

プラスチック射出成形による滋賀職能大 PR グッズの製作 II

寺崎 元*, 屋敷陽一*, 小杉 実*

高校訪問時やオープンキャンパス、ポリテクビジョンで来校者へ滋賀職能大を PR するために射出成形機を用いて PR グッズを製作することとした。この製作においては、学生が PR グッズの製作を通して射出成形について習得できるように、射出成形についての資料を参考に金型の設計をサポートした。また当校に射出成形機が無いため関西職業能力開発促進センターにご協力いただき設備を使用させていただいた。1回目の射出成形は失敗に終わったが、2回目で完成させることが出来た。2回目は金型に起因するトラブルがなくスムーズに射出成型ができたため、200個作製予定だったが合計242個作製することが出来た。

1. 緒言

本テーマの選定理由は、昨年度の学生が PR グッズの製作をしており、その成形品に本年度の学生が刺激され、新たなグッズを作りたいと希望したことによる。また射出成形や金型の仕組みについて、学生がその知識を深められることも、本テーマを選定した理由である。

2. 製作物の概要

滋賀職能大を PR でき、日常で使えるものを考えた結果、マグネットにし、二種類とした。二種類とも製品の材質は PS(ポリスチレン)とし、緑色と青色とした。裏面は、磁石がはめ込めるようになっている(図1)。

【滋賀マークマグネットの概要】 大きさはΦ30mmの丸形状で滋賀県が浮かび、琵琶湖が彫られている。

【ポリテクマークマグネットの概要】 大きさは30mm×30mmの正形状で職能大のマークが浮かんでいる。「SHIGASHOKUUDAI」と文字が浮かんでいる。

【磁石の概要】 丸型のネオジウム磁石で、Φ12mm、厚み5mmのものを購入した。製品の裏側に接着剤で固定してある。

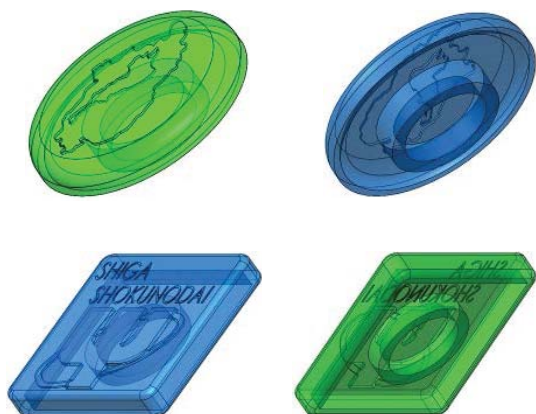
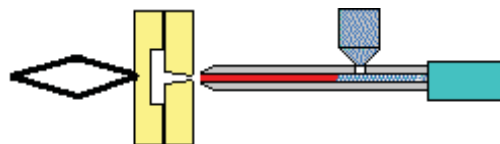


図1 滋賀マーク(上)とポリテクマーク(下)

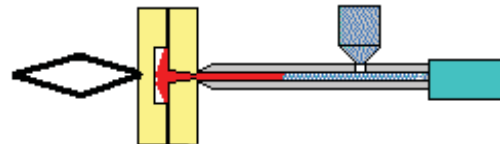
3. プラスチック射出成形の原理

加熱溶融させた材料を金型内へ射出注入し冷却させる事によって、成形品を得るという方法である。射出成形は大きく6工程である(図2:①~⑥)。

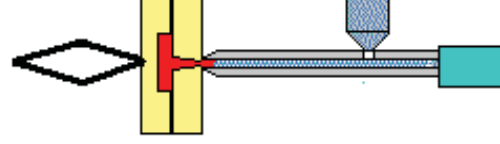
① 型締め



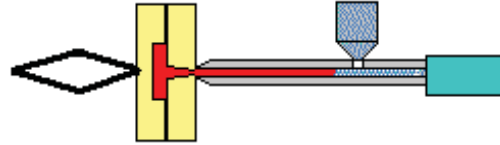
② 射出



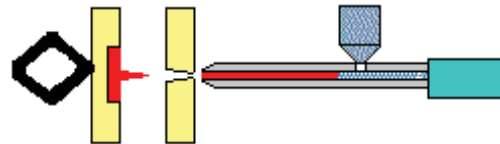
③ 保圧



④ 冷却



⑤ 型開き



⑥ 製品取り出し

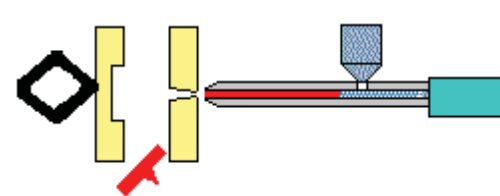


図2 射出成形の流れ

* 滋賀職業能力開発短期大学校 生産技術科

4. 射出成形機の仕様 (表1および図3)

表1 射出成形機の仕様一覧[1]

製造メーカー	東洋機械金属株式会社
製品型番	電動サーボ射出成形機：Si-15V
型締め力	147[kN]
スクリー直径	18[mm]
射出容量	18[cc]
タイバー間隔	260[mm]×260[mm]



図3 使用した射出成形機

5. 金型の構造

金型は、成形機に固定する固定側と型開閉時に動く可動側に分かれる。固定側に凹形状の型「キャビティ」、可動側に凸形状の型「コア」がつく。金型を合わせた時にキャビティとコアとの間に空洞ができ、そこに溶融した樹脂が射出されることで成形品が製作される。一般的に成形品は内側に収縮し、冷めるとコア側に抱きつく為、エジェクタピンのある可動側にコアを装着し、容易に取り出せる構造とした。図4に固定側と可動側の金型を示す。

6. 金型の設計

【モールドベースの選定】 キャビティとコア以

外の金型は、規格に沿って予め組立された状態で提供している市販部品を使用した。射出成形機のタイバー間隔から、サイズを230×150にした。また、エジェクタピンの通り穴を開けるため3部品のリーマ穴を機械加工をした。

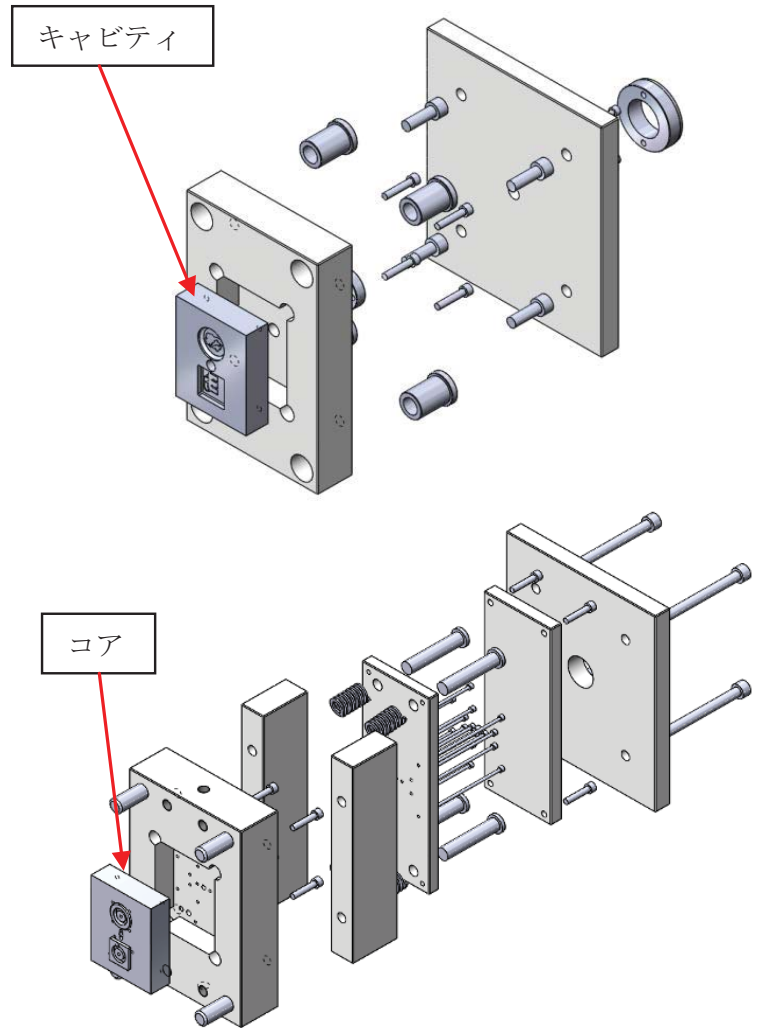


図4 金型の固定側(上)と可動側(下)

【型締め力の計算】 使用する射出成形機の最大型締め力147[kN]である。必要な型締め力は(1)式の通りで65.38[kN]となり、要件を満たしている。なお、(1)式のPは有効平均樹脂圧力で40[MPa]とし、投影面積はランナ部も含めてAとする。

$$F[\text{kN}] = (P[\text{MPa}] \times A[\text{cm}^2]) \div 10 \quad (\text{式1})$$

$$= (40[\text{MPa}] \times 16.345[\text{cm}^2]) \div 10$$

$$= 65.38[\text{kN}]$$

【射出容量の計算】 射出成形機の最大容量は18cc。そして、マグネットカバーが2個分で5.294ccだったので満たしていた。

【ランナ部の設計】 スプルはモールドベースの既製品を使用した。またランナ部の形状はボールエンドミルでキャビティ側のみを切削加工し、半円形状にした。

7. 樹脂流動解析で検証 (図5)

流動解析はツールとして「SolidWorks 2013」の「SolidWorks Plastic」を用いた。充填容易性は良くウ

エルドラインや空気トラップは多少あるが、製品に問題ないレベルと考えた。

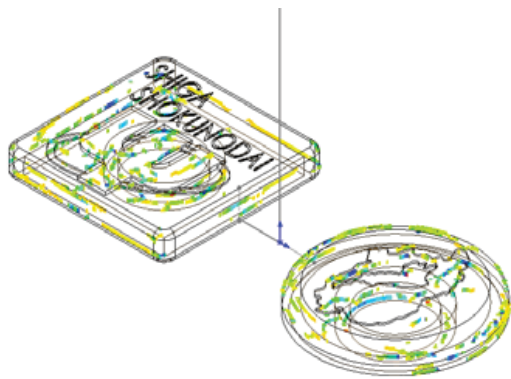


図5 樹脂流動解析

8. 加工方法

【プログラム作成】キャビティとコアを切削するために「Mastercam X7」によりプログラムを作成した。また、一旦キャビティを取出し研磨をして文字の加工を別プログラムとして加工した。エジェクタピンの穴、キャビティとコアの裏側の取付け穴は、マシニング本体で座標からプログラムを作成した。

【金型の切削】フライス盤で S50C の角材を 80×100×28.3 と 80×100×25.3 に加工し、その後、平面研削盤で 80×100×28.0 と 80×100×25.0 に研削して、マシニングセンタでプログラムを用いてキャビティとコアを切削した。キャビティの文字彫りはΦ1mm のボールエンドミルを使用し、深さを徐々に降下させ、良好位置まで切削した。

【金型の磨き】文字彫りを行っていない状態のキャビティを研磨剤やリュータを使い、鏡面になるまで手作業で磨いた。コアも磨きを実施した。溝などの隅部は磨きが困難であったが、抵抗無く樹脂が流れるようにするため、キャビティと同レベルに研磨した。更にキャビティの文字彫りが終了してからも磨きを実施した。

9. 製品の評価

【滋賀マークの評価】設計の段階では滋賀マークにも文字を彫る予定であったが、スペース的に難しく、文字無しとした。代わりに滋賀県の形状を大きくすることが出来た。当初、図6(右)の様に、琵琶湖の形状を「彫り込み」としたが、1回目の射出成形の結果、琵琶湖の輪郭がぼやけてしまった。よって、琵琶湖形状を「浮き彫り」とした。結果、図6(左)の様に、キャビティの琵琶湖形状部分が磨きやすく、くっきりした成形品となった。また、図6(右)のキャビティ完成品の高さが4mmであったが、これは不十分な高さであった。これについては、キャビティを1.5mm深くし厚みを7.1mmのキャビティ

に変更した。さらに、磁石を取り付ける溝も浅く、不十分であった為、コアの溝部分を1.5mm追加工した。これにより、マグネット機能として良好な製品となった。



図6 滋賀マーク完成品(左)と1回目の製品(右)

【ポリテクマークの評価】製品の高さ、磁石の取り付け溝等、問題は無かったが、

「SHIGASHOKUNOUDAI」の文字が逆になっていた。初歩的なミスであった。以降、新しいキャビティはCAM操作時に全員で確認することとした。更に「彫り込み」を「浮き彫り」に変更しポリテクマークを強調させた(図7)。



図7 ポリテクマーク完成品(左)と1回目の製品(右)

10. 結言

目標としていたPRグッズを製作できた。学生が射出成形や金型の仕組みを理解できたことは企業人としても役立つものと考え。日頃、使用しているマグネットも、いくつもの工程があり作られていたということを理解できた。今回、このテーマに取り組んだ学生一人ひとりが射出成形品の在り方を考えることができたと思う。

文献

[1] 射出成形マニュアル：東洋機械金属株式会社プラスター技術部成形グループ。