

論文 Article

軸継手に関する研究（第1報）

— 試験装置の試作 —

原稿受付 2013 年 3 月 31 日

ものづくり大学紀要 第 4 号 (2013) 29~32

川崎浩太郎^{*1}, 高橋正明^{*2}^{*1} ものづくり大学大学院 ものづくり学研究科 元大学院生^{*2} ものづくり大学 技能工芸学部 製造学科

Studies on the shaft coupling (1st Report)

- The trial production of the equipment for measuring -

Kotaro KAWASAKI ^{*1}, Masaaki TAKAHASHI ^{*2}^{*1} Student of Graduate School, Institute of Technologists^{*2} Dept. of Manufacturing Technologists, Institute of Technologists

Abstract

The shaft coupling connecting the drive shaft and the driven shaft, is a generic name of machine elements that transmit rotation and power. To match perfectly straight two axes is generally impossible. If there is a discrepancy between the two axes, excessive force or stress occurs.

In this paper, we propose a method to clarify the phenomenon that is caused by the power transmission shaft coupling. More specifically, the grasp force and moment measuring the pressure of the hydrostatic bearing pockets, with the rotation occurs.

Key Words : shaft coupling, hydrostatic bearing, straightness

1. はじめに

軸継手(カップリング)とは、軸と軸、駆動軸と被動軸を結合させ常時動力を伝達する機械要素の総称である。軸継手には回転する機械の軸と軸とを繋ぎ、動力やトルクを伝える働きがある。この2本の軸の高さや角度を合わせる事を芯出しと言い、2本の軸と軸との高さ、角度を合わせる事が望ましい。だが実際には軸と軸を完全に芯合わせすることは困難である。2つの軸を結合させる場合、芯ズレ(軸と軸とがずれている状態)や偏角(面開き)などが発生する。

結合する二軸が完全に一直線ならば問題はないが、二軸の芯合わせにズレがあれば軸・軸受・軸継手に余分な力が加わり、動力伝達のロスや摩擦

などが起こり、また、回転軸の回転精度に悪影響を与える為、加工精度悪化の原因と考えられる。現在でも心合わせをズレなく行う方法は確立されていなく、作業者の経験などによって行われている。

軸継手については、稼働時にどういう事が起きているかが、これまで明らかにされていない。機械要素等の教科書、文献^{1,2)}などを見ても具体的な説明はほとんどない。そこで本研究では、軸継手のズレによる影響を調べることにする。

2. 測定の方法³⁾

上記の目的を達成するため、本論文では軸継手が回転に伴って発生する力を、静圧軸受のポケット圧を用いて測定することとする。

図1に静圧軸受内部の軸とポケットの状態を示す。外部から供給された流体は絞りを通じて軸受のポケットに供給される。軸に力がかかっていない場合にはポケット圧が均等になり、軸は中央にとどまる。

軸に力がかかった場合、軸受隙間に変化がおき、左右の軸受け隙間に変化を生じる。図では、A側のポケット部の軸受け隙間が狭くなり、左側の軸受け隙間が広がる。それによって、ポケット圧力に変化が生じ、差圧が発生する。差圧による F' が、外力 F とバランスするまで、A部の圧力が上昇し、B部の圧力が減少する。

このように静圧軸受では、外力に比例して、対向する2つのポケットの圧力に変化を生ずる。ポケット部に圧力センサを配し、軸にかかった力を圧力の変化として検出することが可能となる。

3. 試験装置の設計について

3.1 試験装置の概要

今回の試験装置製作のために、モデリングした外観を図2に示す。製作した試験装置の外形寸法は、横 680mm、縦 212mm、高さ 175mm、である。

静圧軸受は、空気静圧軸受として販売されてい

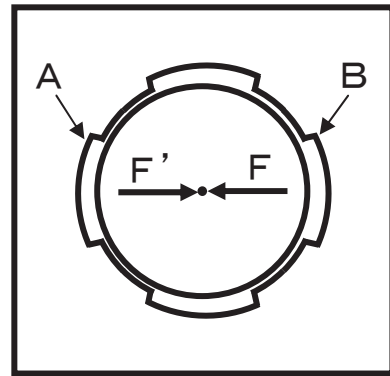


図1. 静圧軸受

る製品を用いることとし、静圧油軸受用にもその一部を修正して使用している。駆動源としてのモータの影響を確認できるように、静圧軸受を2つ用意し、モータ側の影響を同時に測定可能な構造としている。

その他の主な部品としては、モータ固定用の台等がある。このモータ用台座は製作にあたって、直角度を出すことが重要であるが、溶接ののち機械加工を行うなど、工程を工夫して製作していただいた。

また、静圧軸受と静圧軸受を乗せる台の2つとモータ用台は、長い試験台に乗せられる使用され

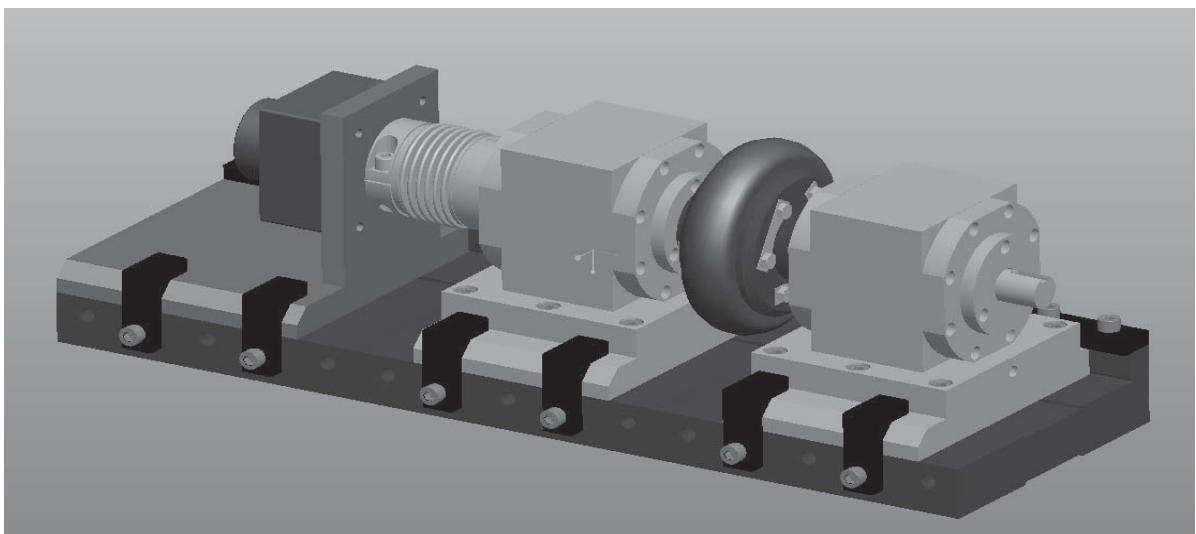


図2. 試験装置 (モデリング図)

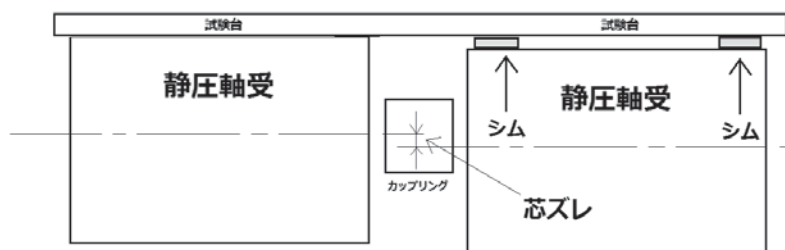


図3. 芯ズレの設定

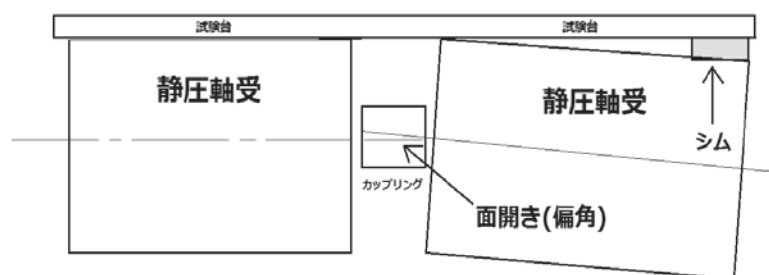


図4. 偏心の設定

る。軸継ぎ手は、駆動軸と被駆動軸を結合するものであるが、中心を合わせる必要があり、すべてを乗せる試験台の通り精度を確保するため、平行度を $5\mu\text{m}$ として製作されている。

3.2 芯ズレ、面開きの設定について

今回の装置における、芯ズレ及び偏角の与え方を下記の図3, 図4に示す。試験装置において、芯ズレや面開きを起こし、回転軸への影響をみるため、静圧軸受と試験台に間に、図3.と図4.のようにシムとよばれるステンレスの金属板を挟む。

実験の条件によって、シムを $10\mu\sim 100\mu$ 程度の範囲で変更し、測定をおこなうこととする。このような方法によって、比較的簡易な構成で正確な芯ズレや偏角を与えるが可能となった。

4. 試験装置による測定

4.1 測定系の較正方法とその結果

試験装置の静圧軸受のポケット圧を測定するため、半導体ストレインゲージを使用した圧力センサ（株）ジェイテクト製 PMS-5M-2）を用いた。測定系の全体の構成を図5に示す。図中の、センサA、センサBはそれぞれ圧力センサを示し、対抗する2つのポケット圧を検出し、フルブリッジに組むことで差圧データを出力する。

また、図中で Amp としているのは、ANALOG DEVICES 社の高精度計装アンプ AD8211 を用いた直流増幅器で、低ゲイン・ドリフト、ローノイズの特性を持つ。

図6に重り（ $1\text{kgw}=9.8\text{N}$ ）を用いた較正した結果を示す。図では、重り2個を用いて荷重をかけている。この図より、 1N 程度の測定分解能があることが確認される。

ポケット圧の測定をおこなうことによって、軸にかかる力を測定可能なことが確認された。

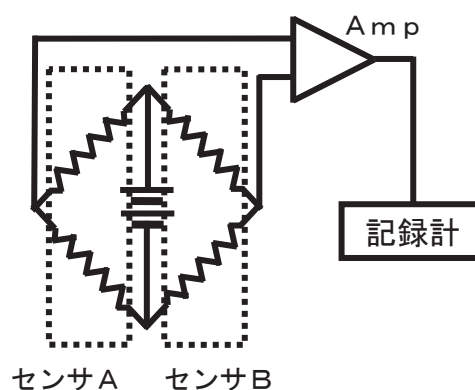


図5. 測定回路

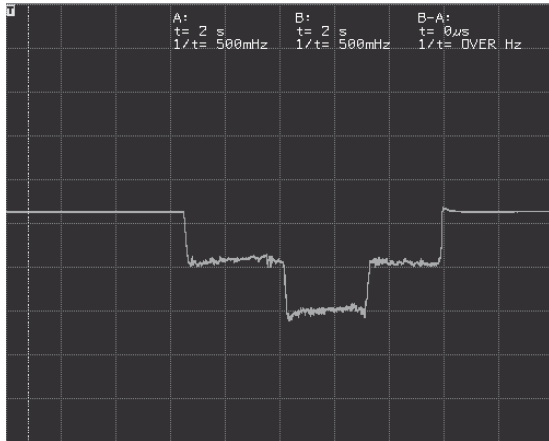


図6. 試験器の較正 (約 8.5N/div)

4.2 軸継手の測定結果

製作した試験装置を使用して、タイヤ型カップリング (図7) を対象に測定を行った例を図8に示す。軸心をほぼ合わせ、軸を約 27rpm に回転させて、測定した結果を示す。図より、回転に伴って、約 20N の力が生じていることがわかる。

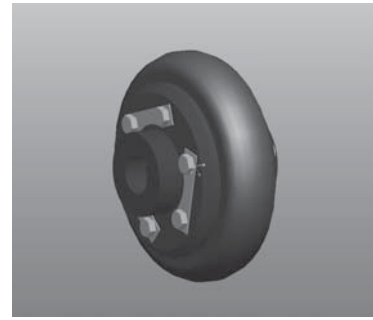


図7. タイヤ型カップリング

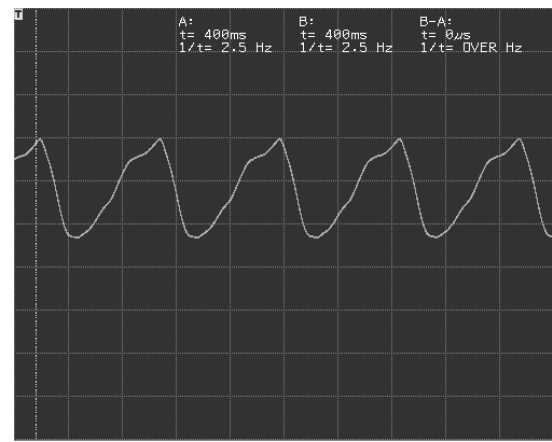


図8. 測定結果 (約 8.5N/div)

5. まとめ

軸と軸、駆動軸と被動軸を結合させ動力を伝達する機械要素・軸継手に生じている現象を明らかにするため、静圧軸受を用いた試験装置の製作を行った。

静圧軸受のポケット圧を測定することによって軸受にかかる力を求め、軸の回転に伴って、軸や軸継手に発生する力を測定できることを確認した。今後はまず、各種の軸継手について、回転に伴って生じる静力学的な検討を行う予定である。さらに動的な現象についても、検討を行う予定である。CAD 等のシミュレーションの結果と合わせて、芯ズレの影響を明らかにしていきたい。

本試験装置を設計・製作するにあたってご協力頂いた、(株)三鷹精工・山下社長、(株)ナガセインテックグレックス (元都立航空高専) 小泉先生に感謝いたします。

文 献

- 1) 八木聡 回転機械におけるカップリング芯出しの重要性について メンテナンス Autumn (2004)99.
- 2) 島野善男 工作機械主軸向けカップリングについて、月刊トライボロジー 6 (2011)21.
- 3) 高橋, 金井, 宮下, 山本 高精度回転軸系におけるトルク伝達要素の研究 (第2報) 昭和 55 年度 精機学会春季大会学術講演会論文集,820.