

(685) Fe基耐熱合金大型鍛造材の機械的強度特性

㈱日本製鋼所 材料研究所 ○池ヶ谷明彦 石黒 徹
工博 大西敬三

1. 緒言

近年エネルギー産業を主体として機器の高効率化を計るために使用温度は高温側に移行する趨勢にある。そのため材料も高温強度の優れた耐熱合金が指向され、耐熱合金を用いた部材の大型化が求められている。耐熱合金大型鍛造材の機械的強度はその製造プロセスや大型部材特有の質量効果などに起因して、従来小型部材で得られていたものと異なることが予想され、新たな評価研究が必要となる。本研究は代表的な析出強化型 Fe 基耐熱合金であるA286を対象として、基本的な材料強度特性を評価するとともに大型部材特有の質量効果について基礎的に検討を行なった。

2. 試験方法

Table 1 に供試材の化学成分を示した。0.04% C - 2.6% Ni - 1.5% Cr - 1.25% Mo - 0.25% V - 2.15% Ti - 0.20% Al を標準組成とし、C並びに Ti 含有量を変化させた。供試材はいずれも真空溶解炉で50kg鋼塊を溶製し、板状に鍛造後所定の熱処理を施し、各種試験に供した。試験は主として、①析出強化特性に及ぼす Ti 含有量並びに時効条件の影響評価、②機械的性質に及ぼす C 含有量の影響評価、③機械的性質に及ぼす水靱時の冷却速度の影響評価(質量効果) に関して実施した。

3. 試験結果

- ①析出強化挙動に及ぼす Ti 含有量並びに時効条件の影響を基礎的に把握した。(Fig.1)
- ②C 含有量は機械的強度には寄与しないが、高い含有量を有する場合には延性・靱性の低下を招く要因になる。
- ③胴径 1mφ を有する A 286 を水靱した際の内部での冷却速度をシュミレートし、機械的強度に及ぼす影響を調査した結果を Fig 2 に示したが、水靱ままでは明らかに冷却速度の影響が認められ、内部では既に析出強化が生じていることがわかる。しかしながら標準的な時効処理を施すと冷却速度の影響は必ずしも認められない。短時間高温引張破断特性やシャルピー衝撃値でも同様の結果が得られた。一方 Table 2 にはクリープ破断試験の結果を示すが、内部での破断寿命の低下が認められ、高温クリープ破断特性に関しては質量効果が存在するようである。従って長時間 Data の収集が重要である。

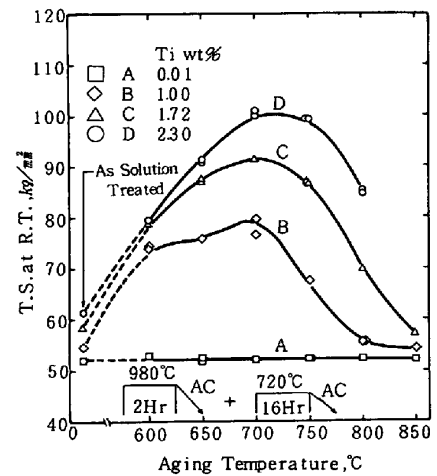


Fig.1. Effects of Ti and Aging Temp. on Behavior of Precipitation Hardening

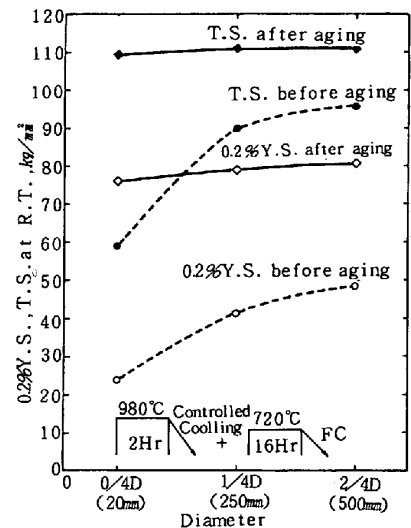


Fig.2. Effect of Cooling Rate on Tensile Strength

Table 1. Chemical Composition of Test Alloys

C	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Al	B
0.018	2.60	1.50	1.25	0.25	0.01	0.20	0.004
0.076					2.30		

Table 2. Results of Creep Rupture Test at 650°C

Location Stress Kg/mm²	Rupture Life, Hr			Ductility, El, %		
	0/4D	1/4D	2/4D	0/4D	1/4D	2/4D
55.0	68.3	50.8	45.7	17.3	21.8	20.0
45.0	387.6	329.6	289.1	12.7	14.8	12.5