

(357) 鋼の疲れ亀裂伝播速度におよぼすプレクラッキングサイクルの効果

東京工業大学 精研 ○ 布村 成 具
大学院 山下 哲 二

1. 緒言

疲れ亀裂伝播速度は亀裂先端のK値(ΔK および K_{mean})に依存することが知られている。亀裂先端の応力はこれより充分離れている点に比べて充分に大きいので 亀裂進行以前にその材料が受けた疲れの累積損傷は効かないと考えられている。Liu⁽¹⁾らは2024T351アルミ合金についてその効果を調べた。平滑試片に繰返し荷重を加えた後切欠を付し疲れ試験した結果 平滑材で静的な降伏応力以上の過大応力での繰返し(プレクラッキングサイクル)は切欠付与後の疲れ亀裂伝播速度を早めるが、長寿命疲れ試験の対照となる降伏応力以下では効果が無いとした。著者らは疲れ亀裂伝播挙動に対する検討から低 ΔK 値側では降伏応力以下のプレクラッキングサイクルでも効果のあることを予測し7075T6アルミ合金において実証した⁽²⁾。これは疲れ亀裂伝播挙動に対する理解に対してのみでなく、設計上に疲れ亀裂伝播速度をとり入れた fail safe 設計において重要な問題と考えられるので 鋼についても同様な実験を行ない、予想された結果が得られたのでここに報告する。

2. 方法

SS41相当の低炭素キルド鋼板より140×30×6mmの短冊状の試片を切削し深さ6mmの片切欠を導入し疲れ試験に供した。ノミナルな試験荷重はすべて静的降伏荷重よりも充分低くとった。まず切欠材にある荷重で4万回ないし8万回負荷し、亀裂の開始しない場合、それよりも高い荷重で疲れ試験を行ない、疲れ亀裂伝播速度を測定する。次に最初からこの後者の負荷条件で疲れ試験を行ない、前の試験結果と比較する。

3. 結果と検討

図1に低 ΔK 側における結果の一例を示す。試験結果はすべてこの傾向にあった。 K_{max} が K_c 値に近づく特に高い ΔK 値側を除く中間領域において差は認め難かった。図中の矢印は伝播開始時における ΔK 値であるが伝播開始後PC材はある低い速度で伝播を開始するが、 ΔK の増加に伴い速度を急激に上げ定常状態に達する。非PC材はより低い伝播速度より伝播を始め、PC材よりかなり高い ΔK 値で定常状態に達する。すなわち亀裂開始前の伝播時より低い繰返し荷重の影響は低 ΔK で起り、これは亀裂生長に基づく破壊寿命が伝播速度の積分であることを考慮すれば結果に大きく影響することが判る。このPC試片と非PC試片の非定常域の差異は、破面観察より導かれたこの領域における挙動は部分的な伝播停止の組合せとする著者らの考えと一致する。すなわち cumulated damage が伝播の probability を増すと考えられる。(1) Tai Shau Keng & H.W. Liu: Eng. Frac. Mech. 6 (1974) 631~638 (2) 材料24回予稿 127~128

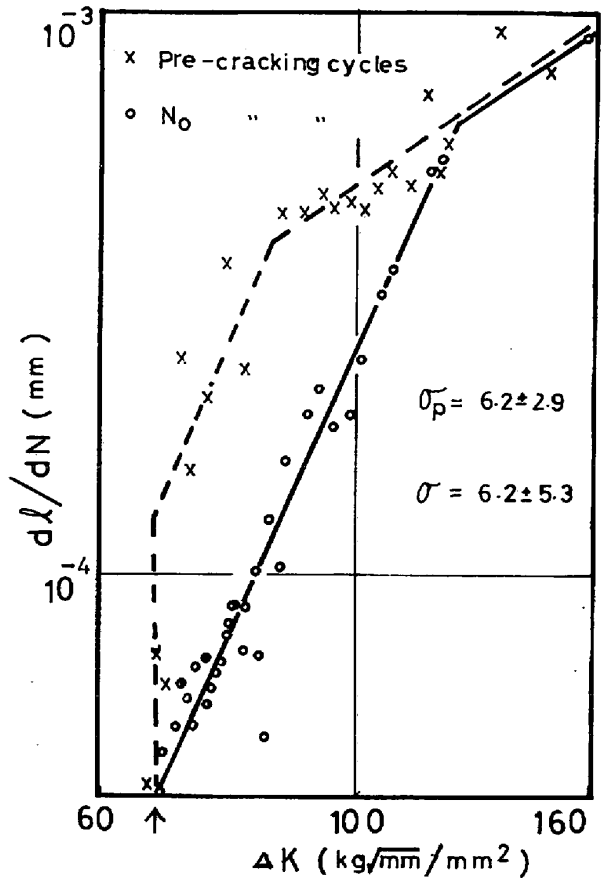


図1. 低 ΔK 側におけるプレクラッキングサイクルの効果. NP=40000 SS41鋼