

等 別：高考二級
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。

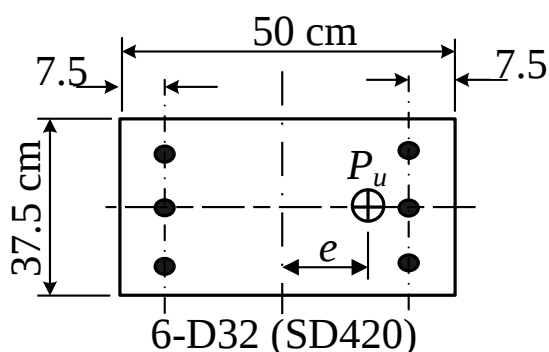
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

本科目作答參考規範：中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範(土木 401-100)」。

一、現行規範規定：矩形斷面最小受撓鋼筋面積 $A_{s,min} \geq \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$ ，亦不得

小於 $\frac{14}{f_y} bd$ 。請說明， $\frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} bd$ 是如何訂出？其中， b 為矩形斷面寬度， h 為矩形斷面深度， d 為拉力筋之有效深度。推導時以矩形單筋斷面為例，取 $h = 1.1 d$ ， $jd = 0.95 d$ ， jd 為斷面拉力與壓力間之力臂，混凝土開裂模數 $f_r = 2\sqrt{f'_c}$ 。(25 分)

二、如下圖之柱斷面(37.5 cm × 50 cm)，配置 6-D32 鋼筋($f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$ ， $A_b = 8.143 \text{ cm}^2$)，混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ 。受一組極限狀況下之軸力 P_u 與彎矩 M_u ，使得拉筋應力達 $0.5 f_y$ ，請計算 P_u 、 M_u 為何？注意：鋼筋降伏應變 $\epsilon_y = 0.002$ ，混凝土極限應變 $\epsilon_{cu} = 0.003$ 。(25 分)

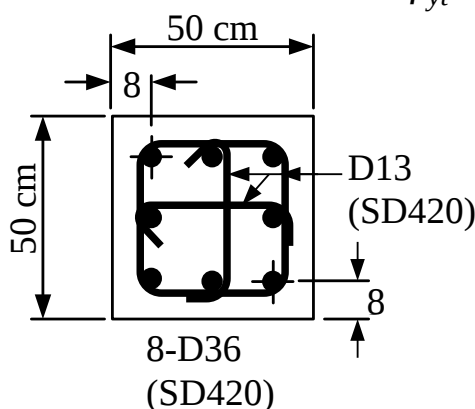


三、某一樓層柱淨高度為 2.4 m，柱軸力 $N_u = 120$ tf，設計剪力 $V_u = 50$ tf，柱斷面如下圖所示。其中，淨保護層厚取 5 cm，混凝土 $f'_c = 280$ kgf/cm²，主筋 D36($A_b = 10.07$ cm²)與剪力筋 D13($A_b = 1.267$ cm²)之降伏強度均採用 4200 kgf/cm² 鋼筋。設計柱剪力筋間距應為何？(20 分)

相關剪力設計公式如下：

$$V_c = 0.53 \left(1 + \frac{N_u}{140 A_g} \right) \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$A_{v,min} = 0.2 \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}}, \text{ 但 } A_{v,min} \text{ 不得小於 } 3.5 \frac{b_w s}{f_{yt}}。$$



四、承接第三題，根據耐震設計規定，利用下列所提供柱橫向鋼筋相關規定，回答下列各題：

(一)設計柱端塑鉸區閉合箍筋間距。(20 分)

(二)說明下列橫向鋼筋間距規定中，間距不得超過構材斷面最小尺度之 1/4，與間距不得超過 6 倍主筋直徑，其用意為何？(10 分)

柱橫向鋼筋相關規定：

A. 矩形閉合箍筋及繫筋之總斷面積 A_{sh} 不得小於下列二式：

$$A_{sh} = 0.3 s h_c \frac{f'_c}{f_{yt}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

$$A_{sh} = 0.09 s h_c \frac{f'_c}{f_{yt}}$$

B. 橫向鋼筋之間距不得超過：

1. 構材斷面最小尺度之 1/4。

2. 6 倍主筋直徑。

3. $s_0 = 10 + \left(\frac{35 - h_x}{3} \right)$ ， s_0 之值不得超過 15 cm。