

(680)

微細結晶粒粉末 Ni 基超合金の超塑性挙動

神戸製鋼所 中央研究所 ○青田健一 元田高司
太田定雄 工博 高田 寿

1 緒言 Al,Tiを多量に含み従来法では熱間加工が不可能とされる超合金の加工方法として、粉末冶金法を用いた微細結晶粒超塑性加工法が注目されている。しかし

超合金の微細結晶粒超塑性挙動についての国内での報告例は少ない。そこで本研究では、粉末押出法によって得られた微細結晶粒超合金の超塑性挙動について検討を行った。

2 試験方法 Table 1 に示す化学成分を有する結晶粒径約 2 μ の粉末押出材を用い、温度：900~1150℃、歪速度 10⁻⁵~10⁻¹/sec の範囲で引張試験を行ない、変形抵抗、全伸びの変化を調べた。試験片は平行部径 6mm のものを用い大気中で行なった。変形抵抗の歪速度依存性はクロスヘッドスピードを逐次増加させ定常応力の変化として求めた。また熱処理により結晶粒度を変え、その影響についても検討を加えた。

3 試験結果 Fig.1 に各温度における変形抵抗の歪速度依存性を示す。変形抵抗は 1150℃を除き温度が高い程、また歪速度が小さい程低い。曲線の勾配から求めた歪速度感受性指数 (m 値) は、900℃では 10⁻²/sec まで 0.4~0.3 でそれ以降低下する。1000℃では 10⁻⁴/sec 付近で 0.4、10⁻³~10⁻²/sec では 0.6 に増加し、10⁻¹/sec 付近では 0.3 以下に急激に低下する。1100℃では 10⁻⁴/sec 付近では 0.4、10⁻³/sec 以降は 0.5 程度で 10⁻¹/sec まで低下しない。全伸びはほぼ m 値の大きい程大きい値が得られた。また 10⁻³/sec 付近で試験後の顕微鏡観察の結果、m 値の低い 900℃では転位密度の上昇、1100℃ではサブバウンダリの形成、結晶粒の成長が認められたが、1000℃では試験前と顕著な差は認められなかった (Photo 1) また 1150℃では急激な結晶粒の成長が認められ、後述の結果と合わせると本温度の変形抵抗が大きく上昇するのはこの粒成長のためと考えられる。一方結晶粒径を 2, 5, 10, 30 μ と増加させると変形抵抗は大きく上昇し高い m 値の得られる領域が低歪速度側にずれかつ狭くなる。30 μ 材では、0.3 以上の超塑性の目安とされる値は得られず、比較的速い歪速度で大きな伸びを得るには 5 μ 程度以下の結晶粒径が必要と考えられた。この研究は、通商産業省工業技術院の次世代産業基盤技術研究開発制度に基づき、(財)次世代金属・複合材料研究開発協会が委託を受けた「高性能結晶制御合金の研究開発」の一環として行なわれたものである。

Table 1 Chemical Compositions (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Co	Fe	Mo	Al	Ti	V	Zr	B	O	N
0.067	0.017	0.02	0.001	0.0016	12.15	17.81	0.13	3.12	4.78	4.20	0.78	0.058	0.014	73ppm	31ppm

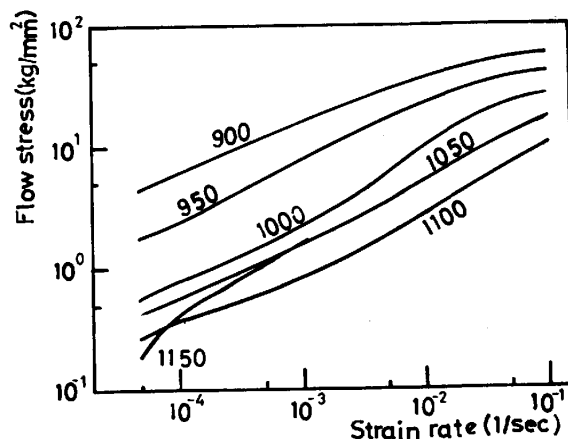
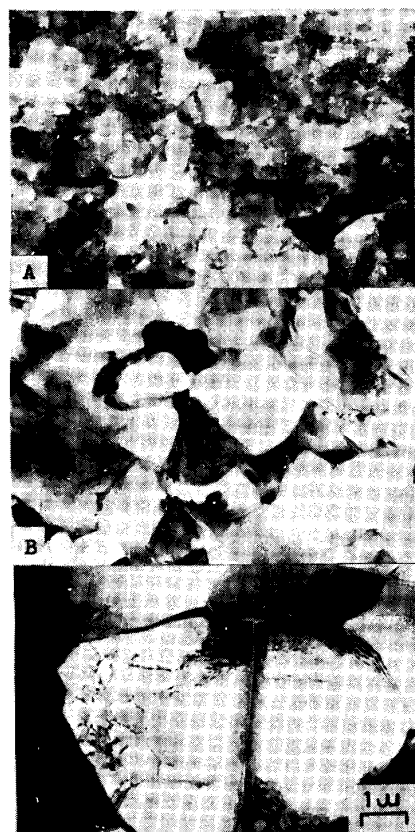


Fig.1 Flow stress dependency on Temperature & Strain rate



a) 900℃ b) 1000℃ c) 1100℃
Photo1 TEM structure after Tensile test