

# 經濟部所屬事業機構 101 年新進職員甄試試題

類別：航空複合材料

節次：第二節

科目：1. 材料力學 2. 複合材料成形及加工

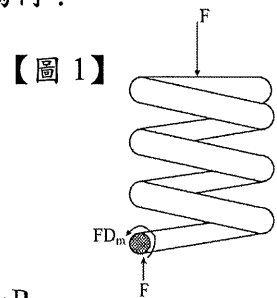
注意事項

1. 本試題共5頁(含A3紙1張、A4紙1張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題共60題，前40題每題各1.5分、其餘20題每題2分，共100分，須用2B鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，各題答對得該題所配分數，答錯或畫記多於1個選項者，倒扣該題所配分數3分之1，倒扣至本科之實得分數為零為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
7. 考試時間：90分鐘。

1. 【圖 1】為彈簧圈中心受壓縮力  $F$  的情況，求彈簧鋼絲承受扭轉剪力為何？

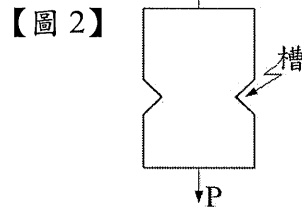
$D_w$ ：彈簧鋼絲直徑       $D_m$ ：圈形彈簧平均直徑

- (A)  $\frac{5FD_m}{\pi D_w^3}$                       (B)  $\frac{6FD_m}{\pi D_w^3}$   
 (C)  $\frac{8FD_m}{\pi D_w^3}$                       (D)  $\frac{10FD_m}{\pi D_w^3}$

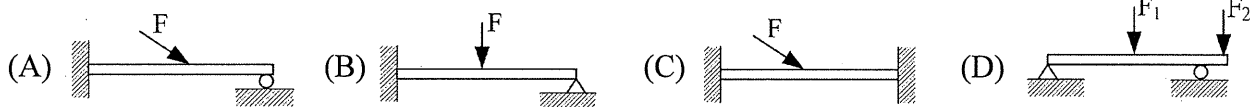


2. 【圖 2】所示為一平板的受力情形，下列敘述何者有誤？

- (A) 槽愈深，應力愈集中  
 (B) 槽所開的角度愈大，應力愈集中  
 (C) 槽底的圓半徑愈小，應力愈集中  
 (D) 槽所開的角度愈小，應力愈集中



3. 試決定下列哪項不是靜不定梁？



4. 一鎂金屬製之球體壓力容器厚 0.10 吋，平均直徑為  $D=250$  吋，允許抗拉應力為 12500 psi，此容器之安全內壓為何？

- (A) 10 psi                      (B) 20 psi                      (C) 30 psi                      (D) 25 psi

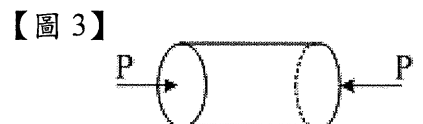
5. 二立式等高之鋼管製容器，直徑分別為  $D_1$  及  $D_2$ ， $D_1=2D_2$ ，內裝滿水，在最大周向應力相等的條件下，其管厚比  $t_1:t_2$  為何？

- (A) 1/4                      (B) 4                      (C) 2                      (D) 1/2

6. 板件正應力及剪應力為  $\sigma_x=6000$  psi  $\sigma_y=0$   $\tau_{xy}=-4000$  psi，其最大剪應力  $\tau_{max}$  為何？

- (A) 3000 psi                      (B) 3500 psi                      (C) 4000 psi                      (D) 5000 psi

7. 【圖 3】薄壁鋼瓶平均直徑為  $D=2$  吋，厚度  $t=0.025$  吋，兩頭密封，內裝氣體，壓力為 500 psi，兩端軸向外力  $P$  為多少時，可使鋼瓶應力為純剪應力？



- (A) 4710 lb                      (B) 4110 lb                      (C) 3510 lb                      (D) 3710 lb

8. 一板件受外力作用後，其三方向之應變均為  $\epsilon$ ，其體積應變為何？

- (A)  $\epsilon^3$  (B)  $\epsilon^2$  (C)  $2\epsilon$  (D)  $3\epsilon$

9. 長度為  $L$ ，直徑為  $D$  的均質桿件，受一軸向拉力，長度增加  $\delta$ ，直徑減少  $d$ ，則此桿件之蒲松比  $\nu$  (poisson's ratio) 為何？

- (A)  $d\delta/DL$  (B)  $dL/D\delta$  (C)  $Dd/\delta L$  (D)  $D\delta/dL$

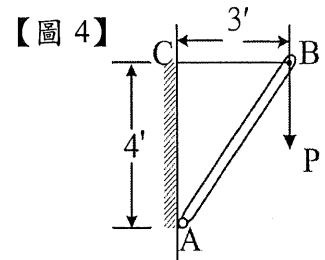
10. 下列敘述何者有誤？

- (A) 剪力彈性係數  $G$  與幾何形狀無關  
 (B) 彈性係數  $E$  與材質無關  
 (C) 一般金屬之蒲松比介於 0.25~0.5 之間  
 (D) 應變  $\epsilon$  無單位

11. 【圖 4】BC 鋼線直徑  $d=1/8$  吋，AB 木支柱斷面為 1 平方吋，垂直力  $P=400$  lb，求 B 點之橫向位移為何？（鋼線彈性係數

$E_s=30 \times 10^6$  psi，木材彈性係數  $E_w=1.5 \times 10^6$  psi）

- (A) 0.029 in (B) 0.039 in (C) 0.047 in (D) 0.057 in



12. 一般情況，材料受拉伸或壓縮，彈性係數  $E=$  應力 ( $\sigma$ ) / 應變 ( $\epsilon$ )，此公式適用之範圍為何？

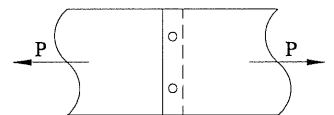
- (A) 彈性限度內 (B) 屈服點內 (C) 極限強度內 (D) 破壞應力內

13. 長 2 m，外徑 273 mm，壁厚 12.5 mm 的鋼管，承載中心軸向荷重 1.2 MN，已知彈性係數  $E=2000$  GPa，蒲松比  $\nu=0.25$ ，壁厚變化量為何？

- (A)  $-1.59 \times 10^{-6}$  m (B)  $-1.79 \times 10^{-6}$  m  
 (C)  $-2.59 \times 10^{-6}$  m (D)  $-2.79 \times 10^{-6}$  m

14. 【圖 5】板厚  $t$ ，鉚釘直徑  $d$ ，拉力  $P$ ，每根鉚釘所受之平均剪應力為：

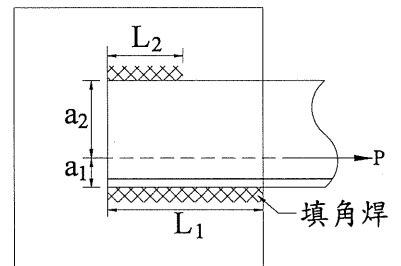
- (A)  $\frac{2F}{dt}$  (B)  $\frac{2F}{\pi d^2}$  (C)  $\frac{F}{\pi d}$  (D)  $\frac{2F}{\pi dt}$



15. 有一受拉力之角鐵  $6 \text{ in} \times 6 \text{ in} \times 1/2 \text{ in}$ ，兩邊熔接於鋼板，參考【圖 6】，受直接剪力作用  $P=103500$  lb，熔接厚度為  $1/2 \text{ in}$ ， $P$  作用力通過角鐵之重心 (centroid)  $a_1=1.68 \text{ in}$ ， $a_2=4.32 \text{ in}$ ，剪應力為 13600 psi，焊喉厚度為 0.353 in，則  $L_1$  熔接長度為：

- (A) 6.05 in (B) 10.5 in  
 (C) 15.5 in (D) 20.5 in

【圖 6】



16. 一鋼製連接軸由 300 馬力馬達傳動，轉速為 3600 rpm，允許剪應力為 6000 psi，此連接軸之直徑 (提示： $T = \frac{63000(\text{hp})}{n}$  in-lb) 為何？

- (A) 1.65 in (B) 1.85 in (C) 0.65 in (D) 0.85 in

17. 邊長為  $\ell$  之正方形，其對 X 軸之慣性矩為：(設 X, Y 為正方形之形心軸)

- (A)  $\frac{\ell^4}{4}$  (B)  $\frac{\ell^4}{8}$  (C)  $\frac{\ell^4}{12}$  (D)  $\frac{\ell^4}{24}$

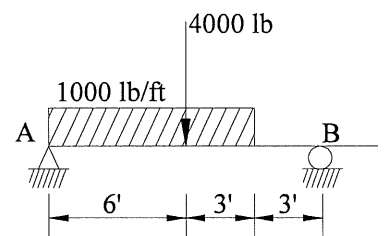
18. 由靜力學平衡三條件  $\sum F_x=0$ ， $\sum F_y=0$ ， $\sum M=0$ ，無法求得梁支撐之反作用力的為：

- (A) 懸臂梁 (B) 簡支梁 (C) 靜定梁 (D) 固定梁

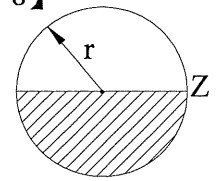
19. 【圖 7】簡支梁中，在 4000 lb 荷重左邊斷面之剪力  $V$  為：

- (A) 1625 lb (B) 1725 lb  
 (C) 2025 lb (D) 2625 lb

【圖 7】



【圖 8】



20. 通過【圖 8】斷面中心軸的最大剪應力為：（假設在此斷面的剪力為  $V$ ）

- (A)  $\frac{2V}{3\pi r^2}$       (B)  $\frac{V}{3\pi r^2}$       (C)  $\frac{4V}{3\pi r^2}$       (D)  $\frac{3V}{4\pi r^2}$

21. 航太用複合材料中，最常見的複合材料為下列何者？

- (A) 高分子基複合材料 (B) 金屬基複合材料 (C) 陶瓷基複合材料 (D) 碳/碳複合材料

22. 應用於飛機主要結構件之複材纖維為下列何種材料？

- (A) 玻璃纖維 (B) 克維拉纖維 (C) 碳纖維 (D) 硼纖維

23. 下列何種纖維比重最小？

- (A) 玻璃纖維 (B) 克維拉纖維 (C) 碳纖維 (D) 硼纖維

24. 下列何者為非 OOA(Out of Autoclave) 製程？

- (A) RTM (B) RFI (C) 熱壓爐成化 (D) VARTM

25. 下列何項製程之成品尺寸精準度最高，表面最光滑？

- (A) RTM (B) RFI (C) VARTM (D) 熱壓爐成化

26. 預浸布材料需先預先含浸樹脂，並預熱使材料進入下列何種狀態？故需冷藏儲放以備後續疊貼成形零件使用。

- (A) A 階段(A-stage) (B) B 階段(B-stage) (C) C 階段(C-stage) (D) D 階段(D-stage)

27. 飛彈或火箭之彈頭及彈體等圓筒狀零件，通常會選用下列何種成形法製作？

- (A) 隔膜成形法 (B) 真空壓力釜成形法 (C) 樹脂轉注成形法 (D) 纏繞成形法

28. 下列何種方法為熱固性複材(Thermoset)在結構搭接設計上，所無法採用的方式？

- (A) 膠合 (B) 鉚合 (C) 熱熔壓接 (D) 一體成形

29. 複材零件成形後，為方便後續噴漆或膠合，常在外層加一層何種材料？

- (A) 導氣層(Breather) (B) 均壓板(Caul Plate) (C) 吸膠層(Bleeder) (D) 撕離層(Peel Ply)

30. 下列何者可以提供複材在熱壓爐內成化時最均勻的壓力來源？

- (A) 氣壓 (B) 壓板 (C) 沙袋 (D) C 型夾

31. 下列何種纖維由於其耐衝擊性質良好，常用來做為防彈材料使用？

- (A) 玻璃纖維 (B) 克維拉纖維 (C) 碳纖維 (D) 硼纖維

32. 下列何項纖維的編織方式對於彎弧形結構可以提供最佳的堆疊積層特性？

- (A) 平面編織(Plain Weave) (B) 4 harness satin(4HS)  
(C) 5 harness satin(5HS) (D) 8 harness satin(8HS)

33. 下列材料中，何者熱膨脹係數最低？

- (A) 鋁合金 (B) 玻璃纖維 (C) 碳纖維 (D) 環氧樹脂

34. 由於碳纖維複合材料本身具導電性，使用金屬鉚釘搭接時，容易造成電位腐蝕。以下的避免方式哪一項是無效的？

- (A) 使用合金鋼鉚釘 (B) 使用鈦合金鉚釘  
(C) 在鉚釘或搭接處塗上一層不導電的膠料 (D) 使用複材鉚釘

35. 為了解基材與纖維表面之相互作用是否良好，可以藉由以下何種機械性質測量來得知？

- (A) 拉張強度 (B) 壓縮強度 (C) 短樑剪切強度 (D) 彎曲強度

【請翻頁繼續作答】

36.下列何種方式為熱固性樹脂含浸纖維的方式中，可以得到最佳的材料性質，而為航太工業所常見？

- (A)溶液含浸法 (B)熱熔含浸法 (C)薄膜堆積法 (D)粉末被覆法

37.樹脂轉注成形法中，模具材料的選用，如考慮成品的表面品質，則下列材料何者最佳？

- (A)鋁合金 (B)合金鋼 (C)玻璃纖維/環氧樹脂 (D)碳纖維/環氧樹脂

38.在下列儀器設備中，何者不適合用來量測複材的玻璃轉移溫度？

- (A) DSC (B) DMA (C) FTIR (D) TMA

39.在複材結構搭接上，下列何者較不適合應用於熱固性複材？

- (A)膠合 (B)鉚合 (C)一體成形 (D)熱熔壓接

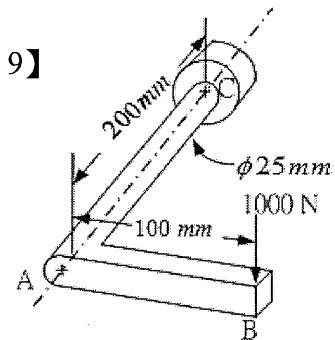
40.執行複材零件非破壞性檢測時，以下何種方法並不適用？

- (A)玻璃溫度轉移法 (B)敲擊試驗法 (C)超音波檢測法 (D)X光檢測法

41.【圖 9】是常見的曲柄扳手尺寸和受力狀況的圖形，扳手末端固定，尖端受到 1000 牛頓向下的力， $E=207 \text{ GPa}$ ，則 A 點位移為：

- (A)  $1.4 \times 10^{-4} \text{ m}$  (B)  $2.4 \times 10^{-4} \text{ m}$   
(C)  $3.4 \times 10^{-4} \text{ m}$  (D)  $4.4 \times 10^{-4} \text{ m}$

【圖 9】



42.承第 41 題，B 點位移為：

- (A)  $7 \times 10^{-4} \text{ m}$  (B)  $8 \times 10^{-4} \text{ m}$   
(C)  $9 \times 10^{-4} \text{ m}$  (D)  $10 \times 10^{-4} \text{ m}$

43.承第 41 題，C 點固定端最大彎曲正向應力( $\sigma_{\max}$ )為：

- (A) 105 MPa (B) 115 MPa (C) 125 MPa (D) 135 MPa

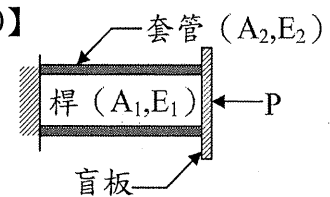
44.承第 41 題，AC 軸最大扭轉剪應力為：

- (A) 32.9 MPa (B) 35.9 MPa (C) 37.9 MPa (D) 39.9 MPa

45.【圖 10】長度同為  $L$  之桿和套管之組合體，兩者之截面積及彈性係數分別為  $A_1, E_1$  及  $A_2, E_2$ ，當盲板受水平負荷  $P$  作用時，桿和套管之變形量為：

- (A)  $\frac{2PL}{E_1A_1 + E_2A_2}$  (B)  $\frac{PL}{2(E_1A_1 + E_2A_2)}$   
(C)  $\frac{PL}{E_1A_1 + E_2A_2}$  (D)  $\frac{3PL}{E_1A_1 + E_2A_2}$

【圖 10】



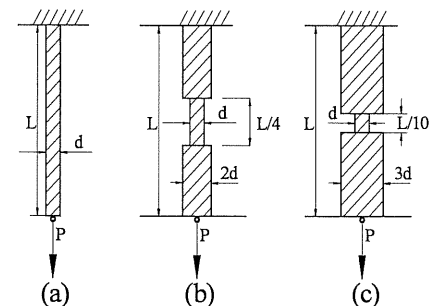
46.三個拉力桿件如【圖 11】，同樣承受拉力  $P$ ，且應力均勻分佈於斷面，比較三拉力桿件的應變能，何者為正確？

- (A)一樣大 (B) (a) 桿件最大  
(C) (b) 桿件最大 (D) (c) 桿件最大

47.承第 46 題，求(c)與(a)情況應變能之比例為何？

- (A) 1 倍 (B) 4 倍 (C) 2 倍 (D) 0.2 倍

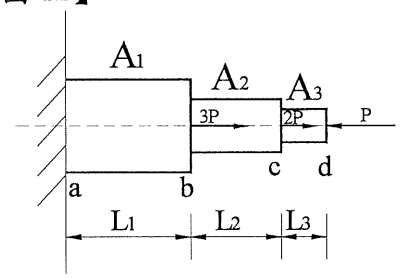
【圖 11】



48. 【圖 12】所示為一階梯形桿件，其彈性係數  $E$ ，截面積分別為  $A_1, A_2, A_3$ ，請問 ab 段，bc 段，cd 段之應力分別為：

- (A)  $4P/A_1, P/A_2, -P/A_3$  (B)  $3P/A_1, P/A_2, -P/A_3$   
 (C)  $4P/A_1, 2P/A_2, -P/A_3$  (D)  $3P/A_1, 2P/A_2, -P/A_3$

【圖 12】



49. 承第 48 題，全桿的總伸長量( $\delta$ )為？

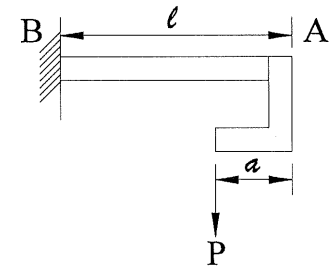
- (A)  $\frac{P(L_1 + L_2 + L_3)}{A_1 E}$  (B)  $\frac{4P(L_1 + L_2 + L_3)}{A_1 E}$   
 (C)  $\frac{4PL_1}{EA_1} + \frac{PL_2}{EA_2} + \frac{-PL_3}{EA_3}$  (D)  $\frac{3PL_1}{EA_1} + \frac{2PL_2}{EA_2} + \frac{-PL_3}{EA_3}$

50. 【圖 13】懸臂梁一端嵌入牆中，另一端固定一托架，

請選出 AB 部分正確的撓矩圖 ( $a = \ell/3$ )。

- (A) (B)   
 (C) (D)

【圖 13】



51. 下列何者較不適合用來做為製作碳纖維的母材？

- (A) 環氧樹脂(Epoxy) (B) 聚丙烯腈(PAN) (C) 瀝青(Pitch) (D) 螺縲(Rayon)

52. 以下比較碳纖維及石墨纖維性質中，何者不正確？

- (A) 碳纖維的純度約為 93-95% 的碳含量  
 (B) 石墨纖維的純度約為 95% 以上的碳含量  
 (C) 其母材來源均相同  
 (D) 母材經 1500°C 高溫純化後，即可成為石墨纖維

53. 在複材選材時，選擇熱塑性基材而不選擇熱固性基材的主要原因中，下列何者不正確？

- (A) 生料不需冷藏 (B) 較佳的耐衝擊性 (C) 高脫層抵抗力 (D) 纖維浸潤性好

54. 複合材料性質中，下列何者不正確？

- (A) 承受負載的功能者主要為纖維 (B) 石墨纖維再經高溫純化後，即成為碳纖維  
 (C) 耐溫/耐環控性質主要由樹脂來決定 (D) 樹脂可以保護纖維以避免摩擦及衝擊

55. 在下列成形法中，哪種成形法可以說是複材加工方法中最高度自動化與最適合連續生產的技術，而主要用來生產截面形狀固定的零件？

- (A) 射出成形法 (B) 隔膜成形法 (C) 自動疊貼法 (D) 拉擠成形法

56. 在複材零件成形時，為控制樹脂含量，常在外層加一層何種材料？

- (A) 導氣層(Breather) (B) 均壓板(Caul Plate) (C) 吸膠層(Bleeder) (D) 撕離層(Peel Ply)

57. 下列測試方法中，何者不適合用來檢測純複材板的機械性能？

- (A) 拉張(Tension)強度 (B) 壓縮(Compression)強度  
 (C) 平張拉力(Flat wise)強度 (D) 層間剪切(ILSS)強度

58. 在複材熱固性基材性質描述中，下列何者不正確？

- (A) 成化過程會發生化學反應 (B) 成化後可以重新加熱塑形  
 (C) 化學反應可以加熱方式加快反應速率 (D) 成化後的樹脂是永久而且是不軟化的固體

59. 下列何者非為複材中強化材的特性？

- (A) 承受負載 (B) 決定剪切強度 (C) 決定電氣性質 (D) 決定拉張強度

60. 下列何者非為複材中基材的特性？

- (A) 決定勁度 (B) 保護纖維避免傷害 (C) 將纖維固定 (D) 傳輸積層板之負載

經濟部所屬事業機構 101 年新進職員甄試試題答案  
專業科目 A 材料力學、複合材料成形及加工

- |                      |                      |                      |                      |         |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| 1. (C)               | 2. (B)               | 3. (D)               | 4. (B)               | 5. (C)  |
| 6. (D)               | 7. (A)               | 8. (D)               | 9. (B)               | 10. (B) |
| 11. (A)              | 12. (A)              | 13. <u>一律<br/>給分</u> | 14. <u>一律<br/>給分</u> | 15. (C) |
| 16. (A)              | 17. (C)              | 18. (D)              | 19. (A)              | 20. (C) |
| 21. (A)              | 22. (C)              | 23. (B)              | 24. (C)              | 25. (A) |
| 26. (B)              | 27. (D)              | 28. (C)              | 29. (D)              | 30. (A) |
| 31. (B)              | 32. (D)              | 33. (C)              | 34. (A)              | 35. (C) |
| 36. (B)              | 37. (B)              | 38. (C)              | 39. (D)              | 40. (A) |
| 41. <u>一律<br/>給分</u> | 42. <u>一律<br/>給分</u> | 43. <u>(C或D)</u>     | 44. (A)              | 45. (C) |
| 46. (B)              | 47. (D)              | 48. (A)              | 49. (C)              | 50. (B) |
| 51. (A)              | 52. (D)              | 53. (D)              | 54. (B)              | 55. (D) |
| 56. (C)              | 57. (C)              | 58. (B)              | 59. (B)              | 60. (A) |

備註

101 年 8 月 3 日修正下列項目：

- 第 13 題原公布之標準答案「B」更正為「一律給分」
- 第 14 題原公布之標準答案「B」更正為「一律給分」
- 第 41 題原公布之標準答案「B」更正為「一律給分」
- 第 42 題原公布之標準答案「C」更正為「一律給分」
- 第 43 題原公布之標準答案「C」更正為「C 或 D」