

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、
24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)、公共衛生師
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：結構工程技師
科 目：材料力學
考試時間：2小時

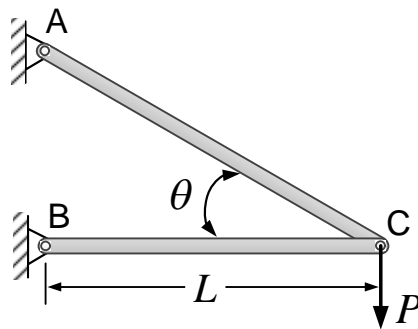
座號：_____

※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、圖一中之結構，桿件 AC 及 BC 為彈性體，有相同材料，相同密度，受到外力 P 作用。BC 桿長度固定，但 AC 桿的長度隨角度 θ 改變而改變。在 AC 及 BC 桿內部之應力沒超過其允許應力 (allowable stress) σ_{allow} 情況下，求角度 θ 使結構有最小重量。(25 分)



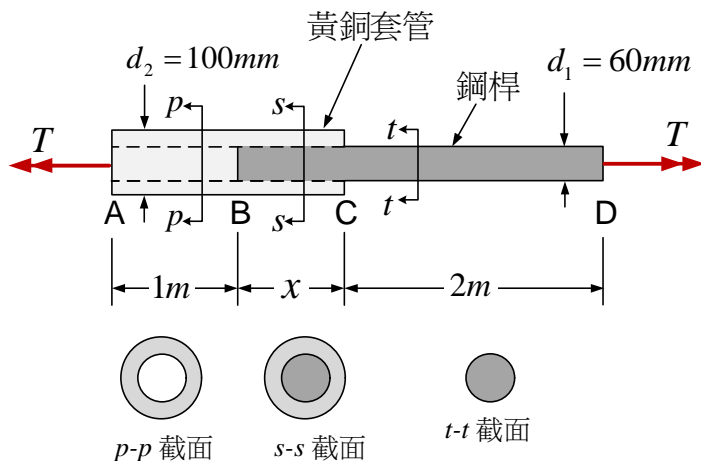
圖一

- 二、圖二中，實心鋼桿 (steel shaft) 直徑 $d_1 = 60 \text{ mm}$ ，剪力模數 $G_s = 80 \text{ GPa}$ ，長 $(2+x)m$ ，其中有 x 長插入黃銅套管 (brass sleeve) 中，且黃銅套管牢固地粘合在鋼桿上。黃銅套管長為 $(1+x)m$ ，內徑 $d_1 = 60 \text{ mm}$ ，外徑 $d_2 = 100 \text{ mm}$ ，剪力模數 $G_b = 40 \text{ GPa}$ 。桿件的兩端受扭矩 T 作用。(25 分)

(一)在扭矩 $T = 10 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 作用下，若 A、D 兩端間之允許扭轉角 $\phi_{allow} = 15^\circ$ ，

則 \overline{BC} 長 $x = ?$

(二)若黃銅套管允許剪應力 $(\tau_b)_{allow} = 80 \text{ Mpa}$ ；鋼桿允許剪應力 $(\tau_s)_{allow} = 120 \text{ Mpa}$ ，則最大扭矩 $T_{max} = ?$

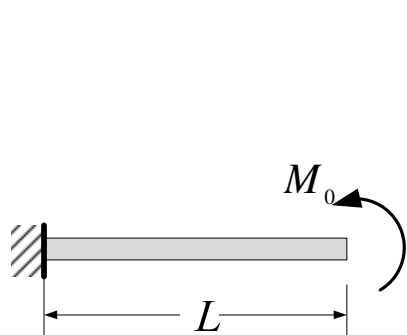


圖二

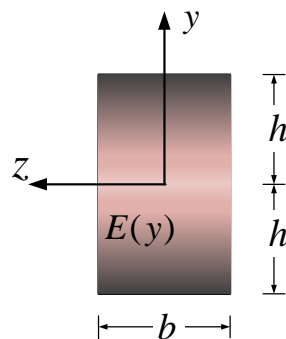
三、矩形截面之懸臂梁受彎矩 M_0 作用，如圖三所示。此梁之楊氏模數沿著 y 軸呈函數變化：(25 分)

$$E(y) = E_0 \left(\frac{y}{h} \right)^n, \quad n = 0, 2, 4, \dots$$

設此梁之應力~應變關係為 $\sigma(y) = E(y)\epsilon$ ，求梁之最大應力 σ_{\max} 。

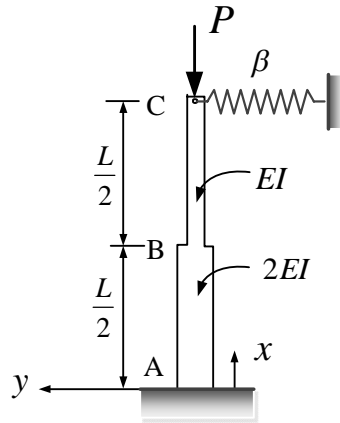


圖三 (a) 等截面懸臂梁



圖三 (b) 梁之截面

四、長為 L 之非等截面彈性立柱 ABC，A 端為固定端，在 C 端連接彈力常數為 β 之線彈簧，如圖四所示。以微分方程的方法推導此立柱之挫屈方程式 (buckling equation)，答案以行列式表之即可。(25 分)



圖四