国際会議便り

先端材料の超塑性に関する国際会議 (ICSAM-91)

古城 紀雄*

Report on the International Conference on Superplasticity
in Advanced Materials, held at Osaka in June 3-6, 1991

Norio FURUSHIRO*

超塑性に関する研究は、1960年代から精力的に進められてきており、ここ十年は実用的観点からの開発研究を含めてますます盛んになりつつある。ことに最近になってセラミックス、金属間化合物およびこれらと金属材料の複合材などいわゆる「難加工材」を対象とした「超塑性化およびその変形挙動」に関する研究が台頭してきており、この分野での研究の活性化の一翼を担っている。これに加え従前より蓄積されてきている基礎的分野での研究成果を背景に、「先端材料の超塑性に関する国際会議」が本年（'91）6月3日より6日まで、大阪国際交流センターで開催された。超塑性全般に関する国際会議は、これまで、米国・サンディエゴ（1982・6、参加者180名）、フランス・グルノーブル（1985・9、参加者60名）、米国・シアトル（1988・8、参加者130名）と開催されてきており、今回が第4回目というべき会議で、今回の印象を過去3回と比較しながら簡単に報告させて戴く。

今回の日本で開催は前回（シアトル）での国際組織委員会が決定をみたことであったが、開催母体として「超塑性研究会」を中心とした組織委員会（委員長：帝京大学 堀茂徳教授）が組織され、実行委員長は立命館大学の時実正治教授が担当された。会議へは約180名（外国から65名）参加して行われ、応募論文約160件で、その内約135件の論文がポスターおよび口頭発表のプログラムに組み込まれ熱心な討議がなされた。

本会議で超塑性研究対象となった材料の変遷をみると、前々回わずか1件であったセラミックスが前回（4.5%）、今回（13.3%）と急増しており、また今回始めて金属間化合物（4.4%）の登場となり、現在の興味のひとつの中心がこのふたつの材料へ移りつつあること

を示している。（表1参照）。また、上述の「難加工材料の超塑性化」のほかに、「超塑性発現条件の高速化および低温化の材料設計」に大きな興味が寄せられているとの印象であった。ことにアルミニウムを含む合金では、粉末冶金法および機械合金法により試料が作製され、その超塑性発現条件は従前より2～4桁高速度側にシフトし、大量生産の最大の難点を克服しつつある。

さて、今回の会議の目的は前3回と同様、超塑性に関するすべての基礎分野そして設計、成形などの超塑性の応用に関する研究者が一堂に会し、建設的な議論と技術的意見交換の場をもつことであるとされた。これまでと同様、会場をひとつに限り、基礎から応用にまたがる広い領域、合金から金属間化合物、セラミックスなど多種にわたる研究対象材料と研究分野の異なる者同志が長時間にわたって議論の火花を散らした。各セッションにおいては、1ないし3件の招待講演、ついで一般講演の順で進行された。各招待講演での題目は次のようであったが、紙面の都合上詳細な内容は今秋刊行予定のプロシーディングスを参照願うこととしたい。

会議は堀組織委員長の挨拶ではじまり、Fundamental Aspects of Superplasticityに関するセッションではT. G. Langdon（米国）が超塑性研究の歴史をこの分野での先達 Presnyakov（ソ連）との会見の様子を交えながらレビューし、ついでJ. Wadsworth（米国）が超塑性とその応用についての現状と将来について詳述した。加えてS. Hashimoto（京大）が超塑性の基本的変形機構として関心の高い「粒界すべり」について、双結晶をもちいた緻密な実験をもとに粒界すべりの基本的特性について論及した。Microstructural Dynamicsについてのセッションでは、ソ連のR. Z. Valievが超塑性変形中の

* 大阪大学工学部材料物性工学科（吹田市）。Department of Materials Science and Engineering, Osaka University (Suita-shi, Osaka).

受理日：平成3年8月5日

表1 本年6月の超塑性国際会議での発表研究の対象材料

Metallic Alloys and Composites			Inter-metallics	Ceramics and Ceramic Composites
Al-Ca-Si	IN 905XL	Tool Steel	Ni ₃ Al	Y-TZP
Al-Ca-Zn	IN 9051, 52	UHC Steel	Ni ₃ Si	Y-TZP/Al ₂ O ₃
Al-Cu	IN 100	Superdux 64	Ti ₃ Al	hydroxyapatite*
Al-Cu-Mn	IN 625 LCF	Fe-Cr-Ni	TiAl	Si ₃ N ₄ /SiC
Al-Cu-Si	MA6000	SKD11-PM Steel	alpha-2	Al ₂ O ₃
Al-Cu-Zr	MA754	Stainless Steels	super alpha-2	3Al ₂ O ₃ 2SiO ₃
Supral 100	Cu-Al-Ni	T15 PM HSS	Fe ₃ (Si, Al)	alpha' sialon**
Supral 200	Cu-42Zn	HPb59-1 Brass	Nb ₃ Al	beta' sialon***
Al-Li	Coronze328	Pb-62Sn	Ni ₃ (Si, Ti)	Si-Al-M-N-O
Al 8090	Cu-P	Zn-22Al	Ni-9Si	Al ₂ O ₃ :Pt (95:5)
Al 2090	Cu-Zn-Ni	Zn-Cu-Ti	Ti-34Al-2Mo	BaTiO ₃
Weldalite	Nb-Hf-Ti	alpha/beta brass	Ni-Si-Ti (B)	ZnS
Al-Mg-Mn	Ti-Mo-Sn-Zr	SiCp/7475		ZnS/diamond
Al-Mg-Cr	Ti-9V-Mo-Al	beta SiC _w /2024		PbTiO ₃
Al-Mg-Zr	Ti-6Al-4V	beta SiC _w /2124		Fe ₃ C/Fe
Al 5083	Ti SP700	beta SiC _w /6061		Wc/Co
Al-Zn-Mg	Ti-36Al	SiC _w /7075		YBa ₂ Cu ₃ O _{7-y}
Al 7475	Ti-Al-Mo	alpha SiN/2124		YBa ₂ Cu ₃ O _{7-y}
Al 7064	Ti-IM1843	alpha SiN/7064		+Ag
IN 9021	Mg-Mn-Ce	beta SiN _w /2024		
IN 9021-1	Mg-Li	beta SiN _w /6061		
IN 905XL	Mg-Al-Zr	SiN _p /6061		
		SiC _w /Zn-22Al		

* Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ **Si_{6-x}Al_xO_yN_{8-x} ***M_{Z/N}Si_{6-X-Z}Al_{X+2}O_XN_{8-X}

微細組織変化について、フランスの M. Suery が超塑性変形中の塑性安定性を微細組織と関連させて講演した。第1日最後のセッション: Cavitation in Super-plastic Deformation では米国の若手研究者 A. H. Chokshi と J. Pilling が、それぞれキャビテーション挙動とその抑制についての最近の研究結果を述べた。

セラミックス、金属間化合物および金属基複合材の超塑性は最近とくに興味の高い分野となっている。そんな状況を反映した形でこれらのセッションが、はじめて、いわば基礎研究発表(第1日)に引続いてプログラムされた。セラミックスについてのセッションでは I. W. Chen (米国), R. Raj (米国) および F. Wakai (名工試) が“Microstructural Design of Superplastic Ceramics”, “Superplastic Flow in Nanograin Ceramics”, “Superplasticity of Functional Ceramics” についてそれぞれ熱っぽく講演し多くの関心を引いた。金属間化合物の超塑性のセッションでは、S. Handa (東北大) が自らの最新のデータを交えて金属の場合と対比させながら現状をまとめ、ついで A. K. Ghosh (米国) が Ti-Al 系の化合物を対象とした研究結果について講演した。金属基複合材のセッションでは T. G. Nieh (米国) がホウイスカー

繊維強化アルミニウム複合材の高ひずみ速度超塑性について述べた。

超塑性の老舗的存在とも評される「金属材料の超塑性」であるが、今回の会議ではひとつの大きな話題が設定された。それは「超塑性発現条件の高ひずみ速度化・低温化とその機構」についてである。まず、ここでは T. R. McNelley がかねてより主張のアルミニウム合金の 300°C での超塑性発現についてまとめ、ついで「高ひずみ速度における超塑性」のセッションでは M. J. Mayo (米国) が期待の集まるナノ材料を取り上げ「組織安定性と超塑性化促進に対するナノ結晶粒組織の役割」について述べた。ついで超塑性成形の解析・応用のセッションがポスターセッションをはさんで行われ、まず P. J. Winkler (MBB, ドイツ) が超塑性成形および SPF/DB (拡散接合を併用した超塑性成形) の実用に際しての問題点について述べ、T. Tsuzuku (三菱重工) が航空機部品成形への応用、P. G. Partridge (Royal Aerospace Establishment, 英) が超塑性成形後の機械的性質のレビューについて、K. Matsuno (通産省工業技術院) が通産省「次世代金属・複合材料研究開発プロジェクト」の成果について講演した。最後に T. G.

Langdon と J. Wadsworth により「今国際会議のまとめとトピックス」についての講演があり、時実実行委員長の挨拶で閉会した。

なお、今回のポスターセッションは取扱上口頭発表とまったく差異のないように配慮されたが、多くの興味を引く論文がポスターで発表され、ともすれば閑散としてしまうこのセッションが大いに活性化したのは幸いであった。殊にポスターを3つのグループにわけてそれぞれ1時間程度の担当を義務づけることで、局所的混雑を避

け、かつ同分野・類似目的の研究者同志が十分意見交換できるよう配慮したことおよび缶ビールの提供が盛り上がりの得られた要因となったとの印象が強い。

ところで次回以降の会議日程を討議すべく国際組織委員会が、第3日目の昼食特別室で開催され、次回は1994年ソ連UFAで開催することが決まった。これについてはまだ時間も詳細は未定であるが、参会者はそれぞれに次回1994年の会議をまた積極的に迎えるべく体制を整えている。