

KOSHA GUIDE

C - 89 - 2013

# 터널공사(침매공법) 안전보건작업 지침

2013. 10.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국안전학회 백신원

○ 제·개정 경과

- 2013년 10월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련규격 및 자료

- 토목공사 표준일반시방서(2005, 대한토목학회)
- 도로교 설계기준(2010, 건설교통부)
- 터널공사 시공자료
- 터널공사 안전점검 Check List : 한국산업안전보건공단 건설안전기술자료

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제42조~제49조(추락에 의한 위험방지)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제136조~제146조(크레인)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제350조~제368조(터널작업)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지  
안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2013년 11월 6일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 터널공사(침매공법) 안전보건작업지침

### 1. 목 적

이 지침은 해저터널 공법 중 비교적 얕은 해저터널이나 지하수면 아래의 하저터널 시공에 적합한 침매공법으로 시공 시 발생하는 떨어짐, 부딪힘, 감전, 익사 등의 재해를 예방하기 위하여 필요한 작업 단계별 안전사항 및 안전시설에 관한 기술적 사항 등을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용범위

이 지침은 조선소의 드라이 독(Dry dock)과 같은 직사각형의 바닥이 낮은 제작장에서 함체를 제작 한 후 바닷물을 채워 물에 띄워 예인한 후 침몰시켜 터널을 완성하는 침매공법(드라이 독 및 골재 포설)에 적용한다.



<그림 1> 침매터널

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “침매공법(Immersed method)”이라 함은 해저면에 미리 트렌치를 굴착 지반보강을 해 놓고, 육상 드라이 독에서 적당한 길이로 분할하여 제

작한 침매함을 설치지점까지 예인, 운반하여, 트랜치에 차례로 침설시켜 침매함끼리 수압차를 이용하여 접합한 후에 되메우기 및 보호공으로 매설하여 완성하는 공법을 말하며, Trench method, Tube sinking method라고도 말한다. 또한 이 공법으로 건설된 터널을 침매터널, Immersed tunnel, Prefabricated subaqueous tunnel 등으로 불리운다.



<그림 2> 침매터널 공사 사진

- (나) “조인트(Joint)”라 함은 침매 터널 공법의 가장 두드러진 특징 중 하나로 미리 제작된 침매함을 연결하기 위해 필요한 연결 조인트를 말한다. 조인트에 문제가 발생하면 해수 유입이라는 심각한 결과를 초래하므로 침매터널에서 조인트는 가장 중요한 부분중에 하나가 된다.
- (다) “침설 조인트(Immersion joint)”라 함은 침설된 선행 함체와 연결되는 부분의 접합을 위한 조인트를 말하며 고무재질로 제작되고 침매함체의 양단에 설치된다. 침설중인 함체와 기 침설된 함체의 연결 위치가 파악된 후, 폴링잭 시스템으로 두 함체를 1차 접합시키며 이때 두함체 연결부 가격벽 사이에 있는 물을 배제시켜서 연결부를 대기압상태로 만들면 연결부와 침설함체 양단의 압력차에 의해 연결부에 고무로 된 “Gina”라 불리는 조인트인 침설 조인트가 2차 수압 접합된다.
- (라) “세그먼트 조인트(Segment joint)”라 함은 일정한 길이의 세그먼트로 콘크리트 침매 함체를 만들 때 필요한 시공 이음을 말한다. 세그먼트 조인트는 지수를 위해 고무지수재를 세그먼트 콘크리트 타설시 설치하며, 세그먼트 사이는 철근으로 연결되지 않으므로 어느 정도의 거동

은 허용되나 지수재가 허용할 수 있는 거동이 매우 제한적이다.

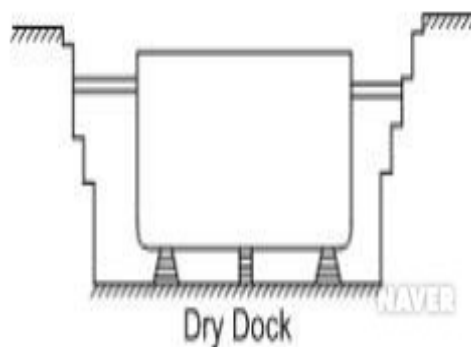
(마) “시공 조인트(Construction joint)”라 함은 구조적인 문제와는 관련없이 시공상 한번에 구조물을 만들 수 없기 때문에 생겨나는 이음으로 치평, 청소후 구조물을 잇는 것을 말한다.

(바) “가스켓(Gasket)”이라 함은 관의 플랜지 접합부 등을 기밀로 유지하기 위하여 접합면에 끼우는 박판 형상의 배관재료를 말하며, 정지 실(Seal)이라고도 말한다.



<그림 3> 고무 가스켓

(사) “드라이 독(Dry dock)”이라 함은 수심이 충분한 바다나 강에 접한 육안에 인공적으로 연못을 파고 주위 벽과 바닥을 돌, 시멘트콘크리트 등으로 단단하게 축조한 다음, 입구에는 철재의 독 게이트를 설치한 것을 말하는데, 입거시설의 가장 대표적인 것이라고 볼 수 있다.



<그림 4> 드라이 독

- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전규칙에서 정하는 바에 의한다.

#### 4. 침매공법의 특징 및 가설공법의 종류

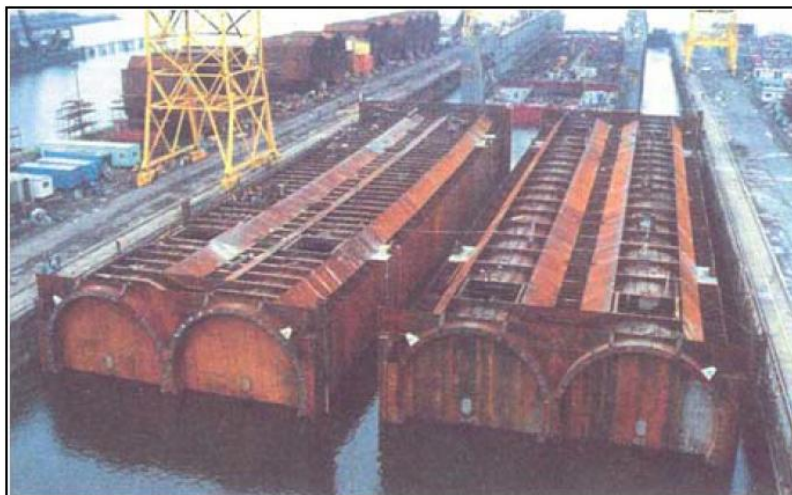
- (1) 침매공법의 주요 특징은 다음과 같다.

- (가) 균질하며 수밀한 터널건설이 가능하다.
- (나) 연약지반에서도 시공이 가능하다
- (다) 단면현상 및 크기에 제약이 없다.
- (라) 쉴드(Shield)나 케이슨(Caisson)공법처럼 압기작업이 필요하지가 않다.
- (마) 합체 제작공사(Element)와 현장 합체침설 병행이 가능하다.

- (2) 침매공법의 주요 시공방식은 다음과 같다.

- (가) 강각 방식

- ① 강재의 쉘을 조선소나 안벽 등에서 제작
- ② 가격벽으로 막고 바다에 진수
- ③ 쉘 내부에 콘크리트 타설
- ④ 침설 현장으로 합체 운송
- ⑤ 침설



<그림 5> 강각 방식

- (나) 드라이독 방식

- ① 드라이독에서 함체 제작
- ② 가격벽으로 막고 드라이독에 물 주수
- ③ 침설 현장으로 함체 운송
- ③ 침설



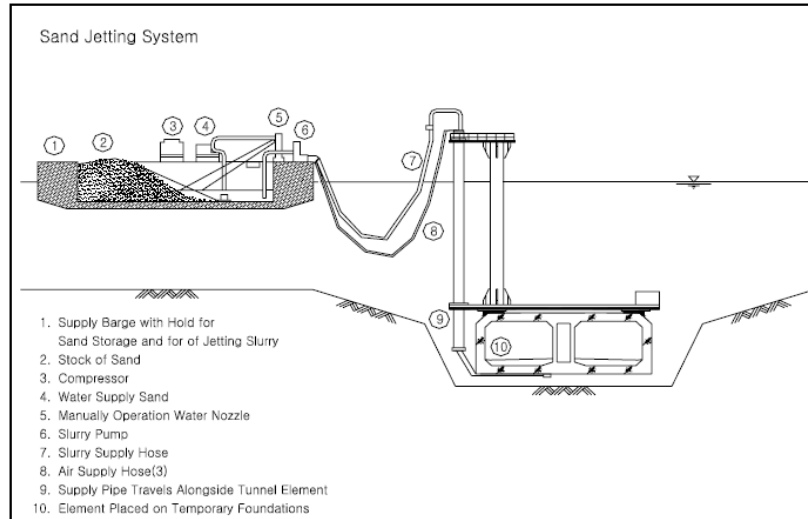
<그림 6> 드라이독 방식

(3) 침매공법에 적용되는 기초공법은 다음과 같이 분류할 수 있다.

(가) 모래 분사(Sand jetting) 공법

- ① 채움작업을 위해 함체를 임시로 지지할 수 있는 가 기초가 필요(가 기초의 규격은 높이 0.6~1.2미터, 폭 10~40미터 정도)
- ② 바지선에 설치된 펌핑 기지와 함체 상단에 설치한 이동식 갠트리로부터 함체와 준설면 사이로 3개 파이프를 설치
- ③ 모래-물 혼합물은 중앙파이프를 통하여 배출되고, 동시에 다른 파이프에서는 물을 흡입
- ④ 파이프 시스템을 이동시켜 기존 모래 채움 층을 일부 잠식해 들어가면서 전체 틈을 채우고, 흡입수에 포함된 모래가 중앙파이프를 통하여 배출되는 모래와 유사시 작업종료

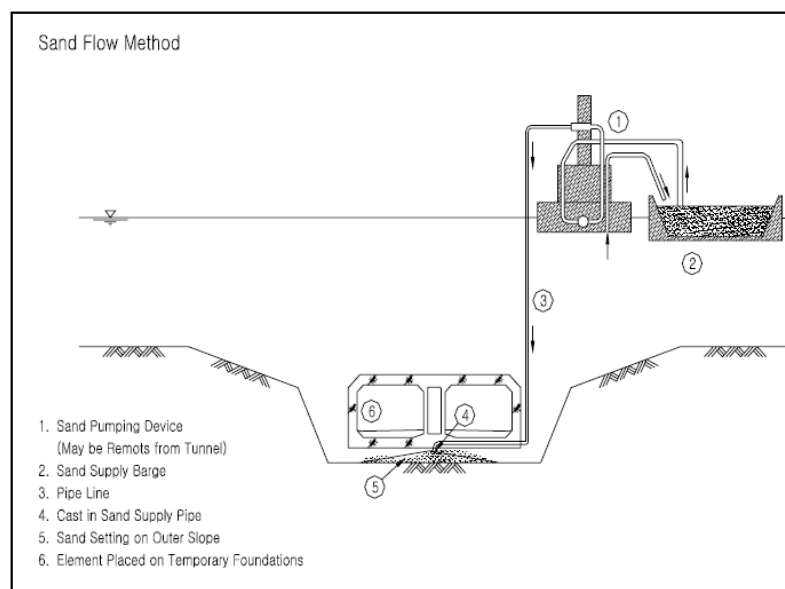




&lt;그림 7&gt; 모래 분사 공법

## (나) 모래 포설(Sand flow) 공법

- ① 함체 제작시 함체 하부 슬래브에 분사노즐을 설치하여 모래-물 혼합 물을 주입
- ② 모래는 수직 파이프를 통해 배출되어 원형 형태가 되며, 점차 배출 높이가 증가하여 터널 하부 슬래브 하단까지 포설



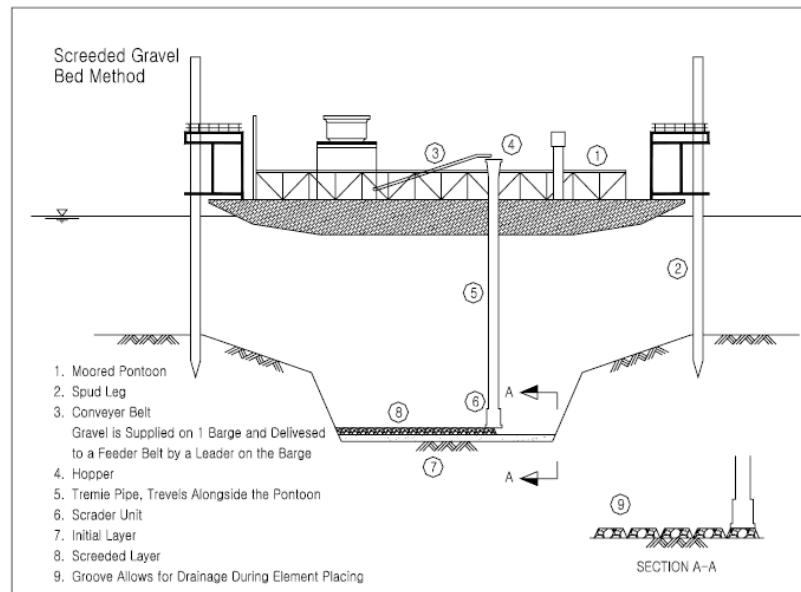
&lt;그림 8&gt; 모래 포설 공법

## (다) 골재 포설(Screended gravel) 공법

- ① 골재층 기초는 0.5~0.9미터 정도의 두께로 입도가 양호한 골재 사용
- ② 허용오차 이내로 평탄성을 확보하여 터널 함체보다 1미터 정도 넓게



## 포설



&lt;그림 9&gt; 골재 포설 공법

## 5. 침매공법 터널공사 작업절차



① 갯구부 시공



② 준설, 트렌치 굴착 및 기초 포설



③ 연약지반 보강(SCP 및 DCM)



④ 침매함 제작



⑤ 가격벽 설치



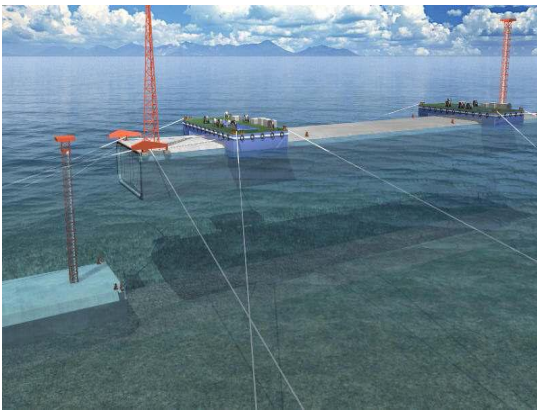
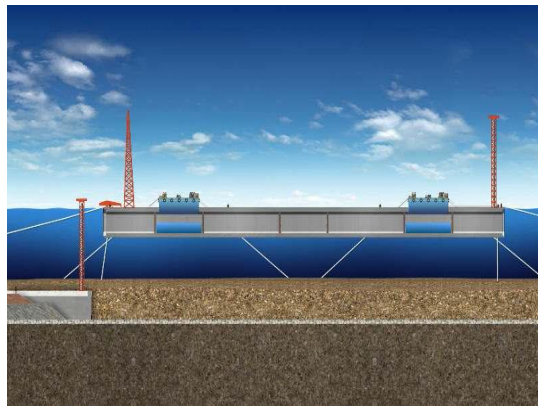

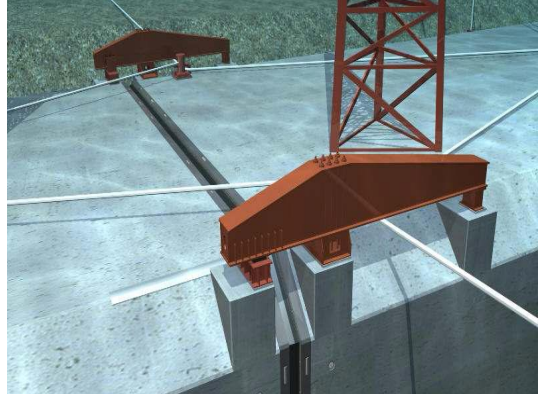

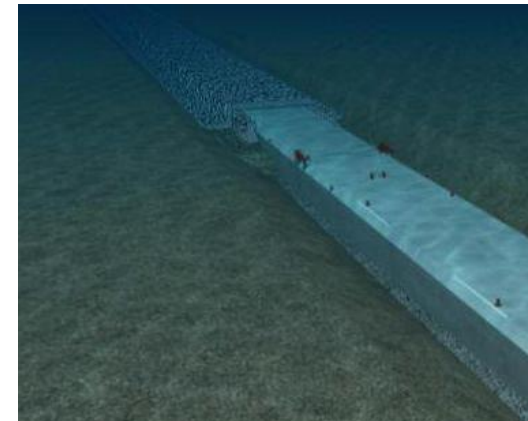
⑥ 주수(注水)



⑦ 진수



⑧ 예인

	
⑨ 침설(앵커 설치)	⑩ 침설(Balast 물 채움)
	
⑪ 접합(챔버 배수)	⑫ 접합(기나 가스켓 및 가이드 빔)
	
⑬ 접합(Omega joint)	⑭ 침매터널 뒷채움

<그림 10> 침매터널(드라이 독) 작업절차

## 5. 공통적인 안전조치사항

- (1) 작업전 관리감독자는 위험성 평가를 실시하여 유해 위험요소를 확인하고 작업 중에도 관리감독을 철저히 하여 재해예방을 하여야 한다.
- (2) 작업시작 전에 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.
- (3) 안전모, 안전대, 해상보호장구 등 근로자의 개인보호구를 점검하고 작업 전에 보호구의 착용방법에 대한 교육을 실시한 다음 작업 중에 착용여부 및 상태를 확인하여야 한다.
- (4) 관리감독자는 작업계획을 수립하고 작업시작 전 또는 작업 중 다음 사항을 준수하여야 한다.
  - (가) 재료 . 기구의 결함 유무를 점검하고 불량품을 제거
  - (나) 올바른 작업 방법 및 순서를 근로자들에게 교육
  - (다) 작업방법을 지휘하고 이를 감시
  - (라) 근로자의 보호구 착용상태를 감시
- (5) 공사현장의 안전관리는 산업안전보건법 및 관련 법규를 준수하여야 하며, 특히 다음사항에 유의하여야 한다.
  - (가) 일반인 및 근로자의 출입통제와 질서 및 보건 유지
  - (나) 화재, 도난, 소음 등의 방지, 위험물 및 그 위치표시 기타 사고방지에 대한 단속
  - (다) 재료와 설비의 정리 및 관리, 현장내외의 정리정돈 및 청소
  - (라) 주변도로의 정비, 교통정리, 교통안전관리 및 보호시설
  - (마) 공사 중 주변의 안전조치는 관계법규에 따라 시설하고 근로자의 안전장구, 재해 예방시설 및 유사시의 대책 등을 구비한다.
- (6) 공사구역 및 부근해역에 대한 규제 등에 대해서는 관계기관(관할 지방해양수산청 등)과 협의하고 공사관련자에게 규제사항 등을 주지시켜야 한다.
- (7) 작업구역은 간판, 울타리, 부표(등부표 등) 등을 사용하여 명확하게 표시



하여야 한다.

- (8) 호우, 홍수, 태풍 등에 대한 기상예보 등에 주의하여 피해가 없도록 하여야 하며, 풍속이 초당 15미터이상, 강우량 시간당 10밀리미터 이상, 시계 1킬로미터 이하의 안개일 때에는 해상작업을 중지하여야 한다.
- (9) 조류가 1~4노트(Knot) 이상일 경우에는 작업을 중지하고, 2노트 이하에서도 해상작업선의 계류방향을 저항이 적은 쪽으로 배치하여야 한다.
- (10) 해상 작업선의 작업한계파고는 그 크기에 따라 1.5~3.0미터이므로 해상 작업선의 종류에 따라 사전에 작업한계파고를 확인하여야 한다.
- (11) 해상 작업선에는 익사사고예방을 위한 안전난간을 반드시 설치하여야 한다.
- (12) 해상 작업의 경우 소형선박의 이용이 많으므로 소형선박 승하선 시설을 설치하여야 한다.
- (13) 잠수지역에는 접근금지 시설을 설치하고 잠수설비는 잠수를 실시하기 전에 점검을 실시하여야 하며, 잠수 작업위치에는 부위를 설치하여야 한다.
- (14) 심해 잠수작업에는 자동 승하강 시스템과 감압용 챔버(Deck decompression chamber)를 설치하여 작업하여야 한다.
- (15) 안전한 해상 작업을 위하여 구명조끼, 구명로프, 구명튜브 등 구호장비를 갖추어야 하고, 기타 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE C-2-2012 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침에 따른다.

## 6. 갯구부 안전작업

- (1) 작업장 및 통로의 동선을 분리하여 운영하여야 한다.
- (2) 낙석위험지역에는 방호벽을 설치하여야 한다.

- (3) 성토부에는 비산 방지망을 설치하여야 한다.
- (4) 추락의 위험이 있는 곳에는 안전난간을 설치하여야 한다.
- (5) 낙석 위험지역은 계측을 통해 변형 유무를 확인하여야 하며, 낙석방지망 등을 설치하여야 한다.
- (6) 근로자들의 철근작업을 위한 통로 및 작업발판이 설치되어 있어야 한다.
- (7) 노출된 철근에 찢리지 않도록 보호캡을 씌워야 한다.
- (8) 높은 곳에서 철근을 조립할 경우에는 반드시 안전대를 착용하고 안전걸이시설에 체결한 후 작업하여야 한다.
- (9) 이동식 크레인도 충분한 지지력이 확보된 견고한 지반위에 설치하고, 작업 시에는 신호수를 배치, 작업반경내 근로자의 출입금지를 하여야 한다.



<그림 11> 갯구부 전경

## 7. 준설 및 트렌치 굴착 작업

- (1) 공사 전 공사구역의 기상, 지형, 수심, 토질, 투기장 등의 조건을 충분히

검토하여야 한다.

- (2) 공사시행 전 사전측량 시에는 선단투입 가능수심, 간조와 만조시 준설 가능 수심 등을 검토하여야 한다.
- (3) 작업선의 선정은 해저 토질, 토량, 수심, 투기조건, 해상기상, 공사기간 등 시공여건을 고려하여 해당 현장에 가장 적절한 선종을 선택하여야 한다.
- (4) 준설선단은 준설깊이, 폭 및 토질과 배송거리를 검토하여 능률적이고 효율적인 작업이 되도록 구성하여야 한다.
- (5) 토질조건, 준설방법 등에 따라 준설공사 후 사면은 규정된 적정한 경사를 유지해야 하며, 파랑 및 조류가 심한 위치의 준설 사면은 규정된 적정 경사보다 완경사로 하여야 한다.
- (6) 준설작업은 환경영향평가 기준을 준수하고, 준설 중 오탐조사를 실시하여 준설해역의 환경기준을 지켜야 한다. 필요한 경우 준설구역 주변에 감시점을 설치하여 상시 수질감시를 실시하고 오탐방지막, 오일웬스 등 오탐방지 대책을 강구하여야 한다.
- (7) 준설공사 시 안전을 확보하기 위하여 작업 전에 안전관리 체계수립 및 중점관리항목 선정, 종사자 교육 등을 실시하여야 한다.
- (8) 공사관련 장비는 정기적으로 점검하여 항상 최상의 상태를 유지하여야 하며 특히 마모가 심한 부위나 손상 시 안전관리 상 문제점 발생이 예상되는 부위 등은 수시로 점검하여야 한다.
- (9) 모든 준설토와 굴착토는 지정된 투기장으로 반출 투기하여야 하며 운반 도중에 누출 등이 없도록 주의하여야 한다.



- (10) 표사에 의한 매몰이 심한 해역에서는 표사 이동방향, 계절별 표사 이동양상 등을 조사하여야 한다.
- (11) 바람은 준설 및 굴착 공사의 안전성에 영향을 주므로 해당지역의 풍향이나 풍속을 파악하여야 한다.
- (12) 하구의 경우 강우시 유사로 인해 준설구역이 매몰될 수 있고 안개 등의 영향으로 조업차질이 예상될 수도 있으므로 항상 일기예보를 청취하여 미치는 영향을 최소화하여야 한다.
- (13) 해저에 폐선박이 매몰되거나 기뢰, 폭탄 등의 위험물이 존재할 가능성이 많아 상세한 조사가 필요할 것으로 판단되는 해역에서는 공사감독자와 협의하여 사전에 자기탐사나 잠수탐사 등에 의해 확인하고 장애물이 발견될 경우 적절한 안전조치를 취한 후 제거하여야 한다.

## 8. 연약지반보강공법

- (1) 케이싱 압입 전 신호체계를 확립하여야 하며, 이 신호에 따라 케이싱 압입을 실시하여야 한다.
- (2) 추락의 위험이 있는 곳에는 반드시 안전난간을 설치하여야 한다.
- (3) 고소작업 시에는 안전대를 착용하고 작업을 하여야 한다.
- (4) 태풍 및 폭풍이 발생하여 작업이 중단되면 비상시 업무분장에 따라 신속하게 대처하여야 한다.
- (5) 승선한 모든 근로자에게 태풍에 관련한 상황변화를 수시로 알려서 상황에 따라 대처하도록 하여야 한다.
- (6) 석회계(생석회 등) 첨가제 사용 시 발열 등에 의한 근로자의 안전을 확보하여야 한다.
- (7) 슬라임의 운반처리는 폐기물 관리법 등 환경관련 법령에 따라 적절하게

처리하여야 한다.

(8) 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행하여야 한다.

(가) 설계도서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우

(나) 시공이 중단되어 개량작업이 연속적으로 이루어지지 않은 경우

(9) 시공중 공기의 압력, 유량, 교반날개의 회전수, 전류치, 관입인발속도 및 심도개량재의 토출량을 계기에 의해 확인하여야 한다.

(10) 경화재는 가능한 한 시건장치가 된 창고에 보관하여야 하며, 현장에서의 경화재의 보관 시 비산, 누출, 동결 등의 예방에 주의하여야 한다.

(11) 연약지반 보강장비는 일기예보에 의한 피항계획서를 작성하고 이를 준수하여야 하며, 특히 바지선위의 연약지반 보강 장비 등은 파랑에 의한 전도가 발생하지 않도록 견고하게 앵커시켜야 한다.

## 9. 침매함 제작

### 9.1 드라이독

(1) 드라이독의 위치는 주변수역에 소정의 수심이 확보되어 항로 등예의 지장이 적고 현장에 가까운 곳으로 하여야 한다.

(2) 드라이독에는 물의 침투를 방지하기 위해 지하수위를 저하시켜야 하며 사면은 법면방호 등을 하여야 한다.

(3) 드라이독의 기초는 함체중량에 의한 부등침하가 발생되지 않도록 충분한 지내력이 확보되어야 한다.

(4) 침매함 저면 부분은 주수 시 서서히 부상될 수 있는 적당한 기초로 하여야 한다.

## 9.2 이동식 거푸집 및 동바리

- (1) 침매함 제작을 위한 이동식 거푸집 및 동바리는 사전에 관련기술자의 구조검토를 통해 안전한 구조물 설계가 되도록 하여야 한다.
- (2) 이동식 거푸집 및 동바리에는 근로자의 승강설비를 설치하여야 하며, 상부작업대에는 안전난간을 설치하여야 한다.

## 9.3 철근배근 및 콘크리트 타설

- (1) 철근배근 시 규격에 맞는 가공된 철근을 배근도에 의거하여 배근하여야 하며, 이때 철근의 이음은 커플러(Coupler)로 연결하여야 한다.
- (2) 철근에 찢리거나 손상에 주의하고 노출된 철근에는 보호캡을 씌우고 위험표시를 하여야 한다.
- (2) 콘크리트 타설작업은 시공계획서의 타설방법 및 순서에 따라 하여야 한다.
- (3) 1회 콘크리트 타설량, 적절한 이음의 위치, 최적의 타설 사이클 타임 등을 고려하여 콘크리트 타설 블록분할을 결정하여야 한다.
- (4) 축방향의 타설블록 길이는 온도 및 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않는 적정의 길이로 하여야 한다.
- (5) 진동다짐기의 감전방지를 위해 접지 및 누전차단기가 설치된 분전반의 전원을 사용하고, 작업 전선의 피복손상 유무를 확인하며, 사용 후에는 분리해서 깨끗하게 청소하여야 한다.



<그림 12> 침매함 제작

## 10. 진수

- (1) 양수기 가동시 감전사고의 염려가 많으므로 양수기마다 과전류차단기 및 누전차단기 등의 2중 안전장치를 설치하여야 한다.
- (2) 충수 작업간 양수기의 양정고를 낮추기 위하여 적절한 크레인 운용의 관리가 필요하다.
- (3) 단선에 의한 감전사고의 염려가 없도록 확인을 철저히 하여 문제 발생 시 물기를 완전히 제거하고 그리스 칠을 1차로 한 후에 절연용 고무테이프를 감고 2차적으로 비닐테이프를 감아 방수처리를 철저히 하여야 한다.
- (4) 침매함이 완전히 수심에 잠길 때까지 근로자의 접근을 금지하여야 한다.

## 11. 예인작업

- (1) 함체의 예인은 경험이 많은 도선사가 하여야 한다.
- (2) 예인에 사용되는 로프 규격이 충분하고 마모상태를 수시로 확인하여 예인 시 파손되지 않도록 주의하며 결속부분이 벗겨지지 않도록 연결을 철

저히 하여야 한다.

- (3) 예인 중 침매함이 예인 방향과 대각선이 되지 않도록 주의하며 정조시 예인하는 것을 원칙으로 하나 부득이한 경우 충분한 검토 후 작업할 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 예인 속도의 완충으로 인한 유동이 없도록 예인간 속도를 일정하게 유지할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 예인선의 조타수와 예인로프 취급자와의 신호연락방법을 정하여야 한다.
- (6) 침매함과 예인선과의 예인간격을 적절히 유지하여야 한다.



<그림 13> 침매함 예인

## 12. 침매함 침설

- (1) 침매함은 DGPS(Differential global positionin system), RTK(Real time kinematic) 데이터 등을 이용하여 정확한 위치에 침설하여야 하며, 침설 후 실제의 정렬선에서 규정된 오차를 벗어난 경우에는 재 정렬을 하여야 한다.
- (2) 침설된 침매함의 정렬을 조정하기 위해 유압잭을 침설조인트 외벽에 설

치하여야 하며, 기초 자갈층과의 마찰을 줄이기 위해 침설장비인 폰툰(Pontoon)과 연결된 와이어는 그대로 둔 상태에서 실시하여야 한다.



<그림 14> 침매함 침설

### 13. 침매함 접합

- (1) 침매함을 연결하는 침설 조인트의 요구성능은 구조가 간단해야 하고, 침설 후 방수성이 우수하여야 한다.
- (2) 침설 조인트는 특별히 부드러운 침두부를 갖는 기나 가스켓(GINA Gasket)을 사용하여야 한다.
- (3) 침매함 접합시 침설 조인트에 문제가 발생하여 누수가 발생하는 경우에는 기나 가스켓을 교체한 후 재침설하여 시공하여야 한다.

### 14. 뒷채움 및 피복석 포설

- (1) 뒷채움재 및 피복석은 지진시에 액상화현상이 일어나지 않는 재료이어야 하며, 투입 때에도 해수오탁이 적은 재료이어야 한다.

- (2) 뒷채움재 및 피복석은 선박이 정박할 때 닻을 내리거나 침선이 될 때 방호되어야 하고 해류나 지진의 영향에도 침매함을 안전하게 유지할 수 있는 역할을 하여야 한다.

## 15. 침매터널 내부작업

- (1) 내부작업 전 다음사항을 점검하여야 한다.
- (가) 시간단위 산소농도 측정 여부
  - (나) 구명용 산소호흡기 및 방진마스크 비치 여부
- (2) 내부작업에서 전동공구 사용 시 다음 사항을 사용 전 점검하여야 한다.
- (가) 전선 피복상태
  - (나) 누전차단기 작동상태
  - (다) 접지 실시 여부
  - (라) 전동공구에 사용필증이 붙어 있는지 여부
- (3) 내부작업 시 다음사항을 점검하여야 한다.
- (가) 고소 작업대 작업시 경광등이 설치되었는지 여부
  - (나) 고소 작업대 작업자가 안전대를 붐대에 체결 후 작업 여부
  - (다) 고소 작업대에서 인양작업 시 인증 슬링밴드 사용 여부
  - (라) 그라인더 사용 시 불티방지포와 불티제거막을 설치하였는지 여부

## 16. 해상작업

- (1) 해상작업선, 바지선 및 운반선 위에서의 구조 절차 등이 포함된 비상조치 계획을 수립하여 관계근로자에게 주지시켜야 한다.
- (2) 근로자가 해상 작업 중 해상으로 떨어졌을 때 구조할 수 있는 비상조치 훈련을 정기적으로 실시하여야 한다.
- (3) 지반보강(SCP, DCM) 및 트렌치 굴착, 침매함의 침설, 기초 및 피복석 타설을 위한 해상 작업선, 바지선 및 운반선 등은 작업 전 다음사항을



점검하고 확인하여야 한다.

(가) 선체외관, 갑판, 수밀격벽 등의 주요부재와 만재 홀수선 하부 등 균열 및 파손 여부

(나) 적정한 방현재(Fender) 등의 정위치 부착 여부

(다) 계류 관련 장치의 성능

(라) 해치커버, 맨홀커버 등 수밀상태

(마) 만재 홀수선 및 적재량의 표시

(바) 선체 내부에 생긴 오수 등의 배출 여부

(사) 개구부, 선외 배출부, 해수 흡입밸브 및 이들의 폐쇄장치의 작동 상태

(아) 계류용 섬유로프 또는 와이어로프의 준비 상태

(자) 탑승자를 위한 구명장비의 준비 상태

(4) 침매공법에 사용되는 해상 작업선, 바지선 및 운반선 등은 공사 중 기상 악화로 인해 넘어지거나 운항하는 타선박 및 부속선과의 부딪힘을 방지하기 위하여 다음사항을 점검하고 확인하여야 한다.

(가) 이동항로의 안전성 확인

(나) 적재된 장비의 고정 결속 상태

(다) 예인선 등과의 긴결한 결속 여부

(라) 조난신호, 자동발사기, 불꽃 등 비상연락 구비 여부

(마) 법정표지 및 등화계획

(바) 앵커 등 수중지지물 표시 상태

(사) 선박의 적재 및 인양능력

(5) 해상작업선, 바지선 및 운반선 위에는 화재 시 사용할 수 있는 소화기를 비치하여야 하며, 화재발생 시 비상조치훈련을 정기적으로 실시하여야 한다.

(6) 해상작업선의 공사구역에는 등부표를 설치하고, 작업반경내 출입을 금지하여야 한다.