

平成16年度「機械設計工学」期末試験（参考解答）

（平成17年2月10日）

氏名：

学籍番号：

1. 次の機械設計に関する用語を図および文書を用いて、説明せよ。

1) 疲れ限度：

S-N曲線を描き、疲れ限度を示す。
或いは、疲労損傷が生じない負荷の限度。

2) 動的破損：

主として疲労破損が挙げられ、繰返し荷重や変動荷重を受ける部材においての最大応力は降伏点或いは引張強度よりかなり低くても時間が経つと破損が生じる場合を言う

3) 応力集中係数：

応力集中の度合いを示すファクターであり、下式で定義される。

$$\alpha = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_n}$$

=応力集中部の最小断面の実最大応力 / 応力集中を無視した場合応力集中部の最小断面

の（公称）応力

4) 機械：

機械は人間に有用な機能（仕事）をするために作られたもので、通常、駆動源、伝動・伝達機構、執行部、計測・監視装置、分析・制御部などが含まれ、機械は一つのシステムである。

5) 基準の強さ：

損傷が生じないための限度応力である。

6) 安全率：

以下の二つの要素を考慮して基準強さから許容応力を求める係数である。

基準強さは実験で求められ、その値には材質の不均一性や表面の状況、実験の精度など様々な不確定な要素の影響でばらつきがある。

部材の実応力の計算には、荷重の変動や形状の複雑さなどの把握できない要素が存在している。
基準の強さ σ_{lim} と許容応力 σ_a との関係

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{lim}}{S_F}$$

S_F は安全率である。通常安全率 $S_F > 1.0$ である。

7) インボリュート曲線

（書き方或いはその特長で説明する）

8) ねじのリード角

ねじ線の登り角度である（図での説明も必要）

9) 摩擦角

摩擦係数 μ から、 $\mu = \tan$ で定義した角度 のことである。

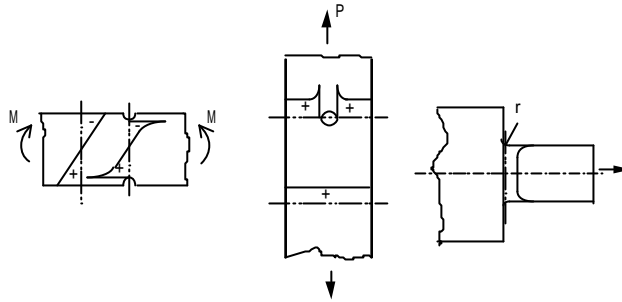
10) 剛性

剛性とは変形の難しさを表す性質である。

剛性 = 荷重 / 変位

剛性が高いほど変形はし難い。

2. 応力集中が生じる形状を挙げ、その応力集中を緩和する手法について説明しなさい。



- 1) 段違い過度部の半径を大きくする
- 2) 穴、切欠きの方向を変える
- 3) 力線の流れを誘導するための切欠きを入れる

3. 動力伝達機械の効率とは何かを説明しなさい。めねじを回しておねじが軸方向に仕事をする場合（ねじを締める場合に対応する）の効率 h を求めなさい。ただし、ねじは角ねじであり、そのリード角は b 、ねじ面の摩擦角は r である。

供給（入力）仕事 W_{in} に対する正味（出力）仕事 W_{out} の割合を効率 (efficiency) と言う。

$$= W_{in}/W_{out}$$

おねじにトルクを加え、めねじを軸方向に運動をさせる（締める）場合、

供給仕事： $W_{in} = P \times d \cdot 2$

正味仕事： $W_{out} = F \times L$

効率： $= F \times L / (P \times d \cdot 2)$

角ねじの締め付けの場合において、 $P = F \tan(\theta + r)$ であり、更に $\tan \theta = L / (\pi d)$ を考慮すれば、
 $= \tan \theta / \tan(\theta + r)$

4. 静荷重単純応力の場合の強度設計条件（部材が破損しない条件）について説明せよ。

最大垂直応力は許容（垂直）応力を越えない

$$\sigma_{max} \leq \sigma_a$$

最大せん断応力は許容（せん断）応力を越えない

$$\tau_{max} \leq \tau_a$$

5. インボリュート曲線を描き、インボリュート関数を導出せよ。

インボリュート関数： \curvearrowleft

$$\angle SOP = \theta, \angle POQ = \phi, \overline{OS} = \overline{OQ} = r_b$$

$$\overline{SQ} = r_b(\theta + \phi), \overline{PQ} = r_b \tan \phi$$

図より $\overline{SQ} = \overline{PQ}$ \curvearrowleft

$$\therefore \tan \phi = \theta + \phi$$

$$\theta = \tan \phi - \phi = \text{inv } \phi$$

inv ϕ をインボリュート関数と言う。 \curvearrowleft

