

最近の超塑性加工技術関連文献の調査及びデータベースの作成

東京都立大学 工学部 機械工学科

教授 川原正言

(平成6年度研究開発助成 AF-94012)

1. 研究の背景と目的

超塑性材料や超塑性成形に関する研究開発は毎年益々盛んになり発表論文も急激に増加している。最近では多くの既存金属系材料をはじめとして、セラミックス、金属間化合物、複合材料、ナノ材料等の先端材料、新素材の超塑性変形機構の解明、さらに超塑性加工速度の高速化や超塑性発現温度の低温化等に関する研究開発が急速に進んでいる。

しかし、超塑性を利用した研究開発は、最近ようやく民生品の生産等に応用されつつあるが、まだ十分な普及技術となっていない。この原因として、(1)超塑性に関する規格化の不備、(2)超塑性のデータベースが十分整っていないこと、の2つが挙げられる。前者に関してはニューマテリアルセンターを中心に調査研究が行われ、1998年頃を目処にJIS化が進んでいる。一方、後者については1992年に超塑性研究会が中心となり、1988～1991年の間に開催された超塑性関連の論文のデータベース化が行われたものの、その後のデータ収集は行われていない。

上記の超塑性データベース(1988～1991)が発行されてから約5年が経過し、その間多くの国際会議が開催され、超塑性を主題

としたものなど、超塑性関連の国際会議においては多くの論文が発表されている。

そこで本研究開発では、1992～1995の4年間を対象に、国際会議で公表された超塑性関連の論文のうち、超塑性加工等の超塑性の応用技術に関する論文を調査整理してデータベース化を行い、超塑性加工技術の普及のための基礎資料を整えることを目的とした。

2. 調査・研究の方法

調査・研究の対象としては、1992～1995の4年間に開催された国際会議のうち、多くの超塑性関連の論文が発表されている、表1に示す8つの国際会議等を選んだ。これらの会議論文集中に収録されている超塑性関連の論文より、要点を抜き出し、また貴重なデータおよび重要な図表を抽出し、それらに注釈を加えてデータベースを作成した。なお1論文に1データベースを原則としたが、内容によっては1論文を複数のデータベースに分けた。しかしデータベースとしてそれぞれ独立して理解できるよう配慮した。

データベースは表2に示すように大分類、小分類に分け、それらに分類番号を付けて、その順序にデータベースを配置した。

表1 超塑性に関する会議 (1992-1995) のリスト

会議名	年月日	場所	論文数	会議論文集
Workshop on Grain Boundary and Interface phenomena in the High Temperature Plasticity of Solids	1992 10/12-16	Oakland U.S.A.	21	Materials Science and Engineering, A166, No. 1-2, 1993
A Symposium on Advances in superplasticity and Superplastic Forming, (TMS Fall meeting)	1992 11/2-5	Chicago U.S.A.	12	Advances in Superplasticity and Superplastic Forming ed. by N. Chandra et al, TMS, 1993
Fundamentals of Hot Workability & Superplasticity of the 7th JIM Int. Symp. on Aspects of High Temperature Deformation and Fracture in Crystalline Materials	1993 7/18-31	Nagoya Japan	11	Proc. 7th JIM Int. Symp. on Aspects of High Temperature Deformation and Fracture in Crystalline Materials ed. by Y. Hosoi et al., JIM, 1993
Symposia of Superplastic Phenomena in Ceramics, Intermetallics & Composites of the 3rd IUMRS Int. Conf. on Adv. Materials	1993 8/31-9/4	Ikebukuro Japan	30	Advanced Materials '93, III/B: Composites, Grain Boundaryies and Nanophase Material, ed. by M. Sakai et al., Trans. Mat. Res. Soc. Jan., vol 16B, Elsevier Sci. B. V., 1994
Int. Conf. on Superplasticity in Adv. mater., (ICSAM '94)	1994 5/24-26	Moscow Russia	136	Materials Sci. Forum, Vols. 170-172, Trans. Tech. Pub. 1994
Int. Engineering Foundation Conf. on the Plastic Deformation of Ceramics	1994 8/7-12	Snowbird U.S.A.	13	Plastic Deformation of Ceramics, ed. by R.C. Brads C.A. Brookes & J.L. Routbort, Plenum Press, 1995
Conf. on Superplasticity : 60 Years after Pearson	1994 12/7-8	Manchester U.K.	42	Superplasticity: 60 Years after Pearson, ed. by N. Ridley, The Institute of Materials, 1995
A Conf. on Superplasticity and Superplastic Forming (124th TMS Annual Meeting)	1995 2/13-15	Las Vegas U.S.A.	32	Superplasticity and Superplastic Forming ed. by A.K. Ghosh and T.J.R. Bierler, TMS, 1995

表2 データベースの分類

大分類	小分類	分類番号	
超塑性材料の製造法	加工熱処理	1-1	
	メカニカルアロイング	1-2	
	粉末焼結	1-3	
	ECAE法	1-4	
	その他	1-5	
超塑性特性の評価方法	引張特性	2-1	
	圧縮特性	2-2	
	クリープ特性	2-3	
	組合せ応力下の特性	2-4	
	高ひずみ速度特性	2-5	
	結晶粒径	2-6	
	キャビテーション	2-7	
	m値、n値	2-8	
	活性化エネルギー	2-9	
	粒界特性	2-10	
	その他	2-11	
材料別超塑性特性	アルミニウム系	3-1	
	マグネシウム系	3-2	
	チタン系	3-3	
	鉄系	3-5	
	ニッケル系	3-7	
	セラミックス系	3-8	
	金属間化合物系	3-9	
	複合材料系	3-10	
	ナノ材料系	3-11	
	その他	3-12	
	超塑性加工後（超塑性成形品） の特性	機械的特性（引張、曲げ、硬さ、破壊靱性、 疲労、他）	4-1
		接合特性	4-2
超塑性材料の加工方法	SPF/DB	5-1	
	バルジ成形	5-2	
	鑄造	5-3	
	真空ブロー成形	5-4	
	その他	5-5	
超塑性変形のみカニズム	超塑性変形のみカニズム	6-1	

また、巻末に各データベースのキーワードの索引を付けて使用上の便宜をはかった。超塑性データベースの作成は、超塑性に造詣の深い次の研究者らの協力により行われた。

a) 超塑性データベース編集委員：

川原正言（主査、東京都立大学工学部）
本橋嘉信（幹事、茨城大学工学部）
佐久間健人（東京大学大学院工学系研究科）
西村尚（東京都立大学工学部）
東健司（大阪府立大学工学部）
相沢龍彦（東京大学大学院工学系研究科）

b) 超塑性データベース作成委員：

鈴山恵（立命館大学理工学部）
岩崎源（姫路工業大学工学部）
大澤泰明（法政大学工学部）
佐藤英一（宇宙科学研究所）
久保木功（セイコー電子工業(株)）
佐久間健人（東京大学大学院工学系研究科）
高山善匡（宇都宮大学工学部）
花田修治（東北大学金属材料研究所）
東健司（大阪府立大学工学部）
広橋光治（千葉大学工学部）
古城紀雄（大阪大学留学生センター）
松木賢司（富山大学工学部）
本橋嘉信（茨城大学工学部）

3. 調査・研究の成果

収集されたデータベースは、次の6つの

大分類項目に分類し、表2に示す小分類、分類番号を用いて、整理された。

- 1：超塑性材料の製造法
- 2：超塑性特性の評価方法
- 3：材料別超塑性特性
- 4：超塑性加工後（超塑性成形品）の特性
- 5：超塑性材料の加工方法
- 6：超塑性変形のメカニズム

まとめられた結果を、総ページ数254の「超塑性データベース II」として、印刷・公表した。

4. 結 言

1992～1995の4年間に開催された8つの国際会議等の論文集より、超塑性に関するデータと図表を収集し、これを分類整理してデータベースとしてまとめ、「超塑性データベース II」を印刷・公表した。これにより今後、超塑性加工技術等のさらなる展開、普及がはかれることが期待される。

5. 謝 辞

本研究は、財団法人天田金属加工機械技術振興財団の研究助成金によるものである。貴重な成果が得られたことに深甚なる謝意を表す。