

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	プラスチック射出成形金型の設計・製作		
担当指導員名 :	若松 竜太	実施年度 :	27 年度
施 設 名 :	東海職業能力開発大学校		
課 程 名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	4 人
		時間 :	12 単位 (216h)

課 題 制 作 ・ 開 発 の ポ イ ン ト

【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。

本課題にしたレゴ®ブロックは、それぞれの部位で肉厚が異なり、勾配もほとんどなく、内側部のリブ部などは細く深い形状となっていることが分かります。さらにレゴには突き出しピンの跡もない形状となっています。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り、金型加工の難しさや射出成形の不良を軽減させた形状に変更しました。

【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。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 東海職業能力開発大学校
 住 所 : 〒501-0502 岐阜県揖斐郡大野町古川 1-2
 電話番号 : 0585-34-3600 (代表)
 施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/gifu/college/>

課 題 制 作 ・ 開 発 の 「 予 稿 」 お よ び 「 テ ー マ 設 定 シ ー ト 」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

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
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。

プラスチック製品の選定は、成形品は大量数でできることや、大学校のイベントに活用できることも視野に入れ、誰にでも親しみの持てるものと考え、いくつかアイディアを出しながらレゴ®ブロック(以下レゴという)に決定した。図1は左がレゴで右が3Dプリンタによる今回の成形品を示す。

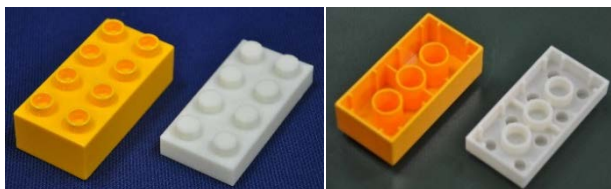


図1 3Dプリンタによる成形品外観(右)

2. 成形品設計

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の流れになるが、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。また製品を解析し、技術要素を真似ることで我々の技術向上を目指すことを目的とし、レゴに近い成形品とする。

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

今回の成形品は、金型加工の難しさや射出成形の不良を軽減するためレゴを以下のように変更する。(図2)

- 金型の掘り込みを小さくするため、高さを半分程度(約14mm)にする。
- 成形品肉厚を一定とする。(1.6mm)
- 抜き勾配を設ける。(内・外側共に1°)

- 成形品樹脂はレゴと同じ“ABS樹脂”とする。
- ブロック遊びに必要な外れにくさと外しやすさを損なわないように凸部とはめ合わせ部はレゴと同一形状とする。

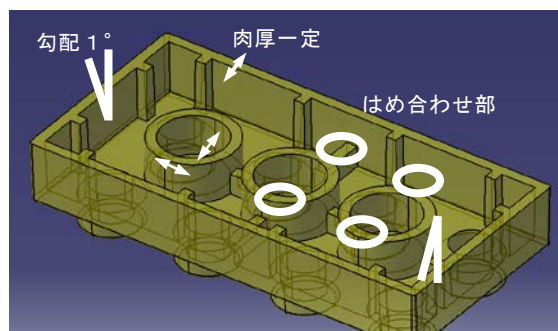


図2 成形品モデル

3. 金型設計

3-1 金型基本構造

レゴは成形品上面部にゲートが配置されているので、3プレート金型となる。(図4)

3-2 金型材料

レゴの成形材料は、汎用プラスチックのABS樹脂であることや、今回は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とする。

3-3 ゲートランナーシステム

レゴと同様に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、市販のピンポイントゲートブッシュを使用する。

3-4 突き出し機構

レゴには明確な突き出し機構の跡は見受けられないが、一般的なピン突き出しとする。

3-5 モールドベース選定

使用成形機(表1)の仕様と今回の成形品サイズから成形品の取り数は2個取りとする。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4に3次元金型設計における部品レイアウトを示す。

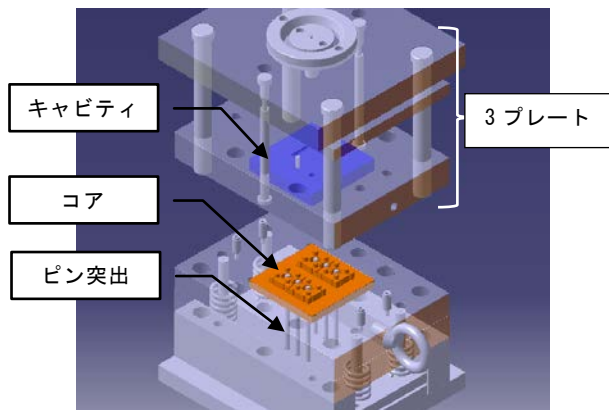


図4 3次元金型設計における部品レイアウト

4. 金型製作

4-1 工作機械による金型製作

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とほとんどはフライス加工のマシニングセンタを使用する。

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、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。

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、プレーンクランプに工夫するなどを行う。図5にプレート加工の一例を示す。



図5 加工例

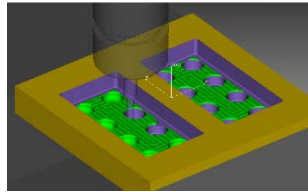


図6 CAMによる加工データ作成

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。(図6)

4-2 組立て・型合わせ

プレート部品の基準面を合わせながら上型・下型を組み付ける。滑動部分の抵抗などを調整しながら組み付ける。図7に組み立てられたモールドベースを示す。



図7 完成したモールドベース

5. 射出成形

成形品設計と合わせて、射出成形作業の確認をするために、樹脂流動解析ソフトを使用して流れの確認をする。その結果問題ないことを確認し成形作業に取り組むことができた。

しかし、ゲートブシュからピンポイントゲートが外れないトラブルがあった。原因は、ランナーロックピンの先端部の面取りが少なく、樹脂の流れ込む量が少なかったと考える。

6. 成形品評価

金型設計時はABS樹脂標準値の0.4%の収縮率で成形品形状を作成するが、測定した結果1.5%と大幅な収縮となる。原因の1つとしては、成形作業で保圧不足により収縮率が大きくなったと考えられる。そこで今回は、形状の寸法を変更することで対応する。

レゴの外す力 0.9kgf

成形品の外す力 0.5kgf

と、手の感覚では違いが分かりにくい程度の外す力になり、狙いどおりに追加工ができ、成形品を完成させる。

5. おわりに

今回の製作で使用したマシニングセンタ・平面研削盤・汎用フライス・レーザー加工機の使用習得やプラスチック射出成型の設計・製作までの一連の流れを経験し、成形品を完成させることができたことが技術向上に繋がったと考える。

今後はこのことを生かして応用過程・就職先に活かして生きたい。

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

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月 30日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		プラスチック射出成形金型の設計・製作	
担当教員		担当学生	
課題実習の技能・技術習得目標			
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ないが、総合製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・技能の向上をはかることを目標としている。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することも目標としている。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
金型の設計・製作は、必要となる技能・技術は多岐にわたり、複合技術が集約されている。従って、本テーマを実施することにより学生は専門課程で学んだ学科、実験・実習の知識および技術・技能を多く活用することになり、総合製作実習に適した課題と考える。 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 工作機械を使用した製作物となることが可能な題材となっている。さらに成型品の活用方法を考慮することで目的意識がはっきりすると考えられる。			
実習テーマの特徴・概要			
本テーマは金型という高精度な部品加工が要求される。また成型品の形状によって CAD/CAM 技術を活用しなければならないため、NC 工作機械の操作習得に繋がると考える。またグループ作業を前提としているため協調性も問われると考える。			
No	取組目標		
①	射出成形技術について、理解を深めます。		
②	モールドベースを 3 次元 CAD で作成し設計効率をはかります。		
③	作業手順書を作成し、加工を効率よく行えるようにします。		
④	未習得の加工技術の習得も含め、加工技術の向上を図ります。		
⑤	組立調整による不具合の調整、設計変更を検討します。		
⑥	グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持します。		
⑦	課題を通して、グループ全員の加工技術の向上を目指します。		
⑧	作業に遅延を発生させないように努めます。		
⑨	報告書の作成、展示、発表会を実施します。		
⑩	8S を常に考慮し、ゼロ災害を達成します。		