

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：機械設計

考試時間：2 小時

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、螺栓牙根處之應力狀態  $\sigma_x = 50 \text{ MPa}$ ， $\sigma_y = -20 \text{ MPa}$ ， $\tau_{yz} = 8 \text{ MPa}$ ，其餘為應力分量  $(\sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{xz})$  為 0，求作用於此處之：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)三個主應力。

(二)最大剪應力。

二、材料的高循環 (high-cycle) 壽命區間在  $10^3$  至  $10^6$  區間，其疲勞強度 (fatigue strength)  $S_f$  與壽命轉數  $N$  的關係式： $S_f = aN^b$ ，一個實際機械元件之材料其極限強度 (ultimate strength)  $S_{ut} = 680 \text{ MPa}$ ，其對應  $10^3$  壽命的疲勞強度為  $560 \text{ MPa}$ ，對應  $10^6$  壽命的忍耐限 (endurance limit) 為  $S_e = 210 \text{ MPa}$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)若期望此元件達到  $10^5$  壽命數，求所能承受的反覆週期應力幅值 (stress amplitude)。

(二)此元件受到完全反覆週期應力幅值  $380 \text{ MPa}$  作用時 (應力從最小值  $-380 \text{ MPa}$  至最大  $380 \text{ MPa}$  連續變化)，求其預期之壽命。

三、推導公式：外半徑為  $R$  之圓柱底部全周填角銲，形成的圓環形焊道。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)求證其抵抗扭矩 (torsional moment) 之喉寬 (throat width) 單位極面積二次矩 (unit second polar moment of area)  $J_u = 2\pi R^3$ 。

(二)求證其抵抗彎矩 (bending moment) 之喉寬單位面積二次矩 (unit second moment of area)  $I_u = \pi R^3$ 。

四、某一類滾珠軸承的壽命實驗得到相同可靠度之負荷  $F$  與壽命轉數  $L$  之關係：

$F_1^3 L_1 = F_2^3 L_2$ ，以及可靠度  $R$  與壽命比  $x$  之關係式： $R = \exp\left[-\left(\frac{x - x_0}{\theta - x_0}\right)^b\right]$ ，其中

$x_0 = 0.02$ ， $(\theta - x_0) = 4.439$ ， $b = 1.483$ ，其對等徑向負荷因數  $X_2 = 0.56$ ， $Y_2 = 1.5$ ，選用此類軸承於受到軸向負荷  $800 \text{ N}$  及徑向負荷  $2000 \text{ N}$ ，使用因數  $1.0$ ，內環轉動，轉速  $12000 \text{ rpm}$ ，預期壽命  $30000$  小時，可靠度達到  $0.999$ ，求所需軸承動容量 (基本額定負荷)。(20 分)

五、圓環型的碟式煞車 (disk brake)，其工作內徑  $d_i = 200 \text{ mm}$ ，工作外徑  $d_o = 300 \text{ mm}$ ，摩擦襯之摩擦係數為  $0.4$ ，煞車致動力 (actuating force)  $F = 2 \text{ kN}$ ，垂直作用於盤面。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)假設盤面之正向壓力為均勻分布，求煞車產生之摩擦力矩。

(二)假設盤面摩擦襯為均勻磨耗，求煞車產生之摩擦力矩。