

Sử dụng tiêu chuẩn TCVN5574-2018 cho tất cả các câu hỏi

Câu 1: (4.0 điểm) Cho dầm bê tông cốt thép có $b = 300\text{mm}$, $h = 600\text{mm}$ được bố trí cốt thép như **Hình 1**. Hệ số điều kiện làm việc của bê tông $\gamma_b = 0.9$. Vật liệu: bê tông B25, thép CB400-V. Giả thiết chiều dày lớp bê tông bảo vệ và khe hở giữa các hàng thép đều là 25mm, hãy xác định khả năng chịu mômen âm $[M^-]$ của dầm.

Câu 2: (6.0 điểm) Cho cột bê tông cốt thép có $b \times h = 250 \times 450 \times 4000\text{mm}$ như **Hình 2**. Tiết diện cột chịu nội lực $N = 975\text{ (kN)}$, $M = 120\text{ (kNm)}$, $N_{dh} = 300\text{ (kN)}$, $M_{dh} = 40\text{ (kNm)}$. Hệ số điều kiện làm việc của bê tông $\gamma_b = 0.85$. Yêu cầu: Sử dụng bê tông B30, thép CB400-V, giả thiết $a = a' = 40\text{mm}$, hãy:

- (5.0 điểm) Tính toán cốt thép đối xứng cho cột **chỉ sử dụng** thép $\phi 18$, hàm lượng cốt thép giả thiết $\mu_{gt} = 2\%$, không cần giả thiết lại.
- (1.0 điểm) Vẽ hình bố trí cốt thép và kiểm tra a_{tk} .

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 1.1]: Giải thích được các thuật ngữ, các khái niệm về cấu kiện bê tông cốt thép và bê tông ứng lực trước	Câu 1, 2
[CĐR 1.2]: Có khả năng xây dựng công thức và thiết lập lưu đồ tính toán các cấu kiện bê tông cốt thép cơ bản	Câu 1, 2
[CĐR 2.1]: Trình bày được nguyên lý tính toán các cấu kiện cơ bản kết cấu bê tông cốt thép	Câu 1, 2
[CĐR 2.2]: Tính toán, thiết kế được các cấu kiện cơ bản kết cấu bê tông cốt thép. Đề xuất được các giải pháp, phương án thiết kế hợp lý	Câu 1, 2
[CĐR 2.3]: Thể hiện được toàn bộ hoặc một phần các sản phẩm tính toán thiết kế	Câu 1, 2

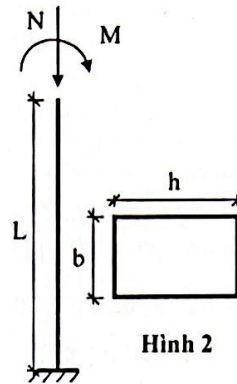
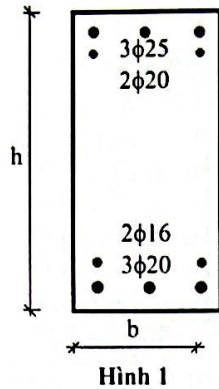
Ngày 12 tháng 12 năm 2022

Thông qua Trưởng bộ môn

HẾT

(Ký và ghi họ tên)

(Chữ ký)



Sử dụng tiêu chuẩn TCVN5574-2018 cho tất cả các câu hỏi

Câu 1: (4.0 điểm) Xác định khả năng chịu mômen âm $[M^-]$ của dầm

$$A_s = A_{s2} + A_{s1} = 2\phi 20 + 3\phi 25 = 6.28 + 14.73 = 21.01 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$A_{s1} = 3\phi 25 = 14.73 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ có } a_1 = 25 + 25/2 = 37.5 \text{ (mm)}$$

$$A_{s2} = 2\phi 20 = 6.28 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ có } a_2 = 25 + 25 + 25 + 20/2 = 85 \text{ (mm)}$$

$$a = \frac{a_1 * A_{s1} + a_2 * A_{s2}}{A'_s} = \frac{37.5 * 14.73 + 85 * 6.28}{21.01} = 5.170 \text{ (cm)}$$

$$A'_s = A'_{s2} + A'_{s1} = 2\phi 16 + 3\phi 20 = 4.02 + 9.42 = 13.44 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$A'_{s1} = 3\phi 20 = 9.42 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ có } a_1 = 25 + 20/2 = 35 \text{ (mm)}$$

$$A'_{s2} = 2\phi 16 = 4.02 \text{ (cm}^2\text{)} \text{ có } a_2 = 25 + 20 + 25 + 16/2 = 78 \text{ (mm)}$$

$$a' = \frac{a_1 * A'_{s1} + a_2 * A'_{s2}}{A'_s} = \frac{35 * 9.42 + 78 * 4.02}{13.44} = 4.786 \text{ (cm)}$$

$$\xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{\epsilon_{s,el}}{\epsilon_{b2}}} = \frac{0.8}{1 + \frac{R_s/E_s}{\epsilon_{b2}}} = \frac{0.8}{1 + \frac{350/200000}{0.0035}} = 0.533$$

$$\frac{x}{h_o} = \xi = \frac{R_s A_s - R_{sc} A'_s}{\gamma_b R_b b h_o} = \frac{350 * 10^3 * 21.01 * 10^{-4} - 350 * 10^3 * 13.44 * 10^{-4}}{0.9 * 14.5 * 10^3 * 0.3 * (0.6 - 5.170 * 10^{-2})} = 0.123$$

$$\frac{2a'}{h_o} = \frac{2 * 4.786}{54.830} = 0.175 > \xi = 0.123$$

$$[M^-] = R_s A_s (h_o - a') = 350 * 10^3 * 21.01 * 10^{-4} * (0.54830 - 0.04786) = 368.000 \text{ (kNm)}$$

Câu 2: (6.0 điểm)

- a. (5.0 điểm) Tính toán cốt thép đối xứng cho cột chỉ sử dụng thép $\phi 18$, hàm lượng cốt thép giả thiết $\mu_{gt} = 2.0\%$, không cần giả thiết lại.

$$\xi_R = \frac{0.8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} = \frac{0.8}{1 + \frac{R_s/E_s}{\varepsilon_{b2}}} = \frac{0.8}{1 + \frac{350/200000}{0.0035}} = 0.533$$

Chiều dài tính toán: $L_0 = \psi L = 2 \cdot 4 = 8$ (m)

Do $L_0/h = 8/0.45 = 17.8 > 4 \rightarrow$ tính η

Độ lệch tâm tĩnh học $e_1 = M/N = 120/975 = 0.123$ (m)

Độ lệch tâm ngẫu nhiên $e_a = \max(L/600, h/30) = 0.015$ (m), $e_a \geq 0.01$ (m)

Hệ tĩnh định \rightarrow Độ lệch tâm ban đầu $e_0 = e_1 + e_a = 0.138$ (m)

$I_b = bh^3/12 = 250 \cdot 450^3/12 = 1.9 \cdot 10^9$ (mm⁴) = $1.9 \cdot 10^{-3}$ (m⁴)

Giả thiết $a = a' = 4$ cm

$\rightarrow h_0 = h - a = 45 - 4 = 41$ (cm), $Z_a = h_0 - a' = 41 - 4 = 37$ (cm)

Giả thiết tổng hàm lượng cốt thép $\mu_t = 2\% = 0.02$

$$\rightarrow I_s = \mu_t b h_0 \left(\frac{h}{2} - a\right)^2 = 0.02 \cdot 250 \cdot 410 \cdot \left(\frac{400}{2} - 40\right)^2 = 7.02 \cdot 10^7$$
 (mm⁴)
 $= 7.02 \cdot 10^{-5}$ (m⁴)

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{L_0^2}; L_0 = 8$$
 (m); $D = k_b E_b I_b + k_s E_s I_s$; $k_b = \frac{0.15}{\varphi_L(0.3 + \delta_e)}$; $\varphi_L = 1 + \frac{M_{L1}}{M_L}$

$k_s = 0.7$

$$M_L = M + \frac{N(h_0 - a')}{2} = 120 + \frac{975(0.41 - 0.04)}{2} = 300.375$$
 (kNm)

$$M_{L1} = M_{ah} + \frac{N_{ah}(h_0 - a')}{2} = 40 + \frac{300(0.41 - 0.04)}{2} = 95.500$$
 (kNm)

$$\varphi_L = 1 + \frac{M_{L1}}{M_L} = 1 + \frac{95.500}{300.375} = 1.318$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{0.138}{0.45} = 0.307 \rightarrow k_b = \frac{0.15}{1.318(0.3 + 0.307)} = 0.188$$

$E_b = 32500$ (MPa) = $3.25 \cdot 10^7$ (kN/m²); $E_s = 200000$ (MPa) = $2 \cdot 10^8$ (kN/m²)

$D = k_b E_b I_b + k_s E_s I_s = 0.188 \cdot 3.25 \cdot 10^7 \cdot 5.4 \cdot 10^{-3} + 0.7 \cdot 2 \cdot 10^8 \cdot 7.02 \cdot 10^{-5}$

$D = 2.14 \cdot 10^4$ (kNm²)

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{L_0^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2.14 \cdot 10^4}{8^2} = 3300$$
 (kN)

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} = \frac{1}{1 - \frac{975}{3300}} = 1.419$$

$$e = \eta e_0 + \frac{h}{2} - a = 1.419 \cdot 0.138 + \frac{0.45}{2} - 0.04 = 0.381$$
 (m)

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{N}{\gamma_b R_b b h_0} = \frac{975}{0.85 \cdot 17 \cdot 10^3 \cdot 0.25 \cdot 0.41} = 0.658 > \xi_R = 0.533$$

\rightarrow Trường hợp cột nén lệch tâm bé

$\alpha_m = \xi(1 - 0.5\xi) = 0.658 \cdot (1 - 0.5 \cdot 0.658) = 0.442$

$$A_s^* = \frac{Ne - \alpha_m \gamma_b R_b b h_0^2}{R_{sc} Z_a} = \frac{975 \cdot 10^3 \cdot 381 - 0.442 \cdot 0.85 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 410^2}{350 \cdot 370}$$

$A_s^* = 797.662$ (mm²)

Giả thiết $A_s = A'_s = A_s^* = 797.662$ (mm²)

$$x = \frac{N + R_s A_s \frac{1 + \xi_R}{1 - \xi_R} - R_{sc} A'_s}{\gamma_b R_b b + \frac{2R_s A_s}{h_0(1 - \xi_R)}}$$

$$x = \frac{975 \cdot 10^3 + 350 \cdot 797.662 \cdot \frac{1 + 0.533}{1 - 0.533} - 350 \cdot 797.662}{0.85 \cdot 17 \cdot 250 + \frac{2 \cdot 350 \cdot 797.662}{410(1 - 0.533)}} = 225.037(\text{mm})$$

$$\rightarrow h_o = 410 > x = 225.037 > \xi_R h_o = 0.533 \cdot 410 = 218.667(\text{mm})$$

$$\rightarrow A'_s = \frac{Ne - \gamma_b R_b b x (h_o - 0.5x)}{R_{sc} Z_a}$$

$$\rightarrow A'_s = \frac{975 \cdot 10^3 \cdot 381 - 0.85 \cdot 17 \cdot 250 \cdot 225.037 \cdot (410 - 0.5 \cdot 225.037)}{350 \cdot 370}$$

$$\rightarrow A'_s = 1001.051(\text{mm}^2) \neq 797.662(\text{mm}^2)$$

Giả thiết lại $A_s = A'_s = 1001.051(\text{mm}^2)$ và tính lặp lại x , A'_s cho đến khi A'_s hội tụ, có thể lập thành bảng tính như sau:

$A^*_s =$	797.662	mm^2	$h_o =$	410	$>$	$x =$	225.037	mm	$>$	$\xi_R h_o =$	218.667
$A'_s =$	1001.051	mm^2	$h_o =$	410	$>$	$x =$	224.438	mm	$>$	$\xi_R h_o =$	218.667
$A'_s =$	1004.147	mm^2	$h_o =$	410	$>$	$x =$	224.430	mm	$>$	$\xi_R h_o =$	218.667
$A'_s =$	1004.190	mm^2	$h_o =$	410	$>$	$x =$	224.430	mm	$>$	$\xi_R h_o =$	218.667
$A'_s =$	1004.191	mm^2	$h_o =$	410	$>$	$x =$	224.430	mm	$>$	$\xi_R h_o =$	218.667
$A'_s =$	1004.191	mm^2	$h_o =$	410	$>$	$x =$	224.430	mm	$>$	$\xi_R h_o =$	218.667

Hàm lượng thép tổng $\mu_t = 2 \cdot 1004.191 / (250 \cdot 410) = 0.02 = 2\% =$ hàm lượng đã giả thiết.

Chọn $A_s = A'_s = 4\phi 18$ bố trí 1 hàng, có diện tích thép chọn $= 10.18(\text{cm}^2)$

b. (1.0 điểm) Vẽ hình bố trí cốt thép và kiểm tra a_k

