

風力発電用風車の研究

—翼の迎え角 及び 翼枚数が風車性能に及ぼす影響—

日大生産工(院) ○児玉 薫 日大生産工 松島 均
日大生産工(非常勤) 藤田 優

1. 緒言

風力発電では風車の回転数を上昇させるに従って発電量は増加するが、安全性の低下や騒音の増大などの悪影響を及ぼす恐れがある。

本研究では、小型の風車を用いて起動風速を低くし、かつ低・中風速域でも発電量を向上させるために「プロペラ風車」を用いて計測実験を行った。翼枚数と翼の迎え角を変化させ、発電量を計測し風車性能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験装置および実験方法

2.1 実験装置

実験装置の概要を Fig.1 に示す。使用した風洞装置は、吹き出し口寸法 2000×2000 [mm] で、吹き出し口から 2450 [mm] 離れた位置に風車を設置した。

風速計は吹き出し口の中心に設置し、回転数計と発電機は風車本体に取り付けた。

ロータ直径 d は 300 [mm]、回転直径は 1330 [mm]、ブレード枚数 Z は 4, 6, 8 枚に設定し、風速 v は 2, 4, 6, 8, 10 [m/s] まで任意の値で測定した。

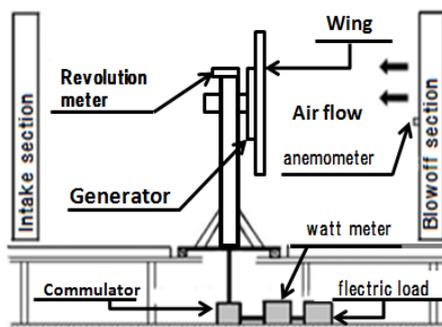


Fig.1 Experimental equipment

2.2 プロペラ風車の特徴

ブレードの全長 B は 500 [mm]、厚さ t は 1.5 [mm]、材質はアルミニウム合金を

使用した。今までのブレードでは低速時では回転数が少なく、発電量が得られなかった。その理由は、回転トルクが小さいためである。しかし、今回の実験で使用したブレードは、回転トルクを増やして、低速時においても発電可能にするために、ブレードの先端部分の表面積を広く取った形状にしてある (Fig. 2(a)).

本研究では、ブレード枚数に加えブレードの取り付け角度 β (Fig.3 参照) を変化させて測定を行った。



(a) New propeller type (b) Conventional type
Fig2. Shape of windmill

3. 実験結果及び考察

Fig.4, Fig.5, Fig.6 はブレードの枚数 Z をそれぞれ 8, 6, 4 [枚] に、ロータ直径 d を 300 [mm] に設定し、取り付け角 β [deg] (Fig.3 参照) は 5° , 10° , 15° , 20° に変化させ発電量 P_e を測定した結果である。

Fig.4, はブレード枚数 $Z=8$ 枚, 取り付け角度 β [deg] を 5° , 10° , 15° , 20° の時の風速と発電量の関係を示しており、縦軸が発電量 P_e , 横軸が風速 v である。Fig.5 はブレード枚数 $Z=6$ 枚, Fig.6 はブレード枚数 $Z=4$ 枚の場合である。

The Study windmill on wind power generation

- Effect of blade number and attack angle of the wing on the windmill performance -

Kaoru KODAMA, Hitoshi MATSUSHIMA & Masaru FUJITA

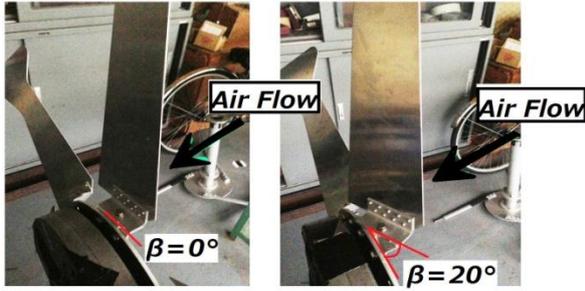


Fig.3 Pitch angle of windmill

発電量 P_e が最も大きかったのは, Fig.4 の条件で測定できた $\beta=20^\circ$ で風速 10[m/s] の際の 188[W] であった。

また, 各々の取り付け角度 β によって, 最大の発電量 P_e に違いが見られた。

Fig.4 において, 風速が $v=2\text{m/s}$ の際には取り付け角 β が 10° で最大の発電量 P_e を測定出来た。しかし風速 $v=4\text{m/s}$ になると, 取り付け角 $\beta=20^\circ$ で発電量 P_e が最大値を示した。取り付け角度が大きいためと、発電量が必ずしも多くはならなかった。

この現象は Fig.5 と Fig.6 においても同様である事が分かった。

以上から, 任意の風速に応じて翼の取り付け角度 β を変化させることが出来れば, この風力発電機を効率よく発電することが出来る と考える

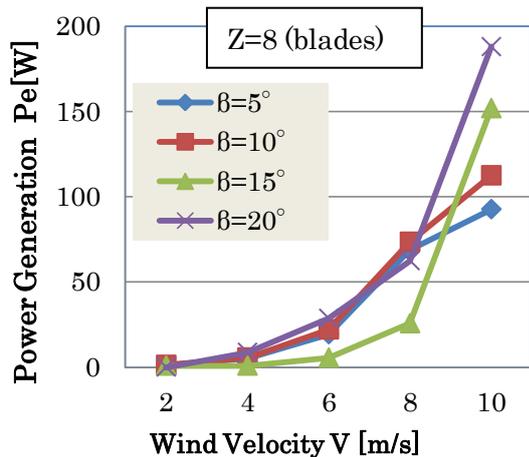


Fig.4 Power generation with wind velocity

また今回の実験で使用したブレードと旧来のブレードとで, 双方が最も発電量の多かった翼枚数 $Z=8$ の状態を比較した結果, 新型ブレードはどの風速においても, 旧来のブレードより発電量 P_e が多くなった (Fig.7).

4. 結言

今回の実験で, 取り付け角度 β を上げれば

上げるほど発電量は上昇すると考えていたが, 予想と反し, 各風速によって適切な取り付け角度があることが判明した。

今後の課題として, 無駄なく風を受ける為に, 任意風速において最も発電量の多いブレードの取り付け角度に可変できる制御機構を搭載すること考えている。

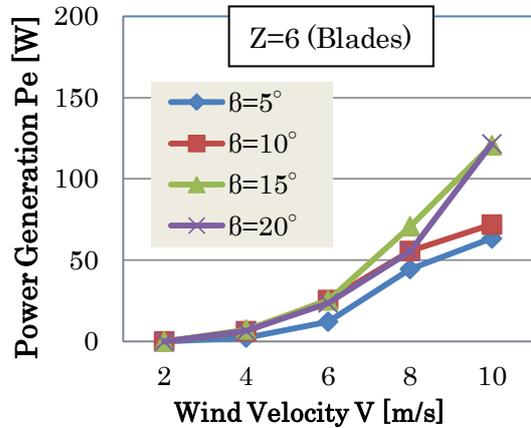


Fig.5 Power generation with wind velocity

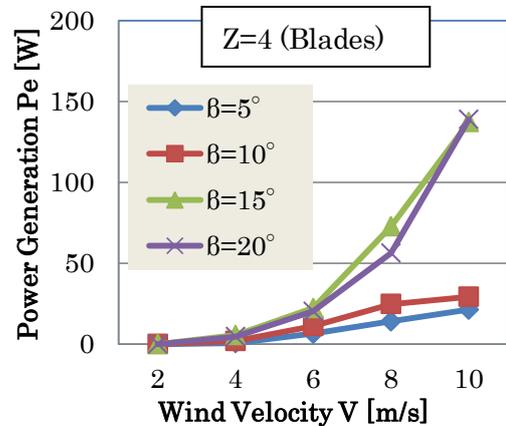


Fig.6 Power generation with wind velocity

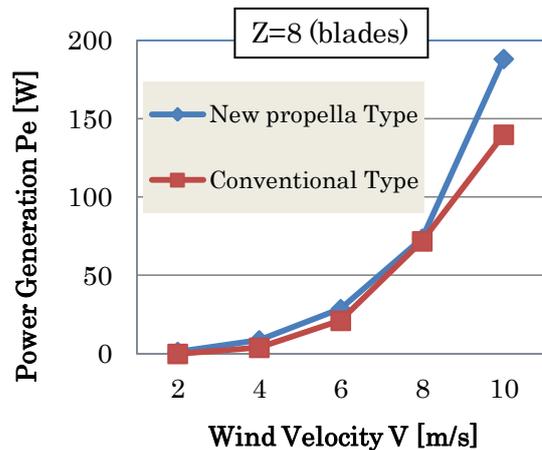


Fig.7 Comparison of Power generation