

課題情報シート

テーマ名 :	トロコイド®ポンプの設計・製作				
担当指導員名 :	隈元 康一	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	関東職業能力開発大学校 附属 千葉職業能力開発短期大学校 成田校				
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 :	3	時間 :	12 単位 216 (h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

3次元CADによりモデリング、アセンブリを行い部品同士の干渉がないかチェックします。干渉がなければ図面を作成します。図面もどこから寸法を入れていけばよいかなど確認しながら作業を進めます。

図面が完成したらいよいよ汎用機械、NC 工作機械を使用し機械加工を行います。スケジュール通り加工が進むように、段取り作業（切削工具の選定やNCプログラムのチェック）を重視します。

歯車の製作については、3次元測定機により倣い測定を行い、その測定データを中間ファイルへ書き出します。その後測定データを3次元CADへ取り込み、形状を作成します。（リバースエンジニアリング）。



図1 3次元測定機による歯車の倣い測

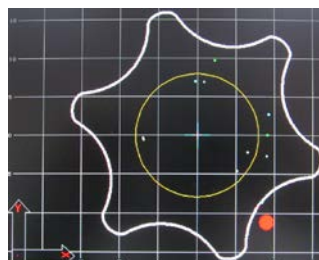


図2 歯車の測定データ



図3 3次元CADへ取り込み

【学生数の内訳】 機械設計：3名、機械加工：3名

【訓練（指導）のポイント】

汎用機械及びNC 工作機械を使用するため、安全面には特に注意が必要です。授業では教えていない応用的な加工要素もありますので一度模範を示すと良いかもしれません。機械加工に精通した指導員の指示が重要となります。

またスケジュールの面では、計画通りに実施できているのか必ず進捗状況を報告させ、実施できていなければ原因を徹底的に追究し、その修正案をもとに工程を改善していきます。「報告、連絡、相談」の大切さを理解させることがねらいです。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校附属千葉職業能力開発短期大学校（成田校）
住所 : 〒286-0045 : 千葉県成田市並木町 221-20
電話番号 : : 0476-22-4351（代表）
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/chiba/college/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。

トロコイド®ポンプの設計・製作

千葉職業能力開発短期大学校成田校
生産技術科
指導教員 隈元 康一

要約 総合制作実習ではこれまで学んできた加工技術、知識を生かしてトロコイド®機構を使用した内接歯車ポンプの設計・製作を行い、更なる技術向上を目指す。これに伴い、スケジュールの管理・役割分担などの管理能力も身に着ける

1 はじめに

中間発表後の課題になった部品の変更・改善点と吐出量について取り組んだ。

$$q = b \times S \frac{1}{1 + \frac{1}{z1}} \times \frac{1}{1000} \quad [\text{ml/rev}]$$

b : 歯幅[mm]、S : 隙間の面積[mm²]

2 歯車ポンプについて

歯車ポンプには主に2種類あり、1つは外歯歯車を2個使用する外接歯車ポンプと外歯歯車と内歯歯車を使用する内接歯車ポンプがある。

今回は回転数 $n=500\text{min}^{-1}$ とすると毎分の理論吐出量 Q は

$$Q = \frac{500}{1000} q \quad [\text{l/min}]$$

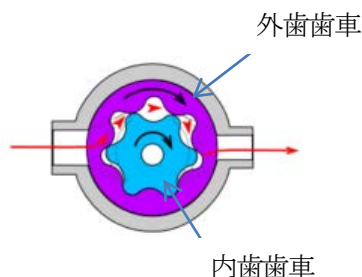


図1 内接歯車説明図

内接歯車の主な特徴として、ケース内に歯数の異なる内歯歯車と外歯歯車が中心をずらして組み付けられている。内接歯車ポンプは外接歯車ポンプよりも高い粘性の流体で使われ回転数も遅い。そのため音は静かであり、エンジンオイルポンプなどで使用されている。

3 吐出量について

トロコイド®ポンプは2つの歯車の隙間に閉じ込めた油を、駆動車が $1 + \frac{1}{z1}$ 回転すると1周期分(隙間の全量)吐き出すから、駆動軸1回転当たりの理論吸い込み容積 $q[\text{ml/rev}]$ は次式で表せる。

面積 S は解析的に求めるのは困難であるため、今回は500mlのペットボトルを何秒で満たせるか検討を行った。

4 各部品について

既存のトロコイド®ポンプのモデルをもとに、自分たちで歯車に合わせた外箱と土台の設計は、3次元CADを用いて設計を行い図面の作成を行った。

4-1 土台

汎用フライスで六面体加工、シャフトを通す部分は $\phi 16$ になるようドリル、リーマで加工した。油の吸入口と吐出口である管用ネジの部分はドリルで切削し、管用ねじRC3/8のタップで仕上げ作業によりネジ切りを行った。油流口は $\phi 6$ エンドミルで切削した。

土台と外箱の隙間から油が漏れていた対策として、マシニングセンタで円形の溝を掘り、Oリングを溝にはめ込んだ。

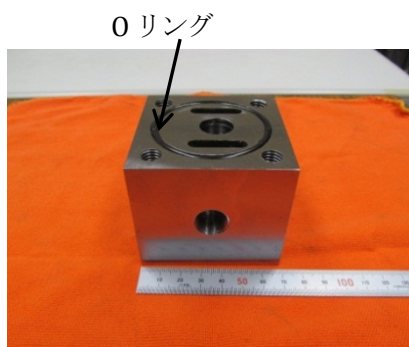


図2 土台

4-2 トロコイド歯車

Excel®を使用してトロコイド歯車の形状を作成する事を試みたが、形状変化までは作成できなかった。対策として三次元測定機を使用しトロコイド歯車の倣い測定を行い、その得られた座標データを3次元CADに送り、CAMでワイヤカットの加工データを作成した(リバースエンジニアリング)。

しかし、まだ加工を行っていないため既存のトロコイド歯車を使用した。



図3 トロコイド歯車

4-3 外箱

材料をアクリルにすることでトロコイド歯車の可視化をした。四隅にねじ穴をあけて土台と固定する事にした。

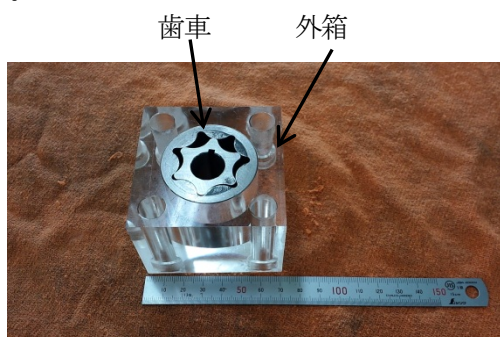


図4 外箱とトロコイド歯車

4-4 シャフト

キー溝加工はφ3 エンドミルを使用し、汎用フライスで加工した。

4-5 Vプーリ

ターニングセンタを使用して、V溝の加工を行いVプーリを作成した。図5の左側がモーター側、右側はポンプ側のシャフトに取り付けられている。



図5 Vプーリ

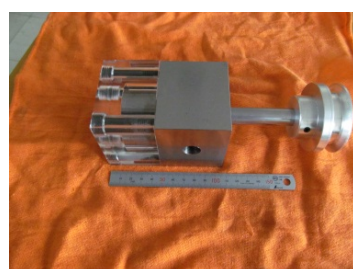


図6 成果物

5 実験

モーターと作品をVベルトで繋ぎ、20ℓ容器から油を吸い上げ別の20ℓ容器に移動をさせる。回転数を500min⁻¹と250min⁻¹で行い、500mlのペットボトルを何秒で満たせるか実験を行った。この時使用した油の粘度はVG32を使用した。

6 実験結果

500min⁻¹では500mlのペットボトルを約8秒、250min⁻¹では約14秒で満たす事ができた。この時Vベルトの回転時に発生する引張りによって、シャフトに負荷が生じた。その結果、シャフトと土台が噛み合ってしまった。対策としてシャフトをサウンドペーパーで磨き、シャフトと土台の隙間を設けた。

7 おわりに

総合制作実習を通して自分たちで一から設計・製作することや、実験の際起きた問題点の発見やその解決をする大変さや楽しさなどを体験でき、貴重な経験になった。

参考文献

1. 生産技術科2期生卒業研究報告書 ワイヤ放電加工を利用したトロコイドポンプの製作

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10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		トロコイドポンプの設計・製作	
担当教員		担当学生	
隈元 康一			
課題実習の技能・技術習得目標			
トロコイドポンプの設計・製作を通して、機械設計・機械加工に関する実践力を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、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します。			
実習テーマの特徴・概要			
主に汎用機（旋盤・フライス盤）を使用し各部品を製作します。また歯車については、ワイヤーカット放電加工機にて加工します。 部品完成後組立・調整・動作試験を行い、報告書を作成します。			
No	取組目標		
①	旋盤による部品加工を行います。		
②	フライス盤による部品加工を行います。		
③	組立・調整後、試運転を行います。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑦	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、担当教員へ報告します。		
⑧			
⑨			
⑩			