

浮体式垂直軸型可変ピッチ翼水車の実証実験に向けた研究 新潟県粟島予備実験について

Research for the demonstration of a Floating Vertical Axis Marine Turbine with Variable-Pitch Blades For preliminary experiment in Awashima Island, Niigata Prefecture Japan

○榎本修¹, 居駒知樹², 増田光一², 恵藤浩朗², 木下健², 林昌奎³

*Osamu Enomoto¹, Tomoki Ikoma², Koichi Masuda², Hiroaki Eto², Takeshi Kinoshita², Chang-Kyu Rheem³

Abstract: This study focused on tidal energy, and investigated characteristic of a floating vertical axis marine turbine with variable-pitch blades. It is intended to develop a marine turbine which can gain more than 40% in net efficiency under low current as in Japan. This paper describes preliminary experiments for the demonstration of floating vertical axis marine turbine with variable-pitch blades in Awashima Island, Niigata Prefecture Japan in March 2014. This experiment was conducted by a joint research team of Niigata Prefecture office, Energy Research Association and Nihon University. The experimental procedure is as follows: a float model was fixed to the side of a vessel and towed by the vessel, and the rotation speed of the vertical axis marine turbine and the flow velocity around the model were measured. As a result, the characteristics of incident wave remarkably affected its rotation speed.

1. 諸言

現在, 再生可能エネルギー発電の需要が高まっており, 本研究では潮流エネルギー発電に着目した. 既存の研究¹⁾²⁾では, 可変ピッチ機構の導入により性能向上することが明らかになっており, そのことから垂直軸型可変ピッチ翼水車について研究を行っている. 本研究は, 流速が 1.5~2.0[m/s]は勿論のこと, 0.6~0.8[m/s]といった低流速でも広範囲で水車効率が 40%以上獲得可能な水車を開発し, モデルスケールにて実証実験を実施することを目的とする. そこで, 2014年3月に新潟県粟島において行った予備実験について述べる. 本実験は, 新潟県と海洋エネルギー研究会との協力において実現した. 経緯として新潟県が再生可能エネルギーの導入とスマートコミュニティの実現を試みたことをきっかけに海洋エネルギー研究会が発足した. また, 海岸延長が他県と比べ長いことから海洋エネルギーの導入が有益だと考えられたため. 実験対象を潮流発電用水車となった. さらに, 地元の漁港の協力が得られるということでモデル地域が粟島となった.

2. 実験目的

本実験は, 低流場における浮体式垂直軸型可変ピッチ翼水車の実証実験に向けた予備実験を行い, 基礎データの収集, 作業手順の確認等から実証実験に向けた課題を抽出することを目的とする.

3. 実験方法及び計測項目

実験方法については, 地元漁業の漁船の横方に浮体模型を 4本のロープにて固定し, 曳航させて行う. 計

測機器については, 流速計とトルクメータで計測を行い, 計測項目については水車の回転数 n [rpm], 浮体模型周りの流速 v [m/s]である. また, 流速計の設置場所については三か所にて設置し, それぞれで計測した. 計測場所については, 湾内及び沖合である. 計測場所と実験概要図の詳細については, Figure.1に示す.

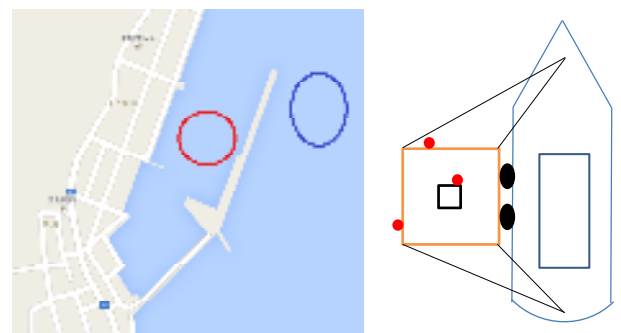


Figure1. Experiment overview

4. 実験模型

実験模型について, 長さ 3.0[m]×3.0[m]×幅 0.3[m]の浮体式模型となっており, 喫水は $d=0.2$ [m]となっている. また, 新潟県から粟島への陸送, 乗船を可能にしなければならぬため, 4.0[t]トラックに積載可能な寸法及び重量とした. そして, 安全設備として足場及び手摺りの設置もしている. なお, 足場についてはエキスパンドメタル等の滑りにくく軽量な足場材を使用した. 水車模型については, 日本大学理工学部電気工学科の塩野光弘先生が所有しているものを使用した.

1 : 日本理工・院(前)・海建, Department of Oceanic Architecture and Engineering, CST., Nihon-U.

2 : 日本理工・教員・海建, Department of Oceanic Architecture and Engineering, CST., Nihon-U.

3 : 東京大学・教員・生研, Institute of Industrial Science, the University of Tokyo.

水車の詳細として、水車直径 $D=0.3[m]$ 、水車半径 $l=0.15[m]$ 、ブレードの長さ $lb=0.21[m]$ 、翼弦長 $c=0.16[m]$ 、翼枚数 $n_b=3$ 枚となっている。その浮体模型図と水車を Figure.2 と Figure.3 に示す。



Figure.2. Marine turbine

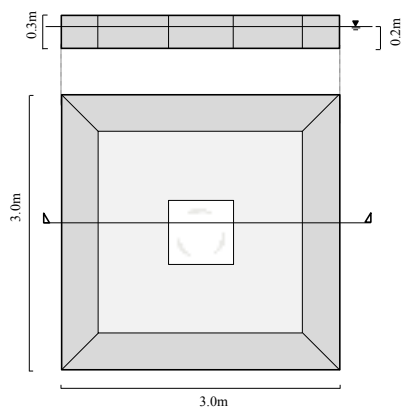


Figure.3. Floating model

5. 実験結果及び考察

本実験結果について、Figure.4~6 に示す。それぞれ水車の回転数 n [rpm] と浮体周りの流速 $|v|$ [m/s] の結果となっており、X 軸は、時間 t [s]、Y 軸は水車の回転数 n [rpm]、R 軸は流速 $|v|$ [m/s] となっている。Figure.4 と Figure.5 は計測地点が湾内で、Figure.6 は沖合となっており、流速計の設置場所は Figure.4~6 それぞれ異なっている。Figure.4 と Figure.5 を比較すると、流速について微小ではあるが、差が生じた。水車の回転数については、Figure.5 の方が高い値を示している。これは、引き揚げ作業によって判明したことで、水車に海藻などが絡みついており、それで水車の回転に影響したと考えられる。実際にそういったことが予測されるため、模型の設置場所やについて適切な対策が必要である。Figure.4 と Figure.6 を比較すると、流速 $|v|$ に差が生じた。これは流速計の設置場所が水車周りということで渦剥離の影響だと考えられる。また、波浪の影響が水車の回転

数に顕著に表れることが明らかになった。これは、今後の水車性能評価においても重要な項目となる。

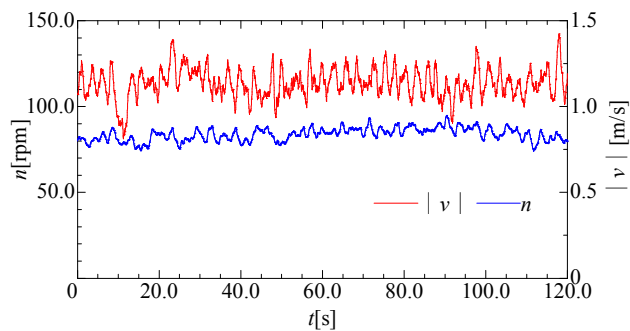


Figure.4. Coastal areas 1

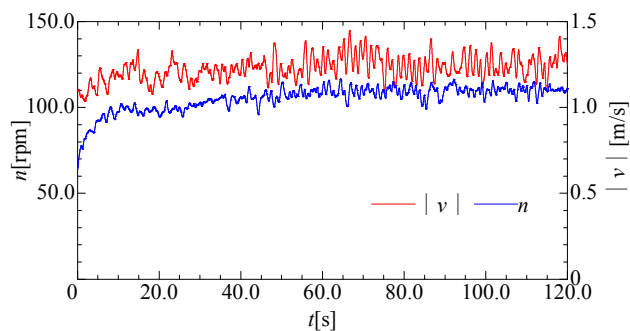


Figure.5. Coastal areas 2

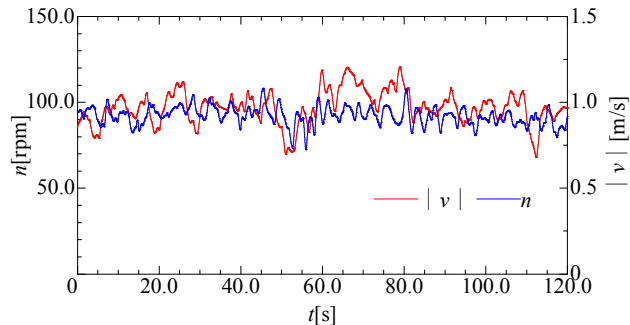


Figure.6. Offshore area

6. 結言

- 水車回転の妨げとなる海藻などに対して、付着防止対策が必要である。
- 波浪の影響が水車の回転数に顕著に表れることが明らかになった。

7. 参考文献

[1] 居駒智樹, 藤尾慎太郎, 増田光一, 林昌奎, 前田久明:「垂直軸型可変ピッチ翼水車の可変機構とトルク特性について」, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 第 9 号, pp.233-236, 2010.

[2] 中澤那世留:「垂直軸型可変ピッチ翼水車の高性能化に関する研究—ソリディティとピッチ制御角度の影響—」, 日本大学修士論文, 2013.