

等 別：高考二級

類 科：土木工程

科 目：高等鋼筋混凝土學與設計

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、建築結構設計時須考量安全性、使用性和耐久性三個方面的功能，請說明其概念，並依現行鋼筋混凝土設計規範說明結構構件如何考量設計及施工始能滿足此三個方面的功能要求？(25 分)

二、懸臂梁跨度 4.5 m，均勻斷面 35×50 cm，靜載重為自重加 0.6 tf/m 的均布載重，活載重為均布載重 1.25 tf/m。經計算，開裂斷面慣性矩 $I_{cr} = 174,860.5 \text{ cm}^4$ 。若材料 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 。試問：若此梁是位於一般樓層，且該梁屬於不會因較大撓度而遭破壞之非結構體時，試檢核該梁是否可符合規範對撓度之控制要求？(請依規範要求做必要之檢核)(25 分)

規範參考：

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr}$$

$$f_r = 2.0 \sqrt{f'_c}$$

構材類別	最小厚度或深度			
	簡支	一端連續	兩端連續	懸臂
單向版	$\ell/20$	$\ell/24$	$\ell/28$	$\ell/10$
梁或單向肋版	$\ell/16$	$\ell/18.5$	$\ell/21$	$\ell/8$

構材形式	考慮之撓度	撓度值限制
平屋頂，不支承或不連繫於因其較大撓度而易遭破壞之非結構體者。	因活載重所產生之即時撓度。	$\ell/180$
樓版，不支承或不連繫於因其較大撓度而易遭破壞之非結構體者。	因活載重所產生之即時撓度。	$\ell/360$
屋頂或樓版，支承或連繫於因其較大撓度而易遭破壞之非結構體者。	與因其較大撓度而易遭破壞之非結構體連繫後所增之撓度(持續載重之長時撓度與任何增加活載重之即時撓度之和)。	$\ell/480$
屋頂或樓版，支承或連繫於不因其較大撓度而易遭破壞之非結構體者。		$\ell/240$

(請接背面)

等 別：高考二級

類 科：土木工程

科 目：高等鋼筋混凝土學與設計

三、某一樓層其樓層穩定指數 $Q_x = 0.045$ ，樓層高 4.2 m ，梁深 70 cm 。其中有一柱其斷面尺寸為 $50\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ ，此柱承受靜載重軸力 $P_D = 160\text{ tf}$ ，活載重軸力 $P_L = 120\text{ tf}$ 。已知弱軸方向：柱頂部靜載重彎矩 $M_D = 10\text{ tf} \cdot \text{m}$ ，活載重彎矩 $M_L = 15\text{ tf} \cdot \text{m}$ ，彎矩方向皆為順時鐘；柱底部靜載重彎矩 $M_D = 15\text{ tf} \cdot \text{m}$ ，活載重彎矩 $M_L = 12\text{ tf} \cdot \text{m}$ ，彎矩方向皆為逆時鐘。材料採用 $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y = 4200\text{ kgf/cm}^2$ 。試問此柱所應設計的彎矩設計值 M_u 及軸力設計值 P_u 為何？（請依規範要求做必要之檢核）（25 分）

參考公式：

$$\frac{k\ell_u}{r} \leq 22 ; \quad \frac{k\ell_u}{r} \leq 34 - 12(M_1/M_2) ; \quad \frac{k\ell_u}{r} \leq 40$$

$$P_c = \frac{\pi^2(EI)_{eff}}{(k\ell_u)^2} \quad (EI)_{eff} = \frac{0.4E_c I_g}{1 + \beta_d}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} \geq 1.0 \quad C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4$$

$$M_{2,min} = P_u(1.5 + 0.03h)$$

四、已知一方形基腳 $200 \times 200\text{ cm}$ ，基腳厚為 60 cm ，有效深度 $d = 50\text{ cm}$ ，其上支承之內柱斷面為 $50 \times 50\text{ cm}$ ，位於基腳的中央，承載靜載重 $P_d = 60\text{ tf}$ （含柱之自重）、活載重 $P_\ell = 20\text{ tf}$ 。若 $f'_c = 280\text{ kgf/cm}^2$ ，請檢核基腳厚度是否符合規範要求？並計算基腳所需鋼筋量並配置鋼筋（採用鋼筋 D13：直徑 $d_b = 1.27\text{ cm}$ ，截面積 $a_b = 1.267\text{ cm}^2$ ， $f_y = 4,200\text{ kgf/cm}^2$ ）。（25 分）