

(304)

Si-Mn鋼の延性粒界破壊と粒界析出物

日本鋼管(株)技術研究所    高坂洋司 浦辺浪夫  
市之瀬弘之

I 緒言    ある成分の鋼に特殊な熱処理が加わると、延性破壊温度域において粒内ディンプル破壊に代わり、粒界ディンプル破壊が生ずる場合があることは知られており、その原因も近年の物理機器の進歩と相俟って解明されつつあり、MnS, CrS, AlNなどによる例が報告されている。しかし、P, Nなどの微量元素の粒界偏析との関係も考慮せねばならず、主原因については明確とは言い難い。また、それ以外の因子を含めた系統的な解析もなされてはいない。本研究では、粒界ディンプル破壊(延性粒界破壊)の原因を明確にすると共に、機械的性質に及ぼす影響を調査し、2, 3の解析を行なった。

II 実験方法    供試鋼は、表1, に示すような成分範囲を有するSi-Mn鋼の実験室溶製材である。

これを7mm厚まで圧延し、1200~1350°Cで30minオーステナイト化後、900~1100°Cで0~5hr恒温保持を行ない氷水中に焼入れてから、550~650°Cで焼戻しを行なった。その後、圧延方向より丸棒の引張試験片および1/2サイズ2mmVシャルピー試験片を切り出し、機械試験を行なった。また数鋼種については、SEMによる破面観察および抽出レプリカ、EDS, AESによる破面分析を実施した。

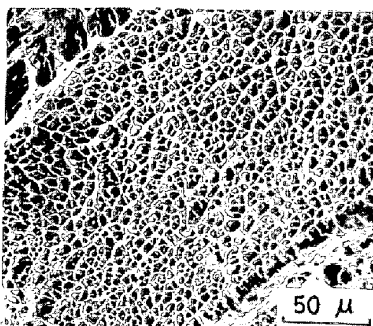
表1. 供試鋼の化学成分

wt%						
C	Si	Mn	P	S	sol.Al	T.N
0.19	0.35	1.0	0.01	0.005	0.002	0.003
		2.0		0.05	0.03	0.015

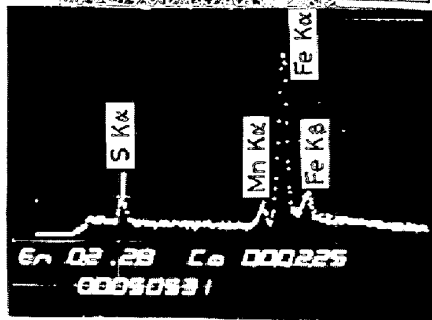
III 結果    (1) 延性粒界破壊は低S鋼で顕著であり、Al, N量が増加すると促進される。また高S鋼であってもAl, N量が多いと生ずる。

(2) 機械的性質の劣化は、低温焼戻し材において顕著である(図1)。

(3) EDSの分析結果より、粒界ディンプル中のMnSの存在が確認された(写真1)。また抽出レプリカの電子線回析により、AlNの存在も確認された。



(4) AESにより、延性粒界破面上にはP, Nなどの偏析が特に存在しないことが確認された。



(5) 粒界近傍への再析出物、および7粒度により、延性粒界破壊の解析が可能である。

写真1. 粒界ディンプル中のMnSの同定例

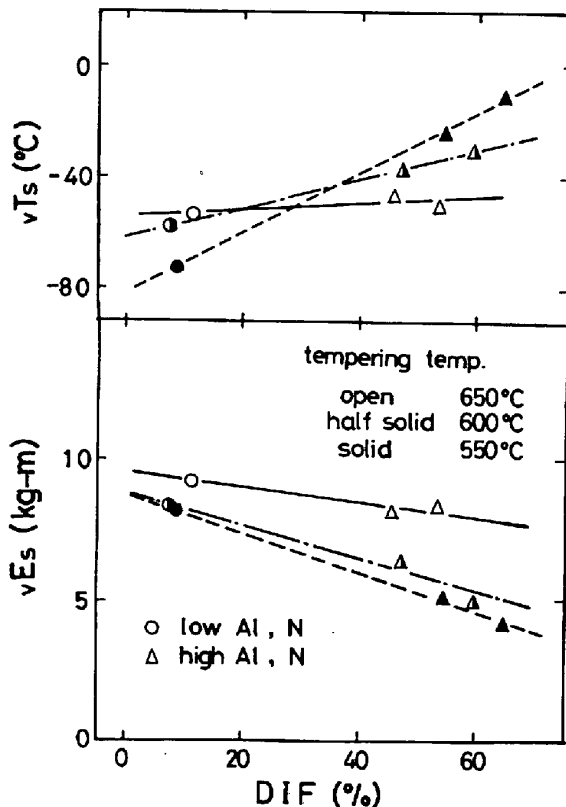


図1. 低S鋼の延性粒界破面率とvTs, vEsの関係に及ぼす焼戻温度の影響