

称号及び氏名	博士（工学）Juan Velazquez Aguirre
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 31 日
論文名	「Study on Cavitation in Superplastic AZ61 Magnesium Alloy」 (超塑性 AZ61 マグネシウム合金の空洞に関する研究)
論文審査委員	主査 教授 東 健司 副査 教授 奥田 修一 副査 教授 間瀬 博 副査 助教授 瀧川 順庸

## 論文要旨

別冊論文要旨のとおり

## 審査結果の要旨

マグネシウム合金はその構造が最密六方構造であるため塑性加工性が悪く、広範な普及の妨げとなっている。その対策として超塑性による成形加工技術が注目されているが、超塑性変形中の空洞形成が成形後の機械性質を劣化させる。本論文では、主たる付随調整機構が粒界拡散、格子拡散となる試験条件で超塑性変形中の空洞形成挙動を詳細に調査することで、空洞発生および成長挙動に及ぼす付随調整機構の違いによる影響を解析している。

本論文では、以下に述べるような具体的研究成果を得ている。

- ① 粒界拡散および格子拡散のそれぞれが支配的な二つの異なる条件下における空洞の体積分率のひずみ依存性を調べた結果、両条件とも空洞体積分率はひずみの増加とともに指数関数的に増加することを明らかにした。この結果から、空洞成長は塑性支配による成長機構により支配されていること

が示された。

- ② 粒界拡散が支配的な付随調整機構である条件下で空洞サイズ変化の詳細な解析の結果、空洞の形態は空洞半径が  $2\mu\text{m}$  以下のとき球状であるが、 $2\mu\text{m}$  を超えると楕円状をなることを明らかにした。この結果から、空洞は  $2\mu\text{m}$  以下のときには拡散支配型成長機構により成長し、 $2\mu\text{m}$  を超えると塑性支配型成長機構により成長することが示された。
- ③ 格子拡散が支配的な付随調整機構である条件下での空洞サイズ変化の詳細な解析の結果、粒界拡散が支配的な条件下と同様に、空洞が  $2\mu\text{m}$  以下のときには拡散支配型成長機構により成長し、 $2\mu\text{m}$  を超えると塑性支配型成長機構により成長することが示された。両条件下での空洞サイズ分布を比較し、粒界拡散が支配的な条件下において空洞発生がより顕著に起こっていることを明らかにした。このような空洞形成挙動の違いを、応力集中の拡散による緩和距離を表す **Neddleman-Rice** パラメータを用いた解析により説明した。
- ④ 空洞サイズのひずみにたいする変化は、二つの拡散過程で類似した挙動を示すことを明らかにした。空洞成長機構の理論的な解析から、二つの拡散過程における空洞サイズにたいする空洞成長速度の関係を記述し、得られた実験結果の妥当性を証明した。

以上の研究成果は、超塑性マグネシウム合金の超塑性加工のために必要な空洞発生・成長に関する有益な情報を提供するとともに、変形機構の異なる条件下における空洞発生・成長挙動に関する新たな知見を与えるものである。この成果は、学術的にも新規性があり、また工業的にも大いに有益なものであり、材料技術の一層の高度化に貢献するところ大である。また、申請者が自立して研究を行うに十分な能力と学識を有することを証したものである。

### 3. 最終試験結果の要旨

審査委員会は、平成 17 年 2 月 3 日、委員全員出席のもとに申請者に論文内容の説明を行わせ、関連する諸問題について試問を行った結果、合格と判定した。

### 4. 公聴会の日時

平成 17 年 2 月 3 日、午前 10 時 30 分～12 時 00 分

### 5. 審査委員会の所見

本委員会は、本論文の審査ならびに最終試験の結果から、博士（工学）の学位を授与することを適当と認める。