

중소규모 관로공사의 안전보건작업지침

1. 목 적

이 지침은 중소규모 관로공사 중 발생할 수 있는 토사 무너짐, 끼임, 떨어짐, 부딪힘, 산소결핍, 직업성질병 등의 재해를 예방하기 위하여 준수하여야 할 안전보건작업지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 산업안전보건법상 안전관리자가 선임되지 않은 총공사금액 3억원 이상 120억원(토목공사는 150억원)미만인 상·하수도관, 가스관, 전기통신관 등을 지중에 매설하는 중소규모 관로공사에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 뜻은 다음과 같다.

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

(나) “굴착”라 함은 관로매설공사에서 맨홀 등 지하구조물을 축조하거나 관로 등을 매설하기 위하여 지반을 파는 것을 말한다.

(다) “흙막이지보공”라 함은 굴착작업에 있어서 토사의 무너짐 또는 토석의 맞음에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있을 때 굴착면이 무너지지 않도록 설치하는 가시설물을 말한다.

(라) “굴착면”이라 함은 지반의 굴착에 의하여 생긴 수직 또는 경사면을 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. 중소규모 관로공사에서 발생하는 중대재해사례

중소규모 건설현장의 관로공사에서 발생하였던 대표적인 중대재해 사례는 다음과 같다.

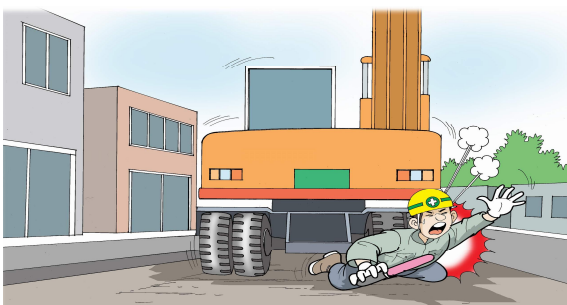
(가) 관로 굴착 후 관로 매설작업 중 토사의 무너짐



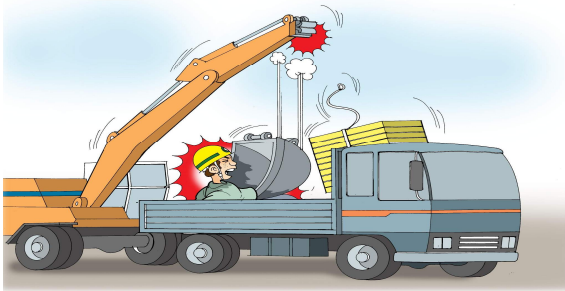
(나) 관거 연결작업을 진행하던 중 기존에 매립된 상하수도관의 파열로 누수가 발생하여 불안정해진 굴착경사면이 무너짐



(다) 되메우기 작업을 위해 후진하던 굴삭기(백호우)에 부딪침



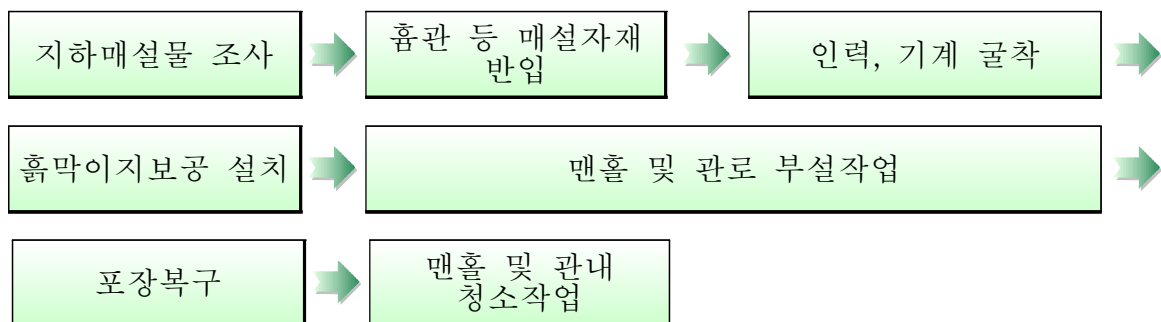
(라) 굴삭기로 자재 상차작업 중 버킷에 맞음



(마) 맨홀내부 작업중 산소결핍에 의한 질식



5. 관로공사의 시공순서



6. 작업전 검토 및 준비사항

- (1) 각 세부공정별로 위험성평가를 실시하고 관리 대상 위험요인에 대한 재해 예방 대책을 시행하고 작업하여야 한다.
- (2) 위험성평가를 실시할 때에는 설계서, 현장 및 작업 조건, 투입되는 근로자 및 건설장비 등을 종합적으로 검토하여야 하며 허용할 수 없는 위험요인에 대해서는 위험요인의 제거 또는 위험수준을 낮출 수 있도록 재해 예방 대

책을 수립하여야 한다.

- (3) 전체 공정에서 안전한 작업이 될 수 있도록 안전작업계획서를 작성하고 시공하여야 하며, 안전작업계획서에는 다음과 같은 사항이 포함되어야 한다.

- (가) 작업개요, 공사기간
- (나) 자재 반입계획
- (다) 인원 투입계획
- (라) 장비 투입계획(굴삭기, 이동식크레인, 로울러 등)
- (마) 지하매설물도 확인 : 상·하수도관, 가스관, 전기통신관 등
- (바) 흙막이지보공 설치계획
- (사) 안전 가시설 계획
- (아) 차량 통행 계획
- (자) 배수계획
- (차) 토사 반출 계획
- (카) 다짐 작업 계획
- (타) 감전재해 방지계획 : 교류아크용접기, 분전반, 전선관리 등
- (파) 산소결핍 재해예방계획
- (하) 근로자 안전보건관리계획
 - 신규채용자교육 등 근로자 교육계획 등
 - 근로자 신체검사 실시계획
 - 안전보호구 착용방법 및 지급계획

- (4) 굴착위치에 상·하수도관, 가스관, 전기통신관, 고압케이블 등 기존의 지하매설물이 설치되어 있는지의 여부를 관계기관 지하매설물 현황도를 확인하고 줄파기를 통하여 매설물을 노출시켜야 하며 필요시 이설 또는 보호조치를 하여야 한다. 또한 지상의 장애물에 대한 상황을 조사하여 시공에 차질이 없도록 조치하여야 한다.

- (5) 굴삭기, 이동식크레인, 차량계 건설기계 등을 현장에 반입할 경우에는 해당 장비이력카드를 확인하여 관련 법령에 의한 정기검사 등 이력을 확인하고, 작업 시작 전에 브레이크, 클러치 및 운전장치의 기능 등을 점검하여야 한다.

- (6) 굴착면의 높이 2m 이상 작업, 맨홀작업, 1톤 이상의 크레인작업 등은 유해·위험공종별 작업지휘자를 지정하고 작업전 특별안전교육을 실시하여야 한다.
- (7) 안전작업계획서를 활용하여 안전에 만전을 기해야 하며 필요 장소에 안전표지판, 경고등, 차단막 등 안전사고방지를 위한 안전시설물을 설치하여야 한다.
- (8) 전기 기계·기구의 누전여부, 접지선의 접속 확인, 케이블의 손상여부에 대해서 점검을 실시하고, 와이어로프의 이상유무 확인 등 달기구를 사용하기 전에 점검을 실시하여야 한다.
- (9) 굴착장소의 장애물, 굴착잔토 적치장, 작업구역 내 가설기자재 등의 임시 적치상태, 산소결핍과 유해가스의 위험이 있는 장소, 지반의 상태 등 굴착 위치를 사전에 확인하여야 한다.
- (10) 그 밖의 사항은 굴착공사 안전작업 지침(KOSH GUIDE C-39-2011), 지하 매설물 굴착공사 안전작업 지침(KOSHA GUIDE C-37-2011), 흙막이공사(지하연속벽) 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-72-2012)에 따른다.

7. 각 공정별 안전보건작업 기준

7.1 지하 매설물 조사

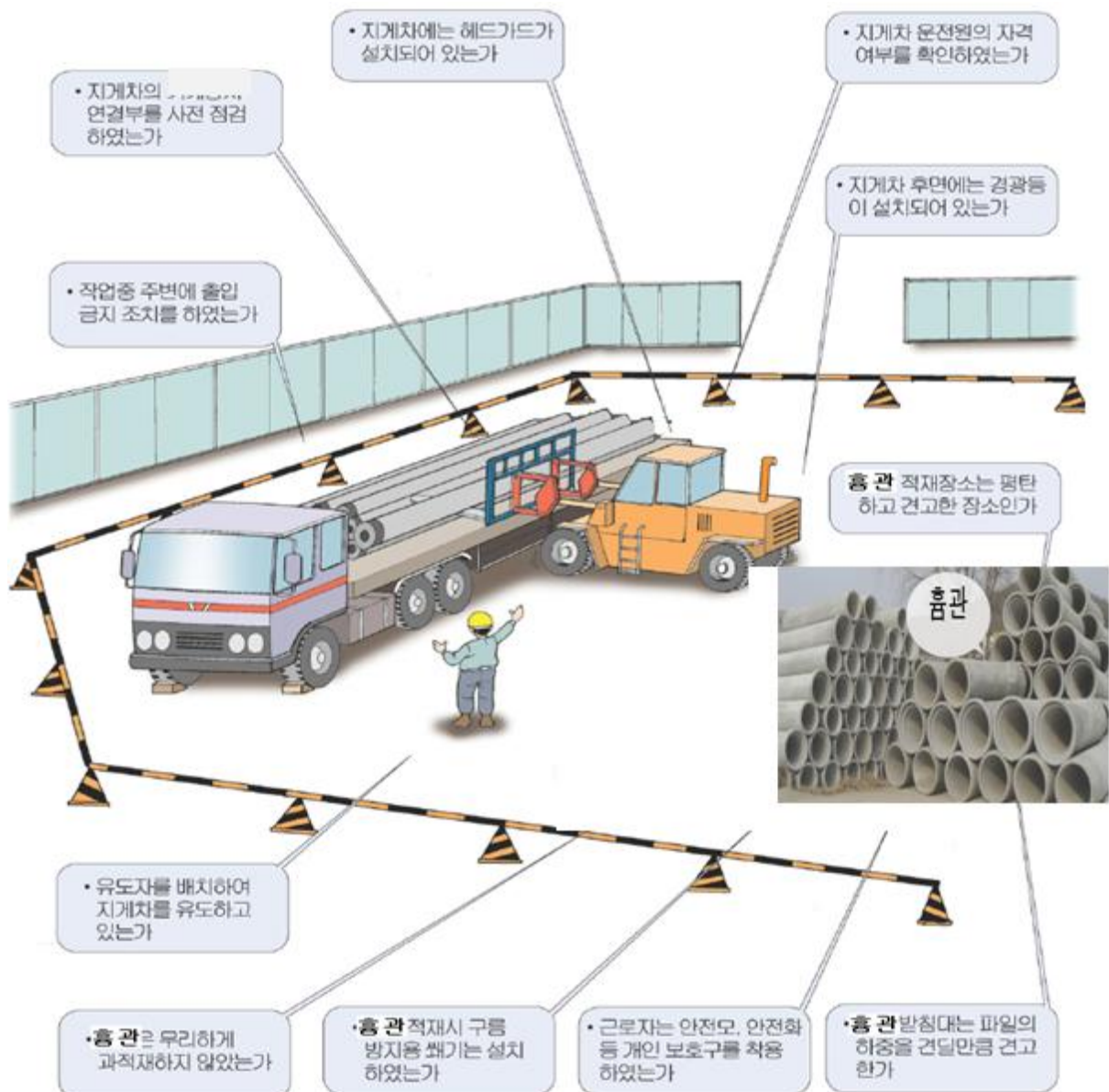
- (1) 인력 등으로 줄파기를 실시하여 지하 매설물(상·하수도관, 도시가스관, 전력구, 송유관 등)의 위치를 재확인하고 위치표시를 점검하여야 한다.
- (2) 가스관 등 화재·폭발물의 위험이 있는 경우에는 방호방법을 검토하여야 한다.

7.2 흙관 등 중량자재 반입

- (1) 흙관 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 10cm 지점에서 정지하고 확인(이 경우에 매달린 물체에 접근금지)
- (다) 와이어로프 등은 크레인의 후크중심에 설치
- (라) 매다는 각도는 60° 내
- (마) 인양물체 위에 근로자 탑승금지
- (바) 와이어로프를 주기적으로 점검하고 불량품을 제거

(2) 떨어짐 위험구역 내에는 출입금지 조치를 하고 감시인을 배치하여야 하며, 아래 그림과 같은 사항을 점검하여 조치를 취하여야 한다.



<그림 1> 휴관 등 중량자재 반입시 안전점검 항목

(3) 부딪힘, 끼임 등 재해를 예방하기 위하여 흙관, 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 아우트리거 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 건설기계 안전보건작업지침(KOSHA GUIDE C-48-2012)에 따른다.

7.3 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 흙막이 지보공을 설치하여야 한다.

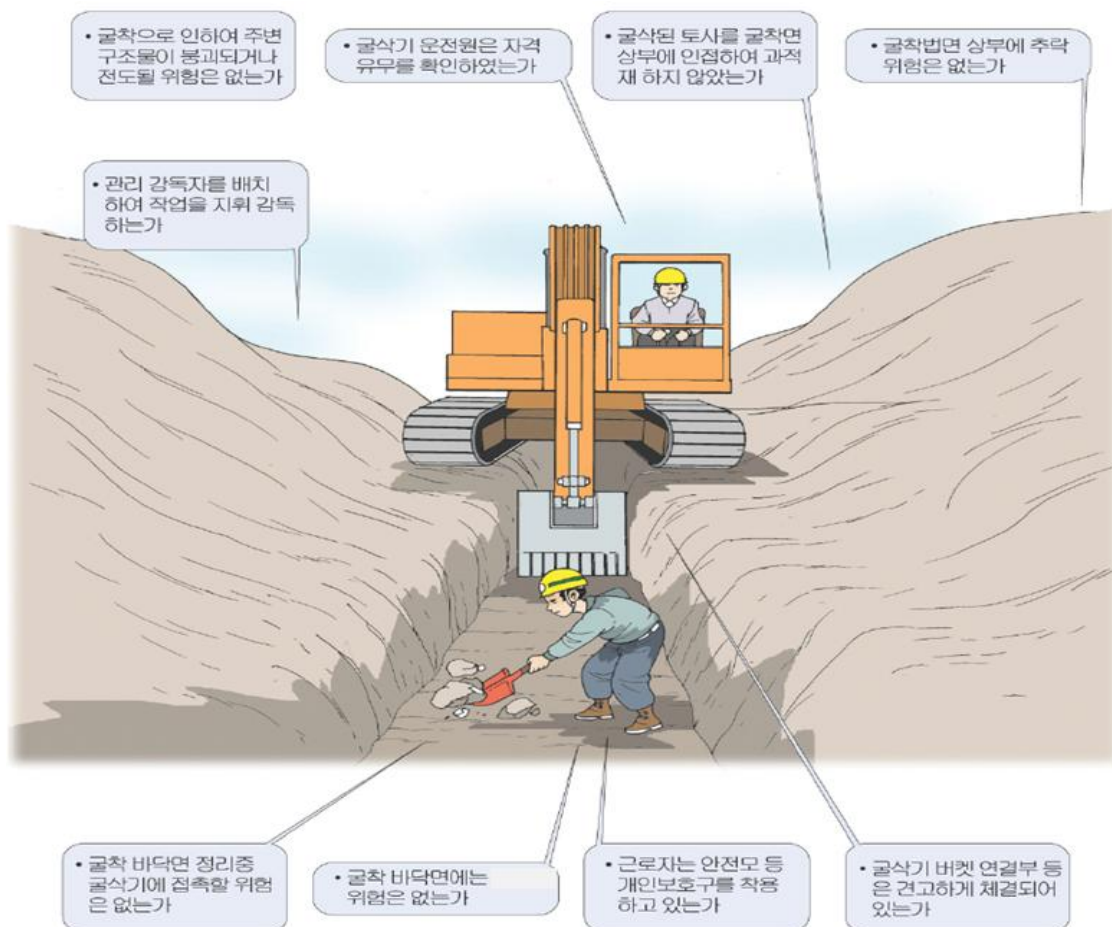
(3) 수분을 많이 포함한 지반의 경우나 뒷채움 지반인 경우 또는 차량이 통행하여 붕괴하기 쉬운 경우에는 반드시 흙막이 지보공을 설치하여야 하고, 설치방법은 흙막이공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-78-2013, C-72-2012, C-13-2012, C-22-2012)에 따른다.

(4) 굴착폭은 작업 및 대피가 용이하도록 충분한 넓이 이상을 확보하여야 하며, 굴착깊이가 1.5m 이상인 경우는 15m 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.

7.4 기계굴착

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



<그림 2> 기계굴착 작업시 안전점검 항목

- (2) 작업시작전 사용기계의 취급 사용설명서를 숙지하고 신호방법 및 전달체계를 유도원과 장비운전원이 충분히 인지하고 숙달할 수 있도록 하여야 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.

7.5 조립식 간이 흙막이보공 설치 및 해체작업

- (1) 흙막이보공 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 흙막이보공 설치·해체방법은 흙막이공사

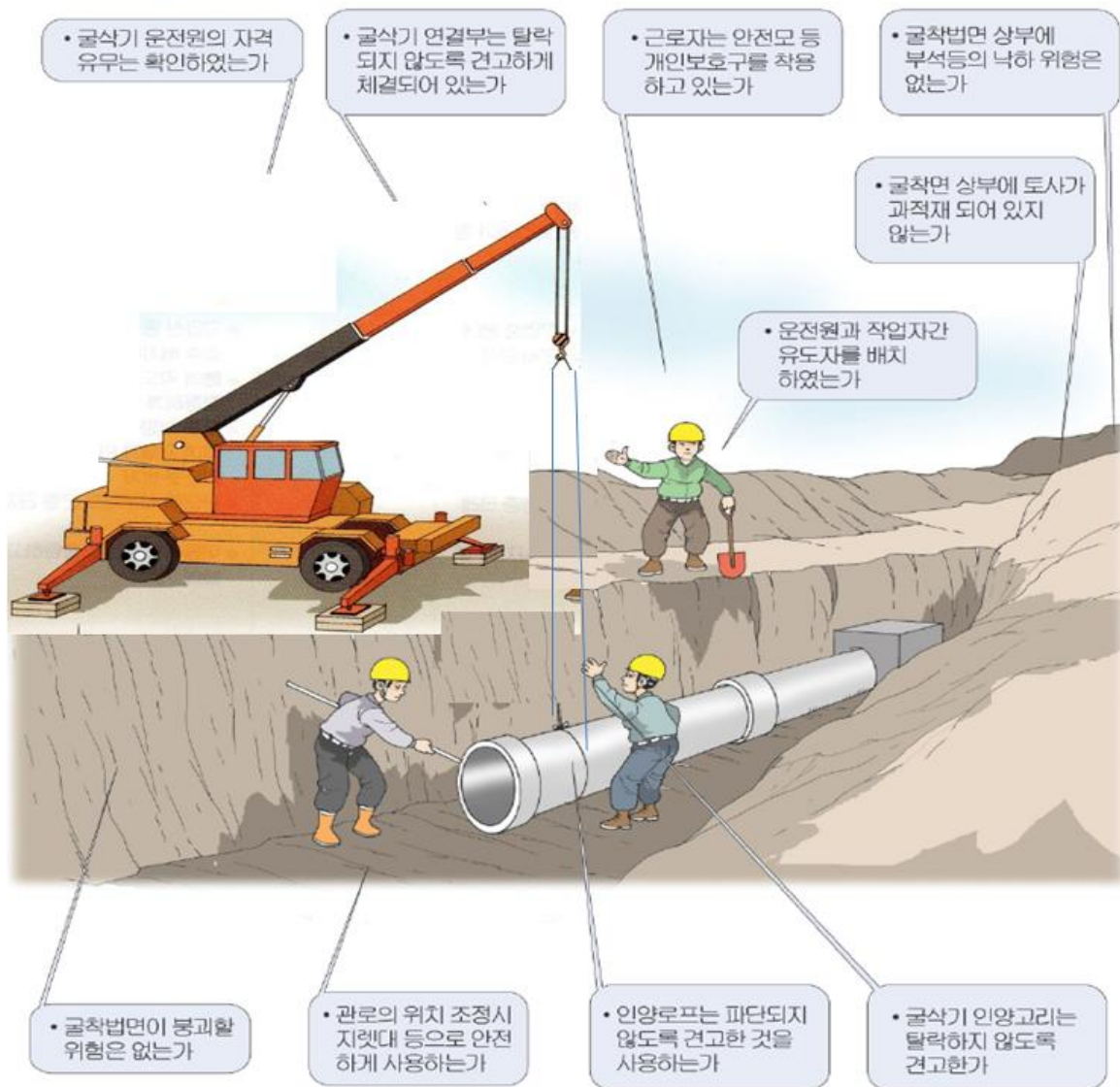
안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-78-2013, C-72-2012, C-13-2012, C-22-2012)에 따른다.

7.6 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.

7.7 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 연결작업시 손 끼임을 방지하기 위해서 관을 로우프로 잡고 있는 상태에서 시공하도록 하여야 한다.
- (4) 버킷 굴삭기를 크레인 대용으로 사용하지 않도록 하여야 한다.



<그림 3> 관로 부설작업 안전점검 항목

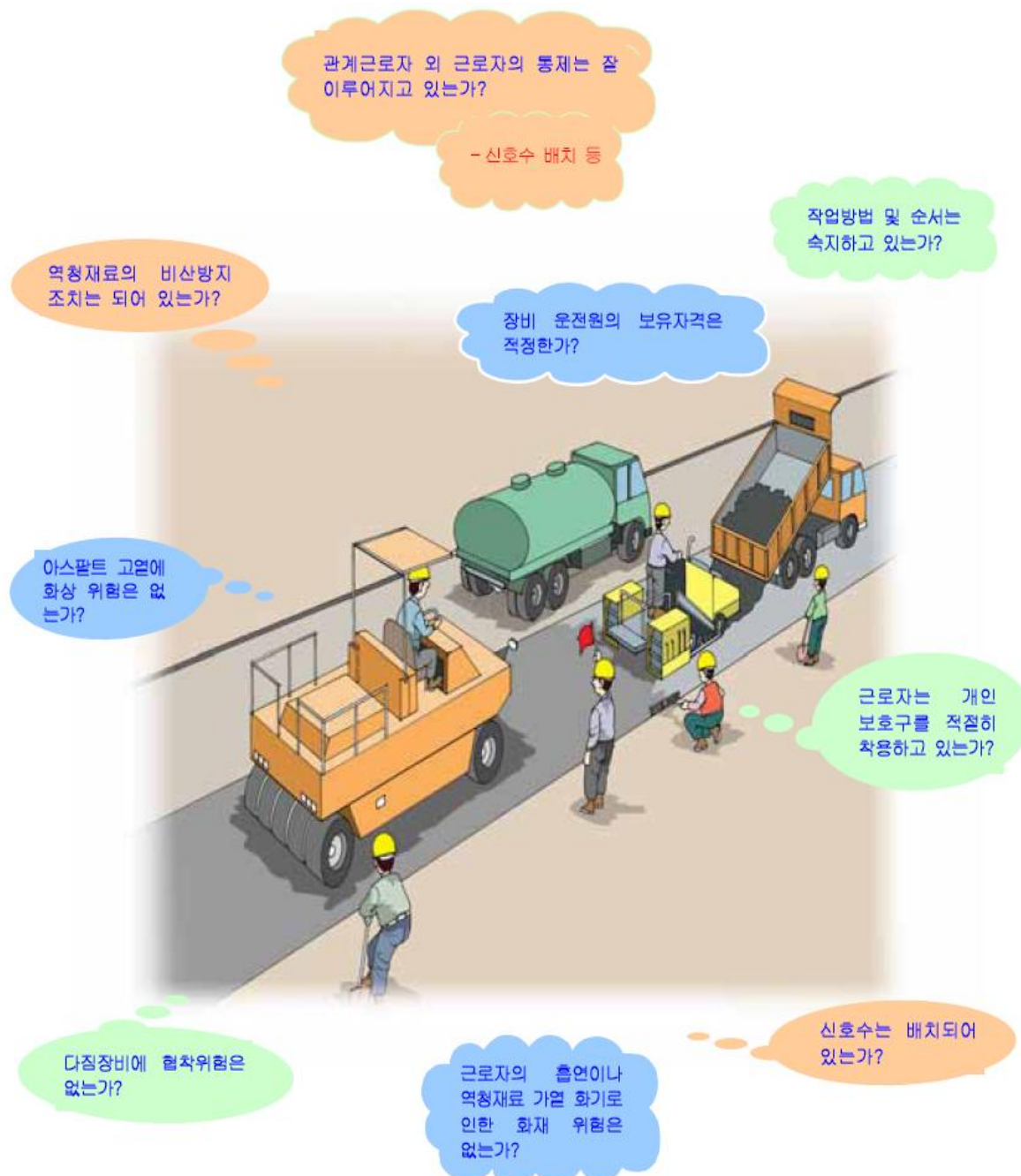
7.8 포장 복구작업

- (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 후진주행시 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 착용 상태를 확인하여야 한다.

(5) 그 밖의 사항은 건설기계 안전보건작업지침(KOSHA GUIDE C-48-2012)에 따른다.



<그림 4> 포장 복구작업시 안전점검 항목

7.9 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 밀폐공간의 방수공사 안전보건작업 지침((KOSHA GUIDE C-14-2012)에 따른다.