

KCS 61 20 20 : 2017

터파기 지보공

2017년 10월 27일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



환경부

KCS 61 20 20 터파기 지보공

1. 간이흙막이 공

1.1 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 이 시방서는 하수관로공사의 간이흙막이 공에 적용한다.

1.1.2 참조규격

- (1) KS A 9001~9002 품질시스템
- (2) KS D 3503 일반구조용 압연강재
- (3) KS F 2526 콘크리트용 골재
- (4) KS F 2527 콘크리트용 부순돌
- (5) KS F 4603 H형강말뚝
- (6) KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

1.1.3 제출문

공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 땅파기 지보계획서

예정된 터파기 및 땅파기 지보공에 대한 일정표 및 절차를 상세 도면과 함께 작성하여 서면으로 제출해야 한다.

(2) 제작도면

실시하려고 하는 땅파기 지보공의 시공에 대하여 공법, 단계시공 및 필요한 상세 등을 제시하는 시공도면을 제출해야 한다.

(3) 구조계산서

시공도면을 뒷받침하는 지보부재의 이론적인 최대 처짐을 포함한 설계계산서를 제출해야 한다.

(4) 전문기술자의 확인

시공도면 및 계산서는 구조 및 지반기술자가 작성하여 서명, 날인하여야 한다.

1.1.4 공법 개요

흙막이는 관로 매설 공사를 안전하고 원활하게 할 수 있도록 터파기 벽면의 붕괴나 토사의 유입을 방지하기 위하여 설치되는 가설 구조물이기 때문에 안전성과 시공성은 물론이고 경제성도 함께 요구된다. 또한 흙막이 공법의 현장 적용 시 부분적으로 토질이 다르거나 지하수의 용수가 심한 곳은 시공자의 부담으로 구조검토를 시행한 후 시공하여야 한다.

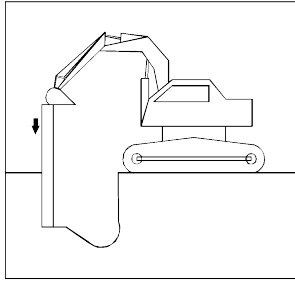
1.2 재료

1.2.1 간이 흙막이 공법의 제원

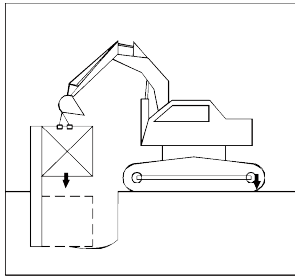
- (1) 간이 흙막이 공법의 토류벽 설치 공법에서 확실한 일체감을 주게끔 만들어 안정성을 높여야 한다.
- (2) 기둥은 H형강이 기둥에서 이탈되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 가장 중요한 버팀대는 1개당 20ton의 압력 하중을 지지할 수 있어야 한다.

1.3 시공

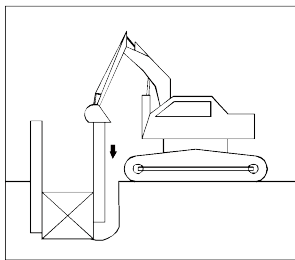
1.3.1 간이 흙막이 공법의 시공순서 및 장애물 처리방법



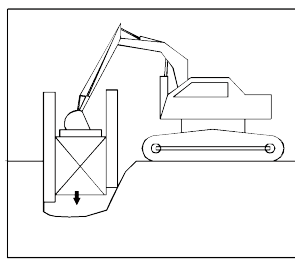
(1) 자재가 현장에 도착하면 평지에 기둥을 평행으로 놓은 다음 내측 터파기쪽에 맞게 버팀대를 기둥고리에 고정한다. 이 때, 기둥과 버팀대가 직각이 되어야 한다. 최초로 설치된 기둥은 터파기작업의 기준이 되므로 기둥이 수직으로 세워져야 하며 조립된 두개의 기둥은 수평되게 나란히 박혀야 한다. 세워진 기둥을 견고하게 하기 위하여 백호우 바가지로 양쪽 기둥을 번갈아 눌러준다. 이 때 기둥 보호를 위하여 기둥 보호대를 기둥상단에 설치한다.



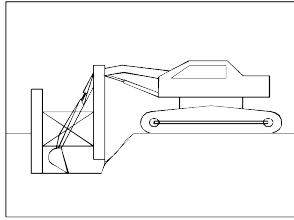
(2) 패널 설치 위치가 용이한지 확인한 후 하부패널을 설치한다. 이때 최초 패널이 예정선상에 있는지 확인하고 반대측 패널의 간격이 맞는지 확인 후 설치한다.



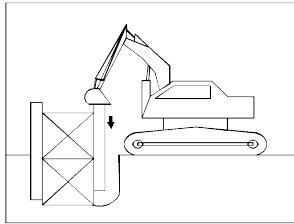
(3) 조립된 기둥을 패널 끝에 끼우고 터파기방향과 직각 및 수직등을 확인해야 한다.



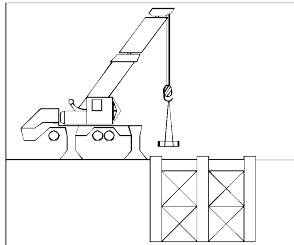
(4) 패널과 기둥이 조립되어 자립되었으면 터파기한다. 이때 패널을 보호하기 위해 패널 상단에 패널 보호대를 설치한다.



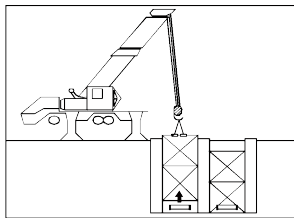
(5) 터파기방법은 패널과 평행하게 패널측 하부부터 터파기한다. 이런 요령으로 터파기해야 패널과 기둥이 용이하게 들어간다. 눌러주는 순서는 패널, 기둥 순으로 한다. 패널과 기둥의 상호관계는 기둥의 밑부분에 패널의 로울러가 나오지 않아야 하며 기둥은 1회 눌러주는 깊이의 기준을 준수해야 한다.



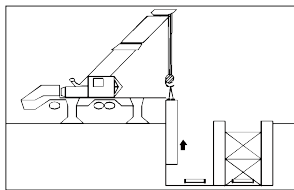
(6) 패널 뒤채움은 필히 해주어야 한다. 뒤채움 토사는 양질의 토사로 하는 것이 가장 이상적이나 현장 사정에 따라 터파기된 흙을 이용하는 것도 가능하다. 그 이유는 패널과 기둥을 뽑을 때 용이하게 뽑기 위해서이다.



(7) 내부 구조물을 설치한 다음 패널을 뽑기 전에 되메움한다. 되메움은 일정량을 되메움하고→패널을 뽑고→전압→되메움 순으로 반복되어야 한다. 한꺼번에 많은 양을 되메움했을 때는 패널과 기둥을 뽑을 때 작업이 어렵다. 되메우기 방법도 균일하게 되메움하는 것이 패널을 뽑기가 용이하다.



(8) 패널과 기둥을 뽑을 때는 패널을 먼저 뽑은 후 기둥을 뽑아야 한다. 특히 넓은 폭을 터파기 했을 때 뽑아 올리는 와이어의 각도가 60도 이하가 되도록 긴 와이어를 사용해야 하며 한쪽으로 경사졌을 때는 무리하게 뽑으면 버팀대에 이상이 생김으로 주의해야 한다.



(9) 상·하부 패널이 연결된 패널 연결쇠는 하부 패널이 G.L상에 있을 때 분리해야 한다. 이 때 하부 패널이 내려가지 않도록 흙을 다져주어야 한다.

1.3.2 시공시 주의사항

- (1) 수직 버팀대 설치시 굴착깊이가 얕으므로 수직재를 정확하게 설치하여야 한다.
- (2) 토류관 및 버팀대의 긴장이 풀리지 않도록 항상 유의하여야 하며, 재 긴장 또는 추가긴장을 시행한다.
- (3) 부재의 운반이나 설치 중에는 부재의 변형이 없도록 조치하여야 한다. 만곡 변형의 허용치는 건교부 제정 도로교 표준시방서의 해당 조항의 규정치 이내라야 한다.
- (4) 차량통과 도로구간의 경우 토류벽(패널) 설치 후 뒷채움(모래, 양질토 등)을 철저히 하여 차량 통과 등에 따른 붕괴가 일어나지 않도록 시공하여야 한다. 또한 되메우기시 패널을 뽑을 때 터

파기면이 붕괴되지 않도록 상기의 시공순서에 따라 정확히 실시하여야 한다.

(5) 굴착심도 및 계절적인 요인에 의해 지하수가 용수될 가능성이 있으므로 시공시에 세심한 주의가 요구되며, 다음 사항에 유의하여 시공하여야 한다.

- ① 공사 중 용수구간이 짧고 일시적인 경우에는 신속한 지하수배수를 위하여 굴착 구간 내에 트랜치 및 집수정을 설치하여 펌핑하는 강제배수방식을 적용하고 배면의 뒷채움을 철저히 한다.
- ② 그러나 굴착심도가 깊고 지하수의 유입이 많은 경우 토질에 따라 히빙이나 보일링 현상의 발생으로 간이 흠막이가 전도될 위험이 있으므로 이 경우 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.

1.3.3 버팀보

버팀보는 하중을 균등하게 지지하도록 시공하여야 한다.

2. 토류지보공

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로공사의 토류 지보공에 적용한다.

2.1.2 적용기준

- (1) 토목공사 표준시방서 참조
- (2) KS F 8024 흠막이판
- (3) KS F 4603 엄지말뚝(H 형강)
- (4) KS F 4604 강널말뚝

2.1.3 제출물

토류지보공은 토질조건, 토류구조, 굴착규모 및 시공방법, 지하 매설물의 유무 및 구축 시공 방법과의 관련을 고려하여 공정의 각 단계에서 충분한 안전이 확보되는 적절한 시공계획서를 작성하여 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다. 시공계획서에는 가시설의 종류, 상세한 위치, 시공도면, 시공방법, 사용기계, 공정, 지장물처리방법 등을 포함해야 하며, 매설물을 필요시 시굴 등의 방법으로 매설물의 위치, 깊이, 형태 등을 확인해야 한다.

2.2 재료

2.2.1 재료일반

(1) 토류지보공은 흠막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.

- (2) 토류지보공에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 토류지보공에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있다.
- (4) 이 절에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 공인된 기관의 내력시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2.2 엄지말뚝, 강널말뚝

- (1) 엄지말뚝, 버팀대, 띠장 등에 사용되는 강재는 KS 기준 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) H형강 엄지말뚝은 KS 기준에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흙막이판을 걸치는데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.
- (3) 강널말뚝은 KS 기준 또는 동등 이상의 제품으로서 전 길이에 맞물림 장치가 되어 있고, 강널말뚝 머리에는 당김줄의 연결 또는 빼내기에 대비한 구멍이 있는 제품이어야 한다.
- (4) 흙막이판은 KS F 8024의 규정에 적합하여야 한다.
- (5) 용접봉은 KS 기준에 적합한 것으로 E 430 알루미늄이트계, E4316 저수조계를 사용하여야 한다.
- (6) 볼트 및 너트는 KS 기준에 적합한 강재 볼트 및 너트여야 한다.

2.3 시공

2.3.1 시공일반

- (1) 터파기 지보공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.
- (2) 흙막이공사 진행시 불가피하게 설계도면과 다르게 시공하여야 할 경우에는 공사를 중단하고 대체 방안을 강구한 이후에 공사감독자(건설사업관리자) 확인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (3) 지하수 유출, 지반의 이완 및 침하, 각종 부재의 변형 및 좌굴, 긴결부의 풀림 등을 수시로 점검하고, 이상이 있을 경우 즉시 보강하며, 그에 따른 안정성을 추가로 검토하여야 한다.
- (4) 굴착시기가 늦어져 주변여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계하며, 승인을 받은 후 굴착작업을 하여야 한다. 특히, 굴착 설계도서 납품일로부터 6개월 이상 경과된 경우에는 주변상황을 반드시 재검토하여야 한다.
- (5) 굴토 시에는 안전한 단계굴착 높이를 정하여 각 단계 굴착 후 즉시 띠장, 버팀대 등으로 흙막이의 안정성을 확보한 후 다음 단계의 굴착을 시행하여야 한다. 버팀대 등이 설치되기 이전의 굴착면은 지반 특성을 고려하여 충분한 폭의 소단을 두어 안정성을 확보하여야 한다.
- (6) 작용하는 측압을 무시할 수 있는 암반구간의 경우에도 록볼트와 숏크리트 등으로 변형을 방지하여 안전을 확보하여야 한다.
- (7) 흙막이공사 완료 이후에는 주변에 배수시설을 갖추어 흙막이 공사장 내로 지표수가 유입되지 않도록 하여야 한다.
- (8) 흙막이벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 한다.

- (9) 콘크리트 타설 후 7일 이상 양생이 되지 않은 콘크리트로부터 30m 내에서 말뚝을 박지 않아야 한다.
- (10) 소음 및 진동이 허용치 이내로 되어야 한다.

2.3.2 시공준비

- (1) 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
- (2) 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며 필요한 장소에 안전표시판, 차단기, 조명, 경고신호 등을 설치한다.
- (3) 주요 시설물에 대하여는 관계 법령에 따라 공사감독자(건설사업관리자)에게 사전 통보하여 굴착작업을 할 때에 입회할 수 있도록 하며, 지하수에 대한 차수공법을 고려하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 공사감독자(건설사업관리자)에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선, 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타시설물을 조사하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 공사감독자(건설사업관리자)의 지시를 받아야 한다.
- (5) 지형물의 이설, 방호 및 철거 시에는 기존의 다른 작업에 해를 미치지 않도록 예방조치를 하여야 하며, 매설물은 전담요원을 두고 항상 점검, 보수하여야 한다. 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고로 인하여 2차 재해의 우려가 있을 때에는 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도 및 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- (6) 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 바닥, 담 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사 기록한다. 인접구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.
- (7) 인근의 주민들이나 건물주에게 공사진행계획 및 안전관리계획을 설명하고 협조를 구하며, 조사내용은 해당 당사자에게 확인시킨다.
- (8) 흙막이와 인접하여 작동되는 시공장비에 대한 안정성을 검토하며, 필요시에는 흙막이를 보강하거나 지반을 보강 또는 개량하여야 한다.
- (9) 흙막이공사 주변 구조물에 피해가 예상되면 주변 구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측장비를 부착하여 관찰, 기록한다.
- (10) 시공계획에 있어서 정확한 시공법을 결정하기 위하여 사전에 작업환경이나 지반 조건 등을 충분히 조사하여야 한다.

2.3.3 줄파기

- (1) 지반굴착을 위한 천공 또는 항타를 하기 전, 천공위치에 따라 인력으로 1.5m 이상 또는 지하매설물 심도 이상 줄파기를 하여 지하매설물의 유무 및 위치를 확인하여야 한다.

- (2) 가능한 한 작은 범위 내에서 줄파기를 하고, 보행자의 안전을 위하여 보도경계선에 가설 울타리를 설치하여야 한다.
- (3) 줄파기 작업을 할 때에는 부근의 노면구조물, 매설물 등에 피해가 없도록 하고 지반이 이완되지 않도록 주의하여야 하며, 필요시에는 가복공 또는 가포장을 한다.
- (4) 시험굴착 및 줄파기는 말뚝박기 진행을 고려하여 소정의 범위 밖에서 시행하여야 하며, 작업완료 후 조속히 표준도에 따라 복구하여 교통에 지장이 없도록 하고 복구 후 노면을 유지 보수하여야 한다.

2.3.4 비탈면굴착

- (1) 비탈면의 경사 및 높이는 토질, 지하수, 주변의 상황 및 공사를 위한 배수방법 등을 종합적으로 고려해서 결정한다.
- (2) 비탈면 내에서 지하수가 유출될 우려가 있을 경우에는 배수시설 및 차수공법을 이용하여 지하수면을 비탈면 아래까지 낮춘 다음에 굴착한다.
- (3) 비탈면 높이가 클 경우 비탈면의 중간층에 적당한 소단을 설치한다. 비탈면의 각도와 소단의 크기 및 위치와 개소 등은 현장 여건과 지반조사 결과를 이용한 설계를 바탕으로 시공하여야 한다.
- (4) 비탈면 상부의 상단 가까이에 배수로를 설치하여 비탈면의 상부로부터 물이 유입되는 것을 방지하여야 하며, 비탈면 하부에는 집수구를 설치한다.
- (5) 비탈면의 존치기간 중에는 관측 및 계측을 철저히 하여 비탈면 파괴가 일어나지 않도록 적절한 보호조치를 하고, 이상이 생겼을 때에는 신속하게 적절한 조치를 취한다.
- (6) 비탈면 상단에 설계 시 고려된 상재하중 이상의 하중이 가해지지 않도록 한다.
- (7) 비탈면굴착으로 횡방향 변위가 발생될 수 있는 범위 내에서는 말뚝이나 콘크리트를 선 시공하여서는 안 된다.

2.3.5 강널말뚝 공법

- (1) 강널말뚝은 연직으로 단단한 지지층 또는 도면에 명시된 깊이까지 박고, 각 말뚝은 옆을 이룬 벽의 전장에 걸쳐서 연속적인 차수벽을 형성하도록 전 길이에 걸쳐 인접 말뚝과 맞물리게 하여야 한다.
- (2) 지하수 유출로 인근건물이나 시설물에 피해가 우려되어 차수성을 증가시켜야 할 경우에는 연결부에 지수재를 사용하여 누수를 방지하여야 한다.
- (3) 사질토 지반의 경우에 최종 1~2m는 직접 항타로 박아야 한다.
- (4) 강널말뚝 배면에는 토사를 충분히 충전하여야 한다.
- (5) 강널말뚝 타입 시에는 정확한 위치에 바르게 시공하기 위하여 양옆에 정렬된 안내보를 설치하여 고정된 후에 박는다.
- (6) 강널 말뚝은 수직도를 검사하면서 항타하여야 한다.
- (7) 이음은 동일한 위치에서 시공되지 않도록 하며, 이음의 방식은 전단면 맞대기 용접이음으로 한다.
- (8) 강널 말뚝의 해체는 인접주변 구조물에 피해나 영향이 없도록 구멍을 충전한다.

2.3.6 엄지말뚝 + 흙막이판 공법

(1) 공통사항

- ① 엄지말뚝의 간격, 근입깊이, 직경 등은 설계도서에서 명시된 대로 시행하여야 한다.
- ② 인접건물에 피해가 예상되는 곳에서는 건물경계선으로부터 충분한 작업공간을 확보하여야 하며, 현장여건상 충분한 작업공간 확보가 어려울 경우에는 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- ③ 천공 또는 항타 위치에 지장물이 있을 경우 이를 제거하거나 안전성을 확보한 후 공사감독자(건설사업관리자) 또는 그 시설의 관리자에게 통지하여야 한다. 또한, 작업 중에는 수시로 지반의 안정성을 확인하여야 한다.
- ④ 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암반층으로 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우 말뚝의 직접 항타를 피하고 천공을 하여야 한다.
- ⑤ 도심지에서 드롭해머에 의한 항타를 삼가며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝머리를 보호하여야 한다.
- ⑥ 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장제작을 원칙으로 한다.
- ⑦ 플랜지 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 한다.
- ⑧ 지하수가 유출될 때에는 토류관의 배면에 부직포를 대고, 지반이 약할 경우에는 유동화처리 토(고화제) 등으로 뒷채움할 수 있다.

(2) 엄지말뚝

- ① 엄지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입 깊이의 1/100~1/200 이내가 되도록 한다.
- ② 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.
- ③ 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장 여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.
- ④ 말뚝의 항타는 연속적으로 타입하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다. 토사인 경우 굴착저면 아래로 최소한 2m 이상 근입하여야 한다.
- ⑤ 천공면 상단부의 붕괴가 우려되는 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.
- ⑥ 말뚝보다 천공경이 클 경우에는 타입하는 말뚝에 좌굴이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ⑦ 엄지말뚝을 매입공법으로 설치하는 경우, 엄지말뚝 주위를 모래나 소일시멘트로 빈틈없이 충전시킨다.
- ⑧ 천공작업 후 즉시 말뚝을 관입하고, 슬라임(slime) 하부 최소 1.0m까지는 정착되도록 항타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.

(3) 흙막이판

- ① 흙막이판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 한다.
- ② 흙막이판은 엄지말뚝 내부로 40mm 이상 걸침길이를 확보하고 끼워 넣는다.
- ③ 흙막이판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트(soil cement)로 채워야 한다.
- ④ 흙막이판은 사전에 설치하거나, 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사유실을 방지하여야 한다.

- ⑤ 흠막이판 하단은 지정된 굴착면보다 깊게 근입하여야 한다.
- ⑥ 굴착면과 흠막이판 사이의 뒷채움 토사의 유실이 우려되는 경우에는 배수 재료를 사용하여 유실을 막아야 한다.

2.3.7 띠장, 버팀대 시공

(1) 공통사항

- ① 띠장, 버팀대는 설계도 및 시공계획서를 따라 각 단계마다 소정의 깊이까지 굴착 후, 신속히 설치하고 과굴착을 하여서는 안 된다.
- ② 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유·무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간 확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사감독자(건설사업관리자)의 확인을 받아야 한다.
- ③ 띠장, 버팀대는 굴착, 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진·출입, 배수작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.
- ④ 버팀대, 띠장은 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.
- ⑤ 띠장, 버팀대, 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상 여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검, 계획서에 적합한가를 확인한다.
- ⑥ 철근콘크리트 부재는 타설 후 소요강도가 발휘되기 전에 하중이 가해지지 않도록 한다.
- ⑦ 구조용 부재사이의 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.
- ⑧ 굴착시부터 해체시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는, 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사성적을 공사가 완료될 때까지 기록 보관하여야 한다.

(2) 띠장(wale)

- ① 띠장은 흠막이벽의 하중을 버팀대에 균등하게 전달할 수 있도록, 흠막이벽과 띠장 사이는 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.
- ② 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재로 연결되어야 하며, 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.
- ③ 띠장과 버팀대와의 접합부분은 국부좌굴에 대하여 안전하도록 철재를 덧대어 보강한다.
- ④ 띠장의 연결보강은 도면에 명시된 대로 정확하게 시행하고 띠장의 끝부분이 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 강재로 보강하여야 한다.
- ⑤ 띠장은 굴착진행에 따라 일반토사에서 굴착면까지의 최대높이가 2m 이내가 되도록 설치하고 연약지반인 경우에는 반드시 정확한 해석을 실시한 후 결정한다.
- ⑥ 우각부의 띠장은 경사버팀대에 의한 밀림방지를 할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

(3) 버팀대(strut)

- ① 버팀대는 흠막이벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며,

각 단계별 굴착에 따라 흙막이벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.

- ② 띠장과의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 $\pm 30\text{mm}$ 이 내에 있어야 한다.
- ③ 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계도서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아야 한다.
- ④ 흙막이의 변위를 조절할 필요가 있는 경우에는, 유압잭 등으로 선행하중을 가한 후 설치하여야 한다.
- ⑤ 가압용 잭(jack)을 사용하는 경우에는 다음의 사항에 유의한다.
 - 가. 온도변화에 따른 신축을 고려한다.
 - 나. 잭의 가압은 소정의 압력으로 시행하되, 정해진 압력의 0.2배 정도의 하중을 단계적으로 가하고, 가압 중에는 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하여야 한다.
 - 다. 모서리 보강이나 버팀대를 정확한 위치에 설치하여 뒤틀려지거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
 - 라. 소정의 부재를 설치한 후에는 다음 공정의 시행 중에 발생할 수 있는 부재의 풀림 및 변형을 검사하여 그 안전여부를 판단하고, 검사결과를 공사완료 시까지 기록, 보관하여야 한다.
 - 마. 스크류잭을 사용하는 경우에는 용량에 적합한 것을 사용하여야 한다.
 - 바. 스크류잭을 설치한 후에는 나사부에 여유를 두어 온도변화에 따른 축력변화에 대비하도록 하여야 한다.
- ⑥ 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흙막이벽까지 연장되어야 한다.
- ⑦ 수평면과 경사로 설치되는 버팀대는 기 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 걸리지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60° 이내가 되도록 하여야 한다.
- ⑧ 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100~1/200) 설치한다.

2.3.8 계측관리

(1) 공통사항

- ① 변위발생이 우려되는 시설물과 터파기 지보공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 공사감독자(건설사업관리자)에게 서면으로 보고하고 보관하여야 한다.
- ② 계측결과 지반변위 속도 및 흙막이벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 공사감독자(건설사업관리자)와 협의하여 대책을 수립한다.
- ③ 흙막이가 설치되어 있는 기간 중에는 전담 계측요원을 선정하여 계측관리를 하여야 한다.
- ④ 굴착에 따른 인접지반의 영향범위는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 아래 표를 따른다.

〈표 1-4-1〉 굴착에 따른 인접지반의 영향거리

지반구분	수평영향 거리
사 질 토	굴착깊이의 2배
점 성 토	굴착깊이의 4배
암 반	굴착깊이의 1배 (불연속면이 있을 경우에는 2배)

⑤ 굴착깊이가 20m 이상인 대규모 터파기 지보공의 계측관리는 선행 굴착시 측정된 실측치를 활용하여 다음 굴착단계의 안전성을 예측하여 공사를 진행할 수 있는 예측관리기법을 적용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 계측항목

① 횡방향 변위량

굴착 깊이별로 경사각의 변화, 균열진행상태, 변위속도 등의 횡방향 변위량을 계측한다.

② 지표 및 지중 침하량

지반굴착 및 지하수위의 저하에 의한 인접지반의 지표 및 침하량을 측정한다.

③ 지하수위와 간극수압의 변화량

흙막이벽체 및 인접지반의 굴착 및 그라우팅 등으로 인한 지하수위와 간극수압의 변화량을 측정한다.

④ 인접구조물의 균열 및 변위

굴착의 영향을 받는 인접구조물의 경사각, 균열 진행상태 및 변위속도를 측정한다.

⑤ 구조체의 변형률과 작용하중

지지구조체인 버팀대, 흙막이앵커, 복공구간의 H형강, 엄지말뚝 및 띠장 등에 부착하여 변형률과 하중을 측정하여 부재에 작용하는 응력이나 휨모멘트를 구한다.

⑥ 수직파일 및 지하연속벽의 응력

⑦ 흙막이벽 배면의 토압

흙막이벽 배면의 토압을 측정하며, 설계 시에 적용한 토압과 비교한다.

⑧ 소음과 진동

중장비 가동 및 발파작업 등으로 인한 주변건물의 소음과 진동 영향을 측정한다.

(3) 계측빈도

계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 따른다.

① 굴착기간 동안은 각 항목별로 1주 2회 이상 측정하며, 굴착 완료 후에는 1주 1회 이상 측정하는 것을 원칙으로 한다.

② 계측 도중 흙막이벽이나 주변구조물에 이상이 예상되거나 측정값이 갑작스럽게 변동하면 계측빈도를 증가시켜야 한다.

③ 해체 및 철거 전후에는 계측을 통하여 변위 발생상태를 확인하여야 한다.

(4) 계측위치 선정

- ① 지반조건이 충분히 파악되어 있고, 구조물의 전체를 대표할 수 있는 곳
- ② 중요구조물 등 지반에 특수한 조건이 있어서 공사에 따른 영향이 예상되는 곳
- ③ 교통량이 많은 곳. 단, 교통 흐름의 장애가 되지 않는 곳
- ④ 지하수가 많고, 수위의 변화가 심한 곳
- ⑤ 시공에 따른 계측기의 훼손이 적은 곳

(5) 계측자료 수집 및 분석

- ① 기본 계측순서에 따라 측정하고 설치목적에 맞는 정밀도로 하여야 한다.
- ② 이전의 계측결과를 참고하여 현재 측정값의 이상 유무를 현장에서 검사하며 계측하여야 한다.
- ③ 각종 계측결과는, 시공관리에 이용되고 후속 공사계획에 반영될 수 있도록, 기록을 정리하여 보존하여야 한다.
- ④ 구조물의 변화를 주의 깊게 관찰하고, 공사 내용 및 주변상황, 굴착상태, 버팀구조상황, 기상 조건 등을 기록하여 결과분석 시에 이들을 고려할 수 있도록 하여야 한다.
- ⑤ 시공 전에 반드시 초기 값을 얻어야 하고, 측정이 완료되면 결과분석을 통하여 측정값의 경향을 파악하고, 이상이 발견되면 재측정하여야 한다.
- ⑥ 측정값과 예측값의 차이가 많으면 그 원인을 규명하고, 공법 및 공정의 안정성과 적합성을 재검토한다.
- ⑦ 최종분석은 경험과 전문지식을 가진 기술자가 종합적으로 분석 평가하여야 한다.

(6) 계측결과의 활용

- ① 지표면의 침하정도와 지하굴착에 의한 흙막이벽 배면 지반의 수평변위를 계측하여 주변 구조물에 대한 피해 가능성과 흙막이벽의 안정성을 검토한다.
- ② 띠장, 버팀대 및 엄지말뚝에 발생하는 응력을 계측하여 흙막이 구조의 안정성을 검토한다.
- ③ 계측된 지하수위를 초기 지하수위와 비교하여, 과다 지하수 유출여부와 측압의 변동사항을 검토한다.
- ④ 인접구조물에 유해한 영향이 예상되는 경우에는 사전에 기존 균열 발생 사항을 건축주와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 흙막이 공사로 인한 균열의 증가여부를 판정한다.
- ⑤ 계측결과로부터 역 해석을 실시하여 잔여공사 기간 동안의 안전여부를 예측하고, 필요시 이 결과를 설계변경 자료로 이용한다.

(7) 유의사항

- ① 계측기를 지중에 매설할 경우 지하 매설물 유무 및 설치 시의 안전문제를 고려하여야 한다.
- ② 각종 계측기기의 설치 및 초기화 작업은 굴착하기 전, 또는 부재의 변형이 발생되기 전에 완료하여야 한다.
- ③ 계측오류 또는 시공 중의 기기 파손 등으로 인한 축적된 자료 손실에 유의하여야 한다.

2.3.9 해체 및 철거

(1) 공통사항

- ① 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자

(건설사업관리자)의 승인을 받아야 한다.

- ② 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ③ 흙막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.
- ④ 해체 및 철거 전후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.
- ⑤ 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 그라운드 앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.
- ⑥ 흙막이와 축조물과의 사이의 공간은 통나무 등으로 받치고 띠장을 해체하기 이전에 되메우기한다.

(2) 매몰

- ① 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 피해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매몰하여야 한다.
- ② 매몰현황도를 작성하여, 매몰구역을 관리하는 관리주체에게 제출하여야 한다.
- ③ 매몰되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

(3) 말뚝빼기

- ① 말뚝빼기는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - 가. 말뚝의 매몰
 - 나. 강재의 청소, 수리 및 반납
 - 다. 인접매설물 및 가공선의 보호
 - 라. 각종 지하시설물 및 지하매설물 이설 복구
- ② 뺀 강말뚝은 조속히 정리하여야 한다.
- ③ 말뚝과 맞물린 부재가 있는 경우에는, 주변 지반과 구조물에 손상을 주지 않고 뽑아낼 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- ④ 엄지말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업을 완료된 후에 철거하여야 한다.
- ⑤ 인발된 말뚝으로 인하여 발생된 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 충전하여야 한다.
- ⑥ 해체가 곤란하거나, 구조체에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 중간말뚝, 버팀대, 띠장 등은 구조체에 지장이 없는 위치에서 절단한다.

(4) 되메우기

- ① 되메우기는 설계도면과 공사시방서를 참조하여 시행한다.
- ② 되메우기 공간이 1m 이내로서 다짐이 곤란할 경우에는 사질토를 사용하여 물다짐을 시행한다.
- ③ 물다짐이 어렵거나 현장발생토사를 활용하여야 하는 구간에서의 뒤채움재 재료로 유동화 처리토인 CLSM(controlled low strength material) 공법 등을 사용하여 무 다짐 시공을 적용하여 적정 강도를 발현시킬 수 있고 다짐으로부터 제약을 받는 구간에 자유롭게 시공할 수 있다.

※ 관련규격 : 미국 ASTM CLSM 표준시방 기준

- a) ASTM D 4832-95 (Standard Test Method for Preparation and Testing of Controlled Low Strength Material (CLSM) Test Cylinders
 - b) ASTM D 5239-92 (Standard Practice for Characterizing Fly Ash for Use in Soil Stabilization)
 - c) ASTM D 6103-07 (Standard Test Method for Flow Consistency of Controlled Low Strength Material)
 - d) ASTM D 5971-96 (Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Controlled Low Strength Material)
- ④ 퇴메우기에 사용하는 흙은 공사시방서에 따르며, 달리 명시가 없는 경우에는 다음에 따른다.
- 가. 최대치수 100mm
 - 나. No.4 (4.75mm)체 통과량 : 25~100%
 - 다. No.200 (75 μ)체 통과량 : 15% 이하
 - 라. 소성지수 (PI) : 10% 이하
 - 마. 수침 CBR (%) : 10% 이상
- ⑤ 퇴메우기는 전체가 균일한 다짐이 되도록 하여야 한다.
- ⑥ 퇴메우기 각 층은 다짐 종료 후 공사감독자(건설사업관리자)의 검사를 받은 후, 다음 층을 시공하여야 한다.
- ⑦ 면적이 좁고 층고가 낮아, 로울러(roller)에 의한 다짐이 곤란한 장소에서는 래머(rammer)나 진동식 다짐장비, 기타 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 받은 다짐 장비를 사용할 수 있다.
- ⑧ 다짐 장비를 사용할 경우에는 다짐에 의한 충격이 주변 구조물과 흙막이 벽체에 직접 전달되지 않도록 하여야 한다.
- ⑨ 다짐시의 함수비는 KSF 2312에 의한 최적함수비(O.M.C.)부근과 다짐곡선의 90% 밀도에 대응하는 습윤측 함수비 사이로 한다. 특히 우수나 지하수 유입에 따라 퇴메우기 흙의 함수비가 허용치를 초과하지 않도록 배수로 및 집수정 등의 배수처리를 하여야 한다.
- ⑩ 버팀대(strut) 사이를 다짐하는 경우에는 다짐에 의한 충격이나 편토압의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- ⑪ 버팀대 상부에서 다져지는 흙의 영향을 받게 되는 버팀대 하부와 흙막이 벽체가 접한 부분의 다짐에 유의하여야 하며, 다짐이 충분히 되지 않을 경우에는 소일시멘트 등으로 보강하여야 한다.

2.3.10 안전대책

터파기 지보공 공사시에 하부에서 작업하는 작업원의 안전을 위해 굴착신호수 대기등 안전관리 계획을 수립한 후 작업을 시행하여야 한다.

3. 경량복공 가시설공

3.1 일반사항

3.1.1 적용범위

이 시방서는 도시지역의 좁은 이면도로(도로폭6.0m이하)에서 하수관거공사 중 관로 신설 및 교체 공사시 맨홀과 맨홀사이(평균30m)에 관로 일괄시공으로 하수관로의 시공 및 품질관리 향상목적에 적용되는 경량 복공판 및 토류관을 이용한 흠막이 공사에 적용한다.

3.1.2 참조규격

- (1) KS M 3380 유리 섬유 강화 플라스틱의 시험방법 통칭
- (2) KS M 3535 인발 성형 섬유 강화 플라스틱
- (3) KS M ISO 527-4 플라스틱- 인장성의 측정
- (4) KS F 4603 H 형강 말뚝
- (5) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

3.1.3 제출문

현장의 각종 상황 및 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다. 시공계획서에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.

- (1) 시공방법 및 순서도
- (2) 시공자재 및 장비
- (3) 도면

3.2 재료

경량복공 및 가시설 제품 및 제품구성은 아래와 같다.

품 명	규 격 (m)	수 량	재 질
경량복공판	L= 2.500	-	유리섬유 복합소재
받침앵글	L= 2.500	-	강 재
주형보	H= 2.200	-	강 재
엄지말뚝	H-125x125	-	강 재
버팀보	L=0.90~1.700	-	철 재
토류패널	1970x200	-	유리섬유 복합소재

※ 본 재료의 재질 및 규격은 현장 여건에 의거하여 변경될 수 있음

3.3 시공

3.3.1 본 공법은 도시지역의 좁은 이면도로(도로 폭 약 6.0m이하)에서 하수관로 교체 공사시 적용한다.

3.3.2 시공사양

- (1) 굴착 깊이 : 1.0 ~ 3.0 m

- (2) 굴착 폭 : 1.01 ~ 2.0 m
- (3) 사용 장비 : 5톤트럭 이내

3.3.3 시공순서

- (1) 1단계; 기존포장절단(줄파기)
- (2) 2단계; 굴착 및 토류패널 설치
- (3) 3단계; 받침앵글 및 주형보 설치
- (4) 4단계; 노후하수관 철거
- (5) 5단계; 신설하수관 부설
- (6) 6단계; 신설관로 모래다짐
- (7) 7단계; 관로경사 검측
- (8) 8단계; 상하부 가시설 철거
- (9) 9단계; 포장완료

3.3.4 시공시 주의사항

- (1) 복합소재 복공판
 - ① 복합소재 복공판은 경량으로, 복공을 인력으로 자유로이 개폐하고 운반이 용이하나 낙판사고 등 취급에 주의하여야 한다.
 - ② 본 복공판의 재질은 유리섬유 복합소재로 던지거나 해머 등으로 힘을 가하여 무리하게 강제로 설치해서는 안 된다.
 - ③ 복공판을 설치 또는 철거 후에는 부착된 이물질이나 토사 등을 깨끗이 제거하여 청결을 유지하여야 한다.
 - ④ 부득이한 경우 복합소재 복공판 방향을 변경해서 시공할 수 있다.
- (2) 받침앵글 및 주형
 - ① 받침앵글 및 주형은 제공되는 볼트로 체결하여야 한다.
 - ② 받침앵글 측면 및 하면에는 빗물 침투 방지를 위해 콘크리트 및 비닐을 설치하는 것을 원칙으로 한다(받침앵글의 지지력 확보).
 - ③ 받침앵글 및 주형의 모서리 또는 고정틀 부분에 토사 등의 이물질이 없도록 청소한다
- (3) 엄지말뚝
 - ① 엄지말뚝의 간격은 설계도서에 제시된 간격(C.T.C.=2.0m)에 맞추어 간격유지재를 이용하여 정확히 유지하여야 한다.
 - ② 지장물 등에 의해 설계간격(2.0m)의 간격유지가 어려울 경우, 1.0m 용 토류패널과 엄지말뚝을 이용하여 조정할 수 있다.
 - ③ 엄지말뚝 선단부는 굴착깊이에 따라 근입깊이를 조정하되 최소 20cm 근입하는 것을 원칙으로 한다.
 - ④ 엄지말뚝 설치 시 지하지장물 유무를 사전에 확인하여 삽입하도록 하고, 해머 또는 장비로 무리하게 타격해서는 안 된다.

(4) 버팀보

- ① 버팀보에 장비 등으로 충격을 주어 휘어지거나 훼손될 경우, 즉시 새로운 제품으로 교체하여 설치한다.

(5) 토류패널

- ① 흙막이공에 적용된 토류패널은 굴착단계에 맞추어 토류판을 설치하여야 한다.
- ② 가정관 통과지점에 토류판 설치시 길이 1.0m, 0.5m 의 2가지 토류판을 이용하여 현장여건에 맞추어 적절히 혼용하여 시공한다.
- ③ 부득이한 경우 목재 토류판 또는, 모래포대를 적절히 혼용하여 사용할 수 있다.
- ④ 토류패널을 장기간 적치 시 햇볕에 노출되지 않도록 덮개 등을 설치한다.
- ⑤ 토류패널을 던지거나 해머 등으로 힘을 가하여 무리하게 강제로 설치하여 패널의 모서리 등이 파손되지 않도록 유의한다.