.

b) Công thức tính momen lực

$$\text{- Công thức: } M = F.d$$

Trong đó:

+ F: độ lớn lực tác dụng (N);

+ d: cánh tay đòn (m);

+ M: momen lực (N.m);

Cánh tay đòn = khoảng cách từ tâm quay đến giá của lực.

- Nhận xét:

+ Khi $d = 0 \Rightarrow M = 0$, nếu giá của lực đi qua tâm quay thì lực không có tác dụng làm quay.

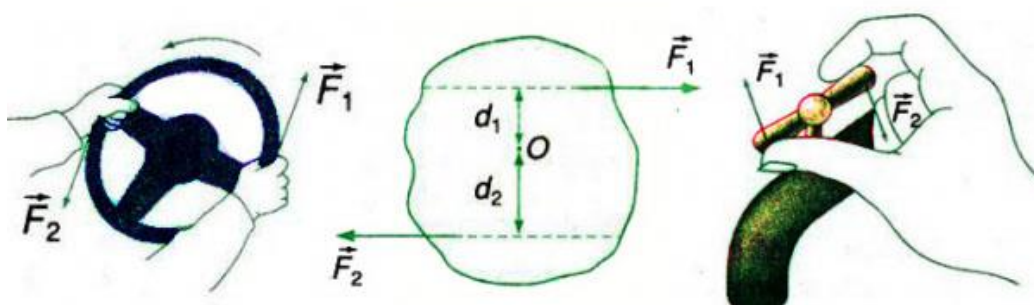
+ Khi $M = F.d$, muốn tăng M ta có thể tăng độ lớn của lực hoặc độ dài của cánh tay đòn.

c) Quy tắc momen lực (điều kiện cân bằng của vật rắn có trục quay)

Vật rắn có trục quay cố định nằm cân bằng khi tổng M làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng M có tác dụng làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.

4.2.2. Ngẫu lực

a) Ngẫu lực là gì?



momen ngẫu lực

Hình minh họa về ngẫu lực gồm hệ hai lực $F_1 = F_2$

song song ngược chiều cùng tác dụng vào một vật.

- Ngẫu lực là hệ hai lực song song ngược chiều cùng độ lớn tác dụng vào một vật.

- Đối với vật rắn ngẫu lực làm vật rắn quay quanh trục, đi qua trọng tâm vật rắn.

- Đối với vật rắn có trục quay cố định, nếu trục quay không trùng trục đi qua trọng tâm của vật rắn, momen của ngẫu lực sẽ làm cho vật bị rung lắc. Vì vậy, trong chế tạo máy, người ta thường làm các động cơ quay tròn và có tâm đối xứng trùng với trục quay của vật rắn.

b) Momen của ngẫu lực

$$M = F_1 d_1 + F_2 d_2 = F(d_1 + d_2) = F \cdot d$$

Trong đó:

+ M: momen ngẫu lực (N.m);

+ F: lực tác dụng;

+ d: cánh tay đòn của ngẫu lực.

Momen quán tính là một trong những loại momen mang đến cho con người khá nhiều ứng dụng cực kỳ tuyệt vời. Khi một vật cứng thực hiện chuyển động quay quanh một trục cố định chắc chắn sẽ có sự xuất hiện của momen quán tính. Hiểu một cách đơn giản, momen quán tính được hiểu là lực cản của vật thay đổi vận tốc góc cũng giống như cách khối lượng của vật biểu thị khả năng chống lại sự thay đổi của vận tốc trong chuyển động thông thường. Đại lượng này thường được thể hiện thông qua biến I trên các phương trình được hiển thị.

Tuy nhiên đây không hẳn là đại lượng cố định bởi nó được tính toán dựa trên sự phân bố khối lượng cũng như vị trí của trục do đó tại mỗi vị trí khác nhau chúng ta sẽ xác định được một giá trị momen quán tính khác nhau. Ngoài ra đại lượng này còn bị ảnh hưởng bởi một vài yếu tố khác như: Hình dạng của vật, sự phân bố khối lượng của vật hay vị trí đặt trục quay.

Công thức tính giá trị độ lớn momen quán tính

Như chúng ta đều biết, momen quán tính của vật thể là giá trị có thể được tích cho bất kỳ vật cứng nào đang thực hiện chuyển động quay quanh trục cố định. Tùy vào sự phân bố khối lượng cũng như khoảng cách, cách quay của vật mà tại mỗi thời điểm chúng ta sẽ có những giá trị khác nhau.

Công thức chung nhất

Dựa vào khái niệm về **momen quán tính**, người ta có thể đưa ra một công thức chung nhất để tính giá trị độ lớn của đại lượng này như sau:

$$I = mr^2$$

Trong đó:

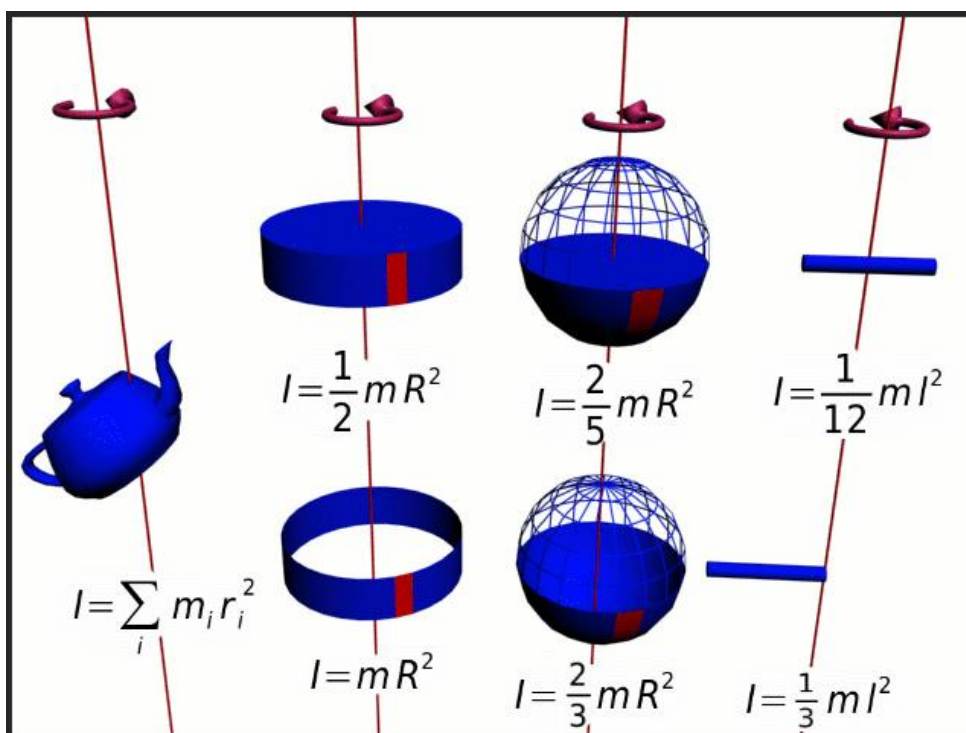
m : là khối lượng của vật

r : là khoảng cách của vật đến trục quay

Cách tính momen quán tính bằng tích phân

Việc sử dụng công thức chung cho những vật thể được coi là tập hợp điểm riêng biệt tương đối dễ dàng. Tuy nhiên, công thức này gần như không thể áp dụng nếu bạn muốn tính cho đối tượng phức tạp hơn. Khi đó bạn cần dùng công thức tính tích phân cho toàn bộ khối lượng. Giá trị độ lớn momen lực chính là hàm mật độ khối tại mỗi điểm r . Trong đó r là vecto bán kính được tính từ các điểm đến trục quay.

Hình cầu rỗng



Đối với những vật thể quay có dạng hình cầu rỗng với thành mỏng không đáng kể. Vật thực hiện hoạt động quay quanh trục đi qua tâm quả cầu. Muốn xác định độ lớn momen quán tính, bạn có thể xác định theo công thức như sau:

$$I = (2/5) m r^2$$

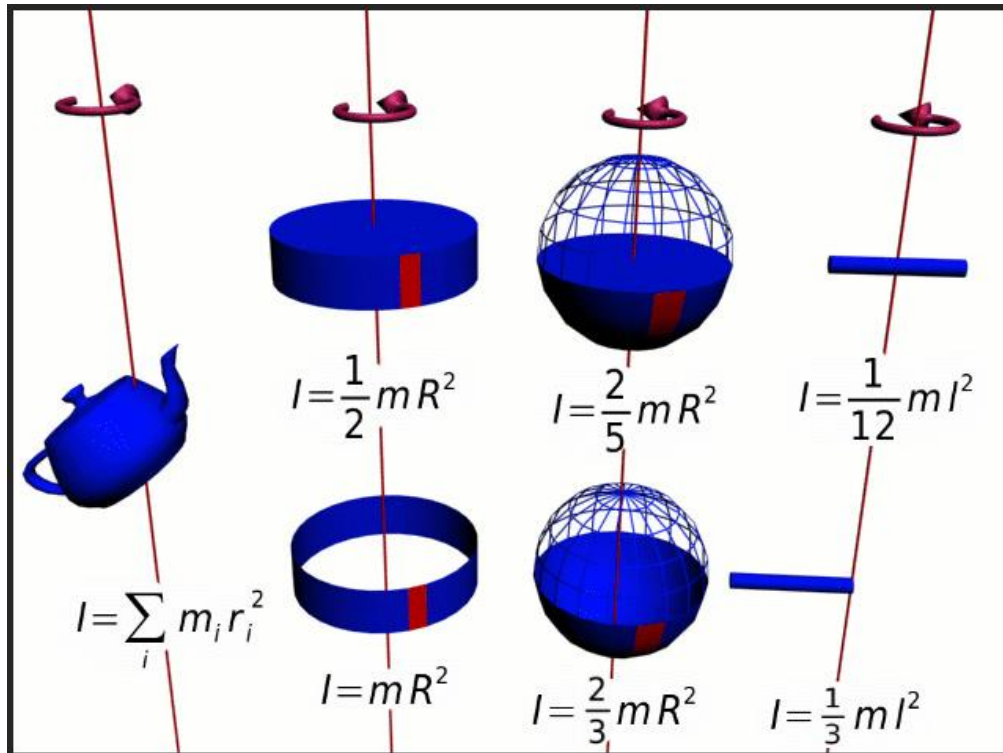
Quả cầu rắn

Công thức trên chỉ được áp dụng cho những vật quay hình cầu rỗng với độ lớn thành không đáng kể. Để xác định độ lớn momen quán tính cho những vật thể hình cầu rắn, bạn có thể xác định theo công thức sau:

$$I = (2/3) m r^2$$

m là khối lượng vật rắn

r là bán kính của quả cầu



Tương tự trong đó:

Vật thể dạng hình chữ nhật với trục quay xuyên tâm

Đối với vật quay dạng hình chữ nhật mỏng, thực hiện thao tác quay trên trục vuông góc với tâm của tấm. Độ lớn momen quán tính được xác định thông qua công thức:

$$I = (1/12)m(a^2+b^2)$$

Trong đó:

m là khối lượng của vật

a là chiều dài hình chữ nhật

b là chiều rộng hình chữ nhật

4.3 Phương pháp mô hình hoá vật thể

Mô hình hóa, phương pháp (modeling) là một phương pháp khoa học bằng việc xây dựng mô hình của đối tượng nghiên cứu, sao cho việc nghiên cứu mô hình cho ta những thông tin (về thuộc tính, cấu trúc, chức năng, cơ chế vận hành ...) tương tự đối tượng nghiên cứu đó. Cơ sở logic của phương pháp mô hình hóa là phép loại suy.

Mô hình hoá, phương pháp (modeling) là hướng nền tảng và định lượng để hiểu các hệ thống phức tạp và các hiện tượng (tự nhiên, trong cuộc sống...). Mô hình hoá là sự bổ sung tới các phương pháp nghiên cứu cổ điển về lý thuyết và thực nghiệm.

Mô hình hoá là quá trình sản sinh ra các mô hình trừu tượng và khái niệm. Tất cả các phương pháp, kỹ thuật và lý thuyết đều có thể được mô hình hoá các dạng khác

nhau. Bản thân lý thuyết mô hình hoá được tạo bởi triết học, lý thuyết hệ thống và cả những sự mừng tượng thông minh.

Mô hình hoá là sự cần thiết và không thể tách rời trong hoạt động khoa học. Mô hình hoá sẽ tạo các kỹ năng và kỹ thuật nhằm tạo ra các kết quả sâu sắc, đáng tin cậy, và dễ sử dụng (đây cũng là nguyên nhân và mục đích của mô hình hoá)

Mô hình hoá cần phải được xác nhận nếu như mô hình phản ánh thực tế, và nhận dạng sự thoả thuận khác biệt giữa lý thuyết và dữ liệu. Một trong mục đích của mô hình hoá là ứng dụng lượng hoá tới sự quan sát thế giới nhằm tìm kiếm và hướng tới các quy luật hay thông báo cụ thể. Hiện tại có nhiều kỹ thuật mà mô hình hoá sử dụng, cho phép chúng ta khám phá các hướng của thực tế mà không cần thiết mọi người đều biết.

Một trong những điều thiết yếu là phải hiểu được sự giả định (chưa được chứng minh) đóng vai trò trong sự phát triển của mô hình. Phương pháp thường dùng để phát triển mô hình hoá là mô tả hệ thống, làm sự giả định công việc đó như thế nào và chuyển hóa vào các công thức toán học và các chương trình mô phỏng. Sau khi mô phỏng, bước tiếp theo là sự xác nhận tính hợp lý. Vấn đề đặt ra là chúng ta có thể tin tưởng vào những dữ liệu mà mô hình đã được xây dựng ở trên.

Để đơn giản hoá các bài toán trong thực tế người ta sử dụng phương pháp mô hình hoá để hỗ trợ trong việc tính toán cũng như giải quyết các vấn đề trong thực tiễn. Đối với môn học tính toán kết cấu hàn chúng ta sử dụng phương pháp mô hình hoá cơ học.

BÀI 5: TÍNH TOÁN KẾT CẤU DÀM

Giới thiệu:

Kết cấu dầm là kết cấu được dùng phổ biến trong xây dựng. Tính toán kết cấu dầm là nhiệm vụ cần thiết để kết cấu bảo đảm chất lượng, an toàn, tiết kiệm được vật liệu trong quá trình sản xuất.

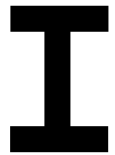
Mục tiêu:

- Nêu được khái niệm về dầm trụ, phân loại dầm trụ.
- Trình bày được công thức tính toán kết cấu dầm trụ đơn giản, thường dùng.
- Giải thích được các ứng suất và biến dạng khi hàn các loại dầm đơn giản.
- Tính toán chính xác vật liệu để gia công các kết cấu dầm.
- Thực hiện tốt công tác an toàn và vệ sinh công nghiệp.

5.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI DÀM

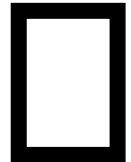
- Dầm là một phần tử kết cấu hàn, làm việc chủ yếu là chịu uốn, dầm liên kết với nhau tạo thành khung bê.hàn loại: Được phân loại chủ yếu theo hình dạng mặt cắt ngang của dầm, và được chia làm 4 loại chính.

+ Dầm chữ I (Hình 2.1): là dầm mà mặt cắt ngang của nó hình chữ I, đây là loại dùng rất nhiều trong các công trình giao thông, cơ khí, xây dựng... Kết cấu được liên kết với nhau bởi 1 tấm vách và 2 tấm đế bằng 4 mối hàn góc.



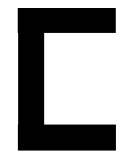
Hình 5.1

+ Dầm chữ nhật (Hình 2.2): Là loại có mặt cắt ngang hình chữ nhật, được dùng nhiều trong ngành đóng tàu, cơ khí... kết cấu được liên kết bởi 4 tấm hàn lại với nhau bởi 4 mối hàn góc.



Hình 5.2

+ Dầm hình chữ U (Hình 2.3): Là dầm có mặt cắt ngang hình chữ U kết bởi 3 tấm hàn lại với nhau bởi 3 mối hàn góc. được dùng nhiều trong việc chế tạo ô tô



Hình 5.3

+ Các loại dầm khác như dầm

chữ T, Hình vuông, hình tròn... Tuy nhiên không nhiều.

5.2. TÍNH TOÁN DÀM

5.2.1. Tính chiều cao của dầm

Do dầm làm việc chịu uốn nên độ cứng của dầm phải thỏa mãn, để độ cứng của dầm được thỏa mãn thì chiều cao của dầm hải xá định và thỏa mãn các điều kiện của nó. Trong thực tế chiều cao của dầm được tính toán theo công thức sau:

- Dầm chữ I:
$$h = 1,3 \div 1,4 \sqrt{\frac{M}{S_v \cdot [\sigma]_k}}$$

- Đối với dầm hình hộp:
$$h = \sqrt{\frac{M}{S_v \cdot [\sigma]_k}}$$

Trong đó : M là mô men uốn tính toán của dầm, S_v là chiều dày vách. Khi thiết kế dầm thì S_v là một giá trị chưa biết vì vậy ban đầu ta cho S_v là một giá trị nào

đó. Trong kết cấu xây dựng thì S_v được chọn như sau:

$S_v = 5 \div 10$ mm khi chịu tải trọng nhẹ

$S_v = 10 \div 18$ mm khi chịu tải trọng nặng.

5.2.2. Tính toán các thông số khác.

a. *Tính toán mô men chống uốn:* Mô men chống uốn của dầm được xác định theo công thức sau:

$$W_y = \frac{M}{[\sigma]_k} \quad \text{Trong đó M được tính ở trên.}$$

b. *Tính toán mô men quán tính của tiết diện:*

$$J_y = W_y \cdot \frac{h}{2}$$

Trong đó W_y đã được tính như trên, h là chiều cao của dầm được tính bằng công thức thực nghiệm trên.

c. *Tính mô men quán tính của tấm vách*

$$J_v = \frac{S_v \cdot h_v^3}{12}. \quad \text{Trong đó } h_v \text{ được lấy gần đúng là } h_v = 0,95 \cdot h$$

d. *Tính toán tấm đế.*

- Mô men quán tính của: $2J_d = J_y - J_v \Rightarrow J_d = \frac{J_y - J_v}{2}$

- Chiều dày tấm đế: $S_d = \frac{S_v}{0,8}$

- Chiều cao tấm đế: $h_d = \frac{4 \cdot J_d}{S_d \cdot h^2}$

e. *Diện tích mặt cắt ngang.*

- Diện tích mặt cắt ngang tấm đế: $F_d = S_d \cdot h_d$

- Diện tích mặt cắt ngang tấm vách: $F_v = S_v \cdot h_v$
- Diện tích mặt cắt ngang của dầm: $F_{dầm} = 2 \cdot F_d + F_v$

g. *Tính ứng suất uốn.*

$$\sigma = \frac{M \cdot h}{2 \cdot J_y} \leq [\sigma]_k$$

h. *Tính ứng suất cắt.*

Dưới tác dụng của lực cắt Q trên mặt cắt ngang sẽ xuất hiện ứng suất cắt và được xác định như sau:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot S_v} \leq [\tau]$$

Trong đó : Q là lực cắt ngang lớn nhất của dầm.

S là mô men tĩnh của 1/2 mặt cắt ngang lấy đối với trọng tâm của dầm.

S_v là chiều dày của tấm vách.

5.2.3. Tính toán thiết kế mối hàn.

Phần lớn các kết cấu dầm được liên kết với nhau bởi các mối hàn góc giữa các tấm đế và tấm vách. Khi dầm làm việc thì ứng suất dọc theo tấm vách là ứng suất nguy hiểm nhất và ứng suất này được xác định sau:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot S_v}$$

- Nếu các mối hàn có cạnh là k thì: $\tau = \frac{Q \cdot S}{J_{2.0,7.K}}$

- Trong trường hợp tải trọng di động thì : $\tau_k = \frac{n \cdot P}{z \cdot 2.0,7.K}$

Trong đó P là hệ số tập trung tải trọng , n là trị số phụ thuộc vào đặc trưng gia công tấm cạnh, z là chiều dài mối hàn, K là cạnh mối hàn.

Sau khi xác định được τ và τ_k ta tiến hành xác định ứng suất tổng hợp sau:

$$\tau_{th} = \sqrt{\tau^2 + \tau_k^2} \leq [\tau]_h$$

Khi nối dầm thì ta cần nối các mép lệch nhau.

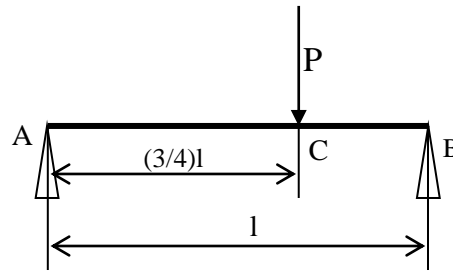
Độ bền mối hàn được tính bởi công thức sau:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]_k$$

Trong trường hợp $\sigma \geq [\sigma]_k$ thì ta tiến hành thêm vào chỗ nối tấm ốp phụ.

5.3 BÀI TOÁN THỰC HÀNH ỨNG DỤNG

Cho dầm chịu tải trọng như hình vẽ. Hãy thiết kế mặt cắt ngang của dầm đảm bảo điều kiện bền. Yêu cầu mặt cắt có dạng chữ I, biết rằng $P = 1950 \text{ KN}$; $l = 12,0 \text{ m}$; $[\sigma] = 26 \text{ KN/cm}^2$.



Hình 2.4

Bài giải

1. Tính phản lực tại các gối đỡ

$$- \sum M_A = \frac{3}{4} P \cdot l - V_B \cdot l = 0$$

$$- V_B = \frac{3}{4} P = \frac{3 \cdot 1950}{4} = 1462,5 \text{ KN}$$

$$- \sum M_B = -\frac{1}{4} P \cdot l + V_A \cdot l = 0$$

$$- V_A = \frac{P}{4} = \frac{1950}{4} = 487,5 \text{ KN}$$

2. Tính mô men uốn

Mô men uốn là tại điểm đặt lực P. Ta dùng phương pháp mặt cắt để xác định mô men uốn. (Sức bền vật liệu T_1)

$$\sum m_i = M - V_A \cdot \frac{3}{4} l = 0 \Rightarrow M = \frac{3}{4} \cdot V_A \cdot l = 487,5 \cdot \frac{3 \cdot 12}{4} = 4387,5 \text{ KN.m}$$

3. Tính chiều cao của dầm

Chiều cao của dầm được tính bằng công thức thực nghiệm.

$$h = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{M}{S_v \cdot [\sigma]}}. \text{ Trong đó chọn } S_v = 10 \text{ mm.}$$

Thay giá trị vào biểu thức ta được:

$$h = 1,3 \cdot \sqrt{\frac{4378,5 \cdot 10^2}{1,26}} = 170 \text{ cm}$$

4. Tính mô men chống uốn

Mô men chống uốn được xác định bằng công thức sau: $W_y = \frac{M}{[\sigma]}$

Thay các giá trị vào biểu thức ta có: $W_y = \frac{4378,5 \cdot 10^2}{26} = 16875 \text{ cm}^3$

5. Tính mô men quán tính J_y

Mô men quán tính được xác định bằng công thức sau: $J_y = \frac{h}{2} \cdot W_y$

Thay các giá trị vào ta được: $J_y = \frac{170}{2} \cdot 16875 = 1434375 \text{ cm}^4$

6. Tính mô men quán tính của tấm vách

Từ công thức $J_v = \frac{S_v \cdot h_v^3}{12}$. Với $h_v = 0,95 \cdot h = 0,95 \cdot 170 = 162 \text{ cm}$. Thay vào ta có:

$$J_v = \frac{1 \cdot 162^3}{12} = 354294 \text{ cm}^4$$

7. Tính toán tấm đế

- Mô men quán tính của J_d :

$$2J_d = J_y - J_v \Rightarrow J_d = \frac{J_y - J_v}{2} = \frac{1434375 - 354294}{2} = 540040,5 \text{ cm}^4$$

- Chiều dày tấm đế: $S_d = \frac{S_v}{0,8} = \frac{10}{0,8} = 1,2 \text{ cm}$

- Chiều cao tấm đế: $h_d = \frac{4 \cdot J_d}{S_d \cdot h^2} = \frac{4 \cdot 540040,5}{12 \cdot 170^2} = 62 \text{ cm}$

8. Diện tích mặt cắt ngang

- Diện tích mặt cắt ngang tấm đế: $F_d = S_d \cdot h_d = 12 \cdot 62 = 7440 \text{ mm}^2$

- Diện tích mặt cắt ngang tấm vách: $F_v = S_v \cdot h_v = 10 \cdot 1620 = 16200 \text{ mm}^2$

- Diện tích mặt cắt ngang của dầm: $F_{\text{dầm}} = 2 \cdot F_d + F_v = 2 \cdot 7440 + 16200 = 31080 \text{ mm}^2$

9. Kiểm tra độ bền uốn.

Từ công thức $\sigma = \frac{M \cdot h}{2 \cdot J_y} \leq [\sigma]_k$ thay các giá trị vào ta được:

$$\sigma = \frac{438750 \cdot 170}{2 \cdot 1434375} = 26 \leq [\sigma]_k$$

Như vậy kết cấu thoả mãn điều kiện uốn.

BÀI 6. TÍNH TOÁN KẾT CẤU TRỤ

Giới thiệu:

Kết cấu trụ là kết cấu được dùng phổ biến trong xây dựng. Tính toán kết cấu trụ là nhiệm vụ cần thiết để kết cấu bảo đảm chất lượng, an toàn, tiết kiệm được vật liệu trong quá trình sản xuất.

Mục tiêu:

- Nêu được khái niệm về trụ, phân loại trụ.
- Trình bày được công thức tính toán kết cấu trụ đơn giản, thường dùng.
- Giải thích được các ứng suất và biến dạng khi hàn các loại trụ đơn giản.
- Tính toán chính xác vật liệu để gia công các kết cấu trụ.
- Thực hiện tốt công tác an toàn và vệ sinh công nghiệp.

6.1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI TRỤ

6.1.1. Khái niệm:

Trụ là một kết cấu chịu lực chủ yếu chịu nén, thường được chế tạo để chống khung nhà, hay các phần tử khung thân máy, các loại cột điện ...v.v. Lực đặt lên trụ có thể đúng tâm hay lệch tâm.

6.1.2. Phân loại:

Được phân ra làm 3 loại sau

a. Trụ hình chữ I (Hình 2.4)

Đây là loại trụ được sử dụng rất nhiều trong các lĩnh vực như làm nhà công nghiệp, hệ thống cầu trục.v.v. Kết cấu bao gồm 2 tấm đế và 1 tấm vách, được liên kết bằng các mối hàn góc. Loại trụ này có mặt cắt hình chữ I

b. Hình chữ thập (Hình 2.5)

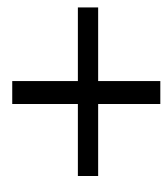
Đây là loại trụ được dùng trong nhiều lĩnh vực như xây dựng nhà công, nhà dân dụng, chế tạo máy .v.v. Loại trụ này bao gồm 3 tấm kim loại được liên kết với nhau bằng các mối hàn góc.

c. Hình chữ nhật (Hình 2.6)

Loại trụ này được dùng nhiều trong lĩnh vực chế tạo máy và một số ngành khác. Kết cấu trụ loại này gồm 4 tấm được liên kết lại với nhau bằng các mối hàn góc.



Hình 2.5



Hình 2.6



Hình 2.7

6.2. TÍNH TOÁN KẾT CẤU TRỤ

6.2.1. Thiết kế mặt cắt ngang của trụ.

- Độ bền và độ ổn định của trụ khi chịu kéo nén đúng tâm được xác định như sau:

$$\sigma = \frac{N}{F} \leq [\sigma]_n = [\sigma]_k \cdot \varphi$$

Trong đó:

N là lực nén dọc trục

F là diện tích mặt cắt ngang của trụ

φ là hệ số uốn dọc trục, hệ số này luôn nhỏ hơn 1.

- Chọn trước một giá trị φ thông thường lấy giá trị này nằm trong phạm vi từ 0.5 – 0.8. Trong một số trường hợp thì giá trị này cho trước.

- Tính F_1 theo công thức $F_1 = \frac{N}{[\sigma]_k \cdot \varphi_1}$

- Thiết kế mặt cắt hợp lý trên cơ sở F_1 từ đó xác định F_2 của mặt cắt vừa thiết kế: Sau khi xác định được F_1 thì ta thiết kế mặt cắt ngang hợp lý trên cơ sở F_1 và ta sẽ có mặt cắt ngang mới $F_2 \approx F_1$ (F_2 luôn chọn lớn hơn F_1)

- Tính mô men quán tính J_x và J_y sau đó chọn mô men nào có giá trị nhỏ hơn để tính bán kính cực tiểu.

+ Tính J_x là mô men quán tính tiết diện ngang của trụ được xác định bằng công thức sau:

$$J_x = 2J_{xdd} + 2J_{xdt} + J_{xv}$$

Với:

J_{xdd} là mô men quán tính đối với trọng tâm của tấm để được xác định là:

$$J_{xdd} = \frac{h_d \times s_d^3}{12}$$

J_{xd} là mô quán tính của tấm để đối với trụ được xác định là:

$$J_{xd} = h_d \cdot S_d \left(\frac{S_d}{2} + \frac{h_v}{2} \right)^2$$

J_{xv} là mô men quán tính của tấm vách đối với trọng tâm $J_{xv} = \frac{S_v \cdot h_v^3}{12}$

+ Tính J_y là mô men quán tính tiết diện ngang của trụ được xác định bằng công thức sau: $J_y = 2J_{yd} + J_{yv}$

Với:

$$J_{yd} = 2 \cdot \frac{S_d \cdot h_d^3}{12} \quad \text{và} \quad J_{yv} = \frac{h_v \cdot S_v^3}{12}$$

- Tính bán kính cực tiểu $r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F_2}}$

- Tính độ cong lớn nhất λ_{\max} theo công thức: $\lambda_{\max} = \frac{L}{r_{\min}}$

- Với giá trị tính được λ_{\max} tra bảng để xác định φ_2

- Kiểm tra điều kiện bền theo công thức: $\sigma = \frac{N}{F_2 \cdot \varphi_2} \leq [\sigma]_k$.

- So sánh kết quả tính toán với các điều kiện cho phép để rút ra kết luận.

- Tính toán lại nếu không thoả mãn yêu cầu.

Bảng tra cứu hệ số ϕ

Độ cong phần tử λ	Vật liệu dùng			
	CT ₃ , CT ₄	CT ₅	Thép hợp kim	Hợp kim nhôm
10	0,99	0,98	0,98	0,973
20	0,97	0,96	0,95	0,946
30	0,95	0,93	0,92	0,890
40	0,92	0,89	0,89	0,77
50	0,89	0,85	0,84	0,664
60	0,86	0,80	0,78	0,542
70	0,81	0,74	0,71	0,458
80	0,75	0,67	0,63	0,387
90	0,69	0,59	0,54	0,322
100	0,60	0,50	0,46	0,28
110	0,52	0,43	0,39	0,243
120	0,45	0,37	0,33	0,213
130	0,40	0,32	0,29	0,183
140	0,36	0,28	0,25	0,162
150	0,32	0,26	0,23	0,152

160	0,29	0,25	0,21	
170	0,26	0,21	0,19	
180	0,23	0,19	0,17	
190	0,21	0,17	0,15	
200	0,19	0,15	0,13	

6.2.2. Tính toán thiết kế mối hàn các phần tử của trụ.

- Trong quá trình chịu lực nếu lực tác dụng đúng tâm thì lực cắt ngang $Q = 0$, tuy nhiên trong thực tế thì trụ nào khi bị nén cũng bị cong đi một tí và lực tác dụng không hoàn toàn đúng tâm, vì vậy $Q \neq 0$ theo công thức thực nghiệm thì, lực cắt ngang được xác định bằng biểu thức sau:

$$Q = 0.2 F \text{ (KN)}$$

Trong đó F là diện tích mặt cắt ngang của trụ (cm^2)

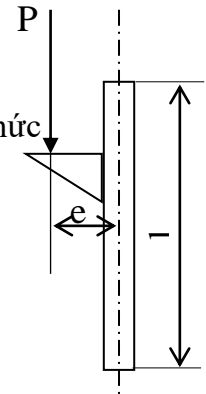
Công thức trên chỉ đúng khi gia công các chi tiết trụ là thép các bon còn đối với thép hợp kim thì công thức sẽ là:

$$Q = 0.4.F \text{ (KN)}$$

- Với các kết cấu làm việc có đủ lực dọc và ngang (Hình 2.7) thì công thức xác định là:

$$Q = P \cdot \frac{e}{l}$$

Trong đó e là khoảng cách từ điểm đặt lực đến tâm mặt cắt ngang ; l là chiều cao của trụ.



Hình 2.8

- Ứng suất sinh ra tại các mối hàn dưới tác dụng của lực ngang xác định

như sau:
$$\tau = \frac{Q.S}{J_{2.0,7.K}}$$

Trong đó :

Q là lực cắt ngang

J là mô men quán tính của toàn tiết diện lấy đối xứng với trục Y

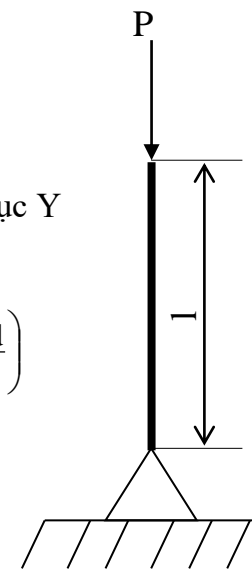
K là cạnh mối hàn.

S là mô men tĩnh lấy đối xứng với trục đứng $S = F \left(\frac{h_v}{2} + \frac{S_d}{2} \right)$

- Công thức kiểm nghiệm độ bền:

$$\tau = \frac{Q.S}{J_{2.0,7.K}} \leq [\tau] \text{ với } [\tau] = 0,65[\sigma]$$

6.3. BÀI TOÁN THỰC HÀNH ỨNG DỤNG



Hình 2.9

Cho một trụ chịu tác dụng như hình vẽ (Hình 2.9). Biết lực tác dụng

$P = 940\text{KN}$, $l = 8\text{ m}$, $[\sigma] = 24\text{KN/cm}^2$, Trụ có mặt cắt hình chữ I. Hãy xác định:

- Tính toán mặt cắt ngang để kết cấu đảm bảo điều kiện bền.
- Tính toán mỗi hàn của trụ.

Bài giải

I. Tính toán mặt cắt ngang của trụ

1. Độ bền và độ ổn định của trụ khi chịu kéo nén đúng tâm được xác định như sau:

$$\sigma = \frac{N}{F} \leq [\sigma]_n = [\sigma]_k \cdot \phi$$

Chọn $\phi = 0,6$ (ϕ nằm trong khoảng $0,5 - 0,8$)

2. Tính F_1

Thay $\phi = 0,6$ vào biểu thức trên ta được: $F_1 = \frac{P}{[\sigma]_k \cdot \phi} = \frac{940}{24 \cdot 0,6} = 65,2\text{ cm}^2$

3. Tính toán mặt cắt hợp lý F_2 dựa trên F_1 .

Ta thực hiện phương pháp gần đúng để tính toán F_2 , vậy ta tạm chọn kích thước của trụ như sau:

$h_d = 280\text{ mm}$; $S_d = 10\text{ mm}$; $h_v = 200\text{ mm}$; $S_v = 8\text{ mm}$.

Từ các kích thước này ta có $F_2 = 2 \cdot 280 \cdot 10 + 200 \cdot 8 = 7200\text{ mm}^2 = 72\text{ cm}^2$

4. Tính mô men quán tính chọn J_{min} .

a. Mô men quán tính đối với trục X được xác định như sau:

:

$$J_x = 2J_{xdd} + 2J_{xdt} + J_{xv}$$

Với:

- J_{xdd} là mô men quán tính đối với trọng tâm của tấm để được xác định là:

$$J_{xdd} = \frac{h_d \times S_d^3}{12}$$

- J_{xdt} là mô quán tính của tấm để đối với trụ được xác định là:

$$J_{xdt} = h_d \cdot S_d \left(\frac{S_d}{2} + \frac{h_v}{2} \right)^2$$

- J_{xv} là mô men quán tính của tấm vách đối với trọng tâm $J_{xv} = \frac{S_v \cdot h_v^3}{12}$

Thay các giá trị vào biểu thức ta có:

$$J_x = 2 \cdot \left(\frac{28 \cdot 1^3}{12} + 28 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{20}{2} \right)^2 \right) + \frac{0,8 \cdot 20^3}{12} = 6711 \text{ cm}^4$$

b. Mô men quán tính đối với trục Y được xác định như sau: $J_y = 2 \cdot J_{yd} + J_{yv}$

Với:

$$J_{yd} = 2 \cdot \frac{S_d \cdot h_d^3}{12} \quad \text{và} \quad J_{yv} = \frac{h_v \cdot S_v^3}{12}$$

Thay các giá trị vào biểu thức ta được: $J_y = 2 \cdot \frac{1 \cdot 28^3}{12} + \frac{20 \cdot 0,8^3}{12} = 3659 \text{ cm}^4$

Như vậy $J_{\min} = J_y = 3659 \text{ cm}^4$

5. Tính bán kính quán tính cực tiểu.

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F_2}} = \sqrt{\frac{3659}{72}} = 7,13 \text{ cm}$$

6. Tính độ cong lớn nhất

$$\lambda_{\max} \text{ theo công thức: } \lambda_{\max} = \frac{L}{r_{\min}} \text{ thay giá trị vào ta được } \lambda_{\max} = \frac{800}{7,13} = 112$$

7. Tra bảng để xác định φ_2

Với giá trị $\lambda_{\max} = 112$ ta chọn gần đúng $\varphi_2 = 0,37$

8. Kiểm tra điều kiện bền

$$\text{Theo công thức: } \sigma = \frac{N}{F_2 \cdot \varphi_2} \leq [\sigma]_k \text{ . thay giá trị vào ta có } \sigma = \frac{940}{72 \cdot 0,37} = 35 > [\sigma]_k = 24$$

Nhận thấy biểu ứng suất tính toán lớn hơn so với ứng suất cho phép vậy nên ta cần phải tính lại.

9. Tính lại F_2 .

* Do bài toán thực hiện bằng phương pháp gần đúng nên ở đây ta tăng kích thước của F_2 lên, và kích thước mới xẽ là:

$$h_d = 320 \text{ mm}; S_d = 10 \text{ mm}; h_v = 250 \text{ mm}; S_v = 8 \text{ mm}.$$

$$* \text{ Diên tích } F_2 = 2 \cdot 32 \cdot 1 + 25 \cdot 0,8 = 84 \text{ cm}^2$$

* Mômen quán tính nhỏ nhất J_y được xác định như sau:

$$J_y = 2 \cdot \frac{1 \cdot 32^3}{12} + \frac{25 \cdot 0,8^3}{12} = 5462 \text{ cm}^4$$

* Bán kính quán tính nhỏ nhất được xác định bằng công thức sau:

$$r_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F_2}} = \sqrt{\frac{5462}{72}} = 8,1 \text{ cm}$$

* Độ cong phân tử lớn nhất được xác định như sau: $\lambda_{\max} = \frac{800}{8,1} = 100$

* Tra bảng xác định hệ số $\varphi_2 = 0,46$

* Kiểm tra điều kiện bền bằng biểu thức sau:

$$\sigma = \frac{940}{84 \cdot 0,46} = 24,3 \text{ KN}$$

* Nhận thấy ứng suất tính toán gần bằng với ứng suất cho phép không lệch quá 5% nên kết quả chấp nhận được. Như vậy mặt cắt cần tính toán là F_2

II. Tính toán các mối hàn của trụ

Kết cấu hàn chịu kéo nén đúng tâm cho nên, lực ngang được xác định như sau:

$$Q = 0,2 \cdot F = 0,2 \cdot 84 = 16,8 \text{ KN}$$

Từ công thức: $\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot K}$

$$\text{Với } S = F \left(\frac{h_v}{2} + \frac{S_d}{2} \right) = 84 \cdot \left(\frac{25}{2} + \frac{1}{2} \right) = 1092 \text{ cm}^3$$

$$J = J_y = 5462 \text{ cm}^4$$

$$K = S_{\min} = 8 \text{ mm} = 0,8 \text{ cm}$$

$$\text{Thay các giá trị vào ta có: } \tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot K} = \frac{16,8 \cdot 1092}{5462 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 0,8} = 2,99 \text{ KN/cm}^2$$

Kiểm nghiệm độ bền cắt mối hàn bằng công thức sau:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{J \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot K} \leq [\tau] \text{ với } [\tau] = 0,65[\sigma] = 0,65 \cdot 24 = 15,6 \text{ KN/cm}^2$$

Như vậy điều kiện bền cắt của mối hàn đảm bảo điều kiện bền.

BÀI 7: TÍNH TOÁN KẾT CẤU DÀN

Giới thiệu:

Kết cấu dàn được áp dụng rộng rãi trong thực tế sản xuất các kết cấu xây dựng. Có vai trò rất quan trọng để đảm bảo chất lượng kết cấu hàn, đưa vào sử dụng đảm bảo an toàn, nâng cao tuổi thọ của các công trình. Mặt khác, tính độ bền chính xác sẽ lựa chọn vật liệu hợp lý, giảm giá thành sản phẩm hàn, tăng sức cạnh tranh của sản phẩm làm ra.

Mục tiêu:

- Nêu được khái niệm về dàn.
- Trình bày được các công thức liên quan đến việc tính toán kết cấu dàn
- Nêu được ứng suất biến dạng khi hàn tấm vỏ và biện pháp chống ứng suất;
- Tính toán chính xác vật liệu để gia công các kết cấu dàn.
- Thực hiện tốt công tác an toàn và vệ sinh công nghiệp.

Nội dung

7.1. KHÁI NIỆM

Dàn là hệ thống các thanh liên kết với nhau ở đầu nút bằng khớp bản lề, bất biến về hình dáng khi chịu tải trọng tác dụng. Hệ thống được xem bất biến là hệ thống mà khi chịu tải thì tại các điểm nút có chuyển vị song khi bỏ tải trọng đi thì hệ thống trở về trạng thái ban đầu. như vậy kết cấu dàn được xem là hệ thống đàn hồi.

7.2. PHÂN LOẠI VÀ CÁC ĐẶC ĐIỂM CỦA TỪNG LOẠI

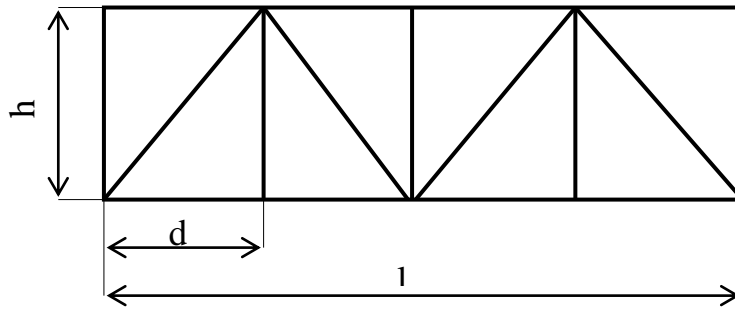
Dàn được phân theo công dụng, theo kết cấu, trạng thái làm việc. Dàn được phân loại gồm các loại cơ bản sau.

7.2.1. Dàn vòm

a. *Dàn kèo nhà dân dụng(Hình 7.8)*: Đây là loại dàn có yêu cầu về chịu tải trọng không lớn lắm. Dàn được cấu tạo gồm các thanh biên trên, thanh biên dưới, thanh chống, thanh giằng. Tất cả các thanh này được liên kết hàn với nhau tại các nút. Các nút gồm: Nút gối đỡ, nút trung gian, nút giữa, nút đỉnh. Trong đó nút gối đỡ làm nhiệm vụ liên kết thanh biên trên với thanh biên dưới lại với nhau, ngoài ra nút này còn làm nhiệm vụ liên kết dàn với trụ. Nút đỉnh làm nhiệm vụ liên kết các thanh biên trên và thanh chống lại với nhau. Nút giữa là nút có nhiều phần tử liên kết nhất, là nơi liên kết giữa các thanh biên và thanh chống. Dàn này có yêu cầu sau:

- Khoảng cách giữa các nút $d = 2 \div 3$ m.
- Tỷ lệ giữa chiều cao và chiều dài là: $\frac{h}{l} = \frac{1}{12} \div \frac{1}{14}$

- Tỷ lệ giữa chiều cao và chiều dài là: $\frac{h}{l} = \frac{1}{10} \div \frac{1}{18}$



Hình 7-4

7.3. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ DÀN

7.3.1. Tính tải trọng và ứng lực trong các thanh của dàn.

a. Tính tải trọng

Các tải trọng đặt lên dàn bao gồm các lực tập chung, lực phân bố, các mô men uốn..v.v
 - Tính phản lực các gối đỡ: Dùng phương trình cân bằng tĩnh học để tính các phản lực tại các gối đỡ.

$$\sum M_A = 0 \quad \sum M_B = 0$$

- Tính mômen lớn nhất:

$$M_{\max} = \sum_{i=1}^n M_i$$

b. Tính nội lực trong các thanh của dàn.

Để xác định nội lực trong các thanh của dàn ta dùng phương pháp mặt cắt. nhưng trước đó cần xác định xem dàn thuộc loại nào, đối xứng hay không đối xứng ta chỉ cần xét một nửa dàn nửa còn lại lấy đối xứng tương ứng cho từng phần tử, nếu dàn không đối xứng thì phải tính cho toàn bộ phần tử của dàn.

- Dùng mặt cắt để cắt dàn, lập phương trình cân bằng cho phần tử dàn bị cắt như sau:

$$\sum M_i = 0 \text{ Tổng mô men các lực lấy đối với điểm } i \text{ bằng } 0$$

$$\sum M_{i'} = 0 \text{ Tổng mô men các lực lấy đối với điểm } i' \text{ bằng } 0$$

$$\sum M_A = 0 \text{ Tổng mô men các lực lấy với gối đỡ bằng } 0$$

Khi lập các phương trình cân bằng cũng có thể xét điều kiện cân bằng cho bất kỳ phần tử nào của dàn.

- Số lượng mặt cắt phụ thuộc vào số lượng phần tử của dàn, tất cả các phần tử dàn đều phải cắt để xác định nội lực. nếu sau khi cắt mà vẫn còn phần tử chưa xác định được nội lực thì ta phải sử dụng thêm phương trình cân bằng sau: $\sum Y = 0$

Giải các phương trình cân bằng đã được thành lập để xác định nội lực trong các phần tử của dàn.

7.3.2. Xác định tiết diện ngang của dàn

a. Tính tiết diện ngang của thanh bị nén.

Thanh biên chịu kéo phải có tiết diện mặt cắt ngang được xác định theo công thức sau:

$$F_N = \frac{N}{[\sigma]_K \cdot \phi}$$

Trong đó:

- F_{YC} là tiết diện mặt cắt ngang
- N là nội lực tính toán
- ϕ là hệ số uốn dọc, hệ số này được chọn trước.

Sau khi xác định được F_{YC} ta tiến hành xác định mặt cắt hợp lý, tính lại F , Kiểm tra điều kiện bền theo công thức sau:

$$\sigma = \frac{N}{F \cdot \phi} \leq [\sigma]_K$$

Nếu các thanh được hàn với nhau thì cạnh của mỗi hàn được xác định theo công thức sau:

$$K = (0.4 - 0.6) \cdot S$$

ứng suất sinh ra trong mỗi hàn được xác định bằng công thức sau:

$$\tau = \frac{Q \cdot S}{2.0,7 \cdot j \cdot K}$$

Trong đó

- + Q là lực ngang của thanh.
- + S là mô men tĩnh của thanh ngang lấy đối với tâm của tiết diện.
- + J là mô men quán tính của thanh biên lấy đối với trọng tâm mặt cắt ngang.
- + K là cạnh của mỗi hàn.

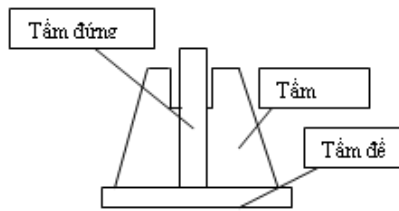
Đối với những dàn chịu tải trọng lớn thì thanh biên có thể thay đổi kích thước mặt cắt ngang theo từng khung, mỗi khung có chiều dài không quá 8 m.

b. Tính tiết diện thanh bị kéo

Thanh bị kéo thương chế tạo cùng loại vật liệu giống như thanh chịu nén, được tính bởi công thức sau:

$$F_K = \frac{N}{[\sigma]_K}$$

c. Tính tiết diện thanh giằng thanh chống.



Hình 2.13

Các loại thanh giằng thanh chống về cơ bản được làm từ các thanh giống như thanh biên.

- Với các thanh chịu kéo thì: $F_K = \frac{N}{[\sigma]_K}$

- Với các thanh chịu nén thì: $F_N = \frac{N}{[\sigma]_K \cdot \phi}$

Trong đó : $\phi = 0.4 - 0.7$

Để việc thiết kế dễ dàng ta chọn thanh giằng và thanh chống có tiết diện như nhau.

*khi tính kiểm nghiệm độ bền ta chỉ cần kiểm tra độ bền nén của các thanh còn độ bền kéo thì thường là thỏa mãn.

* Các mối hàn thường chọn cùng kích thước và bằng $K=(0,4-0,6) \cdot S$

7.3.3. Thiết kế nút dàn

a. Thiết kế nút gối đỡ (Hình 2.1)

Nút gối đỡ là nút vừa làm nhiệm vụ liên kết các phần tử dàn lại với nhau vừa làm nhiệm vụ liên kết dàn với kết cấu khác. Bao gồm: Tấm đế, kích thước tấm đế đủ để liên kết với kết cấu khác, trên mặt tấm đế có lỗ để lắp bu lông các lỗ này có thể hình tròn hay có thể là hình Elip. Ngoài ra còn có tấm đứng hay tấm gân để liên kết các thanh hay tăng khả năng chịu tải cho nút.

- Tính kích thước của tấm đế: Thông thường kích thước của tấm đế lấy bằng kích thước mặt cắt ngang của trụ liên kết.

- Tính kích thước của tấm đứng: Dựa theo kích thước của thanh liên kết. Chiều dài mối hàn được xác định bằng

công thức sau: $L = \frac{N}{0,7 \cdot K \cdot [\tau]_h}$ với K là cạnh mối hàn lấy $K = S$

Tấm gân: Kích thước tấm gân phụ thuộc vào kích thước của tấm đế và tấm đứng. thường là hình tam giác.

b. Nút đỉnh

Nút đỉnh là nút trên cùng của dàn, làm nhiệm vụ liên kết các thanh biên trên, thanh chống ngoài ra còn có thể liên kết các thanh giằng lại với nhau. Kích thước nút đỉnh phụ thuộc vào kích thước của các thanh liên kết và chiều dài đường hàn.

c. Nút trung gian

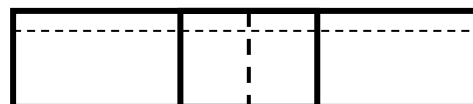
Liên kết giữa thanh biên, thanh chống, thanh giằng lại với nhau. chiều dài của đường hàn được tính theo công thức trên.

d. Nối các thanh biên

Trong quá trình thiết kế nhiều khi chiều dài thanh biên không đủ lớn vì vậy mà cần phải nối các thanh biên lại với nhau. Các thanh biên có thể nối thẳng góc hay xiên góc. Trong những trường hợp chịu lực lớn có thể sử dụng các tấm đệm ở phía ngoài hay trong để tăng khả năng chịu tải cho mỗi nối (Hình 2.14.a,b)



Hình 2.14.a



Hình 2.14.b

7.4. BÀI TOÁN ỨNG DỤNG

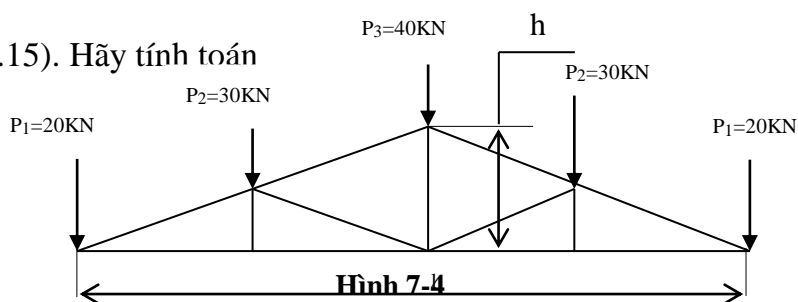
Kết cấu chịu tải như hình vẽ (Hình 2.15). Hãy tính toán

thiết kế dàn làm việc đảm bảo

an toàn. Cho trước số liệu sau:

$d = 2,5 \text{ m}$. $l = 10 \text{ m}$.

Vật liệu $[\sigma]_k = 28 \text{ KN/cm}^2$



Bài giải

1. Tính các giá trị ban đầu.

- Tính phản lực tác dụng: $V_A = V_B = (P_1 + P_2 + P_3)/2 = 140/2 = 70 \text{ KN}$.

- Chiều cao của dàn: Để xác định chiều cao ta chọn tỷ lệ $\frac{h}{l} = \frac{1}{10}$ chọn $h = 1 \text{ m}$.

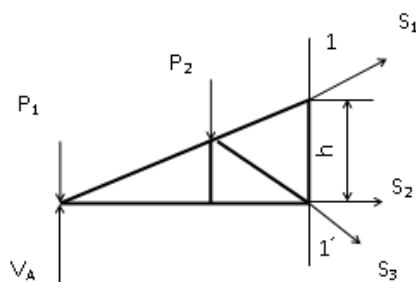
- Góc α hợp bởi thanh biên trên với thanh biên dưới. Góc này được xác định như sau:

$$\text{tg}\alpha = \frac{h}{2d} = \frac{1}{2 \cdot 2,5} = 0,2. \Rightarrow \alpha = 11,3^\circ$$

2. Tính các lực trong các thanh của dàn: Do dàn có tính đối xứng nên ta chỉ cần tính một bên của dàn.

a. Tính nội lực trong các thanh biên và thanh giằng.

- Xét mặt cắt 1-1': (Hình 2.16)



Hình 2.16

Lập các phương trình cân bằng sau:

$$\sum M_1 = d.P_2 + 2.d.P_1 + h.\cos\alpha.S_3 + h.S_2 - 2.d.V_A = 0 \quad (1)$$

$$\sum M_1' = d.P_2 + 2.d.P_1 - 2.d.V_A - h.\cos\alpha.S_1 = 0 \quad (2)$$

$$\sum M_{A1} = d.P_2 + h.\sin\alpha.S_3 = 0 \quad (3)$$

Giải phương trình (2) ta có:

$$S_1 = \frac{d.P_2 + 2.d.P_1 - 2.d.V_A}{h.\cos\alpha} = \frac{2,5.30 + 2.2,5.20 - 2.2,5.70}{1.\cos 11,3^\circ} = -178,5\text{KN}$$

Giải phương trình (3) ta có:

$$S_3 = -\frac{d.P_2}{h.\cos\alpha} = -\frac{2,5.30}{2,2,5.\sin 11,3^\circ} = -75,6\text{KN}$$

Thay S_3 vào phương trình (1) ta có:

$$S_2 = \frac{2.d.V_A - 2.d.P_1 - d.P_2 - h.\cos\alpha.S_3}{h} = \frac{2.2,5.70 - 2.2,5.30 - 2,5.30 - 1.\cos 11,3^\circ.75,6}{1} = 250\text{KN}$$

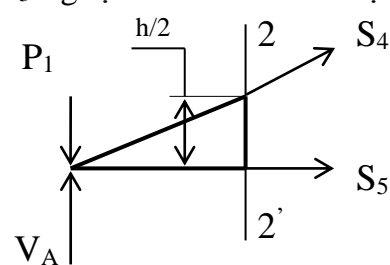
Nhận thấy S_1 và S_3 mang dấu âm, nên chiều của S_1 và S_3 ngược với chiều đã chọn. Vây thanh biên trên và thanh giằng chịu nén.

- Xét mặt cắt 2-2': (Hình 2.17)

Lập các phương trình cân bằng sau:

$$\sum M_2 = d.V_A - d.P_1 - \frac{1}{2}.S_5.h = 0 \quad (4)$$

$$\sum M_2' = d.V_A - d.P_1 + \frac{1}{2}.S_4.h.\cos\alpha = 0 \quad (5)$$



Hình 2.17

Giải phương trình (4) ta có:

$$S_5 = \frac{2.(d.V_A - d.P_1)}{h} = \frac{2.(2,5.70 - 2,5.20)}{1} = 250\text{KN}$$

Giải phương trình (5) ta có:

$$S_4 = \frac{2 \cdot (d \cdot P_1 - d \cdot V_A)}{h \cdot \cos \alpha} = \frac{2 \cdot (2,5 \cdot 70 - 2,5 \cdot 20)}{1 \cdot \cos 11,3^\circ} = -225 \text{KN}$$

Nhận thấy Lực S_4 mang dấu âm nên chiều của lực này ngược với chiều đã chọn, vậy nên trên đoạn này thành bị nén.

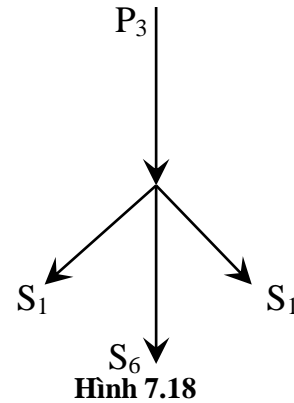
b. Tính nội lực trong thanh chống.

Để xác định nội lực trong các thanh chống của dàn ta dùng phương pháp tách nút, ở đây các nút tách là nút đỉnh, nút trung gian.

- Tách nút đỉnh. (Hình 2.18)

Phương trình cân bằng:

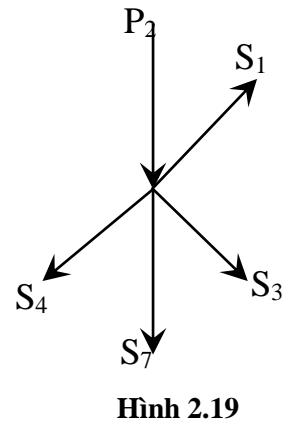
$$\begin{aligned} \sum Y &= P_3 + S_6 + 2 \cdot S_1 \cdot \sin \alpha = 0 \Rightarrow S_6 = -P_3 - 2 \cdot S_1 \sin \alpha \\ &= -40 - 2 \cdot (-178,5) \cdot \sin 11,3^\circ = 30 \text{KN} \end{aligned}$$



- Tách nút trung gian. (hình 2.19)

Phương trình cân bằng:

$$\begin{aligned} \sum Y &= -P_2 - S_7 - S_3 \cdot \sin \alpha - S_4 \cdot \sin \alpha + S_1 \sin \alpha = 0 \\ \Rightarrow S_7 &= -P_2 - S_3 \sin \alpha - S_4 \cdot \sin \alpha + S_1 \sin \alpha \\ &= -30 - (-75,6) \cdot \sin 11,3^\circ - (-225) \cdot \sin 11,3^\circ + (-178,5) \cdot \sin 11,3^\circ = 6 \text{KN} \end{aligned}$$



3. Tính diện tích mặt cắt ngang của các phần tử

Diện tích mặt cắt ngang các phần tử dàn được xác định như sau:

- Mặt cắt ngang của thanh bị kéo: $F_K = \frac{N}{[\sigma]_K}$
- Mặt cắt ngang của thanh chịu nén thì: $F_N = \frac{N}{[\sigma]_K \cdot \phi}$

Trong đó : $\phi = 0,4 - 0,7$ chọn $\phi = 0,5$

Như đã tính ở trên S_1, S_3, S_4, S_6, S_7 là những thanh chịu nén S_2, S_5 là những thanh chịu kéo.

Mặt khác S_1, S_4 cùng nằm trên thanh biên trên, S_2, S_5 nằm trên thanh biên dưới, S_6, S_7 là các thanh chống. Vì kết cấu này tương đối ít thanh vậy nên trong một thanh ta nên chọn một loại kích thước lớn nhất và trong một loại thanh (thanh chống) ta cũng chọn một loại kích thước lớn nhất.

Vậy ta có diện tích mặt cắt ngang của các thanh trong dàn như sau:

- Mặt cắt ngang thanh biên trên (Chịu nén): $F_N = \frac{S_{\max}}{[\sigma]_K \cdot \varphi} = \frac{S_4}{[\sigma]_K \cdot \varphi} = \frac{225}{28.0,5} = 16 \text{ cm}^2$

- Mặt cắt ngang thanh biên dưới (Chịu kéo): $F_K = \frac{S_{\max}}{[\sigma]_K} = \frac{S_5}{[\sigma]_K} = \frac{250}{28} = 8,93 \text{ cm}^2$

- Mặt cắt ngang thanh giằng (Chịu nén): $F_N = \frac{S_3}{[\sigma]_K \cdot \varphi} = \frac{75,6}{28.0,5} = 5,4 \text{ cm}^2$

- Mặt cắt ngang thanh chống (Chịu nén): $F_N = \frac{S_{\max}}{[\sigma]_K \cdot \varphi} = \frac{S_6}{[\sigma]_K \cdot \varphi} = \frac{30}{28.0,5} = 2,1 \text{ cm}^2$

3. Xác định số hiệu kích thước của các phân tử dàn

Lựa chọn các phân tử dàn được chế tạo bằng loại thép góc L đều cạnh, Tra bảng (Tài liệu [1]I trang 173) ta có:

- Thanh biên trên dùng loại thép có số hiệu L_{100.10}
- Thanh biên dưới dùng loại thép có số hiệu L_{70.7}
- Thanh chống dùng loại thép có số hiệu L_{50.4}
- Thanh giằng dùng loại thép có số hiệu L_{63.5}

4. Tính toán chiều dài của các mối hàn

Chiều dài mối hàn được xác định bằng công thức sau: $L = \frac{N}{0,7.K.[\tau]_h}$

Với $[\tau]_h = 0,65[\sigma]_h = 0,65.28 = 18,2 \text{ KN}$; K là cạnh mối hàn.

- Chiều dài mối hàn của thanh biên trên hàn vào nút đỉnh được tính như sau:

$$L = \frac{S_1}{0,7.K.[\tau]_h} = \frac{178,5}{0,7.1.18,2} = 14 \text{ cm}$$

- Chiều dài mối hàn của thanh biên dưới hàn vào nút giữa được tính như sau:

$$L = \frac{S_2}{0,7.K.[\tau]_h} = \frac{250}{0,7.0,7.18,2} = 28 \text{ cm}$$

- Chiều dài mối hàn của thanh biên trên hàn vào nút gối đỡ được tính như sau:

$$L = \frac{S_4}{0,7.K.[\tau]_h} = \frac{225}{0,7.1.18,2} = 18 \text{ cm}$$

- Chiều dài mối hàn của thanh biên dưới hàn vào nút gối đỡ được tính như sau:

$$L = \frac{S_5}{0,7.K.[\tau]_h} = \frac{250}{0,7.0,7.18,2} = 28 \text{ cm}$$

- Chiều dài mối hàn của thanh chống giữa hàn vào nút đỉnh được tính như sau:

$$L = \frac{S_6}{0,7 \cdot K \cdot [\tau]_h} = \frac{30}{0,7 \cdot 0,4 \cdot 18,2} = 6 \text{ cm}$$

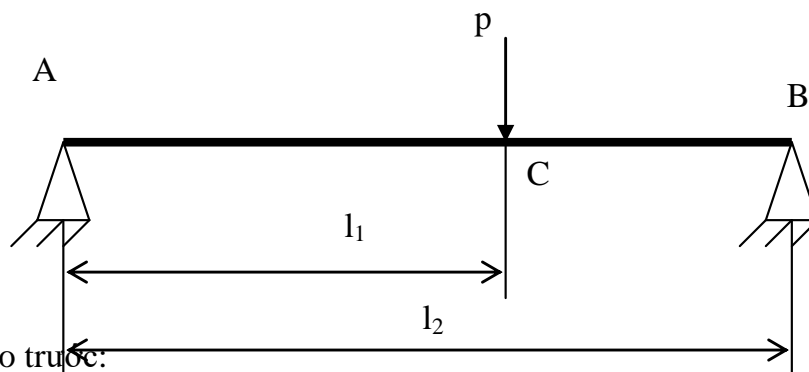
- Chiều dài mỗi hàn của thanh giằng hàn vào nút giữa được tính như sau:

$$L = \frac{S_3}{0,7 \cdot K \cdot [\tau]_h} = \frac{75,6}{0,7 \cdot 0,5 \cdot 18,2} = 12 \text{ cm}$$

Bài tập chương 2

Bài tập 1:

Tính toán và thiết kế dầm chữ I có sơ đồ như hình vẽ sau (Hình 2.20):



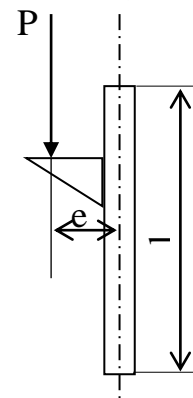
Số liệu cho trước:

- + Tải trọng tác dụng $P = 1950 \text{ KN}$
- + Chiều dài dầm $l = 8 \text{ m}$
- + Khoảng cách lực áp dụng $l_1 = 6 \text{ m}$
- + Ứng suất cho phép $[\sigma] = 28 \text{ KN/cm}^2$

Yêu cầu:

- + Tính toán diện tích mặt cắt ngang của dầm.
- + Tính khối lượng của dầm.
- + Kiểm tra độ bền uốn và độ bền cắt của dầm.

Hình 2.20



Hình 2.21

Bài tập 2:

Cho một trụ chịu tác dụng như hình vẽ (Hình 2.21).

Số liệu cho trước:

- + Tải trọng tác dụng $P = 940 \text{ KN}$
- + Chiều cao của trụ $l = 6 \text{ m}$
- + Khoảng cách lực áp dụng $e = 6 \text{ m}$
- + Ứng suất cho phép $[\sigma] = 28 \text{ KN/cm}^2$

Yêu cầu:

- + Tính toán mặt cắt ngang để kết cấu đảm bảo điều kiện bền.
- + Tính toán mô men của trụ.