

(402)

高Mn-Cr系オーステナイト鋼の低温靱性

(低温シャルピー衝撃特性に及ぼす含有Mn, Ni量の影響)

防衛大学校 機械

工博 行方二郎

I 目的 高価なNiを節約する意味から高Mn-Cr系オーステナイト鋼を極低温用鋼として利用することを考えているが積層欠陥エネルギーの低い高Mn-Cr系オーステナイト鋼の低温靱性は、極低温におけるオーステナイトの安定性すなわちサブゼロ温度域での冷却マルテンサイト変態、 ϵ 変態あるいは加工誘発マルテンサイト変態、ダークエッチングバンド(加工欠陥・機械双晶)の生成などによって影響を受ける。しかしその効果は十分に明らかでない。そこで本実験は高Mn-Cr系オーステナイト鋼の組織と靱性の関係を明らかにする目的でMn及びNi量を変化させ、いろいろな前組織をもった鋼を溶製し、衝撃靱性と組織成分の関連を調べた。

II 実験方法 Cr量10%一定とし、Mn量を15~28%の範囲で変化した5鋼種及びCr量10%、Mn量15%一定とし、Ni量を0~6%範囲で変化した4鋼種のそれぞれ組織成分の異なる高Mn-Cr系オーステナイト鋼を供試鋼とし、シャルピー衝撃試験、荷重時に発生するマルテンサイトの測定及びSEMによる破面観察を行なった。

III 実験結果 (1) 光顕での組織分析の結果、 -196°C での組織成分はCr量11%一定とし、Mn量を変えた場合

Mn量 17%以下: $\gamma + \epsilon + \alpha'$ Mn量 17~25%: $\gamma + \epsilon$

Mn量 28%以上: γ

となるまたMn量15%、Cr量11%一定とし、Niを添加した場合

Ni量 2%以下: $\gamma + \epsilon + \alpha'$

Ni量 2~6%: $\gamma + \epsilon$

となる。

(2) シャルピー衝撃試験の結果は右図に示す通りである。10 Cr-Mn鋼の衝撃吸収エネルギーのMn量依存性は単純でなく試験温度により異なり、 0°C では17%Mnで最大となり -196°C では24%で最大となる。15Mn-11Cr-Ni鋼の衝撃吸収エネルギーのNi量依存性は、Niの少量の添加により急激に吸収エネルギーが増加し、靱性回復への効果は顕著である。しかしいずれの温度に於いても4%Niでピークを示し6%では衝撃吸収エネルギーはかえって低下する。

(3) Cr10%一定としMn量を変えた場合、Mn20%以下では衝撃荷重時にマルテンサイトが誘発する。誘発するマルテンサイトの量は延性的破壊の場合に多く、極低温で脆性的破壊の場合には

少ない。そしてマルテンサイトが誘発する場合、衝撃吸収エネルギーは高くなる。
(4) 靱性-脆性の遷移が明確に現われ、脆化する鋼の組織成分は $\gamma + \epsilon + \alpha'$ であり $\gamma + \epsilon$ 及び γ 鋼は脆化しない。また荷重時に $\gamma + \epsilon$ 変態が進行する鋼もあるが、この鋼も特別な脆化現象は見られず従来報告されている加工誘発変態による ϵ 相が脆化の原因となるという現象は認められない。 γ 鋼は衝撃荷重時に多数のダークエッチングバンドが生成するが、これによる問題になる程の靱性低下は見られない。

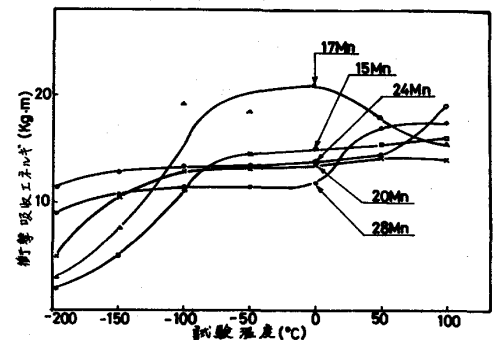


図1 10Cr-Mn鋼の吸収エネルギー

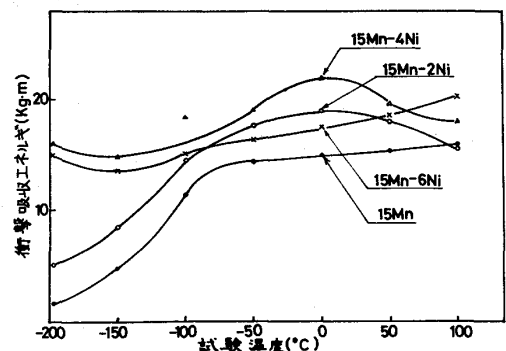


図2 15Mn-10Cr-Ni鋼の吸収エネルギー