



2020

---

FRP선 규칙  
FRP선 규칙 적용지침

---

한 국 선 급

2020

FRP선 규칙

---

---

규  
칙

2020

FRP선 규칙 적용지침

---

---

적  
용  
지  
침



2020

---

# FRP선 규칙

---

RB-07-K

한 국 선 급

## “FRP선 규칙”의 적용

1. 이 규칙은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2020년 7월 1일 이후 건조 계약되는 선박에 적용한다.
2. 2019년판 규칙에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2020년 1월 1일

---

### 제 1 장           총칙

- 제 1 절           일반사항  
- 102. 개정함.

### 제 3 장           재료

- 제 2 절           FRP 재료  
- 201. 표 3.3 개정함.

# 차 례

제 1 장 총칙 .....	1
제 1 절 일반사항 .....	1
제 2 절 정의 .....	1
제 3 절 선체구조 및 의장 .....	3
제 2 장 선급검사 .....	7
제 1 절 일반사항 .....	7
제 2 절 제조중 등록검사 .....	7
제 3 절 제조후 등록검사 .....	8
제 3 장 재료 .....	9
제 1 절 일반사항 .....	9
제 2 절 FRP 재료 .....	9
제 3 절 FRP .....	16
제 4 장 성형공사 .....	19
제 1 절 일반사항 .....	19
제 2 절 적층 및 성형 .....	19
제 3 절 수적층에 대한 추가적인 절차 .....	21
제 4 절 스프레이 성형에 대한 추가적인 절차 .....	22
제 5 절 샌드위치 구조에 대한 추가적인 절차 .....	23
제 6 절 접착 및 고착 .....	24
제 7 절 접착이음 .....	26
제 8 절 도장 .....	29
제 5 장 종강도 .....	31
제 1 절 종강도 .....	31
제 6 장 외판 .....	33
제 1 절 일반사항 .....	33
제 2 절 용골 .....	33
제 3 절 선체중앙부의 외판 .....	33
제 4 절 선수미부의 외판 .....	35
제 5 절 선루측부의 외판 .....	36
제 6 절 외판의 국부보강 .....	36
제 7 장 갑판 .....	37
제 1 절 일반사항 .....	37
제 2 절 최소두께 .....	37
제 3 절 갑판의 국부 보강 .....	38
제 8 장 늑골 .....	39
제 1 절 일반사항 .....	39
제 2 절 구조방식 .....	39
제 3 절 늑골간격 .....	39
제 4 절 늑골 .....	39

제 9 장 선저구조 .....	41
제 1 절 일반사항 .....	41
제 2 절 중심선 거더 .....	41
제 3 절 측거더 .....	41
제 4 절 누판 .....	42
제 5 절 선저종누골 .....	42
제 6 절 이중저 .....	43
제 7 절 선수선저 보강부 .....	44
제 8 절 해트(hat)형 구조 .....	44
제 10 장 보 .....	45
제 1 절 보 .....	45
제 11 장 갑판 거더 및 필러 .....	47
제 1 절 갑판 거더 .....	47
제 2 절 필러 .....	47
제 12 장 수밀격벽 .....	49
제 1 절 수밀격벽의 배치 .....	49
제 2 절 수밀격벽의 구조 .....	49
제 13 장 디프탱크 .....	51
제 1 절 일반사항 .....	51
제 2 절 디프탱크 격벽 .....	51
제 3 절 디프탱크의 설비 .....	53
제 14 장 기관실 .....	55
제 1 절 일반사항 .....	55
제 2 절 주기 하부의 구조 .....	55
제 15 장 선루 및 갑판실 .....	57
제 1 절 일반사항 .....	57
제 2 절 구조 .....	57
제 16 장 창구, 기관실구 기타 갑판구 .....	59
제 1 절 일반사항 .....	59
제 2 절 창구 .....	59
제 3 절 기관실구 .....	60
제 4 절 승강구 및 기타 갑판구 .....	60
제 17 장 불워크, 보호난간, 방수설비, 현측개구, 환창, 통풍통 및 보행로 .....	61
제 1 절 일반사항 .....	61
제 18 장 기관 .....	63
제 1 절 일반사항 .....	63
제 2 절 주기관외의 거치, 연료유탱크 및 접지 .....	63

## 제 1 장 총칙

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용범위 [지침 참조]

1. 이 규칙은 선급등록 또는 제조검사를 받고자 하는 섬유강화플라스틱(fibre reinforced plastic, 이하 FRP라 한다)으로 건조되는 선박(이하 FRP선이라 한다)으로서 고속경구조선규칙 1장 103.에 정의된 경구조선 또는 고속경구조선 이외의 선박에 대하여 적용한다.
2. 이 규칙은 항로를 제한하지 아니하는 조건으로 건조되는 길이 35m 미만의 보통 형상의 FRP선(유조선은 제외)으로서 주요치수비를 가지는 것에 적용한다.
3. 항로를 제한하는 조건으로 선급등록 또는 제조검사를 받고자 하는 FRP선의 구조, 의장 및 치수는 그 조건에 따라 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
4. 이 규칙은 유리섬유 등의 섬유강화재와 불포화 폴리에스테르 수지 등의 열경화성 수지를 사용하여 수적층법(hand lay-up process) 또는 스프레이 성형법에 의하여 성형되는 FRP선에 적용하며 기타성형법이나 재료에 대해서는 우리 선급이 별도로 정하는 바에 따른다. 다만, 목선 등을 FRP로써 피복한 것 등은 FRP선으로 간주하지 아니한다.
5. 특수한 형상, 구조, 주요치수비 및 특수화물을 운반하는 FRP선 또는 전항의 재료와 다른 재료 혹은 다른 성형법을 사용하여 건조하는 FRP선에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 102. 동등효력

이 규칙에 만족하지 않거나 적용할 수 없는 대체설계 및 신기술의 동등효력에 대해서는 선급 및 강선규칙 1편 1장 104.를 따른다.

#### 103. 직접강도계산 [지침 참조]

1. 우리 선급의 승인을 얻은 경우에는 직접강도계산에 따라 각 부재의 치수를 정할 수 있다. 이때 직접강도계산에 의한 치수가 이 규칙에 의한 치수 이상인 경우에는 그 결과치로서 부재의 치수를 정하여야 한다.
2. 새로운 디자인 형상을 가진 선박등, 우리 선급이 필요하다고 인정하는 경우에는 직접강도계산을 요구할 수 있다.
3. 전 항에 규정하는 직접강도 계산에 의한 경우에는 그 계산에 필요한 자료와 그 결과치를 우리 선급에 제출하여야 한다.

## 제 2 절 정의

#### 201. 적용

이 규칙에서 사용하는 용어는 각 장에서 특별히 정하는 경우 이외에는 다음 각 조에 따른다.

#### 202. 길이

선박의 길이  $L$ 이라 함은 만재흡수선상에서 선수재의 전면으로부터 타주가 있는 선박은 타주의 후면까지, 타주가 없는 선박에서는 타주재의 중심까지의 거리(m)를 말한다.  $L$ 은 만재흡수선상 최대길이의 96% 미만이어서는 아니 되며, 97%를 넘을 필요는 없다.

#### 203. 너비

선박의 너비  $B$ 라 함은 선체의 가장 넓은 부분에 있어서 늑골의 외면으로부터 외면까지의 수평거리(m)를 말한다.

#### 204. 깊이

선박의 깊이  $D$ 라 함은  $L$ 의 중앙에서 용골의 상면으로부터 견현갑판의 보의 선측에 있어서의 상면까지의 수직거리(m)를 말한다. 수밀격벽이 견현갑판 위의 갑판까지 연장되고 그 격벽이 유효한 것으로서 등록되는 경우에는 그 격벽갑판까지의 수직거리를 말한다.

**205. 중앙부**

선박의 중앙부라 함은 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 중앙부 0.4 L 사이를 말한다.

**206. 선수미부**

선수미부라 함은 선수미 양단에서 각각 0.1 L 이내의 부분을 말한다.

**207. 만재흡수선**

만재흡수선이라 함은 만재흡수선의 표시를 필요로 하는 FRP선은 계획하기만재흡수선 또는 계획해수만재흡수선을 말한다. 만재흡수선을 표시할 필요가 없는 FRP선박은 계획최대흡수에 대한 흡수선을 말한다. 다만, 계획최대흡수를 정하지 아니한 FRP선은 D의 하단으로부터 0.9 D에 상당하는 흡수를 계획최대흡수로 간주한다.

**208. 만재흡수**

만재흡수 d라 함은 L의 중앙에 있어서 D의 하단으로부터 만재흡수선까지 측정한 수직거리(m)를 말한다.

**209. 견현갑판**

1. 견현갑판이라 함은 일반적으로 최상층 전통갑판을 말한다. 다만, 최상층의 전통갑판의 노출부에 상설폐쇄장치를 갖지 아니한 개구가 있는 경우 또는 그 갑판하의 선측에 상설수밀폐쇄장치를 갖지 아니한 개구가 있을 경우에는 그 갑판 바로 아래의 전통갑판을 말한다.
2. 견현갑판이 연속되지 아니한 FRP선에서는 노출되는 갑판의 최하선 또는 이것을 상방의 갑판에 평행으로 연장한 선을 견현갑판으로 간주한다.

**210. 강력갑판**

강력갑판이라 함은 선박 길이의 어느 곳에서나 외판이 도달하는 최상층의 갑판을 말한다. 다만, 저선수미부를 제외하고는 종강도상 유효하다고 인정되지 아니하는 선루가 있는 곳에서는 그 선루갑판 바로 아래의 갑판을 그곳의 강력갑판으로 간주한다.

**211. 섬유강화재**

섬유강화재라 함은 유리섬유, 아라미드섬유 또는 탄소섬유를 사용하여 제조된 초프드 스트랜드 매트, 로빙, 직조 로빙(woven roving 또는 roving cloth), 직조 크로스(woven cloth), 단방향 로빙 또는 다방향 로빙 등을 말한다.

**212. 수지**

수지라 함은 적층용 및 겔코오트(gelcoat)용의 열경화성 수지를 말한다.

**213. 배합비**

배합비라 함은 수지액에 대한 경화제 및 촉진제의 사용 중량비를 말한다.

**214. 적층**

적층이라 함은 섬유강화재에 수지를 함침시켜 경화되기 전에 중첩하여 경화시키든지 또는 아래층이 거의 경화되지 않은 상태에서 위층을 중첩하여 경화시키는 것을 말한다.

**215. 접착 [지침 참조]**

접착이라 함은 경화된 FRP에 다른 FRP부재, 목재, 경질플라스틱 발포체 등에 수지액을 함침시킨 섬유강화재로 접합한 것을 말한다.

**216. 성형**

성형이라 함은 적층 또는 접착을 하여 일정한 모양 및 강도 등을 가지는 FRP제품을 만드는 것을 말한다.



**217. 단판구조**

단판구조라 함은 섬유강화재 및 수지를 사용하여 성형한 FRP의 단판으로 구성된 구조를 말한다.

**218. 샌드위치 구조**

샌드위치 구조라 함은 경질플라스틱 발포체, 발사(balsa), 목재(합판을 포함) 등의 심재 양면에 FRP층을 밀착시킨 구조를 말한다.

**219. 수적층법(hand lay-up process) 【지침 참조】**

수적층법이라 함은 섬유강화재에 수지를 함침시켜 수작업으로 성형하는 방법을 말한다.

**220. 스프레이 성형법**

스프레이 성형법이라 함은 스프레이 장치를 사용하여 섬유강화재와 수지를 동시에 분사시켜 성형하는 방법을 말한다.

**221. FRP 재료시험**

FRP 재료시험이라 함은 원재료에 대하여 행하는 시험 및 검사를 말한다.

**222. FRP 시편시험**

FRP 시편시험이라 함은 FRP선의 건조에 앞서 FRP 구조부재에 대하여 행하는 시험 및 검사를 말한다.

**223. FRP 강도시험**

FRP 강도시험이라 함은 FRP선의 건조 후에 실시하는 시험 및 검사를 말한다.

## 제 3 절 선체구조 및 의장

**301. 선급 및 강선규칙의 준용**

선미재, 타, 조타장치, 마스트 및 의장에 대하여는 선급 및 강선규칙 해당 각 장의 규정을 준용하여야 한다.

**302. 안정성능**

이 규칙은 FRP선이 여하한 취역상태에 있어서도 적절한 안정성을 보유할 수 있는 조건하에 정한 것이며 FRP선의 제조자나 선장은 선박의 제조 및 사용상에 있어서 안정성능 확보를 위하여 특별한 주의와 조치를 취하여야 한다.

**303. 여객선 【지침 참조】**

여객선의 구조, 의장, 배치 및 치수는 이 규칙에서 규정하는 것 이외에 설계요목에 관련하여 특별히 고려하여야 한다. 이 경우, 국제조약 및 선적국의 국내 법규에 적합하여야 한다.

**304. 구조 및 치수 【지침 참조】**

1. 이 규칙에서 규정하는 구조 및 치수는 초프매트 및 로빙클라우드로서 구성하는 섬유강화재로 성형하여, 다음 각 호의 강도를 가진 FRP로 성형한 FRP선에 대하여 정한 것이다. 다만, 겔코트는 포함하지 아니한다.

- (1) FRP의 인장강도 :  $98 \text{ N/mm}^2$
- (2) FRP의 인장탄성계수 :  $6.86 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$
- (3) FRP의 굽힘강도 :  $150 \text{ N/mm}^2$
- (4) FRP의 굽힘탄성계수 :  $6.86 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

2. 전 항에 규정하는 FRP보다 강한 강도를 가지는 FRP를 사용하여 건조하는 경우에는 단판구조의 규정에 대한 것만 이 규칙에서 규정하는 구조치수에 다음 각 호에 규정하는 계수를 곱한 것으로 할 수 있다.

(1) 판두께는 다음 산식에 따른 값

$$t = \sqrt{\frac{150}{\sigma_B}}$$

$\sigma_B$  : 3장 302.의 FRP시험에 의한 굽힘강도(N/mm<sup>2</sup>)

(2) 단면계수(선체형단면 규정의 단면계수 포함)는 다음 산식에 따른 값

$$Z = \frac{98}{\sigma_T}$$

$\sigma_T$  : 3장 302.의 FRP시험에 의한 인장강도(N/mm<sup>2</sup>)

- 샌드위치 구조판의 치수를 계산할 경우에는 샌드위치 구조판의 FRP 내층판 또는 외층판의 굽힘탄성계수는 3장 302.의 FRP시험에 의한 값으로 할 수 있다.
- 구조부재의 단면계수 계산은 웨브의 양측 각각 150 mm의 FRP판을 포함한다.

### 305. 해트형 구조(hat-type construction) [지침 참조]

- 중공 또는 성형용 심재를 사용한 해트형의 거더, 보, 늑골, 늑판 등의 웨브 및 정판의 최소두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

웨브 두께  $0.034 d_0 K(\text{mm})$

정판의 두께  $0.05 b K(\text{mm})$

$d_0$  : 웨브의 깊이(mm)

$b$  : 정판의 너비(mm)

$K$  : 1.0 (다만, 해당 부재의 실제단면계수가 규정의 값을 넘을 경우에는 다음 산식에 의한 값으로 할 수 있다.)

$$K = \sqrt{\frac{Z_R}{Z_A}}$$

$Z_R$  : 해당 부재의 규정에 의하여 정한 단면계수

$Z_A$  : 해당 부재의 실제단면계수

- 성형용 심재를 강도에 산입할 경우에는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- 기타의 치수는 각 장의 규정에 따른다.

### 306. 샌드위치 구조 [지침 참조]

- 패널을 구성하는 샌드위치 구조의 심재는 원칙적으로 단층으로 구성하여야 한다. 또한, 심재의 두께는 25 mm 이하로 하여야 한다. 다만, 이와 다른 심재의 구성은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- 샌드위치 구조판의 내층판 두께는 원칙적으로 외층판 두께의 0.8배 이상이어야 한다.
- 심재를 강도에 산입하는 경우에는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
- 기타의 치수는 각 장의 규정에 따른다.

### 307. 섬유강화재 중량 및 적층판의 두께 [지침 참조]

- 초프매트 또는 로빙클라우드의 매 층당 적층두께는 다음 산식에 의한 값으로 할 수 있다.

$$t = \frac{W_G}{10\gamma_R G} + \frac{W_G}{1000\gamma_G} - \frac{W_G}{1000\gamma_R} \quad (\text{mm})$$

$W_G$  : 초프매트 또는 로빙클라우드의 단위 면적당의 설계중량( $g/m^2$ )

$G$  : 적층판의 유리 함유율(중량비)(%)

$\gamma_R$  : 경화된 수지액의 비중량

$\gamma_G$  : 초프매트 또는 로빙클라우드의 비중량

2. 전항에서 유리 함유율( $G$ )의 값은 실제 적층판에 있어서 각층당의 값으로 하는 것이 좋으나 적층판 전체의 평균 유리 함유율을 사용할 수 있다.
3. 전1항에서 초프매트 또는 로빙클라우드의 비중량( $\gamma_G$ )은 특별히 규정하지 아니하는 한 2.5로 하여 두께를 정할 수 있다.
4. 전1항에서 경화된 수지액의 비중량( $\gamma_R$ )은 1.2로 하여 두께를 정할 수 있다. 다만, 중량증가의 목적으로 충전제 등을 수지액에 혼입하는 경우는 제외한다.
5. 초프매트 및 로빙클라우드 이외의 섬유강화재에 의한 적층두께는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. ㄱ

## 제 2 장 선급검사

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 일반

1. FRP선의 선급검사는 이 장의 규정 외에 선급 및 강선규칙 1편 2장의 규정을 준용한다.
2. 길이(L)가 20 m 미만인 FRP선의 검사는 우리 선급이 지장이 없다고 인정하는 경우에는 검사의 항목, 범위 및 정도를 적절히 참작할 수 있다. 【지침 참조】
3. 건조 후 첫 번째 중간검사 시, FRP로 만들어진 연료유탱크는 내부검사를 시행하여야 한다.

#### 102. 등록

1. 이 규칙 또는 이와 동등하다고 인정되는 기준에 따라서 건조되고 검사를 받은 선박은 103.에 규정하는 선급부호를 부여하고 선급등록원부에 등록한다.
2. 우리 선급에 등록된 선박이 계속 선급을 유지하기 위해서는 우리 선급 규칙에 정하는 바에 따라 선급검사를 받고 유효한 상태로 유지되어야 한다.
3. 선박의 등록에 대하여는 이장의 규정 외에 선급 및 강선규칙 1편의 규정을 준용한다.

#### 103. 선급부호

이 규칙에 적합한 선박으로서 우리 선급에 등록된 선박에 부여하는 선급부호에 대하여는 선급 및 강선규칙 1편 1장 2 절의 규정에 따른다.

### 제 2 절 제조중 등록검사

#### 201. 일반

1. 제조중 선급을 등록하고자 하는 선박은 선체구조, 선체의장, 기관, 방화설비, 화재탐지장치, 탈출설비, 소화장치, 전기 설비, 복원성 및 만재흡수선 등이 해당 규정에 적합한지를 자세하게 확인하여야 한다. 또한, 만재흡수선의 표시를 필요로 하는 FRP선은 만재흡수선을 지정한다.
2. 원칙적으로, 석면이 포함된 재료의 사용은 금지되어야 한다.

#### 202. 제출도면 및 서류

1. 제조중 등록검사를 받고자 하는 FRP선은 공사 착수 전에 다음 각 호에 정하는 도면 및 서류 3부를 제출하여 승인을 받아야 한다.
  - (1) 선체 관계
    - (가) 사용 원재료표[물질안전보건자료(이하 MSDS라 한다) 포함]
    - (나) 일반배치도
    - (다) 중앙단면도
    - (라) 선수미부 구조상세도 및 선수미재 구조도
    - (마) 프로펠러포스트 및 타 구조도(재료 및 선속을 표시한 것)
    - (바) 중심선 종단면도(수밀격벽의 위치, 만재흡수선, 브래킷의 치수 및 선수미에서 선박길이의 1/10 및 1/5되는 곳의 횡단면을 표시한 형상도를 기재한 것)
    - (사) 갑판구조도(창구, 창구보 등의 구조를 표시한 것)
    - (아) 단저 및 이중저 구조도
    - (자) 수밀 및 유밀격벽 구조도(탱크의 정부 및 넘침관의 정부 높이를 표시한 것)
    - (차) 선루단 격벽 구조도(문의 구조를 표시한 것)
    - (카) 보일러대, 주기대, 추력 베어링대 및 중간축 베어링대, 발전기대 및 기타 주요 보기대 구조도(주기관의 출력, 높

- 이, 중량 및 부착 볼트 배치를 표시한 것)
- (타) 조타장치도(각부의 재료 및 구조상세도)
- (파) 적층 요령도 및 이음부의 상세도
- (2) 기관 관계
  - 선급 및 강선규칙 5편 1장 203.에서 규정하는 도면 및 자료
- (3) 기타 우리 선급이 필요하다고 안정하는 도면 및 자료

### 203. 참고용 제출도면 및 자료

제조중 등록검사를 받고자 하는 경우에는 202.의 규정에 따라 승인용 도면 및 자료 외에 다음의 참고용 도면 및 자료를 제출하여야 한다.

- (1) 사양서
- (2) 3장 302.에서 규정하는 FRP시험성적서
- (3) 성형작업 요령서
- (4) 구조 강도에 관한 계산서 및 자료
- (5) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정하는 도면 및 자료

### 204. 공사중의 검사

1. 제조중 등록검사는 성형공사를 착수하여 완성될 때까지 전공정에 걸쳐서 검사를 한다.
2. 선체 관계 공사의 입회 시기는 다음에 따른다.
  - (1) 3장 302.에서 규정하는 FRP 시편시험을 할 때
  - (2) 성형공사중 우리 선급이 지정한 때 **【지침 참조】**
  - (3) 3장 304.에서 규정하는 FRP 강도시험을 할 때
  - (4) 성형품을 접합시킬 때(외판과 갑판의 접합 등)
  - (5) 다른 장소에서 제조된 재료 또는 부품을 해당 FRP선에 사용할 때
  - (6) 수압시험 및 수밀시험을 할 때
  - (7) 해상 시운전을 할 때
  - (8) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정할 때
3. 기관 의장품 및 기관 관계 공사의 입회 시기는 선급 및 강선규칙 5편 1장 3절의 규정에 따른다.
4. 전 2항에서 정하는 입회 시기는 해상 시운전을 제외하고는 제조소의 설비, 기술 및 품질관리 상태에 따라 증감할 수 있다.

## 제 3 절 제조후 등록검사

### 301. 일반

1. 제조후 등록검사는 선령에 따라서 제조중 등록검사를 받은 FRP선의 해당 선령 또는 이와 가장 가까운 선령에서 받은 정기검사와 동등 정도로서 선체, 기관, 의장 및 비품의 구조, 재료, 공사 및 현상을 검사하는 외에 주요 부품의 치수를 실측한다. 또한, 만재흡수선 표시를 필요로 하는 FRP선은 만재흡수선을 지정한다.
2. 전 항의 등록검사를 받고자 하는 FRP선은 제조중 등록검사에 준하여 필요한 도면 및 자료를 제출하여야 한다. ↓

## 제 3 장 재료

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

1. 이 장의 규정은 FRP선의 건조 또는 수리에 사용되는 FRP재료, FRP 및 금속재료 등에 대하여 적용한다.
2. 이 장에 규정되지 않거나 또는 이 장의 규정과 다른 재료는 설계와 관련하여 특별히 승인한 경우에 한하여 사용할 수 있다. 이 경우에는 해당 재료의 상세를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

#### 102. 승인 및 제조관리

##### 1. 승인

- (1) 우리 선급의 등록을 받고자 하는 FRP선을 건조하는 공장은 성형공장설비, FRP재료의 보관설비 등에 관한 상세한 자료를 제출하고 우리 선급이 별도로 정한 기준에 따라 제조법승인을 받아야 한다. **【지침 참조】**
- (2) 우리 선급의 등록을 받고자 하는 FRP선의 건조에 사용되는 섬유강화재, 수지 및 심재 등의 FRP재료는 **선급 및 강선규칙 2편 부록 2-8**에 적합한 것으로 우리 선급이 별도로 정한 기준에 따라 형식승인을 받은 것이어야 한다. **【지침 참조】**
- (3) 우리 선급의 등록을 받고자 하는 FRP선의 건조에 사용되는 압연강재, 강관, 주강, 단강, 동합금 및 알루미늄합금 등의 금속재료는 **선급 및 강선규칙 2편**의 규정에 적합한 것이어야 한다.

##### 2. 제조관리

- (1) 제조자는 제품의 제조사양을 준수하고 제조공정에 대한 관리가 유효함을 보장하여야 할 책임이 있다.
- (2) 제조자는 제조공정관리의 불안정으로 제품의 품질이 저하할 가능성이 있는 경우 그에 대한 원인을 조사하고 재발 방지 대책을 수립하여야 한다. 또한, 관련 조사 보고서를 검사원에게 제출하여야 한다.
- (3) 전 (2)호에 의해 영향을 받은 제품을 사용하고자 하는 경우에는 추가적인 시험을 하고 검사원이 만족하여야 한다. 또한 우리선급이 필요하다고 인정하는 경우 후속제품에 대하여 시험의 빈도를 증가시킬 수 있다.

#### 103. 구조용 재료

1. FRP재료로 사용되는 섬유강화재, 수지 및 샌드위치 구조용 심재는 102.의 1항 (2)호 외에 3장 2절의 각 조항에 규정하는 요건에 적합한 것이어야 한다.
2. FRP선 건조에 사용되는 FRP는 3장 3절의 요건에 적합한 것이어야 한다.
3. FRP선 건조에 사용되는 합판, 목재 등 FRP 구조 이외의 구조에 사용되는 재료는 3장 2절의 각 조항에 규정하는 요건에 적합한 것이어야 한다.
4. 강판, 형강, 리벳 및 용접용재료는 **선급 및 강선규칙 2편**의 규정에 적합한 것이어야 하며, 강제부품은 도금 또는 기타의 적당한 방법으로 보호되어야 한다. 또한 FRP로 피복하여 사용되는 강제표면은 완전히 청소하여 녹, 기름 기타 이물질이 혼합되지 않도록 주의하여야 한다.

### 제 2 절 FRP 재료

#### 201. 일반사항

##### 1. 적용

FRP선의 선체구조에 사용하는 FRP의 원재료(이하 FRP 재료라고 한다)로 사용되는 수지계, 겔코트, 섬유강화재, 샌드위치 구조용 심재(경질 플라스틱 발포체 및 엔드그레인 발사), 주요 구조용 목재 및 합판 그리고 성형용 심재는 이 절의 규정에 적합하여야 한다.

##### 2. FRP 재료시험

- (1) FRP 재료의 제조자는 공급하는 재료의 각 배치별로 표 3.1 내지 표 3.5에 규정하는 항목에 대하여 배치시험(이하 FRP 재료시험이라 한다)을 하고, 시험성적서를 구매자에게 제공하여야 한다.

- (2) 건조자는 공급을 받은 재료의 모든 배치에 대하여 전 (1)호의 시험이 수행되었고 또한 정확한 기록으로 유지됨을 보증하여야 한다.
- (3) 검사원은 언제든지 재료의 샘플을 채취하여 독립적인 시험기관에서 시험을 의뢰할 수 있으며, 시험결과가 부적합한 경우에는 해당 배치를 불합격처리할 수 있다.

202. 수지계

- 1. 수지계는 일반적으로 수지, 촉매, 촉진제, 안료, 충전제 등으로 구성된다.
- 2. 수지
  - (1) 수지는 선박용으로 우리 선급의 승인을 받은 형식의 것이어야 한다.
  - (2) 수지에 대한 재료시험 항목 및 시험결과에 대한 판정기준은 표 3.1에 따른다.

표 3.1 적층용 수지의 재료시험항목 및 판정기준

시험항목		판정기준
점도 <sup>(1)</sup>		1.5 ~ 8(포아즈)
요변도 <sup>(1)</sup>		1.2 ~ 4
겔화시간 <sup>(1)</sup>		참고 <sup>(3)</sup>
최소경화시간 <sup>(1)</sup>		참고 <sup>(3)</sup>
최고발열온도 <sup>(1)</sup>		190 ℃ 이하
산가 <sup>(1)</sup>		참고 <sup>(3)</sup>
주형판 <sup>(2)</sup>	흡수율	평균치 70 mg 이하
	바콜경도	평균치 35 이상
	인장변형율	평균치 2.0 % 이상, 적어도 4개의 성적이 2.0 % 이상
	인장강도	40 N/mm <sup>2</sup>
	굽힘강도	70 N/mm <sup>2</sup>
	하중변형온도	평균치 60 ℃ 이상, 적어도 2개의 성적이 60 ℃ 이상
(비고)		
(1) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. 【지침 참조】		
(2) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. 【지침 참조】		
(3) 제조자가 지정하는 값으로 한다.		

- (3) 접착력을 떨어뜨릴 수 있는 왁스나 기타물질을 포함하고 있는 폴리에스테르 수지는 층간전단시험(KS M ISO 14130)을 하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

3. 경화제 및 촉진제

- (1) 경화제 및 촉진제의 종류와 사용량은 적층용 수지 및 겔코트용 수지에 적합한 종류의 것으로, 수지를 국부적으로 가열하지 않고도 빠르고, 완전하게 경화될 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 폴리에스테르 및 비닐에스테르 수지의 경우, 촉매의 양은 중량비로 수지의 1 % 이상이어야 한다.
- (3) 촉매와 촉진제의 혼합물로서는 다음과 같은 것이 사용될 수 있다. 다만, 이들과 다른 혼합물을 사용하고자 할 경우에는 그 상세를 제출하여야 한다.
  - (가) 과산화메틸-에틸-케톤과 코발트 촉진제(Methyl-Ethyl-Ketone Peroxide And A Cobalt Accelerator)
  - (나) 과산화 사이클 헥사논과 코발트 촉진제(Cyclohexaone Peroxide And A Cobalt Accelerator)
  - (다) 과산화 벤조일과 3차 아민 촉진제(Benzoyl Peroxide And A Tertiary Amine Accelerator) 다만, 겔코트용에는 사용할 수 없다.
- (4) 일반적으로 수지경화에 소요되는 시간은 성형공장의 온도가 작업범위내에 있을 때 1시간을 초과하지 않아야 한다. 만일 경화시간을 1시간 이상으로 하고자 할 경우에는 재료의 상세와 단위체(styrene monomer)의 현저한 결핍을 방지하기 위하여 취하여야 할 주의사항을 제출하여 승인을 받아야 한다.

#### 4. 안료

- (1) 안료는 수지 또는 스티렌과 잘 혼합하여 사용하여야 하며, 가소제(plasticizer)와 혼합하여 사용하여서는 아니된다.
- (2) 안료는 수지계의 경화를 방해하거나 또는 경화시간에 중요한 영향을 주어서는 아니된다.
- (3) 적층수지에 첨가되는 안료의 양 및 종류는 제조자의 권고를 초과하지 않아야 한다. 안료 고형분의 양이 중량비로 수지의 5%를 넘는 경우에는 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (4) 선체 적층판의 해수면 하부 또는 연료유 및 수탱크의 경계를 형성하는 적층판에 사용되는 겔코트 또는 적층용 수지에는 안료를 첨가하지 않는 것이 바람직하다.

#### 5. 충전제

- (1) 건조자에 의해 첨가되는 모든 충전제는 분산형의 것이어야 하며, 사용목적, 충전제의 종류, 사용량 등에 대한 자료를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (2) 충전제 또는 첨가물의 양과 종류는 수지 제조자가 명시한 겔화 시간 내에 강화 섬유를 충분히 함침할 수 있도록 선택되어야 한다.
- (3) 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )이나 그의 유사한 알카리성 충전제는 방화성(防火性)을 요하는 적층품에 사용하여서는 아니된다.
- (4) 수지계에 혼합되는 충전제의 양은 20%를 초과해서는 아니 된다. 다만, 두꺼운 단면에서 구조용 적층품을 연장하는데 사용되는 반죽재료에서는 50%까지 허용할 수 있다.
- (5) 연료유 탱크 및 청수탱크를 형성하는 적층품에는 충전제를 사용하여서는 아니된다.

#### 6. 난연 첨가제

- (1) 적층판에 대하여 난연 특성이 요구되는 경우, 수지계는 우리 선급이 별도로 정하는 기준에 따라 불꽃전파성 시험을 하고 우리 선급의 승인을 받은 것이어야 한다.
- (2) 모든 난연성 수지계는 수지 제조자의 권고에 따라 엄격히 사용되어야 한다.

### 203. 겔코트

1. 겔코트(gelcoat)는 우리 선급의 승인을 받은 형식의 것이어야 한다.
2. 겔코트는 전적으로 섬유로 강화된 층 또는 기타의 적당한 재료와 겔코트용 수지계로 이루어 질 수 있다. 또한 겔코트용 수지계는 일반 적층용수지에 플렉시블수지(Flexible Resin)를 첨가시켜 적당히 개량하여 만들 수 있다.
3. 겔코트용 수지는 신속한 겔화(gelation)와 경화시간을 가지도록 하여야 한다.
4. 디소트로피성 첨가물(thixotropic additive)의 양은 심하게 느슨해지는 것을 방지하기 위한 필요 최소량이어야 한다.
5. 겔코트에 대한 재료시험 항목 및 시험결과에 대한 판정기준은 표 3.2에 따른다.

### 204. 섬유강화재

1. 모든 섬유강화재는 우리 선급의 승인을 받은 형식의 것이어야 한다.
2. 섬유강화재에 대한 재료시험 항목 및 시험결과에 대한 판정기준은 표 3.3에 따른다.
3. 섬유강화재는 불완전함, 얼룩, 이물질, 습기, 기타의 결함이 없어야 한다.
4. 많은 양의 수지를 흡수할 수 있는 예를 들면 300 g의 초프 스트랜드 매트 같은 경강화재는 굽게 짠 클로드층 사이의 중간에 적층되어야 한다. 900 g의 초프 스트랜드 매트 같은 중강화재는 성형중에 있어서 수지가 완전히 함침될 수 있는 구조나 장소에 적층하는데 제한하여 사용되어야 한다.
5. 모든 섬유강화재는 제조자의 권고에 따라 엄격히 보관되어야 한다. 섬유강화재의 롤(roll)은 오염을 최소화하기 위해 최초 포장상태로 유지되어야 한다. 품질관리문서는 모든 섬유강화재의 사용에 대하여 추적성을 제공하여야 한다.
6. 프리프레그(pre-impregnated) 섬유강화재는 승인된 지역에서 적절히 보관되어야 한다. 보관기록의 상세는 품질관리 문서의 일부분으로 유지되어야 한다.



표 3.2 겔코트용 수지의 재료시험항목 및 판정기준

시험항목		판정기준
점도 <sup>(1)</sup>		20 포아즈이상
요변도 <sup>(1)</sup>		1.2 ~ 4
겔화시간 <sup>(1)</sup>		참고 <sup>(3)</sup>
최소경화시간 <sup>(1)</sup>		참고 <sup>(3)</sup>
최고발열온도 <sup>(1)</sup>		190 ℃ 이하
산가 <sup>(1)</sup>		참고 <sup>(3)</sup>
주형판 <sup>(2)</sup>	흡수율	평균치 60 mg 이하
	바콜경도	평균치 35 이상
	인장변형율	평균치 2.5 % 이상, 적어도 4개의 성적이 2.5 % 이상
	인장강도	40 N/mm <sup>2</sup>
	굽힘강도	80 N/mm <sup>2</sup>
	하중변형온도	평균치 60 ℃ 이상, 적어도 2개의 성적이 60 ℃ 이상
(비고)		
(1) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. <b>【지침 참조】</b>		
(2) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. <b>【지침 참조】</b>		
(3) 제조자가 지정하는 값으로 한다.		

표 3.3 섬유강화재의 재료시험항목 및 판정기준

시험항목		판정기준
유리섬유의 인장강도 <sup>(1)</sup>		평균치 0.35 W(kg) 이상 W는 표시중량 (g) 종사방향 및 횡사방향의 각 5개의 성적 중 적어도 각 4개의 성적이 0.35 W(kg) 이상
편차율 <sup>(1)</sup>	초프매트	1 m <sup>2</sup> 어느 것도 10 % 이하 300 mm × 300 mm,                  어느 것도 20 % 이하
	로빙클라우드	1 m <sup>2</sup> 어느 것도 3 % 이하 300 mm × 300 mm,                  어느 것도 5 % 이하
	로빙	15 g    어느 것도 10 % 이하
부착율 <sup>(1)</sup>	초프매트	평균치 10 % 이하, 각 시험편 중 4개 이상의 성적이 10 % 이하
	로빙클라우드	평균치 1 % 이하, 각 시험편 중 4개 이상의 성적이 1 % 이하
	로빙	평균치 3 % 이하, 각 시험편 중 4개 이상의 성적이 3 % 이하
적층판 <sup>(2)(3)</sup>	굽힘강도(표준)	(1) 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다 <b>【지침 참조】</b> (2) 습윤상태에서의 최소값은 표준상태에서의 최소값의 75 % 이상이어야 한다.
	굽힘탄성계수(표준)	
	굽힘강도(습윤)	
	굽힘탄성계수(습윤)	
	인장강도	
	인장탄성계수	
(비고)		
(1) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. <b>【지침 참조】</b>		
(2) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. <b>【지침 참조】</b>		
(3) 적층판 제작을 위한 유리/수지 비율(유리강화섬유) 또는 체적 분율(유리외의 섬유강화재)은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. <b>【지침 참조】</b>		

205. 표면재료

1. 표면재료는 사용되는 수지와 호환성이 있어야 한다. 재료의 상세와 중량비로서의 섬유 함량은 MSDS에 포함되어야 한다.
2. 필 플라이(peel ply) 재료가 사용되는 경우, 제거후 표면 마감상태는 후속의 접착공정을 간섭하지 않아야 한다.

206. 샌드위치 구조용 심재

1. 모든 샌드위치구조용 심재는 우리 선급의 승인을 받은 형식의 것이어야 한다.
2. 엔드그레인 발사
  - (1) 샌드위치구조용 심재로 사용되는 발사목은 엔드그레인 형식의 것이어야 한다.
  - (2) 엔드그레인 발사에 대한 재료시험 항목 및 시험결과에 대한 판정기준은 표 3.4에 따른다.

표 3.4 엔드그레인 발사의 재료시험항목 및 판정기준

겉보기 밀도 (kg/m <sup>3</sup> )	강도(N/mm <sup>2</sup> )				전단	압축탄성계수 (N/mm <sup>2</sup> )		전단탄성계수 (N/mm <sup>2</sup> )
	압축		인장			응력방향		
	응력방향		응력방향			평행	직각	
	평행	직각	평행	직각		평행	직각	
96	5.00	0.35	9.00	0.44	1.10	2300	35.20	105
144	10.60	0.57	14.60	0.70	1.64	3900	67.80	129
176	12.80	0.68	20.50	0.80	2.00	5300	89.60	145

(비고)  
 (1) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. 【지침 참조】

- (3) 발사목은 균이나 곤충의 침해에 대비하여 화학적으로 처리되고 별목 직후 가마(kiln)에서 건조되어야 하며, 살균 및 균질화 처리되어야 한다.
- (4) 발사목의 평균 수분함유량은 12% 이어야 한다.

3. 경질 플라스틱 발포체

- (1) 샌드위치구조용 경질 플라스틱 발포체에 대한 재료시험 항목 및 시험결과에 대한 판정기준은 표 3.5에 따른다.

표 3.5 경질 플라스틱 발포체의 재료시험항목 및 판정기준

재료	겉보기 밀도 (kg/m <sup>3</sup> )	강도(N/mm <sup>2</sup> )			탄성계수(N/mm <sup>2</sup> )	
		인장	압축	전단	압축	전단
폴리우레탄	96	0.85	0.60	0.50	17.20	8.50
폴리비닐 클로라이드	60					

(비고)  
 (1) 시험방법은 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따른다. 【지침 참조】

- (2) 플라스틱 발포체는 폐포형(closed cell)의 것으로, 사용되는 수지계와 호환성이 있어야 한다.
- (3) 플라스틱 발포체는 물, 연료 및 기름이 스며들지 않는 것이어야 하며 또한 경년변화에 안정성을 가져야 한다.
- (4) 플라스틱 발포체는 60 °C에서 강도를 유지하여야 한다.

4. 목재 및 합판은 다음 시험 및 검사를 한다.

- (1) 압축강도 및 압축탄성계수
- (2) 인장강도 및 인장탄성계수(심재를 인장강도에 산입하는 경우에 한함)
- (3) 굽힘강도 및 굽힘탄성계수(심재를 굽힘강도에 산입하는 경우에 한함)
- (4) 샌드위치 구조판에 의한 전단강도

## 207. 부자재

### 1. 코어 접합제

- (1) 제조자는 제품, 적용 및 사용법(표면처리 포함)에 대한 상세를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (2) 심재와 함께 사용될 코어 접착용 페이스트의 상세는 MSDS 및 해당 건조 플랜에 포함되어야 한다.
- (3) 건조자는 톱니 모양의 날을 지니는 흙손(notched trowels) 또는 콤보 게이지를 사용하여 균일한 두께의 접착 페이스트를 얻을 수 있음을 증명하여야 한다.

### 2. 접착제

- (1) 제조자는 제품, 적용 및 사용법(표면처리 포함)에 대한 상세를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (2) 접착되는 표면의 표면처리 및 청결에 특별한 주의를 기울여야 한다.
- (3) 인접한 두 부분 사이의 면(faying surface)이 지나치게 편평하지 않은 경우, 접착제로 채운 적절한 겹이 사용되거나 또는 추가적인 강화재의 시공에 의해 국부적인 기복이 제거되어야 한다.

### 3. 밀폐제

제조자는 제품, 적용 및 사용법(표면처리 포함)에 대한 상세를 우리 선급에 제출하여야 한다.

### 4. 보수용 compounds(화합물)

- (1) 제조자는 제품, 적용 및 사용법(표면처리 포함)에 대한 상세와 적용되는 보수 형식 목록을 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (2) 사용목적에 따라 우리 선급은 규정된 시험 방안에 따라 시험을 요구할 수 있다.
- (3) 재료의 적합성에 대한 규정된 증거가 제공되지 않는 한 다음의 용도로 사용되어서는 아니 된다.
  - (가) 마찰접촉상태의 부품
  - (나) 동적반복하중을 받는 부품
  - (다) 가스 또는 증기와 접촉하는 압력부품
  - (라) 3.5 bar를 넘는 유체와 접촉하는 압력부품
  - (마) 작동온도가 90℃를 넘는 부품

### 5. 이형제

이형제는 겔코트 수지상에서 억제효과를 가지는 것이어서는 아니 되며, 수지 제조자가 권고하는 것이어야 한다.

## 208. 주요 구조용 목재 및 합판

### 1. 목재

- (1) 목재는 양질의 것으로 적당히 건조되고 내구성 또는 강도를 저하시키는 연질, 취성, 부패, 균열, 웅이 및 변재(sapwood)와 같은 결함이 없어야 한다.
- (2) 목재의 수분 함유량은 구조의 치수 안정성을 고려하고, 부재의 접합방법(아교칠, 적층, 피목)에서 요구하는 한도 내에 있어야 한다. 캡슐로 보호하거나 초과 적층되는 구조 목적의 목재는 습도가 평균 15% 이하이어야 한다.

### 2. 합판

- (1) 구조용 합판은 일급품으로서 선박용이어야 한다. 접착제는 레조르시놀(resorcinol)계, 페놀(phenolic)계 또는 우리 선급이 인정하는 기준에 적합한 것으로 제조자가 지시하는 요령에 따라 우리 선급이 적당하다고 인정하는 조건하에서 사용되어야 한다.
- (2) 일반적으로 합판은 ISO 또는 기타 공인 표준에 따라 높은 마감 기준으로 제조되어야 하며 또한 다음의 일반적인 요건에 적합해야 한다.
  - (가) 오래 견디는 단단한 나무 종류로 된 좋은 품질의 표면 및 중심 베니어(단판)를 가질 것.
  - (나) 합판의 두께에 따른 베니어(단판)의 수는 표 3.6에 적합하여야 한다.

표 3.6 베니어의 수

판 두께(mm)	최소 겹수(plies)
≤ 9	3
10 ≤ t ≤ 19	5
20 ≤ t	7

(다) 베니어는 방수 및 기포방지(water and boil proof) 페놀수지형 접착제로 접합되어야 한다.

(라) 흡수율은 15%를 넘지 않아야 한다.

- (3) 합판을 외부 구조 부재(예를 들면 선체, FRP 적층 또는 유사 방법으로 피복하지 않는 폭로 갑판, 선루 및 갑판실)에 사용하고자 하는 경우에는 선박용 합판을 사용하여야 한다. 선박이 일시적으로 수중에 사용되고 선체가 목재 침투 매체(예, 에폭시 수지)에 의해 보호되는 곳에는 기타 완전 내수 합판을 사용할 수 있다.
- (4) 선체 내부의 기타 부재는 선박용 합판의 기준을 완전히 만족하지는 않으나 내구성을 가진 기타의 완전 내수 합판을 사용할 수 있다.

## 209. 성형용 심재 [지침 참조]

1. 늑골 및 종늑골 등에 성형용으로 사용하는 심재는 내유, 내스티렌(styren resistance), 내수(耐水)의 것으로 사용되는 수지와 접착성이 양호한 것이어야 한다.
2. 성형용 심재를 강도에 산입하는 경우에는 인장강도 및 인장탄성계수 또는 굽힘강도 및 굽힘탄성계수에 대하여 시험을 한다. 다만, 충분한 자료가 있는 경우에는 이를 우리 선급에 제출하여 승인을 받으면 생략할 수 있다.

## 210. FRP재료의 인수 및 보관

### 1. 인수

건조자는 FRP재료의 인수 시 해당되는 다음의 시험을 하여야 한다.

- (1) 탁송물을 각각의 배치로 구분하여야 하며, 각 배치는 라벨로 표시하여야 한다.
- (2) 각 배치를 배치번호, 외관품질 및 유효기간의 적합성에 대하여 외관검사를 실시하여야 한다.
- (3) 각 배치를 별도로 라벨표시하여야 하며 별도로 보관하여야 한다.
- (4) 배치내에서 각 단위가 배치번호와 함께 라벨표시하여야 한다.
- (5) 상기 검사에 대하여 기록을 유지하여야 하며, 재료에 대한 적합증서 및/또는 건조자의 자체 검증시험결과를 상호 참조하여야 한다.

### 2. 보관

- (1) 보관시설은 원재료의 저장 및 취급에 대한 재료 공급자의 지시사항을 만족할 수 있도록 설비되고 배치되어야 한다.
- (2) 수지는 수지 제조자의 요구 사항에 따라 통제된 조건하에서 보관되어야 한다. 수지가 수지 시스템 내에서 응고가 되는 성분을 가지는 경우, 사용 전에 혼합 및 컨디셔닝에 관한 수지 제조자의 권고 사항에 적합한지를 확인하여야 한다.
- (3) 폴리에스테르수지, 젤코트 및 유사한 재료를 재료의 품질에 영향을 주는 온도로 저장하여서는 아니 된다. 18°C 보다 낮은 온도에서 저장되는 원재료는 사용되기 전에 성형공장의 온도정도로 상승시킨 후 사용하여야 하며, 폴리에스테르 탱크를 내용물이 매일 휘저어질 수 있도록 설비하고 배치하여야 한다.
- (4) 수지 및 코팅제는 재료 공급자가 규정한 저장온도 및 기간 한도 내의 것이어야 한다.
- (5) 섬유강화재의 보관시설은 가능한 한 깨끗하고 먼지가 없도록 유지하여야 하며, 섬유강화재 포장은 비나 습기로부터 보호하여야 한다.
- (6) 섬유강화재는 가능한 한 사용 전에 제조시설환경 보다 낮은 상대습도 및 2°C 이상 높은 온도의 공기를 유지하는 보관시설에서 2일 이상 보관하여야 한다. 섬유강화재가 사용되기 전에 이러한 보관이 불가능할 경우에는 성형공장 예에서와 같은 동일한 환경조건을 갖는 시설 속에 2일 이상 저장하여야 한다.
- (7) 촉매제 및 촉진제는 제조자의 권고사항에 따라 보관하여야 한다.
- (8) 성형 과정에 사용되는 충전제 및 첨가제는 먼지 및 습기로부터 보호하기 위해 밀폐된 용기 내에 보관하여야 한다.
- (9) 강화심재는 기계적 손상으로부터 보호하여야 하며, 제조자의 권고 사항에 따라 청결하고 건조한 환경에서 보관하여야 한다.

## 제 3 절 FRP

### 301. 일반사항

#### 1. 적용

이 절의 규정은 FRP선의 선체구조에 사용하는 FRP(FRP 적층판 및 샌드위치 구조판을 포함. 이하 같다)의 시험, 공칭 시험 및 강도시험 등에 대하여 적용한다.

#### 2. 시공

- (1) 모든 시공은 우리 선급이 승인하거나 인정한 재료를 사용하여 수행되어야 한다.
- (2) 모든 재료는 승인된 건조문서에 따른 것이어야 한다.
- (3) 재료의 모든 배치는 제조자의 유일한 식별체계로 공급되어야 한다. 구성품 또한 유사하게 식별되어야 한다.
- (4) 유효기간이 경과한 재료는 사용되어서는 아니 된다.
- (5) 건조자는 재료의 모든 배치가 체계적으로 그리고 순차적으로 사용됨을 보증하여야 한다.
- (6) 건조자는 수지 및 강화재의 비율이 건조 문서에 규정된 한계범위 이내임을 입증하기 위하여 사용된 수지 및 강화재의 양에 대한 기록을 연속적으로 유지하여야 한다.
- (7) 강화재의 적층 순서 및 적층 방향에 대한 기록을 유지하여야 한다.
- (8) 건조자는 매 건조단면이 사용된 재료의 배치 또는 배치들로 추적될 수 있도록 보증하여야 한다.
- (9) 사용되는 모든 경화 시스템은 사용목적에 적합함을 입증하여야 하며, 모든 고온측정장치는 매년 보정하여야 하며 적절히 기록 유지하여야 한다.
- (10) 후경화온도는 적절히 위치하는 열전대의 부착에 의해 제어 및 기록되어야 한다.

#### 3. 품질보증

건조자가 품질보증시스템을 가지는 경우, 이 절의 요건을 포함하여야 한다.

#### 4. 치수 허용차

- (1) 치수 및 허용공차는 승인된 건조 문서에 적합하여야 한다.
- (2) 적층판의 두께는 표면에 걸쳐 고르게 분포된 10개 이상의 위치에서 측정되어야 한다. 큰 단면(large section)의 경우에는 길이를 따라 최대 2m 간격으로 너비방향으로 고르게 분포된 10개소 이상에서 측정하여야 한다.
- (3) 건조자는 치수 및 허용공차를 유지하고 필요한 측정을 수행할 책임이 있다. 검사원에 의한 모니터링 또는 임의 점검이 제조자의 책임을 면제하지 않는다.
- (4) 초음파 두께측정기가 사용되는 경우, 두께측정을 하고자 하는 것과 동일한 (측정두께의) 적층판으로 보정되어야 한다. 적절한 보정시험편이 없는 경우에는 동일하게 적층한 작은 샘플이 준비되어야 한다.

#### 5. 외관검사

모든 건조용 몰드 및 구성품들은 외관으로 검사되고 또한 표면의 결함이나 흠이 없어야 한다.

### 302. FRP 시편시험 [지침 참조]

1. FRP 시편시험이라 함은 FRP선의 건조에 앞서 다음의 FRP 구조부재에 대하여 행하는 시험 및 검사를 말한다. 다만, 적층구성이 동일한 경우에는 중복되는 시험을 생략할 수 있다.

- (1) 선저외판
- (2) 선측외판
- (3) 상갑판
- (4) 격벽판(샌드위치 구조판에 한함)

2. 기타의 부재는 1장 304.의 2항의 규정에 의하여 구조치수를 수정할 경우에는 FRP 시험을 하여야 한다.

3. FRP 시편시험은 전 1항의 구조부재에 사용되는 FRP와 동일 공장, 동일 적층구성(다만, 겔코트는 제외) 및 동일 성형법에 따라 성형한 FRP로부터 채취한 시험편으로 다음 시험 및 검사를 하여야 한다. 다만, 시험방법은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

- (1) FRP 적층판(샌드위치 구조판의 안팎층의 FRP 적층판을 포함)
  - (가) 성형두께
  - (나) 섬유강화재의 함량(중량비)
  - (다) 굽힘강도
  - (라) 굽힘탄성계수
  - (마) 인장강도
  - (바) 인장탄성계수

- (2) 샌드위치 구조판
  - (가) 샌드위치 구조판의 성형두께
  - (나) 샌드위치 구조판의 인장강도. 다만, 심재를 인장강도에 산입하는 경우에 한한다. 또한 이 경우에는 심재의 이음부를 갖는 시험편을 포함한다.
  - (다) 샌드위치 구조판의 전단강도. 다만, 심재를 굽힘강도에 산입하는 경우에는 심재의 이음부를 갖는 시험편을 포함한다.
- 4. 시험편의 크기는 전 2항에 정하는 모든 시험편을 채취할 수 있는 크기로 하고, 시험편의 개수는 특별히 정하지 않는 한 5개로 한다. 시험성적 값은 5개의 시험값 중 적은 것으로부터 3개의 시험값을 산술 평균한다.
- 5. FRP시험 결과는 FRP 적층판에서는 1장 304.에서 규정하는 강도와 동등 이상, 샌드위치 구조판에서는 우리 선급이 별도로 정하는 지침에 따라 행한 시험 결과의 값과 동등 이상이어야 한다.
- 6. FRP 시험성적서
 

FRP 시험 결과는 다음 사항을 기재한 FRP 시험성적서를 우리 선급에 제출하여야 한다.

  - (1) 섬유강화재, 적층용 수지 및 샌드위치 구조용 심재의 품명
  - (2) 충전제의 품명 및 혼합량
  - (3) 경화제 및 촉진제의 품명 및 사용량
  - (4) 성형법 및 성형조건
  - (5) 시험편의 채취방향
  - (6) 시험편의 성형년월일 및 시험시기
  - (7) 시험장소 및 시험장소의 환경조건
  - (8) 시험기의 형식
  - (9) 시험편의 형상과 치수
  - (10) 시험 결과

303. FRP 공정시험

- 1. FRP 공정시험이라 함은 FRP 성형중 FRP 재료의 소모율과 경화 등을 측정하는 것을 말한다.
- 2. 건조자는 건조중 구성 성분 및 최종 제품에 대하여 표 3.7에 따라 공정시험을 수행하여야 한다.

표 3.7 건조중 공정시험(1)

구성품/시공	특성	시험빈도
수지/경화제/촉진제	겔화시간 소모율	시프트(shift)당 2회 <sup>(3)</sup> 연속
강화재	품질 방향 소모율	연속 연속 연속
수지/강화재	비율	연속
건조	경화/후경화중 온도 치수 수지 제조자의 사양에 따른 경화수준(바콜) 적층판 두께 적층판의 섬유강화재의 함량 <sup>(2)</sup>	연속 승인된 건조문서에 따른 연속 1 m <sup>2</sup> 당 1회 이상 사용량 및 승인된 건조문서에 따른 연속 검사원 요구시
(비고)		
(1) 판정기준은 재료 제조자의 사양, 승인된 건조 문서 또는 합의된 품질관리절차에 의한다.		
(2) 측정된 적층판의 두께가 규정된 섬유강화재의 함량(중량비)과 연관이 없는 경우		
(3) 수지 또는 폴리머의 배치, 또는 경화제 또는 그들의 비가 변경되는 경우, 각 시프트 동안 겔화시간을 적어도 2회 이상 추가로 측정하여야 한다.		

**304. FRP 강도시험**

1. FRP 강도시험이라 함은 FRP선의 건조 후에 실시하는 시험 및 검사를 말한다.
2. FRP 강도시험은 실제의 FRP 선체로부터 채취한 FRP 또는 이와 동등하다고 인정되는 FRP로부터 채취한 시험편으로 302.에서 규정하는 시험 및 검사를 하여야 한다.
3. FRP 강도시험 결과는 302.의 5항에서 규정하는 사항 및 시험편 채취위치를 명시한 FRP 강도시험 성적서를 우리 선급에 제출하여야 한다.
4. FRP 강도시험의 결과가 설계에 사용된 값 이하일 경우에는 적절한 구조부재로 보강하여야 한다.

**305. FRP 시험 및 FRP 강도시험의 생략**

1. 동일 공장에서 건조되는 동형의 FRP선으로서 FRP의 사용 원재료, 성형방법, 사내검사기준, 품질관리 등을 조사하고 우리 선급이 적절하다고 인정하는 경우에는 FRP 시험 및 FRP 강도시험을 생략할 수 있다. 다만, 길이가 20 m 이상 인 선박은 FRP 강도시험을 생략할 수 없다.
2. 전 항에서 규정하는 FRP 시험의 생략에 적합한 FRP라 함은 302.의 5항의 규정에 적합한 시험성적서를 가진 FRP와 동일한 적층, 동일 성형법에 따라 성형되는 FRP로서 우리 선급이 인정하는 것을 말한다. ↓

## 제 4 장 성형공사

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

이 장의 규정은 FRP를 수직층법 또는 스프레이 성형법에 의하여 성형하는 경우에 정한 것이며, 기타의 성형법을 사용하는 경우에는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 102. 일반

1. 제조시설은 FRP재료 공급자의 취급에 대한 지시사항, 적층과정 및 경화조건을 만족시킬 수 있도록 설비되고 배치되어야 한다.
2. 성형공장의 공기온도는 16℃ 이상 25℃ 이하의 일정한 온도를 유지하여야 하며, 규정된 최저온도 이상으로 24시간 이상 유지된 후 적층이 시작되어야 한다.
3. 성형공장에서의 온도는 24시간 동안  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  범위 이상 변화해서는 아니 된다.
4. 성형공장의 상대습도는 이슬점을 고려하여 80%를 넘지 않고 몰드 및 재료에서의 수분 응축이 일어나지 않도록 일정하게 유지되어야 한다. 스프레이 성형을 실시하는 구역의 상대습도는 40% 보다 낮아서는 아니 된다.
5. 공기온도 및 상대습도는 주기적으로 기록되어야 한다. 비교적 큰 규모의 공장은 적층이 실시되는 장소에 1500 m<sup>2</sup>당 적어도 1개의 온습도 자동기록장치를 설치하여야 하며, 가능한 한 중간에 위치하여야 한다.
6. 적층 및 경화가 이뤄지는 장소에는 문, 창 등을 통한 외풍 및 직사일광이 없어야 한다.
7. 제조시설은 원재료 및 몰드가 오염되지 않도록 깨끗하고 가능한 한 먼지가 없도록 유지되어야 한다.
8. 경화과정이 영향을 받지 않도록 통풍설비를 배치되어야 한다.
9. 적층작업시 작업자가 심재 또는 표면을 밟지 않고 모든 적층작업을 할 수 있도록 족장이 배치되어야 한다.
10. 비교적 큰 구조물이 적층되는 동안에는 공장에서 수직방향으로 최소한 2단계의 온도가 기록되어야 하며, 경화장치는 가능한 한 온도차이를 보상할 수 있도록 조정되어야 한다.
11. 편평한 패널의 제조는 공장 바닥위치보다 높은 지지대 위에서 실시되어야 한다.

#### 103. 배합비

1. FRP선 건조자는 건조에 앞서 사용하고자 하는 FRP 재료의 형식과 그 제조자 및 재료의 혼합비율에 관한 상세를 제출하여 승인을 받아야 한다.
2. 수지계에 사용되는 모든 재료의 배합에 있어서, 이 장에 명시되어 있지 않은 사항에 대하여는 수지 제조자의 지시에 따라야 하며, 또한 모든 재료는 정밀하게 계량하고, 충분히 혼합되도록 주의하여야 한다.

### 제 2 절 적층 및 성형

#### 201. 일반

1. FRP 성형은 경험이 풍부한 관리기술자의 감독 하에 하여야 한다.
2. 충분히 경화되지 아니하였다고 인정되는 성형품은 경화를 방해할 우려가 있는 환경조건하에 방치하여서는 아니 된다. 또한, 가열에 의하여 성형품의 경화를 촉진시킬 경우에도 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

#### 202. 성형

##### 1. 몰드(mould)

- (1) 몰드는 견고하게 만들어 그 형상 및 형상의 편평도를 유지할 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 몰드는 적층품에 유해한 영향을 주어서는 아니된다. 외관에 나타나는 성형작업의 다듬질 정도는 FRP선 건조자와 선주간의 협의에 따른다.
- (3) 다수의 단면을 가지는 몰드가 사용되는 경우, 성형을 하기 전에 몰드들을 조심스럽게 정렬하여야 한다. 몰드 단면



의 정렬 미스는 제거되어야 한다.

- (4) 몰드는 이형제를 도포하기 전에 작업장 온도에서 안정되도록 청소 및 건조되고 제자리에 위치되어야 한다.
- (5) 급속제 몰드가 사용되는 경우, 패널의 변형을 피하기 위하여 용접을 최소화해야 한다.
- (6) 사용 전에 모든 몰드는 작업장 온도로 조절되어야 한다.

## 2. 성형(moulding)

- (1) 성형을 할 때에는 미리 작업순서에 대하여 다음 사항을 검토하고 이에 따라 작업을 하여야 한다.
  - (가) 적층공장의 환경조건과 조정방법 및 경화시간
  - (나) 작업방법 및 예정 작업공정
  - (다) 섬유강화재의 종류, 재단방법, 이음의 증첩, 끝부분 처리 및 층수
  - (라) 수지의 종류, 사용량, 1회의 조합량 및 조합방법
- (2) 구조부재는 선각 소정의 층에 경화가 진행되기 전에 일체로 성형하는 것이 바람직하다. 다만, 구조부재를 별도로 제작하여 선각에 부착할 수 있다.

## 203. 이형제

1. 적합한 이형제를 몰드의 작업표면에 고르게 발라 주어야 한다. 단, 실리콘을 포함하는 이형제를 사용하여서는 아니 된다.
2. 이형제는 몰드 표면, 적층과정에서 사용된 수지, 이전에 사용된 몰드의 이형 필름과 섞여서는 아니 된다.

## 204. 겔코트

1. 겔코트 수지는 균일하게 도포하거나 스프레이 하여야 한다.
2. 겔코트의 두께는 0.5 mm 정도를 표준으로 한다.

## 205. 적층

### 1. 일반

- (1) 단판구조의 선체외판 적층 및 샌드위치구조의 선체외판의 외층판 적층에는 좋은 내수성의 폴리에스테르 수지가 사용되어야 한다.
- (2) 프레임 및 보강 단면은 승인된 플랜에 따라 적층으로 건조(built up)되어야 하며, 단부 및 교차부에서의 만족스런 접합 및 구조적 연속성을 보장하기 위하여 특별한 주의가 필요하다.
- (3) 구조에서의 불연속성 및 하드 포인트는 회피되어야 하며, 또한 보강부재의 강도가 고정구(fittings), 개구(openings), 배수설비(drainage arrangements) 등에 의해 손상되는 경우 보상방안이 제공되어야 한다.
- (4) 선체 외측 적층판의 외측 강화재는 적어도  $450 \text{ g/m}^2$ 의 초프스트랜드매트를 사용하여야 하며 가능한 한 물에 녹기 어려운 결합제를 사용하여야 한다. 또한, 원칙적으로는 스프레이업용 로빙 또는 분말 집속 매트가 사용되어야 하며, 대체안으로  $300 \text{ g/m}^2$ 의 매트 및 표면처리매트가 사용될 수 있다. 다만, 다른 재료 시스템의 경우 동등한 표면 보호성능을 가지면 인정될 수 있다.
- (5) 선체 내측구역이나 계속적인 침수가 예상되는 구역(예, 빌지웰 등) 및 액체를 저장하는 탱크내부는 좋은 내수성의 폴리에스테르 수지가 사용되어야 하며 적어도  $600 \text{ g/m}^2$ 의 매트를 구성되는 표면라이닝을 하여야 한다.
- (6) 각 적층작업 사이의 시간간격은 FRP 재료 공급자 사양의 한계를 지켜야 한다. 비교적 두꺼운 적층에 대하여는 과도한 열 발생을 피할 수 있는 충분한 시간 간격을 확보하도록 주의를 기울여야 한다.
- (7) 적층이 중단된 경우, 그리고 에폭시 수지계 이외의 것이 사용된 경우, 그러한 지역에 놓이는 연속 층의 강화재의 첫 번째는 흡드 유리섬유 또는 적층판의 적층간 전단강도를 향상시키는 기타 재료의 형식이어야 한다.
- (8) 경화시스템은 폴리에스테르의 반응성에 주의를 기울이고 공급자의 지시사항에 따라 선택되어야 하며, 경화중의 발열상태는 안전한 수준이 유지되어야 한다. 경화제의 양은 공급자 사양의 한계내로 유지되어야 한다.
- (9) 적층판의 절단면 및 볼트 구멍 등은 섬유강화재를 충분히 수지로 피복하고 유리섬유의 단면을 노출시키지 않도록 주의하여야 한다.
- (10)접착 및 고착에 대하여는 6절에 따른다.

### 2. 적층플랜

- (1) FRP선 건조자는 건조에 앞서 적층플랜의 상세를 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 적층플랜에는 생산의 논리적 순서를 명확히 정의하여야 하며, 사용되는 규정된 재료를 식별하여야 한다. 건조 및

- 고착에 사용되는 재료는 수지의 경화를 방해하지 않는 것이어야 한다.
- (3) 적층플랜에는 겔코트, 초프 매트, 심재의 종류 및 두께, 합성두께, 적층 무게 등이 표시되어야 한다.
  - (4) 적층플랜에는 각 강화재의 범위를 정의해야 하며 겹침, 엇갈림 두께(staggering thicknesses) 및 강화재의 재단과 관련한 연관된 상세를 규정하여야 한다.
  - (5) 적층플랜에는 모서리 이음에서의 적층순서를 명확히 정의하여야 한다. 일반적으로 모서리 적층은 둘러싸여야 (boxed) 하며, 모든 절단은 잘못된 선을 피하기 위해 엇갈리게 되어야 한다. 모서리 이음에서 수직 및 수평방향 적층들은 엇갈려야 하며 또한 맞대기 이음도 그에 따라 엇갈려야 한다.
  - (6) 적층 두께의 변경은 점진적인 테이퍼(gradual taper)로 되어야 한다. 각 테이퍼의 길이는 100 mm 보다 작아서는 아니 된다.

## 206. 탈형 및 경화

1. 적층을 완료한 후 성형품은 제거하기 전에 수지가 경화되는 것을 허용하는 기간 동안 몰드에 두어야 한다. 이 기간은 주위 온도, 수지의 종류 및 성형의 복잡성에 따라 변화한다. 그러나 12시간 또는 수지 제조자가 권고하는 시간보다 짧아서는 아니 된다.
2. 몰드로부터 제거하는 동안 선재, 갑판 및 기타 대형 어셈블리의 손상이 없도록 적절히 떠받쳐 지지되고 또한 성형 형태를 유지하도록 주의를 기울여야 한다.
3. 암몰드가 채택된 경우, 모든 주요 보강재 및 횡격벽은 별도로 동의되지 않는 한 몰드로부터 제거되기 전에 설치되어야 한다.
4. 일반적으로 성형품은 어떠한 특별한 경화처리의 적용 전에 적어도 24시간 또는 수지 제조자에 의해 권고된 시간 이상동안 성형 환경에서 안정화되어야 하며, 상세사항을 제출하여 승인을 받아야 한다.
5. 몰드로부터의 제거는 바콜경도값 20 또는 수지제조자가 권고하는 최저 바콜경도값을 얻을 때까지 시도하여서는 아니 된다. 또한 성형품은 수지 제조자에 의해 권고되는 최저 바콜경도값 35(또는 동등한 경도값)이 기록될 때까지 제어된 환경 밖으로 옮겨져서는 아니 된다.

## 207 보수

1. 경미한 보수는 수행하기 전에 입회 검사원의 동의를 받아야 한다. 건조자는 동의된 보수절차의 상세를 품질관리시스템에 반영하여야 한다.
2. 구조적인 보수는 건별로 고려되어야 하며, 보수시공전에 보수 상세를 서면으로 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

## 208 샌딩

FRP 적층표면에 샌딩을 하는 경우, 샌딩면의 섬유강화재를 현저하게 손상하지 않도록 주의하여야 한다.

# 제 3 절 수적층에 대한 추가적인 절차

## 301. 섬유강화재의 이음

섬유강화재는 될 수 있는 한 이음부가 적도록 배열하여야 한다. 또한, 강화재층을 형성하는 매트(butt)와 시임(seam)에서의 겹쳐지는 너비는 50 mm 이상이어야 하고, 인접한 층에서는 특히 공사에 지장이 없는 한 이 겹침 중심간의 거리는 100 mm 이상 떨어져야 한다.

## 302. 수적층

1. 수지는 섬유강화재 전면에 걸쳐 완전히 함침되고 굳어질 때까지 물러로 잘 문질러 기포를 제거하여야 한다. 다만, 과도하게 수지를 짜내는 것은 좋지 않으므로 적절한 유리 함유율을 유지시켜야 한다.
2. 무거운 매트 및 섬유를 사용할 때에는 그 재료들이 완전히 함침되도록 특별히 주의하여야 한다.
3. 수지와 유리섬유의 반죽재료를 사용하여 적층품의 두께를 증가시키고자 할 때에는 사용하는 재료의 질은 주 적층품의 것과 동일한 것이어야 하고, 유리섬유 함유량은 반죽혼합물의 수지중량으로 25% 이상이어야 하며, 유리섬유의 길

이는 25 mm 이상이어야 한다.

4. 두꺼운 외판을 적층하는 경우 등 공정상 연속적층을 할 수 없는 경우에 있어서 이음 부분에는 파라핀이 들어 있지 아니한 수지액을 사용하고 과잉 수지층이 남지 아니하도록 하여야 한다.
5. 최종층의 적층은 표면을 경화시키기 위한 유효한 조치를 하여야 한다.
6. 선각적층품과 기타 선각부재들은 검사원이 필요하다고 인정하는 경우 유리섬유함유율, 공동함유율, 경화도(硬化度) 및 기계적 강도 등의 시험을 하여야 한다.
7. 적층품에는 부풀음(blister), 적층박리(delamination), 수지 과다 부분 등과 같은 결함이 없어야 한다.

### 303. 유리 함유율

1. 구조용 적층품에서의 유리섬유와 수지와의 비는 그 강화재를 완전히 함침시키는데 필요한 최소 수지함량과 같아야 한다.
2. 적층시 유리 함유율(중량비)로서 초프매트는 약 30%, 로빙클로우드는 약 50%를 표준으로 하고, 국부적으로 수지과다 또는 수지결핍이 되지 않도록 균일하게 시공하여야 한다.
3. 로빙클로우드의 함계중량은 유리 총중량의 25% ~ 65%로 하여야 한다. 다만, 특별한 섬유강화재를 사용할 경우에는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

## 제 4 절 스프레이 성형에 대한 추가적인 절차

### 401. 수지 스프레이

겔(gel)이나 적층용 수지는 적용된 방법이 검사원이 만족하다고 인정할 경우 스프레이 장치를 사용하여 시공할 수 있다.

### 402. 스프레이 장치

1. 스프레이 장치는 우리 선급이 승인한 것이어야 한다.
2. 스프레이 장치는 FRP의 유리 함유율 및 특성 등을 균일하게 성형할 수 있는 것이어야 한다.
3. 스프레이 장치에 의한 성형은 숙련된 성형 기술자가 하여야 한다.

### 403. 스프레이 성형

1. 수지와 유리섬유를 동시에 충전하여 사용하는 장치에 대하여는 특별히 고려할 필요가 있으며 검사원은 그 성능을 확인하기 위한 적당한 시험을 요구할 수 있다.
2. 스프레이 성형은 특별히 승인된 부재에만 사용되어야 한다. 스프레이에 의한 강화재와 수적법에 의한 강화재가 서로 인접하는 장소에는 적층품의 강도상 연속성이 유지될 수 있도록 주의하여야 한다.
3. 수지 및/또는 강화섬유의 스프레이 성형법은 일반적으로 스프레이 적층의 규정된 균일 두께를 얻을 수 있는 경우에 적용하며 다음 사항을 고려하여야 한다.
  - (1) 수지의 과도한 적층 두께에 의한 발열
  - (2) 적층의 처짐 또는 배수
  - (3) 기포 제거
4. 수지/유리 적층 경화에 사용되는 섬유강화재의 중량은 몰드의 복잡성에 따라 결정된다. 일반적으로 더 무거운 섬유강화재 중량으로 만족할 만한 적층이 가능한 것으로 증명되지 않는 경우, 유리 섬유는 1150 g/m<sup>2</sup> 이하이어야 한다.
5. 적층 및 유리 함유량의 균일성은 규칙적인 간격으로 확인되어야 한다. 겔코트 뒤의 백업층이 스프레이되는 경우 섬유의 형식 및 길이는 모관흡수현상(wicking)이 발생하지 않도록 하여야 한다. 스프레이 장비는 매 작업일의 시작 시간에 수지/촉매제 및 수지/강화재 비율의 요구값에 대해 교정 및 점검되어야 한다.
6. 선각의 주요 구조부재의 초프 매트 부분을 스프레이 성형법으로 할 경우에는 미리 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

## 제 5 절 샌드위치 구조에 대한 추가적인 절차

### 501. 심재

1. 선각 및 폭로 갑판의 샌드위치구조에 사용되는 심재는 발포 플라스틱인 경우에는 단세포구조(unicellular construction)이어야 한다.
2. 폴리스티렌 폼은 스티렌을 함유하고 있는 수지에 대한 보호물로서 피복되어야 한다.
3. 경질플라스틱 발포체를 심재로 하고, 심재를 임시로 고정하는데 사용하는 못은 박은 후에 결함이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 또한, 심재 사이에 1 mm 이상 관통하는 틈이 생기지 않도록 하여야 한다.
4. 발사재를 심재로 할 경우에는 충분히 수지액이 함침되도록 배려하여야 한다. 또한, 발사 심재간의 틈은 원칙적으로 4 mm 이하로 하여야 한다.

### 502. 심재의 처리

1. FRP층과 심재와의 접착을 충분하게 하기 위하여 심재의 표면에 적절한 처리를 하여야 한다.
2. 샌드위치 적층품과 인접한 단판 적층품과의 사이에는 급격한 두께의 차이나 강도의 불연속이 없도록 하여야 하며, 심재의 두께는 일반적으로 2:1 이상의 점진적인 테이퍼를 가지도록 감소되어야 한다.
3. 구조용 심재의 접합은 엇갈이이음(scarfed joint)으로 하든가 또는 이와 유사한 방법으로 하여야 한다. 일반적으로 엇갈이이음의 테이퍼비는 1/12 이상이 되어야 한다. 엇갈이이음은 직선적으로 또는 계단상으로 할 수 있고 또한 단일 또는 이중 테이퍼일 수 있다. 단일 테이퍼의 엇갈이이음이 제안된 경우, 밀폐를 위한 적층이 시공되어야 하며, 상재는 제출되어야 한다. 계단상 이음이 제안된 경우, 지나치게 절단되지 않도록 주의하여야 한다. 모든 이음은 내부적으로 강화되어 적층판의 구조적인 연속성을 유지할 수 있도록 설계되어야 한다.
4. 시트재로 된 비구조용 심재에 있어서 패널(Panel)의 버트(Butt)나 시임은 접착시킬 필요는 없으나 어긋나도록 하여야 한다.
5. 클라싱(crushing)에 견디도록 하기 위한 구조용 재료의 삽입물은 볼트 접합 및 고착용 쇠붙이를 사용하여 고정시켜야 하며 삽입물은 심재 및 샌드위치 면과 잘 접착되어야 한다.
6. 심재 또는 보호 피복/코팅에 적용된 수지는 그 표면에 적합하여야 한다.
7. 삽입물로 사용하는 충전합판(embedded plywood)은 방수 및 기포방지(boilproof)형이어야 하며, 수지 또는 접착제와 쉽게 붙는 표면을 가져야 한다.

### 503. 암(female)몰드를 사용하는 샌드위치 구조

1. 심재 표면 결함 및 다른 불균일은 제거되거나 재료 제조자의 시방서에 또는 후속 표면 적층에 따라서 충전제, 수지 또는 샌드위치 접착제로 코팅되어야 한다. 조각(scored) 심재를 사용할 경우에는 충분한 양의 수지 및 접착제가 틈새를 채우기 위해 접착부에 사용되어야 한다.
2. 완전히 경화되지 않은 적층에 심재를 접착할 때 적층과 심재 사이에 수지가 부족하지 않도록 접착하기 위하여 적층 표면과 내부에 충분한 수지가 있어야 한다.
3. 재료는 구조적으로 충분한 접착을 위해서, 그리고 공기 유입을 방지하기 위해서 경화하는 동안 접촉을 유지해야 한다.
4. 만약 ISO 12215-5의 구조적 요구 사항을 만족한다면 이러한 방법과 차이가 있어도 무방하다.

### 504. 수트(male)몰드를 사용하는 샌드위치 구조

1. 심재 내의 연결부, 굽힌 부위 및 공소는 표면 적층이 이루어지기 전에 채워지거나 서로 고정되어야 한다.
2. 심재 배열 시 심재의 특성이 불리하게 영향을 받는 범위로 굽혀지거나 변형되어서는 안 된다.
3. 심재 표면 및 연결부의 불균일은 제거되어야 한다.
4. 심재 표면은 적층 전에 프라이머로 도포하여야 한다.

## 505. 샌드위치구조의 적층

1. 적층판과 심재 사이 및 각각의 심재들 사이는 유효하게 접착되어야 한다. 여러 종류의 치수를 갖는 심재의 절단, 연마 등을 위한 도구가 제작절차상에 규정되어야 하며, 또한 접착에 대한 전단강도 및 인장강도는 확인되어야 한다.
2. 적층판과 심재사이 및 각각의 심재들 사이의 모든 결합부는 수지, 접착제 또는 충전제로 완벽하게 채워져야 한다.
3. 표면이 개방된 셀(cell) 구조로 되어있는 심재는 그 위에 적층이 시작되기 전에 또는 젖은 적층에 그 심재를 갖다 붙이기 전에 수지로 채워져야 하는 것을 원칙으로 한다.
4. 심재를 젖은 적층에 수공으로 갖다 붙이는 경우에는, 그 심재의 표면은 평판일 경우  $450 \text{ g/m}^2$ , 곡면일 경우  $600 \text{ g/m}^2$ 의 초프스트랜드매트로 강화되어야 한다. 다만 심재접착시 진공법을 사용할 경우 적층판 표면의 강화형태는 각각의 경우에 대하여 고려될 수 있다.
5. 심재 다음의 사용강화재는 적어도  $300 \text{ g/m}^2$ 의 초프스트랜드매트를 사용하는 것을 원칙으로 하며, 시험에 의하여 적절한 접합이 입증되었을 시는 더 가벼운 매트 사용이 인정될 수 있다.
6. 미리 제조된 적층판을 샌드위치구조용 심재에 접착제로 붙이는 경우 적층판과 심재 사이의 접합에는 진공법을 사용해야 한다.
7. 심재는 적층판에 붙여지기 전 또는 심재사이에 접착제로 서로 붙이기 전에 먼지 및 다른 오염물질이 제거되어야 한다.
8. 심재가 미리 몰드 된(pre-moulded) 판에 놓이는 경우, 적층판 경화가 발열 단계를 통과하자마자 가능한 한 빨리 놓여야 한다.
9. 적층된 표면에 코어가 적용되는 경우, 균일한 접착이 얻어지도록 특별한 주의를 기울여야 한다. 평탄하지 않은 표면에 코어가 적용되는 경우 검사원은 표면의 추가적인 적층이나 코어의 모양 맞추기(contouring)를 요청할 수 있다.
10. 코어재료의 열 성형은 제조자의 권고에 따라 수행된다. 최대온도 제한은 엄격히 준수되어야 한다.

## 제 6 절 접착 및 고착

## 601. 배치

1. 배치와 건조공차의 상세는 건조자의 생산계획에 규정되어야 한다.
2. 다음의 주요 구조 부재의 배치에 대하여 주의하여야 하며, 허용공차가 식별되어야 한다.
  - (1) 단판 격벽과 접촉하는 거더
  - (2) 거더 웹브와 탱크 사이드의 연결부
  - (3) 늑골과 보의 연결부
  - (4) 갑판/선저 거더와 격벽 보강재의 연결부
  - (5) 탱크 조절판(baffles)과 늑골의 연결부
  - (6) 탱크 단부에서 끊어지는 종부재
  - (7) 선저/갑판 거더와 트랜섬 보강재의 연결부
3. 전단하중의 전달을 확실히 하기 위해, 늑골간 웹브 보강재의 정렬 공차는 일반적으로 웹브 두께의 1/2 이내이다.

## 602. 접착 【지침 참조】

1. 접착은 접착면을 샌딩하는 등 유효한 전처리를 하고, 유지류, 샌딩 먼지 등을 충분히 제거하고 시공하여야 한다.
2. 접착을 받는 적층에 대한 유효한 전처리의 기준은 수지 제조자의 사양에 따른다. 접착면이 5일 이상 경화되었을 경우와 왁스를 포함한 수지가 사용되어 경화가 24시간 이상 경과될 경우에는 표면이 연마되어야 한다.
3. 접착하려는 표면에 벗겨지는 띠(peel strips)를 사용하여 유효한 전처리가 된 경우에는 표면처리가 요구되지 않는다.
4. 접착은 섬유강화재의 스프링백(spring back)을 발생하지 아니하도록 충분히 주의하여 시공하여야 한다.
5. 접착은 과도한 경화발열로 변형을 일으키지 아니하도록 충분히 주의하여 시공하여야 한다.
6. 접착은 접착강도에 불연속부가 생기지 아니하도록 신중히 시공하여야 한다.
7. T형 이음 및 L형 이음은 현장에서 적층하여야 한다.
8. 적층품은 폴리에스테르수지 또는 에폭시수지를 사용하여 접착할 수 있으며, 수지접착에 의한 이음부가 전단력이 작용하는 위치에 오도록 하여야 한다. 수지 접착에 의한 맞댐이음은 인장력이 걸리는 곳에 사용하여서는 아니된다.
9. 겹 이음은  $3600 \text{ g}$  이하의 유리섬유적층품에 대하여는  $38 \text{ mm}$  이상 겹쳐지도록 하여야 하며, 여기에 초과되는 섬유강화재의 중량  $1200 \text{ g}$ 당  $6.5 \text{ mm}$ 씩 증가시켜야 한다.

## 603. 매트인 접합

1. 구조부재는 강화재를 적층하여 만든 앵글을 사용하여 그 앵글이 완전히 경화되기 전에 주구조에 접착시켜야 한다.
2. 매트인 앵글의 치수는 앵글을 형성하는 강화재의 중량을 기준으로 한 앵글플랜지의 너비로서 다음의 두가지 형태로 분류한다.

표 4.1 형식에 따른 플랜지 너비

형식	보강재 600 g당 플랜지 너비(mm)
1	38
2	25

## 604. 볼트 및 리벳 고착

1. 적층판을 연결하거나, 적층판에 금속재 고정물을 부착할 경우에는 볼트 또는 리벳 접합 등과 같이 기계적으로 고착하는 방법으로 할 수 있다. 다만, 기계적 고착은 가능한 한 적층판에 직각으로 관통하는 방향으로 하고, 부착구멍에는 수지액을 충분히 도포하여야 한다.
2. 절단부나 구멍을 뚫은 가장자리는 수지로서 섬유강화재의 노출된 끝단을 봉하거나 접착하여야 한다.
3. 이음, 플랜지 및 고착위치에서의 적층품 중량은 25% 이상 증가시켜야 한다.
4. 볼트 구멍 중심으로부터 적층판의 끝부분까지의 거리는 구멍지름의 3배 이상이어야 한다. 또한, 볼트 구멍간의 거리는 구멍지름의 3배 이상이어야 한다.
5. 초프스트랜드 매트 of 적층품에 있어서는 판의 가장자리로 부터 고착부 지름의 2.5배 이상 떨어진 거리에 고착시켜야 하며, 그 거리는 강화재의 종류에 따라 증가시켜야 한다.
6. 볼트 조임을 할 경우에는 적층판 면은 와셔를 사용하여야 한다.
7. 적층품은 강, 합금 또는 동 리벳으로 고착할 수 있으며, 리벳을 끼운 뒤 리벳머리를 만들 때, 적층품의 손상을 방지하기 위하여 와셔 또는 스트립을 끼워 넣어야 한다.
8. 볼트, 리벳, 나사 등은 해수에 견디는 재질이거나 적절한 방식처리를 한 것이어야 한다.
9. 경질플라스틱 발포체를 심재로 하는 샌드위치판을 관통하여 볼트, 나사 및 리벳 등을 사용하는 경우에는 심재의 부분은 미리 충분히 건조한 목재, 합판 등을 넣어야 한다.
10. 수밀을 요하는 곳에 볼트 등 기계적 고착을 할 경우에는 적절한 수밀조치를 하여야 한다.

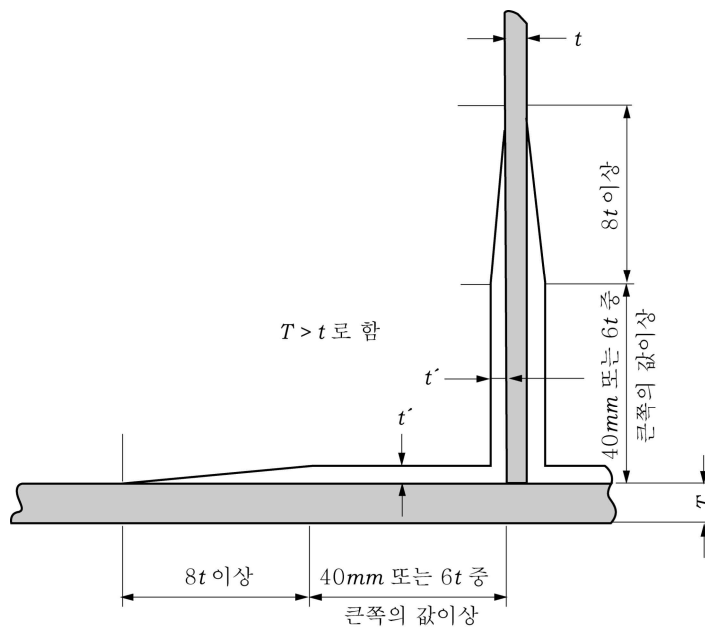
## 605. 금속제 의장품의 부착

1. 볼트 등으로 적층품을 관통하여 의장품을 부착시키는 경우에는 적층품의 손상을 피하기 위하여 지름이 크고 두꺼운 와셔를 사용하여야 한다. 와셔의 바깥지름은  $2.25d$  이상, 그 두께는  $0.1d$  이상이어야 한다. 여기서  $d$ 란 볼트등의 지름을 말하며 와셔의 재료는 볼트 등의 것과 같은 것이어야 한다.
2. 두꺼운 하중이 작용하는 적층판에는 거칠게 표면처리를 한 다공의 금속제판을 삽입하여야 하며 그 금속제 삽입판은 에폭시 수지 또는 폴리에스테르 수지에 의하여 거친 유리섬유표면에 접착시켜야 한다.
3. 금속제 의장품은 그 접촉면을 샌드 블라스팅 또는 와이어 브러싱을 하고 화학적으로 약품세척을 한 후 에폭시수지 또는 폴리에스테르 수지로서 적층품상에 성형되어야 한다.

### 제 7 절 접착이음

#### 701. T형 이음

1. 구조부재의 T형 이음의 접침은 일반적으로 그림 4.1에 따른다.
2. 샌드위치 구조부재의 T형 이음에는 그림 4.1에서 표시한 두께로서 FRP 내층 및 외층판의 합계 두께를 사용할 수 있다.
3. T형 이음의 적층형상은 그림 4.2의 (a) 및 (b)와 같이 하여야 한다.
4. 엔진거더, 격벽 등 상당히 큰 하중 또는 진동이 작용하는 부재를 접합 할 경우에는 그림 4.3 (a)에서 보인 바와 같이 적층판 두께를 증가하고 그 위에 구조부재를 배치하는 등 충분한 고려를 하여야 한다.
5. 전 항에서 규정한 것 이외에 특히 큰 하중 또는 진동이 작용한다고 생각되지 아니하는 부재를 접합하는 경우에는 그림 4.3 (b)에 표시한 바와 같이 부재와 적층판 사이에 플라스틱 폼 재료 등을 삽입하든지 그림 4.3 (c)와 같이 연질의 수지퍼티 등을 채워 구조부재를 접합하여야 한다.



$t'$ 는 접침의 두께로  $t/2$  이상으로 함

그림 4.1 T형 조인트의 접침 치수

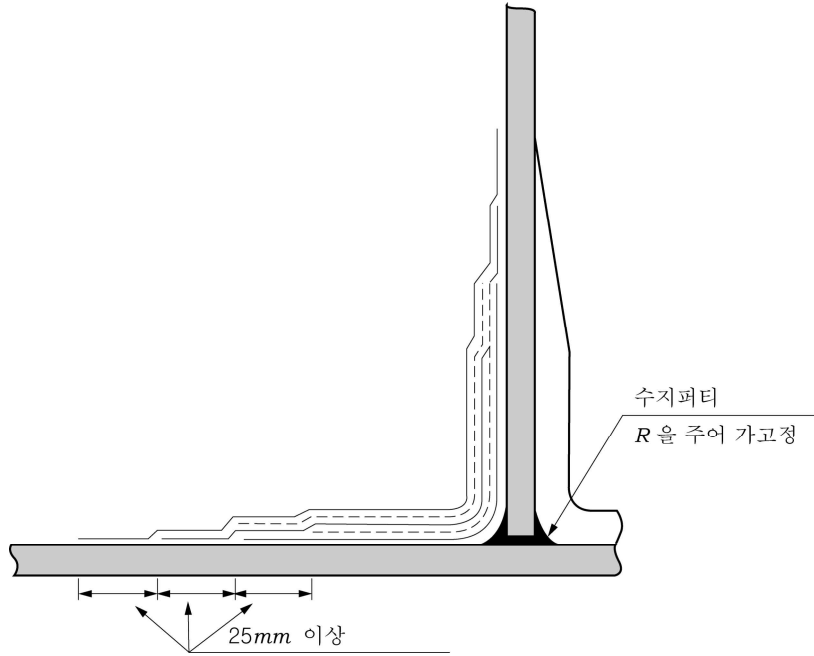


그림 4.2(a) 초프매트 및 로빙글로우드를 병용할 경우

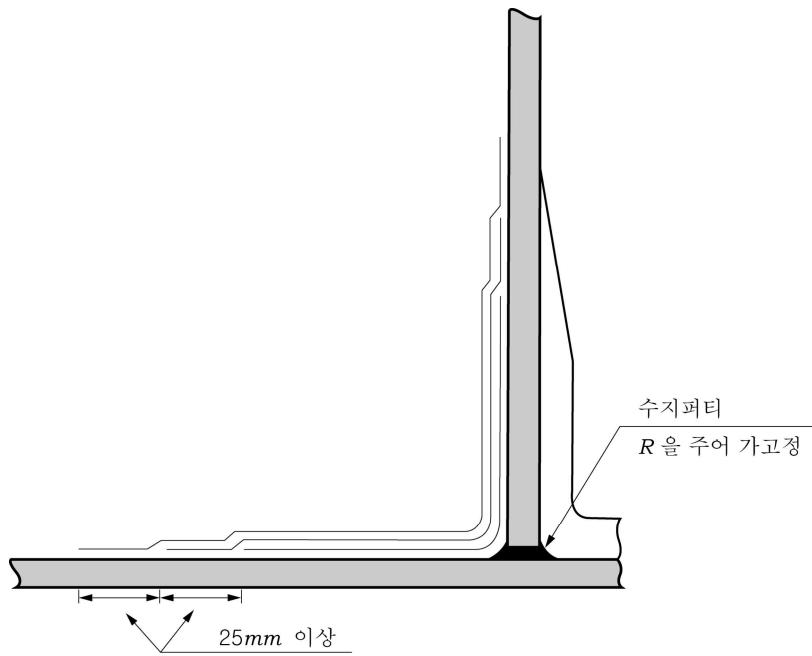


그림 4.2(b) 초프매트를 사용할 경우



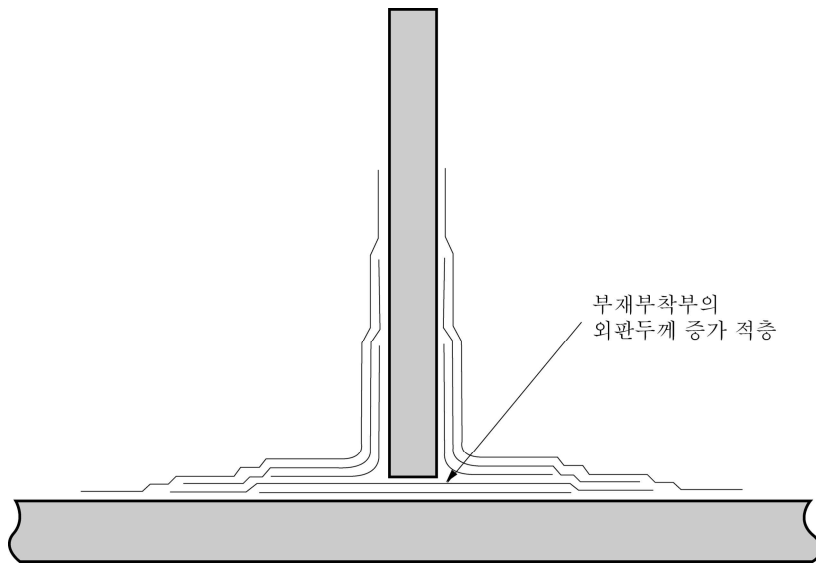


그림 4.3(a) 하중 또는 진동에 대하여 고려할 경우

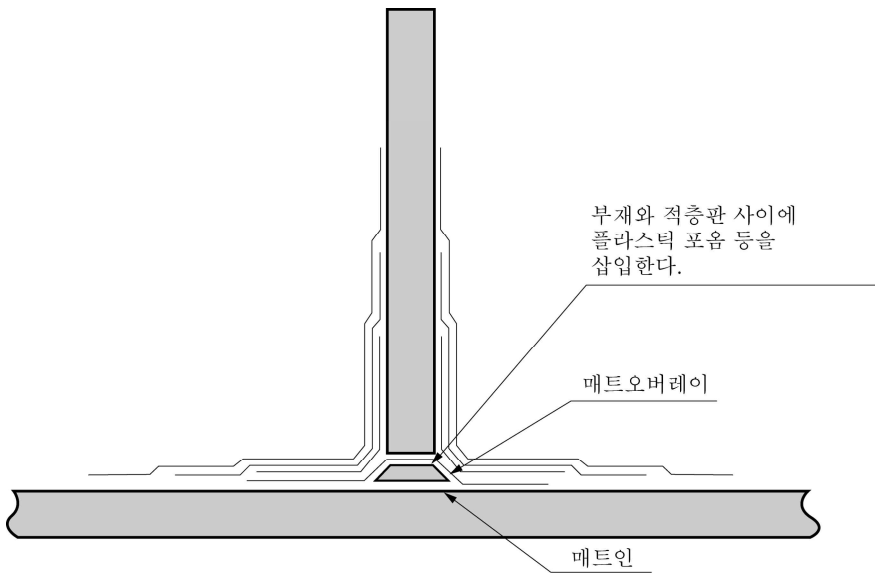


그림 4.3(b) T형 조인트의 표준상태

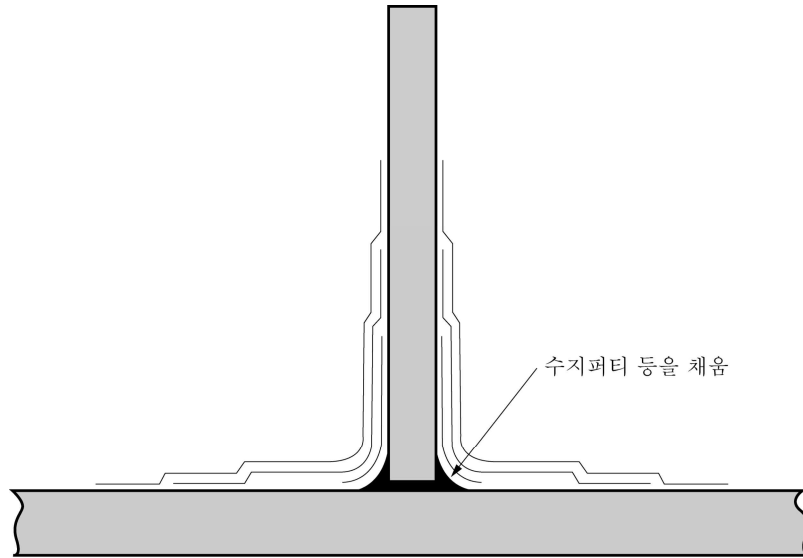


그림 4.3(c) T형 조인트의 표준상태

### 702. L형 이음 [지침 참조]

일반적으로 주요 구조부재에는 L형 이음을 사용하여서는 아니 된다. 다만, T형 이음이 곤란하여 L형 이음을 사용할 경우에는 이음의 구조를 충분히 고려하여야 한다.

### 703. 버트조인트

1. 외판은 버트조인트로 하여서는 아니 된다. 다만, 수리 등의 경우로 국부적으로 조인트를 설치할 경우에는 스카프조인트(scarph joint)를 할 수 있다.
2. 갑판의 버트조인트는 V형 또는 X형의 스카프조인트 이외의 조인트를 사용하여서는 아니 된다.
  - (가) 실선은 초프매트층이며 점선은 로빙클로우드층을 표시한다.
  - (나) 로빙클로우드층이 서로 겹치지 아니하도록 한다.
  - (다) 최초층 및 최종층은 초프매트층으로 한다.

## 제 8 절 도장

### 801. 도장

1. 성형품이 완전히 경화되고 작은 결함들을 보수하기 전까지는 도장을 하여서는 아니된다.
2. 도장을 하기에 앞서 표면을 미세한 연마제로 연마하고 먼지를 제거하고 필요하다면 적당한 프라이머(Primer)를 도장한다. ↓

## 제 5 장 종강도

### 제 1 절 종강도

#### 101. 선체 횡단면계수

FRP선의 중앙부 0.4 L 사이의 선체 횡단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = CL^2B_W(C_b+0.7) \quad (\text{cm}^3)$$

C : 계수로서 다음 산식에 의한 값. 다만, 44 미만에서는 아니 된다.

$$0.4L + 36$$

$B_W$ : 만재흘수선에 있어서 선측외판의 외면으로부터 외면까지 수평거리(m)

$C_b$ : 만재흘수선에 대한 배수용적을  $LB_Wd$ 로 나눈 값

#### 102. 선체 횡단면의 단면 2차 모멘트

FRP선의 중앙부 0.4 L 사이의 선체 횡단면의 단면 2차 모멘트는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$I = 4.2ZL \quad (\text{cm}^4)$$

Z : 101.에서 규정하는 선체 횡단면계수 ( $\text{cm}^3$ )

다만, 단저구조인 FRP선의 L/D 값이 12.0 미만일 경우에는 단면 2차모멘트의 계산은 생략할 수 있다.

#### 103. 선체 횡단면계수의 계산 【지침 참조】

선체 횡단면계수의 계산은 다음의 규정에 따른다.

1. 강력갑판 이하의 종통부재로서 중앙부 0.5 L 사이의 것을 산입한다. 다만, 강력갑판 위에 있는 종통부재로서 종강도에 유효하다고 인정되는 경우에는 이들의 부재를 산입할 수 있다.
2. 강력갑판에 대한 단면계수는 선체 횡단면의 수평중성축에 대한 단면 2차 모멘트를 그 축으로부터 강력갑판 보의 선측에 있어서 상면까지의 수직거리로 나눈 것으로 한다. 다만, 전항의 단서에 의한 강력갑판 위의 종통부재를 산입하는 경우에는 중성축으로부터 해당부재 상면까지의 수직거리로 나눈 것으로 한다. 선저에 대한 단면계수는 상기의 단면 2차 모멘트를 중성축으로부터 D의 하단까지의 수직거리로 나눈 것으로 한다. 다만, 해트(hat)형 용골구조로 할 경우에는 중성축으로부터 용골하단까지의 수직거리로 나눈 것으로 한다.
3. 목재 또는 구조용 합판의 단면적은 해당재료와 FRP의 인장탄성계수의 비를 곱하여 산입한다.
4. 샌드위치 구조판의 심재 또는 성형용 심재를 종강도에 산입할 경우에는 그 단면적에 해당심재와 FRP의 인장탄성계수의 비를 곱한 것으로 산입한다. 또한, 중앙부 0.5 L 사이에 심재의 이음이 있을 경우에는 이음강도 및 이음위치에 대하여 충분한 자료를 제출하여 우리 선급의 승인을 받아야 한다.

#### 104. 강도의 연속성

종강도 부재는 강도의 연속성에 대하여 충분히 고려하여야 한다. √

## 제 6 장 외판

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

이 장에 규정하는 선체외판의 구조치수는 단판구조 또는 샌드위치 구조로 하는 경우에 대하여 정한다.

### 제 2 절 용골

#### 201. 구조 및 치수

1. 용골은 가능한 한 선수끝으로부터 선미끝까지 연속된 구조이어야 한다.
2. 용골의 너비 또는 거스(girth) 길이 및 두께는 그 전 길이에 걸쳐 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 두께는 인접되는 선저외판의 두께 미만이어서는 아니 된다. 또한, 너비 또는 거스 길이는 0.2 B를 넘을 필요는 없다.

$$\begin{aligned} \text{너비 또는 거스 길이: } & 14.6 L + 530 \text{ (mm)} \\ \text{두께} & : 0.4 L + 9 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

### 제 3 절 선체중앙부의 외판

#### 301. 단판구조의 선측외판

단판구조의 선측외판두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t_f = 15S\sqrt{d+0.026L} \text{ (mm)}$$

$S$  : 늑골간격(m)

#### 302. 단판구조의 선저외판

단판구조의 선저외판두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t_f = 15.8S\sqrt{d+0.026L} \text{ (mm)}$$

$S$  : 늑골간격(m)

#### 303. 샌드위치 구조의 외판

1. 샌드위치 구조의 내층판, 외층판 및 심재의 합계두께는 다음 산식에 의한 값 중 큰 것 이상이어야 한다.

$$\begin{aligned} t_1 &= C_1 S(d+0.026L) \text{ (mm)} \\ t_1 &= C_2 t_f \text{ (mm)} \end{aligned}$$

$t_f$  : 단판구조인 경우의 두께로서 301. 또는 302.에 규정하는 값(mm)

$S$  : 늑골간격(m)

$C_1$  : 계수로서 다음 산식에 의한 값

$$\frac{C_3}{\tau_a}$$

$\tau_a$  : 샌드위치판의 전단강도로서 **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절** 또는 이 규칙 3장 206.의 해당되는 시험결과에 의한 값(N/mm<sup>2</sup>)  
 $C_2$  및  $C_3$  : 표 6.1에 따른다. 다만,  $\alpha$  및  $\beta$ 가 표의 중간일 때에는 보간법에 따라 정한 값.

표 6.1  $C_2$  및  $C_3$ 의 값

$\beta$		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$C_2$	$\alpha=0.8$	1.62	1.42	1.31	1.24	1.20	1.16	1.14	1.12	1.10
	$\alpha=1.0$	1.54	1.36	1.25	1.19	1.15	1.12	1.10	1.08	1.07
$C_3$		2.18	2.26	2.33	2.40	2.46	2.52	2.57	2.62	2.67

$a$  : FRP 외층판 또는 내층판 중 얇은 판두께를 두꺼운 판두께로 나눈 값.  
 $\beta$  : FRP 외층판과 FRP 내층판의 판두께의 합을 심재의 두께로 나눈 값.

2. 샌드위치 구조인 외판의 내층판 및 외층판에 대한 각각의 두께는 전항의 규정에 관계없이 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 2.4 mm 미만이어서는 아니 된다.

$$t = 3.6 \sqrt[3]{C_4 S^4 (d + 0.026L)^4} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 늑골간격(m)  
 $C_4$  : 계수로서 다음 산식에 의한 값

$$\frac{1}{t_c} \cdot \frac{E_c}{E_f} \left( \frac{1}{\sigma_c} \right)^4$$

$E_f$ : 내층판 또는 외층판의 굽힘탄성계수로서 1장 304.에 의한 값(N/mm<sup>2</sup>).  
 $E_c$ : 심재의 압축탄성계수로서 **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절** 또는 이 규칙 3장 206.에 해당되는 시험결과에 의한 값(N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_c$ : 심재의 압축강도로서 **제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28장** 또는 이 규칙 3장 206.에 해당되는 시험결과에 의한 값(N/mm<sup>2</sup>)  
 $t_c$  : 심재의 두께(mm)

### 제 4 절 선수미부의 외판

#### 401. 두께

1. 단판구조의 외판두께는 선박의 중앙부보다 전후에서는 점차 그 두께를 감소시켜 선수미부에서는 중앙부의 외판두께의 0.85배로 할 수 있다.
2. 샌드위치 구조의 외판은 선박의 중앙부 이외에서도 중앙부와 동일한 구조로 하여야 한다.
3. 프로펠러 수압 등의 국부하중을 받는 부분은 적절히 보강하여야 한다.

#### 402. 선수선저 보강부

선수선저 보강부라 함은 다음에 정하는 곳보다 전부의 선저평편부를 말한다. 다만, 선저평편부라 함은 각 단면에서 측정 한 선저경사각(그림 6.1 참조)이 15°이하인 선저를 말한다.

- (1)  $\frac{V}{\sqrt{L}} \leq 1.5$ 일 때 선수로부터 0.25 L의 곳
- (2)  $\frac{V}{\sqrt{L}} > 1.5$ 일 때 선수로부터 0.3 L의 곳

다만, V는 선박의 속력(kt)으로서 선저가 깨끗한 상태에서 평온한 해상에 있어서 만재흘수, 연속최대 출력일 때의 계획 속력을 말한다.

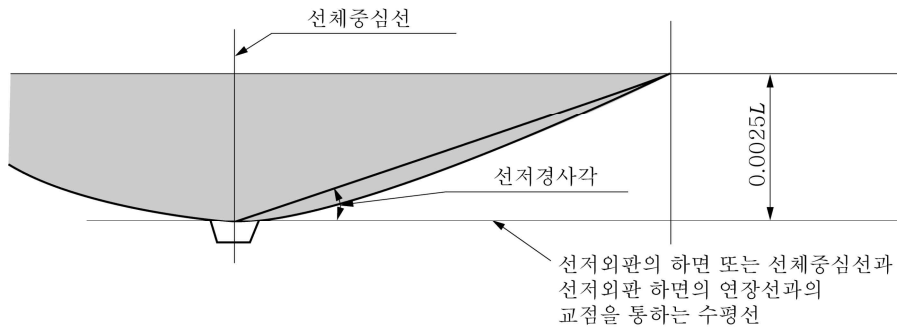


그림 6.1 선저경사각

#### 403. 선수선저 보강부의 외판

1. 단판구조에 대한 선수선저 보강부의 외판두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = CS\sqrt{L} \quad (\text{mm})$$

C : 계수로서 표 6.2에 따른다. 다만, α가 표의 중간일 때에는 보간법에 의한다.

S : 늑골 간격 및 거더 또는 외판 중첩보강재의 간격 중 작은 값(m)

α : 늑골 간격 및 거더 또는 외판 중첩보강재의 간격 중 큰 값(m)을 S로 나눈 값

표 6.2 C 값

α	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0 이상
C	5.36	5.98	6.37	6.62	6.75	6.81

2. 샌드위치 구조에 대한 선수선저 보강부의 외판두께는 303.의 1항에 규정하는 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 산식을 적용함에 있어서 C<sub>3</sub>는 표 6.1에 정한 것의 1.8배로 하고, t<sub>f</sub>는 303.의 1항에 규정하는 값으로 한다.
3. L이 20 m 미만이고 V가 14 kt 미만인 FRP선 또는 선수흘수가 충분하다고 우리 선급이 인정하는 FRP선은 전 각 항에 규정하는 판두께를 적절히 감할 수 있다.

## 제 5 절 선루측부의 외판

### 501. 두께

선루측부의 외판은 다음의 규정에 적합하여야 한다.

- (1) 선수로부터 0.25 L 사이에 있는 선루측부 및 저선수루측부의 외판두께는 그곳에 있는 선측외판의 두께 이상이어야 한다.
- (2) 전호 이외의 선루측외판의 두께는 그곳에 있는 선측외판두께의 0.8배로 할 수 있다.

## 제 6 절 외판의 국부보강

### 601. 호스파이프부의 보강

뒹, 체인 등과 접촉할 우려가 있는 외판은 적절히 보강하여야 한다. ↓

## 제 7 장 갑판

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

1. 이 장의 규정은 FRP에 의하여 성형되는 갑판의 구조 및 치수에 대하여 정한 것이며 목갑판 등 기타 재료로써 구성되는 갑판은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
2. 이 장에 규정하는 갑판의 구조 및 치수는 단판구조 또는 샌드위치 구조로 하는 경우에 대하여 정한 것이다.

#### 102. 갑판의 수밀

갑판은 특별히 우리 선급의 승인을 받은 경우를 제외하고는 수밀구조로 하여야 한다.

#### 103. 갑판의 연속성

상갑판에 계단부가 생길 경우에는 양쪽 갑판을 완만한 경사로 접속시키든지 각층의 갑판을 구성하는 부재들을 서로 연장시켜 유효하게 결합하여야 한다.

### 제 2 절 최소두께

#### 201. 단판구조의 갑판두께

1. 종식구조인 경우의 선박중양부  $0.4L$  사이에 있어서 상갑판의 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = 4.8S\sqrt{h} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 종갑판보의 간격(m)

$h$  : 203.에 의한 값( $kN/m^2$ )

2. 횡식구조인 경우의 선박중양부  $0.4L$  사이에 있어서 상갑판의 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = 5.81S\sqrt{h} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 횡갑판보의 간격(m)

$h$  : 203.에 의한 값( $kN/m^2$ )

3. 선박의 중양부  $0.4L$  이외의 상갑판 및 기타 갑판의 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = 4.2S\sqrt{h} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 종 또는 횡갑판보의 간격(m)

$h$  : 203.에 의한 값 ( $kN/m^2$ )

#### 202. 샌드위치 구조의 갑판두께

1. 샌드위치 구조인 갑판의 내층판, 외층판 및 심재의 합계두께는 다음 산식에 의한 값 중 큰 것 이상이어야 한다.

$$t_1 = 0.1C_1Sh \quad (\text{mm})$$

$$t_2 = C_2t_f \quad (\text{mm})$$

$t_f$  : FRP 단판구조인 경우의 두께로서 201.에 의한 값 (mm)



$S$  : 종 또는 횡갑판보의 간격 (m)

$h$  : 203.에 의한 값(kN/m<sup>2</sup>)

$C_1$  및  $C_2$  : 6장 303.의 1항에 의한 값

2. 샌드위치 구조인 갑판의 내층판 및 외층판에 대한 각각의 두께는 전항의 규정에 관계없이 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만 2.4 mm 미만이어서는 아니 된다.

$$t = 0.17 \sqrt[3]{C_4(S h)^4} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 종 또는 횡갑판보의 간격(m)

$h$  : 203.에 의한 값(kN/m<sup>2</sup>)

$C_4$  : 6장 303.의 2항에 의한 값

### 203. 갑판하중 $h$ [지침 참조]

1. 화물 등을 적재하는 갑판에 대한  $h$ 값은 다음에 따른다.
  - (1) 화물 및 창고품을 적재하는 갑판은 그 바로 위 갑판까지의 선측에 있어서 갑판간 높이(m)를 0.7배한 값(kN/m<sup>2</sup>) 또는 갑판의 단위면적당 화물중량(kN/m<sup>2</sup>) 중 큰 것.
  - (2) 노출갑판에 화물을 적재하는 경우에는 갑판의 단위면적당 화물중량(kN/m<sup>2</sup>) 또는 3항에 규정하는 값 중 큰 것.
  - (3) 특히 가벼운 화물을 적재하는 갑판은 적절히 참작할 수 있다.
2. 전적으로 거주설비 또는 항해업무에 충당되는 갑판 및 긴 갑판실의 정판은 4.5(kN/m<sup>2</sup>)으로 한다.
3. 노출부는 다음에 따른다.
  - (1) 선수로부터 0.3  $L$ 의 곳보다 전부 : 0.50  $L$  + 4.5 (kN/m<sup>2</sup>)
  - (2) 선수로부터 0.3  $L$ 의 곳보다 후부 : 0.26  $L$  + 4.5 (kN/m<sup>2</sup>)

## 제 3 절 갑판의 국부 보강

### 301. 큰 개구부의 보강

1. 큰 개구의 귀퉁이부의 판두께는 적절히 증가시켜야 한다.
2. 개구의 귀퉁이는 적절한 등급새를 주어야 한다.

### 302. 개구 위치

선측 또는 창구측으로부터 개구까지의 거리는 개구지름의 1.5배 이상이어야 한다. 다만, 이 거리 미만으로 할 경우에는 적절히 보강하여야 한다.

### 303. 깨질 염려가 있는 갑판

중량물 등이 떨어져 깨질 염려가 있는 갑판은 두께를 증가시키든지 피복 등을 하여 적절히 보호하여야 한다.

### 304. 중량물을 지지하는 갑판

갑판의장품, 기타의 중량물을 적재하는 갑판은 두께를 증가시키든지 적절히 보강하여야 한다. ↕

## 제 8 장 녹골

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

1. 이 장의 규정은 FRP 성형판으로 구성되는 녹골의 구조 및 치수에 대하여 정한다.
2. 특히 큰 선창 또는 특히 큰 창구를 갖는 FRP선은 녹골의 치수를 증가시키든지 특설녹골을 증설하는 등의 방법으로 선체의 횡강성을 적절히 증가시켜야 한다.

#### 102. 디프탱크 부분의 녹골

디프탱크를 구성하는 부분의 녹골은 디프탱크 격벽의 횡보강재로 간주하여 정한 강도를 갖는 것이어야 한다.

### 제 2 절 구조방식

#### 201. 녹골의 구조방식

1. 녹골의 구조는 횡좌굴이 일어나지 아니하도록 주의하여야 한다.
2. 선박의 길이가 작은 경우에는 외판에 요철(凹凸)을 넣어 일체구조로 하여 성형되는 녹골 구조로 할 수 있다.

#### 202. 녹골심재

1. 심재를 목재로 할 경우에는 잘 건조되고 결함이 없는 것으로 하고 FRP로 싸서 성형된 후에도 결함이 일어나지 아니하도록 주의하여야 한다.
2. 심재를 플라스틱형재로 할 경우에는 비흡습성의 것이어야 한다.

### 제 3 절 녹골간격

#### 301. 녹골간격

1. 녹골간격은 500 mm 를 표준으로 한다.
2. 선수로부터 0.2 L인 곳보다 전부의 녹골간격 및 선미창 내의 녹골간격은 500 mm를 넘어서는 아니 된다.

#### 302. 특히 큰 녹골간격의 고려

녹골간격을 750 mm 이상으로 할 경우에는 선체 주요 구조부재의 구조 및 치수는 특별히 고려하여야 한다.

### 제 4 절 녹골

#### 401. 횡녹골

1. 선수로부터 0.15 L인 곳보다 후부에 대한 횡녹골의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 32Shl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$S$  : 녹골간격(m)

$l$  : 선측에 있어서 내저판 또는 내저녹판의 상면으로부터 상갑판 보의 상면까지의 수직거리(m)로 한다. 다만, 선수로부터 0.25 L인 곳보다 후방의 녹골은  $L$ 의 중앙에서 측정하고, 선수로 0.25 L 인 곳과 0.15 L인 곳

과의 사이에 대한 녹골은 선수로부터 0.25 L인 곳에서 측정한다.

$h$  :  $l$ 의 측정점에 있어서  $l$ 의 하단으로부터  $d + 0.026 L$ 인 점까지의 수직거리(m). 다만, 0.5 D 미만일 때에는 0.5 D(m)로 한다.

2. 선수로부터 0.15 L인 곳보다 전부에 대한 횡녹골의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 37.5Shl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$S$ ,  $h$  및  $l$  : 전 항에 따른다. 또한,  $l$ 은 선수로부터 0.15 L인 곳에서 측정한다.

#### 402. 선측 종녹골

1. 선박의 중앙부에 있어서 상갑판하에 설치하는 선측 종녹골의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 49Shl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$S$  : 종녹골 간격(m)

$h$  : 해당 종녹골로부터  $d+0.026 L$ 인 곳까지의 수직거리(m). 다만, 0.5 D 미만일 때에는 0.5 D(m)로 한다.

$l$  : 횡격벽 사이의 거리 또는 특설녹골을 설치하는 경우에는 특설녹골의 간격 혹은 횡격벽과 특설녹골 사이의 거리로서 단부고착부의 길이를 포함한다(m).

2. 선박의 중앙부 전후에 있어서 종녹골의 단면계수는 점차 감소시켜 선수미부에서는 전항에 의한 것에 0.85배로 할 수 있다. 다만, 선수로부터 0.15 L인 곳보다 전부에서는 전항에 의한 것 미만이어서는 아니 된다.

#### 403. 종녹골을 지지하는 특설녹골

선측을 종식구조로 할 경우에는 2.4 m를 넘지 않는 간격으로 종녹골을 지지하는 특설녹골을 설치하여야 한다. 다만, 구조 및 치수는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 404. 헤트(hat)형 구조

헤트형 구조의 녹골치수는 이 장의 규정 및 1장 305.의 규정을 적용한다. ↓

## 제 9 장 선저구조

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

1. 이 장은 주로 단저구조에 대하여 규정한다.
2. 선저의 일부 또는 전부를 이중저 구조로 할 경우에는 6절의 규정에 따르는 외에 특히 그 부재들의 구조에 대하여는 주의를 하여야 한다.

### 제 2 절 중심선 거더

#### 201. 구조 및 치수

1. 중심선 거더는 가능한 한 선수격벽으로부터 선미격벽까지 도달시켜야 한다.
2. 중심선 거더의 웹두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 선박의 중앙부보다 전후에서 점차적으로 단면적을 감소시켜 선수미부에서는 중앙부에 대한 규정 두께의 0.85배로 할 수 있다.

$$t = 0.4L + 4.7 \quad (\text{mm})$$

3. 면재의 너비 및 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 선박의 중앙부보다 전후에서 점차적으로 단면적을 감소시켜 선수미부에서는 중앙부에 대한 규정 단면적의 0.8배로 할 수 있다.

$$\text{두께} : 0.4L + 4.7 \quad (\text{mm})$$

$$\text{너비} : 4L + 30 \quad (\text{mm})$$

4. 중심선 거더의 높이는 늑판 또는 선저 트랜스버어스의 상단까지 도달시켜야 한다.
5. 주기실 내에 대한 중심선 거더의 웹 및 면재의 두께는 전 2항 및 3항에 의한 것의 1.25배 이상이어야 한다.
6. 용골의 구조를 적절한 높이의 해트형으로 할 경우에는 중심선 거더를 생략할 수 있다.

### 제 3 절 측거더

#### 301. 배치

늑판의 상면에서 측정한 선박의 너비가 4 m를 넘을 경우에는 적절한 간격으로 측거더를 설치하여야 한다.

#### 302. 구조 및 치수

1. 선박의 중앙부에 있어서 측거더의 웹두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 중앙부보다 전후에서 점차적으로 두께를 감소시켜 선수미부에서는 중앙부의 규정 두께의 0.85배로 할 수 있다.

$$t = 0.3L + 3.5 \quad (\text{mm})$$

2. 면재의 두께는 웹의 두께 이상으로 하고 너비는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 중앙부보다 전후에서 점차적으로 단면적을 감소시켜 선수미부에서는 중앙부의 규정단면적의 0.8배로 할 수 있다.

$$b = 3.2L + 24 \quad (\text{mm})$$

3. 측거더 단부의 높이는 늑판 또는 선저 트랜스버스의 상단까지 도달시켜야 한다.

### 303. 주기실 내

주기실 내에 있어서 측거더의 웨브 및 면재의 두께는 201.의 2항 및 3항에 규정하는 중심선 거더의 웨브 및 면재의 두께 이상이어야 한다.

## 제 4 절 능판

### 401. 배치 및 치수

1. 횡식구조일 경우에는 능판을 능골마다 설치하여야 하고 그 치수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 능판의 두께는 4 mm 미만이어서는 아니 된다.

$$\text{선체 중심선에 있어서 능판의 깊이 } 62.5b \quad (\text{mm})$$

$b$  : 능판의 상면에서 측정한 선측외판의 외면으로부터 외면까지의 수평거리(m)

능판의 두께  $0.4 L$  (mm)

2. 선박의 중앙부  $0.5 L$  사이보다 전후에서 점차적으로 능판의 두께를 감소시켜 선수미부에서는 전항에 의한 것의 0.9 배로 할 수 있다. 다만, 선수선저 보강부는 702.에 따른다.
3. 주기 및 드러스트받침 하부의 능판은 충분한 깊이로 하고 특히 견고한 구조로 하여야한다. 또한, 그 두께는 201.의 2항의 산식에 의한 중심선 거더의 웨브두께 이상이어야 한다.

### 402. 능판의 단면계수

1. 능판의 상면에 설치하는 면재의 두께는 그곳의 능판두께 이상이어야 한다.
2. 능판의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 15.4SDb^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$S$  : 능판간격(m)

$b$  : 401.의 1항에 따른다.

3. 주기대 하부에 설치하는 능판의 단면계수는 전항에 의한 것의 1.5배 이상이어야 한다.

### 403. 격벽하부의 능판

격벽의 하부를 구성하는 능판은 이 장 이외에 12 장 또는 13 장의 규정에도 적합하여야 한다.

## 제 5 절 선저중능골

### 501. 구조

중능골은 연속구조로 하고 그 단부에서 굽힘 및 인장에 대하여 충분한 고착강도를 갖는 구조이어야 한다.

### 502. 간격

중능골의 간격은 500 mm 를 표준으로 한다.

### 503. 중능골의 단면계수

선저 중능골의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 55.6Shl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

- $l$  : 선저트랜스버스의 간격 (m)  
 $S$  : 종늑골의 간격 (m)  
 $h$  : 선저 종늑골로부터  $d + 0.026L$ 인 점까지의 수직거리(m). 다만,  $0.5D$  미만일 때에는  $0.5D$ (m)로 한다.

#### 504. 선저트랜스버스

선저를 종식구조로 할 경우에는 2.4 m를 넘지 않는 간격으로 종늑골을 지지하는 선저트랜스버스를 설치하여야 한다. 선저트랜스버스는 특설늑골의 위치에 설치하고 그 치수는 401. 및 402.에 의한 것 이상이어야 한다.

## 제 6 절 이중저

### 601. 일반

1. 선저의 일부 또는 전부를 이중저 구조로 할 경우에 구조부재의 치수는 이 절의 규정에 따른다.
2. 축심관 하부의 바닥판은 두께를 증가시키거나 적절한 방법으로 축심봉에 의한 손상을 방지하여야 한다.
3. 수밀거더 및 수밀늑판의 판두께 및 이에 부착되는 휨보강재의 치수는 각각 해당 거더 및 늑판의 규정에 따르는 이외에 13장의 규정을 준용한다.
4. 연료유를 싣는 구획과 청수탱크 사이에는 코퍼뎀을 설치하고 유밀구조로 하여야 한다.

### 602. 중심선 거더

1. 중심선 거더의 웹은 가능한 한 선저의 전 길이에 걸쳐 연속구조로 하여야 한다.
2. 웹의 두께는 201.의 규정에 따른다.

### 603. 측거더

1. 늑판의 상면에서 측정한 선박의 너비가 4 m를 넘을 경우에는 적절한 간격으로 측거더를 설치하여야 한다.
2. 측거더의 웹두께는 302.의 규정에 따른다.

### 604. 늑판

1. 늑판은 늑골마다 설치하여야 한다.
2. 늑판의 치수는 401.의 규정에 따른다.
3. 늑판을 FRP의 단저구조로 할 경우에 늑판에는 적절한 간격으로 휨보강재를 설치하여야 한다.
4. 격벽하부를 구성하는 늑판은 이 장 이외에 제12장 수밀격벽의 규정에도 적합하여야 한다.

### 605. 내저판

1. 내저판의 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = 11.5S\sqrt{d} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 늑판의 간격(m)

2. 내저판은 선측외판 및 격벽에 견고하게 고착시켜야 한다.

### 606. 종늑골

1. 선저 종늑골의 구조, 치수 및 간격은 501., 502., 503. 및 8절의 규정에 따른다.
2. 내저판에 설치하는 종늑골의 구조 및 치수는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

## 제 7 절 선수선저 보강부

### 701. 보강 범위

선수선저 보강부라 함은 6장 402.에 규정하는 범위를 말한다.

### 702. 구조 및 치수

선수선저 보강부에 대한 늑판, 선저 종늑골, 중심선 및 측거더의 치수는 적절히 증가시켜야 한다.

## 제 8 절 해트(hat)형 구조

### 801. 구조 및 치수

1. 중심선 거더, 측거더 및 늑판에 대한 웨브의 한쪽 두께는 각각 201.의 2항, 302.의 1항 및 401.에 정하는 값의 0.7 배 이상이어야 한다.
2. 중심선 및 측거더에 대한 정판의 단면적은 각각 201.의 3항 및 302.의 2항에 정하는 면적의 너비 및 두께를 곱한 것 이상이어야 한다.
3. 늑판 및 선저 종늑골의 단면계수는 각각 402. 및 503.의 규정에 의한 것 이상이어야 한다.
4. 각 부재들의 치수는 전 각항에 따르는 외에 1장 305.의 규정을 적용한다. ↓

## 제 10 장 보

### 제 1 절 보

#### 101. 횡갑판보의 배치

횡갑판보는 원칙적으로 늑골마다 설치하여야 한다.

#### 102. 노출갑판의 캠버

노출갑판의 캠버는 선박길이의 중앙에 있어서 B/50을 표준으로 한다.

#### 103. 보의 단면계수 [지침 참조]

보의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = CS hl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$l$  : 보브래킷의 내단에서 이에 제일 가까운 갑판지지선까지의 수평거리(m), 또는 갑판지지선간의 수평거리(m).

다만, 선수미부를 제외한 상갑판에서의 거리가 0.25 B(m) 미만일 때는 0.25 B(m)로 보고, 상갑판의 선수미부 및 선루 갑판에서의 거리가 0.2 B(m) 미만일 때는 0.2 B(m)로 본다.

$S$  : 보의 간격(m)

$C$  : 다음에 의한 계수

종보

(가) 중앙부의 0.4 L 사이 ..... 3.4

(나) 기 타 ..... 2.9

횡보 ..... 2.9

$h$  : 7장 203.에 의한 값( $\text{kN/m}^2$ ). 다만, 7장 203.의 3항에 의한 경우에는 다음에 정한 값으로 한다.

(가) 선수로부터 0.3 L 인 곳보다 전부 0.32 L + 4.5 ( $\text{kN/m}^2$ )

(나) 선수로부터 0.3 L 인 곳보다 후부 0.16 L + 4.5 ( $\text{kN/m}^2$ )

#### 104. 단부고착

보와 늑골은 브래킷을 사용하여 고착시켜야한다. 또한, 브래킷암의 길이는 8장 401.에서 규정하는  $l$ 의 1/8 이상이어야 한다.

#### 105. 디프탱크 정부의 보

디프탱크 정판을 구성하는 갑판에 설치하는 보의 구조치수는 이 장에 따르는 외에 그 갑판을 디프탱크 격벽으로 볼 때의 격벽 횡보강재로 하여 디프탱크의 규정에도 적합하여야 한다.

#### 106. 특히 큰 하중을 지지하는 갑판보

갑판의장품, 기타 중량물을 지지하는 갑판에 설치하는 보는 적절히 보강하여야 한다.

#### 107. 종보를 지지하는 갑판트랜스버스

갑판을 종식구조로 하는 경우에는 2.4 m를 넘지 아니하는 간격으로 종보를 지지하는 갑판트랜스버스를 설치하여야 한다. 다만, 구조 및 치수는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 108. 헤트형 구조

헤트형 구조에 대한 보의 치수는 이 장의 규정 및 1장 305.의 규정을 적용한다. ↓



## 제 11 장 갑판 거더 및 필터

### 제 1 절 갑판 거더

**101. 배치**

1. 보를 지지할 필요가 있는 곳은 이 절의 규정에 따라 갑판 거더 또는 이와 동등 이상인 구조로 하여야 한다.
2. 마스트, 데릭포스트, 갑판기계 등 집중하중의 하부에는 필요에 따라 갑판 거더 등을 설치하여야 한다.

**102. 구조**

갑판 거더의 깊이는 격벽으로부터 격벽에 이르는 구간을 동일하게 하고 충분한 굽힘강성을 갖는 구조로 하여야 한다.

**103. 단면계수**

거더의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = Cbhl^2 \quad (\text{cm}^3)$$

*b* : 거더로부터 좌우의 거더 또는 보 브래킷의 내단에 이르는 각 구간 중심사이의 거리(m) (그림 11.1 참조)

*l* : 거더 지점사이의 거리(m) (그림 11.1 참조)

*h* : 7장 203.에 의한 값 (kN/m<sup>2</sup>). 다만, 7장 203.의 3항에 따를 경우에는 다음에 정하는 값으로 한다.

(가) 선수로부터 0.3 *L* 인 곳보다 전부 ..... 0.13 *L* + 4.5 (kN/m<sup>2</sup>)

(나) 선수로부터 0.3 *L* 인 곳보다 후부 ..... 0.11 *L* + 4.5 (kN/m<sup>2</sup>)

*C* : 계수로서 다음과 같다.

(가) 중앙부의 0.4 *L* 사이 ..... 4.3

(나) 기 타 ..... 3.4

**104. 단부의 지지 및 고착**

1. 갑판 거더의 단부는 격벽 휨보강재로 지지되도록 하여야 한다. 또한, 이들 격벽 보강재는 적절히 보강하여야 한다.
2. 갑판 거더 상호 또는 갑판 거더와 종격벽이 횡격벽 등의 개소에서 불연속인 경우에는 횡격벽 등의 전후에 있어서 적어도 한 늑골간격 이상 겹치도록 배치하여야 한다.

**105. 해트형 구조**

해트형 구조에 대한 갑판하 중거더의 치수는 이 장의 규정 및 1장 305.의 규정을 적용한다.

### 제 2 절 필터

**201. 적용**

보를 지지하는 필터는 이 절의 규정에 적합한 것이어야 한다.

**202. 집중하중을 받는 필터**

갑판실 단부 및 모서리, 기관실내, 부분선루의 양단 및 무거운 집중하중을 받는 장소는 필터를 설치하거나 기타 적절한 방법으로 특별히 지지되도록 하여야 한다.

203. 필러의 단면적

1. 필러를 강재로 하는 경우의 단면적은 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$A = \frac{0.223Sbh}{2.72 - \frac{l_0}{k_0}} \quad (\text{cm}^2)$$

- $S$  : 해당 필러로부터 그 전후의 필러 또는 격벽에 이르는 각 구간 중심 사이의 거리(m) (그림 11.1 참조)
- $b$  : 해당 필러로부터 그 좌우의 필러 또는 브래킷의 내단에 이르는 각 구간 중심사이의 거리(m) (그림 11.1 참조)
- $h$  : 103.에 의한 값
- $l_0$  : 필러의 하단으로부터 필러로써 지지되는 거더 또는 보의 하면까지 거리(m) (그림 11.1 참조)
- $k_0$  : 다음 산식에 의한 값

$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

- $I$  : 필러의 최소단면 2차 모멘트( $\text{cm}^4$ )
- $A$  : 필러의 단면적( $\text{cm}^2$ )

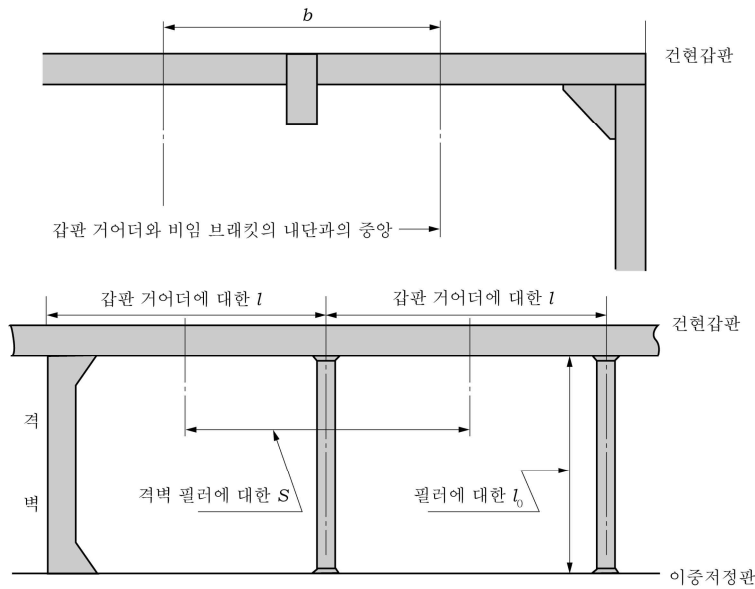


그림 11.1  $b, l, S$  및  $l_0$ 의 측정 방법

2. 필러를 목재로 하는 경우의 단면적은 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$A = \frac{1.32Sbh}{1.51 - \frac{l_0}{k_0}} \quad (\text{cm}^2)$$

$S, b, h, l_0$  및  $k_0$ 는 전 1항의 규정에 의한다. ↓

## 제 12 장 수밀격벽

### 제 1 절 수밀격벽의 배치

#### 101. 선수격벽

FRP선에는 만재흡수선에 있어서 선수재의 전면으로부터 0.05 L(m)과 0.13 L(m) 사이의 위치에 선수격벽을 설치하여야 한다.

#### 102. 선미격벽

1. 모든 FRP 선에는 적절한 위치에 선미격벽을 설치하여야 한다.
2. 선미관은 선미격벽 또는 기타 적절한 구조에 의하여 수밀구획 내에 설치하여야 한다.

#### 103. 기관실 격벽

기관실의 전후단에는 수밀격벽을 설치하여야 한다.

#### 104. 격벽의 높이

전 각조에 의한 수밀격벽의 높이는 다음의 각 호에서 규정하는 것을 제외하고는 적어도 건현 갑판까지 도달하게 하여야 한다.

- (1) 저선수루 및 저선미루의 위치에 있는 수밀격벽은 저선수루갑판 또는 저선미루갑판까지 도달하게 하여야 한다.
- (2) 건현갑판하의 장소로 통할 수 있도록 폐쇄되지 않는 개구를 내부에 갖는 선수루 또는 0.25 L 이상의 긴 선수루를 설치할 때에는 선수격벽은 선루갑판까지 도달하게 하여야 한다. 다만, 그 연장부는 전 101.에 규정하는 거리를 넘지 아니하는 범위 내로 계단모양으로 하고 비바람을 막는 구조로 할 수 있다.
- (3) 선미격벽은 건현갑판 하에서 만재흡수선상에 있는 갑판까지 도달하여도 좋다. 다만, 그 갑판은 격벽으로부터 선미까지 수밀구조로 하여야 한다.

#### 105. 체인로커

1. 체인로커를 선수격벽 후방에 설치하는 경우 또는 선수 디프탱크 내에 설치하는 경우에는 이를 수밀구조로 하고 펌프에 의한 배수장치를 설치하여야 한다.
2. 체인로커 내에는 그 중심선에 칸막이를 설치하여야 한다.

### 제 2 절 수밀격벽의 구조

#### 201. 단판구조인 격벽판의 두께

단판구조인 격벽판의 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = 12S\sqrt{h} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 격벽 휨보강재의 간격(m)

$h$  : 선체 중심선에 있어서 격벽판의 아래 가장자리로부터 상갑판 상면까지의 수직거리(m). 다만, 선수격벽에 대하여는 상기 값을 1.25배 한 것으로 한다.

#### 202. 샌드위치구조인 격벽판의 두께

1. 샌드위치구조인 격벽판의 내층판, 외층판 및 심재의 합계 두께는 다음 산식에 의한 것 중 큰 이상이어야 한다.

$$t_1 = C_1 S h \quad (\text{mm})$$

$$t_2 = C_2 t_f \quad (\text{mm})$$

$t_f$  : 단판구조인 경우의 두께로서 201.에 규정하는 값(mm)

$S$  : 격벽 휨보강재의 간격(m)

$h$  : 201.에 의한 값(m)

$C_1$  및  $C_2$  : 6 장 303.의 1항에 의한 값

2. 샌드위치구조인 격벽판의 내층판 및 외층판에 대한 각각의 두께는 전 1항의 규정에 관계없이 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 2.4 mm 미만이어서는 아니 된다.

$$t = 3.6 \sqrt[3]{C_4 (S h)^4} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 격벽 휨보강재의 간격(m)

$h$  : 201.에 의한 값(m)

$C_4$  : 6 장 303.의 2항에 의한 값

**203. 구조용 합판의 격벽판 [지침 참조]**

격벽판에 구조용 합판을 사용하는 경우에 합판의 두께는 상기 201.의 규정에 따라 산정한 값에 1 장 304.의 2항 (1)호의 계수를 곱한 것 이상이어야 한다. 다만,  $\sigma_B$ 는 합판의 굽힘강도(kg/mm<sup>2</sup>)로 한다.

**204. 격벽휨보강재**

격벽휨보강재의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = C S h l^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$l$  : 격벽휨보강재의 지지점 사이의 전 길이(m)로서 그 끝에서는 고착부의 길이를 포함하는 것으로 한다. 다만 보강 거더를 설치할 때에는 고착부의 끝으로부터 가장 가까운 보강 거더까지의 거리 또는 보강 거더 사이의 거리로 한다.

$h$  : 선체중심선에 있어서  $l$ 의 중앙으로부터 상갑판의 상면까지 수직거리의 0.8배에 1.2를 더한 것(m). 다만, 선수격벽에 대하여는 상기의 값을 1.25배 한 것으로 한다.

$S$  : 격벽휨보강재의 간격(m)

$C$  : 계수로서 다음에 의한다.

(가) 격벽휨보강재의 양단을 브래킷으로 고착하는 경우 ..... 20

(나) 격벽휨보강재의 단부를 스톱하는 경우..... 30

**205. 격벽휨보강재를 지지하는 보강거더**

격벽휨보강재를 지지하는 보강거더는 거더판을 격벽판에 고착시키고 그 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 34 S h l^2 \quad (\text{cm}^3)$$

$l$  : 거더의 전 길이(m)로서 단부고착부의 길이를 포함한 것으로 한다.

$S$  : 거더가 지지하는 면적의 너비(m)

$h$  : 선체중심선에 있어서  $S$ 의 중앙으로부터 상갑판의 상면까지 수직거리의 0.8배에 1.2를 더한 것(m). 다만, 선수 격벽에 대하여는 상기의 값에 1.25배 한 것으로 한다.

**206. 해트형 구조**

해트형 구조의 격벽휨보강재 및 보강거더의 치수는 이 장의 규정 및 1 장 305.의 규정을 적용한다. ↴

## 제 13 장 디프탱크

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 용어

디프탱크라 함은 물, 연료유 및 기타의 액체를 적재하기 위하여 선창 내 또는 갑판사이에 선체구조의 일부로서 구성된 탱크를 말한다. 특히, 기름을 적재하는 디프탱크는 필요한 경우 유디프탱크(deep oil tanks)로 표시한다.

#### 102. 접지

탱크 내의 금속제부분 및 관 등은 적절히 접지하여야 한다.

#### 103. 적용

1. 모든 수밀구획격벽, 선미탱크 및 인화점이 60℃ 이하의 기름을 적재하는 유디프탱크를 제외하고 선창 내 또는 갑판사이에 모든 디프탱크 구조는 이 장의 규정에 따른다. 또한, 수밀격벽을 겸하는 부분에 대하여는 12장의 규정에도 적합하여야 한다.
2. 인화점이 60℃ 이하의 기름을 적재하는 유디프탱크의 구조에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 104. 탱크 내의 구획격벽

1. 디프탱크는 적절한 크기로 하여야 하고 액체적재 또는 배출시는 물론 항해상태시에 선박의 안정성상 필요에 따라 탱크 내에 종통구획격벽을 설치하여야 한다.
2. 청수탱크, 연료유탱크, 기타 항해시에 만재되지 않는 디프탱크에는 그 구조부재에 걸리는 동적인 힘을 최소한으로 줄이기 위해 필요한 정도의 구획격벽을 증설하든지 깊은 제수판을 설치하여야 한다.
3. 전 2항의 규정을 적용하기가 곤란한 경우에는 이 장에 규정하는 구조부재의 치수는 적절히 증가시켜야 한다.

#### 105. 탱크의 수밀성에 대한 고려

늑골 및 보는 디프탱크의 정부 및 격벽판을 관통하여서는 아니 된다.

### 제 2 절 디프탱크 격벽

#### 201. 단판구조의 격벽판 두께

단판구조의 격벽판 두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$t = 13S\sqrt{h} \quad (\text{mm})$$

$S$  : 격벽휨보강재의 간격(m)

$h$  : 격벽판의 아래 가장자리로부터 탱크 정판상의 넘침판 상단사이의 1/2이 되는 곳까지의 수직거리(m)

#### 202. 샌드위치구조의 격벽판 두께

1. 샌드위치구조인 격벽판의 내층판, 외층판 및 심재의 합계두께는 다음 산식에 의한 것 중 큰 것 이상이어야 한다.

$$t_1 = C_1Sh \quad (\text{mm})$$

$$t_2 = C_2t_f \quad (\text{mm})$$

- $t_f$  : 단판구조인 경우의 두께로서 전 201.에 규정하는 것 (mm)
- $S$  : 격벽휨보강재의 간격(m)
- $h$  : 전 201.에 의한 값(m)
- $C_1$  및  $C_2$  : 6 장 303.의 1항에 의한 값

2. 샌드위치구조인 격벽판의 내층판 및 외층판에 대한 각각의 두께는 전 1항의 규정에 관계없이 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 2.4 mm 미만이어서는 아니 된다.

$$t = 3.6 \sqrt[3]{C_4(S h)^4} \quad (\text{mm})$$

- $S$  : 격벽휨보강재의 간격(m)
- $h$  : 전 201.에 의한 값(m)
- $C_4$  : 6 장 303.의 2항에 의한 값

**203. 구조용 합판의 격벽판 [지침 참조]**

격벽판에 구조용 합판을 사용하는 경우에 합판의 두께는 상기 201.의 규정에 따라 산정한 값에 1 장 304.의 2항 (1)호의 계수를 곱한 것 이상이어야 한다. 다만,  $\sigma_B$ 는 합판의 굽힘강도(kg/mm<sup>2</sup>)로 한다.

**204. 격벽휨보강재**

격벽휨보강재의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = C S h l^2 \quad (\text{cm}^3)$$

- $S$  및  $l$  : 12 장 204.에 따른다.
- $h$  :  $l$ 의 중앙으로부터 탱크 정판상과 넘침판 상단 사이의 1/2이 되는 곳까지의 수직거리(m)
- $C$  : 계수로서 다음에 의한다.
  - (가) 격벽휨보강재의 양단을 브래킷으로 고착하는 경우..... 28
  - (나) 격벽휨보강재의 단부를 스납하는 경우..... 42

**205. 보강거더**

늑골 및 격벽휨보강재를 지지하는 보강거더의 단면계수는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = 42 S h l^2 \quad (\text{cm}^3)$$

- $l$  : 거더의 전 길이(m)로서 단부고착부의 길이를 포함한다.
- $S$  : 거더가 지지하는 면적의 너비(m)
- $h$  :  $S$ 의 중앙으로부터 탱크 정판상과 넘침판 상단 사이의 1/2이 되는 곳까지의 수직거리(m)

**206. 해트형 구조**

해트형 구조의 격벽휨보강재 및 보강거더의 치수는 이 장의 규정 및 1 장 305.의 규정을 적용한다.

**207. 디프탱크의 정부 및 저부의 구조부재**

디프탱크의 정부 및 저부에 대한 구조부재의 치수는 이들을 그 위치에 있는 디프탱크 격벽으로 간주하여 이 장의 규정에 적합한 것이어야 한다. 다만, 그 곳의 갑판 등의 규정에 의한 것 미만이어서는 아니 된다.

## 제 3 절 디프탱크의 설비

### 301. 물 및 공기구멍

디프탱크 내의 모든 부재에는 적절한 물 및 공기구멍을 설치하여 물 또는 공기가 탱크 내의 일부에 남아 있지 않게 하여야 한다.

### 302. 코퍼댐 등

1. 유디프탱크로부터 기름 누출의 가능성이 있는 곳에는 탱크 주위에 적절한 코퍼댐, 기름통로, 적절한 높이를 가지는 기름받이 등(gutter ways, drip trays, etc)을 설치하여야 한다.
2. 선원실 및 여객실은 연료유탱크의 격벽 또는 정판에 인접하여 설치하여서는 아니 된다. 이들이 구획사이에는 공기 유통이 충분하고 사람이 통행할 수 있는 간격의 코퍼댐을 설치하여야 한다. 다만, 기름탱크 정부에 개구가 없고 38 mm 이상의 불연성 피복재가 시공되어 있는 경우에는 정부의 코퍼댐은 생략할 수 있다.
3. 유디프탱크와 선창과를 분할하는 격벽의 선창측에는 적절한 간격을 두어야 하며 내장판을 설치하고 격벽 부근에는 적절한 기름통로를 설치하여야 한다.
4. 유디프탱크 격벽의 주위 고착이 모두 T형 접착일 때에는 전 3항에 규정하는 내장판은 특별히 규정하는 것을 제외하고 생략할 수 있다.

### 303. 규정의 준용

9장 601.의 4항의 규정은 유디프탱크에도 준용한다. ↓

## 제 14 장 기관실

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

기관실의 구조에 대하여 특히 이 장에 규정하는 것 이외에는 해당 각 장의 규정에 따라야 한다.

#### 102. 보강

기관실에는 특설늑골, 특설보, 특설필러 등을 설치하든지 기타 적절한 방법으로 보강하여야 한다.

#### 103. 기관 및 축계 등의 지지구조

기관 및 축계 등은 유효하게 받치고 그 부근의 구조는 충분히 보강하여야 한다.

#### 104. 탈출설비

주기실에는 기관실 주위벽에 설치된 출입구 및 이에 이르는 강제 사다리로 된 탈출설비를 1조 이상 갖추어야 한다.

### 제 2 절 주기 하부의 구조

#### 201. 주기 하부의 구조

1. 주기관에 설치하는 거더는 기관대에 대하여 충분히 길어야 하고 그 형상은 급격한 변화 또는 불연속 부분이 있어서는 아니 된다.
2. 거더는 횡방향으로 충분한 강도 및 강성을 갖도록 늑골 및 브래킷으로 유효하게 지지하여야 한다.
3. 불평형 관성력 또는 불평형 관성모멘트가 큰 기관을 거치하는 경우에는 특별히 거더의 강도 및 강성을 갖도록 충분히 고려되어야 한다.
4. 주기관에 대한 거치 볼트는 강성을 낮추는데 적절한 샹크(shank) 길이를 가져야 하고 유효한 풀림방지장치를 하여야 한다.
5. 실린더 측압에 의한 기진력이 큰 기관을 거치하는 경우에는 거더와 늑골 및 브래킷과의 연결을 견고히 하고 수평방향의 진동에 대하여 공진을 피하여야 한다.
6. 거더 웹은 압축 및 굽힘에 대한 강성을 증대시킬 수 있도록 목재를 FRP 사이에 끼우는 구조로 할 수 있다. 이 경우, FRP와 목재 및 목재와 선저 적층재는 유효하게 접착시켜야 한다.
7. 거더와 선저 적층재, 늑골 및 브래킷과 그 상호간의 접합은 충분한 로빙클라우드를 사용하여 양면 T형 이음으로 하고 그 이음 너비는 충분한 것이어야 한다. 이 경우, 로빙클라우드의 섬유방향은 원칙적으로 접합선에 대하여 경사져서는 아니 된다. ↓



## 제 15 장 선루 및 갑판실

### 제 1 절 일반사항

**101. 적용**

1. 선루 및 갑판실의 구조 및 치수는 이 장의 규정 및 해당 각 장의 규정에 따른다.
2. 특별히 견현이 큰 FRP 선은 우리 선급의 승인을 받아 이 장의 규정을 적절히 참작할 수 있다.

### 제 2 절 구조

**201. 단부격벽 및 주위벽의 치수**

선루단 격벽 및 갑판실 주위벽의 판두께 및 휨보강재의 치수는 표 15.1에 의한 것 이상이어야 한다. 다만, 휨보강재의 간격(S)을 500 mm 이외로 할 경우 해당 판두께 및 휨보강재의 단면계수는 표의 값에 S/500을 곱한 것 이상으로 하여야 한다.

표 15.1 선루단 격벽 및 갑판실 주위벽의 두께 및 휨보강재의 치수

L (m) 을 넘고      이하		전 단 벽		측벽 및 후단벽	
		주위벽판의 두께 (mm)	휨보강재의 단면계수 (cm <sup>3</sup> )	주위벽판의 두께 (mm)	휨보강재의 단면계수 (cm <sup>3</sup> )
	15	5.0	35	4.0	20
15	20	5.5	40	4.0	20
20	24	5.5	47	4.0	24
24	27	6.5	56	5.0	28
27	30	6.5	67	5.0	33
30	33	6.5	82	5.0	37
33	35	7.0	97	5.5	42

**202. 출입구의 폐쇄장치 및 문지방의 높이**

1. 둘러싸인 선루단 격벽의 출입구 및 견현 갑판하의 장소 또는 둘러싸인 선루 내의 장소로 통하는 승강구를 보호하는 갑판실의 출입구에 설치하는 문은 다음의 규정에 따른 것이어야 한다.
  - (1) 벽에 견고하게 부착할 것
  - (2) 구조는 개구가 없는 격벽과 동등한 강도를 가지도록 견고하여야 하고 닫았을 때에는 비바람을 막을 수 있을 것
  - (3) 비바람을 막는 방법으로는 개스킷 및 클램핑 장치 또는 이와 동등한 방법으로 격벽 또는 문에 항구적으로 부착할 것
  - (4) 문은 격벽의 양측에서 조작될 수 있을 것
  - (5) 힌지문은 원칙적으로 밖으로 열리도록 할 것
2. 전 항의 출입구 문지방의 갑판상 높이는 380 mm 이상이어야 한다. ↓

## 제 16 장 창구, 기관실구 기타 갑판구

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

이 장의 규정은 국제만재흡수선협약의 적용을 받지 아니하는 FRP선에 대하여 정한 것이며 동 협약의 적용을 받아야 할 FRP 선은 이 협약에도 적합하여야 한다.

### 제 2 절 창구

#### 201. 창구 코밍의 높이

1. 창구 코밍에 대한 갑판상의 높이는 표 16.1에 의한 것 이상이어야 한다.

표 16.1 창구 코밍의 높이

창구의 위치		$L \leq 20\text{m}$	$20\text{m} < L \leq 30\text{m}$	$30\text{m} < L \leq 35\text{m}$
노출된 창구	상갑판상	380 mm	450 mm	600 mm
	전부 0.25 L 사이의 선루갑판상	380	450	600
	상기란 이외의 선루갑판상	300	300	450
노출되지 아니한 창구	둘러싸이지 아니한 선루 내의 갑판상 (다만, 다음 란은 제외)	380	380	450
	전단 격벽이 없는 선루 내의 갑판상	380	450	600

2. 개스킷 및 클램핑 장치에 의해 비바람을 막거나 견고한 비바람막이 덮개로써 폐쇄된 창구는 우리 선급이 인정하는 경우 그 코밍의 높이를 전 1항에 규정한 것보다 감할 수 있다.

#### 202. 목재 창구덮개

목재 창구덮개는 다음의 규정에 따른 것이어야 한다.

1. 목재 창구덮개는 완성두께는 다음 산식에 의한 것 이상이어야 한다. 상부에 화물을 적재하는 창구의 목재 창구덮개는 갑판 사이 높이가 2.6 m를 넘는 경우 또는 창구 상에 적재하는 화물의 중량이 단위 면적당  $1.8\text{ t/m}^2$ 를 넘는 경우에는 그 비율에 따라서 두께를 증가시켜야 한다. 다만, 그 두께는 어떠한 경우에 있어서도 48 mm 미만이어서는 아니 된다.

$$t = 30S \text{ (mm)}$$

$S$  : 창구보의 간격(m)

- 목재 창구덮개의 재료는 양질의 것으로서 결이 고르고 유해한 마디, 송진 및 갈라진 곳이 없는 것이어야 한다.
- 목재 창구덮개의 양단은 띠 강판으로 보호하여야 한다.

### 제 3 절 기관실구

#### 301. 기관실구의 보호

기관실구는 가능한 적고 주위벽으로 둘러싸야 한다.

#### 302. 노출부에 설치된 기관실구 주위벽

1. 상갑판 및 선루갑판상의 노출된 기관실구의 주위벽은 다음의 규정에 따른 것이어야 한다.
  - (1) 주위벽의 두께 및 휨보강재의 단면계수는 15 장 201.에 규정된 갑판실 주위벽과 동등 이상이어야 한다.
  - (2) 주위벽 정판의 두께 및 휨보강재의 단면계수는 각각 4.0 mm 이상 및 24 cm<sup>3</sup> 이상이어야 한다.
2. 주위벽의 높이는 특별한 경우를 제외하고 불워크의 높이보다 낮아서는 아니 된다.
3. 노출된 기관실구의 주위벽에 출입구를 설치하는 경우 그 출입구는 가능한 한 보호된 장소에 설치하여야 하거나 그 문은 15 장 202.의 1항의 규정을 만족하여야 하며 그 출입구 문지방의 갑판상면상 높이는 380 mm 이상이어야 한다.

#### 303. 둘러싸인 장소에 설치된 기관실구 주위벽

기관실구 주위벽에 출입구를 설치하는 경우에는 그 문은 견고한 것이어야 한다.

#### 304. 부착물의 위치

기관실구 주위벽의 정부에 설치되는 천장은 견고한 구조로 하고 연돌 및 통풍통의 코밍은 노출갑판 상에서 가능한 한 높은 위치에 설치하여야 한다.

### 제 4 절 승강구 및 기타 갑판구

#### 401. 맨홀 및 평갑판구

맨홀 및 평갑판구로서 견현갑판 및 선루갑판의 노출부 또는 둘러싸인 선루 이외의 선루내에 설치된 것은 수밀 폐쇄된 견고한 덮개로서 폐쇄하여야 한다.

#### 402. 승강구

1. 견현갑판의 승강구는 둘러싸인 선루 또는 이와 동등한 강도와 비바람에 대하여 보호되는 갑판실 또는 승강구실에 의해 보호되어야 한다.
2. 노출된 선루갑판의 승강구 및 견현갑판상의 갑판실 정부의 승강구로서 견현갑판하의 장소 또는 둘러싸인 선루내의 장소로 통하는 것은 유효한 갑판실 또는 승강구실에 의해 보호되어야 한다.
3. 전 1항 및 2항의 갑판실 또는 승강구실의 출입구에는 15 장 202.의 1항의 규정을 만족하는 문을 설치하여야 한다. 또한, 출입구 문지방의 갑판상면상 높이는 380 mm 이상이어야 한다.

#### 403. 화물구역의 개구

화물구역의 모든 출입구 및 기타의 개구에는 화재시 해당 장소의 바깥 측에서 조작할 수 있는 폐쇄장치를 설치하여야 한다. ↓

## 제 17 장 불워크, 보호난간, 방수설비, 현측개구, 환창, 통풍통 및 보행로

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 일반

1. 국제만재흡수선협약의 적용을 받는 FRP선은 그 불워크, 보호난간, 방수설비, 현측개구, 환창, 통풍통 및 보행로의 배치 및 구조는 동 협약에 적합하여야 한다.
2. 전 1항에 규정하는 것 이외의 FRP선은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다. ↓

## 제 18 장 기관

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

원동기, 동력전달장치, 축계장치, 압력용기, 보기, 관장치 및 전기설비 등에 대하여는 이 장에서 규정하지 아니하는 것은 선급 및 강선규칙 5편 각 장의 규정에 따라야 한다.

### 제 2 절 주기관의 거치, 연료유탱크 및 접지

#### 201. 주기관의 거치

1. 주기관은 소마력인 것을 제외하고 충분한 강도 및 강성을 가지는 강재 기관대에 선저 거더를 설치하여야 한다.
2. 불평형 관성력 또는 불평형 관성모멘트가 큰 기관, 또는 실린더축압에 의한 기진력이 큰 기관을 거치하는 경우에 강재기관대는 주기에 대하여 충분한 길이로 하여 좌우의 기관대를 연결 또는 일체구조로 하는 것을 권장한다.
3. FRP 거더에 인접하는 주기관대 판 또는 주기대의 온도가 통상 운전 상태에서 FRP의 크리핑(creeping) 특성에 악영향을 미치는 값인 경우 주기관대 판 또는 주기관대와 FRP 거더 사이에 유효하게 단열되도록 시공하여야 한다.
4. 주기관 또는 주기관대와 FRP 거더와의 부착은 중량 및 볼트의 고착력에 의해 과도한 크리프가 일어나지 않도록 고려하여야 한다.

#### 202. 연료유탱크 [지침 참조]

주기관 실내와 같이 항상 화기를 취급하는 장소에 인접한 FRP로 된 연료유 탱크의 표면은 적절한 내연, 방염처리를 하여야 한다. 다만, 가솔린을 사용하는 기관의 연료유 탱크는 금속제로 하여야 한다.

#### 203. 접지

1. 정전기 또는 전자유도에 의하여 대전될 우려가 있는 금속성의 구조물 및 기기의 외피는 유효하게 접지하여야 한다. 다만, 인체에 직접 접촉할 우려가 없는 것은 이에 따르지 아니한다.
2. 금속제 연료유탱크 및 연료유관은 유효하게 접지하여야 한다. FRP 제의 연료유 탱크를 사용하는 경우에는 탱크 내부에 부착된 벨브, 맨홀 커버 등의 금속부와 연료유관과는 전기적으로 유효하게 접속하고 이것을 접지하여야 한다. ↓



2020

---

# FRP선 규칙 적용지침

---

GB-07-K

한 국 선 급

#### 「지침의 적용」

이 적용지침(이하 **지침**이라 한다.)은 FRP선 규칙을 적용함에 있어 규칙 적용상 통일을 기할 필요가 있는 사항 및 규칙에 상세히 규정하지 않은 사항 등에 대하여 정한 것으로서 해당 규정에 추가하여 이 지침에서 정하는 바에 따르는 것을 원칙으로 한다.

다만, 이 지침에서 정하는 것과 동등하다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 별도로 고려할 수 있다.

## “FRP선 규칙 적용지침”의 적용

1. 이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2020년 7월 1일 이후 건조 계약되는 선박에 적용한다.
2. 2019년판 지침에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2020년 7월 1일

---

제 1 장           총칙

제 3 절           선체구조 및 의장  
- 303. (3) 개정함.



# 차 례

제 1 장 총칙 .....	1
제 1 절 일반사항 .....	1
제 2 절 정의 .....	2
제 3 절 선체구조 및 의장 .....	2
제 2 장 선급검사 .....	5
제 1 절 일반사항 .....	5
제 2 절 제조중 등록검사 .....	5
제 3 장 재료 .....	7
제 1 절 일반사항 .....	7
제 2 절 FRP 재료 .....	7
제 3 절 FRP .....	7
제 4 장 성형공사 .....	9
제 6 절 접착 및 고착 .....	9
제 7 절 접착이음 .....	9
제 5 장 종강도 .....	11
제 1 절 종강도 .....	11
제 7 장 갑판 .....	13
제 2 절 최소두께 .....	13
제 10 장 보 .....	15
제 1 절 보 .....	15
제 12 장 수밀격벽 .....	17
제 2 절 수밀격벽의 구조 .....	17
제 13 장 디프탱크 .....	19
제 2 절 디프탱크 격벽 .....	19
제 18 장 기관 .....	21
제 2 절 주기관의 거치, 연료유 탱크 및 접지 .....	21
<b>&lt;부 록&gt;</b>	
부록 1 주요 구조용 FRP 재료의 시험 및 검사방법 .....	23
부록 2 샌드위치구조판의 시험 및 검사방법 .....	29
부록 3 구조용 합판의 휨강도 시험방법 .....	33

# 제 1 장 총칙

## 제 1 절 일반사항

### 101. 적용범위 【규칙 참조】

1. 평수구역으로 등록을 받는 FRP선의 FRP 구조부재 치수의 경감은 표1.1에 따른다.
2. 표 1.1에서 규정하는 것 이외의 부재치수의 경감에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

표 1.1 부재치수의 경감량

항 목	경감량
· 선체횡단면의 단면계수 · 외판(용골을 포함)의 두께 · 갑판의 최소두께 · 단저, 이중저 부재의 판두께	10 %
· 늑골의 단면계수 · 보의 단면계수 · 갑판거더의 단면계수	15 %

3. 화물을 적재하는 갑판보, 중량물을 적재한 내저판 및 내저중통늑골, 디프탱크 등의 구조부재 치수는 1항 및 2항의 규정에 관계없이 해당 각 장의 규정에 의한 값으로 하여야 한다.
4. 창구, 각 출입구 등의 코밍은 표 1.2에서 정하는 높이로 할 수 있다.

표 1.2 창구코밍, 출입구 등의 높이(mm)

위치	코밍	작은창구 (면적 1.5 m <sup>2</sup> 이하)	각 승강구	선루단 출입구
상갑판상 및 전부 0.25 L 간의 선루갑판에 있는 것		380	300	300
상기 이외의 선루갑판에 있는 것		230	100	100

### 103. 직접강도계산 【규칙 참조】

1. 직접강도계산에 의하여 선체구조 각 부재의 치수를 정할 경우에는 고속경구조선규칙 적용지침 부록 3-1의 「직접강도 계산에 관한 지침」에 따른다. 다만 동 지침에 따르는 것이 곤란한 경우에는 그 해석방법, 하중 및 허용응력에 대하여 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.
2. 직접강도계산에 의하여 얻어진 결과에 근거하여, 각 구조부재의 좌굴강도를 검토하여야 하며, 검토방법 및 허용응력은 고속경구조선규칙 적용지침 부록 3-2의 「좌굴강도계산에 관한 지침」에 따른다.

## 제 2 절 정의

### 215. 접착 【규칙 참조】

접착이라 함은 경화된 FRP 성형부재에 다른 FRP 부재, 목재 및 경질 플라스틱 발포체 등을 화학적으로 결합하여 접합하는 것을 말하고 다음 각호를 포함한다.

- (1) 2차접착(경화된 FRP판을 샌딩한 후 다음의 적층을 하는 것)
- (2) 매트인(2장의 경화된 FRP판 사이에 수지를 함침시킨 쇼프매트를 사이에 끼워 접합하는 것)

### 219. 수적층법 【규칙 참조】

수적층법에는 수지액을 함침시키는 작업에 수지를 스프레이하는 것을 포함한다.

## 제 3 절 선체구조 및 의장

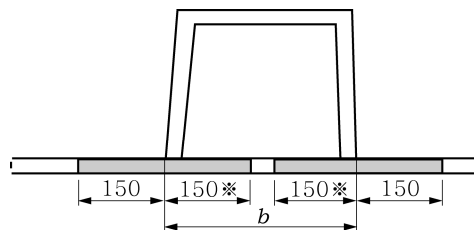
### 303. 여객선 【규칙 참조】

여객선에 있어서 화재의 안전을 위하여 다음의 요건을 만족하여야 한다.

- (1) 화재위험성이 많은 구역(A류 기관구역, 차량구역, 위험물 또는 인화성 액체 적재구역)에 해당하는 선체의 내부에는 승인(두께 및 시공방법의 승인)된 A-60급 방열재 또는 이와 동등 이상의 방열재로 격벽 또는 갑판에 시공을 하여야 한다. 다만, 외판에 대하여는 경하 흡수선하 300 mm까지 방열시공을 하여야 하고, 그 이외의 부분은 불연성 수지(KS M3305의 내연성 시험에 의한 것)를 최소 3회 이상 적층(두께 3 mm 이상)하여 시공할 수 있다.
- (2) 거주구역, 업무구역 및 제어장소의 내부로서 불연성 천정재 또는 내장재로 방열시공되지 아니하는 부분에 대하여는 불연성 수지를 1회 이상 적층하여야 한다.
- (3) 거주구역, 업무구역 및 제어장소에 사용되는 천정재 및 내장재는 불연성 재료이어야 하고 거주구역 및 제어장소에 사용되는 가구 및 비품(커튼, 양탄자 등 포함)은 화재의 위험성이 적은 것이어야 한다. (선박안전법 방화구조기준 제22조 ①항 및 별표 1의 비고 (6) 참조)
- (4) 선박소방설비기준 제53조 (다만, ②항은 주기 또는 합계출력 375 kW 이상의 보조기관을 사용하는 것에 한함)의 요건에 추가하여 원격조종장치에 의하여 조종되는 주기관을 비치한 선박으로서 선원이 계속적으로 배치되지 아니하는 기관구역에는 화재탐지장치를 설치하여야 하고 이러한 기관구역의 휴대식소화기는 쉽게 접근할 수 있는 장소에 비치하여야 한다.

### 304. 구조 및 치수 【규칙 참조】

해트(hat)형 구조에 대한 판의 유효너비  $b$ 는 그림 1.1에 표시한 빗금부와 같이 한다.



※는 최대  $b/2$ 로 한다. (단위 : mm)

그림 1.1 유효너비  $b$

### 305. 해트형 구조(hat-type construction) 【규칙 참조】

해트형 구조의 심재를 단면계수에 산입할 경우에는 그림 1.2와 같이 심재의 너비  $b$ 는  $\frac{E_c}{E_f} b$  로 계산한다.

여기서  $E_c$  및  $E_f$ 는 각각 심재 및 FRP의 굽힘탄성계수를 말한다. 다만,  $\frac{E_c}{E_f}$ 는 다음의 값으로 할 수 있다.

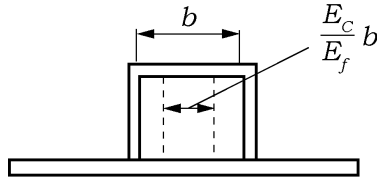


그림 1.2 심재의 산입방법

- 미송 및 라왕 ..... 1.0
- 구조용 합판 ..... 0.8
- 기타의 심재 ..... 규칙 3장 209.의 2항의 시험에 따라 정한다.

306. 샌드위치 구조 【규칙 참조】

샌드위치 구조의 심재를 굽힘강도에 산입할 경우에는 규칙 6장 303.의 1항에서 규정하는 계수  $C_2$ 는 다음 식에 의한 값으로 한다.

$$C_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{E_c}{E_f} \frac{1}{(1+\beta)^3}}}$$

- $E_c$  : 샌드위치 구조용 심재의 굽힘탄성계수
- $E_f$  : 샌드위치 구조판의 FRP 외층판 또는 내층판의 굽힘탄성계수
- $\frac{E_c}{E_f}$  : 지침 305.에 따른다.
- $\beta$  : 규칙 6장 303.의 1항에 따른다.

307. 섬유강화재 질량 및 적층판의 두께 【규칙 참조】

초프매트 또는 로빙클라우드의 적층두께 산출을 위하여 다음의 사항을 도면에 명기하여 제출하여야 한다.

- (1) 초프매트 또는 로빙클라우드의 단위면적당의 설계질량( $g/m^2$ )
- (2) 적층판의 유리함유율(질량비) (%)
- (3) 경화된 수지액의 비중량
- (4) 초프매트 또는 로빙클라우드의 비중량  $\downarrow$

## 제 2 장 선급검사

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 일반 【규칙 참조】

L이 20 m 미만인 FRP선의 디프탱크에 대한 수밀시험시의 수압은 넘침관 상단까지의 높이로 하여도 좋다.

### 제 2 절 제조중 등록검사

#### 204. 공사 중의 검사 【규칙 참조】

1. 규칙 204.의 2항 (2)호의 적용에 있어서 “성형공사 중 우리 선급이 지정한 때”라 함은 다음의 경우를 말한다.

- (1) 성형작업 착수시
- (2) 성형작업 중 1회
- (3) 탈형전
- (4) 접착시(외판과 갑판 또는 선루 및 갑판실 등) ↓

## 제 3 장 재료

### 제 1 절 일반사항

#### 102. 승인 및 제조관리

##### 1. 승인

- (1) 우리 선급의 등록을 받고자 하는 FRP선을 건조하는 공장은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 2장 13절에 따라 제조법승인을 받아야 한다. 【규칙 참조】
- (2) 우리 선급의 등록을 받고자 하는 FRP선의 건조에 사용되는 섬유강화재, 수지 및 심재 등의 FRP재료는 선급 및 강선규칙 적용지침 2편 부록 2-8에 적합한 것으로 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절에 따라 형식승인을 받은 것이어야 한다. 【규칙 참조】

### 제 2 절 FRP 재료

#### 202. 수지계

1. 규칙 표 3.1의 비고 (1)에서 규정하는 시험방법은 부록 1의 2항에 따른다. 【규칙 참조】
2. 규칙 표 3.1의 비고 (2)에서 규정하는 시험방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절을 준용한다. 【규칙 참조】

#### 203. 겔코트

1. 규칙 표 3.2의 비고 (1)에서 규정하는 시험방법은 부록 1의 2항에 따른다. 【규칙 참조】
2. 규칙 표 3.2의 비고 (2)에서 규정하는 시험방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절을 준용한다. 【규칙 참조】

#### 204. 섬유강화재

1. 규칙 표 3.3의 판정기준 (1)은 선급 및 강선규칙 적용지침 2편 부록 2-8을 따른다. 【규칙 참조】
2. 규칙 표 3.3의 비고 (1)에서 규정하는 시험방법은 부록 1의 3항에 따른다. 【규칙 참조】
3. 규칙 표 3.3의 비고 (2) 및 (3)에서 규정하는 시험방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절을 준용한다. 【규칙 참조】

#### 206. 샌드위치 구조용 심재 【규칙 참조】

규칙 표 3.4 및 표 3.5의 비고 (1)에서 규정하는 시험방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절을 준용한다.

#### 209. 성형용 심재 【규칙 참조】

심재를 강도에 산입하는 경우의 인장 및 굽힘시험 방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절을 준용한다.

### 제 3 절 FRP

#### 302. FRP 시편시험 【규칙 참조】

1. FRP 적층판에 대한 시험방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절을 준용한다.
2. 샌드위치구조판에 대한 시험방법은 부록 2에 따른다. 단, FRP 요트에 대해서는 해양레저선박 지침 3장 4절을 따른다. ↓

## 제 4 장 성형공사

### 제 6 절 접착 및 고착

#### 602. 접착 【규칙 참조】

1. 접착면의 샌딩은 접착면이 겔코트층 또는 공기경화성(파라핀 왁스 첨가형) 수지 적층면의 경우는 적어도 0.4 mm 이상의 층을 제거하여야 한다.
2. 접촉면의 유리섬유 배치는 항상 초프매트가 배치되는 구성으로 하고 로빙클로우드를 배치하여서는 아니 된다. 또한, 두께를 증가시킨 적층 및 2차 접착과 같은 부분적 적층 접착부의 끝부분은 규칙 그림 5.1 및 그림 5.2와 같이 매끄럽게 테이퍼지도록 하여야 한다.
3. 매트인에 의한 접착은 FRP 적층판 사이의 간격에 따라 매트인 층수를 정하고 약간 많은 수지를 함침시킨 초프매트(유리함유율 25 % 정도)를 300 ~ 350 kg/m<sup>2</sup>의 압력으로 조여 붙여야 한다.

### 제 7 절 접착이음

#### 702. L형 이음 【규칙 참조】

L형 이음을 사용하는 경우의 겹침두께  $t'$ 는 중요부분에서는  $t$  이상으로 하고 기타 부분에서는  $\frac{2}{3}t$  이상으로 하여야 한다. ↓

## 제 5 장 종강도

### 제 1 절 종강도

#### 103. 선체 횡단면계수의 계산 【규칙 참조】

1. 종강도에 산입하는 목재, 구조용 합판 및 샌드위치 구조판의 심재 등의 산입율은 다음에 따른다.
  - (1) 미송 및 라왕 -- 1.0
  - (2) 구조용 합판 ---- 0.8
  - (3) 기타의 심재 ---- 규칙 3장 206. 및 209.의 시험에 따라 정한 값
2. 종강도에 산입되는 구조용 합판에 스카프 조인트를 설치할 경우, 이음길이는 두께의 6배 이상을 표준으로 한다. ↴



## 제 7 장 갑판

### 제 2 절 최소두께

#### 203. 갑판하중 $h$ 【규칙 참조】

어선 등에 어획물을 노출갑판상에 적재하는 경우의 갑판하중  $h$ 는 규칙 7장 203.의 3항에 정하는 값과 다음 식에 의한 값 중 큰 것으로 한다.

$$h = 0.22L + 10 \quad (\text{kN/m}^2) \downarrow$$

## 제 10 장 보

### 제 1 절 보

#### 103. 보의 단면계수 【규칙 참조】

어선 등에 어획물을 노출감판상에 적재하는 경우의 갑판하중  $h$ 는 규칙 10장 103.에 정하는 값과 다음 식에 의한 값 중 큰 것으로 한다.

$$h = 0.15L + 6.9 \quad (\text{kN/m}^2) \quad \downarrow$$

## 제 12 장 수밀격벽

### 제 2 절 수밀격벽의 구조

#### 203. 구조용 합판의 격벽판 【규칙 참조】

합판의 휨강도는 부록 3의 휨강도 시험에 의하여 얻어진 값을 사용할 수 있다. ↓

## 제 13 장 디프탱크

### 제 2 절 디프탱크 격벽

#### 203. 구조용 합판의 격벽판 【규칙 참조】

합판의 휨강도는 지침 12장 203.에 따른다. ↓

## 제 18 장 기관

### 제 2 절 주기관의 거치, 연료유 탱크 및 접지

#### 202. 연료유 탱크 【규칙 참조】

규칙 18장 202.의 규정 중 “적절한 내연, 방염처리”라 함은 불연재로 커버링을 시공하거나 난연성수지를 3회 이상 적층하는 것을 말한다. 상기의 난연성수지라 함은 KS F 2271의 난연1급에서 난연3급까지 또는 KS M 3015의 내연성시험에 있어서 불연성, 가소성, V-0급 또는 V-1의 어느 것이든 해당하는 것을 말한다. ↓

## 부록 1 주요 구조용 FRP 재료의 시험 및 검사방법

### 1. 시험 및 검사 일반

#### 1.1 일반

이 지침에 규정되지 아니한 시험방법에 대하여는 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절에 규정된 바에 따른다.

#### 1.2 재료시험기

이 지침에 따라 실시하는 기계시험에 사용하는 시험기는 공인단체의 검사를 받고 검사증명서를 가진 것 이어야 한다.

#### 1.3 시험장소의 환경조건

시험장소의 환경조건은 특별히 지정하는 경우를 제외하고 표준상태(온도  $20 \pm 5$  °C, 상대습도  $65 \pm 20$  %)로 한다.

#### 1.4 재료의 확인

제조자는 제품과 시료 또는 시험편과의 관계를 명확하게 하는 조치를 하여야 한다.

#### 1.5 재시험

시험성적의 일부가 규정에 만족하지 아니하고 기타의 성적이 양호한 경우에는 규정에 합격하지 아니한 시험에 대하여 소정의 시험편의 2배의 시험편을 채취하여 재시험을 할 수 있다. 이 경우, 모든 시험편에 대한 시험이 합격하였을 때에만 합격으로 한다. 다만, 적층판에 의한 시험으로 적층판을 새로 제작한 경우는 적층판에 대한 모든 시험을 한다.

#### 1.6 시험결과

이 지침에서 규정하는 시험을 한 경우, 다음 각 호에 규정하는 사항을 기재한 시험성적서를 우리 선급에 제출하여야 한다.

- (1) 시험한 원재료의 종류 및 품명
- (2) 시험편의 제작에 사용된 다음의 원재료(전 (1)호 제외)
  - (가) 섬유강화재 및 적층용 수지액의 종류 및 품명
  - (나) 충전제의 품명 및 혼합량
  - (다) 경화제 및 촉진제의 품명 및 사용량
- (3) 성형법 및 성형조건
- (4) 시험편의 채취방법
- (5) 시험편의 성형년월일 및 시험일
- (6) 시험장소 및 시험장소의 환경조건
- (7) 시험기의 형식
- (8) 시험편의 모양과 치수
- (9) 시험결과

2. 적층용 수지 및 겔코트

2.1 시험편의 모양 및 채취방법

적층용 수지 및 겔코트의 시험에 사용하는 시험편의 모양 및 채취방법은 표 1.1에 따른다.

표 1.1 적층용 수지 및 겔코트 (단위 : mm)

시험항목	시험편의 모양 및 치수	수량	채취방법 등
점도·요변도	수지액	필요량	수지액을 채취한 경우에는 용기의 내부를 골고루 잘 혼합하여 전체의 품질을 균일하게 하고 적당한 시료 채취기를 사용하여 시험에 필요한 양의 약 2배를 청정 건조한 시료용기에 채취하고 차광 밀봉하여 시료로 한다.
겔화시간 최소경화시간 최고발열온도	수지액	50 ± 1 g (비고1)	
산가	수지액	1 g	
(비고) 1. 촉진제를 넣지 않은 삼액성(三液性)의 수지액은 이 수지액의 질량에 대한 규정량의 촉진제를 첨가하여 균일하게 혼합한다.			

2.2 시험방법

(1) 점도 및 요변도

- (가) 시료는 표 1.1에 따른다.
- (나) 부르크필드(brookfield)형 점도계를 사용한다.
- (다) 예측되는 점도에 따라 정한 로터와 가드 또는 슬리브블이 가드를 점도계에 부착한다.
- (라) 시료(25 ± 0.5℃)를 잘 혼합하기 위하여 로터의 표선(標線)깊이까지 시료를 주입한다.
- (마) 약 5분 정도 정지(靜置)한 후에 로터를 60 rpm으로 3분간 회전한 때의 지시도를 읽고 사용한 로터 및 회전수에 따라 정한 계수를 지시도에 곱하여 점도를 구한다.
- (바) 5분간 정지후 로터의 회전수를 6 rpm에서 3분간 회전한 때의 지시도를 읽고 점도를 구한다.
- (사) 6 rpm에서 측정된 점도를 60 rpm에서 측정된 점도로 나누어서 요변도를 구한다.
- (아) 전 (마) 및 (바)의 조작을 2회 이상 반복하고 그 평균치를 각각 점도 및 요변도로 한다.
- (자) 유효숫자는 2째자리로 하고 점도계의 명칭과 로터 번호를 부기한다.

(2) 겔화시간, 최소경화시간 및 최고발열온도

- (가) 시료는 표 1.1에 따른다.
- (나) 항온탱크(25 ± 0.5℃) 중에 상온경화 특성시험장치를 고정한다.(그림 1.1 참조)
- (다) 시료를 항온탱크에 붙고 수지액이 25 ± 0.5℃가 될때 규정량의 경화제를 첨가하여 균일하게 혼합한다.
- (라) 경화제를 첨가한 시료를 18 mm의 시험관에 100 mm의 깊이까지 주입한다.
- (마) 30 mm의 시험관 중에 수지액의 정면(頂面)이 항온탱크의 액면하 약 10 mm가 되도록 18 mm의 시험관을 고정한다.
- (바) 열전대의 계측접점은 시료깊이의 중간점에서 시험관의 중앙에 고정한다. 한편, 이 열전대 대신에 보호관을 끼운 열전대 또는 세미스터를 사용할 수 있다.
- (사) 시료에 경화제를 혼합하기 때문에 시료의 온도가 30℃로 될 때까지의 시간을 겔화시간(분)으로 하고, 가장 높은 온도가 될 때까지의 시간을 최소경화시간(분)으로 하고 그 온도를 최고발열온도(℃)로 한다.
- (아) 측정은 2회 이상으로 하고 그 평균치를 각각 겔화 시간, 최소경화시간 및 최고발열온도로 한다.
- (자) 경화제 및 촉진제의 종류 및 양을 부기한다.

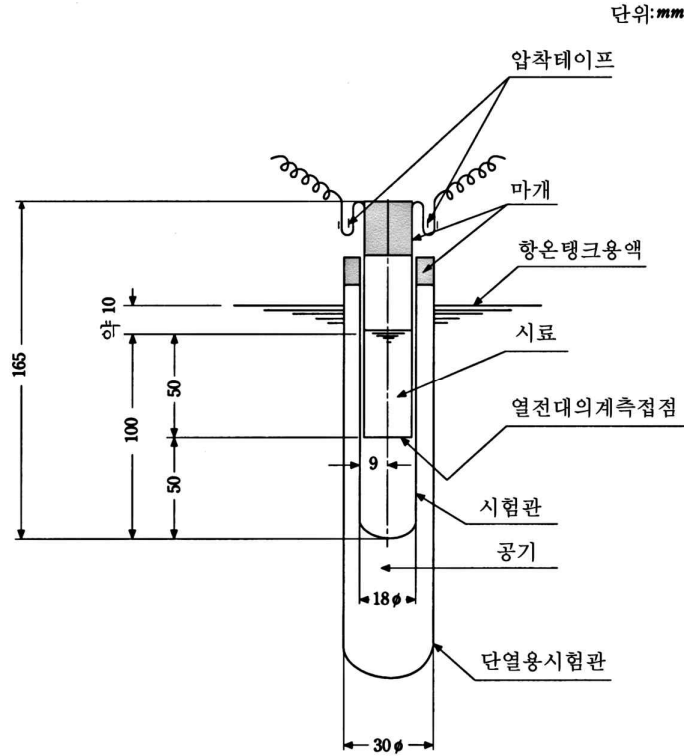


그림 1.1 항온경화 특성시험장치

(3) 산가

- (가) 수지액 약 1g을 채취하고 혼합용제(톨루엔 시약 7과 메틸알콜시약 3을 혼합한 것)를 약 10 ml 첨가하여 잘 섞는다.
- (나) 혼합지시약을 첨가하여 0.1 mol/l의 수산화칼륨·에틸알콜용액으로 적정(滴定)한다.
- (다) 녹색에서 자색으로 변색할 때를 종점으로 한다.
- (라) 산가는 다음 식에 의한 값으로 한다.

$$\frac{5.61vf}{S}$$

- $v$  : 0.1 mol/l 수산화칼륨·에틸알콜용액 사용량(ml)
- $f$  : 0.1 mol/l 수산화칼륨·에틸알콜의 factor
- $S$  : 시료의 질량(g)

비고:

혼합지시약은 미세하게 분쇄한 브로모치몰블루<시약> 0.10 g과 휘놀레드<시약> 0.10 g에 증류수 20 ml를 첨가하고 0.1 mol/l 수산화칼륨 에틸알콜용액을 지시약의 변색범위 가까이까지 첨가하여 저어서 용해하고 증류수로 200 ml 희석시킨 것.

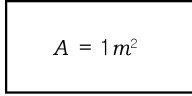

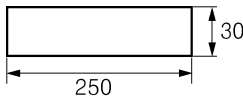


3. 섬유강화재

3.1 시험편의 모양 및 채취방법

섬유강화재에 사용하는 시험편의 모양 및 채취방법은 표 1.2에 따른다.

표 1.2 섬유강화재 (단위 : mm)

시험항목	시험편의 모양 및 치수	수량	채취방법 등
편차율	<sup>*1)</sup>  <sup>*2)</sup> 	<sup>*1)</sup> 5 <sup>*2)</sup> 10	길이방향의 한쪽 끝에서 30 mm, 너비 방향의 양끝에서 30 mm를 삭제하고 길이방향에 연속하여 1 m <sup>2</sup> 의 시료를 채취한다.(그림 1.2 참조) <sup>*1)</sup> 의 시료의 중량을 측정한 후 그시료에서 정방형(300×300)의 시험편을 채취한다.(그림 1.3 참조)
	스프레이업용 로빙은 약 15 g에 상당하는 길이로 한다.	5개	
부착율	<sup>*2)</sup> 와 동일	5	
로빙클라우드에 있어서 유리섬유의 인장강도		세로 5 가로 5	로빙클라우드의 경사방향과 위사방향에서 각각 채취한다.(그림 1.4 참조) 그림 1.5의 모양으로 가공한다.

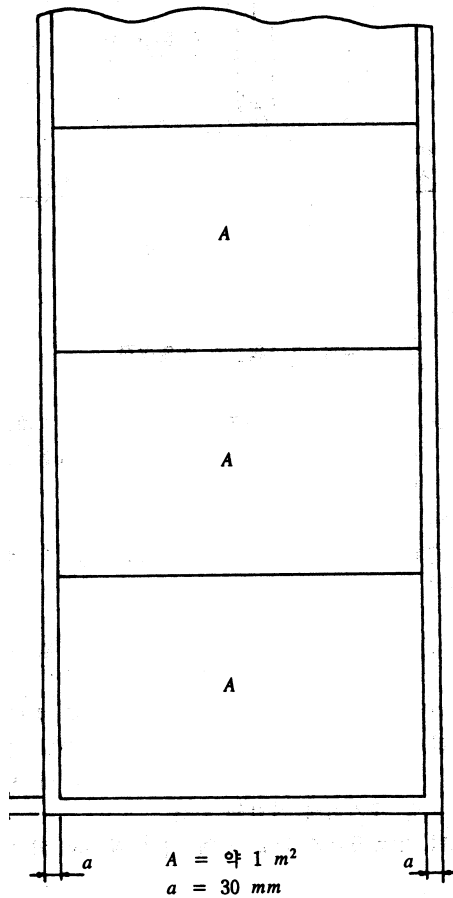


그림 1.2 섬유강화재의 시험편 채취방법

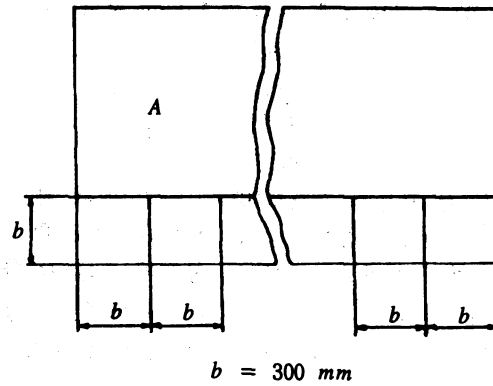
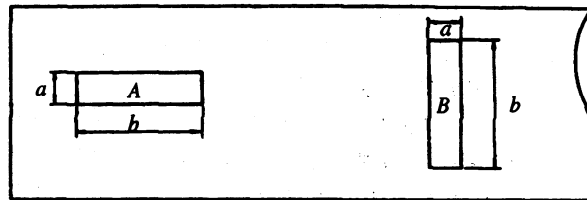
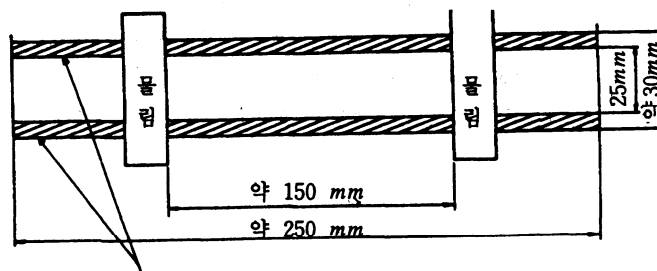


그림 1.3 섬유강화재로부터 시험편의 채취방법



A = 경사방향의 시험편  
 B = 위사방향의 시험편  
 a = 약 30 mm  
 b = 약 250 mm

그림 1.4 로빙클라우드 강화재에서의 시험편 채취방법



이 부분의 실을 제외하고 시험편의 실제의 시험나비를 25 mm로 한다.

그림 1.5 로빙클라우드의 인장시험용 시료

### 3.2 시험방법

표 1.2에서 규정하는 시험에 대한 시험방법은 다음 각 호에 따른다.

(1) 단위면적 또는 길이당의 설계질량과 그 최대편차율

- (가) 시료는 표 1.2에 따른다.
- (나) 시료의 질량을 0.1 g까지 측정한다.
- (다) 편차율은 다음 식에 의한 값으로 할 것.

## a) 초프매트 및 로빙클라우드

$$1 \text{ m}^2 \text{의 시료인 경우 : } \frac{|M_1 - W|}{W} \times 100 \quad (\%)$$

$$300 \times 300 \text{ mm}^2 \text{의 시료인 경우 : } \frac{|M_2/0.09 - W|}{W} \times 100 \quad (\%)$$

$M_1$  : 1 m<sup>2</sup>에 대한 시료의 질량(g)

$M_2$  : 300×300 mm<sup>2</sup>에 대한 시료의 질량(g)

$W$  : 시방서에 기재된 1 m<sup>2</sup>당의 질량(g)(이하 표시질량이라 한다.)

## b) 로빙

$$\frac{|1,000M/l - W|}{W} \times 100 \quad (\%)$$

$l$  : 시료의 길이(m)

$W$  : 시방서에 기재된 1,000 m 당의 질량(g)(이하 표시질량이라 한다.)

$M$  : 시료의 질량(g)

## (2) 결합제(집속제를 포함)의 부착율

(가) 시료는 표 1.2에 따른다.

(나) 각 시료를 가열로(625 ± 25 °C)에서 약 10분간 가열하고 결합제 또는 집속제를 충분히 가열한 후 가열로에서 꺼내어 실온까지 냉각한다.

(다) 전 (나)의 시료를 0.1 g까지 질량을 측정한다.

(라) 부착율은 다음 식에 따른 값으로 한다.

$$\frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100 \quad (\%)$$

$W_0$  : 가열 전의 질량(g)

$W_1$  : 냉각 후의 질량(g)

## (3) 로빙클라우드에 대한 유리섬유의 인장강도

(가) 시험편은 표 1.2에 따른다.

(나) 인장속도는 200 mm/min.를 표준으로 한다.

(다) 물리는 쪽에서 파단 또는 슬립된 경우에 그 시험편의 측정치는 무효로 하고 새 시험편을 추가하여 시험한다.

(라) 유리섬유 인장강도는 파단시의 하중으로 한다. ↓

## 부록 2 샌드위치구조판의 시험 및 검사방법

### 1. 샌드위치 구조판의 시험편 제작방법

- (1) 선저외판, 선측외판 및 상갑판과 동일 적층구조의 FRP 적층시험편 또는 샌드위치 구조 시험편을 동일성형법에 따라 각 1매를 제작한다. 다만, 선저외판, 선측외판 또는 상갑판중 어느 쪽이든지 다른 것과 동일 적층구조의 경우에는 시험편은 그 중 1매만 제작할 수 있다.
- (2) 시험편의 크기는 다음 2항 및 3항에 정하는 모든 시험편을 채취할 수 있는 크기로 한다.

### 2. 시험편의 채취방법

샌드위치 구조판의 주변으로부터 60 mm 이상 떨어져서 인장시험편과 굽힘시험편을 번갈아 채취한다.(그림 2.1 참조)

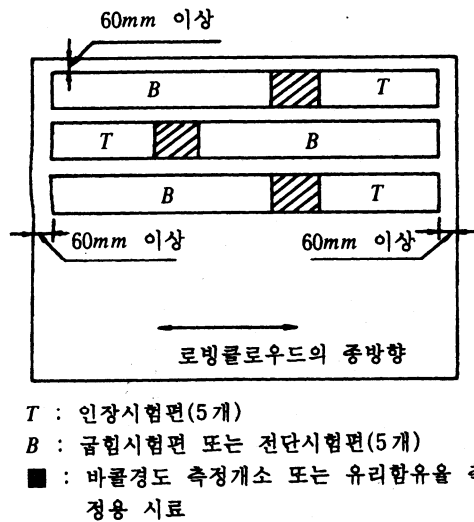


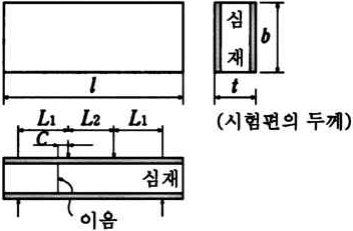
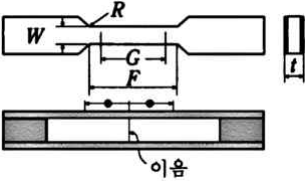
그림 2.1 시험편의 채취위치

- (2) 심재를 강도에 산입하는 경우에는 이음을 2개소에 설치한다.

3. 시험편의 형상 및 치수

시험편의 형상 및 치수는 표 2.1에 따른다.

표 2.1 시험편의 형상 및 치수 (mm)

항목	샌드위치 구조판	수량							
성형두께	굽힘시험편, 전단시험편 및 인장시험편을 사용한다.	-							
바꿀경도	-	-							
유리함유율	-	3							
<p>전단시험편</p>  <p> <math>t</math> = 시험편의 두께  <math>L_1 = 100 \sim 200</math>  <math>L_2 = 100</math>  <math>l = 2 L_1 + L_2 + 60</math>  <math>C =</math> 약 10 mm (심재를 굽힘강도에 산입하는 경우에는 그림에 표시한 위치에 이음을 설치한다)                 </p> <table border="1" data-bbox="619 1137 973 1265"> <thead> <tr> <th><math>t</math>(mm)</th> <th><math>b</math>(mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>t \leq 20</math></td> <td><math>30 \pm 0.5</math></td> </tr> <tr> <td><math>20 &lt; t \leq 35</math></td> <td><math>50 \pm 0.5</math></td> </tr> <tr> <td><math>35 &lt; t \leq 50</math></td> <td><math>80 \pm 0.5</math></td> </tr> </tbody> </table>	$t$ (mm)	$b$ (mm)	$t \leq 20$	$30 \pm 0.5$	$20 < t \leq 35$	$50 \pm 0.5$	$35 < t \leq 50$	$80 \pm 0.5$	5
$t$ (mm)	$b$ (mm)								
$t \leq 20$	$30 \pm 0.5$								
$20 < t \leq 35$	$50 \pm 0.5$								
$35 < t \leq 50$	$80 \pm 0.5$								
<p>인장시험편</p>  <p> <math>t</math> = 시험편의 두께  <math>F = 60 \pm 0.5</math>(mm)  <math>G = 50 \pm 0.5</math>(mm)  <math>W = 25</math>(mm) 이상  <math>R = 60</math>(mm) 이상                 </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 심재를 강도에 산입하는 경우에는 평행부의 중앙에 이음을 설치한다.</li> <li>· 틈새부를 보강한다.</li> </ul>	5								

4. 시험방법

(1) 성형두께

전단시험편 및 인장시험편의 두께를 계측한다.

(2) 인장강도

(가) 시험편은 표 2.1에 따른다.

(나) 인장속도는 5 mm/min.을 표준으로 한다.

(다) 시험편의 표점사이 이외에서 파단한 경우에 그 시험편의 측정치는 무효로 하고 새로운 시험편을 추가하여 시험한다.

(라) 인장강도는 다음 식에 의한 값으로 한다.

$$\frac{P}{A_f + A_c \frac{E_c}{E_f}} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$P$  : 파단하중(kg)

$A_c$  : 심재의 단면적(mm<sup>2</sup>)

$A_f$  : FRP 적층판의 단면적(mm<sup>2</sup>)

$E_c$  : 심재의 인장탄성계수로서 규칙 3장 206.의 시험에 의한 값(N/mm<sup>2</sup>)

$E_f$  : FRP 적층판의 인장탄성계수로서 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절에 따른다.

(3) 전단강도

시험방법은 제조법 및 형식승인 등에 관한 지침 3장 28절에 따른다. 다만, FRP층의 두꺼운 부분을 압축측으로 한다.

5. 시험결과

샌드위치 구조판의 시험결과는 표 2.2 및 표 2.3에서 정하는 양식에 기록하여야 한다. ⇓

표 2.2 샌드위치 구조판 인장시험결과

항목	시험편 너비 (mm)	시험편 두께 (mm)	심재두께 (mm)	적층판두께 <sup>(1)</sup> (mm)	파단하중 (N)	인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	비고 <sup>(3)</sup>
채취위치							
평균값						(2)	
(비고) (1) 적층판의 두께는 샌드위치 구조판 전체의 두께에서 심재의 두께를 뺀 것. (2) 인장강도의 평균치는 작은 쪽에서 3개의 평균치를 취한다. (3) 비고란에는 파단위치, 이음의 유무를 기입한다.							

표 2.3 샌드위치 구조판 전단시험결과

항목 채취위치	시험편 너비 (mm)	시험편 두께 (mm)	심재 두께 (mm)	적층판 두께 <sup>(1)</sup> (mm)	$\frac{P}{\epsilon}$ <sup>(2)</sup> (N)	$Z_c$ <sup>(3)</sup> (cm <sup>3</sup> )	$Z_c$ <sup>(4)</sup> (cm <sup>3</sup> )	파단하중 (N)	전단강도 <sup>(5)</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	비고 <sup>(7)</sup>
평균값									(6)	

$L_1$  : \_\_\_\_\_ (mm)

(비고)

- (1) 적층판의 두께는 샌드위치 구조판 전체의 두께에서 심재의 두께를 뺀 것.
- (2)  $P/\epsilon$ 은 하중-비틀림 곡선의 직선부 기울기로서 표면, 뒷면의 비틀림이 큰쪽의 값으로 취한다.

(3)  $Z_c = \frac{L_1}{2E_f} \left( \frac{P}{\epsilon} \right) \times 10^{-3} \text{ (cm}^3\text{)}$

$L_1$  : 외측거리(mm)

$E_f$  : FRP 적층판의 탄성계수(kg/mm<sup>2</sup>)로 전항 (1)호 (마)의 시험에 의하여 구한 값

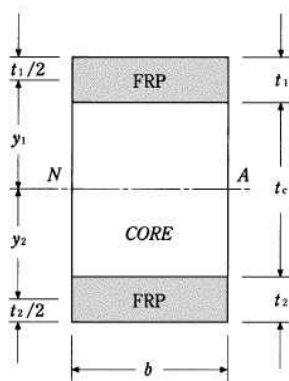
- (4)  $Z_c$ 는 계산에 의한 샌드위치 구조판에 대한 시험편의 단면계수

$$Z_c = \frac{\left\{ \frac{1}{12}(t_1^3 + t_2^3) + t_1 y_1^2 + t_2 y_2^2 \right\} b}{\frac{1}{2} t_2 + y_2}$$

여기서,  $t_1, t_2 (t_1 > t_2), t_c, b$ 는 다음 그림에 명시한 바와 같다.

$$y_1 = \frac{(t_1 + t_2 + 2t_c)t_2}{2(t_1 + t_2)}, \quad y_2 = \frac{(t_1 + t_2 + 2t_c)t_1}{2(t_1 + t_2)}$$

- (5) 전단강도의 평균치는 4항 (3)호의 시험에 의하여 구한 값
- (6) 전단강도의 평균치는 작은 쪽에서 3개의 평균치를 취한다.
- (7) '비고' 난에는 파단의 위치와 이음여부 등을 기록한다.



## 부록 3 구조용 합판의 휨강도 시험방법

### 1. 구조용 합판의 휨강도 시험

#### (1) 시험편

각 시료 합판에서 그림 3.1과 같이 표판의 섬유방향과 직각으로 50 mm의 길이, 평행으로 두께의 24배에 50 mm를 가한 길이의 장방형 시험편 2개와 표판의 섬유방향과 평행으로 50 mm의 길이, 직각으로 두께의 24배에 500 mm를 가한 길이의 장방향 시험편 2개를 채취하여 시험편으로 한다.

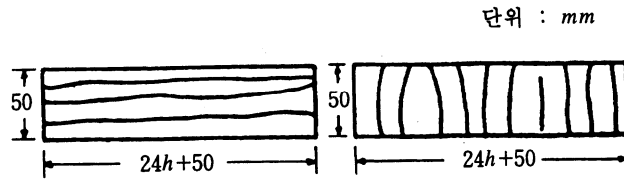


그림 3.1 구조용 합판의 휨강도 시험편

#### (2) 시험방법

그림 3.2와 같이 스패의 방향과 시험편의 표판의 섬유방향이 평행인 경우에 대하여 시험하고, 비례역에 있어서 상한하중과 하한하중을 측정하여, 다음 식에 따라 각각 휨탄성계수 및 휨강도를 구한다.

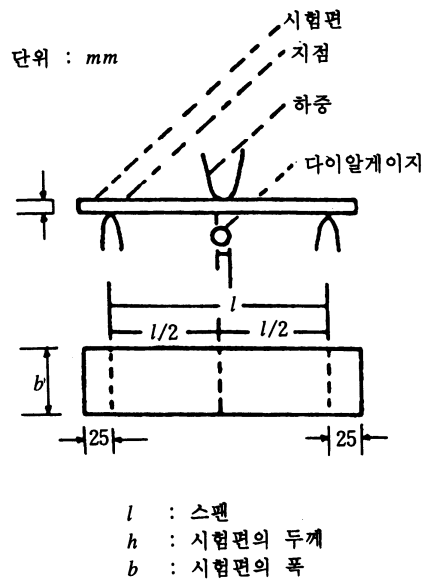


그림 3.2 구조용 합판의 휨강도

$$\text{휨탄성계수} = \frac{pl^3}{4bh^3y} \quad (\text{N/cm}^2), \quad \text{휨강도} = \frac{3P_b l}{2bh^2} \quad (\text{N/cm}^2)$$

$P_b$  : 최대하중(N)

$l$  : 스패의 길이(cm)

$b$  : 시험편 폭(cm)

$h$  : 시험편의 두께(cm)

$p$  : 비례역에 있어서 상한 하중과 하한 하중의 차(N)

$y$  :  $p$ 에 대응하는 스패 중앙의 굽음 변형량  $\downarrow$



---

인 쇄 2020년 4월 6일

발 행 2020년 4월 17일

## FRP선 규칙 FRP선 규칙 적용지침

발행인 이            형            철

발행처 한            국            선            급

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

Website : <http://www.krs.co.kr>

---

등록번호 : 제 9호(2000. 3. 22)

Copyright© 2020, KR

이 규칙 및 지침의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포시 법  
적제재를 받을 수 있습니다.