굴착작업시 안전 (I)

게 재 목 차

Ⅰ. 굴착작업 안전지침
Ⅱ. 굴착시 붕괴요인 및 방지대책
Ⅲ. 토사 붕괴 방지
Ⅳ. 토석 붕괴 방지
Ⅴ. 도랑 굴착작업시 주의사항
Ⅵ. 굴착 토류벽 공사시 주변지반 침하 및 인접구조물에 미치는 영향

Ⅰ. 굴착작업 안전지침

이번 호에서부터는 굴착작업시 안전에 대하여 소개하고자 한다.

굴착작업은 모든 공사의 기본이 되므로 사전조사의 철저와 시공계획의 확립을 통해서 안전한 작업이 수행될 수 있도록 해야한다.

(1) 사전조사 및 계획

① 사전조사업무는 토질의 제반여건을 사전에 파악하여 투입 건설기계 및 건설기계 조합의 적정성 여부, 시공법과 사면구배 및 토질재료의 분포 등을 판별하는 것이다. 조사대상은 원지반의 상태, 인접부지의 건물 등 상태, 산소결핍 위험, 강우 강도 등이다.

② 시공계획시 유의해야 할 점은 다음과 같다.

- 굴착공사 시행전에 토질 및 지반조사 실시
- 지하매설물의 방호, 인접부지의 건물 등의 보호
- 굴착순서, 굴착면의 구배 · 높이 · 배수, 가설통로 등에 대한 계획
- 굴착기계등 건설기계의 종류, 능력 및 배치
- 흙막이 계획

(2) 일반 유의사항

① 구배와 높이가 결정되어있는 지 살피고 원지반의 상태가 조사된 것과 틀리지 않은지 알아야 하며, 지질에 따라 깊이가 1.5m이상의 수직 굴착에서는 흙막이 동바리가 필히 설치되어 있어야 하며, 비탈면이 높을 경우에는 계단식 굴착을 하고있는 지 파악해야 한다.

② 토석낙하의 위험성도 많으므로 이에 유의하고, 도로에 근접한 작업에서는 도로 감시원(신호수)의 배치와 Barricade를 설치해서 안전을 확보해야 하며, 이와 함께 위험을 식별할 수 있는 표지판도 설치해야 한다.

③ Truck이나 굴착기계 등이 작업장내 출입할 때 생기는 위험방지를 위해 유도원을 적절히 배치해야 하며, 매설물에 인접하여 굴착시는 필히 매설물 관리자가 입회토록 하고, 특히 예정 외의 매설물이 발견된 때에는 작업을 중지함은 물론 매설물 관리자에게 지체없이 통보하도록 해야한다.

④ 원 지반은 점검자를 정하여 적시에 점검하고 있는지의 여부, 위험한 표토 · 부석 · 수목 등

을 제거하고 있는 지의 여부, 지반이 연약한 곳에서의 작업은 작업발판의 가설이나 통로 정비 등이 충분한지의 여부, 용수 · 유입수 등의 배수관계와 통로의 각종 안전표지판 및 일정 높이 이상의 굴착시 적정한 승강시설을 설치하고 있는지 확인해야한다.

(3) 인력굴착작업

인력굴착은 건설기계의 투입이 곤란한 곳, 적은 물량의 공사, 법면 정리 등과 같이 섬세한 시공을 요하거나 부득이 한 곳이 아니면 실시하지 않지만 어떤 공사를 막론하고 인력굴착은 반드시 있게 마련이다.

인력굴착시 반드시 유의해야 할 점은 다음과 같다.

① 작업책임자를 선임하고 그의 지휘아래 작업이 수행되도록 하며, 특히 수직 굴착작업시 흙막이 동바리가 필요하지 않은지 확인해야 한다.

② 비탈머리의 붕괴방지를 위해서 용수유입이 있는 곳에 적당한 배수를 하고 있는지, 비탈머리의 부근을 Truck이나 굴착기계 등이 통행할 때 경계울타리를 설치하고 있는 지, 파낸 토사나 기재 등을 비탈머리에 쌓아놓고 있는지 점검하도록 해야한다.

(4) 기계굴착작업

건설기계의 급속한 발달로 물량을 대량으로 처리할 수 있고, 인력으로는 불가능한 작업이 가능해져서 공기단축의 효과를 거두고 있으며, 현장에서 작업하는 근로자의 육체적인 작업은 감소된 반면, 신공법과 신 건설기계의 출현으로 재해의 잠재적인 요소가 증가하고 있다.

기계굴착 작업시 반드시 유의할 점은 다음과 같다.

① 건설기계의 운행 경로

- 비탈머리의 붕괴위험은 없는 지, 지반이 연약한 곳은 없는지, 폭은 충분한지, 작업자 통행의 안전은 확보되어 있는지 확인해야 한다.
- 시계가 나쁜 곳이나 교차점에서는 표지나 거울 등을 설치해야 하고, 주행하는 건설기계는 제한 속도를 준수해야 한다.

② 건설기계의 작업현장

- 건설기계의 전도나 전락의 위험은 없는지 살피고, 위험지역 내에 근로자가 들어가지 않는지와 이를 위해 출입금지 조치나 감시원이 배치되어 있는지 점검해야 하며, 굴착기계에 조종사 이외의 근로자가 편승하는 행위가 일체 없도록 해야한다.
- 매설물에 근접한 작업의 위험성에 대해 유의하고, 능력이상의 굴착이나 본래 용도 이외의 방법으로 사용하지 않도록 하며, 다수의 건설기계가 공동으로 작업할 때는 적당한 간격을 유지하도록 해야한다.
- 도로상에서 작업을 할 때는 Barricade를 설치한 후 '공사 중' 이란 표지를 달고, 사람이나 차량의 통행에 불편이 없도록 하며, 작업장외 건설기계의 이동이나 Truck 등 유도는 유도원의 신호에 따르도록 해야한다.

③ 건설기계의 점검, 수리 및 적재 등

- 건설기계는 정기적으로 자체검사를 실시하고, Brake나 Clutch에 대해서는 매일 작업시작 전에 점검한 후 만약 이상이 발견되었을 경우에는 보수부품의 교환 등을 확실하게 해야한다.
- Arm 등을 들고 수리할 때는 안전지주나 안전블록을 사용해야 하고, 부속물의 장착이나 제거작업은 작업지휘자의 지휘하에 이

루어져야하며, 조종사가 조종석을 이탈한 건설기계에 대해서는 Bucket등 작업장치를 지상에 내려놓고 원동기를 멈춘후 Parking Brake를 거는 등 미끄럼방지조치를 취해야 한다.

- 건설기계를 적재 시에는 평탄한 장소에서 충분한 길이의 발판이나 가설대를 사용해야 한다.
- 어두운 곳에서 작업중인 건설기계는 전조등 시설을 확실히 하고, 암석의 낙하로 조종사에게 위험이 있는 경우에는 견고한 Head Guard를 설치해야 한다.

(5) 발파에 의한 굴착작업

발파에 의한 굴착은 기계굴착이 곤란할 경우 이용하는 방법으로 발파를 이용한 작업시에는 사전 철저한 점검으로 안전성을 확보하여 발파에 의한 사고를 방지해야하며, 또한 발파시에는 모든 근로자의 대피확인 및 필요한 방호조치를 실시한 후 발파를 해야한다.

① 발파작업에 대한 천공, 장전, 결선, 점화, 불발잔약의 처리 등은 선임된 발파 책임자가 하여야 한다.
② 발파 면허를 소지한 발파책임자의 작업지휘하에 발파작업을 하여야 한다.
③ 발파시에는 반드시 발파시방에 의한 장약량, 천공장, 천공구경, 천공각도, 화약종류, 발파방식을 준수하여야 한다.
④ 암질변화 구간의 발파는 반드시 시험발파를 선행하여 실시하고 암질에 따른 발파시방을 작성하여야 하며 진동치, 속도, 폭력 등 발파 영향력을 검토하여야 한다.
⑤ 발파시방을 변경하는 경우 반드시 시험발파를 실시하여야 하며 진동파속도, 폭력, 폭속 등의 조건에 의해 적정한 발파시방이어야 한다.
⑥ 주변 구조물 및 인가 등 피해대상물이 인접한 위치의 발파는 진동치 속도가 0.5kine(cm/sec) 이내이어야 한다.
⑦ 화약 양도양수 허가증을 정기적으로 확인하여 사용기간, 사용량 등을 확인하여야 한다.
⑧ 작업책임자는 발파작업 지휘자와 발파시간, 대피장소, 경로, 방호의 방법에 대하여 충분히 협의하여 작업자의 안전을 도모하여야 한다.
⑨ 발파작업을 할 경우는 적절한 경보 및 근로자와 제3자의 대피 등 조치를 취한 후에 실시하여야 하며, 발파후에는 불발잔약의 확인과 진동에 의한 2차 붕괴 여부를 확인하고 낙반, 부석처리를 완료한 후 작업을 재개하여야 한다.

II. 굴착시 붕괴요인 및 방지대책

굴착공사에서 재해발생 원인은 토사 및 암석의 붕괴, 낙석, 건설기계에 의한 것과 비탈면에서의 추락 등이다. 여기에서는 굴착시 붕괴요인 및 방지대책에 대하여 알아본다.

(1) 붕괴요인

① 지하매설물
하수도, 각종 Tank, 그리고 굴착지역에 근접해 있는 지하에 매설된 시설
② 부가되는 하중
근접한 빌딩 · Tower · Tank 등의 정하중, 굴착된 물질들을 운반하고 처리하는 건설기계 등의 동하중, 통행차량 등에 따른 하중
③ 사면 및 법면의 경사 및 구배의 증가
④ 절토 및 성토 높이의 증가
⑤ 지표수 및 지하수의 침투에 의한 토사중량의 증가

⑥ 절토사면, 성토사면의 토질 및 암질상태
⑦ 토석의 강도 저하
⑧ 기상상태, 등

(2) 방지대책
① 응력의 변화
절토시 생기는 응력의 불균형을 보완하는데 일반적으로 사용되는 방법은 Shoring이나 Bracing이다. Shoring이나 Bracing의 설계는 구조적인 설계와 토질역학에 관련된 기본적인 기술문제이다. 즉, 굴착된 주변지역의 안전성을 유지하기 위해 흙의 상태변화에 따라 일어나는 응력의 변화를 버팀대가 견딜수 있도록 설계되어야 하며, 그 설계에 명시된 그대로 현장에 설치되어야만 한다. 또한 그 버팀시설물은 여분의 응력과 발견된 결함을 수정하는 것에 의해서, 혹은 지지된 곳에 철근을 보강하는 것 등에 의해서 설계상의 강도를 유지할 수 있어야 한다. 1개 혹은 그 이상의 Bracing이 이동되거나 휘어지는 징후를 보이는 경우, 또 널판이나 막음판이 불룩해지기 시작하는 경우에도 철근보강 등을 하여야 한다.
② 하중
부가되는 하중은 조절하기가 쉽다. 일반적인 수칙으로 굴착된 물질(토사), 건설기계, Truck 등은 굴착면의 끝 부분에서부터 굴착깊이의 1/2이상 되는 거리에 있어야 한다. 또 어떤 경우에도 굴착토사 중 잡석 하나라도 다시 절토면으로 굴러 떨어지지 않도록 하거나, 혹은 효과적으로 굴착토사가 흐트러지지 않게끔 절토면의 끝부분을 보호해야 한다. 특히 굴착면 속으로 작업자가 들어가야 하는 경우는 모든 굴착된 물질이나 다른 물질들이 굴착면의 끝으로부터 최소한 0.6m이상의 거리에 효과적으로 쌓여서 움직이지 않도록 하여야 한다.
③ 충격, 진동
충격이나 진동 역시 조절할 수 있다. 발파시에는 일반적인 폭약에 의한 발파법이 아닌 미진동 발파 혹은 무진동 발파를 시행하고, 파일항타는 가벼운 Hammer를 사용하며, 건설기계의 불필요한 이동을 통제하면 충격과 진동을 억제할 수 있다.
④ 물
굴착시에 발생하는 재해중 물은 가장 중요한 요인이 된다. 따라서 실시설계단계에서부터 지표수와 지하수의 발생원과 조절에 대한 사항은 중요시여겨야 한다. 즉, 지표수는 절토면이나 노출된 지면에서 가능한 한 먼 곳으로 그 흐름을 바꿔 주어야 한다. 또 절토면으로 침투해 들어 온 물이나 주변지역으로부터의 지하수는 지속적인 펌프작업 등 배수를 실시하면 그 수위를 낮출수 있다. 이때 배수시설이 굴착면을 둘러싼 흙에서 작은 모래들을 씻어내지 않도록 조심해야 한다. 그것은 모래와 점토들이 씻어지는 경우 공극(空隙)이 생기게 되어 구조물을 포함한 근접한 지역의 침하를 유발시킬 수 있기 때문이다.
⑤ 기타 대책
- 적절한 경사면의 기울기계획
- 경사면 하단부에 압성토 등 보강공법으로 활동에 대한 보강대책 강구
- 버팀대를 설치하지 못할 경우는 간격이 좁은 철망, Tar를 바른 방수포 등을 경사면에 씌운다.

(다음호에 계속)