

1. はじめに

年間を通して流向や流量の変動が緩やかな海流や河川の水、規則正しく変動する潮流に着目し、これらの水流とマグナス効果(流体中に回転体を置くと回転体に揚力が生じる現象^{[1])}を利用して発電する「垂直軸型マグナス水力発電装置」を提案し、研究を行っている。

2. 垂直軸型マグナス水力発電装置

図1に垂直軸型マグナス水力発電装置の構成を示す。本装置は図示のようにモータにより駆動する円筒(以下、マグナスブレード)を有している。このブレードが回転している状態で水流が作用することにより、ブレード自体にマグナス効果による揚力が生じる。本提案装置はこの揚力を利用して、装置上部にある発電機を回して発電する。

3. マグナスブレードの回転方向に関する検討

マグナスブレードはブレードの回転方向を切り換えることにより、ブレード自体に生じる揚力の方向を切り換えることができる。従って、マグナスブレードの回転方向を適切なブレード位置で切り換えることにより、タービンを安定して回転させることができる。そこで、タービン始動時とタービン駆動時において、タービンを安定して回転させることのできるマグナスブレードの回転方向について検討する。

まず、タービン始動時のマグナスブレードの回転方向切り換え位置について検討する。図2(a)にマグナスブレードの位置と適切なブレードの揚力の発生方向を示す。タービン始動時にタービンを安定して回転させるためには、マグナスブレードに生じる揚力の方向を図示の方向とする必要がある。従って、タービン始動時にタービンを安定して回転させるためには、図示のように90[deg.]と270[deg.]の時にマグナスブレードの回転方向を切り換える必要があることが分かる。

次にタービン駆動時のマグナスブレードの回転方向について検討する。タービン駆動時において、マグナスブレードに作用する水流の流速は、装置に流入する水流の流速にマグナスブレード自体の移動を考慮した「相対流速」となる。よって、流入する水流を基準としたマグナスブレードに作用する相対流速の角度を計算し、その結果を同図(b)に示す。同図より、タービン駆動時もタービン始動時と同様に流入する水流を基準に90[deg.]と270[deg.]のブレード位置でマグナスブレードの回転方向を切り換えることにより、タービンを安定して回転させ

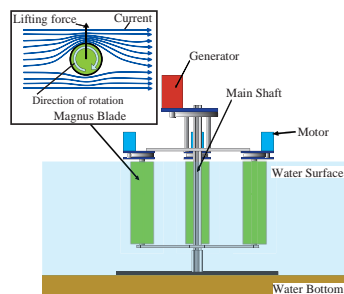


図1 垂直軸型マグナス水力発電装置の構成

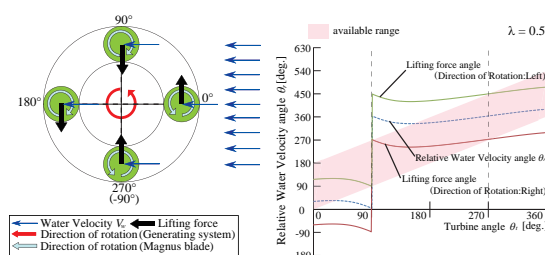


図2 ブレード位置と適切な揚力の方向

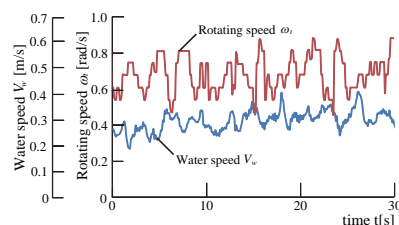


図3 流入する水流 V_w とタービンの回転角速度 ω

ることができることが分かる。

4. 供試マグナス水力発電装置の動作実験

小型供試装置を製作し、実際の河川の流れを利用した動作実験を行った。その結果の一例を図3に示す。同図より、本システムは水流に合わせて、タービンが安定して回転していることが確認できることから理論の妥当であることが判明した。

5. おわりに

提案装置のタービンを安定して回転することのできるマグナスブレードの回転方向について検討した。その結果、タービンの駆動時もタービンの始動時と同様にマグナスブレードの回転方向を制御すれば良いこと等が判明した。今後は、本供試装置に発電機を実装し、フィールド実験を行うことにより本提案装置の種々な特性を取る予定である。

文献

- [1] 比良次郎, 瀧澤英一, “流体力学の基礎と演習”, 廣川書店, pp.58-59(Jan.1969)