

往復気流の風速変動が垂直軸タービンの発生トルクと回転角速度に及ぼす影響の基礎検討

Basic Study of the Effects of Wind Speed Fluctuations in Reciprocating Airflow
on Torque and Rotational Angle Speed of the Vertical Axis Turbine○森野清高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*Kiyotaka Morino¹, Kentaro Tsuji², Kazuhisa Naoi², Masahiro Yoshikawa²,
Masashi Takaoka³, Toshio Shima³, Kazunori Yoshida³, Mitsuhiro Shiono²

Abstract: We proposed an OWC-type wave power generator using the vertical axis turbine. It is expected that power quality will fluctuate due to renewable energy sources like wave power. In this paper, we observed the wind speed fluctuation waveforms and turbine output waveforms in reciprocating airflow. The effect of wind speed fluctuations on the turbine's torque and rotational angle speed was studied and reported.

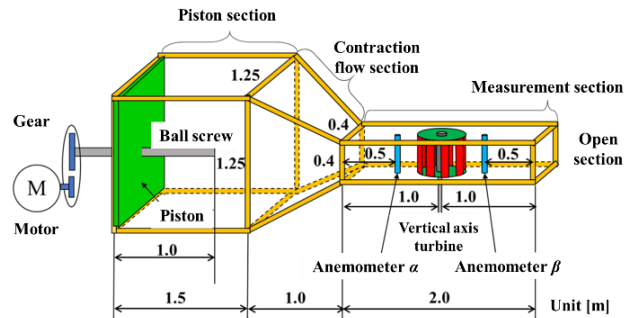


Figure 1. Reciprocating airflow generator

波力エネルギーなどの再生可能エネルギーを発電に利用する際、波浪などの自然条件の変動がタービン出力(発電機入力)に影響を及ぼし、電流や電圧といった電源品質に変動が生じることが予測される。本研究では、我々が進めてきた振動水柱(Oscillating Water Column)型波力発電^[1]において、垂直軸タービンの発生トルクと回転角速度が発電機出力に及ぼす影響を明らかにすることが目的である。本稿では往復気流における風速変動波形とタービンの出力波形を観測し、風速変動がタービンの発生トルクと回転角速度に及ぼす影響について検討したので報告する。

Figure 1に往復気流発生装置を示す。往復気流発生装置は、OWC型波力発電で発生する往復気流を機械的に模擬できる装置である。往復気流の設定最大風速 V_{sm} はピストンが測定部に近づく際の風速計 α における測定値の最大値とした。Figure 2に垂直軸タービンを示す。翼形状は NACA63₃-018 を基にキャンバー線をタービンの回転軌跡と一致させた円弧キャンバー翼である。Figure 3に本実験で用いた測定装置を示す。回転速度検出器とトルク検出器は往復気流発生装置の垂直軸タービンの下に設置し、タービン回転速度 N [min^{-1}]とタービンの発生トルク T [$\text{N} \cdot \text{m}$]を測定した。また、今回タービン出力 P [W]はタービン回転速度に対するピークを確認するため(1)式を用いて算出した。

$$P = \omega T = \frac{2\pi N}{60} T \quad (1)$$

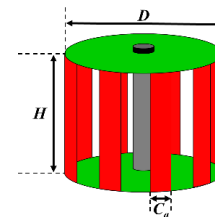


Figure 2. Vertical axis turbine

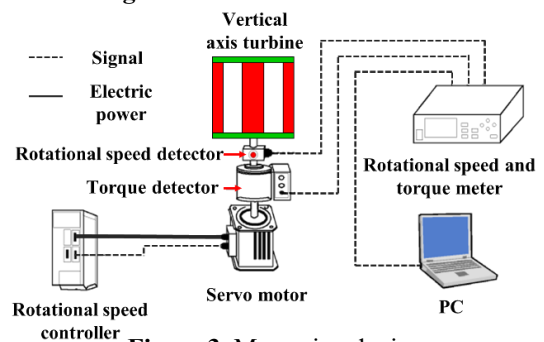


Figure 3. Measuring device

ただし、 ω [rad/s]は回転角速度である。

風速 V [m/s]、タービンの発生トルク T 、タービン回転速度 N はピストンの1往復を1周期として20周期分(約80秒)の間に0.05秒間隔で測定し、タービン出力 P は往復気流が安定する11周期から20周期の平均値を用いた。

参考文献

[1]遠藤ほか:「往復気流発生装置における8枚翼垂直軸タービンに関する検討-ソリディティがタービン特性に及ぼす影響-」, 令和3年度 日本大学理工学部 学術講演会予稿集, p.662(2021)