

目 次

<はじめに> (神戸製鋼 櫻井 健夫) 1

第一章 研究部会成果報告 ～解説論文および研究論文～

1. 1 研究部会紹介・成形性評価シミュレーション技術開発部会の紹介

(神戸製鋼 櫻井健夫, 東京農工大学 桑原利彦, 大阪大学 宇都宮裕,
群馬大学 西田進一, UACJ 上間直幸, 東京農工大学 山中晃徳) 7

1. 2 巻頭言 「軽金属材料の成形シミュレーションの高精度化技術」特集号に寄せて

(神戸製鋼 櫻井健夫, 東京農工大学 桑原利彦, 大阪大学 宇都宮裕,
群馬大学 西田進一, 東京農工大学 山中晃徳) 12

【解説論文】

1. 3 (解説論文) 軽金属材料板材の塑性変形促成一測定とモデル化の手法ー

(東京農工大学 桑原利彦, 静岡大学 吉田健吾) 13

1. 4 (解説論文) アルミニウム合金板の塑性異方性のモデル化と高精度プレス成形 CAE の開発

(広島大学 濱崎 洋) 23

1. 5 (解説論文) 結晶塑性解析とマルチフェーズフィールド法を用いた軽金属材料の変形および

再結晶組織予測 (東京農工大学 山中晃徳) 29

1. 6 (解説論文) アルミニウム合金板の成形シミュレーション技術

(日本イーエスアイ 小川孝行) 36

【研究論文】

1. 7 (研究論文) 5000 系アルミニウム合金板の異方硬化の定式による板材成形シミュレーションの

高精度化 (東京農工大 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 41

1. 8 (研究論文) 均質化法に基づく結晶塑性有限要素法による 5000 系アルミニウム合金板の

二軸引張変形解析と実験検証

(東京農工大学 橋本圭右, 山中晃徳, 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 48

1. 9 (研究論文) 均質化結晶塑性有限要素法に基づく数値二軸引張試験を用いた 5182 アルミニウム合金板の材料モデリングおよび成形シミュレーション
(東京農工大学 山中晃徳, 橋本圭右, 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 56
1. 10 (研究論文) Al-Mg 合金板のプレス成形解析のための変形抵抗式の測定
(大阪大学 風岡 徹, 名取恵子, 松本 良, 宇都宮裕) 63
1. 11 (研究論文) 有限要素解析による 5000 系アルミニウム合金の成形予測シミュレーション
(群馬大学 西田進一, 栗原亮典, 奥島綾介, 藤田 大, 麻生逸人, 佐藤由貴) 68
1. 12 (研究論文) 5000 系アルミニウム合金のプレス成形における摩擦特性
(群馬大学 西田進一, 栗原亮典, 奥島綾介, 麻生逸人, 佐藤由貴, 藤田 大) 72

第二章 研究部会成果報告 ～研究部会試験および結果報告～

2. 1 部会標準試料 5182-0 材の材料特性 (神戸製鋼 市川武志, 為広信也) 79
- 2.1.1 はじめに
- 2.1.2. 化学的特性
- 2.1.2.1 合金成分
- 2.1.2.2 結晶組織観察
- 2.1.2.3 EBSD 分析
- 2.1.3. 機械的性質
- 2.1.3.1 表面粗さ
- 2.1.3.2 引張特性
- 2.1.3.3 エリクセン値
- 2.1.3.4 絞り成形性
- 2.1.3.5 張出成形性
- 2.1.3.6 成形限界線図 (FLD)

2.2 成形性基礎試験

- 2.2.1 液圧バルジ試験 (コベルコ科研 中島伸吾) 85
- 2.2.1.1 試験条件
- 2.2.1.2 測定項目
- 2.2.1.3 試験手順
- 2.2.1.4 試験結果

2.2.2 バルジ試験片の板厚測定

(UACJ 野口 修) 92

2.2.2.1 はじめに

2.2.2.2 実験方法

1) 測定資料

2) 板厚測定方法

2.2.2.3 実験結果

1) 成形高さと最大板厚ひずみの関係

2) 板厚測定方向の板厚ひずみ分布

3) バルジ成形高さと板厚ひずみ分布の関係

2.2.2.4 板厚測定結果まとめ

2.2.3 球頭張出試験

(UACJ 野口 修) 95

2.2.3.1 はじめに

2.2.3.2 実験方法

1) 供試材

2) 金型

3) 張出試験条件

4) 板厚測定

2.2.3.3 実験結果

1) 成形品外観

2) 板厚分布

2.2.3.4 まとめ

2.2.4 二軸応力試験方法

(東京農工大学 桑原利彦) 99

2.2.4.1 十字形試験片を用いた二軸引張試験方法

2.2.4.2 二軸バルジ試験方法

参考文献

2.3 成形シミュレーション検証試験

2.3.1 液圧バルジ

(東京農工大学 桑原利彦) 103

2.3.2 球頭張出

(東京農工大学 桑原利彦) 103

2.3.2.1 実験方法

2.3.2.2 有限要素解析

2.3.2.3 結果と考察

2.3.2.4 結言

2.3.3 球頭張出成形の実験及び解析の比較結果 (日本軽金属 半田岳士, 森山慶彦) 105

2.3.3.1 目的

2.3.3.2 球頭張出試験

(1) 試験方法

(2) 試験結果

2.3.3.3 球頭張出成形解析

(1) 解析条件

2.3.3.4 解析結果

(1) 板厚分布

(2) 面内ひずみ分布

2.3.3.5 まとめ

2.3.4 球頭張出試験による実成形とシミュレーション検証 (三菱アルミ 福増秀彰) 114

2.3.4.1 目的

2.3.4.2 解析方法

2.3.4.3 材料モデル

2.3.4.4 解析結果

2.3.5 球頭張出成形のひずみ量予測に対する降伏関数の影響調査

(神戸製鋼 市川武志, 為広信也) 120

2.3.5.1 はじめに

2.3.5.2 試験条件

(1) 成形試験条件

(2) 成形解析条件

2.3.5.3 計算結果

(1) 等二軸引張(ブランク寸法 200×200mm)条件

(2) 平面ひずみ(ブランク寸法 110×200mm)条件

2.3.4.4 おわりに

2.3.6 穴広げ (東京農工大学 桑原利彦) 128

2.3.6.1 実験方法

2.3.6.2 実験結果

2.3.6.3 解析条件

2.3.6.4 解析結果及び考察

2.3.7 引張圧縮組合せ応力試験によるシミュレーション高精度化検証

(東京農工大学 桑原利彦, 長井圭祐) 131

2.3.7.1 概要

2.3.7.2 引張圧縮組合せ試験

(1) 試験方法

(2) 試験結果

2.3.7.3 材料モデリング

2.3.7.4 球頭絞り成形

(1) 試験条件

(2) 解析条件

(3) 試験・解析結果

2.3.7.5 考察

参考文献

2.3.8 結晶塑性有限要素法の適用による成形シミュレーション高精度化検証

(東京農工大学 山中晃徳) 142

2.3.8.1 本研究の目的

2.3.8.2 数値二軸引張試験の結果に及ぼす集合組織の抽出方法の影響調査

(1) 共通試料の集合組織と初期結晶方位の抽出

(2) 数値単軸引張試験による材料パラメータの同定

2.3.8.3 数値二軸引張試験結果

(1) 真応力-真塑性ひずみ線図

(2) 等塑性仕事面

(3) 無時限化等塑性仕事面

(4) 塑性ひずみ速度の方向

(5) 実験結果と考察

2.3.8.4 結晶塑性有限要素法による球頭張出し成形シミュレーション

(1) 動的陽解法

(2) シミュレーション条件

(3) シミュレーション結果

参考文献

2.3.9 塑性加工にともなう力学的不均質性の発達

(大阪大 宇都宮裕, 名取恵子, 風岡 徹) 162

2.3.9.1 はじめに

2.3.9.2 実験方法

2.3.9.3 実験結果

2.3.9.4 考察

2.3.9.5 まとめ

参考文献

2.4 解析ソフトの差によるシミュレーションの精度調査 (コベルコ科研 中島伸吾) 173

2.4.1 概要

2.4.2 解析条件

2.4.3 解析結果

第3章 参考資料 ～軽金属学会講演大会概要～

3.1 2013 年軽金属学会第 124 回春期講演大会概要より

1. 二軸応力試験による 5000 系アルミニウム合金板の変形特性の測定と材料モデリング

(東京農工大学 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 181

2. 5000 系アルミニウム合金板の引張試験とバルジ成形の FEM 解析

(群馬大学 西田進一, 靱山武蔵, 東京農工大学 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 183

3.2 2013 年軽金属学会第 125 回秋期講演大会概要より

1. 異方硬化性を示す 5000 系アルミニウム合金板の材料モデリングと液圧バルジ成形シミュレー

ション

(東京農工大学 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 185

3.3 2014 年軽金属学会第 127 回秋期講演大会概要 (テーマセッション) より

1. 【基調講演】二軸応力試験適用による板材成形シミュレーションの高精度化

(東京農工大学 桑原利彦) 187

2. 5000 系アルミニウム合金板の異方硬化挙動の定式と張出し成形シミュレーション

(東京農工大学 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫, UACJ 野口修) 189

3. 【基調講演】成形シミュレーションの高精度化に資する結晶塑性解析技術

(東京農工大学 山中晃徳, 橋本圭右) 191

4. 均質化結晶塑性有限要素法による 5000 系アルミニウム合金板の数値二軸引張試験

(東京農工大学 橋本圭右, 山中晃徳, 川口順平, 桑原利彦, 神戸製鋼 櫻井健夫) 193

5. 【基調講演】板材の力学的不均質性の硬さ統計による評価とその応用

(大阪大学 宇都宮裕, 名取恵子, 松本 良) 195

6. 5182-0 アルミニウム合金板の塑性変形にともなう不均質性の発達

(大阪大学 風岡 徹, 松本 良, 宇都宮裕) 197

7. 5000 系アルミニウム合金の球頭成形の FEM 解析

(群馬大学 栗原亮典, 奥島綾介, 渡邊彰裕, 西田進一, 渡利久規) 199

8. 自動車パネル用 5182-0 を用いた成形シミュレーションの精度向上

(神戸製鋼 為広信也, 市川武志, 櫻井健夫, 群馬大学 西田進一) 201

9. アルミニウム合金板の張出成形シミュレーション精度に及ぼす材料モデルの影響

(UACJ 上間直幸, 野口 修) 203

<おわりに>

(群馬大学 西田進一) 205

<研究部会成果報告書 編集後記>

(西田進一)