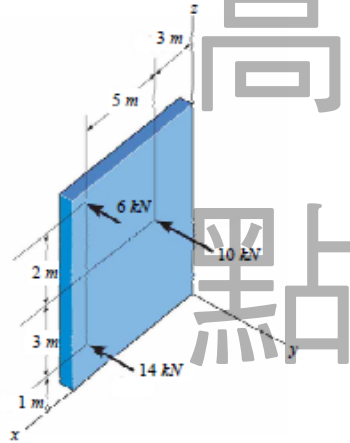


《靜力學概要與材料力學概要》

洪達、程中鼎老師 主解

一、圖一所示 $x-z$ 平面板承受垂直於板面之平行力系。請將此平行力系以單一合力表示，並計算合力量與合力的坐標位置。(20分)



試題評析 求合力，合力作用點，與求形心題型相同，屬於基本題型。

考點命中 《突破靜力學經典題型解析》，高點出版，洪達老師編著，p5-24 例題18。

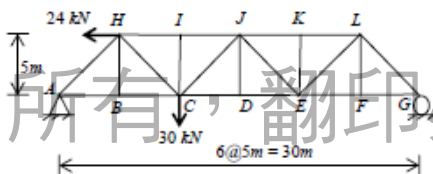
解：

$$\text{合力} = 6 + 10 + 14 = 30 \text{ (kN)}$$

$$\bar{x} = \frac{6 \times 8 + 10 \times 3 + 14 \times 8}{30} = 6.33 \text{ m}$$

$$\bar{z} = \frac{6 \times 6 + 14 \times 1 + 10 \times 4}{30} = 3 \text{ m}$$

二、請推算如圖二所示靜定桁架之支承 A 、 G 的反力，與桿件 IJ 、 CJ 與 DJ 之桿件力。(20分)



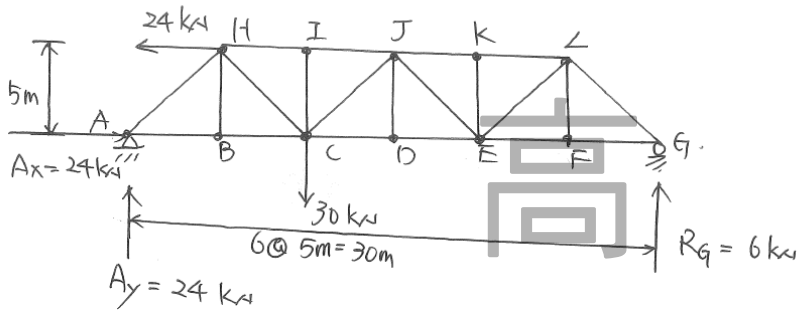
圖二

試題評析 桁架分析屬於基本題型。

考點命中 《突破靜力學經典題型解析》，高點出版，洪達老師編著，p2-145，例題67。

解：

(1)

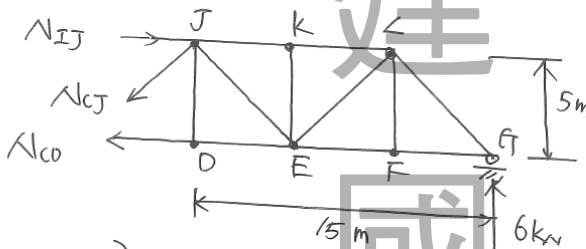


$$A_x = 24 \text{ kN } (\rightarrow)$$

$$A_y = 24 \text{ (kN) } (\uparrow)$$

$$R_g = 6 \text{ (kN) } (\uparrow)$$

2) $N_{OJ} = 0$



$$\therefore \sum M_J = 0 \quad \uparrow$$

$$\therefore N_{CO} (5) - 6 \times 15 = 0$$

$$\therefore N_{CO} = 18 \text{ (kN)}$$

$$\therefore \sum F_y = 0 \quad \downarrow \uparrow$$

$$\therefore \frac{1}{2} N_{OJ} - 6 = 0$$

$$\therefore N_{OJ} = 12 \text{ (kN) } (\uparrow)$$

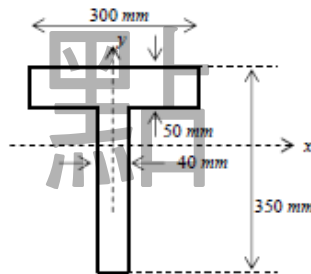
$$\sum F_x = 0 \quad \rightarrow$$

$$\sum I_{IJ} - 6\sqrt{\frac{1}{E}} - 18 = 0$$

$$\sum I_{IJ} = 24 \text{ (kN)} (E)$$

高

三、請推算如圖三所示 T 形斷面之形心位置與斷面對形心軸 x 之面積慣性矩。(20 分)



圖三

試題評析 超簡單斷面性質計算，算錯應該要面壁思過。

考點命中 《高點建國材料力學補充講義》第一回，程中鼎老師編撰，P.7，補充1.4。

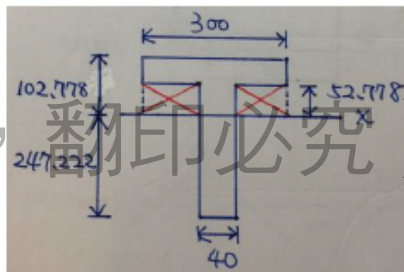
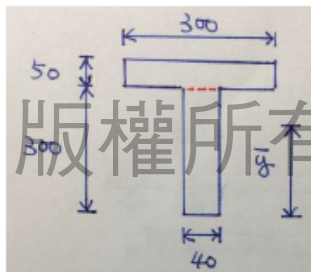
解：

將 T 形斷面拆解成兩個矩形斷面，一個寬 40 mm × 高 300 mm，另一個寬 300 mm × 高 50 mm

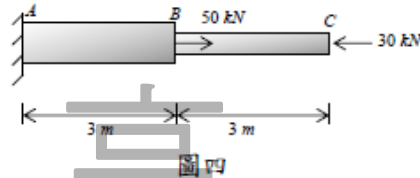
$$\text{形心位置 } \bar{y} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2} = \frac{(300 \times 40)150 + (300 \times 50)325}{300 \times 40 + 300 \times 50} = 247.222 \text{ mm (距下緣)}$$

接著計算對形心 x 軸之慣性矩 I_x 。我們可將原題 T 形斷面視為二個大矩形減去一個小矩形，如圖所示。二個大矩形尺寸分別為 40 mm × 247.222 mm 及 300 mm × 102.778 mm；小矩形尺寸為 260 mm × 52.778 mm。由於這兩個大矩形及小矩形底部皆通過 x 軸，因此可直接使用慣性矩公式 $bh^3/3$

$$I_x = \frac{1}{3}(40 \times 247.222^3 + 300 \times 102.778^3 - 260 \times 52.778^3) = 297291666.7 \text{ mm}^4$$



- 四、請推算如圖四所示軸力桿件 AB 段與 BC 段之軸向應力，與 B、C 兩點之軸向位移。AB 段及 BC 段皆為實心圓形斷面，AB 段直徑為 100 mm，BC 段為 80 mm，楊氏模數 E 皆為 200 Gpa。(20 分)



試題評析 基本靜定軸力桿件分析，亦屬是送分題。

考點命中 《高點建國材料力學講義》第一回，程中鼎老師編撰，P.23，例題2.8。

解：

1. 計算各桿軸力(內力)

桿件 AB 段軸力 $S_{AB} = 50 - 30 = 20 \text{ kN}$ (拉力)

桿件 BC 段軸力 $S_{BC} = -30 \text{ kN}$ (壓力)

2. 計算各桿件伸縮量

桿件 AB 段面積 $A_{AB} = \frac{\pi}{4}(100)^2 = 7853.982 \text{ mm}^2$

桿件 BC 段面積 $A_{BC} = \frac{\pi}{4}(80)^2 = 5026.548 \text{ mm}^2$

桿件 AB 段伸縮量 $\delta_{AB} = \frac{S_{AB}L_{AB}}{A_{AB}E} = \frac{20 \times 10^3(3 \times 10^3)}{7853.982(200 \times 10^3)} = 0.0382 \text{ mm}$ (伸長)

桿件 BC 段伸縮量 $\delta_{BC} = \frac{S_{BC}L_{BC}}{A_{BC}E} = \frac{-30 \times 10^3(3 \times 10^3)}{5026.548(200 \times 10^3)} = -0.0895 \text{ mm}$ (縮短)

3. 計算各點位移

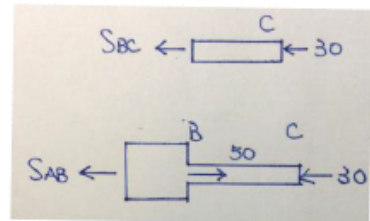
B 點位移 $\Delta_B = \delta_{AB} = 0.0382 \text{ mm}$ (→)

C 點位移 $\Delta_C = \delta_{AB} + \delta_{BC} = -0.0513 \text{ mm}$ (←)

4. 計算 AB 段與 BC 段軸向應力

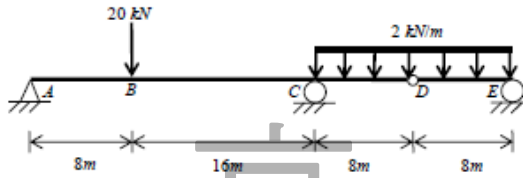
桿件 AB 段軸力應力 $\sigma_{AB} = \frac{S_{AB}}{A_{AB}} = \frac{20 \times 10^3}{7853.982} = 2.546 \text{ MPa}$ (拉應力)

桿件 BC 段軸力應力 $\sigma_{BC} = \frac{S_{BC}}{A_{BC}} = \frac{-30 \times 10^3}{5026.548} = -5.968 \text{ MPa}$ (壓應力)



【版權所有，翻印必究】

五、分析如圖五所示梁結構。計算 A、C、E 點反力，並繪梁 A 至 E 段之剪力圖與彎矩圖。
(20 分)



圖五

試題評析 靜定梁分析支承力並繪剪力彎矩圖，屬於土木人的您一定要畫得出來！

解：

從鉸接續 D 點將梁拆解成 ABCD 段及 DE 段。先分析 DE 段，因鉸接續 D 點無彎矩，故對該點取力矩和為零可解出 E 點反力 R_E

$$\sum M_D = 0 \Rightarrow R_E = \frac{2 \times 8 \times 4}{8} = 8 \text{ kN} (\uparrow)$$

再分析 DE 段垂直方向力平衡，可得 D 點剪力 V_D

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_D = 2 \times 8 - R_E = 8 \text{ kN} (\uparrow)$$

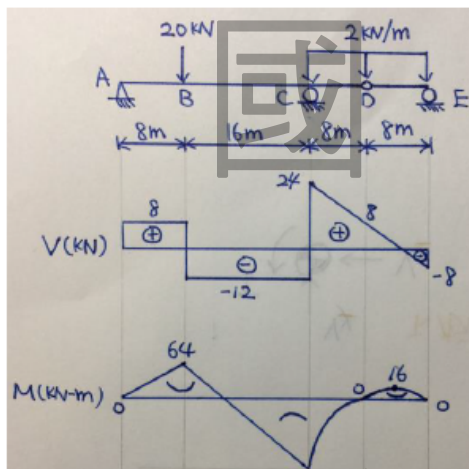
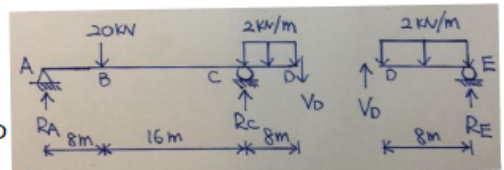
接著分析梁 ABCD 段。D 點剪力畫到 ABCD 段會變成向下 8 kN，先對 A 點取力矩和為零可解出 C 點反力 R_C

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow R_C = \frac{20 \times 8 + 2 \times 8 \times 28 + 8 \times 32}{24} = 36 \text{ kN} (\uparrow)$$

再由 ABCD 段垂直方向力平衡，可得 A 點反力 R_A

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow R_A = 20 + 2 \times 8 + 8 - R_C = 8 \text{ kN} (\uparrow)$$

梁 A 至 E 段剪力彎矩圖如下：



【版權所有，翻印必究】