

114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：結構工程技師
科 目：材料力學
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。

- 一、等肢角鋼斷面如圖 1 所示，試求此斷面之幾何中心 GC. 位置 $\langle C_x, C_y \rangle$ ，並計算此斷面之面積二次慣量 I_{xx} 、 I_{yy} 、 I_{xy} 。就一旋轉 θ 角度的座標而言，其面積二次慣量 $I_{x'y'}$ 、 $I_{y'y'}$ 、 $I_{x'y'}$ 之主值以及與其對應之主軸角為何？其中， $L = 0.150 \text{ m}$ 、 $t = 0.015 \text{ m}$ 。(25 分)

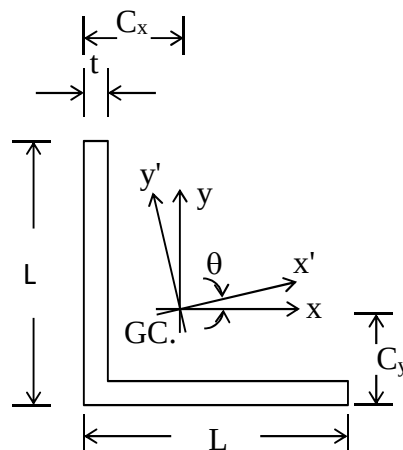


圖 1

- 二、一曲臂懸臂梁如圖 2 所示，其中，節點以英文字母 a、b、c、d 編號，梁則以數字 1、2、3 編號，各段梁長為 $L_1 = 1000 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 500 \text{ mm}$ 、 $L_3 = 250 \text{ mm}$ ，斷面為均勻實心圓，其半徑為 $r = 10 \text{ mm}$ ，材料為結構鋼，其彈性係數 $E = 200000 \text{ MPa}$ ，柏松比 $\nu = 0.25$ ，剪力係數 $G = 80000 \text{ MPa}$ ，現於梁自由端之 x 與 y 方向施加集中力，分別為 $P_x = 120 \text{ N}$ 、 $P_y = 100 \text{ N}$ ，試繪出三段梁之自由體圖，請清楚標示其點位、受力大小與方向，力量可以單箭頭表示，力矩以圓弧箭頭或依據右手定則之雙箭頭表示皆可。計算整個曲梁之最大法向應力 $\sigma_{\max}$ 與最大法向應變 $\epsilon_{\max}$ ，並指明其發生之點位。梁自重與端點接頭效應可忽略不計。(25 分)

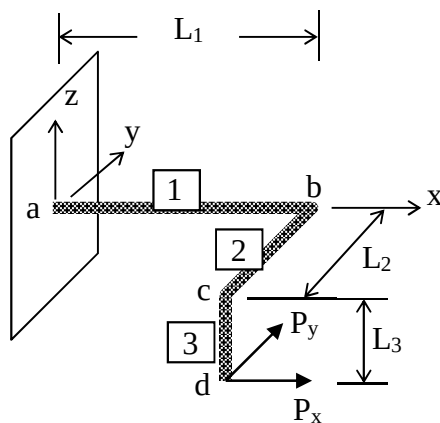


圖 2

三、兩斷面相同之橫梁相互對向以懸臂方式固定於兩側剛性牆上（圖 3a），原長 $L = 500 \text{ mm}$ ，斷面積 $A = 50 \text{ mm}^2$ ，在環境溫度為 $T_0 = 20^\circ\text{C}$ 的情況下，兩梁中間隔著一個大小為 $\delta = 0.1 \text{ mm}$ 的間隙。左、右梁分別由材料 a 與材料 b 所製成，此二材料皆為雙線性彈塑性材料，在其應力-應變曲線中（示意如圖 3b），第一段斜率為 $E_{1a} = 200 \text{ GPa}$ 、 $E_{1b} = 100 \text{ GPa}$ ，第二段斜率為 $E_{2a} = 20 \text{ GPa}$ 、 $E_{2b} = 10 \text{ GPa}$ ；降伏點為 $\sigma_{ya} = 200 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_{yb} = 100 \text{ MPa}$ ；假設熱膨脹係數為常數， $\alpha_a = 1.0 \times 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ 、 $\alpha_b = 1.6 \times 10^{-5} (1/^\circ\text{C})$ ，試繪出溫度升高與梁內軸力之關係曲線。梁自重與端點效應可忽略不計。（25 分）

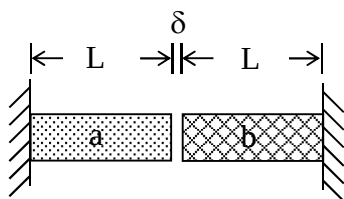


圖 3a

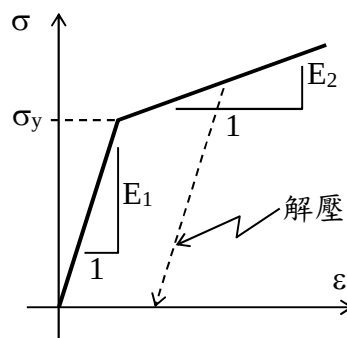


圖 3b

四、一水平鋼梁由一中間梁與兩側之短懸臂所組成，三者以鉸連接，且具有相同之矩形斷面，梁寬 $b = 100 \text{ mm}$ ，梁深 $h = 400 \text{ mm}$ ，其長度由左至右，分別為 $L_1 = 800 \text{ mm}$ ， $L_c = 2000 \text{ mm}$ ， $L_2 = 1000 \text{ mm}$ 。材料彈性係數為 $E = 200000 \text{ MPa}$ 。如果於中間梁之跨中央處施予一集中彎矩 $M = 2 \times 10^7 \text{ N}\cdot\text{mm}$ （圖 4）。試繪出全梁（包括中間梁與兩側之短懸臂）之剪力圖與彎矩圖，並計算施加集中彎矩處之梁位移量與傾斜角。軸向變形與梁自重皆可忽略。（25 分）

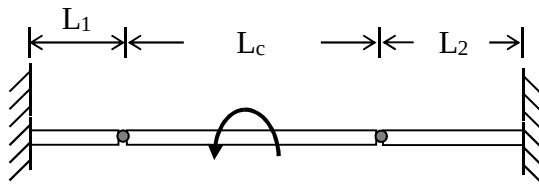


圖 4