

演習問題

1. 疲労試験で 1 サイクル中の応力の最大値 $\sigma_{max}$ と最小値 $\sigma_{min}$ を下表のように設定する.それぞれについて,応力振幅,平均応力,応力比を計算せよ.

$\sigma_{max}$ , MPa	250	320	300	0
$\sigma_{min}$ , MPa	-250	40	0	-280

2. 図 2.2 の S-N 曲線について次の問いに答えよ.

- (1) S45C 鋼の疲労限度とアルミニウム合金の  $N_f = 10^8$  の時間強度の値を求めよ.
- (2) 直径 10 mm の S45C 鋼丸棒の回転曲げ疲労試験を行う.破断しない最大のモーメントを予測せよ.曲げモーメント  $M$  をうける丸棒(直径  $d$ )の表面の最大応力(公称曲げ応力) $\sigma$ は次式で与えられる.

$$\sigma = \frac{32M}{\pi d^3} \quad (2.24)$$

- (3) 図 2.2 の時間強度のデータを両対数線図にプロットすると,図 2.30 のように,ほぼ直線になる.これはバスキンの関係(Basquin relation)として知られており,次式で表される.

$$\sigma_a = AN_f^b \quad (2.25)$$

これは両対数紙上で次の関係になる.

$$\log \sigma_a = b \log N_f + \log A \quad (2.26)$$

$A$  と  $b$  は材料固有の定数である.それぞれの材料で応力を 1 割下げると疲労寿命は何倍になるかを計算せよ.

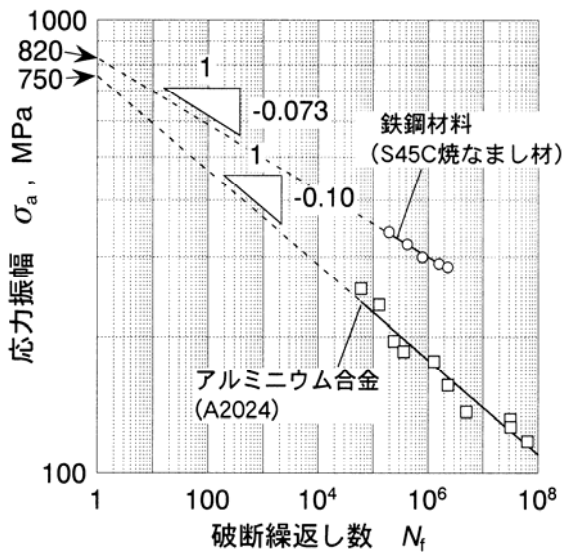


図2.30 図2.2のデータを両対数で表した S-N 線図

3. 疲労限度を推定する式(2.4)と式(2.5)は経験式でありながらよく利用されている.その理由を述べよ.

4. 幅200 mm,厚さ10 mm の帯板中央に直径60 mm の円孔があり,これが遠方から30 kN の力で引張りを受ける.弾性を仮定して円孔縁の最大応力を求めよ.

5. 深さ  $t = 2$  mm,切欠き半径  $\rho = 0.8$  mm の  $60^\circ$  V 型の円周切欠きをもつ外直径44 mm (切欠き底直径40 mm)の軟鋼丸棒が一定モーメントで回転曲げ疲労を受けるとき,次の問いに答えよ.ただし,軟鋼は表2.2の S10C 焼なまし材で,降伏応力は196 MPa,平滑材の疲労限度は180 MPa とする.

- (1) 疲労限度を求めよ.ジーベルらの方法と日本機械学会の実験式による方法の両方について検討せよ.
- (2) ジーベルらの方法によって得た疲労限度から許容曲げモーメント振幅を計算せよ.

6. ビッカース硬さ 170 の S45C 焼なまし材の表面に直径 100  $\mu$ m, 深さ 50  $\mu$ m の半球ピット状の欠陥がある.疲労限度を予測せよ.この微小欠陥が有害かどうかも確かめよ.

7. 降伏強さが200 MPa,引張強さが300 MPa で完全両振りの疲労限度が150 MPa の S10C 焼なまし材がある.平均応力がそれぞれ,60 MPa,120 MPa 作用しているときの長期間使用可能な最大応力振幅を求めよ.ただし,平均応力の影響は修正グッドマン線に従うものとする.

8. 回転曲げ疲労限度が200 MPa,ねじり疲労限度が120 MPa の軟鋼丸棒が曲げ-ねじり組合せ応力を受ける.疲労限度の曲げ応力成分が100 MPa であるときねじり応力成分を求めよ.