

어업용 프레임 구조물에 사용되는 평면 그물감의 유수저항

김태호 · 김재오 · 정의철 · 김대안* · 류청로**
국립수산진흥원 · *여수대학교 · **부경대학교

서론

어업용 프레임 구조물 중 부유식의 것은 수면에 떠 있는 프레임과 그 하부에 있는 그물이 조류와 파랑에 의한 저항을 동시에 받고, 낙망 등과 같은 수중 침하식의 것은 그 전체가 조류에 의한 저항을 많이 받기 때문에, 이들 구조물의 안전성은 그들이 받는 저항의 크기에 따라 크게 달라진다.

그런데 이들 구조물을 구성하는 재료 중에서 가장 강도가 약한 것은 그물감이고 저항을 가장 크게 받는 것도 그물감이며, 그로 인해 구조물을 사용하는 도중에 발생하는 파단 또는 유실 사고는 주로 그물감에서 발생하기 때문에, 이러한 사고를 방지하기 위해서는 우선 그물감에 작용하는 유수저항을 상세하게 파악할 수 있어야 한다.

그러나 그물감은 그 자체가 평면적 구조를 가지기는 하나 그물코라고 하는 다수의 구멍이 뚫려 있어 구조가 복잡할 뿐만 아니라 매우 유연하여 외력의 작용에 대해 수시로 변형되는 특성을 지니고 있기 때문에, 그것의 유수저항을 측정하거나 측정 결과를 해석하는 데에는 여러 가지 어려움이 따른다(Kim, 1999).

이와 같은 측정상의 어려움에도 불구하고 지금까지 그물감의 유수저항에 관해서는 비교적 많은 연구가 행해져 왔는데, 그 대부분은 어로 목적의 그물 어구에 대한 것이어서 그물감 자체의 규격이 프레임 구조물용 그물감의 것과는 상당히 달라 적용하는 데에 어려움이 있기 때문에, 본 연구에서는 어업용 프레임 구조물에 주로 사용되는 그물감들을 선정하여 그들의 저항 특성을 조사하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에서는 어업용 프레임 구조물에 주로 사용되고 있는 랫셀 그물감을 대상으로 그 저항 특성을 조사하였는데, 실제 어장에서는 해조류, 패류 등의 생물이 부착하는 것을 방지하기 위하여 표면에 방오 도료가 도장되어 있는 그물감을 사용하고 있기 때문에, 본 연구에서는 같은 규격의 그물감에 대해 측정 시료를 2개씩 준비하고 그 중 하나씩에 대해서는 방오 도료를 도장하였다.

실험은 수직 순환형 회류 수조(관측부 길이 : 6 m, 수로 폭 : 2 m, 수심 : 1.2 m)에서 행하였다. 실험을 할 때는 각 그물감들을 지름 10 mm의 철봉으로 제작된 50×50 cm

크기의 정사각형 틀에 2ϕ 가 90° 가 되도록 각각 부착하고, 그 틀을 지름 20 mm, 길이 50 cm의 스테인레스 봉에 부착한 후 1 분력계의 하단에 삽입하여 고정하였으며, 이 경우 흐름에 대한 그물감의 영각 α 는 90° 가 되도록 하였다.

실험 유속은 0.2~1 m/s의 범위에서 약 0.2 m/s 간격으로 변화시키고, 각각의 유속에서 틀과 그물감을 포함한 전체 저항 및 그물감을 제외한 틀만의 저항을 측정후, 전체 저항에서 틀만의 저항을 공제한 값을 그물감의 저항으로 채택하였다. 이 경우 유속은 프로펠러식 유속계(Kenek, VO-203A)로 측정하고 저항은 1 분력계(용량 : 100 N, JHM)로 측정하되, 유속과 저항의 측정치는 매 유속마다 1분 동안 각각 3,000개씩의 측정치를 증폭기(Procom DCA -DS 300)를 통해 컴퓨터에 입력해서 그 평균치를 사용하였다. 실험시의 수조 내 수온은 $26.7\sim 27^\circ\text{C}$ 의 범위였다.

결과 및 요약

벽 면적이 S 되는 그물감이 유속 U 에서 받는 저항 R 을 $R = kSU^2$ 으로 표시할 경우 저항계수 k ($\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$)는 레이놀즈 수 R_e 에 따라 크게 달라지는데, R_e 의 대표 치수로써 그물코의 면적에 대한 발의 체적의 비 λ , 즉

$$\lambda = \frac{\pi d^2}{2l \sin 2\phi}$$

을 사용하면 (d : 그물실의 지름, l : 발의 길이, 2ϕ : 그물코의 전개각), k 의 값은 하나의 곡선상에 비교적 정연하게 병기되어 $R_e < 180$ 의 영역에서는

$$k = 2814 \left(\frac{\lambda U}{\nu} \right)^{-0.20}$$

으로 주어졌고, $R_e \geq 180$ 의 영역에서는 k 에 큰 변화가 없이 900~1000 ($\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$) 범위의 값을 취하였다.

또한 실험에 사용한 그물감들에 대해 벽 면적 S 에 대한 투영 면적 S_n 의 비인 S_n/S 를 계산하고, 그것을 저항계수 k 와 비교한 결과

$$k = 933 \left(\frac{S_n}{S} \right)^{1.16}$$

이 얻어졌다.

한편 그물감의 유수저항은 방오 도료를 도장하지 않은 그물감보다 도장한 그물감에서 약간 더 큰 경향이었으나, 그 차이는 무시해도 좋을 정도로 작았다.