

외끌이 機船底引網의 展開性能에 관한 模形實驗

辛鍾根* · 李珠熙** · 吳熙國*

*國立水産振興院 **釜山水産大學
(1988년 2월 10일 접수)

A Model Experiment on the Sheering Efficiency of Danish Seine Net

Jong-Kun SHIN*, Ju Hee LEE** and Hee-Kook OH*

* National Fisheries Research and Development Agency

** National Fisheries University of Pusan

(Received February 10, 1988)

In order to investigate the sheering efficiency of the Danish sein net using in the sea area of Korea, the authors carried out a models of prototype net, and the nets on which the canvas attached to the rear part of the square and to the extension wing of the prototype net, respectively.

The model net is made of scale of 1/35 according to Tauti's Law of similarity on fishing gear.

The results obtained are as follows:

1. The hydrodynamic resistance increased the maximum 30% in case of the canvas attached to the square, and decreased the maximum 35% in case of the canvas attached to the extension wing in comparison with prototype net.
2. The height of net mouth increased the maximum 12% in case of the canvas attached to the square, and decreased the maximum 5.8% in case of the canvas attached to the extension wing in comparison with prototype net.
3. The width of net mouth decreased the maximum 4% in case of the canvas attached to the square, and increased the maximum 8.4% in case of the canvas attached to the extension wing in comparison with prototype net.
4. The projective area of net mouth increased the maximum 13.6% in case of the canvas attached to the square and increased the maximum 11.8% in case of the canvas attached to she extension wing in comparison prototype net.

緒 論

외끌이 機船底引網은 트롤처럼 展開板을 사용하거나, 쌍끌이 機船底引網처럼 2척의 漁船이 漁具를 입의 시간동안 展開시켜 주는 것이 아니고 投網後 1시간 정도만 曳網하여도 날개끝이 완전히 오므라 들므로 같은 漁場에서는 트롤이나 쌍끌이 機船底引網에 비하여 漁獲性能이 떨어진다¹⁾.

외끌이 機船底引網에 대한 研究는 일본에서 Higo²⁾가 漁獲性能에 대해서, Fuwa · Higo³⁾가 그 模形成에

대해서 Suzuki⁴⁾가 후릿줄의 작용에 대해서, Suzuki⁵⁾가 천장망에 起因되는 揚力에 대해서 研究한 바 있으나 漁獲에 가장 큰 영향을 미치는 展開力을 증대시키는 방안에 대한 研究는 거의 없다.

따라서 본 研究에서는 우리나라 近海에서 조업하고 있는 외끌이 機船底引網 漁具를 標本調査하여 Tauti의 比較法則⁶⁾에 따라 1/35 크기의 模型그물을 제작하여, 模型實驗을 통하여 現用漁具의 展開性能을 조사함과 아울러 천장망과 엽은장에 帆布를 각각 부착하였을 때의 展開性能과 비교·분석하였다.

넓은장 끝에 갯대가 있다.

또한, 외끝이 機船底引網은 끝줄과 후릿줄이 展間板의 驅集역활을 대신하고 있으므로 그 길이가 다른 底引網漁具에 비하여 대단히 길어 약 2,000 m 정도에 이른다.

本 研究에서는 水槽의 크기 관계로 전체 漁具의 模型을 제작할 수 없기 때문에 그물 부분만을 1/35 크기로 縮小하여 模型을 제작하였으며 模型그물의 구조는 Fig. 3과 같고, 그 규격은 Table 1과 같다.

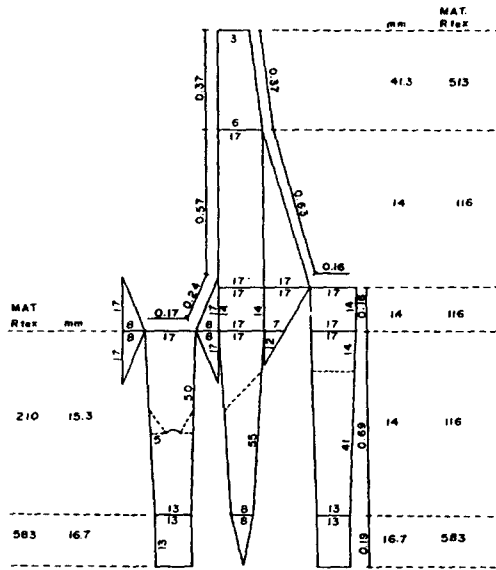


Fig. 3. Developed drawing of the model net.

1) 길이의 縮尺比: $\frac{\lambda^2}{\lambda^1} = \frac{1}{35}$

λ^1 : 實物網의 길이

λ^2 : 模型網의 길이

2) 網目の 크기와 網糸의 굵기의 比

$\frac{d^2}{d^1} = \frac{l^2}{l^1} = 0.333$

3) 流速의 比: $V = \sqrt{\frac{D^2(\rho^2 - 1)}{D^1(\rho^1 - 1)}} = 0.577$

ρ^1 : 實物網의 網糸의 比重

ρ^2 : 模型網의 網糸의 比重

4) 로우프의 굵기의 比

$\frac{D^2}{D^1} = \sqrt{\frac{\lambda^2(\rho^2 - 1)}{\lambda^1(\rho^1 - 1)}} \cdot V$

5) 힘의 比: $\frac{F^2}{F^1} = \Lambda^2 V^2 = 2.4 \times 10^{-3}$

帆布를 천장망에 붙일 때는 가로 19 cm, 세로 4 cm 인 나일론 천 2장을 3 cm 띄워서 母型그물의 천장망 뒤쪽에 붙였으며(Fig. 4), 날개그물에 붙일 때는 가로 6 cm, 세로 3 cm 나일론 천 2장씩을 넓은 장 뒤쪽에 6 cm 띄워서 붙였다(Fig. 5).

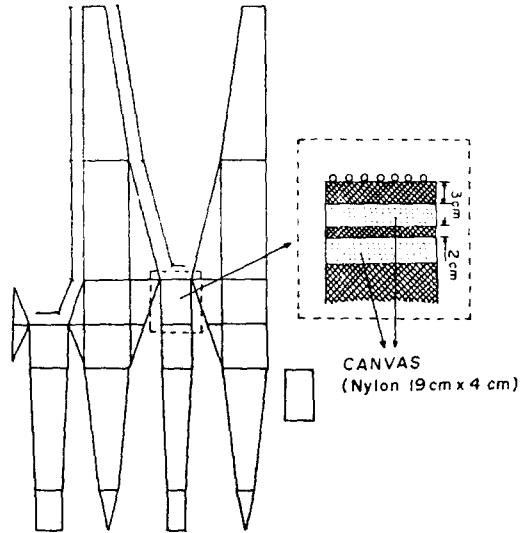


Fig. 4. Drawing shows the canvas attached to the rear part of square.

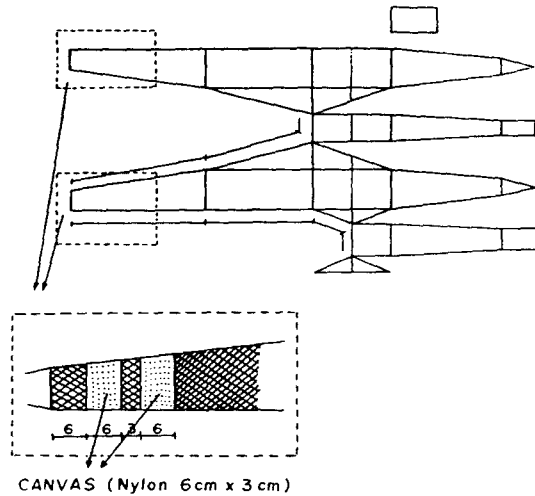


Fig. 5. Drawing shows the canvas attached to the rear part of extension wing.

3 實驗裝置 및 方法

模形實驗은 國立水産振興院 洄流水槽(4 m×2 m×1 m)에서 均일한 流速의 분포가 유지되도록 하면서 實驗하였고, 模形 그물의 展開狀態는 관측창(3 m×1 m)을 통하여 관찰하였다. 7)(Fig. 6)

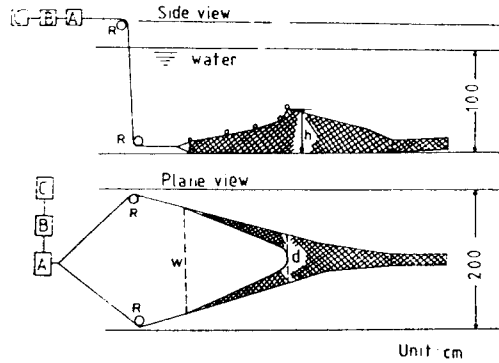


Fig. 6. Side-view and plane-view of the experimental equipment.

- A: loadcell B: amplifier
- C: voltmeter R: roller
- d: horizontal opening of net mouth
- w: horizontal opening of extension wing tips
- h: height of the net

의끝이 模船底引網은 投網後 시간이 경과됨에 따라 양쪽 罾의 展開間隔이 줄어들므로 本 研究에서는 水槽의 크기를 고려하여 양쪽 罾의 展開間隔을 0.3 m, 0.6 m, 0.9 m, 1.2 m, 1.5 m의 5단계로 구분하여 實驗하였다.

流速은 0.4 m/sec에서 0.9 m/sec까지 0.1 m/sec의 6단계로 조정하여 CM-IB형 직독식 유속계를 사용해서 측정하였다.

流體底抗은 용량 5 kg인 로드셀(load cell)을 사용하여 증폭기(amplifier)를 걸쳐서 디지털식 Voltmeter로 측정하였다.

實驗 전에는 반드시 流速과 底抗에 대한 검증을 하였으며, 도르래는 베어링이 들어있는 직경 9 cm인 것을 사용하였고, 도르래의 마찰은 거의 무시할 정도로 작았다.

網高는 水槽의 관측창에 cm 눈금의 막대자를 부착하여 발출에서 천 장망에 이르는 직선거리를 측정하였다.

網幅은 길이 60 cm의 PVC 원통에 수조바닥을 잘 볼 수 있도록 직경 10 cm인 투명유리를 부착하여 수조바닥에 새겨진 눈금으로서 측정하였다.

實驗은 模形그물, 模形그물의 천장망에 帆布를 부착한 그물, 천장망의 帆布를 제거하고 罾은장에 帆布를 부착한 그물의 순으로 행하였다.

實驗에서 얻어진 資料는 模形實驗을 기준으로 하여 實物 그물의 수치로 환산하여 처리하였다.

網口投影面積의 계산은 網口를 타원으로 가정하여 계산하였다. 8)

結果 및 考察

1. 流體底抗

流體底抗은 Fig. 7에 나타낸 바와 같이 어느 경우나 流速이 빨라질수록 증가하였다.

母型그물의 流體底抗은 流速이 빨라질수록 罾은장 끝의 展開間隔이 커질수록 거의 직선적으로 증가하였다.

또한, 천장망에 帆布를 부착한 그물에서는 母型그물에서 보다 流速이 1.65 m/sec, 罾은장 끝의 展開間隔이 52.5 m일 때 流速底抗은 최대 30% 정도 컸다.

罾은장에 帆布를 부착한 그물에서는 母型그물에서 보다 流速이 1.56 m/sec, 罾은장 끝의 展開間隔이 52.5 m일 때 流體底抗이 최대 35% 정도 컸다.

이 경우 罾은장 끝의 展開間隔이 10.5 m, 21.0 m로 작을 때는 천장망에 帆布를 부착한 그물과 流速底抗이 비슷하였으나, 展開間隔이 31.5 m부터는 증가하였다. 여기서 罾은장 끝의 展開間隔이 작을 때 流體底抗이 천장망에 帆布를 부착한 그물과 罾은장에 帆布를 부착한 그물과 비슷한 이유는 천장망에 부착한 帆布가 받는 流體底抗에 罾은장에 부착한 帆布가 받는 流體底抗이 비슷하기 때문이라고 생각된다. 罾은장 끝의 展開間隔이 클수록 罾은장에 帆布를 부착한 그물이 천장망에 帆布를 부착한 그물보다 流體底抗이 커지는 이유는 罾은장 끝의 展開間隔이 클수록 물의 흐름에 대해 帆布가 받는 면적이 커지기 때문이라고 생각된다.

流體底抗은 일반적으로 $R = kV^n$ 라는 관계가 있다고 하는데 實驗 結果로부터 展開間隔에 따른 k 값과 n 값을 구하여 보면 Table 2와 같다. 여기서 k는 流體底抗의 식 $R = A \frac{d}{l} ab\rho sv^*$ 에 있어서 $A \frac{d}{l} ab\rho$ 에 해당하는 것으로서 網糸의 굵기(d), 網目の 크기(l), 流體密度(ρ), 그물의 변천둘레(a) 및 변천길이(b)에 따라 정해지는 比例常數이고 n 값은 2에 가까운 값으로 曳網速度에 따른 網의 變型에 따라 달라진다.

n 값은 Table 2에 나타낸 바와 같이 母型그물에서

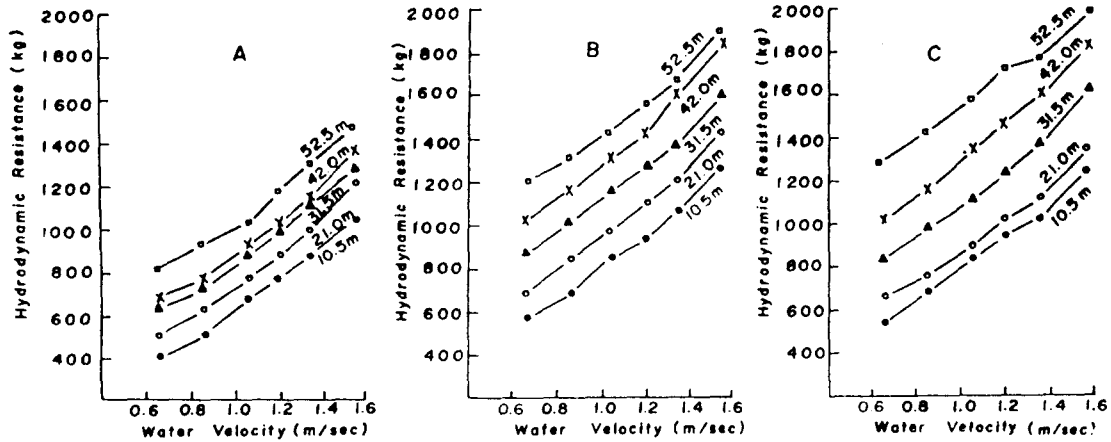


Fig. 7. Relationship between the water velocity and the hydrodynamic resistance.

A: The prototype net.

B: The net attached the canvas on the rear part of the square.

C: The net attached the canvas on the part of the extension wing 10.5 m, 21.0 m,

31.5 m, 42.0 m, and 52.5 m denote the width of extension wing tips

Table 2. Values of K and N in the equation of resistance

Net type Item		Width of extension wing tips(m)				
		10.5	21.0	31.5	42.0	52.0
A	K	0.84	0.97	1.08	1.13	1.25
	N	1.94	1.76	1.47	1.37	1.18
B	K	1.05	1.20	1.39	1.61	1.67
	N	1.58	1.42	1.23	1.39	0.83
C	K	1.01	1.12	1.37	1.58	1.78
	N	1.24	1.45	1.34	1.16	0.87

A: The prototype net.

B: The net attached the canvas on the rear part of the square.

C: The net attached the canvas on the rear part of the extension wing.

는 1.18~1.94였고, 천장망에帆布를 부착한 그물에서는 0.83~1.58이였으며, 양쪽 엷은장 뒤쪽에帆布를 부착한 그물에서는 0.87~1.45였다.

K 값과 Table 2에 나타낸 바와 같이 母型그물에서는 0.84~1.25였고, 천장망에帆布를 부착한 그물에서는 1.05~1.67이였으면, 양쪽 엷은장 뒤쪽에帆布를 부착한 그물에서는 1.01~1.78였다.

2. 網 高

網高는 Fig. 8에 나타낸 바와 같이 流速이 빨라질수록 엷은장의 展開間隔이 커질수록 작아지는 경향

이 있었다.

現用그물의 展開性能을 파악하고자 노르웨이 Scanner社 漁具計測裝置를 사용하여 1986년 12월 26일~27일 양일간 조업선 제5동아호에서 측정된 網高는 4.1 m~9.2 m였는데, 模型그물의 實驗結果를 實物그물로 환산하면 3.4 m~6.1 m였다.

網高는 流速이 0.7 m/sec, 엷은장 끝의 展開間隔이 0.5 m일 때 천장망에帆布를 부착한 그물에서는 母型그물에서 보다 최대 12% 정도 컸고, 엷은장에帆布가 부착한 그물에서는 母型그물에서 보다 최대 5.8% 정도 작았다.

그러므로 천장망에帆布를 부착한 그물은 母型그물에 비해 網高가 높아지므로 游泳性漁族의 漁獲을 높일 수 있으리라 예상된다.

3. 網 幅

網幅은 Fig. 9에 나타낸 바와 같이 엷은장 끝의 展開間隔에 절대적인 영향을 받고 있으므로 展開間隔에 따라 크게 좌우되었다.

流速이 1.56 m/sec, 엷은장 끝의 展開間隔이 52.5 m일 때 母型그물의 網幅은 최대로 15.4 m이고, 流速이 0.7 m/sec, 엷은장 끝의 展開間隔이 10.5 m일 때 최소로 4.8 m였다.

천장망에帆布를 부착한 그물에서는 母型그물보다 網高가 증가한 반면, 網幅은 母型그물에서 보다 최대 4% 정도 작았고, 엷은장에帆布를 부착한 그물에서는 母型그물에서 보다 8.6% 정도 컸다.

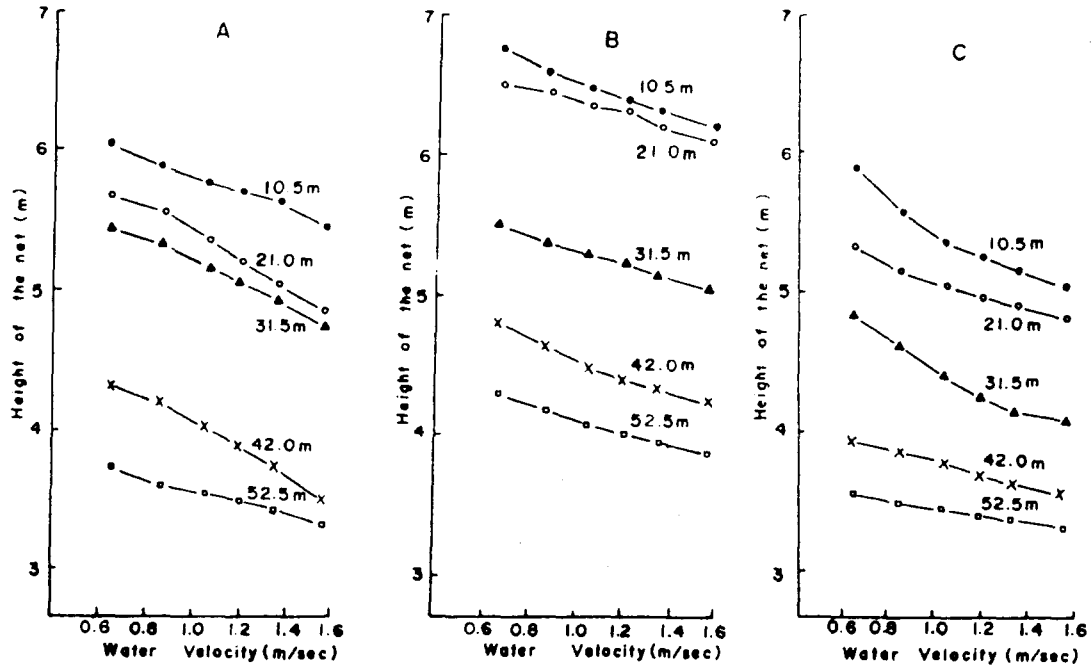


Fig. 8. Relationship between the water velocity and the height of net mouth.
 A: The prototype net. B: The attached the canvas on the rear part of the square.
 C: The net attached the canvas on the rear part of the extension wing.
 10.5 m, 21.0 m, 31.5 m, 42.0 m, and 52.5 m denote the width of extension wing tips.

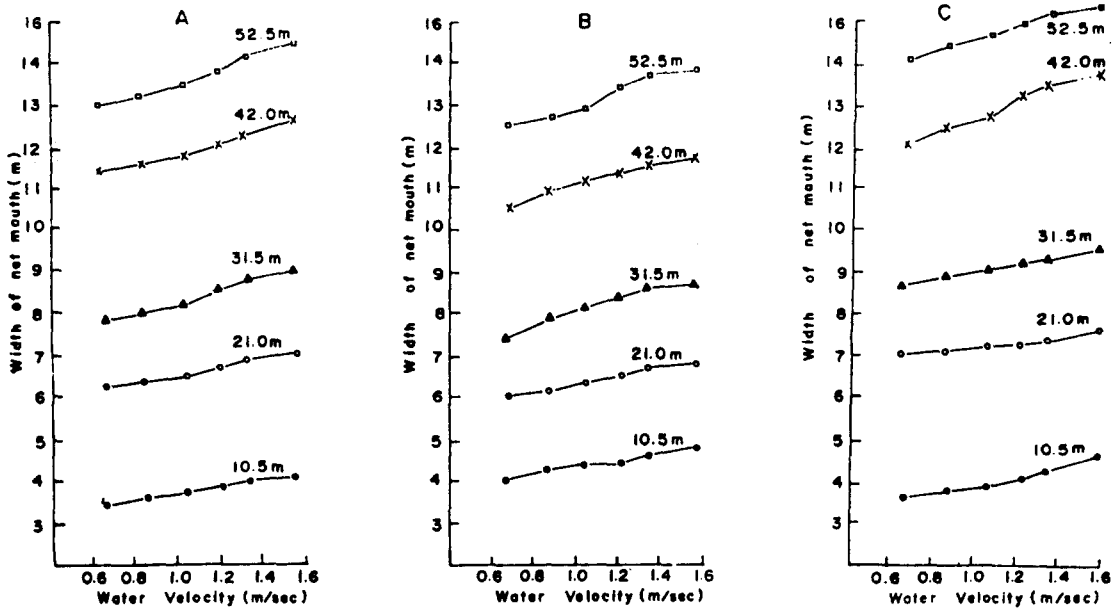


Fig. 9. Relationship between the water velocity and the width of net mouth.
 A: The prototype net. B: The net attached canvas on the rear part of the square.
 C: The net attached canvas on the part of the extension wing.
 10.5 m, 21.0 m, 31.5 m, 42.0 m and 52.5 m denote the width of extension wing tips.

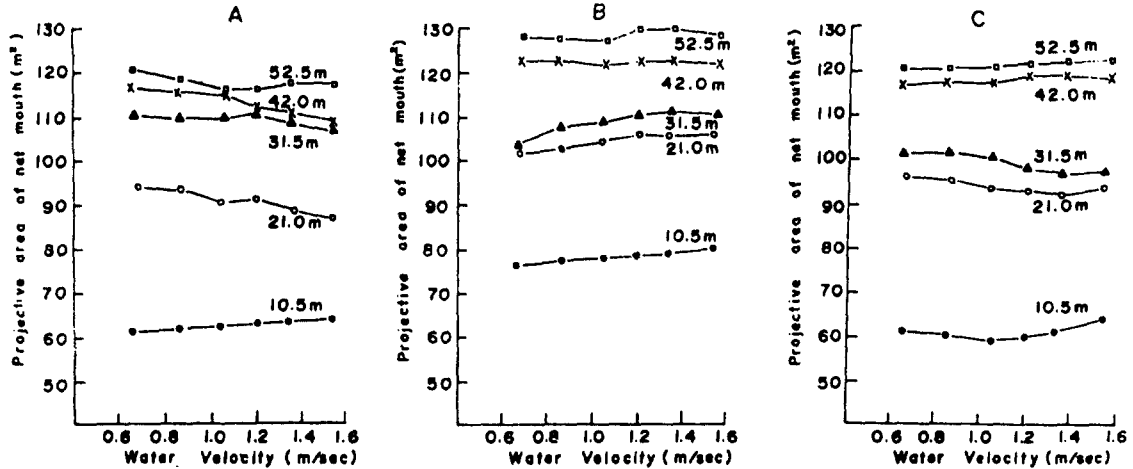


Fig. 10. Relationship between the water velocity and the projective area of net mouth.

A: The prototype net B: The net attached the canvas on the rear part of the square.

C: The net attached the canvas on the rear part of the extension wing.

10.5m, 21.0m, 31.5m, 42.0m and 52.5m denote the width of extension wing tips.

그러므로 얇은장에帆布를 부착한 그물은網幅이 더 커지므로 底着性漁族의 漁獲을 높일 수 있으리라고 예상된다.

4. 網口投影面積

網口投影面積은 Fig. 10에 나타난 바와 같이 展開間隔이 클수록 증가하였으나 流速에 따른 變化도 거의 없거나, 불규칙하게 변하였다. 浬장망에帆布를 부착한 그물에서는 母型그물보다는 展開間隔이 커짐에 따라 전반적으로 증가하여 網口投影面積이 최대 13.6% 정도 증가하였다.

얇은장에帆布를 부착한 그물에서 展開間隔이 10.5m, 31.5m일 때는 網口投影面積이 감소하였으나, 21.0m, 42.0m, 52.5m일 때는 網口投影面積이 최대 11.8% 정도 증가하였다.

따라서 游泳性漁族을 漁獲하고자 浬장망에帆布를 부착한 그물에서는 網高뿐만 아니라 網口投影面積도 증가하므로 游泳性漁族을 漁獲하는데 어느 정도 효과를 기대할 수 있으리라고 생각된다. 底着性漁族을 漁獲하고자 얇은장에帆布를 부착한 그물에서는 網幅은 증가하였으나, 網口投影面積은 展開間隔에 따라 증가하거나 감소하는 현상을 나타냈는데, 이것은 投網初期에 얇은장 끝의 展開間隔이 커졌을 때는 網幅의 증가뿐만 아니라, 網口投影面積도 증가하므로 投網初期에는 어느정도 底着性漁族의 漁獲을 높일 수 있으리라고 예상된다.

要 約

실제로 漁船에서 사용하고 있는 외끌이 機船底引 網漁具를 標本 調査하여 Tauti의 比較法測에 따라 1/35 크기로 縮小하여 제작한 그물과 이 그물漁具의 浬장망과 얇은장에帆布를 부착한 模型그물을 써서 流速의 변화와 얇은장 끝의 展開間隔의 변화에 따른 流體底抗, 網高 및 網幅을 측정한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 流體底抗은 母型그물에 비해 浬장망에帆布를 부착한 그물에서 최대 30% 증가하였고, 얇은장에帆布를 부착한 그물에서 35% 증가하였다.

2. 網高는 母型그물에 비해 浬장망에帆布를 부착한 그물에서 최대 12% 증가하였고, 얇은장에帆布를 부착한 그물에서 최대 5.8% 감소하였다.

3. 網幅은 母型그물에 비해 浬장망에帆布를 부착한 그물에서 최대 4% 감소하였고, 얇은장에帆布를 부착한 그물에서 최대 8.4% 증가하였다.

4. 網口投影面積은 母型그물에 비해 浬장망에帆布를 부착한 그물에서 최대 13.6% 증가하였고, 얇은장에帆布를 부착한 그물에서 최대 11.8% 증가하였다.

參 考 文 獻

1. 李秉錡·朴丞源·金鎮乾(1985): 沿近海漁業概論. 太和出版社, 246-299.

외끌이 機船底引網의 展開性能에 관한 模形實驗

2. 肥後伸夫(1966): 機船底引網の漁具と漁獲性能に關する研究-I. 日水誌 32(2), 130-136.
3. 不破茂・肥後伸夫(1973): 底曳の網網成りに關する研究. 鹿大水紀要 23, 35-43.
4. O. Suzuki(1963): Behaviour of Sweep line in Danish Seining-I. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 29(12), 1071-1076.
5. 不破茂(1983): 底曳網の天井網に起因する揚力について. 鹿大水紀要 32, 245-251.
6. Tauti. M(1934): A relation between experiment on model and full scale of fishing nets. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 3(4), 171-177.
7. 尹甲東(1977): 洄流水槽의 特性. 어업기술, 13(2), 9-14.
8. Mori, K., N. Higo and M. Gotoh(1976) On an Approximation Equation Applicable to the Designing of Trawl Net-I, Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ 25(1), 107-115.
9. 谷口武夫(1961): 二曳機船底引網の模型實驗-II. 農水講研報 17, 1-13.
10. _____(1964): Beharviour of Sweep line in Danish Seining-I. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 30(1), 21-28.
11. _____(1965): Behaviour of Sweep line in with Heavy Ball. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 31(6), 403-408.
12. _____(1965): Behaviour of Chain fitted Sweep line in pairtrawling. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 31(6), 409-413.
13. 肥後伸夫(1971): 底曳網の漁獲性能に關する研究. 鹿大水紀要 20(2), 1-30.
14. 肥後伸夫・徳永喜郎・田中健悟(1973): 底曳網の研究-II. 日水誌 22(1), 147-155.
15. 不破茂(1978): 底曳網の網類にかかる張力についての考察. 鹿大水紀要 27(1), 147-156.
16. _____(1979): 底曳網の網高についての考察. 鹿大水紀要 28, 73-89.
17. 高冠瑞・金龍海(1979): 鮫鯨網 漁具의 模型實驗. 韓水誌 12(4), 201-207.
18. 李珠熙(1983): 銚子沖合中型トロール網模型實驗について. 北大水産彙報 39(4), 334-344.
19. 金大安・高冠瑞(1985): 漁具學. 教文出版社, 245-251.
20. 李秉鎭(1985): 現代트롤漁法. 太和出版社, 61-63.
21. 李珠熙(1987): 중형 외끌이 機船底引網의 漁具改良을 위한 기초연구. 서남구 機船底引網 水協報告, 1-8.