

課題情報シート

テーマ名 :	2 段変速による減速歯車装置の設計・製作				
担当指導員名 :	隈元 康一	実施年度 :	25 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】

まずどのくらいの減速比なのか仕様を決めます。今回の課題については減速比を 10 にしたため、2 段変速による機構としました。次に最も重要な歯車のモジュールと歯数を決定します。表計算ツールを使用し設計計算を行い問題がなければ減速歯車装置全体の大きさを検討していきます。

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。

歯車においては「平歯車」のみの加工でも良いと思いますが、進捗状況により「はすば歯車」も加工すると違いが分かり面白いかもしれません。加工精度を確認するために 3 次元測定機があれば倣い測定を行い、「ピッチ円直径」、「歯先円直径」、「歯底円直径」を測定し理論値と比較するとより理解が深まります。時間があれば測定して得られたデータのバラツキを品質管理の QC7 つ道具により解析すると傾向が理解できます。

【参考文献】池田 茂 中西 佑二 絵ときでわかる機械設計、オーム社、P130 2011 年 12 月

【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るので一度模範を示す必要があります。

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
住所 : 〒260-0025 千葉県千葉市中央区問屋町 2-25
電話番号 : 043-242-4166 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/chiba/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。

2 段変速による減速歯車装置の設計・製作

千葉職業能力開発短期大学校成田校

指導教員 隈元 康一

要約 総合制作実習で、機械設計・加工の技術を高め、機械要素部品の知識を深めることを目的にテーマを考えたところ、機械要素設計の授業で学んだ歯車について調べてみることにした。歯車は、機械要素部品として重要な役割を果たしており、代表的な装置としては減速歯車装置などがある。本稿では減速歯車装置の製作に取り組んだことを報告する。

1 はじめに

減速歯車装置とは、歯車の歯数の異なるものなどの組み合わせにより、原動軸の回転速度を減速して他の軸に伝えるものである。平歯車で減速歯車装置の製作を予定していたが、進捗状況から、はすば歯車の減速歯車装置の製作も行った。

2 平歯車の設計

平歯車で減速歯車装置を設計したところ全体の大きさとして、縦 135 mm 横 220 mm 高さ 165 mm となった。歯車の仕様を表 1 に示し、3次元モデルを図 1 に示す。

表 1 平歯車仕様

名称	入力側		出力側	
	小歯車	大歯車	小歯車	大歯車
回転数(min^{-1})	1500	375	375	150
モジュール(mm)	2			
歯数(枚)	14	56	20	50
圧力角($^{\circ}$)	20			
歯幅(mm)	20			
ピッチ円直径(mm)	28	112	40	100
歯先円直径(mm)	32	116	44	104
歯底円直径(mm)	23	107	35	95
中心距離(mm)	70			
駆動軸直径(mm)	12		20	
従動軸直径(mm)	20		25	
減速比	4		2.5	

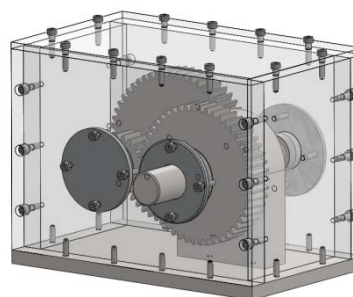


図 1 3次元モデル

3 加工及び組立

ワイヤーカット放電加工機、汎用旋盤などの工作機械を駆使して設計書をもとに各部品を加工した。さらに、歯車に軽量化を目的とした溝や穴加工を追加加工した。完成品を図 2 に示す。

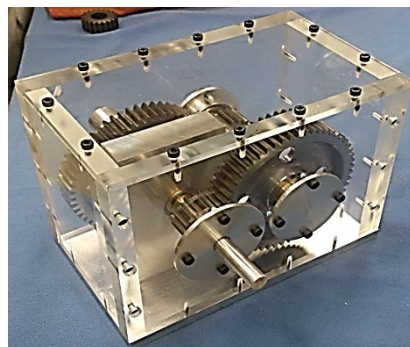


図 2 完成品 (平歯車)

検証のため入力歯車を 10 回転させたところ、出力側が 1 回転し、要求事項である減速比 10 になっていることがわかった。

次に、はすば歯車での減速歯車装置の製作に取り掛かることにした。

4 はすば歯車の仕様

平歯車は歯すじが軸に平行であるが、はすば歯車は歯すじがつるまき線であり、ねじれている。

今回ははすば歯車の仕様はモジュール及び歯数については表1と同じとし、ねじれ角については3次元CADで標準設定されている 3.8° とした。図3に平歯車とはすば歯車を示す。

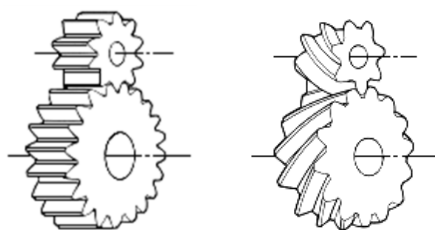


図3 平歯車とはすば歯車

5 はすば歯車加工時の問題点及び解決策

5-1 問題点

CAMにより出力したNCプログラムをワイヤーカット放電加工機に転送し描画を行ったところ、図4のように歯の位置がずれているような図が表示された。

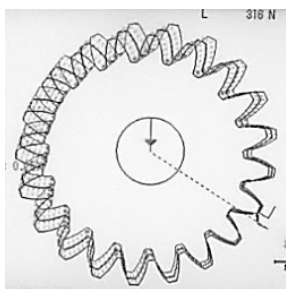


図4 歯の位置ずれ

そのNCプログラムで加工を行うと図5に示す通り、穴と歯車の中心位置がずれてしまうことが分かった。



図5 穴と歯車の中心位置ずれ

5-2 解決策

この原因を解決するために再度同じプログラムにて加工を行ったが、やはり同じ結果になったため段取り

作業やワーク原点の設定のミスではないことが分かった。次にワイヤ径補正のGコードにG42の補正を省いて描画を行ったところ、図6に示すような図が表示された。そのためこのG42のGコードが原因と考えられたため、アプローチする前の行にG42を移動したところ、図7に示すように穴位置も歯のずれも問題ない図が表示された。

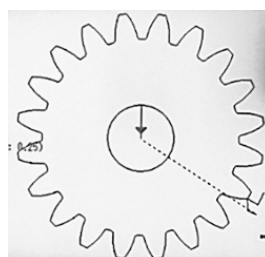


図6 G42省略

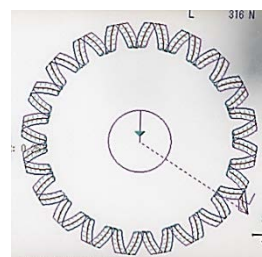


図7 G42移動

6 はすば歯車のねじれ角の検証及び完成品

はすば歯車のねじれ角が 3.8° になっているか検証するため、3次元測定機により測定を行った。その測定結果を図8に、完成品を図9に示す。



図8 3次元測定機による測定

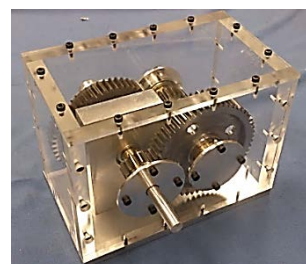


図9 完成品 (はすば歯車)

7 おわりに

総合制作実習を通し一からものを考え、設計し加工して組み立てていくことの大変さを知った。汎用機械やNC工作機械など多くの工作機械を使うことができ勉強になった。図面をもとに一つ一つ加工し組み立て、その過程で起きた問題の対処法を考え、実際に成果物を完成させることができ皆感動した。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：7月8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		2 段変速歯車装置の設計・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			
2 段変速歯車装置の設計・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る。			
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することを目的としました。			
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。歯車については製作後、3次元測定器を使用し、精度検査を行います。 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	5 S（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			