

往復気流発生装置における風速の基礎検討
—風向板を取り付けた場合の定常流における流体解析—
Basic Study on Wind Speed in the Reciprocating Airflow Generator
—CFD of Steady Flow with the Wind Direction Plates—

○丸岡空生¹, 辻健太郎², 直井和久², 吉川将洋², 高岡雅史³, 嶋俊雄³, 吉田和範³, 塩野光弘²

*Hiroo Maruoka¹, Kentaro Tsuji², Kazuhisa Naoi², Masahiro Yoshikawa², Masashi Takaoka³

Toshio Shima³, Kazunori Yoshida³, Mitsuhiro Shiono²

Abstract: We are investigating 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 analyzed the steady flow of wind speed inside the device with a wind direction plates installed. The main settings used were $k-\epsilon$, pressure-based solver, SIMPLE C, etc.

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 に往復気流発生装置の概形を示す。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囲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^[1]。本研究では、更なる起動特性の向上を理論的に行うため、流体解析を用いて流れの状態を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速について、定常流により検討を行った。

解析には、流体解析ソフトを用いる。往復気流発生装置の概形と等しい寸法の 3D モデルを作成し、解析を行った。実験装置では、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・膨張を行い、測定部の風速が時間に対し正弦波状となるように制御を行う。しかし今回は定常流において解析を行うため、ピストン押し込み時を模擬し、解析モデルの左端から定常流を発生させ、その際の装置内の風速について検討を行う。Figure 2 に風向板の概形を示す。タービン設置位置周辺に、風向板を 10 枚設置した。風向板取付角度は、先行研究においてタービンの起動性に優れていた、 $\theta=30^\circ$ とした。

解析上における各設定については文献調査を行い^[2]、今回の解析に適した設定を用いる。主な設定について

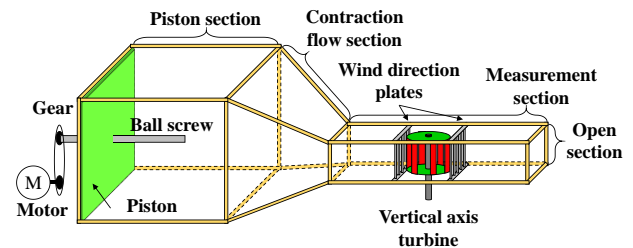


Figure 1. Reciprocating airflow generator

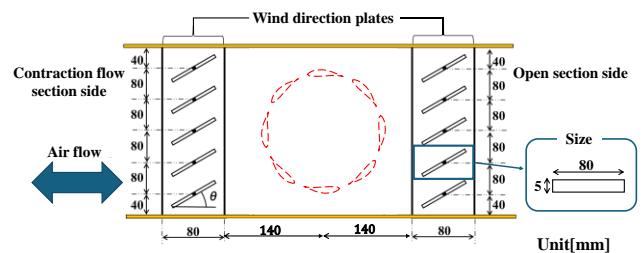


Figure 2. Wind direction plates

は、次の通りである。入力風速には、実験と同様、風向板を取り付けない状態において、測定部に7m/sの気流が発生するようにする。また、解析モデルの右端においては開放されていることから、ゲージ圧で0Paとする。また、乱流モデルについては、定常乱流の解析に優れた $k-\epsilon$ モデルを用いる。ソルバーについては、流速の音速に対する比であるマッハ数が0.3以下であり、非圧縮性流体と見なせるため、圧力ベースソルバーを用いる。スキームについては、定常流の基準解法であり収束性に優れているSIMPLE Cを用いる。反復計算による許容残差は、 1×10^{-6} とする。以上の設定を用いた解析結果を報告する。

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)

[2] 技術計算製作所：「CFDの解法選択」, https://gjjyutsu-keisan.com/mech/engineer/mecdyn/cfd/pdf/cfd_1.pdf, (閲覧 2024年9月)