

往復気流発生装置における気流の可視化に関する流体解析の基礎検討  
—風向板取付角が往復気流に与える影響—

Basic Study of CFD for Visualization of Airflow in the Reciprocating Airflow Generator  
—Effect of Installation Angle of Wind Direction Plates on Reciprocating Airflow—

○小林柊吾<sup>1</sup>, 辻健太郎<sup>2</sup>, 直井和久<sup>2</sup>, 吉川将洋<sup>2</sup>, 塩野光弘<sup>2</sup>

\*Shugo Kobayashi<sup>1</sup>, Kentaro Tsuji<sup>2</sup>, Kazuhisa Naoi<sup>2</sup>, Masahiro Yoshikawa<sup>2</sup>, Mitsuhiro Shiono<sup>2</sup>

Abstract: We investigated experiments on a reciprocating airflow generator that simulates an oscillating water column type wave power generation system. In this paper, as a basic study of CFD, we analyze the wind speed of reciprocating airflow inside the device with a wind direction plates installed. The analysis results reported on the distribution of wind speed magnitude and changes in wind speed with respect to time.

我々は、垂直軸タービンを用いた振動水柱(Oscillating Water Column)型波力発電の模擬装置である往復気流発生装置を用いて、タービンの起動特性などの検討を行っている。Figure 1 にタービン設置部分周辺の平面図を示す。先行研究では、往復気流の向きを変化させるため風向板をタービン周辺に設置することによって、起動特性が改善することを実験により明らかにした<sup>[1]</sup>。本研究では、風向板取付角が起動特性に与える影響を流体解析により明らかにすることを目的としている。その基礎検討として本稿では、往復気流発生装置の内部における風向板取付角が往復気流に与える影響について検討を行う。

解析には、Ansys Fluent を用いる。実験装置では、ピストンの往復直線運動によって往復気流を発生させている。しかし、流体解析においてピストンの動作を模擬した場合、解析領域の増加や、メッシュの移動・変形により、解析負荷が大幅に増加してしまう。そこで今回は実験装置内の測定部のみに着目し、境界条件として正弦波の風速を与えることにより、流体解析を行う。

Figure 2 に解析モデルの高さZ = 0.2mにおける平面図を示す。タービン設置位置周辺に、風向板 10 枚 (A1~5, B1~5) を設置する。風向板取付角θは、θ=10°~30°で10°毎のモデルを作成し、非定常解析を行う。本稿では、モデル中のXY平面における、時間に対する風速の変化に着目する。境界条件として、解析

モデル左端の断面において、時間tに対して正弦波の風速 $v_x(t)$ を(1)式として、X正方向に与える。

$$v_x(t) = V_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \quad (1)$$

ただし、正弦波の最大値は $V_m=7\text{m/s}$ 、周期は $T=4\text{s}$ とし解析時間は1周期分とする。

解析結果では、境界条件として与えた(1)式において極大・極小値となる時間  $t=1\text{s}$  および  $3\text{s}$  における風速の大きさの分布、および地点 A(風速設定部分の中心)と地点 B, C(タービン回転円周上の点)の時間に対する風速の変化、地点 B, C の風速の X, Y, Z 方向成分について報告する。

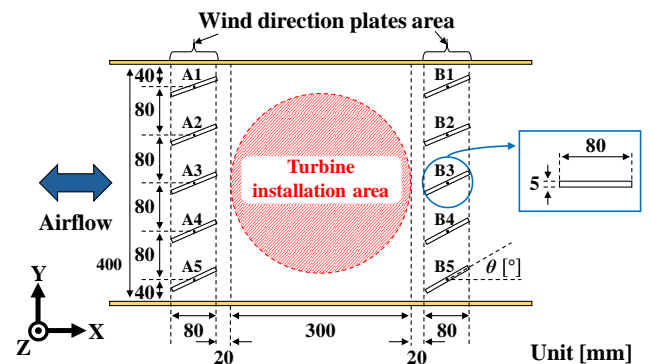


Figure 1. Wind direction plates and turbine installation area

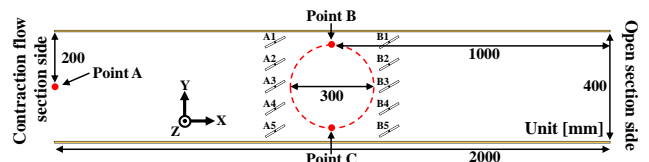


Figure 2. Analysis model of the measurement section

参考文献

[1] 西村ほか：「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」, 令和4年度 日本大学理工学部 学術講演会予稿集, p.702(2022)

1: 日大理工・院(前)・電気 2: 日大理工・教員・電気