

湯回り不良位置予測のための数値湯流れシミュレーションの検討

茨島 明*、三中西信治**、藤田和美**

アルミダイカスト製品の湯回り不良発生位置予測について数値シミュレーションと水モデル実験により検討した。その結果、重力と背圧を考慮した数値湯流れシミュレーションの結果は水モデル実験結果と一致し、実製品の湯回り不良発生位置予測が可能となった。

キーワード：湯回り不良、アルミダイカスト製品、数値シミュレーション

Examination of Numerical Mold Filling Simulation for Predicting the Place of Missruns

BARAJIMA Akira, SANNAKANISHI Shinji and FUJITA Kazumi

We examined how to predict the place of missruns in die casted aluminum alloy works by using numerical simulation and water experiment. Consequently, the results by numerical simulation that included influences of gravity and back pressure corresponded with the results by water experiment. And, we are able to predict the place of missruns in die casted aluminium alloy works.

key words : missrun, die casted aluminum alloy works, numerical 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、1回のショットで1個の製品を生産する方法から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の品質を同じにするための金型キャビティの配置、ゲート、ランナー等方案の決定が難しい。私たちはこれまでに、多数個取り生産を行うための鑄造方案を数値シミュレーションと水モデル実験により検討し^{1)・2)}、その結果を生産用の金型に応用し、良好な品質のアルミダイカスト製品を製造できるようになった。

しかし、従来に比べ湯回り不良の発生は少なくなったが、数値シミュレーションと実製品との不良発生位置のずれは依然解決できないままであった。そこで、このずれの原因であると考えられる溶融アルミニウム合金に対する背圧と重力の影響も考慮した数値シミュレーションを行い、水モデル実験によりその結果の検証を行った。

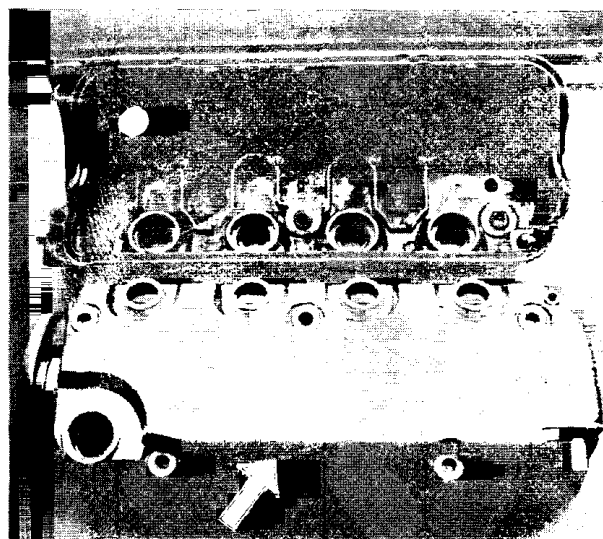


図 1 シリンダーヘッドカバー

*金属材料部

** (株)アーレスティ研究所盛岡研究室

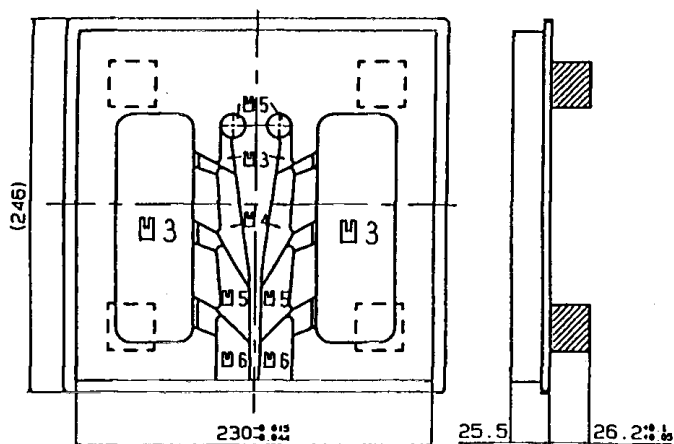


図2 金型キャビティ形状

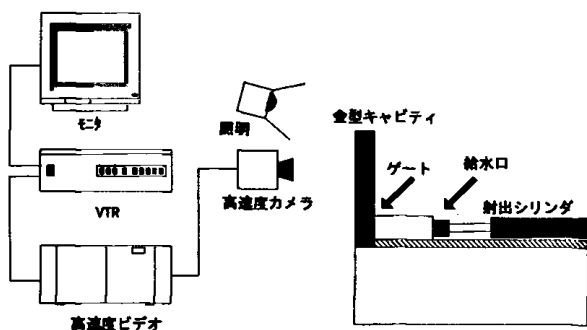


図3 水モデル実験装置

表1 射出条件

低速射出速度	0.06m/sec
高速射出速度	0.5m/sec
ゲート速度	56m/sec
スリーブ充填率	90%

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製造を対象とした。検討前の鑄造方案では、図中の矢印部分に湯回り不良による欠陥が発生する。図1の製品の近似キャビティ形状を有する金型を図2に示す。図2のキャビティ内における湯流れ解析を Stefan 3Dシステム⁹⁾により数値シミュレーションを行った。Stefan 3D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ソフトウェアである。

今回は熔融アルミニウム合金に対する背圧と重力を解析パラメータとして加え、湯回り不良発生位置について検討した。また、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、メッシュサイズは114×24×180とした。

2-2 水モデル実験の方法

図3に水モデル実験装置の概略を示す。給水口から注がれた水は射出シリンダに連結されたピストンにより金型キャビティ下部のゲートよりキャビティ内に射出される。その様子を高速カメラ(コダック社製EM-1012)で撮影する。撮影速度は1,000コマ/secとした。射出条件を表1に示す。

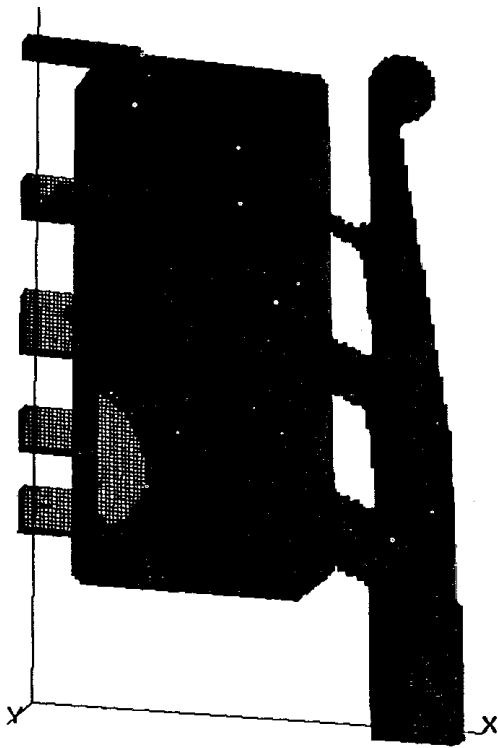
3 結果及び考察

水モデル実験結果を図4に示す。金型キャビティ内の白く濁っている部分が水が充填された部分である。図5~7は数値シミュレーション結果で、色の濃い部分が溶湯が充填された部分を示している。

図5は重力のみを考慮した数値シミュレーション結果で、水モデル実験結果と一致する部分は少ない。図6は背圧のみを考慮した数値シミュレーション結果で、重力だけを考慮した結果に比べて少し良い結果が得られた。図7は重力と背圧を考慮した数値シミュレーション結果で、水モデル実験結果と比較的一致している。キャビティ上部で数値シミュレーション結果と水モデル実験結果が一致していない。数値シミュレーションのタイムステップと高速ビデオのタイムステップを完全に一致させることができないことが原因であると考えられる。

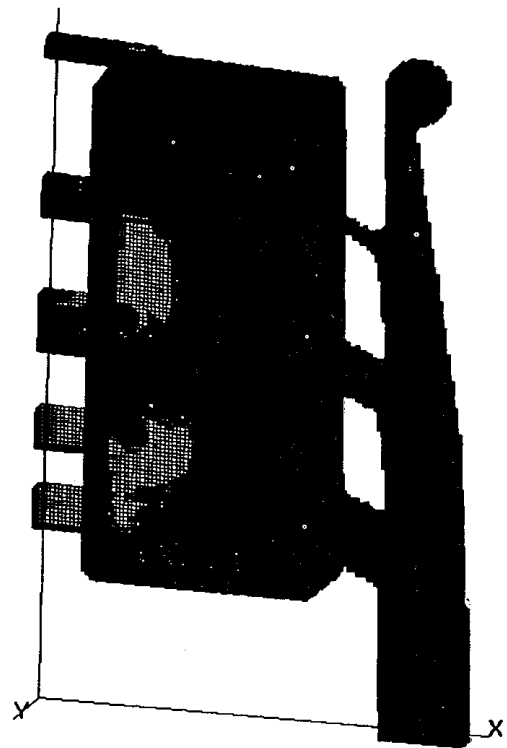


図4 水モデル実験結果



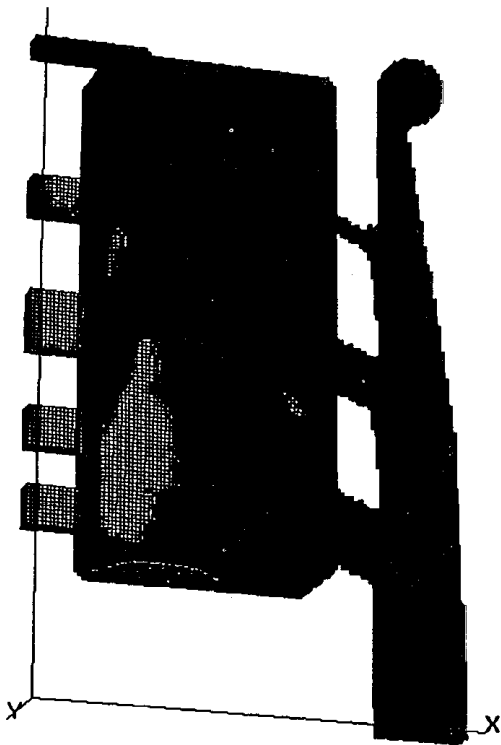
(重力を考慮)

図5 数値シミュレーション結果



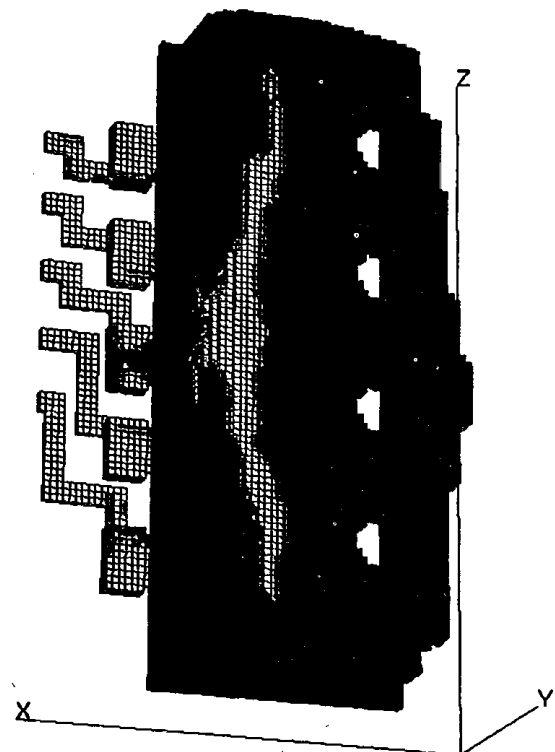
(重力と背圧を考慮)

図7 数値シミュレーション結果



(背圧を考慮)

図6 数値シミュレーション結果



(メッシュサイズ=114×24×180)

図8 実製品形状の数値シミュレーション結果

4 実製品形状への応用

実製品形状の数値シミュレーション結果を図8に示す。最終充填部（キャビティ内のメッシュ部分）は図1の湯回り不良発生場所とは、重力と背圧を考慮しているにもかかわらず、一致していない。そこで、メッシュサイズにこの原因があると考え、そのサイズを変更して計算したシミュレーション結果を図9に示す。最終充填部は実製品の湯まわり不良の発生場所と良く一致している。

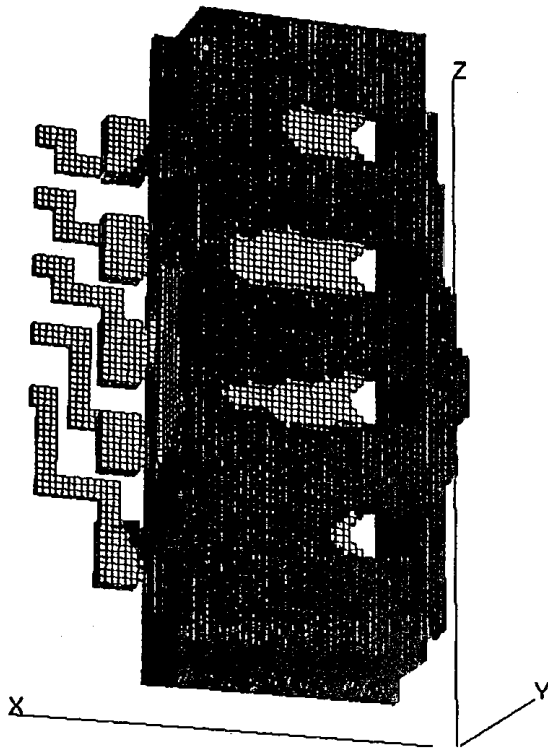
5 結 言

重力と背圧を考慮した湯流れの数値シミュレーションの結果は水モデル実験結果と一致し、実製品の湯回り不良発生位置の予測が可能となった。また、重力よりも背圧の方が数値シミュレーションのパラメータとしては効果があることがわかった。しかし、正確な数値シミュレーションには、適切なメッシュモデルを用いる必要があると考えられる。

なお、本研究は平成8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) 茨島、三中西：岩手工技セ研報、3、69(1996)
- 2) 三中西、藤田、遠藤、茨島：日本ダイカスト会議論文集、JD96-23(1996)
- 3) 安斎、新山、Hao：日本ダイカスト会議論文集、JD94-25(1994)



(メッシュサイズ=80×40×126)

図9 実製品形状の数値シミュレーション結果

以上の結果から、重力と背圧の双方を考慮することで、より水モデル実験に近い数値シミュレーションが可能であると考えられる。