

資 料

10 GT 級 FRP 漁船 (海馬號) 試驗建造

金 廷 晚*

1. 緒 言

沿岸漁船의 船質改良事業의 一環으로 1967年 서울大學校 工科大學에서 試驗建造한 FRP製 海苔採取船에 이어 本格的 漁船으로서 1968年 9월 11일 國立水產振興院과 南方振興株式會社 間에 10 GT 級 FRP製 漁船 試驗建造 契約이 締結되어 1969年 5월 24일 仁川 客船埠頭에서 그 竣工式을 가졌다.

本船의 設計는 서울大學校 工科大學 應用科學研究所의 造船工學科 教授陣이 擔當하였고, 向後 FRP製 漁船의 多量建造에 對備한 生産의 技術開發 및 試驗操業을 통한 諸性能의 試驗을 目的으로 建造되었다.

1967年 水產廳 當局이 서울大學校 工科大學 造船工學教室의 協助下에 沿岸漁船 船質의 FRP化를 推進한 以來 이것이 海苔採取船에 이어 第2段階 試驗建造인 것이며, 其間 生産技術에 關한 綜合的 報告가 없음을 考慮하여 이에 試驗建造에 따른 여러가지 資料를 紹介하여 關心있는 이의 參考에 供하고자 한다.

本船은 現在 國立水產振興院에서 航海 및 漁撈性能 試驗中에 있으며, 同 試驗結果는 아직 公式的인 發表는 없으나 滿足할만한 것임을 探問한 바 있다.

2. 主要要目 및 概要

| | | |
|----------|--------------------|---------------------|
| 全 長 | | 14.540 m |
| 垂 線 間 長 | | 12.800 m |
| 幅 (型) | | 3.000 m |
| 深 (型) | | 1.400 m |
| 總 噸 數 | | 12.88 GT |
| 主 機 | | 進一디젤 2 JDM 30 ps 1臺 |
| 船 速 | | 約 7 kts |
| 積 載 量 | | 5 t |
| 發 電 機 | | 5 kw |
| 魚 艙 容 積 | | 14.1 m ³ |
| 第 1 魚 艙 | 5.2 m ³ | |
| 第 2 魚 艙 | 4.6 m ³ | |
| 活 魚 艙 | 4.3 m ³ | |
| F. O. T. | | 1.95 m ³ |
| F. W. T. | | 1.0 m ³ |
| 船 殼 構 造 | | FRP 單板構造 |

* 正會員, 南方振興株式會社

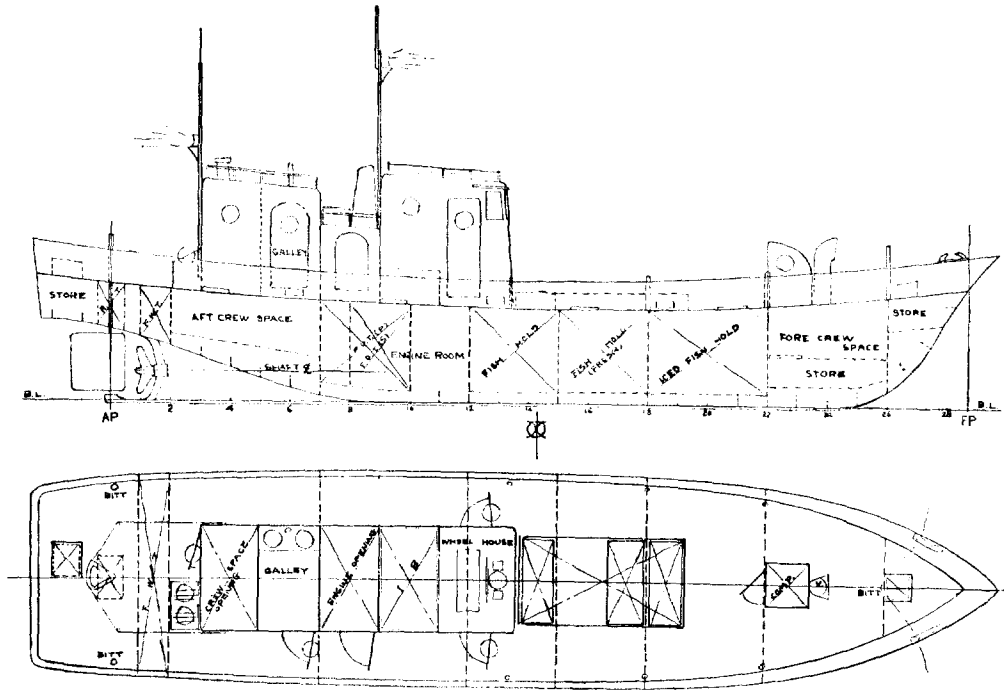


Fig. 1 FRP製 10GT級 一本釣 兼 延繩漁船 一般配置圖

3. 建造工法の 選擇

現段階로서 FRP船舶의 開發은 1隻式을 建造하여 試驗하고, 그 結果를 바탕으로 다시 改良하여 量産에 들어가는 것이 原則이겠다. 따라서 本 試驗製作에 있어서는 製作의 容易, 製作費의 節減 等の 見地에서 그 工法을 選擇하였다. 單板構造로서 FRP漁船1隻만을 建造할 때의 工法으로는 다음의 方法을 생각 할수 있다.

- (가) 凹形 木型을 使用하는 手積層.
- (나) 木船 또는 鋼船과 같이 FRP大板을 使用하는 成形 加工法.
- (다) 凸形 木型을 使用하는 手積層.

이 3가지 工法을 考察하여보면, 工法 (나)는 FRP單板을 구부려 製作하기 때문에 船殼形狀에 制約을 받아 FRP船의 長點의 하나인 流體力學의 最適 曲面을 自由로히 얻을 수 없다.

工法 (다)는 木型製作및 FRP積層 作業이 容易하므로 空洞率 및 glass含有率 等の 管理가 쉬우나 船殼外面의 sanding工數를 많이 要하며, 넓은 面積을 sanding해야하는 關係] FRP塵으로 因하여 人體에 害로우뿐아니라 表面을 美麗하게 하기 困難하므로 試驗製作後 FRP漁船의 觀心을 불러일으키기에 不適當하다.

따라서 工法 (가)를 採擇하였는데, 그 理由는 凹木型 製作 및 離型處理作業에 多少 工數가 많이 要하며, 凹型 속에 들어가 積層해야 하므로 gas의 換氣不良으로 作業의 容易度가 낮고, 空洞率 및 glass含有量 調節에 多少 不便을 주나 積層作業時 完全을 기하도록 努力하였으며, FRP船의 表面이 平滑하고 美麗하여 人體에 害로운 sanding作業이 不必要하게 되어 많은 工數가 節約되는 等の 利點이 있기 때문이다.

4. 凹木型的製作

本木型은 木型 1臺로서 FRP 漁船 數隻을 建造하는 것을 考慮하여 兩舷側部分, 船底 傾斜部分 및 船底 水平部分을 차례로 區分하여 分割脫型이 可能한 組立式 構造로 했다. 凹木型의 概略 斷面圖는 Fig. 2와 같다.

外板材 : 1/4" 羅王 耐水合板

肋骨材 : 3/4" 羅王 耐水合板

外板目板 : apiton, 羅王

其他 : steel angle 縱通材

frame space 는 640 mm 平均이며 船首船尾部的 甚한 彎曲部分은 間隔을 줄여 施工했다.

FRP 船 離型을 爲한 木型 表面處理는 다음과 같다.

(ㄱ) woodsealer (愛敬油脂 製品)에 thinner(三和페인트 製品)를 約 7%의 比率로 稀釋하여 2回 塗布했음.

(ㄴ) polyester putty 에 permek 1~2%를 添加하여 木型 表面의 凹部 및 knuckle 部를 메웠고 船型上 不連續線을 이루는 部分은 最少 6~10 mm R를 갖도록 도를 죽였음.

(ㄷ) putty가 硬化한 後 # 80, # 150, # 220, # 400, # 800의 順으로 砂布로 表面을 sanding 하여 平滑히 하였음.

(ㄹ) wax 1回 塗布.

(ㄴ) PVA 를 1 m² 當 400 g~600 g 程度 塗布하여 均一한 塗膜을 形成함.

(ㄷ) wax polishing 1回.

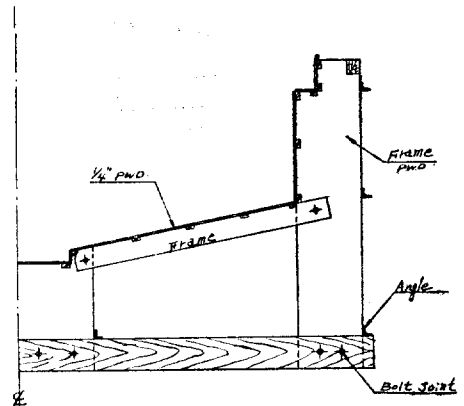


Fig. 2 木型의 概略斷面圖

5. 船體構造

船體構造의 中央 斷面圖는 Fig. 3과 같으며, 使用된 材料의 規格과 製造會社는 다음과 같다.

積層用樹脂 : polyester resin (大日本 Ink 化學 Co. 製品 OD-8200)

積層用基材 : glass cloth (旭 Fiber Glass Co. 製品 MG-252)

glass mat (旭 Fiber Glass Co. 製品 CM-605)

glass roving (旭 Fiber Glass Co. 製品 RH-900)

補強材의 芯材 : 硬質 polyurethane foam (比重 約 0.05)

船殼內部塗裝 : gelcoat (大日本 Ink 化學 Co, 製品 OD-R 568 N, gray)

船殼外部塗裝 : gelcoat (大日本 Ink 化學 Co. 製品 OD-R 568 N, white)

船底 塗裝 : 船底塗料 2回 塗布

隔壁 및 floor 等 : 3/4" 羅王 耐水合板

其他 木材 : 羅王, 美松, apiton

外板은 glass cloth 1層, mat 4層 및 roving 3層을 polyester resin OD-8200 으로 積層하였으며, 두께는 約 8 mm 가 되었다. 船底, 船側 및 甲板下 縱通材 및 甲板室 stiffener 의 芯材는 硬質 polyurethane foam 材이며 構造設計 및 施工은 Lloyd FRP 漁船規則에 準하였다.

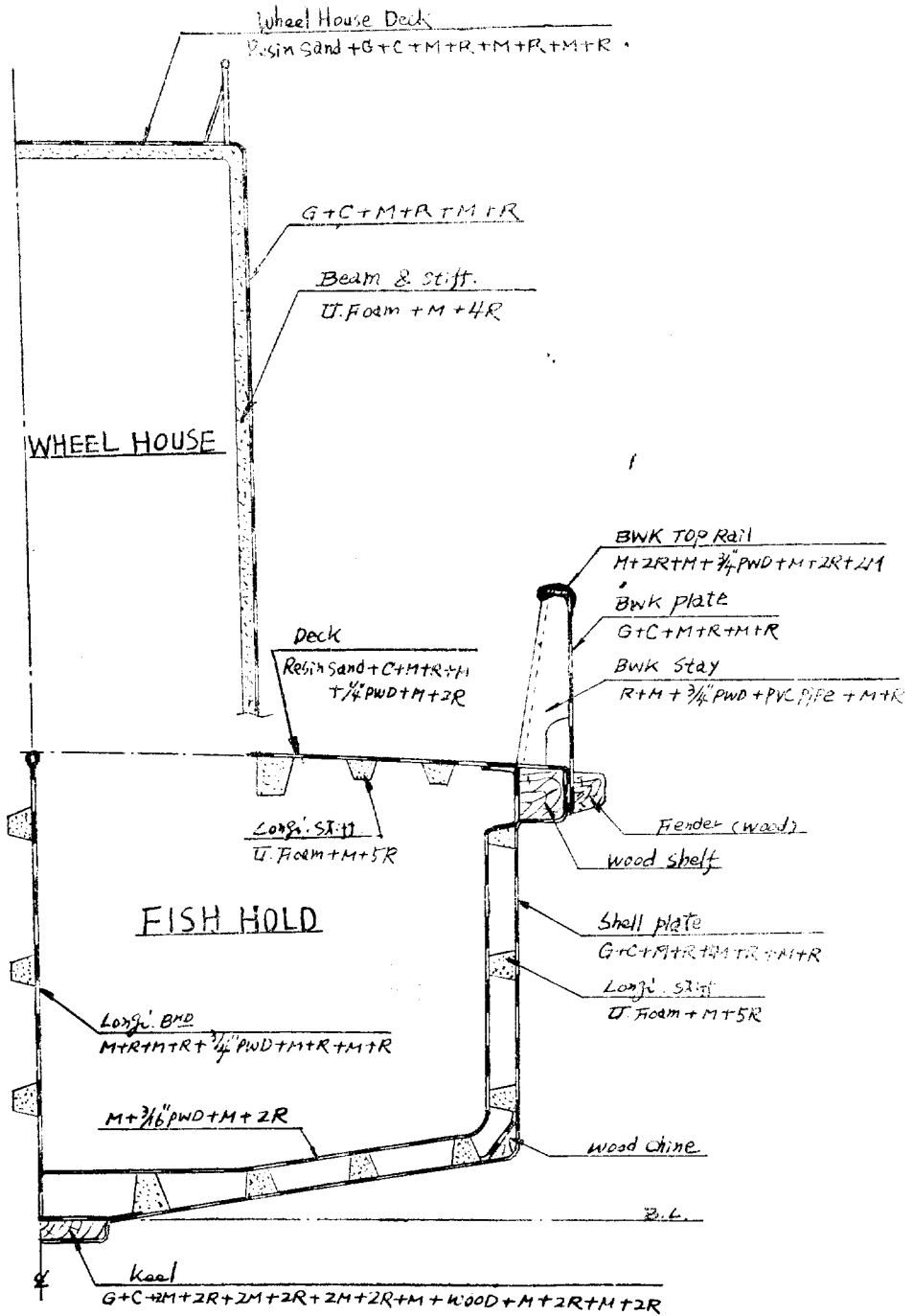


Fig. 3 船殼的中央断面圖

6. 建造工程의 概略

本船은 다음과 같은 工程順으로 建造하였다.

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1) 木型 製作 | 7) 脫型 |
| 2) 木型表面 離型處理 | 8) 甲板 積層 |
| 3) 船殼 外板 積層 | 9) 甲板室 및 bulwark 取付 |
| 4) 隔壁 및 區劃 | 10) 機關 據置 |
| 5) 內受材 取付 | 11) 諸添裝 |
| 6) 縱通材 및 機關臺 取付 | 12) 塗裝 |

7. 強度에 對하여

本 FRP 漁船의 船殼에 使用된 FRP 板에 對하여 ASTM 試驗規格에 依한 引張試驗, 壓縮試驗, 屈曲試驗, 衝擊試驗, 劈開試驗 및 硬度試驗을 行하였으며, 이러한 諸強度를 調査하기 爲하여 主로 warpyarn 에 對하여 0度로 試驗을 行하였다.

外板 構成材인 G-C-M-R-2M-R-M-R 의 試驗片을 만들어 施行한 試驗結果는 表 1 과 같다.

表 1 積層板의 強度

| ASTM 試驗規格 | 試驗項目 | 單位 | 角度 | 平均 두께 | 強 度 | | 試驗片數 |
|--------------|------|--------------------|----|---------|--------|---------------|------|
| | | | | | 平均 | 範 圍 | |
| D 638-61 T | 引張強度 | kg/mm ² | 0° | 7.0 mm | 15.7 | 14.4~17.3 | 5 |
| D 638-61 T | 壓縮強度 | kg/mm ² | 0° | 5.5 mm | 9.35 | 8.75~10.21 | 3 |
| D 736-46 | 剪斷強度 | kg/mm ² | — | 5.43 mm | 14.36 | 13.1~16.6 | 3 |
| D 790-58 T | 屈曲強度 | kg/mm ² | 0° | 8.0 mm | 21.4 | 15.2~26.2 | 5 |
| D 256-56 | 衝擊強度 | kg-m | 0° | 6.9 mm | 0.196 | 0.187~0.207 | 5 |
| D 951-51 | 劈開強度 | kg | 0° | 10.0 mm | 264.59 | 215.84~290.84 | 5 |
| D 785-51 T | 硬 度 | H _R | 0° | 7.1 mm | 53.2 | 52~55 | 5 |

8. 試運轉 및 諸試驗

가. 試運轉 狀態 및 結果

試驗日時 1969, 7 24. 날씨 : 晴
 海面狀態 靜
 排水量 14.7 ton (ballast 200 kg 包含)
 트림 0.620 m
 前部吃水 0.400 m
 後部吃水 1.020 m
 平均吃水 0.410 m
 LCB 2.025 m(筭後方)

主機關 定格 30 ps×830 rpm 直結
 進一 2JDM
 프로펠러 HBsCl 製 3翼 1個
 直徑×뿔치=610mm×356mm

船 速

| 主機負荷 | 主機回轉數 | 平均速力 |
|------|---------|----------|
| 4/4 | 830 rpm | 6.8 kts |
| 3/4 | 700 rpm | 7.03 kts |

나. 惰力試驗

出力 3/4 (700 rpm), 速力 7.03 kts 로 航走中 主機關 停止로부터 船舶 停止까지의 所要時間은 90 秒였으며 이때의 航走距離는 180 m 였음.

다. 傾斜試驗

| | |
|--|------------------------------|
| 移動重量 | 0.0922 ton |
| 重量移動距離 | 1.37 m (p/s) |
| 傾斜角 | $\tan \theta = 0.017$ (兩舷平均) |
| $\overline{GM} = \frac{wl}{(W+w)} \cdot \tan \theta$ | 0.502 m |
| $\overline{KG} = \overline{KM} - \overline{GM}$ | 1.298 m |

9. 所 要 資 材

船體建造工事に 所要된 主要資材의 實消費量 및 所要工數는 다음과 같다.

가. 所 要 資 材

(ㄱ) F R P 基材

| | | | |
|--------------|----------|-------------------|----------|
| glass cloth | 50 kg | glass tape | 113 kg |
| glass mat | 675 kg | polyurethane foam | 10 kg |
| glass roving | 1,188 kg | polyester resin | 3,400 kg |

(ㄴ) F R P 副材料

| | | | |
|-----------------------------|--------|-----------------|--------|
| gelcoat interior paint) | 600 kg | hardener | 72 kg |
| polyester cement | 30 kg | polyester putty | 20 kg |
| aerosil | 20 kg | wax | 3 kg |
| sealing agent | 25 kg | acetone | 420 kg |

(ㄷ) 其他

| | | | |
|-------------|-------|-----|--------|
| 木 材 | 750 才 | 金 屬 | 612 kg |
| 合 板 (3'×6') | 47 枚 | | |

나. 工 數

木型, 殼裝, 配管, 電氣, 機關 및 試運轉, 運搬等을 除外한 船殼, 甲板 및 甲板室等의 F R P 構造 成形 工數는 關係 工事 一切에 約 120 工이 所要되었다.

