

(380) 応力腐食割れ挙動の剛性枠による自動計測化

新日本製鐵(株) 製品技術研究所

○谷口 至良

小林 順一

1 緒言

腐食環境下で発生する応力腐食割れ(SCC)は、多くの分野で、重要問題となっており、現在、破壊力学的アプローチにより、そのマクロ的特性が解明されつつある。従来、割れ進展を調べるには、WOL試験片に楔やボルトを使って、負荷する方法が用いられてきたが、この方法では、試験片を腐食雰囲気から取り出して、直接観察をする必要があり、取り出したための影響や作業性、特に観察日数が長期になるような場合、非常に面倒である。筆者らは、試験片にかかる荷重と、開口変位を自動計測することにより、連続した腐食環境での時々刻々の割れの進展、割れ先端での応力拡大係数K値の変化を求める方法を考案した。また、この新しい方法による実験例も示す。

2 新しい試験方法

線型破壊力学によれば、弾性亀裂体の変形-負荷荷重の関係は、亀裂長さをパラメータとした、比例定数(コンプライアンス)をもつ比例関係にある。つまり、コンプライアンスを求めれば、亀裂長さが計算できることになり、ロード・セルからの荷重検出、クリップゲージからの変位検出の両出力から、亀裂長さと同様に、開口変位のK値の時々刻々の変化がわかることになる。以上の様な原理を基に、SCC特性、特に、 K_{ISCC} 値を求める場合、割れ進展とともに、K値が急速に減少していく必要がある。一般に、変位一定型実験の場合、この条件は満足されるのだが、直接の荷重検出が困難となる。そこで、変形が小さくなる剛性枠を作製し、K値の急速減少が生じるようにした。作製された試験装置(Rigid Frame Loading Apparatus)の荷重付加系の剛性率は約 6000 kg/mm^2 であり、実用実験範囲では、変形が小さく、雰囲気の密閉が簡単に行なえ、特に、有害腐食環境下では有効である。

3 実験例

作成したRFLAを用いて、HT80級の鋼材を例に、NACE溶液中でのSCC特性を調べた。図1に荷重と開口変位の時間変化を示す。荷重の急速な低下が示されている。図2に図1を基に計算した、割れ進展とK値の時間変化を示す。荷重と同様、K値の急速な減少が確認され、本装置は十分に剛であると言える。また、図2を基に、割れ進展速度 \dot{a} とK値の関係を求めて示したのが、図3である。従来から、 \dot{a} とK値の関係には、K値に無関係に \dot{a} が一定となる領域が存在すると報告されているが、この例でも、その模様が明確に示されている。なお、この鋼材の K_{ISCC} 値は、 $133 \text{ kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ と求められ、別途¹⁾、直接観察法によって求められている値の範囲に入っており、本装置により、正しく、 K_{ISCC} 値が求められたと考えられる。1) 谷口他: 鉄と鋼 62(1976)S775

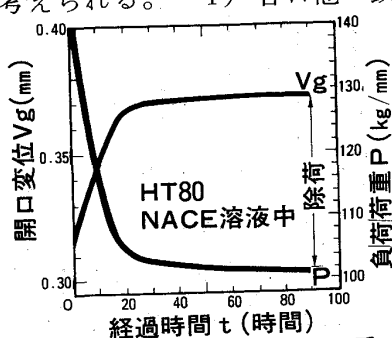


図1 開口変位および負荷荷重の時間変化

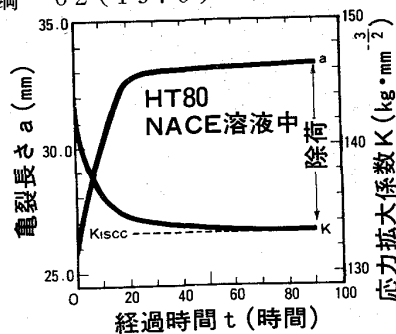


図2 亀裂長さおよび応力拡大係数の時間変化

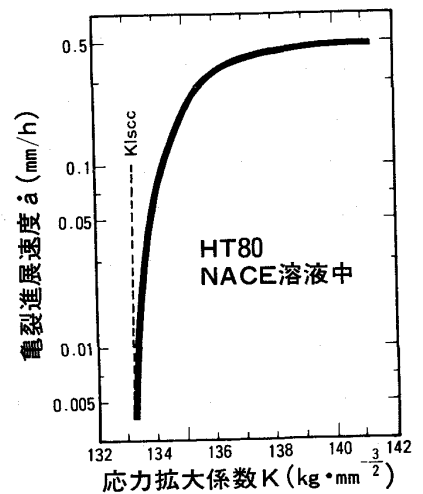


図3 亀裂進展速度と応力拡大係数の関係