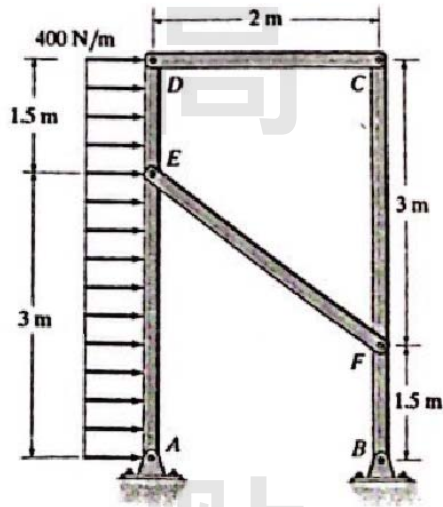


《結構學》

- 一、試決定圖中構件CD與EF的受力大小，以及A點與B點的鉸支承（pin support）作用在構架之水平方向與垂直方向的分力大小。圖示所有構件皆為鉸接（pin joint）。不考慮結構自重影響。（25分）

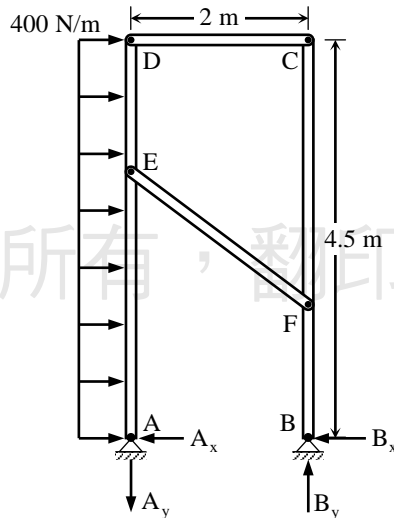


試題評析 屬於靜力學二力桿件基本題型。

考點命中 《高點土木突破靜力學講義》洪達編撰，p.2-60。

答：

(1)

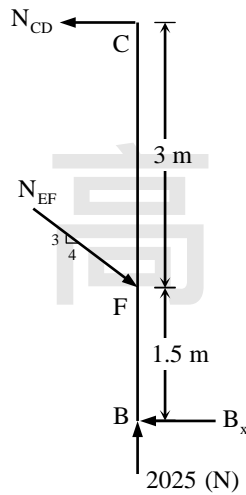


$$\because \sum M_A = 0, \quad \curvearrowright$$

$$\therefore B_y(2) - 400 \times 4.5 \times \frac{4.5}{2} = 0 \Rightarrow B_y = 2025 \text{ (N)} \quad (\uparrow)$$

$$\because \sum F_y = 0 \Rightarrow A_y = 2025 \text{ (N)} \quad (\downarrow)$$

(2)取 CFB 桿分析：⇒其中 CD 桿、EF 桿為二力桿件



$$\because \sum F_y = 0, \uparrow +$$

$$\therefore 2025 - \frac{3}{5} N_{EF} = 0 \Rightarrow N_{EF} = 3375 \text{ (N)} \text{ (壓)}$$

$$\because \sum M_C = 0, \curvearrowright$$

$$\therefore B_x (4.5) - 3375 \times \frac{4}{5} \times 3 = 0$$

$$\therefore B_x = 1800 \text{ (N)} \quad \square \leftarrow \square \quad \therefore N_{CD} = 900 \text{ (N)} \text{ (拉)}$$

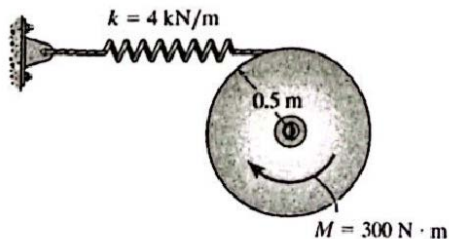
取整體：

$$\because \sum F_x = 0, \leftarrow \pm$$

$$\therefore 1800 + A_x - 400 \times 4.5 = 0$$

$$A_x = 0$$

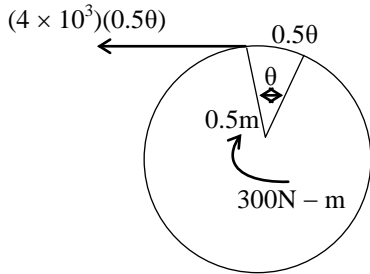
二、圖示圓盤受彎矩 $M = 300 \text{ N} \cdot \text{m}$ 作用，且圓盤邊上有一彈簧，其係數 $k = 4 \text{ kN/m}$ ，彈簧另一端固定在牆壁上。在初始狀態彈簧未伸長無變形，不考慮摩擦力影響：1. 試繪出圓盤之自由體圖 (Free body diagram, FBD)，2. 試用虛功法 (method of virtual work) 決定力平衡 (equilibrium) 時的圓盤轉角 θ 。(25分)



試題評析	屬於靜力學基本題型。
考點命中	《高點土木突破靜力學講義》洪達編撰，p.2-158。

答：

(1)



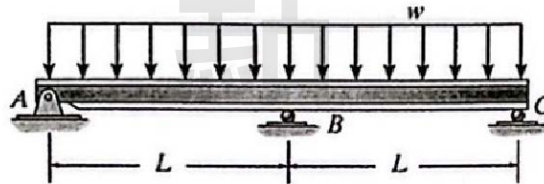
(2) $\therefore \delta W = 0$

$$\Rightarrow (4 \times 10^3)(0.50)(-0.5\delta\theta) + 300\delta\theta = 0$$

$$\therefore \theta = 0.3(\text{rad})$$

三、(一)試說明結構分析中的疊加法 (method of superposition) 與其使用之前提或限制。(10分)

(二)用疊加法試決定下圖示梁的3個支承的垂直向反力，其中A點為鉸支承 (hinge support)，而其他2點為滾支承 (roller)。E為材料楊氏係數，I為斷面二次矩，且EI為常數。查表可知梁長L的簡支梁中央受集中載重P作用時最大變位 $\delta_1 = PL^3 / (48EI)$ ，改為整支梁受均佈載重w時最大變位 $\delta_2 = 5wL^4 / (384EI)$ 。不考慮結構自重影響。(15分)

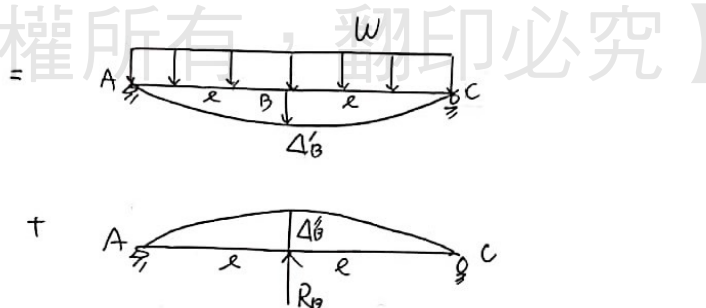


試題評析	屬於利用重疊法解靜不定結構基本題型。
考點命中	《高點土木結構學講義》洪達編撰，p.8-8。

答：

(1)疊加法只能用在線彈性材料。

(2)取 R_B 為變力： $R_B (\uparrow)$



$$\therefore \Delta'_B + \Delta''_B = 0$$

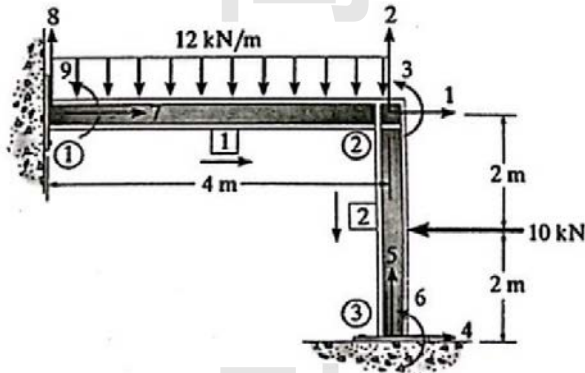
$$\downarrow + \frac{5W(2l)^4}{384E} - \frac{R_B(2l)^3}{48EI} = 0 \Rightarrow R_B = \frac{5Wl}{4} (\uparrow)$$

(3)取整體：

$$\therefore \sum M_A = 0, +\curvearrowright \left(\frac{5Wl}{4}\right)(l) + R_C(2l) + (2Wl)(l) = 0 \quad R_C = \frac{3Wl}{8} \quad (\uparrow)$$

$$\therefore \sum F_y = 0 \Rightarrow R_A = 2Wl - \frac{3Wl}{8} - \frac{5Wl}{4} = \frac{3Wl}{8} \quad (\uparrow)$$

四、用結構矩陣法試決定圖示構架的節點在水平方向位移 (D1) 與垂直方向位移 (D2) 及轉角 (D3)。構件的材料楊氏係數 $E=200\text{GPa}$ ，斷面二次矩 $I=300 \times 10^6\text{mm}^4$ ，面積 $A=10 \times 10^3\text{mm}^2$ 。參照圖示構件節點自由度編號，可求得構架整體的結構勁度矩陣如下：(25分)



$$K = \begin{bmatrix} 511.25 & 0 & 22.5 & -11.25 & 0 & 22.5 & -500 & 0 & 0 \\ 0 & 511.25 & -22.5 & 0 & -500 & 0 & 0 & -11.25 & -22.25 \\ 22.5 & -22.5 & 120 & -22.5 & 0 & 30 & 0 & 22.5 & 30 \\ -11.25 & 0 & -22.5 & 11.25 & 0 & -22.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -500 & 0 & 0 & 500 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 22.5 & 0 & 30 & -22.5 & 0 & 60 & 0 & 0 & 0 \\ -500 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 500 & 0 & 0 \\ 0 & -11.25 & 22.5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 11.25 & 22.5 \\ 0 & -22.5 & 30 & 0 & 0 & 0 & 0 & 25.5 & 60 \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5(10^6) \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \end{matrix}$$

試題評析 屬於直接勁度法基本題型。

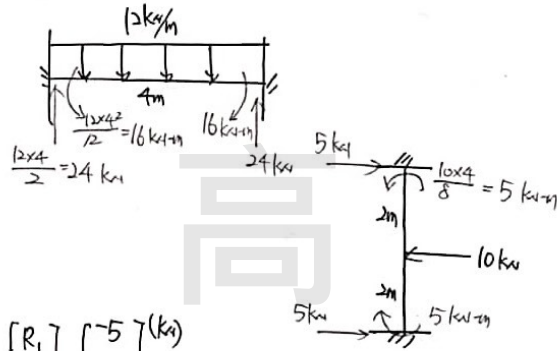
考點命中 《高點土木結構學講義》洪達編撰，p.13-57。

答：

【版權所有，翻印必究】

$$[K] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 511.25 & -22.5 \\ 3 & 22.5 & -22.5 & 120 \end{bmatrix} (10^3) \Rightarrow \text{勁度單位 (kN)} \\ \Rightarrow \text{長度單位 (m)}$$

2) 求 $[R] = ?$



$$\therefore \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -5 \\ -24 \\ 11 \end{bmatrix} \begin{matrix} (\text{kN}) \\ (\text{kN}) \\ (\text{kN-m}) \end{matrix}$$

3) 求 $[D] = ?$

$$\therefore \begin{bmatrix} -5 \\ -24 \\ 11 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 511.25 & 0 & 22.5 \\ 0 & 511.25 & -22.5 \\ 22.5 & -22.5 & 120 \end{bmatrix} (10^3) \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

$$\therefore \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.357 \times 10^{-5} \text{ (m)} \\ -4.3153 \times 10^{-5} \text{ (m)} \\ 8.612 \times 10^{-5} \text{ (rad)} \end{bmatrix}$$

$$\therefore D_1 = 1.357 \times 10^{-5} \text{ (m)} (\leftarrow), D_2 = 4.3153 \times 10^{-5} \text{ (m)} (\downarrow), D_3 = 8.612 \times 10^{-5} \text{ (rad)} (\curvearrowright)$$

【版權所有，翻印必究】