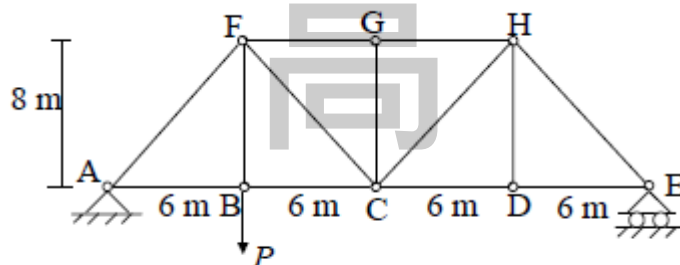


《結構學》

- 一、如圖一所示桁架橋，考慮一個作用在下弦桿之向下移動載重 P ，該移動載重由 A 點沿水平向緩緩移動到 E 點；圖示為移動到 B 點之狀態。若所有桿件之容許張力強度為 660kN 、容許壓力強度為 450kN ，考慮由 A 點移動到 E 點的整個過程，若所有桿件受力都不能超過容許強度，試求該移動載重 P 之最大容許值。（25 分）

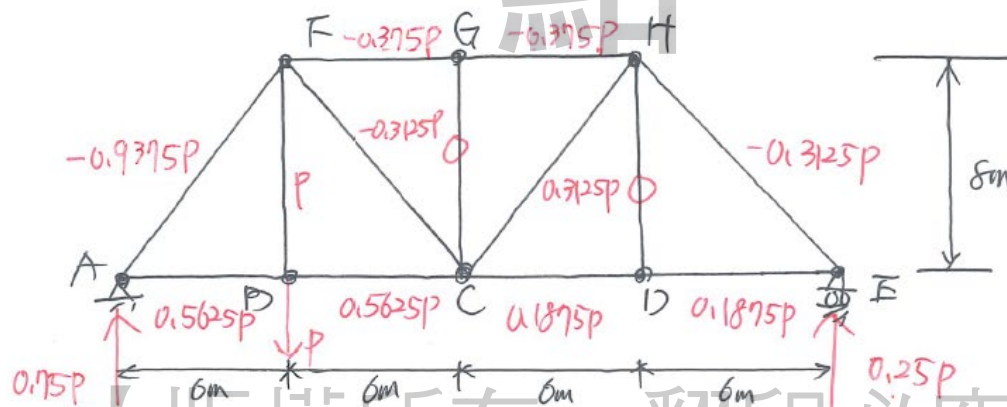


圖一

試題評析	屬於靜定桁架內力分析基本題型。
考點命中	《結構學重點暨題型解析》，高點文化出版，洪達編著，頁5-12，題型相同。

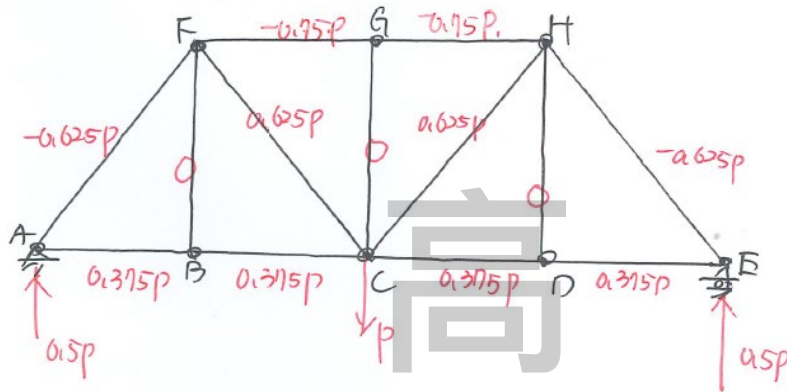
答：

- (1). 外力作用在 B 點和 D 點行為相同：



⇒ 此時 最大拉力 $= P$
最大壓力 $= 0.9375P$

2) 外力作用在C點時：



⇒ 此時，最大拉力 = $0.625P$
最大壓力 = $0.75P$

3) 因，最大拉力 $P \leq 660 \text{ kN}$

最大壓力 $0.9375P \leq 450 \Rightarrow P \leq 480 \text{ kN}$

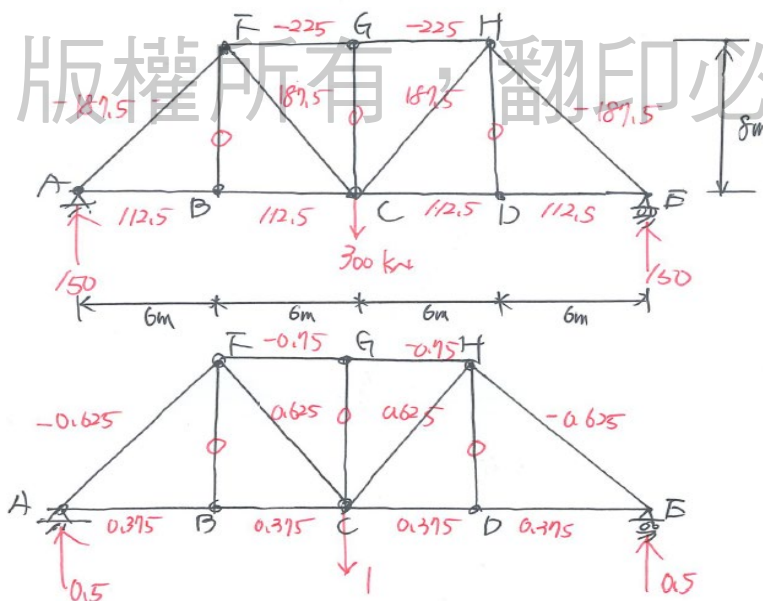
故， $P_a \leq 480 \text{ kN}$

二、同第一題之桁架橋及移動載重，但假設桿件強度都足夠，桁架維持線彈性行為。此外，假設每個桿件有相同 EA ，楊氏模數 $E=200\text{GPa}$ ，桿件斷面積 $A=0.001\text{m}^2$ 。若移動載重 $P=300\text{kN}$ ，試以單位力法求整個緩緩移動過程中，橋梁中點C之最大向下位移。（以其他方法作答者一律不予以計分）（25分）

試題評析	屬於靜定桁架位移分析基本題型。
考點命中	《結構學重點暨題型解析》，高點文化出版，洪達編著，頁6-75，題型相同。

答：

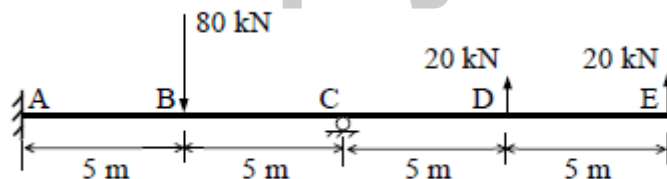
1). 因桁橋對稱，當 P 力作用在C點時，C點有最大向下位移。



$$\Delta_c = \frac{1}{0.001 \times 200 \times 10^6} \left[(-1875)(0.625)(10) \times 4 + (-225)(-0.75)(6) \times 2 + (1215)(0.375)(6) \times 4 \right]$$

$$= 0.038625 \text{ (m) } (\downarrow)$$

三、如圖二所示之梁結構，假設梁全長 EI = 常數，其中 E 為楊氏模數， I 為梁斷面二次矩。取 A 點之彎矩 M_A 為贅餘力，首先利用力法（變形適合條件）試證明 $M_A = 300 \text{ kN-m}$ （方向為逆時針）；其次試畫出剪力圖與彎矩圖。（25 分）

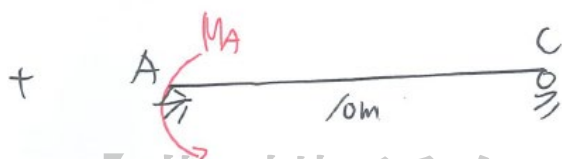
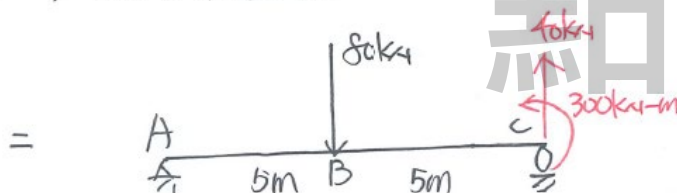


圖二

試題評析	屬於諧合變形法基本題型。
考點命中	《結構學重點暨題型解析》，高點文化出版，洪達編著，頁8-4，題型相同。

答：

(1) 取 M_A 為贅餘力：



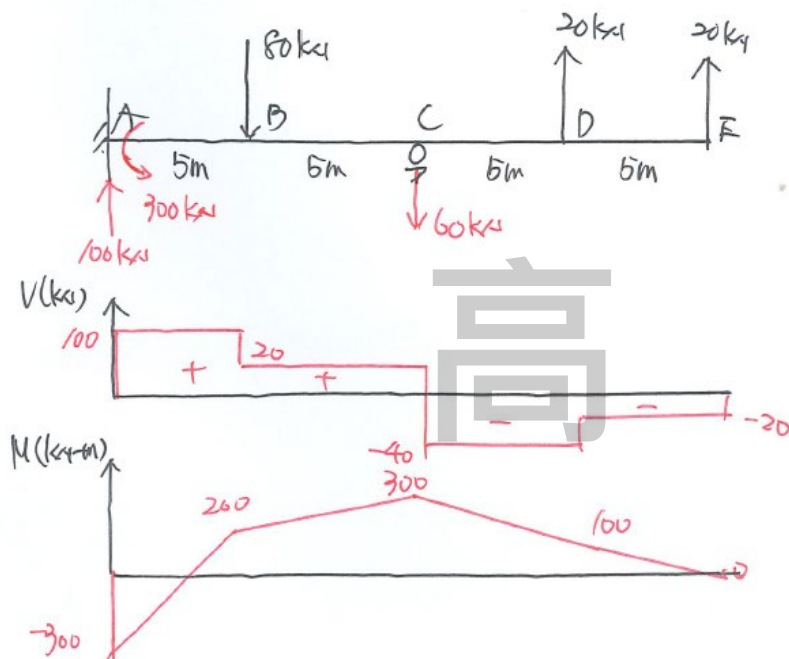
【版權所有，翻印必究】

$$\therefore \theta'_A + \theta''_A = 0$$

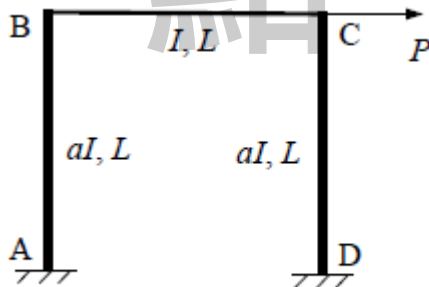
$$\therefore \left(\frac{80 \times 10^2}{6EI} + \frac{300 \times 10}{6EI} \right) - \frac{M_A \times 10}{3EI} = 0$$

$$\therefore M_A = 300 \text{ (kN-m) } (\uparrow)$$

(2)



- 四、如圖三所示之門型構架，假設各構件之軸向變形很小可以忽略，並且都有相同之長度 L 及楊氏模數 E 。考慮兩個結構模型，分別代表原結構及加勁結構（柱子變大），原結構相當於 $a=1$ （所有桿件有相同之斷面二次矩 I ）；加勁結構（柱子變大）則 $a>1$ 。試問 $a=?$ 時，加勁結構之 C 點水平側移為原結構之一半。試以傾角變位法求解。（以其他方法作答者一律不予計分）（25 分）



圖三

試題評析	屬於傾角撓度法計算量較大之題型。
考點命中	《結構學重點暨題型解析》，高點文化出版，洪達編著，頁9-51，題型相同。

答：

(1) 結構為奇數跨之對稱，

$$\Rightarrow \theta_c = \theta_a \text{ 假設 } \Delta_c = \Delta_b = \Delta (\rightarrow)$$

$$M_{AB} = \frac{2aEI}{L} (\theta_b - 3\frac{\Delta}{L}) = a\theta_b - aR$$

$$M_{BA} = \frac{2aEI}{L} (2\theta_b - 3\frac{\Delta}{L}) = 2a\theta_b - aR$$

$$M_{BC} = \frac{2EI}{L} (2\theta_b + \theta_c) = 3\theta_b$$

$$\therefore \sum M_B = 0 \Rightarrow M_{BA} + M_B = 0$$

$$\Rightarrow (2a+3)\theta_B - aR = 0 \quad (1)$$

$$\text{取整體: } \sum F_x = 0 \rightarrow$$

$$\frac{M_{AB} + M_{BA}}{L} \times 2 + P = 0$$

$$\Rightarrow 3a\theta_B - 2aR = -\frac{PL}{2} \quad (2)$$

\therefore 由(1)(2)求得

$$\theta_B = \frac{PL}{2(a+3)}$$

$$R = \frac{(2a+3)PL}{2a(a+3)}$$

$$\therefore \frac{(2a+3)PL}{2a(a+3)} \times \frac{L}{2EI} = \frac{3\Delta}{L}$$

$$\therefore \Delta = \frac{(2a+3)PL^3}{12a(a+3)EI}$$

$$\therefore \Delta_c = \Delta = \frac{(2a+3)PL^3}{12a(a+3)EI}$$

(2) 當 $a=1$ 時 $\Delta_c = \frac{5PL^3}{84EI}$

$$\therefore \Delta_c = \frac{(2a+3)PL^3}{12a(a+3)EI} = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{5PL^3}{84EI}\right)$$

$$\therefore \frac{(2a+3)}{12a(a+3)} = \frac{5}{168}$$

$$\therefore a = 2.705$$