



토목안전작업 절차서

전 (주)삼호 안전관리부장 유 오 용

제목 : 굴착공사 / 흙막이공사	CODE No. KISA - A01 - 004
	개정번호 : 0

4. 흙막이벽 버팀공

(12월호에 이어)

흙막이벽 내부를 지지하는 구조를 흙막이벽 버팀공이라고 한다. 부재는 버팀대, 띠장, 버팀대 받침 기둥, 모서리 버팀대 등이 있고 이것들이 구성되어 흙막이벽을 조립한다. 재료는 목재도 사용하나 대부분 철재를 사용하며 경우에 따라 콘크리트 제품을 사용하기도 한다.

1) 버팀공 부재

(1) 버팀대(STRUT)

버팀대는 띠장에 고정시켜 흙막이벽의 토압을 받도록 하는 부재로서 압축재이다. 자재는 I형강, H형강 등의 일반구조용 강재를 사용한다.

(2) 띠 장

띠장은 흙막이벽에 작용하는 토압을 버팀대에 전달하는 부재로서 흙막이벽에 직접 부착하며 굴착 아랫 방향으로 간격을 두어 설치한다. 자재는 버팀대와 같이 I형강, H형강을 사용한다.

(3) 버팀대 받침 기둥

버팀대 받침 기둥은 굴착 면적이 넓어 설치하려는 버팀대 길이가 긴 경우 버팀대의 좌굴장을 짧게 하기 위하여 버팀대의 무게를 받쳐주는 부재이다. 자재는 통상 I형강, H형강을 사용한다.

(4) 모서리 버팀대, 버팀대 밀받침대

모서리 버팀대는 흙막이벽의 모서리 부분에 대한 변형을 막아 띠장을 보강하는 역할을 하며, 버팀대 밀받침대는 수평버팀대가 수평방향으로 간격이 길어 띠장에 휨모멘트가 커질 경우 이를 막기 위하여 받쳐주는 부재로서 버팀공의 안전을 증대시켜주는 사장재(斜張材)이다. 자재는 통상 I형강, H형강을 사용하며 띠장이나 수평버팀대와 같은 재료를 사용하는 것이 좋다.

2) 버팀공법에 따른 검토사항 비교

(〈표 1〉 버팀공법에 따른 검토사항 비교) 참조

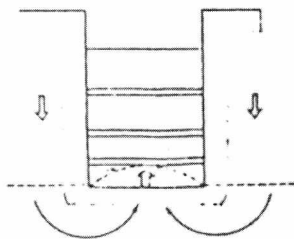
3) 연약지반 및 지하수위가 높은 지반에 대한 대책

(1) HEAVING

점성토(粘性土) 지반 또는 연약점토 지반 굴착시는 HEAVING 현상이 발생하므로 주의해야 한다. 즉 굴착이 진행됨에 따라 흙막이벽 뒷쪽 흙의 중량이 굴착부 바닥의 지지력 이상이 되면 흙막이벽 근입부분 지반의 이동이 발생하여 굴착부 저면이 솟아 오르는 현상이다.

〈표 1〉 비팀공법에 따른 검토사항 비교

자립 흙막이벽공법	수평버팀공법	EARTH ANCHOR 공법
(1) 흙막이벽 ① 근입장(根入長) ② 휨모멘트 ③ 전단력 ④ 처짐	(1) 흙막이벽 ① 근입장(根入長) ② 휨모멘트 ③ 전단력 ④ 처짐 (2) 버팀대 ① 휨모멘트와 축응력 (3) 띠장 ① 휨모멘트 ② 전단력 ③ 처짐 (4) 버팀대 받침 기둥 ① 휨모멘트와 축응력 ② 근입장(根入長) (5) 모서리 버팀대 ① 압축력	(1) 흙막이벽 ① 근입장(根入長) ② 휨모멘트와 축응력 ③ 전단력 ④ 처짐 (2) 띠장 ① 휨모멘트 ② 전단력 ③ 처짐



〔그림 4〕 HEAVING

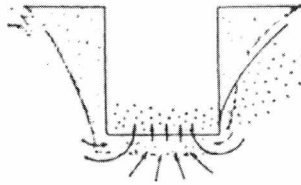
이 현상이 발생하면 흙막이벽의 근입부분이 파괴되면서 흙막이벽 전체가 붕괴하게 되는 경우가 많다. 따라서 토압에 대한 검토시 연약지반에서는 반드시 HEAVING 검토를 하여야 한다. HEAVING 발생 방지대책은 아래의 방법중에서 현장의 제반 조건을 검토하여 적절한 대책을 선정한다.

- ① 흙막이벽의 근입깊이를 깊게 한다.
- ② 흙막이벽의 전면 굴착을 남겨두어 흙의 중량을 대항하게 한다.

- ③ 굴착예정 부분을 부분굴착하여 기초 콘크리트로 고정시킨다.
- ④ 흙막이판은 강성이 높은 것을 사용한다.
- ⑤ 흙막이벽의 뒷면 지반에 약액을 주입하거나 탈수공법으로 지반개량을 실시하여 흙의 전단강도를 높인다.

(2) BOILING

BOILING이란 사질토 지반을 굴착시 굴착부와 지하수위차가 있을 경우 수두차(水頭差)에 의하여 침투압이 생겨 흙막이벽 근입부분을 침식하는 동시에 모래가 액상화(液狀化)되어 솟아오르는 현상으로 BOILING이 일어나 흙막이벽의 근입부가 지지력을 상실하여 흙막이공의 붕괴를 초래한다.



(그림 5) BOILING

BOILING에 대한 대책은

- ① 지하수위를 저하시킨다.(가장 좋은 방법)
- ② 흙막이벽의 근입깊이를 증가시켜 지하수의 흐름을 막는다.

4) 흙막이 버팀공의 시공상의 문제점

(1) 시공정밀도

흙막이벽이 느슨한 경우 주변 지반도 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 시공정밀도를 높이는 노력이 요망된다.

(2) 조립도의 작성과 이행

흙막이 지보공을 조립할 때는 조립도를 반드시 작성해야 하며 그 내용에는 흙막이벽, 말뚝, 흙막이판, 띠장, 버팀 등 흙막이 자재의 배치, 규격, 재질, 부착시기(굴착과의 관련시간) 및 순서를 나타낼 수 있어야 한다. 그리고 조립도를 충실히 작성하여 이행함으로써 시공정도를 향상할 수 있다.

(3) 안전담당자의 지정

흙막이벽 버팀공을 조립 및 해체작업시 안전담당자를 지정하여 안전관리자를 보조하게 한다. 흙막이벽 및 버팀공 작업은 위험이 많이 수반되고 시공의 양부에 따라 흙막이벽 및 버팀공에 큰 영향을 준다.

따라서 작업지휘 감독을 행할 수 있는 조치를 해야 한다. 안전담당자는 충분한 경험과 기능 및 작업에 대한 지식(조립도등의 정확한 이해)이 있는 자로 임명해야 하며, 안전담당자는 작업방법을 결정하고 작업을 지휘 및 재료 기구의 결합유무를 점검하고 불량품을 제거하며 작업자의 보호구 착용을 감시하는 직무를 수행한다.

(4) 시공중 조사 점검

시공전에 실시한 토질조사의 결과가 별다른 차이가 없다고 하더라도 시공중 항상 확인할 필요가 있다. 많은 경우 사전 조사자료는 수개소의 부분적인 자료이므로 시공부위 전체를 나타낸다고 할 수는 없으며 동시에 완전한 자연상태를 파악할 수 있는 시험은 불가능하여 정확한 흙의 상태나 성질을 알 수 없다.

따라서 굴착진행과 병행하여 상태를 파악함은 물론 사전 조사결과와 대조하여 설계와 시공계획의 기초자료에 큰 차이가 발견되면 즉시 시공계획을 변경하고 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 또는 교환 등의 조치를 해야 한다. 한편 호우등의 기상변동과 상하수도관의 파손으로 다량의 물이 유입된 경우에도 반드시 점검을 실시한다.

이상의 조사와 점검은 일정한 담당자를 지정하여 실시하며 보고의무를 부과한다.

(5) 수평버팀대의 좌굴(座屈) 방지

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

- ① 수평버팀의 접속부는 덧댐으로 휨에 대한 강성이 떨어지지 않도록 한다.
- ② 접속부의 위치는 중간기둥등 수평버팀의 지지점에 설치한다. 그 이유는 접속부의 강성이 충분히 높은 경우는 문제가 없으나 볼트의 결합이 부족하여 강성이 낮아 지는 경우 지지점에서 이탈하여 좌굴강도가 저하한다.
- ③ 수평버팀대 지지점의 결합을 완전하게 해야 한다. 통상 그 부분에는 L형강 U볼트 등으로 중간기둥과 직교(直交)하는 수평버팀대와 결합시켜 결합이 불안전할 때 생기는 좌굴강도의 저하를 막는다.
- ④ 수평재의 JACK를 삽입하여 JACKING을 행할 경우 그 토압하중이 설계하중을 초과하지 않도록 충분한 관리를 해야 한다.
- ⑤ 수평버팀의 설계시 고려되지 않은 기계류나 자재 등 중량물을 적재해서는 안된다. 이는 수평버팀대의 휨이 커져 좌굴을 증가시켜 탈락시키는 원인이 된다. 