

(775)

Al-Zn-Mg-Cu 合金の結晶粒微細化と超塑性

大阪府立大学工学部

東 健司

## 1. はじめに

7075合金に代表されるAl-Zn-Mg-Cu系合金は航空機材料の最高傑作のひとつである。最近、この合金系の加工技術に微細粒超塑性が利用され始めた。これらの実用アルミニウム合金は単相組織を持つため、均一微細粒組織を得るためには通常の操業とは異なる特殊な製造プロセスが必要である。その代表的なものは、Wertらが報告している加工熱処理法である<sup>1)</sup>。これは、溶体化処理、過時効処理、温間圧延そして急速加熱による再結晶処理を基本プロセスとし、およそ10 $\mu$ mの均一微細粒を得て、10<sup>-4</sup>オーダのひずみ速度範囲において1000%近い伸び値を得ている。しかし、この方法は複雑で、実際の操業に於いてもなかなか困難な問題を有している。一方、筆者は最近Al-Cu-Zr合金に於いて、その場再結晶(連続再結晶)させれば、高温変形間中に微細粒が形成され1000%程度の良い超塑性伸び値の得られることを報告した<sup>2)</sup>。本研究では、Al-Zn-Mg-Cu系合金に於いて、その場再結晶する組織が比較的簡単な製造プロセスで得られ、なおかつ良好な超塑性を示す事が認められたので報告する。

## 2. 実験方法

試料は、Table 1に示すような3種類のAl-Zn-Mg-Cu系合金である。今回は工業的に鑄造、均一化熱処理そして熱間加工された板材より出発した。この入手した熱間加工材をそのまま、あるいは種々の条件の中間熱処理を施し、さらに圧延にて最終板厚1.5mmの板材を得た。この製造過程は、各合金について異なっているのでその詳細は講演にて報告するが、通常の操業プロセスと大差はない。この圧延板より、平行部長さ10mm、幅6mmの引張試験片を作製した。引張試験は、未再結晶試片を炉内に取りつけ、種々の昇温速度にて変形温度まで昇温させ、その後変形開始することにより行なった。

## 3. 実験結果

Table 2は、#A合金を昇温速度8K/s、初期ひずみ速度4.2 $\times 10^{-3}$ s<sup>-1</sup>の条件で試験したときに得られた伸び値を中間熱処理条件と引張変形温度に対して整理したものである。各条件に於いて、400%以上の良好な超塑性伸び値が得られている。良好な超塑性伸び値の得られた合金の変形開始直前の組織は、加工集合組織の残留したその場再結晶あるいは十分に回復した組織であり、微細均一再結晶組織ではなかった。変形間中の組織変化を観察した結果、変形間中に微細粒の形成が観察された。したがって、ここで得られた良好な超塑性伸び値は、この高温変形間に形成された微細粒に起因した結果と考えられた。#B、#Cに於いても変形間中に微細粒の形成が観察された。講演では、これらの合金の詳細な超塑性挙動および本研究で得られた超塑性材の空洞観察結果についても報告する予定である。

Table 1 Chemical composition of alloy(wt%).

code	alloy	Zn	Mg	Cu	Zr	Fe	Si	Al
#A	Al-Zn-Mg	7.99	1.18	0.01	0.18	0.01	0.01	Bal.
#B	Al-Zn-Mg-Cu	6.10	2.20	2.20	0.16	0.04	0.01	Bal.
#C	Al-Zn-Mg-Cu	5.90	2.20	2.30	0.17	0.19	0.06	Bal.

Table 2 Tensile properties of #A alloy.

code	Condition of intermediate heat-treatment	Test temperature					
		743 K		773 K		803 K	
		$\sigma_m$ /Mpa	E/%	$\sigma_m$ /Mpa	E/%	$\sigma_m$ /Mpa	E/%
	non-treatment	9.8	320	7.8	690	5.9	900
#A	1.8 ks, 623 K	10.8	175	10.8	480	7.8	330
	1.8 ks, 748 K	9.8	590	6.9	700	5.9	850

(1) J.A.Wert et al.:Met.Trans.,12A(1981)1267. (2) 東 他3名:軽金属第68回講演概要集(1985)167.