

KOSHA GUIDE

C - 39 - 2011

굴착공사 안전작업 지침

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 안전보건공단 홍경표
- 개정자 : 안전보건공단 건설업재해예방실

- 제 · 개정경과
 - 1997년 11월 건설안전분야 기준제정위원회 심의
 - 1997년 12월 총괄기준제정위원회 심의
 - 2004년 8월 건설안전분야 제정위원회 심의
 - 2004년 9월 총괄제정위원회 심의
 - 2011년 12월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

- 관련규격 및 자료
 - 실무규정(Code of practice) : 굴착공사(서호주 산업안전위원회)
 - 지하매설물 안전관리 요령(국토해양부)
 - 가설공사 표준시방서(국토해양부)
 - 흙막이보공 안전교육(산업안전교육원)

- 관련 법규 · 규칙 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제4장 제2절(굴착작업 등의 위험방지)

- 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2011년 12월 29일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

굴착공사 안전작업 지침

1. 목적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제4장 제2절(굴착작업 등의 위험방지)의 규정에 의하여 굴착공사 작업에 관한 안전지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 건설공사 현장의 굴착공사에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

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

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

(다) “파이핑(Piping)” 이라 함은 보일링(Boiling) 현상으로 인하여 지반내에서 물의 통로가 생기면서 흙이 세굴되는 현상을 말한다.

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

4. 조 사

4.1 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

4.2 시공 중 조사 사항

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

5. 굴착작업 안전기준

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

(2) 사질지반은 굴착면의 기울기를 1:1.5 이상으로 완만하게 하여야 한다.

(3) 절취사면의 굴착 높이가 7m 이상인 경우에는 7m 마다 소단을 설치하여야 한다.

6. 굴착작업계획 수립 및 준비

6.1 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) 공사무량에 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) 흙막이보강 설치 시 계층 종류를 포함한 계층 계획
 - (사) 굴착장비별 사용 시 안전대책
 - (아) 굴착작업 과정에서 발생하는 작업자 재해요인별 안전시설물 설치 방법
 - (자) 유해가스가 발생할 수 있는 굴착 작업장소인 경우 유해가스 측정 및 환기계획
 - (차) 토사반출을 목적으로 복공구조의 시설을 필요로 할 경우 적재하중 조건을 고려하여 구조계산에 의한 복공판 설치계획

6.2 준비

(1) 굴착작업 전 준비사항은 다음과 같다.

(가) 관리감독자는 작업계획, 작업내용을 이해하고 숙지하여야 한다.

(나) 작업장소의 불안정한 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 6.2 (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 안 된다.

(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 차량 운전자 간의 상호 연락을 위해 신호체계를 갖추어야 한다.

7. 굴착작업 안전

7.1 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 흠막이 지보공의 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 (밀폐공간작업으로 인한 건강장해의 예방)의 규정을 준수하여야 한다.
- (9) 도시가스의 누출, 메탄가스 등의 발생이 우려되는 경우에는 화기를 사용하지서는 아니 된다. 또한 이들 유해가스에 대해서는 7.1 (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

7.2 인력굴착

7.2.1 일반사항

- (1) 인력굴착 작업은 가급적 단독작업을 피하고 2인 이상이 함께 작업하도록 한다.
- (2) 인력굴착 작업 시 삽이나 곡괭이 사용으로 인한 작업자 상호간 사고를 방지하기 위해 작업 중에는 충분한 거리(삽이나 곡괭이 사용 시 2m이상)를 유지해야 한다.
- (3) 작업도중 굴착된 상태로 작업을 종료할 경우는 방호울, 위험표지판을 설치하여 제3자의 출입을 금지시켜야 한다.
- (4) 상·하부 동시작업은 원칙적으로 금지하여야 하나 부득이한 경우 다음 조치를 실시한 후 작업하여야 한다.
 - (가) 견고한 낙하물 방호시설 설치
 - (나) 부석제거
 - (다) 작업장소에 불필요한 기계 등의 방치금지
 - (라) 관리감독자 및 신호수 배치
- (5) 절취면의 기울기가 1:1이하로서 급경사이고 높이가 2m 이상인 절취사면에서 부석제거 등 인력작업이 필요한 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - (가) 작업자의 추락방지를 위한 안전대 부착설비를 설치하고 안전대를 착용하여야 한다.
 - (나) 안전대 부착 설비는 절취사면 상단에 견고하게 설치하되 그 구조는 앵커 및 일정 간격의 매듭이 형성된 양호한 섬유로프 등을 이용하여야 한다.

- (다) 작업자의 승강용 통로를 설치하여야 하며 통로는 이탈되지 않도록 견고히 고정하여야 한다.

7.2.2 트렌치 굴착

- (1) 통행자가 많은 장소에서 굴착하는 경우 굴착장소에 방호울 등을 사용하여 접근을 금지시키고 안전표지판을 식별이 용이한 장소에 설치하여야 한다.
- (2) 야간작업 시에는 작업장에 충분한 조명시설을 하여야 하며 임시로 설치 사용하는 시설물에는 형광벨트, 경광등 등을 설치하여야 한다.
- (3) 바닥면의 굴착 깊이를 확인하면서 작업하여야 한다.
- (4) 토사지반으로서 흠막이보공을 설치하지 않는 경우 굴착 깊이는 1.5m 이하로 하여야 한다.
- (5) 수분을 많이 함유한 지반의 경우나 뒷채움 지반인 경우 또는 차량의 통행으로 붕괴되기 쉬운 경우에는 반드시 흠막이보공을 설치하여야 한다.
- (6) 굴착 폭은 작업 및 대피가 용이하도록 충분한 넓이를 확보하여야 하며 굴착 깊이가 2m 이상일 경우에는 1m 이상 폭으로 한다.
- (7) 흠막이널판을 사용 할 경우에는 널판길이 1/3이상의 근입장을 확보하여야 한다.
- (8) 굴착토사는 굴착바닥에서 45°이상 경사선 밖에 적치하도록 하고 건설기계가 통행하는 장소에는 별도의 통행로를 설치하여야 한다.
- (9) 핸드브레이커를 이용하여 견고한 지반을 분쇄할 경우에는 보호장갑을 착용하여야 한다.
- (10) 핸드브레이커 사용을 위한 공기압축기는 작업이나 통행에 지장이 없는 장소에 설치하여야 한다.

(11) 굴착 깊이가 1.5m 이상인 경우 적어도 30m 간격 이내로 사다리, 계단 등 승강설비를 설치하여야 한다.

(12) 굴착 저면에서 휴식을 취하여서는 안 된다.

7.3 기계굴착

7.3.1 일반사항

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

(2) 작업반은 가급적 숙련자로 구성하여야 하며 신호수를 지정하여 표준 신호 방법에 의해 신호하여야 한다.

(3) 운전자 외에는 승차를 금지시켜야 한다.

(4) 통행인이나 근로자에게 위험이 미칠 우려가 있는 경우에는 유도자의 신호에 따라 운전하여야 한다.

(5) 규정된 속도를 준수하여야 한다.

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

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

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

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

- (10) 장비는 당해 작업목적 이외의 용도로 사용하여서는 안 된다.
- (11) 장비에 이상이 발견되면 즉시 부속장치를 교환하거나 수리하여야 한다.
- (12) 장비의 수리 시에는 붐, 암 등이 불시에 하강함으로서 발생하는 위험 방지를 위하여 안전지주, 안전블록 등을 사용하여야 한다.
- (13) 작업종료 시에는 장비관리 책임자가 열쇠를 보관하여야 한다.
- (14) 낙석 등의 위험이 있는 장소에서 작업할 경우에는 장비에 헤드가드 등 견고한 방호조치를 설치하여야 하며 전조등, 경보장치 등이 부착되지 않은 기계를 운전시켜서는 안 된다.
- (15) 장비를 차량으로 운반해야 될 경우에는 전용 트레일러를 사용하여야 하며, 널판지로 된 발판을 이용하여 적재할 경우에는 장비가 전도되지 않도록 안전한 기울기, 폭 및 두께를 확보하여야 하며 발판위에서 방향을 바꾸어서는 안 된다.

7.3.2 절취작업

- (1) 붕락위험이 있는 장소에서의 작업은 금지하여야 한다.
- (2) 절취면 최상부에는 산마루 측구 등 배수시설을 설치하여야 한다.
- (3) 절취면이 높은 경우는 계단식으로 굴착하고 굴착면 높이 7m를 기준으로 하여 소단을 설치하되 소단의 폭은 2m 이상으로 유지하여야 하며 절취면으로 우수 등이 흘러내리지 않도록 소단은 절취면 방향으로 적정한 기울기를 두어 형성하고 필요시 배수로를 설치하여야 한다.
- (4) 절취면을 장기간 방치할 경우는 경사면에 비닐덮기 등 적절한 보호조치를 하여야 하고 절취면이 암반으로서 암질이 불량한 경우는 록볼트, 넷트 설치 등의 방호시설을 하여야 한다.

- (5) 절취면이 높은 경우에는 굴착장비가 안전하게 이동할 수 있는 등판용 가설 도로를 설치하되 적정 노폭을 유지토록하고 침하 우려가 없어야 한다.
- (6) 굴착작업 시 장비의 전도 및 전락방지를 위하여 지반이 평탄하고 다짐이 양호한 위치에 정치시킨 후 작업하여야 한다.
- (7) 불안정한 급경사면에 옹벽설치를 위한 굴착작업 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - (가) 사면의 지질, 지층 상태가 불량한 경우에는 흙막이보호공을 설치하여야 한다.
 - (나) 굴착부분에 대해서는 변형이 발생되기 전에 기초 및 벽체 구조물을 축조하고 배면에는 배수가 잘 되는 재료로 뒷채움을 하여야 한다.
 - (다) 절취사면에 낙석의 우려가 있거나 장기간 방치할 경우에는 록볼트, 슛크리트, 넷트 등의 사면보호공을 실시하여야 한다.

7.3.3 지하굴착작업

- (1) 굴착부지의 여유가 없어 지층상태에 따른 굴착기울기를 준수할 수 없는 경우 또는 지층, 지질 상태가 연약지반인 경우에는 흙막이보호공을 설치하여야 한다.
- (2) 흙막이보호공 설치시 지보공 부재의 설치순서에 맞도록 굴착을 진행하여야 한다.
- (3) 흙막이보호공을 설치하는 장소에는 아래 각목의 계측기를 설치하여 흙막이 구조의 안전을 예측하여야 하며 설치가 곤란할 경우 데오도라이트, 트랜싯 및 레벨 측량기 등으로 수직, 수평변위 발생여부를 측정하여야 한다.
 - (가) 지하수위계
 - (나) 경사계
 - (다) 하중 및 침하계
 - (라) 응력계 등

- (4) 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.
- (5) 히빙(Heaving), 파이핑(Piping) 및 보일링(Boiling) 현상 발생에 대비하여 흠막이지보공 하단부 굴착 시 이상유무를 정밀하게 관측하여야 한다.
- (6) 흠막이벽 배면 단부에는 추락이나 낙하물에 대비한 방호시설을 설치하여야 한다.
- (7) 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.
- (8) 흠막이 벽을 지지하기 위해 버팀보(Strut)를 설치할 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
- (가) 작업시 흠막이지보공의 설계도면과 시방을 준수하여 정밀 시공하여야 한다.
- (나) 버팀부재로서 버팀보, 띠장, 사보강재 등을 설치하고 하부작업을 하여야 한다.
- (다) 띠장의 이음위치는 가능한 응력이 크게 작용하는 위치를 피하여 버팀대와 사보강재의 지점에 가까운 곳을 선택하여 설치하여야 하며 각단의 띠장이음 위치가 동일선상에 있어서는 안 된다.
- (라) 버팀보와 띠장은 터파기가 예정 깊이에 도달하면 신속히 설치하여 이음 및 맞춤부분을 완성하되 버팀보 설치지점으로부터 0.5m 이상 과굴착하지 않도록 하여야 한다.
- (마) 작업중 버팀보 또는 흠막이벽의 이상 변위에 주의하며 이상토압이 발생하여 흠막이지보공에 이상 변형이 발생되면 작업을 중지하고 보강대책을 강구하여야 한다.

- (바) 부재접합을 위하여 교류아크용접을 할 경우 반드시 자동전격방지장치를 설치하고 외함은 접지하여야 한다.
- (사) 버팀보, 사보강재 위로 통행을 해서는 안되며, 부득이 통행할 경우에는 안전통로를 설치하고 통로에는 안전난간을 설치하거나 안전대 부착설비를 설치한 후 안전대를 착용하여야 한다.
- (아) 버팀보 위에는 중량물을 적재하여서는 안되며 부득이한 경우는 지보공으로 충분히 보강하여야 한다.
- (자) 합벽식이 아닌 경우에는 버팀부재 철거 시 버팀목 설치와 되메우기 등으로 배면토압과 균형을 유지하여야 한다.
- (차) 조립 부재인 가설강재 등의 반입, 반출 시에는 낙하하지 않도록 확실하게 매달고 후에는 해지장치를 이용하여 이탈을 방지하여야 한다.
- (카) 강재접합부의 볼트 구멍은 드릴로 천공하고 용접기를 사용하여 천공하여서는 안 된다.
- (9) 차수를 목적으로 쉬트파일(Sheet pile)을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
- (가) 쉬트파일의 수직도 확보를 위해 최초 항타 시에는 반드시 트랜싯 측량기를 이용하여 기울어지지 않도록 확인하여야 한다.
- (나) 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 췌기형 쉬트 파일을 타입하는 등의 조치를 하여야 한다.
- (다) 연결고리 구조의 쉬트파일 또는 라이너플레이트를 설치한 경우 틈새가 생기지 않도록 정확히 하여야 한다.
- (라) 쉬트파일의 이음은 인접한 쉬트파일의 이음 위치와 동일하게 설치하여서는 안 되며 이음방식은 전단면 맞대기 용접 이음으로 하여야 한다.

- (마) 링은 슈트파일에 소정의 볼트를 긴결하여 확실하게 설치하여야 한다.
 - (바) 토압이 커서 링이 변형될 우려가 있는 경우 버팀보 등으로 보강하여야 한다.
 - (사) 라이너플레이트의 이음은 상·하 교합이 잘 되도록 하여야 한다.
 - (아) 굴착 및 링의 설치와 동시에 철사다리를 설치 연장하여야 하며 철사다리는 굴착 바닥면과 접근높이가 30cm 이내가 되게 하고 버켓의 경로, 전선, 닥트 등이 배치되지 않는 곳에 설치하여야 한다.
 - (자) 슈트파일을 인양할 경우 크레인 훅 및 매달기 로프가 벗겨지지 않도록 조치하여야 한다.
- (10) 흙막이벽에 작용하는 외력을 받도록 어스앵커(Earth anchor)를 설치할 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
- (가) 앵커 천공시에는 천공구멍이 휘거나 붕괴 등이 발생치 않도록 유의하여야 한다.
 - (나) 앵커체는 띠장 부근에서 꺾이지 않도록 띠장의 각도를 인장강선과 직각이 되도록 설치하여야 한다.
 - (다) 앵커 설치 시 앵커체의 정착층이 사전 조사한 토층과 상이하거나 양질의 지반이 아닌 경우에는 즉시 앵커 정착부를 재검토하여야 한다.
 - (라) 앵커체의 인장은 동시 인장을 실시하여 재킹력(Jacking force)의 손실을 줄여야 하며 인장기는 충분한 재킹력을 가할 수 있는 규격품을 사용하여야 한다.
 - (아) 앵커체의 인장강선은 추후 재인장에 대비하여 여유를 두고 절단하여야 한다.
 - (자) 주입재를 주입할 때 펌퍼 바깥쪽으로 주입재가 누출되지 않도록 하며 적정한 주입압력을 유지하여야 한다.

7.3.4 지하매설물에 인접한 굴착

- (1) 시가지 굴착 등을 할 경우에는 도면 및 관리자의 조언에 의하여 매설물의 위치를 파악한 후 줄파기작업 등을 시작하여야 한다.
- (2) 굴착에 의하여 매설물이 노출되면 반드시 관계기관, 소유자 및 관리자에게 확인시키고 상호 협조하여 지주나 지보공 등을 이용하여 방호조치를 하여야 하며 지하매설물 위치에서 50cm 이내는 인력으로 굴착하여야 한다.
- (3) 매설물의 이설 및 위치변경, 교체 등은 관계기관(자)과 협의하여 실시되어야 한다.
- (4) 최소 1일 1회 이상은 순회 점검하여야 하며 점검에는 와이어로프의 인장상태, 거치구조의 안전상태, 특히 접합부분을 중점적으로 확인하여야 한다.
- (5) 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.
- (6) 가스관과 송유관 등이 매설된 경우는 화기사용을 금하여야 하며 부득이 용접기 등을 사용해야 될 경우는 폭발방지 조치를 취한 후 작업을 하여야 한다.
- (7) 노출된 매설물을 되메우기 할 경우는 매설물의 방호를 실시하고 양질의 토사를 이용하여 충분한 다짐을 하여야 한다.

7.3.5 기존구조물에 인접한 굴착

- (1) 기존구조물의 기초상태와 지질조건 및 구조형태 등에 대하여 조사하고 작업방식, 공법 등 충분한 대책과 작업상의 안전계획을 확인한 후 작업하여야 한다.
- (2) 기존구조물과 인접하여 굴착하거나 기존구조물의 하부를 굴착하여야 할 경우에는 그 크기, 높이, 하중 등을 충분히 조사하고 굴착에 의한 진동, 침하, 전도 등 외력에 대해서 충분히 안전인가를 확인하여야 한다.

- (3) 기존구조물 지지를 위한 보강 작업시 다음 사항을 준수하여야 한다.
- (가) 기존구조물의 하부에 파일, 가설슬래브 구조 및 언더피닝공법 등의 대책을 강구하여야 한다.
 - (나) 붕괴방지 파일 등에 브라켓을 설치하여 기존구조물을 방호하고 기존구조물과의 사이에는 모래, 자갈, 콘크리트, 지반보강 약액제 등을 충전하여 지반의 침하를 방지하여야 한다.
 - (다) 기존구조물의 침하가 예상되는 경우에는 토질, 토층 등을 정밀조사하고 유효한 혼합시멘트, 약액 주입공법, 수평·수직보강 말뚝공법 등으로 대책을 강구하여야 한다.
 - (라) 웰 포인트 공법 등이 행하여지는 경우 기존구조물의 침하에 충분히 주의하고 침하가 될 경우에는 그라우팅, 화학적 고결방법 등으로 대책을 강구하여야 한다.
 - (마) 지속적으로 기존구조물의 상태에 주의하고 작업장 주위에는 비상 투입용 보강재 등을 준비하여야 한다.
 - (바) 맨홀 등 소규모 구조물이 있는 경우에는 굴착 전에 파일 및 가설가대 등을 설치한 후 매달아 보강하여야 한다.
 - (사) 옹벽, 블록벽 등이 있는 경우에는 철거 또는 버팀목 등으로 보강한 후에 굴착작업을 하여야 한다.

7.3.6 굴착토사의 처리

- (1) 굴착깊이에 따라 버킷을 이용한 굴착토사 처리 시에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
- (가) 버킷은 흙에 정확히 걸고 상·하작업 시 이탈하지 않도록 하여야 한다.
 - (나) 버킷에 부착된 토사는 반드시 제거하고 상·하작업을 하여야 한다.
 - (다) 버킷을 인양하는 작업구 하부에는 경광등, 안전표지판 등을 설치하고 인

양 작업중에는 근로자의 출입을 통제하여야 한다.

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

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

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

(가) 토사 단위운반용량에 적합한 버켓이어야 하며, 기계의 제원은 안전율을 고려한 것이어야 한다.

(나) 기초를 튼튼히 하고 각부는 파일에 고정하여야 한다.

(다) 윈치는 이동, 침하하지 않도록 설치하여야 하고 와이어로프는 설비 등에 접촉하여 마모하지 않도록 주의하여야 한다.

(라) 토사반출용 작업구에는 견고한 철책, 난간 등을 설치하고 안전표지판을 설치하여야 한다.

(마) 개구부는 버켓의 출입에 지장이 없는 가능한 한 작은 것으로 하여야 한다.

7.4 발파에 의한 굴착

(1) 발파작업 시 장전, 결선, 점화, 불발 잔약의 처리 등은 선임된 발파책임자가 관리하여야 한다.

(2) 발파 면허를 소지한 발파책임자의 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 진동과속도, 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, 포폴링 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 가스 배출을 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) 흠막이공법을 적용한 지반의 경질암반에 대한 발파는 반드시 시험발파에 의한 발파시방을 준수하여야 하며 엄지말뚝, 중간말뚝, 흠막이지보공 벽체의 진동영향력이 최소가 되게 하여야 한다. 경우에 따라 무진동 파쇄방식의 계획을 수립하여 진동을 억제하여야 한다.

8. 붕괴재해예방

(1) 붕괴토석의 최대 도달거리 범위내에서 굴착공사, 배수관의 매설, 콘크리트 타설작업 등을 할 경우에는 적합한 방호대책을 강구하여야 하며 원칙적으로 2개 이상 공종의 동시작업을 금지하여야 한다.

(2) 붕괴의 속도는 높고 비례하므로 수평방향의 활동에 대비하여 작업장 좌우에 피난통로 등을 확보하여야 한다.

(3) 작은 규모의 붕괴가 발생되어 인명구출 등 구조작업 도중에 2차 대형붕괴를 방지하기 위하여 붕괴면의 주변상황을 충분히 확인하고 안전조치를 강구한 후 복구작업에 임하여야 한다.