

107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、特種考試驗光人員考試試題

代號：10310  
頁次：8-1

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。

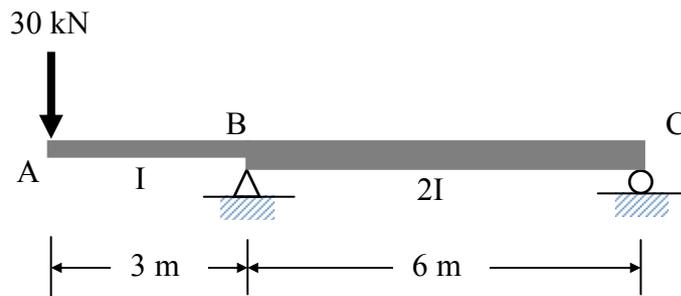
甲、申論題部分：(50分)

(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。

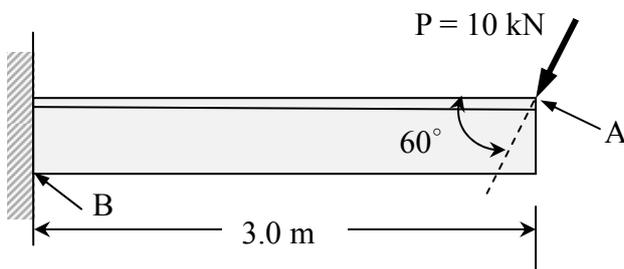
(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

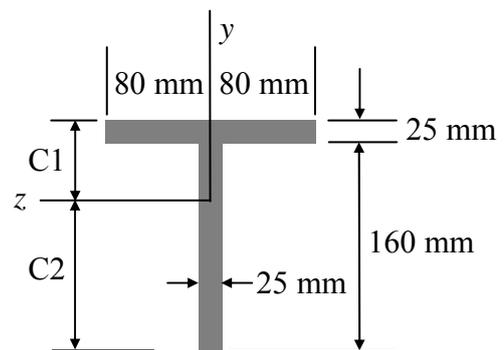
一、下圖所示之梁受外力作用，請求出該梁在B與C點間的最大垂直變位(Deflection)值及其位置。AB與BC跨的慣性矩分別為I與2I，E為定值。(20分)



二、某T形斷面懸臂梁受載重P作用如下圖(a)所示，其斷面及相關係數如下圖(b)所示。若P力作用於自由端之A點，且與水平面夾60度角。試求支承位置梁腹底端B點之主應力 (principal stresses,  $\sigma_1$  and  $\sigma_2$ ) 及最大剪應力 ( $\tau_{\max}$ )。(20分)



(a)



$$\text{面積}(A) = 8000 \text{ mm}^2$$

$$C1 = 58.75 \text{ mm}$$

$$C2 = 126.25 \text{ mm}$$

$$I_z = 2.585 \times 10^7 \text{ mm}^4$$

(b)

三、某實驗室取一件均質、等向性、線彈性且體積可壓縮的鋼試體進行材料試驗，求得其彈性模數 (modulus of elasticity,  $E$ ) 與剪彈性模數 (shear modulus of elasticity,  $G$ ) 分別為  $E = 200 \text{ GPa}$  及  $G = 60 \text{ GPa}$ 。惟實驗室品質主管覆核後，認為此組數據有問題，其中一個數值有誤。試說明理由。(10分)

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。

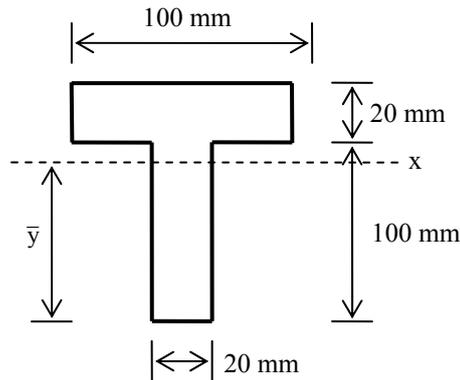
(二)共40題，每題1.25分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

1 鋼的楊氏係數 (Young's Modulus) 約為：

- (A) 80 GPa (B) 73 GPa (C) 210 GPa (D) 320 GPa

2 斷面如圖所示其形心  $\bar{y}$  為：

- (A) 40 mm  
(B) 60 mm  
(C) 80 mm  
(D) 100 mm



3 承上題，對形心軸  $x$  之面積慣性矩為：

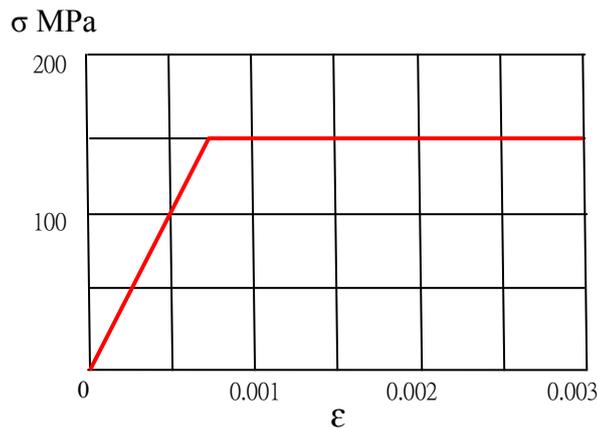
- (A)  $4.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$  (B)  $5.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$  (C)  $6.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$  (D)  $8.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$

4 國際通用單位制度應力單位  $1 \text{ kN/mm}^2$  相當於：

- (A) 1 Pa (B) 1 kPa (C) 1 MPa (D) 1 GPa

5 由單拉試驗應力應變圖推算楊氏係數  $E$  為：

- (A) 10 GPa  
(B) 100 GPa  
(C) 150 GPa  
(D) 200 GPa

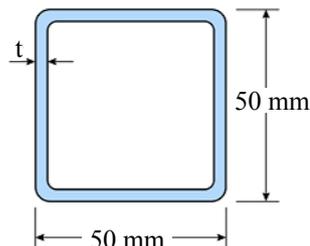


6 承上題，桿件長 1 m，面積為  $600 \text{ mm}^2$ ，加軸力 40 kN，軸向變形為：

- (A) 0.15 mm (B) 0.2 mm (C) 0.33 mm (D) 0.67 mm

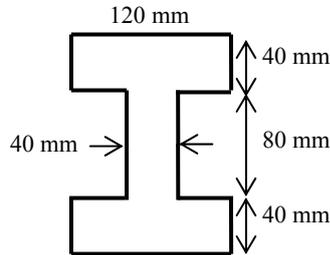
7 桿件受  $T = 300 \text{ N-m}$  扭力矩，斷面如圖所示， $t = 2 \text{ mm}$ 。求最大剪應力為：

- (A) 24 MPa  
(B) 32.6 MPa  
(C) 44.8 MPa  
(D) 55.8 MPa

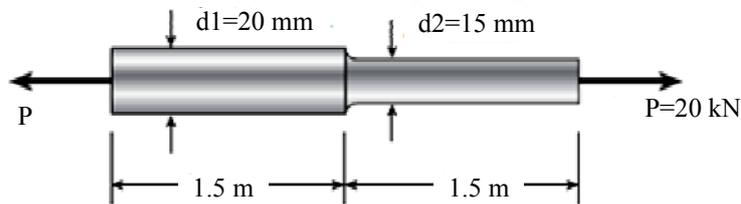


- 8 混凝土材料波森比為：  
(A)0.1~0.2 (B)0.25~0.35 (C)0.3~0.4 (D)0.5~0.6

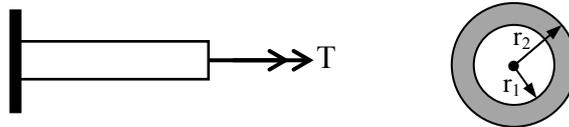
- 9 桿件斷面如圖所示，受軸向拉力 400 kN，軸向應力為：  
(A)31.25 MPa  
(B)42.5 MPa  
(C)56.25 MPa  
(D)57.5 MPa



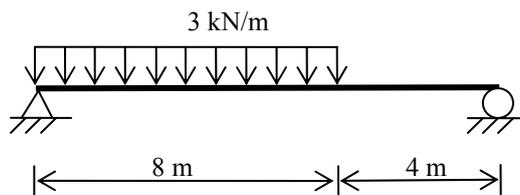
- 10 軸力桿件受 20 kN 力如圖所示，斷面為圓形斷面，楊氏係數  $E$  為 200 GPa。桿件軸向變形量為：  
(A)1.33 mm  
(B)2.66 mm  
(C)5.67 mm  
(D)0.43 mm



- 11 桿件受  $T=1.2$  kN-m 扭力矩， $r_1=25$  mm， $r_2=40$  mm。求最大剪應力為：  
(A)3.5 MPa  
(B)7.2 MPa  
(C)14.1 MPa  
(D)28.2 MPa

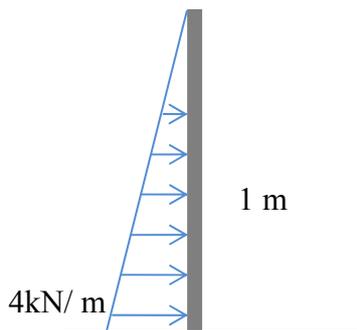


- 12 簡支梁受力如圖所示最大彎矩為何？  
(A)12.33 MPa  
(B)33.33 MPa  
(C)42.67 MPa  
(D)54.67 MPa



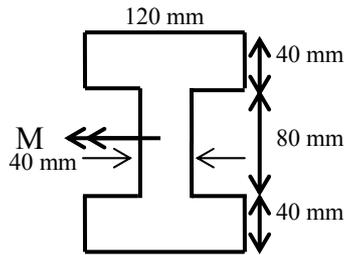
- 13 承上題，最大剪力為何？  
(A)8 kN (B)12 kN (C)16 kN (D)20 kN

- 14 垂直桿件受線性側向分布力如圖所示。斷面為圓形，直徑 100 mm，斷面最大彎矩應力為：  
(A)6.72 MPa  
(B)15.4 MPa  
(C)24.2 MPa  
(D)32.6 MPa



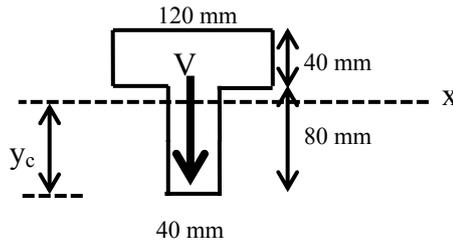
15 對稱斷面如圖，受彎矩  $M=10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。斷面最大彎矩應力為：

- (A) 6.4 MPa  
(B) 10.4 MPa  
(C) 21.3 MPa  
(D) 32.4 MPa



16 撓曲桿件斷面如圖， $x$  為中性軸，距底部 76 mm，面積矩為  $9.26 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 。受剪力  $V=40 \text{ kN}$ ，斷面最大剪應力為：

- (A) 4.4 MPa  
(B) 8.6 MPa  
(C) 12.5 MPa  
(D) 16.4 MPa

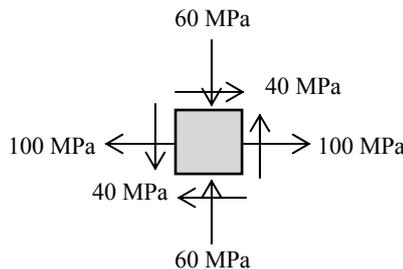


17 矩形斷面寬  $b$  高  $h$  降伏應力  $\sigma_Y$ ，其初始降伏彎矩(yield moment) $M_Y$  為：

- (A)  $\frac{bh^2}{3} \sigma_Y$       (B)  $\frac{bh^2}{4} \sigma_Y$       (C)  $\frac{bh^2}{6} \sigma_Y$       (D)  $\frac{bh^2}{12} \sigma_Y$

18 應力狀況如圖所示，最大正應力為何？

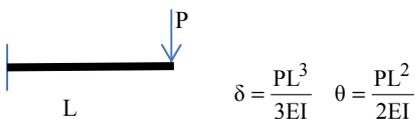
- (A) 100 MPa  
(B) 109.4 MPa  
(C) 124.7 MPa  
(D) 160 MPa



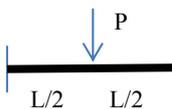
19 承上題，最大剪應力為：

- (A) 40 MPa      (B) 89.4 MPa      (C) 100 MPa      (D) 124.7 MPa

20 懸臂梁自由端受力位移如下



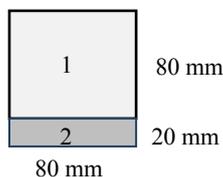
當受力於中點時自由端垂直位移為何？



- (A)  $\delta = \frac{PL^3}{16EI}$       (B)  $\delta = \frac{PL^3}{24EI}$       (C)  $\delta = \frac{7PL^3}{128EI}$       (D)  $\delta = \frac{5PL^3}{48EI}$

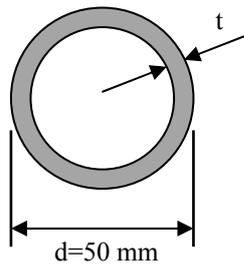
21 複合斷面如圖所示， $E_1=50 \text{ GPa}$ ， $E_2=200 \text{ GPa}$ ，承受彎矩  $M=10 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 。斷面之最大彎矩應力為：

- (A) 80 MPa  
(B) 120 MPa  
(C) 160 MPa  
(D) 200 MPa



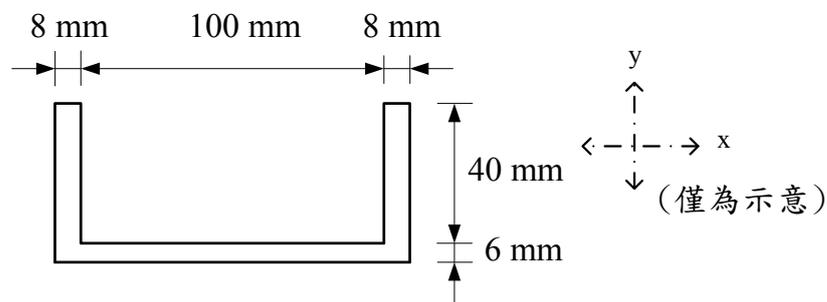
22 桿件斷面如圖所示， $t=5\text{ mm}$ ，長度為  $5\text{ m}$ ， $E=100\text{ GPa}$ ，桿件之尤拉挫曲應力為：

- (A) 10 MPa
- (B) 20 MPa
- (C) 30 MPa
- (D) 40 MPa



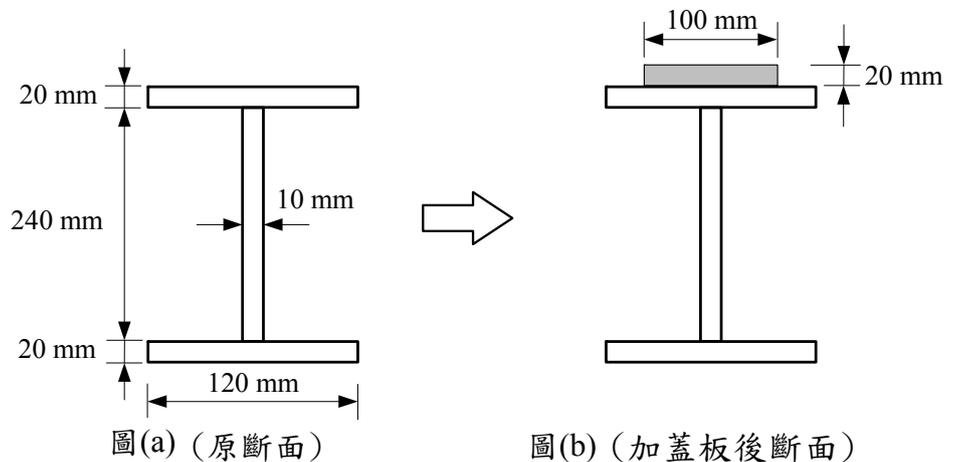
23 如圖所示之槽型鋼，通過斷面形心之水平軸 ( $x$ ) 及垂直軸 ( $y$ ) 之慣性矩分別標示為  $I_x$  及  $I_y$ ，試比較其大小：

- (A)  $I_x > I_y$
- (B)  $I_x = I_y$
- (C)  $I_x < I_y$
- (D) 無法比較



24 某臨時支撐設施採用如圖(a)所示之 H 型鋼作為水平構件，經檢核發現該斷面之撓曲強度不足，因此於上翼板上加銲一片蓋板，如圖(b)所示，原 H 型鋼之斷面積為  $7.2 \times 10^3\text{ mm}^2$ ，對水平形心軸之慣性矩為  $9.28 \times 10^7\text{ mm}^4$ ，試問加銲蓋板後之斷面，其水平形心軸之位置變化為何？

- (A) 向下移動 32.6 mm
- (B) 向下移動 16.3 mm
- (C) 向上移動 16.3 mm
- (D) 向上移動 32.6 mm

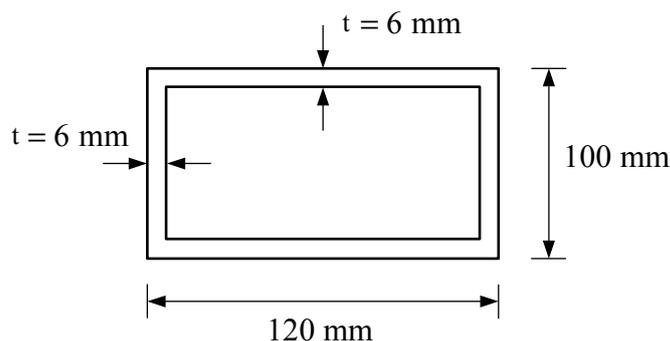


圖(a) (原斷面)

圖(b) (加蓋板後斷面)

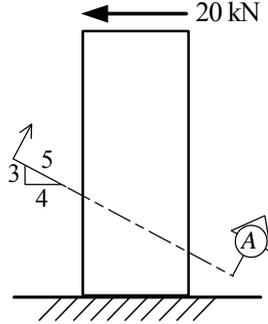
25 計算如圖所示矩形鋼管之極慣性矩：

- (A)  $10.3 \times 10^6\text{ mm}^4$
- (B)  $9.03 \times 10^6\text{ mm}^4$
- (C)  $7.73 \times 10^6\text{ mm}^4$
- (D)  $5.16 \times 10^6\text{ mm}^4$



26 圖示方形斷面之鑄鐵支承墊，邊長 150 mm，若其上支撐 20 kN 之水平載重，求通過斷面 A 之平均正應力：

- (A) 426 kPa  
(B) 533 kPa  
(C) 567 kPa  
(D) 711 kPa

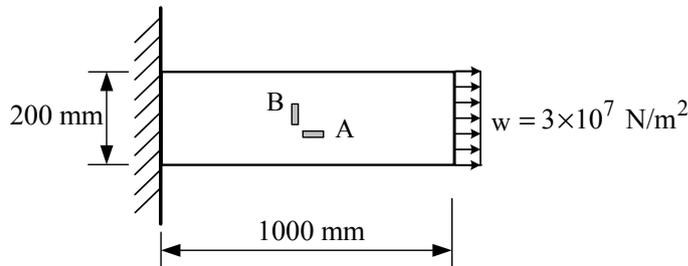


27 承上題，求通過斷面 A 之平均剪應力：

- (A) 426 kPa (B) 533 kPa (C) 567 kPa (D) 711 kPa

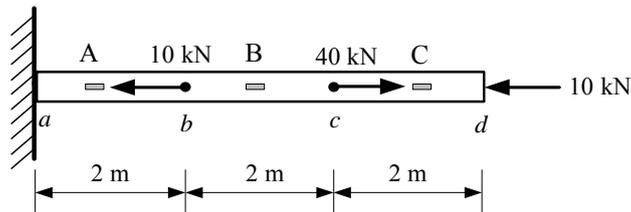
28 圖示之扁鋼，已知剪力模數為 75 GPa，斷面尺寸 10 mm × 200 mm (厚 × 寬)，長度 1000 mm，一端固定，一端自由，鋼板中央貼有兩片互相垂直之應變規，如圖所示。當自由端承載均勻分布載重  $w = 3 \times 10^7 \text{ N/m}^2$  時，應變規 A 之讀數為  $+150 \mu$ ，則此時應變規 B 之讀數應為：

- (A)  $+45 \mu$   
(B)  $+50 \mu$   
(C)  $-45 \mu$   
(D)  $-50 \mu$



29 圖示均質且等斷面桿件，彈性模數為 200 GPa，斷面積  $250 \text{ mm}^2$ ，a 點固定，桿件中貼有三個應變規，當 b、c、d 點分別承載軸向外力，如圖所示，試比較三個應變規  $\epsilon_A$ 、 $\epsilon_B$ 、 $\epsilon_C$  之讀數大小 (絕對值)：

- (A)  $\epsilon_A > \epsilon_B > \epsilon_C$   
(B)  $\epsilon_A > \epsilon_C > \epsilon_B$   
(C)  $\epsilon_B > \epsilon_A > \epsilon_C$   
(D)  $\epsilon_B > \epsilon_C > \epsilon_A$

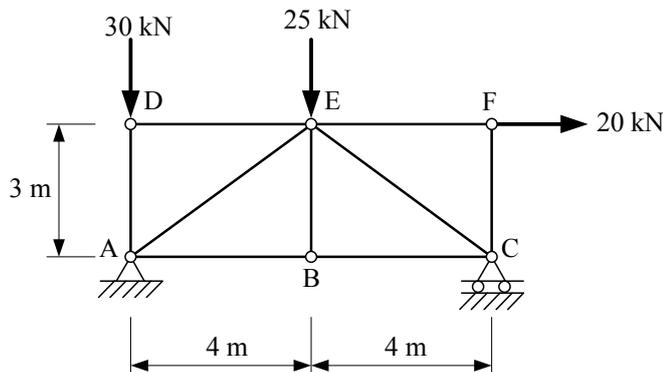


30 承上題，c 點之水平位移為何？

- (A) 向右 2.0 mm (B) 向右 1.6 mm (C) 向右 1.0 mm (D) 向左 1.0 mm

31 圖示鋼桁架受外力作用，A 點為鉸支承，C 點為滾支承，鋼的彈性模數為 200 GPa，所有桿件斷面積均為  $900 \text{ mm}^2$ ，桿件 AE 之斷面正應力為何？

- (A) 9.25 MPa (拉應力)  
(B) 9.25 MPa (壓應力)  
(C) 6.94 MPa (拉應力)  
(D) 6.94 MPa (壓應力)

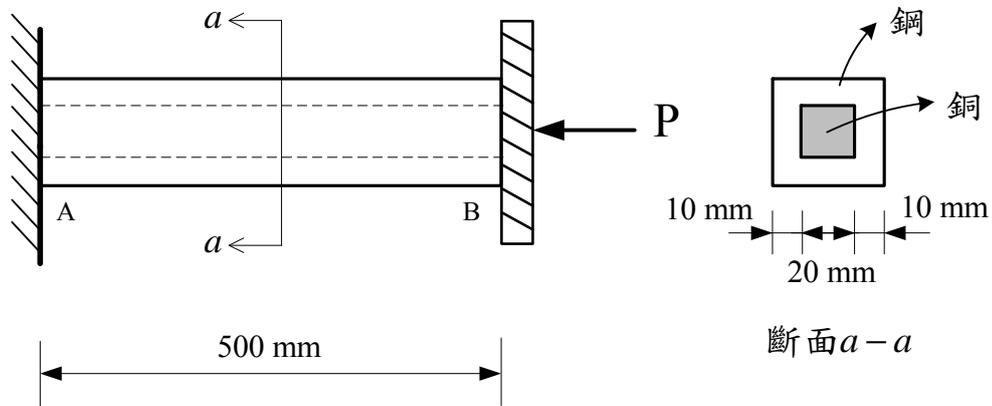


32 承上題，C 點之水平位移為何？

- (A) 向右 1.19 mm (B) 向左 1.19 mm (C) 向右 0.89 mm (D) 向左 0.89 mm

- 33 某一承受軸向力之桿件，斷面為鋼與銅組成之方形斷面，A 端固定，B 端自由並覆蓋一片剛性板，用以施加軸向力  $P$ ，如圖所示，鋼的彈性模數為 200 GPa，銅的彈性模數為 100 GPa，當  $P = 20$  kN 時，鋼與銅之壓應力比值 ( $\sigma_{鋼}/\sigma_{銅}$ ) 為何？

- (A) 0.5  
(B) 1.0  
(C) 2.0  
(D) 3.0

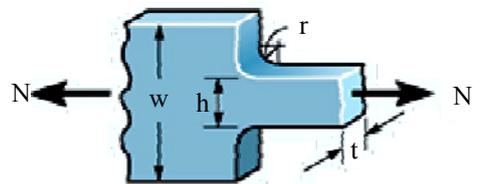


- 34 承上題，鋼與銅分擔之軸力值之比 ( $P_{鋼}/P_{銅}$ ) 為何？

- (A) 1.0 (B) 2.0 (C) 3.0 (D) 6.0

- 35 承受軸向力之等厚度桿件，桿件寬度由  $w$  變小為  $h$ ，如圖示，寬度變化處將產生應力集中現象，為降低應力集中現象，於斷面變化處以圓角順接，圓角半徑為  $r$ ，有關應力集中現象，下列何者正確？

- (A) 材料彈性係數  $E$  越大，應力集中效應越顯著  
(B) 圓角半徑  $r$  越大，應力集中效應越顯著  
(C) 大小斷面寬度比值 ( $w/h$ ) 越大，應力集中效應越顯著  
(D) 厚度  $t$  越大，應力集中效應越顯著

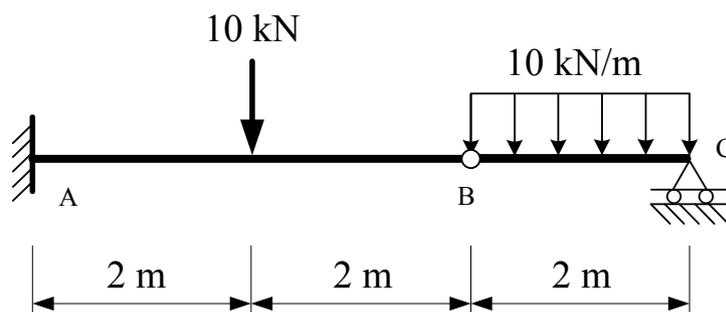


- 36 下列何項不為推導梁撓曲公式之基本假設條件？

- (A) 均質材料且等斷面 (B) 梁斷面對稱於彎矩作用方向  
(C) 梁斷面對稱於彎矩作用之垂直方向 (D) 材料滿足虎克定律

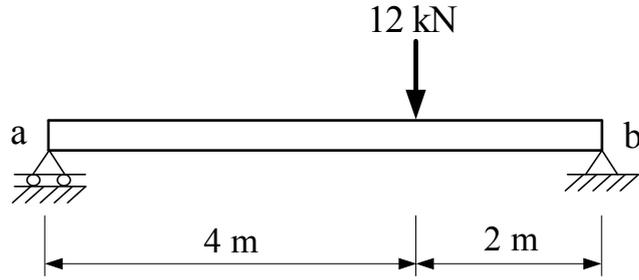
- 37 圖示承受外力之梁，A 點為固定支承，B 點為鉸接，C 點為滾支承，此梁中最大剪力值為何？

- (A) 30 kN  
(B) 25 kN  
(C) 20 kN  
(D) 15 kN



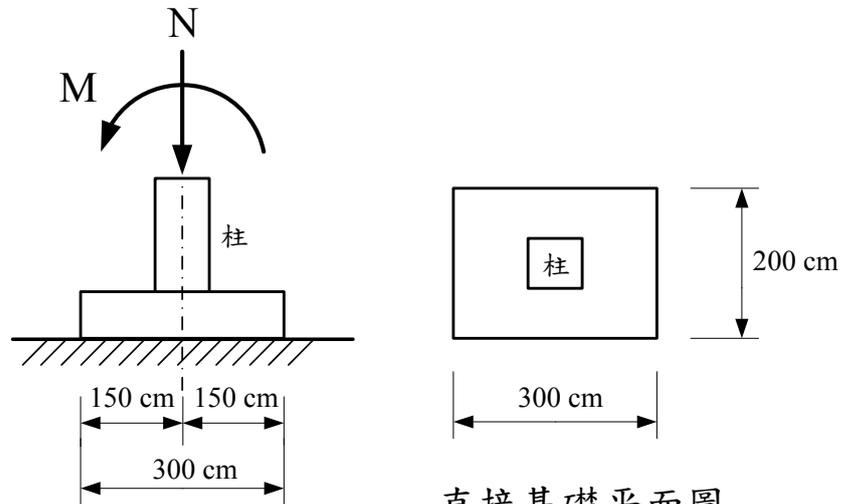
38 圖示承受外力之簡支梁，EI 為常數，梁中最大垂直向變位為何？

- (A) 46.4/EI
- (B) 56.4/EI
- (C) 66.4/EI
- (D) 76.4/EI



39 圖示柱與直接基礎構造，由上構傳遞至柱之力量，軸壓力  $N = 20 \text{ kN}$ ，彎矩  $M = 8 \text{ kN-m}$ ，假設直接基礎為剛體，其下土壤承受之最大土壓力為何？

- (A) 3.33 kPa
- (B) 6.00 kPa
- (C) 7.33 kPa
- (D) 9.00 kPa



直接基礎立面圖

直接基礎平面圖

40 某一均質等斷面細長柱，長度  $L$ ，撓曲剛性  $EI$ ，兩端均為鉸接，柱中設有兩處側向支撐，如圖所示，使鋼柱於側撐平面中發生不穩定撓曲變形之最小軸向力  $P$  為何？

- (A)  $\frac{\pi^2 EI}{3L^2}$
- (B)  $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$
- (C)  $\frac{3\pi^2 EI}{L^2}$
- (D)  $\frac{9\pi^2 EI}{L^2}$

