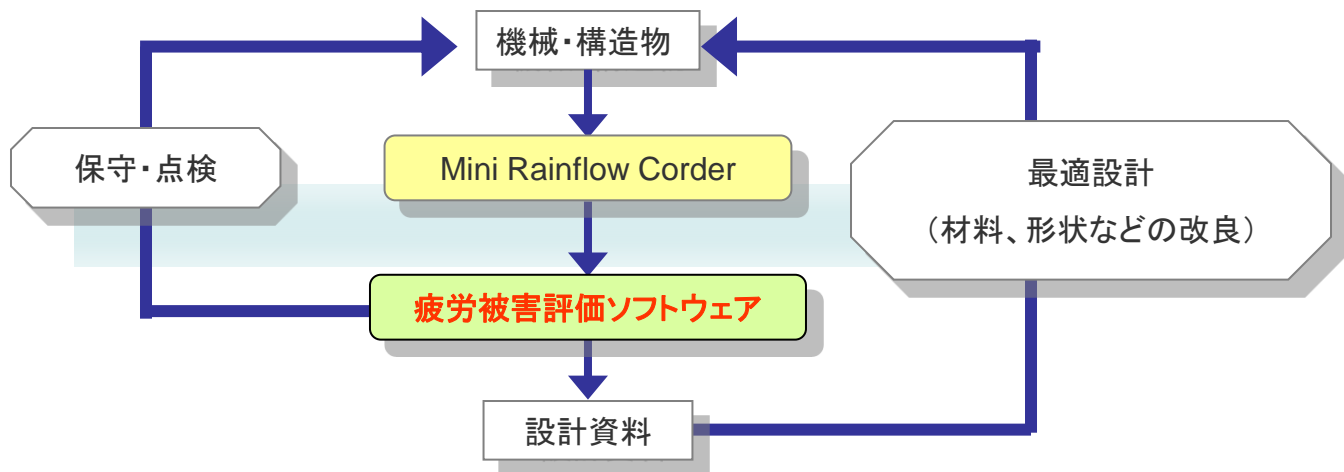
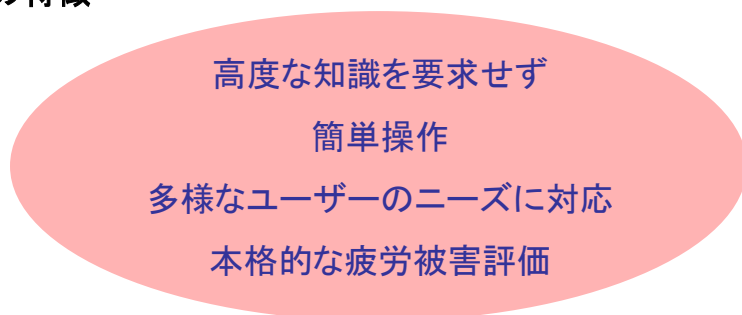


疲労はきわめて多くの影響因子がからむ複雑な現象である。疲労被害評価にも規格や明確な定説はなく、一般に評価は容易ではない。しかし、機械・構造物を正しく設計して正しく使うために疲労被害を数値化して評価したいという要求は高い。本ソフトウェアは、ユーザーが自らの判断で機能と方法を選択・組み合わせ、簡単にしかも本格的な疲労被害評価が行えるように設計されている。

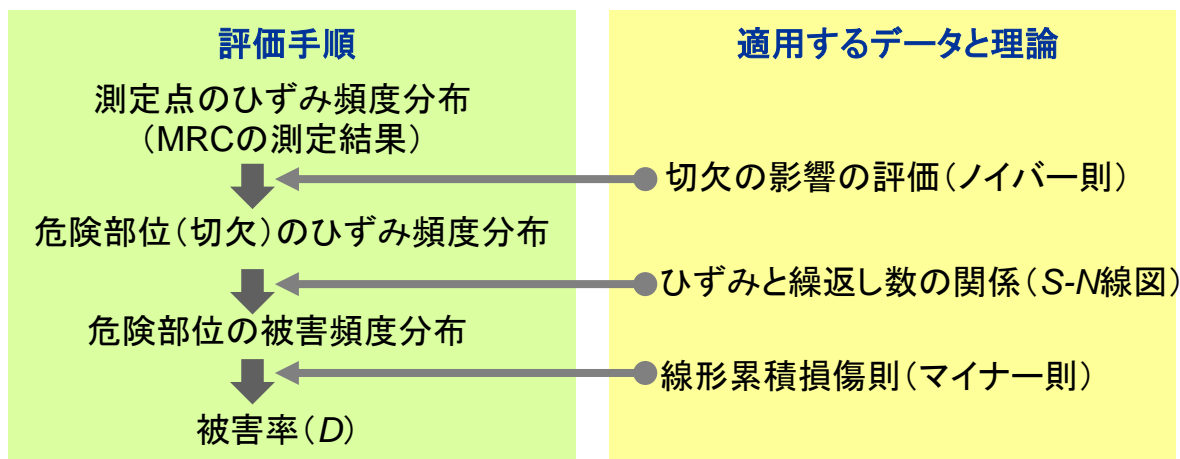
1. 評価システムのなかのソフトウェアの位置づけ



2. ソフトウェアの特徴



3. 評価の方法



4. ソフトウェアの機能

ひずみ振幅と寿命の関係のデータ入力

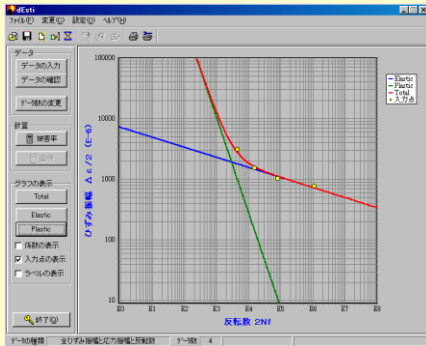
材料固有の疲労強度特性に関する基本データである「一定ひずみ振幅に対する破断(またはき裂発生)までの繰返し数の関係(以下S-N線図)」を作る方法は4通り用意されている。

1. 全ひずみ振幅、応力振幅、繰返し数のデータから、下記のマンソン-コフィン則の係数を自動的に決定する方法

$$\frac{\Delta \varepsilon_t}{2} = \frac{\sigma'_f}{E} (2N_f)^b + \varepsilon'_f (2N_f)^c \quad (1)$$

$\Delta \varepsilon_t/2$: 全ひずみ振幅, $2N_f$: 反転数, c : 疲労延性指数, σ'_f : 疲労強度係数, E : ヤング率, ε'_f : 疲労延性係数, b : 疲労強度指数

係数決定後に得られたS-N線図の例を示す。

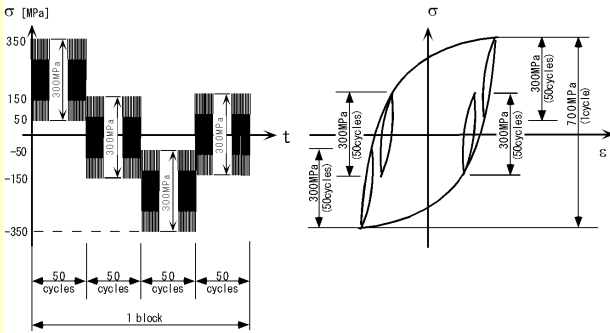


2. 次の静的機械的性質との経験的な関係から式(1)の係数を見積もる方法

$$\begin{aligned} \sigma'_f &\div \sigma_T: \text{真破断応力} \\ \varepsilon'_f &\div \varepsilon_f: \text{真破断ひずみ} \\ -0.12 &\leq b \leq -0.05 \\ -0.7 &\leq c \leq -0.5 \end{aligned}$$

3. 両対数線図上で $\Delta \varepsilon_t/2$ と $2N_f$ のデータを最小二乗法によって直線近似してS-N関係を定める方法

4. 両対数線図上で $\Delta \varepsilon_t/2$ と $2N_f$ のデータ点を結んで折れ線グラフを描きS-N関係を定める方法



(a) 1ブロック中の応力幅と繰返し数 (b) 応力とひずみの関係(模式図)

ブロック荷重試験

1ブロック中には、50回繰り返される応力幅300 MPaに対するヒステリシスループ4つのほかに、700 MPaに対応する大きなヒステリシスループが1回繰り返される。この頻度が少ないヒステリシスループによるひずみ幅の被害が無視できない(右図)。

測定部から切欠部のひずみへの換算

実働ひずみの測定は、切欠底の高いひずみを測定せず近くの低いひずみを測定することがしばしばあるため、切欠底の値に換算することが必要である。有名な次式のノイバー則を用いて行う。

$$K_t = \sqrt{K_\sigma K_\varepsilon} \quad (2)$$

K_t : 弾性応力集中係数
 K_σ : 切欠底の応力集中係数
 K_ε : 切欠底のひずみ集中係数

この方法は次式の「繰返し応力ひずみ関係」が必要である。

$$\frac{\Delta \varepsilon_t}{2} = \frac{\Delta \sigma}{2E} + \left(\frac{\Delta \sigma}{2K'} \right)^{\frac{1}{n'}} \quad (3)$$

$\Delta \sigma/2$: 応力幅
 K', n' : 材料定数

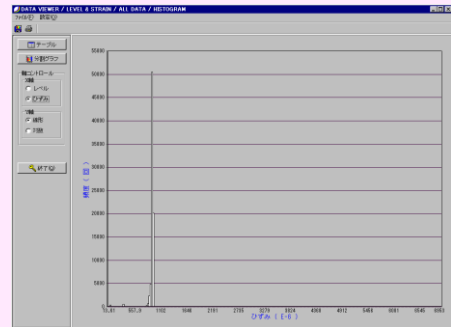
実験で得られた「繰返し応力ひずみ関係」を直接入力する方法も用意している。

被害率の計算

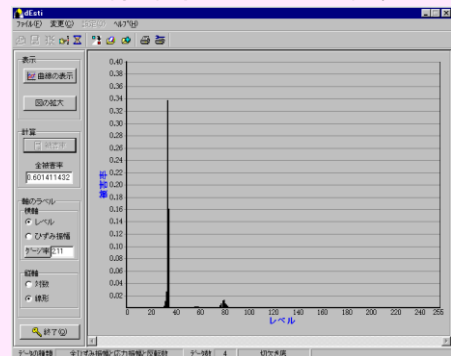
各レベルのひずみ幅における被害率およびその合計である全被害率をもっともよく用いられる。次式の線形累積損傷則(マイナー則)にもとづき計算する。

$$D = \frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \dots + \frac{n_{256}}{N_{256}} = \sum \frac{n_i}{N_i} \quad (4)$$

i : レベル MRCでは $i=1 \sim 256$
 n_i : レベル i で計測された繰返し数
 N_i : レベル i のひずみ幅が単独で繰返された場合の破断繰返し数(寿命)



ブロック荷重試験(左図)の計測結果



切欠き底における被害率のヒストグラム