

○東京工業大学 学生員 田辺寛明

東京工業大学 正員 西村俊夫

東京工業大学 正員 三木千寿

1. はじめに 鋼構造部材中には応力集中部などから発生した疲れきれつ、あるいは溶接割れなどきれつと見なせるような欠陥が存在することがあり、そのような場合、部材に作用する応力が疲労限よりはるかに小さくても、きれつは進展し破断に至ることがある。疲れきれつの進展速度 da/dN (a : きれつ長さ, N : 応力繰返し数) と応力拡大係数の変動範囲 ΔK の間には、 $da/dN = b(\Delta K)^n$ (b, n 定数) の関係が成り立つことが知られているが、橋梁等の構造部材に作用する応力は一定でなく、その寿命予測に本式を適用するには種々の検討が必要となってくる。本報告は疲れきれつの進展挙動のうち主として次の3点について検討したものである。

i) 平均応力の影響, ii) 疲れきれつ進展の下限界の ΔK_{th} あるいは K_{max} , iii) 荷重の順序など履歴の影響

2. 実験方法 試験体の形状寸法は図-1の通りである。疲労実験は次の3型式で行なった。

i) 梁断面応力一定振幅実験、下限梁断面応力

ii) 純断面応力一定振幅実験(きれつの進展に伴ない荷重を下げる) 下限純断面応力 $4.1, 0.6 \text{ kg/mm}^2$

iii) 応力拡大係数制御実験、きれつの進展下限界を求めるための実験で、荷重繰返し数を20万回を基準に、疲れきれつが進展したら K 値を5下げ、停止したら5上げるという up-down を繰返す。下限純断面応力 $4.1, 0.6, -2.9 \text{ kg/mm}^2$ について行なった。

疲れきれつ長の測定は表面レプリカ法によった。この測長精度は 0.05 mm 程度である。

3. 実験の結果

図-2は疲れきれつ進展速度に対する平均応力の影響を明らかにするために、上限応力に対する応力拡大係数 K_{max} と下限応力に対する応力拡大係数 K_{min} と、進展速度 da/dN を Goodman 線図的に表示したもので、進展速度はその速さが 10^{-4} mm/cycle 以上の片振領域では応力拡大係数の変動範囲 ΔK が、その他ではむしろ K_{max} の方が支配的といえる。

きれつ進展下限界は、iii) の実験で、同じ応力拡大係数の間の up-down を3回繰返した時の下側の値とした。実験から求められた値は、下限純断面応力 $4.1, 0.6, -2.9 \text{ kg/mm}^2$ に対してそれぞれ K_{max} で $56, 50, 42 \text{ kg/mm}^{3/2}$, ΔK で $25, 45, 60 \text{ kg/mm}^{3/2}$ となった。

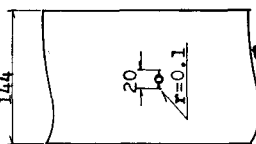


図-1. 試験体

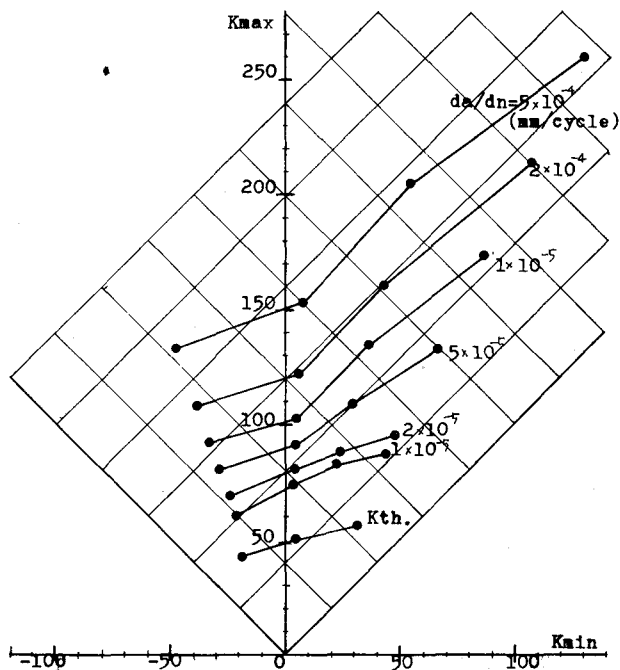


図-2. 疲れきれつ進展速度と応力拡大係数