

113年專門職業及技術人員高等考試建築師、
32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

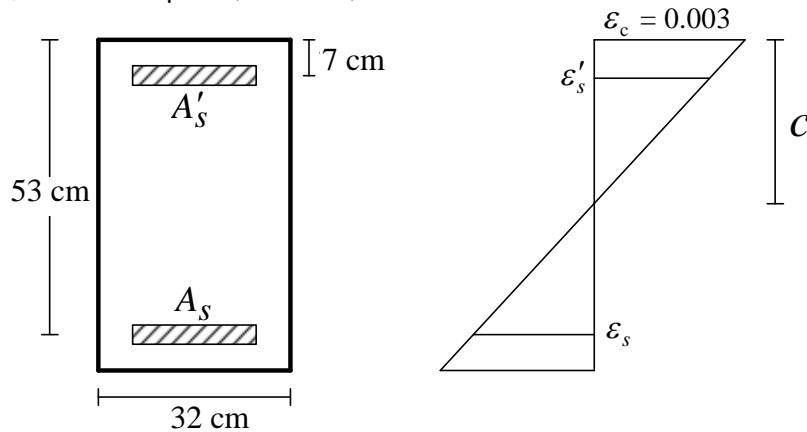
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

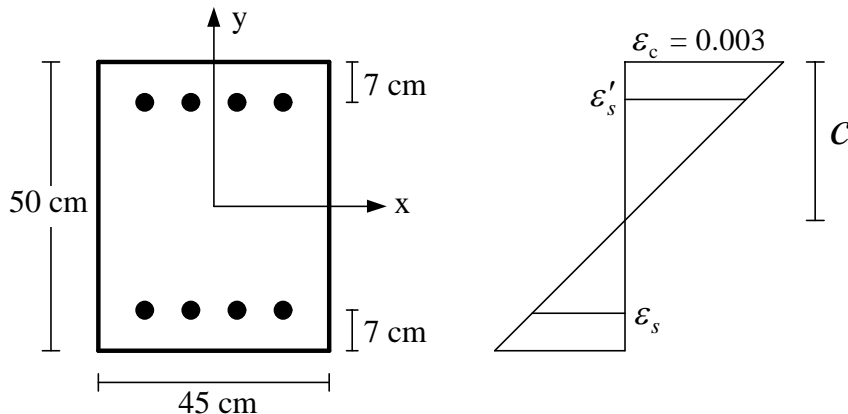
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

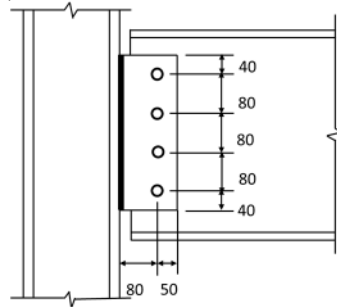
- 一、如圖所示受撓曲作用之雙筋混凝土矩形梁斷面，採用 5 根 $D25$ 拉力鋼筋總面積為 $A_s = 25.3 \text{ cm}^2$ ，2 根 $D25$ 壓力鋼筋總面積為 $A'_s = 10.1 \text{ cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，矩形梁寬 $b = 32 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 53 \text{ cm}$ 。在 $\epsilon_c = 0.003$ 的極限狀態下，已知拉力鋼筋應力降伏，求此極限狀態的中性軸 c 、彎矩計算強度 M_n 、壓力筋應變 ϵ'_s 及強度折減係數 ϕ 。(25 分)



- 二、如圖所示一鋼筋混凝土橫箍筋柱斷面，此柱斷面承受軸壓力與 x 向單軸彎矩，柱寬 $b = 45 \text{ cm}$ ，深度 $h = 50 \text{ cm}$ 。採用 4 根 $D25$ 拉力鋼筋及 4 根 $D25$ 壓力鋼筋，一根 $D25$ 鋼筋之斷面積為 5.067 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 $\epsilon_c = 0.003$ 、拉力筋應變 $\epsilon_s = 0.002$ 的極限狀態下，柱軸壓計算強度 $P_{nb} = 230 \text{ tf}$ 。當柱斷面承受設計軸壓 $P_u = 195 \text{ tf}$ ，求此時柱斷面所能承受之最大設計彎矩 M_u ，已知對應此極限狀態的壓力筋應變為 $\epsilon'_s = 0.0023$ 。(25 分)



三、如圖所示有一塊厚度 10 mm 之 A572 Gr. 50 鋼板 (降伏強度與抗拉強度的標稱值分別為 345MPa 與 450MPa)，先銲接於 A992 材質 W14×90 型鋼柱再與直徑 20 mm 螺栓一起使用以連接 A992 材質 W16×50 型鋼梁。針對上述鋼板考慮剪力降伏，剪力斷裂與塊狀剪力撕裂，試依 ASD 決定其設計剪力強度。另外，針對鋼構材使用性除撓度與振動，試列舉設計考慮之其它事項。(25 分)



(長度單位：mm)

四、有一長度 3 m，上端鉸接下端固接之長方型中空斷面 300×200×9 (mm) 鋼管梁柱。鋼管 2 面交接彎曲部分 (或稱 R 角) 可以 1.5 倍板厚考慮，經計算分析鋼管斷面積為 84.67 cm²，兩軸方向之迴轉半徑分別為 11.2 cm 與 8.16 cm，而彈性斷面模數與塑性斷面模數分別為 637 cm³ 與 834 cm³。鋼材之降伏強度與抗拉強度的標稱值分別為 3.52 tf/cm² 與 4.59 tf/cm²，而楊氏係數為 2039 tf/cm²。依 LRFD 設計，考慮使鋼管受壓且通過斷面中心的靜載重 38.5 tf 與活載重 115 tf。試檢討鋼管斷面是否具細長肢材並檢核其抗壓強度設計。若前述鋼管具有足夠的側向支撐，試分析其強軸尚可承受之最大彎矩。(25 分)

參考公式：

$$\lambda_{rw} = 260 / \sqrt{F_y} ; \lambda_{rf} = 63 / \sqrt{F_y} ; \lambda_c = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{F_y}{E}} ;$$

$$\lambda_c \leq 1.5, F_{cr} = \left[\exp(-0.419\lambda_c^2) \right] F_y ; \lambda_c > 1.5, F_{cr} = [0.887 / \lambda_c^2] F_y ;$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0.2, \frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right] \leq 1.0 ;$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} < 0.2, \frac{P_u}{2\phi P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right] \leq 1.0$$