

## 機船權現網의 研究-Ⅱ

파치網의 流体抵抗 과 그물끝에 관하여

李 秉 錡\* · 徐 永 台\*\* · 韓 熙 綉\*\*\*

## Study on the Anchovy Boat Seine—Ⅱ

On the Hydrodynamic Resistance and Performance of Patti-net

Byoung-gee LEE\* · Young-tae SU\*\* · Hisoo HAN\*\*\*

## Abstract

A boat seine has been used as a major fishing gear for catching anchovy (*Engraulis japonica*) in the southern coastal waters of Korea since the 1920s.

Since the 1950s some improvement from the original seine has been made; powered boats equipped with net hauler has been used instead of rowing boats with hand-driven capstan, and the seining method has been changed into the trawling method.

But even now, there are many problems to be solved in the view point of decreasing man power without decreasing catching efficiency.

For the purpose, patti-net has been introduced from Japan and experimented on the commercial base since 1972, and it was known that the patti-net could be operated with man power as half as needed in the conventional net, but catching efficiency was not so desirable. Therefore, the study on the characteristics of it were required.

The authors carried out a model experiment with a one-twentieth scale model net towed by a powered boat on the sea. The obtained results run as follows:

1. Hydrodynamic resistance of the model net can be explained as

$$R_p = 69.6 v^{1.66}$$

$$R_b = 37 v^2$$

where  $R_p$  and  $R_b$  denote the resistance of the whole gear and the cod end in  $kg$  respectively, and  $v$  the towing speed in  $m/sec$ .

2. Performance of wing and cod end showed no deformation such as observed at the conventional net.

3. The ratio of opening at the entrance of bag net to that of cod end showed about 2:1. Therefore, when we intend to enlarge the net to be able to operate in the deep fishing ground, the cod end should be enlarged in the same proportion and increased towing power is needed. Then, it will be better to increase the ratio for increasing fishing efficiency without increasing towing power.

\* 부산수산대학 \*\* 통영수산진흥원 \*\*\* 국립수산진흥원

## 緒 言

權現網漁業은 韓國에 도입된지 반세기가 넘었다. 그 동안 漁法이 引寄網에서 引繩網으로 발달하였고, 漁具材料중 일부가 합성섬유로 대체되었으며, 揚網機에 의한 낚개그물의 양망등 상당한 발달을 하였다. 그러나, 漁具의 기본 형태는 引寄網 시대의 원형에서 크게 벗어나지 않은 채 그저 확대되어 온 것에 지나지 않으며, 자루그물은 여전히 人力으로서 揚網되고 있어서 省力化를 위한 漁具, 漁船, 漁撈裝備의 개량이 요망되고 있다.

權現網漁業에 관한 研究로서는 在來式漁具의 그물물에 관하여 李·梁·徐·孫(1971)이 1/10 크기의 模型 漁具로써 연구한 것 이외는 없다. 다만 1972년부터는 기선권현망 수산업협동조합에서 일본식 파치망을 도입하여 실지 조업 시험을 실시한 바 있으며, 제락식의 반경도의 인력으로서 조업이 가능하므로 보편화되는 가 했더니 어획능력이 좋지 않아서 계속되지 않았다.

그러나 이 漁具는 일본에서는 보편적으로 쓰이고 있는 것이므로 다른 형의 漁具의 개발에 앞서 이 漁具의 장단점을 규명하여 새로운 漁具의 개발에 참고가 되게 하고자 그것의 모형실험을 실시하였다.

## 方 法

### 1. 模型漁具의 製作

模型漁具의 제작에 있어서 原型이 되는 實物漁具로서는 기선권현망 수산업협동조합(1972)에서 작성한 파치망의 설계도를 이용하였으며, 模型의 제작은 Tauti(1934)의 比較法則에 따랐고, 기초 계산은 다음과 같이 했다.

(1) 모형 어구의 크기는 실물어구의 크기의 1/20로 하였다.

$$\text{즉, } A = \frac{1}{20}$$

(2) 끝자루에는 실물에서와 같은 緞子網地(6×6糸, 90經)을 썼다.

즉, 비교법칙에서

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{l_2}{l_1}, \quad \rho_1 = \rho_2 \text{ 이므로 } \frac{d_2(\rho_2 - 1)}{d_1(\rho_1 - 1)} = 1$$

따라서,  $\frac{v_2}{v_1} = V = 1$  되게 했다.

(3) 수비의 재료로서는 실물에서는 P.E. (비중 0.96)와 마닐라삼(비중 1.45)을 대략 반반 혼연한

것을 쓰므로 그 비중은 1.20정도이다.

모형에서는 이 부분에 면사(비중 1.55)를 썼으며, 그물실의 직경의 비는

$$\frac{d_2(1.55 - 1.0)}{d_1(1.20 - 1.0)} = 1 \text{ 에서 } \frac{d_2}{d_1} = \frac{20}{55}$$

되게 했다. 즉,  $d_1 = 3mm$ 이므로  $d_2 = 1.1mm$ 되게 했다.

그물코의 크기는

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{l_2}{l_1}$$

에서  $l_1 = 2,400mm$ 이므로

$$l_2 = 2,400 \times \frac{20}{55} = 880(mm)$$

되게 했으며, 그 외의 부분도 모두 이 원칙에 따랐다.

(4) 오비기도 재료는 수비의 그것과 같으나 다만  $d_1 = 5mm$ 이므로  $d_2 = 1.8mm$ 되게 했으며, 그물코의 크기는

$$l_1 = 3,600mm \text{이므로 } l_2 = 1,320mm \text{되게 했다.}$$

(5) 각부 줄의 수중중량은 남으로서 조정하기로 하고 일단 무시할 수 있다고 보면, 비교법칙에서 줄의 직경  $D(mm)$ 는

$$A^2 V^2 = \frac{D_2 L_2}{D_1 L_1} V^2 \quad (\text{단, } L \text{은 줄의 길이})$$

라야 한다. 그런데,  $\frac{L_2}{L_1} = A$ 라야 하므로

$$\frac{D_2}{D_1} = A$$

되게 해야 한다.

그런데, 실물어구에서는 뜰줄과 발줄은 와이어 로우프 10.5mm, 그물 목줄과 끝줄은 와이어 로우프 12mm를 쓰고 있다. 따라서 비교법칙에 따르려면 뜰줄과 발줄은 와이어 로우프 0.5mm, 그물 목줄과 끝줄은 와이어 로우프 0.6mm를 써야 한다. 그러나, 실제로 이런 와이어 로우프는 구할 수 없으며, 또 신장도도 문제되므로 여기서는 모두 직경 2mm되는 와이어 로우프를 썼으며, 그에 따른 抵抗의 증가나 그물줄의 변형은 상당히 작다고 보고 무시했다.

(6) 부력과 침강력의 비  $\frac{T_2}{T_1}$ 는  $V = 1$  이므로

$$\frac{T_2}{T_1} = A = \frac{1}{20}$$

되게 했다.

위와 같은 원칙에 따라 설계한 模型漁具는 Fig. 1과 같다.

### 2. 各部의 測定

實驗은 30ps급 디이젤 기관선으로서 曳引하여 실시했다(Fig. 2).



漁具를 전개시키기 위해서는 曳引船의 船尾에서 船首尾線에 수직이 되게 各舷 밖으로 길이 12m되는 쇠 파이프를 내고, 그 끝에 블록 A를 달았으며, 그 블록줄에 다른 블록 B를 달고, 끌줄이 船首에서 시작하여 블록 B를 통하여 나가도록하고, 블록 A를 통하는 블록줄을 이용하여 블록 B의 간격을 조정하므로써 그물의 展開間隔을 조절했다.

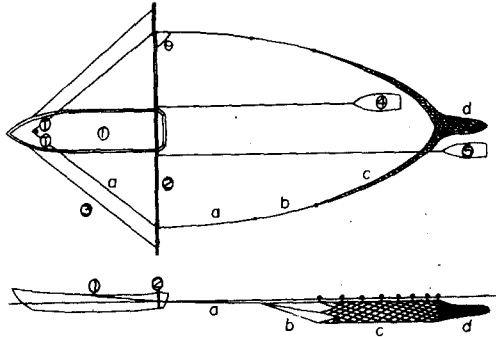


Fig. 2. Schematic drawing of the towing test  
 ① towing boat ② spreading pole ③ stay  
 ④ observer of towing speed and opening of the net ⑤ observer of the performance and opening of the net, A, B: blocks, a: tow rope, b: net pendant, c: extension wing and wing, d: cod end.

各部の 展開 깊이는 직경 20mm, 길이 2~3m 되는 막대기에 눈금을 매겨, 그 아래 끝은 발출에 묶고, 위 끝은 뜰줄에 맨 고리를 자유로히 통과하도록 하여 측정했으며, 測定位置는 날개 끝, 문턱과 천장망 사이, 끌자루의 앞 끝 등이다.

曳引速度는 曳引船에서 끌줄을 내어 끌자루와 나란한 위치에서 덴마가 끌려가도록하고, 덴마에 電氣流速計(KM-2 type)를 장치하여 측정했다.

漁具의 全抵抗  $R_p$ 은 曳引船의 船首에 묶은 두가닥의 끌줄 끝에 50kg짜리 뒤게지울을 장치하여 눈금  $T_1, T_2$ 를 읽고, 블록 B 뒤쪽에서 끌줄이 船首尾線과 이루는 각도  $\theta_1, \theta_2$ 로부터

$$T_1 \cos \theta_1 + T_2 \cos \theta_2$$

라고 보아 산출했다. 다만 이 때 블록 B에 있어서 끌줄과 쉬브의 마찰은 무시했다.

끌자루만의 抵抗은 끌자루의 앞 테두리에 직경 6mm되는 철근으로서 테두리를 만들어 붙이고, 거기에서 끌줄을 내어 船外機를 장치한 小型船船으로써 끌어서 끌줄의 張力을 측정할 것을 바로 끌자루의 抵抗이라고 보았다.

曳引中의 그물끝은 주로 끌자루, 천장망, 수비부분을 수경을 통하여 관찰하고, 또 수중카메라로 촬영하기도 했다.

## 結 果

끌줄 끝의 전개 간격이 “끌줄 길이+그물목줄 길이+날개 길이”와 비등할 때, 曳引速度에 따른 漁具의 全抵抗 및 자루만의 抵抗은 Fig. 3, 漁具 各部の 깊이는 Fig. 4와 같다.

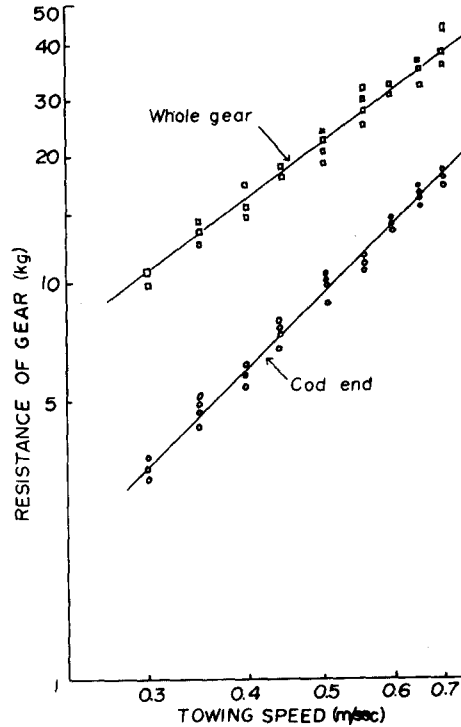


Fig. 3. Resistance of the gear  
 TOWING SPEED (m/sec)

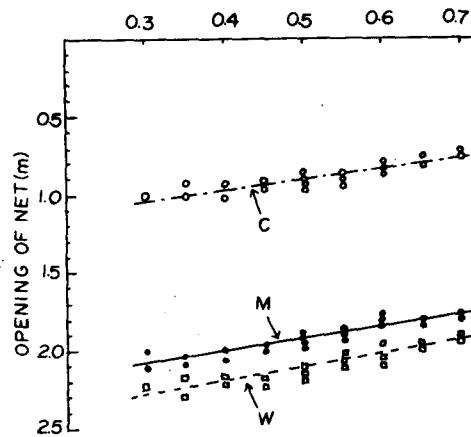


Fig. 4. Opening of the gear  
 C: the entrance of cod end, M: the entrance of mouth, W: the fore end of wing.

考 察

1. 漁具의 全抵抗

Fig. 3에서 漁具의 全抵抗  $R_p(kg)$  및 끝자루만의 抵抗  $R_b(kg)$ 를 求해보면 대략

$$R_p = 69.6 v^{1.06}$$

$$R_b = 37 v^2$$

라고 표현된다. 다만  $v$ 는 曳引速度(m/sec)이며  $0.3 \leq v \leq 0.7$ 의 범위에 있다.

2. 그 물 끌

이 漁具의 구조상의 특징으로서 는 날개그물을 잠 계하는 대신 길다란 그물목줄을 쓰고, 수비와 끝자루 부분을 연결하는 방식이 독특하며, 끝자루는 뒤로 갈수록 좁게하면서 길이가 상당히 긴 것을 들 수 있는 데, 이런 구조는 李·梁·徐·孫(1971)이 在來式 漁具의 모형실험에서 권현망어구를 개량하는 지포로서 제시한 바와 대체적으로 일치한다.

各部의 길이는 대체로 曳引速度에 따라 알아지는 경향이 있으며, 실용적인 曳網速度인  $0.3 \leq v \leq 0.5$ 의 범위에서는 자루 앞끝이 날개 앞끝보다 10~15%정 도 낮은데, 이와 같은 현상은 날개그물로서 구집된 魚群이 천장망 넘어로, 또는 문턱 아래로 해서 도피 할 우려가 있으므로 그물목로서는 바람직한 것이 못 된다고 볼 수 있다.

이와 같은 현상이 생기는 원인으로서 는 그물목줄 의 길이와 추의 무게가 알맞지 않은데 있는 것이 아 닌가 보아진다. 즉 오비기의 전개 길이  $S$ , 뚝줄쪽의 그물목줄의 길이  $L_1$ , 발출쪽의 그물목줄의 길이  $L_2$  사이에는 원칙적으로

$$L_2^2 = S^2 + L_1^2$$

라는 관계가 성립해야 할 것이다. 그런데 여기서는  $S=2m$ 내외,  $L_1=27m$ 이므로,  $L_2=27.1m$ 면 충분한데 도  $L_2$ 를 29m나 주기 때문에 2m정도 여유가 있는 위 에 날개 끝에 3.75kg (실물에서는 75kg)나 되는 무 거운 체인을 달았기 때문에 날개끝이 많이 가라앉기 때문인 것 같다.

그런데, 문턱이 날개 끝보다 뜨는 이유는 문턱에 다 무게가 상당히 큰 체인을 채우지 마는 抵抗이 큰 끝자루가 뒤쪽에서 당기기 때문에 발출이 들려 올려 지기 때문인 것 같다.

수비부분의 平面的인 形狀은 在來式 漁具에서 처 럼 봉소마모양이 되지 않는다. 이것은 파치망은 漁 具 구조가 수비의 길이방향의 중앙부를 아래 위 끝 보다는 뒤로 당겨서 연결하도록 구성하기 때문인

것 같다.

끝자루의 展開상태는 대단히 좋아서 在來式과 같이 구집살이지는 현상이 없다. 그러나, 자루의 전개 깊 이(문턱과 천장망의 전개 깊이)에 대한 끝자루의 전 개 깊이의 비는 2:1정도여서 漁具의 크기에 비하여 그 비가 그다지 크다고는 할 수 없을 것 같다. 그 비 가 그다지 크지 않다는 것은 문턱과 천장망 사이의 전 개 깊이가 크지 않다는 것인데, 이것은 曳網중 끝 자루의 抵抗이 문턱 발출에 직접 걸리기 때문에 발출 이 들어 올려지는데 기인하는 것 같다. 따라서 이것 을 개량하기 위해서는 끝자루의 抵抗을 발출에 전달 하는 방식을 개량해야 할 것으로 생각된다.

要 約

일본에서 멸치를 어획하는데 보편적으로 쓰이고 있는 파치網의 性能을 알기 위하여 1/20 크기의 模 型 漁具를 제작하여 海上에서 예인하여 실험한 결과 는 대략 다음과 같다.

1. 漁具의 全抵抗  $R_p(kg)$ 과 끝자루만의 抵抗  $R_b$  (kg)은 曳網速度  $v(m/sec)$ 가  $0.3 \leq v \leq 0.7$ 의 범위 에 있을 때는

$$R_p = 69.6 v^{1.06}$$

$$R_b = 37 v^2$$

라고 표현된다.

2. 그물목로서는 끝자루가 구집살없이 전개되고 수비부분이 在來式과 같이 봉소마모양이 되지 않 으며, 날개끝에 여분의 망지가 없는 점은 長点이라고 볼 수 있다. 그러나 그물목줄 길이는 날개끝의 展開 깊이, 뚝줄쪽 그물목줄 및 발출쪽 그물목줄의 길이 사이에 피타고라스定理가 성립되도록 조정할 필요 가 있고, 또 날개 끝에 지나치게 무거운 추를 채우 는 것도 바람직하지 않은 것 같다.

또 자루(문턱과 천장망사이)의 전개 깊이의 끝자 루의 그것에 대한 비는 2:1정도이며, 漁具 크기에 비하여 그 비가 그다지 크지 않은 것 같다. 또 曳引 速度가 빨라지면 문턱 발출이 날개끝 보다 들어 올 려지는데, 이것을 시정하기 위해서는 끝자루 張力의 전달방식을 개선할 필요가 있다고 보아진다.

謝 辭

이 研究를 위하여 研究費를 지급하여 주신 機船權 現網水産業協同組合長 金容玩씨, 研究施行에 많은 협조를 해주신 統營水産專門學校 金光弘助教授 및 廉末九講師에게 깊은 感謝를 드립니다.

文 献

機船權現網水協(1972): 과치網의 조업방법과 어구  
제작 및 장비 시설에 관하여  
李秉錫, 梁龍林, 徐永台, 孫富一(1971): 機船權現網

의 研究—I, 在來式 漁具의 流体抵抗과 그물물  
에 관하여, 韓水誌 4(3,4)79-91.  
Tauti, M(1934): A relation between experiments  
on model and on full scale of fishing net.  
Bull. Jap. Soc. Fish. 3(4), 171-177.