



2017

---

## 일점계류장치지침

---

GC-04-K

한 국 선 급

## “일점계류장치지침”의 적용

1. 이 지침은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2017년 7월 1일 이후 건조 계약되는 일점계류장치에 적용한다.
2. 2001년판 지침에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

**적용일자 : 2017년 7월 1일**

---

### **제 1 장 선급등록 및 검사**

#### **제 1 절 선급등록**

- 103.의 1항 및 2항을 개정함.
- 106.의 5항을 신설함.
- 107.의 1항을 개정함.

#### **제 2 절 제조중 시험**

- 201.의 표 1.2.1 및 표 1.2.2를 개정함.
- 201.의 9항을 개정함.

#### **제 3 절 선급 검사**

- 301.의 2항 (18)호를 신설함.
- 302.의 2항을 개정함.
- 303.의 3항을 신설함.
- 304.의 2항을 개정함.
- 304.의 3항 및 4항을 신설함.
- 306.을 신설함.

### **제 2 장 재료 및 용접**

#### **제 1 절 재료**

- 103.의 1항을 개정함.
- 104.의 3항을 개정함.
- 104.의 5항을 신설함.
- 105.를 신설함.

#### **제 3 절 용접 설계**

- 301.의 2항을 개정함.

### **제 3 장 계류장치 설계**

#### **제 1 절 위치(site)와 환경조건**

- 102.의 3항 및 5항을 개정함.
- 103.의 2항을 개정함.
- 104.의 1항, 2항, 3항, 4항 및 6항을 개정함.

- 제 2 절**      **설계하중**  
- 203.의 2항을 개정함.  
- 204. 및 205.를 개정함.

- 제 3 절**      **구조설계 및 복원성**  
- 302.의 1항 및 2항을 개정함.  
- 303.의 3항을 개정함.  
- 304., 305, 306. 및 307.를 개정함.  
- 310.을 신설함.

- 제 4 절**      **계류 및 묘박**  
- 401., 402., 403. 및 406.을 개정함.  
- 407.을 신설함.

## **제 4 장**      **의장 설비**

- 제 1 절**      **화물 및 제품 이송장치**  
- 104.의 1항, 2항 및 4항을 개정함.  
- 106의 1항, 4항 및 5항을 개정함.

- 제 2 절**      **보조장치 및 설비**  
- 203.을 개정함.  
- 204.의 5항을 개정함.

- 제 3 절**      **위험장소 및 전기설비**  
- 302.의 2항을 개정함.

- 제 4 절**      **안전 요건**  
- 403. 및 404.를 개정함.

# 차 례

<b>제 1 장</b>	<b>선급등록 및 검사</b> .....	<b>1</b>
제 1 절	선급 등록 .....	1
제 2 절	제조중 시험 .....	5
제 3 절	선급 검사 .....	8
<b>제 2 장</b>	<b>재료 및 용접</b> .....	<b>13</b>
제 1 절	재 료 .....	13
제 2 절	용접시공 .....	14
제 3 절	용접설계 .....	16
<b>제 3 장</b>	<b>계류장치 설계</b> .....	<b>21</b>
제 1 절	위치와 환경조건 .....	21
제 2 절	설계하중 .....	24
제 3 절	구조설계 및 복원성 .....	27
제 4 절	계류 및 묘박 .....	36
<b>제 4 장</b>	<b>의장설비</b> .....	<b>39</b>
제 1 절	화물 및 제품 이송장치 .....	39
제 2 절	보조장치 및 설비 .....	42
제 3 절	위험장소 및 전기설비 .....	42
제 4 절	안전요건 .....	44

## 제 1 장 선급등록 및 검사

### 제 1 절 선급등록

#### 101. 용어의 정의

##### 1. 일점계류장치(single point mooring)

일점계류장치(이하"SPM"이라 한다)라 함은 고정형 또는 관절형 구조 시스템 또는 펼침 방식의 계류장치에 의해 해저에 정박되어 있는 고정식 또는 부양식 구조물로 선박이 계류되어 있는 동안, 선박이 풍향에 따라 움직일 수 있도록 하는 시스템을 말한다. 이러한 시스템의 예로서, SALM (single anchor leg mooring), CALM (catenary anchored leg mooring), 타워형 계류설비(tower mooring)등이 있다.

##### 2. 고정식 SPM(fixed SPM)

고정식 SPM이라 함은 중력에 의해 고정되거나 박혀있는 타워형 계류설비 및 SALM(single anchor leg mooring)을 고정식 SPM이라 한다.

##### 3. 부양식 SPM(floating SPM)

부양형 SPM의 예로서는 CALM(catenary anchored leg mooring)이 있다.

##### 4. 앵커 레그함(anchor leg)

앵커 레그라 함은 SPM구조물과 해저를 연결시키는 계류설비로서, SPM을 묘박지의 위치에 있도록 하는 것을 말한다.

##### 5. 부력 요소(buoyancy element)

부력 요소라 함은 계류장비 또는 라이저(risers)의 중량을 지지하기 위한 부력부재로서 잠김 및 내부압력으로부터 압력 차이를 방지하도록 설계되어 있다.

##### 6. 화 물(cargo)

화물이라 함은 원유, 석유정제유, 석유가스, 슬러리(slurry), 병커(bunker)와 같이 계류된 선박과 PLEM(pipe line end manifold) 사이를 이동하는 유체를 말한다.

##### 7. 호 저(hawser)

호저라 함은 계류된 선박과 SPM에 연결된 계류줄을 말한다.

##### 8. 호 스(hose)

호스라 함은 어떤 유체가 공급위치와 하역위치 사이를 이동하기 위해 설계된 관을 말하며, 충분한 유동성이 있고 또한, 큰 처짐에도 여유가 있도록 설계되어 있다. 호스는 한개 또는 짧은 것 여러 개를 플랜지로 서로 연결한 것으로 이루어진다.

##### 9. 부양 호스(floating hose)

부양 호스라 함은 화물을 이송시키기 위해 SPM과 계류된 선박사이에 설치한 호스를 말하며, 선박에 연결하지 않을 경우, 한쪽은 SPM에 연결되어 있지만 다른 한쪽은 그냥 해상표면에 떠 있게 된다.

##### 10. 잠김 호스(underbuoy hose)

잠김 호스라 함은 유동체를 이동시키기 위해 SPM과 PLEM 사이에 설치한 호스를 말한다.

##### 11. 주 베어링(main bearing)

주 베어링이라 함은 계류설비와 호저의 하중을 지지하고, 계류된 선박이 회전 또는 바람방향으로 움직이도록 허용하는 구조의 베어링을 말한다.

##### 12. 프로덕트 스위블(product swivel)

프로덕트 스위블이라 함은 주 구조물이 바람부는 방향대로 자유롭게 위치해 있는 동안에 화물 또는 제품의 통과를 위해 설치된 기계장치를 말하며, 설계압력 하에서 심각한 누설이 없이 구조물이 고정 또는 묘박되도록 고려되어 있다.

##### 13. 플렉시블 라이저(flexible riser)

플렉시블 라이저라 함은 어떤 유동체가 공급위치와 하역위치 사이를 이동하기 위해 설계된 관을 말하며, 충분한 유동성과 큰 처짐에 대한 여유가 있는 것 또는 없는 것으로 설계되어 있다. 통상 하나의 연속적인 길이로 되어 있고, 비교적 수심이 깊은 곳에 사용되며 전체부분이 잠겨서 사용되도록 제작되어 있다.

##### 14. 선회범위(swing circle)

선회범위라 함은 계류점(mooring point)을 중심으로 계류된 선박이 움직이는 범위를 말한다.

## 102. 선급등록

1. 이 지침 또는 이와 동등하다고 인정되는 기준에 따라서 건조되고 검사를 받은 SPM은 선급을 부여하고 선급 등록원부에 등록한다.
2. 선급에 등록된 SPM이 계속 선급을 유지하기 위해서는 이 지침에 정하는 바에 따라 정기적인 검사를 받고 유효한 상태로 유지되어야 한다.
3. 선급에 등록된 SPM이 성능에 영향을 주는 개조를 하고자 할 때는 공사 착수전에 설계도면을 제출하여 승인을 얻어야 하며 개조공사 중에는 우리 선급 검사원의 검사를 받아야 한다.

## 103. 선급부호

1. 우리 선급에 등록된 SPM에 부여하는 선급부호는 다음에 따른다.
  - (1) 우리 선급의 제조중 등록검사를 받고 등록하는 SPM
    - + KRS - Single Point Mooring (SPM Type \*)
    - (SPM에 포함되는 주요 기자재 항목 \*\*)
    - \*: CALM, SALM, VALM, SPMT 등의 SPM Type
    - \*\* Buoy Body, Sub-sea Pipe Line, Anchor Leg, PLEM, Floating Hose 등의 주요 기자재 항목을 기재 예) (Buoy Body, Sub-sea Pipe Line)
    - (Buoy Body, Sub-sea Pipe Line, Anchor Leg)
    - (Buoy Body, Sub-sea Pipe Line, Anchor Leg, PLEM 등)
  - (2) 우리 선급의 제조후 등록검사를 받고 등록하는 SPM
    - KRS - Single Point Mooring (SPM Type \*)
    - (SPM에 포함되는 주요 기자재 항목 \*\*)
    - \*: CALM, SALM, VALM, SPMT 등의 SPM Type
    - \*\* Buoy Body, Sub-sea Pipe Line, Anchor Leg, PLEM, Floating Hose 등의 주요 기자재 항목을 기재 예) (Buoy Body, Sub-sea Pipe Line)
    - (Buoy Body, Sub-sea Pipe Line, Anchor Leg)
    - (Buoy Body, Sub-sea Pipe Line, Anchor Leg, PLEM 등)
2. 우리 선급에 등록되는 SPM은 다음과 같은 내용(해당되는 경우)을 증서상에 명기하여야 한다.
  - (1) 계류장소의 경도 및 위도
  - (2) 계류되는 선박의 전 길이 및 최대배수량
  - (3) 계류위치의 수심
  - (4) 적용되는 최대 호저의 장력(tension)
  - (5) SPM의 설계시 고려된 화물 및 유동체의 일반적인 형태

## 104. 선급증서

1. 제조중 등록검사를 받고 합격한 SPM 및 제조후 등록검사를 받고 합격한 SPM은 선급위원회의 승인을 받은 후에, 우리 선급의 선급등록원부에 등록하고 선급증서를 발급한다.
2. 정기검사를 받고 합격한 SPM에 대하여는 새로운 증서를 발급한다.

## 105. 검사보고서

SPM의 등록검사, 정기, 연차 및 임시검사를 받고 합격한 SPM에 대하여는 검사보고서를 발급한다. 검사보고서에는 검사성적, 차기검사의 종류 및 시기 등을 기재하고 소유자에 대한 통지서로 대응한다.

## 106. 선급지침(guidances for classification)

### 1. 지침의 적용

이 지침은 무인 SPM과 SPM에 임시로 계류된 선박에 적용한다. 이 지침은 시스템의 원래의 특성에 적용하며, 도면검토, 계산, 검사 또는 기타 적절한 수단에 의해 검증하는데 적용한다. 기타 특성과 관련하여 이 지침의 어떤 사항은 설계자, 건조자, 선주 등의 지침을 고려하여야 한다.

## 2. 선급기술규칙의 준용

이 지침에서 특히 규정하지 아니한 사항에 대하여는 우리 선급의 선급기술규칙을 준용한다.

## 3. 소유자의 협력의무

### (1) 보고 사항

선급에 등록된 SPM에 대하여 다음의 경우가 발생한 경우에는 지체없이 우리 선급에 보고하여야 한다.

- (가) 선급유지에 영향을 주는 해난사고가 발생한 때
- (나) 소유자가 변경된 때
- (다) 탈급하고자 할 때

### (2) 검사협력

(가) 검사를 받고자 할 때는 신청자는 미리 우리선급 검사원에게 정확한 수검장소와 수검사항을 통보하여야 한다.

(나) 선급의 등록검사 또는 선급유지를 위한 정기적 검사를 받는 경우에는 소유자, 관리자 또는 그 대리인이 검사에 입회하여 필요한 지원을 하여야 한다.

## 4. 정부규칙

이 지침에 규정되어 있지 아니한 사항에 대하여 정부의 관계 제 규정의 적용을 요구 할 수 있다.

## 5. 새로운 설계

이 지침은 전형적인 SPM 설계에 적용된다. 전형적인 SPM은 부이 또는 고정식 타워의 호저 또는 요크(yoke)를 사용하여 다양한 계류되는 선박에 임시 해양 계류를 제공한다. 계류되는 선박과 해저 파이프라인 간의 유체 이송은 잠김 호스 또는 라이저, 그리고 부이 또는 타워와 계류되는 선박사이의 호스에 의해 수행된다.

위의 개념과 다른 계류 시스템 설계의 예는 착탈식 터릿 형식 시스템이 있다. 이 경우 계류되는 선박에는 부이와 선박이 결합하는 데 사용되는 고유한 결합 어셈블리(assembly)가 있다. 결합 어셈블리는 계류되는 선박의 선체 내부에 위치 할 수 있으며, 또는 어셈블리는 선박 끝단부의 외부에 장착 될 수 있다. 유체 이송은 점퍼 호스(jumper hose) 또는 부이와 선박 사이의 관장치를 통해 이송할 수 있다. 새로운 설계에 대한 본 지침의 적용 가능성은 사안별로 우리 선급이 결정한다. 이러한 경우, 부유식 생산구조물 지침 또는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

## 107. 도면 및 설계자료의 제출

### 1. 도 면(plans)

제조중 등록검사시 각 SPM의 구조치수, 배치, 구조물의 주요부분에 대한 상세, 관련 관장치 및 설비 등을 나타내는 도면을 건조 시작 전에 검토 및 승인용으로 제출하여야 한다. 도면은 구조치수, 결합 상세 및 용접, 또는 기타 다른 연결방법이 분명하게 나타나 있어야 한다. 일반적으로 제출되어야 할 도면(해당되는 경우)의 종류는 다음과 같다.

- (1) 일반배치도
- (2) 수밀/풍우밀 문 배치, 위치, 형식을 포함한 수밀 구획 배치도
- (3) 외관, 늑골, 격벽, 플랫폼, 주요구조부재, 연결부 상세 등(해당되는 경우)이 나타나 있는 구조배치도
- (4) 수밀문 및 해치 상세
- (5) 용접 상세 및 절차
- (6) 부식 제어장치
- (7) 영구 밸러스트가 있는 경우 그에 대한 상세(형식/위치/총 수량 등)
- (8) 빌지관, 측심관, 공기관 배치도
- (9) 위험구역
- (10) 동력계통도
- (11) 소화설비 배치도
- (12) 계류장치 배치도
- (13) 앵커레그, 관련 설비, 호저, 호저 하중-처짐 특성을 포함한 계류관련 구성품
- (14) 계류관련 구성품, 산업 설비 등의 거치부
- (15) 앵커 크기, 파일의 홀딩용량, 파일의 치수, 용량 등을 나타내는 앵커링 시스템
- (16) PLEM (해당되는 경우)

- (17) SPM 주 베어링
- (18) 스위블 운전 메카니즘, 스위블 베어링, 전기적 스위블 상세를 포함한 화물 또는 제품 스위블
- (19) 제품 또는 화물 시스템 관장치 개략도(재료의 목록 포함)
- (20) 장비, 관 및 관련 구성품의 설계자료(최소/최대 설계압력 및 온도 포함)
- (21) 보조 관장치의 개략도
- (22) 부유 및 잠김 호스/플렉시블 라이저
- (23) 원격제어 시스템
- (24) 항해기기 계통도 및 배치도
- (25) 비파괴 검사방법 및 위치
- (26) 수중검사 수행 계획
- (27) 화물 또는 제품 스위블, 전기적 스위블, 베어링을 포함한 구성품들에 대한 주요 하중의 전달 또는 압력을 받는 부품에 대한 시험 및 검사 계획서
- (28) 시험 절차

## 2. 위치 도표 (site chart)

항해 관련 사항들 계류 위치의 설정에 고려되어졌다는 것을 나타내기 위해, 다음 사항이 포함된 계류 지역에 대한 위치 도표를 3장에 따라 제출하여야 한다.

- (1) 계류위치
- (2) 잠재적인 항해상의 위험
- (3) 현재 및 계획된 항해기기
- (4) 해저형상을 나타낸 도면
- (5) 작업지역
- (6) 선회범위

## 3. 위치 상태 보고서 (site condition reports)

다음 사항이 포함된 보고서를 3장 1절에 따라 제출하여야 한다.

- (1) 바람, 파도, 조류, 조수, 시계, 온도, 얼음 등 주위환경 상태
- (2) 계류위치 및 작업지역의 중심, 해저 표면 상태, 수면하의 위험구역

## 4. 계산서(calculations)

일반적으로, 적용될 경우, 다음 계산서를 제출하여야 한다.

- (1) 3장 3절에 의한 구조설계
- (2) 3장 3절에 의한 복원성 계산
- (3) 3장 4절에 의한 계류 및 묘박
- (4) 4장 1절 및 2절에 의한 관장치
- (5) 4장에 의한 모든 압력유지 및 하중베어링 구성요소에 대한 계산
- (6) 4장에 의한 스위블 스택의 정적 및 동적 해석

## 5. 기타 추가도면 (additional plans)

전 항에서 정하는 이외 우리선급이 필요하다고 인정하는 도면 및 계산서를 추가로 요구할 수 있다.

## 108. 자료 및 정비 지침서(information booklet & maintenance manual)

1. 각 SPM에 대하여 다음사항이 포함된 자료를 제출하여야 한다.

- (1) SPM 설비의 운용 및 유지에 관한 권고 사항
- (2) SPM 설계기준
- (3) 계류지역 관련정보
- (4) SPM의 구성품

## 2. 자료 및 취급 사양서에 포함되는 사항

- (1) 위치 도표
- (2) 설계선박의 자료(재화중량, 길이, 흘수, 선수로부터 매니폴드까지의 거리)
- (3) 각 선박의 크기와 바람, 파도, 조류, 조수 등 환경설계 기준
- (4) 설계 화물이송 기준 (화물의 형식 및 설계 최대 사용압력, 온도, 유동률(flow rate), 선박의 매니폴드 밸브를 포함하여 최소 밸브 닫힘시간)



- (5) SPM 구성품의 일반 배치와 구성품의 상세(운용 시에 취급해야 할 사항, 유지·보수 시에 검사해야 할 사항 등)
  - (6) 항해기와 안전사항의 설명
  - (7) 선박을 SPM에 계류 및 연결 해제하는 권고된 절차
  - (8) 부양호스를 유조선의 매니폴드에 연결 및 연결 해제하는 권고된 절차
  - (9) SPM 설비에 대한 권고된 유지보수 계획 및 절차(검사 시 점검항목 포함). 적용되는 경우, 앵커레그의 장력 조절, 호스의 제거 및 장착, 플렉시블 라이저의 검사, 부력탱크의 조정, 화물 스위블 시일의 교체 등에 관한 절차 포함
  - (10) 권고된 화물 시스템 압력시험
3. 자료 및 정비사양서는 상기 사항들이 설계대로 되어있는지, 또한 선급의 등록에 제한되는 사항은 없는지를 확인하기 위해 선급검토용으로 제출하여야 한다. 선급은 SPM의 운전에 대하여는 책임을 지지 않는다. 이 지침에 의한 자료 및 취급 사양서는 관련정부에서 요구하는 자료에 포함될 수 있다.

## 제 2 절 제조중 시험

### 201. 탱크, 격벽 및 기타 장치/밀폐성 시험

#### 1. 일 반

다음 부위는 설치된 후 시험을 하여 밀폐성을 확인하여야 한다. 시험의 요건과 관련된 사항은 표 1.2.1에 따른다. 다만, 우리선급이 지장이 없다고 인정하는 경우 사수시험 또는 비파괴 검사를 병행한 정밀 육안 검사를 허용할 수 있다.

- (1) 해치 및 수밀 접근통로
- (2) 관의 연결부 및 관통부
- (3) 탱크 및 수밀격벽 또는 플랫폼(flat)

#### 2. 기밀 시험

기밀시험 절차는 우리 선급에 제출하여 승인을 받아야 한다. 일반적으로 적용되는 시험의 종류는 표 1.2.1과 같다. 표 1.2.1을 적용하는데 있어서, 검사원이 필요하다고 인정하는 경우를 제외하고는 승인된 절차에 의한 공기압 시험(air testing) 또는 수압·공기압 시험(air hydrostatic testing)을 시행하도록 할 수 있다. 공기압 시험을 시행하는 경우 특수도장(special coating)을 시행하기 전에 모든 용접부, 조립부(erection joint) 및 관통부(관장치 연결부 포함)에 대하여 승인된 시험 절차에 따라 시험하여야 한다. 공기압 시험 시 시험압력은 통상  $0.15 \times 10^5 Pa$  ( $0.15 kg/cm^2$ )로 한다. 검사에 앞서 탱크내의 공기압은  $0.20 \times 10^5 Pa$  ( $0.2 kg/cm^2$ )까지 올려야 하며, 안정된 상태에 이르기까지 약 1시간 정도 이 수준의 압력을 유지한 후에 시험압력을 낮추어야 한다. 또한, 탱크주변에는 안전을 위하여 최소한의 인원이 되도록 통제하여야 한다. 시험을 하는 동안 과압력을 방지하는 조치를 하여야 한다. 수압시험 또는 공기압 시험이 요구되는 곳에는 압력이 떨어지는 것을 감시함으로써 누설여부를 확인하는 공기압 저하시험(air pressure drop testing)은 적용할 수 없다.

#### 3. 수압 시험

통상적인 탱크 설계 및 형상이 아닌 탱크에 대하여는 수압시험을 요구할 수 있고, 외부하중에 견디도록 설계된 탱크 또는 유닛(units)에 대하여는 별도의 승인이 없는 한 수압시험을 하여야 한다. 수압시험을 적용하는 경우 시험은 부이를 진수하기 전이나 또는 후에 할 수 있다. 특수도장(special coating)을 하기 전에 모든 용접부와 관통부를 육안검사하고 검사원이 만족하다고 인정하면 수압시험을 시행하기 전에 도장을 할 수 있다.

#### 4. 사수시험

사수시험은 접합부의 양쪽 면에서 동시에 검사를 하여야 한다. 호스의 압력은  $2.0 \times 10^5 Pa$  ( $2.0 kg/cm^2$ ) 이상이어야 하며, 최대 1.5 m 이내의 거리에서 시행하여야 한다. 노즐의 지름은 12 mm 이상이어야 한다.

#### 5. 계류 설비 시험

부이에 연결하기 위한 부착품 및 결합장치들과 함께 각 앵커 레그에 대한 검사를 하여야 한다. 구성품의 각 장치, 연결장치 및 결합장치들은 작동시험을 하여야 한다.

- (1) 앵커 레그

앵커 레그는 계류용 체인(mooring chain), 새클과 같은 연결장치, 연결 링크 및 기타 부품 등으로 구성되어 있다.

각 앵커 레그(mooring leg)에 대하여는 승인된 절차 및 **3장 4절**에 따라 검사원의 입회하에 당김시험(pull test)을 하여야 한다.

(2) 선박과 SPM 사이의 계류 설비(mooring between vessel and SPM)

플렉시블 호저 또는 고정형 계류설비(rigid mooring) 구조물(고정형 암(rigid arms) 및 요크(yokes))을 포함한 선박과 SPM 사이의 계류 설비에 대하여 시험을 하여야 한다. 또한, 호저에 대하여는 시험을 하고 치수, 재료, 사양 및 승인된 설계의 형식 등을 확인하여야 한다.

적절한 비품(fitting) 및 모든 구성품의 잠금장치(securing)등을 확인하여야 한다. SPM부이의 고정형 계류설비(rigid mooring) 구조물에 대하여는 비파괴 검사를 시행하여야 한다.

(3) 타워형 계류설비

고정식 구조물(fixed structure)과 같이 설계된 타워형 계류설비는 통상 원통형 부재(tubular member)로 만들어지며, 부양성 구조물(buoyant structure) 및 계류 라인(mooring line) 대신에 사용될 수 있다.

(4) 파일 및 앵커(pile and anchor)

파일 또는 중력박스(gravity box)가 SPM시스템의 앵커링 시스템(anchoring system)으로 사용되는 경우 비파괴 검사를 시행하여야 한다. 앵커의 제조 및 시험과 관련한 사항은 선급 및 강선규칙 **4편**에 따른다.

**6. 화물 이송장치(cargo transfer system)**

호스, 플렉시블 라이저, 스위블, 밸브 등은 설치 후 설계압력으로 수압시험을 하여야 한다. 일반적인 요건에 대하여는 **표 1.2.1** 및 **1.2.2**에 따른다.

**표 1.2.1 탱크 및 격벽의 최초 밀폐성 시험요건**

항 목	시험방법
탱크, 수밀 격벽, 플랫(flats) 및 경계면, 드라이 스페이스(dry spaces), 기름탱크(oil storage)	공기압 시험 또는 수압시험
체인로커	물을 채운다
호저 파이프(hawse pipes), 수밀폐쇄장치	사수시험
수밀이 요구되는 공소의 경계면	공기압 시험 또는 사수시험

표 1.2.2 제조 중 검사 및 시험요건

항 목	A	B	C	D
부이 구조물(buoy structure), 부력부재(buoyancy element), PLEM 구조 및 기타 구조물	○	○	○	
파일(piles), 앵커	○	○	○	
화물/제품 스위블(cargo/product swivel)	○	○	○	
유압 스위블(hydraulic swivel)	○	○	○	
전기 스위블(electrical swivel)			○	
스위블 작동장치(swivel driving mechanism)			○	
SPM 주 베어링	○	○	○	
플렉시블 라이저, 잠김호스(flexible risers, underbuoy hoses)	○	○	○	
부양 호스(floating hoses)	○	○	○	
파이프의 신축 이음쇠(expansion joints of piping)				○
계류용 체인(mooring chain), 계류용 와이어(mooring wire), 계류용 합성로프(synthetic mooring rope) 및 계류용 부품(mooring components)	○	○	○	
체인스토퍼(chain stopper)	○	○	○	
계류용 호저(mooring hawser), 마모방지체인(chafe chain)			○	
표준 밸브, 부착품, 플랜지(standard valves, fittings, flanges)				○
전기식 원격제어장치(electrical controls/telemetry)				○
항해 용구(navigation aids)				○
하중 핀(load pins)			○	
윈치 <sup>1)</sup>			○	
누설회수시스템(leak recovery system)			○	
누설저장소(leak reservoir)	○	○	○	
유압발생장치(hydraulic power unit), 엄브리컬(umbilical)				○
피그 런처(pig launcher)				○
비교 A : 다음 사항을 확인한다. - 도면 및 사양에 적합한 재료 및 이에 대한 기록 - 용접 및 비파괴 검사에 대한 사양 및 절차 - 용접사 및 비파괴 검사자의 자격기록 B : 맞춤(fit-up), 얼라인먼트(alignment), 비파괴검사 등과 같은 주요 공정단계에 입회한다. C : 입회하여 공장에서 시행한 시험을 확인한다. D : 제조업체가 적용되는 기준 또는 코드에 따라 설계, 제조 및 시험된 것임을 인정할만한 자료를 제출하는 경우 공장검사 및 시험입회의 생략이 인정될 수 있다. <sup>1)</sup> : 계산서가 요구될 수도 있다.				

7. 제어 및 안전 시스템(control and safety system)

모든 제어 및 안전시스템은 사용하는 목적에 적합한지를 시험하고 확인하여야 한다. 일반적인 요건에 대하여는 표 1.2.2에 따른다.

8. 호스 및 플렉시블 라이저

(1) 호스 및 플렉시블 라이저의 시험은 4장 1절에 따른다.

(2) 부력탱크 압력시험(buoyancy tank pressure test)

외부압력과 동등한 압력이 예상되는 부력탱크에 대하여는 최대허용사용압력의 1.5배에 해당하는 압력으로 시험을 하여야 한다.

### 9. 구조적 적합성 확인을 위한 탱크시험

탱크 또는 부력 구조물의 구조적 적합성 입증, 그리고 설계 승인과 관련하여 탱크 또는 부력 구조물의 수압시험이 요구될 수 있다. 일반적으로 이 시험은 새롭거나 일반적이지 않은 부이 설계의 각 유형 중 적어도 하나의 탱크를 포함한다. 구조적 적합성 확인을 위한 탱크시험은 검사원의 승인을 받고 실시하여야 한다.

## 제 3 절 선급 검사

### 301. 연차검사

#### 1. 검사시기

연차검사는 매 검사 기준일의 전후 3월 이내에 시행한다.

#### 2. 검사항목

일반적으로 가능한 한 현상을 검사하고, 특히 다음 사항에 대하여 검사를 한다.

##### (1) 창구

창구는 다음 사항을 검사한다.

(가) 코밍에 대하여는 다음 사항에 대한 현상을 검사한다.

- (a) 갑판과 접합된 부분
- (b) 판, 보강재 및 브래킷

(나) 기계식 강제 창구덮개가 설치된 경우에는 다음 사항에 대한 현상을 검사한다.

- (a) 창구덮개(덮개 판 및 보강재)
- (b) 크로스 연결부
- (c) 개스킷, 클리트 및 조임새(dogs)

(다) 노출된 강제 창구덮개의 경우에는 풍우밀에 대한 검사

(라) 과도한 부식이 있는 창구덮개는 두께계측을 시행하고 필요한 경우 교환하도록 한다. 또한, 창구덮개와 그 고정장치에 대하여는 작동 및 기능을 확인한다.

##### (2) 맨홀, 현창

(3) 통풍관, 공기관(화염방지 금속망 포함), 배수관(scuppers), 배출관(discharges)

(4) 수밀격벽, 격벽 관통부 및 격벽에 있는 문의 작동시험

(5) 보호난간, 구명줄(lifeline), 출입용 사다리

(6) 적용되는 경우, 적하 지침서 및 복원성 자료의 확인

(7) 전회 검사이후 변경된 사항이 있는지 확인

(8) 묘박(anchoring) 및 계류(mooring) 장비, 계류용 체인의 장력(tensions) 확인

(9) 위험구역에 설치되어있는 전기설비는 적절하게 유지되고 있는지 확인

(10)프로덕트 라인(product lines), 스위블, 시일(seal)

(11)화물구역 및 그 주위에 발화원이 없는지 또는 접근 사다리의 상태 확인

(12)화물관련 설비 및 배관장치(지지대, 글랜드 시일(gland seal), 원격조정 및 차단장치 포함)

(13)빌지장치

(14)통풍장치(덕트, 댐퍼, 스크린 포함)

(15)화물배출 압력 게이지 및 수면지시장치의 작동확인

(16)SPM선체 또는 부표의 구조물 부위, 밸리스트로 사용되는 구획에 대한 검사. 검사시 의심구역에 대하여는 두께계측을 요구할 수 있다.

(17)적용되는 경우, 선등, 항해장비 등

(18) SPM 시스템의 유지보수기록은 입회 검사원에 의해 검토되어야 한다.

## 302. 정기검사

## 1. 검사시기

- (1) 정기검사는 등록검사 완료일로부터 또는 정기검사 지정일의 다음 날로부터 5년이 되는 날에 시행한다.
- (2) 정기검사를 정기검사 지정 일로부터 3월 이상 앞당겨 받은 경우에는 해당 정기검사 완료일로부터 5년이 되는 날을 차기 정기검사 시기로 지정한다.
- (3) 특이한 설계(unusual design)를 갖거나 특이한 계선(lay-up) 또는 환경에서의 SPM의 경우에는 정기검사 요건을 특별히 고려할 수 있다.
- (4) 정기검사는 등록검사 또는 전회 정기검사 완료후 4번째 연차검사 시기부터 두께계측을 포함한 검사를 시작하여 정기검사 지정 일까지 검사를 완료할 수 있도록 시행할 수 있다.
- (5) 정기검사 사항의 일부를 4번째 연차검사 시기보다 전에 시행하고 그 시행일자로부터 15월 이내에 정기검사 사항을 모두 완료한 경우에는 해당 정기검사를 완료한 것으로 인정한다. 이 경우 검사항목은 탱커검사, 두께계측, Docking 검사가 해당된다.

## 2. 검사항목

정기검사는 연차검사 및 입거검사에서 요구하는 사항에 추가하여 다음 사항에 대하여 검사한다.

## (1) 부양형 SPM 장치 (floating SPM system)

- (가) 다음 사항에 대하여 손상, 균열, 과도한 부식 등에 대한 내부 및 외부검사를 한다. 검사시 판 및 늑골에 광범위한 부식이 있는 곳에는 두께계측을 요구할 수 있다. 의심구역에 대하여는 밀폐시험, 비파괴 시험 또는 두께계측을 요구할 수 있다. 부식의 정도를 확인하기 위해 외부의 두께계측을 요구할 수 있다.

(a) SPM 부이 또는 플랫폼 구조물(bracing 부재 포함)

(b) 탱크, 코퍼댐, 빈 공간, 스폰슨(sponsons), 체인로커, 기관구역

(c) 수밀격벽 및 갑판

(d) 기타 내부에 있는 모든 구획

(e) 다음의 구획에 대하여는 외부상태가 만족하다고 검사원이 인정할 경우 검사를 생략할 수 있다.

(i) 포말 또는 부식 방지제로 채워진 탱크 및 기타 폐위 구획

(ii) 윤활유, 경유, 디젤유 또는 부식을 일으키지 않는 물질을 적재하는 탱크

(나) 체인스토퍼, 호저 패드아이(hawser pad eyes) 등 계류 설비

(다) 선체 또는 갑판에 부착된 화물이송 관련장치의 기초부 및 지지부 헤드(header), 브래킷 및 보강재

(라) 수선하부 및 검사원이 접근하기 어려운 곳은 검사원의 입회 하에 자격 있는 잠수부가 수행한 검사를 인정할 수 있다. 잠수부를 대신하여 무인 원격조정 잠수정(ROV : remotely operated vehicle)에 의한 검사는 특별히 고려할 수 있다. 수중검사는 쌍방향 통신장치(음성/화면)를 사용하여 승인된 절차에 따라 시행하여야 한다.

(마) 검사시 최모의 흔적이 있거나 최모가 의심되는 곳은 두께계측을 하여야 한다. 또한, 제2차 및 그 이후의 정기검사에는 대표적인 곳에 대한 두께계측을 시행하여야 한다.

(바) 다음의 장소는 특히 주의하여 검사한다.

(a) 선체에 해수가 침입하는 부분(splash zone), 관련 구조부재

(b) 밸러스트 탱크 내 및 해수 유출입이 자유로운 구역

(사) 수선하부의 이음부를 검사할 경우에는 해당 부위를 충분히 청소하여야 하며, 수중의 시계는 육안검사, 비디오, 카메라 또는 비파괴 검사를 하기에 충분하도록 양호하여야 한다.

(아) 입거 또는 수중검사 시에는 해수에 개방된 모든 개구, 코크 및 밸브연결부의 내부 및 외부 검사를 하여야 한다. 또한, 외판과의 고착장치는 검사원이 필요하다고 인정하는 경우 교체하여야 한다.

## (2) 고정식 SPM 장치(fixed SPM system)

(가) 입거 또는 수중검사시에는 다음 사항에 대하여 검사한다. 입거검사 대신에 수중검사가 요구되는 경우에는 비파괴검사 및 구조물의 상세한 검사가 포함된 수중검사 절차를 검토 및 승인용으로 제출하여야 한다. 검사원은 승인된 절차서에 따라 검사를 시행한다. 검사시 과도한 부식이 있는 의심구역은 두께계측을 시행한다.

(a) SPM 선체(body)의 선체구조 전체

(b) 보호도장, 음극(cathode) 보호 시스템

(c) 체인 스토퍼 및 잠금 장치

(d) 부양(floating) 호스 연결 스푼피스(spool piece), 플렉시블 라이저 스푼피스 (flexible riser spool)

piece)의 수선하부

- (나) 사용 15년 이상의 SPM은 선체 두께계측을 시행한다.
- (다) 앵커체인에 대하여 과도한 부식이나 쇠모가 없는지를 검사한다. 특히 체인 링크와 체인을 펼쳤을 때 해저에 닿는 부위 사이는 관련 운동이 심하므로 특별한 검사가 필요하다. 체인은 스티드의 유실 유무 및 링크 연장부(links elongation)도 검사하여야 하며, 쇠모정도를 파악하기 위하여 대표적인 위치에서 두께계측을 한다. 수선면(wind-and-water)과 같이 부식을 일으키기 쉬운 부위는 특별히 두께 계측을 하여야 한다.
- (라) 다음 사항을 포함하여 계류하중(mooring load)을 전달하는 계류 구성품 및 관련 구조부재에 대한 정밀검사를 위해 구조물은 충분히 청소되어야 하며, 의심구역에 대하여는 자분 탐상 검사(MT)를 시행한다.
- (a) 체인 스토퍼와 그 주위의 구조물
- (b) 구조물 베어링 하우징(housing) 및 터렛(turret) 부위
- (c) 하역하는 선박을 위한 계류 설비 구성품 주위의 구조물
- (마) 앵커 또는 앵커파일의 구성품이 과다 노출이 아닌 것을 확인하기 위해, 앵커 또는 앵커파일 주위의 녹(scour) 또는 노출정도(exposure)의 정도(degree)에 대한 일반적인 검사.
- (바) SPM 시스템의 주 베어링에 대하여 검사한다. 베어링 검사는 접근이 가능한 경우, 구조물 하우징(Housing)으로의 해수침입, 부식, 점식, 과도한 쇠모 등에 대하여 육안검사를 하여야 한다. 만일 베어링에 접근이 불가능한 경우에는 최소한 쇠모 정도를 확인하고 또한 베어링 시일(seal)의 상태를 확인하여야 한다. 베어링 롤러(roller) 및 레이스 하우징(racer housing)을 분해하였을 경우에는 특별히 유의하여 검사한다.
- (사) 통상의 형식이 아닌 SPM인 경우, 구조물에서 접근이 곤란한 부분을 특히 유의하여야 한다. 의심구역에 대하여는 비파괴 검사를 시행할 수 있다. 접근이 곤란한 부위에 대하여는 최소한 구조물의 경계면에 대하여 두께계측을 시행하고 확인한다.
- (아) 체인 장력을 확인하고 사양에 부적합한 경우에는 사양에 맞도록 조정하여야 한다. 체인 장력이 과도하게 부족하다면 원인을 조사하여 조치하여야 한다. 장력은 통상적으로 체인의 펼침 각도 및 수심 측정에 의한 방법으로 확인한다. 모든 SPM은 체인각도가 1~2도 정도의 여유를 갖는 것과 동등한 장력을 갖도록 설계되어있다.
- (자) 유압식 및 전기식 스위블은 분해하여 쇠모 및 흠이 없는 지를 검사하며, 시일은 결함이 없는지를 검사한다. 유압식 스위블을 수리한 경우에는 수압시험을 하여야 하며, 전기식 스위블을 수리한 경우에는 절연시험을 실시한다.
- (차) SPM의 수선하부 검사 시에는 모든 지지 부력탱크(support buoyancy tanks)를 포함하여 플렉시블 라이저를 검사한다. 라이저는 플랜지 끝단 근처, 아치 지지대 클램프(arch support clamp)부위 및 루프 부위(looped area)의 바닥(bottom) 등과 같이 고응력 부위에서 꼬임 등에 대한 검사를 한다. 스프레드 바(spreader bar)가 설치된 경우에는 하나 이상의 라이저를 분리하여 과도한 부식이나 흠이 없는지를 검사한다. 과도한 부식이 있는 새클 및 체인링크는 교환하여야 한다. 또한, 검사원이 필요하다고 인정하는 경우 라이저에 대하여 수압시험을 요구할 수 있다.
- (카) 부양호스는 꼬임, 표면균열 등을 검사한다. 검사원이 필요하다고 인정하는 경우 부양호스에 대하여 수압시험 및 진공시험을 요구할 수 있다.
- (타) 구멍부환, 장애물 경고등, 휴대식 소화기, 부양호스의 섬광등 등의 안전설비는 적절한지를 검사한다.
- (파) 타워 계류 구조의 경우, 고정식 해양구조물 규칙의 적용 가능한 요건을 적용할 수 있다.
- (3) 계류설비(mooring hardware)
- (가) 앵커, 체인, 체인 스토퍼, 계류줄 연결기(connector), 잠금장치(securing devices) 및 파일(pilings)등 모든 계류장치에 대하여 할 수 있는 한 검사한다. 수선하 부위에 대하여도 검사를 하여야 하며, 수선하부 검사시 다이버가 접근할 수 없는 부위는 무인 원격조정 잠수정(ROV : remotely operated vehicle)을 이용하여 검사를 할 수 있다. 모든 체인 및 그 부속품은 특히 하중이 많이 걸리고 체인 링크 사이의 상대 이동이 많은 지역에서 손상이나 쇠모 여부를 확인하여야 한다. 여기에는 해저착지부위(seabed touch-down area), 체인 스토퍼 및 체인 연결용 새클이 포함된다. 추가 검사를 위해 계류 구성품 또는 모든 레그 조립품에 특히 주의하여야 한다.
- (나) 물 밖에서의 시험
- (a) 제4차 정기검사(선령 20년)에서는 검사를 위하여 계류 설비의 한 부분을 물 밖으로 옮기도록 요구



할 수 있다.

(b) 위의 (a)를 대신하여 요청이 있는 경우, 우리 선급은 부유식 생산구조물 지침에 따라 수행된 강도 해석 및 피로 평가의 결과를 대안으로 고려할 수 있다. 이 대안은 부유식 생산구조물 지침에 명시된 동적 해석, 앵커 레그 파손상태, 부식 가정, 피로수명 예측, 피로설계계수(FDFs) 등을 수반한다. 이 해석들은 SPM이 과거에 받았던 하중, 계류 시스템에서 수행된 교체 및 수리, 접근 가능한 부분의 검사에서 예상되는 계류 시스템 구성품의 예상 조건 및 다음 정기 검사 때까지 SPM의 예상되는 미래 서비스를 고려하여야 한다. 제출된 해석결과에는 SPM의 서비스 및 상태 기록의 완전성과 정확성을 적절히 반영하여야 한다.

(다) 연결된 선박(attached vessel)의 계류를 위한 플렉시블 또는 고정형 계류설비 시스템 구성품은 등록된 SPM과 관련하여 설치한 장비 전체를 검사한다. 고정형 계류 연결(rigid mooring connecting)에서 고응력 연결부는 검사원의 결정에 따라 비파괴 검사를 요구할 수 있다. 플렉시블 호저(flexible hawsers)는 쇄모 및 미세한 균열에 대한 검사를 하고, 닳은 부분은 교체하도록 한다.

(4) 화물 호스 (cargo hoses) 또는 플렉시블 라이저(flexible risers)

(가) 화물 호스

SPM의 일부를 구성하고있는 화물 호스로서 5년 이상 사용된 호스는 떼어내어 분해하여 검사하고 사용압력으로 압력시험을 한다. 호스를 새로 교환하였거나 새것으로 교체된 지 5년 이내인 경우에는 사용한지 5년이 될 때까지 검사를 연기할 수 있다. 정기검사 또는 사용한지 5년 이상된 화물호스에 대하여는 진공시험을 요구할 수 있다.

(나) 플렉시블 라이저

라이저의 검사 매뉴얼(inspection manual)은 승인용으로 우리 선급에 제출하여야 한다. 매뉴얼에는 다음 사항에 대한 절차가 포함되어 있어야 한다.

(a) 부력탱크를 포함한 아치 서포트(arch support) 플렉시블 라이저의 수선하부에 대한 검사

(b) 플랜지 끝단 근처, 아치 서포트 클램프(arch support clamp) 부위 및 루프 부위(looped area)의 바닥 등과 같이 고응력 부위에 대한 검사

(c) 스프레드 바(spreader bar)가 설치된 경우에는 하나 이상의 라이저를 분리하여 쇄모, 흠에 대한 검사

(d) 사용압력으로 수압시험을 하여야 한다.

(e) 부력 탱크와 그들의 클럼프 웨이트(clump weight) (설치된 경우) 사이의 연결용 링크 패드아이(padeyes)에 대한 마모 검사. 필요한 경우에는 비파괴 검사를 수행하여야 한다.

(5) 안전설비(safety equipment)

SPM의 안전설비를 검사하고 시험을 한다. 안전설비에 대한 적용요건은 **4장 4절**에 따른다.

(6) 스윙블 및 화물이송설비(swivel and cargo transfer equipment)

스윙블 어셈블리, 지지부, 시일(seal) 및 관련 관장치에 대하여 외관검사를 한다. 부식 또는 침식 물질을 이송하며 압력을 받는 부분은 개방하여 내부검사를 한다. 화물 이송 라인과 이와 관련된 노출된 장비에 대하여는 두께측정을 요구할 수 있다. 검사를 완료한 후 스윙블 어셈블리는 설계압력으로 수압시험을 하여야 하며, 완전한 일회전을 하여 스윙블의 유밀 능력(sealing capability)을 확인한다.

(7) 전기설비(electrical installations)

전기설비는 양호하게 작동되는지 확인하고, 회로(circuits)에 대하여는 물리적 특성 또는 연화에 대하여 검사를 한다. 회로의 절연 저항은 도체(conductor)와 도체와의 사이, 도체와 지면과의 사이에 대하여 측정한다. 측정값은 전회 측정값과 비교하여 절연저항이 크게 감소한 경우 정밀조사를 실시하여야 하며, 통상적인 상태로 복구시키거나 해당부위를 수리하여야 한다.

### 303. 입거검사

#### 1. 검사시기

입거검사 또는 이와 동등한 검사는 5년을 초과하지 않는 기간으로 시행하며, 정기검사 시기와 같은 시기로 한다.

#### 2. 검사항목

(1) SPM 및 관련 계류설비(mooring hardware)의 수선하부

(2) SPM의 외부 표면

(3) 모든 계선 및 계류 장치, 해수에 개방된 개구는 검사 전에 청소하여야 한다. 연결 장치(connecting

hardware)를 포함한 앵커 레그는 SPM의 연결 위치로부터 해저에 노출된 가장 낮은 곳까지의 전체 길이를 검사한다.

### 3. 입거검사를 대신하는 수중 검사(UWILD)

다음 사항을 만족하면 입거검사를 대신하는 수중 검사가 허용될 수 있다.

- (1) 수중 검사 절차는 수중 검사 시행 전에 검토를 위해 제출되어야 한다.
- (2) 수중 검사를 실시하는 잠수부는 적절한 자격을 갖추어야 한다.
- (3) 수중 검사동안 발견된 SPM의 상태는 허용 가능한 상태이어야 한다.

## 304. 계선(lay-up) 및 재사용(reactivation)

1. 소유자는 SPM을 계선하고자 할 경우 또는 사용지역에서 다른 곳으로 옮기고자 할 경우, 우리 선급에 통보하여야 한다. SPM을 계선하였을 경우, 선급 유지를 위한 정기적 검사는 하지 아니한다. 계선절차 및 계선 기간동안 상태를 유지하기 위한 장비를 우리 선급에 제출하여 검토 및 확인을 받아야 한다.
2. SPM이 장기간(즉, 6 개월 이상) 계선되었던 경우 재사용을 위한 검사에 대한 요건을 특별히 고려하여야 하며, 이 경우 계선 기간의 시작 시점에서의 검사 상태, SPM이 계선되는 동안 유지된 기간 및 조건에 대하여 충분히 고려하여야 한다.
3. 계선 준비 및 절차가 검토 및 검사를 위해 우리 선급에 제출되고 검사에 의해 매년 재확인되는 경우, 계선에서의 모든 시간을 검사 간격의 경과로부터 공제하거나, 재사용 될 때 최신 검사의 요건을 수정하는 것을 고려할 수도 있다.
4. 이전에 SPM이 계선되었음을 우리 선급에 통보했는지 여부에 관계없이 운용에 복귀하는 SPM의 경우 재사용 검사가 요구된다.

## 305. 개 조(alterations)

우리 선급에 등록된 SPM이 선체 및 기관에 영향을 주는 개조를 하고자 할 경우에는 공사 착수 전에 도면을 제출하여 승인을 받아야 하며, 개조공사 중에는 우리 선급 검사원의 검사를 받아야 한다.

## 306. 용접 및 재료의 교체

### 1. 일반 및 고장력 구조용 강재

구조용 강재에 대해 수행되는 용접 또는 기타 가공은 **2장 3절** 및 **규칙 2편 2장**의 요건에 따른다.

### 2. 특수 재료

기타 강재 또는 그 강재에 인접한 강재에 대해 수행되는 용접 또는 기타 가공은 관련 특수 재료에 대한 승인된 절차에 따라 수행되어야 하며, **2장 3절** 및 **규칙 2편**의 요건에 따른다.

### 3. 대체 및 변경

처음에 설치한 것과 다른 강재의 대체, 원래 구조 배치의 변경 또는 기계적 결합에서 용접 이음부로의 변경은 우리 선급의 승인을 받아야 한다. ⚡



## 제 2 장 재료 및 용접

### 제 1 절 재 료

#### 101. 일반사항

1. 이 규정은 이 장 및 선급 및 강선 규칙 2편의 규정에 따르는 재료로 제작되는 SPM에 대하여 적용한다.
2. 이 장의 규정과 다른 제조 공정 및 특성을 가진 재료를 사용하고자 할 경우에는 특별히 고려되어야 한다.

#### 102. 구 조

1. SPM 구조의 건조에 사용되는 재료는 선급 및 강선 규칙 2편의 관련 규정을 따른다.
2. 극한 계류 하중이 작용하는 호저연결부, 아이 플레이트와 같은 부품은 1차 구조부재로서 고려하여야 한다.
3. 타워형 계류 설비에 사용되는 재료는 고정식 해양구조물 규칙 2편의 규정에 따른다. 기타 재료를 SPM 용도로 사용할 경우에는 해당 재료의 사양을 특별히 고려하여야 한다.

#### 103. 계류 설비

1. 앵커, 앵커 레그, 관련 설비 등에 사용되는 재료는 적용 가능한 경우 다음 중 하나에 따른다.
  - (1) 선급 및 강선 규칙 2편 및 4편
  - (2) 우리 선급이 동등하다고 인정하는 국가 또는 국제규격(예 : API Specifications 9A 및 RP 9B, ASME Boiler and Pressure Vessel Code)
2. 상기 이외의 재료가 사용되는 경우에는 선급의 검토를 위하여 재료 사양서를 제출하여야 한다.

#### 104. 화물 및 제품 이송 장치

1. 화물 및 제품 이송 장치에 사용되는 재료는 적당한 재료 사양서에 따라야 하며 사용 용도와 관련하여 승인을 받아야 한다.
2. 1항에 규정된 재료 사양서는 우리 선급이 인정하는 국가 또는 국제규격에 따라야 하며 설계온도에 따른 인장강도, 항복강도 및 연신율의 기준범위가 규정되어야 한다.
3. 수소 황화물에 노출되는 화물 또는 제품 이송장치의 재료는 황화 유기 응력균열에 견딜 수 있는 적당한 정도, 열처리 및 화학성분을 가진 것이어야 한다. 재료 선택시 NACE MR 01 75 / ISO 15156의 요건을 만족하여야 한다.
4. 만일 화물이나 제품에 염화물이 존재한다면 재료 선택시 염화 응력균열의 가능성을 고려하여야 한다.
5. 잠김 호스/플렉시블 라이저 및 부양 호스 관련 추가 요구 사항은 4장 104.의 4항을 참조한다.

#### 105. 베어링

베어링 및 베어링 고정기(bearing retainer)의 구조에 사용되는 재료는 특정 설계와 관련하여 승인된 적절한 재료 사양서를 준수하여야 한다. 재료 사양서는 공인된 표준을 만족하여야 하고 필요한 재료 특성의 적절한 범위를 명시하여야 한다. 검사원의 입회하에 재료를 검사할 필요는 없으며, 일반적으로 검사원에 의한 품질 증명서의 검토에 기초하여 승인 될 수 있다.

## 제 2 절 용접 시공

### 201. 일반사항

#### 1. 용 접

- (1) 계류장치의 부이 구조 또는 SPM 선체에 대한 용접은 이 절의 규정에 따른다.
- (2) 용접되는 SPM의 부이 또는 선체의 외관에 격벽의 위치를 참고로 나타내기 위하여 적당한 영구적인 표시를 나타낼 것을 권장한다.
- (3) 용접부가 모재와 동등한 인성 및 강도를 가질 수 있도록 모든 용접절차 및 용접용 재료를 적용하여야 한다.
- (4) 타워형 계류 장치에 사용되는 원통형 부재의 용접은 고정식 해양구조물 규칙 2편에 따른다.

#### 2. 제출도면 및 시방서

- (1) 제출되는 도면은 구조물의 주요부분에 대한 용접범위를 명확히 나타내어야 한다. 용접법, 용접용 재료 및 용접이음의 설계는 승인을 위하여 제출되는 도면에 표시하거나 별도의 사양서로 제출하여야 한다.
- (2) 제조자는 주요 구조 부재의 탑재와 용접에 따르는 계획된 순서와 방법을 우리 선급에 미리 제출하여야 한다.

#### 3. 용접시공 및 감독

- (1) SPM의 시공에 종사하는 모든 용접사는 우리 선급의 용접사기량 자격을 보유한 자로 한다.
- (2) 용접감사는 203.의 9항의 규정에 따르며 이에 합격하여야 한다.

#### 4. 용접절차(welding procedures)

- (1) 일반사항  
용접절차 인정시험(WPQT)은 원칙적으로 선급 및 강선규칙 2편 2장 4절의 규정을 적용한다.
- (2) 선체용 압연강재의 용접부 충격인성 판정기준  
선급 및 강선규칙 2편 2장에 따른다.
- (3) 기타 강재의 용접부 충격인성 판정기준  
용접부의 충격인성 값은 모재에 규정하는 최소값 이상이어야 한다.

### 202. 용접준비

#### 1. 홈 가공 및 조립

- (1) 홈의 가공은 정확하고 일정하여야 하며, 용접한 부분은 승인된 이음부의 상세 도면에 따라 조립하여야 한다. 또한, 잘못된 조립을 정정할 경우 그 방법은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
- (2) 맞댐이음의 홈의 틈이 과다할 경우에는 승인된 용접법에 따라 홈면에 살붙임용접(build up)을 할 수 있다. 다만, 살붙임 용접은 얇은 쪽 부재 두께( $t$ )의 1/2 또는 12.5 mm 중 작은 값 이하이어야 한다.
- (3) 맞대기 용접시 부재의 두께 차이가 3 mm 이상일 경우 적당한 테이퍼를 주어야 한다. 다만, 상대적으로 큰 응력이 작용할 수 있는 선저외판, 강력갑판 및 다른 이음부에 대한 테이퍼의 길이는 판두께 차이의 3배 이상이어야 한다. 또한, 테이퍼는 두꺼운 부재쪽을 가공하거나 또는 규정된 용접이음의 설계에 따라 가공하여야 한다.

#### 2. 얼라인먼트

용접 시공시 정확한 위치 및 이음부에 용접이 되도록 부재를 고정하여야 하며, 일반적으로 이러한 목적으로 사용되는 뒷댐판(strong back)이나 다른 장치들은 용접시공 중 팽창과 수축에 대한 여유가 있도록 배치하여야 한다. 또한, 이러한 장치는 사용한 후 우리 선급 검사원이 만족할 수 있도록 제거되어야 한다.

#### 3. 용접부의 청소

- (1) 모든 용접부에 수분, 기름, 녹, 도료 및 기타의 불순물은 제거하여야 한다. 다만, 용접부에 유해하지 않음이 입증된 경우, 통상적인 두께의 숓 프라이머(shop primer), 아마인유 도장이나 동등의 도장은 할 수 있다.
- (2) 슬래그와 녹의 제거는 용접할 흠뻐만 아니고 각 용접층에도 하여야 하며, 아크-에어 가우징(arc-air gouging) 후에도 가우징면의 과도한 탄소 잔류량을 최소로 하기 위하여 용접 전에 그라인딩, 치핑 및 쇄술질을 하여야 한다. 다만, 담금질 및 템퍼링 고장력장에 대하여는 특별히 주의하여야 한다.

#### 4. 가용접

- (1) 가용접은 본용접과 동일 재질의 용접봉을 사용하여야 하고 본 용접에 지장이 없는 방법이어야 하며 균

열 또는 기타의 결합이 없는 경우 제거할 필요는 없다.

- (2) 용접할 재료가 높은 구속력을 가질 경우 가용접 전에 예열하여야 한다. 고장력강 특히, 담금질 및 템퍼링 고장력강의 경우 가용접을 위한 예열온도는 특별히 고려를 하여야 한다. 영구적인 표식을 위한 용접도 이러한 주의를 필요로 한다.

#### 5. 불입편(run-on 및 run-off tabs)

불입편을 사용할 경우 이들은 높은 응력집중 및 모재와 용접부에 균열의 발생 가능성이 최소가 되도록 설치하여야 한다.

#### 6. 스티드 용접

구조물을 부착하기 위하여 스티드 용접을 적용하고자 하는 경우에는 각 용도에 따라 특별히 적당한 용접 절차 인정시험을 요구할 수 있다.

### 203. 본용접

#### 1. 주위환경

용접장소는 용접에 해로운 수분, 바람 및 과도한 추위를 막은 상태에서 모든 용접이 시행되도록 하여야 한다.

#### 2. 용접순서

용접은 대칭을 이루도록 하여 용접열에 의한 수축량이 구조물의 양면에서 같아지도록 하여야 한다. 구조물의 조립 단계에서는 늑골과 휨보강재의 끝 부분은 판과의 마무리 용접을 하지 아니하고 탑재단계에서 판, 늑골과 휨보강재를 교차하며 연결 용접시킬 때 이들 용접을 완료시킨다.

#### 3. 예 열

- (1) 고장력강, 두께가 두꺼운 재료, 높은 구속력을 받는 재료를 용접하는 경우 및 습도가 높은 상태에서 용접을 하는 경우 또는 강재의 표면 온도가 0°C 이하일 경우에는 예열 및 층간 온도관리를 고려하여야 한다.
- (2) 담금질 및 템퍼링한 고장력강의 경우에는 용접층간 온도에 대하여 특별히 고려하여야 한다.
- (3) 예열할 경우의 예열 온도 및 용접층간온도는 승인된 용접절차에 따라야 한다.

#### 4. 저수소계 용접봉과 용접법

##### (1) 연강 및 고장력강의 용접

모든 고장력강의 용접은 저수소계 용접봉의 사용이 요구된다. 또한 높은 구속력을 받는 연강재에 대하여도 이러한 고려를 하여야 한다. 저수소계 용접봉 또는 그 용접법을 사용하는 경우에는 사용하는 용접봉, 용제(flux) 및 가스는 깨끗하고 건조된 것이어야 한다.

##### (2) 담금질 및 템퍼링 강재의 용접

특별한 승인이 없는 한, 담금질 및 템퍼링 강재를 용접하는 경우, 적합한 강도, 저수소계 용접봉 또는 용접법을 사용하여야 한다.

담금질 및 템퍼링 강재에 다른 강재를 용접하는 경우에 용접용 재료는 결합되는 모재중 낮은 강도의 강재를 기준으로 선택한다. 용접용 재료의 강도는 특별한 승인이 없는 한, 이음 중 가장 낮은 강재의 것 이상이어야 한다.

#### 5. 뒷면 가우징(back gouging)

- (1) 양면에서 용접되는 완전용입 용접부의 경우는 양호한 용접을 얻기 위하여 뒷면을 용접하기 전에 치핑, 그라인딩, 아크-에어 가우징 또는 적당한 방법으로 뒷면 가우징을 하여야 한다.
- (2) 아크-에어 가우징을 사용할 경우, 선택된 기법은 용접 또는 모재의 열에 의한 약화(burning) 또는 탄소누적을 최소화 할 수 있는 기법이어야 한다. 담금질 및 템퍼링 열처리 고장력강은 산소-연료가스를 사용한 화염가우징을 하여서는 아니 된다.

#### 6. 피 닦(peening)

일층용접과 다층용접의 루트부 및 그 직상층부에는 피닝 방법을 사용하여서는 아니 된다. 변형을 교정하거나 잔류응력을 감소하기 위한 피닝은 각층용접이 용착되고 청소한 후 하여야 한다.

#### 7. 페어링(fairing)

주요 강도부재와 높은 응력을 받는 부재의 조립과정에서 발생된 변형의 교정을 위하여 페어링을 하는 경우에는 검사원의 승인을 받아야 한다.

### 8. 외관검사

용접부는 용접여성이 최소가 되어야 하며, 규칙적이고 균일하게 용접되어야 한다. 또한 용접부에 대하여는 언더컷 및 오버랩 및 아크스트라이크 등의 유해한 표면결함이 없어야 한다.

### 9. 용접부 비파괴 검사

- (1) 주요 용접부에 대하여는 비파괴 검사를 하여야 한다.
- (2) 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사의 판정기준으로 선급 및 강선규칙 적용지침 2편 부록2-9 “선체 용접부의 방사선 투과검사 및 초음파 탐상검사 기준” 또는 우리 선급이 인정하는 공인된 기준을 적용할 수 있다.
- (3) 교차용접부에 대하여는 방사선 투과검사 및/또는 초음파 탐상검사를 실시한다. 자분탐상 또는 침투탐상 검사는 루트(root) 같은 중간 용접층에서의 검사, 뒷담판부의 검사, 차기층 용착 전의 그라인트 또는 파넨 부분의 검사 등의 용접부 표면검사에 사용한다.
- (4) 중요한 필릿 용접부에 대하여는 자분탐상 또는 침투탐상 검사를 시행하여야 한다.
- (5) 초고장력강(최소 항복강도  $415 \sim 690 \text{ N/mm}^2$ )의 용접에 있어서는 지연균열발생 기간을 감안하여 최종 비파괴 검사시기를 정하여야 하며, 용접불입편(run-on 또는 run-off tabs)을 사용할 경우 이 부위도 검사부위에 포함시킨다.

### 10. 용접 보수

- (1) 외관 검사, 비파괴 검사 또는 수압시험에서 발견된 용접결함과 기타 유해한 결함은 완전히 제거한 후에 본 용접과 유사한 용접법을 사용하여 보수한다.
- (2) 작은 흠, 가용접 및 아크 스트라이크와 같은 경미한 표면결함은 그라인딩하여 제거할 수 있다.
- (3) 고장력강, 두꺼운 부재 또는 높은 구속력을 가지는 부재에 대한 보수용접에 대하여는 예열 및 저수소계 용접봉의 사용 등을 고려하여야 한다.
- (4) 모든 보수용접의 경우에 표면을 건조하게 유지하고 예열과 층간온도를 관리하여야 한다.

## 제 3 절 용접 설계

### 301. 필릿 용접

#### 1. 일반사항

- (1) 계획 및 시방서  
필릿 용접의 실제길이를 나타낸 각각의 용접 상세도 또는 용접 계획서를 우리 선급에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 용접시공  
용접되는 부재사이의 틈은 최소한으로 유지하여야 한다. 다만, 2 mm를 초과하고 5 mm 이하인 경우 용접각장을 틈의 크기에 따라서 증가시킬 수 있으나 틈이 5 mm를 초과하는 경우에는 별도로 우리 선급 승인을 받아야 한다.
- (3) 특별 예방 조치  
두꺼운 판 또는 형강에 부착되는 작은 필릿 용접이음에 대하여는 예열, 저수소계 용접봉 사용을 요구할 수 있다. 두꺼운 형강이 상대적으로 얇은 판에 부착되는 경우 용접 길이를 수정하도록 요구할 수 있다.

#### 2. 필릿이음

- (1) 필릿 용접의 길이  
필릿 이음은 일반적으로 표 2.1에 규정된 것과 같이 각 면에 연속 또는 단속 필릿 용접으로 시공한다. 필릿 용접의 각장은 다음 식에 따른다.

$$w = t_{pl}Cs/l + 2.0 \text{ mm}$$

$$w_{\min} = 0.3 t_{pl} \text{ 또는 } 4.5 \text{ mm (5항이 적용되는 경우 } 4.0 \text{ mm) 중 큰 값.}$$

$l$  : 필릿용접의 실제거리 (mm)

$s$  : 필릿용접의 중심간 거리 (mm)

$s/l$  : 연속 필릿용접의 경우 1.0으로 한다.

$t_{pl}$  : 얇은 쪽 모재의 두께 (mm)

$C$  : 표 2.1에 주어진 용접 계수

일치하는 필릿 용접부의 각장과 간격을 선택할 때, 단속용접부의 각장은 설계 각장  $w$  또는  $0.7t_{pl} + 2.0 \text{ mm}$  중 작은 값 미만이어야 한다.

각목의 크기  $t$ 는  $0.7w$  이상이어야 한다.

$6.5 \text{ mm}$  이하의  $t_{pl}$ 에 대한 용접크기는 다음 (6)호를 참조한다.

(2) 필릿 길이와 배열

표 2.1에 따른 단속용접의 경우,  $t_{pl}$ 이  $7 \text{ mm}$  이상인 경우에 각 필릿 용접의 길이는  $75 \text{ mm}$  이상이어야 하며,  $t_{pl}$ 이  $7 \text{ mm}$  미만인 경우에는 필릿 용접의 길이가  $65 \text{ mm}$  이상이어야 한다. 또한, 용접되지 않은 부분의 길이는  $32 t_{pl}$  이하이어야 한다.

(3) 교차부의 단속용접

보, 늑골, 휨보강재 등이 단속적으로 용접되고 거더, 트랜스버스 또는 스트링거를 관통하는 경우, 각 교차부의 각 면에 대하여 한 쌍으로 단속 용접을 한다. 보, 늑골, 휨보강재는 거더, 슬리브 및 스트링거에 유효하게 고착되어야 한다.

(4) 판과 종늑골의 용접

종늑골에 판을 용접하는 경우, 트랜스버스에서 종늑골의 끝단부는 종늑골의 웨브 길이 이상으로 양면 연속 용접하여야 한다.

다만, 갑판의 종늑골이며 트랜스버스를 관통하는 경우, 각 교차부의 각 면에 대하여 한 쌍으로 단속용접을 한다.

(5) 창구덮개의 휨보강재 및 창구보

창구덮개의 브래킷이 없는 휨보강재 및 창구보는 판 및 판면에 부재의 웨브의 길이만큼 연속용접을 하여야 한다.

(6) 얇은 판

판두께  $6.5 \text{ mm}$  이하인 경우에는 전 (1)호의 규정을 다음과 같이 수정할 수 있다.

$$w = t_{pl}Cs/l + 2.0(1.25 - l/s) \text{ mm}$$

$$w_{\min} = 3.5 \text{ mm}$$

두께가  $6.5 \text{ mm}$ 를 넘는 판에 사용할 경우에는 사용장소와 조선소의 품질관리 수준에 따라 특별히 고려할 수 있다.

### 3. 끝단 필릿 형상 이음부

필릿용접이 적용되는 경우 끝단 필릿 형상 이음부는 각 면에서 연속용접으로 시공되어야 한다. 일반적으로 브래킷이 없는 단부 부착물에 대한 용접 각장은 표 2.1에 따른다. 두꺼운 부재가 상대적으로 얇은 판에 용접되는 특별한 경우에는 그 길이를 변경할 수 있다.

### 4. 브래킷이 없는 휨보강재의 단부

외판, 수밀 또는 유밀 격벽의 브래킷이 없는 휨보강재의 용접은 끝단부에서 휨보강재 길이의  $1/10$  이상 양면 연속용접을 하여야 하며 비수밀 격벽, 갑판실 측벽 및 후단벽에 용접되는 휨보강재는 그 끝단부에서 한쌍의 단속 용접을 하여야 한다.

### 5. 용접길이의 감소

전 2항의 규정을 만족하다면 다음 (1) 또는 (2)에 따라 검사원이 특별히 승인한 경우, 두께  $25 \text{ mm}$  이상의 종늑골을 제외하고 필릿용접의 길이를 경감할 수 있다.

(1) 필릿용접의 틈

모재사이의 틈이  $1 \text{ mm}$  이하인 필릿용접 이음을 용이하게 작업할 정도의 품질관리 능력이 있는 경우에는 필릿용접의 각장  $w$ 를  $0.5 \text{ mm}$  경감할 수 있다.

(2) 심용입 용접

자동 양면 연속 필릿용접이 적용되고 모재사이의 틈이  $1 \text{ mm}$  이하인 필릿용접 이음을 용이하게 작업할 정도의 품질관리 능력이 있는 경우에는, 루트에서의 용입정도가 부착되는 부재 사이로  $1.5 \text{ mm}$  이상 용입되는 조건으로 필릿용접의 각장  $w$ 를  $1.5 \text{ mm}$  경감할 수 있다.

**6. 겹이음**

겹이음에서 겹친 부분의 나비는 얇은 쪽 두께의 2배에 25 mm를 더한 값 이상이어야 한다.

**(1) 끝단 겹이음부(overlapped end connections)**

주요 강도 부재가 겹이음된 끝단부는 두 부재중 얇은 쪽 부재 두께에 적합한 용접크기로 양면 연속필릿 용접을 한다. 기타의 경우, 용접크기의 길이는 두 부재의 합으로 한다. 다만, 얇은 부재두께의 1.5배 이상이어야 한다.

**7. 플러그 용접 또는 슬롯 용접**

플러그 용접 또는 슬롯용접은 우리 선급의 승인을 받은 후 시공할 수 있다. 이중판과 유사 위치에 플러그 용접이나 슬롯용접을 사용할 경우, 용접의 양쪽 중심사이의 거리는 300 mm를 표준으로 한다.

**8. 원통형 구조의 용접**

타워형 계류설비의 고정구조물에 사용되는 교차 판 구조부재의 이음에 대한 용접설계는 고정식 해양구조물 규칙 2편에 따른다. ↓

표 2.1 용접계수

구 분	용접계수 $C$	용접방법
<b>1. 경계이음부</b>		
(1) 수밀구역		
(가) 갑판, 선저외판 및 내저판에 용접되는 격벽	0.42	양면연속
(나) 기타 수밀구역		
(a) 수밀격벽( $t_{pl} < 12.5\text{ mm}$ )		
- 한면	0.58	연    속
- 다른면	0.12	
(b) 기타 이음부	0.35	양면연속
(2) 비 수밀구역		
(가) 플랫폼 갑판	0.28	양면연속
(나) 디프탱크 내의 체수격벽	0.20	
(다) 전 (나) 이외의 비수밀격벽	0.15	
<b>2. 선저능판</b>		
(1) 외판에 용접되는 경우	0.20	양면연속
(2) 이중저판에 용접되는 경우	0.20	양면연속
(3) 주요 거더에 용접되는 경우	0.30	양면연속
(4) 선측 외판 및 격벽에 용접되는 경우	0.35	양면연속
(5) 비수밀 능판 브래킷		
(가) 중심선 거더에 용접되는 경우	0.15	
(나) 마진판에 용접되는 경우	0.30	양면연속
<b>3. 선저거더</b>		
(1) 중심선 거더	0.25	
<b>4. 특설늑골, 스트링거, 갑판거더 및 갑판 트랜스 버스</b>		
(1) 판에 용접한 경우		
(가) 탱크 내	0.20	
(나) 기타	0.15	
(2) 면재에 용접하는 경우		
(가) 면재의 단면적 $< 64.5\text{ cm}^2$ 인 경우	0.12	
(나) 면재의 단면적 $> 64.5\text{ cm}^2$ 인 경우	0.15	
(3) 단부 부착		
(가) 브래킷이 없는 경우 (비고 1 참조)	0.55	양면연속
(나) 브래킷이 있는 경우	0.40	양면연속

구 분	용접계수 C	용접방법
<b>5. 늑골, 보 및 휨보강재</b> (1) 외판에 용접되는 경우 (2) 기타의 판에 용접되는 경우 (3) 끝단부 용접 (가) 브래킷이 없는 경우(비고 1 참조) (나) 브래킷이 있는 경우	0.25 0.12 0.45 0.35	양면연속 양면연속 양면연속 양면연속
<b>6. 창구덮개</b> (1) 유밀 이음부 (2) 수밀 이음부 (가) 바깥쪽 (나) 안쪽 (3) 판 및 면재에 용접되는 휨보강재와 웨브(비고 2 참조) (4) 측판 또는 기타 휨보강재에 용접되는 휨보강재 및 웨브 (가) 브래킷이 없는 경우(비고 1 참조) (나) 브래킷이 있는 경우	0.40 0.40 0.15 0.12 0.45 0.35	양면연속 연속 양면연속 양면연속
<b>7. 창구코밍과 통풍통</b> (1) 갑판에 용접되는 경우 (가) 창구코너위치 (나) 기타 (2) 코밍 스테이 (가) 갑판에 용접되는 경우 (나) 코밍에 용접되는 경우	0.45 0.25 0.20 0.15	양면연속 양면연속 양면연속 양면연속
<b>8. 대구조</b> (1) 주기판과 보조 기관용	0.40	양면연속
<b>비 고</b> 1. 용접크기는 용접되는 부재의 두께에 따라서 결정하여야 한다. 2. 창구덮개의 브래킷이 없는 휨보강재 및 웨브는 끝단부에서 각각 그 보강재의 웨브 길이만큼 덮개판 및 면재에 연속용접 하여야 한다. 3. 종늑골의 용접에서 용접 각장은 관통구멍이 없는 상태에서 얻어지는 용접면적과 동등하도록 용접 각장을 증가시킨다.		



## 제 3 장 계류장치 설계

### 제 1 절 위치(site)와 환경조건

#### 101. 일 반

이 절은 SPM의 위치, SPM의 작동에 영향을 줄 수 있는 환경조건 및 SPM의 표박지에 영향을 주는 해저 토양상태 등을 정의하는 방법에 대하여 규정한다.

#### 102. 계류위치 (mooring location)

##### 1. 위치 도표(site chart)

계류지역에 대한 도표를 제출하여야 한다. 이 도표에는 스윙서클(swing circle) 내의 수심과 장애물, 작업 지역(manuevering area) 및 해당되는 경우 심해로부터의 접근 수로 또는 고정된 항해수로 등을 나타내어야 한다. 이 도표는 정부 대행기관에 의해 발행된 지역도표 또는 해양 전문가에 의해 수행된 수로측량 검사에 기초하여 만들 수 있다. 수로측량에 의해서 도표를 작성한 경우에는 측량방법, 측량장비 및 측량을 수행한 자에 대한 사항을 나타내는 보고서를 제출하여야 한다.

계류지반 또는 PLEM(pipe line end manifold)을 위한 정확한 위치와 수심, 각 앵커 지점, 해저 파이프라인 루트 및 기타 다른 파이프라인과 케이블의 루트가 도표에 표시되어야 한다. 계류지역에서 다른 SPM과 연합하거나 펌핑 또는 제어대와 연합하여 계류를 할 경우, 도표에는 이들의 특성을 나타내어야 한다. 잠재적인 위험을 내포하고 있는 기타 모든 다른 특성 및 운용지역을 확인할 수 있어야 한다. 등(lights), 부이 및 계류시 연결되는 지주표(shore markers) 등과 같은 모든 항해 보조물은 도표에 표시되고 확인되어야 한다.

##### 2. 해저 지형

도표(chart)상의 모든 깊이는 지역 항해도표의 자료를 참고하여야 한다. 이 도표는 수평으로 15 m이하의 간격으로 수심이 측정되어 있어야 하며, 또한 수직으로 1.5 m 간격에 의해서 해저부 형상이 표시되어야 한다. 해저부가 불규칙적인 곳에서는 수심 측정 간격을 줄여야 한다. 와이어 끌기 혹은 사이드 스캔(side scan) 수중음파 탐지기가 사용된 경우에는 깊이측정 간격을 늘릴 수 있다.

난파선, 바위 및 뾰족한 봉우리 등과 같은 모든 장애물이 표시되고 그 정확한 깊이가 표시되어 있어야 한다. 이러한 장애물이 발견되면, 요구수심 밑으로 와이어 끌기 또는 사이드 스캔(side scan) 수중음파 탐지 검사를 철저히 수행하여야 한다. 장애물이 있는 수심이 요구 수심을 훨씬 초과하는 경우에는 측량을 수정할 수 있다.

##### 3. 작업지역(manuevering area)

작업지역이 위치도표에 표시되어야 한다. 작업지역이란 선박이 SPM으로부터 출발하거나 또는 SPM으로 접근하기 위한 지역을 말한다. 작업지역의 형상 및 크기는 관련된 지역조건에 잘 맞아야 한다. 계류를 위한 작업 반경은 SPM을 사용하고자 하는 선박 중 길이가 가장 긴 선박 전장(L.O.A)의 3배에 104.의 1항(1)호에 정의된 설계운용조건에서의 호저 길이와 최대 부이 오프셋을 더한 값 이상이어야 한다.

일반적인 환경(바람, 파도, 해류 및 조류)이 계류작업에 유리하게 작용하고 선박이 항상 SPM에서 혹은 SPM으로부터 위험 인자 없이 작업할 수 있는 경우에는 작업지역은 적절히 수정할 수 있다. 계류 작업시 예인의 도움이 항상 필요한 경우 작업지역을 적절히 수정할 수 있다. 계류작업이 가혹한 환경조건에서 만들어진 경우 최소반경을 증가시켜야 한다. 계류와 무관한 플랫폼 또는 부이와 같은 고정된 장애물은 작업지역 내의 어느 곳에도 있어서는 아니 된다. 해저 파이프라인의 관로를 작업지역의 끝단에서 부이로 표시하여도 된다. SPM의 작업지역 내에는 어떠한 파이프라인도 존재하지 않도록 하는 것이 바람직하다.

##### 4. 스윙서클(swing circle)

스윙서클은 위치 도표에 표시되어야 한다. 스윙서클의 반경은 호저 하중과 최소조류의 운전조건에서, SPM의 중심으로부터 SPM의 수평행정, 호저 하중하의 호저 길이의 수평 투영거리 와 SPM을 사용하고 자 하는 선박 중 길이가 가장 긴 선박길이의 전장(L.O.A)에 허용 안전길이(30 m)를 더한 길이이다.

##### 5. 수 심(water depth)

작업지역 내의 수심은 어떤 위치에서도, 어떤 해상조건에서도 해저 및 돌출물과의 접촉이 되지 않는 깊이 이어야 한다.

설계운용환경조건하에 있는 작업지역 내에서 제안된 수심이 최대크기의 선박이 계류하기에 충분하지 못한 깊이일 경우, 설계자는 여러 크기의 선박에 대하여 홀수를 제한하여 지정해도 된다. 규정수심은 계산, 선박 모델시험 및 실선시험 자료, 경험 및 기타 자료 등에 기초하여 결정하여야 한다. 설계자는 규정수심을 결정하는데 있어 우리 선급이 만족할 수 있는 증빙자료를 제출하여야 하며, 이 경우 다음의 영향을 고려하여야 한다.

- (1) 선박의 치수 및 다른 관련특징
- (2) 파고, 파 주기 및 선박과 관련된 컴퍼스 방향
- (3) 예상 선박에 대한 히빙(heaving), 롤링(rolling) 및 피칭(pitching) 값과 키일 클리어런스(keel clearance)가 적절한 선박
- (4) 천문조석과 해류
- (5) 해저 토양의 연속성 및 해저의 돌출물의 특성
- (6) 수심 측량 자료의 정확도(level of accuracy)
- (7) 설계수명동안 침전물 이동으로 인한 해저 프로파일의 예상 변화

### 103. 토양자료

#### 1. 해저토양 조건

작업지역 내의 해저토양의 일반적인 특성은 위치 도표에 표시되어야 한다. 암초바닥 또는 노출된 바위는 분명하게 표시되어야 한다. 토양의 미끄러짐(soil slides), 토양의 과도 침식 또는 퇴적 및 활성단층과 같은 토양의 이동이 의심되는 경우, 이런 위험에 대한 특성과 등급(degree)에 대한 토양분석(soil consultant)에 의한 해석자료를 제출하여야 한다.

#### 2. 하부 해저토양(sub-bottom soil) 조건

계류위치 부근에 있는 토양에 대한 분석된 자료를 제출하여야 한다. 파일 (pile) 또는 중량토대(gravity base)를 갖는 계류의 경우에 파일의 깊이 또는 토양특성을 충분히 확인하기 위한 해저 지하 깊이까지 보링(boring) 또는 탐침(proving)을 수행하여야 한다. 현장조사는 일반적으로 **고정식 해양구조물 규칙 4장 7절**에 따른다.

앵커파일, 중량박스(gravity boxes) 또는 드래그 앵커(drag anchor)로 계류를 하는 경우에 그 위치의 토양 특성을 충분히 확인하기 위한 깊이 또는 파일의 깊이까지 모든 앵커위치에서 보링 또는 탐침 시험을 하여야 한다. 대안으로 SPM 근방에 최소 2개의 보링 또는 탐침 시험을 하여 하부의 토양형상을 조사하며, 모든 앵커 파일 위치에 토양 특성을 충분히 확인하기 위하여 토양분석을 수행할 수 있다.

### 104. 설계 환경조건과 자료

#### 1. 설계환경조건

SPM 설계시 다음의 2가지 환경조건을 고려하여야 한다.

- (1) 설계운용조건
 

SPM에 대한 운용환경조건이란 선박이 이 지침 **3장** 및 **4장**에서 규정하는 허용하중 및 허용응력을 초과하지 않고 SPM에 계류상태를 유지할 수 있는 최대의 해상상태를 말한다. 설계에 사용되는 바람, 파도 및 조합해류는 해양 및 기상전문가에 의한 해당 지역의 자료를 기초로 한다.
- (2) 설계환경조건
 

SPM에 대한 설계환경조건이란 100년 주기에서 반복되는 최대 바람, 파도 및 조합해류에 기초한 환경조건을 말한다. SPM이 이런 상황에 대하여 특별히 설계되지 않은 경우 어떠한 선박도 이런 조건에서 SPM에 계류할 수 없다. 바람, 파도 및 조합해류는 해양 및 기상전문가에 의한 것을 사용한다.

#### 2. 파 도

- (1) 설계운용파
 

1항에 규정하는 설계운용조건에 대한 파도특성이 설정되어야 한다. 파도의 특성은 유의(significant) 파고(가장 높은 파고들의 1/3 평균), 조합 파 스펙트럼 및 평균 스펙트럼 주기를 포함하여야 한다.
- (2) 설계환경파
 

1항의 설계환경조건인 파도특성은 100년 이상의 주기에 기초한 것이어야 한다. 폭풍파의 특성은 유의 파고와 최대파고, 평균 파면(low water) 상의 최대 파정으로 표현된 최대파, 쇄파(breaking water)의 존재, 파 스펙트럼, 최대파에 대응하는 조합 스펙트럼 주기 및 최대파와 연관된 조류 파 등을 포함하여

야 한다. 주기가 작은 것을 나타내기 위해 요소성분으로 설계하는 경우 그 요소들은 설계문서에 표기되어야 한다.

### (3) 파랑 통계

계류지역에 대한 파랑의 통계를 나타내는 보고서를 제출하여야 한다. 통계작업은 해양전문가에 의해서 해석된 파랑의 자료에 기초하여야 하며, 파고, 주기 및 방향에 대한 빈도분포를 나타내는 표와 파의 반복주기를 나타내는 표를 포함하여야 한다. 파랑 통계의 신뢰성을 확보하기 위하여 충분한 시간동안 SPM근방의 파 기록기에서 얻어진 자료를 이용한다. 파기록기의 위치가 계류위치와 수심이 다를 경우 또는 계류위치와 다른 방위에서 계측된 경우, 얻어진 자료를 계류 위치로 변환하기 위한 해석작업은 해양전문가에 의해서 수행되어야 한다. 또한, 출판물 및 지역 해안국(shore station)에서 얻어진 파랑 통계의 신뢰성을 확보하기 위하여 충분한 시간동안 파랑의 관찰에 의해 기록된 자료에 근거하여도 된다. 설계 폭풍과 최대 파고에 대한 관찰의 편향성을 고려하여야 한다. SPM 설치 사이트 근처의 위치에 대한 측정으로 보정된 추정(Hindcast) 연구자료를 사용하여 측정된 데이터를 보완 할 수도 있다. 최대 파고에 대한 통계자료는 해양전문가에 의해서 수행된 파 통계의 신뢰성을 확보하기 위해서 충분히 긴 시간 동안의 기록된 파의 자료에 기초하여야 한다.

## 3. 바람(Wind)

### (1) 설계운용바람(Design operating wind)

1항에서 규정하는 설계운용조건에 대한 바람특성을 작성하여야 한다. 풍속은 해수표면 상부로 10 m 지점에서 계측되어야 하고, 1분 주기로 평균을 내어야 한다. 적절한 바람 스펙트럼에 의한 한시간 바람(one-hour wind)의 기록을 대안으로 사용해도 된다.

### (2) 설계환경바람(Design environmental wind)

1항의 설계환경조건에 대한 바람의 특성은 100년 이상의 주기를 기초한 것이어야 한다. 풍속은 해수표면 상부로 10 m 지점에서 계측되어야 하고, 1분을 주기로 평균을 내어야 한다. 적절한 바람 스펙트럼에 의한 한시간 바람(one-hour wind)의 기록을 대안으로 사용할 수 있다.

### (3) 바람 통계(wind statistics)

(가) 계류지역의 바람에 대한 통계 보고서를 제출하여야 한다. 통계작업은 해양전문가에 의해서 해석된 자료에 기초하여야 한다. 통계자료는 다음을 포함하여야 한다.

(a) 바람의 눈금표(wind rose) 혹은 풍속과 풍향의 빈도분포를 나타내는 표

(b) 최대 바람의 반복주기를 나타내는 표 또는 도표

(c) 1년 중 또는 가장 가혹한 월(month) 또는 계절동안 초과할 것으로 예상되는 운용풍속에 대한 시간율(time percentage).

(나) 바람 통계자료의 신뢰성을 확보하기 위하여 충분한 시간동안 SPM의 근방에서 작성된 풍속계로부터 얻은 자료를 기초하여 통계작업을 하여야 한다. 풍속계의 위치가 지형에 의해서 영향을 받거나, 내륙에 위치한 경우, 또는 계류위치가 해안에서 멀리 떨어져 있다면, 계류위치로 그 자료를 변환할 수 있는 해석자료를 제출하여야 하며, 그 해석자료는 해양 전문가에 의해서 수행되어야 한다. 대안으로, 통계자료는 신뢰성을 확보하기 위하여 충분한 기간동안의 개략적인 압력구배 기상도(weather chart pressure gradients)로부터 결정된 풍속에 기초할 수 있다. 기상 일람도(synoptic weather chart)를 이용할 수 없는 경우 통계는 출판물을 통한 관찰기록에 기초할 수 있다. 해석된 기록은 해양전문가에 의해 해당 위치에 대하여 검토되고 해석되어야 한다. 최대 폭풍과 최대 풍속에 대한 관찰자료는 편향성에 대한 고려를 하여야 한다.

## 4. 해 류 (current)

### (1) 설계운용해류(Design operating current)

1항에서 규정하는 설계운용조건에 대한 해류 특성을 작성하여야 한다. 선박이 계류상태에 머물고 있을 경우 최대 바람과 파도를 조합한 최대해류를 설계운용해류라고 정의한다. 해수표면과 해저에서의 해류 속도가 표시되어야 하며, 해류 속도가 선형적이지 않을 경우 충분히 좁은 간격으로 나눈 중간 깊이에서의 속도를 포함하여야 한다.

### (2) 설계환경해류(Design environmental current)

1항에서 규정하는 설계환경조건에 대한 해류 특성을 작성하여야 한다. 해수표면과 해저에서의 해류 속도가 표시되어야 하며, 해류 속도가 선형적이지 않을 경우 충분히 좁은 간격으로 나눈 중간 깊이에서의 속도를 포함하여야 한다.

### 5. 세이시 (seiche)

세이시 파절점(seiche nodal point)과 관련된 계류지의 위치가 분지내 또는 세이시 작용(seiche action)으로 알려진 지역에 있는 경우, 계류지 위치는 해양 전문가에 의해서 조사되어야 한다. 세이시는 바람, 파도, 기압 또는 지진과 같은 교란에 의해 야기되는 분지내 물의 오랜 기간동안의 동요로 정의한다. 세이시 파절점 또는 그 근처에 위치한 계류사이트는 예상되는 것과는 달리 해류에 의해서 영향을 받을 수 있다. 세이시 파절점 또는 그 근처에 계류가 위치하였을 경우, 세이시에 의해 야기된 해류는 운용해류와 최대해류에서 반사되며, 계류된 선박의 동적 응답에 대한 해류주기의 영향을 고려하여야 한다.

### 6. 조수자료 (tidal data)

조수자료는 천문조석 및 폭풍해일에 근거하여 마련되어야 한다. 계류 위치를 위한 최대 천문조석과 평균 조수를 만들어야 한다. 타당한 조수자료를 얻기 위하여 충분한 자료가 제출되어야 한다. 계류지에 인접한 곳에서의 조수계이지 기록 또는 계류지에 인접한 위치에서 발행된 조수표에서 조수수준(level)을 결정할 수 있다. 얻어진 조수자료에 대한 위치가 계류지에서 멀리 떨어져 있는 경우, 이 자료를 계류위치로 변환하는 작업을 해양전문가에 의해 수행되어야 한다. 천문조석과 폭풍해일의 조합을 고려할 때 극도의 조수 변동의 계절성이 고려될 수 있다.

연안지역 또는 강어귀에 계류되는 경우 계류사이트를 위한 최대 폭풍해일을 만들어야 하며, 이 폭풍해일의 타당성을 얻기 위하여 충분한 자료가 제출되어야 한다. 계류위치 근방에서 얻은 조수자료로부터 최대 폭풍해일을 얻을 수 있다. 해양전문가가 수행한 설계 최대폭풍에 대한 폭풍해일의 과거 추정자료(hindcast)를 제출하여야 한다.

### 7. 온도와 얼음 (temperature and ice)

유빙이 계류장치, 항해 중 또는 계류중인 선박, 계류 호스 등에 위험을 초래할 경우, 이런 위험에 대한 특성과 크기에 대한 해석자료를 제출하여야 한다. 기온과 강수량, 물안개 또는 조수의 움직임 등이 결합하여 계류위치에서 얼음을 형성하는 중요한 역할을 하는 경우, 얼음의 형성에 대한 해석자료와 이 얼음이 계류작업에 어떤 영향을 주는지에 대한 자료를 제출하여야 한다. 구조부재, 의장품, 호스/플렉시블 라이저(flexible riser), 요소 및 그 각각의 재료가 저온에 어떤 영향을 받는지 조사되어야 한다.

## 제 2 절 설계하중

### 201. 설계하중

104.에서 규정하는 환경조건하에서 최대하중조건을 결정하기 위한 하중조건과 선박의 크기에 따라서 설계조건을 작성하여야 한다. 설계자는 설계조건에 대한 계산서를 제출하여야 한다.

다음의 하중은 설계시 고려하여야 한다.

- (1) 사하중(dead loads) 및 부력
- (2) 환경하중
- (3) 계류하중
- (4) 피로하중

### 202. 사하중

사하중이란 SPM 구조의 자중, SMP에 부착된 부가구조물 및 영구적으로 부착된 의장품의 중량을 말한다.

### 203. 환경하중

다음의 환경요소에 의한 환경하중은 설계시 고려하여야 한다.

- (1) 파도
- (2) 바람
- (3) 해류
- (4) 조류 및 폭풍해일
- (5) 착빙 및 적설
- (6) 해양생물
- (7) 대기 및 해수온도

(8) 해일(tsunamis), 해저 미끄러짐(submarine slides), 세이시, 대기와 해수의 비정상적인 혼합, 습도, 염도, 유빙 및 빙산 등과 같은 기타현상은 특별히 고려하여야 한다.

**1. 파랑하중**

SPM 구조물과 계류된 선박에 적용하는 파랑하중은 모리슨식, 회절이론 또는 스트립이론(strip theory) 등과 같은 적절한 방식에 의하여 결정을 하여야 한다. 타워 계류시 적용하는 파랑하중은 고정식 해양구조물 규칙 3편에 따른다. 일차 운동(파랑 주파수), 저주파 또는 느린 변화 운동 및 일정한 해류(steady drift)의 세 분류로 구성되는 파랑 유도응답은 가능한 한 계류라인, 앵커, 파일 등을 포함하는 SPM 구조 설계시 고려되어야 한다.

**2. 바람하중**

계류된 선박에 적용하는 풍력은 “Prediction of Wind and Current Loads on VLCC”, Oil Companies International Marine Forum(2nd edition, OCIMF, 1994)에서 표현된 계수를 사용하여 계산할 수 있다. 갑판의 장비가 비정상적인 형태나 배치를 이루고 있을 경우, 풍력은 항력으로 계산하고 필요시 부가적인 하중으로 고려한다.

바람하중을 결정하기 위하여 일부 설계에서는 풍동실험을 요구할 수 있다. SPM 구조물과 계류된 선박에 적용되는 풍력은 1분간의 바람에 의한 일정한 힘으로 고려하거나, 적절한 바람 스펙트럼에 따른 1시간 바람을 적용할 수도 있다.

SPM 구조물과 선박 갑판상의 폭로된 부가물 및 특이한 부착물에 적용하는 풍력은 항력으로 고려하여야 한다. 풍압  $P_{wind}$ 는 다음 식에 따른다.

$$P_{wind} = 0.61 C_s \times C_h \times V_{wind}^2 \quad (N/m^2)$$

여기서,

$V_{wind}$  : 풍속 (m/s)

$C_s$  : 형상계수로서 표 2.1에 따른다.

$C_h$  : 높이계수로서 다음 식에 따른다.

$$C_h = (V_z / V_{ref})^2$$

$V_z$  : 수면상 높이  $z$ 에서의 풍속으로 다음 식에 따른다.

$$V_z = V_{ref} \times (z / Z_{ref})^\beta$$

$V_z$  : 참조 고도로서  $V_{ref}$ 보다 하방의 높이에서는  $Z_{ref}$ 와 동일한 값이다.

$V_{ref}$  : 10 m의 참조 고도에서의  $Z_{ref}$ 에서의 풍속

$\beta$  : 일반적으로 1분간의 평균바람의 경우 0.1이나, 특정한 자료가 있는 곳에서는 이를 고려한 값을 사용한다.

풍압면에 작용하는 대응풍력은 다음 식에 따른다.

$$F_{wind} = P_{wind} \times A_{wind} \quad (N)$$

$A_{wind}$  : 수직한 평면에 대한 풍압면의 투영면적( $m^2$ )

전체풍력은 각각의 풍압면에 작용하는 풍력을 합하여 구한다. 전형적인 구조형상에 대한 형상계수( $C_s$ )는 참고 값으로 표 2.1에 규정하였으며, 0.1의  $\beta$ 에 대응하는 풍속분포를 나타내는 높이계수( $C_h$ )는 15.25 m의 높이 간격에 대해 표 2.2에 따른다.

표 2.1 형상계수  $C_s$

구조 부분	$C_s$
원통형 구조	0.5~1.0
수선상부의 선체	1.0
갑판실	1.0
독립된 구조부재(크레인, 형강, 보 등)	1.5
갑판하부분(평활면)	1.0
갑판하부분(노출된 보 및 거더)	1.3
트러스트 구조(각 면) <sup>(1)</sup>	1.25
비고 :	
(1) 전면과 후면에 대한 투영 블록(block)면적의 30 %	

표 2.2 고도계수  $C_h$

수선상부의 수직높이(m)	$C_h$
15.3이하	1.0
15.3초과 30.5이하	1.18
30.5초과 46.0이하	1.31
46.0초과 60.1이하	1.40
60.1초과 76.0이하	1.47
76.0초과 91.5이하	1.53
91.5초과 106.5이하	1.58

3. 해류하중

계류된 선박에 작용하는 해류 하중은 “Prediction of Wind and Current Loads on VLCC” (2nd edition, OCIMF, 1994)의 모델시험에서 기초한 계수를 사용하여 계산한다. 또한, 특이한 형상과 배치를 갖는 수면 하 구조에 대하여 해류하중은 모델시험을 하여 결정하여야 한다.

해수에 잠긴 부이, 계류구조, 계류된 선박의 선체, 계류삭, 라이저 또는 계류장치에 연결된 해수에 잠긴 기타 구조물에 작용하는 해류하중은 적절한 해류 측면도(current profile)를 고려하여 계산하여야 한다. 이러한 해류측면도는 104.의 1항에 기술된 환경조건에 따른다.

계류된 구조물, 계류삭 및 라이저 등의 수면하부에 작용하는 해류하중  $F_c$ 는 다음 식에 따른다.

$$F_c = 0.50 \rho C_D A_c u_c |u_d| \quad (kN)$$

$\rho$  : 해수의 밀도로 1.025로 한다.

$C_D$ : 정적유동의 항력계수

$u_c$ : 투영면에 수직한 평면에 작용하는 해류속도 벡터 (m/s)

$A_c$ : 해류에 노출된 투영면적 (m<sup>2</sup>)

204. 계류하중

선박과 SPM사이의 계류요소(플렉시블 호저 또는 아암과 요크(york)와 같은 고정계류요소) 및 계류레그에 대한 설계하중은 물리적인 모델시험을 통하거나 유사설비의 물리적인 모델시험에 의한 검증된 해석방법을 통하여 계산하여야 한다. 계류하중의 계산시에는 고주파, 저주파 및 계류삭의 동적 운동에 관한 사항도 계



산하여야 한다. 발생 가능한 최대값은 3시간 동안의 폭풍을 사용하여 104.의 2항에 기술된 설계환경조건에 대한 시간영역 해석으로 계산하여야 한다.

### 1. 운용계류하중

운용계류하중이란 선박이 SPM에 계류될 경우 SPM 구조에 작용하는 하중을 말한다. 이 하중은 1절에 기술된 설계조건에서 계류 조작시의 환경조건에 따라 결정된다. 호저, 선박과 SPM 사이의 고정연결장치 및 SPM앵커 레그하중에 대하여 운용계류하중을 작성하고 제출하여야 한다.

#### (1) 선박과 SPM 사이의 운용계류하중

선박과 SPM 사이의 운용계류하중은 SPM 장치에 대하여 작성되어야 한다. 1절에서 규정하는 바람, 파도, 해류 및 조류의 영향하에 계류된 소형선박에 높은 하중을 유발하지 않는 경우, 운용계류하중은 104.의 1항에 기술된 운용환경조건에서 계류되는 최대 크기의 선박에 대한 계류요소(호저 또는 고정 아암과 요크)에 추가되는 최대하중을 의미하며, 이 운용계류하중의 유효성을 확인할 수 있는 자료와 계산서를 제출하여야 한다. 운용계류하중은 모형시험 혹은 해석자료를 통하여 통계학적으로 결정할 수 있으며, 운용계류하중에 대한 모형시험과 해석자료에는 선박이 하역시나 적하시의 바람, 파도, 조류 및 해류의 복합적인 영향이 반영되어야 한다. 모형시험이 실시된다면, 모형시험은 하중-배수량 특성과 적용 가능한 계류레그의 프리텐션닝(pretensioning)을 고려한 계류장치를 모형화하여야 한다.

#### (2) 운용 앵커레그하중

설계운용조건에서의 운용 앵커레그하중은 앵커레그 또는 계류되어 있는 선박의 레그에 대하여 적용한다. 운용 앵커레그하중은 SPM을 설계할 때 고려한 최대 크기의 선박 또는 소형의 선박에서 높은 고하중이 작용한다면 소형의 기타선박에 대하여, 가장 큰 하중이 작용하는 앵커레그의 최대하중으로 정의한다. 크기가 다른 앵커레그 또는 구조가 다른 앵커레그를 갖는 계류장치에 대한 운용앵커하중은 각각의 앵커레그에 대하여 그 하중을 정하여야 한다. 또한, 운용앵커하중의 유효성을 확인할 수 있는 모형시험자료와(또는) 계산서를 제출하여야 한다.

### 2. 설계환경조건의 하중

104.의 1항에서 규정하는 설계환경조건에 적용할 수 있는 SPM구조, 각 앵커레그 및 지지구조에 대한 설계하중을 설정하여야 한다. 이 하중의 유효성을 확인할 수 있는 모형시험자료와(또는) 계산서를 제출하여야 한다.

### 205. 피로하중

타워계류장치에 대하여는 고정식 해양구조물 규칙 3편에 따라 구조물에 대한 피로해석을 수행하여야 한다. 신개념 설계 SPM 또는 영구 계류 선박이 있는 부이의 경우, 구조물의 피로 해석은 고정식 해양구조물 규칙 또는 부유식 생산구조물 지침에 따라 적절히 수행되어야 한다.

## 제 3 절 구조설계 및 복원성

### 301. 일 반

#### 1. 부양식 SPM의 구조

부양식 SPM 구조는 해저에 계류하중을 전달하는 앵커레그에 의해 지지되는 부양선체, 액체 화물을 운송하는데 사용하는 배관 및 의장품으로 구성되며, 이 부양식 SPM구조는 호저계류 연결장치를 위한 플랫폼을 제공한다.

#### 2. 고정식 SPM의 구조

SALM 또는 타워계류와 같은 고정식 SPM의 구조는 일반적으로 해저에 파일 또는 중력식 기저지지구조로 지지된다. SALM인 경우 부양성 구조물로 설계가 되고, 타워계류는 원통형부재(tubular) 설계가 된다. 이러한 구조는 액체화물을 운송하기 위한 배관 및 의장품을 지지하고, 호저(또는 고정) 계류 연결장치를 위한 플랫폼을 제공한다.

### 302. 일반 설계기준

#### 1. 구조강도

구조물 및 보강재는 2절에 규정된 계류하중, 환경하중 및 기타 하중에서 견딜 수 있는 적절한 크기와 강

도를 가져야 한다. 선박과 SPM간의 각 계류연결점은 연결구조(호저 또는 고정 요크)에 작용하는 모든 작동계류하중의 적정 하중에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 각 앵커부착 지점 또는 파일 지지부는 설계 운용조건 및 설계환경조건으로부터의 하중에 견딜 수 있게 설계하여야 한다. 2절에서 구한 하중에 대한 응력 값은 303. 및 304.에서 규정하는 요구치 이내이어야 한다.

## 2. 파일 지지구조

파일로 묘박되는 SPM의 구조에서 그 파일은 API RP 2A-WSD, "Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms"의 해당 절에 따라 설계되어야 한다.

## 3. 부식 여유치

특별한 종류 및 서비스를 갖는 구조에 필요하다고 인정되는 경우, 희생양극(anodes)을 갖는 방식도장 또는 갖지 않는 방식도장과 관련하여 305.의 1 내지 3항의 규정에 따라 부재치수를 적절히 경감할 수 있다. 단면계수의 경감이 10% 넘지 않을 경우, 최대 경감치는 외판의 경우 10%까지 그러나 3mm를 초과할 수는 없다. 이 경우 경감에 대한 유효성을 검토하기 위하여 희생양극(anodes)을 갖는 방식도장 또는 갖지 않는 방식도장에 대한 유지보수 방안을 제출하여야 한다. 도면에는 강도 요구치와 적용하고자 하는 부재치수가 병기되어야 한다. 제출한 경감량이 승인된 경우, 부재치수가 경감이 되었음을 나타내는 부호를 부여하여야 한다. 303. 및 304.의 요건에 따라 강도계산이나 구조 설계를 하는 경우, 또는 305.와 다른 방법에 의하여 구조설계를 하는 경우에는 다음에 따라야 한다.

- (1) 부식에 대한 유효한 방안이 되어 있는 경우에는 부가적인 강도계산이 필요하지 않다. 이러한 경우에 유지보수 방안이 포함된 희생양극을 갖는 방식도장 또는 갖지 않는 방식도장의 특성을 제출하여야 한다.
- (2) 부식에 대한 유효한 방안이 되어 있지 않은 경우에는 부식환경의 형태와 SPM이 위치한 곳에서의 부식특성을 고려하여 부재치수 및 구조부재의 두께를 적절히 증가시켜야 한다. 부재치수의 증가는 본 선급의 검토를 위하여 제출되어야 한다.

## 303. 응 력

### 1. 구조해석

SPM의 전체 구조는 이 지침에 규정된 하중을 적용하여 비임해석 또는 유한요소법과 같은 적절한 직접강도해석을 수행하여야 한다. 이 해석결과는 본 선급의 검토를 위하여 제출하여야 한다. 여기에는 적용된 힘과 반력의 방향과 같은 3차원적인 측면과 2차 응력 및 초과모멘트 등이 고려되어야 한다. 또한 다음의 사항이 포함된 각 하중조건에서 해석을 하여야 한다.

- (1) 호저(또는 요크) 부착부로부터 앵커레그 부착부 또는 받침대까지의 운전호저(또는 요크)하중의 전달.
- (2) 부양구조물인 경우, 앵커레그가 부착된 곳에서 적절한 파랑 및 정수압이 포함된 최대 하중의 적용.
- (3) 고정식 구조물인 경우, 최대 파랑, 바람 및 해류하중의 적용.

### 2. 굽힘응력

#### (1) 국부 좌굴

굽힘응력을 계산할 경우 국부좌굴이론 및 전단래그(shear lag)의 효과를 고려하여 유효플랜지의 폭을 결정하여야 한다. 국부부재는 국부좌굴이 발생하지 않도록 충분한 치수로 하거나 또는 허용응력을 비례적으로 감소시켜야 한다.

#### (2) 편심축 하중

굽힘응력을 고려시, 편심축 하중의 효과 및 다른 형태의 하중에 의한 굽힘 모멘트를 중첩하여 탄성변형을 고려하여야 한다.

### 3. 좌굴응력

304.의 3항에 따라 구조요소의 좌굴을 특별히 고려하여야 한다. 고정식 SPM 구조물의 경우, 원통형 부재에 대한 좌굴은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

### 4. 전단응력

격벽, 거더 웹 및 외판의 전단응력을 평가하는 경우에는 웹의 단면적만 유효하며, 거더의 총 깊이는 웹의 깊이와 같게 고려한다.



304. 허용응력

1. 일반

SPM 구조의 구조부재는 아래에 규정된 하중상태를 사용하여 해석되어야 한다. 합성응력은 각 하중상태에 대하여 결정되어야 하며, 응력은 **2항**의 허용응력을 초과하여서는 아니 된다.

고려해야 하는 하중상태는 다음과 같다.

- (1) 설계운용하중상태: **1절 104.**의 1항 (1)호에 규정된 운용환경조건에서의 중력, 환경 및 계류하중의 조합에 따른 응력
- (2) 설계환경하중상태: **1절 104.**의 1항 (2)호에 규정된 설계환경조건에서의 중력 및 환경하중의 조합에 따른 응력. 설계환경조건에 계류하중이 있는 경우 중력 및 환경하중과 결합시켜야 한다.

2. 부재 응력

각 응력 성분과 그 응력의 직접조합 응력의 값은 다음의 허용응력  $F$ 를 초과하여서는 아니 된다.

$$F = \frac{F_y}{FS}$$

$F_y$  : 선급 및 강선규칙 **2편 1장**에 규정된 최소 항복점 또는 항복강도.

$FS$  : 안전계수로 다음에 따른다.

- 1항 (1)호에 규정된 하중의 경우
  - 축응력 또는 굽힘응력 : 1.67
  - 전단응력 : 2.5
- 1항 (2)호에 규정된 하중의 경우
  - 축응력 또는 굽힘응력 : 1.25
  - 전단응력 : 1.88

3. 좌굴

압축, 전단응력 또는 양자의 응력에 의한 구조요소의 좌굴을 검토할 경우 압축이나 전단응력은 다음의 허용응력  $F$ 를 초과하여서는 아니 된다.

$$F = \frac{F_{cr}}{FS}$$

$F_{cr}$  : 형상, 경계조건, 하중형태 및 재료 등에 따른 구조요소의 임계압축 또는 전단좌굴응력

$FS$  : 안전계수로 다음에 따른다.

- 1항 (1)호에 규정된 하중의 경우 : 1.67
- 1항 (2)호에 규정된 하중의 경우 : 1.25

4. 축하중과 굽힘의 조합하중을 받는 부재

- (1) 굽힘에 의한 압축과 축 압축의 조합을 받는 구조부재의 경우, 응력 평가시 다음 관계식을 만족하여야 한다.

$$\frac{f_a}{F_a} \leq 0.15 \text{ 인 경우에는 } \left(\frac{f_a}{F_a}\right) + \left(\frac{f_b}{F_b}\right) \leq 1.0, \quad \frac{f_a}{F_a} > 0.15 \text{ 인 경우에는 } \left(\frac{f_a}{F_a}\right) + \frac{C_m f_b}{\left(1 - \frac{f_a}{F_c}\right) F_b} \leq 1.0$$

여기에 부가하여 부재의 단부는 다음의 관계식을 만족하여야 한다.

$$1.67 \left(\frac{f_a}{F_y}\right) + \left(\frac{f_b}{F_b}\right) \leq 1.0 \quad : \text{1항 (1)호에 규정된 하중의 경우}$$

$$1.25 \left(\frac{f_a}{F_y}\right) + \left(\frac{f_b}{F_b}\right) \leq 1.0 \quad : \text{1항 (2)호에 규정된 하중의 경우}$$

(2) 굽힘에 의한 인장과 축인장의 조합을 받는 구조부재의 경우, 응력 평가시 다음의 관계식을 만족하여야 한다. 다만, 굽힘에 의해 계산된 압축응력  $f_b$ 는  $F_b$ 를 초과하여서는 아니 된다.

$$f_a + f_b \leq \frac{F_y}{1.67} \quad : \text{1항 (1)호에 규정된 하중의 경우}$$

$$f_a + f_b \leq \frac{F_y}{1.25} \quad : \text{1항 (2)호에 규정된 하중의 경우}$$

$f_a$  : 계산된 축압축응력 또는 축인장응력.

$f_b$  : 굽힘에 의한 계산된 압축응력 또는 인장응력.

$F_a$  : 허용 축압축응력으로 다음 중 작은 값에 따른다.

(가) 304.의 2항에서 규정된 축응력을 안전계수로 나눈 항복응력.

(나) 304.의 5항 (1)호에서 규정된 안전계수로 나눈 전 좌굴응력.

(다) 304.의 5항 (2)호에서 규정된 축응력을 안전계수로 나눈 국부 좌굴응력.

$F_b$  : 굽힘에 의한 허용 축압축응력으로 항복응력 또는 국부좌굴응력중 작은 값을 304.의 2항에 규정된 안전계수로 나누어 구한다.

$$F_e = \frac{5.15E}{(Kl/r)^2}$$

$F_e$  : 오일러 좌굴응력으로 304.의 2항에 규정된 조합하중이 작용하는 경우에는 1/3만큼 증가시킨다.

$E$  : 탄성계수.

$l$  : 지지되지 않은 축의 길이.

$K$  : 길이  $l$ 의 끝단의 지지조건에 따른 유효길이 계수로서 끝단 지지부가 횡방향으로 휨 변형이 있는 경우에는 1.0보다 작아서는 아니 된다.

$r$  : 회전반경.

$C_m$  : 계수로 다음에 따른다.

(가) 연결부의 변형(joint translation)이 있는 프레임구조의 압축부재 :  $C_m = 0.85$

(나) 연결부가 보강으로 처짐이 불가능하며 지지점 사이에 횡하중을 받지 않는 구속된 프레임구조의 압축부재 (면내굽힘) :  $C_m = 0.6 - 0.4(M_1/M_2)$

다만, 고려하는 곳에서 보강되지 않은 부재에 있어 단부에서 면내굽힘의 최소/최대 모멘트의 비 ( $M_1/M_2$ )는 0.4보다 작아서는 아니 된다. ( $M_1/M_2$ )는 부재가 역곡률로 굽힘을 받을 때 양(+)으로, 그렇지 않을 때에는 음(-)의 부호를 가진다.

(다) 면내하중에 있어 연결부가 보강으로 변형이 없고 지지점 사이의 횡하중을 받고 있는 프레임구조의 압축부재의 경우  $C_m$ 은 적절한 해석을 통하여 구한다. 그러나 그러한 해석 대신에 다음의 값을 사용하여도 된다.

(a) 끝단부가 구속된 부재의 경우 :  $C_m = 0.85$

(b) 끝단부가 구속되지 않은 부재의 경우 :  $C_m = 1.0$

### 5. 기둥좌굴 응력

(1) 전체좌굴(overall buckling)

전체기둥좌굴(overall column buckling)을 받는 압축부재의 경우, 임계좌굴 응력은 다음 식에 따른다.

$$\frac{Kl}{r} < \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 일 경우} \quad : F_{cr} = F_y - \frac{F_y}{4\pi^2 E} \cdot \left(\frac{Kl}{r}\right)^2$$

$$\frac{Kl}{r} \geq \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 일 경우} \quad : F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{Kl}{r}\right)^2}$$

$F_{cr}$  : 임계좌굴응력.

$F_y$  : 2항에 따른다.

$E, K, l, r$  : 4항 (2)호에 따른다.

기둥 좌굴에 대한 안전계수는 다음에 따른다.

(가) 1항 (1)호에 규정된 하중의 경우 :

$$\frac{Kl}{r} < \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 일 경우 : } FS = 1.67 \left( 1 + 0.15 \frac{\frac{Kl}{r}}{\sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}} \right)$$

$$\frac{Kl}{r} \geq \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 일 경우 : } FS = 1.92$$

(나) 1항 (2)호에 규정된 하중의 경우 :

$$\frac{Kl}{r} < \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 일 경우 : } FS = 1.25 \left( 1 + 0.15 \frac{\frac{Kl}{r}}{\sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}} \right)$$

$$\frac{Kl}{r} \geq \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 일 경우 : } FS = 1.44$$

(2) 국부좌굴

굽힘에 의한 압축 또는 축 압축을 받는 부재의 경우에는 (1)호에 규정된 전체좌굴에 부가하여 국부좌굴을 검토하여야 한다. 휨보강재가 없거나 또는 링으로 보강된 원통형 외판의 경우, 그 외판이 다음의 관계식을 따르면 국부좌굴을 검토하여야 한다.

$$\frac{D}{t} > \frac{E}{9F_y}$$

$D$  : 원통형 외판의 평균 직경( $m$ ).

$t$  : 원통형 외판의 두께( $m$ ).

$E$  및  $F_y$  : (1)호에 따른다.

6. 판구조의 등가응력 기준

판구조의 경우, 부재는 다음과 같이 정의된 등가응력  $\sigma_{eq}$ 가  $F_y/FS$ 를 초과하지 않는 von Mises 등가응력 기준에 따라 설계 될 수 있다.

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$$

$\sigma_x, \sigma_y$  :  $x$  및  $y$  방향의 면내응력

$\tau_{xy}$  : 면내전단응력

$F_y$  : 2항에 따른다.

$FS$  : 1항 (1)호에 규정된 하중의 경우 : 1.43

1항 (2)호에 규정된 하중의 경우 : 1.11

비고: 면외압력으로 인해 응력성분이 표면응력으로 되는 경우, 안전 계수를 특별히 고려하여야 한다.

판 구조물의 좌굴 강도는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

305. 구조설계

부양구조물의 선체와 보강재는 303. 및 304.에 따라 설계되어야 한다. 또한, 판두께, 휨보강재에 대한 치수는 다음의 1항 내지 3항의 규정도 만족하여야 한다. 대안으로 선체와 보강재의 설계는 유효한 공학적 원리에 의한 적절한 해석으로 설계를 하여야 하며, 해양환경에 의해 부과되는 외부의 정적/동적 압력과 탱크내부 및 넘침구획(floodable compartment)의 내부 압력을 고려하여야 한다.

1. 판두께

(1) 선체 및 수밀격벽의 판두께

선체의 판두께는 다음 식에 따른다. 다만, 두께  $t$ 는 6.5 mm와  $\frac{s}{150} + 2.5$  mm 중 큰 값 이상이어야 한다.

$$t = \frac{sk\sqrt{qh}}{254} + 2.5 \quad (mm)$$

$t$  : 판의 두께 (mm)

$s$  : 보강재의 간격 (mm)

$k$  :  $1 \leq a \leq 2$  일 경우 :  $(3.075 \sqrt{a} - 2.077) / (a + 0.272)$

$a > 2$  일 경우 : 1.0

$a$  : 패널의 종횡비

$q$  :  $235 / Y$  ( $N/mm^2$ )

$Y$  : 최소 항복점 또는 항복강도( $N/mm^2$ ) 또는 최소인장강도의 72% 중 작은 값

$h$  : 판의 경우, 판의 아래 가장자리로부터 다음과 같이 정의된 지점까지의 가장 큰 거리(m):

1) 보이드구획 구역. 내부구역이 보이드구획인 경우, 수두는 운용중인 SPM의 최대허용홀수로 한다.

2) 파랑침수 지역. 가장 불리한 설계조건상 최대 파정높이까지의 거리(m) 또는 1.0 m 중 큰 값

(2) 탱크의 판 두께

내부구역이 탱크로 이루어진 경우 (1)호의 식에서 설계수두  $h$ 는 판의 아래 가장자리로부터 탱크정판상과 넘침판 상단 사이의 2/3이 되는 곳까지의 수직거리(m) 또는 1.0 m 중 큰 값으로 한다. 또한, 액체의 비중이 1.05를 넘는 경우에는 설계수두  $h$ 를 액체의 비중에 1.05배 만큼 증가시켜야 한다.

2. 휨보강재

격벽판에 부착된 보강재의 단면계수  $Z$ 는 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = Kfchsl^2 \quad (cm^3)$$

$f$  : 계수로서 7.8로 한다.

$c$  : 양단 리그고착 또는 일단 리그 고착과 타단 거더 지지의 경우 : 0.9

양 끝단이 거더로 지지되는 경우 : 1.0

$h$  : 수직거리(m)로서  $l$ 의 중앙으로부터 1항 (1)호의  $h$ 까지의 거리.

$s$  : 보강재의 간격 (m).

$l$  : 지지점 사이의 길이(m). 표 3.1에 따른 브래킷이 설치되고, 그 브래킷의 경사면이 45°일 경우  $l$ 은 브래킷의 내단으로부터 브래킷 쪽으로 1/4 들어간 지점으로부터 측정한다.

$K$  : 재료계수로서 규칙 3편 1장 403.에 따른다.

3. 거더 및 웨브

(1) 보강재를 지지하고 있는 거더 및 웨브의 단면계수는 다음 식에 의한 것 이상이어야 한다.

$$Z = Kfchsl^2 \quad (cm^3)$$

$f$  : 계수로서 4.74로 한다.

$c$  : 계수로서 1.5로 한다.

- $h$  : 수직거리( $m$ )로서 거더의 경우에는 의 중앙으로부터 웨브의 경우에는  $l$ 의 중앙으로부터 1  
 항의  $h$ 까지의 거리.
- $s$  : 거더 또는 웨브의 양측면 보강재 길이의 1/2을 더한 거리( $m$ ).
- $l$  : 지지점 사이의 길이( $m$ ). ㅉ 3.1에 따른 브래킷이 설치되고, 그 브래킷의 경사면이 45°일  
 경우  $l$ 은 브래킷의 내단으로부터 브래킷 쪽으로 1/4 들어간 지점으로부터 측정한다. 또한,  
 거더 및 웨브 깊이의 4배가 넘지 않는 간격으로 거더 및 웨브에 유효한 스트러트가 설치  
 된 경우에는 거더 및 웨브의 단면계수는 상기에서 구한 값의 1/2로 할 수 있다.

$K$  : 2항에 따른다.

- (2) 거더 및 웨브의 깊이는 스트러트 설치가 안 된 경우에는  $0.125l$  보다 작아서는 아니 되며, 스트러트가  
 설치된 경우에는  $0.0833l$  보다 작아서는 아니 된다. 또한 두께는 깊이의 1%에  $3\text{ mm}$ 를 더한 값보다  
 작아서는 아니 되며,  $11\text{ mm}$ 를 초과할 필요는 없다. 일반적으로 깊이는 관통슬롯 및 개구부 깊이의 2.5  
 배 보다 작아서는 아니 된다.
- (3) 거더와 웨브의 단면형상이 변하는 주위에 약  $3\text{ mm}$ 의 간격으로 트리핑 브래킷을 설치한다. 또한 면재  
 의 나비가 웨브의 한쪽으로  $200\text{ mm}$ 를 넘는 경우 트리핑 브래킷은 면재를 지지하는 구조로 하여야 한  
 다.

표 3.1 브래킷의 두께 및 플랜지

단위 : mm

브래킷의 긴 쪽 암의 길이	두께		플랜지의 폭
	플랜지가 없는 경우	플랜지가 있는 경우	
150	6.5	-	-
175	7.0	-	-
200	7.0	6.5	30
225	7.5	6.5	30
250	8.0	6.5	30
275	8.0	7.0	35
300	8.2	7.0	35
325	9.0	7.0	40
350	9.0	7.5	40
375	9.5	7.5	45
400	10.0	7.5	45
425	10.0	8.0	45
450	10.5	8.0	50
475	11.0	8.0	50
500	11.0	8.5	55
525	11.5	8.5	55
550	12.0	8.5	55
600	12.5	9.0	60
650	13.0	9.5	65
700	14.0	9.5	70
750	14.5	10.0	75
800		10.5	80
850		10.5	85
900		11.0	91
950		11.5	91
1000		11.5	95
1050		12.0	100
1100		12.5	105
1150		12.5	110
1200		13.0	110

비 고 :  
브래킷의 목깊이가 브래킷의 자유변 길이의 2/3보다 작은 경우에는 브래킷의 두께는 적절하게 증가 시켜야 한다.

### 306. 복원성

선체는 수밀구획을 격벽으로 분리하여야 한다. 또한 모든 주요 수밀구획에 접근할 수 있도록 수밀 맨홀을 설치하여야 한다.

#### 1. 비손상 복원성

- (1) 선체는 다음 조건하에서 안전성이 있어야 한다.
  - (가) 계류레그가 없는 평온한 해수면
  - (나) 설치 기간중
  - (다) 모든 계류레그가 갖추어진 조작환경 및 운전 호저 하중이 작용하는 상태
  - (라) 부이가 예인되는 경우 예인상태
- (2) 비손상 복원성은 다음에 따른다.
  - (가) 메타센터높이는 평온한 평행상태에서 계류 레그로 고정되지 않은 모든 부유상태에서 양(+)의 값을 가져야 한다.
  - (나) 복원 및 전도모멘트 곡선의 두 번째 교점의 각도 또는 해수유입각 중 작은 각에 대한 복원력(복원 모멘트곡선의 아래면적)은 동일한 제한각에 대한 전도모멘트 곡선 아래 면적의 1.4배 이상이어야 한다. 전도모멘트는 예인(towout), 설치 및 운용(적용 가능한 경우)하는 동안의 환경 및 운용하중으로 인한 모멘트를 적용한다. 전도모멘트에 의한 정지경사각은 첫 번째 해수유입개구보다 아래에 있어야 한다.
  - (다) 선체는 충분한 부력을 확보하여 부이가 설계환경조건하에서 프리텐션(pretension)하의 앵커 레그 당김 및 잠김 호스/플렉시블 라이저(flexible risers)의 당김으로 인해 전복되거나 침몰되지 않아야 한다.
  - (라) 복원성은 100년 재현주기의 환경조건에 대응하는 비결합 모드(disconnected mode)에서 계산되어야 한다.

#### 2. 손상 복원성

최소한 한 구획(해수와 인접한 구획)이 손상을 받은 상태에서도 계류장치는 부양상태를 유지하기 위한 충분한 부력을 가져야 한다. 설계운용조건에서 한 구획이 손상을 받은 후의 평형상태에서 최종수선은 해수 유입개구 아래에 있어야 한다.

### 307. 고정식 계류장치구조

고정식 계류장치구조는 중력, 기능, 환경 및 계류 하중 등을 고려하여 구역 프레임(space frame)으로 해석하여야 한다. 해석에는 작업조건과 최대조건을 고려하여야 한다. SALM형식의 계류구조물에 대하여는 해석시 전 303. 및 304.의 요건을 만족하여야 한다. 405.의 규정과 다른 선박과 고정식 계류장치와의 연결은 적절하게 설계되어야 한다. 고정식 계류플랫폼은 304.의 1항에 규정된 운용 및 설계환경조건에서 견딜 수 있도록 설계를 하여야 한다. 부양구조인 경우에는 전 303. 및 304.의 요건을 만족하여야 한다. 다만, 원통형 부재로 구성된 중력에 기초한 고정식 구조로 설계된 타워 계류구조는 고정식 해양구조물 규칙 3편의 규정에 따라야 한다.

### 308. 부가요건

선박(attendant vessels)으로부터 기인한 충격으로 화물운송장치가 손상되지 않는 적절한 장치가 되도록 설치되어야 한다.

### 309. 호스/플렉시블 라이저를 위한 부력 탱크

단일 계류장치의 경우 호스/플렉시블 라이저의 중량을 지지할 수 있는 부력탱크를 가져야 한다. 수압시험의 경우 외판의 평균 막응력의 허용치는 최소항복강도의 90%로 하며, 기밀시험의 경우는 항복강도의 80%로 한다. 설계조작 압력에서 평균 외판 막응력과 굽힘 응력이 조합되는 경우, 허용치는 최대인장강도의 50%와 최소항복강도 중 작은 값으로 한다. 외부압력이 내부압력에 의하여 상쇄되지 않을 경우에는 응력 값은 임계 좌굴에 대하여 검토되어야 한다.

### 310. PLEM (pipeline end manifolds)

PLEM은 304.의 1항에 규정된 조건에서 잠김 호스/플렉시블 라이저로부터 예상되는 최대하중을 견딜 수 있어야 한다. 잠김 호스/플렉시블 라이저로부터의 PLEM 및 부위에 대한 하중은 적절한 해석을 통해 계산되어야 한다. PLEM 배관, 밸브 플랜지 및 부속품의 설계는 4장 106.을 참조한다.

## 제 4 절 계류 및 묘박

### 401 일반사항

1절 104.의 1항에 규정된 설계환경조건에서 절단된 앵커라인의 라이저 또는 잠김 호스의 파손으로 인하여 SPM의 계류 레그 및 앵커는 보호되도록 설계되어야 한다. 대안으로 SPM을 해저파이프라인으로부터 격리시키는 폐쇄 수단이 허용 될 수 있지만, 이 대안은 OCIMF 표준(4장 104.의 4항 참조)에 적합한 호스에 적용한다.

### 402. 앵커 지점(anchor point)

앵커는 적절한 파지력을 가지도록 설계되어야 한다. 드래그(drag) 앵커를 갖는 계류장치의 경우 각 앵커의 파지력은 해저 토양표본의 특성에 따라 결정하여야 한다. 앵커레그를 위한 묘박지의 형태는 최대설계 앵커 하중과 해저의 조건에 따라 선택하여야 한다.

안전 계수는 앵커의 최소파지력을 최대설계 앵커하중으로 나눈 값으로 정의된다. 아래에 주어진 최소요구 안전계수는 계류시스템의 비손상 또는 파손 여부와 설계하중이 계산되는 방법에 따라 달라진다. 최소요구 안전계수는 다음 두 가지 옵션 중 하나를 기반으로 할 수 있다. 선택한 옵션은 403.에서 사용된 것과 일치하여야 한다.

옵션 1: 계류시스템이 비손상으로 간주되고 설계 하중이 204.의 1항 및 2항에 따라 계산 될 때 최소요구 안전계수는 다음과 같다.

304.의 1항 (1)호의 설계운용하중 상태의 경우 : 2.0

304.의 1항 (2)호의 설계환경하중 상태의 경우 : 1.5

403.에 규정된 것처럼 한 라인이 파손된 경우에 대한 추가적인 계류 해석을 통해 앵커 레그의 안전계수를 낮추는 것이 요구되는 경우,

설계운용하중 상태의 한 라인이 파손된 경우에 앵커의 파지력에 대한 안전계수는 1.60 이상이어야 한다.

옵션 2: 407.의 기준에 따른다.

앵커파일을 사용하는 SPM장치의 경우, 파일기초는 API RP 2A에 따라 설계되어야 한다. 각 파일에 대한 파일 박기(driving) 기록부 또는 파일 그라우팅(grouting) 기록부를 작성하고 제출하여야 한다. 또한, 파일과 부속장비의 설치방법은 파일 박기 기록부에 포함되어야 한다. 중력식 상자를 사용하는 앵커장치인 경우, 중력식 상자의 미끄러짐, 부양 및 전복에 대한 저항을 계산하여야 한다. 환경, 중력 및 계류에 의한 힘을 적절히 고려하여야 한다. 중력식 상자의 세굴 효과(scour effect)는 설계시 고려되어야 한다.

VLA (Vertically Loaded Anchor)를 사용하는 경우, 407.을 참조한다.

계류 시스템을 배치 한 후, 각 계류삭은 당김시험(pull test)이 요구된다. 시험하는 동안, 각 계류삭은 비손상 설계조건에 동적해석에 의해 결정된 최대설계하중까지 당겨야하고 우리 선급 검사원이 입회하는 상태에서 30분 동안 그 하중에서 유지되어야 한다. 당김시험은 다음의 두 값 중 큰 값이어야 한다.

- 설계운용하중 상태에 대한 계류삭의 최대 설계 하중
- 설계환경상태에 대한 계류삭의 최대 설계 하중

연질 점토의 고효율 드래그앵커의 경우, 시험 하중이 최대설계하중의 80% 이상으로 감소 될 수 있다. 모든 유형의 앵커에 대하여, 설계요구 최소토양침투깊이의 달성 여부는 현장에서 검증되어야 한다.

우리 선급은 지반 조사의 범위, 하중의 크기, 지반 설계에 사용되는 해석방법 및 관심해역의 토양에 대한 경험에 따라 최대 비손상 설계인장시험(maximum intact design tension pull test)의 필요성을 결정한다. 흡입파일의 경우, 우리 선급은 계산된 흡입압력과 흡입파일설치에 사용된 흡입압력 사이의 일치를 확인하기 위하여 파일설치기록을 검토한다. 기존 파일의 경우 우리 선급은 계산된 파일박기횟수(pile driving blow count)와 설계관통량까지 파일을 박기 위해 요구되는 실제 횟수간의 일치를 확인하기 위하여 파일설치기록



을 검토한다.

최대 비손상 설계인장시험이 면제되는 경우, 우리 선급은 각 앵커에 앵커의 최대파지력을 나타내는 데 필요한 하중을 선하중(preloading)하는 것을 요구하여야 하며(비손상 설계장력의 평균 이상), 계류사의 건전성과 정렬을 확인하여야 한다.

#### 403. 앵커 레그

각 앵커 레그 구성요소의 절단에 대한 최소안전계수는 다음 두 가지 옵션 중 하나를 기반으로 할 수 있다. 선택한 옵션은 403.에서 사용된 것과 일치하여야 한다.

옵션 1: 계류시스템이 비손상으로 간주되고 설계 하중이 204.의 1항 및 2항에 따라 계산 될 때 최소요구 안전계수는 다음과 같다.

304.의 1항 (1)호의 설계운용하중 상태의 경우 : 3.0

304.의 1항 (2)호의 설계환경하중 상태의 경우 : 2.5

어느 한 라인이 절단된 계류시스템의 해석에서 앵커 레그 구성요소의 최소절단강도에 대한 안전계수가 최소 2.0이 되는 경우, 비손상 설계운용하중 상태에서 앵커 레그 구성요소에 대한 안전계수를 2.5 이하로 할 수 있다.

옵션 2: 407.의 기준에 따른다.

고정식 SPM장치의 계류 구조는 313.에 따라 설계되어야 한다.

#### 404. 앵커 및 체인

앵커 및 체인은 선급 및 강선규칙 4편 8장의 규정에 따른다. 또한, 기타 다른 기준에 따라 설계된 의장품에 대하여는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 405. 선박과 SPM간의 계류

연결링크로 호저를 사용하는 경우에 가장 약한 부분의 절단강도에 대하여 설계시 다음의 안전계수를 적용하여야 한다. 로프 또는 호저의 강도는 “OCIMF Prototype Rope Testing”의 규정에 따라야 한다. 호저의 절단강도는 호저의 젖은 상태와 건조상태 중 낮은 값을 적용한다.

하나의 페어리더인 경우 :  $FS = 1.67$

다중 페어리더인 경우 :  $FS = 2.50$

선박의 두개 이상의 페어리더를 사용하는 호저에 의해 선박을 SPM에 계류하는 경우, 호저하중은 두개의 페어리더를 사용하는 것으로 계산한다. 호저 제작자는 “OCIMF Quality Control and Inspection during the Production of Hawsers”에 따라 호저를 제작하여야 한다. 선박과 SPM의 계류 구조가 고정식 계류 구조 (rigid mooring structure)인 경우에 연결구조는 본 선급이 적절하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 406. 구조 요소

계류하중을 전달하는 구조 및 기계구성요소(계류 설비 즉, 연결 링크, 새클, 체인스토퍼, 페어리드 등)는 이 지침에 별도로 규정하지 않는 경우 계류사의 최소절단하중으로 설계되어야 한다. 체인스토퍼 및 페어리드와 같은 설비는 계류사의 절단 후 구조적 건전성을 유지하려는 목적인 경우 다른 기준으로 설계 될 수 있다.

#### 407. 대체 기준

요청이 있는 경우, 우리 선급은 부유식 생산구조물 지침 6장에 포함된 기준을 402. 및 403.에 제시된 기준에 대한 대체 기준으로 허용할 수 있다. 대체 기준의 적용에는 부유식 생산구조물 지침의 참조 규정에 포함되는 구체적인 동적해석, 앵커 레그 파손 조건, 부식 가정, 피로수명예측 등이 포함된다. 304.의 1항 (1)호의 설계운용하중 상태와 304.의 1항 (2)호의 설계환경하중 상태 모두가 해석되어야 하며, 더 높은 설계하중을 생성하는 하중상태가 대체 기준의 적용 시 사용되어야 한다. ↓

## 제 4 장 의장 설비

### 제 1 절 화물 및 제품 이송장치

#### 101. 일 반

이 절의 요건은 일점 계류 장치의 구성품과 화물(cargo or product) 이송장치에 적용한다. 제품 및 화물 이송장치는 해저 연결부로부터 탱커 또는 다른 형태의 구조물에서의 첫 번째 플랜지까지의 모든 장치 구성품을 포함한다. 파이프라인 엔드 매니폴드(pipe line end manifolds, 이하 “PLEM”이라 한다)가 부착되는 경우, 이 절의 요건을 따른다.

#### 102. 파이프라인 연결부에 대한 적용 조건

다음의 조건은 PLEM 또는 수중 파이프라인과 잠김 호스(underbuoy hose), 플렉시블 라이저 사이의 연결부에 적용한다.

1. 파도 및 해류에 의한 힘과 SPM 및 수중 파이프라인에 의해 추가되는 힘에 견디도록 해저에 고정시켜야 한다.
2. 수중 파이프라인으로부터 SPM을 격리할 수 있는 차단장치가 마련되어야 한다.

#### 103. 재 료

화물 및 제품 이송장치에 대한 재료의 요건은 2장 104.에 따른다.

#### 104. 호스 및 플렉시블 라이저

##### 1. 일 반

호스 및 플렉시블 라이저 시스템의 길이와 호스 및 플렉시블 라이저, 외적 구속물(있을 경우)과 파이프라인 끝 및 SPM 연결각도 사이와의 부양 및 고정을 위한 장치는 적어도 다음사항이 고려되어 설치되어야 한다.

- (1) 선박이 계류되어 있을 때의 작동조건과 선박이 계류되어 있지 않을 때의 설계조건에서의 SPM 구조의 최대 행정
- (2) 시스템 구성품의 운동
- (3) 호스 및 플렉시블 라이저 시스템에 대한 외력
- (4) 예상되는 다양한 화물과 해수를 포함하여 호스 및 플렉시블 라이저 시스템의 내용물 비중 범위
- (5) 설치 허용차

##### 2. 잠김 호스 및 플렉시블 라이저

이 시스템은 SPM 선체 또는 부이, 앵커 레그 또는 설치되는 계류설비, 해저, 다른 잠김 호스 및 플렉시블 라이저(설치되는 경우)와의 접촉에 의하여 잠김 호스 및 플렉시블 라이저가 마모되지 않도록 설계하여야 한다. 이 시스템의 설계환경조건에서 우발적인 해저와의 접촉에 의한 마모를 방지하는 설계가 되도록 특별히 고려하여야 한다. 간섭에 대한 설계의 점검도 필요하다.

호스 및 플렉시블 라이저의 최대 굽힘 부분은 적절히 보강하여야 한다. 설치, 제거(해당되는 경우) 및 보수유지에 대한 절차를 검토용으로 제출하여야 한다.

##### 3. 부양 호스

부양 호스의 끝에는 인양설비를 갖추어야 한다. 선박 레일에서의 호스 굽힘에 무리가 없도록 선박 호스 끝부분에 특수 호스를 설치하여야 하며, 해수 오염을 피하기 위하여 맹플랜지를 갖추어야 한다. SPM 구성품에 대한 부양 호스 연결부에는 스위블, 특별히 보강된 호스 또는 이 두 가지를 갖추도록 고려하여야 한다. 호스 스트링에서의 서지와 축방향의 과부하를 방지하기 위하여, 또한 과도한 압력 상승이나 탱커에서의 정전과 같은 사고 시에 오염을 최소화하기 위하여 각 부양 호스 스트링에 차단밸브를 가진 이탈 커플링을 갖추도록 고려하여야 한다.

##### 4. 구 조

모든 호스는 OCIMF(oil companies international marine forum)의 “Guide to Manufacturing and

Purchasing Hoses for Offshore Moorings” (이하 “OCIMF 지침”이라 한다)에 적합하여야 하고, 우리 선급의 검사를 받아야 한다. 이 OCIMF 지침 3절에 따라 원형(prototype) 호스의 시험에 의한 승인이 요구된다.

시스템 작동조건을 만족하기 위하여 OCIMF 지침과 차이가 나는 것들은 각 경우별로 고려되어야 하고, 각각에 대하여 적절한 조정이 요구된다. 볼트 체결 및 개스킷 재료와 설계는 우리 선급이 인정하는 설계 규격에 따르고 사용목적에 적합하여야 한다.

플렉시블 라이저가 이용되는 경우에는 API RP 17B “Recommended Practice for Flexible Pipe”의 해당 요건을 만족하여야 한다.

#### 5. 시스템 설계압력

설계압력은 다음 중 큰 것으로 한다.

- (1) 선박 매니폴드에서의 흐름이 없는 차단상태의 수두에, 해당 SPM 파이프 또는 호스의 내용물에 대한 중력수두를 더한 압력.
- (2) 설계 밸브 폐쇄시간으로 인한 서지압력이 계산된 압력.

#### 6. 시험

각 길이의 호스는 OCIMF 지침 1.11.6 및 1.11.8의 요건에 따라 검사원 입회하에 수압시험 및 진공시험을 하여야 한다. 시스템의 설계압력이 15.5 bar를 초과하는 경우, 수압시험은 설계압력 이상의 압력으로 실시하여야 한다. 플렉시블 라이저가 사용되는 경우, 우리 선급이 인정하는 규격에 따라 시험하여야 한다.

### 105. 화물 스위블과 관련 시스템 및 장비

#### 1. 화물 스위블

##### (1) 설계

화물 스위블은 플랜지 또는 용접 이음에 의한 강구조이어야 한다. 회전 관장치를 갖는 스위블 연결 고정 SPM 관장치의 상세를 승인용으로 제출하여야 한다. 이러한 상세는 고정 및 회전부품의 상세, 판 두께, 노즐 위치 및 배치, 시일 및 베어링 설계와 용접을 포함하여야 한다. 스위블 설계는 가장 불리한 적용 부하의 조합을 고려하여야 한다. 적어도 다음의 부하를 고려하여야 한다.

- (가) 최대 설계압력에서 각 스위블에 요구되는 이탈 토크
- (나) 스위블 및 그 구성품의 무게
- (다) 선박운동에 의한 동하중
- (라) 관장치 부하
- (마) 계류력
- (바) 압력부하
- (사) 열부하

압력을 받는 스위블 구성품은 우리 선급이 인정하는 국제규격에 따라 설계하여야 한다. 스위블 구성품과 구동기구는 이 지침 3장 3절, 또는 우리 선급이 인정하는 다른 구조설계 규격에 적합하여야 한다.

##### (2) 시험

시험은 검사원 입회 하에 승인된 시험절차에 따라 제조공장에서 하여야 한다. 이 절차에는 허용 누설 기준을 정하여야 하고, 적어도 다음의 시험이 포함되어야 한다.

- (가) 최소 2시간 동안 설계압력의 1.5배 이상의 압력에 의한 수압시험
- (나) 10분당 1회전 정도의 속도로 2회전을 시키며 모든 방향에 대해 설계압력에 의한 수압시험
- (다) 4회전을 시키며 모든 방향에 대해 설계압력에 의한 수압시험. 처음에는 시계방향으로 회전하고, 마지막은 반시계 방향으로 회전한다. 회전 30도마다 30초씩 정지하고 30도당 약 30초의 속도로 회전하면서 시험한다. 각각의 30도 회전에 대하여 이탈토크 및 회전토크를 기록한다. 유체 스위블이 계류 스위블과 일치하여 회전할 경우, 이 시험은 조합된 시스템으로 수행하여야 한다.

#### 2. 누설 감시, 복구 및 가압시스템

누설 복구 및 가압시스템의 모든 관장치는 강 또는 이와 동등한 재료의 구조이어야 하고, ASME B31.3에 따라 설계하여야 한다. 1차 시일과 가스상태의 제품 또는 가스를 가진 유체 스위블 사이에는 압력 평형용 또는 과압용 격리 시일을 설치하여야 한다.

### 3. 베어링

#### (1) 무어링 베어링

호저 하중, 회전제 하중 및 계류 하중을 받는 베어링은 베어링 표면에 파괴 항복이 발생하지 않도록 하고, 안전계수 2 이상으로 설계하여야 한다.

베어링 거치볼트는 우리 선급이 인정하는 규격에 따라 설계하여야 한다. 고장력 볼트에 대하여는 응력 부식 균열을 고려하여야 한다.

#### (2) 스리블 베어링

호저하중을 받지 않는 스리블 베어링은 우리 선급이 인정하는 국제산업규격에 따라 설계하여야 한다.

### 4. 방식 대책

스리블의 표면은 적절한 방식 코팅재로 피복하여야 한다. 이 코팅은 내식성 재료로 만들어진 부품의 일부일 필요는 없다. 화물 내에 CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 또는 H<sub>2</sub>S의 존재로 인한 부식 가능성을 스리블 설계 시에 검토하여야 한다.

## 106. 화물 관장치

### 1. 관장치

SPM에 설치되는 화물 이송장치에 대한 모든 관장치는 용접 또는 플랜지이음의 강구조이어야 한다. 관장치는 SPM에 견고하게 설치하여야 하고 장치내의 내압 및 흐름에 의한 힘과 그것에 연결되는 호스 및 플렉시블 라이저 시스템에 의해 발생하는 하중에 견디도록 고정하여야 한다. 팽창에 대한 조치를 하여야 한다. 관장치는 제조 후 공장에서 검사원의 입회하에 설계압력 1.5배 이상의 압력으로 수압시험을 하여야 한다.

SPM에 설치되는 화물 관장치는 표준중량 미만의 관장치는 사용할 수 없다는 것을 제외하고는, ASME B31.3 및 우리 선급이 인정하는 기준에 적합하여야 한다. 표준중량의 관은 최대 관두께 9.5 mm까지는 ANSI Sch. 40의 관으로 한다.

### 2. 밸브

각 화물 이송라인에 대하여 SPM에 차단밸브를 설치하여야 한다. 밸브는 강구조로서 수동조작이 가능한 것이어야 한다. 밸브는 우리 선급이 인정하는 국제규격에 따라 제조 및 시험하여야 한다. 비표준 밸브는 우리 선급이 인정하는 국제규격에 적합한 것으로 증명되지 않은 밸브를 말한다. 비표준 밸브의 사용에는 특별한 고려가 필요하며, 그러한 밸브의 구조 및 재료의 상세를 나타내는 도면과 설계계산서 또는 적절한 파열시험 자료와 같은 밸브 정격 압력에 대한 기초자료를 검토용으로 제출하여야 한다.

### 3. 플랜지 및 관부착품

플랜지 및 관부착품은 우리 선급이 인정하는 국제규격에 따라 제조 및 시험하여야 한다. 비표준 플랜지 및 관부착품은 우리 선급이 인정하는 규격에 적합한 것으로 증명되지 않은 플랜지 및 관부착품을 말한다. 비표준 플랜지 및 관부착품의 사용에는 특별한 고려가 필요하며, 이러한 구성품의 구조 및 재료의 상세를 나타내는 도면과 설계계산서 또는 시험결과를 검토용으로 제출하여야 한다.

### 4. 신축 관이음

신축 관이음의 허용 최고사용압력은 그 관이음 파열압력의 1/3 이하이어야 한다. 비금속 신축 관이음에 대하여는 그 끝부분 부착품을 포함하여 관이음의 구조를 나타내는 관이음 단면도 및 재료 목록을 검토용으로 제출하여야 한다. 파열시험 결과를 검토용으로 제출하여야 한다.

금속 벨로스 신축 관이음에 대하여는 재료 목록을 포함한 관이음 단면도를 검토용으로 제출하여야 한다. 압력과 온도 등급 및 피로 수명을 검증하는 계산 및/또는 파열시험 결과를 검토용으로 제출하여야 한다.

### 5. PLEM 관장치

전 1항부터 3항의 요건은 PLEM을 형성하는 관장치, 밸브, 플랜지 및 관부착품에도 적용한다. 대안으로, PLEM은 또한 ASME B31.4 "Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and Other Liquids"에 따라 제작되고 시험 될 수 있다.

### 6. 방식 대책

화물 관장치, 밸브 및 관부착품의 표면은 적절한 방식 코팅재로 피복하여야 한다. 이 내식성 재료로 만들어진 부품에 방식코팅을 할 필요는 없다. 화물 내에 CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> 또는 H<sub>2</sub>S의 존재로 인한 부식 가능성을 관장치 설계시에 검토하여야 한다.

## 제 2 절 보조장치 및 설비

### 201. 일반사항

SPM에 설치되는 유압, 공기압, 연료, 밸러스트, 원격측정, 제어용 등의 보조장치는 이 절에서 규정하는 경우를 제외하고 “이동식 해양구조물규칙”의 적용 가능한 요건에 적합하여야 한다.

### 202. 빌지 흡입 및 배출

SPM은 모든 탱크 공소로부터 빌지를 흡입하여 배출할 수 있는 수단을 갖추어야 한다. 고정 빌지관 장치 대신에 휴대식 수동 펌프를 사용할 수 있다.

### 203. 측심관

모든 탱크 및 보이드 스페이스에는 측심장치를 설치하여야 한다. 측심관은 체인이 있는 스크류 캡, 게이트 밸브 또는 이와 동등한 것을 갖추어야 한다.

### 204. 공기관

- 고정식 관장치를 통하여 채워지거나 비워지는 모든 탱크 및 압력 관장치가 통과하는 모든 보이드 스페이스에는 공기관을 설치하여야 한다.
- 공기관이 요구되는 탱크 또는 보이드 스페이스의 구조적 배치는 탱크 또는 구역의 모든 부분에서 공기관으로 공기 및 가스가 자유롭게 출입할 수 있는 것이어야 한다.
- 공기관이 요구되는 각 탱크 또는 보이드 스페이스에는 적어도 한 개의 공기관을 설치하여야 하며, 탱크의 최상부에 위치하여야 한다.
- 공기관은 통상의 조건하에서 드레인이 쉽게 배출되도록 배치하여야 한다. 개방감판 상의 공기관을 폐쇄하기 위한 영구적인 수단이 설치되어야 한다.
- 공기관의 안지름은 특별히 승인한 경우를 제외하고 51 mm 이상이어야 한다. 펌프로 액체를 주입하는 탱크의 공기관 함께 단면적은 주입관 유효 단면적의 1.25배 이상이어야 한다. 상기 규정에 추가하여 공기관의 크기를 결정하는데 펌프 용량 및 압력 수두를 고려하여야 한다.
- 공기관의 개구는 노즐감판상으로 유도하여야 한다. 높이는 SPM의 작업을 방해할 수 있는 경우를 제외하고 적어도 감판상 760 mm 이상이어야 한다. 폐쇄장치 및 기타의 여건을 고려하여 우리 선급이 인정하는 경우 이보다 낮은 높이를 인정할 수 있다.

### 205. 보조 구성품

호이스트, 윈치, 신속 연결 및 분리장치와 같은 보조 구성품은 우리 선급이 인정하는 규격, 코드 및 발행된 권고지침 등에 따라 설계하여야 한다.

## 제 3 절 위험장소 및 전기설비

### 301. 일반사항

SPM에 설치되는 전기설비는 “이동식 해양구조물규칙” 10장의 요건과 이 절의 추가적인 요건에 적합하여야 한다. 다만, 이러한 요건의 적용이 곤란한 경우에는 우리 선급이 인정하는 다른 규격의 요건에 적합한 설비는 고려될 수 있다.

### 302. 위험장소

#### 1. 정 의

- “위험장소”라 함은 가연성분위기가 계속적으로 존재하거나 또는 간헐적으로 존재할 가능성이 있는 모든 장소를 말한다.
- 위험장소는 다음과 같이 분류한다.

제0구역 : 폭발성이 있는 가스 및 공기 혼합체가 항상 존재하거나 혹은 장기간 존재하는 구역을 말한다.

제1구역 : 폭발성이 있는 가스 및 공기 혼합체가 정상적인 작업상태에서 발생할 가능성이 있는 구역을 말한다.

제2구역 : 폭발성이 있는 가스 및 공기 혼합체가 거의 발생하지 아니하거나 발생하더라도 단시간 동안에만 존재하는 구역을 말한다.

- (3) 폐위구획이란 격벽 및 갑판으로 폐위된 구획을 말하며, 이 경우 격벽 및 갑판에는 문, 창문 또는 이와 유사한 개구를 설치할 수 있다.

## 2. 장소의 분류

- (1) 화물 스위블로부터 3 m 이내의 구역이 폐위되지 아니한 경우, 제2구역으로 간주한다.
- (2) 화물 스위블이 폐위구역 내에 설치되는 경우에는 제1구역으로 간주한다.
- (3) 내부에 탄화수소를 포함하는 관장치, 스위블 또는 탱크의 내부는 제0구역으로 간주한다.
- (4) 전 (1)호부터 (3)호의 위험구역에 추가하여, SPM의 구성품과 결합된 위험구역을 결정하는 데는 API RP 500 “Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2” 또는 RP 505 “Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Zone 0, Zone 1, and Zone 2”의 원칙을 고려하여야 한다.

### 303. 위험장소에 사용되는 전기설비의 종류 및 케이블

#### 1. 전기설비

다음의 기기 및 케이블은 위험장소에 설치할 수 있다.

- (1) 제0구역
  - 승인된 본질안전 방폭 회로 혹은 설비 및 접속배선
- (2) 제1구역
  - (가) 승인된 본질안전 방폭 회로 혹은 설비 및 접속배선
  - (나) 승인된 내압 방폭설비
  - (다) 승인된 안전증가 방폭설비, 안전증가방폭 전동기에 대하여는 과전류 방지에 대하여 적절히 고려하여야 한다.
  - (라) 우리 선급이 인정한 내압방폭설비
  - (마) 금속피복, 금속시스 또는 방폭기밀형 금속도관에 영구적으로 설치되는 케이블. 그러나, 필요한 경우, 매우 튼튼한 형식(heavy duty type)의 플렉시블 케이블은 설치할 수 있다.
- (3) 제2구역에서 사용 가능한 전기설비 및 케이블은 제1구역용으로 승인된 전기설비와 작동온도가 315℃를 초과하지 아니하고 브러시, 스위치 기구 또는 이와 유사한 아크 발생장치가 제1구역용으로 승인된 다음의 것이어야 한다.
  - (가) 전폐형 농형 전동기
  - (나) 기계적인 손상으로부터 보호되는 고정식 조명설비
  - (다) 일반적인 보호외피를 가진 변압기, 솔레노이드 또는 임피던스코일
  - (라) 기계적 손상방지 조치가 된 임피어스시스 케이블

#### 2. 케이블 설비

가능한 한 평상시 가스가 축적될 우려가 있는 장소를 피하여 케이블을 포설하여야 한다. 케이블 스프라이스는 본질안전형 방폭회로를 제외하고는 위험장소내에서의 설치가 허용되지 않는다.

위험구역에서 케이블 접속이 필요한 경우(즉, 플렉시블 케이블과 보통 케이블과의 접속), 접속은 승인된 접속함(junction box)을 이용하여야 한다.

### 304. 전기 스위블

위험장소에 설치되는 경우, 전기 스위블은 302.의 위험구역 내에 설치할 수 있는 설비임이 공인된 시험기관에 의하여 증명되어야 한다.

전기 스위블(슬립링)의 정격 전류는 공급되는 전기설비의 전부하 전류를 통전하기에 충분한 것이어야 한다.



## 제 4 절 안전 요건

### 401. 항로 표지 (navigation aids)

#### 1. 장애물등 (obstruction lights)

장애물등은 관할 주관청의 규정에 따라 설치하여야 한다. SPM이 어느 주관청의 영해밖에 위치하거나 등화에 대하여 관할 주관청에서 규정하지 않은 경우, 최소한 다음의 규정에 따라 설치하여야 한다.

- (1) 대기의 투과율이 0.85일 때 5마일 거리에서 볼 수 있고, 분당 6회 점멸하며, 현지시간(local time)으로 최소한 일몰 이후부터 일출 때까지 작동되도록 설치된 360도 백등 한 개.
- (2) 부양 호스는 점멸등(winker lights)을 표시할 것을 권장한다.

#### 2. 안개 신호

관할 주관청이 규정하는 경우, 가청의 안개 신호장치를 설치하여야 한다.

### 402. 레이더 리플렉터

관할 주관청이 규정하는 경우, 레이더 리플렉터를 설치하여야 한다.

### 403. 소방 설비

SPM은 최소한 유류 화재용 휴대식 소화기를 비치하여야 한다. 전기화재의 위험이 존재하는 경우, 한 개의 전기 화재용 휴대식 소화기도 비치하여야 한다. 2가지 소화기를 비치하는 대신에 기름 및 전기화재에 적절한 형식의 한 개의 소화기를 고려할 수 있다. 유류 화재용의 휴대식 소화기는 9l 포말, 5kg 이산화탄소 또는 5kg 분말소화제의 것을 사용할 수 있다. 전기 화재용의 휴대식 소화기는 5kg 이산화탄소 또는 5kg 분말소화제의 것을 사용할 수 있다.

### 404. 식별 표시

각 SPM에는 이름 또는 번호를 부여하여야 하며, 관할 주관청의 요건에 적합하여야 한다. 이름 또는 번호는 구조물에 영구적으로 표시하여야 하며 우리 선급의 선명록에 기재된다. 홀수 표시는 부이 선체 바깥쪽의 적어도 두 곳에 최대허용홀수를 영구적으로 표시하여야 한다. ↓



---

인 쇄 2017년 3월 24일

발 행 2017년 4월 1일

## 일점계류장치 지침

발행인 이 정 기

발행처 한 국 선 급

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

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

---

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2017 **KR**

이 지침의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포시 법적  
제재를 받을 수 있습니다.