

외해가두리 개발을 위한 운동 및 계류력의 실험적 연구

정성재, 신종근, 손병규, 윤지현
(국립수산과학원 수산공학팀)

I. 서론

지금까지 우리나라의 양식 산업은 양적인 측면에서 괄목할 만한 성장을 하였으나, 양적인 성장의 이면에 많은 문제를 파생시켜 최근에는 여러 가지 형태로 그 부작용이 나타나고 있다. 특히, 우리나라 양식 시설의 약 82%가 남해안의 내만에 집중 시설되어 있어 생활오수와 공장폐수의 유입 및 한정된 영역에서 장기간의 고밀도 양식으로 양식장들의 자가 오염 등으로 어장환경이 악화되고 있다. 이 같은 문제를 해소하기 위한 방안으로는 수질이 양호하며 해수유동이 많아 환경 피해가 적은 외해를 이용하는 것이 점차 대두되고 있다. 그러나 외해는 수질이 비교적 양호하나, 양식시설에 직접 피해를 줄 수 있는 높은 파도와 강한 흐름이 존재하고 있어 기존 내해용 양식 시설로 외해로 진출하는 것이 곤란하므로 외해의 해양조건에 알맞은 양식 시설물의 개발이 필요하다. 본 연구는 이러한 필요성을 염두에 두고 외해양식에서 사용가능한 양식구조물의 설계에 필요한 개념설계안을 도출하고 모형제작을 통해 실험적 해석을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

양식어업인들이 현재 가장 많이 사용하고 있는 부유식 가두리는 사각형으로 만들어진 형태를 가지고 있고, 크기는 주로 10×10m, 12×12m, 14×14m이다. Fig. 1에 나타낸 것과 같이, 이번 실험에 사용된 모형가두리는 형태별로 사각형과 원형을 기본으로 하였으며 그물을 고정시키고 계류를 원활하게 하기 위한 다리를 추가한 것과, 사각형의 경우에는 하부구조를 추가한 육면체 형태의 총 5종류이다. 모형의 재질은 고밀도 PE관을 사용하여 제작하였고 부재는 강체로 가정하였다.

모형가두리는 1mm 굵기의 강선(wire)으로 고정시켜 계류하였고, Tension leg계류와 Catenary 계류방법을 적용하였다. 모든 모형가두리는 열융착을 통해 수밀을 유지하도록 제작되었다. 또한 미리 수행한 부력계산을 통해 침하깊이 조절이 곤란한 모

형과, 운동측정을 위한 치구로 인한 손실되는 부력을 보충해 줄 수 있는 추가 부력재를 사용하였다. 이 부력재는 각 1.4kgf의 추가부력을 가두리에 생성시켜 주며 가두리의 하단에 설치되었다. 가두리의 자중계산에 있어서는 단일파이프로 이루어져 있는 것으로 하였다.

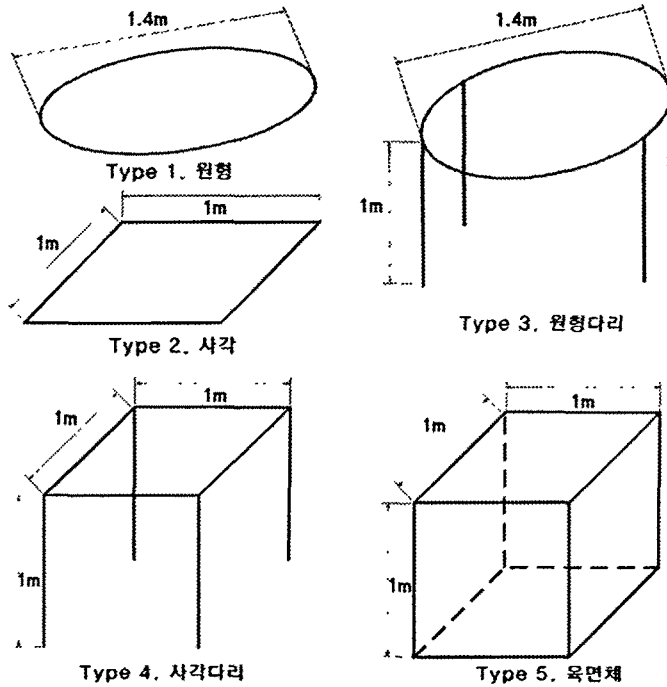


Fig. 1 Model of Fishcage for Experiment

계류력 실험을 위해 사용된 가두리는 Fig. 1에 나타낸 Type 5의 가두리 모형과 동일한 형태로 제작하였으며 크기를 2배로 하여 가두리 내부의 용적이 8m^3 가 되도록 하였다. 아울러 50N의 장력계를 각 계류삭에 설치하여 규칙파와 불규칙 파랑하에서 Tension계류로 설치된 가두리의 장력을 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

계류방법으로 인해 구속되는 운동성분을 확인하기 위해 사각형 가두리를 대상으로 계류방법에 따른 규칙파 아래서의 운동량 계측한 결과, 구속되는 성분인 Heave와 Pitch 운동은 Catenary계류에 비해 아주 작아 무시할 수 있을 정도이다. 또한 파랑의 입사각 방향으로 밀리는 Surge운동은 규칙파나 불규칙파의 경우 모두 계류삭이 초기에 고정되어 있던 위치를 크게 벗어나지 않는다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 계류방법에 문제가 없고 계류삭의 강도만 충분하다면 Heave 및 Pitch운동성분이 현

저하게 줄어드는 tension 계류는 가두리 속에서 사육되는 생물을 고려한다면 최적의 환경을 제공할 수 있는 것으로 판단된다.

사각형 가두리에 다리를 달아 만든 Type 4와 육면체 형태인 Type 5를 규칙파와 불규칙 파랑에서의 응답분석결과, tension 계류의 경우 초기 tension이 증가하는 효과가 있지만 결국 변위가 구속되어 있으므로 Heave운동량에는 영향을 미치지 못한다. Surge와 Heave 운동의 시간당 변화량은 거의 차이가 없지만 증가된 부력으로 인해 Pitch 운동은 현저하게 줄어들었다. 불규칙파랑에서의 운동 역시 규칙파와 비슷한 경향을 보이며 특히 Surge와 Heave운동은 거의 동일하게 나타나고 Pitch운동은 Type 5의 가두리 모형이 Type 4에 비하여 우수하게 나타났다.

원형가두리 모형에 다리를 달아 만든 Type 3의 모형을 침하와 반침하시에 규칙파에서 측정한 운동분석 결과는 Heave 운동의 경우는 Surge와 마찬가지로의 경향을 보이고 있으나 절대적인 운동의 크기는 침하식 가두리보다 약간 줄어든다는 것을 확인하였다. 이것은 접수면적의 차이로 인해 받는 유체력의 크기로 서로 다르기 때문에 발생한 현상이라 설명할 수 있다.

운동 실험과 분석을 수행한 결과를 정리해 보면 도입된 3개의 가두리 모형 중 육면체 모형인 Type 5의 가두리의 운동이 Tension 계류를 사용하였을 때 Surge와 Pitch 운동량이 최소화 되었다. 이는 이러한 형태의 가두리 설계와 계류방법의 도입이 운동측면에서는 생물사육에 가장 이상적인 환경을 제공한다는 것으로 규명되었다.

계류력시험은 규칙파와 불규칙파를 사용하여 수행되었으며 계류삭의 강도와 계류에 필요한 인발력을 파악하기 위하여 수행되었다. 최대 인발력의 크기만이 설계에 필요한 자료로서 가치가 있으며 규칙파 중의 부유시와 침하시의 최대 인발력을 크기를 각각 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다.

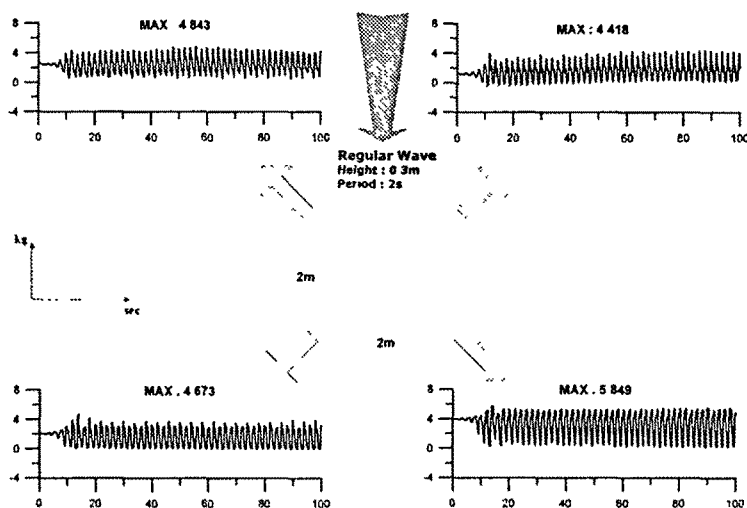


Fig. 2 Load of floating model fishcage under regular wave train

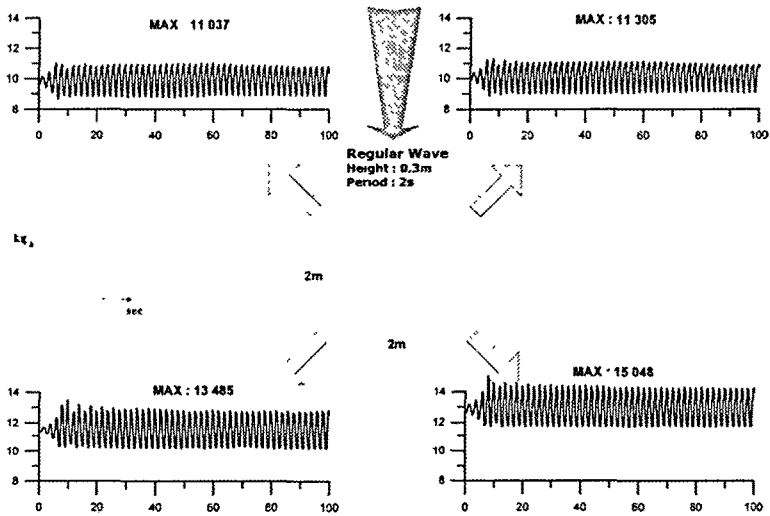


Fig. 3 Load of submerged model fishcage under regular wave train

IV. 참고문헌

- [1] 부경대학교 산학협력단(2004), "외해 가두리시설의 설계외력 산정 및 역학적 특성 해석", 국립수산물과학원
- [2] 김재오, 김태호, 오희국, 정의철(1998), "침하식 어류양식 가두리 개발에 관한 연구 - 1, - 부침과 운동의 특성 -", 수진연구보고 54호
- [3] 정성재(2003), "Ein Beitrag zur Erzeugung nichtlinearer Entwurfsseegaenge im numerischen Wellenkanal", Technische Universitaet Berlin, D83