

巾着網漁船의 船型과 操船의 基礎的 研究

金 鎮 乾

釜山水產大學校

(1994년 1월 21일 접수)

A Fundamental Study on the Types of Ship and the Steerage of Purse Seiners

Jin - Kun KIM

National Fisheries University of Pusan

(Received January 21, 1994)

Purse seiner detects a fish school navigating in full speed with the aid of fish finder, sonar, helicopter, etc., and casts a net quickly to enclose the fish school in purse seine net according to the movement of the fish school, wind, and current. At this moment, if the time of casting a net, direction, speed, and turning circle are not suitable, it is unavoidable to lose fish school founded with hard efforts and we only consume our efforts of casting and hauling the net.

Therefore, in order to enclose the fish school to enhance the amount of fish for each casting, the author investigated the type of ships equipped with purse seiners and examined maneuvering tests so that we provide some basic information to figure out the ability of steerage correctly.

The results obtained are summerized as follows :

1. Block coefficients of pelagic tuna purse seiners with gross tonnage between 500 and 1500 tons are recorded between 0.50 and 0.55 which are greater than those of off shore purse seiners recorded as between 0.44 and 0.54, and less than those of various cargo ships recorded as between 0.56 and 0.84.

2. L/B, L/D, B/D, B/T, and T/D of the class of gross tonnage between 75 and 130 tons are respectively 4.49, 11.00, 2.45, 2.85, and 0.86 as their average, and those of the class of between 500 and 1500 tons are 4.89, 10.53, 2.15, 2.73, and 0.75, respectively, which are quite different from those of various cargo ships recorded as 6.0~7.5, 11.0~12.0, 1.6~2.0, 2.2~2.8, and 0.65~0.75, respectively.

3. Rudder area ratio of purse seiners of the class of between 75 and 130 tons is 1/24

* 이 논문은 1992년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모(지방대학육성)과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

~1/31 and that of the class of between 500 and 1500 tons is 1/36~1/42 which is greater than that of various cargo ships recorded as 1.45~1.75.

4. On speed-length ratio of purse seiners, 111 Dong-a has the biggest value 2.94, the class of 130 tons has 2.52, the class of between 75 and 100 tons has 2.30~2.35, and the class of between 500 and 1500 tons has 1.99~2.05.

5. Turning circle of stern trawlers Pusan 404 and Haelim 3 are measured as below according to rudder angles 5°, 15°, 25°, and 35°, respectively. Advances are 11.3~13.6, 6.0~7.1, 3.6~4.8, and 2.5~3.5 times of LPP, respectively. Tactial diameters are 15.2~18.6, 6.9~8.0, 4.2~4.9, and 2.9~3.5 times of LPP. Purse seiner 111 Dong-a with rudder angle 35° has a good yaw with quick responsibility, since its advance is 2.2~2.3 times of LPP, and since its tactial diameter is 2.0~2.1 times of LPP.

6. In full ahead going of purse seiner 111 Dong-a, it takes about 2minutes and 10.6 times of LPP from the reverse turning its engine into full astern to the ship speed 0. In its full astern going, it takes about 1 minute and 5.1 times of LPP from the reverse turning its engine into full ahead to the ship speed 0. In its full ahead going, it takes about 2 minutes and 50 seconds and 12.3 times of LPP from stopping its engine to the dead slow ahead speed 3.2 knots.

緒 論

巾着網漁業의 原始的인 것은 여러나라에서 쓰여 왔지만 오늘 날의 것과 같이 魚群을 둘러싸서 가두고 가장자리를 죄어서 魚群의 逃避를 막는 巾着網은 美國에서 考案되어 世界的으로 普及된 것이다^{1), 16)}.

韓國에서는 日本人들에 의해 20세기 초반부터 쌍두리巾着網漁船으로 시작하여 1930년대에서는 東海岸 정어리魚群을 대상으로 好況을 맞은 實績이 있으며, 1965년부터는 외두리巾着網漁船으로 발전하여 고등어, 전갱이 등을 주 대상으로 조업해 오다가 1970년대부터는 부서등을 어획하기 위해 東中國海까지 遠海漁場으로 진출하면서 船舶의 크기도 더 키우고, 機關의 馬力도 더 크게하여 速力을 빠르게 했으며, 魚群探知를 위한 소우나, 科學魚探, 人工衛星受信裝置등 最新尖端裝備를 갖춘 가장 現代式 漁船으로 발전하게 되었다.

또한 韓國의 遠洋 참치巾着網漁船은 1980년부터 東源産業(株)에 의해 西部太平洋漁場에서 試驗操業을 실시한 후 성공함으로서 1986년부터 중

은 성적으로 本格的인 操業을 하게 되었으며, 漁船의 隻數도 급증하여 1993년 현재 총 38척을 보유하고, 헬리콥터와 尖端의 魚探裝備를 갖춘 고도의 기술을 요하는 漁船으로 등장하였다.

앞으로 巾着網漁船에는 어느 漁船보다 가장 먼저 自動操業할 수 있는 綜合航法裝置를 탑재하고 각종 航海裝備와 魚群探知裝置 및 氣象, 海上觀測裝置 등을 연계하여 魚群을 둘러싸기 위한 投揚網法을 컴퓨터시스템화할 것으로 전망된다. 따라서 한번 발견한 魚群을 놓치지 않고 가장 적절한 操船方法으로 그물을 投網하기 위하여 巾着網漁船의 船型에 따른 操船特性을 파악할 수 있는 基礎的研究가 필요하게 되었다.

이에 대하여 一般商船의 船型和 操船에 대한 基礎的研究는 오래전부터 많이 행해져 왔으나^{2)~13)}, 漁船에 대한 研究는 최근에 트롤漁船의 船型和 操縱性能에 대한 研究^{15), 17)}와 일부 巾着網漁船의 船型에 대한 研究^{1), 14), 16)}가 있을 뿐, 아직 많은 研究가 행해지지 않고있는 실정이다.

本 研究에서는 巾着網漁船의 操縱特性을 파악하는데 필요한 基礎資料를 제공하기 위하여 現用

漁船의 船型調查와 操縱試驗을 실시하여 分析, 檢
討하였다.

資料 및 方法

1. 巾着網漁船의 諸元調查

1993년 현재로 韓國近海와 東中國海에서 操業
하고 있는 近海巾着網漁船(수산청의 표준어선형

개발고시에서는 大型旋網 本船으로 분류)은 모두
47척이 있으나 그 중에는 1970년이전에 일본에서
건조된 선령이 30년 넘는 것으로서 약 75톤급은
12척이 있고, 1970년이후부터 1980년이전까지에
韓國에서 建造된 것으로서 약 100톤급의 것 15척
과 日本으로부터 導入한 中古船 7척이 있으며,
1980년이후에는 모두 韓國에서 建造한 것으로서
약 130톤급의 것이 13척 있다. 따라서 本 研究에

Table 1. Principal Particulars of the Offshore Purse Seiners

Name of vessel	Lpp (m)	B (m)	D (m)	T (m)	G/T (ton)	M. Eng. (ps)	Max. speed (knot)	Launching
92 Daejin	32.01	7.30	2.90	2.71	129	1.400	13.8	Sep. 1985
205 Dalseong	32.01	7.30	2.90	2.61	128	1.100	13.1	Oct. 1985
275 Pyeong-a	31.89	7.00	2.80	2.64	118	1.100	13.3	Oct. 1985
89 Keumyand	32.06	7.00	2.80	2.66	119	1.300	13.5	Oct. 1986
300 Ilheung	32.38	7.30	3.00	2.80	129	1.920	13.9	Oct. 1986
901 Dongsan	31.80	7.30	2.93	2.61	124	2.400	16.4	Oct. 1986
308 Dongwon	32.30	7.30	3.00	2.78	129	1.600	13.9	Aug. 1987
95 Keumseon	33.24	7.50	3.10	2.85	129	2.000	14.3	Sep. 1987
285 Munchang	32.73	7.50	3.10	2.85	129	2.100	14.6	Sep. 1987
111 Dong-a	37.00	7.90	3.22	3.07	129	2.400	17.9	Oct. 1987
3 Dongseong	34.88	7.60	3.10	2.96	129	2.400	16.5	Dec. 1987
225 Deukmyeng	34.90	7.60	3.10	2.95	129	2.400	16.9	Apr. 1990
101 Keumhae	34.90	7.60	3.10	2.87	129	2.400	16.5	Oct. 1990

Table 2. Principal Particulars of the Pelagic Tuna Purse Seiners

Name of vessel	Lpp (m)	B (m)	D (m)	T (m)	G/T (ton)	M. Eng. (ps)	Max. speed (knot)	Launching
Eastern kim	58.03	10.87	5.12	4.23	411	2,875	16.8	Jul. 1975
Tonina	57.60	11.00	4.40	4.23	499	2,600	17.3	-
Coseta de marfil	57.05	11.60	5.50	4.45	690	3,600	18.5	Apr. 1979
World kim	55.50	12.20	5.85	4.45	897	3,600	17.4	-
Ocean kim	61.34	12.95	5.80	4.50	979	3,600	18.3	-
Venture kim	60.33	12.36	5.82	4.44	996	3,600	17.9	Aug. 1981
Universe kim	60.48	12.26	5.82	4.52	982	3,600	18.1	Nov. 1981
Cosmos kim	61.71	12.50	5.79	4.54	996	3,600	17.9	Nov. 1981
Western kim	61.15	12.80	5.56	4.50	1,158	3,600	17.8	Jul. 1981
Oasis kim	60.86	12.80	5.56	4.55	1,139	3,600	18.6	Nov. 1981
Oriental kim	60.44	12.80	5.64	4.46	1,139	3,600	18.8	May. 1982
Olympus kim	60.44	12.80	5.64	4.45	1,139	3,600	18.6	-
Marine kim	67.50	13.50	6.50	5.15	1,484	4,400	18.3	May. 1973
Captain kim	67.50	13.50	6.50	5.32	1,513	4,000	18.1	Sept. 1981

서는 Table 1과 같이 最近에 建造된 近海巾着網漁船 13척을 대상으로 하였다.

諸元調査에서는 主要치數인 垂線間長(L), 型幅(D), 型深(D), 計劃滿載吃水(T)의 관계를 L/B, L/D, B/D, B/T, T/D로 비교하여 旋回圈의 크기에 어떤 영향을 주는지에 대하여 검토하였다.

1993년 현재 Guam島를 基地로하여 西部太平洋에서 操業하고 있는 遠洋참치巾着網漁船(수산년감에서는 遠洋旋網漁船으로 분류)은 모두 38척이 있으나, 총톤수가 500톤 미만인 것이 2척, 500톤이상 1,000톤미만의 것이 14척, 1,000톤이상 1,500톤의 것이 20척 있다. 따라서 본 연구에서는 Table 2와 같이 東洋産業船團에 속하는 약 500톤급 3척, 1,000톤급 5척, 1,150톤급 4척, 1,500톤급 2척을 대상으로 하였다.

遠洋참치巾着網漁船의 諸元調査에서도 L/B, L/D, B/D, B/T, T/D로 비교하였다.

2. 海上試驗

海上에서 基礎實驗을 행한 船舶의 諸元과 諸般條件은 Table 3과 같다.

速力試驗은 釜山 影島 태종대 산 기슭에 세워

놓은 標柱로부터 약 1마일 떨어진 水深 27~29m의 곳에서 실시하였다. 標柱間의 距離 1701m를 針路 311°로 2회 왕복하면서 主機關의 負荷를 50%, 75%, 85%, 100%로 하고 각각 그 경과시간을 측정하여 속력을 계산하였다.

1차 旋回圈試驗은 釜山 影島로부터 2~3마일 떨어진 水深 70~80m인 곳에서 부산 404호의 旋回圈을 浮標方位盤法으로 測定하였다. 全速航行中 舵角을 5°, 15°, 25°, 35°하여 左右旋回시키면서 船首方向이 5°, 15°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°, 360°로 된때마다 船橋에서는 旋回速力, 經過時間, 船體傾斜角을 측정하고 船首 船尾에서는 方位盤으로 船首尾線과 浮標와의 사잇각을 측정하였다. 이 결과를 plotting하여 旋回圈을 그리고 旋回距離(Advance : Da로 표기함), 旋回徑(Tactical diameter : Dt로 표기함), 最終旋回徑(Final diameter : Fd로 표기함), 旋回圈 航跡의 길이(Turning circle track : Tt로 표기함) 등을 구하였다.

2차는 莞島港으로부터 2~3마일 떨어진 水深 9.8~10.6m의 곳에서 DGPS에 의한 海林 3호의 旋回圈도 측정하였다.

Table 3. Pricpal particulars of Experimental Vessels and the Trial Conditions

Item	Specifications		
Name of Vessel	111 Dong-a	Busan 404	Haelin-3
Loa(m)	46.90	34.00	34.11
Lpp(m)	37.00	30.00	30.10
B.Md(m)	7.90	6.60	7.00
D.Md(m)	3.22	2.80	2.80
Draft(m)	df 1.97, da 4.18	df 0.75, da 3.30	df 1.68, da 2.92
G/T.(ton)	129.00	about 120.00	about 119.00
Displacement(ton)	395.00	271.00	270.00
Block coefficient(Cb)	0.47	0.53	0.53
Rudder area(m ²)	3.33	3.20	3.24
Main Eng.(ps/rpm)	3,400/1,000	750/820	800/900
Max. speed(knots)	17.91	12.86	12.60
Trial place	off Taejongdae	off Taejongdae	off Wando
Depth(m)	27~70	29~80	9.8~10.6
Wind force(Beauf. Scale)	1.00	1.00	1.00
Current speed(m/sec)	0.12	0.11	0.1~0.2

惰力試驗은 旋回圈試驗을 실시한 곳에서 全速前進에서 全速後進, 全速後進에서 全速前進, 全速前進에서 停止할 때까지의 經過時間, 針路, 速力, 進行距離를 측정하였다.

結果 및 考察

1. 船型調査

1) 方形肥脊係數

巾着網漁船은 魚群이 發見되면 가능한 한 빨리 投網하여 魚群의 逃避를 막아야 하므로 速力이 빠를 수 있는 船型이 요구된다¹⁾. 선체의 길이, 폭, 깊이, 흘수가 같다하여도, 만재흘수선 이하의 형상에 따라 유체역학적 특성이 달라지므로 속력의 차이가 생긴다. 船舶의 形狀을 比較하는데는 몇가지의 船型係數가 사용되고 있으나, 본 연구에서는 方形係數(Cb)의 값으로 비교한다. 즉 方形係數가 작은 船舶은 滿載吃水線下의 形狀이 흘쪽하므로 速力이 빨라질 수 있는 잇점이 있으나, 船體內部容積이 적고, 動搖가甚하며 安定性이 不安한 경향이 있다.

Table 4는 調査對象인 船舶의 方形係數를 나타낸 것이다.

Table 4에서 130톤급이하의 近海巾着網漁船은 漁獲物을 직접 실지 않고 運搬船을 따로 利用하고, 沿岸가까이에서 波濤가 높지 않을 때 조업하는 경우가 많으므로 방형계수가 작은 선박도 있으나, 500톤급이상의 참치巾着網漁船은 漁獲物을

직접 本船에 신고, 操業漁場도 비교적 파도가 높은 遠洋에서 행해지므로 그 方形係數를 크게하는 경향이다.

方形係數의 값은 요트, 구축함은 0.38~0.50, 高速콘테이너, 高速貨物船, 高速冷凍運搬船은 0.56~0.60, 中速貨物船은 0.64~0.68, 低速貨物船, 油槽船 등은 0.80~0.84로서 0.38~0.84의 범위 내에 있다^{2~4)}. 이들과 비교하면 巾着網漁船은 비교적 速力을 빠르게하는 船型쪽에 속함을 알 수 있다.

2) 치수비

近海巾着網漁船은 보통은 濟州道近海에서 고등어, 전갱이를 대상으로 조업하고 있으나, 겨울철이면 東中國海의 遠海까지 진출하여 조기를 대상으로 조업하게 됨에 따라 船舶의 安全性이 요망되고, 操業水深이 깊어져서 漁具의 規模도 커지고 있으므로 船體도 클 것이 요망되고 있다.

船體를 크게함에 있어서 그 길이를 길게하면 速力은 빨라지나, 旋回圈이 커지고 波濤에 대한 安定性이 불량하며, 船體의 幅을 넓게 하면 速力은 다소 떨어지나 旋回性이 좋고 波濤에 대한 安定性이 좋은 長點이 있다. 또 그 깊이와 흘수도 크지 않는 것이 投揚網과 漁獲物을 거두어 들이는 등의 漁撈作業을 할 때 편리한 점이 많은 것으로 알려져 있다.

Fig. 1은 近海巾着網漁船의 길이에 대한 幅, 깊이, 흘수의 크기를 나타낸 것이다.

Fig. 1에서 調査對象의 漁船 크기는 韓國近海

Table 4. Block Coefficients of the Korean Purse seiners

Fishing ground	Class of G/T	Block coefficient (Cb)	☆ Cb
Pelagic	1,500	0.50~0.55	-
Pelagic	1,000	0.52~0.53	-
Pelagic	500	0.51~0.54	0.51~0.55
Pelagic	350	-	0.50~0.57
Offshore	130	0.44~0.54	0.44~0.58
Offshore	100	0.49~0.67	0.49
Offshore	75	0.49~0.69	0.51~0.59

☆ Cb : Block Coefficient of Japanese vessels.

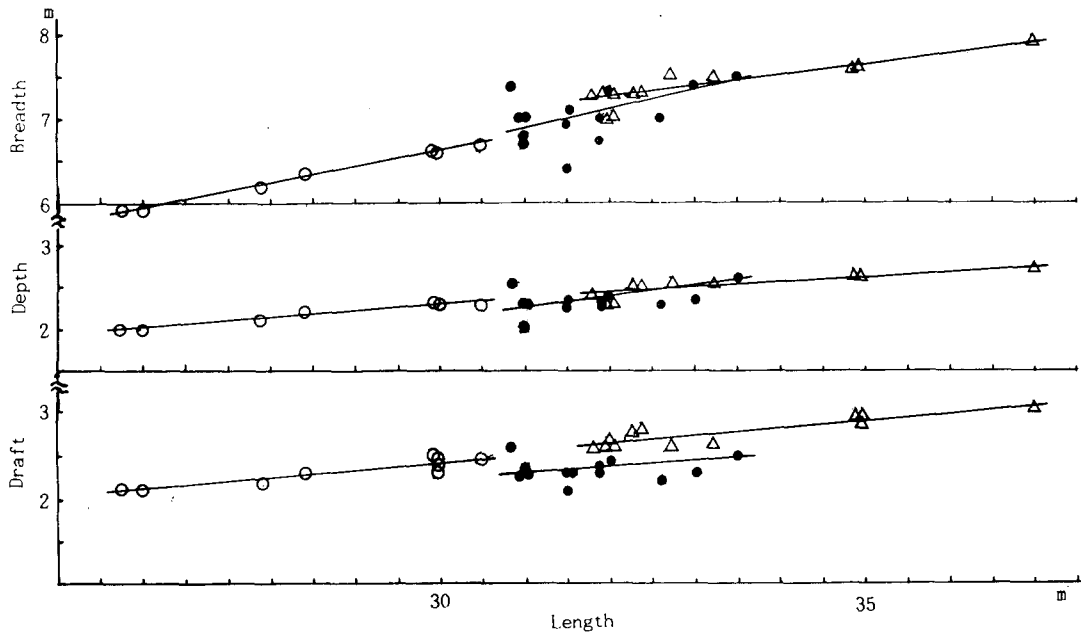


Fig. 1. Dimension of Moulded Breadth, the Depth and the Draft for Length between Perpendiculars of Offshore Purse seiners.

○ : *G/T* 75 ton class, ● : *G/T* 100 ton class, △ : *G/T* 130 ton class.

Table 5. Ratio of Dimensions of Purse Seiners

Class of <i>G/T</i>	No. of vessel	L/B	L/D	B/D	B/T	T/D
75	13	4.52	10.65	2.36	2.77	0.85
100	22	4.48	11.14	2.49	3.01	0.83
130	12	4.49	11.07	2.46	2.65	0.93
75-130	47	4.49	11.00	2.45	2.85	0.86
500	3	5.17	10.79	2.09	2.59	0.81
1,000	9	4.78	10.52	2.20	2.81	0.78
1,500	2	5.00	10.16	2.04	2.58	0.79
500~1,500	14	4.89	10.53	2.15	2.73	0.79

L : Length between perpendiculars. B : Moulded breadth.

D : Moulded depth, T : Moulded draft.

와 東中國海에서 操業하고 있는 총톤수 75~130톤의 近海中着網漁船으로서 1960년대에서 건조한 것 75톤급과 1970년대에서 건조한 것 100톤급 및 1980년대에서 건조한 것 130톤급을 비교해 볼때, 最近에 건조된 것일 수록 그 선체의 평균 길이가 약 28.9m에서 33.2m까지 약 14.

9%커진데 비하여 幅은 5.5m에서 7.5m까지 약 15.6%가 더 커졌으며, 깊이는 2.7m에서 3.0m까지 약 11.1% 더 커진데 불과 하였으나, 흘수는 2.3m에서 2.7m까지 약 17.4% 더 커졌다.

이상의 결과에서 近海中着網漁船은 漁撈作業을 할 때, 揚網舷(右舷)에는 사람들이 많이 몰리고,

침줄의 힘을 크게 받으며, 그물의 抵抗도 크게 작용하는 등, 船體를 揚網舷쪽으로 크게 기울게하는 요인이 많으므로 復原力을 크게하기 위하여 폭을 넓게하고, 길이는 그다지 길지 않게, 깊이는 비교적 얇게하는 경향임을 알 수 있다.

Table 5는 巾着網漁船의 크기별 치수비를 나타낸 것이다.

Table 5에서 近海巾着網漁船은 그 크기를 총톤수로 75톤급(구톤수 약 100톤), 100톤급(구톤수 약 135톤), 130톤급(구톤수 약 175톤)으로 크게 나눌수 있는데, 75톤급의 L/B, L/D, B/D, B/T, T/D는 각각 그 평균 값이 4.52, 10.65, 2.36, 2.77, 0.85이고 100톤급은 각각 4.48, 11.14, 2.49, 3.01, 0.83이며, 본 연구의 대상인 130톤급은 각각 4.49, 11.07, 2.46, 2.65, 0.93이었다. 이 결과에서 톤급별로 그 값이 차이가 있는 것은 75톤급의 船型은 1970년 이전에 建造된 것으로서 주로 濟州道近海와 對馬島近海의 沿岸에서 가까운 漁場에서 操業하였고, 漁具도 크지 않고 波濤에 대한 安定性도 크게 고려하지 않아도 되므로 L에 대한 B를 작게하고, 복원성이 허용되는 데까지 D는 크게 할 수 있으므로 결과적으로 L/D의 값은 크고, L/D의 값은 작게 나타내었으며, 따라서 B/D, B/T, T/D의 값도 작게 나타내었다. 100톤급은 1970년부터 1979년까지에서 건조된 것으로 어장이 東中國海로 擴大되어 멀어지고, 漁獲水深이 깊어짐에 따라 漁具도 커지고, 波濤에 대한 安定性이 요구되었으므로 L에 대하여 B를 다소 크게하고, D는 작게하여 L/B의 값은 작고, L/D의 값은 크게, B/D, B/T는 다소 크게, T/D는 작게 하였다. 130톤급은 100톤급의 船型에 비하여 D를 다소 크게하여 L/D를 작게하고, 漁具가 커지는 것과 더불어 最新 漁撈裝備의 搭載를 위해 T를 크게하여 B/T는 비교적 작고, T/D는 크게 나타내었다.

遠洋참치巾着網漁船은 총톤수 500톤, 1,000톤, 1,500톤급으로 나누어 치수비를 나타냈으나, 톤급별로 큰 차이가 없으며, L/B, L/D, B/D, B/T, T/D는 각각 4.89, 10.53, 2.15, 2.73, 0.79이었

다. 이 값은 近海巾着網漁船에 비하여 L/B 치수비만 크고, 다른 치수비는 모두 작는데, 그 이유는 船體 자체가 커지므로 波濤에 대한 安定性이 일단 확보됨으로서 速力을 빠르게 하기 위하여 L/B를 다소 크게한 것으로 보아진다.

그러나 이들의 치수비는 船舶의 種類나 크기에 따라서 변화가 심하며, 대체적으로 L/B는 4~10, L/T는 10~30, B/T는 1.8~4의 범위에 있다. 각종 貨物船의 L/G, L/D, B/D, B/T, T/D는 컨테이너運搬船, 一般貨物船, 冷凍運搬船 등이 각각 6.5~7.5, 11.0~12.0, 1.6~1.8, 2.2~2.7, 0.65~0.75이고, 散積 貨物船, 鑛物運搬船, 油槽船 등이 각각 6.0~7.0, 11.0~12.0, 1.8~2.0, 2.4~2.8, 0.7~0.75인것으로 알려졌다^{2~4)}.

일반적으로 L, B, T의 선정에 있어서는 港灣設備나 水深, 運河事情 등에 의해서 제약을 받을 경우도 있으나, L/B는 推進, 操縱性能面, L/D는 強度面, B/D는 復原性能面, T/D는 耐波性能面 등을 고려하여 너무 무리한 값이 되지 않도록 선정하는 것이 필요하다.

3) 舵面積比

Table 6은 巾着網漁船의 滿載吃水線下 垂線縱斷面積(LPP×T)에 대한 舵面積(A_R)의 비(A_R/LPP×T)를 나타낸 것이다.

Table 6에서 舵面積比는 총톤수 75~130톤급 巾着網漁船에서는 1/24~1/31정도로서 一般漁船의 1/30~1/40보다 크고, 500~1,500톤급 巾着網漁船에서는 1/36~1/42로서 다소 작은 편이나 一般貨物船의 것보다 크다.

舵面積比가 큰 舵를 가진 船舶은 舵力이 커서 旋回性이 양호하므로 특히 신속한 操縱性能이 요구되는 曳引船, 高速貨物船 등은 舵面積比를 각각 1/20~1/25, 1/30~1/40, 1/35~1/40으로 크게하고, 在來型 貨物船, 大型 油槽船 등은 각각 1/45~1/60, 1/60~1/75으로 작게 하고 있다^{6~8)}.

Table 6. Ratio of rudder area for transverse area of LPP under loaded Water line

Class of G/T	No. of vessel	A _R (m)	L (m)	T (m)	L×T (m ²)	A _R /L×T
75	13	2.2-2.9	28.94	2.32	67.14	1/24 - 1/30
100	22	2.4-3.1	31.80	2.36	75.05	1/24 - 1/31
130	12	3.2-3.7	33.24	2.80	93.07	1.25 - 1/29
500	3	6.2-6.9	57.56	4.30	247.51	1/36 - 1/40
1,000	9	6.4-7.1	60.25	4.49	270.52	1/38 - 1/42
1,500	2	8.6-9.1	67.50	5.29	353.70	1/39 - 1/41

2. 操縱試驗

1) 速力試驗

Table 7은 主機關의 負荷를 50%, 75%, 85%, 100%로 하였을 때의 試驗船의 速力試驗結果를 나타낸 것이다.

試驗船 111 동아호는 총톤수 129톤, Lpp 37.0m, 主機關 2,400ps/1,000rpm의 近海巾着網漁船으로서 主機關의 馬力이 크므로 速力이 빠르고 機關의 負荷에 따라서도 速力 增大가 큰 반면, 釜山 402號는 총톤수 120톤(1981년 건조 당시의 총톤수 기준으로는 160톤임), Lpp 30.0m, 主機關 750ps/820rpm이고, 海林 3號는 총톤수 119톤(1981년 건조 당시의 총톤수 기준으로는 159톤임), LPP 30.1m, 主機關 800ps/900rpm으로서 船體의 크기에 比해서 馬力보다 작으므로 速力이 느리고 機關의 負荷에 따른 速力 增大도 작은 편이다.

Fig. 2은 試驗船 3隻과 巾着網漁船들의 主機關 負荷率에 따른 速長比(Speed-Length Ratio : V/\sqrt{LPP})를 나타낸 것이다.

Fig. 2에서 主機關의 負荷를 100%로 하여

運轉할 때 111동아號는 그 速長比가 2.94로서 가장 크고, 130톤급 巾着船이 2.52이며, 75톤

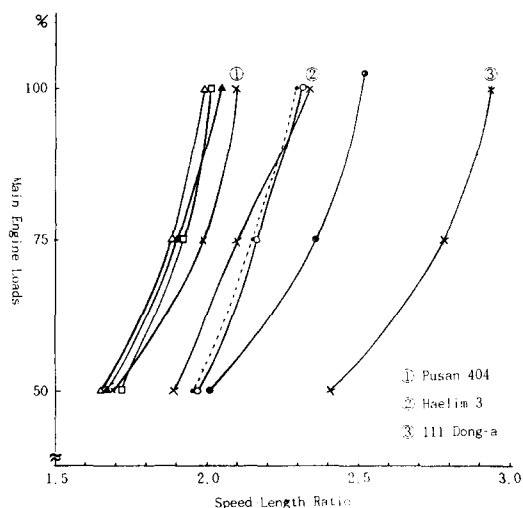


Fig. 2. Speed-Length Ratio(V/\sqrt{LPP}) of Purse Seiners by Main Engine.

- : G/T 75 ton class, ○ : G/T 100 ton class, ● : G/T 130 ton class, △ : G/T 500 ton class, ▲ : G/T 1,000 ton class, □ : G/T 1,500 ton class.

Table 7. Reault of Progressive Speed Trials for the Experimental essels

M.Eng. Load (%)	111 Dong-a			Pusan 404			Haelim 3		
	Rev. (rpm)	BHP (ps)	Speed (knot)	Rev. (rpm)	BHP (ps)	Speed (knot)	Rev. (rpm)	BHP (ps)	Speed (knot)
50	818	965	14.67	650	450	9.26	714	400	10.39
75	932	1,620	16.90	745	600	10.38	818	600	11.53
85	975	1,875	17.39	-	-	-	-	-	-
100	1,035	2,245	17.91	820	750	11.51	900	800	12.86

급, 100톤급의 巾着船이 각각 2.30, 2.32이고, 시험선인 海林 3號와 釜山 404號는 각각 2.34, 2.10이며, 500~1,500톤급의 巾着船은 1.99~2.05로 가장 작다.

2) 旋回圈 試驗

Table 8, 9, 10은 浮標方位盤法에 의한 釜山 404號이 旋回圈과 DGPS에 의한 海林 3號의 旋回圈 및 111동아호의 旋回圈을 측정한 결과이다.

Table 8에서 釜山 404號는 舵角을 5°, 15°, 25°, 35°로 하여 左旋回시켰을 때는 旋回縱距(Ad)가 각각 408m, 192m, 114, 84m로서 船體길이(Lpp)의 13.6, 6.4, 3.8, 2.8倍를 나타내었고, 右旋回 때는 각각 393m, 193m, 108m, 78m로서 船體길이의 13.1, 6.1, 3.6, 2.6倍로서

左旋回 때보다 더 작게 나타내었다. 또 最大橫距인 旋回徑(Td)은 左旋回 때는 각각 498m, 234m, 144m, 103m로서 船體길이의 16.6, 7.8, 4.8, 3.4倍를 나타내었고, 右旋回 때는 각각 456m, 207m, 126m, 87m로서 船體길이의 15.2, 6.9, 4.2, 2.9倍로서 左旋回 때 보다 더 작게 나타내었다.

旋回徑에 대한 旋回縱距의 比(Ad/Td)는 左旋回 때 舵角別로 각각 0.82, 0.82, 0.79, 0.82이고, 右旋回 때는 0.86, 0.88, 0.86, 0.99로서 右旋回 때가 더 크므로 左旋回 때보다 右旋回 때의 追從性이 더 좋은 것을 알 수 있다.

Table 9에서 海林 3號는 舵角을 5°, 15°, 25°, 35°로 하여 左旋回시켰을 때의 旋回縱距가 각각 404m, 213m, 145m, 109m로서 船體길이의 13.4, 7.1, 4.8, 3.5倍를 나타내었고, 右旋回 때는

Table 8. Turning Circle of the Stren Trawler Pusan 404 by the Dump Cards

Item	Port turning rudder angle				Starboard turning rudder angle			
	5°	15°	25°	35°	5°	15°	25°	35°
Ad(m)	408	192	114	84	393	183	108	78
Ad/Lpp	13.6	6.4	3.8	2.8	13.1	6.1	3.6	2.6
Td(m)	498	234	114	103	456	207	126	87
Td/Lpp	16.6	7.8	4.8	3.4	15.2	6.9	4.2	2.9
Ad/Td	0.82	0.82	0.79	0.82	0.86	0.88	0.86	0.99
Fd(m)	436	202	122	93	401	174	107	79
Fd/Lpp	14.5	6.7	4.1	3.1	13.7	5.8	3.6	2.6
Tt(m)	1,372	640	391	303	1,263	552	344	259

Ad : Advance, Td : Tactical diameter, Fd : Final diameter, Tt : Turning track.
Lpp : Length between perpendiculars.

Table 9. Turning Circle of the Stren Trawler Haelim 3 by the DGPS

Item	Port turning rudder angle				Starboard turning rudder angle			
	5°	15°	25°	35°	5°	15°	25°	35°
Ad(m)	404	213	145	109	340	183	124	97
Ad/Lpp	13.4	7.1	4.8	3.5	11.3	6.0	4.1	3.2
Td(m)	561	242	148	104	477	210	127	92
Td/Lpp	18.6	8.0	4.9	3.5	15.8	7.0	4.2	3.1
Ad/Td	0.72	0.88	0.98	1.05	0.71	0.87	0.98	1.05
Fd(m)	555	231	136	82	470	199	106	70
Fd/Lpp	18.4	7.7	4.5	2.7	15.6	6.6	3.5	2.3
Tt(m)	1,746	731	435	268	1,479	631	341	231

Table 10. Turning Circle of the 111 Dong-a by the Dumb Cards

Item	Turning rudder angle 35°	
	Port	Starboard
Ad(m)	84.7	80.6
Ad/Lpp	2.3	2.2
Td(m)	79.2	73.3
Td/Lpp	2.1	2.0
Ad/Td	1.07	1.1
Fd(m)	76.0	70.3
Fd/Lpp	2.1	1.9
Tt(m)	255	235

각각 340m, 183m, 124m, 97m로서 船體 길이의 13.3, 6.0, 4.1, 3.2배로서 左旋回 때보다 더 작게 나타내었다. 또 旋回徑은 左旋回 때는 561m, 242m, 148m, 104m로서 船體길이의 18.6, 8.0, 4.9, 3.5배를 나타내었고, 右旋回 때는 각각 477m, 210m, 127m, 92m로서 船體길이의 15.8, 7.0, 4.2, 3.1배로서 左旋回 때보다 더 작게 나타내었다.

旋回徑에 대한 旋回縱距의 比는 左旋回 때 舵角 別로 각각 0.72, 0.88, 0.98, 1.05이고, 右旋回 때는 0.71, 0.87, 0.98, 1.05로서 左·右旋回 때 모두 비슷하며 舵角을 크게하면 追從性이 좋아진 것을 알 수 있다.

Table 10에서 111동아號는 타각 35°로 左旋回 시켰을 때의 旋回縱距가 84.7m로서 船體길이의 2.3배이고 右旋回 때는 80.6m, 2.2배로서 左旋回 때보다 더 작으며, 旋回徑은 左旋回 때 79.2m, 2.1배이고, 右旋回 때는 73.3m, 2.0배로서 左旋回 때보다 더 작게 나타내었다.

旋回徑에 대한 旋回縱距의 比는 右旋回 때가 1.1로서 좌선회 때 1.07보다 더 크므로 右旋回 때의 追從性이 더 좋은 것을 알 수 있다.

그리고 360° 旋回한 航跡의 길이(Tt)는 魚群을 둘러싼 巾着網의 길이와 관련되므로 舵角別로 그 길이를 충분히 파악할 필요가 있다.

3) 惰力試驗

Fig. 3은 111동아號의 前進, 後進 및 停止 등에

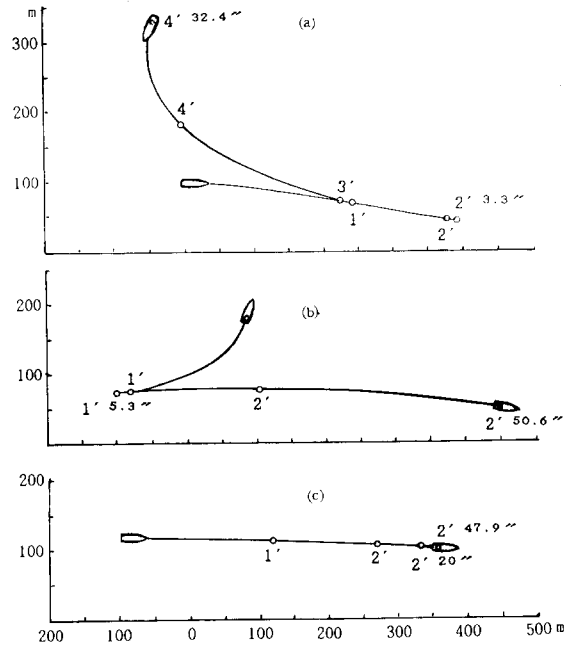


Fig. 3. (a) Crash stop astern test. (b) Crash stop ahead test and (c) Inertia test of purse seiner 111 Dong-a.

관한 惰力試驗을 실시한 결과이다.

Fig. 3에서 (a)는 111 동아號가 針路 090°, 速度 17.6knot로 全速前進中에 舵는 中央으로 하고, 機關을 全速 後進으로 逆轉시켰을 때의 航跡을 나타낸 것이다. 機關을 逆轉시킨 때로부터 2분 3.3초가 경과한 후 前進 速度가 0이 되고, 이 때까지의 進行 距離는 393.6m, 針路는 8° 右轉하여 098°가 되었다. 이것에서 111동아號는 全速前進中에 機關을 逆轉하여 前方障礙物을 衝突하지 않고 避할 수 있는 距離가 船體길이의 약 10.6배인 것을 알 수 있으며, 航跡은 原針路상에서 右舷쪽으로 8°정도 벗어나 그 正橫距離가 57.5m 떨어지므로 原針路의 左舷쪽 障礙物은 避할 수 있으나, 右舷쪽 障礙物에는 船體길이의 약 1.6배의 距離로 接近하여 衝突할 수 있음을 알 수 있다. 舵角은 中央임에도 불구하고 航跡이 原針路上에서 右舷쪽으로 벗어나게 된 原因은 機關을 逆轉시켰을 때의 스퀴류 프로펠러가 左轉하면서 생기는 橫壓力의 작용으로 船尾를 左偏시키므로 船首가 右轉하게 한 것이다.

또 機關을 逆轉시킨 때로부터 3분이 경과하면 後進速力이 증대하면서 前進中일 때의 航跡을 左側으로 벗어나기 시작하며, 약 4분 경과할 무렵에는 原位置의 左側 出發線에 이르는데, 그 針路는 129° 이고, 거리는 76m로서 船體 길이이 약 2.1배가 되며, 4분 32.4초가 경과했을 때 速力 $10.3knot$ 로 全速後進 상태가 되었다. 이때의 針路는 原針路에서 113° 가 右轉한 203° 이고, 後進하기 시작한 때로부터의 距離는 439.8m로서 船體 길이가 약 11.9배가 되었다.

(b)는 針路 021° , 速力 $10.3knot$ 로 全速後進中에 舵는 中央으로 하고, 機關을 全速前進시켰을 때의 航跡을 나타낸 것이다. 機關을 前進시킨 때로부터 1분 5.3초가 경과한 후 後進速力이 0이 되고, 針路는 086° 로 右轉했고, 이 때까지의 後進 距離는 187.2m로서 船體길이의 약 5.1배이며, 全速前進中에서 機關을 全速後進시켰을 때의 距離보다 折半정도 가까운 距離에서 後進速力이 0이 된 것이다. 그 후 前進速力이 점차 증가하기 시작하고, 2분 경과할 무렵에는 原位置의 右側 出發線에 이르는데, 그 針路는 092° 이고, 距離는 111m로서 船體길이의 약 3배가 되며, 2분 50.6초가 경과했을 때 速力 $17.60knot$ 로 全速前進狀態가 되었다. 이 때의 針路는 原針路에서 77° 가 右轉한 098° 이고, 全速前進시킨 때로부터의 距離는 558.3m로서 船體길이의 약 15배가 되었다.

(c)는 針路 090° , 速力 $17.6knot$ 로 全速前進中에 舵는 中央으로 하고, 機關을 停止시켰을 때의 航跡을 나타낸 것이다. 機關을 停止시킨 때로부터 1분이 될 때의 針路는 091° , 距離는 214m이고, 2분이 될 때의 針路는 092° , 2분 20초 될 때는 針路 093° , 速力 $5.2knot$, 進行距離 430.2m에 이르며, 2분 47.9초가 경과 했을 때 極微速인 $3.2knot$ 가 되었다. 이때의 針路는 093° 로, 機關을 停止시킨 때로부터 進行距離는 454.7m로서 船體길이의 약 12.3배가 되었다.

要 約

巾着網漁船은 全速으로 航海하면서 本船에 갖

추고 있는 魚群探知機와 소나, 헬리콥터 등을 써서 魚群을 發見하고, 그 魚群의 移動과 바람, 潮流 등을 고려하여 魚群이 모두 그물속에 둘러싸이도록 漁船을 操船하면서 급히 投網한다. 이 때 投網의 時機, 方向, 速力, 旋回範圍 등이 적절하지 못하면 애써 발견한 魚群을 놓칠 수 밖에 없고 投揚網作業의 努力만 消費하게 된다. 따라서 漁獲의 中率을 크게 향상시킬 수 있도록 魚群을 둘러싸기 위하여 漁船의 操縱性能을 정확히 파악할 수 있는 基礎資料를 提供하고자 現用巾着網漁船의 船型을 調査하고 操縱試驗을 실시하여 分析, 檢討한 결과를 要約하면 다음과 같다.

1. 총톤수 500~1,500톤급의 遠洋참치巾着網漁船의 方形肥脊係數는 0.50~0.55로서 최근에 건조한 130톤급의 近海巾着網漁船의 0.44~0.54보다 다소 큰 편이나 各種 貨物船의 0.56~0.84과 비교하면 작은편이다.

2. 총톤수 75~130톤급의 L/B, L/D, B/D, B/T, T/D는 각각 그 평균치가 4.49, 11.00, 2.45, 2.85, 0.86이고, 500~1,500톤급은 각각 4.89, 10.53, 2.15, 2.73, 0.79로서 各種 貨物船이 6.0~7.5, 11.0~12.0, 1.6~2.0, 2.2~2.8, 0.65~0.75와는 큰 차이가 있다.

3. 巾着網漁船의 舵面積比는 총톤수 75~130톤급이 1.24~1.31이고 500~1,500톤급은 1/36~1/42로서 各種 貨物船의 1/45~1/75보다 크다.

4. 巾着網漁船의 速長比는 主機關의 負荷를 100%로하여 운전할 때 試驗船인 총톤수 129톤의 111동아號가 2.94로서 가장 크고, 130톤급은 2.52, 75~100톤급은 2.30~2.35, 500~1,500톤급은 1.99~2.05의 순으로 작았다.

5. 船尾트롤船 釜山 404號와 海林 3號의 旋回圈은 5° , 15° , 25° , 35° 로 하고 측정하였을 때 旋回縱距는 각각 船體길이의 11.3~13.6, 6.0~7.1, 3.6~4.8, 2.6~3.5배이고, 旋回徑은 15.2~18.6, 6.9~8.0, 4.2~4.9, 2.9~3.5배이며, 巾着網船 111동아號는 舵角 35° 일때 旋回縱距가 2.2~2.3배, 旋回徑은 2.0~2.1배로서 追從性能이 좋은 것으로 나타났다.

6. 111동아號의 惰力試驗결과는 全速前進中에

서 機關을 全速後進으로 逆轉할 때, 前進速力이 0이 될 때까지의 時間은 약 2분, 거리는 船體길이의 약 10.6倍이고, 全速後進中에서 機關을 全速前進으로 順轉할 때, 後進速力이 0이 때까지의 時間은 약 1분, 距離는 船體길이의 약 5.1倍이며, 全速前進中에서 機關을 停止할 때, 速力이 極微速인 3.2knot가 될 때까지의 時間은 약 2분 50초, 距離는 船體길이의 약 12.3倍였다.

參考文獻

- 1) 李秉錡의 2인(1989) : 沿近海漁業論, 釜山, 太和出版社, 227 - 245.
- 2) 大韓造船學會(1990) : 造船工學概論, 서울, 東明社, 21 - 26.
- 3) ——— (1989) : 船舶計算, ———, ———, 1 - 2.
- 4) 任尙鉉譯(1989) : 基本造船學, 서울, 大韓教科書株式會社, 66 - 69, 759 - 768.
- 5) 航海科要諦編纂委員(1974) : 航海科要諦 中卷, 韓國海洋大學 海事圖書出版部, 釜山, 亞成出版社, 7 - 19 - 35.
- 6) 本田啓之輔(1986) : 操船通論, 東京, 成山堂書店, 1 - 67.
- 7) 杉原喜義(1978) : 理論運用學(船體運動編), 東京, 海文堂出版株式會社, 31 - 120.
- 8) 尹點東(1989) : 船舶運用的 理論과 實務, 釜山, 亞成出版社, 139 - 162.
- 9) 朴仲熙(1988) : 船舶運用學, 釜山, 太和出版社, 292 - 305, 355 - 397.
- 10) 本田啓之輔(1974) : 基本運用, 東京, 海文堂出版株式會社, 97 - 126.
- 11) 志波久光(1971) : 舵と旋回, 東京, 成山堂書店, 1 - 57.
- 12) 金順甲(1975) : 航海應用力學, 釜山, 亞成出版社, 139 - 162.
- 13) 土屋孟, 笠井健一(1986) : 漁船, 東京, 恒星社 厚生閣, 15 - 34, 90 - 130, 145 - 200.
- 14) 朴正植(1989) : 濟州道 周邊海域 고등어 巾着網의 研究, - 3. 網船의 船級別 漁獲性能 -, 韓國漁業技術學會誌, 25(2), 61 - 69.
- 15) 鄭公斡의 2인(1989) : 實習船 濟州 402號의 操縱性能에 관한 研究, 韓國漁業技術學會誌, 25(2), 70 - 74.
- 16) 玄鐘水의 3인(1992) : 韓國 및 關聯各國의 旋網漁業 發達過程, 韓國水產海洋教育學會誌, 5(1), 30 - 44.
- 17) 金珉奭(1992) : 釜山 404號의 操縱性能에 관한 研究, 韓國漁業技術學會誌, 28(1), 21 - 26.