

回転テーブルの製作

油布, 圭
九州大学応用力学研究所

<https://hdl.handle.net/2324/1929733>

出版情報 : 九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート. 18, pp.38-40, 2017-10. Research
Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

回転テーブルの製作

油布 圭

要旨

海洋力学分野の磯辺篤彦教授より、講義のデモ実験で使用する回転テーブルを軽量化したいという内容の相談があった。その理由は、当初使用していた回転テーブル（既製レコードプレーヤー）の重量が約9kgで、講義を行う伊都キャンパスの会場まで公共交通機関を利用して運搬するには重過ぎたためである。そのため、既製品の回転テーブルの軽量化を試みたが、予想以上に大変な作業であったため、新たに回転テーブルを製作することにした。DC モータ、タイミングベルト、プーリ等を用いて装置を製作し、最終的に1.4kgの重量に抑えることができた。また、AC電源やモバイルバッテリーでも動作するように、給電方法を検討したので以下に紹介する。

キーワード

回転テーブル・回転水槽

1. 回転テーブルの設計・製作

海洋力学の講義では、コリオリ力が再現できる回転水槽実験を行っている。実験結果の映像のみを見せるよりも、肉眼で観察することが理解を深める上で重要である。当初使用していたレコードプレーヤーは、回転速度の微調整など講義での使用には不要な機能もあったため、必要な機能（製作要件）を整理した。

- ① 直径20cm、1-2ℓの水を入れた容器（図1）を載せて回転可能
- ② 回転速度が30rpm前後
- ③ 容器の回転が反時計回り（北半球）
- ④ 可能な限り軽量であること
- ⑤ AC100Vもしくはバッテリーで駆動

上記要件の①②③は、適したモータを選定して設定することで調整が可能である。また、装置の軽量化や給電方法も選定したモータの種類に影響を受ける。



図1 水を入れた容器

1-1. モータの選定

装置のモータには、DCギヤドモータ（澤村工業製：SS23F-E-50-DC12V）を選んだ（図2）。別用途で購入した未使用品が余っており、費用を抑えられるというのが主な選定理由であったが、DCモータであるため電圧調整で回転速度が変えられること、トルクが十分にあることも今回の条件に適していた。



図2 使用したDCモータ

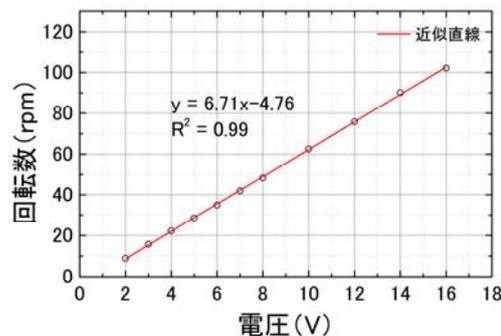


図3 印加電圧に対するモータの回転数

実際に、水を入れた容器を載せて回転させた際の印加電圧と回転数の関係を図 3 に示す。各電圧で 20-50 回転するのに要した時間を計測し、1 分間あたりの回転数を算出してプロットした。DC モータであるため、印加電圧と回転数が比例関係となった。

1-2. 給電方法の検討

この装置は講義で使用するため、どこでも手に入り易い AC100 V で駆動する設計とした。ただし、DC モータを使用するため、AC から DC へ変換する必要がある。当初、12 V 出力のスイッチング電源や AC アダプタなどを使用し、ギア比で調整して回転速度を 30 rpm に近づけるつもりであった。しかし、図 3 に示すように、5 V の電圧を加えると約 30 rpm になることが分かったため、5 V の電圧を出力するスマホ用の AC アダプタを採用することにした（図 4）。スマホ用の AC アダプタは小型・軽量で、さらにモバイルバッテリーからの給電も可能である。モータへは USB ケーブルの片側を切断して電源線のみを取り出し、途中にスイッチを入れて給電するようにした。



図 4 使用した AC アダプタ

1-3. テーブルの製作

水を入れる容器の直径が約 20 cm であるので、テーブルは直径 22 cm の円盤形状とした。強度と重量の点から、テーブルには厚さ 3 mm のアルミ板を用い、旋盤で加工した（図 5）。厚さ 2 mm の板でもテーブルを製作したが、強度に多少の不安を感じたため使用しなかった。容器が落ちないように、また、容器の中心と回転中心が合うようにデルリンで留め具を製作して取り付けた。

モータとテーブルの接続に関しては、当初、モータシャフトに直にテーブルを取り付けていたが、駆動時にモータの振動が水面に伝わりリップルが起きているように感じたため、タイミングベルトとプーリを用いて間接的に回転させる構造とした（図 6）。ギア比は変える必要がないため、1:1 とした。また、テーブルが滑らかに回転するように旧型の HDD から抜き取ったベアリングをプーリに取り付けた。多少、リップルが無くなったように感じたが、完全に消えるまでには至らなかった。モータの振動よりも、加速時間がなく急に回り始めることによる影響の方が大きいのかもしれない。ただし、回転開始から数十秒ほどでリップルの影響は消えたため、使用には問題なかった。

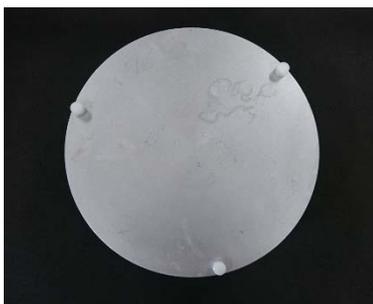


図 5 製作したテーブル

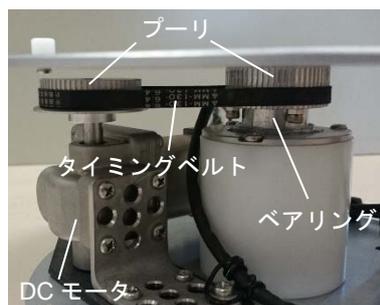


図 6 テーブルの回転軸部分



図 7 電源スイッチおよび全体の外観

1-4. 土台部分・スイッチ

土台部分もテーブルと同じように円盤形状とし、厚さ 3 mm のアルミ板で製作した。軽量化のため、土台はモータやスイッチを載せられる必要最小限の大きさ（直径 19 cm）とした。タイミングベルトを張ることができるように、土台に長穴を開けてそこにモータを固定している。土台の下およびモータとの接触面に振動防止用のゴム板を取り付けた。

スイッチに関しては ON/OFF のみでよいため、押しボタンスイッチやロッカースイッチで十分役割を果たせたが、DC モータを使っているため極性を入れ替えると回転方向が変わる特徴も取り入れたかった。北半球（反時計回り）と南半球（時計回り）をどちらも再現できるためである。そのため、スイッチには ON-OFF-ON 式のトグルスイッチを用いた（図 7）。

2. 製作を終えて

各部品の製作と組立てを行った後、動作確認を実施したが、特に問題なく使用することができた。また、重量が 1.4 kg となり、以前に使用していた既製レコードプレーヤーから大幅に軽量化（7 kg 以上）できた。製作期間は約 1 ヶ月であったが、製作途中で構造を変更したり、強度が足りずに製作しなおしたりしたため、多少時間がかかってしまった。ただし、既存のモータを使用し、部品の大半は端材を用いたため製作費はほとんどかかっていない。個人的には、スイッチをボリューム式にして徐々に回転速度を上げられるようにしたかったが、知識不足のためそのようにできなかった。今後の課題としたい。

参考文献

- [1] 油布圭：回転水槽の製作と装置の調整について，九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート、vol.17 p.8-13(2016)
- [2] 丸林賢次：回転水槽実験について－回転テーブル－，九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート、vol.12 p.39-48（2011）

謝辞

回転テーブルの製作機会を与えて頂いた磯辺篤彦教授に深く感謝致します。また、製作に当たり多くのご指導を頂いた元技術補佐員の丸林賢次氏、テクニカルスタッフの石橋道芳氏にも御礼申し上げます。