

(309) Cr-Mn 系オーステナイトステンレス鋼の低温靱性について

(株)日本製鋼所 室蘭製作所 研究所 工博 大西敬三
 ○石坂淳二

1. 緒言 Cr-Mn 系オーステナイト鋼は Cr-Ni 系ステンレス鋼より耐食性は劣るが、強度が高く、低温用材料、安定非磁性鋼、低級ステンレス鋼として古くから知られている。一般にオーステナイト鋼は低温においても靱性の低下は小さいとされているが Cr-Mn 系オーステナイト鋼の一部¹⁾には低温において靱性値が急激に低下することが報告されている。304 ステンレス鋼のような不安定型オーステナイト鋼の場合はマルテンサイト変態に伴う靱性低下が原因であると考えられているが、Cr-Mn 系の安定型オーステナイト鋼における靱性値の低下については、その原因は明らかになっていない。本報では Cr-Mn 系オーステナイト鋼の低温靱性におよぼす Cr, Mn, C, N の影響について検討を行なった。

2. 実験方法 供試材として Cr を 12~18%, Mn を 12~18%, C を 0.1~0.4%, N を 0.2~0.4% の範囲でそれぞれ組合せた安定オーステナイト鋼の 10 kg 鋼塊を中周波溶解炉で溶製し金型に鑄込んだ。これを直径 30 mm の丸棒に鍛造し、1160℃ で溶体化処理した。これらの供試材から引張試験片と JIS 4号シャルピ試験片を採取し、試験に供した。またシャルピ衝撃試験後の破面についてはマグネトスコープにより磁性の変化を、走査型電子顕微鏡により破面を調査した。

3. 実験結果 -196℃~250℃ の温度範囲におけるシャルピ衝撃試験の結果、いずれの鋼種においても、低温で靱性低下する衝撃吸収エネルギーの遷移挙動が見られたが、化学成分によつて次のような特徴が見られた。

(i) C, N の影響 衝撃吸収エネルギーの遷移温度は図 1 に示すように C, N 量の増加に伴い上昇する傾向にあり、遷移温度以上で一定値に近づく衝撃吸収エネルギーは C, N 量の増加により低下する。

(ii) Cr, Mn の影響 図 2 に示すように遷移温度におよぼす影響は Mn 量については顕著でないが Cr 量については Cr=16% 程度で最も低温側にずれ、その前後の Cr 量では高温側に移行する傾向が認められた。

(iii) 破面観察 衝撃吸収エネルギーの遷移に対応し、破面形態が異なり、高靱性を示した破面は tear ridge を含む主として dimple pattern が占める靱性破面であるが、低温での低靱性破面は粒内脆性型または粒界破壊型を呈する傾向が認められた。

(iv) 破面近傍の磁性変化 破面近傍の透磁率測定の結果、-50~-100℃ 付近で透磁率の増加が認められた。

4. 結言 Cr-Mn 系オーステナイト鋼の低温靱性の低下は C, N 量に強く影響を受け、Cr 炭化物の析出現象と密接な関係があると考えられるが、低温でのマトリックスの安定性も深い関係があると思われる。

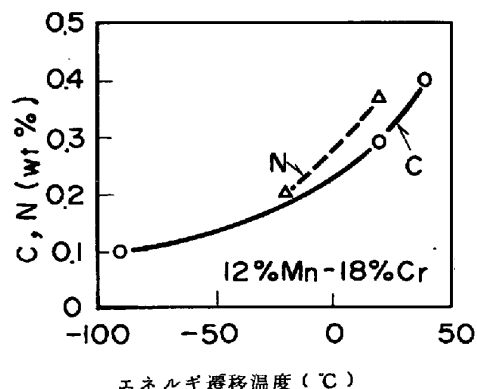


図 1 エネルギー遷移温度におよぼす C, N 量の影響

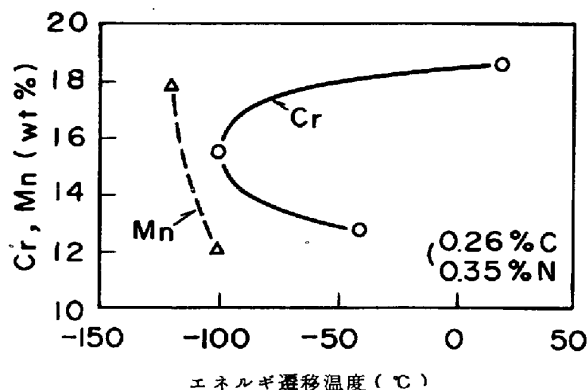


図 2 エネルギー遷移温度におよぼす Cr, Mn 量の影響

文献 1) C.J.Gunter, R.P.Reed Advances in Cryogenic Engineering 6 (1961), 565, J-1