

(539) 低 ΔK 領域における腐食疲労き裂伝ば曲線の決定法

金属材料技術研究所 °松岡三郎, 升田博之, 下平益夫, 竹内悦男, 西島 敏

1. はじめに.

腐食疲れを考える場合, 寿命初期に腐食ピットが生じ, その底にき裂が容易に発生するため, き裂伝ばが非常に重要となる。き裂伝ばはき裂が開いているときのみになるが, 腐食環境中ではき裂内の腐食生成物の粘弾性効果のためにき裂の閉口点を見つけることが困難になる。一般にき裂閉口点は荷重 α が α 曲線の弾性直線部分からわずれから決定される。図1は腐食環境中で見られるものの模型図で, 直線部分を差引いたずれの部分と強調してある。領域IIIではき裂は完全に開いており, 領域IIでは閉じている。空気中ではこの2つの領域のみで, 領域IIIがき裂伝ばに有効な ΔK_{eff} となる。しかし, 腐食環境中では領域IIが腐食生成物の粘弾性効果で生じ, その一部がき裂伝ばに対して有効となるため, 従来の ΔK_{eff} 決定法が無効となる。本報では, この点を解決するため, き裂閉口の起らない試験法を検討する。

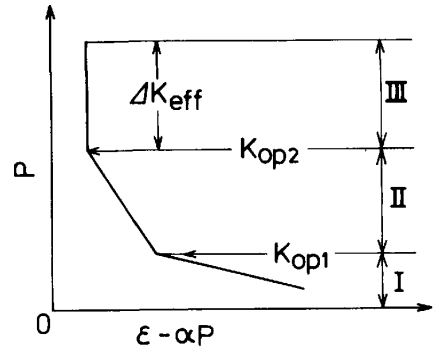


Fig. 1. Schematic illustration of crack closure curve

2. 実験方法

供試材はS45CとHT80鋼の調質材である。試験は0.5mm幅の切欠きを有するCT試験を用い, 試験速度30Hzのもとで, 3%NaCl水溶液中で行った。伝ば曲線は図2のように最大荷重を一定に保ち, 最小荷重をき裂進展とともに増大させる ΔK 減少法のもとで求めた。この方法では, 荷重比Rは増大するが, 図2に重ねて示したき裂閉口曲線との比較から明らかのように, き裂閉口の起らない腐食疲労き裂伝ば曲線を求めることが可能となる。なお, $R=0.1$ と 0.8 の一定振幅繰返し荷重試験も行った。

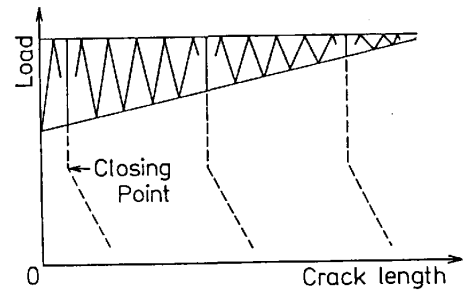


Fig. 2. Schematic illustration of loading sequence

3. 実験結果

図3にHT80鋼の da/dN - ΔK 曲線を示す。 P_{max} 一定 ΔK 減少試験の結果(—x—)は3%食塩水中での伝ば曲線が広範囲の ΔK 領域に渡って滑かに求めることができることを示している。また, 得られた最低の ΔK 値($\approx 0.8 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$)は空気中の高R比の ΔK_{th} ($\approx 2.5 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$)よりも著しく小さく, 食塩水中では実質上 ΔK_{th} が消滅しているとみなせる。

一定荷重試験では ΔK 増加となるが, $R=0.8$ の結果は P_{max} 一定 ΔK 減少試験とよく一致した。しかし, 前者の試験では切欠き底にき裂が発生するのに多くの時間が必要であった。

$R=0.1$ の食塩水中の一定荷重試験結果は切欠き底に直接き裂を発生させたために空気中の同R比の ΔK_{th} よりも低 ΔK 側となったが, 高R比の結果よりは高 ΔK 側となった。これは $R=0.1$ の場合にはき裂閉口が起ったことによる。このき裂閉口量を P_{max} 一定試験結果を基準にして評価すると, 図1の領域IIの約半分がき裂伝ばに対して有効であった。

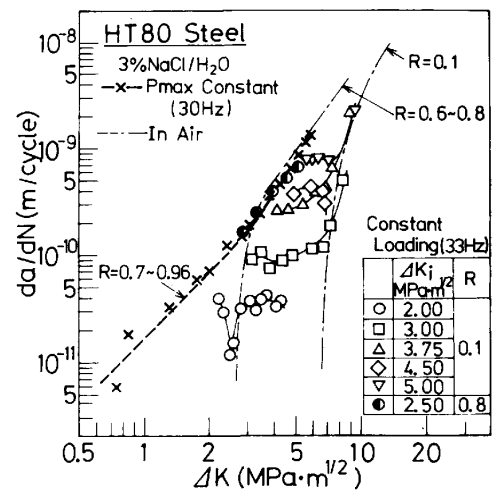


Fig. 3. da/dN vs ΔK for HT80 Steel.