

《鋼筋混凝土學與設計》

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）

試題評析 注意混凝土彈性係數的公式已經改了，本題是考工作應力法。

考點命中 《解說鋼筋混凝土》，歐陽老師編撰，頁2-5。

答：

$$(1) \text{開裂模數 } f_r = 2.0 \sqrt{f'_c} = \frac{M_{cr}}{S}$$

$$\Rightarrow 2.0 \sqrt{280} = \frac{6M_{cr}}{30 \times 50^2} \quad \text{解出 } M_{cr} = 418330\text{ kgf}\cdot\text{cm} = 4.1833\text{ tf}\cdot\text{m}$$

(2/3) $M_{cr} = 2.795\text{ tf}\cdot\text{m} < 5\text{ tf}\cdot\text{m}$ ，斷面已經開裂

$$A_s = 3 \times 5.07 = 15.21\text{ cm}^2$$

$$\text{彈性係數比 } n = E_s / E_c = 2.04 \times 10^6 / (12000 \sqrt{280}) = 10.159 \approx 10.2$$

(2) 計算轉換斷面形心位置 (以梁頂為參考軸)

計算中性軸位置

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

$$\text{展開整理得 } 15x^2 + 155.142x - 155.142(43) = 0$$

$$\text{解出 } x = 16.542\text{ cm}$$

$$\text{開裂斷面慣性矩 } I_{cr} = \frac{1}{3} \times 30 \times 16.542^3 + 155.142(43-16.542)^2 = 153,869\text{ cm}^4$$

$$\text{梁頂壓應力 } f'_{c,\max} = \frac{My}{I_{cr}} = \frac{5 \times 10^5 \times 16.542}{153869} = 541.18\text{ kgf/cm}^2 \quad \text{壓應力}$$

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）

試題評析 此為一直考的考古題，讓考生容易考上，以達成「人在公門好修行」的目的。（不是好霸凌）

考點命中 《解說鋼筋混凝土》，歐陽老師編撰，頁3-12。

答：

$$\text{最少鋼筋量的由來乃是欲使 } \phi M_n \geq M_{cr}, \text{ 展開得 } 0.9A_{s,\min}f_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \geq 2.0 \sqrt{f'_c} \left(\frac{b_w h^2}{6} \right) \dots \textcircled{1}$$

$$\text{令 } h \approx 1.1d, \text{ 以及 } d - \frac{a}{2} \approx 0.95d, \quad (\text{即是設 } a = 0.1d)$$

代入①，得 $0.9A_{s,\min}f_y(0.95d) \geq \sqrt{f'_c} \left(\frac{b_w}{3}\right)(1.1d)^2$

化簡得 $A_{s,\min} = \frac{0.472\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$ ，又為了怕灌漿時 f'_c 比預期大，造成 M_{cr} 比預期大，規範保守取 $A_{s,\min} =$

$\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$ ，以保證 M_n 比 M_{cr} 大特定幅

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

高

三、一鋼筋混凝土單筋矩形梁，梁寬 $b=30$ cm，梁深 $h=60$ cm，有效深度 $d=53$ cm。主筋配置 4-D25，箍筋配置 D13@20 cm。若斷面受到靜載剪力 $V_D=8$ tf 以及活載剪力 $V_L=9$ tf，試檢核斷面剪力強度是否足夠？已知混凝土抗壓強度 $f'_c=280$ kgf/cm²，箍筋降伏應力 $f_y=2800$ kgf/cm²，D13 之 $A_b=1.27$ cm²。(25 分)

試題評析	V_c 怎麼算？要看 V_s 的臉色，無解者請投歐陽 RC 課程。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》，歐陽老師編撰，4-5 節。

答：

$$(1) V_{s,\min} = \max [3.5b_w d, 0.2\sqrt{f'_c} b_w d]$$

$$0.2\sqrt{f'_c} = 0.2\sqrt{280} = 3.35 < 3.5$$

$$\text{故 } V_{s,\min} = 3.5 \times 30 \times 53 = \underline{5563 \text{ kgf}}$$

$$(2) V_s = \frac{A_v f_y d}{s} = \frac{2 \times 1.27 \times 2800 \times 53}{20} = 18846.8 \text{ kgf} > V_{s,\min}$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} b_w d = 0.53 \times \sqrt{280} \times 30 \times 53 = 14101 \text{ kgf}$$

$$\phi(V_c + V_s) = 0.75(14101 + 18846.8) = 24711 \text{ kgf} > V_u = 1.2V_D + 1.6V_L = 24000 \text{ kgf} \quad \underline{\text{足夠}}$$

四、某一斷面為 50cm×50cm 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)

試題評析	主筋需有最少量，以承擔因混凝土收縮、潛變移轉到鋼筋的壓力。
考點命中	《解說鋼筋混凝土》，歐陽老師編撰，頁 5-76。

答：

$$50 \times 50 \times 0.01 = 25 \text{ cm}^2$$

最少四支，以固定箍筋。

點

【版權所有，翻印必究】