

# 【軸と軸受の設計における表面粗さ、摩擦の関係性】

Relationship between surface roughness and wear between shaft and bearing

機械系コース 内館 駿 (UCHIDATE Shun)

## 1 はじめに

この研究は軸の表面粗さの違いが、軸受にかかる摩擦にどのような影響をもたらすかを調べ、正常に軸が回転するために Ra1.6 のような精度の良い表面粗さが必要であるか確かめることを目的としている。

## 2 研究内容

本研究では、実験によるデータ取り・分析だけでなく、実験装置の製作を1から行う。

### 2.1 実験装置の製作

製作の進め方は下記のとおりである。

- ①実験装置の設計
- ②専攻科にある工作機械を活用し、実験装置を製作

### 2.2 実験・分析について

実験の進め方、データ分析の方法は下記のとおりである。

- ①予備実験を行う
- ②実験で測定した数値データを分析する
- ③専攻科の測定機器を用いて軸受の内径の状態を調べる

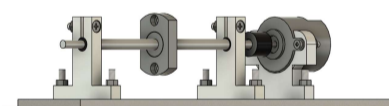
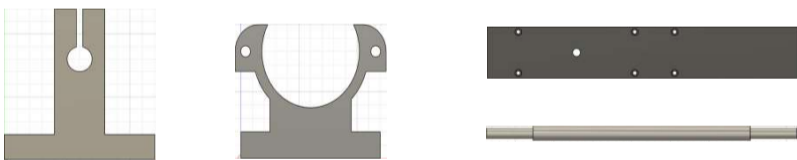
### 2.3 実験条件について

Ra1.6 と Ra6.3 の軸を使い、軸の回転数 1000rpm・軸受にかかる荷重 50N は同一条件とし、休憩を挟み 2 時間ずつ、計 6 時間の実験を行う。

## 3 取組状況

### 3.1 実験装置の製作

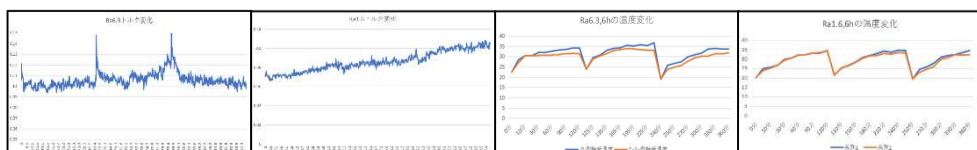
①キャノンファインテックニスカ株式会社様よりアドバイスをいただき、1ヶ月間設計を行った。



②上図の部品を専攻科にある MC、CNC 旋盤、放電加工機などを使用し、製作した。購入した軸受・カップリング・ベアリングホルダ・端子台・おもり、先生にお借りしたモータを組み立て実験装置が完成。製作期間は1ヶ月。

### 3.2 実験・分析について

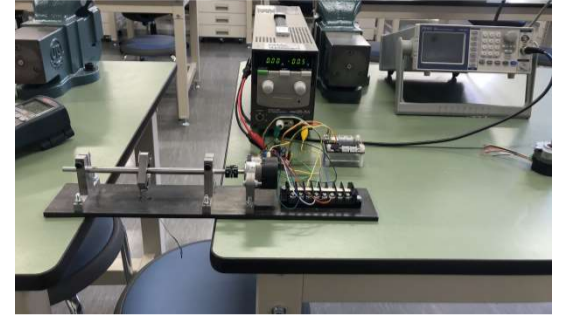
- ①実験装置の挙動確認、実験条件を確認するため予備実験を行い、軸の長さを変更するなどの修正を行った。モータの制御など電子系の部分は先生にご協力いただき動作確認を行った。
- ②モータの負荷トルク、軸受の温度などの必要なデータを取ることができた。
- ③グラフ化し、変化の状態を見やすい形にした。



④測定顕微鏡や表面粗さ測定器で実験後の軸受の内径の寸法や、表面粗さを測定した。

## 4 成果

- ・1 からモデリングを行い、実験装置を完成させることができた。
- ・自作の実験装置で実験し、データを取ることができた。



## 5 課題

時間の都合上、実験条件を変えたデータを取られなかった。アクシデントなどを想定したうえで研究計画を立てるべきだったと反省している。

## 6 考察

### ①負荷トルクの変化

負荷トルクの上がり方に違いはあるが Ra1.6、Ra6.3 のどちらとも 0.1N・m 付近で実験を終えている。実験初期、中期は Ra6.3 の軸の方が軸受の摩耗が激しくなるため負荷トルクが高くなっていると考えられる。

右図は実験後、同じ箇所の内径寸法の測定結果である。軸の表面粗さが粗いほど軸受の内径寸法が大きくなっているため、摩耗が激しいことが分かる。



実験後期で負荷トルクが下がったが、この原因を軸受が軸の表面粗さに馴染み、軸受の表面粗さが変化したからであると考えた。軸受の表面粗さを測定器で調べた結果、2種類とも新品の軸受に比べて表面が粗いだけでなく、軸の表面粗さに近い粗さとなっていた。

### ②軸受の摩耗粉の量の違い

右図のように Ra6.3 では摩耗粉が大量に出たため、軸の溝に埋まるほど摩耗粉が付着していることが考えられる。しかし、一定の時間が経過すると摩耗粉が出なくなることが確認できた。Ra1.6 の実験では摩耗粉があまり付着していなかったため、摩耗粉が溝に埋まったことが負荷トルクの減少につながっていると考えた。



### ①、②を踏まえた結果

軸と軸受の表面粗さが近いことから、これ以上実験を続けても摩耗はしないという考えに至った。安定時の負荷トルクがほぼ同じなため、設計において表面粗さを Ra6.3 に指定できると考えられる。また、摩耗粉が出なくなる時点で摩耗が終わり、負荷トルクが減少することから摩耗粉は潤滑剤の役割を果たしていると考えられる。

よって、Ra6.3 のような軸で対応できるため、製作コストを抑えることが可能と考えられる。

以上より、表面粗さが粗い軸でも長時間の運転に影響はないと考えられる。

## 7 おわりに

本研究にあたって多くの方にご協力いただき、このような成果を残すことができました。設計の難しさを感じつつ実験から考察までを行い、非常に良い経験ができました。研究を通して得た知識を就職後に活かしていきたいと思っております。誠にありがとうございました。