

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	全日本製造業コマ大戦出場用コマの製作		
担当指導員名 :	藤根 和晃	実施年度 :	25 年度
施 設 名 :	近畿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 :	5
		時間 :	14 単位 (252h)

課 題 制 作 ・ 開 発 の ポ イ ン ト

【開発（制作）のポイント】

課題は次の4点に重点をおき製作しました。

- ① 比重が大きい素材を選定
- ② 加工精度の向上
- ③ 回転軸にかかる抵抗を減らす
- ④ 回転が始まると直径が変化する機構の設計製作

これらの設計には、3次元CADを使用し、部品のレイアウトを十分に考え、干渉等がないようにしました。

コマは真円度が重要ですので、汎用旋盤加工及びNC旋盤加工技術の向上に努めました。

【訓練（指導）のポイント】

基本的にはまず、学生自身で考えさせ、設計製作を行い、その後改善が必要な部分などを指導するスタイルで進めていきました。

図面に関してはJIS規格を徹底し、寸法精度、真円度精度、組み立て精度の重要さが分かるように、各コマが完成した後、回転時間の測定などの実験も取り入れました。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 近畿職業能力開発大学校
住 所 : 〒596-0103 大阪府岸和田市稲葉町 1778
電話番号 : 072-489-2112 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/college.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。

「全日本製造業コマ大戦」 出場用コマの製作

指導教員 生産技術科 藤根和晃

私たちコマ製作班は、大会優勝を目標にコマを製作した。最初は何にもとらわれず自分の想像したとおりのコマを作り、そこから何がいけなかったかを考え話し合い、実験をし、改良を重ねたコマを製作した。ここにコマ製作の取り組みを報告する。

1. はじめに

全日本製造業コマ大戦は、2012 年 2 月に第一回大会が開催された。初回の参加チームは 21 チームだったがその反響は大きく、翌年に実施された第二回大会は 200 チームが参加するほどの規模となった。全日本製造業コマ大戦の HP にも熱い戦いの動画があげられており、それらを見て私たちも参加したいと思い大会優勝を目標に取り組むことになった。

2. コマ大戦とは

全国の中小製造業が自社の誇りを賭けて製作したコマを持ち寄り、一対一で戦う大会である。コマ大戦にて使用されるケンカゴマは直径 20mm 以下、一円玉より小さいコマ。その小さなコマを製造業が本気で設計し、プロの機械を使用して自社の持てる技術を全て注ぎ込み製作する。図 2 に参加予定の大会ポスターを示す。



図 2 参加予定の大会ポスター

2.1 ルール

＜コマの仕様＞

- ・直径 20mm 以下
- ・材質、重さ、形自由
- ・片手でまわすこと
- ・コマの接地面は一点

2.2 勝敗定義

- ・相手のコマよりも長く回り続ける
- ・土俵(φ250)の外に出たら負け
- ・二連勝で試合終了

図 1 に大会公式土俵を示す。

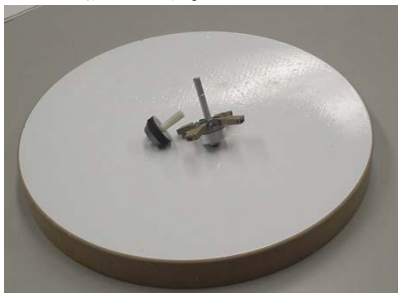


図 1 大会公式土俵

2.3 禁止事項

- ・二点以上接地して回るコマ
- ・部品交換で外形直径が変わるコマ
- ・回転軸が変わるコマ

3. コマの実験

コマを長く回すには、角運動量と慣性モーメントを高める必要がある。角運動量は $L=mr^2\omega$ と表される。次に慣性モーメントは $I=mr^2$ と表される。これを元に実験する。

m:質量、r:半径、 ω :角速度

3.1 直径の違いによる実験

半径を大きくしたほうが、角運動量が大きくなる。つまり、半径を大きくすれば、より長く回るということになる。φ15mm、φ20mm、φ25mm のコマを製作し実験した。回転数を一定にはできないので回してから 3500r/min になった時点から時間を計測した。これを 10 回計測し平均と標準偏差をとる。

表 1 直径の違いによる回転時間

直径[mm]	平均時間[s]	標準偏差[s]
25	154.0	8.48
20	88.3	3.83
15	45.1	4.43
SK 材 15	46.8	1.98

φ15mm が平均 45 秒、φ20mm が平均 88 秒、φ25mm が平均 154 秒回った。

標準偏差は φ15mm が、4.43 秒で、φ20mm が 3.83 秒、φ25mm が 8.43 秒となった。比重の軽い炭素工具鋼鋼材 (SK 材) で φ15mm のコマを製作し、測定した。平均時間は 46.3 秒で標準偏差は 1.98 秒となった。

3.2 質量の違いによる実験

質量を大きくすると慣性モーメントが大きくなり、長く回るといことになる。直径をすべて同じにし、25.1g、37.5g、47.7g のコマを製作。3.2 と同じく、10 回計測し平均と標準偏差を出した。

表 2 質量の違いによる回転時間

重さ [g]	平均時間[s]	標準偏差[s]
47.7	64.1	7.39
37.5	76.7	5.71
25.1	88.3	3.83
SK 材 24.5	93.9	2.68

25.1g が平均 88.3 秒、37.5g が平均 76.7 秒、47.7g が平均 64.1 秒であった。標準偏差は 25.1g が 3.83 秒、37.5g が 5.71 秒、47.7g が 7.38 秒であった。

こちらの実験でも比重の小さい SK 材を使い、真鍮 25.1g と同じ形の 24.5g の SK 材のコマを製作し測定した。平均時間は 46.8 秒、標準偏差は 2.68 秒となった。図 3 に実験に使用したコマを示す。

真鍮の比重：8.45 SK 材の比重：7.85



図 3 実験に使用したコマ

4. 結果の考察

実験の結果から比重の大きい真鍮より、SK 材で製作したコマの方がより長く回転し、ばらつきが無い事が分かる。これは製作時に汎用旋盤にチャッキングした際に、SK 材より柔らかい真鍮が変形したため回転時間が短いと考えられる。また 3.2 の実験で、重くなるほど回転している時間が短くなった結果に関しては、直径を $\phi 20\text{mm}$ で固定したため、重くするためには縦長にするしかなく、回したときに重心が高くなりブレが発生しやすくなったため、早く止まったと考えられる。これらの結果を元に、審査を考慮し $\phi 20\text{mm}$ より 0.1mm 小さくし、重心が低く、質量の大きいコマの製作に取り掛かった。

5. 可変ゴマの製作

3.1 の実験より、直径の大きいコマがよく回ることから、回した瞬間に直径が大きくなるコマを製作すること

にした。製作し実際に回してみたところ、展開時の反動で回転数が小さくなることがわかった。しかし、この可変ゴマを製作するまでの過程で製作したコマと戦わせたところ、可変ゴマが圧倒的に強い事が判明した。直径が大きいため角運動量も高く、接触時に大きな力で吹き飛ばすコマが完成した。実験をふまえ、中心部を SK 材とジュラルミン、羽を比重の大きい真鍮で製作した。先端は球状のチッカ珪素で接地面を減らし、更にベアリングを使用して軸にかかる抵抗を減らした。図 4 に完成したコマを示す。図 5 に可変ゴマの展開時を示す。



図 4 可変ゴマ完成品



図 5 可変ゴマ展開時

6. 感想

授業で少し使ったことのある機械や、使ったこともない機械を使って製作したので、とても有意義な時間となった。作れば作るほど問題点が出てきて、良い経験になった。

文献

- [1] <http://www.komataisen.com/>
- [2] 戸田盛和著 コマの科学 岩波書店
- [3] 千葉職業能力開発大学校紀要第 18 号(2013 年 10 月) 全日本製造業コマ大戦への取り組み

(2014 年 02 月 19 日提出)

課題実習「テーマ設定シート」総合制作実習

作成日： 7月29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		全日本製造業コマ大戦出場用コマの製作	
担当教員		担当学生	
生産技術科 藤根 和晃			
課題実習の技能・技術習得目標			
コマの製作では、設計、機械加工、組立・調整、検査・評価、報告までの「ものづくり」に係る一連の工程を実習を通して習得することで、実務に適応する技能・技術を身に付けます。 また、製作スケジュールの計画、役割分担といった協調性などのチームワーク力・コミュニケーション力についても身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
今まで学んだ知識、基本的な技術・技能をさらに応用することにより、「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。 最終的には、2014年2月の近畿地区大会に出場します。			
実習テーマの特徴・概要			
制作の特徴は、これまで学んだ多くの知識と機械操作などの技能を用います。3次元CADを用い重量、バランスなどを検討し設計します。加工に関してはボール盤、汎用旋盤、フライス盤、ワイヤーカット、マシニングセンタ及びNC旋盤を使用します。当校にあるほとんどの工作機械を使用し技能・技術を身につけます。			
No	取組目標		
①	試作品を多く作成し、問題点を洗い出します。		
②	問題点を改良し、性能の確認を行います。		
③	課題を通して、グループ全員の加工技術力の向上を目指します。		
④	報告書の作成、展示・発表会を実施します。		
⑤	目標の達成に向かって、一人ひとり責任をもって取り組みます。		
⑥	グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持します。		
⑦	報告・連絡・相談を怠らず、作業に遅延を発生させないよう気を付けます。		
⑧	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。		
⑨	近畿地区大会に出場します。		