

(521)

13Cr-Ni 鑄鋼の粒界脆化

日本製鋼所 室蘭製作所 研究部

○岩淵義孝 沢田 進

1. 緒言

13Cr系鑄鋼では、強度、靱性、溶接性、耐キャビテーション性を改善するため、比較的少量のNiを添加する方法が採られているが、それに伴って粒界の脆化が顕著になる。そこで本報では、本鋼種系鑄鋼の粒界脆化に及ぼす化学成分ならびに熱処理条件の影響について検討を行なった。

2. 試験方法

供試材はエルー式電気炉で溶製し鑄込んだ大型鑄鋼材および実験室高周波炉で溶製し10~50kg Yブロック砂型に鑄込んだ試験材を用いた。それらの供試材の化学成分範囲を表1に示す。各供試材は r 化温度を850~1200℃、 r 化温度からの冷却速度を5~1200℃/hr、また焼もどし温度を300~750℃、焼もどし温度からの冷却速度を5℃/hr~WQに変え熱処理したのち、引張試験およびシャルピー衝撃試験を行なうとともに走査電子顕微鏡による破面観察、微視組織観察を行なった。

3. 試験結果および検討

13Cr-Ni 鑄鋼の粒界脆化に関する試験から以下の結果を得た。

- (1) 本鋼種系鑄鋼の粒界脆化は、① r 粒界への炭化物析出を伴う不可逆的な炭化物脆化と、②不純物元素の粒界への偏析に起因する可逆的な焼もどし脆化の二つに大きく分けられる。
- (2) 炭化物による脆化はC量の増加、特に0.08%以上で、また r 化温度からの冷却速度の低下とともに(図1)顕著となる。
- (3) 炭化物析出により脆化した粒界破面は魚骨状の凹凸を呈しており、また析出炭化物をマトリックスに固溶するためには925℃以上の温度に再加熱する必要がある。
- (4) 焼もどし冷却過程で生じた粒界脆化破面は平坦であり、13Cr-3.8Ni鑄鋼の場合、 A_{c1} (約580℃)よりも若干低い550℃から徐冷したとき最も脆化感受性が高くなる。(図2)
- (5) 本鋼種系は A_{c1} よりも低い温度から焼もどし析出 r がマルテンサイトラス境界および r 粒界から生じ、 A_{c1} 近傍で最大値をとりそれ以上の温度で低下する。焼もどし脆化はこのような焼もどし析出 r の形態および分布と密接に関係していると推定され、 A_{c1} 以上の高い温度で焼もどしを行なうと脆化感受性が低下する。
- (6) 微量Moの添加は強度をあまり変えることなく衝撃性質を改善するばかりでなく脆化感受性を軽減するのに効果的である。一方Si量の低減は強度を低下させるが、0.20%以下で脆化感受性が著しく低下する。

表1. 供試材化学成分範囲 (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.03	0.01	0.46	0.013	0.009	1.00	11.57	0.01
0.09	0.97	0.79	0.027	0.025	3.90	12.78	1.02

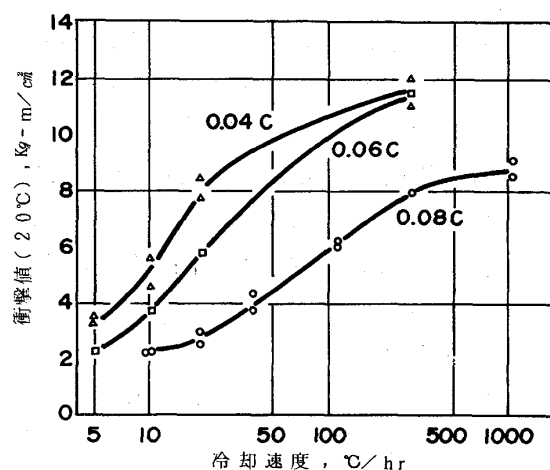
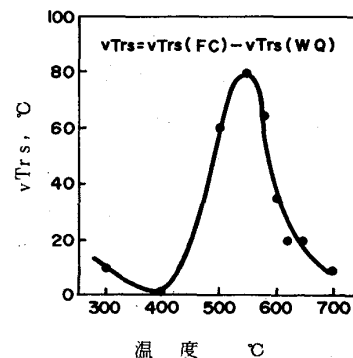
図1. 13Cr-3.8Ni鑄鋼の衝撃値に及ぼすC量と r 化温度からの冷却速度の影響

図2. 13Cr-3.8Ni鑄鋼の焼もどし脆化感受性に及ぼす焼もどし温度の影響