

課題情報シート

テーマ名 :	トリプルキューブの作成				
担当指導員名 :	藤井 裕	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	四国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 :	2 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】

通常の授業では、汎用旋盤では円筒形状のものを加工しています。本製作では、通常はフライス盤加工で行う立方体形状を製作します。また、3重の入れ子構造にすることで製作の難易度を上げています。

製品のサイズや内部形状の検討に 3DCAD や 3D プリンタを使用しました。普段から使用している治工具で加工を行い、問題点や改善点を考え、加工に必要な工具の選定や治具の設計などを行います。治具製作では汎用工作機械だけでなく他の NC 工作機械などを使用する事で総合的な課題としました。

【学生数の内訳】 キューブの製作 1 名 形状の検討、治具設計 1 名

【訓練（指導）のポイント】

形状を検討するために 3DCAD や 3D プリンタを使用し、視覚的にもわかりやすいように説明をしました。学生には加工技術の向上が必要なため失敗を繰り返しても何度もチャレンジさせ、問題点の発見や改善提案などを自ら考えられるように指導を行いました。作成には多くの時間がかかるため、加工手順の合理化や取り付け用の治具の設計・製作なども行い、汎用旋盤だけでなく他の工作機械も使用して総合的な技術力が身に付けることができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校
住所 : 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202 番地
電話番号 : 0877-24-6290 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/merumaga/index.html>

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。

トリプルキューブの作成

1. 概要

主に汎用旋盤を使用して、3重の入れ子構造であるトリプルキューブを製作する。製作を通して必要な治具等を設計・製作することで汎用旋盤のみでなく、専門課程で身につけた総合的な知識・技能を深めることを目的とする。

まず丸棒から立方体に加工し、その後に穴あけ加工、内径加工、テーパ加工を使用し3重の入れ子構造であるトリプルキューブを製作する。また、複数の材料を用意し、それぞれに適した加工条件を検討する。

2. 仕様

トリプルキューブの仕様を表1に示す。

表1 トリプルキューブの仕様

キューブサイズ (大)	W30×L30×H30
キューブサイズ (中)	W16×L16×H16
キューブサイズ (小)	W8×L8×H8
重量 (SS400)	約 70 g

3. 設計

SolidWorks®を使用し全体像をモデリングし、トリプルキューブの重量や中にできるキューブのサイズや内部の形状などを考え調整し、設計した。また、3Dプリンターを用いて形状を確認した。

特に内部形状については実際に加工にしてみると、工具の干渉や中のキューブの形状不良などの問題点が多くあった。そのため、試作を繰り返し、形状を変更した。図1に本製作のモデリングを図2に3Dプリンターで造形したものを示す。

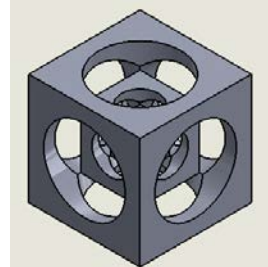


図1 モデリング

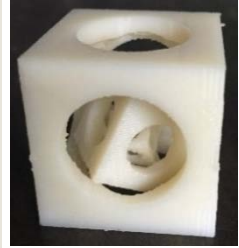


図2 造形物

4. 加工条件の検討

表2 切削条件 (超硬チップ)

	切削速度	最大切込み量
SS400	40 (m/min)	0.5 (mm)
チタン	100 (m/min)	0.5 (mm)
アルミニウム	80 (m/min)	0.5 (mm)

工具カタログより、切削速度を参照し実際に加工して上記の条件とした。

5. 製作

5-1. 試作

本製作を行う前に問題点がないかを確認するために試作を行った。加工手順等の検討を行いやすくするために、本製作品よりも大きいサイズで試作を行った。材料はφ100×71のものを用いた。

主な加工手順を以下に示す。

① 外径加工

汎用旋盤を用いて□70の六面体に加工する。

② ドリル加工

リーディングドリルで芯もみをし、φ12・φ23・φ30のドリルを用いて、それぞれ深さ35mm・26.4mm・17.7mmまで加工する。

③ 内径加工

φ23をφ24へφ30をφ50へ加工する。

以上の加工手順を六面全部に行う。

5-2. 改善点

[改善点 1] 取り付け・芯出しに時間がかかる。その対策として治具を作成し取り付け時間が短縮できるように改善した。

図4・5に作成した治具を示す。



図4 試作用治具



図5 本製品用治具

[改善点 2] 一番小さなキューブの内径加工が難しい。その対策として一番小さなキューブにドリル加工を行う際、貫通させずに先端のみが入るように改善した。

[改善点 3] 中のキューブが外のキューブに開いてある穴から抜けてしまう。その対策として内径テーパ加工を行うことで中のキューブが抜けないように改善した。

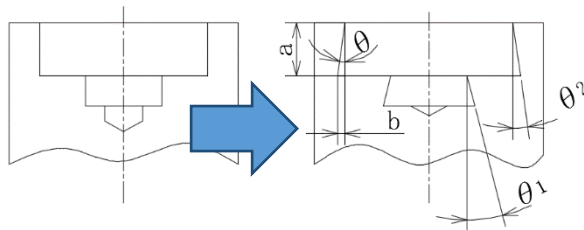


図6 改善前と改善後

テーパ角の計算

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$ を用いて算出する。

$\theta_1 = 14.04$ $\theta_2 = 8.13$ となる。

テーパ加工には以上の数値を用いて加工する。

5-3. 本製作品

改善点に基づき設計変更を行って本製作に入った。本製作では3種類の材料を準備して加工を行った。図7にSS400の材料で加工した本製作品を示す。

主な加工手順を以下に示す。

① 外径加工

汎用旋盤を用いて $\phi 45 \times 30$ の材料を $\square 30$ の六面体に加工する。

② ドリル加工

$\phi 5 \cdot \phi 9 \cdot \phi 21$ のドリルを用いて、それぞれ深さ12.36mm・11mm・7mmまで加工する。

③ 内径加工

$\phi 9$ を $\phi 10$ へ、 $\phi 21$ を $\phi 22$ へ加工する。

④ 内径テーパ加工

$\phi 10$ のところは刃物台を約 14° 、 $\phi 22$ のところは約 8° 傾け加工する。

以上の加工手順を六面全部に行う。

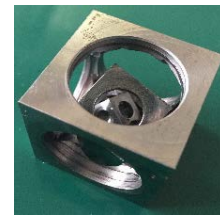


図7 本製作品

6. おわりに

8月頃から技能検定も含め、汎用普通旋盤で練習したことによって、本来ならば円筒の加工を行う旋盤で六面体を加工することができた。また、トリプルキューブの製作が行えるまで技能が向上した。また、技能だけでなく材料選定、設計、加工を実際に行ったことで製作に必要な一連の工程を学ぶことができた。

設計段階では分からなかったが、実際に加工してみると製品を完成させるにあたり不具合があった。加工方法・図面を改善させることによって完成させることが出来た。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：2月16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		トリプルキューブの作成	
担当教員		担当学生	
○藤井 裕			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>製作を通して主に使用する汎用旋盤の技術の向上だけでなく必要な治具等の設計及び加工などでさまざまな工作機械を使用し総合的な実践力を身に付けることを目的とします。また学生自身で問題点を発見し改善を行うことで問題解決能力を身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>通常の授業では汎用旋盤では円筒形状のものを加工するのですが、本製作では立方体形状を製作します。また、3重の入れ子構造にすることで加工の難易度を上げています。</p> <p>製作を通して製品のサイズや内部形状の検討、加工に必要な治具等の設計・製作など多くの内容を含んでおり総合的な課題として設定しました。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>代表的な工作機械である汎用旋盤を使用し、通常はフライス盤加工で行うような立方体形状の加工を行います。形状の検討から設計・製作まで一連の流れを体験します。</p> <p>最後には、製作手順書を作成し発表・報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	三次元CADにより製品のソリッド形状を作成します		
②	ソリッド形状から干渉などのチェックをします。		
③	図面を作成します。		
④	材料の発注をします。		
⑤	各種加工機により部品を加工します。		
⑥	5Sを確実に実行します。		
⑦	進捗状況を毎回報告します。		
⑧	発表、報告書の作成を行います。		
⑨			
⑩			