

等 別：高等考試

類 科：土木工程技師

科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

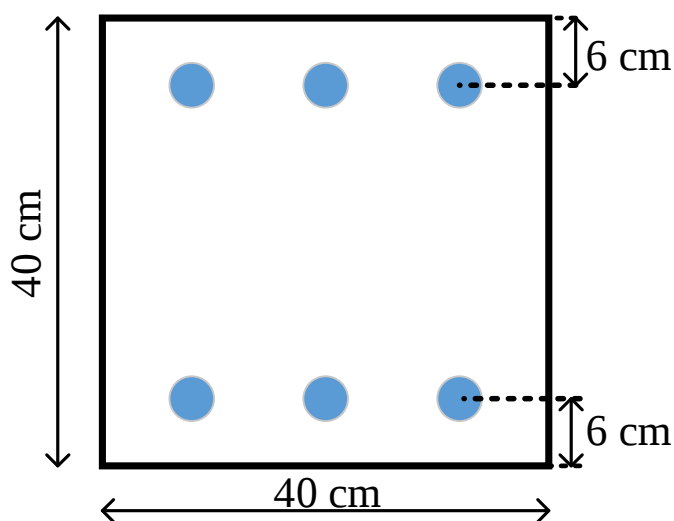
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、已知一鋼筋混凝土方柱，其斷面尺寸為 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ ，主筋之配置於上下二側各為 32 cm^2 且其位置如下圖所示。混凝土規定抗壓強度為 280 kgf/cm^2 ，鋼筋規定降伏強度為 4200 kgf/cm^2 （鋼筋之彈性模數 E_s 約為 2040000 kgf/cm^2 ），請依規範土木 401-100 回答下列問題：

(一)試計算此一斷面於無軸力作用下之計算彎矩 M_{no} 。（5 分）

(二)試計算此一斷面於平衡應變狀態下之計算彎矩 M_{nb} 與計算軸力 P_{nb} 。（10 分）

(三)若此一方柱於外力作用下之軸力 P_u 為 63 tf ，試求其斷面計算彎矩 M_n （可採用第 (一) 小題與第 (二) 小題之結果進行線性內插即可）。（10 分）



二、已知一鋼筋混凝土造簡支梁，其長度 L 為 8 m ，而斷面寬度 b 與深度 h 分別為 30 cm 及 60 cm （有效深度 d 約為 53 cm ），該梁於均佈靜載重作用下之最大彎矩為 2 tf-m ，而均佈活載重作用下之最大彎矩為 6 tf-m 。混凝土規定抗壓強度為 210 kgf/cm^2 ，拉力筋規定降伏強度為 2800 kgf/cm^2 ，拉力筋面積為 20 cm^2 ，請依規範土木 401-100 回答下列問題（計算開裂彎矩 M_{cr} 及未開裂之斷面慣性矩 I_g 時可忽略拉力筋之貢獻）：

(一)斷面開裂彎矩 M_{cr} 為何？（5 分）

(二)靜載重作用下之最大位移為何？（5 分）

(三)靜載重與活載重作用下之最大位移為何？（5 分）

(四)若欲使活載重作用下之瞬間最大位移不大於 0.5 cm ，其拉力筋量至少須增加多少 cm^2 ？（10 分）

（請接背面）

等 別：高等考試

類 科：土木工程技師

科 目：結構設計（包括鋼筋混凝土設計與鋼結構設計）

三、門型構架由柱 AB（W40×331 型鋼）、梁 BC（W36×160 型鋼）及柱 CD（W40×331 型鋼）所組成（如下圖所示），其中 A 及 D 節點在受側力方向均為鉸接端（Pin），B 及 C 節點均為抗彎矩梁柱接頭，構架在受側力 1000 kN 作用下（已含載重係數），檢核 W36×160（滿足結實斷面，鋼材 ASTM A572 Grade 50）之鋼梁 BC 是否可滿足 AISC-LRFD 設計要求。假設此鋼梁側向無支撐長度 $< L_p$ ，且鋼梁 $K_x L = K_y L = 6$ m，鋼梁只承擔強軸載重及彎矩，忽略梁自重；2 支柱上端及下端均有側向支撐且承擔相同剪力。（25 分）

梁 W36×160 型鋼性質如下：

$$F_y = 350 \text{ MPa}, E = 200 \text{ GPa}, Z_x = 10225528 \text{ mm}^3, A = 30323 \text{ mm}^2$$

$$r_x = 366 \text{ mm}, r_y = 63.5 \text{ mm}, I_x = 4058256400 \text{ mm}^4, I_y = 122788270 \text{ mm}^4$$

公式：

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right), P_u < 0.2\phi P_n$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right), P_u \geq 0.2\phi P_n$$

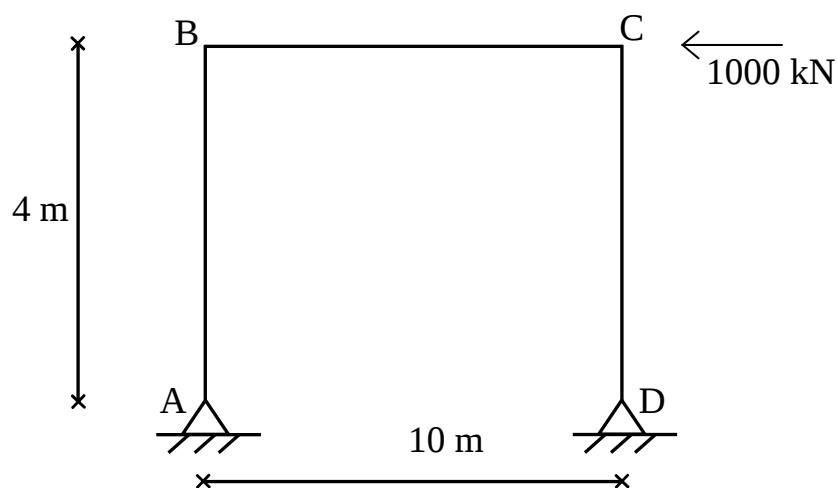
$$M_u = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt}$$

$$B_1 = \frac{C_m}{1 - (P_u / P_e)}, B_2 = \frac{1}{1 - (\sum P_u \Delta / \sum H L)}$$

$$\lambda_c = \frac{KL}{r\pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

$$F_{cr} = (0.658)^{\lambda_c^2} F_y, \lambda_c \leq 1.5$$

$$F_{cr} = \left(\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right) F_y, \lambda_c > 1.5$$



四、依據鋼結構極限設計法規範，請將 SN490B 鋼材與 SM570 鋼材之拉應力與拉應變關係依比例畫於同一張圖中，並說明此兩種材料在強度、伸長率及韌性上的差異性，及對全滲透鐸組合受壓箱形柱的塑性設計斷面 λ_{pd} 有何影響。（25 分）