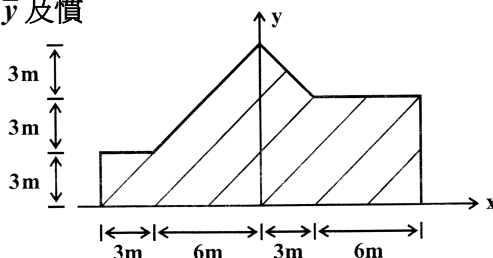


108 年公務人員普通考試試題工程力學概要參考解答

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



• 108 年土木普考試題 •

問題剖析

將面積切割成矩形、三角形簡單面積的組合，矩形用底軸面積二次矩公式，而三角形用平行軸定理就能快速地算出答案。

參考解答

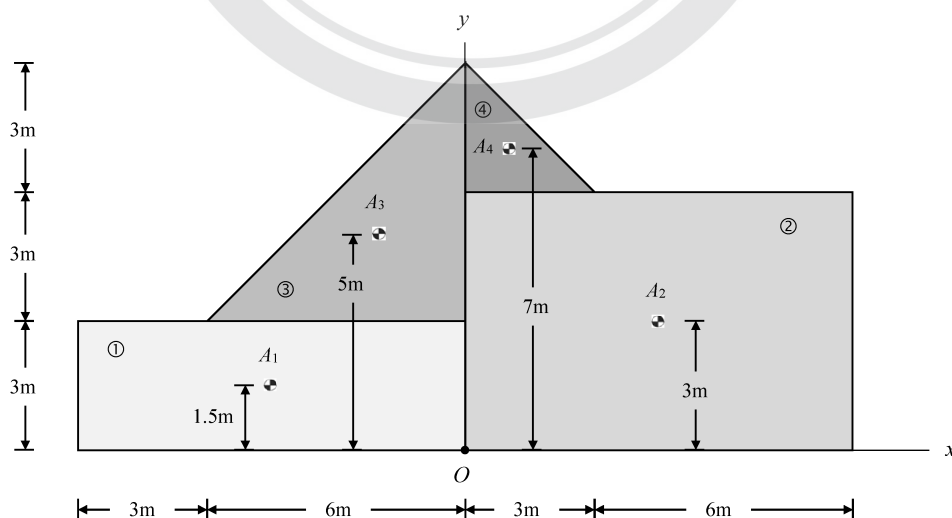
1. 斷面形心坐標位置計算

(1) 切割成簡單面積並計算各面積之大小和形心位置

切割成如圖(a)所示矩形、三角形簡單面積的組合。

$$A_1 = (9)(3) = 27 \text{ m}^2, \bar{y}_1 = 1.5 \text{ m} \quad A_2 = (9)(6) = 54 \text{ m}^2, \bar{y}_2 = 3 \text{ m} \circ$$

$$A_3 = (0.5)(6)(6) = 18 \text{ m}^2, \bar{y}_3 = 3 + 6/3 = 5 \text{ m} \quad A_4 = (0.5)(3)(3) = 4.5 \text{ m}^2, \bar{y}_4 = 6 + 3/3 = 7 \text{ m} \circ$$



圖(a)

(2)使用形心公式計算垂直形心距

$$\bar{y} = \frac{A_1\bar{y}_1 + A_2\bar{y}_2 + A_3\bar{y}_3 + A_4\bar{y}_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} = \frac{(27)(1.5) + (54)(3) + (18)(5) + (4.5)(7)}{27 + 54 + 18 + 4.5} = 3.13 \text{ m} \quad \leftarrow$$

2. 對 x 軸之面積二次矩

仍是採用圖(a)的切割方式，矩形用底軸 I 值公式，而三角形先算形心軸 I 值再用

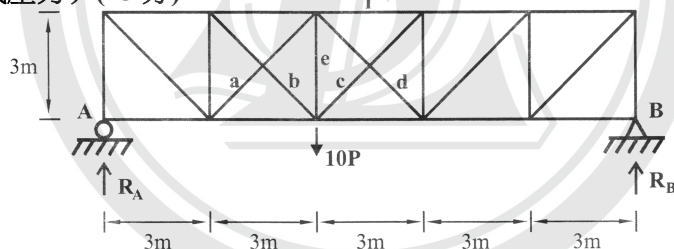
平行軸定理移至底軸 x 。 $I_{x,1} = \frac{(9)(3)^3}{3} = 81 \text{ m}^4$ ， $I_{x,2} = \frac{(9)(6)^3}{3} = 648 \text{ m}^4$ ，

$$I_{x,3} = \frac{(6)(6)^3}{36} + (18)(5)^2 = 486 \text{ m}^4， I_{x,4} = \frac{(3)(3)^3}{36} + (4.5)(7)^2 = 222.75 \text{ m}^4。$$

$$I_x = I_{x,1} + I_{x,2} + I_{x,3} + I_{x,4} = 1437.75 \text{ m}^4。 \quad \leftarrow$$

※本題請參考“實力《靜力學必做 50 題型》【P5-44、 P5-56】”

二、圖示為一桁架結構，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)



• 108 年土木普考試題 •

問題剖析

當承受簡單載重的桁架中有無法承壓的斜桿時，第一件事是藉由格間剪力去判別斜桿拉壓。

參考解答

1. 求支承反力

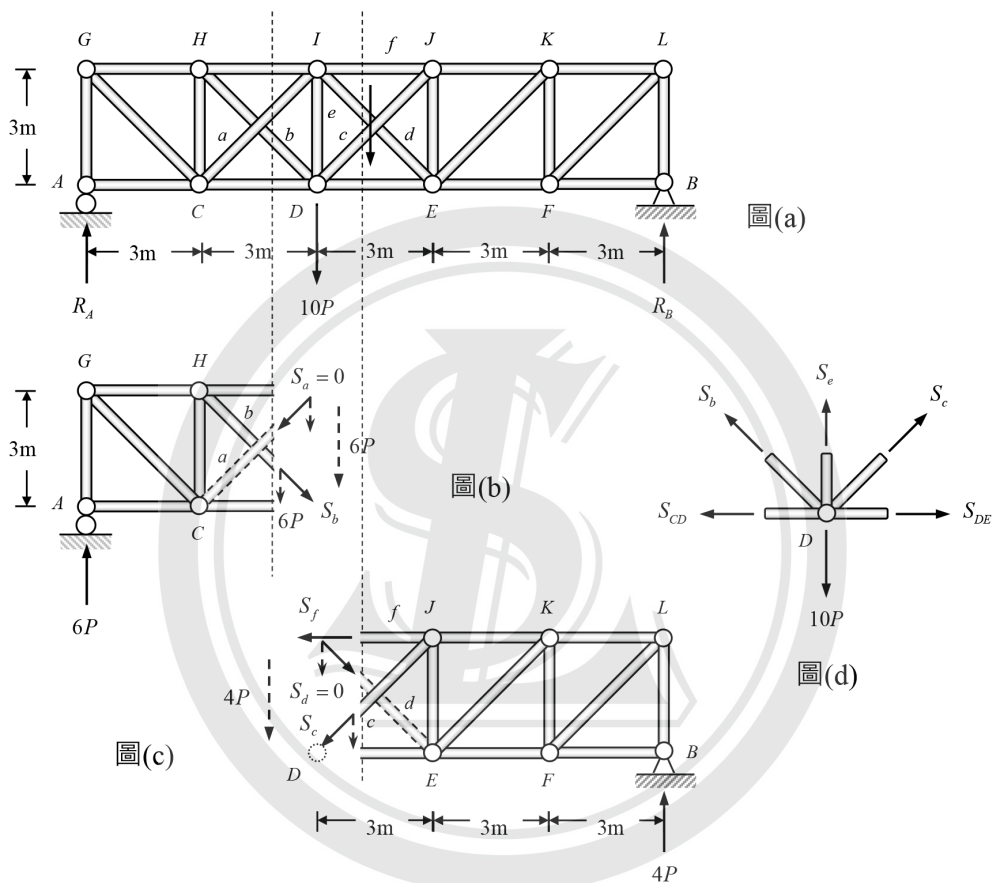
畫出圖(a)整體分離體

$$[+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0]: (R_B)(15) - (10P)(6) = 0 \Leftrightarrow R_B = 4P \quad (\uparrow) \quad \leftarrow$$

$$[+\uparrow \Sigma F_y = 0]: R_A + R_B - 10P = 0 \Leftrightarrow R_A = 6P \quad (\uparrow) \quad \leftarrow$$

2. 由格間剪力判斷斜桿拉壓

本題屬於簡單載重可直接由格間剪力判別斜桿拉壓。如圖(b)切開 CD 格間知 $V_{CD} = 6P$ (\downarrow), 將 V_{CD} 分配給 a 、 b 桿可知 a 桿承壓、 b 桿承拉, 故 a 桿失效格間剪力全由 b 桿承受。同理如圖(c)切開 DE 格間知 $V_{DE} = 4P$ (\downarrow), 將 V_{DE} 分配給 c 、 d 桿可知 d 桿承壓、 c 桿承拉, 故 d 桿失效格間剪力全由 c 桿承受。



3. 求指定桿力

(1) b 桿

圖(b) $(1/\sqrt{2})(S_b) = 6P \Leftrightarrow S_b = 6\sqrt{2}P$ (拉力)。

(2) f 桿

圖(c)對 D 點取力矩, $(S_f)(3) + (4P)(9) = 0 \Leftrightarrow S_f = -12P$ (壓力)。

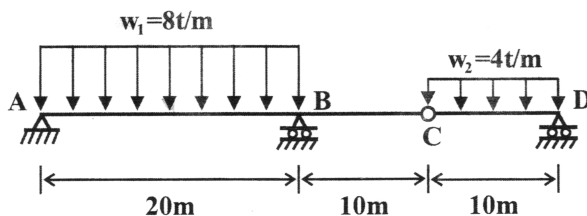
(3) e 桿

圖(c) $(1/\sqrt{2})(S_c) = 4P \Leftrightarrow S_c = 4\sqrt{2}P$ (拉力)。最後由圖(d) D 結點分離體

$[+\uparrow \Sigma F_y = 0]: S_e + S_b/\sqrt{2} + S_c/\sqrt{2} - 10P = 0 \Leftrightarrow S_e = 0$ 。

※本題請參考“實力《靜力學試題精選》【P3-79】”

三、圖示為一梁結構，C 點為一內鉸接無法承受彎矩，AB 段及 CD 段分別施加均佈載重 $w_1 = 8 \text{ t/m}$ 、 $w_2 = 4 \text{ t/m}$ 。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)



• 108 年土木普考試題 •

問題剖析

(1) 已知

- 外力： $w_1 = 8 \text{ t/m}$ 、 $w_2 = 4 \text{ t/m}$

(2) 待求

- 支承反力： R_B 、 R_D
- 內力圖

(3) 思路

- (外力) \rightarrow (反力) \rightarrow (內力圖)

參考解答

(1) (外力) \rightarrow (反力)

- 依據力的平衡

$$\text{圖 a} [\Sigma M_C = 0] : R_D \times 10 - 4 \times 10 \times 5 = 0, R_D = 20 \text{ t}$$

取整體結構：

$$[\Sigma M_A = 0] R_B \times 20 - 8 \times 20 \times 10 - 4 \times 10 \times 35 + 20 \times 40 = 0$$

$$R_B = 110 \text{ t}$$

(2) (反力) \rightarrow (內力圖)

- 依據面積法 (圖 b)

繪製剪力圖及彎矩圖如圖 b 及圖 c 所示

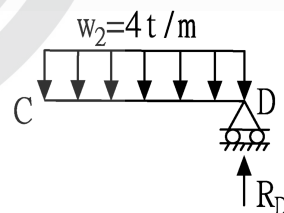


圖 a

實力網站上提供高普考部份科目解答

<http://www.shi-li.com.tw/>

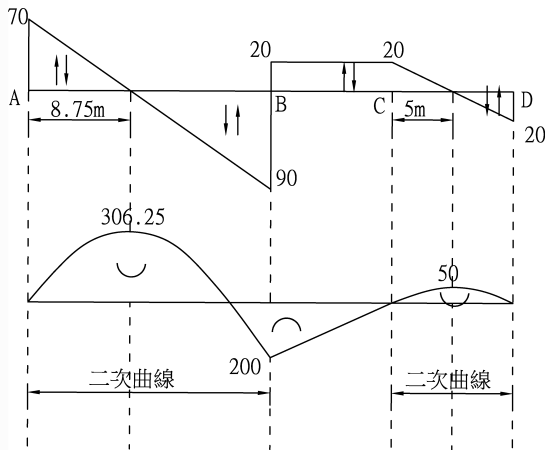


圖 b (單位：t)

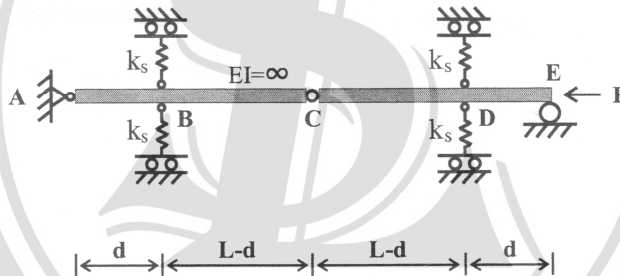
圖 c (單位：t-m)

Ans : (a) $R_B = 110t$ 、 $R_D = 20t$

(b) 剪力圖及彎矩圖如圖 b 及圖 c 所示

※本題請參考“實力《材料力學系統剖析》上冊【A3.3-4】”

四、圖顯示一結構，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)



• 108 年土木普考試題 •

問題剖析

(1) 已知

- 材料性質：桿件為剛體、彈簧彈性係數 k_1
- 幾何性質： L 、 d

(2) 待求

- 臨界荷重： P_{cr}

(3) 思路

- (外力) \rightarrow (反力)

參考解答

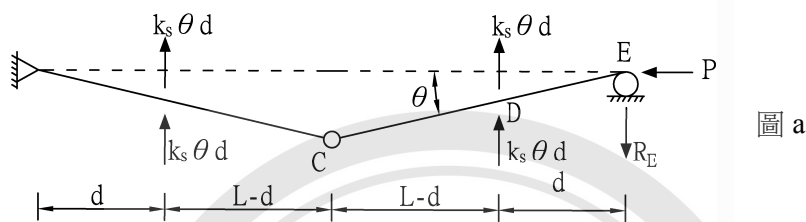
(1) (外力) → (反力)

- 依據力的平衡

考慮微小擾動狀況下

$$\text{圖 a} [\Sigma M_A = 0] : 2k_s \theta d \times d + 2k_s \theta d \times (2L - d) - R_E \times 2L = 0$$

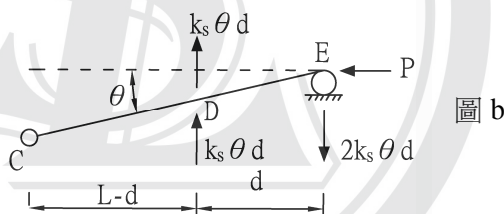
$$R_E = 2k_s \theta d$$



取 CDE 自由體

$$\text{圖 b} [\Sigma M_C = 0] : P \times L\theta + 2k_s \theta d \times (L - d) - 2k_s \theta d \times L = 0$$

$$P = \frac{2k_s d^2}{L}$$



$$\text{Ans : } P_{cr} = \frac{2k_s d^2}{L}$$

※本題請參考“實力《材料力學系統剖析》下冊【I1.1-4】”

考前 100 天衝刺 • 準備考試不迷惘！

實力題型班即將開課啦~~~

透徹題型分析、完整應試技巧及考試實戰經驗，

學長姐一致推薦，非上不可！！

現在【題型班+模考總複習班】只要\$10,800，

7月實力舊生報名再折\$1,000

活動網址：<https://reurl.cc/9mZzV>

~歡迎預約免費試聽~