

中層 트롤의 漁法에 관한 研究

- 曳網 중인 漁船의 操縱性能 -

金 珉 奭

釜山水産大學校

(1993년 10월 5일 접수)

A study on the fishing method of the midwater trawl **- On the maneuverabilities of the fishing boat under operation -**

Min - Seok KIM

National fisheries University of Pusan

(Received October 5, 1993)

Due to depletion of fish resources as time goes on, the trawl fishing industries which have caught the demersal fish is confronting with financial difficulties.

For the purpose of breaking these difficulties, trawlers are expanding the fishing targets to the midwater from bottom stock.

The trawlers become to be able to detect the fish schools not only vertical but also horizontal direction by equipping the sonar system on board.

Even though the operator locates the fish school by sonar, it is not easy to make a desirable catch of the fish school which is detected, for the reason of the maneuvering characteristics of trawler.

For the purpose of enhancing the efficiency of a fish catch, the auther performed a series of on board experiments to investigate the maneuverabilites of midwater trawaler.

The obtained results are summerized as follows:

1. The higher the RPM of main engine, the smaller the magnitude of turning circle.

And it is smaller in the right than in the left turning.

2. Towing speed varies irregularly under turning novenment. When the *RPM* of main engine being 560, 680 the angular velocities are $11.3deg/min$, $22.5deg/min$ respectively.

3. The difference of new course distance between calculated by maneuvering indices and measured by experimental ship is high when altering course being large and towing speed low.

이 論文은 1992年度 教育部支援 韓國學術振興財團의 自由公募(地方大學育成) 課題 學術研究 助成費에 의하여 연구되었음.

4. The faster the towing speed is, the shorter the new course distance becomes.

When towing speed is same in right and left turning movement, the new course distance is shorter in case of right turning movement than in left.

5. It is considered to be convenient for a navigator to utilize the curves for altering course in order to steer the ship rapidly and accurately.

緒 論

지금까지 트롤선은 주로 底棲魚種을 어획 대상으로 하여 왔으나, 갈수록 심화되고 있는 資源減少와 함께 여러가지 어려운 漁業環境 때문에 어획 능률이 저하되고 업계는 심각한 經營難에 직면하고 있는 실정이다. 업계에서는 이를 타개하기 위하여 漁獲對象을 底棲魚種에서 中層魚種으로 그 범위를 확대해 가고 있으며 中層魚種의 생태적 특징을 규명하여 거기에 알맞는 漁具漁法을 개발해 가고 있는 단계에 있다^{1,2,3,4)}. 더욱이 최근에 沿岸海의 트롤선까지도 垂直은 물론 水平方向으로 魚群探知가 가능한 소나를 장비함으로써 보다 더 능동적인 어업으로 이행되는 과정에 있다.

그러나 소나에 의해 어군이 소재 위치가 확인되어서 즉시 그 어군의 위치를 어구가 통과할 수 있도록 선박을 조종할 지라도 魚群과 漁船간의 상대적 위치나 曳網中인 어선의 操縱性能 때문에 발견된 魚群의 위치를 어구가 통과할 수 없게 된다면 그 魚群의 어획은 어렵게 되어 소기의 목적을 이룰수 없게 될 것이다.

또한 조업 중 전방과 좌우 방향으로 어선들이 水中에 설치해 놓은 여러가지 漁具나 曳網에 지장을 받는 障害物이 발견될 경우 본선의 어구가 이들 障害物에 걸리지 않도록 하기 위해서는 곧 바로 揚網한 후 障害物이 통과된 다음 다시 投網을 해야 할 것이다. 그러나 曳網中일 때의 선박의 操縱性能을 선미로부터 뺀채 나간 어구까지의 거리와 관련시키므로써 그 障害物이 본선의 曳網에 지장을 줄수 있는 가의 여부와 또한 동시에 여러곳에서 어군들이 탐지될 경우 漁獲可能性이 있는 魚群을 선별할 수 있게 되어 曳網方向에 나타난 障害物 때문에 再投網함으로써 생긴 조업과정의 손

실도 미리 방지할 수 있음은 물론 동시에 여러 곳에서 발견된 魚群을 漁獲과 연결할 수 있게 될 것이라 생각된다.

그러나 이것은 현장에서 실제로 中層을 曳網中에 있는 선박의 操縱性能을 여러가지로 실험해 본 결과의 자료에 의해서만 해결할 수 있게 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 중층트롤선의 操船者들에게 曳網中인 어선의 操縱性能에 관한 정보를 제공하여 漁獲性能을 향상 시키기 위한 기초적 연구로서 바람, 조류 등 외력의 영향을 거의 받지 않는 평온한 해역에서 曳網 중인 선박의 操縱性能을 해상에서 직접 現場實驗을 통하여 분석·검토하였다.

理論的 考察

Fig. 1에서와 같이 地球表面에 고정된 直角座

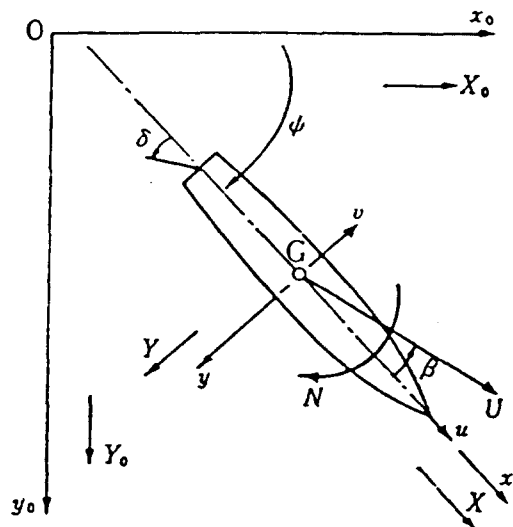


Fig. 1. Coordinate system of a plane movement.

標系에서 타각 δ 를 주었을 때 선박의 중심을 G라 하면 선박의 운동방정식은 다음과 같이 나타낼 수 있다^{5,6)}.

$$\begin{aligned} X_0 &= m\ddot{x}_0 G \\ Y_0 &= m\ddot{y}_0 G \\ N &= I_{zz}\ddot{\Psi} \end{aligned} \quad (1)$$

단, X_0, Y_0 : 船舶에 作用하는 x_0, y_0 軸 方向의 힘

\ddot{x}_0, \ddot{y}_0 : x_0, y_0 軸 方向의 가속도

m : 船舶의 질량

$\ddot{\Psi}$: 船舶의 回頭角加速度

N : 重心(G)을 통하여 z_0 軸 주위에 作用하는 回頭 moment

I_{zz} : 重心의 z_0 軸 주위의 慣性 moment

(1) 식을 重心 (G)를 통하여 船體軸으로 변환하면

$$\begin{aligned} X &= X_0 \cos \Psi + Y_0 \sin \Psi \\ Y &= Y_0 \cos \Psi - X_0 \sin \Psi \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \dot{x}_0 G &= u \cos \Psi - v \sin \Psi \\ \dot{y}_0 G &= u \sin \Psi + v \cos \Psi \end{aligned} \quad (3)$$

(3) 식을 한번 더 미분하여 가속도 \ddot{x}_0, \ddot{y}_0 을 구하여 정리하면 (1)식은

$$\begin{aligned} X &= m(\dot{u} - v\dot{\Psi}) \\ Y &= m(\dot{v} - u\dot{\Psi}) \\ N &= I_{zz}\ddot{\Psi} \end{aligned} \quad (4)$$

로 나타낼 수 있다^{5,6,7)}.

단, X : 船體에 作用하는 船首尾方向의 힘

Y : 船體에 作用하는 橫方向의 힘

u, \dot{u} : 船首尾方向의 선속 및 가속도

v, \dot{v} : 橫方向의 선속 및 가속도

$\dot{\Psi}, \ddot{\Psi}$: 回頭角速度 및 角加速度

(4)식에서 操舵에 의한 回頭운동은 전진속도의 영향은 적으므로 첫째식은 무시하고 둘째 및 셋째식에 作用하는 函數를 대입하여 無次元化하여 船體運動에 관한 微分方程式을 만들면

$$\begin{aligned} T_1 T_2 \frac{d^2 \dot{\Psi}}{dt^2} + (T_1 + T_2) \frac{d \dot{\Psi}}{dt} + \dot{\Psi} \\ = K \delta + T_3 \frac{d \delta}{dt} \end{aligned} \quad (5)$$

이 식을 操縱運動方程式이라 부르며^{7,8)}, 이 식을 laplace 변환하여 傳達函數를 구하면

$$G(P) = \frac{K(1+PT_3)}{(1+PT_1)(1+PT_2)} \quad (6)$$

(6)식을 작은 범위에서 근사하면

$$G(P) = \frac{K}{1+PT} \quad (7)$$

(6)식과 (7)식을 비교하여

$T = T_1 + T_2 + T_3$ 로 하면 (5)식은

$$T \frac{d \dot{\Psi}}{dt} + \dot{\Psi} = K \delta \quad (8)$$

로 나타낼 수 있다.

단, T : 追從性指數

K : 旋回性指數

(8)식에서 $t=0 \sim t=t_4$ 일 때

$$T[\dot{\Psi}]_0^{t_4} + [\Psi]_0^{t_4} = K \int_0^{t_4} \delta dt \quad (9)$$

(9)식에서

$$K = \frac{\Psi_4}{\delta(t_2 - t_1/2 - t_4 + t_3)} \quad (10)$$

$t=0 \sim t=t_2$ 일 때

$$T[\dot{\Psi}]_0^{t_2} + [\Psi]_0^{t_2} = K \int_0^{t_2} \delta dt \quad (11)$$

(11)을 변형하여

$$T = \frac{K \delta(t_2 - t_1/2) - \Psi_2}{\Psi_2} \quad (12)$$

(10)식과 (12)식을 이용한 신침로 거리는

$$D = V \left(T + \frac{t_1}{2} + \frac{1}{K \delta} \tan \frac{\Psi_4}{2} \right) \quad (13)$$

단, D : 新針路距離

t_0 : 舵角 0° 일 때의 시간

t_1 : 전타 후 소정의 타각에 이르는 시간

t_2 : 반대현으로 전타 명령한 시간

t_3 : 반대현으로 전타 완료된 시간

t_4 : 선수回頭가 정지한 시간

Ψ_2 : t_2 에 있어서 船首回頭角

Ψ_4 : 선수回頭角의 最大值

V : 船速

Ψ : 變針角

δ : 舵角

$\dot{\Psi}_2$: 回頭角 Ψ_2 에서의 角速度

와 같이 나타낼 수 있다^{9,10,11)}.

方 法

1. 사용한 船舶

실험에 사용한 선박은 釜山水產大學校 實習船 釜山 404호 이며 그 요목과 실험조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Principal particulars and trial conditions of experimental ship

Name of ship	M.S. Pusan 404
Kind of ship	Stern trawler
L.O.P.	34m
L.B.P.	30m
B.Md	6.6m
Draft	F.1.6m. A.2.8m
Main engine	750ps
Standard revolution	820
Propeller	
No. of blades	4
Diameter	1770mm
Wind directtion	NW
Wind force	1~3(beaufort wind scale)
Sea state	1~3
Current	0.2~0.4kts
Depth	50~100m
Drag of whole gear	2.2~4.2ton

2. 사용한 漁具

실험에 사용한 어구는 韓國沿近海에서 조업 중인 트롤선과 선형 및 기관의 定格出力이 비슷한 釜山水產大學校 實習船 404호에서 사용 중인 어구로서 그물의 展開圖와 連結圖는 Fig. 2와 같다.

여기서 함께 사용된 展開板은 1300mm×2700mm의 크기로서 曳行占의 높이는 밑판으로부터 55% 이었고, 水中重量은 633kg이었으며, 어구의 全抵抗은 機關回轉數가 560~680 범위에서 약 3.0~4.5ton정도 이었다.

3. 측정방법

① 旋回圈試驗

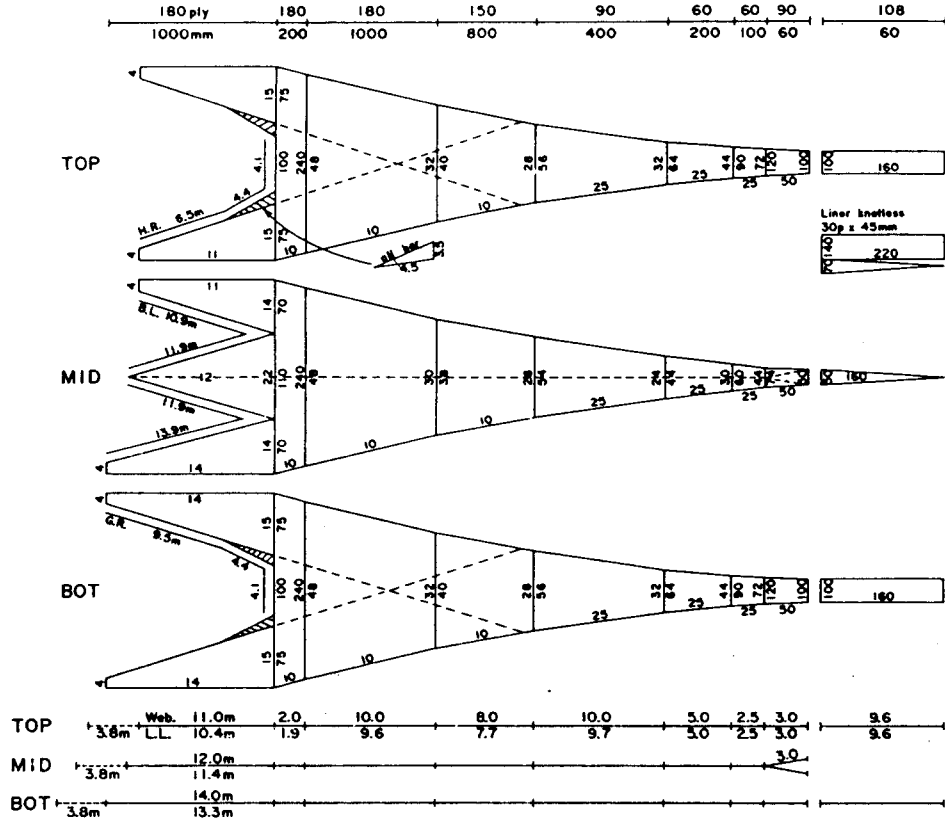
바람이나 조류 등 외력의 영향을 거의 받지 않는 평온한 海域에서 선박의 항행, 조업 중인 어선 등의 지장을 받지 않는 수심이 충분한 해역을 선정하여 끝줄의 길이를 100m 내어 주고, 中層을 曳網하면서 선상에서 식별이 용이한 浮漂를 水中에 던지고 그 浮漂를 중심으로 전진하면서 좌·우현 최대 타각에 의한 선회를 실시하였다. 船首尾船上의 선수와 선미부에는 각각 dumb card를 설치하여 선수방위가 일정 간격으로 변할 때마다 船首方位와 浮漂와 船首尾船이 이루는 角度, 時間, 流向, 流速을 측정했다.

그러나 이 방법을 시행하면서 360° 旋回하는데 걸리는 시간이 많이 소요되어서 조류나 바람 등의 원인으로 浮漂가 원래의 투하 지점으로부터 이동했을 때 생기는 오차의 크기를 정확히 파악하기 어려웠다. 따라서 코우너 리프렉터를 水中돛과 연결하여 해저에 고정시킨 후 그 주위를 旋回하면서 측정하거나 또는 타선박을 投錨시킨 후 그 선박으로부터 1마일 이내의 범위에서 曳網할 수 있도록 하고 曳網船의 船首方位, 船速등의 변화를 두 선박간의 無線電話로 상호교신을 하여 曳網船의 선수가 일정 간격으로 변할때 마다 旋回軌跡을 Radar에 의해 측정하였다.

② 回頭試驗

끝줄의 길이는 100m 내에 주고 機關回轉數를

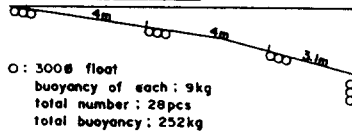
金 珉 奭



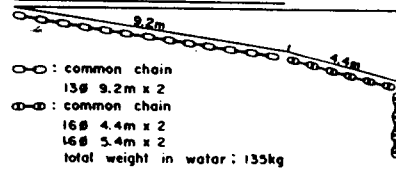
Specification of ropes

- | | | |
|-----------------------|--------------|---------------------------------|
| Head rope | } S.W.R. 16# | Cod end M.R. : Ny.R. 28# |
| Wing L.L. | | Breast line : P.K.R. 20# |
| Body L.L. : Ny.R. 24# | | Body reinforce rope : Ny.R. 18# |

Head rope arrangement



Ground rope arranged by chains



Connection between otter board and net

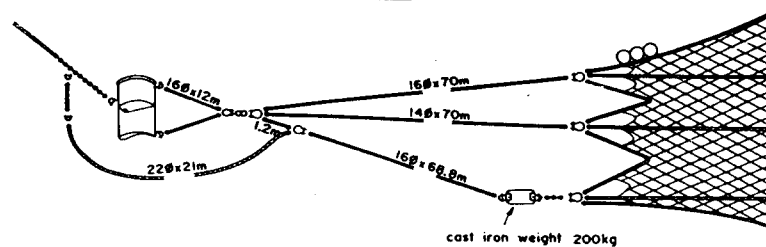


Fig. 2. Plan of the net and arrangement of head rope, ground rope and connecting system of the net used in the experiment.

일정 속력으로 유지하면서 선수를 일정 침로에 유지시킨 다음, 먼저 우현 타각 35°를 취하여 船首方位가 우현 10° 회두하였을 때 반대현으로 타각 35°를 취한다. 타각이 35°가 되었을 때 선수의回頭運動이 정지한 순간 타를 중앙으로 하고 최종變針角을 측정하며, 같은 방법으로 선수 방위가 20°, 30° 회두하였을 때의 좌·우현回頭試驗을 하였다.

結果 및 考察

1. 主機關回轉數와 曳網速力과의 關係

Fig. 3은 主機關의 回轉數에 따른 曳網速力의 관계를 나타낸 것인데 회전수가 증가함에 따라 曳網速力도 직선적으로 증가하였다.

예망 중 操縱性能에 관한 모든 실험은 機關回轉數를 560, 600, 640, 680의 4단계에 걸쳐 시행하였으며 이때의 曳網速力은 1.4~2.0m/sec이었다.

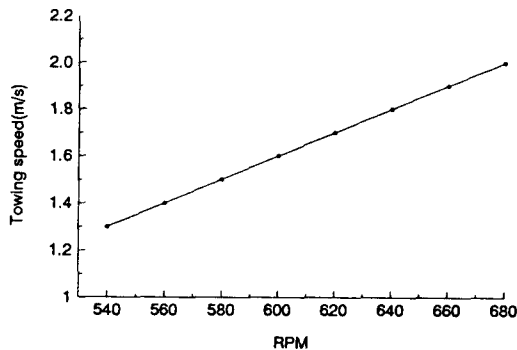


Fig. 3. Relation between Rpm of main engine and towing speed.

2. 旋回圈

曳網中일 때의 機關回轉數에 따른 旋回圈의 크기를 분석하기 위해서 機關回轉數가 560, 600, 640, 680일 때 좌, 우현 35° 타각에 의한 旋回圈의 크기를 Fig. 4에 나타내었다.

Fig. 4에서 機關回轉數가 560, 600, 640 680이고, 우선회할 때의 旋回縱距는 각각 770m, 662m, 612m, 595m로써 배길이의 22.6, 19.4, 18, 17.5배 이었고, 좌선회 시는 각각 825m, 725m, 685m, 661m이었으며 각각 배길이의 24.2, 21.3, 20.1, 19.4배로서 좌선회할 때 보다는 우선회할 때의 旋回縱距가 짧았다.

또, 旋回徑은 우선회시 각각 650m, 573m, 480m, 455m로서 배길이의 19.1, 16.8, 14.1, 13.1배 이었고, 좌선회시에는 각각 695m, 641m, 555m, 551m이었으며, 배길이의 20.4, 18.8, 16.3, 16.2배로서 旋回縱距의 경우와 마찬가지로 우선회할 때의 旋回徑이 짧았다.

예망 속력이 감소함에 따라 旋回圈의 크기가 커진 것은 선속의 감소와 함께 旋回에 요하는 시간이 길어져서 바람과 조류 등 外力의 影響을 받는 시간이 길어지기 때문이라 생각된다.

일반적으로 右旋 single screw船의 경우 左旋回 할 때가 右旋回 할 때보다 旋回圈이 작다고 하는 경우와^{5,6)}, 그 반대의 경우를 보고하여^{12,13)} 서로 달리 주장되고 있으나 모두 확실한 이론적 근거를 세운 것은 아니며, 本實驗의 경우는 左旋回할 때의 선회권이 右旋回 할 때 보다는 커서 岩井聰等⁶⁾의 결과와 일치하였다.

한편 선회할 때 經過時間에 따른 예망 속력의 변화와 旋回角速度를 각각 Fig. 5와 Fig. 6에 나타내었다.

Fig. 5에서 전타 직후 약 2분 경과시에 선속이 최저로 낮아 졌다가 곧 바로 증가한 후 다시 낮아지는 경향을 보이고 있다.

일반적으로 旋回時에는 전타 후 일정 시간이 지나면 等速運動을 하면서 선회운동을 하는 것이 보통이나 본 실험에서는 360° 선회하는 동안 속력이 일정하지 않고 불규칙적으로 변화 했다. 이처럼 예망 중 선회하면서 선속이 일정하지 않는 것은 수중의 漁具가 旋回方向에 따라서 順潮 또는 逆潮의 영향을 교대로 받기 때문이라 생각된다.

Fig. 6에서 기관 회전수가 560, 600, 640, 680일 때 360° 선회하는 데 소요된 시간은 각각

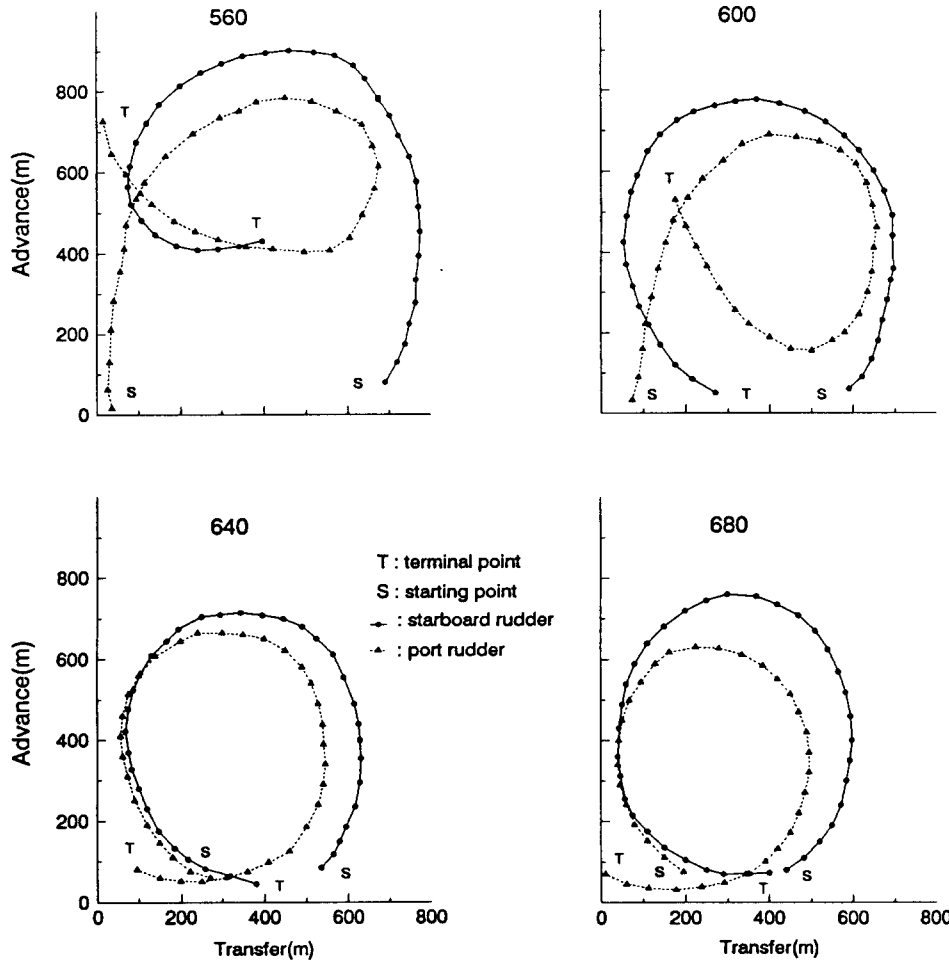


Fig. 4. Comparison of turning circles by port and starboard rudder according to Rpm of main engine.

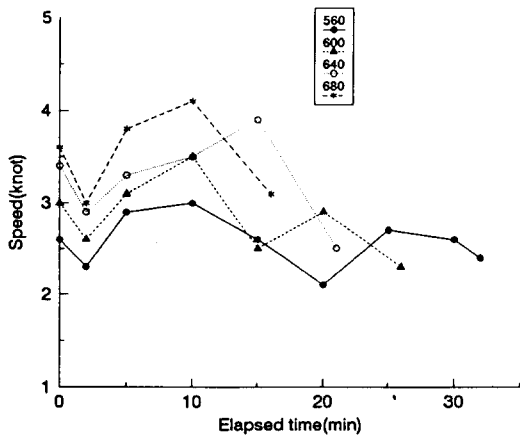


Fig. 5. Variation of towing speed while turning.

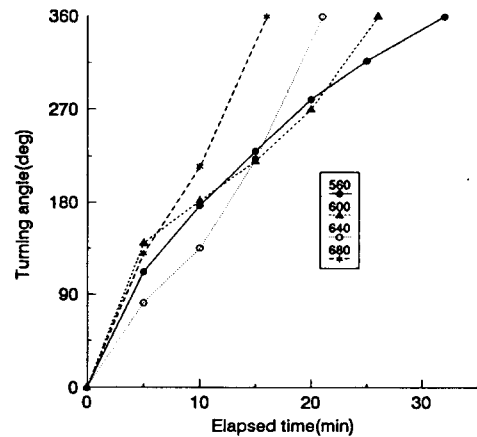


Fig. 6. Variation of turning angular velocity by Rpm of main engine.

32분, 26분, 21분, 16분으로서 角速度는 각각 $11.3^\circ/min$, $13.9^\circ/min$, $17.1^\circ/min$, $22.5^\circ/min$ 로서 560과 680일때 旋回角速度의 차이는 거의 2배에 가까웠다.

3. 新針路距離

1) 操縱性指數와 實測値의 비교

예망 중인 선박의 造船者가 소나를 이용하여 동시에 여러 곳에서 어군의 소재를 探知했을 경우 탐지된 어군들 중 操縱性能을 고려하여 漁獲可能性이 있는 곳으로 漁具가 통과할 수 있도록 조선힌해야 하며, 선수 전방과 좌우 방향에서 障害物이 발견되거나 障害物을 통과한 후 정확한 지점을 어구가 지나갈 수 있도록 조선힌해야 할 경우 그 당시의 예망속력에 따른 新針路距離를 파악하고 있어야 한다.

따라서 예망속력에 변화를 주면서 좌우현 최대 타각으로 전타하여 선수방위의 변화를 10° , 20° , 30° 로 하였을 때의 新針路를 計算値와 實測値로 구분하여 Table 2에 나타내었다.

Table 2에서 變針角이 10° , 20° , 30° 이고 機關回轉數가 560일 경우 新針路의 평균치는 計算値의 경우 각각 $21.5m$, $26.5m$, $45m$ 이었고 實測値는 $53.5m$, $89.5m$, 141 로서 計算値와 實測値의 차이는 각각 $32m$, $63m$, $96m$ 이었고 600일 경우 차이는 각각 $13.5m$, $34.5m$, $63m$, 640일 경우는 각각 $15m$, $33.5m$, $55m$, 680일 경우는 각각 $9.5m$, $22.5m$, $39m$ 로서 變針角이 클수록 그 차이

도 커졌으며, 예망속력이 증가할 수록 그 차이가 작아지는 경향을 보였다.

이와 같이 計算値와 實測値의 차이가 큰 것은 計算値의 경우 操縱運動을 단순화하기 위해 배가 선회할 때 속도, 바람 조류 등의 미세한 변화량을 무시했으나 實測値에서는 이들 요소들이 실제로 작용한 결과가 나타났기 때문이라 생각된다.

2) 實測에 의한 新針路距離

예망 중인 선박의 경우 新針路距離는 톱 로울러가 있는 船尾로부터 뺀어나간 어구까지의 거리를 함께 고려해야 하기 때문에 機關回轉數에 변화를 주었을 때 선미로부터 漁具의 各部에 이르는 거리, 漁具의 各部가 선미 위치까지 도착하는데 소요되는 시간의 예측이 필요하며 作圖法에 의하여 구한 결과를 Table 3에 나타내었다.

Table 3에서 機關回轉數가 증가함에 따라 톱 로울러에서 展開板까지의 거리는 각각 $80m$, $86m$, $91m$, $92m$ 로서 선속이 증가할수록 거리도 증가하였으며 톱 로울러에서 wing이나 cod end 부분까지의 거리도 함께 증가하였는데 이는 선속이 빨라짐에 따라 어구의 깊이가 얕아지고 있기 때문이다.

한편 曳網중 魚群을 발견하여 어군의 소재가 있는 곳으로 변침하거나 또는 미리 정해진 지점을 어구가 통과 하도록 하거나, 기타 여러가지 필요에 의해 변침을 해야할 경우 變針角은 주로 10° 에서 90° 사이가 가장 많이 이용되고 있다.

Table 2. Comparison of new course distance, calculated or measured

R P M	560		600		640		680									
	Port	Stb'd	Port	Stb'	Port	Stb'd	Port	Stb'd								
10	20	62	21	45	29	46	31	41	24	45	26	35	24	41	23	25
20	24	118	29	61	42	91	39	58	34	82	33	65	35	79	40	41
30	42	165	48	117	52	135	47	99	47	121	42	78	38	118	44	58

Unit : m

■ : Calculated value

● : Measured value

Table 3. Distance and time taken from top roller to part of gear by engine rpm

Part of gear RPM	Otter board		Wing		Cod end	
	Dist(m)	time(sec)	Dist(m)	time(sec)	Dist(m)	time(sec)
560	80	57	148	105	198	141
600	86	53	156	97	204	127
640	91	50	159	88	207	115
680	92	46	161	80	209	104

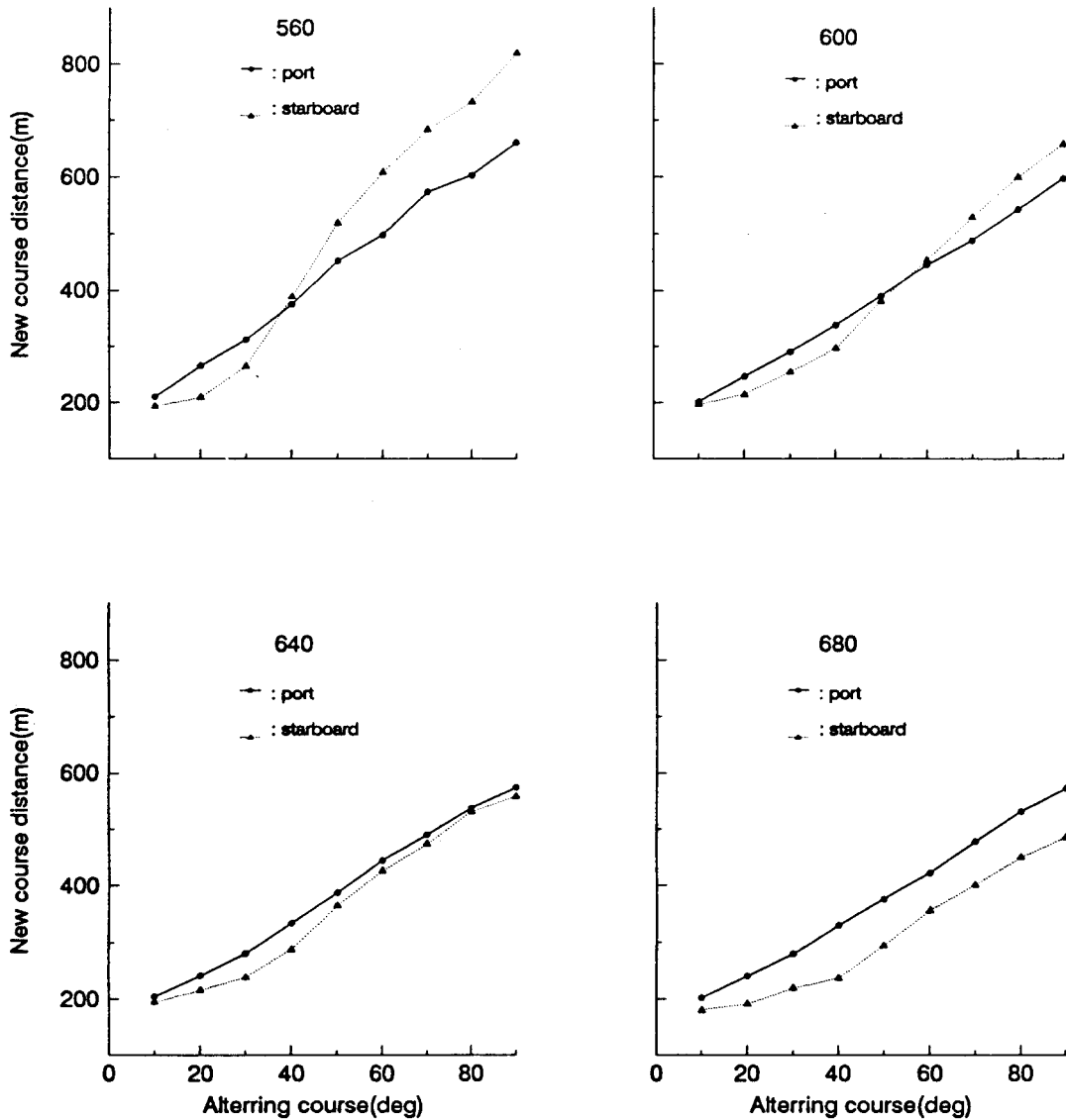


Fig. 7. Comparison of new course distances by port and starboard rudder according to Rpm of main engine.

따라서 Table 3의 결과를 이용하여 톱 로울러에서 wing까지의 거리를 고려하여 변침각을 10° 에서 90° 까지의 新針路를 Fig. 7에 나타내었다.

Fig. 7에서 機關回轉數를 560에서 680까지 4단계로 나누어 左回轉하여 선수의 변침각을 10° 로 할 경우 新針路距離는 각각 210m, 204m, 202m, 202m이었고 변침각이 50° 일 경우 각각 453m, 390m, 387m, 376m, 變針角이 90° 일 경우는 각각 660m, 597m, 574m, 573m이었다.

右回轉일 경우 機關回轉數別 新針路距離는 變針角이 10° 일 경우 각각 197m, 194m, 193m, 180m이었고 變針角이 50° 일 경우는 각각 519m, 381m, 364m, 294m로서 선수의 變針角이 크고 曳網速力이 낮을 수록 新針路距離가 큰 것으로 나타났는데 이것은 機關回轉數가 낮을 수록 조류나 바람 등 외력에 의한 영향이 작용할 수 있는 시간이 길어지기 때문인 것으로 생각된다.

따라서 新針路距離를 짧게 하려면 機關回轉數를 높이고 機關回轉數가 같은 경우는 좌회전 보다

우회전 해야함을 알 수 있다.

3) 變針用 曲線圖

예망 중 변침할 때에는 주로 針路線上에서 變針目標를 正橫으로 보는 위치에서 변침을 하고 있으

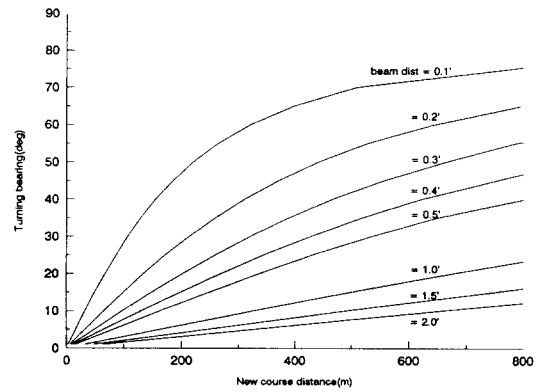


Fig. 8. Relation between turning bearing and new course distance according to beam distance.

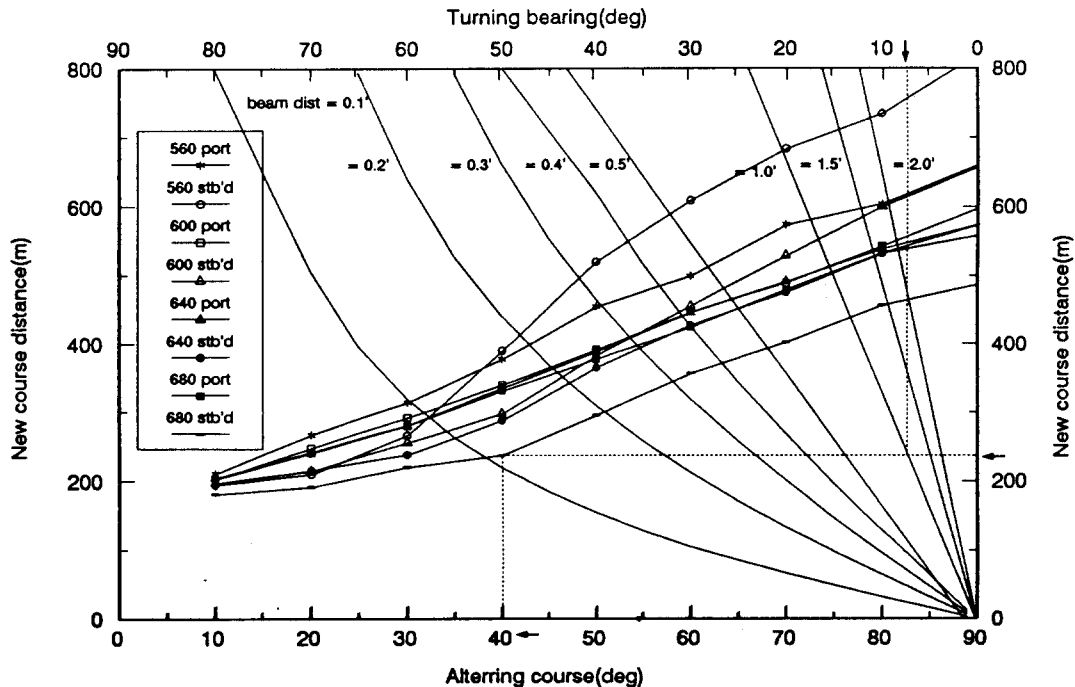


Fig. 9. Curves for altering course.

며, 이 경우 변침점으로부터 新針路距離만큼 전방에서 미리 전타를 시작해야 예정된 針路線上에 선박이 위치하게 된다.

즉 變針目標가 正橫이 되기 전에 선회를 해야 되기 때문에 이것을 旋回方位라 하면 旋回方位는 新針路距離와 변침 목표로부터 變針占까지의 正橫距離에 의해서 결정되며 이들의 관계를 Fig. 8에 나타내었다.

그러나 新針路距離는 機關回轉數나 回頭方向에 따라 다르기 때문에 Fig. 7과 Fig. 8의 결과를 이용하여 變針用曲線圖를 만들어 Fig. 9에 나타내어 旋回方位를 빨리 파악함으로써 조선자에게 편리하도록 했다.

Fig. 9에서 變針目標를 정황으로부터 1mile되는 지점을 變針占으로 하고, 機關回轉數 680, 우선으로 40° 변침할 경우, 우선 변침각 40°에서 縱軸에 평행선을 그어 680Stb'd의 해당하는 新針路距離의 曲線과 交點을 얻는다. 그 交點에서 橫軸으로 평행선을 그어 보면 新針路距離가 약 230m이며, 이 평행선과 正橫距離 1mile과의 교점을 구하여 그 交點에서 旋回方位의 눈금이 있는 곳으로 縱軸과 평행선을 그으면 旋回方位가 7°임을 알 수 있다.

따라서 機關回轉數가 680이고 우회두하여 변침 목표로부터 1mile되는 점에서 40° 변침할 경우, 變針目標가 정황이 되기 7° 전에 변침하면 變針點으로부터 變針角이 40°되는 針路船을 따라서 선박이 曳網할 수 있게 된다.

要 約

資源減少와 함께 經營難을 겪고 있는 업계는 漁具改造와 소나를 장비 함으로써 어획 대상을 中層魚種으로 그 범위를 확대하면서 보다 더 적극적인 어법을 할 수 있게 되었다.

그러나 소나에 의해 어군의 소재 위치가 확인 되었을지라도 예망중인 어선의 操縱 特性上 어군의 위치에 어구가 정확하게 통과할 수 있도록 조선하기란 그렇게 쉬운일이 아니다.

따라서 曳網中인 어선의 操縱性能을 정확히 파악함으로써 중층트롤 어법을 보다 더 능동적으로 정교하게 수행할 수 있도록 하기 위하여 실선 실험에 의해 분석·검토한 결과는 다음과 같다.

1. 旋回試驗에 의한 旋回圈의 크기는 機關回轉數가 높을수록, 左回轉할 때 보다 右回轉할 때 크기가 작았다.

2. 선회하는 동안 曳網速力은 機關回轉數와 曳網方向에 상관없이 일정하지 않고 불규칙적으로 변했다. 旋回角速度는 機關回轉數가 560일 때 11.3deg/min, 680일 때 22.5deg/min으로서 거의 2배 정도의 차이가 있었다.

3. 操縱性指數에 의한 新針路距離와 실측에 의한 新針路距離는 變針角이 크고 曳網速力이 느릴수록 그 차이가 컸다.

4. 실측에 의한 新針路距離는 曳網速力이 빠를수록, 曳網速力이 같을 경우는 右回轉할 때 짧았다.

5. 機關回轉數에 따른 新針路距離와 變針目標로부터 變針點까지의 正橫距離에 의해 만들어진 變針用 曲線圖를 이용하면 쉽게 旋回方位를 알 수 있게되어 빠르고 정교하게 針路線을 따라서 예망할 수 있다.

參考文獻

- 1) 李秉奇 등(1986) : 韓國近海에 있어서의 中層 트롤의 研究 - I. 韓國漁業技術學會誌. 22(4), 41 - 48.
- 2) 李秉奇 등(1986) : 韓國近海에 있어서의 中層 트롤의 研究 - II. 韓國漁業技術學會誌. 22(4), 49 - 55.
- 3) 李秉奇 등(1987) : 韓國近海에 있어서의 中層 트롤의 研究 - III. 韓國漁業技術學會誌. 23(1), 1 - 5.
- 4) 李秉奇 등(1987) : 韓國近海에 있어서의 中層 트롤의 研究 - IV. 韓國漁業技術學會誌. 23(1), 6 - 10.
- 5) 岩井聽(1982) : 造船論. 海文堂, 11 - 50.

- 6) 本田啓之輔(1986) : 造船通論. 海文堂. 237 - 261.
- 7) 藤井劑, 野本謙作(1970) : 操縱性能試驗法. 日本造船學會 操縱性シンポジウム. 2-3.
- 8) 明渡範次(1981) : 航海基本學. 海文堂. 235 - 251.
- 9) 森弼一(1981) : 新針路距離の實船實驗. 航海 70, 1-5.
- 10) 杉原善義(1981) : 理論運用學. 海文堂. 71 - 119.
- 11) 本村紘治郎(1988) : 練習船耕洋丸の操縱性能について. 水大年報 36(2, 3). 49 - 59.
- 12) 高島末夫(1965) : 日本航海學會論文集. 34, 37 - 43(1965).
- 13) 大串雅信(1981) : 理論船舶工學(下卷). 海文堂. 237 - 276.