

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.

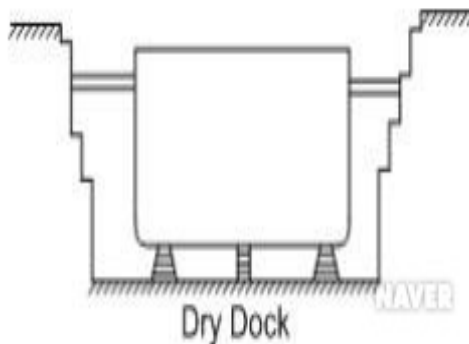
(마) “시공 조인트(Construction joint)”라 함은 구조적인 문제와는 관련없이 시공상 한번에 구조물을 만들 수 없기 때문에 생겨나는 이음으로 치평, 청소후 구조물을 잇는 것을 말한다.

(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

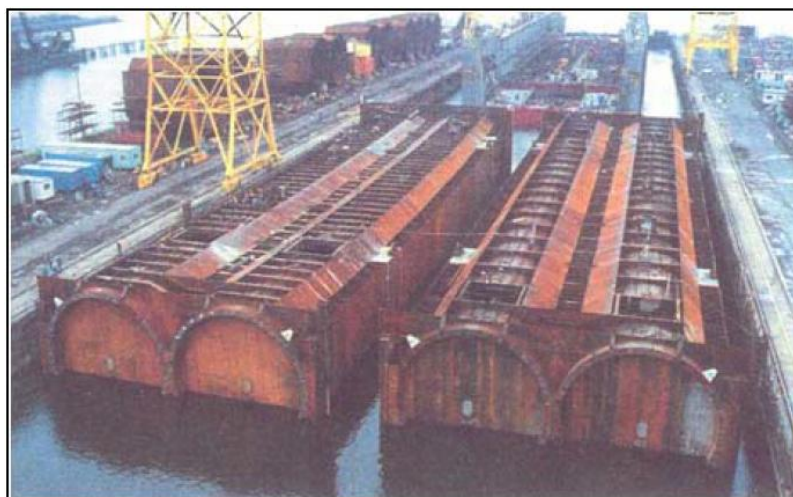
- (1) 침매공법의 주요 특징은 다음과 같다.

- (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

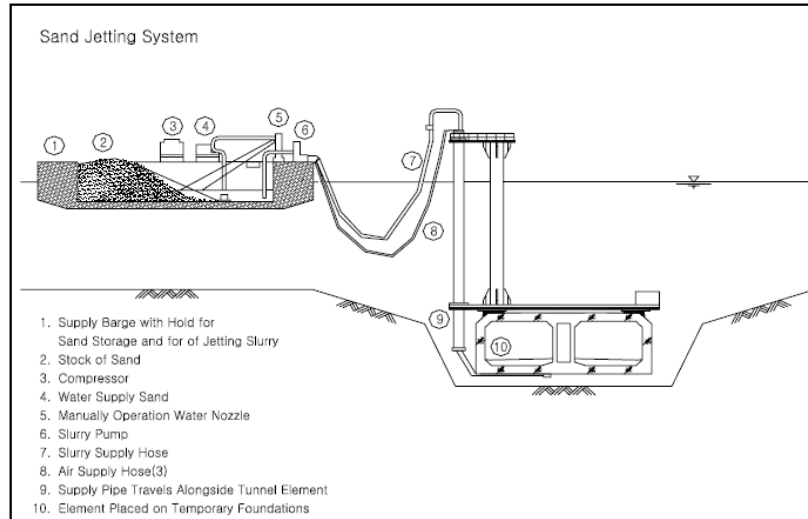


<그림 6> 드라이독 방식

(3) 침매공법에 적용되는 기초공법은 다음과 같이 분류할 수 있다.

(가) 모래 분사(Sand jetting) 공법

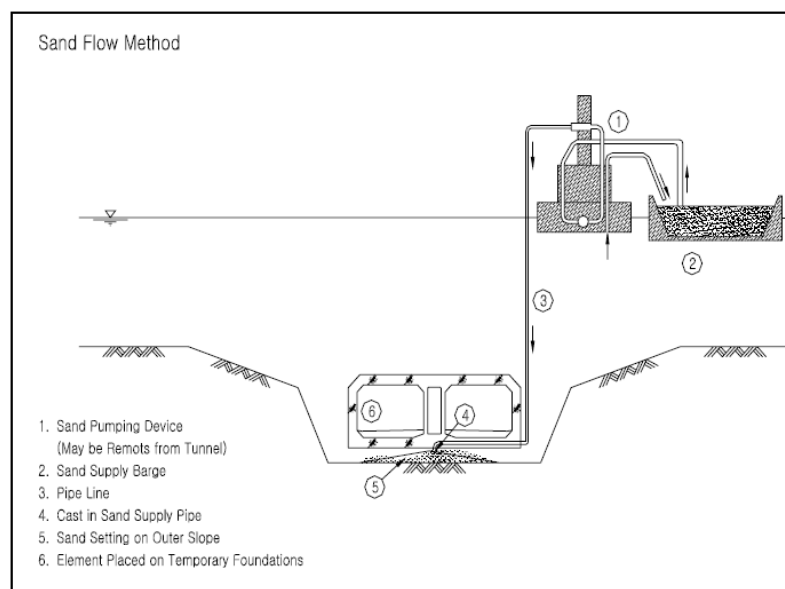
- ① 채움작업을 위해 함체를 임시로 지지할 수 있는 가기초가 필요(가기초의 규격은 높이 0.6~1.2미터, 폭 10~40미터 정도)
- ② 바지선에 설치된 펌핑 기지와 함체 상단에 설치한 이동식 갠트리로부터 함체와 준설면 사이로 3개 파이프를 설치
- ③ 모래-물 혼합물은 중앙파이프를 통하여 배출되고, 동시에 다른 파이프에서는 물을 흡입
- ④ 파이프 시스템을 이동시켜 기존 모래 채움 층을 일부 잠식해 들어가면서 전체 틈을 채우고, 흡입수에 포함된 모래가 중앙파이프를 통하여 배출되는 모래와 유사시 작업종료



<그림 7> 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

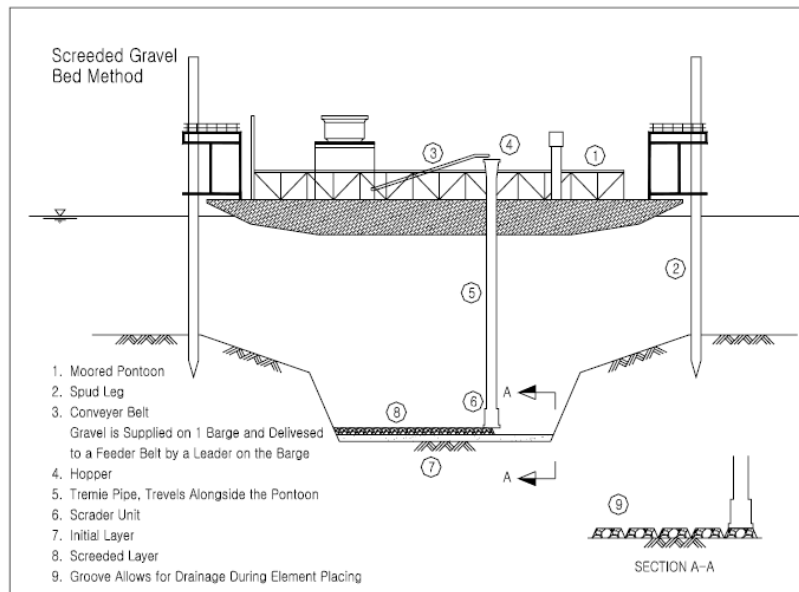


<그림 8> 모래 포설 공법

(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



<그림 9> 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



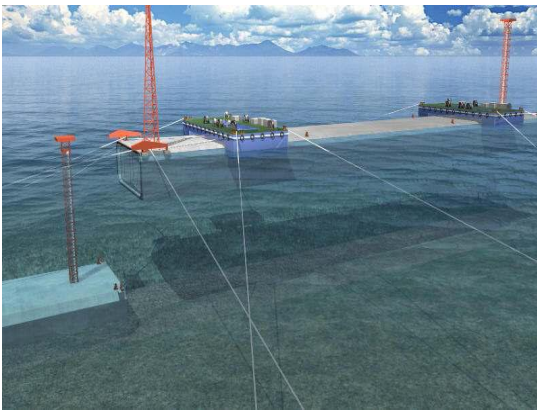
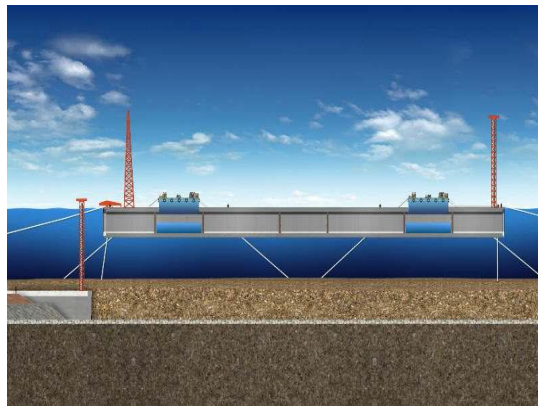

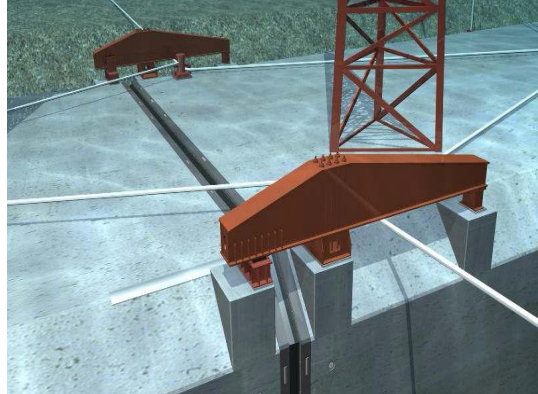

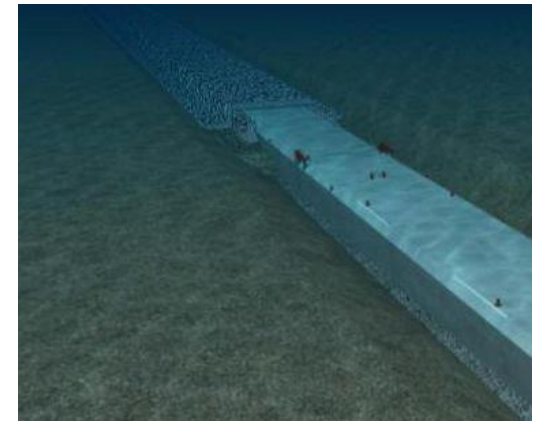
⑥ 주수(注水)



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.