

1. はじめに

近年、エネルギー問題の観点から風力、波力などの再生可能エネルギーに注目が集まっている。本研究では、流体中に置かれた回転体が揚力を生ずるというマグナス効果^[1]と波による浮体の上下運動を利用したマグナス波力発電装置のタービン出力に関して種々な検討を行った。

2. マグナス波力発電装置の構成と動作原理

本装置は海面に浮かび発電機などを収納する浮体と、これと連結された海中のタービンとで構成されている。本装置のブレードはマグナス効果を得られるような円筒型となっており、ブレード自体がモータにより回転する構造となっている。図1にマグナス波力発電装置の構成を示す。例えば、ブレードが図示の方向に回転する場合、浮体が波の力によって上昇すると、海中のブレードは図示のような水流を受け揚力を生ずる。本発電装置はこの揚力によるロータの回転を発電機に伝えて電力を得る仕組みとなっている。尚、浮体が下降する場合、水流の方向が逆向きとなるので、上昇時と同一方向の揚力を得るためには、ブレード自体の回転方向も逆向きとすればよい。

3. タービン出力に関する検討

本装置のタービンに入力されるエネルギーと一般的な波のエネルギーの値を比較した結果、本装置で実用的なエネルギーを得るためには大型の装置が必要になること、あるいはブレードに作用する流速を速くする必要のあることが判明した。しかしながら、装置の大型化はブレード自体を回転させるエネルギーの増加やコストの増加を引き起こすこととなる。そこで、タービンに入力されるエネルギーが流速の3乗に比例していることに着目し、流速を速くすることのできるレデューサーおよびディフューザーを提案した。これらは、入り口と出口の面積が異なる筒状のものであり、これらを通過する流体は面積比に従った速度となる。図2はその効果について風洞で実験を行った結果である。図より、レデューサーおよびディフューザーの効果による流速の上昇が確認できた。一方、流速の増加によりロータの回転速度の増加が予想されるが、これにより抗力も増加することとなる。抗力の増加は損失の増加につながるため、ブレードの抗力を軽減させる工夫が必要となる。そこで、ブレードの抗力を軽減させることのできるマグナスブレード用ガイドベーンを提案した。図3は提案したガイドベーンの概念図で

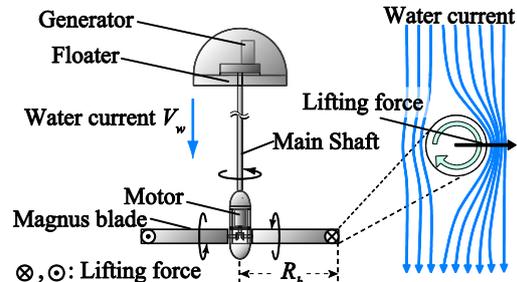


図1. マグナス波力発電装置の構成

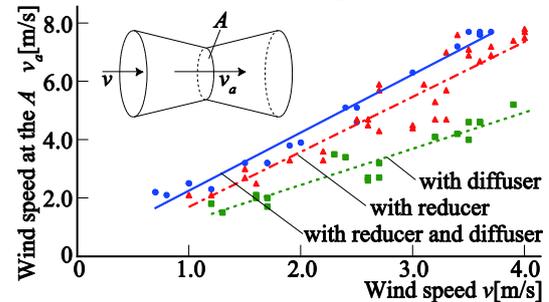


図2. レデューサーおよびディフューザーの効果

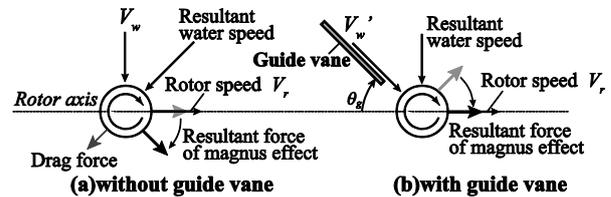


図3. ガイドベーンの概念図

ある。ガイドベーンが無い場合、ブレードには図示の流速 V_w とロータの回転を考慮した相対速度によってロータの回転を妨げる成分を有する抗力が生ずる。これに対してガイドベーンを設けた場合には、流入する流体の流線が斜め方向から与えられるため、ロータの回転を妨げる抗力成分を打ち消すことができる。同ガイドベーンの効果について実験を行った結果、所望の効果を得られることが判明した^[2]。また、同ガイドベーンの最適な取り付け角度について検討した結果、ブレードの位置と適切な取り付け角度の関係を示すことができた^[2]。

4. むすび

本研究では、マグナス波力発電装置にレデューサー、ディフューザー並びにガイドベーンを付加することにより、出力の向上が十分期待できることが明らかとなった。

文献

- [1] 比良, 瀧澤, “流体力学の基礎と演習”, 廣川書店, (1989)
- [2] 青木, 山下, “マグナス波力発電装置のタービン出力とその向上に関する検討”, 第3回大学コンソーシアム八王子学生発表会要旨集, (2011)