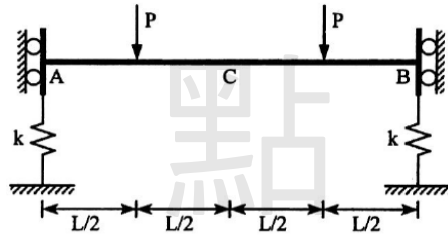


結構學

- 一、如圖一所示梁結構，A 點和 B 點為置放於彈簧支承上之導向支承（guide support）邊界，梁承受載重後，A 點和 B 點之旋轉角均為零，但可在垂直方向變位。該梁之 EI 為常數，彈簧支承之勁度係數為 k。試求 A 點之垂直方向變位為何？此外取梁中央 C 點處之彎矩 M_c 為贅力，並以諧合變位法求彎矩 M_c 之值為何？（25 分）



圖一

試題評析 屬於協合變形法，較難的題目，要會判斷對稱性。

考點命中 《高點建國土木突破結構學》第七章

解：

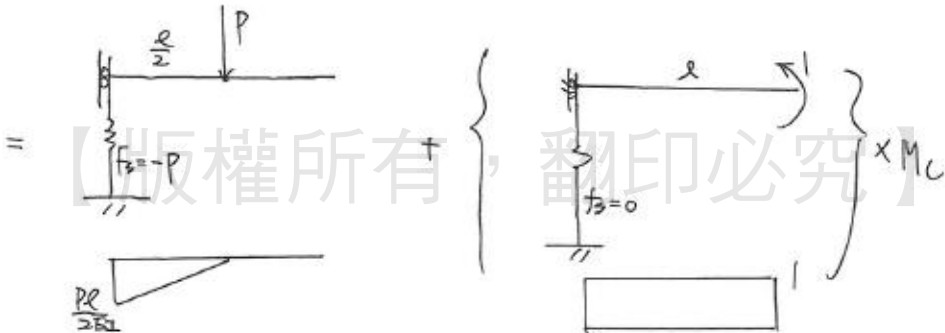
(1) ∵ 結構為對稱結構。

$$\therefore R_A = R_B = P \quad (\uparrow)$$

$$\therefore \Delta_A = \text{彈簧變形} = \frac{P}{k} \quad (\downarrow)$$

(2) 因為結構對稱 所以 $u_C = 0$ 。

取 $M_c(s)$ 為贅力：

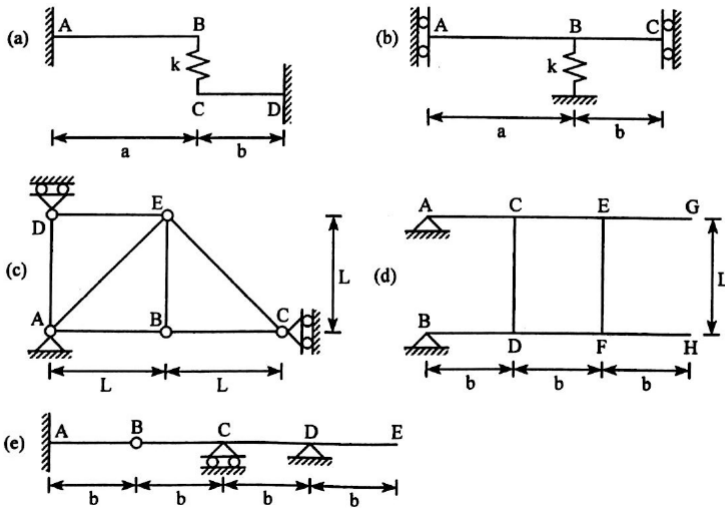


$$\theta_c = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{PR}{8EI}\right) \left(\frac{L}{2}\right) (1) = -\frac{PL^2}{8EI}$$

$$\theta_{cc} = \frac{1}{EI} (R) (1) = \frac{R}{EI}$$

$$\therefore \theta_c + M_c \theta_{cc} = 0 \Rightarrow -\frac{PL^2}{8EI} + M_c \left(\frac{R}{EI}\right) = 0 \Rightarrow M_c = \frac{PL}{8} \quad \text{--- } \ast$$

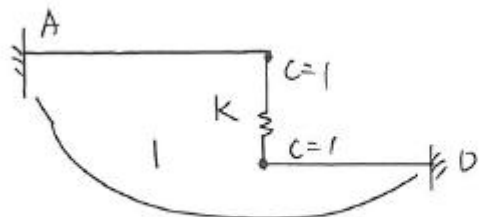
二、試判別以下結構是否為穩定結構，如為穩定結構請判別其為靜定或超靜定結構，並敘明其超靜定之次數。(25分)



試題評析	屬於結構穩定性判別基本題型
考點命中	《高點建國土木突破結構學》P2-23，範例2

解：

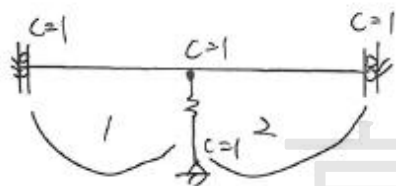
(a).



穩定結構， $N = 3 \times 1 - 2 = 1$ 次靜不定。

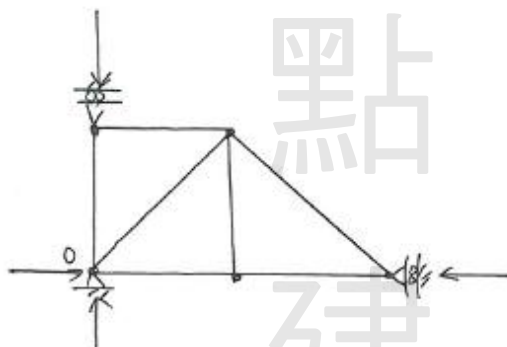
【版權所有，翻印必究】

(b)



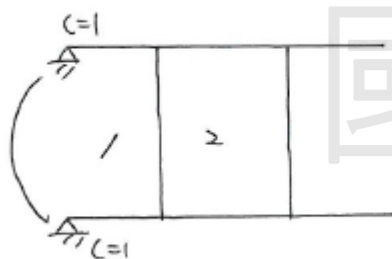
穩定結構, $N = 3 \times 2 - 4 = 2$ 次靜不定,

(c)



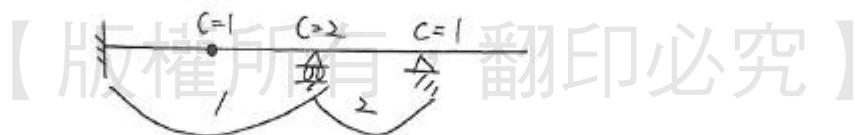
$\sum M_o \neq 0 \Rightarrow$ 不穩定結構,

(d)



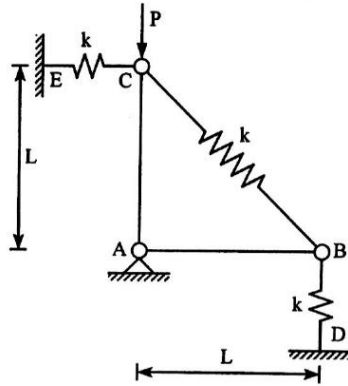
穩定結構, $N = 3 \times 2 - 2 = 4$ 次靜不定

(e)



穩定結構, $N = 3 \times 2 - 4 = 2$ 次靜不定,

- 三、如圖二所示桁架結構，AB 及 AC 桿件之楊氏係數 E 及橫斷面積 A 皆相同，A 點為鉸支承，B 點和 C 點有彈簧 BD 及彈簧 CE 支承，B 點和 C 點間亦有彈簧 BC 連接，各彈簧之彈性係數均為 k ，且 $k = 2AE/L$ 。該桁架結構於 C 點處承受一垂直力 P 作用。
- (一)取彈簧 BC 之內力為贅力，以卡式第二定理求彈簧 BC 之內力為何？(15 分)
- (二)以單位力法，求 C 點之垂直變位為何？(10 分)

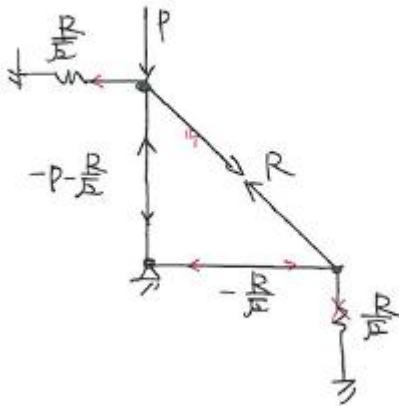


圖二

試題評析	屬於靜不定桁架基本題型。
考點命中	《高點建國土木突破結構學》P6-44 範例9

解：

(1) 取 BC 彈簧內力 R (拉) 為贅力：

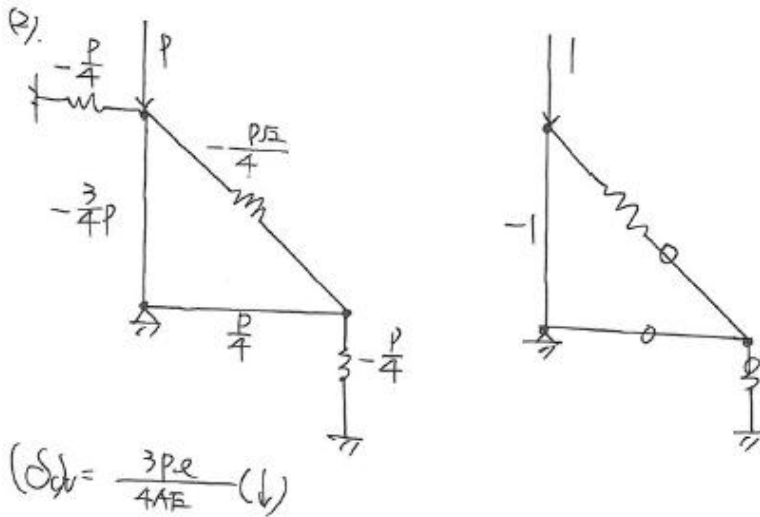


$$\frac{\partial U}{\partial R} = 0$$

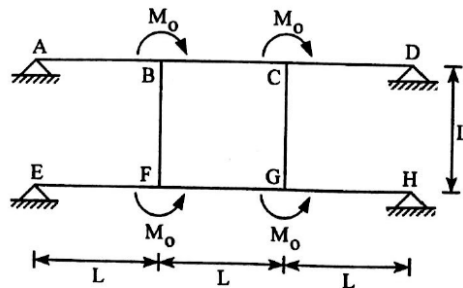
$$\Rightarrow \frac{1}{AE} \left[(-P - \frac{R}{2})(-\frac{1}{2})(e) + (\frac{R}{2})(-\frac{1}{2})(e) \right] + \frac{1}{2AE} \left[(R)(1) + (\frac{R}{2})(\frac{1}{2}) \times 2 \right] = 0$$

$$\Rightarrow R = -\frac{P}{2\sqrt{2}}$$

\therefore BC 彈簧受壓 $\frac{P}{2\sqrt{2}}$



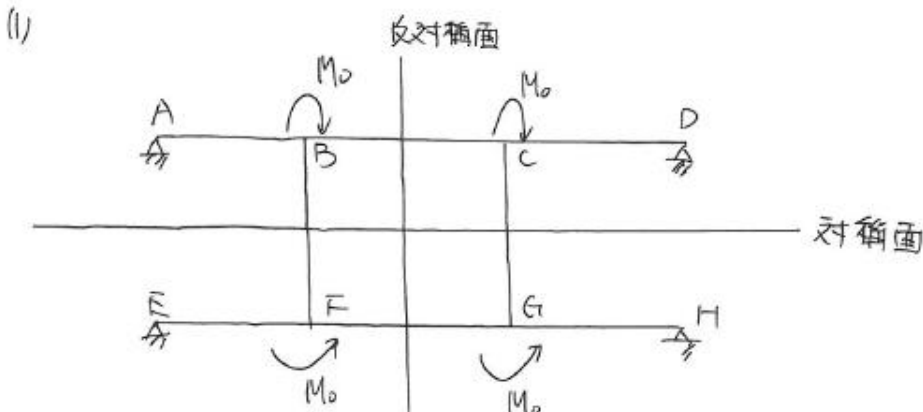
四、如圖三所示平面剛架結構，A、D、E、H點為鉸支承，B、C、F、G點為剛性接頭。試繪出此剛架結構之對稱面 (symmetric plane) 及反對稱面 (anti-symmetric plane) 各為何？此外以傾角變位法計算各桿件端點彎矩 M_{BA} 、 M_{BC} 、 M_{BF} 、 M_{FB} 、 M_{FE} 和 M_{FG} 各為何？(依傾角變位法慣用符號規定，桿端彎矩以順鐘向為正) (25 分)



圖三

試題評析	屬於傾角撓度法中等題型
考點命中	《高點建國土木突破結構學》P9-78 範例2

解：



(2) 上下對稱，因此不會有位移， $\therefore \theta_F = -\theta_B$ 。左右對稱， $\therefore \theta_C = \theta_B$

$$M_{BA} = \frac{4EI}{L} (1.5\theta_B) = \frac{3EI}{L} \theta_B$$

$$M_{BF} = \frac{2EI}{L} (2\theta_B + \theta_F) = \frac{2EI}{L} \theta_B$$

$$M_{BC} = \frac{2EI}{L} (2\theta_B + \theta_C) = \frac{6EI}{L} \theta_B$$

$$\therefore \sum M_B = 0$$

$$\therefore M_{BA} + M_{BF} + M_{BC} - M_o = 0$$

$$\therefore \left(\frac{3EI}{L} + \frac{2EI}{L} + \frac{6EI}{L} \right) \theta_B = M_o$$

$$\therefore \theta_B = \frac{M_o L}{11EI}$$

$$\therefore M_{BA} = \frac{3M_o}{11} (2), \quad M_{BF} = \frac{2M_o}{11} (2), \quad M_{BC} = \frac{6M_o}{11} (2)$$

$$M_{FE} = \frac{3M_o}{11} (5), \quad M_{FB} = \frac{2M_o}{11} (5), \quad M_{FG} = \frac{6}{11} M_o (5)$$

大

國

【版權所有，翻印必究】