

(595) 高強度鋼の腐食疲労き裂伝播におよぼす周波数の影響

金属材料技術研究所 (筑波)

斎藤 鉄哉

1. 緒言

程度水準約 100 Kg/mm<sup>2</sup>以上の高強度鋼の疲労き裂伝播速度は海水類似の水溶液環境の存在によって、大きく影響されることは広く知られており、前報において、3.5% NaCl 水溶液中での腐食疲労伝播速度が作用している応力拡大係数変動幅 ΔK に依存せず、水素の見掛け上の拡散によって律速される範囲が存在することを明らかにした。本報告においては、このような範囲での腐食疲労き裂伝播速度が荷重周波数によってどのような影響を受けるかを検討しようとするものである。

2. 実験方法

表1に示す化学組成をもつ鋼を焼入れ焼もどしの状態で供試材として用いた。各供試鋼の室温での機械的性質も併せて表1に示す。(但し、化学組成は紙面の都合で主要成分のみ表示した)

Table 1 Chemical Compositions(wt%) and Mechanical Properties of the Steels

|      | C    | Si   | Mn   | Cu   | Ni   | Cr   | Mo   | V     | Ti  | σ <sub>y</sub> (MPa) | UTS(MPa) | δ(%) | φ(%) |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|----------------------|----------|------|------|
| ST28 | 0.18 | 0.52 | 0.96 | 0.30 | 1.52 | 0.25 | 0.60 | 0.062 | 0.1 | 1072.8               | 1086.6   | 15.0 | 70.7 |
| ST29 | 0.18 | 0.50 | 0.97 | 0.30 | 1.51 | 1.51 | 0.59 | 0.063 | 0.1 | 984.6                | 1056.2   | 15.4 | 72.1 |

腐食疲労試験は、3.5% NaCl 水溶液中で、板厚5mmの片切欠き(深さ~9mm)付き板状試験片を用いて、すべての試験片に、対Ag/AgCl電極で-1050 mVの防食電位を印加した状態で実施した。その際3.5% NaCl水溶液の温度は278~308Kの範囲の所定の温度に±0.3 Kで一定に保った。また、疲労試験の条件は、応力比R=0.1、正弦波形の定荷重振巾、周波数0.1、1.0あるいは10.0 Hz(ただし、大気中での試験では20Hzを用いた)とし、油圧サーボ型試験機を用いた。

3. 実験結果と考察

き裂伝播速度 da/dN と応力拡大係数変動幅 ΔK との関係の一例を、周波数をパラメータとして図1に示す。この図より明らかのように、いづれの周波数においても疲労き裂伝播速度は大気中でのそれよりも全般的に大となっており、環境による促進効果が認められ、低周波数程その効果は大きくなっている。前報で報告したように、伝播曲線はいづれの場合にも ΔK の小さい領域の ΔK 依存性の大きい Stage I、ΔK 依存性のほとんどない Stage II および大気中での伝播曲線に大略一致する Stage III に分けることができる。特に、Stage II でのき裂伝播速度は周波数によって大きい影響を受けることがわかる。各周波数での Stage II のき裂伝播速度と温度との関係をアレニウスの関係として求めると、活性化エネルギーとして 35.0~40.0 kJ/mole が得られる。この結果より、いづれの周波数においても、水素の見掛け上の拡散が Stage II におけるき裂伝播速度を律速していることが明らかに認められる。

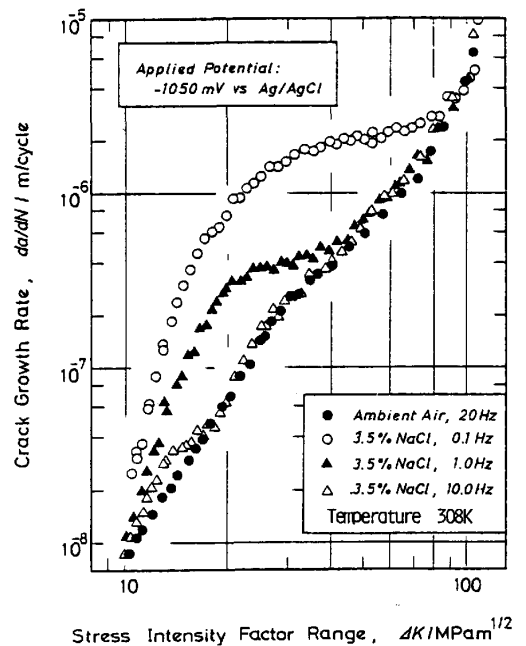


Fig.1 da/dN as a function of ΔK