

研究部会紹介

高機能押出加工技術研究部会

High-performance extrusion technology research sectional meeting

高辻 則夫*

Norio TAKATSUJI*

1. 研究部会の位置づけと発足

本研究部会は、平成21年度に終了した「新しい押出加工の創成研究部会」の後を受け、押出型材の表面欠陥の抑制など従来の押出加工技術の向上と、時代の要請に対応した機能的な押出加工技術の創成を目的として、平成22年9月に「高機能押出加工技術研究部会」として正式に発足した。その年の10月には第1回の部会を開催して、これまでの押出分野の研究部会の歴史的経緯と、表面欠陥集の作成や新押出加工方法の調査等の活動内容について説明し、今後の具体的な目的・目標・活動計画について討議した。参加企業から企業内での問題点の提案を受け、研究部会としての共通課題化や、産学共同で実施できる課題等について検討した結果、以下の3課題を抽出した。

- (1) 難加工材料の押出加工技術の検討
- (2) 押出シミュレーションと生産技術データベースとの融合
- (3) 押出材表面の形成メカニズムについて

2. 研究部会の構成

研究部会の構成は、委員の交代や新たな参加などの変遷はあったが、2013年9月現在、表1の通り、高等教育機関4名、軽圧メーカー6社、押出メーカー3社の計13名で構成し、年間3

表1 高機能押出加工技術研究部会委員 (2013年9月現在)

氏名	所属	備考
高辻 則夫	富山大学大学院	部会長
星野 倫彦	日本大学	
山中 昇	鹿児島工業高等専門学校	
村田 真	電気通信大学	
新村 仁	アイシン軽金属(株)	
橋本 成一	(株)神戸製鋼所	
橋本 清春	三協立山(株)三協マテリアル社	
永尾 誠一	(株)住軽テクノ名古屋	
江田 浩之	昭和電工(株)	
村岡 靖二	日軽金アクト(株)	
市之瀬 晃	古河スカイ(株)	
齋藤 喜則	三菱アルミニウム(株)	
森 努	YKK AP(株)	

回程度の研究会を開催している。

3. 研究部会の活動内容

第1回研究会での3課題の抽出を受け、具体的な計画内容とその進め方、実施の優先順位などについて協議した結果、以下のテーマについて実施することとなった。

- (1) 7000系合金の押出シミュレーションについて
- (2) 押出材表面の形成メカニズムについて
- (3) 7000系合金による亜鉛脆性について

図1に押出シミュレーションの目的と背景を示すが、熱間押出加工のシミュレーションを行う際に摩擦係数の設定は不可欠である。(1)のテーマは、金型表面へのコーティングの差異による流速などの変化について分析し、コーティングによる摩擦状態の違いを解析し落とすことを目的としている。コーティングの種類を選択と金型の設計および押出実験は、富山大学にて実施し、シミュレーションについては、富山大学で実施している実験工具をモデルとし、日本大学にて汎用静的陰解法解析ソフト (Scientific Forming Technologies Corporation 製) のDEFORM-3Dを用いて解析を行い、摩擦状態を見ることとした。

(2)のテーマは、当学会の研究委員会として1980年と1986年に表面欠陥事例集として発刊しているが、押出表面欠陥の中には発生原因が明確でない欠陥もあり、それらに対する対策が未だに暗中模索になっている場合が見受けられ

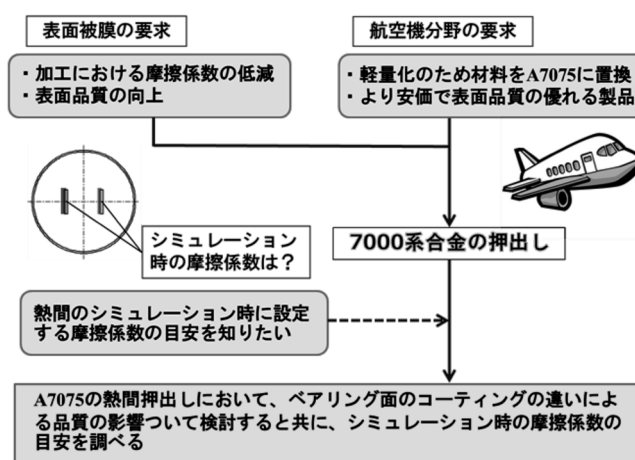


図1 押出シミュレーションの目的と背景

*富山大学大学院理工学研究部 (〒930-8555 富山県富山市五福3190)。Graduate school of Science and Engineering for Research, University of Toyama (3190 Gofuku, Toyama-shi, Toyama 930-8555).

受付日：平成25年12月12日

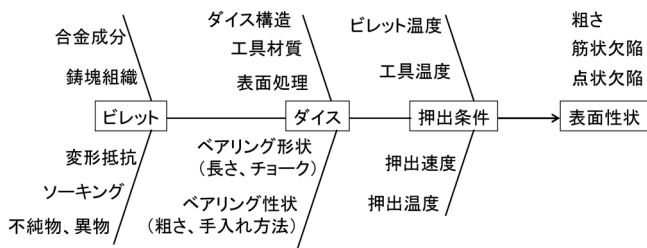


図2 押出材表面性状に及ぼす影響因子



図3 富山大学所有の200tf横型プレス

る。そこで、最近、特に厳しくなっている押出材表面品質に対して、今一度ダイスとアルミニウム材料の関係を物理的かつ化学的に明らかにすることで、いくつかの表面欠陥について発生機構を明らかにすることを最終目的とするが、難易度が高いと思われるため、表面形成に及ぼす各因子の影響度調査を行い、それらの結果から挙動を把握し、発生機構解明へと導くことにした。

図2に押出材表面性状に及ぼす影響因子を示す。ビレット、ダイス、押出条件が相互に関連し押出材表面（欠陥）が形成される。当部会での方向性としては、ビレットに関する冶金的なアプローチでなく、ダイスや押出条件の観点から調査を進めることとし、押出実験は、図3に示す富山大学で所有している200tf横型プレスにて、6000系合金の6063合金と6061合金を使用して実施することとした。

図4はピックアップの発生に及ぼす押出温度の影響について考察した実験結果の一例を示す。図に示すように押出温度の上昇とともにピックアップの発生が増加していることがわかる。

近年、アルミニウム合金中最も強度が高い7075合金押出材の航空機などへの転用が図られているが、押出加工を行う際に、7075合金中に規格上5.1~6.1mass%程度含まれている亜鉛による押出ダイスの亜鉛脆化が大きな問題となっている。亜鉛脆化は、金型材料である熱間加工用合金工具鋼SKD61が高温で亜鉛と接触すると亜鉛が鋼中に拡散侵入し、脆化する現象であり、引張応力が存在すると粒界割れに至る現象で溶融亜鉛による液体金属脆化の一種と考えられている。したがって、脆化を引き起こすには、亜鉛の存在、高温（少なくとも亜鉛の融点：420℃以上）が必須であり、割れが進展するには引張応力が必要である。

そこで、(3)のテーマでは、溶融亜鉛に浸漬させたSKD61

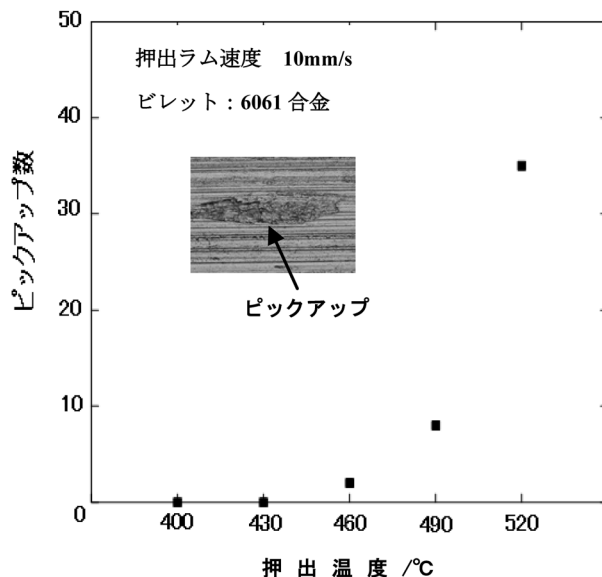


図4 ピックアップの発生に及ぼす押出温度の影響

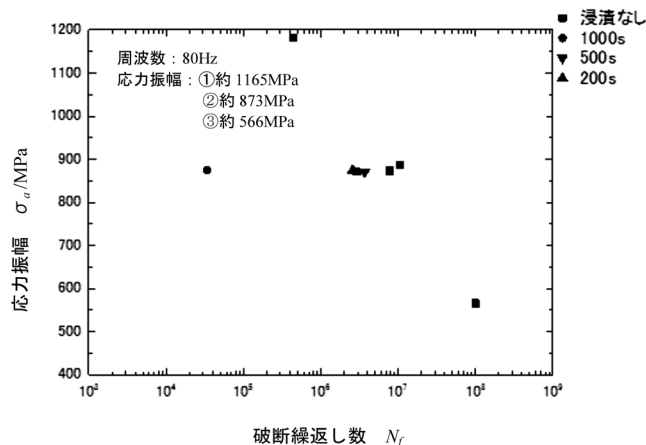


図5 疲労強度に及ぼす溶融亜鉛浸漬時間の影響

試験片で疲労試験を実施し、SKD61内部への亜鉛の拡散状況を分析するとともに、鋼材への各種コーティングを施し、亜鉛拡散に最も有効で長寿命化が図れるコーティング皮膜について検討することを目的としている。

図5は、窒化処理したSKD61試験片を550℃の溶融亜鉛に200s, 500s, 1000sの3条件で浸漬させたときの疲労試験の結果を示す。疲労試験の結果から窒化処理材は、浸漬時間が伸びると疲労強度が低下し、最も短寿命であることが明らかとなった。また、疲労の破壊形態としては、浸漬なしあるいは浸漬時間の短い場合は、内部き裂発生型破壊であり、表面き裂発生型であることも明らかとなった。

4. 今後の活動

上記に現在部会として活動している研究テーマの一部を紹介したが、これらの結果は、まだ途中段階であり、それぞれにテーマについて研究会で議論しながら鋭意研究を進めている。今後は、研究委員会で活動報告した際に要望された7000系合金のテーマと6000系合金のテーマのドッキングを図りながら研究を進め、7000系合金の高速押出加工への対応などについても検討したいと考えている。

今後の部会の活動スケジュールとしては、今年度中に1～2回の研究会、次年度に3～4回の研究会の開催を計画している。ただし、部会の活動期間は、原則として4年と定められているので、平成26年9月に終了となるが、富山大学にて修士論文のテーマとして実施しているものもあり、結果のとりまとめは、期間内では不十分なものになることが予想される。そこで、研究委員会に1年間の延長を申請して、平成27

年9月までに報告書を作成し、部会の運営を終了したいと考えている。

おわりに、当部会の活動に貴重なご意見をいただきました研究委員会委員の方々、毎回の部会で活発な議論をさせていただいている委員の各企業の皆様に深く感謝を申し上げますとともに、今しばらくのお付き合いをお願いし、高機能押出加工技術研究部会の活動紹介といたします。