

107年公務人員特種考試司法人員、法務部
調查局調查人員、國家安全局國家安全情報
人員、海岸巡防人員及移民行政人員考試試題

考試別：司法人員

等別：三等考試

類科組：檢察事務官營繕工程組

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，須詳列解答過程。

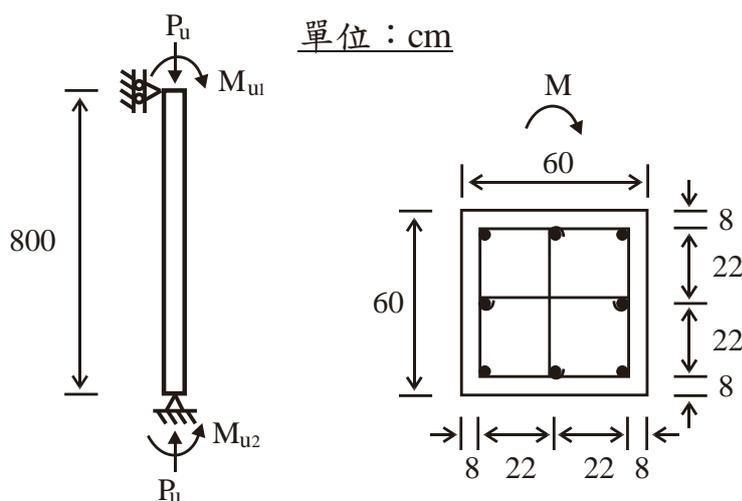
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

(四)鋼結構設計及鋼筋混凝土設計參考公式置於頁次：4-4。

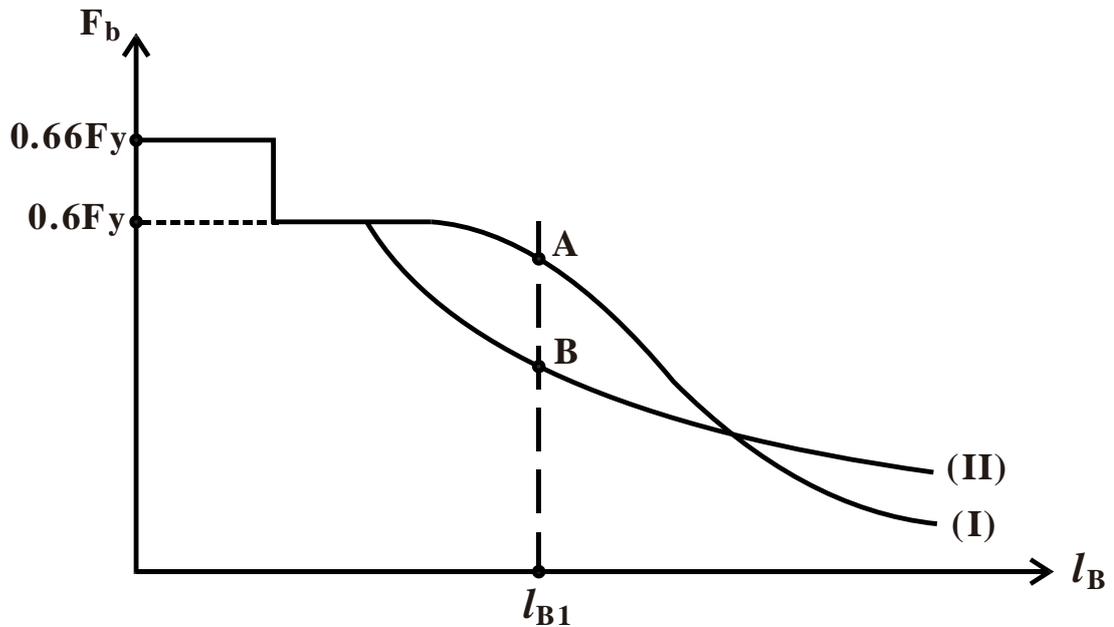
一、已知一鋼筋混凝土單筋矩形梁，試說明此梁之最小鋼筋比 (ρ_{min}) 及平衡鋼筋比 (ρ_b) 有何意義？並請分別列出二者相應的公式。(20分)

二、已知一淨高為 8 m 之無側移 RC 柱，斷面尺寸及柱筋配置如圖一所示，柱斷面有 8 根 11 號鋼筋，每根鋼筋面積 A_s 為 10.07 cm^2 ， $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 、 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ 。此柱設計軸壓力 P_u 為 350 tf，柱頂之設計彎矩 M_{u1} 為 25 tf-m、柱底之設計彎矩 M_{u2} 為 50 tf-m，最大設計軸向靜載重與設計軸力之比值 β_d 為 0.35，有效長度因數 k 為 1.0，迴轉半徑 r 為 $0.3h$ ，以上 $h = 60 \text{ cm}$ ，為柱斷面尺寸。試判斷此 RC 柱為短柱還是細長柱？若為細長柱，請以彎矩放大法求設計此柱時應該採用之放大彎矩 M_c 。(30分)



圖一

三、依據 ASD 鋼結構設計規範，有一長度為 l_{B1} 的鋼梁之梁曲線如圖二所示。圖二中顯示曲線 (I) 及曲線 (II)，試問此二曲線間之差異性？ l_{B1} 對應至曲線 (I) 及曲線 (II) 之 F_b ，分別為 A 點及 B 點，試問設計時為何要選 A、B 中較大值？（10 分）



圖二

四、已知一個具 7 根鋼柱之鋼架結構如圖三所示，頂層樓版下方配置 7 根 W12×106 之鋼柱，頂層樓版勁度相較柱高出甚多，故視為剛體。鋼柱(1)、(3)、(5)、(7)上下端均為鉸接，鋼柱(2)、(4)、(6)上端為剛接，下端為鉸接。本鋼架結構於分析時僅需考慮平面內 (In-plane) 的挫屈，不需要考慮平面外 (Out-of-plane) 的挫屈。假設各柱間距夠寬，不計剪力影響；且一階分析計算時，不用考慮 P 造成的彎矩。已知 P 及 H 為已經乘完載重因數之外力：P=100 tf、H=10 tf；L=6 m，請以 LRFD 法分別求解下列問題：

- (一)求鋼柱(4)之彎矩放大因子 B_2 ：(a)不考慮靠桿效應 (K取 2.0)，(b)考慮靠桿效應。(16分)
- (二)檢核鋼柱(4)之安全性：(a)不考慮靠桿效應 (K取 2.0)，(b)考慮靠桿效應。(24分)

(附註：本題不需考慮局部挫屈)

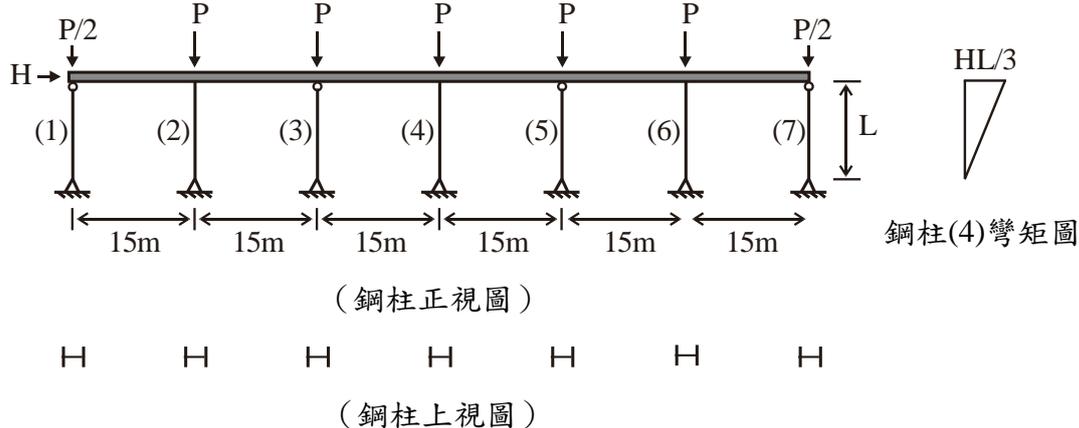
鋼材料特性： $F_y=2.5 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_r=0.7 \text{ tf/cm}^2$ ， $E=2,040 \text{ tf/cm}^2$ ， $G=810 \text{ tf/cm}^2$

W12×106 之斷面尺寸：

$A=201 \text{ cm}^2$ ， $d=32.7 \text{ cm}$ ， $t_w=1.55 \text{ cm}$ ， $b_f=31 \text{ cm}$ ， $t_f=2.51 \text{ cm}$

$I_x=38,600 \text{ cm}^4$ ， $S_x=2,360 \text{ cm}^3$ ， $r_x=13.9 \text{ cm}$ ， $I_y=12,500 \text{ cm}^4$ ， $S_y=806 \text{ cm}^3$ ， $r_y=7.89 \text{ cm}$

$Z_x=2,670 \text{ cm}^3$ ， $Z_y=1,220 \text{ cm}^3$ ， $X_1=327.317 \text{ tf/cm}^2$ ， $X_2=0.0577 \text{ cm}^4/\text{tf}^2$



圖三

以下鋼結構設計及鋼筋混凝土設計公式僅提供參考，若有問題應自行修正：

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - M_r) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p, \quad M_n = \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L_b / r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L_b / r_y)^2}} \leq M_p$$

$$C_b = 1.75 + 1.05(M_A / M_B) + 0.3(M_A / M_B)^2 \leq 2.3$$

$$L_p = \frac{80 r_y}{\sqrt{F_y}}, \quad L_r = \frac{r_y X_1}{(F_y - F_r)} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 (F_y - F_r)^2}}$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}; \quad \text{For } \lambda_c \leq 1.5, \quad F_{cr} = (0.658 \lambda_c^2) F_y; \quad \text{For } \lambda_c > 1.5, \quad F_{cr} = \frac{0.877}{\lambda_c^2} F_y$$

$$P_{eK} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2} = \frac{P_e}{(K)^2}; \quad B_2 = \frac{1}{1 - \sum P_u / \sum P_{eK}}; \quad B_1 = \frac{C_m}{1 - P_u / P_{eK}}$$

萊梅厥公式 (LeMessurier formula) : $K' = \sqrt{\frac{P_e \times \sum P}{P_t \sum P_{eK}}}$

$$M_{ocr} = \left(\frac{\pi}{L} \right) \sqrt{EI_y GJ + \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 EI_y E C_w}; \quad C_w = \frac{I_f h^2}{2}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi_k P_c}}$$

$$EI = \left(\frac{0.2 E_c I_g + E_s I_{se}}{1 + \beta_d} \right)$$

$$\frac{Kl_u}{r} = 34 - 12 \frac{M_1}{M_2}$$

$$C_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4$$