

漢翔航空工業股份有限公司 108 年新進人員甄選試題

甄選類別【代碼】：師級／飛機結構 A【M8703】、飛機結構 B【M8704】

科目：專業科目（材料力學）

*入場通知書編號：

注意：①作答前先檢查答案卡，測驗入場通知書編號、座位標籤、甄選類別、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卡作答者，不予計分。
 ②本試卷為兩張四面，四選一單選擇題共 60 題，第 1-40 題，每題 1.5 分，占 60 分；第 41-60 題，每題 2 分，占 40 分；合計 100 分，限用 2B 鉛筆在答案卡上作答，請選出一個正確或最適當答案，答錯不倒扣；以複選作答或未作答者，該題不予計分。
 ③請勿於答案卡書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
 ④本項測驗僅專業科目得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝(錄)影音、資料傳輸、通訊或類似功能)，且不得發出聲響。
 ⑤答案卡務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

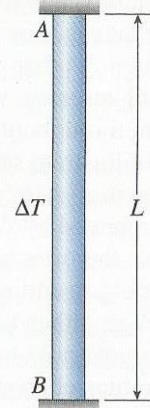
第一部分：【第 1-40 題，每題 1.5 分，占 60 分】

- 【4】1.材料用以抵抗產生永久塑性變形的最大應力為何？
 ①破裂強度(fracture strength) ②極限強度(ultimate strength)
 ③疲勞強度(fatigue strength) ④降伏強度(yield strength)
- 【3】2.一根表面光滑的低碳鋼桿件(low carbon steel bar)拿來進行拉伸試驗，當負載到達降伏強度時，可以觀察到滑動區(slip band)或稱為 Luder's band 或 Piobert's band。請問此滑動的方向與試件的軸向成幾度的夾角？
 ① 0° ② 30° ③ 45° ④ 90°
- 【4】3.當材料使用在相當高的溫度環境下（如飛機引擎高溫段用的渦輪葉片等），請問下列哪個選項中所描述的材料反應行為是正確的？
 ①隨著溫度的上升，材料的強度(strength)上升，彈性模數上升
 ②隨著溫度的上升，材料的強度(strength)上升，彈性模數降低
 ③隨著溫度的上升，材料的強度(strength)降低，彈性模數上升
 ④隨著溫度的上升，材料的強度(strength)降低，彈性模數降低

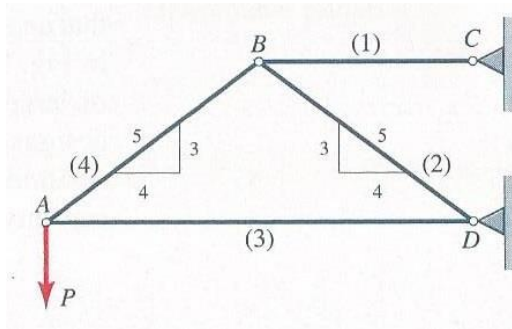
- 【2】4.當等向性線性彈性材料受張力或壓力時體積也會隨著改變，單位體積的體積改變量通常稱為 dilatation(ϵ)。考慮一桿件承受張力負載時，如果我們選取桿件一微小的元素，請問下列選項何者正確？（註： ϵ 是軸向應變； ν 是波松比Poisson's ratio）
 ① $\epsilon = \epsilon(1 - \nu)$ ② $\epsilon = \epsilon(1 - 2\nu)$
 ③ $\epsilon = \epsilon(1 + \nu)$ ④ $\epsilon = \epsilon(1 + 2\nu)$

- 【1】5.一根長度為 L 的桿件的兩個端點被固定如【圖 5】所示，如果桿件的溫度均勻提升了 ΔT 時，請問桿件中會產生的熱應力(σ_T , thermal stress)為何？（註： E 及 G 為楊氏模數及剪力模數， α 為熱膨脹係數(coefficient of thermal expansion)， ν 是波松比）

【圖 5】



【圖 6】

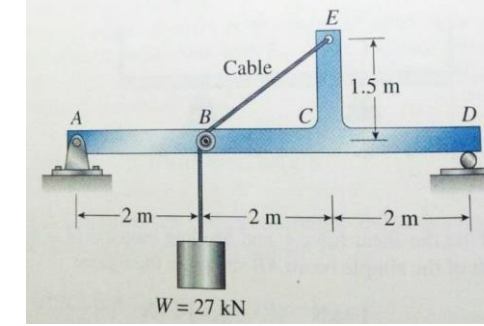


- 【2】6.一個 pin-jointed 平面桁架如【圖 6】所示，受到施於 A 節點(joint)的單一向下的負載力(P)。請問桿件 BD 及 BC 分別承受的力為何？
 ① $\frac{5}{4}P$ (compression); $\frac{5}{3}P$ (tension)
 ② $\frac{5}{3}P$ (compression); $\frac{8}{3}P$ (tension)
 ③ $\frac{5}{4}P$ (tension); $\frac{5}{3}P$ (tension)
 ④ $\frac{5}{3}P$ (compression); $\frac{8}{3}P$ (compression)

- 【4】7.接續上題，所有桿件的截面積皆為 500 mm^2 ，且其設計允許的拉應力(allowable stress in tension) 及壓應力分別為 $(\sigma_T)_{allow} = 300 \text{ MPa}$ 及 $(\sigma_C)_{allow} = 200 \text{ MPa}$ 時。請問設計允許的負載(P_{allow})為何？
 ① 74 kN ② 68 kN
 ③ 62 kN ④ 56 kN

- 【2】8.一根有垂直臂 CE 的樑 ABCD，如【圖 8】所示，在 A、D 點有簡支撐(simply supported)。一根纜繩(cable)由樑的 E 點通過一個在 B 點的光滑的滑輪(pulley)吊一個重 $W=27 \text{ kN}$ 的物體。請問在 C 點處樑的彎矩(bending moment)及剪力為何？
 （註：1 kip = 1,000 pounds-force）

- ① $M=21.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $V=7.2 \text{ kN}$
 ② $M=50.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $V=7.2 \text{ kN}$
 ③ $M=21.6 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $V=50.4 \text{ kN}$
 ④ $M=50.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$; $V=21.6 \text{ kN}$

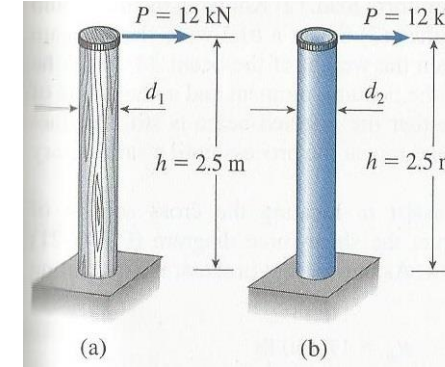


【圖 8】

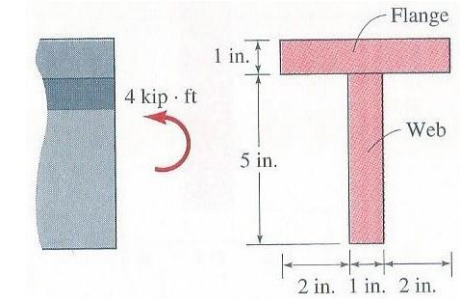
- 【1】9.一根高 2.5 m 的垂直柱子(vertical post)需要能夠支撐一側向力 $P=12 \text{ kN}$ 在柱子的上端如【圖 9】，圖 9(a)所示是實心木質材料的垂直柱子。如果此木材的允許設計彎曲應力(allowable bending stress)值為 15 MPa ，請問此實心木質垂直柱子的直徑 d_1 至少需要多少？

- ① 273 mm
 ② 328 mm
 ③ 382 mm
 ④ 437 mm

【圖 9】



【圖 11】



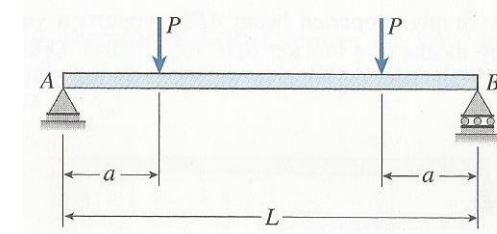
- 【3】10.接續上題，同樣高為 2.5m 的垂直柱子(vertical post)需要能夠支撐一側向力 $P=12 \text{ kN}$ 在柱子的上端如【圖 9(b)】，圖 9(b)所示是中空鋁合金的垂直柱子。假設此中空柱子的管壁厚度為管外徑 d_2 的 $1/8$ ，如果鋁合金的允許設計彎曲應力(allowable bending stress)值為 50 MPa ，請問鋁合金中空垂直柱子的外徑 d_2 至少需要多少？
 ① 108 mm ② 158 mm ③ 208 mm ④ 258 mm

- 【3】11.一根 T 形截面的樑(beam)及其截面的尺寸如【圖 11】所示，如果在此截面處的力矩(moment) $M = 4 \text{ kip}\cdot\text{ft}$ ，請問此截面的中性軸(neutral axis)的位置距離 T 形截面下緣為何？
 ① 2 in. ② 3 in. ③ 4 in. ④ 5 in.

- 【1】12.接續上題，請問相對於中性軸(neutral axis)的慣性矩(moment of inertia)為何？
 ① 33.3 in^4 ② 26.6 in^4 ③ 19.9 in^4 ④ 13.3 in^4
- 【2】13.接續上題，請問在此截面上受到 moment $M=4 \text{ kip}\cdot\text{ft}$ 時，產生的最大拉應力及最大壓應力分別為何？
 ① 3.58 ksi; -2.16 ksi ② 5.76 ksi; -2.88 ksi
 ③ 7.16 ksi; -3.28 ksi ④ 7.76 ksi; -3.53 ksi

- 【2】14.一根 simple beam AB 如【圖 14】所示，承受兩相同的集中力負載，請問在兩集中力負載中間的樑結構的剪力(shear force) 及彎曲力距(bending moment)分別為何？

【圖 14】



- ① P, Pa ② $0, Pa$ ③ $-P, Pa$ ④ $0, -Pa$

- 【1】15.一根厚度為 $2h$ 的樑結構受到彎曲(bending)負載，此時產生的最大彎曲應力(bending stress)會在樑的何處？
 ① 表面($z = \pm h$) ② 中性軸(neutral axis)處
 ③ 距離表面 $h/2$ 處($z = \pm(h/2)$) ④ 距離表面 $h/3$ 處($z = \pm(h/3)$)

- 【4】16.請問 biaxial stress state 是指下列哪一種狀態？



- 【4】17.在 Mohr's circle 中主應力(principal stresses)的方向上的剪應力值為何？
 ① (x 方向主應力值 + y 方向主應力值)/2 ② x 方向主應力值
 ③ y 方向主應力值 ④ 零

【請接續背面】

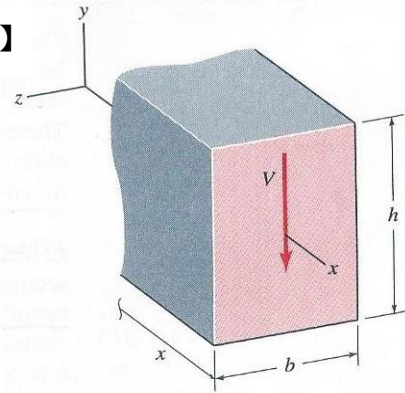
【2】18.當結構（具有等向性、均質性的線性彈性材料性質）受到 spherical stress state 時，也就是三個正向應力都相等（ $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = \sigma_0$ ）時。請問對應產生的正向應變 normal strain (ϵ_0) 為何？

- ① $\frac{\sigma_0}{E}(1-3\nu)$ ② $\frac{\sigma_0}{E}(1-2\nu)$ ③ $\frac{\sigma_0}{E}(1-\nu)$ ④ $\frac{\sigma_0}{E}$

【3】19.一矩形截面積（寬及高分別為 b 及 h ）的樑結構受到彎矩負載時，造成在截面上距離彈性中性軸(elastic neutral axis)最遠處的結構材料先降伏(yield, σ_Y)。此時此彎矩稱為最大彈性彎矩(maximum elastic moment)，或稱為降伏彎矩(yield moment, M_y)，並能表示為下列哪一個選項？

- ① $\frac{1}{12}\sigma_Ybh^2$ ② $\frac{1}{8}\sigma_Ybh^2$
 ③ $\frac{1}{6}\sigma_Ybh^2$ ④ $\frac{1}{3}\sigma_Ybh^2$

【圖 20】



【1】20.一矩形樑如【圖 20】所示受到一側向剪力 V (transverse shear force)負載，請問平均剪應力(average shear stress) $\tau(y)$ 可表示為何？

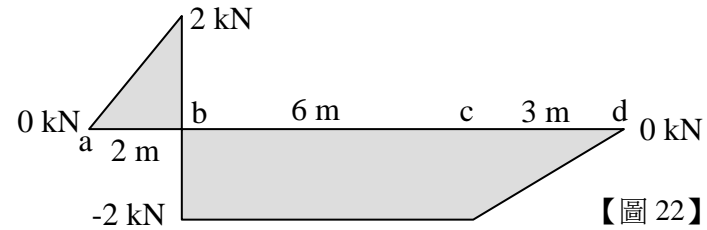
- ① $\tau = \frac{6V}{bh^3}\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)$ ② $\tau = \frac{4V}{bh^3}\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)$
 ③ $\tau = \frac{2V}{bh^3}\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)$ ④ $\tau = \frac{V}{bh^3}\left(\frac{h^2}{4} - y^2\right)$

【2】21.接續上題，剪應力沿著厚度(y)方向的分布為：

- ① 橢圓曲線的分布(elliptic distribution) ② 拋物線分布(parabolic distribution)
 ③ 雙曲線分布(hyperbola distribution) ④ 線性分布(linear distribution)

【2】22.【圖 22】為一樑受力後之剪力圖，請問下列敘述何者正確？

- ① 點 a 為簡支承
 ② 點 b 受一集中力，大小為 4 kN
 ③ bc 段不受外力或力矩
 ④ cd 段承受一均布載重，大小為 1.5 kN/m



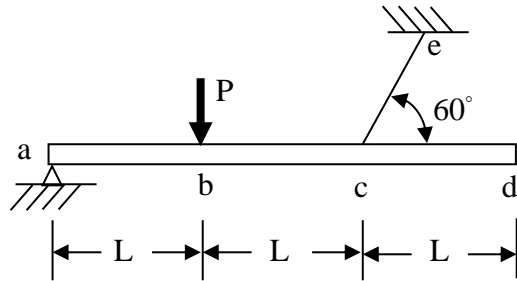
【圖 22】

【4】23.總周長為 $2L$ 之正方形斷面，其面積二次極慣量 I_p (Polar Area Moment of Inertia) 為何？

- ① $L^4/2$ ② $L^4/4$ ③ $L^4/12$ ④ $L^4/96$

【3】24.如【圖 24】所示，一端簡支之剛性樑(Rigid Beam)被一勁度為 k 之彈性繩拉住，現於三分之一跨距處施加一集中力 P ，不計樑自重，下列敘述何者正確？

- ① 在 d 點的垂直位移是 b 點垂直位移的兩倍
 ② 在 d 點的垂直位移與 k 值無關
 ③ 彈性繩的受力與 k 值無關
 ④ 在點 a 之簡支承所受的總合力為 $P/2$

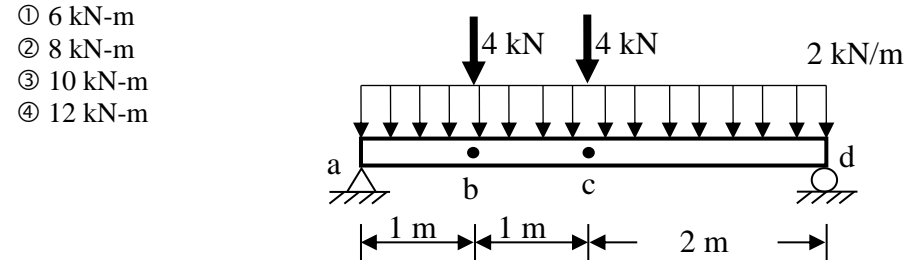


【圖 24】

【2】25.一桿件長 5 m，截面為 30 mm×60 mm 之矩形，彈性係數為 130 GPa，若桿件承受 20 kN 軸拉力，其伸長量最接近下列何者？

- ① 0.055 mm ② 0.43 mm ③ 1.40 mm ④ 4.10 mm

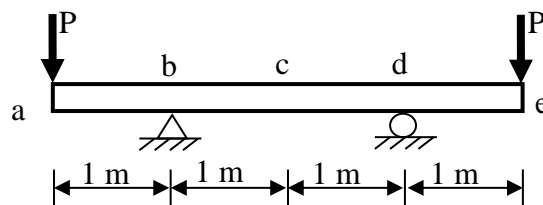
【3】26.如【圖 26】所示，一均勻簡支樑自重為 $w=2$ kN/m，受到兩個 4 kN 集中力的作用，求 c 點斷面彎矩？



【圖 26】

【4】27.如【圖 27】所示，一均勻簡支樑，受到兩個集中力 P 的作用，樑自重可忽略，下列敘述何者錯誤？

- ① ab 段內剪力為定值
 ② bd 段內為純彎矩
 ③ b 點與 d 點支承反力相等
 ④ 最大的位移絕對值發生在 c 點（中點）

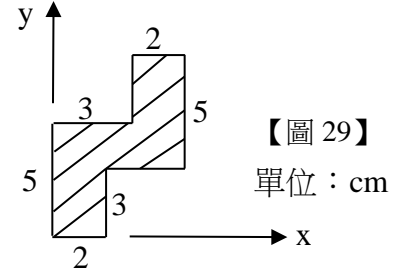
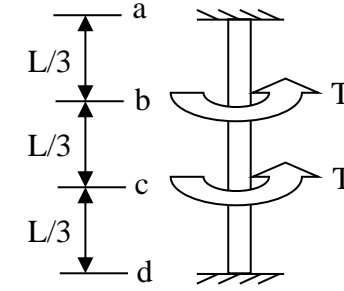


【圖 27】

【1】28.如【圖 28】所示，一均勻直桿上下端固定，於三等分處，各受一扭力(Torque)，下列敘述何者正確？

- ① ab 段內受到 T 的扭矩
 ② 最大扭矩發生在 bc 段內
 ③ bc 段內，扭矩為 $2T$
 ④ cd 段內，扭矩為 $2T$

【圖 28】



【圖 29】

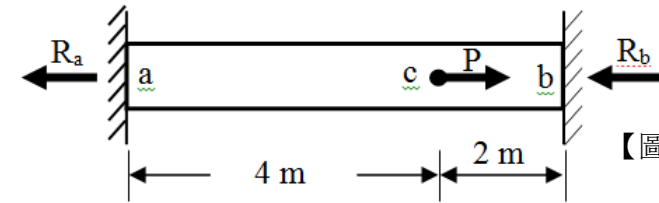
單位：cm

【2】29.如【圖 29】所示，斜線區域為一樑斷面，邊長尺寸標示於圖上，此斷面對 x 軸之面積二次慣量(Area Moment of Inertia) 為何？

- ① 230 cm⁴ ② 440 cm⁴ ③ 556 cm⁴ ④ 1,173 cm⁴

【1】30.如【圖 30】所示，一均勻樑長 6 m，兩端固定，在距右端 2 m 處施加一集中力 P ，已知支承反力 $R_b=1.50$ kN，則下列敘述何者正確？

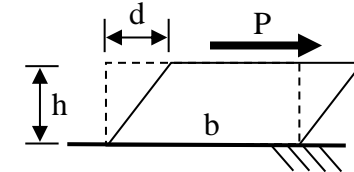
- ① $P=2.25$ kN
 ② $P=3.00$ kN
 ③ $R_a=1.50$ kN
 ④ $R_a=3.00$ kN



【圖 30】

【2】31.一個線性彈性矩形塊體，各邊長為：高、寬 a 、長 b ，若以力量 P 施於頂面，使其變形並靜止成【圖 31】之形狀，此時相對變形量為 d ， $d \ll h$ ，則該材料之剪力係數(Shear Modulus)為何？

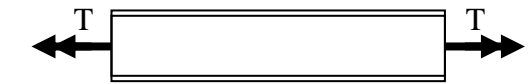
- ① $P/a/b$
 ② $Ph/(abd)$
 ③ $Pd/(abh)$
 ④ $Pdh/a/b$



【圖 31】

【2】32.如【圖 32】所示，一圓形斷面薄壁直管，管壁厚 2 mm，長度 500 mm，斷面外徑 80 mm，剪力模數 G 為 6.0×10^4 N/mm²，今施加 $T=3.6 \times 10^4$ N-mm 之扭矩，直管兩端之總相對扭轉角最接近下列何者？

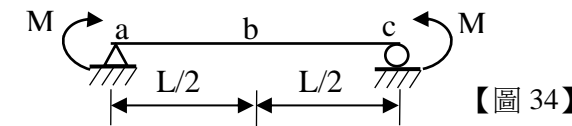
- ① 3×10^{-5}
 ② 5×10^{-5}
 ③ 1×10^{-4}
 ④ 5×10^{-4}



【圖 32】

【2】33.一變斷面柱如【圖 33】所示，由 ab 及 bd 兩段組成，其中 ab 段為鋁製材質，彈性係數 $E_a=70,000$ MPa，截面積為 $A_{ab}=100$ mm²， bd 段為鋼製材質，鋼的彈性係數 $E_s=200,000$ MPa，其截面積 $A_{bd}=200$ mm²。若受到圖示之負載， a 端的垂直位移最接近下列何者？

- ① 1.20 mm (向上)
 ② 1.25 mm (向上)
 ③ 1.20 mm (向下)
 ④ 1.25 mm (向下)



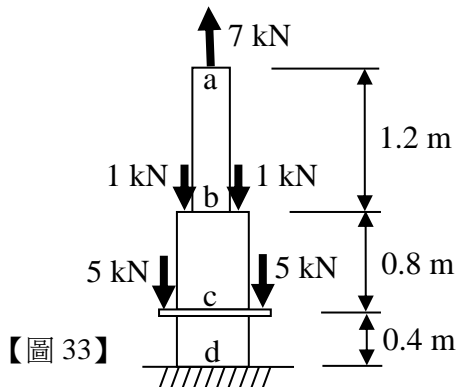
【圖 34】

【3】34.如【圖 34】所示，一長度 L 之簡支樑於兩端各受一彎矩 M 之作用，給定撓曲剛度為 EI ，不計樑自重，中點 b 之垂直位移為何？

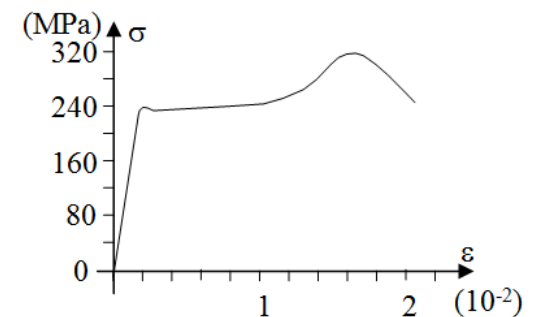
- ① $ML^2/(2EI)$ ② $ML^2/(6EI)$
 ③ $ML^2/(8EI)$ ④ $ML^2/(16EI)$

【4】35.如【圖 35】所示，為某金屬之應力應變曲線，下列敘述何者最不適當？

- ① 降伏強度約為 240 MPa
 ② 彈性係數約為 120 GPa
 ③ 材料約在應變 0.2% 開始有塑性變形
 ④ 極限強度約為 240 MPa



【圖 33】

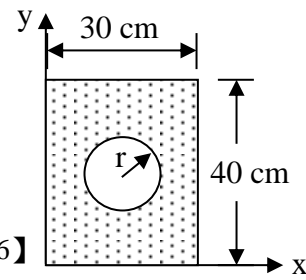


【圖 35】

【請接續下頁】

【3】36.如【圖 36】所示，幾何尺寸 30 cm×40 cm 之矩形斷面，於中心處開一半徑為 r=9 cm 之圓孔，其面積二次乘積量(Product Area Moment of Inertia) I_{xy} 最接近下列何者？

- ① 0 cm⁴
- ② 1.4×10^5 cm⁴
- ③ 2.8×10^5 cm⁴
- ④ 3.6×10^5 cm⁴



【圖 36】

【1】37.施加扭矩於一柱，在推導總扭矩 T 與總扭轉角 Φ 之關係式 $\Phi = TL/GJ$ 時，用到一些先決假設，下列先決假設何者錯誤？

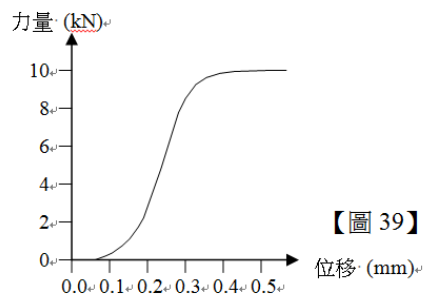
- ① 斷面必須是圓形
- ② 軸向必須是直桿
- ③ 斷面上不得有平面內應變
- ④ 只適用於均質等向材料

【1】38.一水平直樑受到頂面之垂直力與力矩，有關樑內力之剪力圖、彎矩圖與外力之間的關係，下列何者錯誤？

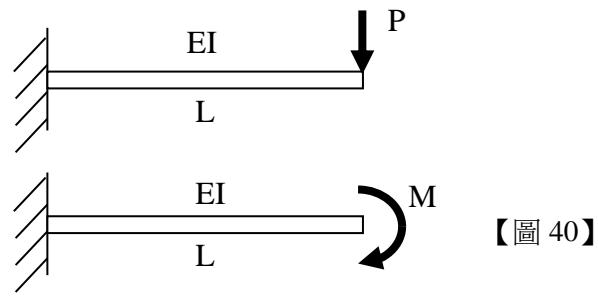
- ① 在集中外力作用處，剪力不連續，彎矩不連續
- ② 在集中彎矩作用處，彎矩不連續
- ③ 在僅有均布載重的作用下，剪力曲線為線性
- ④ 在僅有均布載重的作用下，彎矩分布為二次曲線

【2】39.一根截面積為 $A=60$ mm²，標稱長度為 $L=150$ mm 的抗拉試棒，試驗所得之力與位移關係曲線如【圖 39】，請問該試棒之彈性係數 E 最接近下列何者？

- ① E=220 GPa
- ② E=150 GPa
- ③ E=60 GPa
- ④ E=30 GPa



【圖 39】



【圖 40】

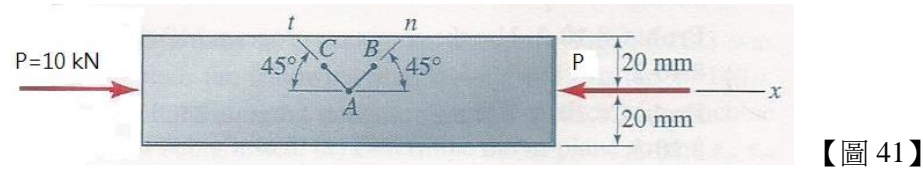
【1】40.在兩個一模一樣的懸臂樑自由端分別受到一單位集中力 $P=1$ 和一單位彎矩 $M=1$ 【如圖 40】，假設使用公制單位，材料彈性係數 $E=7.00 \times 10^{10}$ Pa，截面二次慣量 $I=1.44 \times 10^{-9}$ m⁴，長度 $L=1$ m。令 θ 為受到集中力懸臂樑自由端的順時鐘方向傾斜角， δ 為受到彎矩懸臂樑自由端的向下位移，就數值比較上，請問下列何者正確？

- 選項：
- ① $\theta = \delta$
- ② $\theta > \delta$
- ③ $\theta < \delta$
- ④ 不一定

第二部分：【第 41-60 題，每題 2 分，占 40 分】

【1】41.一薄矩形試件承受到一軸向水平壓縮負載(P)如【圖 41】所示。在試件中央 AB 及 AC 線段分別代表 n 及 t 的方向，且試件的楊氏彈性模數(E)、波松比(ν)及試件厚度分別為 200 GPa、0.3 及 10 mm，請問試件的正向(extensional)應變 ϵ_x 及 ϵ_y 為何？

- ① $\epsilon_x = -125 \mu$, $\epsilon_y = 37.5 \mu$,
- ② $\epsilon_x = -125 \mu$, $\epsilon_y = -37.5 \mu$,
- ③ $\epsilon_x = -105.5 \mu$, $\epsilon_y = 42 \mu$,
- ④ $\epsilon_x = -105.5 \mu$, $\epsilon_y = -42 \mu$,



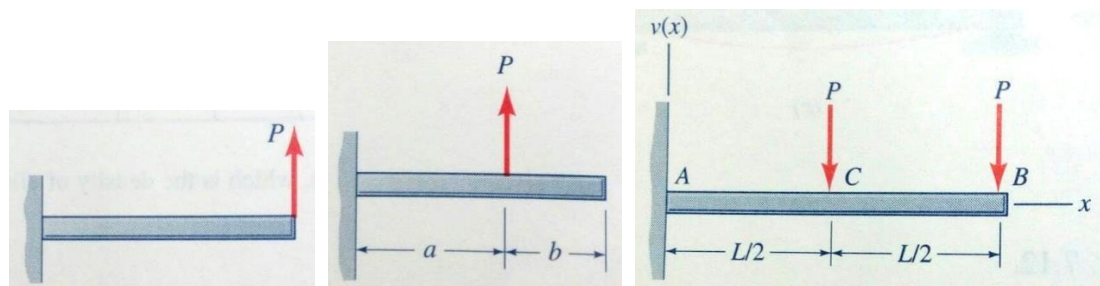
【圖 41】

【3】42.請問下列選項中，關於樑理論的撓曲相關公式何者正確？

- ① $EIv'' = V$
- ② $EIv''' = p$
- ③ $(EIv'')' = p$
- ④ $EIv'''' = M$

【3】43.由圖 43-(a)及圖 43-(b)分別知道一端固定(clamped)的懸臂樑受到集中負載 P 於自由端點及跨距內距離固定端 $x=a$ 處，懸臂樑的撓曲可分別表示為 $v(x) = \frac{Px^2}{6EI}(3L-x)$ 及 $v(x) = \frac{Pa^2}{6EI}(3x-a)$ 當 $a \leq x \leq L$ 。公式中 EI 是撓曲剛性(flexural rigidity)且 L 為懸臂樑長度。請問當有兩集中力作用於此線性彈性懸臂樑如圖 43-(c)時，樑最大的撓曲變形(deflection)為何？

- ① $\frac{5PL^3}{48}$
- ② $\frac{PL^3}{3}$
- ③ $\frac{7PL^3}{16}$
- ④ $\frac{2PL^3}{3}$



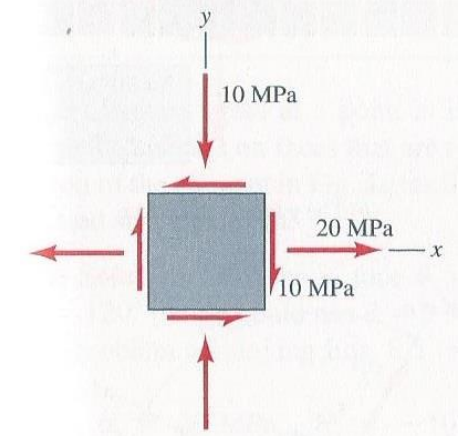
【圖 43-(a)】

【圖 43-(b)】

【圖 43-(c)】

【2】44.某一材料元素(點)的平面應力(plane stress)狀態如【圖 44】所示。請問當考慮此元素逆時針旋轉 30°度時(i.e., x, y 軸逆時針旋轉 30°成為 x', y' 軸)，請問旋轉後元素(點)的正向應力($\sigma_{x'}$)及剪應力($\tau_{x'y'}$)分別為何？

- ① $\sigma_{x'} = 3.84$ MPa; $\tau_{x'y'} = 17.99$ MPa
- ② $\sigma_{x'} = 3.84$ MPa; $\tau_{x'y'} = -17.99$ MPa
- ③ $\sigma_{x'} = -3.84$ MPa; $\tau_{x'y'} = 17.99$ MPa
- ④ $\sigma_{x'} = -3.84$ MPa; $\tau_{x'y'} = -17.99$ MPa



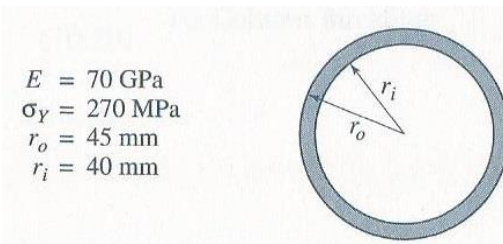
【圖 44】

【3】45.在最大平面剪應力的面上，下列敘述何者錯誤？

- ① 與主應力面的夾角為 45°
- ② 最大平面剪應力的大小皆相同
- ③ 最大平面剪應力的面上沒有正向應力產生
- ④ 最大平面剪應力的大小等於兩個主應力相減除以二後取絕對值

【2】46.一根長 4 m 中空圓柱鋁製的桿件承受壓縮負載，且其端點邊界可以自由轉動(free rotation)，桿件材料性質及截面的內外徑尺寸請看【圖 46】。如果抗挫曲損傷(buckling failure)設計的安全係數(FS)是 1.5，請問桿件可以允許的最大壓縮負載(maximum compressive load)為何？(註： $FS = \frac{\text{failure load}}{\text{allowable load}}$)

- ① 30.6 kN
- ② 34.8 kN
- ③ 39.1 kN
- ④ 43.5 kN



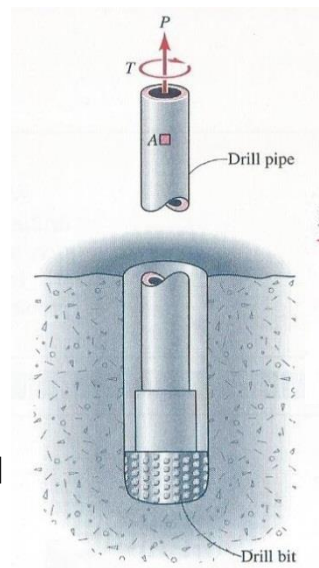
【圖 46】

【1】47.關於理想柱結構的彈性挫曲(elastic buckling)行為，下列選項何者錯誤？

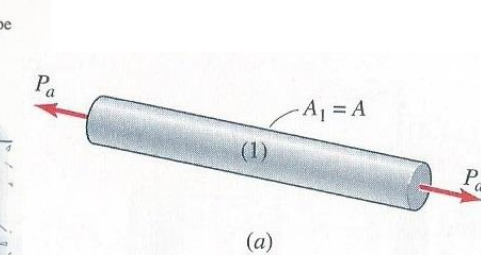
- ① 與彈性挫曲負載相關的材料性質有彈性模數及波松比
- ② 彈性挫曲負載與柱結構長度的平方成反比關係
- ③ 彈性挫曲負載與柱結構的截面慣性矩(moment of inertia)成正比關係
- ④ 如果柱結構的截面積值不變，我們可以考慮使用中空薄殼管結構來增加挫曲負載

【1】48.油井鑽探的鑽頭(drill bit)及鑽管(drill pipe)如【圖 48】所示，在離地的鑽管考慮外表面上一個小元素 A，承受鑽探時合成外力所生的應力。這外力包含一拉伸力(tensile force) $P=70$ kips 以及一個扭力(torque) $T=6$ kip·ft。此中空鑽管的外直徑及內直徑分別是 4.0 in. 及 3.640 in. 請問鑽管外表面 A 處的最大剪應力為何？(註：在此處的徑向應力(radial stress)為零，且鑽管的張力降伏強度為 95 ksi)

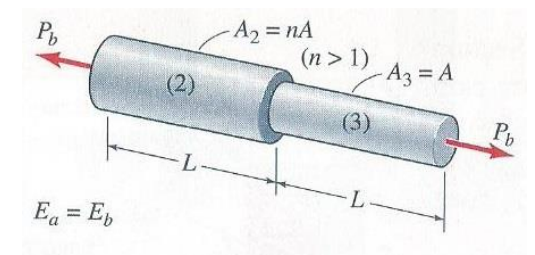
- ① 24.4 ksi
- ② 20.3 ksi
- ③ 18.2 ksi
- ④ 4.1 ksi



【圖 48】



【圖 49-(a)】



【圖 49-(b)】

【1】49.兩根長度及彈性模數皆相同的線性彈性桿件如【圖 49】所示，左圖為桿件(a)，右圖為桿件(b)。桿件分別承受 P_a 及 P_b 的拉力。依照彈性應變能的觀念，當此兩結構的總變形量(total elongation)相同時，儲存於桿件(b)的應變能(U_b)及桿件(a)的應變能(U_a)的比值為何？

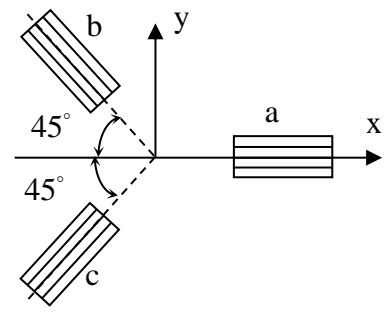
- ① $\frac{U_b}{U_a} = \frac{2n}{n+1}$
- ② $\frac{U_b}{U_a} = \frac{n}{n+1}$
- ③ $\frac{U_b}{U_a} = \frac{n+1}{2n}$
- ④ $\frac{U_b}{U_a} = \frac{n+1}{n}$

【請接續背面】

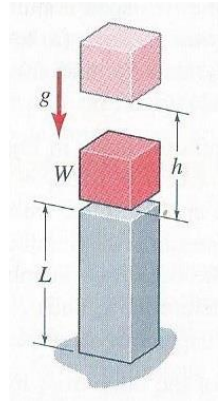
【2】50. 一個重 200 lb 的塊狀物自高 $h=20$ in. 處落下，撞上一根截面積為 4 in^2 的方形截面鋁合金桿件(post)的上表面如【圖 50】所示。請問被撞擊桿件(post)最大的壓縮量(maximum shortening)為何？(註：被撞擊桿件(post)的長度 $L=2$ ft、彈性模數 $E=10 \times 10^3$ ksi、降伏強度為 60 ksi)

- ① 0.0173355 in.
- ② 0.034671 in.
- ③ 0.069342 in.
- ④ 0.104013 in.

【圖 51】



【圖 50】

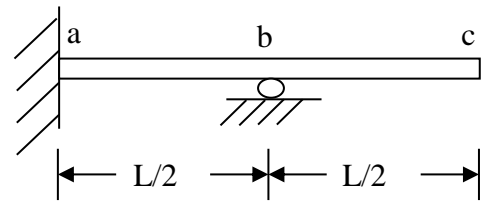


【3】51. 三應變規(Strain Gauges)布置如【圖 51】a、b、c 所標示，其應變讀值分別為 $\epsilon_a=2.0 \times 10^{-5}$ ， $\epsilon_b=3.5 \times 10^{-5}$ 和 $\epsilon_c=0.7 \times 10^{-5}$ ，則平面內剪應變 γ_{xy} 最接近下列何者？

- ① 2.7×10^{-5}
- ② -2.1×10^{-5}
- ③ -2.8×10^{-5}
- ④ 3.1×10^{-5}

【3】52. 如【圖 52】所示，一長度為 L 、撓曲剛度為 EI 之均勻彈性樑，左端 a 點處固定，而在跨距中間之 b 點處有一滾支承(Roller)，樑身單位長之自重為 w ，右端 c 點處因自重所引起之垂直位移為何？

- ① $(5/384)wL^4/EI$
- ② $(12/384)wL^4/EI$
- ③ $(13/384)wL^4/EI$
- ④ $(19/384)wL^4/EI$



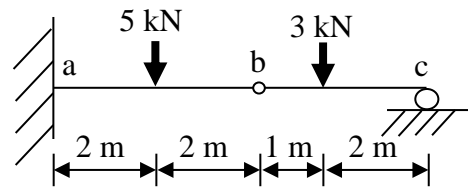
【圖 52】

【2】53. 一平面應力狀態為 $\sigma_x = -1.6 \text{ MPa}$ ， $\sigma_y = 3.2 \text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = 1.8 \text{ MPa}$ ，材料彈性係數 $E=200,000 \text{ MPa}$ ，波松比(Poisson's Ratio) $\nu=0.25$ ，其最大主軸應變為何？

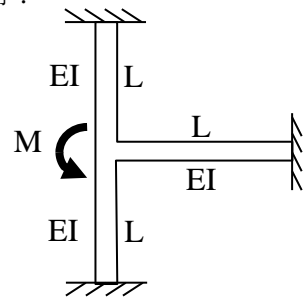
- ① 3.2×10^{-5}
- ② 2.2×10^{-5}
- ③ 1.8×10^{-5}
- ④ 1.5×10^{-5}

【4】54. 如【圖 54】所示，一樑柱系統共有三根桿件，各桿件之撓曲剛度 EI 與長度 L 皆相同，其一端會於一剛性節點，另一端固定。若施加一彎矩 M 於節點上，不計樑柱自重，則該節點之旋轉角為何？

- ① $ML/2/EI$
- ② $ML/3/EI$
- ③ $ML/6/EI$
- ④ $ML/12/EI$



【圖 55】



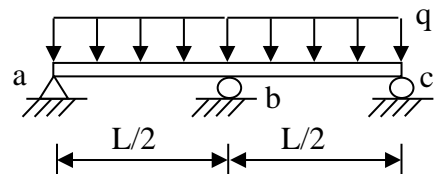
【圖 54】

【2】55. 有一樑受力如【圖 55】，其撓曲剛度為 $EI=3,800 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ ，不計樑自重，內鉸接點 b 之垂直位移最接近下列何者？

- ① 10 mm
- ② 20 mm
- ③ 30 mm
- ④ 40 mm

【4】56. 如【圖 56】所示，雙跨樑承受強度為 q 之均布載重，撓曲剛度為 EI ，不計樑自重，點 b 的支承反力為何？

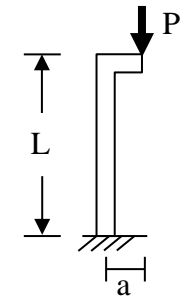
- ① $qL/8$
- ② $2qL/8$
- ③ $4qL/8$
- ④ $5qL/8$



【圖 56】

【3】57. 如【圖 57】所示，一彈性直柱承受一偏心軸壓 P ， a 為外力偏心距離，材料撓曲剛度為 EI ，其挫屈強度為何？

- ① $(1-a)\pi^2EI/4L^2$
- ② $(1-a)\pi^2EI/L^2$
- ③ $\pi^2EI/4L^2$
- ④ π^2EI/L^2

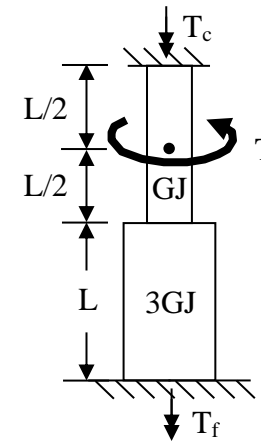


【圖 57】

【2】58. 如【圖 58】所示，一變斷面軸承由等長 L 而粗細不同之兩段所構成，上半段撓曲剛度為 GJ ，下半段撓曲剛度為 $3GJ$ ，天花板端與地板端皆固定，在上半段中點處施加一扭矩 T ，天花板與地板所承受的扭矩分別為 T_c 與 T_f ，下列何者最為接近？

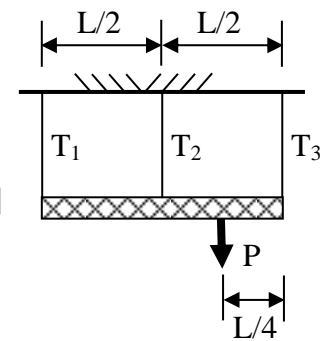
- ① $T_c=3T/8$ ， $T_f=5T/8$
- ② $T_c=5T/8$ ， $T_f=3T/8$
- ③ $T_c=T/4$ ， $T_f=3T/4$
- ④ $T_c=3T/4$ ， $T_f=T/4$

【圖 58】



【4】59. 如【圖 59】所示，以三根相同桿件等間距懸掛一長 L 之剛性板，並於距右端 $L/4$ 處施加一集中力 P ，剛性板可不計自重，若以 T_1 、 T_2 、 T_3 分別代表由左至右桿件受力，其中最大受力與最小受力之比值應為下列何者？

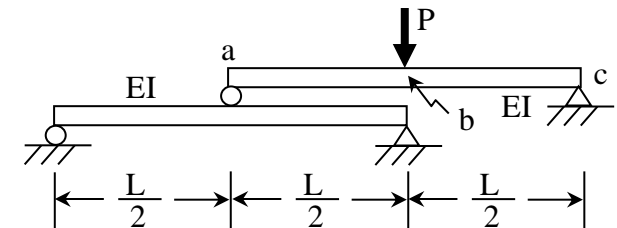
- ① 2 : 1
- ② 3 : 1
- ③ 4 : 1
- ④ 7 : 1



【圖 59】

【1】60. 兩個相同的樑堆疊如【圖 60】，各樑長度為 L ，撓曲剛度皆為 EI ，今在上樑中點處施加一集中力 P ，樑自重可不考慮，則上樑在點 a 處之傾斜角為何？

- ① $5PL^2/(96EI)$
- ② $PL^2/(24EI)$
- ③ $PL^2/(16EI)$
- ④ $PL^2/(2EI)$



【圖 60】