

500kW급 OWC형 파력발전장치 설계를 위한 임펠스터빈 최적 직경 산출에 대한 연구

문재승* · 홍기용*† · 신승호* · 현범수** · 김길원**

*한국해양연구원 해양시스템안전연구소, **한국해양대학교 조선해양시스템공학과,

A Study of Optimum Design of Impulse Turbine for 500kW Class OWC-type Wave Energy Conversion

Jae-Seung Moon* · † Keyyong Hong* · Seung-Ho Shin* · Beom-Soo Hyun**
· Gil-Won Kim**

*Maritime and Ocean Engineering Research Institute, KORDI, Daejeon 305-343, Korea

**Division of Naval Architecture and Ocean Systems Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 파력발전은 파랑에너지를 이용하여 유용한 에너지를 얻어내는 것인데, 본 논문에서는 그 가운데 진동수주(Oscillating Water Column)형을 연구 대상으로 취하였다. 이는 외해에서의 파랑에너지를 공기실에 유입, 집중시켜 공기실 내 수면의 승강운동을 증폭시키고 이로 인해 발생한 공기실 내의 공기 흐름을 터빈의 구동력으로 사용하는 것을 말한다. 적지 선정과정에서 채택된 곳의 설계파고를 바탕으로 원하는 정격출력인 500kW를 얻어낼 수 있도록 유량과 임펠스 터빈의 최적 직경을 산출하고자 하였는데 개념설계된 파력발전장치의 덕트가 쌍동형 형태를 취하고 있으므로 한 터빈당 250kW급을 목표 발전용량으로 하였다. 지난 연구를 통해서 기 작성된 터빈 성능도표를 활용하여, 본 연구에서는 1차적으로 임펠스 터빈의 개략적인 직경 및 유량을 구하고, 터빈의 자기 기동 특성을 고려하여 최종적인 형상을 구체적으로 도출하였다.

핵심용어 : 파력발전, 진동수주형, 충동식터빈, 터빈 최적 직경, 발전용량, 자기 기동 특성

1. 서 론

환경오염과 화석에너지 고갈로 인한 자원 문제 등으로 인해 전 세계적으로 환경과 에너지에 대한 관심은 매우 높다. 이 두 요소를 모두 만족하는 것이 신재생에너지라 할 수 있겠는데, 그 가운데 파랑에너지는 국내외적으로 매우 관심이 높고 유망한 분야로 연구가 활발히 진행되고 있다 (해양수산부, 2006). 이와 관련하여 한국해양연구원 해양시스템안전연구소에서는 수년간 Oscillating Water Column (이하 OWC)형 파력발전 장치에 대한 연구를 수행 중에 있으며 실용화를 위해서 연구에 박차를 가하고 있다. 본 논문에서는 그 중 일부로 정격 목표 용량인 500kW급 파력발전장치를 위한 터빈 설계에 대한 내용이다.

* 대표저자 : 문재승(정회원), jsmoon@moeri.re.kr 042)868-7586

† 교신저자 : 홍기용(중신회원), kyhong@moeri.re.kr 042)868-7511

* 중신회원, shinsh@moeri.re.kr 042)868-7584

** bshyun@hhu.ac.kr 051)410-4308

** j97402@hotmail.com 051)410-4950

2-D Wave Flume에서 실험을 수행하여 실험적 해석 기법과, 상용 Computation Code(이하 CFD)인 FLUENT를 사용한 수치 해석적 기법을 활용하여 터빈 시스템의 최적 설계를 하고자 하였다.

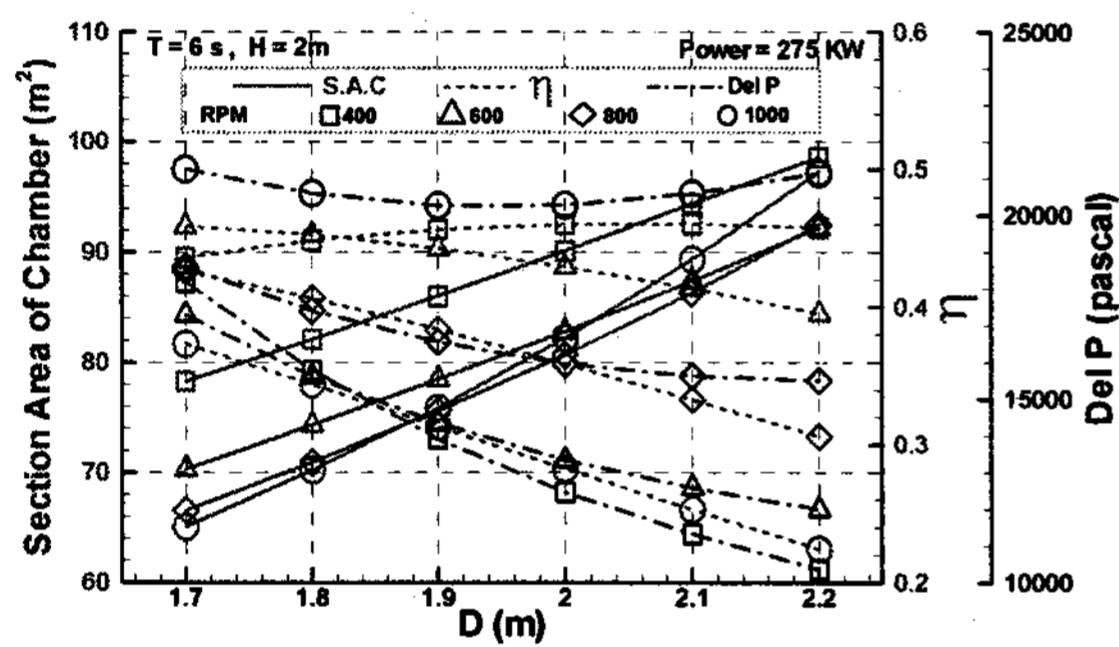
2. 공기실, 덕트 및 터빈 시스템의 상세설계

자료조사와 실험, 수치계산 등을 통하여 최적의 파력발전 장치 시스템을 설계하고자 하였다. 파랑에너지를 우리가 원하는 유용한 에너지로 변환하고자 하는 것이 파력발전 장치의 주목적이므로 본 파력발전장치의 설치 대상 해역의 설계 파랑 조건을 고려하며 목표 발전용량을 효과적으로 얻어낼 수 있도록 이

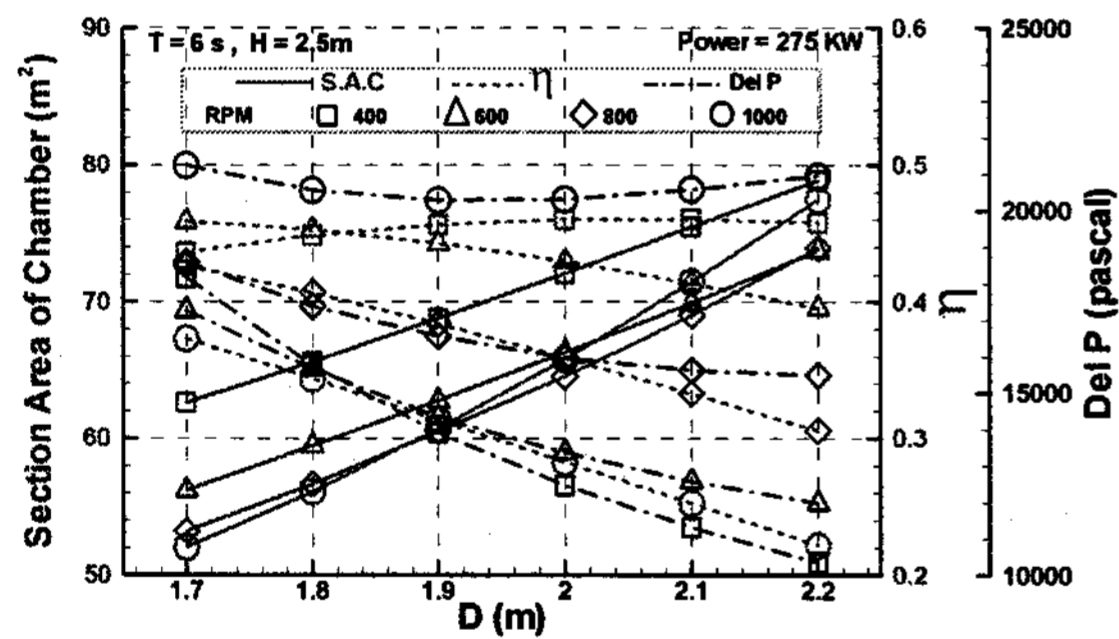
에 적합한 파력발전 시스템을 설계하고자 하였다.

3. 공기실, 덕트 및 터빈 시스템의 규모추정

설계된 파랑조건에서 목표 발전용량을 만족시킬 수 있는 유량을 산정해야 하기 위해서 공기실, 덕트 및 터빈 시스템을 어느 정도의 범위를 가지고 설계를 해야 하는지에 대한 연구를 수행하였다. 본 단계에서는 공기실 파랑흡수효율을 1이라 보고 (외해의 파랑에너지와 공기실 내의 파랑에너지가 같다고 가정) 원하는 유량을 발생시키기 위한 공기실 및 덕트를 설계하였다. 또한 이때 터빈의 축계 등의 마찰이나 발전기의 부하로 인한 손실 등은 없다고 가정하고 결과를 산출하였다.



(a) H=2m



(b) H=2.5m

Fig. 1 Turbine Performance Chart (T=6sec.)

4. 자기 기동 특성을 고려한 설계

설계된 터빈이 설계 파랑조건에서 규모추정된 공기실 및 덕트 내에 설치되어 어떤 기동 특성을 가지는지 알기 위해 그 조건들을 만족시키면서 터빈 운동방정식을 해석하였다. 그래서 터빈의 회전수를 얻어냈으며, 초기 기동에는 문제가 없는지에 대한 검증도 실시하였다. 또한 터빈의 무게나 마찰 등의 손실에 대한 고려가 들어간 후에 발전량 감소가 어느 정도 되는지 그

영향을 살펴보고자 하였다.

5. 결 론

설계 파랑조건에서 목표 발전용량을 출력하는 파력발전장치를 설계하기 위해서 공기실, 덕트 및 터빈 형상과 필요한 유량 등 규모추정을 통한 상세 파라미터들을 산출하였다. 자기 기동 특성을 고려하여 실제 기동 조건을 예측하도록 하였다.

후 기

본 연구는 해양수산부의 해양수산연구개발사업의 연구비 지원(과제번호 PM0132A) 및 공공기술연구회의 지원으로 한국해양연구원에서 수행하는 기본연구사업(PE0117A)의 일부로서 수행되었음을 밝히며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 문재승, 홍기용, 신승호, 류황진, 현범수(2007), "터빈 영향을 고려한 OWC형 파력발전장치 공기실내 유동 해석", 한국해양공학회 2007년도 추계학술대회 논문집, pp.83-86.
- [2] 해양수산부(2005), "파력에너지 실용화 기술개발 1단계 최종보고서", 한국해양연구원 보고서, UCM01060-05012, pp.545.
- [3] Hyun, B.-S., J.-S. Moon, K. Hong and S.W. Hong (2005), "Performance Prediction of Impulse Turbine System in Various Operating Condition", 한국해양공학회지 21권 5호, pp. 9-17.
- [4] Setoguchi, T., S. Santhakumar, H. Maeda, M. Takao and K. Kaneko(2001), "A Review of Impulse Turbines for Wave Energy Conversion", Renewable Energy 23, Pergamon, pp. 261-292.