

(340) オーステナイト系ステンレス鋼の水素脆化におよぼす試片切欠効果

早稲田大学・理工学部

野村茂雄・原敏夫

長谷川正義

1. 緒言

著者らはこれまでオーステナイト系ステンレス鋼におよぼす高温高圧水素の影響に関する一連の研究を行なってきたが、溶体化材の平滑引張試験、Vノッチ衝撃試験では、水素脆化を認めることはできなかった。本研究では切欠を引張試験片に付与することにより、著しく水素脆化感受性が増大することが判明したので、その詳細を検討した。

2. 実験方法

試験材はすべて市販材であり、304L、304鋼を主体にした。溶体化(1100℃×1hr)ののち一部脱炭化(650℃, 最高100hr)を施した。試験片形状は、板厚2mm, 板幅10mm, 長さ30mm, 切込み2.5mmの45°Vノッチ両端切欠引張試験片とした。水素処理はオートクレーブによる高温高圧水素処理(最高300気圧, 450℃, 5日間)を用いた。引張試験は主としてクロスヘッドスピード0.5mm/minで行ない、脆化はN.T.S(切欠引張強度)及び変位で評価した。

3. 結果

図1に示すように試験片に切欠を付与することにより、水素脆化感受性が増大した。本来切欠のない平滑材では、応力-変位曲線の破断領域、すなわちクラックの伝播過程(図1に矢印で示す)に水素の影響を認めることができるが、この影響を試片にあらわすために切欠を付けることにより、さらに大きくとらえることができた。回復過程の活性化エネルギーは約15kcal/molで、オーステナイト鋼中の水素の拡散のそれとほぼ一致し、さらに表面のX線回折によるとマルテンサイト変態および顕著な格子定数の変化は認められず、こうした脆化はオーステナイトマトリックス中に固溶した水素によると考えられる。

水素脆化破面は写真1に示すように、延性の大きく低下した粒内破壊である。

一方粒界に析出した炭化物による水素のトラップ効果がある場合には、脆化の回復過程の活性化エネルギーは約24kcal/molとなり、切欠効果はほとんど認められず、破断も粒界脆性型になるなど、粒界析出炭化物の効果が大きい。

またこの他に、歪速度依存性、含有水素量などとの対応についても報告する。

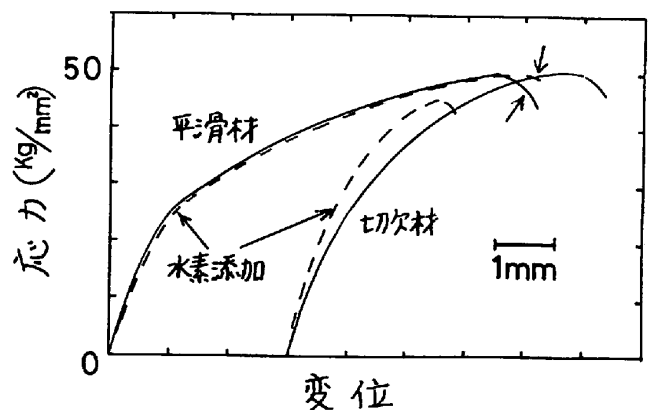


図1 304L鋼の引張試験片の切欠効果



写真1 304L鋼の水素脆化破面