

## 底曳網 魚具의 발줄 및 底質의 종류에 따른 力學的 特性

신정욱 · 이주희 · 권병국  
부경대학교

### 서론

저층트롤 어업은 주로 고가의 저서성 어종을 대상으로 조업이 이루어지고, 어구의 구조나 규모가 다양하며 발줄은 어구의 접지성을 유지하는 기능과 함께 어군을 망구에 구집하는 역할을 한다.

저층 예망어구는 해저를 소해 하면서 예망하기 때문에 해저와의 마찰 저항이 많을 뿐만 아니라 빨을 뜨거나 장애물에 걸리는 사고가 발생하기도 하여, 어획성능에도 많은 영향을 받는다. 이에 대한 연구로써, 독일에서는 빔 트롤의 체인의 형태에 따른 모형 트롤어구의 역학적 특성을 실험(1997, Uwe Richter)한 바가 있고, 일본에서도 발줄의 형상에 관한 연구(1992, Fuwa)가 있다. 그런데, 저층 트롤 조업시 발줄 및 저질의 종류에 따른 어구의 유체저항은 예망속도, 발줄 종류 및 그물의 구조, 저질의 종류 기타 해상에서 발생하는 여러 가지 변수가 많이 존재하므로 정량적인 분석이 어렵다고 판단된다.

따라서, 저층 예망어구의 발줄과 저질과의 관계를 파악하고자 저층 트롤어구에 있어서 마찰을 가장 많이 받는 발줄 및 그 부속구의 종류와 예망 속도에 초점을 두어 어구의 저항을 측정하고 또한, 저질의 종류에 따른 발줄부의 저항을 측정하여 트롤의 발줄부의 부속구의 종류에 따라 달라지는 트롤어구의 역학적 특성을 모형실험을 통하여 규명하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 1. 모형어구

본 연구에서 사용한 모형어구의 실물망은 동해구 트롤선 (750ps) 제77 옥광호에서 사용하고 있는 어구로 그물의 뻗친 길이가 약 121m, 그물 목줄의 길이가 약 100m, 팔줄의 길이가 약 600m이다. 모형망은 수조의 규모를 고려하여 1/78로 축소하여 모형어구를 제작하였고, 예망시 전개판의 역할을 할 수 있도록 망고200(mm), 망폭을 500(mm)한 강철 빔 프레임을 제작하여 모형어구를 부착하였다.

#### 2. 발줄의 제작 및 구성

실험에 사용된 발줄은 체인형, 서빙와이어로프형 및 속구부착형 발줄의 3종으로 하였다. 체인형 발줄은 현용 동해구트롤의 발줄을 기준으로 길이 630mm, 수중무게 5.4g로 제작하였고, 서빙 와이어로프형 발줄은  $\phi$  1mm 스테인레스에 PP로 감아  $\phi$  1.3,  $\phi$  1.95,  $\phi$  2.6,  $\phi$  3.25mm로 제작하였다. 또한, 속구부착형 발줄은 1200마력 저층트롤에서 사용하는 발줄을 기준으로 수중무게 5.4g인 고무보빈과 타이어 프레스로 된 발줄을 제작하였다.

#### 3. 실험수조 및 장치

실험에 사용한 수조는 규격이 4000L×400H×800W(mm)이고, 두께 7mm인 유리를 앵글에 고정시켜 제작하였다. 수조 상단 양쪽으로 샤프트(L3000mm× $\phi$  16mm)와 끌 줄을 장력계에 부착해서 끌 때 저항을 최소화하기 위해 SC특수베어링( $\phi$  16mm)을 샤프트에 끼워 이동이 원활하게 하였다. 베어링에 부착된 장력계(동신 로드셀, 20DBT)는 장력의 측정범위가 0~20kg 이고, 분해능이 0.001g이다. 계측된 장력데이터는 RS232C를 통하여 컴퓨터에 입력하여 분석하며, 예망 장치는 변속모터(Thosiba, 1ps, 0~60rpm)와 모터의 rpm을 제어하는 제어기, 그리고 끌 줄이 감기는  $\phi$  250 mm인 드럼으로 구성하였고, 실험에 사용한 저질은 모래, 펄이었다.

#### 4. 실험방법

발줄과 저질의 종류에 따른 특성을 구하고자 수중무게가 5.4g인 체인형, 서빙 와이어형, 재래식 발줄 3종류를 실제예망속도인 2~2.5knot의 범위에 해당되는 실험예망속도 0.4m/s

일때 장력을 계측하였고, 발줄의 무게에 따라 10g, 20g의 체인형 발줄과 발줄의 직경에 따라  $\phi 1.3$ ,  $\phi 1.95$ ,  $\phi 2.6$ ,  $\phi 3.25$ mm의 서빙 와이어로프의 장력을 계측하였으며, 실험시 예망속도 0.4m/s로 하였다. 또한, 예망속도에 따른 발줄의 종류별 특성을 구하고자 5.4g인 체인형, 서빙 와이어형, 재래식 발줄 3종류의 발줄을 실험 예망속도인 0.1m/s, 0.2m/s, 0.3m/s, 0.4m/s로 변화시키면서 장력을 측정하였다. 각 단계마다 5회씩 실험하여 평균값을 구하였다.

### 결과 및 고찰

1. 발줄의 종류에 따른 장력은 저질이 모래 일 때를 기준으로 체인형, 서빙 와이어로프, 재래식 발줄의 순으로 크게 나타나서, 체인형에 비해 서빙 와이어로프가 0.86배, 재래식 발줄은 0.77배로 나타났다.
2. 저질의 종류에 따른 장력은 모래 일 때는 체인형, 서빙 와이어로프, 재래식 발줄의 순이었으나 뺄 일 때는 체인형, 재래식 발줄, 서빙 와이어로프의 순으로 크게 나타났다.
3. 발줄의 무게에 따라서는 무게가 증가함에 따라 모래, 뺄 모두에서 장력이 증가하였으며, 10g의 체인형은 20g의 체인형 발줄에 비해 뺄에서는 약 0.83배, 모래에서는 0.73배로 뺄보다 모래에서 장력의 차이가 컸다.
4. 발줄의 굵기에 따른 장력은 서빙 와이어로프의 굵기가  $\phi 6.5$ mm를 기준으로 2~5 배로 증가함에 따라 장력은 23g, 29g, 31g, 35g으로 증가하였다.
5. 예망속도의 증가에 따른 발줄의 종류별 장력은 거의 일정한 비율로 증가하였다.
6. 저항계수는 예망속도가 0.4m/s를 기준으로 발줄의 종류에 따라 현용 동해구 트롤에서 사용하고 있는 체인형이 6.61, 서빙 와이어 로프형이 6.17, 재래식 저층트롤에서 사용하고 있는 발줄은 6.08이었다.

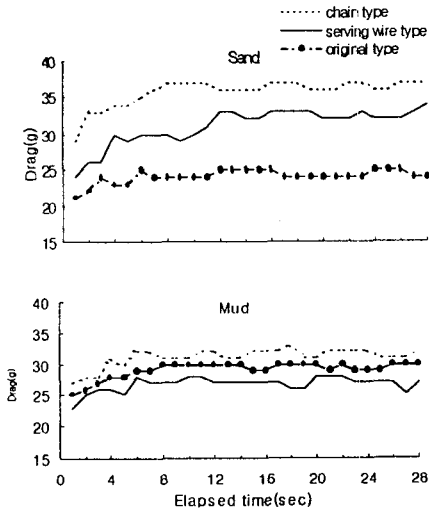


Fig.1. Drag of ground rope according to sea bed

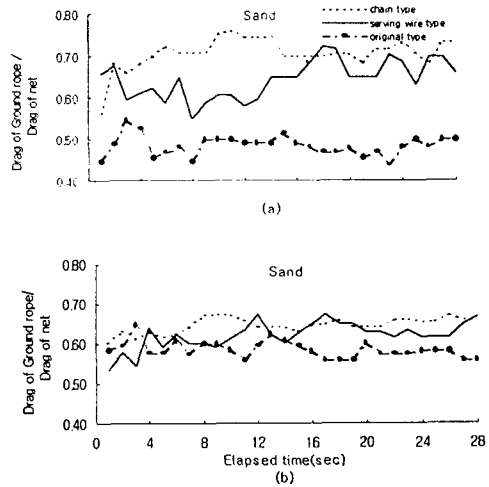


Fig.2. Drag of ground rope to drag of net according to towing speed  
(a) 0.3m/s (b) 0.4m/s

### 참고문헌

- Shigeru Fuwa, Osamu Sato, Katsuaki Nashimoto, and Nobio Higo(1988): Fish Herding Model by Ground Rope: Nippon Suisan Gakkaishi, 54(7), 1155-1159
- Shigeru Fuwa etc, (1992): The shape of Groundrope Obtained by Field Experiments Nippon Suisan Gakkaishi 58(9), 1633-1640