

総合制作実習のテーマ選定に係る一考

Consideration touch on Theme selection of Integrated production training

藤 武 秀 司 *1

Syuuji FUJITAKE

要約 2018年、平成最後の年、総合制作実習のテーマに「スターリングエンジンの製作」を選定した。当初は一般公開された完成図面有りの状態から出発し、その試作を経て発展型を製作する計画であった。しかしながら目標達成は叶わず結果として試作のみの内容となった。完成図面が既に存在するにも関わらず動くはずのものが動かない原因を究明し、学生が試行錯誤しながらも試作品を完成させるまでの取り組みを、次のとおり報告する。

1 はじめに

総合制作実習では、学生の成果を来校者にアピールできるよう、「展示できるもの」で、かつ「動きのあるもの」を製作することとした。単年度完結型を考えるとゼロから図面を起こすのは、多大な時間を費やすことになる。そこで参考資料が一般公開されていて、かつ過去にも課題として取り組まれた「スターリングエンジン」を採用した。

2 準備

スターリングエンジンの仕組みを理解するため、一般公開されている図面をWeb²⁾からダウンロードした。正面図及び平面図を図1、2に示す。

まずはこのスターリングエンジンを試作した後、展示物としての見栄えや迫力の観点から気筒数の増加や活用方法を検討することにした。4気筒を考えたが、部品点数の多さと時間不足が判明し、今回は単気筒とした。

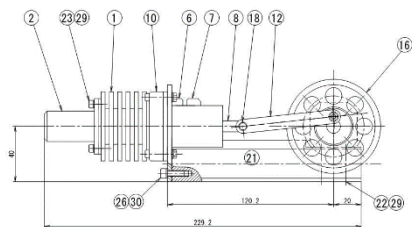


図1 組立図1 (正面図)

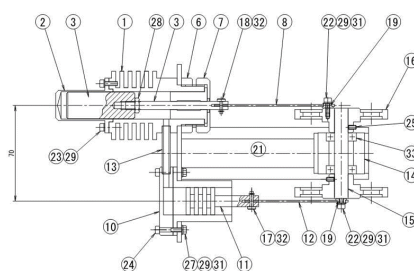


図2 組立図2 (平面図)

3 試作品のモデリング

試作品の全部品の2次元図面を3次元化(モデリング)した(図3・4)。これによって部品相互の隙間や干渉以外に、動作原理・状況確認等を把握した。

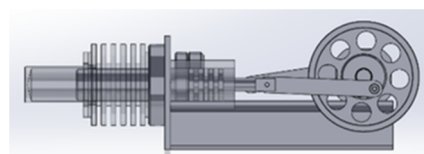


図3 図1の三次元モデル (平面図)

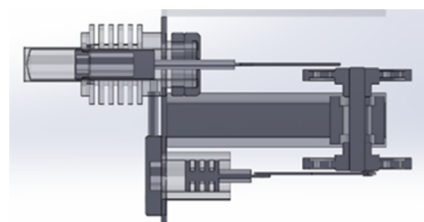


図4 図2の三次元モデル (平面図)

*1 生産技術科 Department of Production Technology

4 部品加工

主要部品の加工は旋盤、フライス盤及びボール盤で行い、薄板の輪郭及び穴形状の製作はNCワイヤカット放電加工機を使用した。加工した部品を図5に示す。

対象物の大きさ、使用工具、素材の固定方法、要求精度の満足度の違いによって加工手順や加工条件の再検討が必須であるが、それを行わずして失敗した部品もあった。学生は、この経験によって自ら最適解を見出す術を学んだ。



図5 試作品の主要部品

5 組立て後の動作確認と設計変更

3D-CAD上で動作確認したものが実際のそれと完全に合致することは稀である。本来は、動作解析が必要だが、簡易な動作確認しか行わなかったため、原因究明と改善に時間を要した。

原因として考えられるものは次の3つと断定した。

- ①圧縮空気の漏れ
- ②圧縮力不足
- ③ねじの緩み

【改善例1】

初期型のディスプレイサシリンダ(図6)は、2つの部品をねじ締結していたが、そこから空気漏れを生じていることが判明したので、図7のように一体部品化した。またシリンダ内の圧縮力不足改善のため、加熱室の長さを既存図面より5mm深掘りした。

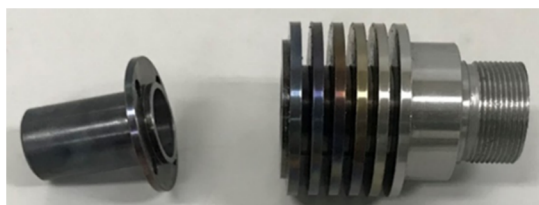


図6 初期型ディスプレイサシリンダ

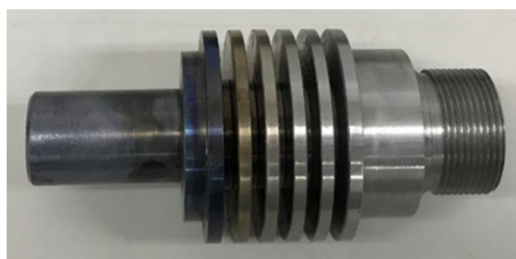


図7 一体部品化後のディスプレイサシリンダ

【改善例2】

ディスプレイサの材料はS45Cとしていたが、熱膨張した圧縮空気では全く動作しなかったため、軽量化のためアルミニウム(A2017)に変更すると同時に中空型を中空型へと変更した。また振動によるねじの緩み対策として、ディスプレイサとディスプレイロードを一体部品化した。軽量化と一体化を図った改善型ディスプレイサを図8に示す。



図8 軽量化・一体部品化後のディスプレイサ

6 おわりに

完成図面有りの状態から出発したので、試作品の動作確認は8月の夏季休暇前までには終わると考えていた。ところが実際は、1月までかかってしまっていた。この間「動かない原因の究明」、「改善案策定」、「改善策実現の可否」等に多大な時間を費やすこととなった。しかし、試行錯誤の経験は、今後の職業生活において貴重な資産となることを確信した。

参考文献

- 1) スターリング・エンジンの歴史
http://www.tcp-ip.or.jp/~ishida96/stirling_engine/history_SE.html
- 2) スターリング・エンジン設計図集
http://www.tcp-ip.or.jp/~ishida96/stirling_engine/SE_Drawing-index.htm