

課題情報シート

テーマ名 :	紙のエンボス成型用各種型の製作				
担当指導員名 :	後藤 拓真	実施年度 :	24 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	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】

紙に凹凸による装飾を施すための型（エンボス成型用型）を製作するため、まず、3次元CADを用いて、デザイン画からCADデータを作成しました。さらにそのCADデータを用い、CAMからNC工作機による加工を行いました。製作方法はレーザ加工機、マシニングセンタ、3次元プリンタと複数の加工機を用い、製作時間、コスト、見栄え等を考慮しながら、様々な型の形式を試すことにより、それぞれの加工機の取り扱いや加工条件の設定に習熟しました。また、プレスブレーキの加圧範囲における紙に応じた最適条件を実験的に求めることができました。

【訓練（指導）のポイント】

画像データから意匠的なモデリングを行う手法について指導しました。また、デザインや型の形式については複数提案させ、それぞれの特徴を比較検討し、試作を行うよう指導しました。

3次元プリンタによる加工については、取り扱い説明書を学生自身が読み込み、独自で活用できるように指導しました。

実習の前後には必ずミーティングを行い、進捗状況を把握して、協力して取り組むよう心掛けさせました。

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 : 〒763-0073 香川県丸亀市郡家町 3202
電話番号 : 0877-24-6290 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kagawa/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。

紙のエンボス成型用各種型の製作

四国職業能力開発大学校

生産技術科 磯野隆洋 ○木下研吾

1.はじめに

エンボス加工とは布や紙などに文字や絵柄などを浮き彫りにする加工である。

3次元CADでのモデリングや、CAMを用いたプログラミング、マシニングセンタやレーザ加工機などのNC機械について専門課程で習得してきた。これらを活かし、紙のエンボス加工に使用する型の製作を行った。

また、今まで行ってきた機械部品などと違う模様という意匠的な対象を扱うことにより更なる技術の向上を目指した。

2.モデリング

2-1.2次元型のモデリング

2次元型のモデリングは3次元CAD(Solidworks®)を用いて行った。

まず、型の外枠の大きさと形状を決めてモデリングし、型の形状の基となるデザイン画像をCADに取り込み、その画像が型の大きさと合うようにサイズを変更し、位置を調節した。

次に画像の輪郭をなぞるように3点円弧コマンドを用いてモデルを描いた。このときの作図コマンドでスプラインを用いるとレーザ加工の時に曲線を細かい直線の連続としてプログラム化するためレーザの動きが遅くなり、うまく切断できず、プログラム容量も大きくなるため3点円弧を用いた。そして、モデリングしたものを2次元図面化し、CAMのデータ形状とした。

2-2.3次元型のモデリング

3次元型のモデリングも3次元CADを用いて行った。主なモデリング方法を紹介する。

まず、デザイン画像の取り込みは2次元と同様

に行った。

次に、画像の輪郭を2つに分けてガイド線にし、ガイド線上に任意の平面を作成した。その平面に断面形状を描き、ロフトコマンドでパーツを作った。

3.プログラミング

3-1.レーザ加工機用プログラム

プログラム作成はレーザ用CAM(CASRAC6000)を用いた。このソフトでは切断する大きさや形状に合わせて、ある程度自動でレーザの送りを設定できるが、そのままのプログラムで加工を行うと、切断面がきれいにならなかったのがチャンネル番号と送りを変更することで切断面がきれいになるように調整を行った。

3-2.マシニングセンタ用プログラム

プログラム作成はミル用CAM(AlphaCAM®ミル)を用いて行った。

今回の素材は縦100mm横100mm高さ10mmアルミ合金A5052の圧延プレートを使用し、切削条件は回転数12000rpm送り1200mm/minで固定して行った。

今回の加工手順として等高線により荒加工を行い、走査線により仕上げ加工を行うことにした。

等高線荒加工は当初1mmのボールエンドミルで同じX・Y方向の切込み量0.1mm、Z方向の切込み量0.1mmで仕上げ代のところまで加工するプログラムで行おうとしていたが、これでは加工時間がかかるため加工時間の短縮方法を検討することにした。

まず、切り込み量は同じで工具のみを変えて2mmのボールエンドミルで荒加工し、その後1mmのボールエンドミルで荒加工するプログラムで

仕上げを含めた総加工時間をシミュレートしてみると5時間28分から5時間32分と、当初の加工より時間がかかる結果となった。

次に前のシミュレーションを参考に工具は変えず切り込み量を0.5mm→0.3mm→0.1mmと変更して荒加工するプログラムで加工時間をシミュレートすると5時間12分から3時間59分と1時間30分の大幅短縮に成功した。

4.3次元プリンタの造形データ作成

造形データ作成はcatalystEXを用いて行った。

このソフトでは3次元プリンタで加工する際の積層方向を選択することができ、積層方向の違いによりどの方向の力に強いかということや補助材の付き方が変わってくるため、補助材が少なく済み、かつ上からの力に強い積層方向のように設定した。

5.加工

5-1.レーザ加工機

CAMで作成したプログラムをレーザ加工機に取り込み加工を行った。

加工順番はまず内側の模様を切り落とした後に外枠を切り落とすという順番だが、模様が大きいと切り落としたものが下に落ちずに傾き、レーザ射出口に接触し、加工が中断される問題が発生した。このため模様と外枠のプログラムを分けるなどの対策を行った。

5-2.マシニングセンタ

マシニングセンタのプログラムは容量が大きく、マシニング本体に取り込めないためコンパクトフラッシュ®という記憶媒体を用いてプログラムを読み込み、加工を行った。材料がアルミであるためすくい角が大きいハイスのボールエンドミルを使用した。

6.製作時間

3次元型とそれを平面化し、輪郭だけにした2

次元型の製作時間の比較を以下の表1に示す。但し大きさは100×100mmと想定する。

表1.所要時間

	モデリング	プログラミング	加工準備	加工	合計
2D	1時間	10分	30分	10分	1時間50分
3D・マシニング	8時間	1時間	1時間30分	4時間	14時間30分
3D・プリンタ	8時間	10分	10分	5時間	13時間20分

7.エンボス加工

プレスブレーキを用い、製作した型(100×100mm)でエンボス加工を行った。

条件としてかける圧力は4.9N/mm²・9.8N/mm²・14.7N/mm²・19.6N/mm²、紙はレザック紙を使用し、自作した加圧治具をプレスブレーキに取り付けて行った。

結果は圧力が大きくなるにつれ、紙に転写される模様ははっきりとしたものとなり、4.9N/mm²など圧力が小さいと細かい部分が紙に転写されなくなり、逆に19.6N/mm²など圧力が大きいと、尖った部分に破れが発生することがわかった。

図1にエンボス成型した紙を示す。



図1.エンボス成型した紙

8.おわりに

今回の総合制作により様々な機械やソフトの使用方法を習熟することができた。今後の課題としては様々な条件下でのエンボス加工の違いの検証を行いたい。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 10月 17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		紙のエンボス成型用各種型の製作	
担当教員		担当学生	
○生産技術科 後藤 拓真		○木下 研吾	磯野 隆洋
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>プレスブレーキを加圧ジグとして用い、紙のエンボス加工を行う。型の製作を行い、さらに実験等を通じて、総合的な実践力を身に付けます。</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>当地域は紙に関わる産業が盛んであり、その中で本テーマを取り上げました。紙のエンボス加工を様々な形式の型で行い、そのためのデザイン、型製作に取り組むことにより「ものづくり」に対する興味を持ち、さらに学生自身がグループワークの中で創意工夫することで総合的な能力を習得します。また、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識させます。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>紙のエンボス加工を様々な形式で取り組みます。設計の中で3次元CADの習得、製作については切削加工等の加工技術を習得します。その後、実際に紙のエンボス加工を行い、評価、改善を行います。最後にまとめとして報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	エンボス、デボス加工の様式を検討する。		
②	加工法に即した、必要なジグを製作する。		
③	型製作においてフライス盤などによる切削加工技術を高める。		
④	CADを用い、デザインについて検討する。		
⑤	CAD/CAMによるNC加工を行う。		
⑥	紙のエンボス加工を行い、各種条件を整理する。		
⑦	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行う。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告する。		
⑩			