

세종문화회관 옥상공간 조성
기본 및 실시설계 용역
가 설 휴 막 이 공 사 시 방 서

2026. 04.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정리	2
1.4 제출자료	3
2. 자재	6
2.1 일반사항	6
2.2 엄지말뚝	6
3. 시공	7
3.1 일반사항	7
3.2 시공준비	7
3.3 줄파기	8
3.4 사면굴착	8
3.5 (엄지말뚝 + 흙막이판)공법	8
3.6 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱	10
3.7 계측관리	13
3.8 해체 및 철거	15

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착 공사 시 가설흙막이 공사에 적용한다.

(2) 가설흙막이 벽체와 지지구조 형식은 다음과 같으며, 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.

① 벽체 형식에 따른 분류

- 가. 얹지말뚝+흙막이 판 벽체
- 나. 강널말뚝(steel sheet pile) 벽체
- 다. 소일시멘트 벽체(soil cement wall)
- 라. CIP(Cast In Placed Pile)
- 마. 지하연속벽체

② 지지 구조형식에 따른 분류

- 가. 자립식
- 나. 버팀구조 형식
- 다. 지반앵커 형식
- 라. 네일링 형식
- 마. 경사고임대 형식

③ 흙막이 벽 배면의 지반보강 그라우팅

- 가. JSP 공법
- 나. LW 공법
- 다. SGR 공법
- 라. 슛크리트 공법

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 50 00 측측
- KCS 11 20 10 땅깍기(절토)
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 30 45 지반 그라우팅
- KCS 11 50 20 널말뚝
- KCS 11 60 00 앵커
- KCS 11 70 05 네일
- KCS 11 70 10 록볼트
- KCS 11 73 10 콘크리트 뽑어붙이기

- KCS 21 10 00 가설공사 일반사항
- KCS 21 40 00 가설물막이, 축조도로, 가설도로, 우회도로
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
- KS F 4602 강관 말뚝
- KS F 4603 H형강 말뚝
- KS F 8024 흙막이 판
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 용어의 정의

- CIP(Cast In Placed Pile) : 지반을 천공한 후 철근망 또는 필요시 강재를 삽입하고 콘크리트를 타설하는 현장타설말뚝으로 주열식 현장벽체
- 강널말뚝(steel sheet pile) : 흙막이 공사에서 토압에 저항하고, 동시에 차수 목적으로 서로 맞물림 효과가 있는 수직 타입의 강재 널말뚝
- 경사버팀대(inclined/corner strut) : 흙막이 벽에 작용하는 수평력을 양측 단부 모두 흙막이 벽에 경사지게 지지하도록 설치하는 부재
- 경사고임대(레이커, raker) : 기둥이나 벽을 고임하기 위해 상하 경사로 일측 단부를 지반에 지지되도록 설치하는 부재
- 까치발(사보강재, 화타) : 버팀대, 경사버팀대 또는 경사고임대에 작용하는 하중을 띠장에 분산시킬 목적으로 이들 부재의 단부에 빗대어 설치하는 짧은 부재로서 버팀대의 지지간격을 넓히는 용도로 설치하는 보강재
- 네일(nail) : 중력식 옹벽개념의 흙막이 벽체 형성을 위해 지반에 삽입하고 그라우팅하여 지반을 지지하는 철근
- 띠장(wale) : 흙막이 벽에 작용하는 토압에 의한 휨모멘트와 전단력에 저항하도록 설치하는 휨부재로서, 흙막이 벽체에 가해지는 토압을 버팀대에 전달하기 위해 벽면에 직접 수평 또는 경사형태로 부착하는 부재
- 록볼트(rock bolt) : 굴착 암반의 안정화를 위해 암반 중에 정착하여 일체화 또는 보강 목적의 볼트 모양의 부재
- 버팀대(strut) : 흙막이 벽에 작용하는 수평력을 굴착현장 내부에서 지지하기 위하여 수평 또는 경사로 설치하는 압축 부재
- 소단(berm) : 사면의 안정성을 높이기 위하여 사면 중간에 설치된 수평면
- 소일시멘트 벽체(soil cement wall) : 오거 형태의 굴착과 함께 원지반에 시멘트계 결합재를 혼합, 교반시키고 필요시에 H-형강 등의 응력분담재를 삽입하여 조성하는 주열식 현장벽체

- 슬라임(slime) : 보링, 현장타설 말뚝, 지하연속벽 등에서 지반 굴착 시에 천공 바닥에 생기는 미세한 굴착 찌꺼기로서 강도와 침하에 매우 불리한 영향을 주는 물질
- 안내벽(guide wall) : 연직의 벽식 흙막이 공법의 시공 시 굴착(천공)작업에 앞서 굴착구 양측에 설치하는 가설벽으로서, 벽체형성체의 상부 지반 붕괴를 방지하고 굴착기계와 흙막이 벽체 등의 정확한 위치 유도를 목적으로 설치
- 안정액(slurry) : 액성한계 이상의 수분을 함유한 흙을 대상으로 공벽을 굴착할 경우 공벽의 붕괴 방지를 목적으로 사용하는 현탁액으로 벤토나이트(bentonite)를 사용
- 엄지말뚝(soldier pile) : 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강재 말뚝으로서 흙막이 판과 더불어 흙막이 벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재
- 지반앵커(ground anchor) : 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하여 흙막이 벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성되며, 사용기간별로 영구앵커와 가설(임시)앵커로 구분
- 지하연속벽(diaphragm wall) : 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체로 주로 영구벽체로 사용
- 흙막이 : 지반 굴착 시 인접지반의 변위 및 붕괴 등을 방지하기 위한 행위
- 흙막이 판 : 굴착 배면의 토압과 수압을 직접 지지해주는 휨저항 부재

1.4 제출자료

1.4.1 일반사항

(1) 제출자료의 범위는 공사의 규모와 종류에 따라 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서에서 특별히 정한 바가 없으면, 다음에 따른다.

1.4.2 공종별 시공계획서

- (1) 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 가공물, 도로구조물, 연도건물, 지반, 노면 교통 등)을 고려한 공종별 시공계획서와 시공상세도를 준비한다.
- (2) 공종별 시공계획서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
 - ① 상세한 위치, 사용기계 및 공정, 지장물 처리 방법 등
 - ② 토질조건, 지하수위, 흙막이구조, 굴착규모, 굴착방법, 지하매설물의 유무, 인접 구조물 등과의 관련을 고려하여 공정의 각 단계에서 충분한 안정성이 확보될 수 있는 흙막이 구조물 시공계획
 - ③ 연암 등의 암반지역과 같이 흙막이 벽 대신 굴착면이 노출되는 경우에는 굴착면의 안정성을 확보할 수 있는 시공계획
 - ④ 널말뚝, 엄지말뚝, 지반앵커, 띠장, 버팀대 등의 부재 재질, 배치, 치수, 설치시기, 시공 순서, 시공법, 장비계획, 지장물 철거계획, 가배수로 및 안전시설 설치계획 등
 - ⑤ 설계도면과 현장조건이 일치하지 않을 경우, 그 처리대책으로서 전문 기술인이 작성하고, 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술인이 서명 날인한 수정도면, 계산서, 검토서, 시방서 등을 포함하는 설계검토 보고서
 - ⑥ 계측계획

- ⑦ 흙막이 공사 중 또는 완료 후 구조물의 부상현상에 대한 배수처리 및 부상방지대책
 - ⑧ 흙막이 공사에 의한 공사구간의 교통 처리계획, 교통안전요원의 운영계획 및 관련기관과 협의된 사항 등이 포함된 교통 처리계획
 - ⑨ 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 기타 사항
- (3) 시공상세도에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
- ① 흙막이공의 설치위치 및 인접시설물과의 공간관계
 - ② 지장물도
 - ③ 가설구조물도(평면도, 단면도, 전개도, 상세도 포함)
 - ④ 구조계산서
 - ⑤ 계측관리도
 - ⑥ 시공 순서도
 - ⑦ 강재의 용접, 볼트이용, 지지방식(지반앵커, 버팀대) 등의 상세도
- (4) 시공상세도의 내용에 대해 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술인이 작성하여 서명, 날인하여야 한다.
- (5) 가설흙막이 구조검토는 설계 단계 시 수행하여야 하며, 사전 설계가 부득이한 경우 시공 단계 시 현장여건을 고려한 흙막이 가시설 안전성을 검토하여 안전성을 검증하여야 한다.

1.4.3 시험성적서 및 보고서

- (1) 공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 시험성적서 및 보고서를 제출한다.
- ① PC강선 품질시험성적서
 - ② 그라우팅 배합설계 보고서
 - ③ 그라우팅 시험주입 보고서
 - ④ 긴장시험 보고서
 - ⑤ 약액주입 관리 및 결과 확인보고서
 - ⑥ 계측관리 보고서
 - ⑦ 강재 및 시멘트 시험성적서

1.4.4 작업환경조사 보고서

- (1) 공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 작업환경조사를 하여 보고서를 제출한다.
- ① 지하매설물과 인접 구조물의 종류, 위치 및 구조
 - ② 천공 및 주입작업이 인접 구조물, 통행인 등에 미치는 영향의 유무 검토
 - ③ 작업장소 및 넓이
 - ④ 장비의 반입, 반출에 대한 조건
 - ⑤ 공사용수
 - ⑥ 공사용 동력원
 - ⑦ 배수의 장소 및 조건
 - ⑧ 기타 허가사항 처리

1.4.5 지반조사보고서

(1) 지반조사보고서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- ① 주상도
- ② 흙의 함수비, 단위중량 및 입도분포
- ③ 투수계수
- ④ 흙의 전단강도, 암반의 절리 및 강도특성
- ⑤ 수평지반 반력계수(K_h)
- ⑥ 지하수위

1.4.6 지반앵커 긴장 계획서

(1) 지반앵커의 긴장 전에 다음 사항에 대한 계획서를 제출하여야 한다.

- ① 긴장할 지반앵커의 결정 및 긴장 순서
- ② 긴장력
- ③ 신장량의 계산에 의한 예측
- ④ 시험 지반앵커의 선정

1.4.7 품질인증 서류

(1) 한국산업표준(KS) 제품이 아닌 일반제품을 사용할 때는 사용자재에 대하여 사용 전에 제품 자료와 공급자의 제품시방서 및 설치지침서, 품질보증서 등의 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

1.4.8 견본

(1) 공사감독자는 앵커머리, 켄기, 강선, 지압관, 패커 등의 흙막이 공사에 사용되는 재료의 구조 및 특성을 파악할 수 있는 견본품 제출을 요구할 수 있다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) 가설흙막이는 흙막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
- (2) 가설흙막이에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 가설흙막이에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 이 KCS 21 10 00에 따른다.
- (4) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 엄지말뚝

- (1) 엄지말뚝을 H형강으로 적용할 경우 KS F 4603에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흙막이 판을 걸치는 데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.
- (2) 버팀대 및 띠장 등에 사용되는 강재는 표 2.2-1에 따르며, 각각의 기준에서 정하는 품질수준에 적합 하여야 한다.

표 2.2-1 버팀대 및 띠장 등에 사용되는 강재

KS D 3503	KS D 3515	KS F 4602	KS F 4603
SS275	SM275	STP275S	SHP275
	SM355	STP355S	SHP275W
	SM420	STP450S	SHP355W
	SM460	STP550S	SHP450W

주) KS D 3503 강재 적용은 비용접부재로 한정한다. 다만, 판 두께 22mm 이하의 가설자재로 사용하는 경우나, 2차부재로서 용접구조용 강재(예 : SM재)의 입수가 곤란한 경우에는 용접 시공시험을 통해 용접성에 문제가 없음을 확인한 후 SS275 강종에 한하여 사용 가능하다.(KDS 14 31 05, 참조)

- (3) 흙막이 판은 KS F 8024에 적합하여야 한다.
- (4) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E4301 알루미늄이트계, E4316 저수소계를 사용하여야 한다.
- (5) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 A등급에 적합한 강재 볼트 및 너트이어야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 흙막이공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.
- (2) 흙막이 공사 진행 시 불가피하게 설계도면과 다르게 시공하여야 할 경우에는 공사를 중단하고 대체 방안을 강구한 이후에 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) 굴착공사 중 흙막이 벽의 이상 변위 발생 시 조기 안정성 확보를 위하여 지중 경사계 측정 결과를 즉시 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (5) 굴착시기가 늦어져 주변여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 굴착작업을 하여야 한다. 특히, 굴착 설계도서 납품일에서 6개월 이상 경과된 경우에는 주변상황을 반드시 재검토하여야 한다.
- (6) 굴토 시에는 안전한 단계굴착 높이를 정하여 각 단계별로 굴착 후 즉시 띠장, 버팀대, 지반 앵커, 네일링 등으로 흙막이의 안정성을 확보한 후 다음 단계의 굴착을 시행하여야 한다. 버팀대 등이 설치되기 이전의 굴착면은 지반특성을 고려하여 충분한 폭의 소단을 두어 안정성을 확보하여야 한다.
- (7) 작용하는 측압을 무시할 수 있는 암반구간의 경우에도 록볼트와 숏크리트 등으로 변형을 방지하여 안전을 확보하여야 한다.
- (8) 흙막이 벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설 후 7일 이상 양생이 되지 않은 콘크리트로부터 30 m 내에서 말뚝을 박지 않아야 한다.
- (10) 소음 및 진동이 허용값 이내이어야 한다.
- (11) 흙막이공사 완료 후 지하구조물 본체 공사 중 빈번히 발생하는 지하구조물 부상현상에 대해 항시 육안 관찰을 하고 가시설 주위의 완벽한 배수시설을 갖춰 지표수가 흙막이 공사장 내로 유입되지 않도록 충분한 대책을 세워야 한다.
- (12) 말뚝을 이어서 사용할 때에는 그 이음의 위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 하며, 이음은 전단면 맞대기(butt)용접 또는 이음판을 연속 필렛용접으로 하여야 한다.

3.2 시공준비

- (1) 공종별 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
- (2) 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며, 필요한 장소에 안전표지판, 차단기, 조명 및 경고신호 등을 설치하여야 한다.
- (3) 주요 시설물에 대해서는 관계 법령에 따라 공사감독자에게 사전 통보하여 굴착작업 시에 입회할 수 있도록 하며, 지하수에 대한 차수공법을 고려하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 공사감독자에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.

- (4) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선 및 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타 시설물은 반드시 유관기관 담당자와 협의 하에 조사하여야 하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히, 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락 방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 공사감독자의 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 조사하여 기록한다. 인접 구조물의 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 검토하여야 하며, 필요시에는 흙막이를 보강하거나 지반을 보강 또는 개량하여야 한다.
- (9) 흙막이 공사 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 지반조건 등을 충분히 조사하여야 한다.

3.3 줄파기

- (1) KCS 11 20 15의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.4 사면굴착

- (1) KCS 11 20 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.6 (엄지말뚝+흙막이 판)공법

3.6.1 공통사항

- (1) 엄지말뚝의 간격은 1~2m 범위로 하고, 근입깊이 및 지름 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 안정성을 확보한 후, 공사감독자 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 삼가야 하며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝 머리를 보호하여야 한다.
- (6) 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장제작을 원칙으로 한다.
- (7) 플랜지 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입 정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 한다.
- (8) 지하수가 유출될 때에는 흙막이 판의 배면에 부직포를 대고, 지반이 약할 경우에는 소일시멘트로 뒷채움할 수 있다.

3.6.2 엄지말뚝

- (1) 엄지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입깊이의 1/100 이내가 되도록 한다.
- (2) 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입 본수, 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 하부 최소 1m까지는 정착되도록 항타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.
- (9) 천공 작업 후 말뚝을 관입할 때 말뚝이 배면토압을 수평으로 받을 수 있도록 비틀어짐이 없어야 한다

3.6.3 흙막이 판

- (1) 흙막이 판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이 판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 한다.
- (2) 흙막이 판은 엄지말뚝 내부로 40mm 이상 걸침길이를 확보하고 끼워 넣는다.
- (3) 흙막이 판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트로 채워야 한다.
- (4) 흙막이 판은 사전에 설치하거나, 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사유실을 방지하여야 한다.
- (5) 흙막이 판 하단은 지정된 굴착면보다 깊게 근입하여야 한다.
- (6) 굴착면과 흙막이 판 사이의 뒷채움 토사의 유실이 우려되는 경우에는 배수 재료를 사용하여 유실을 막아야 한다.
- (7) 흙막이 판 설치 시 굴착에 따른 흙막이 판 단락 사고를 방지하기 위하여 목재 흙막이 판은

상부에서 1.5 m ~ 2.0 m 간격으로 H-pile 플랜지 부근에 대못으로 고정한다.

- (8) 흙막이 판은 토압에 저항하기 위한 자재로서 배면지반 차수 그라우팅 시공 후 발생하는 토압과 수압에 견딜 수 있는 자재를 사용하여야 한다.
- (9) 강제 흙막이 판 적용 시 시험성적서를 첨부하여 공사 감독관의 승인을 받아야 한다.(시험성적서 : 인장강도, 항복점, 아연부착량)
- (10) 개방형 강제 흙막이 판 내부는 배면 토압에 따른 구조적인 성능 발휘와 지반 침하의 원인이 되는 토사 유입을 차단하기 위한 충전재 또는 적절한 장치가 있어야 한다.

3.6 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱

3.6.1 공통사항

- (1) 띠장, 버팀대는 설계도 및 공종별 시공계획서를 따라 각 단계마다 소정의 깊이까지 굴착 후, 신속히 설치하고 과굴착을 하여서는 안 된다.
- (2) 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간 확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 띠장, 버팀대는 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진·출입, 배수작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.
- (4) 띠장, 버팀대는 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.
- (5) 띠장, 버팀대 및 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면치수의 정도 등을 점검하여 계획서에 적합한가를 확인한다.
- (6) 철근콘크리트 부재는 타설 후 소요강도가 발휘되기 전에 하중이 가해지지 않도록 한다.
- (7) 구조용 부재 사이의 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.
- (8) 굴착 시부터 해체 시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사 성과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.
- (9) 띠장, 버팀대 및 중간말뚝 위치에 발생하는 본 구조물의 슬래브 개구부는 보강하여야 한다.

3.6.2 띠장(wale)

- (1) 띠장은 흙막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 흙막이 벽과 띠장 사이를 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.
- (2) 버팀대 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재료로 설치되어야 하며 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.
- (3) 띠장과 버팀대 혹은 지반앵커와의 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) 띠장에 지반앵커를 연결하는 경우에는 구조적으로 검증된 공장제작 단독 띠장이거나 2중 띠장이어야 하고, 2중 띠장은 고임빼기로 지반앵커의 천공각도와 맞추어야 한다.
- (6) 띠장은 굴착진행에 따라 일반토사에서 굴착면까지의 최대높이가 1.0 m 이내가 되도록 설치하고 연약지반인 경우에는 반드시 정확한 해석을 실시한 후 결정한다.
- (7) 우각부에 경사버팀대가 설치될 경우에는 경사버팀대 및 띠장은 측면방향력에 의한 밀림을 방지할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.
- (8) 경사고임대(raker)가 설치되는 경우에는 경사고임대와 띠장은 상향력에 의한 밀림이 방지될 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

3.6.3 버팀대(strut), 경사버팀대 및 경사고임대(레이커, raker)

- (1) 버팀대는 흙막이 벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이 벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.
- (2) 띠장과 띠판의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 ± 30 mm 이내에 있어야 한다.
- (3) 버팀대와 중간말뚝이 교차되는 부분과 버팀대를 두 개 묶어서 사용할 경우에는 버팀대의 좌굴방지를 위한 U형 볼트나 형강 등으로 결속시켜야 한다.
- (4) 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계도서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문 기술인의 검토를 받아야 한다.
- (5) 배치된 버팀대 부재의 좌굴 검토는 물론 전체구도가 좌굴에 대하여 안정되도록 가새(bracing)를 설치하여야 한다.
- (6) 버팀대 수평가새의 설치간격은 다음을 기준으로 하며, 정밀해석에 의할 경우는 별도로 적용할 수 있다.
 - ① 버팀대 설치간격이 2.5 m 이내인 경우 : 버팀대 10개 이내마다
 - ② 버팀대 설치간격이 2.5 m를 초과하는 경우 : 버팀대 9개 이내마다
- (7) 버팀대의 길이는 60 m 이하이어야 하며, 길이가 길어서 온도변화의 영향을 받을 우려가 있거나 흙막이의 변위를 조절할 필요가 있는 경우에는, 유압잭 등으로 선행 하중을 가한 후 설치하거나 버팀대, 중간말뚝, 가새 등을 일체로 연결한 트러스 구조로 만들어야 한다.
- (8) 가압용 잭을 사용하는 경우에는 다음 사항에 유의한다.
 - ① 온도변화에 따른 신축을 고려한다.
 - ② 잭의 가압은 소정의 압력으로 시행하되, 정해진 압력의 0.2배 정도의 하중을 단계적으로 가하고, 가압 중에는 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하여야 한다.
 - ③ 모서리 보강이나 버팀대를 정확한 위치에 설치하여 뒤틀려지거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 소정의 부재를 설치한 후에는 다음 공정의 시행 중에 발생할 수 있는 부재의 풀림 및 변형을 검사하여 그 안전여부를 판단하고, 검사결과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.
 - ⑤ 스크류잭을 사용하는 경우에는 용량에 적합한 것을 사용하여야 한다.

- ⑥ 스크류잭을 설치한 후에는 나사부에 여유를 두어 온도변화에 따른 축력변화에 대비하도록 하여야 한다.
- ⑦ 유압잭을 사용하는 경우 버팀대와 받침보의 연결은 반드시 U-볼트를 사용하여 시공하고 잭 박스(jack box)를 설치하여 보강하여야 한다.
- (9) 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흙막이 벽까지 연장되어야 한다.
- (10) 경사고임대는 이미 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 작용하지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60° 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (11) 경사고임대의 지지체를 콘크리트 키퍼블록(kicker block)으로 할 경우에는 터파기한 공간 전체를 콘크리트로 채워야 하며, 콘크리트로 채움하지 않을 경우에는 수동측에는 원지반과 동일한 수준으로 충실히 다짐하여야 한다.
- (12) 경사고임대의 지지체를 말뚝으로 할 경우에는 말뚝 천공경 내부를 양질토사, 소일시멘트, 골재, 콘크리트 등으로 충실히 속채움하여야 한다.
- (13) 경사고임대 지지구조에 있어서 경사고임대의 축력 및 휨응력, 키퍼블록(kicker block) 및 지지말뚝의 변위를 측정하여 시공 중 흙막이구조체의 안정성을 확인하여야 한다.
- (14) 계측기를 활용하여 경사고임대, 경사고임대 지지체 등의 부재에 작용하는 응력과 변위를 구할 수 있다.
- (15) 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100 이하로) 설치하여야 한다.

3.6.4 중간말뚝(post pile)

- (1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 좌굴을 방지하여야 한다.
- (2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.
- (3) 수평력에 대비하여 가새를 설치하여야 한다.
- (4) 노면 복공용 버팀대로 병용하는 중간말뚝에는 수평력에 대하여 가새를 반드시 설치하여야 하며, 구조검토를 통해 그 안정성을 확인하여야 한다.

3.6.5 까치발

- (1) 까치발은 버팀대의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리 띠장의 버팀 또는 띠장을 보강할 목적으로 쓰인다.
- (2) 까치발의 각도가 45° 를 초과하는 경우에는 유효하지 않은 것으로 본다.
- (3) 까치발을 버팀대에 설치하는 경우에는 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 까치발을 설치하는 띠장은 수평분력에 대하여 밀리지 않도록 보강하여야 한다.

3.6.6 X-브레이싱

- (1) ㄱ형강은 말뚝과 버팀대의 좌굴을 방지할 목적으로 설치하는 것으로 설계도서에서 명시된 대로 정확히 시공하여야 하며, 버팀대와 ㄱ형강의 교차부위는 U-볼트를 체결하여 연결하여야

한다.

- (2) 중간말뚝에 ㄷ형강 설치 시 말뚝 좌, 우측으로 교대로 설치하여야 한다.
- (3) ㄱ형강을 연결하여 사용할 경우 이음부위를 플레이트로 용접하여 강성을 유지하여야 한다.
- (4) ㄱ형강을 구강재로 사용 시 볼트구멍 등으로 취약해진 부위는 플레이트로 보강하고 사용하여야 한다.
- (5) 중기작업 및 자재 반출 시 파손되지 않도록 주의하고, 파손 시 즉시 보강하여야 한다.

3.6.7 잣

- (1) 특별한 언급이 없는 경우에는 일반 스크류 잣을 사용하고, 벽체 변위가 클 것으로 예상되거나 프리스트레스를 가할 필요가 있을 경우에는 유압식 잣을 사용하는 것이 효과적이다.

3.7 계측관리

3.7.1 공통사항

- (1) KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
- (2) 변위발생이 우려되는 시설물과 흙막이공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 공사감독자에게 서면으로 보고한 후 보관하여야 한다.
- (3) 계측결과 지반변위속도 및 흙막이 벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 공사감독자와 협의하여 대책을 수립한다.
- (4) 흙막이 및 물막이가 설치되어 있는 기간 중에는 전담 계측요원을 선정하여 계측관리를 하여야 한다.
- (5) 굴착에 따른 인접지반의 영향범위는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 검토하여 정하도록 하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 표 3.16-1을 참고할 수 있다.

표 3.8-1 굴착에 따른 인접지반의 영향거리

지반 구분	수평영향거리
사질토	굴착 깊이의 2배
점성토	굴착 깊이의 4배
암반	굴착 깊이의 1배 (불연속면이 있을 경우에는 2배)

- (6) 굴착 깊이가 20 m 이상인 대규모 흙막이공의 계측관리는 선행굴착 시 측정한 실측값을 활용하여 다음 굴착단계의 안전성을 예측하여 공사를 진행할 수 있는 예측관리기법(역해석기법)을 적용하여야 한다.
- (7) 가설물막이가 설치되어 장기간 존치되어야 하거나 깊은 수심에 설치될 경우 계측계획을 수립하여 실시하여야 한다.
- (8) 가설물막이나 가설흙막이 시공자는 흙막이 벽체의 변형 및 누수가 발생된 경우 즉시 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자는 가설공사 현장 내부의 근로자의 철수 및 복구 등의 적합한 조치를 실시하여야 한다.

3.7.2 계측항목

(1) KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

① 소음과 진동

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

3.7.3 계측빈도

(1) 계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 굴착행위 단계별 계측을 수행하는 것이 원칙이어야 한다. 별도로 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 참고할 수 있다.

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

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

③ 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위 발생 상태를 확인하여야 한다.

3.7.4 계측위치 선정

- (1) 굴착이 우선 실시되어 굴착에 따른 지반거동을 미리 파악할 수 있는 곳
- (2) 지반조건이 충분히 파악되어 있고, 구조물의 전체를 대표할 수 있는 곳
- (3) 중요구조물 등 지반에 특수한 조건이 있어서 공사에 따른 영향이 예상되는 곳
- (4) 교통량이 많은 곳. 다만, 교통 흐름의 장애가 되지 않는 곳
- (5) 지하수가 많고, 수위의 변화가 심한 곳
- (6) 시공에 따른 계측기의 훼손이 적은 곳

3.7.5 계측자료 수집 및 분석

- (1) 기본 계측 순서에 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, 버팀구조 상황, 기상조건 등을 기록하여 결과분석 시에 이들을 고려할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 시공 전에 반드시 초기값을 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 기술인이 종합적으로 분석 평가하여야 한다.

3.7.6 계측결과의 활용

(1) 지표면의 침하정도와 지하굴착에 의한 흙막이 벽 배면 지반의 수평변위를 계측하여 주변

구조물에 대한 피해 가능성과 흙막이 벽의 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) 인접 구조물에 유해한 영향이 예상되는 경우에는 사전에 기존 균열 발생 사항을 건물주와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 흙막이 공사로 인한 균열의 증가 여부를 판정한다.
- (5) 계측항목의 모든 결과는 시간(굴착심도)에 따른 변화량으로 경시변화를 분석하여 시공진행 여부를 검토하여야 한다.
- (6) 계측항목의 모든 결과를 종합적으로 분석하여 역해석을 실시하도록 하고, 잔여 공사 기간 동안의 안전성 여부를 예측하고, 필요시 이 결과를 설계변경 자료로 이용한다.

3.7.7 유의사항

- (1) 계측기를 지중에 매설할 경우 지하 매설물 유무 및 설치 시의 안전 문제를 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.
- (4) 공사관리 중에 계측기기가 훼손되어 측정이 불가능할 경우는 동일한 종류를 설치하는 것이 원칙이나 현장여건상 설치가 어려운 경우는 유사한 거동을 확인할 수 있는 계측기를 훼손된 계측기기의 주변에 설치하여 연속적으로 거동을 확인하도록 해야 한다.

3.8 해체 및 철거

3.8.1 공통사항

- (1) 굴착완료 후 버팀 부재의 해체·철거는 철거와 해체과정을 단계별로 해석을 실시하여 본체 전체의 안정을 무너뜨리지 않도록 한다.
- (2) 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체 순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정성을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 흙막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.
- (5) 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.
- (6) 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 지반앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.
- (7) 비합벽 구조의 버팀대 현장에서 단계별로 되메움이 용이하지 않을 경우는, 버팀대 해체와 병행하여 압축강도가 확보된 축조물과의 사이 공간을 통나무 등으로 받치고, 해체작업과

구조물을 시공한 후 띠장 해체와 되메우기를 후속적으로 시행할 수 있다.

3.8.2 매몰

- (1) 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 위해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매몰하여야 한다.
- (2) 매몰현황도를 작성하여 발주청(발주자)에게 제출하여야 한다.
- (3) 매몰되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2 m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

3.8.3 말뚝빼기

- (1) 말뚝빼기는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 말뚝의 매몰
 - ② 강재의 청소, 수리 및 반납
 - ③ 인접매설물 및 가공선의 보호
 - ④ 각종 지하시설물 및 지하매설물 이설 복구
- (2) 말뚝빼기로 인접된 시설물에 피해가 예상될 경우에는 매몰시켜야 한다.
- (3) 강말뚝을 부득이 매몰시킬 때에는 사전에 발주청(발주자)으로부터 승인을 받아야 하며 강 말뚝 매몰현황도를 작성, 제출하여야 한다.
- (4) 시공자는 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 매몰되는 강말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2 m 이하 하단까지 절단하여야 한다.
- (6) 뽑아 낸 강말뚝은 조속히 정리하여야 한다.
- (7) 말뚝과 맞물린 부재가 있는 경우에는 주변 지반과 구조물에 손상을 주지 않고 뽑아낼 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- (8) 엄지말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업이 완료된 후에 철거하여야 한다.
- (9) 인발된 말뚝으로 인하여 발생한 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 충전하여야 한다.
- (10) 해체가 곤란하거나, 구조체에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 중간말뚝, 버팀대, 띠장 등은 구조체에 지장이 없는 위치에서 절단한다.

3.8.4 되메우기

- (1) KCS 11 20 25의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
- (2) 버팀대(strut) 사이를 다짐하는 경우에는 다짐에 의한 충격이나 편토압의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- (3) 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.
- (4) 지중구조물과 흙막이 벽체 사이의 공간이 협소하여 다짐이 어려운 경우에는 빈배합의 소일

시멘트 등으로 되메움하여 향후 지중에 공동과 같은 공간 형성이 없도록 하여야 한다.

3.8.5 매설물 복구

(1) 시공일반

- ① 되메우기 전에 매설물 보호공에 대한 시공상세도를 공사감독자에게 검사를 받아야 한다.
- ② 매설물을 매다는 강재 지지부재 등은 매설물 저부까지 되메우기를 완료하고 매설물 및 지보공의 안전을 확인한 후 철거하여야 한다.
- ③ 시공자는 각종 매설물 관리기관과 협의하여 적절한 복구계획을 수립하여야 하고, 이에 따른 공사비는 합리적 적산기준에 따라 반영되어야 한다.

(2) 전신전화선 및 전력선의 관리

- ① 맨홀의 복구는 원칙적으로 해당 관리기관이 시공하나 관로와 맨홀의 지지공 및 복구는 계약조건에 따른다.
- ② 전력선, 교통신호, 화재경보기 등의 지중선의 지지공은 계약조건에 따른다.

(3) 복구 후의 관리검사

- ① 노면 복구 후 상수도, 하수도, 전선, 전화, 전력 등의 시설로는 원위치 시험하여 시설로 별 검사를 받아야 한다.

(4) 지하 매설물의 복구가 완료되면 시공자는 지하 매설물도를 작성하여 관리기관에 제출하여야 한다.

3.8.6 전주 및 가로등의 보호 및 복구

(1) 전선, 전화, 전력의 전주는 해당 관리기관의 입회 하에 보호 및 복구하여야 한다.