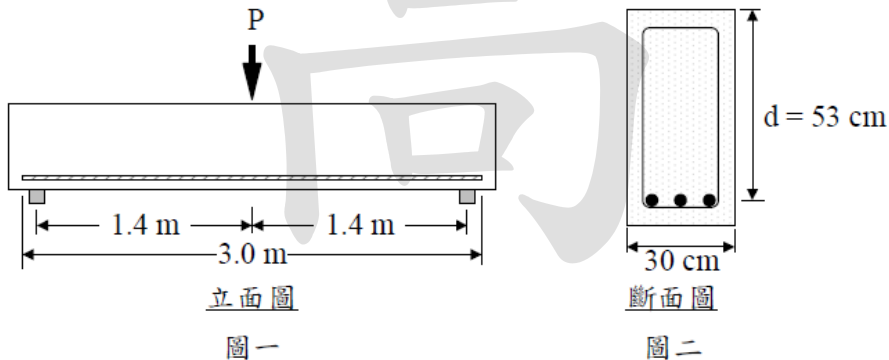


## 《鋼筋混凝土學與設計》

- 一、已知一鋼筋混凝土簡支梁如下圖一、二所示，支承跨度  $L=2.8\text{ m}$ ，跨度中央受集中載重  $P$ ，依靜力學得知梁跨度中央斷面彎矩  $M=PL/4$ 。混凝土矩形斷面寬度  $30\text{ cm}$ ，有效深度  $53\text{ cm}$ ，採用 D32 鋼筋 ( $d_b=3.22\text{ cm}$ 、 $A_b=8.14\text{ cm}^2$ ) 共 3 支置於梁底層，每支鋼筋全長  $3\text{ m}$ 。假設混凝土規定抗壓強度  $f'_c=280\text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋規定降伏強度  $f_y=4200\text{ kgf/cm}^2$ ，試求滿足規範撓曲強度要求  $\phi M_n \geq M_u$  的條件下，此梁可承受之設計載重  $P_u$  為若干？(25分)



試題評析	算彎矩時，跨度應考慮節點中心到中心，所以 $L$ 取 $2.8\text{ m}$ 而不是 $3.0\text{ m}$ 。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題 2-4.1。

解：

- (1) 檢查拉降否

$$x_b = 0.6d = 0.6(53) = 31.8\text{ cm}$$

$$A_{sb} = 0.85f'_c(\beta_1 x_b) / f_y = 0.85^2(280)(31.8)(30) / 4200 = 45.951\text{ cm}^2$$

$$A_s = 3(8.14) = 24.42\text{ cm}^2 < A_{sb} \quad \text{故拉降}$$

- (2) 水平力平衡

$$\Rightarrow 0.85f'_c ab = A_s f_y$$

$$\Rightarrow 0.85(280)(30a) = 4200(24.42)$$

$$\text{解出 } a = 14.36\text{ cm}$$

$$x = a / \beta_1 = 14.36 / 0.85 = 16.9\text{ cm} < 3d_t / 8 = 19.875\text{ cm}$$

$$\text{故 } \phi = 0.9$$

- (3) 令  $\phi M_n = M_u$

$$\Rightarrow 0.9A_s f_y (d - 0.5a) = P_u L / 4$$

$$\Rightarrow 0.9(24.42)(4200)(53 - 14.36/2) / 100,000 = (P_u)(2.8) / 4$$

$$\text{解出 } \underline{P_u = 60.42\text{ tf}}$$

二、承上題，試以下列公式檢核D32鋼筋採用直線伸展，如圖一所示鋼筋全長3m是否足夠？若否，應說明如何改善。(25分)

$$\text{參考公式：} \ell_d = \frac{0.19 f_y \psi_t \psi_e}{\sqrt{f'_c}} d_b$$

試題評析	直線伸展的錨定不夠用，就改用彎鉤，這是工地常見行為。以後新版規範允許擴頭(T頭)錨定。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題7-3.1。

解：

$$(1) \ell_d = \frac{0.19 d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \psi_t \psi_e = \frac{0.19 \times 3.22 \times 4200}{\sqrt{280}} \times 1.0 \times 1.0 = 154 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm}$$

但現場埋置長度150 cm < 154 cm 故不足夠

(2)可改以90度或180度標準彎鉤

$$\ell_{dh} = \frac{0.075 d_b f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \psi_e \lambda = \frac{0.075 \times 3.22 \times 4200}{\sqrt{280}} \times 1.0 \times 1.0 = 60.62 \text{ cm} \geq 15 \text{ cm}$$

$$8d_b = 8(3.22) = 25.76 \text{ cm} < 60.62 \text{ cm}$$

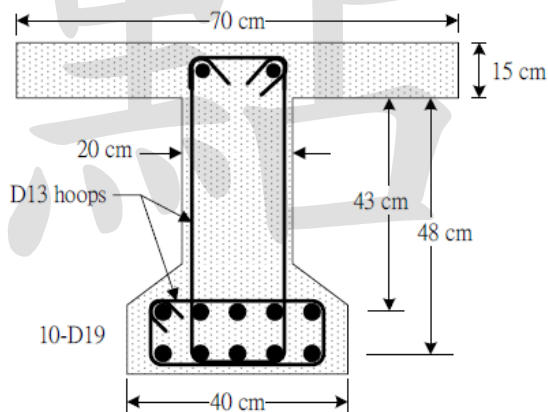
$$\text{故取 } \ell_{dh} = 60.62 \text{ cm}$$

$$60.62 \text{ cm} \leq 150 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

三、已知一鋼筋混凝土 T 型斷面如下圖所示，混凝土規定抗壓強度  $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 。假設斷面設計剪力  $V_u = 30 \text{ tf}$ ，試依我國規範設計剪力鋼筋間距（取5 cm 的公倍數）。(25分)

參考資料：D19鋼筋  $d_b = 1.91 \text{ cm}$ 、 $A_b = 2.87 \text{ cm}^2$ 、 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

D13鋼筋  $d_b = 1.27 \text{ cm}$ 、 $A_b = 1.27 \text{ cm}^2$ 、 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$



試題評析	腹版才有抗剪效果，上課強調多次喔！
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題4-4.3。

解：

$$(1) d = 15 + 0.5(43 + 48) = 60.5 \text{ cm}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d = 0.53 \sqrt{280} (20)(60.5) = 10731 \text{ kgf}$$

$$\text{令 } \phi(V_c + V_s) = V_u$$

$$\Rightarrow 0.75(10731 + V_s) = 30000$$

$$\text{解出 } V_s = 29269 \text{ kgf} > 2 V_c$$

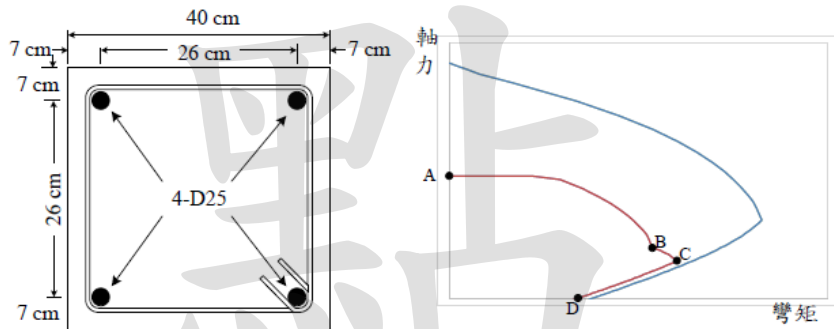
$$(2) s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{2 \times 1.27 \times 4200 \times 60.5}{29269} = 22.05 \text{ cm}$$

$$s_{\max} = \min \left[ \frac{A_v f_y}{3.5 b_w}, \frac{A_v f_y}{0.2 \sqrt{f'_c} b_w}, \frac{d}{4}, 30 \text{ cm} \right]$$

$$= \min [152.4, 159.4, 15.125, 30 \text{ cm}] = 15.125 \text{ cm}$$

所以取  $s = 15 \text{ cm}$

- 四、已知一鋼筋混凝土方形柱斷面配筋如下圖所示，混凝土規定抗壓強度  $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，D25鋼筋規定降伏強度  $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，其斷面分析軸力與彎矩強度互制曲線如下圖所示（外互制曲線未考慮強度折減因子，內互制曲線為考慮強度折減因子）。試依我國規範分別計算圖中 A 點的軸力以及 B 點的軸力和彎矩值。答案必須包含單位。（25分）  
 參考資料：D25鋼筋  $d_b = 2.54 \text{ cm}$ 、 $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$ 、 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$



試題評析	0.52P <sub>0</sub> 與B'點座標，上課強調多次會考喔！
考點命中	《解說鋼筋混凝土》例題5-4.1。

解：

$$(1) \alpha \phi P_0 = 0.52 P_0 = 0.52 [0.85 \times 280 \times 40^2 + 4 \times 5.07 (4200 - 0.85 \times 280)] / 1000 = 239.8 \text{ tf}$$

(2) 平衡分析

$$d = 40 - 7 = 33 \text{ cm}$$

$$x_b = 0.6d = 0.6(33) = 19.8 \text{ cm}$$

$$a = \beta_1 x_b = 0.85 x_b = 16.83 \text{ cm}$$

$$\epsilon'_s = \frac{0.002}{33-19.8}(19.8-7) = 0.0019394 < \epsilon_y$$

$$C_{sb} = A'_s(2.04 \times 10^6 \times 0.0019394 - 0.85 \times 280) / 1000 = 37.704 \text{ tf}$$

$$T_b = A_s f_y = 4.2 \times 2 \times 5.07 = 42.588 \text{ tf}$$

$$C_{cb} = 0.85(0.28)(40)(16.83) = 160.222 \text{ tf}$$

$$P_b = C_{cb} - T_b + C_{sb} = 160.222 - 42.588 + 37.704 = 155.338 \text{ tf}$$

$$\phi P_b = 0.65(155.338) = \underline{100.97 \text{ tf}}$$

$$(3) M_b = C_{cb}(20 - 0.5a) + (C_{sb} + T_b)13 = 2900 \text{ tf-cm} = 29 \text{ tf-m}$$

$$\phi M_b = 0.65(29) = \underline{18.85 \text{ tf}}$$

高點