

FRP어선해설

FRP 어선 건조방법과 수리 (I)

본회 부산지부

검사원 김 수 범

目 次

- 1. 머리말
- 2. F. R. P어선 건조방법
- 3. 결합의 종류 및 원인
- 4. F. R. P 어선의 수선

1. 머리말

강선이나 목선의 경우 운항중 선체에 파손이 생겼을 때 크나큰 지식없이 거의 수리가 가능하나, FRP 어선의 경우는 아직 수리 등을 할 경우 전문가 내지 FRP 조선소에 가야만 수리가 가능하다.

그러나, 실제로 FRP 어선의 제작 방법 등을 익히면 그 수리는 강선이나 목선보다 훨씬 간단한 방법으로서 수리를 할 수 있는 것이다.

여기에 FRP 어선의 건조방식 및 작업미숙으로서 일어날 수 있는 결합의 종류, 원인 등을 소개하고 또한 파손이 생겼을 때의 수리방법 등에 대해서 소개하고자 한다.

2. F. R. P 어선 건조방법

1) 사용재료

일반적으로 FRP 선박 제작에 사용되는 재료에는 주재료와 부재료 및 관련재료로서 다음과 같이 분류할 수 있다.

(1) 주재료

가. 유리섬유

- 매트 (MAT) : M 300 g / m²

M 380 g / m²

M 450 g / m²

M 600 g / m²

- 로빙크로스 (ROVING CLOTH) :

R 570 g / m²

R 600 g / m²

R 810 g / m²

R 860 g / m²

- 양크로스 (YARN CLOTH) :

C 194 g / m²

C 230 g / m²

- 썬페이스 매트 (SURFACE MAT) :

SM 30 g / m²

나. 수지 (RESIN)

- 겔코트용 수지

- 적층용 수지 등이 있다.

(2) 부재료

가. 이형재 (P.V.A)

형 (MOULD) 과 FRP 제품과의 탈형이 용이하도록 MOULD 표면에 도포하는데 사용되며 P. V.A 대신에 WAX로서 대신 도포하여 이형재 효과를 내는 수도 있다.

나. 착색제

선박외판의 색상을 나타내기 위해 겔코트용 수지에 배합하여 사용함.

다. 경화제

일반적으로 수지에는 촉진제가 일정량 배합되어 포장되어 있다.

수지 사용시에 일정량의 경화제를 혼합하여 사용하면 그 혼합량에 따라 경화속도가 결정되며 또한 강도에도 영향을 미친다.

(3) 관련자재

가. 아세톤

수지의 용해 및 작업도구의 세척에 사용함.

나. 빠테 (PUTTY)

보강재 모서리 성형 및 표면 보수용으로 사용함.

다. 샌드위치심재

일반적으로 사용되고 있는 심재로서는 합판, 우레탄폼, 발사코아, 에어렉스, 경질 P.V.C, 목재 등이 있다.

2) 재료 사용법

가. 재료준비

(1) 유리섬유

작업면적을 계산하여 소요 적층수에 따라 유리섬유를 종류별로 재단한다.

(2) 수 지

유리섬유 총 중량의 약 2.2~2.5배에 해당하는 수지를 준비한다.

(3) 겔코트

작업면적에 0.3~0.5 mm 정도의 두께로서 도포할 수 있는 양을 준비한다.

(일반적으로 작업면적 1㎡당 0.78 kg 소요됨)

(4) 경화제

소요수지 중량의 약 0.5~1.5 % 정도의 중량에 해당하는 경화제를 준비한다.

(5) 기 타

작업에 필요한 부자재 및 관련자재와 작업도구를 준비한다.

나. 작업순서 및 방법

(1) 이형제 도포

형(型)과 FRP 제품의 탈형을 용이하게 하기 위해 형(型) 표면에 도포하는 것을 말하는데 왁스 및 P.V.A가 주로 사용되고 있다.

P.V.A를 사용할 경우 주의해야 할 것은 도포시 균일도포를 해야 하며, 균일도포가 되지 않거나 과도도포로 인해 흘러내리거나 하여 방울모양이 형성되면 탈형후 제품에 자국이 형성된다.

이형제 도포는 선박에서는 주로 님마로서 도포하고 있다.

(2) 겔코트 도포

이형제 도포후 일정시간이 지나면 이형제가 건조되는데 이때 겔코트를 도포하여야 한다.

이형제 도포후 오랜시간 외부에 방치하여 두면 오물 등 이물질이 유입되어 제품외면에 나타나게 되어 제품의 면이 미려하지 못하게 된다.

겔코트는 겔코트용 수지에 착색제를 색의 농도가 알맞은 정도로서 최소한도로 억제하여 수지의 경화조건을 방해하거나 또는 경화시간에 영향을 주지 않도록 해야 하며 착색제 혼합후 촉진제 및 경화제를 각각 약 0.5~1.5 % 정도 첨가한다.

겔코트가 소량일 경우에는 막대기 등으로 충분히 저어서 사용할 수 있으나, 대량일 경우에는 자동혼합기를 사용하여 경화제와 수지의 혼합이 잘 되도록 하여 사용해야 한다.

겔코트는 약 0.3~0.5 미리 두께로 균일한 필름(film)이 되도록 도장하여야 하며 스프레이, 브러시 또는 로울러로서 1회 또는 2회 도장을 할 수 있다.

2회 도장하는 겔코트는 1회 겔코트가 겔(Gel)화 되기 직후에 행해야 한다.

최종적으로 시행하는 겔코트는 공기중에 수시간 이상 방치하지 말고 지체없이 1차 유리섬유 보강적층을 해야 한다.

(3) 적층(Lamination)

적층이라 함은 유리섬유에 적층용 수지를 함침시키는 것을 말하는데 일반적으로 사용되는 방법은 수적법(HAND LAYUP METHOD)으로서 이는 로울러로서 수지를 묻혀서 유리섬유에 함침시키는 것인데 유리섬유내의 기포가 완전 탈포될 때까지 손으로서 압력을 가해야 한다.

적층은 선박에서는 WOW(WET ON WET) 방법으로서 이는 하층이 겔화되기 전에 다음층 적층을 행하는 방법인데 보통 2~3층씩 WOW법으로서 적층을 한다. 너무 과도한 층을 WOW법으로서 적층을 할 경우에는 수지경화시 발생하는 열로 인해 적층판 내부에 소손 등의 결함이 일어나며 강도를 급격히 저하시키므로 피해야 한다.

수지 사용량은 보통 유리섬유 중량의 2~2.2배 정도로 하며 유리섬유에 수지가 함침되어 섬유질내의 기포가 탈포될 정도의 수지사용이 좋으며 과도한 수지사용은 강도 등의 물성을 저하시키므로 피해야 한다.

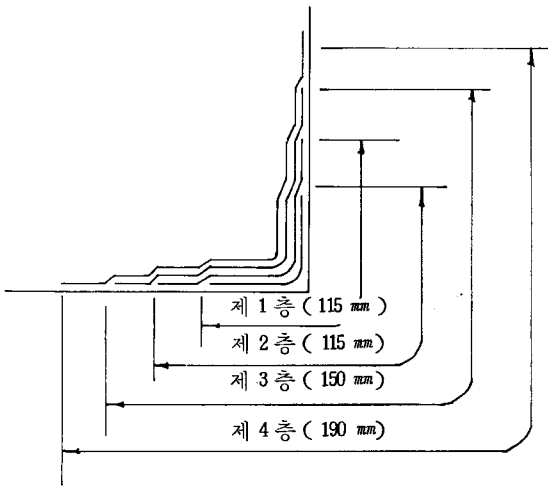
제 1차 적층이 끝나면 약 48시간 이내에 제

2차 적층을 해야 하며 부득이한 경우 48시간이 지났을 때는 Grinder로서 1차 적층면을 Grinding한 후에 행해야 한다.

다. 구조부재의 접합

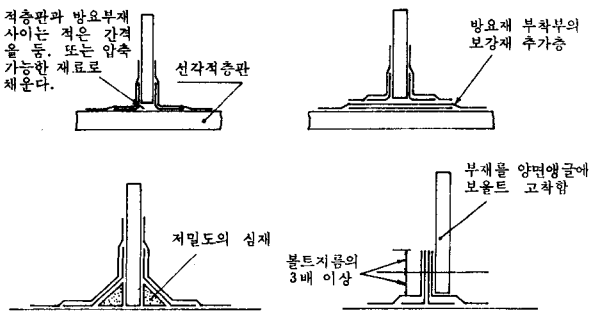
선체 보강재 및 격벽, 갑판 등의 부재를 선체에 접합할 때에는 보통 그림과 같이 앵글(Angle) 형식으로 매팅인 접합을 한다.

이때 양면 앵글(T형)일 때의 접합에 사용되는 유리섬유의 중량두께는 접합부재 중량두께의 1/2 이상으로 하고 편면 앵글(L형)의 경우에는 2/3 ~ 3/3의 중량두께로 해야 한다.



매팅인 앵글접합의 대표적인 예를 그림에서 나타냈다. 이것은 단판 및 샌드위치 적층판으로 만든 구조부재와 함께 합판 또는 목재로 된, 구조부재에 있어서는 적용될 수 있다.

매팅인 접합에서 FRP의 경화시 수축으로 인해 내부에 잔유응력이 생길 수 있으므로 잔유응



〈그림〉 구조부재의 대표적인 매팅인 접합 예

력을 최소로 하기 위해 각층의 프렌지너비를 달리 하고 또한 압축 등 신축성이 있는 재료를 삽입하여 사용하는 것이 보통이다.

라. F.R.P의 경화특성

1) 수지의 경화 조건

수지의 경화 조건에 영향을 미치는 요소는 적층 작업의 온도, 수지 자체의 온도, 경화제의 혼합비 등에 있다.

(1) 적층 작업장의 온도 및 습도

적정 온도는 18~22℃ (이상적인 온도는 20℃)이고 15℃ 이하의 경우는 수지의 함침 상태가 불량해지며 35℃ 이상의 경우는 수지의 급경화 현상이 발생하여 강도의 저하 현상이 일어나며 습도는 60~70% 이내로 하여야 한다.

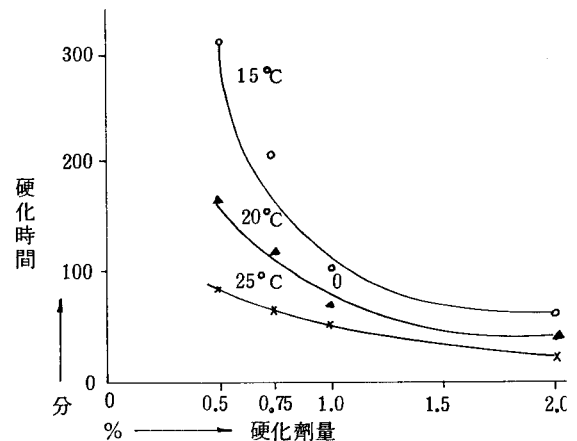
(2) 수지의 온도

작업장의 온도가 적절하더라도 수지는 일반적으로 냉암소(冷暗所)에 보관하기 때문에 적층시 온도 차이로 인한 결로현상(結露現象)이 발생되어 수지에 수분함입이 되어 함침상태가 불량해 진다. 일반적으로 수지는 작업장 온도보다 약 3~4℃ 높게 가온하여 사용하여야 한다.

(3) 경화제의 분량

수지에 혼합하는 경화제의 량은 중량으로서 약 0.3~2.0% 정도로서 온도 및 습도에 따라, 그리고 제품에 따라 그 량을 조정할 수 있다.

일반적으로 그림에서 보는 바와 같이 온도가 높으면 경화시간이 짧아지고 경화재량이 많아지며 급경화 한다.



〈표〉 溫도의 硬化時間

2) F.R.P의 경화 조건

F.R.P 경화는 순수한 수지 경화 조건 외에 유리섬유와 복합체로서 경화 조건을 갖는다.

(1) 유리섬유의 습기

유리 섬유에 습기가 있을 경우 온도 차이로 인한 결로(結露) 현상이 발생되어 수지의 함침 상태가 불량해진다. 이때 함침이 불량된 곳은 백색으로서 강도를 저하시키게 되므로 유리섬유의 보관은 통풍이 양호하고 습도가 낮은 곳에 보관해야 한다.

(2) 유리 섬유의 온도

유리 섬유의 온도와 수지의 온도 차이로 인한 결로 현상이 발생되므로 사용 2일전부터 적층 작업장의 온도를 유지하는 것이 바람직하다.

(3) 유리 섬유의 접착성

유리 섬유와 수지가 서로 화학반응을 일으키므로 양자의 상호 접착성이 좋아야 한다. 그러므로 유리 섬유 표면에 수지와 접착성을 높이기 위해 표면 처리제를 도포하여 사용한다.

3) F.R.P의 경화 특성

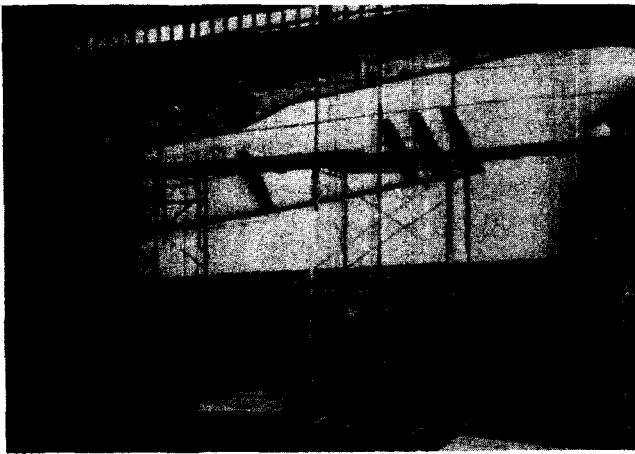
수지에 경화제를 혼합한 시간부터 폼트 라이프

(POT LIFE)가 되며, 유리 섬유에 수지를 함침시키면 바로 매트 라이프(MAT LIFE)가 된다. 매트 라이프는 경화제 및 온도 등에 따라 약간의 차이가 있지만 일반적으로 약 30분 정도 지속되면, 바로 겔(GEL)화가 시작된다. 겔(GEL) 상에서 약 15~20분 정도 지나면 경화가 시작되어 고체로 변하기 시작하여 약 5~10분 정도 경과하며 적층부의 불필요부를 절단(KNIFE CUT)해야 한다.

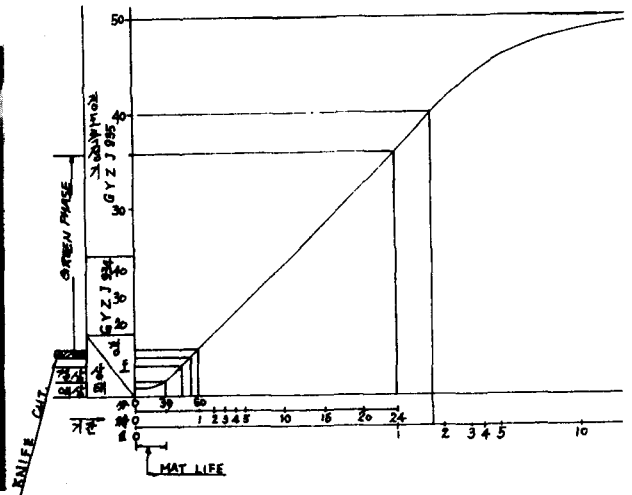
그후 고체로 변하기 시작한 후 약 24시간까지를 그린 상태(GREEN)라 하고 2차 적층을 할 수 있는 상태이다.

F.R.P 경화의 정도는 바콜(BARCOL) 경도계로서 측정하는데 일반적으로 적층 후 2일이 경과하며 그 경도치가 약 40 이상이 된다.

모울드로부터 탈형은 경도가 40 이상일 때 실시해야만 변형을 막을 수 있다. F.R.P는 완전 경화가 되려면 약 15~30일 정도 시간을 요하며, 이때 경도치는 50 이상으로 된다.



FRP 어선 건조광경



(丑) 硬化特性의 一例

