

(178) 315 kg/mm² 級マルエージ鋼の研究

金属材料技術研究所 ○河部義邦 糸木政一
中沢興三

1. 緒言 著者らは前報(鉄と鋼, 60(1974), 4, 528)で, 13Ni-15Co-10Mo 系鋼に特殊加工熱処理を適用し, 280 kg/mm² (400ksi) の強度水準において, 優れた延性, 靱性が得られることを明らかにした。本研究は, さらに高強度の 315 kg/mm² (450ksi) 級鋼の開発を目的とし, 16Ni-15Co-5~7Mo-合金系マルエージ鋼について, 合金元素と加工熱処理条件の影響を検討したものである。その際, ①高強度を得るための硬化要因元素としてTiを用いることに着目し, 400ksi級鋼に比較し高Ni-低Mo系をベースにする, ②このような高強度材では, 単なる熱処理のみでは優れた性質が得られないので, 特殊加工熱処理を適用する, の2つを合金設計の基本的な考えとした。

2. 実験方法 供試材の目標成分, 変態特性と硬さを表1に示す。これは真空高周波溶融炉で7kg溶製し, 23mm角素材に圧延した。

表1. 供試材の成分, 変態特性と硬さ

鋼種	化学成分 (wt%)							変態点 (°C)				硬さ (VHN)	
	Ni	Co	Mo	Ti	Al	Fe	As	A _f	M _s	M _f		時効前	最高硬さ
D22	16	15	5	1.5	0.1	Bal.	694	798	263	152		375	752
23	16	15	5	2.5	0.1	Bal.	721	805	270	104		391	802
24	16	15	6	2.5	0.1	Bal.	721	818	256	76		417	836
25	16	15	7	2.5	0.1	Bal.	694	777	145	<RT		425	853

この素材を水中1200℃, 24時間均質化処理した後, 直ちに大気中均熱炉に移し, 1250℃で1時間加熱し, 下記の圧延焼入処理を行なった。この処理では, 圧延開始温度, 圧延パス間保持時間および加工度

を変えて圧延条件の影響を検討したが, 本報では圧延①(圧延開始温度1200℃, パス間保持時間20秒, 加工度68%)と圧延②(同1000℃, 同10秒, 同85%)の2条件下での結果について示す。なお試料は, 硬体窒素温度でサゼロし, 525℃3時間の最高硬さ状態に時効して, 引張, 破壊靱性試験に供した。

3. 結果

いずれの試料および両圧延条件下においても, 圧延中に再析出がほとんど生成しない状態で, 非常に微細な組織を得ることができた。圧延条件の影響を比較すると圧延②の状態のほうが圧延①の状態よりも細粒になる。また, これらの試料の再結晶温度は約850℃であると推定され, 圧延①での圧延終了温度が約850℃であるのに対し, 圧延②では約700℃なので, 圧延②の試料には再結晶温度以下での加工の影響も残っているものと思われる。

図1に, 本系合金の強靱性におよぼす成分と圧延条件の影響を示した。この中で, 圧延①の状態ではMo量が6%から7%に増加すると引張強さが減少するのは, 強度上昇に見合う細粒化の程度が不十分であることにより低応力破壊が生じたためである。すなわち, このような超強力材の延性は結晶粒の大きさに著しく支配される。

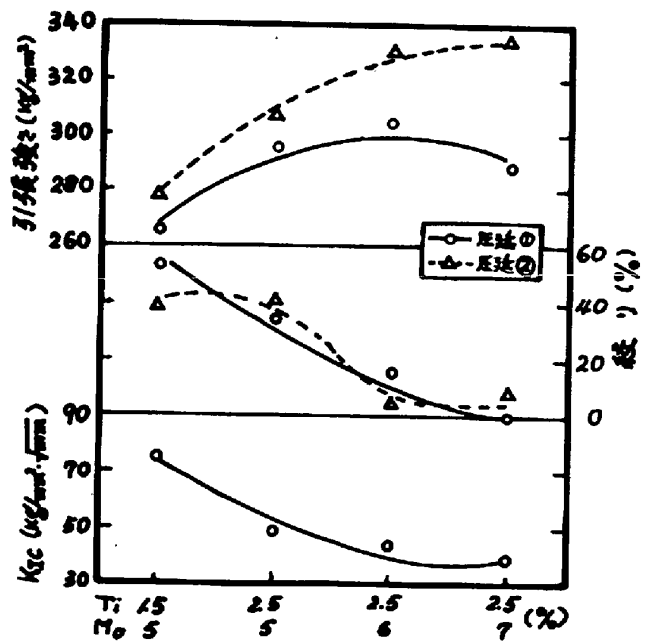


図1. 16Ni-15Co-Mo-Ti 鋼の強靱性