

潮流発電技術を応用した小水力発電システムの 農業用水路に設置のための一考察

古川 潤[†] 砂田 智裕^{††} 堀 義則^{††} 本庄 孝光^{††} 北風 裕教[†]
[†] 大島商船高等専門学校情報工学科 ^{††} 大島商船高等専門学校技術支援センター

1. はじめに

平成 23 年(2011)東北地方太平洋沖地震による地震動と津波の影響により福島第一原子力発電所が壊滅的な被害を受けて以降、原子力エネルギーが見直され、自然エネルギーへの注目が集まっている。しかし自然エネルギーの発電で有名な太陽光や風力による発電はエネルギー密度が低く、天候や時間により発電量が大きく影響するという問題点があった。

これらの問題を解決するため、河川や農業用水路に設置の小水力発電が着目される。従来の小水力発電システムは、高低差を利用した開放周流水車が多く、設置場所が限られる問題があった。

そこで本研究では、ダリウス翼とサボニウス翼の混合型水車を持つ潮流発電システムを改良し、高低差が殆どない水路に設置できるモデルについて検討し、低速流れでも発電を実現するための構造を提案し開発したので、報告する。

2. 小水力発電システム

2.1 発電システム

図 1 に我々の開発した発電システムの図面を示す。420mm 四方の外枠に、半径 150mm で高さ 240mm の水車を接続し、3 相交流発電機を上部に接合するモデルである。水車部は 3 段構造で、サボニウス翼 2 枚と直行してダリウス翼 2 枚が基盤に接続され、120 度ずつずらして 3 段に設置する構造とする。材質はサボニウス翼とダリウス翼の部分以外は全て、チタン構造であり、サボニウス部はステンレス、ダリウス翼は 3Dprinter で作成した ABS 樹脂である。

2.2 発電量

回流水槽における、混合型水車の低速流れに対する発電量の実験^[1]では、0.3m/s から回転を始め発電を確認できており、流速が 1.0m/s では発電量が 3,841.9Ws であり、流速 1.8m/s では 12326.5Ws である。これは、年間発電量で 29,994.5Wh である。

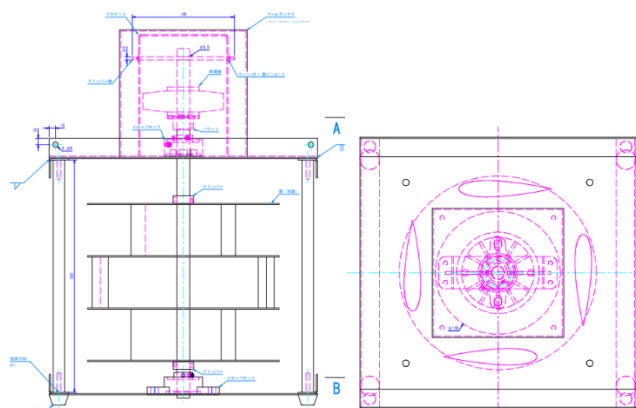


図1 小水力発電モデル

2.3 ダリウス翼の設計・開発

最も効率よく発電を行えるダリウス翼を検討するため、翼の形状の異なる NACA モデルを複数個 Rhinoceros で図面を描き 3Dprinter で翼を設計して準備した。CAD ソフトにおいてポリラインツールを使用し座標を入力し、ソリッドを開き平面曲線の押し出しを選択して設計図に合わせた翼の高さ分だけ押し出すことでモデルを描いた。完成したモデルを STL 形式で保存し、サポート材の有無、造形の向き・倍率等変更を 3Dprinter で設定して NACA6312, NACA65-410, NACA63009などを造型した。

4. おわりに

一般的な水路に設置可能な小水力発電用システムを開発し、農業用水路に設置して発電実験を試みた。その結果、日中の発電においてバッテリーに発電し、夕方から深夜までの数時間を LED 街路灯で照らすことのできるシステムを開発することが可能となった。また、様々な形状のダリウス翼で状況応じた発電を可能にすることができるようになった。

参考文献

- [1]北風裕教, 村上秀隆, 堀義則, 潮流発電技術を応用した小水力発電システムの開発, 産業応用工学会論文誌, Vol.4, No.1, pp.1-6 (Mar.2016)