

「機械要素」宿題（第三回目）

学生番号： _____

氏名： _____

1. 軸と歯車の締結はどんな方法があるか？各方法の特徴を説明せよ。
2. 直径 $d=10\text{mm}$ 、長さ $L=1\text{m}$ の鋼の丸棒に $P=1\text{ton}$ の引張荷重を加えた時に、材料に生じた応力と伸びを計算せよ。また材質をアルミニウムに変更したらどうなるかを説明せよ。ただし、応力単位を MPa 、伸びの単位を cm 、鋼のヤング率を $E=2,100,000\text{kgf/cm}^2$ とする。アルミニウムのヤング率 E は鋼の約 $1/3$ である。

「ヒント：次に示す公式を理解し、これらの式を使いなさい」

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

$$\sigma = E\varepsilon \quad (2)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (3)$$

3. 図 1 に示す間隔 $L=50\text{cm}$ の平行な壁の間に $d=5\text{cm}$ の鋼製の丸棒が挟まれている。丸棒の温度を $t_0=15^\circ$ から $t=100^\circ$ に上昇させた時、棒が壁に及ぼす力と棒に生じる圧縮応力を求めよ。ただし、鋼の膨張係数を $\alpha=11 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ とする。

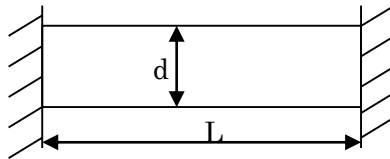


図 1

4. 図 2 に示す中空軸に曲げモーメント $M=250\text{Nm}$ 、トルク $T=300\text{Nm}$ 、引っ張り荷重 $P=100\text{N}$ が加えられた場合には、軸の最大曲げ応力と最大せん断応力を計算せよ。ただし軸の長さ $L=60\text{mm}$ 、内径 $d_1=25\text{mm}$ 、外形 $d_2=50\text{mm}$ である。

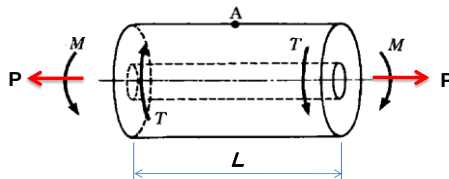


図 2 中空軸の最大応力計算用図

5. 中実軸を外径 $d_2=50\text{mm}$ 、内径 $d_1=30\text{mm}$ 、長さ $L=40\text{mm}$ の中空軸に焼きばめで挿入する場合には、以下の設問に答えよ。ただし焼きばめ代（中空軸内径－中実軸外径） $\Delta=-20\mu\text{m}$ とする。
 - (1) 焼きばめ部の接触圧力を求めよ。
 - (2) 軸の伝達できるトルクを求めよ。ただし軸の材料は両方とも炭素鋼であり、縦弾性係数は $E=206\text{GPa}$ である。または摩擦係数を 0.15 とする。

6. 図 3 に示すように深溝玉軸受と円筒ころ軸受はそれぞれ軸の左端と右端に配置される場合には、以下の設問に答えよ。ただし、力 $F_1=1000\text{N}$ 、 $F_2=1250\text{N}$ 、軸全長 $L=150\text{mm}$ 、 $L_1=50\text{mm}$ 、 $L_2=50\text{mm}$ 、直径 $d=50\text{mm}$ とする。

- (1) 軸の曲げモーメント分布図を求めよ
- (2) 軸の最大曲げ応力を求めよ
- (3) 深溝玉軸受と円筒ころ軸受の支持反力を求めよ
- (4) 玉軸受ところ軸受の寿命 (hours) を求めよ (軸の回転数を 1000rpm とする)

(ヒント：インターネットで軸受のカタログをダウンロードし、その軸受の型番と基本動定格荷重を調べよ。例えば、内径 $\Phi 50\text{mm}$ で型番 6010 の深溝玉軸受を選定する場合には、基本動定格荷重 $=21.8\text{kN}$ であり、また内径 $\Phi 50\text{mm}$ で型番 NU210 の円筒ころ軸受を選定する場合には、基本動定格荷重 $=66\text{kN}$ である。基本動定格荷重を用いて寿命を計算する)

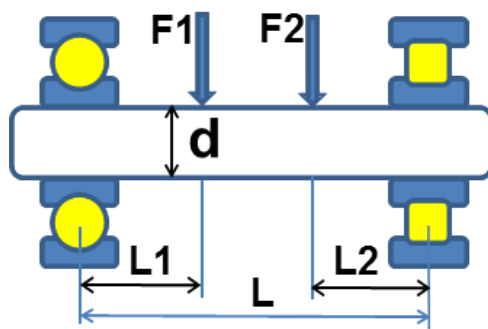


図 3 軸受の寿命計算