

(231) オーステナイト系ステンレス鋼の脆化におよぼす水素の影響

(株) 日本製鋼所室蘭製作所 研究所 工博 大西 敬三  
 ○千葉 隆一  
 工博 村井 正光

1 緒言 高温高压水素を内蔵する石油精製用リアクターなどにオーステナイト系ステンレスの肉盛溶接が採用されているが、長期間使用中にオーバーレイ溶接金属に割れが発生することがある。調査の結果溶接金属中には多量の水素を吸蔵しており、伸びおよび絞りが著しく低下（脆化）していることがわかった。オーステナイト系ステンレス溶接金属の水素脆化に関しては、デルタフェライトおよび粒界炭化物の影響が注目されているが、脆化の本質についてはまだ明らかにされていない。本報告ではデルタフェライト量、炭素含有量および熱処理の影響などについて調査した結果を述べる。

2 試験方法 供試材は SUS 304, 304L, 347, 316, 316L および 309 で、10Kg 鋼塊の鑄込みままおよび鍛造材を用いた。なお SUS 304 および 347 については、成分調整によりフェライト量を 0~14% に変えたものについて試験した。鑄鋼については鑄込みままおよび 690℃ にて 30hr SR 処理し、鍛造材については 1050℃ 溶体化ままと、これをさらに 650℃ にて 100hr 時効した。引張試験片（直径 10mm、標点距離 50mm）への水素添加にはオートクレーブを用い、水素圧 300kg/cm<sup>2</sup>、温度 400~600℃ にて 48hr 加熱した（水素量 10~80ppm）。引張試験はインストロン型試験機により歪速度 1.0%/min にて行なった。また破断後の試験片の破面を走査型電顕により観察した。

3 試験結果 デルタフェライト量の異なる SUS 347 鑄鋼の引張性質は図 1 に示す通りで、約 40 ppm の水素吸収により耐力の上昇と、高フェライト量側での引張強さの低下がおこり、また伸び、絞りの著しい低下が認められた。伸びの低下はフェライト量 1.2% では約 10% 程度であるが、フェライト量の増加とともに急激に低下し、6 および 14% フェライトのもので約 40% 低下した。また 690℃ SR 処理材の水素による伸びおよび絞りの低下の程度は、フェライト量 6~14% では鑄込みままのものと同様であるが、低フェライト材 (1.2%) では鑄込みままのものよりも大きく、SR 処理の影響は SUS 304 において特に顕著である。つぎにフェライトを含有しない鍛造材についての吸収水素量と伸びとの関係を図 2 に示す。オーステナイト単相の水素脆化感受性は、Ni 当量の多い材料ほど小さく、また低炭素系のものほど抵抗性が強い。なお水素脆化した鑄鋼の引張試験片には、オーステナイトとフェライト（またはシグマ）との界面に割れが多く見られ、またフェライト量が増加すると延性破壊から擬劈開型破壊への変化が顕著になることが知られた。

4 結言 本研究により、オーバーレイ溶接金属においては、水素によるオーステナイトとフェライト（またはシグマ）との界面の分離が脆化の主因と考えられるデータが得られた。

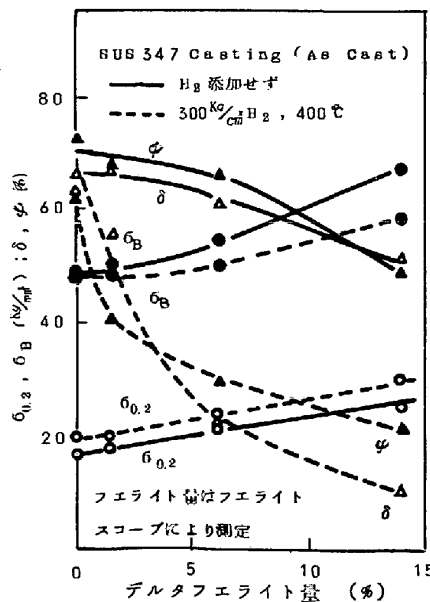


図 1 鑄鋼の引張性質におよぼすデルタフェライト量の影響

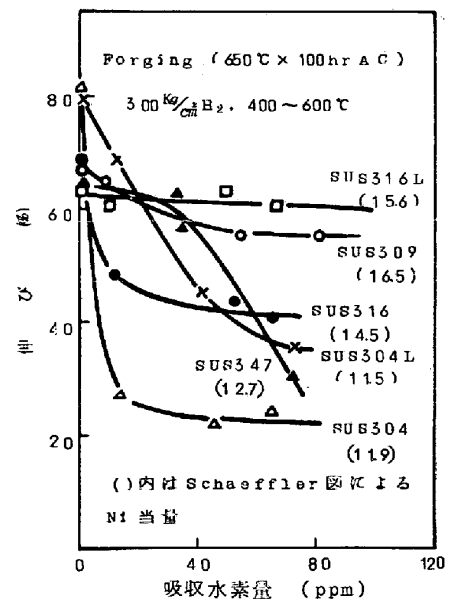


図 2 鍛鋼の吸収水素量と伸びとの関係