

(737) 高温純水中での疲労き裂進展速度におよぼす温度と酸素濃度の影響

(高温純水中での炭素鋼, 低合金鋼の疲労き裂進展挙動 第1報)

石川島播磨重工 技術研究所 ○樋口 洵 坂本 博 高 鴻 斌

1. 緒言 高温高圧水中において炭素鋼や低合金鋼の疲労き裂進展速度は大気中に比べて著しく加速される。近年の研究でこの加速現象は応力比, 負荷速度, 温度, 溶存酸素濃度, 水流速, 鋼中S含有量等種々の因子に影響されることが判明してきたが, まだ定量的な把握には至っていない。そこで, まず温度と溶存酸素の影響について系統的試験を行った結果, 新たな知見が得られたので報告する。

2. 実験方法 供試材は炭素鋼(STS42)と低合金鋼(A533B cl.1)を用いた。後者は比較的き裂進展が加速されやすい中レベルのS含有量(約0.14%)とした。試験はオートクレーブを組込んだ油圧サーボを用い, 100~288℃で20~80気圧の高温高圧純水(イオン交換水)中で荷重制御(1cpm正弦波, R=0.2)で行った。試験片はITCT, き裂長さはCODコンプライアンスで測定した。

3. 実験結果 酸素濃度0.2ppmで温度を100~288℃の間で変化させた水中での両鋼種の da/dN

- ΔK の関係を各々Fig. 1, 2に示す。いずれも加速は100℃で極大, 200℃で極小となったが, 温度による加速の違いは炭素鋼の方が顕著であった。また200~288℃での加速は低合金鋼の方が大きかった。288℃及び100℃における両鋼種のき裂進展特性におよぼす酸素濃度の効果をFig. 3, 4に示す。100℃での加速は両鋼種とも酸素濃度にほとんど依存しない。288℃では炭素鋼は酸素濃度の低下とともに進展速度が減じたが, 低合金鋼では酸素濃度が低くとも進展速度は低下しなかった。特に後者の結果は低SのA533B鋼に関する永田らの報告¹⁾と異なる。これはSによる加速と溶存酸素による加速が別に存在し, 前者の影響が強い場合は後者の効果が減じるためと推定される。このような効果は高温水中での疲労寿命試験やSSRT試験結果からも推察できる。

1)永田他, 鉄と鋼 Vol.72, No.5, S564

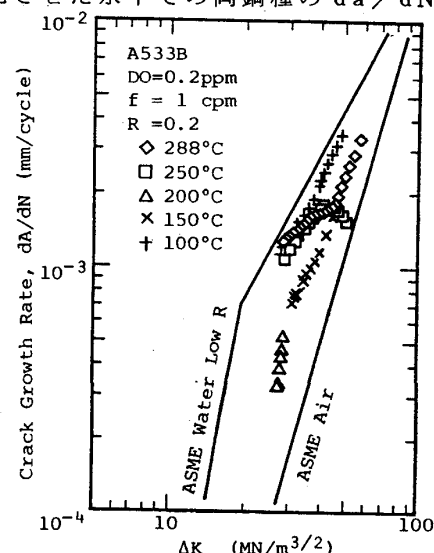


Fig.1 Effects of temperature on CCGR of A533B steel in water.

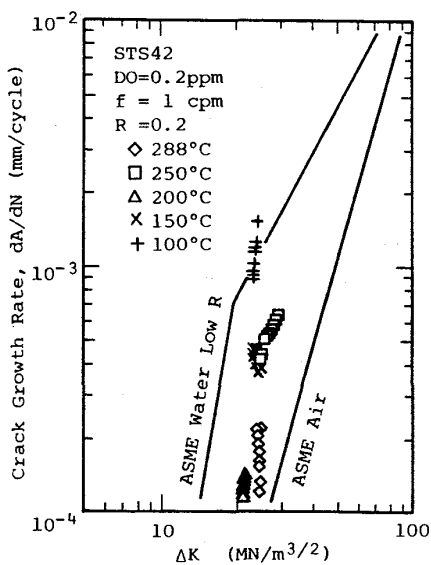


Fig.2 Effects of temperature on CCGR of STS42 steel in water.
note: CCGR=Cyclic Crack Growth Rate, DO=Dissolved Oxygen

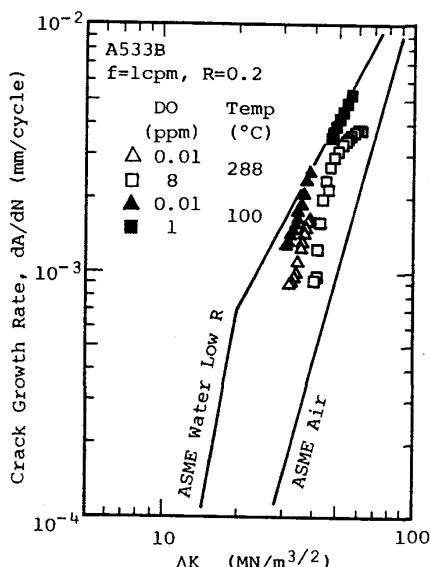


Fig.3 Effects of DO content on CCGR of A533B steel in water.

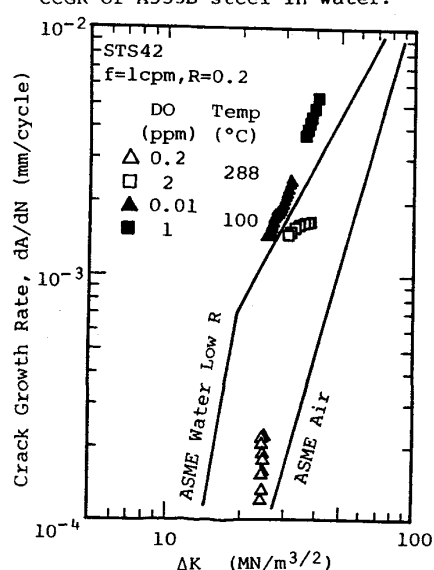


Fig.4 Effects of DO content on CCGR of STS42 steel in water.