

(274) マルエージ鋼の繰返し熱処理による強靱化

金属材料技術研究所

○中沢興三 河部義邦

宗木政一

1. 緒言 前報(鉄と鋼, 61(1975), s645)では245~270kg/mm<sup>2</sup>級マルエージ鋼の粗粒材について繰返し熱処理による細粒化処理を検討し, この細粒化法によって高強度マルエージ鋼の強靱性を損うことなく延性を向上し得ることを示した。本報では, 17Ni-15Co-4Mo-2Ti 鋼(260kg/mm<sup>2</sup>級)をベースとしてさらにCo, Mo, Ti を添加して強度上昇を図ったマルエージ鋼の完全固溶体化して高靱化した粗粒材について, 繰返し熱処理を適用した場合の強靱性および延性におよぼす化学成分の影響を検討した。

2. 実験方法 供試鋼の目標化学成分と変態点を表1に示す。各鋼種は真空高周波溶解炉で10kgインゴットを溶製し, 23mm角棒に鍛造圧延後1200°C×24hr均質化し, さらに13mm角棒に圧延した。これを1250°C×1hrの溶体化処理を行ない, 前み粒を粗粒化させ, 供試材とした。繰返し熱処理は高周波式急速加熱冷却装置にて行ない, 20°C/secの加熱速度で825°C~950°Cの温度範囲を25°C間隔で加熱し, 2min保持後急冷し, さらに-196°Cで30min浸冷し, これを1回の繰返しとした。繰返し数は同一温度で5回とし, 繰返し処理後, 試料は最高硬さ状態に時効(A, D, E, F 鋼は525°C×4hr, B, C 鋼は550°C×4hr)し, 引張試験, 破壊靱性試験を行なった。

表1. 供試鋼の化学成分(wt%)と変態点(°C)

鋼種	Ni	Co	Mo	Ti	As	Af	Ms	Mf
A	17	15	4	2	756	805	274	135
B	17	15	4	3	770	822	229	118
C	17	15	4	4	756	812	191	<RT
D	17	15	5	2	743	798	253	118
E	17	15	6	2	729	791	215	76
F	17	20	4	2	729	784	243	132

3. 実験結果 A, B, C, D および F 鋼は875°C以上 Mo の多いE鋼では900°C以上で細粒組織となり, それより低い加熱温度では未再結晶あるいは部分的再結晶組織であった。Co の増加は細粒化を助長し, Mo の増加は細粒化を抑制するのは前報の結果と同様である。Ti が2%から3%に増加しても細粒化にほとんど影響を与えないが, 4%以上では著しく細粒化が抑制される。

粗粒な供試材のままでは, 引張試験においてすべての鋼種が低応力破壊を生じ時効硬さに見合う引張強さを示さない。これに繰返し熱処理を施すと, A, D および F 鋼はすべての温度で延性の向上が認められ, それぞれ900°Cで引張強さ262kg/mm<sup>2</sup>, 伸び23%, 900°Cで275kg/mm<sup>2</sup>, 18%, および875°Cで281kg/mm<sup>2</sup>, 26%と延性最大を示した。一方, B, E 鋼では, 時効硬さに見合う強度を示したが伸びは得られなかった。またTiの多いC鋼では, すべてが低応力破壊した。

図1は, それぞれの鋼種で得られた伸びの最大値およびその時の $K_{IC}$ の値と0.2%耐力との関係を示したものである。 $K_{IC}$ は全鋼種について加熱温度によらずほぼ一定であった。強度上昇とともに,  $K_{IC}$ は低下している。伸びはMo, Ti 増加で著しく低下するが, Co 増加で細粒化の著しいF鋼では延性の低下はない。このように繰返し熱処理による強靱化を図るにはCo添加が有効で, 引張強さ284kg/mm<sup>2</sup>で優れた強靱性および延性が得られた。

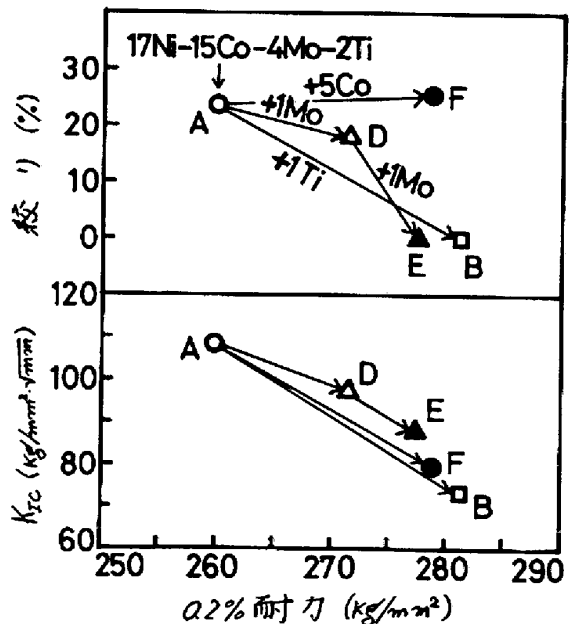


図1. 機械的性質におよぼす化学成分の影響