

## 韓國近海에 있어서의 中層트로울의 研究-Ⅲ

—漁具의 垂直展開度—

李秉錡 · 金鎮乾 · 崔宗和 · 張鎬榮

釜山水產大學  
(1987년 2월 17일 접수)

## Study on the Midwater Trawl Available in the Korean Waters-Ⅲ

—Vertical Opening of the Gear—

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

National Fisheries University of Pusan

(Received February 17, 1987)

The authors carried out an experiment to determine the vertical opening of the midwater trawl, which is the same used in the former experiment in this series of studies.

To determine the vertical opening of otter board and front weight, three fish finders were used. A 200 *HKz* fish finder set onboard the research vessel was used to sound the depth of water. A transmitter of 50 *KHz* fish finder was set through the shoe plate of otter board to determine the height of otter board from the sea bed, and a transmitter of another 50 *KHz* fish finder was set downwardly on the net pendant right before the front weight to determine the height of weight from the sea bed. The depth of otter board and weight were calculated by subtract the height of those from the depth of water, respectively.

To determine the vertical opening of mouth, a transmitter of net recorder was set on the head rope and the vertical opening of that to ground rope was directly read on the recording paper.

The results obtained can be summarized as follows :

1. The rate of the depth of otter board to the length of warp was in the range of 0.44 to 0.25, and the depth was linearly shoaled about 5 *m* per 0.1 *m/sec* of the towing speed or per 20 *rpm* of the main engine.

The rate of the observed depth to the calculated depth of otter board was in the range of 0.92 to 0.80 with a decreasing tendency in accordance with the increase of towing speed.

2. The depth of head rope was 2 to 3 *m* deeper than that of otter board, and the vertical opening of net mouth was in the range of 22 to 19 *m*, with a decreasing tendency in accordance with the increase of towing speed.
3. The difference of depth between front weight and otter board was about 20 *m* and 22 *m* respectively in the length of warp 100 *m* and 150 *m* without distinct change in accordance with the towing speed. The depth of front weight was 2 to 3 *m* shallower than that of ground rope.
4. The changing range of depth of head rope according to the revolution of main engine was about 4 *m* per 20 *rpm*.

## 緒 言

中層魚族는 漁具 같은 障礙物에 부딪혔을 때 海底로 향하여 도피한다는 사실이 잘 알려져 있어서 (Blaxter : 1964, Chapman : 1964, Parrish et al : 1964, Blaxter & Parrish : 1966 등) 中層魚族을 효과적으로 漁獲하기 위해서는 漁具의 垂直展開度도 상당히 클 것이 요구되는데, 종래의 외끌이 中層 트로울이 그다지 성공하지 못한 이유 중의 하나는 이 垂直展開度가 충분하지 못했던 데도 원인이 있다고 한다 (Scharfe, 1969).

그것은 종래의 中層 트로울 漁具들의 垂直展開度는 展開板의 깊이를 중심으로 하여 뜰줄은 그보다 얇게, 발줄은 그보다 깊게 하자는 원리에 입각한 것이었으나, 뜰줄의 깊이를 展開板의 깊이보다 얇게 하는데 力學的으로 무리가 있었기 때문이다.

여기서는 Sharfe(1969)가 제시한 原理에 따라 뜰줄의 깊이를 展開板의 깊이와 같도록 유지하면서 발줄을 아래로 沈降시킴으로써 垂直展開度를 무리없이 크게 하도록 하였다.

또, 韓國 近海에서의 中層 트로울은 순수하게 中層魚族만을 대상으로 하기 보다는 一時的이나 底棲魚族도 어획해야 할 필요가 있으므로 漁具의 主要各部, 즉 展開板·뜰줄·발줄·錘 등의 相對的 깊이를 정확히 알 필요가 있으며, 또 漁船에서 간단한 方法으로 그것을 추정할 수 있는 方法의 모색도 필요하다.

따라서, 여기서는 漁具의 主要各部의 垂直展開度에 관하여 測定·調査한 바를 보고 한다.

## 方 法

## 1. 使用한 漁具 및 船舶

使用한 漁具, 船舶 및 曳網速度의 測定方法 등은 本研究의 I報 및 II報에서와 같다.

## 2. 測定方法

## A. 展開板의 깊이

먼저 展開板의 밑판에 魚群探知器의 送受波器가 들어갈만한 구멍을 뚫어 거기에 送受波器가 海底로 향하도록 장치하고, 水密 케이블을 통하여 船上에 있는 記錄器에 展開板의 海底로부터의 높이가 기록되도록 하였다.

展開板의 水面으로부터의 깊이는 船內에 장치된 魚群探知器로써 측정한 水深에서 展開板의 海底로부터의 높이를 빼고, 거기에 曳行點의 밑판으로부터의 높이 1.5m 를 더하여 계산했다.

展開板의 깊이를 曳行點의 위치를 기준으로 하여 나타낸 것은 展開板의 깊이를 밑판이나 天井板의 깊이로 나타내는 것 보다는 그물의 각부 깊이와의 관계를 나타낼 때 타당할 것으로 생각했기 때문이다.

## B. 錘의 깊이

錘의 깊이는 錘의 바로 앞 끝, 즉 끌줄의 뒤 끝에 鐵板으로써 送受波器 받침을 만들어 끌줄에 고정하고, 送受波器의 밑면이 海底와 나란하도록, 또 끌줄에 대하여 左右動이 되도록 曳引하여 海底와의 距離를 측정할 수 있도록 하였다.

이 경우도 錘의 깊이는 船內 魚群探知器에서 얻어진 水深에서 送受波器에서 海底까지의 距離를 빼어서 계산하였다.

## C. 뜰줄·발줄의 깊이 및 그물의 展開 깊이

뜰줄·발줄의 깊이 및 그물의 展開 깊이 등은 뜰줄의 中央에 net recorder의 探知部를 장치하고, 그것에서 얻어지는 記錄으로부터 얻었다.

## 結果 및 考察

## 1. 展開板의 깊이

Fig. 1 은 漁具 各部分의 깊이의 測定值를 나타낸다. 이것에서 먼저 展開板 깊이의 實測值는 끌줄 길이가 100 m 인 때 曳網速力 1.3 m/sec 에서 44 m, 1.7 m/sec 에서 25 m 로서 曳網速力이 빨라짐에 따라 直線의으로 알아지고 있으며, 曳網速力 0.1 m/sec (機關의 回轉數로서는 대략 20 rpm) 마다 대략 5 m 정도씩 알아진다.

또, 뜰줄 길이가 150 m 인 때는 1.3 m/sec 에서 66 m, 1.7 m/sec 에서 45 m 여서 역시 速力이 빨라짐에 따라 直線의으로 알아지고 있으며, 速力의 증가에 따른 變化率도 거의 같다.

한편, 展開板 깊이의 絕對值는 끌줄이 길면 커지며, 끌줄 길이에 대한 比는 끌줄 길이 100 m 인 때 0.44~0.25, 150 m 인 때 0.44~0.30 으로서 速力이 빠를수록 다소 커지는 경향이 있으나, 實用的으로 조업하는 범위에서는 展開板의 깊이는 끌줄 길이와 速

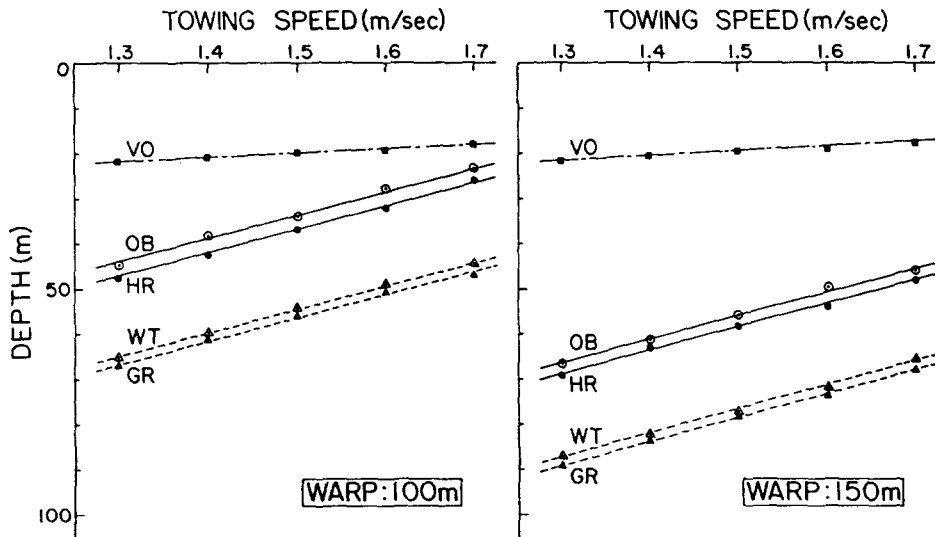


Fig. 1. Determined depth of the major parts of the experimented midwater trawl gear.  
 VO : vertical opening of the net mouth  
 OB : depth of otter board  
 HR : depth of head rope  
 GR : depth of ground rope  
 WT : depth of front weight

力에 따라 거의 일정한 비율로 변한다고 보아도 큰 지장이 없다고 보아진다.

또, 展開板 깊이의 實測値와 計算値의 關係(Fig. 2)를 보면 어느 경우나 計算値가 實測値보다 큰데, 이것은 計算値는 船尾부터 展開板까지 끌줄이 直線이라고 보고 계산한 것이지만, 끌줄은 실제로는 끝으로 갈수록 들리기 때문이며, 또 兩者의 差異는 曳網速力이 빨라질수록 커지고 있어서, 끌줄 100 m, 曳網

速力 1.3 m/sec에서는 計算値에 대한 實測値의 比가 0.94 이나 1.7 m/sec에서는 0.83 이며, 끌줄 150m인 때는 각각 0.92, 0.80 이다.

그러나, 實際操業에 있어서는 底層 트로울에서와 달리 展開板이 海底에 닿는 것이 아니고, 또 직접 漁獲에 관계되는 要素인 뜰줄의 깊이는 net recorder에 의해 수시 측정되므로 投網前에 일단 漁具의 豫定 깊이를 정하여 끌줄을 주어 漁具를 安定시킨 후에 曳網速力으로서 깊이의 調整이 가능하므로, 展開板 깊이가 정확히 맞지 않았다고 해서 크게 문제될 것은 없다.

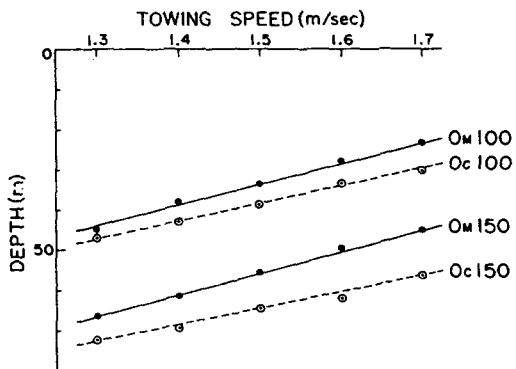


Fig. 2. Relationship between depth of otter board determined and estimated. Where  $O_M$  denotes the depth determined,  $O_C$  the depth estimated, and the numerals followed by that indicate the length of warp.

## 2. 뜰줄·발줄의 깊이와 網口 垂直展開度

Fig. 1에서 뜰줄의 깊이는 展開板의 깊이보다 대략 2~3 m 더 깊으며, 展開板과 잘 연계하여 운동함을 보여주고 있다.

이것은 이 漁具를 設計함에 있어서 展開板과 뜰줄의 깊이를 거의 같게 유지하면서 그물을 아래쪽으로 展開시키므로써 垂直展開度를 크게 하고자 한 意圖가 잘 반영된 것이라 볼 수 있다.

또, 網口의 垂直展開度, 즉 뜰줄과 발줄 사이의 展開度(網高)를 보면 대략 22~19 m 인데, 이 값은 끌줄의 길이에는 거의 상관이 없고, 曳網速力이 빨

라짐에 따라 다소 작아지나 速力 1.3~1.7 m/sec의 범위에서 그 差는 3 m 정도이다.

이것은 보통의 底層 트로울에서 速力이 빨라지면 網口의 垂直展開度가 작아지는 현상과도 거의 일치하나, 그 變化比率은 底層 트로울에서 보다는 작운데, 이것은 實驗에 쓰인 漁具는 底層 트로울에서와는 달리 발줄 바로 앞에 錘가 있어서, 曳網速力이 빨라짐에 따라 그물의 流體抵抗이 증가하더라도 발줄이 늘리는 것을 억제해 주기 때문인 것 같다.

따라서, 網口의 垂直展開度를 안정시킨다는 의미에서는 錘가 무거운 것이 要望되나, 너무 무거우면 취급상 곤란하고, 그물을 지나치게 아래쪽으로 沈降시켜, 水平展開度를 저해할 우려도 있으며, 발줄 中央部보다 아래로 쳐져 底層曳網할 때 接地抵抗을 크게하는 등 좋지 못한 영향을 끼칠 우려가 있다. 어느 정도의 무게가 가장 바람직 하고, 또 形狀은 어떤 것이 좋은지는 앞으로 研究해 보아야할 課題이나 일단은 本實驗에서 쓴 200 kg 이상으로 할 필요는 없을 것 같다.

다만, 錘의 形狀은 本實驗에서는 製造會社에서 원래 쓰던 金型이 원통형의 것이어서 부득이 이것을 썼으나, 이型은 揚網後 甲板上에서 左右動이 심하여 상당히 불편하다.

錘의 形狀이나 重量에 관하여는 앞으로 연구해야 할 여지가 많다.

### 3. 錘의 깊이

錘의 깊이가 변하는 양상은 展開板의 그것과 거의 같이 速力이 빨라지면 얕아지나, 展開板과 錘의 깊이의 差는 速力에 관계없이 끝줄 100 m 인 때 약 20m, 150 m 인 때 약 22 m 로서 展開板과 錘가 잘 연계하여 운동하고 있음을 보여준다.

또, 錘와 발줄의 相對의 깊이는 錘가 발줄보다 2~3 m 얕으며, 잘 연계하여 운동한다. 錘가 발줄보다 얕은 것은 錘바로 뒤에 연결되어 있는 발줄 앞끝의 깊이는 錘의 깊이와 같을 것이지만 발줄의 中央部는 그보다 다소 쳐지기 때문인 것 같다.

이것은 이 漁具를 中層에서만 사용할 때는 錘가 더 깊던지, 발줄이 더 깊던지 상관이 없으나, 海底 가까이에서 사용할 때 발줄 中央部가 錘보다 깊으므로 발줄 中央部는 海底에 닿되, 錘는 海底에 닿지 않게 할 수 있음을 의미한다.

이것은 이 漁具로서 일시적으로나마 海底에 접해 있는 魚群을 어획하고자 할 때, 발줄만 海底에 닿고

錘는 海底에 닿지 않게 하므로서 海底에 있는 魚群을 가볍게 뜨는 식으로 어획할 수 있다는 의미에서는 매우 유리한 현상이라 볼 수 있다.

### 4. 機關回轉數의 變化에 따른 뜬줄 깊이의 變化

Fig. 3은 끝줄을 각각 150 m, 200 m 주고 機關의 RPM 을 500~640의 범위에서 20씩의 단계로 변화시켰을 때의 뜬줄 깊이의 變化상태를 나타낸다.

이것에서 ① RPM에 따르는 뜬줄의 깊이는 RPM이 낮은 쪽에서 높여 갈 때나, 높은 쪽에서 낮추어 갈 때나 RPM이 같으면 거의 같다.

② RPM을 변화시킨 후, 뜬줄 깊이가 변화하기 시작한 후 일정 깊이에 이르러 다시 안정되기까지 소요되는 時間은 RPM을 낮추어 가거나 높여 가거나 RPM이 같으면 거의 같으나, RPM이 낮을 수록 더 걸리고 RPM이 높을수록 적게 걸리는 경향이 있다.

③ RPM을 20 변화시킬 때의 뜬줄 깊이의 變化폭은 끝줄 150 m 인 때 평균 3.6 m, 끝줄 200 m 인 때 평균 4.1 m 로서 끝줄이 길면 다소 큰 경향이 있으나, 展開板깊이의 變化폭 5 m 보다는 다소 작다.

④ 뜬줄 깊이의 變化速度는 끝줄 150 m 인 때 평균 0.019m/sec, 끝줄 200 m 인 때 0.017m/sec 로서 매우 느리고 끝줄이 길수록 다소 더 느린 경향이 있다.

따라서, RPM을 20 변화시켜서 뜬줄을 1 m 변화시키는 데는 대략 30~35 sec 를 요하므로 魚群이 뜬줄이

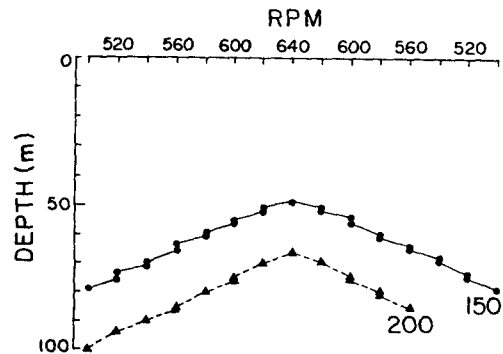


Fig. 3. Change of the depth of head rope in accordance with the change of RPM of main engine. Numerals in the figure denote the length of warp.

나 발줄보다 2~3m 정도 차이가 있을 때는 RPM 을 조정하여 魚群을 狙擊할 수 있으나 그 이상 더 깊은 때에는 RPM 을 20의 몇배 변화시키거나 끌줄을 변화시켜서 조정하는 것이 합리적이라 판단된다.

## 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, 750 PS)로서 조업하기에 알맞게 설계된 漁具로써 漁具의 垂直展開度를 測定·調査한 것을 要約하면 대략 다음과 같다.

1. 展開板의 깊이의 끌줄 길이에 대한 比는 0.44~0.25의 범위에 있고, 速力에 따라 거의 直線的으로 변하며, 速力이 약 0.1 m/sec, 機關의 回轉數로서는 약 20 증가할 때마다 약 5m씩 알아진다.

또, 展開板 깊이의 實測値는 計算値보다 항상 작으며, 그 比는 0.92~0.80의 범위에 있고, 曳網速力이 빨라질수록 작아진다.

2. 뜰줄의 깊이는 展開板의 깊이보다 2~3 m 더 깊으며, 網口의 垂直展開度는 22~19 m 의 범위에 있고, 速力이 빨라질수록 작아진다.

3. 鈎의 깊이와 展開板의 깊이의 差는 曳網速力에 관계없이 끌줄 100 m 인 때 약 20 m, 150 m 인 때 약 22 m 이며 鈎의 깊이는 발줄 中央部의 깊이보다 2~3 m 앞서서 底層曳網을 할 때 발줄 中央部는 海底에 닿되, 鈎는 닿지 않게 할 수 있다.

4. RPM 을 20씩 변화시킬 때의 뜰줄 깊이의 變化幅은 4 m 전후이며, 變化速度는 0.017~0.019 m/sec 정도이다.

## 謝 辭

이 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, 釜山 404호 乘務員 一同 여러분들께 깊은 感謝를 드립니다.

## 文 獻

- Blaxter, J. H. S. (1964) : The importance of vision in fish reaction to driftnet and trawls. M. F. G. - I.
- Chapman, C. J. (1964) : Importance of mechanical stimuli in fish behavior especially to trawls. M. F. G. - I.
- Parrish, B. B. et al (1964) : Notes on the importance of biological factors in fishing operations. M. F. G. - II.
- Blaxter, J. H. S and B. B. Parrish (1965) : The reaction of marine fish to moving netting and other devices. Marine Res. 1.
- Scharfe, J. (1969) : The German one-boat midwater trawl. Protokolle zur Fishereitechnik, H. 54, Bd. 12.
- 李秉鎬等 (1986) : 韓國 近海에 있어서의 中層트로울의 研究-I. 本誌, 22(4).
- 李秉鎬等 (1986) : 韓國 近海에 있어서의 中層트로울의 研究-II. 本誌, 22(4).