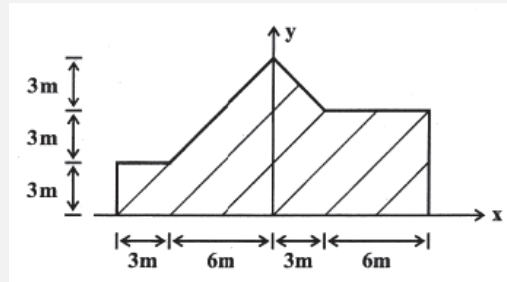


## 108 年土木工程普考試試題

類科：土木工程

科目：工程力學概要

一圖 1 為一不規則板塊，試求圖中斜線面積之  $\bar{y}$  及慣性矩  $I_x$ 。(25 分)



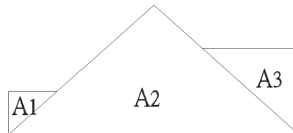
【擬答】

【解題關鍵】

《考題難易》★★

《破題關鍵》1. 以 3 個三角形面積計算  $\bar{y}$ 。 2. 三角形面積對形心慣性矩為  $\frac{b \times h^4}{36}$ 。

將面積分為以下 3 區計算



$$A_1 = \frac{1}{2} \times 3 \times 3 = 4.5 \text{ cm}^2, \quad A_2 = \frac{1}{2} \times 18 \times 9 = 81 \text{ cm}^2, \quad A_3 = \frac{1}{2} \times 6 \times 6 = 18 \text{ cm}^2$$

$$\Sigma A = 4.5 + 81 + 18 = 103.5 \text{ cm}^2$$

$$\bar{y} = \frac{4.5 \left(\frac{2}{3}\right)(3) + 81 \left(\frac{1}{3}\right)(9) + 18 \left(\frac{2}{3}\right)(6)}{103.5} = 3.13 \text{ cm}$$

$$I_{x1} = \frac{3 \times 3^3}{36} + 4.5 \times 2^2 = 20.25 \text{ cm}^4$$

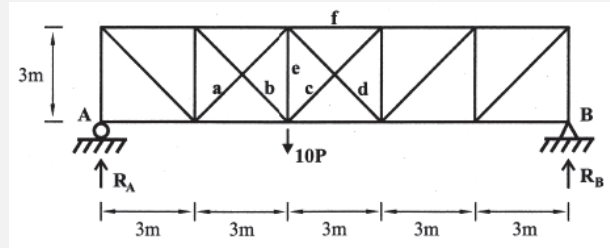
$$I_{x2} = \frac{18 \times 9^3}{12} = 1093.5 \text{ cm}^4$$

$$I_{x3} = \frac{6 \times 6^3}{36} + 18 \times 4^2 = 324 \text{ cm}^4$$

$$I_x = I_{x1} + I_{x2} + I_{x3} = 20.25 + 1093.5 + 324 = 1437.75 \text{ cm}^4$$

答：  $\bar{y} = 3.13 \text{ cm}$ ，  $I_x = 1437.75 \text{ cm}^4$

二圖 2 為一桁架結構，其中 A 點為滾支承，B 點為鉸支承，外力施加方式如圖所示。已知斜桿件 a、b、c、d 僅能承受拉力而無法承受壓力，試求此桁架受力後 A 支承反力  $R_A$ 、B 支承反力  $R_B$ 、及 b 桿、e 桿、f 桿之內力  $S_b$ 、 $S_e$ 、 $S_f$ 。(桿件力需說明為拉力或壓力)(25 分)



## 【擬答】

## 【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》

1. 由變形情況  $10P$  作用點向下位移，判別 a、d 桿為壓力，所以 a、d 桿為零桿。
2. 以斷面法解特定桿件內力。

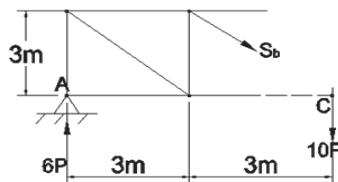
(一) A 及 B 支承反力

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -R_B \times 15 + 10P \times 6 = 0 \Rightarrow R_B = 4P (\uparrow)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_A + R_B - 10P = 0 \Rightarrow R_A = 10P - 4P = 6P (\uparrow)$$

(二) 桿件內力

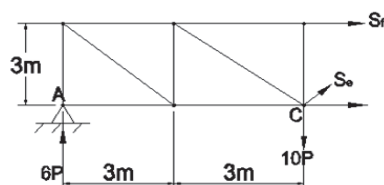
由變形情況  $10P$  作用點向下位移，判別 a、d 桿為壓力，所以 a、d 桿為零桿。  
由自由體



$$\sum F_y = 0 \rightarrow S_{b,y} - 6P = 0 \Rightarrow S_{b,y} = 6P$$

$$\therefore S_b = 6\sqrt{2}P \text{ (拉力)}$$

由自由體

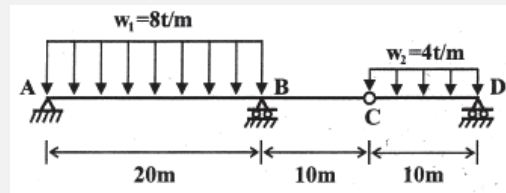


$$\sum M_c = 0 \rightarrow S_f \times 3 + 6P \times 6 = 0 \Rightarrow S_f = -2P \text{ (壓力)}$$

經判斷 e 桿為零桿  $\therefore S_e = 0$

答：  $R_A = 6P (\uparrow)$  ,  $R_B = 4P (\uparrow)$  ,  $S_b = 6\sqrt{2}P$  (拉力) ,  $S_e = 0$  ,  $S_f = 2P$  (壓力)

三使圖 3 為一梁結構，C 點為一內鉸接無法承受彎矩，AB 段及 CD 段分別施加佈載重  $w_1 = 8t/m$ 、 $w_2 = 4t/m$ 。試求 B 點反力  $R_B$ ，及 D 點反力  $R_D$ ，並繪製該梁受力後之剪力圖及彎矩圖。(25 分)



**【擬答】**

**【解題關鍵】**

《考題難易》★★★

《破題關鍵》關鍵字：由自由體 CD 計算 D 點反力。

由自由體 CD

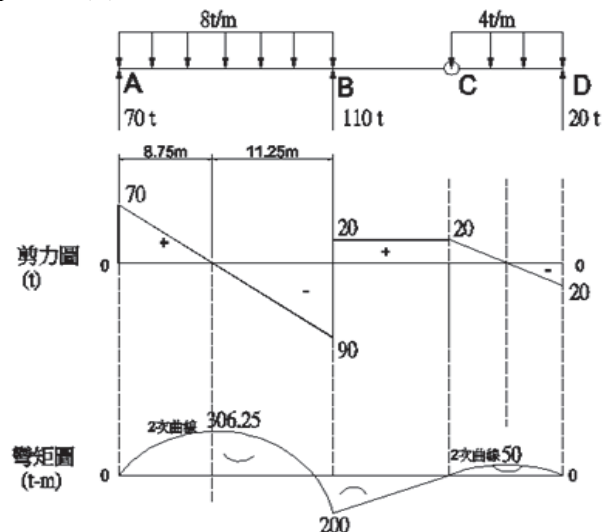
$$\sum M_c = 0 \rightarrow R_D \times 10 - 40 \times 5 = 0 \Rightarrow R_D = 20t (\uparrow)$$

由整體結構

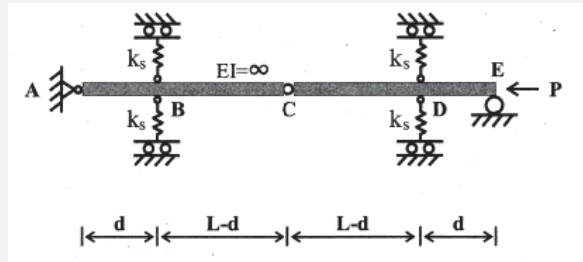
$$\sum M_A = 0 \rightarrow R_B \times 20 - 160 \times 10 - 40 \times 35 + 20 \times 40 = 0 \Rightarrow R_B = 110t (\uparrow)$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow R_A + 110 + 20 - 160 - 40 = 0 \Rightarrow R_A = 70t (\uparrow)$$

梁 ABCD 之剪力圖及彎矩圖



四圖 4 顯示一結構，今於 B 點及 D 點分別設置具  $k_s$  之線性彈簧，4 個線性彈簧配置方式如圖所示。若於 E 點施加一軸向壓力  $P$ ，試求此結構發生挫屈時之臨界載重  $P_{cr}$ 。(25 分)



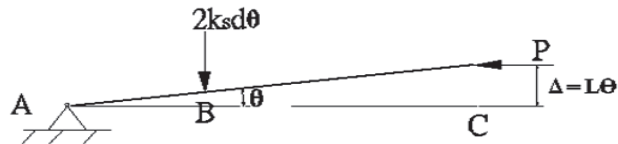
## 【擬答】

## 【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》

1. ABC 及 CDE 段對稱，取 ABC 桿分析。
2. 令桿件繞 A 點轉  $\theta$  角，計算較簡潔



取 ABC 桿分析，軸力為  $P$

令 ABC 桿轉一  $\theta$  角，B 點彈簧力為  $2k_s(d)(\theta)$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow P(L\theta) = 2k_s(d)(\theta)(d) \Rightarrow P = \frac{2k_s d^2}{L}$$

答：  $P_{cr} = \frac{2k_s d^2}{L}$

# 祝金榜題名

最新名師線上解題&開課

