

(218) 高Crフェライトステンレス鋼の靱性におよぼす不純物元素およびNb, Ti添加の影響 (高Crフェライトステンレス鋼の研究 I)

日新製鋼 同南製鋼所

○神余隆義 川谷皓一 井原誠治

1. 緒言. 高Crフェライトステンレス鋼は, 優れた耐食性を有するが, 劈開による脆性破壊を生じやすい。特に衝撃試験における吸収エネルギーおよび遷移温度は, 不純物元素(特にC, N等の侵入型元素およびO)の影響を受けることがよく知られている。また, 熱的作用に基づくミクロ的組織変化が靱性を低下させる。これにはσ相析出, 475℃脆化ならびに高温加熱による脆化等がある。特に高温加熱による脆化は, 溶接時の熱影響部, ビード部等の非常に結晶粒の粗大な領域で劈開破壊を生じ, 本系鋼の使用上の問題点と考えられている。そこで, 本研究では, 高温加熱時の脆化現象におよぼす不純物元素およびTi, Nbの添加の影響について検討したので報告する。

2. 実験方法. 高周波真空溶解により, C: 30~500 PPM, N: 100~400 PPM, Al: 0.01~0.5% O: 20~300 PPMと変化させた26Cr鋼および35Cr-1Mo鋼を供試材とした。試料は6mm板厚に鍛造したもの, および鍛造後約50%冷間圧延により2.0mm板厚としたものを用いた。試験は, 950℃, 1200℃加熱水冷処理材, TIG溶接材および各種熱処理材よりサブサイズJIS4号シャルピー試片を作成し, 衝撃試験を行なった。なお, 光学顕微鏡, 走査型電顕による破面および組織観察, 介在物の抽出分析などを行なった。

3. 実験結果. 図1に35Cr-1Mo鋼のシャルピー衝撃値に対するTi, Nbの添加効果を示す。950℃加熱水冷時の吸収エネルギー値は, 無添加材ではC, N量の増加とともに低下するが, Ti, Nb添加により改善される。しかし, 1200℃加熱水冷時の吸収エネルギー値は, Ti添加による改善効果はないが, Nb添加により改善される。図2に26Cr鋼溶接ビード部の衝撃靱性に対するTi, Nb添加効果を示す。Nb添加は遷移温度の改善効果を有している。しかし, Ti添加は遷移温度以上での吸収エネルギーの改善には効果を有するが, Ti添加量の増加により遷移温度が上昇する。なお, O含有量の低減化は脆化抑制に有効に働き 26Cr鋼では50PPM以下で著しい改善効果を有している。

また, Alの添加は, O低減化に寄与するとともに結晶粒微細化効果を有し, Nbとの複合添加により靱性改善効果を有している。以上のことから本系鋼の高温加熱時の脆化は, 遷移温度の結晶粒径依存性の増大を伴うものであり, 粒界析出物粒内析出物の形態, 量と密接な関係があるものと考えられる。

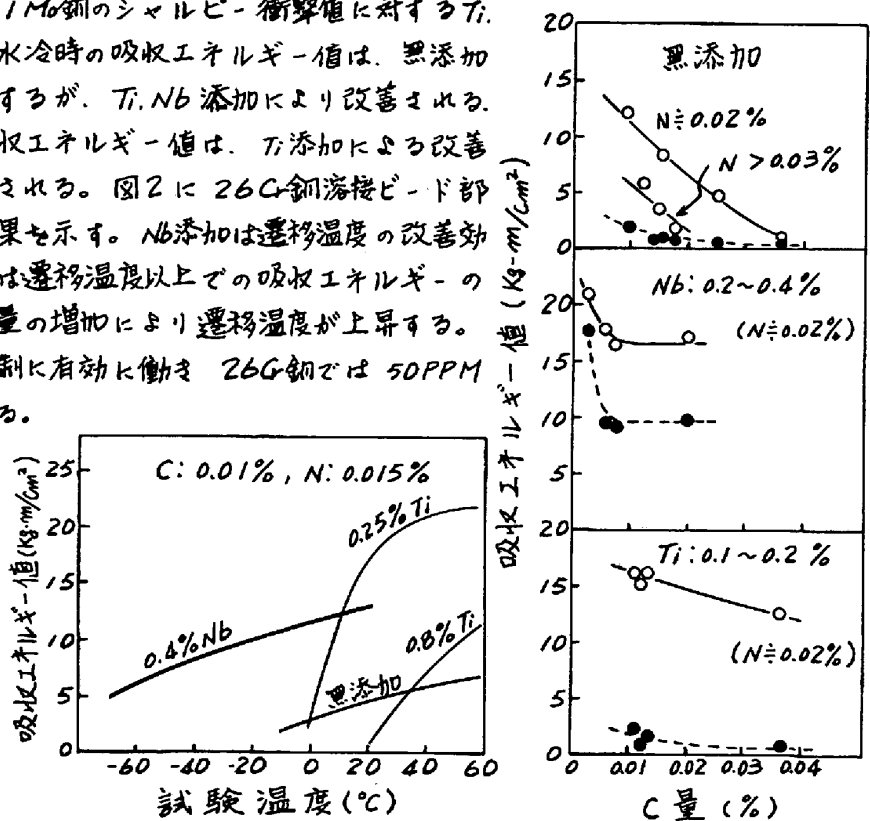


図2. 26Cr鋼溶接部衝撃試験結果(板厚3.5mm) 図1. 35Cr-1Mo鋼の衝撃値に

およぼすNb, Ti添加の影響 (—○— 950℃×10分→WQ) (—●— 1200℃×10分→WQ) (板厚2.0mm)