

シェルバックメタル法におけるシェル薄肉化のための砂の充填挙動

日大生産工(院) ○弓野 智史 日大生産工 高橋 進
(株)アクティ 浅田 康史

1 緒言

自動車等に多用される、鋳物部品には、低コスト化・軽量化へ強いニーズがある。また、鋳物業界は、少量・変量生産時でも低コストで生産可能かつ安定性の高いコンパクトな製造プロセスを望んでいる。これらのニーズに応えるため、従来の大型設備・大生産空間が必要な生砂鋳造法に代わる、シェルバックメタル法（以後、SBM法）を用いたシェル生産方式に着目した。セル生産方式では需要に合わせて設備の数を調整する事が可能であり、SBM法は、約6mm厚の砂のシェル層が金型にコーティングされた鋳型を用いた製法で、シェル層による断熱効果が期待できる。ここでSBM法のプロセスを図1に記載する。本研究では、シェル層の薄肉化によるコスト低減等のために、2mm厚のシェル層の成形を試みる。シェル層を成形するためには薄いキャビティ内に砂を充填する必要がある。キャビティ内には吸引機等を用いて砂の充填を行うが、形状が複雑な実製品では充填不良による製品の欠陥が発生している。ここでディファレンシャルギアケース成形用金型にコーティングしたシェル層を図2に示す。コーティングの外周部に充填不良が発生しているのが分かる。本報告では、薄いキャビティへの砂の高密度充填方法について検討した結果について述べる。

2 実験方法

薄いキャビティ内での砂の流れ及び充填状況を観察するため、簡易モデルを用いた実験を行った。

2.1 試験用モデル

試験では、図3に示す簡易モデル（アクリル型）を用いた。この簡易モデルは図2のシェル層の充填不良例で示したディファレンシャルギアケース成形用金型の凸部を模した形状のモデルである。また、図3に示すように凸部の形状による砂の流れや堆積の差異を評価する

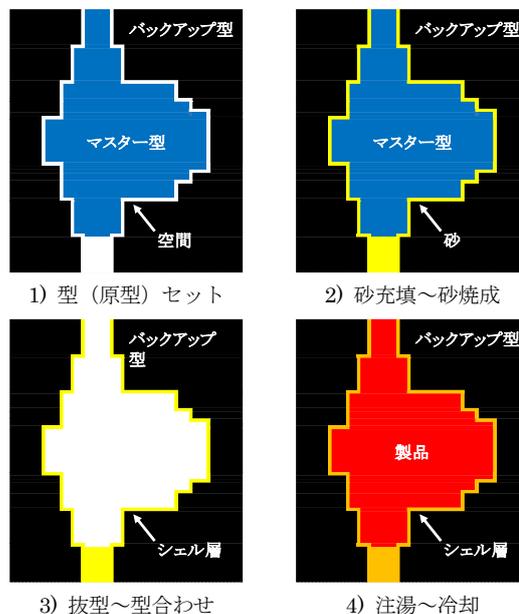


図1 SBM法による成形

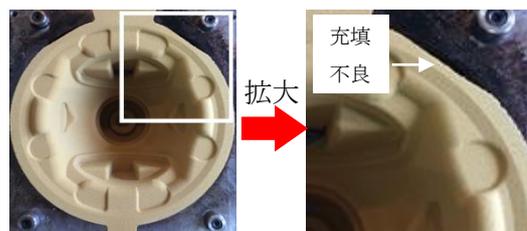


図2 シェル層の充填不良例

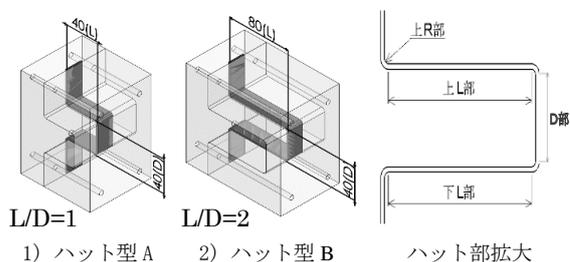


図3 アクリル型とキャビティの形状

ために凸部の長さが異なるハット型A及びBの2種類を用いた。キャビティの寸法を図3に示す。なお、キャビティの断面寸法は両型ともに2×20mmである。

Filling Behavior of Sand for Shell Thinning in Shell Back Metal Method

Satoshi YUMINO, Susumu TAKAHASHI and Yasushi ASADA

2.2 試験用治具

実験の再現性向上のため、型への砂投入にはスライドゲートを用いた。実験は、図4に示すように、亚克力型上部に設置されたホッパーに、スライドゲートを閉じた状態で砂を投入した。そして、吸引機のホースを鋼製メッシュ（60メッシュ）を挟んで亚克力型下部に設置し、吸引機を作動させ、ホースを設置後、スライドゲートを開いて砂を充填させた。なお、充填挙動は、高速度カメラで記録した。

2.3 材料

砂は鋳造用RCS材の中でも人工砂で粒径が小さいセラビーズRCS#650（AFS:67.62，かさ比重:1.61，安息角:28.1°）を用いた。

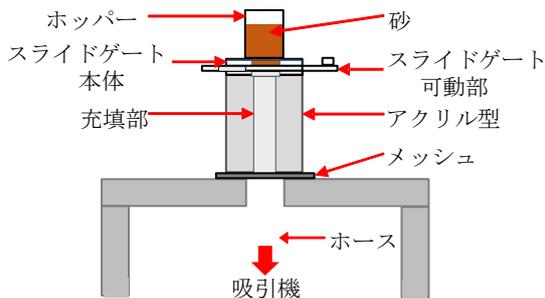


図4 実験装置の概略図

3 実験結果

ハット型Aおよびハット型Bのゲート開時から各時間における砂の流れの様子を図5に示す。両者を比較するとハット型Aでは砂が連続的に流れているのに対しハット型Bは断続的に流れているのが分かる。

充填終了時の砂の堆積の様子を図6に示す。ハット型Aでは充填が完了したが、ハット型Bでは未充填箇所が発生した。未充填は、図3に示す上下L部が長いために、上L部に砂が入ると吸引力は弱くなり、上L部の砂が移動しづらくなるからと考えられる。また、上R部で砂が詰まり易いことも原因と思われる。

前記のハット型Bの充填状態を改善するために、金型のオス型とメス型の合わせ目の気密性が砂の流れに影響があると考え、ハット型Bの型の合わせ目を密閉して実験を行った。オス型とメス型の合わせ目にテープを貼付した。ハット型Bとハット型Bシール添付有の充填を比較するとシール貼付有では図6に示すようにD部の未充填が解消された。しかし、図7に示すように上L部には粗い箇所が生じ、充填が不十分と思われる。

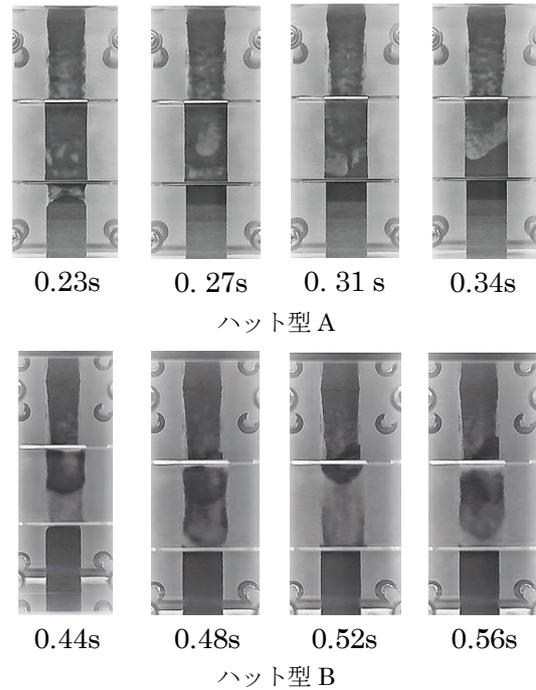


図5 ゲート開時からの各時間における砂の流れ

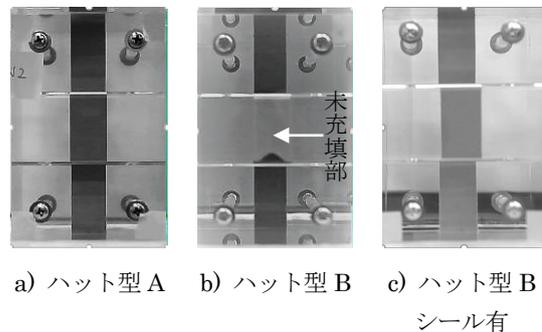


図6 各型の充填終了時の砂の状態

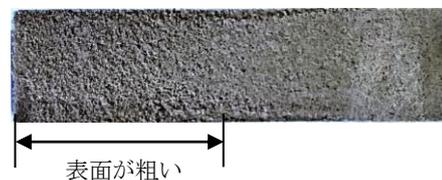


図7 ハット型Bシール有の場合の上L部写真

4 結言

- 1) ハット型A ($L/D=1$) では充填が完了されたが、ハット型B ($L/D=2$) では、砂が重力の影響を受けにくい領域が長くなったことにより、吸引力だけでは不十分となり未充填箇所が発生した。
- 2) ハット型B ($L/D=2$) はシールをすることにより密閉状態が向上し、大きな未充填箇所は減ったが充填が不十分な箇所が発生した。