

SBM法の薄肉シェル成形における吸引と加振による砂充填の高密度化

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。本研究ではアクリル製の簡易モデル(図2)を用いて薄いキャビティ内への砂の高密度充填を目指す。前回報告では、簡易モデルを用いた砂の充填実験を行い、X線CT検査装置を用いて砂の充填状態評価を試みた。その結果、図3(a)に示すように、第2・4R部で未充填が確認できた。そこで砂の未充填を軽減させ高密度充填を達成するための方策として砂を加振して砂の充填の向上を検討したので報告する。

2 実験方法

厚さが2mmの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。

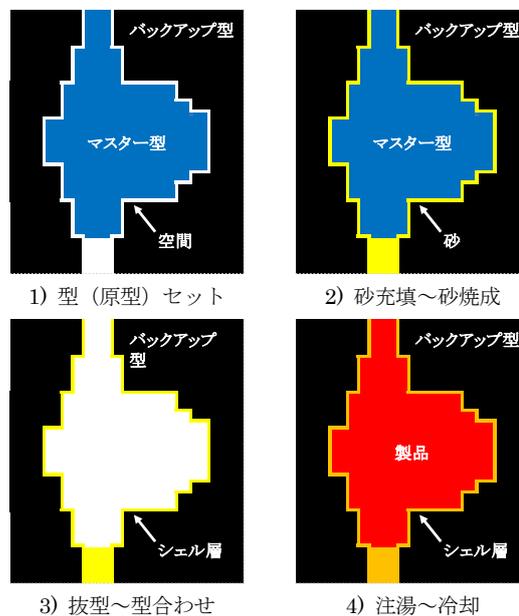


図1 SBM法による成形

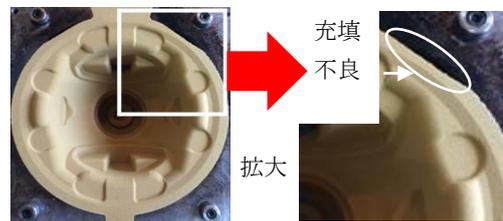


図2 充填不良例

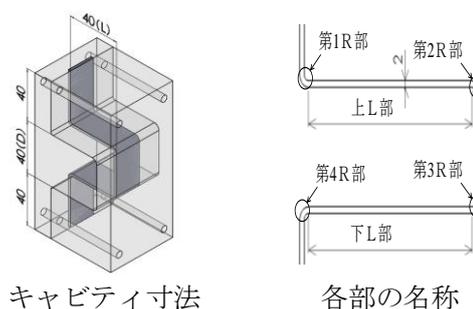


図3 アクリル型

Densification of Sand Filling by Suction and Vibration
in Thin Shell Molding for SBM Method
Satoshi YUMINO, Susumu TAKAHASHI and Yasushi ASADA

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である。キャビティの寸法を図3に示す通りで断面寸法は厚さ2mm、幅20mm、高さ120mmである。角部の内側はR2mmを有している。

2.2 試験装置および手順

試験装置を図4に示す。台の上にアクリル型を設置し、型の上部にスライドゲートを挟んでホッパーを設置した。そして、吸引機のホースをメッシュ（60メッシュ）を挟んでアクリル型下部に設置した。試験手順は、まずホッパーに、スライドゲートを閉じた状態で砂を投入した。次に吸引機を作動させ、ホースを装着した。そしてスライドゲートを開き型充填部に砂を充填させた。充填後は吸引機を作動を停止し、ホッパー等を撤去した。なお振動を加える場合はここで型上部に振動モータ（スリーピース社製TP-2528C-24）をクランプで固定し約3分作動させた。なお今回振動を加えるにあたっては、砂のかさの変化を見るため吸引機を作動を停止後に振動を加えた。そして、型上下にて封をしてCT装置（理学電機株式会社製TDM1000H-II）に設置して撮影を実施した。

2.3 材料

砂は鑄造用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。

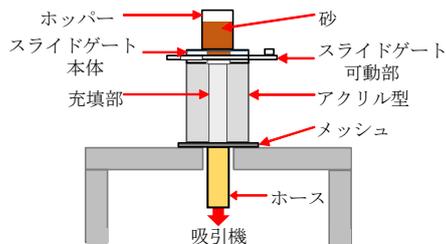


図4 実験装置の概略図

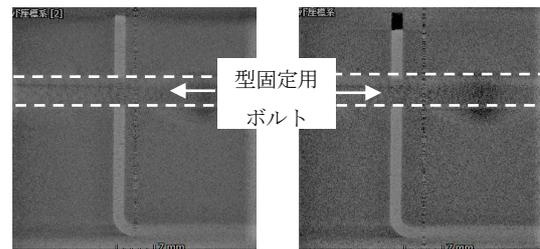
3 実験結果

吸引のみで砂を充填した型上部（砂投入側）のCT画像を図5 (a) に、凸部の様子を図6 (a) , 図7 (a)に示す。第2・4R部を見ると未充填が確認できる。

また、吸引及び加振で砂を充填した型上部（砂投入側）の様子を図5 (b) に、凸部の様子を図6 (b) , 図7 (b) に示す。第4R部を見ると未充填が確認できる。

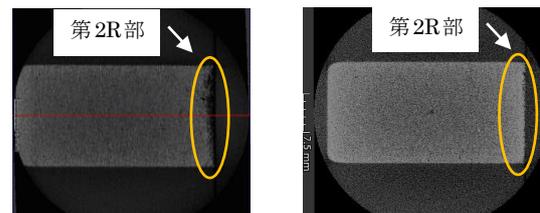
次に、吸引のみの場合と吸引及び加振の場合を比較する。図5 (a) 及び (b) より加振により

上部の砂のかさが減少している事がわかる。なお、画像より砂表面は型入口より約3mm下がっており体積は約120mm²減少している。図6 (a) 及び (b) より加振により第2R部の未充填が軽減されたことがわかる。以上より振動により砂が動き上部の減少した分の砂が詰まり、結果第2R部の未充填が改善されたと考えられる。第4R部は両者共に未充填されていないが未充填部の分布に差異が有るため第4R部でも振動の影響があることがわかる。しかし、振動モータを型上側のみに設置しており第4R部と距離があり振動が十分に伝わらなかったため未充填軽減には至っていないと考えられる。



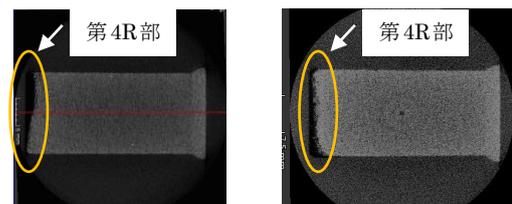
(a) 吸引 (b) 吸引+加振

図5 砂投入部のCT画像



(a) 吸引 (b) 吸引+加振

図6 上L部上面のCT画像



(a) 吸引 (b) 吸引+加振

図7 下L部上面のCT画像

4 結言

- 1) 吸引のみの砂充填に加えて加振することにより、砂が動き未充填を軽減でき、吸引のみに比べて高密度な砂充填が可能になる。
- 2) 加振部から遠い部位で充填するためには、モータ出力の増加および加振位置の変更が必要である。