

(557) 0.5Mo鋼溶接熱影響部の水素アタックにおよぼす後熱処理の影響  
 (0.5Mo鋼溶接部の水素アタックに関する研究 第2報)

(株) 日本製鋼所 材料研究所 ○千葉 隆一 大西 敬三  
 日揮 株式会社 材料研究部 石井 邦雄 前田 啓吉

1. 緒言

第1報では、ネルソン図の安全側で発生した0.5Mo鋼装置材料の溶接HAZの損傷が高温高圧水素による粒界割れであり、溶接継手部の水素アタック抵抗性は溶接ままでは劣化しているが、PWHTを施すと著しく改善されることが確認された。第2報では、溶接HAZについて水素アタックによる粒界割れ防止のための適正熱処理条件を見出すために実施した、水素曝露試験により得られた結果を報告する。

2. 試験材および試験方法

炭素量を0.24%、Moを0.53%含むA204Gr.B鋼板(厚さ70mm)の1/4厚さの部分から試験材を採取し、溶接HAZの熱サイクルを再現させるために1350℃まで急速加熱し、炭酸ガスを吹きつけて急冷(相当入熱量30kJ/cmに設定)後に、625~700℃で5hの応力除去焼鈍(SR)を施した。SR処理後の試材から砂時計型の引張試験片(切欠底直径6mm、半径50mm)と光学およびSEM観察用試験片を作製し、圧力100kgf/cm<sup>2</sup>、温度320~440℃で300hの水素曝露試験を行った。なお、水素アタック抵抗性の要因を究明するために、曝露前の試験片について電顕組織観察とEDXによる炭化物の成分分析を行った。

3. 試験結果および考察

SR処理を施した再現HAZについて実施した水素曝露後の断面収縮率を、SR処理前および母材(焼準焼戻し)のそれと比較しFig.1に示す。SR温度の影響は、400℃を超えると顕著になり、625および650℃SRのものは母材とほぼ同等の延性、675および700℃SRのものはより低温度側で劣化した。水素曝露における断面収縮率低下開始温度から求めた限界温度はFig.2に示す通りで、650℃近傍のSRは最も限界温度が高かった。Photo.1は420℃曝露後の675℃SR材の粒界に認められたフィッシュであり、同条件下で曝露後の625および650℃SR材には異常がなかった。

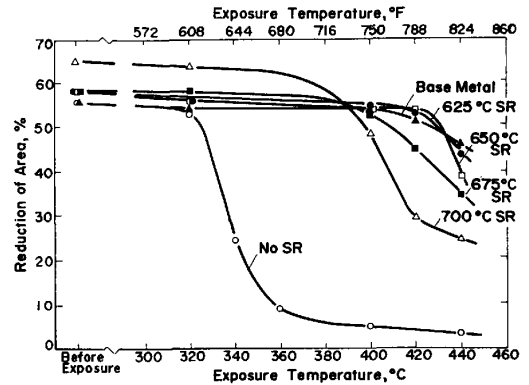


Fig.1 Reduction of area variation as a function of exposure temperatures to hydrogen for 300h under 100kgf/cm<sup>2</sup>

Fig.2に示したような限界温度の逆転現象は、SR温度の上昇とともに旧オーステナイト粒界に沿って炭化物の凝集粗大化がおこり、粒界の1部で発生した気泡がその炭化物に沿ってフィッシュに成長しやすいために示されたものであろう。

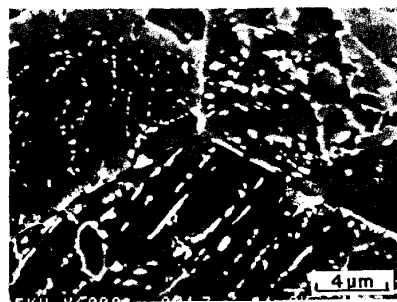


Photo.1 Intergranular fissures in specimen stress-relieved at 675°C for 5h and exposed to hydrogen at 420°C under 100kgf/cm<sup>2</sup>

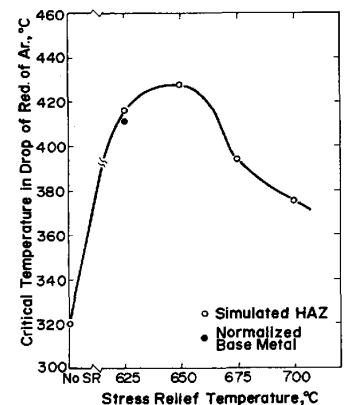


Fig.2 Critical temperatures in hydrogen attack of simulated HAZ and base metal

4. 結言

本研究により、0.5Mo鋼溶接HAZの水素アタック抵抗性を改善させるためにはPWHTを施すことが必要であり、さらに延性および靱性を確保するためにも600~650℃がPWHTの最適温度と思われる。