

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○勝亦正昭 木下修司

1. 緒 言

鋼の高温焼もどし脆性に関しては、古くからよく知られており、これまでに数多くの研究がなされてきた。しかしながら、その機構についての定説はない。焼もどし脆性の特徴の一つに、脆化した試料の衝撃破面は、粒界破壊を示すという事実がある。そこで、焼もどし脆性の機構を知る手がかりとして、脆化した試料の破面観察を行なったところ、衝撃試験温度と脆性破面中の粒界破面率の間に興味ある結果がみられたので報告する。

2. 実験方法

供試材は表1に示したMn-Cr鋼で、100KVA高周波誘導炉により大気中で溶製し、90Kg鋼塊としたのち、熱間鍛造により15mm厚の板とした。熱処理は950℃×2h焼ならし後、表1に示す条件で行なった。衝撃試験片は2mm Vノッチの標準シャルピー試験片を用い、種々の温度で衝撃試験を行ない衝撃遷移曲線を描いた。破面観察は走査型電顕を用い、マクロな脆性破面が30%以下、50%付近、90%付近および-196℃衝撃試験材の4種類を観察した。粒界破面率の測定は、マクロな脆性破面を無作為に5視野観察し、倍率約1000倍の写真上で点算法により行なった。

表1 供試材の化学組成、熱処理条件

MARK	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	$\Delta Tr(^{\circ}C)$
8	0.39	0.32	1.54	0.023	0.014	1.02	0.262	0.034	32
31	0.40	0.33	1.53	0.007	0.013	1.00	0.007	0.039	63
40	0.40	0.31	1.50	0.014	0.014	1.00	0.003	0.043	81
Heat treat	900℃×1.5hW.Q. → 650℃×1.5hW.Q. → 525℃×5hW.Q.								

3. 実験結果

表1に、650℃焼もどし状態と525℃×5hの脆化処理材の衝撃遷移温度(脆性破壊が発生する最高温度を用いた)の差(ΔTr)を示してある。図1は、マクロな脆性破面率(B.F.)と粒界破面率(G.F.)の関係を示す。遷移温度域のマクロな脆性破面をミクロ的に観察すると、ぎへき開破面と粒界破面(ミクロな脆性破面と呼ぶ)のほかには延性破面もみられるので、粒界破面率としてはミクロな脆性破面中の粒界破面の割合とした。図1からわかるようにマクロな脆性破面率が減少すなわち試験温度が上昇すると、粒界破面率は増加することがわかる。 ΔTr が増加すると、粒界破面率は全体的に増加するので、粒界破面率の試験温度依存性が小さくなる。この結果から、試験温度が高いときは粒界破壊強さがぎへき開(粒内)破壊強さより低いので、粒界破壊が優先し、試験温度が低くなるとこの関係が逆転すると考えられる。図2は、マクロな脆性破面率が20、50、75、98%のときの ΔTr の対数と粒界破面率の関係を図1より求めたものである。粒界破面率の衝撃試験温度依存性に関しては、組織がフェライト-パーライトのときにも観察された。

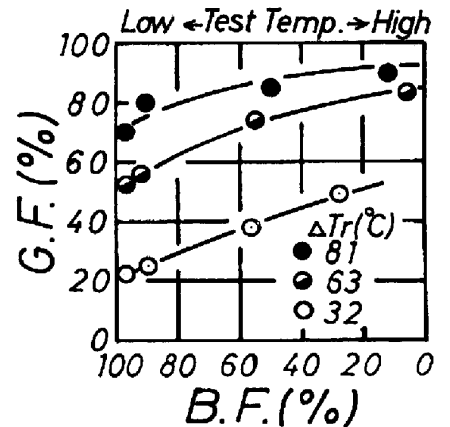


図1 マクロな脆性破面率と粒界破面率の関係

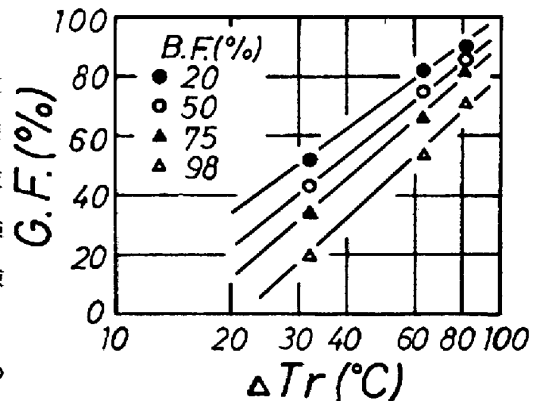


図2 ΔTr と粒界破面率の関係