

KOSHA GUIDE

C - 15 - 2017

관로매설공사 안전보건작업 기술지침

2017. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 제정자 : 안전보건공단 이영덕
- 개정자 : 안전보건공단 정경환

- 제·개정 경과
 - 2011년 11월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2017년 09월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)

- 관련규격 및 자료
 - 굴착공사 표준안전작업 지침(고용노동부 고시 2015-57호)
 - KOSHA GUIDE C-39-2011(굴착공사 안전작업 지침)
 - KOSHA GUIDE C-37-2011(지하 매설물 굴착공사 안전작업 지침)
 - KOSHA GUIDE C-87-2013(중소규모 관로공사의 안전보건 작업 지침)
 - KOSHA GUIDE C-104-2014(건설공사 굴착사면 안전기울기에 관한 기술지침)
 - KOSHA GUIDE C-105-2016(굴삭기 안전보건 작업지침)
 - 가설공사 표준 시방서(국토교통부 고시 제2016-309호)

- 관련법규·규칙·고시 등
 - 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)

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

공표일자 : 2017년 11월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

관로매설공사 안전보건작업 기술지침

1. 목적

이 지침은 관로매설공사 중 발생할 수 있는 토사무너짐, 끼임, 떨어짐, 부딪힘, 산소결핍, 직업성질병 등의 재해를 예방하기 위하여 필요한 안전보건작업 기술지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 건설현장의 상·하수도관, 가스관, 전기통신관 등을 지중에 매설하는 공사에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “관로매설공사”라 함은 상·하수도관, 가스관 등을 지중에 매설하는 공사를 말하며, 소정의 깊이까지 굴착을 완료하고 관을 설치한 후 되메우기를 하는 것을 말한다.

(나) “굴착”이라 함은 관로매설공사에서 맨홀 등 지하구조물을 축조하거나, 관로 등을 매설하기 위하여 지반을 파는 것을 말하며 굴착의 종류는 다음과 같다.

① 인력굴착, 기계굴착

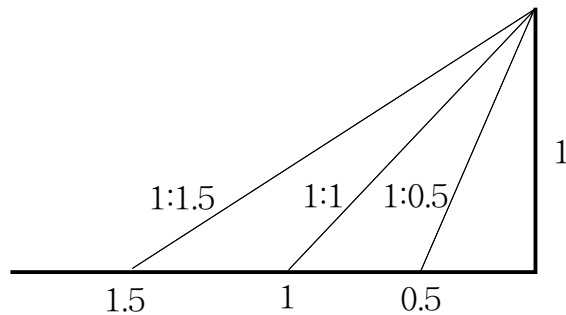
② 트렌치굴착(비탈면 굴착, 흙막이지보공을 이용한 굴착)

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

(라) “흙막이보공”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

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

4. 관로매설공사 작업계획 수립 시 검토사항

(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 하역운반 기계 및 건설기계에 의한 안전·보건 확보계획, 안전표지(금지, 경고, 지시, 안내)부착 계획을 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) 그 밖의 사항은 KOSHA GUIDE C-39-2011(굴착공사 안전작업 지침), KOSHA GUIDE C-37-2011(지하매설물 굴착공사 안전작업 지침), 국토교통부의 토목공사 일반표준시방서에 따른다.

5. 관로매설공사 작업별 안전보건조치 사항

5.1 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, 굴삭기, 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.

5.2 자재 운반작업

- (1) 작업 전 차량계 하역 운반기계의 적정성을 확인하고, 운전원의 자격여부를 확인 하여야 한다.
- (2) 차량계 하역 운반기계의 후진경보기, 후사경, 후방카메라 등 안전장치 부착 및 작동여부 등을 확인하여야 한다.
- (3) 크레인 등 건설장비의 아웃트리거 인출, 와이어로프의 상태, 혹 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 출입 하지 않도록 통제된 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-48-2012(건설기계 안전보건 작업지침)에 따른다.

5.3 굴착작업

(1) 일일작업 전 준비사항

- (가) 관리감독자는 작업계획 및 내용을 확인하고, 근로자에게 작업계획서의 내용을 주지시켜야 한다.
- (나) 작업전에 작업장소의 불안정한 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, 작업 방법, 작업단위별 순서 등을 고려한 위험요인 및 대책을 근로자에게 교육 하여야 한다.
- (마) 굴착된 흙을 차량으로 운반할 경우 통로를 확보하고, 굴착작업자와 차량 운전원이 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.

<표 1> 굴착면의 기울기 기준

구 분	지반의 종류	기 울 기
보 통 흙	습 지	1:1 ~ 1:1.5
	건 지	1:0.5 ~ 1:1
암 반	풍 화 암	1:0.8
	연 암	1:0.5
	경 암	1:0.3

※ 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 위험 방지 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 2미터 이상으로 하여야 한다.

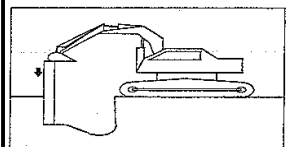
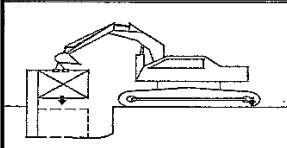
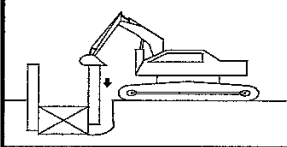
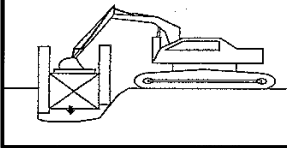
(카) 굴착 깊이가 1.5미터 이상인 경우는 20미터 이내마다 1개소 이상 사다리, 계단 등의 통로를 설치하고 쓰러지지 않도록 상·하부를 단단히 고정하여야 하며, 장기간 공사 시에는 비계 등을 설치하여야 한다.

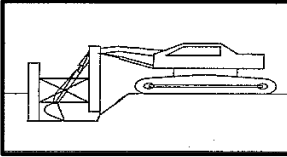
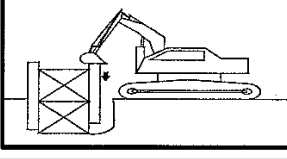
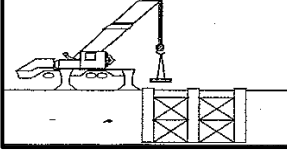
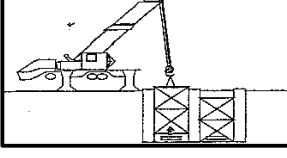
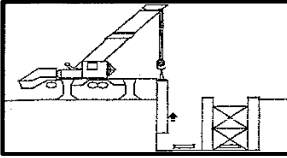
(타) 우천 또는 해빙으로 인해 토사무너짐이 우려되는 경우에는 작업 전 안전 점검을 실시하여야 하고, 특히 굴착면 상단에는 중량물의 적치를 금지하며 대형 건설기계 통과 시에는 지반다짐을 양호하게 하는 등 적절한 조치를 실시하여야 한다.

(3) 조립식 간이 흙막이보공 설치 시 안전조치 사항

(가) 작업순서에 따른 안전조치 사항은 <표 2>와 같다.

<표 2> 작업순서에 따른 안전조치 사항

	<p>① 기둥재는 설계심도 이상 근입이 되도록 설치하고, 기둥재와 수평재가 수직이 되도록 견고하게 설치하여야 한다.</p>
	<p>② 판넬 설치시에는 판넬의 간격, 최초 예정선을 확인하고 설치한다.</p>
	<p>③ 조립된 기둥에 판넬 끝을 끼우고 굴착 방향과 직각 및 수직 등을 확인해야 한다.</p>
	<p>④ 판넬과 기둥이 조립되어 자립상태가 되면 굴착작업을 시작한다. 이때 판넬을 보호하기 위해 상단에 판넬 보호대를 설치한다.</p>

	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, 경보 장치의 작동상태 및 방호장치 상태를 점검하고, 자격이 있는 자가 운전하도록 하여야 한다.

5.4 중량물 하역 운반작업 시 안전보건조치 사항

(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, 썰기 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 혹 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 196N~294N(20~30kgf) 이하, 여자 98N~147N(10~15kgf) 이하]하여야 하며, 신체에 부담을 감소시킬 수 있는 자세를 근로자에게 알려 주어야 한다.

5.5 관로 매설 및 청소작업 시 안전보건조치 사항

- (1) 굴삭기 등 건설장비 사용 시에는 사용 전 점검을 실시하고 안전한 상태에서 작업을 실시하여야 한다.
- (가) 굴삭기 등 건설장비 운전원의 자격유무를 확인하고, 작업계획에 따라 작업을 실시하여 부딪힘재해가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (나) 굴삭기 버킷의 연결상태, 용접된 인양고리의 고정·용접상태 및 퀵 커플러 안전핀의 체결여부 등을 사전에 확인하고 작업을 하여야 한다.
- (다) 굴삭기 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, 혹의 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) 굴삭기 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 야간작업지침)을 준용한다.

5.6 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 후진 주행시 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.