

FRP船 建造에 關하여

江南造船(株)

技術 本部長 李 鍾 弼

1. 緒 言

1945年頃부터 美國을 비롯한 유럽先進國에서는 FRP船의 始作品이 建造된 以來 繼續的인 開發에 따라 小型快速艇, 救命艇, 漁船, 高速艇, 掃海艇等을 成功的으로 建造하여 現今에는 30M級 以下の 高速艇과 漁船들은 거의 FRP로 船質을 代替해가고 있다.

우리나라는 1966年頃부터 FRP資料가 一般製品에 利用되기 始作하면서 實際로 船舶建造用으로 始作되기로는 水産廳에서 計劃한 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 1噸級 海苔採取船의 船型으로 英昌株式會社가 105隻을 建造, 最初로 全國沿岸漁民에게 供給한 것이다. 1968年 南方振興株式會社가 建造하여 國立水産振興院에 引渡한 10G/T級 FRP製 漁船은 生産技術開發을 하는데 큰 寄與를 했으며 이 經驗을 土台로하여 水産廳에서 FRP船의 大型化를 爲하여 計劃한 1969年度의 3G/T級 漁船 30隻은 日本의 HOXAN 株式會社와 技術提携했던 南方振興株式會社가 建造하게 되었는데 이는 韓國의 FRP船의 先驅的인 것으로 思料되며 이를 契機로 하여 老朽된 沿岸小型漁船을 FRP로 船質改良토록 計劃이 進行되었으나 船價高價 및 FRP船에 대한 認識不足等으로 船質改良事業推進이 極히 不振하여 一旦 中斷된 듯 했으나 現代合成産業社(現在의 江南造船) 味元株式會社, 韓國家具工業(株), EIC-KOREA LTD 등이 承繼하여 各種快速船, MOTOR YACHT 等을 製作하여 國內 또는 外國에 供給하는等 FRP船 建造의 命脈을 維持하였다. 韓國家具工業(株), EIC-KOREA LTD는 中途에서 脫落되고 1978年 商工部에서 FRP製

小型 BOAT類 및 YACHT輸出促進을 爲해 10餘個會社로 하여금 指定業體로 選定, FRP船建造事業을 育成시키려고 施策的인 配慮를 한 바 있으나 技術問題, 品質不良, 販賣活動不振等으로 1980年 前半期에 이르러서는 다시 2~3個業體만이 FRP船 建造를 持續하고 있는 實情이다.

그러나 14年이라는 우리나라의 FRP船 開發歷史는 技術이나 品質面에서 國際水準級으로 成長하기에 이르렀고 이로서 現在 輸出하고 있는 YACHT, PATROL BOAT는 外國으로부터 好評을 받고 있을 程度로 小型船建造에 따르는 技術的인 問題點은 없다.

이제 우리도 先進國과 같이 小型船은 FRP船으로 改良, 代替키 위한 政策的인 支援이 要求될 따름이다. FRP船의 建造費는 同一크기의 他材質船에 比하여 高價(鋼船보다 30% 高價)이나 生産性을 높이면 大量生産인 경우 오히려 強선보다 싸게 建造할 수 있고 運航, 維持費의 低廉半永久的인 壽命等을 考慮할때 FRP船이 有利하다고 본다. FRP가 韓國에 紹介된 以來 그 동안 開發을 위해 研究해온 各大學校 教授任들 FRP船 제작에 從事해오는 여러 同志들이 있는限 韓國의 FRP製品生産業은 展望이 밝다고 본다.

이에 本人은 그 동안의 經驗을 살려 FRP船建造에 대한 紹介를 하기로 한다.

2. FRP 材料

2-1 FRP란?

FRP란 略語는 Fiberglass Reinforced Plastics의 頭文字를 따낸 것이며 Glass Fiber로 始作할 때에는 GRP라고도 부른다. FRP란 다른 「프라스틱」과 다르며 機械的인 強度가 높은 強度材로서 硝子纖維를 不泡和樹脂(Unsaturated

Polyester Resin)로서 습浸시켜 硬化시킨 것으로서 強化 프라스틱으로 부른다.

2-2 FRP材料의 種類

FRP成形用 硝子纖維(Glass fiber)는 Chopped strand MAT, ROVING, CLOTH로서 이들을 不泡和樹脂로서 습浸되도록 積層하여 一定溫度下에서 硬化시키는데 적합한 材料들로서 그 特徵은 아래와 같다.

2-2-1

種類及記號	特 徵
Chopped Strand Mat (M)	FRP船의 主要基材 450g/m ² , 600g/m ² 가 主로 쓰이며 水密層形成에 有利하고 ROVING層間에 挿入시켜 層間의 接着性을 높인다.
ROVING CLOTH (R)	FRP船의 構造材와의 強度를 받는 基材로서 600g/m ² , 800g/m ² 의 方法을 가진다.
GLASS CLOTH (C)	補強效果가 좋다. 表面에 많이 쓰인다. 200g/m ²
SURFACE MAT (SM)	高度의 表面을 要求할 때 使用하고 主로 木型表面 仕上用으로 쓰인다. 80g/m ²

2-2-2 POLYESTER RESIN

포리에스터 樹脂가 FRP용으로 널리 쓰이는 이유는 다음과 같다.

- ① 常溫硬化가 可能하고 加壓할 必要無
- ② 價格이 싸다.
- ③ 硬化物의 機械的 電氣的物性, 耐藥品性이 良好하다.
- ④ 着色이 自由롭다.
- ⑤ 硬化時 雜物이 안생긴다.
- ⑥ 熱硬化性樹脂로서 粘性液狀物이므로 硝子纖維에 쉽게 습浸된다.

2-2-3 副資材

- ① 離型劑
(가) POLY VINYL ALCOHL(P. V. A)
(나) WAX

(다) SILICON

③ 充填劑

TALC POWDER(石筆粉), 炭酸칼슘을 樹脂와 混合해서 使用함

③ 溶劑

積層工具, 容器들을 洗滌하기 위해 「이세톤」 「신나」를 使用함.

④ 構造用 心材

構造用 心材로서는 폴리우레탄 폼(Polyurethane Foam) 및 아크릴 폼을 使用한다.

⑤ 觸媒 및 促進劑

觸媒는 不泡和포리에스터樹脂의 重合反應을 일으키는 役割을 하고 促進劑는 觸媒의 分解를 促進시켜 준다. 主로 使用하는 觸媒는 MEKPO (METHYL ETHYL KETON PEROXIDE)이고 促進劑는 나프텐酸 코발트(CON)이다.

2-2-4 樹脂의 硬化時間(GEL化 時間)

樹脂에 硬化劑(觸媒)를 넣고 硬化할때까지 時間을 常溫GEL化 時間이라 한다. 이時間은 主로 觸媒量, 促進劑量에 따라 아래 表와 같이 된다.

區 分	溫 度	觸媒量(%)	GEL化時間(分)
夏 用	25°C	0.5	80
		1.0	35
		1.5	30
(7.8月)	30°C	0.5	50
		1.0	20
		1.5	15
冬 用	15°C	0.8	70
		1.0	45
		1.5	30

3. 設備 및 工具

FRP船의 品質을 保證하기 위해 環境條件을 維持하고 積層作業을 圓滑히하기 위한 設備及工具는 다음과 같다.

- ① 溫度調整設備
- ② 排氣 通風設備
- ③ 集塵設備
- ④ 採光 照明設備
- ⑤ 樹脂調合設備
- ⑥ 運搬設備
- ⑦ 消防設備
- ⑧ 洗滌設備

⑨ 貯藏設備

⑩ 動力設備

⑪ 廢棄物處理設備

FRP船建造에 必要한 工具, 機器類는 FRP船 專用의 것과 一般造船用들이 있지만 FRP船 積層作業에 主로 쓰는 것들은 硝子纖維裁斷器로서 가위, 樹脂等 副資材를 收容할 容器로 플라스틱 製 調合容器, 計量器, 混合器(攪拌機), 離型劑 塗布用 붓, SPRAYER, COMPRESSOR, 積層作業用 刷毛, WOOL ROLLER, SCREW STEEL ROLLER 등과 大型船積層後 脫型時 必要한 OVER HEAD CRANE(天井크레인) 5吨, 10吨, 20吨級 등이 設備되어야 한다. 其他 保護 用具로서 MASK, 眼鏡, 고무장갑이 있다. 또한 電動機器로서 研磨用 DISC GRINDER와 DISC CUTTER等도 別途로 準備해야 하며 一般造船 用 木工機器, 鐵加工機器等을 併用할 수 있다.

積層溫度 17°C~22°C 濕度 65~80%를 維持 하기 위한 AIR CONDITIONER FRP가 特別히 要求된다.

4. FRP船 成形

FRP船을 成形키 爲해서는 型이 必要하다, 型의 결정은 船形에 따라 決定되지만 少量또는 大量生産을 爲해 아래와 같이 區分된다.

4-1 型的 種類

凹型(FEMALE MOULD)과 凸型(MALE MOULD)가 있으며 凹型은 1隻 또는 2척정도의 生産을 爲해서 簡易型으로 만든다. 凸型은 大量生産을 爲해서는 FRP型이 必要할때 凸型의 木型으로부터 凹型 FRP型을 製作키 爲해 이型을 擇한다.

따라서 型은 FRP型 木型으로 大別할 수 있다

4-2 大型製作法

- ① 現圖로 부터 肋骨를 MARKING.
- ② 肋骨는 裁斷 500m/m 間隙으로 設置한다.
- ③ 縱通補強木을 內裝板을 取付하기 容易하도록 圖 1과 같이 붙인다.
- ④ 耐水合板(普通 15M級船인 경우 6m/m)을 붙인다.

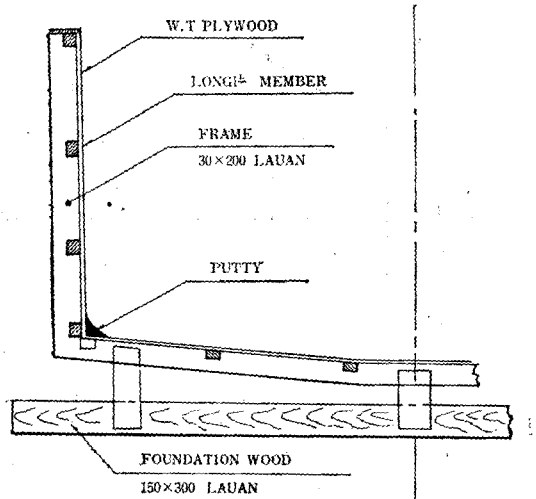


그림 1 凹型木型斷面圖

- ⑤ 表面에 나타난 木나사를 깊이 박는다.
- ⑥ 充填劑를 凹部에 充填한다.
- ⑦ SAND PAPER로서 表面을 仕上한다(WO OD SEALER 塗布)

4-3 FRP型 製作法(凹型)

型을 製作할때 成形型으로부터 나오는 船의 寸法精度, 外表面의 光澤, 平面精密度를 考慮하여야 한다. FRP型 製作은 高度의 技術과 注意가 필요하기 때문에 事前計劃을 충분히 세워야 한다. FRP型은 木型으로부터 製作되므로 木型의 表面精密度와 光澤如何가 FRP型에 그대로 反映된다. 그러므로 資料選擇으로 부터 細心한 注意가 必要하다. 型用 GELCOAT 樹脂및 積層用 樹脂는 이소프탈酸系를 쓴다.

型은 船型에 따라 脫型時를 考慮하여 一本體 또는 分割體(Two Halves mould)로 製作하며 作業場의 天井높이에 따라 一本體, 分割體型으로 決定한다.

型의 FRP資料의 두께는 實船의 두께의 約 1.5~2倍程度이다.

型의 補強은 船型에 따라 PVC파이프 및 鐵材로서 使用한다.

型의 成形方法은 實 製品船의 成形에서와 같은 方法이므로 이에 省略한다.

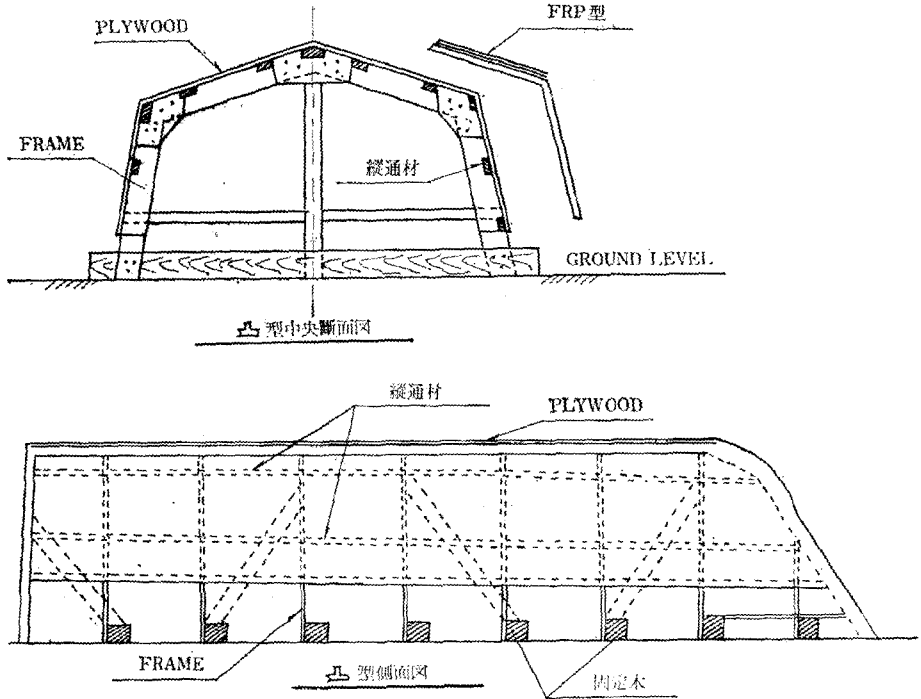
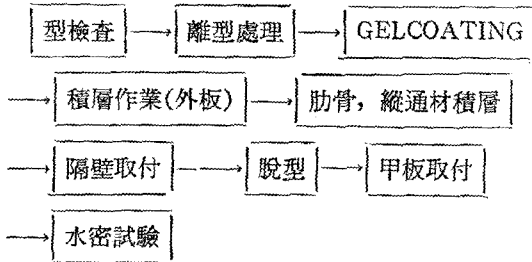


그림 2.

4-4 FRP船 成形法

一般的인 FRP船 成形工程은 다음 工程을 거친다.



4-4-1 離型處理

- ① 型 內面의 雜物除去及 清掃
- ② WAX 塗布及 WOOL로 光澤이 날때까지 문지른다.
- ③ 型製作後 成形回數가 적은 型일 경우도 脫型時 容易하도록 PVA를 塗布한다. PVA를 塗布

時는 「스폰지」를 使用하여 均一하게 塗布한다.
但 木型에서 製品을 生産할 경우는 數回의 WAXING, PVA塗布順으로 反復한다.

④ WAX의 種類에 따라 다르겠으나 離型處理前 3~5時間後 다음 工程을 開始하는 것이 離型效果가 크다.

4-4-2 GELCOATING

① GELCOAT는 樹脂에 COLOUR TONER(色相)을 섞은 것으로서 船體色相을 SPRAYER(噴霧機)로서 吹付시키며 吹付前 試驗板에 吹付하여 硬化時間, 吹付量과 厚度를 調節한다. 普通 厚度는 0.3m/m~0.5m/m를 標準한다.

② GELCOAT 吹付完了後 通風이 잘 되도록 한다.

4-4-3 積層

① 一般 船殼積層方法은 主로 手積層(HAND

LAY-UP)을 사용하며 積層은 FRP船製造工程中 가장 중요한 것이다. 이 積層作業은 作業者의 熟練度와 作業場의 環境條件, 使用하는 硝子纖維, 樹脂等を 決定하는데 細心한 注意가 필요하다.

② 樹脂調合

積層에 必要한 樹脂를 準備 每回 使用時 使用量에 대하여 0.5~1.5%의 범위로 觸媒를 混合한다.

③ 足場臺, 通路等 設置

大形船을 積層한 경우 型을 直接 밟지 않고 積層을 하기 위한 足場臺及 通路를 適當히 支持臺, 木材等을 使用 設置한다.

④ 船側으로부터 樹脂를 併用 硝子纖維를 積層시킨다. BRUSH, 또는 ROLLER를 使用 氣泡가 없어도도록 適當히 加壓, 含浸시켜 每層을 反復하여 같은 方法으로 施行한다. 可能하면 前回 積層한 것이 硬化되기 前에 다음層을 積層, 주어진 寸法의 積層回數를 繼續해야 한다. 積層時도 水分, 雜物이 섞이지 않도록 해야 하며 換氣가 잘되도록 해야한다. LLOYD RULE, 또는 計算值에 따른 單位面積에 대한 硝子纖維重量에 依해 積層數가 결정되며 이 결정된 積層數대로 作業中斷없이 積層을 同時(夜勤, 交代作業을 하더라도)에 完了해야 한다.

作業員中, 初年生은 作業에 臨하기 前에 試驗

板에 積層方法을 實習시켜 어느 程度 熟練이 된 後에 投入시킨다.

作業中 監督을 철저히 하여 含浸狀態氣泡法를 確認해야 한다.

4-4-4 肋骨, 縱通材, 隔壁取付

肋骨 및 縱通材의 內部芯은 「포리우레탄 폼」 또는 Balsa wood, 等を 使用하여 HAT形으로 裁斷 規定된 寸法대로 硝子纖維로서 積層取付한다. 隔壁類는 合板을 兩面에 FRP로서 SANDWICH시켜 製作後 船體에 FRP로서 積層取付한다. 「그림 3」 參照

脫型時 變形을 생각하여 모든 部材가 完全히 硬化後 脫型해야 한다.

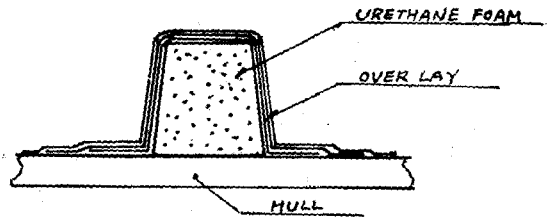


그림 3 肋骨 및 縱通材取付

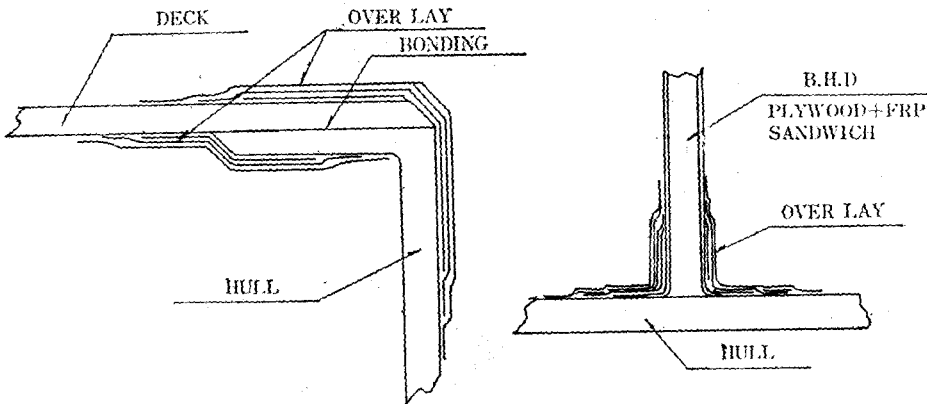


그림 4.

4-4-5 脫型

船長 15M級船인 경우 積層完了後 硬化溫度를 20°C를 維持시킬때 15~20時間 後에 脫型可能하다. 脫型時 小型船인 경우는 「폼프렛사」를 利用 壓縮된 空氣를 型內에 吹入시켜 脫型시킬 수 있으며 15M級인 경우 「天井크레인」을 利用하여 脫型시킬 수 있다. 脫型이 困難할 경우 溫水를 型과 積層板사이에 投入시켜 脫型을 容易하게 할 수도 있다.

4-4-6 甲板, 構造物 接合方法

船體에 接合할 部位에 接合을 容易하게 하기 위해 FRP의 皮膜을 除去시켜야 한다. 接合方法

은 다음 그림 4와 같다.

機關臺, 機器類臺는 우레탄폼 및 木材를 FRP로 SANDWICH 시켜서 設置할 수 있으며 金屬製品들은 BOLT 또는 特殊BOND로서 附着시킨다. 이때 水密處理를 철저히 해야 한다.

5. 結 言

지금까지 紹介한 것은 FRP船成形에 대한 概念을 간단히 記述한 것이며 理論的인 것이나 좀더 仔細한 內容은 次後에 紹介하겠으며 FRP船에 關心을 가지신 諸位께서는 서로 情報交換을 할 수 있는 기회를 주시기 바랍니다.

기술도서 및 자료협조

본회에서는 본회의 기능인 어선의 검사와 어선의 성능향상을 위한 조사, 연구 및 기술개발 업무 수행을 위하여 본회에 다음과 같이 「수산 및 어선 자료실」을 설치, 운영하고 있어오니 귀하가 소장하고 있는 어선과 수산등에 관한 기술도서를 보내주신다면 동자료를 어선의 기술개발을 위하여 활용 또는 상호 교류코져 하오니 동자료 수집에 적극적인 참여를 하여 주시기 바랍니다.

다 음

1. 보 넬 곳 : 서울특별시 용산구 한강로 2가 2의 37
유미 BLDG.
한국 어선협회 기술부
Tel. 792-8072
2. 일 시 : 수 시
3. 종 류 : 가. 어선, 수산, 선박 등 통계자료
나. 기술서적, 잡지 또는 법전
다. 연구보고서
라. 설계도서
마. 정기간행물