両振域：$\sigma_D=\sigma_u\left(1+0.5\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}\right)$, σ_Dは耐久限度

片振域：$\sigma_D=\sigma_n+\frac{\sigma_B-\sigma_n}{\sigma_B}\sigma_{min}$,

なおこの研究は文部省科學研究費によつて行つた研究の一部である.

26. 安全率の合理的決定法 (20分)

准員 中國四國地方建設局 池 田 哲 夫

今日用いられている安全率は理論，實驗に基いているとは言え，まだ主觀的要素を多分に含み，現代の洗練された設計理論の有効性を著しく減殺している．ここでは統計的概念に基いて安全率を考察し，その合理的決定法を研究した．その要點は次のようである．

1. $\phi(S)$, $\phi(L)$をそれぞれ構造物の強度S，これに作用する荷重Lの確率函数とすれば，構造物の破壊の確率P_fは一般に次式で表わされる．

$$P_f=\int_{minL}^{maxL}\phi(L)\int_{minS}^{L}\phi(S)dS\,dL$$

2. 靜强度を考える場合，破壊の確率は構造物使用期間中の最大荷重に對して考慮しなければならない．

3. 疲勞强度を考える場合，破壊の確率は次式によつて與えられる荷重L_eに對して考える．

$$\int_{Le}^{maxL}\frac{\phi(L)}{n(L)}dL=\frac{1}{N}$$

ただし繰返荷重の最小値は一定で最大値Lの分布函数は$\phi(L)$とする．$n(L)$は繰返荷重Lに對する構造物の耐荷繰返回數，Nは構造物使用期間中の總繰返回數とする．

4. 安全率の合理的決定法は次のようである．

(a) 構造物の强度，荷重に關係する諸要素を統計的に處理して强度，荷重の確率函數$\phi(S)$, $\phi(L)$の特性値を決定する．

(b) 構造物の經濟性と安全性を考慮して適當な破壊の確率P_{fo}を指定する．

(c) $\phi(S)$, $\phi(L)$による破壊の確率P_fが指定値P_{fo}になるように，$\phi(S)$に對する $\phi(L)$の相對的位置を決定する．

(d) そのとき安全率は

$$\zeta=\frac{\overline{S}}{\overline{L}}$$

ここに，$\overline{S}$, $\overline{L}$はそれぞれ，S, Lの平均値であり，設計にはこれを用いるものとする．

5. 安全率を用いるよりこの逆數（これを安全係數と呼ぶことにする）を用いる方が便利である．なお安全係數は%で表わせば一層便利であろう．

6. 荷重を主荷重と從荷重の2種に分け，主荷重に對する許容應力を主從荷重に對しては增大する場合，增大率μ'は實用的には次式で表わされる．

$$\mu'=\frac{{}_HL_S+{}_zL_{1S}+{}_zL_{2S}+\cdots\cdots}{L_S}$$

ここに${}_HL_S$は主荷重の，${}_zL_{1S}$, ${}_zL_{2S}$, ……は從荷重の設計値を意味し，L_Sは主，從荷重を同時に考えた場合，使用期間中の最大荷重を意味する．

7. $\phi(S)$, $\phi(L)$としてシヤリエ－A型函數を採用すると次のようになる．

$$P_f=\int_{-\infty}^{+\infty}\phi(u)\int_{-\infty}^{au-m}\phi(t)\,dt\,du$$

$$\zeta=\frac{1}{1-mv_s} \qquad \lambda=1-mv_s$$

ただし，

$$\begin{cases} \phi(u)=\Phi_0(u)-\dfrac{k_L}{3!}\Phi_0'''(u) & u=\dfrac{L-\bar{L}}{\sigma_L} \\ \psi(t)=\Phi_0(t)-\dfrac{k_S}{3!}\Phi_0'''(t) & t=\dfrac{S-\bar{S}}{\sigma_S} \\ a=\dfrac{\sigma_L}{\sigma_S} \qquad m=\dfrac{\bar{S}-\bar{L}}{\sigma_s} & v_s=\dfrac{\sigma_s}{\bar{S}} \end{cases}$$

以上の理論に基いて各種構築材料の許容應力を合理的に決定することができる.

---

27. 突合溶接の疲勞强度決定に關する一統計的考察 (20分)

正員 熊本大學工學部 福井 武弘

1. 鋼構造物を全溶接にすれば，直線的連續的となり設計施工も簡單となつて,工費の節約ができるといわれているにもかかわらず，今日なおその使用が躊躇される理由の主なるものは，繰返し荷重に對する信頼性の小さい點にある. 疲勞試驗においては，破壞するまでの繰返數に著しい變動を生ずること，すなわち $\sigma—n$ 曲線が帶狀をなすことはしばしば經驗される.

このように分散する結果から，從來の如く最小二乘法により $\sigma—n$ 曲線を決定しても無意味であつて，信頼性の少ないのは當然である. それで，繰返し數生起の頻度，非超過確率の觀念を導入した統計的取扱いによる疲勞强度曲線を決定し，確固たる根據を與え，溶接に對する信頼性を大ならしめようとしたものである.

2. 各 σ に對する n の分布は非對稱分布をするのが普通であるから，これに對して「確率變量の對數變換を行つた Gauss の正規分布」で表わすこととし，京大岩井博士の兩側有限分布を採用した. この分布曲線を用いて σ と n の相關曲面を考え，n 及び非超過確率 S を含む次の結果を得たのである.

$$S=\frac{1}{2}[1+\phi_0(\xi)]$$

$$n=\frac{K_3\sigma^{K_4}+K_5\sigma^{K_6}}{1+K_1\sigma^{K_2}}$$

ここに $\log K_1=\sqrt{2}\xi A_5+A_1$, $K_2=\sqrt{2}\xi A_6+A_2$, $K_5=K_1K_3'$, $K_6=K_2+K_4'$

上式において A_1, A_2, A_5, A_6, K_3, K_3', K_4, K_4' はそれぞれの疲勞强度曲線に對して常數であり，S に對する ξ を決めると，その非超過確率 S に對する疲勞强度曲線の方程式を求めることができる.

3. 適用例としては，米國の Committee-F の試驗結果を用い基本强度及び反復强度の式を求めた. $S=0.001$ 及び 0.5 の場合を示せば表及び圖のようである.

4. 以上の結果を Welding Research Council Report 及び A, W. S. の値と對照し，適當な確率によつて