

KCS 21 30 00 : 2024

가설흡막이 공사

2024년 9월 27일 개정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

또한 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2022년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 할 예정입니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 가설공사, 공동구, 도로교, 건축공사, 도로공사, 하수관거공사 표준시방서와 공동구 설계기준의 가설흙막이 공사에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 제정	제정 (2002.5)
가설공사표준시방서	• 지하철, 항만, 터널 및 교량 등의 가설공사에 대한 시공기준을 체계적으로 정립	개정 (2006.12)
가설공사표준시방서	• 가설공사표준시방서 개정 및 설계편 제정	개정 (2014.8)
KCS 21 30 00 : 2016	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2016.6)
KCS 21 30 00 : 2016	• 한국산업표준과 건설기준 부합화에 따라 수정함	수정 (2018.7)
KCS 21 30 00 : 2020	• 경사 버팀대 지지체 및 앵커의 안전성 기준 연구 성과를 반영하고 ks 부합화 및 타기준과의 상충 사항을 반영하여 개정	개정 (2020.1)
KCS 21 30 00 : 2022	• 최근 개정 법령 반영 및 기준 간 상충해소를 위한 가설기준 전체 정비	개정 (2022.02)
KCS 21 30 00 : 2024	• 가시설물에 사용되는 강종을 추가하여 개정	개정 (2024.09)

제 정 : 2016년 6월 30일

개 정 : 2024년 9월 27일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 기술혁신과

관련단체 : 한국건설가설협회

작성기관 : 한국건설가설협회

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.3 용어의 정의	2
1.4 제출자료	3
2. 자재	5
2.1 일반사항	5
2.2 엄지말뚝	6
2.3 강널말뚝	6
2.4 지하연속벽	6
2.5 지반앵커, 타이로드	7
2.6 록볼트	7
2.7 네일	7
2.8 지반 그라우팅	7
2.9 숏크리트	11
3. 시공	11
3.1 일반사항	11
3.2 시공준비	12
3.3 출과기	13
3.4 사면굴착	13
3.5 널말뚝 공법	13
3.6 (엄지말뚝+흙막이 판)공법	13
3.7 흙막이 벽 공법	15
3.8 그라우팅	18
3.9 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱	19
3.10 지반앵커	23

3.11 록볼트	23
3.12 타이로드와 케이블	23
3.13 네일	24
3.14 슛크리트	24
3.15 가설물막이	25
3.16 계측관리	25
3.17 해체 및 철거	27



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. 엄지말뚝+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. 숏크리트 공법

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 50 00 계측
- KCS 11 20 10 땅깎기(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 압반의 안정화를 위해 압반 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 현장 벽체
- 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 훅막이 공사 중 또는 완료 후 구조물의 부상현상에 대한 배수처리 및 부상방지대책
 - ⑧ 훅막이 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 훅막이공의 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) 가설훅막이 구조검토는 설계 단계 시 수행하여야 하며, 사전 설계가 부득이한 경우 시공 단계 시 현장여건을 고려한 훅막이 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 제품자료와 공급자의 제품시방서 및 설치지침서, 품질보증서 등의 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

1.4.8 견본

(1) 공사감독자는 앵커머리, 췌기, 강선, 지압판, 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 품질 수준에 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 알루미늄나이트계, E4316 저수소계를 사용하여야 한다.
- (5) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 A등급에 적합한 강재 볼트 및 너트이어야 한다.

2.3 강널말뚝

- (1) KCS 11 50 20 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.4 지하연속벽

- (1) 타설되는 콘크리트는 공사시방서에 따르며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 따른다.
 - ① 시멘트는 KS L 5201에 적합한 포틀랜드 시멘트이어야 한다. 시멘트계 고화재 및 혼화

재에 대해서는 공사시방서에 따른다.

- ② 골재 치수는 13~25 mm를 표준으로 한다.
 - ③ 공기 함유율은 $(4.5 \pm 1.5) \%$ 를 표준으로 한다.
 - ④ 단위시멘트량은 350 kg/m^3 이상, 물/시멘트 비는 50 % 이하로 한다.
 - ⑤ 슬럼프값은 18~21 cm를 표준으로 한다.
 - ⑥ 배합강도는 설계강도의 125 % 이상으로 한다.
 - ⑦ 팽창제, AE제 또는 감수제의 배합비율은 제조자의 시방서에 따른다.
- (2) 철근은 KS D 3504에 적합한 이형철근이어야 한다.
- (3) 슬러리는 천연산의 분말 벤토나이트로서 입도는 90 % 이상이 0.850 mm 보다 가늘고, 0.075 mm 보다 가는 것은 10 % 미만이어야 한다.
- (4) 물에 혼합된 벤토나이트 슬러리는 분말 벤토나이트가 안정된 부유 상태에 있어야 하고, 이 때 비중은 1.04~1.36 범위이어야 한다.

2.5 지반앵커, 타이로드

- (1) KCS 11 60 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.5.1 앵커제

- (1) 타이로드는 힘의 작용방향, 작용효과, 시공성 등을 고려하여 선정하며 원형 또는 각형의 구조용 봉강이나 강선을 사용하도록 한다. 영구적으로 설치되는 타이로드에는 강선을 사용하여서는 안 된다.
- (2) 제거식 지반앵커를 사용할 수 있다.
- (3) 썸기는 앵커용 PC강선 및 PC강연선의 긴장으로 파손되거나 미끄러지지 않고, 장기간 그 기능이 확보되는 제품이어야 한다.
- (4) 패커는 주입재 공급관에 연결하는데 적합하고, 팽창되었을 때 어느 위치에서도 지층조건에 따른 압력에 누수없이 견딜 수 있도록 천공한 구멍을 밀봉할 수 있어야 한다.

2.5.2 주입제

- (1) 시멘트, 물, 팽창제의 배합은 현장 토질조건 및 시험에 따라 정하며 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 조강시멘트를 사용할 경우에는 설계강도 이상의 배합비를 확인하여야 한다.
- (3) 배합비를 균일하게 유지할 수 있도록 2조식 믹서를 사용하여야 한다.
- (4) 펌프는 소요배합비의 주입재를 압송할 수 있는 제품을 사용하여야 한다.
- (5) 그라우트의 블리딩률은 3시간 후 최대 2%, 24시간 후 최대 3% 이하이어야 한다.

2.6 록볼트

- (1) KCS 11 70 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.7 네일

(1) KCS 11 70 05의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.8 지반 그라우팅

(1) KCS 11 30 45 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.8.1 일반 사항

- (1) 이 기준은 그라우팅 공법에 의한 차수 및 지반보강공법에 적용하는 것으로, 시공 시 이 기준 이외의 것은 각 공법들의 공사시방서 및 관련법규 등에서 정하는 것을 따른다.
- (2) 약액주입공법(LW, SGR공법 등)은 정압주입을 원칙으로 하며, 정압주입으로 할 경우의 주입률은 지층조건에 따라 표 2.8-1을 참조하여 시공을 할 수 있으며, 이 때 반드시 시험 시공을 실시하여 주입효과를 확인한 후 설계조건에 합당한지 검토한 후 본 시공을 시행한다. 다만, 매립지, 유기질토 등 특수지반에서는 반드시 현장주입시험 결과에 의해 주입률을 결정하여야 한다.

표 2.8-1 지반 조건에 따른 추정 주입률

지반 종류	SPT-N값	간극률(n, %)	총전율(α, %)	주입률(λ, %)
점성토	0~4	65~75	35~45	주입률(λ)=n×α (1+β) 여기서, n : 공극률 α : 총전율 β : 손실률 (5~10%)
	4~8	50~70	25~35	
	8~15	40~60	15~25	
사질토	0~10	46~50	60~90	
	10~30	40~48	55~80	
	30 이상	30~40	55~70	
사력토 (모래·자갈)	10~30	40~60	60~85	
	30~50	28~40	60~85	
	50 이상	22~30	55~65	
풍화암	-	18~22	50~80	

(3) 차수용으로 적용된 그라우팅 공법은 지하수의 유입을 방지하기 위하여 보강 후 지반의 투수계수는 $k \leq 1 \times 10^{-5}$ cm/s를 확보하여야 한다.

2.8.2 시험시공

- (1) 시험시공의 규모는 가능한 크게 하는 것이 바람직하고, 본 공사의 일부구간을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 시험시공에서는 사전에 현장의 토질특성 파악과 주입효과를 확인하기 위하여 표 2.8-2 와 같은 방법을 복수로 시행하여 확인한다.

표 2.8-2 주입효과 확인법

구분	항목	방법	참고사항
육안 확인법	굴착으로 확인	굴착한 시험체 확인	굴착 가능한 경우로서, 역학적 실험이 가능
	색소 판별법	미리 주입재에 색조를 혼입시켜 굴착 눈으로 확인	
투수성 확인법	현장투수시험	현장투수시험에 의한 투수계수를 구함	
	실내투수시험	샘플링한 시료에 의한 실내투수시험을 행함	자료 채집이 곤란 투수시험이 곤란
강도 확인법	표준관입 시험	N값 측정	N값 30 이상의 사질토나 연약한 점성토에서는 신뢰성이 부족
	프레셔미터 시험	프레셔미터 이용 횡방향 지반 반력계수 측정	비교적 고가
	실내강도 시험	샘플링하여 일축, 삼축압축강도시험	비교적 정확
	정적관입시험	콘 삽입, 스웨덴 샘플러 등의 정적관입시험을 실시	심도가 얕고, 비교적 강도가 약할 경우 이외에는 적용이 곤란
물리탐사 및 화학적 분석법	전기비저항 탐사	지중의 비저항의 차이를 측정	그라우트(grout)의 비저항이 물에 가까울 시 적용이 곤란
	γ 선 밀도 탐사법	γ 선을 이용하여 주입 전·후의 밀도를 계측	그라우트의 밀도가 물에 섞여 변화하지 않을 때 적용이 곤란
	중성자수분계	중성자의 흡수력 차에 의해 효과를 조사	그라우트에 붕소를 혼입하여야 함
	화학분석	가스크로매트그래픽법 등에 의해 정성 분석을 함	

2.8.3 그라우팅 작업 시 주의사항

- (1) 주입재료는 소정의 보관시설을 구비한 곳에서 보관하며, 주입량의 당일 사용량, 잔량을 명확히 기록하여야 한다.
- (2) 주입기구는 연속주입작업을 할 수 있게 점검정비를 철저히 하며, 주입종료 시에는 청소를 깨끗이 해 놓아야 한다.
- (3) 주입은 해당지층에 균일하고 치밀하게 주입되어야 하며, 주입 부위의 지반 변형으로 주변 지형이나 시설물에 변위가 없도록 수시로 점검하면서 시행한다.
- (4) 그라우팅은 충분한 경험을 가진 자격 기술인이 시행하도록 하며, 장비의 제원과 성능을

확인 후 시행하도록 한다.

- (5) 그라우팅의 시행간격은 장비의 성능에 따라 결정하도록 한다.
- (6) 그라우팅재 배합은 공사시방서에 따르며, 조강제나 급결제 또는 혼화제를 사용하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
- (7) 주입작업 시 교반장소와 주입장소가 상당히 떨어져 있을 경우 양자간의 연결을 위해 간단한 통신설비를 해 두는 것이 좋다.
- (8) 그라우팅 시공에 있어서는 환경위생보전의 입장에서 소음, 진동, 교통장애, 누수 및 잔토처리 등에 대하여 관련법규에 적합한 대책을 강구한다.

2.8.4 그라우팅 장비 및 재료

(1) JSP(Jumbo Special Pattern) 장비 및 재료

- ① 펌프는 20 MPa 이상의 토출압력과 토출량 60 l/min 이상인 것을 사용하여야 한다.
- ② 젯팅 머신(jetting machine)은 저속 회전으로 자동 상승 작동기가 부착된 것을 사용하여야 한다.
- ③ 발전기(generator)는 220 V, 150 kWh 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ④ 콤프레셔(compressor)는 10.3 m³/min(365 CFM), 100 Psi 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ⑤ 시멘트 믹서(cement mixer)는 1 m³ 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ⑥ 보통 포트랜드 시멘트를 사용하며, 현장조건에 따라 조기강도의 실현 등을 위해 혼화제(급결제, 팽창제)를 사용할 수 있다.
- ⑦ 시멘트와 물의 배합은 중량 배합비로 1:1을 원칙으로 한다.

(2) LW(Labiles Wasser glass) 공법 주입재

- ① 규정된 약액을 배합비에 맞추어 혼합하여 주입목적에 맞는 혼합액이 만들어지는가를 확인하여야 한다.
- ② 규산소다(물유리)는 비중이 1.38 이상인 3호를 사용하여야 한다.
- ③ 물은 청정수를 사용하여야 하며, 주입 시 약액의 온도는 가능한 한 20℃를 유지하여야 한다.
- ④ 염분 함량인 2% 이상인 지하수 또는 해수와 접촉이 예상되는 지역은 벤토나이트의 성능이 저하될 수 있으므로 염수용 벤토나이트를 사용하여야 한다.
- ⑤ 주입재의 배합은 표 2.8-3 을 표준으로 하되 배합 시 겔타임은 통상 60~120초가 확보 되어야 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-3 주입재의 배합기준(m³당)

실(seal)재 (m ³ 당)			LW (0.5m ³ 당)				
시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (ℓ)	A액		B액		
			규산소다 (ℓ)	물 (ℓ)	시멘트 (kg)	벤토나이트 (kg)	물 (ℓ)
200	62.5	910	315	185	250	22	428

(3) SGR(Space Grouting Rocket)공법 주입재

- ① SGR 공법에 사용되는 현탁액형 주입재는 표 2.8-4와 같으며 젤타입은 급결형은 6~12초, 완결형은 60~90초가 확보되어야 한다.

표 2.8-4 주입재료

규산소다	SGR-7,9호	SGR-8,10호	시멘트	물
3호(비중1.38이상)	급결형	완결형	보통포틀랜드시멘트	청정수

- ② 주입재는 주입장치(rocket system)가 작동하는 데 지장이 없도록 충분한 분말도를 갖추어야 한다.
- ③ 주입재의 배합은 표 2.8-5를 표준으로 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-5 주입재의 배합기준

A액 (200 ℓ 당)		B액 (200 ℓ 당)					
		B1액 (급결형)			B2액 (완결형)		
규산소다 (ℓ)	물 (ℓ)	SGR-7,9호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (ℓ)	SGR-8,10호 (kg)	시멘트 (kg)	물 (ℓ)
100	100	24	60	168	23	60	169

2.9 솟크리트

- (1) KCS 11 73 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

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 하

- 며, 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, 지반앵커, 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 30m 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.

3.5 널말뚝 공법

- (1) KCS 11 50 20의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 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 향타 위치에 지장물이 있을 경우 이를 제거하거나 안정성을 확보한 후, 공사 감독자 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 향타를 피하고 천공을 하여야 한다.
- (5) 도심지에서 드롭해머에 의한 향타를 삼가야 하며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝머리를 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 토사 유실을 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 1.5m ~ 2.0m 간격으로 H-pile 플랜지 부근에 대못으로 고정한다.
- (8) 흙막이 판은 토압에 저항하기 위한 자재로서 배면지반 차수 그라우팅 시공 후 발생하는

도압과 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 도압에 따른 구조적인 성능 발휘와 지반 침하의 원인이 되는 토사 유입을 차단하기 위한 충전재 또는 적절한 장치가 있어야 한다.

3.7 흙막이 벽 공법

3.7.1 CIP 공법

- (1) CIP 공법은 각각의 공들이 겹쳐지지 않을 수 있으므로 차수가 필요한 경우에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.
- (2) 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.
- (3) 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 높이 1m 이상의 안내벽을 설치하여야 하며, 안내벽은 지장물의 확인 및 제거를 위한 줄과기과 결합 수 있다.
- (4) CIP 벽체와 띠장 사이의 공간은 전체 또는 일정간격으로 PLATE 용접철판 설치 또는 콘크리트채움 등으로 채워야 한다.
- (5) 천공 시 시공깊이가 설계도면과 상이한 경우 공사감독자와 협의하여 설계 변경할 수 있다.
- (6) 콘크리트 타설 전에는 반드시 슬라임 처리를 완벽하게 하여야 하며, 슬라임 처리는 에어 리프터(air lifter) 또는 수중 샌드펌프에 의하거나, 공사감독자의 승인을 받아 유사장비를 사용할 수 있다.
- (7) 천공 및 슬라임 제거 시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.
- (8) H형강 말뚝 및 철근망의 근입 시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하여야 하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.
- (10) 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.
- (11) H형강 말뚝이 근입되는 주열식 벽체공에서와 같이 공내에 타설이 곤란한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계강도를 만족시킬 수 있는 모르타르 주입으로 대체할 수 있다.
- (12) CIP 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 두부정리가 완료되면 설계도면에 따라 각 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔을 설치한 후, 안내벽을 제거하여야 한다.
- (13) CIP 벽체 압축강도 시험은 KS F 2413에 적합하여야 하며, 강도시험 개수는 공사시방서에 따른다.

3.7.2 SCW 공법

- (1) SCW는 소정의 강도를 가진 서로 중첩된 기둥으로 일정한 벽을 형성하여 차수성, 균질성을 확보하도록 시공하여야 한다.
- (2) SCW의 벽면에 강도 및 균질성에 이상이 있거나, 또는 벽면사이의 틈새로부터 누수가 있을 경우 신속하게 보수하여야 한다.
- (3) SCW 공사 착수 전에 굴착지반의 특성을 파악하기 위한 사전조사를 하여야 한다. 다만, 이미 조사된 자료가 있을 경우에는 이를 활용한다.
- (4) 시멘트 밀크의 주입은 적절한 압력과 토출량을 유지하여 공내에서 균질한 소일시멘트가 될 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 시멘트 밀크 혼합 압송 장치는 충분한 성능을 보유한 것으로 시멘트, 혼화제 등의 계량 관리가 가능한 설비를 보유한 것이어야 한다.
- (6) 시멘트 밀크의 조합 및 주입량은 지반, 지하수의 상태를 고려하여야 한다.
- (7) 시공위치를 정확히 설정하고 이를 기준으로 높이 1m 이상의 안내벽을 설치하여야 한다. 이때 공종별 시공계획서에 따라 소일시멘트 기둥의 시공순서에 주의하여야 한다.
- (8) 강재의 삽입은 삽입된 재료가 공벽에 손상을 주지 않도록 하고 소일시멘트 기둥 조성 직후, 신속히 수행하여야 한다.
- (9) SCW 벽체와 띠장 사이의 공간은 전체 또는 일정간격으로 PLATE 용접철판 설치 또는 콘크리트채움 등으로 채워야 한다.
- (10) SCW의 교반은 다음 사항을 참조한다.
 - ① 교반속도 : 사질토(1 m/min), 점성토(0.5~1 m/min)
 - ② 굴착완료 후 : 역회전교반
 - ③ 벽체하단부 : 하부 2m는 2회 교반 실시
 - ④ 인발 : 룯드를 역회전하면서 인발

3.7.3 지하연속벽 공법

- (1) 지하연속벽의 시공은 설계도면을 따르며, 특히 굴착면의 허빙, 파이핑 및 벽체의 횡방향 변위에 대비하여 최종 굴착면 아래로 충분히 벽체를 근입하여야 한다.
- (2) 지하연속벽은 철근콘크리트로 시공하는 것을 원칙으로 하며, 구조적으로 안전한 것을 확인하여 공사감독자가 승인하는 경우에는 무근콘크리트로 할 수 있다.
- (3) 지하연속벽의 1차 패널(primary pannel)폭은 5~7 m, 2차 패널(secondary pannel)폭은 굴착 장비의 폭으로 제한하여 시공 하는 것을 원칙으로 하고, 패널과 패널 사이는 누수방지를 위하여 누수방지공법으로 시공하여야 하며 영구 벽체임을 감안하여 패널 사이를 그라우팅으로 보강하고, 지반침하에 민감한 시설물에 인접하여 시공하는 경우는 길이를 줄여야 한다.
- (4) 지하연속벽은 굴착과 콘크리트 타설이 완료될 때까지 설계도면에 명시된 한도까지 슬러리를 채워야 한다.
- (5) 슬러리 패널의 굴착은 굴착 중인 2개의 슬러리 패널 사이에 2개 패널 공간을 두고 계속

하여야 한다.

- (6) 굴착이 진행되면서 벽체에 누수현상과 흙 입자의 유출이 있을 경우에는 차단시켜야 한다.
- (7) 굴착장비는 전석을 포함한 모든 것을 굴착공 내에서 제거할 수 있는 것이라야 하고, 트랜치(trench)내에서 슬러리의 수직통과가 자유롭고 진공압의 발생을 방지할 수 있는 것으로 한다.
- (8) 안정액은 다음에 적합하여야 한다.
 - ① 소요의 안정액을 만들기 위하여 충분한 성능과 용량을 보유한 설비를 갖추고, 기계적인 교반으로 벤토나이트와 물이 안정된 부유 상태를 유지할 수 있어야 하며, 슬러리는 가설배관이나 다른 적합한 방법으로 트랜치까지 운송되어야 한다.
 - ② 슬러리를 회수하여 사용하는 경우에는 슬러리에 섞여있는 유해물질을 제거하여야 하며, 회수된 슬러리는 연속적으로 트랜치에 재순환시켜야 한다.
 - ③ 슬러리는 철저한 품질관리를 통하여 분말이 부유 상태에 있도록 하여야 한다.
 - ④ 슬러리는 운휴와 중단을 포함하는 모든 시간에 그 요건을 유지하여야 하며, 굴착과 콘크리트 타설 직전까지 순환 또는 교반을 지속하여야 한다.
 - ⑤ 파낸 트랜치의 전 깊이에 걸쳐서 슬러리를 순환 및 교반할 수 있는 장비를 갖추어야 한다.
 - ⑥ 슬러리를 압축공기로 교반해서는 안 된다.
 - ⑦ 벤토나이트 등의 안정액을 쓸 때에는 굴착 지반에 적합한 것을 조합하여 사용하고, 사용 중에는 품질관리를 철저히 한다.
- (9) 안내벽은 다음에 적합하여야 한다.
 - ① 굴착 구멍은 연직으로 하고, 연직도의 허용오차는 1% 이하이어야 한다.
 - ② 시공 중에 인접지반의 손상을 주지 않도록 하고, 공급된 슬러리나 파낸 토사가 지하실, 공동구, 설비시설 및 기타 시설물로 누출되지 않도록 한다.
 - ③ 굴착 중에는 수시로 계측하여야 하며, 굴착 공벽의 붕괴에 유의한다.
 - ④ 굴착공의 검사 장치는 승인된 시공상세도에 명시된 치수로 트랜치가 시공되었고, 슬라임이 완전히 제거되었는지를 확인할 수 있는 것이어야 한다.
 - ⑤ 접속 부분이 정확하게 이루어지도록 주의하여야 하며, 차수능력이 있어야 한다.
- (10) 철근 또는 보강재 등의 이동방지와 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 하며, 철근망과 트랜치 측면은 80 mm 이상의 피복이 유지되어야 한다.
- (11) 콘크리트 타설은 굴착이 완료된 후 12시간 이내에 시작하고, 콘크리트는 트레미관을 통해서 바닥에서부터 중단 없이 연속하여 타설한다. 트레미관은 슬러리가 관속의 콘크리트와 혼합되지 않도록 바닥에 밸브를 갖추어야 하고, 선단은 항상 콘크리트 속에 1m 이상 묻혀 있도록 한다.

3.8 그라우팅

3.8.1 JSP(Jumbo Special Pile)공법

(1) 일반 사항

① 시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

① 천공 및 주입의 지층별 제원은 표 3.8-1을 기준으로 실시한다.

표 3.8-1 지층별 제원

구분	점토층		모래층			자갈층	호박돌층
	N=0~2	N=3~5	N=0~4	N=5~15	N=16~30		
유효지름(m)	1.0	0.8	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8
로트인발속도(분/m)	7	8	7	8	9	9	9
단위분사량(ℓ/min)	60	60	60	60	60	60	60
분사량(ℓ/m)	462	528	462	528	594	594	594
시멘트량(kg)	351	401	351	401	451	451	451
물(ℓ)	351	401	351	401	451	451	451
굴착공 간격(m)	0.8~0.9	0.6~0.7	1.0~1.1	0.8~0.9	0.6~0.7	0.6~0.7	0.6~0.7

- ② 공작공에 사용하는 공사용수는 청수 또는 이수에 관계없이 압력이 4 MPa 이하이어야 한다.
- ③ JSP공은 작업 전에 로드(rod)의 회전수 및 양관속도를 지반의 특성에 따라 맞춘 다음 굴진 용수를 시멘트 밀크로 바꾸어 토출압을 서서히 20 MPa까지 높인 후, 0.6~0.7 MPa 압력의 공기를 병행 공급하면서 작업을 시작한다.
- ④ 로드와 분해 및 조립 시에는 시멘트 밀크 주입을 중지하여야 한다.
- ⑤ 시멘트 밀크의 분사량은 (60±5) ℓ/min를 기준으로 한다.
- ⑥ 고압분사 시 토출압은 (20±1) MPa로 한다.
- ⑦ JSP공법 적용 시 고압분사로 인한 인접지반 및 건물의 영향여부를 사전에 검토하여야 한다.

3.8.2 LW(Labiles Wasser glass)공법

(1) 일반 사항

① 시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

- ① 천공 지름은 100 mm, 주입방법은 1.5 shot 방법으로 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 맨젯튜브(지름 40 mm)를 300~500 mm 간격으로 구멍(지름 7.5 mm)을 뚫어 고무슬리브로 감고 케이싱 속에 삽입한다.
- ③ 케이싱과 맨젯튜브 사이의 공간을 실(seal)재로 채운 후 24시간 이상 경과 후에, 굴진

용 케이싱을 인발한다.

- ④ 주입관의 상하에는 패커가 부착되어 있어야 한다.
- ⑤ 주입관을 맨젯튜브 속으로 삽입하여 굴삭공의 저면까지 넣고 일정 간격으로 상향으로 올리면서 그라우팅재를 주입하며, 주입압력은 0.3~2 MPa 정도로 하고, 주입 토출량은 8~16 l/min 범위로 하되, 원 지반을 교란시켜서는 안 된다.
- ⑥ 주입이 완료되면 패커 장치만 회수하고 맨젯튜브는 그대로 둔 후 다음 공으로 이동한다.

3.8.3 SGR(Space Grouting Rocket)공법

(1) 일반 사항

- ① 시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

- ① 소정의 심도까지 천공(지름 40.2 mm)한 후, 천공 선단부에 부착한 주입장치(rocket system)에 의한 유도공간(space)을 형성한 후 1단계씩 상승하면서 주입한다.
- ② 주입방법은 2.0 shot 방법으로 실시하여야 한다.
- ③ 급결 그라우트재와 완결 그라우트재의 주입비율은 5:5를 기준으로 하고, 지층 조건에 따라 5:5~3:7로 조정할 수 있다.
- ④ 보다 이론에 합치시킨 복합 주입방법이 되도록 순결성 그라우트재를 대상지반에 균일하게 주입하고, 계속하여 완결성 그라우트재를 주입하여야 한다.
- ⑤ 주입 순서는 평면상의 격변공(1,3,5,7,9..., 2,4,6,8,10...)의 순으로 하며, 개량범위에 대해서 아래쪽에서 위쪽으로 상향식 인발 주입으로 하고, 주입 1단계는 500 mm를 원칙으로 한다.
- ⑥ 주입압은 저압(0.3~0.5 MPa)으로 하여야 하고, 원 지반을 교란시키지 않아야 한다.
- ⑦ 주입 중에 이물질이 끼여 주입장치가 작동하지 않을 때에는 주입효과를 확실하게 하기 위하여 재천공하여 다시 주입하여야 한다.

3.9 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱

3.9.1 공통사항

- (1) 띠장, 버팀대는 설계도 및 공중별 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 진출입, 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.

3.9.2 띠장(wale)

- (1) 띠장은 훅막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 훅막이 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 고임쇠기로 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.

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

- (1) 버팀대는 훅막이 벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 훅막이 벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.
- (2) 띠장과 띠장 사이의 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 훅막이의 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 뒤틀러지거나 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 대비 하도록 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 훅막이 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, 소일시멘

트, 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.

3.9.4 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.

3.9.5 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.

3.9.6 X-브레이싱

- (1) ㄱ형강은 말뚝과 버팀대의 좌굴을 방지할 목적으로 설치하는 것으로 설계도서에 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.

3.9.7 잣

- (1) 특별한 언급이 없는 경우에는 일반 스크류 잣을 사용하고, 벽체 변위가 클 것으로 예상

되거나 프리스트레스를 가할 필요가 있을 경우에는 유압식 잭을 사용하는 것이 효과적이다.

3.10 지반앵커

- (1) KCS 11 60 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.
- (2) 지반앵커 해체와 인장재(PC strand)의 제거
 - ① 지반앵커의 기능이 완료되면 가설(매몰)앵커는 용접기를 이용하여 인장재를 절단한 후 띠장을 해체하고 내하체는 지중에 남기며, 제거식 앵커인 경우에는 다양한 제거 방식에 따라 인장재만을 제거한다.
 - ② 제거방식에는 타격, 회전, 발출 등의 방식이 있으며, 제거방식에 따라 사용하는 기구가 다르므로 사용기구와 구조물과의 간섭 부분을 충분히 검토하여야 한다.
 - ③ 제거방식에 따라 기 설치한 구조물과의 간섭으로 인해 제거가 어려울 수 있으므로 구조물 시공과의 관련성을 확인하여 제거계획을 수립하여야 한다.
 - ④ 인장재 제거 후에는 지중에 존치되는 피복 내의 그리스 등 이물질로 인한 지반오염 여부를 고려하여야 한다.
 - ⑤ 인장재가 해체된 것을 확인한 후 인장재들을 제거, 반출 및 정리함으로써 앵커 해체를 완료하게 된다.

3.11 록볼트

- (1) KCS 11 70 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.12 타이 로드와 케이블

- (1) 모든 타이케이블에는 턴버클을 부착하여 길이 조절을 할 수 있게 하고, 케이블의 소성변위를 감안하여 설치길이를 검토하여야 하며, 시공과정에서 인장력이 유지되도록 턴버클을 사용하여 긴장하여야 한다.
- (2) PC Stand 또는 PC 강재를 사용하는 타이로드 방식은 앵커정착방식에 따라 시공하여야 한다.
- (3) 타이지지 방식으로 지지할 수 있는 흠파기 깊이는 6m 이내이어야 한다.
- (4) 타이로드를 지하수면 아래에 설치하는 경우에는 방청처리를 하여야 한다.
- (5) 타이방식은 지지능력과 부지조건에 따라 앵커판, 경사말뚝, 강널말뚝 또는 기존 구조체에 정착시킬 수 있다. 다만, 이러한 정착부재들은 안정된 지반에 위치하여야 한다.
- (6) 설치된 타이로드는 설계도면에 명시된 시험하중까지 가하여야 하며, 하중의 5% 이상 손실되지 않아야 한다.
- (7) 인장력을 고정하기 위한 저항체(dead man)는 부지조건과 지지능력에 따라 단일 또는 연속으로 설치할 수 있으며, 인장력에 대응되는 충분한 억제력이 확인되어야 하므로 구조적인 안정성 검토가 수행되어야 한다.
- (8) 저항체(dead man)가 위치한 수동영역은 벽체 배면의 주동영역을 침해하지 않는 위치에

있어야 한다.

- (9) 저항체(dead man) 높이가 지표면에서 앵커판 하단까지 깊이의 1/2보다 크면, 이 앵커는 앵커판 하단 깊이에서 주동토압을 발생시키는 것으로 보고 주동토압을 고려하여야 한다.

3.13 네일

3.13.1 일반사항

- (1) KCS 11 70 05 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.13.2 프리스트레스 도입

- (1) 네일은 설치된 전 길이가 그라우트로 부착되어 있어 가상 활동면 내에서도 인발 저항하는 구조가 되므로 가상 활동면에서의 전단저항 증가 외에 인장강도의 도입이 적정한지에 대해 검토하여야 한다.
- (2) 프리스트레스는 네일별로 압력 게이지가 부착된 네일용 유압잭을 사용하여야 하며, 도입 시기 및 장력은 도면에 명기된 대로 시공을 하여야 하며, 설계 프리스트레스력의 20%를 초과하여서는 안 된다.
- (3) 지압판은 췌기식 정착구에 설치하되 프리스트레스 도입 시 최대장력은 철근에 항복강도의 60%를 초과할 수 없으며 도입장력을 점검할 수 있는 압력 게이지가 부착된 유압잭에 의하여 설치한다.
- (4) 임시 슛크리트 전면판은 지반의 절취면을 일시적으로 구속해 주고 지반의 노출을 방지해 주는 것으로 설계 시에는 이러한 역할 외에 자체의 강성은 고려하지 않는다.
- (5) 영구 네일에서는 1차 슛크리트 이후 철망 및 띠장철근 설치가 완료된 후 소정의 프리스트레스력이 확보된 후 2차 슛크리트 타설 전에 정착시킨다. 다만, 슛크리트 마감 후 옹벽 마감 혹은 PC패널을 재마감하는 경우에는 최종 슛크리트 타설 후 프리스트레스를 도입한다.

3.13.3 가설 및 제거 네일

- (1) 가설 네일에서는 2차 최종 슛크리트 타설 후 28일 압축강도가 1/2 이상 도달된 후(통상 24시간 이후) 설치하며, 이 때 슛크리트와 지압판이 충분히 밀착되게 설치하여야 한다.
- (2) 제거식 네일에서는 구조물이 완료되어 흠막이 판에 네일의 역할이 완료시점에 네일을 제거하고 공채움을 한다.

3.14 슛크리트

- (1) KCS 11 73 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.15 가설물막이

- (1) KCS 21 40 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.16 계측관리

3.16.1 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 3.16-1 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 계측관리기법(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.

3.16.2 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.

3.16.3 계측빈도

- (1) 계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 굴착행위 단계별 계측을 수행하는 것이 원칙이어야 한다. 별도

로 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.

3.16.4 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

3.16.5 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.

3.16.6 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 건물주

와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 훅막이 공사로 인한 균열의 증가 여부를 판정한다.

- (5) 계측항목의 모든 결과는 시간(굴착심도)에 따른 변화량으로 경시변화를 분석하여 시공 진행 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.

3.16.7 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.

3.17 해체 및 철거

3.17.1 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) 훅막이 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 되메우기 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.

3.17.2 매몰

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

3.17.3 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 강말뚝 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 2m 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 발생된 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.

3.17.4 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 훅막이 벽체가 접한 부분의 다짐에 유의하여야 하며, 다짐이 충분히 되지 않을 경우에는 소일시멘트 등으로 보강하여야 한다.
- (4) 지중구조물과 훅막이 벽체 사이의 공간이 협소하여 다짐이 어려운 경우에는 빈배합의 소일시멘트 등으로 되메움하여 향후 지중에 공동과 같은 공간 형성이 없도록 하여야 한다.

다.

3.17.5 매설물 복구

(1) 시공일반

- ① 되메우기 전에 매설물 보호공에 대한 시공상세도를 공사감독자에게 검사를 받아야 한다.
- ② 매설물을 매다는 강제 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 시설로별 검사를 받아야 한다.

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

3.17.6 전주 및 가로등의 보호 및 복구

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

집필위원

성명	소속	성명	소속
김선용	원광대학교	심창수	중앙대학교
류상훈	한국건설기술연구원	심형보	인천대학교
박연철	인하대학교		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	강문기	(주)한주이앤씨
김기현	한국건설기술연구원	김곤목	(주)포스트구조기술
김나은	한국건설기술연구원	김동준	현대건설
김민관	한국건설기술연구원	김석환	(주)싸이러스
김재훈	한국건설기술연구원	김홍	한진지오이앤씨
김태송	한국건설기술연구원	도종남	한국도로공사
김희석	한국건설기술연구원	류경열	지에스이앤씨
안준혁	한국건설기술연구원	류인기	(주)도화엔지니어링
원훈일	한국건설기술연구원	문성오	(재)한국비계기술원
이상규	한국건설기술연구원	문종훈	(주)택한
이소정	한국건설기술연구원	박정식	세방이앤에스
이승환	한국건설기술연구원	배성규	(주)대신엔지니어링
이용수	한국건설기술연구원	송명준	현대건설
이원종	한국건설기술연구원	안민희	(주)세왕이앤씨
주영경	한국건설기술연구원	양태선	김포대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	유재성	(주)고려건설턴트
허원호	한국건설기술연구원	윤성현	(주)예원구조건설팅
		이석봉	(주)현대엔지니어링
		이혁진	아신씨엔티(주)
		이현섭	(재)한국비계기술원
		정진혁	서울특별시청
		주은희	이지파트너
		최명기	(서)한국건설품질기술사회
		최정표	(주)무성토건
		현인호	(주)인이앤씨

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김성호	남광토건	이영도	경동대학교
민영욱	특수건설	장봉석	한국수자원공사
박현찬	국토안전관리원	정경민	한국교통연구원
이동목	인천국제공항공사		

소관부처

성명	소속	성명	소속
권미정	국토교통부 기술혁신과	공태규	국토교통부 기술혁신과
양성모	국토교통부 기술혁신과		

(분야별 가나다순)



KCS 21 30 00 : 2024 가설흡막이 공사

2024년 9월 27일 개정

소관부서 국토교통부 기술혁신과

관련단체 한국건설가설협회
12649 경기도 여주시 가남읍 여주남로 654-38
Tel: 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com
<http://www.kaseol.or.kr>

작성기관 한국건설가설협회
12649 경기도 여주시 가남읍 여주남로 654-38
Tel: 02-3283-7321 E-mail : kaseol114@naver.com
<http://www.kaseol.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>