515 集風装置付きサボニウス風車

案内板の効果

Savonius wind turbine with wind collector

Effect of guide

○ 上野 博之(日大) 柳沼 孝侑(日大) 三野 正洋(日大) 高田 紀久(山産技短大)

Hiroyuki Ueno, Nihon University, Izumi-machi 1-2-1 Funabashi-shi Chiba

Takayuki Yaginuma, Masahiro Mino, Nihon University

Norihisa Takada, Yamagata College of Industry & Technology

Keywords: Savonius turbine, Wind Concentrator, Deflecting plate

1 概要

サボニウス風車羽根(回転羽根)の回転力は流体抗力と揚力からなるが、一般に抗力形と呼ばれ、プロペラ形のように揚力が卓越する構造ではない。回転力をさらに高めるために偏風板¹⁾あるいは集風装置^{2), 3)}が設置される。

回転力を減らす要因について検討した。戻り羽根に作用する流体抗力を減らすために戻り羽根をはく離域の中にいたが、回転数の著しい増加はなかった。回転軸より下流側に設置した案内羽根は回転力を著しく減少させることがある。

下流側の流れの方向を変えるために、案内羽根の形状を変えたが著しい効果はなかった。しかし回転羽根の形状を変えると回転数は大きく増加した。集風装置に適した回転羽根の形状がある。

本報告は案内羽根を2枚設置し、設置位置により回転数比が高くなること、回転の障害となる設置位置があることをしめす。

2 実験装置

実験装置を Fig.1 に示す。風管(485×735mm)の出口部に平板(88mm)と回転直径 130mmの羽根がある。

Fig. 1 Experimental Apparatus

Fig. 2 Rotor of wind turbine

Fig. 3 Guide vane

Fig.2 は実験と計算に使用した回転羽根の形状を示す。1枚の羽根の両端を結ぶ線分の長さを 1.0 として表す。回転半径は 0.8 である。Fig.3は羽根の回転軸と同心円の回転円盤上に設置した案内羽根の位置を示す。案内羽根間の角度を開き角 ϵ とする。円盤をまわして主流と案内羽根との相対角とし、設置角 δ と呼ぶ。図を見て主流は左から右へ流れるとし、No.1plate の位置を角度 0° とする。

3. 実験結果

回転羽根付近になにも置かないで、回転軸に負荷を与えて回転数を一定に保つ。次に案内羽根を設置して変化する回転数を調べる。両者の比を回転数比とする。一定値に保つ回転数を 300rpm (Lと書く)、400rpm (M)、600rpm (H) とする。回転羽根の先端部の速度と主流の流速(4.3m/s)との比は 700rpm で 1.09 となる。

Fig.4は案内羽根が1枚と2枚($\epsilon = 90^\circ$)の場合の比較を示す。Fig.5は回転数(L, M, H)が回転数比に及ぼす影響を示す。Fig.6は開き角(45° 、 90° 、 135°)が回転数比に及ぼす影響を示す。

案内羽根が1枚の場合、 $\delta = -60^\circ$ と $+45^\circ$ 付近に回転数比の極大値が現れる。極大値の間の角度間隔は 105° となる。

案内羽根を2枚設置しても、1枚の場合に現れた設置位置付近で回転数比は極大値を示す。 $\epsilon = 90^\circ$ 、 135° の場合は開き角が 105° に近いために、1枚の場合に現れた極大値を示す設置角付

近になると、2枚共に回転数比を増す設置位置付近になる場合があるから、このとき最高回転数比となる。 $\epsilon = 45^\circ$ の場合の極大値は1枚の場合と同じ程度の回転数比となる。

Fig.4 The influence of the angle

Fig. 5 The influence of the clearance

Fig. 6 The influence of the position

回転数比が極大値を示す設置位置は、同じ ϵ であれば回転数 (L, M, H) の影響を受けない。最高回転数付近では、 $300 \times 2.3 = 690$ で、 $400 \times 1.9 = 760$ で、 $600 \times 1.3 = 780$ である。H と M の場合はほぼ等しい値であるが、回転軸に与える負荷を大きくした 300rpm の場合は回転数比が高くなる。しかし最高回転数 (690rpm) に換算すると低い。回転軸に負荷を与えて回転数を低くすると、回転羽根先端付近と主流との相対速度が大きくなるから、回転力は増すと考えられる。

最高回転数は開き角が 90° 、 135° の場合にほぼ同じである。回

転軸に負荷をかけているから、案内羽根の設置位置により流体力が減るとき、回転羽根の回転数は大きく減少する。したがって、L の場合は設置位置 δ により回転数比は大きく変化する。この程度の最高回転数比が回転数比の上限であると考えられる。

4. 流れの様子

離散渦法を用いて計算する。計算に使用した諸係数は、従来の研究を参考にして決めた⁴⁾。

案内羽根が1枚の場合に2箇所で極大値を示すが、その位置に2枚の案内羽根を設置する場合の計算結果を示す。 40° 間隔に回転羽根付近の流れを調べた。開き角は 105° 、 $\delta = -60^\circ$ である。回転羽根の回転角が 0° の場合は羽根間を通過する流れがある。 40° になるとNo.2plate による、進み羽根凸面側に沿うような流れが現れる。 80° 、 120° になると羽根間の流れはよどみ、No.2plate のために進み羽根先端付近に大きな離流れが現れる。

Fig. 7 The influence of the clearance $\delta = -60^\circ$

5. まとめ

案内羽根を1枚設置するとき2箇所に回転数比の極大値が現れるが、案内羽根を2枚設置しても同じ設置位置で回転数比は極大となり、2枚が共に回転数比を高める設置位置で最高回転数比となる。使用している回転羽根の場合は、回転数比に上限があると考えられる。

6. 引用文献

- 1) 長澤忠延他 4 名：日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集 (1999.10.7-8・鳥取市) 495-496
- 2) 吳鐘、他 3 名 農業機械学会誌 58-4 (1996) 3-7
- 3) 小川武範 機械学会論文集 (B編) 51-471 (1985) 3523-3529
- 4) 小川武範：日本機械学会論文集 (B編) 49-441 (1983) 976-984