

KOSHA GUIDE

C - 4 - 2012

흙막이공사(엄지말뚝 공법)  
안전보건작업 지침

2012. 8.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 최 돈 흥

○ 제 · 개정경과

- 2010년 10월 건설안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 7월 건설안전분야 제정위원회 심의(개정)

○ 관련규격 및 자료

- 건축공사 표준시방서(국토해양부)
- KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업 지침
- KOSHA GUIDE C-63-2012 흙막이공사(C.I.P.공법) 안전보건작업 지침
- 산업안전보건용어사전(한국산업안전보건공단, 2006년)
- 흙막이공사 작업안전 기술자료(한국산업안전보건공단, 2006년)

○ 관련법규 · 규칙 · 고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제4장 제2절 굴착작업 등의 위험 방지

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 8월 27일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 흙막이공사(엄지말뚝 공법) 안전보건작업 지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 "안전보건규칙"이라 한다) 제2편 제4장 제2절 굴착작업 등의 위험 방지 규정에 의거 엄지말뚝 흙막이공사 작업 시 준수하여야 할 안전보건작업에 관한 기술적인 사항을 정함을 목적으로 한다.

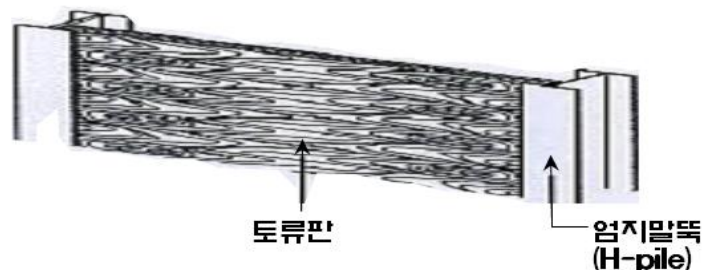
### 2. 적용범위

이 지침은 건설현장의 엄지말뚝 흙막이 공사에 적용한다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

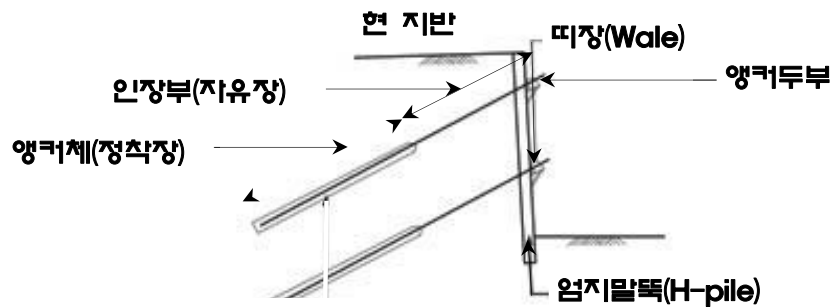
(가) “엄지말뚝 흙막이 공법”이란 굴착 전에 엄지말뚝(H-pile)을 일정한 간격으로 근입한 후 굴착하면서 토류판(흙막이판)을 엄지말뚝 사이에 끼어 넣어 흙막이벽을 지지하는 공법을 말한다.



<그림 1> 엄지말뚝 흙막이 공법

(나) “엄지말뚝”이란 굴착 경계면에 일정한 간격으로 수직으로 설치되는 강재 말뚝(H-pile)으로써 토류판과 더불어 흙막이벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 지지하는 수직부재를 말한다.

- (다) “토류판(土留板)”이란 배면의 토압 및 수압을 지지하는 부재로써 일명 흠막이판이라고 한다.
- (라) “지반앵커(Earth anchor)”란 흠막이벽 등의 구조물을 지지하기 위하여 선단부를 양질지반에 정착시킨 인장부재로써 앵커체, 인장부, 앵커두부로 구성된다.



<그림 2> 지반앵커(Earth anchor) 지지 공법

- (마) “긴장”이란 앵커의 인장부재에 인장력을 주는 것을 말한다.
- (바) “앵커두부”란 흠막이구조물에 작용된 힘을 인장부에 전달하기 위한 부분을 말한다.
- (사) “인장부”란 앵커두부로부터 전달된 인장력을 앵커체에 전달하는 부분을 말한다.
- (아) “앵커체”란 인장력을 지반에 전달하기 위하여 지중에 설치되는 시멘트 등의 경화물로 형성된 부분을 말한다.
- (자) “잭킹(Jacking)”이란 흠막이벽에 버팀대를 설치하고 흠막이의 변형을 감소시키기 위하여 버팀대에 미리 압축력을 가하는 것을 말한다.
- (차) “중간말뚝”이란 버팀대 지지 등의 목적으로 설치되는 수직부재를 말한다.
- (카) “소단”이란 흠막이 벽의 안정성을 확보하기 위하여 굴착저면의 중앙부를 먼저 굴착하고 흠막이 벽면 주위를 굴착하지 않고 남기게 되는 데 이때 굴착하지 않은 흠막이 벽면 주위의 수평진 부분을 말한다.

(타) “버팀대(Strut or Raker)”란 흠막이 벽에 작용하는 수평력을 지지하기 위하여 수평 또는 경사로 설치하는 부재를 말한다.

(파) “띠장(Wale)”이란 흠막이 벽에 작용하는 토압에 의한 휨모멘트와 전단력에 저항하도록 설치하는 부재로써 흠막이벽에 가해지는 토압을 버팀대 등에 전달하기 위하여 흠막이벽에 수평으로 설치하는 부재를 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 의한다.

#### 4. 흠막이공사 전 안전조치 사항

(1) 흠막이가시설 설계내용이 현장조건과 부합되는지 여부에 대하여 공사중에 설계자로 하여금 확인토록 하여야 하고 이상이 있을 경우에는 적합한 대책을 수립하여야 한다.

(2) 시공 전에 엄지말뚝, 토류판, 버팀대, 중간말뚝, 귀잡이, 띠장 등 흠막이의 각 부재가 설계도서에 명시한 규격 및 재질과 부합여부, 단면손상여부, 구부러짐 정도 등을 점검하고 이상 유무를 확인하여야 한다.

(3) 엄지말뚝 설치 위치에 가스관, 상·하수도관 등 장애물의 유무를 유관기관의 설계도서 등으로 조사한 후 인력굴착으로 확인하여야 하며 필요시 이설 등 대책을 수립하여야 한다.

(4) 흠막이가시설 설치 작업장 주변에 고압전주가 위치하여 크레인작업 시 크레인 붐대와 고압전주의 근접에 의한 감전사고 위험이 있을 때에는 방호관, 방책 설치 및 신호수 배치 등 감전사고 발생방지에 필요한 대책을 수립하여야 한다.

(5) 인접하여 지하 굴착 및 흠막이 공사현장이 있을 경우 당해 흠막이 공사에 미칠 영향에 대하여 조사 후 대책을 수립하여야 한다.

(6) 흠막이가시설 배면부의 흠막이 높이에 해당하는 범위 내에서는 각종 차량과 토사 및

재료가 적치되지 않도록 계획을 수립하고 부득이 적재 시는 별도의 하중 검토 등 안전성을 확인하여야 한다.

- (7) 작업 전에 지상에서 지하 작업장까지 통행 할 수 있는 가설계단 등 안전통로 계획을 수립하여야 한다.
- (8) 굴착 및 양중 장비 사용 시 장비 특성, 작업내용, 장비 사용방법, 주변환경, 운행경로 등을 고려한 장비사용 계획을 수립하여야 한다.
- (9) 용접기, 절단기, 가설전등, 고압살수기, 양수기 등 전기 기계·기구에 대한 자동전격 방지기, 접지, 누전차단기, 분전반, 전등보호망, 가공배선 등 감전방지조치를 포함한 전기이용계획을 수립하여야 한다.

## 5. 흙막이공사 시 안전조치 사항

### 5.1 공통사항

- (1) 장비의 운행 및 작업구간에 지반상태를 확인하고 침하의 우려가 있을 때에는 침하방지조치를 실시하고 천공장비 작업 시 아우트리거 설치여부를 확인하는 등 장비의 도괴 사고 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (2) 장비의 달줄에 사용되는 와이어로프는 수시로 점검하여 손상 및 변형된 것은 즉시 교체하여야 한다.
- (3) 이동식크레인, 굴삭기 등 장비반입 시 브레이크, 와이어로프, 버킷 연결부, 후크 등 사전 안전점검을 실시하고 운전원의 자격유무를 확인하여야 한다.

### 5.2 엄지말뚝 설치

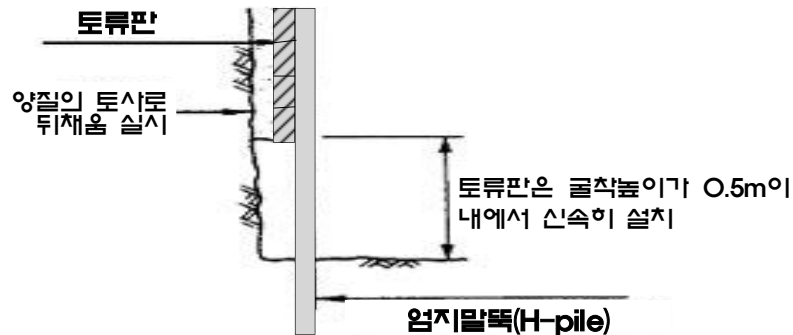
- (1) 엄지말뚝 설치 시 설계도서에서 명시한 간격을 준수하고 수직도를 확인하여야 한다.
- (2) 엄지말뚝 천공 시 주변지반 침하 발생 등 주변지반에 피해가 예상되는 경우에는 케

이싱 설치 등의 방법으로 시공하고 천공 즉시 엄지말뚝을 근입하여야 하며 천공구멍은 덮개 등으로 방호조치를 하여야 한다.

- (3) 엄지말뚝은 흙막이 배면부 지반 높이 보다 약 0.2m 높게 시공하고 동 위치에 발끝 막이판을 설치하는 등 흙막이 상단부의 지표수 유입방지, 낙석, 낙하 발생방지 위한 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) 흙막이 가시설과 시공되는 구조물 사이에는 충분한 작업공간을 확보하여야 한다.
- (5) 엄지말뚝을 이음 할 경우에는 응력이 최소가 되는 곳으로써 지중에서 동일 높이를 피하여야 한다.
- (6) 엄지말뚝의 이음은 흙, 녹 등 이물질을 제거한 후 용접을 실시하여야 하며 용접이음 부는 모재의 응력 부담능력 이상이 되도록 하여야 한다.
- (7) 엄지말뚝을 설치 후 천공 구멍은 양질의 토사, 모래, 소일 시멘트(soil cement) 등으로 완전히 충진시킨 후에 후속공정을 시행하여야 한다.
- (8) 엄지말뚝의 선단은 설계도서에 의거 충분한 근입깊이를 확보하여야 한다.
- (9) 기타 엄지말뚝 작업에 관한 안전지침은 KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업 지침 및 KOSHA GUIDE C-63-2012 흙막이공사(C.I.P공법) 안전보건작업 지침에 따른다.

### 5.3 토류판 설치

- (1) 토류판 부재는 최종 굴착깊이에서의 최대측압강도로 계산된 판의 두께 이상의 것으로 전 흙막이벽에 사용하여야 한다.
- (2) 토류판은 굴착작업이 진행됨에 따라 굴착높이가 0.5m를 넘지 않은 범위 내에서 최대한 신속하게 설치하여야 한다.



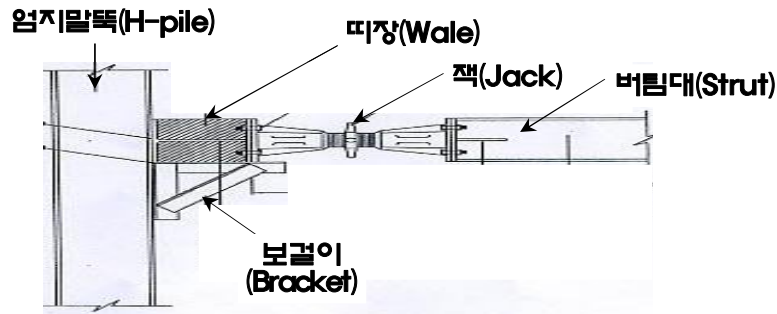
<그림 3> 토류판 설치

- (3) 토류판은 흠막이 벽면과 밀착되게 하고 각 토류판 사이에 틈새가 발생되지 않도록 설치하여야 한다.
- (4) 토류판을 설치한 후 토류판 배면에는 공극이 발생되지 않도록 신속히 양질의 토사, 소일 시멘트 등으로 뒷채움하여 흠막이벽의 안전성을 확보하여야 한다.
- (5) 재사용 토류판과 이음처리가 된 토류판은 사용치 말아야 한다.
- (6) 토류판의 양끝단은 설계기준 이상으로써 판 두께 이상이 엄지말뚝(H-pile)의 플랜지(Flange)에 지지되도록 하고 그 후면이 굴착 지반면에 밀착되도록 하며 토류판 상호 간을 연결재로 연결하는 등 굴착부의 침수, 흠막이 배면 지반의 국부적 이완 등의 경우에 토류판이 부상, 이완과 엄지말뚝에서 탈락되지 않도록 하여야 한다.

#### 5.4 띠장 설치

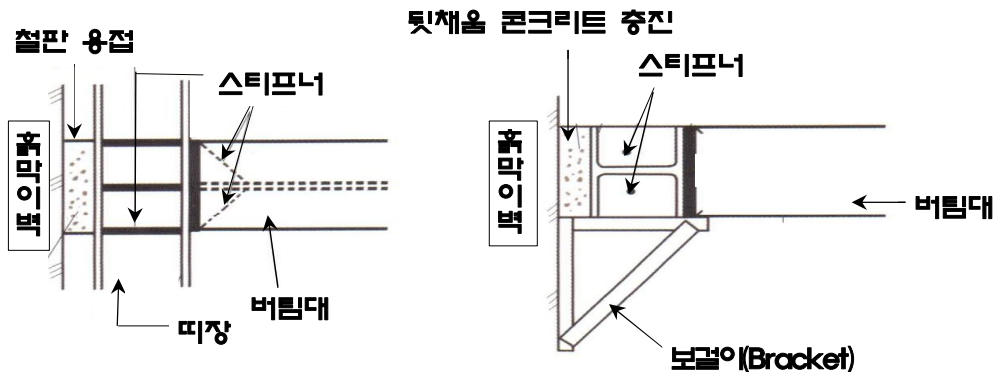
- (1) 띠장은 끊어짐이 없이 연속해서 설치하고 띠장의 이음은 원칙적으로 엄지말뚝을 중심으로 전단력과 휨모멘트가 작은 곳에서 실시하여야 한다.
- (2) 띠장 설치 즉시 설치된 띠장을 따라 띠장 위 약 1.5m 높이에 안전대 부착설비를 설치하고 띠장 위에서 작업 시 안전대를 걸도록 하여야 한다.
- (3) 띠장의 자중 및 적재하중에 대하여 충분히 견딜 수 있도록 보결이(Bracket)를 설치하여야 한다.





&lt;그림 4&gt; 보결이(Bracket)

- (4) 띠장에 전달된 측압이 지반앵커 또는 버팀대에 충분히 전달되도록 엄지말뚝과 띠장 사이의 틈을 철판 용접 등을 실시하여 엄지말뚝과 띠장이 밀착되도록 하여야 하며 띠장과 버팀대 연결부에는 국부좌굴을 방지하기 위하여 스티프너(Stiffener)를 설치하여야 한다.

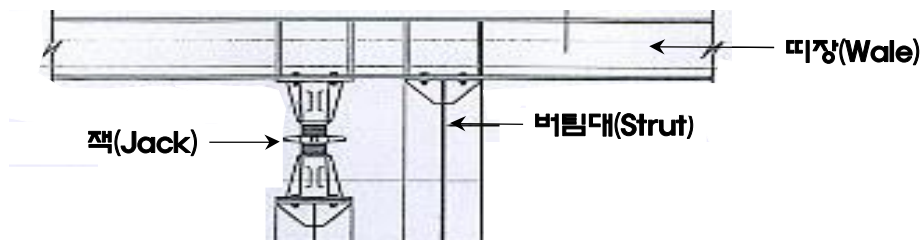


&lt;그림 5&gt; 띠장, 버팀보 접합부

- (5) 보결이는 띠장 1개당 2개 이상으로 설치하고 띠장보다 약 5cm 정도의 여유폭이 되도록 하며 4m 이내의 간격으로 설치하여야 한다.
- (6) 흠막이 모서리 부분의 띠장은 모서리 켤레를 이용하여 보강하여야 한다.

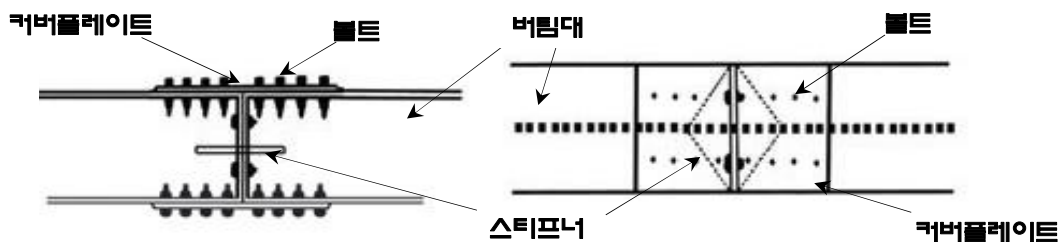
## 5.5 버팀대 설치

- (1) 볼트 구멍이 발생된 재사용 강재를 버팀대로 사용시 결손구멍을 철판으로 용접하고 안전상태를 확인하여야 한다.
- (2) 버팀대는 좌우 흠막이의 토압이 균형을 이룬 상태에서 실시하고 정확히 수평이 되도록 정밀하게 설치하여야 한다.
- (3) 흠막이가시설의 변위는 버팀대 끝부분의 잭을 이용하여 정밀하게 조정하여야 한다.



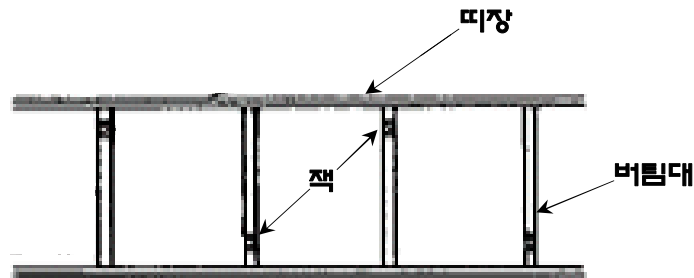
&lt;그림 6&gt; 잭(Jack)

- (4) 버팀대를 이음할 경우에는 중간말뚝 부근에 위치하도록 하여야 한다.
- (5) 코너버팀대와 띠장의 연결부는 밀림을 방지하기 위하여 스토퍼(Stopper)를 설치하여야 한다.
- (6) 버팀대의 이음 시 상부 및 하부 커버플레이트, 볼트, 스티프너 등 부속재의 누락이 없도록 시공하여 응력이 충분히 전달되게 하고, 좌굴이 발생되지 않도록 확실히 결속하여야 한다.



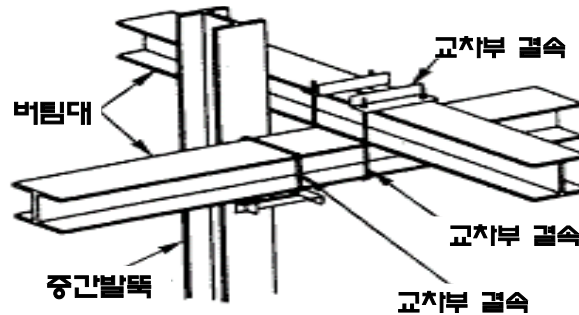
&lt;그림 7&gt; 버팀대의 이음

- (7) 버팀대에 소정의 축력이 작용하도록 충분한 잭킹(Jacking)을 하고 가압 중 흠막이, 띠장, 버팀대 등 부재에 미치는 영향을 검토하여야 하며 잭은 엇갈리게 배치하여야 한다.



<그림 8> 버팀대와 잭(Jack)

- (8) 동일 높이에 있는 버팀대에는 축력이 균일하게 작용되도록 잭킹(Jacking)을 하여야 한다.
- (9) 버팀대 위에는 가설창고 등 가설구조물과 각종 재료, 공구 등을 적재하지 않도록 하여야 하며 부득이 적재할 경우는 별도의 안전성 검토 후 보강 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- (10) 장비통로, 작업구 설치로 버팀대의 수평간격을 넓게 할 경우에는 사전에 구조안전 검토를 하고 동 검토 결과에 따라 사보강재 등을 설치하여야 한다.
- (11) 사보강재의 길이가 길 경우에는 중간에 중간말뚝을 설치하여 사보강재의 좌굴을 방지하여야 한다.
- (12) 접속부의 볼트 이완 상태를 수시로 점검하여 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (13) 버팀대는 축력으로 인하여 좌굴되지 않도록 하고 축 직각 방향으로 어긋나지 않도록 버팀대의 교차부, 중간말뚝과의 교차부 등과 견고히 결속하여야 한다.



<그림 9> 버팀대의 교차부 결속

- (14) 버팀대를 설치한 후 즉시 버팀대 상부 약 1.5m 높이에 안전대 부착설비를 설치하여 작업자가 버팀대 상부에서 작업 및 이동시 안전대를 안전대 부착설비에 걸도록 하여야 한다.

## 5.6 중간말뚝 설치

- (1) 중간말뚝은 자중, 적재하중 및 연직분력 등의 하중에 대하여 충분한 강도와 지지력을 갖도록 계획, 시공하고 중간말뚝에 인발력이 작용하는 경우를 충분히 고려하여야 한다.
- (2) 중간말뚝은 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하며 그렇지 않은 경우에는 별도의 안전성 검토 후 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 중간 말뚝은 버팀대의 좌굴이 발생 되지 않도록 배치하여야 한다.

## 5.7 지반앵커 설치

- (1) 지반앵커는 설계도서에서 명시한 간격으로 설치하되 앵커 상호간의 영향을 고려하여 설치하여야 한다.
- (2) 작업 전에 지하 매설물의 유무와 위치를 확인하여야 한다.
- (3) 앵커체는 안정성을 고려하여 수평에서 하향 10~45도 범위의 경사각으로 설치하되 설계도서에 명시된 각도를 정확히 유지하여야 한다.

- (4) 앵커설치 시 설계도면과 시방서에서 규정하고 있는 인장시험, 인발시험, 확인시험 등을 실시하여야 한다.
- (5) 긴장 시 띠장의 국부좌굴을 방지하기 위하여 앵커가 설치된 띠장에 스티프너를 설치하여야 한다.
- (6) 기타 지반앵커 작업에 관한 안전지침은 KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업 지침의 규정에 따른다.

## 5.8 흙막이 계측

- (1) 흙막이 설치 전에 수립된 계측계획에 의한 각 계측기를 적기에 설치하고 계측초기 측정값을 기록 보존하여야 한다.
- (2) 일정간격으로 계측 실시 후 계측결과 토압의 증가, 흙막이의 변형 등 이상이 발생 할 때에는 즉시 안전대책 수립과 보강조치를 하여야 하며 실시한 계측기록은 흙막이 해체 시 까지 보존하여야 한다.
- (3) 일일 작업 전과 작업 후에 흙막이 상부지반의 균열 발생, 흙막이 접합부의 용접 상태, 버팀대와 띠장 이음부의 볼트 풀림 등에 대하여 일상점검을 실시하여 이상여부 발생 시 즉시 대책수립 및 보강 등 필요한 조치를 하여야 한다.

## 6. 굴착작업 시 안전조치 사항

- (1) 지반의 붕괴, 매설물의 손괴 등으로부터 근로자를 보호하기 위하여 지질, 매설물, 지하수위 등의 상태를 조사하고 굴착시기, 작업순서, 작업방법 등을 정하여야 한다.
- (2) 굴착작업 전에 각 엄지말뚝에 표준안전난간을 미리 설치하는 등 흙막이 상단부의 추락방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 굴착작업 전 과정에 걸쳐 근로자가 지상에서 굴착저면까지 안전하게 통행할 수 있는 가설계단 형식의 안전통로를 확보하고 가설계단 끝에는 표준안전난간, 가설계단 하

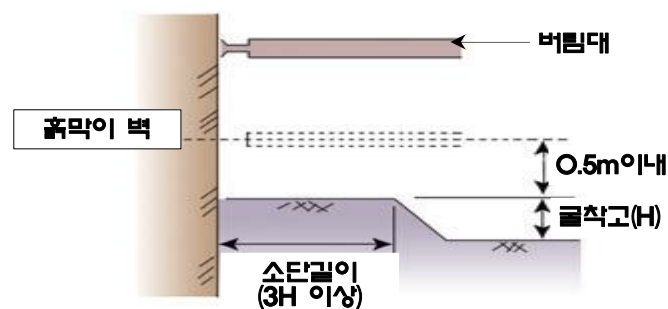
부에는 낙하물방지망을 설치하는 등 추락 및 낙하 방지를 위한 필요한 조치를 하여야 한다.

(4) 가설계단과 굴착저면의 사이에 사다리를 설치할 경우 다음 사항을 준수하여야 한다.

- (가) 발판 간격은 동일하게 할 것
- (나) 발판과 벽과의 사이는 15cm이상을 유지할 것
- (다) 사다리 상부와 하부를 견고히 고정할 것
- (라) 사다리 기울기는 80도 이내로 할 것
- (마) 사다리 상단의 내민길이는 1m이상으로 할 것
- (바) 사다리에 수직구멍줄을 설치하고 통행시 안전대를 착용하고 동 수직구멍줄에 걸도록 할 것

(5) 굴착은 굴착순서도에 따라 단계별로 실시하되 중앙부에서 흙막이 벽면 방향으로 실시하고 버팀대의 좌우 흙막이 벽체에 작용하는 토압이 균형을 이루도록 좌우 깊이를 동일하게 유지하면서 굴착하는 등 토사 및 흙막이 붕괴 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.

(6) 흙막이 벽면 주위에 소단을 남기고 중앙부를 굴착할 경우에 소단길이는 굴착고의 3배 이상을 유지하여 흙막이벽의 안정성을 확보하여야 한다.



<그림 10> 흙막이 벽 소단

(7) 굴착저면 및 지상에 장비 및 덤프트럭의 작업구간과 분리하여 근로자의 안전통로를 확보하여야 한다.

(8) 흙막이 벽에서 토사와 함께 물이 유출될 우려가 있는 경우에는 흙주머니 충전, 약액 주입 등 지수방법으로 토사유출을 방지하여야 한다.

- (9) 우수 등 지표수 유입에 의한 이상 수압 등으로 흙막이 붕괴 사고가 발생치 않도록 흙막이 상부 지표면에 콘크리트 타설, 비닐 등의 설치와 배수로를 확보하여야 한다.
- (10) 흙막이 가시설 최상단에 굴착토사 및 버럭 반출구를 지정한 후 동 반출구를 제외한 다른 부분에는 수평방향으로 낙하물방지망을 설치하는 등 낙석 및 낙하 사고 발생 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (11) 굴착토사 및 버럭은 버킷(Bucket)의 높이 이하로 담아서 양중·운반하고 버팀대와 띠장 위에 있는 버럭과 작업부산물 등은 수시로 제거하는 등 낙석과 낙하 사고 발생 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (12) 굴착토사·버럭의 반출과 재료의 반입·반출시 굴착저면과 지상에 각각의 신호수를 배치하고 양중, 상차, 하차 등의 작업이 신호수의 신호에 의하여 실시되도록 하는 등 충돌, 협착, 낙하사고 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (13) 기타 굴착 작업에 관한 안전지침은 KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업 지침 및 KOSHA GUIDE C-63-2012 흙막이공사(C.I.P공법) 안전보건작업 지침에 따른다.

## 7. 흙막이 가시설 해체 시 안전조치 사항

- (1) 흙막이 가시설 해체 전에 장비의 특성, 현장 주변상황, 작업내용 등을 고려하여 해체 시기, 해체 방법, 각 단계별 해체 순서, 안전조치사항 등의 내용이 포함된 흙막이 해체계획을 수립하고 동 내용을 준수하는 등 흙막이 해체시 추락, 낙하, 충돌 등 사고 발생 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (2) 흙막이 가시설 해체는 조립의 역순으로 하부로부터 순차적으로 실시하여야 한다.
- (3) 띠장, 버팀대 등의 해체 작업 시 반드시 안전대를 착용한 후 안전대 부착설비에 거는 등 추락방지조치를 하여야 한다.
- (4) 해체된 흙막이 재료의 양중은 달줄, 달포대를 이용하여 지상 야적장으로 안전하게 운반하여야 한다.

- (5) 띠장, 버팀대 해체 시 주변 지반 및 구조물에 영향이 미치지 않도록 흙막이와 축조물의 사이에 되메우기와 충분한 다짐을 하여야 한다.
- (6) 엄지말뚝 인발과 버팀보, 띠장 등의 해체작업 시 근로자의 접근을 통제 하는 등 충돌, 협착, 낙하사고 발생 방지에 필요한 조치를 하여야 한다.
- (7) 기타 흙막이해체에 관한 안전작업은 KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업지침의 규정에 따른다.