

等 別：二級考試

類 科：土木工程

科 目：高等鋼筋混凝土學與設計

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

依據及作答規範：內政部營建署「混凝土結構設計規範」、中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範與解說」（土木 401-100）。未依上述規範作答，不予計分。

參考公式：

$$E_s = 2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$$

 A_{cp} = 由混凝土斷面外周邊所包圍的面積

 A_{oh} = 由最外閉合橫向扭力鋼筋中心線所包圍的面積

 P_{cp} = 混凝土斷面之外周長

 P_h = 最外閉合橫向扭力鋼筋中心線周長

$$T_{cr} = 1.06 \sqrt{f'_c} \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) \quad \sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d} \right)^2 + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2} \right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 2.12 \sqrt{f'_c} \right)$$

$$\left(\frac{V_u}{b_w d} \right) + \left(\frac{T_u P_h}{1.7 A_{oh}^2} \right) \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 2.12 \sqrt{f'_c} \right) \quad \phi T_n \geq T_u$$

$$T_n = \frac{2 A_o A_t f_{yt}}{s} \cot \theta \quad A_o = 0.85 A_{oh}$$

橫向扭力鋼筋之間距不得大於 $p_h/8$ 或 30 cm，以值小者為準。

鋼筋參考資料：

D10：標稱直徑 0.953 cm，標稱面積 0.713 cm²

D32：標稱直徑 3.22 cm，標稱面積 8.143 cm²

一、試回答以下問題

$$(一) \text{受拉鋼筋伸展長度為 } \ell_d = \frac{0.28 f_y}{\sqrt{f'_c}} \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \lambda}{\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)} d_b \quad K_{tr} = \frac{A_{tr} f_{yt}}{105 s n}$$

試說明各符號的意義。(13 分)

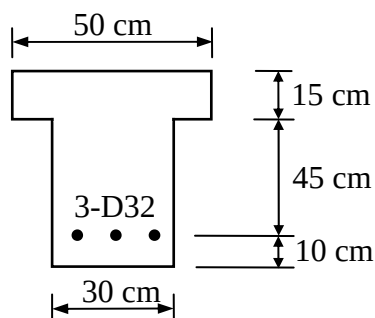
(二)剪力鋼筋計算強度 V_s 不可取大於 $2.12 \sqrt{f'_c} b_w d$ ，其原因為何？若無法滿足，該如何變更設計？(6 分)

(三)受拉搭接長度區分為甲、乙兩級，而且搭接長度係以伸展長度 ℓ_d 之倍數計算。受拉搭接之最小搭接長度，甲級為 $1.0 \ell_d$ ，乙級為 $1.3 \ell_d$ ，但皆不得小於 30 cm。試說明何為甲級搭接情況。(6 分)

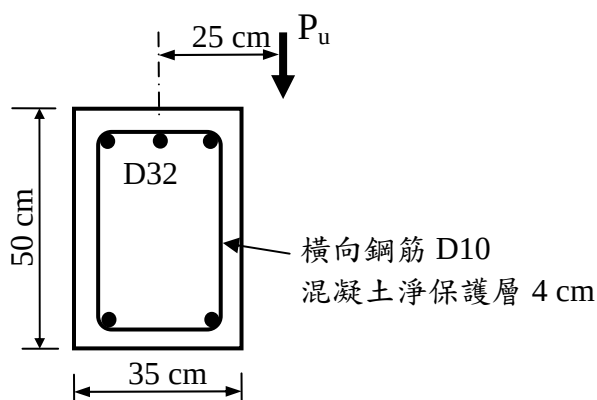
(請接背面)

等 別：二級考試
 類 科：土木工程
 科 目：高等鋼筋混凝土學與設計

二、圖示為鋼筋混凝土單獨 T 型梁斷面，試計算開裂斷面轉換成混凝土斷面之慣性矩 I_{cr} 與彎矩設計強度 ϕM_n 。混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。(25 分)



三、有一懸臂鋼筋混凝土梁，長度 4 m。於梁自由端承受一偏心集中力 $P_u = 8 \text{ tf}$ 。混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。忽略梁自重，試計算此梁斷面所需配置 D10 橫向鋼筋之間距。(25 分)



四、圖示為鋼筋混凝土橫樑柱斷面，此柱斷面承受軸壓力 $P_u = 200 \text{ tf}$ 與雙軸彎矩 $M_{ux} = 30 \text{ tf-m}$ 、 $M_{uy} = 30 \text{ tf-m}$ 。混凝土 $f'_c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。試檢核此柱在此載重狀態下是否安全？註：可簡化 P-M 強度互制曲線為雙直線求解。(25 分)

