

スターリングエンジンの製作

Making a Stirling engine

専攻科 創造工学科 機械系コース 三科 大徳

概要・目的

Check the accuracy of the machine through the production of a Stirling engine

1. はじめに

スターリングエンジンとはシリンダー内の温度差を利用しその体積の変化により力を得る機関のこと。この研究を選んだ理由はまず動くものを製作したいと思ったから。そしてスターリングエンジンは精度が厳しく要求されるものなので、この製作を通して使用する機械の精度を調べ、加工手順や加工方法により精度や形状への影響についても確認したいと思いこのテーマにした。

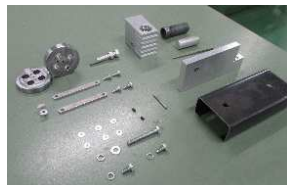
右の写真が完成したスターリングエンジンで右の突き出ているヒートキャップに熱を加えるとピストンが往復しクランクホイールが回る。



2. 研究内容

まずこの研究ではスターリングエンジンに使うシリンダー、フレーム、ディスプレイサ、ピストン、クランクホイール、ジョイント、コンロッド、段付きボルト、台座など10点余りの部品を作成した。作成する段階で切削条件、加工手順、加工方法により精度、形状にどれだけ影響が出るかを調べた。

右の写真は今回の研究で製作した全ての部品。



3. 取組状況

できる限りNC工作機械を使い、全てのパーツを一から加工、加工プログラムは全てGコードの手書きで、寸法の微調整もできるようにした。また、部品の形状によって適切な機械を選択して加工を行った。材料はアルミ、S45C、C形鋼など。

ピストン、段付きボルトはCNC旋盤、コンロッドは放電加工機、クランクホイール、ジョイントは5軸のロボドリル、他のものは3軸のロボドリルを使用し製作した。



クランクホイール



ジョイント

組み立て後はシリンダーとピストンのクリアランスを微調整、試運転をした。

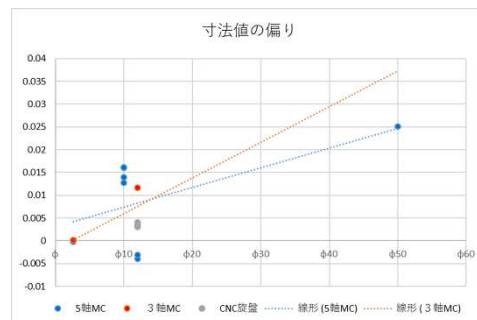
今回製作した部品はマイクロメータ、ノギス、3次元測定機などを使用して評価した。

4. 成果

無事スターリングエンジンを完成させることができ微調整を重ね勢いよく回転した。(回転数は1566rpm)

下の写真は特に精度が問われるピストン(外径1.957mm)とシリンダー(内径12.007)、すき間は0.050と目標値より0.01程度大きくなった。

各工作機械の加工精度を以下のグラフで示す



5. 考察

ジョイントの加工手順については材料の剛性不足のため、平面切削後ねじ切で歪が出ることが分かった。手順を変えることにより解消できた。(写真はジョイントの歪) クランクホイールは5軸マシニングセンタで加工したが、芯振れが生じたため機械の選定から考え直す必要があるかもしれない。

また、NC工作機械の加工精度についてはグラフからどの機械も0.01mm以内に収まること、偏りの大きさは呼び径に比例することが言えそうである。



6. おわりに

今回の研究を通して加工手順が加工精度に与える影響を理解するとともにプログラムへの理解も深めることができた。

今回の研究では理想通りの寸法は得られなかったが、この研究で得られたデータは自分の知識として今後のものづくりで生かしたい。