

112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、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試題

代號:10310
頁次:11-1

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。

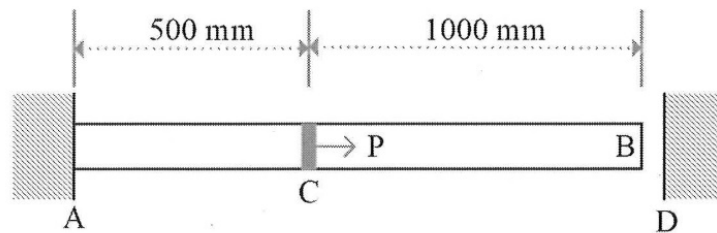
甲、申論題部分:(50分)

(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。

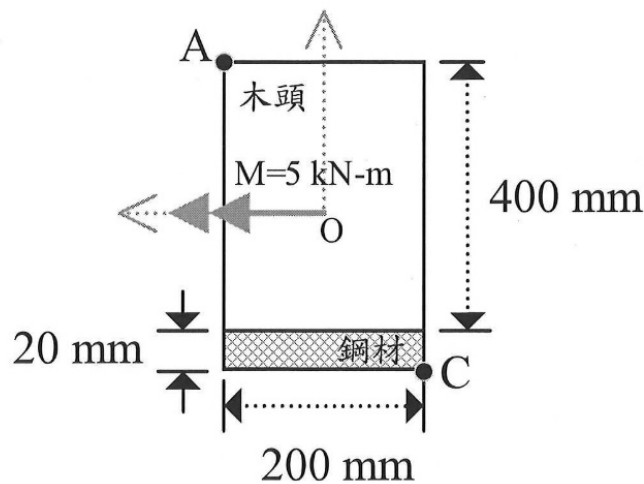
(三)本科目除專門名詞或數理公式外,應使用本國文字作答。

- 一、如圖一所示之圓形鋼棒(彈性模數為 200 GPa),其直徑為 10 mm。鋼棒受力前,其 A 點固接於牆上,而其 B 點則與牆存在一間隙 2 mm (BD 間之距離)。當軸力 $P=100$ kN 加載於鋼棒 C 點之斷面圓心時,鋼棒 AC 段與 BC 段之內力分別為何?(25分)



圖一

- 二、如圖二所示之合成梁,主要由木頭與鋼材所組成,木頭之彈性模數為 10 GPa 而鋼材之彈性模數為 200 GPa,當此合成梁承受如圖二所示之彎矩 $M=5$ kN-m 時,A 與 C 點之撓曲應力各為何?(25分)



圖二

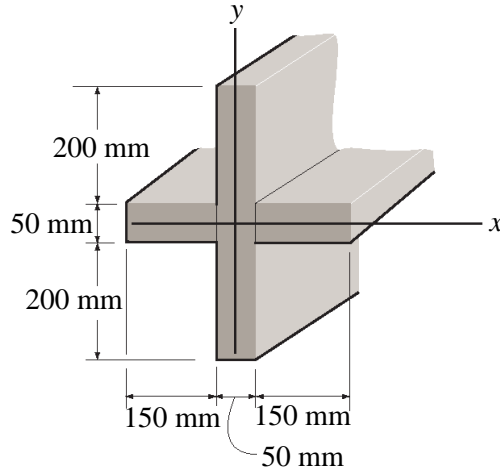
乙、測驗題部分：(50分)

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。

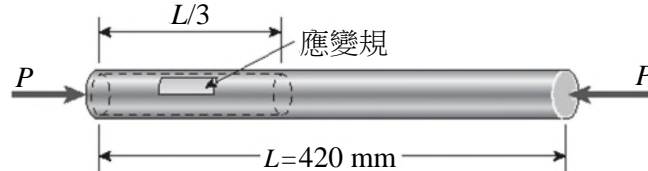
(二)共40題，每題1.25分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題或申論試卷上作答者，不予計分。

- 1 十字形柱截面尺寸如圖所示，此截面對通過形心之 x 軸的迴轉半徑 (radius of gyration) 為何？



- (A) 91 mm (B) 101 mm (C) 111 mm (D) 121 mm

- 2 長 $L=420$ mm 的鋁製圓管承受壓力負載 P ，左端長 $L/3$ 的部分為中空，外直徑與內直徑分別為 60 mm 與 35 mm，右端長 $2L/3$ 的部分為實心，外直徑為 60 mm，若中空區段外表面量測之縱向正向應變 $\epsilon_n=470 \times 10^{-6}$ ，鋁製圓管的整體縮短量為何？



- (A) 0.1973 mm (B) 0.1824 mm (C) 0.1675 mm (D) 0.1526 mm

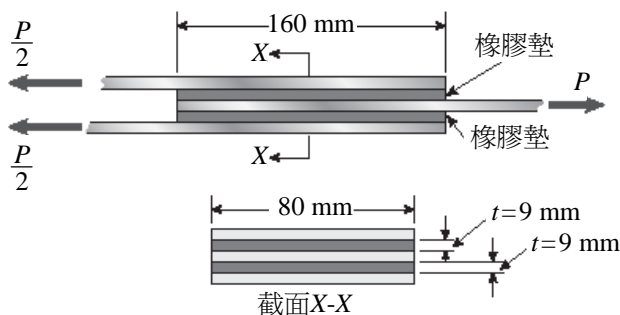
- 3 用於大型吊車的高強度鋼桿，直徑為 50 mm，彈性模數 $E=200$ GPa，蒲松比 $\nu=0.3$ ，因為間隙要求，在軸向壓力下，桿件的直徑限制為 50.025 mm，假設材料行為是線性彈性，桿件的容許最大壓力負載 P_{\max} 為何？

- (A) 654.5 kN (B) 664.5 kN (C) 674.5 kN (D) 684.5 kN

- 4 某一金屬材料的彈性模數 $E=410$ GPa，剪力模數 $G=160$ GPa，此材料的蒲松比 ν 約為：

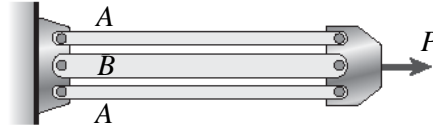
- (A) 0.26 (B) 0.28 (C) 0.30 (D) 0.32

- 5 如圖所示，柔性接頭是用 9 mm 厚的橡膠墊黏接鋼板所構成，橡膠墊長 160 mm，寬 80 mm，若力 $P=8$ kN，橡膠的剪力模數 $G=1250$ kPa，則內板與外板間的相對水平位移約為：

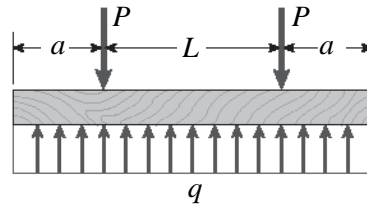


- (A) 1.9 mm (B) 2.1 mm (C) 2.3 mm (D) 2.5 mm

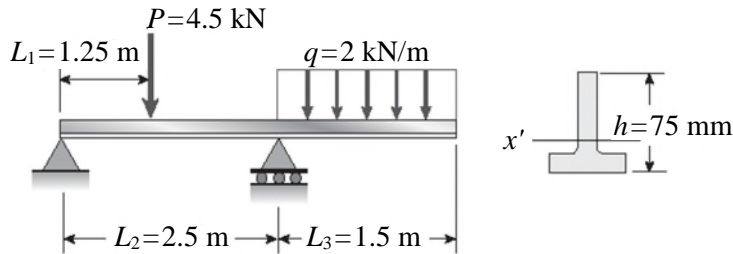
- 10 三根等截面桿傳遞拉伸負載 P ，外圍兩根完全一樣（ A 材料），中間桿（ B 材料）的橫截面積為任一外圍桿的 1.5 倍，同時， A 材料的彈性模數是 B 材料的 2 倍，則中間桿分擔的負載 P 之比例為：



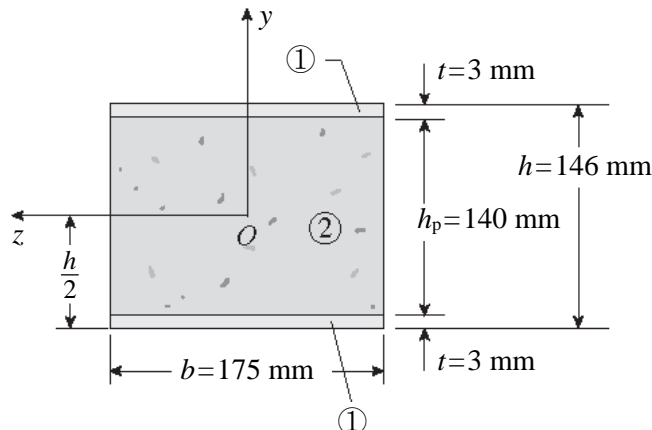
- (A) $\frac{3}{7}$ (B) $\frac{3}{8}$ (C) $\frac{3}{10}$ (D) $\frac{3}{11}$
- 11 一個直徑為 d 的鋼製圓桿承受拉伸負載 $P=3590$ N，若拉伸和剪切時的容許應力分別為 118 MPa 和 48 MPa，則鋼桿所需的最小直徑 d_{\min} 為：
- (A) 9.8 mm (B) 8.4 mm (C) 6.9 mm (D) 6.3 mm
- 12 鐵軌枕木受到各為 $P=175$ kN 的兩軌負載作用，如圖所示。假設道碴的反作用力 q 均勻分布在枕木全長上， $L=1500$ mm，外伸長為 $a=500$ mm，則枕木的最大彎矩（絕對值）為：



- (A) 16500 N-m (B) 17500 N-m (C) 19685 N-m (D) 21875 N-m
- 13 梁的支承與負載如圖所示，倒 T 形截面的高 $h=75$ mm，形心與底面的距離為 24.8 mm，對通過形心之 x' 軸的慣性矩 $I_{x'}=85$ cm⁴，梁的最大彎曲拉應力為：



- (A) 132.9 MPa (B) 99.7 MPa (C) 65.6 MPa (D) 49.2 MPa
- 14 三明治梁的塑膠核心之上下以鋼板強化，鋼表面層的厚度 $t=3$ mm， $E_s=200$ GPa，塑膠核心的高度為 140 mm， $E_p=800$ MPa，梁截面寬 $b=175$ mm，假設梁的各部分都緊密結合，在對於 z 軸的彎矩 $M=5$ kN-m 作用下，表面層的最大彎曲應力為：

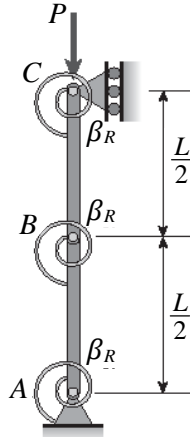


- (A) 46 MPa (B) 56 MPa (C) 66 MPa (D) 76 MPa

19 實心鋼球 ($E=210 \text{ GPa}$ 及 $\nu=0.3$) 受到靜水壓力 p 作用，以致其體積減少了 0.4%，則壓力 p 為：

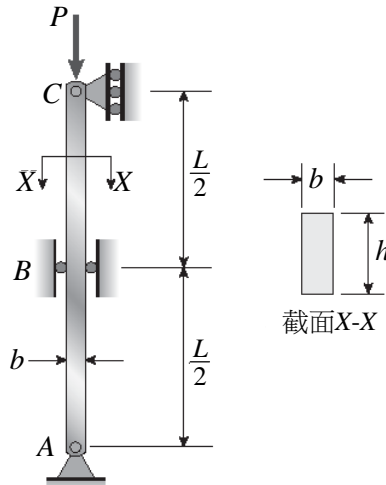
- (A) 500 MPa (B) 600 MPa (C) 700 MPa (D) 800 MPa

20 如圖示由兩銷接剛性桿件，及勁度為 β_R 的三個旋轉彈簧組成之結構，此結構的臨界挫屈載重 P_{cr} 為：



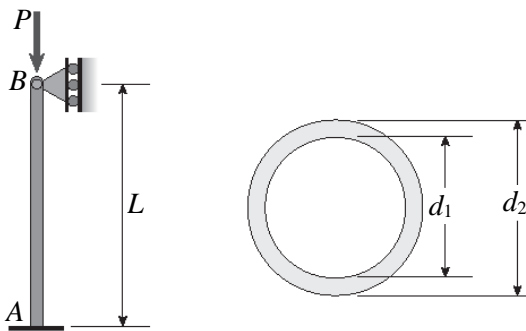
- (A) $\frac{3\beta_R}{L}$ (B) $\frac{4\beta_R}{L}$ (C) $\frac{5\beta_R}{L}$ (D) $\frac{6\beta_R}{L}$

21 橫截面尺寸為 $b \times h$ 的矩形柱銷接於 A 、 C 兩端，如圖示，在柱高的中點，於圖面有側向支承，而在垂直圖面的平面上可自由撓曲，若柱兩主平面上的臨界挫屈載重相等，則 h/b 的比值為：



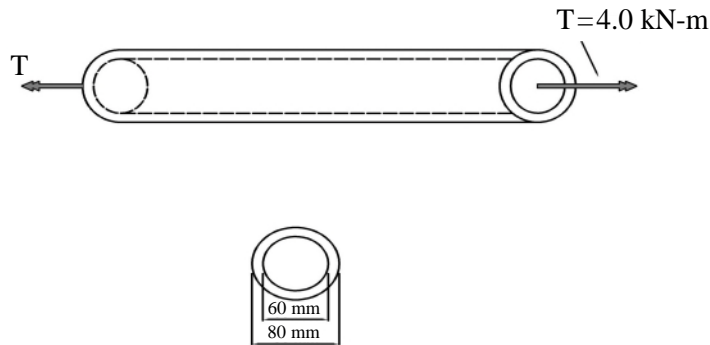
- (A) $\sqrt{2}$ (B) 2 (C) $2\sqrt{2}$ (D) 4

22 長度為 $L=3 \text{ m}$ 的鋁管柱 ($E=70 \text{ GPa}$)，其內、外直徑分別為 $d_1=130 \text{ mm}$ 與 $d_2=150 \text{ mm}$ ，如圖示，柱兩端的支承條件為固定-銷接，可在任意方向撓曲，此柱的臨界挫屈載重 P_{cr} 最接近下列何者？

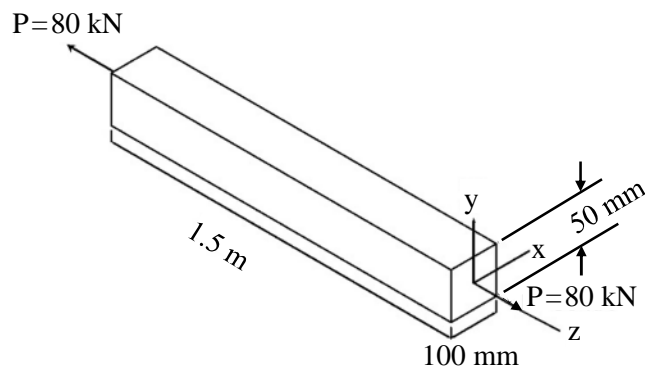


- (A) 3326 kN (B) 2500 kN (C) 1700 kN (D) 831 kN

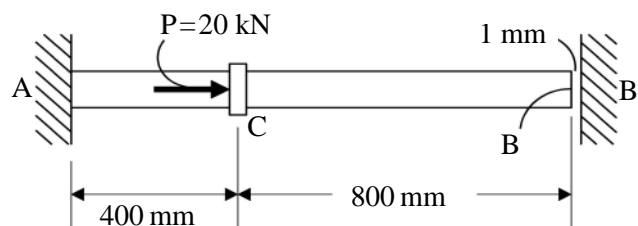
- 23 有一鋁合金中空管如圖所示之內徑及外徑大小，承受一扭矩作用 4.0 kN-m，試求最大之扭矩應力：



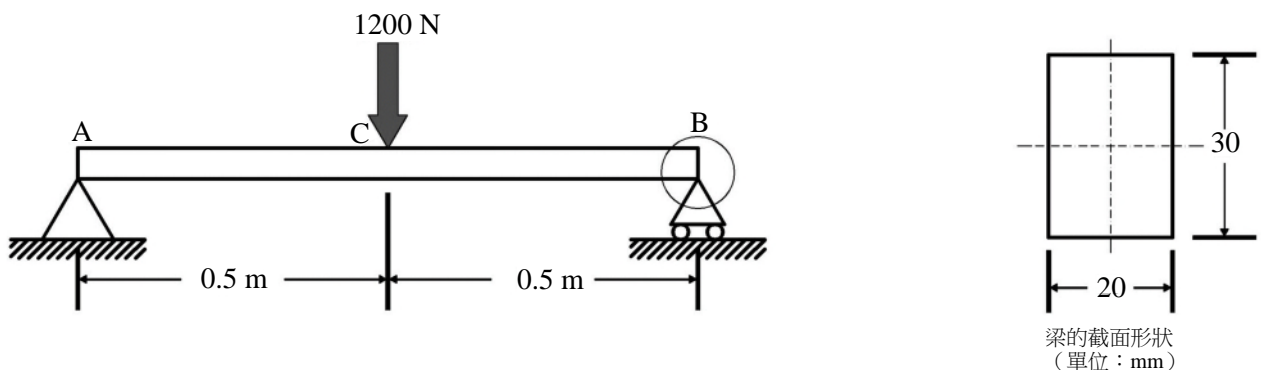
- (A) 38.5 MPa (B) 43.2 MPa (C) 58.2 MPa (D) 63.4 MPa
- 24 有一矩形實心斷面之拉桿由 A-36 鋼（彈性模數為 200 GPa）製成，其尺寸如圖所示，若承受一軸力 $P=80$ kN 作用其桿上，試求作用後其軸向長度伸長為何？



- (A) 120 μm (B) 135 μm (C) 154 μm (D) 176 μm
- 25 如圖中的鋼桿直徑為 5 mm，某一端固定在牆壁 A 點，且在負載之前牆壁 B' 點與桿子的間隙為 1 mm。若桿子受軸向力 $P=20$ kN 作用其截面上，詳如圖所示，試求 A 端的反力？忽略軸環 C 的尺寸，若鋼桿彈性模數 $E_{st}=200$ GPa。

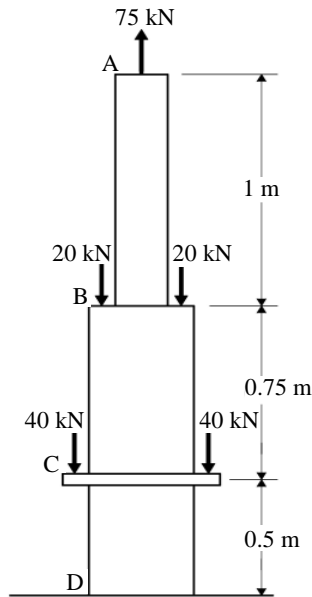


- (A) 11.3 kN (B) 16.6 kN (C) 19.8 kN (D) 23.2 kN
- 26 如圖所示之簡支梁，求該梁的最大彎曲應力，若材料之彈性模數 $E=206$ GPa：

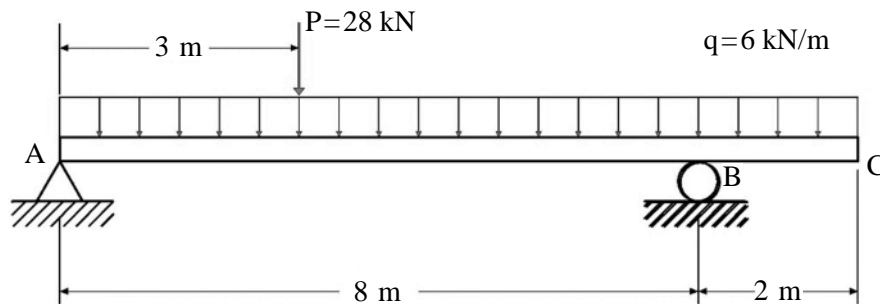


- (A) 70 MPa (B) 80 MPa (C) 90 MPa (D) 100 MPa

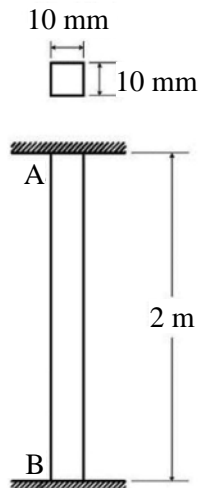
- 27 由 A-36 鋼所製成的桿子如圖所示，由 AB 及 BD 兩段組成，其截面積分別為 $A_{AB}=600 \text{ mm}^2$ 及 $A_{BD}=1200 \text{ mm}^2$ 。若受到圖所示之負載，試求 A 端的垂直位移？其中 A-36 鋼的彈性模數 $E=200 \text{ GPa}$ ，B 截面上受到 2 個 20 kN 的作用力，C 凸緣上亦受到 2 個 40 kN 的作用力。



- (A) 0.328 mm (B) 0.455 mm (C) 0.640 mm (D) 0.856 mm
- 28 試求圖中梁之最大彎矩：

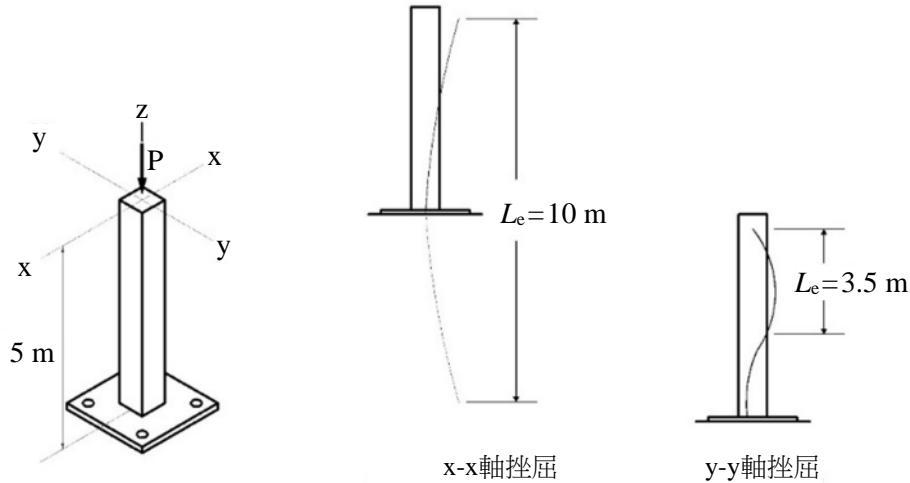


- (A) 80 kN-m (B) 93 kN-m (C) 102 kN-m (D) 116 kN-m
- 29 如圖所示的 A-36 鋼桿於 $T_1=30^\circ\text{C}$ 時恰好拘束於兩固定支承間。若溫度上升至 $T_2=60^\circ\text{C}$ ，試求桿中所產生的熱應力？A-36 鋼的線性熱膨脹係數為 $12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ，鋼之彈性模數為 200 GPa。

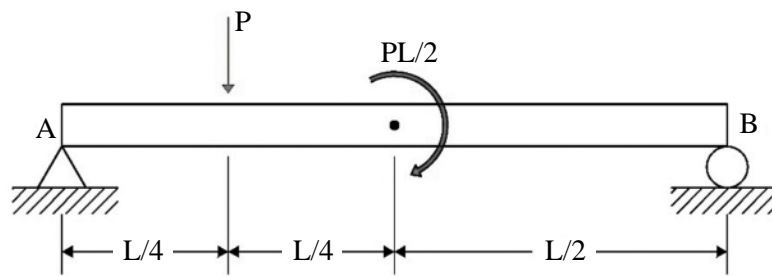


- (A) 50 MPa (B) 66 MPa (C) 72 MPa (D) 89 MPa

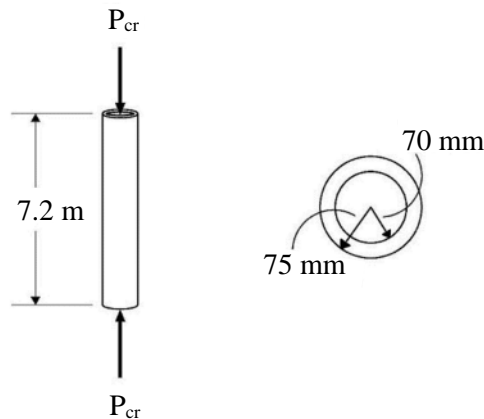
- 30 某鉛柱於其底端固定，假設沒有 $x-z$ 平面上移動，如圖所示。如果假設柱之基底固定，試求所能承載的最大容許負載 P ？鉛柱之挫屈安全係數 $F.S.=3.0$ ，若彈性模數 $E_{al}=70 \text{ GPa}$ 、降伏應力 $\sigma_y=215 \text{ MPa}$ 、斷面積 $A=0.0075 \text{ m}^2$ 、 x 軸慣性矩 $I_x=61.3 \times 10^{-6} \text{ m}^4$ 、 y 軸慣性矩 $I_y=23.2 \times 10^{-6} \text{ m}^4$ ；其中 L_e =柱挫屈的有效長度， P =受壓軸心力。



- (A) 72 kN (B) 98 kN (C) 124 kN (D) 141 kN
- 31 試求斷面最大彎矩為何？

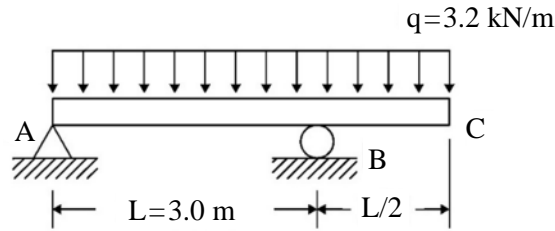


- (A) 0.25 PL (B) 0.375 PL (C) 0.575 PL (D) 0.75 PL
- 32 有一長 7.2 m 之 A-36 鋼管具有如下圖之截面並用於一端為插銷之柱，若該材料之彈性模數為 200 GPa，試求此柱不會挫屈時所能支持的最大容許負載為何？



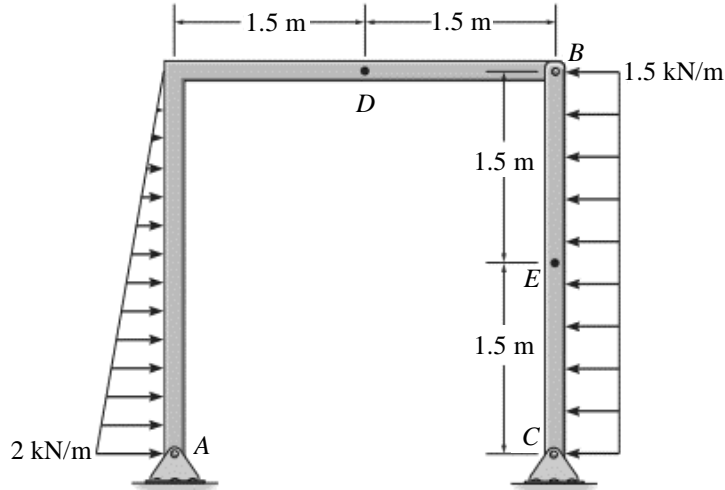
- (A) 210 kN (B) 228 kN (C) 310 kN (D) 328 kN

33 如圖所示之梁，試求其最大剪力為何？



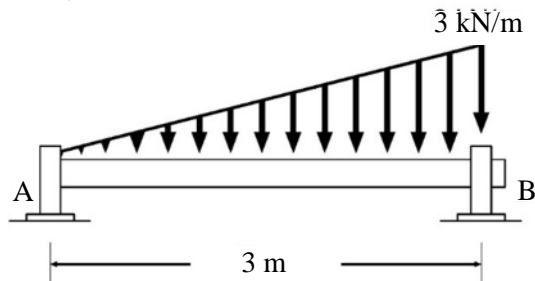
- (A) 3.6 kN (B) 4.8 kN (C) 5.0 kN (D) 6.0 kN

34 試求圖中橫梁點 D 之彎矩值，B 為鉸接。



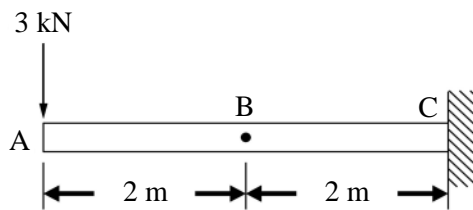
- (A) 0.58 kN-m (B) 0.87 kN-m (C) 1.88 kN-m (D) 2.38 kN-m

35 如圖所示之簡支梁，梁內最大彎矩為何？



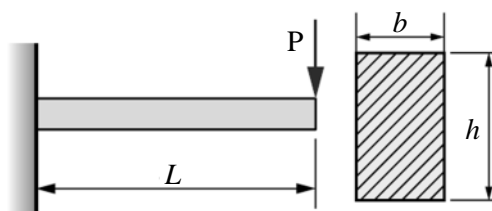
- (A) 0.85 kN-m (B) 0.96 kN-m (C) 1.73 kN-m (D) 2.34 kN-m

36 已知鋼梁材料彈性模數 $E=200 \text{ GPa}$ 、斷面慣性矩 $I=60 \times 10^6 \text{ mm}^4$ ，計算鋼梁 B 點之傾角為何？



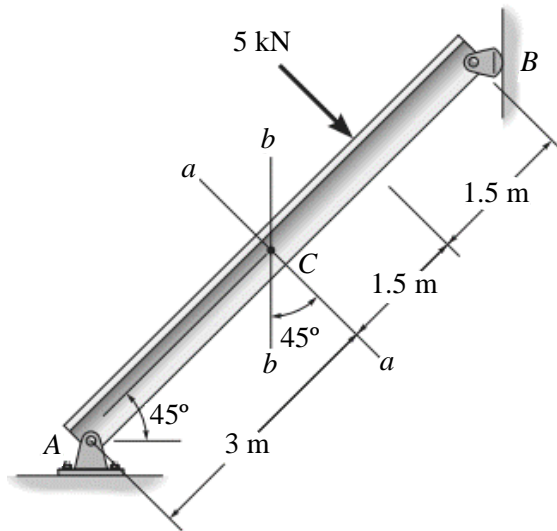
- (A) 0.00510 rad (B) 0.00150 rad (C) 0.00350 rad (D) 0.00530 rad

37 如圖所示之長度為 L 的懸臂梁，其斷面寬為 b ，高為 h ，則梁中的最大彎曲應力為何？



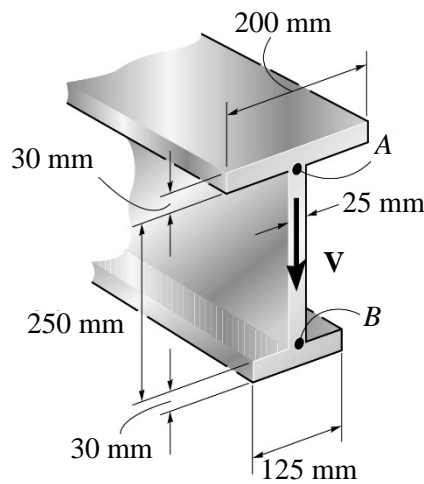
- (A) $3 PL/(bh^2)$ (B) $3 PL/(2bh^2)$ (C) $6 PL/(bh^2)$ (D) $PL/(bh^2)$

38 如下圖所示之斜梁，計算 $b-b$ 截面之彎矩為何？



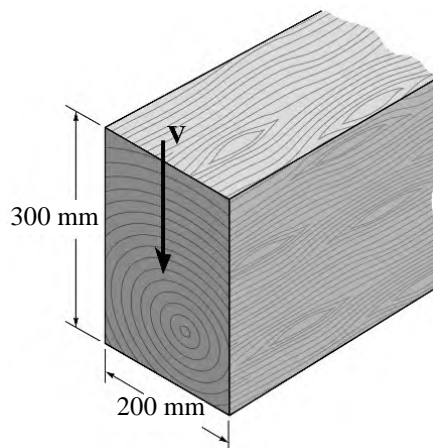
- (A) 1.25 kN-m (B) 2.35 kN-m (C) 3.75 kN-m (D) 4.58 kN-m

39 如圖所示之寬翼梁承受一剪力 $V=30$ kN，在以下選項中，最接近梁斷面上最大剪應力為何？



- (A) 4.62 MPa (B) 5.78 MPa (C) 6.92 MPa (D) 7.23 MPa

40 如圖示，一矩形截面之受 V 力作用梁的容許剪應力為 1.4 MPa，試求梁之橫截面上之最大剪力為何？



- (A) 24 kN (B) 35 kN (C) 48 kN (D) 56 kN