

(382)

定歪応力腐食割れ試験への抵抗測定法の応用

東京工業大学 工学部

○海野尚也, 佐藤進
春山志郎

1. 緒言: U字曲り試験片による応力腐食割れ試験は, 試験片の力学的条件を規定しにくく, 試験結果の定量化がむずかしいなどの欠点があるが, 試験装置が簡単であり, 多数の試験片を同時に測定できるなどの便利さのため広く用いられている。通常の試験法では, 目視または顕微鏡で割れの発生を観察し, Time to Crack Initiation (TTC) を求める。しかし, この方法では, その割れが成長する割れかどうかその時点では分らないし, 割れの深さの測定は取り出して切断して行うことになり, 又 TTC を正確に求めるには観察時間をふやす必要がある。本研究ではU字曲り試験片における割れの発生およびその成長を試料を取出すことなく連続的に追跡するために, 抵抗測定法の適用を試みた。

2. 実験方法: 試料は厚さ 0.5mm および 2.0mm の 304 ステンレス鋼から圧延方向に平行に巾 20 および 30mm の短冊状に切出したものを, そのまゝあるいは溶体化処理して用いた。曲げ負荷は治具を用いて行い, ホルダで固定した。試験液としては 5N H_2SO_4 , NaCl 混合溶液 (室温) および濃度 $MgCl_2$ 溶液 (高温) を用いた。抵抗測定は 4点法を用いて行い, 試験片には, 抵抗測定のための 4本のリード線を溶接し, 溶接部はエポキシ樹脂で覆った。抵抗測定の感度 (検知可能な抵抗変化) は $0.3\mu\Omega$ で, 自作の切換え装置により 12 コの試料の抵抗変化を連続的に記録できるようにした。

3. 結果: 割れの深さと短冊形試片の抵抗変化の関係は, 抵抗測定のためのリード線の位置に複雑に関係する。単純な場合についての解析を試みたが, 図1には試験片に巾 0.3mm の切込み (模擬クラック) を入れて測定した結果を示す。勾配は試験片のリード線位置, 試験片の巾にわずかに依存するが, 空气中, 溶液中を問わぬような作図により良好な直線関係が得られる。ただし, W : 試料の巾, a : 切込みの長さ, R_0 : 試験片の元の抵抗, R : 切込みのある試験片の抵抗。図1から本研究の抵抗測定感度では, 厚さ 3mm の試料の厚さ方向の $50\mu m$ の割れが検出できることになる。実際の応力腐食割れの場合は割れは単一ではないので, より大きい抵抗変化が期待できる。図2に硫酸-食塩溶液 ($25^\circ C$) における抵抗変化-時間曲線を示す。曲線 3, 1, 4 は, それぞれ NaCl 濃度が 0.3N, 0.5N, 0.8N の溶液に浸漬した場合である。3 は粒界割れが比較的短時間で始まっている。1, 4 は粒界割れで, 塩素イオン濃度が高くなるにつれ, 割れの伝播が成長, 停止の繰返して起っているのが観測される。いずれの場合も初期の直線部分は全面腐食による抵抗増加で定量的に説明できる。2 は 1 の場合と同じ溶液中で浸漬電位から 30 mV アノード分極した場合で, 初期勾配は大きく割れ開始時間は早くなっている。いくつかの試料について割れ発生後の断面写真をとり, 割れ形態, 深さの観察を行った。

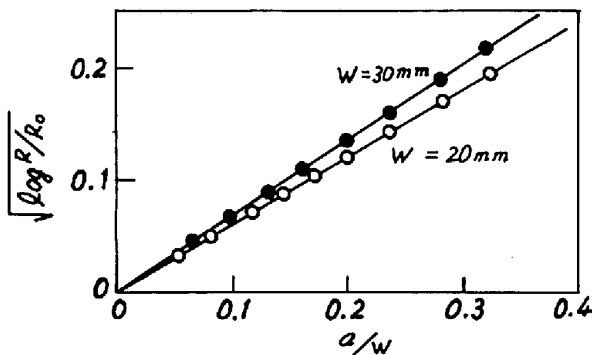
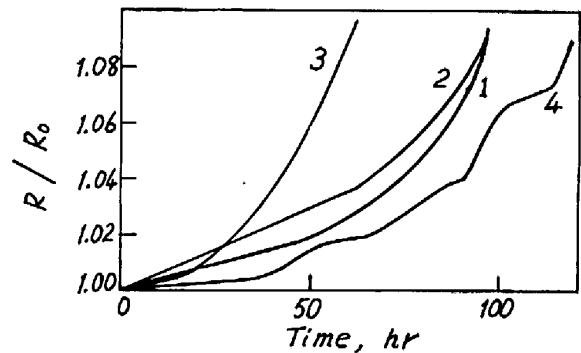


図1. 抵抗変化とクラック長さ

図2. R/R_0 の時間変化