

수조실험에 의한 삼중자망의 높이 해석

박해훈¹ · 원성재¹ · 양준용² · 배재현² · 윤홍근¹

국립수산과학원 동해수산연구소 · ¹백경공업사 · ²국립수산과학원

서론

근래 자원감소가 심하여 지속적인 어업을 실현하기 위한 여러 가지 대책들이 시도되고 있지만, 어획에 직접 사용되는 어구의 성능을 보다 정확하게 파악하는 것은 매우 중요하다. 서해안 같이 조류가 빠른 곳이나 해류가 있는 곳 등에서 흐름 속에 놓여 있는 자망의 높이는 어획 효율에 큰 영향을 미친다. 자망이나 그물감 등에 대해서 수조나 현장 실험을 통하여 많은 역학적인 연구가 이루어져 왔다. 저자망의 경우 뜰줄의 높이는 바다에서 다이버나 자기기록식 기록계에 의해 기록되거나 flume tank에서 여러 가지 망목크기와 길이 및 망사직경에 대해 조사된 바가 있다. Losanes et al.는 Matuda의 약산식을 이중망 및 삼중망에 대해 확장하여 여러 가지 slack에 대하여 적용한 바 있다. 이때 slack은 일정한 값을 적용하였다.

그러나, 저자들이 실시한 수조실험에 의하면 slack은 어구의 깊이에 따라 일정하지 않았다. 따라서 본 연구에서는 삼중자망 어구에 대해 망지의 깊이에 따라 자연수 값으로 증가하는 slack을 적용하여 망지 형상의 미분방정식을 Runge-Kutta법을 이용하여 유속에 따라 추정된 삼중망의 높이를 수조실험에서 측정된 값들과 비교 분석하였다.

자료 및 방법

1. 삼중자망 어구 및 회류 수조

수조 실험에 사용한 삼중자망의 뻗친 높이는 1.1m, 길이는 1.425m이었다. 자망의 바닥은 고정되었고, 상부는 유속에 따라 자유롭게 움직이게 설치되었다. 본 실험은 백경공업(주)의 수직순환형 회류수조에서 실시하였고, 이 수조의 관측부 규격은 7,000L×2,000W×1,500Dmm이었다.

2. 흐름 속에 놓인 장방형 망지에 대한 미분방정식과 수치해

망지가 흐름에 수직으로 놓였을 때 단위면적당 저항을 K , 저항의 법선 성분 K_n 과 접선 성분 K_t 라하면, 삼중자망의 형상과 장력에 관한 무차원화된 식은 다

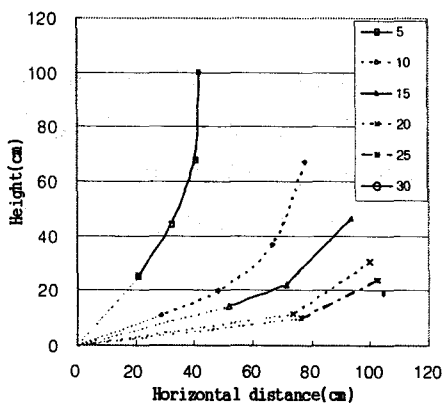
음과 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} \frac{d\tau}{d\sigma} &= -\nu_k \cos \theta + \omega \sin \theta & \frac{d\xi}{d\sigma} &= \cos \theta \\ \tau \frac{d\theta}{d\sigma} &= \sin \theta + \omega \cos \theta & \frac{d\eta}{d\sigma} &= \sin \theta \end{aligned}$$

결과

Fig. 4 및 Table 1은 수조 실험에서 유속에 따라 측정된 삼중자망의 높이와 형상 및 계산오차를 나타내었다. 원래의 삼중망 망지의 뻗친 깊이(l)에 대해 수조에서 측정된 삼중망 높이(h)의 비율은 유속(V)이 증가함에 따라 망지의 상대적 높이 비율(h/l)은 0.91~0.22 로 지수함수적으로 감소하는 경향이었으며, 그 관계식은 $h/l = 1.2837e^{-0.0733V}$ 로 나타났다. 자망의 아래 끝과 위 끝을 연결한 직선이 흐름과 이루는 경사각 α 는 유속 5cm/s에서 추정된 경사각은 68° 였으나, 유속 30cm/s에서는 경사각이 16° 로 추정되어 경사각은 유속이 증가함에 따라 크게 감소함을 알 수 있었다.

Table 1. Results of the headline height obtained from the measurement in a flume tank experiment and the error of calculation



Flow speed (cm/s)	Error in headline height calculated (%)		
	s=const.	s=const., (u'=7/8 u)	s=var.
5	2.2	-1.7 (4.4)	-0.4
10	16.6	2.1 (8.8)	3.0
15	32.0	17.3 (13.1)	12.5
20	32.8	17.8 (17.5)	6.9
25	38.7	24.6 (21.9)	7.9
30	-	31.9 (26.3)	8.7

Fig. 4. Apparent curvatures of a trammel net under steady flow.

참고문헌

- Losanes, L.P., K. Matuda and A. Koike (1990) : Estimation of floating height of trammel and semi-trammel net. Nippon Suisan Gakkaishi, 56, 467-472.
- Matuda, K. (2001) : Fishing gear physics. Koseisa, Tokyo, pp226 (in Japanese).