

ĐÁP ÁN

MÔN THI: KẾT CẤU THÉP ĐỢT 2 – HK I, 2025-2026

Câu 1 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, giả sử $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2$, $f_v = 0,58.f = 0,58.230 = 133,4 \text{ N/mm}^2$
- $L = 6,3 \text{ m}$; $q^c = 4,5 \text{ kN/m}$; $\gamma_q = 1,2$
- $E = 2,1.10^5 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_c = 1$; $[\Delta/L] = 1/250$

Tải tính toán:

$$q^t = \gamma_q.q^c = 1,2.4,5 = 5,4 \text{ kN/m (0,25đ)}$$

Theo điều kiện độ võng: (0,5đ)

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{5.q^c L^3}{384.EI_x} < \left[\frac{\Delta}{L} \right] = \frac{1}{250}$$

$$\rightarrow I_x \geq \frac{5,4.5.(6,3.10^3)^3}{384.2,1.10^5}.250 = 17441895 \text{ mm}^4 = 1744,2 \text{ cm}^4$$

$\rightarrow$ Chọn dầm thép hình số hiệu I20: (0,5đ)

$$I_x = 1840 \text{ cm}^4, W_x = 184 \text{ cm}^3, S_x = 104 \text{ cm}^3, t_w = 5,2 \text{ mm}.$$

Kiểm tra điều kiện bền chịu mô men lớn nhất tại vị trí giữa dầm: (0,5đ)

$$M_{\max} = \frac{q^t \times l^2}{8} = \frac{5,4 \times 6,3^2}{8} = 26,79 (\text{kN.m})$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{26,79.10^6}{184.10^3} = 145,6 (\text{N/mm}^2) \leq f.\gamma_c = 230.1 = 230 (\text{N/mm}^2)$$

$\rightarrow$ thỏa

Kiểm tra điều kiện bền chịu cắt lớn nhất tại vị trí gối tựa: (0,5đ)

$$V_{\max} = \frac{q^t.l}{2} = \frac{5,4.6,3}{2} = 17,01 (\text{kN})$$

$$\tau = \frac{V_{\max} S_x}{I_x t_w} = \frac{17,01.10^3.104.10^3}{1840.10^4.5,2} = 18,5 (\text{N/mm}^2) \leq f_v.\gamma_c = 133,4.1 = 133,4 (\text{N/mm}^2)$$

$\rightarrow$ thỏa

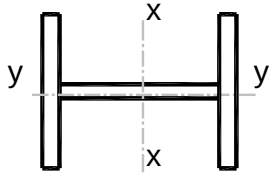
Câu 2 (3,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2$

- $H = 6 \text{ m}$; $\gamma_c = 1$; $[\lambda] = 120$; $l_f = 80 \text{ cm}$
- Thép chữ I tổ hợp hàn: bản cánh $300 \times 18 \text{ mm}$; bản bụng $380 \times 10 \text{ mm}$

Đặt hệ trục x-y như hình vẽ, đặc trưng hình học mặt cắt ngang: (1,0đ)



$$A = 2 \cdot 30 \cdot 1,8 + 38 \cdot 1 = 146 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 30 \cdot (38 + 2 \cdot 1,8)^3 / 12 - (30 - 1) \cdot 38^3 / 12 = 47370,9 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 2 \cdot 1,8 \cdot 38^3 / 12 + 30 \cdot 1^3 / 12 = 8103,2 \text{ cm}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{47370,9}{146}} = 18 \text{ (cm)}; i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{8103,2}{146}} = 7,4 \text{ (cm)}$$

Chiều dài tính toán: (0,5đ)

$$I_x > I_y \rightarrow x \text{ là trục khỏe, } y \text{ là trục yếu}$$

$$l_x = 2 \cdot H = 2 \cdot 6 = 12 \text{ m}$$

$$l_y = 1 \cdot H = 1 \cdot 6 = 6 \text{ m}$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,25đ)

$$\lambda_x = l_x / i_x = 1200 / 18 = 66,6$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 600 / 7,4 = 80,5$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 80,5 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

Kiểm tra khả năng chịu lực của cột theo điều kiện ổn định tổng thể: (0,5đ)

$$f = 230 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,702$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{2300 \cdot 10^3}{0,702 \cdot 146 \cdot 10^2} = 224,4 \leq f \cdot \gamma_c = 1 \cdot 230 = 230 \text{ (N)} \rightarrow \text{thỏa}$$

Kiểm tra điều kiện ổn định cục bộ bản bụng của cột: (0,5đ)

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{f}{E}} = 80,5 \sqrt{\frac{230}{210000}} = 2,67 > 2$$

$$\rightarrow [\lambda_w] = (1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda}) \sqrt{\frac{E}{f}} = (1,2 + 0,35 \cdot 2,67) \sqrt{\frac{210000}{230}} = 64,4$$

$$[\lambda_w] = 64,4 < 2,6 \sqrt{\frac{E}{f}} = 2,6 \sqrt{\frac{210000}{230}} = 78,6$$

$$\lambda_w = \frac{h_w}{t_w} = \frac{38}{1} = 38 \leq [\lambda_w] = 64,4 \rightarrow \text{thỏa}$$

Câu 3 (4,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,5đ)

- $N = 170 \text{ kN}$
- Thép CCT34: $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 210 \text{ N/mm}^2, f_u = 340 \text{ N/mm}^2$
- Chiều dài hình học của thanh là 2800 mm
- Độ mảnh giới hạn $[\lambda] = 120$
- $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$
- Hệ số điều kiện làm việc $\gamma_c = 1$
- Hệ số $\gamma_b = 0,95$
- Bu lông tính cấp độ bền 5.6 $\rightarrow f_{vb} = 190 \text{ N/mm}^2$
- Do $f_u = 340 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{cb} = 435 \text{ N/mm}^2$
- BL đường kính $d = 18 \text{ mm} \rightarrow A_b = 254 \text{ mm}^2$
- Bản mã dày 12 mm
- Thanh xiên đầu dàn 2L75x50x8 ghép cạnh lớn: $A_g = 9,41 \text{ cm}^2; i_x = 2,35 \text{ cm}; i_y = 2,36 \text{ cm};$

Lực nén thanh dàn vuông góc với trục bu lông $\rightarrow$ gây cắt/ép mặt cho bu lông. (0,25đ)

Khả năng chịu cắt của bu lông: (0,5đ)

$$[N]_{vb} = \gamma_b \cdot f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v = 0,95 \cdot 190 \cdot 254 \cdot 2 = 91817 \text{ N}$$

Khả năng chịu của bu lông: (0,5đ)

$$[N]_{cb} = \gamma_b \cdot f_{cb} \cdot d \cdot (\sum t)_{\min} = 0,95 \cdot 435 \cdot 18 \cdot 12 = 89262 \text{ N}$$

Khả năng chịu lực của bu lông: (0,25đ)

$$[N]_{\min b} = \min([N]_{vb}, [N]_{cb}) = 89262 \text{ kN}$$

Số bu lông cần bố trí: (0,25đ)

$$n \geq N / \gamma_b \cdot [N]_{\min b} = 170000 / 89262 = 1,9$$

Chọn 2 bu lông bố trí 1 dãy do thép góc ghép cạnh lớn $75 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$ (0,25đ)

Chiều dài tính toán trong và ngoài mặt phẳng giàn: (0,25đ)

$$l_x = l_y = 2800 \text{ mm}$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$$\lambda_x = l_x / i_x = 280 / 2,35 = 119,1$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 280 / 2,36 = 118,6$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 119,1 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

Với $f = 210 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,469$ (0,25đ)

Kiểm tra điều kiện ổn định tổng thể: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{170000}{0,469 \cdot 2941} = 192,6 \left(N / mm^2 \right) \leq f \cdot \gamma_c = 210 \cdot 1 = 210 \left(N / mm^2 \right)$$

→ thỏa

Kiểm tra bền cho thép góc: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{2(A_g - d_{lo} \cdot t_g)} = \frac{170000}{2(941 - 20 \cdot 8)} = 108,8 N / mm^2 \rightarrow \text{thỏa}$$

Giảng viên

Phan Đức Hùng