

1. はじめに

筆者らは、波の上下運動とマグナス効果を利用して発電するマグナス波力発電装置を提案し、研究を行っている^[1]。

2. マグナス波力発電装置の構成

図1にマグナス効果の概念図、図2にマグナス波力発電装置の構成を示す。本装置はモータにより駆動する円柱状のマグナスブレードを有する発電装置である。本装置が波により上下に運動するとマグナスブレードを有するタービンに水流が流入することとなる。この時マグナスブレード自身が回転しているため、流入する水流とブレード自身の回転により図1に示すようなマグナス効果による揚力が発生する。

3. ガイドベーンの効果について

図3は既に提案されているマグナスブレード用ガイドベーンの概念図である。同図には流入する水流や相対流速、ローターの回転方向などが図示されている。同図(a)はガイドベーンが無い場合、同図(b)はガイドベーンがある場合のそれぞれの様子である。同図(a)よりガイドベーンがない場合には相対流速の作用によりタービンの回転を妨げる方向に抗力が発生する。これに対しガイドベーンを設けた場合、相対流速はブレード上部から流入することとなり、回転を妨げる抗力を除去することが可能となる。同ガイドベーンの有用性は実験的検討においても確認されている^[1]。

4. マグナスブレードの適切な回転速度に関する検討

タービンを効率よく回転させるためにはマグナスブレード自身の回転速度を適切な値に制御する必要がある。そこで本章ではマグナスブレードの適切な回転速度について検討を行う。図1のマグナス効果の概念図において理想流体がマグナスブレードに作用する場合、ブレード表面の流速 q_0 は次式で表される^[2]。

$$q_0 = 2U \sin \theta + q_s \quad \dots(1)$$

但し、 U :マグナスブレードに流入する流速、 θ :ブレードの回転軸まわりの角度、 q_s :マグナスブレードの周速度である。

図1に示すとおりブレードに生ずる揚力はよどみ点(ブレード表面流速が0となる点)と逆方向に働くため、よどみ点をタービンの回転面上に置く必要が

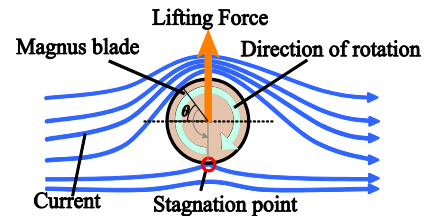


図1. マグナス効果の概念図

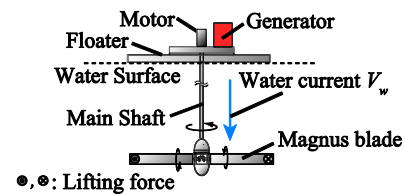


図2. マグナス波力発電装置の構成図

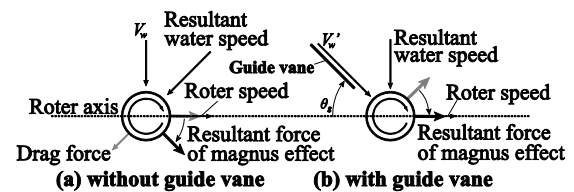


図3. マグナスブレード用ガイドベーンの概念図

ある。そのためにはマグナスブレードの周速度を適切な値にコントロールすれば良い。(1)式より、流入する流速に対する適切な回転速度は次式となる。

$$q_s = 2U \quad \dots(2)$$

これにより、マグナスブレードの周速度をブレードに流入する流速の2倍にすればよいことがわかる。

5. おわりに

本稿では、マグナスブレードの適切な回転速度について検討を行った。その結果、マグナスブレードに生じる揚力を常にタービンの回転方向へ向けるためには、流入する流速の2倍の周速度でブレードを回転させれば良いことが判明した。

今後残された課題として、マグナスブレードの回転速度を制御することのできる供試装置の製作、実験などがあげられる。

文献

- [1] 青木裕太, 山下健一郎, “マグナス効果を用いた波力発電装置の研究”, 特別研究論文, (2011)
- [2] 基礎流体力学編集委員会, “基礎流体力学”, p63, (August. 2008)