

等 別：三等考試
類 科：土木工程
科 目：鋼筋混凝土學與設計
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。

「鋼筋混凝土學與設計」依據及作答規範：內政部營建署「混凝土結構設計規範」(內政部 110.3.2 台內營字第 1100801841 號令)；中國土木水利學會「混凝土工程設計規範與解說」(土木 401-100)。未依上述規範作答，不予計分。

D13 鋼筋之直徑 $d_b = 1.27 \text{ cm}$ ，斷面積 $A_b = 1.27 \text{ cm}^2$ 。

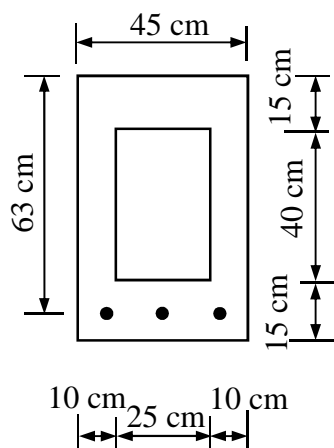
D25 鋼筋之直徑 $d_b = 2.54 \text{ cm}$ ，斷面積 $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$ 。

D29 鋼筋之直徑 $d_b = 2.87 \text{ cm}$ ，斷面積 $A_b = 6.47 \text{ cm}^2$ 。

D32 鋼筋之直徑 $d_b = 3.22 \text{ cm}$ ，斷面積 $A_b = 8.14 \text{ cm}^2$ 。

一、有一鋼筋混凝土梁的斷面為中空，如圖所示。梁斷面有效深度 $d = 63 \text{ cm}$ 。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。若梁斷面配置設計規範規定的最少撓曲鋼筋，試以最少鋼筋量計算此梁斷面的彎矩設計強度 ϕM_n 為多少？(25 分)

參考公式： $A_{s,\min} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$ 及 $A_{s,\min} = \frac{14}{f_y} b_w d$ 之較大者。



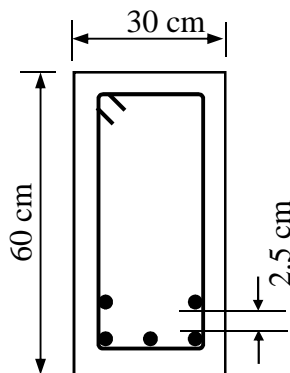
二、有一鋼筋混凝土簡支梁，跨度為 8 m。梁斷面為矩形，寬度 $b = 45 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 65.6 \text{ cm}$ 。梁全跨度承受均佈設計載重 $w_u = 12 \text{ tf/m}$ 。梁全跨度皆配置 8 支 D29 拉力鋼筋與 D13 閉合矩形剪力鋼筋。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，拉力鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋降伏強度 $f_{yt} = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。試計算距支承 50 cm 處，設計規範容許之剪力鋼筋最大間距為多少？（25 分）

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。

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_w d$$

$$V_c = (0.50\sqrt{f'_c} + 175\rho_w \frac{V_u d}{M_u})b_w d \leq 0.93\sqrt{f'_c}b_w d$$

三、如圖所示為鋼筋混凝土梁的矩形斷面。配置 5 支 D25 拉力鋼筋與 D13@15 cm 閉合矩形剪力鋼筋。剪力鋼筋之混凝土淨保護層為 4 cm。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，拉力鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋降伏強度 $f_{yt} = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。試檢核鋼筋配置是否滿足設計規範對裂紋控制的規定？（25 分）



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。

$$s \leq 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5c_c$$

$$s \leq 30 \left(\frac{2800}{f_s} \right)$$

四、耐震設計的鋼筋混凝土柱之橫向鋼筋一般包括矩形閉合箍筋與繫筋。繫筋一端具耐震彎鉤，另一端為至少 90° 之彎鉤。如圖所示為一耐震設計的鋼筋混凝土柱斷面，配置 D25 縱向主筋，橫向鋼筋僅標示矩形閉合箍筋。橫向鋼筋之混凝土淨保護層為 4 cm。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，橫向鋼筋降伏強度 $f_{yt} = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。若設計箍筋與繫筋有相同的 12 cm 間距，且皆為 D13 鋼筋，試計算所需繫筋的數量（最經濟用量），且於斷面圖上標示繫筋的位置及繫筋彎鉤的排置。（25 分）

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。

$$A_{sh} = 0.3 s b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

$$A_{sh} = 0.09 s b_c \frac{f'_c}{f_{yt}}$$

