

第 156 回非鉄鋳物研究部会 議事録

日時:2025 年 12 月 5 日(金)13:00~16:50

場所:愛知県産業労働センター ウィンクあいち 1103 会議室 (Web ミーティング併催)

テーマ:学生と企業で創る、次世代の非鉄鋳物産業

講演 1:「ダイカスト時の圧力負荷による熱伝達係数への影響」

岐阜大学 清水 啓喜 君

アルミニウム合金ダイカストにおける加圧と熱伝達の関係について検討結果が示された。基礎的な実験として、加熱した試験片(固体)を加圧し、その際の温度変化を測定して、微分方程式に基づき熱伝達係数を算出した。また鋳造 CAE を用いて、熱伝達係数の違いが温度変化に与える影響について計算を行った。結果として、圧力増加によって真実接触面積が拡大し、熱伝達係数が増加する傾向が確認され、これが温度変化にも影響することが示唆された。

【主な質疑応答】

Q: 金型と鋳物の真実接触面積は凝固収縮によるエアギャップも考慮しているのか?

A: 現状では固体状態で圧力負荷しているため、考慮はしていない。

Q: 圧力を上げると離型性にどのような影響があるか?

A: 焼付きが起こりやすくなるのではないかと考える。

講演 2:「パウダー式指向性エネルギー堆積法によるダイカスト用金型の表面改質」

名古屋工業大学 川原 拓巳 君

窒素ガスをキャリアガスとしたパウダー式 DED 法による造形によって SKD61 の表面窒化を試みた。しかし、表面には窒化層が観察されなかった。そこで、SKD61 に TiC 粒子を添加することで、SKD61 の結晶粒微細化および造形性向上を試みた。その結果、TiC1mass%および 2mass%を添加した造形体は、TiC 粒子を含まない造形体に比べて結晶粒が小さくかつ造形性が高いことが明らかとなった。

【主な質疑応答】

Q:なぜ窒化が出来なかったのか?

A:時間が短いことが一番の要因として考えている。

Q:プロセス内で窒化層をつくるのが難しいのか?

A:パルスレーザーを使ったレーザー窒化は存在する。

Q:窒化しないという結果が出ているが、N₂ ガスを使っている。そのため、窒化しないのでは?アンモニアガスなど反応性の高いガスをまぜることで簡単に窒化できるのでは?

A:今後検討する。

Q:密度測定の目的は？結晶粒微細化との関係は？

A:最終的な目標は結晶粒微細化であるが、造形性の向上も期待している。そのため、密度測定を行った。

講演 3:「Na 添加に伴う亜共晶 Al-Si 合金鑄造材の共晶 Si 粒子の形態変化」

名古屋工業大学 寺島 礼示 君

亜共晶 Al-8mass%Si への改良剤添加に伴う共晶 Si 粒子の形態変化および微細化について、シリアルセクションニングによる共晶 Si 粒子の3次元可視化から調査した。Na 系改良剤の添加に伴って、共晶 Si 粒子は板状から繊維状、サンゴ状および粒状に変化することが分かった。また、この形態変化は体積一定で生じ、かつ板状からサンゴ状に変化するにつれて表面積が増加した。その結果に基づいて、この共晶 Si 粒子の形態変化は Capillary induced diffusion にて生じることを提案した。

【主な質疑応答】

Q: Sr などを添加したときは過去の研究があると述べているが、今回の実験結果は先行研究と一致しているのか？

A: 以前の研究は、ボクセルサイズが大きく測定精度が低いいため単純比較ができない。

Q: 共晶 Si の成長様式が針状になるか、サンゴ状になるか決まってくる。過去に早稲田大学の中井先生が一方向凝固によって Si の成長様式を調査している。それを踏まえると一つのメカニズムだけでは説明できないと思うがいかがか？

A: ご指摘の通り、共晶 Si 成長の部分は Capillarity induced diffusion で説明できない。その成長の部分は今後検討する。

Q: Capillarity induced diffusion の前の段階を検討した方が研究に深みがでると思います(コメント)。

A: 今後、検討する。

講演 4:「パーキングブレーキハウジングを対象としたダイカスト鑄造方案の最適設計」

三重大大学 南出 大地 君

電動パーキングブレーキ用ハウジングを対象に、ダイカストのランナーとオーバーフローを含めた鑄造方案全体の最適自動設計について紹介された。まず初期の方案で湯流れ解析を実施し、ガス巻き込みに関わる課題を分析したうえで、最適設計システムによりランナー形状およびオーバーフロー配置を順に設計した。比較方案(オーバーフロー全体の体積は提案方案と同じで、個々のオーバーフロー体積を均一化した方案)と比べて提案方案がよりガス欠陥を抑制する結果となった。最終的に量産での試験を実施し、初期方案のガス欠陥率が 26.8%であったのに対し、提案方案は 0%を達成した。

【主な質疑応答】

Q: 鋳巣の評価式の意味は？

A: メッシュ要素ごとの巻き込み空気量の総和。

Q: 現場目線ではランナー・ゲートを左側に設置したくなるが、なぜ右側に設置したのか？

A: 左側だと温度の高い溶湯が残り熱歪みの問題が出たため、右側を採用した。

Q: 金型に対し製品を縦長の方向に配置することも考えられるが？

A: 金型の制約(投影面積など)から縦は難しかった。

講演 5:「SPH 粒子法によるアルミニウム合金ダイカストのラドル注湯とブランジャ前進におけるスリーブ内波動解析」

大同大学 瀬尾 優揮 君

ダイカストにおけるラドル注湯からブランジャ射出までのスリーブ内流動を SPH 粒子法により解析した結果が報告された。ブランジャ前進速度を複数条件で比較し、最大液面高さや波の伝播挙動を評価した。また、注湯後の波と静水状態から射出した場合の波を単純に重ね合わせて一連工程の挙動を再現できるかを検討したが、この手法は有効ではないことが示された。さらに、注湯から射出までのショットタイムラグを変化させ波動挙動を分析し、その影響を確認した。以上より、一連工程を通したシミュレーションの必要性が示された。

【主な質疑応答】

Q: 最大液面高さはどのように計測したのか？

A: CAE の結果、実験結果ともに画像処理により計算した。

Q: 低速区間の射出のみを対象としているが、高速区間や切り替えタイミングの検討は？

A: 今年度より検討を始めている。

Q: 粒子法以外の CAE ソフトウェアではどうなるか？

A: オイラー系では未実施であるが、検討してみたい。

講演 6:「放射光 X 線を利用した 3D 内部観察」

JASRI / SPring-8 上杉 健太郎 様

大型放射光施設 SPring-8 を使って得られた CT 像、ラミノグラフィ像、透過像の観察例を紹介された。3 次元構造を調べる手法として、シリアルセクションングや FIB もあるが、試料を破壊しない X 線 CT の場合、同じ試料で時間変化を追える点が大きなメリットである。また、年々、高精度化、高速化が進んでおり、これまで見られなかったものが見られるようになってきている。想定外のものが見えた時、その事象の本質を世界で初めて捉えることができたものだと分かることもある。こんなものが見たい！、というものがあれば、是非相談して欲しい。

【主な質疑応答】

Q: SPring-8 を使わずに Al-Si 系の組織を手軽に見られる CT はあるか？

A: 原子番号が隣同士の Al と Si を区別するには X 線の単色性が重要。あいちのシンクロトロンは白色なので無理。海外のラボ用 CT で単色を謳っているものがあるが、きれいいに見られるかどうかは分からない。現状では SPring-8 を使うのが良い。

学生向け会社紹介:

次の 4 社より、各 10 分程度で学生(就活生)向けの会社紹介が行われた。

- 光生アルミニウム工業(株)
- 美濃工業(株)
- (株)アーレスティ
- リョービ(株)

内容としては、会社概要(売上、従業員数、国内外拠点)、鑄造プロセス(重力鑄造、ダイカスト)、製品(自動車部品等)、顧客・採用車種、強み(シェア、独自技術、生産効率)、具体的な業務(見積～出荷)、福利厚生(社員寮、社員食堂、イベント)、キャリア形成(研修、フォロー体制)などについて紹介された。

以上