

110年公務人員高等考試三級考試試題

等別：三等考試

類科：土木工程

科目：鋼筋混凝土學與設計

- 一、有一矩形斷面之鋼筋混凝土梁，承受彎矩與剪力作用。彎矩設計上配置拉力鋼筋與壓力鋼筋，壓力鋼筋為2支D25。梁斷面寬度 $b=35\text{cm}$ ，總深度 $h=70\text{cm}$ ，有效深度 $d=63\text{cm}$ ，壓力鋼筋深度 $d'=7\text{cm}$ 。混凝土抗壓強度 $f'_c=210\text{kgf/cm}^2$ ，鋼筋降伏強度 $f_y=4200\text{kgf/cm}^2$ 。一支d25鋼筋之截面積為 5.07cm^2 。為確保此梁斷面拉力鋼筋之最小淨拉應變能符合規範之規定，試求此梁斷面能配置的最大拉力鋼筋量(須計入壓力鋼筋於彎矩強度的項獻)。(25分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》 中等偏易：★★☆☆☆
- 《破題關鍵》
 - 本題考拉力筋最大鋼筋量基本觀念，看同學有沒有融會貫通。
 - 本題雖然有壓力筋，但計算量不算大。
- 《命中特區》正課班RC講義P2-4~P2-6

【擬答】：

(一)計算壓力筋是否降伏

拉力筋最大鋼筋量就要想到，拉應變為0.004

$$x = \frac{3}{7}d = \frac{3}{7}(63) = 27 \text{ cm}$$

$$\frac{0.003}{27} = \frac{\epsilon'_s}{20} \quad \epsilon'_s = 0.00222 > \epsilon_y \text{ (壓力筋降伏)}$$

$$C_s = A'_s(f_y - 0.85f'_c) = 2 \times 5.07 \times (4200 - 0.85 \times 210) = 40778(\text{kgf})$$

$$C_c = 0.85f'_c ab = 0.85(210)(0.85 \times 27)(35) = 143380(\text{kgf})$$

(二)求最大鋼筋量

$$T = C_c + C_s$$

$$A_s(4200) = 40778 + 143380$$

$$A_s = 43.847 \text{ cm}^2$$

- 二、有一矩形斷面之鋼筋混凝土梁，梁斷面寬度為 b ，有效深度為 $1.5b$ 。梁斷面承受設計剪力 $V_u=30\text{tf}$ ，配置閉合矩形剪力鋼筋。混凝土抗壓強度 $f'_c=210\text{kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋降伏強度 $f_{yt}=2800\text{kgf/cm}^2$ 。若僅依量剪力強度，於配置大量的剪力鋼筋時，試計算最小梁斷面寬度 b 。(25分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》 中等偏易：★★☆☆☆
- 《破題關鍵》

剪力筋的抗剪強度最大值就是4倍的混凝土之抗剪強度， $V_s = 4V_c$ 。
- 《命中特區》正課班RC講義P4-7

【擬答】：

(一)令設計剪力=剪力強度

$$V_u = \phi(V_c + V_s)$$

欲配置大量之剪力鋼筋，即 $V_s = 4V_c$

$$V_u = \phi(V_c + 4V_c)$$

$$30000 = 0.75(5 \times 0.53\sqrt{f'_c}b_wd)$$

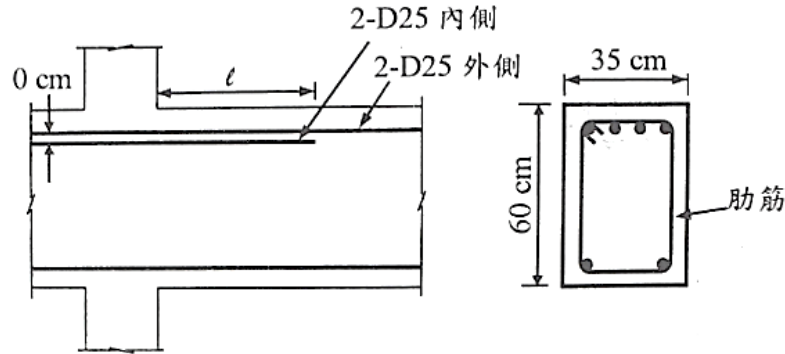
$$30000 = 0.75(5 \times 0.53\sqrt{210} \times b \times 1.5b)$$

$$b = 26.352 \text{ cm}$$

三、如圖所示為鋼筋混凝土梁柱接頭，於梁負彎矩處共配置四支D25拉力鋼筋(非環氧樹脂塗布鋼筋)，其中內側兩支D25拉力鋼筋將截斷。肋筋為D13@15cm，肋筋之混凝土淨保護層為4cm。常重混凝土抗壓強度 $f'_c=280\text{kgf/cm}^2$ ，彎矩拉力鋼筋之降伏強度為 4200kgf/cm^2 ，肋筋之降伏強度為 2800kgf/cm^2 。若僅考慮鋼筋之伸展長度，試計算最短之 l 。(25分)

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

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



$$\ell_d = \frac{0.28f_y \Psi_t \Psi_e \Psi_s \lambda}{\sqrt{f'_c} \left[\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right]} d_b$$

$$K_{tr} = \frac{A_{tr} f_{yt}}{105sn}$$

| 鋼筋情況 | 修正因數 |
|--|--|
| (1)鋼筋位置修正因數(Ψ_t) (a)水平鋼筋其下混凝土一次澆置厚度大於30cm者 (b)其它 | 1.3 1.0 |
| (2)鋼筋塗布修正因數(Ψ_e)* (a)環氧樹脂塗布鋼筋之保護層小於 $3d_b$ 或其淨間距小於 $6d_b$ 者 (b)其它之環氧樹脂塗布鋼筋 (c)未塗布鋼筋 | 1.5 1.2 1.0 |
| (3)鋼筋尺寸修正因數(Ψ_s) (a)D19或較小之鋼筋及麻面鋼線 (b)D22或較大之鋼筋 | 0.8 1.0 |
| (4)混凝土單位重之修正因數(λ) (a)於輕質骨材混凝土內之鋼筋，未知 f_{ct} (b)於輕質骨材混凝土內之鋼筋，已知 f_{ct} (c)於常重混凝土內之鋼筋 | 1.3 $\frac{1.8\sqrt{f'_c}}{f_{ct}} \geq 1.0$ 1.0 |

*環氧樹脂塗布鋼筋為頂層鋼筋時，該兩項修正因數之乘積($\Psi_t \Psi_e$)不須超過1.7。

【解題關鍵】

1. 《考題難易》 中等: ★★★★★

2. 《破題關鍵》

(1)本題就是在問受拉直線鋼筋之伸展長度。

(2)本題沒有給外力，因此不用考慮實際切斷點之問題。

3. 《命中特區》正課班RC講義P7-15~P7-20

【擬答】：

(一)求 $\left(\frac{c_b+K_{tr}}{d_b}\right)$

$$t_1 = t_2 = 4 + 1.27 + \frac{2.54}{2} = 6.54 \text{ cm}$$

$$6C_s + 2t_1 = 35$$

$$6C_s + 2(6.54) = 35 \Rightarrow C_s = 3.653 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow c_b = \min(t_1, t_2, C_s) = \min(6.54, 6.54, 3.653)$$

$$= 3.653 \text{ cm (水平式劈裂破壞)}$$

$$K_{tr} = \frac{A_{tr}f_{yt}}{105sn} = \frac{(2 \times 1.27)(2800)}{105(15)(4)} = 1.129$$

$$\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = \frac{3.653 + 1.129}{2.54} = 1.883 \text{ (在 } 1 \sim 2.5 \text{ 之間 OK!)}$$

(二)求 L_d

$$\psi_t = 1.3 \text{ (水平鋼筋其下混凝土一次澆置厚度大於 } 30\text{cm)}$$

$$\psi_e = 1.0 \text{ (未塗環氧樹脂)} \quad \psi_s = 1.0 \text{ (D22 以上)}$$

$$\lambda = 1.0 \text{ (常重混凝土)} \quad \psi_t \times \psi_e \times \psi_s \times \lambda = 1.3 \leq 1.7 \text{ OK!}$$

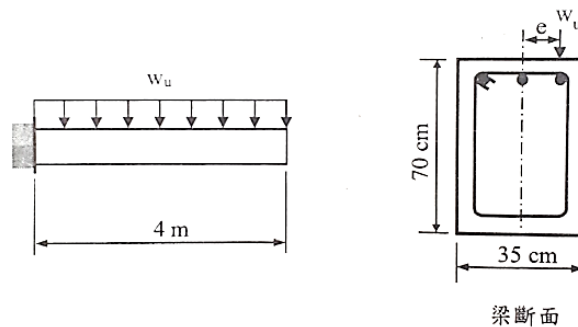
$$L_d = \frac{0.28f_y}{\sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right)} d_b = \frac{0.28(4200)}{\sqrt{280}} \cdot \frac{1.3}{1.883} (2.54)$$

$$L = L_d = 123.241 \text{ cm} \geq 30 \text{ cm OK!}$$

四、有一矩形斷面之鋼筋混凝土懸臂梁如圖所示，梁斷面寬度 $b=35\text{cm}$ ，總深度 $h=70\text{cm}$ ，有效深度 $d=63\text{cm}$ 。懸臂梁整跟承受剛布因數化載重，此均載重為偏心如圖所示，均布因數化載重 $w_u=3\text{tf/m}$ 。混凝土抗壓強度 $f'_c=210\text{kgf/cm}^2$ 。試計算懸臂梁可不計扭力影響的最大偏心距 e 。(25分)

參考公式：請檢查其正確性，若有問題應自行修正。

$$T_{cr} = 1.06 \sqrt{f'_c} \left[\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right]$$



【解題關鍵】

1. 《考題難易》 中等偏易：★★☆☆☆

2. 《破題關鍵》

(1)本題就是在問此實心斷面是否要做抗扭設計。

(2)抗扭的題目雖然很少出現，但是公式都有提供，照著代入即可。

3. 《命中特區》正課班RC講義P9-2~P9-3

【擬答】：

(一)臨界斷面求 T_u

$$T_u = w_u(L - d)e = 3 \times (4 - 0.63)e = 10.11e(tf - m)$$

(二)參數計算

$$A_{cp} = 35 \times 70 = 2450(\text{cm}^2)$$

$$p_{cp} = 2(35 + 70)210(\text{cm})$$

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

(三)可不作扭力設計之情況

$$T_u \leq \frac{1}{4} \phi \times 1.06 \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \right)$$

$$10.11e \leq \frac{1}{4} (0.75) \times 1.06 \sqrt{210} \left(\frac{2450^2}{210} \right) \times 10^{-5}$$

$$e \leq 0.08143(m)$$

$$e \leq \mathbf{8.143(cm)}$$

公
職
王