

減圧ロストフォーム法による薄肉鋳物の製造技術研究

樋尾勝也* , 柴田周治* , 村川 悟* , 谷澤之彦*

Research of Manufacturing Technology of Thin Section Castings by Decompression Lost Foam Method

by Katsuya HIO, Shuji SHIBATA, Satoru MURAKAWA and Yukihiro TANIZAWA

For the purpose of thinning the product manufactured actually, casting tests were carried out using the decompression lost foam method that it was suitable for the production of thin section castings. Casting defects of cold shut and seams appeared. The following were examined as the remedial measures of these defects: Change of the decompression method, rise of the suction force and installation of the flow off. As the result, it was possible to manufacture acceptable thin section castings.

Key words: cold shut, decompression, flow off, lost foam method, seams, thin section castings

1. はじめに

県内北勢地域を中心とした鋳鉄鋳物業界は、一部に受注回復が見られるものの、原材料の高騰や海外製品との価格競争などにより依然として厳しい状況が続いている。このような状況の中で、鋳鉄製品の品質面での差別化を図るための手段として、鋳鉄鋳物（鋳鉄）の重量低減に対するニーズが再認識され、鋳鉄の薄肉化技術が注目されている。

本研究では、実際に製造されている製品を薄肉化することを目的に、薄肉鋳物の生産に適するとされる減圧ロストフォーム法¹⁾²⁾を用いて鋳込み試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

鋳込み試験を行った製品には、高さ 200mm、内径 300mm の直管を使用した。従来の生型による製品の約 8mm の肉厚に比べて、3mm 程薄くした 5mm の肉厚のものである。

模型の組成は、発砲ポリメチルメタクリレート（PMMA）³⁾を発砲倍率 45 倍に成形した発砲模型とし、塗型として SiO₂系の塗型剤を塗布した。発砲模型の砂型にセットし、減圧することにより球状化处理した鋳鉄溶湯（C：3.8%、Si：2.8%、FCD450 相当）を 1320 の比較的低温で注湯した。

鋳造欠陥発生時の対策は、鋳造方案および鋳枠の吸引状態の変更により行った。鋳造方案における湯口系は押し上げ、揚がりなしを基本とした。さらに、鋳枠の吸引については、減圧度は 0.04MPa、吸引方法を鋳枠の下部および 4 隅縦方向を基本条件とした。

3. 実験結果と考察

基本条件で鋳込んだ結果、湯境および湯じわが観察された。そこで、この 2 つの欠陥対策を進めた。

3.1 湯境対策

湯境は堰の反対側に観察された。湯境の対策を進めるために、湯流れの状況を確認することとし、

*金属研究室研究グループ

実測実験（熱電対を鋳型内に設置し、その温度の変化で溶湯の到達時間の測定）と湯流れシミュレーションを行った。図1は実測実験の熱電対の設置位置、図2は実測実験における熱電対の温度変化、図3は湯流れシミュレーション結果である。図1および図2から明らかなように、溶湯は堰に最も近い下部フランジ(a)に到達後、上部薄肉面(e・b)へと充満し、次に下部フランジ(d)、上部フランジ(f)、薄肉面(h)の順に鋳型に充満された。さらに、堰に最も近い上部フランジ(c)、堰から最も離れた下部フランジ(g)、最後に堰に最も距離が遠い上部フランジ(i)へと充満した。一方、図3の湯流れシミュレーション結果では、図2と異なる溶湯の充満状態を示している。すなわち、シミュレーションでは初期の段階には堰から流入した溶湯が壁面に当たって堰に近い箇所から上昇傾向にあったが、溶湯の充満にしたがって上部へ均一に上昇する理想的な湯流れを示した。実測においては、このような湯流れをせず、薄肉部および堰に近い上部フランジの方が溶湯が先に充満した。このことは、吸引によって溶湯が吸引方向に引張られたと考えられる。シミュレーションでは、発砲模型、減圧等が考慮されておらず、実際の充満挙動とは異なったものと考えられる。

以上の結果を受けて、湯境の対策として、4隅の縦方向に設置されている吸引パイプを取り外して下部からのみの吸引における減圧方法を採用することとした。

3. 2 湯じわ対策

湯じわの発生原因として、発砲模型が分解した後生成するガス⁴⁾が主たる原因と考えられる。そこで、対策として減圧度の調整、揚がりの設置

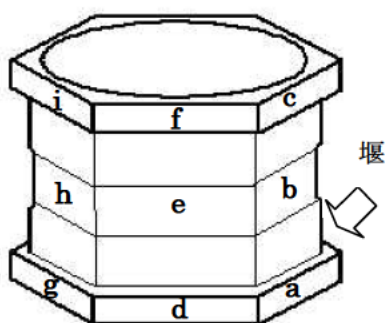


図1 熱電対配置位置

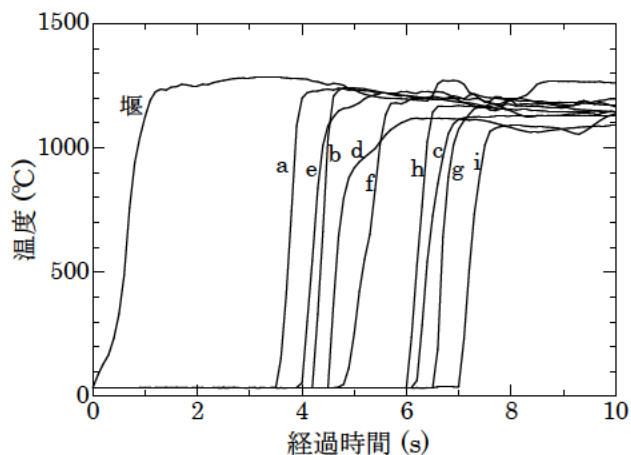
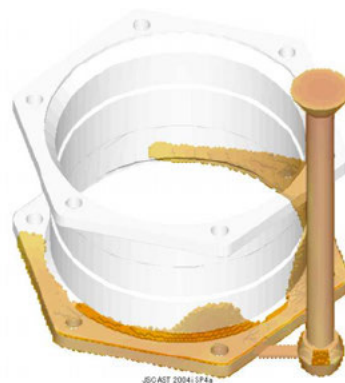
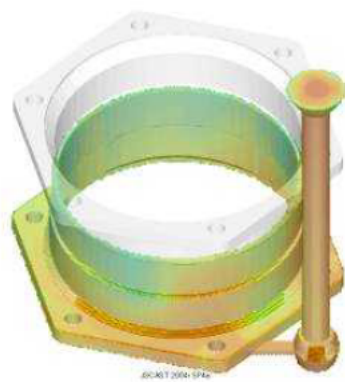


図2 溶湯の温度変化



(a) 1.5 秒後（注湯開始より）






(b) 3 秒後（注湯開始より）

図3 湯流れシミュレーション結果

を試みた。堰から最も離れた上部フランジ部に細い棒状の空隙（揚がり）を設けることによって、鋳型内に充満した分解ガスや発泡模型の分解の不完全なガスを吐き出すことができる。表1に鋳造試験結果を示す。No.1では揚がりを付けたものの、上部フランジに多少の湯じわが発生した。No.2で

表 1 鑄造試験結果

No.	1	2	3
鑄造品			
吸引圧力	- 0.04MPa	- 0.05MPa	- 0.05MPa
揚がり	有り	無し	有り
外観		x	

は吸引圧力を 0.05MPa に上昇させて鑄込んだ。この場合、揚がりの無い影響が出て、ガス抜きが完全にされなかったものと考えられ、全体に湯じわが発生した。そこで、吸引圧力をそのまま揚がりを取り付けて鑄造を行った。No.3 は鑄物全体にわたって欠陥はほとんど見受けられず、吸引圧力を高くしたこと並びに揚がりを設置したことによって発砲模型の分解ガスが完全に外へ抜けたものと考えられる。

4 . おわりに

実際に製造されている製品を薄肉化することを目的に、薄肉鑄物の生産に適するとされる減圧口ストフォーム法を用いて鑄込み試験を行った。その結果、湯境および湯じわが観察されたので、こ

れらの対策として減圧方法の変更、吸引圧力の上昇および揚がりの設置を検討したことによって、健全な薄肉鑄物製品を製造することができた。

参考文献

- 1)山本康雄ほか：“消失模型鑄造法における模型の変形”。鑄物，63(12)，p965-970(1991)
- 2)田村啓治：“消失模型鑄造法の現状と問題点”。消失模型鑄造法の問題点．社団法人日本鑄物協会関西支部，p1-19(1988)
- 3)Dow Chemical Company USA：“EPC comes of age”。(Catalog)．p4(1989)
- 4)小林武ほか：“シミュレーション実験による消失模型の熱分解挙動”。鑄物，64(3)，p192-197 (1992)