

(430) マルテンサイトステンレス鋼の応力腐食割れにおける孔食の役割

金属材料技術研究所・青木孝夫 金尾正雄

1. まえがき

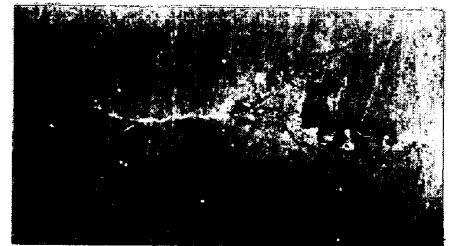
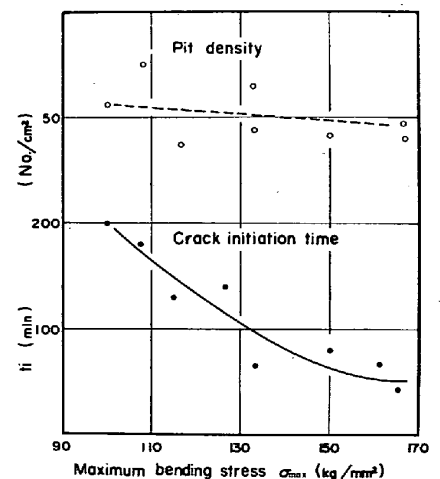
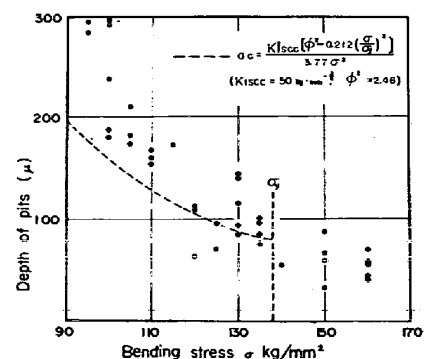
塩化物を含む中性環境中のステンレス鋼の応力腐食割れにおいて、孔食が割れの起発となっている場合が多い。孔食によって発生したピットは、応力集中源として働くと同時に、局部的に応力腐食割れの発生条件を満足させるように溶液の性質を変化させる機能も有している。したがって、応力腐食割れ過程を正確に理解するためには、ピットの発生、成長、ピットから割れに移移する条件について、電気化学と力学的立場から定量的に評価することが必要である。そこで、マルテンサイトステンレス鋼の孔食が先行する応力腐食割れ過程について、電極電位と応力を変化させて、孔食の果たす役割について検討した。

2. 実験方法

供試材は、真空高周波誘導溶解した SUS420J2 に相当する組成のもので、 $980^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 加熱後油焼入れし、 $450^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 焼もどした。応力腐食割れの試験は、中央に 20mm 、深さ 4mm の円周切欠きを付けた $10\times 10\times 100\text{mm}$ の試験片を用い、片持ち曲げ荷重方式で行なった。試験は、開放静止 3.5% 食塩水中 ($\text{pH } 6.5$)、温度 $27\sim 28^{\circ}\text{C}$ で行ない、ポテンショスタットで電位を調節した。孔食と割れの発生と成長を検出するため、腐食電流とレバーアームのたわみ変化を連続的に記録した。

3. 実験結果

応力を一定にし、自然電位より陽分極すると、破断時間は著しく短くなるが、これはほとんど孔食の過程の電位依存性に対応するもので、応力腐食割れ成長時間は電位によって影響されなかった。電位を $-250\text{mV}(\text{SCE})$ に固定し、負荷応力を変化させると、図1に示すようにき裂発生時間は応力の低下とともに長くなるが、ピットの密度はあまり変らない。試験開始後数10分たつとピットからガス (H_2) の発生が明らかに認められ、ついでアームの定常的なたわみ変化が起きる。試験を中断し、試験片の表面を調べると、数個のピットから写真1に示すように割れが発生しているのが観察された。これらのピット深さを測定した結果を図2に示す。割れを伴うピットの深さは明らかに応力依存性を示し、割れの発生時間と対応している。ピットの平均成長速度は応力によってあまり変らず約 $1\mu/\text{min}$ 程度である。図中の実線は半円形の表面き裂を仮定したときの臨界き裂深さの計算値である。低応力側でピット深さが実線より上方にずれる傾向がみられるが、これは時間とともにピットの形状が変化するためと考えられる。

写真1. 割れを伴う食孔 $\times 300(3/5)$ 図1. き裂発生時間と食孔密度におよぼす応力の影響 ($-250\text{mV}, \text{SCE}$)図2. 割れを伴う食孔の深さと応力の関係 ($-250\text{mV}, \text{SCE}$)