

# 穀類專用船의 效率增進을 爲한 考察

許 逸

## A Study for Promotion of Efficiency of Grain Bulk Carrier

by

Hugh Ihl

### 目 次

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| 1. 序 論             | 4. 實 例  |
| 2. 穀類專用船의 形態       | 5. 結 論  |
| 3. 特殊한 事情과 그 解決 方法 | 參 考 文 獻 |

### Abstract

In the process of loading, "the specially suitable ships for grains" have slack holds on account of seasonal zone, depth limitation of loading ports and short booking of grains, etc.

Ship's officers have to provide the feeder, shifting board and bagging to reduce the shifting moments of grains in these slack holds, which has caused inefficiency of the above mentioned ships.

This paper deals with the effective way how the ship's officers minimize the economical loss in providing the feeder, shifting board and bagging from the viewpoint of practical experience of loading grains.

### 1. 序 論

穀類의 船舶運送은 오랜 歷史를 가지고 이루어져 왔으나 穀類의 特殊한 性質인 橫移動으로 因하여 船舶 그 自體와 乘務員의 安全을 해치는 結果를 招來했다.

多數의 穀類運搬船의 事故에 接하여 政府間 海事協議 機構(IMCO)가 穀類 그 本來의 性質을 究明하여 海上人命安全協約 第六章(SOLAS Chapter VI)에 穀類의 運送規定(Carriage of Grains)을 制定하기에 이르렀다. 海上運送의 國際性으로 船積國의 批准만으로도 強制의 能力을 發揮하게 되었고 現在 모든 穀類運送은 이 協約에 따라 船積되는 實情이다.

現今에 이르러 船舶의 能率을 높이기 爲한 努力으로 專用船化가 促進되었고 當然히 海上人命安全協約 第六章 第十二條(Regulation 12)에 規定된 「特別히 適當한 船舶」(Specially Suitable ships, 以下 穀類專用船이라 稱함)의 出現을 보게 되었다.

穀類專用船은 그 構造의 特性으로 因하여 一般貨物船에 要求되는 諸規定(第四條~第十一條)에도 不拘하고 穀類를 船積 運送할 수 있다. 그러나 實際의 船積 過程에서 일어나는 特殊한 事情 때문에 半積船艙이 出現하게 되고 이로 因하여 時間的, 金錢的, 損失을 招來하고 있다.

本稿에서는 穀類專用船의 船積過程에서 일어나는 特殊한 事情에 接하여 일선 實務者로서의 解決方法을 實務的 經驗的으로 考察하고자 한다.

## 2. 穀類專用船의 形態

本稿의 爭點을 明確히 하기 爲해서는 穀類 專用船의 形態를 把握하는 것이 가장 좋은 方法일 것으로 생각된다.

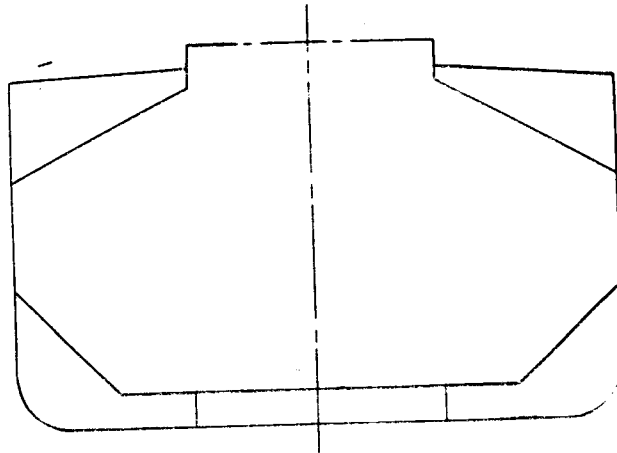
穀類專用船이란 穀類를 撒積해서 運送하기에 適合하도록 처음부터 設計된 船舶으로서 이러한 船舶에 對하여서는 SOLAS chapter VI의 穀類의 運送規定 第四條부터 第十一條에도 不拘하고 特別히 簡單한 方法으로 積載運送하도록 許容되고 있다.

그러나 그 構造를 昭詳히 規定하지는 않고 다만 “穀類의 어떠한 橫移動의 影響도 制限할 수 있도록 適當히 配置된 2個以上の 穀類가 새지 않는 垂直 또는 傾斜된 縱通隔壁이 設置된 船舶”이라고 規定하고 있다.

이러한 船舶에서 穀類를 撒積하였을 때, 이 穀類가 一定의 假定範圍까지 橫移動하여도 航海中 어떠한 境遇에도 이 橫移動으로 因한 船體의 橫傾斜角이  $5^{\circ}$  以上 되지 않는 構造를 갖이고 있는가의 如何에 따라 判斷할 수 밖에 없다. 構造를 具體的으로 定하지는 않았지만 實際上 이 計算에 合格하기 爲해서는 다음에 列舉하는 構造의 船舶, 또는 이와 類似한 型으로 限定될 수 밖에 없다.

### 1) Top Wing Tank를 設置한 船舶

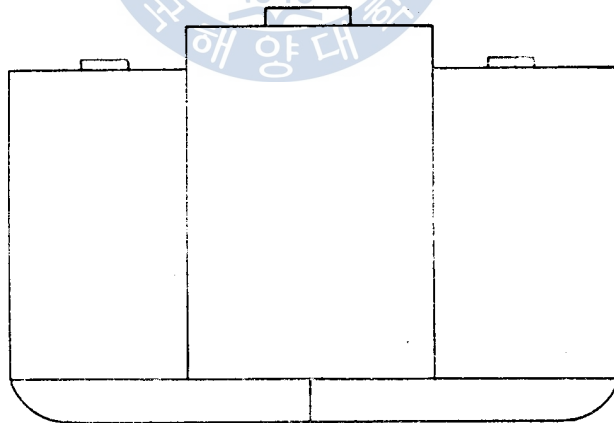
穀類의 靜止角을 考慮해서 Top Wing Tank의 傾斜面을 水平面에 對하여  $30^{\circ}$  前後로 만들어 自體 Trimming의 機能이 있을 뿐아니라 Top Wing Tank는 Ballast는 물론 때에 따라 撒積貨物의 區劃室로도 使用할 수 있어 撒積貨物船으로 効用이 커 大多數 穀類 專用船의 形態가 이에 屬한다. Regulation 12(a), (ii), (1)은 事實上 이러한 形態의 船舶을 想像하고 둔 規定이다.



〈그림 1〉 Top Wing Tank를 設置한 船舶

2) 二列의 縱通隔壁을 垂直으로 設置한 船舶

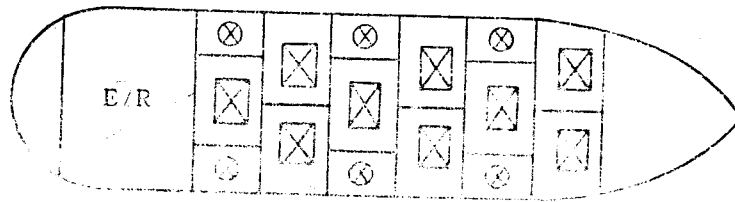
이 船舶의 特徵은 縱間隔을 細分함으로서 穀類 橫移動 Moment를 적게 한 點이다. 穀類 撤積 만을 생각한다면 優秀한 形態이나 船舶의 多目的 機能面을 볼 때는 効用이 낮다.



〈그림 2〉 2列의 縱通隔壁을 垂直으로 設置한 船舶

3) 二列 또는 一列의 隔壁을 交互를 設置한 船舶

鑽石 및 穀類 運搬 兼用船에서 볼 수 있는 特殊한 形態이다.



〈그림 3〉 二列 또는 一列의 隔壁을 垂直으로 設置한 船舶

4) 其 他

以上の 構造를 結合한 船舶形態 等を 들 수 있다.

以上에서 例示한 바와 같이 穀類 專用船의 形態는 穀類의 橫移動을 最少限 줄여서 이로 因한 船舶 自體의 橫傾斜를 줄이는 데 注力하고 있다.

3. 特殊한 事情과 그 解決方法

앞에서 言及한 穀類專用船의 各 貨物艙에 撤積貨物을 가득 채워 싣는다면 撤積穀類의 橫移動을 防止한 特性으로 因해 아무런 問題도 惹起되지 않는다. 그러나 船積過程 또는 航海中 일어나는 特殊한 事情으로 半積의 貨物艙이 생기기 때문에 適度한 橫傾斜 Moment가 생겨 規定量 以上の 船體傾斜를 招來하는 境遇가 있다. 그 特殊한 狀況을 살펴보면

- 1) 船積 準備量의 過少로 因하여 半積 貨物艙이 생기는 境遇
- 2) 航行距離가 멀어 燃料 및 清水 保有量의 過多로 因한 半積 貨物艙이 생기는 境遇
- 3) 船積港 및 通過航路의 水深制限으로 因한 半積貨物艙이 생기는 境遇
- 4) 通過 季節帶의 制約으로 半積 貨物艙이 생기는 境遇

등을 들 수 있다. 물론 “穀類의 運送” 規定대로 Feeder 및 Shifting Board의 設置 Bagging 等を 한다면 問題는 解決될 것이나 船舶의 效率을 생각한다면 대단한 時間的, 金錢的 損失을 招來하게 된다.

이 點에 있어서 穀類 專用船의 特性을 充分히 理解하여 解決方法을 自體에서 찾는 作業은 대단히 有用한 일이며 實際로 그러한 方法이 實效를 거두었다.

$$W \times GM \sin\theta = w \cdot d \dots\dots\dots ①$$

$$\sin\theta = \frac{\text{Heeling Moment}}{W \cdot GM} \dots\dots\dots ②$$

W : Displacement  
 w : 移動穀類의 量  
 d : 穀類의 移動 距離

式 ①에서 橫傾斜角  $\theta$ 는 Heeling Moment에 比例하고 Displacement 및 GM에 反比例한다는

素朴한 結論에 着眼해 본다면,  $\theta$ 의 값을 줄이기 爲해서는,

- 1) Heeling Moment를 減少시키는 方法
- 2) Displacement를 增加시키는 方法
- 3) GM을 增加시키는 方法

을 생각해 볼 수 있다. 그렇다면 解決方法은 저절로 自明해진다. 各 貨物艙의 貨物을 適當히 配分하여 Heeling Moment를 最少로 만들거나 Bottom Sea Ballast Tank에 注水하여 Displacement 및 GM值를 上昇시켜 一舉兩得의 結果를 얻을 수 있다.

다만 本稿에서 力點을 두어 說明하고자 하는 點은 누구나 쉽게 考慮할 수 있는 上記 方法만을 提示하는데 그치지 않고 實際 本人이 經驗한 實例를 들어 說明함으로써 어떠한 狀況下에서는 어떠한 方法이 實效를 거둘 수 있는가를 說明하기로 한다.

#### 4. 實 例

1) DWT 38,000型 夏期滿載吃水 12m 073 排水量 48,000K/T의 穀類專用船이 Panama의 水深制限때문에 半積船艙이 생기게 되어 Heeling Angle이  $5^{\circ}$  이상된 境遇 船艙의 Shifting Moment 曲線의 모양에 着眼하여 表 1.2의 제1案에서 제2案으로 Stowage를 變更한 結果 SOLAS의 規定에 合致되었다.

이 結果 Shifting Board를 設置하는데 必要한 8.5 時間과 1日當 Demurrage의 20%에 相當한 費用을 節約할 수 있었다. (表1, 表2, 參照)

특히 <그림 4>와 같이 Hatch Coaming 부근에서 Shifting moment의 값이 最小이고 거의 一定한 點을 利用하여 滿積된 各 Hatch Coaming 量만큼 半積船艙에 補充해 준다면 Shifting Moment를 줄이는데 대단히 效果的이다.

2) DWT 38,000型 夏期滿載吃水 12m 073, 排水量 48,067 K/T의 上記 同一 船舶이 積地인 미시시피江의 水深制限으로 半積船艙이 發生하였다.

1)의 例와 같이 Stowage를 變更하는 것도, 異種의 貨物이므로 實現이 不可能한 것이어서 船積初에는 Bagging 하여야 한다는 意見이 支配的이었다. 그러나 SOLAS 協約 第6章 第16條의 規定을 吟味해 볼때 미시시피江은 平水區域으로 看做되므로 미시시피江을 航行중에는 傾斜 또는 復原力의 損傷이 없다는 點을 強力히 主張하는 한편 미시시피 河口를 나설 때 船底탱크에 注水할 것을 豫想한 <表3>, <表4>의 第2案을 計算하여 美國의 NCB(National Cargo Bureau) 檢査員의 承認을 얻었다.

以上과 같은 原則은 Panama에서도 適用될 수 있을 것이다. 即 Panama 到着 即時 排水하고 Panama 通過直後 다시 注水하여 SOLAS 第6章 第十二條의 要求를 滿足시킬 수 있다.

( 6 )

1976年 4月 韓國海洋大學 論文集 第11輯

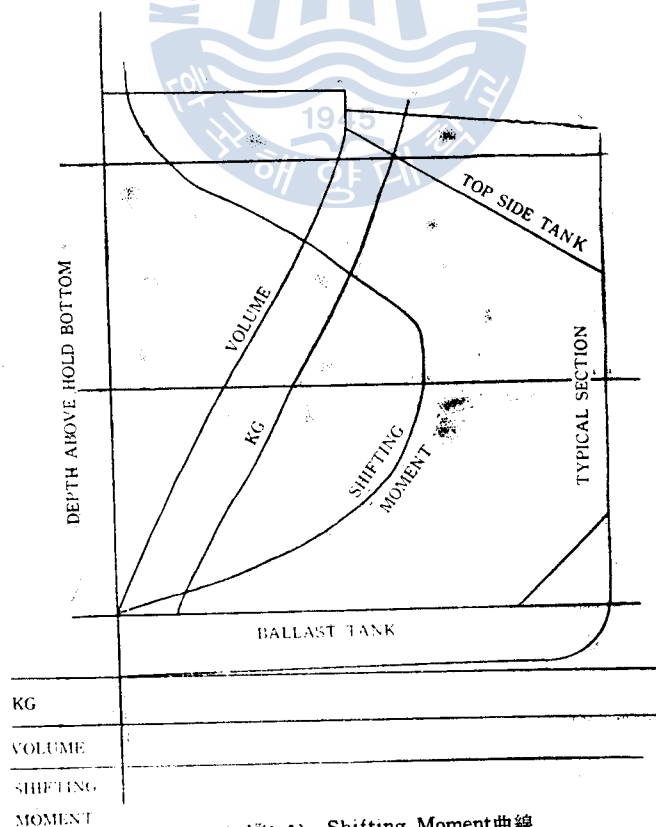
〈表 1〉

S. F=48.0

	第一案			第二案		
	WEIGHT	V. C. G	MOMENT	WEIGHT	V. C. G	MOMENT
LIGHT SHIP	10,014.0	11.24	112,557	10,014.0	11.24	112,557
CONSTANT	270.0	10.61	2,865	270.0	10.61	2,865
SUB. TOTAL	10,284.0		115,422	10,284.0		115,422
NO. 1 C. H.	3,178.0	7.01	22,278	5,053	9.33	47,145
NO. 2 C. H.	6,628.0	8.42	55,808	6,628	8.42	55,808
NO. 3 C. H.	6,497.0	8.43	54,770	3,246	5.53	17,950
NO. 4 C. H.	6,565.0	8.43	55,343	6,565	8.43	55,343
NO. 5 C. H.	4,900.0	6.96	34,101	6,276	8.53	53,597
CARGO TOTAL	27,768.0		222,300	27,768.0		229,843
T O T A L	38,052.0	8.87	337,722	38,052.0	9.07	345,265
TAL LIQUID	534.0		5,735	534.0		5,735
GRAND TOTAL	38,586.0	8.90	343,457	38,586.0	9.09	351,000
K M		11.28			11.28	
G M		2.38			2.19	
F. S. Corr.		-9			-9	
G' M		2.29			2.10	

〈表 2〉

COMPARTMENT	第一案	第二案
	HEELING MOMENT	HEELING MOMENT
NO. 1. C. H.	3,777	438
NO. 2. C. H.	630	630
NO. 3. C. H.	623	4,320
NO. 4. C. H.	623	623
NO. 5. C. H.	3,970	604
TOTAL	9,623	6,615
	$\sin\theta = \frac{9,623}{38,586 \times 2.29}$ $\therefore \theta = 6.^\circ 25'$ $= 6^\circ 15'$	$\sin\theta = \frac{6,615}{38,586 \times 2.10}$ $\therefore \theta = 4.68^\circ$ $= 4^\circ 41'$



〈圖 4〉 Shifting Moment 曲線

(8)

1976年4月 韓國海洋大學 論文集 第11輯

〈表 3〉

S. F = 47.5

	第一案			第二案		
	WEIGHT	V. C. G	MOMENT	WEIGHT	V. C. G	MOMENT
LIGHT SHIP	10,014.0	11.24	112,557			
CONSTANT	270.0	10.61	2,865			
SUB TOTAL	10,284.0		115,422			
NO. 1 C. H	3,353.0	7.23	24,242			
NO. 2 C. H	6,698.0	8.42	56,397			
NO. 3 C. H	6,634.0	8.43	55,925			
NO. 4 C. H.	6,634.0	8.43	55,925			
NO. 5 C. H.	4,792.0	6.84	32,777			
CARGO TOTAL	28,111.0		225,320			
TOTAL	38,395.0		340,748	38,395.0		340,748
LIQUID TOTAL	623		5,973	5,503.0		13,405
GRAND TOTAL	39,018	8.89	346,721	43,898.0	8.07	354,150
K M		11-27			11.21	
G M		2-38			3.14	
F. S. Corr.		-11			-13	
G' M		2.27			3.01	

〈表 4〉

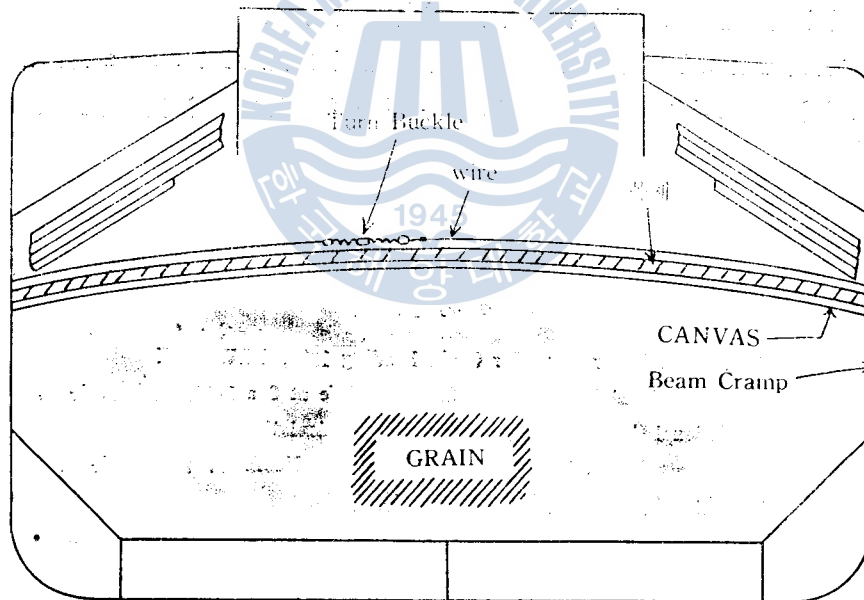
COMPARTMENT	HEELING MOMENT	
NO. 1 C. H.	3,862	$\sin\theta = \frac{9,800}{39,018 \times 2.27}$ $\theta = 6.35^\circ$ $\therefore \theta = 6^\circ - 21'$ (第一案)
NO. 2 C. H.	643	
NO. 3 C. H.	636	
NO. 4 C. H.	636	
NO. 5 C. H.	4,023	
TAL	9,800	$\sin\theta = \frac{9,800}{43,898 \times 3.01}$ $\theta = 4.^\circ 25'$ $\therefore \theta = 4^\circ - 15'$ (第二案)



3) DWT 18,000 噸 夏期滿載吃水 8m 832, 排水量 21,000K/T의 穀類專用船이 異種의 穀類를 各 艙에 船積함으로 因하여 Bagging이 不可避한 境遇가 發生하였다. Bagging을 한다면 번거로움은 且置하고서라도 人件費의 過多와 이에 必要한 時間의 損失을 쉽게 豫想할 수 있었으므로 SOLAS 第六章 第五條 끝단의 規定에 相應한 措置를 講究해 줄으로써 <表 5>와 같이 時間과 經費를 節約할 수 있었고 成功的으로 運送을 끝내었다. 이때 취한 詳細한 內容을 적으면 다음과 같다. (그림 5 參照)

<表 5>

	Bagging	例3의 措置
所要時間(1船艙當)	24時間	10時間
費用(demurrage에 對한 百分率)	25%	10%



<그림 5> Bagging에 相應한 措置

- ① 半積된 船艙을 平平히 고른 後
- ② 질긴 2枚의 Canvas를 全艙에 걸쳐 덮는다. 단, Canvas가 접치는 곳은 最少한 7feet가 重複되도록 한다.
- ③ 1 inch 두께의 木材를 Canvas위에 正橫方向으로 깔고 그 위에 다시 船首尾方向으로 같은 두께의 木材를 깐다.
- ④ 그 위에 다시 正橫方向으로 幅 5 inch 두께 5 inch의 wire 받침대를 8 feet 間隔으로 못

박아 固定한後

⑤ 20mm $\phi$ 의 wire 또는 이와 同等한 強度를 지닌 chain 또는 鐵 Band를 使하여 Turnbuckle 로 結縛한다.

⑥ 結縛用 wire는 可能限한 船積完了前 充分히 깊은 곳에서 Shackle로서 附着한다.

⑦ 2%의 穀類表面 沈下를 考慮하여 航海中 隨時로 Turnbuckle을 조여 주어야 한다.

## 5. 結 論

穀類專用船에 있어서 一線實務者가 事前에 適切한 措置를 取한다면 Shifting Board, Feeder 및 Bagging이 必要 不可缺한 것이 아니다.

前述한 實例들은 모두 SOLAS 第六章의 精神에 充實하며 安全하게 運送을 끝마쳤다.

특히 外國으로부터 多量의 穀物을 收入해야하고 國籍船 積取率이 漸次 向上되는 우리나라의 立場에서 볼때 이러한 方法은상당한 外貨의 節約을 기할 수 있다.

美國의 主要穀物產地인 미시시피江 流域과 이들船舶의 主要通路인 Panama 運河는 季節에 따라 30 feet 내지 40 feet의 吃水制限이 있으므로 이러한 措置들은 매우 實用的인 價値가 있다고 볼 것이다.

## 參 考 文 獻

- 1) General Information For Grain Loading 1972, NEWYORK
- 2) International Conference on Safety of Life at Sea 1960, 海文堂, 東京, 1964.
- 3) National Cargo Bureau, Inc. Stabifity Calculation Form.
- 4) Stowage Factor Table And Practical Cargo Handling, 海文堂, 東京, 1967
- 5) 船舶 載貨法(特殊貨物編) 海文堂, 東京, 1966