

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。

(三)計算所需之物理常數、參數及公式等如未給時，請自行合理假設或推知。

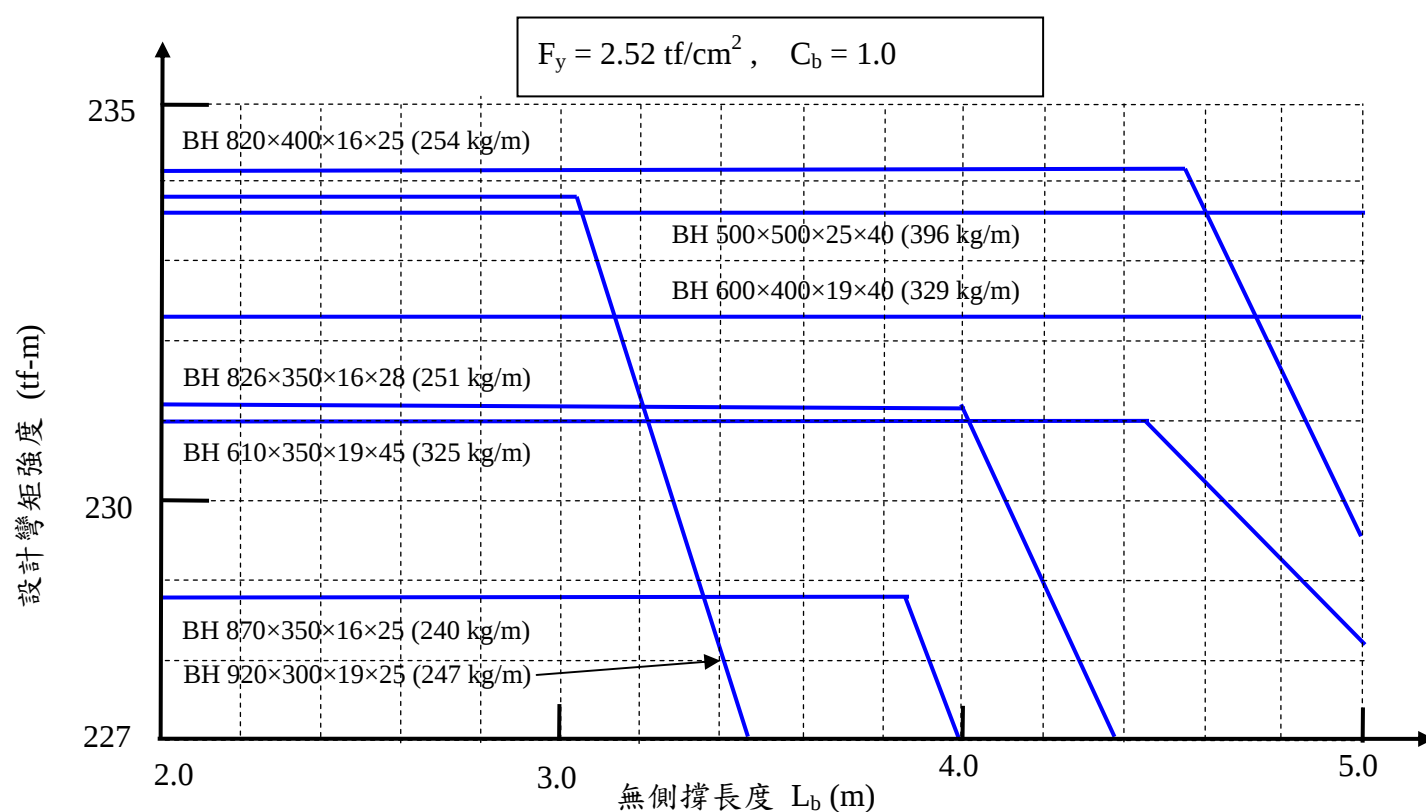
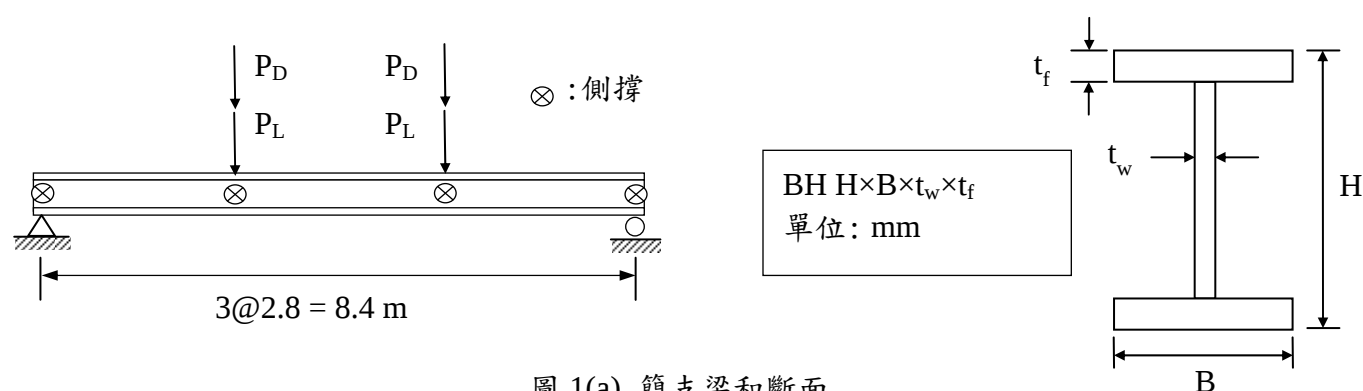
(四)作答請採用內政部發布 2010 年「鋼結構設計技術規範」為原則，並依題目指定設計法作答。

一、【極限設計法】有一跨距 8.4 m 之簡支承鋼梁，在三分點處各承受靜載重 $P_D = 22$ tf，活載重 $P_L = 35$ tf，梁僅在支承點和載重點有側向支撐如圖 1(a)所示， $E_s = 2040$ tf/cm²。
(每小題 10 分，共 30 分)

(一)若使用 A709-36 級鋼料 ($F_y = 2.52$ tf/cm²)，由圖 1(b)設計最佳之抗彎矩斷面。

(二)檢核此斷面之剪力強度是否足夠？($\phi_v = 0.9$ ，腹板未使用加勁板， $k_v = 5.0$)

(三)檢核此斷面因活載重造成之撓度，是否符合規範之限制。



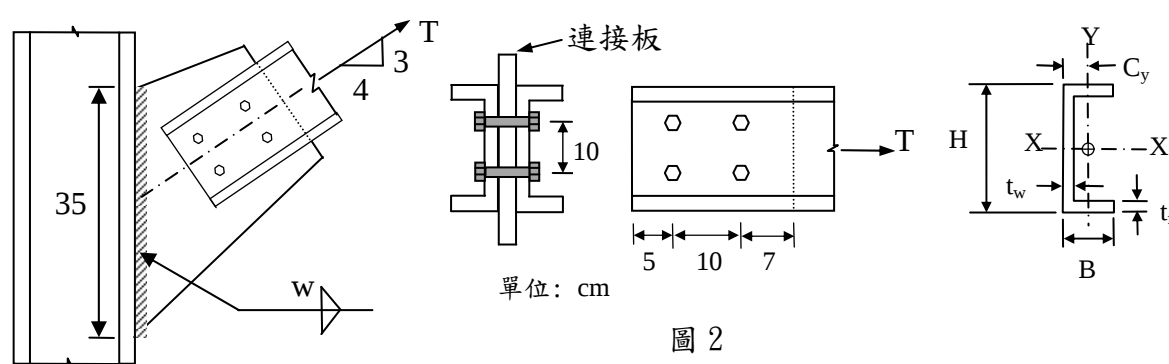
(請接第二頁)

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
科 目：鋼結構設計

二、【極限設計法】有一雙槽鋼拉力桿以連接板和 H 柱接合如圖 2 示，槽鋼為 C200×75 ($H \times B \times t_w \times t_f = 200 \times 75 \times 6 \times 12.5 \text{ mm}$)，使用直徑為 2.5 cm 的 A325 高拉力螺栓，1.6 cm 厚的連接板和 H 柱的有效鋅長為 35 cm，採用 A992 鋼料 ($F_y = 3.5 \text{ tf/cm}^2$, $F_u = 4.6 \text{ tf/cm}^2$) 及 E70 鋅條 ($F_{E70} = 4.9 \text{ tf/cm}^2$)， $E_s = 2040 \text{ tf/cm}^2$ 。

(一)求此拉力桿的設計強度。(20 分)

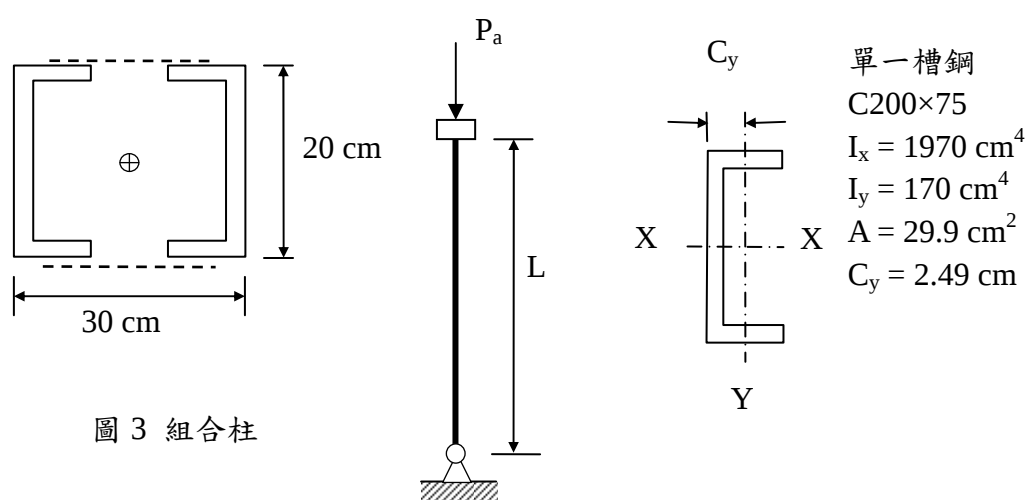
(二)若連接板強度足夠，求設計填角鋅的鋅腳長度 w 。(10 分)



三、【容許應力設計法】有一臨時支撐組合柱斷面，由 2 個 C200×75 槽鋼和繫條穩固接合如圖 3 所示，鋼料採用 SM400 ($F_y = 2.52 \text{ tf/cm}^2$, $E_s = 2040 \text{ tf/cm}^2$)，桿件底部為鉸接，頂端可平移但不能轉動 ($k = 2.0$)。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)假設繫條斷面積省略不計，求組合柱斷面之最小迴旋半徑 r (cm)。

(二)若此組合柱須承受軸心載重 $P_a = 21.1 \text{ tf}$ ，求其容許之最大長度 L (cm)。



(請接第三頁)

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
科 目：鋼結構設計

四、請詳答下列問題：（每小題 10 分，共 20 分）

- (一)針對 BH、RH 以及 I 三種型鋼斷面，繪圖說明其斷面外觀特色、性質及用途。
(二)說明「建築結構用鋼 SN」的材料發展背景、特色及相關規定。

※參考公式：請自行選擇適合的公式，並檢查其正確性，若有問題應自行修正。

$$w_n = w_g - \sum d_h + \sum \frac{s^2}{4g} \quad , \quad T_{ds} = 0.9 F_y A_g \quad , \quad T_{ds} = 0.75 F_u A_e \quad , \quad U = 0.9, 0.85, 0.75$$

$$\text{當 } F_u A_{nt} \geq 0.6 F_u A_{nv} \quad , \quad \phi R_n = \phi [0.6 F_y A_{gv} + F_u A_{nt}] \leq \phi [0.6 F_u A_{nv} + F_u A_{nt}]$$

$$\text{當 } 0.6 F_u A_{nv} \geq F_u A_{nt} \quad , \quad \phi R_n = \phi [0.6 F_u A_{nv} + F_y A_{gt}] \leq \phi [0.6 F_u A_{nv} + F_u A_{nt}]$$

$$\text{填角銲設計強度 } \phi R_n = (0.75)(0.6 F_{Exx})(t)(L)$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_{cr}}} = \left(\frac{k\ell}{r\pi} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad , \quad F_{cr} = \left[\exp(-0.419 \cdot \lambda_c^2) \right] \cdot F_y \quad , \quad F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) \cdot F_y$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \quad , \quad F_a = \frac{\left[1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2} \right] F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left(\frac{KL/r}{C_c} \right) - \frac{1}{8} \left[\frac{(KL/r)^3}{C_c^3} \right]} \quad , \quad F_a = \frac{12}{23} \cdot \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2}$$

$$L_p = \frac{80 \times r_y}{\sqrt{F_{yf}}} \quad , \quad L_r = \frac{r_y X_1}{F_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 F_L^2}} \quad , \quad C_b = 1.75 + 1.05 \frac{M_1}{M_2} + 0.3 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^2 \leq 2.3$$

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

$$\frac{h}{t_w} \leq 50 \sqrt{\frac{k_v}{F_{yw}}} \quad , \quad V_n = 0.6 F_{yw} A_w$$

$$50 \sqrt{\frac{k_v}{F_{yw}}} < \frac{h}{t_w} \leq 62 \sqrt{\frac{k_v}{F_{yw}}} \quad , \quad V_n = 0.6 F_{yw} A_w \frac{50 \sqrt{k_v / F_{yw}}}{h / t_w}$$

$$62 \sqrt{\frac{k_v}{F_{yw}}} < \frac{h}{t_w} \leq 260 \quad , \quad V_n = \frac{1860 k_v}{(h / t_w)^2} A_w$$