

삼각형 패널 및 범포의 유체역학적 특성

배봉성 · 안희춘 · 배재현 · 이주희* · 신정욱*

국립수산과학원 *부경대학교

서론

트롤, 저인망 등의 어업은 그물을 예망할 때 그물의 입구를 상하좌우로 전개시켜야 하는데 위 방향으로 벌리기 위해 보통 부자(浮子)를 사용하고 있다. 부자는 주로 PVC로 된 구(球)를 사용하고 있으나, 가격이 비싸고 부피가 크며 양망 시 파망(破網)의 원인이 되고 있으며, 수심이 깊은 곳에서 수압에 의해 파손되는 경우도 있다.

따라서, PVC 부자 대신에 범포를 사용하여 범포의 유체저항으로부터 부력을 얻어 부자 역할을 하게 하는 트롤망이 개발되었으나, 어구의 개량을 위해서는 범포 자체에 대한 유체역학적 특성에 대한 연구도 필요하다.

범포를 어구에 사용한 대표적 예로는 안강망의 전개장치와 트롤에 범포를 부력재로 사용한 예를 들 수 있는데, 안강망은 지난 20여 년 동안 그 성능이 양호함이 입증되었으나, 트롤의 경우는 충분한 연구과정 없이 산업적으로 먼저 접근되어 여러 가지 단점이 노출되고 있어 널리 보급되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 개별식 범포를 여러 개를 트롤에 부착한다고 가정하고 삼각형 패널 및 범포에 대해 양 항력 실험을 실시하여 범포 자체의 유체역학적 특성을 구명하였다.

재료 및 방법

실험 수조는 국립수산과학원에 설비된 수직순환형 회류수조로서 관측영역은 구간은 $8(L) \times 2.8(W) \times 1.4(D)$ m 이다.

실험에 사용한 패널(스테인리스, 두께 3 mm) 및 범포(PA 80%, PE 20%, 두께 1 mm)의 종류는 span과 chord의 길이 비가 각각 1:2, 1:1.5, 1:1, 1.5:1, 2:1 인 삼각형 5종(177×354 mm, 204×306 mm, 250×250 mm, 306×204 mm, 354×177 mm)이다.

각 모형은 span의 변이 앞쪽에 있는 경우, 패널은 Ds1~Ds5, 범포는 D1~D5으로 식별자를 정하였으며, 뒤쪽에 있는 경우(역삼각형), 패널은 Dsr1~Dsr5, 범포는 Dr1~Dr5으로 식별자를 정하였다.

모형실험은 두께 10 mm 인 스테인리스 각봉으로 가로 1,000 mm, 세로 500 mm 의

틀을 만들고 그 가운데에 모형을 설치한 후 육분력계에 연결하여 데이터를 A/D보드는
통해 PC에 저장되도록 하였다. 실험 유속은 0.6 m/sec 로 설정하고 한 모형에 대하여
영각 0~60도 구간에서 2도 간격으로 측정하여 양력과 항력을 계산하였다.

결과 및 요약

삼각형 패널의 경우, 영각에 따른 C_L 의 변화는 aspect ratio가 1 이하인 Ds1, Ds2,
Ds3에서는 영각이 증가함에 따라 비교적 완만하고 일정하게 증가하다가 38~42도에서
최대값이 나타난 반면, aspect ratio가 1.5 이상인 Ds4, Ds5에서는 전자보다 빨리 증가하였
다가 20~50도의 긴 구간에서 약 0.85 전후의 값을 나타냈다.

최대 C_L 은 Ds1, Ds2, Ds3가 1.29, 1.32, 1.26이고 Ds4, Ds5가 0.95, 0.91로 전자의 경우가
켰으나 전자의 경우 양항비가 약 1.16~1.33이고 후자는 약 1.70~1.79로서 aspect ratio가
1.5 이상인 모형이 전개장치로서 더 양호한 성능을 나타내었다.

역삼각형 패널의 경우, 영각에 따른 C_L 의 변화는 aspect ratio가 1 이하인 Dsr1, Dsr2,
Dsr3에서는 영각이 증가함에 따라 일정하게 증가하다가 36~38도에서 최대값이 나타난
반면, aspect ratio가 1.5 이상인 Dsr4, Dsr5에서는 전자보다 빨리 증가하였다가 22도,
26도에서 최대값이 나타났다.

최대 C_L 은 Dsr1, Dsr2, Dsr3가 1.46, 1.56, 1.46이고 Dsr4, Dsr5가 1.21, 1.05로 전자의
경우가 컸으나 전자의 경우 양항비가 약 1.31~1.45이고 후자는 약 2.01~2.53로서 aspect
ratio가 1.5 이상인 모형이 전개장치로서 더 양호한 성능을 나타내었다.

이상에서와 같이 삼각형 패널에서는 Dsr 모형이 Ds 모형보다 C_L 이 조금 크게 나타났으
며 최대 C_L 이 나타나는 영각은 조금 작았다.

삼각형 범포의 경우, 영각에 따른 C_L 의 변화는 aspect ratio가 1 이하인 D1, D2, D3에서는
영각이 증가함에 따라 비교적 완만하고 일정하게 증가하다가 46~48도에서 최대값이
나타난 반면, aspect ratio가 1.5 이상인 D4, D5에서는 전자보다 조금 빨리 증가하였다가
20~50도의 긴 구간에서 약 1.1 전후의 값을 나타냈다.

최대 C_L 은 D1, D2, D3가 1.75, 1.77, 1.67이고 D4, D5가 1.22, 1.07로 전자의 경우가
켰으나 전자의 경우 양항비가 약 1.26~1.33이고 후자는 약 1.40~1.45로서 aspect ratio가
1.5 이상인 모형이 전개장치로서 더 양호한 성능을 나타내었다.

역삼각형 범포의 경우, 영각에 따른 C_L 의 변화는 aspect ratio가 1 이하인 Dr1, Dr2,
Dr3에서는 영각이 증가함에 따라 일정하게 증가하다가 28~32도에서 최대값이 나타난
반면, aspect ratio가 1.5 이상인 Dr4, Dr5에서는 전자보다 빨리 증가하였다가 24도,
18도에서 최대값이 나타났다.

최대 C_L 은 Dsr1, Dsr2, Dsr3가 1.59, 1.68, 1.44이고 Dr4, Dr5가 1.18, 1.03으로 전자의

경우가 컸으나 전자의 경우 양항비가 약 1.32~1.58이고 후자는 약 1.79~2.22로서 aspect ratio가 1.5 이상인 모형이 전개장치로서 더 양호한 성능을 나타내었다.

이상에서와 같이 삼각형 패널에서는 Dr 모형이 D 모형보다 C_L 이 조금 작게 나타났으며 최대 C_L 이 나타나는 영각도 작았다.

종합적으로 분석해 보면, aspect ratio가 1.5 이상인 모형과 이하인 모형의 영각에 따른 C_L 변화의 패턴이 각각 분리되어 나타났는데, 전자의 경우가 후자보다 최대 C_L 이 나타날 때의 영각이 작았으며, C_L 의 크기는 작았으나 양항비는 모두 크게 나타나 전개장치로서 양호한 성능을 나타내었다. 또, aspect ratio가 점점 증가할수록 최대 C_L 이 나타날 때의 영각이 점점 작아지고 최대 C_L 을 갖는 영각 이후에서 C_L 이 작아지는 현상도 점점 빨라지는 것으로 나타났으며 각 모형의 형태별 C_L 변화 그래프의 패턴도 점점 비슷해지는 현상이 나타났다.

참고문헌

- 權炳國. 1993. 展開板의 流體力學的 特性에 관한 研究. 水産學博士學位論文.
- 朴倉斗. 1994. 오타보드의 유체특성에 관한 연구. 水産學博士學位論文.
- 박경현 이주희 현범수 노영학 배재현. 2002 PIV를 이용한 만곡형 전개판의 유동장 계측에 관한 연구. 한국어업기술학회지, 38(1), 43-57.
- 石崎宗周 不破茂. 1998. 中層トロール用キャンバスカイトの形状と流體特性. 日本水産學會誌, 65(3), 400-407.
- 이병기. 1989. 現代트로울漁法. 태화출판사, 128-137.