

研究部会紹介

押出材組織に起因する欠陥検討部会

The sectional meeting on defects caused by microstructure in extruded sections

星野 倫彦

Michihiko HOSHINO

1. 研究部会発足の背景と目的

アルミニウム押出材に対する要求は、高度経済成長期のような拡大生産ではなく、個別製品の高度な仕様への対応に変わってきている。その高度な仕様の一つに表面性状の向上があり、押出材組織の粗大化や再結晶によって欠陥となっている場合がある（前部会報告書¹⁾より図1参照、製品表面層が再結晶していることがわかる）。この研究部会では、押出材組織の予測がどこまで可能か調査した前押出部会の方針を引き継いで、中空押出材の融着部の組織の調査を行うこととした。実生産押出しプレスによる試験片の作成と観察を行う一方、数値シミュレーションで融着部の組織予測および不良現象の原因解明を試みている。

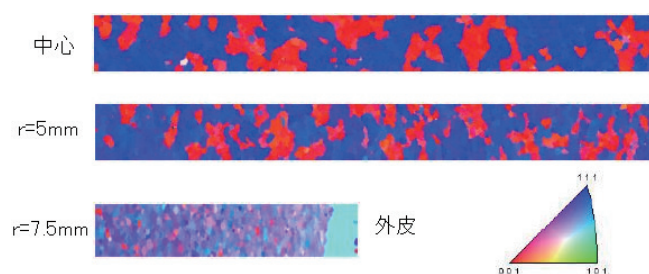


図1 φ15 mmのA7003押出材（押出比36）の方位マップ

2. 部会構成

表1に令和2年度末時点の研究部会メンバーを示す。本研究部会は、学側より4校、産側からは押出メーカー9社で構成されている。

3. 活動内容

本研究部会は平成31年4月に発足し、令和4年度までの4年間で活動期間として取組んでいる。以下に本研究部会の活動内容を示す。

- (1) 中空押出材の表面欠陥の分析
- (2) ホローダイスのブリッジ周辺の流動状況の調査
- (3) ブリッジ背面での合流状況と融着部組織の関連
- (4) 製品融着部の不良現象の原因解明

これまでの研究会の活動は、実生産押出しプレスでの実験計画を策定し、A6063中空押出材をサンプルとして参加大学に

表1 令和2年度末時点での研究部会メンバー

氏名	所属	備考
星野 倫彦	日本大学	部会長 幹事
本間 智之	長岡技術科学大学	
寺田 大将	千葉工業大学	
船塚 達也	富山大学	
高辻 則夫	富山大学	
岩山 忠夫	昭和電工株式会社	アドバイザー
大橋 嘉公	昭和電工株式会社	
小浦場 満	株式会社LIXIL	
小山 航平	日軽金アクト株式会社	
志鎌 隆広	株式会社神戸製鋼所	
寫村 剛志	三協立山株式会社	
竹下 晴久	三菱アルミニウム株式会社	
箕田 正	株式会社UACJ	
森 努	YKK AP株式会社	
山本 美鈴	株式会社神戸製鋼所	
林 沛征	日本軽金属株式会社	
村瀬 功	昭和電工株式会社	

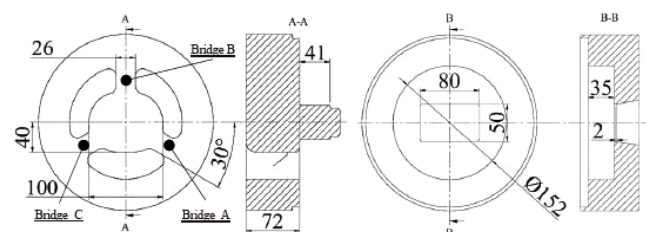


図2 押出実験に用いたブリッジダイス

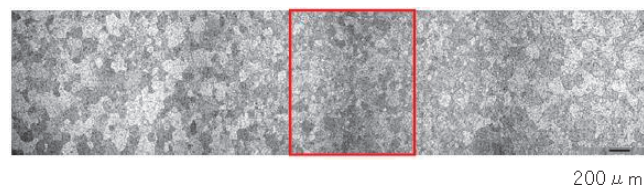


図3 製品融着部の金属顕微鏡写真

配布して観察・評価を行っている。図2に押出実験に用いたブリッジダイスを示し、図3に製品融着部の組織観察の一例を示す。押出初期の製品から取り出したサンプルのため、融

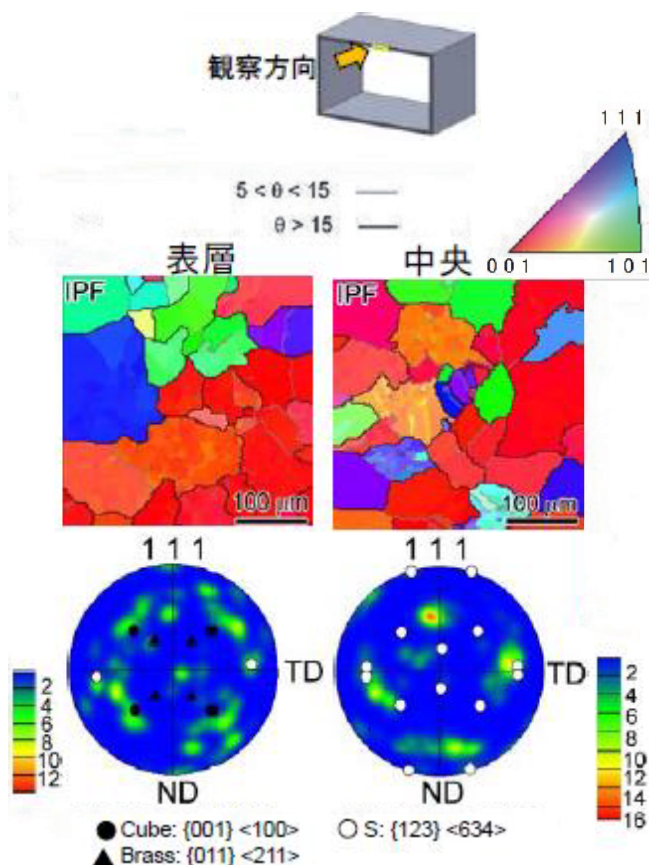


図4 押出製品融着部の表層と板厚中央の方位分布

着部近傍の組織がブリッジ周辺でのせん断変形を受けて微細化していることと融着線が明瞭にわかる。また、押出し比68で80 mm×50 mm板厚2 mmの矩形パイプを一定速度で押出したが、製品融着部の外表面と製品内部でも組織が異なっていることが図4の製品横断面のEBSD観察結果からわかる。ホローダイスの基本的な流動状態としてビレットからポートホールもしくはブリッジで分流した後、チャンバー内で合流して融着してダイス穴へと流入して押し出される。融着する過程で他の部位と異なる微細組織となった状態でダイス穴直前のせん断変形を受けるので、局所的な再結晶が生じる場合がある。これが押出加工後のアルマイト処理で表面欠陥となるので、ビレット温度や押出速度を調整して作業しなければならない。この欠陥の発生条件を予測する知見の収集を研究部会として行っている。

4. 数値シミュレーション

押出実験と並行してDEFORM-3Dを用いたシミュレーションを行っている。製品断面が矩形で対称性を持った断面であるが、マンドレルを支えるブリッジを3本としさらに各々のブリッジダイス形状を異なるものとしているので対称面がなく被加工材全体を解析対象²⁾とした。図5にブリッジ通過後のチャンバー内での温度分布を示すが、ブリッジ形状の影響

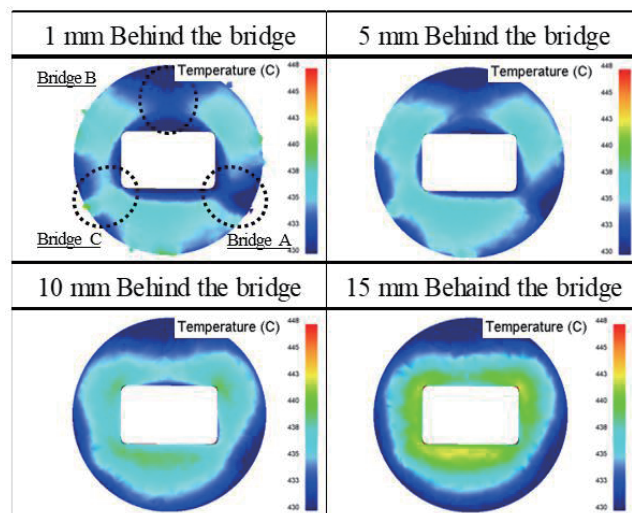


図5 ダイスチャンバー内の被加工材の温度分布

で融着時の温度が異なっていることがわかる。この温度差はチャンバー内を被加工材が流動するのにつれて均一化されてダイス穴に流入する所では違いがなくなっているが、製品の3か所の融着部に影響を与えていることが予想される。今後研究部会での分析と議論を行う予定である。また製品断面の各部の組織を予測する線図を作成して、再結晶となる条件式の同定を試みることにしている。

一方、数値シミュレーションで工具にかかる応力が予測できるのでA6063以外のアルミニウム合金で押出すことを検討し、製品組織予測線図の作成方法が各種アルミニウム合金押出材に有効であるか検証する。

5. 研究部会

- ・第1回（令和元年6月20日，日本アルミニウム協会）
- ・第2回（令和元年10月3日，日本アルミニウム協会）
- ・第3回（令和2年1月24日，日本アルミニウム協会）
- ・第4回（令和2年3月10日，延期）
- ・第5回（令和2年9月7日，web開催）
- ・第6回（令和2年12月16日，web開催）
- ・第7回（令和3年3月3日，web開催）

6. おわりに

研究会での議論により、代表的な押出合金のA6063で実験を行ったが、前部会からの押出材組織予測のためにA7003押出材についての検討も行う予定なのでこの分野への貢献を期待している。

参考文献

- 1) 研究部会報告書No. 75「押出組織制御予測技術研究部会報告書」，軽金属学会，(2020)。
- 2) 柳川力哉，星野倫彦：軽金属学会第139回秋期大会講演概要，(2020)，159-160。