

課題情報シート

テーマ	コインリング製造機的设计・製作		
大学校	四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/kochi/college/		
電話番号	0887-56-4100 (学務援助課)		
訓練課程	専門課程	訓練科	生産技術科
担当指導員	中 翔也		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1）年度 ・ 10 カ月

（内訳）企画：1 カ月、設計：2 カ月、製作：6 カ月、調整：2 カ月

開発（制作）学生数

4 名

（内訳）生産技術科：4 名

習得した技能・技術

装置の設計において 3D-CAD と 2D-CAD を用いた設計技術および各 CAD ソフトの使用技術を習得しました。

部品の製作については、汎用機（フライス盤、旋盤）を用いた加工技術、NC データの作成と NC 機器（マシニングセンタ、ワイヤーカット機）の操作技術、半自動アーク溶接技術を習得しました。

グループ内におけるメンバー相互の意思の疎通と協調によってコミュニケーション能力の向上を達成することができました。

開発（制作）のポイント

日本の通貨を加工することは法律によって禁止されているため海外のコインや流通貨として効力を失った古銭を加工するものとしてコインリングの成型機を考えました。また、それと同時に金属プレートからコイン形状の被加工物を作り出すことのできるコイン打ち抜き機を製作することとしました。

どちらの機械も金属を加工するものであるため大きな力を必要としますが、誰もが安全に使用することができることを考えて、動力源は人力で様々な機構を組み合わせることによって加工可能な機械を製作することとしました。

訓練（指導）のポイント

コイン打ち抜き機、成型機ともに、使用者の年齢とその人が通常出せる力を想定してその力で加工できるようにするためにはどのような機構を用いるべきか、また本体が構造的に耐えうる強度はどのくらいであるかなどの技術的計算が重要となってきます。

二つの機械を手分けして並行して製作するというのも、互いに連携をはかりながら時には一方へサポートにまわるといった協調性をもって製作に取り組むことによるチームプレイの重要性を実感させることができました。

開発物の仕様

項目	内容
コイン打ち抜き機	
サイズ	266×290×365 (mm)
重量	18 (kg)
耐荷重	6 (t)
プレス機構	油圧ジャッキ
成形機	
リング対応サイズ	1～19号（内径 13～19 (mm)）
サイズ	250×200×450 (mm)
重量	20 (kg)
コイン	φ 18～25 (mm) × 1.5 (mm) / 青銅、亜鉛、ニッケル、錫等

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）」

2D-CAD システム（Autodesk・AutoCAD2017）、3D-CAD システム（Dassault Systemes・SOLIDWORKS）、汎用旋盤（瀧澤鐵工所・TAL-460）、汎用フライス盤（エツキ・2MF-V）、NC 旋盤（オークマ・LB3000EX）、マシニングセンタ（NVX5100 II・森精機）、ワイヤーカット放電加工機（ファナック・α-C400iA）、CO2 ガスアーク溶接機（パナソニック・YD-350GR3）

コインリング製造機的设计・製作

生産技術科

1. はじめに

本課題は、ものづくりフェスタにて、中高生以上の参加者増加を目指す。過去3年間の来場者のデータを見ると中高生参加者が年々減少していた。また、アンケートより、今後取り入れて欲しい物として、アクセサリ作りと、大人でも楽しめるようなイベントがあった方が良いといった声が上がっていた。そのため、コインリング作りを取り入れ、参加者の増加を図る。

コインリングとは、コインを加工し指輪にするコインジュエリーの一種である。日本では、法律により「日本の流通貨を加工すること」が禁止されており、硬貨を加工するアクセサリに馴染みがないが、アメリカをはじめとする様々な国ではそういった規制がなく、海外では定番のアクセサリとして加工されている。日本でも、流通貨として効力を失った古銭、海外の硬貨であれば加工が可能である。

加工の際は、金属製のコインを変形させリングにしていくことから、アクセサリ作りとしても、中高生に興味を持ってもらえると考えた。

そのため、今回のコインリング製造機的设计、製作では本校で毎年10月末に行われるものづくりフェスタにて展示、体験を行ってもらうことを目標として製作を行った。

また、コインリング製造機的设计、製作を通し、技能、技術、知識の習得も目的とした。

2. コインリング製作の流れ

コインリングの製作工程は、以下の5工程に分けられる。

<第1工程>

焼きなまし…コインに熱を加え、軟化させる。

<第2工程>

穴あけ…コインの中心に穴をあける。

<第3工程>

絞り加工…成形機のプレス部を使い、コインを円錐状に変形させる。

<第4工程>

成形…変形させたコインの穴を広げ、リング状に形を整え、サイズ調整を行う。

<第5工程>

仕上げ…表面を磨き、外観をよくする。

3. ものづくりフェスタでの課題点

製作した試作機をものづくりフェスタにて展示した際、以下のような課題点が見つかった。

- ・リンク機構ではコインを変形させる際、大きな力が必要となる。
- ・プレス機、成形機が別々のため、管理に手間がかかる。
- ・コインに穴をあける際、ハンマーを使用するため、大きな力が必要であり、また、扱いに慣れた人でなければ危険。
- ・穴あけの工程で使用するパンチ・ダイの強度が不足しており、打ち抜きの際に先端が変形する。

以上の課題点を踏まえ、改良したコインリング製造機的设计、製作を行った。試作機の写真を図1、図2に示す。



図1 プレス機



図2 成形機

4. コインリング製造機の仕様

コインリング製造機では、コイン打ち抜き機、成形機の2つの機器に分ける。コイン打ち抜き機は、第2工程のコインを打ち抜く工程で使用する。成形機は、第3、第4工程の、プレス機を使った絞り加工と、テーパ棒を使った成形加工を行う工程で使用する。いずれも、13歳以上を対象とし、小さな力でもコインリングの作成を行える機器として設計、製作を行う。

機器とコインの仕様は以下表1、表2、表3に示す。

表1 コイン打ち抜き機仕様

対象年齢	13歳以上
材質	S45C・SS400・SKD11
重量	18(kg)
寸法	266×290×365(mm)
耐荷重	6(t)
プレス	油圧プレス

表2 成形機仕様

対象年齢	13歳以上
リング対応サイズ	1号～19号
内径	Φ13～19(mm)
材質	S45C・SS400
重量	20(kg)
寸法	250×200×450(mm)

表3 コイン仕様

材質	青銅 (亜鉛、ニッケル、錫)
コイン直径	Φ18～25(mm)
コイン厚さ	1.5(mm)

加工するコインは、中国、アメリカ、フランス等のコインを使用する。

5. 設計・製作

5.1 コイン打ち抜き機的设计

ハンマーを使用したコインの穴あけ作業では、指を挟む、大きな力が必要、使用する人によってバリ

の大きさなどにバラツキがあるといった問題がある。

コイン打ち抜き機では、小さな力でも金属製のコインを安全に打ち抜けるよう、油圧プレスを使用する。

パンチ・ダイ部分は、メンテナンス性や、コインの交換を容易にするため、取り外し可能な設計とする。

パンチ・ダイのクリアランスは、厚さ1.5mmの青銅を機械プレスで打ち抜いた時の適正条件である6～10%の間で設計する。

コイン打ち抜き機を図3に示す。



図3 コイン打ち抜き機

5.2 パンチピンとダイの製作

ダイは、ワイヤーカット放電加工機を使用し、作成した。

パンチピンの製作には、NC旋盤を使い、補正機能を利用することで、ダイとのクリアランスを調整した。

ケース部分には内部にテーパを設け、直径の違うコインであっても中心を出せるようにした。

パンチピン・ダイとケースを図4に、打ち抜き機に取り付けた状態を図5に示す。



図4 ケース



図6 焼き入れの様子



図5 パンチピン (左) とダイ (右)

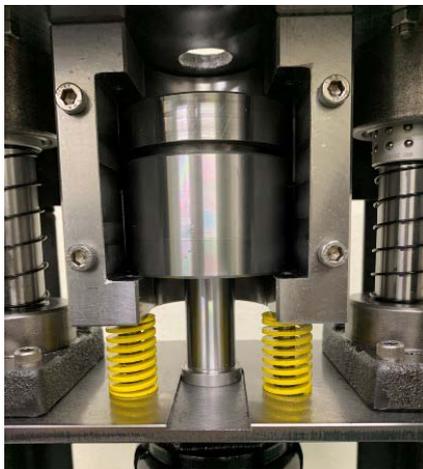


図5 コイン打ち抜き機に取り付けた状態

5.3 材料の焼き入れ

パンチ・ダイはコインに穴をあける際、大きな力がかかる。このとき、生材の状態ではパンチ・ダイの破損につながるため、材料の焼き入れを行った。パンチピンの素材にはS45Cを、ダイの素材にはSKD11を使用した。焼き入れの様子を図6に示す。

6. 成形機的设计・製作

6.1 成形機的设计

ものづくりフェスタでの課題点から、今回設計する成形機では歯車機構を取り入れた。プレス機部分で、打ち抜き機で穴をあけたコインの絞り加工を行い、機器の上部に取り付けられたテーパ部分で成形加工を行えるようにする。

プレス部分はテーパ穴の空いたターンテーブルを使い、サイズの異なったコインでも絞り加工を行えるようにし、成形部分は、テーパ棒の上下に運動してテーパカバーが広がることにより、コインの成形、サイズ調整を行うようにする。成形機を図7に示す。

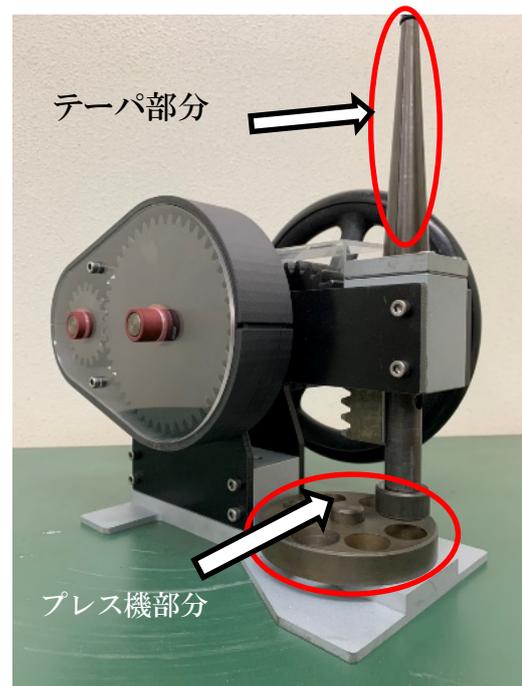


図7 成形機

6.2 歯車減速機構

13歳以上の使用を前提としているため、その年代の平均的な力を200Nとして設計した。コインの絞り加工に必要な力である4kN以上の力を出すため、歯車は合計6枚、減速比を6.3、ハンドルの直径を250mmとして製作した。減速機構を図8に示す。

また、歯車の外周部は、指の巻き込みが起きないように3Dプリンターで製作したカバーを取り付け、安全面にも考慮した。



図8 減速機構

6.3 ターンテーブルの製作

穴の空けたコインをプレスするため、8つのサイズの異なるテーパ穴の開いたターンテーブルを製作する。これにより、コインの仕様の直径18~25mmのコインをプレスできるようにする。

また、第3工程で絞り加工をしたコインを、サイズの異なる穴に入れ、プレスすることでリングのサイズを調整することができる。穴の加工は、マシンングセンタを使用し製作する。今回製作したターンテーブルを図9に示す。



図9 ターンテーブル

6.4 成形部分の製作

内部のテーパ棒を旋盤で製作し、テーパカバーも同様に旋盤で直径の大きいテーパ棒を作成、ワイヤーカット放電加工機を利用し、4等分したのち、内部の棒と同じテーパ比で内部をくりぬくことでカバーを作成する。

図10にテーパの閉じた状態、図11にテーパの広がった状態を示す。



図10 テーパ閉



図11 テーパ開

7. 終わりに

ものづくりフェスタで見つけた課題点を踏まえて、今回の成形機と打ち抜き機の製作をし、四国校での展示に臨んだ。課題点を見つけ、改良を行い、調整するという一連の流れを今後の作業に生かしていきたい。

製作を通して、設計・組み立て・調整の一連の流れを理解し、学ぶことで、技術の向上に繋がった。また、機構、素材の特性を理解することで、材料の選定や加工などに生かすことができた。

参考文献

<http://jspe.umin.jp/medical/taikaku.html>

https://jp.misumiec.com/techinfo/categories/press_mold_design/pr03/c0035.html<http://www.silicolloy.co.jp/material/skd11/>