

109 學年度四技二專第三次聯合模擬考試

土木與建築群 專業科目(一) 詳解

109-3-06-4

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

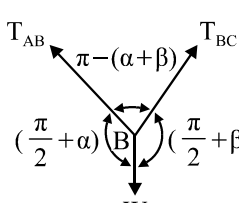
第一部分：工程力學

- (B) 物體受力若產生移動效應，則力可在其作用線上移動，可視其作用力為滑動向量
- (C) 牛頓第二運動定律可適用於直線運動、拋物線運動及圓周運動
- (D) 物體若運動狀態為靜止，此時物體可為不受力或受力作用而達平衡狀態

- AB、BC 繩 T_{AB} 、 T_{BC} 與 W 於 B 點三力達平衡，取 B 點共點力系分析，由拉密定理可得：

$$\frac{T_{AB}}{\sin(\frac{\pi}{2} + \beta)} = \frac{T_{BC}}{\sin(\frac{\pi}{2} + \alpha)} = \frac{W}{\sin[\pi - (\alpha + \beta)]}$$

$$\Rightarrow \frac{W}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{T_{AB}}{\cos \beta}$$

$$\Rightarrow T_{AB} = \frac{\cos \beta}{\sin(\alpha + \beta)} W$$


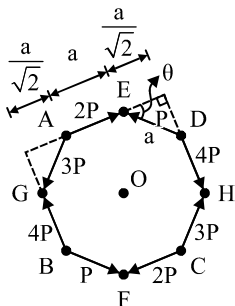
- (D) 力偶所包含之二力產生之運動效應，不可使用力矩原理簡化為一單力型式表示，因其產生之運動效應並不相同

- (1) 由正八邊形外角為 $\theta = \frac{360^\circ}{8} = 45^\circ$

可得力偶臂為 $(\frac{a}{\sqrt{2}} + a + \frac{a}{\sqrt{2}}) = (1 + \sqrt{2})a$

$$(2) \text{對 O 點取力矩} + \sum M_O = 0$$

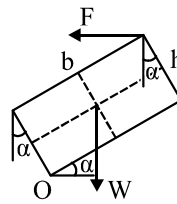
$$= (-P + 2P - 3P + 4P) \cdot (1 + \sqrt{2})a = 2(1 + \sqrt{2})Pa (\curvearrowright)$$



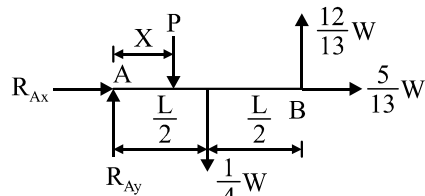
- 由力圖分析，取平板件左下角 O 點之力矩平衡
 $+ \sum M_O = 0$

$$F(b \times \sin \alpha + h \times \cos \alpha) - W(\frac{b}{2} \times \cos \alpha - \frac{h}{2} \times \sin \alpha) = 0$$

$$\Rightarrow F = \frac{b \times \cos \alpha - h \times \sin \alpha}{2(b \times \sin \alpha + h \times \cos \alpha)} W$$



- (D) 繪 AB 樑之自由體圖如下



$$+ \sum M_A = P \cdot X + \frac{W}{4} \cdot (\frac{L}{2}) - \frac{12}{13} W \cdot L = 0$$

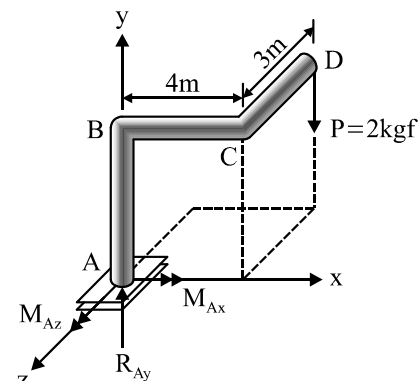
$$\Rightarrow X = \frac{83WL}{104P}$$

- (1) 由拖架 ABCD 受力情形分析為空間平行力系，故考慮平衡分析 A 點如下

$$+ \uparrow \sum F_y = R_{Ay} - P = 0 \Rightarrow R_{Ay} = 2 \text{ kgf} (\uparrow)$$

$$+ \rightarrow \sum M_{Ax} = M_{Ax} - 2 \times 3 = 0 \Rightarrow M_{Ax} = 6 \text{ kgf} \cdot \text{m} (\rightarrow)$$

$$+ \swarrow \sum M_{Az} = M_{Az} - 2 \times 4 = 0 \Rightarrow M_{Az} = 8 \text{ kgf} \cdot \text{m} (\swarrow)$$



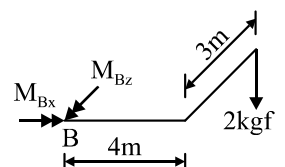
- (2) 取 B 點分析

$$+ \rightarrow \sum M_{Bx} = M_{Bx} - 2 \times 3 = 0$$

$$\Rightarrow M_{Bx} = 6 \text{ kgf} \cdot \text{m} (\rightarrow)$$

$$+ \swarrow \sum M_{Bz} = M_{Bz} - 2 \times 4 = 0$$

$$\Rightarrow M_{Bz} = 8 \text{ kgf} \cdot \text{m} (\swarrow)$$

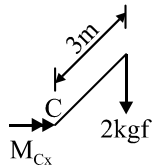


(3)取 C 點分析

$$M_{Cz} = 0$$

$$\rightarrow \Sigma M_{Cx} = M_{Cx} - 2 \times 3 = 0$$

$$\Rightarrow M_{Cx} = 6 \text{ kgf} \cdot \text{m} (\rightarrow)$$



8. (C) 空間中，若所有力量都平行 y 軸且達平衡狀態，則 y 軸向合力必須為零且對 x 軸及 z 軸之合力矩亦須為零

9. (C) GE 桿為拉力桿 $5\sqrt{2}$ kN

(1) 因桁架為對稱其支承反力 $R_A = R_D = 5 \text{ kN} (\uparrow)$

取截面平衡分析

$$+\circlearrowleft \Sigma M_C = 0$$

$$5 \cdot (5 + 5) - S_{BG} \left(\frac{5}{2} \sqrt{2} \right) - (5 \times 5) = 0$$

$$\Rightarrow S_{BG} = 5\sqrt{2} \text{ kN (拉)}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M_B = 0$$

$$5 \times 5 - S_{FG} \left(\frac{5}{2} \sqrt{2} \right) = 0$$

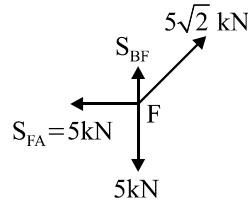
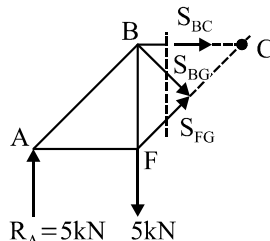
$$\Rightarrow S_{FG} = 5\sqrt{2} \text{ kN (拉)} = S_{GE}$$

(2) 由 F 點分析

$$S_{FA} = 5 \text{ kN (拉)}$$

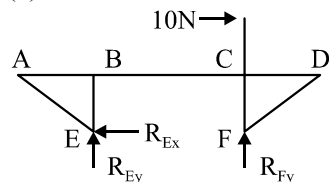
$$+\uparrow \Sigma F_y = S_{BF} + 5\sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} - 5 = 0$$

$$\Rightarrow S_{BF} = 0 = S_{CE}$$



10. (B) E 點支承反力為水平反力 10 N 向左，垂直反力向下 7.5 N

(1) 由整體平衡分析解支承反力



$$+\circlearrowleft \Sigma M_E = 10 \times 30 - R_{Fy} \cdot 40 = 0$$

$$R_{Fy} = 7.5 \text{ N} (\uparrow)$$

$$R_{Ex} = 10 \text{ N} (\leftarrow), R_{Ey} = 7.5 \text{ N} (\downarrow)$$

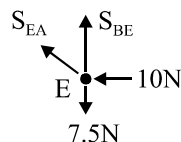
(2) 取 E 點分析

$$\rightarrow \Sigma F_x = -10 - S_{EA} \cdot \frac{4}{5} = 0$$

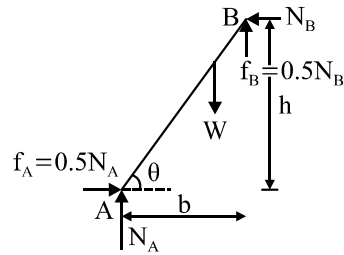
$$\Rightarrow S_{EA} = -12.5 \text{ N (壓力)}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = -7.5 + S_{BE} - 12.5 \times \frac{3}{5} = 0$$

$$\Rightarrow S_{BE} = 15 \text{ N (拉力)}$$



11. (D) 梯子重量不計時，不滑動的最小角度為 54° ， 45° 小於 54° ，梯子將產生滑動導致不安全



當梯子滑動瞬間接觸點達最大靜摩擦且平衡狀態，取平衡分析如下

$$\rightarrow \Sigma F_x = 0.5 N_A - N_B = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = N_A + 0.5 N_B - W = 0$$

$$\Rightarrow N_A = 0.8 W, N_B = 0.4 W$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = W \cdot \left(\frac{3}{4} b \right) - N_B \cdot h - (0.5 N_B) \cdot b = 0$$

$$\Rightarrow W \cdot \left(\frac{3}{4} b \right) - (0.4 W) \cdot h - (0.2 W) \cdot b = 0$$

$$\Rightarrow 0.55b = 0.4h \Rightarrow \frac{h}{b} = 1.375$$

$\theta_{\min} = \tan^{-1}(1.375) \doteq 54^\circ > 45^\circ$ 不能安全於梯上作業

12. (1) 分析輪子力圖，A 點與 B 點之正向力為 N_A 、 N_B ，輪子與接觸面之摩擦力為 μN_A 、 μN_B ，轉動瞬間達平衡，須滿足靜平衡方程式

$$\rightarrow \Sigma F_x = \mu N_B - N_A = 0$$

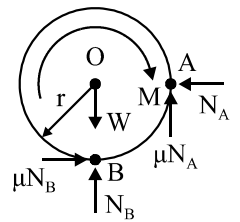
$$+\uparrow \Sigma F_y = N_B + \mu N_A - W = 0$$

$$\Rightarrow N_B = \frac{W}{1 + \mu^2}, N_A = \frac{\mu W}{1 + \mu^2}$$

(2) 求 M，取 O 點力矩平衡

$$+\circlearrowleft \Sigma M_O = M - \mu N_A r - \mu N_B r = 0$$

$$\Rightarrow M = \mu r (N_A + N_B) = \frac{\mu(1 + \mu)}{1 + \mu^2} W r (\curvearrowright)$$



13. (1) I 型雙對稱軸，其形心位置位於 $\bar{y} = 200 \text{ mm}$

(2) 慣性矩 I_x 、 I_y 如下

$$I_{xc} = \frac{1}{12} \times 15 \times 40^3 - \frac{1}{12} \times (15 - 1) \cdot (40 - 2)^3$$

$$= 80000 - 64017 = 15983 \text{ cm}^4$$

$$I_{yc} = \frac{1}{12} \times 1 \times 15^3 \times 2 + \frac{1}{12} \times (40 - 2) \times 1^3$$

$$= 562.5 + 3.167 = 565.67 \text{ cm}^4$$

(3) 極慣性矩 J_o 與極迴轉半徑 r_o 如下

$$J_C = I_{xc} + I_{yc} = 16549 \text{ cm}^4$$

$$r_c = \sqrt{\frac{J_C}{A}} = \sqrt{\frac{16549}{(40 \times 15 - 38 \times 14)}} \doteq 15.6 \text{ cm}$$

(4) 斷面模數 S

$$S_x = \frac{I_x}{C} = \frac{15983}{20} = 799.2 \text{ cm}^3$$

14. (1) 形心軸距底邊 $\bar{y}$

$$\bar{y} = \frac{32a^2 \cdot (4a) + 32a^2 \cdot (10a)}{32a^2 + 32a^2} = 7a$$

(2) 對形心軸 $\bar{x}$ 慣性矩 $I_{\bar{x}}$

$$I_{\bar{x}} = \frac{1}{3}(4a)(7a)^3 + \frac{1}{3}(8a)(5a)^3 - \frac{1}{3}(8a-4a) \cdot a^3 = 789.3a^4$$

15. (D) A 點產生向下位移為 $\frac{3M_0}{4AE}$

(1) 依比例關係 C 點位移 δ_C ，則 A 點為

$$\frac{\delta_C}{L} = \frac{\delta_A}{\frac{3}{2}L}$$

$$\Rightarrow \delta_A = \frac{3}{2}\delta_C$$

(2) C 點支承反力 R_C ，

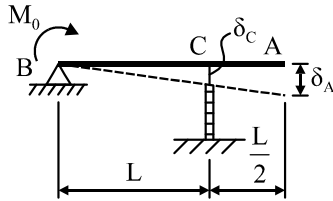
取 B 點彎矩平衡分析

$$+\circlearrowleft \Sigma M_B = M_0 - R_C \cdot L = 0$$

$$\Rightarrow R_C = \frac{M_0}{L} (\uparrow), R_B = \frac{M_0}{L} (\downarrow)$$

(3) 桿件壓縮量(即 C 點之位移量)

$$\delta_C = \frac{\left(\frac{M_0}{L}\right) \cdot \left(\frac{L}{2}\right)}{A \cdot E} = \frac{M_0}{2AE} (\downarrow), \delta_A = \frac{3}{2} \cdot \delta_C = \frac{3M_0}{4AE} (\downarrow)$$



16. (B) 中空管之容許拉應力 $\sigma_w = 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

(1) 容許拉應力 $\sigma_w = \frac{\text{降伏強度} \sigma_y}{\text{安全係數} n}$

$$= \frac{2 \times 10^6}{2} = 10^6 \text{ kgf/cm}^2$$

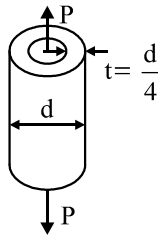
(2) 中空管受拉面積

$$A = \frac{\pi}{4} [d^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2] = \frac{\pi}{4} \times 0.75d^2$$

(3) 最小直徑 d

$$P = \sigma_w \cdot \left(\frac{\pi}{4} \times 0.75d^2\right) \Rightarrow 2 \times 10^6 = 10^6 \left(\frac{\pi}{4} \times 0.75d^2\right)$$

$$\Rightarrow d = 1.84 \text{ cm}$$

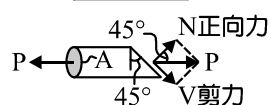


17. (B) 剪應力存在於物體內部的斷面時，通常非均勻分布。計算平均剪應力只是概估存在於材料中對實際剪應力之概估

(C) 當物體受剪力作用時，於剪力方向平行之平面間會產生相對平行之位移乃是橫向位移，可用於估算剪應變，剪應變實際上代表角度

(D) 材料在彈性範圍內，剪應力與剪應變亦存在正比例之關係，其應力與應變之比值為剛性係數

18. P 軸向拉力



$$\text{軸向拉應力 } \sigma = \frac{P}{A}$$

$$\text{桿件內 } 45^\circ \text{斜面上剪力 } V = P \cdot \sin 45^\circ = \frac{P}{\sqrt{2}}$$

$$\text{而斜面積為 } \frac{A}{\cos 45^\circ} = \sqrt{2}A$$

$$\text{故斜面上剪應力為 } \tau_{45^\circ} = \frac{V}{\sqrt{2}A} = \frac{1}{2} \cdot \frac{P}{A} = \frac{1}{2} \sigma$$

亦即軸向最大拉應力之一半

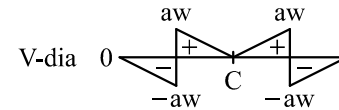
19. (1) B、D 兩點支承反力 R_B 、 R_D

$$+\uparrow \Sigma F_y = -2a \cdot w + R_B + 2a \cdot w + R_D = 0 \Rightarrow R_B = -R_D$$

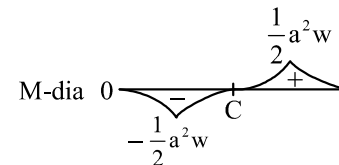
$$+\circlearrowleft \Sigma M_B = -2a \cdot w \cdot (2a) - R_D \cdot (2a) = 0$$

$$\Rightarrow R_D = -2aw (\downarrow) \Rightarrow R_B = 2aw (\uparrow)$$

(2) 剪力圖 V-dia

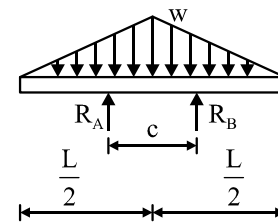


(3) 彎矩圖 M-dia



20. (1) 支承反力 R_A 、 R_B 因載重及結構均有對稱性，

$$R_A = R_B = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{2} w \cdot L\right) = \frac{1}{4} w \cdot L (\uparrow)$$

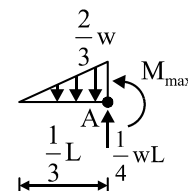


(2) 取左半面自由體圖分析，令中央斷面內彎矩為 $M_C = 0$

$$+\circlearrowleft \Sigma M_C = \left(\frac{1}{4} \cdot w \cdot L\right) \cdot \frac{c}{2} - M_C - \left(\frac{L}{2} \cdot w \cdot \frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{L}{2}\right) = 0$$

$$\Rightarrow c = \frac{L}{3}$$

(3) 在支承處產生最大彎矩 $M_{\max}$



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = -\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} w \cdot \frac{L}{3}\right) \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{L}{3}\right) - M_{\max} = 0$$

$$\Rightarrow M_A = -\frac{1}{81} wL^2 (\curvearrowright)$$

第二部分：工程材料

21. 當材料承受外力作用時，產生較小變形量者，稱為

材料的剛性。當不同材料受到相同的應力作用時，彈性模數較大者，所產生的變形較小，故材料①的剛性較佳

時間增加而增大之現象，亦即承受持久載重之塑性變形

22. $G = \frac{500}{320-100} = 2.27 \approx 2.3$ ，屬於輕質粒料(比重小於 2.4)。常見的輕質粒料為膨脹頁岩、浮石或凝灰岩等，以輕質粒料製作的混凝土抗壓強度較普通混凝土低，且具有隔音隔熱之效果
23. 普通卜特蘭水泥初凝的時間大約為 1.5~3 小時之間，規範規定水泥之初凝時間至少為 1 小時，故試樣乙、丙的凝結時間為正常，則選項(D)為錯誤
24. 混合水泥：卜特蘭水泥加入適當的卜作嵐材料如高爐爐渣、飛灰、火山灰、稻殼灰或矽灰等，稱為混合水泥
25. (A) 混凝土硬固後，在乾燥的過程中水泥漿體內之水分蒸發或散失，導致的體積收縮現象稱為乾縮
(C) 混凝土暴露在含有二氧化碳的空氣中與二氧化碳產生反應，則其重量增加，同時發生碳化收縮
(D) 影響乾縮的原因，主要為混凝土中的用水量
27. (B) 膠結材料被覆於粒料表面，可填充粒料間的空隙，增加混凝土的水密性
(C) 增加拌合用水量，會使混凝土中的強度降低、透水性增高
(D) 填充材料的功用主要在提供混凝土的體積
28. (A) 花崗岩為一種耐火性欠佳於 700~800°C 即崩裂
(B) 安山岩的耐火性極佳，於溫度 1000°C 時僅改變其顏色
(D) 大理石的強度大、耐火性差
29. (C) 富黏土製胚時需較多水分調和，貧黏土則需較少水分調和
30. $\frac{250}{9.5+1} \times \frac{120}{5.3+0.8} = 468.4 \text{塊} \approx 470 \text{塊}$
31. (D) 玻璃的強度與其組成、厚薄、形狀及溫度等因素有關，以抗撓(抗彎)強度最為重要
33. 木材弦向收縮 > 徑向收縮 > 縱向收縮
34. (A) 硬質聚氯乙烯具中等之抗壓及抗拉強度，伸長率甚低，主要用於製造各式硬質水管、門框、窗框、浪板及壁板
35. (B) 數字「280」表示降伏強度單位為 N/mm²
(C) 若於「SD280」後標示英文字母「W」表示該鋼筋的焊接性強
(D) 鋼筋標示「SD280W」之化學成分中的 C、Si、Mn、P、S 的含量較鋼筋標示「SD280」來的少
36. 電鍍法的原理為利用氧化電位較高活性較大的金屬與被保護體組合成電偶，如將鋅與鋼鐵結合，構成一腐蝕電池，鋅的氧化電位較高作為陽極，會優先腐蝕；鐵的氧化電位較低做為陰極，將受到保護
37. (B) 水泥用量增加，混凝土水密性較佳
38. (D) 於製程中燒塊添加石膏後之研磨，若磨得越細，則游離石灰不為水泥顆粒所包裹，可與水泥同時水化，改善其健性
39. 瀝青的燃燒點溫度較閃火點溫度高 20°C~60°C，故選項(C)較為合理
40. 潛變：材料長時間承受一定之靜載重作用下，應變隨