

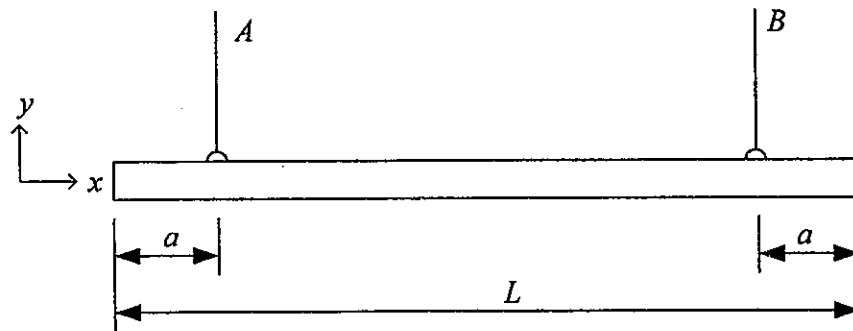
以下共有 8 題單選題，請選出最適合的答案，每答對一題得 5 分，每答錯一題倒扣 1 分。

各題中，除非特別強調，所有材料皆為等向性線性彈性—完全塑性(isotropic linearly elastic – perfectly plastic)材料，除非特別強調，不需考慮應力集中。

※ 注意：請於試卷內之「選擇題作答區」依序作答

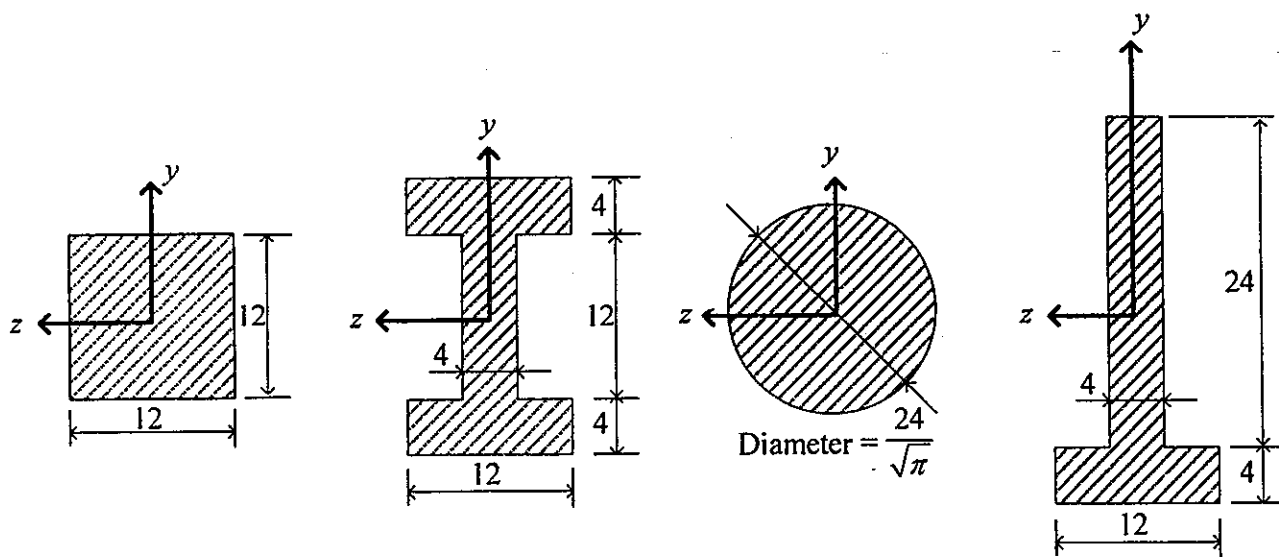
1. 一均勻等向性且長度 L 的樑由鋼索懸吊於 A 與 B 兩點，懸吊點離樑的兩側距離皆為 a ，其重量視為分布於長度方向的均佈力 w ，當 a 為何值時，樑受到的彎曲力矩的絕對值具有最小值？

(A) $0.707 L$, (B) $0.141 L$, (C) $0.207 L$, (D) $0.25 L$, (E) $0.333 L$



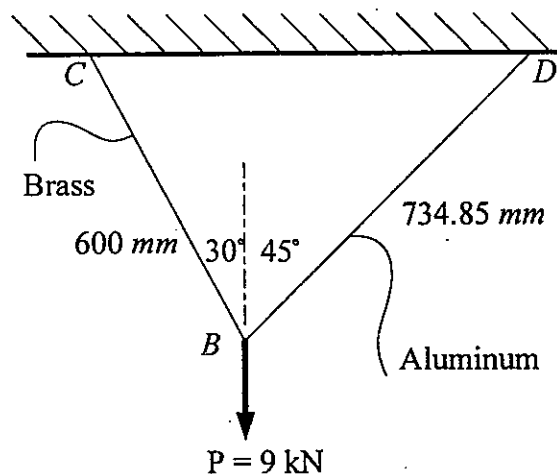
2. 承上題，若樑的截面分別如下列幾種形式(斜面為實心區域)，尺寸如下圖為同單位，且樑具有夠大的長寬比與長厚比，四種截面的最大彎曲應力於何種截面需承受其中最大的量值？拉伸彎曲應力與壓縮彎曲應力皆採用絕對值進行評估。

(A) 矩形 (B) I 字型 (C) 實心圓形 (D) 倒 T 字形 (E) 以上皆同



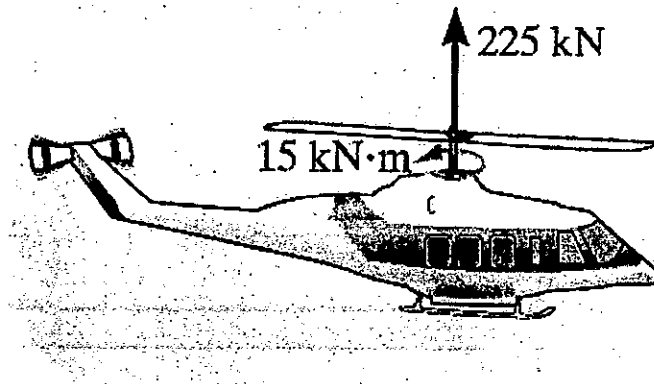
3. 兩半徑皆為 6mm 的圓柱分別為 BC 段的黃銅(Brass)與 BD 段的鋁(Aluminum)製成，垂直懸吊 9kN 的重物時兩柱分別與垂直軸夾 30 度與 45 度角，如圖所示，其中黃銅的楊式係數 118GPa，鋁的楊式係數為 69GPa，為以下何者為真？

(A) 黃銅的伸長量為 0.439mm, (B) 鋁的伸長量為 0.296mm, (C) B 點的垂直位移為 0.444mm, (D) B 點的水平位移為 0.308mm, (E) 以上皆非

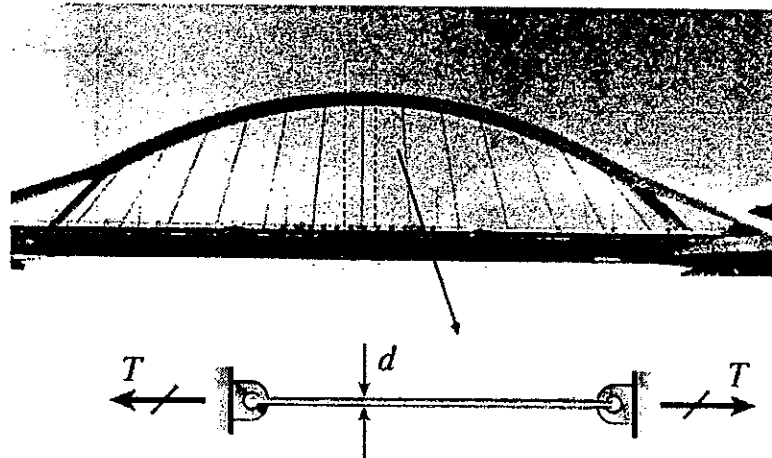


見背面

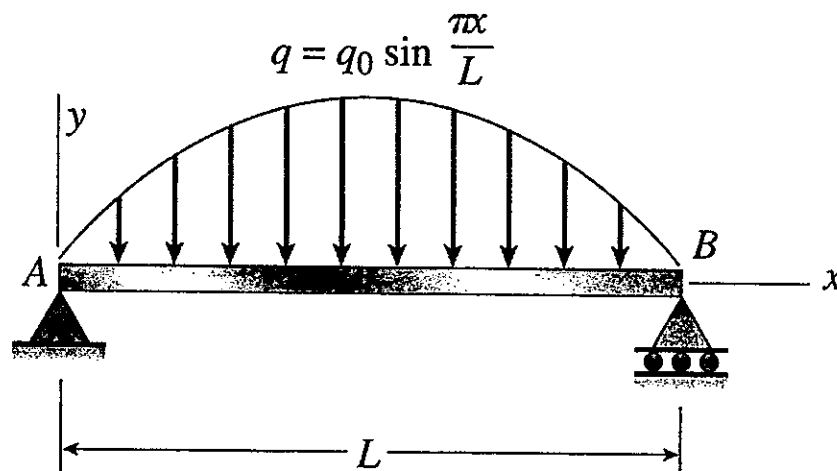
4. 下圖為黑鷹直升機示意圖，當旋轉機翼旋轉時，可提供直升機升力並滯留在空中，當旋轉時，旋轉機翼給予主旋葉軸一張力 225 kN 與扭力 15 kN·m，主旋葉軸的直徑為 150 mm，當靜力平衡狀態下(equilibrium)，請問最大面內(in plane)主軸應力為以下
 (A) -17.16 MPa, (B) 12.73 MPa, (C) 23.51 MPa, (D) 29.87 MPa, (E) 以上皆非



5. 承上題，在主旋葉軸的表面的最大面內(in plane)的剪應力為
 (A) -17.16 MPa, (B) 12.73 MPa, (C) 23.51 MPa, (D) 29.87 MPa, (E) 以上皆非
6. 下圖為宜蘭南方澳橋，中間的鋼繩(直徑 $d=2$ mm，楊式係數為 $E=110$ GPa)，上下兩端固定，無相對位移，並且給予初始鋼繩張力($T=85$ N)，鋼繩的熱膨脹係數為 $19.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，請問以下最大溫度變化不會使鋼繩鬆弛
 (A) $+5.7^{\circ}\text{C}$ (B) -12.6°C , (C) $+12.6^{\circ}\text{C}$, (D) -18.2°C (E) 20°C



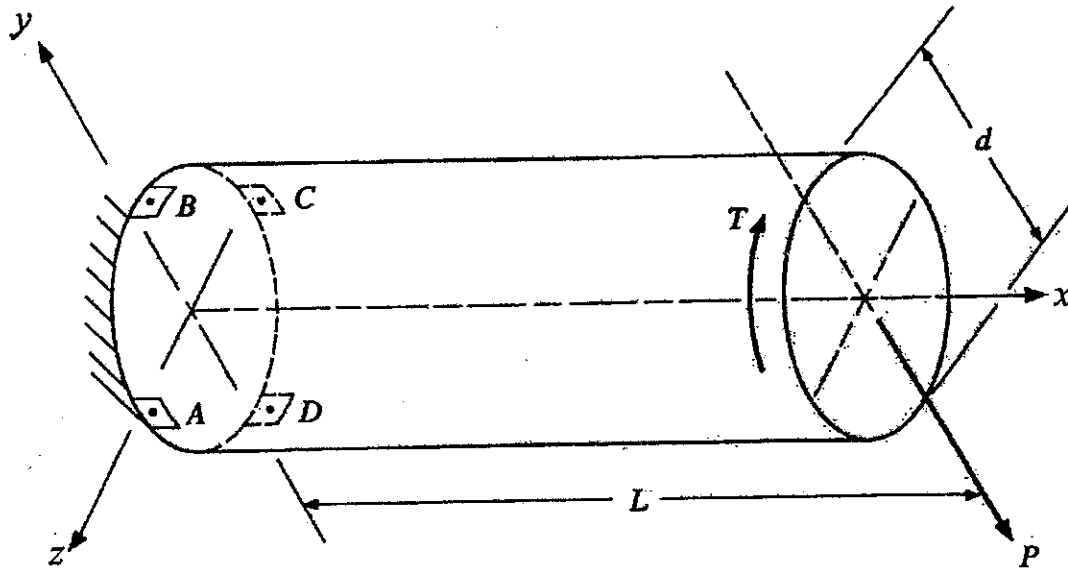
7. 承上題，橋本身可用簡支梁表示(下圖所示)，當橋受到分佈力 $q = q_0 \sin(\pi x/L)$ ，請問橋正中央的變形量為以下
 (A) $\frac{q_0 L^4}{\pi^4 EI}$ (B) $\frac{q_0 L^4}{\pi^2 EI}$ (C) $\frac{q_0 L^4}{EI}$, (D) $q_0 L^4$ (E) $\pi^2 EI$



8. 實心圓柱直徑 d 的懸臂樑具有長度 L 固定於左側尾端，右側自由端受到 P 的集中力載荷與 T 的扭力，考慮如下圖 $ABCD$ 四點的應力狀態，以下何者為真？

(A) A 與 C 點的 x 方向正向彎曲應力為 $\frac{32PL}{\pi d^3}$ ， (B) B 與 D 點的 x 方向正向彎曲應力為 0， (C) C 點的最大剪切應力為

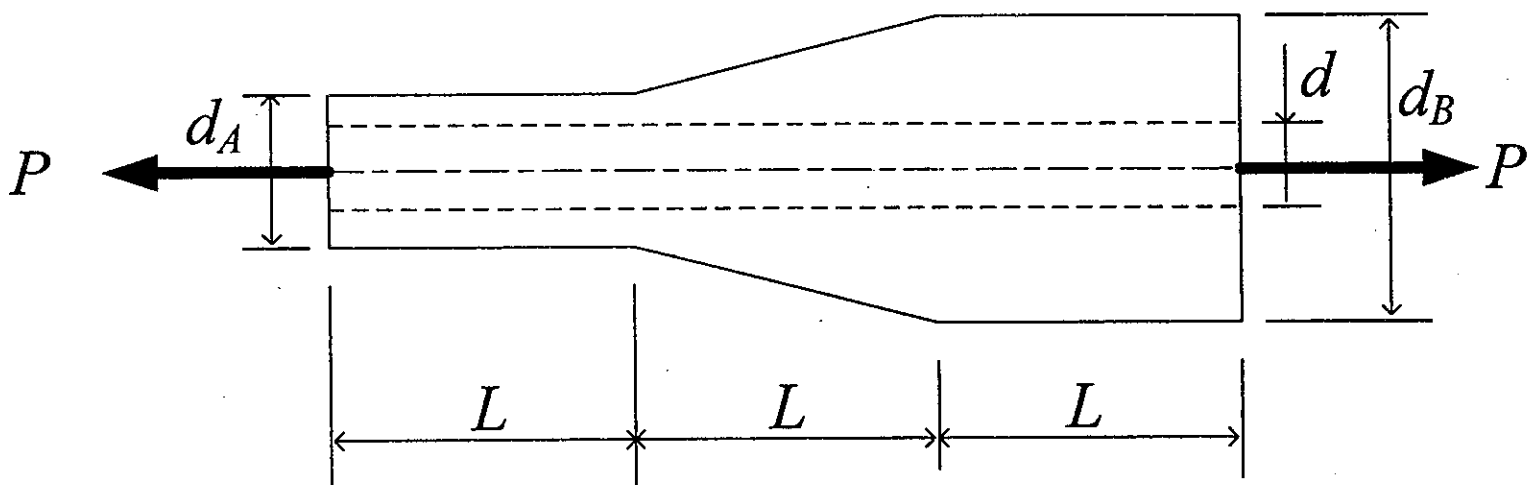
$\frac{16T}{\pi d^3} + \frac{16P}{3\pi d^2}$ ， (D) B 點的最大正向應力為 $\frac{32PL}{\pi d^3}$ ， (E) 以上皆是



第 9-12 題為計算題，請寫出詳細過程與單位。

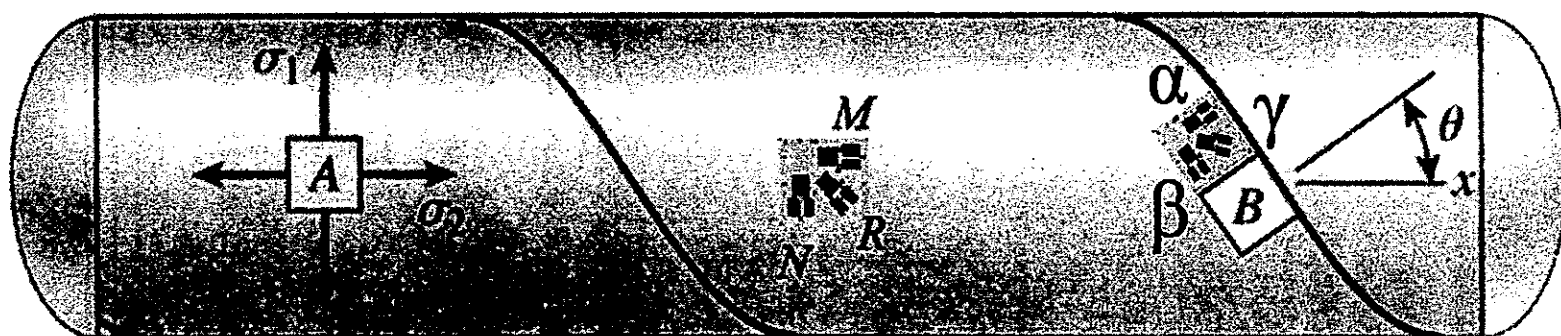
※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」標明題號依序作答。

9. (10%) 載荷 P 施予中空圓桿的兩端軸向力，窄端的直徑為 d_A 、寬端直徑為 d_B 、中空處直徑為 d ，又於窄端、直徑階梯形變化、寬端皆分別各為延伸 L 的長度，材料楊式係數為 E ，請計算該載荷下圓桿受到的軸向總形變大小。

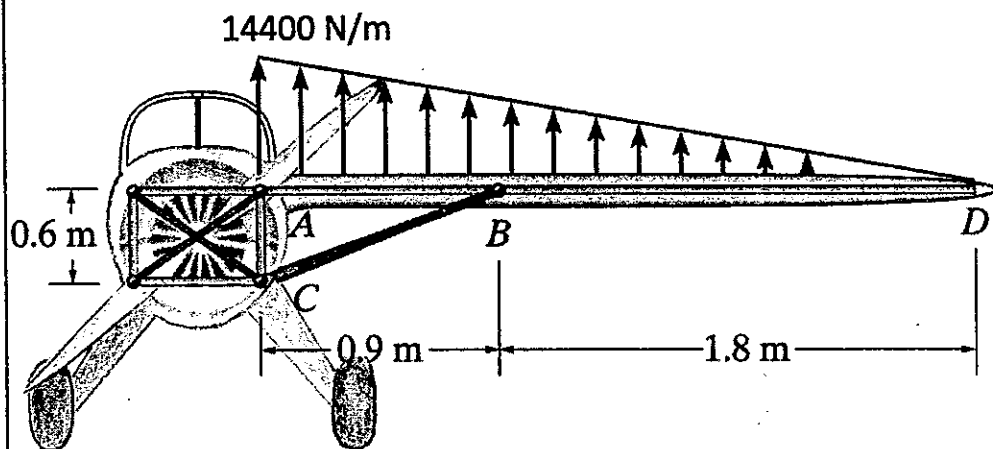


見背面

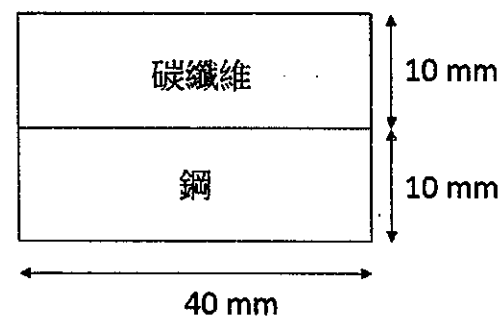
10. 薄壁壓力容器槽如圖所示，壓力容器槽的內徑為 1m，壁厚為 12mm，容器薄壁材料為鋼，楊式係數為 $E = 210\text{GPa}$ ，浦松比為 $\nu = 0.3$ ，貼附三軸應變規分別量測軸向 M (longitudinal)，環向 N (circumferential)，與夾於 M 與 N 間 45 度的 R 方向於壓力變化下的應變量值，基於薄板與薄殼的平面應力假設，請依序回答以下問題：
- (a) (5%) 若量得 $\epsilon_N = 500 \times 10^{-6}$ ，請計算軸向應力(longitudinal stress) σ_L 的量值。
- (b) (5%) 若量得 $\epsilon_M = 150 \times 10^{-6}$ ，請計算容器槽內壓力的大小。
- (c) (10%) 若欲測得焊接填縫處受壓力時的應力，若內壓力為 500kPa，焊道填縫方向正交角度為 $\theta = 67^\circ$ ，請計算量測到的應變 ϵ_α 、 ϵ_β 與 ϵ_γ 。其中， α 方向與焊縫填料方向垂直， β 方向平行於焊縫填縫方向， γ 夾於 α 與 β 之內並分別夾 45 度。



11. 下圖(a)為飛機機翼(ABD)受到升力作用示意圖，截面積為 800mm^2 ，沿著中性軸(neutral axis)的轉動慣量為 $1.11 \times 10^{-6}\text{m}^4$ ，機翼厚度(depth)為 20mm，A、B 與 C 點為銷接頭(pin joint)。
- (a) (5%) 請畫出機翼(ABD)的自由體圖，標出 A 點與 B 點的力與分佈力。
- (b) (10%) 根據自由體圖，機翼可視為等截面積梁並只考慮垂直力，畫出機翼的剪應力圖與彎矩(bending moment)圖，請寫出剪應力與彎矩的方向，建議分析內力時由右側計算。
- (c) (5%) 若機翼為單一材料鋁合金，請寫出最大正向應力。
- (d) (10%) 若機翼為複合材料，由碳纖維(楊式係數為 $E = 75\text{GPa}$)與鋼(楊式係數為 $E = 105\text{GPa}$)緊密黏合組成，下圖(b)為機翼截面圖，若是在水平方向受到彎矩為 $M = 35\text{N}\cdot\text{m}$ ，請分別寫出碳纖維與鋁合金的最大正向應力。



(a)



(b)

試題隨卷繳回