

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
科 目：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。

一、根據 AISC-LRFD 可得柱挫屈強度以下式表示：

$$F_{cr} = (0.658)^{\lambda_c^2} F_y$$

$$F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y$$

(一)請推導 $\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$ 。(10 分)

(二)繪出 F_{cr}/F_y 與 λ_c 之關係圖，及標示兩公式適用範圍；並說明當柱鋼板降伏強度由 350 MPa 提升至 450 MPa 時，柱挫屈強度的變化。(10 分)

(三)繪出柱兩端同為鉸接及一端固接另一端為自由端的兩種挫屈變形及相對應的理論 K 值。(5 分)

二、依據鋼結構極限設計法規範，請說明 SN490B 鋼材與 ASTM A572 (Grade 50) 鋼材之材料差異性及在梁柱接頭行為的可能影響。(25 分)

三、有一 ASTM A572 Gr.50 之 W21×93 簡支鋼梁，梁長 4 m，在梁兩端（一端為鉸接支承，另一端為滾支承）均有側向支撐，梁全長承受均佈的雙向彎矩 $M_{ux}=400$ kN-m 及 $M_{uy}=50$ kN-m（兩彎矩均已含載重係數且均作用在梁之剪力中心），利用極限設計法（LRFD）檢核此梁是否滿足設計要求。(25 分)

鋼材 $F_y=350$ MPa, $F_r=78$ MPa

W21×93 型鋼性質： $S_x=3146316$ mm³, $S_y=362154$ mm³, $Z_x=3621541$ mm³,
 $Z_y=568631$ mm³, $d=548.6$ mm, $b_f=214$ mm, $t_f=23.6$ mm,
 $t_w=14.7$ mm, $\lambda_p=9.19$, $\lambda_r=22.3$, $L_p=2$ m, $L_r=5.8$ m

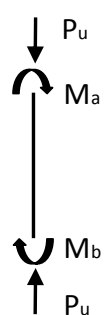
公式：

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

(請接背面)

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
科 目：鋼結構設計

四、有一鋼造斜撐構架系統，經過載重組合分析後得到下表鋼柱在強軸載重分析（含載重係數效應）的結果如圖所示，請檢核 W14×90（滿足結實斷面，鋼材 ASTM A572 Grade 50）之鋼柱是否可滿足 AISC-LRFD 設計要求。此鋼柱長 3.75 m(<L_p)，K_x=1.79，K_y=1.0，此柱上及下端均有側向支撐，所在樓層最大垂直載重（含載重係數效應）為 9000 kN，側力 600 kN，相對應的側位移角為 5/1000。（25 分）



分析	P _u (kN)	M _a (kN-m)	M _b (kN-m)
垂直力分析 (1.2D+0.5L)	1600	110	70
側力（地震力）分析 (1.0E)	450	200	200

柱 W14×90 型鋼性質如下：

F_y=350 MPa, E=200 GPa, Z_x=2572769 mm³, I_x=415815194 mm⁴, A=17097 mm²,
r_x=156 mm, r_y=94 mm

公式：

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right), P_u < 0.2\phi P_n$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right), P_u \geq 0.2\phi P_n$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - (P_u / P_e)}, B_2 = \frac{1}{1 - (\sum P_u \Delta / \sum HL)}$$