

어선건조기술

# 합성수지 (FRP)어선 건조방법과 수리(Ⅱ)

한국어선협회 부산지부

선체검사원 김 수 범

## 目 次

1. 머 리 말
2. FRP어선 건조방법
3. 결함의 종류 및 원인
4. FRP 어선의 수선 어선의

(지난호의 계속)

### 3. 결함의 종류 및 원인

FRP의 제조과정은 일종의 화학공정으로서 적층후 겔 (Gel)화가 시작되면 불량부가 생겼을 지라도 거의 수정이 불가능하므로 제조작업전에 작업장의 청결, 온도, 습도 등을 점검해야 하며 사용재료에 대해서 이물질의 혼입, 특히 수분 등의 유입이 없는가를 검사해야 한다.

다음에 적층작업 계획을 면밀히 검토하여 수지의 사용시간과 작업량의 일치여부 등을 점검하지 않으면 안된다.

일반적으로 작업미숙 및 재료 불량으로 인한 결함 및 원인을 보면 다음과 같다.

#### 1) 기포와 공동현상

FRP 성형후 적층판을 보면 내부에 흰색계통의 물방울 모양의 결함을 볼 수 있는데, 이러한 결함은 기포 및 공동현상으로서 FRP물성을 극히 저하시키며, 충격시 파손 등을 일으킬 수 있으며 또한 수밀이 불량해지므로 작업시 주의해야 한다.

- 원인 : (1) 유리섬유에 수지함침 불량  
 (2) 경화시 급격한 발열에 따라 스티렌 모노머의 비등

- (3) 경화제 및 촉진제 배합시 공기혼입  
 (4) 유리섬유 사이에 있는 공기의 탈포 작업 불량

#### 2) 층간의 박리현상 (Delamination)

외관상으로는 발견하기 어려우나 적층판을 절단하였을 때 층간의 사이가 분리되어 있는 현상을 볼 수 있는데, 이는 FRP의 피로강도를 저하시켜 제품을 쉽게 파손시키는 원인이 된다.

- 원인 : (1) 유리섬유의 불결(기름, 물 등이 유입)  
 (2) 적층을 동시에 여러층 시행했을 때 급격한 발열  
 (3) 적층판 가공 및 탈형시 과도한 외력을 가했을 시

#### 3) 백화현상

FRP 성형품을 관찰하면 부분적으로 수지의 함침불량, 또는 흰색으로 된 결함을 볼 수 있는데 이것을 백화현상이라 하며, 외부에 노출되었을 때 열화현상(劣化現象)을 일으킨다.

- 원인 : (1) 과도한 경화제 및 촉진제 사용  
 (2) 경화제와 촉진제의 혼합 불균일  
 (3) 수지의 점도가 너무 낮을 때  
 (4) 유리섬유제와 수지의 불결(기름, 물 등 유입)  
 (5) 스티렌양이 지나치게 많을 때

#### 4) 함침불량

FRP는 유리섬유와 수지의 복합재료에 의한 성형품으로서 양 재료의 상호밀착 없이는 기대하는 물성을 내지 못하기 때문에 함침불량이 가장 중요한 결함이라 할 수 있다.

- 원인 : (1) 유리섬유에 비해 수지량의 부족  
 (2) 수지점도가 너무 낮아 요변성의 부족  
 (3) 수지의 점도가 너무 높을 때  
 (4) 유리섬유 및 수지에 수분이 함유시

5) 휨과 변형

불포화 폴리에스테르수지의 경화수축은 약 3% 정도로서 성형후 변형이 올 수 있는 결함이라 할 수 있으나 최근에는 수축 방지제를 첨가하여 거의 수축율을 줄이고 있다.

4. FRP어선의 수선

선박은 해상이동 구조물로서 아무리 주의를 하더라도 운항중 암초나 기타 물체와의 충돌이 있을 수 있으며, 또한 어항에서 입출항시 타선박과의 접촉에 의한 파손이 예상된다.

이러한 파손들을 유형별로 보면,

- 가. 외판의 파손(편평한 부)
- 나. 모서리부의 파손(Chine 및 선수부)
- 다. 보강재의 파손(종강재, 늑골, 방요재 등)

라. 샌드위치 구조부의 파손(갑판, 격벽 등) 등으로 구분할 수 있다.

파손부분을 수선하기 위해서는 먼저 상가를 하여 파손부의 수분을 완전 제거해야 한다. 수분을 제거치 않고 수선을 하면 기존의판과의 접착이 되지 않아 수밀이 되지 않으므로 수분제거에 주의해야 한다.

수분을 제거하는 방법으로는 일광에 의한 자연건조법, 열풍을 불어 넣어 건조하는 열풍건조법, 에어호스로서 건조시키는 공기건조법 등이 있다.

1) 외판 및 모서리부 파손의 수선

(1) 그림 1) 과 2) 에 나타난 바와 같이 파손부를 절단톱으로 절단해 낸 다음 수분을 완전 제거한다.

다음에 기존 외판과의 접착효율을 높이기 위해,

(2) 그림 2)와 같이 외판을 경사지게 갈아낸다.

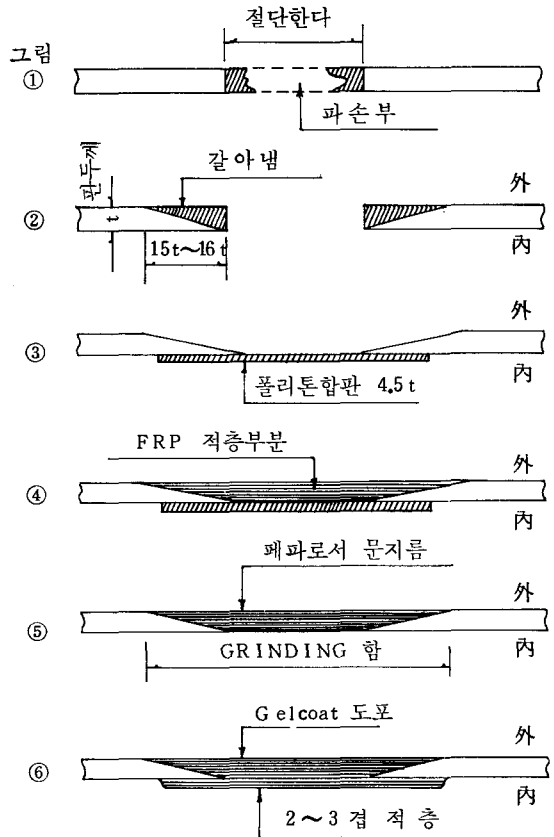
이때 사용되는 공구는 그라인더 등이 사용되며 경사각도는 외판두께의 15~16배 정도로 하여 갈아낸 면은 가능한 한 요철이 있게 하여 접착효

율을 높이도록 한다.

(3) 도려낸 부분의 적층을 위해 그림 3) 과 같이 선체내부에 4.5미리 두께의 폴리톤 합판을 사용하여 백프레이트를 낸다.

(4) 그림 4) 와 같이 적층사양에 따라 적층을 행하며, 적층이 끝나면 일정시간 경과한 다음(경화시간) 적층표면을 페파로서 연마를 하고 내부에 취부했던 백 프레이트를 떼어낸다.

(5) 그림 6) 과 같이 내부에 2~3겹 정도 추가적층을 행하며 외부의 표면은 기존 색상의 겔코트로 도포한다.



〈그림〉 외판파손부 수선 순서

2) 보강재의 파손부 수선

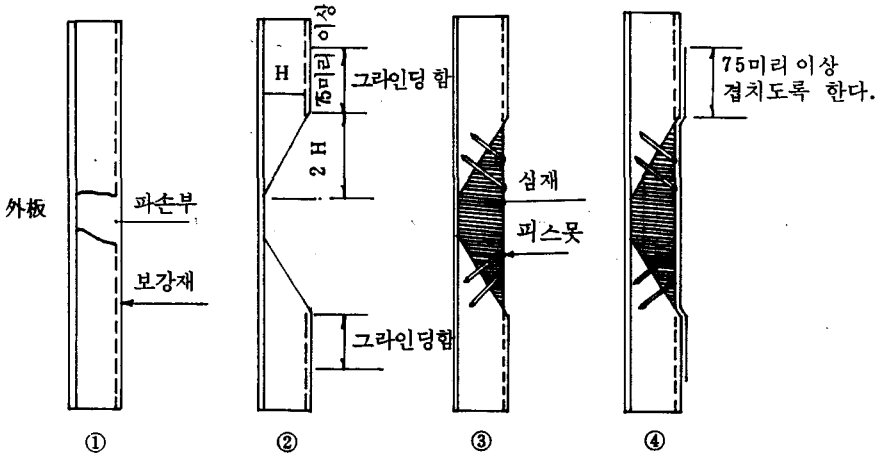
파손시 충격이 심할 때는 단판을 지지하고 있는 보강재의 파손이 발생된다. 이때는 단판수선은 전기 ①의 외판수선 방법에 의하고 여기서는 보강재의 수선방법을 설명하겠다.

그림 ②에 나타난 바와 같이 보강재 깊이의 2배 정도로 보강재 심재(목재 및 경질 PVC 인 경우)를 경사지게 잘라낸 다음 적층을 할 수 있도록 보강재 적층부를 75미리 이상을 그라인딩한다.

그림 ③의 빗금친 부분과 같은 모양의 보강재 심재를 가공하여 피스못으로 견고하게 고정시킨

다음 ④와 같이 FRP가 충분히 접치도록(75미리 이상) 적층을 하여 적층부가 경화된 후에 기존 색상과 같은 색상으로 겔코팅을 행한다.

보강재 심재가 우레탄폼으로서 선저부 밑지가 고이기 쉬운 곳은 보강재 절단후에 절단면을 FRP로서 적층을 하여 워터 스톱(Water Stop) 시공을 해야 한다.



〈그림〉 보강재의 파손부 수선

3) 샌드위치 구조부의 수선

FRP 어선에 있어서 샌드위치 구조는 일반적으로 갑판과 격벽 및 늑판(Floor) 등인데 주로 갑판부의 파손이 많이 발생된다.

갑판부의 파손은 수선시 수밀에 주의해야 한다.

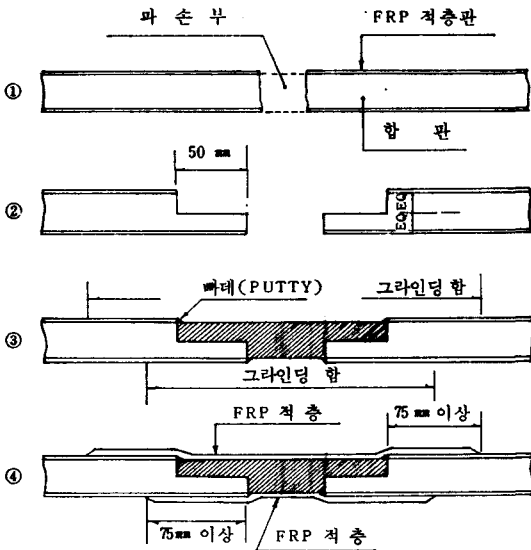
그림 ②와 같이 파손부를 절단하고 심재인 합판을 합판두께의 절반을 도려낸다.

다음에 ③에 나타난 바와 같이 심재를 도려낸 절단면에 에폭시수지(일반수지도 가능함)를 도포한 후 가공된 심재를 끼어넣고 피스못으로 고정시킨다.

갑판의 상하 FRP 적층판을 75미리 이상 접칠 수 있도록 그라인딩 한다.

이때 모서리는 빠테로서 면을 매끄럽게 하여 ④와 같이 적층을 하고 상면은 논스립 겔코팅을 행한다.

논스립 겔코팅은 규사와 겔코트를 배합한 것을 말한다. (끝)



샌드위치구조의 수정도

◇ 참고 문헌 ◇

1. FRP선의 건조기술
2. FRP어선 早わかり
3. FRP어선 15年の歩み
4. FRP어선구조 및 검사기준 -KF
5. FRP선의 구조기준 -K.R
6. YARD STANDARD - 竹内化成(株)