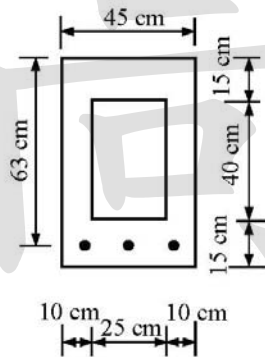


# 《鋼筋混凝土學與設計》

- 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  $\phi M_n$  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。



**試題評析** 注意  $b_w=20\text{ cm}$ ， $b=45\text{ cm}$ 。

**考點命中** 《解說鋼筋混凝土》例題2-4.1。

解：

$$(1) 0.8\sqrt{f'_c} = 0.8\sqrt{280} = 13.4 < 14$$

$$A_{s,\min} = \max \left[ \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d, \frac{14}{f_y} b_w d \right] = \frac{14}{f_y} b_w d = \frac{14}{4200} 20 \times 63 = 4.2\text{ cm}^2$$

$$\therefore A_s f_y = 0.85 f'_c a b$$

$$\therefore 4.2 \times 4200 = 0.85 (280) (45a)$$

$$\text{解出 } a = 1.65\text{ cm} \leq 15\text{ cm} \quad \text{OK!}$$

$$x = a / 0.85 = 1.94\text{ cm}$$

$$x_{0.005} = 3d / 8 = 3 \times 63 / 8 = 23.625\text{ cm} \geq x$$

$$\text{故 } \phi = 0.9$$

$$(2) \phi M_n = 0.9 \times 4.2 \times 4200 \times (63 - 0.5 \times 1.65) / 10^5 = \underline{9.871\text{ tf}\cdot\text{m}}$$

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。

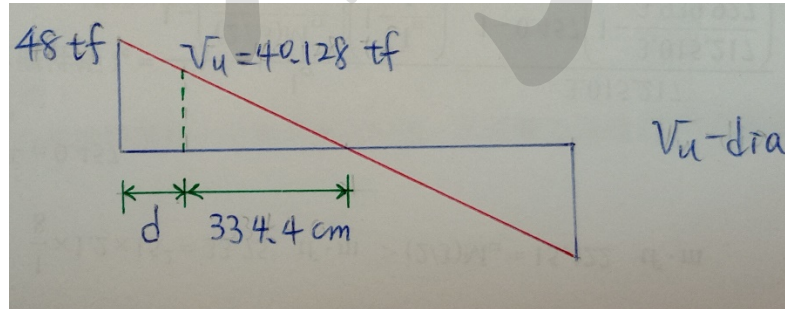
$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$$

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

試題評析	1. 不要用 $V_c$ 的簡式，因為那樣會造成 $V_s$ 較大， $s$ 變成較小，可是題目要 $s$ 的最大間距。 2. 記得檢查 $V_c$ 的上限。 3. 記得檢查 $s$ 的上限。
考點命中	《鋼筋混凝土學了沒》練習題 4-5.1，相似度 90%。

解：

(1)



50 cm <  $d = 65.6 \text{ cm}$ ，故臨界斷面仍在支承面外  $1.0d$  之處

支承反力 =  $12 \times 4 = 48 \text{ tf}$

臨界斷面  $V_u = 48(400 - 65.6) / 400 = 40.128 \text{ tf}$

$\rho_w = 8 \times 6.47 / (45 \times 65.6) = 0.017534$

臨界斷面  $M_u = \frac{1}{2}(48 + 40.128) \times 0.656 = 28.906 \text{ tf-m}$

$$V_c = (0.50\sqrt{f'_c} + 175\rho_w \frac{V_u d}{M_u})b_wd = (0.50\sqrt{280} + 175 \times 0.017534 \frac{40.128 \times 0.656}{20.986})45 \times 65.6$$

$$= 32947 \text{ kgf}$$

$$0.93\sqrt{f'_c}b_wd = 0.93\sqrt{280} \times 45 \times 65.6 = 45939 \text{ kgf} > V_c \quad \text{OK!}$$

$$V_s = (V_u / 0.75) - V_c = (40128 / 0.75) - 32947 = 20557 \text{ kgf}$$

$$(2)s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{1.27 \times 2 \times 2800 \times 65.6}{20557} = 22.7 \text{ cm}$$

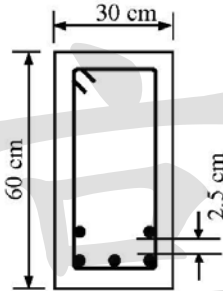
$$1.06\sqrt{f'_c}b_wd = 1.06\sqrt{280} \times 45 \times 65.6 = 52360 \text{ kgf} > V_s$$

$$\text{剪力筋最大間距 } s_{\max} = \min \left[ \frac{A_v f_y}{3.5b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2\sqrt{f'_c}b_w}, \frac{d}{2}, 60 \text{ cm} \right]$$

$$= \min [45.2, 47.2, 32.8, 60 \text{ cm}] = 32.8 \text{ cm}$$

故取  $s = 22.7 \text{ cm}$

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。

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

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

**試題評析** 1. 出這種題目，就是檢驗考生智力有沒有超過 12 歲，應該是有啦！

**考點命中** 《鋼筋混凝土學了沒》練習題 6-3.8，相似度 90%。

解：

$$2s_{oc} + 2.54 + 8 + 1.27 \times 2 = 30 \text{ cm}$$

$$\text{解出 } s_{oc} = 8.46 \text{ cm}$$

$$c_c = 4 + 1.27 = 5.27 \text{ cm}$$

$$f_s \text{ 可取 } (2/3)f_y = 2800 \text{ kgf/cm}^2$$

$$s_{\max} = \min \left\{ 38 \left( \frac{2800}{f_s} \right) - 2.5c_c, \quad 30 \left( \frac{2800}{f_s} \right) \right\}$$

$$= \min \left\{ 38 \left( \frac{2800}{2800} \right) - 2.5 \times 5.27, \quad 30 \left( \frac{2800}{2800} \right) \right\} = \min \{ 24.825, \quad 30 \}$$

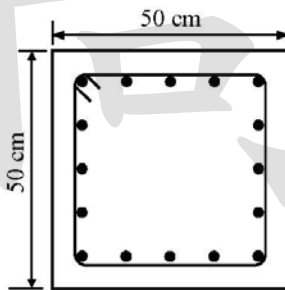
$$= 24.825 \text{ cm}$$

$$s_{oc} = 8.46 \text{ cm} \leq 24.825 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

- 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  $90^\circ$  之彎鉤。如圖所示唯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 4cm。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。

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

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



試題評析	1. 題目簡單到爆，大家都快樂，好比大聯盟使用快樂球，基本上人人全壘打。
考點命中	《鋼筋混凝土學了沒》練習題11-3.3，相似度90%。

解：

$$b_c = 50 - 8 - 1.27 = 40.73 \text{ cm}$$

$$A_{sh} = 0.3s \times b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \left( \frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) = 0.3 \times 12 \times 40.73 \times \frac{280}{4200} \left( \frac{50^2}{42^2} - 1 \right) = 4.079 \text{ cm}^2 \quad (\text{大值控制})$$

$$A_{sh} = 0.09s \times b_c \frac{f'_c}{f_{yt}} = 0.09 \times 12 \times 40.73 \times \frac{280}{4200} = 2.93 \text{ cm}^2$$

$$\text{支數} = 4.079 / 1.27 = 3.2 \text{ 支}$$

須進位為4支，圖如下

