

研究報告書の原稿作成要領

19mm

22mm

19mm

82.5mm

7mm

82.5mm

1. 原稿の作成様式

- ・原稿は、原則二段組みでお願いします。
- ・一段組みでも可とします。
- ・原稿は可能な限り、文章化することが望ましい。
- ・パワーポイントの資料でも可とする。
- ・査読は、特に行いません。(著者責任でお願いします。)

- ・文章化した場合、タイトルは、MS P 明朝 フォント16
- ・本文は、MS P 明朝 フォント10
- ・各文段のタイトルは、MS P ゴシック フォント10

- ・パワーポイントの資料の場合は、A4 の縦 6分割の構成になるので、文字等が小さくならないように注意。
- ・白黒印刷になるので、カラー表記から白黒表記になった場合の見やすさに注意する。

2. 研究報告書作成のスケジュール

- ・原稿の提出期限 2018年6月末
- ・原稿の校正 2018年7月～9月末
- ・印刷製本 2018年10月末

シンポジウム → 2018年11月

32mm

目次 (案)

まえがき

1. 生型砂の基本技術

- 1-1 生型とベントナイトの特性 元北海道大学大学院 工学研究院 鈴木啓三
- 1-2 ベントナイトのメチレンブルー吸着量試験方法 JIS 化への取り組み
産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 三好陽子

2. 生型砂管理の現状と課題

- 2-1 小物鋳鉄鋳物の生型造型ライン管理の現状と課題 (株)マツバラ 川島浩一
- 2-2 自動車用鋳鉄鋳物の生型造型ライン管理の現状と課題 中央可鍛工業(株) 樋口茂
- 2-3 鋳鉄生型造型ラインの管理と現状 コマツキャストックス(株) 西野剛
- 2-4 生型造型ラインにおける鋳型表面安定性向上 (株)クボタ 田中真人
- 2-5 当社の生型砂管理と震災後における現状の課題 (株)アイメタルテクノロジー 堀切泰介
- 2-6 砂特性値の安定化に向けて 福島製鋼(株) 遠藤裕太
- 2-7 弊社の生型造型ライン JFE 継手(株) 落合秀樹
- 2-8 生型造型ラインにおける当社の生砂管理の現状と課題 土岐可鍛工業(株) 市川和弘
- 2-9
- 2-10

3. 生型管理技術向上に向けた新たな技術

- 3-1 シェル鋳型のマイクロ X 線 CT 観察 (株)ツチヨシ産業黒川豊
- 3-2 鋳造歩留りを 10%以上向上させる新押湯方式の開発 (株)マツバラ 川島浩一
- 3-3 枠付き造型ラインの不良対策 中央可鍛工業(株) 山野委員
- 3-4 生型ラインにおけるより良い鋳物づくりのための良い砂づくり 新東工業(株) 小倉裕一
- 3-5 生型ラインから発生する廃棄砂の有効利用に関する取組み (株)コヤマ 田中直也
- 3-6 生型砂のリートベルト解析 (株)ツチヨシ産業 黄子争
- 3-7 生型混練システムの高度化 新東工業(株) 小倉委員
- 3-8 照度計を使った活性ベントナイト量の測定 広島大学 田島 俊造
- 3-9 最新の生型自動造型ライン導入による高効率アルミ鋳物生産の実現事例 (株)金森メタル 金森 尚吾
- 3-10 ワイオミング産、中国産ベントナイト (株)ボルクレイ・ジャパン 栗田毅
- 3-11 生砂処理設備でのセンシングによる砂性状の見える化とコントロール 新東工業(株) 小倉裕一
- 3-12 鋳鉄鋳造品のガス欠陥や引け欠陥に対する鋳型ガスの影響 (株)ツチヨシ産業 枝根和也
- 3-13 日本国内のベントナイト出荷動向と地域別使用量の比較 クニミネ工業(株) 高木良輔
- 3-14 砂種による生型特性比較 (株)瓢屋 曾根孝明
- 3-15 高温鋳物砂への散水における冷却挙動 大同大学 前田安郭
- 3-16 HYPER CAST 開発について 浜北工業(株) 杉田雅由
- 3-17 球状黒鉛鋳鉄の機械的性質に及ぼす鋳型水分の影響 (株)アイメタルテクノロジー 安藤正
- 3-18
- 3-19
- 3-20

4. 生型研究部会活動報告 (2015～2018)

部会長 佐藤和則 (公社) 日本鑄造工学会

5. 生型研究部会名簿

<2015年6月12日(金)>

「シェル鑄型のマイクロ X 線 CT 観察(仮)(01-01)」

(株)ツチヨシ産業 黒川委員

シェル鑄型の圧縮強度を測定する方法として、砂粒子接点の状態を X 線 CT で観察して定量化する方法について検討した内容が報告された。CT スキャンにより観察された画像の二値化処理によりシェル粒子と空隙率との区別が可能で、定量化された粒子接点体積は抗折力と相関関係が認められた。本調査は珪砂を対象としているが、鑄型強度の要因は多岐にわたるため、本調査範囲を超えてさらに検討して行く必要がある。

「鑄造歩留りを 10%以上向上させる新押湯方式の開発(01-02)」

(株)マツバラ 川島委員

平成 24 年度戦略的基盤技術高度化事業として実施した内容で、押湯を約 50%と小さくすることで鑄造歩留としては 10%の向上が見込まれる新押湯の概要が説明された。新押湯は、球形を採用することで凝固モジュラスを改善、空気層を用いた断熱効果で押湯部の凝固時間を遅らせることに成功した成果が報告された。またシェル砂を用いており安価かつ異物混入の危惧がないことも説明された。数値シミュレーションを用いた検証でも、新押湯の明白な効果が示された。

「枠付き造型ラインの不良対策(仮)(01-03)」

中央可鍛工業(株) 山野委員

砂のろかみ欠陥の発生率を 50%低減させる目標に対して、3 つ対策により目標値を達成できた事例が報告された。①注湯から流入するのろに対してのろ取り板の調整による対策。②湯口カップからののろ巻き込みに対して、サンドカットカッターの粒度変更による湯口カップ面粗度の向上と鑄込み位置を修正する対策。③鑄型砂が溶湯で荒らされる現象に対して、散水による表面安定度を向上させる対策の 3 つの結果が報告された。

「生型混練システムの高度化(01-04)」

新東工業(株) 小倉委員

最近の生型砂設備状況として、①冷却工程における開発では、攪拌位置変更により高温回収砂の冷却に成功した結果が、②混練工程における開発では、1 次注水のオートチューニング自動注湯を実施することでばらつき現象、混練時間短縮の成果が得られたこと、③造型砂供給工程における開発では、砂性状計測のインライン化で安定供給が実現できた成果が報告された。

<2015年9月25日(金)>

「中央可鍛工業株式会社 日進工場 工場見学」

36 名の委員による工場見学が実施された。中央可鍛工業 鬼頭部長様より同社は昭和 19 年 1 月創業、2 部上場で年間売上げ 235 億円であり、製造拠点は日進工場の他に中国蘇州、熊本(アルミ鑄造)や土岐可鍛工業などがある。業務内容は鑄造 97%、金属加工業 (いす等) 3%で鑄造品の 80%は自動車関連でその他は機械、ロボット用となっている等の概要説明がなされた。

その後 A~C の 3 班に分かれて、溶解、調砂、造型機 (APS,FBA) ,中子、バラシ工程等を見学した。見学後は樋口委員から補足説明と質疑対応が行われ、造型機前の砂管理値や製品歩留り、内製シェル中子、不良内容、従業員の教育方法などについて活発な議論が行われた。最後に佐藤部会長より委員会を代表して同社に対して感謝の言葉を述べて、工場見学会を終了した。

「塗型剤の基礎と応用 (02-05)」

栗熊技術事務所 栗熊アドバイザー

塗型剤は生型での使用例は少ないが有機鑄型では不良対策のために多く使用されている。塗型内容についてよく知られていないので基礎的な構成や分類、管理方法、改善事例について説明された。塗型剤は基材 (ジルコン、マグネシア、アルミナ等の耐火材料)、粘結剤 (鑄型と塗型材の接着)、懸濁剤 (基材の分散等)、添加調整剤 (消泡、防腐等)、溶剤 (水性、油性に分類) で構成され、用途によって多種類の塗型が作られている。塗型の管理では濃度管理が重要でボーメ計での管理が一般的である。改善事例として 2 重塗りでの差し込み対策やボーメ管理による剥離対策等が報告された。塗型の不良対策事例は対処療法が多く、科学的な解明を検討していく必要がある。

<平成 28 年 1 月 12 日(火)>

【基調講演】 1

「水ガラスを粘結剤とする無機砂型の崩壊性」

産業技術総合研究所 環境管理研究部門 小菅 勝典

水ガラスを粘結剤として珪砂及び人工砂でそれぞれ鑄型を作製し、硬化性及び崩壊性の機構について調査した。珪砂では、従来の CO2 硬化法における微量多孔質シリカの複合化が、また人工砂では架橋体の過熱に伴う特異な構造

変化によっていずれの砂型にも顕著な崩壊性が認められた。

【基調講演】 2

「ベントナイトのメチレンブルー吸着量試験方法」 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門 三好 陽子
生型砂中のベントナイト量を定量する手法としてメチレンブルー吸着量試験方法が用いられている。この試験法を JIS 化することが提案されており、現状の使用状況を調査した。現状は、試験法の各処理工程で、異なる方法が用いられているが、最終的に得られる結果に差がないものとして使用されている。異なる方法を比較調査して結果、最後に定量される数値が最大で 20% になることが認められた。今後、JIS 化に向けて統一されることが望まれる。

・一般発表

「照度計を使った活性ベントナイト量の測定」 広島大学 田島 俊造
活性ベントナイト量の測定には多くの時間を要することから、照度計で簡略に測定する方法を試みた。今後、測定精度を向上することを検討する。

「砂特性値の安定化に向けて」

福島製鋼株 遠藤 裕太

KDM-6 ラインで車両用部品や建機部品、プーリー、コネクタ等を生産している。平均鑄込み重量は 40kg/ 枠、品質向上の面から、砂の安定化が望まれている。砂温が、その処理工程及び処理方法にとってバラツキ、最終の CB 値調整に影響を及ぼしている。散水装置を追加することで、コントロールしやすくなり、安定化に寄与している。

「最新の生型自動造型ライン導入による高効率アルミ鑄物生産の実現事例」

株金森メタル 金森 尚吾

旧設備 (2MP-6) 造型ラインを更新し、KDM-8 を導入した。新しい仕様として、ダブルスクイズ造型法、見切り可変機構を取り入れ、鑄型品質の向上を図るとともに、ワンドライブ搬送システムによる省力・省エネ化を実現した。

<2016年3月15日(火)>

【基調講演】 1

「生型とベントナイトの特性 (04-01)」

元北海道大学 大学院 工学研究院 鈴木敬三

ベントナイトとは「モンモリロナイト」粘土鉱物を主成分とし、石英等他鉱物を副成分とした粘土岩である。火山灰、火山岩の変質により生成する粘土岩であり火山国日本は豊富なベントナイト資源を有している。ベントナイトには交換性陽イオンの主成分によって Na ベントナイト、Ca ベントナイトがあり、膨潤性、増粘性は Na ベントナイトが優れている。Ca ベントナイトの改質のために炭酸ナトリウムを添加して置換した活性化ベントナイトもある。モンモリロナイトの特性として膨潤性、陽イオン交換性、増粘性、粘結性、吸着性があり、交換性陽イオン組成やアスペクト比 (層面方向の大きさと厚さの比) によって特性が決定される。

ベントナイトを生型粘結剤として求められる機能としては、混練性 (速やかな吸水、膨潤)、適度な湿態抗圧力、水分凝縮層引張り強度、乾態強度と耐熱性がある。以上より生型粘結材として優れた特性を発揮するベントナイトは膨潤性が高く (吸水性、粘結性) アスペクト比が小さく (適度な強度)、脱 OH 温度の高い (耐熱性) Na ベントナイトあるいは Na 交換ベントナイトである。

【基調講演】 2

「猫砂という商品から生まれた生型用湿潤剤 (WA-1) (04-02)」

ユニオン貿易株 青山輝雄

株瓢屋 軍司義次

ベントナイト用途の一つとして猫砂がある。猫は習性として排泄を砂場等で行うため、これを家庭でできるようにしたものが猫砂である。猫砂に求められる品質として尿が固まる、臭いが取れる、散らからない、家庭ごみとして捨てられる、価格が安いことなどがあげられる。猫砂にはベントナイトの他にゼオライト、木粉等数種類が配合さるが、ベントナイトの粘性や吸水性向上改質のために、高分子材料を配合することがある。この猫砂に用いられた高分子材料を生型砂用に応用されたものが WA-1 である。WA-1 はメチルセルロースとポリアクリル酸ソーダの混合物であり、生型砂に少量添加すると低水分で高い CB 値が得られる。WA-1 の添加によってベントナイトの膨潤性、塑性限界、水分拡散性の向上が確かめられ、生型特性が改善されることにより、鑄造品の品質 (砂くい、押し込み等) が改善されるものと考えられる。

<2016年6月30日(木)>

「ワイオミング産、中国産ベントナイトの紹介 (05-01)」

(株)ボルクレイ・ジャパン 栗田 毅

ベントナイトの基本、世界的な産出国、産出量についてデータ紹介、ワイオミングのベントナイトの歴史、生成過程、鉱山訪問時の画像などを用いて紹介された。ボルクレイグループの中国ベントナイト鉱山の紹介なども合わせて紹介された。

「生砂処理設備でのセンシングによる砂性状の見える化とコントロール (05-02)」

新東工業(株) 小倉 裕一

WFC2016で発表された内容について、当部会で紹介された。砂処理システムにおいて砂温度、水分データを工程毎に行うことで砂性状見える化を図り、散水による砂温コントロールや砂性状結果の混練機へのフィードバック制御によってCB値を安定化させた。今後はIT化を進めて見える化技術のさらなる追究によって不良0の砂処理システムを実現していくと報告された。

「生型砂の湿態性質に及ぼす混練条件の影響 (05-04)」

佐藤部会長

鑄造工学第82巻(2010)第5号の文献紹介。同文献の執筆者である佐藤部会長より生型砂の混練条件、ねかせと性質について、水の添加時期は混練初期に全量注水が良く、ねかせを付加することで、さらに生型特性が向上し、安定することを説明された。

「鑄鉄鑄造品のガス欠陥やひけ欠陥に対する鑄型ガスの影響 (05-03)」

(株)ツチヨシ産業 枝根 和也

鑄型から発生するガスがガス欠陥、ひけ欠陥にどのような影響を与えているか調査を行った。2種類のひけ試験片モデルTPにFCD750相当の溶湯をアルカリフェノール、フラン、ペブセット各鑄型(各バインダー1.5%)、生型(Naベントナイト8.0%)の4種類に1380℃で注湯してそれぞれの鑄造欠陥を調べた結果、鑄物内部に発生した、ひけ欠陥部に溶湯中のガスが集まる傾向が見られた。

<2016年11月4日(木)>

「平成28年 生型研究部会シンポジウム」

第6回研究部会は前部会「生型砂の管理技術の再構築」をテーマとした活動報告シンポジウム

<2016年12月20日(火)>

「日本国内のベントナイト出荷動向と地域別使用量の比較 (07-01)」

クニミネ工業(株) 高木 良輔

同社は鑄物、土木、化成品用ベントナイト生産を行っている。日本国内鑄物用ベントナイト出荷及び地域別使用量について同社営業部内の調査をもとに発表された。出荷量は東海地区が40%を占め、次いで関東、東北、中国四国となるが西日本の方が少ない傾向がある。その理由として自動車やトラックメーカー生型ラインが東海地区、関東・東北地区に多いためであると説明された。また国内産と輸入ベントナイトの使用比率はほぼ50:50であるが、東海地区より西に行くほど輸入ベントナイトの比率は高くなる。その理由として国内ベントナイトの生産は東日本が中心で西日本では運賃格差が少なくなるためであると説明された。

「砂種による生型特性比較 (07-02)」

(株)瓢屋 曾根 孝明

アメリカ産けい砂、豪州産けい砂、日本国内人造けい砂の生型特性比較について報告した。アメリカ産けい砂は他の砂に比べ鑄型充填密度が高いことから、生型強度、表面安定性も高く、累加混練でも他の砂より短時間で最高強度に達することが分かった。その理由として「粒形係数」に着目して説明されたが、議論の中では粒度構成、試験TPの大きさやTP密度、安息角などの特性も考慮していく必要があるとの指摘もあった。

「高温鑄物砂への散水における冷却挙動 (07-03)」

大同大学 前田安郭

生型砂の戻り砂温度の高温化傾向に対して、水冷、空冷の理論的解析による砂冷却挙動をシミュレートした。セラミック砂、けい砂のどちらでも放冷角度は同じであるが、砂温度100~120℃高温期の散水による水冷では $\Delta 0.45^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 水冷後の空冷では $\Delta 0.15^{\circ}\text{C}/\text{s}$ と冷却速度に差があることが確かめられた。以上より散水直後の蒸発冷却が発生する間は補正係数を導入した「水冷による水分蒸発式」、水冷後の空冷では対向空気流による冷却モデル式(大中ら1971年)「空冷による冷却式」の組み合わせによって、実際の砂冷却挙動と一致することができた。

「ベントナイトのメチレンブルー吸着量測定法 JIS 化への取り組みについて」(資料配布なし) 佐藤部会長
産業技術総合研究所が中心に JIS 化制定にむけた取り組みについて佐藤部会長より説明された。JIS 化の背景には高レベル放射性廃棄物処理の遮蔽材に使用されるベントナイトの安全性保障のための正しい評価方法が必要になったためである。JIS 制定委員会は生産者、使用者、中立(大学)で構成され、試験手順の実態調査を行うなど1年間議論された後制定される見込みである。鋳物分野オブザーバーとして佐藤部会長、黒川氏(ツチヨシ)、川島氏(マツバラ)3名も同委員会に参加予定である。

<2017年3月30日(木)>

「HYPER CAST 開発について (08-01)」 浜北工業(株) 杉田雅由
同社はヤマハグループとして駆動用鋳鉄部品を数多く鋳造している。次世代エコ鋳造工法HYPERCASTはNEDO助成金により浜北工業を中心とした研究チームにより開発された。同工法は注湯量を少なくして、空気と砂の加圧により製品、押湯部分に栓をして凝固冷却することにより、鋳造歩留りが25%以上向上することを特徴としている。同発表では基本装置、基本工程(加圧、砂吹込み条件)、注湯精度の安定化についての開発経過、成果について報告された。品質保証体制の構築、汎用性評価を進めて量産を開始し、ヤマハ発動機向けモデルでの15,000個実証試験では加工工程での改善も見られた

「球状黒鉛鋳鉄の機械的性質に及ぼす鋳型水分の影響 (08-02)」 (株)アイメタルテクノロジー 安藤 正
生型の鋳造品の方が自硬性のものより強度が高い場合がある。その理由として生型水分が影響を及ぼしていると考えられ、鋳型水分と機械的性質の関係を調査した。Y型の自硬性のフェノールウレタン系鋳型と水分添加量を変えた生型(3.4~3.8%)にFCD500相当品1420℃で注湯し、機械的性質、組織写真を調査した。生型の方が自硬性に比べて、パーライト面積率が高く、引張り強さが高い傾向がみられた。生型水分添加率(3.4~3.8%)による差はなく、生型を自然乾燥させて水分を1%程度にしたものとの比較では、乾燥している生型の引張り強さが低かった。これらにより機械的性質には鋳型水分の影響が考えられる。質疑では結果まとめに対して熱測定、形状、造型方法、注湯順序等の条件をさらに検討してほしいとの要望もあった。

「(株)マツバラ生型造型ライン紹介 (08-03)」 (株)マツバラ 川島浩一
本研究部会活動の一環として鋳造メーカー各社にアンケート調査をお願いしている。その第一弾報告として(株)マツバラ生型造型ラインの紹介が行われた。事前に配布された生型ラインチェック用紙への記入に沿って会社概要、主要製品(FC小物量産)、ラインレイアウト(アイリッヒ、造型5ライン)、溶解(キュポラ)、品質管理(砂管理項目一覧、砂データベース、回収水分安定化装置、ベントナイト添加量管理)、中子(低臭気シェル)等の現状と課題について報告があった。

<平成29年6月29日(木)>

「クボタにおける生型造型ラインの管理と現状」(09-01) クボタ(株)
「鋳鉄生型造型ラインの管理と現状」(09-02) コマツキャスト(株) 西野 剛
「弊社の生型造型ライン紹介」(09-03) JFE 継手(株) 落合秀樹
「自動車用鋳鉄鋳物の造型ラインの管理と現状」(09-04) 中央可鍛工業(株) 樋口 茂
「生型造型ラインにおける当社の生砂管理の現状と課題」(09-01) 土岐可鍛工業(株) 市川和弘