

107年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

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：_____

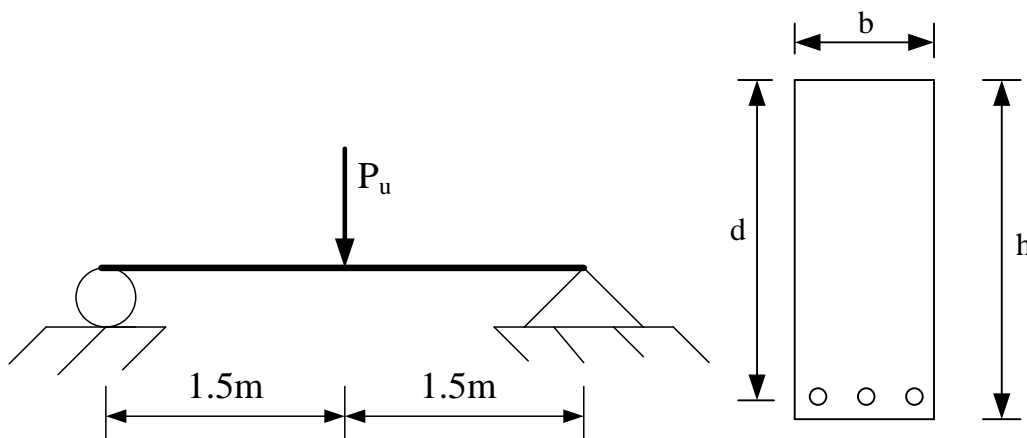
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

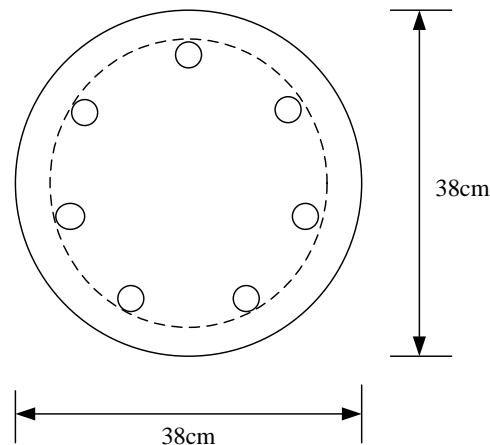
註：依據內政部 106.5.31 台內營字第 1060805829 號令修正之「混凝土結構設計規範」，及內政部 99.9.16 台內營字第 0990807042 號令修正之「鋼結構極限設計法規範及解說」。各題須按照上述規範設計，要明列計算過程，勿直接寫答案。計算過程每一個步驟的答案須按照指定單位作答，小數點後取兩位，第三位四捨五入，若已除盡不在此限。計算過程數值宜標示單位，以免單位換算錯誤，並須以#符號標示最終答案位置，違反上列規定不計分。

- 一、有一支矩形斷面單層鋼筋混凝土簡支梁，全跨度 $L_1=3$ 公尺，跨度中央有一垂直向下集中載重 P_u ，矩形斷面寬 $b=26$ 公分，全深 $h=67$ 公分， $d=60$ 公分，三支 D25 單層鋼筋配置於底部抗拉。D25 標稱直徑 2.54 公分， $f'_c=210$ kgf/cm²， $f_y=4200$ kgf/cm²， $E_s=2.04 \times 10^6$ kgf/cm²。限用規範 3.3.6 混凝土壓應力之分布假設為矩形，以 $0.85 f'_c$ 分布於壓力區內，此壓力區以一與中性軸平行並距最大壓縮應變纖維 $a=\beta_1 c$ 之直線為界， c 為最外受壓纖維至中性軸之距離，若假設拉力筋已達降服應力 f_y ，且混凝土最外受壓纖維 $\epsilon_c < \epsilon_u=0.003$ ，若不考慮箍筋、鋼筋保護層厚度及鋼筋量與間距等限制規定，(一)試算該梁所能承受之最大設計彎矩強度 ϕM_n 為多少 kgf-m？(15 分)(二)若不計構件自重，試算該梁所能承受之最大 P_u 為多少 kgf？(5 分)(三)限用設計載重之組合 $U=1.4(D+F)$ ，若僅有靜載重 D ，試算該梁所能承受之最大靜載重 D 為多少 kgf？(5 分)



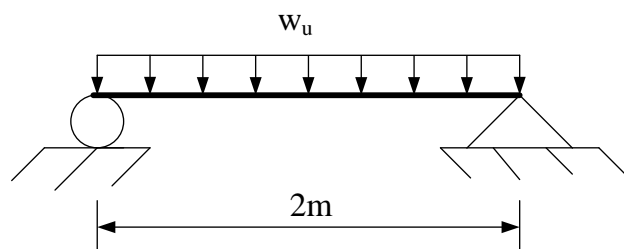
- 二、有一支圓形斷面鋼筋混凝土支撐柱，直徑 38 公分，抗壓主筋有 7 支 D25 鋼筋，每支鋼筋標稱面積 5.067 cm^2 ， $f'_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ ， $f_y=4200 \text{ kgf/cm}^2$ ，使用螺箍筋，若柱為壓力控制斷面符合規範 3.4.3 規定，不考慮箍筋所占體積，假設保護層及規範 3.10.3 箍筋之體積比等已符合規定。試算 $\phi P_{n,max}$ 為多少 kgf ？（25 分）

其中規範 3.4.6 規定 $P_{n,max}=0.85[0.85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}]$

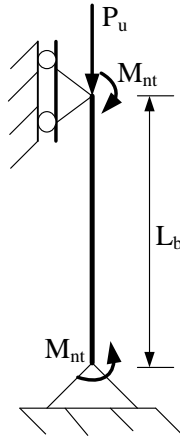


- 三、有一支寬翼斷面 W 型簡支鋼梁，跨度 2 公尺，全跨度有一垂直向下均布載重 w_u ，鋼材 $F_y=2.5 \text{ tf/cm}^2$ ，梁截面 $r_x=9.45 \text{ cm}$ ， $r_y=5.38 \text{ cm}$ ， $Z_x=1150.37 \text{ cm}^3$ ， $Z_y=535.86 \text{ cm}^3$ ， $L_p=\frac{80r_y}{\sqrt{F_{yf}}}$ 。假設此梁不允許側向水平位移，也不會側彎

扭轉挫屈，亦即無整體穩定問題，鋼板無局部穩定問題，此型鋼為結實斷面，繞強軸彎曲。(一)試算此鋼梁的設計撓曲強度 $\phi_b M_n$ 為多少 kgf-cm ？（15 分）(二)若不計構件自重，試算該梁所能承受之最大 w_u 為多少 kgf/cm ？（10 分）



四、某對稱結實斷面的 W 型鋼構材如圖所示，承受彎矩與軸力交互作用，其一端為鉸接，另一端為滾支撐，長度 $L_b=430$ cm， $E=2040$ tf/cm²， $F_y=2.536$ tf/cm²，此構材兩端不允許有側位移，此構材承受係數化軸壓力 $P_u=449$ tf，兩端承受相等但方向相反的一階彎矩 M_{nt} ，故此構材為單曲率彎曲，其中繞 X 軸之彎矩 $M_{ntx}=2278000$ kgf-cm，繞 Y 軸之彎矩 $M_{nty}=1585000$ kgf-cm，此構材兩端點之間沒有承受任何橫向載重。



此構材的基本資料如下：

$L_p=480$ cm， $r_x=15.95$ cm， $r_y=9.55$ cm， $A_g=250.32$ cm²， $I_x=63683$ cm⁴， $I_y=22809$ cm⁴， $Z_x=3835$ cm³， $Z_y=1852$ cm³，使用極限設計法（主要公式如下），(一)計算 M_{ux} 為多少 kgf-cm？（5 分）(二) M_{uy} 為多少 kgf-cm？

（5 分）(三)核算此構材方程式(8.2-1a)或(8.2-1b)應小於或等於 1 的數值為多少？（15 分）

$$P_n = A_g F_{cr}, \quad \lambda_c = \frac{KL}{\pi r} \sqrt{\frac{F_y}{E}}$$

當 $\lambda_c \leq 1.5$ 則 $F_{cr} = [\exp(-0.419\lambda_c^2)]F_y$ ；當 $\lambda_c > 1.5$ 則 $F_{cr} = [\frac{0.877}{\lambda_c^2}]F_y$

$$\text{若 } \frac{P_u}{\phi_c P_n} \geq 0.2 ; \quad \frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0 \quad (8.2-1a)$$

$$\text{若 } \frac{P_u}{\phi_c P_n} < 0.2 ; \quad \frac{P_u}{2\phi_c P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0 \quad (8.2-1b)$$

$$M_u = B_1 M_{NT} + B_2 M_{LT};$$

$$B_1 = \frac{0.64}{1 - \frac{P_u}{P_{e1}}} \left[1 - \frac{M_1}{M_2} \right] + 0.32 \frac{M_1}{M_2} \geq 1.0; \quad P_{e1} = \frac{A_g F_y}{(\lambda_c)^2} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2}$$

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\sum P_{e2}}}; \quad P_{e2} = \frac{\pi^2 EI}{(K_2 L)^2}$$