

# 差圧鋳造法によるアルミニウム砂型鋳物の ピンホールフリー化技術の開発

株式会社 浅沼技研

## 1. 開発の目的

浅沼技研では、高強度・高リサイクル性を求めて人工砂による自硬性鋳型を使用しており、屋上緑化、雨水利用など環境にやさしい鋳造工場を目指している。また、工場内は季節の影響を受けず高品質が維持できるように恒温・恒湿となっている。しかしながら、近年、アルミニウム合金鋳物に対する大量生産前の試作や多品種少量鋳物生産へのさらなる高品質化、高信頼性要求が高まってきている。

従来の砂型鋳造では、工場内が恒温・恒湿であっても、空気中の湿度(水素)に起因するポロシティ欠陥(ピンホール)が避けられず、量産鋳物も含めて、限界となっているのが現状である。そのために、従来の砂型鋳物には、重力鋳造、低圧鋳造にかかわらず、下記の欠陥が避けられない。

- ・ 不良率が高い
- ・ 機械的性質がばらつく
- ・ 信頼性が低い

そこで、アルミニウム合金を加圧下で鋳造し凝固させることによってポロシティ欠陥を防ぎ、高品質、高信頼性の砂型鋳造品が生産可能な差圧鋳造法を開発を行った。

## 2. 開発の内容

### 2.1 差圧鋳造法の原理

図1に差圧鋳造装置の概略図、図2に差圧鋳造法と低圧鋳造法の圧力パターンを示した。

操作手順は下記の通りである。

- 保持炉とチャンバに同時に圧力かける
- 昇圧後、両方のバルブを閉め、チャンバ側のバルブを開けて少し圧力を下げる。差圧により溶湯が上昇する
- 溶湯が上昇し切ったところでバルブを閉めると、溶湯に圧力がかかったままの状態凝固する
- 凝固終了後、圧力を下げると溶湯が保持炉に戻る

### 2.2 加圧の効果

図3に各材料の凝固時の加圧力とガスポロシティ量の測定結果、図4にAC2Aアルミニウム合金の組織写

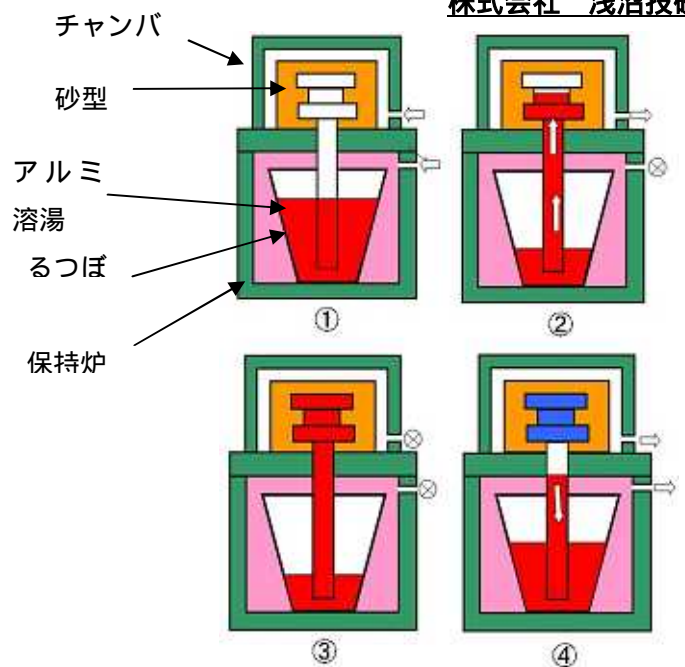


図1 差圧鋳造装置の概略図

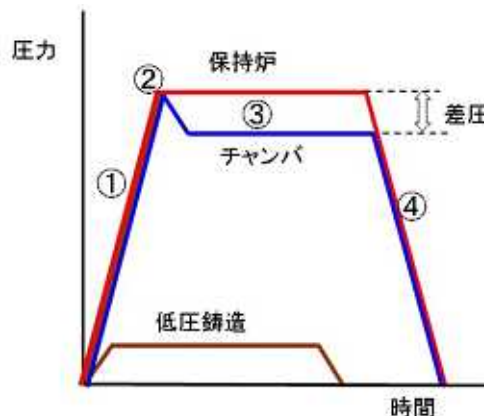


図2 差圧鋳造法と低圧鋳造法の圧力パターン

真を示した。図から明らかに、加圧の効果認められ、0.4～0.6MPaでポロシティは実用上問題のないレベルまで低減した。また、材質による差も見られるが、これは凝固形態の違いにより圧力の伝わり方が異なるためと考えられる。

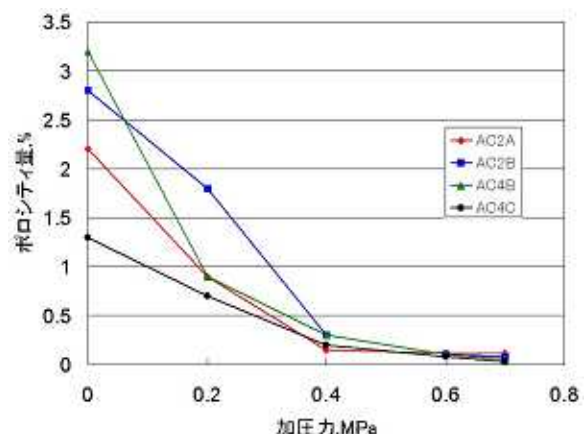


図3 各種材料の加圧力とポロシティ量

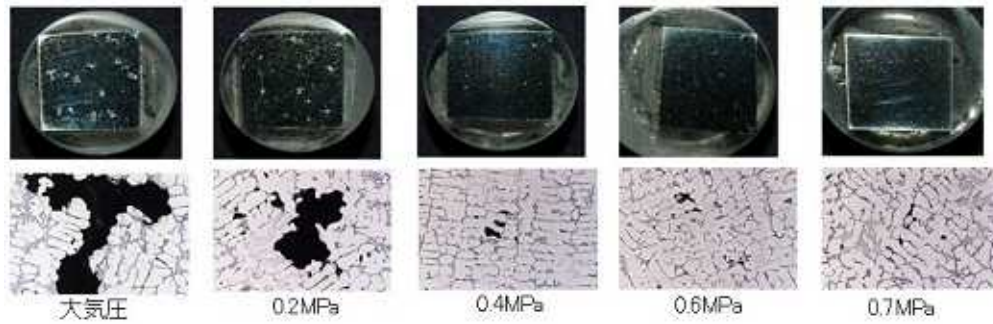


図4 AC2A アルミニウム合金の組織

一方,図5に加圧力と引張強さ,図6に加圧力と伸びの関係を示した.加圧によって引張強さに大きな変化はないが,データのばらつきが非常に少なくなり,品質が安定していると言える.伸びについては,元々伸びの小さい2B,4Bはばらつきや測定誤差を考えると変化は認められないが,4C,2Aは明らかに改善されている.また,ばらつきも全ての合金で少なくなり,加圧が品質の安定化に寄与していることがわかる.

### 3. 開発の成果

これらの結果を基に実際に開発した差圧鋳造装置を図7に示す.この装置は,電源さえあればどこにでも設置できるように,保持炉,チャンバ,制御盤,注湯用クレーンなどが全てパッケージとなっており,簡単にフォークリフトで移動できるように設計されている.この装置が特に威力を発揮する製品としては,高Siアルミニウム合金のように,初晶Siの粒径を小さくするための高温でのりん処理及び高温鋳込みが必要なためにポロシティが発生しやすいシフトフォーク,精密鋳造法のセラミック鋳型を用いた凝固時間の非常に長いバルブボディなどである.これらについては,差圧鋳造による加圧下での凝固なくしては,良品率が極端に低くなり,時には,1チャージ分がすべて不合格ということもある.また,ポロシティ欠陥が許されないエンジンブロックなどの鋳造にも活用している.

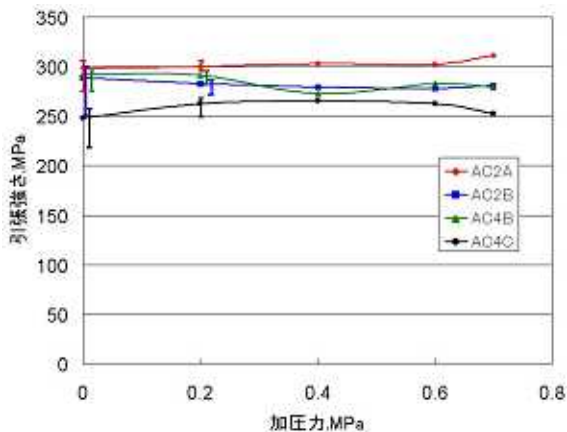


図5 加圧力と引張強さの関係

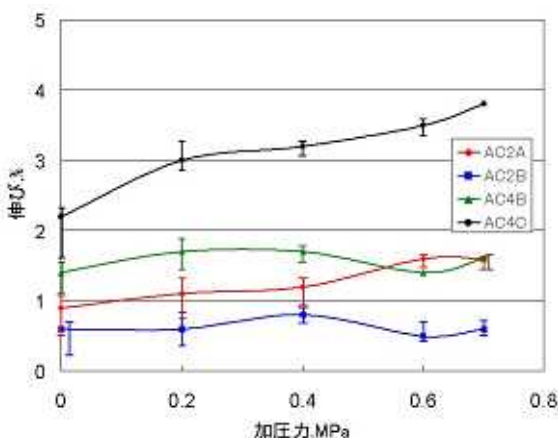


図6 加圧力と伸びの関係

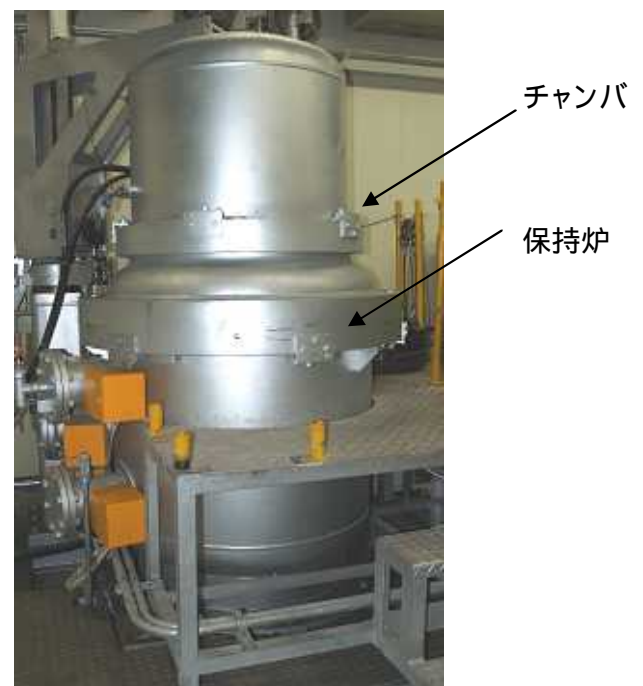


図7 差圧鋳造装置

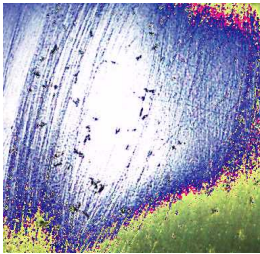


図 8 低圧鋳造法

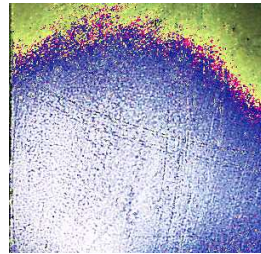


図 9 差圧鋳造法

これらの製品は、各メーカーからの試作依頼品であり、実鋳物を示すことはできないが、その内部品質(図9)は同一溶湯を用いて低圧鋳造により作製した鋳物の内部品質(図8)と比較すると、ポロシティの発生に顕著な差が得られている。すなわち、差圧鋳造法ではポロシティのない健全な鋳物を作ることができる。また、実体鋳物の調査から、亀裂伝播の起点となるポロシティがないために疲労強度が向上することも確認されている。

以上のように鋳物の高品質化、高信頼性化の要求に応えることができる本技術は、数十個程度を必要とする少量試作の依頼に応えた生産を主に行ってきた。今後は、さらに多様化するニーズに応える多品種少量生産の実部品を作る技術へと拡大していく計画である。

また、加圧下では大気圧中よりも凝固速度が速くなるため、圧力と熱物性値の関係を明らかにし、加圧下でも鋳造シミュレーションが適用できる技術を確立させている。

#### 4. 特許

特許番号 : 4519764

名称 : 差圧鋳造装置