

等 別：三等考試
類 科：土木工程
科 目：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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

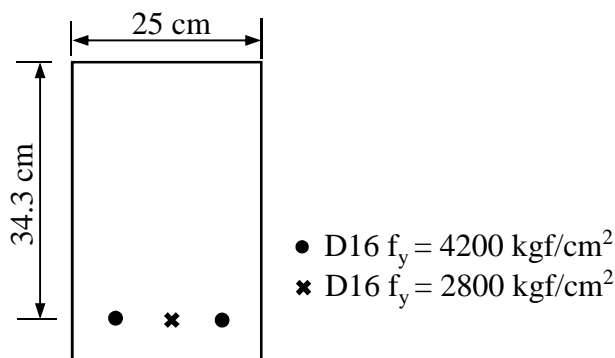
「鋼筋混凝土學與設計」依據及作答規範：內政部營建署「混凝土結構設計規範」(內政部 110.3.2 台內營字第 1100801841 號令)；中國土木水利學會「混凝土工程設計規範與解說」(土木 401-100)。未依上述規範作答，不予計分。

一、有一耐震設計的鋼筋混凝土梁，設計的混凝土規定抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，設計的撓曲鋼筋為 SD420 鋼筋。(25 分)

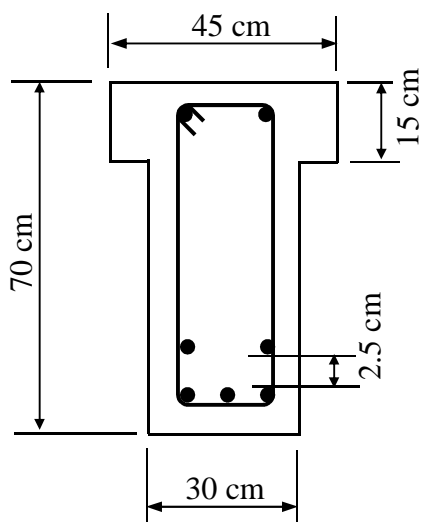
1. 於混凝土灌漿時製作三顆標準圓柱試體。三顆圓柱試體進行抗壓試驗可得到抗壓強度。為符合設計的規定抗壓強度，請說明試驗所得抗壓強度的評量基準為何？

2. 撓曲鋼筋應符合 CNS 560 規定的 SD420W 之要求，惟 CNS 560 規定的 SD420 鋼筋亦可使用。SD420 鋼筋拉力試片進行的抗拉試驗可得實測降伏強度與實測抗拉強度。為使用 SD420 鋼筋，請說明 SD420 鋼筋實測降伏強度與實測抗拉強度應符合那些規定？

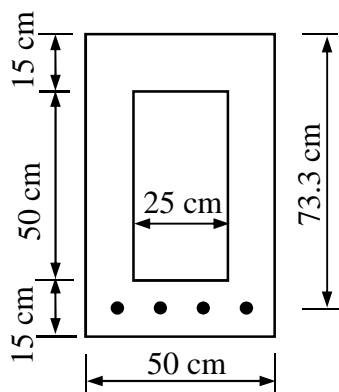
二、有一鋼筋混凝土小梁，矩形梁斷面寬度 $b = 25 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 34.3 \text{ cm}$ 。梁承受彎矩，故設計三支 D16 拉力鋼筋，設計的鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。一支 D16 拉力鋼筋截面積 $A_b = 1.99 \text{ cm}^2$ 。惟於施工時誤用一支降伏強度 $f_y = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 的鋼筋，如圖所示。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 。試計算誤用鋼筋後梁斷面的設計彎矩強度 ϕM_n 為何？(25 分)



- 三、圖示為鋼筋混凝土單獨 T 型梁的斷面。梁配置雙層排列的五支 D25 拉力鋼筋。梁斷面將承受設計剪力 $V_u = 30 \text{ tf}$ ，配置 D13 閉合矩形剪力鋼筋，剪力鋼筋之淨保護層為 4 cm。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，剪力鋼筋降伏強度 $f_{yt} = 2800 \text{ kgf/cm}^2$ 。試計算剪力鋼筋配置的最大間距為何？（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 $A_b = 5.07 \text{ cm}^2$ 。



- 四、有一鋼筋混凝土簡支梁，跨度 6 m。梁斷面為中空斷面如圖所示，中空斷面尺寸為 $25 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ ，有效深度 $d = 73.3 \text{ cm}$ 。簡支梁全跨承受均佈工作靜載重 $w_D = 2.7 \text{ tf/m}$ （含自重）與活載重 $w_L = 3.0 \text{ tf/m}$ 。梁全跨度皆配置四支 D29 拉力鋼筋，鋼筋降伏強度 $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ 。混凝土抗壓強度 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 。一支 D29 鋼筋之截面積為 6.47 cm^2 。試計算梁承受所有工作載重時跨度中點的瞬時撓度。（25 分）



參考公式：承載均佈載重之簡支梁，其跨度中點之撓度為 $\frac{5wL^4}{384EI}$ 。

$$E_s = 2,040 \text{ tf/cm}^2 \quad E_c = 15,000\sqrt{f'_c} \quad f_r = 2.0\sqrt{f'_c}$$

$$M_{cr} = f_r \frac{I_g}{y_t} \quad I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr}$$