

106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、引水人、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：10-1

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 A 為某一橫梁之剪力圖，試列式計算並繪出其荷重及彎矩圖。(10 分)

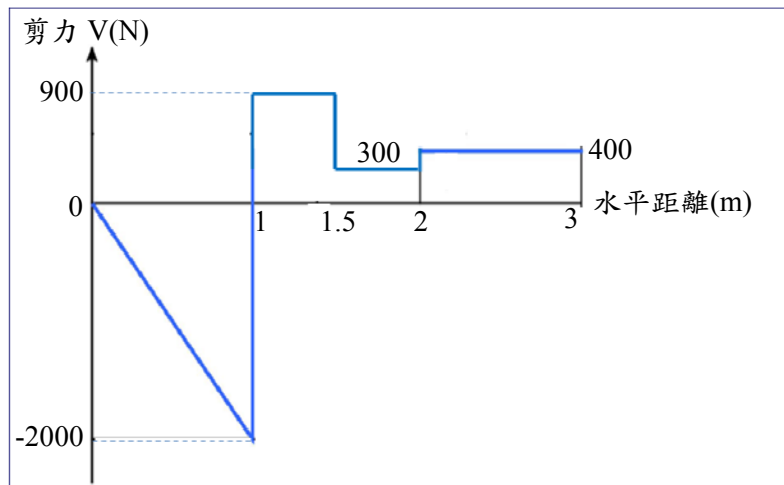


圖 A

二、如圖 B 之矩形截面的兩端支撐梁。若梁的容許彎曲應力為 50 MPa，而容許之剪應力為 15 MPa 時，分別從彎曲應力與剪應力控制計算梁的需求高度  $h$ 。(15 分)

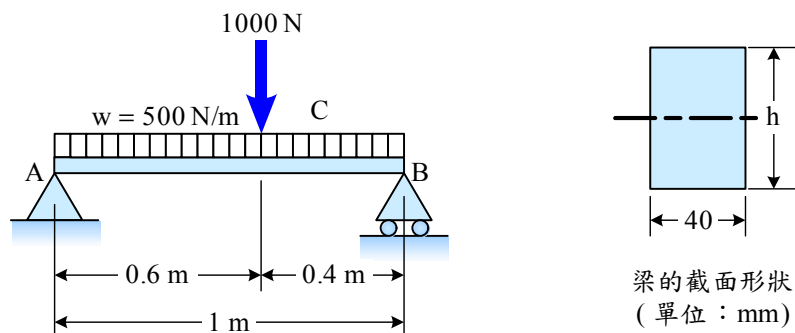


圖 B

三、圖 C 為一潛水氧氣鋼筒，內灌氧氣壓力為 12 MPa，鋼筒之材料抗拉降伏強度為 300 MPa，若安全係數為 2.0，鋼筒直徑為 150 mm，則所需最小之壁厚為多少？若壁厚為 8 mm，則最大可承受內壓為多少？（15 分）



圖 C

四、圖 D 為一半圓形曲線梁圓桿，呈水平設置並固定於 C 點，半徑為 R，圓桿之單位長度重為 q，總重為  $\pi q R$ ，試推導此圓桿在與 C 點相夾  $\theta$  角的 B 點處，所受之彎矩 M、剪力 V 及扭矩 T 的公式。（10 分）

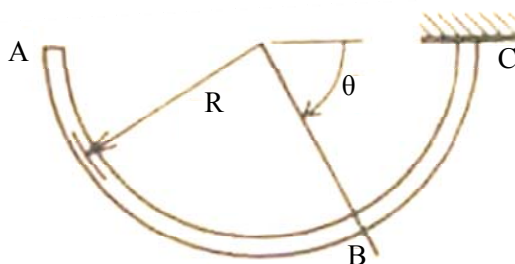


圖 D

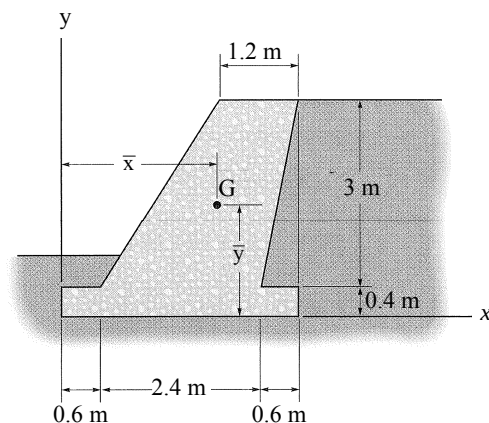
乙、測驗題部分：（50 分）

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 圖示一混凝土擋土牆，則擋土牆重心位置  $(\bar{x}, \bar{y})$  為何？



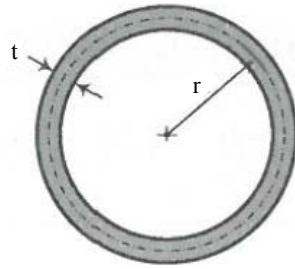
(A) (2.55, 1.85)m

(B) (2.22, 1.41)m

(C) (2.05, 1.51)m

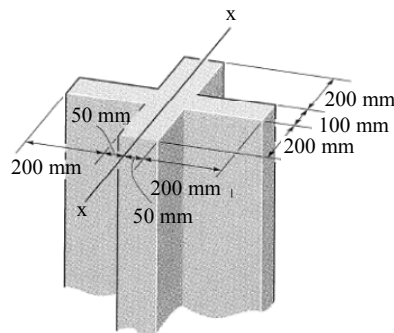
(D) (2.32, 1.62)m

- 2 已知一圓管厚度  $t$ ，圓管厚度中心到圓管中心半徑為  $r$ ，則該圓管的斷面極慣性矩為何？



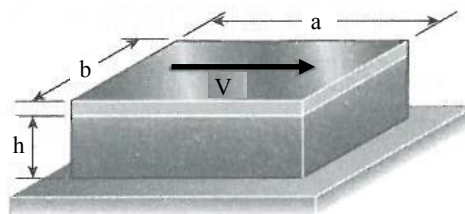
- (A)  $\frac{\pi r t}{2}(r^2 + 4t^2)$  (B)  $\frac{\pi r t}{2}(r^2 + t^2)$  (C)  $\frac{\pi r t}{2}(4r^2 + t^2)$  (D)  $\frac{\pi r t}{2}(2r^2 + 4t^2)$

- 3 十字形斷面柱尺寸如圖所示，則柱斷面對  $x$  軸之迴轉半徑為何？



- (A) 10.93 cm (B) 9.51 cm (C) 8.82 cm (D) 7.93 cm

- 4 一彈性體頂部覆蓋一片鋼板如圖示，若彈性體厚度為  $h$ ，鋼板尺寸為  $a$  乘  $b$ ，受水平剪力  $V$  作用，鋼板剪力模數為  $G$ ，則鋼板的水平位移為何？

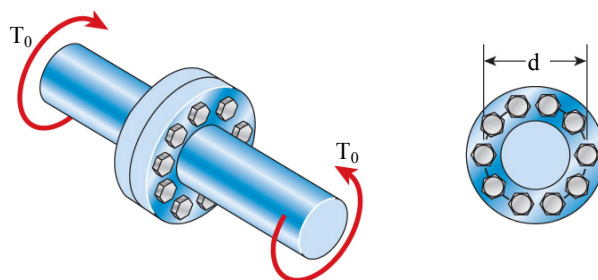


- (A)  $\frac{4 V h}{a b G}$  (B)  $\frac{2 V h}{a b G}$  (C)  $\frac{V h}{a b G}$  (D)  $\frac{V h}{4 a b G}$

- 5 一均質 (homogeneous) 及等向性 (isotropic) 金屬材料之彈性模數為 200 GPa，蒲松比 (Poisson's ratio) 為 0.3，則其剪力模數 (shear modulus) 之理論值為：

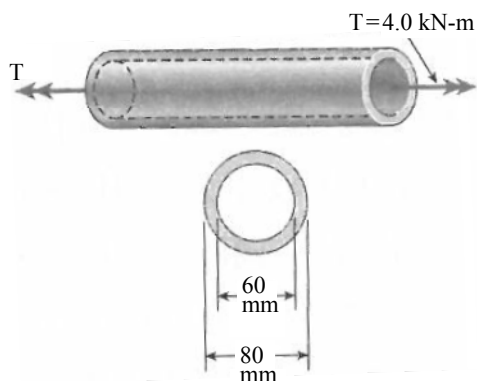
- (A) 200 GPa (B) 100 GPa (C) 154 GPa (D) 77 GPa

- 6 下圖中之圓盤接頭須藉由 10 支直徑 22 mm 之螺栓將  $T_0 = 20$  kN-m 之扭矩傳遞至另一端。已知通過螺栓中心線之圓形直徑  $d$  為 200 mm，則各螺栓所承受之剪應力為：



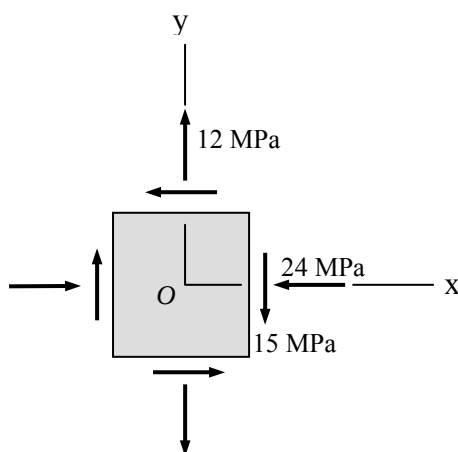
- (A) 52.6 MPa (B) 52.6 Pa (C) 263 MPa (D) 26.3 MPa

- 7 一鋁合金材料圓管外徑 80 mm，內徑 60 mm，受到 4.0 kN-m 的扭矩作用，若鋁合金材料之剪力模數  $G=27 \text{ GPa}$ ，則圓管外部最大主平面應力值為何？



- (A) 40.2 MPa      (B) 50.4 MPa      (C) 54.5 MPa      (D) 58.2 MPa

- 8 一平面應力元素之應力狀態如下，其主應力中之最大拉應力為：

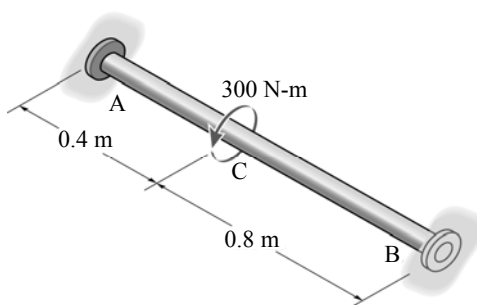


- (A) 10.1 MPa      (B) 23.4 MPa      (C) 17.4 MPa      (D) 29.4 MPa

- 9 承上題，主應力中之最大拉應力可能發生在下列那個平面（自 x 軸起算）？

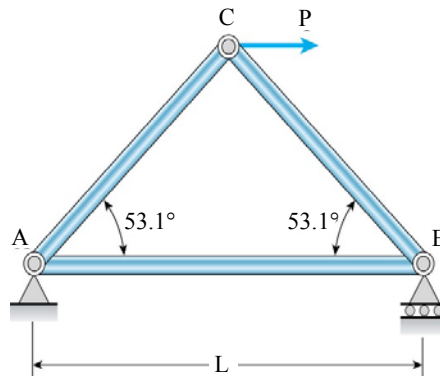
- (A) 逆時針方向  $19.9^\circ$       (B) 順時針方向  $70.1^\circ$       (C) 逆時針方向  $39.8^\circ$       (D) 順時針方向  $50.2^\circ$

- 10 直徑 50 mm 鋼軸兩端固定並承受一 300 N-m 的扭矩如圖所示，則軸中最大剪應力為何？

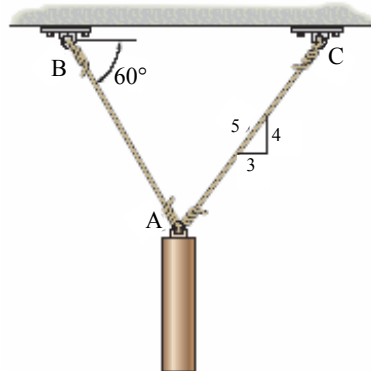


- (A) 5.85 MPa      (B) 8.15 MPa      (C) 9.63 MPa      (D) 12.25 MPa

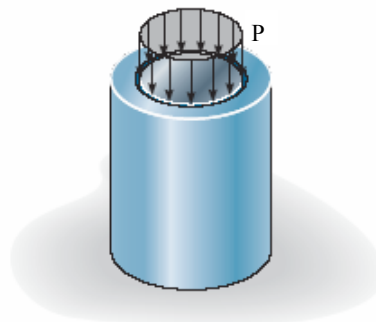
- 11 下圖中桁架 ABC 是由三支截面積均為  $3000 \text{ mm}^2$ 、彈性模數均為  $200 \text{ GPa}$  之鋼管所組成，其跨度  $L=6 \text{ m}$ 。若桁架頂端受到水平力  $P=240 \text{ kN}$  之作用，則 B 點之水平位移為：



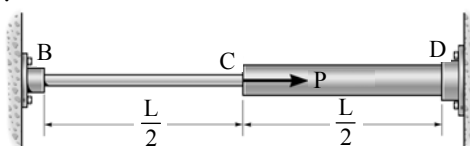
- (A) 0.6 mm                      (B) 2.4 mm                      (C) 0.8 mm                      (D) 1.2 mm
- 12 下圖中一 400 公斤之重物吊掛於鋼索 AB 及 BC 下方，鋼索 AC 所受之拉力為：



- (A) 217 N                      (B) 250 N                      (C) 2134 N                      (D) 2554 N
- 13 承上題，若鋼索 AC 原長為  $600 \text{ mm}$ ，直徑為  $3 \text{ mm}$ ，彈性模數為  $200 \text{ GPa}$ ，則其伸長量為：
- (A) 0.09 mm                      (B) 0.91 mm                      (C) 0.11 mm                      (D) 1.08 mm
- 14 一內徑  $26 \text{ mm}$  之鋼管內有一直徑  $25 \text{ mm}$  之聚乙烯圓條，該圓條與鋼管共心，若該聚乙烯圓條之彈性模數及蒲松比 (Poisson's ratio) 分別為  $6 \text{ MPa}$  及  $0.43$ ，則圓條上須施加多大壓力方可將鋼管填滿？

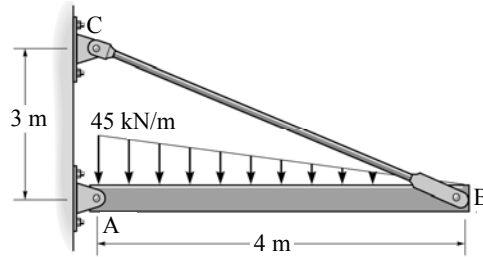


- (A) 118 N                      (B) 236 N                      (C) 274 N                      (D) 2.95 kN
- 15 圖示兩根相同材料的圓管連接，若 BC 管的截面積為  $A$  而 CD 管的截面積為  $2A$ ，則當  $P$  力作用在連接處 C 時，B 點的反力為何？



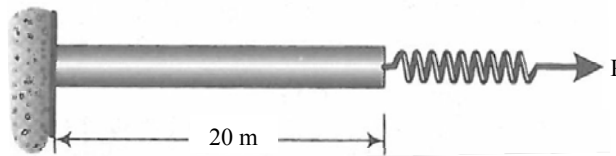
- (A)  $\frac{P}{2}$                       (B)  $\frac{P}{3}$                       (C)  $\frac{P}{4}$                       (D)  $\frac{2P}{3}$

- 16 圖示一剛性棒 AB 由銷接之 CB 桿件所支撐，CB 桿件斷面積  $A=500 \text{ mm}^2$ ，材料楊氏模數  $E=200 \text{ GPa}$ ，則 CB 桿件之軸向應變為何？



- (A) 0.0005 (B) 0.0010 (C) 0.0015 (D) 0.0020

- 17 圖示一均質線彈性材料圓桿右端連接一彈簧，受  $P$  力拉伸作用。若圓桿伸長量為  $0.04 \text{ m}$ ，彈簧伸長量為  $0.75 \text{ m}$ ，圓桿斷面積  $A=0.25 \text{ m}^2$ ，長  $20 \text{ m}$ ，彈簧勁度  $k=20 \text{ kN/m}$ ，則桿件的應變為何？

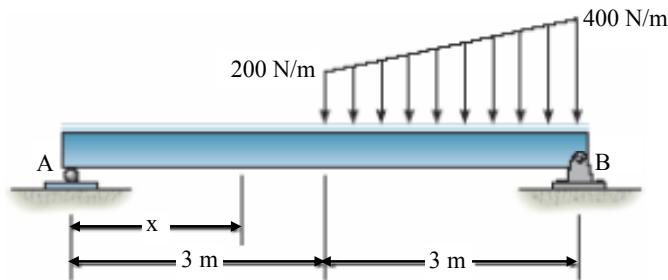


- (A) 0.001 (B) 0.002 (C) 0.004 (D) 0.005

- 18 承上題，圓桿的軸向應力為何？

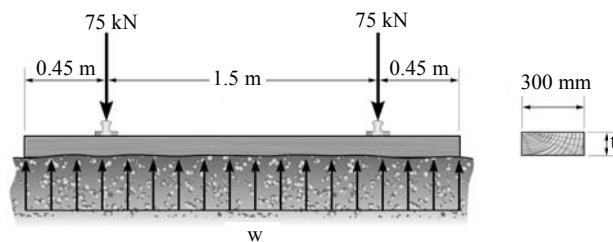
- (A) 15 kPa (B) 30 kPa (C) 45 kPa (D) 60 kPa

- 19 下圖中簡支梁之最大彎矩出現在  $x$  為多少時？



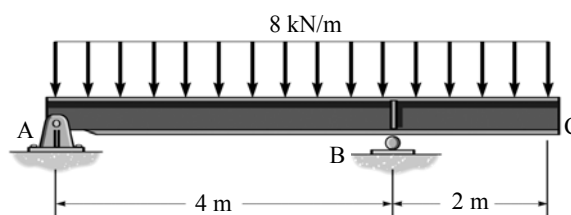
- (A) 3.26 m (B) 3.87 m (C) 4.12 m (D) 5.25 m

- 20 一鐵軌的碎石作用在鐵軌枕木上的支承力視為如圖之均勻分布，求枕木中所產生的最大撓曲應力。其中枕木的橫截面為矩形且厚度  $t=150 \text{ mm}$ 。



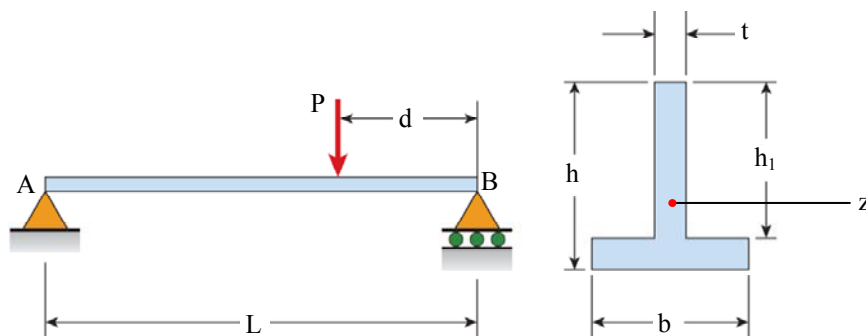
- (A) 5 MPa (B) 10 MPa (C) 15 MPa (D) 20 MPa

- 21 圖示一外伸梁受到均勻分布荷重  $8 \text{ kN/m}$  作用，則梁斷面受到的最大彎矩值為何？



- (A) 9 kN-m (B) 12 kN-m (C) 16 kN-m (D) 18 kN-m

- 22 下圖中「倒 T 型梁」( $b=80 \text{ mm}$ ,  $t=25 \text{ mm}$ ,  $h=120 \text{ mm}$ , and  $h_1=90 \text{ mm}$ ,  $L=5.0 \text{ m}$ ,  $d=2.0 \text{ m}$ ) 對  $z$  軸(中性面)之慣性矩  $I_z$  為：

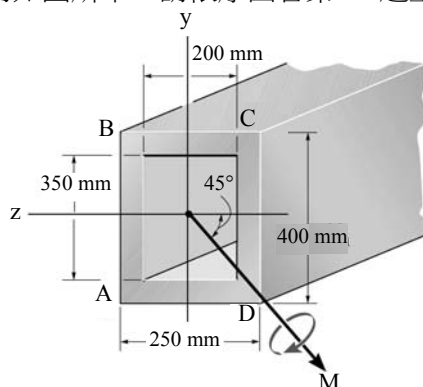


- (A)  $5,879,395 \text{ mm}^4$  (B)  $1,698,750 \text{ mm}^4$  (C)  $6,795,000 \text{ mm}^4$  (D)  $4,246,875 \text{ mm}^4$

- 23 承上題，「倒 T 型梁」AB 在集中載重  $P=8.0 \text{ kN}$  作用下之最大撓曲(拉)應力  $\sigma_t$  為：

- (A)  $124.0 \text{ MPa}$  (B)  $62.0 \text{ MPa}$  (C)  $35.9 \text{ MPa}$  (D)  $71.9 \text{ MPa}$

一箱型梁承受彎矩  $M=30 \text{ N-m}$  的作用如圖所示，請依序回答第 24 題至第 26 題：



- 24 箱梁斷面上承受最大撓曲壓應力的位置在何處？

- (A) A (B) B (C) C (D) D

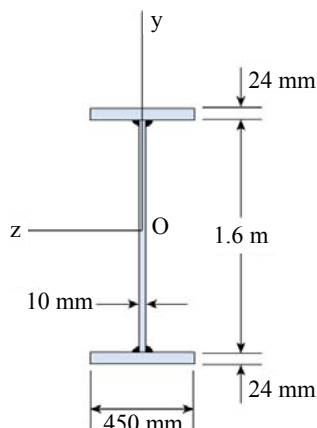
- 25 箱型梁上最大撓曲壓應力的值為何？

- (A)  $12.1 \text{ MPa}$  (B)  $14.1 \text{ MPa}$  (C)  $16.1 \text{ MPa}$  (D)  $18.1 \text{ MPa}$

- 26 梁之中性軸位置在何處？

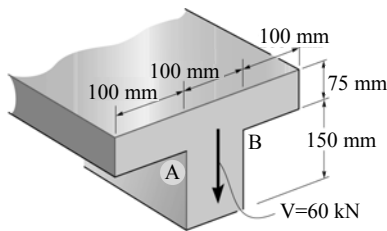
- (A) 在正  $y$  軸方向順時針旋轉  $45^\circ$  處 (B) 在正  $z$  軸方向順時針旋轉  $45^\circ$  處  
(C) 在正  $y$  軸方向順時針旋轉  $65.1^\circ$  處 (D) 在正  $z$  軸方向順時針旋轉  $65.1^\circ$  處

- 27 下圖中之型鋼斷面是由二片  $450 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$  之翼板及一片  $1600 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$  之腹板焊接而成，其中腹板上下端兩側各有一條(共四條)焊道。若每條焊道單位長度之容許剪力為  $300 \text{ kN/m}$ ，則此鋼梁之容許剪力  $V_{\text{allow}}$  為多少？

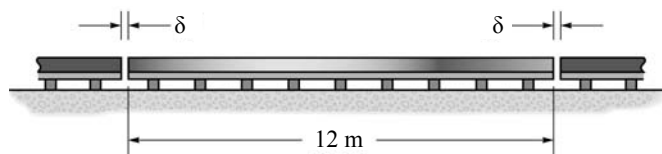


- (A)  $302 \text{ kN}$  (B)  $2416 \text{ kN}$  (C)  $604 \text{ kN}$  (D)  $1208 \text{ kN}$

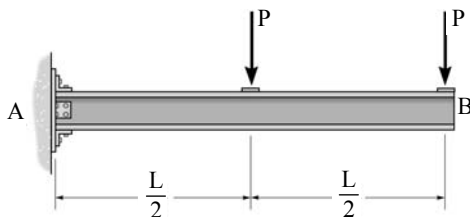
- 28 圖示 T 型梁承受垂直剪力  $V=60 \text{ kN}$ ，則梁上最大垂直剪應力發生在距梁上翼緣頂端何處之位置？



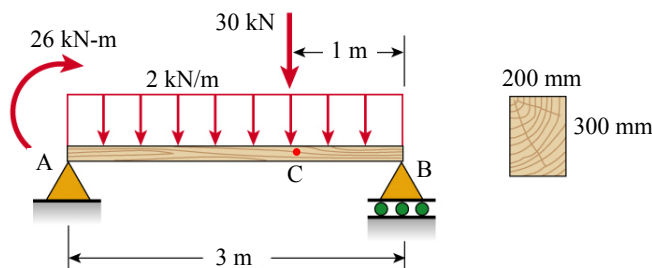
- (A) 82.5 mm (B) 93.5 mm (C) 100 mm (D) 102.5 mm
- 29 承上題，梁內最大垂直剪應力為何？  
(A) 2.85 MPa (B) 3.99 MPa (C) 4.25 MPa (D) 6.23 MPa
- 30 圖示一長 12 m 的 A36 鋼軌間留有小間隙以允許熱膨脹，當溫度從  $T_1=-30^\circ\text{C}$  升至  $T_2=30^\circ\text{C}$  時，一鋼軌剛好碰到另一鋼軌，若鋼軌熱膨脹係數  $\alpha=12\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，則溫度上升至  $T_3=40^\circ\text{C}$  時，鋼軌之軸向力為何？假設鋼軌截面積為  $3200 \text{ mm}^2$ ，楊氏模數  $E=200 \text{ GPa}$



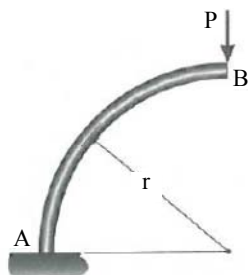
- (A) 205.6 kN (B) 102.4 kN (C) 76.8 kN (D) 51.5 kN
- 31 圖示懸臂梁中央及自由端各受一  $P$  力作用，則自由端之垂直變位為何？梁桿件  $EI$  為常數。



- (A)  $\frac{3 PL^3}{8 EI}$  (B)  $\frac{PL^3}{2 EI}$  (C)  $\frac{7 PL^3}{16 EI}$  (D)  $\frac{25 PL^3}{48 EI}$
- 32 試求下圖中 C 點（距離 B 端 1 m 處，緊鄰集中載重之右側）之斷面最大撓曲應力  $\sigma_C$ ：



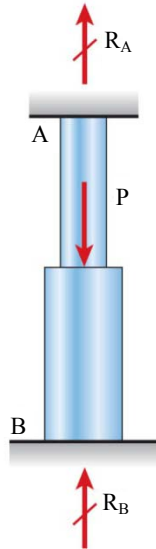
- (A) 3.4 MPa (B) 6.6 MPa (C) 7.9 MPa (D) 10.2 MPa
- 33 圖示一四分之一圓的曲梁，端部 B 受一緩慢增加之集中荷重  $P$  作用，則 B 點的垂直變位為何？梁桿件  $EI$  為常數。



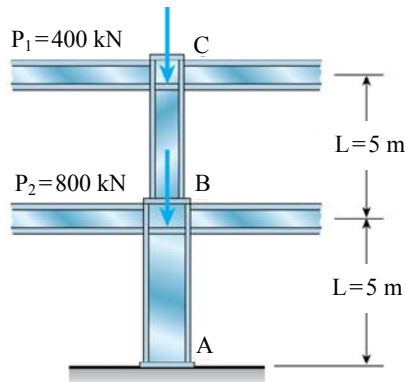
- (A)  $\frac{\pi Pr^3}{8 EI}$  (B)  $\frac{\pi Pr^3}{4 EI}$  (C)  $\frac{\pi Pr^3}{2 EI}$  (D)  $\frac{\pi Pr^3}{EI}$



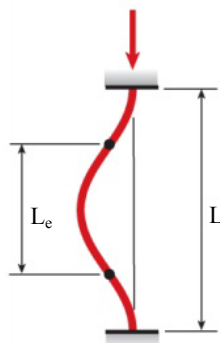
- 34 下圖中鋼柱上、下兩段之長度分別為 100 mm 及 120 mm，截面積分別為  $400 \text{ mm}^2$  及  $1200 \text{ mm}^2$ ，彈性模數均為 200 GPa，頂端與底端則分別固定於 A、B 兩點。若於交界處施加一（向下之）外力  $P=70 \text{ kN}$ ，則 A 端之反力  $R_A$  為：



- (A) 17.5 kN (B) 20.0 kN (C) 31.8 kN (D) 50.0 kN
- 35 承上題，若鋼柱之熱膨脹係數為  $12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，則當溫度升高  $10^\circ\text{C}$  時，鋼柱上半段之軸壓力會增加：
- (A) 10.7 kN (B) 15.1 kN (C) 16.7 kN (D) 26.1 kN
- 36 一構造上下層分別由 BC（截面積  $6,400 \text{ mm}^2$ ）及 AB（截面積  $10,000 \text{ mm}^2$ ）兩段鋼柱（ $E=200 \text{ GPa}$ ）支撐。若上層荷重  $P_1=400 \text{ kN}$ ，下層荷重  $P_2=800 \text{ kN}$ ，且樓高均為 5 m，則  $P_1$  及  $P_2$  對鋼柱頂端所造成之變形量  $\delta_{AC}$  為：

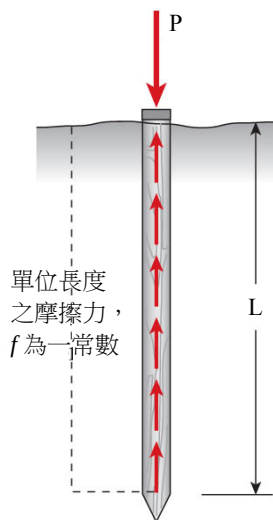


- (A) 4.56 mm (B) 4.56 cm (C) 3.56 mm (D) 3.56 cm
- 37 下圖中柱體之最小臨界挫曲荷重為：

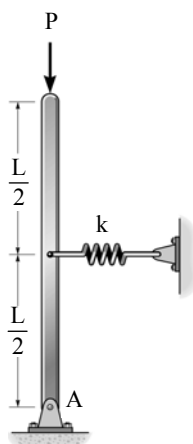


- (A)  $\frac{4\pi^2 EI}{L^2}$  (B)  $\frac{\pi^2 EI}{4L^2}$  (C)  $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$  (D)  $\frac{\pi^2 EI}{2L^2}$

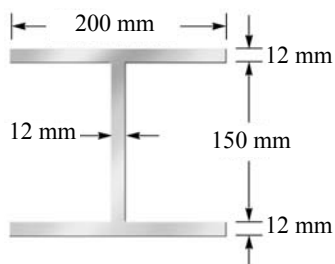
- 38 一混凝土基樁之長度、截面積、及彈性模數分別為  $L$ 、 $A$ 、與  $E$ ，若其單位長度之摩擦力為一常數，則其在垂直載重  $P$  作用下之總縮短量為：（以  $P$ 、 $L$ 、 $E$ 、及  $A$  表示）



- (A)  $PL/EA$                       (B)  $PL/2EA$                       (C)  $PL/3EA$                       (D)  $2PL/5EA$
- 39 圖示剛性柱頂端受  $P$  外力作用，中央有一彈簧側撐，則該柱的臨界挫曲荷重為何？



- (A)  $kL/4$                       (B)  $kL/3$                       (C)  $kL/2$                       (D)  $kL$
- 40 一 A36 柱長 4.5 m，鋼柱兩端銲接固定，其斷面尺寸如圖所示，則其臨界挫曲荷重為何？A36 材質之  $E=200 \text{ GPa}$



- (A) 780.6 kN                      (B) 1370.2 kN                      (C) 1455.2 kN                      (D) 1561.7 kN