

113年專門職業及技術人員高等考試大地工程技師考試  
分階段考試（第一階段考試）、驗船師、第一次食品技師考試、  
高等暨普通考試消防設備人員考試、普通考試地政士、專責  
報關人員、保險代理人保險經紀人及保險公證人考試試題

等 別：高等考試

類 科：大地工程技師(一)

科 目：材料力學

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：可以使用電子計算器。

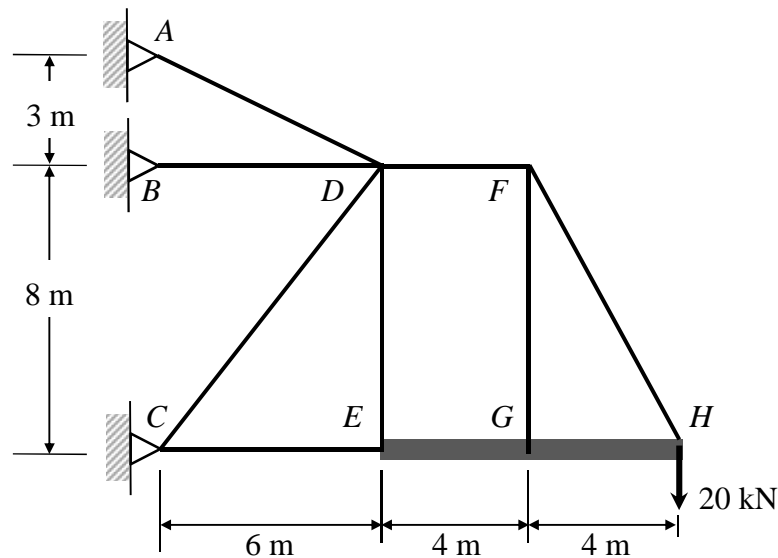
甲、申論題部分：（50分）

(一)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在申論試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

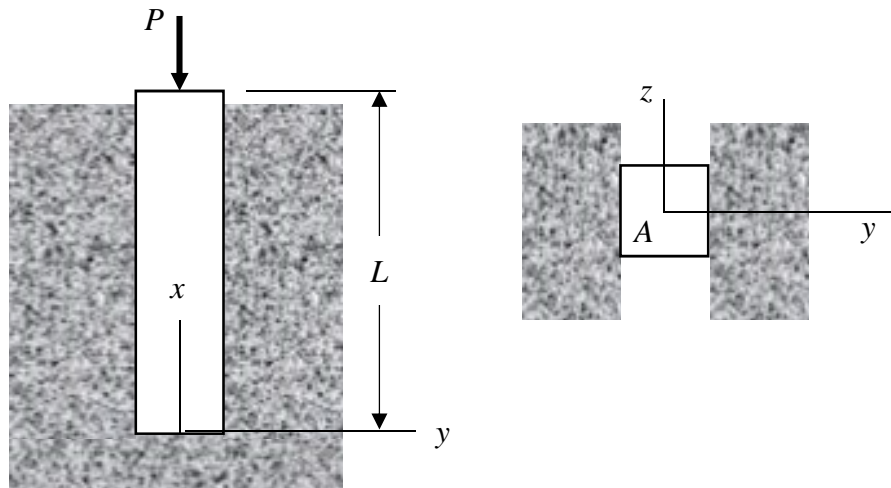
(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

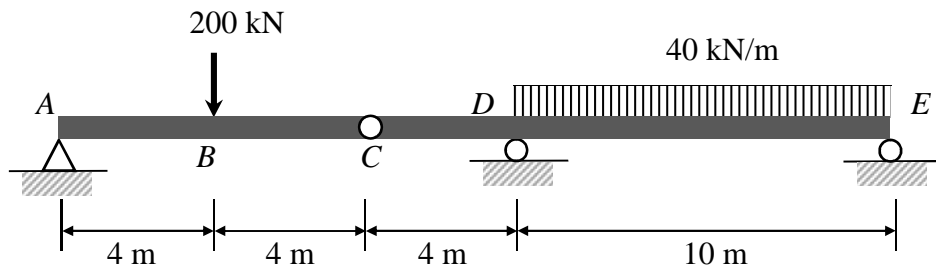
一、如圖所示平面桁架結構，桿件  $EH$  為可抵抗彎矩的剛體構件， $H$  點承受  $20\text{ kN}$  外力作用。若  $FH$  圓桿的容許正交應力為  $120\text{ Mpa}$ ，試求  $FH$  桿所需的最小直徑（ $\text{mm}$ ）。（15分）



二、圖示為一長為  $L$ ，面積為  $A$  的柱子，被夾在兩面剛性且滑溜的牆間。若該柱受  $x$  向的軸力  $P$  作用，其彈性模數及帕桑比 (Poisson's ratio) 分別為  $E$  及  $\nu$ ，試求其軸向變形量。(15 分)



三、圖示  $AE$  梁， $C$  點為鉸接 (Hinge)。試求該梁的最大剪力與最大彎矩值，並標示其位置 (以  $A$  點為參考點)。(20 分)



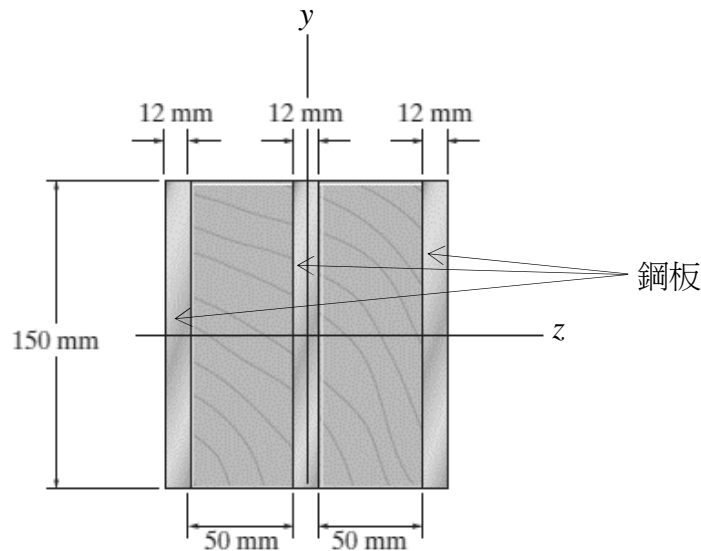
乙、測驗題部分：（50分）

代號：1103

(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

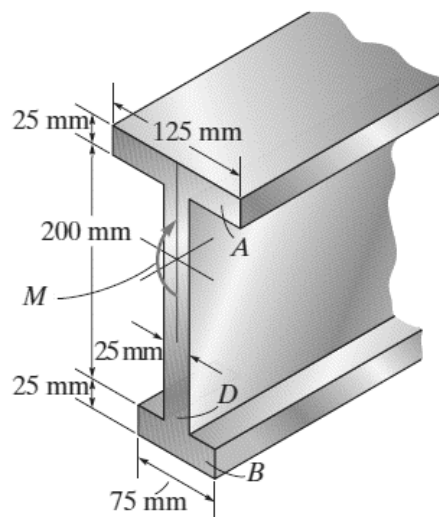
(二)共40題，每題1.25分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

- 1 以鋼板加勁之矩型木梁的斷面尺寸如圖所示，已知鋼板、木材之 E 值分別為 200 GPa、24 GPa，此斷面對 z 軸之彎曲剛度 (EI) 為何？



- (A)  $13.5 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^2$     (B)  $6.75 \times 10^5 \text{ N} \cdot \text{m}^2$     (C)  $2.03 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^2$     (D)  $2.70 \text{ MN} \cdot \text{m}^2$

- 2 圖示 I 型梁，計算斷面模數 S (section modulus) ？



- (A)  $1.268 \times 10^6 \text{ mm}^3$     (B)  $1.11 \times 10^6 \text{ mm}^3$     (C)  $0.563 \times 10^6 \text{ mm}^3$     (D)  $0.705 \times 10^6 \text{ mm}^3$

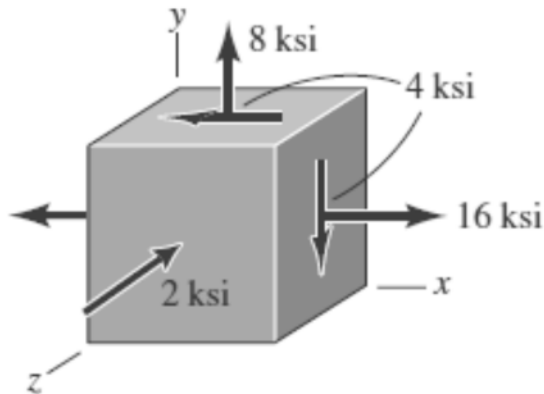
- 3 已知材料楊氏模數  $E=70 \text{ GPa}$ ，帕桑比 (Poisson's ratio)  $\nu=0.33$ ，三個主應變分別為  $2.42 \times 10^{-3}$ 、 $-1.0 \times 10^{-3}$ 、 $-2.52 \times 10^{-3}$ ，則絕對最大剪應力的大小為何？

- (A) 66.3 Mpa    (B) 90.0 Mpa    (C) 130 Mpa    (D) 176 Mpa

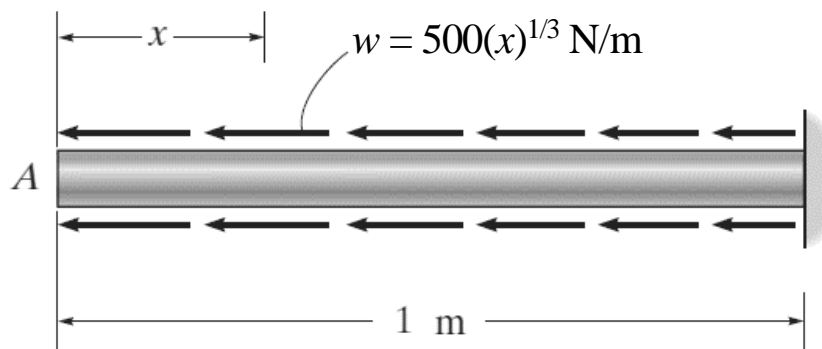
- 4 延展性極佳之細長試體，經軸拉試驗量測之「工程應變 (engineering strain or nominal strain)」為 0.5，請問此試體之「真實應變 (true strain)」最接近下列何者？

- (A) 0.5    (B) 0.4    (C) 1/3    (D) 0.3

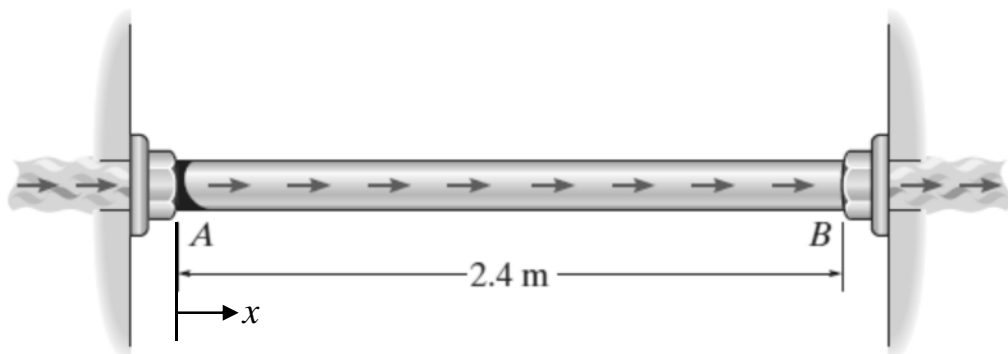
- 5 如圖之三維應力狀態，計算此狀態下之絕對最大剪應力（absolute maximum shear stress）的大小？



- (A) 8.0 ksi                      (B) 9.83 ksi                      (C) 5.66 ksi                      (D) 9.0 ksi
- 6 圖示懸臂等截面桿件受到軸向分布外力  $w = 500(x)^{1/3}$  N/m 作用，A 點為自由端，截面積  $5000 \text{ mm}^2$ ，計算此外力作用下，桿件最大正向應力（normal stress）值？

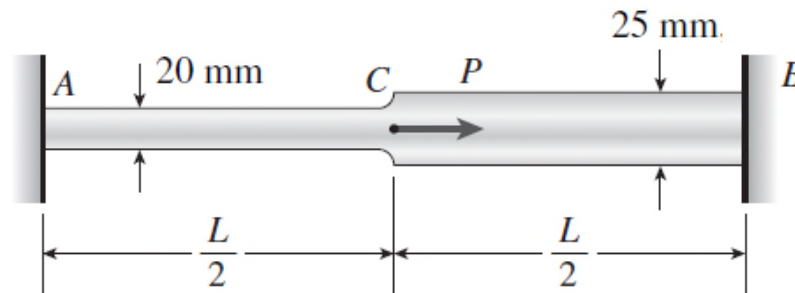


- (A) 250 kPa                      (B) 75 kPa                      (C) 25 kPa                      (D) 375 kPa
- 7 圖示長度 2.4 公尺之 A304 不鏽鋼管，A, B 兩端皆固定，室溫裝設完成時，全管斷面皆未受力。假設輸送液體後，造成管 AB 段間溫差以  $\Delta T = (30x + 20)^\circ\text{C}$  呈線性分布，x 為自 A 算起之位置。已知熱膨脹係數  $\alpha = 17 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，楊氏模數  $E = 200 \text{ GPa}$ ，管斷面平均正向應力（normal stress）為何？



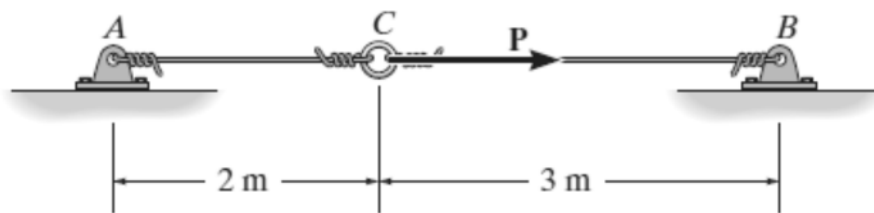
- (A) 134.4 MPa                      (B) 91.2 MPa                      (C) 34.4 MPa                      (D) 190.4 MPa

- 8 圖示軸力構件為均勻材質，但左右不等直徑的圓形斷面，假設彈性-完全塑性行為，降伏應力  $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$ ， $L = 1000 \text{ mm}$ ，構件之塑性載重  $P_p$  與初始降伏載重  $P_y$  之比值 ( $P_p/P_y$ ) 為何？



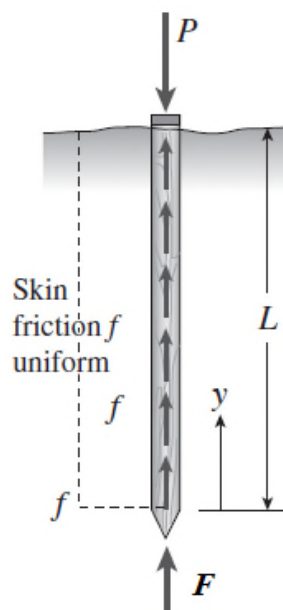
- (A) 25/16                      (B) 25/9                      (C) 1/1                      (D) 16/9

- 9 圖示為兩根相同材質但長度分別為 2 m 與 3 m 的纜繩，纜繩斷面積為  $2 \text{ mm}^2$ 。兩繩在 C 處先以扣件相連，此時起始張力為 50 N，之後再施加外力 P (向右)。已知纜繩的張應力允許值為 37 MPa，請問此施加外力 P 的最大值為何？



- (A) 40 N                      (B) 20 N                      (C) 24 N                      (D) 50 N

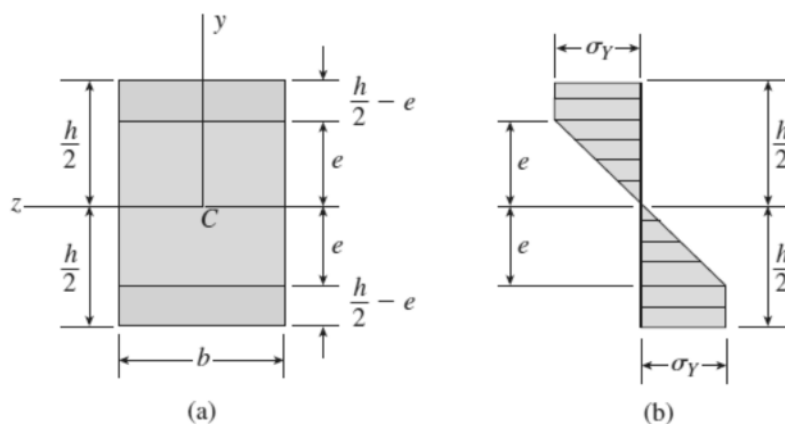
- 10 圖示為圓形基樁打入土中，基樁上方載重  $P = 1500 \text{ kN}$  由側邊摩擦力  $f$  與樁底反力  $F$  平衡。設單位長度之摩擦力  $f = 90 \text{ kN/m}$  均佈在基樁表面。已知樁長  $L = 12 \text{ m}$ ，直徑 0.3 m，楊氏模數  $E = 29 \text{ GPa}$ 。此樁的彈性縮短量為何？



- (A) 0 mm                      (B) 8.78 mm                      (C) 4.57 mm                      (D) 5.62 mm

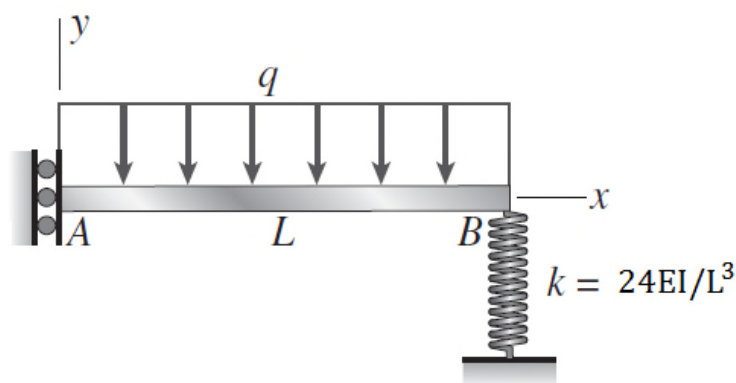


- 14 圖示為一均質矩形斷面（圖(a)），在某載重作用下之彎曲應力分布（圖(b)）。假設材料為彈性-完全塑性，而斷面彎矩  $M$  介於初始降伏彎矩( $M_y$ )及全塑化彎矩( $M_p$ )之間，因此斷面僅中性軸上下各距離  $e$  的範圍維持彈性性質。已知斷面剪力為  $V$ ，則中性軸位置之平均橫剪應力（transverse shear stress） $\tau_{xy}$  大小為何？



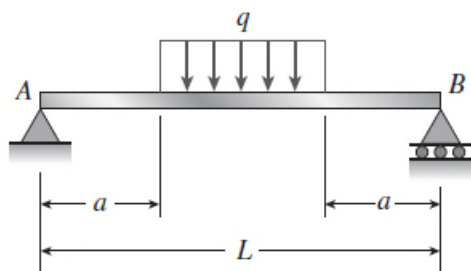
- (A)  $\frac{3V}{2bh}$       (B)  $\frac{3V}{4be}$       (C)  $\frac{V}{b(h-2e)}$       (D)  $\frac{V}{2eb}$

- 15 圖示鋼梁  $E = 210 \text{ GPa}$ 、 $I = 119 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 、 $L = 3.5 \text{ m}$ ，承載均佈荷重  $q = 9.5 \text{ kN/m}$ ，A 處為滑動支承（sliding support），B 處為彈力常數  $k = 24 EI/L^3$  之垂直支撐彈簧。此梁的最大撓度（deflection）為何？

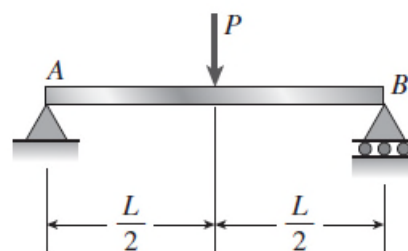


- (A) 2.38 mm      (B) 13.07 mm      (C) 10.69 mm      (D) 14.28 mm

- 16 圖示(a)之簡支梁中跨  $L/3$  區段承載均佈載重  $q$ ，在跨距中點撓度（deflection）標示為  $\Delta_1$ 。若將載重簡化為作用於跨距中點的集中載重  $P = qL/3$ ，此簡化的跨距中點撓度標示為  $\Delta_0$ （圖(b)）。兩個撓度的比值（ $\Delta_1/\Delta_0$ ）最貼近下列何者？〔本題  $a = L/3$ 〕



(a) 實際跨距中點撓度  $\Delta_1$



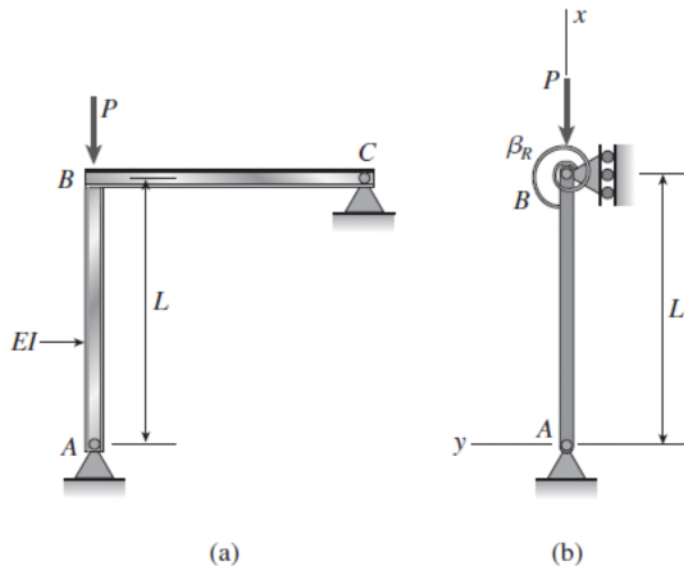
(b) 簡化跨距中點撓度  $\Delta_0$

- (A)  $\frac{205}{216}$       (B)  $\frac{23}{27}$       (C)  $\frac{18}{17}$       (D) 1

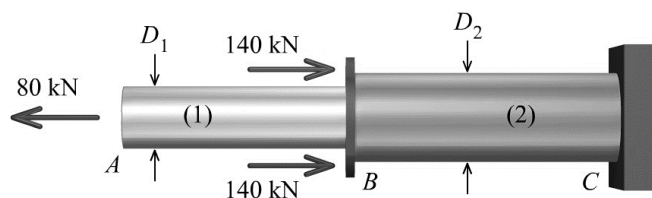




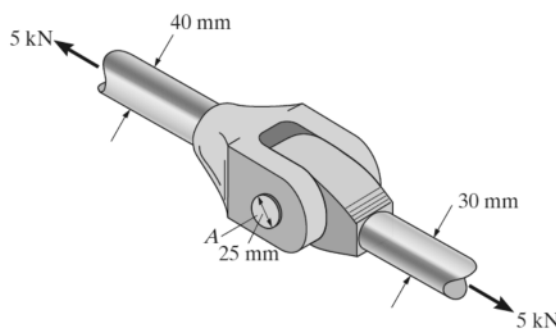
- 20 圖(a)為一開挖現場支撐構件，其簡化分析模型如圖(b)，以彈力常數為 $\beta_R$ 之旋轉彈簧模擬水平梁  $BC$ 。已知圖(b)模型的挫屈方程式為 $\frac{L\beta_R}{EI} = \frac{(\lambda L)^2}{\lambda L \times \cot(\lambda L) - 1}$ ，其中 $\lambda = \sqrt{P/EI}$ 。若  $AB$  桿之有效長度  $KL = 0.8 L$ 時， $B$  點的旋轉束制 ( $\beta_R$ ) 所對應之勁度設計值是 $x \frac{EI}{L}$ ，則 $x = ?$



- (A) 5.27                      (B) 2.37                      (C) 12.37                      (D) 1.42
- 21 如圖兩實心圓桿承受軸力，材料(1)直徑  $D_1 = 24 \text{ mm}$ ，材料(2)直徑  $D_2 = 42 \text{ mm}$ ，試求材料(1)之軸向應力：



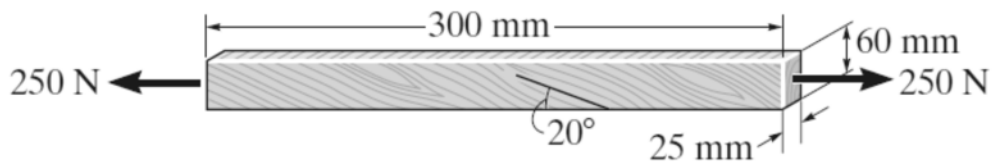
- (A) 58 MPa                      (B) 177 MPa                      (C) 4420 MPa                      (D) 144 MPa
- 22 承上題，試求材料(2)軸向應力：  
(A)-58 MPa                      (B)-177 MPa                      (C)-4420 MPa                      (D)-144 MPa
- 23 如圖兩拉力實心圓桿，中間由螺栓作連結，承受 5 kN 拉力，左上圓桿直徑 40 mm，右下圓桿直徑 30 mm，螺栓直徑 25 mm，下列敘述何者正確？



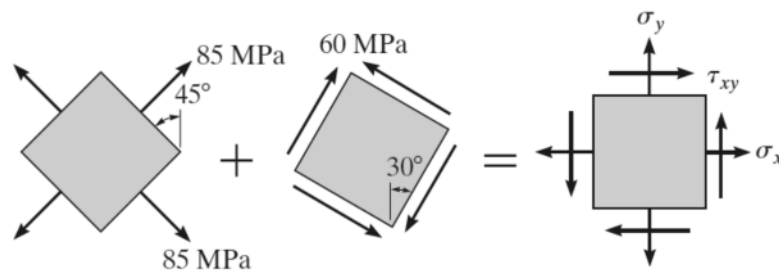
- (A) 左上桿件軸向應力 7.1 MPa                      (B) 右下桿件軸向應力 4.0 MPa  
(C) 螺栓平均剪應力 10.2 MPa                      (D) 螺栓平均剪應力 5.1 MPa



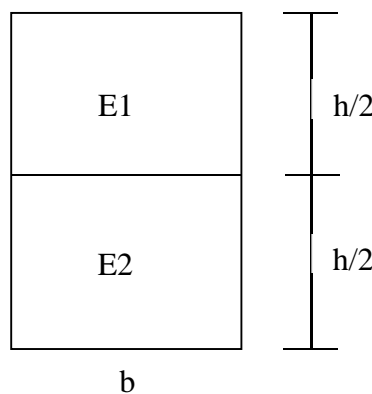
- 30 如圖矩形斷面（25 mm×60 mm）之木棒承受 250 N 拉力，木頭紋理與水平線成 20° 夾角，試求木頭紋理之正向應力（normal stress）：



- (A) 166.7 kPa      (B) 19.5 kPa      (C) -19.5 kPa      (D) -53.6 kPa
- 31 構件中某一點應力場由兩個平面應力組合而成，試求合成後水平向（X 軸）應力  $\sigma_x$  ：

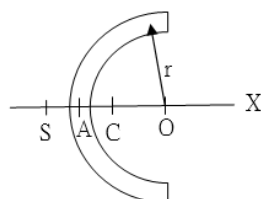


- (A) 25 MPa      (B) 33 MPa      (C) 137 MPa      (D) -30 MPa
- 32 梁斷面寬度  $b$  高度  $h$ ，由兩種材料組合而成，上部材料楊氏模數  $E_1 = 100 \text{ GPa}$ ，下部材料楊氏模數  $E_2 = 200 \text{ GPa}$ ，求梁中性軸至梁最下緣之距離：



- (A)  $\frac{1}{3} h$       (B)  $\frac{3}{8} h$       (C)  $\frac{5}{12} h$       (D)  $\frac{4}{9} h$
- 33 承上題，假設梁斷面承受正彎矩  $M$ ，上部材料受壓，下部材料受拉，試求梁最大撓曲拉應力：

- (A)  $\frac{80 M}{11 b h^2}$       (B)  $\frac{60 M}{11 b h^2}$       (C)  $\frac{50 M}{11 b h^2}$       (D)  $\frac{40 M}{11 b h^2}$
- 34 如圖半圓弧薄板斷面半徑  $r$ ，假設  $S$ 、 $C$ 、 $O$  三點於  $X$  軸上等距分布，半圓弧薄板圓心位置在  $O$  點， $C$  點為半圓弧斷面形心位置，半圓弧薄板中心線與  $X$  軸相交於  $A$  點，請依圖形判斷此斷面剪力中心位置：



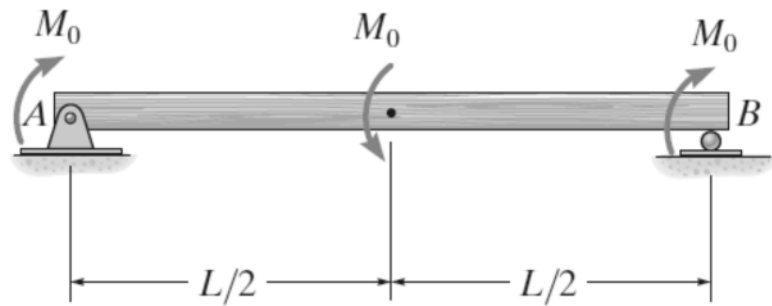
- (A) S 點      (B) O 點      (C) C 點      (D) A 點

35 懸臂梁自由端承受集中力  $P$ ，假設梁斷面之最大撓曲應力與最大剪應力相等，求懸臂梁跨距  $L$ ：



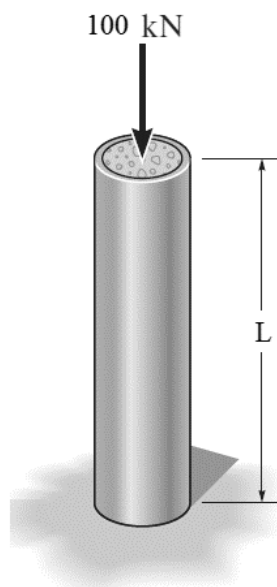
- (A)  $\frac{1}{2}h$                       (B)  $\frac{1}{3}h$                       (C)  $\frac{1}{4}h$                       (D)  $\frac{1}{6}h$

36 假設梁承受外力彎矩如圖，求梁斷面最大彎矩：



- (A)  $2M_0$                       (B)  $\frac{3}{2}M_0$                       (C)  $M_0$                       (D)  $\frac{1}{2}M_0$

37 如圖示，中空鋼管內外直徑分別為 70 mm 與 80 mm，內部填充混凝土受到 100 kN 軸壓力。已知鋼與混凝土縮短量相同， $E_{鋼} = 200\text{GPa}$ 、 $E_{混} = 24\text{GPa}$ ，計算鋼管承擔之平均正向應力 (normal stress) 大小？



- (A) 61.0 MPa                      (B) 49.0 MPa                      (C) 5.9 MPa                      (D) 71.8 MPa

