

35 振動発電装置を用いた風力発電システムの開発

37 宮島 洋平
流体力学研究室 山岸 真幸

1. 緒言

圧電素子とは圧電効果を利用することで簡単に機械的振動エネルギーを電気エネルギーに変換することができる素子である。この圧電素子を用いた発電機が考案されている。この発電機を駆動させる振動エネルギーの供給源としては、これまでは人力が主であった。そこで本研究では、この発電機に振動を与えるための原動力として風力を用い、風車の回転運動を利用し振動発電機に振動を送るシステムを考案することを目的とする。

2. 振動発電機および風力発電システム

2.1 振動発電機

発電機の中には2個の圧電素子と鉄球が1個入っている。振動を与えることで鉄球が2個の圧電素子に交互に衝突することで、それぞれの素子に歪が生じ発電を行うことができる。発電量は基本的に鉄球が素子に衝突するときの加速度で決まり、大きければ発電量は増加する。

2.2 風車

風車はサボニウス形風車を用いる。この風車は周速比が1前後で効率があまり良くないが、起動トルクが大きく起動しやすい特徴を持っている。他にプロペラ風車などに比べ安定性や静寂性に優れる。本研究ではバケットにオーバーラップのあるタイプを製作する。サボニウス風車ではオーバーラップを持たせることにより性能が上がるため、オーバーラップの量はサボニウスの性能にかかわる要素のひとつであり、オーバーラップ比は h/L (図1) となる場合が最も良いといわれている。

2.3 システム

風車の回転運動を振動発電機に平面の往復運動として伝えるためにクランク・スライダ機構を用いる。スライダの中心線がクランク軸を通らないのが一般であり、これをオフセット・クランク・スライダ機構といわれている。しかしオフセットを持つ機構はあまり使用されて折らす、主にオフセットがなく蒸気機関やガソリン機関の基礎となる往復エンジン機構と呼ばれているものを使用するため、本研究においてもこちらの機構を使用する。

風車および装置の外形を図2に示す。

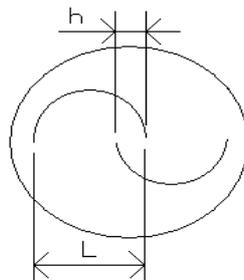


図1 オーバーラップ比

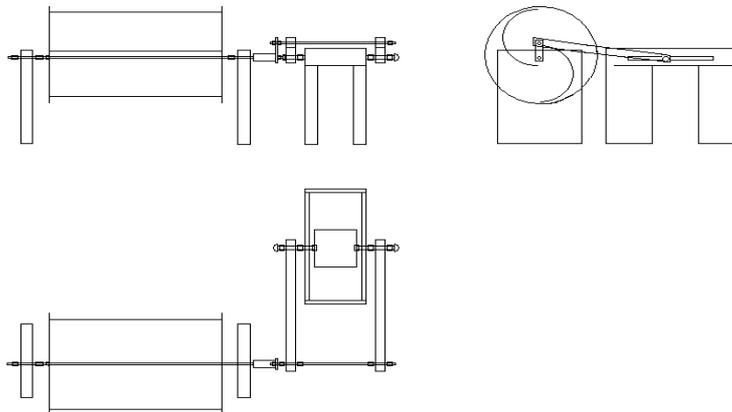


図2 装置外形

3. 実験および結果

3.1 実験方法

- (1) 実験は風洞で行い、装置の動作する風速を調べる。
- (2) ストロボを使用し回転数を測定する。

3.2 結果

実験の結果、装置の動作を風速 4.5m/s 以上での動作を確認した。表 1 に各風速での回転数、周速比を示す。

表 1 実験結果

風速 (m/s)	回転数 (rpm)	周速比
4.5	240	0.37
5.0	320	0.44

4. 考察

装置の動作を風速 4.5m/s 以上で確認することが出来た。しかし日本では局地風が吹くような地域でも年間風速は 3.0m/s 前後なので、今回製作した装置は自己起動性が極めて悪いと言える。また風車の起動後、回転数が安定するまでにかかなりの時間を要した。この点からも自己起動性の低さがうかがえる。これでは不規則に変化する風に対して反応が遅れてしまう。周速比においてもサボニウスの場合、1.0 前後で最大トルクを生み出すことが可能だが、実験では回転軸に負荷がかかっているとはいえ、その半分にも達しなかった。以上の原因として、各部品の加工精度、装置の重量、各接触部の摩擦などが挙げられる。

5. 結言

振動発電装置を風力で駆動させるために、従来風車とクランク・スライダ機構を用いたシステムを構築した。その結果、製作した装置において、振動発電機を駆動させることができた。しかし風車としての十分な回転性能は得られなかった。改善案として、ガイドベンの取り付け、風車の巨大化、バケットの位相をずらし 2 つ、または 3 つの風車を直列につなげるなどの方法が考えられる。一方で、重量を軽減し各接触部での摩擦をできるかぎり小さくするなど、加工精度の向上、装置構成の見直しを図る必要がある。