

往復気流発生装置における6枚翼垂直軸タービンの起動特性

—ソリディティと風向板が特性に及ぼす影響—

Starting Characteristics of a 6-blade Vertical Axis Turbine in the Reciprocating Airflow Generator

- Effect of Solidity and Wind Direction Plate on the Turbine Characteristics -

○西村翔<sup>1</sup>, 辻健太郎<sup>2</sup>, 直井和久<sup>2</sup>, 吉川将洋<sup>2</sup>, 吉田和範<sup>3</sup>, 嶋俊雄<sup>3</sup>, 槻館悦浩<sup>3</sup>, 塩野光弘<sup>2</sup>

\*Kakeru Nishimura<sup>1</sup>, Kentaro Tsuji<sup>2</sup>, Kazuhisa Naoi<sup>2</sup>, Masahiro Yoshikawa<sup>2</sup>,

Kazunori Yoshida<sup>3</sup>, Toshio Shima<sup>3</sup> Etsuhiro Tsukidate<sup>3</sup>, Mitsuhiro Shiono<sup>2</sup>

Abstract: In this paper, we investigated the effect of reciprocating airflow on the starting characteristics of vertical axis turbines with different solidities using the reciprocating airflow generator. As a result, solidity  $\sigma = 0.60$  improved the starting characteristics compared to solidity  $\sigma = 0.53$ . In addition, it was showed that the starting characteristics was improved by setting the installation angle of the wind direction plate to  $\theta = 20^\circ$  and  $30^\circ$  at  $\sigma = 0.53$ .

1. はじめに

現在, 振動水柱(Oscillating Water Column)型波力発電では主に軸流タービンを用いている<sup>[1]</sup>. 本研究では, OWC 型波力発電装置にタービン軸が軸流に対して垂直な垂直軸タービンを用いることを提案した<sup>[2]</sup>.

本稿では, 往復気流発生装置にタービンの性能向上を図るため風向板を設置し, 往復気流中においてソリディティと風向板の取付角が, 6枚翼垂直軸タービンの起動特性に及ぼす影響について実験により検討を行ったので報告する.

2. 実験装置

往復気流発生装置において, モータの回転運動をピストンの往復直線運動に変換することで空気の圧縮と膨張を行い, 往復気流が時間に対し正弦波状となるように制御した.

タービンの翼枚数は6枚とし, 直径, 高さはともに300mmである. またタービンのキャンバー線長に対するソリディティ $\sigma$ は0.53, 0.60の2種類である.

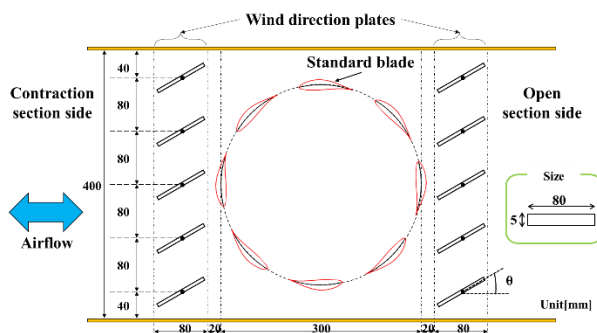


Fig.1 Wind direction plates

Fig.1 に風向板の概形を示す. 風向板取付部の高さ, 幅はそれぞれ400mm, 奥行きは80mmとした. 風向板1枚の寸法は高さ400mm, 厚さ5mm, 奥行き80mmとし, 取付角 $\theta=0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ とした.

3. 実験方法

往復気流中において, タービンが停止している状態からの自己起動判定試験を行った. 今回は最大値が5,6,7m/sとなる正弦波状の往復気流を発生させた. タービンの停止位置は基準翼が縮流部側から開放部側へ流れる風向に対して迎角を $0^\circ$ となる位置に設定した. 測定期間はピストンの往復を1周期として20周期分とした. タービンの停止状態から回転が測定期間内にて継続する場合は「起動あり」と判定し, それ以外の場合を「起動なし」と判定した.

4. 実験結果

Table1 にソリディティ $\sigma=0.53, 0.60$ , 風向板取付角 $\theta=0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ 及び風向板なしにおける, 6枚翼垂直軸タービンの起動判定試験の結果を示す.

Table1 より $\sigma=0.53, \sigma=0.60$ を風向板なしにて比較すると最大風速7m/sではどちらも起動したが, 6m/sにおいては $\sigma=0.60$ のみが起動した. よって $\sigma=0.53$ と比較して $\sigma=0.60$ のほうが起動性が良いことを明らかにした. また,  $\sigma=0.53$ の6m/sにおいて風向板なしでは起動しなかったが, 風向板を設置し取付角を $\theta=20^\circ, 30^\circ$ にすることで起動することを明らかにした.

Table1 Result of starting characteristics

Wind speed [m/s]	Without		Installation angle of wind direction plate[°]							
			0		10		20		30	
	$\sigma=0.53$	$\sigma=0.60$	$\sigma=0.53$	$\sigma=0.60$	$\sigma=0.53$	$\sigma=0.60$	$\sigma=0.53$	$\sigma=0.60$	$\sigma=0.53$	$\sigma=0.60$
5	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6	×	○	×	○	×	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ : Startup × : Not Start

5. まとめ

本稿では往復気流発生装置に風向板を設置し, 往復気流中においてソリディティと風向板の取付角が, 6枚翼垂直軸タービンの起動特性に及ぼす影響について検討を行った. その結果, ソリディティ $\sigma=0.53$ と比較して $\sigma=0.60$ のほうが起動性が良いことを明らかにした. また,  $\sigma=0.53$ において風向板の取付角を $\theta=20^\circ, 30^\circ$ にすることで起動性が向上することを明らかにした.

参考文献

[1] The Queen's University : 「ISLAY LIMPET WAVE POWER PLANT」, PUBLISHABLE REPORT 1 November 1998 to 30 April 2002, pp.4,15,17-20  
 [2] 清水ほか:「風向板を設置した往復気流発生装置における垂直軸形タービンの起動に関する検討」, 2018年電気設備学会全国大会論文集, pp.5-6(2018)