外案内羽根付きクロスフロー型風力タービンの空力特性に関する実験的研究

Experimental Study on Aerodynamic Characters of Cross Flow Type of Wind Turbine combined with Outer Static Guide Vane.

山田 亜弥 (室蘭工大)
小林 浩二 (スズキ (株))
今 紀衛 (今組 (株))

正 岸浪 紘機 (室蘭工大)
正 鈴木 淳 (室蘭工大)
正 今野 哲弥 (株) SMEX

Aya YAMADA*, Koki KISHINAMI*, Kouji KOBAYASHI*,
Jun SUZUKI*, Norihei KON** and Tetuya KONNO***.

* Muroran Institute of Technology, 27-1 Mizumoto-cho, Muroran 050-8585

** Head, Kon Co., Ltd., 2-4-12 Kohoku-cho, Muroran 050-0063

*** Chief Designer, SMEX Co., Ltd., 12-Nakamachi, Muroran 050-0087

自然エネルギーは環境に与えるインパクトが小さくかつ持続可能なものとして、未来の共生・循環社会体制において基軸となるエネルギーの一つと考えられている。

中でも風力エネルギーは、三次元空間の大きな潜在力を有するものとして現在積極的に利用され始めている。その変換機の主流は翼型の特性を利用したプロペラ型風力タービンであるが、規模に応じて諸種の方式が考えられている。その一つに風方向追従機構の不用な全方位性縦型貫流式風車があり、外部案内羽根を設置することで、構造簡易にして安全であり、増風速に依る出力向上効果などが期待される。

このような観点から本実験的研究では、外案内羽根付き縦型貫流式多翼風車に注目し、定常風速条件での模型実験を行い性能および出力特性を測定して、関与する諸パラメータの及ぼす影響を検討・考察する。

本実験で使用する縦型貫流式多翼風車の物理モデルを図1に示す。本研究での貫流式風車は外案内羽根部とローター部動翼で構成されている。外案内羽根部とローター部動翼は流れに対して $60^\circ \cdot 45^\circ \cdot 30^\circ$ の角度で翼を取り付けることが出来る。翼設置枚数は4枚と8枚の2通りである。また、外案内羽根、及びローター部動翼は平板翼を使用し、ローター部の平板動翼の長さは60mmと80mmを用意した。定常風速条件下の出力・トルク特性は、風速 $2.5\text{m/s} \cdot 3.0\text{m/s} \cdot 4.0\text{m/s} \cdot 4.5\text{m/s}$ 、外案内羽根とローター部の動翼の枚数がそれぞれ4・8枚、設置角度がそれぞれ $60^\circ \cdot 45^\circ \cdot 30^\circ$ (外案内羽根の角度は常にローター部動翼の角度以上でなければならないので、角度の組み合わせは6通り) の条件設定で負荷をかけ、ローター部の回転が止まるまでの各回転数におけるトルクを0.1秒ごとに2秒間ずつ測定・記録した。

図1において、案内羽根における空気流入口と流出口面積比をそれぞれ $A1$ 、 $A4$ とする。外案内羽根の適切な増速効果と減速効果が羽根に逆風が当たる領域においても、全て出力効果となる。従って、基本的には外案内羽根が $A1$ と $A4$ の領域の入口段と出口段の2段落タービン出力機となる。

本実験的研究により、図2のような外案内羽根と動翼を平板翼とした場合のそれぞれの取付け角 θ_g 、 θ_r と翼の枚数条件における出力性能特性結果が得られた。本実験では風速が大きくなるにつれて外案内羽根のラム効果により、出力、トルク性能が著しく向上した。また、実験の設定内で得られた外案内羽根と動翼の取付け角 θ_g と θ_r の最適な組み合わせ

せは $(60^\circ \cdot 30^\circ)$ であり、角度の差が大きくなるほど効率が増え、トルクは零回転で最大となるという結果も得られた。

図1 縦型貫流式多翼風車物理モデル

図2 出力性能特性 (風速 4.5m/s)