

東京工業大学 正員 西村俊夫
 ・韓国漢陽大学 張東一
 東京工業大学 三木干寿

はじめに 鋼部材が繰返し応力をうけた時、まず応力集中部などに疲れきれつが発生し、それが進展して破断に至る。このことから疲労破壊は疲れきれつの発生とその後の破断までを別けて考えることが合理的と考えられる。

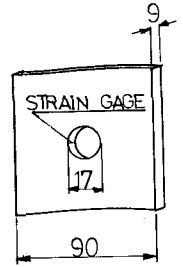
本報告は有孔板について一定応力疲労実験および二段二重実験を行ない、その疲れきれつ発生点となる孔壁のひずみの挙動と、疲れきれつの発生寿命および破断寿命を調べ、累積被害について検討したものである。

実験の概要 用いた試験片の形状、寸法は図-1に示す通りであり、孔壁にはゲージ長0.2mmのストレインゲージを貼付した。また疲れきれつは孔壁の板厚中心位置付近から発生するが、一定荷重繰返し毎にこの位置からレプリカを採取し、観察することによりその発見およびきれつ長さの測定を行なった。

一定応力疲労実験の下記応力は-8.37、-3.81、0.76、5.33 kg/mm²の4種である。

二段二重疲労実験は図-2に示す様な二種類の荷重パターンで行なった。Type Iは下限応力を一定として応力範囲を変えたもの、Type IIは応力範囲は一定で下限応力を変えたものである。また同じ応力の組合せについて、一次応力が高い場合(H-L実験)と低い場合(L-H実験)を行なった。一次応力繰返し数は、その応力での一定応力実験のきれつ発見寿命の25、50、75%とした。

実験の結果および検討 図-3は下限応力が-8.3 kg/mm²の一定応力疲労実験の結果である。図中にはそれぞれの応力に対応するひずみの挙動も示してあり、Aは応力の繰返し毎に繰返される塑性ヒズミ範囲、Bは1回から100回までの平均ひずみの移動量である。



SM41A 降伏点 27 kg/mm²
 引強 42 kg/mm²
 伸び 32%

図-1 試験片

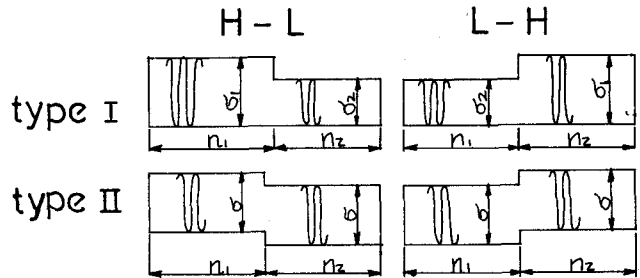


図-2 荷重パターン

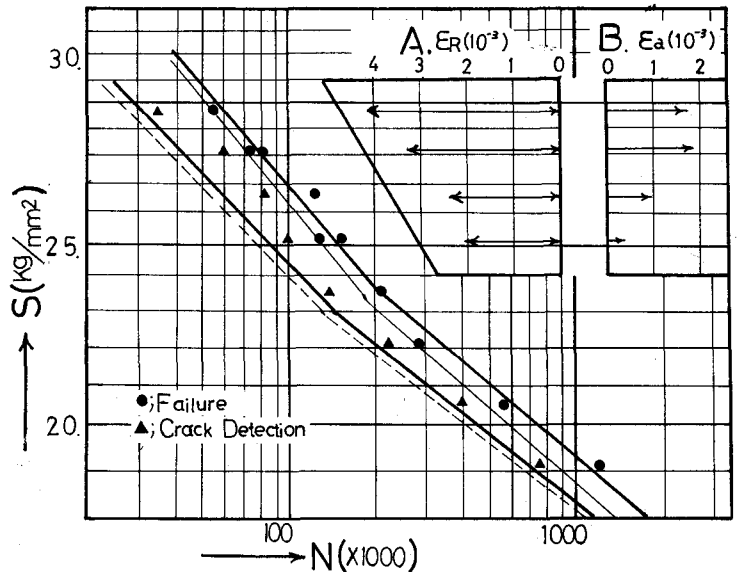


図-3 一定応力疲労実験の結果(下限応力-8.3 kg/mm²)

S-N線は塑性ひずみが繰返される範囲と、それ以下の範囲に別けて最小自乗法により計算を行なった。

板厚方向のきれつは、そのきれつ長さ l と応力繰返し数 N が両対数で直線関係として最小自乗法により進展曲線を求め(図-5参照)、所定のきれつ長さに対応する寿命を求めた。図-1には0.3、0.5、9mmのきれつ長さに対する寿命のS-N線も示している。

図-4は二段二重疲労実験の結果を、破断寿命 N_f および板厚方向きれつ長さ0.5mmの寿命 $N_{0.5}$ を基準として、一次応力繰返し数比と、累積繰返し数比について整理したものである。累積繰返し数比は、 N_f を基準とした時はH-LとL-H実験がそれぞれ1以下と1以上にはっきりと別れるのに対し、 $N_{0.5}$ を基準とすると両者ともその平均はほぼ1となっている。図-5は一定応力実験と二段二重実験で、同一応力での疲れきれつの板厚方向5mmまでの進展を示しているが、一次応力の影響が明らかであろう。

本実験では疲れきれつ発見の精度を考慮してきれつ長さ0.5mmの寿命を基準としたが、疲れきれつが発生するまではMinerの仮説が成り立ち、また荷重の履歴は疲れきれつの進展に大きく影響するといえよう。

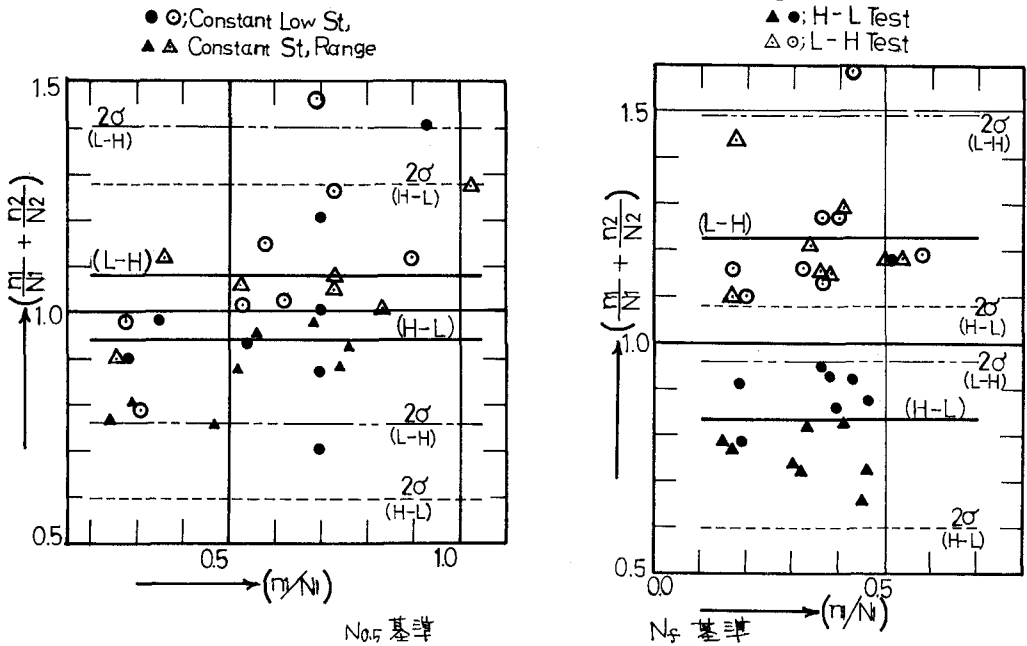


図-4 二段二重実験の結果

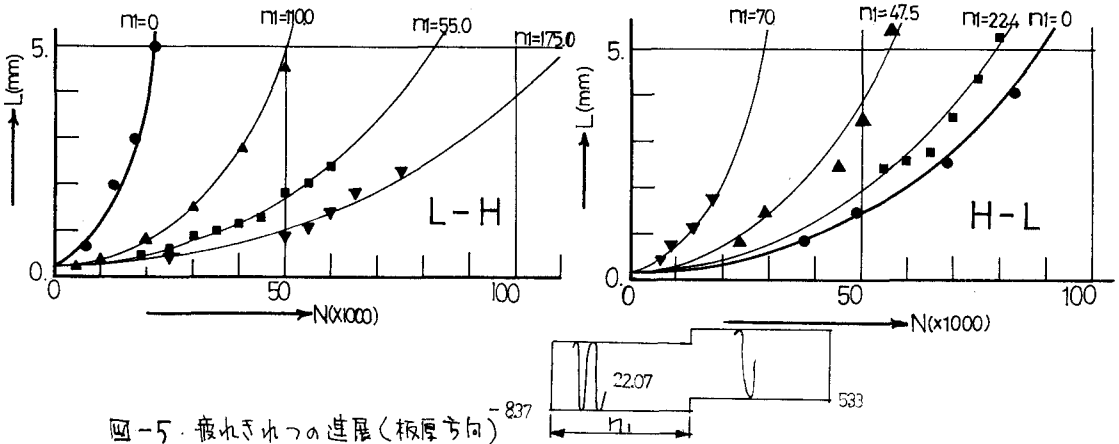


図-5 疲れきれつの進展(板厚方向)