

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。

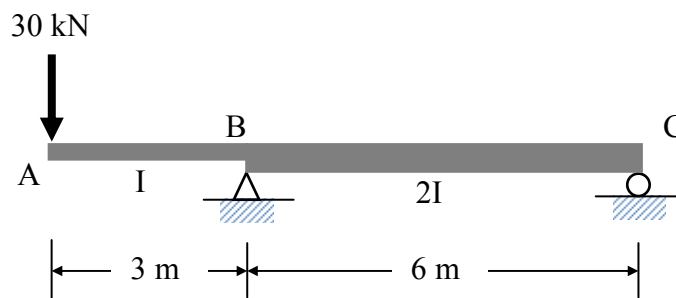
甲、申論題部分：(50 分)

(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。

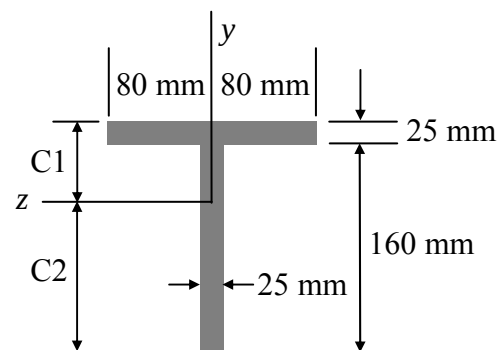
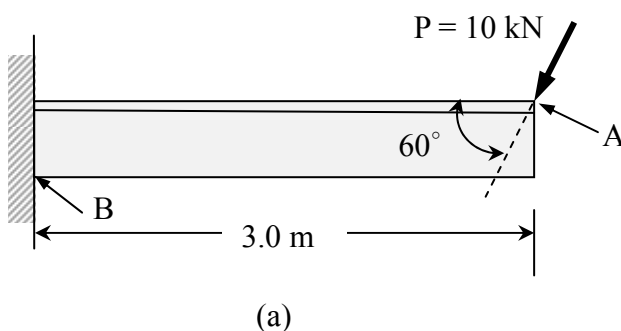
(二)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(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, σ_1 and σ_2) 及最大剪應力 ($\tau_{\max}$)。(20 分)



$$\text{面積}(A) = 8000 \text{ mm}^2$$

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

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

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

(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。

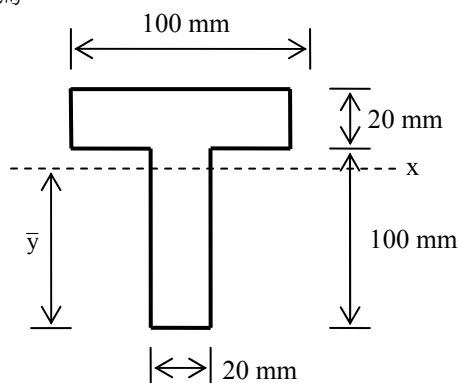
(二)共 40 題，每題 1.25 分，須用 2B 鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

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：

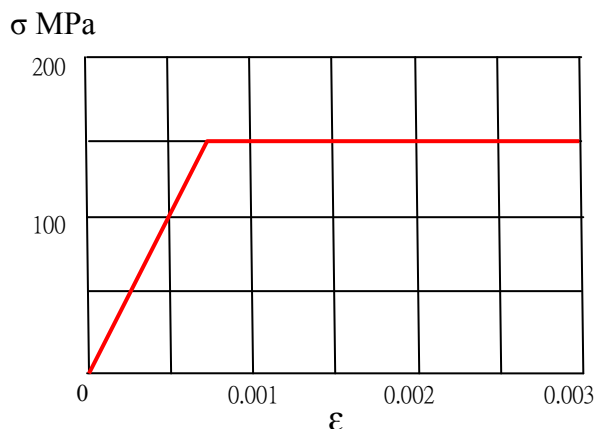
- (A) $4.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$ (B) $5.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$ (C) $6.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$ (D) $8.33 \times 10^6 \text{ mm}^4$

4 國際通用單位制度應力單位 1 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

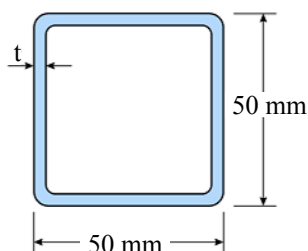


6 承上題，桿件長 1 m，面積為 600 mm^2 ，加軸力 40 kN，軸向變形為：

- (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

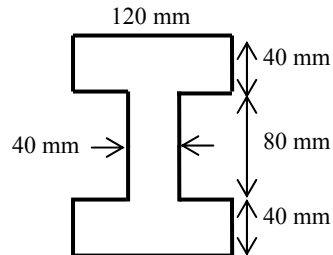


8 混凝土材料波森比為：

- (A) 0.1~0.2 (B) 0.25~0.35 (C) 0.3~0.4 (D) 0.5~0.6

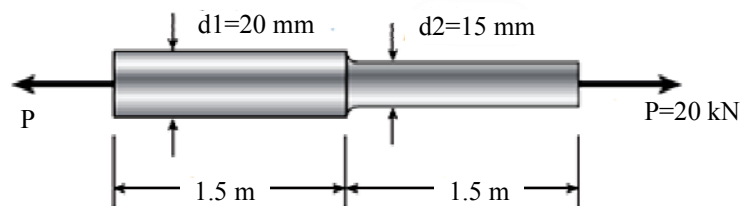
9 桿件斷面如圖所示，受軸向拉力 400 kN，軸向應力為：

- (A) 31.25 MPa
(B) 42.5 MPa
(C) 56.25 MPa
(D) 57.5 MPa



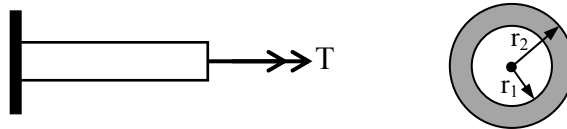
10 軸力桿件受 20 kN 力如圖所示，斷面為圓形斷面，楊氏係數 E 為 200 GPa。桿件軸向變形量為：

- (A) 1.33 mm
(B) 2.66 mm
(C) 5.67 mm
(D) 0.43 mm



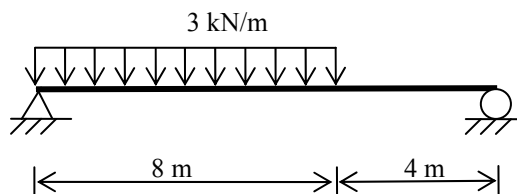
11 桿件受 $T = 1.2$ kN-m 扭力矩， $r_1 = 25$ mm， $r_2 = 40$ mm。求最大剪應力為：

- (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

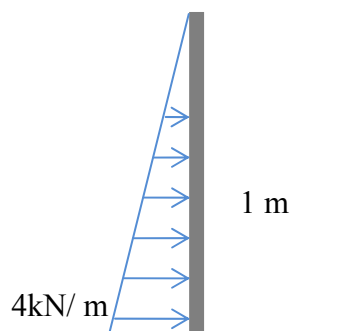


13 承上題，最大剪力為何？

- (A) 8 kN (B) 12 kN (C) 16 kN (D) 20 kN

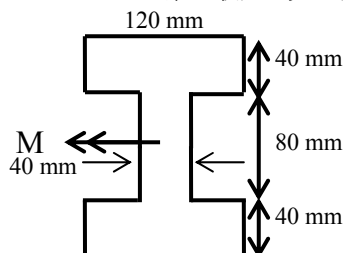
14 垂直桿件受線性側向分布力如圖所示。斷面為圓形，直徑 100 mm，斷面最大彎矩應力為：

- (A) 6.72 MPa
(B) 15.4 MPa
(C) 24.2 MPa
(D) 32.6 MPa



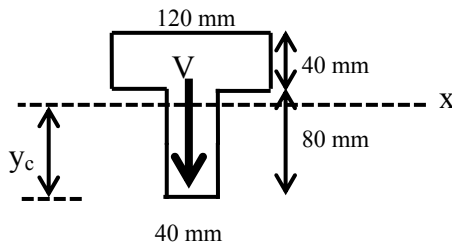
- 15 對稱斷面如圖，受彎矩 $M=10 \text{ kN-m}$ 。斷面最大彎矩應力為：

(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

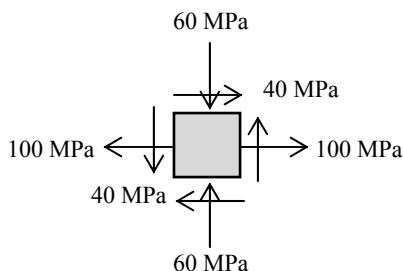


- 17 矩形斷面寬 b 高 h 降伏應力 σ_Y ，其初始降伏彎矩(yield moment) M_Y 為：

(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？

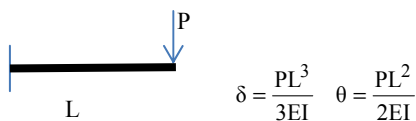
(A) 100 MPa
(B) 109.4 MPa
(C) 124.7 MPa
(D) 160 MPa



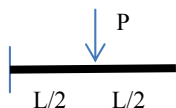
- 19 承上題，最大剪應力為：

(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



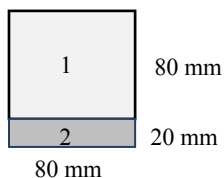
當受力於中點時自由端垂直位移為何？



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

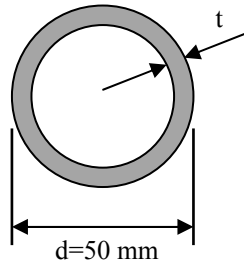
- 21 複合斷面如圖所示， $E_1=50 \text{ GPa}$ ， $E_2=200 \text{ GPa}$ ，承受彎矩 $M=10 \text{ kN-m}$ 。斷面之最大彎矩應力為：

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



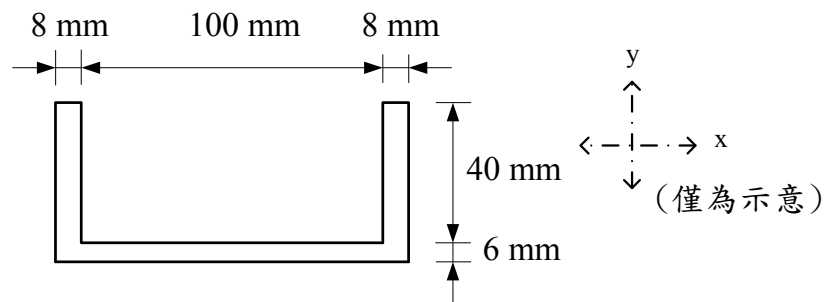
- 22 桿件斷面如圖所示， $t=5\text{ mm}$ ，長度為 5 m ， $E=100\text{ GPa}$ ，桿件之尤拉挫曲應力為：

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



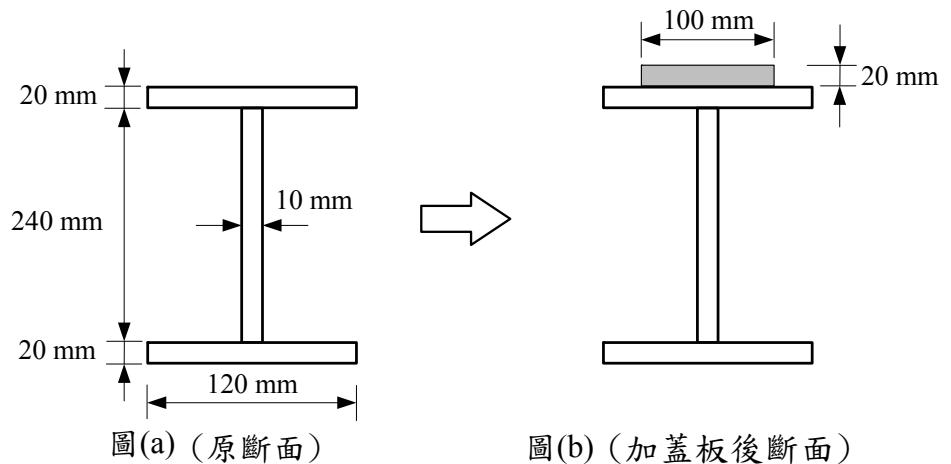
- 23 如圖所示之槽型鋼，通過斷面形心之水平軸（x）及垂直軸（y）之慣性矩分別標示為 I_x 及 I_y ，試比較其大小：

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



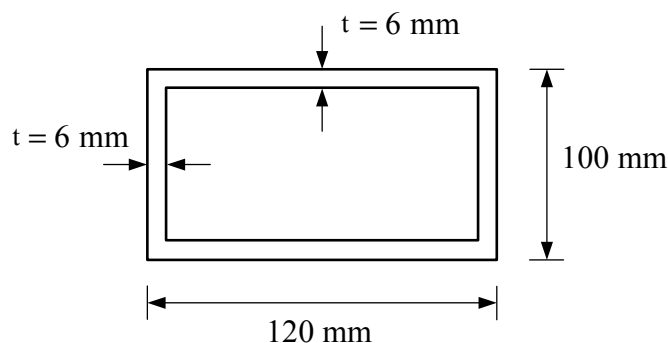
- 24 某臨時支撐設施採用如圖(a)所示之 H 型鋼作為水平構件，經檢核發現該斷面之撓曲強度不足，因此於上翼板上加銲一片蓋板，如圖(b)所示，原 H 型鋼之斷面積為 $7.2 \times 10^3\text{ mm}^2$ ，對水平形心軸之慣性矩為 $9.28 \times 10^7\text{ mm}^4$ ，試問加銲蓋板後之斷面，其水平形心軸之位置變化為何？

(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



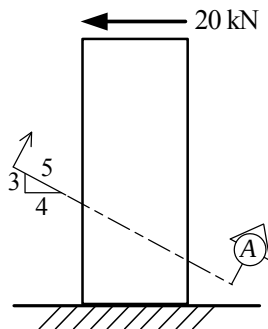
- 25 計算如圖所示矩形鋼管之極慣性矩：

(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

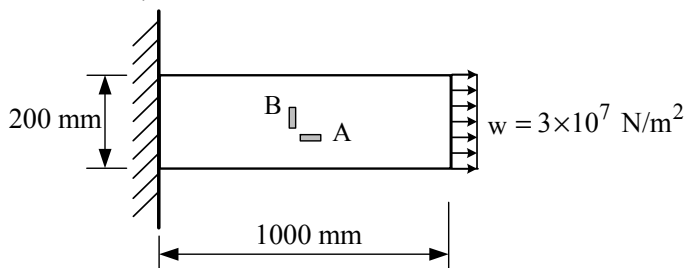


- 27 承上題，求通過斷面 A 之平均剪應力：

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

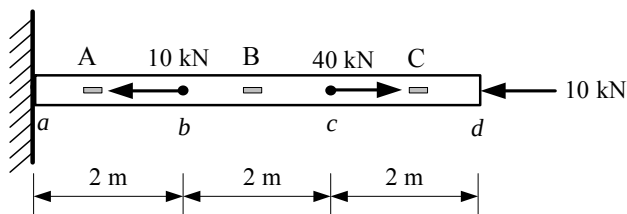
- 28 圖示之扁鋼，已知剪力模數為 75 GPa，斷面尺寸 10 mm × 200 mm (厚 × 寬)，長度 1000 mm，一端固定，一端自由，鋼板中央貼有兩片互相垂直之應變規，如圖所示。當自由端承載均勻分布載重 $w = 3 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ 時，應變規 A 之讀數為 $+150 \mu$ ，則此時應變規 B 之讀數應為：

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



- 29 圖示均質且等斷面桿件，彈性模數為 200 GPa，斷面積 250 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 ϵ_A 、 ϵ_B 、 ϵ_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) $\epsilon_B > \epsilon_C > \epsilon_A$

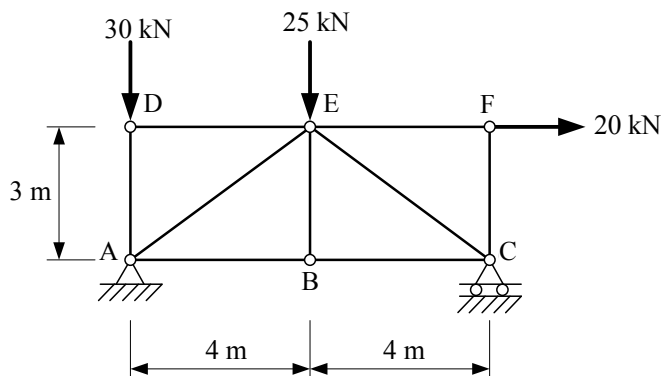


- 30 承上題，c 點之水平位移為何？

(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 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)

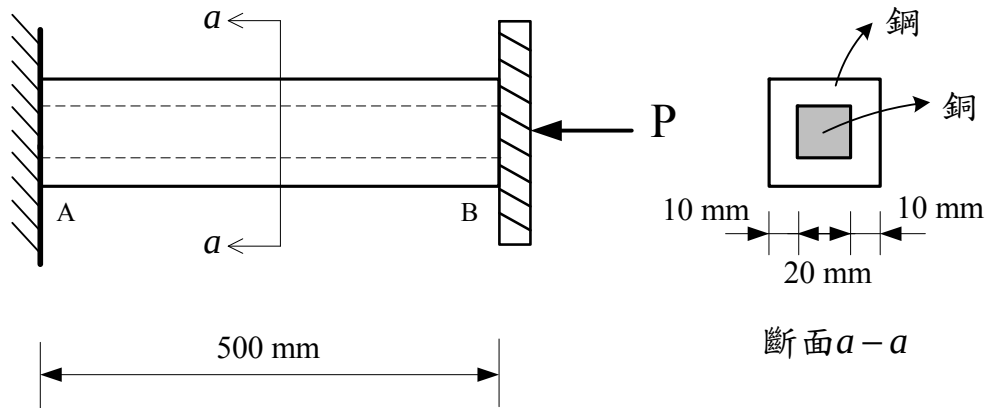


- 32 承上題，C 點之水平位移為何？

(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 ($\sigma_{\text{鋼}}/\sigma_{\text{銅}}$) 為何？

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

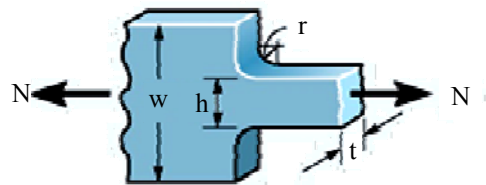


- 34 承上題，鋼與銅分擔之軸力值之比 ($P_{\text{鋼}}/P_{\text{銅}}$) 為何？

(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

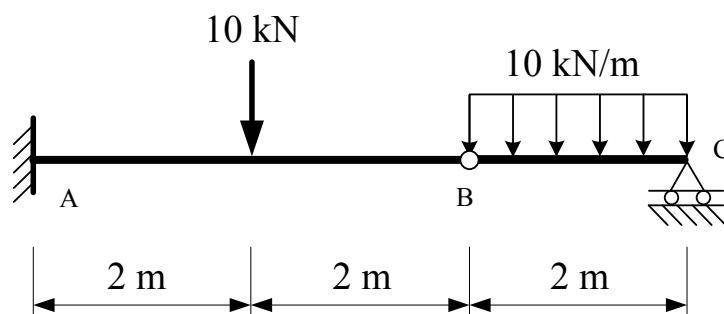


- 36 下列何項不為推導梁撓曲公式之基本假設條件？

(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

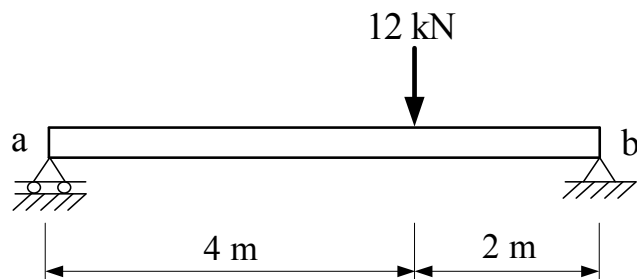
- 37 圖示承受外力之梁，A 點為固定支承，B 點為鉸接，C 點為滾支承，此梁中最大剪力值為何？

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



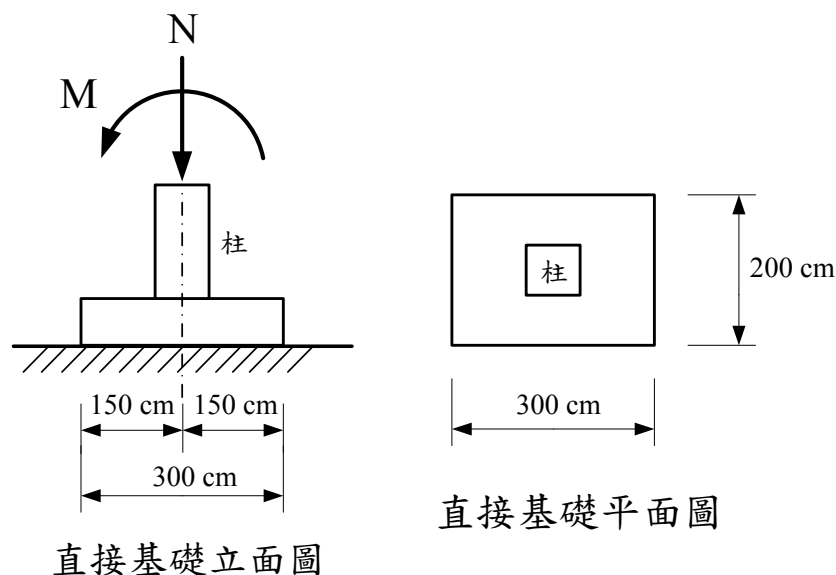
- 38 圖示承受外力之簡支梁，EI 為常數，梁中最大垂直向變位為何？

(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



- 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) $\frac{9\pi^2 EI}{L^2}$

