

課題情報シート

テーマ	プラスチック射出成形金型の設計・製作		
大学校	東海職業能力開発大学校		
ホームページ	www3.jeed.or.jp/gifu/college/		
電話番号	0585-34-3601 (学務課)		
訓練課程	専門課程	訓練科	生産技術科
担当指導員	若松 竜太		

開発（制作）年度・期間

2017 年度 ・ 6 月

(内訳) 成形品設計：1 月、金型設計：2 月、金型製作：3 月

開発（制作）学生数

5 名

(内訳) 生産技術科：5 名

習得した技能・技術

専門課程における各実習課題は与えられた課題を与えられた工具で加工し、基本技術・技能の習得にならざるを得ませんが、総合制作実習では生産現場に即応できるより高いレベルに到達させることが重要なため、自らによる企画・設計・製作・組み立て・検査・プレゼンテーションを実施することにより、技術・技能の向上をはかりました。またグループ作業により、コミュニケーション力や調整能力を養成しました。

専門課程で学んだ技術・技能の応用をはかるため、CAD/CAM・汎用機・NC 工作機械を使用し、プラスチック射出成形金型を設計・製作しました。

開発（制作）のポイント

金型の設計・製作は、必要となる技術・技能は多岐にわたり、複合技術が集約されています。従って専門課程で学んだ技術・技能の応用がはかられ、CAD/CAM・NC 工作機械の操作習得が期待できます。

本課題にした成形品は、アンダーカット部やヒンジ部を取り入れたため、金型設計の複雑化や機械加工の高精度化が求められる課題となります。その要素以外は単純形状とし、成形不良を抑えた形状とします。

課題が1年目ということや学生は金型製作が初めてということもあるため、ゲート位置など流動解析などを通じて確認する必要があります。

訓練（指導）のポイント

それぞれのプレートを個人に担当させ責任を持たせながらも、常にグループで協議し連携させることが必要です。各部品やプレートを購入しなおすことが難しいため、確実な加工が要求されることから、試し加工など時間を要するためスケジュール管理が重要となります。

またほとんどの学生が金型や射出成形に対するイメージが乏しいため、過去の金型などで全体の流れを理解させる時間を取る必要があります。

開発物の仕様		
項目	内容	
射出成形機	最大型締め力	25tonf
	最大射出量	38cm ³
成形金型	タイバー間隔	260×260mm
	型締めストローク	250mm
	エジェクトストローク	60mm
成形品	寸法	約 70×70×63mm
	容積	約 220cm ³
	質量	約 59g
	材質	ポリプロピレン

使用機器

開発において使用した機器等（機器名・メーカー・型番）

3次元CAD/CAM（CATIA® V5・ダッソーシステムズ）、マシニングセンタ（MB-56VA・オークマ）

平面研削盤（GHL-B306NSI・日立ビアメカニクス）、フライス盤（2MF-V BS・エツキ）

3次元測定器（BRT-A504・ミットヨ）3Dプリンタ（Dimension bst1200es・丸紅情報システムス）

射出成形機（25AS100・アマダ）

参考文献

よくわかるプラスチック射出成形金型設計、福島 有一、日刊工業新聞社（2002）

プラスチック射出成形金型の設計・製作

東海職業能力開発大学校 専門課程 生産技術科

1. はじめに

生産技術科では、ものづくりに必要な機械加工・NC技術・CAD/CAM等を学んでいる。担当教官より射出成形機を紹介され、我々は金型製作として「実用的なもの」を題材とすることとした。いくつかのアイデアを出しながら図1に示す小物入れを課題に設定し設計・製作に取り組むこととした。

この課題の金型の設計・製作ならびに射出成形までを実践することにより、金型の構造・機構を知ると同時に、複雑な形状を取り入れ機械加工技術の向上を目的に取り組むこととした。

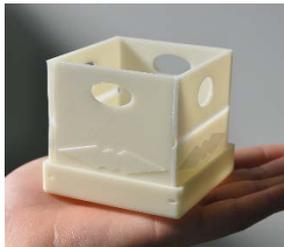


図1 3Dプリンタを用いた成形品の試作

2. 成形品設計

2-1 射出成形機

本来ならば成形品仕様・生産仕様から射出成形機の選定という流れになるが、今回は大学校にある射出成形機(表1)で対応できるかどうかという点から成形品の設計を行う。

表1 射出成形機仕様

最大型締め力		25tonf
最大射出量		38cm ³
金型サイズ	タイバー間隔	260×260mm
	型締めストローク	250mm
	エジェクタストローク	60mm

2-2 成形品設計

今回の成形品は、折りたたみ式コンテナを参考にし、底部1部品・側面2部品とする。底部に側面を収納させる為、側面の折りたたみはヒンジ(肉厚0.3mm)を採用した。また指で持ち上げるところ

に引き出し易くする為のひっかかり部を設けた。ヒンジには柔軟性が必要なため射出材料をPP(ポリプロピレン)とした。組み立て部は凸部を穴(アンダーカット部)にはめ込む方式とした。(図2)

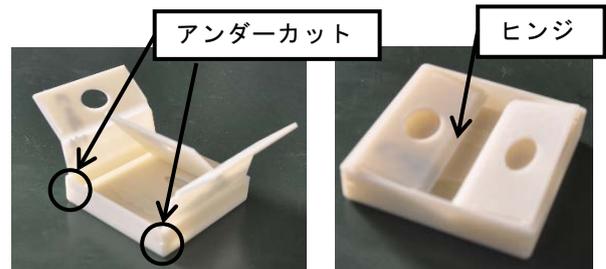


図2 成形品構造

成形品サイズについては、当校射出成形機に対する必要型締め力・必要射出容量等を考慮し表2のようなサイズとした。

表2 成形品仕様

寸法	約 70×70×63mm
容積	約 220cm ³
質量	約 59g
材質	ポリプロピレン(ホモポリマー)

3. 金型設計

3-1 金型基本構造

コールドランナー金型では、ゲートを成形品側面部に設けるか、上面部に設けるかによって、金型の主要型板構造が2プレート構造または3プレート構造に分けられる。

今回は3部品の入れ子を交換する方式のため、樹脂の流動比が安定する成形品上面部中央にゲートを配置させる3プレート金型とした。(図3)

3-2 金型材料

成形品の材料は、汎用プラスチックのPPであることや、総ショット数が少ないこと、また授業で使われている工具類の活用等から金型材料をS50Cとした。

3-3 ゲートランナーシステム

成形品上面部にゲートが配置され自動切断されるピンポイントゲートとした。

3-4 アンダーカット機構

キャビティとコアを開くだけでは成形品を取り出せないものをアンダーカットという。今回の成形品は底部に4箇所、ひょうたん型の横穴があるため、スライドコアユニットを使用し、成形品を金型から抜き取る方式とした。

3-5 モールドベース選定

使用成形機(表1)の仕様と成形品サイズからモールドベースを選定し、キャビティ・コア構造は加工性を考慮し、入れ子固定法とする。図3に3次元金型設計における部品レイアウトを示す。

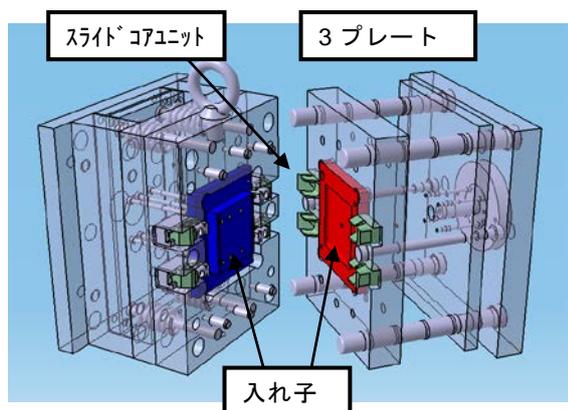


図3 3次元金型設計における部品レイアウト

3-6 入れ子の成形品構造

パーティングラインはスライドコアユニットとヒンジ等を考慮しパーツごと工夫した。

金型寸法では、今回結晶性樹脂であるポリプロピレンを使用するため成形収縮率が1~2.5%に合わせた金型寸法とした。しかし収縮率が比較的大きいため射出条件を試行する必要があると考えられる。

また成形品はフラット面が大きい為、離型をよくするために勾配を設け、焼けを避けるガスベントを設けた。

4. 金型製作

4-1 工作機械による金型製作

モールドベースを構成するプレート部分には、各プレートの締結に必要な穴や、組み付けに必要なガイド穴、入れ子を組み付けるためのポケット加工をフライス加工のマシニングセンタを使用する。金型は複数の部品からなる嵌め合わせが多く、工作機械も複数使用するため、機械の精度誤差を補正するための作業も行った。今回はポイントマスターによる原点出しをするため、主軸中心座標

とポイントマスターのずれを測定・補正し作業を開始した。(図4)

また各プレートには向きが決まっているものもあり、穴位置など注意を払わなければならない。今回は各プレートを各自に分担し加工をしたため、3次元モデルや部品図およびプログラム中の座標値において、穴位置などの位置ずれがないように何度もチェックをするなどを心がける。

プレートはマシンバイスでの固定ができないことや、サポートピンを外さずに加工を行わなければならないものもあったため、イケールで振れ止めをするなどを行う。図4にプレート加工の一例を示す。

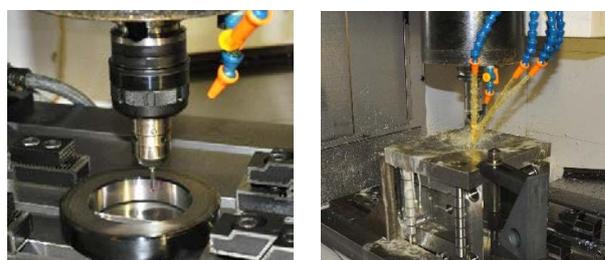


図4 座標調整(左)・プレート加工例(右)

キャビティとコアは複雑形状であるためCAMによる加工シミュレーションからNCデータを作成する。

5. おわりに

設計には3DCADや3Dプリンタを使用し確認をしているにもかかわらず伝達ミスや座標間違いなどが発生し時間がかかってしまった。

工作機械の段取りとして、ステップブロックやホールドクランプを用いての平行だしを習得することができた。加工作業では、加工条件が不安なものは事前に試し切削をするなど経験値を増やすことができた。また下穴径の選定ミスなどで長い切粉がでてしまい刃に絡まるなど、様々なトラブルによる経験値の向上を体で感じるすることができた。

今後は、金型を射出成形機に取り付けてトライ成形(試作)・調整を行い、残りの期間で完成を目指したい。

参考文献

- (1) よくわかるプラスチック射出成形金型設計
福島有一 著