

쌍끌이중층망의 전개성능 향상을 위한 모형실험

권 병 국**

부산수산대학교

(1995년 9월 29일 접수)

Model Test on the High Performance of the Midwater Pair Trawl Net

Byeong - Guk KWON

*National Fisheries University of Pusan

(Received September 29, 1995)

Abstract

There are several problems in a fishing by the midwater pair trawl net which is used in Denmark ; steeply decreasing of the net height with the towing speed increasing, the larger volume of the fishing gear in comparison with the size of the trawler, and catching of a float in a mesh, etc.

To prevent steeply decreasing of the net height with the towing speed increasing and catching of a float in a mesh, it is sometimes more useful to use the kite instead of floats.

This paper describes the hydrodynamic drag and the opening efficiency of the midwater pair trawl net and the midwater kite pair trawl net obtained by the model test in the circulation water channel.

The results can be summarized as follows ;

1. The hydrodynamic drag of the midwater kite pair trawl net is about 0.7 times smaller than that of the midwater pair trawl net.

2. The net height, mouth area and filtering volume of the midwater kite pair trawl net are smaller than those of the midwater pair trawl net when the towing speed is below 2.5knots, almost the same at 2.7knots, and are larger over 3.0knots.

The net width of the midwater kite pair trawl net is same as that of the midwater pair trawl net.

3. The shapes of net mouth of both net are an oval steeply flatted with the towing speed increasing.

The filtering volume of the midwater kite pair trawl net is larger than that of the midwater pair trawl net by 3% at 3.0knots, 11% at 4.0knots, and 16% at 5.0knots respectively.

서 론

쌍끌이기선저인망업계에서는 부진한 어획성능을 보다 향상시키기 위해서 중층부터 해저 가까이

까지 조업할 수 있는 쌍끌이중층어구어법의 도입을 1992년부터 적극 검토하여, 1993년 후반기부터 덴마크에서 도입한 쌍끌이중층망이 실용화되기 시작하여 최근에는 쌍끌이저인망어선의 절반

이상이 중충망으로 조업하고 있다.

그런데, 국내의 쌍끌이저인망어선으로 쌍끌이 중충망 조업을 할 때 다음과 같은 몇 가지 문제점이 지적되었다. 쌍끌이중충망조업은 조업특성상 어군의 분포수층에 어구의 위치를 맞추어야 하는데, 그 방법으로 끌줄길이의 조정, 예망속도의 변화 및 양선 간격의 조정을 들 수 있다. 또한 중충에 분포하는 어류는 일반적으로 유영속도가 빠르며 회유성과 군집성이 강한 어족이라는 특성이 있다. 따라서, 중충조업시 예망속도는 저충조업시보다 상당히 빨라야 하는데, 일반적으로 예망어구의 망고는 예망속도가 빨라짐에 따라 급격하게 낮아진다는 단점이 있어서 예망속도의 제한을 받는다.

또한 중충망은 그물의 뻗친길이가 130m나 되는 대형이며, 어선의 갑판 위에 네트드럼을 설치하여 각종 로프와 그물을 한꺼번에 드럼에 감아 들이는 방법으로 양망하고 있다. 이에 따라 어선의 무게중심이 위쪽으로 이동하게 되고, 이것은 어선의 복원력이 나빠지는 원인이 된다. 결국 1994년에 중충망으로 조업하던 2척의 쌍끌이어선이 항해 중에 침몰한 사고가 있었으며, 따라서 어선의 복원력이 문제점으로 지적된다.

그리고, 투망할 때, 네트드럼에서 뜬줄에 부착한 뜬이 망목에 끼이는 일이 자주 발생하는데, 이것은 작업의 단절, 파망과 안전사고의 원인이 된다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 사용하는 뜬의 수를 줄이면서 동시에 부력을 크게 하여야 하는데, 이때 줄어든 뜬을 대신할 수 있는 부력체로 카이트(kite)의 도입을 생각할 수 있다. 즉, 뜬의 부력은 유속에 관계없이 일정하기 때문에 유속이 빨라지면 어구의 유체저항이 커져서 망고가 기하급수적으로 작아지지만, 카이트의 양력은 유속의 제곱에 비례하여 커지기 때문에 예망속도가 빨라지면 그물의 유체저항이 커지더라도 양력도 동시에 커지므로 망고가 줄어드는 것을 억제할 수 있다.

카이트망에 대한 연구실적을 보면, 유럽에서는 약간의 연구보고 및 인용사례가 있으나, 일본이나 우리나라에서는 거의 없다.

본 연구에서는 이러한 관점에서 쌍끌이중충망의 모형어구에 카이트를 부착하여 회류수조에서

모형실험을 통하여 유속에 따른 기본성능을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 모형어구의 제작

모형시험을 함에 있어서 실물에 대한 모형의 크기비인 상사비가 작을수록 실험치에 오차가 커지게 되기 때문에 가능하면 모형어구의 규모를 크게 해야 하며, 따라서 모형어구의 규모를 설정함에 있어서는 실물어구의 규모, 조업시의 양선박의 간격 및 끌줄의 길이, 회류수조의 규모 등을 고려하여야 한다. 본 연구에서의 쌍끌이 중충망은 우리나라 쌍끌이기선저인망 어선(850ps)에서 사용할 수 있도록 설계된 덴마크의 동급어선에서 사용하는 것으로, 그 설계도는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1의 실물망은 그물의 뻗친길이가 약 130m, 그물목줄의 길이가 약 120m, 끌줄의 길이 및 조업시에 어선의 간격은 저인망과 같은 400m 및 450~550m이기 때문에, 모형어구는 실험이 가능한 최대크기인 1/70의 축소비로 제작하였다.

모형어구의 설계는 다루치의 상사법칙에 의해서 행하였는데, 이때 망목의 크기, 망사굵기, 실험 유속, 부력 및 침강력, 유체저항 등에 관한 기본식은 다음과 같다.

어구의 비교법칙에 따르면 두개의 그물 사이에는

$$A = \frac{L_2}{L_1} = \frac{d_2}{d_1} \quad (1)$$

$$\frac{d_1}{l_1} = \frac{d_2}{l_1} \quad (2)$$

가 성립되어야 한다. 따라서, 모형어구를 제작할 때 그물 배치는 실물망과 같게 하여야 하나 그물 전체의 균형을 고려하여 상사법칙의 범위 내에서 망지배치를 조정할 수 있는데, 이때 가능한 한 가는 망사로 제작한 작은 망목의 망지를 사용하여야 한다. 본 실험에서 사용한 망사는 현재 시판되고 있는 망사 중에서 가장 가는 2합사와 3합사를 사용하였다.

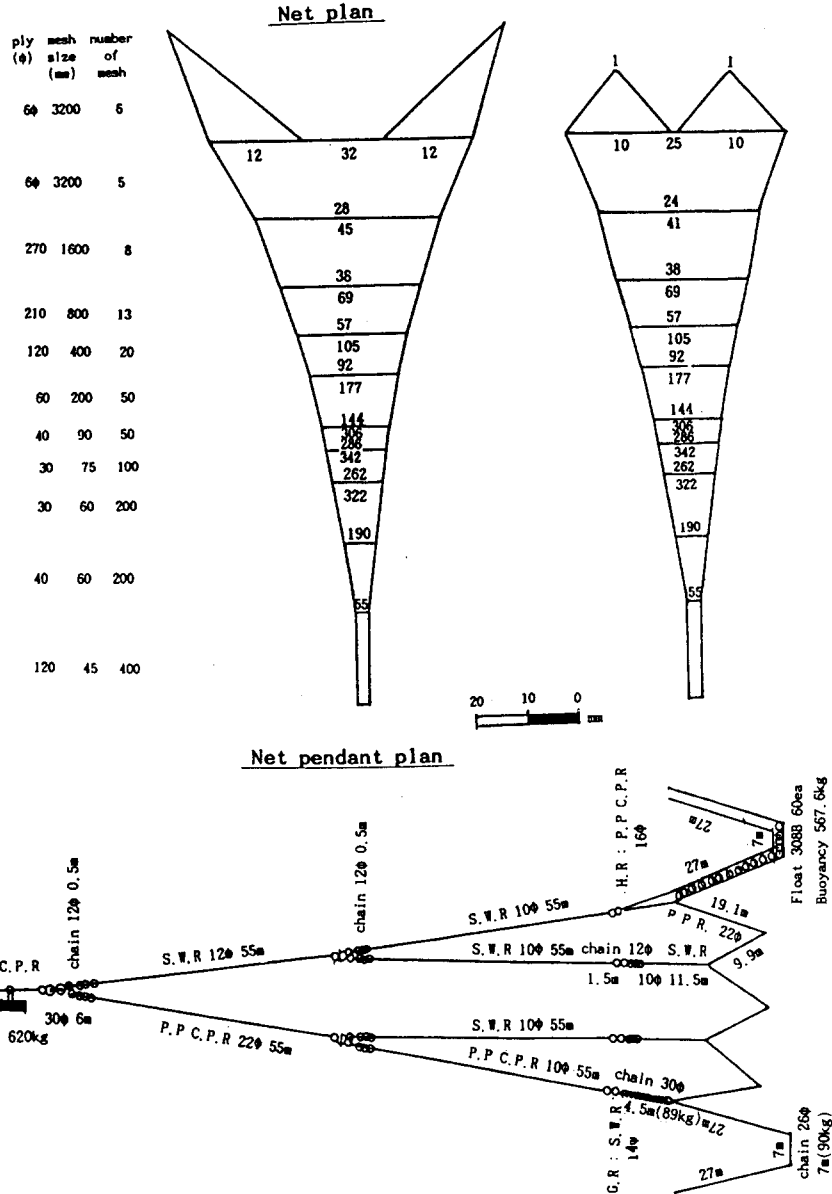


Fig. 1. Developed drawing of the full - scale midwater pair trawl net.

실험시에 유속범위를 설정하기 위한 유속의 비는

$$V^2 = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = \frac{d_2(\rho_2 - 1)}{d_1(\rho_1 - 1)} \quad (3)$$

이기 때문에 모형과 실물의 재질을 같게 하는 것이 바람직하나, 실물망에서 사용한 PE섬유(비중

0.94~0.96)는 경도가 커서 뽀뽀할 뿐만 아니라, 가는 실의 제작은 monofilament만 하고, multifilament는 제작치 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 유연하고, 가는 multifilament로 제작되는 PA섬유인 나일론(비중 1.14) 망사를 사용하였으며, 이 때 비중차이는 무시하였다. 따라서 윗식은

쌍끌이중층망의 전개성능 향상을 위한 모형실험

$$V^2 = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = \frac{d_2}{d_1}$$

$$V = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \quad (4)$$

이 되며, 부력, 침강력, 유체저항의 비는

$$F = A^2 V^2 \quad (5)$$

이 된다.

중층망의 모형어구를 설계함에 있어 윗식을 이용하여 구한 기준치의 값들은 $A = \frac{L_2}{L_1} = \frac{1}{70}$, $\frac{d}{l} = 0.0102$, $\frac{d_2}{d_1} = 0.0743$, $V = \frac{v_2}{v_1} = 0.32$ 및 $F = A^2 V^2 = 2.11 \times 10^{-5}$ 이 되며, 모형어구의 설계도는 Fig. 2와 같다.

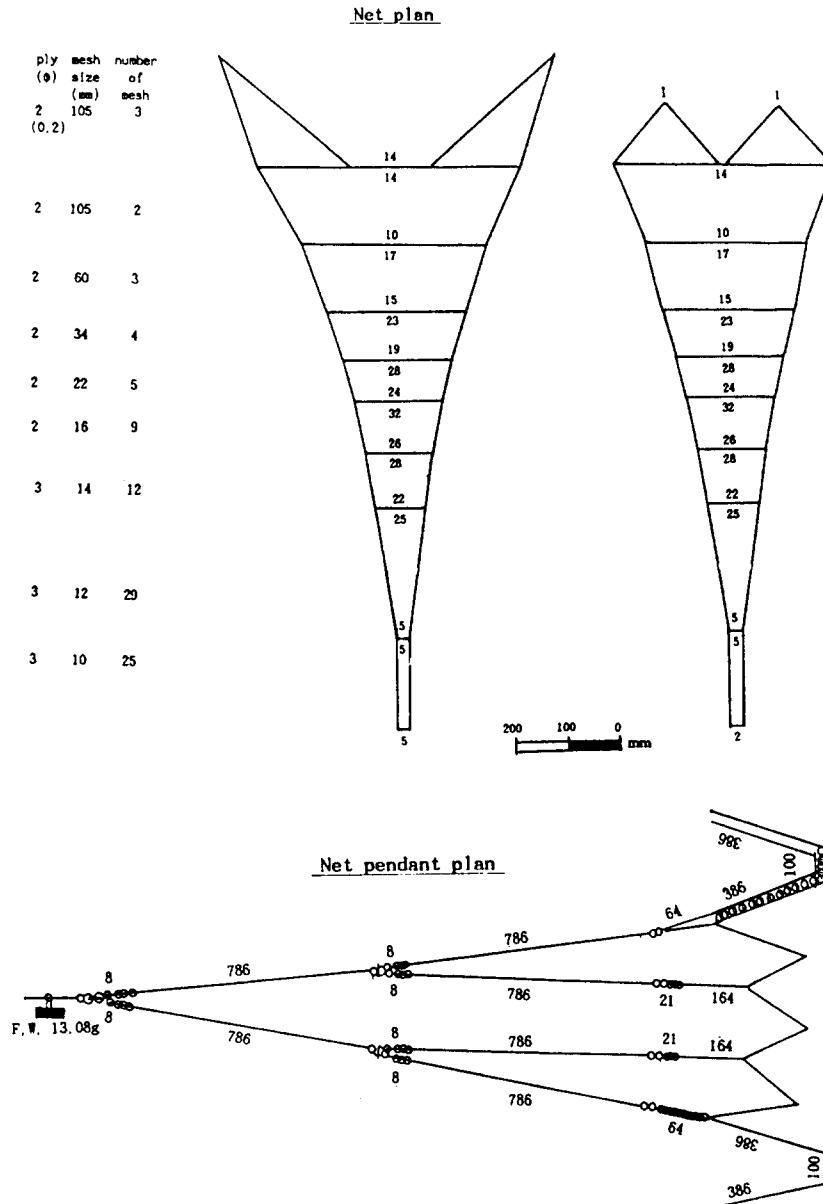


Fig. 2. Developed drawing of the model midwater pair trawl net.

2. 카이트의 제작

카이트는 망고를 높이기 위하여 유럽의 트롤어구에 사용되어 왔으나, 우리나라에서는 아직까지 거의 사용되지 않고 있다. 그 원리는 비행기의 날개에서와 같이 카이트의 상하면에서의 유속차에 의해서 발생한 양력을 이용하여 그물의 등판을 위쪽으로 들어올리므로서 망고를 높이는 것이다.

카이트의 구조는 내부에 초기부력을 줄 수 있는 부력체를 넣고, 바깥쪽에 캔바스로 둘러싼 것으로 하여 그물과 착탈이 되도록 설계하여야 하며, 크기는 다음과 같이 저항과 양력을 계산하여 설계하였다.

뜸과 카이트의 저항(D , kg)과 양력(L , kg)은 (6) 식으로 구할 수 있다.

$$D = \frac{1}{2} \cdot C_D \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

$$\text{및 } D = \frac{1}{2} \cdot C_L \cdot \rho \cdot A \cdot v^2 \quad (6)$$

단, C_D 는 항력계수, ρ 는 유체의 밀도($105\text{kg}/\text{m}^3$), A 는 단면적(m^2), v 는 유속(m/sec)이다.

우선 모형망에 붙인 뜸의 절반(10개) 대신에 카이트를 사용한다면, 구형 뜸의 총부력은 약 6gr 으로 유속에 관계없이 일정하며, 실제유속 약 4노트에 해당하는 실험유속 $0.5\text{m}/\text{sec}$ 에서 뜸의 저항(D_f)은 구의 저항계수 C_D 약 0.5, 뜸의 투영면적 A

0.000113m^2 이므로

$$D_f = \frac{1}{2} \cdot 0.5 \cdot 105 \cdot 0.000113 \cdot 0.5^2 \times 10 \times 1000 = 7.42(\text{gr})$$

카이트의 경우 영각 $15\sim 20^\circ$ 에서 C_D 가 약 0.3, C_L 가 약 1.2~1.5이고, 초기부력을 약 1gr 주었을 때, 뜸의 항력과 같은 항력을 갖는 카이트의 크기(A_k)는

$$A_k = \frac{7.42}{\frac{1}{2} \cdot 0.3 \cdot 105 \cdot 0.5^2 \times 1000} = 1,884(\text{mm}^2)$$

이지만, 작업의 편리성을 위하여 카이트의 크기를 Fig. 3과 같이하면, 카이트의 항력(D_k) 및 양력(L_k)은

$$D_k = \frac{1}{2} \cdot 0.5 \cdot 105 \cdot (0.03 \times 0.015 + 0.02 \times 0.012 \times 2) \cdot 0.5^2 \times 1000 = 3.66(\text{gr})$$

$$L_k = \frac{1}{2} \cdot 1.2 \cdot 105 \cdot (0.03 \times 0.015 + 0.02 \times 0.012 \times 2) \cdot 0.5^2 \times 1000 + 1 = 15.65(\text{gr})$$

이 되어, 카이트를 사용하면 뜸을 사용하는 것보다 항력은 절반정도 작고, 양력은 2배정도 크다.

본 연구에서는 Fig. 3에서와 같이 안쪽에 다공

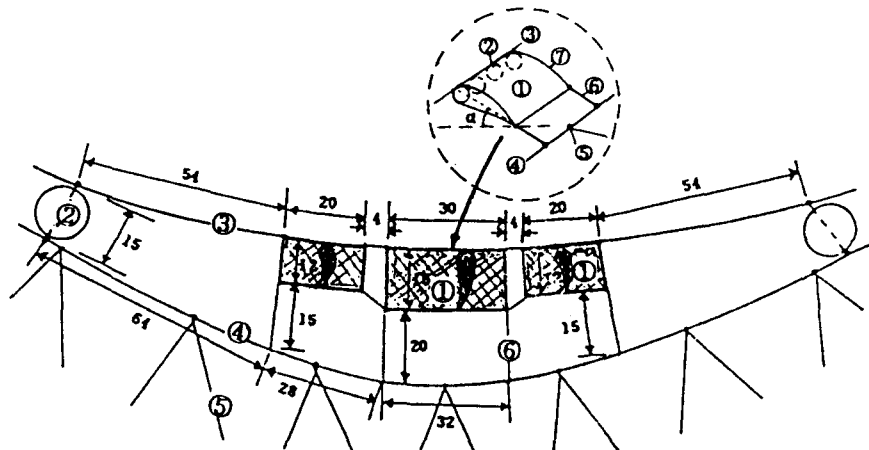


Fig. 3. Structure of the kite and its suspension in the head rope.

① kite ② float ③ float rope ④ head rope ⑤ netting ⑥ connection line ⑦ canvas α : angle of attack

형 부력체(재질 : 고무)를 천으로 둘러싸서 제작한 카이트를 중층망의 상부 뜰줄과 하부 뜰줄 사이에 부착하고, 중층망과 구분하기 위하여 카이트를 부착한 것을 카이트망이라 하였다.

3. 실험수조 및 장치

수조는 Fig. 4와 같이 크기가 11.600L 4.400H 2.000W(mm)이고, 관측창의 크기는 3.600L 1.200H(mm)인 수직순환형 회류수조로서, 수로의 상류측과 하류측에 저수탱크를 가지며, 2축의 축류펌프를 이용하여 하류쪽의 탱크에서 상류쪽의 탱크로 물을 이송시키고, 안내판, 정류망, 정류격자, 조파제거장치, 표층류가속장치, 컨베이어벨트 등의 정류장치에 의해서 관측용 수로 내에 유속이 일정하게 흐르도록 한 것이다.

유속의 변화는 펌프를 구동시키는 모터(AC 7.5Kw)의 회전수를 인버터로 제어하여 변화시키며, 유속의 범위는 0~1.5m/sec이고, 관측부에서의 단면유속의 편차는 평균유속에 대하여 5%이내이다.

본 실험에서 유체저항은 Fig. 5와 같이 로드셀(Teac. Tu - CR10k)로써, 망고 및 망폭은 관측창과 트레이스에 설치된 디지털저로써, 유속은 유속계(Kenek, VO - 101A)로써 측정하였다.

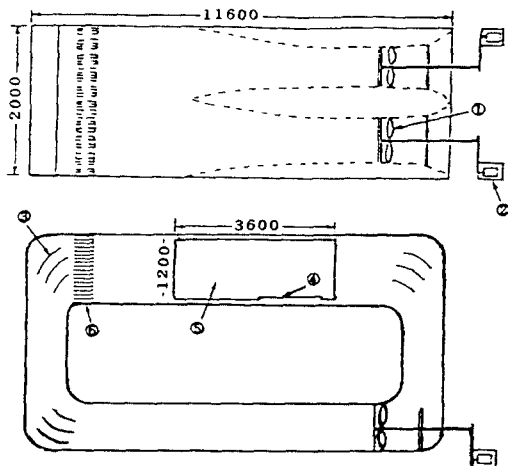


Fig. 4. Schematic drawing of the circulation water channel.

- ① impeller ② motor ③ guide vane
- ④ moving bed ⑤ observation glass ⑥ honey comb

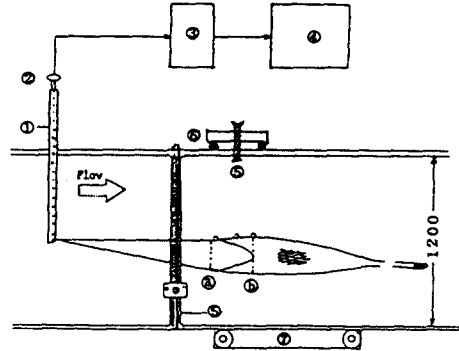


Fig. 5. Experimental equipment.

- ① sword ② load - cell ③ dynamic strain amplifier
- ④ personal computer ⑤ digitizer ⑥ traverse
- ⑦ moving bed

4. 실험방법

본 연구에서는 쌍끌이중층망과 쌍끌이카이트망의 모형에 대하여 유속 0.2~0.7m/sec에서 그물의 유체저항, 망고, 망폭을 조사하였다.

중층망과 카이트망은 중층에서 예망되는 어구이기 때문에 수로 수심의 중간에 그물이 위치하도록 트레이스 끝단의 깊이를 조정하여 실험하였다.

실험시 그물목줄 앞쪽 끝을 고정하는 트레이스의 간격은 실물어구와 모형어구의 상사비에 의해서 195cm로 하였다.

유체저항은 그물목줄의 앞쪽에 연결한 줄이 트레이스의 하단에 부착된 소형 베어링 상을 통과하고 트레이스 내부의 빈 공간을 통과하여 트레이스 상부에 고정된 로드셀(Load cell)에 연결되도록 하여 전기적으로 측정하였다.

로드셀에서 측정된 저항의 전기적인 값은 증폭기(一章電氣, LMC - 3504)에서 증폭되어 AD변환기를 거쳐 컴퓨터에 입력된다.

망고의 측정은 그물의 날개 앞쪽 끝단(a)과 뜰줄과 발줄의 중앙부(b)의 두 관측점에서 수조의 관측창에 설치된 디지털저로써 측정하고, 망폭은 수조의 위쪽에 설치된 디지털저로써 관측부의 수직 또는 좌우 양단의 위치를 확인하여 그 사이의 직선거리로써 측정하였다.

유속의 측정은 유속계로써 하였는데, 실험시에 유속계는 그물에 의하여 유속이 영향받지 않는 몸

통그물의 중간부의 그물 바깥쪽에 위치시켰다.

자료의 분석은 실험유속 및 실험치를 상사법칙에 의해서 실제유속 및 실물치로 환산하여 행하였으며, 유체저항, 망고, 망폭, 입구면적 및 모양, 소해면적에 대하여 두 관측점마다 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 유체저항

쌍끌이중층망(M-net), 쌍끌이중층카이트망(MK-net)의 모형망에 대하여 유속에 따른 유체저항을 파악하기 위하여 실험유속 0.2~0.7m/sec의 범위에서 0.1m/sec로 변화시키면서 실시한 모

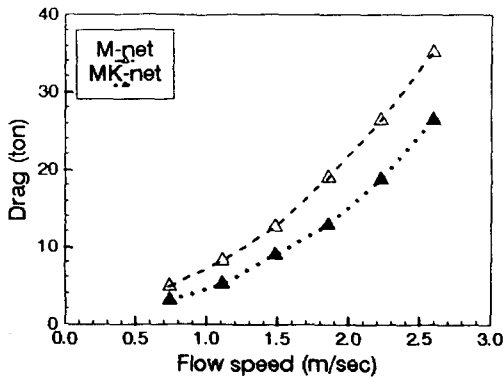


Fig. 6. Hydrodynamic drag of the midwater pair trawl net(M-net) and the midwater kite pair trawl net(MK-net).

형실험에서 얻어진 저항의 실험치를 실제유속 및 실제저항으로 환산한 값들을 나타낸 것은 Fig. 6과 같다.

이것에서 유체저항은 지수함수적으로 증가하는 모양을 보여 유속이 낮을 때는 저항의 증가폭이 작지만 유속이 클 때는 저항의 증가폭이 커지고, 전체적으로 카이트망의 저항이 중층망에 비하여 작게 나타났다.

실제조업에서 쌍끌이중층망의 예망속도는 저층망보다는 다소 빠른 3.0~4.0knots 정도이다. 따라서 유속 1.5~2.1m/sec 범위에서 유체저항의 비를 보면, 카이트망이 중층망에 비해서 0.69~0.73배로 작다.

이와 같이 카이트망의 유체저항이 적게 나타난 것은 카이트망에서는 중층망의 뜰 대신에 카이트를 부착하였는데, 이때 뜰의 유체저항보다 카이트의 유체저항이 상당히 작기 때문으로 판단된다.

2. 망고 및 망폭

두 모형망에 대하여 관측점 a, b에서의 유속에 따른 망고 및 망폭을 파악하기 위하여 실시한 실험 결과를 나타낸 것은 Fig. 7 및 Fig. 8과 같다.

이것에서 망고는 지수함수곡선의 모양으로 감소하는 양상을 보이는데, 관측점 a에서는 유속 1.8m/sec 이하에서는 중층망의 망고가 카이트망보다 크지만, 그 이상에서는 카이트망의 망고가 중층망보다 크게 나타났다. 관측점 b에서는 유속

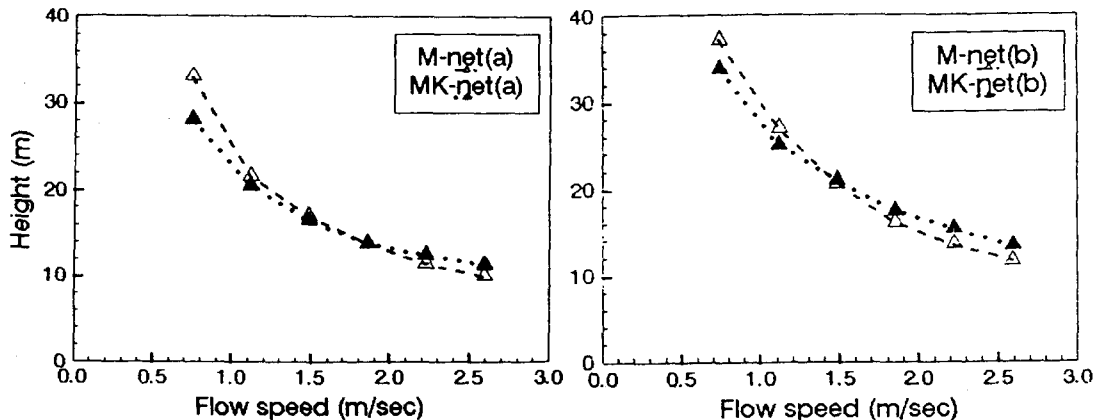


Fig. 7. Net height of the midwater pair trawl net(M-net) and the midwater kite pair trawl net(MK-net).
(a) : observation point a, (b) : observation point b

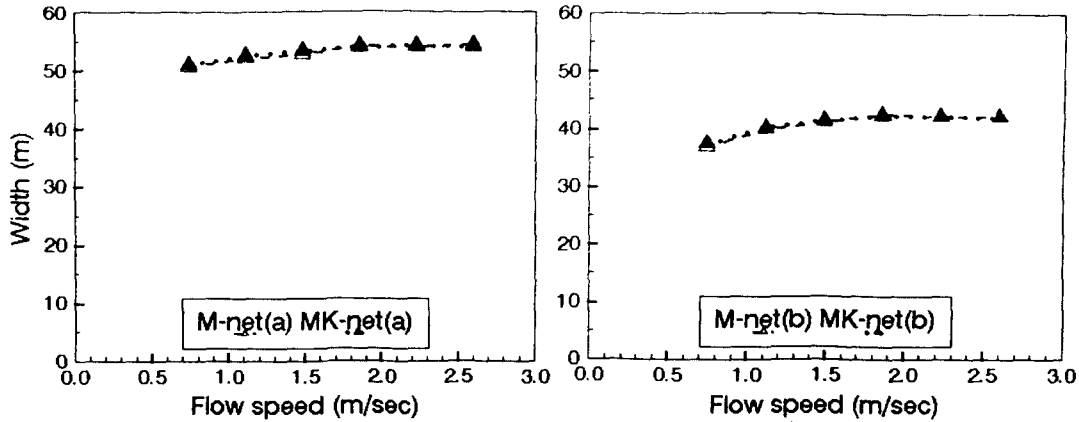


Fig. 8. Net width of the midwater pair trawl net(M-net) and the midwater kite pair trawl net(MK-net).
(a) : observation point a, (b) : observation point b

1.3m/sec 이하에서는 중층망의 망고가 카이트망보다 크게 나타났지만, 그 이상에서는 카이트망의 망고가 중층망의 것에 비하여 크게 나타났다. 또한 유속이 빨라질수록 카이트망의 망고가 중층망의 망고보다 더욱 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

그리고, 관측점 b에서의 망고가 관측점 a에서 보다 중층망은 1.17~1.20배, 카이트망은 1.24~1.28배 크게 나타났다.

이것은 중층망은 프론트웨이트 및 발돌의 침강력과 뜬 부력에 의하여 그물이 상하전개가 이루어지는데, 이 침강력과 부력은 정력학적인 힘으로 유속에 관계없이 일정하여 유속이 빨라지면 그물의 유체저항이 커지고, 이에 따라 그물이 납작해지게 된다. 그런데, 카이트망의 경우 침강력은 중층망과 같고, 부력은 뜬 대신에 카이트를 사용하였기 때문에 초기부력이 중층망보다 작아서 저속에서는 중층망의 망고가 카이트망의 것보다 크게 나타나지만, 유속이 빨라짐에 따라서 카이트의 양력이 유속의 제곱에 비례해서 커지게 됨으로 유속이 클수록 양력이 크게 작용하여 그물이 납작해지는 것을 억제하는 작용을 하고, 따라서 고속에서는 카이트망의 망고가 중층망의 것보다 크게 되는 것이다.

모형실험에서 중층망의 경우 저속에서는 수평적으로 뜬뜰부의 위치가 프론트웨이트의 위치보다 높지만, 유속이 빨라짐에 따라서 뜬뜰부의 위치가 프론트웨이트의 위치까지 낮아져서, 일정유속 이상에서는 두 위치가 수평적으로 거의 같게 되며,

발출부의 침강력에 의하여 망고가 유지되는 것을 알 수 있었다. 따라서 중층망의 망고를 크게 하기 위해서는 발출부의 침강력의 크게 하는 것이 부력을 크게 하는 것보다 바람직하다고 볼 수 있다. 이에 반하여 카이트망의 경우는 유속의 제곱에 비례하여 커지는 카이트의 양력이 작용해서 뜬뜰부의 위치가 프론트웨이트의 위치보다 항상 높게 나타났고, 발출의 위치는 침강력의 영향으로 프론트웨이트의 높이보다 아래쪽에, 중층망의 발출부 위치와 비슷하게 나타났다.

실제 조업시의 예망속도에 해당하는 유속 1.5~2.1m/sec 범위에서 그물별 망고의 비를 보면 관측점 a에서 카이트망은 중층망에 비해서 0.95~1.00배로 거의 같다. 관측점 b에서 카이트망은 중층망에 비해서 0.98~1.07배로 다소 크다.

망폭은 유속 2.0m/sec 이하에서는 유속이 커짐에 따라서 다소 커지나 그 이상에서는 거의 같으며, 전체적으로 카이트망과 중층망은 거의 같다. 그리고, 모든 그물에서 관측점 b에서의 망폭이 관측점 a에서 보다 0.75~0.78배 작게 나타났다.

3. 망구모양, 망구면적 및 여과량

일반적으로 망구모양은 그물을 수직으로 잘랐을 때 그 단면의 테두리가 그물로 완전히 둘러싸이되 망고가 가장 큰 부위에서의 모양을 말하는데, 여기서는 망구모양이 타원형을 이룬다고 보았으며, 망구면적은 망고가 가장 큰 단면의 망고와 망

폭의 적을 말하므로 여기서는 관측점 b에서의 것을 취했으며, 여과량은 망구면적과 예망거리의 적을 의미하는데 본 연구에서는 그물의 성능을 비교하기 위한 것이므로 단위시간당 여과량에 해당되는 망구면적과 유속의 적으로 그 값을 구하였다. 그런데, 모형실험에서 쌍끌이 중층망의 경우 그물의 앞쪽 끝단인 그물목줄의 연결지점에서 수직단면의 모양은 거의 직사각형이며, 망고가 가장 높은 뜰줄과 발줄의 중앙에서의 수직단면의 모양은 직사각형에 가까운 타원형을 이루고, 그 뒤쪽으로 갈수록 타원형으로 되는 것을 알 수 있었다.

두 모형망에 대하여 수중에서의 어구단면의 모양과 어구의 어획성능을 좌우하는 가장 중요한 요소 중의 하나인 망구면적 및 여과량을 파악하기 위하여 실시한 실험결과 중에서 유속 2~4노트에서의 망구의 모양은 Fig. 9에, 유속에 따른 망구면적과 여과량은 Fig. 10 및 Fig. 11에 각각 나타내었다.

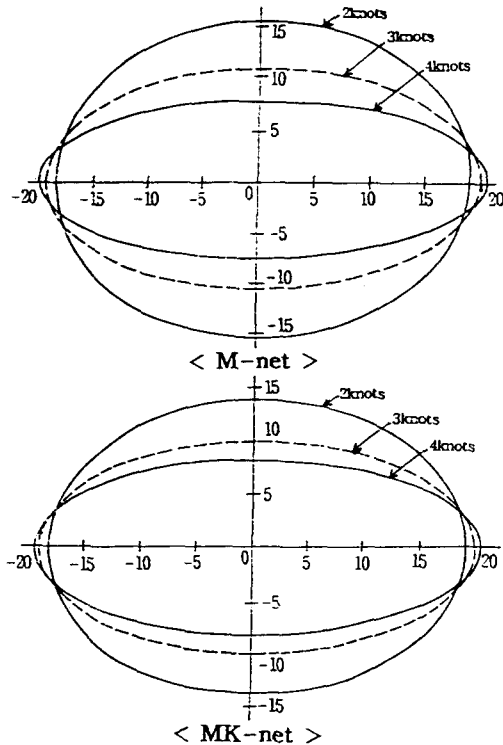


Fig. 9. Mouth shape in the midwater pair trawl (M-net) and the midwater kite pair trawl net(MK-net) with the velocity increasing.

다.

Fig. 9에서 중층망과 카이트망은 타원형의 형태를 이루며, 모두 유속이 커짐에 따라서 납작해진다.

Fig. 10에서 망구면적은 유속이 커짐에 따라서 지수곡선적으로 작아지는 것을 알 수 있다. 그런데, 망구면적이 감소하는 정도는 중층망의 경우 유속 1.0m/sec일때서 망구면적을 기준으로 하여 1.5m/sec일때 0.71배, 2.0m/sec일때 0.54배로 각각 나타나서 유속이 빨라짐에 따라서 망구면적이 급격하게 작아지지만, 카이트망은 1.5m/sec일때 0.80배, 2.0m/sec일때 0.64배로 각각 나타나서 망구면적의 감소비가 중층망에 비하여 작은 것을 알 수 있다. 그 이유는 카이트망의 망고는 카이트에서 발생되는 양력에 지배를 받는데, 이것은 유속의 제곱에 비례하기 때문에 유속이 빠를수록 양력도 커지기 때문이다. 그리고, 실제 예망속도인 3~4노트에서 카이트망의 망구면적이 중층망에 비하여 1.04~1.07배 정도 크다.

Fig. 11에서 여과량은 유속이 커짐에 따라 로그함수의 곡선 형태를 보이고 있는데, 중층망은 1.0m/sec까지는 유속이 빨라짐에 따라 여과량도 큰 폭으로 증가하지만, 그 후 증가폭이 작아져서 1.5m/sec 이상에서는 유속이 빨라지더라도 거의 일정한 값을 보인다. 그런데, 카이트망은 유속이 빨라짐에 따라서 여과량이 계속 증가하기 때문에, 유속 1.3m/sec 이하에서는 카이트망의 여과량이

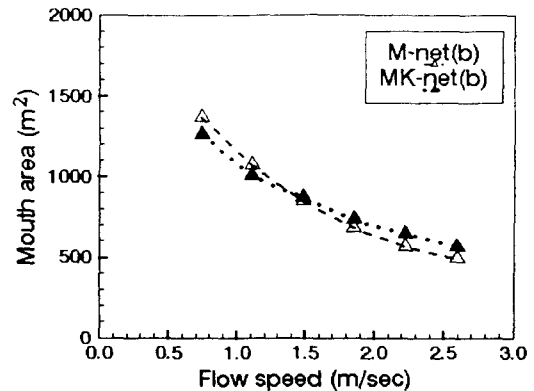


Fig. 10. Mouth area in the midwater pair trawl (M-net) and the midwater kite pair trawl net(MK-net) with the velocity increasing.

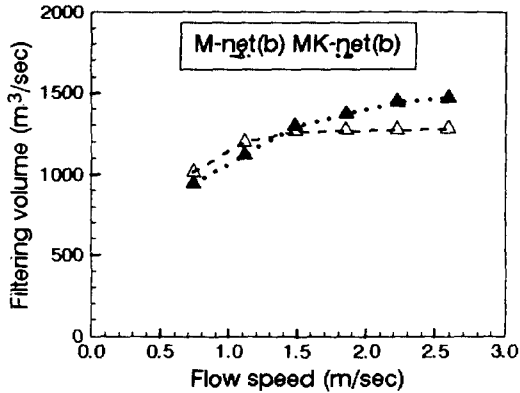


Fig. 11. Filtering volume in the midwater pair trawl(M-net) and the midwater kite pair trawl net(MK-net) with the velocity increasing.

중층망보다 적지만 그 이상에서는 카이트망의 여과량이 중층망보다 많고, 유속이 빨라짐에 따라서 그 차이는 더욱 커지게 된다. 즉, 1.5m/sec에서는 카이트망의 여과량이 중층망보다 약 3%, 2.0m/sec에서는 약 11%, 2.5m/sec에서는 약 16% 크게 나타났는데, 그 이유는 앞에서와 같이 카이트의 유체역학적 특성 때문으로 생각된다.

그리고, 카이트의 영각은 유속이 빨라져서 그물의 수중형상이 변하더라도 15~20에서 거의 일정하게 유지되는 것을 알 수 있었는데, 그 이유는 뜬줄, 망지, 카이트에 걸린 저항, 부력 및 양력, 장력 등과 같은 여러 힘들이 평형상태를 유지하기 때문으로 생각된다.

요 약

본 연구는 현재 국내에서 일부 사용되는 쌍끌이 중층망어구어법에서 문제점으로 지적되고 있는 망고를 보다 크게 하는 것, 망목에 뜬이 걸리는 것, 네트드럼에 감기는 어구 부피를 줄이는 것 등의 해결방법으로 카이트(kite)의 적용을 검토한 것이다. 중층망의 모형에 카이트를 부착하여 회류수조에서 모형실험을 통하여 유속에 따른 어구의 저항 및 전개성능을 비교 조사하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 유체저항은 지수함수곡선의 모양을 보여 유

속이 낮을 때는 저항의 증가폭이 작지만 유속이 클 때는 저항의 증가폭이 커지며, 카이트망의 저항이 중층망의 0.68~0.72배로 작다.

2. 망고는 지수함수곡선의 모양으로 감소하는 양상을 보이며, 유속 1.3m/sec 이하에서는 카이트망의 망고가 중층망보다 작지만 1.5m/sec 이상에서는 크며, 유속이 커질수록 그 차이도 커진다. 망폭은 유속 2.0m/sec 이하에서는 유속이 커짐에 따라서 다소 커지나 그 이상에서는 거의 같으며, 카이트망과 중층망은 거의 같다.

3. 망구모양은 모두 유속이 커짐에 따라서 납작해지는 타원형모양을 이루며, 망구면적은 유속이 커짐에 따라서 지수함수곡선의 형태로 작아진다. 여과량은 로그함수의 곡선 형태를 보이고 있는데, 유속 1.3m/sec 이하에서는 카이트망의 여과량이 중층망보다 적지만, 1.5m/sec에서는 카이트망의 여과량이 중층망보다 약 3%, 2.0m/sec에서는 약 11%, 2.5m/sec에서는 약 16% 더 많다.

참고문헌

- 張志元(1968) : 中層트롤의 研究, 釜山水大報告 8(1), 1~9.
- 김천덕 등(1969) : 2척식 중층트롤 모형실험, 漁業技術, 5, 14~20.
- FAO(1972) : FISHING GEAR DESIGNS, Fishing News Ltd, 51, 69, 76, 101~106.
- David Thomson(1978) : Pair Trawling and Pair Seining, The Technology of Twoboat Fishing, Fishing News Books Ltd, 77~103.
- 李秉錡·朴丞源·金鎮乾(1983) : 沿近海漁業概論, 太和出版社, 240~293.
- 李秉錡(1985) : 現代트로울漁法, 太和出版社, 184~202.
- 高冠瑞·金大安(1985) : 漁具學, 校文出版社, 204~213, 225~239.
- 大尺要一·小山武夫 野村正恒 森敬四郎 田原陽三 千賀和雄(1987) : 模型網實驗による各種曳網の標準網に関する研究, 水工研報告, 8, 215~233.
- 芮英姬(1993) : 로프트물그물의 基本性能에 관한 模型實驗, 漁業技術, 29(3), 200~213.
- 權炳國(1993) : 展開板의 流體力學的 特性에 관한 研究, 釜山水產大學校大學院博士學位論文.