

# 船舶의 트림 變化가 旋回徑에 미치는 影響

許 逸

## Effects of the Alternation of Ship's Trim on the Tactical Diameter

by

*Hugh Ihl*

### 目 次

- |                   |         |
|-------------------|---------|
| 1. 序 論            | 4. 實驗結果 |
| 2. 實驗에 使用한 船舶의 概要 | 5. 結 論  |
| 3. 實驗方法           | 參考文獻    |

### Abstract

Tactical diameters in accordance with different trims are measured repeatedly by operation of the training ship S. S. "Bando" a medium-size cargo ship, and the alternation tendency of the tactical diameter is studied through generalization and analysis of experimental results.

### 1. 序 論

船舶을 効率的으로 操縱하기 위해서 操船者가 알아야 할 가장 初步的이고 重要な 要素의 하나는 旋回圈에서 求해지는 旋回徑의 크기이다.

旋回徑의 크기는 船舶自體의 內的인 要素 즉 舵角, 舵面積, 速力, 船長(Length), 船幅, 吃水, 트림(Trim), 方型肥瘠係數, 船體의 重量配置, 스크루의 回轉方向 및 水交 等과 外的인 要素로서는 風潮流의 方向 및 速力에 依해 決定된다.

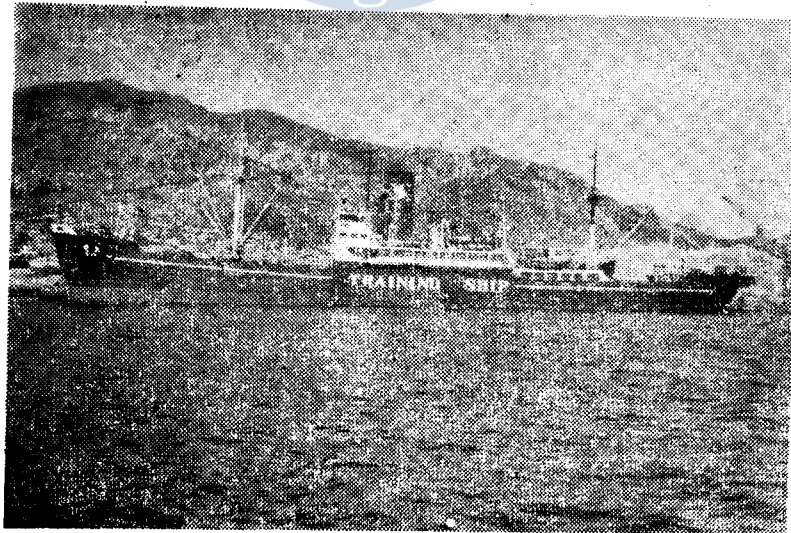
一般的으로 船舶建造後 始運轉을 行할 때 制限된 範圍內에서 旋回徑이 求해지고 있으나 上記의 諸條件에 變化를 주어 觀察하지는 못하고 있다. 이는 過大한 時間과 經費가 必要하기 때문이다.

一般 貨物船에 있어서 船積貨物의 配置에 따라 여러가지 트림(Trim)을 經驗하게되므로 本稿에서는 上記 諸條件中 트림이 旋回徑에 미치는 影響을 最大有效舵角의 觀點에서 實船實驗으로

考察하고자 한다.

## 2. 實驗에 使用한 船舶의 概要

- 1) 船 名 : 반도호(半島號)
- 2) 船 型 : 三島型(Three Islander)
- 3) 總噸數 : 3,304.09
- 4) 純噸數 : 1,653.11
- 5) 全 長(LOA) : 101.41 meter,
- 6) 垂線長(LPP) : 96.00 meter,
- 7) 船 幅(Breadth  $M_{LD}$ ) : 14.00 meter
- 8) 깊 이(Depth  $M_{LD}$ ) : 7.00 meter
- 9) 排 水 量 Light Ship : 2,142 K/T (2-142m)  
Summer Load : 6,864 K/T (6-864m)
- 10) 主機 : 往復動 3職成(Reciprocating Triple Expansion) 1,500P
- 11) 舵의 種類 : 平衡 反動舵(Balanced Reaction Rudder)
- 12) 速力 : 8.0 노트
- 13) 係數  $C_b$  : 0.77  
 $C_p$  : 0.79  
 $C_m$  : 0.99



사진(1) 實驗에 使用한 船舶

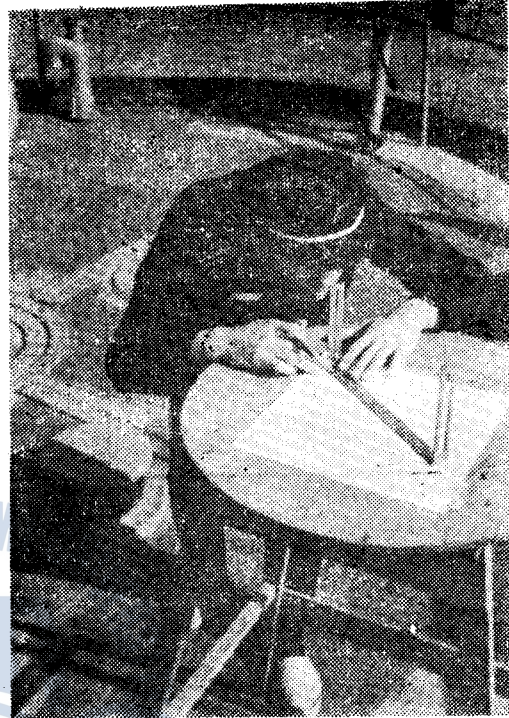
### 3. 實驗方法

1) 이 實驗은 浮標方位角法에 依해 旋回試驗을 行하여 旋回徑의 값을 抽出하였다.

2) 中型 貨物船의 類型인 練習船 半島號의 夏季滿載噸數의 47%, 72%, 98%, 狀態에서 船速을 8.0노트로 維持하고 各各 트림을 變化시켜 測定하였다.

3) 練習船 收益運航時 實驗에 必要한 吃水로 만들고 Fore Peak Tank 및 After Peak Tank에 注排水하여 相異なる 트림을 만들었다.

4) 可能한 限 外力을 排除하기 爲하여 氣像 狀態가 良好한 날을 擇하였고, 不規則 潮汐 및 海流가 弱한 海上을 擇하였다.



사진(2) 測角板

### 4. 實驗結果

#### ① 實驗結果

載貨狀態	TRIM/L(%)	$\overline{OB}/L(\%)$	$T_b/L$
1 47%	EVEN	1.70% AFT	3.70
2 "	2.08 by the stern	5.05% AFT	3.98
3 "	1.20 by the stern	3.11% AFT	3.93
4 "	EVEN	1.70% AFT	3.75
5 "	EVEN	1.70% AFT	3.71
6 72%	EVEN	1.03% AFT	3.92
7 "	EVEN	1.03% AFT	3.91
8 "	1.00 by the stern	2.63% AFT	4.18
9 "	0.52 by the head	0.18% AFT	3.70
10 98%	EVEN	1.30% AFT	4.03
11 "	1.50 by the stern	3.69% AFT	4.45
12 "	0.63 by the head	0.12% AFT	3.78
13 "	EVEN	1.30% AFT	4.02
14 "	EVEN	1.30% AFT	4.04

(4)

1976年 4月 韓國海洋大學 論文集 第11輯

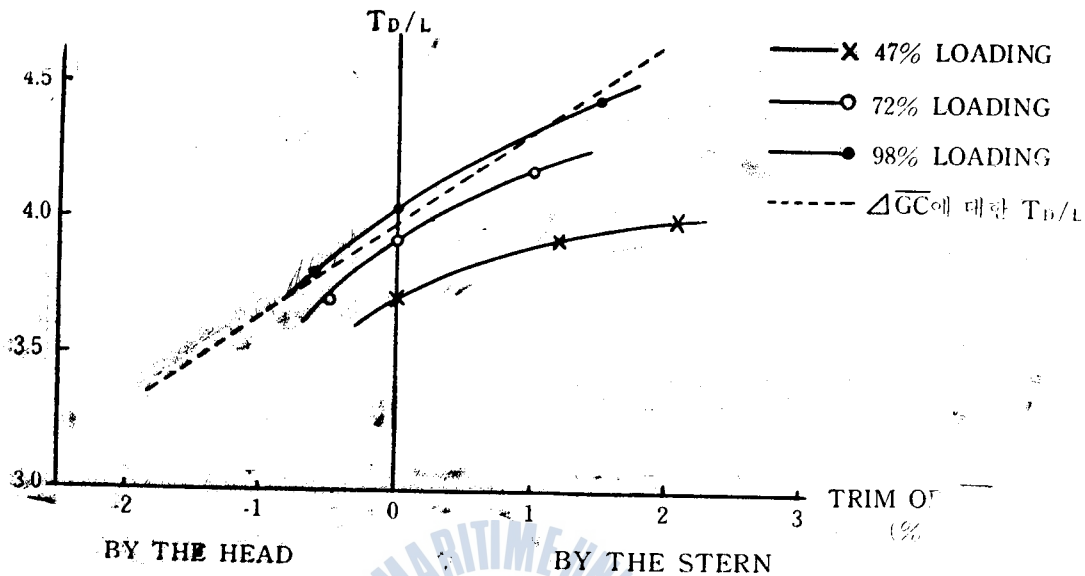


그림 (1)

## ④ 分 析

그림 (1)은 각기 다른排水量 별로 트림과 旋回徑의 關係를 나타낸 것이다.

橫軸에는 트림 0, 즉 EVEN KEEL을 中心으로 해서 TRIM by the stern, TRIM by the head 를 배의 길이  $L_D$ 의 백분률로 표시하고 이에 對應하는  $T_D/L$ 을 從軸에 比較 表示했다.

그 結果 그 程度의 TRIM의 範圍內에서는  $T_D/L$ 의 變化가 比較的 直線에 가까운 것을 알수 있다.

즉,  $T_D/L$ 의 變化平均値를 가지고 생각해보면 TRIM 1%에 對해서 47% 積貨時 3.64%, 73% 積貨時 8.53%, 98% 積貨時 8.32%가 된다. 여기서 47% 積貨時는 船體의 海面上 露出度가 커져 이로 因한 바람의 影響을 크게 받으며 따라서 舵, 스크루의 適度한 露出로 因해 比較하기 에는 問題點이 있을 것으로 思慮되므로 여기서 72%와 98%에 對한 것을 吟味해 보기로 한다.

배가 定常旋回에 들어갔을 때의 關係式은

$$\frac{W}{g} \cdot \frac{V_t^2}{r} \sin \alpha = T - R \sin \theta - R_x \quad (1)$$

$$\frac{W}{g} \cdot \frac{V_t^2}{r} \cos \alpha = R_y - P \cos \theta \quad (2)$$

$$P \cdot \cos \theta \cdot \overline{RG} = R_y \overline{GC} \quad (3)$$

③ 式에서

$$R_y = \frac{P \cos \theta \cdot \overline{RG}}{\overline{GC}} \quad (3')$$

③'式을 ②式에 代入하면

$$\frac{W}{g} \cdot \frac{V_i^2}{r} \cos \alpha = \frac{P \cos \theta \cdot \overline{RG}}{GC} - P \cos \theta$$

$$r = \frac{W V_i^2 \overline{GC}}{g P \cos \theta (\overline{RG} - GC)} = \frac{W V_i^2}{g P \cos \theta \left( \frac{\overline{RC}}{GC} - 1 \right)} \quad \text{④}$$

\* 偏角은 정상선외에 이르러 점차 중심 G에 일치하게 되므로  $\alpha=0$

단,  $\frac{W}{g} \cdot \frac{V_i^2}{r}$  : 遠心力

W : 排水量

$V_i$  : 旋回中の 速度

$\alpha$  : 偏角

$\theta$  : 舵角

P : 舵의 壓力

G : 中心位置

R : 舵力 作用點

$R_x$  : 船體에 作用하는 流體作用의 船首尾分力

$R_y$  : 船體에 作用하는 流體作用의 橫分力

C : 船體에 作用하는 流體合力의 作用點

지금 ④式을 음미해보면 TRIM 變化의 直接影響은 船體에 作用하는 流體合力의 作用點 C가 移動하는 것으로서 이것은 船首 TRIM일 때 C가 前方으로 옮겨져 旋回半徑이 작아진다는 것을 뜻한다,

또 船尾 TRIM일 때는 反對이다.

위의 ④에서, C點이 移動하는 경우 즉  $\overline{GC}$ 에 變化를 준 때  $T_D/L$ 의 變化量  $\Delta T_D/L$ 을 求하면 表(1)과 같다.

		船尾로부터 C點까지의 距離	
		L/4	L/3
$\Delta T_D/L$	$\overline{\Delta GC}$ 1%	8.3	9.3
	$\overline{\Delta GC}$ 2%	17.4	19.2
	$\overline{\Delta GC}$ 3%	27.3	38.2

表(1) 船體의 流體作用點의 移動에 따른  $T_D/L$ 의 變化

C點의 位置는 一般的으로 생각할 수 있는 範圍로 하였으며  $\overline{GC}$ 의 變化量  $\overline{\Delta GC}$ 는 TRIM의 경우와 같이 船長에 對한 百分率로 表示했다.

上記 表(1)로부터  $T_D/L$ 을 計算하여 그림 (1)에 표시하였다. 그림과 같이 TRIM의 變化를

$\overline{GC}$ 의 變化로 바꾸어 놓으면 앞의 實驗에서 얻은 平均變化率 8.43%와 비슷한 數值가 된다.

그런데 트림(TRIM)의 變化에 따른  $\overline{GC}$ 의 變化는 어떠한 것인지 測定할 方法이 없는 것이어서 이와 가장 類似한 性質을 가진 船體中央  $\overline{O}$ 로 부터 水線下 側面의 中心位置  $B$ 까지의 距離  $\overline{OB}$ 를 얻어 그림 (2)에 표시하였다.

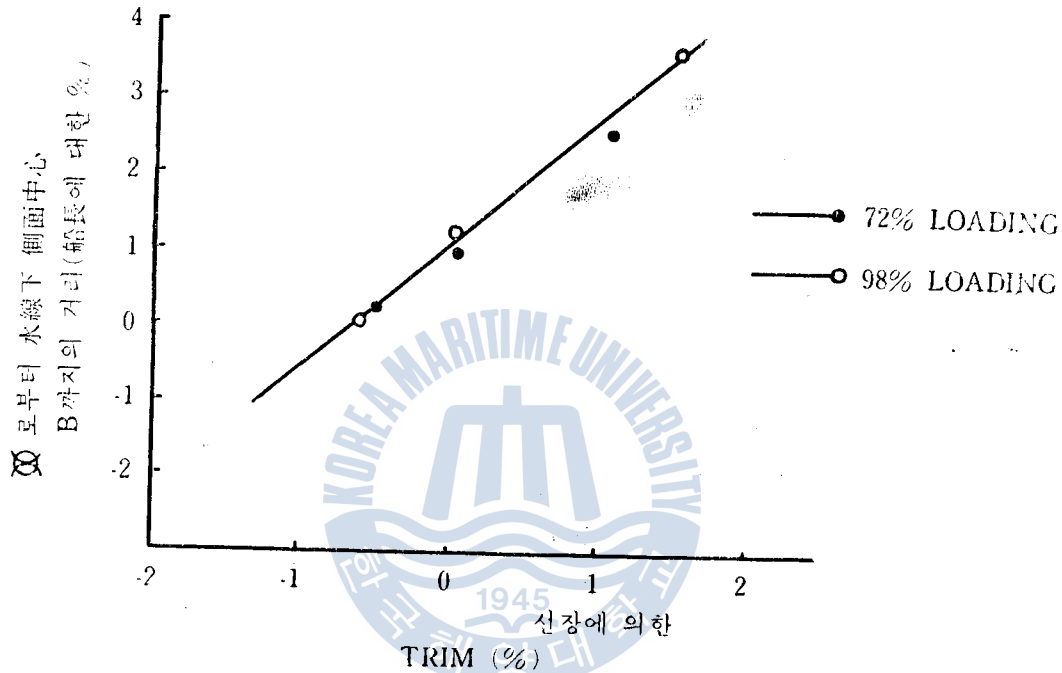


그림 (2)

위 表에서 트림(TRIM)에 對한  $\overline{OB}$ 의 變化는 대개 直線으로 나타나고 트림(TRIM)變化量 1%에 대해 1.5%의 比로 나타남을 알 수 있다. 따라서  $C$ 點도 트림(TRIM) 變化에 따른  $B$ 點의 移動과 같은 關係라고 假定하고, 船體는 幅과 깊이가 있으므로  $\overline{GC}$ 의 變化는  $\overline{OB}$ 의 變化 보다 작으므로 後者의 2/3程度를 取하면  $\Delta\overline{GC} \sim \text{Trim}$ 의 關係도 그와 一致한다.

結局 트림(TRIM)이 1% 變하면 船體에 作用하는 流體合力의 作用點이 같은 比率로 移動해서  $Tb/L$ 은 8~9% 變化한다.

## 5. 結 論

水線下의 船型은 船舶의 旋回性態에 대단히 큰 影響을 미친다. 水線下 船型은 船體 周圍에 흐르는 旋回中の 彎曲流에 影響을 주어 船體에 作用하는 流體作用力과 旋回 모우먼트(Moment)를 變化시키기 때문이다.

前述한 바와 같이 트림(TRIM)을變化시켰다는 것은 流體作用의 狀態를變化시켰다는 것으로서 이 結果는 一般的으로 經驗하는 것과 같이 船首트림(Trim by the head)으로 航走하면 船首가 흔들려 保針이 곤란하고, 反對로 船尾트림(Trim by the stern)이 되면 保針狀態가 良好하다. 따라서 트림(TRIM)을變化시키는 것은 어떤 意味로는 船型을變更시키는 것으로도 볼 수 있는데, 같은 배에서도 操船士의 立場에서 배의 狀態를 調節함으로써 어떤 範圍內에서 性能을 効率的으로 改善할 수 있다는 것을 意味한다.

또는 船體中央  $\overline{OC}$ 로부터 水線下 側面의 中心 位置까지의 距離  $\overline{OB}$ 와  $\overline{GC}$ 와의 유사점을 發見하여 값을 알수 없는  $\overline{GC}$ 를  $\overline{OB}$ 로써 代置시킬 수 있음을 證明하였다.

### 參 考 文 獻

- 1) 杉原喜義; 理論運用學(船體運動編), 海文堂, 東京, 1967.
- 2) 日本航海便覽編纂委員會; 航海便覽 海文堂, 東京, 1966.
- 3) 裴炳泰; 航海科 要諦(操船編), 韓國海洋大學 海事圖書出版部, 1968
- 4) KSEC Turning Test Dwg. No. Ms31~11233.
- 5) 半島號 관계 諸 淸사진.
- 6) 閔丙彥; 船舶整備論, 韓國海洋大學 海事圖書出版部, 1971.
- 7) 1972年 Tide Table Vol. 1 大韓民國 水路局, 서울, 1972.
- 8) 韓國 沿岸 水路誌 第一卷.
- 9) 韓國 " " 第二卷 大韓民國 水路局, 서울, 1966.
- 10) 朴容燮; 船舶運用學(操船編) 韓國海洋大學 海事圖書出版部, 1970
- 11) 大串雅信; 理論船舶工學(下卷) 海文堂, 東京, 1964
- 12) 岩井聰; 操船論 海文堂, 東京, 1961.

