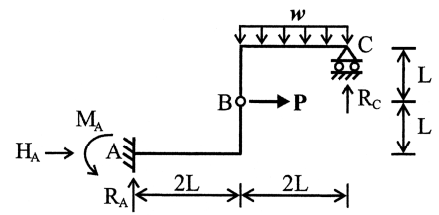


105 年公務人員普通考試試題工程力學概要參考解答

本科由實力專任教師許弘老師、郭名老師即時解答

一、右圖為一剛架結構，A 點為固定端，B 點為鉸接，C 點為滾支承。均佈載重 w 與集中載重 P 如圖所示。試求此外力作用下，支承 A 及 C 處反力 R_A 、 H_A 、 M_A 及 R_C 之大小及方向為何？
(25 分)



【解題老師】許弘老師

• 105 年土木普考試題 •

問題剖析

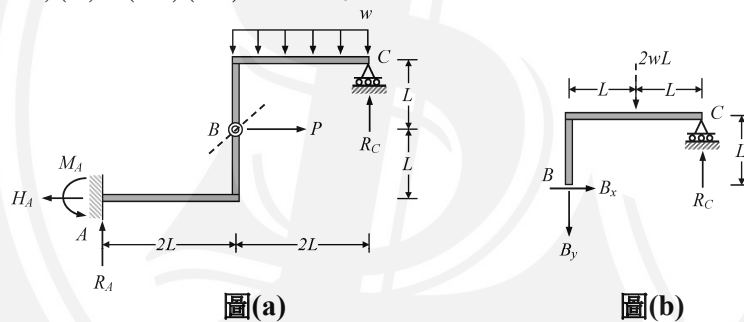
❖ 許弘老師有沒有說過「有鉸接切鉸接」！請由 B 點切開，「柿子挑軟的吃」由力量較少的 BC 分離體著手求解，剩下其他的反力就沒問題了。

參考解答

1. 切開鉸接先算 C 點反力

許弘老師有沒有說過「有鉸接切鉸接」！先假設力量方向如圖(a)所示，由 B 點鉸接切開，針對力量較少的 BC 分離體著手求解。注意因為 B 點有集中力 P 作用，所以許弘老師是切在 B 點上側，圖(b)的 BC 分離體不包含 P 力。將均佈力化成合力後，對 B 點取力矩

$$[+\circlearrowleft \sum M_B = 0]: (2wL)(L) - (R_C)(2L) = 0 \Rightarrow R_C = wL \quad (\text{向上}\uparrow)。$$



2. 計算 A 點支承反力

針對圖(a)整體分離體， $[+\rightarrow \sum F_x = 0]: P - H_A = 0$ 。

$$\Rightarrow H_A = P \quad (\text{向左}\leftarrow)。$$

$[+\uparrow \sum F_y = 0]: R_A + R_C - 2wL = 0 \Rightarrow R_A = wL \quad (\text{向上}\uparrow)。$

對 A 點取力矩， $[+\circlearrowleft \sum M_A = 0]: M_A + (R_C)(4L) - (P)(L) - (2wL)(3L) = 0$ 。

$$\Rightarrow M_A = PL + 2wL^2 \quad (\text{逆時針}\circlearrowleft)。$$

※本題請參考“實力靜力學精修班教材 P3-129”

~~實力多元輔導資源~~

【模考總複習】

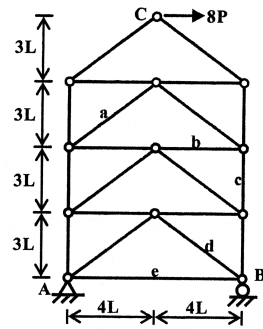
考場上屢次敗北或經常以微分飲恨的考生，您需要的是多次、多科的模擬考試！

考後授課老師即時講解並閱卷評語，讓您更洞悉自己弱點所在。

【全真模擬考】

依土木專技高考相同考試流程，讓您現場實際演練、體驗考試臨場感，考場應試更能得心應手的作答。

二、右圖為一桁架結構，A 點為鉸支承、B 點為滾支承，於頂端 C 點施加一水平外力 $8P$ 。試求此桁架受力後 a、b、c、d、e 桿之內力 S_a 、 S_b 、 S_c 、 S_d 、 S_e 為何？（各內力需說明為張力或壓力）(25 分)



【解題老師】許弘老師

• 105 年土木普考試題 •

問題剖析

- 這就是 K 型桁架，只是擺成了垂直樣。屬於簡單桁架但有專屬的切法與順序。要先求 c 桿軸力，再求斜桿 a、d 桿。參考圖(a)，a、d 桿就直接於格間水平切，求 c 桿要用曲線切法，b、e 桿就要用結點法求。
- 斜桿尺寸相同的 K 型桁架有一個重要口訣：「上下弦桿與兩斜桿軸力大小相同但一拉一壓」。

參考解答

1. c 桿軸力計算

於 FH 格間採用曲線切出圖(b)所示之分離體，依 F 點力矩平衡

$$[+\circlearrowleft \sum M_F = 0]: (8P)(6L) + (S_c)(8L) = 0 \Rightarrow S_c = -6P \text{ (壓力)}。$$

2. a、d 斜桿軸力計算

(1) a 桿軸力計算

斜桿尺寸相同的 K 型桁架有一個重要口訣：「上下弦桿與兩斜桿軸力大小相同但一拉一壓。」於 DF 格間水平切出如圖(c)所示之分離體，可簡單看出 a 桿為拉力，GJ 桿為壓力。

以拉力為正， $S_{GJ} = -S_a$ 。

$$[+\rightarrow \sum F_x = 0]: 8P - (4/5)S_a + (4/5)S_{GJ} = 0 \Rightarrow S_a = 5P \text{ (拉力)}。$$

(2) d 桿軸力計算

於 AH 格間水平切出分離體後，可看出水平方向的力平衡與圖(b)DF 格間分離體完全相同，所以 $S_d = S_{GJ} = -S_a = -5P$ (壓力)。

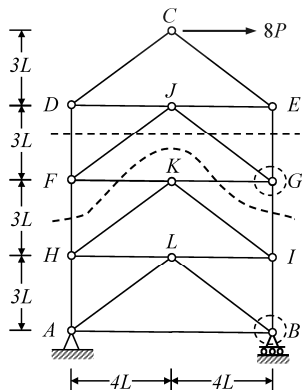
3. b、e 桿軸力計算

(1) b 桿軸力計算

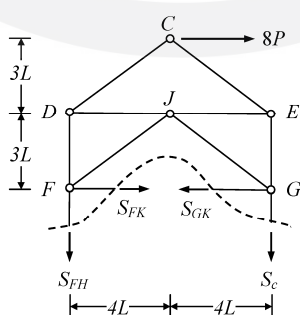
切出 G 結點分離體， $[+\leftarrow \sum F_x = 0]: S_b + (4/5)S_{GJ} = 0 \Rightarrow S_b = 4P$ (拉力)。

(2) e 桿軸力計算

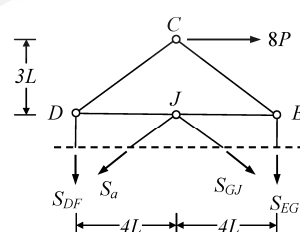
同理切出 B 結點分離體， $[+\leftarrow \sum F_x = 0]: S_e + (4/5)S_d = 0 \Rightarrow S_e = 4P$ (拉力)。



圖(a)



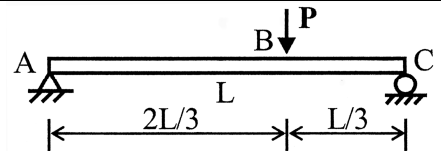
圖(b)



圖(c)

※本題請參考“實力靜力學精修班教材 P3-84”

三、右圖為一簡支梁，於 B 點施加一集中載重 P 。試求受力後此梁之最大垂直位移 Δ_{\max} 與其距離 A 點之位置為何？(25 分)



【解題老師】郭名老師

•105 年土木普考試題•

問題剖析

(1)已知

- 外力： P

(2)待求

- 變位： Δ_{\max}
- 位置： Δ_{\max} 距 A 點之位置

(3)方法

- 共軛梁法

(4)思路

- (外力) \rightarrow (內力) \rightarrow (變位)

參考解答

(1)準備工作

本題未提供材料性質及幾何性質
先假設 EI 為定值

(2) (外力) \rightarrow (內力)

依據力的平衡
繪製 M 圖 (圖 a)

(3) (內力) \rightarrow (變位)

依據共軛梁法
繪製共軛梁 (圖 b)

$$F = \frac{1}{2} \times L \times \frac{2PL}{9EI} = \frac{PL^2}{9EI}$$

$$a = \frac{1}{3} \times \left(\frac{2L}{3} + 2 \times \frac{L}{3} \right) = \frac{4L}{9}$$

$$\overline{R}_A = \frac{F \times a}{L} = \frac{4PL^2}{81EI}$$

再取分離體圖 (圖 c)

$$F_1 = \frac{1}{2} \times (x) \times \left(\frac{Px}{3EI} \right) = \frac{Px^2}{6EI}$$

$$[\Sigma \overline{M}_o = 0] : \overline{M}_x = \frac{4PL^2}{81EI} \times (x) - F_1 \times \frac{x}{3} = \frac{1}{EI} \left(\frac{4PL^2}{81} x - \frac{Px^3}{18} \right)$$

$$\text{令 } \frac{d\overline{M}_x}{dx} = 0, \frac{4PL^2}{81} - \frac{Px^2}{6} = 0, x = 0.544L$$

$$\Delta_{\max} = \overline{M}_{x=0.544L} = \frac{0.0179PL^3}{EI} \quad (\downarrow)$$

【實力小叮嚀】

實力特別提醒您，
別錯過報名時間喔！
技師考試：8/2~8/11
地方特考：9/13~9/22
皆以網路報名呦~

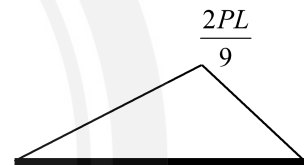


圖 a

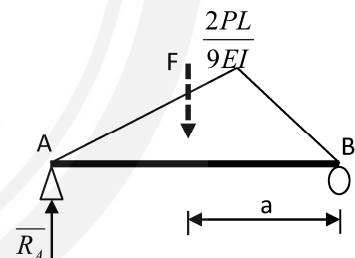


圖 b

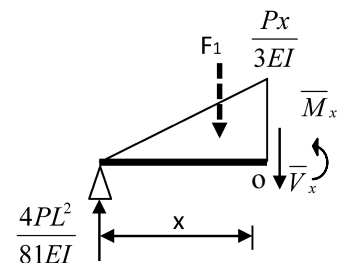


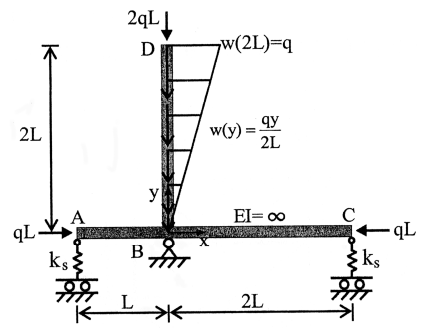
圖 c

Ans : $\Delta_{\max} = \frac{0.0179PL^3}{EI} \quad (\downarrow)$

Δ_{\max} 距 A 點 0.544L

※本題請參考“實力結構學上冊講義 P4-7”

四、右圖為一剛體結構，A、C 點各設置一個具 k_s 之線性彈簧。如圖中所示，於 BD 桿上施加線性垂直載重 $w(y)$ ，另亦於 A、C 及 D 端點上施載，試求此剛體結構挫屈時之臨界載重 q_{cr} 為何？(25 分)



【解題老師】郭名老師

• 105 年土木普考試題 •

問題剖析

(1) 已知：

- 材料性質：桿件為剛體
- 幾何性質：桿件尺寸
- 外力：集中力、均變軸力

(2) 待求

- 臨界載重： q_{cr}

(3) 思路

(外力) → (反力)

參考解答

(1) (外力) → (反力)

考慮微小擾動狀況下 (圖 a)

$$\Delta_1 = 2L\theta, \Delta_2 = L\theta, \Delta_3 = 2L\theta, \Delta_y = \theta y$$

$$\text{依據力的平衡 } [M_B = 0] : 2qL \times \Delta_1 + \int_0^{2L} \frac{2L}{2L} \frac{qy}{2L} \times (\Delta_y) dy + qL \times \Delta_2 + qL \times \Delta_3 - k_s \times \Delta_2 \times L - k_s \times \Delta_3 \times 2L = 0$$

$$\frac{25q\theta L^2}{3} - 5k_s \theta L^2 = 0$$

$$q = \frac{3}{5} k_s$$

Ans : 臨界荷重 $q_{cr} = \frac{3}{5} k_s$

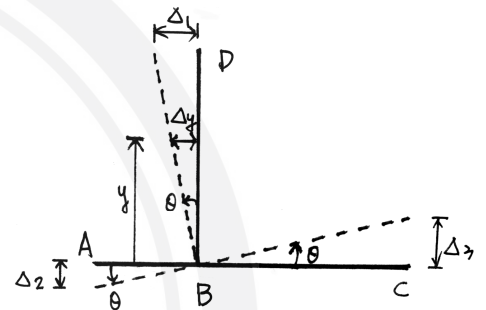


圖 a

※本題請參考“實力出版材料力學《試題精選》—P9-4”

實力題型班熱力登場

【考試重點整理】+【歷屆考題詳解】+【最新趨勢剖析】

- 您是考場老生嗎？
每次總差個幾分，不想再年復一年吧！
讓實力題型班為您補上臨門一腳，助您順利過關！
- 您是考場新手嗎？
感覺時間不夠用，進度嚴重落後，怎麼辦？
實力題型班幫您精準抓題，讓您輕鬆達陣！
- 9/2 起各科陸續開課，敬請把握舊制最後機會，先搶先贏喔！

技師高考【題型班】

9/02(五) 18:30 RC 開課
9/05(一) 18:30 土力開課
9/06(二) 18:30 材力開課
~ 歡迎免費試聽 ~