

平成 13 年 2 月 28 日

豊橋技術科学大学学長 殿

審査委員長 新家 光雄

論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	彦坂 武夫	学籍番号	第 989201 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	溶湯攪拌法で製造した SiC 粒子強化アルミニウム合金 複合材料の高温変形特性に関する研究		
公開審査会の日	平成 13 年 2 月 23 日		
論文審査の期間	平成 13 年 1 月 25 日～平成 13 年 2 月 28 日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 13 年 2 月 23 日	最終試験の結果	合格

論文内容の要旨

セラミックス強化金属基複合材料は、輸送機器、電子機器等を用途として開発されているものの、実用化は遅々として進まないという現状がある。これは、切削加工性などの問題から成型にコストがかかること、特に応用範囲の広い粒子強化複合材料では粗大な粒子しか複合化できず、期待されるほど特性が向上しないことによる。本論文では、上記二点を解決すべく微細な強化材の添加方法を検討し、高速超塑性の発現による加工性の問題の解決と高強度化を同時に狙ったものである。

まず、第I章の緒言に引き続き、第II章では溶湯攪拌法による微細粒子の複合化プロセスを検討し、微細粒子が均一に分散した高強度な複合材料の作製が達成されている。また、後処理により高速超塑性の発現も達成されている。第III章では、汎用の Al-Mg-Si 系合金を用いて、結晶粒の微細化と高速超塑性挙動の機構を調べている。特に、その機構については、自己体積拡散を伴った超塑性変形であることを明らかにしている。第IV章では、マイクロ組織が超塑性特性に及ぼす影響を明らかにしている。直径 $1\mu\text{m}$ 前後の粒子を 20 体積%程度含有することが望ましいと明らかにされている。第V章では、高比強度の Al-Mg-Zn-Cu 合金を用いた実験を行い、様々な他の複合材料との超塑性発現機構の比較検討を行っている。第VI章では、高速超塑性後の組織と力学的性質の関係を調べている。最後に、本論文の総括を述べている。

審査結果の要旨

従来、難加工性が問題となっていた材料では、超塑性を発現させて成形することが注目されている。難加工材の代表であるセラミック強化複合材料では、特に結晶粒の微細化と超塑性の発現が期待できることには、実用的にも学問的にも関心が集まっている。

本研究では、半溶融攪拌、微量合金元素の添加、粉末の前処理、急冷凝固などの工夫により、微細な炭化ケイ素粒子が均一に分散した複合材料を実現し、安価な casting プロセスによりながら粉末冶金法と同等の力学特性を実現している。また、結晶粒を微細化することにより、伸び 350% の超塑性発現を達成している。また、その機構についても自己体積拡散を伴った超塑性変形と解明している。さらに、高速超塑性を最も効率よく発現させるマイクロ組織形態や超塑性が発現する条件についても明らかにしている。これらの知見は、汎用アルミニウム合金だけではなく、高強度アルミニウム合金を基材としても適用できることを、高比強度合金を用いた材料の試作、評価によって実験的に明らかにしている。また、超塑性変形後にはキャビティーなどが形成されて力学的性質が低下することを示し、キャビティーの生成形態を変化させて強度など力学的性質への影響を調査している。

結果として、実用的な製造プロセスである casting 法で微細な強化材を添加した複合材料を初めて実現し、これまでにない高強度および高速超塑性の発現を確認しており、今後の同材料の実用化に大きく寄与すると期待される重要な知見が得られたものと判断する。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員

小林 俊郎

牧 清二郎

戸田 裕之

新家 光雄

印

印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。