

109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、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

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、簡支矩形梁，跨度 10 m，其斷面寬為 $b = 30$ cm，深度 $h = 55$ cm，拉力側鋼筋為 5 根 $D25$ ($A_s = 25.34$ cm²， $f_y = 4,200$ kgf/cm²，有效深度 $d = 45$ cm)，忽略壓力側鋼筋，混凝土強度 $f'_c = 280$ kgf/cm²，此梁承受含自重之均佈靜載重 $w_D = 1.2$ tf/m 與在梁中央之集中活載重 $P_L = 4.8$ tf。若此梁是位於一般樓層，且該梁上下方無隔間牆或天花板，試檢核該梁是否可符合結構混凝土設計規範對撓度之控制（可參考規範表 2.11.2 之規定）？（25 分）

參考公式：

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr} \leq I_g \quad f_r = 2.0\sqrt{f'_c} \quad E_c = 15,000\sqrt{f'_c}$$

表2.11.2 容許計算撓度

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。	$l/180^*$
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。	$l/360$
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	$l/480^{++}$
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。	載重之長時撓度與任何增加活載重之即時撓度之和 ⁺ ）。	$l/240^{\&}$

二、臺灣位處地震帶，建築物結構設計時皆需考量耐震設計，一般 RC 建築物先經基本結構設計後，梁柱仍需再符合結構混凝土設計規範「第十五章 耐震設計之特別規定」之耐震細部設計要求。

有一矩形截面柱，若地震引致之柱剪力超過設計剪力之半且此柱設計軸力小於 $0.05A_g f'_c$ ，依規範耐震細部設計要求，配置柱全長所需箍筋及繫筋間距值，請說明柱頭圍束區及柱中央非圍束區之設計，所需箍筋及繫筋有何特別要求？並比較柱頭圍束區及柱中央非圍束區所需箍筋及繫筋間距值計算時，依規範要求考量上之相同及不同處為何？(說明即可！不必計算！)(25分)

參考公式：

$$A_{sh} = 0.3 s b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \quad A_{sh} = 0.09 s b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \quad s_0 = 10 + \left(\frac{35 - h_x}{3} \right)$$

三、有一長度 2438.4 mm ASTM A36 材質（降伏強度與拉力強度之標稱值分別為 248 MPa 與 400 MPa）鋼構件兩端為鉸接，其斷面由 1 對 L-127x76.2x6.35 (mm) 角鋼鉸接所組成；此 2 個角鋼長邊背對 ($K_i = 0.5$) 相距 19 mm，並在構件軸向等距加 2 個鉸接（接合距離 $a = 2438.4/3 = 812.8$ mm）連結。上述單一角鋼最小 $r_i = 16.6$ mm，而組合斷面兩軸 $r_x = 41$ mm 與 $r_y = 33.8$ mm。經分析得知，該組合斷面受壓發生撓曲-扭轉挫屈之應力強度為 185 MPa，而考慮細長肢影響修正後之有效斷面 (A_e) 為 2361 mm²。試分析決定該構材有效長細比 (KL/r)，並依照載重強度係數設計法 (LRFD) 計算其受壓強度。(30分)

參考公式：

$$\frac{a}{r_i} \leq 40, \left(\frac{KL}{r} \right)_m = \left(\frac{KL}{r} \right)_o ; \quad \frac{a}{r_i} > 40, \left(\frac{KL}{r} \right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r} \right)_o^2 + \left(\frac{K_i a}{r_i} \right)^2} ;$$

$$\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25, F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y ; \quad \frac{F_y}{F_e} > 2.25, F_{cr} = 0.877 F_e ; \quad \phi P_n = \phi F_{cr} A_e, \phi = 0.9$$

四、試分析比較 A992 鋼材與 A572 Grade 50 鋼材之特性差異。(20分)