

## 釜山 404號의 操縱性能에 관한 研究

金珉奭 · 金基允

釜山水產大學

(1989년 8월 31일 접수)

### Maneuverabilities of the M. S. Pusan 404

Min-Seok KIM and Ki-Yun KIM

National Fisheries University of Pusan

(Received August 31, 1989)

The maneuverabilities of the M.S. Pusan 404 are studied, based on maneuvering indices and the data obtained from her Z test.

The results obtained are summarized as follows:

1. The maneuvering indices  $K'$  and  $T'$  of the M.S Pusan 404 are 0.9359, 0.1955 at  $10^\circ$  Z test and 0.9781, 0.5802 at  $20^\circ$  Z test and 0.9108, 0.7090 at  $30^\circ$  Z test respectively.

The above calculated values  $K'$ ,  $T'$  showed that her maneuverabilities are more effective when the rudder is used to small angle than to large angle.

2. As her maneuvering indices  $K'$  and  $T'$  at  $10^\circ$  Z test are smaller than the standard maneuvering indices of fishing boats, her turning ability was found to be lower but her obeying ability higher.
3. The running distance of a turn at her  $10^\circ$  Z test was about 8.7 times her own length and she was considered to have good maneuverabilities synthetically.

#### 記號說明

$t$ : 秒單位的 經過時間

$sh$ : 船首方位

$p.t.p$ : 主要時間

$t.i$ : 時間間隔

$K$ : 旋回性指數

$T$ : 追縱性指數

$\phi$ : 回頭角

$\delta$ : 舵角

$\delta_r$ : 舵角誤差

$\phi$ : 角速度

$\phi_e, \phi'_e, \phi''_e$ :  $\phi$ 의 最大値

$t_e, t'_e, t''_e$ :  $\phi$ 가 最大로 되는 時刻

$t_0, t'_0, t''_0$ :  $\phi$ 가 0이 되는 時刻

$A_e(A_0), A'_e(A_0), A''_e(A''_0)$ :  $t=0$ 부터  $t_e(t_0), t'_e(t'_0)$ 의 각 점까지의  $\delta$ 曲線과  $t$ 축이 만드는 면적

#### 緒 論

船舶의 操縱性能은 예로부터 旋回圈만에 의한 것으로 표시되어왔으나 최근에는 이러한 표시방법 보다는 船舶의 고유의 소치인 操縱性指數를 산출하여 이것으로 船舶의 操縱性能을 判別하는 방법을 많이 이용하고 있다.

操縱性指數를 이용한 船舶의 操縱性能에 관한

연구로는 野本<sup>1)</sup>, 藤井 野本<sup>2)</sup> 尹<sup>3)</sup>, 金<sup>4),5)</sup> 등의 연구보고가 있다.

本 論文에서는 釜山水産大學 實習船 釜山404호의 操縱性能을 연구하기 위하여 Z試驗을 행하고 操縱性指數를 분석 · 검토 하였다.

### 資料 및 方法

#### 1. 試驗船의 要目 및 試驗條件

시험선의 요목과 시험시의 제반조건은 Table 1 및 2와 같다.

Table 1. Principal particulars of experimental ship

Name of ship	M.S. Pusan 404
Kind of ship	stern trawler
L.O.A	34m
B. Md	6.6m
D. Md	2.8m
Gross tonnage	160.38 ton
Main engine	750 PS
Max. speed	12 knot

Table 2. Trial condition of experimental ship and the sea state

Fore draft	1.2 m
after draft	2.8 m
wind force	1
wind direction	NE
speed at exp.	10.5 Kts
Depth	28 m
sea state	1
Trial area	Jinhae Bay

#### 2. Z試驗 및 操縱性指數 計算方法

시험선을 全速前進시키면서 속력이 최대에 이르렀을때 먼저 右舷의 所定舵角에 이르도록 조타함과 동시에 5초간격으로 船首方位를 기록하고 소정의 舵角에 이르렀을때 반대로 左舷의 소정舵角에 이르도록 操舵하여 Fig.1과 같이 지그재그 운동을 수회 반복하면서 舵角과 船首方位가 같아질때의 시간 및 주요시점의 시간, 선수방위, 타각을 기록하고 舵角 10°, 20°, 30°의 Z시험을 행하였다.

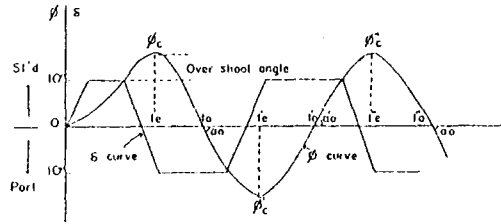


Fig.1. The curves of z test.

또 이렇게 하여 얻은 자료를 다음과 같은 식에 으니해 操縱性指數 K 및 T를 계산하였다<sup>6),7)</sup>.

$$\left. \begin{aligned} \phi_e &= K \delta_r t_e + K A_e \\ \phi'_e &= K \delta'_r t'_e + K A'_e \\ \phi''_e &= K \delta''_r t''_e + K A''_e \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

$$\left. \begin{aligned} T \tan \alpha_o &= K \delta_r t_o + K A_o \\ T \tan \alpha'_o &= K \delta'_r t'_o + K A'_o \\ T \tan \alpha''_o &= K \delta''_r t''_o + K A''_o \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

선박의 操縱性指數 K 및 T는 선박의 크기, 船型, 排水상태 외에도 舵角 速度 및 水深 등의 환경 조건에 의해서도 다르므로 K와 T를 다음과 같이 無次元化하여 표시하고 있다<sup>7)</sup>.

$$K' = KL/V \quad (3)$$

$$T' = TV/L$$

단, L : 선박의 길이

K : 선속

### 結果 및 考察

舵角 10°, 20°, 30°의 Z시험에서 各時點에 대한 船首方位와 主要時點의 시간은 Table 3과 같으며 이것을 그림으로 나타내면 Fig.2와 같고 (1)(2) 식에 의해 계산된 操縱性指數 K와 T는 Table 4와 같다.

이를 (3)식에 의해 無次元化한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 舵角 10°, 20°, 30° 일때 操縱性指數 K' 및 T'를 비교해 보면 K'는 舵角 20°, 10°, 30° Z 시험의 순으로 컸고, T'는 舵角 10°, 20°, 30° Z 시험의 순으로 작았다.

本 船舶의 경우 旋回性은 舵角 20° 일때 追縱性

釜山 404號의 操從性能에 관한 연구

Table 3. Ship's heading at every operation times and time intervals between principle time points in Z tests of the M.S. Pusan 404

10°Z test	t	:	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	s.h	:	272	279	285	281	272	264	256	255	259	266
	t	:	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	s.h	:	273	280	282	277	269	260	254	256	261	268
	t	:	105	110	115	120	125	130	135	140		
	s.h	:	275	282	283	276	269	260	254	256		
	p.t.p	:	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
	t.i	:	3	9	13	15	16	26	32	34	38	40
	p.t.p	:	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
	t.i	:	53	61	64	65	68	80	85	88	108	111
20°Z test	t	:	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	s.h	:	272	282	296	302	294	279	265	252	239	234
	t	:	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	s.h	:	241	252	268	282	296	302	295	281	266	251
	t	:	105	110	115	120	125	130	135	140		
	s.h	:	238	232	238	252	266	281	296	304		
	p.t.p	:	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
	t.i	:	5	12	17	20	21	40	45	51	52	72.5
	p.t.p	:	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
	t.i	:	76	80	81	99	105.5	110	112	132	137	140
30°Z test	t	:	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	s.h	:	273	289	307	321	320	306	287	267	248	229
	t	:	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
	s.h	:	216	217	230	249	268	287	308	323	321	308
	t	:	105	110	115	120	125	130	135	140		
	s.h	:	287	268	250	229	216	212	222	241		
	p.t.p	:	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
	t.i	:	6	8	19	22	25	39	47	54	56	60
	p.t.p	:	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20
	t.i	:	75	82	88	90	93.5	109	115	128	131	140

Table 4. Calculated maneuvering indices K.T of the M.S. Pusan 404

	10°Z test	20°Z test	30°Z test
K	0.1487	0.1554	0.1447
T	1.231	3.6523	4.4630

Table 5. Calculated maneuvering indices K' and M of the M.S. Pusan 404

	10°Z test	20°Z test	30°Z test
K'	0.9359	0.9781	0.9198
T'	0.1955	0.5802	0.7090

은 舵角10°일때 좋은것으로 나타나서 小舵角을 사용할때의 操縱性能이 大舵角을 사용할때의 操縱性能보다 양호함을 알 수 있었다.

그리고 舵角10°Z시험에서 K'및 T'를 漁船의 일반적인 기준치<sup>5)</sup>와 비교하여 보면 그 값이 모두

작다.

따라서 旋回性は 나쁘나 追縱性は 양호하다는 것을 알 수 있었다.

또 Fig.2에서 反轉舵에 의한 左右轉舵時의 Over shoot angle을 보면 左轉舵時舵角 10°, 20°, 30°에서 각각 5.5°, 15°, 23°이었고, 右轉舵時는 각각 4.5°, 12°, 21°로서 右轉舵時가 左轉舵時보다 操從性이 조금 양호한 것으로 나타났다.

한편, 舵角10°Z시험에서 一操作間에 배가 진출하는 航走距離가 대략 배 길이의 5~11배의 범위가 되면 操縱性能이 양호하다고 보고있다. 부산 404호의 경우 Fig.2에서 1操作間이 55초 이므로 이 시간까지의 航走距離는 선체길이의 약 8.7배가 되어 操縱性能은 대체적으로 양호함을 알 수 있었다.

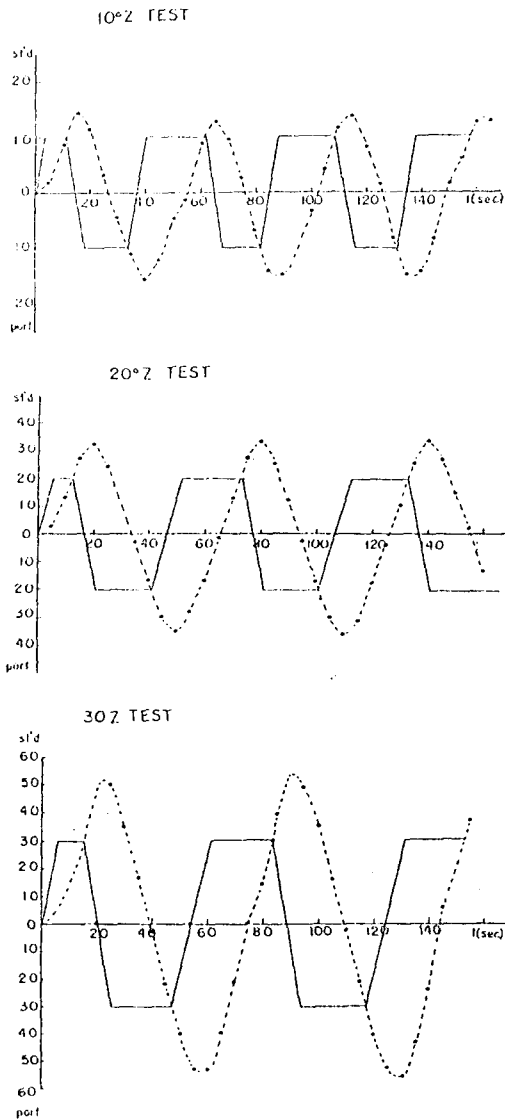


Fig.2. The z curves of the M.S. pusan 404.

要 約

부산수산대학 실습선 부산404호(GT : 150ton)

의 操縱性能을 연구하기 위해 Z 操縱試驗을 한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 舵角10°, 20°, 30°Z 시험에서 旋回性指數K는 각각 0.9359, 0.9781, 0.9108이고, 追縱性指數T는 0.1955, 0.5802, 0.7090으로서 旋回성은 타각20°일때가 追縱성은 타각10°일때가 좋은것으로 나타나서 대체적으로 大舵角을 사용할때 보다도 小舵角을 사용하는것이 操縱性이 좋음을 알 수 있었다.

2. Over shoot angle은 舵角 10°, 20°, 30°일때 右舷轉舵했을때는 각각 4.5°, 12°, 21°이었고 左舷轉舵했을때는 각각 5.5°, 15°, 23°로서 右舷轉舵했을때가 左舷轉舵했을때 보다도 操縱性이 조금 양호했다.

3. 舵角10°Z 시험에서 一操作間 航走距離는 배 길이의 8.7배가 되어 縱性標準距離인 5~11배 以內가 되므로 대체적으로 操縱性能이 양호하다고 볼 수 있다.

參考文獻

1. 野本謙作(1964) : 船의 操縱性, 日本造船協會 操縱性シンポジウム, 8-22.
2. 藤井濟·野本謙作(1972) : 操縱性試驗法, 日本造船協會操縱性シンポジウム, 1-39.
3. 尹點東(1976) : 操縱性指數에 의한 衝突回避動作의 量的 파악에 관한 연구.
4. 金基允(1978) : 船體運動學의 으로 본 衝突回避動作에 관한 연구. 漁業技術 14(2), 97~112.
5. \_\_\_\_\_ (1979) : 새바다號의 操縱性能에 관한 연구. 韓水誌 12(4), 209-215.
6. 明波範次(1983) : 航海基本力學, 海文堂, 東京, 234~251.
7. 杉原喜義(1970) : 理論運用學(船體運動編) 再版, 海文堂, 東京, 88~116.