

[研究報告]

湯流れシミュレーションを用いた鋳造方案の検討

茨島 明^{*}、三中西信治^{**}

アルミダイカスト製品の多数個取り生産を行うための鋳造方案を数値シミュレーションと水シミュレーション実験により検討した。その結果、金型上部のゲートを1/3に絞ったものが良い鋳造方案であることがわかった。この方案を生産用の金型に応用し、高品質のアルミダイカスト製品を生産できるようになった。

キーワード：鋳造方案、アルミダイカスト製品、湯流れシミュレーション

Examination of Casting Design by Using Mold Filling Simulation

BARAJIMA Akira, SANNAKANISHI Shinji

We examined casting designs for manufacturing many die casted works per one shot by using numerical simulation and water experiment. Consequently, we have recognized that the casting design of which the top gate's radius have been 1/3 as narrow as original one's has been the best performance of them all. We have applied the casting design to the die for manufacturing, consequently, we have could manufactured high quality die casted aluminum alloy works.

key words : casting design, die casted aluminum alloy works, mold filling simulation

1 緒 言

アルミダイカスト製品に対するコストダウンの要求は年々厳しくなっており、従来の1回のショットで1個の製品を生産する方法から1度に多数の製品を生産する多数個取り生産に移行する必要がある。しかし、多数個取り生産は製品品質を同じにするための金型の配置、ゲート、ランナー等方案の決定が難しい。

本研究では、数値シミュレーションおよび水シミュレーション実験によりアルミダイカスト製品の鋳造方案の検討を行った。

2 実験方法

2-1 数値シミュレーションの方法

本研究では図1のシリンダーヘッドカバーを対象とした。検討前の鋳造方案では、図中の矢印部分には湯まわり不良等による欠陥が発生している。図1の製品を生産するために用いる金型キャビティの形状を図2に示す。図2のキャビティ内における湯流れを東北大学で開発さ

れたシステムであるStefan¹⁾を用いてシミュレーションを行った。

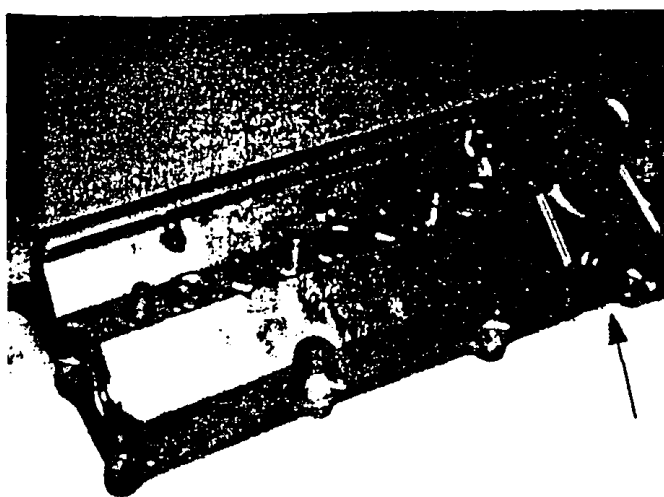


図1 シリンダーヘッドカバー

*金属材料部

** (株) アーレスティ研究所盛岡研究室

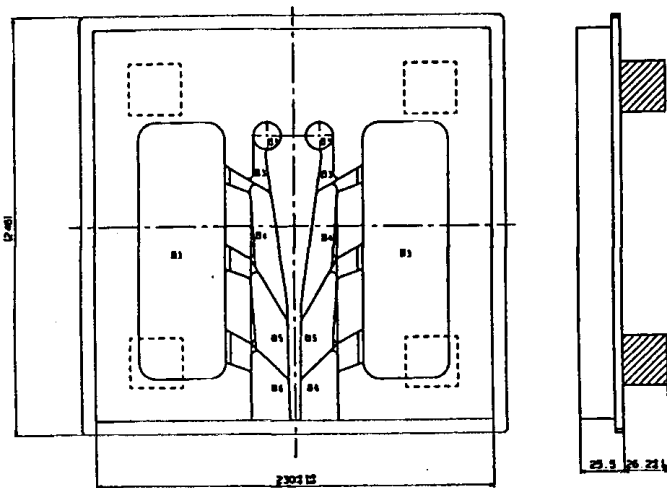


図2 金型キャビティ形状

Stefanは直行差分メッシュ上で湯流れのシミュレーションを行うシステムである。

金型は左右対称なので片側だけの数値シミュレーションとした。

2-2 水シミュレーション実験の方法

図2に示す金型キャビティ内に水をピストンで流し込み、高速度カメラ(コダック社製EM-1012)で撮影を行った。撮影速度は1,000コマ/secとした。

3 水シミュレーション実験結果

図3~5に水シミュレーション実験の結果を示す。図3は図2のオリジナル形状、図4は上部のゲートを止めたもの、図5は上部のゲートを1/3に絞ったものである。

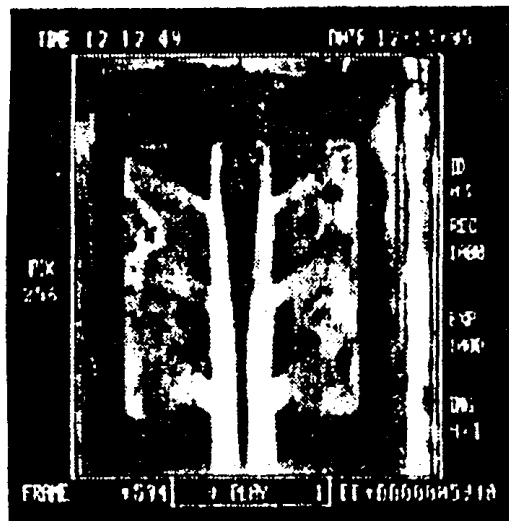
図3では上部から流れ込んだ水が中央部に流れ込み、その結果上部への充填が遅れている。

図4では製品の下部から充填する流れとなり、製品の上部への充填が遅れている。製品の上部から空気を逃がすことができるような厚肉の製品ならば図4のような方案が可能であるが、シリンダーヘッドカバーのように平均肉厚が薄く充填距離を最小にしなければならない製品には適さない。

図5は中央部に流れ込む水の量をコントロールするために絞った方案であり、比較的良い結果となっている。

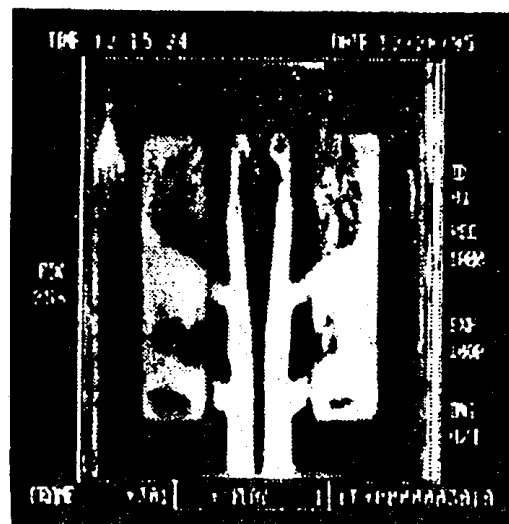
4 数値シミュレーションと水シミュレーション実験結果の比較

図6~8に数値シミュレーションの結果を示す。図6は図2のオリジナル形状、図7は上部のゲートを止めたもの、図8は上部のゲートを1/3に絞ったもので、それ



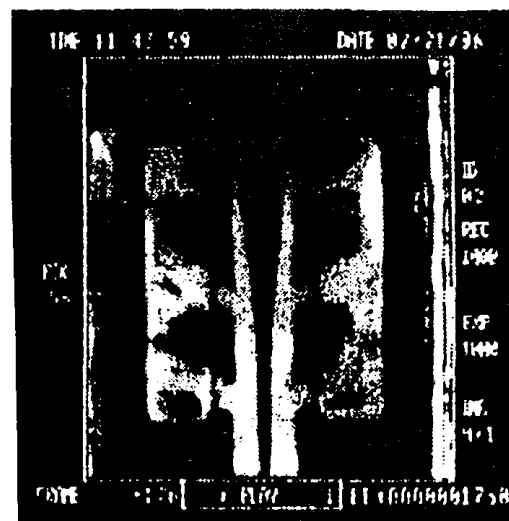
(オリジナル形状)

図3 水シミュレーション結果



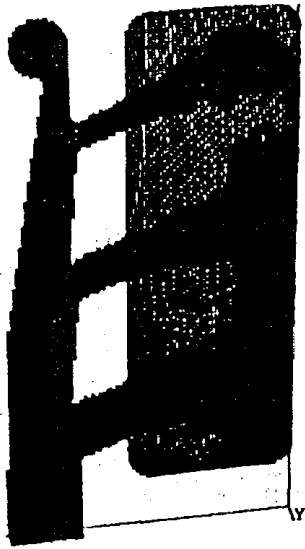
(上部ゲート全閉)

図4 水シミュレーション結果



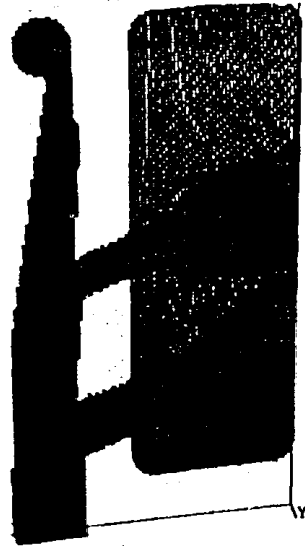
(上部ゲート1/3開)

図5 水シミュレーション結果



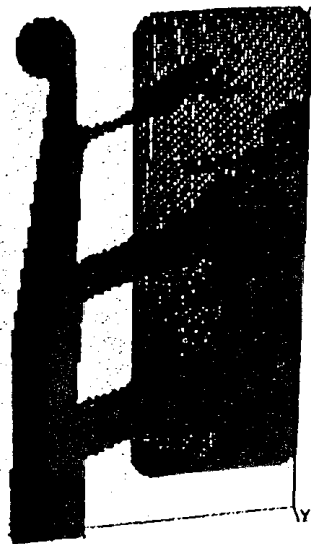
(オリジナル形状)

図6 数値シミュレーション結果



(上部ゲート全閉)

図7 数値シミュレーション結果



(上部ゲート1/3開)

図8 数値シミュレーション結果

Time = 0.202 Perc = 80.50

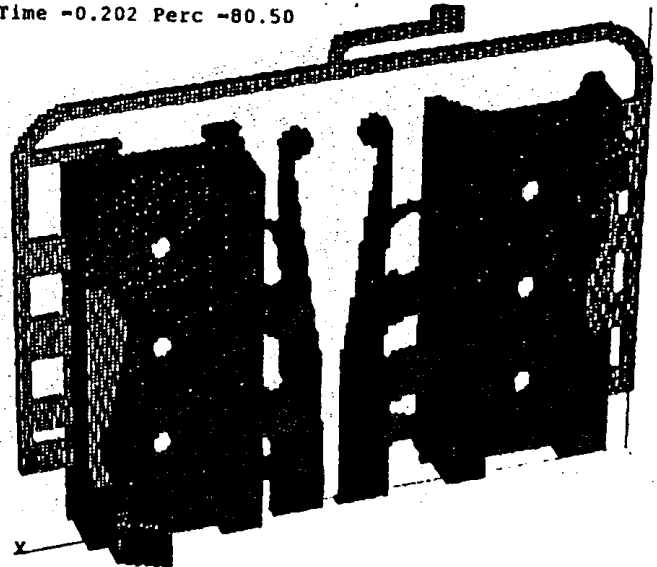


図9 生産のための数値シミュレーション結果

ぞれ水シミュレーション実験結果の図4～6に対応する。それぞれの流れの数値シミュレーションと実験とは良く一致している。

図3と6の上部ゲートからの流れ込み量を比較すると、数値シミュレーションの方がやや少ない。このことは図5と8の結果にも当てはまる。この原因としては、実際のランナー断面は滑らかに変化しているのに対し数値シミュレーションのモデル形状は直行メッシュで階段状に

変化するためであると考えられる。階段状の直行差分メッシュでは溶湯の拡散と速度減衰が生じてしまうからである。この問題は異形メッシュや有限要素法によるシミュレーションを行うことにより解決できる。

5 生産への応用のための数値シミュレーション
研究段階では左右対称の金型キャビティを用いたが、実際の生産では引き抜き中子の設定上2個取りの製品を

左右対称に配置することはできない。したがって、左右別々にモデル化をおこない、数値シミュレーションを行った。実際の生産へ応用するための数値シミュレーションの結果を図9に示す。

水シミュレーション実験で得られた結果を考慮して、上部のゲートを従来のものより絞った方案とした。中央のゲートは、製品のバリ取り工程を考慮し、2つに分岐させた。この構造は水シミュレーションの場合と異なるが、最下部のゲート断面積を絞ることで全体の流量が同じになるようにした。また、真空鑄造のためのゲートを配置し、空気をできるだけ巻き込まないような構造とした。

この数値シミュレーションの結果を受け、この方案を採用した金型で鑄造品の試作を行ったが、製品の品質は良好であった。

6 結 言

数値シミュレーションおよび水シミュレーション実験によりアルミダイカスト製品の鑄造方案の検討を行い、その成果を実際の生産へ応用した。その結果、良好な品質の鑄造品を生産することができた。今後は、別の製品の鑄造にも本研究の成果を応用したいと考えている。また、数値シミュレーションにおいて背圧および減圧を考慮しなかったが、今後検討していきたい。

なお、本研究は平成7年度技術パイオニア養成事業の一環として実施したものである。

文 献

- 1) 安斎浩一、新山英輔、Hao Shouwei : 日本ダイカスト会議論文集、JD94-25(1994)