

105 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、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

代號：10310  
頁次：9-1

等 別：高等考試

類 科：大地工程技師(一)

科 目：大地工程基礎學科(一) (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。

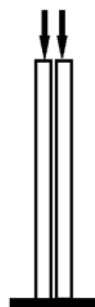
- 一、如下圖桿件，用虛位移法解其力與位移的關係 ( $P$  與  $v_2$ )，敘述所用的假設及理由，並說明結果為正確解或近似解。圖中  $P$  力為施於第 2 點，第 1 點為支撐點， $v_2$  為在第 2 點的位移。有關的材料性質自行假設。(15 分)



- 二、如下相片為一棟單層樓古住宅的屋頂，其屋頂上的載重由木造的樑桿系統支撐。相片中箭頭所指之處為斜脊樑與橫樑兩桿件交會銜接的地方。以力學行為而言，你認為此處應用何種方式銜接較好並敘述理由（如：完全黏結、穿入兩根以上鐵釘固定、用一根鐵釘鉸接或是用鐵板包覆等）。(10 分)



- 三、兩根緊鄰的柱如下圖有共同的基礎及上部承載重，若要對此兩柱補強以使其共同承受更大的軸向力、彎矩力、屈挫力及偏心力等，舉三種可行的做法，並解釋其力學效果與經濟性。(10 分)



四、如下三個桿件圖， $AB$ 、 $BC$  及  $CD$  桿件長度均為  $L$ ，圖中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  與  $D$  點均為鉸接，斜向交叉桿沒有接觸（ $AC$  與  $BD$ ），在  $B$  點上承受水平力  $P$ ，每根桿件的斷面性質均相同。但這三圖的端點支撐不同，如圖 1 的  $A$  與  $D$  點為自由水平移動端，圖 2 在  $A$  點為鉸接支撐，圖 3 的  $A$  與  $D$  點均為鉸接支撐。分別計算在此三圖上的  $AB$ 、 $BC$  及  $CD$  桿件上的力，並說明其穩定狀況。（15 分）

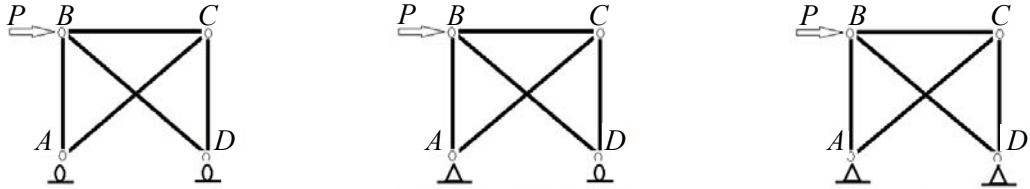


圖 1  $A$  與  $D$  均為自由水平移動 圖 2  $A$  為鉸接， $D$  為自由水平移動 圖 3  $A$  與  $D$  均為鉸接

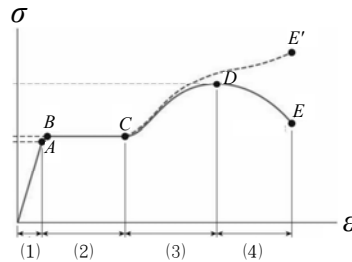
乙、測驗題部分：(50 分)

代號：1103

(一)本測驗試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(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 圖示為結構鋼之應力與應變圖【並未依實際尺寸比例繪製】，其極限應力發生在下列那一點？

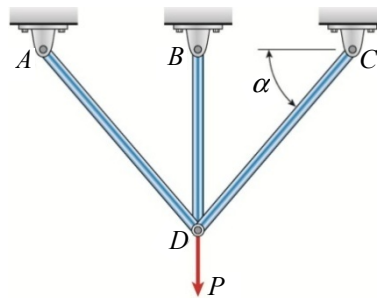


- (A)  $C$  (B)  $D$  (C)  $E$  (D)  $E'$

2 承上題，其應變硬化係指下列那一區域？

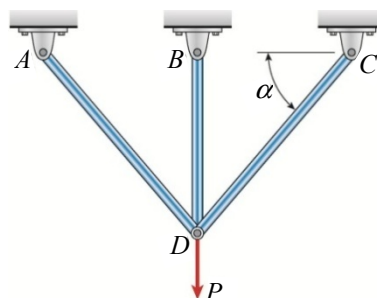
- (A) 區域(1) (B) 區域(2) (C) 區域(3) (D) 區域(4)

3 圖示對稱結構，沿對稱桿件  $BD$  方向施加拉力  $P$ ，則桿件  $BD$  與  $CD$  之伸長量  $\delta_{BD}$  與  $\delta_{CD}$  關係為何？



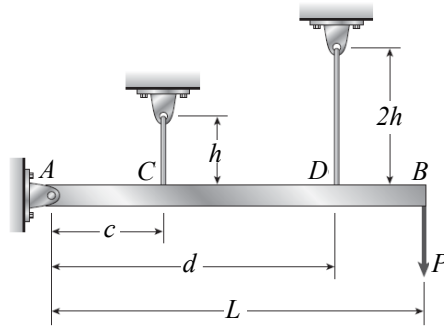
- (A)  $\delta_{CD} = \delta_{BD} \cos \alpha$  (B)  $\delta_{BD} = \delta_{CD} \cos \alpha$  (C)  $\delta_{BD} = \delta_{CD} \sin \alpha$  (D)  $\delta_{CD} = \delta_{BD} \sin \alpha$

4 圖示對稱結構  $\alpha = 30^\circ$ ，各桿件斷面積均為  $A$ ，楊氏模數為  $E$ ，桿件  $BD$  之長度為  $L$ ，沿桿件  $BD$  方向施加拉力  $P$ ，則桿件  $BD$  承受之拉力為何？

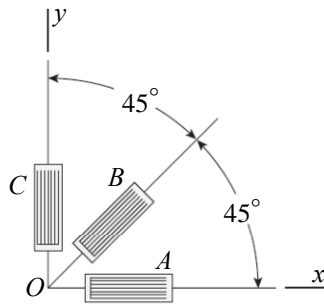


- (A)  $\frac{1}{2}P$  (B)  $\frac{2}{3}P$  (C)  $\frac{3}{4}P$  (D)  $\frac{4}{5}P$

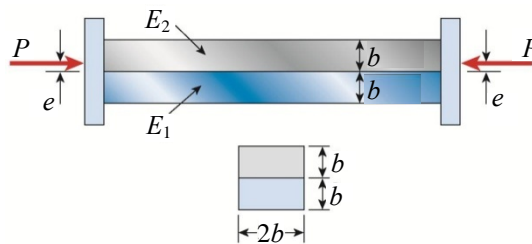
- 5 圖示  $AB$  為長度  $L$  之剛性桿件， $C$  與  $D$  為其三等分點，亦即  $c = \frac{1}{3}L$ ， $d = 2c$ ， $C$  與  $D$  各有一均勻軸力桿件支撐，兩構件斷面與材料性質均相同， $A$  端拼接，於  $B$  端施加拉力  $P$ ，則  $C$  點支撐力為何？



- (A)  $\frac{1}{3}P$                       (B)  $\frac{1}{2}P$                       (C)  $P$                       (D)  $2P$
- 6 圖示  $A$ 、 $B$  與  $C$  三個應變計讀數分別為  $520 \times 10^{-6}$ ， $360 \times 10^{-6}$ ， $-80 \times 10^{-6}$ ，則該處剪應變  $\gamma_{xy}$  為何？

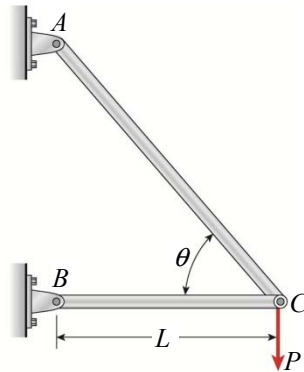


- (A)  $80 \times 10^{-6}$                       (B)  $100 \times 10^{-6}$                       (C)  $260 \times 10^{-6}$                       (D)  $280 \times 10^{-6}$
- 7 圖示構件係由長度相同，斷面亦相同之兩種不同材料所組成下層楊氏模數為上層之兩倍，即  $E_1 = 2E_2$ ，兩端各焊接在一剛性鐵板上，承受一軸向力  $P$  作用，假設構件不彎曲，則其偏心距離  $e$  應為多少？

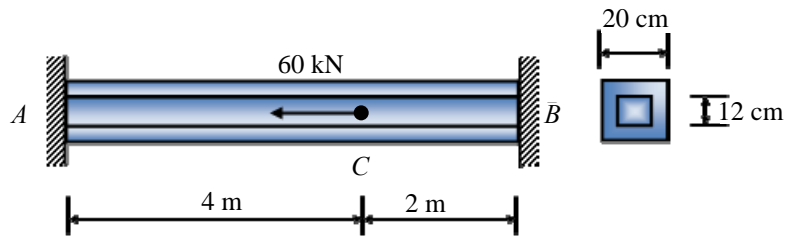


- (A)  $-\frac{1}{3}b$                       (B)  $-\frac{1}{6}b$                       (C)  $\frac{1}{6}b$                       (D)  $\frac{1}{3}b$
- 8 長度 6 m，斷面為直徑 30 mm 之圓形均勻桿件，楊氏模數為 73 GPa，蒲松比為  $\frac{1}{3}$ ，施加拉力使其長度伸長 7 mm，其直徑縮減量為何？
- (A) 0.1167 mm                      (B) 0.01167 mm                      (C) 0.2333 mm                      (D) 0.02333 mm

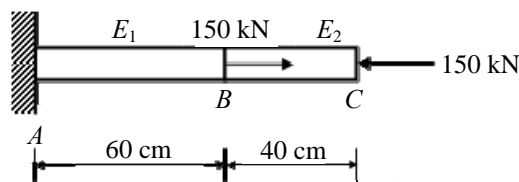
- 9 圖示結構  $\theta = 60^\circ$ ，各桿件斷面積均為  $A$ ，楊氏模數為  $E$ ，桿件  $BC$  之長度為  $L$ ，於  $C$  點施加垂直拉力  $P$ ，則  $C$  點之水平位移為何？



- (A) 0                      (B)  $\frac{PL}{\sqrt{3}AE}$                       (C)  $\frac{PL}{2AE}$                       (D)  $\frac{\sqrt{3}PL}{2AE}$
- 10 使用甲乙兩種均質彈性材料，分別製成兩根圓斷面桿，甲圓桿之長度為乙圓桿之兩倍，而甲圓桿之斷面直徑為乙圓桿之一半，另甲材料之楊氏模數 (Young's modulus) 為乙材料之兩倍。若對此二圓桿施加相同之拉力，則甲乙兩材料伸長量之比 (甲：乙) 為：
- (A) 4 : 1                      (B) 2 : 1                      (C) 1 : 1                      (D) 1 : 2
- 11 一地錨鑽孔後置入一支斷面積為  $1 \text{ cm}^2$  預力鋼絞線，其楊氏模數為  $180 \text{ GPa}$ 、容許拉力為  $90 \text{ kN}$ 。若該地錨自由端之長度為  $25 \text{ m}$ ，則該預力鋼絞線之容許拉線伸長量為何？
- (A) 90 mm                      (B) 100 mm                      (C) 125 mm                      (D) 200 mm
- 12 由兩種不同彈性材料組成之內外雙層正方形斷面軸力桿件固定於  $A$ 、 $B$  兩端 (如圖所示)。外層材料之各邊長為  $20 \text{ cm}$ ，楊氏模數為  $50 \text{ GPa}$ ；內層材料之各邊長為  $12 \text{ cm}$ ，楊氏模數為  $100 \text{ GPa}$ 。現在桿中  $C$  斷面點施加一  $60 \text{ kN}$  之力，則  $A$ 、 $B$  兩端水平方向之反力  $H_A$ 、 $H_B$  之絕對值分別為：

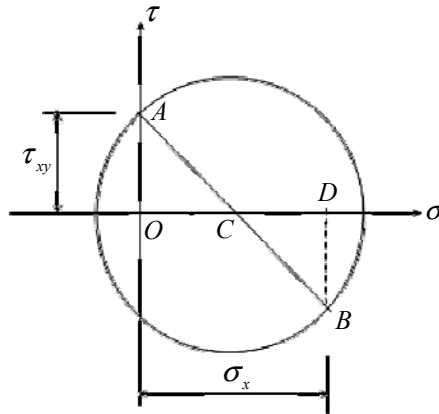


- (A)  $H_A = 20 \text{ kN}$ 、 $H_B = 40 \text{ kN}$                       (B)  $H_A = 25 \text{ kN}$ 、 $H_B = 35 \text{ kN}$   
(C)  $H_A = 35 \text{ kN}$ 、 $H_B = 25 \text{ kN}$                       (D)  $H_A = 40 \text{ kN}$ 、 $H_B = 20 \text{ kN}$
- 13 用兩種不同材質彈性材料接合之組合桿件  $AB$  及  $BC$  如圖所示，桿件斷面積同為  $12 \text{ cm}^2$ 。若該組合桿件分別於連接面  $B$  及端點  $C$  各施加大小  $150 \text{ kN}$ ，方向相反 (如圖所示) 之軸向力，則  $BC$  桿件之應力為：

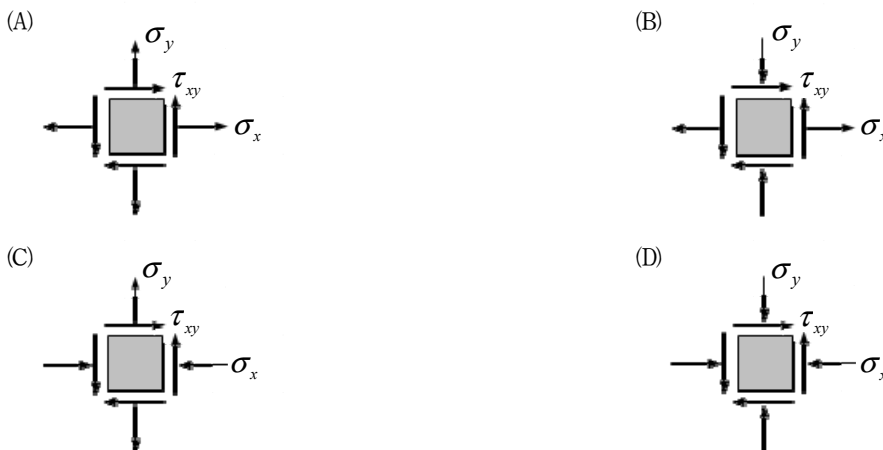


- (A) 150 MPa 張應力                      (B) 0 MPa                      (C) 125 MPa 壓應力                      (D) 250 MPa 壓應力

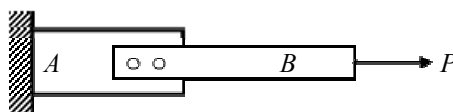
- 14 承上題，組合桿件  $AB$ 、 $BC$ ，斷面及各段長度同前題。 $AB$  段材料之彈性模數  $E_1 = 150 \text{ GPa}$ ； $BC$  段材料之彈性模數則為  $E_2 = 180 \text{ GPa}$ 。若該組合桿件施加之軸向力亦仍如前題，則其整體之軸向變位為：  
(A) 縮短 0.28 mm      (B) 縮短 0.22 mm      (C) 伸長 0.22 mm      (D) 伸長 0.5 mm
- 15 一彈性均質桿件長 1 m，斷面積為  $8 \text{ cm}^2$ ，已知當承受 120 kN 軸向拉力，其伸長量為 0.75 mm。設該材料之蒲松比 (Poisson's ratio) 為 0.25，則其剪力模數 (Shear modulus)  $G$  為：  
(A) 200 GPa      (B) 120 GPa      (C) 80 GPa      (D) 67 GPa
- 16 圖中所示為一平面應力元素之莫耳圓 (Mohr's circle)，其中  $C$  為圓心、 $AB$  為直徑、 $O$  為  $(\sigma - \tau)$  平面座標原點。若已知  $\sigma_x = 40 \text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = 15 \text{ MPa}$ ，下列有關本平面應力元素應力之敘述，何者錯誤？



- (A) 最大主應力為 45 MPa      (B) 最小主應力為 -7.5 MPa  
(C) 最大剪應力為 25 MPa      (D) 最小主應力為壓應力
- 17 下列之各平面應力元素圖中，若  $|\sigma_x| = 40 \text{ MPa}$ ； $|\sigma_y| = 20 \text{ MPa}$ ； $|\tau_{xy}| = 10 \text{ MPa}$ ，則何者可產生最大平面張應力 (主張應力) 值？

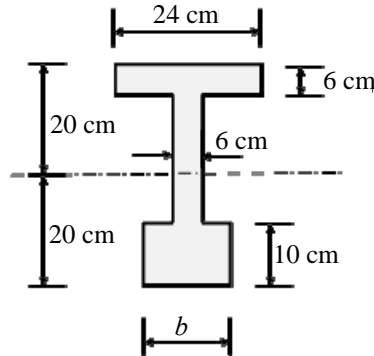


- 18 一均質彈性材料  $B$  為矩形斷面，其厚度為 4 mm，容許拉力強度為 120 MPa。現以兩支直徑為 16 mm 之螺栓固定於一剛體材料  $A$  上 (如圖所示)。若螺栓之容許剪力強度為 30 MPa，則材料  $B$  之寬度至少需為多少方能確保其為連接螺栓剪應力控制狀態？

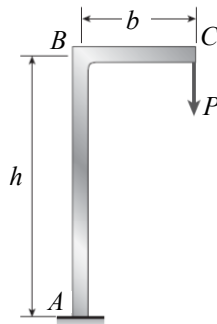


- (A) 12.6 mm      (B) 18.9 mm      (C) 22.6 mm      (D) 25.1 mm
- 19 一均質彈性金屬板之厚度為 4 cm，其材料之剪力強度為 40 MPa。現若要在此金屬板中以直徑為 1.6 cm 之圓形沖頭衝孔，若不考慮衝擊效應，則沖頭衝孔之力至少需為：  
(A) 8.04 kN      (B) 32.2 kN      (C) 40.2 kN      (D) 80.4 kN

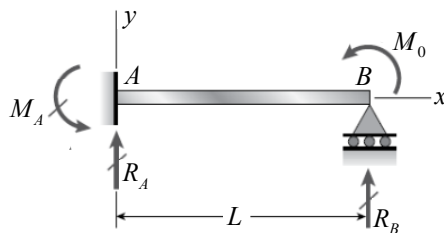
- 20 下列何者最適宜描述剪應變之實際單位？  
 (A)radian (B)1/mm (C)GPa (D)無單位
- 21 有一長 30 cm 之均勻鋼棒，斷面面積為  $6 \text{ cm}^2$ ，現承受 60 kN 軸向拉力。設材料之楊氏模數  $E = 200 \text{ GPa}$ ，蒲松比 (Poisson's ratio) 為 0.2，則該鋼棒之側向應變絕對值為：  
 (A)0.00001 (B)0.00002 (C)0.0001 (D)0.0002
- 22 如圖所示之斷面為均質，若要使斷面形心恰好落在中央截面，則下翼部寬度  $b$  之值，下列何者最接近需求？



- (A)12.48 cm (B)14.92 cm (C)16.4 cm (D)18.24 cm
- 23 一寬與高分別為  $b$  及  $h$  之矩形斷面均質彈性材料桿件，若其斷面積設為  $A$ ，則對該斷面形心之極慣性矩 (polar moment of inertia) 為：  
 (A)  $\frac{A}{12b}(h^3 + b^3)$  (B)  $\frac{A}{12h}(h^3 + b^3)$  (C)  $\frac{A}{12}\left(\frac{h^3}{b} + \frac{b^3}{h}\right)$  (D)  $\frac{A}{12}(h^2 + b^2)$
- 24 一均質彈性材料桿件之斷面性質代號分別為：斷面積  $A$ 、慣性矩  $I$ 、極慣性矩  $J$ 。若其楊氏模數為  $E$ ，剪力模數為  $G$ ，則下列何者可視為該桿件之剪力剛度 (shear rigidity)？  
 (A)  $GA$  (B)  $GI/E$  (C)  $GI$  (D)  $GJ$
- 25 圖示構架  $ABC$  斷面均勻，令  $AB$  長度為  $BC$  長度之兩倍，即  $h = 2b$ ，彎曲剛度為  $EI$ ， $A$  端固定， $C$  端為自由端，承受垂直力  $P$  作用，則  $B$  點之轉角為何？

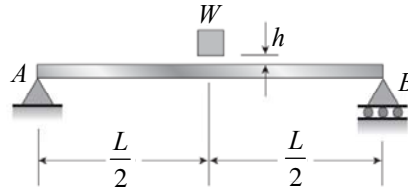


- (A)0 (B)  $\frac{Pb^2}{2EI}$  (C)  $\frac{Pb^2}{EI}$  (D)  $\frac{2Pb^2}{EI}$
- 26 圖示靜不定梁  $AB$ ， $A$  端固定， $B$  端為滾接支承，於  $B$  端承受逆鐘向彎矩  $M_0$ ，則梁中點彎矩為何？



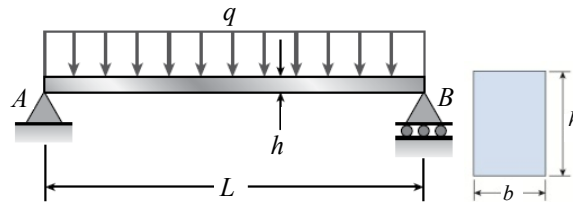
- (A)0 (B)  $\frac{1}{4}M_0$  (C)  $\frac{1}{3}M_0$  (D)  $\frac{1}{2}M_0$

- 27 圖示彈性且均勻之簡支梁長度  $L$ ，於中點有一重  $W$  之物體靜置於  $h = 0$  處，突然釋放，則梁中點最大彎矩為何？



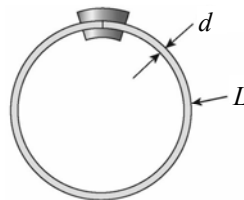
- (A)  $\frac{1}{4}WL$                       (B)  $\frac{1}{2}WL$                       (C)  $WL$                       (D)  $2WL$

- 28 圖示均勻簡支梁長度  $L = 2\text{ m}$ ，斷面寬  $b = 150\text{ mm}$ ，高  $h = 250\text{ mm}$ ，承受均佈載重  $q = 20\text{ kN/m}$ ，則其中性面 (neutral surface) 上之最大剪應力為何？



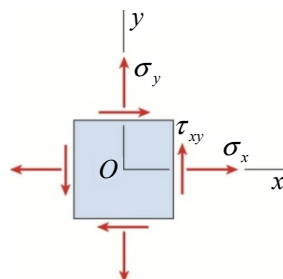
- (A) 0                      (B)  $711\text{ kN/m}^2$                       (C)  $800\text{ kN/m}^2$                       (D)  $856\text{ kN/m}^2$

- 29 圖示為直徑  $d$ ，楊氏模數  $E$ ，長度為  $L$  (假設  $L$  比  $d$  大得多) 之筆直銅線，將之彎曲成圓形，兩端剛好接在一起，則其內部造成之彎矩為何？



- (A)  $\frac{\pi Ed^4}{32L}$                       (B)  $\frac{\pi Ed^4}{64L}$                       (C)  $\frac{\pi^2 Ed^4}{32L}$                       (D)  $\frac{\pi^2 Ed^4}{64L}$

- 30 圖示為一平面應力元素，已知  $\sigma_x = 52\text{ MPa}$ ， $\sigma_y = -16\text{ MPa}$ ， $\tau_{xy} = -31\text{ MPa}$ ，則其主平面位置應將該應力元素逆時針旋轉幾度？

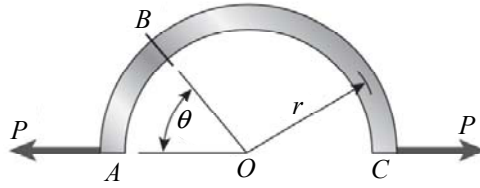


- (A)  $21.18^\circ$                       (B)  $42.36^\circ$                       (C)  $47.64^\circ$                       (D)  $68.82^\circ$



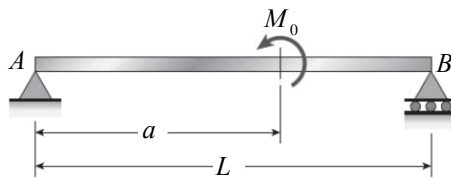


- 35 圖示構件  $AC$  為半徑  $r$  之半圓形均勻桿件，斷面彎曲剛度 (flexural rigidity) 為  $EI$ ，兩端承受水平拉力  $P$ ，則  $A, C$  兩點相對位移量為：



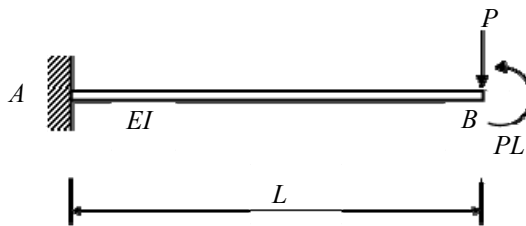
- (A)  $\frac{\sqrt{3}\pi Pr^3}{2EI}$       (B)  $\frac{2\pi Pr^3}{\sqrt{3}EI}$       (C)  $\frac{\pi Pr^3}{2EI}$       (D)  $\frac{2\pi Pr^3}{EI}$

- 36 圖示長度為  $L$  之均勻簡支梁  $AB$ ，於  $A$  端距離  $a = \frac{3}{4}L$  處施加一逆鐘向力矩  $M_0$ ，則下列對該點 (力矩  $M_0$  之作用點) 之敘述何者正確？



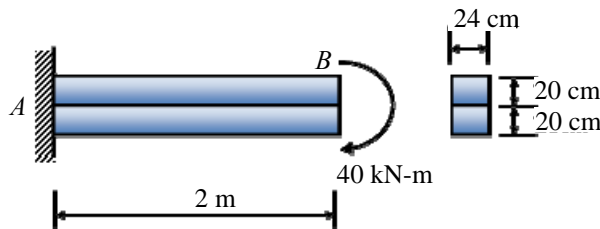
- (A) 剪力為零      (B) 位移為零      (C) 彎矩不連續      (D) 轉角不連續

- 37 如圖所示之均勻懸臂梁，該梁斷面之慣性矩為  $I$ ，楊氏模數為  $E$ ，若於其自由端施加如圖所示之集中載重  $P$  及彎矩  $PL$ ，若只考慮撓曲變位，則其自由端  $B$  處之垂直變位為：



- (A)  $\frac{PL^3}{6EI}$  向上      (B)  $\frac{PL^3}{3EI}$  向上      (C)  $\frac{PL^3}{6EI}$  向下      (D)  $\frac{PL^3}{3EI}$  向下

- 38 一由兩根長 2 m，斷面同為 24 cm × 20 cm 之矩形桿上下膠結合成之懸臂梁  $AB$  (如圖所示)。若於其自由端施加一純彎矩 40 kN-m，則於固定端  $A$  處上下矩形斷面間所需之水平膠結剪力強度至少為：



- (A) 5.0 MPa      (B) 2.5 MPa      (C) 1.25 MPa      (D) 0

- 39 一均質彈性材料圓形斷面梁所容許承受的最大剪力為  $V$ ，現若將圓形斷面變更為相同斷面積之矩形斷面，則所能容許承受的最大剪力為：

- (A)  $\frac{4}{3}V$       (B)  $\frac{9}{8}V$       (C)  $\frac{8}{9}V$       (D)  $\frac{3}{4}V$

- 40 一直徑為  $D$  之圓形斷面均質彈性桿，其容許撓曲應力使其所承受的容許彎矩為  $M$ 。現若使用相同材質，而直徑增為  $2D$  之斷面，則其容許之最大彎矩為：

- (A)  $M$       (B)  $2M$       (C)  $4M$       (D)  $8M$

# 測驗式試題標準答案

105年專門職業及技術人員高等考試大地工程技師分階段、驗船師、第一次食品技師考試  
考試名稱：、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

類科名稱：大地工程技師(一)

科目名稱：大地工程基礎學科(一)(材料力學)(試題代號：1103)

單選題數：40題

單選每題配分：1.25分

複選題數：

複選每題配分：

標準答案：

|    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 題號 | 第1題 | 第2題 | 第3題 | 第4題 | 第5題 | 第6題 | 第7題 | 第8題 | 第9題 | 第10題 |
| 答案 | B   | C   | D   | D   | C   | D   | B   | B   | B   | A    |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第11題 | 第12題 | 第13題 | 第14題 | 第15題 | 第16題 | 第17題 | 第18題 | 第19題 | 第20題 |
| 答案 | C    | A    | C    | A    | C    | B    | A    | D    | D    | A    |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第21題 | 第22題 | 第23題 | 第24題 | 第25題 | 第26題 | 第27題 | 第28題 | 第29題 | 第30題 |
| 答案 | C    | D    | D    | A    | D    | B    | B    | C    | C    | D    |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第31題 | 第32題 | 第33題 | 第34題 | 第35題 | 第36題 | 第37題 | 第38題 | 第39題 | 第40題 |
| 答案 | C    | B    | C    | C    | C    | C    | A    | D    | C    | D    |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第41題 | 第42題 | 第43題 | 第44題 | 第45題 | 第46題 | 第47題 | 第48題 | 第49題 | 第50題 |
| 答案 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第51題 | 第52題 | 第53題 | 第54題 | 第55題 | 第56題 | 第57題 | 第58題 | 第59題 | 第60題 |
| 答案 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第61題 | 第62題 | 第63題 | 第64題 | 第65題 | 第66題 | 第67題 | 第68題 | 第69題 | 第70題 |
| 答案 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第71題 | 第72題 | 第73題 | 第74題 | 第75題 | 第76題 | 第77題 | 第78題 | 第79題 | 第80題 |
| 答案 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 題號 | 第81題 | 第82題 | 第83題 | 第84題 | 第85題 | 第86題 | 第87題 | 第88題 | 第89題 | 第90題 |
| 答案 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

|    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 題號 | 第91題 | 第92題 | 第93題 | 第94題 | 第95題 | 第96題 | 第97題 | 第98題 | 第99題 | 第100題 |
| 答案 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |

備註：