

112年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
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。

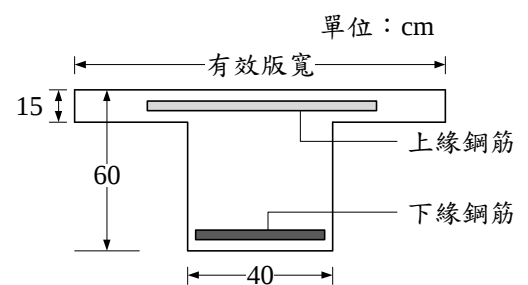
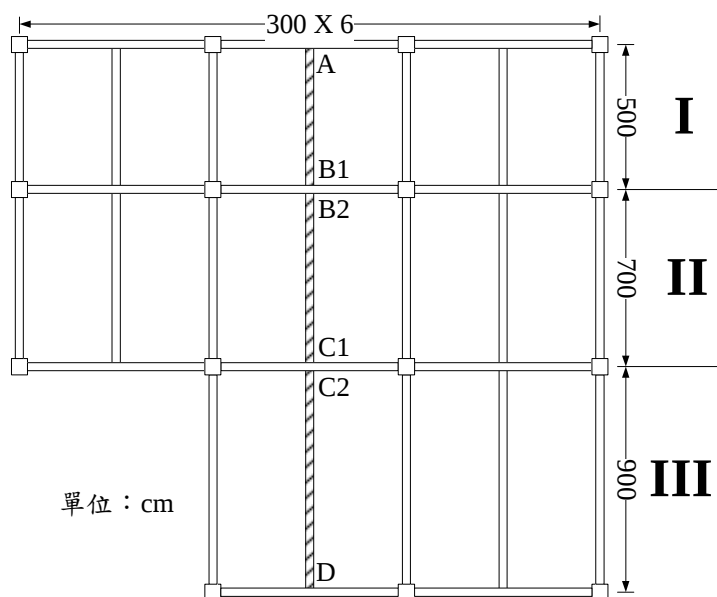
※第一題及第二題之依據與作答規範：中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範與解說」（土木 401-110）

一、有一鋼筋混凝土結構其樓層平面圖如下圖左所示，請依序回答下列問題：

(一)請試述 I、II、III 區之樓版各須採單向版或雙向版設計。（5 分）

(二)目標 T 型梁以斜線標示，斷面如下圖右所示，試求其第 II 跨之有效版寬。（5 分）

(三)該連續梁經分析，其支承處之節點負彎矩經載重組合後如下表，若要求全梁負彎矩只採單一臨界值設計，且要求全梁各斷面皆以拉力控制滿足撓曲強度需求（ $\phi=0.90$ ），混凝土強度 $f'_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ ，鋼筋中心保護層厚度均為 6.5 cm，單論此梁支承處之撓曲設計，請證明不配置下緣鋼筋亦可滿足強度需求。（15 分）



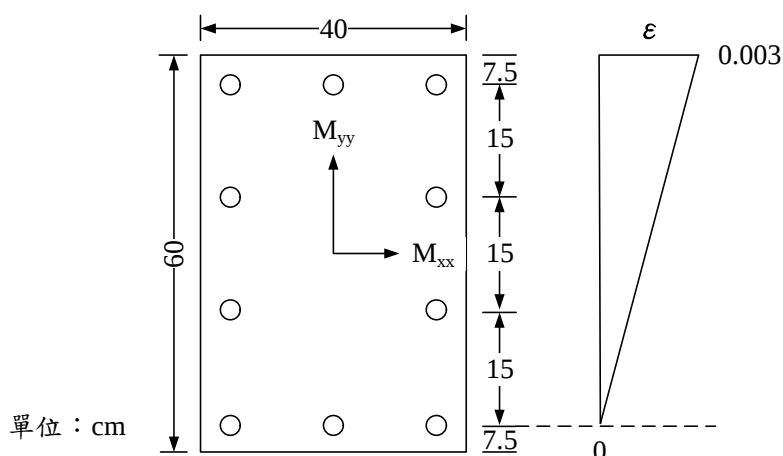
	A	B1	B2	C1	C2	D
M_u	25.45	33.76	38.54	49.80	54.62	49.05

單位：tf-m

二、有一矩形鋼筋混凝土承壓柱構材，其斷面圖如下所示，鋼筋配置為 10 根 D29 鋼筋，單根 D29 鋼筋斷面積為 6.47 cm^2 ，鋼筋降伏強度 f_y 為 4200 kgf/cm^2 ，彈性模數 E_s 為 2040000 kgf/cm^2 ，鋼筋中心保護層厚度均為 7.5 cm ，混凝土強度 $f'_c = 315 \text{ kgf/cm}^2$ ，若僅考慮強軸向 (M_{xx}) 之短柱設計，請回答下列問題：

(一)請計算當其極限狀態之斷面應變如圖所示時，該柱構材之設計軸力強度與設計彎矩強度。(20 分)

(二)請證明該柱構材能否在滿足現行法規的要求下安全承載一偏心比 $e/h = 0.1$ 之 400 tf 軸壓力？該值已經載重組合放大，其中 e 為偏心距， h 為構材全深 60 cm ，該偏心軸壓力產生之彎矩方向為 M_{xx} 。(5 分)



三、以直徑 2.5 cm A36 鋼棒作成一個跨度 76.2 cm 簡支梁，且在梁長度中點有靜載重 445 N 與活載重 1112 N 同時作用。已知鋼梁設計有足夠的側向支撐，A36 鋼材標稱之降伏強度與拉力強度及揚氏係數分別為 250 MPa 與 400 MPa 及 200 GPa ，並且忽略鋼棒自重。(25 分)

(一)針對直徑 d 圓形斷面鋼梁，試推導證明其面積慣性矩 (area moment of inertia) $I = \frac{\pi d^4}{64}$ 。

(二)針對前述鋼梁撓曲變形 (deflection) 設計控制要求在梁跨度 $1/360$ 以內，試依容許應力設計 (ASD) 檢核之。

(三)除了(二)撓曲變形，試論服務性要求 (serviceability criteria) 下鋼梁設計所需考慮的課題與可能對策。

- 四、有一個 T 形斷面受拉鋼構材在端部沿斷面翼板邊緣填角銲接長 38 cm 以連接另一塊鋼板，且鋼板與銲道經檢核均可符合設計規定。已知作用於斷面形心之靜載重與活載重分別為 18 tonf 與 54 tonf。T 形斷面積 $A=37.7 \text{ cm}^2$ ，翼板寬度 $b_f=20 \text{ cm}$ ，斷面迴轉半徑 $r_x=3.99 \text{ cm}$ ，而鋼材降伏強度與拉力強度之標稱值分別為 3520 kgf/cm^2 與 4592 kgf/cm^2 。(25 分)
- (一)依極限設計法 (LRFD) 試檢核上述鋼構材受拉設計強度。
- (二)試分析上述鋼構材可能最大長度 (取整數 cm) 及相關限制與目的。