

等 別：高員三級
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。

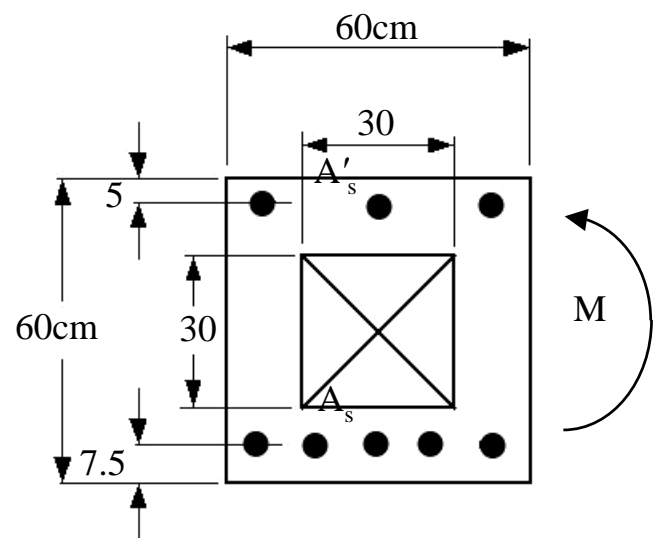
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

※設計公式或參數未提供者，請按土木 401-96 規定作答。

一、已知一 60 cm×60 cm 正方形中空 (30 cm×30 cm) 斷面，如下圖。拉筋總面積 $A_s = 35.4 \text{ cm}^2$ ，壓筋總面積 $A'_s = 2.13 \text{ cm}^2$ ，鋼筋強度 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土 $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土拉力破裂模數 $f_r = 30 \text{ kgf/cm}^2$ ，試求：

(一)斷面開裂彎矩 M_{cr} 為何？(10分)

(二)斷面設計彎矩 M_u 為何？(20分)



二、已知柱淨高 8m，屬於一無側向位移構架，斷面 50 cm×50 cm 如下圖，鋼筋強度 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土 $f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ ，柱設計軸力 $P_u = 180 \text{ tf}$ ，柱兩端設計彎矩 $M_{ut} = 40 \text{ tf-m}$ 、 $M_{ub} = 30 \text{ tf-m}$ ，有效長度係數 $k = 0.9$ ，採用柱有效慣性矩 $I_e = 0.35 I_g$ (總慣性矩)，則：

(一)以細長柱方式，求設計軸力與彎矩？(15分)

(二)以(一)結果查附錄一設計圖，求柱鋼筋含量 ρ_g ？(10分)

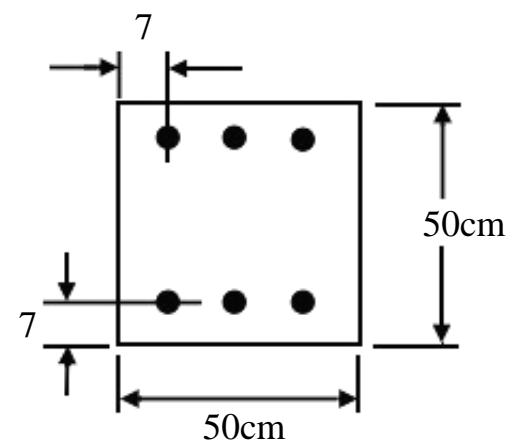
(三)根據你所查的圖，說明所設計斷面是屬於何種極限破壞狀況？(10分)

相關公式如下：

混凝土彈性模數 $E_c = 15000 \sqrt{f'_c} \text{ kgf/cm}^2$ ；

$$34 - 12 \frac{M_1}{M_2} ; \delta_{ns} = \frac{c_m}{1 - \frac{P_u}{\phi_k P_c}} ;$$

$$c_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} ; P_c = \frac{\pi^2 E_c I_e}{(k l_u)^2}$$

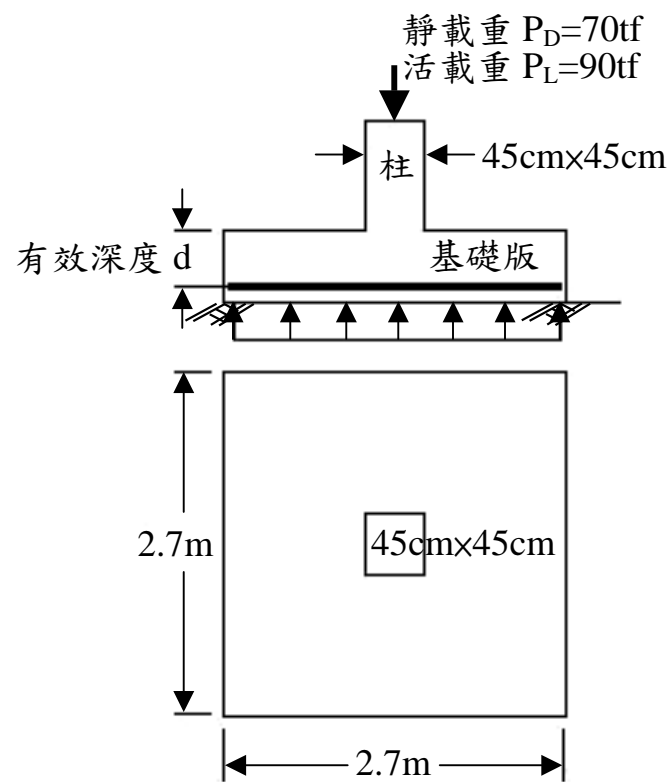


(請接第二頁)

等 別：高員三級
類 科：土木工程
科 目：鋼筋混凝土學與設計

三、一 2.7 m×2.7 m 單柱基腳如下圖所示，混凝土強度 $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋強度 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ ，不考慮基腳自重，試問：

- (一) 規範對基礎版最少主筋量規定為何？（15 分）
(二) 由檢核基腳剪力方式，求基礎版最小有效深度 d ？（20 分）

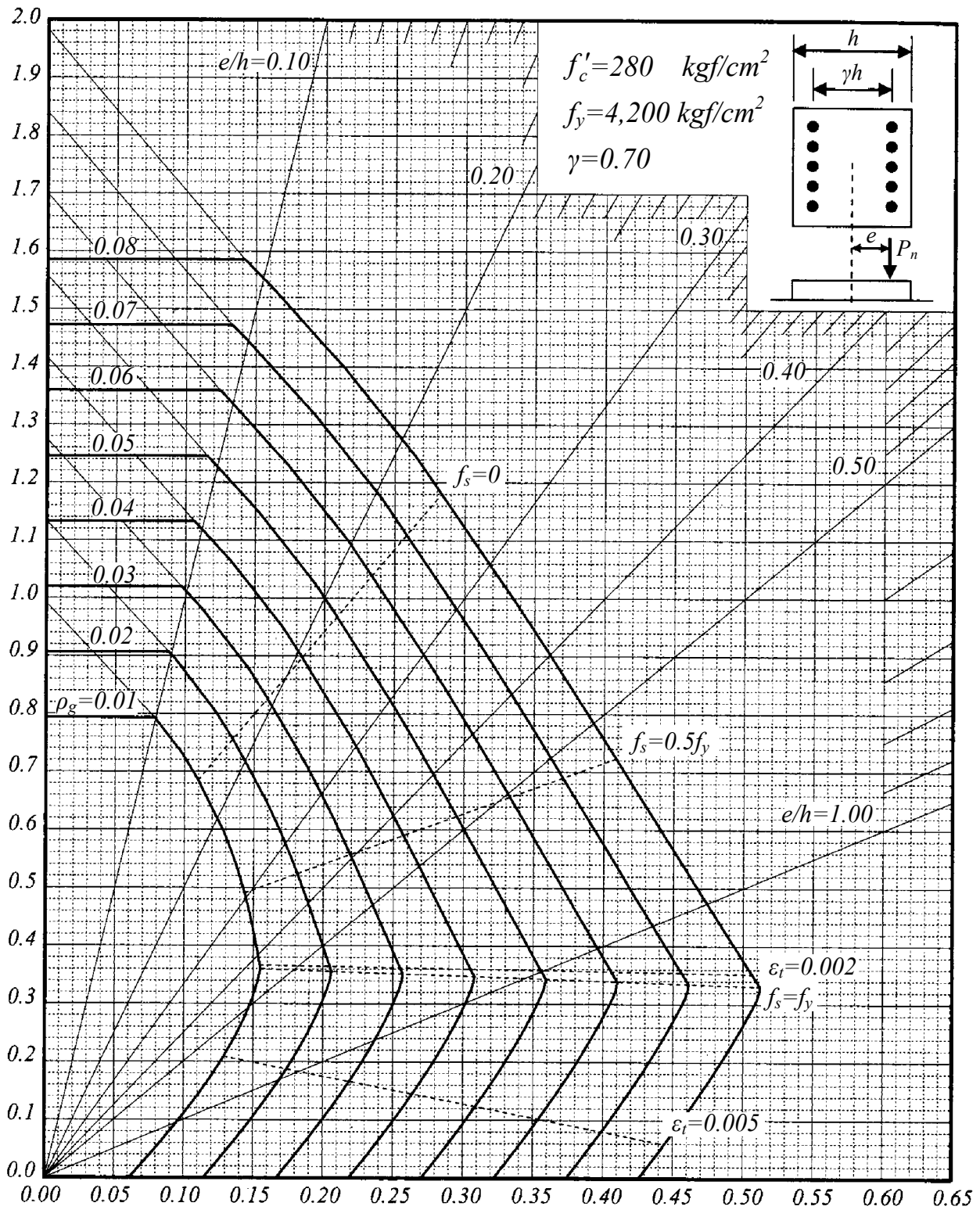


(請接第三頁)

等 別：高員三級
類 科：土木工程
科 目：鋼筋混凝土學與設計

附錄一、柱軸力與彎矩交互影響設計圖

$$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = \frac{P_u}{\phi f'_c A_g}$$

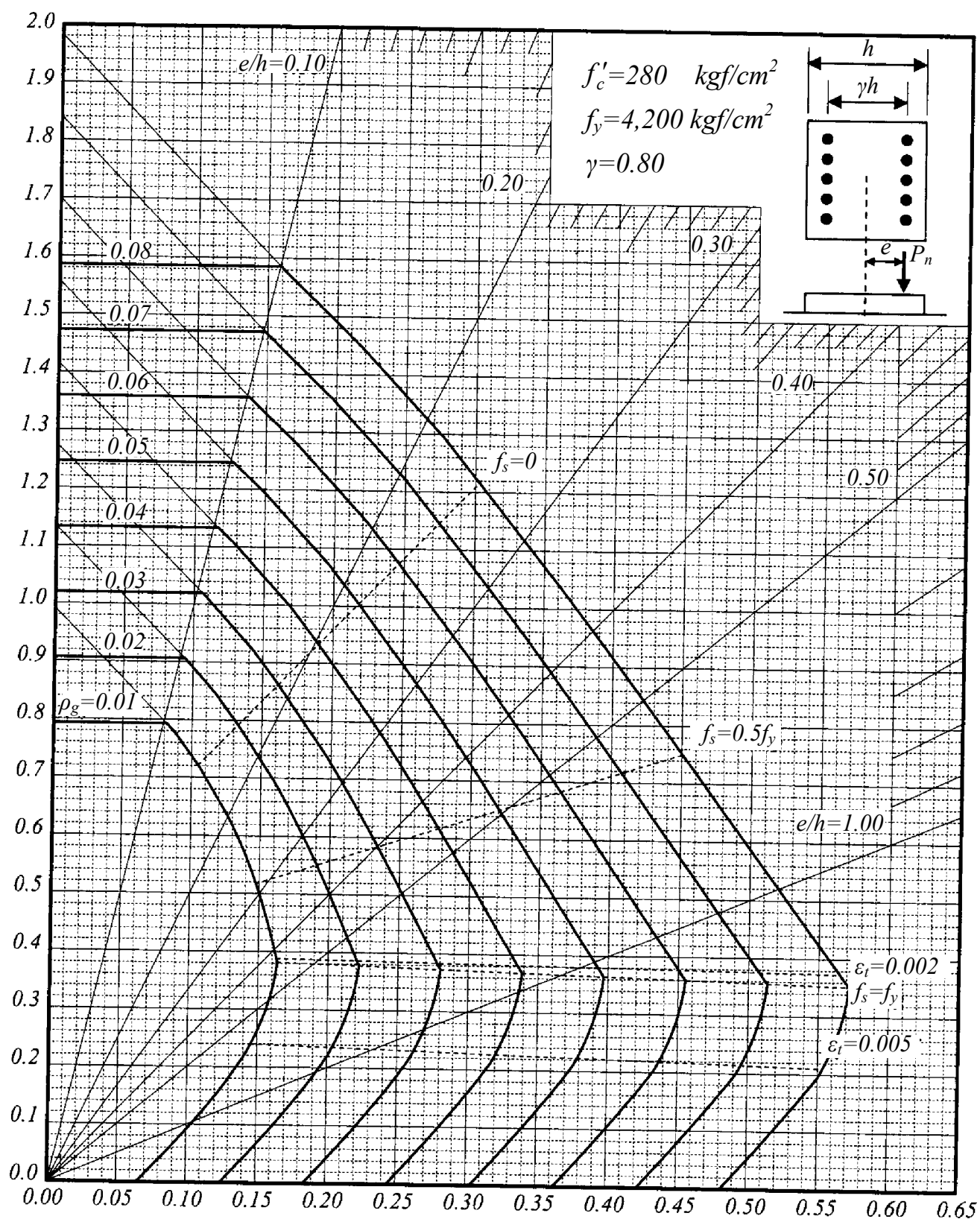


$$R_n = \frac{P_n e}{f'_c A_g h} = \frac{P_u e}{\phi f'_c A_g h}$$

(請接第四頁)

等 別：高員三級
類 科：土木工程
科 目：鋼筋混凝土學與設計

$$K_n = \frac{P_n}{f'_c A_g} = \frac{P_u}{\phi f'_c A_g}$$



$$R_n = \frac{P_n e}{f'_c A_g h} = \frac{P_u e}{\phi f'_c A_g h}$$