

수산공학수조의 특성과 금후 활용방안

°안희준, 박창두, 배재현, 손병규, 정성재
(국립수산과학원)

I. 서 론

최근 우리나라의 수산업은 국내·외적으로 많은 어려움에 직면하고 있다. 국외적으로는 UN 해양법 협약이 발효되고 인접국간 어업협정에 따라 기존의 조업 어장이 축소되고 해외어업도 점차 감소되고 있으며, 국내적으로도 연근해 어업의 생산성 저하, 어업 종사자의 고령화·여성화로 인한 노동력 약화, 오염으로 인한 연안 어장 상실, 매립·간척의 증가로 산란·서식장 파괴 등으로 어려움에 직면해 있다.

이와 같은 어려운 여건 속에서 국립수산과학원에서는 수산업의 경쟁력 향상과 현안 문제 해소를 위하여 산업과 직결되는 실용화 기술 연구를 활성화하고, 기술 혁신을 위한 첨단 수산공학 기술 연구와 해양환경 보전 기술 개발, 기르는 어업 육성 기술 등을 전략적으로 연구하여 수산업을 경쟁력 있는 미래의 주요 식량 산업으로 육성해 나가고 있다.

특히, 어선 어업 및 수산 시설물의 각종 기술 개발과 관련된 수산공학 연구 분야는 해양의 복잡한 물리적 특성과 대규모의 시작품에 의해 시험할 수밖에 없는 여건으로 인하여 필요한 기술 개발과 적용에는 오랜 시간이 소요되었다. 따라서, 우리원에서는 수산분야 현장의 애로사항에 대해 단기간에 연구를 추진하여 대응하고, 국제적인 첨단 연구를 수행해 나가기 위해 파랑, 조류, 해류, 바람 등의 자연 현상을 인위적으로 재현한 고도의 정밀한 수리 모형실험으로 연구 기간을 대폭 단축시키고 성과를 높일 수 있는 수산공학 수조동을 2002년 9월에 건립하게 되었다.

본 발표에서는 국립수산과학원의 회류수조, 3차원 및 2차원 조파수조로 구성된 수조시설의 특성과 첨단 시설을 활용하여 그 동안 수행해 온 연구 성과 그리고 앞으로의 연구 계획과 공동연구 방향 등에 대해 소개하고자 하였다.

II. 수산공학수조의 특징

수산공학 수조동은 3차원 조파(예인)수조, 2차원 조파수조 및 수직순환형 회류수조

로 구성되어 있다.

1) 3차원 조파(예인)수조

3차원 조파수조는 각종 해양 구조물 또는 시설물의 수리역학적 특성 실험이 가능하도록 흡수식 플러저형 다분할(30개) 조파 시스템에 의해 규칙파, 불규칙파, 경사파, 다방향 파랑을 생성할 수 있으며, 시험 물체를 일정 속도로 예인할 수 있는 예인 전차가 설치되어 있다.

수조의 기본적인 사양은 조파수조의 크기는 길이 85 m, 폭 10 m, 깊이 4 m, 수심 3.5 m이며, 예인전차는 부전차와 턴테이블이 탑재된 박스 거더형 타입으로 속도 0.05~3.0 m/s, 가속도 0.1~0.6 m/s², 속도 안정도 ± 1 mm/s RMS, 속도 설정스텝 1mm/s로 설계되어 있다. 조파기의 생성파랑은 주파수 0.3~2.0Hz, 최대파고 0.5m, 파장 0.4~13m이며, 파랑 스펙트럼은 IITC, ISSC, JONSWAP, Neumann, Pierson & Moskowitz, Ochi-Hubble 6 Parameter 등이다.

기타 설비로서 정면 소파장치와 측면 소파장치, 여과장치 등이 설치되어 있다. 또한 실험장비로는 선박실험에 필요한 역학적 실험장비 외에도 바람발생장치, 삼분력계, 비접촉 6자유도계 등이 있다. 따라서 어구저항 실험, 가두리 등의 증양식 구조물 개발 실험, 해양 구조물의 역학적 특성 연구, 어항 및 방파제 시설 개량, 어선의 선형 개발 및 내파 안정성 연구 등을 수행할 수 있다.

2) 2차원 조파수조

2차원 조파수조는 파랑 및 유동장에서 행할 수 있는 부유식 또는 착저식 구조물의 유체력 및 파력 연구에 사용할 목적으로 1개의 플러저형 조파기에 의해 규칙파, 불규칙파를 생성할 수 있고, 흐름을 재현할 수 있도록 설계되어 있다. 수조의 크기는 길이 30m, 폭 1.0m, 깊이 1.2m 이며 수심은 0.7m이다. 실험용 대차를 이용하여 1.2m/s로 예인할 수 있으며, 0.3m/s의 유속을 발생할 수 있다. 불규칙파의 생성 스펙트럼은 3차원 조파수조의 경우와 동일하다.

3) 수직순환형 회류수조

회류수조에서 주로 이루어지는 실험은 실험물의 유체역학적 특성 측정, 동적 거동 해석, 유동가시화 등을 대표적으로 들 수 있다. 이를 위하여 회류수조는 수로 내 유입 유동의 균일성을 유지하는 것이 중요하며 유입부의 형상을 일반적인 회류수조와 달리 3차원 노즐을 택하고 있다. 흐름 중에 있는 물체의 유체 역학적 특성 연구와 물체 주위의 흐름의 가시화가 가능하도록 관측부의 측면 및 저면은 투명한 창이 설치되어 있어 다양한 형태의 실험이 가능하도록 제작되어져 있다.

수조 본체의 재질은 스테인레스 스틸(SUS304L)로 길이 25m, 최대 폭 5m, 높이 8.2 m, 수량 280톤이며, 관측부 크기는 길이 8m, 폭 2.8m, 높이 1.8m, 수심 1.4m 이다. 유속범위는 0.1~3.0 m/s이며, 유속 분포는±2% 이내이다. 타 연구기관의 시설에 비해 고속기동이 가능하며, 각 코너에는 기포제거장치가 설치되어 있다. 수조의 주요설비로는 구동 임펠러(2대), 정류장치, 제어반, 작업대차, 여과장치, 기포제거장치, 초기충전 장치, 수위조절장치, 표면류 가속장치 등이다.

3. 활용 사례

1) 조업자동화 연구

조업자동화를 위하여 수산공학 수조를 활용한 사례로는 오징어 채낚기 물뚝의 개량 연구와 트롤 전개판의 유체역학적 특성실험, 범포를 이용한 트롤 전개장치 개발 연구 등을 수행한 바 있으며, 실험 방법은 정밀 유체역학적 특성 실험 및 입자영상유속계를 사용한 유동가시화 및 화상해석기법을 이용한 변위 측정 기법을 주로 사용하고 있다.

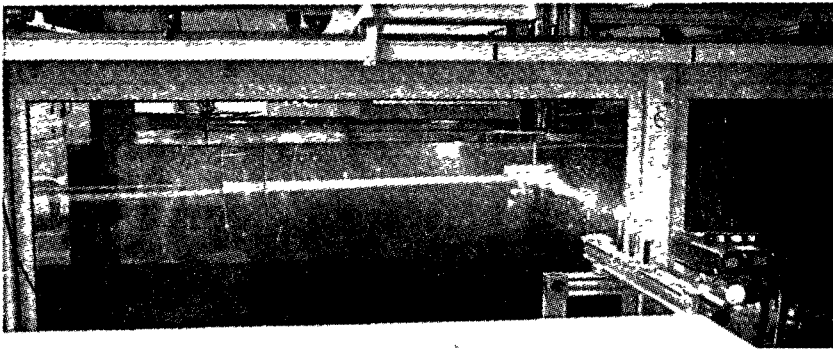
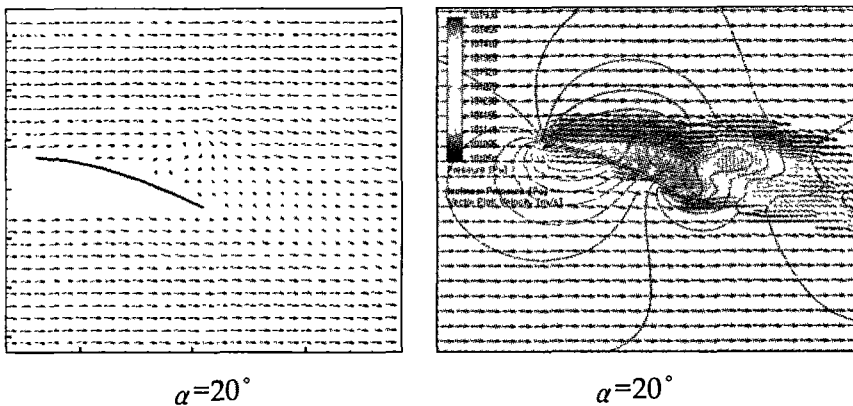


Fig. 1. Flow visualization of Kite using PIV system.



(a) Velocity vector for PIV

(b) Velocity vector for CFD

Fig. 2. Flow field analysis of of Kite using PIV and CFD system.

2) 자원관리형 어업 연구

최근 각국에서는 혼획으로 인한 각종 문제를 해결하기 위해 목표 어종만을 선별해서 어획할 수 있는 분리어획의 기술개발에 힘을 쏟고 있다. 우리원에서도 자원의 남획 방지 및 혼획에 의한 투기를 방지하기 위하여 비목표 어종의 분리어획 기술 개발, 소형어 탈출장치 등을 주로 연구하고 있으며 최근의 연구사례로는 해파리 분리배출 장치에 관한 연구를 회류수조에서 수행하였다.

3) 해양시설 연구

해양시설 연구로는 내파성 양식시설 개발에 관한 연구와 이를 바탕으로 한 양식시설의 설계 표준화와 부유식 양식시설의 운동특성을 해석하기 위한 기초 수리모형실험을 조파수조에서 연구를 수행하였다.

방파제 및 접안시설 등에 관련한 연구사례로는 최근 태풍 매미에 의한 대변향 동방제의 피해 결과를 확인하고, 유사한 파괴모드를 얻기 위한 수리모형 실험을 실시하였다. 또한, 항만 건설과 관련하여 접안 부두의 최적 형태를 파악하고, 설계파랑, 적정 수심 등을 수치해석 및 수리모형 실험을 통하여 조사한 다음, 설계 및 시공에 필요한 자료를 제공하기 위한 수리모형실험을 실시한 바 있다.

4. 금후의 연구과제

우리원에서는 앞으로 수산공학 수조시설을 활용하여 실험·실증연구로 어구, 어장시설물의 운동, 저항, 유체력, 내파안정성을 해석하여 어구의 분리배출기구 개발, 어구의 적정 형상 설계 및 개량, 조업 인력과 경비를 절감하기 위한 자동화 기술 개발, 어선의 조업 중 안전성, 양식 시설물의 적정 구조 도출, 수중 구조물 개발 등에 관한 연구를 수행하고자 한다. 또한, 우리원은 국가공인 시험기관으로서 어구와 수산시설물의 성능 인증제를 도입하여 업계의 수출 및 내수용 생산품의 브랜드화로 경쟁력을 높여 나갈 수 있도록 기여하고자 한다.

그리고, 우리원과 관련 연구소, 대학, 업계 전문가로 구성된 수산공학수조 운영자문 위원회를 발족하여 어구어법, 해양공학, 어선공학 분야의 연구방향 및 국가 전략 프로젝트를 공동 수행하며, IITC (국제 수조회의)에 가입하여 수조시설 보유 기관들과 최신 정보를 상호 교환하여 데이터베이스구축 및 모형 시험법 표준화 등에 기여할 것이다. 아무쪼록 업계와 학계의 여러분도 우리원의 첨단 시설을 활용하여 수산업 발전에 기여할 수 있도록 상호 협력하고 공동 연구하는 기반이 마련되기를 기대합니다.

참고문헌

1. 大澤要一(1991) : 水産工學研究所の 新設 回流水槽について, 水工研研報 12, pp. 43~59.
2. Uchida. M, Nishikawa E, Toda Y, Muko K(1994) : New circulating water channel of the Kobe university of mercantile marine, Korea-Japan Joint Workshop on CWC, pp.117~123.
3. 대한조선학회 수조시험연구회(2003): 2003년 춘계KTTC회류수조분과 워크샵
4. 국립수산과학원(2003): 수산공학수조 활용에 관한 국제심포지엄.