

선망어업의 생산성 향상에 관한 연구

- 파워블록용과 트리플렉스용 선망 모형의 운동특성 -

김석종 · 구명성
제주대학교

서론

우리나라의 선망어업은 제주도 주변해역, 소흑산도 및 대마도 동북방 해역 등과 동중국해 해역에서 고등어, 전갱이, 정어리 등 부어류(浮魚類)를 주 어획 대상으로 연중조업이 이루어지며 연근해 어업중에 그 규모가 가장 큰 업종이다. 대형 선망조업에서 사용하는 망선은 60~130톤급으로 그물어구의 크기는 망선의 선급에 따라 다른데 어로장의 경험에 의해서 그 크기가 결정되고 있는 것이 일반적이다. 최근 연근해 어업에 대한 환경변화가 심화되면서 수산자원의 고갈, 어업인력 부족과 조업경비 과다 등의 문제로 어로작업의 생력화가 필요하며 그 업종과 환경특성에 알맞으면서 수산자원의 생산성 향상에 기여할 새로운 어구어법 개발이 요망되고 있다. 선망어업은 다른 어업에 비하여 그물어구가 대형이고, 조업방법이 복잡하며 신속한 어구의 조작을 요한다. 이 어업은 그동안 조업방법과 어로장비의 개량과 과학화를 기하여 발전을 거듭하여 어획성능을 향상시켜 왔으나, 수척의 어선이 하나의 조업단위를 구성하고 있고, 많은 노동력을 필요로 하는 어업으로 개선의 여지가 많다. 특히, 우리나라의 선망어업은 주변 어장 환경의 변화와 남획으로 인한 어획 자원의 고갈은 물론 통(統)당 80명이나 필요한 조업인력 및 과다한 조업경비 절감의 문제로 시급하게 구조개선 방안이 요구되면서 선단 조업 형태에서 단선 조업의 형태로 전환을 시도해야 하는 시점에 이르렀고, 이에 알맞은 선망어구 설계 및 어로방법 개선이 시급한 실정이다. 지금까지의 선망 어업에 관한 연구로서는 주로 어구의 성능 향상 및 그물 설계와 조업 방법 등을 개선하기 위한 것으로서, Iitaka (1954, 1955, 1956, 1958), Kawakami (1964), Konagaya (1970, 1971), Nomura et al. (1987), Park et al. (1986, 1989, 1991, 1997, 1999), Kim et al. (1992, 1995, 1998, 1999, 2003, 2004) 등의 연구보고가 있다. 이것들 중에 Kim et al.(2003)은 제주도 주변 해역의 어장에서 단선조업이 가능하도록 건조된 시험 조업선을 이용하여 투망과 양망 등의 실험을 실시하고 기초적인 선망의 침강특성 등을 연구하였다. 여기에서 사용한 어구는 고등어 선망어구인 파워블록용 선망을 이용하여 시험하였는데 단선조업 조업시스템에 그대로 적용하기에는 많은

문제점이 있다. 따라서 이 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위한 일련의 기초연구로서 일반적으로 제주 근해에서 사용하고 있는 고등어 선망어구인 파워블록용 선망 (Powerblock seine)과 앞으로 예상되는 단선조업에서의 고등어 선망어구인 트리플렉스용 선망 (Triplex seine)의 두 가지 모형망을 이용하여 실험을 행하고, 조업중 조류로 인한 투망과 양망과정에서의 망형변화 특성과 줍줄죄기 과정에서의 망단의 개구부 면적 및 장력변화 등의 몇 가지 수중운동 특성을 해석하였으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험에 사용한 모형망은 제주도 주변 해역에서 망선 120톤(총톤수)급이 사용하고 있는 고등어 선망과 노르웨이국 주변 해역에서 망선(Trawl 겸용선) 912톤(총톤수)급이 사용하고 있는 고등어 선망을 기준 스케일로 하여 그 축척비를 1/180로 정하여 제작하였으며, 모형망 각 부위의 재료는 Tauti (1934)의 모형망 비교법칙에 의해서 설정하였다. 모형망의 망지재료는 실물망의 재료와 같은 PA계 섬유를 사용하여 제작하였다. 그리고, 선망어업의 단선조업과 단선조업 시스템에서 사용되고 있는 어구성능을 조사 분석하기 위해서, 편의상 한국 근해에서 단선조업의 형태로 Powerblock을 사용해서 어로작업을 행하는 선망의 모형망을 『파워블록용 선망』, 노르웨이국 근해에서 단선조업의 형태로 Triplex net winch를 사용해서 어로작업을 행하는 선망의 모형망을 『트리플렉스용 선망』 이라고 이름을 붙이고 (Fig. 1)어법상의 어구성능을 비교했다.

이 실험은 Kagoshima대학 수산학부 회류수조 (관측수로 600L×200B×100D cm)에서 실시했는데, 실험장치의 배치는 Fig. 2와 같다. 실험장치는 투망시스템, 줍줄 체결시스템, 촬영시스템 및 화상처리시스템으로 구성하였으며, 투망시스템, 촬영시스템 및 화상처리시스템에 대한 설치, 제어 작동방법 및 실험방법은 Kim (1999)의 연구에서 보고한 내용과 동일하다.

회류수조의 관측부 수로위에 설치한 투망장치의 선회대 끝에 붙어있는 그물 장치대에 그물을 쌓고, 선회반경 76cm, 시점각도 10°, 종점각도 350°, 투망속도 110cm/sec의 실험조건으로 선회대를 회전시켜 그물짜지부분부터 차례대로 수면에 투망하였다. 이때, 유속을 실험 가능 범위인 2, 4, 6cm/sec 까지 3단계 설정하고 각각의 조건에서 그물을 10회씩 반복 실험했다. 줍줄 체결 시작부터 종료까지 그물의 망형 변화를 기록하기 위해서 상방에 설치한 비디오카메라에서 수면까지의 거리는 427cm, 전방의 카메라로부터는 200cm였다. 그리고, 줍줄 체결장치에 부착된 로오드셀 끝단에 활차를 설치하고 이 활차에 그물 양단의 줍줄을 통과시켜 체결하면서 장력을 측정했는데, 측정된 값은 컴퓨터에 입력되도록 연결했다. 또한 화상처리 작업에서 필요한 화상의 축소비를 구하기 위해서 캘리브레이션 보드를 실험장소와 동일한 장소에 설치하고 측정 좌표의 원점을 정하였다.

시간 경과에 의한 그물의 용적변화를 측정하기 위해서 녹화한 비디오테이프를 재생하고 0.5초 간격으로 정지화상의 측정점 X, Y 및 Z축 좌표를 읽고 실제 값으로 환산했다.

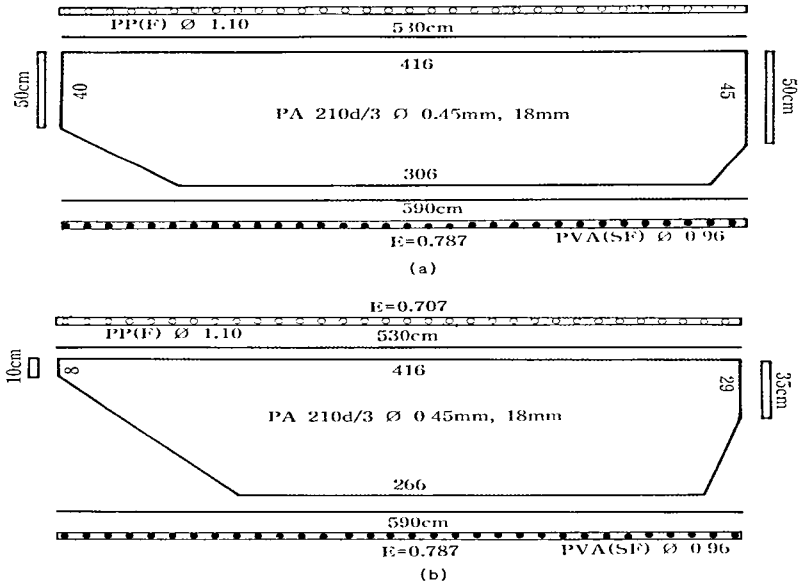


Fig. 1. Construction of the model purse seines used for experiments.
(a) : Powerblock Seine (b) : Triples Seine

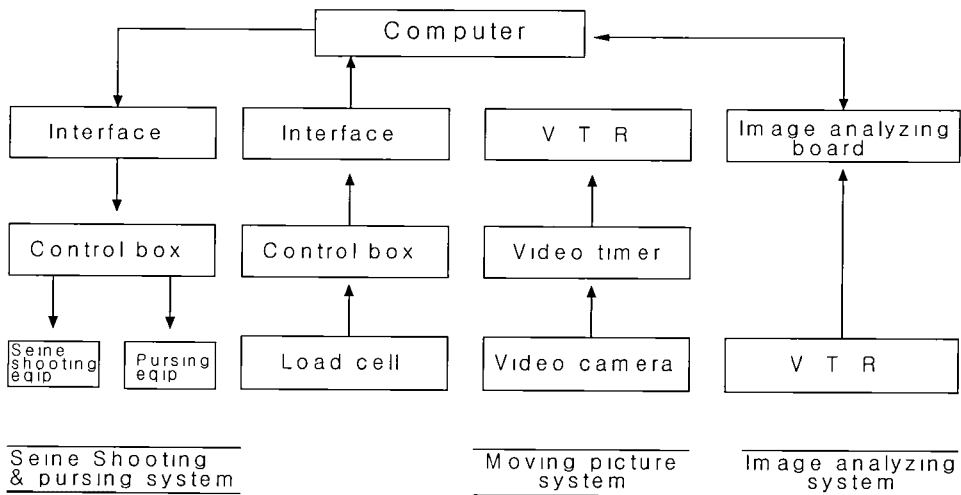


Fig. 2. Block diagram of the experimental equipment.

결과 및 요약

Powerblock seine과 Triplex seine에 대해서 줍줄죄기 소요시간과 전면 망단 개구부의 면적 감소율과의 관계를 해석하였는데, 면적감소율 A_r 은 줍줄죄기 개시 직전의 개구부의 면적을 기준으로 해서 (1)식을 이용하여 계산했다.

$$\left(1 - \frac{A_t}{A_f}\right) \times 100 = A_r (\%) \quad (1)$$

여기에서, A_f 는 줍줄죄기 개시 직전의 개구부 면적, A_t 는 줍줄죄기의 일정 소요시간 경과후의 개구부의 면적을 나타낸다. 줍줄죄기 소요시간 20분중, 10분 경과시 면적감소율은 Powerblock seine 63.5%, Triplex seine 67.5%였으며, 15분경과시 면적감소율은 Powerblock seine 79.5%, Triplex seine 94.5%로 나타났다. 그리고 줍줄죄기 소요시간 20분전에 개구부의 면적은 완전히 감소되는 데, Powerblock seine 18분, Triplex seine 16분일 때, A_r 은 100%였다.

줍줄에 걸리는 장력은 줍줄죄기 소요시간 10분인 경우 줍줄의 장력은 양자 모두 초기부터 급격히 증가하여 Powerblock seine은 약 11.0톤, Triplex seine은 약 10.0톤이었다. 그리고, 20분인 경우 앞의 것의 줍줄 장력은 완만한 곡선형으로 증가하여 약 8.3톤 정도였는데, Triplex seine과는 3%정도의 차이를 보였다.

참고문헌

- Kim S. J. (1999) : Studies on the improvement of the fishing efficiency of purse seine in the sea area of cheju island, The changes of seine volume and tension in the purseline during pursing. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 35(2), 93-101.
- Kim S. J., C. M. CHOI and Y. J. CHUNG (2003) : Studies on the improvement of the productivity of the purse seine fishery, The characteristics on the motion of the purse seine in the experimental operation of one boat system. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 34(3), 274-282.