

開放型風洞装置の開発と性能評価

岩手大学 学生会員 ○工藤 志穂

岩手大学 正会員 大西 弘志

岩手大学大学院 学生会員 浅沼 峻

1. はじめに

風洞とは人工的に空気の流れを発生させ、その物体や構造物に及ぼす影響を測定する装置のことである。航空機などの機体設計に限らず、高層ビルや橋梁設計などの分野でも幅広く使われている。本検討では風洞の性能評価をするためにサボニウス型を採用した。サボニウス型風車は垂直軸風車の1つであり、水平軸風車とは異なり、風向変動が顕著な我が国でも安定した発電を望むことができる。しかし他の風車に比べ発電が低効率であるため、大規模な発電用風車としての開発はなされず、換気用や小規模な発電などに使われているのみである。そこで本検討では風洞の性能評価に加え、サボニウス型風車の形状の実験的検討も行うこととした。

2. 実験方法

本検討では、利用した流れを外に放出する開放型風洞を採用した。図1に本検討で作製した風洞装置、図2に風洞の構成要素を示す。風洞装置は空気の流れを作り出す送風機、流れを整える整流部(ハニカム構造)、測定を行う測定部で構成されている。なお、測定部の様子について、図3に示す。また、本検討では、サボニウス型風車の中でも基本的な形状を採用し、オーバーラップ比OL(オーバーラップとバケット弦長の比)0.0, 0.2, 0.4の3種類作製した。模型風車は3Dプリンターを用いて、下端板及びバケットを一体で作製し、上端板のみ別で作製した。そして、それらを接着剤で固定して1つの風車とした。図4にOL=0.0の風車の平面図、図5に実際に作製したOL=0.0の模型風車を示す。

風車の高さは200mm、シャフト孔は6mm、シャフトの軸径は5mmとした。風速を、3.1m/s, 4.1m/s, 5.1m/sとして、TMR-231電圧熱電対ユニットで風車による発電量を測定した。それぞれの風速において5回ずつ測定し、その平均値を評価の対象とした。また、図6にTMRを用いた測定の様子を示す。シャフトとモーター



図1 開放型風洞

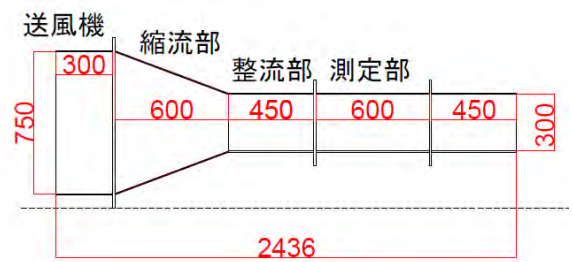


図2 構成要素

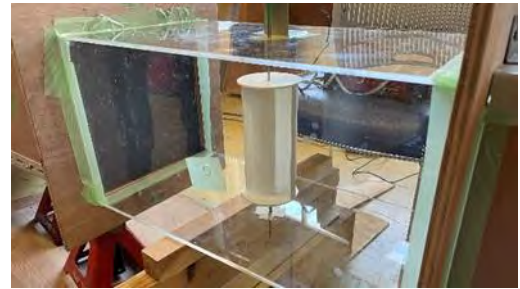


図3 測定部の様子

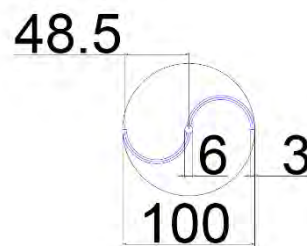


図4 サボニウス型風車の平面図 (OL=0.0)



図5 模型風車 (OL=0.0)

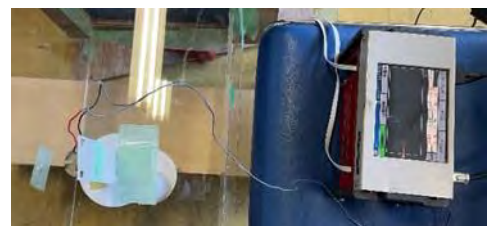


図6 TMR-231を用いた測定

キーワード 開放型風洞, サボニウス型風車, オーバーラップ比

連絡先 s0819028@iwate-u.ac.jp

の回転軸を養生テープで固定し、さらにモーターとTMR-231を図6のように接続することで発電量を測定している。

3. 実験結果と性能評価

各測定結果の平均値を図7に示す、風速が3.1m/sの時、風車の回転の安定が早かったのがOL=0.2とOL=0.4の風車で、OL=0.0の風車は安定するのに2倍以上の時間がかかっている。発電量はOL=0.0とOL=0.2が同じくらいになっており、最大発電量はOL=0.0が最も高くなった。風速が4.1m/sと5.1m/sの時は、どの風車も回転が安定するまでの時間に差はないが、発電量に大きな違いがみられた。OL=0.2とOL=0.4はほぼ同じ発電量となり、OL=0.0が約200mVほど大きく発電した。既往の研究¹⁾では、サボニウス型風車の最適形状はパワー係数とトルク係数が最も大きくなるOL=0.2に近い値にするとよいとされている。しかし、今回の実験では発電量で比べるとOL=0.2が最も良いといえる結果ではなく、OL=0.0の方が平均値、最大発電量ともにOL=0.2を上回る結果となった。その要因のひとつに挙げられるのが、風車とシャフトの密着である。OL=0.0の風車はバケットの端がシャフトに全て密着していたが、OL=0.2とOL=0.4の風車はすき間ができるので上下の板厚の部分だけでしか密着できていなかった、そのため風車が回転してもシャフトが上手く回らず、モーターが回らなくなったと考えられる。一方、風洞の性能としてはひとつのパターンにつき5回測定を行ったが大きな差は見られなかったため、風の漏れは少なく、整流もされていたと考えられる。また、今回は隙間を養生テープで埋めたが、シリコンなどで埋めると空気の漏れがさらに少なくなり風洞の性能が向上すると考えられる。

4. まとめ

風洞と風車の性能評価について実験を行った結果、以下の知見を得た。

- (1) 一定の風速以上になると、どのOL比でも起動トルクに差はほとんどなく、回転が安定するまでの時間も差はない。
- (2) 風車とシャフトの接続次第で発電量に大きな差が出る可能性がある。
- (3) 風車の回転をモーターに最大限伝えるために風車とモーターの接続方法について改善が必要である。
- (4) 風の漏れを少なくし、摩擦を少なくすれば更に風

洞の性能を向上することが期待できる。

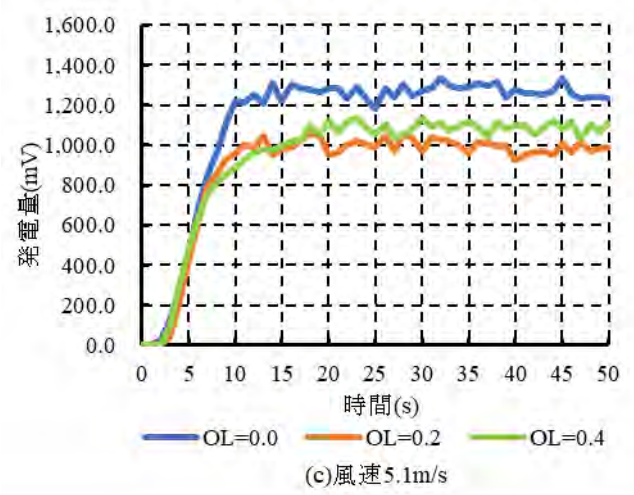
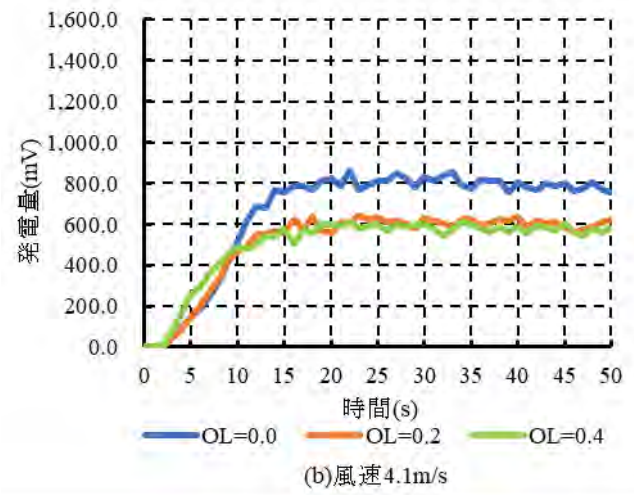
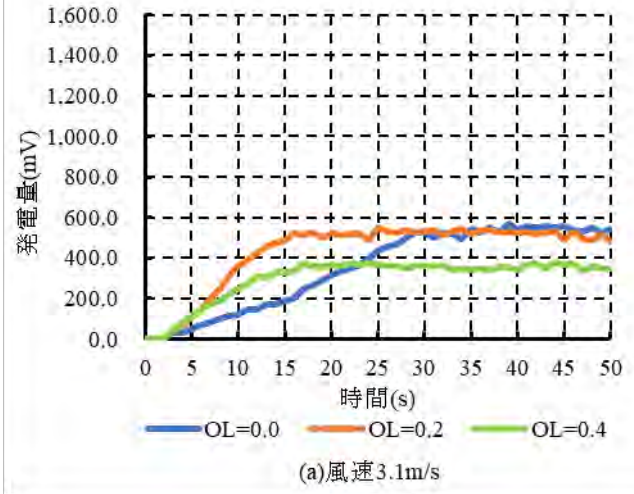


図7 計測時間と発電量の関係

参考文献

- 1) 牛山泉, 長井浩, 篠田仁吉: サボニウス風車の最適設計形状に関する研究, 日本機械学会論文集, 1986.8