

經濟部所屬事業機構 97 年新進職員甄試試題

類別：航空結構

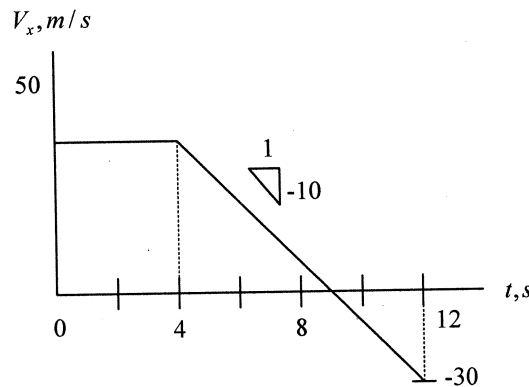
科目：有限元素、運動學

節次：第三節

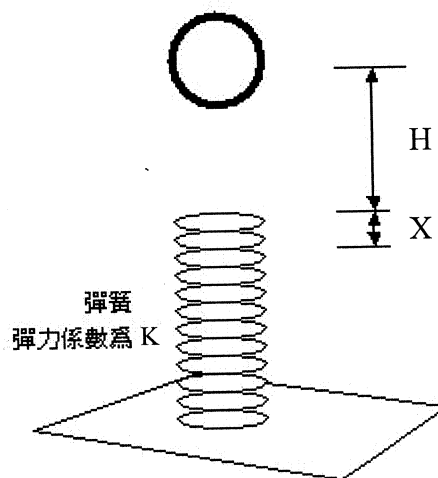
注意
事項

1. 本試題共 3 頁(A3 紙 1 張)。
2. 本試題共 5 題，合計 100 分，各題配分標示於題後。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內標題號依題目順序作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
3. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
4. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
5. 考試時間：100 分鐘。

- 一、一個顆粒質點以 50 米/秒的初始速度，在時間 $t=0$ 時自座標原點沿著 x 軸的方向移動(如下圖)。其初始四秒內並未受到任何加速度，四秒過後才受到一固定的減加速度 $a_x = -10$ 米/秒²。請計算在第 8 秒及第 12 秒時，此質點的
- (一) 速度及(二) x 軸上的座標位置分別為何？(12 分)
- (三) 另外也請計算此質點在 x 軸的座標位置可達的最大值為何(即 x_{max})？(8 分)



- 二、如下圖所示，某質量為 M 之剛性圓球，在彈力係數為 K 之彈簧上方 H 距離，讓此圓球自由落下(初速度為 0)，落於彈簧上，使彈簧壓縮變形。假設此彈簧之最大壓縮量為 X ，請求出 $X = ?$ (20 分) (提示：重力加速度為 g ，答案請以 M 、 K 、 H 與 g 表示之)



三、如下圖 1 所示，為兩端固支撐，承受軸向負荷(axial loading)的 1 維桿件結構體，假設其楊氏模數(E)為 100×10^9 Pa，長度為 3m，截面積 A 為 0.01 m^2 ，在節點 3 施加 6000N 軸向力。如下圖 2 所示，將此桿等分成 3 個元素，試求下列解答：

(一)求該結構體之整體結構勁度矩陣及其結構平衡方程式。(10 分) (請務必寫出完整推導過程)

(二)定義邊界及負載條件。(5 分)

(三)求解節點 2 及 3 之位移。(10 分)

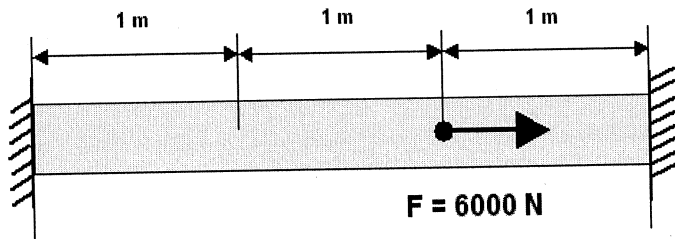


圖 1

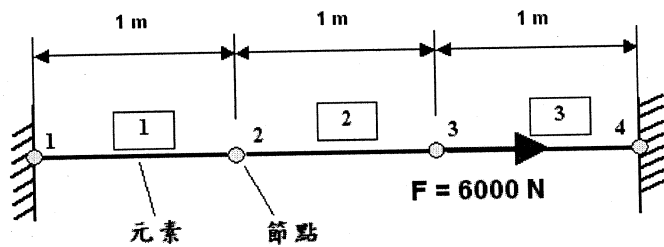
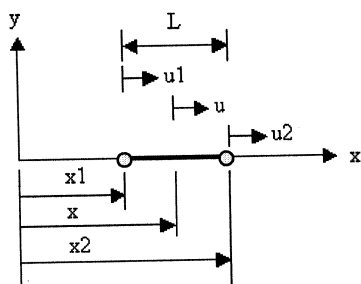
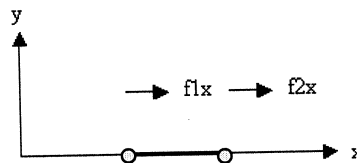


圖 2

[提示]



節點自由度示意圖



節點外力示意圖

$$[K]^e = \int [B]^T [D] [B] d(\text{vol}) \quad , \quad \text{其中}$$

$$[K]^e : \text{元素勁度矩陣}, \quad [B] = \frac{1}{L} [-1 \quad 1], \quad [D] = E$$

四、矩陣運算在有限元素結構分析扮演相當重要角色，若給予下列 $[A]$ 、 $[B]$ 兩個矩陣，試演算下列：

(一) $[A]^T$ (5分)

(二) $[B]^T$ (5分)

(三) $[AB]^T$ ，並證明 $[AB]^T = [B]^T [A]^T$ (5分)

$$[A] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}, [B] = \begin{bmatrix} 10 & 13 \\ 11 & 14 \\ 12 & 15 \end{bmatrix}$$

五、對於一個對稱性的結構體問題，通常會利用其對稱性將分析結構做簡化。如下圖為 2 維挖孔平板結構對稱於 x 與 y 軸，請問在有限元素分析模型上該如何做最簡化的模型？請畫出你簡化後的有限元素模型，並在模型上定義出受力及邊界條件。(20分)

[註：P 為分佈力]

