KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE
기술지원규정

굴착 및 토공 안전작업에 관한 기술지원규정
D-C-11-2026

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 제・개정경과

- 2025년 12월 건설안전분야 표준제정위원회 심의(개정)
- 2026년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- 지하매설물 안전관리요령(국토해양부)
- 건설공사의 안전(건설업 노동재해방지협회)
- 건설공사 안전점검편람(한국건설기술연구원)
- 실무규정(Code of practice) : 굴착공사(서호주 산업안전위원회)
- 흙막이지보공 안전교육(산업안전교육원)
- 고용노동부 고시 2015-57호 굴착공사 표준안전작업 지침
- 실무규정(Code of practice) : 굴착공사(서호주 산업안전위원회)
- OSHA § 1926.651(C) Subpart P - Excavations
- KOSHA GUIDE D-C-5-2025「굴착면 안전기울기 기준에 관한 기술지원규정」
- KOSHA GUIDE D-C-4-2025「굴착기 안전보건작업 기술지원규정」
- KOSHA GUIDE C-61-2012「터널공사(Shield-T.B.M공법) 안전보건작업 지침」
- KOSHA GUIDE D-C-1-2025「흙막이공사에 대한 기술지원규정」
- 가설공사 표준시방서(국토교통부 고시 제2016-309호)
- 가설공사 표준시방서(KCS 21 00 00, 국토교통부)
- 지반 설계기준(KDS 11 00 00, 국토교통부)
- 지반공사 표준시방서(KCS 11 00 00, 국토교통부)

○ 관련 법규・규칙・고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제4장 제2절(굴착작업 등의 위험방지)
- 고용노동부고시 제2023-35호(굴착공사 표준안전 작업지침)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제1편 제2장(작업장의 안전기준)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제4장(건설작업 등에 의한 위험예방)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제10장(밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방)
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제12장(근골격계부담 작업으로 인한 건강장해의 예방)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2026년 1월 30일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 굴착 및 토공 관련 법적 필수사항 ····· 4

4.1 안전보건규칙 ····· 4

4.2 그 밖의 관련 법령 ····· 5

5. 공통사항 ····· 5

6. 사전조사 ····· 6

7. 굴착 및 토공 안전작업계획 ····· 7

7.1 굴착작업계획 수립 및 준비 ····· 7

7.2 매설작업계획 수립 및 준비 ····· 10

7.3 인력, 기계 및 발파에 의한 굴착작업 안전 ····· 12

7.4 유압식 추진공법에 의한 굴착작업 안전 ····· 24

8. 굴착 및 토공 안전보건조치 ····· 42

8.1. 굴착작업 각 공정별 안전보건조치 ····· 42

8.2. 매설작업 각 공정별 안전보건조치 ····· 49

8.3. 지하매설물 각 공정별 안전보건조치 ····· 57

9. 굴착 및 토공 확인사항 ····· 61

10. 굴착 및 토공 점검사항 ····· 61

<부록 1> 굴착공사 안전점검표(예시) ····· 62

<부록 2> 흙막이지보공 안전점검표(예시) ····· 63

굴착 및 토공 안전작업에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제4장 제2절(굴착작업 등의 위험방지)의 규정에 의하여 굴착 및 토공사 작업에 관한 안전지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 규정은 건설공사 현장의 굴착 및 토공사에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “굴착”이라 함은 인력이나 장비를 동원하여 지반을 파는 작업을 의미하고, 지반을 깎는 절토작업과 지반을 쌓는 성토작업을 포함하며 굴착의 종류는 다음과 같다.

① 인력굴착(인력에 의한 굴착)

② 기계굴착(굴착기 등을 이용한 굴착)

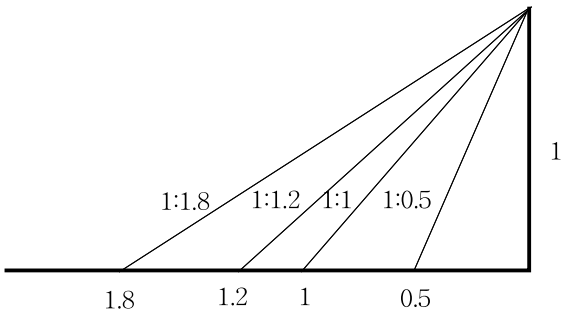
(나) “트렌치굴착”이라 함은 지하구조물을 축조하거나 관로 등을 매설하기 위하여 도랑 형태로 굴착하는 것을 말한다.

(다) “관로공사”라 함은 상·하수도관, 가스관, 전기통신관 등을 지중에 매설하는 공사로서 소정의 깊이까지 굴착을 완료하고 관을 설치한 후 되메우기를 하는 것을 말한다.

(라) “흙막이지보공”이라 함은 굴착작업에 있어서 토사의 붕괴 또는 토석의 낙하에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있을 때 굴착면이 붕괴되지 않도록 설치하는 가시설물을 말한다.

(마) “굴착면”이라 함은 지반의 굴착에 의하여 생긴 수직 또는 경사면을 말한다.

(바) “기울기”라 함은 굴착사면의 전단파괴나 무너짐의 위험이 없는 상황 하에서 사면이 형성하는 연직방향 길이에 대한 수평방향 길이의 비를 말하며 <그림 1>과 같이 표현한다.



<그림 1> 굴착면의 기울기

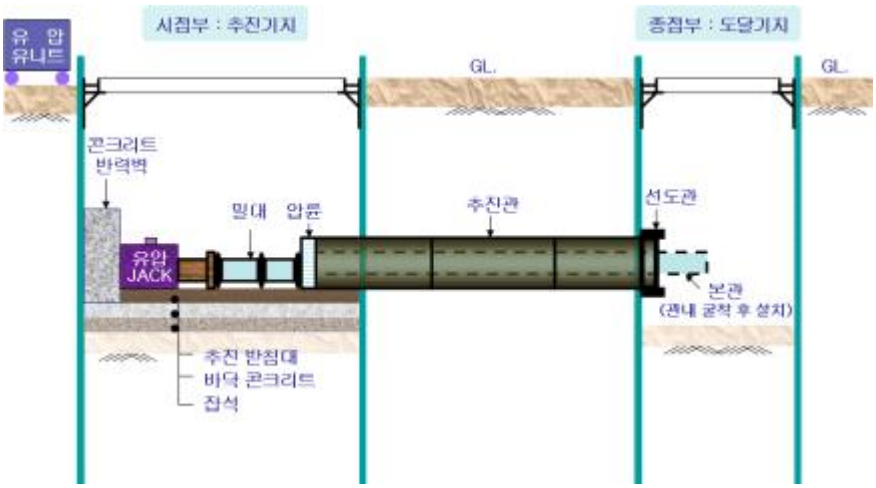
(사) 소단(berm)이라 함은 비탈면의 안정성을 높이기 위해 비탈면 중간에 설치된 수평면을 말한다.

(아) “히빙(Heaving)” 이라 함은 연약점토 지반에서 굴착에 의한 흙막이 내·외면의 흙의 중량차이로 인해 굴착저면이 부풀어 올라오는 현상을 말한다.

(자) “보일링(Boiling)” 이라 함은 사질토 지반에서 굴착저면과 흙막이 배면과의 수위차이로 인해 굴착저면의 흙과 물이 함께 위로 솟구쳐 오르는 현상을 말한다.

(차) “파이핑(Piping)” 이라 함은 수압 차이로 지반 내에 물이 통로가 생기면서 물이 흘러나오며, 흙막이벽 틈새로 토립자가 같이 유실되는 현상을 말한다.

(카) “유압식 추진공법”이라 함은 유압 유니트(Unit)와 후방의 반력벽에 지지된 유압잭을 이용하여 추진관을 원지반에 압입하고 인력 또는 굴착기계를 이용하여 관내 토사를 굴착한 후 본관을 설치하는 공법을 말한다.



<그림 2> 유압식 추진공법 개요도

(타) “추진·도달기지”이라 함은 작업 중 토사붕괴를 방지하기 위하여 흙막이 지보공을 사용하여 축조된 작업구를 말하며 추진기지에는 바닥 콘크리트, 반력벽, 추진 받침대, 유압잭을 설치한다.

(파) “반력벽”이라 함은 추진기지 내 유압잭 후방에 설치되는 콘크리트벽 또는 강재 등의 구조물을 말하며 추진관 추진에 필요한 유압잭의 최대압력과 소요의 안전율을 고려한 설계압력에 저항할 수 있는 구조와 규모로 설치된다.

(하) “유압잭”이라 함은 펌프에 의해 압력유를 실린더(Cylinder)로 보내 램을 움직여 추진관을 원지반에 압입시키는 추진 장치를 말한다.

(거) “추진 받침대”이라 함은 추진기지 내 바닥 콘크리트 상부에 H형강 등으로 설치되는 가이드 레일(Guide Rail)을 말하며 추진 작업 시 추진관이 정위치에서 이탈하지 않도록 유도하는 역할을 수행한다.

(너) “밀대”이라 함은 유압잭의 1회 추진거리는 보통 70 cm 정도로서 유압잭과 일정거리 이상 떨어진 추진관을 직접 추진하기에는 곤란하므로 유압잭과 추진관 사이에 설치하는 원통형의 도구를 말하며 유압잭의 추진력을 거리에 상관없이 추진관에 원활하게 전달하는 역할을 수행한다.

(더) “압륜”이라 함은 유압잭의 추진력이 추진관에 균등하게 분포되도록 설치하는 횡판 또는 환형 고리상의 접합링을 말하며 추진관의 허용응력 이상으로 추진이 발생되는 관의 변형을 억제하기 위한 역할을 수행한다.

(러) “선도관”이라 함은 마찰저항을 감소시켜 추진관을 안내하기 위하여 제일 먼저 설치

되는 원형관을 말한다.

(머) “본관”이라 함은 도로, 철도, 제방, 하천 등을 횡단하여 매설될 가스관, 통신선로, 상하수도관 등을 말한다.

(2) 기타 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 이 규정에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 굴착 및 토공사 관련 법적 필수사항

다음은 산업안전보건법령에 관한 사항으로써 반드시 준수하여야 한다.

4.1 안전보건규칙

제1속 굴착면 기울기 등

제338조(굴착작업 사전조사 등)
사업주는 굴착작업을 할 때에 토사등의 붕괴 또는 낙하에 의한 위험을 미리 방지하기 위하여 다음 각 호의 사항을 점검해야 한다.
1. 작업장소 및 그 주변의 부석·균열의 유무
2. 함수(함수)·용수(용수) 및 동결의 유무 또는 상태의 변화

제339조(굴착면의 붕괴 등에 의한 위험방지)
① 사업주는 지반 등을 굴착하는 경우 굴착면의 기울기를 별표 11의 기준에 맞도록 해야 한다. 다만, 「건설기술 진흥법」제44조제1항에 따른 건설기준에 맞게 작성한 설계도서상의 굴착면의 기울기를 준수하거나 흙막이 등 기울기면의 붕괴 방지를 위하여 적절한 조치를 한 경우에는 그렇지 않다.
② 사업주는 비가 올 경우를 대비하여 측구(측구)를 설치하거나 굴착경사면에 비닐을 덮는 등 빗물 등의 침투에 의한 붕괴재해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

제340조(굴착작업 시 위험방지)
사업주는 굴착작업 시 토사등의 붕괴 또는 낙하에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 경우에는 미리 흙막이 지보공의 설치, 방호망의 설치 및 근로자의 출입 금지 등 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 해야 한다.

제341조(매설물 등 파손에 의한 위험방지)
① 사업주는 매설물·조적벽·콘크리트벽 또는 옹벽 등의 건설물에 근접한 장소에서 굴착작업을 할 때에 해당 가설물의 파손 등에 의하여 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 해당 건설물을 보강하거나 이설하는 등 해당 위험을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
② 사업주는 굴착작업에 의하여 노출된 매설물 등이 파손됨으로써 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 해당 매설물 등에 대한 방호조치를 하거나 이설하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
③ 사업주는 제2항의 매설물 등의 방호작업에 대하여 관리감독자에게 해당 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

제342조(굴착기계등에 의한 위험방지)
사업주는 굴착작업 시 굴착기계등을 사용하는 경우 다음 각 호의 조치를 해야 한다.
1. 굴착기계등의 사용으로 가스도관, 지중전선로, 그 밖에 지하에 위치한 공작물이 파손되어 그 결과 근로자가 위험해질 우려가 있는 경우에는 그 기계를 사용한 굴착작업을 중지할 것

2. 굴착기계등의 운행경로 및 토석(토석) 적재장소의 출입방법을 정하여 관계 근로자에게 주지시킬 것

제344조(굴착기계등의 유도)
① 사업주는 굴착작업을 할 때에 굴착기계등이 근로자의 작업장소로 후진하여 근로자에게 접근하거나 굴러 떨어질 우려가 있는 경우에는 유도자를 배치하여 굴착기계등을 유도하도록 해야 한다.
② 굴착기계등의 운전자는 유도자의 유도에 따라야 한다.

제2속 흙막이 지보공

제345조(흙막이지보공의 재료)
사업주는 흙막이 지보공의 재료로 변형·부식되거나 심하게 손상된 것을 사용해서는 아니 된다.
제346조(조립도)
① 사업주는 흙막이 지보공을 조립하는 경우 미리 그 구조를 검토한 후 조립도를 작성하여 그 조립도에 따라 조립하도록 해야 한다.
② 제1항의 조립도는 흙막이판·말뚝·버팀대 및 띠장 등 부재의 배치·치수·재질 및 설치방법과 순서가 명시되어야 한다.
제347조(붕괴 등의 위험 방지)
① 사업주는 흙막이 지보공을 설치하였을 때에는 정기적으로 다음 각 호의 사항을 점검하고 이상을 발견하면 즉시 보수하여야 한다.
1. 부재의 손상·변형·부식·변위 및 탈락의 유무와 상태
2. 버팀대의 긴압(긴압)의 정도
3. 부재의 접속부·부착부 및 교차부의 상태
4. 침하의 정도
② 사업주는 제1항의 점검 외에 설계도서에 따른 계측을 하고 계측 분석 결과 토압의 증가 등 이상한 점을 발견한 경우에는 즉시 보강조치를 하여야 한다.

4.2 그 밖의 관련 법령

그 밖의 굴착 및 토공사와 관련된 법적 사항은 고용노동부 고시 제2023-35호「산업안전보건법」제13조에 따라 「굴착공사 표준안전 작업지침」, 제2023-34호「산업안전보건법」제13조에 따라 「발파 표준안전 작업지침」,을 준수하여야 한다.

5. 공통사항

(1) 굴착공사 시 에는 사전에 도면 검토 후 매설물의 위치, 규격, 구조 및 노후상태를 조사하여 매설물의 안전에 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(2) 매설물에 근접하여 공사를 시행할 경우 매설물의 관계자 및 관계기관과 협의하고 관계법령에 따라 공사시공의 단계마다 안전에 필요한 조치, 매설물 방호방법, 관계자의 입회, 긴급 시 연락방법, 안전조치의 실시 등을 협의하여야 한다.

(3) 매설물의 종류, 규격을 표시한 표지판을 일정 간격마다 설치하여 현장근로자 모두가 주의할 수 있게 한다.

(4) 도로상에서 공사를 위한 말뚝 항타 또는 천공작업을 할 필요가 있는 경우에는 매설물의

깊이 이하 2 m 정도까지 매설물의 존재를 확인하여 시험굴착을 행하여야 한다.

(5) 매설물이 굴착 구간내에 노출되는 경우 이설을 원칙으로 하나 이설작업이 곤란한 경우 매달기 방호를 실시한다.

(6) 매달기 방호 시에는 아래 사항에 유의하여 설치한다.

(가) 매달기용 로프의 규격 및 간격을 설계대로 유지하고 턴버클을 충분히 조인다.

(나) 완충 목재 등을 사용하여 충격을 방지하고 로프의 처짐을 수시로 점검한다.

(7) 노출된 매설물의 안전점검을 위하여 점검통로를 설치한다.

(8) 매설물 주위에서 굴착작업을 할 경우 주변지반이 침하하는 것에 주의하고 관계자의 입회하에 매설물의 안전에 필요한 조치를 취하여야 한다.

(9) 공사현장의 돌발사고를 대비하여 관계기관과의 비상연락망을 유지한다.

(10) 공사현장에는 외부인의 출입을 금지시키고 부득이 출입을 요하는 자는 관계기관의 승인을 받아야 한다.

(11) 연락, 협의사항, 일반적 주의사항에 대해서 관련자에 대한 교육을 철저히 하여야 한다.

(12) 화기에 취약한 매설물 또는 가연성 물질을 수송하는 매설물 주위에서 용접기, 절단기 등 화기를 사용할 때에는 화재예방 및 비상대응 등 안전조치 후 작업을 하여야 한다.

(13) 노출된 매설물을 매설하는 경우에는 매설물 받침방호를 설치하고 매달기 방호를 해제하여야 한다.

(14) 되메우기는 양질의 토사를 사용하고 침하가 생기지 않도록 충분한 다짐을 하여야 한다.

6. 사전조사

6.1 사전조사 사항

(1) 굴착작업계획 수립 전에 굴착장소 및 그 주변지반에 대하여 아래 사항을 조사하여야 한다.

(가) 지반 형상・지질 및 지층의 상태

(나) 균열・함수・용수 및 동결의 유무 또는 상태

(다) 지하매설물 도면 확인 및 매설물 등의 유무 또는 상태

(라) 지반의 지하수위 상태

6.2 시공 중 조사 사항

공사진행 중 사전조사 된 결과와 상이한 상태가 발생한 경우 보완을 위한 정밀조사를 실시하여야 하며 결과에 따라 작업계획을 재검토해야 할 필요가 있을 때에는 공법이 결정될 때까지 공사를 중지하여야 한다.

7. 굴착 및 토공 안전작업계획

7.1 굴착작업계획 수립 및 준비

7.1.1 계획수립

(1) 공사 전에 반드시 안전작업 계획을 수립하여야 하며 계획에 포함하여야 할 사항은 다음과 같다.

(가) 지반형상, 지층상태, 지하수위 등 사전조사 결과를 바탕으로 굴착공법 및 순서, 토사반출 방법

(나) 공사물량에 따른 소요인원 및 장비 투입 운영계획

(다) 굴착예정지의 주변 및 지하매설물 조사결과에 따라 작업에 지장을 주는 가스관, 상・하수도관, 통신케이블 등 장애물이 있는 경우 이설・제거・거치 보전 대책

(라) 우수 및 용출수에 대비한 배수(배수장비, 배수경로)처리

(마) 굴착기계, 운반기계 등의 운전자와 작업자 또는 책임자 상호간 수기신호, 무선통신 등의 연락 신호체계

(바) 흙막이지보공 설치 시 계측 종류를 포함한 계측 계획

(사) 굴착장비별 사용 시 안전대책

(아) 굴착작업 과정에서 발생되는 작업자 재해요인별 안전시설물 설치 방법

(자) 유해가스가 발생될 수 있는 굴착 작업장소인 경우 유해가스 측정 및 환기계획

(차) 토사반출을 목적으로 복공구조의 시설을 필요로 할 경우 적재하중 조건을 고려하여 구조계산에 의한 복공판 설치계획

7.1.2 준비

(1) 굴착작업 전 준비사항은 다음과 같다.

(가) 관리감독자는 작업계획, 작업내용을 이해하고 숙지하여야 한다.

(나) 작업장소의 불안전한 상태 유무를 점검하고, 미비점이 있을 경우 즉시 보완하여야 한다.

(다) 지하매설물 주위 굴착 시에는 유관기관과 반드시 협의하여야 한다.

(라) 사용하는 기기·공구 등의 이상유무를 작업자에게 확인시켜야 하며 위험요인과 안전한 사용방법을 교육시켜야 한다.

(마) 작업자의 안전모 착용 및 복장상태, 추락의 위험이 있는 고소작업자에게 안전대 지급여부를 확인하여야 한다.

(바) 작업자에게 당일의 작업량, 작업방법을 숙지시키고 작업 단계별로 안전상 유의사항을 교육시켜야 한다.

(사) 야간 작업시 작업장소의 조명 설비 이상 유무를 확인하여야 한다.

(아) 작업장소에는 관계자 이외의 자가 출입하지 않도록 출입금지 조치를 하여야 한다.

(2) 기계를 이용한 굴착시 작업전 준비사항은 7.1.2 (1)항에서 정하는 사항 이외에는 다음과 같은 사항이 추가되어야 한다.

(가) 굴착장소, 주변환경, 토질상태 등의 조건을 고려하여 안전하게 작업할 수 있는 기계를 선정하여야 한다.

(나) 작업 전에 기계의 정비 상태를 정비기록표 등에 의해 확인하고 다음 사항을 점검하여야 한다.

① 낙석, 낙하물 등의 위험이 예상되는 작업시 견고한 헤드가드 설치상태

② 브레이크 및 클러치의 작동상태

③ 타이어 및 궤도차륜 상태

④ 경보장치의 작동상태

⑤ 부속장치의 상태

(다) 정비 상태가 불량한 기계를 투입해서는 안된다.

(라) 장비의 진입로와 작업장에서의 주행로를 확보하고, 다짐도, 노폭, 경사도 등의 상태를 점검하여야 한다.

(마) 굴착된 토사의 운반통로, 노면의 상태, 노폭, 기울기, 회전반경 및 교차점, 장비의 운행 시 근로자의 비상대피장소 등에 대해 조사하여 대책을 강구하여야 한다.

(바) 인력굴착과 기계굴착을 병행할 경우 각각의 작업범위와 작업방향을 명확히 하고 기계의 작업반경내에 근로자가 출입하지 않도록 방호설비를 하거나 감시인을 배치하여야 한다.

(사) 장비 연료 및 정비용 기구・공구 등의 보관 장소가 적절한지 확인하여야 한다.

(아) 운전자가 적정자격을 갖추었는지 확인하여야 한다.

(자) 굴착된 토사를 덤프트럭 등을 이용하여 운반할 경우에는 운행로를 확보하고 유도자와 교통 정리원을 배치하여야 하며 굴착기계 운전자와 차량운전자 간의 상호 연락을 위해 신호체계를 갖추어야 한다.

7.2 매설작업계획 수립 및 준비

7.2.1 계획수립

(1) 공사전 각 세부작업별로 위험성평가를 실시하고, 중점관리대상 위험요인에 대한 예방대책을 제시하는 안전작업계획을 수립하여야 한다.

(2) 관로매설공사 작업계획은 작업장소의 제반 여건과 설계도서(설계도면, 시방서 등)를 검토하여 굴착공법 선정 및 안전한 작업계획을 수립하여야 한다.

(3) 관로매설공사에 사용하는 기계·기구 등은 안전보건상의 문제가 없는지를 검토한 후 구체적인 안전작업계획을 수립하여 관리감독자의 승인을 받아야 한다.

(4) 작업계획서에는 관로매설공사 시 근로자 안전보건 공통사항으로서 차량계 하역운반기계 및 건설기계에 의한 안전·보건 확보계획, 안전표지(금지, 경고, 지시, 안내)부착계획을 포함하여야 한다.

(5) 작업계획서는 적용할 관로매설공사의 공법에 대한 이해와 경험이 풍부한 자가 수립하여야 하며, 관리감독자는 공사 진행 중 수립된 작업계획서에 따라 작업이 이루어지는지 확인하여야 한다.

(6) 유압식 추진공법에 의한 관로매설공사 시에는 다음 사항에 따른다.

(가) 작업계획서는 본 공법에 대한 충분한 이해와 경험을 갖춘 자가 수립하여야 하며 시공 중에는 계획서의 내용 이행여부를 수시로 확인하여야 한다.

(나) 설계도서와 현장조건이 일치하는지의 여부를 검토하고 이를 고려한 안전한 작업계획을 수립하여야 한다. 설계도서 검토사항은 다음과 같다.

① 토질조건(토질, 용수조건)

② 설계조건(본관의 제원, 설계기울기, 추진거리, 추진·도달기지 규모, 보조공법, 장애물·

기 매설관 종류, 횡단 대상 구조물의 종류, 하천횡단 유무)

③ 추진·도달기지와 주변도로의 상황

④ 현장설비(전원설비, 굴착·운반 등 잔토처리설비, 그라우팅 설비)

⑤ 기계기구(케이블, 호스류, 용접기, 가스절단설비, 공구류, 금구류)

⑥ 교통처리 및 토사반출계획

(다) 작업계획 수립 시에는 지질조사 결과와 가스관·통신선로·상수도·하수도·인근 구조물의 기초 등 지하 매설물 조사, 인근 구조물·고압 전선로 등 지상 장애물 조사, 장비의 운행경로, 횡단대상 구조물을 운행 중인 차량과 열차의 현황조사 결과를 고려하여 수립하여야 한다.

(라) 추진·도달기지는 매우 협소한 장소에서 복합공종이 수행됨에 따라 추락, 낙하, 붕괴, 감전, 협착, 충돌 등의 재해를 유발할 수 있으므로 작업계획 수립시 추진관의 외경과 길이, 반력벽의 폭과 두께, 기계장치들의 설치 및 작업공간 등을 고려하여 흙막이 지보공 구조와 단면규모는 안전하고 충분한 작업공간을 확보하도록 계획하여야 한다.

(마) 도로, 철도, 제방, 하천 등 횡단 대상 구조물과 추진·도달기지인 흙막이 지보공에는 계측기를 설치하여 침하와 변위 여부를 점검하고 이상발생시 즉시 조치를 취하여 안정성을 확보하도록 계측계획을 수립하여야 한다.

(바) 강우나 침투되는 지하수 등으로 인하여 횡단 대상 구조물과 작업자의 안전에 영향을 미치지 않도록 배수 및 차수계획을 수립하여야 한다.

(사) 추진관 내 막장 붕괴로 인하여 기존 도로, 철도, 제방, 하천 등의 함몰로 운행 중인 차량과 열차의 안전에 위험을 초래하므로 토질 및 용수조건과 같은 제반 현장 여건을 고려하여 파이프 루프(Pipe roof) 공법이나 그라우팅(Grouting) 공법과 같은 보조공법을 적용한 지반개량을 필요시 계획하여야 한다.

(7) 그 밖의 사항은 국토교통부의 KCS 11 00 00에 따른다.

7.2.2 준비

(1) 매설작업 전 준비사항은 7.1.2 (1)항에서 정하는 사항 이외에는 다음과 같은 사항이 추가되어야 한다.

(가) 매설되는 관의 규격, 시험성적서 확인, 조인트, 고무링, 밸브 등 부속품 일치 확인

(나) 매설되는 관의 변형방지, 자재별 적정 적치대 설치, 흙먼지, 이물질 제거 및 마감 전 세척

(다) 레벨기, 수평계 등 검측장비 준비, 시험구간 사전 설치 시험 실시

7.3 인력, 기계 및 발파에 의한 굴착작업 안전

7.3.1 공통사항

(1) 굴착은 계획된 순서에 의해 작업을 실시하여야 한다.

(2) 관리감독자의 지휘하에 작업하여야 한다.

(3) 지반의 종류에 따라 굴착면의 기울기를 준수하여야 한다.

(4) 굴착토사나 자재 등을 경사면 및 굴착부 배면에 쌓아두어서는 안 된다.

(5) 매설물, 장애물 등에 항상 주의하고 매설물이 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

(6) 용수가 발생한 때에는 작업을 중단하고 신속하게 배수하여야 하며 흙막이지보공의 배면에 우수 등이 유입되지 않도록 차수시설을 하여야 한다.

(7) 배수를 위해 수중펌프를 설치·사용하는 경우에는 외함접지를 실시함을 물론 누전차단기를 설치하고 이의 작동 여부를 확인하여야 한다.

(8) 산소결핍의 우려가 있는 작업 장소는 안전보건규칙 제3편 보건기준 제10장(밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방)의 규정을 준수하여야 한다.

(9) 도시가스의 누출, 메탄가스 등의 발생이 우려되는 경우에는 화기를 사용하여서는 아니 된다. 또한 이들 유해가스에 대해서는 7.3.1 (8)항을 참고한다.

(10) 위험 장소에는 작업자 이외의 자가 접근하지 못하도록 표지판을 설치하거나 감시인을

배치하여야 한다.

(11) 토사 붕괴의 발생을 예방하기 위하여 다음 사항을 점검하여야 하며 점검 시기는 작업 전・중・후, 비온 후, 인접 작업구역에서 발파한 경우에 실시하여야 한다.

(가) 전 지표면의 답사

(나) 경사면의 지층 변화부 상황 확인

(다) 부석의 상황 변화의 확인

(라) 용수의 발생 유・무와 용수량의 변화 확인

(마) 결빙과 해빙에 대한 상황의 확인

(바) 각종 경사면 보호공의 변위, 탈락 유・무

(12) 굴착면의 기울기 및 높이의 기준은 안전보건규칙 제338조(지반 등의 굴착 시 위험방지) 제1항 별표 11(굴착면의 기울기 기준)에 의한다.

(13) 사질지반(점토질을 포함하지 않은 것)은 굴착면의 기울기를 1:1.5 이상으로 완만하게 하고 높이는 5 m 미만으로 하여야 한다.

(14) 굴착·깎기 비탈면에는 「건설기술진흥법」 제44조에 따른 건설공사 설계기준 및 표준시방서 등 관계 법령·규칙에서 정하는 기준에 따라 소단을 설치하며, 소단의 위치와 폭은 시공여건과 사용목적을 고려하여 결정하여야 한다.

7.3.2 인력굴착

(가) 인력굴착 작업은 가급적 단독작업을 피하고 2인 이상이 함께 작업하도록 한다.

(나) 인력굴착 작업 시 삽이나 곡괭이 사용으로 인한 작업자 상호간 사고를 방지하기 위해 작업 중에는 충분한 거리(삽이나 곡괭이 사용 시 2 m 이상)를 유지해야 한다.

(다) 작업도중 굴착된 상태로 작업을 종료할 경우는 방호울, 위험표지판을 설치하여 제3자의 출입을 금지시켜야 한다.

(라) 상·하부 동시작업은 원칙적으로 금지하여야 하나 부득이한 경우 다음 조치를 실시한 후 작업하여야 한다.

① 견고한 낙하물 방호시설 설치

② 부석제거

③ 작업장소에 불필요한 기계 등의 방치금지

④ 관리감독자 및 신호수 배치

(마) 굴착면의 기울기가 1:1 이하로서 급경사이고 높이가 2 m 이상인 굴착비탈면에서 부석제거 등 인력작업이 필요한 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 작업자의 추락방지를 위한 안전대 부착설비를 설치하고 안전대를 착용하여야 한다.

② 안전대 부착 설비는 굴착비탈면 상단에 견고하게 설치하되 그 구조는 앵커 및 일정 간격의 매듭이 형성된 양호한 섬유로프 등을 이용하여야 한다.

③ 작업자의 승강용 통로를 설치하여야 하며 통로는 이탈되지 않도록 견고히 고정하여야 한다.

7.3.3 기계굴착

(1) 일반사항

(가) 운전자의 해당 면허소지 여부 및 건강상태를 확인하여야 하며 과로시키지 않아야 한다.

(나) 작업반은 숙련자로 구성하여야 하며 신호수를 지정하여 표준 신호방법에 의해 신호하여야 한다.

(다) 운전자 외에는 승차를 금지시켜야 한다.

(라) 통행인이나 근로자에게 위험이 미칠 우려가 있는 경우에는 유도자의 신호에 따라 운전하여야 하며, 규정된 속도를 준수하여야 한다.

(마) 용량을 초과하는 가동은 금지하여야 하며 연약지반의 노견, 경사면 등의 위험장소에는 반드시 유도자를 배치하여야 한다.

(바) 차량계 건설기계의 주행로는 충분한 노폭확보와 침하방지 및 배수조치를 하여야 한다.

(사) 전선이나 구조물 등에 인접하여 붐을 선회하여 작업할 때는 사전에 회전반경, 높이 제한 등 방호조치를 하여야 한다.

(아) 작업의 종료나 중단 시에는 장비를 평탄한 장소에 두고 버킷 등을 지면에 내려놓아야 하며 바퀴에 고임목 등으로 받쳐 전락 및 구동을 방지하여야 한다.

(자) 장비는 당해 작업목적 이외의 용도로 사용하여서는 안 된다.

(차) 장비에 이상이 발견되면 즉시 부속장치를 교환하거나 수리하여야 한다.

(카) 장비의 수리 시에는 붐, 암 등이 불시에 하강함으로서 발생하는 위험 방지를 위하여 안전지주, 안전블록 등을 사용하여야 한다.

(타) 작업종료 시에는 장비관리 책임자가 열쇠를 보관하여야 한다.

(파) 낙석 등의 위험이 있는 장소에서 작업할 경우에는 장비에 헤드가드 등 견고한 방호조치를 설치하여야 하며 전조등, 경보장치 등이 부착되지 않은 기계를 운전시켜서는 안 된다.

(하) 장비를 차량으로 운반해야 될 경우에는 전용 트레일러를 사용하여야 하며, 전용 발판을 이용하여 적재할 경우에는 장비가 전도되지 않도록 안전한 강도와 기울기, 폭 및 두께를 확보하여야 하며 발판위에서 방향을 바꾸어서는 안된다.

(2) 깎기작업

(가) 붕락위험이 있는 장소에서의 작업은 금지하여야 한다.

(나) 깎기면 최상부에는 산마루 측구 등 배수시설을 설치하여야 한다.

(다) 깎기면이 높은 경우는 계단식으로 굴착하고 충분한 폭의 소단을 설치하여야 하며 깎기면으로 우수 등이 흘러내리지 않도록 소단은 깎기면 방향으로 적정한 기울기를

두어 형성하고 필요시 배수로를 설치하여야 한다.

(라) 깎기면을 장기간 방치할 경우는 경사면에 비닐덮기 등 적절한 보호조치를 하여야 하고 깎기면이 암반으로서 암질이 불량한 경우는 록볼트, 넷트 설치 등의 방호시설을 하여야 한다.

(마) 깎기면이 높은 경우에는 굴착장비가 안전하게 이동할 수 있는 등판용 가설도로를 설치하되 적정 노폭을 유지토록하고 침하 우려가 없어야 한다.

(바) 굴착작업 시 장비의 전도 및 전락방지를 위하여 지반이 평탄하고 다짐이 양호한 위치에 정치시킨 후 작업하여야 한다.

(사) 불안전한 급경사면에 옹벽설치를 위한 굴착작업 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 비탈면의 지질, 지층 상태가 불량한 경우에는 흙막이지보공을 설치하여야 한다.

② 굴착부분에 대해서는 변형이 발생되기 전에 기초 및 벽체 구조물을 축조하고 배면에는 배수가 잘 되는 재료로 뒷채움을 하여야 한다.

③ 깎기 비탈면에 낙석의 우려가 있거나 장기간 방치할 경우에는 록볼트, 숏크리트, 넷트 등의 비탈면 보호공을 실시하여야 한다.

(3) 지하굴착작업

(가) 굴착부지의 여유가 없어 지층상태에 따른 굴착기울기를 준수할 수 없는 경우 또는 지층, 지질 상태가 연약지반인 경우에는 흙막이지보공을 설치하여야 한다.

(나) 흙막이지보공 설치시 지보공 부재의 설치순서에 맞도록 굴착을 진행하여야 한다.

(다) 흙막이지보공을 설치하는 장소에는 아래 각목의 계측기를 설치하여 흙막이구조의 안전을 예측하여야 하며 설치가 곤란할 경우 데오도라이트, 트랜싯 및 레벨 측량기 등의 적절한 측량기로 수직, 수평변위 발생여부를 측정하여야 한다.

① 지하수위계

② 경사계

③ 하중 및 침하계

④ 응력계 등

(라) 계측기기 판독 및 측량 결과 수직, 수평 변위량이 허용범위를 초과한 경우에는 즉시 작업을 중단하고 장비 및 자재의 이동, 배면토압의 경감 조치, 가설지보공 구조의 보완 등 조치를 취하여야 한다.

(마) 히빙(Heaving), 파이핑(Piping) 및 보일링(Boiling) 현상 발생에 대비하여 흙막이 지보공 하단부 굴착 시 이상유무를 정밀하게 관측하여야 한다.

(바) 흙막이벽 배면 단부에는 추락이나 낙하물에 대비한 방호시설을 설치하여야 한다.

(사) 시가지 등 인구밀집지역에서 굴착작업을 하는 경우에는 매설물의 손괴방지를 위하여 줄파기 등 인력굴착을 선행한 후 기계굴착을 실시하여야 하며 또한 매설물이 손상을 입은 경우는 즉시 작업 책임자에게 보고하고 복구방법을 신속히 강구하여 조치하여야 한다.

(아) 흙막이 벽을 지지하기 위해 버팀보(Strut)를 설치할 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 작업시 흙막이지보공의 설계도면과 시방을 준수하여 정밀 시공하여야 한다.

② 버팀부재로서 버팀보, 띠장, 사보강재 등을 설치하고 하부작업을 하여야 한다.

③ 띠장의 이음위치는 가능한 응력이 크게 작용하는 위치를 피하여 버팀대와 사보강재의 지점에 가까운 곳을 선택하여 설치하여야 하며 각단의 띠장 이음 위치가 동일선상에 있어서는 안 된다.

④ 버팀보와 띠장은 터파기가 예정 깊이에 도달하면 신속히 설치하여 이음 및 맞춤 부분을 완성하되 버팀보 설치지점으로부터 0.5 m 이상 과굴착하지 않도록 하여야 한다.

⑤ 작업중 버팀보 또는 흙막이벽의 이상 변위에 주의하며 이상토압이 발생하여 흙막이 지보공에 이상 변형이 발생되면 작업을 중지하고 보강대책을 강구하여야 한다.

⑥ 부재접합을 위하여 교류아크용접을 할 경우 반드시 자동전격방지장치를 설치하고

외함은 접지하여야 한다.

⑦ 버팀보, 사보강재 위로 통행을 해서는 안되며, 부득이 통행할 경우에는 안전통로를 설치하고 통로에는 안전난간을 설치하거나 안전대 부착설비를 설치한 후 안전대를 착용하여야 한다.

⑧ 버팀보 위에는 중량물을 적재하여서는 안되며 부득이한 경우는 지보공으로 충분히 보강하여야 한다.

⑨ 합벽식이 아닌 경우에는 버팀부재 철거 시 버팀목 설치와 되메우기 등으로 배면 토압과 균형을 유지하여야 한다.

⑩ 조립 부재인 가설강재 등의 반입, 반출 시에는 낙하하지 않도록 확실하게 매달고 훅에는 해지장치를 이용하여 이탈을 방지하여야 한다.

⑪ 강재접합부의 볼트 구멍은 드릴로 천공하고 용접기를 사용하여 천공하여서는 안된다.

(자) 차수를 목적으로 쉬트파일(Sheet pile)을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 쉬트파일의 수직도 확보를 위해 최초 항타 시에는 반드시 트랜싯 측량기를 이용하여 기울어지지 않도록 확인하여야 한다.

② 쉬트파일 설치 시 수직도 관리를 위하여 안내보(Guide beam)를 설치한 후 타입하고 수직도는 1/100이내 이어야 하며 타입진행 방향으로 기울어짐이 발생될 때에는 경사보정을 위한 방법으로 쐐기형 쉬트 파일을 타입하는 등의 조치를 하여야 한다.

③ 연결고리 구조의 쉬트파일 또는 라이너플레이트를 설치한 경우 틈새가 생기지 않도록 정확히 하여야 한다.

④ 쉬트파일의 이음은 인접한 쉬트파일의 이음 위치와 동일하게 설치하여서는 안되며 이음방식은 전단면 맞대기 용접 이음으로 하여야 한다.

⑤ 링은 쉬트파일에 소정의 볼트를 긴결하여 확실하게 설치하여야 한다.

⑥ 토압이 커서 링이 변형될 우려가 있는 경우 버팀보 등으로 보강하여야 한다.

⑦ 라이너플레이트의 이음은 상·하 교합이 잘 되도록 하여야 한다.

⑧ 굴착 및 링의 설치와 동시에 철사다리를 설치 연장하여야 하며 철재사다리는 굴착 바닥면과 접근높이가 30 ㎝ 이내가 되게 하고 버킷의 경로, 전선, 닥트 등이 배치되지 않는 곳에 설치하여야 한다.

⑨ 쉬트파일을 인양할 경우 크레인 훅 및 매달기 로프가 벗겨지지 않도록 조치하여야 한다.

(차) 흙막이벽에 작용하는 외력을 받도록 어스앵커(Earth anchor)를 설치할 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 앵커 천공시에는 천공구멍이 휘거나 붕괴 등이 발생치 않도록 유의하여야 한다.

② 앵커체는 띠장 부근에서 꺽이지 않도록 띠장의 각도를 인장강선과 직각이 되도록 설치하여야 한다.

③ 앵커 설치 시 앵커체의 정착층이 사전 조사한 토층과 상이하거나 양질의 지반이 아닌 경우에는 즉시 앵커 정착부를 재검토하여야 한다.

④ 앵커체의 인장은 동시 인장을 실시하여 재킹력(Jacking force)의 손실을 줄여야 하며 인장기는 충분한 재킹력을 가할 수 있는 규격품을 사용하여야 한다.

⑤ 앵커체의 인장강선은 추후 재인장에 대비하여 여유를 두고 절단하여야 한다.

⑥ 주입재를 주입할 때 팩커 바깥쪽으로 주입재가 누출되지 않도록 하며 적정한 주입압력을 유지하여야 한다.

(4) 지하매설물에 인접한 굴착

(가) 시가지 굴착 등을 할 경우에는 도면 및 관리자의 조언에 의하여 매설물의 위치를 파악한 후 줄파기작업 등을 시작하여야 한다.

(나) 굴착에 의하여 매설물이 노출되면 반드시 관계기관, 소유자 및 관리자에게 확인시키고 상호 협조하여 지주나 지보공 등을 이용하여 방호조치를 하여야 하며 지하매설물 위치에서 50 cm 이내는 인력으로 굴착하여야 한다.

(다) 매설물의 이설 및 위치변경, 교체 등은 관계기관(자)과 협의하여 실시되어야 한다.

(라) 최소 1일 1회 이상은 순회 점검하여야 하며 점검에는 와이어로프의 인장상태, 거치구조의 안전상태, 특히 접합부분을 중점적으로 확인하여야 한다.

(마) 매설물에 인접하여 작업할 경우는 주변지반의 지하수위가 저하되어 압밀침하될 가능성이 많고 매설물이 파손될 우려가 있으므로 곡관부의 보강, 매설물 벽체 누수 등 매설물의 관계기관(자)과 충분히 합의하여 방지대책을 강구하여야 한다.

(바) 가스관과 송유관 등이 매설된 경우는 화기사용을 금하여야 하며 부득이 용접기 등을 사용해야 될 경우는 폭발방지 조치를 취한 후 작업을 하여야 한다.

(사) 노출된 매설물을 되메우기 할 경우는 매설물의 방호를 실시하고 양질의 토사를 이용하여 충분한 다짐을 하여야 한다.

(5) 기존구조물에 인접한 굴착

(가) 기존구조물의 기초상태와 지질조건 및 구조형태 등에 대하여 조사하고 작업방식, 공법 등 충분한 대책과 작업상의 안전계획을 확인한 후 작업하여야 한다.

(나) 기존구조물과 인접하여 굴착하거나 기존구조물의 하부를 굴착하여야 할 경우에는 그 크기, 높이, 하중 등을 충분히 조사하고 굴착에 의한 진동, 침하, 전도 등 외력에 대해서 충분히 안전한가를 확인하여야 한다.

(다) 기존구조물 지지를 위한 보강 작업시 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 기존구조물의 하부에 파일, 가설슬래브 구조 및 언더피닝공법 등의 대책을 강구하여야 한다.

② 붕괴방지 파일 등에 브라켓을 설치하여 기존구조물을 방호하고 기존구조물과의 사이에는 모래, 자갈, 콘크리트, 지반보강 약액제 등을 충진하여 지반의 침하를 방지하여야 한다.

③ 기존구조물의 침하가 예상되는 경우에는 토질, 토층 등을 정밀조사하고 유효한 혼합시멘트, 약액 주입공법, 수평·수직보강 말뚝공법 등으로 대책을 강구하여야 한다.

④ 웰 포인트 공법 등으로 인한 배수가 행하여져 지하수위가 변하는 경우 기존구조물의 침하에 충분히 주의하고 침하가 될 경우에는 그라우팅, 화학적 고결방법 등으로 대책을 강구하여야 한다.

⑤ 지속적으로 기존구조물의 상태에 주의하고 작업장 주위에는 비상 투입용 보강재 등을 준비하여야 한다.

⑥ 맨홀 등 소규모 구조물이 있는 경우에는 굴착 전에 파일 및 가설가대 등을 설치한 후 매달아 보강하여야 한다.

⑦ 옹벽, 블록벽 등이 있는 경우에는 철거 또는 버팀목 등으로 보강한 후에 굴착작업을 하여야 한다.

(6) 굴착토사의 처리

(가) 굴착깊이에 따라 버킷을 이용한 굴착토사 처리 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 버킷은 훅에 정확히 걸고 상·하작업 시 이탈하지 않도록 하여야 한다.

② 버킷에 부착된 토사는 반드시 제거하고 상·하작업을 하여야 한다.

③ 버킷을 인양하는 작업구 하부에는 경광등, 안전표지판 등을 설치하고 인양 작업중에는 근로자의 출입을 통제하여야 한다.

④ 작업구 등 개구부에서 인양물을 확인할 경우에는 반드시 안전대 등을 착용하여야 한다.

⑤ 조립된 부재에 장비의 버킷 등이 닿지 않도록 신호자의 신호에 의해 운전하여야 한다.

(나) 토사반출을 고정식 크레인 및 호이스트 등을 조립하여 사용할 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 토사 단위운반용량에 적합한 버킷이어야 하며, 기계의 제원은 안전율을 고려한 것이어야 한다.

② 기초를 튼튼히 하고 각부는 파일에 고정하여야 한다.

③ 윈치는 이동, 침하하지 않도록 설치하여야 하고 와이어로프는 설비 등에 접촉하여

마모하지 않도록 주의하여야 한다.

④ 토사반출용 작업구에는 견고한 철책, 난간 등을 설치하고 안전표지판을 설치하여야 한다.

⑤ 개구부는 버킷의 출입에 지장이 없는 가능한 한 작은 것으로 하여야 한다.

7.3.4 트렌치 굴착

(가) 통행자가 많은 장소에서 굴착하는 경우 굴착장소에 방호울 등을 사용하여 접근을 금지시키고 안전표지판을 식별이 용이한 장소에 설치하여야 한다.

(나) 야간에는 KOSHA GUIDE C-52-2016「야간 건설공사 안전보건작업 지침」에서 정하는 최소 조도기준을 확보할 수 있도록 작업장에 충분한 조명시설을 하여야 하며 임시로 설치 사용하는 시설물에는 형광벨트, 경광등 등을 설치하여야 한다.

(다) 바닥면의 굴착 깊이를 확인하면서 작업하여야 한다.

(라) 토사지반으로서 흙막이지보공을 설치하지 않는 경우 굴착 깊이는 1.5 m 이하로 하여야 한다. 다만, 굴착 깊이가 1.5 m 이하이더라도 현장여건 및 지반붕괴의 우려가 있는 경우에는 흙막이지보공을 설치하여야 한다.

(마) 수분을 많이 함유한 지반의 경우나 뒷채움 지반인 경우 또는 차량의 통행 등으로 붕괴되기 쉬운 경우에는 반드시 흙막이지보공을 설치하여야 한다.

(바) 굴착 폭은 작업 및 대피가 용이하도록 충분한 넓이를 확보하여야 하며 굴착 깊이가 2 m 이상일 경우에는 1 m 이상 폭으로 한다.

(사) 흙막이널판을 사용할 경우에는 널판길이 1/3 이상의 근입장을 확보하여야 한다.

(아) 굴착토사는 굴착바닥에서 45° 이상 경사선에서 깊이의 2배 이상의 위치에 적치하도록 하고 건설기계가 통행하는 장소에는 별도의 통행로를 설치하여야 한다.

(자) 핸드브레이커를 이용하여 견고한 지반을 굴착할 경우에는 보호장갑, 보안경 등의 보호구를 착용하여야 한다.

(차) 핸드브레이커 사용을 위한 공기압축기는 작업이나 통행에 지장이 없는 장소에 설치

하여야 한다.

(카) 굴착 깊이에 관계없이 적어도 30 m 간격 이내로 사다리, 계단 등 승강설비를 설치하여야 한다.

(타) 굴착 저면에서 휴식을 취하여서는 안 된다.

7.3.5 발파에 의한 굴착

(1) 발파작업 시 장약, 결선, 기폭, 발파 후 조치 등은 선임된 발판작업 책임자가 관리하여야 한다.

(2) 「총포화약법」 제27조에 따른 화약류관리보안책임자의 자격을 가진 발파작업 책임자의 작업지휘하에 발파작업을 하여야 한다.

(3) 발파 시에는 반드시 발파시방에 의한 장약량, 천공장, 천공구경, 천공 각도, 화약종류, 발파방식을 준수하여야 한다.

(4) 암반변화 구간의 발파는 반드시 시험발파를 선행하여 실시하고 암질에 따른 발파시방을 작성하여야 하며 진동치, 속도, 폭력 등 발파 영향력을 검토하여야 한다.

(5) 암반변화 구간 및 이상암질의 출현시 반드시 암질판별을 실시하고 그에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

(6) 발파시방을 변경하는 경우에는 반드시 시험발파를 실시하여야 하며 진동파속도, 폭력, 폭속 등의 조건에 의한 적정한 발파시방이어야 한다.

(7) 주변 구조물 및 인가 등 피해 대상물이 인접한 장소에서의 발파는 당해 공사의 설계도서와 시방서에서 정하는 바에 따라야 한다.

(8) 화약 양도양수 허가증을 정기적으로 확인하여 사용기간, 사용량 등을 확인하여야 한다.

(9) 작업책임자는 발파작업 지휘자와 발파시간, 대피장소, 경로, 방호의 방법에 대하여 충분히 협의하여 작업자의 안전을 도모하여야 한다.

(10) 낙반, 부석의 제거가 불가능할 경우 부분 재발파, 록볼트(Rock bolt), 포폴링(Fore poling) 등의 붕괴방지를 실시하여야 한다.

(11) 발파는 적절한 경보 및 근로자와 제3자의 대피 등의 조치를 취한 후에 실시하여야 하며, 발파 후에는 불발 잔약의 확인과 진동에 의한 2차 붕괴 여부를 확인하고 낙반, 부석처리를 완료한 후 작업을 재개하여야 한다.

(12) 환기가 잘되지 않는 장소에서의 발파작업 시에는 환기설비를 갖추어 가스배출을 시킨 후 작업하여야 한다.

(13) 화약류 운반 시 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 화약류는 반드시 화약류 취급책임자로부터 수령하여야 한다.

(나) 화약류의 운반은 반드시 운반대나 상자를 이용하여 소량으로 분할하여 운반하여야 한다.

(다) 용기에 화약류와 뇌관을 함께 운반해서는 안 된다.

(라) 화약류, 뇌관 등은 충격을 주지 않도록 신중하게 분리 취급하고 화기에 가까이 해서는 안 된다.

(14) 발파 후 굴착작업을 할 때는 불발잔약의 유·무를 반드시 확인하고 작업하여야 한다.

(15) 흙막이공법을 적용한 지반의 경질암반에 대한 발파는 반드시 시험발파에 의한 발파시방을 준수하여야 하며 엄지말뚝, 중간말뚝, 흙막이지보공 벽체의 진동영향력이 최소가 되게 하여야 한다. 경우에 따라 무진동 파쇄방식의 계획을 수립하여 진동을 억제하여야 한다.

(16) 기타 발파작업 및 안전관리 등 세부사항은 발파 표준안전 작업지침(고용노동부고시 제2023-34호) 및 KOSHA GUIDE D-C-6-2025「발파공사 기술지원규정」에 따른다.

7.4 유압식 추진공법에 의한 굴착작업 안전

7.4.1 공통사항

(1) 추진·도달기지인 흙막이 지보공과 추진 받침대, 유압잭과 같은 추진장치, 반력벽, 관내 토사굴착 및 운반기계 등과 같은 주요 설비와 장비에 대해서는 반입하여 사용하기 전에 해당분야 전문가가 구조적 안전성을 검토하고 부재의 결함·손상여부를

확인하도록 하여야 한다.

(2) 근로자를 위한 음료수, 화장실, 구급약의 비치 등 제반 안전보건 위생시설계획을 수립하고 인근주민에게 오염, 악취, 소음, 진동 등의 공해를 주지 않도록 하여야 한다.

(3) 횡단 대상 구조물이 도로나 철도와 같이 운영 중인 교통시설인 경우에는 반드시 관계기관과 협의하여 시공하고 굴착기간 및 강관추진 공사 시에는 운행 중인 차량이나 열차 등이 서행운전 하도록 사전에 조치하고 교통 정리원을 배치하여 교통처리를 철저히 하여야 한다.

(4) 막장 붕괴 등의 사고 발생에 대비하여 비상시 연락체계, 피난계획과 구조계획, 응급조치계획 등을 사전에 수립하고 이를 당해 근로자에게 반드시 교육시켜야 하고 정기적으로 훈련하여야 한다.

(5) 중량물 자재는 취급 시 주의하여야 한다.

(6) 작업자는 사전에 유압식 추진공법에 대한 기술과 안전교육을 받은 자만이 작업 할 수 있고 설치 시에는 안전모, 안전화, 안전장갑 등 당해 작업에 적합한 보호구를 착용하여야 한다.

(7) 추진관 내 굴착 시 환기, 조명, 배수, 통신계획을 수립하고 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE C-61-2012「터널공사(Shield-T.B.M공법) 안전보건작업 지침」에 따른다.

(8) 추진·도달기지 흙막이 지보공 설치와 해체 등에 관한 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE D-C-1-2025「흙막이공사에 대한 기술지원규정」에 따른다.

(9) 크레인 등을 사용하여 조립·해체작업을 하는 경우에는 작업방법과 순서 등이 포함된 중량물 취급 작업계획을 수립하고 인양할 때 사용하는 줄걸이용 로프 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE B-M-12-2025 「크레인 달기기구 및 줄걸이용 줄걸이용 와이어로프의 작업에 관한 기술지원규정」, KOSHA GUIDE C-48-2022 「건설기계 안전보건작업 지침」에 따른다.

(10) 추진·도달기지 내에서 추진관 거치 및 연결 작업 시 사용되는 사다리를 이용한 작업 등에 관한 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE A-G-4-2025 「이동식 사다리 사용에 관한 기술지원규정」에 따른다.

(11) 감전재해예방을 위하여 전기기계·기구는 방수성이 우수하고 절연도가 높은 제품을

사용하며 작업계획 수립 시 감전재해예방을 위한 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE B-E-7-2025 「건설현장의 전기설비설치 및 관리에 관한 기술지원규정」에 따른다.



<그림 3> 관로매설공사(유압식 추진공법)의 작업 순서

7.4.2 추진・도달기지 설치

(1) 단계별 굴착에 따른 흙막이 지보공의 변위, 전단력, 모멘트, 축력, 지보공의 부재력, 근입장에 대한 안정성 검토를 실시하고 반드시 단계별 굴착 순서를 준수하여야 한다.

(2) 추진・도달기지 내부 굴착 시 기존 도로, 철도, 제방, 하천 등의 토사 비탈면은 기존 법면의 안정을 유지하여야 하고 필요시 안정을 위한 조치를 취하여야 한다.

(3) 굴착된 토사를 덤프트럭 등을 이용하여 운반할 경우에는 사전에 운행로를 확보하고 유도자와 교통 정리원을 배치하여야 한다.

(4) 굴착기계 운전자와 차량 운전자간의 상호연락을 위하여 신호수를 배치하고 신호체계를 갖추어야 하며 상・하 연락은 유・무선 수신기를 이용하고 인양 작업 시 하부 작업자는 대피 장소에 대피하도록 하여야 한다.

(5) 굴착토사 인양 버킷은 낙하재해 예방을 위하여 정량 적재 후 일정한 여유높이를 갖거나 덮개를 반드시 설치하고 당해 작업자는 인양버킷에서 안전거리를 확보하여 이동하거나 작업하도록 주의하여야 한다.

(6) 추진·도달기지 주변 상부에는 불필요한 토사나 자재, 공구 등이 기지 내부로 낙하하는 일이 없도록 청소나 정리정돈 등을 철저히 하여 항상 안전하고 청결한 상태를 유지하도록 하여야 한다.

(7) 장비와 자재 등의 하역작업은 중량 및 적재상태 등을 고려하여 안전하고 적절한 하역방법을 선정하여 작업하여야 한다.

(8) 추진·도달기지에는 근로자의 안전한 출입을 위하여 지면에서 굴착저면까지 안전한 계단구조의 승강통로를 설치하여야 한다.

(9) 지하수 유출, 지반의 이완과 침하, 흙막이 지보공 부재의 변형, 연결부의 풀림 등은 설치된 계측기와 육안을 통하여 수시로 점검하고 이상이 있을 경우에는 그에 따른 안정성을 검토하여 즉시 보호조치를 강구하여야 한다.

7.4.3 바닥 콘크리트 타설

(1) 추진·도달기지 바닥은 추진 받침대·유압잭 설치와 강관추진 작업 시 지반의 안전을 위하여 충분한 두께와 넓이로 바닥 기초 콘크리트 슬래브를 설치하여야 한다.

(2) 콘크리트 바닥은 평탄성을 유지하여야 하며 부등침하가 발생하지 않도록 충분한 기초지반의 지지력이 확보되어야 한다.

(3) 콘크리트 타설 시에는 지반다짐 및 평편도가 유지된 곳에 펌프카를 설치하여 급격한 침하나 전도를 방지하고 아웃 트리거 하부에 받침목을 설치하거나 철판 등을 설치하여야 한다.

(4) 자재나 장비, 펌프카, 레미콘 차량, 크레인, 덤프트럭의 작업구간과 분리하여 근로자의 안전통로를 확보하여 차량에 의한 재해를 예방하여야 한다.

(5) 지상에 설치된 고압전선과 펌프카, 크레인 붐 등의 접촉으로 인한 감전재해를 예방하기 위하여 사전에 고압전선 방호관을 설치하는 등의 보호조치를 하여야 한다.

(6) 바닥 콘크리트 타설 완료 후 근로자 이동시 장비 버킷 등의 탑승을 금지하고 근로자의

안전한 출입을 위하여 콘크리트 바닥 저면에서 지상으로 이동하기 위한 안전한 승강통로와 사다리를 설치하여야 한다.

(7) 협소한 장소에서 작업이 수행됨에 따라 추락, 낙하, 붕괴, 감전, 협착, 충돌 등의 재해를 유발할 수 있으므로 장비 작업반경 등을 고려하여 작업구획을 설정하고 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

(8) 안전모, 안전대 등 근로자의 개인보호구를 점검하고 작업 전에 보호구의 올바른 착용방법 교육을 실시하고 작업 중에는 착용여부 및 상태를 확인하여야 한다.

7.4.4 반력벽 설치

(1) 반력벽은 추진관 추진에 필요한 유압잭의 최대압력과 소요의 안전율을 고려한 설계압력에 저항할 수 있는 구조와 규모이어야 하고 다음의 안전성을 검토하여야 한다.

(가) 소요 추진력

(나) 잭의 용량

(다) 반력벽의 제원(폭, 높이, 두께)

(라) 반력벽의 전단강도

(2) 반력벽의 지압면은 흙막이 지보공과 밀착시킴과 동시에 평면으로 하여 추진방향에 직각과 수직이 되게 설치하여 추진 시 편심을 방지하여야 한다.

(3) 반력벽은 추진관 압입에 따른 유압잭의 추진력에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트 옹벽이나 강재 등의 구조물로 축조하여야 한다.

(4) 반력벽은 토질의 변화 등에 따라 이상 추진력이 가해지더라도 파괴나 변형이 생기지 않도록 충분한 강도를 갖도록 설치하여야 한다.

(5) 총 추진력이 커서 추진기지내 반력벽의 지지력이 부족할 시에는 반력벽 배면에 지반개량 또는 지지말뚝으로 보강조치를 실시하여야 한다.

(6) 콘크리트 옹벽으로 반력벽 설치 시 거푸집 조립 및 콘크리트 타설 작업 중 근로자의 추락방지를 위한 작업발판과 단부에는 안전난간, 안전대 부착설비를 설치하여야 한

다.



<그림 4> 바닥 콘크리트 타설



<그림 5> 반력벽 설치

7.4.5 추진 받침대 설치

(1) 추진 받침대인 가이드 레일은 흔들림이 없도록 적당한 간격으로 용접하여 움직이지 않도록 고정하여 추진관 추진 중 그 위치나 방향(상, 하, 좌, 우)이 변형되지 않도록 설치되어야 한다.

(2) 추진 받침대는 추진관이 정위치에서 이탈하지 않도록 일정한 수준(Level)과 평행을 이루도록 설치하여야 한다.

(3) 추진 받침대의 높이, 폭, 방향 등을 점검하여 오차는 ±10 mm 이내가 되도록 조정하여야 한다.

(4) 크레인은 H형강, 유압잭 등 자재나 공구 등의 반출입이 용이하고 지반다짐 및 평편도가 유지된 곳에 설치하여 급격한 침하나 전도를 방지하고 작업방법, 작업순서, 크레인의 최대 작업반경, 인양하중, 안전수칙 등을 준수하여야 한다.

(5) 크레인을 이용하여 H형강 인하작업 시 작업반경 하부에는 신호수를 배치하여 관계 근로자 외의 출입을 통제하고 운전원과 신호수간의 신호를 통일하여 운영하여야 한다.

(6) H형강 인하작업 시 와이어로프, 후크 등은 파손, 흠이 없는 것을 사용하고 매다는 하중에 적당한 로프 지름을 사용하여 주위 물체에 영향을 주지 않도록 콘크리트 바닥에 내려야 한다.

(7) 협소한 장소에서 인양과 거치작업이 수행됨에 따라 협착, 충돌 등의 재해를 유발할 수 있으므로 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.

(8) 용접, 절단과 같은 화염과 불꽃(Spark)을 이용한 작업을 할 때에는 다음의 조치를

하여야 한다.

(가) 근로자는 해당 작업에 자격이 있거나 숙련된 자

(나) 소화설비가 작업지역 근처에 있어야 하고 언제나 긴급 상황에 대처할 수 있게 준비 상태를 유지

(다) 산소와 아세틸렌 호스 정리정돈 및 연료원의 방호조치

(라) 불티, 불꽃의 유입을 방지하기 위한 비산방지 방염포 설치

(마) 전기배선 등의 작업은 전기담당자가 실시하고 정기적으로 점검

(9) 제작에 필요한 자재들은 조립장소 인근에 작업 순서별로 정리하고 견고한 방법으로 적재하여야 한다.



<그림 6> 추진 받침대 설치



<그림 7> 유압잭 설치

7.4.6 유압잭 설치

(1) 유압잭은 추진관을 추진하기에 충분한 용량이어야 하고 횡단대상 구조물의 지반침하를 최소화 할 수 있도록 추진력을 결정하여야 한다.

(2) 유압잭은 충분한 지지대를 두어야 하고 총 추진력에 여유를 두어 선정하여야 한다.

(3) 추진거리, 설계기울기 등을 고려하여 적정한 유압잭의 본수와 배치를 검토하여야 한다.

(4) 각 유압잭이 각개 조합일 경우 유압잭 실린더는 추진관의 중심선으로부터 같은 거리에 대칭 배치하여 편심추력이 작용하지 않도록 하여야 한다.

(5) 유압잭은 추진방향에 대하여 측량을 정확히 실시하여 추진방향과 일직선이 되도록 설치하여야 한다.

(6) 유압잭은 추진 받침대에 정확히 거치하여야 하며 추진 작업 시 유동이 없도록 충분한 강성을 가지도록 고정하여야 한다.

(7) 유압잭은 추진 받침대인 가이드 레일에 수평으로 설치하여야 한다.

(8) 유압잭은 유압장치를 연결하고 시운전을 실시하여 다음 사항을 점검하여야 한다.

(가) 유압장치 전원상태와 파손 여부

(나) 유압호스나 커플러의 누유여부

(다) 체크벨브 작동상태

(라) 유압장치 다이얼 게이지 이상 유무

(마) 잭 연결용 핀 상태(이탈방지 고무핀)

(바) 배선착오

(사) 오일의 유량, 오염

7.4.7 선도관・추진관 거치

(1) 선도관・추진관 거치 시 높이와 기울기 조정은 선도관・추진관 전후의 천단을 레벨로 측정하여 추진 받침대 로울러 높이를 조정하고, 수평방향 조정은 추진방향 계획선에 맞춘 측량기에서 타켓트를 보면서 추진 받침대를 좌우로 밀면서 조정하여야 한다.

(2) 선도관・추진관 거치 시 갑작스런 이동과 전도에 의한 협착재해를 예방하기 위하여 선도관・추진관은 2줄 걸이 매달기 방법으로 내부 작업자에게 경고하여 알리고 안전을 확인한 후 인하하여야 한다.

(3) 선도관・추진관은 이동식 크레인에 지지된 상태에서 작업을 실시하여야 하고 상하좌우에는 지지대 등을 사용하여 흔들림이 없도록 고정하여야 한다.

(4) 크레인을 이용하여 선도관·추진관 인하작업 시 작업반경 하부에는 신호수를 배치하여 관계 근로자 외의 출입을 통제하고 운전원과 신호수간의 신호를 통일하여 운영하여야 한다.

(5) 선도관·추진관 인하작업 시 와이어로프, 후크 등은 파손, 흠이 없는 것을 사용하고 매다는 하중에 적당한 로프 지름을 사용하여 주위 물체에 영향을 주지 않도록 콘크리트 바닥에 내려야 한다.

(6) 협소한 장소에서 인양과 거치작업이 수행됨에 따라 협착, 충돌 등의 재해를 유발할 수 있으므로 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.



<그림 8> 추진관 거치

7.4.8 추진관 추진

(1) 선도관 진입부 절단은 숙련된 용접 자격자만이 수행하도록 하여야 한다.

(2) 선도관 진입부는 약 3 cm정도의 확인공을 먼저 뚫어서 원지반의 안정여부와 가스 누출 여부를 확인한 다음 시행하여야 하며 누수 등이 있는 경우에는 지수제로 차수 조치하여 안전한 상태에서 절단을 하도록 하여야 한다.

(3) 선도관 진입부 절단작업은 원지반의 붕괴, 노면의 함몰 등과 같은 위험이 많으므로 전면 흙막이 지보공 절단은 부분파쇄를 통해 원지반의 교란을 최소화 하고, 절단은 4등분으로 하부로부터 제거하여 절단한 조각이 갑자기 떨어지지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 추진력은 추진관의 강도를 고려하여 관의 허용응력 이하로 추진하여야 하고 마찰력을 최소화하기 위하여 필요에 따라 윤활재를 주입하여야 한다.

(5) 추진관을 추진할 때에는 관 1개마다 중심선, 고저 및 좌우방향을 측량하고 추진 정밀도 등을 수시로 확인하고 기록하여야 한다.

(6) 추진은 지반의 토질에 따라 막장, 추진관 등의 안정을 유지하면서 신중히 하여야 하고 추진 중에 추진력이 갑자기 상승하는 경우에는 추진을 중지하고 그 원인을 조사하여 안전을 확인한 뒤에 추진하여야 한다.



<그림 9> 추진관 추진

(7) 추진 시에는 항상 작업구간 주변의 상황에 주의하고 인근 구조물 등에 영향을 주지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.

(8) 지반침하는 주로 원지반의 조건, 막장의 안정성, 뒤채움 주입상황에 따라 발생하므로 항상 지반침하를 계측하여야 하고 침하 허용치를 초과하는 경우에는 즉시 별도의 보강 방안을 수립하여야 한다.

(9) 지반침하를 최소화할 수 있도록 막장의 토압, 배토량, 첨가제 주입의 최적화 관리 방안을 사전에 수립하여 막장 붕괴를 방지하고 추진 시에는 지반교란을 최소화 하여야 한다.

(10) 횡단 대상 구조물에 대한 영향을 판단할 수 있도록 계측기를 설치하여 지속적인 계측관리를 통한 이상 유무를 확인하여 기존 도로, 철도, 제방, 하천 등의 안정성을 확보하여야 한다.

(11) 추진 시 충분한 토피고를 확보하지 못한 상태에서 추진관내 막장 붕괴로 인한 기존 도로, 철도, 제방, 하천 등의 함몰로 운행 중인 차량이나 열차 등의 안전에 위험을 초래하므로 토질, 용수 조건 등과 같은 제반 현장 여건을 고려하여 필요시 파이프 루프(Pipe roof) 공법이나 그라우팅 공법과 같은 보조공법을 적용하여야 한다.

(12) 추진 시 유입 유량이 클 경우에는 그라우팅 공법과 같은 보조공법 적용을 검토하고, 예상하지 못한 출수에 대비하여 여유분의 예비 배수펌프 등을 사전에 준비하여야 한다.

(13) 추진 시 지층분포, 지하수위 등 지반조건이 설계조건과 상이할 경우 현장여건과 부합되도록 하기 위하여 지질변화가 있을 때마다 시료를 채취하고 지층상태 및 구성 물질에 대한 지층 구조도를 작성하여 안정성을 확인한 후 시공하여야 한다.

(14) 추진 작업 중 실제 발생하는 토압이 설정 토압범위를 벗어나지 않도록 토사 배출량, 추진압력, 추진속도를 조절하면서 추진 작업을 하여야 한다.

(15) 추진관의 바깥주위에 공극이 생겼을 경우에는 토질상황에 따라 적절한 뒤채움을 실시하여 지반침하를 방지하여야 한다.

(16) 관의 굴곡수정은 부득이한 경우에 굴곡발생 시점부터 실시하고, 추진관에 과도한 편심압력이 걸리지 않도록 하기 위하여 급격한 방향수정은 피해야 하고 굴곡 수정 중에는 수시로 계측하여 수정효과를 확인하여야 한다.

(17) 추진관의 접합부는 추진압력에 견딜 수 있도록 견고해야 하며 지하수나 가늘고 고운 모래 등이 유입되지 않도록 빈틈없이 접합하여야 하고 추진·도달기지에는 배수설비를 마련해서 배수를 완전하게 하여야 한다.

(18) 추진관 연결 작업 시 배관은 대차 또는 미끄럼틀을 사용하여 실시하고 추진 받침대인 가이드 레일 위에서 접합이 이루어지도록 하여야 한다.

(19) 추진관 연결 작업은 작업조건이 매우 불량한 협소한 장소에서 작업이 이루어지므로 최소 2인 이상이 상호교대로 작업을 실시하고 작업지휘자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하며 다음 사항을 준수하여야 한다.

(가) 가연물 제거와 화재예방 조치

(나) 관내 용접 작업 시 환기설비 설치 및 충분한 환기 후 작업 실시

(다) 상하 동시작업 시 사전 동의 후 작업

(라) 전선 및 호스 정리정돈과 안전한 호스 연결기구 사용

(마) 추진관 상부 용접 작업을 위한 이동시 추락방지 조치 여부

(바) 용접기 감전재해 예방조치



<그림 10> 추진관 연결

(20) 추진 받침대인 가이드 레일은 매 추진마다 가이드 레일의 위치 및 방향을 수시로 점검하여야 한다.

(21) 추진 중에는 항상 유압펌프의 압력계를 감시하여 추진력을 관리하고 추진력의 이상 유무를 확인하여야 한다.

(22) 추진 작업 중 유압장치는 다음 사항을 확인하면서 운용하여야 한다.

(가) 유압펌프 위에 이물질이나 자재, 공구 등이 놓여 있는지 여부

(나) 유압 펌프선이나 전력 케이블 주위에 이물질이 있을 시는 즉시 제거

(다) 전력선이나 소켓류가 파손되어 있는지 확인하고 파손 시에는 바로 교체

(라) 유압펌프를 가동하지 않을 때의 마스터 스위치 위치는 항상 꺼져 있는 상태(Off) 유지

(마) 유압장비 정비는 유출된 기름 및 계통 내 압력을 완전히 제거 후에 작업

(바) 정상적인 펌핑과 적정호스를 사용하여야 하고 레버 조작 시 항상 램의 상태를 주시하면서 조작

(사) 펌프는 조작하기 쉬운 장소에 설치하고 밸브를 닫고 나서 레버를 조작

(아) 유압펌프 이상이 발생할 때에는 즉시 전력을 차단하고 전문가에게 연락하여 조치

(자) 유압잭 등 기계고장 등으로 인하여 작업이 중단될 경우에는 원지반에 영향을 미치지 않도록 신속히 대책을 강구

(23) 추진관 내에서 작업하는 근로자의 안전보건에 위해되지 않도록 관내의 산소농도, 유해가스, 먼지 등의 이상 유무를 점검·측정하여야 한다. 측정결과 안전보건규칙에서 정한 기준을 초과 시에는 환기설비를 설치하여 신선한 공기를 공급할 수 있도록 환기를 실시하여야 한다.

(24) 추진관 내의 온도는 항상 일정하게 유지하고 굴착작업을 할 때에는 송풍기와 냉각 팬으로 갱내의 온도상승을 최대한 억제하면서 작업을 실시하여야 한다.

(25) 추진관 내에는 굴착 등 작업에 지장이 없도록 조명시설을 설치하고 조명은 안전성 확보에 필요한 조도를 유지하되 옥외 방수형 기구 또는 그에 준하는 것을 사용하여야 한다.

(26) 그 밖의 관내 굴착 시 환기, 조명, 배수시설 등의 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE C-61-2012「터널공사(Shield-T.B.M공법) 안전보건작업지침」에 따른다.

7.4.9 추진관 내부 굴착

(1) 지층분포, 지하수위 등 불확실한 지층특성을 감안한 안정성을 확보하기 위하여 관내부굴착은 막장전면으로 부터 선도관까지 충분한 이격거리(해당직경의 0.5배 이상)를 유지하고 근접하여 굴착하지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 횡단 대상 구조물의 지하수 상태를 항상 유의하여야 하며 관내 굴착에 따른 지하수의 유출 등으로 막장에서의 붕괴 및 함몰의 우려가 있을 경우에는 차수 그라우팅을 실시한 후 굴착하여야 하고 토질에 따른 지하수 유출에 대한 안전대책을 강구하여야 한다.

(3) 관 내부 굴착 도중 당초 예상하지 못하였던 외부하중으로 추진관의 변형이 발생될 우려가 있을 경우에는 보조 지보공을 설치하여야 한다.

(4) 굴착토의 처리는 즉시 지정된 사토장에 처리하여야 하며 노면을 더럽히지 않고 교통에 혼잡을 주지 않도록 운반되어야 한다.

(5) 굴착된 토사를 덤프트럭 등을 이용하여 장외로 운반할 경우에는 운행로를 확보하고 유도자와 교통 정리원을 배치하여야 한다.

(6) 도달기지에 선도관이 도달 시에는 토사붕괴 위험이 있으므로 이를 방지하여야 하고 추진관의 길이는 충분한 여유장을 남겨놓고 절단하여야 한다.

(7) 굴착·운반기계의 진입로와 주행로를 확보하고 작업구간과 분리하여 근로자의 안전통로를 확보하여 차량에 의한 재해를 예방하여야 한다.



<그림 11> 추진관 내 굴착



<그림 12> 관내 토사굴착

(8) 굴착·운반기계의 운반통로, 회전반경과 교차점, 장비 운행 시 근로자의 대피장소 등을 포함한 토사반출 작업계획을 사전에 수립하여야 하고 이를 준수하여야 한다.

(9) 인력굴착과 기계굴착을 병행할 경우 각각의 작업범위와 작업방향을 명확히 하고 기계의 작업반경내에 근로자가 출입하지 않도록 방호설비를 하거나 작업지휘자를 반드시 배치하여야 한다.

(10) 관내 굴착토사 운반장비는 관의 크기, 작업 싸이클 등을 고려하여 가장 적절한 능력을 가짐과 동시에 안전한 방법을 강구하여 운반장비 종류를 선정하고 협소한 공간에서 근로자와의 협착과 충돌방지를 위한 경광등, 후방접근감지 센서 등 안전장치를 설치하여야 한다.



<그림 13> 도달기지 관통



<그림 14> 관내 토사 운반

(11) 관내 굴착토사 운반장비의 운행공간과 근로자의 이동통로는 반드시 분리하여 설치하여야 한다.

(12) 굴착토사 운반 장비는 다음 사항을 포함하여 1회/일 이상 점검을 통해 정상상태를 유지하여야 한다.

(가) 낙석, 낙하물 등의 위험이 예상되는 작업 시 견고한 헤드가드 설치상태

(나) 브레이크 및 클러치의 작동상태

(다) 조명 및 경광등 경보장치 작동상태

(라) 타이어 및 차륜의 이상 유무 상태

(마) 부속장치의 상태 등

(13) 굴착토사를 반출하기 위하여 인양 버킷을 사용할 때에는 다음사항을 준수하여야 한다.

(가) 버킷은 훅에 정확히 걸고 상하 작업 시 이탈하지 않도록 하여야 한다.

(나) 버킷에 부착된 토사는 반드시 제거하고 낙하 시 비산방지에 주의하여 상하작업을 실시하여야 한다.

(다) 버킷을 인양하는 작업구 하부에는 경광등, 안전표지판 등을 설치하고 인양 작업 중에는 근로자의 출입을 통제하여야 한다.

(라) 작업구 등 개구부에서 인양물을 확인할 경우에는 반드시 안전대 등을 착용하여야 한다.

(마) 조립된 부재에 장비의 버킷 등이 닿지 않도록 신호자의 신호에 의해 운전하여야 한다.

(바) 토사운반 용량에 적합한 버킷이어야 하고 버킷 제원은 안전율을 고려한 것이어야 한다.

(14) 굴착기계 운전자와 차량 운전자간의 상호연락을 위해 신호체계를 갖추어야 하며 상하연락은 유무선 수신기를 이용하고 인양 작업 시 하부작업자는 대피 장소에 대피하여야 한다.

(15) 차량계 건설기계를 이송하기 위하여 화물자동차에 싣거나 내리는 작업에 있어서 발판·성토 등을 사용하여 전도, 전락 방지조치를 실시하고 다음사항을 준수하여야 한다.

(가) 싣거나 내리는 작업은 평판하고 견고한 장소에서 할 것

(나) 발판을 사용하는 때에는 충분한 길이, 폭, 강도를 가진 것을 사용하고 적당한 경사를 유지하기 위하여 견고하게 설치할 것

(다) 마대·가설대 등을 사용하는 때에는 충분한 폭 및 강도와 적당한 경사를 확보할 것

(16) 유해·위험한 작업으로서 그 작업에 필요한 자격, 면허를 가진 근로자 외의 자를 당해 작업에 임하게 하여서는 안된다.

7.4.10 추진관 외부 그라우팅(뒤채움)

(1) 추진관의 연결부나 그라우팅 주입구는 누수에 의하여 흙 속의 간극수압이 감소하지 않도록 모르타르를 충전하여 지하수위 저하를 방지하여야 한다.

(2) 추진관 외부 그라우팅(뒤채움) 주입시공은 지반침하를 좌우하는 최대요인이므로 주입압, 주입량 등의 설정을 최적화하여 그라우팅 주입의 확실성을 확보하여야 한다.

(3) 추진관 외부 그라우팅 주입순서는 아래쪽에서 위쪽 좌우 대칭으로 행하여 추진관에 편압이 작용하지 않도록 하여야 한다.

(4) 그라우팅은 추진관 외부 공극부위에 주입구를 설치하여 지질조건에 따라 배합비율을 결정하고 주입압력은 추진관과 이음강도를 고려하여 0.3 MPa 정도를 표준으로 하고 주입압이 0.5 MPa 이상일 때까지 주입하여야 한다.



<그림 15> 외부 그라우팅



<그림 16> 그라우팅 주입기

(5) 그라우팅 주입작업은 주입호스에서의 고결이나 역류를 방지하기 위하여 연속적으로 주입하여야 한다.

(6) 그라우팅 호스나 파이프, 밸브에서 누수가 발생 시에는 즉시 조치하고 고결 시 용이하게 세정할 수 있도록 사전에 조치하여야 하며 호스 등이 파열되지 않도록 사전에 조치하여야 한다.

7.4.11 본관 부설

(1) 추진이 완료되면 추진장비 및 반력벽 등은 배관 전에 신속히 해체하고 와이어로프로 체결하거나 아래에 가이드 재를 설치하여 선도관을 회수하여야 한다.

(2) 추진 완료 후 도달기지 내의 추진강관 끝부분은 그라인더 등으로 정해진 홈 형상으로 마무리하여 날카로운 부분이 없도록 하여야 한다.

(3) 추진관 절단 작업 시에는 불꽃, 불티, 비산방지 방염포 설치와 소화기를 비치하여야 한다.

(4) 관내 굴착이 완료되면 관내 청소를 실시하고 본관을 추진관 내로 부설하여야 한다.

(5) 본관을 삽입할 때 추진관과 내관사이에 롤링(Rolling) 형태의 보조기구인 추진관 내 본관용 부력 방지대와 본관 레일을 사용하여 협착재해에 주의하여야 한다.



<그림 17> 본관용 부력방지대



<그림 18> 본관 부설

(6) 본관 접속부의 수분, 이물질 등은 걸레로 깨끗하게 닦고 지수활제 등을 도포하여 매설 접합하여야 한다.

(7) 본관 부설시 본관은 2줄 걸이 이상의 매달기 방법으로 이동식 크레인에 지지된 상태에서 작업을 실시하고 이동방지를 위하여 상하 좌우에 받침 등으로 고정하여 움직이지 않도록 하여야 한다.

7.4.12 본관과 추진관 내부 그라우팅

(1) 계획기울기로 본관이 부설되면 추진관 및 본관 사이의 공간부를 수밀시키기 위하여 마감철판인 강관 캡(Cap)을 사용하여 용접으로 틈새가 없도록 견고하게 밀봉시켜야 하고 그라우팅 실시 중 누수 등이 발생하지 않도록 사전에 조치하여야 한다.

(2) 그라우팅 주입구 설치를 위한 천공 작업용 햄머 드릴 등과 같은 이동식 전동기계기구에 의한 감전재해를 예방하기 위하여 감도가 양호하며 확실하게 작동되는 감전방지용 누전차단기를 설치하여야 한다.

(3) 추진관 양끝 단에 모르타르 주입 파이프와 공기배출구(Air Vent)를 설치 후 채움 그라우팅 압력은 내관의 찌그러짐 방지를 위하여 모르타르 주입구로 0.1~0.5 MPa의 주입압력으로 주입하며 추진관 양단 상부에 공기배출구 및 확인용 구멍을 두어 공기배출구로 모르타르가 흘러나올 때까지 계속 주입하여 빈공간이 생기지 않도록 완전히 충전되도록 하여야 한다.

7.4.13 작업완료 및 주변 원상복구

(1) 해체 작업 시에는 다음의 작업계획을 수립하고 이를 해당 근로자에게 주지시키고 관리감독자의 작업지휘에 의하여 작업을 진행하여야 한다.

(가) 현장 주변상황

(나) 해체시기, 해체순서, 해체방법

(나) 해체작업에 따른 투입인력, 투입장비(인양단위 최고중량 기준), 보조기구 사용계획

(다) 이동식 전기기계, 기구 사용에 따른 감전재해예방 계획

(라) 해체작업용 발판 등 가시설 설치계획

(마) 작업반경 내에 근로자 접근통제 계획

(바) 충돌, 협착, 추락, 낙하사고 발생 방지에 필요한 안전작업 방법

(2) 반력벽 해체작업 중 반력벽 전도에 의한 협착위험이 있으므로 반력벽을 지지하고 있는 지지대를 철거하는 때에는 반력벽이 전도되지 않도록 방호조치를 하고 해체작업계획에 의하여 작업을 실시하여야 한다.

(3) 모든 도구 및 자재는 중량물이므로 취급 시 주의하여야 한다.

(4) 되메우기는 양질의 토사를 사용하여 주변지반 및 구조물에 영향을 미치지 않도록 충분한 다짐을 실시하여 원상복구 하여야 한다.

8. 굴착 및 토공 안전보건조치

8.1 굴착작업 각 공정별 안전보건조치

8.1.1 지하 매설물 조사

(1) 인력 등으로 줄파기를 실시하여 지하 매설물(상・하수도관, 도시가스관, 전력구, 송유관 등)의 위치를 재확인하고 위치표시를 점검하여야 한다.

(2) 가스관 등 화재・폭발물의 위험이 있는 경우에는 방호방법을 검토하여야 한다.

8.1.2 흄관 등 중량자재 반입

(1) 흄관 등 중량자재의 하역, 운반 시에는 반드시 2줄걸이를 실시하고 인양장비를 사용하여 다음과 같이 작업을 실시하여야 한다.

(가) 정격하중을 초과하여 인양금지

(나) 인양작업시 서서히 감아 올려 지상 약 10 ㎝ 지점에서 정지하고 확인(이 경우에 매달린 물체에 접근금지)

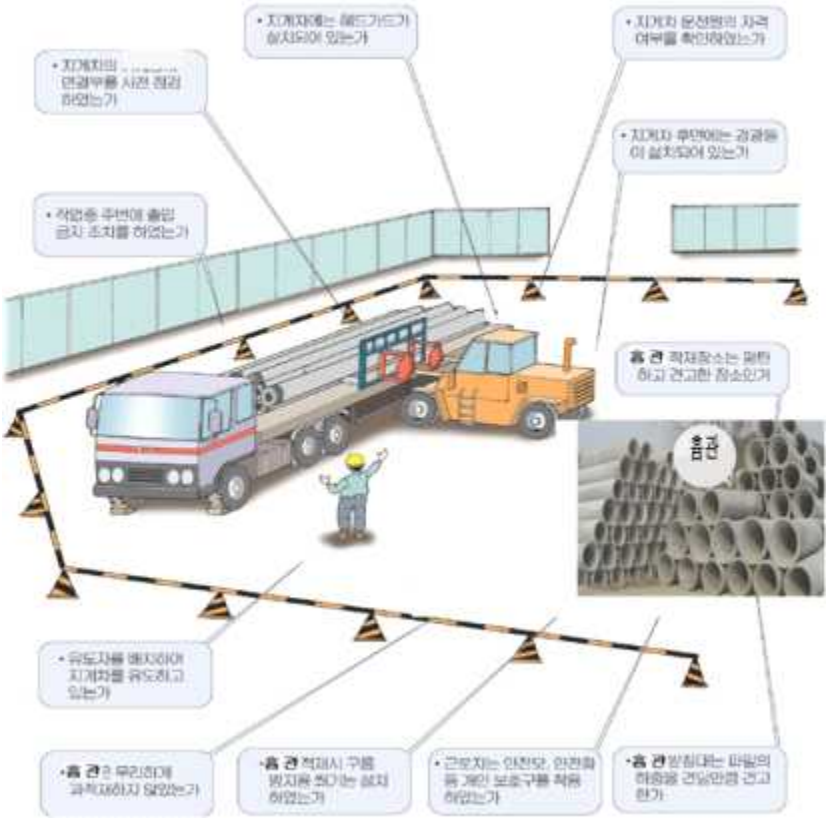
(다) 와이어로프 등은 크레인의 후크 중심에 설치

(라) 매다는 각도는 60° 이내

(마) 인양물체 위에 근로자 탑승금지

(바) 와이어로프를 주기적으로 점검하고 불량품을 제거

(2) 떨어짐 위험구역 내에는 출입금지 조치를 하고 감시인을 배치하여야 하며, <그림 19>와 같은 사항을 점검하여 조치를 취하여야 한다.



<그림 19> 흄관 등 중량자재 반입시 안전점검 항목

(3) 부딪힘, 끼임 등 재해를 예방하기 위하여 흄관, 주철관, PE관 등의 인양 시에는 중량물 작업범위 내에 근로자의 접근을 통제하도록 하여야 한다.

(4) 건설기계 및 자재반입 시 준수하여야 할 안전조치사항은 다음과 같다.

(가) 하역장비의 적정성 및 운전원 자격 확인

(나) 차량계 건설기계 후진경보기 부착

(다) 크레인 아웃트리거 인출 및 와이어로프 상태, 후크해지장치 부착

(라) 장비 유도자 배치 및 신호체계 수립

(마) 하역작업 반경 내 근로자 출입통제

(바) 자재 적치장소의 안전성 확보

(5) 그 밖의 사항은 KOSHA GUIDE C-48-2022「건설기계 안전보건작업 지침」에 따른다.

8.1.3 인력굴착

(1) 지반의 형상, 지질, 균열, 매설물의 상태 등을 사전 조사하고 굴착시기 및 순서를 정하여야 한다.

(2) 관 이음부 작업을 위해 굴착 하부의 단면을 넓히는 경우 역구배를 이루게 되어 이음작업이나 접합작업시 토사 무너짐에 의한 매몰로 사망재해가 발생되고 있으므로 이음부의 토사붕괴 방지를 위해 굴착구배 확보 또는 흙막이지보공을 설치하여야 한다.

(3) 수분을 많이 포함한 지반의 경우나 뒷채움 지반인 경우 또는 차량이 통행하여 붕괴하기 쉬운 경우에는 반드시 흙막이 지보공을 설치하여야 하고, 설치방법은 KOSHA GUIDE D-C-1-2025「흙막이공사에 대한 기술지원규정」에 따른다.

(4) 굴착폭은 작업 및 대피가 용이하도록 충분한 넓이 이상을 확보하여야 하며, 굴착깊이가 1.5 m 이상인 경우는 30 m 이내마다 1개소 이상 사다리, 계단 등 승강설비를 설치하여야 한다.

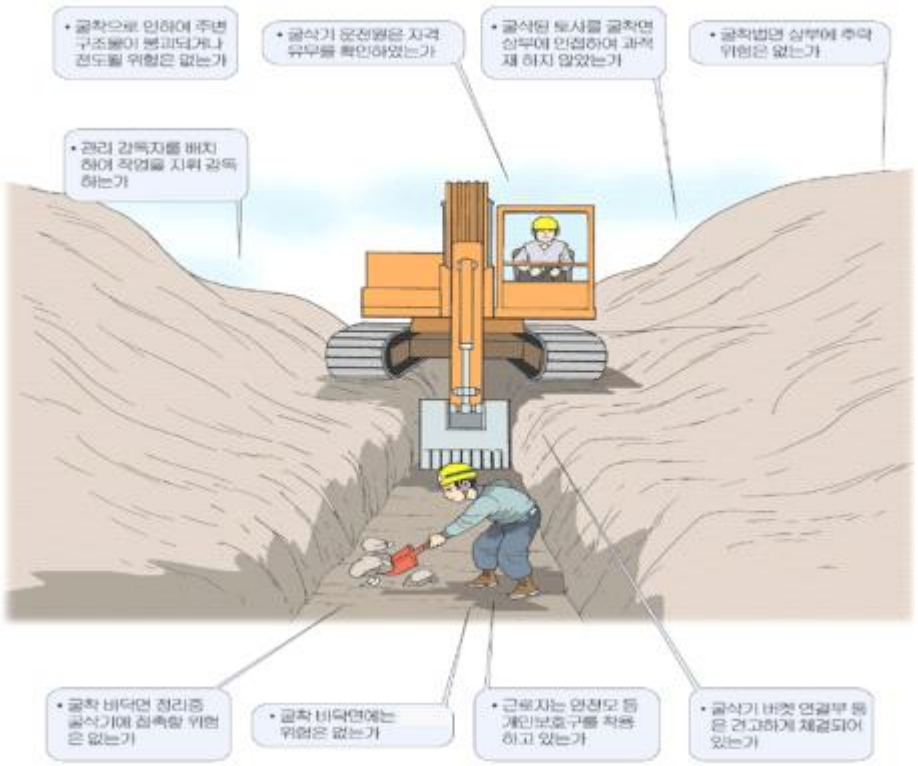
(5) 작업도중 굴착된 상태로 작업을 종료할 경우에는 방호울, 위험 표지판을 설치하여 제3자의 출입을 금지시켜야 한다.

(6) 견고한 지반을 브레이커 등을 이용하여 파쇄하거나 분쇄할 경우에는 진동을 방지할 수 있는 장갑을 착용하도록 하여야 한다.

(7) 토사 및 자재 중량물을 굴착선단부에 두지 않아야 하며, 아스팔트나 콘크리트 포장판의 강도를 과신하지 않아야 한다.

8.1.4 기계굴착

(1) 굴착기를 사용하여 토사 반출작업을 하는 때에는 버킷 하부에 근로자가 출입하지 못하도록 안전 휀스를 치는 등 출입금지조치를 실시하여야 하고 안전교육 등을 통해 근로자에게 현장의 위험요인을 사전에 주지시켜야 한다.



<그림 20> 기계굴착 작업시 안전점검 항목

(2) 굴착기 작업 시 관리감독자 및 굴착기 운전원은 버킷 안전핀 체결상태를 확인 후 작업을 실시하여야 한다.

(3) 작업시작 전 사용기계의 취급 사용설명서를 숙지하고 신호방법 및 전달체계를 유도원과 장비운전원이 충분히 인지하고 숙달할 수 있도록 하여야 한다. 특히, 굴착 높이가 높을 경우에는 굴착기 운전원과 하부 근로자와의 시야 확보가 어려움으로 별도의 신호수 및 신호체계를 수립하여야 한다.

(3) 굴착선단부에는 굴착토를 적치하지 않으며, 굴착토는 최소 굴착깊이 만큼 이격시켜서 적치하도록 하여야 한다.

(4) 굴착범위의 하루 작업량을 정하고 계획에 기초하여 굴착토록 하여야 한다.

(5) 용수발생시 원인을 조사하고 배수 등의 조치를 취하여야 한다.

8.1.5 조립식 간이 흙막이지보공 설치 및 해체작업

(1) 흙막이지보공 조립도를 작성하여 조립도에 의해 작업하여야 하며, 흙막이판은 손상, 변형 및 부식이 없어야 하고 지질에 적합한 재료를 사용토록 하여야 한다. 특히, 세사의 지반에는 쉬트파일(Sheet pile)과 같이 틈새가 없는 흙막이벽을 형성하도록 하여야 한다.

(2) 흙막이판과 버팀대 사이에는 틈이 없고 흙막이판 사이에서 토사가 새지 않도록 하여야 한다.

(3) 흙막이판, 버팀대 등은 굴착 즉시 설치하며 흙막이판 뒷면에는 다짐을 철저히 하여 공극이 없어야 하고 누수나 토사의 유출이 없도록 하여야 한다.

(4) 버팀대는 작용하는 토압에 충분히 견딜 수 있도록 하여야 하고 압축재의 이음은 맞댄 이음으로 하여야 한다. 또한 버팀대의 접속부 및 교차부는 확실하게 연결조치를 취하도록 하여야 한다.

(5) 해체순서를 근로자에게 인지시켜야 하고, 운반작업 중에는 떨어짐 위험구역 내 작업자의 출입을 금지하도록 하여야 한다.

(6) 자재, 기구 등을 운반 시에는 달줄이나 달포대를 사용하고 유도원의 신호에 따라 작업을 실시하여야 한다.

(7) 그 밖의 사항은 조립식 간이 흙막이지보공 설치·해체방법은 KOSHA GUIDE D-C-1-2025「흙막이공사에 대한 기술지원규정」에 따른다.

8.1.6 맨홀 설치작업

(1) 시공도를 확인하고 맨홀 치수 등을 고려하여 필요한 경우 흙막이지보공을 설치하여야 한다.

(2) 기성제품의 맨홀을 인양, 운반시에는 중량물 취급 안전에 적합하도록 인양물 아래에는 출입금지조치, 신호수 배치, 달기구 점검 등의 안전조치를 하여야 한다.

(3) 보행자 추락방지를 위하여 공사구간에는 방책을 설치하여야 한다.

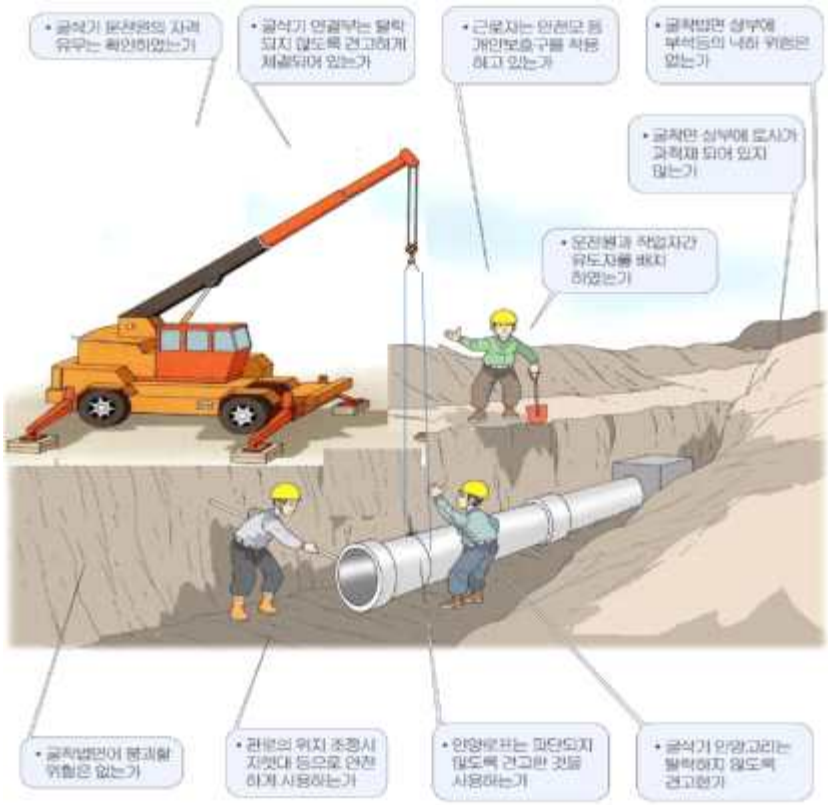
8.1.7 관로 부설작업

(1) 트렌치 굴착 바닥 정지작업시 굴착면의 붕괴위험 요소를 사전에 점검하고, 굴착면 선단부에는 관을 적재하지 않도록 하여야 한다.

(2) 관을 들어올리고 내려놓을 때에는 작업자가 아래로 출입하지 않도록 하여야 한다.

(3) 관 연결작업 시 손 끼임을 방지하기 위해서 관을 로우프로 잡고 있는 상태에서 시공하도록 하여야 한다.

(4) 버킷 굴착기를 크레인 대용으로 사용하지 않도록 하여야 한다.



<그림 21> 관로 부설작업 안전점검 항목

8.1.8 포장 복구작업

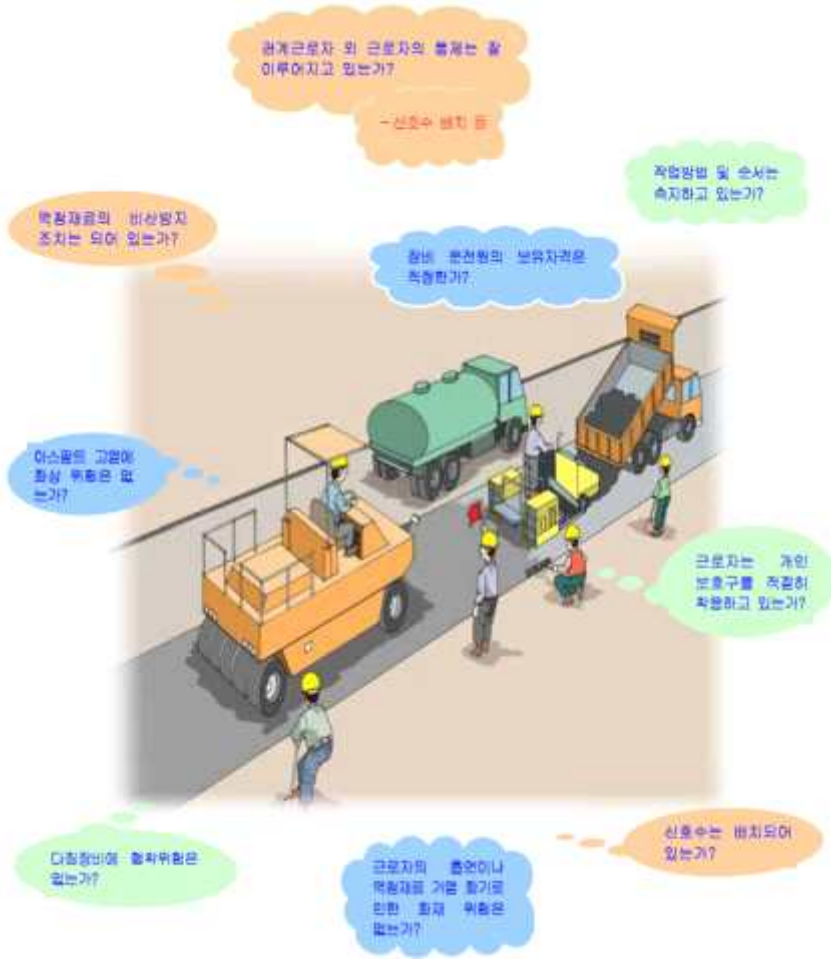
(1) 복구작업 시 장비 넘어짐, 부딪힘 등의 재해를 예방하기 위하여 다짐 및 포장장비의 운행경로 등 포장 복구작업에 대한 작업계획과 교통처리 계획을 수립하여 작업을 실시하도록 하여야 한다.

(2) 다짐기계인 로울러를 운전할 때에는 후진주행 시 후진경보기 및 후사경 등을 설치하여 부딪힘, 끼임 등의 재해를 예방토록 하여야 한다.

(3) 건설기계를 사용하는 작업구역에는 근로자 및 일반인이 출입하지 않도록 통제하여야 하고, 유도자를 배치하도록 하여야 한다.

(4) 복구작업 시 고열의 아스팔트 취급 시에는 주의하도록 하여야 하고, 개인보호구 착용상태를 확인하여야 한다.

(5) 그 밖의 사항은 KOSHA GUIDE D-C-1-2025「흙막이공사에 대한 기술지원규정」에 따른다.



<그림 22> 포장 복구작업시 안전점검 항목

8.1.9 맨홀 및 관내 청소작업

(1) 작업 전 산소농도(18% 이상)를 측정하고 유해공기의 농도가 기준농도를 넘어가지 않도록 환기설비를 설치하여 충분한 환기를 실시하여야 한다. 또한, 작업장소에서 메탄가스, 황화수소 등의 가스가 발생할 가능성이 있을 경우에는 계속 환기를 실시하고 출입하지 않아야 한다.

(2) 맨홀 내에서는 엔진양수기의 사용을 금하도록 하여야 하고 맨홀 내부로 침수방지조치를 하여야 한다.

(3) 수중양수기는 사용 전에 절연저항 측정, 접지상태 확인, 누전차단기 설치 여부 등을 확인하도록 하여야 한다. 또한, 수중양수기 인양로프는 마닐라로프를 사용하도록 하여야 한다.

(4) 맨홀공간 내에서 응급사태 발생 시에는 외부에 환기설비를 설치하고 환기를 실시하여야 한다.

- 구조요청(환기 전 투입금지) 및 환기실시 → 구조장비활용 구조 → 인공호흡 → 의료처치 → 사고장소 폐쇄(2차 재해방지)

(5) 재해자 구조시에는 반드시 공기호흡기, 송기마스크 등 호흡용 보호구를 착용한 후 밀폐공간 내로 들어가도록 하여야 한다.

(6) 그 밖의 사항은 KOSHA GUIDE C-14-2012「밀폐공간의 방수공사 안전보건작업 지침」에 따른다.

8.2 매설작업 각 공정별 안전보건조치

8.2.1 포장절단 및 운반작업

(1) 포장 절단작업 전 좌표측량에 의한 관로동선을 관리감독자와 협의하고 결정한다.

(2) 작업장소에 상·하수도관, 도시가스관, 전기·정보통신관, 열배관 등 지장물의 위치 및 상태를 확인하고, 포장 절단작업을 할 때에는 포장하부의 매설물이 손상되지 않도록 조치하여야 한다.

(3) 절단기의 작동상태 및 방호설비 부착여부를 확인하고 안전한 상태에서 사용하여야 한다.

(4) 절단 작업 시 절단기의 냉각수의 주입상태, 절단날의 덮개 상태를 확인하고 절단날 파손 시 파편이 비래할 위험이 있는 방향에는 근로자 출입을 통제하여야 한다.

(5) 도로측면 작업 시 작업구역 주변에 안전표지판, 경고등, 방호울타리 등 교통안전시설을 설치하고 작업하여야 한다.

(6) 작업 중에는 교통신호 및 통제를 위한 신호수와 절단기, 굴착기, 덤프트럭 등 장비에는 유도자를 배치하고 안전하게 작업을 하여야 하며, 지시·안내표지판을 설치하여야 한다.

(7) 절단된 포장재 등 폐자재를 반출·운반할 때에는 주변도로 상황 및 시간대별 교통상황을 고려하여 작업계획을 수립하여야 한다.

(8) 덤프트럭을 이용하여 절단된 포장재를 반출·운반할 때에는 낙하물이 발생하지 않도록 덮개를 설치하는 등 안전조치를 하여야 한다.

8.2.2 자재 운반작업

(1) 작업 전 차량계 하역 운반기계의 적정성을 확인하고, 운전원의 자격여부를 확인하여야 한다.

(2) 차량계 하역 운반기계의 후진경보기, 후사경, 후방카메라 등 안전장치 부착 및 작동 여부 등을 확인하여야 한다.

(3) 크레인 등 건설장비의 아웃트리거 인출, 와이어로프의 상태, 훅 해지장치 부착여부 등 안전장치를 확인하여야 한다.

(4) 자재 등의 떨어짐 위험구역 내에는 공사관계자 외 출입을 금지할 수 있도록 적정한 장소에 안전표지판을 설치하고 신호수를 배치하여야 한다.

(5) 자재 하역 및 적치장소를 적정하게 유지·관리하고 작업반경내 근로자가 출입하지 않도록 통제한 상태에서 작업을 하여야 한다.

(6) 자재 하역 및 적치 장소는 굴착면에서 충분히 이격된 평탄하고 다짐이 충분한 안전한 장소를 지정하고, 자재가 움직이지 않도록 받침목 설치 등 적절한 조치를 하여야 한다.

(7) 그 밖의 사항은 KOSHA GUIDE C-48-2022「건설기계 안전보건작업 지침」에 따른다.

8.2.3 굴착작업

(1) 일일작업 전 준비사항

(가) 관리감독자는 작업계획 및 내용을 확인하고, 근로자에게 작업계획서의 내용을 주지시켜야 한다.

(나) 작업전에 작업장소의 불안전한 상태를 점검하고 미비점이 있을 경우 즉시 조치하여야 한다.

(다) 근로자의 안전모 착용 및 복장상태, 추락의 위험이 있는 고소작업자는 안전대를 착용하고 있는 가 등을 확인하여야 한다.

(라) 근로자가 사용하는 기계·공구 등의 이상유무를 확인하고, 당일작업량, 작업방법, 작업단위별 순서 등을 고려한 위험요인 및 대책을 근로자에게 교육하여야 한다.

(마) 굴착된 흙을 차량으로 운반할 경우 통로를 확보하고, 굴착작업자와 차량운전원이 상호연락 할 수 있도록 하여야 한다.

(바) 야간작업이 필요할 경우 충분한 조명시설을 하여야 한다.

(사) 지장물, 매설물(가스관, 상하수도관 등)등의 유무를 사전조사 하고, 작업구간 내 지장물이 있는 경우 유관기관과 협의 등을 통해 적정한 방호대책을 수립 후 작업을 하여야 한다.

(2) 굴착작업 시 안전조치 사항

(가) 관리감독자의 작업지휘 하에 작업을 하여야 한다.

(나) 지반의 종류에 따라서 정해진 굴착면의 높이와 기울기 기준은 <표 1>을 따른다. 다만, 건설기술 진흥법 제44조제1항에 따른 건설기준에 맞게 작성한 설계도서상의 굴착면의 기울기를 준수하거나 흙막이 등 기울기면의 붕괴 방지를 위하여 적절한 조치를 한 경우에는 그렇지 않다.

<표 1> 굴착면의 기울기 기준

지반의 종류	굴착면의 기울기
모래	1:1.8
연암 및 풍화암	1:1.0
경암	1:0.5
그 밖의 흙	1:1.2

※ 암반 굴착면 기울기를 적용할 경우에는 특정 불연속면을 고려한다.

(다) 굴착토사나 자재 등을 굴착면 및 흙막이 상단에 쌓아 두지 않도록 한다.

(라) 용수 등의 유입수가 있는 경우에는 작업을 중단하고 신속한 배수 등 위험방지 조치를 실시하고, 굴착면 및 배면에 배수시설을 설치하여 우수 등이 유입되지 않도록 하여야 한다.

(마) 수중 펌프나 벨트콘베이어 등 전기기계·기구를 사용할 경우는 누전차단기를 설치하고 작동여부를 확인하여야 한다.

(바) 산소결핍의 우려가 있는 작업장소는 산소농도를 측정하고 적정한 공기가 유지되도록 환기를 하거나 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급·착용하도록 하여야 한다.

(사) 도시가스, 메탄가스 등의 인화성가스 누출이 우려되는 경우에는 화기를 사용하여서는 안된다. 또한 황화수소, 일산화탄소 등의 유해가스에 대해서는 (바)호에 따른다.

(아) 상부에서 붕괴·낙하 위험이 있는 장소에서의 작업을 금지하여야 한다.

(자) 상·하부 동시작업은 금지하여야 하나, 부득이한 경우 다음 각목의 조치를 취하여야 한다.

① 견고한 낙하물 방호시설 설치

② 부석 제거

③ 작업장소에 불필요한 기계 등의 방치 금지

④ 신호수 및 담당자 배치

(차) 굴착면이 높은 경우는 소단을 두어 굴착하고, 소단의 폭은 수평거리 2 m 이상으로 하여야 한다.

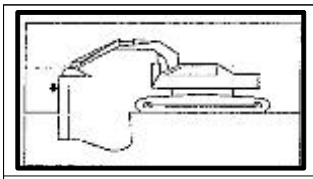
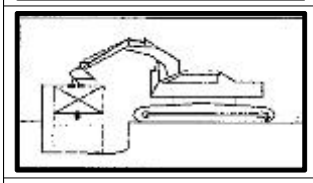
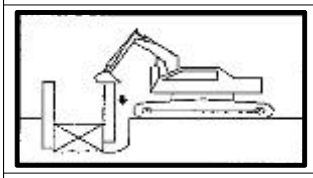
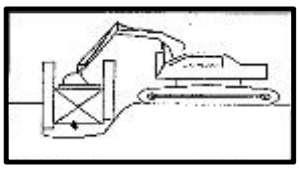
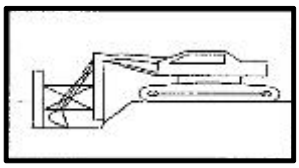
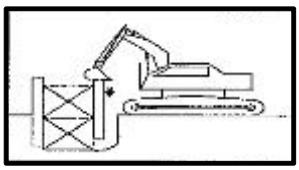
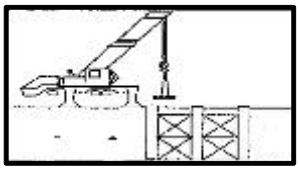
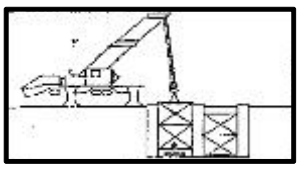
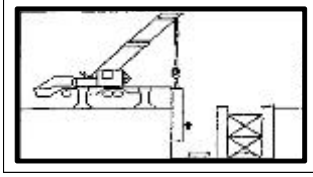
(카) 굴착 깊이가 1.5 m 이상인 경우는 30 m 이내마다 1개소 이상 사다리, 계단 등의 통로를 설치하고 쓰러지지 않도록 상·하부를 단단히 고정하여야 하며, 장기간 공사 시에는 비계 등을 설치하여야 한다.

(타) 우천 또는 해빙으로 인해 토사무너짐이 우려되는 경우에는 작업 전 안전점검을 실시하여야 하고, 특히 굴착면 상단에는 중량물의 적치를 금지하며 대형 건설기계 통과 시에는 지반다짐을 양호하게 하는 등 적절한 조치를 실시하여야 한다.

(3) 조립식 간이 흙막이지보공 설치 시 안전조치 사항

(가) 작업순서에 따른 안전조치 사항은 <표 2>와 같다.

<표 2> 작업순서에 따른 안전조치 사항

	① 기둥재는 설계심도 이상 근입이 되도록 설치하고, 기둥재와 수평재가 수직이 되도록 견고하게 설치하여야 한다.
	② 판넬 설치시에는 판넬의 간격, 최초 예정선을 확인하고 설치한다.
	③ 조립된 기둥에 판넬 끝을 끼우고 굴착 방향과 직각 및 수직 등을 확인해야 한다.
	④ 판넬과 기둥이 조립되어 자립상태가 되면 굴착작업을 시작한다. 이때 판넬을 보호하기 위해 상단에 판넬 보호대를 설치한다.
	⑤ 굴착방법은 판넬과 평행하게 판넬측 하부부터 굴착한다. 눌러주는 순서는 판넬, 기둥 순으로 하고 기둥의 밑부분에 판넬의 롤러가 나오지 않아야 하며 기둥은 1회 눌러주는 깊이의 기준을 준수해야 한다.
	⑥ 판넬 뒤채움 토사는 가능한 양질의 토사를 사용하고, 굴착 전 유용토 이용여부는 설계자와 협의하여야 한다.
	⑦ 내부 구조물을 설치한 다음 판넬 인발 전에 되메움 작업을 실시한다. 되메우기, 판넬인발, 다짐, 되메우기 순으로 반복되어야 한다.
	⑧ 판넬과 기둥을 인발할 때에는 판넬을 먼저 인발한 후 기둥을 인발하여야 한다. 인발 작업시에는 한쪽으로 편심이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.
	⑨ 상·하부 판넬이 연결된 연결쇠는 하부 판넬이 지표상에 있을 때 분리해야 한다. 이 때 하부 판넬이 내려가지 않도록 지반을 다져주어야 한다.

(나) 작업 시 안전조치 사항

① 토류벽, 버팀대는 굴착 즉시 설치하고, 토류벽(흙막이판) 배면은 다짐을 철저히 해 공극이 없도록 하여야 하며, 누수에 의한 토사유출을 방지하여야 한다.

② 기둥 설치 시 기둥간격을 정확하게 유지하고 수직이 되도록 설치하여야 한다.

③ 토류벽 및 버팀대의 지지력이 손실되지 않도록 유의하여야 하며, 지지력이 손실된 경우에는 즉시 재긴장 또는 추가 인장 등의 필요한 조치를 실시한다.

④ 차량 통과 도로구간의 경우 토류벽(판넬) 설치 후 뒤채움(모래, 양질토사 등)을 철저히 하여 차량통과 등에 따른 무너짐이 일어나지 않도록 한다.

⑤ 버팀대는 하중을 균등하게 지지하도록 설치하여야 하며, 버팀대 위에는 중량물을 적재하지 않도록 한다.

⑥ 굴착작업 전에 건설기계의 브레이크·클러치 이상유무, 타이어상태, 경보장치의 작동상태 및 방호장치 상태를 점검하고, 자격이 있는 자가 운전하도록 하여야 한다.

8.2.4 중량물 하역 운반작업 시 안전보건조치사항

(1) 중량물의 종류, 형태, 취급방법, 순서, 작업장소의 넓이 및 지형 등을 고려하여 다음 내용이 포함된 작업계획서를 작성하고 근로자에게 주지시켜야 한다.

(가) 주변에 지장물 등을 고려한 자재 적치 장소 확보

(나) 자재 적치방법, 적치 높이기준 준수

(다) 경사면에 원형 등의 중량물을 적치할 때 다음 사항을 준수한다.

① 구름 멈춤대, 쐐기 등을 이용하여 중량물의 동요나 이동 방지

② 중량물이 구르는 방향인 경사면 아래에 근로자의 출입 금지

(라) 굴착면 상부에 자재적치 금지

(2) 작업지휘자를 지정하여 자재반입, 운반작업을 통제하여야 한다.

(3) 차량계 하역 운반기계는 적정 장비용량, 과부하방지장치, 권과방지장치 등 안전장치와 아웃트리거 사용여부 등을 확인하고 안전한 상태에서 작업을 하여야 하며 작업시 조치사항은 다음과 같다.

(가) 인양용 와이어로프 및 훅 해지장치 검사

(나) 운전자(조종원) 운전면허 자격 여부

(다) 작업반경내 출입금지 조치 및 안전표지판 설치

(라) 인양작업시 2줄걸이 등의 방법으로 자재 떨어짐 예방

(마) 신호수 배치 및 신호방법에 따라 작업실시

(4) 중량물을 2명 이상의 근로자가 취급 또는 운반하는 때에는 일정한 신호방법을 정하고, 신호방법에 따라 작업을 하여야 한다.

(5) 인력운반 작업 시에는 근로자의 목, 허리 등 근골격계 질환 예방을 위해 운반물 무게의 적정성을 유지[남자 20 kgf(196 N)~20 kgf(294 N) 이하, 여자 10 kgf(98 N)~15 kgf(147 N) 이하]하여야 하며, 신체에 부담을 감소시킬 수 있는 자세를 근로자에게 알려 주어야 한다.

8.2.5 관로 매설 및 청소작업 시 안전보건조치사항

(1) 굴착기 등 건설장비 사용 시에는 사용 전 점검을 실시하고 안전한 상태에서 작업을 실시하여야 한다.

(가) 굴착기 등 건설장비 운전원의 자격유무를 확인하고, 작업계획에 따라 작업을 실시하여 부딪힘재해가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(나) 굴착기 버킷의 연결상태, 용접된 인양고리의 고정·용접상태 및 퀵 커플러 안전핀의 체결여부 등을 사전에 확인하고 작업을 하여야 한다.

(다) 굴착기 등 건설장비 작업 중량에 따라 토사무너짐(붕괴) 위험이 없도록 굴착면에서 충분히 떨어진 장소에서 작업을 하여야 한다.

(라) 자재 등 중량물의 인양은 크레인을 사용하고, 크레인의 뒤집힘 방지를 위해 평탄하고 견고한 지반위에 아웃트리거를 설치하여 작업하여야 한다.

(마) 자재 인양용으로 사용하는 와이어로프, 훅의 해지장치 등은 파손되지 않은 상태에서 사용하여야 하며, 줄걸이 방법을 준수하여야 한다.

(2) 굴착면 상부의 부석, 토사 등을 제거하여야 하며, 지하수 및 지표수가 유입되지 않도록 하여야 한다.

(3) 굴착기 등 장비작업 시에는 유도자를 배치하여야 하고, 유도자는 안전모 등 개인보호구를 착용한 상태에서 작업계획서에 따라 작업을 시행하여 근로자가 해당장비에 부딪히지 않도록 하여야 한다.

(4) 관 등을 인력으로 운반 및 위치 변경 시에는 지렛대 등을 이용하여 안전한 작업자세로 작업하도록 하여야 한다.

(5) 관 등을 올리고 내려놓을 때에는 작업자가 매달린 관의 하부에 출입하지 않도록 하여야 한다.

(6) 굴착면 상단부에는 굴러 떨어질 위험이 있는 관 등의 자재를 적치하지 않는다.

(7) 관 연결 작업 시 손 끼임을 방지하기 위하여 관을 손으로 잡지 않고 로프를 이용한다.

(8) 산소결핍 및 유해가스에 의한 질식우려가 있는 장소에서 작업할 때에는 작업 전에 산소농도(18% 이상) 및 가스농도를 측정하고, 유해가스의 농도가 기준농도를 넘어가지 않도록 적절한 환기시설을 설치하여 작업하여야 한다.

(가) 호흡용 보호구를 지급하고 항상 사용이 가능하도록 관리하여야 한다.

(나) 작업 전 안전교육을 실시하고 연락 및 대피용 기구를 비치한 상태에서 작업을 하여야 한다.

(9) 관 내부 청소 등 작업 시 갑작스런 폭우에 따른 익사사고를 예방하기 위해 작업 전 일기예보를 확인하고, 양수기 등의 가동상태를 점검하여 항상 사용 가능하도록 유지하여야 한다.

(10) 야간작업 시에는 KOSHA GUIDE C-52-2016 건설공사 야간작업지침을 준용한다.

8.2.6 되메우기 및 다짐작업

(1) 되메우기 및 다짐작업시 장비의 넘어짐, 끼임, 부딪힘 등의 재해를 예방하기 위하여 되메우기 및 다짐용 장비의 운행경로 등 작업계획을 수립하여 작업토록 하여야 한다.

(2) 다짐용 건설기계(타이어롤러, 머캐덤롤러, 탠덤롤러 등)를 사용할 때에는 후진주행시 후진경보기, 후사경, 후방카메라를 설치하여 부딪힘, 끼임 등의 재해를 예방하도록 하여야 한다.

(3) 작업 전 안내표지판 및 위험경고 시설물 설치, 신호수 배치 등을 포함하는 교통처리계획을 수립한 후, 작업 중 반드시 신호수를 배치하고, 신호방법을 정하여 신호하는 등 교통사고가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(4) 건설기계를 사용하는 작업구간에는 근로자 및 일반인이 출입하지 않도록 통제하여야 하고, 유도자를 배치하도록 하여야 한다.

8.3 지하매설물 각 공정별 안전보건조치사항

8.3.1 지하매설물 줄파기 작업 시 안전조치사항

(1) 공사구역 내 산재되어 있는 지하매설물에 대해서는 지하매설물 대장 및 도면에 표시된 위치를 조사한다.

(2) 도면에 표시된 지하매설물 위치는 실제 위치와는 일치하지 않는 경우가 많으므로 인력굴착으로 재확인하여야 한다.

(3) 지하매설물의 매설깊이는 공사구역 내 인근 맨홀에서 개략깊이를 확인하여야 한다.

(4) 줄파기 작업 시 굴착 깊이는 인력으로 최소 1.5 m 이상 실시하고 배관탐지기로 매설여부를 확인 후 관노출시까지 인력줄파기를 시행한다.

(5) 줄파기 작업 중 지하매설물을 발견한 때에는 발견된 지하매설물 밑에 또 다른 지장물이 있는지 여부를 확인하여야 한다.

(6) 오래된 도로부의 지하에서는 매설물이 보통구간보다 깊이 매설되어 있으므로 줄파기를 충분한 깊이로 시행하여야 한다.

(7) 줄파기 결과 지하매설물이 확인되었을 때 현장 근로자 누구나가 알 수 있도록 지하매설물의 종류를 기입한 표지판을 설치한다.

8.3.2 가스관 안전조치사항

(1) 굴착공사 착공 전에 관계기관의 협조를 받아 가스관 탐지기 등을 이용하여 가스관의 매설위치를 확인한다.

(2) 가스관의 매설위치를 표시하여야 한다.

(3) 천공은 가스관 외면으로부터 1 m 이상의 수평거리를 유지한다.

(4) 노출된 가스관의 길이가 15 m 이상이 되는 배관으로 매달기 방호조치가 되어있는 경우에는 진동방지 기능을 목적으로 15 m 이내의 간격으로 횡방향 방진조치를 취한다.

(5) 노출된 가스관 주위에는 가스 누출 시에 이를 감지하기 위한 자동가스검지 및 경보장치 등을 설치하고 측정 담당자를 지정하여 상시 점검토록 하여야 한다.

(6) 가스관 관리대장의 비치 및 관리자를 임명한다.

(7) 가스배관 주위에서는 화기 사용을 금지한다. 부득이 사용할 경우는 가스누출여부의 확인과 안전조치를 취한후 작업을 하여야 한다.

(8) 노출 가스관은 배관의 피복손상과 외부충격을 완화할 수 있는 고무판, 부직포 등을 사용하여 보호 조치한다.

(9) 가스관 근접 장소에서의 화약 발파작업을 금지하며, 부득이 가스관 근접장소에서 작업을 하는 경우에는 버력의 비산 및 진동에 대비한 보호조치를 강구한 후 작업을 하여야 한다.

(10) 가스밸브 위치 및 키 보관위치를 사전에 확인하여야 한다.

8.3.3 상수도관 안전조치사항

(1) 굴착공사 착공 전에 관계기관의 협조를 받아 공사구간 내에 매설된 상수도 도면

검토 후 탐지기를 사용하여 관로의 정확한 위치를 확인한다.

(2) 굴착공사 착공 전에 아래 내용이 포함된 공사예정 구간내의 지하매설 상수도관 현황도를 작성·비치하여야 한다.

(가) 상수도관의 수계표시

(나) 제수밸브 위치 및 방향

(다) 유수방향표시

(라) 제수밸브 키 제작 보관

(3) 노출된 상수도관 및 굴착지점에 인접한 상수도관중 해당지역 동결심도 미달로 인한 동결, 동파가 우려되는 상수도 시설물은 보온조치를 하여야 한다.

(4) 노출된 관은 보온재로 덮고 표면을 비닐 테이프 등으로 감아서 외수의 침투가 방지되도록 조치하여야 한다.

(5) 상수도 시설물에 직접 충격이나 하중이 작용하지 않도록 하고 미세한 손괴사항도 상수도관 관리기관과 협의후 복구하고 후속공사를 진행하여야 한다.

(6) 되메우기 작업 시에는 관 및 피복도장 부위에 손상을 줄 우려가 있는 자갈이나 암석 등 이 물질을 제거시킨 되메우기 흙을 사용하고 관의 양쪽 측면으로 되메우기를 실시한다.

(7) 되메우기 전 관 받침 시설은 관접합부를 피하여 설치하여야 한다.

(8) 파일 제거 시 진동 또는 지반침하로 토류판 뒷면에 매설된 상수도관이 손상되지 않도록 조치하여야 한다.

(9) 매달기 턴버클 등의 해체는 관의 기초가 마무리되고 관의 중심선까지 되메우기가 끝난 후 충격이 가지 않도록 서서히 해체하여야 한다.

(10) 곡관부위 등 취약지점은 콘크리트 등으로 보호공을 실시하여 추후에 이탈 등의 사고가 발생하지 않도록 한다.

8.3.4 하수도관 보호를 위한 안전조치사항

(1) 기존 하수도관을 절단하여 장기간 방치하여서는 아니되며, 대체시설은 우기를 감안하여 기존 하수도관 이상의 크기로 설치하여야 한다.

(2) 하수도관에 근접하여 굴착할 때에는 기존 하수도의 노후 상태를 조사하여 적합한 보호대책을 강구하고 지반이완으로 하수도 연결부가 틈이 생기는 일이 없도록 하여야 한다.

(3) 굴착토사가 빗물받이에 유입되지 않도록 하여야 한다.

(4) 공사용수를 하수도에 배수 시에는 미리 토사를 침전시켜 토사가 하수도에 유입되지 않도록 한다.

(5) 가설하수도관 설치 시 기존 하수도관과의 연결부분은 틈이 생기지 않도록 하고 통수 단면은 기존하수도 단면 이하가 되지 않도록 한다.

(6) 성토 구간의 하수도 시설은 지반침하가 되지 않도록 기초를 설치하여야 한다.

8.3.5 전력 및 전기통신 시설의 보호를 위한 안전조치사항

(1) 공사의 계획단계 등 착공 전에 전력 및 전기통신 설비의 위치와 규모에 대해서 관계 기관에 조회하고 실태파악을 하여야 한다.

(2) 소형 브레이커에 의한 케이블 또는 관로의 파손 방지를 위하여 케이블 매설장소 부근은 표면층을 제외하고는 인력굴착을 하고 공사 착수 전에 시험굴착을 하여야 한다.

(3) 지반개량 작업 중 약액 주입재료가 관로 안으로 유입되어 고결됨으로써 케이블의 설치작업이 불가능하게 되는 경우에 대비하여 사전에 관계기관과 공법, 시공시기, 대책 등에 대하여 협의한다.

(4) 흙막이지보공 토류판의 틈새로 토사가 유출되어 관로가 침하되는 것을 예방하기 위하여 굴착부근의 지반침하 및 관로의 방호상태를 점검하고 이상 발견 시는 응급처치를 함과 동시에 신속히 관계기관에 통보하여야 한다.

(5) 굴착기로 굴착 중 굴착 깊이가 케이블 또는 관로의 토피보다 얕을 경우에도 백호우의 날 부분으로 관로가 손상될 때가 있으므로 표지를 설치하거나 인력으로 굴착한다.

9. 굴착 및 토공 확인사항

(1) 긴급 사태 발생 시 비상 연락 체계의 확립 여부

(2) 지하매설물별로 관리자가 보관하고 있는 대장을 열람하여 전력선, 전화선, 가스관, 수도관, 하수관, 공동구 등의 시설에 대해 평면 및 밸브차단위치, 구조, 규격, 수량, 상태 등을 관계자와 협의 및 확인여부

(3) 지하매설물 도면에는 밸브 및 맨홀위치 표시여부

(4) 지하매설물중 불명확한 관의 처리대책

(5) 지하매설물 근접 굴착공사 시 매설물 관리자 입회하에 실시여부

(6) 지하매설물 부위 굴착 시 인력굴착 여부

(7) 지하매설물 또는 가공 공작물에 대한 방호 및 이설대책

(8) 지하매설물의 진동방지대책

(9) 안전통로등 지하매설물의 방호상태 점검시설확보

(10) 지하매설물 파열시 발생할 수 있는 사고에 대한 대책

(11) 지하매설물의 종류, 가스 등의 이동방향 위치, 위험표지 등의 표시

(12) 지하매설물에 대한 정기적으로 점검 실시

(13) 가스누출 측정 담당자 지정 및 가스누출 자동경보기가 설치 여부

(14) 굴착공사 후 되메우기 시 기존 지하매설물에 대한 보호 시공 여부

(15) 가스관등 주의에서의 화기 작업 시 안전대책 확보 여부

10. 굴착 및 토공 점검사항

굴착공사 및 흙막이지보공 공사 시 안전점검 사항은 <부록 1> 및 <부록 2>를 참고한다.

<부록 1>

굴착공사 안전점검표(예시)

구 분	점 검 사 항	책임자	관리 감독자	작업자
사전조사	1. 굴착장소 및 주변의 지반 및 지하매설물을 조사한다.			
	2. 장비의 진입로와 작업장에서의 주행로를 확보하고 지반의 상태를 점검한다.			
	3. 지하 굴착 시 굴착 내·외부로 이동할 수 있는 통로 설치 여부를 확인한다.			
설계작업	3. 지반의 상태에 맞는 굴착공법을 선택한다.			
	4. 굴착작업에 필요한 기계·장비*에 대한 안전수칙을 확인한다. *항타·항발기, 굴착기(크램쉘). 덤프트럭 등			
굴착작업	5. 지반의 종류에 따라 굴착면의 기울기를 준수하여야 한다.			
	6. 작업을 시작하기 전 작업 장소 및 그 주변의 부석·균열의 유무, 함수·용수 및 동결상태의 변화를 점검한다.			
	7. 지반의 붕괴 또는 토석의 낙하우려가 있는 경우 미리 흙막이지보공, 방호망 설치, 출입금지 등 조치를 한다.			
	8. 흙막이는 지하매설물과 간섭이 없는 구조로 하여야 한다.			
	9. 비가 올 경우에 대비하여 측구를 설치하거나, 굴착경사면에 비닐을 덮는 등 빗물의 침투에 의한 붕괴예방조치를 한다.			
	10. 굴착기계나 운반기계 등이 작업자와 접촉하지 않도록 유도자를 배치하여 유도한다.			

<부록 2>

흙막이지보공 안전점검표(예시)

구 분	점 검 사 항	책임자	관리 감독자	작업자
사전확인	1. 작업자의 적정 자격 여부를 확인한다. * 거푸집기능사보 또는 비계기능사보 이상의 자격 등			
	2. 높이가 2미터 이상인 흙막이 지보공인 경우 구조기술사 등 전문가에게 구조적 안전성을 확인받는다.			
자재반입	3. H-beam을 인양하는 경우 2줄 걸이로 결속하고 슬링 벨트 및 후크의 손상여부를 확인한다.			
	4. 이동식 크레인 등을 사용하는 경우 지반의 상태를 확인하고 깔판등을 사용하는 등 전도방지조치를 한다.			
조립해체	5. 흙막이 지보공 조립·해체 작업 전 특별안전교육을 실시한다.			
	6. 설계도면에 따라 조립하고 스티프너, 볼트 등 일부 부속자재 등을 누락하지 않도록 점검한다.			
	7. 흙막이 지보공 조립 시 버팀대, 띠장 등 하부에 추락 및 낙하물방지망을 설치한다.			
	8. 버팀대, 띠장 등의 상부에서 작업을 하는 경우 안전대 부착설비를 설치하고 작업자에게 안전대를 착용하게 한다.			
	9. 작업자는 지급받은 안전모, 안전대 등 보호구를 반드시 착용한다.			
	10. 띠장, 버팀대 설치 및 용접 등 철골빔 상부 작업의 편의를 위해 굴착기 버킷에 탑승하지 않는다.			
	11. 설계도서에 따른 계측을 하고 계측 분석 결과 토압의 증가 등 이상한 점을 발견한 경우 즉시 보강조치 한다.			

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2026. 1. 30.

○ 개정자 : (사)고경력과학기술연우총연합회

○ 개정사유 : 굴착 및 토공 관련 KOSHA Guide 통·폐합

관리번호	기술지원규정명	정비유형
D-C-11-2026	굴착 및 토공 안전작업에 관한 기술지원규정	통폐합(개정)
C-39-2023	굴착공사 안전작업 지침	통폐합(폐지)
C-9-2012	관로매설공사(유압식 추진공법) 안전보건작업 지침	
C-37-2011	지하매설물 굴착공사 안전작업 지침	
C-15-2017	관로매설공사 안전보건작업 지침	
C-87-2013	중소규모관 로공사의 안전보건작업지침	

○ 주요 개정내용

- 항목 4(법적 필수사항) 추가
- 굴착 및 토공 관련 용어의 정의 및 공통사항 통합
- 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정사항 반영

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : D-C-11-2026
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2026. 1. 30.