

(401) 高張力4340鋼の応力腐食割れ成長挙動におよぼす荷重変動の影響

金工大 矢島善次郎, 金大教育 岡山伸, 広瀬幸彦, 京大工 田中啓介

1. 緒言

筆者らは先に応力拡大係数 K 減少時に伝ばの遅延が観察され、一方 K 増大時には観察されなかった。そして遅延ないし潜伏の程度は減少量の増大とともに大きくなる結果を得た¹⁾。本研究では応力腐食割れ成長挙動におよぼす荷重変動およびピーク荷重の影響を実験的に検討し破壊力学的観点より明らかにし定量的評価を試みた。この事は K_{ISCC} の決定および応力変動下の伝ば挙動の解析において重要である。

2. 実験方法

供試材は市販のSNCM8鋼で試験片形状は前報¹⁾と同様なI型¹⁾のCT試験片で板厚 B は2, 5.5mmである。熱処理条件は880℃ $\frac{1}{2}$ hr 焼後850℃ $\frac{1}{2}$ hr オーステナイト化後油焼入れし200℃ $\frac{2}{2}$ hr 焼もどしたもの、および焼後1150℃から850℃に焼入れしその後油焼入れし200℃ $\frac{2}{2}$ hr 焼もどし²⁾熱処理した2種類がある。熱処理後の前オーステナイト粒径 d は前者が12 μ m, 後者が172 μ mである。腐食環境条件は3.5% NaCl 溶液およびホウ酸溶液中の2種類で行った。応力腐食割れ装置は前報¹⁾と同様でき裂長さの検出は移動型顕微鏡および試験片の荷重着力点部にクリップゲージを取り付けを行った。また一部電位差法も使用した。荷重変動条件は空気中での予荷重を K_2 , 環境液中での負荷を K_1 として、成長過程に関して4種類の条件で K を変化させた。すなわち K_2 -一定試験中に K_1 に減少させる部分除荷、 K_2 より一担 $K=0$ まで除荷後 K_1 に再受荷した完全除荷、 K_1 -一定試験中 K_2 の過大荷重を加えるピーク荷重および K_1 -一定中 K_2 に増大させる増加荷重の条件のいずれにおいても変動後の伝ば速度を観察した。

3. 実験結果および考察

2種変動荷重の t_{im} がピーク荷重の t_{im} と ΔK で整理するとほぼ直線的な関係にあることから、潜伏期は K_2 から K_1 への除荷後の残留応力の効果として理解するのが妥当であろう。第II領域の成長速度がき裂先端近傍破壊域での水素溶解量に規定されているとするとGerberich²⁾の²⁾ように静水圧力のグラディエントを応力変動の場合に求める必要がある。ここでは簡単のため剛塑性モデルを使用する。Fig. 1がき裂先端の応力状態を示すが応力変動直後の応力状態はき裂先端 w_0^* の領域で圧縮潜伏することになり変動条件に依存しない。従って $K_2 \rightarrow K_1$ では圧縮応力であるにもかかわらずき裂が成長することになる。②の残留応力場中をき裂が進行するとき実際のき裂の K_{eff} は K_1 の K_{app} と残留応力による $K_{residual}$ の和となる。 K_{eff} が K_{ISCC} 以上のとき da/dt vs K で第II領域での平均の $(da/dt)_{II}$ を有するとし、 w_0^* 領域を抜けざる時間が t_{im} とすると、

$$t_{im} = w_0^* / (da/dt)_{II} = (\pi/8) (\Delta K / 2 \sigma_y)^2 / (da/dt)_{II}$$

となり、 t_{im} は $\Delta K^2 / (da/dt)_{II}$ の関数となる。

Fig. 2 がその結果で両溶液の場合ほぼ傾き1の直線となる。

参考文献

- 1) 広瀬, 田中; 材料, 29, 822 (1980)
- 2) Gerberich, W.W., Y.T. Chen, and C.St. John, Met. Trans., 6A, 1485 (1975)

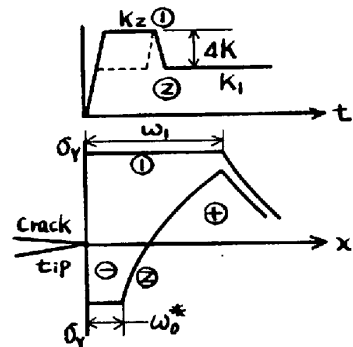


Fig. 1 き裂先端の応力状態

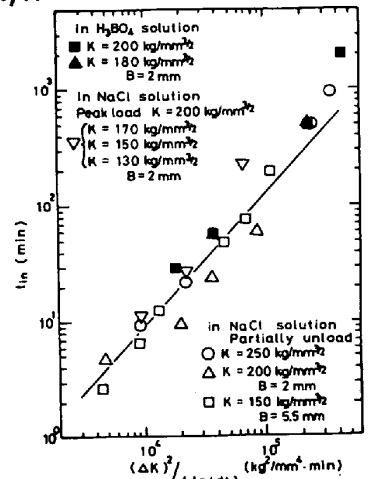


Fig. 2 t_{im} と $\Delta K^2 / (da/dt)_{II}$ の関係