

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、  
31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、記帳士考試試題

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

（註：題目所列之計算公式僅供參考應自負確認與勘誤責任，另視設計需求可自行假設適用的條件等）

一、已知鋼柱斷面為 BOX 800 × 800 × 32(mm)，受壓有效長細比 $(KL/r)_{eff}$  為 30.54，且設計配置有充分的側向支撐與束制。使用的鋼板降伏強度  $F_y = 3.3 \text{ tf/cm}^2$  而楊氏係數  $E = 2040 \text{ tf/cm}^2$ 。載重組合後經分析的係數化載重  $P_{u1} = -1119 \text{ tf}$ ,  $M_{u2} = -179 \text{ tf-m}$ ,  $M_{u3} = -19.4 \text{ tf-m}$ ,  $V_{u2} = -86.77 \text{ tf}$ ,  $V_{u3} = -9.14 \text{ tf}$ 。試依極限強度設計 (LRFD) 法，分析與檢核鋼柱之設計強度是否適足。  
(25 分)

[參考公式]全滲透銲組合箱形柱等厚度之翼板受彎曲或壓力

$$\lambda_p = \frac{50}{\sqrt{F_y}}; \quad \frac{h}{t_w} \leq 50 \sqrt{\frac{k_v}{F_y}} \quad (\text{腹板未加勁 } k_v = 5), \quad V_n = 0.6 F_y A_w;$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{F_y}{E}}, \quad \lambda_c > 1.5, \quad F_{cr} = \left[ \frac{0.877}{\lambda_c^2} \right] F_y, \quad \lambda_c \leq 1.5, \quad F_{cr} = e^{[-0.419 \lambda_c^2]} F_y$$

二、設計考慮靜載重 135 kN 與活載重 315 kN，而構件使用寬度 300 mm 而厚度(t)為 20 mm 的 A572 Gr. 50 鋼板（降伏強度  $F_y = 345 \text{ Mpa}$ ，而抗拉強度  $F_u = 450 \text{ MPa}$ ），在其中一個角隅距兩邊離  $a = 65 \text{ mm}$  處與另一連接部件均開一個直徑(d)為 100 mm 的圓孔，以放入插銷作成一個鉸接合。設計鉸接拉力構件除受拉全斷面降伏，亦應考慮下列極限狀態：

1. 受拉有效面積斷裂  $P_n = F_u (2tb_e)$ ， $b_e \leq (b_e)_{max} = (2t + 16)(\text{mm})$

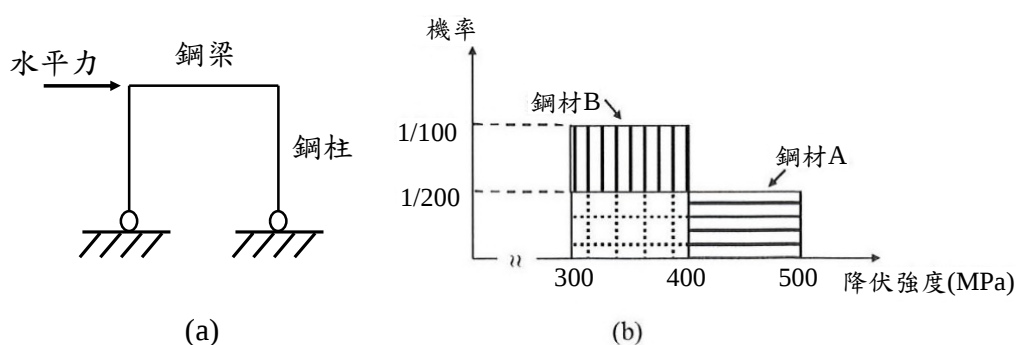
2. 受剪有效面積斷裂  $P_n = 0.6 F_u A_{sf}$ ， $A_{sf} = 2t(a + d/2)$

3. 插銷投影面積承壓  $P_n = 1.8 F_y A_{pb}$ ， $A_{pb} = td$

試依容許應力設計 (ASD) 法，設計與分析上述鉸接拉力構件之可用強度。  
(25 分)

三、試說明韌性抗彎鋼構架的重要銲接部位與所需實施的非破壞檢驗方法。  
(25 分)

四、設計考慮如圖(a)的鉸支承門型抗彎鋼構架受地震水平力作用時，鋼梁比鋼柱先降伏且在梁端形成塑鉸。為達上述「強柱弱梁」設計目標，選擇使鋼柱的塑性斷面模數為鋼梁的 1.25 倍。兩種鋼材的降伏強度分布如圖(b)所示。假設鋼梁與鋼柱的製作屬統計上之獨立事件。試分別針對鋼材 A 與鋼材 B，分析柱與梁使用同一種鋼材製作卻未達設計目標變「強梁弱柱」之機率，並說明限制鋼材降伏強度範圍的意義。(25 分)



圖