

金属材料技術研究所

角田才衛, 内山郁

1. 緒言

鉄鋼材料の疲労に関する安全性と信頼性を保証するには、疲労性質の定量的評価が必要である。その評価手段として、S-N曲線、 N_i (割れ発生繰返し数)、 ΔK_m 、 da/dN 、 K_c 、 K_{ISCC} などが使用されている。これらは切欠形状、応力比、冶金学的性質、使用環境などの影響を受けるので、材料選択あるいは疲労設計に際しては、実際の使用状況を想定した試験データが要求される。

疲労寿命は割れ発生および伝播に分けられる。伝播に関しては、 da/dN は ΔK あるいは K_{max} により整理され、その有効性が認められている。しかし、割れ発生に関しては、 N_i の評価法は未だ確立しておらず、特に切欠形状、応力比の N_i および ΔK_m への影響は、工業的立場から、今後解決を急がれる重要な問題と考えられる。

本研究は上記のことを考慮して、降伏強度の異なる種類の高張力鋼について、低サイクル疲労領域における N_i および da/dN を調べることを目的とする。

2. 実験方法

2.1. 対象材料 (a) 0.23% C-2.5% Ni-Gr-Mo-Cu, (b) 0.13% C-5.7% Ni-Gr-Mo-V-Cu, (c) 0.11% C-1.0% Ni-8% Co-Mn-Gr-Mo

2.2. 実験方法 (a) 引張-圧縮 (定ひずみ: 平均ひずみ

ゼロ), (b) 雰囲気-大気中 (c) ひずみ速度-60 μsec^{-1}

2.3. 試験片形状 (a) ゲージレンジ部・巾11mm, 厚さ4mm (b) 片切欠材 $K_t=1.5$ および 4.4

記号	σ_B	$\sigma_{0.2}$	伸び	絞り
(a) MHY100	110.9 $\frac{kg}{mm^2}$	102.8 $\frac{kg}{mm^2}$	16.3%	67.4%
(b) HY140	116.5	112.1	17.3	70.8
(c) HY180	139.7	129.0	13.8	72.6

3. 結果

1) 切欠が $K_t=4.4$ の場合、 N_i は同 $\Delta K/\sqrt{p}$ レベルで比較した場合、MHY100, HY140, HY180 間でほとんど変らない。 $K_t=4.4$ の場合、 $10^4 \sim 10^5$ 繰返し数での試験においても疲労亀裂が発生する。

2) $K_t=1.5$ の場合、 N_i は同 $\Delta K/\sqrt{p}$ レベルで比較した場合試験片により異なり、降伏強度の大きい試験片ほど大きい (図1)。 $\Delta K/\sqrt{p}$ は $10^4 \sim 10^5$ 繰返し数で一定になる。それを $(\Delta K/\sqrt{p})_m$ とする。各試験片について $(\Delta K/\sqrt{p})_m/\sigma_{0.2}$ を比較すると、HY180 のものが最も大きい。したがって HY180 は他の2種類にくらべて切欠感受性は低いと言える。

3) da/dN は $da/dN =$

$B K_{max}^m$ により表示

できる。HY180 にお

いては $da/dN-K_{max}$ は

一本の直線になるが、

他の2試験片において

は折曲り点が存在す

る。 m は塑性ひずみ

成分とともに増加し、

その傾向は HY180 に

おいて最も小さい。

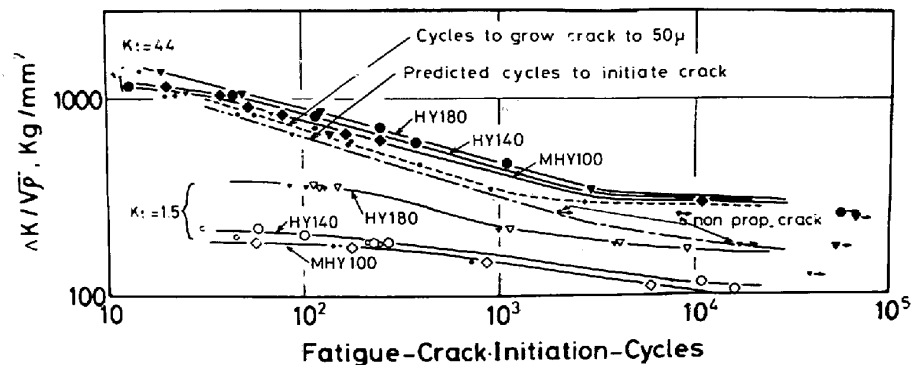


図1 $\Delta K/\sqrt{p}$ と割れ発生繰返し数との関係

(切欠先端からの割れ長さが150 μ に達したときの繰返し数を N_i とする)