

433 紙積層模型を用いた消失模型鋳造法による アルミニウム合金鋳物の寸法精度

Size Precision of Aluminum Alloy Casting by Lost Form Casting Process
Using Sheet Lamination Model

相馬 宏之 (栃木県産技セ) 小池 勝美 (栃木県産技セ)
○ 頃安 貞利 (帝京大・理工)

Hiroyuki SOUMA and Katsumi KOIKE, Industrial Research Institute of Tochigi Prefecture
Sadatoshi KOROYASU, Teikyo University, Utsunomiya, Tochigi

Key Words: Lost Form Casting Process, Sheet Lamination Model, Plaster Mold, Aluminum Alloy

1. 緒言

最近、多種多様な製品を扱わなければならない状況下で、製品のライフサイクルが短期化している。この結果、多品種少量生産のニーズが増えつつあり、ラピッドプロトタイピング(高速造形装置)の技術が急速に進んでいる。このなかでも、光硬化樹脂⁽¹⁾や紙積層造形等が有名である。本研究では、このうちの比較的安価な紙積層造形模型を使用し、これを石こう鋳型に直接埋没させ、模型を燃焼消失させて、得られたキャビティ内にアルミニウム合金溶湯を注湯して鋳物を得ることを試みた⁽²⁾。いわゆる紙積層造形模型を用いた消失模型鋳造法の試みである。本研究の主な目的は、起こり得る様々な問題点の指摘など本方法の実用化のための基礎資料を得ることである。本報では、特に鋳造品の寸法精度について検討した。

2. 実験装置および方法

図1に本研究で消失模型鋳造で用いた紙積層模型の概略を示す。形状としては、リップの付いたやや複雑な形状で、図の右側の方が湯口となる。積層方向は、2種類とした。一方は、図1の下図の上下方向(direction1)であり、もう一方は、これと直角方向の上図の上下方向(direction2)である。また、前者の積層方向の模型に対しては、シアノアクリレート系接着剤を表面に塗布したものも用意した。この処理による積層方向、紙の繊維方向ともに寸法増加は0.1mm以内である。

鋳型用の石こうとしては、非発泡石こう及び発泡石こうを用いた。前者は、通気度は低いが、造形が比較的簡単で高い鋳型強度を有するものである。後者は鋳型の通気度を必要とする場合に用いられる。

図2は、石こう鋳型造形で用いた型枠を示したものであり、大きさは120×100mmで深さ50mmである。まず型枠の壁面に図1に示した紙積層造形模型を、造形された石こう鋳型中に図2に示す位置に、湯口面でオフィス用の両面テープを用いて設置した。型枠への石こうスラリーの流込みは、模型の表面に気泡が付着しないように、軽く振動を与えながら行った。

約1hr後、解砕し、取出した石こう鋳型を、323Kに設定した乾燥炉で24時間乾燥した。さらに、503Kに設定した乾燥炉で24hr乾燥し、無水石こう化させた。次に、これを電気炉で573Kで3時間加熱し、石こう鋳

型内の模型を燃焼消失させた。このときの加熱温度と加熱時間は、20×20×20mmの模型のろつば内での加熱燃焼実験結果から⁽²⁾から、模型を白色の灰分に変化させるのに必要な最低温度とその温度での時間として得たものである。石こう鋳型の中の燃焼後の模型の残渣は、石こう鋳型の湯口面を下向きにして、キャビティ内から排出させた。また、鋳型壁に付着した残渣は、エアコンプレッサで、軽く空気を吹き付けることによって除去した。この石こう鋳型を湯口面を上にして裏砂中に設置し、電気融解炉で溶解させたアルミニウム合金AC2Aを鋳込んだ。鋳込温度は、約973Kとした。

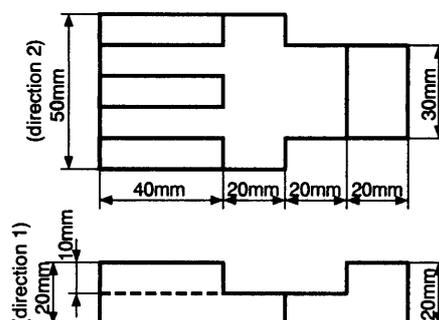


Fig. 1 Sheet lamination model for evaporative pattern casting process

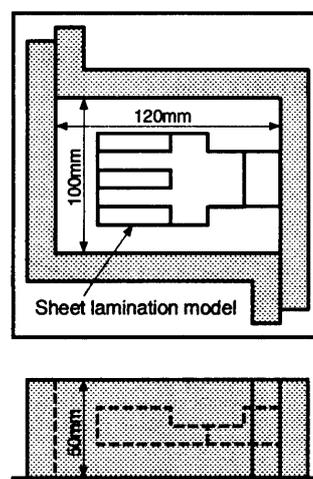


Fig. 2 Flask for plaster mold with paper lamination model

3. 実験結果および考察

図3は、積層方向が、図1の(direction1)の方向の紙積層模型を用い、石こう鑄型として、発泡石こう鑄型を用いた場合の鑄造品の寸法の測定結果を示したものである。図中()内は紙積層模型の寸法と実測値との差を示す。鑄造品の模型との寸法差は、紙の繊維方向に対しては、さほど大きくないが、積層方向に対しては、正の値であり、かなり大きい値であることが分かる。これは、模型を石こうスラリに埋没させたときに模型が水分を吸収し膨潤するが、紙の繊維方向は、紙の面膨張によるものであるのに対し、積層方向の伸びは、積層のがれによるものであり、後者の方が大きいと考えられる。

図4は、積層方向は、図3の場合と同様に(direction1)の方向の紙積層模型を用い、石こう鑄型として、非発泡石こう鑄型を用いた場合の鑄造品の寸法の測定結果を示したものである。図3の発泡石こうを用いた場合と同様に、紙の繊維方向の寸法差は小さく、積層方向の値が大きい。図3の場合と比べて寸法差はやや小さい。これは、非発泡石こう鑄型の曲げ強さが、発泡石こうのそれと比べてかなり高く、石こう硬化時においても、その効果によって、紙積層模型の膨潤が抑制されたためと思われる。

図5は、図4の場合と同様に、非発泡石こう鑄型を用いた場合であり、積層方向が図3、4の場合と90°異なった(direction2)の方向の紙積層模型を用いた場合の鑄造品の寸法の測定結果を示したものである。図3、4の場合と同様に、紙の繊維方向の寸法変化と比べて、積層方向の値が大きいことが分かる。

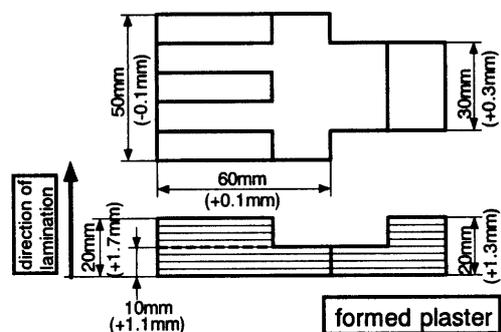


Fig. 3 Size change of casting from sheet lamination model for formed plaster mold

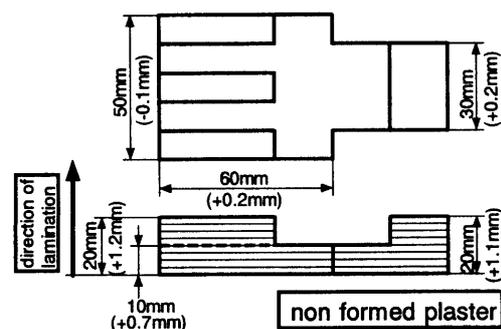


Fig. 4 Size change of casting from sheet lamination model for non formed plaster mold

図6は、積層方向が図1の(direction1)の方向の紙積層模型を用い、表面にシアノアクリレート系接着剤でコーティング処理をした場合の鑄造品の寸法を示したものである。寸法差は、積層方向の値の方が大きい。図4の表面が無処理の模型を用いた場合と比べてかなり小さい。これは、接着剤を塗布することによって、石こうスラリから模型への水分の吸収が抑制されたことと、接着剤が模型の積層間に浸透し、模型の積層の剥がれに対する強度が高くなったためであり、これによって、模型の積層方向への膨潤が小さくなったためと思われる。

4. 結語

紙積層造模型を石こう鑄型に埋没させ、模型を燃焼消失させて得られた鑄型を用いて鑄物を得る、いわゆる紙積層模型を用いた消失模型鑄造法を試みた。その結果、鑄造品の寸法精度に関して以下のことが明らかになった。

- (1) 紙積層模型と比べて鑄造品の寸法変化は、紙の繊維方向は小さいが、積層方向は大きい。
- (4) 紙積層模型の表面に、シアノアクリレート系接着剤によるコーティング処理を行うことによって、鑄造品の寸法精度に対して好結果となる可能性がある。

参考文献

- (1) 保坂, 大谷, 星野, 日高: 鑄造工学講演概要集 138 (2001) 24
- (2) 頃安, 相馬, 小池: 鑄造工学会関西支部春季大会講演概要集 3 (2003) 11

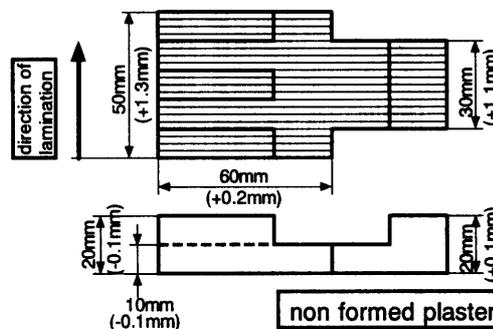


Fig. 5 Size change of casting from sheet lamination model with lamination of different direction

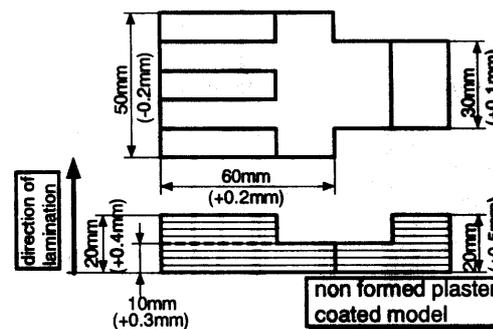


Fig. 6 Size change of casting from sheet lamination model coated with cyanoacrylate adhesive