

KOSHA GUIDE

C - 82 - 2020

해상 RCD 현장 타설 말뚝공사(현수교,
사장교) 안전작업 지침

2020. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 제정자 : 한국산업안전보건공단 광주지역본부 김 경 순
- 개정자 : (사)한국건설안전협회 최순주

- 제·개정 경과
 - 2013년 8월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2020년 11월 건설안전분야 표준제정위원회 심의(개정, 중복 지침 제거)

- 관련규격 및 자료
 - 현수교 교량공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-21-2011)
 - 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-02-2020)
 - 최신 교량공학(동명사, 황학주)
 - 도로교 표준시방서(대한토목학회)
 - 교량공사(현수교) 시공자료
 - 교량공사 안전점검 Check List : 한국산업안전보건공단 건설안전기술자료
 - 케이슨 작업안전 : 한국산업안전보건공단 건설안전기술자료

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제136조~제150조, 제163조~제170조

- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2020년 12월

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

해상 RCD 현장타설 말뚝공사(현수교, 사장교) 안전작업 지침

1. 목 적

이 지침은 교량형식 중 해상 또는 수상에 설치하는 현수교 및 사장교 주탑 기초공사에 있어 케이싱을 이용한 RCD 굴착공법의 현장타설말뚝 공사의 작업 단계별 안전사항 및 안전시설에 관한 기술적 사항 등을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 해상 또는 수상에 설치하는 현수교 및 사장교 주탑 기초공사에 있어 케이싱을 이용한 RCD 현장타설말뚝 공사에 적용한다. 특히 축도(인공섬)후 인공섬 내부에서 SCP 공법으로 지반보강을 실시하고 안벽 콘크리트 블록의 하부지반에는 CDM 공법으로 보강하여 인공섬을 축도한 공법에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “현수교(Suspension Bridge)”라 함은 주탑에서 늘어뜨린 주케이블을 양 끝에 있는 앵커리지에 정착시킨 후 보강거더를 주케이블에 현수재로 연결 지지하는 교량형식을 말한다.

(나) “사장교(Cable Stayed Bridge)”라 함은 단순보 또는 연속보인 주형(Deck)을 사장재인 케이블로 지지시켜서 하중을 각 지점과 주탑의 기초를 통해 기초지반으로 전달하는 교량형식을 말한다.

(다) “주탑 기초”라 함은 현수교 및 사장교 주탑 상부로 부터 전달되는 하중을 지반에 전달시켜 주는 목적으로 설치되는 구조물을 말한다.

- (라) “RCD(Reverse Circulation Drill Method) 현장타설말뚝”라 함은 Drill Rod 끝 부분에 특수한 Drill Rod Pipe를 통해 순환수가 배출되며 배출된 순환수는 침전지를 통해 다시 굴착공으로 순환시키는 역순환 굴착공법을 말한다.



<그림 1> RCD 현장타설말뚝

- (마) “SCP(Sand Compaction Pile)”라 함은 지반 개량 공법의 하나로 진동 혹은 충격하중을 이용하여 지반 중에 압입하여 다진 모래말뚝, 또는 이와 같이 다진 모래말뚝을 조성하여 지반의 안정도를 높이는 공법을 말한다.
- (바) “CDM(Cement Deep Mixing)공법”라 함은 심층혼합처리공법으로서 연약지반의 흙 그 자체를 현위치에서 시멘트와 혼합, 교반, 고체화시켜 연약지반을 견고한 지반으로 개량하는 공법을 말한다.

- (2) 그 밖의 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고시에서 정하는 바에 따른다.

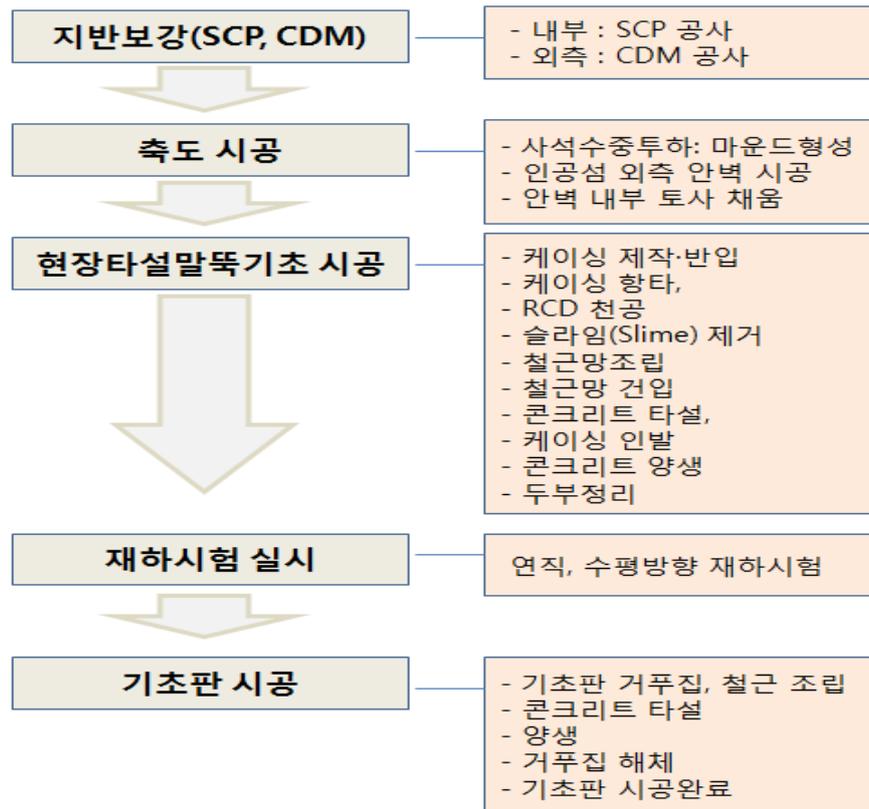
4. RCD 현장타설말뚝 공사의 시공순서

- (1) 인공섬을 축도하지 않고 수상에서 RCD 현장타설말뚝 공사의 시공순서는 일반적으로 다음과 같다.
- (가) 가이드 프레임 설치 (나) 케이싱 시공 (다) 굴착
- (라) 철근망 시공 (마) 수중 콘크리트 타설 (바) 절단 및 두부정리



<그림 2> 수상에서 현장타설말뚝 시공순서

(2) 현수교 및 사장교 주탑 기초에 최근 주로 사용되는 있는 축도(인공섬)후 RCD 현장타설 말뚝공사의 시공순서는 일반적으로 다음과 같다.



<그림 3> 축도(인공섬)후 RCD 현장타설말뚝 시공순서

(가) 지반보강(SCP, CDM)

- 인공섬 내부에서 말뚝의 저항능력을 향상시키기 위하여 말뚝의 위치에는

SCP(Sand Compaction Pile)로 지반을 보강하여 압밀침하를 조기에 완료시키는 공법을 채택한다.

- 말뚝 외측에 있는 안벽 콘크리트 블럭의 하부지반에는 CDM(Cement Deep Mixing)공법으로 보강하여 인공섬 전체의 강성을 증대시킨다.
- 일반적으로 인공섬 내부 쪽의 SCP 공사를 완료하고 이후에 외측의 CDM에 의한 지반보강 공사를 순차적으로 진행한다.



<그림 4> SCP 및 DCM 시공현황

(나) 축도 시공

- 현수교, 사장교 주탑 기초는 깊은 수심과 연약한 점토층에 시공하므로 횡방향 저항을 기대할 수 없는 돌출 말뚝 형식이 될 수 밖에 없어 주로 인공섬을 설치한다.



<그림 5> 인공섬 시공현황

- 이 인공섬은 교량 완성 후 최종적으로 교각 보호공의 역할을 하는 것으로 계획된다.

- SCP, CDM 공법으로 보강된 지반 위에 사석을 수중 투하하여 마운드 형성한다.
- 마운드 위에 콘크리트 블록을 쌓아 올려 인공섬의 외측 안벽을 시공한다.
- 타원형의 콘크리트 블럭식 안벽내부에는 토사를 채워 인공섬을 완성한다.

(다) 현장타설말뚝기초 시공

- 케이싱 제작·반입
- 케이싱 향타, RCD 천공, 슬라임(Slime) 제거 및 철근망조립
- 철근망 건입 및 콘크리트 타설, 케이싱 인발, 콘크리트 양생
- 두부정리



강관향타



철근망조립



철근망 건입



두부정리

<그림 6> 말뚝 시공현황

(라) 말뚝시공 완료 후 연직 및 수평방향의 재하시험 실시



연직적 설치



수평재하시험

<그림 7> 연직 및 수평 재하시험

(마) 기초판 시공

- 기초판 거푸집 및 철근 조립
- 콘크리트 타설, 양생, 거푸집 해체
- 기초판 시공완료



기초판 철근조립



콘크리트 타설



기초판 시공완료



주탑 완료

<그림 8> 기초판 시공

5. 안전작업계획서 작성 시 검토사항

(1) RCD 현장타설말뚝 공사 중 발생 가능한 재해의 유형은 다음과 같다.

- (가) 연약지반 보강 공사 중 기상악화로 인한 해상 작업선, 바지선 넘어짐
- (나) 수중 구조물, 사석 투하물에 의한 근로자 재해
- (다) 운항하는 타선박 및 부속선과의 부딪힘
- (라) 수중 지지물(앵커, 와이어로프)과 걸림
- (마) 바지선의 적재 초과 및 인양능력 초과로 인한 침몰

- (바) 이동식 크레인 등 수중인양 기계의 넘어짐
- (사) 잠수작업용 송기설비의 고장, 호스절단 등으로 산소공급 부족 및 중단으로 인한 재해
- (아) 개인용 수상복 등 보호구 착용불량에 의한 익사
- (자) 수중 용접 작업시 감전재해
- (차) 바지선 외측 안전난간 미설치로 근로자가 해상으로 떨어짐
- (카) RCD에 의한 내부굴착 시 안전난간, 승강설비, 케이싱 상부덮개 미설치로 떨어짐
- (타) Slime 처리 시 침전조 및 바지선에서 떨어짐
- (파) 주철근 조립용 원형틀 이동으로 근로자 끼임과 철근 조립 작업대에서 떨어짐
- (2) 현수교, 사장교 주탑 기초에 주로 사용되는 RCD 현장타설말뚝 작업을 수행할 때에는 다음의 내용을 포함한 안전작업계획서를 작성하여야 한다.
- (가) 주탑 기초 시공 현장 내외의 입지조건에 관한 사항
- 지형조건, 기상조건, 작업환경
 - 공사현장 인근 주변상황이나 공사제약조건
 - 공사현장의 풍향, 풍속 등과 같은 기상자료
 - 하역·야적장 현황, 운반 장비 및 방법
 - 조류의 방향과 유속, 조위의 변화(조석간만 차이)
 - 기타 공사현장의 제반여건 등
- (나) 기초 구조물 깊이, 직경, 형태 등과 같은 제원이나 특성
- (다) 기초 시공방법, 시공순서, 시공 시 고려할 사항
- 설계도서에서 정하고 있는 작업단계별 작업방법
- (라) 현장 내 기초 타설 장비나 인양장비 등에 관한 사항
- 공사용 장비 사용상의 문제점 검토
 - 최대하중 부재의 인양에 적합한 규격의 크레인 배치
- (마) 주탑 기초 시공 시 안전작업에 영향을 끼칠 것으로 예상되는 사항
- 과거 기상 자료 조사
 - 조류, 해류, 하천류 조사
 - 수장물 조사 및 보강 또는 이설 대책
 - 악천후(돌풍, 태풍, 폭우, 폭설, 해일)시 피난대책 및 연락체계
 - 주변의 어장이나 양식장 유무
 - 작업 폐기물, 부유토의 방지대책
 - 대외기관 비상연락체계

(3) 잠수작업 시 송기설비의 고장, 호스절단 등으로 산소공급 부족 및 중단으로 인한 재해를 방지하기 위하여 다음의 내용을 포함한 안전작업계획서를 작성하여야 한다.

(가) 잠수 전 잠수기구 점검사항

- 공기압축기 또는 수동 펌프에 의한 공기 송기 잠수작업의 잠수기·송기관 및 신호밧줄
- 산소통에서 공기를 보내는 잠수작업의 잠수기·송기관·신호밧줄 및 압력조정기
- 잠수작업자가 산소통을 지나는 경우 잠수기 및 압력조정기

(나) 잠수작업시설

- 엔진, 콤푸레샤, 예비공기조, 공기청정기, 유량계, 공기호스

(다) 잠수부 정기 건강진단 : 1회/6개월 이상

(라) 잠수시 감시원 배치계획

(마) 10미터이상 잠수시 개인장구 지급계획

- 시계, 칼, 나침반, 수심측정기 등

(바) 잠수용 산소병의 실병과 공병의 구분 조치

(사) 야간 작업시 잠수작업 표지를 설치하여야 한다.

(아) 수중작업 연락체계(수중전화 등) 계획

(자) 송기량, 작업시간, 휴식시간 및 잠수 안전수칙과 안전교육 계획

- 음주 후 4시간 이내, 식사 후 2시간 이내, 공복 시 금지

(차) 잠수작업용 보호구 및 비상시 피난을 위한 용구 지급계획

(4) 안전작업계획서는 현수교, 사장교 주탑 기초 작업에 풍부한 경험과 지식, 자격을 갖춘 기술자가 작성하여야 하며, 공사 중에는 계획서의 내용을 체계적으로 운용하여야 한다.

(5) 현수교, 사장교 기초 시공시에는 돌풍이나 바람 등에 의한 위험을 방지하기 위하여 일기예보를 지속적으로 파악하여 작업을 완료할 수 있도록 안전작업계획서를 작성하여야 한다.

(6) 현수교, 사장교 기초 시공은 해상에서 작업이 이루어지는 경우가 많으므로 안전작업에 영향을 끼칠 것으로 예상되는 다음사항에 대하여 안전작업계획서를 작성하여야 한다.

- (가) 수상공사를 위하여 공사감독자와 협의하여 확인하기 쉽고 관측하기 쉬운 적절한 장소에 조위표를 설치하여야 한다.
- (나) 수상공사를 안전하게 추진하기 위해서는 기상·해상 등의 자연조건에 관련된 정보, 선박교통 및 어업 등 사회조건에 관련된 정보들을 잘 관리하고 이용하여야 한다.
- (다) 수상공사에서는 반드시 항행관리를 하여야 한다. 이러한 항행관리는 공사용 작업선박과 공사 해역부근을 항행하는 일반 항행선박을 구분하여 관리하여야 한다.
- (라) 크레인, 리프트 등을 사용하여 조립 및 해체작업을 하는 경우 작업방법 및 순서 등이 포함된 중량물 취급 계획을 작성하여야 한다.
- (마) 가설전선은 전기용량, 사용 장소 등에 맞추어 사용하기 편리하게 배선하고 가설전선은 공사작업에 방해가 되지 않도록 설치하여야 하며 염해, 침수, 낙뢰 등에 대한 안전대책을 강구하여야 한다.

6. RCD 현장타설말뚝 공사 작업시 안전조치사항

6.1 공통사항

- (1) 작업시작 전에 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.
 - (가) 해상 기초공사 작업에 투입되기 전 안전모, 안전대, 수상구명복 등 근로자 개인보호구 점검 및 작업 중 착용여부 및 상태 확인
 - (나) 기초 작업에 사용되는 가설장비는 사전에 안전점검을 실시하고 이상이 발견된 때에는 정상적인 장비로 교체하거나 정비하여 이상이 없음을 확인한 후 사용
 - (다) 위험기계·기구의 방호장치를 점검하고 이상이 있는 경우에는 정상적인 제품으로 교체
 - (라) 당해 작업의 위험요인을 점검하고 작업시작 전에 작업통로, 안전방망, 안전난간 등 안전시설의 설치상태와 이상유무 확인
 - (마) 작업장 내 공구 및 자재는 결속하여 정리정돈을 실시하여 맞음 등의 재해 예방
 - (바) 근로자에게 적절한 휴식시간 부여로 근골격계질환 예방을 위한 적절한 조치
 - (사) 기초 작업에 대한 안전수칙을 근로자에게 주지시키고 이행여부 확인
- (2) 근로자를 배치할 때는 해상기초 작업의 특성과 근로자 개인별 특성을 고려하여

적절하게 배치하여야 한다.

(가) 작업 조건과 특성

- 작업환경, 작업종류, 작업형태, 작업내용, 공사기간 등

(나) 근로자 개인별 특성

- 근로자 연령, 건강상태, 업무경력, 숙련도 정도 등

(3) 해상 작업선, 바지선의 작업은 구멍조끼, 구멍로프, 구멍튜브 등 구호장비를 갖추어야 하며, 해상 안전작업 사항 등에 대한 공통적인 안전조치 사항은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다

(4) 기타 현수교, 사장교 주탑 기초 시공시 공통적인 안전조치 사항에 대한 내용은 현수교 교량공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-21-2011)에 따른다.

6.2. 해상 작업선, 바지선 해상작업안전

(1) 지반보강(SCP, CDM) 및 기초 굴착을 위한 해상 작업선, 바지선의 작업 전 안전조치 사항은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다.

(2) 해상 작업선, 바지선의 묘박(Anchoring)작업 안전조치 사항은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다.

(3) 안전조치 사항은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)과 바지선위에서 사다리를 이용한 작업 등에 관한 안전조치 사항은 사다리 안전작업 지침(KOSHA GUIDE C-58-2012)에 따른다.

(4) 해상 작업선, 바지선의 작업 중 안전조치 사항은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다.

(5) 해상 작업선, 바지선에서 기계 및 장비 사용 작업 안전조치 사항은 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다.

- (6) 크레인 등을 이용하여 물건을 인양할 때 사용하는 줄걸이용 와이어로프 안전조치 사항은 줄걸이용 와이어로프의 사용에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE M-81-2011)에 따른다.
- (7) 크레인의 안전조치 사항은 건설기계 안전보건작업 지침(GUIDE C-48- 2012)에 따른다.
- (8) 해상 작업선, 바지선의 탱크 등 밀폐공간에 출입 할 때는 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-2-2012)에 따른다.
- (9) 해상 작업선, 바지선의 탱크 등 밀폐공간의 안전조치 사항은 밀폐공간 보건 작업 프로그램 시행 기술지침(KOSHA GUIDE H-80-2012)에 따른다.

6.3. 축도시공 시 작업안전

- (1) SCP, CDM로 보강된 지반 위에 마운드 형성을 위한 사석 수중 투하작업 시 점검사항은 다음과 같다.
- (가) 사석 적재장소의 지반, 호안 안정 여부
 - (나) 바지선과 적재슈트와의 안전거리 확보 여부
 - (다) 슈트상태의 안전여부
 - (라) 작업구역내 출입금지 조치 여부
 - (마) 사석 투입위치의 계산방법 수립 여부
 - (바) 사석 투입 작업계획 수립여부
- (2) 잠수작업 시 송기설비의 고장, 호스절단 등으로 산소공급 부족 및 중단으로 인한 재해를 방지하기 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.
- (가) 잠수 전 잠수기구 점검사항
 - 공기압축기 또는 수동 펌프에 의한 공기 송기 잠수작업의 잠수기·송기관 및 신호밧줄
 - 산소통에서 공기를 보내는 잠수작업의 잠수기·송기관·신호밧줄 및 압력조정기
 - 잠수작업자가 산소통을 지나는 경우 잠수기 및 압력조정기
 - (나) 잠수작업시설(엔진, 콤푸레샤, 예비공기조, 공기청정기, 유량계, 공기호스)를 점

검 하여야 한다.

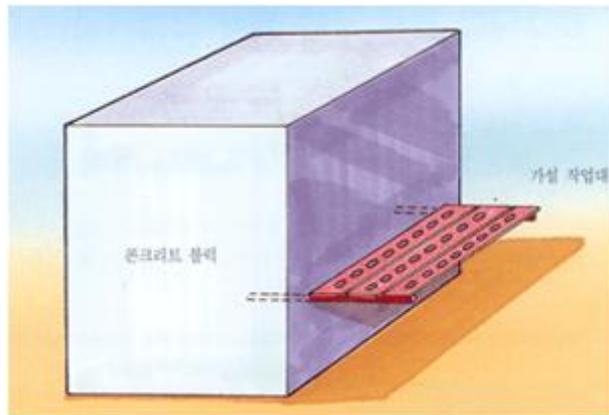
- (다) 잠수부는 잠구기 공동사용으로 인한 전염성 질환방지 조치를 위하여 정기 건강진단(1회/6개월 이상)을 받아야 한다.
- (라) 잠수시 감시원을 배치하여야 한다.
- (마) 10미터이상 잠수시 개인피난용구를 지급(시계, 칼, 나침반, 수심측정기) 하여야 한다.
- (바) 잠수용 산소병의 실병과 공병의 구분 조치를 확실하게 하여야 한다.
- (사) 야간 작업시 잠수작업 표지를 설치하여야 한다.
- (아) 수중작업 연락체계를 수립(수중전화 등) 하여야 한다.
- (자) 송기량, 작업시간, 휴식시간 및 잠수 안전수칙은 준수하며 사전에 교육하여야 한다.
 - 음주 후 4시간 이내, 식사 후 2시간 이내, 공복 시 금지
- (차) 잠수작업용 보호구 및 비상시 피난을 위한 용구를 지급하여야 한다.

(3) 마운드 위에 콘크리트 블록을 쌓아 올려 인공섬의 외측 안벽 시공을 위한해상운반 안전작업 시 점검사항은 다음과 같다.

- (가) 바지선의 외판, 갑판의 손상, 부식, 균열 유무
- (나) 방현재의 부착 유무
- (다) 적정량 운반 준수 유무
- (라) 운반작업 계획 수립 여부
 - 거리, 해상조건, 바지선 크기, 바지선과 예인선 조합
- (마) 적재, 하역시 작업책임자 지정 여부
- (바) 바지선과 예인선과의 적정거리 준수 및 상호연락방법 여부
- (사) 야간작업시 충분한 조명상태
- (아) 적재물의 넘어짐, 탈락방지조치 유무
- (자) 해상 크레인 작업 안전점검사항
 - 권과방지장치, 과부하방지장치, 해지장치 여부
 - 지브의 손상, 변형 유무
 - 윈치 브레이크 정상작동 유무
 - 유자격자 운전 여부
 - 자체검사일지 기록 여부(1회 이상/6월)
 - 신호수 선임 및 신호체계 수립여부
 - 정격하중 준수여부
 - 인양작업구역 및 와이어로프가 통하고 있는 곳의 작업구역 내 출입금지 여부

(4) 타원형의 콘크리트 블럭식 안벽 설치 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 설계, 제작 단계에서 콘크리트 블럭 측면에 수중 작업자의 대피를 위한 피난설비를 설치한다.



<그림 9> 콘크리트 블럭 측면 피난설비

- (나) 수중 작업자와 해상 크레인 선상 작업 관리감독자 사이의 통신설비는 감도가 양호한 것을 사용한다.
- (다) 해상 크레인은 흔들림이 최소가 되도록 앵커를 설치하고 주기적으로 점검한다.
- (라) 콘크리트 블럭은 수중에서 수평 이동거리가 최소가 되도록 작업계획을 세우고 부표를 이용하여 콘크리트 블럭의 설치위치를 표시한다.
- (마) 콘크리트 블럭이 수중에서 이동되는 동안 수중 작업자는 거치 위치로부터 2미터 이상 떨어진 콘크리트 블럭의 피난설비에서 대기한다.
- (바) 해상 크레인이 콘크리트 블럭을 임시로 거치하면 수중 작업자는 이를 확인하고 그 결과를 크레인 운전자에게 보고한다.
- (사) 콘크리트 블럭의 미세 조정과정에서 수중 작업자는 콘크리트 블럭의 이동방향으로 접근하지 않도록 한다.

6.4. 현장타설 말뚝기초 시공시 작업안전

(1) 케이싱 거치 및 향타 시 물에 빠지는 사고를 예방하기 위해 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 바지선 외측으로 안전난간을 설치하고 근로자가 해상으로 떨어질 경우 구조할

수 있는 구멍환을 비치하여야 한다.



<그림 10> 바지선 외측 단부 안전난간 설치

- (나) 해상 작업선의 작업통로로 설치된 작업발판의 양단부가 고정되지 않아 작업발판이 이탈되어 발생하는 떨어짐의 재해 예방을 위하여 작업발판을 지지구조에 견고하게 고정하고, 넘어짐·미끄러짐·떨어짐 사고를 막기 위해 해상 작업선, 바지선 바닥을 마른 상태로 유지하여야 한다.
 - (다) 작업발판을 설치할 때 판재의 치수는 폭이 두께의 5배 이상으로 하고, 작폭은 40센티미터이상, 두께는 3.5센티미터이상, 길이는 3.6미터이하로 하여야 한다.
 - (마) 작업발판 1개당 최소 3개소이상 장선에 지지하여 전위하거나 탈락하지 않도록 철선 등으로 고정하여야 한다.
 - (바) 파일주변 작업대의 발판을 밀실하게 고정하여야 한다.
- (2) RCD에 의한 내부굴착 시에는 해상 RCD 작업대에서의 떨어짐 위험이 있으니 다음 사항을 준수하여야 한다.

- (가) 안전난간 설치
 - (나) 승강설비 설치
 - (다) 파일주변 발판을 밀실하게 고정
 - (라) 케이싱 상부덮개 설치



<그림 11> RCD 작업대 안전난간

(3) 슬라임(Slime) 처리 시 침전조 및 토운선의 내부로 떨어짐 재해 예방을 위하여 침전조 및 토운선의 벽체 높이가 2미터 이상인 경우 벽체 상부에 안전난간을 설치하거나 안전대 부착설비를 한 후 안전대 착용상태에서 작업을 실시하여야 한다.

(4) 철근망 조립 및 인양 작업 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 주철근 조립용 원형틀 이동방지를 위한 안전한 버팀대 제작·사용

- 철근 무너짐 방지를 위하여 강관 파이프, 와이어로프, 각재 등으로 일정 간격으로 임시 버팀대 설치
- 작업공간 확보를 위하여 기 설치된 버팀대의 일부를 해체한 후 작업하는 과정에서 작업자의 하중 등에 의한 편하중에 의해 철근 도괴 방지



<그림 12> RCD 철근망 조립작업 안전대책

- (나) 철근조립 작업 시 떨어짐 방지를 위한 전용 작업대 제작·사용 및 안전대 사용
 - (다) 띠철근 벤딩작업 시 복원력에 의한 부딪힘재해를 예방하기 위하여 작업구간에 근로자의 통행금지 조치
 - (라) 이동식 크레인을 이용한 철근망 인양작업시 휨, 처짐, 국부적인 하중집중 등에 의한 철근결속부 파단방지를 위한 인양 전용 프레임 사용
 - (마) 철근망 인양·근입 시 이동식 크레인 넘어짐방지 조치
 - (바) 철근 반입시 강도별, 규격별로 정리하여, 적재된 철근을 중간이나 밑에서부터 빼내어 적재된 철근이 무너지는 경우가 없도록 반입 및 저장
 - (사) 철근절단기를 이용한 절단작업시 2인1조로 운영하여 손끼임을 방지
 - (아) 철근절단기 및 절곡기에 감전사고 예방을 위한 접지를 실시
 - (자) 인양작업전 슬링용 와이어로프의 손상상태 및 후크의 해지 장치 유무를 점검
 - (차) 인양을 위한 와이어로프 체결시 로프와 기구의 허용하중을 검토하여 과다하게 인양하지 않도록 함
 - (카) 인양중 인양물 하부 및 부근에는 관계근로자 이외의 사람의 출입을 금지
 - (타) 운반작업시 관리감독자를 배치하여 수신호 또는 표준신호방법에 의하여 시행하고 크레인으로 운반시 2개소 이상 줄걸이 하여 인양
 - (파) 수직철근의 끝부분에는 철근에 찢리지 않도록 캡 등을 씌우도록 함
 - (하) 높이 2미터 이상의 작업대 위에 안전난간이 없는 경우 반드시 안전대 착용
- (5) 콘크리트 타설 작업 중 바지선을 이용한 콘크리트 펌프카, 레미콘 차량 운반 시에는 차량의 넘어짐 및 해상으로 떨어짐 방지 조치를 취하여 한다.
- (가) 콘크리트 펌프카 등 차량계 건설기계 설치 시 넘어짐방지를 위한 조치의 일환으로 레미콘 차량을 바지선 갑판에 견고하게 결속 고정
 - (나) 차량 유도자 배치 등 부딪힘 및 해상으로 떨어짐 방지조치 실시 철저
 - (다) 레미콘 차량 접근 한계지점에 해상으로 떨어짐 방지 스톱퍼 등을 설치
- (6) RCD 기초 시험말뚝 해체작업 중 잠함 내부에 물이 많이 들어와 바로 대피하지 못하여 근로자의 익사 방지를 위하여 다음사항을 준수하여야 한다.
- (가) 만조 시에 잠함 내부에 물이 많이 들어올 우려가 있는 때에는 작업 금지
 - (나) 해체의 방법, 해체작업용 기계, 기구 등의 구체적인 내용을 기재하여 해체작업 계획 작성
 - (다) 잠함 내부에서 작업 시에는 근로자가 안전하게 승강하기 위한 사다리 등을 설치

6.5. 기초판 시공시 작업안전

- (1) 인공섬 외측의 안벽 상부(해상쪽)에는 안전난간을 설치하고 안벽 상부에서 해상으로 근로자가 이동할 수 있도록 가설계단을 해수면 아래 1 미터 까지 설치하여야 한다.
- (2) 콘크리트 펌프카 사용시에는 다음과 같은 안전수칙을 준수하여야 한다.
 - (가) 콘크리트 타설 전 장비 투입계획 등 사전검토
 - (나) 콘크리트 펌프카(Pump-Car) 넘어짐 방지조치 실시
 - 펌프카 설치지반의 상태를 확인하고 불량시에는 충분한 강도와 접지면적이 확보되는 강판(Steel Plate)을 지면에 깔고 그 위에 장비 정차
 - 펌프카 설치시 아우트리거(Outrigger)는 가능한 최대로 인출하고 아우트리거 하부에는 받침대를 설치하여 침하방지 조치
 - 펌프카는 응력을 많이 받는 부분(봄 연결부 및 고정부)에 대해서는 정기 및 수시로 점검을 실시하여 반복하중에 의한 균열 발생여부를 확인하고 필요시 보수·보강 또는 부품 교체 실시
 - 펌프카 사용시 호스(Hose)를 임의로 연장하여 사용하는 등의 정격출력 이상으로 사용 금지
 - (다) 펌프카의 플렉시블(Flexible) 호스는 타설시작 시나 타설 후 배관내 스폰지볼로 청소시 갑작스런 요동에 대비
 - (라) 레미콘 트럭 진입, 후진시 유도자 배치
 - (마) 야간에 콘크리트 타설시 조명 설치
 - (바) 펌프카 또는 압송관 내부 청소 방법 준수
 - 콘크리트 펌프카 또는 포터블(Portable)펌프로 콘크리트 타설 완료후 배관내부 청소시 스폰지볼은 토출구 쪽에서 삽입하여 콘크리트 타설 역방향으로 빨아들이면서 청소하여야 한다.
 - 압송관내 청소시 과도한 압력을 가하여 압송관 이음부가 파손되는 경우가 발생하지 않도록 하여야 한다.