

※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。

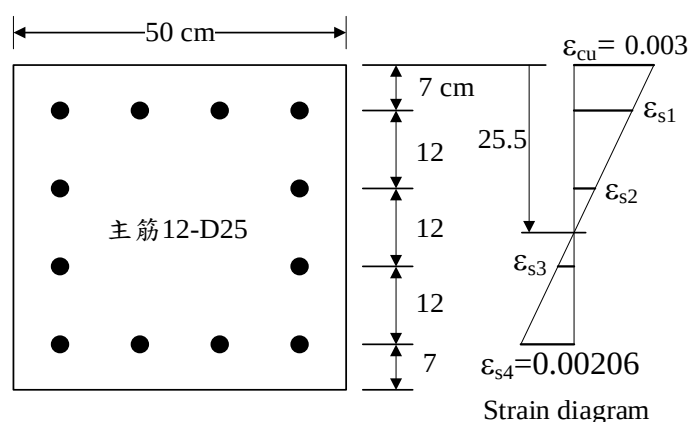
一、已知一鋼筋混凝土方柱斷面寬 50 cm 共配置 12 支 D25 主筋，此斷面承受軸壓力 P_a 及彎矩 M_a 同時作用下，斷面應變分布如下圖所示。假設混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，主筋 D25 單根鋼筋斷面積為 5.07 cm^2 ，鋼筋規定降伏強度為 4200 kgf/cm^2 ，鋼筋標稱彈性模數為 $2,040,000 \text{ kgf/cm}^2$ ，請回答下列問題：

(一)試問下圖應變狀態之名稱。(5 分)

(二)試計算此應變狀態下各列鋼筋之應變 ϵ_{s1} 、 ϵ_{s2} 、及 ϵ_{s3} 值。(6 分)

(三)試計算此應變狀態下之軸壓力 P_a 及彎矩 M_a 值。(10 分)

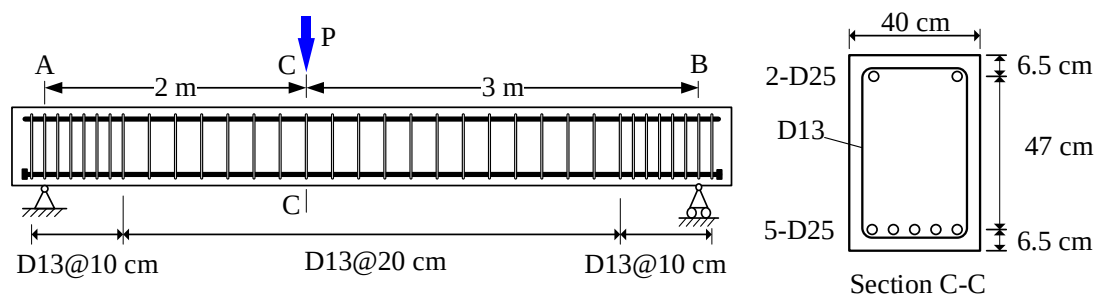
(四)試問若柱軸壓力提高為 $2P_a$ 條件下施加彎矩 M_b 發生破壞，請問破壞時中性軸深度是否大於 25.5 cm？破壞之彎矩 M_b 是否大於 M_a 值？(4 分)



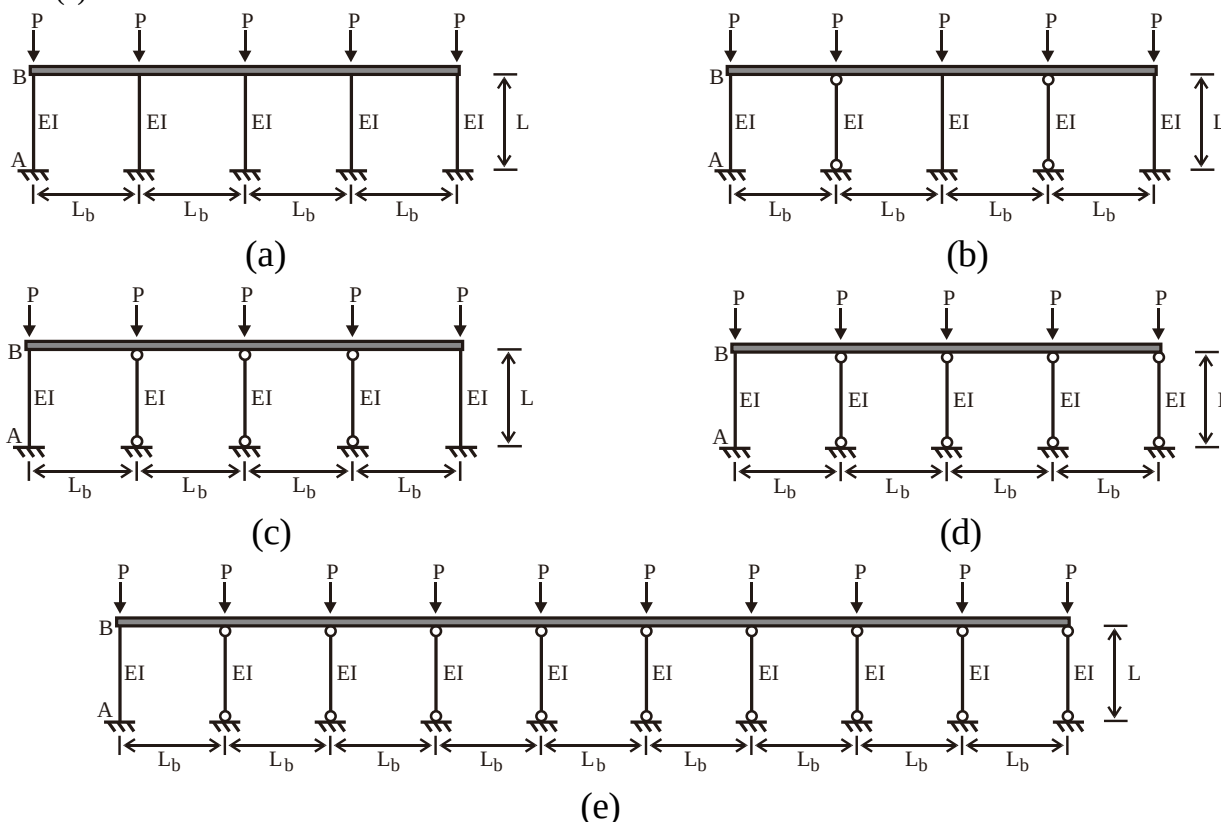
二、已知一鋼筋混凝土簡支梁跨度 5 m，斷面尺度及配筋如下圖所示。距支承 A 點 2 m 處之 C 點承受一集中荷載 P 。假設梁自重可忽略，混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，D25 鋼筋單根斷面積為 5.07 cm^2 ，規定降伏強度 f_y 為 4200 kgf/cm^2 ；D13 鋼筋單根斷面積為 1.27 cm^2 ，規定降伏強度 f_{yt} 為 2800 kgf/cm^2 ，請回答下列問題：

(一)若梁底層筋為 5 支 D25 鋼筋，頂層筋為 2 支 D25 鋼筋，試計算斷面 C-C 達到其標稱彎矩強度 M_n 時之 C 點荷載 P 值。(15 分)

(二)承上，在 C 點荷載 P 值情況下，請評估此梁會不會發生剪力破壞。注意梁兩側箍筋間距為 10 cm，中央段箍筋間距為 20 cm，均為 D13 閉合箍筋。(10 分)



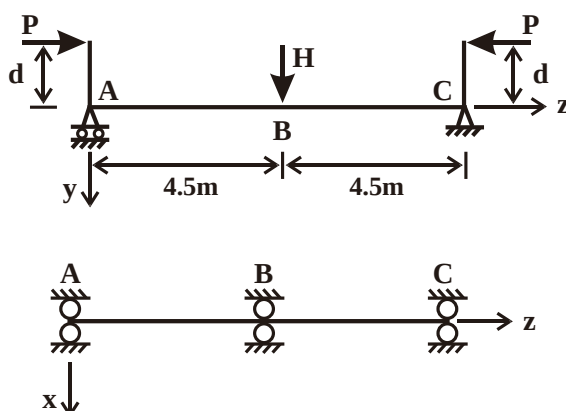
三、如下圖所示(a)、(b)、(c)、(d)、(e)五個鋼架結構，已知各鋼架結構頂層梁勁度甚大，梁相對柱勁度可視為剛體；今假設各桿間水平間距 L_b 夠大，故不需考慮梁之剪力影響。五個鋼架結構中有些柱上下端均為剛接（Rigid Joint），有些則均為鉸接（Hinged Joint），上下端均為鉸接之柱，視為靠桿（Leaning Column）；上下端均為剛接柱，視為強柱。圖(a)中沒有靠桿、圖(b)中有二根靠桿、圖(c)中有三根靠桿、圖(d)中有四根靠桿、圖(e)中有九根靠桿。請參考萊梅厥公式（LeMessurier Formula），試分別求解圖(a)、圖(b)、圖(c)、圖(d)、圖(e)等各圖中，各鋼架結構中柱 AB 之有效長度係數 $K_{(a)}$ 、 $K_{(b)}$ 、 $K_{(c)}$ 、 $K_{(d)}$ 、 $K_{(e)}$ = ? 今在各圖中柱 AB 之臨界載重 $P_{cr} (= \pi^2 EI / (K_{AB} L)^2 = P_e / K_{AB}^2)$ 情況下，已知五種鋼架結構之總臨界載重 ΣP_{cr} 可用 P_e 的倍數來表示，試比較總臨界載重 $\Sigma P_{cr(a)}$ 、 $\Sigma P_{cr(b)}$ 、 $\Sigma P_{cr(c)}$ 、 $\Sigma P_{cr(d)}$ ，說明四者間增加靠桿後具有何意義；另也請比較 $\Sigma P_{cr(d)}$ 、 $\Sigma P_{cr(e)}$ ，說明二者間增加靠桿後具有何意義？（25 分）



四、已知一型鋼梁柱構材，相關尺寸配置如下圖所示，假設 A、B、C 三點均有側向支撐補強，且此型鋼梁柱構材承受偏心 d 之工作載重壓力 P 及橫向工作載重 H 。若此梁柱構材採用 W14×30 結實斷面、 $H=2$ tf、 $P=15$ tf、 $d=25$ cm，試以容許應力法（ASD），驗核此型鋼梁柱構材強度是否滿足規範？（25 分）

W14×30 之斷面及材料性質：

$A=57.1 \text{ cm}^2$ ， $d=35.2 \text{ cm}$ ， $t_w=0.686 \text{ cm}$ ， $b_f=17.1 \text{ cm}$ ， $t_f=0.98 \text{ cm}$ ， $r_t=4.45 \text{ cm}$
 $I_x=12100 \text{ cm}^4$ ， $S_x=688 \text{ cm}^3$ ， $r_x=14.6 \text{ cm}$ ， $I_y=816 \text{ cm}^4$ ， $S_y=95.4 \text{ cm}^3$ ， $r_y=3.78 \text{ cm}$
 $E=2040 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_y=2.5 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_u=4.1 \text{ tf/cm}^2$



（請接第三頁）

106年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
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）

代號：00110

全三頁
第三頁

※參考公式：請自行選擇適合使用的公式，若有問題請自行修正。

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

$$\text{萊梅厥公式(LeMessurier formula):} \quad K_{i, \text{modified}} = \sqrt{\frac{P_e}{P_i} \frac{\sum P}{\sum P_{ek}}}$$

$$r_T = \sqrt{\frac{I_y / 2}{A_f + A_w / 6}} , \quad A_w = (d - 2t_f)t_w$$

$$\frac{20b_f}{\sqrt{F_y}} \text{ or } \frac{1400}{(d/A_f)F_y} ; \quad C_b = 1.75 + 1.05(M_A/M_B) + 0.3(M_A/M_B)^2 \leq 2.3$$

$$\sqrt{7160C_b/F_y} \leq l/r_t \leq \sqrt{35800C_b/F_y} , \quad \text{then } F_b = [2/3 - \frac{F_y(l/r_t)^2}{107600C_b}]F_y \leq 0.6F_y$$

$$\sqrt{35800C_b/F_y} < l/r_t , \quad \text{then } F_b = 12000C_b/(l/r_t)^2 \leq 0.6F_y$$

$$F_b = \frac{840C_b}{(Ld/A_f)} ; \quad C_m = 0.6 - 0.4(M_A/M_B) (\geq 0.4)$$

$$(1) \quad \frac{f_a}{F_a} \leq 0.15 , \quad \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1$$

$$(2) \quad \frac{f_a}{F_a} > 0.15 , \quad \frac{f_a}{F_a} + \frac{C_{mx} f_{bx}}{(1 - \frac{f_a}{F'_a})F_{bx}} + \frac{C_{my} f_{by}}{(1 - \frac{f_a}{F'_a})F_{by}} \leq 1 ; \quad F'_e = \frac{12\pi^2 E}{23(KL_b/r_b)^2}$$

$$\frac{f_a}{0.6F_y} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1$$

$$\text{For } \frac{KL}{r} \leq C_c ; \quad F_a = \frac{\left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2}\right]F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3(KL/r)}{8C_c} - \frac{(KL/r)^3}{8C_c^3}} ; \quad \text{For } \frac{KL}{r} > C_c \quad F_a = \frac{12\pi^2 E}{23(KL/r)^2}$$

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

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

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

$$M_r = (F_y - F_r)S_x ; \quad X_1 = \frac{\pi}{S_x} \sqrt{EGJA/2} , \quad X_2 = 4 \frac{C_w}{I_y} [S_x/(GJ)]^2$$

$$\text{For flange: } \lambda_{pd} = 14/\sqrt{F_y} , \quad \lambda_p = 17/\sqrt{F_y} , \quad \lambda_r = 25/\sqrt{F_y} \quad (F_y \text{ 單位} = \text{tf/cm}^2)$$

$$\text{For web: } \lambda_p = \frac{170}{\sqrt{F_y}} (1 - 3.74 \frac{f_a}{F_y}) \text{ for } f_a/F_y \leq 0.16 ; \quad 68/\sqrt{F_y} \text{ for } f_a/F_y > 0.16$$