

ĐÁP ÁN

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

Câu 1 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2$, $f_u = 380 \text{ N/mm}^2$
- Bu lông tinh cấp độ bền 6.6 $\rightarrow f_{vb} = 230 \text{ N/mm}^2$,
- Do $f_u = 380 \text{ N/mm}^2 \rightarrow f_{cb} = 515 \text{ N/mm}^2$
- Bu lông đường kính 20 mm $\rightarrow A_b = 314 \text{ mm}^2$
- Hai thép góc không đều cạnh 2L120x80x10 ghép cạnh lớn
- Bản mã 12 mm; $\gamma_b = 0,95$ và $\gamma_c = 1$

Khả năng chịu cắt của bu lông: (0,5đ)

$$[N]_{vb} = \gamma_b \cdot f_{vb} \cdot A_b \cdot n_v = 0,95 \cdot 230 \cdot 314 \cdot 2 = 137218 \text{ N}$$

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

$$[N]_{cb} = \gamma_b \cdot f_{cb} \cdot d \cdot \left(\sum t \right)_{\min} = 0,95 \cdot 515 \cdot 20 \cdot 12 = 117420 \text{ N}$$

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

$$[N]_{\min b} = \min([N]_{vb}, [N]_{cb}) = \min(137218, 117420) = 117420 \text{ N} = 117,42 \text{ kN}$$

Gọi n là số bu lông cần dùng:

Số bu lông cần dùng:

$$n \geq \frac{N}{[N]_{\min b}} = \frac{450}{117,42} = 3,83$$

$\rightarrow$ chọn 4 bu lông (0,5đ)

Hai thép góc không đều cạnh 2L120x80x10 ghép cạnh lớn $\rightarrow$ có thể bố trí 2 cột 2 hàng bu lông.

Kiểm tra bền tiết diện thép bị giảm yếu: (0,5đ)

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{450000}{2(19,1 - 2.22.10)} = 153,06 \text{ N/mm}^2 \leq f \cdot \gamma_c = 230.1 = 230 \text{ N/mm}^2$$

$\rightarrow$ thỏa

Câu 2 (2,5 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- $f = 230 \text{ N/mm}^2$, $f_v = 0,58.f = 0,58.230 = 133,4 \text{ N/mm}^2$

- Thép hình có đặc trưng hình học mặt cắt ngang: $I_x = 3800 \text{ cm}^4$, $W_x = 317 \text{ cm}^3$, $S_x = 178 \text{ cm}^3$, $t_w = 5,6 \text{ mm}$.
- $L = 6,6 \text{ m}$; $q^c = 10 \text{ kN/m}$; $\gamma_q = 1,15$; $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$; $\gamma_c = 0,95$; $[\Delta/L] = 1/250$

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:

$$M_{\max} = \frac{q^t \times l^2}{8} = \frac{11,5 \times 6,6^2}{8} = 62,62 \text{ (kN.m) (0,25đ)}$$

Lực cắt lớn nhất tại gối tựa:

$$V_{\max} = \frac{q^t \times l}{2} = \frac{11,5 \times 6,6}{2} = 37,95 \text{ (kN) (0,25đ)}$$

Kiểm tra bền cho dầm:

- Tại vị trí momen $M_{\max}$: (0,5đ)

$$\sigma_B = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{62,62 \cdot 10^6}{317 \cdot 10^3} = 197,54 \text{ (N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 230 \cdot 0,95 = 218,5 \text{ (kN/cm}^2)$$

→ thỏa

- Tại vị trí $V_{\max}$: (0,5đ)

$$\tau = \frac{V_{\max} S_x}{I_x t_w} = \frac{37,75 \cdot 10^3 \cdot 178 \cdot 10^3}{3800 \cdot 10^4 \cdot 5,6} = 31,7 \text{ (N/mm}^2) \leq f_v \cdot \gamma_c = 133,4 \cdot 0,95 = 126,73 \text{ (N/mm}^2)$$

→ thỏa

Kiểm tra điều kiện độ võng: (0,5đ)

$$\frac{\Delta}{L} = \frac{5}{384} \times \frac{q^c L^3}{EI_x} = \frac{5}{384} \times \frac{10 \cdot (6,6 \cdot 10^3)^3}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 2800 \cdot 10^4} = 0,0047 > \left[\frac{\Delta}{L} \right] = \frac{1}{250} = 0,004$$

→ không thỏa

Câu 3 (3,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT34, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 210 \text{ N/mm}^2$
- $H = 4,2 \text{ m}$; $N = 700 \text{ kN}$; $\gamma_c = 0,9$; $[\lambda] = 120$.

Chiều dài tính toán: (0,25đ)

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

Giả thiết $\lambda_{gt} = 70$, $f = 210 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{gt} = 0,775$ (0,25đ)

Diện tích yêu cầu: (0,5đ)

$$A_{yc} = \frac{N}{\varphi_{gt} \cdot f \cdot \gamma_c} = \frac{1000 \cdot 10^3}{0,775 \cdot 210 \cdot 0,9} = 6827 (\text{mm}^2) = 68,27 (\text{cm}^2)$$

(Độ mảnh yêu cầu: $\lambda_{x,y} = \frac{l_{x,y}}{i_{x,y}} \leq [\lambda] \Rightarrow i_{x,y} \geq \frac{l_{x,y}}{[\lambda]} = \frac{420}{120} = 3,5$)

Chọn tiết diện thép cán **I60**: (0,5đ)

$$A = 138 \text{ cm}^2, I_x = 76806 \text{ cm}^4, i_x = 23,6 \text{ cm}, I_y = 1725 \text{ cm}^4, i_y = 3,54 \text{ cm}, t_w = 12 \text{ mm}.$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$$\lambda_x = l_x / i_x = 420 / 23,6 = 17,8$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 420 / 3,54 = 118,6$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 118,6 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

Với $f = 210 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,472$ (0,25đ)

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

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{1000 \cdot 10^3}{0,472 \cdot 138 \cdot 10^2} = 153,5 (\text{N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 210 \cdot 0,9 = 189 (\text{N/mm}^2)$$

$\rightarrow$ thỏa

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

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{1000 \cdot 10^3}{138 \cdot 0,7} = 103,5 (\text{N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 210 \cdot 0,9 = 189 (\text{N/mm}^2)$$

$\rightarrow$ thỏa

Câu 4 (2,0 điểm)

Số liệu từ đề bài: (0,25đ)

- Thép CCT38, $t \leq 20 \text{ mm} \rightarrow f = 230 \text{ N/mm}^2$
- $l = 3900 \text{ mm}$; $N = 350 \text{ kN}$; $t_{bm} = 16 \text{ mm}$; $\gamma_c = 0,95$; $[\lambda] = 120$
- Thép góc đều cạnh L150x12: $A_g = 34,8 \text{ cm}^2$; $I_{x0} = I_{y0} = 737 \text{ cm}^4$; $i_{x0} = i_{y0} = 4,6 \text{ cm}$; $c_x = c_y = 4,12 \text{ cm}$

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

$$l_x = l_y = 3900 \text{ mm}$$

Với bản mã dày 16 mm: (0,5đ)

$$A = 2.34,8 = 69,6 \text{ cm}^2; i_x = 4,6 \text{ cm};$$

$$I_y = 2 \left(I_{y0} + A_g \cdot a^2 \right) = 2 \left[737 + 76,3 \cdot \left(4,12 + \frac{1,6}{2} \right)^2 \right] = 3158,8 (\text{cm}^4)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{3158,8}{69,6}} = 6,74 (\text{cm})$$

Kiểm tra điều kiện độ mảnh: (0,5đ)

$$\lambda_x = l_x / i_x = 390 / 4,6 = 84,8$$

$$\lambda_y = l_y / i_y = 390 / 6,74 = 57,9$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \max(\lambda_x, \lambda_y) = 84,8 \leq [\lambda] = 120 \rightarrow \text{thỏa}$$

$$\text{Với } f = 230 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \varphi_{\min} = 0,792$$

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

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} = \frac{1000.10^3}{0,663.69,6.10^2} = 216,7 (\text{N/mm}^2) \leq f \cdot \gamma_c = 230.0,95 = 218,5 (\text{N/mm}^2)$$

$$\rightarrow \text{thỏa}$$