

113 年特種考試地方政府公務人員及離島地區公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員、離島地區公務人員考試

等 別：三等考試

類 科：土木工程

科 目：鋼筋混凝土學與設計

李桀老師解題

※依據內政部 112.08.10 台內營字第 1120809921 號令，「建築物混凝土結構設計規範」作答，否則不予計分。

一、鋼筋混凝土矩形梁斷面為 $b = 30 \text{ cm}$ ， $h = 50 \text{ cm}$ ， $d = 43 \text{ cm}$ ，在使用彎矩 $M = 5 \text{ t}\cdot\text{m}$ 作用下，配置 3-D25 拉力鋼筋，混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。試計算混凝土最大壓應力 $f'_{c,\max}$ （單位： kgf/cm^2 ）。（D25 之 $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$ ， n 值採計至小數點後一位）
(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》 普通偏難：★★★★☆
2. 《考題命中》
 - (1) 正課班講義 P2-2、P4-19。
 - (2) 本題屬於比較冷門的題目，但還是可以依照材料力學的公式計算。

【解題順序】

- (一) 先判別斷面是否開裂。
- (二) 求解中性軸深度。
- (三) 最後求解最外緣混凝土的壓力。

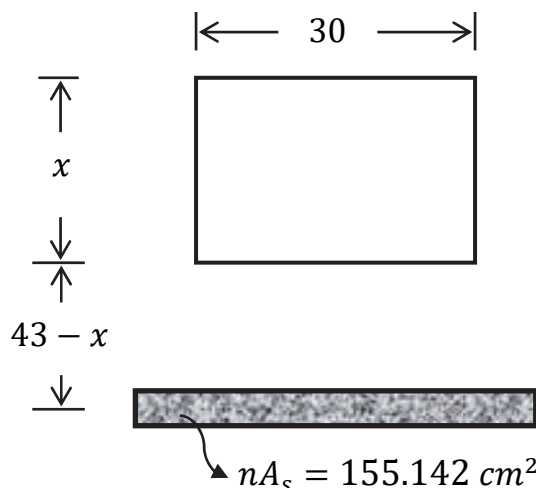
【擬答】

(一) 判別斷面是否開裂

$$M_{cr} = f_r \times S = 2\sqrt{280} \left(\frac{30 \times 50^2}{6} \right) = 418330 (\text{kgf} - \text{cm}) = 4.183 (\text{tf} - \text{m})$$

$$M = 5 (\text{tf} - \text{m}) > M_{cr} = 4.183 (\text{tf} - \text{m}) \rightarrow \text{斷面已經開裂}$$

(二) 設中性軸 x



$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.04 \times 10^6}{12000\sqrt{280}} = 10.2$$

$$nA_s = 10.2(3 \times 5.07) = 155.142 \text{ cm}^2$$

$$30x \left(\frac{x}{2}\right) = 155.142(43 - x)$$

$$x^2 + 10.3428x - 444.7404 = 0$$

$$\Rightarrow x = 16.542 \text{ cm}$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3}(30)(x)^3 + 155.142(43 - x)^2 = 153869 \text{ cm}^4$$

(三)求設計彎矩強度 ϕM_n

$$f'_{c,max} = \frac{Mx}{I_{cr}} = \frac{5 \times 10^5(16.542)}{153869} = 53.754 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

二、請說明規範為何要訂定鋼筋混凝土梁的最小鋼筋量 $A_{s,min}$ 規定；此外，矩形斷面梁的最小鋼筋量為何？(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》 普通：★★★☆☆

2. 《考題命中》

(1)正課班講義P2-5~P2-7。

(2)本題要先解釋公式的由來，並且寫出規範的式子。

【擬答】

(一)最小鋼筋量原因

為了避免梁的極限彎矩 M_n 小於混凝土之開裂彎矩 M_{cr} ，而造成突然性開裂破壞，因此規範規定了最小鋼筋量。

(1)最小鋼筋量：

$$A_{s,min} = \max \left[\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d, \frac{14}{f_y} b_w d \right]$$

(2)靜定 T 形梁，翼板受拉時：

$$A_{s,min} = \max \left[\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} bd, \frac{14}{f_y} bd \right]$$

其中 $b = \min[2b_w, b_f]$

b_w 為腹板寬， b_f 為翼板寬。

(3)當提供的鋼筋量已超過需求量之 $\frac{1}{3}$ 時，可不必適用前兩項規定。

(二)最小鋼筋量公式

最少鋼筋量的原因是令 $\phi M_n \geq M_{cr}$

$$0.9A_{s,min} \times f_y \left(d - \frac{a}{2}\right) \geq 2.0\sqrt{f'_c} \times \frac{b_w \times h^2}{6}$$

令 $h \cong 1.1d$ ，且 $\left(d - \frac{a}{2}\right) \cong 0.95d$ 代入上式

$$0.9A_{s,min} \times f_y(0.95d) \geq 2.0\sqrt{f'_c} \times \frac{b_w \times (1.1d)^2}{6}$$

$$A_{s,min} = \frac{0.472\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

$$\text{規範保守取 } A_{s,min} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

三、一鋼筋混凝土單筋矩形梁，梁寬 $b = 30 \text{ cm}$ ，梁深 $h = 60 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 53 \text{ cm}$ 。主筋配置 4-D25，箍筋配置 D13@20cm。若斷面受到靜載剪力 $V_D = 8 \text{ tf}$ 以及活載剪力 $V_L = 9 \text{ tf}$ ，試檢核斷面剪力強度是否足夠？已知混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，箍筋降伏應力 $f_y = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ ，D13 之 $A_b = 1.27 \text{ cm}^2$ 。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》 普通偏易：★★☆☆☆
2. 《考題命中》
 - (1) 正課班講義 P4-11~P4-12。
 - (2) 本題有給主筋面積，所以 V_c 有兩個方式可以計算。

【解題順序】

- (一) 求解混凝土抗剪強度。
- (二) 求解鋼筋抗剪強度。
- (三) 求解外力 V_u
- (四) 最後比較外力以及強度。

【擬答】

(一) 求解混凝土抗剪強度

$$\rho_w = \frac{A_s}{b_w d} = \frac{4 \times 5.07}{(30)(53)} = 1.2755\% < 1.5625\%$$

$$V_c = \left(0.53\lambda\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{6A_g} \right) b_w d$$

$$= \left(0.53(1)\sqrt{280} + \frac{0}{6A_g} \right) (30)(53) = 14101(\text{kgf})$$

(二) 求解鋼筋抗剪強度

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} = \frac{(2 \times 1.27)(2800)(53)}{20} = 18847(\text{kgf})$$

(三) 求解外力 V_u

$$V_u = 1.2V_D + 1.6V_L = 1.2(8) + 1.6(9) = 24(\text{tf})$$

(四) 比較外力以及強度

$$\phi(V_c + V_s) = 0.75(14101 + 18847) = 24711(\text{kgf}) = 24.711(\text{tf})$$

強度大於外力，剪力強度足夠！

四、某一斷面為 $50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ 之正方形鋼筋混凝土一般橫箍筋短柱，試依規範規定求此柱的最大與最小縱向主筋量及最少縱向主筋根數。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》 普通偏易：★★☆☆☆
2. 《考題命中》
 - (1) 正課班講義 P5-51~P5-53。
 - (2) 要分別說明一般規定以及耐震規定的不同。

【擬答】

(一)主筋規定

$$\text{定義柱子的鋼筋比為 } \rho = \frac{A_{st}}{bh}$$

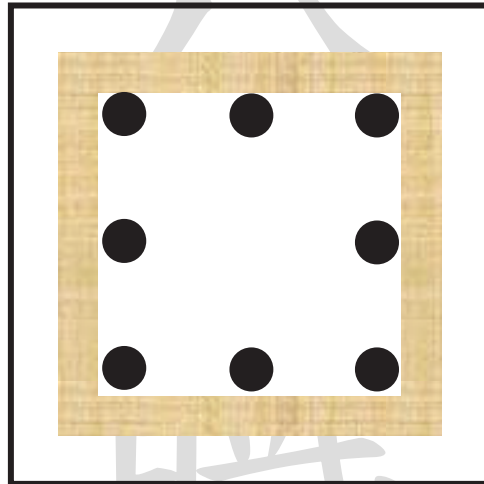
規範規定柱子鋼筋比為 $0.01 \leq \rho \leq 0.08$ ，但是加入耐震設計規範鋼筋比為 $0.01 \leq \rho \leq 0.06$ ，但考慮到現場施工性，一般會將柱鋼筋比設計在2%~3%。

$$A_{st,max} = 0.06bh = 0.06 \times 50 \times 50 = 150(\text{cm}^2)$$

$$A_{st,min} = 0.06bh = 0.01 \times 50 \times 50 = 25(\text{cm}^2)$$

(二)最小縱向鋼筋根數

1. 柱子四個角落應用箍筋圍束，每隔一根至少要有箍筋。
2. 沿著箍筋方向之無橫向支撐鋼筋至有橫向支撐鋼筋的淨間距不得大於15cm。



本題至少需要 8 根縱向鋼筋。

志光×學儒×保成

高普考

能力指標檢測

數據診斷，揪出弱點

數據分析 客觀精準

測驗答題後，系統立即為考生分析答題狀況，雷達圖呈現，強科弱科一目了然，立即掌握學習狀況。

掌握自身程度與 出題趨勢

分析歷屆考題出題領域比重，依據分析出題，依實際考試設計、限時測驗，不同於坊間考古題測驗，立即掌握自身程度。

深層實力剖析 有效選擇學習工具

測驗結束後，除大方向數據外，亦可預約專人面對面分析，深層了解細部弱點，有利後續衝刺精省時間，學習更有效率。

敬請期待 即將開放