



2023

---

# 고정식 해양구조물 규칙

---

RB-02-K

한 국 선 급

## “고정식 해양구조물 규칙”의 적용

1. 이 규칙은 별도로 명시하는 것을 제외하고 2023년 7월 1일 이후 건조 계약되는 고정식 해양구조물에 적용한다.
2. 2014년판 규칙에 대한 개정사항 및 그 적용일자는 아래와 같다.

적용일자 : 2023년 7월 1일

---

### 제 5 장 기관장치

#### 제 3 절 보기 및 관장치

- 304.의 3항을 개정함.

# 차 례

제 1 장 총칙 .....	1
제 1 절 일반사항 .....	1
제 2 장 선급등록 및 검사 .....	3
제 1 절 일반사항 .....	3
제 2 절 선급등록 .....	3
제 3 절 검사 .....	7
제 4 절 사용연장 및 재사용 .....	10
제 3 장 재료 및 용접 .....	13
제 1 절 재료 .....	13
제 2 절 용접 .....	22
제 4 장 구조물의 설계 .....	29
제 1 절 정의 및 설계자료 .....	29
제 2 절 환경조건 .....	32
제 3 절 하중 .....	36
제 4 절 설계에 대한 일반요건 .....	41
제 5 절 강 구조물 .....	44
제 6 절 콘크리트 구조물 .....	47
제 7 절 기초 .....	56
제 8 절 설치 .....	61
제 9 절 해상조작 .....	61
제 5 장 기관장치 .....	63
제 1 절 일반사항 .....	63
제 2 절 기관, 보일러 및 압력용기 .....	63
제 3 절 보기 및 관장치 .....	64
제 6 장 전기, 안전 및 방화설비 .....	67
제 1 절 전기설비 .....	67
제 2 절 안전 및 방화설비 .....	68

## 제 1 장 총칙

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 적용

1. 이 규칙은 우리 선급에 등록하고자 하는 또는 우리 선급에 등록된 고정식 해양구조물의 설계, 제조, 설치 및 검사에 대하여 적용한다. 여기서 고정식 해양구조물(이하 구조물이라 한다)이라 함은 설치하고자하는 특정지역의 해저에 안착되어 고정된 구조물을 말한다.
2. 이 규칙에 정하는 것과 다른 형식으로 해저에 고정된 구조물의 설계, 제조, 설치 및 검사에 대하여는 우리 선급이 별도로 정하는 바에 따른다.
3. 해저로부터 채굴된 원유 및 가스 등을 처리, 저장 및/또는 하역하는 설비를 가지는 부유식 해양생산구조물에 대해서는 부유식 해양생산구조물 지침에 따른다.

#### 102. 일반사항

1. 설계는 설치하고자 하는 특정지역에 있어서의 장시간에 걸친 환경조건과 해저상태를 근거로 하여야 한다.
2. 구조물은 파일링, 직접지지, 계류삭, 앵커 등으로 해저에 고정하여야 한다.
3. 설계자가 정한 구조물 설치에 관한 위치-특성자료는 적합한 것이어야 한다. 제출하여야 할 위치-특성자료의 항목은 다음과 같다. 다만, 우리 선급이 적합하다고 인정할 경우, 해당지역에 대하여 이전에 다른 구조물용으로 사용된 자료를 사용할 수 있다.
  - (1) 파도, 바람, 해류, 조류, 수심, 공기와 해수온도 및 얼음 등의 환경조건
  - (2) 해저지형, 안정성 및 적합한 토질 공학적 자료
  - (3) 지진상태

#### 103. 동등효력

이 규칙에 정하는 것과 다른 설계 혹은 특수한 이유로 이 규칙에 따르기 곤란한 해양구조물의 제조, 이송, 하역, 설치 또는 해양구조물의 구조, 의장 배치 및 그 치수라도 우리 선급이 이 규칙에 적합하다는 것과 동등의 효력이 있다고 인정하는 경우에는 이것을 이 규칙에 적합한 것으로 간주한다.

## 제 2 장 선급등록 및 검사

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 일반사항

1. 우리 선급에 등록하고자 하는 또는 우리 선급에 등록된 구조물의 선급등록 및 검사는 이 장의 요건에 따른다.
2. 이 장에 특별히 규정하지 아니한 사항에 대하여는 선급 및 강선규칙 1편의 규정에 따른다.

### 제 2 절 선급등록

#### 201. 등록

이 규칙 또는 우리 선급이 이와 동등하다고 인정하는 규정에 따라서 건조되고 등록검사를 받은 구조물은 선급을 부여하고 선명록에 등록한다.

#### 202. 선급부호

선급은 선급부호로 표시되고 우리 선급에 등록된 구조물에 부여하는 선급부호는 선급 및 강선규칙 1편 1장 201.의 규정에 따른다. 다만, 선종부호로서 Fixed Offshore Structure를 부여하고 다음과 같이 특기사항을 부여한다.

- (1) 구조물의 형식에 따라 다음과 같이 특기사항을 부여한다.
  - (가) Jacket
  - (나) GBS
  - (다) Compliant Tower
  - (라) Articulated Tower
  - (마) 기타의 형식에 따른 특기사항
- (2) 구조물의 용도에 따라 다음과 같이 특기사항을 부여한다.
  - (가) Drilling
  - (나) Production
  - (다) 기타의 용도에 따른 특기사항

#### 203. 등록의 유지

1. 우리 선급에 등록된 구조물이 우리 선급의 등록을 계속 유지하기 위해서는 이 장에 정하는 규정에 따라 선급유지를 위한 검사를 받고 유효한 상태로 유지되어야 한다.
2. 우리 선급에 승인된 선체, 기관 또는 의장의 치수 또는 배치를 변경하기 위한 도면 및 요목은 공사착수 전에 우리 선급에 제출하여 승인을 받아야 하며 이러한 개조에 대하여 우리 선급 검사원의 검사를 받아야 한다.

#### 204. 제조중등록검사

##### 1. 일반

제조중등록검사 시에는 선체, 기관 및 의장에 대하여 이 규칙의 해당 규정에 적합한지 확인하기 위하여 상세한 검사를 하여야 한다.

##### 2. 제출 도면 및 자료

제조중등록검사를 받고자 하는 구조물은 공사 착수 전에 해당 규정에 정하는 바에 따라 구조, 치수, 재질 및 요목을 명기한 도면 및 자료 3부를 우리 선급에 제출하여 승인을 받아야 한다. 승인된 도면 또는 자료를 변경하고자 할 때에도 또한 같다.

## 3. 검사원의 입회

(1) 제조중등록검사 시에는 선체 및 의장과 관련하여 다음의 공사단계에 검사원이 입회하여야 한다.

- (가) 재료에 대하여 선급 및 강선규칙 2편 1장에 규정된 시험 및 의장에 대하여 선급 및 강선규칙 4편에 규정된 시험을 할 때
- (나) 용접에 대하여 선급 및 강선규칙 2편 2장에 규정된 시험을 할 때
- (다) 내입가공 또는 중조립 중 우리 선급이 지정한 때
- (라) 각 블록이 조립될 때 및 탑재될 때
- (마) 선체 각 부가 완성될 때
- (바) 구조시험, 기밀시험, 사수시험 및 비파괴시험을 할 때
- (사) 각종 개구의 폐쇄장치, 계선장치, 하역설비, 화재탐지장치 등의 효력시험을 할 때
- (아) 방화구조의 각 부가 완성될 때
- (자) 주요치수, 선체변형량 등을 계측할 때
- (차) 선상시험을 할 때
- (카) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정할 때

(2) 제조중등록검사 시에는 기관과 관련하여 다음의 공사단계에 검사원이 입회하여야 한다.

- (가) 주요기관부품의 재료에 대하여 선급 및 강선규칙 2편에 규정된 시험을 할 때
  - (나) 주요기관부품
    - (a) 기관장치의 종류에 따라 선급 및 강선규칙 5편 및 6편에 규정된 시험을 할 때
    - (b) 재료를 부품에 그리고 부품을 선박에 설치할 때
    - (c) 주요부품의 기계가공을 완료하였을 때 및 필요시 기계가공 중 적당한 때
    - (d) 용접구조의 경우에는 용접을 하기 전 및 용접을 완료하였을 때
    - (e) 육상시운전을 할 때
  - (다) 주요기관부품을 본선에 설치할 때
  - (라) 계측장치, 원격폐쇄장치, 기관 및 장치의 원격조정장치, 자동제어장치, 소화장치, 관장치 등의 효력시험/선상시험을 할 때
  - (마) 해상시운전을 할 때
  - (바) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정할 때
- (3) 계류시스템이 요구되는 구조물인 경우 그 시스템을 구조물에 설치할 때

## 4. 제반시험

제조중등록검사 시에는 이 규칙의 해당 규정에 정하는 바에 따라 수압시험, 기밀시험, 사수시험 및 효력시험 등을 한다.

## 5. 강구조물

- (1) 적용
 

이 항은 강 구조물에 대하여 적용한다.
- (2) 재료
 

재료에 대하여는 3장 1절에 따른다.
- (3) 용접사 자격, 용접절차 및 용접검사
 

용접사 자격, 용접절차 및 용접부 검사 등에 대하여는 3장 2절에 따른다..
- (4) 허용오차 및 단차
 

전체적인 치수 허용오차, 가공허용오차 및 국부 허용오차는 구조설계 시 지시에 의하여야 한다. 이와 같은 치수에 대한 허용오차 기준을 확인하기 위하여 검사가 실시되어야 한다. 특히 좌굴이 문제되는 부재들에 대해서는 곡률에 대한 검사를 실시하여야 한다.
- (5) 방식대책
 

구조물의 방식대책에 대한 상세는 우리 선급에 제출하여 검토 받아야 한다. 우리 선급은 방식재의 설치 및 시험을 점검하여 제출된 사양서와 적합한지 여부를 판단한다.
- (6) 구조시험
 

수밀구획에 대하여는 승인된 절차에 따라 검사원의 입회하에 시험하여야 한다.
- (7) 비파괴 시험
 

(가) 비파괴 시험에 대하여는 3장 2절에 따른다.

- (나) 모든 비파괴 시험 기록은 입회 검사원의 검토 및 승인을 받아야 한다.
- (다) 검사원이 필요하다고 인정하는 경우, 추가의 비파괴 시험을 요구할 수 있다.
- (8) 구조물의 설치 및 기타 검사
  - (가) 구조물을 육상에서 건조하는 동안 및 로드아웃(load out)으로부터 최종 현장탑재까지 관련된 기타 다른 사항도 우리 선급 검사를 받아야 한다. 구조물을 육상에서 제작하는 동안 구조물을 지지하는 방법 및 사용되는 용접봉의 보관도 가능한 한 검사원이 만족하다고 인정할 수 있는 것이어야 한다. 검사원은 다음 사항과 관련된 검사에 가능한 한 입회하여 이들이 도면지시에 적합한지를 확인하여야 한다.
    - (a) 로드아웃(load out)
    - (b) 해상 운송될 구조물의 잡아 맴(tie dome)
    - (c) 위치잡기(positioning)
    - (d) 설치
    - (e) 최종 현장탑재
  - (나) 상기와 관련된 실제검사 결과가 도면에 지시된 것과 현저하게 차이가 나는 경우 그 차이의 정도를 평가하고 필요한 조치를 하여야 한다.
  - (다) 구조물을 해상 운송하는 동안 과응력이 발생하지 않았는가를 확인하기 위하여 예인되는 동안의 적하상태가 4장 9절에 규정되어 있는 해석에 사용되는 값들을 만족시키고 있는가의 조사에 대한 예인관계 기록을 우리 선급이 확인하여야 한다.

## 6. 콘크리트 구조물

- (1) 적용
  - 이 항은 콘크리트 구조물에 대하여 적용한다.
- (2) 콘크리트 치기 전 검사
  - (가) 콘크리트 공사를 하기 전에 시멘트 제조자, 보강재, 인장재(prestressing tendon) 등의 물리적 성질에 대한 기록을 비치하여야 한다. 이러한 자료들은 시방서에 적합한가를 점검하는 검사원의 요구가 있을 시 제시하여야 한다.
  - (나) 거푸집 지지물의 모양, 개수 및 이들의 위치가 적당한가를 검사하여야 한다. 거푸집의 치수 및 단차는 도면에 지시된 허용오차 범위 내에 있어야 한다.
  - (다) 계획된 구조물에 있어서 보강용 철근, 인장재, 포스트텐셔닝 덕트(post-tensioning duct), 단정착(anchorages) 및 기타의 강철재료에 대하여 치수, 굽힘상태, 비치된 간격, 위치, 구조물의 견고도, 표면상태, 벤트위치, 덕트 커플링(duct coupling) 그리고 덕트 캡핑(duct capping)등에 대한 검사를 하여야 한다.
- (3) 배칭(batching), 비비기(mixing) 및 타설(placing)검사
  - (가) 콘크리트 제조와 부어넣기는 잘 비벼지고 잘 치고 치밀한 조직의 콘크리트를 얻을 수 있는 방법이어야 한다. 또한 이러한 방법은 콘크리트 작업 시 한계재료분리(limit segregation), 재료의 손실, 오손이나 조기응결(pre-mature initial set)을 일으키지 않는 것이어야 한다.
  - (나) 콘크리트의 각 배치(batch)마다의 혼합성분은 제조자의 계획서에 명시된 방법으로 측정되어야 한다. 설계자는 혼합성분비의 허용범위를 지시하여야 하며 시공자는 각각의 배치(batch)마다 실제 혼합비를 기록하여야 한다.
  - (다) 제조중인 콘크리트의 시험은 제조자의 계획서에 명시된 바에 따라야 한다. "건조자"는 최소한 다음의 콘크리트 품질에 대한 것을 측정하여야 한다.
    - (a) 반죽질기(consistency)
    - (b) 공기함유량
    - (c) 강도
  - (라) 골재의입도(aggregate gradation), 청결도(cleanliness), 함수상태(moisture content) 및 단위 중량 등에 대한 현장에서의 시험은 콘크리트 시공자가 하되 제조자의 계획서에 명시된 바에 따라야 한다. 시험의 횟수는 공급되는 원재의 균일성, 콘크리트의 양 및 일기의 변화 등을 고려하여 결정한다. 콘크리트 비비기에 사용되는 물은 제조자의 계획서에 명시된 바에 따라 순도를 시험하여야 한다.

## (4) 거푸집제거 및 콘크리트 양생(curing)검사

- (가) 구조물은 거푸집이나 거푸집 지지물을 제거하기 전에 구조물의 자중, 구조물 제작 시 가해지는 하중이나 기타 예상되는 주위의 하중에 대해 과도한 변형을 일으키지 않고 견딜 수 있는 충분한 강도를 가지고 있어야 한다. 제조자의 계획서에는 하중과 예상되는 강도를 고려하여 작성된 거푸집 제거방안이 명시되어야 한다.
- (나) 제조자의 계획서에는 콘크리트 구조물 양생방안이 명시되어야 한다. 현장에서의 콘크리트 구조물 제작 시 제조자의 계획서에 명시된 방안과 상이한 점이 발생할 경우 이에 대한 사유를 건조기록부에 충분히 문서화하고 기록하여야 한다.
- (다) 타설한지 얼마 되지 않은 콘크리트를 물속에 가라앉게 할 필요가 있는 건조방법의 경우에 이들 콘크리트를 염수의 영향으로부터 보호할 수 있는 특별한 방법을 강구하여 제조자의 계획서에 명시되어야 한다. 일반적으로 콘크리트는 부어넣기 한 후 28일이 경과되어야 수면하부에 설치할 수 있다.(4장 6절 606.의 2항 참조)

## (5) 프리스트레싱 및 그라우팅 검사

- (가) 인장재(tendons)에 인장을 가하는 순서 및 이때 수반되는 예상 신장 및 응력을 나타내는 표를 준비하여야 한다. 인장을 가하는 과정에서 어떠한 잘못이 생기는 경우 이를 즉시 설계자에게 통보하여 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (나) 프리 또는 포스트텐션닝에 필요한 하중은 인장재의 신장 및 응력을 계측하여 결정되어야 한다. 이러한 값들을 실제 측정값과 비교 검토하여 그 오차가 과대할 경우 이러한 오차 발생원인을 분석하여 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (다) 그라우트 비빔(grout mix)은 시행지시에 따른다. 시공자는 혼합비 및 그라우트 비비기 하는 동안의 순환상태(ambient condition)를 기록 유지하여야 한다. 시공자는 그라우트 점도, 팽창 및 블리딩(bleeding), 압축강도, 응결시간(settling time)등에 대한 시험을 제조자의 계획서에 명시된 방안에 따라 실시하여야 한다. 이때 사용되는 방법은 덕트를 완전히 채울 수 있는 것이어야 한다.
- (라) 단정착(anchorages)은 시방서에 지시된 위치와 크기로 시공되는가를 검사하여야 한다. 또한 끝단정착은 부식에 의한 영향을 완화시킬 수 있는 조치가 되어있는 것인가를 검사하여야 한다.

## (6) 연결부 검사

필요한 경우 제조자의 계획서에 명시된 방안에 따라 연결부의 누설시험을 하여야 한다. 누설시험을 하는 연결부의 결정은 해당 연결부의 정상적인 사용수두, 누설의 중요도 및 사용상태에서의 플랫폼 수리의 용이도 등을 고려하여 결정하여야 한다.

## (7) 콘크리트 마무리 검사

- (가) 경화가 끝난 콘크리트의 표면은 조사하여 균열, 와강(honey combing), 돌출부(pop-outs), 파쇄(spalling)와 기타 표면결함이 있는지의 여부를 철저히 검사하여야 한다. 이러한 결함이 발견되었을 경우 이들 결함의 정도는 필요한 수리에 대한 지시를 위하여 검사원과 설계자에게 보고되어야 한다.
- (나) 구조물은 눈금이 있는 반동 해머 시험이나 이와 유사한 비파괴 검사방법을 이용하여 검사하여야 한다. 표면검사, 실린더 강도시험(cylinder strength test)또는 비파괴 검사방법 등에 의한 검사결과가 시방기준에 적합하지 않을 경우 이를 설계자에게 통보하여 필요한 조치를 하도록 하여야 한다.
- (다) 완성된 구조물에 대하여 두께, 단차 등과 가능하면 그들의 정도, 보강 및 인장재와 포스트텐션닝 덕트의 위치 등에 대하여 지시된 시방허용오차에 적합한가를 점검하여야 한다. 점검결과 허용오차의 범위를 넘어서는 것에 대해서는 이를 설계자에게 통보하여 필요한 조치에 관한 평가와 지시를 받아야 한다.

## (8) 추가적인 검사 사항

- (가) 플랫폼의 건조단계에 있는 육상 또는 인접 해안에 관련한 기타의 사항과 구조물의 로드아웃(load-out)으로부터 최종 현장탑재까지 관련된 기타 다른 사항도 우리 선급의 검사를 받아야 한다. 검사원은 제조중 구조물의 지지, 수밀지역 안의 시멘트 및 인장재의 저장, 제조자의 사양에 따른 혼합물(admixture)과 에폭시(epoxies)의 저장, 골재한계에 따른 골재들의 저장, 저장 파일 내에서의 유해한 물질이나 습도 변화에 의한 오염에 대하여 충분한 보호조치가 이루어지고 있는가를 가능한 한 제조현장에서 확인하여야 한다.



- (나) 검사원은 다음 사항과 관련된 검사에 가능한 한 입회하여 이들의 계획서와 도면지시에 따르는가를 확인하여야 한다.
- (a) 로드 아웃
  - (b) 예인 설비
  - (c) 위치잡기
  - (d) 설치
  - (e) 최종 현장탐재
- 상기의 작업 중 실제의 상태가 작업도면에 지시된 것과 현저하게 차이가 나는 경우, 그 차이의 중요성에 대한 평가와 필요한 조치에 대하여 설계자와 협의하여야 한다.
- (다) 구조물을 해상 운송하는 동안 과응력이 발생하지 않음을 확인하기 위하여 우리 선급은 예인하는 동안의 적하상태가 4장 9절에 설명되어 있는 해석에 사용되는 값들을 만족시키고 있는가의 조사에 대한 예인관계 기록을 확인하여야 한다.

## 205. 제조후등록검사

### 1. 일반

제조후등록검사 시에는 등록하고자 하는 구조물의 선령, 종류 및 용도에 따라 해당되는 정기검사와 동등한 정도로 선체, 기관 및 의장에 대하여 검사하고 필요에 따라 주요부분의 현재치수 등을 실측한다.

### 2. 제출 도면 및 자료

제조후등록검사 시에는 제조중등록검사에 준한 도면 및 서류를 제출하여야 한다. 만약 도면 및 자료의 제출이 불가능할 때는 우리 선급 검사원이 구조물에서 필요한 사항을 얻을 수 있도록 모든 편의를 제공하여야 한다.

## 제 3 절 검사

### 301. 일반사항

1. 우리 선급에 등록된 구조물이 우리 선급의 등록을 계속 유지하기 위해서는 다음의 검사를 받아야 한다.

- (1) 정기검사
- (2) 연차검사
- (3) 계속검사
- (4) 개조검사
- (5) 임시검사

### 2. 손상, 고장 및 수리

- (1) 구조물에 대한 손상 또는 결함 등은 발견 즉시 우리 선급에 통보하여 검사를 받아야 하며, 검사원이 필요하다고 인정하는 경우 수리를 하여야 한다.
- (2) 현장에서 수리를 하고자 하는 경우, 수리 범위를 포함한 절차서를 우리 선급 검사원에게 제출하여 협의를 하여야 한다.

### 302. 연차검사

#### 1. 검사시기

- (1) 연차검사는 매년 검사 기준일의 전후 3개월 이내에 시행한다.
- (2) 유사한 설계를 가진 구조물로서 해당지역에 집단으로 있는 구조물을 검사할 경우 운영자의 요구에 따라 이들을 동시에 검사할 수 있도록 연차검사의 시기를 특별히 고려할 수 있다.

#### 2. 검사항목

- (1) 연차검사 시에는 수선상부 구조물에 대하여 정밀한 검사를 하여야 한다. 특히 수선면 부근(splash zone)은 손상의 가능성여부나 부식에 의한 침식 손상여부를 면밀히 검사하여야 한다.
- (2) 또한, 전회검사 이후 구조물에 상당한 침식 또는 손상이 발생한 경우에는 다이버, 수중카메라, 잠수정 또는 기타 적당한 방법으로 수선하부 구조물, 해저(seafloor) 및 방식구조 등을 전반적으로 검사한다. 수선하부 검사는 운영자가 계약하여 준비하고 검사원이 검사하여야 한다.

- (3) 설계시 반영한 어떤 특별한 사항은 설계검토 시 동의한 방법에 따라 특히 주의하여 검사하여야 한다. 전회검사에서 지적되어 수리된 부분이나 중요한 개조사항은 특별히 주의하여야 한다.
- (4) 구조물에 대하여 승인된 설계수명을 확인하여야 한다. 구조물의 설계수명이 다한 경우 4장 3절의 규정을 적용하여야 한다. 또한, 구조물의 선급유지에 필요한 사항을 규정하여야 한다.
- (5) 해양생물의 부착 정도에 대하여 평가하여야 하며, 승인된 초기설계치보다 두꺼운 경우 이를 제거하여야 한다. 만일, 해양생물이 설계에 허용된 것보다 더 크게 성장하는 것을 허용하고자 하는 경우에는 부가적인 해양생물의 유체동력학적 하중이 구조물의 안전에 아무런 영향을 미치지 않는다는 것을 증명하여야 한다.

### 303. 정기검사

#### 1. 검사시기

- (1) 정기검사는 적어도 5년에 1회 실시한다.
- (2) 정기검사가 한 번에 완료되지 않은 경우, 6개월을 넘지 않는 범위 내에서 검사를 완료하여야 하며 이 경우, 검사가 완료된 최종일을 정기검사 완료일로 한다.
- (3) 유사한 설계를 가진 구조물로서 해당지역에 집단으로 있는 구조물을 검사할 경우 운영자의 요구에 따라 이들을 동시에 검사할 수 있도록 정기검사의 시기를 특별히 고려할 수 있다.
- (4) 계속검사  
소유자의 신청에 따라 제안된 계획을 우리 선급이 승인하는 경우 해당 정기검사의 모든 검사항목을 5년 이내에 규칙적으로 순환하여 완료하도록 하는 계속검사 방식으로 시행할 수 있다. 시행된 각 검사항목은 검사완료일로부터 약 5년 후로 지정된다. 지정된 검사항목은 일반적으로 매년 완료되어야 한다. 연차검사 시 3개월 이상 기한을 넘긴 계속검사 항목은 연차검사의 기본 검사항목이 되어야 하고 이를 완료하지 못하면 연차검사를 완료하거나 선급증서에 이서하여서는 아니 된다. 우리 선급은 검사항목의 완료를 위한 연장에 대하여 고려할 수 있다. 검사 중에 결함이 발견된 경우 검사원이 만족하도록 조치되어야 한다.

#### 2. 검사항목

- (1) 정기검사는 연차검사서에서 요구되는 검사항목에 추가하여 구조물의 일부를 선택하여 수선하부에 대한 검사를 하여야 한다. 또한, 구조물의 연결부분의 대표적인 부위, 라이저(riser) 및 콘덕터(conductor)의 지지부에 대하여 비파괴 시험을 하여야 한다.
- (2) 비파괴 시험의 범위 및 방법, 청소 및 구조물의 검사는 승인된 검사 계획서에 따라야 한다.
- (3) 검사계획서는 승인을 위하여 우리 선급에 제출하여야 하며, 구조물의 설계수명에 대한 모든 정기검사 항목이 포함 되어야 한다. 또한 청소, 비파괴 검사 절차, 채택된 시험 및 검사방법 등이 상세하게 규정되어야 한다.
- (4) 검사계획서에는 검사할 항목의 위치와 검사원이 사용할 상세도면 등이 충분히 포함되어야 한다.
- (5) 수선하부 구조물에 대한 검사 및 비파괴 시험은 자격 있는 잠수부가 하여야 한다.
- (6) 부식방지장치의 유효성에 대한 검사를 하여야 하며, 부식방지장치의 유효성은 그 장치에서 발생하는 전압을 측정하는 방법으로 확인하여야 한다.
- (7) 플랫폼 레그부위의 쇄모, 구조물의 경사 및 침하에 대한 검사를 하여야 한다.
- (8) 구조물의 설계수명이 다한 경우 4장 3절의 규정을 적용하여야 한다. 또한, 구조물의 선급유지에 필요한 사항을 규정하여야 한다
- (9) 두께계측
  - (가) 다음부위에 대하여 두께계측을 하여야 한다.
    - (a) 스플래쉬 구역의 구조물
    - (b) 의심지역
  - (나) 갑판승강형 구조물이 고정식 해양구조물로 변경되어 사용될 경우 이동식 해양굴착구조물 지침의 관련 규정에 따라 두께계측을 실시하여야 한다.

## 304. 임시검사

1. 상당한 기간 동안 사용되지 않은 구조물에 대한 재사용 검사 시에는 해당구조물의 사용중지기간 시작 때의 검사현황, 사용중지기간 및 사용중지기간동안의 유지상황 등을 충분히 참작하여 해당구조물에 대한 재사용검사 내용을 특별히 고려하여야 한다.
2. 미완성 검사  
부득이한 사정으로 미수검 항목을 남긴 채 해당 검사를 끝내는 경우 검사원은 이를 즉시 운영자 및 본부에 통보하여 미수검 항목을 알 수 있게 하여야 한다.
3. 고정식 해양구조물로 개조된 갑판승강형 이동식 해양구조물
  - (1) 갑판승강형 이동식 해양구조물이 고정식 구조물로 용도가 변경된 경우 이 장의 규정에 추가하여 이동식 해양굴착 구조물 지침의 규정에도 적합하여야 한다.
  - (2) 검사는 이동식 해양굴착구조물 지침의 관련규정에 따라 연차검사 및 정기검사를 받아야 하며, 플랫폼, 스퍼드 캔(spud can), 매트 및 레그의 머드라인(mud line)상부구조에 대하여는 입거검사를 대신하여 정기검사 기간인 매5년의 기간 이내에 2회의 수중검사를 받아야 한다.
  - (3) 머드라인 하부의 스퍼드 캔과 매트는 접근하기 어려운 장소이므로 구조물의 설계수명에 대한 피로, 방식 및 구조해석 시에 이들 부위를 충분히 고려하여 수행하여야 한다.
4. 사용연장에 대한 검사
  - (1) 현재 사용하고 있는 구조물을 설계수명이 지난 이후에도 계속 사용하고자 할 경우 동일한 지역에서 사용되어야 하며 또한, 구조물의 실제상태를 결정하기 위한 추가의 검사를 받아야 한다.
  - (2) 검사의 범위는 이전의 검사기록에 따라 결정된다. 또한, 우리 선급은 구조물의 유지보수 기록을 검토하며 이 기록에는 구조물의 설치 이후 개조, 수리 및 장비의 설치 등의 기록이 포함되어야 한다.
  - (3) 검사는 303.에서 규정하는 정기검사 항목을 포함하여 다음사항을 검사한다.
    - (가) 스플래쉬 구역의 검사
    - (나) 수면상부 및 하부구조물의 용접부에 대한 손상 및 안전성 검사
    - (다) 부식 방지장치의 검사
    - (라) 해양생물 부착정도에 대한 평가
    - (마) 해저 상태 평가
    - (바) 2차 구조부재, 라이저(riser) 및 라이저 클램프(clamp)에 대한 검사
  - (4) 검사 시 다음 부위에 대하여는 특별한 주의를 하여야 한다.
    - (가) 높은 응력이 걸리는 부위
    - (나) 피로수명이 작은 부위
    - (다) 설치 중 및 작동 중 손상이 발생하였던 부위
    - (라) 작동 중 수리 및 변경된 부위
    - (마) 전회 검사 시 발견되었던 비정상적인 사항
  - (5) 검사보고서는 구조물의 상태를 평가할 수 있도록 본부에 보고하여야 한다.
  - (6) 우리 선급은 필요하다고 인정하는 경우 구조물에 대한 검사결과 및 계산된 잔여 피로 수명을 근거로 하여 정기적 검사의 검사시기를 적절히 조정할 수 있다.
5. 현존 구조물의 재배치
  - (1) 지정된 구조물의 위치를 변경하고자 하는 경우에는 특별한 고려를 하여야 한다.
  - (2) 소유자는 현존 위치에서의 제거, 이송 및 새로운 위치에서의 재설치 등에 관한 사항을 우리 선급에 알려야 한다.
  - (3) 검사는 적용가능한 한 4. 및 204.의 관련규정에 따라 검사하여야 하며, 이에 추가하여 새로운 위치에서 구조물의 설계수명에 대한 검토를 위하여 공학적 해석을 수행하여야 한다.

## 제 4 절 사용연장 및 재사용

### 401. 사용연장

#### 1. 적용

이 절의 규정은 설계수명이 지난 현존 구조물의 선급등록 및 검사에 대하여 적용한다. 다만, 우리 선급에 등록된 구조물인 경우 304.의 4항의 규정에 따른다.

#### 2. 사용연장

- (1) 현존 구조물에 대한 사용연장을 하는 경우 다음의 규정에 따라야 한다
  - (가) 초기설계자료, 도면, 구조변경 기록 및 검사보고서의 검토
  - (나) 구조물의 구조적 상태를 확인하기 위한 검사
  - (다) 구조해석결과 구조물에 작용하는 하중에 영향을 미치는 구조물의 변경이 있는 경우 이에 대한 지질공학적 및 해양학적 자료 및 초기설계도면 등의 검토
  - (라) 구조해석 결과에 따른 검사 수행 및 사용연장을 위하여 필요한 구조물의 개조
  - (마) 구조물의 적합성이 계속 유지되는지를 확인하기 위한 검사계획서의 검토
- (2) 전 (1)호 (가) 및 (나)는 구조물의 계속사용을 결정하기 위하여 평가하여야 하며, 평가결과 적합한 경우 구조해석을 수행하여야 한다.
- (3) 구조해석은 5항 및 4장 504.의 규정에 따른다.
- (4) 피로수명의 계산은 4장 5절 506.의 2항 또는 6절 603.의 4항의 규정에 따라야 하며, 구조부재 및 연결부의 잔여 피로수명은 사용연장기간의 2배보다 적어서는 아니 된다. 또한 다음 조건을 만족하지 않을 경우에는 피로해석을 수행하여야 한다.
  - (가) 초기 피로해석 결과에 따른 피로수명이 사용연장기간을 초과하는 경우
  - (나) 초기 피로해석에 사용된 피로환경이 잘 보존된 경우
  - (다) 검사 중 균열이 발견되지 않고 손상된 연결부 및 부재가 수리된 경우
  - (라) 해양생물 및 부식정도가 설계한도 내에 있는 경우
- (5) 구조물의 상태를 확인하기 위하여 해당되는 정기적 검사를 시행하여야 한다.

#### 3. 구조물의 설계자료 검토

- (1) 구조물의 전체적인 안전성에 대한 공학적 검토를 위하여 구조물의 설계 자료를 준비하여야 한다.
- (2) 운영자는 구조물의 안전성 평가 시 실제조건과 가정된 조건이 합리적으로 일치한다는 것을 확인하여야 하며, 설계 기준에 대한 정보가 없는 경우 실제 측정 및 시험을 수행하여야 한다.

#### 4. 구조물의 검사

- (1) 사용연장에 대한 초기 조건을 결정하기 위하여 현존 구조물에 대한 검사를 수행하여야 하며, 전회 검사보고서 및 보수유지기록을 검토하여야 한다. 또한 구조물의 정확한 상태를 확인하기 위한 검사 계획서를 작성하여야 하며, 수선하부의 검사를 요구할 수 있다.
- (2) 부식방지장치는 연장된 설계수명에 적합한지 재평가하여야 하며, 평가결과 부적합한 경우 새로운 장치를 설치하여야 한다. 또한 새로운 장치의 설치로 인하여 유체동력학적 하중이 증가한 경우 구조물의 구조해석 시 증가한 하중에 대하여 고려하여야 한다.
- (3) 스플래쉬 구역의 보호도장은 만족한 상태로 유지되어야 한다.
- (4) 304.의 4항에서 정하는 사항을 검사한다.

#### 5. 구조해석

- (1) 현존 구조물의 구조해석에는 구조물에 대한 검사결과를 포함하여야 하며 특히, 갑판하중, 해양생물, 쇄모, 개조 및 손상을 해석모델에 반영하여야 한다.
- (2) 초기 제작 재료 및 조립의 상세를 적용하여야 한다.
- (3) 지지기반의 정확한 모델링을 위하여 파일의 시추기록을 사용하여야 한다.
- (4) 지진 및 얼음 등의 조건을 고려하여 설계되어진 부위에 대하여는 이들 조건을 구조해석에 고려하여야 한다.
- (5) 개조된 부위에 대하여는 설계모델에 적용하여야 한다.
- (6) 극한강도법에 근거한 해석은 사용된 안전계수 및 방법이 적합하다고 증명된 경우 인정할 수 있다.

- (7) 과응력이 걸리는 부재 및 피로수명이 낮은 부재에 대하여는 갑판하중을 줄이거나 사용되지 않는 부재를 제거함으로써 피로수명을 개선할 수 있다. 다만, 하중을 줄임으로서 발생하는 결과에 대한 평가는 반드시 이루어져야 한다.

#### 6. 수리 및 재검사

- (1) 구조해석 결과 높은 응력이 가해지는 부위에 대하여는 재검사를 시행하여야 한다.
- (2) 과응력이 걸리는 부재 및 연결부위에 대하여는 보강을 하여야 하며, 피로수명이 낮은 연결부위는 보강 또는 용접부의 그라인딩을 통하여 개선하여야 한다. 다만, 그라인딩을 할 경우 그라인딩의 상세는 우리 선급에 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 차기 정기적 검사시기는 이들 연결부의 잔여 피로수명에 근거하여 결정하여야 한다.

### 402. 재사용

#### 1. 일반사항

- (1) 재사용될 구조물의 선급등록은 검사, 구조해석 및 재설치 등에 대하여 특별히 고려되어야 한다.
- (2) 구조물의 재사용과 관련하여 304.의 5항의 규정을 적용하여야 하는 경우, 전 401.의 규정을 적용하여야 한다.
- (3) 구조물을 새로운 위치에서 재사용하는 경우, 해석에 사용될 환경 및 지질학적 자료는 새로운 위치의 것을 적용하여야 한다.
- (4) 구조물의 재사용에는 구조물의 철거 및 재설치 절차가 포함되어야 한다.

#### 2. 구조물의 철거 및 재설치

- (1) 구조물의 철거작업은 구조물의 안전성이 손상되지 않도록 계획하고 해석하여야 한다.
- (2) 구조물 철거 계획서, 공정절차서, 이송계획서 및 해석계산서는 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (3) 사용된 구조물의 재 설치에 대하여는 4장 9절의 규정을 적용한다. ↓

## 제 3 장 재료 및 용접

### 제 1 절 재료

#### 101. 일반사항

##### 1. 적용

- (1) 이 장의 규정은 구조물의 제조에 사용되는 구조용 강재 및 콘크리트 구조용 재료에 대하여 적용한다.
- (2) 이 장에 규정하지 않은 사항에 대하여는 선급 및 강선규칙 2편 1장의 관련 규정에 따른다.
- (3) 제조중등검사를 받고자 하는 구조물에 사용하는 모든 재료는 승인된 제조법 또는 이와 동등하다고 인정되는 공정에 의하여 제조된 것으로서 해당 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 제조자는 구조물에 사용되는 재료에 대하여 우리 선급 검사원이 요구하는 경우, 제조장소 및 재료시험 성적서를 제출할 수 있도록 하여야 한다.

##### 2. 재료의 가공(steel forming)

- (1) 모재의 재질을 허용범위 이상으로 변경시키는 가공을 할 경우 요구되는 재질을 만족시키기 위하여 적절한 열처리를 하여야 하며, 가공후의 재질은 가공하기 전의 모재 재질과 동등한 것 이상이어야 한다.
- (2) 우리 선급은 설계상 요구되는 가공치수 공차의 만족여부를 확인하기 위해 가공 후의 치수 검사를 요구할 수 있다.

#### 102. 구조용 강재

##### 1. 적용

이 규정은 구조물에 사용하는 강재에 대하여 적용한다. 다만, 이 규정은 철근 콘크리트 또는 프리스트레스 콘크리트 구조물에는 적용하지 않는다.

##### 2. 재료의 선택기준

- (1) 재료는 외관상 형태 및 용접성이 양호하여야 하며, 재료의 적합성을 확인할 수 있는 자료를 우리 선급에 제출하여야 한다.
- (2) 재료의 선택 시에는 다음 (가)부터 (다)의 규정을 고려하여야 한다.

###### (가) 인성

재료는 과거의 사용경험이나 혹은 적당한 인성시험 결과 사용목적에 적합한 파괴인성을 가진 것이어야 한다. 또한, 얼음의 존재가 환경조건에 큰 요인이 된다고 판단될 경우에는 재료의 선택에 특별한 고려를 하여야 한다.

###### (나) 방식대책

부식방지장치는 그 적합성을 충분히 입증할 수 있도록 자세한 자료를 우리 선급에 제출하여야 한다. 또한 자료에는 고려해야할 응력부식, 피로부식 및 이종의 두 금속으로 인한 전기적 부식의 발생 가능범위 등을 포함하여야 한다. 구조물을 설치하는 곳이 이물질 등을 포함한 오염된 해양 환경일 경우 특별한 방식대책을 고려하여야 한다. 볼트와 너트등과 같은 구조부재 이외의 기타부재에 대하여는 만족할 만한 방식조치로 도장방법을 사용할 수 있다.

###### (다) 판두께 방향의 응력

설계 시 두께방향 특성이 특별히 요구되는 경우에는 선급 및 강선규칙 2편 1장 310.에 규정된 두께방향(Z-방향)특성을 만족하는 강재를 사용하여야 한다.

- (3) 볼트 및 너트는 결합된 구조부재와 동등한 기계적 성질 및 부식특성을 가져야 하며, 우리 선급이 인정하는 재료규격에 따라 제조되고 시험한 것이어야 한다.

##### 3. 강재의 종류

- (1) 강재의 종류는 표 2.1.1 및 표 2.1.2에 따른다.
- (2) 전 1항 이외의 강재에 대하여는 화학성분, 기계적 성질 및 용접성이 동일하다고 우리 선급이 인정하는 경우에 사용할 수 있다.

표 2.1.1 구조용 강판 및 형강

종류 <sup>(1)</sup>	재료기호 및 두께	항복강도 평균값(N/mm <sup>2</sup> )	인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )	
I	ASTM A36-94 (두께 50 mm 이하)	250	400-550	
	ASTM A131-94 Grade A (두께 12.5 mm 이하) (KR Grade RA)	235	400-515	
	ASTM A285-90 Grade C (두께 19 mm 이하)	205	380-515	
	ASTM A131-94 Grades B, D (KR Grade RB, RD)	235	400-515	
	ASTM A516-90 Grade 65	240	450-585	
	ASTM A573-93a Grade 65	240	450-530	
	ASTM A709-93a Grade 36T2	250	400-550	
	ASTM A131-94 Grades E (KR Grade RE)	235	400-515	
II	ASTM A572-94b Grade 42 (두께 50 mm 이하)	290	415 이상	
	ASTM A572-94b Grade 50 (두께 12.5 mm 이하 <sup>(2)</sup> )	345	450 이상	
	ASTM A588-94 (두께 50 mm 이하)	345	485 이상	
	ASTM A709-93a Grade 50T2, 50T3	345	450 이상	
	ASTM A131-94 Grade AH32 (KR Grade RA 32)	315	470-585	
	ASTM A131-94 Grade AH36 (KR Grade RA 36)	350	490-620	
	API Spec 2H-Grade 42	290	425-550	
	API Spec 2H-Grade 50 (두께 64 mm 미만)	345	485-620	
	API Spec 2H-Grade 50 (두께 64 mm 이상)	325	485-620	
	API Spec 2W-Grade 42 (두께 25 mm 미만)	290-460	425 이상	
	API Spec 2W-Grade 42 (두께 25 mm 이상)	290-430	425 이상	
	API Spec 2W-Grade 50 (두께 25 mm 미만)	345-515	450 이상	
	API Spec 2W-Grade 50 (두께 25 mm 이상)	345-485	450 이상	
	API Spec 2W-Grade 50T (두께 25 mm 미만)	345-550	485 이상	
	API Spec 2W-Grade 50T (두께 25 mm 이상)	345-515	485 이상	
	API Spec 2Y-Grade 42 (두께 25 mm 미만)	290-460	425 이상	
	API Spec 2Y-Grade 42 (두께 25 mm 이상)	290-430	425 이상	
	API Spec 2Y-Grade 50 (두께 25 mm 미만)	345-515	450 이상	
	API Spec 2Y-Grade 50 (두께 25 mm 이상)	345-485	450 이상	
	API Spec 2Y-Grade 50T (두께 25 mm 미만)	345-550	485 이상	
	API Spec 2Y-Grade 50T (두께 25 mm 이상)	345-515	485 이상	
	ASTM A131-94 Grade DH32, EH32 (KR Grade RD 32, RE 32)	315	470-585	
	ASTM A131-94 Grade DH36, EH36 (KR Grade RD 36, RE 36)	350	490-620	
	ASTM A537-91 Grade Class 1 (두께 64 mm 이하)	345	485-620	
	ASTM A633-94a Grades A	290	435-570	
	ASTM A633-94a Grades C, D	345	480-620	
	ASTM A678-94a (80) Grade A	345	480-620	
	III	ASTM A573-91 Class 2	415	550-690
		ASTM A633-94a Grade E	415	550-690
		ASTM A678-94a (80) Grade B	415	550-690
API Spec 2W-Grade 60 (두께 25 mm 미만)		415-620	515 이상	
API Spec 2W-Grade 60 (두께 25 mm 이상)		415-585	515 이상	
API Spec 2Y-Grade 60 (두께 25 mm 미만)		415-620	515 이상	
API Spec 2Y-Grade 60 (두께 25 mm 이상)		415-585	515 이상	
ASTM A710 Grade A Class 3 (두께 50 mm 이하)		515	585 이상	
(비 고)				
(1) 강재의 종류는 항복강도에 따라 다음과 같이 구분한다. 종류 I : 275 N/mm <sup>2</sup> 이하 종류 II : 276 ~ 415 N/mm <sup>2</sup> 종류 III : 416 ~ 690 N/mm <sup>2</sup>				
(2) 두께 50 mm 이하의 종류 I의 강재는 탈산방법을 세립킬드강으로 한다.				

표 2.1.2 구조용 강판

종류 <sup>(1)</sup>	재료기호 및 두께	항복강도 평균값 (N/mm <sup>2</sup> )	인장강도 (N/mm <sup>2</sup> )
I	API 5L Grade B	240	415 이상
	ASTM A53-93a Grade B	240	415 이상
	ASTM A135-93 Grade B	240	415 이상
	ASTM A139-93a Grade B	240	415 이상
	ASTM A381-93 Grade Y35	240	415 이상
	ASTM A500-93 Grade A	230-270	310 이상
	ASTM A501-93	250	400 이상
	ASTM A106-94 Grade B	240	415 이상
	ASTM A524-93 (두께에 따른 강도변화)	205-240	380-585
II	API 5L95 Grade X42 (최대 2% 냉간 팽창)	290	415 이상
	API 5L95 Grade X52 (최대 2% 냉간 팽창)	360	455 이상
	ASTM A500-93 Grade B	290-320	400 이상
	ASTM A618-93 Grade I a, I b & II (두께 19 mm 이하)	345	485 이상
	API 5L95 SR5, SR6 또는 SR8을 가진 Grade X52	360	455 이상
(비 고)			
(1) 강재의 종류는 항복강도에 따라 다음과 같이 구분한다. 종류 I : 275 N/mm <sup>2</sup> 이하 종류 II : 276 ~ 415 N/mm <sup>2</sup>			

4. 기계적 성질

(1) 기계적 성질은 다음 (1)부터 (3)의 조건중 하나 이상을 만족하여야 한다.

- (가) 비슷한 조건에서 과거에 사용한 실적이 양호하고 공인된 표준에 의하여 제조된 강재(ASTM, API 등)
- (나) 특별한 제조방법을 사용하여 제조한 강재로서 표 2.1.1 및 표 2.1.2에 규정된 인성치를 만족하는 강재
- (다) 표 2.1.3에 규정된 사르피 충격흡수에너지를 만족하는 강재

(2) 충격시험

(가) 강재에 대한 시험온도 및 흡수에너지는 표 2.1.3에 따른다.

(나) 표 2.1.3에 규정된 흡수에너지는 시험편의 길이방향을 압연방향에 평행(L방향)하게 채취한 규정치수의 시험편에 대한 최소 평균에너지이다. 또한, 표 2.1.3의 규정에 추가하여 다음의 (가)부터 (마)의 규정을 적용할 수 있다.

- (a) 서브사이즈(sub-size) L방향 시험편 : 선급 및 강선규칙 2편 1장 2절의 규정에 따른다.
- (b) 시험편의 길이방향이 압연방향에 수직(T방향)인 시험편 : 표 2.1.3에 규정한 충격에너지의 2/3로 한다. 다만, 어떠한 경우에도 20 J 이상이어야 한다.
- (c) L방향 또는 T방향 시험편 : 횡팽창은 T방향 시험편의 경우 0.5 mm, L방향 시험편의 경우 0.38 mm보다 작아서는 아니 된다.
- (d) 무연성 천이온도(nil-ductility temperature)의 결정  
표 2.1.3의 비고(2)에서 정한 시험온도 보다 5°C 낮은 온도에서 낙중시험을 실시하여 무연성 천이온도를 결정한다.
- (e) 기타의 파괴 인성시험은 우리 선급이 적당하다고 인정하는 바에 따른다.

(다) 용강마다 채취하는 시험편의 수는 3개 이상이어야 한다. 다만, 시험편의 수는 재료의 적용(ASTM A673 또는 이와 동등이상)에 따라야 한다.



표 2.1.3 샤르피 충격시험

종류	두께 $t$ (mm)	시험온도(°C)	흡수에너지(J) (L방향) <sup>(1)</sup>
I	$6 < t < 19$	(2)	20
	$t \geq 19$		34
II, III	$t \geq 6$		34

(비 고)

- (1) L방향이란 시험편의 길이방향을 압연방향에 평행하게 한 경우를 말한다.
- (2) 강재의 최저 사용온도에 따라 다음 (i)부터 (iv)와 같이 적용하며 최저사용온도가 -30°C보다 낮은 강재에 대한 시험규정은 특별히 고려하여야 한다.
  - (i) 구조부재와 그 이음이 구조전체의 보전성에 중요하며, 과거의 경험상 응력집중, 급격한 하중증가, 냉간간공 및 구속력이 비정상적으로 심하게 복합되어 있는 경우, 충격시험 기준은 아래 시험온도에서 만족하여야 한다.

그룹	시험온도 (°C)	최저사용온도 (°C) (201.의 5항 참조)
I, II	최저사용온도 보다 30°C 낮은 온도	
III	-40	0
	-50	-10
	-50	-20
	-60	-30

- (ii) 심한 인장응력을 받으며 또한 구조물의 안전에 영향을 미치는 파괴의 위험이 있는 구조부재 및 이음에 대한 충격시험 기준은 아래 시험온도에서 만족하여야 한다.

그룹	시험온도 (°C)	최저사용온도(°C) (201.의 5항 참조)
I, II	최저사용온도 보다 10°C 낮은 온도	
III	-30	0
	-40	-10
	-40	-20
	-50	-30

- (iii) 심한 인장응력을 받으며 사용에 의하여 충격인성시험을 보장할 수 있는 제1차 구조부재에 대한 충격시험 기준은 아래의 시험온도에서 만족하여야 한다.

그룹	시험온도 (°C)	최저사용온도(°C)
I, II	최저사용온도	201.의 5항에서 규정함
III	전(ii)의 표 안의 규정과 동일	

- (iv) 구조부재가 파단되어도 구조물의 안전에 위험을 주지 않도록 구조상 충분한 여유가 있는 구조부재에 대하여 사용재료가 하중조건, 하중률 및 용도에 대한 온도가 적절하다고 우리 선급이 인정하는 경우에는 전 (iii)의 인성기준을 완화할 수 있다.

### 5. 최저 사용 온도

강재의 최저사용 온도는 다음 1항부터 3항의 규정에 따른다. 최저 사용온도는 10년 이상의 기간 동안 측정한 일일 평균기온 중에서 최저온도를 기초로 하여 구한다.

#### (1) 스플래쉬 구역 하부재료

스플래쉬 구역 아래 재료에 대하여는 사용온도를 0°C로 정한다. 다만, 우리 선급이 인정하는 경우에는 보다 높은 사용온도를 사용할 수 있다.

#### (2) 스플래쉬 구역 및 그 상부재료

스플래쉬 구역 및 그 상부재료에 대한 사용온도는 매일 측정된 최저 대기온도의 평균값으로 한다. 다만, 수선 상부 재료가 인접 해수 등에 의해 데워졌을 경우 우리 선급이 인정하는 바에 따라 보다 높은 사용온도를 사용할 수 있다.

#### (3) 특별조건

재료온도가 국부 저온창고 또는 기타의 냉각조건에 의해 내려갈 경우 이들 요소는 최저사용온도를 설정하는데 고려되어야 한다.

## 103. 콘크리트 구조용 재료

### 1. 일반사항

#### (1) 적용

이 규정은 해양 플랫폼의 건조에 사용하는 콘크리트 재료 및 철근 콘크리트 또는 프리스트레스 콘크리트 재료에 적용한다. 모든 재료는 사용조건에 적합하고 품질이 양호하며 공인된 사양의 것으로 유해한 결함이 없어야 하며, 콘크리트 구조물의 건조에 사용하는 재료는 해양환경에 대한 강도와 내구성을 가진 것이어야 한다.

#### (2) 구역

다음 각 구역에는 특별히 주의를 하여야 한다.

##### (가) 서브머지드 구역

콘크리트의 화학적인 약화, 철근부의 부식, 콘크리트의 마모

##### (나) 스플래쉬 구역

결빙-해빙에 의한 내구성, 철근부의 부식, 콘크리트의 화학적 약화, 화재

##### (다) 결빙구역

결빙-해빙에 대한 내구성, 철근부의 부식, 콘크리트의 화학적 약화, 화재, 콘크리트의 마모

##### (라) 대기구역

결빙-해빙에 대한 내구성, 철근부의 부식, 화재

### 2. 시멘트

#### (1) 종류

ASTM C 150에 규정된 포틀랜드 시멘트 Type I, Type II 및 이와 동등한 시멘트 또는 ASTM C 595에 규정된 포틀랜드-포졸란 시멘트를 사용하여야 한다. 다만, ASTM C 150에 규정된 포틀랜드 시멘트 Type III의 경우 우리 선급이 특별히 인정하는 바에 따른다.

#### (2) 알루미늄 산 3석회

시멘트 중의 알루미늄 산 3석회의 함유량은 5% 내지 10% 범위를 표준으로 한다.

#### (3) 기름저장

콘크리트 내구성에 유해한 유황분을 함유한 기름의 저장소 등과 같이 유해한 유황 베어링 재료를 사용하는 곳에는 알루미늄 산 3석회의 최대 함유량이 5% 내지 10% 범위 중 가장 낮은 값이어야 하며, 콘크리트 보호를 위한 첨가재로서 포졸란 또는 포졸란 및 플라이 애시를 사용하거나 적절한 도장을 하여야 한다.

### 3. 물

#### (1) 청정도

콘크리트 배합에 사용하는 물은 깨끗하고 콘크리트 또는 강재를 약화시키는 기름, 산, 알칼리, 염분, 유기물, 또는 기타의 이 물질이 함유되어서는 아니 된다.

#### (2) 현장수

현장수를 사용할 경우 콘크리트의 재료 배합비율의 선택은 동일 수원의 물을 사용한 시험 콘크리트 배합을 기준으로 정하여야 한다. 현장수로 만든 모르타르 시험 실린더의 강도는 청수(potable water)를 사용하여 만든 유사한 실린더 강도의 90% 이상이어야 한다. 강도 시험 평가자료에는 ASTM C 109와 같은 공인된 규격에 따라 준비하고

시험한 모르타르에 대한 7일 및 28일 강도자료가 포함되어야 한다.

#### 4. 염화물 또는 유화물 함유량

- (1) 구조용 콘크리트 또는 그라우트용 물은 염화물 및 황산염의 함유량이 ASTM D 512에 따라 시험하였을 때 시멘트 중량단위로 염화물(CI)은 0.07%, 황산염(SO<sub>4</sub>)은 0.09%를 넘지 않아야 한다. 또한 프리스트레스 콘크리트나 그라우트에 사용하는 물속의 염화물의 함유량은 시멘트 무게로서 0.04% 이하이어야 한다.
- (2) 대기에 노출하기 전 콘크리트 중의 총 염화물(CI)의 함유량은 일반 철근 콘크리트용 시멘트 무게로서 0.10%, 프리스트레스 콘크리트용 시멘트 무게로서 0.06%를 넘지 않아야 한다.

#### 5. 골재

- (1) 일반  
골재는 ASTM C 33 또는 동등 이상의 규정에 따라야 한다. 다른 종류의 골재 및 ASTM C 330과 유사한 잔골재 등의 사용은 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.
- (2) 세척  
해양의 골재는 사용하기 전에 염분과 유황분 제거를 위하여 담수로 세척하여 콘크리트 혼합물 중 염분과 유황분의 함유량이 201.의 4항에서 규정하는 허용치를 넘지 않도록 하여야 한다.
- (3) 크기  
골재의 최대크기는 콘크리트 타설시 공극이 생기지 않는 것이어야 한다. 골재의 최대크기는 다음의 것 중 가장 작은 것보다 크지 않은 것을 권장한다.
  - (가) 거푸집의 측면간의 최소치수의 1/5
  - (나) 슬라브 깊이의 1/3
  - (다) 각 철근, 철근의 묶음, 프리스트레스 텐돈, 포스트 텐션닝 덕터 사이의 최소간격의 3/4

#### 6. 혼합물

- (1) 일반  
혼합물은 전 작업과정을 통하여 동일한 배합비가 유지되어야 하며, 염소이온을 함유한 혼합물은 만약 이들의 사용이 배합수에 염소이온의 해로운 열화 집중화를 유발할 경우 사용하여서는 아니한다.
- (2) 공인된 규격  
혼합물은 ASTM C 260, C494, C618 또는 동등 이상의 규격과 같은 공인된 적용 규격을 따라야 한다.
- (3) 포졸란 시멘트  
포졸란 또는 포졸란과 플라이 애시의 함유량은 우리 선급이 특별히 인정하는 경우를 제외하고 시멘트 중량으로 15%를 넘지 않아야 한다.

#### 7. 철근

해양 콘크리트 구조물에 사용하는 철근은 용도에 적합하고 공인된 규격을 따라야 한다.

- (1) 프리스트레스 콘크리트가 아닌 콘크리트용 철근  
프리스트레스 콘크리트가 아닌 콘크리트의 철근은 다음 (1)에서 (6)의 규격 또는 이와 동등 이상의 것 중의 하나에 따라야 한다.
  - (가) 변형철근과 평철근 : ASTM A 615
  - (나) 철근 및 철근망 : ASTM A 184
  - (다) 나선철근용 평와이어 : ASTM A82, ASTM A 704
  - (라) 용접된 평와이어재 : ASTM A 185
  - (마) 변형 와이어 : ASTM A 496
  - (바) 용접된 변형와이어재 : ASTM A 497
  - (사) 용접용 철근
- (2) 용접용 철근은 양호한 용접이음이 될 수 있는 성질을 가진 것이어야 하며, 용접의 시공은 선급 및 강선규칙 2편 2장에 따라야 한다.
- (3) 프리스트레스 콘크리트용 철근  
프리스트레스 콘크리트용 철근은 다음의 규격 또는 이와 동등이상의 규격에 따라야 한다.
  - 세븐 와이어 스트랜드 : ASTM A 416
  - 와이어 : ASTM A 421
- (4) 상기 이외의 재료에 대하여는 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.

### 8. 콘크리트

콘크리트는 충분한 강도와 내구성을 가지도록 설계하여야 한다. 콘크리트의 품질관리 방법은 ACI 318 규정과 동등의 것이어야 하며 콘크리트의 배합, 타설 및 양생은 공인된 규격에 적합하여야 한다.

### 9. 물과 시멘트의 혼합비

특별히 우리 선급이 인정하는 경우를 제외하고 물과 시멘트의 혼합비 및 3개의 폭로구역에 대한 콘크리트의 28일 압축강도는 표 2.1.4에 따라야 한다.

표 2.1.4 물과 시멘트(W/C)의 배합비에 따른 압축강도

구역	최대 W/C 배합비	28일 실린더 압축강도
수면하구역	0.45	35 MPa 이상
스플래쉬 및 대기구역	0.40~0.45*	35 MPa 이상

\* 폭로정도에 따라 정한다.

### 10. 기타 내구성 요건

#### (1) 시멘트 함유량

시멘트의 최소 함유량은 철근을 보호할 수 있는 정도이어야 하며, 일반적으로  $355 \text{ kg/m}^3$  이상이어야 한다.

#### (2) 결빙 및 해빙에 대한 내구성

결빙 및 해빙에 대한 내구성이 요구될 경우 콘크리트 내부에 포함된 기포의 양은 공인된 규격(ACI 211.1 등)에 따라야 한다. 이때 경화된 콘크리트 내부의 공기의 적절한 분포 및 기공사이의 간격에 특별히 유의하여야 하며, 계산상의 간격은 0.25 mm를 초과하여서는 아니 된다.

#### (3) 양생

극심한 양생작용이 예상될 경우 굵은 골재는 재료의 마모를 유발할 정도의 경도를 가져야 하며, 콘크리트 배합물의 모래함유량은 가능한 낮게 유지하여야 한다. 또한, 공기 함유량은 가능한 최소한으로 제한하여야 한다.

### 11. 텐돈 접착용 그라우트

#### (1) 일반

텐돈 접착용 그라우트는 ACI 318 또는 동등의 규격에 적합하여야 한다.

#### (2) 염화물 및 황산염

그라우트의 염화물 및 황산염의 함유량에 대한 제한 규정은 301.의 4항에 따른다.

#### (3) 함유량

그라우트는 포트랜드 시멘트와 청수(potable water) 또는 포트랜드 시멘트, 모래 및 청수로 구성되어야 한다. 혼합제의 사용은 철근 또는 그라우트에 유해한 염화물, 질산염, 유화물, 유산염 또는 기타 물질의 유해한 함유량이 없음을 보여주는 충분한 시험을 한 후 사용이 유익하다고 판단된 경우에만 가능하다.

#### (4) 모래

작업능률을 증가시키기 위하여 필요에 따라 등급을 변경할 수 있는 경우를 제외하고, 모래는 ASTM C144 또는 이와 동등 이상의 규격에 적합하여야 한다.

#### (5) 작업준비

그라우팅 재료 비율은 초기작업 이전에 타설 직후와 경화된 그라우트에 대한 시험결과를 근거로 하여 정하여야 한다. 물의 함유량은 타설에 필요한 최소량으로 하여야 하고 어떠한 경우에도, 그 중량이 시멘트 함유량의 50%를 넘지 않아야 한다. 그라우트는 적당하게 배합하고 스크린 하여야 한다.

#### (6) 온도

그라우팅 시점에서의 부재의 온도는  $10^\circ\text{C}$ 를 넘어야 하고 이 온도를 적어도 48시간 유지하여야 한다.

## 부록 3-1 재료의 선정

### 1. 일반

- (1) 고정식 해양구조물의 선급등록에 있어서 구조재료를 선정할 경우, 최저사용온도, 구조요소의 분류와 두께 등을 고려하여야 한다.
- (2) 구조의 여러 부분은 이들의 재료 적용 분류에 따른다. 이러한 분류로 구분되는 구조요소는 일반적으로 3.에 따른다.

### 2. 적용등급

고정식 해양구조물에서 구조부재의 적용은 이 항에 표시된 분류에 따른다.

- (1) 특급 적용은 손상시 주요 구조부재의 파괴를 발생시키는 응력집중부와 주요 구조부재의 교차점에 위치하는 고응력 부재에 적용한다.
- (2) 1급 적용은 결함의 발생이 주요 구조적 파괴를 발생시키는 구조의 일차적인 하중을 받는 구조부재에 적용한다.
- (3) 2급 적용은 낮은 응력과 적합한 기하학적 모양의 조화로 인하여, 또는 결함 발생이 구조적 파단을 발생시키지 아니하는 위험이 적은 부재에 적용한다.

### 3. 적용실례

적용분류의 대표적인 예는 다음과 같다.

- (1) 2급 적용구조(가장 위험이 적은)
  - (가) 레그 또는 칼럼에서 격벽과 거더를 포함한 내부구조
  - (나) 전체적인 구조완전성에 필수적이 아닌 갑판부재
  - (다) 1급 또는 특급적용으로 고려되는 구조를 제외한 낮은 응력을 받는 나란한 갑판보와 브레이싱
  - (라) 교차부를 제외한 낮은 세장비를 가지는 특정 칼럼의 판부재
- (2) 1급 적용구조(중간 정도의 위험이 있는)
  - (가) 격자레그(lattice leg)의 판부재
  - (나) 케이슨(caisson)의 외판부재
  - (다) 특급 또는 2급으로 고려되지 않는 구조와 갑판부재
  - (라) 특급으로 고려되지 않는 갑판레그, 자켓레그 및 주요 브레이스
  - (마) 상자형 또는 I형 지지구조, 그리고 주응력 집중을 받지 않는 주요하중지지부재의 큰 플랜지 및 특설웹
  - (바) 구조가 특급적용으로 고려되는 곳에서의 하중을 받는 갑판부재를 포함한 교차부에서의 구조의 연속성을 주는 부재 또는 국부보강 부재
- (3) 특급 적용구조(가장 큰 위험이 있는)
  - (가) 수직 칼럼의 교차부에서의 외판과 갑판구조
  - (나) 상자모양 또는 I형 지지구조, 그리고 주응력 집중하중을 받는 갑판내의 주하중 지지부재의 강갑판 일부, 큰 플랜지 및 특설웹
  - (다) 주 브레이싱 부재의 교차부 및 중요한 연결마디(nodes)
  - (라) 주 구조부재의 교차부에서 직접적인 집중하중을 받는 부재

### 4. 강제 선정 기준

- (1) 표 2-1은 선급 및 강선규칙 2편 1장에 규정된 선체구조용 연강 및 고장력 강재 종류에 대한 구조요소 분류의 선정 기준을 나타낸다.
- (2) 전 (1)에 규정된 이외의 강재 종류와 두께의 선정은 표 2-1 및 3장 201.의 3항의 규정을 기본원칙으로 하여 결정하여야 한다.

표 2-1 재료의 선정기준

적용부위	강재의 최대두께 (mm)																	
	2급 적용부위						1급 적용부위						특급 적용부위					
사용온도 (°C)	0	-10	-20	-30	-40	-50	0	-10	-20	-30	-40	-50	0	-10	-20	-30	-40	-50
RA	30	20	10	-	-	-	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RB	40	30	20	10	-	-	25	20	10	-	-	-	15	-	-	-	-	-
RD	50	50	45	35	25	15	45	40	30	20	10	-	30	20	10	-	-	-
RE	50	50	50	50	45	35	50	50	50	40	30	20	50	45	35	25	15	-
RA 32, 36, 40	40	30	20	10	-	-	25	20	10	-	-	-	15	-	-	-	-	-
RD 32, 36, 40	50	50	45	35	25	15	45	40	30	20	10	-	30	20	10	-	-	-
RE 32, 36, 40	50	50	50	50	45	35	50	50	50	40	30	20	50	45	35	25	15	-
RF 32, 36, 40	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	50	50	50	50	40	30
RA 43~70	40	25	10	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RD 43~70	50	45	35	25	15	-	45	35	25	15	-	-	25	15	-	-	-	-
RE 43~70	50	50	50	45	35	25	50	50	45	35	25	15	50	40	30	20	10	-
RF 43~70	50	50	50	50	50	45	50	50	50	50	45	35	50	50	50	40	30	20

## 제 2 절 용접

### 201. 일반사항

#### 1. 적용

- (1) 구조물의 용접은 이 장의 규정 및 선급 및 강선규칙 2편 2장의 관련 규정에 따른다.
- (2) 이 장의 규정 대신에 우리 선급이 적당하다고 인정하는 국가규격, 국제규격 또는 이와 동등하다고 인정하는 규격을 적용할 수 있다.

#### 2. 승인사항

- (1) 용접절차의 인정(qualification of welding procedures)
  - (가) 용접절차 인정시험(WPQT)은 원칙적으로 선급 및 강선규칙 2편 2장 4절의 규정을 적용한다.
  - (나) 용접봉의 종류, 홈의 모양, 용접법과 용접자세를 포함한 모든 용접이음부에 대한 용접절차를 시공 전에 수립하여야 한다.
  - (다) 관련 용접법과 용접순서에 대한 상세한 내용을 적용용도에 따라 검토할 수 있도록 제출하여야 한다. 이들 중 이음의 모양, 예열, 용접순서, 입열량 및 층간온도에 대하여는 용접할 이음의 두께에 따라서 특별히 주의를 기울여야 한다.
  - (라) 두께방향(Z-방향)의 기계적 성질이 중요시 되는 재료에는 재료 내부의 라미네이션 존재유무를 확인하기 위하여 초음파 탐상검사를 하여야 한다.
- (2) 용접사
 

구조물의 용접은 선급 및 강선규칙 2편 2장 5절의 규정 또는 동등 이상의 규정에 적합한 자격이 있는 용접사에 의하여 실시되어야 한다.

### 202. 용접시공 및 검사

#### 1. 제출 도면 및 사양서

- (1) 도면 및 사양서는 4장 1절의 규정에 적합하게 우리 선급에 제출하여야 하며, 용접부의 비파괴 검사부위 및 구조물의 주요부분에 대한 용접범위를 명확히 나타내어야 한다.
- (2) 용접법, 용접용 재료 및 용접이음설계는 제출되는 도면에 표시하거나 별도의 사양서로 제출하여야 한다. 또한, 수동과 자동용접의 구분도 표시하여야 한다.
- (3) 주요구조부재의 탐재와 용접에 따르는 계획된 순서와 방법을 우리 선급에 미리 제출하여야 한다.
- (4) 용접법과 용접용 재료는 모재와 동등의 강도와 인성을 가진 양호한 용접부를 얻을 수 있는 것이어야 한다.

#### 2. 용접준비

- (1) 홈 가공 및 조립
  - (가) 홈의 가공은 정확하고 일정하여야 하며, 용접한 부분은 승인된 이음부의 상세도면에 따라 조립하여야 한다. 또한, 잘못된 조립을 정정할 경우 그 방법은 우리 선급의 승인을 받아야 한다.
  - (나) 맞대기 용접 시 루트의 간격이 과도하게 넓을 경우 연결부의 위치와 사용할 용접법에 따라 우리 선급의 검사원의 승인 후 홈면에 살붙임 용접(build up)을 할 수 있다. 다만, 특별한 승인 없이 각 홈의 살붙임 용접을 할 경우, 살붙임 용접이 부재의 얇은 쪽 부재두께( $t$ )의 1/2 또는 12.5 mm 중 작은 값 이하이어야 한다.
  - (다) 맞대기 용접 시 부재의 두께 차이가 3 mm 이상일 경우 적당한 테이퍼를 주어야 한다. 다만, 테이퍼의 길이는 단차의 3배 이상이어야 한다. 또한, 테이퍼는 두꺼운 부재 쪽을 가공하거나 또는 규정된 용접이음설계에 따라서 가공하여야 한다.
- (2) 얼라인먼트
 

용접 공사 중 올바른 용접자세와 이음이 일치되는 용접이 되도록 부재를 고정하여야 하며, 일반적으로 이러한 목적으로 사용되는 뒷편판(strong back)이나 다른 장치들은 용접공사 중 팽창과 수축에 대한 여유가 있도록 배치하여야 한다. 또한, 이러한 장치들의 사용 후 제거는 우리 선급 검사원이 만족할 수 있도록 시행되어야 한다.
- (3) 용접부의 청소
  - (가) 용접되는 모든 표면은 수분, 기름, 녹, 과도한 먼지와 페인트가 없어야 하며, 용접부에 유해하지 않음이 입증된 경우, 통상적인 두께의 1차 도장, 아마인유 도장이나 동등의 도장은 할 수 있다.
  - (나) 슬래그와 녹의 제거는 용접할 홈뿐만 아니고 각 용접층에도 하여야 하며, 아크-에어 가우징(arc-air gouging)에 의한 용접이음도 용접표면의 과도한 탄소 잔류량을 최소로 하기 위하여 용접 전에 그라인딩, 치핑 및 쇄슬질을 하여야 한다.

(다) 담금질 후 템퍼링한 고장력강에 대하여는 특별히 주의하여야 한다.

(4) 가용접

가용접은 본용접과 동일 재질의 용접봉을 사용하여야 하고 본용접에 지장이 없는 방법이어야 하며 균열 또는 기타의 결함이 없는 경우 제거할 필요는 없다. 용접할 재료가 높은 구속력을 가질 경우 가용접 전에 예열하여야 한다. 고장력강 특히, 조질고장력강의 경우 가용접의 예열온도는 특별히 고려를 하여야 한다. 영구적인 표식을 넣기 위한 용접도 이러한 주의를 필요로 한다.

(5) 붙임편(run-on 및 run-off tabs)

붙임편을 사용할 경우 이들은 높은 응력의 집중 및 모재와 용접부에 균열의 발생 가능성이 최소가 되도록 설계하여야 한다.

### 3. 본용접

(1) 주위환경

용접장소는 용접에 해로운 수분, 바람 및 과도한 추위를 막는 상태 하에서 모든 용접이 시행되도록 하여야 한다.

(2) 용접순서

용접은 대칭을 이루도록 하여 용접열에 의한 수축량이 구조물의 양면에서 같아지도록 하여야 한다. 구조물의 소조립 단계에서는 늑골과 횡보강재의 끝 부분은 판과의 마무리 용접을 하지 아니하고 탑재단계에서 판, 늑골과 횡보강재를 교차하며 연결 용접시킬 때 이들 용접을 완료시킨다. 특별히 승인하지 않은 경우 용접되지 않은 연결부를 횡단하거나 용접해야 할 연결부에 끝단을 이루는 연결부를 넘어서 용접을 하여서는 아니 된다.

(3) 예열 및 후열처리

(가) 고장력강, 두께가 두꺼운 재료, 높은 구속력을 받는 재료를 용접하는 경우 및 습도가 높은 상태에서 용접을 하는 경우 또는 강재의 온도가 0°C 이하일 경우에는 예열을 고려하여야 한다.

(나) 담금질 후 템퍼링한 고장력강의 경우에는 용접층간 온도에 대하여 특별히 고려하여야 한다.

(다) 예열할 경우의 예열온도 및 후열처리는 승인된 용접절차에 따라야 한다.

(4) 저수소계 용접봉 또는 용접법

특별히 승인하지 않은 경우 모든 고장력강의 용접은 저수소계 용접봉 또는 그 용접법의 사용이 요구된다. 또한 높은 구속력을 받는 연강재에 대하여도 이러한 고려를 하여야 한다. 저수소계 용접봉 또는 그 용접법을 사용하는 경우에는 사용하는 용접봉, 용제(fluxes) 및 가스는 깨끗하고 건조한 것이어야 한다.

(5) 뒷면파기(back gouging)

양호한 용접을 얻기 위하여 완전용입 용접부는 루트부 또는 이음의 용착하단부에는 다음층을 용접하기 전에 치핑, 그라인딩, 아크-에어 가우징(뒷면파기) 또는 적당한 방법을 사용하여야 한다. 아크-에어 가우징을 사용할 경우, 선택된 기법은 용접 또는 모재의 열에 의한 약화(burning) 또는 탄소누적을 최소로 할 수 있는 기법이어야 한다. 담금질 후 템퍼링 열처리 고장력강은 산소-연료가스를 사용한 화염가우징을 하여서는 아니 된다. 담금질 후 템퍼링 열처리 고장력강은 산소-연료가스를 사용한 화염가우징을 하여서는 아니 된다.

(6) 피닝(peening)

일층용접과 다층용접의 루트부 및 그 직상층부에는 피닝 방법을 사용해서는 아니된다. 변형을 교정하거나 잔류응력을 감소하기 위한 피닝은 각층용접의 이 용착되고 청소한 후 하여야 한다.

(7) 페어링(faring)과 불꽃가열수축(flame shrinking)

(가) 주요강도부재와 높은 응력을 받는 부재의 조립과정에서 발생된 휨과 변형의 교정방법으로 가열 또는 불꽃가열 수축, 그리고 기타 방법에 의한 페어링은 검사원이 명백히 승인한 경우에만 사용할 수 있다.

(나) 높은 국부응력과 모재의 기계적 성질을 저하시킬 가능성이 있는 담금질 후 템퍼링한 고강도강을 포함하고 있을 때는 이러한 교정방법의 사용을 자제하여야 한다.

(8) 용접 완전성 및 표면상태

(가) 용접은 균열, 융합 또는 용입불량, 슬래그 혼입과 기공 등의 유해한 결함이 없이 양호하여야 한다.

(나) 용접표면에 대한 육안검사가 시행되어야 하며, 용접여성(reinforcement)이 최소가 되도록 규칙적이고 균일하여야 하며 언더컷 및 오버 랩과 유해한 아크 스트라이크가 없어야 한다.

(다) 승인된 도면 또는 사양서에 의하거나 검사원이 필요하다고 인정할 경우에는 검사원이 만족하도록 다듬 그라인딩(countour grinding)을 하여야 한다.

### 4. 용접품질

(1) 주요 용접부에 대하여는 방사선 초음파 탐상, 자분탐상 또는 침투탐상 검사와 같은 비파괴 검사를 실시하여야 한다.



- (2) 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사의 판정기준으로 선급 및 강선규칙 적용지침 2편 부록2-9 “선체용접부의 방사선 투과검사 및 초음파 탐상검사 기준” 또는 우리 선급이 인정하는 공인된 기준을 적용할 수 있다. (부록 3-2 참조)
- (3) 교차용접의 전체적인 완전성을 판정하기 위하여 방사선 투과검사 및/또는 초음파 탐상검사를 실시한다. 자분탐상 또는 침투탐상 검사는 루트(root) 같은 중간 용접층에서의 검사, 뒷뎀판부의 검사, 차기층 용착 전의 그라인드 또는 파낸 부분의 검사 등의 용접 외 표면검사에 사용한다.
- (4) 임계부에 위치한 중요한 티(tee) 또는 모서리 연결부의 표면부에는 승인된 자분탐상 또는 침투탐상 검사를 검사원이 만족하도록 시행하여야 한다.
- (5) 고장력강의 용접은 지연균열발생의 검출가능 기간을 감안하여 최종 비파괴 검사시기를 정하여야 하며, 용접붙임편(run-on 또는 run-off tabs)을 사용할 경우 이 부위도 검사부위에 포함시킨다.
- (6) 다른 적합한 검사방법이 없는 경우를 제외하고 용접구조물로부터 기계가공 또는 절단하여 용접 플러그(weld plugs)나 표본을 채취하여서는 아니 된다. 부득이 용접구조물로부터 이러한 플러그나 표본을 채취했을 경우 이때 생긴 구멍이나 흠은 본용접에 사용된 것과 같은 용접법을 사용하여 보수하여야 한다.

#### 5. 용접보수

- (1) 육안검사, 비파괴 검사 또는 수압시험에서 발견된 용접결함과 기타 유해한 결함은 완전부분까지 제거한 후에 본용접과 유사한 용접법을 사용하여 보수한다.
- (2) 적은 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 등과 같은 특별한 결함 예방책을 고려하여야 한다.

#### 6. 맞대기 용접

##### (1) 용접봉 사용 수동 용접

- (가) 용접봉 사용 수동용접은 두께 6.5 mm 이하인 부재에 흠가공 없이 적용할 수 있으나, 두께 6.5 mm를 넘는 부재는 한면 또는 양면에 적합한 개선, 루트 간격과 루트면 가공 후 용접을 하여야 한다.
- (나) 양면용접의 경우 먼저 용접한 루트부를 승인된 방법에 따라 완전 용접부까지 제거한 후 이면 용접을 하여야 한다.
- (다) 통상의 용접기법을 사용하여 일면용접만을 할 경우는 적합한 뒷뎀판(영구 또는 임시로)을 사용하여야 하며, 뒷뎀판과 부재사이의 간격은 채택된 방법에 따른다. 또한, 영구히 고착시킬 뒷뎀판은 일차 용접 전에 완전용입용접을 하여야 한다.

##### (2) 서브머지드 아크 용접

- (가) 두께 16 mm 이하인 맞대기 용접으로 와이어 용제 혼입을 사용하는 서브머지드 아크 용접은 흠가공 없이 할 수 있으며, 두께 16 mm를 넘는 부재는 한면 또는 양면에 적합한 개선, 루트 간격과 루트면 가공을 한 후 용접을 하여야 한다.
- (나) 가우징 없이 완전한 용접을 하는 경우 201.의 3항 (5)호의 규정은 적용하지 않으며, 통상의 용접기법을 사용하여 일면용접만을 할 경우에는 적합한 뒷뎀판(영구 또는 임시로)을 사용하여야 한다. 이 경우, 뒷뎀판과 부재사이의 간격은 채택된 방법에 따른다.

##### (3) 가스 금속 아크 및 플럭스 코어드 아크 용접(gas metal arc 및 flux cored-arc welding)

반자동 또는 자동 가스 금속 아크 용접 그리고 와이어 가스 조합 및 결합 방법을 사용하는 플럭스 코어드 아크 용접은 통상적으로 용접법들 사이에 상이한 특별이음 설계를 제외하고 (1)호의 규정에 적합하여야 한다.

##### (4) 일렉트로 슬래그 및 일렉트로 가스용접

일렉트로 슬래그와 일렉트로 가스 용접법의 사용은 그 적용조건과 용착부 및 열영향부의 기계적 성질 등에 따라 특별히 고려하여야 한다.

##### (5) 특수용접법

- (가) (1)호부터 (4)호에 규정된 기본적인 용접과정에 사용하는 특수용접법은 일반적으로 승인된 용접기법과의 상이의 정도에 따라 특별히 고려하여야 한다.
- (나) 특수용접기법이란 일면용접, 좁은 흠의 용접, 텐덤-아크(tandem arc)용접, 개방-아크(open arc)용접 및 소모-노즐식 일렉트로 슬래그용접 등을 말하며, 가스 텅스텐-아크 용접(TIG)의 사용은 그 적용개소와 그 용접법이 자동 또는 수동여부에 따라서 특별히 고려하여야 한다.

## 7. 필릿 용접

### (1) 일반사항

- (가) 필릿용접의 크기는 상세도면 또는 개별 용접 계획표에 표시하여야 하고 또한 승인을 받아야 한다.
- (나) 목두께는 각장의 0.7배 이상이어야 하며, 필릿용접은 승인된 수동 또는 자동용접법에 따라야 한다.
- (다) 부재사이의 틈의 간격이 2 mm를 넘고 5 mm 이하인 경우 각장은 틈새만큼 증가시켜야 한다. 또한, 부재사이의 틈새의 간격이 5 mm를 넘을 경우 필릿크기와 용접법 및 용접이 끝난 용접부에 대하여는 우리 선급 검사원의 승인을 받아야 한다.
- (라) 작은 필릿 이음을 두꺼운 부재 또는 큰 단면적의 부재에 적용할 경우 예열 또는 저수소계 용접봉이나 저수소계 용접법의 사용과 같은 특별한 예방책이 필요하며, 큰 단면적의 부재에 비교적 얇은 부재를 붙일 경우 용접 크기는 적당히 변경할 수 있다.

### (2) 티이(Tee)이음

- (1)호에 규정된 경우를 제외하고 티이이음과 필릿용접 규정은 작은 부재의 두께에 의하여 정하며, 거더의 웹, 보 또는 휨보강재만을 부착할 경우 부착되지 않은 면재와 플랜지 끝은 절단하여야 한다. 또한, 두께 25 mm를 넘는 거더를 제외하고, 우리 선급의 승인을 받은 경우 다음 (가) 또는 (나)에 따라서 필릿크기를 감소시킬 수 있다. 다만, 어떠한 경우도 각장은 5 mm 이상이어야 한다.
- (가) 품질관리 능력이 부재사이의 틈새를 1 mm 이하로 용접할 수 있을 경우 최소 각장이 8 mm 이상이어야 함을 조건으로 각장을 0.5 mm 감할 수 있다.
- (나) 자동 양면 연속 필릿용접을 사용하고 품질관리 능력이 부재사이의 틈새를 1 mm 이하로 용접할 수 있을 경우, 루트에서의 용입정도는 부착되는 부재 사이로 1.5 mm 이상 용입되고 최소각장이 5 mm 이상이어야 함을 조건으로 각장을 1.5 mm 감할 수 있다.

### (3) 겹이음

겹이음의 겹치부분의 너비는 얇은 쪽 두께의 2배에 25 mm를 더한 값 이상이어야 한다. 겹이음한 양 끝단은 (1)호부터 (4)호에 따라 연속 필릿용접하여야 한다.

### (4) 끝단 겹이음부(overlapped and connections)

끝단이 겹이음된 두 구조부재가 주위강도에 영향을 미치는 경우의 그 겹이음부는 두 부재중 얇은 쪽 부재 두께에 적합한 각장으로 양면을 연속필릿 용접하여야 한다. 기타의 경우 각장의 길이는 두 부재의 합으로 한다. 다만, 얇은 부재두께의 1.5배 이상이어야 한다.

### (5) 겹이음 시임(overlapped seam)

특별히 승인받지 않는 한 겹이음 시임용접은 승인된 도면에 표시한 각장으로 양면을 연속 용접하여야 하고 (1)호의 규정에 따라야 한다.

### (6) 플러그 용접 또는 슬롯용접

- (가) 플러그용접 또는 슬롯용접의 적용은 우리 선급의 승인을 받은 후 사용할 수 있다.
- (나) 이중판과 유사위치에 플러그용접이나 슬롯용접을 사용할 경우, 용접의 양쪽 중심사이의 거리는 300 mm를 표준으로 한다.
- (다) 슬롯용접면은 용접으로 완전히 채워서는 아니 되며, 두께 13 mm까지의 강판에 대한 필릿크기는 판두께 크기와 같아야 하나 9.5 mm 보다 클 필요는 없다. 또한, 두께가 13 mm를 넘고 25 mm 이하인 강판의 필릿크기는 최대 16 mm로 한다.

## 8. 완전용입의 모서리 또는 T (tee)이음

완전용입을 하여야 하는 모서리 부위 또는 티이 이음부에 대하여는 입회 검사원의 측정을 받아야 한다. 또한, 조립하기 전에 완전용입을 방해하는 유해한 라미네이션의 유무를 확인하기 위하여 관계되는 부재의 초음파 탐상을 요구할 수 있다.

## 부록 3-2 구조물의 비파괴 검사기준

### 1. 적용

이 기준은 구조물의 방사선 투과검사 및 초음파 탐상검사에 적용한다.

### 2. 검사범위

#### (1) 일반

- (가) 용접부에 대한 최소 검사범위는 다음 (4) 또는 (5)에 따른다. 검사대상 용접부의 배분은 (3)에 규정된 용접부의 적용등급과 구조물에 사용된 용접크기에 따른다.
- (나) 비파괴 검사는 일반적으로 모든 성형작업 후 및 후열처리 후에 시행하고 균열 지연을 검출할 수 있는 적합한 시기에 시행하여야 한다. 사용 중에 접근하기 어렵거나 검사하기가 어려운 용접부위는 비파괴 검사의 판정기준을 높여야 한다.
- (다) 완전용입의 맞대기 용접이음부에 대하여는 방사선 투과검사 또는 초음파 탐상검사를 실시하여야 한다. 선정된 비파괴 검사방법에 대하여는 해당 비파괴 검사의 판정기준을 결정해야 한다.
- (라) 비파괴 검사에 의해 구조의 완전성을 저해할 수 있는 결함이 발견된 경우에는 검사원의 승인을 받아 이들 결함을 제거하고 보수할 수 있다.
- (마) 초음파 탐상검사가 비파괴 검사방법으로 선정된 경우, 적절한 품질관리가 달성되었음을 확인하기 위하여 방사선 투과검사를 병행하여 실시하여야 한다.
- (바) 임계구조위치에 사용된 III그룹 강재에 용접부에 대한 표면결함 정도를 판정하기 위하여 자분탐상 또는 침투탐상 검사를 하여야 한다.

#### (2) 도면

구조물의 비파괴 검사에 대한 도면을 제출하여야 한다. 이 도면에는 한정하지는 않았으나 모든 용접부의 육안검사, 초음파 검사를 받지 않는 티이(tee)와 필릿용접의 대표적인 자분탐상 또는 침투탐상 검사, 그리고 적합한 방법에 의한 모든 현장용접검사를 포함하여야 한다. 또한 검사범위와 검사방법을 도면에 나타내어야 하고 검사범위는 구조의 기능과 그 구조가 사용된 뒤에 용접부위의 접근 여부에 따라서 정한다. 일관성 있고 만족할만한 성과를 나타내는 품질보증기법을 사용한 자동용접부에 대하여는 검사수를 감할 수 있다.

#### (3) 적용등급

용접부는 기능과 용접부가 위치한 사용구조의 가혹함에 따라 특급, 1급 또는 2급 용접부로 지정한다. 특급용접부는 구조의 완전성 또는 안전 작업의 중요성이 가장 큰 구조위치에 사용되는 용접을 말한다. 2급 용접부는 구조의 완전성의 중요도가 가장 적은 위치에 사용되는 용접을 말한다. 1급 용접부는 중요성이 특급과 2급의 중간 정도 위치에 사용되는 용접을 말한다. 이와 같은 적용등급의 보기는 부록3-1에 따른다.

#### (4) 자켓형 강구조물의 비파괴 검사범위

일반적으로 각 등급 별로 검사할 용입형 용접부(맞대기 이음, T, K 및 Y 이음)의 수는 아래 기술한 백분율을 기초로 한다. 다만, 방사선 투과검사와 초음파 탐상검사의 범위는 다른 방법을 근거로 하여 정할 수 있다. 이때 검사수는 상기에서 정한 검사수보다 적어서는 아니 된다.

- (가) 특급용접부로 간주된 모든 용접부에 대하여는 초음파 탐상검사 또는 방사선 투과검사를 100% 실시하여야 한다.
- (나) 1급 용접부로 간주된 모든 용접부에 대하여는 초음파 탐상검사 또는 방사선 투과검사를 20% 실시하여야 한다.
- (다) 2급 용접부로 간주된 용접부는 적절한 방법으로 임의 선정하여 검사한다.
- (라) 초음파 검사만으로는 신뢰성이 의심스러운 개소에는 자분탐상 또는 침투탐상 검사를 추가로 시행하여야 한다. T, K 또는 Y 이음의 경우 초음파 대신에 자분탐상 또는 침투탐상을 사용하려고 하는 경우는 승인을 받아야 하며 또한 이 방법으로 검사하여도 품질보증에 지장이 없음이 확인되어야 한다.
- (마) 다음의 필릿용접부에 대하여 자분탐상 또는 침투탐상 검사를 한다.
  - 자켓구조에 시공한 모든 영구 필릿 용접부
  - 모든 자켓과 파일의 시임(shim) 연결부위
  - 갑판구조의 특별히 정한 구역의 모든 필릿 용접부
  - 기타 갑판 필릿 용접부의 임의검사는 검사원의 판단에 따라 시행한다.

#### (5) 강판 또는 셸(shell)형 구조의 비파괴 검사범위

판 또는 셸형 구조의 초음파 또는 방사선 검사의 최소범위는 통상의 협의에 따르거나 다음 계산식으로부터 구한 검사대상수 이상이어야 한다. 개개의 검사 길이는 최소 750 mm 이상이어야 한다.

(가) 직사각형 구조물

$$n = L(B+D)/46.5$$

여기서,

$n$  : 검사대상수(최소 2개)

$L$  : 구조물의 최대길이(m)

$B$  : 최대너비(m)

$D$  : 중심에서의 최대깊이(m)

(나) 직사각형 이외의 구조물

검사수에 적당히 비례하여 정한다.

(다) 원형구조물

$$n = Ld/46.5$$

여기서,

$n$  : 검사대상수(최소 2개)

$L$  : 구조물의 길이(m)

$d$  : 구조물의 지름(m)

(6) 추가검사-특별조건

구조물의 모양 및 용도, 관련재료와 용접법, 그리고 사용된 품질관리 기준에 따라서 상기 검사 외에 추가로 검사를 요구할 수 있다.

(7) 추가검사-생산경험

용접불량 개소가 많을 경우 검사 빈도수를 증가시킨다.

(8) 두께 방향 응력(Z-방향)

구조부재의 두께 방향으로 높은 수직응력(Z-방향하중)을 받는 주요 용접 교차부에 대하여는 용접 후 용접균열(lamellar tearing)검사를 위하여 초음파 탐상검사를 실시하여야 한다.

### 3. 판정기준

201.의 4항의 규정과 같이 공인된 규격을 판정기준으로 정할 수 있으며, 우리 선급의 비파괴 검사 관련규칙을 판정기준으로 정할 경우 1급과 2급 판정기준은 다음과 같다.

(1) 1급 판정기준

원통재의 원주 용접부 및 칼럼 또는 레그(leg)의 용접부, 플랫폼모양의 외부판재의 용접선 교차부 등과 같은 특급 용접부 적용구조와 1급 용접부 적용구조 내에서의 임계위치에 대하여 적용한다.

(2) 2급 판정기준

1급 판정기준을 적용하지 아니하는 1급 용접부 적용구조에 적용한다.

(3) 3급 판정기준

2급 용접부 적용구조에 적용한다.

(4) 방사선 투과검사 및 초음파 탐상검사를 부분용입과 개선(V)모양의 티이(Tee) 또는 모서리 용접과 같은 다른 모양의 이음에 사용될 경우, 보완 절차와 판정기준은 적용을 타당하게 반영하여 사용하여야 한다. ↓

## 제 4 장 구조물의 설계

### 제 1 절 정의 및 설계자료

#### 101. 정의

##### 1. 재현기간

재현기간은 파도높이와 같은 불규칙한 변수의 설계값을 설정하기 위하여 소요되는 특정기간을 말한다.

##### 2. 운전자

운전자라 함은 구조물의 소유자를 대신하여 구조물의 운용을 수행할 권한을 위임받은 개인이나 단체를 말한다.

##### 3. 제조자

제조자라 함은 다음 사항의 부분적 또는 전체를 책임지는 개인이나 단체를 말한다.

- (가) 제작
- (나) 탑재
- (다) 검사
- (라) 시험
- (마) 로드아웃(load-out)
- (바) 이송 및 설치

##### 4. 플랫폼 구조물

(1) 이 규칙이 적용되는 구조물의 형식은 다음과 같다.

###### (가) 파일지지형 플랫폼

이는 세장(細長)기초 부재 또는 파일 등이 해저에 박혀 있는 상태로 구조물을 지지하는 형식을 말한다.

###### (나) 중력형 구조물

이는 해저에 직접적으로 착저하는 형식을 말하며 구조물의 기하학적 모양과 중량은 하중에 견디도록 해저토질의 허용 가능한 응집성과 마찰강도 성분을 고려하여야 한다.

###### (다) 컴플라이언트 타워(compliant tower)

이는 전형적인 파일지지형 플랫폼보다 더욱 세장형이고 유연성을 가지는 구조물로서 파일로 지지되는 형식을 말한다.

###### (라) 관절연결형 부유탑워 (articulated buoyant tower)

이는 필요한 복원력을 수면 근처에서 작용하는 부력에 의존하는 구조물을 말한다.

(2) 전 (1)호에 언급되지 않은 구조물에 대하여도 이들이 영구히 해양구조물로서 사용되는 경우에는 이 규칙을 적용할 수 있다.

#### 102. 설계자료

##### 1. 일반

제출하여야 할 설계제반서류에는 설계자료, 계산서, 도면 및 구조설계 검토에 필요한 기타 자료가 포함되어야 한다.

##### 2. 설계자료

설계자료는 다음사항을 포함하여야 한다.

###### (1) 환경요건

(가) 환경요건에 관한 자료에는 구조물의 제작, 이송 및 설치될 지역에 관한 모든 환경현상을 기술하여야 한다. 구조물의 형식 및 위치에 적합하게 적용하여야 할 환경현상은 다음과 같다.

- (a) 파도
- (b) 해류(current)
- (c) 온도
- (d) 조류(tide)
- (e) 해양생물
- (f) 물과 공기의 화학성분
- (g) 눈과 얼음
- (h) 지진

- (i) 기타 관련 현상
  - (나) 환경요소의 설정은 적합한 초기자료나 인정되는 경우 유사한 지역의 자료를 기초로 하여야 한다. 또한, 장기간 값을 추정하기 위한 통계학적인 모형을 사용하여야 하며 적합한 환경변수를 설정하기 위한 모든 계산서는 제출되어야 한다.
  - (다) 다양한 환경요건에 대한 보고서는 관련 환경현상에 대한 결정 및 자료가 포함되어야 한다. 다만, 실제환경조건과 설계환경조건을 정의하기 위해 필요한 요소에 관한 요약서는 각각 분리할 수 있다. 또한, 가능한 한 구조물의 최종 설치장소로의 이동 중의 환경조건 및 지진 등의 환경조건을 포함하여야 한다.
  - (라) 기타 제반서류에 기술되어 있지 아니한 경우, 구조물에 작용하는 하중이나 구조물에 미치는 영향 등에 대한 계산서를 포함할 수 있다.
- (2) 기초자료
- (가) 기초에 대한 조사결과 또는 필요한 경우 기존 플랫폼 위치 및 설치할 플랫폼 부근 위치에서의 지질물리학상, 지질학상 및 지질 기술적인 측면에 대하여 이와 유사한 지력으로부터 얻어진 자료들을 포함하고 있어야 하며 이러한 자료가 채택된 방법과 또한 평가하여야 할 특별 항목들은 702.에 따라야 한다. 또한 기초자료에는 현장 조사 중 및 조사 후에 사용된 해석기술과 시험, 표본추출, 조사 등을 보완하기 위하여 참고문헌목록을 포함하여야 한다.
  - (나) 기초자료에는 설계 시 활용하기 위한 p-y자료와 같은 추정된 토질-구조 상호작용의 목록을 포함하여야 하며 필요한 경우 계획된 구조물에 포함되어야 할 항목은 다음과 같다.
    - (a) 축방향 및 횡방향 파일능력과 반응특성
    - (b) 토질 강도에 대한 주기하중의 영향
    - (c) 세척(scour)
    - (d) 침하와 측면 변위량
    - (e) 토질과 구조물 사이의 상호작용
    - (f) 파일그룹의 용량
    - (g) 경사 안정성, 방위각(bearing) 및 횡방향 안전성
    - (h) 구조물에 대한 토질 반응
    - (i) 침투 저항
  - (다) 설치에 관한 어떤 특별히 예상된 문제에 대한 권고사항은 자료에 포함되어야 하며 필요한 경우 포함되어야 할 항목은 다음과 같다.
    - (a) 해머크기
    - (b) 설치 중의 토질 침식
    - (c) 바다정지작업
    - (d) 사전 예상된 파일 설치 절차와 크게 벗어난 경우에 취하여야 할 후속조치
- (3) 재료와 용접
- (가) 금속구조물, 콘크리트구조물이나 또는 3장의 규정에 적합하지 않은 절차와 재질이 사용된 경우의 용접시공에 대하여 구조재료와 용접에 관한 설계자료는 요구할 수 있다.
  - (나) 금속구조물에 대하여 인가된 사양서 상에 규정되지 않은 새로운 합금을 사용하려할 경우에는 실제적용 및 사용 온도와 관련한 재료의 야금학적 성질, 파괴인성, 항복과 인장강도, 그리고 내식성의 적합함을 나타낸 자료를 작성하여야 한다.
  - (다) 콘크리트구조물에 대하여 우리 선급이 인정하는 관련규칙에 따라 재료성질을 시험 또는 규정하지 않으려 할 경우에는 실제로 적용할 규격 및 이에 대응하는 관련규칙과 관련하여 그들의 상대적인 적합성을 나타내는 자료를 작성하여야 한다.

### 3. 계산서

- (1) 계산서는 계획된 설계의 타당성을 입증하기 위하여 제출하여야 하며 이러한 계산서는 논리적이고 일반적인 방법으로 작성되어야 한다. 또한 계산서가 컴퓨터의 입출력프로그램의 형식인 경우에는 필요에 따라 프로그램 설명서, 사용자 설명서, 예제에 대한 프로그램 검토결과 등을 제출하여야 한다.
- (2) 해상조각, 하중, 구조적 응력 및 처짐과 관련된 부재의 설계 및 해석 계산서는 우리 선급에 제출하여야 하며, 계산서는 다음 항목에 적합하여야 한다.
  - (가) 하중
    - 하중에 대한 계산서는 3절에 적합하여야 한다.

- (나) 구조적 응력과 변형
- (a) 제출되어야 할 응력과 변형계산서에는 공칭요소 또는 부재응력과 변형에 대하여 요구된 계산을 포함하여야 한다.
  - (b) 필요한 경우 이 규칙의 규정에 따라 국부적인 부위와 구조적 연결부에 대한 응력계산과 구조물의 동적응답, 그리고 중요한 부재의 연결부의 피로수명에 대한 계산서가 요구될 수 있다.
  - (c) 파일지지 구조물에 대하여, 파일내의 응력계산과 구조물과 파일 사이 연결부의 하중 능력에 대한 계산서를 제출하여야 한다.
  - (d) 중력형 구조물에 대하여는 구조물에 대한 토질반응의 효과에 대한 계산서를 제출하여야 한다.
  - (e) 위에 언급한 사항들의 합응력을 고려할 경우와 해상조작(9절 참조)의 고려로 인한 합응력을 고려할 경우, 계산서는 구조적 요소, 부재 또는 국부적인 구조에 대한 타당성을 입증하여야 하며 필요한 경우 작용된 하중으로 인한 처짐과 전체적인 구조 변위량과 정착이 플랫폼의 구조적 성능을 손상하지 않음이 입증되어야 한다.
- (다) 해상조작  
계산서는 적용가능한 한 9절에 적합하여야 한다.
- (라) 기타 계산서  
부식방지장치 설계 시 수행된 계산서 및 기타 우리 선급이 필요하다고 인정하는 계산서를 제출하여야 한다.

### 103. 설계도면 및 자료

#### 1. 일반

일반적으로 제출하여야 할 도면 및 자료는 다음과 같다.

- (가) 설치될 현장의 일반적인 특징과 구조물의 정확한 위치를 나타내는 도면
- (나) 환경현상 평가에 사용된 재현기간을 포함한 설계조건
- (다) 해양구조물의 일반배치를 나타내는 도면
- (라) 비치된 안전과 보호장치의 설명서
- (마) 구조물에 정상적으로 상주하는 인원수
- (바) 구조물에 대하여 관할권을 갖고 있는 정부당국의 목록
- (사) 어떤 새로운 특징의 목록
- (아) 구조물상에 활용을 위하여 설비된 어떤 감시의 간결한 설명서
- (자) 이송과 설치절차의 설명서

#### 2. 제출도면 및 자료

설계와 관련하여 제출하여야 할 도면 및 자료는 다음과 같다.

- (가) 배치도면, 측면도, 전반적인 모양, 구조물의 치수 및 배치계획
- (나) 전 (가)와 관련한 설비와 기초의 충분한 세부사항을 명확히 보여주는 도면
- (다) 구조물에 작용하는 의장품 하중과 기타 설계감판하중, 방현대하중 등의 위치와 의장품의 위치를 나타내는 배치도면
- (라) 완전한 구조배치, 치수, 부재크기, 판재와 골재, 재료성질, 그리고 연결과 부착상태를 나타내는 구조도면과 콘크리트 구조물에 있어서의 건조 시 필요한 배치와 보강절차의 설명을 나타낸 구조도면
- (마) 파일의 배치, 공칭크기, 두께와 침투력을 나타내는 파일도면
- (바) 용접상세와 시공 및 비파괴 검사계획
- (사) 부식제어장치
- (아) 헬기갑판, 크레인 좌대, 의장품 받침대와 보강방법, 방현시공, 해양구조물의 전체적인 구조의 완전성에 대하여 통상은 극히 중대한 것으로 고려되지 않는 여러 거주구와 기타 구조물 등의 완전한 배치를 나타낸 구조도면
- (자) 배수량 등곡선도 및 복원력 곡선도, 계선장치의 요소 등과 같은 해양구조물 설계에 사용된 새로운 특징을 뒷받침하는 다양한 자료

## 제 2 절 환경조건

### 201. 일반

#### 1. 일반

해양구조물이 일생동안에 접하게 되는 환경조건은 그 구조물이 운송되고 설치되는 지역에 대한 적절한 자료를 사용하여야 하며 이러한 자료 사용에 대한 신뢰성이 있는 근거를 제출하여야 한다.

### 202. 환경요소

#### 1. 환경요소

(1) 일반적으로 해양구조물의 설계에는 다음의 환경요소에 대한 조사가 필요하다.

- (가) 파도
- (나) 바람
- (다) 해류
- (라) 조류 및 폭풍해일
- (마) 대기 및 해수온도
- (바) 착빙 및 적설
- (사) 해양생물
- (아) 지진활동도
- (자) 유빙

(2) 상기 자료 이외에 특정설치장소에서의 해일파, 해저사태, 세이시, 물과 공기의 이상혼합, 습도, 염도, 유빙, 빙산, 얼음조각 등의 현상에 대한 조사자료를 요구할 수 있다. 해저와 토질 조건에 대하여 요구되는 조사자료는 7절에 따른다.

### 203. 환경에 대한 설계기준

#### 1. 일반사항

설계에 사용되는 환경조건의 조합 및 적용정도는 고려하고자 하는 구조물에 적합하여야 하고 여러 환경현상의 동시 발생확률과 일치하여야 한다. 설치장소에 대한 신뢰성 있는 위치-특성자료가 없는 경우, 환경현상은 구조물의 모든 방향에서 작용하는 것으로 가정하여야 한다. 구조물에 가장 불리한 영향을 발생시키는 방향 또는 방향의 조합을 설계에 고려하여야 한다.

#### 2. 설계조건

(1) 설계조건은 구조물의 일생동안 발생될 가장 가혹한 설계조건이 되는 변수들의 조합으로서 보통 다음과 같은 것으로 구성된다.

- (가) 바람, 해류, 수심관계, 착빙 및 적설의 영향 등이 포함된 재현주기에 상응하는 최대파고
- (나) 공기와 해수의 극한온도
- (다) 조류와 폭풍해일에 의한 최대수위

(2) 설치장소의 위치 특성조건에 따라 상기(가)에 포함된 요소들의 여러 가지 조합변화를 고려하여야 한다.

(3) 상기 (1)호의 (가)부터 (다)의 요소들에 대한 재현주기는 완화를 위한 판정기준이 없는 경우, 재현주기는 100년 이하로 하여서는 아니 된다. 다만, 무인 플랫폼구조물, 사람이 쉽게 탈출할 수 있도록 설계된 구조물 및 20년 이하의 설계수명을 가진 구조물의 경우 상기 (1)호의 (가)부터 (다)에 대한 재현주기를 50년 이상 100년 이하로 할 수 있다.

(4) 지진활동 지역에 있는 설치위치(204.의 8항 참조)에서는 구조물의 설계수명에 적절한 재현주기의 지진에 대한 진도의 크기가 결정되어야 하며, 이러한 지진은 설계지진으로 이용하고, 그 영향을 설계 시에 고려하여야 하며, 보통은 다른 환경요소와 조합할 필요는 없다.

(5) 해일파, 해저사태, 세이시 또는 기타 이상현상지역 안의 곳에 위치하는 구조물에 대하여도 그러한 현상의 영향은 가장 유용하고 신뢰성 있는 추정에 의거하여야 하며 가능한 한 예상되는 영향을 설계 시에 고려하여야 한다.

#### 3. 운용상의 환경조건

각 구조물의 주요기능 또는 운용상의 안전수행에 제한을 주는 환경요소에 관한 특정변수가 결정되어야 한다. 이러한 운용에는 구조물의 운송, 오프로딩 및 설치, 굴착 또는 생산작업 플랫폼의 철수 등을 포함할 수 있으며 이러한 조건들은 실제 운용상의 환경조건으로 이용되어야 한다.



## 204. 특수 환경조건

## 1. 파랑

## (1) 일반

통계적인 파랑자료로부터 얻은 설계변수에는 일반적으로 여러 파고의 발생회수, 그들의 파랑주기 및 방향이 포함 되어야 한다. 어떤 특정지역에 대하여는 이미 알려진 자료 및 설계기준을 사용하여도 좋다. 자료로 사용한 해석적 파랑 스펙트럼에는 그 형태와 폭이 반영되어야 하고 설치장소에 대한 일반적인 요건에 적합하여야 한다.

## (2) 장기예측

설계파랑조건의 결정에 사용된 모든 장기간 및 극한값의 예측은 충분히 기술되어야 하며 공인된 기법에 근거한 것이어야 한다. 설계파랑조건은 확률적인 해석방법 등에 의하여 결정하며, 그 해석방법은 특정주제에 적합하여야 한다.

## (3) 자료

(가) 해석에 필요한 파랑자료에는 설치위치의 조건과 구조물의 형태가 반영된 것이어야 한다. 필요에 따라 파랑자료는 다음 사항을 결정하기 위하여 사용된다.

- (a) 파랑여유에 대한 갑판높이 및 설비
- (b) 해저면의 최대전단력과 최대전복 모멘트
- (c) 구조물의 동적응답
- (d) 국부구조의 최대응력, 동적진폭, 충격 및 피로

(나) 파랑충격에 대한 기준은 구조물의 설치장소에 적합하여야 하며, 공인된 기법에 따라야 한다. 또한, 전체 구조물에 가장 바람직하지 못한 영향을 유발하는 파도는 각각의 구조부재에 가장 가혹한 영향을 주는 파도와는 구별 하여도 좋다. 일반적으로 피로 및 동적 해석이 요구될 때에는 가장 가혹한 파도조건에 추가하여, 그다지 높지는 않으나 보다 빈번한 파도에 대하여도 조사하여야 한다.

## 2. 바람

## (1) 일반

일반적으로 바람에 관한 통계자료에는 여러 풍속의 발생회수, 지속기간 및 방향이 포함되어야 한다. 필요한 경우, 알려진 자료와 가까운 육지 및 해상관측소의 자료는 사용할 수 있다. 설치위치에서의 계측은 개개의 계측기간과 계측장치의 해수면상의 높이를 기록하여야 한다. 돌풍은 1분 이내, 지속성 바람은 1분 이상 지속된 바람을 말한다.

## (2) 장기 및 극한값의 예측

지속성 바람과 돌풍에 대한 장기 및 극한값의 예측은 공인된 기법에 따르며 또한 이를 명시하여야 한다. 가능한면 풍속의 장기분포에 사용된 통계자료는 하중결정에 사용된 동일한 풍속의 평균주기와 같은 것에 근거하여야 한다. 수평으로 부는 바람의 수직높이에 따른 높이 변화는 공인된 통계학적 또는 수학적 모형을 근거로 결정하여야 한다.

## (3) 수평바람의 수직특성

설계에 사용하기 위한 수평바람의 수직높이에 따른 풍속은 다음 식에 의한다.

$$V_y = V_H \left( \frac{y}{H} \right)^{\frac{1}{n}}$$

여기서,

$V_y$  : 기준수심면상 높이  $y$ 에서의 풍속(m/sec)

$V_H$  : 기준높이  $H$ 에서의 풍속, 보통 기준수심면상 10 m로 한다.

$1/n$  : 계측된 풍속  $V_H$ 의 시간-평균주기에 의한 지수

$n$ 값은 지속성 바람에 대한 7로부터 돌풍에 대한 13까지가 대표적인 범위로서, 1분 지속기간의 지속성 바람에 대한  $n$ 값은 7, 3초 지속기간의 돌풍에 대한  $n$ 값은 12로 한다.

## (4) 시간 평균주기의 자료

설계 시 필요한 시간-평균주기에 대한 풍속의 적합한 자료가 없을 경우에는 표 3.1.1을 사용할 수 있다.

표 3.1.1 시간 - 평균주기  $t$ 에 대한 풍속

$t$	1시간	10분	1분	15초	5초	3초
계 수	1.00	1.04	1.16	1.26	1.32	1.35

표 3.1.1에서 1시간 풍속에 대응하는 시간-평균주기 풍속에 적용할 변수의 결정은 선형보간법에 따른다. 제일 빠른 풍속  $V_f$ 에 대하여 상응하는 시간-평균주기  $t$ 는 다음과 같다.

$$t = \frac{8054}{V_f}$$

여기서,

$V_f$  : 기준높이 10 m에서의 바람의 가장 빠른 속력(m/sec)

### 3. 해류

#### (1) 일반

해류에 관한 자료에는 일반적으로 해류속도, 방향, 깊이에 따른 변화 등의 자료가 포함되어야 한다. 필요한 자료의 범위는 다른 하중을 일으키는 현상, 근접한 또는 유사한 지역에서의 과거경험과 설치할 구조물 및 기초의 모양에 관하여 그 위치에서의 예측된 가혹한 해류조건과 일치하여야 한다. 설치위치의 자료는 전에 조사되지 않은 지역 또는 가혹한 조건이 예상되는 지역에서의 자료를 필요로 한다. 설치위치에서의 조수의 작용, 발생된 바람, 밀도, 순환작용과 강물의 유입, 해류의 형태 등을 고려하여야 한다.

#### (2) 속도특성

해류속도의 특성은 위치-특성자료 또는 공인된 관계에 따라야 한다. 저부층류에 의한 비정상적인 특성과 강물유입에 의한 중간층류의 영향을 고려하여야 한다.

### 4. 조류

#### (1) 일반

필요한 경우 해양구조물의 설계 시에 조류의 영향을 고려하여야 하며, 조류는 태음조석(lunar tides), 천문조석(astronomical tides), 폭풍해일로 분류한다. 여기서, 바람에 의한 조류와 압력차에 의하여 발생하는 조류의 조합을 폭풍해일이라 한다.

(2) 수심의 결정은 수표면에서 가까운 적합한 기준점에서 해저면사이의 수직거리로 표현되는 평균깊이와 천문조석 및 폭풍해일을 발생시키는 변동인자로 결정한다.

(3) 천문조석은 최고천문조석(highest astronomical tide : HAT), 최저 천문조석(lowest astronomical tide : LAT) 및 정수수위(still water level : SWL)로 분류하며, 정수수위는 최고천문조석시의 수위에 폭풍해일을 더하여 산정한다.

(4) 폭풍해일은 유용한 통계 또는 수학적 폭풍해일 모형시험에 대하여 추정된다.

#### (5) 설계환경파정

설계 시 설계환경파정의 높이는 정수수위(SWL)에 겹쳐서 더하여야 한다. 매일의 조석의 높이 변화는 보트의 접안 시설, 부선 방현대와 스플래쉬 구역에서의 구조물의 방식조치범위를 결정하는데 이용되고 해석시의 여러 항목을 위하여 가정한 수심은 명확히 기술되어야 한다.

### 5. 온도

공기, 해수, 해저온도의 극한값은 재현주기와 관련 최고 및 최저값의 관계로 표시하여야 한다. 구조물에 관련된 온도 자료는 열응력 결정과 기계 및 의장설계에 관한 구조재료의 선택, 주위온도 범위 및 조건을 평가하기 위하여 사용되어야 한다.

### 6. 착빙과 적설

(1) 착빙과 적설이 예상되는 지역 또는 유빙 위험의 발생가능 지역에 설치되는 구조물에 대하여는 착빙과 적설의 양을 추정하여야 한다.

(2) 착빙과 적설에 대한 자료는 실제현장의 계측, 실험자료 또는 유사지역의 자료로부터 얻을 수 있다.

### 7. 해양생물

- (1) 해양구조물의 설계 시 해양생물에 대하여 고려하여야 하며 해양생물의 성장속도와 양의 추정은 과거의 경험과 유효한 현장자료에 따라야 한다.
- (2) 수면하의 구조부재의 부가중량 및 증가된 관성질량뿐만 아니라 해초 등의 부착으로 발생하는 부재의 표면 거칠기 및 직경의 증가에 기인한 유체 동하중의 증가에 대한 고려를 해야 한다.
- (3) 방식도장은 해초 등의 부착형태 및 그 영향을 고려하여야 한다.

### 8. 지진활동도와 지진에 관련한 현상

#### (1) 구조물에 대한 영향

지진활동대로 알려진 지역에 위치한 구조물에 대한 지진의 영향을 고려하여야 한다. 어떤 지역에 대한 예상지진활동도는 가능한 범위까지, 다음 사항을 적절히 포함하여 지역적인 자료와 위치-특성자료를 근거로 하여 정하여야 한다.

- (가) 발생지진의 진도와 재현기간
- (나) 활동성 단층의 근접
- (다) 단층의 형태
- (라) 설치위치와 단층사이의 해저운동의 감쇠
- (마) 해저표면의 토질상태
- (바) 설치위치 또는 유사한 지역에서의 과거 발생지진의 기록

#### (2) 해저운동

지진자료는 정량적인 강도기준 및 구조물의 일생동안 지진을 야기시키는 것으로 예측되는 해저운동을 나타내는 설계에 대한 지진기준을 정하기 위하여 사용하여야 한다. 또한, 설치위치와 관련하여 가능한 한 다음의 지진에 관한 현상도 고려하여야 한다.

- (가) 해저토질의 상태
- (나) 해저상태
- (다) 해일파
- (라) 음향의 과압에 의한 충격파

### 9. 유빙

- (1) 구조물에 대한 유빙의 영향은 가능한 한 결빙(겨울), 해빙(봄) 및 부빙군(여름)에 대하여 고려하여야 한다.
- (2) 구조물에 부빙이 충돌할 가능성이 있는 지역에서는 구조물의 중심 및 편심충돌에 대한 것도 고려하여야 한다. 또한, 조류, 바람 및 코리올리(coriolis) 효과에 의하여 떠다니는 큰 질량의 유빙(빙산 등) 및 폭풍 등에 의하여 가속되어진 작은 질량의 유빙에 의한 충격도 고려하여야 한다.
- (3) 얼음과 구조물 사이의 상호작용에 의하여 야기되는 얼음과 구조물-토질관계 모두의 반응을 고려하여야 한다.
- (4) 얼음에 의한 사고(인장, 압축, 전단 등)는 표면의 모양 및 거칠기, 부가 얼음의 유무 이외에 얼음특성, 온도, 염도, 변형률 및 접촉면적 등에 의하여 좌우되며, 구조물을 지나가며 깨어지거나 또는 부서지는 얼음에 의해 발생하는 힘에 대하여도 고려하여야 한다.

## 제 3 절 하중

### 301. 일반

#### 1. 일반

이 장은 해양구조물의 운송 및 설치 중 또는 후에 받게 되는 하중의 판정, 정의 및 결정에 대하여 규정한다. 302.에 기술된 하중의 종류를 계획된 구조물의 설계에 적절히 고려하여야 한다.

### 302. 하중의 종류

#### 1. 일반

해양구조물에 작용하는 하중은 이 규정의 목적상 다음과 같이 분류한다.

#### 2. 사하중(dead load)

사하중이란 고려되는 작업상태에서 변화하지 아니하는 하중을 말하며, 사하중의 종류는 다음과 같다.

- (가) 가능한 한 주요구조물의 중량(예, 자켓타워, 케이슨, 중력형 기초, 파일), 그라우트 모듈지지골재, 갑판모듈, 휨 보강재, 배관, 헬기갑판, 스커트, 칼럼 및 기타 고정구조물 부품을 포함하는 구조물의 대기에서의 중량
- (나) 고정 밸러스트 중량 및 고정된 기관장치의 중량
- (다) 정수수위를 기준하여 계산된 외부정수압과 부력
- (라) 지정압(static earth pressure)

#### 3. 활하중(live load)

- (1) 정상가동상태 및 구조물의 사용에 관련된 활하중은 고려하는 작업상태 중에 변하는 하중을 말한다. (환경하중은 활하중이지만 별도로 분리한다. 5항 참조) 구조물의 제작과 설치 후에 작용하는 활하중에는 다음의 하중이 포함된다.

- (가) 데릭 드로우워크(draw works), 머드(mud)펌프, 머드탱크 등과 같이 하중이 제거될 수 있는 굴착 및 생산설비의 중량
- (나) 머드, 화학제품, 물, 연료유, 파이프, 전선, 비품, 드릴스템(drill stem), 케이싱 등과 같은 소모성 공급품과 선원의 중량
- (다) 작동 및 시험 중에 사용되는 파이프 및 용기 등의 액체중량
- (라) 밸러스트 탱크속의 유체중량
- (마) 데릭의 최대반력 등과 같이 작동에 의해 구조물에 작용하는 힘
- (바) 크레인과 차량의 작동으로 인하여 구조물에 작용하는 힘
- (사) 구조물에 계류된 선박에 의해 구조물에 작용하는 힘 또는 구조물에 보급을 하기 위한 보급선과의 충돌로 인하여 발생하는 힘
- (아) 헬리콥터의 이착륙, 격납에 의해 구조물에 작용하는 힘

- (2) 가능한 한 (1)호 (마)에서 (아)까지의 항목은 구조물에 작용하는 동적영향도 고려하여야 한다. 위에서 규정한 활하중에는 갑판 등 설계에 유사한 조건에서의 운전자나 과거의 관례에 의한 최대 균일분포하중으로 적절하게 고려할 수 있다. 구조물의 운송, 설치 중에 발생하는 활하중은 각각의 관련된 특별한 작업상태에 대하여 결정되어야 하고 그러한 하중의 동적영향도 필요한 경우 고려하여야 한다.(9절 참조)

#### 4. 변형하중

변형하중이란 구조물에 일어난 변형으로 인한 하중이다. 변형하중에는 구조물에 열응력을 일으키는 온도의 변화(예, 고온유류 저장)와 필요한 경우 지반이동에 의한 하중(지반침하의 지층의 가로방향 이동 등), 인접구조물의 변형에 수반되는 하중 등이 포함된다. 콘크리트 구조물에서는 프리스트레스(prestress), 크리프(creep), 수축, 팽창 등에 의한 변형하중을 고려하여야 한다.

#### 5. 환경하중

환경하중은 바람, 해류, 빙하, 적설, 지진과 또 기타 환경현상에 기인한 하중을 말한다. 환경하중을 규정하는 특성변수는 설치위치에 적합하여야 하고 2절의 규정에 따라야 한다. 작용환경하중은 실제 작용하는 환경조건의 특성을 가지는 변수로 유도한 하중이다.(203.의 3항 참조) 설계환경하중은 설계환경조건의 특성을 가지는 변수들로부터 유도된 하중을 말한다.(203.의 2항 참조) 설계환경하중의 조합과 가혹함은 203.의 2항에 따라야 한다. 환경하중은 구조물에 최악의 상태의 경우의 조건을 적용시켜야 한다. 다만, 설치장소에 대한 연구가 확실한 완화조건이 증명될 경우에는 예외로 한다. 지진하중과 사고 또는 발생빈도가 적은 환경상태에 의한 하중은 다른 환경과 조합할 필요는 없다. 다만, 위치-특성조건에서 그러한 연관성이 적절한 것으로 지시한 경우는 예외로 한다.

## 303. 환경하중의 결정

## 1. 일반

- (1) 모형시험 또는 현장시험 자료는 환경하중을 결정하는데 사용할 수 있으며, 또한 2절의 규정에 따라 작성된 자료를 적절한 분석방법을 사용하여 환경하중을 결정할 수 있다.
- (2) 계산의 정확성 및 구조물의 특성과 위치조건에 적합하다고 우리 선급이 인정한 경우 기타의 하중계산 방법을 사용할 수 있다

## 2. 파랑하중

## (1) 파도변수의 범위

실제적인 파도주기의 충분한 범위와 구조물에 대한 파정의 상대적 위치는 구조물에의 최대 파랑하중의 정확한 결정을 하기 위해 조사하여야 한다. 파랑충격하중, 동적진폭, 구조물 부재의 피로 등과 같은 파도에 의해 유발되는 효과도 고려하여야 한다. 이러한 영향의 분석에 대한 필요성은 구조물의 모양과 거동, 파도의 특성 및 과거경험을 근거로 평가하여야 한다.

## (2) 파랑하중의 결정

고려하는 파장의 20% 미만의 지름을 갖는 부재로 이루어진 구조물에 대한 파랑하중의 결정은 (3)호에 의하여 결정하며, 고려하는 파장의 20% 이상의 직경을 갖는 부재로 이루어진 구조물 및 입사 유동장(incident flow field)을 변화시키는 구조물의 형상에 대하여는 회절력 및 유체동력학적인 상호작용을 설계 시 고려되어야 한다.

## (3) 하중의 계산

(가) 모리슨 식에서 주어진 원형부재에 작용하는 유체역학적 힘은 다음 식에서 표시한 힘의 벡터합성으로 표시된다.

$$F = F_D + F_I$$

여기서,

$F$  : 부재축에 수직으로 작용하는 부재단위 길이당의 유체역학적인 힘의 벡터

$F_D$  : 단위길이당의 항력 벡터

$F_I$  : 단위길이당의 관성력 벡터

(나) 정지된 강체부재에 대한 항력벡터는 다음 식에 따른다.

$$F_D = \left( \frac{\gamma}{2g} \right) D C_D U_n |U_n|$$

여기서,

$\gamma$  : 물의 밀도(N/m<sup>3</sup>)

$g$  : 중력가속도(m/s<sup>2</sup>)

$D$  : 속도의 가로성분 방향에 대한 부재의 투영폭(m)  
(원형 실린더의 경우  $D$ 는 직경을 나타냄)

$C_D$  : 항력계수(무차원)

$U_n$  : 부재축에 수직인 유체의 속도벡터 성분(m/s)

$|U_n|$  :  $U_n$ 의 절대값(m/s)

(다) 정지되어 있는 강체(rigid member)의 관성력 벡터는 다음 식에 따른다.

$$F_I = \left( \frac{\gamma}{g} \right) \left( \frac{\pi D^2}{4} \right) C_M \dot{U}_n$$

여기서,

$C_M$  : 단위길이당 유체중량에 근거한 관성력 계수(무차원)

$a_n$  : 유체가속도의 부재축에 수직한 가속도 성분(m/s<sup>2</sup>)

- (라) 파도운동에 기인한 실질적인 강제진동을 보이는 유연한 구조물에 대하여는 유체역학적 힘의 계산에 아래의 수정 모리슨 식을 사용할 수 있다.

$$F = F_D + F_I = \left(\frac{\gamma}{2g}\right) DC_D (U_n - U'_n) |U_n - U'_n| + \left(\frac{\gamma}{g}\right) \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) a_n + \left(\frac{\gamma}{g}\right) \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) C_m (a_n - a'_n)$$

여기서,

$U'_n$  : 구조부재축에 수직한 유체입자의 속도성분(m/s)

$C_m$  : 부가질량계수  $C_m = C_M - 1$

$a'_n$  : 가속도 벡터의 구조부재축에 수직한 가속도 벡터 성분(m/s<sup>2</sup>)

- (마) 원통형 실린더 이외의 구조모양에 대하여는 상기식의  $\pi D^2/4$ 항은 실제의 단면적으로 대치하여야 한다.  
 (바) 모리슨 식의  $U_n$ 과  $a_n$ 의 값은 설치위치에서의 파고, 파도주기 및 수심에 적합한 파도이론을 사용하여 결정하여야 한다. 모리슨 식에 사용되는 항력과 관성계수에 대한 값은 모형실험, 실선계측 또는 구조모양, 표면거칠기 및 적절한 유체변수(레이놀즈 수 : reynolds number)에 적합한 선행된 연구재료를 근거로 결정하여야 한다. 일반적으로 파일지지형판 모양 구조물(pile-supported template type structures)에 대한  $C_D$ 범위의 값은 0.6부터 1.2 이고  $C_M$ 값은 1.5부터 2.0이다.

#### (4) 회절이론

실제적으로 입사파동계를 변화시키는 구조형태에 대한 파랑하중의 회절이론은 입사파동계(froude-krylov force)와 구조물의 존재로 인한 입사파의 회절결과 발생하는 힘의 2가지를 고려하여 사용되어야 한다. 구조부재의 유체역학적 상호작용도 고려하여야 한다. 표면천공 케이스으로 된 구조물 또는 파장과 수심의 비가 0.25이하인 설치위치에 대하여는 파도운동의 비선형 효과도 고려하여야 한다. 이것은 비선형 효과를 고려한 선형회절이론을 수정하거나 모형실험을 수행할 수 있다.

### 3. 바람하중

- (1) 바람하중과 국부 풍압은 분석방법 또는 구조물의 대표적 모형에 대한 풍동실험에 의하여 결정하여야 한다.
- (2) 일반적으로 다른 설계 환경하중과 조합하여야 하는 전체 구조물에 대한 바람하중은 1분간 계속되는 풍속을 사용하여 결정하여야 한다. 거주구, 벽, 둘러싸인 장소 등과 같은 본질적인 평구조물에 대한 선상의 바람하중은 15초의 돌풍4속도를 사용하여 결정하여야 한다. 개폐구조부재, 개방갑판상의 의장품에 대한 풍압은 3초의 돌풍속도를 사용하여 결정하여야 한다.
- (3) 평평한 표면에 수직한 바람하중 또는 평평한 표면을 갖지 않는 부재의 축에 수직한 바람하중에 대하여는 다음 식에 따른다.

$$F_w = \left(\frac{\gamma_a}{2g}\right) C_s V_y^2 A$$

여기서,

$F_w$  : 바람하중(N)

$g$  : 중력가속도(m/s<sup>2</sup>)

$\gamma_a$  : 대기의 밀도(N/m<sup>3</sup>)

$C_s$  : 형상계수(무차원)

$V_y$  : 고도  $y$ 에서의 풍속(m/s)

$A$  : 고려하는 힘의 방향에 수직한 평면에 대한 부재의 투영면적(m<sup>2</sup>)

- (4) 구조물에 도달하는 어떤 방향의 바람도 평평한 표면에 대한 풍력은 표면에 수직하게 작용하는 것으로 간주하여야 한다. 원통형 부재에 대한 풍력은 바람방향으로 작용하는 것으로 가정한다.
- (5) 통상 데릭 및 크레인 부음에 사용되는 개방된 트러스 구조물의 면적은 표 3.3.1의 형상계수에 따라 바람이 불어오

는 쪽과 붙어가는 쪽의 투영면적의 합의 30%로 추정한다.

표 3.3.1 형상계수( $C_s$ )의 값

모 양	$C_s$
원통형상	0.5
플랫폼의 주요평면과 전체투영면	1.0
독립된 구조형상(크레인, 형강, 보, 채널) 및 구조물의 측면	1.5
감판하부(노출 보와 거더)	1.3
데릭 또는 트러스 구조의 크레인(각 표면)	1.25

- (6) 한 구조물이 다른 구조물을 바람에 직접 노출되지 않도록 막는 곳에서는 차폐효과에 대한 고려도 하여야 한다.
- (7) 일반적으로 바람부는 반대편의 부재에 대한 풍하중을 감소시켜주기 위해서는 2개의 구조적 성분은 바람을 받는 구조부재 성분폭의 7배 이내로 떨어져 있어야 한다.
- (8) 돌풍의 반복특성에 기인한 동적효과와 와류유동(vortex shedding)에 기인한 반복하중에 대한 조사를 하여야 한다. 와류유동으로 인한 하중의 항력과 양력성분을 고려하여야 한다.
- (9) 구조물이 설치된 후 바람하중에 거의 노출이 되지 않는 부재 및 구성품에 대하여도 조립 및 수송단계를 고려하여 바람하중 효과를 적용하여야 한다.

#### 4. 해류하중

- (1) 구조부재에 해류로 인한 하중은 해석적 방법, 모형실험자료 또는 실선계측을 근거로 결정하여야 한다.
- (2) 해류와 파도가 겹쳐서 작용할 때, 해류속도는 전체 하중을 계산하기 전에 파도가 유발한 입자속에 벡터적으로 합성하여야 한다.
- (3) 설계에 사용되는 해류는 설치위치에서 예측되는 대표적인 조건으로 한다.
- (4) 와류유동으로 인한 동요 및 동진폭도 적절하게 고려하여야 한다.
- (5) 파도가 없는 상태에서의 해류하중의 계산에서 유체방향에 수직한 양력 및 항력은 다음 식에 따를 수 있다.

$$F_L = C_L \left( \frac{\gamma}{2g} \right) V^2 A_1 \qquad F_D = C_D \left( \frac{\gamma}{2g} \right) V^2 A_1$$

여기서,

$F_L$  : 단위길이당 전양력(N/m)

$C_L$  : 양력계수(무차원)

$\gamma$  : 물의 밀도(N/m<sup>3</sup>)

$V$  : 국부해류속도(m/s)

$A_1$  : 힘의 방향에 수직한 평면에 대한 단위길이당의 투영면적(m<sup>2</sup>/m)

$F_D$  : 단위길이당 전항력계수(N/m)

$C_D$  : 항력계수

- (6) 일반적으로 양력은 길이와 직경비가 큰 원통형 부재일수록 커지고 이러한 조건하에서 양력은 설계 시 검토되어야 한다. 적용된  $C_L$ 값의 근거를 명기하여야 한다.

#### 5. 착빙 및 적설하중

- (1) 구조물에 얼음과 눈이 축적되는 장소에는 다음의 영향을 국부조건으로 적절하게 고려하여야 한다.
  - (가) 적설 및 착빙으로 인한 구조부재의 유효면적과 중량변화
  - (나) 부빙균, 기압마루(pressure ridge)와 빙산조각의 충돌로 인한 충격압력
- (2) 극지방과 같은 혹한지역에 설치하는 구조물을 설계할 경우, 적용할 착빙 및 적설하중에 대하여는 API 2N(planning, designing, and constructing fixed offshore platforms in ice environments)에 따른다.

#### 6. 지진하중

- (1) 지진활동지역에 위치한 구조물에 대하여는 지동으로 인한 설계지진을 설치위치에 적절한 지진활동자료를 근거로

결정하여야 한다.

- (2) 설계지진 지동은 적합한 지동기록 또는 구조물의 설계수명에 적절한 재현주기가 일치하는 응답스펙트럼(response spectrum)에 의해 정한다.
- (3) 설치위치지역에 적용할 수 있는 유용한 표준 스펙트럼은 주파수 구성(frequency content), 에너지 분포, 그리고 지속시간에 영향을 끼치는 위치-특성조건을 반영하는 그러한 스펙트럼이면 인정할 수 있다. 이러한 조건에는 설치지역에서의 실제결합의 형태, 잠재적인 결합근원의 설치위치와의 근접, 설치위치와 단층 사이의 지동의 감쇠 또는 증폭, 설치위치의 토질조건 등이 포함된다.
- (4) 설계에 사용되는 지반운동기록은 두개의 직교하는 수평방향 성분 및 하나의 수직방향 성분 등 세 가지 성분으로 구성된다. 3방향의 성분은 구조물에 동시에 적용하여야 하며, API RP2A에서 주어진 표준 응답스펙트럼을 구조해석에 사용할 때는 지반운동의 입력값(스펙트럼의 가속표시)은 다음의 것보다 큰 값이어야 한다.
  - (가) 두 개의 직교수평방향에서 100 %
  - (나) 수직방향에서 50 %
- (5) 지반운동은 보다 큰 수평가속의 가능한 방향으로서 2개의 주축 각각을 고려하여 적용하여야 한다.
- (6) 3차원적인 위치-특성 지동 스펙트럼을 산정할 때는 각 방향의 실제가속도를 사용하여야 한다. 만약, 단일위치-특성 스펙트럼을 산정할 때에는 나머지 다른 2직교방향에 대한 가속도는 상기의 변수에 따라 적용하여야 한다.
- (7) 시간연혁방법(time history method)이 구조해석에 사용되면 적어도 지동의 시간연혁(time history)의 3조가 적용되어야 한다. 시간연혁이 사용되는 방법에는 지동기록의 상태에서의 변화에 대한 구조물 응답의 잠재적 민감성을 고려하여야 한다. 구조물의 장치의장, 모듈과 배관은 구조기초에서 지진에 의해 발생된 가속도에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 또한, 해저사태에 의한 하중과 토질 용해의 영향, 해일파와 지진에 의한 음향충격파 등을 고려하여야 한다.

#### 7. 해양생성물(marine growth)

- (1) 예측된 해양성장물에 의한 다음의 영향을 설계에 고려하여야 한다.
  - (가) 유체역학적 직경의 증가
  - (나) 유체역학적 계수의 결정과 관련되는 표면 거칠기의 증가(양력, 항력 및 관성계수)
  - (다) 사하중 및 관성질량의 증가
- (2) 잠수구조부들의 세척범위와 간격의 결정은 설계상 가정된 해초 등의 부착량을 고려하여야 한다.

#### 8. 해빙(sea ice)

- (1) 구조물의 해빙에 의해 야기되는 모든 힘은 구조부재에 전체적인 것과 국부적 집중하중으로 고려하여야 한다. 넓은 지역의 개발에 따른 파일조각의 영향과 구조물에 대한 그들의 힘도 고려할 필요가 있다.
- (2) 해빙의 충격영향은 질량과 얼음의 유체적 부가질량, 속도, 구조물에 대한 방향과 형태, 구조물의 질량과 크기, 구조물과 같이 가속되는 물과 토질의 부가질량, 구조물과 토질의 상호작용과 해빙과 구조물 상호작용에 의한 파괴양상 등을 고려하여야 한다.
- (3) 유연한 구조물에서는 해빙에 대한 구조물의 동적반응이 중요하기도 한다.
- (4) 구조물에 대한 해빙의 반복적인 압축작용으로 인하여 발생한 해저 토질의 용해가 구조물에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

#### 9. 침하(subsidence)

침하에 의한 구조물 전체에 미치는 영향도 설계 시 고려되어야 한다. 또한, 지표면 아래에 저장소를 설치함으로써 해저토질의 침하가 발생할 가능성이 있는 곳에 설치된 설비에 대하여는 특별히 주의하여야 한다.



## 제 4 절 설계에 대한 일반요건

### 401. 일반사항

#### 1. 일반

설계 시 고려하여야 하는 일반적인 개념 및 특수한 형태의 구조물에 대한 설계 시 고려하여야 할 사항에 대하여는 이 장의 규정에 따라야 한다.

### 402. 해석방법

#### 1. 설계시방의 형식

이 규칙의 설계규정은 일반적으로 강구조물에 대하여는 허용응력 형식과 콘크리트 구조물에 대하여는 극한강도의 형태로 규정한다. 또한 이 규칙에서는 과도한 변형, 진동과 콘크리트 구조물의 경우는 균열발생에 관련한 구조물의 유용성에 대한 고려가 요구된다. 우리 선급은 확률적 또는 반(半)확률적인 제한 설계개념에 근거한 대치사양 형식의 사용에 대하여는 특별히 고려할 수 있다.

#### 2. 하중형태(적하형식)

- (1) 2절 및 3절에 관련하여 다양한 하중성분을 기술하는 데는 결정론적 또는 스펙트럼 형태를 사용할 수 있다.
- (2) 정적해석 방법이 사용될 때는 적절한 경우 동적증폭의 일반적인 영향을 고려하였다는 입증을 하여야 한다.
- (3) 최고파랑 이외의 파랑에 대한 영향도 구조물과의 공진에 의해 최대응력을 유발하는 그들의 잠재력에 대하여 조사하여야 한다.
- (4) 지진활동지역(3절 참조)에 대한 지진을 고려한 설계를 할 때는 동적해석을 하여야 한다. 환경적인 영향 또는 동적증폭이 예상되는 지역에서의 다른 형태하중을 평가하는 데도 동적해석을 고려하여야 한다.
- (5) 피로해석을 하는 경우에는 구조물의 설계수명 동안 예상되는 관련하중에 대하여 동적 영향을 적절히 고려한 응력범위의 장기분포를 얻어야 한다.(506.의 2항 및 603.의 4항 참조).
- (6) 동적해석에 모형실험 방법을 사용할 때는 고려하는 모드(mode)의 수가 구조물 특성과 고려되어야 할 조건에 적합하여야 한다.
- (7) 지진해석을 할 경우 모든 모드에서 전에너지의 90% 이상이 되도록 모드의 최소수를 고려하여야 한다.
- (8) 전체응답을 결정하는 데는 각각의 모델응답 사이의 상관관계를 조사하여야 한다. 개개의 모델응답 사이의 상관관계가 적다면 전체응답은 개개 모델응답값의 합의 제곱근으로 계산할 수 있다.
- (9) 최대파랑(extreme wave)의 피로해석을 하기 위해서는 3초를 넘는 주기를 가지는 구조 모드에 대한 동적응답을 고려하여야 한다. 3초 이하의 주기를 가지는 중요한 모드에 대하여는 충분한 정적영향(국부파랑하중에 인한 각 부재에 굴곡을 포함)이 고려되면 동적영향은 고려할 필요가 없다.

#### 3. 하중성분의 조합

- (1) 구조물 설치 중 또는 설치 후에 부과되는 하중을 고려하여야 한다.
- (2) 설계 시에 고려하여야 할 하중은 3절에서 정한 다양한 하중의 동시발생 가능성에 적합하도록 조합하여야 한다. 다만, 지진하중은 설치위치의 조건에 따라 다른 환경영향을 고려하지 않고 적용할 수 있다.
- (3) 위치-특성방향의 자료가 없다면 환경하중의 적용방향은 지반의 지형학 페치(fetch)의 방향과 인접한 육지 등에 대한 구조물의 방위측정위치를 고려하여 구조물에 가장 큰 영향을 발생시키는 방향으로 한다. 설치후의 조건에 따른 하중조합은 운영 및 설계환경하중을 고려하여야 한다.(203. 참조).
- (4) 5절, 6절 및 7절에 고려하여야 할 최소하중조합에 대한 참고자료를 기술하였다. 운영자는 운영환경조건과 설치 중의 최대지진환경 하중을 명시하여야 한다.

### 403. 전체 설계의 고려

#### 1. 설계수명의 명시

구조물의 설계수명은 운용자가 명시하여야 하며, 설계수명을 넘는 경우의 선급의 유지는 공학적인 분석과 정기검사의 결과에 따른다.

#### 2. 수면과 구조물과의 거리(air gap)

- (1) 설계 시에 파랑하중이 포함되지 않도록 하기 위해 최대파정 높이와 상부구조물의 가장 낮게 돌출된 부분과의 사이에는 최소 1.5 m의 수면하 구조물과의 거리(air gap)를 주어야 한다.
- (2) 유층지역의 강화와 침하로 인해 구조물의 초기 및 예측되는 장기 침하현상을 고려한 후 설계파정높이는 정수수위에 더하여야 하고 또한 파랑의 상승(run-up), 경사짐 그리고 적절한 경우 해일파도 고려하여야 한다.

### 3. 장기(long-term) 및 2차 영향(secondary effects)

계획된 구조물에 다음 사항을 적절하게 고려하여야 한다.

- (가) 기계류 장비 및 와류유동 발생으로 인한 국부진동
- (나) 중요 연결부의 응력집중
- (다) 큰 변형에 의한 2차 응력(P- $\Delta$  영향)
- (라) 누적된 피로
- (마) 부식
- (바) 얼음에 의한 마모
- (사) 콘크리트와 도장에 대한 동결-융해 작용

### 4. 참고표시

- (1) 크거나 또는 복잡한 구조물에는 차후검사를 손쉽게 하기 위하여 제조중에 영구적으로 분별할 수 있도록 표시를 하여야 한다. 분별표시는 용접비드, 금속, 플라스틱 꼬리표 또는 다른 영구적인 표시방법으로 할 수 있다.
- (2) 콘크리트 구조물의 경우의 표시는 적절한 도장 또는 콘크리트 속에 성형된 영구적인 선으로 표시할 수 있다.

### 5. 노출구역

- (1) 501.의 3항 및 601.의 3항에서 요구하는 부식영향을 완화시키기 위한 수단은 부식방지 구역에 대한 다음 정의에 의해 규정되고 기술되어야 한다.
  - (가) 잠수구역 : 구조물의 스플래쉬(splash) 구역의 아래 구역
  - (나) 스플래쉬 구역 : 파랑작용에 의해 규칙적으로 젖기 쉬운 정수수위 위아래 부분에 위치한 구조물 부분, 특히 이 스플래쉬 구역은 현장도색을 하기 위해 쉽게 접근할 수 없고 또한 전식방지설비에 의해 보호받을 수 없는 구역이다.
  - (다) 대기구역 : 스플래쉬 구역의 상부부분
- (2) 유빙이 있는 지역에 위치한 구조물에 대하여는 유빙과의 접촉이 상당히 예상되는 구조부분은 그러한 접촉을 고려하여 설계를 하여야 한다.

## 404. 특수한 형태의 구조물에 대한 고려

### 1. 일반

- (1) 특수한 형태의 구조물의 설계 시에는 이 규칙의 규정에 추가하여 이 절의 규정을 적용한다.
- (2) 심한 파도에 의하여 야기된 플랫폼의 운동으로 인한 플랫폼과 콘덕터(conductor) 또는 라이저관(riser pipe) 사이의 상호작용 영향에 대하여 고려하여야 한다.

### 2. 파일지지 강철 플랫폼

- (1) 고려하여야 할 요소
  - 구조해석에 있어서는 인자, 토질-파일의 상호작용과 예인 및 진수시의 타워와 자켓에 부과된 하중을 포함시켜 고려하여야 한다.
- (2) 설치순서
  - 파일을 박을 때에는 해저에 타워 또는 자켓의 지지하중이 허용한도 이내를 유지하도록 설치순서를 신중하게 작성하여야 한다.
- (3) 특별순서
  - 길고 무거운 파일이 해저에 자체적으로 지지될 때까지 이 파일들 취급은 특별한 조치를 하여야 한다. 파일박음 작업은 파일 단면의 유착을 피하기 위하여 지연이 되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 동적해석
  - 동적거동에 민감한 구조물에 대하여는 구조물의 고유주기가 많은 에너지 성분을 갖는 파도와 공진을 피하기 위하여 구조물의 고유주기를 검토하여야 한다.
- (5) 불안정성
  - 기하학적 불안정성 등과 같은 요인에 의해 유발되는 2차 효과를 고려하고 또 침수로 인한 구조부재의 불안정성을 고려하여야 한다.

### 3. 콘크리트 또는 강재중력형 플랫폼

- (1) 위치
  - 구조물의 운송과 위치설정에 대한 작업절차와 이 작업에 쓰이는 계측기기의 정밀도는 문서로 기록하여야 한다.
- (2) 반복하중

공극-내압력, 수분함량, 전단강도, 응력-변형거동 등과 같은 토양의 특성에 대한 반복하중의 영향을 조사하여야 한다.

(3) 토질반작용

설치 중에는 구조물의 저부에 대한 토양의 반작용을 조사하여야 하고 또한 해저면의 불균일로 인한 집중하중의 발생에 대한 고려도 하여야 한다. 하중의 집중을 감소시키기 위하여 저부판과 해저면 사이에 적절하게 그라우팅(grouting)을 시공하여야 한다.

(4) 유지

구조물 재료의 강도와 내구성은 유지되어야 한다. 저장된 유류로부터 황산염의 침적이 예상되는 곳에는 포졸란을 섞은 적당히 시멘트를 시공하고나 표면에 적절한 코팅을 하여야 한다.

(5) 부식대책

철근의 부식을 최소화하기 위한 조치를 하여야 한다.

(6) 불안정성

기하학적 불안정성과 같은 요인에 의해 유발되는 2차 영향을 고려하고 침수로 인한 구조부재의 불안정성도 고려하여야 한다.

(7) 수평 미끄러짐

필요한 경우 해저에 대한 구조물의 수평 미끄러짐의 방지를 위하여 스커트(skirts), 전단키(shear keys), 또는 이와 동등한 방법을 강구하여야 한다.

(8) 동적해석

고유주기가 3초 이상인 구조물에 대하여는 파랑-구조물 거동과 토질-구조물의 상호작용에 대한 모형실험을 포함한 동적해석을 수행하여야 한다.

(9) 장기 저항력

침식작용, 동결-융해에 대한 내구성, 콘크리트의 강도보존력 등에 대한 장기 저항력을 고려하여야 한다.

(10) 음의 부양력

파랑, 해류 및 전복모멘트 등에 의한 양력에 저항하기 위하여 항상 적절한 음의 부양력을 유지할 수 있는 설비를 하여야 한다. 기름저장탱크에 해수를 주입하여 음의 부양력을 얻을 수 있도록 하는 것에는 탱크 속에 기름과 물의 필요한 경계면을 유지할 수 있는 연속적인 조작 조정장치를 설치 사용하여야 한다.

#### 4. 콘크리트-철근 혼합구조물

(1) 수평하중

콘크리트 기초의 하부가 수평하중에 저항하기 위한 스커트, 전단키 또는 동등의 수단을 강구하여야 한다.

(2) 철근과 콘크리트의 접촉부

철근과 콘크리트 성분의 접촉부 설계에는 특별히 고려하여야 한다.

(3) 기타

전 3항에 기재된 콘크리트 기초에 대한 적절한 설계사항을 고려하여야 한다.

#### 5. 최소형 구조물(minimum structure)

(1) 소형구조물의 설계 시 이 항의 규정을 적용하여야 한다. 최소형 구조물이라 함은 일반적으로 구조적 여유(redundancy)가 적으며 구조형상의 유연성으로 인한 동적응답이 보다 두드러진 구조물을 말한다.

(2) 3초 이상의 고유주기를 갖는 구조물의 경우 구조해석 시 구조물의 동적영향을 고려하여야 하며, 2항에 따른다.

(3) 클램프, 볼트 등을 이용한 기계적 연결부위에 대하여 강도 및 피로저항 등을 시험 또는 해석 등의 방법으로 평가하여야 한다.

#### 6. 특정위치에 설치될 갑판승강형 이동식 해양구조물

(1) 갑판승강형 이동식 해양구조물을 특정위치에 고정하여 사용할 경우 이동식 해양구조물 규칙에도 적합하여야 한다.

(2) 특정 위치에 대한 구조물을 선택한 경우 그 위치의 토양조건을 고려하여야 한다.

(3) 구조물의 지지기반 설계 시 지지기반의 미끄러짐에 대한 저항력 및 지지력을 고려하여야 하며 705.의 규정에도 적합하여야 한다.

(4) 구조해석

(가) 구조해석 시 선각과 레그의 연결부와 토질과 구조물의 상호작용에 대하여 정확히 고려되어야 한다.

(나) 승강장치 및 멈춤장치에 대한 유연성, 강성의 기준점 및 레그로 인한 상호작용에 대하여 충분히 고려하여야 하며, 스퍼드 캔을 가진 구조물의 경우 레그는 반작용점에 고정된 것으로 가정한다.

(다) 매트 지지 구조물의 경우, 토질과 구조물의 상호작용에 대하여 스프링 특성을 가진 모형실험을 하여야 한다.

- (5) 계산된 플랫폼 하중은 승강장치의 최대 지지력보다 작아야 한다.
- (6) 스퍼트 캔을 가진 구조물의 경우 폭풍우시에 침하현상이 발생할 가능성을 최소화하기 위하여 예비하중(preload)을 가하여야 한다.

## 제 5 절 강 구조물

### 501. 일반사항

#### 1. 일반

- (1) 이 장의 규정은 해양에 설치하는 강 구조물의 주요부재의 설계 및 해석에 적용한다.
- (2) 용접이음 설계에 관한 사항은 3장 2절의 규정을 적용한다.

#### 2. 재료

- (1) 이 장의 규정은 3장 1절에 규정된 특성을 가진 강재로서 제조되는 구조물의 건조에 적용한다.
- (2) 3장 1절에 규정된 특성과 다른 강재나 기타 재료를 사용할 경우, 이들의 적합성은 대체재료 및 조립방법에 대한 사양서 검토를 조건으로 고려되어야 한다.

#### 3. 방식대책

- (1) 모든 재료는 부식방지장치를 사용하여 부식을 방지하여야 하고 구조물이 설치되는 시점부터 효과를 발생시킬 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 해양환경이 심하게 오염된 경우에는 그러한 오염으로 인한 특별한 부식의 영향을 고려하여야 한다(방식장치의 설계는 NACE SP0176-2007 간행물 또는 동등한 자료를 참고할 것).
- (3) 방식장치의 설계는 우리 선급이 적합하다고 인정하는 바에 따른다.

#### 4. 검사용 통로

제조중 검사 및 제조후 검사를 위한 통로 설치하는 구조물의 설계단계부터 고려하여야 한다.

#### 5. 철근 콘크리트 합성구조물

철근 콘크리트 구조에서 강 부분은 이 장의 규정에 따르고 콘크리트 부분은 4장 6절의 규정에 따른다.

### 502. 일반 설계기준

#### 1. 적용

- (1) 강 구조물은 구조물의 설치 시 및 설치 후에 받는 하중에 대하여 설계되고 해석되어야 한다.
- (2) 구조물에 영향을 미치는 최소하중 조건은 503.의 규정에 따라 결정하여야 하며, 그 구조거동은 다음에 기술한 안전과 사용성 기준을 초과하여서는 아니 된다.
  - (가) 안전 및 사용성 기준과 관련하여 이 장에 규정된 것과 다른 설계방법을 사용할 경우, 동등한 안전기준을 가지고 있는 구조물인 것이 입증될 수 있는 것이어야 한다.

### 503. 하중조건

#### 1. 일반

- (1) 제조중 및 제조후와 설치 후 구조물에 최악의 영향을 미칠 수 있는 하중을 고려하여야 한다.
- (2) 설치 후에 고려하여야 할 하중은 다른 하중과 다음의 방법으로 조합된 실제작동 환경조건과 설계 환경조건을 포함하여야 한다.
  - (가) 구조물의 기능과 작동에 적절한 사하중과 최대 활하중을 결합시킨 실제작동환경하중
  - (나) 설계환경조건 시 구조물의 기능과 작동에 적절한 사하중과 활하중을 조합한 설계환경하중
  - (다) 지진활동지역에 위치한 구조물에 대하여, 설계지진하중(303.의 6항 참조)은 설계지진의 내습 시에 일어나게 될 구조물의 기능과 작동에 대하여 적합한 사하중 및 활하중이 조합되어야 한다.

## 504. 구조해석

## 1. 적용

- (1) 국부적인 환경조건 뿐만 아니라, 하중종류와 작용하는 하중의 조합은 설계방법의 선정에 고려되어야 한다. 해석방법과 이에 관련된 가정은 전반적인 설계기본에 적합하여야 한다.
- (2) 선형, 탄성법(사용응력법)은 적합한 조치로서 일반적 및 국부적인 좌굴을 예방할 수 있는 적절한 조치가 강구되어 있을 때 설계 및 해석에 채택될 수 있으며, 토질과 구조물 사이의 상호작용도 적절히 취급되어야 한다.
- (3) 파괴의 가능한 형태로서 구조적 불안정성을 판정할 때 초기응력과 기하학적 불안정성의 영향들이 고려되어야 한다.
- (4) 제조허용오차는 구조적 안정성 평가에 사용되는 것들과 일치되어야 한다.

## 2. 동적해석

- (1) 구조적 고유진동수 범위에 있는 파랑 에너지가 구조물에 중요 동적반응을 야기시키기에 충분한 크기인 경우 동적 효과를 고려하여야 한다.
- (2) 심해 또는 독특한 구조의 동적해석에 대하여 평가를 하는 경우, 설치하고자하는 위치에서의 구조물의 고유진동수에 관한 자료를 확보하여야 한다.
- (3) 동적효과와 결정은 결정론적 분석과 함께 동적 증폭효과를 계산하거나 확률적 계산을 기초로 하는 비규칙적인 동적해석에 의하여야 한다. 다만, 확률적 계산을 기초로 하는 비규칙적인 동적해석의 경우, 적절한 입력변수의 평가와 통계학적인 해석에 의거 분석하여야 한다.

## 3. 소성설계

- (1) 취성파괴의 가능성이 없는 강재의 재질 및 연결부가 충분한 소성회력(plastic rotational capability)을 가진 소성 힌지를 형성하고 피로저항을 제공하는 경우, 정하중에 대하여 소성설계 방법 및 해석방법을 사용할 수 있다.
- (2) 소성해석에 있어서 구조의 극한강도 결정을 위하여 사용되는 최소하중에 해당하는 파괴형태가 입증되어야 하며, 또한 좌굴이나 비선형 효과를 소성해석 시 고려하여야 한다.
- (3) 복합하중 및 반복하중이 작용하는 경우, 구조물에 피로파괴 등이 발생하지 않아야 한다.
- (4) 소성변형이 발생할 수 있는 경우, 동하중에 대하여도 상기 (1)호의 규정을 적용하여야 하며, 또한, 좌굴이나 비선형 효과도 고려하여야 한다.

## 505. 허용응력과 하중성분

## 1. 사용응력법

설계가 사용응력 방법(504.의 1항 및 402. 참조)에 기초를 두고 있는 경우, 그 안전기준은 아래 요건에 따라 적합한 기본 허용응력으로 표시되어야 한다.

- (가) 구조부재와 하중에 대하여는 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.
- (나) 결정된 구조부재의 치수가 허용응력의 1/3을 증가시키지 않은 상태에서 사하중과 활하중이 조합된 실제 작업 환경조건에 대하여 요구된 치수보다 큰 경우, 단독 또는 사하중 및 활하중과 함께 작용하는 설계환경조건에 의하여 가해진 힘에 의한 기본 허용응력은 1/3까지 증가시킬 수 있다.
- (다) 개개의 부재 또는 전반적인 구조상에 지진하중(503. 참조)을 포함하는 하중결합을 고려할 때 허용응력은 그 부재의 기본 허용응력의 1.7배로 할 수 있다.
- (라) (나)에서 규정한 허용응력은 9절에 규정된 해상작업 시 모든 구조부분의 응력에 대한 기준으로 정한다. 다만, 인양작업의 경우 기본 허용응력의 1/3을 증가시키는 것은 허용되지 않는다. 또한, 인양관련 해석 시 증량이 증가하는 의장품 및 조립품등을 충분히 고려하여야 한다.
- (마) 사용응력범위 내에서 2차원이나 또는 3차원 응력범위에 대하여 등가응력(예: von mises 응력집중)은 항복응력보다 적은 적합한 허용응력으로 제한되어야 하며 이때 매우 국한된 특징의 응력들은 제외되어야 한다. 후자의 경우 구조물의 국부적 항복은 허용할 수 있다. 이 경우 이러한 항복이 전반적인 구조의 붕괴를 초래하지 않고 안정성이 유지됨이 입증되어야 한다.
- (바) 전체적 또는 국부적인 탄성 불안정성이 응력의 기본 허용기준까지 도달하기 전에 일어날 경우에는 언제나 적절한 허용좌굴 응력이 작용한다.

## 2. 소성설계법

- (1) 구조의 극한강도가 부재의 설계기초로서 사용될 때 안전계수와 하중계수는 우리 선급이 적당하다고 인정하는 규정이나 혹은 이와 동등한 코드의 규정에 따라 계산식화 되어야 한다(예: AISC).
- (2) 주요 구조부재의 예상극한 하중능력을 알기 위하여 주요 구조부재의 능력을 증명하여야 한다.

- (3) 취성파괴에 대한 안전을 위하여 고응력집중 상세도와 개량된 재료특성에 특별히 주의하여야 한다.

## 506. 기타

### 1. 지진하중에 대한 구조적 거동

- (1) 활성지진대에 설치한 구조물은 강도 및 유연성을 함께 지닌 지진에도 안정된 상태를 유지할 수 있는 강도 및 강성을 가지도록 설계되어야 하며, 이는 강도 및 연성해석을 통하여 증명되어야 한다.
- (2) 강도를 지닌 지진에 대하여 항복 및 좌굴한도 내에서 구조물이 공칭응력을 유지하기 위한 강도 및 강성이 충분한 지 강도해석을 하여야 한다.
- (3) 유연성을 지닌 지진에 대하여는, 구조물이 지진으로 발생한 에너지를 흡수할 수 있어야 하며, 이 경우 구조물의 손상이 없어야 한다. 또한, 이는 연성 해석을 통하여 증명되어야 한다.
- (4) 지진에 대한 설계기준은 우리 선급이 인정하는 공인된 규격에 따른다.

### 2. 피로평가

- (1) 피로에 의하여 파괴될 가능성이 있는 경우나 누적피로 손상 가능성으로부터 안정성이 보장되는 충분한 과거실적이 없는 구조부재 및 연결부에 대하여는 피로수명 평가를 하여야 한다. 특히 구조물이 해수에 접촉되어 검사와 수리가 곤란하며 부식가속피로를 받기 쉬운 구조부재와 연결부를 피로평가 대상으로 하여야 한다.
- (2) 누적피로 손상의 상세한 평가를 요하는 구조부재와 연결부에 대해서는 평가하는 구조부재 및 연결부 구조의 심한 파괴를 막기 위하여 충분한 구조적 강도 여유를 가진 부재의 경우 구조의 설계수명의 2배가 되는 최소 예상피로 평균수명을 가져야 한다. 그러한 구조적 강도 여유가 없거나 바라는 정도의 강도의 여유가 피로손상 때문에 현저히 감소된 곳에는 구조의 설계수명의 3배의 최소예상 피로수명을 피로평가 결과로서 확인되어야 한다.
- (3) 구조물의 피로해석 시 스펙트럼(spectrum)해석기법을 사용하여야 하며, 적용 힘 및 부재의 응력이 정확히 표현된 경우 다른 해석방법을 사용할 수도 있다. 또한, 구조물의 거동이 중요한 경우 동적영향을 고려하여야 한다.

### 3. 연결부의 응력

- (1) 구조부재의 연결은 연결부재 사이에 유효하게 하중을 전달하고 응력집중을 최소화 하며 지나친 펀칭(punching)전단이 방지되도록 하여야 한다.
- (2) 연결부의 상세는 모든 연성거동에 대한 부당한 구속을 최소화 하고 또한 용접 후 수축영향이 최소가 되도록 설계 하여야 한다. 또한 용접에 의한 부당한 응력집중을 피하여야 한다.
- (3) 원통형 부재의 연결부의 설계는 우리 선급이 정하는 바에 따른다.(예: API, PR 2A)

### 4. 구조물과 파일의 연결

- (1) 키(mechanical shear key)의 사용여부에 관계없이 용접 또는 그라우팅(grouting)과 같은 견고한 방법으로 그 기초 위에 구조물을 부착하여야 한다. 이러한 부착물은 정하중이나 장기 변동하중에 견딜 수 있어야 한다.
- (2) 파일(pile) 및 슬리브(sleeve)의 지름과 두께비가 80 또는 이보다 작은 경우는 일반적으로 우리 선급이 적당하다고 인정하는 바에 따른다.(예: API RP 2A) 이 두께비가 80을 넘는 경우에는 허용 결합응력에 미치는 감소한계의 영향을 특별히 고려하여야 하며 그라우팅 혼합물의 상세한 내용을 재검토하기 위한 자료로서 제출하여야 한다.
- (3) 강재중력식 기저 또는 파일(pile)용의 기초구조물 설계에 적용되는 허용응력 및 하중계수는 505.의 1항 또는 2항의 규정에 따라야 하며 횡하중을 받는 파일에 대하여는 704.의 5항의 규정에 따라야 한다.

### 5. 수압하중에 대한 구조적 응답

구조물이 위치한 수심에서 구조부재가 수압에 견딜 수 있도록 구조적 안정성 해석을 하여야 한다.

### 6. 처짐

파일, 컨덕터(conductor), 라이저(riser) 및 플랫폼 내의 다른 구조물 설계에 영향을 미칠 수 있는 플랫폼 처짐을 고려하여야 한다. 적절한 경우 관련된 기하학적 비선형성이 해석 시 고려되어야 한다.

### 7. 국부구조

- (1) 고정식 해양구조물의 전체강도에 직접 영향을 미치지 않는 구조를 국부구조라 하며, 국부구조물은 적용하중의 상태와 크기에 적합하여야 한다.
- (2) 본래 기능이 에너지를 흡수할 수 있고 충분한 유연성이 있다고 판단된 경우의 구조부재를 제외하고 505.에 규정된 허용응력은 응력한도로서 사용되어야 한다.

## 제 6 절 콘크리트 구조물

### 601. 일반사항

#### 1. 적용

이 장의 규정은 철근 콘크리트 및 프리스트레스트(prestressed) 콘크리트 등의 구조물에 적용한다.

#### 2. 재료

- (1) 콘크리트 구조물의 재료는 특별히 규정되지 않는 한 3장에 따른다.
- (2) 3장에서 규정한 것과 다른 특성을 갖는 재료를 사용할 경우에는 특별히 고려하여야 하며, 제조방법 관련 자료 및 선행작업의 만족도 등을 포함한 시방서를 제출하여야 한다.

#### 3. 내구성

- (1) 재료, 콘크리트 배합률, 공사순서 및 품질관리는 해양 환경에 설치되는 구조물에 만족스러운 내구성이 있도록 선택하여야 한다.
- (2) 403.의 5항에 정의된 노출부분에 관련한 콘크리트의 화학적 열화, 철근의 부식, 콘크리트의 해수침식작용, 동결 융해에 대한 내구성 및 화재위험 등의 문제점을 고려하여야 한다.
- (3) 배합시험은 강도, 크리프, 알칼리 저항력 등의 적정치를 얻을 수 있도록 설계초기에 준비하고 시험하여야 한다.

#### 4. 검사를 위한 고려

구조물 구성요소는 제조중 검사와 설치 후 정기적 검사를 할 수 있도록 설계하여야 한다.

#### 5. 철근 콘크리트 복합 구조물

철근 콘크리트 구조물에서 콘크리트 부분은 이 장의 규정에 따라 설계되고 철근 부분은 5절의 규정에 따라 설계되어야 한다.

### 602. 일반설계기준

#### 1. 설계방법

- (1) 이 절의 규정은 극한강도 설계법에 대하여 적용한다.
- (2) 하중의 크기  
주어진 하중형태에 대한 설계하중의 크기는 하중( $F$ )과 적당한 계수( $r$ )를 곱하여 구한다. (즉, 설계하중 =  $r \cdot F$ )
- (3) 설계강도  
단면의 해석 시 주어진 재료의 설계강도는 재료강도( $f$ )와 강도 감소계수( $\psi$ )를 곱하여 구한다. (설계강도 =  $\psi \cdot f$ )  
여기서, 콘크리트에 대한 재료의 강도는 28일 양생 후 압축강도를 말하며, 강재의 재료강도는 최소 항복강도를 말한다.

#### 2. 하중의 정의

- (1) 하중의 종류  
이 장에 관련한 하중의 종류는 다음과 같다. 즉, 사하중, 활하중, 변형하중, 환경하중으로 구분되며 302.에 정의된 바와 같다.
- (2) 조합하중  
작동환경조건과 설계환경조건에 대한 조합하중은 603.의 2항에 따른다.
- (3) 지진하중 및 기타 하중  
지진하중과 드물게 발생하는 환경적인 현상으로 인한 하중은 조합이 적절하다고 생각되지 않는 지역특수조건이라면 다른 환경하중과 조합할 필요는 없다.

#### 3. 설계 참고 사항

콘크리트 구조물의 설계 시 고려되어야 할 사항이 이 규칙에 규정되어 있지 않은 경우, 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격 등에 따른다. (예 : ACI 318 및 ACI 357 또는 동등한 규격)

### 603. 설계요건

#### 1. 일반사항

- (1) 구조물의 강도는 구조물 또는 부재의 파괴에 대하여 적절한 안정성이 있어야 하며, 발생 가능한 파괴의 양상은 다음과 같다.
  - (가) 전체적인 균형의 상실
  - (나) 주요단면의 파괴

(다) 불안정성(좌굴)

(2) 구조물의 실용성은 평가를 하여야 한다. 아래 항목들은 구조물의 실용성에 대한 잠재적 영향과 관련하여 고려하여야 한다.

(가) 균열 및 깨어짐

(나) 변형

(다) 철근의 부식 또는 콘크리트의 열화

(라) 진동

## 2. 요구강도

(1) 구조물 및 각 부재의 요구강도는 다음 식에서의 최대치와 같거나 큰 것 이상이어야 한다.

$$U = 1.2(D + T) + 1.6L_{\max} + 1.3E_0$$

$$U = 1.2(D + T) + 1.2L_{\max} + r_E E_{\max}$$

$$U = 0.9(D + T) + 0.9L_{\min} + r_E E_{\max}$$

여기서,  $r_E$ 의 값은 다음과 같다.

파랑, 조류, 바람 또는 빙하중일 때  $r_E = 1.3$

지진하중일 때  $r_E = 1.4$

$D$ ,  $T$ ,  $L$ 의 기호 각각은 사하중, 변형하중, 활하중을 의미한다. (602.의 2항 참조)

$E_0$  : 작동환경하중

$E_{\max}$  : 설계환경하중

$L_{\min}$  : 최소 예상 활하중

$L_{\max}$  : 최대 예상 활하중

$D$  형태의 하중 : 바람직하지 못한 조합하중이 많을 시는 하중계수 1.2를 1.0으로 한다.

강도평가를 위한 변형하중의 영향은 적절한 연성이 있을 경우 무시할 수 있다.

(2) 상기의 하중조합으로부터 임계설계하중이 증명된 경우, 구조물의 제조중 또는 설치된 상태에서 동시에 발생하는 다른 하중조합은 임계하중효과를 발생할 경우 고려하여야 한다.

## 3. 강도 감소 계수

부재 또는 단면의 강도는 604.의 규정에 따라 계산되고 다음의 강도 감소 계수  $\psi$ 를 곱하여야 한다.

(가) 축방향 인장응력에 관계없이 굽힘에서  $\psi = 0.90$

(나) 축방향 압축력 또는 굽힘과 조합된 축방향 압축력에 대하여

(a) 나선형 철근 부재에서  $\psi = 0.75$

(b) 다른 철근 부재에서(슬래브 및 셸(shells)은 제외)  $\psi = 0.70$

(c) 어느 것이 더 작은 값이건 간에  $P_u$ 가  $0.1 f'_c A_g$ 나  $P_b$ 에서 0까지 감소함에 따라 상기 (a) 및 (b)의 값은 0.9까지 직선적인 증가를 하여야 한다.

$f'_c$  : 콘크리트의 규격압축강도

$A_g$  : 총 단면적

$P_u$  : 압축부재에서의 축방향 설계하중

$P_b$  : 콘크리트의 극한변형율과 인장재의 항복이 동시에 발생하는 것을 가정했을 때의 축하중의 크기

(d) 슬래브와 셸에서  $\psi = 0.70$

(다) 전단과 비틀림에 대하여  $\psi = 0.85$

(라) 콘크리트의 거동에 대하여  $\psi = 0.70$

## 4. 피로

(1) 구조물의 피로강도는 비인자(unfactored) 작용하중이 다음의 조건에 만족되지 않으면 충분히 고려되어야 한다.

(가) 철근 혹은 프리스트레스 강재의 응력범위는  $138 \text{ N/mm}^2$  또는 철근의 굽힘, 용접 접이음부에서는  $69 \text{ N/mm}^2$



를 초과하여서는 아니 된다.

- (나) 콘크리트에서는 부재인장 응력이 없거나 휨 인장 응력은  $1.4 \text{ N/mm}^2$  미만이어야 한다.
- (다) 콘크리트에서 압축응력의 범위는  $0.5 f_c'$ 를 초과해서는 아니된다.
- (라) 최대전단 응력이 콘크리트만의 허용전단 응력을 초과하고 주기적으로 그 범위가 콘크리트만의 최대허용전단 응력의 반을 초과하는 부분에서는 철근이 모든 전단응력을 부담한다. 콘크리트만의 허용전단 응력을 결정함에 있어서 영구압축응력의 영향을 고려해야 한다.
- (마) 부착응력은 정하중에 대하여 허용된 응력의 50%를 초과하여서는 아니 된다.
- (2) 위의 공칭값이 초과되는 부분에서 깊이에 따른 피로해석이 수행되어진다. 그러한 해석에서 재료강도의 감소는 95%에 해당하는 잔존 시험편에 대응하는 적당한 자료(S-N 곡선)를 참고하였다. 이점에 관하여서는 수직응력에 의하여 유발된 피로의 효과뿐 아니라 전단응력과 부착응력으로 인한 피로효과에 대하여 고려하여야 한다. 특히 하중 내역의 구성성분이 저주파 고응력 시 물속에 잠긴 면에 대해서는 주의를 하여야 한다.
- (3) 피로수명의 해석이 적용되는 곳에서 예상되는 구조의 피로수명은 적어도 설계수명의 2배가 되어야 한다. 일정치 않은 응력진폭 하에서 피로손상을 산정하기 위하여 공인된 누적법칙이 사용된다. 마이너(miner's)의 법칙이 누적피로 손상 해석에 대한 방법으로 인정할 수 있다.

## 5. 사용성

### (1) 사용성

- (가) 구조물의 사용성은 강도감소계수( $\psi = 1.0$ ) 및 무인자 하중조합을(unfactored load combination) 이용하여 응력-변형률 곡선(그림 3.6.1 및 3.6.2)으로 검토하여야 한다.

$$U = D + T + L + E_0$$

여기서,  $L$ 은 가장 불리한(바람직하지 못한)조건을 활하중이며, 기타의 변수는 2항에 따른다.

- (나) 상기 (1)호의 방법을 사용할 때는 철근응력을 표 3.6.1에 따라 제한하여야 한다. 또한 속이 빈 단면 구조에 대하여 벽면에 교차하는 최대허용 부재변형은 하중계수 1.0을 사용하여  $D$ ,  $T$ ,  $L$  및  $E_{\max}$ 의 어떤 조합에서도 균열이 발생하여서는 아니 된다.
- (다) 한 방향으로 미리 인장을 가한 구조물의 경우의 인장응력은 인장된 강재의 면의 변형이  $\Delta P_s / E_s$ 를 초과하지 않도록 제한하여야 한다.

$\Delta P_s$  : 표 3.6.1에 따른다.

$E_s$  : 철근 탄성계수로서 604.의 2항에 따른다.

- (라) 직접적으로 균열의 폭을 제한하는 것과 같은 기타의 기준도 고려되어야 한다.

표 3.6.1 철근 및 프리스트레스트 텐드의 허용응력

단 계	하 중	허용응력(N/mm <sup>2</sup> )	
		철근 ( $f_s$ )	프리스트레스트 텐드 $\Delta P_s$
건조 : 건조 중의 균열이 완성된 구조물에 유해한 경우	건조 중에 구조물에 작용하는 모든 하중	160	130
건조 : 건조 중의 균열이 완성된 구조물에 유해하지 않는 경우	건조 중에 구조물에 작용하는 모든 하중	210 및 $0.6 f_y$ 중 작은 값	130
운반 및 설치 시	운반과 설치 중에 구조물에 작용하는 모든 하중	160	130
설치현장에서	사하중, 활하중 및 실제 환경하중의 합	120	75
설치현장에서	사하중, 활하중 및 설계 환경하중의 합	$0.8 f_y$	
(비 고) $f_y$ : 철근의 항복응력 $f_s$ : 철근의 허용응력 $\Delta P_s$ : 프리스트레스트 강재에서 허용응력 범위			

(2) 액체를 함유한 구조물

다음의 기준은 액체를 함유한 구조물의 누수방지 설계에 적용한다.

(가) 철근의 응력( $f_s$ )은 표 3.6.1에 따른다.

(나) 압축부위는 벽두께의 25 % 이상 또는 205 mm 중 작은 값이어야 한다.

(다) 누수를 방지하기 위한 특수 방벽을 설치하지 않는 한, 막인장응력(membrane tensile stress)은 존재하지 않아야 한다

604. 해석과 설계

1. 일반사항

- (1) 일반적으로 구조해석은 선형탄성재료와 선형탄성 구조물 거동이라는 가정 하에서 이 장의 추가규정과 그 외 규정 (ACI 318)에 따라 행하여도 좋다.
- (2) 해석에 사용된 재료의 특성은 604.의 2항에 따른다. 다만, 기하학적 설계로부터 구조물의 초기편차의 효과를 포함하여 응력에 따른 탄성계수의 변화에 입각한 콘크리트의 비탄성 거동과 기하학적 비선형은 그 영향들이 구조물의 강도를 감소를 초래할 때는 고려하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 비선형 거동의 유익한 효과는 동적하중에 견디는 구조물의 해석과 설계에 참고하여야 한다.
- (4) 요구가 있을 때는 콘크리트 구조물의 동적거동은 선형구조 모델을 사용하여 조사하여도 좋다. 다만, 지반 구조물의 임피던스는 고려되어야 한다.
- (5) 지진조건하의 구조물의 해석은 7항의 규정에 만족할 경우 항복으로 인한 탄성소성 거동이라는 가정 하에서 행하여도 좋다.

2. 구조해석에 대한 재료의 특성

(1) 규격압축강도

콘크리트의 규격압축강도  $f'_c$ 는 우리 선급이 정하는 사양(예 : ASTM C172, ASTM C31 및 ASTM C39)에 따라 행하는 28일간의 시험에 의한다.

(2) 28일 이전의 강도

콘크리트의 28일간의 양생기간이 끝나기 전 하중을 받는 구조물의 압축강도는 하중 작용시점의 강도를 적용하여야 한다.

(3) 조강 콘크리트

조강 콘크리트에 대하여  $f'_c$ 의 시험일수는 시멘트 제조자의 증서에 근거를 두어 결정한다.

(4) 콘크리트의 탄성계수

구조해석 및 변형을 측정하기 위하여 보통 중량 콘크리트의 탄성계수는  $4733\sqrt{f'_c}$  N/mm<sup>2</sup> 혹은 그림 3.6.1에서와 같이 실험에 의한 응력-변형률 곡선으로 결정된다. 만일 후자 방법이 사용될 시에는 탄성계수는  $0.5 f'_c$ 인 응력계수를 사용하여 구한다.

(5) 일축 압축 콘크리트

시험 대신에 일축 압축 콘크리트에 대하여 그림 3.6.1에 있는 응력-변형률 관계곡선이 사용된다.

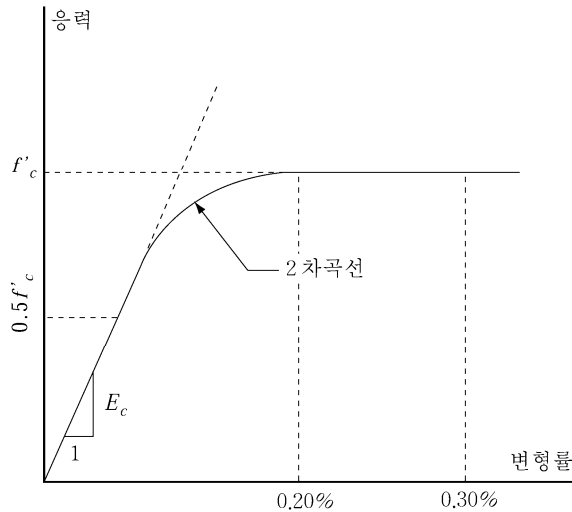


그림 3.6.1 단일 축방향 압축 시 콘크리트의 응력-변형률 관계

(6) 포아송의 비

콘크리트의 포아송의 비는 0.17로 취하여도 좋다.

(7) 철근 탄성계수

프리스트레스가 가해지지 않은 철근의 탄성계수  $E_s$ 는  $200 \times 10^3$  N/mm<sup>2</sup>를 취한다. 프리스트레싱 인장재의 탄성계수는 시험에 의하여 결정한다.

(8) 일축 인장 철근

일축 인장에서 프리스트레스를 가하지 않은 철근의 응력-변형률 관계는 그림 3.6.2에 나타난 것과 같이 가정하여야 한다. 프리스트레싱 인장재의 응력-변형률 곡선은 시험으로 결정하거나 제조자의 증서로부터 취하여도 좋다.

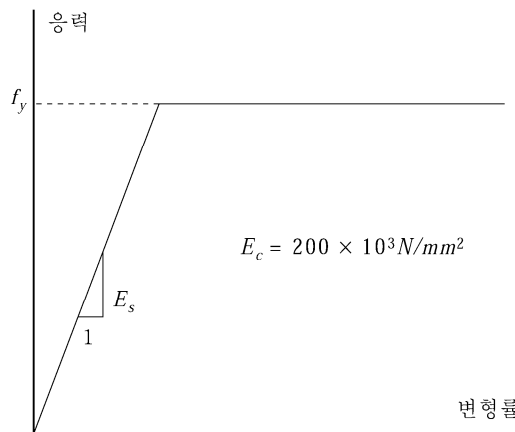


그림 3.6.2 단일 축방향 인장 시 비 프리스트레스트강의 응력과 변형률과의 관계

(9) 철근의 항복강도

프리스트레스를 가하지 않은 철근의 기준 항복강도  $f_y$ 가  $420$  N/mm<sup>2</sup>를 초과하지 않을 경우 해석에서 사용된  $f_y$

값은 0.35%의 변형률에 대한 응력으로 취하여야 한다.

### 3. 플레이트(plate), 셸(shell) 및 접친 플레이트(plate)의 해석

- (1) 셸 구조물의 모든 해석에 있어서 해석에 도입된 이론은 부재 혹은 직접 응력 근사치에만 근거를 두어서는 안된다.
- (2) 플레이트나 셸 구조물의 좌굴강도는 하중을 계속 받으므로 구조물의 기하학적 불안정성, 콘크리트의 비탄성 거동과 계속되는 하중 하에서의 콘크리트의 크리프 변형량을 고려하는 해석에 의하여 검토되어야 한다.
- (3) 외부의 압력과 압축 상태의 콘크리트 피로에 의한 파괴 가능한 구조물에 대하여 특별히 주의하여야 한다.

### 4. 변형해석

- (1) 갑작스런 변형량은 선형구조 해석방법에 의하여 결정된다.
- (2) 변형 해석의 목적에 대하여, 부재강성은 설계재료 성질을 이용하여 콘크리트의 인장부에 생기는 균열의 영향을 고려하여 계산한다.
- (3) 콘크리트에서 크리프 변형의 영향은 계속되는 하중 하에서 하중을 계속 받음으로 변형량의 계산에서 고려해야 한다.

### 5. 진단과 비틀림에 대한 해석과 설계

우리 선급이 적당하다고 인정하는 규정(예 : ACI 318) 또는 이와 동등한 규정은 진단, 비틀림 또는 진단과 비틀림을 동시에 받는 부재들의 해석과 설계가 적합하여야 한다.

### 6. 굽힘과 축하중에 대한 해석과 설계

#### (1) 가정조건

굽힘과 축하중을 받는 부재의 해석과 설계는 다음의 가정 하에 두어야 한다.

- (가) 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다.
- (나) 콘크리트의 인장강도는 603.의 5항의 규정을 적용하는 경우, 특이한 하중 하의 프리스트레스 콘크리트 부재를 제외하고 무시된다.
- (다) 철근의 응력은 철근의 변형률에  $E_s$ 를 곱한 값을 취한다. 그러나 이 값은  $f_y$ 보다 크게 잡아서서는 아니된다.
- (라) 콘크리트 압축부에서의 응력은 그림 3.6.1에서 주어진 곡선이나 다른 보수적인 규정에 따라 변형률과 함께 변한다고 가정해야 한다. 우리 선급이 인정하는 규정(예:ACI 318 등)에 의하여 규정된 콘크리트에서의 압축응력의 직사각형 분배를 이용하여도 좋다.
- (마) 극한 상태에서의 콘크리트의 최대 변형률은 0.3%보다 커서는 안된다.

#### (2) 파괴

굽힘을 받는 부재는 철근의 어느 단면의 항복이 콘크리트의 압축파괴보다 우선적으로 발생하도록 설계되어야 한다.

### 7. 지진의 해석

#### (1) 동적해석

지진이 발생할 가능성이 있는 장소에 설치할 구조물에 대하여서는 설계 지진하중에 대한 구조물의 반응을 결정하기 위하여 동적인 해석을 하여야 한다. 구조물은 손상없이 이러한 하중에 견딜 수 있도록 설계하여야 한다. 또한 구조물이 플랫폼(platform) 구조, 기초, 혹은 어떤 중요한 구조적인 요소의 붕괴없이 설계 지진하중으로부터 발생한 사항보다 더 구조물이 엄격한 경험적인 변형률에 대한 충분한 연성이 있도록 안전하게 하기 위해 연성검사를 해야 한다.

#### (2) 설계조건

지진하중에 대한 동적인 해석 시 아래 사항을 고려하여야 한다.

- (가) 구조물의 모든 구성요소의 상호작용
- (나) 토질의 적응 및 동적인 흙-구조물 상호작용
- (다) 주위 또는 함유된 유체의 동적인 영향

#### (3) 해석방법

지진하중에 대한 동적인 해석은 운동방정식의 직접적인 적분에 의한 거동 혹은 스펙트럼 방법의 거동 등과 같은 인정된 방법에 의하여 수행한다.

#### (4) 연성검사

연성을 검사하는데 있어서 설계지진 변형 결과보다 최소 2배 이상 심한 변형을 가정하여야 한다. 연성검사가 구조물의 탄소성 거동의 개념으로 수행될 경우 선택된 해석 방법은 구조모델의 비선형성을 고려할 수 있어야 한다. 각 부재와 전 구조물의 동적인 불안정(동적좌굴)의 가능성이 고려되어야 한다.

## 8. 지진설계

## (1) 압축변형률

임계단면에서 콘크리트의 압축 변형은 철근에 의한 변형률을 제외하고 0.3%로 제한되어야 한다.

## (2) 유연한 굽힘 및 하중반전

인장철근이 동시에 발생하는 철근의 항복점과 콘크리트의 압축파괴의 70%를 초과하는 경우, 유연한 굽힘 또는 하중반전을 받는 구조물 및 구조단면에 대하여 콘크리트의 압축을 받는 부분의 취성파괴를 방지할 수 있도록 압축철근 등을 설치하여야 한다.

## (3) 웹(web) 철근

(가) 유연한 부재의 웹 철근(stirrups)은 전단력을 고려하여 설계하여야 한다.

(나) 스티럽으로 사용되는 봉의 지름은 10 mm 이상이어야 한다.

(다) 폐합 스티럽만이 사용된다.

(라) 스티럽의 간격은  $d/2$ 나 압축 철근의 16 bar 지름 중 작은 값 이하이어야 한다. 여기서  $d$ 는 맨끝단의 압축부로부터 인장 철근의 중심부까지 거리이며, 스티럽의 끝단은 안쪽으로 구부려야 한다.

## (4) 겹이음

(가) 소성힌지로부터  $d$  만큼의 거리 안에서는 겹이음이 허용되지 않는다.

(나) 겹이음 겹침(lap)의 길이는 적어도 30 bar 지름이어야 하며, 460 mm 보다 적어서는 아니 된다.

## 605. 설계세목

## 1. 콘크리트 덮개

## (1) 일반사항

철근에 대한 최소 콘크리트 덮개는 아래와 같다.

(가) 해수와 접하지 않은 대기 중의 노출된 구역 : 50 mm

(나) 해수와 접해 있고 흙에 접해 있는 경우 : 65 mm

(다) 물속에 잠긴 구역 : 50 mm

(라) 대기 또는 흙에 접해 있지 않은 구역 : 40 mm

(마) 스티럽의 덮개는 위에 규정된 덮개보다 작은 13 mm이다.

## (2) 텐돈(인장재)과 덕트

프리스트레싱 인장재와 포스트 텐션 덕트의 덮개는 (1)호에서 규정한 값보다 25 mm씩 증가시켜야 한다.

## (3) 두께가 500 mm 미만의 단면

두께가 500 mm 미만의 단면에서 철근 및 스티럽의 콘크리트 덮개는 전 (1)호에서 규정한 값 이하로 감소시킬 수 있다. 다만, 아래의 값보다 적어서는 아니 된다.

(가) 표준 골재 크기의 1.5배

(나) 철근 최대 지름의 1.5배 또는 19 mm

(다) 인장재 및 포스트텐션 덕트는 상기 값에 12.5 mm를 더한다.

## 2. 최소 철근

(1) 인장응력이 구조물의 표면에서 발생하는 설치, 운송 작업(설계환경하중 포함)의 모든 과정 중의 하중에 대하여 표면에는 아래의 계산식에 의한 최소 철근이 요구된다.

$$A_s = (f_t/f_y)bd_e$$

여기서,

$A_s$  : 철근의 총 단면적

$f_t$  : 콘크리트의 평균 인장 강도

$f_y$  : 철근의 항복 응력

$b$  : 구조요소(부재)의 두께

$d_e = 1.5C + 10d_b$ 로서 유효 인장부

$C$  : 철근의 덮개

$d_b$  : 철근의 지름

$d_c$  는 적어도 단면높이의 0.2배 이상  $0.5(h-x)$  이하일 것. 여기서  $x$ 는 균열이 발생하기 이전의 압축부 깊이이고  $h$ 는 단면두께이다.

(2) 전단력의 이동이 구조물의 보존에 필요한 경우, 구조요소 사이의 횡단면에 횡방향 철근을 설치하여야 한다.

### 3. 철근 세목

(1) 일반적으로 현저한 피로하중을 받는 구조부재에서는 접이음을 해서는 안된다. 만일 피로를 받는 부재에 접이음을 할 경우에는 철근의 길이가 우리 선급이 정하는 규정(ACI 318 등)에 의하여 요구된 것의 2배이어야 하며 접이음 철근은 와이어(철사)로 묶어야 한다.

(2) 만약 용접 접이음을 할 경우에는 우리 선급이 인정하는 규정(예: ACI 359)의 화학적 복합 규정에 따라야 한다.

### 4. 포스트 텐션 덕트

(1) 포스트 텐션 덕트는 견고하고 수밀성이 있어야 한다. 대략 5%의 추가 덕트는 덕트봉쇄인 경우는 주수직 텐돈에 설치하여야 한다.

(2) 덕트의 벽두께는 2.0 mm 이상이어야 하고 덕팅은 요구되는 곡률에 맞추어야 한다.

(3) 견고한 덕트의 사용이 불합리한 경우에는 반견고한 덕트의 사용이 허용된다.

(4) 덕트에서의 모든 구조물 연결 접이음은 벨(bell), 마개, 슬리브(sleeve)가 있어야 한다. 모든 접이음은 방수용 테이프로 감아야 한다. 덕트의 끝은 정방향으로 자르고 뾰족하거나 구부러진 모서리 등을 피해야 한다.

(5) 그라우트의 주입을 용이하게 하기 위하여 덕트의 내부직경은 포스트 텐션닝 텐돈(인장재)보다 적어도 6 mm 이상 커야 한다.

### 5. 포스트 텐션 정착과 커플러(couplers)

(1) 부착되지 않은 인장재와 커플러에 대한 정착은 예상된 압력을 초과하지 않는 인장재의 명세서에 기입한 최대용량을 나타내야 한다.

(2) 부착된 인장재에 대한 정착은 예상된 압력을 초과하지 않고 부착되지 않은 상태에서 시험할 때 적어도 인장재의 명세서에 기입된 최대용량의 90% 이상을 감당할 수 있어야 한다. 그러나 인장재가 부재에 정착된 후에는 인장재의 규정 최대용량의 100%를 감당하여야 한다.

(3) 정착과 끝단의 부착품들은 영구적으로 부식방지가 되어야 한다.

(4) 부착되지 않는 텐돈에 대한 닷 부착품들은 정적인 상태와 주기적인 적재상태 하에서 인장재의 용량과 동일하게 콘크리트로 만든 적재물을 옮길 수 있어야 한다.

## 606. 공사

### 1. 일반

구조물과 관련하여 공사방법과 기량은 이 절에 따르는 이외에 우리 선급이 적당하다고 인정하는 규정(예:ACI 318, 357, API RP2A 등)과 이와 동등한 규정에 따라야 한다.

### 2. 콘크리트의 배합, 타설(placing)과 양생

#### (1) 배합

콘크리트의 배합은 우리 선급이 인정하는 규정(예 : ACI 318, ASTM C 94 등)을 따라야 한다.

#### (2) 추운 날씨

기온이 낮을 때, 즉 대기온도가 2°C 이하에서는 결빙으로 인한 생콘크리트(fresh concrete)의 손상을 방지할 수 있는 특별한 예방책을 하는 경우에만 콘크리트 작업을 하여야 한다. 콘크리트를 칠 때의 온도는 최저 4°C 이상이어야 하고 콘크리트의 강도가 최저 5 N/mm<sup>2</sup>가 될 때까지 이 온도 이상으로 유지되어야 한다. 필요한 곳에는 콘크리트의 보호재 또는 방열재를 시공하여야 한다. 배합에 사용되는 골재(aggregates)와 물에는 눈, 얼음, 서리 등이 없어야 한다. 생콘크리트(fresh concrete)의 온도는 배합에 사용되는 물 또는 혼합재, 또는 양자를 가열하여 상승시킬 수 있다. 시멘트를 가열하거나 또는 60°C 이상의 기온에서 물과 접촉되어서는 아니 된다.

#### (3) 더운 날씨(hot weather)

기온이 높을 때는 요구되는 강도, 구조부재 혹은 구조물의 사용성 또는 요구되는 강도에 손상을 줄 수 있는 과도한 콘크리트의 온도 또는 물의 증발 현상을 방지하기 위하여 혼합재료, 시공방법, 취급, 타설, 보호재, 양생 등에 적절한 주의를 하여야 한다. 타설된 콘크리트의 온도는 30°C를 초과하지 않아야 하고 수화작용의 열로 인한 최대 온도는 65°C를 초과하지 않아야 한다.

#### (4) 양생(curing)

콘크리트의 양생에는 최대의 내구성을 확보하고 균열을 최소화하기 위해 특별한 주의를 하여야 한다. 콘크리트는

경화하는 동안 가능한 한 콘크리트 표면을 습한 상태로 유지하기 위해 담수로 양생시켜야 한다. 콘크리트 온도의 급강하 현상을 피하기 위하여 뜨거운 콘크리트 표면에 냉수를 뿌릴 때는 주의를 하여야 한다.

(5) 해수

강화 또는 압축 콘크리트의 양생에는 건조계획의 수행상 요구되더라도 해수를 사용하여서는 아니 되며 “young” 콘크리트는 물리적인 손상에도 불구하고 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 해수 속으로 부어 넣을 수 있다. 전 양생기간을 통하여 콘크리트 표면을 영구적으로 습한 상태를 유지하는 능력에 의문이 있는 경우는 복합 후막 양생법(heavy duty membrane curing compound)을 사용하여야 한다.

(6) 온도 상승

시멘트 수화현상의 열로 인한 콘크리트의 온도상승은 콘크리트의 균열의 원인이 될 수 있는 급격한 온도-응력 기울기를 방지하기 위하여 조절되어야 한다. 수화 현상의 열은 중대한 팽창의 원인이 되기 때문에 구조부재는 과도한 균열이 발행하지 않게 하기 위하여 수축을 구속하지 않아야 된다. 일반적으로 콘크리트의 두께가 610 mm를 초과할 때는 콘크리트의 내부와 외부의 온도차는 20°C 이하로 하여야 한다.

(7) 접 합(joints)

구조물의 접합은 구조물의 강도를 손상시키지 않고 균열을 방지할 수 있도록 만들어져야 하고 또한 그러한 위치에 설치하여야 한다. 콘크리트 표면의 접합 부분은 완전하게 깨끗하여야 하며 또한 고여 있는 물이 제거되어야 한다. 수직 접합부는 새로운 콘크리트를 타설하기 전에 완전하게 습한 상태를 유지해야 하고 순수한 시멘트 그라우트 또는 동등의 강화 시멘트 반죽 또는 에폭시 코팅(epoxy coating)을 하여야 한다.

(8) 수밀접합

수밀성 구조접합이 요구되는 때에는 상기의 설비 외에 현재의 콘크리트의 굽은 골재가 노출되어야 되고 콘크리트 작업 전에 에폭시 수지 접착 화합물(epoxide-resin bonding compound)을 뿌려야 한다. 이 경우에는 순수한 시멘트 그라우트를 생략할 수 있다.

### 3. 철근(reinforcements)

(1) 철근에는 녹, 그리이스, 기름, 소금성분 등 철근의 내구성 또는 결속력에 영향을 끼치지 쉬운 어떠한 이물질도 있어서는 아니 된다.

(2) 철근에 대한 규정된 덮개(specified cover)는 정확하게 유지되어야 한다. 또한, 콘크리트 작업 중의 움직임을 방지하기 위하여 철근을 정확한 위치에 놓고 견고하게 묶는데 특별히 주의하여야 한다.

### 4. 프리스트레싱 텐돈, 덕트 및 그라우팅

(1) 일반

적재, 조립, 위치고정, 인장과 그라우팅 텐돈일 때 사용되어지는 시공방법, 그라우트 시이드 압축응력 강재에 대한 상세한 지침서는 적절한 규정(ACI 318, PCI, FIP 등)에 따른다.

(2) 청결

프리스트레스 텐돈에 사용되는 모든 강재는 깨끗하여야 하고 또한 그리이스, 불용성기름, 소금성분 또는 텐돈의 내구성 또는 접착에 영향을 주는 어떠한 이물질도 있어서는 아니 된다.

(3) 적재

(가) 프리스트레스 텐돈을 적재할 때는 지반으로부터 이격시켜야 하고 기후, 땅에서부터 나오는 습기, 해수물보라 안개 등으로부터 보호되어야 한다.

(나) 프리스트레스 텐돈에는 용접, 가스불꽃 절단 또는 유사한 작업을 하여서는 아니 되며 또한 텐돈의 온도를 상승시키거나 또는 용접 불뚱이 압축응력 텐돈에 닿을 수 있는 환경에서는 상기의 작업을 하여서는 아니된다.

(4) 보호도장

프리스트레스 텐돈에 보호포장 또는 도장을 할 때는 보호포장 또는 도장은 텐돈에 화학적 또는 전기화학적 부식이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(5) 물의 유입

(가) 모든 덕트는 수밀이 유지되어야 하고 모든 접착부에는 물, 그라우트, 콘크리트의 유입을 방지하도록 조심스럽게 테이프를 감아야 한다.

(나) 설치작업 중에 덕트의 단부는 해수의 유입을 방지하기 위하여 캡을 씌우고 밀봉을 하여야 한다.

(다) Vapor Phase Inhibitor Powder와 같은 화학적으로 중성인 보호약품을 사용하여 덕트의 과도한 녹의 발생을 방지할 수 있다.

(6) 그라우팅(grouting)

(가) 덕트에 그라우트를 시공하는 곳에는 시스(sheath) 내부보호를 위해 사용한 모든 기름 또는 유사한 물질은 그라

우트 시공 전에 제거되어야 한다. 다만, 덕트의 내부 또는 텐돈(tendon)에 남아 있는 수용성 기름은 그라우트의 처음 부분에 의해 제거되어야 한다.

(나) 덕트는 그라우트 시공 전에 깨끗한 담수로 씻어내야 한다.

(7) 공기관

덕트의 각 정점에는 공기관을 설치하여야 한다.

(8) 시공절차

(가) 길이가 긴 수직 텐돈에 대하여는 텐돈의 상단부에 과도한 블리딩(bleeding) 또는 다른 원인으로 인해 물이 고이지 않도록 그라우트 혼합물, 배합물질, 그라우트 시공절차 등을 점검하여야 한다.

(나) 금속 또는 콘크리트에 해로운 영향을 주지 아니하는 적절한 혼합물은 작업성을 증가시키고 블리딩과 수축을 감소시키기 위해서 그라우트 시공에 사용될 수 있다.

(다) 구조부재의 온도는 그라우트 시공 후 적어도 48시간 동안 10°C 이상을 유지하여야 한다.

(라) 사용하지 않은 덕트, 또는 슬립폼의 오름봉(climbing rods of slip forms)에 의해서 발생된 구멍은 상기에 규정된 것과 같은 방법으로 그라우트를 시공하여야 한다.

## 제 7 절 기초

### 701. 일반사항

#### 1. 적용

(1) 적용범위

이 장은 토질조사, 지지토의 설계조건 및 지반위 구조물의 토질영향에 대하여 적용한다.

(2) 지침서

설계보존의 정도는 유사한 조건하에서 얻은 중요한 경험, 자료수집의 방법과 범위, 설계자료의 산재, 파괴결과 등을 반영하여야 한다. 이용한 어떤 계산법의 적용의 한계가 명확하지 않은 경우 또는 토질특성이 매우 변하기 쉬운 경우는 한 가지 이상의 계산법 또는 관련 설계변수의 예민성에 대한 매개변수의 연구가 사용되어야 한다.

### 702. 현장조사

#### 1. 일반사항

(1) 현장조사계획에서 얻을 수 있는 실제범위, 깊이와 정확도는 그 구조물의 종류, 크기, 사용목적을 반영해야 하며, 이전의 현장조사 연구와 혹은 플랫폼 설치에 근거한 유사지역을 반영하고, 기초의 파괴로부터 야기될 수 있는 결과도 반영하여야 한다.

(2) 주요 구조물에 대한 현장조사계획은 다음 3가지 형태로 구성되어야 한다.

(가) 관련된 지구물리학적 자료를 얻기 위한 해저면 조사(2항 참조)

(나) 현장에 관한 지역적 특성의 자료를 얻기 위한 지질학적 조사(3항 참조)

(다) 필요한 지질기술학적 자료를 얻기 위한 지표밀 조사와 실험

(3) 현장조사의 결과는 5항에 규정한 연구와 관련하여 이외의 현장조사의 기초자료가 되어야 한다.

(4) 현장조사계획은 각 해양구조물에 대하여 완벽하게 조사하여야 하며, 다만, 이전의 현장조사 결과의 전체 또는 부분이 새로운 현장에도 적합하다고 인정되는 경우, 유사하게 설계된 구조물이나 인접한 해양구조물에 대한 설계의 기초로 사용될 수 있다.

(5) 조사할 지역을 결정할 때 선박에 탑재하여 사용하는 위치선정장비는 정확하여야 한다.

#### 2. 해저조사

지구물리학적 자료는 해저면과 주변에 존재하는 상태에 관하여 수집되어야 한다. 계획된 구조물에 적절하도록 다음 자료를 수집하여야 한다.

(가) 해저의 측심 혹은 윤곽

(나) 침식(scour)에 영향을 미치는 해저면 모양의 위치

(다) 둥근돌, 장애물, 작은 분화구의 존재

(라) 가스분출

(마) 얇은 단층

(바) 무른 구간



(사) 해저 침전물의 빙식(ice scour)

(아) 해저 영구 동결대나 빙결토

### 3. 지질조사

- (1) 지반지질자료는 구조물의 설계와 위치를 정하는데 영향을 줄 수 있는 지역적 특성의 자료를 제공하기 위하여 수집하여야 한다. 이들 자료는 지표밀 조사를 계획할 때 고려하여야 하며 또한 지표밀 조사로 발견된 것이 이미 알려진 지질상태와 일치한다는 것을 확실히 하기 위해서도 사용하여야 한다.
- (2) 필요한 경우 현장에서의 지진활동에 대한 평가를 하여야 한다. 단층대의 확인, 단층의 범위 및 기하학적 모양과 현장지역의 조건으로 인한 감소영향 등이 특별히 강조되어야 한다.
- (3) 생산지에 위치한 구조물에 대하여 유지압력의 저하로 인한 해저면 침하의 가능성을 고려하여야 한다.

### 4. 지표밀 조사와 시험

- (1) 지표밀 조사와 시험 프로그램은 토층 및 토질의 공학적 특성에 관한 확실한 지질기술학적 자료를 얻어야 한다. 이러한 자료는 구조상 안전의 요구수준과 실행이 요구수준이 될 수 있는지를 평가해야 하고 제안된 설치방법의 실현 가능성을 평가하기 위하여 사용되어야 한다.
- (2) 기술한 목적과 같이 토질시험 프로그램은 충분한 수의 현장시험과 모든 중요한 토층과 암석층을 시험하기 위한 보오링과 표본채취 등을 해야 한다. 시험 프로그램은 필요한 경우, 토질의 분류 및 변형특성을 나타내야 한다. 필요하다면 토질의 동적특성과 정적 및 순환적 흡-구조물 상호작용을 설명하기 위하여 보다 상세한 시험을 하여야 한다.
- (3) 파일지지 구조물 즉 단말뚝에 대한 적어도 한 개 시굴공의 최소깊이는 영향의 범위를 더한 파일의 예상된 깊이어야 한다. 영향범위는 얇은 쪽의 깊이가 정당화되기 위한 해석적인 방법이 없다면 적어도 15.2 m나 1.5배의 근접 지름 중의 큰 쪽이어야 한다. 만일 토질의 불균일이 구조물 지역 안에 존재한다면 얇은 쪽 깊이의 추가 시굴 공이 요구된다.
- (4) 중력식 기초에 대하여는 적어도 한 보오링의 소요깊이는 기초 지반의 가장 큰 수평치수 이상이어야 한다. 가능하다면 현장시험은 예상되는 전단파괴면이 있을 수 있는 깊이까지 실시하여야 한다.
- (5) 보오링 샘플의 채취는 합당한 연속종단면이 구해졌다는 것을 확실하게 해야 한다. 표본채취와 현장시험이 요구되는 범위는 다음과 같다.
  - (가) 가능한 한 머드라인 아래 12 m 깊이까지 완전한 재료채취를 할 것. 그 후, 지층이 중요한 변화를 하는 곳과 61 m까지 약 3 m 간격으로 또한 61 m 이하부터는 약 8 m 간격으로 채취해야 한다.
  - (나) 현장에서 채취된 점착성 표본은 적어도 한 가지 비배수 전단강도시험(vane 시험, drop cone 시험, 일축 압축 시험 등)을 행할 것.
  - (다) 실행가능한 경우, 시료를 채취하기 위해서는 표준관입 시험이나 각 중요한 모래층마다 그에 상당한 시험을 할 것.
  - (라) 실험실 작업을 하기 위해서는 수분함유상태와 외부와의 영향을 최소화하기 위하여 현장 시료를 조심스럽게 포장하여 보존하여야 한다.
- (6) 현장시료는 추가시험을 하기 위하여 공인된 실험실로 보내야 한다. 시료는 정확하게 표시하고 육안검사 결과를 기록해 두어야 한다. 실험실 시험은 적어도 다음 사항만을 포함해야 한다.
  - (가) 현장자료의 보충이 필요한 점토층에서는 일축압축시험을 행할 것.
  - (나) 채취된 점착성 시료의 수분함유상태와 알터베르그(atterberg) 한계를 결정할 것.
  - (다) 채취시료의 밀도를 결정할 것.
  - (라) 필요한 경우, 일축압축시험이나 비압밀-비배수 삼축압축시험 혹은 압밀-비배수 삼축압축시험으로부터 응력-변형관계의 적당한 관련변수를 유도할 것.
  - (마) 각 중요한 모래나 실트 층마다 #200 체를 완전히 통과한 시료로 입경체분석을 할 것.
- (7) 파일지지 구조물에 대한 고려사항은 토질의 동적특성과 정적이고 반복적인 횡방향 흡-파일 상호작용을 적당하게 설명할 수 있는 보충시험의 필요성을 고려하는 것이다. 중력식 구조물에 대한 실험실 시험은 필요한 경우 다음 사항을 포함하여야 한다.
  - (가) 공극압 측정용 한 전단강도시험, 전단강도인자와 공극수압은 관련된 응력상태에 대하여 측정되어야 한다.
  - (나) 교변응력이 작용하는 동안 흡의 거동을 결정하기 위하여 변형을 가지는 반복하중시험 및 공극압 측정
  - (다) 요구에 따라 실시되는 투수시험과 압밀시험

### 5. 자료

1절에서 규정한 기초 설계자료는 검토용으로 제출하여야 한다. 적용이 가능한 경우 다음의 영향을 평가하기 위한 연

구결과도 제출되어야 한다.

- (가) 해저의 침식위치
- (나) 수리학적 불안정성과 모래파의 발생
- (다) 구조물이 설치된 지역의 사면의 불안정성
- (라) 액화 및 다른 토질 불안정성
- (마) 북극지역에서 뜨거운 기름을 생산함으로써 유발할 가능성이 있는 해저 영구 동결대층의 붕괴

### 703. 기초의 설계요건

#### 1. 일반사항

기초의 안정성 해석에서 사용되는 모든 하중은 7항에서 규정한 사항과 설치 중 기초에 영향을 미치는 사항을 포함해야 한다. 기초 침하는 구조물의 본래의 기능과 안정을 해치지 않는 범위 내에서 있음을 확인하기 위하여 필요한 범위까지 계산하여야 한다. 흙과 구조물은 상호작용체로서 고려해야 하며, 다음절에서 요구되는 것처럼 해석의 결과는 이러한 관점으로부터 평가하여야 한다.

#### 2. 반복하중 영향

- (1) 토질에 대한 반복하중 영향은 고려되어야 한다. 특히 중력식 구조물에 대하여 토질강도의 감소 가능성을 조사하여 설계에 반영하여야 한다. 특히 다음 조건들을 고려하여야 한다.
  - (가) 초기 압밀단계 중의 설계 폭풍
  - (나) 설계 폭풍의 단기 영향
  - (다) 설계 폭풍을 포함한 여러 폭풍의 장기누적 영향
- (2) 상기 조건으로부터 나온 감소된 토질강도 특성은 설계 시 고려되어야 한다. 지진이 활동하는 지역에서 반복하중으로 인한 유사 악영향도 고려되어야 한다. 다른 가능한 순환하중 영향이 하중-변위 특성에서 변하는 것처럼 잠재액체와 사면안정도 고려되어야 하며 또한 이러한 영향들이 설계에 영향을 미칠 때 이러한 영향들은 틀림없이 고려되어야 한다.

#### 3. 침식(scour)

침식이 발생할 것으로 예상되는 경우, 구조물 설치 후 곧 효과적인 보호장치를 설치하거나 혹은 현장조사계획에서 평가된 것처럼 침식의 깊이와 횡범위가 설계에 고려되어야 한다.

#### 4. 침하와 변위

침하와 횡변위의 허용한계는 플랫폼의 형태와 기능과 플랫폼과 상호작용을 하는 라이사, 파일 다른 구조물의 운동 영향에 근거하여 설정하여야 한다. 이러한 구조적 고려나 전체적인 플랫폼 안정성 때문에 제한한 것처럼 플랫폼 운동의 최대 허용치는 설계 시 고려되어야 한다.

#### 5. 토질강도

- (1) 흙의 극한강도나 안정성은 선택된 방법에 적합한 시험결과를 사용하여 결정되어야 한다.
- (2) 전체응력접근법에서 단순 시험으로부터 얻은 흙의 전체전단강도가 이용된다. 전체응력접근법은 변화하중하의 흙의 공극수압의 변동과 현장에서의 배수상태는 무시한다.
- (3) 유효응력접근법이 유효토질강도로 이용될 때 변수와 공극수압이 현장전(全)응력과 공극압을 예측하기 위해 시도한 시험으로부터 결정된다.

#### 6. 동적 및 충격고려

- (1) 동적 및 충격하중 조건에 대하여 실제적이고 적합한 조치가 흙과 구조물 사이의 상호작용 영향에 주어져야 한다. 해석이 요구될 때 그 해석은 총 인자나 기초방해 기능에 의해서 이루어지고 또한 유한요소법의 이용을 포함한 연속접근방법에 따라서 하여도 좋다. 이러한 방법들은 흙과 토층의 영향에 의해서 주어진 내부와 주위 감쇄를 포함하여야 한다.
- (2) 구조물의 동적응답의 연구는 가능한 한 흙의 비선형, 비탄성 특성의 고려 및 반복토질하중으로 인한 증가 혹은 감소 감쇄나 강도 저하의 가능성 그리고 가속을 받는 부가질량을 포함하여야 한다. 또한, 적용가능한 한 근처 구조물의 영향도 해석에 포함시켜야 한다.

#### 7. 하중 조건

- (1) 설치 중이나 설치 후 기초에 가장 나쁜 영향을 미치는 그러한 하중들은 고려되어야 한다. 검토할 설치 후 하중은 적어도 다음 방법에 결속된 작동과 설계환경조건에 연관한 제반 사항들을 포함시켜야 한다.
  - (가) 구조물의 기능과 작동에 적당한 사하중과 최대 활하중으로 연결된 작동환경하중
  - (나) 설계환경 상태 중 구조물의 기능과 작동에 적당한 사하중과 활하중을 포함한 설계환경하중

(다) 설계환경 상태 중 구조물의 기능과 작동에 적당한 사하중과 최소 활하중을 포함한 설계환경하중

(2) 활성 지진대의 경우 기초의 설계는 지진하중에 대한 충분한 강도를 갖도록 설계되어야 한다.

#### 8. 앵커링(anchoring)장치

(1) 파일을 앵커링장치로서 이용하는 경우에는 이 규칙의 파일에 관한 규정을 적용하여야 하며, 계류장치의 하중을 계산하고 파일의 국부강도를 검토하여야 한다.

(2) 중력식 앵커로 지지하는 경우, 중력식 구조물의 관련규정을 적용하여야 한다.

(3) 계류장치에 의하여 부분적, 영구적으로 지지되는 플랫폼 기초의 해석은 계류장치와의 상호작용을 고려하여야 한다.

(4) 다른 형식의 지지장치는 특별히 고려되어야 한다.

#### 9. 임시로 설치되었던 구조물에 의한 하중 및 토질

(1) 갑판승강형 이동식 해양구조물과 같은 플랫폼 및 석유채취선의 굴착장비 등의 임시 설치로 인한 구조물 주변 토질의 변화에 대하여 조사하고 평가하여야 한다.

(2) 상기 (1)호의 변화의 영향은 구조물의 손상 및 안전에 이상이 없도록 구조물 기초부위 설계 시 고려하여야 한다.

### 704. 파일 기초

#### 1. 일반사항

(1) 축하중, 굽힘하중, 그리고 횡하중의 영향은 개개의 파일과 파일무리의 설계 시 고려되어야 한다.

(2) 파일의 설계는 흙과 파일 사이의 상호작용과 파일과 구조물 사이의 상호작용을 반영해야 한다. 파일의 설치방법은 현장의 토질종류에 적합해야 하며 또 이용 가능한 설치장비와도 적합해야 한다. 파일 설치는 자질있고 경험있는 사람에 의해서 실시되고 감독되어야 한다. 그리고 설치기록은 검토할 수 있도록 구하여 제출하여야 한다.

(3) 예기치 않게 높거나 낮은 드라이빙 저항이나 혹은 다른 조건이 파일이 요구깊이까지 도달하기 위해 파일의 파괴를 유발시킬 수 있다면 실제 설치로부터 초래되는 변수들을 고려하여 파일 용량의 재평가를 한다.

(4) 필요한 경우 구조물 부근의 저면 불안정의 영향을 평가해야 한다.

#### 2. 축방향 파일

압축을 받는 파일에 대한 축방향 지지력은 파일의 길이방향으로 발생하는 주변마찰력  $Q_f$ 와 파일의 선단에 발생하는 선단지지력  $Q_b$ 로 구성된다. 인장을 받는 파일의 축방향 지지력은 주변마찰력 그 자체보다 작거나 혹은 같다.  $Q_f$ 와  $Q_b$ 를 계산하기 위해 필요한 매개 변수는 규정(API RP 2A)에 있는 것처럼 이미 알려진 해석적인 방법으로 사용하거나 혹은 현장조건에 좀 더 적합한 방법을 사용하므로 완성할 수 있다. 요구되는 경우 파일 저항력의 구성성분을 예견하기 위하여 사용되는 어떤 방법의 수용은 실제현장에서 존재하는 조건과 유사한 상태 하에서 그 방법의 만족한 작업을 보여줌으로써 설명될 수 있어야 한다. 동역학적 파일 드라이빙 해석 그 자체의 결과만으로는 파일의 축방향 재하 지지력을 예상하는데 사용되어서는 아니 된다.

#### 3. 축방향 파일에 대한 안전율

(1) 파일이 703.의 7항에서 규정된 세 가지 하중의 경우 축방향 파일지지력의 허용치와 발출 하중은 안전율로 앞에서 구한 극한지지력을 나눔으로서 결정한다. 극한지지력이 2항에서 규정된 방법을 사용함으로써 계산될 경우 703.의 7항의 하중에 관하여 구해진 최소 안전율은 (1)호의 (가)일 경우 2.0, (1)호의 (나)와 (다)일 경우 1.5이다.

(2) 설계지진에 대한 안전율은 특별히 고려되어야 한다.

#### 4. 횡방향 하중을 받는 파일

(1) 횡방향 하중 하에서 파일의 거동에 대한 평가에서 흙과 파일 그리고 파일과 구조물의 연결된 하중-처짐특성 등이 고려되어야 한다. 횡방향 하중을 받을 때 흙의 수평처짐의 대표치는 흙의 반복하중을 받을 때 횡방향 지지력의 저하를 적당히 반영한다. 여러 가지 토질층의 처짐 특성에 대한 횡방향 하중의 설명은 적합한 토질실험으로부터 얻은 보존자료에 근거를 두어야 한다.

(2) 횡하중을 받는 파일의 하중-처짐 특성을 평가하기 위한 참고자료를 만들어야 한다. 그러나 대체방법의 이용은 그 방법들이 현장 상태에 좀 더 적합할 때 허용된다.

(3) 적용가능한 경우 급격히 저하하는 굳은 점토의 반복지지력 특히 부속 구조물에 나타나 보이는 그런 점토의 반복지지력은 설계 시 고려되어야 한다.

#### 5. 앵커(anchor) 파일

(1) 계류라인을 지지장치(anchor)에 사용하는 것과 같이 횡하중이 파일에 직접 적용하는 경우, 703.의 7항의 하중조건 결과로서 나타나는 횡하중 영향의 크기를 증가시키기 위하여 하중계수를 1.0이상을 적용하여야 한다.

(2) 토질능력 및 파일응력은 수정하중계수를 이용하여 계산하여야 한다.

### 6. 파일군(pile groups)

- (1) 가능한 한 파일군의 하중과 변형특성과 관련하여 폐위구역(closed space)의 영향을 결정하여야 한다.
- (1) 파일군의 축방향과 횡방향에 대한 허용하중은 계수를 고려하여 계산한 각 파일의 허용하중의 합을 초과하여서는 아니 된다.

### 7. 파일과 구조물의 연결

- (1) 구조물에 가해지는 하중은 자켓레그, 슬리브 및 용접부 등의 연결부를 통하여 파일로 전해질 수 있으며, 따라서 구조물에 연결되는 파일의 설계 시 기계적 전단 연결장치를 고려하여야 하며 그라우팅의 장기간의 응축효과를 제거하여야 한다.
- (2) 그라우트를 올바르게 배치하기 위하여 자켓레그와 파일간의 간격을 적당히 유지하여야 한다.
- (3) 그라우트 안의 기포형성 및 그라우트가 뭉개 될 가능성을 최소화하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.
- (4) 기계적인 장치를 사용하는 경우에는 충분한 강도 및 피로특성을 가져야 한다.

## 705. 중력식 구조물

### 1. 일반사항

- (1) 지지력과 미끄럼파괴 형태에 관한 기초의 안정성은 702.의 4항과 703.의 2항에 따라 결정된 흙전단강도를 사용하여 조사되어야 한다.
- (2) 인접구조물의 영향과 수평방향에 있어서 토질특성의 변화는 관련이 되는 경우 고려되어야 한다.
- (3) 현장의 수준측량을 실시하지 않을 경우, 모든 구조물의 예상기울기는 해상의 평균사면과 현장조사계획에 사용된 고저측량장치의 허용치에 의해 근거를 두어야 한다.
- (4) 부등침하 또한 계산되어야 하고 이 침하에 의해 유발되는 구조물의 기울기는 예상된 구조적 경사와 연결되어야 한다. 구조물의 경사 때문에 증가된 하중영향은 2항의 기초 안정성 조건에서 고려되어야 한다. 저압력이나 과압력이 구조물 아래의 해상에 발생할 때, 기초의 본질에 해로운 관장치를 보호하기 위한 조치를 하여야 한다. 만일 가능하다면 수력학적 영향 및 사면 불안정성의 영향은 703.의 7항 (1)호의 구조적 하중에 대하여 결정하여야 한다.
- (5) 초기 압밀과 2차 침하뿐만 아니라 영구 수평변위도 계산되어야 한다.

### 2. 안정성

- (1) 지지력과 횡저항력은 하중의 가장 불리한 하중의 조합 하에서 계산되어야 한다.
- (2) 기초 상판아래의 가능한 장기 재분배 지지압력은 최대전단압력이 기초지반의 주변설계에 이용되는 것을 확실하게 하기 위하여 고려되어야 한다.
- (3) 플랫폼의 횡저항력은 다양한 전단면의 위치에 대하여 조사되어야 한다. 연약토질층에 대해서는 특별한 고려를 해야 한다.
- (4) 파의 전달에 의해서 유발되는 수직방향의 힘과 전달 모멘트의 계산은 기초의 상부와 해면을 따라서 수직압력의 분배를 포함해야 한다.
- (5) 심부지지파괴에 저항하기 위한 기초의 능력은 해석되어야 한다. 좀 더 정밀한 해석 대신에 균일한 토질상태가 존재하거나 혹은 종래부터 점착토질 특성이 불균일 토질상태에 비슷하게 사용된 경우 그리고 토압의 사다리꼴 분배가 합당한 예상일 경우, 심부지지파괴를 견디기 위한 기초의 지지력은 편심적으로 하중을 받는 얇은 기초에 적용할 수 있는 표준 지지력 공식에 의해 계산될 수 있다. 대안으로 운동학적으로 가능한 심부파괴면의 범위까지 포함하는 미끄럼-표면법이 지지력 계산에 채택될 수 있다.
- (6) 흙의 최대허용 전단강도는 아래에 주어진 최소안전율로 흙의 극한전단강도를 나눔으로서 결정할 수 있다. 극한전단강도가 유효응력법에 의해 결정될 때 안전율은 점착력과 마찰력의 항에 각각 적용시킬 수 있다. 만일 적용력법이 사용된다면 안전율은 비배수 전단강도에 적용시킬 수 있다.
- (7) 703.의 7항의 하중상태에 따른 표준지지력 공식과 다양한 활동파괴면을 채택할 때 얻어지는 최소 안전율은 (1)호의 (가)일 경우 2.0이고 (나)와 (다)의 경우 1.5이다. 설계지진력을 고려할 때 구해지는 안전율은 특별히 고려되어야 한다.
- (8) 흙에 수직과 횡하중을 전하는 폭목(skirts) 혹은 관입벽의 추가영향은 지지력과 횡저항력에 이들이 기여하는 것과 같이 조사되어야 한다.

### 3. 구조물에 대한 지반력

- (1) 가설 중이나 가설 후의 상태에 대하여 해면에 관입했거나 혹은 해면 위에 놓인 모든 구조 부재에 대한 지반력은 이러한 부재의 설계 시 고려되고 결정되어야 한다.
- (2) 지반력의 분배는 702.의 4항에서 구한 결과에 근거를 둔다.
- (3) 지반력의 계산은 평면, 흙의 하중 - 처짐 특성 그리고 구조물의 기초지반의 기하학적 형태로부터의 어떤 편심을

고려해야 한다. 적용이 가능할 경우, 국부 토질강성의 영향, 불균일 토질특성, 표시의 존재 그리고 다른 장애물들도 설계 시 고려되어야 한다.

- (4) 설치하는 동안 기초지반과 해상 사이의 불규칙한 접촉으로 인한 국부접지압의 가능성을 고려하여야 한다. 이러한 압력은 정역학적 압력을 증가시킨다.
- (5) 기초 구조물 아래의 해저에 관입하는 돌출 구조적 요소의 관입 저항력의 해석이 이루어져야 한다.
- (6) 벨러스팅 계통의 설계는 구조물의 요구한 관입의 이행과 관련된 불확실성을 반영해야 한다.
- (7) 플랫폼과 그 폭목(skirts)의 요구 관입깊이까지의 도달이 아주 중요할 때 토질강도의 최대 기대치는 관입 계산에 사용되어야 한다.

## 제 8 절 설치

### 801. 지침

#### 1. 정의

- (1) 플랫폼(platform)의 설치에 부속되는 여러 단계, 즉 운송, 화물부선으로부터 자켓(jacket)의 이동, 설치 및 용접 작업 등에 API RP 2A의 제5절을 참고할 수 있다. 이러한 작업의 계획서를 작성하여 우리 선급에 검토용으로 제출하여야 한다.
- (2) 설치작업 중에는 인원이 본 계획서에 따라 설치작업이 실행되는 것을 확인하기 위하여 감독을 하여야 한다. 검사원은 이 작업에 입회하여야 한다.

### 802. 계산서 제출

#### 1. 구조물

플랫폼(platform) 구성재 내의 발생 응력이 전체적인 플랫폼과 이의 기초의 강도 및 유용성을 해치지 않음을 확인하기 위하여 API RP 2A의 2.4절에 기술되어 있는 설치력을 포함하는 구조 계산서가 제출되어야 한다.

#### 2. 복원성

설치작업 중 플랫폼(platform) 구성재를 부선 등으로부터 하역시키거나 또는 해양에 부양시키고 구획 침수를 조정하거나 또는 유사한 수단으로 설치장소에 안치할 경우 필요한 복원성을 계산하고, 신중한 작업을 위한 적절한 복원성이 있음을 확인하기 위하여 이러한 작업 중 운송선 또는 플랫폼의 정수력학적 복원성의 분석자료를 우리 선급에 제출하여야 한다.

## 제 9 절 해상조작

### 901. 일반사항

#### 1. 일반사항

구조물과 설비의 운반 및 설치 시 요구되는 해상조작 중 구조물에 야기될 수 있는 영향들을 고려하여야 한다. 이 장에서 강조하고 있는 점은 이러한 해상조작이 구조물 및 이의 기초의 안전성과 보존성에 미칠 수 있는 영향에 관한 것이다.

#### 2. 적용

- (1) 이 규칙에서 해상조작은 일반적으로 다음과 같은 작업과정을 포함한다.
  - (가) 리프팅(lifting) 및 계류 작업
  - (나) 견인, 진수 또는 초기 부양
  - (다) 해상건조 작업
  - (라) 예인
  - (마) 진수 및 직립 작업
  - (바) 침수
  - (사) 파일설치
  - (아) 설치장소에서 최종적인 건립

(자) 철거작업

- (2) 예인을 제외한 모든 해상조작에 대하여 숙련된 감독이 시행되고 모든 조작이 만족스럽게 진행되어 검사원에 만족되어야 한다. 예인 중에는 책임자가 절차가 준수되고 있는가를 확인하여야 한다. 경우에 따라서는 작업자는 예인 중 검사원의 입회를 요구할 수 있다.

## 902. 자료

### 1. 일반

해상조작의 서류작성 및 분석(903. 참조)의 범위는 작업대상 구조물의 크기 및 형태, 고려하여야 할 특별조작, 과거에 비슷한 조건하에 유사한 조작에서 얻어진 성공적인 경험 및 예상되는 엄격한 환경조건에 적절한 것이어야 한다.

### 2. 보고서

- (1) 구조물의 운송 및 설치를 위하여 계획된 해상조작에 대한 보고서가 작성되어야 하며 이 보고서는 903.에서 요구되는 분석의 검토와 관련된 용도로 제출되어야 한다.
- (2) 해상건조의 작업량이 특히 많이 요구되는 구조물(예로서, 대형 콘크리트(concrete) 중력 구조물)에 대하여는 관련된 해상조작의 서류작성이 이 보고서에 포함되어야 한다.
- (3) 이 보고서의 목적은 설치현장에서 구조물 및 설비를 고정하기 위한 작업의 수행으로 구조물의 강도와 보전성이 감소되거나 또는 해롭게 될 우려가 없다는 것을 나타내기 위함이다. 일반적으로 이 보고서에는 다음과 같은 사항이 포함되어야 한다.
  - (가) 수행하여야 할 해상조작 및 채택할 절차서에 대한 기재사항
  - (나) 구조물의 설계에 영향을 미치지 않는 해상조작에 대하여는 공학적 논리, 경험 또는 이러한 근거를 지지할 수 있는 초기 계산서 등의 기재사항
  - (다) 구조물의 설계에 영향을 미치는 해상조작에 대하여는 903.에서 요구되는 분석의 가정, 계산 및 결과
  - (라) 선별적인 평형수 적재에 의하여 직립 또는 침수되는 구조물에 대하여는 채택할 기계, 전기 및 제어계통에 대한 상세한 기재사항과 평형수 적재 절차 및 지지 계산서에 대한 상세한 기재사항

## 903. 분석

### 1. 하중

- (1) 해상조작의 수행 중 구조물에 작용될 하중 및 조합하중의 형태와 크기를 결정하기 위하여 분석이 실시되어야 한다.
- (2) 해상조작 중 발생하기 쉬운 관성하중, 충격하중 및 국부하중에 대하여 특별히 주의하여야 한다.
- (3) 해상조작 중 중요한 피로손상이 발생한 경우, 이는 전체 피로수명 계산 시 포함되어야 한다.

### 2. 응력

- (1) 구조물과 해상조작을 원활히 수행하기 위하여 필요한 여하한 임시 부착물 또는 부속물(예 : 고정재, 미끄럼보 등)들이 1항에 따라 결정된 하중 및 조합하중의 형태 및 크기를 감당하기에 충분한가를 확인하기 위하여 해석이 실시되어야 한다.
- (2) 강 구조물 및 콘크리트 구조물에 대하여 상기 해석 시 5절 및 6절의 강도기준을 적용하여야 한다.

### 3. 복원성

- (1) 구조물 또는 구조물의 지지수단이 해상조작의 모든 단계의 원활한 수행을 위한 충분한 정수력적 복원성과 예비부력을 갖고 있음을 확인하기 위한 분석을 하여야 한다.
- (2) 대형 또는 특이한 구조물의 경우는 구조물 및 지지물이 있는 경우 구조물의 지지수단이 중력 중심이 실험적으로 결정되어야 한다.

## 904. 예인 적합증서

### 1. 일반

- (1) 작업자의 요청을 받고 증서발급의 권한을 부여받은 경우, 우리 선급은 예인 적합 증서의 발급에 관련되는 업무를 수행할 수 있다.
- (2) 예인बाट, 속구 및 예인선의 적합성을 우리 선급이 검토하지 아니한다.
- (3) 선급을 목적으로 우리 선급이 검토한 것은 예인증서의 발급에 일반적으로 요구되는 검토에 대신 할 수 없다. ↕

## 제 5 장 기관장치

### 제 1 절 일반사항

#### 101. 일반

1. 이 장의 규정은 구조물의 기관장치에 적용하며, 시추 및 생산시스템의 설비 및 장치에 대하여는 적용하지 아니한다.
2. 이 장에서 특별히 규정하지 않는 경우에는 이동식 해양굴착구조물 지침 5장, 7장, 8장 및 9장의 해당되는 요건을 만족해야 한다.
3. 배관의 설계, 조립 및 시험은 이 장의 규정 및 우리 선급이 인정하는 규격(ASME B31 - 압력배관에 대한 코드 등)에 적합하여야 한다.

#### 102. 제출도면 및 자료

다음의 도면 및 자료를 각 3부씩 우리 선급에 제출하여야 한다.

- (1) 기관실 전체 장치도
- (2) 선급 및 강선규칙 5편 1장에 따른 보일러 및 압력용기, 기관 및 기타 장비의 도면 및 자료
- (3) 해당되는 경우, 선급 및 강선규칙 5편 1장 202.에 따른 승인도면 및 자료
- (4) 103.에 규정한 위험구역을 명료하게 표시한 배치도면
- (5) 통풍시스템의 전체요목  
(송풍기의 용량, 분당 환기회수, 공기유량, 정압 및 부압을 받는 구역의 표시, 자동폐쇄문의 위치 등이 포함되어 있을 것.)
- (6) 모든 위험구역에 대한 통풍장치 설명서
- (7) 배관 및 계기 장치도

#### 103. 정의

1. 위험구역이라 함은 API RP 505(등급 1(class 1), 제0구역(zone 0), 제1구역(zone 1), 제2구역(zone 2)로 분류된 석유시설에 설치된 전기설비에 대한 구역분류의 권고) 및 이와 동등 이상의 규격에 근거하여 분류된 구역을 말한다.

## 제 2 절 기관, 보일러 및 압력용기

#### 201. 일반사항

1. 내연기관 및 보일러의 배기가스는 모든 위험구역 밖으로 배출하여야 하며, 내연기관의 배기출구는 적절한 불꽃 방지 장치가 부착되어 있어야 한다.
2. 내연기관 및 보일러용 공기 흡입구는 위험구역으로부터 적어도 3 m 이상 떨어져 있어야 한다.

#### 202. 위험구역의 설비

1. 내연기관은 API RP 505에 정의되어 있는 제0구역의 위험구역 내에 설치되어서는 아니 된다.
2. 내연기관이 제1구역 및 제2구역 위험구역 내에 설치될 경우에는 기관의 설치에 대하여 특별히 고려하여야 한다. 연소식 보일러는 위험구역 내에 설치하여서는 아니 된다.

#### 203. 기관구역의 화재탐지

보일러, 연소식 열교환기 또는 기관이 설치되어 있는 구역에는 그 구역으로의 연료의 유입을 차단할 수 있는 자동 화재 탐지 설비가 되어 있어야 한다. 또한, 유인 플랫폼에는 가청경보를 발생할 수 있는 설비이어야 한다.

#### 204. 보일러 및 압력용기

1. 보일러 및 압력용기는 “보일러 및 압력용기 규칙(ASME)”에 따라서 설계, 제조 및 시험되어야 한다.

2. 보일러와 연소식 열교환기에 대하여는 화염이 소멸되었을 때 자동적으로 연료가 차단되는 형식의 연소장치이어야 한다.
3. 가스를 연료로 사용하는 보일러 및 연소식 열교환기가 폐워된 구역에 설치되어 있을 경우에는 이 구역은 충분히 환기되어야 하며 유효한 가스(gas) 탐지장치가 설치되어 있어야 한다. 이 구역 내에서 가스가 탐지되면 연료밸브(valve)가 자동적으로 차단되어야 한다.
4. 원유를 연료로 사용하는 설비의 경우에는 특별한 고려를 하여야 한다.

### 205. 디젤 및 가스터빈 기관

기관은 제작자의 보증에 근거하여 사용할 수 있으나 설치 후 검사원이 입회하여 만족할 만한 성능을 가져야 한다. 기관 및 이의 설치는 우리 선급이 적당하다고 인정하는 바에 따른다.

### 206. 기계설비구역의 통풍

1. 통풍구의 입출구 위치와 공기 흐름에 대하여는 상호간의 혼합오염 가능성을 최소로 하기 위한 주의를 하여야 한다. 통풍구의 입구는 위험구역이 아닌 곳에 위치하여야 한다.
2. 위험구역의 환기장치는 위험구역이 아닌 곳의 환기장치와는 완전히 격리시켜야 한다.

## 제 3 절 보기 및 관장치

### 301. 공기관

#### 1. 일반사항

모든 탱크의 구조적 배치는 탱크내의 모든 부분에서 공기관으로 공기 및 가스가 자유롭게 도달할 수 있도록 설치되어야 하며, 공기관은 통상 상태에서 적절히 배수될 수 있도록 배치되어야 한다.

#### 2. 공기관의 치수

- (1) 공기관의 안지름은 특별히 승인한 경우를 제외하고 청수탱크에 대하여는 38 mm 및 기름탱크에 대하여는 63 mm 보다 적어서는 아니 된다.
- (2) 펌프로 액체를 채우는 탱크의 경우에는 탱크 공기관의 합계 단면적이 적어도 주입관 유효단면적의 125 % 이상이어야 한다. 다만, 주입관 유효단면적의 125 % 이상의 단면적을 가진 넘침관이 설치되어 있는 탱크의 각 공기관은 앞에서 규정한 최소지름의 관보다 클 필요가 없다. 다만, 공기관과 넘침관의 크기를 정하는데 펌프의 용량과 토출 압력을 고려하여야 한다.

### 302. 측심관

#### 1. 일반사항

탱크에는 안지름이 38 mm 이상인 측심관을 설치하여야 하고, 측심관의 길이가 20 m를 초과할 경우에는 최소 안지름은 50 mm로 하여야 한다. 측심관은 항상 접근할 수 있는 위치로 탱크 저부로부터 가능한 한 곧게 설치되어야 한다.

#### 2. 유리 액면계

- (1) 액면계의 양단에 밸브가 부착되어 있고 기계적인 손상에 대하여 적당히 보호되어 있는 경우에는 탱크의 측심을 위하여 적절한 유리 액면계를 측심관 대신에 사용할 수 있다.
- (2) 가연성 액체용 탱크의 유리 액면계는 평면형으로 내열성이어야 하고, 양단에 승인된 자기폐쇄형 밸브가 부착되어 있어야 한다.

### 303. 연료유 계통

#### 1. 일반사항

연료유관 장치는 가능한 한 다른 배관장치와는 구별되어야 하며 상호 연결되는 위험성을 방지하는 수단이 마련되어 있어야 한다.

#### 2. 연료유탱크 내의 관

- (1) 연료유탱크를 관통하는 유관 및 기타 관은 강재이어야 한다. 다만, 기타 재질로서 사용목적에 적합하다고 간주되는 경우에는 예외로 한다.



(2) 모든 패킹류는 기름에 영향을 받지 않는 조성으로 되어 있어야 한다.

### 3. 기름받이

펌프, 여과기 등 때때로 검사가 요구되는 부품에는 기름받이를 설치하여야 한다.

### 4. 연료유탱크의 부착밸브

(1) 연료유의 정압을 받는 위치에서 탱크로부터 연료유를 방출하는 관장치에는, 탱크의 벽에 또는 관장치가 기관구역으로 넘어 들어오는 곳에 확실히 폐쇄할 수 있는 밸브가 부착되어 있어야 한다. 이 밸브가 설치되어 있는 구획 밖에서 쉽게 접근할 수 있는 안전한 장소로부터 이 밸브를 폐쇄시킬 수 있는 장치가 되어 있어야 한다.

(2) 독립된 주입관이 설치되어 있는 경우에는 탱크의 정부 또는 정부에 근접한 곳으로 주입관을 유도하여야 한다. 다만, 부득이 탱크의 정부 또는 정부에 근접한 곳으로 주입관을 유도할 수 없는 경우에는 탱크 벽에 체크밸브를 부착하여야 한다.

### 5. 펌프의 원격 정지

연료유 이동 펌프, 연료유 유니트(unit) 펌프 및 기타 유사한 연료유 펌프에는 펌프가 설치된 구역 내에 화재가 발생한 경우 이 펌프들을 정지시키기 위해 설치구역 외부에 원격조정장치를 설치하여야 한다.

### 6. 연료유 탱크 및 드레인

(1) 넘친 연료유, 연료유 및 윤활유 탱크의 드레인, 유펌프 및 탱크의 기름받이로부터의 드레인 등은 공기관 및 측심관이 부착된 드레인 탱크로 유도되어야 하며 연료유 이송펌프의 다른 배관장치와는 별개의 독립된 흡입구로 유도되어야 한다.

(2) 역류로 인한 위험이 존재하는 경우에는 드레인 탱크로 유도되는 드레인 배관에는 체크밸브가 설치되어야 한다. 드레인 탱크의 배출을 위한 적절한 장치가 설치되어야 한다.

(3) 플랫폼 구조물의 일부를 형성하지 않는 탱크에는 적절한 기름받이가 설치되어 있어야 한다.

(4) 서비스 탱크는 서비스 펌프에 중력에 의한 기름 공급을 할 수 있는 충분한 높이에 위치하여야 한다.

## 304. 헬리콥터 설비를 위한 연료유 저장

1. 헬리콥터의 연료유 저장탱크가 있고 연료유 공급 작업이 수행되는 구역은 연료유 증기의 점화원이 있는 구역으로부터 충분히 격리되어 있어야 한다.
2. 연료유 저장탱크에는 301.에 따른 공기관 장치를 하여야 한다. 공기관은 적어도 갑판상 2.4 m 이상의 높이로 돌출시켜야 한다.
3. 연료유 저장탱크는 승인된 금속제의 구조이어야 한다. 설계, 부착물 및 안전장치, 탱크의 전기적 본딩, 연료유 이동 계통 등에 대하여 특별한 고려를 하여야 한다. (2023)
4. 저장 및 취급구역은 영구적인 표시가 되어 있어야 한다.
5. 코밍 또는 유사한 배치를 각 연료유 저장탱크마다 설치하여야 하며 이러한 배치는 저장탱크의 전용량에 소화제가 있을 경우 이의 용량을 더한 용량을 저장할 수 있는 충분한 높이를 갖고 있어야 한다. ↓

## 제 6 장 전기, 안전 및 방화설비

### 제 1 절 전기설비

#### 101. 일반사항

##### 1. 일반

- (1) 이 장의 규정은 플랫폼의 전기설비에 적용하며, 시추 및 생산시스템의 설비에는 적용하지 아니한다.
- (2) 모든 전기설비는 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격요건에 따라야 한다.

##### 2. 제출도면 및 자료

다음에 기재된 도면 및 자료 각 3부를 우리 선급에 제출하여야 한다.

- (1) 발전기 및 전동기
  - 전 정격, 절연등급, 정격주위온도, 온도상승 및 제조처의 규격
- (1) 개폐장치 및 배전반
  - 배치 및 상세도, 전면도, 기기배치, 구성을 이룬 배선도
- (3) 전동기 제어설비
  - 단자배치, 외피의 등급 및 배선도
- (4) 배선
  - 각 급전선 및 지선(支線)의 부하상황, 도체의 크기 및 도체 또는 케이블의 종류, 차단기의 정격과 조정치, 퓨우즈와 스위치의 정격, 차단기와 퓨우즈의 차단용량을 기입한 배선도
- (5) 단락회로 자료
  - 배전계통 각 분기점에서의 최대 단락전류를 산출한 자료를 제출하여야 한다.
- (6) 위험 장소
  - 위험 장소에 설치된 전기기기를 표시한 도면 (선급 및 강선규칙 7편 1장 11절 참조)
- (7) 전식방지
  - 외부 전원식 음극 방식장치의 상세도
- (8) 기타 우리 선급이 필요하다고 인정하는 도면 및 자료

#### 102. 전기설비

##### 1. 설비에 대한 고려

- (1) 방수 또는 풍우밀 설비
  - 노천 또는 습기가 침입할 우려가 있는 장소에 노출되어 설치되는 전기기기는 풍우밀형 또는 방수형이어야 한다.
- (2) 부식방지 부분
  - 부식으로 인해 손상을 받거나 사용 불가능한 전기기기의 보호외피, 가동 및 기타 부분은 내 식성 제질 또는 부식 방지를 하는 재질로 만들어져야 한다.
- (3) 접지설비
  - (가) 정상적인 시공, 배치를 하여 접지요건을 만족치 못할 경우에는 모든 기계장치, derrick의 금속구조, mast 및 헬리콥터장은 유효히 접지하여야 한다.
  - (나) 부속선(tending vessel) 용으로도 접지설비를 하여야 한다.
- (4) 적용 규격
  - 발전기, 전동기, 케이블 및 배선의 제조 및 시험은 우리 선급이 적절하다고 인정하는 규격요건에 적합하여야 하며, 또한 과부하, 과전류 및 단락방지 성능에 대하여도 우리 선급이 인정하는 규격에 적합하여야 한다.

##### 2. 위험구역의 설비

- (1) 위험구역 내의 설비는 우리 선급의 선급 및 강선규칙 7편 1장 11절의 규정에 따라야 한다.
- (2) 일반적으로 위험구역 내의 기기는 내압방폭, 본질안전 또는 내압방폭형이어야 한다.
- (3) 내압방폭 및 본질안전기기는 승인된 형식이어야 하며, 내압방폭기기는 인정된 규격이어야 한다.

##### 3. 보조 전력설비

1차적인 전력공급에 사고가 발생할 경우 안전하게 운전을 계속할 수 있도록 모든 전기 기기에 충분히 전력을 공급할 수 있는 보조 전력공급장치를 설치하여야 한다.

## 4. 유인 플랫폼용 비상 전원장치

## (1) 일반

자기기전(自己起電)식의 비상전원장치는 안전구역에 설치하여야 하며, 그의 위치 및 배치는 주전원, 보조전원이 설치된 장소 또는 내연기관, 기름연소 보일러 또는 연료장치가 있는 곳에서의 화재 또는 다른 고장으로 인한 비상전원의 급전 또는 배전을 방해하지 아니하도록 하여야 한다.

## (2) 전력장치

전력은 비상시에 안전용으로 필요한 모든 곳에 적어도 18시간 동안 충분히 공급할 수 있어야 하고, 다음에 대해서는 특별히 유의하여야 한다.

- (가) 항해등, 특수목적용등 및 헬리콥터 착륙등을 포함한 경보계통
- (나) 기계실, 제어실, 통로, 계단 및 출구용 비상등
- (다) 일반경보 및 통신계통
- (라) 화재탐지 및 경보계통
- (마) 소화설비계통
- (바) 플랫폼 전력에 의존할 경우, 다이빙 벨용으로 영구적으로 설치된 승강장치
- (사) 승강장소를 포함하여 퇴선계통의 조명장치
- (아) 방분(防噴)조절장치의 폐쇄가능 출력

## (3) 시험

비상전원은 주기적으로 점검할 수 있는 설비를 하여야 하며 자동장치의 시험도 포함되어야 한다.

## 5. 비상정지설비

비상제어실로부터 다음을 선택분리차단 또는 폐쇄할 수 있는 설비를 갖춰야 한다.

- (가) 통풍계통
- (나) 비중요 전기설비
- (다) 중요 전기설비
- (라) 축전지용 전등 및 무선장치를 제외한 비상설비
- (마) 발전기 원동기

## 제 2 절 안전 및 방화설비

## 201. 일반사항

1. 이 장의 규정은 플랫폼의 안전 및 방화설비에 적용한다.
2. 구조물이 설치되는 지역의 해당 국가 법령 등의 안전 및 방화요건과 관련 국가의 법령 등에도 주의하여야 한다.
3. 공포된 규칙을 이용할 수 없고 관련 정부당국이 허용한 경우, 우리 선급의 이동식 해양굴착구조물 지침 10장의 관련 규정을 적용한다. 또한, 유인 플랫폼에 대하여 정부의 관련법규 등이 없는 경우 우리 선급이 인정하는 바에 따른다.
4. 안전 및 방화설비에 대하여는 우리 선급이 적당하다고 인정하는 경우에는 국가규격 및 공인된 국제규격(NFPA 규격 및 API RP 14G 등) 또는 이와 동등하다고 인정하는 규격을 적용할 수 있다. ⚡

---

인 쇄 2023년 5월 30일

발 행 2023년 6월 2일

## 고정식 해양구조물 규칙

발행인 이 형 철  
발행처 한 국 선 급  
부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36  
전 화 : 070-8799-7114  
FAX : 070-8799-8999  
Website : <http://www.krs.co.kr>

---

등록번호 : 제 9호(2000. 3. 22)

Copyright© 2023, KR

이 규칙의 일부 또는 전부를 무단전재 및 재배포시 법적제재를  
받을 수 있습니다.