

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

VŨ VIỆT PHƯƠNG

**TÍNH TOÁN DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP
TRONG KẾT CẤU CẦU TRỤC SỨC NÂNG LỚN**

Chuyên ngành: Kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng và công nghiệp

Mã số : 60.58.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

ĐÀ NẴNG - NĂM 2015

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Nguyễn Quang Viên

Phản biện 1: GS.TS. Phạm Văn Hội

Phản biện 2: TS. Lê Anh Tuấn

Luận văn đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật Xây dựng dân dụng công trình dân dụng và công nghiệp họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 22 tháng 8 năm 2015.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Thư viện trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. TÍNH CẤP THIẾT CỦA ĐỀ TÀI

- Việt Nam cũng đã và đang hoàn thiện, hợp lý dần quy trình tính toán thiết kế kết cấu cầu trục; tuy nhiên phạm vi áp dụng còn nhỏ hẹp và vẫn còn nhiều hạn chế. Việc tìm ra một quy trình thiết kế kết cấu, có các cấu tạo hợp lý, làm giảm nhẹ lao động thiết kế, làm tăng hiệu quả đưa vào sử dụng của công trình là công việc cần thiết và hữu ích;

- Đề tài luận văn “*Tính toán dầm thép tiết diện hộp của kết cấu cầu trục sức nâng lớn*” nhằm tìm hiểu đặc điểm làm việc, ứng xử của các bộ phận, cách tính, lập quy trình thiết kế cho dầm thép có tiết diện hộp của kết cấu cầu trục chịu tải trọng lớn.

2. MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

- Tìm hiểu đặc điểm làm việc, ứng xử các bộ phận của dầm thép tiết diện hộp;

- Nghiên cứu và lập quy trình tính toán dầm thép tiết diện hộp;

- So sánh định lượng khả năng chịu lực của dầm thép tiết diện hộp theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575: 2012, Quy phạm Hoa Kỳ AISC 2005, từ đó đưa ra các kết luận và kiến nghị

- Tìm hiểu quy trình và cách tính toán các bộ phận của dầm thép hộp trong kết cấu cầu trục;

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

- Đối tượng nghiên cứu: dầm thép tiết diện hộp sử dụng trong kết cấu cầu trục có sức nâng lớn

- Phạm vi nghiên cứu: luận văn này, giới hạn việc tính toán dầm thép tiết diện hộp của kết cấu cầu trục quy định theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2012 và theo quy phạm Hoa Kỳ AISC:2005; qua đó đưa ra quy trình tính toán dầm thép hộp trong các công trình công nghiệp

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

4.1. Phương pháp lý thuyết

+ Thu thập các tài liệu tổng quan về hiện trạng sử dụng dầm thép tiết diện hộp ở nước ta;

+ Thu thập tài liệu trong và ngoài nước về việc thiết kế, tính toán dầm thép tiết diện hộp;

+ Thu thập các tài liệu tổng quan về hiện trạng sử dụng cầu trục sức nâng lớn ở nước ta.

4.2. Phương pháp số

+ Tiến hành các ví dụ bằng số tính toán dầm cầu trục tiết diện hộp để minh họa và so sánh cách tính theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5575:2012 và theo quy phạm Hoa Kỳ AISC:2005;

5. CẤU TRÚC LUẬN VĂN

Với mục đích và tiêu chí nêu trên, luận văn dự kiến bao gồm phần mở đầu, phần kết luận kiến nghị và 3 chương chính sau đây:

- Chương 1: Tổng quan về dầm thép tiết diện hộp, về cầu trục nhà công nghiệp và ứng dụng dầm thép tiết diện hộp trong kết cấu cầu trục
- Chương 2: Phương pháp tính toán dầm thép tiết diện hộp trong kết cấu cầu trục theo tiêu chuẩn TCVN 5575:2012 và AISC:2005
- Chương 3: Một số ví dụ tính toán

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN VỀ DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP, VỀ CẦU TRỤC NHÀ CÔNG NGHIỆP VÀ ỨNG DỤNG DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP TRONG KẾT CẤU CẦU TRỤC

1.1. TỔNG QUAN VỀ DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP

1.1.1. Cấu tạo tiết diện

Dầm thép tiết diện hộp (dạng phổ biến là hộp chữ nhật) theo cấu tạo tiết diện cũng được phân loại thành *dầm hộp định hình* và *dầm hộp tổ hợp*.

1.1.2. Đặc điểm chịu lực chính của dầm thép tiết diện hộp

Với cùng chiều cao tiết diện và chi phí vật liệu thì tiết diện hộp có khả năng chịu uốn theo phương yếu (phương y) lớn hơn, và khả năng chống xoắn lớn hơn nhiều lần so với tiết diện I

1.1.3. Ứng dụng của dầm thép tiết diện hộp trong thực tế

Dầm thép tiết diện hộp được sử dụng khá phổ biến trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

1.2. TỔNG QUAN VỀ CẦU TRỤC NHÀ CÔNG NGHIỆP

1.2.1. Giới thiệu về cầu trục trong nhà công nghiệp

- Toàn bộ cơ cấu trong cầu trục gồm các phần chính sau:
 - + Cơ cấu nâng hạ;
 - + Cơ cấu di chuyển;
 - + Kết cấu thép cho hệ cầu trục;
 - + Các thiết bị điều khiển hoạt động.

1.2.2. Đặc điểm của cầu trục

1.2.3. Phân loại cầu trục

a. Phân loại cầu trục theo công dụng

b. Phân loại cầu trục theo kết cấu dầm

Có các loại cầu trục một dầm và cầu trục hai dầm

c. Phân loại cầu trục theo cách tựa của dầm chính

Theo cách tựa của dầm chính có các loại cầu trục tựa và cầu trục treo:

d. Phân loại cầu trục theo bố trí cơ cấu di chuyển

Cơ cấu dẫn động chung và cơ cấu dẫn động riêng

e. Phân loại cầu trục theo nguồn dẫn động

Có các loại cầu trục dẫn động tay và cầu trục dẫn động máy.

e. Phân loại cầu trục theo chế độ làm việc

- Chế độ làm việc nhẹ, trung bình; nặng

1.3. ỨNG DỤNG DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP TRONG KẾT CẤU CẦU TRỤC

1.3.1. Thực trạng sử dụng cầu trục công nghiệp ở Việt Nam

1.3.2. Ứng dụng lý thuyết tính toán dầm thép tiết diện hộp trong kết cấu cầu trục có sức nâng lớn

- Tuy được sử dụng rộng rãi trong các kết cấu công trình nhưng việc tính toán thiết kế dầm thép tiết diện hộp vẫn còn một số tồn tại sau:

+ Do còn hạn chế về mặt ngôn ngữ nên nhiều kỹ sư Việt Nam khá lúng túng trong việc quy đổi giữa các Tiêu chuẩn, Quy phạm, gây khó khăn cho quá trình thiết kế.

+ Với dầm hộp tổ hợp, phương pháp tính chưa có sự thống nhất. Mỗi đơn vị, thậm chí từng kỹ sư thiết kế theo kinh nghiệm và phương pháp riêng, do đó thường dẫn đến lãng phí vật liệu, tăng giá thành và gây khó khăn cho công tác thẩm định.

- Do đó việc nghiên cứu và lập quy trình tính toán cho dầm thép tiết diện hộp là rất cần thiết.

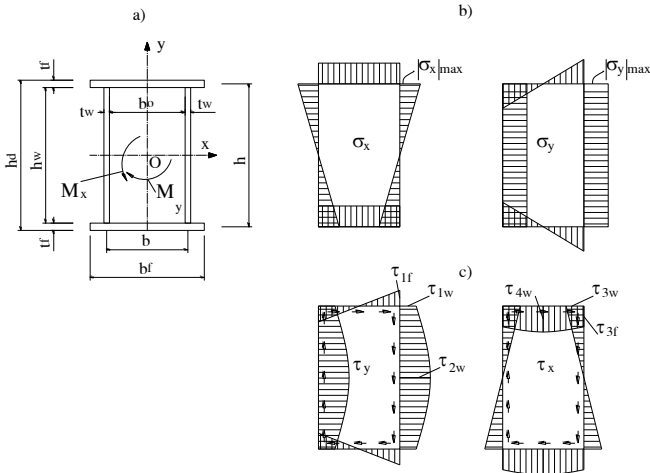
CHƯƠNG 2

PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP TRONG KẾT CẤU CẦU TRỰC THEO TIÊU CHUẨN TCVN 5575:2012 VÀ AISC:2005

2.1. SỰ LÀM VIỆC CỦA DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP

2.1.1. Dầm chịu uốn (M_x , M_y , và V_x , V_y)

a. Phân bố ứng suất trên tiết diện



Hình 2.1. Biểu đồ ứng suất pháp, ứng suất tiếp của dầm tiết diện hộp do mô men và lực cắt gây ra.

b. Độ võng của dầm

Với dầm một nhịp có thể tham khảo bảng 1.4 trong Sổ tay thực hành kết cấu công trình của PGS. PTS. Vũ Mạnh Hùng.

2.1.2. Dầm chịu xoắn thuần túy (M_z)

a. Phân bố ứng suất trên tiết diện

Ứng suất tiếp τ do momen xoắn tự do (xoắn thuần túy) M_z gây ra được xem là phân bố đều theo chiều dày (của bản bụng hoặc bản cánh). Giá trị của τ tại điểm bất kỳ trên tiết diện được xác định theo công thức sau:

$$\tau = \frac{M_z}{2\Omega t} \quad (2.8)$$

b. Biến dạng và chuyển vị

* Biến dạng:

$$\theta = \frac{M_z}{4G\Omega^2} \left[\int_s \frac{ds}{t} = \frac{M_z}{I_{x0}G} \right]$$

* Chuyển vị:

$$\theta = \frac{d\varphi}{dz} = \frac{M_z}{GI_{x0}}$$

2.1.3. Dầm chịu lực phức tạp

ứng suất tại một điểm bất kỳ trên tiết diện được tính như sau

$$\sigma = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_\omega$$

$$\tau = \tau_x + \tau_y + \tau_{x0} + \tau_\omega$$

* Các giá trị σ_x , σ_y , τ_x , τ_y , đã xác định trong mục 2.1.1, theo 2.1.2 ta có:

$$\tau_{x0} = \frac{M_{x0}}{2\Omega\delta} \quad (2.8a)$$

* Ứng suất tiếp τ_ω do xoắn uốn M_ω gây ra xác định theo công thức:

$$\tau_\omega = \frac{M_\omega \cdot S_\omega}{I_\omega \cdot \delta} \quad (2.10)$$

* Ứng suất pháp σ_ω do xoắn kiểm chế xác định theo công thức:

$$\sigma_\omega = \frac{B_\omega}{I_\omega} \cdot \omega \quad (2.11)$$

Đối với tiết diện kín, ảnh hưởng của xoắn kiểm chế là không đáng kể nên thông thường để đơn giản trong tính toán có thể bỏ qua giá trị τ_ω và σ_ω

2.2. TÍNH TOÁN DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP THEO TCVN 5575:2012

2.2.1. Chọn tiết diện

2.2.2. Kiểm tra bền

* Kiểm tra ứng suất pháp tại mặt cắt có momen uốn lớn nhất:

$$\sigma_1 = \sigma_4 = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leq f \cdot \gamma_c$$

* Kiểm tra ứng suất tiếp tại mặt cắt có lực cắt lớn nhất:

$$\tau_{x(3)} = \tau_{x(3)} + \tau_{x0(3)} = \frac{V_y \cdot S_x}{I_x (2t_w)} + \frac{M_{x0}}{2\Omega t_w} \leq f_v \cdot \gamma_c$$

$$\tau_{y(2)} = \tau_{y(5)} = \tau_{y(2)} + \tau_{y0(2)} = \frac{V_x \cdot S_y}{I_y (2t_f)} + \frac{M_{x0}}{2\Omega t_f} \leq f_v \cdot \gamma_c$$

* Ngoài ra, tại các tiết diện có đồng thời momen uốn (M_x' , M_y'), lực cắt (V_x' , V_y') và momen xoắn (M_{x0}') tương đối lớn cần kiểm tra ứng suất tương đương tại vị trí tiếp giáp giữa bản cánh và bản bụng theo công thức sau:

Theo thuyết bền ứng suất tiếp:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_6^2 + 4\tau_6^2} \leq 1.15 f \cdot \gamma_c \quad (2.14)$$

Hoặc theo thuyết bền thế năng:

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma_6^2 + 3\tau_6^2} \leq 1.15 f \cdot \gamma_c \quad (2.15)$$

2.2.3. Kiểm tra ổn định tổng thể

Kiểm tra ổn định tổng thể của dầm theo công thức:

$$\frac{M}{\varphi_b W} \leq f \gamma_c \quad (2.18)$$

Ổn định tổng thể của dầm phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Độ cứng ngoài mặt phẳng, I_y/I_x ;
- Độ cứng chống xoắn, I_p/I_y ;
- Tỷ số giữa chiều cao tiết diện dầm và chiều dài tính toán, h_d/l_0 ;
- Vật liệu sử dụng, E/f .

Độ ổn định của dầm tỉ lệ thuận với I_y/I_x , I_p/I_y , E/f và tỉ lệ nghịch với h_d/l_0 .

Dầm thép tiết diện hộp có khả năng chống xoắn và momen kháng uốn theo phương yếu lớn hơn nhiều so với dầm I có cùng momen kháng uốn theo phương chính.

2.2.4. Kiểm tra ổn định cục bộ

Ứng suất tới hạn (σ_{cr} hoặc τ_{cr}) mà bản chịu được xác định theo công thức:

$$\sigma_{cr} = \frac{C\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^2 = k \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^2 \quad (2-23)$$

a. Ổn định cục bộ bản cánh chịu nén của dầm

Điều kiện ổn định của bản cánh có thể viết như sau:

$$\frac{b_{ef}}{t_f} \leq \sqrt{\frac{E}{f}} \quad (2-25)$$

Không cần kiểm tra ổn định cục bộ bản cánh nén nếu đã chọn kích thước bản cánh ban đầu theo điều kiện: $\frac{b_o}{t_f} = (25 \div 31.5)$

b. Ổn định cục bộ bản bụng dầm

* *Mất ổn định bản bụng dưới tác dụng của ứng suất tiếp*

Ứng suất tiếp tới hạn xác định theo công thức:

$$\tau_{cr} = \frac{k_v \pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_w}{h_w}\right)^2 \quad (2-26)$$

* *Cấu tạo sườn ngang gia cường*

- Bề rộng của sườn: $b_s \geq \frac{h_w}{30} + 40mm$

- Chiều dày của sườn: $t_s \geq \frac{b_s}{15}$

- Chiều cao nhỏ nhất của đường hàn liên kết giữa sườn và bản bụng chọn theo quy định về đường hàn góc.

* *Mất ổn định bản bụng dưới tác dụng của ứng suất pháp*

$$\lambda_w = \frac{h_w}{t_w} \leq 5.5 \sqrt{\frac{E}{f}} \quad (2-29)$$

* *Mất ổn định bản bụng dưới tác dụng đồng thời của ứng suất pháp và ứng suất tiếp*

Kiểm tra ổn định cục bộ của bản bụng dầm theo công thức:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma}{\sigma_{cr}} + \frac{\sigma_c}{\sigma_{c,cr}}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_{cr}}\right)^2} \leq \gamma_c \quad (2-30)$$

2.2.5. Kiểm tra điều kiện độ cứng

a. Điều kiện độ võng

Kiểm tra điều kiện độ võng của dầm theo công thức:

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{\sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2}}{L} \leq \left[\frac{\Delta}{L}\right] \quad (2-31)$$

b. Điều kiện góc xoắn

Điều kiện độ cứng theo góc xoắn tỉ đối:

$$\theta = \frac{M_z}{GI_{x0}} \leq [\theta] \quad (2-32)$$

2.2.6. Tính toán liên kết giữa bản bụng và bản cánh dầm

Đối với dầm hộp chịu uốn xiên và chịu mô men xoắn thì lực cắt (lực trượt) T tác dụng lên một đơn vị chiều dài đường hàn liên kết giữa một bản bụng và một bản cánh được xác định theo công thức:

$$T = \frac{1}{2} \left(\frac{V_y S_x^f}{I_x} + \frac{V_x S_y^w}{I_y} \right) + \frac{M_{x0}}{2\Omega} \quad (2-33)$$

2.3. GIỚI THIỆU TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP THEO AISC 2005 (HOA KỲ)

Tên đầy đủ của quy phạm là ANSI/AISC 360-2005 – Specification for Structural Steel Buildings (Quy phạm kỹ thuật về nhà kết cấu thép) do Viện kết cấu thép Hoa Kỳ (American Institute of Steel Construction, viết tắt là AISC) biên soạn, được sự chấp thuận của viện Tiêu chuẩn Quốc gia Hoa Kỳ (American National Standard Institute) coi như một tiêu chuẩn quốc gia, có hiệu lực từ tháng 3 năm 2005.

2.3.1. Các phương pháp thiết kế

a. Phương pháp thiết kế theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng cắt (phương pháp LRED)

Yêu cầu thiết kế theo phương pháp LRFD: $\phi \cdot R_n \geq R_u$

b. Phương pháp thiết kế theo độ bền cho phép (phương pháp ASD)

Nội dung cơ bản của phương pháp này là độ bền yêu cầu không được vượt quá độ bền cho phép của cấu kiện: $R_u \leq \frac{R_n}{\Omega}$

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

a. Phân lớp tiết diện theo điều kiện ổn định cục bộ

Tiết diện được phân làm các lớp: đặc chắc, không đặc chắc và mảnh.

b. Tính độ bền yêu cầu của kết cấu

* Cách phân tích bậc 2

Mọi kết cấu thép áp dụng theo Quy phạm này đều phải tính theo phân tích bậc 2 (trừ một số trường hợp riêng được phép phân tích bậc 1). Có thể sử dụng mọi phương pháp bậc 2 có xét cả hai hiệu ứng P- Δ và P- δ .

Để đơn giản hơn, có thể dùng phương pháp phân tích bậc 1 có hệ số tăng tải thay cho phân tích bậc 2. Phương pháp này tính kết cấu theo phân tích bậc 1, nhưng có xét các hiệu ứng bậc 2 bằng cách tăng mô men và lực trục trong cấu kiện và liên kết.

2.4. TÍNH TOÁN DẦM THÉP TIẾT DIỆN HỘP THEO AISC 2005

Phân loại tiết diện dầm theo điều kiện ổn định cục bộ

$$\lambda_{pf} = 1,12\sqrt{E/F_y}; \lambda_{rf} = 1,40\sqrt{E/F_y}$$

$$\lambda_{pw} = 2,42\sqrt{E/F_y}; \lambda_{rw} = 5,70\sqrt{E/F_y}$$

Độ mảnh của bản cánh nén λ_f và một bản bụng λ_w của dầm được xác định như sau:

* Với dầm hộp định hình: $\lambda_f = \frac{b}{t}; \lambda_w = \frac{h}{t}$

2.4.1. Xác định độ bền yêu cầu

Theo phương pháp LRFD	Theo phương pháp ASD
- Độ bền uốn yêu cầu: $M_r = M_u$	- Độ bền uốn yêu cầu: $M_r = M_a$
- Độ bền cắt yêu cầu: $V_r = V_u$	- Độ bền cắt yêu cầu: $V_r = V_a$
- Độ bền xoắn yêu cầu: $T_r = T_u$	- Độ bền xoắn yêu cầu: $T_r = T_a$

2.4.2. Xác định độ bền khả dụng

a. Độ bền uốn khả dụng

• *Momen uốn danh nghĩa theo điều kiện bền*

Momen uốn danh nghĩa theo điều kiện bền của tiết diện được xác định theo công thức sau:

$$M_{nx} = M_{px} = F_y \cdot Z_x ; M_{ny} = M_{py} = F_y \cdot Z_y \quad (2-36)$$

• *Momen uốn danh nghĩa theo ổn định cục bộ của bản cánh nén*

+ Trường hợp 1: Cánh đặc chắc

Không xảy ra mất ổn định cục bộ bản cánh nén nên không cần xác định momen uốn danh nghĩa theo điều kiện này.

+ Trường hợp 2: Cánh không đặc chắc

$$M_n = M_p - (M_p - F_y S_x) \left(3.57 \frac{b_o}{t_f} \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 4.0 \right) \leq M_p \quad (2-37)$$

+ Trường hợp 3: Cánh mảnh

$$M_n = F_y \cdot S_{\text{eff}}$$

• *Momen uốn danh nghĩa theo ổn định cục bộ của bản bụng dầm*

+ Trường hợp 1: Bụng đặc chắc

Không xảy ra mất ổn định cục bộ bản bụng nên không cần xác định momen uốn danh nghĩa theo điều kiện này.

+ Trường hợp 2: Bụng không đặc chắc

$$M_n = M_p - (M_p - F_y S_x) \left(0.305 \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 0.738 \right) \leq M_p \quad (2-39)$$

Độ bền uốn thiết kế theo phương pháp LRFD $\phi_b \cdot M_n$ và độ bền uốn cho phép theo phương pháp ASD M_n / Ω_b được xác định với các hệ số: $\phi_b = 0,90$ (LRFD); $\Omega_b = 1,67$ (ASD).

b. Độ bền cắt khả dụng

• *Độ bền cắt danh nghĩa của tiết diện, V_n*

$$V_n = \tau_y A_w C_v = 0.6 F A_w C_v \quad (2-40)$$

Độ bền cắt thiết kế theo phương pháp LRFD $\phi_v \cdot V_n$ và độ bền cắt cho phép theo phương pháp ASD V_n / Ω_v được xác định với các hệ số: $\phi_v = 0,90$ (LRFD); $\Omega_v = 1,67$ (ASD).

• *Quy định về sườn ngang:*

Không cần phải bố trí sườn khi $\frac{h_w}{t_w} \leq 2,46 \sqrt{E/F_y}$ hoặc khi độ bền

chịu cắt đạt được với $k_v = 5$ không nhỏ hơn độ bền cắt yêu cầu.

c. Độ bền xoắn khả dụng

* Độ bền chịu xoắn danh nghĩa của dầm:

$$T_n = 0.6F_y C \quad (2-42)$$

Độ bền xoắn thiết kế theo phương pháp LRFD $\phi_T T_n$ và độ bền xoắn cho phép theo phương pháp ASD T_n/Ω_T được xác định với các hệ số: $\phi_T = 0,90$ (LRFD); $\Omega_T = 1,67$ (ASD).

d. Kiểm tra dầm theo điều kiện chịu lực kết hợp

Thiên về an toàn, Quy phạm này cho phép dùng công thức sau (Schilling, 1965):

$$\left(\frac{P_r}{P_c} + \frac{M_r}{M_c} \right) + \left(\frac{V_r}{V_c} + \frac{T_r}{T_c} \right)^2 \leq 1.0 \quad (2-43)$$

2.4.3. Kiểm tra điều kiện độ cứng

a. Điều kiện độ võng

Tương tự TCVN 5575: 2012, Quy phạm AISC 2005 cũng quy định kiểm tra độ võng của dầm theo độ võng cho phép: $\Delta_{\max} \leq [\Delta]$

b. Điều kiện góc xoắn

Kiểm tra điều kiện góc xoắn hoàn toàn tương tự với TCVN 5575: 2012

$$\theta = \frac{T}{GJ} \leq [\theta] \quad (2-44)$$

2.4.4. Tính toán liên kết bản cánh và bản bụng dầm

Bản cánh và bản bụng của dầm được liên kết với nhau bởi các đường hàn góc.

a. Quy định về mối hàn góc trong Quy phạm AISC

Độ bền khả dụng của mối hàn được xác định như đã trình bày ở trên, R_n tính theo công thức (2-45) với chiều dài l_w lấy bằng đơn vị và góc $\theta=90^\circ$.

$$R_n = 0.9F_{EXX} t_e$$

2.5. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ DẦM CẦU TRỤC THEO TIÊU CHUẨN VIỆT NAM TCVN 5575:2012

2.5.1. Thiết lập sơ đồ tính

2.5.2. Xác định tải trọng và các tác dụng

Bao gồm áp lực đứng P của mỗi bánh xe, phía lớn nhất và phía

bé nhất (phía bé nhất cũng phải hướng xuống); lực hãm ngang T_1 của mỗi bánh xe; lực hãm dọc T_d của cầu trục.

2.5.3. Xác định nội lực

Tùy theo sơ đồ tính và việc xếp xe, xác định mô men uốn lớn nhất theo cả 2 phương $M_{x\max}$, $M_{y\max}$; xác định lực cắt lớn nhất $V_{x\max}$, $V_{y\max}$. Có thể sử dụng lý thuyết đường ảnh hưởng hoặc theo nguyên lý Winkler

2.5.4. Kiểm tra độ bền

2.5.5. Kiểm tra điều kiện bền

2.5.6. Vùng chịu nén của bản bụng

2.5.7. Kiểm tra ổn định cục bộ

2.5.8. Kiểm tra ổn định tổng thể

2.5.9. Tính toán về bền mỏi

2.5.10. Tính toán các cấu kiện phụ khác

2.5.11. Tính toán liên kết

2.6. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ DẦM CẦU TRỤC THEO TIÊU CHUẨN HOA KỲ

2.6.1. Tải trọng tính toán dầm đỡ cầu trục

Tải trọng của một bánh xe cầu trục gồm có các thành phần sau:

a. Áp lực thẳng đứng

b. Tải trọng ngang do xe con

c. Lực hãm dọc, theo phương dọc nhà

d. Lực ngang do tác động vận của xe cầu

2.6.2. Kiểm tra tiết diện dầm

a. Xác định độ bền yêu cầu

+ Độ bền cắt yêu cầu

+ Độ bền uốn yêu cầu

+ Độ bền xoắn yêu cầu

b. Xác định độ bền khả dụng

+ Độ bền cắt khả dụng

+ Độ bền uốn khả dụng

+ Độ bền xoắn khả dụng

c. Kiểm tra điều kiện bền

d. Kiểm tra ép cục bộ của bụng dưới bánh xe

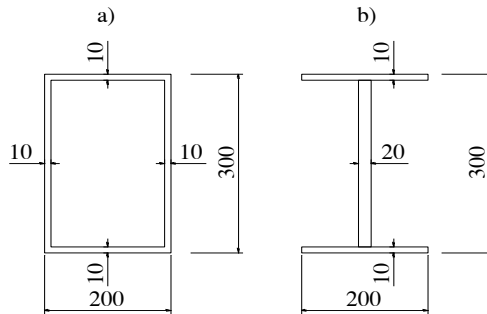
e. Kiểm tra độ võng

CHƯƠNG 3

MỘT SỐ VÍ DỤ TÍNH TOÁN DÀM THÉP TIẾT DIỆN HỘP

3.1. VÍ DỤ 1

So sánh độ cứng của dầm hộp chữ nhật (tiết diện kín, (hình 1.3a) và dầm chữ I (tiết diện hở, hình 1.3b) khi có cùng chiều cao tiết diện và chi phí vật liệu.



Hình 3.1. So sánh độ cứng của dầm tiết diện hộp và dầm chữ I

Để so sánh ta lập tỉ số:

$$\frac{W_x^{(2)}}{W_x^{(1)}} = \frac{804.8}{804.8} = 1$$

$$\frac{W_y^{(2)}}{W_y^{(1)}} = \frac{240.2}{135.2} \approx 1.8 > 1$$

$$\frac{I_p^{(2)}}{I_p^{(1)}} = \frac{12650}{88} \approx 143.8 \gg 1$$

* Nhận xét: Với cùng chiều cao tiết diện và chi phí vật liệu thì tiết diện hộp có khả năng chịu uốn theo phương yếu (phương y) lớn hơn, và khả năng chống xoắn lớn hơn nhiều lần so với tiết diện I

3.2. VÍ DỤ 2:

Vật liệu chế tạo: Thép Cacbon CCT38 có $f = 23\text{kN/cm}^2$; $f_y = 24\text{kN/cm}^2$; $f_v = 13,92\text{kN/cm}^2$; $E = 21000\text{kN/cm}^2$; $G = 8400\text{ kN/cm}^2$. So sánh điều kiện giới hạn độ mảnh của bản cánh và bản bụng để không gây mất ổn định cục bộ theo TCVN 5575:2012 và theo AISC:2005 ta được kết quả sau:

Bảng 3.1. Bảng so sánh điều kiện giới hạn độ mảnh của bản cánh và bản bụng

Tiêu chuẩn AISC:2005 (Mỹ)					Tiêu chuẩn TCVN 5575:2012		
Phần tử	Tỷ số chiều rộng /bề dày	Trị số độ mảnh giới hạn theo cấp tiết diện			Phần tử	Tỷ số chiều rộng /bề dày	Trị số độ mảnh giới hạn
		Đặc	Không đặc	Mảnh			(Không phân cấp tiết diện)
Cánh dầm	b_f/t_f	< 33	(33 ~ 41,4)	> 41,4	Cánh dầm	b_o/δ_c	< 30
Bụng dầm	λ_w	< 111	(114 ~ 168)	> 168	Bụng dầm	h_o/δ_b	< 165

* Nhận xét: Dựa vào kết quả so sánh nêu trên, ta nhận thấy:

+ Đối với cánh dầm: khi tiết diện đặc thì độ mảnh cho phép của cánh dầm bản theo AISC:2005 là 33 không khác mấy so với TCVN 5575:2012 là 30. Tuy nhiên tiêu chuẩn AISC:2005 vẫn cho phép bản cánh tiếp tục làm việc nếu mất ổn định cục bộ đến khi độ mảnh vượt trên 41,4 (tiết diện đặc và mảnh). Như vậy chiều dày bản cánh khi thiết kế theo tiêu chuẩn AISC:2005 sẽ mỏng hơn khi thiết kế theo tiêu chuẩn TCVN 5575:2012 nếu cùng một tiết diện và điều kiện chịu lực

+ Đối với bụng dầm: khi tiết diện mảnh thì độ mảnh cho phép của bụng dầm bản theo AISC:2005 là 168 không khác mấy so với TCVN 5575:2012 là 165

3.3. VÍ DỤ 3

* Tính toán dầm chính của kết cấu cầu trục

Kết cấu cầu trục gồm hai dầm chính và hai dầm biên đặt vuông góc với dầm chính. Dầm chính chịu tải trọng do xe trục và thiết bị dầm biên được tựa lên xe vận hành của cầu trục

Dầm chính có tiết diện hình hộp, chiều cao dầm gần gổĩ giảm đi. Tiết diện biên cũng hình hộp có chiều cao không đổi

Các số liệu cho:

- Sức trục của xe, trục Q = 100T

- Nhịp cầu trục L = 28m

- Nhịp dầm biên (baz của cầu trục) $L = 5,8\text{m}$
- Chế độ làm việc của cầu trục..... nhẹ
- Tốc độ vận hành của cầu trục $v = 25\text{m} / \text{phút}$
- Hệ số “tính toán không đầy đủ” khi tách chúng thành hệ riêng:

Đối với dầm chính tiết diện hình hộp $m = 0,8$

Đối với dầm biên $m = 0,5$

- Xe trục:

+ Bệ $B = 2,9\text{m}$

+ Chiều rộng đường xe trục $b = 3,8\text{m}$

+ Trọng lượng $G_x = 40\text{T}$

Áp lực tiêu chuẩn bánh xe:

$$P_1^c = P_x + P_Q^1 = \frac{40}{4} + 28 = 38\text{T}$$

- Khoảng lớn nhất hợp lực các bánh xe đến trục dầm biên $l_1 = 1,9\text{m}$

Các số liệu trọng lượng:

Dầm chính: $G_d = 54\text{T}$

Tải trọng phân bố:

+ Dàn trên và ray: $G_{st} = 3,7\text{T}$

+ Sàn dưới: $G_{sd} = 3,7\text{T}$

+ Lan can: $G_l = 1,6\text{T}$

Tải trọng tập trung:

+ Buồng lái với thiết bị thông hơi: $G_{b1} = 1,5\text{T}$

+ Thiết bị điện: $G_d = 5\text{T}$

+ Dầm biên: $G_b = 2\text{T}$

- Hệ số vượt tải của trọng lượng kết cấu và thiết bị khi $v < 60\text{m/ph}$:

$$n_g = 1,1$$

- Hệ số vượt tải của áp lực đứng bánh xe của xe trục đối với chế độ làm việc nhẹ:

Do trọng lượng bản thân xe trục: $n_x = 1,05$

Do sức trục Q: $n = 1,2$

• Vật liệu chế tạo: Thép Cacbon t CCT38 có $f = 2300\text{kN/cm}^2$; $f_y = 2400\text{kN/cm}^2$; $f_v = 1392\text{kN/cm}^2$; $E = 21000\text{kN/cm}^2$; $G = 8400\text{kN/cm}^2$

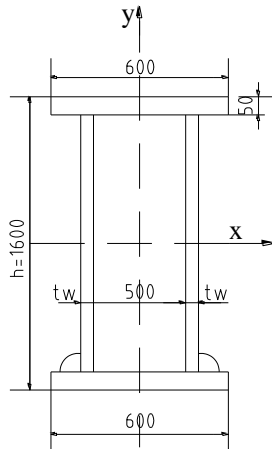
Yêu cầu:

1. Khảo sát tiết diện của dầm chính về khả năng chịu lực theo TCVN 5575:2012 và AISC:2005. Chiều dày bản bụng lấy theo quy cách thép bản và biến thiên trong khoảng từ 1 ~ 4cm (tương đương với độ mảnh của một bản bụng trong khoảng 150 ~ 38)

2. Kiểm tra tiết diện tiết diện dầm chính theo TCVN 5575:2012 và AISC/ASD với $t_w = 12$ mm

3.3.1. Khảo sát tiết diện của dầm chính về khả năng chịu lực theo TCVN 5575:2012 và AISC:2005

a. Các kích thước cơ bản của dầm chính



Hình 3.3. Mặt cắt tiết diện dầm chính khảo sát

b. Khả năng chịu lực mặt cắt ngang của dầm theo TCVN 5575:2012

c. Khả năng chịu lực mặt cắt ngang của dầm theo AISC:2005

Khả năng chịu lực của tiết diện tính theo Quy phạm AISC 2005 chính là độ bền khả dụng của tiết diện, đã trình bày trong mục 2.4.2

d. Khảo sát khả năng chịu lực của tiết diện

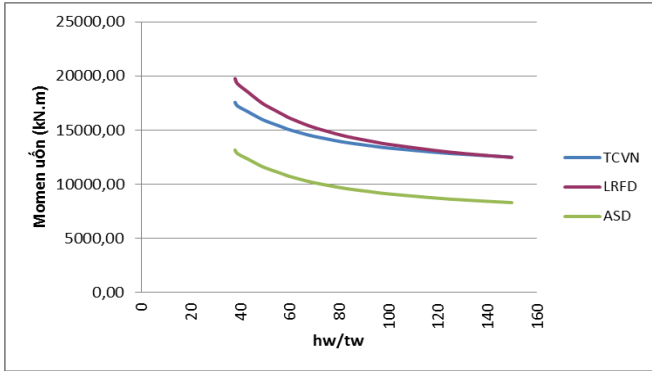
Kết quả tính toán khảo sát tiết diện được thể hiện trong các bảng dưới đây.

Bảng 3.2. Khả năng chịu lực của tiết diện tính theo TCVN 5575: 2012
khi độ mảnh λ_w thay đổi

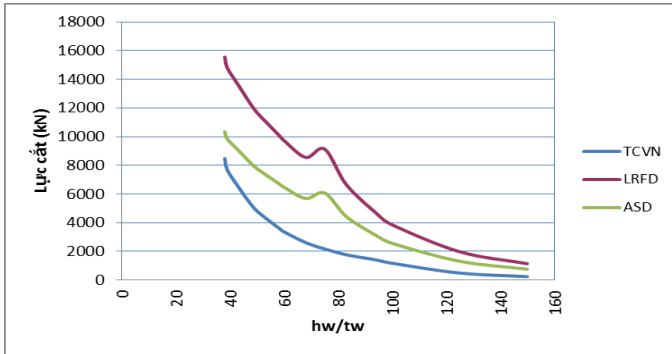
Z	[M] (kN.m)	V (kN)	V_{cr} (kN)	[V] (kN)	M_z (kN.m)
150	1687,76	516,59	217,27	217,27	2095,95
125	2025,26	743,87	450,52	450,52	2525,01
100	2531,51	1162,27	1099,87	1099,87	3174,75
94	2700,26	1322,40	1423,82	1322,40	3392,98
83	3037,76	1673,64	2280,66	1673,64	3831,90
75	3375,26	2066,21	3476,05	2066,21	4274,10
68	3712,76	2500,09	5089,25	2500,09	4719,60
60	4219,01	3228,40	8486,32	3228,40	5394,00
58	4387,76	3491,83	9927,77	3491,83	5620,45
54	4725,26	4049,68	13353,30	4049,68	6075,80
50	5062,76	4648,85	17597,05	4648,85	6534,45
47	5400,26	5289,34	22779,98	5289,34	6996,38
43	5906,51	6327,55	32600,47	6327,55	7695,44
39	6412,76	7458,74	45298,57	7458,74	8401,90
38	6750,26	8264,51	55614,65	8264,51	8876,98

Bảng 3.3. Khả năng chịu lực của tiết diện tính theo AISC 2005 khi độ
mảnh λ_w thay đổi

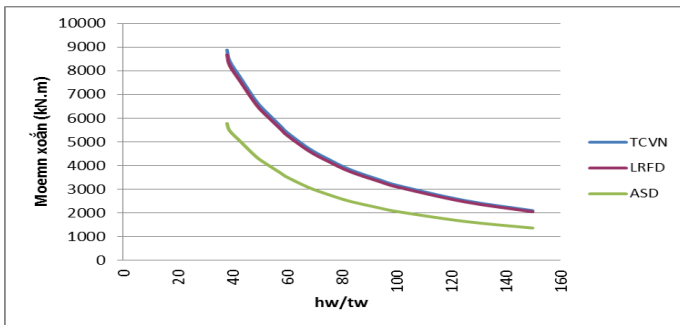
λ_w	M_c (kN.m)		V_c (kN)		T_c (kN.m)	
	LRFD	ASD	LRFD	ASD	LRFD	ASD
150	12474,00	8299,40	1141,56	759,52	2048,98	1363,26
125	12960,00	8622,75	1972,62	1312,45	2468,41	1642,32
100	13689,00	9107,78	3852,77	2563,38	3103,60	2064,93
94	13932,00	9269,46	4675,83	3111,00	3316,93	2206,87
83	14418,00	9592,81	6657,58	4429,53	3746,01	2492,36
75	14904,00	9916,17	9132,48	6076,17	4178,30	2779,98
68	15390,00	10239,52	8553,60	5691,02	4613,81	3069,74
60	16119,00	10724,55	9720,00	6467,07	5273,10	3508,38
58	16362,00	10886,23	10108,80	6725,75	5494,47	3655,67
54	16848,00	11209,58	10886,40	7243,11	5939,62	3951,84
50	17334,00	11532,93	11664,00	7760,48	6387,98	4250,16
47	17820,00	11856,29	12441,60	8277,84	6839,56	4550,61
43	18549,00	12341,32	13608,00	9053,89	7522,96	5005,29
39	19278,00	12826,35	14774,40	9829,94	8213,58	5464,79
38	19764,00	13149,70	15552,00	10347,31	8678,02	5773,80



Hình 3.4. Sự biến thiên khả năng chịu uốn theo λ_w của dầm hộp tổ hợp



Hình 3.5. Sự biến thiên khả năng chịu cắt theo λ_w của dầm hộp tổ hợp



Hình 3.6. Sự biến thiên khả năng chịu xoắn theo λ_w của dầm hộp tổ hợp

* Nhận xét:

Dựa trên các biểu đồ ta nhận thấy:

- Khả năng chịu uốn của tiết diện tính theo TCVN 5575: 2012 nhỏ hơn khi tính theo phương pháp LRFD và lớn hơn khi tính theo phương pháp ASD

- Khả năng chịu cắt của tiết diện tính theo TCVN 5575: 2012 nhỏ hơn khi tính theo phương pháp LRFD và ASD

- Khả năng chịu xoắn của tiết diện tính theo TCVN 5575: 2012 lớn hơn khi tính theo phương pháp LRFD và ASD

3.3.2. Kiểm tra tiết diện tiết diện dầm chính theo TCVN 5575:2012 và AISC:2005

a. Tính toán tải trọng theo TCVN 2737:1995

* Tĩnh tải:

+ Tải trọng phân bố không đổi tiêu chuẩn

$$g^c = \frac{G_d + G_{s,t} + G_{s,d} + G_1}{L} = \frac{54 + 3,8 + 3,7 + 1,6}{28} = 2,25T / m$$

+ Tải trọng phân bố không đổi tính toán.

$$g = g_c \cdot n_g = 2,25 \cdot 1,1 = 2,48 T/m$$

$$R_{AK} = \frac{gl}{2} + \frac{G_d(L-5) + G(L-10)}{L} n_g = \frac{2,48 \times 28}{2} + \frac{5 \times 23 + 1,5 \times 18}{28} \times 1,1 = 40T$$

* Hoạt tải:

Áp lực tính toán lớn nhất của một bánh xe cầu trục:

$$P_1 = P_2 = P = k_1 \cdot \gamma_Q \cdot n_c \cdot P^{lc} = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,38 = 46T$$

Lực hãm ngang tính toán do hãm xe con tác dụng vào một bánh xe cầu trục là:

$$T = k_2 \cdot \gamma_Q \cdot n_c \cdot f \cdot \frac{Q + G_{xc}}{n_k} \cdot \frac{n_o}{n_o} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot \frac{100 + 40}{2} \cdot \frac{1}{2} = 3,85T$$

* Xác định nội lực:

Giá trị moment và lực cắt do tĩnh tải thẳng đứng:

$$M_K = 14,73 \times 40 - \frac{2,48 \times 13,34^2}{2} - (8,34 \times 5 + 3,34 \times 1,5) = 266,2T.m$$

$$Q_K = 40 - 14 \cdot 1,61 - (5 + 1,5) \cdot 1,1 = 10,31T$$

Giá trị moment và lực cắt do hoạt tải thẳng đứng:

$$Q_h = R_A = 92 \frac{14,73}{46} = 38,6T$$

$$M_h = 38,6 \cdot 14,46 = 515 \text{ Tm}$$

Giá trị moment và lực cắt do tải trọng thẳng đứng tổng cộng:

$$M_x = M_k + M_h = 226,2 + 515 = 741,2 \text{ Tm}$$

$$V_y = Q_k + Q_h = 10,31 + 38,6 = 49 \text{ T}$$

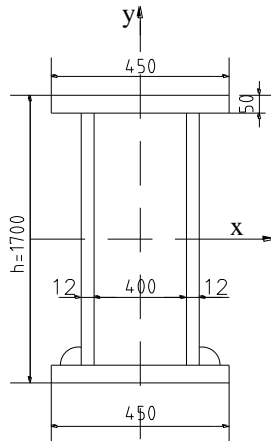
* Hoạt tải nằm ngang trên dầm chính là lực quán tính khi hãm cần trục.

$$M_y = 0,1 M_x = 0,1 \cdot 741,2 = 74,12 \text{ Tm}$$

$$V_x = 0,1 V_y = 0,1 \cdot 49 = 4,9 \text{ T}$$

b. Kiểm tra tiết diện theo TCVN 5575: 2012

Chọn tiết diện:



Hình 3.9. Tiết diện dầm chính kiểm tra

Kiểm tra dầm theo điều kiện bền:

* Kiểm tra ứng suất pháp:

* Kiểm tra ứng suất tiếp:

Tổng ứng suất trong bản bụng dầm (bỏ qua τ_ω):

$$\tau = 1,92 + 1,63 + 0,8 = 4,35 < f_v \cdot \gamma_c = \frac{0,58 \cdot f_y}{\gamma_M} = \frac{0,58 \cdot 23}{1,05} = 12,7 \text{ kN} / \text{cm}^2;$$

* Kiểm tra điều kiện bền của thớ trên bụng dầm dưới tác dụng của áp lực cục bộ P của bánh xe cầu trục:

$$\sigma_{cy} = \frac{\gamma_1 P}{t_w l_z} \leq f \gamma_c$$

$$\sigma_{cy} = \frac{1,1 \times 460}{1,2 \times 21,4} = 19,7 \text{ kN/cm}^2 < f \gamma_c = 23 \text{ kN/cm}^2$$

Vây tiết diện đã chọn đảm bảo điều kiện độ bền

Kiểm tra ổn định cục bộ của bản bụng và bản cánh:

- Ổn định cục bộ bản cánh nén

Bản cánh nén không bị mất ổn định.

- Ổn định cục bộ bản bụng dưới tác dụng của ứng suất tiếp

Bản bụng dầm không bị mất ổn định

Không cần bố trí thêm các sườn gia cường.

- Ổn định cục bộ bản bụng dưới tác dụng của ứng suất pháp

Bản bụng dầm không bị mất ổn định

- *Kiểm tra dầm cầu trục về bền mỏi:*

$$\sigma_{max} = 13,9 \leq f_u / \gamma_M = 23 / 1,3 = 17,7 \text{ (kN/cm}^2)$$

- *Kiểm tra độ võng:*

Vì chiều cao dầm $h > h_{min}$ nên không cần kiểm tra độ võng

Kết luận: tiết diện dầm đã chọn đảm bảo chịu lực và độ cứng

c. Kiểm tra tiết diện theo AISC:2005

- *Kiểm tra phân cấp tiết diện:*

Bản cánh thuộc cấp tiết diện đặc.

Bản bụng dầm thuộc cấp không đặc

- *Xác định độ bền khả dụng:*

* *Độ bền cắt khả dụng*

Độ bền cắt danh nghĩa theo phương trục y:

$$V_n = 0,6 F_y A_w C_v = 0,6 \times 23 \times 384 \times 0,372 = 2054 \text{ (kN)}$$

Độ bền cắt khả dụng theo phương trục y:

Theo phương pháp LRFD	Theo phương pháp ASD
$V_c = \phi_v V_n = 0,90 \times 2054,1 = 1812,6 \text{ (kN)}$	$V_c = \frac{V_n}{\Omega_v} = \frac{2054,1}{1,67} = 1230,4 \text{ (kN)}$

* *Độ bền uốn khả dụng*

Theo điều kiện bền:

$$M_n = M_p = F_y Z_x = 24 \times 52485 \times 10^{-2} = 12596 \text{ (kN.m)}$$

Theo điều kiện ổn định cục bộ bản cánh nén:

Bản cánh đặc do đó không xảy ra mất ổn định cục bộ bản cánh nén, không cần xác định momen danh nghĩa theo điều kiện này.

Theo điều kiện ổn định cục bộ bản bụng:

Bản bụng đặc do đó không xảy ra mất ổn định cục bộ bản bụng, không cần xác định momen danh nghĩa theo điều kiện này.

Do đó momen uốn danh nghĩa quanh trục x:

$$M_n = M_p = 12596(kN.m)$$

Theo phương pháp LRFD	Theo phương pháp ASD
$M_c = \phi_b M_n = 0,90 \times 12596$ $= 11336,4(kN.m)$	$M_c = \frac{M_n}{\Omega_b} = \frac{12596}{1,67} = 7542,75(kN.m)$

- Kiểm tra điều kiện bền

$$M_x = M_k + M_h = 226,2 + 515 = 741,2 \text{ Tm}$$

$$V_y = Q_k + Q_h = 10,31 + 38,6 = 49 \text{ T}$$

Theo phương pháp LRFD	Theo phương pháp ASD
- Tiết diện gối dầm, có: $V_u = 490(kN)$ $< \phi_v V_n = 1812,6(kN)$ - Tiết diện giữa dầm, có: $M_u = 7412(kN.m)$ $< \phi_b M_n = 11336,4(kN.m)$	- Tiết diện gối dầm, có: $V_a = 490(kN)$ $< \frac{V_n}{\Omega_v} = 1230,4(kN)$ - Tiết diện giữa dầm, có: $M_a = 7412(kN.m)$ $< \frac{M_n}{\Omega_b} = 7542,5(kN.m)$

- Kiểm tra ép cục bộ của bụng dưới bánh xe

$$X_R = 2(H_R + T) = 2(13,4 + 5) = 36,8 \text{ (cm)}$$

Ứng suất ép cục bộ của bụng phải nhỏ hơn cường độ thiết kế của bụng: $W/t_w X_R = 460/1,2.36,8 = 10,41(kN/cm^2) \leq P_{yw} = 23(kN/cm^2)$

- Bố trí sườn gia cường

$$\lambda_w = 66,7 < 2,46 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 2,46 \times \sqrt{\frac{21000}{23}} \approx 74,3$$

Do đó không cần phải có sườn.

- Kiểm tra độ võng

Vì chiều cao dầm $h > h_{min}$ nên không cần kiểm tra độ võng

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

+ Dầm thép tiết diện hộp có đặc điểm chịu lực sau đây: chịu xoắn, chịu uốn xiên và chịu cắt đều tốt hơn nhiều so với dầm I tổ hợp thông thường. Mặt khác, tiết diện hộp có khả năng chống xoắn rất cao nên thường không bị mất ổn định tổng thể, do đó khi tính toán có thể bỏ qua bước kiểm tra này. Nhược điểm của dầm tiết diện hộp là có cấu tạo phức tạp và khó bảo dưỡng hơn dầm tiết diện hở. Để đơn giản cho cấu tạo và gia công, khi không có yêu cầu đặc biệt nào thì nên thiết kế dầm đủ khả năng chịu lực mà không cần bố trí thêm các sườn gia cường.

+ Về cơ bản, cả Tiêu chuẩn TCVN 5575: 2012 và Quy phạm Hoa Kỳ AISC /ASD đều hướng dẫn tính toán theo các trạng thái giới hạn, trong đó việc tính toán theo trạng thái giới hạn về sử dụng là hoàn toàn tương tự nhau.

+ Khi tính toán theo trạng thái giới hạn về khả năng chịu lực, điểm khác biệt của Quy phạm Hoa Kỳ AISC/ASD so với Tiêu chuẩn TCVN 5575: 2012 là cho phép người thiết kế sử dụng các loại tiết diện được phân cấp linh hoạt hơn nhiều, kể cả các tiết diện rất mảnh. Tiết diện xét đến trong TCVN 5575: 2012 có thể coi là một trường hợp riêng trong các cấp tiết diện của Quy phạm AISC 2005.

+ Kiểm tra ổn định của dầm tính theo Tiêu chuẩn TCVN 5575: 2012 khắt khe hơn nhiều, chỉ cần bản cánh hoặc bản bụng mất ổn định cục bộ là coi như cả tiết diện không đảm bảo khả năng chịu lực. Quy phạm Hoa Kỳ AISC-2005 chấp nhận cong vênh cục bộ của tiết diện, tức là cho phép một số bộ phận của tiết diện không làm việc, bù lại bằng việc giảm ứng suất để vẫn đảm bảo an toàn. Do đó tuy sử dụng hệ số an toàn lớn hơn thì tiết diện vẫn đủ bền và mặt khác tận dụng tối đa được khả năng chịu lực của cấu kiện.

+ TCVN 5575: 2012 chỉ quy định một loại tiết diện và yêu cầu cao hơn về ổn định nên thường thiên về an toàn hơn, và do đó tăng chi phí về vật liệu. Trong khi đó Quy phạm Hoa kỳ AISC 2005 dựa vào điều kiện ổn định cục bộ mà phân chia tiết diện thành nhiều cấp khác nhau và cho phép kết cấu làm việc hết khả năng chịu lực;

+ Việc thiết kế dầm cầu trục theo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) có yêu cầu cao hơn và phức tạp hơn so với quy định của Tiêu chuẩn Hoa Kỳ: Tiết diện dầm phải được kiểm tra về ứng suất pháp theo hai phương, ứng suất cục bộ, ứng suất cắt và ứng suất phức hợp. Đặc biệt là phải kiểm tra về mỏi và tuân theo những giải pháp cấu tạo để làm giảm tập trung ứng suất. Việc kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ của các ô bản, tính toán độ bền mỏi là rất phức tạp

2. Kiến nghị

Trong quá trình hội nhập, bên cạnh tiêu chuẩn Việt Nam, các kỹ sư nước ta được phép lựa chọn sử dụng các Tiêu chuẩn và Quy phạm khác như: AISC (Mỹ), BS (Anh), EUROCODE (Châu Âu), JIS (Nhật) ..., do đó việc sớm phổ biến và áp dụng thành thạo các Tiêu chuẩn các nước tiên tiến như Quy phạm Hoa kỳ AISC - 2005 trong thiết kế kết cấu thép là rất cần thiết.

Hướng phát triển đề tài nghiên cứu tiết diện hợp lý của dầm cầu trục chịu tải trọng lớn, ứng dụng lập trình phần mềm thiết kế, kiểm tra tiết diện