

韓國 近海에 있어서의 中層 트로울의 研究-Ⅱ
漁具의 水平展開度

李秉鎭 · 金鎮乾 · 崔宗和 · 張鎬榮

釜山水產大學

(접수 1986년 11월 15일)

Study on the Midwater Trawl Available in the Korean Waters-Ⅱ
Horizontal Opening of the Gear

Byoung-Gee LEE · Jin-Kun KIM · Jong-Hwa CHOE · Ho-Young CHANG

National Fisheries University of Pusan

(Received November 15, 1986)

The authors carried out an experiment to determine the horizontal opening of the midwater trawl gear, which is the same as was used in the forward experiment concerned to the attitude and opening efficiency of otter board.

The trawl net used in the experiment was designed to have a square sectional four-seamed body with two three-seperated wings. Each wing tip was rigged with a net pendant of 70 m long and the fore ends of the pendants were directly jointed to the otter pendant without inserting hand rope, and a front weight of 200 kg weigh was rigged with in front of the lowest wing tip.

To determine the opening between otter boards and between wing tips, two 50 KHz fish finders were set sideways on the otter board and on the port middle wing tip so as to detect the distance from the finders to the starboard otter board and to the wing tip respectively, and the informations were transmitted to the indicators onboard the ship through water-tight cables.

The results obtained can be summarized as follows:

1. The openings between otter borads were 43~45 m in case of the warp 100 m, 53~55 m in the warp 150 m and 54~59 m in the warp 200 m. It was increased in linear according to the increase of towing speed in the range of 1.1~1.8 m/sec.

2. The determined values of the openings between otter boards were greater than the estimated values, which were calculated by the opening between warps at the gallows of the ship and the length of the warp, assuming that the warps from the top rollers to the otter boards were straight.

The rates of the determined values to the estimated values were 1.23~11.0 in case of the warp 100 m, 1.23~1.12 in the warp 150 m and 1.23~1.15 in the warp 200 m respectively. The rates were almost the same at the slow towing speed of 1.3 m/sec or so, then the higher the speed, the less the rate, and the longer the warp, the greater the rate.

3. The rates of the openings between otter boards to the total length of net pendant and the net (excluded cod end) showed 43~48% in case of the warp 150~200 m. It was a little smaller than the standard, which is 50%, in the common bottom trawl.

4. The determined openings between wing tips were 18~19 m in case of the warp 100 m, 21~22 m in the warp 150 m, They showed that the higher the speed, the greater the openings even though its range was no more than 1 m or so.

5. The rates of openings between otter boards to the openings between wing tips were almost invariably 38%.

6. The rates of openings between otter boards to the length of head rope were 60~65% in case of the warp 100~150 m. It were much larger than the standard, which is 50%, in the common bottom trawl.

緒 言

實物 트로울漁具의 展開狀態에 관하여 高山·小山(1961)는 net sonar의 送波器를 2쪽짜리 트로울그물의 한쪽 날개 끝에, 受波器를 다른 쪽 날개 끝에 장치하여 直接的으로 날개 끝 間隔을 측정하는 方法을 고안하고, 한편 끝줄의 길이, 展開角度 등에 따른 展開板의 展開間隔 및 후릿줄, 그물목줄, 그물 등의 길이로부터 날개 끝의 간격을 推算하는 方法을 써서 兩者를 비교하였다.

또한, Crewe(1964)는 특수한 電子音響裝置를 써서 끝줄의 간격을 직접적으로 측정한 값과 끝줄의 길이와 展開角度에 의해 계산한 값을 비교하였다.

著者들은 超音波探知機의 送受波器를 展開板과 날개 끝에 각각 장치하여 曳網中인 中層 트로울漁具의 展開板 및 날개 끝의 展開間隔을 實測하였으며, 끝줄의 길이와 展開角度에 따른 展開板의 展開間隔, 후릿줄·그물목줄·그물 길이 등에 따른 날개 끝의 展開間隔 등의 計算値와 測定値를 比較하여, 漁具의 水平展開度를 비교적 간단하게 實測할 수 있는 方法을 제시함과 동시에 漁具의 展開間隔을 간단하게 推定할 수 있는 方法도 제시하였다.

方 法

1. 使用한 漁具 및 船舶

試驗에 사용한 그물의 網地配置圖는 Fig. 1, 뜰줄·발줄의 構成 및 各部 連結圖는 Fig. 2와 같고, 展開板의 構造 및 漁船의 要目은 I 報에서와 같다.

또, 이 漁具의 特徵은 대략 다음과 같다.

(1) 자루는 斷面이 거의 正四角形이 되게 하였다.

(2) 날개는 보통의 中層 트로울그물에서는 上下 두 부분만으로 되어 있으나, 여기서는 中央部에 날개를 하나 더 넣어서 그물목줄(net pendant)도 3가닥으로 하므로서, 曳網中 曳網 中央部의 網地가 뒤로 끌려서 움살이 지고 垂直展開度가 나빠지는 것을 방지함과 동시에 날개의 驅集能力을 크게 하였다.

(3) 자루 입구의 網口 둘레는 200m, 날개 끝부터 끝자루 끝까지의 길이는 64.1m로서 그 비는 대략 3:1이다. 이것은 아중이의 展開面積은 크게 하면서 길이를 다소 짧게 하여 作業甲板의 길이가 11m 정도 밖에 되지 않는 小型 트로울船에서 그물을 4~5번만 반복하여 걸어들리면 揚網이 완료되도록 하기 위해서이다.

(4) 날개의 길이는 아래쪽이 위쪽보다 30% 정도 길게 하여 曳網中 上下의 날개 끝의 垂直位置가 거의 같도록 하여 魚群이 아래쪽으로 도피하는 것을 방지하는 효과가 크도록 하였다.

(5) 날개의 힘줄과 뜰줄·발줄 및 가슴줄의 앞끝에는 網地를 붙이지 않은 헛줄이 3.8m씩 있는데, 이것은 이 부분에 3가닥씩의 줄이 같은 방향으로 모여므로 網地가 없더라도 날개의 驅集性能이 크게 떨어지지 않으며, 網地가 있으면 오히려 그것이 줄에 얽혀 불편하므로 網地를 붙이지 않았으나 實質적으로는 날개 역할을 하도록 한 것이다. 헛줄의 길이를 3.8m로 한 것은 이 부분에 網地를 붙인다면 4코가 될 것이고, 그것을 網口 길이보다 4m일 것이므로 成形率을 고려하여 그렇게 한 것이다.

(6) 網地의 抵抗을 줄여, 그물의 치수를 크게 하기 위하여 網目은 날개와 자루 앞 부분은 1,000 mm, 그 다음은 800 mm, 400 mm, 끝자루는 60 mm로 하였으나, 정어리를 漁獲할 때를 고려하여 45 mm짜리 內張網을 넣었다.

(7) 뜰은 300φ 플라스틱 뜰(浮力 약 9 kg) 28개를

韓國 近海에 있어서의 中層 트로울의 研究-II

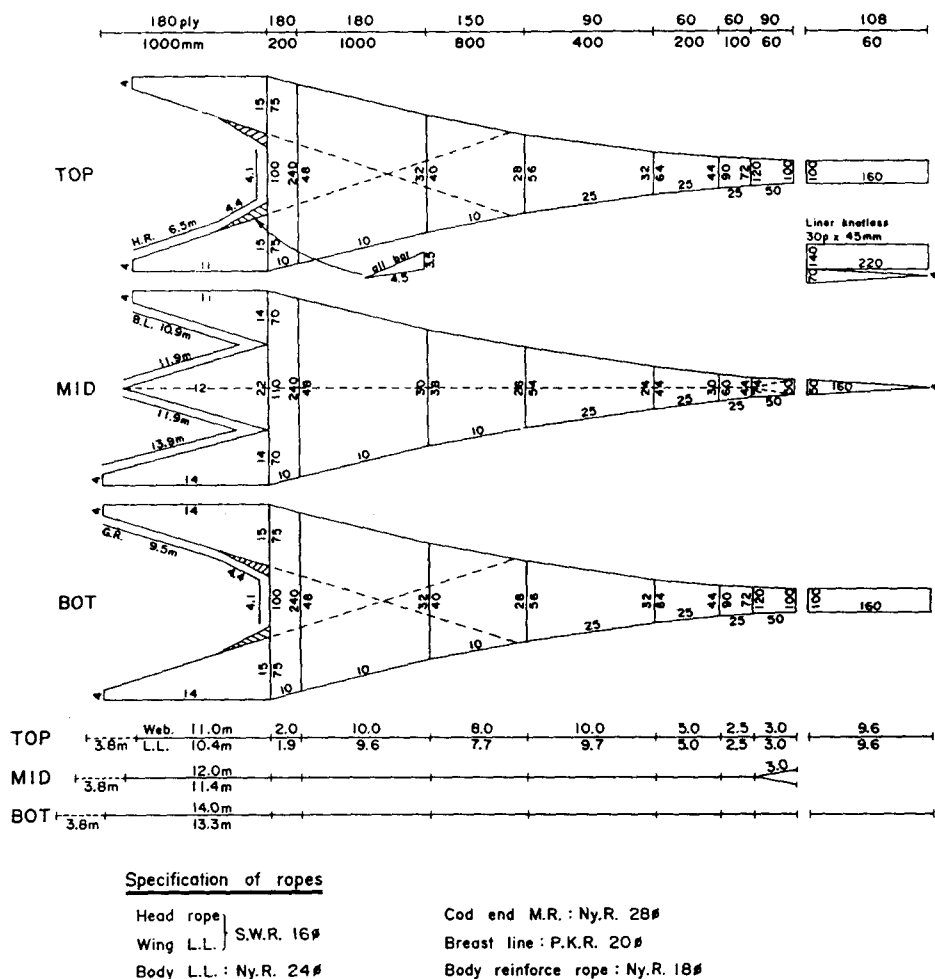


Fig. 1. Developed drawing of the midwater trawl net used for the experiment.

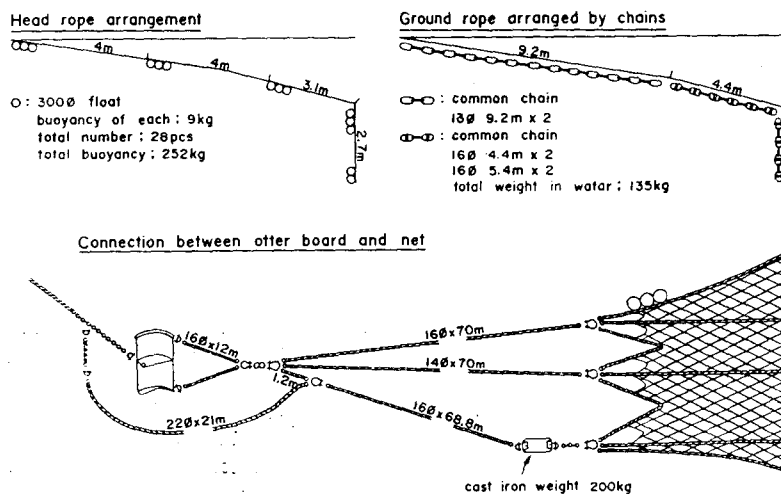


Fig. 2. Arrangement of head rope, ground rope and connecting system of the net used in the experiment.

써서 總浮力이 약 252 kg 되게 하였다.

발줄은 날개쪽에 13φ 체인 1가닥, 날개의 보조 삼각형쪽에 16φ 체인 1가닥, 문턱에 6φ 체인 2가닥을 써서 水中重量이 135 kg 되게 하였다.

(8) 展開板은 I 報에서 보고한 바와 같이 두께 6T 鐵板으로 만든 單板型의 彎曲型展開板이며, 彎曲度는 일률적으로 12%, 가로 1,300 mm, 높이 2,700 mm, 曳行點의 밑판으로부터의 높이는 전체 높이의 55%, 水中重量은 633 kg 이다.

(9) 날개 앞 끝에 다는 鉤(front weight)는 鑄鐵로 만든 원통형의 것이며, 水中重量 200kg 되는 것을 한 쪽에 1개씩 달았다.

3. 測定方法

A. 展開板의 展開間隔

展開板의 展開間隔의 實測은 I 報에서와 같은 超音波探知機로서 하였는데, 이 경우 展開板의 고삐줄은 曳行點을 바꿀 수 있는 3개의 구멍 중 맨 바깥쪽에 있는 것에 연결하였다.

또, 展開間隔을 船上에 曳綱의 展開間隔으로부터 推測하기 위해서는 막대기와 줄자를 이용하여 top roller로부터 각각 5 m 後方에 있어서의 양 끝줄 사이의 距離(D)를 재고, 거기에서 top roller사이의 距離(t)를 빼어 끝줄 1 m 당의 展開間隔 $\left(\frac{D-t}{5}\right)$ 을 구하고, 그것을 끝줄의 길이에 곱한 값에 top roller의 間隔을 더하여 구하였다.

B. 날개 끝 間隔

날개 끝 間隔도 展開板間隔을 측정할 때와 같은 型的 超音波探知機로써 측정했는데, 이 경우는 폭 15 cm × 길이 50 cm 정도의 나무 판자의 중앙에 送受波器가 들어갈만한 구멍을 파고, 거기에 送受波器를 장치한 후, 나무 판자를 그물의 중간날개 앞 끝에 送受波器의 밑면이 맞은편 날개를 향하도록 고정하였으며, 역시 水密 케이블을 통하여 船上에 있는 記錄器에 양 날개 사이의 間隔이 기록되도록 하였다.

한편, 날개 끝 間隔의 推算은 高山·小山(1961), 小山(1965)에 의하면, 날개 끝 間隔은 후릿줄, 그물목줄, 그물의 힘줄 등이 曳綱中 直線을 이루며, 양쪽 힘줄이 끝자루의 앞 끝에서 만난다고 보고, 各部의 길이와 展開板의 間隔으로부터 比例式을 써서 推算할 수 있다고 했는데, 여기서도 그 方法에 따라 展開板의 展開間隔을 D, 그물목줄(展開板 뒷줄의 길이

포함)을 L_p , 날개 끝부터 끝자루 앞 끝까지의 힘줄의 길이를 L_n 이라 할 때, 날개 끝의 間隔 D_w 는

$$D_w = \frac{L_n \cdot D}{L_p + L_n}$$

이라 보고 計算하였다. 단, 여기서는 $L_p = 82 m$, $L_n = 54 m$ (날개 끝 後릿줄 3.8 m 포함)로 보았으며, D는 測定值를 썼다.

C. 曳綱速力

曳綱速力の 測定方法은 I 報에서와 같다.

結果 및 考察

1. 展開板의 展開間隔

Fig. 3은 展開板의 展開間隔 및 날개 끝 間隔의 測定值와 計算值를 나타낸다. 이것에서 먼저 展開板의 展開間隔의 測定值를 보면, 끝줄 길이가 100 m 인 때 43~45 m, 150 m 인 때 53~55 m, 200 m 인 때 54~59 m로서 끝줄 길이가 길어지면 커지나, 끝줄 길이에 대한 間隔의 比는 끝줄이 100 m 인 때 0.43~0.45, 150 m 인 때 0.35~0.37, 200 m 인 때 0.27~0.30 으로서 끝줄 길이가 길어질수록 작아진다.

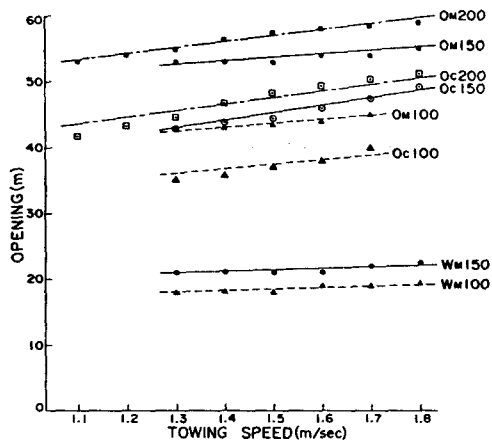


Fig. 3. Determined and estimated horizontal opening between a pair of otter boards and of wing tips.

OM: determined opening between otter boards

OC: estimated opening of that

WM: determined opening between wing tips numerals: length of warp paid out

끝줄 길이를 일정하게 하고 曳網速力を 變化시켰을 때의 展開間隔은 速力이 빨라짐에 따라 다소 커지기는 하나 試驗된 速力の 범위에서는 그 變化幅이 최대 3m 정도에 지나지 않았다.

또, 計算值(D_1)와 測定值(D_2) 사이의 관계를 보면 항상 $D_2 > D_1$ 이며, D_2/D_1 의 값은 速力 1.3~1.8m/sec의 범위에서는 끝줄이 100m인 때 1.23~1.10, 150m인 때 1.23~1.12, 200m인 때 1.23~1.15로서 速力이 빨라지면 작아지고, 또 速力이 느릴 때는 끝줄 길이에 관계없이 거의 같으나, 速力이 빨라지면 끝줄이 길수록 큰 경향이 있다(Fig. 4).

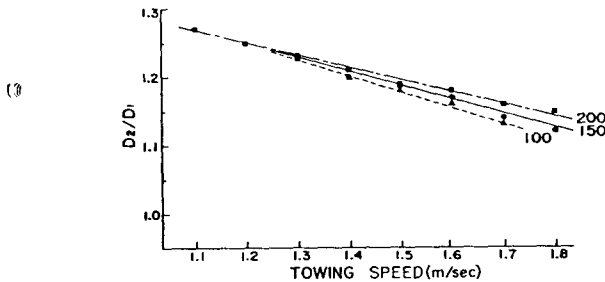


Fig. 4. Relation between horizontal opening of otter boards estimated(D_1) and determined(D_2). The numerals denote the length of warp.

展開板의 展開間隔의 測定値와 計算値에 관하여는 Crewe(1964)가 2폭짜리 底層 트로울그물에 平板型展開板을 달아서 시험한 것이 있는데, 거기서는 D_2/D_1 이 1.15 전후이고, 曳網速力이 빨라짐에 따라 다소 커지는 경향이 있다고 하였다.

그런데, 本 實驗의 結果는 그와 대조적으로 曳網速力이 빨라짐에 따라 直線的으로 감소하고 있는데, 兩者 사이에 이런 차이가 있는 것은 前者는 底層 트로울이기 때문에 速力이 빨라짐에 따라 接地抵抗으로 인하여 實質 展開間隔이 커지는데 비하여, 中層 트로울의 경우는 接地抵抗이 없기 때문인 것으로 생각된다.

끝줄 길이가 길어짐에 따른 D_2/D_1 의 變化에 관하여는 다른 著者에 의한 研究가 없어서 비교할 수 없으나, D_2/D_1 의 값이 끝줄이 길어짐에 따라 커지는 경향이 있는 것은 끝줄이 길수록 끝줄의 彎曲이 작아지기 때문에 船尾에 있어서의 展開幅이 커져 計算上의 展開間隔이 實質 展開間隔에 비하여 크기 때문인 것 같다.

또, 展開板의 展開間隔 D 와 漁具 各部의 길이와의 關係에 관하여 底層 트로울에 있어서는 후릿줄, 그물목줄, 그물(끝자루는 제외)의 길이의 합을 L 이라

하고, 이들 各部가 曳網方向에 대하여 모두 15° 로 진행한다고 보면

$$D = 2L \sin 15^\circ = 0.52L$$

이나, 실제로는 이렇게까지 안되고 대략 $0.5L$ 정도가 指標라고 한 것(李, 1985)과 비교하면, 本 實驗의 경우 그물목줄(후릿줄은 없음)이 70m, 그물이 53.6m(날개 끝의 헛줄 포함)이므로 $L = 123.6m$ 인데, D 는 끝줄이 150m인 때 53~55m로서 $0.43 \sim 0.46L$, 200m인 때 54~59m로서 $0.44 \sim 0.48L$ 이므로 $0.5L$ 에는 미치지 못한다. 이것은 本 實驗漁具가 底層 트로울에 비하여 L 이 길고, 끝줄이 짧기 때문이라 생각된다. 그런 관점에서는 展開板의 重量을 조금 더 가볍게 하여 같은 길이로 沈降시키는 데 요하는 끝줄 길이를 길게 하는 방법, 그물목줄을 짧게 하는 방법 등이 있을 수 있는데, 그에 관하여는 앞으로 研究해 볼 필요가 있다.

2. 날개 끝의 展開間隔

날개 끝의 實測된 展開間隔도 Fig. 3과 같이 끝줄 길이가 100m인 때 18~19m, 150m인 때 21~22m로서 끝줄 길이가 길어지면 커지나, 끝줄 길이가 1.5배로 늘어날 때 대하여 날개 끝은 1.1배밖에 커지지 않아서 끝줄 길이의 變化의 영향이 展開板의 경우보다 훨씬 작아진다. 또 速力에 따른 變化幅은 1m 정도에 지나지 않는다.

따라서, 날개 끝의 展開間隔은 기본적으로 그물의 構造에 따라 정해지는 것이고, 끝줄 길이를 길게 하거나 曳網速力を 빠르게 한다고 해서 크게 변하는 것이 아님을 알 수 있다.

이 그물은 設計過程에서 날개 끝의 展開間隔을 20m 정도로 예상한 것이나, 實測에서는 그 값이 20m 이상되어 設計할 때의 意圖가 잘 반영된 것이며, 또 展開板의 間隔에 대한 날개 끝 間隔의 比는 끝줄 길이에 관계없이 항상 38% 정도여서, 이것도 設計過程에서 意圖한 것을 잘 반영해 주고 있다.

또, 날개 끝의 展開間隔의 計算值(d_1)와 測定值(d_2) 사이의 관계를 보면 Table 1과 같이 그 값이 거의 같아서 이 방식으로 날개 끝 間隔을 實용적으로 推算할 수 있음을 알 수 있다.

한편, 이 그물의 날개 길이는 網地가 붙어 있는 外觀上의 길이만 보면 듬줄쪽이 10.4m, 가운데가 11.4m, 발줄쪽이 13.3m이나, 그 앞 끝에 헛줄이 3.8m씩 있으므로 實質的으로 날개 역할을 하는 것은 各部 길이에 헛줄 길이를 합한 것과 같고 불

Table 1. Comparison of the determined opening(d_2) between wing tips with estimated opening(d_1), and that with determined opening between otter boards (D_2) and the length of head rope(H)

warp (m)	otter boards(m)		wing tips(m)		rates		
	(d_2)		(d_1)	(d_2)	d_2/d_1	d_2/D_2	d_2/H
100	43~45		17~18	18~19	1.05	0.38	0.54~0.57
150	53~55		21~22	21~22	1.00	0.33	0.63~0.66

수 있다.

그런데, 날개 끝 間隔의 測定裝置는 가운데 날개의 헛줄 뒤 끝에 장치하였고, 헛줄도 曳網方向에 대하여 어떤 角度를 가지고 進行할 것이므로 헛줄의 앞 끝, 즉 實質的인 날개 앞 끝의 展開間隔은 위의 測定値보다 클 것이다. 그러나 그것을 精確히는 알 수 없으므로, 測定値만 가지고 비교하더라도 끝줄 길이 100 m 인 때 18~19 m 이므로 實質的인 날개 길이 33.5 m 의 54~57%, 끝줄 길이 150 m 인 때는 21~22 m 이므로 63~66%이다. 이것은 李(1985)가 底層 트로울에 있어서 날개 끝의 展開間隔이 뜰줄 길이의 40~60%이고, 50% 이하인 경우가 많다고 한 것과 비교하면 展開比率이 상당히 크며, 이 比率을 더 이상 크게 하기는 무리일 것 같다. 그런 관점에서는 날개 끝의 展開間隔을 키우기 위해서는 뜰줄의 길이를 길게 할 필요가 있다.

200 m 인 때 1.23~1.15로서 速力이 느릴 때는 다같이 1.23 정도이고, 速力이 빨라지면 작아지나, 끝줄이 길수록 크다.

3. 展開板 展開間隔의 그물목줄과 그물 (끝자루는 제외)의 전 길이에 대한 比는 끝줄이 150~200 m (70) 때 43~48%로서 보통의 底層 트로울에 있어서의 표준인 50%보다는 다소 작다.

4. 實測된 날개 끝의 間隔은 끝줄 길이 100 m 인 때 18~19 m, 150 m 인 때 21~22 m 이고, 끝줄이 길수록, 曳網速力이 빠를수록 커지는 경향이 있으나, 速力에 따른 變化幅은 1 m 정도에 지나지 않다.

5. 날개 끝 間隔의 展開板 間隔에 대한 比는 38% 정도로서 끝줄 길이에 관계없이 거의 일정하다.

6. 날개 끝 間隔의 뜰줄 길이에 대한 比는 끝줄 100~150 m 인 때 54~66%로서 보통의 底層 트로울에 있어서의 표준인 50%보다 상당히 크다.

要 約

韓國 近海에서 從業하고 있는 트로울船에 알맞은 中層 트로울漁具를 개발하기 위하여 釜山水產大學 實習船 부산 404호(160 GT, 750ps)로써 조업하기에 알맞게 설계된 漁具의 展開板과 날개그물 끝에 超音波探知機를 장치하여 漁具의 水平展開間隔을 測定한 것을 要約하면 대략 다음과 같다.

1. 展開板의 展開間隔은 끝줄 길이가 100 m 인 때 43~45 m, 150 m 인 때 53~55 m, 200 m 인 때 54~59 m로서 끝줄 길이가 길어지면 커지나, 끝줄 길이에 대한 比는 끝줄 길이 100 m 인 때는 0.43~0.45, 150 m 인 때는 0.35~0.37, 200 m 인 때는 0.27~0.30 정도로서 끝줄이 길어지면 작아지고, 또 速力이 빨라지면 다소 커지나, 그 變化는 그다지 크지 않다.

2. 展開板 展開間隔의 測定値는 計算値보다 크고 그 比는 速力 1.3~1.8 m/sec 의 범위에서 끝줄이 100 m 인 때 1.23~1.10, 150 m 인 때 1.23~1.12,

謝 辭

本 研究는 大型機船底引網 水產業協同組合의 研究費 支援에 의하여 이루어진 것이며, 研究費를 支援해 주시기 위하여 많은 努力을 해 주신 組合長 崔賢柱씨, 近海 트로울協會長 孫英吉씨, 試驗의 수행에 적극 협조하여 주신 釜山水產大學 實習課長 高冠瑞博士, 부산 404호 乘務員 一同의 여러분께 깊은 感謝를 드립니다.

文 獻

- Crewe, P. R. (1954) : Some of the general engineering principles of trawl gear design. Modern Fishing Gear of the World II, pp.165-180.
- 高山重嶺·小山武夫(1931) : 트로울에關する研究-V, 트로울網의 袖網間隔을 測定する裝置及びその 計算式について. 東海區水研報, 31, 289-296.

韓國 近海에 있어서의 中層 트로울의 研究-II

小山武夫(1964): 大型トローラーにおける數種のトロー
ール漁具についての實驗結果とその考察. 東海
區水研報, 43, 13-69.
李秉鎭(1985): 現代트로울漁法(三訂版). 太和出版社,

pp. 154-159.

———・朴相吉・崔宗和・張鎭榮(1986): 韓國 近海에
있어서의 中層 트로울의 研究-I, 展開板의
動作狀態와 展開性能. 本誌, 22(4), 1-8.