

機能材料工学専攻	学籍番号	989201	指導教官指名	小林俊郎 戸田裕之
申請者氏名	彦坂武夫			

## 論文要旨(博士)

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
------	--

## (要旨)

金属基複合材料(MMC)の開発の歴史はすでに40年以上を経過し、構造用や機能性材料としてその利用も着実に広まりつつある。しかし、コスト面や塑性加工でのネックが問題となるケースが多い。それ故、MMCの製法も粉末冶金法から鑄造法へ、また、安価な粒子強化へ移行していくものと考えられる。近年、難加工性材料であるMMCの高速超塑性が脚光を浴び、超塑性による成形加工が期待され始めた。しかしながら、MMCの高速超塑性の変形機構は多くの検討がなされているが、統一した見解が得られていない。本論文では、鑄造法により作製したSiC粒子強化複合材料の高温特性をとりあげ、製造技術と超塑性特性およびその変形メカニズム並びに実用化への問題点について検討した。

第I章は緒言である。第II章では、溶湯攪拌法による微細なSiC粒子を複合化して高強度の粒子強化アルミニウム合金複合材料を創製することと、超塑性を発現させることを検討した。その結果、微細粒子の前処理と加圧鑄造により粒子の均一分散化が図られ、高強度の粒子強化複合材料を製造できた。また、複合材料の熱間押出後圧延加工による加工熱処理プロセスにより高速超塑性を発現できた。

第III章では、SiC<sub>p</sub>/6061Al合金複合材料の超塑性特性に及ぼす圧延加工条件と試験温度の影響を調べ、超塑性変形機構について検討した。マトリックスの平均結晶粒径を1.6μmと微細化できた。1パス圧延ひずみが0.10の場合、試験温度853K、ひずみ速度感受性指数m値0.33、全伸びが約350%と高速超塑性が得られた。超塑性特性は結晶粒径に依存していた。高温変形の見掛けの活性化エネルギーは307kJ/molであり、超塑性変形機構は、粒界すべりを主とし自己体積拡散を伴った微細な領域での超塑性変形と考えられた。

第IV章では、強化粒子径および粒子体積率が超塑性特性に及ぼす影響について検討した。微細な強化粒子とその体積率の増加は、結晶粒を微細化することが明らかとなった。超塑性伸びを最大にする最適な体積率は約0.20であった。高温変形に対する応力指数は、0.6と1.2μm粒子径では超塑性を示すn=2であり、粒子径5と10μmではクリープ変形を示すn=3であり、強化材の粒子径と超塑性特性との関係を確認できた。

第V章では、高比強度のSiC<sub>p</sub>/7075Al合金複合材料の超塑性特性を他の製造プロセスの複合材料と比較し、超塑性変形メカニズムを検討した。高温変形の見掛けの活性化エネルギーは244kJ/molであり、超塑性変形に対する液相の寄与は小さいと考えられた。溶湯攪拌法で作製した複合材料の高速超塑性変形機構は、粉末冶金法で作製した複合材料とは本質的には著しい差がないことを明らかにした。

第VI章では、高速超塑性変形における予ひずみ後の組織と機械的性質を調べ、実用化への問題点について検討した。キャビティ生成量は、ひずみ速度および予ひずみ量の増加とともに増大し、変形後の引張強さや伸びが著しく低下した。キャビティ形成は、粒界での低融点物質に起因する液相の存在が一つの要因と考えられた。

第VII章では、以上得られた知見を総括するとともに、本研究の結果や考察によって新たに生じた問題点等について触れた。