

# 安全性을 考慮한 鋼製沿岸旅客船의 船型에 關하여

高 允 燮

A Study on the type of steel coastal passenger boats for safety

By

Youn Sup, Koh

<目 次>

- |                    |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| 1. 序 言             | 4. 過積을 考慮한 鋼製小型旅客船의 安全性을 爲한 船型의 決定 |
| 2. 沿岸旅客船의 運航實態     | 5. 結 言                             |
| 3. 安全性 面에서의 現沿岸旅客船 |                                    |

## Abstract

The ships initial stability has general trend to become gradually smaller because of the changing of the ship's hull materials from wood to steel that caused the position of ship's center of gravity to become higher.

The survey of the causes of several coastal passenger boat's recent sea disasters has shown that they are due to lack of initial stability by over-loading on their upper decks.

This paper intends to show the way how to increase ship's initial stability of the small passenger boat's type and the way how to restrict upper desk structures to withstand overloading which makes ship's instable.

### 1. 序 言

1945年 以後 發生한 數件의 旅客船 顛覆事故로 10餘名의 人命이 損傷되었는데 그 顛覆原因은 過積으로 因한 安全性 不足이 었다. 새로이 建造되는 旅客船은 鋼製이며 比較的 安全性이 充分한 木造旅客船에 比한다면 船底가 가볍고 主機를 비롯한 機關部 重量이 減少 趨勢에 있어 배의 重心은 높아지고 吃水가 얕아져 安全性 不足에 對한 憂慮性이 커졌다. 또한 거의 모든 旅客船은 速力을 爲主로 되게 하기 爲하여 船幅을 基準以下로 좁게 하였기 때문에 過積에 對한 顛覆危險

性は 더해졌다. 建造者側은 이와 같은 危險要素를 除去할 方法이 없는 것은 아니나 零細性을 띤 船主들은 새로이 建造되는 旅客船에 있어서 採算性인 面에서 既就航船보다 빨라야 한다는 것, 旅客定員이 많아야 한다는 것, 그리고 船價와 運航費를 切減한다는 面에서 主機馬力에 制限을 加하게 되는 것 등 船의 安全性에는 不利한 條件下에서 船을 建造하여야 하였다. 이와 같이 建造된 旅客船들은 平常運航時에는 安全性에는 큰 問題가 되지는 않으나 가끔 있게되는 過積運航時에는 鋼製小型旅客船일수록 顛覆危險性은 커지게 된다.

本 論文에서는 過去 過積으로 인한 安全性不足으로 數次 發生하였던 顛覆事故를 未然에 防止하고 어느 程度의 過積狀態에서도 安全性을 갖는 船型을 決定하는 方法을 提示하며 또한 旅客室配置에도 制限을 加하여 實情에 맞는 旅客船을 設計하는데 도움을 주려고 한다.

## 2. 沿岸旅客船의 運航實態

釜山과 濟州島間을 航行하는 旅客船들은 900톤級, 400톤級, 250톤級이며 이들은 旅客外에도 많은 貨物을 運搬하고 있다. 이들 旅客船은 섬이라는 特性 때문에 日氣如何에 따라서는 缺航하게 되고 그로 인하여 旅客과 貨物로 滿船되거나 過積된다. 이러한 現狀은 時期的으로 出荷되는 土產物로 過積이 極甚하게 되기도 하는데 400톤級이나 250톤級 旅客船에서는 過積으로 인한 船의 重心上昇으로 安全性을 危殆롭게 하는 것이 實情이다. 濟州木浦間을 運航하는 400톤級 旅客船 및 350톤級 貨物船도 가끔 過積現狀이 發生하긴 하나 釜山 濟州間에 比하면 크게 念慮되지 않는다.

南海岸 村落을 点点히 寄港하는 10餘隻의 旅客船들은 300톤級, 200톤級の 中速船이며, 이들은 南海岸高速道路가 開通된 後 旅客人員은 減少되긴 하였으나 海岸村落用 生必需品와 小量의 建築資材, 土產物 等の 貨物이 相當한 比重을 차지하고 있는 實情이다. 이들 貨物은 甲板上에 過積되기도 하여 安全性을 減少시킬것이 念慮된다.

忠武와 그 앞마다 여러 島嶼를 寄港하는 比較的 小型인 150톤級이나 100톤級 以下の 旅客船들은 生必需品이 全的으로 陸地에서 供給되는 關係로 旅客과 貨物로 過積現狀이 日氣等으로 인한 缺航으로 發生할 수 있게 된다.

木浦를 起點으로 하여 周邊 島嶼를 往來하는 100톤級 以下の 旅客船도 人口增加로 인한 旅客과 貨物의 增加等으로 過積狀態가 發生하게 된다. 이와같이 大體로 거의 모든 旅客船은 年中數차례의 過積狀態는 免치 못하고 있는 實情이다.

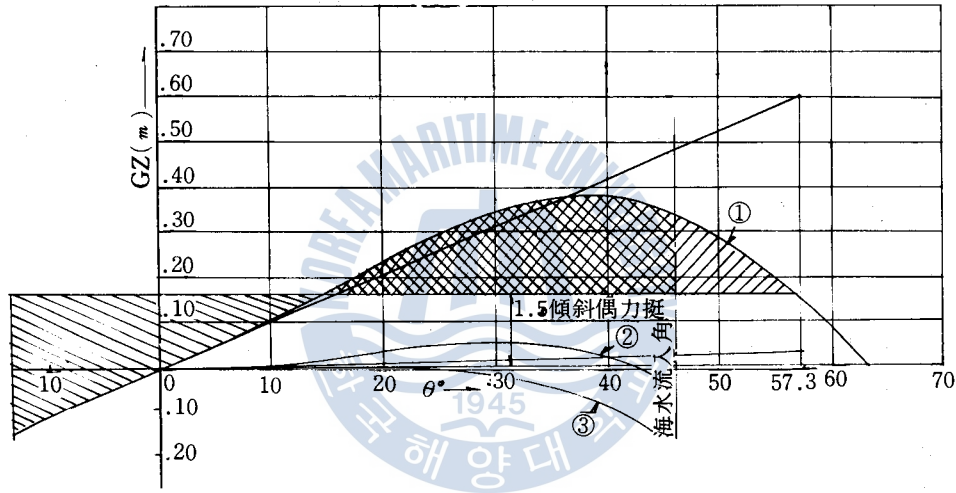
## 3. 安全性 面에서의 現沿岸旅客船

近來 沿岸에서, 運航되고 있는 旅客船들은 比較的 安全性이 充分한 木造旅客船으로부터 船底가 가벼워지는 鋼製旅客船으로 바뀌었고, 相互間의 競爭은 L/B의 값이 5.2~6 또는 6以上인 船幅이 基準보다 좁은 速力 爲主인 旅客船으로 되었다.<sup>6)</sup> 그리고 先進國의 것과 比較하면 小型旅客船에서 甲板旅客室이 지나치게 많이 設置되고 있다.<sup>6)</sup> 이와 같은 要素들은 船의 安全性을 危脅하게 되므로 建造者側에서는 復原性을 滿足시키기 爲하여 方形肥瘠係數  $C_b$ 를 0.5近傍으로 制限하는 方法을 擇하거나,<sup>6)</sup> 船底에 固定 벨러스트를 積載하기도 하였다.

現存하는 鋼製小型旅客船은 木造에서 鋼製로 바뀜으로써 重心이 上昇되었고, 그리고 船幅을

基準以下로 좁게함으로서 GM이 減少되는 要素가 되었으며, 많은 甲板旅客室은 배를 top-heavy 되게 함과 아울러 過積이 되는 場所로도 되어 復原性을 매우 危殆롭게 하는 狀態로 되게 하였다. 또한 鋼製로 됨으로써 輕吃水로 되는데다 많은 甲板旅客室設置는 露出側面積의 增加로 歸結되며 傾斜모우먼트는 木造일 때보다 增加되어 배의 安全性은 매우 不安한 狀態가 되었다.

이와 같이 不安한 狀態로된 400톤級 鋼製旅客船 南榮號가 1972年 12月 過積으로 因한 復原性喪失로 顛覆되어 350餘名의 人命이 犧牲되었다. 이 南榮號는 釜山과 濟州島 西歸浦 間을 運航하는 貨客船으로서 建造計劃 當時는 運航時間 短縮을 爲하여 船幅을 正常보다 約1m나 좁은 7.2m로 한 것이 이 배의 安全性을 不足하게 한 決定的인 要素가 되었다. 이 航路에는 比較的 貨物이 많았고 이 배의 前部 貨物艙에는 約 80톤 程度의 貨物이 積載 可能하여 正常運航時에는 安



① 正常的인 滿載狀態      ② 過積出港狀態      ③ 過積航海中 燃料消費로 因한 顛覆當時

그림 1 南榮號 積載狀態別 復原力曲線圖

全性은 別念慮는 되지 않았다. 이 旅客船의 最終 運航時의 貨物 積載狀態는 時期的으로 急增하는 土産物과 日氣不順으로 因한 缺航이 接침으로서 過積되었고 그림 1의 ②와 같은 狀態로 出港하였고 5時間 航走하면서 船側船底部의 燃料 約 5톤을 消費함으로써 重心은 30mm 程度 上昇되어 그림 1의 ③과 같이 GM은 負로 되었고 소리島 附近에서 顛覆되었음이 調査結果 判明되었다.

#### 4. 過積을 考慮한 鋼製小型旅客船의 安全性을 爲한 船型의 決定

日氣不順으로 因한 缺航, 島嶼人口의 增加로 因한 旅客과 貨物의 增加는 過積現狀을 發生시킬 것이 豫見된다. 採算性이 나쁜 小島嶼를 往來하는 航路에는 새롭고 보다 큰 旅客船이 投入되 기란 期待하기 困難한 實情이고 보면 앞으로 建造되는 旅客船은 航路마다의 過積現狀을 充分히 파악하고 過去와 같은 不安한 船型을 擇하는 것을 삼가하여야 함은 勿論 一般配置에도 適切한 制限을 加하여야 할 것이다.

## (1) 主要치수의 選定

旅客船에 있어서의 主要치수는 그 배의 復原性を 大體로 定하게 되는 要素가 되므로 船主의 無理한 要求가 있을 境遇라 할지라도 建造者側에서는 應하여서는 不될 것이며, 다음 式들로 主要치수를 決定하여야 한다.

$$(a) \text{ 배의 길이 } L = C_1 [V_s / (V_s + 2.5)]^3 \times D^3 \dots\dots\dots(1)$$

但  $V_s$ ; 航海速力(knots)

$D$ : 滿載排水量(tons)

$C_1$ : 係數로서 8.16~7.5

$$(b) \text{ 배의 幅 } B = L / 8.5 + 3.1 \dots\dots\dots(2)$$

(c) 배의 깊이  $D$ 는 一但 다음 式으로 定하기는 하나 主機의 높이 등을 考慮하여 適當하게 取하면 된다.

$$D = L / 14 + 0.5 \dots\dots\dots(3)$$

(d) 吃水  $d$ 는 아직도 低速主機를 使用하는 實情을 參酌하여 프로펠러의 適切한 深度 維持와 傾斜모멘트를 減少시키는 見地에서 小型旅客船일수록 deep draft type로 되게 함이 要望된다.

## (2) 船型의 決定

船型을 決定함에 있어서는 比較的 安定性を 크게 하는 V型 船型으로 되도록 各 係數를 定함을 願하는 바이다.

(a) 方形肥瘠係數  $C_b$ 는 排水量에 重點을 두면서 抵抗 推進上 速長比를 基礎로 하여 選定되어야 하나 沿岸航行 小型型旅客船에서는 C. T. Colder의 基礎式

$$C_b = 1.115 - 0.276 V_s / \sqrt{L_w L} \dots\dots\dots(4)$$

를 參考로 하되 이 式에서 算出된  $C_b$ 의 값이 0.52를 超過할 때에는 小型旅客船일 경우  $BM$ 를 크게 하고, deep draft type가 되게 하는 目的으로 0.52 以下로 抑制하여 過積에 對備한 安全性 增大를 祈함을 願하는 바이다.

(b) 柱狀肥瘠係數  $C_p$ 는 推進과 關係되어 速長比에 依해 選定되어야 한다. 中速小型旅客船에서는 一但 다음 式에 依해 檢討하여 본다.

$$C_p = 1.13 - 0.276 V_s / \sqrt{L_w L} \dots\dots\dots(5)$$

그러나  $C_b$ 가 어떤 制限을 받고 中央橫斷面係數가 決定되면  $C_p$ 는 저절로 決定된다.

(c) 中央橫斷面係數  $C_m$ 은  $C_b$ 가 決定되면 알맞는  $C_p$ 로 되게 하기 爲해 參考文獻(6)와 그림 4에 依해 決定함이 無難할 것이다.

(d) 水線面係數  $C_w$  및 堅柱狀肥瘠係數  $C_{ps}$ 의 選定에 있어  $C_w$ 가 큰 값을 가지면  $C_{ps} = C_b / C_w$ 인 關係에서  $C_{ps}$ 는 작은 값으로 되며  $KB$ 는 若干 커지나  $BM$ 은 急激히 增大하고  $KM$ 은 커진다. 따라서  $C_w$ 를 選定할 때는 必要한  $KM$ 의 값을 가지게끔 調整함이 要望되나 鋼製小型旅客船에서 過積을 考慮하여 定할 때는 參考文獻(6)의  $C_w$ 를 求하는 式보다 큰 값이 되는 다음 式으로 定함이 要望된다.

$$C_w = KL / B + 1.5 \dots\dots\dots(6)$$

但  $K = 0.115 (L = 25m \text{ 以下일 때})$

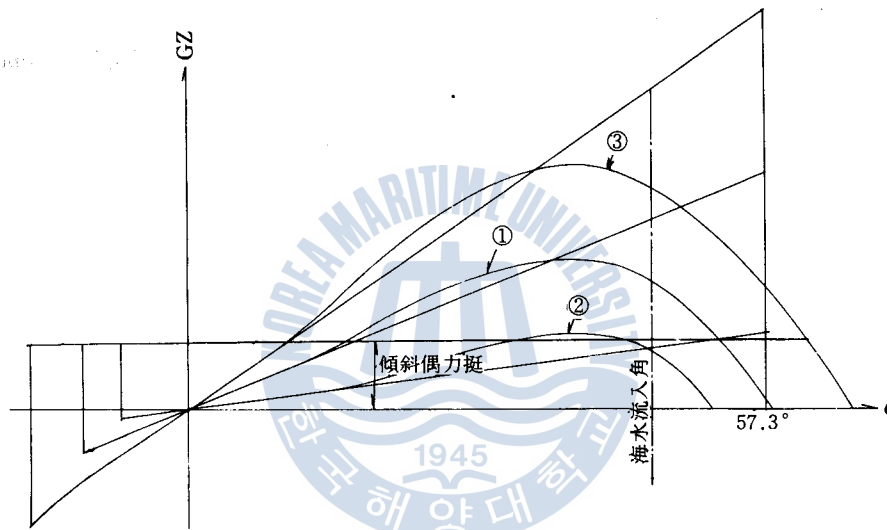
$= 0.125 (L = 25 \sim 30m \text{ 일 때})$

$$=0.1275(L=30\sim40\text{m일 때})$$

$$=0.13(L=40\text{m 以上})$$

### 5. 結 言

船主가 速力爲主인 旅客船을 願한다 하여도 어떤 沿岸航路에서나 過積이 念慮되므로 主要치수와 船型의 選定을 上記와 같이 하면, 復原性能은 船幅에 增加와  $C_w$ 의 增大로  $KM$ 은 急激히 늘어나 正常滿載狀態에서 그림 2의 ③과 같이 될 것이며, 過積時에는 ①과 같이 減少된다 하더라도 배의 安定性은 充分하게 된다.



- ① 速力爲主로 된 旅客船의 正常滿載狀態에서의 復原狀態 또는 ③이 過積되었을 때의 復原性能
- ② ①의 旅客船이 過積되었을 때의 復原性能
- ③ 過積을 考慮한 主要치수와 船型選定으로 된 旅客船의 復原性能

그림 2 復原性能 評價

安全性 增大에는 上甲板上 旅客室設置의 過慾을 制限할 것과, 遊步甲板도 150톤級 以下일 경우 機關室開口前部까지로 制限할 것과, 그리고 遊步甲板上的 客室도 100톤 以下일 경우 設置않음을 권하여 人命安全에 期하였으면 한다. 끝으로 清水나 燃料油를 되도록 適量을 船底에 積載하도록 配置하여  $KG$ 를 減少시키는데 留意하였으면 한다.

參 考 文 獻

1. Manley, C V., 'Losses of small ship', Trans. INA, 1958, pp. 233—248.
2. 日本中小型造船工業會, '中小型鋼船設計の基本計劃指導書', 1964年.
3. 日本中小型造船工業會, '旅客船資料集' 1969,
4. Ralph, A. Norrby., '小型沿岸船の安定に關する諸問題' 造船協會誌 第429號 1965年, pp. 155—160.
5. 李鍾成編, '現行海事法典', 世文社, 1972年.
6. 高允燮, '小型沿岸旅客船의 不安定性 打開에 關하여', 한국해양대학論文 第4輯, 1970年 pp. 43—62.

