

101年專門職業及技術人員高等考試建築師、技師、第2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

代號：00310 全一張
(正面)

等 別：高等考試

類 科：結構工程技師

科 目：鋼筋混凝土設計與預力混凝土設計

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)答題所需公式或參數若未提供，請自行作合理假設。

- 一、30 cm寬×90 cm深之矩形斷面懸臂式純預力梁，懸臂長 610 cm，設置一排 3 根有黏裹 (bonded) 之 12.7 mm 直徑七線絞預力鋼鍵，且鋼鍵中心離斷面中心之偏心距 $e = 30$ cm (整個懸臂長之鋼鍵 e 為定值)。在混凝土達 7 天強度時開始拉預力，是為初始階段 (initial stage)，其中有效預應力 $f_{pi} = 0.75 f_{pu}$ ，所受載重為混凝土本身自重。請檢核初拉預力之初始階段，其混凝土應力是否超出設計規範之規定？若有檢核未通過者，應再說明如何補救。(30 分)

注意：應自行判斷預力鋼鍵是往上或往下偏心 30 cm 後，再進行應力檢核。計算斷面性質，請忽略鋼鍵與套管所占有面積。有關材料性質與相關規定，詳下列所示。

混凝土性質：

$$f'_c = 350 \text{ kgf/cm}^2, \text{ 混凝土 7 天強度 } f'_{ci} = 0.7 f'_c, E_c = 15000 \sqrt{f'_c},$$

$$\text{混凝土單位重 } w_c = 2.3 \text{ tf/m}^3, \text{ 混凝土開裂模數 } f_r = 2.0 \sqrt{f'_c}。$$

12.7 mm 直徑七線絞預力鋼鍵性質：

$$\text{抗拉強度 } f_{pu} = 19000 \text{ kgf/cm}^2, \text{ 降伏強度 } f_{py} = 0.9 f_{pu}, E_p = 2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2,$$

$$\text{一根 12.7 mm 直徑七線絞預力鋼鍵斷面積 } A_{ps} = 98.71 \text{ mm}^2。$$

$$\text{初始階段混凝土應力容許值：壓應力為 } 0.60 f'_{ci}, \text{ 拉應力為 } 0.80 \sqrt{f'_{ci}}。$$

第二題至第四題請依試題背面敘述及附圖作答：

- 二、詳附圖構架，試計算梁構件所受地震引致之最大彎矩強度為何？(20 分)

- 三、承第二題與附圖，若柱使用 4 股 (4 legs) #4 橫箍筋，以梁端產生塑鉸方式 (強柱弱梁情形) 計算因地震引入柱剪力作為柱最大設計剪力，試設計柱塑鉸區箍筋。(30 分)

- 四、承第三題，接頭區箍筋配筋同柱箍筋之配置，附圖中之柱是屬於結構角隅邊柱，試檢核此梁柱外接頭剪力是否足夠？若不足夠，應說明如何改善。(20 分)

(請接背面)

等 別：高等考試

類 科：結構工程技師

科 目：鋼筋混凝土設計與預力混凝土設計

所設計之某一單跨多層 RC 建築抗彎構架 (moment-resisting frame)，取其中 2 樓與 3 樓結構外圍之梁柱配置如下圖所示。所提供之設計參數與公式如下：

所有樓層柱淨高為 3 m，單跨之梁淨跨距為 7 m。

梁與柱混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，所有號數鋼筋 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。

柱設計極限軸力為 $N_u = 50 \text{ tf}$ ，梁設計垂直極限載重為 $w_u = 6.1 \text{ tf/m}$ ，設計時不考慮樓版貢獻。

梁箍筋使用 #3 (面積為 0.71 cm^2)，柱箍筋使用 #4 (面積為 1.27 cm^2)，梁與柱主筋使用 #7 (面積為 3.87 cm^2) 與 #8 (面積為 5.07 cm^2)。

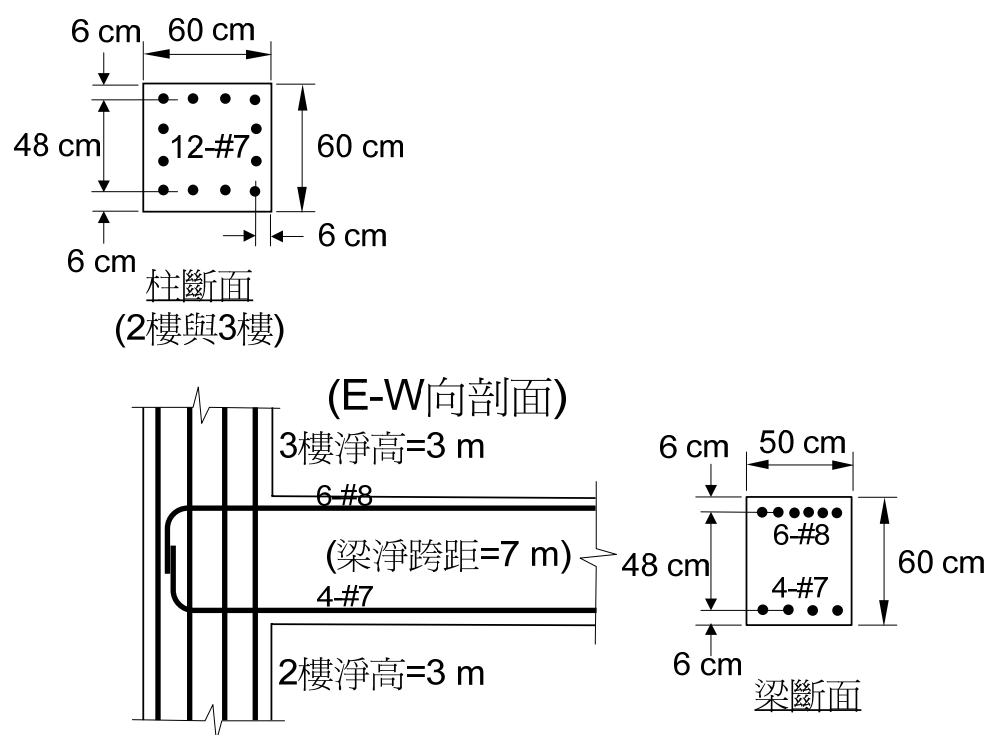
部分相關規範公式與規定節錄如下：

柱閉合箍筋面積公式： $A_{sh1} = 0.3 \times s \times b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \left[\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right]$ 或 $A_{sh2} = 0.09 \times s \times b_c \times \frac{f'_c}{f_{yt}}$

柱橫向箍筋間距公式： $s_0 = 10 + \left(\frac{35 - h_x}{3} \right)$

混凝土抗剪強度 (有軸壓力)： $V_c = 0.53 \left(1 + \frac{N_u}{140 A_g} \right) \sqrt{f'_c} b_w d$

梁柱接頭剪力強度規定： $5.3 \sqrt{f'_c} A_j$ (接頭四面接受圍束) 或 $3.9 \sqrt{f'_c} A_j$ (三面或一雙對面受圍束) 或 $3.2 \sqrt{f'_c} A_j$ (其他)， A_j 為接頭有效斷面積



附圖：2 樓與 3 樓外圍結構 E-W (東西) 向剖面之梁、柱與接頭配置情形