

## 課題情報シート

テーマ名 :	蒸気機関の設計・製作				
担当指導員名 :	山田 知広	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	九州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 :	3	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】

本実習を通して、機構の発想、設計、製作、組立調整に至るモノづくりの一連の流れを習得することを目的としました。今回の総合制作実習においては、設計の部分に重点箇所をおき取り組みました。特に蒸気機関の原理・機構の文献で調べ上げ、そこから新規で設計を行いました。製作は、順調に進みますが、円滑に動作しないため、原因を考え、修正することに時間を費やします。

#### 【訓練（指導）のポイント】

本課題を通して、機構の理解のために、色々な文献を調べます。蒸気機関についての文献が少ないので前もって指導側で揃えておく必要があります。また、熱力学、材料力学などは、もう一度再確認の指導が必要でした。製作が終了し、動作しない場合の原因を考える所は、学生が苦勞すると思いますので、できるだけ、早めに製作し、組立調整にかかる時間を多くすると、良いと思います。これまで専門課程で習得した技術をどのように活用できるのかを考えさせます。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校  
住所 : 〒802-0985 福岡県北九州市小倉南区志井 1665-1  
電話番号 : 093-963-0125 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/fukuoka/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。

# 蒸気機関の設計・製作

## 1. はじめに

このテーマの目標は、蒸気により安定して走行する機関車を製作することである。蒸気機関については、何年か取り組む中で大きな問題点が、幾つか発生している。1つに、ボイラーからの蒸気が円滑に発生しないこと（必要とする蒸気の量が得られないこと）、2つにエンジンの振動、3つにエンジンの出力である。今年度は、エンジンの振動問題の解決に取り組んだ。

エンジンの構造として、構造が比較的容易であるオシレーティングエンジンの構造を採用した。オシレーティングエンジンは振動が非常に大きいエンジンである。この構造に改良を加えて振動の少ない機構を検討した。エネルギー源は、蒸気の代わりに圧縮空気を利用して動作するエンジンとした。

この改良したエンジンの動作原理、製作上の工夫点を報告する。

## 2. 概要

### 1. 動作原理

製作した改良型のオシレーティングエンジンを固定型オシレーティングエンジンという。図1に固定型オシレーティングエンジンの動作原理を示す。設計・製作した固定型オシレーティングエンジンは、吸気口、排気口が軸方向と直角の向きにあり、空気切換え弁にて、吸気と排気を機構的に制御するような構造にした。

固定型オシレーティングエンジンの動作原理は、吸気口と空気切換え弁の溝が重なった時、シリンダに空気を送り、シリンダ内に空気が入り、ピストンが押し下げられる。ピストンが押し下げられることで、動輪が回転し、同時に空気切換え弁も下降する(ア)。空気切換え弁の下降により、吸気口が閉められ、排気口が開き、空気が排出される(イ)。空気が排出されピストンが上昇する(ウ)。また、吸気口より吸気され、ピストンが押し下

げられる(エ)。これらの行程を繰り返し動作する。

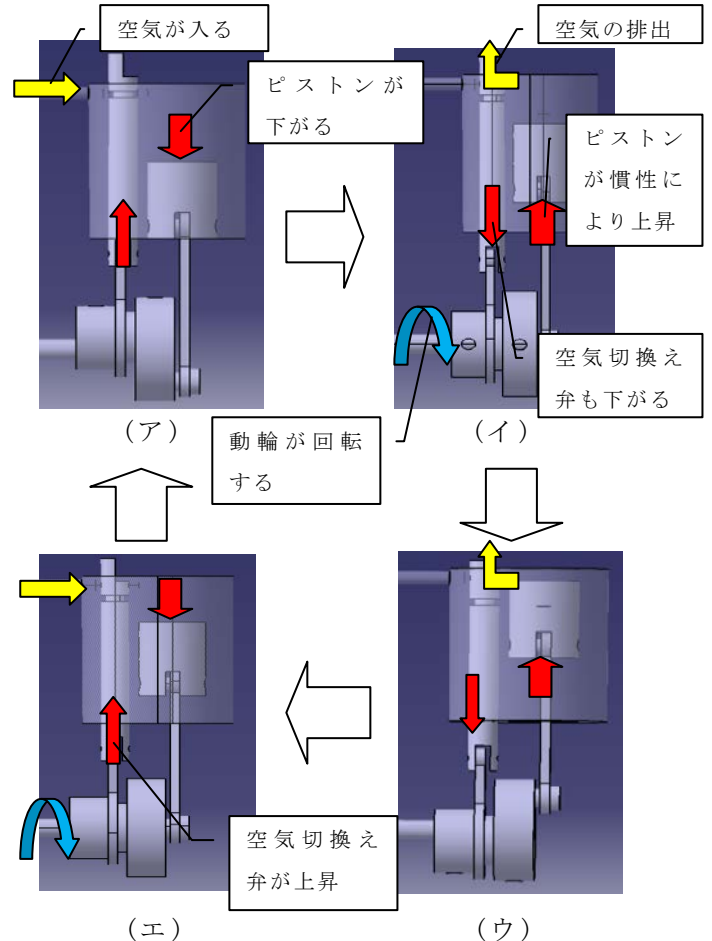


図1 固定型オシレーティングエンジンの動作原理

## 3. 製作上の仕様

表1. 基本仕様

全体の大きさ	134×263.9×183
動輪の径	φ 86mm
空気切換え弁の径	φ 9.55mm
シリンダ径	φ 50.8mm
ピストン径	φ 22.23mm
ピストンの移動距離	31.729mm
空気圧力	0.1~0.2MP

## 4. 製作上の検討事項について

エンジン部分の検討事項を説明する。

シリンダとピストン部分の製作についてピストン部分は材料を鋼にすると、重さによりピストンが上昇せずシリンダ内の空気が排出されなかった。そのためピストン部分は樹脂で製作し軽量化した。また、シリンダ部分は軽量で錆びないアルミで製作をした。動輪は、軽量化するために樹脂を使用し、エンジンにつながる部分はアルミの材料を使用した。

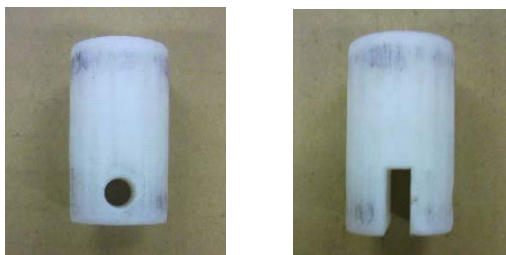


図 2 製作したピストン



図 3 アルミで製作したシリンダ、フライホイール、偏心輪

空気切換え弁の製作について、空気切り換え弁の形状が適切でないと、吸気と排気が困難になる。また、空気漏れが発生するなどの問題が発生したため、空気切換え弁の長さや形状を図 4 のようにいくつかの種類を作り検討した。その結果、空気切換え弁の溝や穴の寸法を変更する事により円滑に動作するようになった。



図 4 製作した空気切換え弁

## 5. 完成品

図 5 に製作した蒸気機関の完成品を示す。



図 5 完成品

## 6. まとめ

今回はオシレーティングエンジンの構造を改良した蒸気機関に取り組んだ。動力源は蒸気ではなく圧縮空気を使用し、ピストン部分は樹脂で製作した。

参考とする図面は、外国で設計されたものであり、英文を翻訳すること、図面を理解することに時間を要した。<sup>1)</sup>英文の理解を誤ったため、製作途中での設計変更の箇所が多くなった。そのため完成品を製作する加工時間が少なくなった。しかし、チームで検討して期限内できるように頑張って完成した。

3次元 CAD 上で設計した段階で機構や組立図の検図と動作確認をしたので、組み立て調整の時間が短縮できた。しかし、実際に動かす段階で、予定していたように動作しないことがあり、動作しない原因を検討するなどよい経験ができた。

動作しなかった主な原因

- ・動輪と偏心輪をアルミで製作したため慣性力が足りなかったこと。
- ・空気切換え弁のタイミングが合わなかったこと

今後の課題はこのような問題を改善することである。

最後にこの実習を通して、予想以上の問題が発生し、機械加工や組み立て調整の難しさを実感し、多くの知識や技術を学んだ。

参考文献

(1) Stan Bray: Making Simple Model Steam Engines, Crowood Pr

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 4月 28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		蒸気機関の設計・製作	
担当教員		担当学生	
○山田 知広			
広本 和博			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>本実習をととして専門課程で習得した技術を再確認するとともに応用力を身につけます。また、設計・製作・組立調整までのモノづくりの一連の流れを理解するとともに、今後の技術者としての意識を高めることを目的とします。</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>近年、生産技術科に入学してくる学生は、機械に触れる機械が減ってきている。そのため、自転車を例に挙げても、パンク修理はしたことがない。自転車の機構が分からないなどが増えてきている。機構に関しては、最近の機械はメカ的な機構で動作することが減り、電気的や回路によって制御される機械が増え、どのように動くかが分かりにくくなっているためと考えられる。</p> <p>このような背景をもとに、機械の機構の再確認や、機構学の計算、機械加工の工程をえて、最終的に行う現物合わせ（組立調整）を行い、蒸気機関が完成する。これらの工程で、機構、ものづくりを理解する。その後、性能試験を行い、評価方法、測定方法を学ぶことが目標である。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>上記のように、機械の機構を考え、蒸気機関を製作することにより専門課程で習得した内容を再確認するとともに応用力を身につけます。さらに、出来上がった蒸気機関の性能評価を行うことにより問題発見能力を身につけます。</p>			
No	取組目標		
①	機構の設計、仕様を作成するため、機構学、材料力学、熱力学の知識を深めます。		
②	機構部の設計や製作を行う過程で、機械設計の習得度を深めます。		
③	加工工程、加工方法の習得をします。		
④	実習全般を行う過程で、モノづくりに関わる工程管理を実施します。		
⑤	各工程において、簡潔な報告書を書きます。		
⑥	問題点や進捗状況の報告を行います。		
⑦	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑧	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。		
⑨			
⑩			