

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.

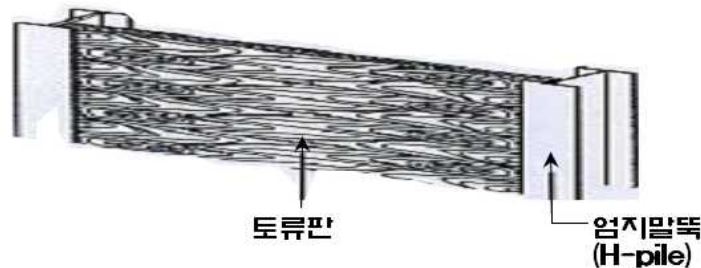
2. 적용범위

이 지침은 건설현장의 엄지말뚝 흙막이 공사에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

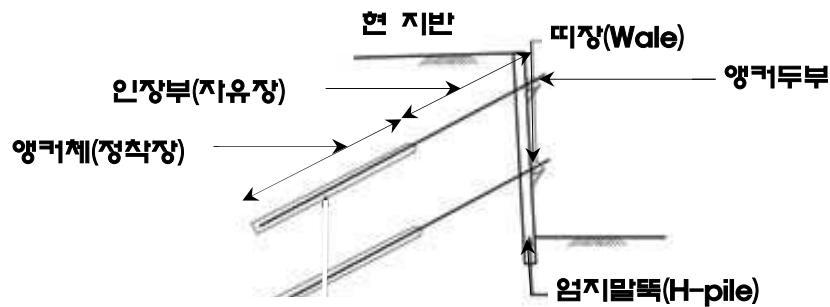
(가) “엄지말뚝 흙막이 공법”이란 굴착 전에 엄지말뚝(H-pile)을 일정한 간격으로 근입한 후 굴착하면서 토류판(흙막이판)을 엄지말뚝 사이에 끼어 넣어 흙막이벽을 지지하는 공법을 말한다.



<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, 토류관, 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

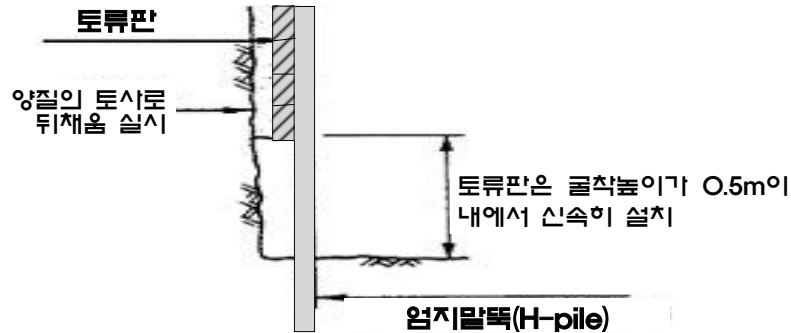
- (1) 엄지말뚝 설치 시 설계도서에서 명시한 간격을 준수하고 수직도를 확인하여야 한다.
- (2) 엄지말뚝 천공 시 주변지반 침하 발생 등 주변지반에 피해가 예상되는 경우에는 케

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 발끝막이판을 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 용접이음부는 모재의 응력 부담능력 이상이 되도록 하여야 한다.
- (7) 엄지말뚝을 설치 후 천공 구멍은 양질의 토사, 모래, 소일 시멘트(soil cement) 등으로 완전히 충전시킨 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.

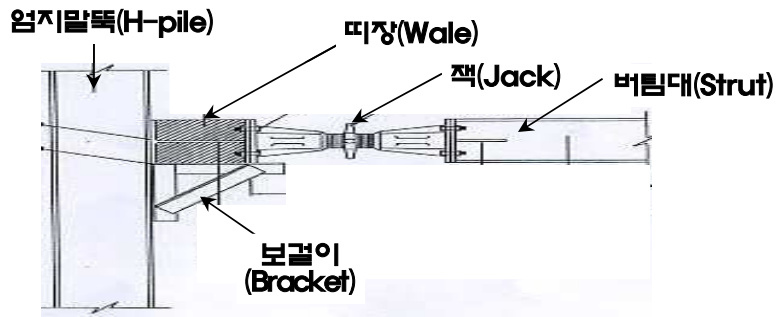


<그림 3> 토류판 설치

- (3) 토류판은 흙막이 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 흙막이벽의 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, 흙막이 배면 지반의 국부적 이완 등의 경우에 토류판이 부상, 이완과 엄지말뚝에서 탈락되지 않도록 하여야 한다.

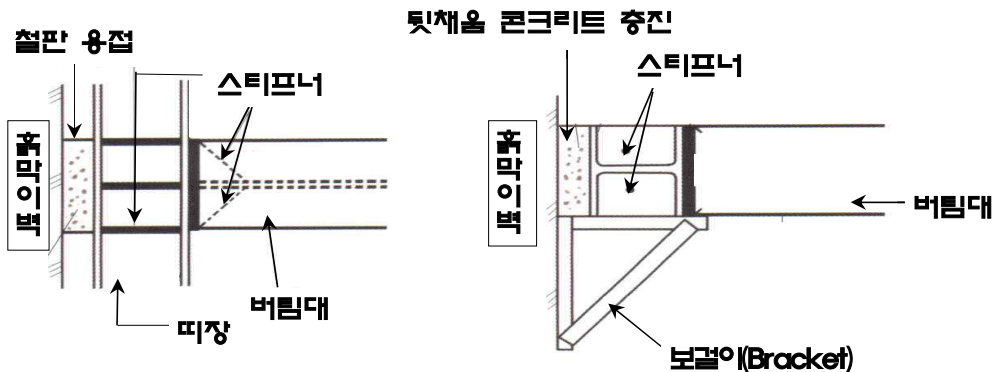
5.4 띠장 설치

- (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 보걸이(Bracket)를 설치하여야 한다.



<그림 4> 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.

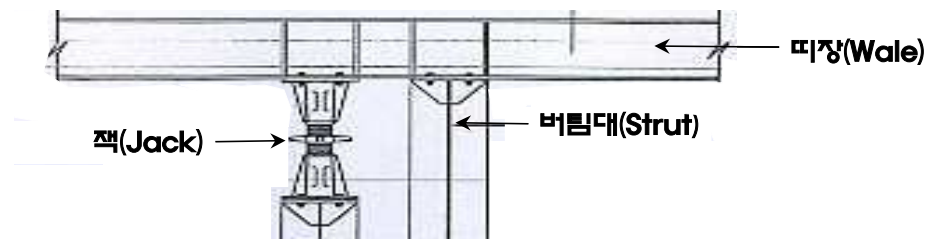


<그림 5> 띠장, 버팀보 접합부

- (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 썩기를 이용하여 보강하여야 한다.

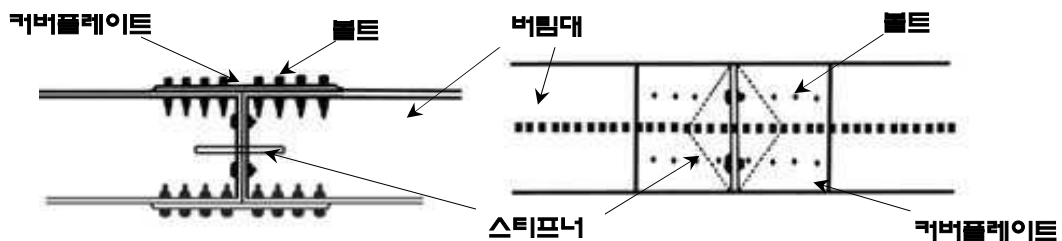
5.5 버팀대 설치

- (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.



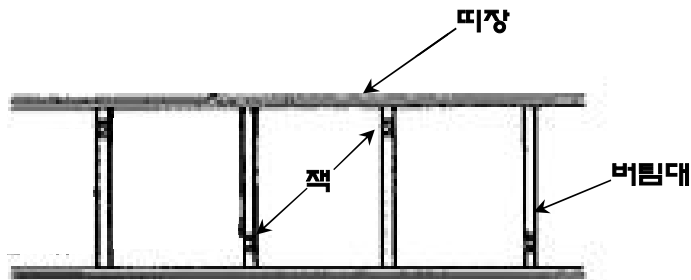
<그림 6> 잭(Jack)

- (4) 버팀대를 이음할 경우에는 중간말뚝 부근에 위치하도록 하여야 한다.
- (5) 코너버팀대와 띠장의 연결부는 밀림을 방지하기 위하여 스톱퍼(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.



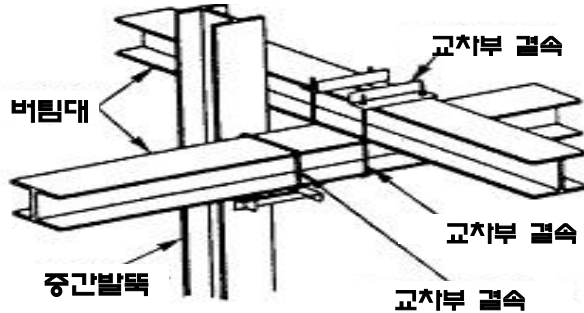
<그림 7> 버팀대의 이음

- (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> 버림대의 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 지방서에서 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 흠막이 계층

- (1) 흠막이 설치 전에 수립된 계층계획에 의한 각 계층기를 적기에 설치하고 계층초기 측정값을 기록 보존하여야 한다.
- (2) 일정간격으로 계층실시 후 계층결과 토압의 증가, 흠막이의 변형 등 이상이 발생 할 때에는 즉시 안전대책 수립과 보강조치를 하여야 하며 실시한 계층기록은 흠막이 해체 시 까지 보존하여야 한다.
- (3) 일일 작업 전과 작업 후에 흠막이 상부지반의 균열 발생, 흠막이 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 흠막이 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

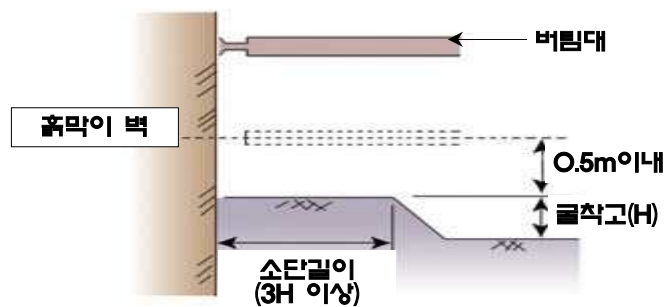
부에는 낙하물방지망을 설치하는 등 추락 및 낙하 방지를 위한 필요한 조치를 하여야 한다.

(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 굴착지면과 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 흠막이와 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 흠막이해체에 관한 안전작업은 KOSHA GUIDE C-39-2011 굴착공사 안전작업지침의 규정에 따른다.