

碩士學位論文

濟州島周邊에서 操業하는  
小型漁船의 復原性

濟州大學校 大學院  
漁業學科



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

張 一 守

1988年 月 日

濟州島周邊에서 操業하는  
小型漁船의 復原性

指導教授 鄭 公 炘

張 一 守

이 論文을 水産學 碩士學位 論文으로 提出함

1988年 月

張一守의 水産學 碩士學位 論文을 認准함



審査委員長 \_\_\_\_\_

委 員 \_\_\_\_\_

委 員 \_\_\_\_\_

濟州大學校 大學院

1988年 月

---

A STUDY ON THE TRANVERSE STABILITY OF  
THE SMALL FISHING BOATS ALONG THE  
COAST OF CHEJU ISLAND

Il - Su Jang  
(Supervised by Professor Kong-Heun Chung)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF FISHERIES SCIENCE

DEPARTMENT OF FISHERIES SCIENCE  
GRADUATE SCHOOL  
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1 9 8 8

# 目 次

Summary .....	2
Sign and Nomenclature .....	3
I. 緒 論 .....	5
II. 資料 및 方法 .....	6
1. 試驗場所 및 對象漁船 .....	6
2. 橫搖周期 測定機器 및 自由橫搖試驗 .....	7
3. 復原性的 諸要素計算 .....	7
III. 結 果 .....	10
1. 主要치수 .....	10
2. 復原性 .....	11
3. 標本船의 復原性 .....	14
IV. 考 察 .....	18
1. 橫搖周期와 GM .....	18
2. 標本船의 GZ 曲線 및 $C_2$ 係數 .....	18
V. 要 約 .....	20
參考文獻 .....	21

## SUMMARY

For the purpose of understanding the stability of small fishing boats, the author carried out moving experiments and measured principal dimensions of the twenty small fishing boats under 20 gross tonnages, along the coast of Cheju Island and has been studying these types of ship's tranverse stability, by using measured rolling periods and metacenter height.

Also, the tranverse stability has been studied theoretically, by a dynamic stability factor,  $C_2$  values, under two different ship's conditions in one selected as a representative fishing boat.

The results are as follows:

1. The principal dimensions were  $L_{PP}/D=6.98\sim 10.27$ ,  $L_{PP}/B=2.86\sim 3.83$ ,  $B/D=2.21\sim 2.88$ .
2. The tranverse stability was found in sufficient value, as 2.31~3.64 seconds per rolling period and 0.39~0.82 meters of metacenter height, under practical conditions.
3. The tranverse radius of gyration was found to be between 0.42B~0.46B, by using Morida's formula,  $K/B=0.373+0.023 B/d-0.00043 L_{PP}$ .
4. By the above results, a formula relationship between ship's breadth and rolling period was obtained, that is,  $T_S=0.670B+1.264(r'=0.725)$ .
5. In case of living fish hold being filled with water on the representative fishing boat, it is considered not so good a stability for  $C_2$  values less than 1.

## Sign and Nomenclature

- $\Delta$  : displacement (M/T)  
 $L_{pp}$  : length per perpendicular ( $m$ )  
 $B$  : moulded breadth ( $m$ )  
 $D$  : moulded depth ( $m$ )  
 $d$  : draft ( $m$ )  
 $d'$  : moulded draft ( $m$ )  
FB : free board ( $m$ )  
WL : water line  
BL : base line  
KG : center of gravity ( $m$ )  
 $KG_0$  : center of gravity, including free surface effect ( $m$ )  
GM : transverse metacenter height ( $m$ )  
 $G_0M$  : transverse metacenter height, including free surface effect ( $m$ )  
GZ : lever of stability ( $m$ )  
 $G_0Z$  : lever of stability, including free surface effect ( $m$ )  
 $GZ_{max}$  : maximum lever of stability ( $m$ )  
 $\theta_{max}$  : angle of inclination, at  $GZ_{max}$  . (deg.)  
 $T_s$  : rolling period (sec.)  
 $K_{xx}$  : transverse radius of ship's gyration ( $m$ )  
 $D_w$  : equivalent lever of moment, due to steady wind ( $m$ )  
 $H_0$  : lever of wind area moment ( $m$ )  
 $A_0$  : lateral area pertaining to wind pressure ( $m^2$ )  
 $K_0$  : coefficient decided by wind force  
 $v$  : wind speed ( $m/sec.$ )  
 $\theta_0$  : relative angle of roll (deg.)

- $r$  : reduction coefficient for effective synchronous wave slope  
 $s$  :  $H_w/L_w$ , height of wave/length of wave  
 $OG$  : vertical distance from center of gravity to water plane area, at upright condition ( $m$ )  
 $N_o$  : coefficient of extinction  
 $\theta_f$  : inflow angle of water (deg.)  
 $C_2$  : dynamic stability factor, area a / area b  
 $r'$  : correlation coefficient  
 $l$  : length of living fish hold ( $m$ )  
 $b$  : half breadth of living fish hold ( $m$ )  
 $i$  : moment of inertia, due to free water. ( $m^4$ )  
 $g$  : acceleration of gravity ( $m/sec^2$ )  
 $1.5D_w$  : equivalent lever of moment, due to gust ( $m$ )



## I. 緒 論

우리나라 漁船의 大部分인 94%가 總屯數 20 屯未滿이고 濟州道는 總隻數의 95%가 總屯數 20 屯未滿의 小型漁船이 차지하고 있다(農水産部, 1985).

現行 漁船法 施行規則 第70條에 依하면 길이 24 m 以上の 漁船에서는 航行上의 安全을 爲하여 復原性에 關한 資料의 備置가 義務化되고 있다. 그러나 길이 24 m 未滿의 漁船은 이러한 規則의 適用을 받지않기 때문에 小規模造船所나 自家造船所에서 復原性보다는 漁獲의 便利性에만 置重하여 船舶을 建造하는 境遇가 많다. 또 漁船의 航行區域은 漁業의 種類에 따라 달라지며, 船舶의 크기나 性能과는 關係없이 小型漁船이 近海區域에까지 出漁할 수 있다는 등의 理由로 恒常 海難의 威脅을 받고 있다.

最近 3年間 濟州島沿岸에서 發生한 海難事故 統計資料(濟州地區海洋警察隊, 1988)에 依하면, 全體海難事故 395 件中 總屯數 20 屯未滿의 船舶이 84 隻으로 約 21% 程度이며, 그 중에서 沈沒 및 顛覆 등의 復原性 不足으로 推定되는 海難事故가 41 隻으로 約 50%를 차지하고 있다.

船舶의 安全을 爲한 復原性에 關한 研究는 船舶의 橫搖周期의 近似計算(加藤, 1951), 漁船의 復原性能의 理論的 解析法(土屋, 1971), 北海道에서의 小型漁船의 復原性 解析(天下井 等, 1975), 小型漁船의 復原性에 關한 調查研究(日本造船研究協會, 1981) 等, 外國에서의 研究는 많이 있으나 우리나라에서는 Trawl 漁船의 復原性能(高, 1972), 小型漁船의 復原性要素 間易誘導法(朴, 1984) 등의 研究가 있으며 20 屯未滿 小型漁船에 關한 研究는 거의 찾아보기 힘들다.

本 研究는 우리나라의 다른 海域보다 海象狀態가 比較的 거칠은 濟州島周邊海域에서 操業하고 있는 總屯數 20 屯未滿인 小型漁船 20 隻의 主要치수 및 橫搖周期를 測定하여 復原性에 關係되는 GM과 回轉半徑을 算出하였고, 또 한 隻의 標本船에 對해서는 復原性諸要素를 算出하였으며, 이 結果를 小型漁船의 安全運航을 爲한 基礎資料로 提供코자 했다.

## II. 資料 및 方法

### 1. 試驗場所 및 對象漁船

橫搖試驗에 使用한 漁船은 濟州道內의 慕瑟捕港, 西歸浦港, 濟州港 等に 碇泊 중인 總屯數 20 屯未滿의 小型木造動力漁船 20 隻을 無作爲로 選定하였으며 各 漁船에 關한 總屯數와 漁業의 種類는 Table 1 과 같다.

Table 1. Wooden power driven fishing boats for rolling experiments and for measuring principal dimensions.

Ship's name	Gross tonnages (M/T)	Fishing means
A	2.85	Long line
B	3.20	//
D	3.64	Drift gill net
E	1.30	Long line
F	1.25	Hand line
G	0.99	//
H	1.69	Long line
I	3.00	Hand line
J	2.23	//
K	2.16	//
L	4.70	Long line
M	2.57	//
N	4.43	//
O	12.33	//
P	7.90	//
Q	6.51	//
R	3.76	//
S	3.99	Hand line
T	8.52	Long line
U	4.66	//

## 2. 橫搖周期 測定機器 및 自由橫搖試驗

橫搖周期 測定機器는 波高記錄計(日本製 Ohkura, 15 R型)의 Drive gear 軸에 길이 270 mm,  $\phi$  7 mm인 鐵棒끝에 350 g·重의 振子를 結合시킨 것을 連結한 것으로, 그 振子の 動作이 記錄計에 直接 傳達되도록 하였으며, 記錄紙速度는 2.86 mm/sec 였고 그 外形은 Fig. 1 과 같다.

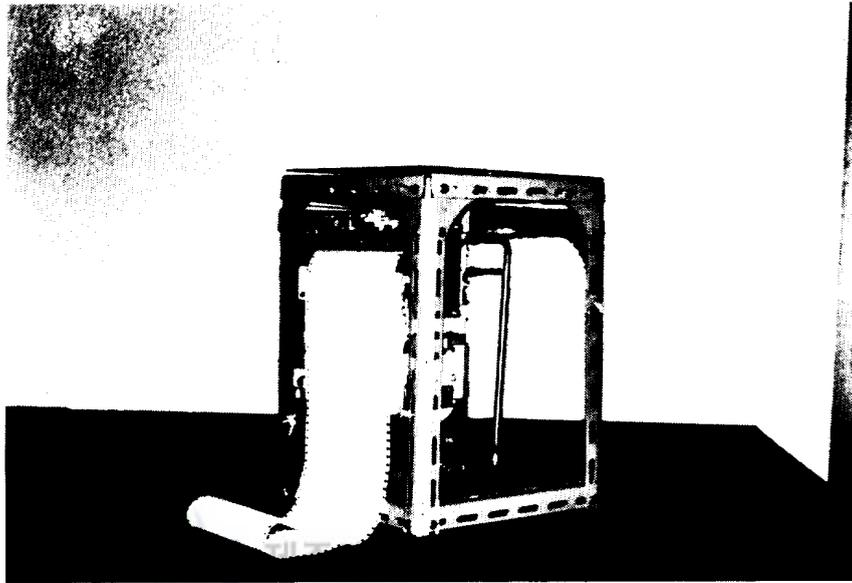


Fig. 1. The gear for measuring rolling periods and obtaining resistant rolling curves.

橫搖試驗은 海上이 平穩한 때를 擇하여 試驗漁船의 船首尾線의 甲板中央위에 測定機器를 設置하고 體重 70 kg·重인 사람 2名을 左右舷으로 同時에 往復하게 하여 自由橫搖를 시킨 後에 5回의 橫搖時間을 測定하여 그 平均値를 橫搖周期로 하였다.

## 3. 復原性の 諸要素計算

小型漁船은 一般的으로 吃水의 變化가 거의 없으므로 試驗漁船들의 橫搖周期와

船幅과의 關係를 回歸直線式으로 나타냈다.

回轉半徑은 重心을 通하는 縱軸에 對한 것으로서  $L_{PP}$ ,  $B$ ,  $d$ 를 利用하여  $K_{XX} / B = 0.373 + 0.023 B/d - 0.00043 L_{PP}$  (森田, 1982)로써 구했다.

GM은 試驗測定된 橫搖周期 및 計算된 回轉半徑을 利用하여  $GM = (2\pi K_{XX} / T_s)^2 / g$  (土屋, 1971)로써 구했다.

漁船復原性基準에서 要求하는 GM은 各 船舶의 測定된  $B$ ,  $D$ ,  $FB$ 를 利用하여  $GM \geq 0.04 B + \alpha B/D - \beta$ 로써 구하였으며,  $\alpha$ 는 0.28,  $\beta$ 는  $FB$ 와  $D$ 에 따른 基準値를 使用했다 (法制處, 1987).

標本船은 測定된 橫搖周期가 가장 큰 P漁船으로 하였으며, 假定KG가 零인 狀態에서의 各傾斜角에 對한 GZ는  $L_{PP}$ ,  $B$ ,  $D$ , 윤셋 및 심프슨係數 등을 利用하여 計算했다. 이 漁船의 線圖와 一般配置圖는 Fig. 2, Fig. 3과 같다.

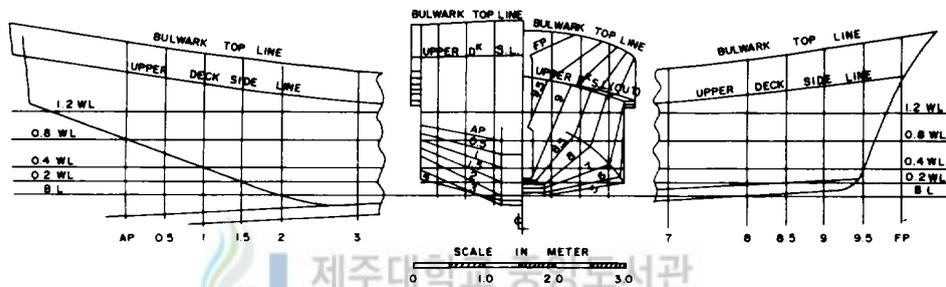


Fig. 2. The body and sheer plan of the representative fishing boat, "P".

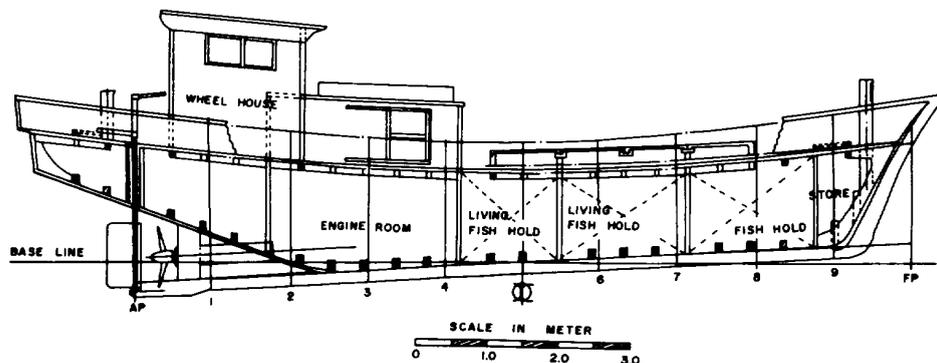


Fig. 3. The general arrangement of "P" as the representative fishing boat.

正橫風을 받을때 P漁船의 傾斜偶力挺은 風壓側面積과 海水側壓의 作用點에서 風壓側面積의 重心까지의 垂直距離 및 排水量을 利用하여  $D_w = K_0 A_0 H_0 / \Delta$  (日本造船研究協會, 1981) 로써 구하였으며,  $K_0$  는  $0.76 \times 10^{-4} v^2$ ,  $v$  는  $15 m/sec$  로 하였다.

正橫에서 不規則波를 받을때 P漁船의 同調最大橫搖角은 有効波傾斜係數, 波高와 波長의 比, 및 橫搖減減係數를 利用하여  $\theta^2 = 138 r_s / N_0$  로 구하였으며  $N_0$  는 0.02 로 하였다.(日本造船研究協會, 1981).

有効波傾斜係數는 型吃水 및 直立狀態에서 船舶의 重心으로부터 水線面까지의 垂直距離에 關係가 있으므로  $r = 0.73 + 0.6 OG / d'$  (金, 1984) 를 使用했다.

波高와 波長의 比는 橫搖周期를 利用하여  $0.1 \geq s (= p - q T_s) \geq 0.035$  로 구하였으며,  $p = 0.155$ ,  $q = 0.013$  을 使用했다(金, 1984).

P漁船의 各 排水量에 對한 海水流入角은 機關室 出入口下部를 海水流入位置로 하여 流入角을 구하였다.

P漁船의 活魚艙內 自由表面에 對한 慣性모멘트는 魚艙의 길이 및 幅의 半을 利用하여  $i = 2/3 lb^3$  (金, 1984) 으로 구하였으며, 艙低로부터 一部에 걸쳐 設置되어 있는 中央隔壁은 물을 채웠을 때 水線以下로 되었으므로 考慮하지 않았으며, 遊動水의 比重은  $1.025 \text{ ton}/m^3$  으로 하였다.

P漁船의 安全性은 復原性範圍를 海水流入角까지로 했을 때 平常吃水狀態(平均吃水  $0.99 m$ )와 活魚艙에 물을 채웠을 때(平均吃水  $1.14 m$ )의 狀態를  $C_2$  係數基準으로 檢討하였다.

試驗漁船들의 安全性은 橫搖周期, GM, GM/B 및 橫搖周期와 FB를 基礎로 하여 그린 10 屯級(天下井 等, 1975) 및 15 屯級(土屋, 1971) 漁船의 安全性限界曲線에 依하여 檢討하였다. 그러나 安全性限界曲線에 依한 것은 이 限界曲線에 利用된 漁船과 船型 및 主要치수가 비슷한 12 隻만을 檢討對象으로 하였다.

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 主要 치수

試驗漁船들의  $L_{PP}$ , B, D를 測定하여 이것들로부터 計算한  $L_{PP}/B$ ,  $L_{PP}/D$ ,  $B/D$ 는 Table 2와 같다. 이 表에서 20隻의  $L_{PP}/B$ ,  $L_{PP}/D$ ,  $B/D$ 의 範圍는 各各 2.86 ~ 3.83, 6.98 ~ 10.27, 2.21 ~ 2.88이었고, 이들의 平均値는 各各 3.37, 8.55, 2.54이었다.

Table 2. The principal dimensions of concerned fishing boats.

Ship's name	$L_{PP}$ (m)	B (m)	D (m)	$B/D$	$L_{PP}/D$	$L_{PP}/B$
A	7.70	2.16	0.75	2.88	10.27	3.57
B	8.17	2.26	0.85	2.66	9.61	3.62
D	8.20	2.35	0.88	2.67	9.32	3.49
E	5.60	1.84	0.66	2.79	8.49	3.04
F	5.30	1.85	0.66	2.80	8.03	2.87
G	5.37	1.80	0.73	2.47	7.36	2.98
H	5.55	1.94	0.74	2.62	7.50	2.86
I	7.33	2.50	1.05	2.38	6.98	2.93
J	6.96	2.03	0.77	2.64	9.04	3.43
K	6.75	2.12	0.83	2.55	8.13	3.18
L	9.50	2.48	1.04	2.39	9.14	3.83
M	7.00	2.32	0.88	2.64	7.96	3.02
N	10.30	2.70	1.22	2.21	8.44	3.82
O	12.00	3.26	1.46	2.23	8.22	3.68
P	10.93	2.86	1.28	2.23	8.54	3.82
Q	9.58	2.89	1.10	2.63	8.71	3.32
R	9.27	2.53	1.02	2.48	9.09	3.66
S	8.60	2.50	0.98	2.55	8.98	3.44
T	11.29	3.13	1.26	2.48	8.96	3.61
U	9.01	2.73	1.10	2.48	8.19	3.30
MEAN	7.77	2.41	0.96	2.54	8.55	3.37

그리고 試驗漁船들의 船型特性은 平甲板船으로 불워크가 높고, 船底彎曲部는 角形이었으며 모두 活魚艙을 가지고 있었다.

## 2. 復原性

橫搖試驗을 한 20 隻에 對한 5 回의 橫搖를 測定한 結果는 Fig. 4와 같다.

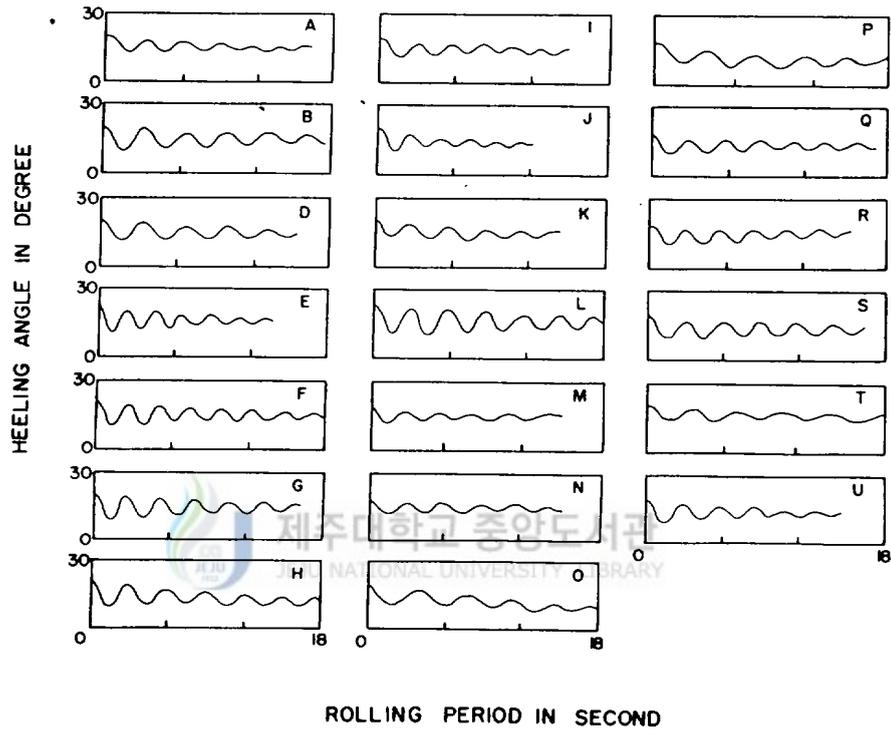


Fig. 4. The resistant rolling curves of the concerned fishing boats for measuring a rolling period.

이 그림에서 平均橫搖周期는 平均吃水 0.49 ~ 1.03 m일때 2.31 ~ 3.64 秒였으며 그 平均值는 2.74 秒였다.

各 漁船의 主要치수와 吃水로 구한 回轉半徑 및 測定機器로 구한 橫搖周期로써 計算한 GM값은 Table 3 과 같다.

Table 3. Factors of tranverse stability for the concerned fishing boats.

Ship's name	Mean draft (m)	Free board (m)	Rolling period(sec)	GM (m)	Regulation Required GM	GM/B	Radius of gyration
A	0.55	0.25	2.78	0.515	0.368	0.238	0.46 B
B	0.68	0.24	3.14	0.423	0.319	0.187	0.45 B
D	0.78	0.14	3.35	0.390	0.418	0.166	0.44 B
E	0.49	0.23	2.45	0.482	0.330	0.262	0.46 B
F	0.56	0.17	2.50	0.448	0.348	0.242	0.42 B
G	0.64	0.15	2.58	0.380	0.278	0.211	0.44 B
H	0.62	0.18	2.78	0.381	0.311	0.196	0.44 B
I	0.84	0.30	2.44	0.820	0.249	0.328	0.44 B
J	0.52	0.34	2.31	0.658	0.294	0.324	0.46 B
K	0.62	0.28	2.50	0.588	0.275	0.277	0.45 B
L	0.68	0.44	2.86	0.615	0.242	0.248	0.45 B
M	0.67	0.28	2.85	0.542	0.306	0.234	0.45 B
N	0.98	0.31	2.84	0.674	0.220	0.250	0.43 B
O	1.03	0.46	3.53	0.666	0.266	0.204	0.44 B
P	0.99	0.39	3.64	0.483	0.219	0.165	0.44 B
Q	0.92	0.28	2.82	0.821	0.344	0.282	0.44 B
R	0.84	0.25	2.70	0.686	0.316	0.271	0.44 B
S	0.83	0.22	3.04	0.529	0.321	0.212	0.44 B
T	0.96	0.38	3.63	0.580	0.300	0.185	0.44 B
U	0.92	0.28	2.82	0.733	0.296	0.269	0.44 B

이 表에서 回轉半徑의 크기는  $0.42B \sim 0.46B$  였으며,  $GM/B$  는  $0.166 \sim 0.324$  였다.  $GM$  은 D 漁船이  $0.39 m$  로서 最小이고 Q 漁船이  $0.82 m$  로서 最大值를 보였고, D 漁船을 除外한 모든 試驗漁船은 漁船復原性基準에서 要求하는 값을 滿足하였다.

試驗漁船 12 隻에 對한 橫搖周期과 乾舷으로써 安全性限界曲線이 그려진 座標에 表示한 結果는 Fig. 5 와 같으며, 12 隻 모두 安全範圍에 屬하였다.

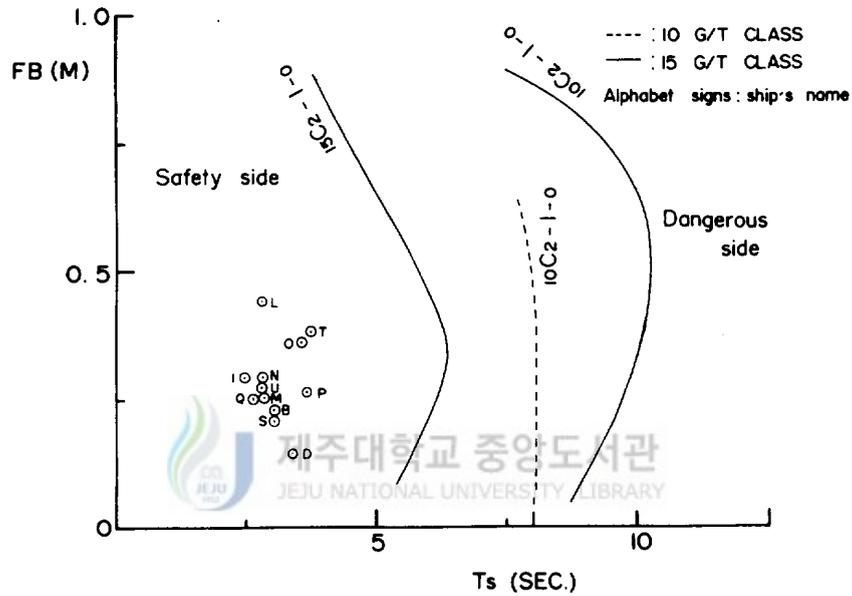


Fig. 5. The diagram of definite curves for judging the ship's stability, by  $C_2$  values. The numerals attached to  $C_2$  indicate wind speed and 1-0 indicates a zero of heeling moment.

試驗漁船 20 隻에 對하여 船幅에 따른 橫搖周期의 測定值 및 漁船復原性基準에서 要求하는 값을 나타낸 結果는 Fig. 6 과 같다.

이 그림에서 測定值( $\odot$ )의 回歸直線은  $T_s = 0.670B + 1.264$  ( $r' = 0.725$ ) 이며, 이 測定值는 要求值( $\square$ )보다 모두 周期가 짧았다.

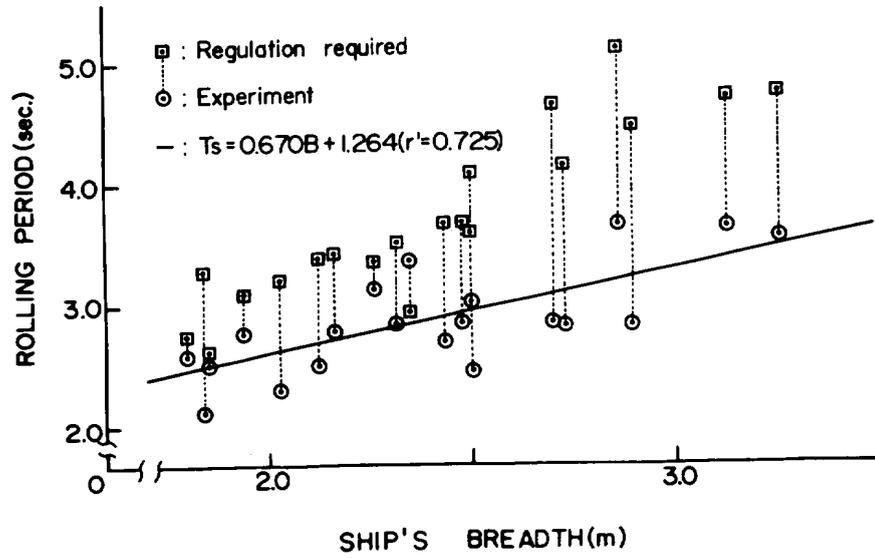


Fig. 6. The regression line of a ship's rolling period, by breadth.

### 3. 標本船의 復原性

P 漁船의 假定重心位置를 零으로 해서 復原力交叉曲線을 그린 結果는 Fig.7과 같다. 이 그림에서 排水量 15 ~ 20 屯範圍에서는, 傾斜角 10 度以下에서 排水量에 對한 GZ 值의 變化가 거의 없었다.

또 P 漁船의 排水量等曲線圖는 Fig. 8 과 같으며, 平常吃水狀態에서 每cm排水屯數는 0.26 屯이고 基線上 橫메타센터의 높이는 平常吃水以下에서는 變化가 컸다.

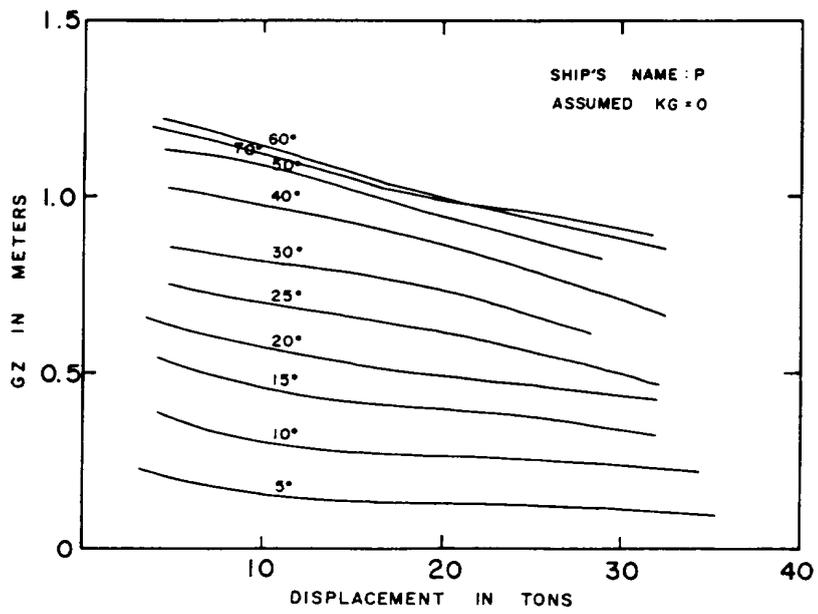


Fig. 7. The cross curves of stability for the representative fishing boat.

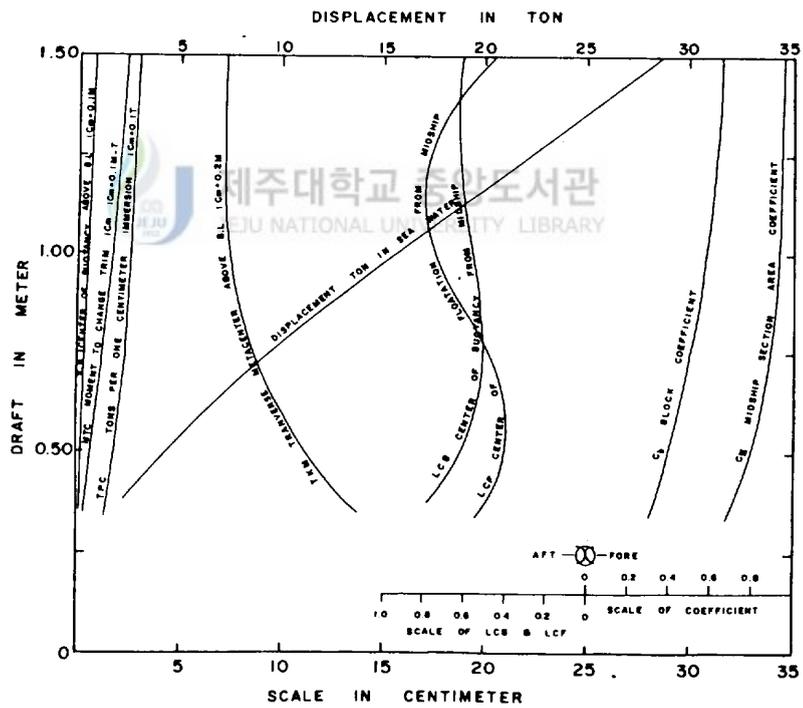


Fig. 8. The hydrostatic curves of the representative fishing boat "P".

그리고 P 漁船의 平常吃水狀態와 活魚艙에 물을 채운 吃水狀態에서의 GZ 曲線을 同時에 나타낸 結果는 Fig. 9 와 같다.

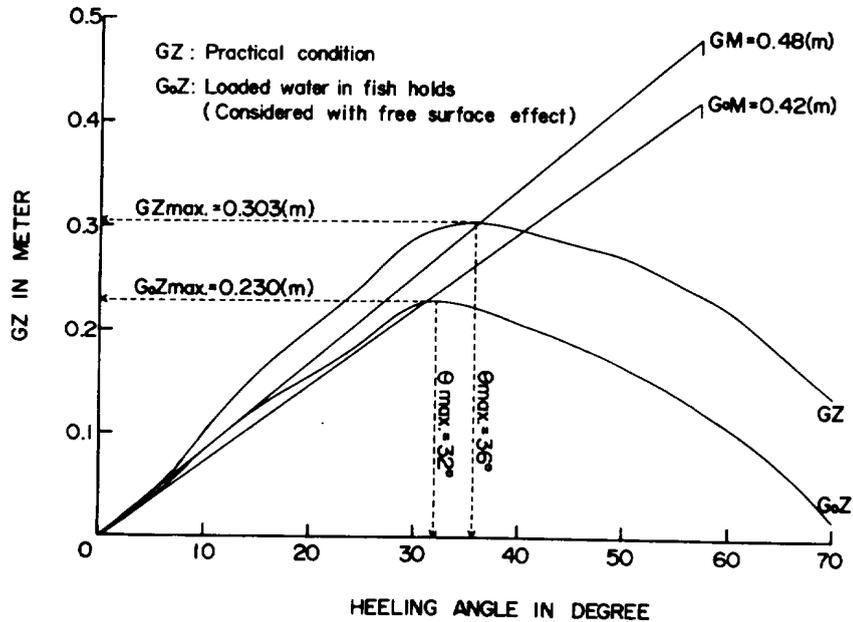


Fig. 9. The GZ curves, comparing practical conditions with a load of water in living fish hold.

이 그림에서, 平常吃水狀態의 GZ 曲線은 最大復原角 36 度에서 最大復原挺은 0.303 m 이고 이때의 GM 은 0.48 m 였다. 또 活魚艙에 물을 채웠을 때 遊動水의 影響이 考慮된 GoZ 曲線은 最大復原角 32 度에서 最大復原挺은 0.230 m 이고 이때의 GoM 은 0.42 m 였다.

Fig. 10 은 Fig. 9 에서의 平常吃水狀態로서 KG 는 0.97 m, 不規則波中에서 同調最大橫搖角은 22.2 度, 海水流入角은 31.2 度, 傾斜偶力挺은 0.029 m, 面積 ABC 는 0.062 m · rad., 面積 BDE 는 0.051 m · rad. 이었다.

Fig. 11 은 Fig. 9 에서 活魚艙에 물을 채웠을 때의 GZ 曲線이며 平均吃水 1.14 m 에서 KG<sub>0</sub> 는 1.04 m, 不規則波中에서 同調最大橫搖角은 21.7 度, 海水流入角은 24.03 度, 傾斜偶力挺은 0.02 m, 面積 ABC 는 0.028 m · rad., 面積 BDE 는 0.030 m · rad. 였다.

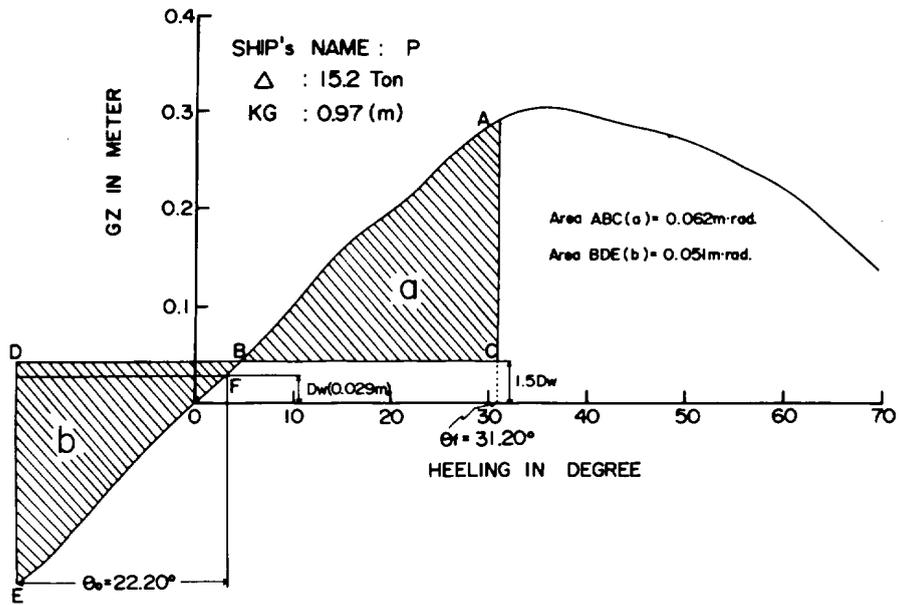


Fig. 10. The GZ curve, in a practical condition, for judging the dynamic stability, by  $C_2$  values.

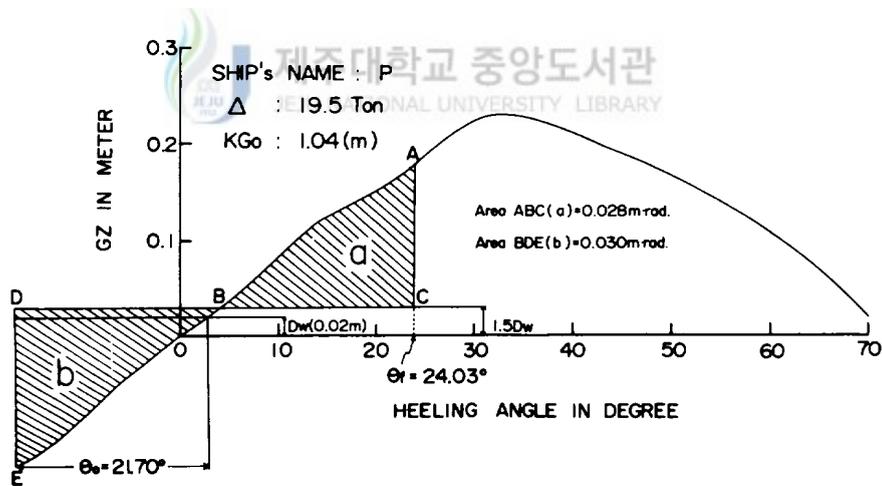


Fig. 11. The GZ curve for judging the dynamic stability, by  $C_2$  values, when filled living fish holds with water.

## Ⅳ. 考 察

### 1. 橫搖周期와 GM

Table 3에서 試驗漁船의 平常吃水狀態에서의 橫搖周期는 2.44 ~ 3.64 秒이다. 이것은 天下井 等(1976)에 依해 調査되었던 總屯數 10 屯末滿 小型漁船의 平常吃水에서 橫搖周期가 2.85 ~ 5.33 秒로서 安全한 範圍에 있었다는 것과 比較하면 대체로 安全한 橫搖周期라고 볼 수 있다.

小型漁船에서 船尾 左右舷 45 度範圍에서 追波를 받을 境遇를 除外하고, 橫搖周期의 危險限界値는 一般的으로 「船幅 + 2」秒(森田, 1985)로 볼때 橫搖試驗을 한 20 隻의 橫搖周期는 이 危險限界値보다는 各各 적은값을 나타내고 있으므로 安全하다고 볼 수 있다.

또 Fig.5에서 安全性 檢討의 限界曲線에 表示한 漁船들은 安全側에 屬하면서도 짧은 橫搖周期를 가지고 있음을 알 수 있으며, Fig.6에서 試驗漁船들의 船幅에 따른 橫搖周期의 回歸直線式이 漁船復原性基準에서 要求하는 各 漁船의 橫搖周期보다 적고 正相關 關係에 있으므로, 平常吃水狀態에서 漁船의 主要치수나 船型이 試驗漁船들과 비슷한 境遇에는 이 式을 適用하면 適切한 橫搖周期를 얻을 수 있다고 본다.

그리고 Table 3에서 GM값은 D漁船을 除外한 試驗漁船들은 漁船復原性基準에서 要求하는 GM값 以上인 것을 알 수 있으나 D漁船은 流刺網漁船으로 漁船의 크기에 비해 그물을 上甲板위에 過積하였기 때문에 基準값 이하인 것으로 생각된다. 또 小型船에서 GM이 船幅의 10 ~ 12 %이면 安全하다(森田, 1976)는 基準과 比較하면 全試驗漁船이 安全한 範圍에 있다고 볼 수 있다.

### 2. 標本船의 GZ 曲線 및 $C_2$ 係數

Fig.9에서는 平常吃水狀態에서 活魚艙에 물을 채우므로 因하여 平均吃水가 0.99 m에서 1.14 m로 增加하는데 따른 乾舷의 減小 및 遊動水에 依한 重心의 上昇으로, 最大復原艇은 0.303 m에서 0.230 m로, 最大復原角은 36 度에서 32 度로 減小된 것을 알 수 있다. 따라서 GZ 曲線의 橫軸에 對한 面積의 縮小로 因한 全體的인 復原性이 減小된 것을 알 수 있다.

Fig.10의 平常吃水狀態에 對한 GZ 曲線에서, 風速 15m/sec의 正橫風狀態에서 갑작스런 突風으로 因한 傾斜偶力矩이 1.5倍 增加했을때,  $C_2$  係數의 값이 1.22로 復原偶力이 傾斜偶力보다 크므로 安全한 復原性을 가지고 있다고 생각할 수 있다.

그리고 Fig.11에서와 같이 活魚艙에 물을 채웠을 境遇, GM값은 0.42m로 漁船復原性基準에서 要求하는 값인 0.25m보다 크고, 또 Fig.5에서의 P漁船의 結果도 安全側에 屬하므로 初期復原性은 좋다고 볼 수 있다. 그러나 乾舷과 海水流入角의 减小 및 遊動水의 發生으로 突風狀態에서 傾斜偶力矩이 1.5倍 增加했을때  $C_2$  係數의 값이 0.93으로 復原偶力이 傾斜偶力보다 오히려 작게 되므로, 海水流入角까지 傾斜時에는 復原性을 상실하는 狀態가 올 수 있을 것이다. 더우기 波濤로 因하여 上甲板에 물이 들어 왔을때 舷側排水口가 狹小하여 조속히 排水되지 않았을 境遇에는, 이로 因한 遊動水의 影響이 크게 되어 重心을 上昇시키는 結果가 되므로 급격한 復原性의 惡化를 招來하여 顛覆事故의 原因이 될 수 있다.

以上에서 濟州島沿岸 小型漁船의 平常吃水狀態에서 復原性은 大體로 良好하다고 生覺된다. 그런데 沈沒이나 顛覆 等の 海難事故가 發生하는 것은 活魚艙에 물을 채울 境遇에 利用方法의 不適切함이나 構造的 缺陷, 또는 上甲板위에 漁具의 過積 및 船舶의 操縱未熟 等に 起因하는 것으로 推定된다. 特히 活魚艙의 構造的 缺陷을 改善하기 위해서는, 活魚艙 크기의 調整으로 乾舷의 確保 및 適切한 制水板을 設置하여 遊動水의 影響을 減小시키는 問題 等に 關해서 많은 研究가 되어져야 될 것으로 본다.

## V. 要 約

濟州島周邊海域에서 操業하고 있는 總屯數 20 屯未滿의 小型漁船 20 隻에 對한 主要치수 및 橫搖周期를 測定하여 GM과 回轉半徑을 算出하였고, 또 한 隻의 標本船에 對해서는 復原性諸要素를 算出하여 比較, 檢討한 結果는 아래와 같다.

1. 試驗漁船의  $L_{PP}/B$ 는 2.86 ~ 3.83 이고  $L_{PP}/D$ 는 6.98 ~ 10.27 이며  $B/D$ 는 2.21 ~ 2.88 範圍였다.

2. 橫搖周期는 2.31 ~ 3.64 秒이고 GM은 0.390 ~ 0.821 m 範圍로서 平常吃水狀態에서의 復原性은 大体로 良好하였다.

3. 重心을 通하는 縱軸에 對한 回轉半徑 ( $K_{XX}$ )의 크기는 0.42B ~ 0.46 B 範圍에 있었다.

4. 試驗漁船들의 橫搖周期 ( $T_s$ )와 船幅 (B)사이의 關係는  $T_s = 0.670 B + 1.264$  ( $r' = 0.725$ )이다.

5. 標本船 P 漁船의 活魚艙에 물을 채웠을 境遇에, 復原力範圍를 海水流入角까지로 하고 風速 15m/sec 의 正橫風狀態에서 순간적으로 突風을 받으므로 因한 大角度 傾斜時에는 復原性이 좋지 않았다.



## 參 考 文 獻

- 天下井 清, 川島 利兵衛, 1976. 北海道における小型漁船の船型および復原性解析(I), 日本航海學會論文集. 56 號: 147 ~ 154.
- 法制處, 1987. 大韓民國 現行法令集. 17-2: 963,991, 1000 ~ 52 ~ 239.
- 濟州地區海洋警察隊, 1988. 海難事故統計 現況. 未公開資料.
- 岩田 秀一, 1960. 巡視船の横揺減減係數について, 日本造船協會論文集. 107 號: 77 ~ 82.
- 關西造船協會, 1976. 造船設計便覽, 海文堂, 東京: 335 ~ 337, 415 ~ 425.
- 加藤 弘, 1951. 船の横揺周期の近似計算に就いて, 日本造船協會論文集. 89 號: 59 ~ 64.
- 金辰安 譯, 1984. 小型鋼船의 設計와 製圖, 韓國理工學社, 서울: 113 ~ 285.
- 高長權, 1972. Trawl 漁船의 復原力에 關하여, 濟州大學漁撈學會 漁業研究誌. 4: 17 ~ 26.
- 任尙鎭 譯, 1985. 基本造船學, 大韓教科書(株), 서울: 83 ~ 152, 225 ~ 254.
- 森田 知治, 1985. 船舶復原論, 海文堂, 東京: 17 ~ 240.
- , 1976. 巡視船の復原性能について, 日本航海學會論文集. 56 號: 69 ~ 76.
- 日本水産廳 生産部 漁船果, 1966. 漁船載荷基準設定報告書: 1 ~ 107.
- 日本造船研究協會, 1980. 小型漁船の復原性能に關する調査研究報告書 研究資料. 91 R: 1 ~ 94.
- , 1981. 小型漁船の復原性能に關する調査研究報告書 研究資料. 99 R: 1 ~ 164.
- , 1982. IMCO 新復原性基準に關する調査研究報告書 研究資料. 114 R: 1 ~ 33.
- 農水産部, 1985. 農水産部統計年報: 248 ~ 253, 257.
- 大串 雅信, 1981. 理論船舶工學(上), 海文堂, 東京: 79 ~ 100, 161 ~ 211.
- 朴仲熙, 1984. 小型漁船의 復原性要素 KM, KG, KB, GM의 簡易誘導法, 韓國漁業技術誌. 20(2): 91 ~ 95.

---

杉原 喜義, 1982. 理論運用學 船体運動編, 海文堂, 東京 : 121 ~ 146.

土屋 孟, 1971. 漁船の復原性の理論的解析法について, 日本水産廳 漁業研究  
技報. 57 號 : 1 ~ 39.



## 謝 辭

本 研究를 遂行함에 있어 始終 細心한 指導와 鞭達을 아끼지 않으신 鄭 公 炳 指導教授님께 깊은 感謝를 드리며, 論文作成에 유익한 助言을 하여 주신 徐 斗 玉 教授님, 安 長 榮 教授님, 그리고 課程 履修期間中 가르침을 베풀어 주신 海洋科學 大學 漁業學科 孫 泰 俊 教授님, 朴 正 埴 教授님, 盧 洪 吉 教授님과 많은 激勵을 하여 주신 海洋學科 高 有 峰 教授님께 感謝드립니다. 또한 資料提供 및 많은 助言이 있으신 釜山船舶技術 孫 斗 鉉 社長님께 感謝드립니다. 그리고 資料整理 等 여러가지로 協力하여 준 朴 性 昱 助教, 金 尙 賢 助教 및 여러 後輩들에게 感謝하며, 激勵하여 주신 職場同僚 여러분들께 感謝를 드립니다. 끝으로 사랑하는 內子에게도 感謝를 드린다.

