

課題情報シート

課題名：	金型加工と射出成形		
施設名：	東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校		
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	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、CAD、機械工作、プラスチック射出成形

(2) 課題に取り組む推奨段階

旋盤、フライス盤、研削盤の機械加工実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、CAD・加工・測定・成形技術の実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：3名

時間：216時間

生産技術科で学ぶ製図、加工、測定の技術的要素がすべて含まれている課題としてコップを成形する金型を設計・製作し、実際に射出成形しました。

コップを選んだ理由は、形状が簡単であること、スリープレートの金型構造を勉強できることです。ポリプロピレンを使い射出成形することで、成形サイクルと成形条件、特に温度と圧力の設定が重要であることも学習できます。

この課題の特徴は、個々の技術要素が密接につながっていることです。このため、製作の進行に沿って、今何がポイントであるかを常に意識することが重要です。これは、現場では常に要求されることです。この設計・加工プロセスを体験し検証することは、これからの「ものづくり」における基礎能力になると考えます。

課題の成果概要

設計には、金型設計で一般的に用いられる専用 CAD は使用せず、汎用の 2 次元 CAD と 3 次元 CAD を併用しました。2 次元 CAD は、半自動 NC 機械で加工する際に寸法を確認するために用い、3 次元 CAD は、金型の組立と型開き・型締め動きを検証するために用いました。

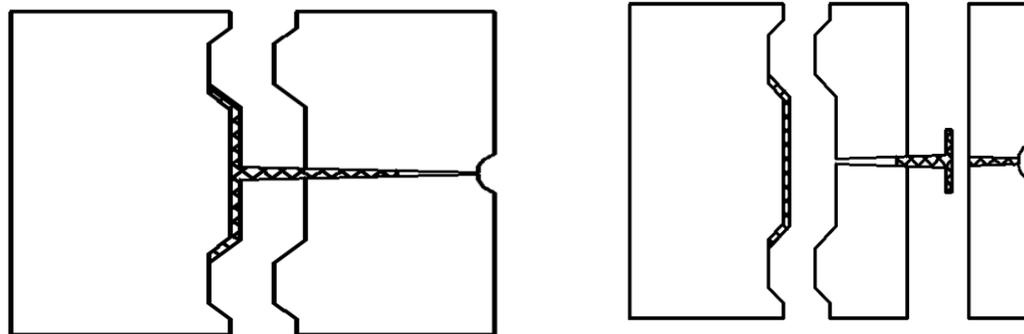
設計では、加工精度の検討を十分に行い、それに伴う加工手順も十分に検討しました。ピンポイントゲートの加工では、近くの金型加工工場に出かけて、加工ポイントを助言してもらっています。

入れ子の製作をして加工精度の意味が実感できたと思います。最後に製品としてコップができあがり、その寸法形状を測定することによりプラスチックの特性を理解できます。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<製作（制作）・開発過程の概要>

- ・金型構造を理解します。コップはスリーブプレートの金型で成形されます。ツープレート構造の金型とスリーブプレート構造の金型を比較させて金型設計のポイントを理解します。



(a) ツープレート金型構造

(b) スリーブプレートの金型構造

図1 金型構造

- ・製作するコップの寸法は、底面直径 55mm、開口部直径 70mm、高さ 82mm、肉厚 2mm とし、それに適合するモールド金型部品を選択します。



図2 モデルにしたコップ



図3 成形材料（ポリプロピレン）

- ・ 2次元 CAD で寸法を決めながら原案を作成し、3次元 CAD で組立図と動きを検証し、不都合な部分を 2次元 CAD に戻って再設計します。

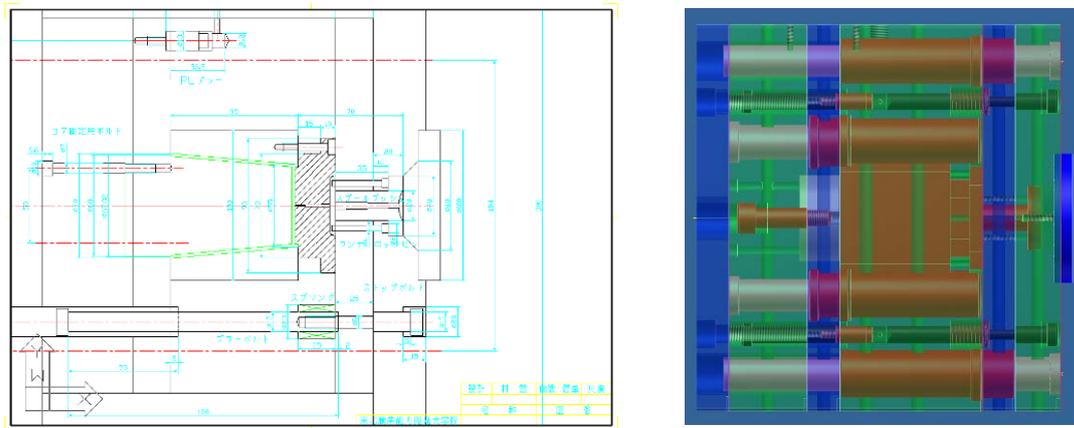


図4 2次元 CAD (左側) と 3次元 CAD (右側)

- ・ モールド金型部品の購入と金型部品の加工・測定をします。



図5 コア (左側) とキャビティ (右側) の加工

- ・ プラスチックの特性を理解します。

表1 プラスチック材料の特性

	シリンダ温度 (°C)	金型温度 (°C)	射出圧力 (kg/cm ²)
PP	200~260	40~60	1200
ABS	210~250	60~70	900
PC	260~300	60~100	900

- 金型を組立、試しに射出成形してみます。
- バリの発生などを見て、追加工すべき部品があるときは追加工します。

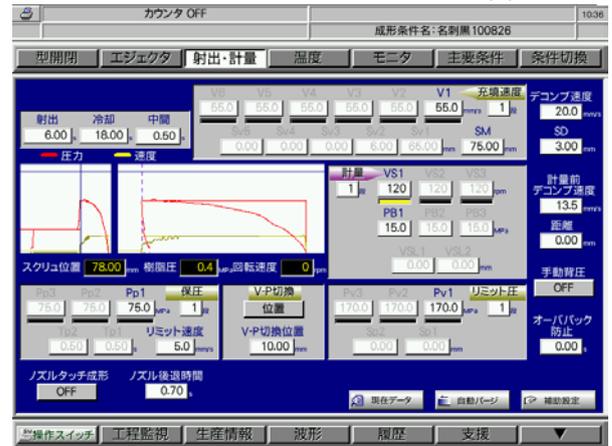


図6 射出成形と成形モニタ

- 射出成形数を増やし、安定した形状で成形される成形条件を記録します。
- 金型を成形機から取り外し、分解し、金型部品に異常が無いことを確認します。

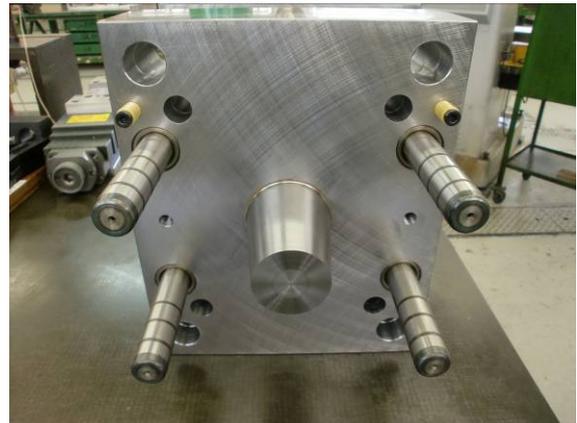


図7 分解した金型

次に製作過程概要の流れに沿って訓練ポイントと所見を以下に紹介します。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○プラスチックモールド金型構造を理解します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取り付け板の働き。 ・ガイドピンの働き。 ・ロケートリングの働き ・スプールブッシュの働き。 ・入れ子構造 ・キャビ・コア構造。 ・エジェクトピンの働き。 	<p>◇既にある金型を分解しながら各部の働きと構造を見てゆきます。</p> <p>分解した金型と同等のキャビまたはコアを製作します。これにより求められる加工精度について理解します。</p>	<p>●各部品が持っている加工精度の必要性を詳しく説明します。</p>
<p>○射出成形サイクルを理解します。</p>	<p>◇射出成形サイクルの行程を手動操作で実行します。</p>	<p>●各サイクルの条件設定の方法と条件変更が成形に及ぼす影響を説明します。</p>
<p>○同じ金型を使い異なる材料(PP,ABS,PC)で成形してみます。</p>	<p>◇材料が異なると成形条件が変わることを観察します。</p>	<p>●成形条件の中で特に、適正な温度と圧力を選ぶことが重要になることを説明します。</p> <p>・既製の金型を使う、ここまでの指導により金型設計の概要を理解してもらいます。</p>
<p>○製作する金型の概寸法を決めて2次元CADで検討図、部品図、組立図を用意します。</p>	<p>◇加工方法も考えて、図面にします。</p>	<p>●この段階では、予想図を描いています。寸法そのものよりも部品の相互関係を確認することに重点を置きます。寸法は、後で修正することがあります。</p>
<p>○3次元モデル作成。さらに組立モデル作成。</p>	<p>◇型開き・型締め動きを確認します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部品の干渉チェック ・購入部品の寸法チェック 	<p>●寸法ミスによる干渉などが発見されたときは、2次元図面に戻って検討し、変更します。この段階で、製作する金型形状が決定されます。</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○課題に適合する標準モールド金型部品の選定。</p> <ul style="list-style-type: none"> 標準モールド金型部品の特徴を理解して、課題に適合する標準金型部品を専門メーカーが発行しているカタログの中から2、3点拾い上げます <p>○部品加工</p> <ul style="list-style-type: none"> 求められる加工精度とその加工法 NCプログラム作成 ピンポイントゲートの加工 	<p>◇製作する金型構造を十分理解します。</p> <ul style="list-style-type: none"> スリープレートの金型を製作しますから、型開き・型締めに必要な部品も一緒にカタログから拾い上げます。 <p>◇深いキャビ加工</p> <ul style="list-style-type: none"> 刃の長い工具が必要になります。 荒削り、仕上げ加工の工具交換 工具摩耗による誤差発生防止 測定法 フィレット形状をNC加工します。 	<ul style="list-style-type: none"> ●使用する射出成形機の規格に適合することを確認します。 ●射出成形機取付部規格により小さすぎる金型と大きすぎる金型は、取り付けられません。 ●深穴加工では、刃物のしなりによりキャビの縦・横の寸法がばらつかないように加工します。 ●細く深い穴を開けるときは、穴が曲がらないようにします。 ●曲面加工は、CAM または、手書きのマクロプログラムが必要になります。マクロプログラムの有用性を紹介します。 ●ピンポイントゲート内面に傷が残っていると、ゲートの取り出しができなくなります。細かい穴ですが、できる限り鏡面になるように仕上げます。

<所見>

モールド金型の製作は、長い時間が必要になります。CAD上の作業は、どこで中断してもすぐに再開できますが、機械加工は簡単には中断できません。キャビの加工は、数日かかります。使用する工作機械の利用状況を判断して加工を始めます。また、学生は、初めて金型加工に取り組むわけですから、部品を加工する順序が大切になります。工場のように部品を学生に割り振り一斉に加工をすると、加工ミスを組み合う部品で吸収できなくなります。なるべく、組立を確認しながら、部品加工を進めます。また、仕上げ用の工具摩耗に常に注意を払います。摩耗に気が付かず加工を行うと0.01mm程度の誤差は、常に起こります。仕上げ用工具は、余分に揃えておきます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校
住所 : 〒037-0002
青森県五所川原市飯詰字狐野 171 の 2

電話番号 : 0173-37-3201 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/aomori/college/>