

(392) 304ステンレス鋼の硫酸-食塩溶液中の応力腐食割れ

東京工業大学 工学部 ○佐藤進, 春山志郎

1. 緒言: オーステナイトステンレス鋼の応力腐食割れは主として100°C以上の環境(例えば沸騰MgCl₂水溶液中)で行われてきたが, 近年常温硫酸食塩水溶液中での応力腐食割れが, 常温における試験法として注目されている。そしてその機構としては, 活性溶解および塩素イオンの抑制効果が重要な因子であると考えられている。本実験では主として常温硫酸食塩系において定歪速度試験法によって18-8ステンレス鋼を水素発生領域から過不働態領域までの間の各電位で, 歪速度を変えた場合の応力-歪曲線を得, 環境脆化のメカニズムに関する知見を得ることを目的とする。

2. 実験方法: 引張試験片は18-8ステンレス鋼(JIS SUS 27, AISI 304)の0.5mm厚板の打抜板(平行部5mm×20mm)を使用した。実用上の意味から打ち抜いたままのものをas-received材として, またこれを110°Cに20分間保持後, 空冷したものを溶体化処理材とした。これらの試験片を, 5NH₂SO₄-0.5N NaCl水溶液中で, ポテンシオスタットおよび定電流装置により, 浸漬状態, 水素発生領域, 活性溶解領域, 不働, 過不働態領域の各電位に分極し, 歪速度 $\dot{\epsilon} = 3.33 \times 10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$ で引張試験を行った。また塩素イオンの影響をみるため一部, 5NH₂SO₄水溶液中でも行った。破断した試験片は光学顕微鏡によるクラックの観察, および走査型電子顕微鏡による破断面の観察を行った。

3. 結果: 比較的速い歪速度($\dot{\epsilon} = 3.33 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$)での引張りでは, 破断歪は浸漬状態で空中引張りの約半となり, cathodicな分極をするほど小さく, anodicな分極をするほど大きくなる。そして破断は試験片の側面に小さなノッチがいくつも生じることによって起こる。不働態, 過不働態領域では空中引張りのものと大差のない挙動を示した。これらの結果を図1に示す。この傾向はas-received材の方が溶体化処理材よりも非常に顕著である。さらに塩素を含まない5NH₂SO₄水溶液中や0.1NH₂SO₄水溶液中で電解水素チャージをしたものも破断の挙動は同様であることや, 破面観察などからも, この現象は水素脆化によるものと考えられる。また遅い歪速度($\dot{\epsilon} = 3.33 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$)ではanodicな分極で顕著な減少を示す。また塩素イオンを含まない5NH₂SO₄水溶液中では破断歪がさらに増大することなどから, これらの現象は活性溶解および塩素イオンの抑制作用による, いわゆる局部活性溶解機構による応力腐食割れであると考えられる。

以上のように同材料, 同環境でも変形速度により脆化のメカニズムが異なることがわかり, その傾向は溶体化処理材よりも実際使用するas-received材に著しいことがわかった。

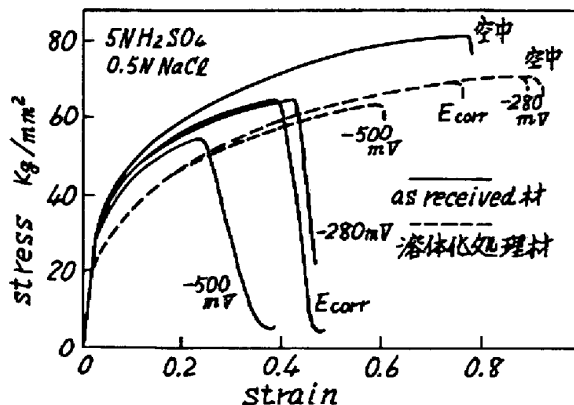


図1. $\dot{\epsilon} = 3.33 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ での応力歪曲線に及ぼす電位(vs. AgCl電極)の影響
-500mV(水素発生), -280mV(活性溶解)

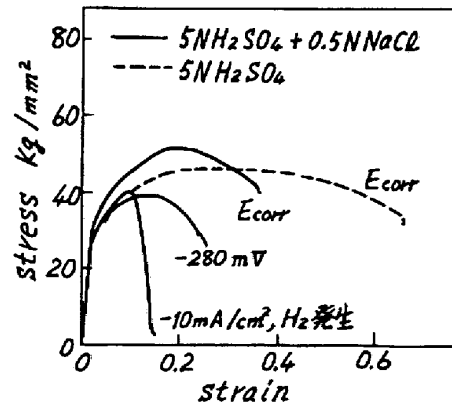


図2. $\dot{\epsilon} = 3.33 \times 10^{-6} \text{ sec}^{-1}$ での応力歪曲線に及ぼす分極の影響 (as received 材)