

橋脚利用式潮流発電を目的とした大島大橋橋脚近傍における潮流エネルギー賦存量の調査

広島工業大学 正会員○石垣 衛
地域資源研究センター 正会員 三好順也

1. はじめに

我が国は海に囲まれた海洋国家であり、豊富に存在する海洋エネルギーを有効活用することは重要な課題であることから、その実現が望まれている。大小の島々が数多く存在する瀬戸内海は、多くの海峡・瀬戸を有し、当該域の潮流は増幅されることから潮流エネルギーを活用した発電技術は注目されている。また、これらの海峡・瀬戸には架橋が施されている場所が多く、既存の橋脚を活用した潮流発電が可能となれば、発電施設等の建設コストの削減が期待できる。

本研究では、橋脚利用式潮流発電技術の開発を目的に、図1に示す大島大橋の橋脚周辺を対象とした潮流観測を行い、エネルギー賦存量を把握した。更に、設置する発電機仕様から取得可能なエネルギー量(発電量)を算出することで、その実現性を評価した。

2. 潮流エネルギー賦存量の把握に向けた現地調査

2.1 現地調査概要

平成26年度までに、大島大橋周辺海域でADCPを用いた船上からの潮流観測¹⁾を実施した。しかし、強い流れにより海面に発生する気泡の影響で観測値が乱れ、大きなばらつきが生じた。また、発電機はタービン径が2mであり、発電量の算出にあたっては、橋脚からタービンの中心までの距離1m近傍の流速値が必要となる。よって、平成27年度は上記課題の解決に向けて、橋脚から1m近傍の範囲で潮流観測を実施し、潮流エネルギー賦存量を求めた。

調査は図2に示すように観測機材を架台へ取り付け、大島大橋のP4橋脚防衝工北西端の水深10m、17mの2箇所にベルトで設置固定した。観測期間は、平成27年9月5日～平成27年9月22日の18日間とした。観測機器は超音波ドップラー式三次元精密流速計(以下、「VECTOR」という)と、メモリ式小型電磁流速計(以下、「EM」という)の2つの機器を採用した。

2.2 現地観測結果

水深10m層の観測値を図3に示す。図より、流速はEMで最大約+3.5m/秒、VECTORで最大約±8.0m/秒の値を得た。VECTORの最大流速値はスパイク状に振動した値を示したが、上げ潮時は平均値で最大約+2.0m/秒であった。一方、下げ潮時は観測値が正と負の値に振動しており、平均値で±0.0m/秒の値を示した。

水深17m層の観測値を図4に示す。図より流速はEMで最大約+4.7m/秒、VECTORで最大約±8.0m/秒の値を得た。VECTORの観測値は全ての潮時にスパイク状に振動しながら大きな値を示したものの、上げ潮時は平均値で最大約+1.5m/秒、下げ潮時は平均値で最大約-2.0m/秒の値であった。

以上より、VECTORの観測値は振動しながらスパイク状に大きな値を示すものの、平均値は低い値となることが確認された。前掲の図2に示す架台設置状況から水深17m層に設置した観測機器は、上げ潮時に橋脚の下流側に位置するため、橋脚から生成される渦の影響



図1 大島瀬戸・大島大橋の位置図

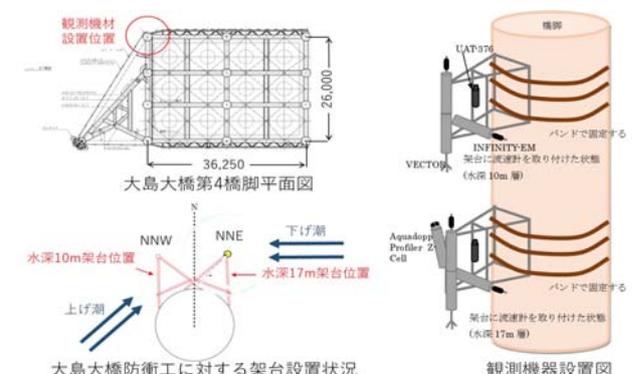


図2 観測機器設置位置

キーワード：海洋エネルギー、潮流発電、瀬戸内海、潮流観測、後流

連絡先 〒731-5193 広島市佐伯区三宅二丁目1番1号 広島工業大学 工学部環境土木工学科

TEL：082-921-5485 e-mail：m.ishigaki.dx@cc.it-hiroshima.ac.jp

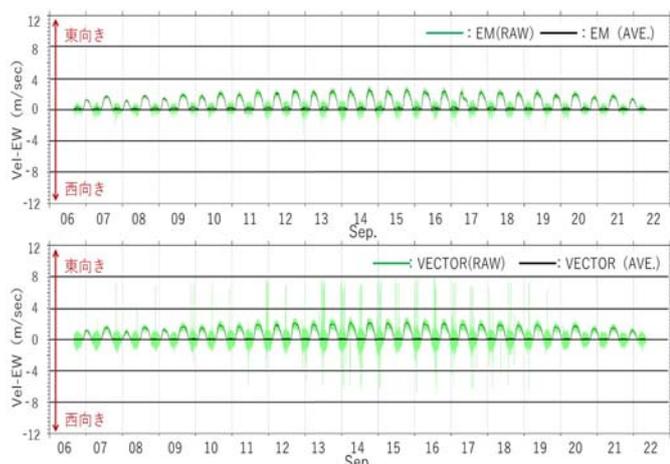


図3 水深10m層の潮流観測結果(上段:EM, 下段:VECTOR)

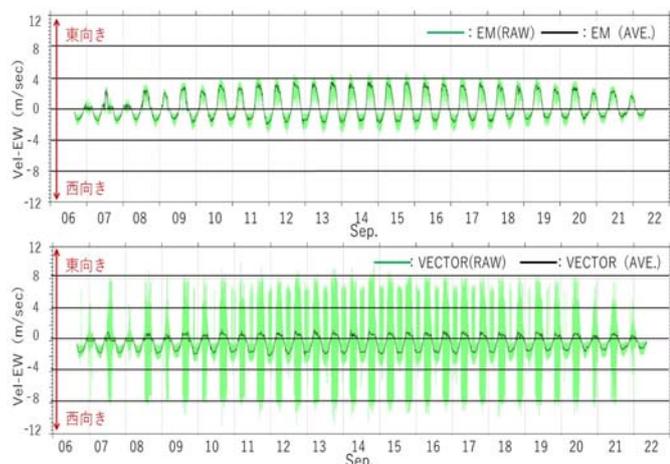


図4 水深17m層の潮流観測結果(上段:EM, 下段:VECTOR)

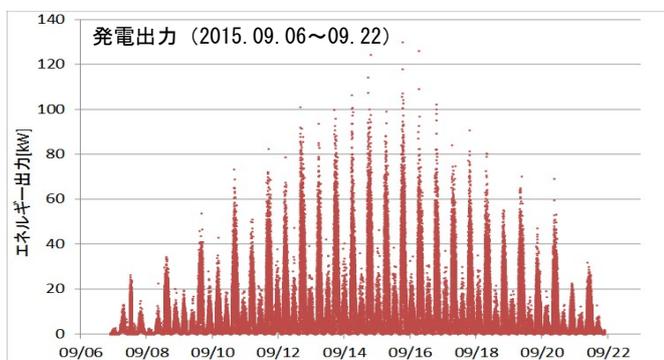


図5 観測期間における発電出力算出結果

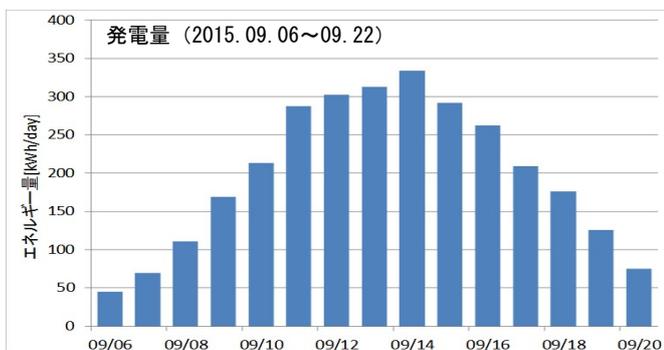


図6 観測期間における発電量算出結果

響を受けたことで平均値が小さくなったと推測される。一方、下げ潮時には設置した橋脚の渦の影響は直接受

けないものの、上流の橋脚で生成される後流の影響を受けたことで、上げ潮時と同様に平均値が小さくなる傾向を示したと推測される。上記の結果より、スパイク状のデータが存在せず、流速の平均値が大きな水深17m層のEMの観測値を採用し、発電量を算出した。

3. 取得可能な潮流発電量の算出

P4橋脚防衝工から水平距離1m、水深17mの地点に、直径2m、高さ2mのダリウス型タービン($C_p=0.28$)を縦方向に2連で設置することとし、前述の2.で採用した流速値を用いて発電量の算出を行った。図5に示す算出結果より、最大発電出力は約120kWの値を得た。

次に、発電量を潮時に対して1日あたりの積分量として算出した結果を図6に示す。図より、最大発電量は約330kWh/日となり、平均発電量で約200kWh/日の値を得た。この値より、1世帯あたりの電気消費量を10kWh/日と仮定すると、発電機1基で約20世帯に電力供給が可能となる。また、月間発電量は約6,000kWh/月、年間発電量は約72,000kWh/年の値を得ている。

4. まとめ

本研究では橋脚利用式潮流発電技術の開発を目的に、大島大橋を対象とした橋脚周辺の潮流観測を行い、潮流エネルギー賦存量の把握および、発電量の算出を行った。算出した発電出力の最大値は120kWとなり、この値を用いて、一日あたりの発電量の見込値を設備利用率40%(NEDO試算値)として算出すると約1,150kWh/日になる。ここで、3.で算出した一日あたりの平均発電量の値(約200kWh/日)は、設備利用率を用いて算出した見込値に対して約5分の1の値となった。その主な要因として、橋脚近傍で発生する渦により発電機設置場所に後流が形成されたことで、発電量が小さくなるためと推測した。今後の課題として、より多くの発電量を得るために、後流の回避や制御などの対処法の計画・設計が必要と考える。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施する「平成26年~27年度次世代海洋エネルギー発電技術研究開発」の研究助成により実施した。ここに関係者に謝意を表わす。

参考文献

- 1)石垣衛, 三好順也: 瀬戸内海における橋脚下洋空間を活用した潮流発電エネルギー量の算定, 土木学会論文集(B3), Vol.70, 2014.