

## ㄷ 展開帆式 鮫鰾網漁具의 研究

金 大 安 · 高 冠 瑞  
 麗水水産専門大學 漁業科 釜山水産大學 漁業學科  
 (1984년 11월 20일 수리)

### A Study for Designing the Zonal Canvas Type of Stow Net

Dae-An KIM

Yeosu National Fisheries Junior College  
 Kuk-dong, Yeosu, 542 Korea

and

Kwan Soh KO

National Fisheries University of Pusan  
 Nam-gu, Pusan, 608 Korea  
 (Received November 20, 1984)

Various types of shearing devices which may be a substitute for the conventional beams in stow nets were considered, and then tentatively named "the zonal canvas type of stow net" having the shearing device made of zonal canvas was devised.

A 1/3 model of the net was made and experimented at sea. Converted to the full scale, the measured water resistance  $R(kg)$  of the net was given by

$$R = 5.6 \times 10^3 V^{1.5}$$

$$\text{or } R = 3.5 \frac{d}{l} \lambda_b \lambda_l V^{1.5},$$

where  $V$  is the water velocity ( $m/sec$ ),  $d$  the diameter of netting bars,  $l$  the length of the bars,  $\lambda_b$  the stretched circumference of net mouth ( $m$ ),  $\lambda_l$  the length of net stretched. The net height kept about 83% of the side rope length regardless of the variation of  $V$  and the net breadth kept a value over 90% of the head rope length until  $V$  reached 1  $m/sec$ .

These results were very successful according to expectation, but the conventional netting was requested a further improvement. Therefore, the netting was newly designed to have smaller size of meshes in the vicinity of net mouth and larger hanging ratio breadthwise. With the netting a full scale net was made and experimented by a stern trawler. The experiment gave a net breadth over 95% of the head rope length until  $V$  reached 1  $m/sec$  and showed no faults in the net. But the net operation by the stern trawler was ascribed an inconvenience to its narrow breadth of stern slip way.

### 緒 論

鮫鰾網漁具로부터 수해·암해를 없애고帆布를 사용해서 그물을 전개시키고자 하는 노력은 이미 오래 전부터 행해져 왔지만,<sup>1-4)</sup> 이들은 모두帆布로서 그물을 전개시킨다는 것에만 주력한 나머지,帆布를 사용함으로 인해서 생기는 문제점들은 거의 解決하

지 않았기 때문에 차이가 거의 없는데다帆布使用上의 문제점도 함께 가지고 있다.

本研究에서는 展開裝置를帆布로 구성하되帆布使用으로 인한 문제점들을 極小化시키는데 主力하여 띠모양의 小型帆布들로 展開裝置를 構成하였다. 따라서帆布使用으로 인한 문제점들은 거의가 해소될 뿐만 아니라, 그 밖에도 여러 장점들을 가져오리라

기대되었기 때문에, 이를 展開帆式 鮫鱧網漁具라  
가칭하고, 漁具 전체를 설계하여, 在來의 그물을 이  
용한 1/3 模型漁具 및 그물을 개량한 實物漁具를 각  
각 製作하여 海上에서 實驗하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 漁具設計

#### 1) 展開裝置

展開裝置는 만곡되지 않아 평판과 같다고 가정  
하고 展開板과 그물의 힘의 평형을 利用하여 設計  
하였다. 기대망폭을 뜰줄길이의 95%라 보면 그물  
이 뜰과 이루는 각  $\theta=10^\circ$ , 걸리줄이 흐름과 이루는  
각  $\varphi=8^\circ$ 이며, 最大展開율을 얻는 전개장치의 영각  
 $\delta=37^\circ$ 가 된다. 전개장치의 폭이 2 m일때 Rayleigh<sup>7)</sup>  
에 의하여 動壓力 中心點을 구하고, 展開板의 平衡  
理論에서 명에와 뒷줄의 길이를 計算하면  $a=1.2m$ ,  
 $b=2.1m$ 가 된다. 또 그물감의 투영면적은 Fig.2에서  
 $S_n=281m^2$ , 조업평균유속  $0.75m/sec$ ,  $d/l$ 의 가  
중평균치  $6.3 \times 10^{-2}$ , 가로성형을 0.225, 해수 동점

성계수<sup>9)</sup>  $1.19 \times 10^{-6}m^2(15^\circ C. 35\%)$ 라 하고, 宮崎<sup>8)</sup>에  
의해 그물의 저항계수를 계산하면  $C_n=0.3$ 이 얻어  
진다. 범포의 저항계수는 평판 전개판의 것을 利用  
하여  $C_D$ 는 1.1로 보면 전개장치의 면적은 金<sup>9)</sup>에 의  
하여

$$S_c = 0.264 \frac{C_n S_n}{C_D} \quad (1)$$

에서  $S_c=20.2m^2$ 이 된다. 그래서 범포 하나의 길이를  
1.5 m로 잡으면 떠범포 하나의 면적은  $3m^2$ 가  
되므로 좌우 한쪽의 범포의 수는 7대가 된다. 그런  
데 범포의 유연성 때문에 그 수에는 반드시 여유치가  
있어야 하므로 여기서는 각 10대로 잡아 Fig.1과  
같이 배치 하였다.

#### 2) 그물감 및 줄류

實驗 대상용의 그물감은 在來의 것<sup>5)</sup>을 이용하여  
各部 길이는 그대로 하되, 나머지 규격은 7단계로  
나누고 각 단계에서의 평균치로서 Fig.2에서와 같  
이 설계하였다.

다음 그물을 지지하는 各種의 줄들은 期待網高를  
옆줄길이의 85%로 보고 그물아궁이가 수직이 되도록

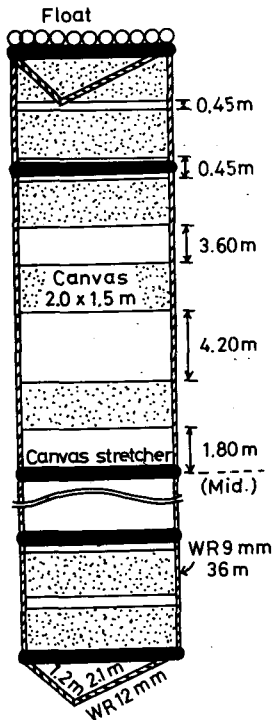


Fig. 1. Structure of shearing device.

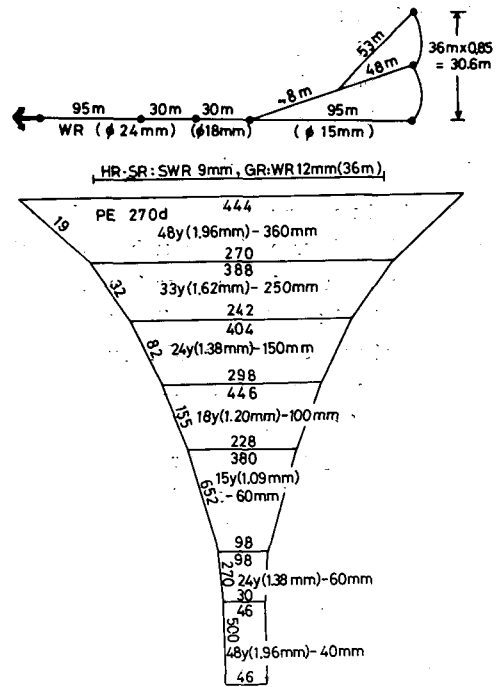


Fig. 2. Conventional netting replanned for designing the zonal canvas type of stow net.  
y : Yarns, HR : Head rope,  
GR : Ground rope, SR : Side rope.

록 수·압해式 漁具<sup>5)</sup>의 경우를 참조하여 Fig. 2에서와 같이 정하였다.

3) 浮力 및 沈降力

鮫鱧網漁具는 總浮力이 總沈降力보다 크고 Fig. 3-a에서와 같이 海底와 角  $\alpha$ 를 이루며 浮上하므로, 入口의 流速에 도달하면 밧줄이 海底에 접하도록 沈降力을 조절하여 Fig. 3-b에서와 같이 압걸리줄을 약간 아래로 경사시킬 것이 필요하다.

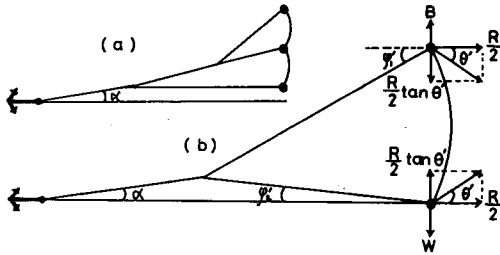


Fig. 3. Determination of buoyancy and sinking force.

지금 漁具의 側面形狀은 各種 줄의 무게나 抵抗을 무시하여 편의상 Fig. 3-b와 같다고 보고, 展開裝置와 그물의 總抵抗 R은 그물의 上端과 下端에 균등히 배분되며, 그물로부터의 張力이 흐름과 이루는 角度  $\theta'$ 도 上端과 下端에서 같다고 보기로 한다. 또한, 浮力을 B, 沈降力을 W, 수걸리줄, 압걸리줄 및 밧줄이 흐름과 이루는 角度를 각각  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  및  $\alpha$ 라 하고, 밧줄부, 밧줄부 및 걸리줄 앞끝에서의 힘의 平衡을 생각하면,

$$B = \frac{R}{2} (\tan \varphi'_1 + \tan \theta') \quad (2)$$

$$W = \frac{R}{2} (\tan \varphi'_2 + \tan \theta') \quad (3)$$

$$\tan \alpha = \frac{B - W}{R} \quad (4)$$

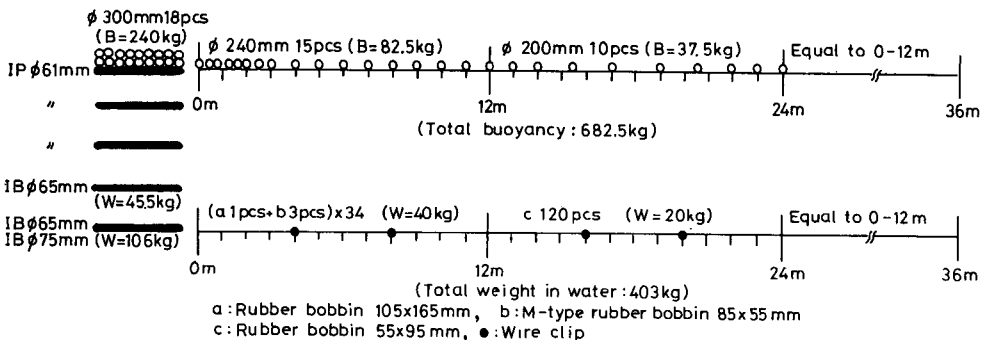


Fig. 4. Float and sinker arrangements.

가 얻어진다.

그런데, Fig. 2 및 Fig. 3으로부터  $\theta' \approx 9^\circ$ ,  $\varphi'_2$ 는 入口로  $5^\circ$ 라 보면  $\varphi'_1 \approx 13.5^\circ$ 로 계산되며, R은 展開帆의 抵抗을  $R_c$ , 그물의 抵抗을  $R_n$ 이라 하면

$$R_c = 2P_0 \sin \theta = 2P_{90}(2\sin \theta - \sin^2 \theta) \sin \theta \approx P_{90} \approx 1700V^2 \quad (5)$$

$$R_n = C_n \frac{1}{2} \rho_w S_n V^2 \approx 4400V^2 \quad (6)$$

$$R = R_c + R_n = 6.1 \times 10^3 V^2 \quad (7)$$

이 되므로,  $V = 0.75m/sec$ 를 적용하면  $R \approx 3400kg$ 이 되며, 따라서  $B \approx 680kg$ ,  $W \approx 410kg$ ,  $\alpha \approx 6^\circ$ 가 얻어진다.

그런데, 걸리줄이 지평하는 부분은 양쪽 展開裝置의 上端과 下端이기 때문에, B 및 W는 가능한 한 이들 부분에 집중되도록 Fig. 4와 같이 배치하였다.

2. 實驗方法

1) 模型漁具의 實驗方法

그물漁具의 模型實驗에서는 金<sup>11)</sup>의 方法을 利用하여 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 4 어구에서 縮尺比 1/3되는 模型漁具를 Fig. 5와 같이 製作하였다. 이 경우 流速比 및 抵抗比는

$$\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{2-n-m} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^{1+n} = 0.9^{1+n} \quad (8)$$

$$\left(\frac{R_2}{R_1}\right) = \frac{d_2}{d_1} \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\right)^2 = \frac{1}{10} \quad (9)$$

로 정하였다. 단,  $\frac{\lambda_2}{\lambda_1}$ 는 縮尺比이고, n 및 m은 각각 Reynold 수의 영향 및 網高減少의 정도를 나타내는 수이다.

模型實驗은 海上에서 밧에 어구를 고정하여 流速, 漁具抵抗, 網高 및 網幅 등을 주로 측정하였다. 流速은 直讀流速計(MTCM-5 B型, 0-5 knots)를 水面下 5m 위치에 내려 측정하였고, 漁具抵抗은 용수철

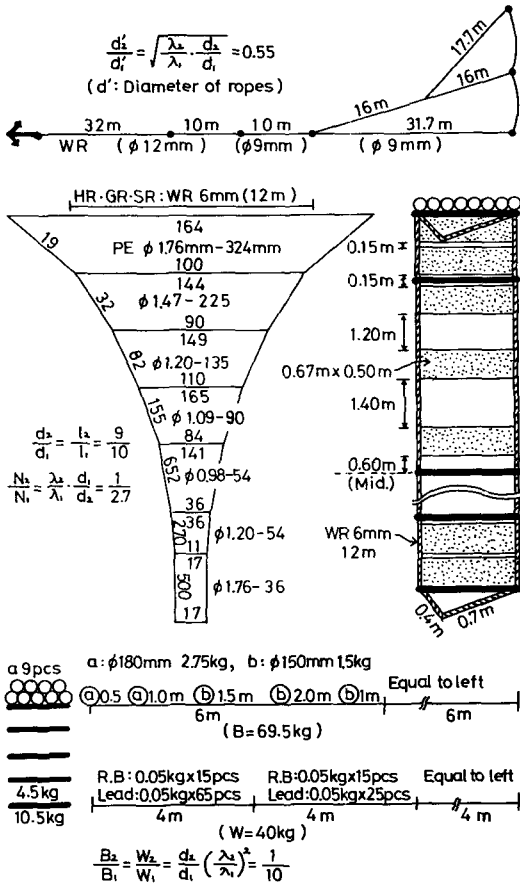


Fig. 5. 1/3 model net.

式 自記張力計(Yanagi, 0~1 ton)를 외고광출 뒷끝에 連結하여 측정하였다. 다음 網高는 展開裝置의 上端과 下端에 自記式 網高計(Yanagi, 0~16 m)를 장치하여 측정하였다.

網幅은 배장이줄을 감아 올려 그물의 뜰줄이 水面에 찰랑거리도록 한 후 뜰줄의 兩端사이의 직선거리를 사진촬영하고, 그것을 판독하여 구하였다.

2) 實物漁具의 實驗方法

模型實驗 結果 Fig. 2에서의 그물은 그물아궁이 부분의 그물코가 너무 크고, 그물폭 방향의 주름이 너무 많아서 다시 Fig. 6과 같이 그물을 설계하고, 實物漁具를 製作하여 300 G/T 級 船尾式 트롤漁船에 의해 操業하므로써 船尾트롤式 操業上의 문제점도 함께 조사하였다.

測定은 模型實驗에서와 같은 방법으로 網幅에 관해서만 실시하였는데, 닷이 작음으로 인한 走錨관계로

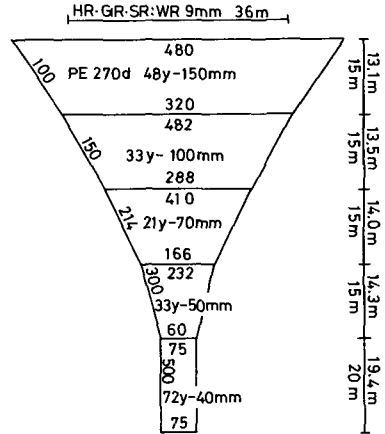


Fig. 6. Redesigned netting for improvement.

1 m/sec 以内의 流速에서만 측정하였다.

結果 및 考察

1. 在來의 그물을 이용한 模型實驗

1) 漁具의 流水抵抗

그물漁具의 抵抗 R은 그것의 폭 및 길이방향의 대표치수를 각각  $\lambda_b, \lambda_l$ 라 하면

$$R = k \frac{d}{l} \lambda_b \lambda_l V^{2-n-m} \quad (10)$$

또는

$$R = K V^{2-n-m} \quad (11)$$

로 표시할 수가 있다.<sup>11)</sup> 단, k 및 K는 漁具의 구성 재료 및 형상 등에 따라 달라지는 상수이다.

模型漁具에 대해 (11)식의 관계를 측정한 결과는 Fig. 7에서 보는 바와 같이  $R_2$ 를 kg,  $V_2$ 를 m/sec로 표시하면

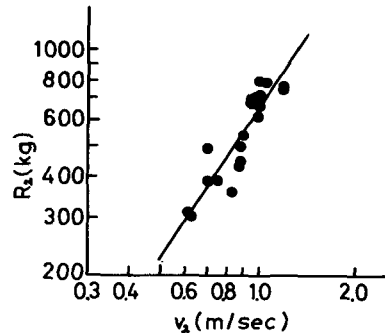


Fig. 7. Water resistance of model net.

$$R_2 = 650 V_2^{1.5} \quad (12)$$

이 되고,  $(n+m)=0.5$ 가 된다. 여기서  $n$ 의 값은  $V$ 의 증가에 따라 模型漁具의 形狀이 변하지 못하도록 고정하여 측정하는데, 本實驗에서는 이를 측정치 못하였으므로 宮崎<sup>8)</sup>와 Senin<sup>12)</sup>의 結果를 인용하여  $n=0.3$ 으로 보면  $m=0.2$ 가 된다. 따라서 流速比 및 抵抗比는

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^{0.87} = 0.91 \quad (13)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{10} \quad (14)$$

이 되고, 實物漁具의 抵抗  $R_1$ 은

$$R_1 = 10R_2 = 5.6 \times 10^3 V_1^{1.5} \quad (15)$$

이 된다.

또한, (10)式에 있어서  $\lambda_b$ 로서 그물아궁이의 총 펼친 둘레를 택하고,  $\lambda_l$ 로서 그물의 총 펼친 길이를 택하면  $\lambda_{b1}=640\text{ m}$ ,  $\lambda_{l1}=118\text{ m}$ ,  $\frac{d_1}{l_1}=0.02$ 이므로, 이들을 (10)式에 代入하여 (12)式과 比較하면  $k_1=3.5$ 가 되어 漁具抵抗은<sup>3)</sup>

$$R_1 = 3.5 \frac{d_1}{l_1} \lambda_{b1} \lambda_{l1} V_1^{1.5} \quad (16)$$

으로도 표시된다.

그런데, 앞에서 漁具를 설계할 때는 漁具抵抗을 (7)式에서와 같이 推算하였는데, 지금 (15)式을 (7)式의 형태로 바꾸면

$$R_1 = 5600(0.75)^{-0.5} V^2 = 6500 V^2 \quad (17)$$

이 되어 (7)式과 거의 비슷한 값이 되므로, 漁具設計時의 가정은 타당했다는 것이 간접적으로 증명된다.

### 2) 網高

模型漁具에 대해 展開裝置의 上下端에서 측정한 網高를 實物漁具로 환산해서 표시하면 Fig. 8과 같다. 實驗漁具의 網高는 流速의 증가에 관계없이 거의 일정하여 옆줄 길이의 83% 정도를 유지하였다. 이와 같이 網高가 일정한 것은 展開帆의 揚力效果 때

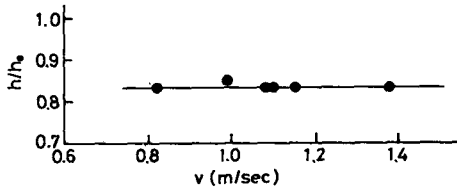


Fig. 8. Variation of net height converted to full scale.

h₀: Length of side rope, h: Height of shearing device in water flow.

문인 것으로 생각되며, 따라서 떠展開帆은 그물의 展開뿐만 아니라 網高유지에도 큰 역할을 한다는 것을 알 수 있다. 또한 여기서 網高는 옆줄 부분에서의 측정치이므로 뜰줄·발줄 중앙부에서의 網高는 이보다 더 클 것이 예상되며, 漁具設計時에 기대한 85%와도 거의 같은 값이어서 좋은 일치를 보인다.

### 3) 網幅

Fig. 9는 模型漁具의 網幅을 實物漁具로 환산하여 표시한 결과이다. 網幅은 流速이 증가함에 따라서 서서히 감소하며, 流速이 1 m/sec 일때도 뜰줄 길이의 90% 정도의 값을 나타낸다. 基準流速인 0.75 m/sec에서는 뜰줄길이의 93%로서, 이 역시 漁具設計時에 예상한 95%와 큰 차이를 보이지 않는다. 展開裝置에 있어서는 抵抗을 줄이고 展開力을 크게하여 큰 효과를 얻는 것이라 하겠는데, 本研究에서 考察한 떠展開帆은 이러한 目的에 충분히 부응한 것 같다.

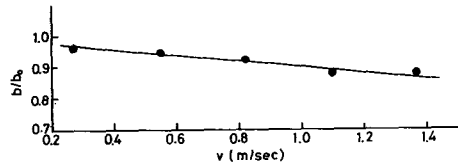


Fig. 9. Variation of net breadth converted to full scale.

b₀: Length of head rope, b: Distance between both ends of head rope in water flow.

한편, 展開帆의 數는 여유치를 합하여 左右 각각 10枚씩으로 하였는데, 展開의 정도나 옆줄의 安定面으로 보아 이 정도의 數는 필요할 것 같다.

### 4) 改良치 않은 그물에서의 문제점

떠展開帆式 漁具의 抵抗, 網高, 網幅 등은 계획한 대로 되었지만, 거의 改良치 않다가피한 그물에 있어서는 다음과 같은 몇가지 문제점이 발견되었다.

첫째, 그물아궁이 부분의 그물코가 너무 커서 뜰, 발줄 및 展開裝置 등과 걸리는 사고가 많이 일어났다.

둘째, 實驗도중에 약간의 병어漁獲이 있어 이를 揚網하지 않고 水面가까이 떠유체로 그들의 行動을 관찰하였던 바 그물속의 병어는 대부분이 그물벽을 따라 아궁이쪽으로 유영하다가 그물코에 조금이라도 여유가 있으면 그물 밖으로 탈출함이 관찰되었다. 단, 이 경우 流速은 0.25 m/sec 정도였다.

셋째, 揚網過程에서 그물의 끝자루 前方이 자루모양으로 불룩해지는 현상을 볼 수 있었다.

이상의 문제점 중 첫번째, 두번째의 것은 抵抗의 증대에 유의하면서 그물코의 크기를 작게 하면 바로 해결된다.

특히 두번째 문제점은 고기의 도피방지를 위해 그물의 길이를 길게 하고, 그로 인한 抵抗의 증대를 적게 하기 위해 아궁이 부분의 그물코를 크게 하는 現在까지의 設計方式이 매우 비합리적이라는 것을 알게 된다. 따라서 그물코의 크기를 작게 하면서 그물의 길이를 짧게 하는 편이 더욱 유리하다.

다음, 세번째의 문제점은 주로 그물 폭 방향의 과도한 주름(77.5%)으로 인해 그물 대부분이 흐름속에서 부풀어 오르는 反面, 꼬리쪽에서는 그물의 여유도 적고 硬度도 커서 그다지 부풀지 못하기 때문에 일어나는 것 같다. 따라서, 이러한 현상을 없애기 위해서는 우선 그물폭 방향의 주름을 적게 하는 것이 바람직하다.

## 2. 그물을 改良한 漁具의 實物實驗

Fig. 2의 그물 대신 Fig. 6의 그물을 부착한 實物 漁具의 網幅 測定結果는 Fig. 10과 같다. 網幅은 流速이 증가함에 따라 서서히 감소하는 경향이며, 基

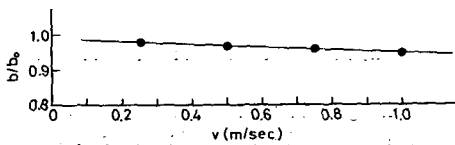


Fig. 10. Variation of net breadth of full scale with water velocity.

準流速인 0.75 m/sec에서는 뜰줄 길이의 96% 정도를 유지하고, 流速이 1 m/sec로 될 때까지도 뜰줄 길이의 95% 이상의 값을 취한다. 이와 같은 결과는 前述한 模型實驗의 結果보다 더 큰 것으로, 그 原因은 本 實驗에서 사용한 그물의 면적이 Fig. 2의 在來式 그물의 면적보다 작기 때문인 것으로 여겨진다. 이와 같은 현상은 網高에 있어서도 마찬가지일 것이므로 網高 역시도 模型實驗에서 나타난 83%보다는 더 크리라고 예상된다.

다음 漁具操作에 관해서는 投揚網作業을 船尾式 트롤漁船에 의해 행한 결과 각종 종류의 投下 및 卷揚은 트롤원치가 대행하여 매우 편리하였으며, 漁具 自體에 대해서도 특이한 문제점은 보이지 않았다. 그러나 揚網過程에서 다음과 같은 문제점들이 발견되었다.

첫째, 트롤漁船의 船尾傾斜路 폭이 양쪽 展開裝置

의 총길이 보다 좁아 展開裝置의 船尾傾斜路 통과가 여의치 않았다.

둘째, 揚網時 漁具가 船尾傾斜路 위를 올라올 때 각 걸리줄이 서로 합쳐지게 되므로, 뜰줄, 발줄 및 옆줄이 두겹 또는 네겹으로 겹쳐 뒤로 길게 처지게 되므로, 投揚網作業이 매우 불편하였다.

이와 같은 문제점들은 現在의 船尾構造로서는 부적합하다. 傾斜路의 폭이 넓어지게 하는 방향으로 개조하면 해결될 수 있다.

## 要 約

本 研究에서는 展開裝置를 띠모양의 小型 帆布들로 구성하는 띠展開帆式 鯨鰵網漁具를 考案하여 在來의 그물을 이용한 1/3 模型漁具 및 그물을 改良한 實物 漁具를 각각 제작하여 實驗하였던 바, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 在來의 鯨鰵網漁具의 縮尺比 1/3인 模型漁具의 總抵抗 R(kg)을 實物로 환산하면

$$R = 5.6 \times 10^3 V^{1.5}$$

또는

$$R = 3.5 \frac{d}{l} \lambda_0 \lambda_1 V^{1.5}$$

로 주어진다. 단, V는 流速(m/sec), d는 그물실의 直徑, l은 그물코 다리 한개의 길이,  $\lambda_0$ 는 그물아궁이의 鰓鬚 둘레(m),  $\lambda_1$ 은 그물의 鰓鬚 길이(m)이다.

2. 模型實驗에서 網高는 流速에 따라 거의 일정하며 옆줄 길이의 83% 정도로 維持하였다.

3. 網幅은 流速의 增加에 따라 서서히 減少하여 流速 1 m/sec 일 때 模型實驗에서는 뜰줄길이의 90% 정도, 實物實驗에서는 95% 정도 維持하였다.

4. 漁具操作은 船尾式 트롤漁船으로 행한 결과 展開裝置의 船尾傾斜路 통과가 여의치 않았고 揚網時 船尾傾斜路상에서 뜰줄, 발줄 및 옆줄이 뒤로 처져 엉키는 현상이 일어났다.

## 文 獻

- 1) 柿元一·中村唯七. 1933. 改良鯨鰵網に關する研究. 全南水試報告 6, 23-31.
- 2) 高冠瑞·金龍海. 1979. 鯨鰵網漁具의 模型實驗. 韓水誌 12(4), 201-207.
- 3) 宋之浩 外 10人. 1980. 鯨鰵網漁具漁法의 改良에 관한 研究-II, 展開帆을 이용한 改良漁具試

帆展開式 鮫鱈網漁具의 研究

- 驗。群山水專大研報 14(1), 11—28.
- 4) 韓熙秀 外 4人. 1980. 鮫鱈網漁具改良研究-II, 帆布展開裝置開發. 水振研究報告 27, 119—126.
- 5) 金大安. 1979. 漁具學. 水海運系專門大學 教材開發委員會. 中央印刷所. 群山. p.174—179.
- 6) 金大安. 1981. 트롤漁具의 展開板 設計理論에 관하여. 麗水水專大研報 2, 9—13.
- 7) Rayleigh. 1945. Hydrodynamics by H. Lamb. Dover publications. p.74—109.
- 8) 宮崎芳夫. 1964. 網地の流體抵抗に關する基礎的研究-VI, 一様な流水の中に傾けて置かれた平面網地の抵抗について. 東京水大研報 50(2), 125—134.
- 9) 大吊雅信. 1969. 理論船舶工學(下卷). 海文堂, 東京. p.75.
- 10) 有江幹男 外 23人. 1977. 機械工學便覽(第8編), 6版・日本機械學會. 東京. p.22.
- 11) 金大安. 1982. 트롤漁具의 模型實驗을 위한 相似法則의 檢討. 麗水水專大研報 3, 11—19.
- 12) Senin, N. T. 1938. K voprosu o soprotivlenii setei. Trudy Mosrybvtuza 1, Pishchepromizdat.