

旋網의 沈降 抵抗 解析

- 2. 網地材料와 沈子量이 다른 模型網의 경우 -

김석종 · 구명성

제주대학교

서론

우리나라의 선망어업은 제주도 주변해역을 중심으로 소흑산도, 대마도 동북방해역과 동중국해에서 고등어, 전갱이, 정어리 등 부어류를 주 어획대상으로 연중 조업이 이루어지며 연근해 어업 중에 그 규모가 가장 큰 중요한 어업이다. 선망어업은 다른 어업에 비하여 그물어구가 대형이고 조업방법이 복잡하며 신속한 어구의 조작이 필요한데, 선망어구의 형상은 단순하나 망지의 분량은 대단히 많다. 따라서 망지재료에 따른 그물어구의 수중운동 특성의 차이를 해석하는 것은 그물 어구 설계에 있어서 매우 중요하다. 특히 그물 아랫자락의 침강속도는 망지의 유체저항과 수중중량에 관련되므로, 이 관계를 해명하는 것은 어구의 성능향상에 매우 중요한 과제이다.

이 연구는 이러한 문제를 해석하기 위한 일련의 기초연구로서, 재료가 다른 3종류의 망지를 사용하고 침자량이 동일한 9종류의 선망의 단순모형을 제작하여 수조실험을 실시하고 실험식을 이용하여 실험결과를 검증함과 동시에 망지와 그물다발의 저항계수 등의 결정이 가능하였으므로, 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험에 사용한 선망 모형은, 그물실의 직경이 같고 밀도가 다른 매듭 없는 망지를 사용하여 제작하였다. 폴리프로피렌系 170 데니어 4합사, 폴리아미드系 210데니어 4합사 및 폴리에스터系 250데니어 4합사(그물실의 직경 0.45mm, 발의 길이 10.5mm)의 매듭 없는 망지에서 길이 방향으로 283코, 폭 방향으로 58코의 망지를 재단하였다. 완성된 뜰줄 및 발줄의 길이는 420cm, 그물의 폭은 86cm 이고, 주름률은 모두 0.293으로 그물코의 면적이 최대가 되도록 만들었다. 이 3종류의 모형그물에 발돌량을 25g, 45g 및 60g(수중중량)으로 3단계로 바꾸고 9종류의 모형선망을 제작하여, 발돌의 무게가 25g일때 PP-25, PA-25 및 PES-25그물, 45g일 때 PP-45, PA-45 및 PES-45그물이라고 하고, 60g일때 PP-60, PA-60 및 PES-60그물이라고 이름을 붙였으며, 이 그물들의 뜰줄에 中空型 뜰 170개를 매달아 총부력이 150g이 되도록 했다.

실험장치의 배치를 Fig. 1에 나타냈다. 실험에 사용한 장치는 투망시스템, 촬영시스템 및 화상처리시스템의 세 종류로 나누어진다.

투망시스템은 이 장치를 움직이게 하는 제어장치의 신호에 따라 투망장치가 정확하게 작동한다. 이 투망시스템은 선회 반경 10~90cm, 원운동 각도 0°~350°로 조절이 가능하도록 했다. 그리고 촬영시스템은 비디오, 카메라, 비디오 타이머 및 VTR로 구성되고, 화상처리시스템은 VTR, 화상처리보드 및 Computer로 구성되어있다.

회류수조의 관측부 수로위에 설치한 투망장치의 선회대 끝에 붙어있는 그물 장치대에 그물을 쌓고, 선회반경 70cm, 시점각도 10°, 종점각도 345°, 투망속도 50cm/s의 실험조건으로 선회대를 회전시켜 그물쌘지부분부터 차례대로 정지수면에 투망하였는데, 실험에 사용한 장치는 Kim 등(1998)의 연구에서 보고한 내용과 같다.

선망의 침강상태를 녹화하기 위해서 수로의 관측부 전면에 비디오 카메라를 설치하였다. 각 그물을 10회씩 투망하거나 투망시작부터 그물이 충분히 전개하여 침강할 때까지 촬영 녹화하였다. 촬영한 화상으로부터 경과시간 0.5초 간격으로 그물 아랫자락 부분 측정점의 좌표를 읽고, 그것들의 평균치를 실험값으로 하였다.

이 실험은 kagoshima대학 수산학부 회류수조(관측수로 L6m, B2m, D1m)에서 실시하고, 해석은 Kim 등(1998)의 연구와 같은 기기를 이용하여 실시했다.

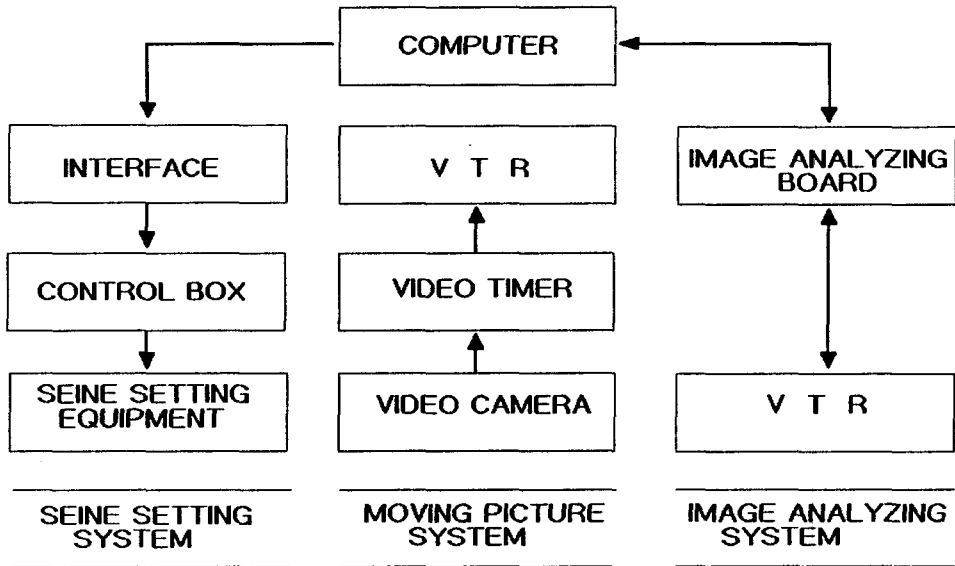


Fig. 1. Block diagram of the equipment for the seine setting system, the moving picture system and the image analyzing system.

결과 및 요약

경과시간에 따른 그물 아랫자락의 도달수심은 침자량이 25g, 45g, 60g의 어느 경우에도 PES그물이 가장 크게 나타났으며, PA 및 PP그물 순으로 작게 나타났다. 그리고, 이 그물들의 침강속도는 초기에 빠르나 점차적으로 느린 경향을 나타내며 침자량이 60g일 때의 평균 침강속도는 PES그물 12.2cm/sec, PA그물 11.4cm/sec이고, PP그물 10.7cm/sec였다. 망지의 저항계수는 $K_D=0.09(\rho/\rho_w)^4$, 그물다발의 저항계수는 $C_R=0.91(\rho/\rho_w)$ 의 관계식으로 나타낼 수 있었다. 또한, 선망 투망 후 경과시간에 따른 그물 아랫자락의 도달수심에 대한 실험값과 계산값의 관계는 정합성이 매우 높아, 침자량이 25g일 때 meas.=1.04 cal., 45g일 때 meas.=0.99 cal.였으며, 60g일 때 meas.=0.98 cal.의 관계였다(Fig. 2).

실험조건은 해수의 밀도 $\rho_w : 1.0\text{g/cm}^3$, 그물의 전개폭 $l_s : 86\text{cm}$, 중력가속도 $g : 980\text{cm/sec}^2$, 그물실의 직경 $d : 0.045\text{cm}$, 발의 길이 $l : 1.05\text{cm}$, 망지의 길이 방향의 그물 콧수 $i : 283\text{코}$, 망지 폭 방향의 그물 콧수 $j : 58\text{코}$, 점성계수 $\mu : 13.48\text{g/cm} \cdot \text{sec}$ 로 하였다. 그리고, 계산에 이용한 망지와 침자에 대한 매개변수를 Table 1에 나타냈다.

Table 1. Parameters in the differential equation for the model seines

Item	Sinker(g)	Parameters		
		PP seine	PA seine	PES seine
$\rho(\text{g/cm}^3)$	25,45,60	0.91	1.14	1.38
$\sigma(\text{cm}^2)$	25,45,60	1.47×10^{-2}	1.50×10^{-2}	1.54×10^{-2}
$V_L(\text{cm}^3)$	25	5.76×10^{-3}	5.76×10^{-3}	5.76×10^{-3}
	45	10.36×10^{-3}	10.36×10^{-3}	10.36×10^{-3}
	60	13.82×10^{-3}	13.82×10^{-3}	13.82×10^{-3}
$W_L(\text{g})$	25	5.95×10^{-2}	5.95×10^{-2}	5.95×10^{-2}
	45	10.71×10^{-2}	10.71×10^{-2}	10.71×10^{-2}
	60	14.29×10^{-2}	14.29×10^{-2}	14.29×10^{-2}
$S_L(\text{cm}^2)$	25	3.54×10^{-2}	3.54×10^{-2}	3.54×10^{-2}
	45	6.33×10^{-2}	6.33×10^{-2}	6.33×10^{-2}
	60	8.44×10^{-2}	8.44×10^{-2}	8.44×10^{-2}

참고문헌

- Kim S. J., Imai T. and H. Kikukawa (1992) : An analysis on the sinking characteristics of weighted netting, *Nippon suisan gakkashi*, 58(6), 1037~1042.
- Kim S. J. and J. S. Park (1998) : An analysis of sinking resistance for purse seine, In the case of the model seine with different d/l . *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 34(3), 274~282.
- Konagaya T. (1971) : Studies on the design of the purse seine. *Jour. Fac. Fish. Pre. Univ. Mie*, 8(3), 209~296.
- Park J. S. (1991) : Studies on the mackerel purse seine operating in the sea area of Cheju Island-4, The characteristics of catch and ability in purse seine. *Bull. Korean Fish. Tech. Soc.*, 27(4), 247~254.
- Park J. S., Kim S. J. and S. K. Kim (1997) : A study on the behaviour of fish schools in the process of catch of the purse seine fishing method, *Bull. Korean Soc. Fish. Tech.*, 33(3), 173~182.
- Park J. S., Kikukawa H. and S. J. Kim (1999) : A Study on the tension of a purseline in the process of catch of the purse seine fishing method-I, Model experiment on the tension of a purseline by net shapes. *Bull. Korean Fish. Tech. Soc.*, 35(1), 1~10.