

# 흙막이 공사의 안전

## 1. 흙막이 공사

흙막이 공사는 땅파기 시공에 있어 지반의 붕괴 및 주변의 침하 등을 방지하기 위하여 설치하는 가설구조물을 말한다. 최근에는 지반굴착시의 주된 관심사항이 흙막이 벽체의 안전뿐만 아니라 굴착주변 인접 및 주민에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

그러나 현장에서 시공을 담당하고 있는 관리감독자나 기능공들이 흙막이 공법의 형식 및 설치·해체 과정에서 벽체의 안전과 지지구조의 특징 및 배면지반거동이 어떠한 영향을 미치는지를 개념적으로 파악하여야 하나 대부분 그 이해도가 낮은 것이 현실이다.

## 2. 흙막이 지보공 관련 법 규정

### (1) 안전담당자 지정

산업안전보건법 시행령 제11조 제1항에 의해 흙막이 지보공의 보강 또는 동바리의 설치, 해체작업시 안전담당자를 지정해야 한다.(미지정시 500만원 이하의 과태료 부과)

### (2) 특별안전교육

① 산업안전보건법 시행규칙 제33조 제1항과 관련하여 2시간 이상의 특별안전교육을 실시하여야 한다.

### ② 교육내용

- 작업안전점검 요령과 방법에 관한 사항
- 동바리의 운반·취급 및 설치시 안전작업에 관한 사항
- 해체작업순서와 안전기준에 관한 사항

- 보호구 취급 및 사용에 관한 사항
- 기타 안전보건관리에 필요한 사항
- ③ 미실시의 경우 500만원 이하의 과태료 부과
- (3) 흙막이지보공 관련 규칙(산업안전기준에 관한 규칙 제393조 내지 395조)

### ① 재료

사업주는 흙막이 지보공의 재료로 변형·부식 또는 심하게 손상된 것을 사용하여서는 안된다.

### ② 조립도

- 흙막이지보공을 조립할 때에는 미리 조립도를 작성하여 당해 조립도에 의해 조립한다.
- 조립도에는 흙막이판, 말뚝, 버팀대 및 락 등 부재의 배치, 치수, 재질 및 설치방법과 순서가 기록되어야 한다.

### ③ 붕괴 등의 위험방지

◀ 흙막이지보공을 설치한 때에는 정기적으로 다음과 같이 점검하고 이상을 발견한 때에는 즉시 보수하여야 한다.

- 부재의 손상, 변형, 부식, 변위 및 탈락의 유무와 상태
- 버팀대의 긴압 정도
- 부재의 접속부, 부착부 및 교차부의 상태
- 침하의 정도

◀ 상기 점검 외에도 설계도서에 따른 계측을 실시하고 계측분석결과 토압의 증가 등 이상한 점을 발견한 때에는 즉시 보강조치를 하여야 한다.

## 3. 흙막이공사 붕괴원인

- (1) 흙막이벽, 구조재의 설치 간격, 이음 등 연결 상태 불량
- (2) 토류판, 토류벽의 손상
- (3) 엄지말뚝의 설치 간격 및 근입장의 부적정
- (4) 흙막이벽 배면 상부에 과재하중 적치
- (5) 굴착방법 및 굴착순서의 부적정
- (6) 지하수 및 지표 유입수의 배제 불량
- (7) 부적합한 차수공법
- (8) 배수에 의한 점성토의 압밀침하
- (9) Heaving과 Boiling 대책 미흡
- (10) 현장 주위 지하매설물 등의 매립상태가 불안정한 경우 향타 등 작업에 따른 진동으로 인한 압밀 침하에 의한 지하 매설물, 구조물 등의 파괴로 흙막이 붕괴
- (11) Piping현상으로 인한 흙막이벽 배면 지반의 이동 및 침하
- (12) 토류판 설치시 뒷채움 시공불량으로 인한 배면지반의 이동 및 침하
- (13) 엄지말뚝 인발시 진동 및 인발후의 공극채움 불량에 따른 침하

#### 4. 흙막이 버팀목 공사의 문제점

##### 가. 시공정도

흙막이벽에 변위를 주는 경우 주변 지반이 느슨해져 토압이 증대되는 원인이 되어 지반이 침하하게 된다. 따라서 계획 및 설계시 예상한 외력조건이 시공시 맞지 않아 부정확한 작업으로 큰 변화가 발생하는 경우가 있다.

그러므로 흙막이 버팀공 시공정도를 높이는 노력이 요망된다.

##### 나. 조립도의 작성과 이행

흙막이 지보공을 조립할 때는 조립도를 반드시 작성해야 하며, 그 내용에는 흙막이벽, 말뚝, 흙막이판, 띠장, 버팀 등 흙막이자재의 배치, 규격, 재

질, 부착시기(굴착과의 관련시간) 및 순서를 정확히 나타낼 수 있어야 한다.

##### 다. 안전담당자 지정

흙막이벽 버팀공을 조립 및 해체작업시 안전담당자를 지정하여 안전관리를 하여야 한다.

흙막이벽 및 버팀공 작업은 위험이 많이 수반되고 시공의 양부에 따라 흙막이벽 및 버팀공에 큰 영향을 준다. 따라서 작업지휘 감독을 행할 수 있는 조치를 해야한다.

안전담당자는 충분한 경험과 기능 및 작업에 대한 지식(조립도 등 정확한 이해)이 있는 자로 임명해야 하며, 안전담당자는 작업방법을 결정하고 작업을 지휘하며, 재료·기구의 결함유무를 점검하고 불량품을 제거하며 작업자의 보호구 착용을 감시하는 직무를 수행한다.

##### 라. 시공중 조사·점검

시공전에 실시한 토질 조사 결과가 별다른 차이가 없다 하더라도 시공중 항상 확인할 필요가 있다.

많은 경우 사전 조사 자료는 수개소의 부분적인 자료이므로 시공부위 전체를 나타낸다고 할 수는 없으며, 동시에 완전한 자연상태를 파악할 수 있는 시험은 불가능하며 정확한 흙의 상태, 성질을 알 수 있다고는 할 수 없다. 따라서 굴착진행과 병행하여 상태를 파악, 사전조사 결과와 대조하여 설계와 시공계획의 기초자료와 큰 차이가 발견되면 즉시 시공계획을 변경, 부재의 보강 등 필요한 조치를 하여 재해를 미연에 방지토록 한다.

동시에 설치한 흙막이 버팀공의 부재·접합부 부착부분, 교차부는 바른 상태의 유지 여부에 대해 정기적으로 점검을 실시하여 불량개소가 발견되면 바로 보수, 교환 등의 조치를 해야 한다.

한편, 호우 등의 기상변동과 지진후 상하수도관

의 파손으로 다량의 물이 유입된 경우에도 반드시 점검을 실시한다.

이상의 조사와 점검은 일정한 담당자를 지정하여 실시하며 보고 의무를 부과한다.

### 마. 수평버팀대의 좌굴 방지

수평버팀대는 압축재이므로 좌굴방지에 대한 고려를 충분히 해야 하며, 시공에 있어서 주의할 사항은 다음과 같다.

- (1) 수평버팀의 접속부는 텃댐(스프라이스 프레트)으로 휨에 대한 강성이 떨어지지 않도록 한다.
- (2) 이음부의 위치는 중간기둥 등 수평버팀의 구속점 부근에 설치한다. 그 이유는 이음부의 강성이 충분히 높은 경우는 문제가 없으나 볼트 결합이 부족하여 강성이 낮아지는 경우 이음부가 구속점에서 멀어짐에 따라 좌굴강도가 저하한다.
- (3) 수평버팀대 구속점의 결박을 완전하게 해야 한다. 통상 그 부분에는 L형강 U볼트 등으로 중간기둥과 직교하는 수평버팀대와 결합시키는데 결합이 불완전할 때 좌굴장이 가정보다 커지고 좌굴강도가 저하된다.
- (4) 수평재에 작키를 삽입하여 작킹을 행할 경우 그 도입하중이 설계하중을 초과하지 않도록 충분한 관리를 해야 한다.
- (5) 수평버팀의 설계시 고려되지 않는 기계류·자재 등 중량물을 적재해서는 안된다. 이는 수평버팀대의 휨이 커져 좌굴을 증가시켜 탈락시키는 원인이 된다.

### 5. 점검기준

- (1) 흠막이판에는 손상, 변형 및 부식이 없는가
- (2) 끼쇠, 못, 볼트의 이완이나 탈락은 없는가
- (3) 버팀목의 손상, 변형 및 부식은 없는가
- (4) 기구 및 공구의 불량품은 없는가
- (5) 흠막이판 사이에서 토사가 새고 있지 않는가

- (6) 지하수, 우수 등은 없는가
- (7) 버팀목은 걸려있는 토압에 견딜 수 있는 것인가
- (8) 흠막이판과 버팀목 사이에 틈은 없는가
- (9) 압축재의 이음은 맞댄 이음으로 되어 있는가
- (10) 버팀목의 접속부 및 교차부는 확실히 연결되어 있는가
- (11) 흠막이 동바리의 강도가 인근에서 말뚝박기, 중기차량 통행 등의 충격에 충분한 것인가
- (12) 사용재료 등을 흠막이 동바리 위에 적재시 하중을 초과하지 않고 있는가
- (13) 버팀목 등의 위를 통로로 사용하고 있지는 않는가
- (14) 흠막이 동바리의 조립도에는 부재의 재질, 치수, 배치 및 설치방법과 순서를 기록하고 있는가
- (15) 관리감독자의 지휘하에 작업을 하고 있는가
- (16) 관리자이외의 출입을 제한하고 적당한 위치에 안전표지를 부착하고 있는가
- (17) 재료 및 기구를 달아 올리거나 내릴 때는 달줄이나 달포대를 사용하고 있는가
- (18) 상하에서 동시에 작업할 때에는 상하가 긴밀히 신호나 연락을 하며 작업하고 있는가
- (19) 부적당한 임시용 흠막이 동바리를 사용하고 있는 것은 아닌가
- (20) 흠막이판, 버팀목 등을 대는데 있어 시기가 지연되지 않고 있는가
- (21) Sheet Pile, Trench Sheet의 처넣기는 굴착깊이의 1/3 이상이며 적어도 1.5m 이상으로 하고 있는가
- (22) 정해진 자재를 다른 용도로 사용하고 있지 않는가
- (23) 중간지주가 있을 때에는 띠장에 확실히 고정시키고 있는가
- (24) 흠막이판 뒷면에는 틈이 없어야 하고, 누수

나 토사의 유출이 없는가

(25) 배막이의 상하간격은 Boiling이나 Heaving, 수압의 위험에 충분히 견딜 수 있게 설치되어 있는가

(26) 버팀목, 띠장 등은 구부러짐이나 뒤틀림 등이 없도록 조립되어 있는가

(27) 각 부재는 각각 흙막이판, 중간지주 말뚝에 확실히 조립하고 있는가

(28) 흙막이판과 띠장 사이에 틈이 있으면 썰기나 Mortar, 콘크리트 등을 채워 밀착시키고 있는가

(29) 버팀목과 띠장의 접속부는 덧판을 대고 볼트 및 너트, 썰기로 견고하게 연결하고 있는가

(30) 길이가 길거나 중량이 많은 물건의 운반통로는 사전에 정하여 놓았는가

(31) 재질이 다른 부재의 연결부분은 충분히 보강시키고 있는가

(32) 해체작업시 버팀목 위에 재료나 기계 등이 낙하되지 않게 조치하고 있는가

(33) 해체작업시 관리감독자의 지휘하에 하고 있는가

(34) 해체순서를 전 작업원에게 주지시키고 있는가

(35) 해체작업구역 내에는 관리자 이외의 출입을 금지시키고 있는가

(36) 필요에 따라 안전로우프를 사용하고 있는가

## 6. 안전조치사항

- (1) 조립도의 작성 및 작업순서를 준수한다.
- (2) 지하매설물조사를 실시한다.
- (3) 표면수가 유입되지 않도록 굴착배면에 배수로 설치하거나 콘크리트를 타설한다(적정 구배 유지).
- (4) 시공 중 흙막이 지보공에 대하여 다음 사항

에 대한 조사 및 점검을 철저히 한다.

- ① 부재접합, 교차부상태 및 부재의 손상변형, 부식, 변위탈락 유무
- ② 지지점의 결합상태
- ③ 토류판 갈라짐 유무
- ④ 용수 유무
- ⑤ 배면차수 시공시 최하단부의 용수상태
- (5) 수평버팀대의 좌굴방지를 위한 조치를 실시한다.
  - ① 접속부는 중간파일의 지지점에 설치
  - ② 버팀대상에 기계류, 자재의 적치금지
  - ③ 수평재의 재키는 교차 설치
  - ④ 미끄럼방지 팁(Tip), 스티프너(Stiffner) 설치
  - (6) 배면토사 충전철저 및 토사유출 방지를 위한 조치를 실시한다.
  - (7) 계측관리를 실시하여 인접건물의 변형, 침하, 흙막이의 이상유무를 확인한다.
  - (8) 수직 승강계단을 설치한다(2인 통행 가능하도록 폭은 1m 이상 유지).
  - (9) 굴착 배면부에는 안전난간대를 설치하고 방호울을 추가 설치한다.
  - (10) 토류판 설치시 다음 사항에 대하여 유의한다.
    - ① 토류판 배면에는 공극이 없도록 밀실하게 뒷채움 실시
    - ② 용수로 인하여 토류판이 장기간 젖은 곳은 Angle 등을 사용하여 수직 토류판 설치
    - ③ 토류판의 연결사용 절대 금지
    - ④ 굴착과 동시에 적기에 설치
    - (11) 흙벽이나 암석벽의 흠을 굴착할 때 과다 굴착하지 않도록 한다. 