

冷却水路を組み込んだ粉体造形金型による 射出成形の冷却促進と高精度化に関する研究 第4報 スティール金型による冷却

金沢大学工学部 米山 猛, 香川 博之, 山出 洋司
松井製作所 ○楊 青, 瀧野 孔延
コニカテクノプロダクト 伊藤 豊次, 稲城 正高

1. 緒言

本研究では、近年発展の著しい金属粉体のレーザー焼結造形法を利用して、冷却水路を内部に持つ金型を製作し、冷却水路を金型内に配置することによる冷却促進や成形の安定性、寸法高精度化の効果を図ることを目標としている。これまで、ニッケルブロンズ粉体による造形金型を用いて、金型コーナ部に冷却水路を配置することによって、コアの温度が均一化し、成形品のソリが小さくなることを確認してきた。しかし、ニッケルブロンズ粉体の金型では、熱伝導率が低いこと、強度も低いことなどの問題があった。現在金属粉体造形法は、スティール粉体による造形が可能となってきたので、本報では、スティール粉体を用いて冷却水路を内蔵した金型を造形し、この金型を用いた射出成形を行い、通常のスチール金型による成形との比較を行った。

2. 金型の製作

形状精度を検討するモデルとして、箱形の成形品を取り上げた。粉体レーザー焼結法 (EOSINT M250 Xtended) によって、図1に示すように、コーナ内部に冷却水路 (水路直径6mm) を持つコアと、周囲を通る水路をもつキャビティを造形した。これらを粉体金型と呼ぶ。一方比較のため、汎用の金型材 (NAK80) を用いて、底部にしか冷却水路を持たないコアと周囲を通る水路を持つキャビティとを製作した。これらを切削金型と呼ぶ。成形品の寸法は外形寸法で、縦100mm、横60mm、高さ30mm、肉厚は1.5mmである。

3. 射出成形

ポリスチレン材料を用いて射出成形を行った。キャビティ、コアおよびモールドベースに流す冷却水の温度は 20℃(一定)とし、冷却水量を 3l/min, 1l/min, 0.3l/min の3段階に変えて、20ショットずつ成形を行った。1ショットの成形サイクルは30秒 (うち冷却時間は20秒) とした。

4. ソリの比較

成形品の長手方向および短手方向のソリ量の比較を図2に示す。20ショットのうち No.1,5,10,15,20 の5個の成形品について測定した。長手方向のソリにおいても短手方向のソリにおいても、粉体金型の方がソリ量が小さい。特に短手のソリについては、切削金型におけるソリが0.3mmであるのに対し、粉体金型では0.2mmとなっており、その差が顕著である。

5. 金型温度の比較

金型表面に配置した熱電対を用いて計測した金型表面温度の比較を図3に示す。冷却水量 3l/min で、第15ショットにおける、射出から20s後の金型表面温度を比較する。これらは、直径0.5mmのシース熱電対の先を金型表面から0.5mmの深さの位置に組み込んで測定したものである。コアの上面 (コアG~コアK) の温度とコア底部 (コアA~コアC) の温度との差が粉体金型において小さくなっていることがわかる。つまり、コアコーナ部に冷却水路を配置することによって、コア上部の温度を下げ、金型温度を均一化している。

6. 粉体金型材の熱伝導率

レーザー造形時に熱伝導率測定用のサンプルを共に造形して、粉体金型の表面を構成するスキン層と内部のコア層の熱伝導率を測定した。その結果、スキン層で12.6W/(mK)、コア層で8.04W/(mK)であった。通常のスチール鋼の熱伝導率39W/(mK)と比べると低いことがわかった。

7. 結言

スティール粉体でレーザー焼結造形した金型は、通常のスチール金型材と比べて熱伝導率が低いものの、コーナ内部に冷却水路を同時に造形するこ

とができ、これによる冷却効果によって、金型温度が均一化し、成形品のソリが減少して形状精度が向上することが確認された。

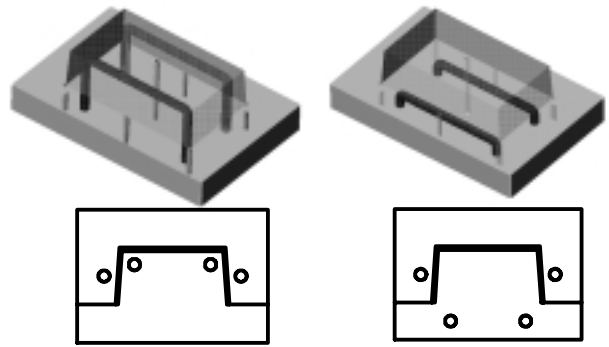


図1 製作した金型

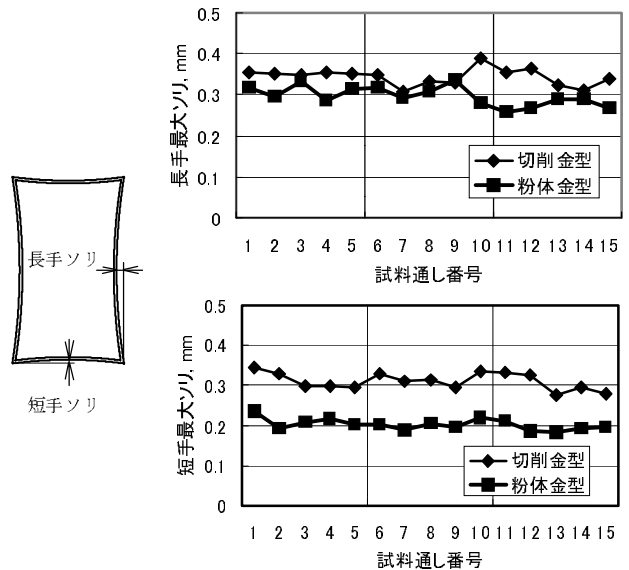


図2 成形品ソリ量の比較

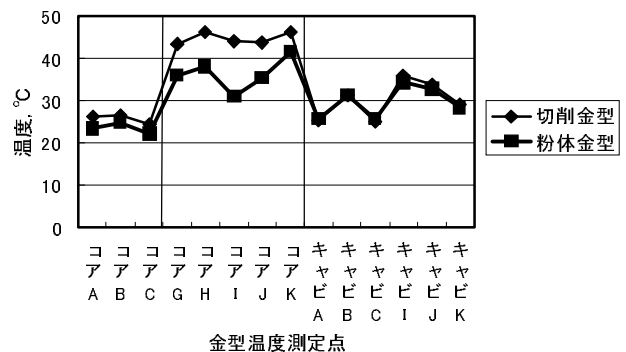
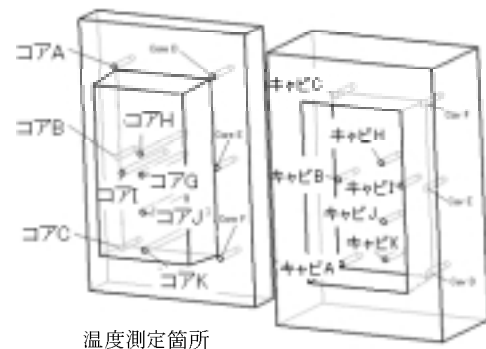


図3 金型表面温度の比較