

博士學位論文

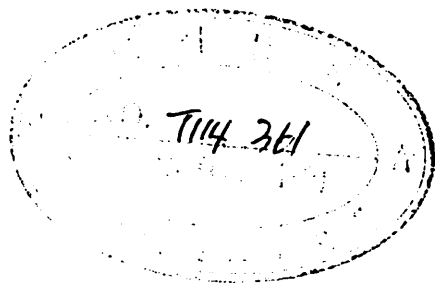
鮫鰹網漁具의 展開性能 向上에 관한 研究

濟州大學校 大學院



漁業學科
제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金 鎮 乾
진 건



1990年 12月

鮫鰾網漁具의 展開性能 向上에 관한 研究

指導教授 朴 正 埴

金 鎮 乾

이 論文을 水産學 博士學位論文으로 提出함

1990 年 9 月

金鎮乾의 水産學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長

委 員

委 員

委 員

委 員

濟州大學校 大學院

1990 年 12 月

Improvement of the Spreading Efficiency of Stow Net

Jin - Kun KIM

(Supervised by professor Jeong-Sik PARK)



A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of doctor of fisheries science

DEPARTMENT OF FISHING TECHNOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1990. 12.

目 次

Summary	iii
I. 序 論	1
II. 現用漁具의 模型實驗	
1. 材料 및 方法	
1) 模型漁具의 製作	3
2) 測定方法	9
2. 結果 및 考察	
1) 그물의 平面形狀	10
2) 그물의 側面形狀	12
3) 網口의 展開높이	14
4) 網口의 展開間隔과 正面射影面積	15
5) 漁具의 流体抵抗	18
III. 새로 設計된 漁具의 模型實驗	
1. 材料 및 方法	
1) 模型漁具의 製作	20
2) 測定方法	23
2. 結果 및 考察	
1) 그물의 形狀	24
2) 網口의 展開높이	25
3) 網口의 展開間隔과 正面射影面積	26
4) 漁具의 流体抵抗	29

IV. 새로 設計된 實物漁具의 現場實驗

1. 材料 및 方法

- 1) 實物漁具의 製作 31
- 2) 漁具의 投場網 35
- 3) 測定方法 35

2. 結果 및 考察

- 1) 網口의 展開높이 36
- 2) 網口의 展開間隔 37
- 3) 網口의 正面射影面積 39

V. 要 約 41

參 考 文 獻 44

謝 辭 46



Summary

Stow net, a kind of forced trap net, have been used in the western sea of Korea since the 1850's. The original structure of stow net is a large square-sectional bag net made of 4 netting panels top, bottom and side panels. The front fringes of top and bottom panels are connected to the top and the bottom beams respectively. Wire ropes, which is originated from the holding anchor are gradually forked and biforked, and finally 4 pieces of wire rope (biforked pendants) are jointed to each beam.

In this gear, much inconvenience which is mainly caused by using long and heavy beams have been at issue, thus some studies have been carried out to improve the net since the 1930's.

The most effective improvement to spread stow net was made in 1980 by the research team of the Fisheries Research and Development Agency in Korea. The key-point of the improvement was that the beams were removed and the belt shaped spreading device made by canvas was attached to the front fringe of side panels, the head rope and ground rope attached to the top and bottom panel, and also the biforked pendants are jointed to the spreading device.

Even though this is an epoch-making improvement on stow net, the further study should be required to find out more effective method.

The author carried out a serial experiment on the stow net to improve the spreading efficiency for the fishing efficiency.

A. Model Experiment on the Conventional Net

The model net was constructed, depending on the Tauti's Similarity Law of Fishing Gear in 1/20 scale and set against the current at shallow and speedy flowing channel to examine the physical characteristics of the net.

Current speed was determined by the use of vane type current meter (T. S. V-2), which was set at the center of net mouth $1m$ away from the mouth.

The vertical and horizontal spreadings were determined by the use of scaled bamboo poles, and the configuration was observed by using specially prepared observation platform and underwater observation glass, and by using specially prepared underwater photographic equipment.

The resistance of the whole net was determined by the use of specially prepared pressure type spring balance which was jointed between anchor line and neck line, and set on the sea-bed. The scale of the balance was read through an underwater observation glass from the observation platform.

The results obtained can be summarized as follows :

1. On the top-view configuration, the excessive deformation of head rope and ground rope was observed. This may be caused by the construction of the net, i. e., in actual net, $54m$ long head rope and ground rope were attached to the front fringe of top and bottom panels so that the head rope might be lifted to make the net mouth open high. But actually, the head rope and ground rope are streamed backward without any lift, and thus the netting followed to the ropes was deformed irregularly up to the second penta-sectioned line of the whole length of the net. This deformation may disturb the entrance of fish school into the net and thus cause the net to get caught easily by obstacles in the sea-bed.

2. The opening height and opening width of the spreading device varied in accordance with the relative length of the biforked pendants. Comparing the height and width of spreading device in six different arrangement system of biforked pendants, the best result was obtained in case that the 2nd, 3rd and 4th pendants from the bottom-most was made 5%, 9% and 4% longer than the bottom-most pendant.

3. Hydrodynamic resistance $R(kg)$ of the actual net may be deduced as

$$R = 24.8 \times 10^3 v^{1.65}$$

It is also expressed as

$$R = 6 \times \frac{d}{l} abv^{1.65}$$

depending on the formula deduced by Koyama to estimate the resistance of trawl nets, where d denotes diameter of netting twine, l denotes length of mesh leg in every part of side panel, a denotes the stretched circumference of the mouth, b denotes the stretched length of the net, and v denotes the speed of flow in m/sec , respectively.

B. Model Experiment on the Newly Designed Net

To find out the more effective gear by correction the defects found in the experiment on the conventional net, the further experiment was carried out by using a newly designed net.

1. Special features of the newly designed net can be explained as :

1) Compared with conventional net, stretched width of each front fringe of top, bottom and side panels is decreased 20%, and on the other hand each flank of the panels is increase 20%.

The front fringe of top and bottom panels is bias cutten up to 20% of the stretched length of panels. The head rope and the ground rope are attached onto the front fringe at suitable hanging ratio.

2) Lacing lines are attached onto four longitudinal seaming lines at suitable hanging ratio whereas no lacing line is used in the conventional net.

3) Stretched height of the spreading device was shortened 17%, whereas the buoyancy of top of the device was increased 20%.

4) In the length of the biforked pendants, the top-most and bottom-most pendants

were made shorter, and the two middle ones made longer.

2. The result, compared with the conventional net, is summarized as follows :

- 1) Wrinkles in the front end of top panels are neglected and fringe line of the panels become much smoother.
- 2) Opening height of net mouth is observed 7 to 17% higher at speedy current of $0.8m/sec$ and more.
- 3) Opening width showed 1.5 to 1.6 times.
- 4) Hydrodynamic resistance was decreased 25% to 30%.

C. Field Experiment of the Newly Designed Net

On the basis of the result of the previous model experiment of the newly designed net, the field experiment by the use of the full scale net was carried out at the southern coast of Korea.

Fundamental shape of the experimented net was 20 times as large as the newly designed model net.

Performance of the net was detected by using two ultrasonic echo sounders : the one was set downward at the top-most spreader of the spreading device to detect the opening height of the device from the sea-bed, and the other was set sidewise at the starboard top-most spreader to detect the opening width of spreading device.

Opening height of the newly designed net showed the more decrease of about 8% than that of the conventional net at slow current speed of $0.4m/sec$ but it showed the increase of 13% at speedy current of $1.0m/sec$.

Opening width between both top-most spreaders observed in the field experiment almost corresponded to the converted value from the model experiment.

The front projection area was calculated from the the shape of net mouth, and the newly designed net showed 1.2 to 1.6 times as large as that of the conventional one, so that the fishing efficiency of the newly designed net might be considered much better than the conventional one.



I. 序 論

韓國 西海岸에서는 옛날부터 빠른 潮流를 이용하여 조기류와 작은 새우 등을 잡는 強制 陷網漁業이 발달되어 왔다. 처음에는 網口에 말목을 세워서 漁具를 展開시키는 柱木網이 쓰였으나, 이것은 水深이 아주 얇은 곳에서만 사용할 수밖에 없었고, 또 漁具의 敷設位置를 이동시킬 수가 없어 매우 불편하였다. 따라서 그 후 漁船에 의하여 漁具를 이동할 수 있게 하고, 임의의 漁場에서 닻으로 고정시켜 사용할 수 있는 漁法으로 발달하였다.

이경우 漁具를 고정하는데는 큰 닻을 썼으나, 網口의 展開는 간단하지 않아 처음에는 네모난 木材의 틀을 만들어 網口에 붙여 썼다. 이것은 網口를 확실하게 展開시킬 수 있기는 하지만 그 規模를 일정 한도이상 크게 할 수가 없으므로 연안역의 극히 한정된 곳에서만 쓰여졌다. 최근까지도 韓國 西海岸에서 쓰여지고 있는 眼鏡網(韓國漁具圖鑑, 1967) 또는 醃船網(現代 韓國漁具圖鑑, 1989)이라하는 것이 이에 속하며, 西獨, 英國, 印度 등에서도 이것과 유사한 것을 사용하고 있다(Brandt, 1972).

다음은 긴 대나무를 묶어 만든 수해와 참나무로 만든 암해를 網口의 등판과 밑판쪽에 붙여 展開시켰는데, 이것을 鮫鱈網이라 하였다. 이 漁法은 1850년대부터 日本 有明海에서 쓰이기 시작하였고, 1890년경부터 韓國 西海岸에도 진출하기 시작하였으며(鄭, 1971), 1910년경에는 260~270 척이 出漁하였다고 한다(日本漁具漁法圖說, 1981). 이 무렵 韓國 西海岸에도 수해와 암해를 쓰는 尾中船이 있었는데(鄭, 1981), 이것은 漁具가 작아서 성능이 떨어졌기때문에 日本式 鮫鱈網을 쓰기 시작한 것으로 보인다.

그 후 수해와 암해의 재료를 鐵管과 鐵棒으로 改良(嚴, 1972)해 써오다가 漁場이 遠海로 확대되고, 漁船도 大型化되면서 漁具의 규모를 크게 하기 위하여 수해와 암해를 너무 길게 하면 취급상 매우 불편하였으므로 현재는 비교적 소형인 沿岸鮫鱈網에서만 수해와 암해를 쓰고 있고, 近海鮫鱈網은 수해와 암해 대신에 帆布로 된 展開裝置를 만들어, 양 옆판의 앞끝에 붙여 쓰는 방법으로 개량되었다.

鮫鱈網에 관한 연구로는 柿元·中村(1933)에 의한 것이 처음이고, 그 후 李 등(1958), 金 등(1971, 1972), 宋 등(1980, 1981, 1982)의 研究가 있으며, 이들 연구에서는 모두 帆布로 된

展開裝置를 양 옆판의 앞끝에 직접 붙이지 않고, 길이 약 20m되는 여러 가닥의 줄을 내어 그물과 떼어서 장치하였었다. 또 高·金(1979)은 암해는 재래대로 쓰고, 수해만을 제거하고帆布로된 展開裝置와 뜬을 쓰는 방법을 고안하였으나, 實用化되지는 못하였다. 그러다가 韓 등(1980)이帆布로된 展開裝置를 양 옆판의 앞끝에 직접 붙여 쓰도록 하였는데, 이것이 展開性能面에서도 비교적 좋고 取扱도 편리하므로 1982년경부터 實用化되기 시작하여 오늘에 이르고 있다.

그러나 鮫鱧網은 닻과 展開裝置를 연결하는 줄이 여러 가닥이고, 이들의 균형이 제대로 잡히지 않으면 漁具 전체가 효과적으로 展開되기 어려운 것인데, 現用漁具는 展開裝置만 바꾸었을 뿐이고 그물의 배치와 각종 줄의 길이는 과거에 수해·암해를 쓸 때의 것을 그대로 쓰고 있다.

따라서 著者는 먼저 현재 보편적으로 사용하고 있는 現用漁具의 展開形狀을 模型實驗을 통하여 관찰하고, 그 결과에서 문제가 된 점을 개선하기 위한 새로운 漁具를 設計하여 다시 模型實驗을 거친 후 實物크기의 試驗漁具를 제작하여 바다에서 직접 現場實驗을 실시하였다. 그 결과 새로 設計된 試驗漁具는 現用漁具에 비하여 漁具의 展開狀態가 더 改善되고, 網口의 展開面積이 더 크다는 것이 규명되었으며, 따라서 漁獲性能도 클 것이 기대된다.

II. 現用漁具의 模型實驗

1. 材料 및 方法

1) 模型漁具의 제작

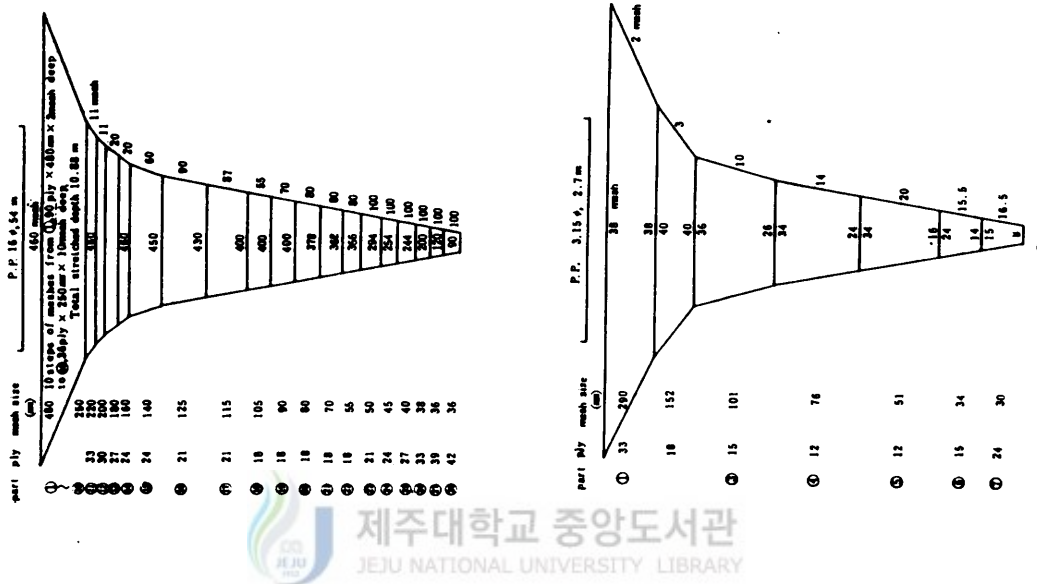
漁具의 展開狀態를 보다 精確히 관찰하기 위해서는 小形의 模型으로서 水槽內에서 實驗하는 方法이 있으나 鮫鱈網 그물은 규모가 상당히 커서 그것의 實驗을 하기에 알맞는 水槽施設이 없으므로 實驗場所의 조건이 水槽보다 조잡하더라도 다소 큰 模型을 제작하여 漁場의 조건과 비슷한 沿岸에서 實驗하는 것이 效果적일 것으로 보고, 1/10크기의 模型漁具를 제작하여 忠武港 附近에서 1차적으로 전체적인 윤곽을 파악하였으나 너무 커서 각부의 측정이 곤란하였으므로 計測은 1/20크기의 模型漁具로서 실시하였다.

模型漁具의 기준이 될 實物漁具는 釜山市 船籍인 80~90톤급 近海鮫鱈網 漁船에서 보편적 으로 사용하고 있는 것을 택하였으며, 實物그물 및 1/20크기의 模型그물의 展開圖는 Fig. 1, 實物漁具의 展開裝置 및 各부 寸의 連結圖는 Fig. 2, 實物漁具와 模型漁具의 各부 寸 및 부속구의 規格은 Table 1과 같다.

鮫鱈網그물은 기본적으로 上下左右 네쪽으로 구성되는 것인데, 각각의 폭은 구조가 모두 같고, 주름없이 뻗었을 때는 網口쪽 폭이 약 221m, 길이가 약 104m로서 폭이 길이보다 2배 이상 길다. 이런 그물의 등판과 밑판 앞끝에 각각 54m되는 뜰줄과 밧줄을 붙이고, 양 옆판 앞끝에는 폭 2.2m, 높이 54m되는 展開裝置를 붙인다.

이와 같이 큰 漁具를 단 한개의 닻으로서 고정하는데, 닻에서 나오는 한가닥의 닻줄 끝에 展開裝置를 연결할 수는 없으므로, 단계적으로 양쪽에 한가닥, 두가닥, 네가닥으로 갈래줄을 내어 展開裝置와 연결하여 展開시킨다.

模型漁具의 製作條件 및 實驗條件은 Tauti(1934)의 比較法則에 따랐으며, 그 要件은 다음과 같다. 다만, 이하의 記述에서 添字 1은 實物漁具를, 2는 模型漁具를 뜻한다.



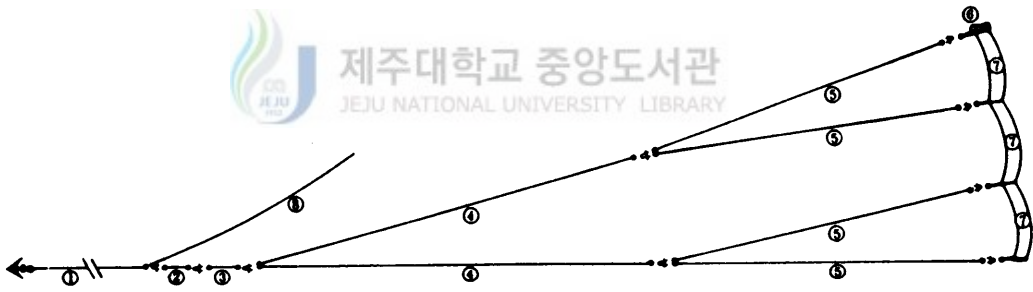
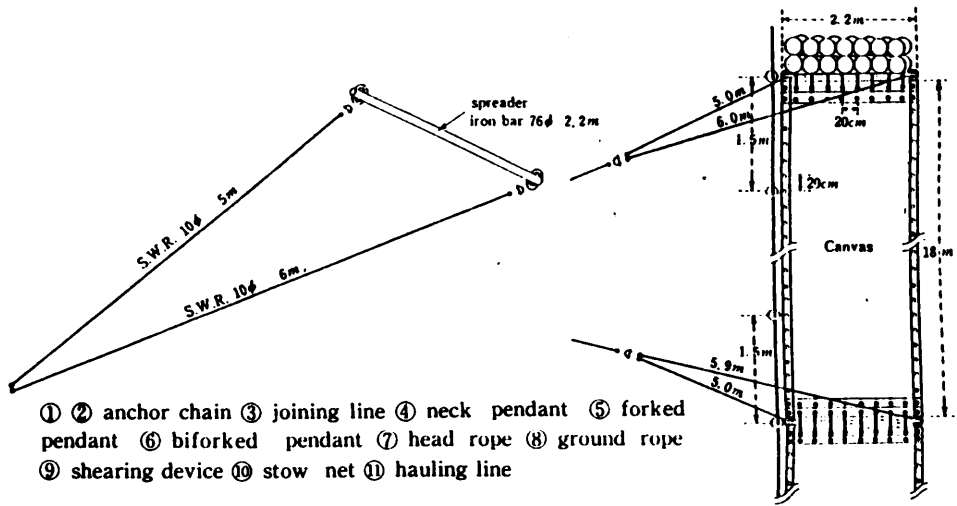


Fig. 2. Arrangement of the shearing device and lines.

- ① anchor line
- ② joining line
- ③ neck line
- ④ forked pendant
- ⑤ biforked pendant
- ⑥ spreader
- ⑦ shearing device

Fig. 2 Arrangement of the spreading device and lines.

Table 1. Specification of lines and accessories in the prototype and the model of conventional stow net used for the experiment

Part of net	Prototype net		Model net	
	material	spec.	material	spec.
Lines		($\phi \times m \times pc$)		($\phi \times m \times pc$)
head rope	P.P.	16×54×1	P.P.	3.2×2.7×1
ground rope	S.W.R.	18×54×1	S.W.R.	4.0×2.7×1
joining line	"	27×10×1	"	3.0×0.5×1
neck line	"	21×10×2	"	3.0×0.5×2
forked pendant	"	15×96×4	"	2.1×4.8×4
biforked pendant	"	12×75×8	"	¼in Table 2¾
Spreading device				
canvas	nylon	2.2mB×9mL×12pcs	cotton	0.11mB×0.9mL×6pcs
spreader	iron pipe	76 ϕ ×2.2mL×6pcs	iron bar	15 ϕ ×0.11mL×2pcs
	iron bar	90 ϕ ×2.2mL×2pcs	iron bar	15 ϕ ×0.11mL×2pcs
bridle	S.W.R.	10 ϕ ×(5~6m)×16psc	W.R.	2.1 ϕ ×(0.25~0.3mL)×16pcs
float	plastic	300 ϕ ×48pcs	sponge	10 ϕ ×2pcs
total buoyancy		586kg		1.11kg
total weight in water		280kg		0.53kgg

(1) 각부의 縮尺比

漁具의 대표치수를 λ 라 할 때 縮尺比 Λ 는

$$\Lambda = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{20} \dots\dots\dots(1)$$

되게 했다.

(2) 網糸 굵기와 網目의 크기의 比

實物漁具는 網糸와 網目이 각각 다른 28단계의 網地로 구성되어 있으나, 模型漁具에서는 그것을 7단계로만 구성하였으며, 실의 직경을 d , 그물코의 1개의 발의 길이를 l 라 할 때

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{l_2}{l_1} = 0.76 \dots\dots\dots(2)$$

이 되게 하였다.

(3) 流速의 比

材料의 比重을 ρ 라 할 때 流速의 比 V 는

$$V = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{d_2(\rho_2-1)}{d_1(\rho_1-1)}}$$

일 것이나, 實物網과 模型網의 材料는 모두 폴리에틸렌이어서 ρ 가 같으므로

$$V = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = 0.87 \dots\dots\dots(3)$$

이 되게 하였다.

(4) 각부 줄의 굵기의 比

줄의 流體抵抗을 무시하면 줄의 직경 D 는

$$\frac{D_2}{D_1} = \sqrt{\frac{\rho_2-1}{\rho_1-1}} \Lambda V^2$$

인데, 이 경우 $\rho_1 = \rho_2$ 이므로

$$\frac{D_2}{D_1} = \sqrt{\Delta V^2} = 0.19 \dots\dots\dots(4)$$

이 되게 하였다.

(5) 漁具 전체에 미치는 힘

總浮力, 總沈降力, 流體抵抗 F 는

$$\frac{F_2}{F_1} = \Delta^2 V^2 = 1.9 \times 10^{-3} \dots\dots\dots(5)$$

이 되게 하였다.

(6) 각부 줄의 길이

두갈랫줄까지는 實物漁具에서의 줄의 길이를 縮尺의 比대로만 줄였으나, 네갈랫줄은 각각의 길이에 따른 展開性能을 비교하기 위하여 그 길이를 實物漁具에서와 같이 모두 같게한 것과 그와는 다르게 한것을 썼는데, 그 길이는 Table 2와 같다.

Table 2. Combined length of the biforked pendants in the model experiment

System No.	Length of pendant (m)			
	1 st	2 nd	3 rd	4 th
A-1	3.75	3.75	3.75	3.75
A-2	3.75	3.80	3.85	3.90
A-3	3.75	3.85	3.95	4.05
B-1	3.75	4.00	4.00	3.75
B-2	3.75	3.95	4.10	3.90
B-3	3.75	4.05	4.20	4.05

여기서 A型은 네갈랫줄의 길이가 모두 같거나, 맨 아래 것을 기준으로 하여 위로 갈수록 순차적으로 길게한 것이고, B형은 맨 위·아래 것보다 중간것 2가닥의 길이를 더 길게한 것이다. A-1형은 현재 주로 쓰고 있는 바와 같이 네갈랫줄 길이를 모두 같게하여 그 길이를 3.75m로 한 것이고, A-2형은 위로 갈수록 0.05m씩 길게 한 것이며, A-3은 0.1m씩 길게 한

것이다.

B-1형은 맨 위와 맨 아래는 같이 3.75m이고 가운데 2가닥만 0.25m길게 한 것이고, B-2형은 맨 아래의 것이 3.75m이고 위로 갈수록 그것보다 0.2m, 0.35m, 0.15m씩 길게 한 것이며, B-3형도 맨 아래의 것은 3.75m이고, 위로 갈수록 그 보다 0.3m, 0.45m, 0.3m씩 길게 한 것이다.

2) 測定方法

模型實驗은 巨濟大橋 南쪽의 水深 2~3m, 流速 0.4~1.1m/sec되는 水路 (Lat. 34°-52.2'N, Long 128°-28.3'E)에서 1987년 9월부터 11월까지 사이에 3회 7일간, 加德島 南쪽의 水深 2~3m, 流速 0.4~1.0m/sec되는 水路(Lat. 35°-03.8'N, Long 128°-51.8'E) 에서 1988년 4월 1일부터 3일간 실시하였다.

流速은 流速計(T. S. Vane type V-2)의 作動部가 網口의 中間쯤에 있도록 장치하여 측정함과 동시에 流木이 15m 간격을 통과하는데 요하는 시간으로서도 측정하였다.

그물의 形狀의 관찰과 水中 촬영은 이 實驗을 하기 위해 특수하게 제작한 作業臺(Fig. 3)를 漁具의 앞쪽에 설치하고, 이것으로부터 그물의 등판 위쪽으로 나가는 사다리에 올라가 관찰하였으며 水面에서 3m정도의 높이에서 사진도 촬영하였다. 사진기의 렌즈는 28mm廣角 렌즈를 쓰고 ASA 1,000짜리 필름을 써서 되도록 깊은 곳까지의 형상이 촬영되도록 하였다.



Fig. 3 Observation platform specially prepared for the experiment.

正面에서 본 展開狀態는 作業台에서 水鏡을 통하여 관찰하였으며, 수중 촬영을 위하여는 특수하게 제작된 水密케이스에 모터드라이브 廣角렌즈 카메라를 내장시키고 에어사터 리리츠로서 카메라를 조작하였으며, ASA 1,600짜리 필름을 쓰고, 照明은 카메라에서 左右로 2m의 거리에서 500W 水中燈을 비추었다.

등판, 밑판 網口쪽의 彎曲現象은 양쪽 展開裝置의 上端部 앞끝을 가로지르는 막대기의 중심부에서 뜬줄, 발줄 중앙부까지의 거리를 대나무 자로서 측정하였다.

그물의 平面形狀 및 側面形狀은 그물 길이의 5등분 되는 부분마다 붉은 색 螢光페인트를 칠한 줄(P.V. 60米)을 그물코에 가로로 끼웠으며, 이 표깃줄의 形狀을 관찰하거나 사진으로 촬영하여 판단하였다. 또한 展開裝置의 帆布에도 붉은 색 螢光페인트를 칠하여 수중 반사를 좋게 하였다.

網口の 展開높이는 展開裝置의 맨 아래쪽 가로장식로부터 맨 위쪽 가로장식까지의 높이를 눈금이 매겨진 대나무 자로 측정하였다. 網口の 展開間隔은 양쪽 展開裝置의 가로장식 앞끝 사이의 間隔을 측정하였다. 網口の 展開面積은 網口の 正面射影形狀을 橢圓 또는 그 일부로 가정하여 계산하였다. 模型漁具의 流體抵抗은 壓縮型 뒤개저울을 개조하여 닳줄과 외고삐줄 사이에 연결하여 海底에 장치하였으며, 水面에서 水鏡을 통하여 저울의 눈금을 읽을 수 있게 하였다.

2. 結果 및 考察

1) 그물의 平面形狀

流速에 따른 뜬줄과 등판 그물의 展開狀態를 上面에서 본 사진은 Fig. 4와 같고, 계측결과로부터 뜬줄과 발줄의 平面形狀을 나타내면 Fig. 5과 같다. 이것에서 어느 경우나 뜬줄, 발줄이 뒤편으로 심하게 압류되어 만곡됨을 알 수 있다. 이것은 등판·밑판網地의 網口쪽을 모두 길이방향에 수직한 직선형으로 재단하여, 거기에 뜬줄·발줄을 붙이고 뜬줄을 달므로서 뜬줄이 위로 뜨면서 만곡되게 하여 垂直展開度를 크게 하고자 한 것이나, 흐름이 조금만 빨라져도 그물의 抵抗과 뜬줄 자체에 걸리는 抵抗 때문에 뜨지를 못하고 뒤로 壓流당하기 때문에 일어나는 현상이라 생각된다.

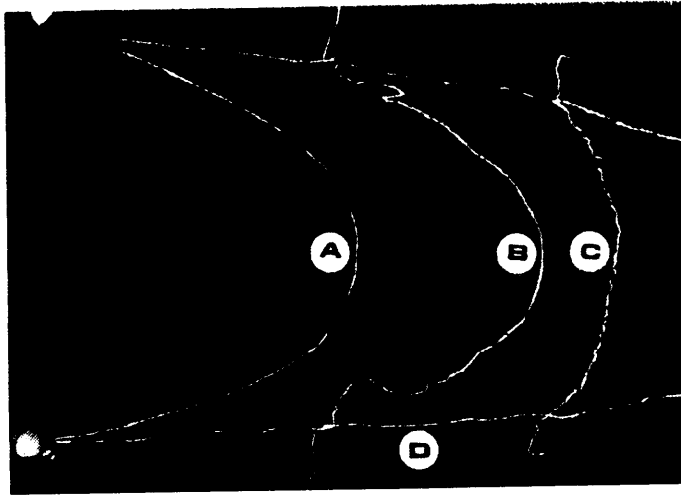


Fig. 4 Configuration of the top panel of conventional model net.

A : head rope. B, C : the first and the second longitudinally penta-sectioned mark line, D : longitudinal seaming line.

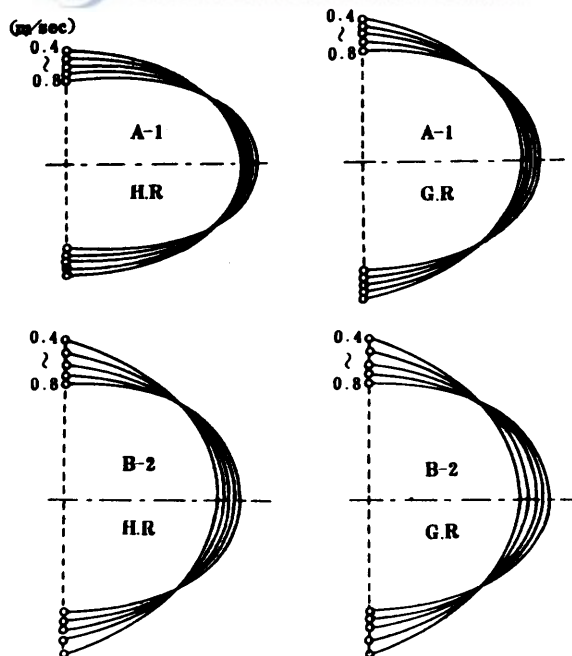


Fig. 5 Top view of the head rope and ground rope in the line arrangement system A-1 and B-2.

이 만곡의 정도는 A형에서 보다는 B형에서 작고, 그 중에서도 B-2형에서 가장 작는데, 그것은 B-2형이 각각 맨 위쪽 또는 아래쪽 가로장쇠 사이의 展開間隔이 다른 型에 비하여 크기 때문이다. 뜬줄이 이와 같이 크게 만곡되는 현상은 그 뒷편 그물의 展開形狀에 커다란 영향을 미쳐 그물자락이 이그러지므로 漁獲性能에도 상당한 영향을 미치리라 추측된다.

그물 길이의 1/5되는 곳마다 가로방향으로 그물코에 느슨하게 끼운 표깃물의 形狀을 상면에서 사진 촬영 등으로 관찰한 바에 의하면, 網口쪽에서부터 첫번째 표깃물은 만곡의 정도가 뜬줄보다는 덜하나, 그래도 상당히 심하게 만곡되고, 중앙부에 생긴 여분의 망지는 뜬줄과 거의 같은 높이로 뜬 채 뒤로 밀리다가, 두번째 표깃물 앞쪽에서 갑자기 밑으로 움살이 저서, 쳐지고, 그물이 정상적인 자루모양을 이루는 것은 두번째 표깃물 뒷쪽부터이다.

발줄의 平面形狀도 기본적으로는 뜬줄쪽과 다를 바가 없다.

이와 같은 현상이 일어나는 원인은 鮫鱧網漁具의 기본적인 구성방법에 있다고 생각된다. 즉 그물의 옆판부분에는 展開裝置를 붙이고, 맨 위 가로장쇠, 위쪽 중간 가로장쇠, 아래쪽 중간 가로장쇠, 맨 아래 가로장쇠에 각각 갈랫줄을 연결하므로 모두 네가닥씩의 갈랫줄이 잡아 주며 網口를 옆으로 展開시키고 있으므로 중앙부가 뒤로 덜 밀리나, 등판·밑판은 양 모서리끝만 展開裝置에 연결되어 있을 뿐, 중앙 부분은 앞으로 잡아주는 줄이 없으므로 뒤로 밀리지 않을 수가 없는 것이다.

이와 같은 현상이 漁獲性能에 어떤 영향을 미칠지 확실히는 알 수 없으나, 물의 여과가 원활하지 못하여 많은 교란이 생겨 고기의 入網을 방해할 것이 예상되며, 또 밑판의 경우에는 이와 같이하여 생긴 여분의 網地가 海底에 깔려있게되므로 조그마한 장애물에도 쉽게 얽히게 되어 破網을 초래하기가 쉬울 것 같다.

따라서 이 부분의 움살을 어떻게 제거할 것인가가 앞으로 改良해야 할 하나의 지표가 될 것이라 생각된다.

2) 그물의 側面形狀

展開裝置의 맨 아래 가로장쇠를 기준으로 한 각 가로장쇠의 展開높이 및 前後方向의 相

對位置를 나타내면 Fig. 6과 같다. 이것에서 여러가지 형 사이에 네갈렛줄의 길이가 상당히 다르나 前後方向의 위치는 크게 차이가 없음을 알 수 있다. 이것은 네갈렛줄의 중간줄을 길게 주더라도 展開裝置의 중간부분이 뒤로 쳐지지 않고 옆으로 擴大展開되었기 때문이며, 오히려 展開裝置의 성능이 상당히 좋아진다는 것을 의미한다.

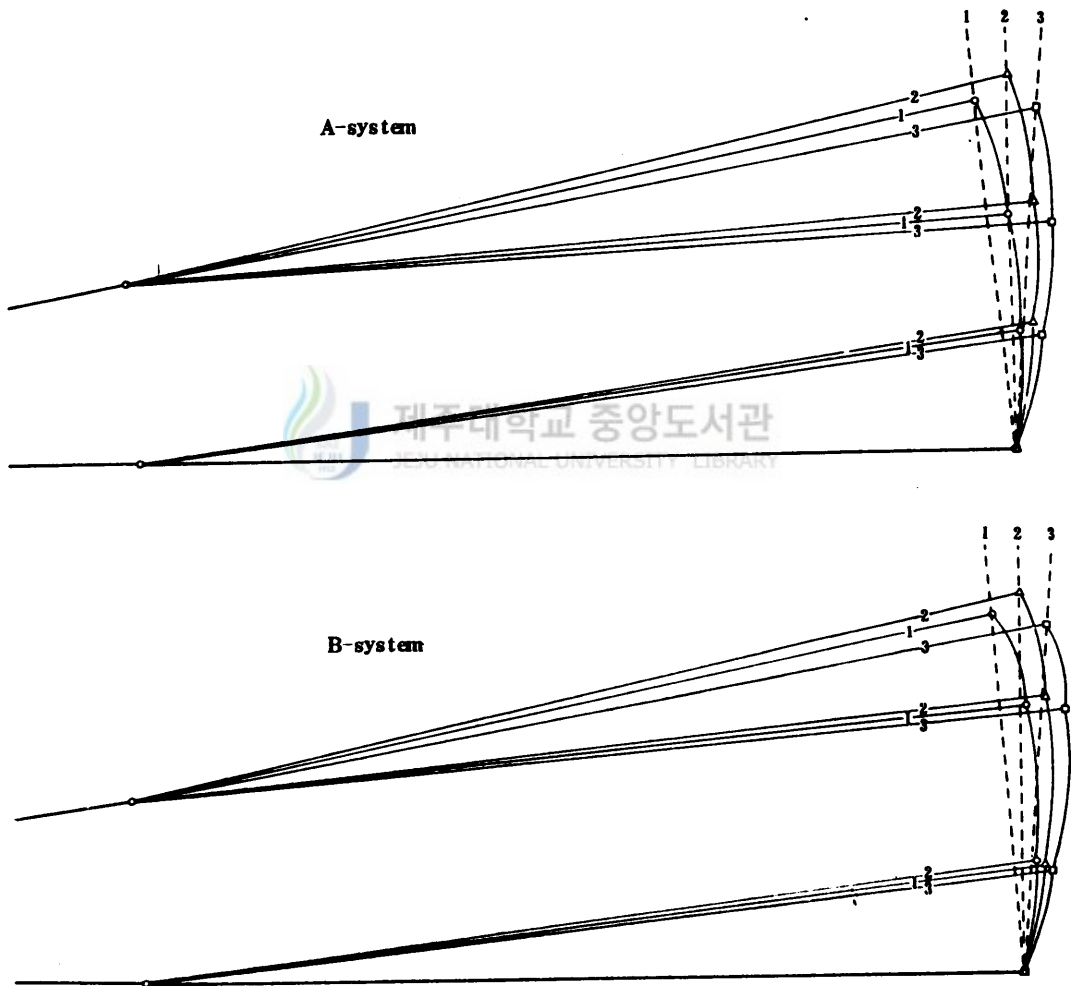


Fig. 6 Side view of the lines and the front fringe of spreading device (Numerals denote the arrangement system).

또 A-1형과 B-1형은 어느 경우나 맨 아래쪽 갈랫줄과 맨 위쪽 갈랫줄의 길이가 같은데, 이 경우는 두 가로장쇠를 잇는 선이 海底에 대하여 수직보다는 앞쪽으로 약간 기울어졌으나, 위쪽 갈랫줄을 아래쪽 갈랫줄 보다 4% 정도 길게한 A-2형이나 B-2형에서는 展開높이가 높아지면서 그 선이 수직이 되고, 위쪽 갈랫줄을 아래쪽 갈랫줄보다 더 길게 하여 8% 정도 길게한 A-3형이나 B-3형에서는 展開높이가 오히려 낮아지면서 그 선이 뒤쪽으로 기울어짐을 보여준다. 따라서 맨 위쪽 갈랫줄은 맨 아래쪽 갈랫줄보다 4% 정도 길게 하는 것이 가장 합리적이라 볼 수 있고, 그 보다 길게 하는 것은 오히려 역효과를 나타낸다.

또, 이 부분의 網地의 展開狀況은 앞쪽에서 展開裝置가 잡아주고 있기 때문에 뒤로 심하게 움살이 생기는 현상은 거의 없으므로 큰 문제는 없다.

3) 網口의 展開높이

流速에 따른 網口의 展開높이를 나타내면 Fig. 7과 같다. 이것에서 展開높이는 어느 경우나 流速이 빨라지면 거의 직선적으로 낮아지는데, 먼저 A형의 展開높이를 流速이 0.4m/sec로 느린 때와 1.0m/sec로 빠른 때에 관하여 비교하면, A-1형에서는 1.9m에서 1.2m로 낮아지고 A-2형에서는 1.9m에서 1.4m로, A-3형에서는 1.8m에서 1.2m로 되어 A형중에서는 A-2형이 가장 높다. 다음, B형의 경우는 B-1형에서는 1.9m에서 1.3m로, B-2형에서는 2.0m에서 1.5m로,

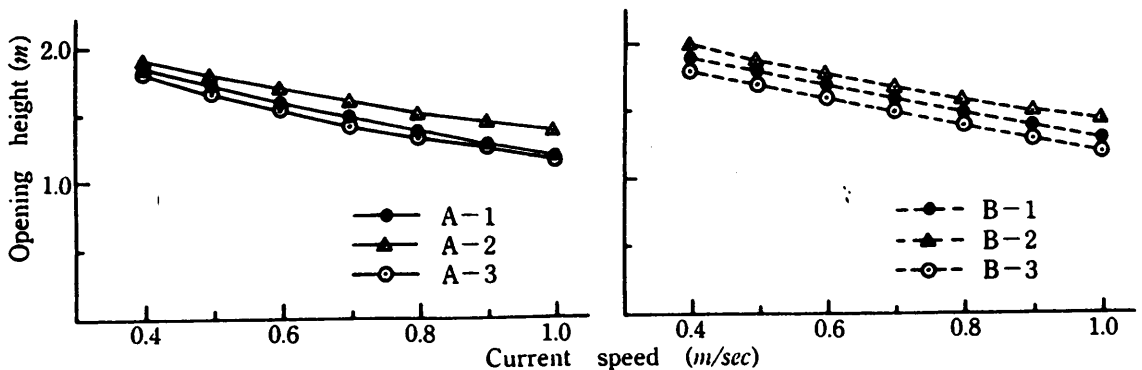


Fig. 7 Opening height of conventional model net.

B-3형에서는 1.8m에서 1.2m로서 B-2형이 가장 높다. 따라서 A형과 B형을 비교하면 A형보다는 B형이 더 높았다.

이상의 결과에서 네갈렛줄 길이의 균형이 網口의 展開높이에 미치는 영향이 상당히 큼을 알 수 있으며, 위의 6가지형을 서로 비교한 바로는 현재 보편적으로 쓰고 있는 A-1형과 같이 네갈렛줄 길이를 모두 같게 하거나, A-2형, A-3형과 같이 위로 갈수록 4~8%까지 순차적으로 길게 한 A형은 대체적으로 성능이 좋지 않으며, 맨 아랫것에 비하여 가운데것을 약 5~9% 길게 하고 맨 위것을 4%만큼 길게 한 B-2형이 가장 효과적임을 보여 주고 있다.

4) 網口의 展開間隔과 正面射影面積

流速에 따른 網口의 展開間隔을 나타내면 Fig. 8과 같다. 이것에서 어느 경우나 流速이 빨라지면 展開間隔은 거의 직선적으로 좁아지는데, 맨 위쪽 가로장쇠 사이의 展開間隔을 流速이 0.4m/sec로 느린 때와 1.0m/sec로 빠른 때에 관하여 비교하면, A-1형에서는 1.4m에서 0.9m로

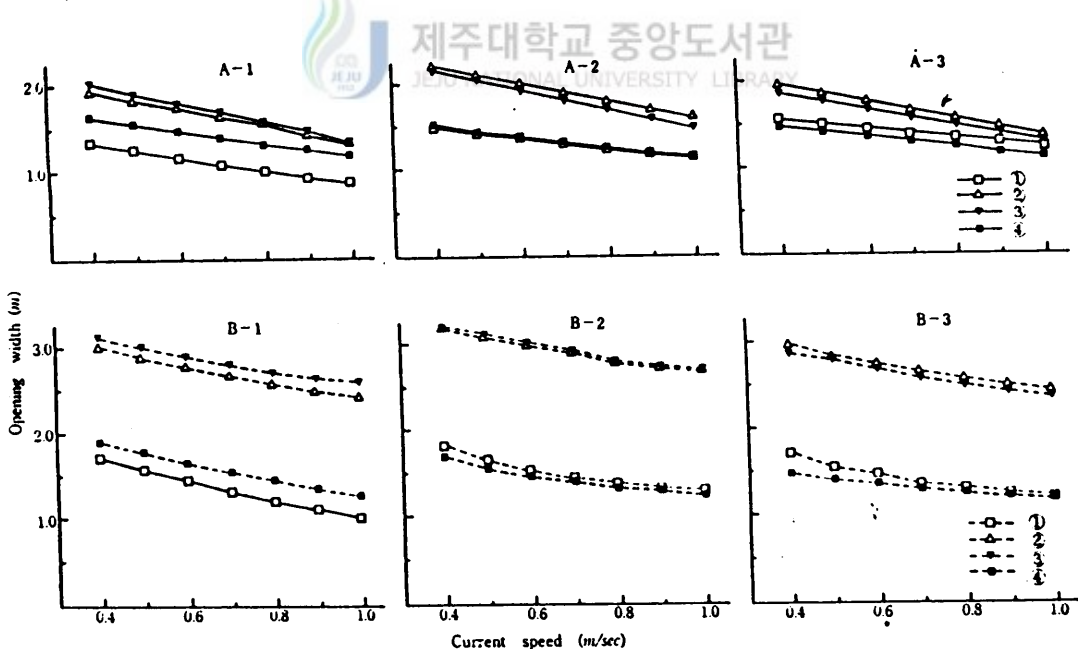


Fig. 8 Opening width of conventional model net (encircled numerals denote the order of the spreader from the bottom-most one).

좁아지고, A-2형에서는 1.5m에서 1.2m로, A-3형에서는 1.6m에서 1.2m로 좁아졌다. B-1형에서는 1.7m에서 1.0m로 좁아지고, B-2형에서는 1.8m에서 1.3m로, B-3형에서는 1.7m에서 1.2m로 좁아졌다. A형과 B형을 비교하면 流速이 느린 때는 비슷하나 流速이 빨라지면 상당히 달라지며 전반적으로 A형보다는 B형이 크고, B형중에서는 B-2형이 가장 큼을 알 수 있다.

맨 아래 가로장쇠 사이의 展開間隔은 A-2형과 B-2형에서는 맨 위 가로장쇠 사이의 間隔에서 보이는 현상과 비슷하나, A-1, B-1형에서는 맨 위 가로장쇠 사이의 간격보다 더 넓고, A-3, B-3형에서는 더 좁다. 이것은 A-1, B-1형에서는 맨 위 가로장쇠와 연결된 갈랫줄의 길이를 맨 아래 가로장쇠와 연결된 갈랫줄의 길이와 똑같게하고 A-2, B-2형에서는 4%, A-3, B-3형에서는 8%만큼씩 길게 했기 때문인 것으로 보인다.

중간 가로장쇠 사이의 展開間隔은 A형에서 맨 위 아래의 것과 큰 차이가 없고 0.5m 이상의 차이는 보이지 않으나, B형에서는 많은 차이가 있고, 流速이 느리거나 빠르거나 간에 1m 이상의 차이를 보이며, B형의 중간 가로장쇠 사이의 展開間隔은 A형의 것보다 유속이 느린 때 1.5~1.6 배, 유속이 빠른 때 1.8~1.9배정도로 크며, 그 중에서도 B-2형이 가장 커서 A-1형의 1.6~1.9 배정도에 이른다.

따라서 네갈랫줄의 길이는 현재 보편적으로 쓰이고 있는 바와 같이 모두 같게 하는 A-1형은, 앞에서 지적한 바와 같이 展開높이를 높게 하는 데도 좋지 않거니와 展開間隔을 넓게 하는 데도 좋지 않으며, B-2형으로 하는 것이 가장 효과적임을 알 수 있다.

이 展開높이와 展開間隔은 곧 그물의 正面形狀과 관계되는데 A형의 경우, 展開裝置의 구성길이는 2.7m인데 비하여 展開높이나 展開間隔이 다 같이 그다지 크지 않으므로 각 가로장쇠 사이에는 展開裝置의 여분이 생기고, 이것이 필연적으로 바깥쪽으로 展開되어 각 부분이 불룩불룩해진다. 그에 비하여 B형에서는 가로장쇠 사이의 높이나 展開間隔이 상당히 커서 불룩불룩한 부분이 적어지고 전체가 고무 만곡을 이루면서 展開되므로, 網口의 面積도 매우 크다.

流速에 따른 網口의 正面形狀은 Fig. 9과 같고, 正面射影面積은 Fig. 10과 같다. 이것에서 流速이 0.4m/sec로 느린 때의 A-1형과 B-2형과의 正面射影面積을 비교하면 각각 4.1m², 5.8m²로서 B-2형이 A-1형 보다 1.4배크고, 流速이 1.0m/sec로 빠른 때는 각각 2.1m², 3.8m²로서 1.8배나

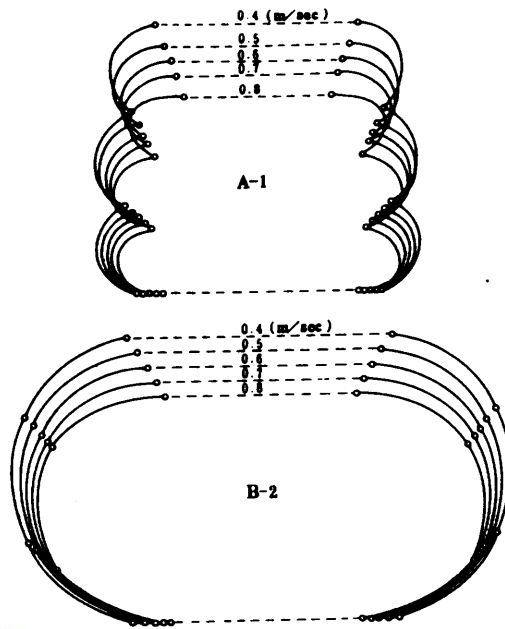


Fig. 9 Front view of the net mouth in the line arrangement system A-1 and B-2.

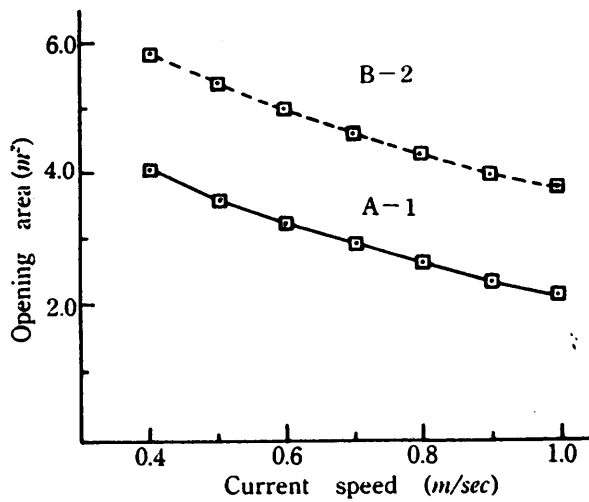


Fig. 10 Opening area of the net mouth in the line arrangement system A-1 and B-2.

더 크다. 이것은 網口面積의 比가 流速이 빠를수록 커져서 流速이 빠를 때 漁獲性能이 커지기를 기대하는 鮫鱈網 본래의 목적에도 잘 부합된다고 볼 수 있다. 이런 측면에서 보더라도 네 갈래줄의 연결 방식으로서 B-2형이 가장 합리적이라고 판단된다.

5) 漁具의 流體抵抗

流速에 따른 模型漁具의 流體抵抗을 나타내면 Fig. 11와 같다.

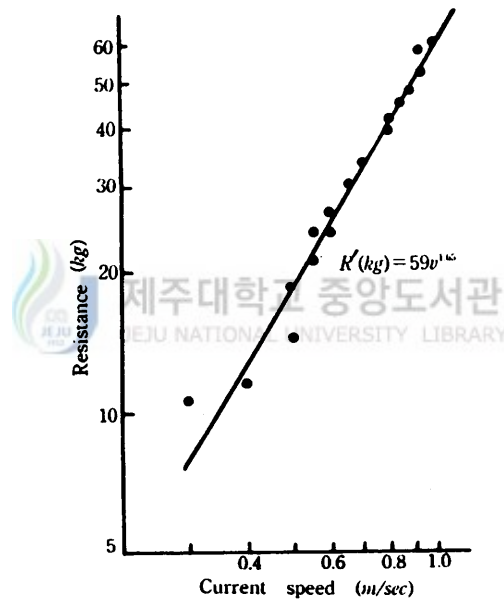


Fig. 11 Hydrodynamic resistance of conventional model net.

이것에서 最小自乘法으로 구한 流速 v 와 模型漁具의 流體抵抗 R 사이의 관계는

$$R'(kg) = 59v^{1.65} \dots \dots \dots (6)$$

이 되고, 이것을 實物로 환산하면

$$R(kg) = 24.8 \times 10^3 v^{1.65} \dots \dots \dots (7)$$

이 된다.

또, 實物漁具의 流體抵抗을 그물의 여러가지 要素를 고려하여 표현하기 위하여, 基本式으로서는 小山(1968)가 底引網·트롤에 관하여 제시한 바를 인용하기로 하면, 抵抗係數를 k , 옆판그물의 길이 방향의 실의 직경 d 와 그물코 1개의 발의 길이 l 과의 비를 d/l , 자루 입구의 뻗힌 둘레를 a , 자루의 뻗힌 길이를 b 라 할 때

$$R = k \frac{d}{l} abv^n \dots\dots\dots(8)$$

이다. 그런데 이 식 속의 그물의 要素들은 Fig. 1의 그물에서 $\frac{d}{l} = 0.045$ $a = 883.2m$, $b = 104.2m$ 이고, (6)식에서 $n = 1.65$ 이므로 流體抵抗으로서 Fig. 11의 값을 적용하면 $0.4 < v < 1.0m/sec$ 의 범위에서는 대략

$$R = 6 \frac{d}{l} abv^{1.65}$$

으로 표현된다. 다만, 여기에는 展開裝置의 抵抗도 함께 포함되어 있으나, 展開裝置의 面積이 그물의 크기를 나타내는 ab 의 값에 비례한다고 보면 要素가 다른 그물에도 적용이 가능하다고 보아진다.

또, 鮫鱈網 그물의 流體抵抗에 관한 研究로서는 韓 등(1980)이 뜰줄 길이 36m되는 그물의 1/40 模型으로서 抵抗을 측정하고 그것을 實物의 것으로 환산한 式은

$$R(kg) = 12,210v^{1.43}$$

이며, 이것에서 流速 1.0m/sec때의 값을 구하면 대략 12.2 ton이 된다.

이 그물의 모양은 本 實驗에서 사용한 것과 거의 相似形이므로 流體抵抗은 漁具의 比較法則에 따라 비교가 가능하다. 따라서 韓 등(1980)이 쓴 漁具의 抵抗을 本 實驗에서 쓴 實物漁具와 같은 크기의 것으로 환산하면

$$12.2 \times \left(\frac{54}{36} \right)^2 = 27.45(ton)$$

이 된다. 그런데, 本 實驗의 結果를 實物漁具의 것으로 확대하면 流速 1.0m/sec에서 24.8ton이 되어 두가지 實驗結果사이에 큰 차이가 없음을 보여주고 있다.

III. 새로 設計된 漁具의 模型實驗

1. 材料 및 方法

1) 模型漁具의 製作

現用漁具의 模型實驗에서 究明된 欠陷을 개선하기 위하여 새로 設計된 模型漁具의 크기는 現用漁具의 模型實驗에서와 같이 實物漁具의 1/20로 했으며, 網地配置는 現用漁具처럼 등판, 밀판 및 양 옆판을 모두 같게 하지 않고, 등판·밀판을 양옆판과는 다르게 하였다. 즉, 現用漁具에서는 등판·밀판·양옆판그물의 網口쪽을 모두 똑같이 길이방향에 수직인 직선형으로 재단하고, 각 판의 網口쪽의 편진 폭도 길이보다 2배이상으로 길게하여 網口를 크게 하고자 했던 것이다.

그러나 이와 같은 방식은 빠른 潮流를 받게 되면 등판과 밀판의 網口쪽이 뒤로 심하게 彎曲되어 網口가 좁혀지고, 자루의 모양이 뒤로 불룩하게 쳐져서 물을 원활하게 여과시키는데 무리가 많았다. 따라서 새로 設計된 模型漁具의 網地配置는 등판·밀판의 網口쪽을 彎曲되게 하므로써 생기는 여분의 網地를 제거하기 위하여 이 부분을 彎曲하게 재단하였다. 즉 Fig. 12에서 '現用漁具의 模型에서는 AA'와 같이 直線型으로 한 것을 새로 設計된 模型漁具에서는 *aca'*와 같이 彎曲型이 되도록 재단한 것이다.

또 양옆판의 網口쪽 폭이 너무 큰 것을 조정하고, 그물의 옆언저리가 흐름과 이루는 각을 완화하기 위하여 양 옆판의 網口쪽 폭을 1/5정도 줄이는 대신에 옆구리부분의 폭을 1/5정도 크게하여, 그물의 平面的인 재단선이 전통적인 방식보다는 훨씬 완만하게 되도록 했다. 즉 Fig. 12에서 現用漁具는 옆언저리가 ABC와 같이 급격하게 변했으나, 새로 設計된 模型漁具에서는 *abC*와 같이 완만하게 하고, 또 現用漁具에서는 힘줄을 쓰지않았으나 새로 設計된 模型漁具에서는 네모서리의 언저리에는 적당한 길이의 힘줄을 붙였다.

새로 設計된 模型漁具의 그물의 展開圖는 Fig. 13과 같다.

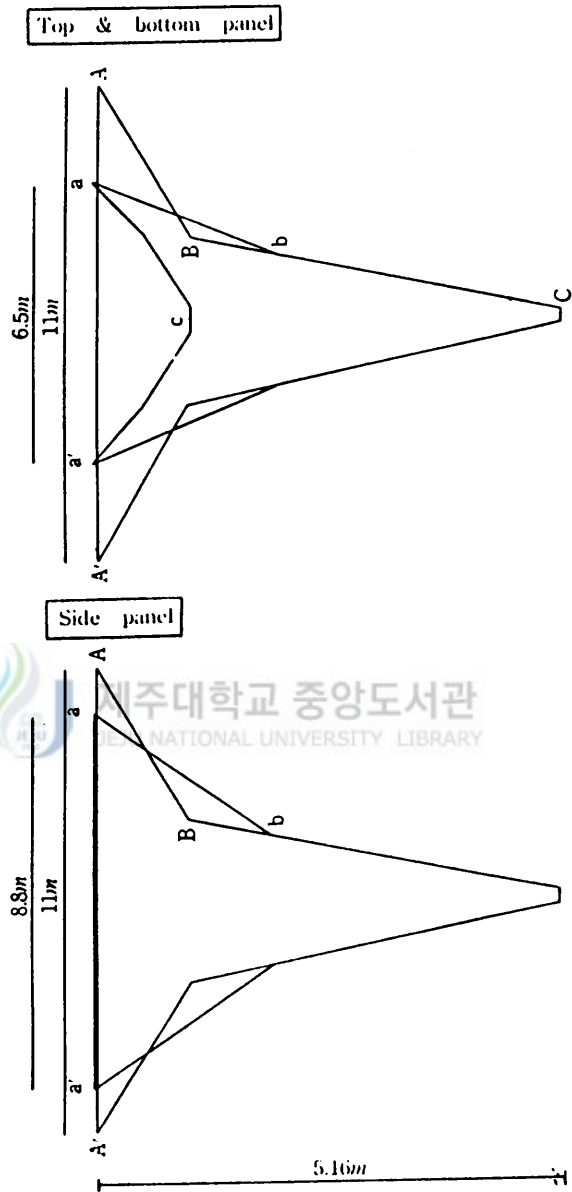


Fig. 12 Outline of fundamental plan of the top, bottom and side panel in conventional and the newly designed model net. ABC & abc : Fringe line of conventional and the newly designed net respectively. AA & aca : Cutting pattern of front end of conventional and the newly designed net respectively.

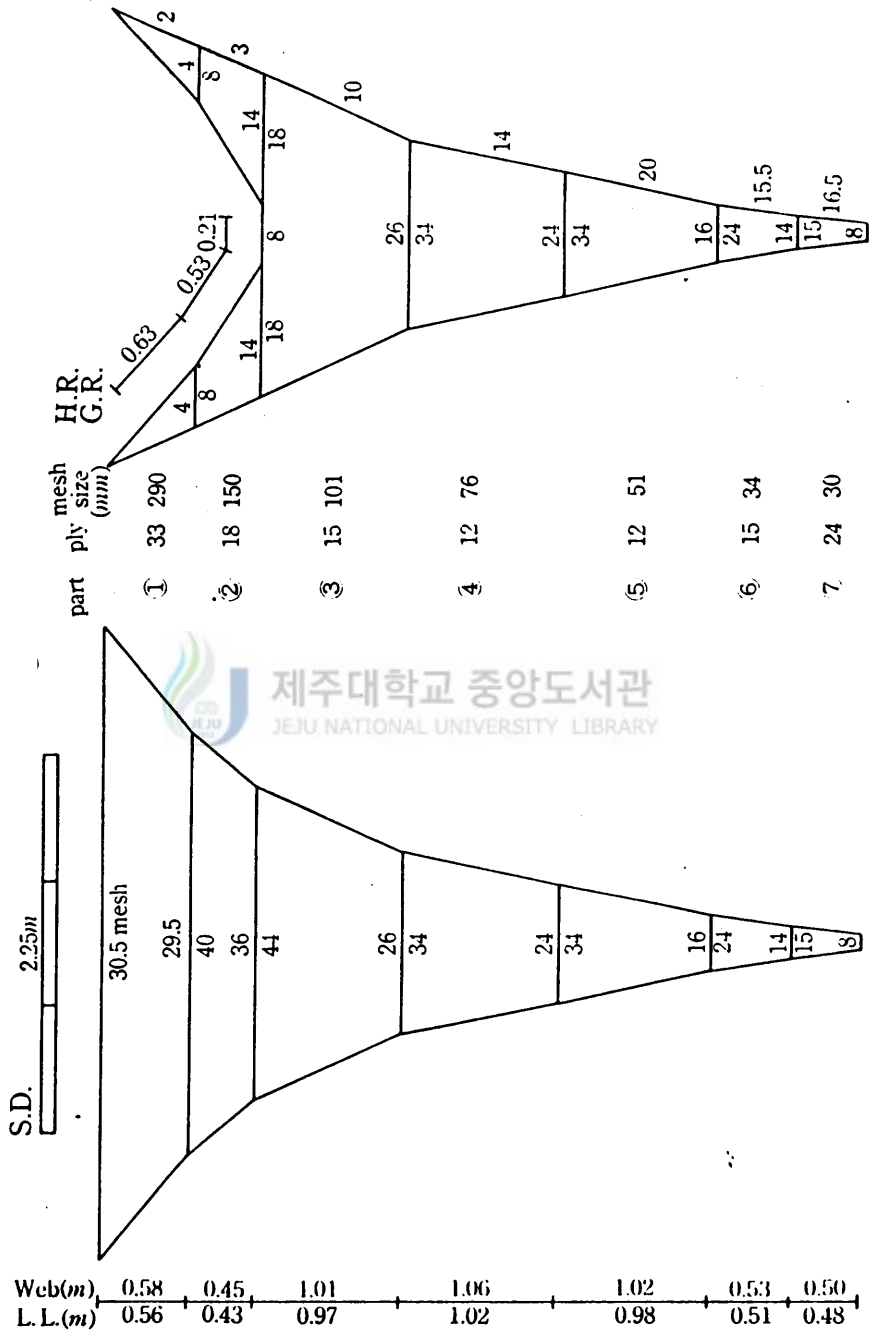


Fig. 13 Developed drawing of the newly designed model net.

現用漁具의 模型그물에서는 자루의 뻗힌 길이가 약 5m이고, 옆판의 網口쪽 폭은 약 11m 였는데, 새로 設計된 模型漁具의 그물에서는 자루의 뻗힌 길이는 약 5m로 했으나 옆판의 網口쪽 폭은 8.8m로 작게 했으며, 그 대신 자루길이의 1/5쯤 되는 옆구리 부분의 뻗힌 폭이 3.6m인 것을 4.4m로 약 20% 크게했다.

또, 뜰줄·발줄의 길이는 現用漁具의 模型그물에서는 등판·밑판의 網口쪽 成形率이 25% 정도되게 하여 2.7m로 하였는데, 새로 設計된 模型漁具에서도 등판·밑판의 網口쪽을 現用漁具와 같이 直線型으로 했다면 그 길이가 2.16m일 것이나, 彎曲型으로 파냈기 때문에 2.53m되게 했다.

옆판은 아궁이쪽에 展開裝置가 直結되고, 潮流를 받으면 옆으로 彎曲되기는 하나, 네갈랫줄이 작용하고 있기 때문에 그물은 뒤로 쳐지지 않으므로 등판·밑판과 같이 彎曲되게 파지 않고, 네모서리에 붙인 힘줄의 길이는 그물의 뻗힌 길이 5.16m에 대하여 成形率 96~96%로 서 4.96m되게 했다.

展開裝置의 規格은 현재 보편적으로 쓰이고 있는 現用漁具에서는 높이가 54m이므로 그 模型에서도 2.7m인 것을 썼으나, 流速이 빠른 때의 실질적인 展開높이는 그것의 1/2정도에 지나지 않았다. 따라서 새로 設計된 模型漁具에서는 그 뒤에 붙는 옆판의 網口쪽 폭을 약 20% 작게했으므로 여기서는 展開裝置의 높이도 17% 정도 작게하여 2.25m되게 하였으며, 뜰의 浮力은 現用漁具의 模型에서는 1.1kg이던 것을 20% 정도 크게하여 1.3kg되게 했다.

네갈랫줄의 길이는 現用漁具의 模型實驗에서 B-2형, 즉 맨 아랫것부터 차례로 3.75m, 3.95m, 4.10m, 3.90가 되게 한것이 가장 효과적이라고 判定되었으나, 여기서는 展開裝置의 높이를 2.25m로 그보다 작게 했으므로, 이 때의 가장 효과적인 네갈랫줄의 길이를 다시 조정하여, 맨 아랫것부터 차례로 3.75m, 3.85m, 4.00m, 3.90m되게 했다.

2) 測定方法

새로 設計된 漁具의 模型實驗은 現用漁具의 模型實驗을 한 加德島 안쪽의 水路에서 1988년 4월 15일부터 3일간, 巨濟 大橋 西쪽의 水路에서 1988년 9월부터 11월 사이에 4회 9일간 실시했으며, 測定方法은 기본적으로 現用漁具의 模型實驗에서와 같다.

2. 結果 및 考察

1) 그물의 展開形狀

流速에 따른 뜬줄과 등판그물의 展開狀態를 上面에서 본 사진은 Fig. 14 와 같다.

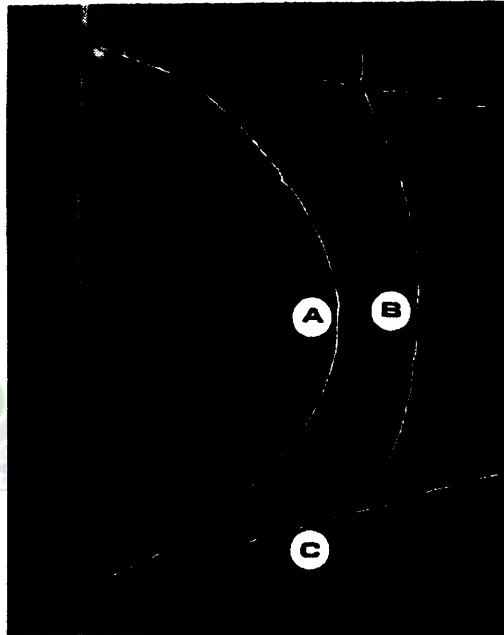


Fig. 14 Configuration of the top panel of the newly designed model net.

A : head rope, B : the first and second longitudinally penta-sectioned mark line,
C : longitudinal seaming line

現用漁具의 模型에서 뜬줄은 流速이 빨라지면 뒤로 심하게 彎曲되고, 뜬줄에 붙인 등판의 網地도 그물길이의 2/5되는 부분까지 뒤로 쳐져서 움살이 지는 등 정상적인 자루모양을 이루지 못했다.

그러나 새로 設計된 模型漁具에서는 등판·밑판 그물의 網口쪽 폭을 1/5 정도 줄이고, 그물 길이의 1/5정도되는 옆구리폭을 1/5정도 크게했으며, 또 등판·밑판의 網口쪽을 彎曲型으로 파내어 뒤로 쳐지는 여분의 網地를 제거했기 때문에 뜬줄이 뒤로 彎曲되는 정도가 작아지고,

등판 그물도 뒤로 쳐져서 생기는 움살이 없어졌으며 網目の 形狀도 균일하게 展開되는 등판 그물의 形狀은 뜰줄 바로 뒤 그물부터 정상적으로 展開되었다. 받줄이 뒤로 彎曲되는 정도도 뜰줄처럼 작아지고 그 뒤 밑판 그물도 정상적으로 展開되었으며, 展開裝置와 옆판 그물의 形狀도 뒤로 많이 쳐지지 않고 정상적으로 展開되었다.

2) 網口의 展開높이

流速에 따른 網口의 展開높이를 나타내면 Fig. 15와 같다. 이것에서 網口의 展開높이는 現用漁具 模型의 경우 流速이 $0.4m/sec$ 일 때 展開裝置의 높이 $2.7m$ 의 약 70%인 $1.9m$, $0.6m/sec$ 일 때 약 60%인 $1.6m$, $0.8m/sec$ 일 때 약 52%인 $1.4m$, $1.0m/sec$ 일 때 약 44%인 $1.2m$ 였으나, 새로 設計된 模型漁具의 경우에는 流速이 $0.4m/sec$ 일 때 展開裝置의 높이 $2.25m$ 의 약 80%인 $1.8m$, $0.6m/sec$ 일 때 약 71%인 $1.6m$, $0.8m/sec$ 일 때 약 67%인 $1.5m$, $1.0m/sec$ 일 때 약 62%인 $1.4m$ 로서 流速이 느린 때는 새로 設計된 模型漁具의 경우가 現用漁具 模型에서보다 다소 낮으나 流速이 빨라지면 오히려 더 높았다.

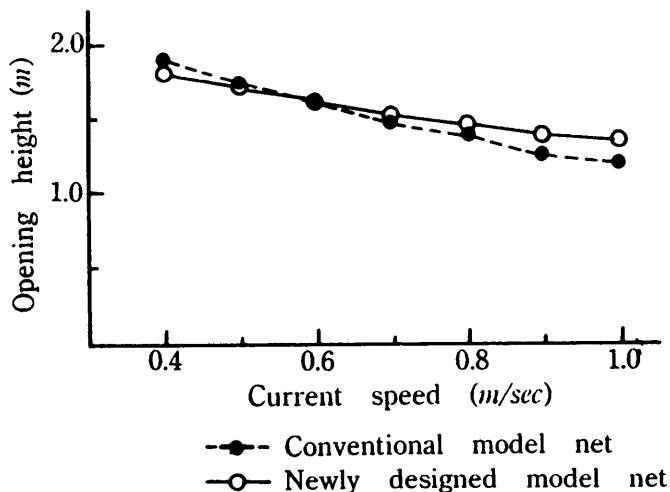


Fig. 15 Comparison of the Opening height between conventional model net and the newly designed model net.

즉, 옆판 網口쪽의 펼친 폭은 現用漁具 模型에서 11m였는데, 새로 設計된 模型漁具에서는 8.8m로 더 작게하고, 展開裝置의 높이도 現用 漁具의 模型에서는 2.7m인데, 2.25m로 더 작게 했으나, 流速이 0.8m/sec이상 1.0m/sec까지 빨라지면 오히려 새로 設計된 模型漁具의 展開높이가 現用漁具 模型의 것보다 약 7~17%정도 더 높다. 그 주된 이유는 네갈랫줄의 길이를 現用漁具의 模型과 같이 모두 같게 하지 않고, 맨 아랫것을 기준으로 위로 갈수록 약 3%, 7%, 4%씩 길게 하였으며, 또 뜬의 浮力을 現用漁具 模型에서는 1.1kg인데, 새로 設計된 模型漁具에서는 1.3kg으로 크게하고, 자루길이의 1/5쯤 되는 부분의 폭을 1/5정도 크게했기 때문이라 생각된다.

또, 展開裝置의 展開높이의 변화를 관찰하기 위하여 그물은 現用漁具의 것을 쓰고 展開裝置의 높이만을 달리 하여 실험한 바로는 現用漁具의 展開裝置의 기준높이가 2.7m인데, 그 높이를 0.45m(약 17%) 더 높게 하거나 낮게 하여도 流速이 0.6m/sec이상이면 그물의 展開높이에 큰 변화가 없었다. 이것은 옆판그물의 모양이 網口쪽에서 1/5쯤 뒤쪽으로 가면서 그 폭이 급격하게 작아지고 있는데, 그 網口쪽의 큰 폭에 맞추어 展開裝置의 규격을 더 높게 했다 손치더라도 실제로는 潮流가 조금만 빨라지면 그물이 流體抵抗 때문에 뒤로 壓流되고, 展開裝置는 옆으로 彎曲되게 展開되어 높이가 낮아지고, 폭이 높이에 비하여 커지므로 展開裝置를 높게한 효과가 상실되어 버리기 때문이라 보아진다.

3) 網口の 展開間隔과 正面射影 面積

流速에 따른 展開裝置의 맨 윗쪽 가로장쇠 사이와 두번째 가로장쇠 사이의 展開間隔을 나타내면 Fig. 16과 같다. 이것에서 어느 경우나 流速이 빨라지면 展開間隔이 좁아지는데, 現用漁具의 模型에서 展開裝置의 맨 위쪽 가로장쇠 사이의 展開間隔은 流速이 0.4m/sec일 때 뜬줄길이 2.7m의 약 52%인 1.4m, 0.6m/sec일 때 약 44%인 1.2m, 0.8m/sec일 때 약 37%인 1.0m, 1.0m/sec일 때 약 33%인 0.9m만이 展開되었는데, 새로 設計된 漁具 模型에서는 流速이 0.4m/sec일 때 뜬줄길이 2.53m의 약 83%인 2.1m, 0.6m/sec일 때 약 71%인 1.8m, 0.8m/sec일 때 약 64%인 1.6m, 1.0m/sec일 때 약 59%인 1.45m로서 現用漁具의 것에 비하여 1.5~1.6배정도 커졌다.

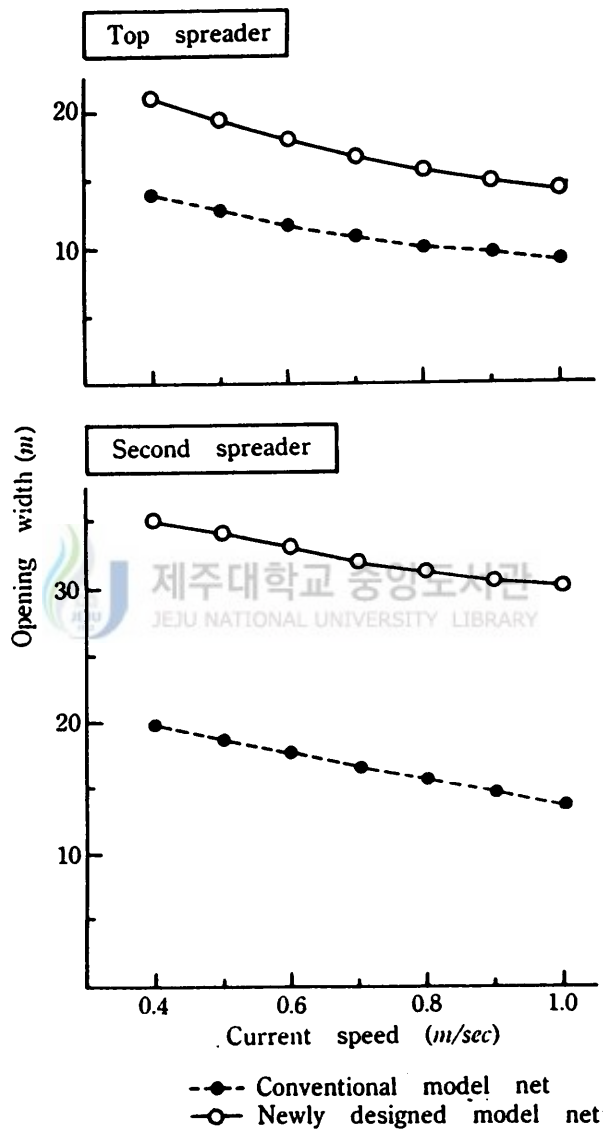


Fig. 16 Comparison of the Opening width of the top spreaders and the second spreader between conventional model net and the newly designed model net.

또, 두번째 가로장쇠사이의 展開間隔은 現用漁具 模型에서는 流速이 0.4m/sec일 때 뜰줄길이 2.7m의 약 72%인 1.95m, 0.6m/sec일 때 약 65%인 1.75m, 0.8m/sec일 때 약 57%인 1.55m, 1.0m/sec일 때 약 50%인 1.35m만이 展開되었으나, 새로 設計된 漁具 模型에서는 0.4m/sec일 때 뜰줄길이 2.53m의 약 138%인 3.5m, 0.6m/sec일 때 약 130%인 3.3m, 0.8m/sec일 때 약 123%인 3.1m, 1.0m/sec일 때 약 119%인 3.0m로서 現用漁具의 것에 비하여 2.1~2.5배정도로 커졌다.

그 주된 이유는 網口의 展開높이에서와 같이 네갈랫줄의 길이를 조정하고, 그물길이의 1/5쯤 되는 부분의 폭을 1/5정도 크게하였기 때문이기도 하지마는 등판·밑판의 앞끝부분을 彎曲 型으로 파내어 뒤로 처지는 여분의 網地를 제거하고 등판·밑판·양옆판의 그물감을 맞대어 이은 네모서리에 힘줄을 붙여 주었으므로 漁具가 상당히 강한 潮流를 받아도 現用漁具 模型에서와 같이 자루 전체의 모양이 뒤로 불룩하게 처지지 않고 정상적으로 展開되었기 때문이다.

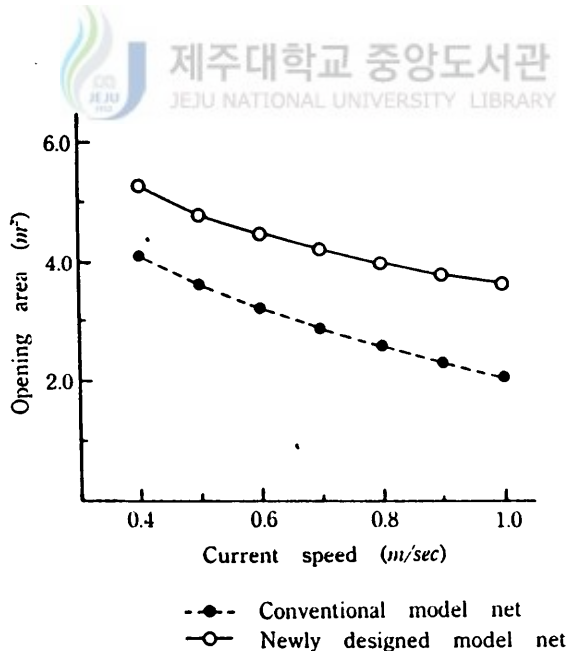


Fig. 17 Comparison of the opening area between conventional model net and the newly designed model net.

流速에 따른 網口의 正面射影面積을 나타내면 Fig. 17과 같다. 이것에서 流速이 $0.4m/sec$ 로 느린 때의 現用漁具의 模型과 새로 設計된 模型漁具의 正面射影面積을 비교하면 각각 $4.1m^2$, $5.3m^2$ 로서 새로 設計된 模型漁具의 것이 現用漁具의 模型의 것보다 1.3배, 流速이 $1.0m/sec$ 로 비교적 빠른 때는 각각 $2.1m^2$, $3.6m^2$ 로서 1.7배가 더 넓었다. 이 결과는 現用漁具의 模型實驗에서 B-2형이 A-1형의 것보다 1.4~1.8배가 더 높았던 것에 비하면 다소 좁으나, 展開裝置의 높이를 $54m$ 에서 $45m$ 로 작게한 것을 고려하면 그것보다 더 효과적임을 알 수 있다.

4) 漁具의 流體抵抗

流速에 따른 模型漁具의 流體抵抗을 나타내면 Fig. 18과 같다.

이것에서 最小自乘法으로 구한 流速 v 와 流體抵抗 R 사이의 관계는

$$R'(kg) = 41v^{1.59}$$

이라고 표현되고, 이것을 實物로 환산하면

$$R(kg) = 17.4 \times 10^3 v^{1.59}$$

이라고 계산된다.

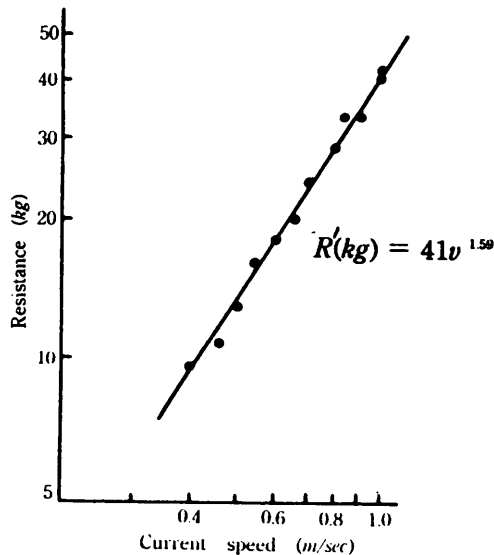


Fig. 18 Hydrodynamic resistance of the newly designed model net.

또, 現用漁具의 模型實驗에서와 같이 그물의 여러가지 要素를 고려할 때 Fig. 13의 模型漁具를 實物漁具로 확대했을 때의 각부 要素는 $\frac{d}{l} = 0.045$, $a=612m$, $b=103.2m$ 라 보아지므로 (8)식의 형식으로 나타내면

$$R = 6.1 \frac{d}{l} abv^{1.59}$$

이 된다.

現用漁具 模型의 流體抵抗은 流速이 0.4m/sec일 때 약 13.0kg, 0.6m/sec일 때 약 25.4kg, 0.8m/sec일 때 약 40.8kg, 1.0m/sec일 때 약 59.0kg이었는데, 새로 設計된 模型漁具의 流體抵抗은 流速이 0.4m/sec일 때 약 9.6kg, 0.6m/sec일 때 약 18.2kg, 0.8m/sec일 때 28.8kg, 1.0m/sec일 때 약 41.0kg로서 새로 設計된 模型漁具의 流體抵抗이 現用漁具 模型의 것보다 작다. 즉 새로 設計된 模型漁具의 流體抵抗은 現用漁具 模型의 것에 비하여 流速 0.4m/sec에서 약 26%, 0.6m/sec에서 약 28%, 0.8m/sec에서 약 29%, 1.0m/sec에서 약 30% 정도 작고, 전체적으로 26~30% 정도 작다.

새로 設計된 模型漁具의 流體抵抗이 現用漁具 模型의 것에 비하여 작아진 주된 이유는 그물의 등판·밑판의 網口쪽을 彎曲型으로 파내고, 양옆판의 網口쪽 폭을 1/5정도 줄이고 옆구리 폭을 1/5정도 늘여 물의 여과를 좋게 하였으며, 또 展開裝置의 규격을 現用漁具 模型에서는 높이 2.7m, 폭 1.11m로 하였으나, 새로 設計된 模型漁具에서는 폭은 現用漁具 模型에서와 같게 하고, 높이는 2.25m로 現用漁具 模型의 것보다 17% 정도 줄여 流體抵抗이 작아졌기 때문이라 생각된다.

IV. 새로 設計된 實物漁具의 現場實驗

1. 資料 및 方法

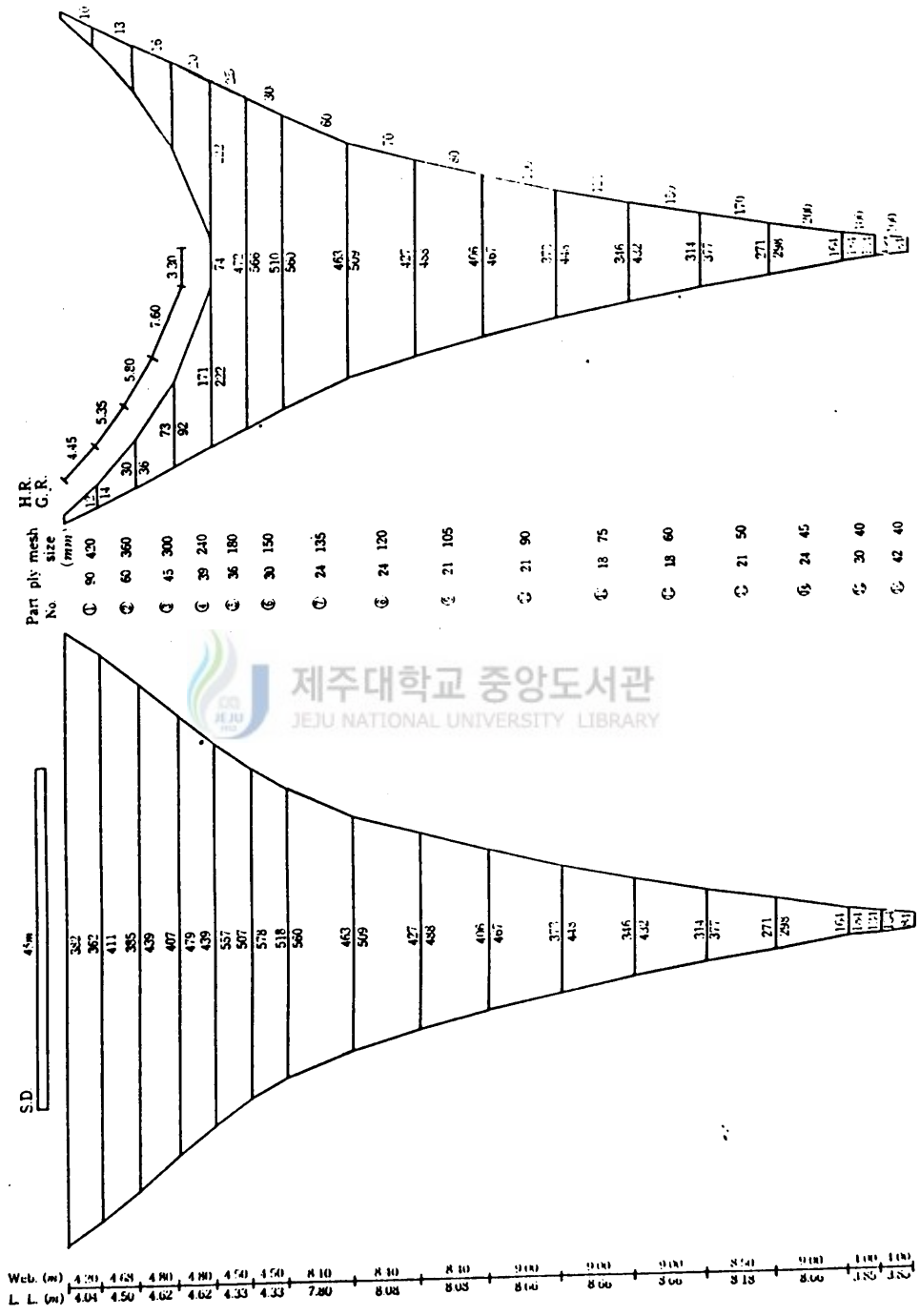
1) 實物漁具의 製作

새로 設計된 實物漁具의 그물의 展開圖는 Fig. 19, 展開裝置 및 각부 줄 및 부속구의 규격은 Fig. 20, Table 3과 같다.

즉, 實物漁具는 模型漁具의 20배로 한 實物 크기의 漁具로서 그물은 網口쪽 뻗힌 폭을 160.4m, 세로 길이를 104.9m 되게 한 것이나, 그물감은 등판·밑판 및 양옆판을 모두 같게 하지 않고, 등판·밑판의 網口쪽은 彎曲되게 斜斷하여 49.7m의 뜰줄·받줄을 붙이고, 양 옆판의 網口쪽은 現用漁具에서와 같이 直線型으로 재단하고, 그 앞끝에 높이가 45m 되는 展開裝置를 붙였다.

展開裝置의 帆布는 너비 2.2m, 높이 15m 되는 것 3장을 상하로 연결하여 완성 높이가 45m 되게 하였으며, 그 외의 裝備方法은 現用漁具에서와 같게 하였다. 즉, 맨 위쪽과 각장 사이에는 직경 76mm, 길이 2.2m의 파이프로 된 가로장쇠(重量 18kg)을 붙이고, 맨 아래쪽에는 직경 90mm, 길이 2.2m의 鐵棒으로 된 가로장쇠(重量 120kg)을 붙였다. 또 展開裝置의 뜰은 300mm 플라스틱 뜰 28개를 4줄로 엮어서 맨 위쪽 가로장쇠에 묶었다.

각부 줄의 길이는 고삐줄에서 외갈랫줄, 두갈랫줄까지는 現用漁具에서와 같게 10m, 10m, 96m씩으로 하였으나, 네갈랫줄의 길이는 模型實驗에서 고찰한 바와 같이 각기 다르게 하는 것이 효과적인 것으로 규명되었으므로 그에 따라 맨 아래쪽 것부터 차례로 75m, 77m, 80m, 78m로 하였다.



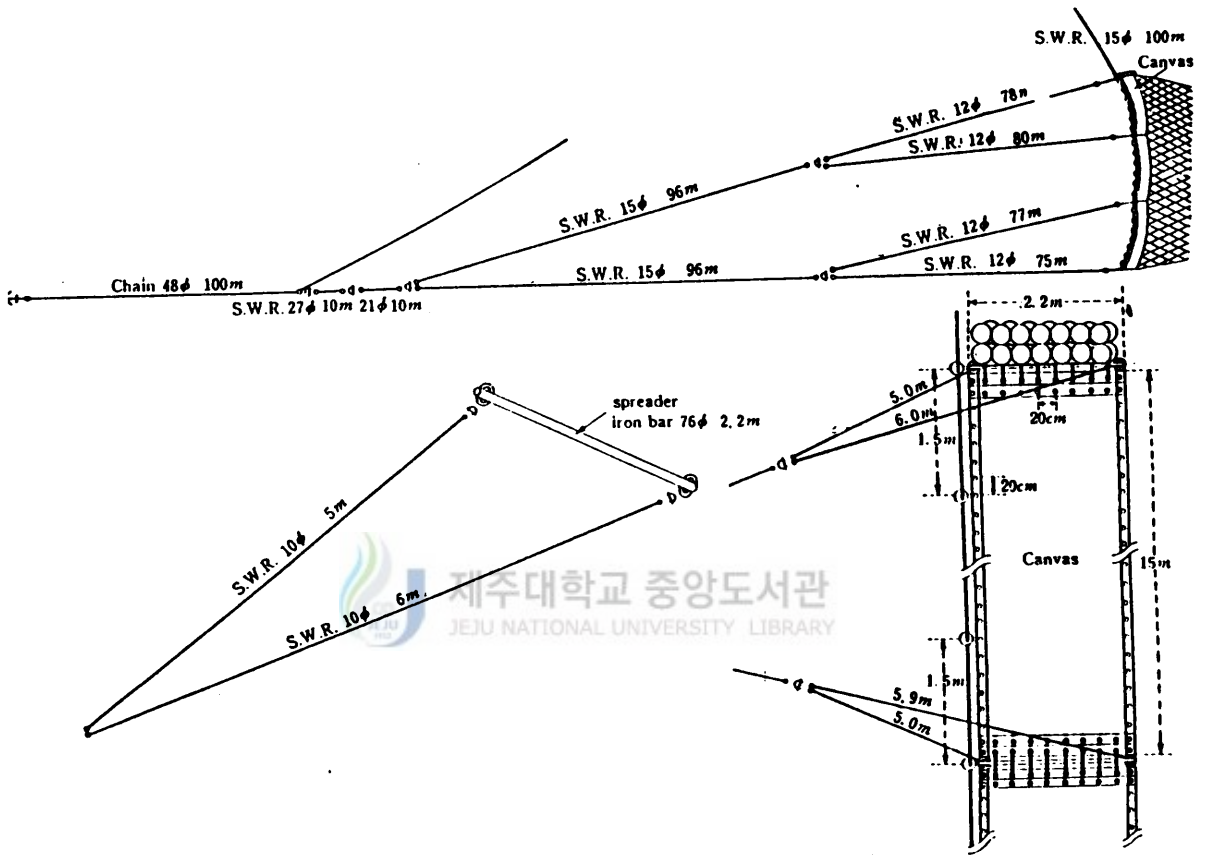


Fig. 20 Arrangement of the line and the spreading device for the newly designed actual net.

Table 3. Specification of lines and accessories for the experimental stow net.

lines			accessories		
part of gear	material	spec.	part of gear	material	spec.
		($\phi \times m \times pc$)			($\phi \times m \times pc$)
head rope	P.P	16×49.7×1	spreading device		
ground rope	S.W.R.	18×49.7×1	canvas	nylon	2.2B×15L×6
joining line	"	27×10×1	spreader	iron pipe	76×2.2×6
neck-line	"	21×10×2	"	iron bar	90×2.2×2
forked pendant	"	15×96×4	bridle	S.W.R.	10×5×8
biforked pendant	"	15×96×4	"	"	10×6×8
top-most	"	12×78×2	float	plastic	300 ϕ ×56
2 nd	"	12×80×2	total buoyancy		680kg
3 rd	"	12×77×2	total weight in water		280kg
bottom-most	"	12×75×2			

2) 漁具의 投揚網

現場實驗에 사용된 船舶은 釜山水產大學 實習船 새바다호(全長 87.63m, 總噸數 2,275톤 主機關 馬力 3,600ps)인데, 이 船舶은 船尾式 트롤船이므로 投揚網을 보통의 鮫鱈網漁船에서와 같이 右舷側에서 닻줄에 연결된 배잡이줄을 잡고, 左舷側에서 展開裝置와 그물을 投揚網하는 舷側式으로 하지 못하고, 船首에서 投錨한 후 錨鎖를 잡고, 展開裝置는 船尾 슬립웨이에서 投揚網하는 船尾式 操業方法으로 하였다. 다만 試驗的이므로 現用漁具의 닻(1.250kg)과 닻줄(wire 20φ, 100m) 및 배잡이줄(wire 27φ, 160m)은 쓰지않고, 試驗船의 主錨(2,285kg)와 錨鎖(chain 40φ, 1,280kg/節)를 썼으며, 錨鎖를 100m 내어준 끝에 고삐줄을 연결하였다.

3) 測定方法

現場實驗의 제 1차는 1988년 11월 11~12일 巨濟島 葛串 남쪽 2마일 海域(Lat. 34°-41.6'N, Long 128°-41.1'E, 水深 53m, 流速 0.4~1.0m/sec)에서, 제 2차는 1988년 11월 24~26일에, 제 3차는 1989년 5월 3일에 統營灣입구에 있는 比珍島 남쪽 1.2마일 海域(Lat. 34°-40.4'N, Long 128°-27.6'E, 水深 58m, 流速 0.4~1.0m/sec)에서 실시하였다.

流速은 프로펠러型 流速計(T. S. van type, V-2)로써 水面下 10m에서의 流速을 측정하였다.

網口의 展開높이는 展開裝置의 맨 위쪽 가로장쇠에 小型魚群探知機(J. M. JMC-120型)의 送受波器를 장치하여 海底로부터 높이를 측정하는 한편 試驗船에 고정된 魚群探知機(G. S. SCF-200B)의 送受波器가 網口 바로 위에 오게하여 그 기록으로도 측정하였다.

網口의 展開間隔은 右舷쪽 展開裝置의 맨 위쪽 가로장쇠에 小型魚群探知機(F. R. RE-160型)의 送受波器가 左舷쪽 展開裝置로 향하도록 장치하고, 양쪽 가로장쇠 사이의 間隔을 船上에 있는 記錄器에서 판독하여 측정하였다.

網口의 展開面積(正面射影面積)은 展開裝置의 展開높이와 맨 위쪽 가로장쇠 사이의 展開間隔 및 模型實驗의 結果로부터 추산한 展開裝置의 彎曲形狀을 작도하여 계산하였다.

2. 結果 및 考察

1) 網口의 展開높이

새로 設計된 實物漁具의 流速에 따른 網口의 展開높이를 나타내면 Fig. 21과 같다.

이것에서 流速이 빨라질 때 網口의 展開높이가 점차 낮아지는데, 그 낮아지는 정도는 流速이 비교적 느린 때는 급하나 流速이 빨라지면 다소 완만해지는 경향이였다.

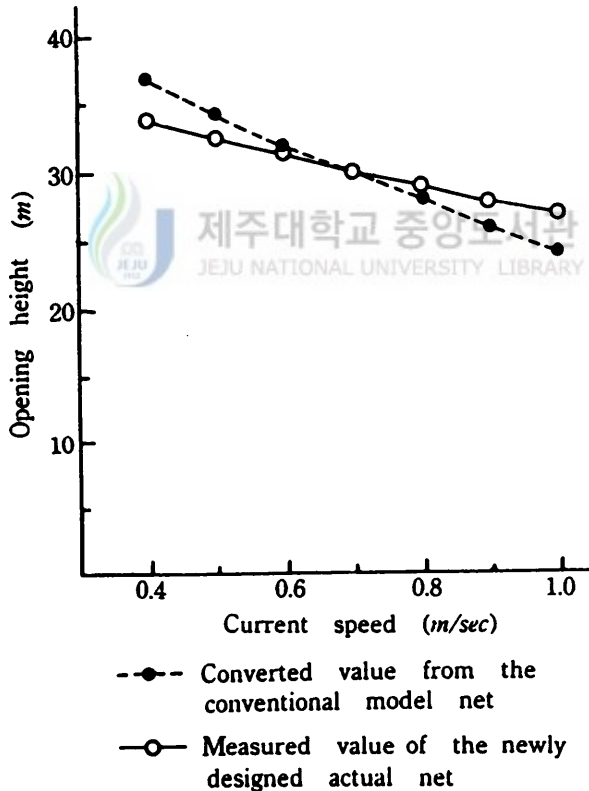


Fig. 21 Comparison of the Opening height of the top-most spreaders between conventional net and the newly designed net.

그런데 네갈랫줄의 길이를 모두 같게하는 現用漁具의 展開높이는 模型實驗 結果로부터 實物로 환산하면 流速이 0.4m/sec, 0.6m/sec, 0.8m/sec, 1.0m/sec일 때 각각 37m, 32m, 28m, 24m이나, 試驗漁具의 展開높이는 각각 34m, 31m, 29m, 27m여서 流速이 비교적 느린 0.4 m/sec에서는 現用漁具보다 8% 정도 낮으나, 1.0m/sec에서는 거꾸로 13% 정도 더 높다.

이와 같은 현상은 現用漁具의 옆판그물감의 平面形狀이 網口쪽에서는 아주 넓으나 뒤로 가면서 깔대기모양으로 좁아져 있는데, 展開裝置의 높이는 그 옆판 그물의 앞끝에 맞춘 것이므로 流速이 느릴 때는 그물에 걸리는 流體抵抗이 작아서 다소 높게 展開되나 流速이 빨라지면 급격하게 낮아졌다.

따라서 새로 設計된 實物漁具는 現用漁具보다 옆판의 網口쪽 폭을 약 20% 줄이고, 網口쪽으로부터 그물 길이의 1/5되는 옆구리부분의 폭을 약 40% (등판·밑판은 30%) 크게하여 전체적으로 그물 언저리가 흐름과 이루는 각을 완만하게 했으며, 한편 展開裝置의 設計上 높이를 약 17% 줄이고, 그 대신 뜬의 浮力을 16% 크게 하였다. 그 결과 流速에 따른 網口の 展開높이의 변화가 적어 流速이 느릴 때는 現用漁具보다 다소 낮았으나, 流速이 0.8m/sec 이상으로 빠를 때는 現用漁具보다 오히려 4~13% 더 높게 展開되었다.

또 現用漁具에서는 그물에 힘줄을 전혀 붙이지 않았는데, 새로 設計된 實物漁具에서는 등판·밑판 및 양옆판을 서로 잇대는 네모서리의 線을 따라 적절한 주름을 주고 힘줄을 붙였다. 이것은 그물코의 展開面積을 크게하여 옆판그물감을 더 잘 展開시켜주므로 그물의 변친 폭에 비하여 展開높이가 크며, 流速이 빠를 때 더 유리한 것 같다.

2) 網口の 展開間隔

流速에 따른 網口の 展開間隔은 Fig. 22와 같다.

이것에서 어느 경우나 流速이 빨라지면 그 間隔이 좁아짐을 알 수 있는데, 現用漁具의 模型實驗結果에서와 같이 맨 위쪽 가로장쇠 사이의 展開間隔은 流速이 0.4m/sec부터 0.6m/sec까지는 流速이 빨라짐에 따라 다소 급격히 좁아지나, 그 이상에서는 비교적 완만하게 좁아졌다.

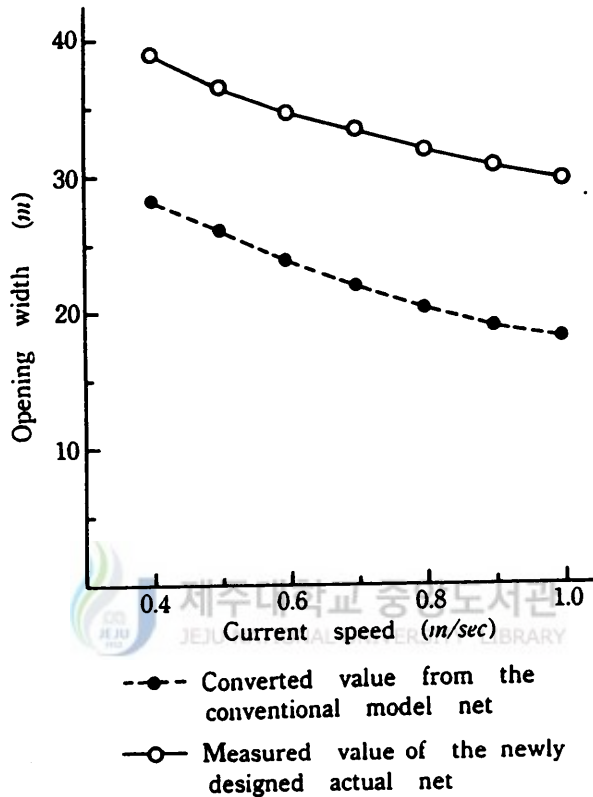


Fig. 22 Comparison of the Opening width of the top-most spreaders between conventional net and the newly designed net.

網口の展開間隔을 模型實驗 結果로부터 환산하면 現用漁具의 경우 流速이 0.4m/sec, 0.6m/sec, 0.8m/sec, 1.0m/sec일 때 각각 28m, 24m, 20m, 18m 정도이고, 새로 設計된 實物漁具의 경우는 각각 42m, 36m, 32m, 29m 여서 새로 設計된 漁具의 것이 現用漁具의 것에 비하여 1.5~1.6배 정도 컸으나, 實物漁具로서 實測한 結果는 각각 39m, 35m, 32m, 29m 여서 새로 設計된 實物漁具의 展開間隔이 現用漁具 것보다 1.4~1.6 크고 模型實驗의 결과와도 큰 차이가 없다.

現用漁具의 網口の 展開間隔이 좁은 이유는 現用漁具의 模型實驗에서 검토한 것과 같이

등판·밑판그물의 구조가 網口쪽 폭에 비하여 옆구리부분의 폭이 작아 깔대기처럼 되고, 또 漁具가 流體抵抗을 받게되면 등판·밑판 그물의 網口쪽에 붙여진 뜬줄과 발줄이 뒤편으로 심하게 壓流되어 彎曲되기 때문이다.

새로 設計된 實物漁具는 앞에서 언급한 바와같이 등판·밑판그물의 구조를 網口쪽 폭은 작게, 옆구리부분 폭은 크게 조정하여 그물의 옆쪽변을 다소 완만하게 구성하고, 그와 동시에 등판·밑판그물의 網口쪽을 뜬줄과 발줄이 물속에서 이루는 실제 형상에 맞추어 彎曲되게 재단하여 구성했으며, 뜬줄의 중간부분에 다는 2~3개의 뜬도 제거하였다.

또 네갈랫줄의 길이를 現用漁具에서와 같이 모두 같게하지 않고 각각 다르게 한 결과 帆布가 가로장쇠 사이에서 불룩불룩하게 되는 현상이 없어지고 전체가 고루 彎曲을 이루면서 展開되기 때문에 展開間隔이 커진 것 같다.

3) 網口의 正面射影面積

網口의 展開높이, 展開間隔으로부터 계산한 流速에 따른 網口의 展開面積을 나타내면 Fig. 23과 같다.

이것에서 그 面積이 작아지는 정도는 流速이 비교적 느린 경우에 급격하나, 流速이 빨라지면 다소 완만해지는 경향을 보이고 있다.

새로 設計된 模型漁具의 正面射影面積을 現用漁具의 模型의 것과 비교하면 流速이 $0.4m/sec$ 일 때 1.3배, 流速이 $1.0m/sec$ 일 때 1.7배였다. 이 결과를 새로 設計된 實物漁具와 비교하기 위하여 現用漁具의 網口의 正面射影面積을 模型實驗으로부터 환산하면 流速이 $0.4m/sec$, $0.6m/sec$, $0.8m/sec$, $1.0m/sec$ 일 때 각각 $1,620m^2$, $1,280m^2$, $1,040m^2$, $840m^2$ 정도이나, 새로 設計된 實物漁具에서는 각각 $1,910m^2$, $1,660m^2$, $1,490m^2$, $1,370m^2$ 정도되므로 새로 設計된 實物漁具쪽이 現用漁具에 비해 流速이 느린 $0.4m/sec$ 일 때는 1.2배, 流速이 빠른 $1.0m/sec$ 일 때 1.6배 정도 된다.

이와 같이 流速이 빠를수록 網口의 正面射影面積의 比가 상대적으로 큰 것은 流速이 빠를 때 漁獲性能이 좋아지기를 기대하는 鮫鰵網 본래의 목적에도 잘 부합한다고 볼 수 있으므로 새로 設計된 實物漁具가 現用漁具에 비하여 漁獲性能이 상당히 클 것으로 기대된다.

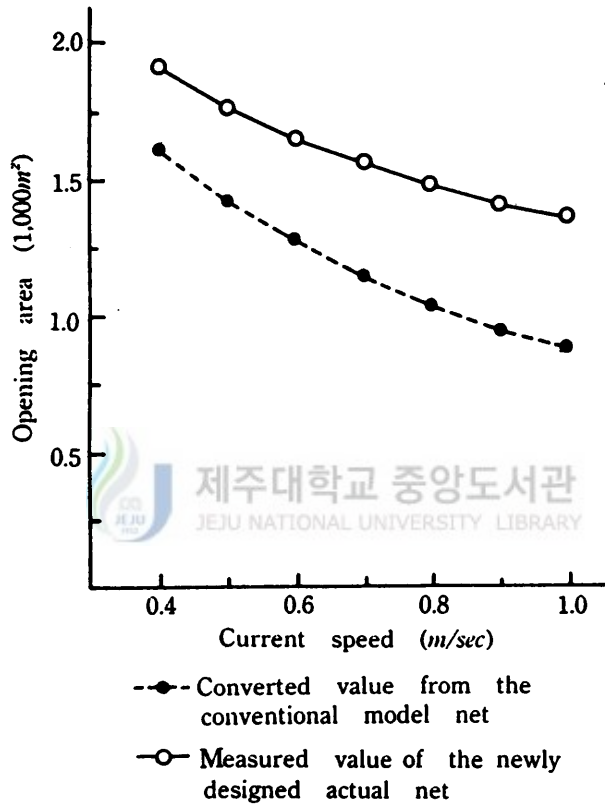


Fig. 23 Comparison of the mouth Opening area between conventional net and the newly designed net.

V. 要 約

현재 보편적으로 사용하고 있는 鮫鱈網漁具의 展開狀態를 模型實驗을 통하여 관찰하고, 그 결과에서 문제가 된 점을 개선하기 위한 새로운 漁具를 設計하여 다시 模型實驗을 거친 후 實物 크기의 漁具를 제작하여 現場實驗한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 現用漁具의 模型實驗

現用漁具의 模型實驗은 釜山市 船籍의 近海鮫鱈網 漁船에서 사용하고 있는 漁具의 1/20 模型을 제작하여 흐름이 비교적 빠른 沿岸에서 실시한 결과는

1) 등판·밀판 그물의 平面形狀은 流速이 빨라지면 뜬줄과 발줄이 압류되어 아주 심하게 뒤로 만곡되면서 그물 길이의 2/5 정도까지는 그 중앙부 그물자락이 뒤로 많이 쳐지게 하므로 網口에 있어서의 물의 여과를 혼란시켜 魚群의 入網을 방해할 것 같고, 또 밀판 그물자락이 海底의 장애물에 걸리기 쉬우므로 破網의 우려가 클 것 같았다.

2) 網口의 展開높이, 展開間隔 등은 현재 보편적으로 사용하고 있는 바와 같이 네갈랫줄의 길이를 모두 같게 한 方式보다 가운데줄들의 길이를 길게한 方式이 효과적이며, 각 갈랫줄의 길이를 아래로부터 차례로 맨 아랫것보다 5%, 9%, 4%씩 길게 한 것이 가장 효과적이었다.

3) 模型漁具의 流體抵抗을 實物漁具의 것으로 환산하면

$$R = 24.8 \times 10^3 v^{1.65}$$

이라고 표현되고, 이것을 그물의 設計上 構成要素를 고려한 式으로 바꾸면

$$R = 6 \frac{d}{l} abv^{1.65}$$

이된다.

2. 새로 設計된 漁具의 模型實驗

새로 設計된 模型漁具는 現用漁具의 模型實驗에서 관찰된 몇가지 欠陷을 보완하여 網地 配置는 등판·밑판·양 옆판의 앞끝을 現用漁具의 것보다 1/5정도 줄이고, 옆구리의 폭을 1/5정도 늘였으며, 등판·밑판의 앞쪽 중앙부는 길이의 1/5정도까지 彎曲되게 재단했다. 그리고 뜬줄·발줄은 등판·밑판의 網口쪽에 彎曲型으로 붙이고, 그물의 네모서리에는 적당한 成形率을 주면서 힘줄을 붙였다. 또, 展開裝置의 높이는 現用漁具의 것보다 17% 정도 짧게 했으며, 上端에 붙이는 뜬의 浮力은 20% 정도 크게하고, 展開裝置의 가로장쇠줄에 연결된 네갈랫줄의 길이는 모두 같게하지 않고 각각 다르게 하여 맨 아랫것을 기준으로 위로 갈수록 약 3%, 7%, 4%씩 길게 하였다.

새로 設計된 漁具의 模型은 現用漁具의 模型實驗에서와 같이 1/20로 만들어 實驗하였으며, 漁具의 展開性能을 관찰한 결과는

- 1) 등판·밑판 그물의 網口쪽 中央部の 그물 자락이 뒤로 쳐져서 생긴 구김살이 제거되어 上面에서 본 그물 언저리의 선이 원활해 졌다.
- 2) 網口の 展開높이는 流速이 0.8m/sec이상 1.0m/sec까지 빨라지면 現用漁具 模型의 것보다 7~17%가 더 높았다.
- 3) 網口の 展開間隔은 現用漁具 模型의 것보다 1.5~1.6배로 커졌다.
- 4) 漁具의 流體抵抗은 現用漁具 模型의 것보다 25~30%가 작아졌다.

3. 새로 設計된 試驗漁具의 現場實驗

새로 設計된 試驗漁具의 模型實驗을 실시한 결과를 토대로하여 實物 크기의 試驗漁具를 제작하였다. 試驗漁具가 現用漁具와 다른 점은 그물의 등판·밑판의 아궁이쪽을 彎曲되게 재단하여 形成率이 25% 정도되게 뜬줄과 발줄을 붙이고, 양옆판의 아궁이쪽 폭을 약 27% 정도 줄이는 대신에 옆구리의 폭을 약 40%(등판·밑판은 약 30%) 크게한 점, 展開裝置의 높이를 現用漁具보다 17% 정도 작게한 점, 展開裝置의 上端에 붙이는 浮力을 16% 정도 크게 한 점, 또 각판의 그물감을 서로 잇대는 네모서리에는 적당한 成形率을 주면서 힘줄을 붙인 점,

네갈렛줄의 길이를 맨 아랫것부터 차례로 75m, 77m, 80m, 78m로 다르게한 점 등이다. 그것을
船尾式 트롤을船에 사용하여 漁具의 展開性能에 관한 現場實驗을 실시한 결과는

1) 網口의 展開높이는 流速이 비교적 느린 0.4m/sec일 때는 現用漁具보다 8% 정도 낮으나,
流速이 빠른 1.0m/sec일 때는 오히려 13% 정도 더 높았다.

2) 網口의 展開間隔은 試驗漁具에서보다 現用漁具의 1.4~1.6배 정도 컸다.

3) 網口의 展開面積은 現用漁具에서보다 1.2~1.6배 정도 컸다.

따라서 새로 設計된 試驗用漁具가 現用漁具의 展開性能보다 우수한 것이 규명되었으며, 漁
獲性能도 클 것이 기대된다.

參 考 文 獻

- A. Von. Brandt(1972) : Fish catching method of the world, The fisher man's Library, pp. 125~128.
- 鄭公圻(1971) : 鮫鱈網漁業의 유래, 濟州大學 漁業研究誌, 3, 29~36.
- _____ (1981) : 鮫鱈網漁船의 船型에 對한 史的考察, 濟州大學論文集, 13, 93~98.
- 嚴再鉉(1972) : 鮫鱈網 漁具 改良 試驗, 國立水產振興院, 水振事業報告(13), 5~40.
- 韓熙綉 등(1980) : 鮫鱈網 漁具 改良 研究 - I, 國立水產振興院, 水振研究報告(23), 203~218,
- _____ (1980) : 鮫鱈網 改良研究 - II, 國立水產振興院, 水振研究報告, 119~126.
- 國立水產振興院(1967) : 韓國漁具圖監(2號), pp. 79~114.
- _____ (1989) : 現代韓國漁具圖監, pp. 250~278.
- 柿元 一·中村唯七(1933) : 改良鮫鱈網に關する研究. 全南水試報告 6, 23~31.
- 金田禎之(1981) : 日本漁具·漁法圖說, 城山堂書店, pp. 261~263.
- 金大安·高冠瑞(1985) : 叫展開帆式 鮫鱈網漁具의 研究. 韓水誌 18(1), 1~7.
- 金龍翰 등(1971) : 鮫鱈網漁具 改良研究(I), 文教部1970년도 學術研究造成費에 의한 研究報告書 9, 水產海洋系, 1~12.
- _____ (1972) : 鮫鱈網漁具 改良研究(II), 文教部1971년도 學術研究 造成費에 의한 研究報告書 10, 水產海洋系, 1~7.
- 高冠瑞·金龍海(1979) : 鮫鱈網漁具의 模型實驗. 韓水誌 12(4), 201~207.
- 小山武夫 등(1964) : 大型トロール網 模型實驗, 東海水研報, 38, 125~134.
- _____ (1968) : トロール網의 抵抗について, 日本誌, 33(2), 74~82.
- 李秉綺 등(1988) : 鮫鱈網漁業의 改良과 漁場의 遠海로의 擴大를 위한 研究 - I, 漁業技術 24(2), 55~64.
- _____ (1989) : 鮫鱈網漁業의 改良과 漁場의 遠海로의 擴大를 위한 研究 - II, 漁業技術 25(1), 6~11.

- _____ (1989) : 鮫鱈網漁業의 改良과 漁場의 遠海로의 擴大를 위한 研究 - III, 漁業技術 25(2), 75~81.
- _____ (1989) : 沿近海漁業概論. 太和出版社, pp. 198~207.
- 李壬道 등(1958) : 動力船에 依한 鮫鱈網漁撈試驗, 水産試驗場 事業報告(2), 125~145.
- 宮本秀明(1944) : 定置網漁業論, 河出書房, pp. 316~317.
- _____ (1936) : 底引網의 模型實驗, 日水誌, 5(1), 19~24.
- 岡部五郎(1938) : 鮫鱈網模型試驗, 日水誌, 6(6), 305~307.
- 宋之浩 등(1978) : 鮫鱈網漁具漁法의 改良에 관한 研究 I, 群山水專大研報 13(3), 61~64.
- _____ (1980) : 鮫鱈網漁具漁法의 改良에 관한 研究 II, 群山水專大研報 14(1), 11~28.
- _____ (1980) : 鮫鱈網漁具漁法의 改良에 관한 研究 III, 群山水專大研報 14(3), 61~66.
- _____ (1981) : 鮫鱈網漁具漁法의 改良에 관한 研究 IV, 群山水專大研報 14(1), 11~28.
- TAUTI, M(1934) : A relation between experiments on model and full scale of fishing nets, 日水誌, 3(4), 171~177.

謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 細心한 指導와 鞭撻을 아끼지 않으신 朴正植 指導教授님께 깊은 感謝를 드립니다.

그리고 本 論文의 作成을 위해 많은 助言과 激勵를 하여주신 濟州大學校 孫泰俊 教授님, 盧洪吉 教授님, 徐斗玉 教授님, 釜山水產大學校 李秉錡 教授님께 깊은 感謝를 드립니다.

한편, 本 研究를 위해 많은 助言과 與件을 마련하여주신 釜山水產大學校 高冠瑞 教授님, 李珠熙 教授님께 感謝를 드립니다.

또, 本 研究를 위한 漁具의 製作 및 實驗에 參與하여 직접 도움을 준 釜山水產大學校 實習船 새바다호 船長 金三坤, 航海士 朴盛玉, 姜日權, 安永一, 甲板長 禹正堯 外 船員 여러분들과 資料整理를 위해 수고한 釜山水產大學校 漁業學科 助教 金炯頤 君에게 感謝하는 바 입니다.

끝으로 家庭에서 內助를 다 해주고 언제나 健康을 위해 애써준 아내에게 깊은 感謝를 드립니다.

