

ĐÁP ÁN

MÔN THI: KẾT CẤU THÉP – HK I, 2024-2025

Câu 1 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT34, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 210 \text{ N/mm}^2, f_u = 340 \text{ N/mm}^2$
- Bu lông tinh cấp độ bền 5.8 $\rightarrow f_{vb} = 200 \text{ N/mm}^2,$
- Do $f_u = 340 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{cb} = 435 \text{ N/mm}^2$
- Bu lông đường kính 18 mm $\rightarrow A_{bn} = 254 \text{ mm}^2$
- Hệ số $\gamma_b = 0,95$ và $\gamma_c = 1$

Khả năng chịu cắt của bu lông: (0,5đ)

$$[N]_{vb} = \gamma_b \cdot f_{vb} \cdot A_{bn} \cdot n_v = 0,95 \cdot 200 \cdot 254 \cdot 1 = 48260 \text{ N}$$

Khả năng chịu ép mặt của bu lông: (0,5đ)

$$[N]_{cb} = \gamma_b \cdot f_{cb} \cdot d \cdot \left(\sum t\right)_{\min} = 0,95 \cdot 435 \cdot 18 \cdot 10 = 74385 \text{ N}$$

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

$$[N]_{\min b} = \min([N]_{vb}, [N]_{cb}) = \min(48260, 74385) = 48260 \text{ N} = 48,26 \text{ kN}$$

Gọi n là số bu lông cần dùng:

Số bu lông cần dùng:

$$n \geq \frac{N}{[N]_{\min b}} = \frac{250}{48,26} = 5,2 \text{ (bổ trí thêm 10% do liên kết bu lông ghép chồng)}$$

\rightarrow chọn 6 bu lông (0,5đ)

Có thể bố trí 2 cột 3 hàng bu lông. Kiểm tra bền tiết diện thép bị giảm yếu: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{250000}{(300 - 3 \cdot 20)10} = 104,2 \text{ N/mm}^2 \leq f \cdot \gamma_c = 230 \cdot 1 = 230 \text{ N/mm}^2$$

\rightarrow thỏa

Câu 2 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2, f_v = 0,58 \cdot f = 0,58 \cdot 230 = 133,4 \text{ N/mm}^2$
- Thép định hình I22 có đặc trưng hình học mặt cắt ngang: $I_x = 2550 \text{ cm}^4, W_x = 232 \text{ cm}^3, S_x = 131 \text{ cm}^3, A = 30,6 \text{ cm}^2, t_w = 5,4 \text{ mm}.$

- $L = 5,4 \text{ m}$; $q^c = 10 \text{ kN/m}$; $\gamma_q = 1,15$; $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_c = 0,95$; $[\Delta/L] = 1/250$

Tải tính toán:

$$q^t = \gamma_q \cdot q^c = 1,15 \cdot 10 = 11,5 \text{ kN/m (0,25đ)}$$

Momen lớn nhất tại giữa dầm:

$$M_{\max} = \frac{q^t \times l^2}{8} = \frac{11,5 \times 5,4^2}{8} = 41,92 \text{ (kN.m) (0,25đ)}$$

Lực cắt lớn nhất tại gối tựa:

$$V_{\max} = \frac{q^t \times l}{2} = \frac{11,5 \times 5,4}{2} = 31,05 \text{ (kN) (0,25đ)}$$

Kiểm tra bền cho dầm:

- Tại vị trí momen M_{\max} : (0,5đ)

$$\sigma_B = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{41,92 \cdot 10^6}{232 \cdot 10^3} = 180,69 \text{ (N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 230 \cdot 0,95 = 218,5 \text{ (kN/cm}^2)$$

→ thỏa

- Tại vị trí V_{\max} : (0,5đ)

$$\tau = \frac{V_{\max} S_x}{I_x t_w} = \frac{31,05 \cdot 10^3 \cdot 131 \cdot 10^3}{2550 \cdot 10^4 \cdot 5,4} = 29,54 \text{ (N/mm}^2) \leq f_v \cdot \gamma_c = 133,4 \cdot 0,95 = 126,73 \text{ (N/mm}^2)$$

→ thỏa

Kiểm tra điều kiện độ võng: (0,5đ)

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{5}{384} \times \frac{q^c L^3}{EI_x} = \frac{5}{384} \times \frac{10 \cdot (5,4 \cdot 10^3)^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 2550 \cdot 10^4} = 0,0038 \leq \left[\frac{\Delta}{L} \right] = \frac{1}{250} = 0,004$$

→ thỏa

Câu 3 (3,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,5đ)

- Thép CCT42, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 245 \text{ N/mm}^2$
- Thép định hình I40 có đặc trưng hình học mặt cắt ngang: $A = 72,7 \text{ cm}^2$, $I_x = 19062 \text{ cm}^4$, $i_x = 16,2 \text{ cm}$, $I_y = 667 \text{ cm}^4$, $i_y = 3,03 \text{ cm}$, $t_w = 8,3 \text{ mm}$.
- $H = 4,2 \text{ m}$; $N = 500 \text{ kN}$; $\gamma_c = 0,9$;

Do $I_x > I_y$ nên chiều dài tính toán: (0,5đ)

$$l_x = 1.H = 4,2 \text{ m}; l_y = 0,5.H = 2,1 \text{ m}$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$$\lambda_x = l_x/i_x = 420/16,2 = 25,9$$

$$\lambda_y = l_y/i_y = 210/3,03 = 69,3$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 69,3 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

Với $f = 245 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,754$ (0,5đ)

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

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{500 \cdot 10^3}{0,754 \cdot 72 \cdot 7,10^2} = 91,2 \text{ (N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 245 \cdot 0,9 = 220,5 \text{ (N/mm}^2)$$

Kiểm tra điều kiện bền do tiết diện bị giảm yếu: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{500 \cdot 10^3}{72 \cdot 7,10^2 - 4 \cdot 40 \cdot 8,3} = 84,1 \text{ (N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 245 \cdot 0,9 = 220,5 \text{ (N/mm}^2)$$

Câu 4 (2,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, giả sử $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2$
- $l = 6 \text{ m}$; $N = 350 \text{ kN}$; $t_{bm} = 12 \text{ mm}$; $\gamma_c = 0,95$; $[\lambda] = 180$

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

$$l_x = l_y = 6 \text{ m}$$

Diện tích yêu cầu theo điều kiện bền: (0,5đ)

$$A_{yc} = N/\gamma_c \cdot f = 350 \cdot 10^3 / (0,95 \cdot 230) = 1601 \text{ mm}^2 = 16,01 \text{ cm}^2$$

Theo điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{x,y}}{i_{x,y}} \leq [\lambda] \Rightarrow i_{x,y} \geq \frac{l_{x,y}}{[\lambda]} = \frac{600}{180} = 3,33$$

Có thể chọn 2 thép góc không đều cạnh 2L120x80x8 ghép cạnh lớn có: (0,5đ)

$$A = 2 \cdot 15,5 = 31 \text{ cm}^2 > A_{yc}; i_x = 3,82 \text{ cm}; i_y = 3,36 \text{ cm (với } t_{bm} = 12 \text{ mm)}$$