

大西洋 아프리카 沿岸 트로울의 曳網速度와 끝줄의 張力에 관하여

金 鎮 乾*

On the Towing Speed and Warp Tension of the Stern Trawler in the Atlantic Coast of Africa.

Jin kun KIM*

Abstract

The author operated with a six seam trawl net by the stern trawler, No.85 Parto, 499 GT, 2,200ps, in the Atlantic coast of Africa, from June, 1975 to October, 1977.

In the term, towing speed and warp tension were determined, and trawling condition was observed.

1. The condition of trawling was good when the tension was less than 7.5ton.
2. 290 RPM, 13.5° to 13.8° of pitch angle, and 3.5 to 4 knots of towing speed was considered as optimum for the trawler in the relation to the engine condition.

緒 言

大西洋 Africa 沿岸漁場에 出漁하고 있는 韓國 trawler들은 操業條件 및 重要魚種의 分布와 變動에 따라 北緯 28度에서 南緯08度까지 廣範圍한 海域에서 操業하고 있으며 漁場條件은 水深의 變化(20~100m), 流向, 流速(0.2~1knot), 風向, 風速(相對風速: 0~30m/sec)의 多樣한 變化와 底質 및 海底의 形態, 汚物의 過多, 魚種의 棲息水深層等 多變한 條件에서 操業하고 있기 때문에 漁具의 變形 또는 漁具의 調整이 不可避하며 特別 網高를 높히려는 努力보다 底棲魚의 漁獲을 增大시켜주기 爲하여 海底의 底着과 水平的인 展開를 爲主하려는 努力을 傾走하고 있다.

그러므로 同一한 漁具를 使用하더라도 網入口의 底着을 좋게하기 爲하여 ground를 加重시키고 $\phi 14\sim 32$ mm의 ground chain을 附着하며 下側 net pendent에 $\phi 13\sim 16$ mm의 chain을 附着하고 hand rope의 中間과

net pendent의 連結部에 各各 $\phi 28\sim 32$ mm의 chain 5~6m를 附着하며 網入口의 水平的 展開를 爲하여 otter board의 展開角度와 warp 및 hand rope의 길이를 調整하게 된다. 따라서 漁具의 全體抵抗은 매우 增大되고 있으며 過然 現地 操業船에서 어느程度를 增大시켜 效率의 爲로 操業할수 있는가의 基準을 定고 漁具를 使用할 수 있다는것은 매우 어려운 일이다. 筆者는 몇가지의 試驗方法을 採擇하여 보았으나 鮮明한 結果는 얻어내지 못했다.

曳網中에 漁具의 全體抵抗을 測定하는 方法으로서 는 葉察이 二艘機船底引網과 trawl漁具의 測定에 使用한 指示式과 記錄式과 같은 計機가 있고 漁網과 其他 附屬具이 規格上으로 曳網速度에 依한 推算은 小山, 李秉奇氏等의 方式에 依하여 可能하다.

그러나 筆者는 操業船에서 隨時로 比較 檢討할 수 있는 方法으로 deck上의 warp中間에 鍾을 매달고 deck上에서 warp의 높이를 測定, 그 結果로서 曳網

* 태장수산주식회사, Tea-chang Fisheries Co. Ltd.

時 warp에 作用하는 張力を 計算하고 이를 全体漁具 抵抗의 比較基準으로하여 適正한 漁具調整이 可能하 다고 보았다.

資料 및 方法

資 料

Trawl 船名: No. 85 Parto.
 總屯數: 499ton.
 主機關: AKASAKA 2200IP. 可變 Pitch propeller
 漁網型式: PT-4 type
 Hand rope : 50.4m
 Ground rope : 62.4m
 Otter board 製作所: 日本 Nichimo
 規格 : 2100×3200mm
 重量 : 空中2027.8kg, 水中1607.5kg
 warp : 6×Fi(29)26mm, 2.68kg/m

測定 狀態

測定時期: 1차 1975. 6. 13~7. 12
 2차 1977. 10. 8~10. 16
 測定場所: 24°-10'N, 16°-02'W 에서 10mile 半徑範圍 以內의 漁場

- a) 海洋 및 氣象狀態
 水深: 40~45m
 底質: 細砂 및 若干의 汚物
 流向 및 流速: 200°, 0.3~0.6 knot
 風向 및 風速: 010°, 0~3m/sec
- b) 漁網狀態
 浮力: 510kg
 沈降力: 667kg
 Ground chain: No. 2 chain φ 19mm 24m,
 No. 3 chain φ 22mm 16m
- c) Warp의 狀態
 水中投入量 : 180m
 展開角度範圍 右: 12°~14°, 左: 12°~15°
- d) Hand rope의 狀態
 wire rope φ 26mm 97mm, 中間 chain φ 32mm 6m,
 net pendent 連結部 chain φ 32mm 6m.
- e) Net pendent의 狀態
 wire rope 上側 φ 20mm 47m, 下側 φ 24mm 41m 와
 chain φ 32mm 6m, net pendent chain φ 14mm 45m
 附着.

f) Otter board의 狀態.

bracket 角度: 76度

otter pendent 길이의 差: 上側이 下側보다 10cm 짧음

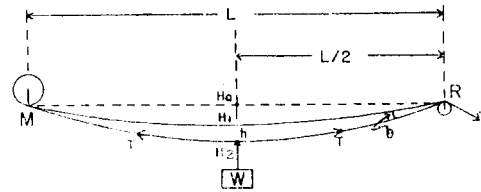


Fig. 1 Measuring method of warp tension

- T...warp에 作用하는 張力(kg)
- L...winch drum의 中心에서 top roller 中心까지의 warp의 길이(m)
- W...錘의 重量(kg)
- h...L의 中心에 錘 Wkg을 걸지 않을때의 deck 上의 높이 H1과 錘를 걸었을때의 높이 H2와의 差(m)
- theta...높이 h로 因하여 warp가 top roller 의 接觸部에서 이루는 角度

Fig. 1에서 warp가 이루는 線은 錘를 걸지 않더라도 warp 自体의 重量(2.68kg) 때문에 MH0R과 같은 直線이 아니고 MH1R과 같은 緩慢한 曲線을 이루게 되며, 錘를 warp의 中心에 걸었을때의 MH2R도 完全한 直線이 될수 없다. 그러나 warp의 길이에 比하여 H1과 H2의 差 h는 매우 작은 값이기 때문에 ∠RH1H2=∠RH1H2=直角으로 하여 warp에 作用하는 張力 T를 다음과 같이 求했다.

$$W = 2T \sin \theta$$

$$\sin \theta = \frac{H_1 H_2}{\sqrt{(H_1 R)^2 + (H_1 H_2)^2}} = \frac{h}{\sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + h^2}}$$

$$W = 2T \frac{h}{\sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + h^2}}$$

$$T = \frac{W \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + h^2}}{2h} \approx \frac{W \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2}}{2h} \quad (\because \sqrt{h^2} \approx 0)$$

$$\therefore T = \frac{W \cdot L}{4h}$$

錘의 重量 60kg, warp의 길이 35.59m를 代入하면

$$T(kg) = \frac{W \cdot L}{4h} = \frac{533.85}{h}$$

이므로 h(m)를 測定하게 되면 warp에 作用하는 張力を 求할 수 있다.

結果 및 考察

1. 曳網速度와 warp에 作用하는 張力

Table 1, 2는 流速 0.3~0.6knot의 漁場에서 順流曳

Table 1. Speed of towing net, h and tension of warp according to the angle of propeller pitch, when the net towed along the current. unit. *knot. m. kg*

propeller pitch	speed of towing	h			tension		
		max.	mini.	medi.	mini.	max.	medi.
12°0	3.31	0.1000	0.0850	0.0925	5,339	6,281	5,771
12°5	3.50	0.0975	0.0825	0.0900	5,475	6,471	5,932
13°0	3.74	0.0930	0.0760	0.0845	5,740	7,024	6,318
13°5	3.95	0.0900	0.0790	0.0795	5,937	7,737	6,715
13°8	4.00	0.0850	0.0650	0.0750	6,281	8,213	7,118

Table 2. Speed of towing net, h and tension of warp according to the angle of propeller pitch, when the net towed against the current. unit; *knot. m. kg.*

propeller pitch.	speed of towing	h			tension		
		max.	mini.	medi.	mini.	max.	medi.
12°0	3.21	0.102	0.074	0.088	5,234	7,241	6,067
12.5	3.35	0.097	0.069	0.083	5,504	7,737	6,432
13°0	3.55	0.094	0.060	0.077	5,679	8,898	6,933
13°5	3.70	0.088	0.052	0.070	6,067	10,266	7,626
13°8	3.75	0.083	0.049	0.066	6,432	10,895	8,089

Table 3. Speed of towing according to the angle of propeller pitch. unit; *knot*

pitch	towing condition				
	12°	12°5	13°	13°5	13°8
along the current	3.31	3.50	3.74	3.90	4.00
against the current	3.21	3.35	3.55	3.70	3.75
reduction rate(%)	3.02	4.29	5.08	5.13	6.25

網時와 逆流曳網時를 主機의 *r. p. m.* 290, 으로 固定하고 propeller pitch의 角度別로 曳網速度와 warp에 作用하는 張力의 變化를 10分間의 測定한 結果이며, 同一한 主機의 運轉狀態에서 順流曳網時와 逆流曳網時의 曳網速度와 warp에 作用하는 張力의 變化를 Table 3, Fig. 2와 Fig. 3, 4로 表示 했다.

逆流曳網時의 曳網速度는 順流曳網時에 比하여 約 3~6% 減少되고 warp에 作用하는 張力은 同一한

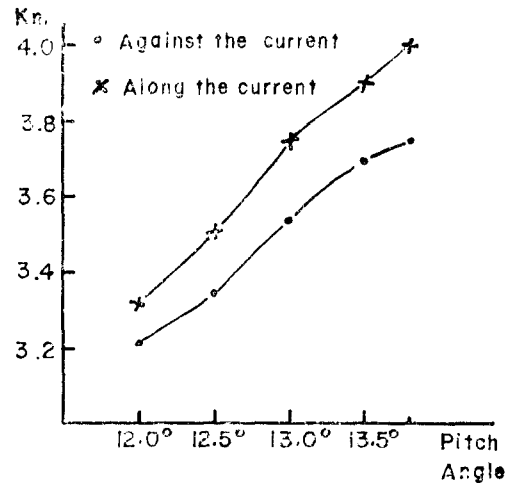


Fig. 2 Speed of towing net by the angle of propeller pitch

propeller pitch 일때 約 300~970 kg, 同一한 曳網速度일때 約 600~1700kg 增加 한다.

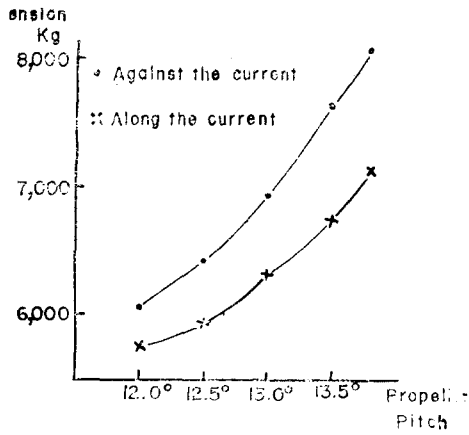


Fig. 3 Tension of warp according to the angle of propeller pitch.

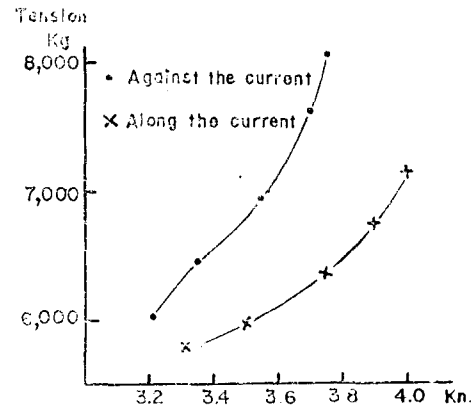


Fig. 4 Tension of warp according to the speed of towing.

Table 4. Daily fuel oil consumption by main engine condition

exp. no.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	13°	13.3	13°	13.5	14°	13.8	14°	14°
2	12.3	13	12.2	13	13	14	14	14
3	13	14	14	14	14	14	14	13.8
4	12.5	13	13	13.5	14	13.5	14	14
5	13	13.5	12.2	14	13.5	14.1	13.5	13.5
6	12.5	13	13	13.3	14	13.5	14	14
7	12	12.2	3	13	13.5	14	14	14
8	12	13	14	14	14	13.5	14	14.2
9	13	12.2	13	14	14	13.2	13	14
10	12.5	13	14	13.3	13	13.5	14	14.2
11	12	12	13.5	13	14	14	13	14
12	12.5	13	14	14	13	14	14.5	13.8
total	150.3	155.5	158.9	162.6	164.0	165.1	166.0	167.5
pitch angle	12.525	12.958	13.242	13.550	13.667	13.758	13.833	13.958
F. O/day	4.77%	4.96	5.14	5.39	5.56	5.73	5.89	6.35

2) 主機의 使用狀態와 油量의 消耗

Table 4는 主機의 使用狀態에 따라 1日 操業當 油量消耗을 測定한 것이다.

測定時의 環境條件과 操業狀態에 따라 相異한 結果를 避하기 위하여 同一한 漁場에서 同一한 漁具狀態로 曳網時間 및 投揚網回數를 一定히 하였고 操業中

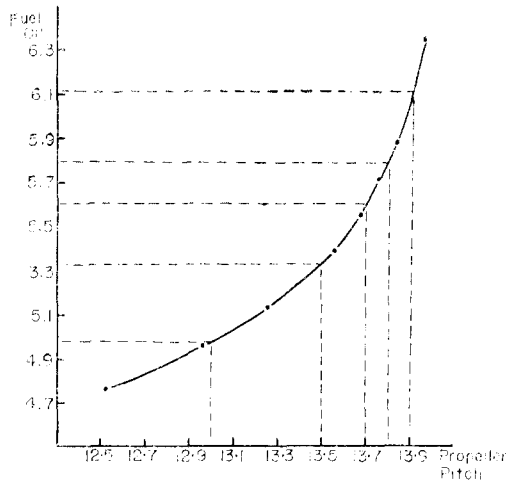


Fig. 5 Curve of daily fuel oil consumption by main engine condition.

에測定하기가 때문에 他船의 動向, 曳網距離의 調節을 爲하여 主機의 *r. p. m.*은 固定하였으나 propeller pitch의 角度는 一定하게 行수 없었다.

Fig. 5는 Table 4의 1日當 油量消耗을 根據로 作成하였다. pitch 角度 13.5以下에서는 油量消耗의 差가 적으므로 13.5以下를 使用하는것 보다, 13.5를 使用하여 日當 操業能率을 높이는 것이 有益하겠으며, 漁獲對象 및 漁獲時期의 重要性에 따라 13.8까지의 使用은 效果의이라 할수 있으나 13.8의 限界를 넘으면 油量의 消耗가 急増함과 同時에 主機의 無理한 運轉狀態를 超來하였다.

3) 綜合 考察

漁具의 抵抗 增加는 同一한 主機의 使用狀態에서도 曳網速度가 減少되고 warp에 作用하는 張力이 增加되며 主機의 使用을 無理하면 油量消耗가 急増된 事實을 알수 있었다. 따라서 操業中에 漁具抵抗의 增加에 對한 比較가 될수있는 warp에 作用하는 張力을 隨時로 測定하여 適正한 主機의 使用狀態:本船의 境遇 主機 *r. p. m.* 290, propeller pitch 13.5~13.8 일때, 適正한 曳網速度: 實際結果는 資料整理中이므로 追後 發表되겠으나 經驗의으로 3.6~4.0knot의 性能을 가진 漁具規模를 決定할수 있을 것이다.

序言에서 前提한바와 같이 大西洋 Africa 沿岸 trawl은 適正以下의 漁具抵抗은 큰 問題視되지 않으나 漁獲의 主對象인 高級魚種이 거의 底層魚種이기 때문에 過大한 抵抗의 漁具를 使用하려는 傾向으로 適正以上의 漁具抵抗이 問題視되며, Table 1,2를 살펴 볼

때 流壓을 받아 漁具의 抵抗이 큰 曳網狀態로서는 主機의 *r. p. m.* 290, propeller pitch 角度 13.8을 使用하였을때 順流曳網에 比하여 0.25mile의 距離가 未達되므로 同一距離를 維持하려면 約4分間을 더 曳網해야 하고, 曳網速度의 增加性向으로 보아 propeller pitch 角度를 13.8에서 13.9로 높혀 使用하더라도 同一한 曳網時間에 同一한 曳網距離의 維持가 어려우며 Fig. 5에 依하면 propeller pitch 角度 13.8일때 日當油量消耗(約 5.8m³)의 約6.2%에 該當하는 0.36m³의 油量을 더 消耗하게 되어 1航次期間인 70日間에 이같은 無謀한 機關의 使用으로 約4.5日間 操業에 使用할 수 있는 約 25m³以上의 油量을 非效果의으로 消費하게 되므로 漁船의 性能에 附屬된 漁具 및 調整을 爲한 隨時觀測, 判斷이 必要하다.

또 順流曳網時와 같이 漁具의 抵抗이 작은 때에 比하여 逆流曳網時와 같이 抵抗이 클때의 warp에 作用하는 張力의 變化는 強弱(最大張力과 最小張力)의 範圍가 훨씬 크기 때문에 otter board의 安定, 漁網의 底着, 水平展開가 不安定하여 漁具性能이 不良하게 된다.

이 結果는 流壓이나 風壓等의 環境條件뿐만 아니고 漁具規模의 過大現狀과 適正以上의 漁具調整에서도 大同小異한 現狀이 있는것이므로 warp에 作用하는 張力의 強弱範圍가 작은 狀態에서 漁具의 規模와 調整의 適正性을 判斷해야 할것이다.

要 約

大西洋 Africa 沿岸漁場에서 操業中인 太倉水産 所屬 Stern trawl船 No. 85 PARTO(499號)에서 使用하고 있는 PT-4 型 漁具의 調整限界 및 適正한 曳網速度와 主機의 運轉狀態를 判斷하기 爲하여 warp에 作用하는 張力을 測定한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 漁具調整의 限界는 warp에 作用하는 張力의 크기가 約 7,500kg, 強弱의 範圍가 約 1,000kg을 超過하지 않는 것이 效果의으로 判斷했다.
2. 曳網速度는 主機의 效率의인 運轉狀態와 漁獲性能을 考慮하여 3.6~4.0 knot로 判斷했다.
3. 主機의 運轉狀態는 油量消耗가 急増하는 *r. p. m.* 290, propeller pitch 角度 13.8를 超過하지 아니하고 13.5~13.8를 使用하는것이 效果의으로 判斷했다.

文 獻

李秉鎬 (1968) : 底引網漁業論, 進明文化社.
李秉鎬 (1977) : 現代底引網漁法, 大和出版社,

Fishing News (Books) L. T. D. (1959) : Modern
fishing gear of the world, F. A. O.

葉室親正(1959) : 漁具測定論 槇書店
和田光太(1974) : 實用トロール漁法, 成山書店.