101 學年四技二專第四次聯合模擬考試
土木與建築群　專業科目（一）　詳解

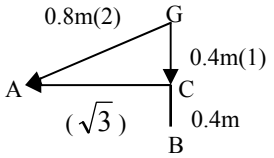
101-4-06-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	D	C	A	D	A	D	D	C	C	B	C	C	C	D	D	C	B	C	A
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	C	D	B	A	C	B	C	B	C	D	A	C	D	C	D	B	D	A	B

第一部份：工程力學

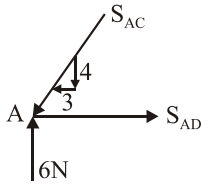
1. (A) 成正比
   (B) 第一運動定律
   (C) 第三運動定律

2. (1) A 點接觸力作用角度計算參考圖(一)自由體圖可知
   AG 的垂直分量爲 1，水平分量爲 $\sqrt{3}$
   所以 $GC = 0.4\text{ m}$ ，
   $AC = 0.4\times\sqrt{3}$

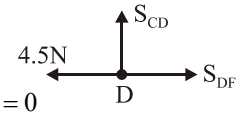


   (2) 力平衡求 T
   $[\Sigma MA = 0]$：$(T)\times(1.2)-(200)\times(0.693)=0$
   $\Rightarrow T = 115.5\text{ N}$

3. ∵對稱結構，∴ $R_A = R_B = 6\text{ N}\uparrow$
   取 A 節點，∵ $\frac{6}{4}=\frac{S_{AC}}{5}=\frac{S_{AD}}{3}$



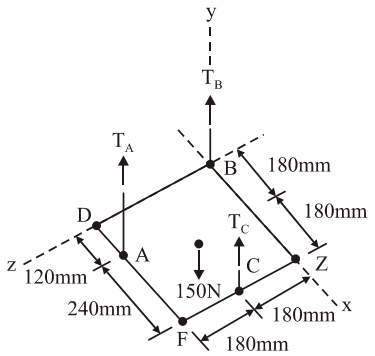
   ∴ S_{AC}7.5 N(−)
   $S_{AD} = 4.5\text{ N}(+)$
   取 D 節點，$\Sigma F_y = 0$
   ∴ $S_{CD} = 0$ ，$\Sigma F_x = 0$
   ∴ $S_{DF} = 4.5\text{ N}(+)$
   取(E)剖面，$\circlearrowright \Sigma M_F = 0$



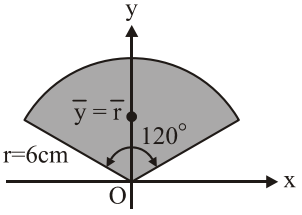
   $6\times6-\frac{3}{\sqrt{10}}S_{CE}\times4-\frac{1}{\sqrt{10}}S_{CE}\times3=0$
   ∴ $S_{CE}\fallingdotseq 7.6\text{ N}(-)$ ，$\uparrow\Sigma F_y = 0$
   $6-\frac{1}{\sqrt{10}}\times7.6-\frac{4}{5}S_{CF}=0$ ，∴ $S_{CF} = 4.5\text{ N}(+)$

4. (1) 準備工作，$A=\frac{\pi}{4}(10^2-8^2)=28.274\text{ cm}^2$
   $E = 200\text{ GPa} = 20000\text{ kN/cm}^2$
   (2) (外力)→(應力)，$\sigma_x=\frac{400}{28.274}=14.147\text{ kN/cm}^2$
   $\sigma_y=\sigma_z=0$
   (3) (應力)→(應變)，$\varepsilon_x=\frac{\sigma_x}{E}=\frac{14.147}{20000}=7.074\times10^{-4}$
   $\varepsilon_y=\varepsilon_z=\frac{d'_2-d_2}{d_2}=\frac{0.002126}{10}=2.126\times10^{-4}$
   $\nu=\left|\frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x}\right|=\frac{2.126\times10^{-4}}{7.074\times10^{-4}}=0.301$

5. 力平衡求各索張力
   圖(a)$[\Sigma M_{DB軸}=0]$：
   $(T_A)(120)+(T_C)(360)-(150)(180)=0$
   $\Rightarrow 120T_A+360T_C=27000\cdots\cdots(1)$
   圖(a)$[\Sigma M_{BE軸}=0]$：
   $(T_A)(360)+(T_C)(180)-(150)(180)=0$
   $\Rightarrow 360T_A+180T_C=27000\cdots\cdots(2)$
   聯立(1)(2)解得 $T_A = 45\text{ N}$(拉) ， $T_C = 60\text{ N}$(拉)
   圖(a)$[\Sigma F_y=0]$：
   $T_A+T_B+T_C-150=0\Rightarrow T_B = 45\text{ N}$(拉)
   $\Rightarrow\begin{cases}T_A=T_B=45\text{ N}\\T_C=60\text{ N}\end{cases}$



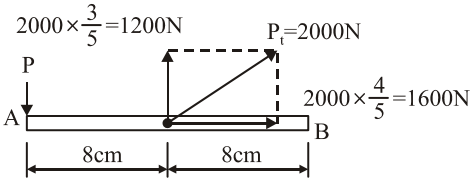
6. 扇形面積之重心距圓心之距離爲 $\bar{r}$
   $\bar{r}=\frac{2r\sin\theta}{3\theta}=\frac{2\times6\times\sin\frac{\pi}{3}}{3\times\frac{\pi}{3}}=\frac{6\sqrt{3}}{\pi}\text{ cm}$
   如右圖所示，可知：
   $\bar{y}=\bar{r}=\frac{6\sqrt{3}}{\pi}\text{ cm}$
   又因圖形爲左右對稱
   故 $\bar{x}=0\text{ cm}$



7. $\sigma=\frac{P_t}{A}\le\sigma_t\Rightarrow\frac{P_t}{20\text{ mm}^2}\le200\text{ Pa}$
   ∴ $P_t\le4000\text{ N}$ ，則 $\Sigma M_B=0$

$\Rightarrow P\times 16 \circlearrowright +2400\times 8 \circlearrowright = 0$

$\Rightarrow 16\,P = 19200 P = 1200\ (N)$

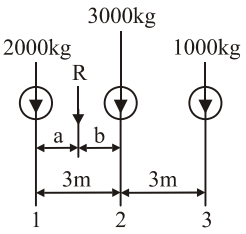


8. 已知移動載重：

$P_1 = 2000$ kg

$P_2 = 3000$ kg

$P_3 = 1000$ kg



Step 1：求出輪子合力與最近輪子的距離 d

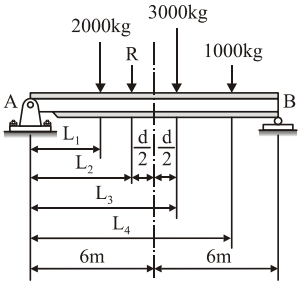
如右圖所示

$R = 3000 + 2000 + 1000 = 6000$ kg

$a = \dfrac{3000\times 3 + 1000\times 6}{R} = 2.5$ m

$d = 3 - 2.5 = 0.5$ m

Step 2：將輪子組配置於可產生最大彎曲力矩的位置，如右圖所示的配置型態



$L_1 = 6 + 0.25 - 3 = 3.25$ m

$L_2 = 6 - 0.25 = 5.75$ m

$L_3 = 6 + 0.25 = 6.25$ m

$L_4 = 6 + 0.25 + 3 = 9.25$ m

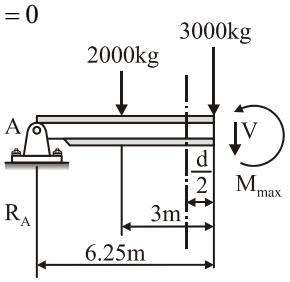
Step 3：求解輪子組重新配置後的支承反力，此支承反力即爲樑之最大剪力。

$\Sigma M_A = 0$ ， $R\times 5.75 - R_B\times 12 = 0$

$R_B = 2875$ kg↑

$\Sigma F_y = 0$ ， $R_A - R + R_B = 0$

$R_A = 3125$ kg



Step 4：由輪子 P_2 切自由體圖並求解最大彎曲力矩 Mc，如圖所示

$\Sigma M_2 = 0$

$-M_{max} + R_A\times 6.25 - 2000\times 3 = 0$

$M_{max} = +13531.3$

9. 由原應力 21.8×10^6 N/m^2 $= 21.8\times 10^5\times 10$ N/100 cm^2

$= \dfrac{21.8\times 10^5 \text{ kg}}{(\frac{100}{2.5})^2 \text{in}^2} = \dfrac{21.8\times 10^6}{10 \text{ kg}/(100)^2 \text{cm}^2} = 3000$ lb/in^2

11. $\because \Sigma M_A = 0 \Rightarrow 5\times 2\times 1 - 25\times 2 + R_B\times 4 = 0$

$\therefore R_B = 10$ kN(↑) ，故 $V_{右} = 25 - 10 = 15$ kN

12. $\varepsilon_V = \dfrac{1-2\mu}{E}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = \dfrac{1-2\times 0.2}{200000}\times(0+0+400)$

$= 1.2\times 10^{-3}$

13. (1) 若 B 不動，只有物體 A 移動：

$+\rightarrow \Sigma F_x = 0$ ， $-P + N_1\sin\theta + 0.2N_1\cos\theta = 0$

$+\uparrow \Sigma F_y = 0$ ， $N_1\cos\theta - 0.2N_1\sin\theta - 200 = 0$

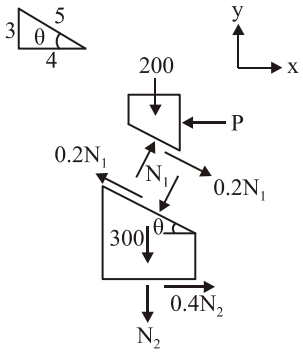
$-P + N_1\times\dfrac{3}{5} + 0.2N_1\times\dfrac{4}{5} = 0$

$N_1\dfrac{4}{5} - 0.2N_1\times\dfrac{3}{5} - 200 = 0$

$\Rightarrow N_1 = 294.1$

$\therefore P = N_1\dfrac{3}{5} + 0.2\times N_1\times\dfrac{4}{5}$

$\Rightarrow 223.5$ N



(2) 若 A、B 一起運動

$N_2 = 200 + 300 = 500$

$P = F = 0.4\cdot N_2 = 200$ N

∴最小力 P = 200 N

14. (1) 由整體自由體計算反力 R_{Ay}、R_{By}

參考圖(a)自由體，[+ $\Sigma M_A = 0$]

$(R_{By})(3) - (500)(3) - (1000)(1.5) - (1000)(1.5) = 0$

$\Rightarrow R_{By} = 1500$ N(↑)

$[+\uparrow \Sigma F_y = 0]$ ： $R_{Ay} + R_{By} - 1000 - 500 - 500 = 0$

$\Rightarrow R_{Ay} = 500$ N(↑)

$[+\leftarrow \Sigma F_x = 0]$ ： $R_{Ax} + R_{Bx} - 1000 = 0$

$\Rightarrow R_{Ax} + R_{Bx} = 1000\cdots\cdots(1)$

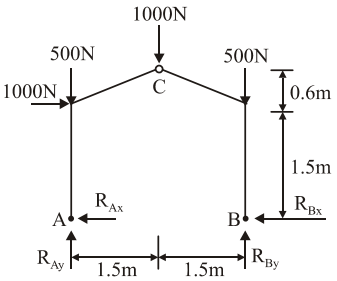
(2) 由局部自由體計算反力 R_{Ax}、R_{Bx}

參考圖(b)自由體，[+ $\Sigma M_C = 0$]

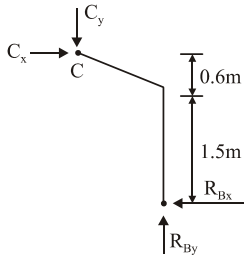
$(R_{Bx})(2.1) + (500)(1.5) - (R_{By})(1.5) = 0$

$\Rightarrow R_{Bx} = 714.286$ N(←) ，代回(a)式

$R_{Ax} = 1000 - R_{Bx} = 285.714$ N(←)



圖(a)



圖(b)

15. (I)：公式解

(1) $\because \sigma_{1,2} = \dfrac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{(\dfrac{\sigma_x - \sigma_y}{2})^2 + (\tau_{xy})^2}$

$= \dfrac{50 + (-10)}{2} \pm \sqrt{(\dfrac{50 - (-10)}{2})^2 + (40)^2} = 20 \pm 50$

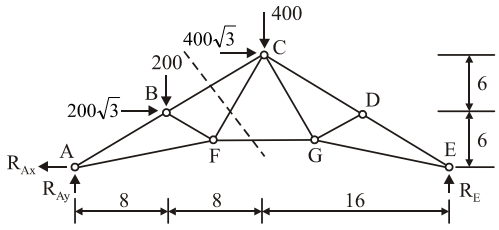
$\Rightarrow$ 即(1)最大主應力 $\sigma_1 = 70$ kgf/cm^2

(2) 最小主應力 $\sigma_2 = -30$ kgf/cm^2

(II) 莫耳圓(以 10 kgf/cm^2 爲一單位)

$\sigma_1 = 70$ kgf/cm^2

16. (1) 計算支承反力，參考圖(a)，向左爲正



$[\Sigma F_x = 0]$：$R_{AX} - 200\sqrt{3} - 400\sqrt{3} = 0$

$\Rightarrow R_{AX} = 600\sqrt{3}$ lb(←)

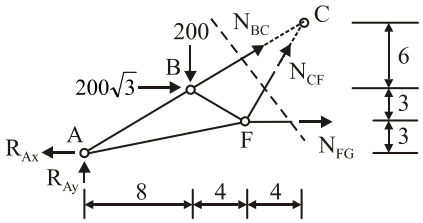
$[\Sigma M_A = 0]$：$R_E \times 32 - 400 \times 16 - 400\sqrt{3} \times 12$

$- 200 \times 8 - 200\sqrt{3} \times 6 = 0 \Rightarrow R_E = 574.76$ lb(↑)

$[\Sigma F_y = 0]$：$R_{Ay} + R_E - 400 - 200 = 0$

$\Rightarrow R_{Ay} = 25.24$ lb(↑)

(2) 剖面法計算 BC、CF、FG 之內力



切取自由體如圖(b)所示

因 N_{BC}、N_{CF} 皆通過c點，故由c點之力矩平衡可直接求出 N_{FG}

$[\Sigma M_C = 0]$：$N_{FG} \times 9 + 200 \times 8 + 200\sqrt{3} \times 6 - R_{Ax} \times 12$

$- R_{Ay} \times 16 = 0 \Rightarrow N_{FG} = 1021.794$ lb(拉力)

$[\Sigma F_x = 0]$：$\frac{4}{5}N_{BC} + \frac{4}{\sqrt{97}}N_{CF} + N_{FG} + 200\sqrt{3}$

$- R_{Ax} = 0 \Rightarrow \frac{4}{5}N_{BC} + \frac{4}{\sqrt{97}}N_{CF} = -328.974$

$\Rightarrow N_{BC} = -\frac{5}{\sqrt{97}}N_{CF} - 411.217$

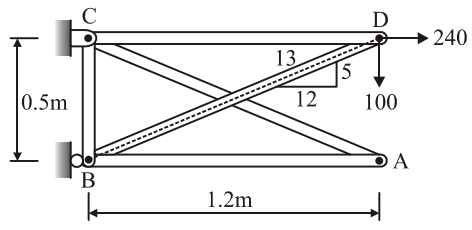
$[\Sigma F_y = 0]$：$\frac{3}{5}N_{BC} + \frac{9}{\sqrt{97}}N_{CF} - 200 + 25.24 = 0$

$\Rightarrow \frac{3}{5} \times (-\frac{5}{\sqrt{97}}N_{CF} - 411.217) + \frac{9}{\sqrt{97}}N_{CF} = 174.76$

$\Rightarrow N_{CF} = 691.866$ lb (拉力)

17. $S_{BD} \times \frac{5}{13} = 100 \rightarrow S_{BD} = 260$ (壓)，$S_{CD} = S_{BD} \times \frac{12}{13} + 240$

$= 260 \times \frac{12}{13} + 240 \rightarrow S_{BD} = 480$ (拉)



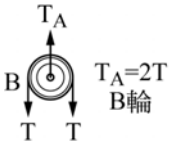
18. ∴一力+一力偶 $\xrightarrow{\text{轉換}}$ 一力

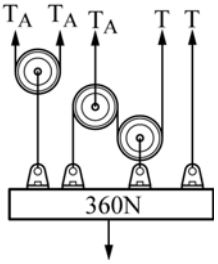
$\Sigma M_B = 480 \times \sin\vartheta \times 10 = 120 \times 20$

$\because \sin\vartheta = \frac{1}{2}$ ，$\vartheta = 30°$

19. $3T_A + 2T = 360$ ，$3(2T) + 2T = 360 = 8T$

∴ T = 45 N





20. $\sigma_a = 16000$ kg/cm^2 $= \frac{M \times Y}{I}$

$= \frac{6 \times 10^5 \text{ kg} \times \text{cm} \times \frac{2}{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2}b}{\frac{1}{36} \times b \times (\frac{\sqrt{3}}{2}b)^3}$

$b^3 = 1200$ cm^3 ，$b = 10.6$ cm

第二部份：工程材料

21. (A) 無機
    (B) 有機
    (C) 有機
    (D) 有機
22. 最後一點爲 Z 破壞點
23. 水膠比 $= \frac{W}{B}$
24. 假凝又稱早凝
25. 高鋁水泥又稱礬土水泥
26. 樑中央爲 $\frac{1}{3}$ 之處施壓
27. $(18.5 - 1.5) \times \frac{1000}{(10)} = 1700$ kg/m^3

    $(2.65 \times 1000) - \frac{1700}{2.65 \times 1000} = 0.3584$ ，所有約爲 35.8%
28. (A) 有關
    (B) 不相同
    (D) 越細影響越大
29. (A) 二氧化硫
    (B) 四氯化碳
    (C) 氫氧化鈉
    (D) 水
30. $C = \frac{W}{A} = \frac{38000}{10 \times 9.5} = 400$ kgf/cm^2

    受壓面 = A = 將磚長度方向切開一半做爲試片

    即爲10 cm × 9.5 cm
31. (A) 無
    (B) 厚
    (C) 長
    (D) 寬

32. (A) 酸性
    (B) 中性
    (C) 鹼性
    (D) 鹼性
33. (A) 硫酸
    (B) 氯化氫
    (C) 氫酸
    (D) 雙氧水
34. (A) 熱氣乾燥法
    (B) 纖維飽和點
    (C) 邊材較心材容易腐朽
    (D) $1\text{才} = \frac{1}{359.37} = 0.00278$ 立方公尺
35. (C) 鍍錫
36. (A) 填縫劑常用的爲矽素樹脂，俗稱矽利康
    (B) PP 聚丙烯
    (C) PE、PVC、PS、ABS 及 PP
    (D) 聚醯胺俗稱尼龍
37. 水化熱 $C_2S = 62\ \text{cal/g}$
    $C_3S = 120\ \text{cal/g}$
    $C_3A = 207\ \text{cal/g}$
    $C_4AF = 100\ \text{cal/g}$
38. 角材材積 $= 2\text{支} \times 3.5 \times 1.5 \times 0.7 = 7.35\text{才}$
    板材材積 $= 1\text{支} \times (0.7 + 0.1) \times 1 \times 3 = 2.4\text{才}$
    (厚度不足 1 寸，買賣要加 1 分)
    $7.35 + 2.4 = 9.75\text{才} \times 200\text{元} = 1{,}950\text{元}$
39. 氟氫酸對玻璃的侵蝕最快速
40. 此物無幫助