

等 別：四等考試  
 類 科：機械工程  
 科 目：機械原理概要  
 考試時間：1小時30分

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

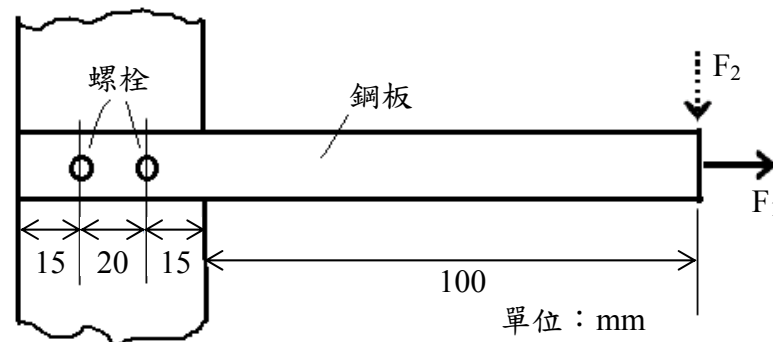
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、如圖一所示，使用兩支相同的螺栓 (bolt)，將一個鋼板固定於牆壁上，鋼板的自由端受到集中力  $F_1 = 10 \text{ kN}$ ，已知螺栓的降伏強度是  $420 \text{ N/mm}^2$ ，剪降伏強度  $S_{sy}$  是降伏強度的一半，假設設計的安全係數  $SF$  是 5。

(一)試問螺栓最小的直徑？(10分)

(二)試問此時螺栓承受的應力？(5分)

(三)若負荷的施力位置移到  $F_2$ ，垂直於鋼板長度的方向，此時螺栓最小的直徑應該是增大、減少、或相等？(10分)

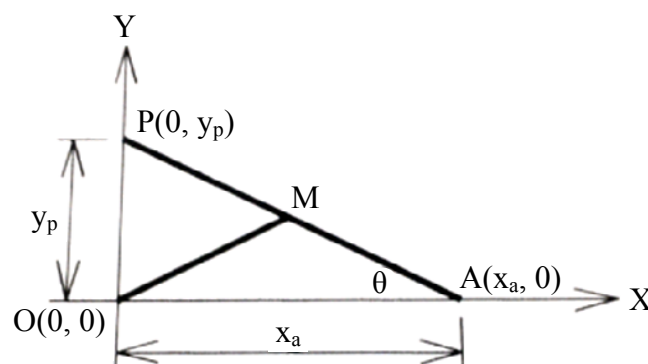


圖一 鋼板固定於牆壁上受力  $F_1$

二、如圖二所示之四連桿機構，為一 Scott-Russell mechanism，當  $OM$  桿順時針方向旋轉時， $M$  點是 pin 連接， $A$  點為一滑塊，可沿著水平軸向右移動，移動距離為  $a$ ， $P$  點將沿著垂直軸方向向下移動、朝向  $O$  點移動，移動距離為  $b$ ， $OM = PM = MA = 1$ ， $OA$  與  $PA$  之夾角為  $\theta$ ， $A$  點與  $P$  點之座標分別為  $(x_a, 0)$  與  $(0, y_p)$ ，設  $x_a = 10 \text{ cm}$ ， $a = 0.1 \text{ cm}$ ， $\theta = 15$  度。

(一)請使用  $x_a$  與  $y_p$ ，計算  $b$  與  $a$  的關係式。(15分)

(二)當角度  $\theta = 15$  度時，可獲得  $(b/a)$  值為何？(10分)



圖二 Scott-Russell Mechanism 示意圖

(請接背面)

等 別：四等考試  
類 科：機械工程  
科 目：機械原理概要

三、有直徑  $d$  之彈簧線組成之螺旋壓縮彈簧 (helical compression spring)，承受一軸向變動壓縮負荷  $P$ ，大小從 2.0 kN 到 4.0 kN，此時彈簧變形 5 mm，假設彈簧材料之抗張強度為  $1040 \text{ N/mm}^2$ ，允許抗剪強度為  $520 \text{ N/mm}^2$ ，彈簧指數  $c$  (Spring index 為平均彈簧直徑除以線徑) 為 5，彈簧應力因數 (stress factor)  $k$  之定義式如下，彈簧線所承受的應力  $\tau$  之計算式列於下：

(一)試問彈簧線所承受的應力，包括那二種應力？(5分)

(二)試計算彈簧線的最小直徑。(20分)

$$\text{彈簧應力因數 } k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0.615}{c}$$

$$\text{彈簧線所承受的應力 } \tau = k \frac{8Pc}{\pi d^2}$$

四、設計旋轉運動機器時，常使用滾動接觸軸承 (rolling contact bearing) 來支撐旋轉軸，試請繪示意圖及文字說明：(每小題 5 分，共 25 分)

(一)深槽單排滾珠軸承 (deep groove single row ball bearing)

(二)斜角單排滾珠軸承 (angular contact single row ball bearing)

(三)自動對位雙排滾珠軸承 (self-aligned double row ball bearing)

(四)止推單排滾珠軸承 (thrust single row ball bearing)

(五)比較以上 4 種軸承功能，包括可承受負荷方向及其他功能等。