

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試

類 科：土木工程技師

科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

考試時間：2 小時

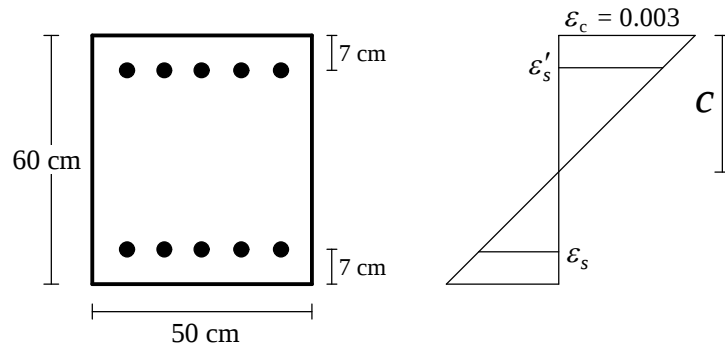
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

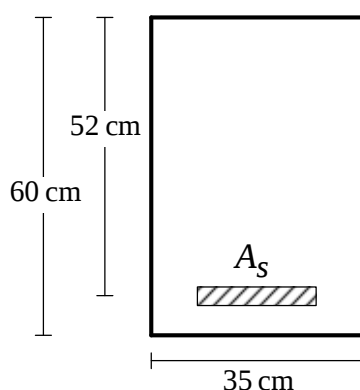
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、如圖所示鋼筋混凝土橫箍筋柱斷面，柱斷面承受軸壓力與單軸彎矩，柱寬 $b = 50 \text{ cm}$ ，深度 $h = 60 \text{ cm}$ 。拉力鋼筋及壓力鋼筋總面積相同為 $A_s = A'_s = 38.8 \text{ cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 。已知在 $\epsilon_c = 0.003$ 、壓力筋應變 $\epsilon'_s = 0.002$ 的極限狀態下，柱軸壓計算強度 203 tf 。當柱斷面承受軸壓計算強度 $P_n = 265 \text{ tf}$ ，求此時柱斷面所能承受之最大彎矩計算強度 M_n 及強度折減係數 ϕ ，已知對應此極限狀態的中性軸 $c < 31.8 \text{ cm}$ 。(25 分)



二、如圖所示為簡支梁之均勻矩形斷面，鋼筋彈性模數 $E_s = 2040000 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土彈性模數 $E_c = 250000 \text{ kgf/cm}^2$ ，拉力鋼筋面積 $A_s = 30.4 \text{ cm}^2$ 。此矩形斷面在混凝土未開裂之斷面慣性矩 $I_g = 630000 \text{ cm}^4$ 、開裂彎矩 $M_{cr} = 7 \text{ tf-m}$ 。梁跨度 $L = 8 \text{ m}$ ，承受靜載重 $w_D = 1.0 \text{ tf/m}$ ，活載重 $w_L = 0.9 \text{ tf/m}$ 。求簡支梁中點於靜載重與活載重作用時之即時撓度 $\Delta_{i(D+L)}$ ，及其對應活載重所引致的即時撓度 Δ_{iL} 。(25 分)

$$\frac{x}{d} = \sqrt{2n\rho + (n\rho)^2} - n\rho ; I_{cr} = \frac{bx^3}{3} + A_s(d-x)^2 ; M_a = \frac{w \cdot L^2}{8} ; \Delta_i = \frac{5 \cdot M_a \cdot L^2}{48E_c \cdot I_e}$$



三、兩端鉸接承受壓力的鋼構桿件，採用 $L 130 \times 130 \times 9(\text{mm})$ 等邊角鋼，桿件長度 325 cm ，降伏應力 $F_y = 2.55 \text{ tf/cm}^2$ ，彈性模數 $E = 2040 \text{ tf/cm}^2$ 。試求此桿件之容許軸壓強度。(25 分)

$$L 130 \times 130 \times 9(\text{mm}) : A_g = 22.74 \text{ cm}^2, I_x = I_y = 366 \text{ cm}^4, I_{xy} = -216 \text{ cm}^4, b/t = 14.4$$

$$\frac{20}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{40}{\sqrt{F_y}} \quad Q_s = 1.340 - 0.017 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{F_y} ; \frac{b}{t} > \frac{40}{\sqrt{F_y}} \quad Q_s = \frac{1100}{F_y (b/t)^2}$$

$$k\ell/r < C'_c \quad F_a = \frac{Q_s \left[1 - \frac{(k\ell/r)^2}{2C'^2_c} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{k\ell/r}{C'_c} \right) - \frac{1}{8} \left(\frac{k\ell/r}{C'_c} \right)^3} ; k\ell/r > C'_c \quad F_a = \frac{12}{23} \frac{\pi^2 E}{(k\ell/r)^2} ;$$

$$C'_c = \sqrt{2\pi^2 E / (Q_s F_y)}$$

四、依極限設計法（LRFD）設計之一簡支鋼梁，其跨距為 600 cm，採用 RH-434×299×10×15(mm)熱軋型鋼（腹板為結實構件），兩端支承點皆有側向支撐，降伏應力 $F_y = 3.5 \text{ tf/cm}^2$ ， $L_p = 304 \text{ cm}$ 、 $L_r = 792 \text{ cm}$ ，撓曲修正係數 $C_b = 1.2$ 。試求此鋼梁強軸與弱軸之標稱撓曲強度。（25 分）

$$\text{RH-434} \times 299 \times 10 \times 15 : I_x = 45500 \text{ cm}^4, I_y = 6690 \text{ cm}^4, S_x = 2100 \text{ cm}^3, S_y = 447 \text{ cm}^3$$

$$A_g = 132 \text{ cm}^2, Z_x = 2320 \text{ cm}^3, Z_y = 682 \text{ cm}^3, b_f / (2t_f) = 9.97, F_r = 0.7 \text{ tf/cm}^2$$

$$X_1 = 141 \text{ tf/cm}^2, X_2 = 1.788 \text{ cm}^4/\text{tf}^2, J = 81.24 \text{ cm}^4, C_w = 2936000 \text{ cm}^6$$

$$\text{側向扭轉挫屈} : M_n = C_b \left\{ M_p - (M_p - M_r)(L_b - L_p) / (L_r - L_p) \right\} \leq M_p ; L_p < L_b \leq L_r$$

$$M_{cr} = C_b \frac{\pi}{L_b} \sqrt{EI_y GJ + \left(\frac{\pi E}{L_b} \right)^2 I_y C_w} = \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L_b / r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L_b / r_y)^2}} \leq M_p ; L_r < L_b$$

$$\text{翼板局部挫屈} : M_n = M_p - (M_p - M_r)(\lambda - \lambda_p) / (\lambda_r - \lambda_p) ; \lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$$

$$M_n = M_{cr} = S F_{cr} \leq M_p, F_{cr} = 1400 / \lambda^2 ; \lambda_r < \lambda$$

$$\lambda_p = 17 / \sqrt{F_y}, \lambda_r = 37 / \sqrt{F_y - F_r} ; \text{強軸} : M_r = F_L S_x, \text{弱軸} : M_r = F_y S_y$$