

# 111 學年度四技二專第五次聯合模擬考試

## 土木與建築群 專業科目(一) 詳解

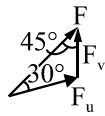
111-5-06-4

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

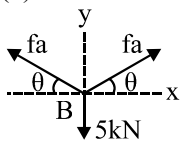
1.  $F$  在  $u$ 、 $v$  軸分力，構成封閉三角形

$$\frac{F}{\sin 105^\circ} = \frac{F_v}{\sin 30^\circ} = \frac{F_u}{\sin 45^\circ}$$

$$\Rightarrow F_v = 103.5 \text{ N} \quad F_u = 146.4 \text{ N}$$



2. (1) 鋼樑重與繩索容許拉力  $fa$  構成共點力系如下：



(2) 容許拉力  $fa = \frac{10}{2} = 5 \text{ kN}$

(3) 由  $y$  方向力平衡， $\Sigma F_y = 0$

$$2 \cdot fa \cdot \sin \theta = 5 \Rightarrow \sin \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$

(4) 繩索最小長度  $\ell$

$$\ell \cdot \cos 30^\circ = 10 \Rightarrow \ell \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10 \Rightarrow \ell = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ m}$$

3. 由  $y$  方向平衡， $\Sigma F_y = 0$

$$(w_1 + w_2) \times \frac{9}{2} = 180 \Rightarrow w_1 + w_2 = 40 \dots\dots ①$$

$$\curvearrowright + \Sigma M_B = 0$$

$$\Rightarrow 9w_2 \times 0.5 + 50 \times 3 - (w_1 - w_2) \times \frac{9}{2} \times 1 - 50 \times 4 = 0$$

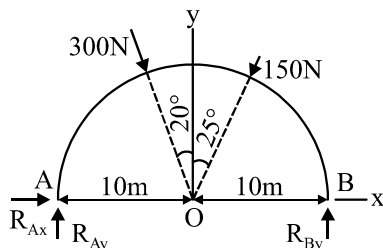
$$-w_1 + 2w_2 = \frac{100}{9} \dots\dots ②$$

$$\begin{cases} w_1 + w_2 = 40 \dots\dots ① \\ -w_1 + 2w_2 = \frac{100}{9} \dots\dots ② \end{cases}$$

$$w_2 = 17 \text{ kN/m} \quad w_1 = 23 \text{ kN/m} \quad (① + ② \text{ 可解得 } w_2)$$

4. (D) 當力偶中兩力之作用線位於  $xy$  平面上時，則力偶向量的方向為  $z$  方向，亦即垂直於該平面的軸向上

5.



- (1) 對支承 A 取力矩

$$\curvearrowright + \Sigma M_A$$

$$= -R_{By} \times 20 + 150 \cdot \cos 25^\circ \times 10 + 300 \cdot \cos 20^\circ \times 10 = 0$$

$$\Rightarrow R_{By} = 209.3 \text{ N} (\uparrow)$$

對圓心 O 點取力矩

$$\Rightarrow \because \Sigma M_O = 0, R_{Ay} = R_{By} = 209.2 \text{ N} (\uparrow)$$

- (2)  $x$  方向之力平衡

$$\rightarrow \Sigma F_x = R_{Ax} + 300 \cdot \sin 20^\circ - 150 \cdot \sin 25^\circ = 0$$

$$\Rightarrow R_{Ax} = -39 \text{ N} (\leftarrow)$$

6. (1) 管鉗造成對  $x$  軸的力矩

$$\rightarrow \Sigma M_x = -150 \times 0.5 + 300 \times 0.5 = 75 \text{ N}\cdot\text{m} (\rightarrow)$$

$$(2) \text{ 對 O 點產生的合力矩 } \Sigma M = \sqrt{\Sigma M_x^2 + \Sigma M_y^2 + \Sigma M_z^2}$$

因對  $y$  軸力矩為：

$$+\uparrow \Sigma M_y = -150 \times 0.5 + 300 \times 0.7 = 135 \text{ N}\cdot\text{m} (\uparrow)$$

$$\text{合力矩 } \Sigma M = \sqrt{75^2 + 135^2} \div 154.4 \text{ N}\cdot\text{m}$$

7. 力矩平衡分析

$$\swarrow \Sigma M_x = -2000 \times 1 - 500 \times 1.5 + T_{CD} \times 3 = 0$$

$$\Rightarrow T_{CD} = 916.7 \text{ N} > 750 \text{ N}$$

$$\rightarrow \Sigma M_y = 2000 \times 1 + 500 \times 1.5 - T_{EF} \times 3 = 0$$

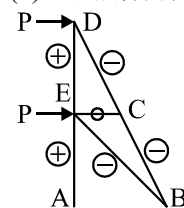
$$\Rightarrow T_{EF} = 916.7 \text{ N} > 750 \text{ N}$$

$$+\uparrow \Sigma F_z = 916.7 \times 2 + T_{AB} - 2000 - 500 = 0$$

$$\Rightarrow T_{AB} = 666.6 \text{ N} < 750 \text{ N}$$

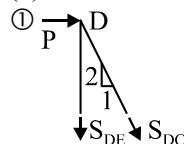
故  $T_{CD}$ 、 $T_{EF} > 750 \text{ N}$  有斷裂之虞， $T_{AB} < 750 \text{ N}$  無斷裂之虞

8. (1) 先判斷桿件拉、壓情形：



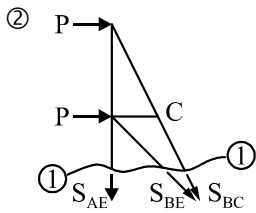
可知 AE 桿及 DE 桿為拉力桿

- (2) 分析 DE 及 AE 桿力



$$\rightarrow \Sigma F_x = P + S_{DC} \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} = 0 \Rightarrow S_{DC} = -\sqrt{5}P$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = -S_{DE} - S_{DC} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 0 \Rightarrow S_{DE} = 2P (\text{拉})$$



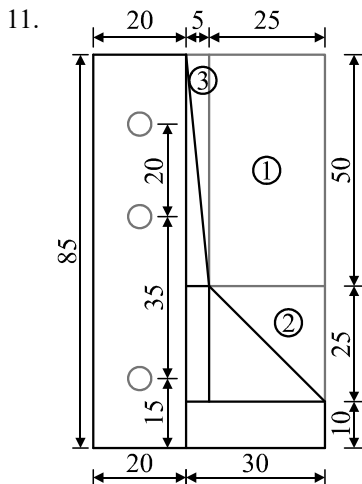
取①—①截面分析

$$\curvearrowright + \sum M_B = P \times 8 + P \times 4 - S_{AE} \times 4 = 0 \Rightarrow S_{AE} = 3P \text{ (拉)}$$

由①②  $S_{AE} > S_{DE}$ ,  $S_{AE} = 3P \leq 300 \text{ N}$ ,  $P \leq 100 \text{ N}$

9. 圖(八)-(a)中之桿②④及②⑥為壓力桿；(b)中桿①⑤及③⑤為拉力桿

10. 阿信可選用的  $CSR > 0.7$  較為理想，依據甲、乙、丙、丁四材質中乙、丙的  $CSR$  為  $0.72$  及  $0.727 > 0.7$



- (1) 面積  $A$

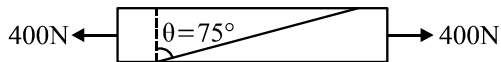
$$A = 85 \times 50 - (25 \times 50) - 25 \times 25 \times \frac{1}{2} - 5 \times 50 \times \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \pi (5)^2 \times 3 \div 2504 \text{ cm}^2$$

- (2) 面積一次矩(對底邊)

$$Q = 85 \times 50 \times \frac{85}{2} - 25 \times 50 \times (35 + 25) - 25 \times 25 \times \frac{1}{2} \times (10 + \frac{50}{3}) - 5 \times 50 \times \frac{1}{2} \times (35 + \frac{2}{3} \times 50) - \frac{\pi}{4} \times 5^2 \times 15 - \frac{\pi}{4} \times 5^2 \times 50 - \frac{\pi}{4} \times 5^2 \times 70 \div 86099 \text{ cm}^3$$

- (3) 水平形心軸距底邊  $\bar{y} = \frac{Q}{A} = \frac{86099}{2504} \div 34.38 \text{ cm}$

12. 角材接合面分析如下：



其正向應力  $\sigma$ ，剪應力  $\tau$  為

$$\sigma = \frac{P}{A} \cos^2 \theta = \frac{400}{4 \times 10} \times \cos^2 75^\circ = 0.67 \text{ N/cm}^2$$

$$\tau = \frac{P}{2A} \sin 2\theta = \frac{400}{2(4 \times 10)} \times \sin 150^\circ = 2.5 \text{ N/cm}^2$$

13. 丙同學正確地說，應該是桿件受軸向應力作用會產生軸向應變，但其他原因如溫度變化亦會造成桿件的軸向應變，應變為一無因次量

丁同學正確地說，應該是若桿件截面積為  $A$ ，兩端承受

軸向負載  $P$ ，則桿件內任一位置之斷面軸向應力為  $\frac{P}{A}$

14. (1) 考慮廣義虎克定律，則橡膠之應力—應變關係如下：

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = -\nu \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E}$$

$$\epsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E} = 0 \Rightarrow \sigma_y = \nu \sigma_z$$

$$\epsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} - \nu \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} = \frac{\sigma_z}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} = \frac{\sigma_z}{E} - \nu \frac{\nu \sigma_z}{E}$$

$$= \frac{\sigma_z}{E} (1 - \nu^2) \cdots \cdots \textcircled{1}$$

- (2) 由①式可觀察， $z$  方向之應力—應變關係

$$\epsilon_z = \frac{1 - \nu^2}{E} \sigma_z \Rightarrow \sigma_z = \frac{E}{1 - \nu^2} \epsilon_z, \quad \frac{\sigma_z}{\epsilon_z} = \frac{E}{1 - \nu^2}$$

15. (1) 鉚釘的容許剪應力  $\tau_a = \frac{\tau_{ult}}{SF}$

$$\tau_a = \frac{50 \text{ MPa}}{2} = 25 \text{ MPa}$$

- (2) 最大的拉力  $P$

$$P = 3 \cdot A \cdot \tau_a = 3 \cdot \frac{\pi}{4} (0.02)^2 \cdot 25 \times 10^6 = 23.55 \text{ kN}$$

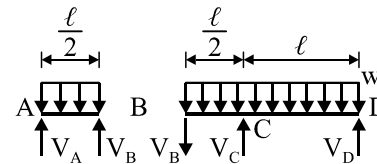
16. (1) 剪應力

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{400 \text{ kN}}{(0.02 \times 0.15)} = 1.33 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > 130 \text{ MPa}$$

故超過降伏點  $C$ ，應達應力—應變圖材料點  $D$

- (2) 若將  $P$  釋放則會產生永久應變，於材料點  $F$

17. (1) 計算  $A$ 、 $C$ 、 $D$  點之支承反力

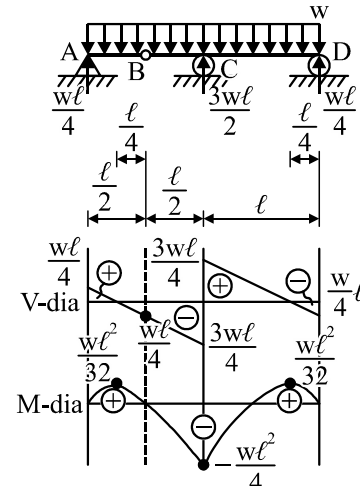


$$\text{由力圖分析 } V_A = V_B = \frac{wl}{4} (\uparrow)$$

$$\curvearrowright + \sum M_D = 0, \quad V_C \cdot l - \frac{wl}{4} \times (\frac{3}{2}l) - (\frac{3}{2}wl) \cdot (\frac{3}{4}l) = 0$$

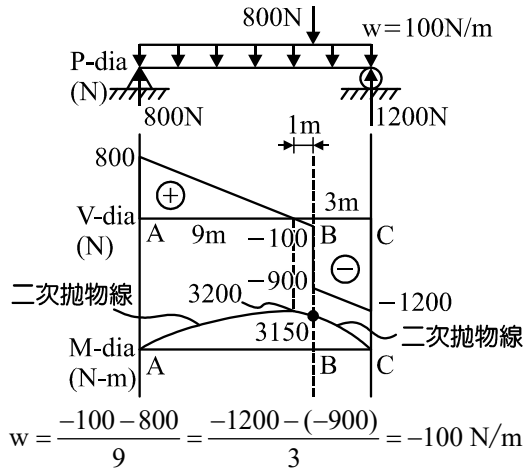
$$\Rightarrow V_C = \frac{3}{2}wl (\uparrow)$$

- (2) 繪剪力圖(V-dia)及彎矩圖(M-dia)



由 V-dia 及 M-dia 可觀察出  $M_{\max} = \frac{w\ell^2}{4}$ 、 $V_{\max} = \frac{3}{4}w\ell$

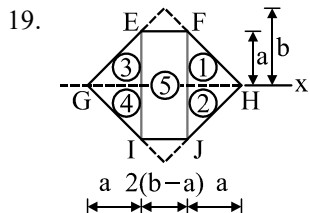
18. 依據剪力圖推估其載重圖 P-dia 及彎矩圖 M-dia



$$w = \frac{-100 - 800}{9} = \frac{-1200 - (-900)}{3} = -100 \text{ N/m}$$

$$M_{\max} = \frac{800 \times 8}{2} = 3200 \text{ N-m}, M_B = 3150 \text{ N-m}$$

(D) 該簡支梁之最大彎矩值為 3200 N-m，產生於 B 點左側 1 m 處



(1) 計算 EFHJIG 斷面的  $I_x$

$$I_x = I_{1-4} + I_5$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \frac{1}{12}a^4$$

$$I_5 = \frac{1}{12}(2(b-a)) \cdot (2a)^3 = \frac{16}{12}(b-a)a^3 = \frac{4}{3}(b-a) \cdot a^3$$

$$\Rightarrow I_x = \left(\frac{1}{12}a^4\right) \times 4 + \frac{4}{3}(b-a) \cdot a^3 = \frac{1}{3}a^4 + \frac{4}{3}a^3b - \frac{4}{3}a^4$$

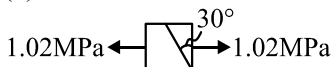
$$= \frac{4}{3}a^3b - a^4$$

(2) EF 和 IJ 正向應力  $\sigma$ ， $\sigma = \frac{M \cdot a}{I_x} = \frac{M}{\frac{4}{3}a^2b - a^3}$

20. (1) 紙管軸向應力  $\sigma_x$

$$\sigma_x = \frac{500}{\frac{\pi}{4}(0.055^2 - 0.049^2)} = 1.02 \text{ MPa}$$

(2) 繪製紙管應力元素及黏結面  $\theta = 30^\circ$



(3) 計算  $\sigma_{30^\circ}$ 、 $\tau_{30^\circ}$

$$\sigma_{30^\circ} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$= \frac{1.02 + 0}{2} + \frac{1.02}{2} \cos 60^\circ = 0.765 \text{ MPa}$$

$$\tau_{30^\circ} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 60^\circ = \frac{1.02}{2} \sin 60^\circ = 0.442 \text{ MPa}$$

21. 丙同學陳述的是軸向應變與蒲松比

22. ② 製造水泥的過程加入石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 約占 2~4%，石膏的含量若太少將使凝結時間縮短，太多則產生膨脹現象

③ 水泥凝結時，若  $\text{C}_3\text{A}$  ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) 過多會造成閃凝現象，造成混凝土強度降低

④ 水泥中若鹼金屬化合物 ( $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ ) 與黏土質中的  $\text{SiO}_2$  反應會造成體積膨脹反應，影響混凝土的品質

23. (D) 膨脹水泥是在礬土水泥(高礬水泥)中加入天然二水石膏及少量助磨劑而製成

24. 丙生：新鮮卜特蘭水泥若加入 5% 的礬石粉 ( $2.7 \text{ g/cm}^3$ )，則礬石粉水泥密度略降為  $3.13 \text{ g/cm}^3$

$$= 0.95 \times 3.15 + 0.05 \times 2.7; \text{若加入 5\% 飛灰}(2.2 \text{ g/cm}^3), \text{則飛灰水泥密度降為}$$

$$3.10 \text{ g/cm}^3 = 0.95 \times 3.15 + 0.05 \times 2.2$$

丁生：卜特蘭水泥密度若降為  $3.05 \text{ g/cm}^3$ ，代表風化嚴重，雖可重新加熱至  $700 \sim 800^\circ\text{C}$  逐出水分，水泥密度可再提升，但水泥膠體可能已經結晶變質，不見得能恢復原本性質，不一定能再使用

25. (C) 水泥的細度越大，混凝土的泌水現象會減少，工作度會提升，當細度小於  $2800 \text{ cm}^2/\text{g}$  時，會過度泌水，故一般普通水泥進行氣透儀試驗計算之比表面積約為  $2800 \sim 3600 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，早強水泥比表面積需要更大

26. ① 粒料之形狀愈接近正方形或圓球狀，對混凝土的工作度愈具有良好的提升作用，亦可節省水泥用量

③ 粒料盡量使用尺寸粒徑較大者，可以縮小單位重量之表面積及孔隙，達到最經濟的水泥漿及最佳工作度

27. (A) 粒料之吸水率  $= \frac{(760 - 740)}{740} \times 100\% = 2.7\%$

(B) 粒料之有效吸水率  $= \frac{(760 - 750)}{760} \times 100\% = 1.3\%$

(C) 粒料之總含水率  $= \frac{(850 - 790)}{790} \times 100\% = 7.6\%$

(D) 粒料由氣乾至面乾內飽和狀態之吸水量為有效吸水量

28. (C) 水量減少可增加化學反應所產生之鍵結力，達到增加抗壓及彎曲強度效果

29. 石材加工後之保養，應選用不溶於水之塗料(矽酸鹽、氟酸鹽、亞麻仁油)，可增進塗料填塞石材之孔洞達到減少風化之目的

30. (C) 所謂的丁掛磚，一丁掛的尺寸為  $30 \text{ mm} \times 227 \text{ mm}$ ，二丁掛為  $60 \text{ mm} \times 227 \text{ mm}$ 、三丁掛為  $90 \text{ mm} \times 227 \text{ mm}$ 、四丁掛為  $120 \text{ mm} \times 227 \text{ mm}$

31.  $204 \text{ mm} \times 96 \text{ mm} \times 54 \text{ mm}$  與 CNS 磚尺寸

$200 \text{ mm} \times 95 \text{ mm} \times 53 \text{ mm}$  檢查(長符合  $\pm 6 \text{ mm}$ 、寬符合  $\pm 4 \text{ mm}$ 、高符合  $\pm 2.7 \text{ mm}$ )

$$\text{抗壓強度} = \frac{20500 \text{ kg}}{(10.2 \times 9.6)} = 209.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{吸水率} = \frac{(1988.7 - 1952.4)}{1952.4} \times 100\% = 1.86\%$$

較合乎 2 種磚之品質規定(吸水率 13%以下， $200 \text{ kg/cm}^2$  以上)

32. ①木材的含水主要為游離水及吸收水，乾燥時先蒸發的是游離水

③若曲線 3 代表木材之抗壓強度，可發現木材之纖維飽和點強度僅約全乾材抗壓強度的  
 $30\% \div \left(\frac{300}{900} \times 100\%\right)$

④木材加工之前宜將含水量控制在平衡含水量(EMC)下加工

$$\begin{aligned} 33. E_c &= \frac{(P_u - P_d) \times L_0}{a \times a \times (L_u - L_d)} \\ &= \frac{(24000 - 3600) \times 0.09}{0.03 \times 0.03 \times (0.0003 - 0.000003)} \\ &= 6.9 \times 10^9 \text{ Pa} = 6.9 \text{ GPa} \end{aligned}$$

34. (B) 依據規範，鋪面瀝青依針入度分為 5 級，依初始黏度分為 6 級，依殘餘黏度分為 5 級

35. (A) SMA 及 PAC 皆採越級配之粒料，非採優良級配，使用較少的細粒料

36. (A) 煉鋼的方式中，電弧爐法的缺點是產量不大且成本較高

37. (B) 應力腐蝕，通常是由於金屬受拉應力作用且處於腐蝕環境造成之腐蝕

38. (B) 不銹鋼中加入大量的金屬元素為鉻 Cr，大約佔 15~30%

(C) 工業用不銹鋼，其錳的含量較高，對酸鹼的耐受度較差

(D) 依據 CNS8499 有關不銹鋼 200、300、400 系列，以 400 系列硬度最佳

40. (C) 本文所提及室內裝修輕隔間建材，若要符合健康綠建材的低逸散、低汙染、低臭氣、低生理危害，須達 TVOC 健康綠建材 E3 等級(健康綠建材標章分 E1、E2、E3 三等級)