

(752) 高マンガン鋼の低温靱性に及ぼす熱処理，添加元素の影響

日立造船(株) 技術研究所 ○高木十三雄 藤井忠臣
 福島正治 鈴木公爾

1. 緒言

低温用化学機器をはじめとしてエネルギー関連機器分野において，低コストで低温靱性の優れた低温用溶接構造用材料の開発が望まれており，最近ではとくに高Mnオーステナイト鋼が注目され，その研究も盛んに行われている。しかし，高Mn鋼の溶接熱影響部の靱性挙動については未だ不明な点が多い。本研究は，高Mn鋼の母材および再現H A Zの靱性に及ぼす熱処理ならびに添加元素(Mn, Cr, Al, Cu)の影響を調査し，SUS 304鋼の靱性と比較検討したものである。

2. 実験方法

供試材としては，C量を0.2%一定とし，これにMn量を5~40%の範囲で変化させた5鋼種と，0.2%C~25%Mn鋼にCr量を0~17%の範囲で変化させた4鋼種，さらには，0.2%C-25%Mn-12%Cr鋼にAlおよびCuを微量添加した計12鋼種と市販のSUS 304鋼を準備した。ここで，高Mn鋼母材は1050°C×1hの固溶体処理を施したものと，600~900°Cの温度で時効処理した2種類の試験片を用意した。一方，再現H A Zについては，溶接熱サイクル再現装置を用いて入熱量15 kJ/cmに相当する熱サイクルをシミュレートした試験片を準備した。なお，SUS 304鋼の熱処理もほぼ同様な条件で実施した。靱性の評価は，J I S 4号シャルピー衝撃試験片を-196°Cの温度で試験した時の吸収エネルギーでもって行なった。上記の試験以外に組織，破面観察およびフェライトインジケータによる α' 量の測定を実施した。

3. 実験結果

(1) 0.2%C-Mn鋼の固溶体化処理後の組織は，Mn量の増加に伴って $\alpha + \epsilon + \gamma$ ， $\gamma + \epsilon$ および γ へと変化する。 γ 組織(Mn > 25%)においてSUS 304鋼と同等以上の安定した靱性が得られる(図1)が，時効処理するとSUS 304鋼よりも靱性の劣化が著しく，粒界破面が現われ易くなる。

(2) 0.2%C-25%Mn鋼の時効処理後の靱性改善には，Crの添加が有効である(図2)。しかし，Crを含む高Mn鋼でも高温時効すると靱性が劣化する。これは，炭化物が粒界に析出することに起因する。

(3) 高Mn鋼およびSUS 304鋼の靱性値と粒界破面率との間には相互関係があり，粒界破面率の増加に伴って靱性が劣化する。

(4) 0.2%C-25%Mn鋼にCrを17%以上含むと高温の固溶体化処理によって δ フェライトが析出し，これによって母材，再現H A Zの靱性が劣化する。

(5) 高Mn鋼へのAlおよびCuの微量添加は，靱性の向上に寄与するようである。

以上の結果，高マンガン鋼は適正な成分系(0.2%C-25%Mn-12%Cr系)を選定すれば，母材および再現H A Zの時効処理前後の靱性はSUS 304鋼と同等以上の値が得られ，低温用材料として十分適用できる。

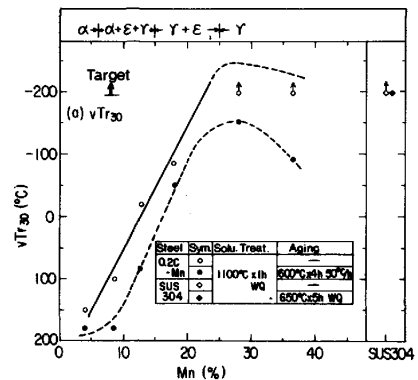


Fig. 1 Effect of Mn content on notch toughness

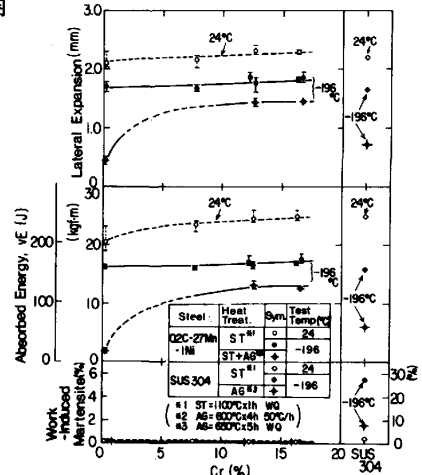


Fig. 2 Effect of Cr content on notch toughness