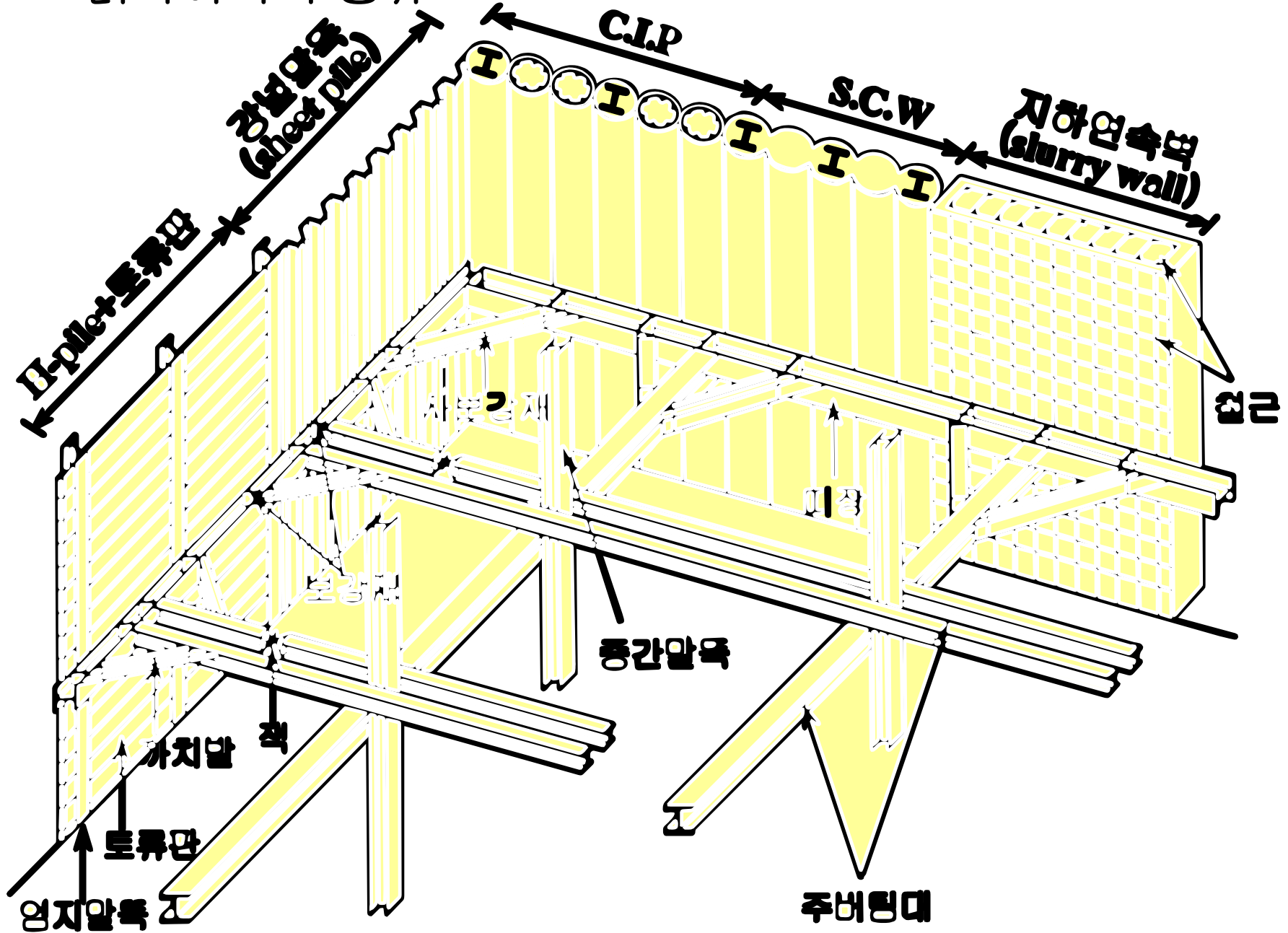


흙막이벽의 종류

흙막이공법의 종류

- 강널말뚝 - 시트파일
- H pile 과 토류판
- 현장타설 콘크리트벽
 - 주열공법
 - 지하연속벽 공법
- 기성 콘크리트 파일
- 지하연속벽(슬러리월)

흙막이벽의 종류



H-Pile + 토류판



H-Pile 토류판 공법

- H 형강을 타입한 후 굴착과 함께 토류판을 끼워서 굴착벽을 지지하는 방식
- 장점
 - 공기가 짧고 자재의 반복사용이 가능하다.
 - 공사비가 저렴하다.
- 단점
 - 지하수위저하 및 지반침하가 예상된다.
 - 히빙이나 보일링에 취약하다.

H-Pile + 토류판 흠막이 공법 시공순서

지중장애물
철거

H-Pile
타입

굴착

토류판
삽입

뒷채움흙
충전

벽체지보공
(스트럿)
설치

토류판의 자립높이

단위: m

점토		모래	
단단한 점토	4~5	단단한 모래	3~4
중간 정도의 점토	3~4	중간 정도의 모래	2~3
부드러운 점토	1~3	무른 모래	1~2

강널말뚝공법 (시트파일공법, sheet Pile)

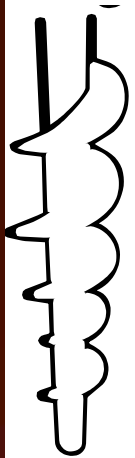
- 강판으로 된 말뚝을 박아 흙막이벽을 형성하는 공법

CIP 공법

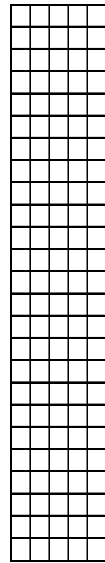
- Cast in place pile
- 보링기 또는 오거로 안정액을 주입하면서 공벽을 보호하면서 천공
- 천공완료 후 철근망 삽입하고 콘크리트 타설
- 이러한 콘크리트 파일을 연속적으로 시공하여 흠막이벽체 형성
- 장점
 - 저소음, 저진동
 - 강성이 크다.
- 단점
 - 공사비가 비싸다
 - 이음부가 취약하고 완벽한 차수가 어렵다.

CIP 시공순서

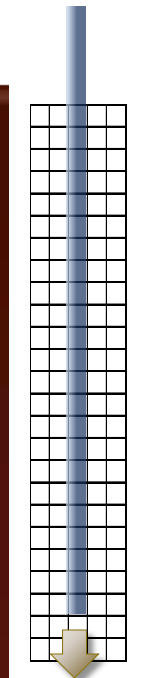
어스오거
Earth auger



1) 굴착

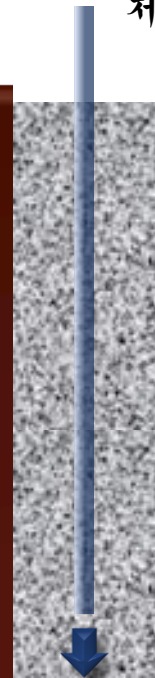


2) 철근망삽입



3) 주입관설치
자갈충전

주입관
제거



4) Mortar
주입

SCW 공법

- Soil Cement Wall
- 오거를 이용하여 지중을 굴착 오거의 중공로드를 통해 시멘트 밀크를 주입
- 오거날개로 원지반의 흙과 혼합하여 소일콘크리트를 만들어 흙막이벽을 형성
- 장점
 - 저소음, 저진동
- 단점
 - 지중에 매설물, 호박돌 있을 때 시공 곤란
 - 본체구조물로 이용불가

흙막이 공사 사고예방

히빙과 보일링

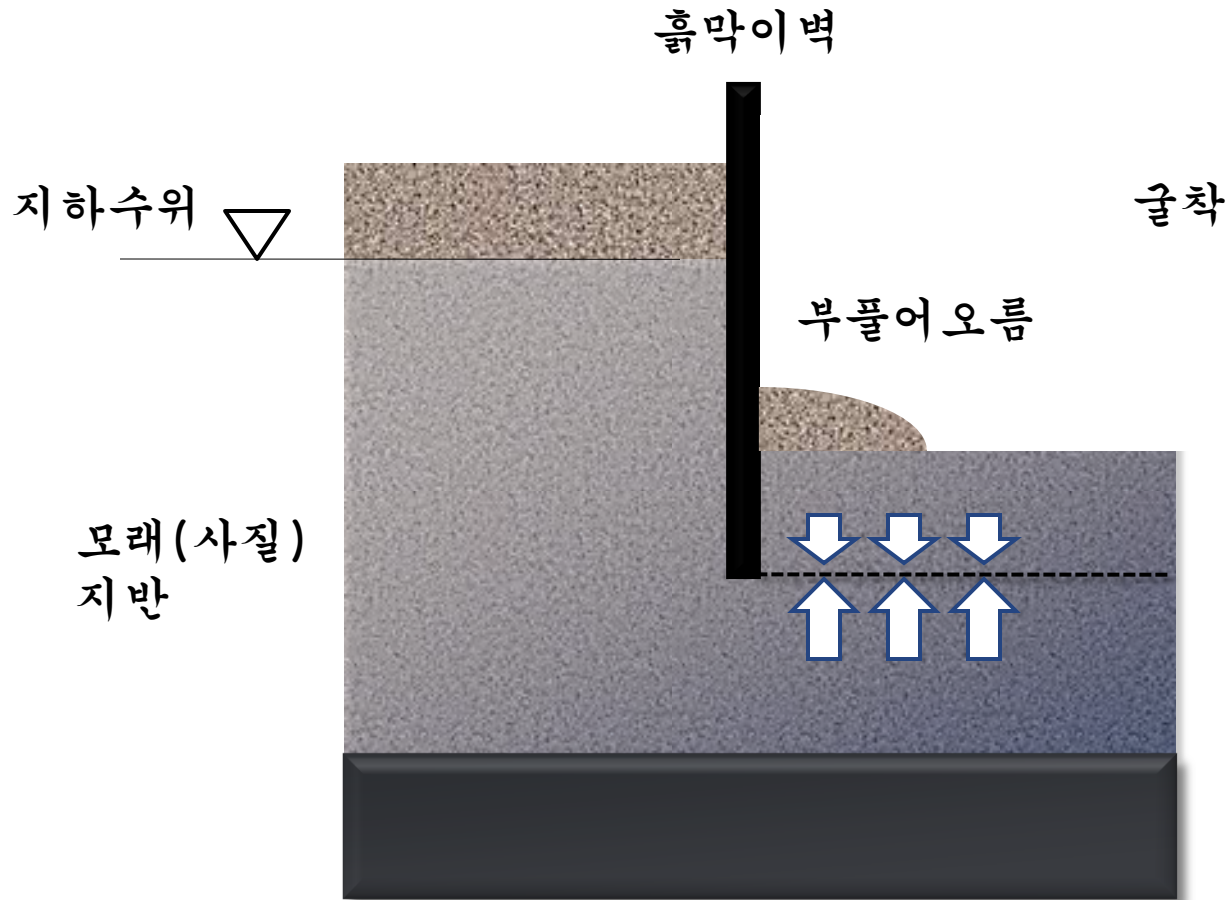
보일링(Boiling)

- 기초바닥에서 모래입자가 지하수와 함께 분출하는 현상
- 모래지반에서 발생
- 지하수위가 토류벽 기초 깊이에 비해 너무 높을 때 발생

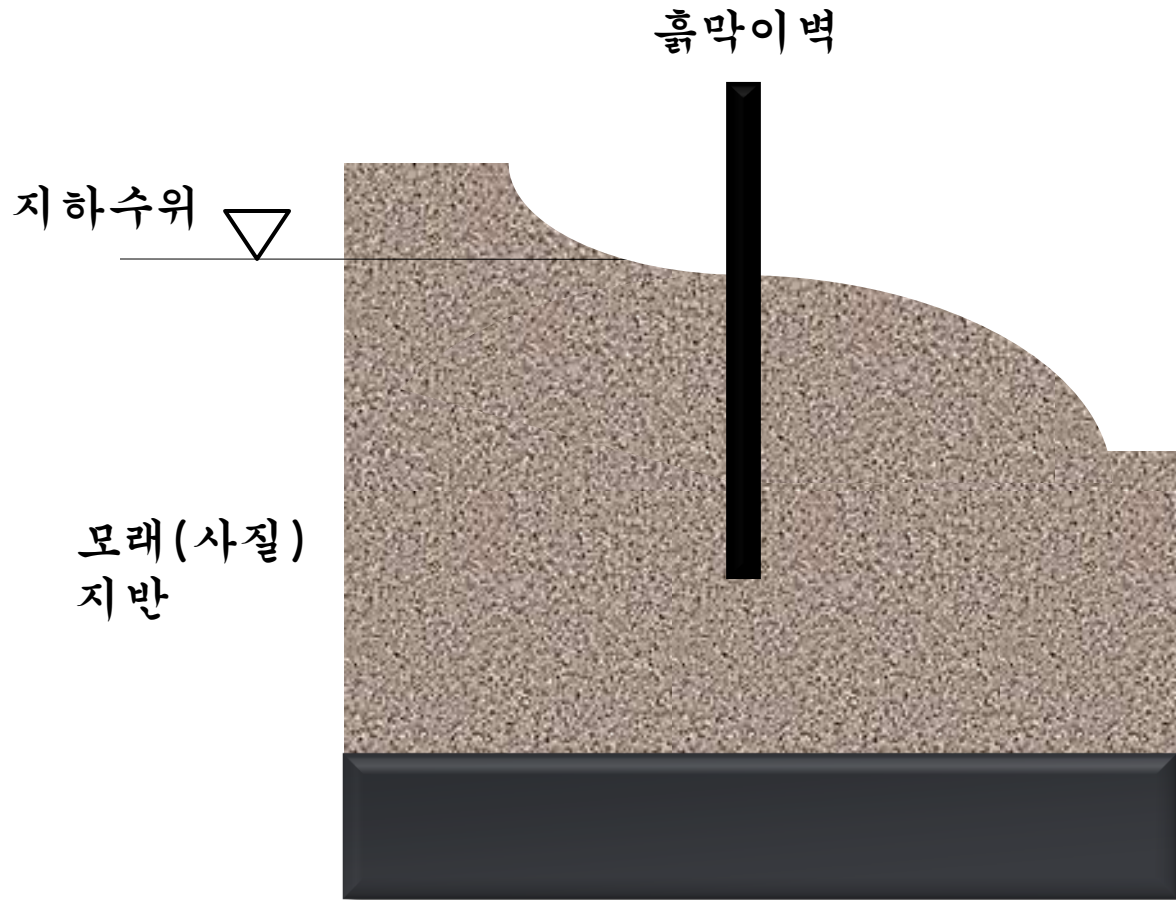
히빙(Heaving)

- 토류벽 배면의 흙이 내측으로 향하여 유동하면서 굴착면이 솟아오르는 현상
- 연약한 점토지반에서 발생

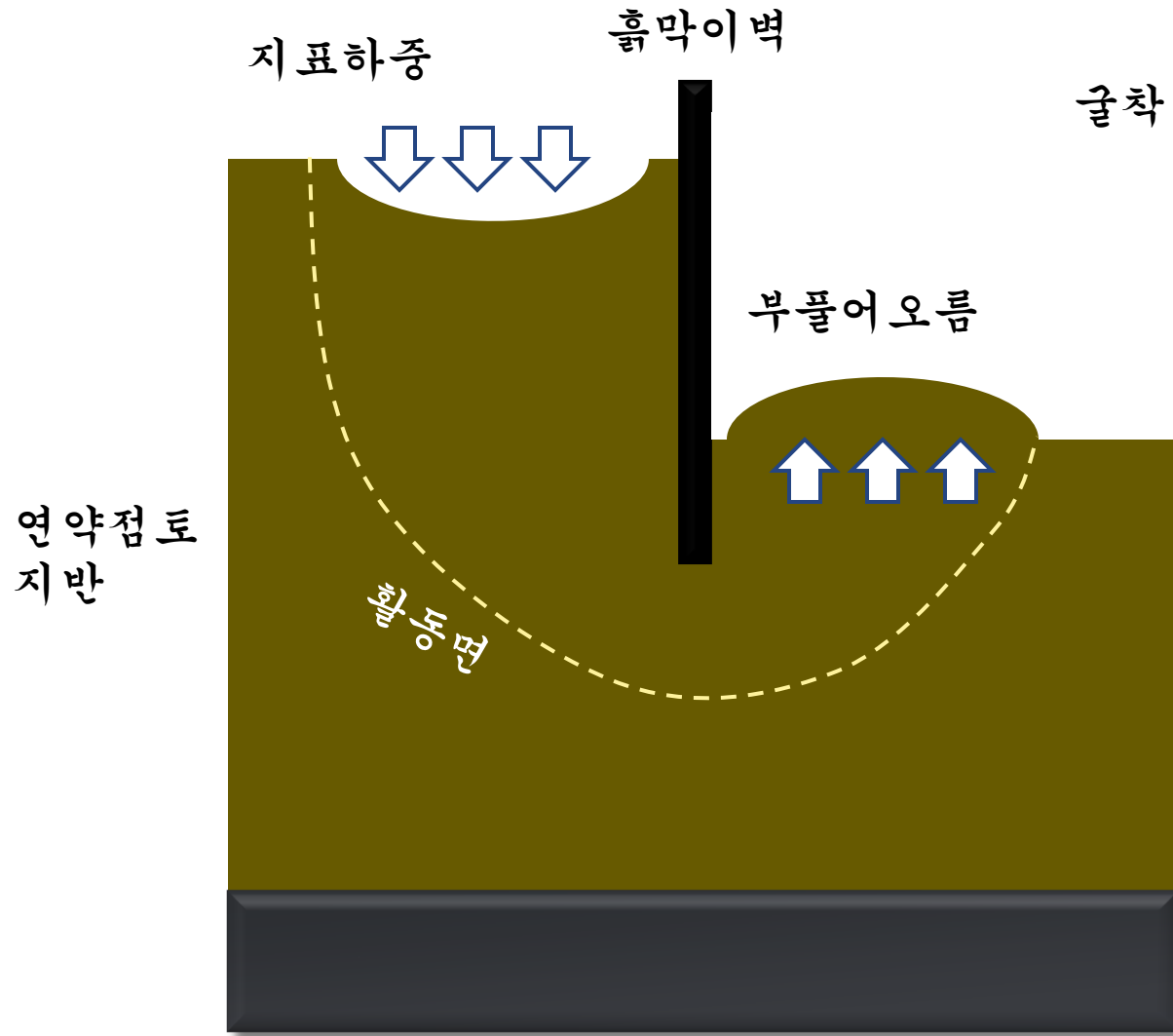
보일링 현상(boiling)



보일링으로 인한 붕괴



히빙 현상(heaving)

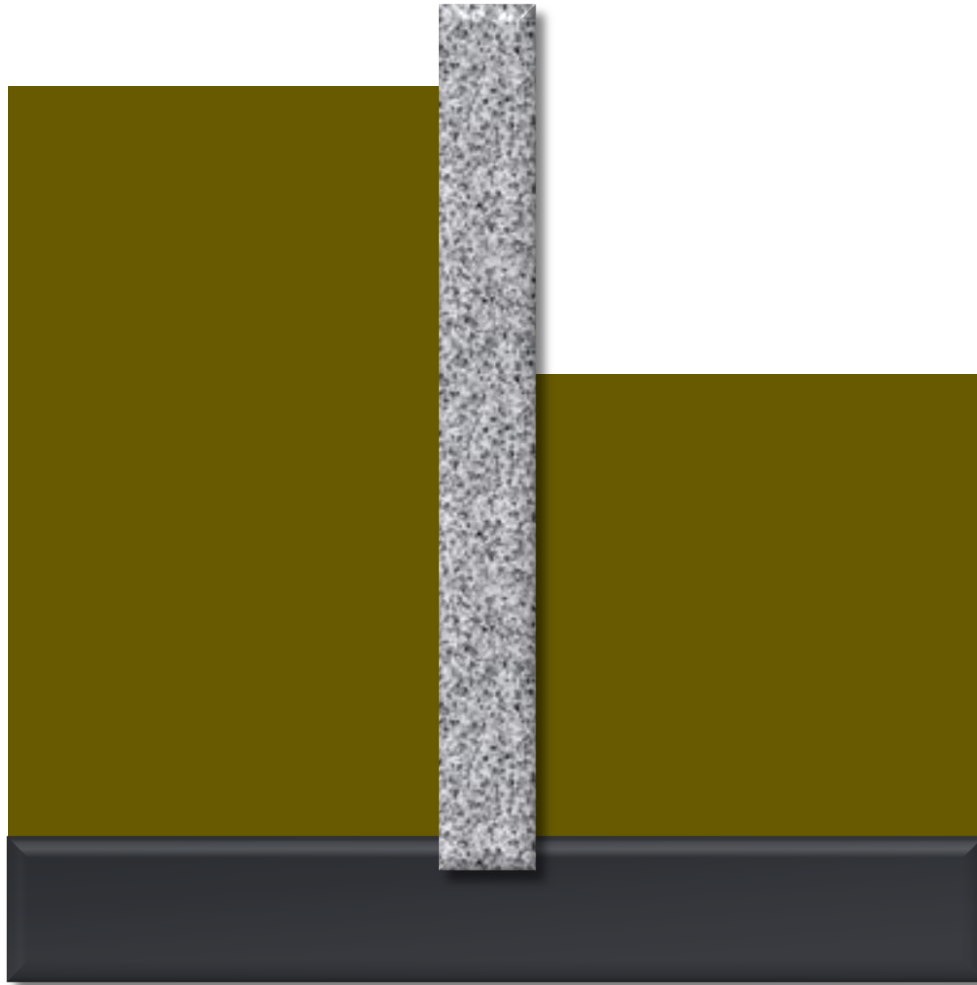


히빙 방지 대책

흙막이벽

흙막이벽의 강화

연약점토
지반



히빙 방지 대책

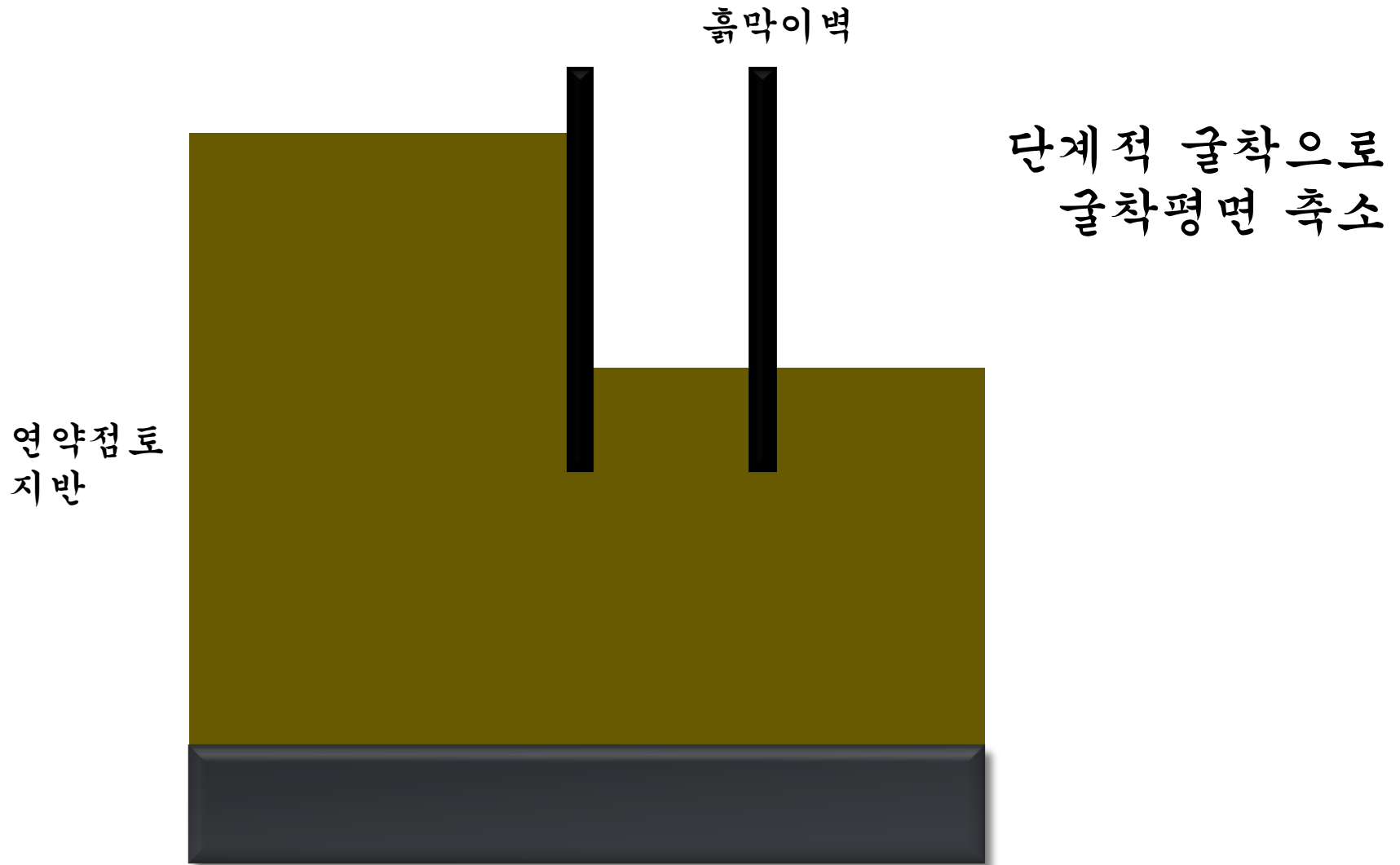
흙막이벽

지반개량

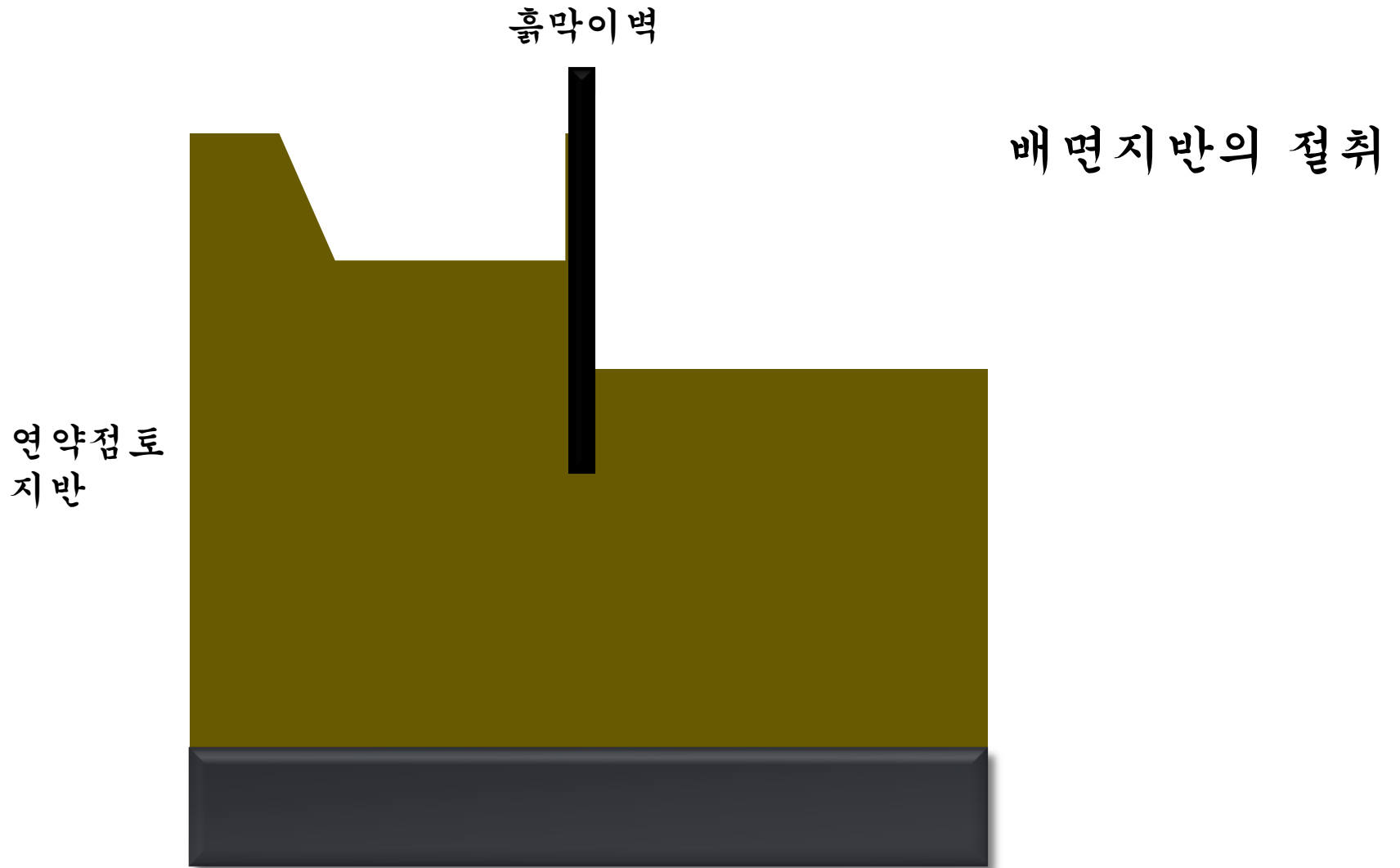
연약점토
지반



히빙 방지 대책



히빙 방지 대책



지하연속벽공법

슬러리월공법, 다이아프램월공법

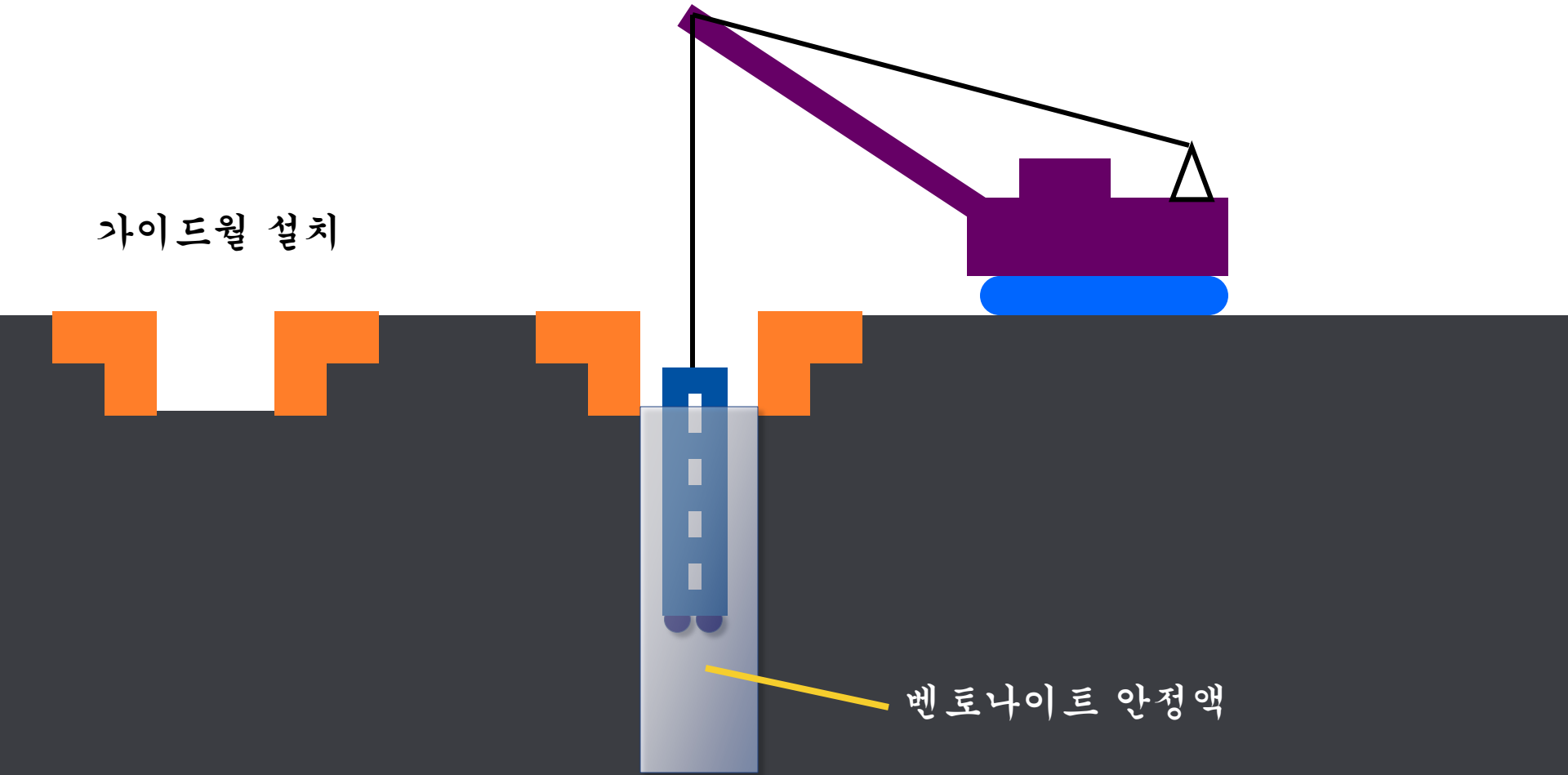
지하연속벽공사

- 안정액으로 굴착면을 보호하면서 철근콘크리트 흙막이벽을 축조하는 공법
- 공사가 끝난후에도 해체되지 않고 지하실벽으로 사용됨
- 벽체의 강성이 크고 차수성이 높으나 고가의 장비와 고도의 기술이 요구됨.

지하연속벽 시공순서 (측면)

- 안정액(Bentonite)을 주입하면서 굴착
 - 수직굴착장비의 장비 사용
(클램셀, 해머그랩, hydrofraise 등)
 - 굴착 후 슬라임제거

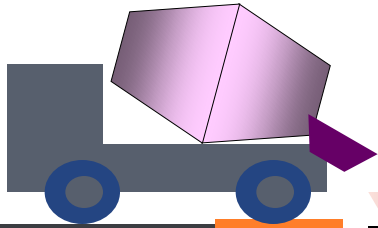
가이드휠 설치



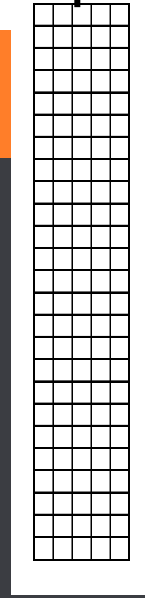
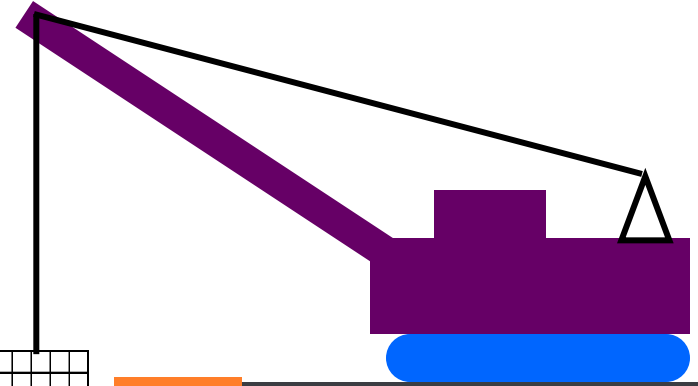
지하연속벽 시공순서 (측면)

철근망건입

트레미관을 이용한 콘
크리트 타설

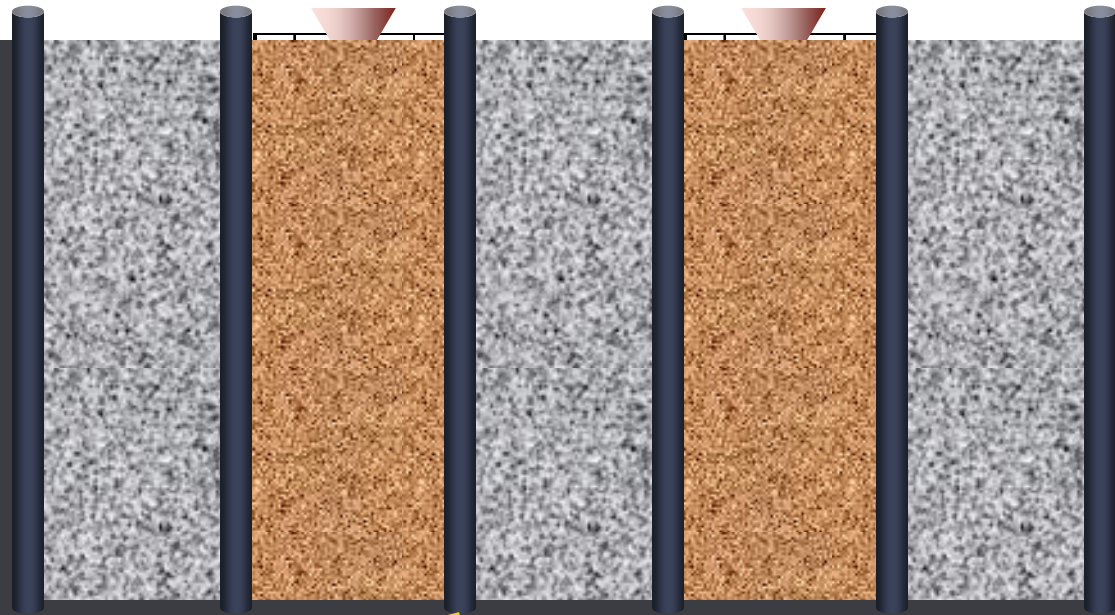


트레미관



지하연속벽
시공순서
(정면)

교차로 시공하여 연속벽이 서로 맞물리게 함



인터록킹파이프

인터록킹 파이프의 역할

Interlocking Pipe 또는 Stop End Tude

- 슬러리월(지하연속벽)이 서로 맞물려서 강성을 유지하게 함.

압력



슬러리월 시공

인터록킹 파이프 설치

인터록킹 파이프 인발

나머지 부분도 시공

지하연속벽 공법에 필요한 기술들

- 벤토나이트 안정액
 - 굴착과정에서 공벽이 무너지는 것을 방지
- 트레미관
 - 콘크리트타설시 굴착 하부부터 타설할 수 있도록 함.
- 수직굴착용 장비
 - 클램셀, 해머그랩, 하이드로프레이즈 등

굴착(회전식굴착기)



Hydrofraise

철근망 건입



트레미관을 이용한 타설



지하연속벽 공법동영상

언더피닝 (UNDERPINNING)

언더피닝의 정의

일반적 정의

- 구조물에 인접하여 새로운 기초를 건설하기 위해
- 인접한 구조물의 기초보다 더 깊게 지반을 굴착할 경우
- 기존의 구조물을 보호하기 위하여 그 기초를 보강하는 것을 의미

지하연속벽공법에서 언더피닝

- 지하연속벽에서 하단부가 굴착이 곤란한 암반으로 구성된 경우
- 토공깊이가 흙막이벽 하단부보다 깊게 굴착될 경우
- 예정된 깊이까지 벽체부분을 보강처리 하면서 내려가는 공법

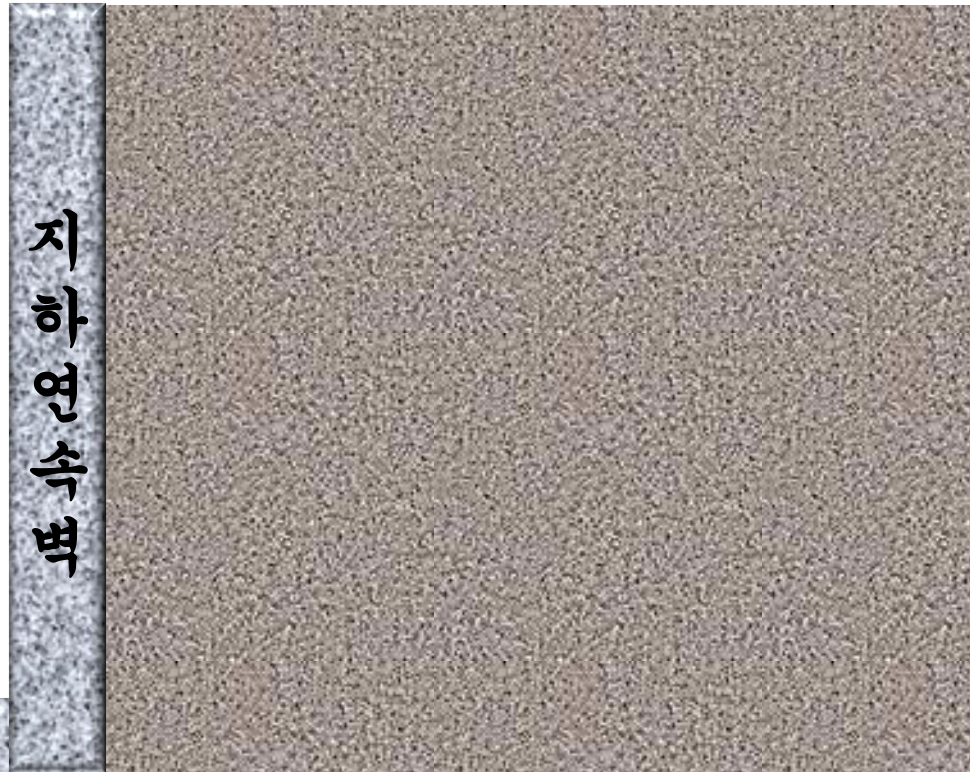
지하연속벽 끝부분에 겹시공하는 경우

장점

- 시공성이 양호하다.
- 경제적이다.
- 보통암의 경우 적용 가능

단점

- 건축 가용면적이 감소한다.
- 연결부분이 취약하다.



지하연속벽 끝부분 1개층 구간을 겹시공하는 경우

장점

- 안정성이 높다.
- 시공성이 양호하다.
- 일반적으로 많이 사용된다.

단점

- 건축 가용면적이 감소한다.
- 공사비가 다소 증가한다.

지하연속벽

카운터월

암반

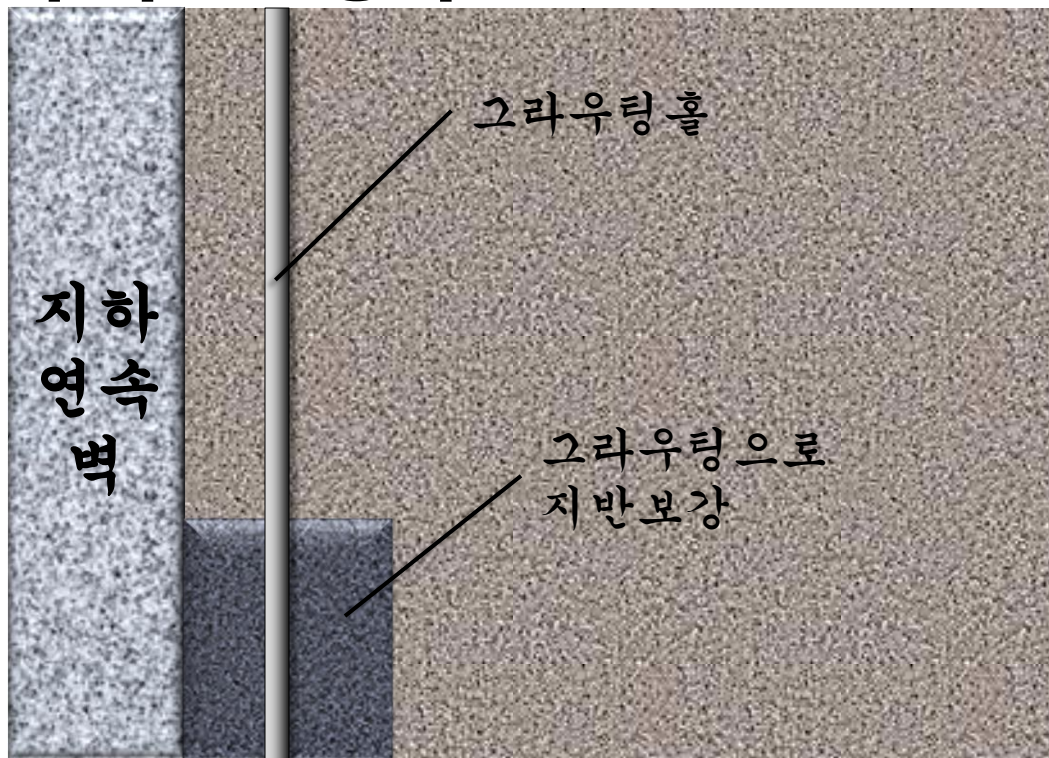
지하연속벽 끝부분에서 반단면정도 이어치기하는 경우

장점

- 건축 가용면적이 감소하지 않음.
- 암반의 상태가 양호한 경우 시공가능

단점

- 하부굴착시 위험성이 있다.
- 배면지반에 그라우팅이 필요하다.
- 건축내벽이 취약하다.



카운터월

암반

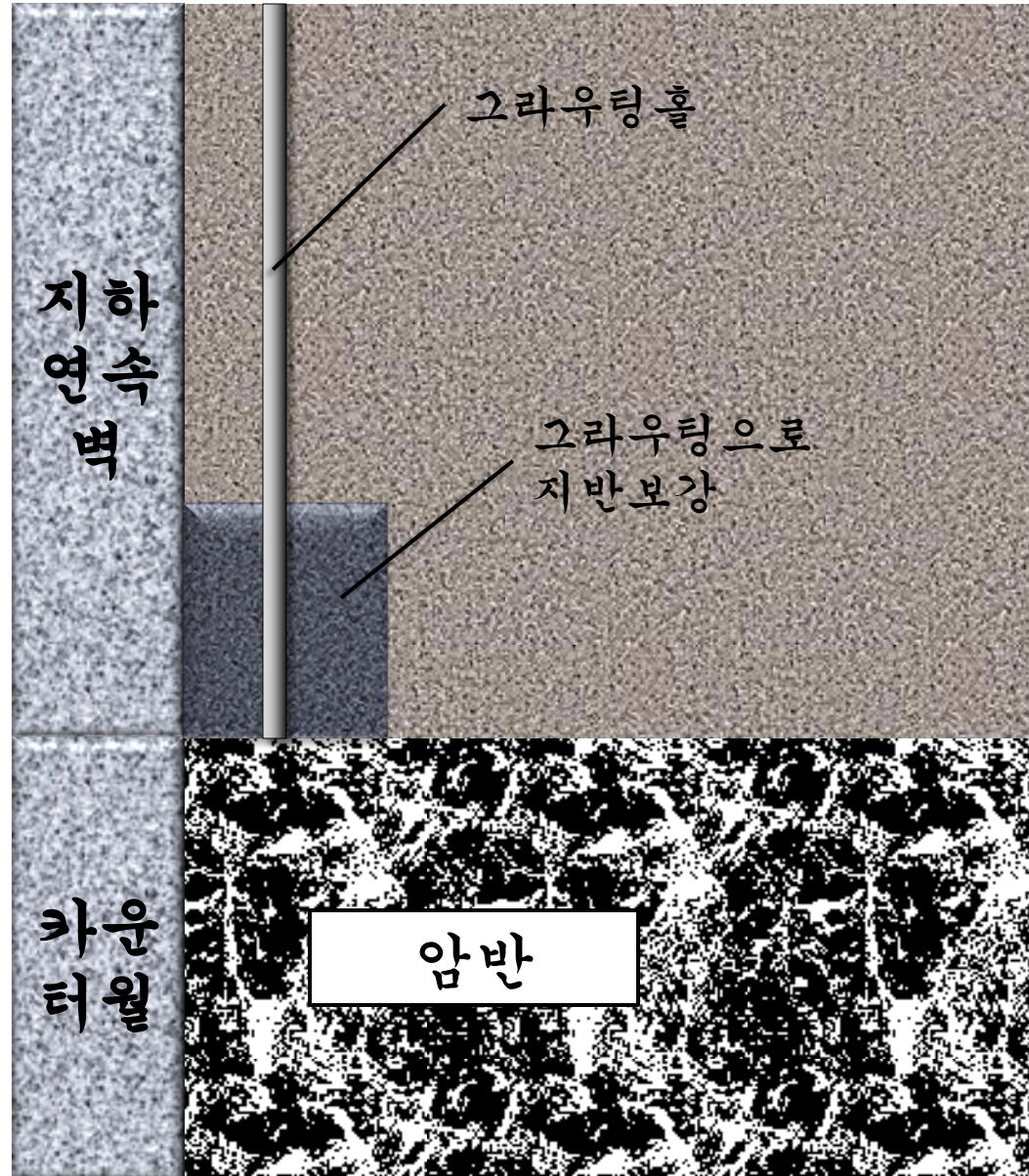
지하연속벽 끝부분에서 전단면 이어치기를 하는 경우

장점

- 건축 가용면적이 감소하지 않음.
- 경암층의 절리가 없는 경우 가능

단점

- 하부굴착시 위험성이 있다.
- 배면지반에 그라우팅이 필요하다

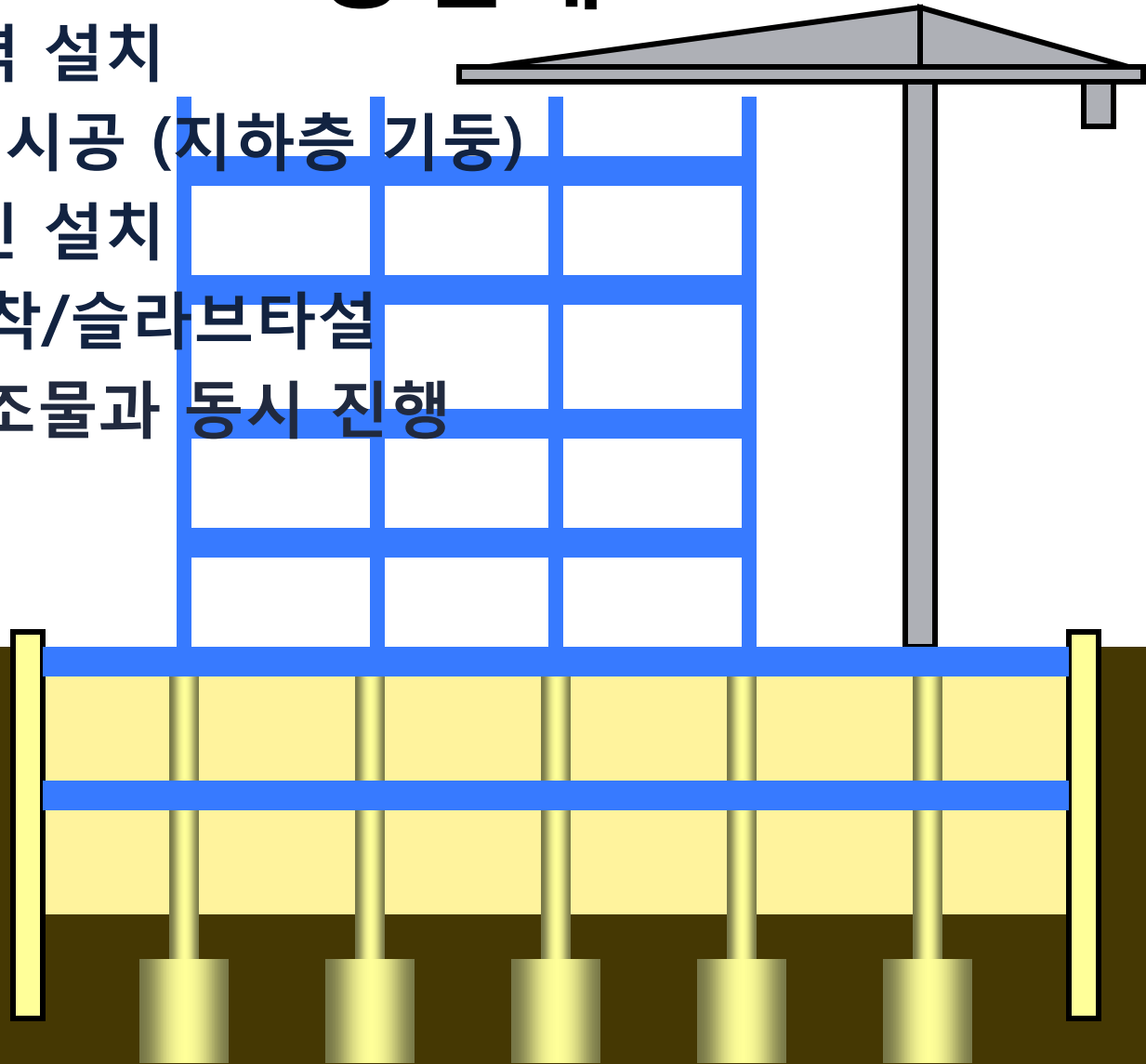


TOP DOWN 공법

지하연속벽을 본 구조체의 벽체로 이용하여 지하터파기와 지상구조물 축조를 동시에 하는 공법

공법개요

- 지하연속벽 설치
- RCD 파일 시공 (지하층 기둥)
- 타워크레인 설치
- 단계별 굴착/슬라브타설
 - 지상구조물과 동시 진행



Top Down 공법의 특징

- 도심지 대형공사에 시공에 유리
- 주변 민원 해결
- 전천후 공법
- 공기단축

Top Down 공법의 단점

고도의 기술 및 품질관리가 요구됨

치밀한 사전 계획이 필요함

체계적인 공사관리 및 진출입 통제 시스템 필요

지하공사에서 매연, 용접가스, 어두운 공사환경 등
작업조건이 나쁠 수 있음 - 조명 및 환기 시설 필요

지하층 자재양중 및 운반계획 수립

작업능률 저하

RCD 공법

● Reverse Circulation Drill method

- 현장 타설 말뚝공법의 일종
- 굴착토사에 안정액과 물을 혼합시켜 파이프 내부를 통해 역순환시켜 밖으로 배출하는 방식
- 역순환 공법이라고도 칭함

RCD 공법

- 지하굴착이 되지 않은 상태에서 청수나 안정액을 이용하여 공내 저수압을 0.2kg/cm^2 으로 유지하여 공벽을 보호해가면서 굴착하는 공법
- 굴착토사가 굴착선단으로부터 드릴 파이프의 내부를 통하여 지상으로 순환되므로 역순환공법이라고도 한다.
- 케이싱을 풍화토까지 근입시킬 경우 All Casing 또는 Benoto 공법으로도 불린다.

1



케이슨 근입

2



내부골착

RCD
공법의 순서

3



철근조립

4



철근삽입

5



콘크리트타설

Toe Grouting

RCD 공사가 완료

기초선단부 보강용으로 토우 그라우팅 실시

디샌딩(De-Sanding) 작업을 통해 슬라임을
제거

시멘트 밀크를 저압으로 주입 (잔존 슬라임의
침전으로 인한 기초선단부 지지력 감소의
보완을 위해)

관련 용어

시멘트밀크 시멘트와 물의 1:1 혼합체

시멘트
페이스트 시멘트와 물의 4:1 정도의 혼합체, 시멘트 밀크보다 걸쭉하여
바름용으로 적합

모르타르 시멘트, 모래, 물의 혼합

슬라임 진흙과 같은 액성이 강한 물질

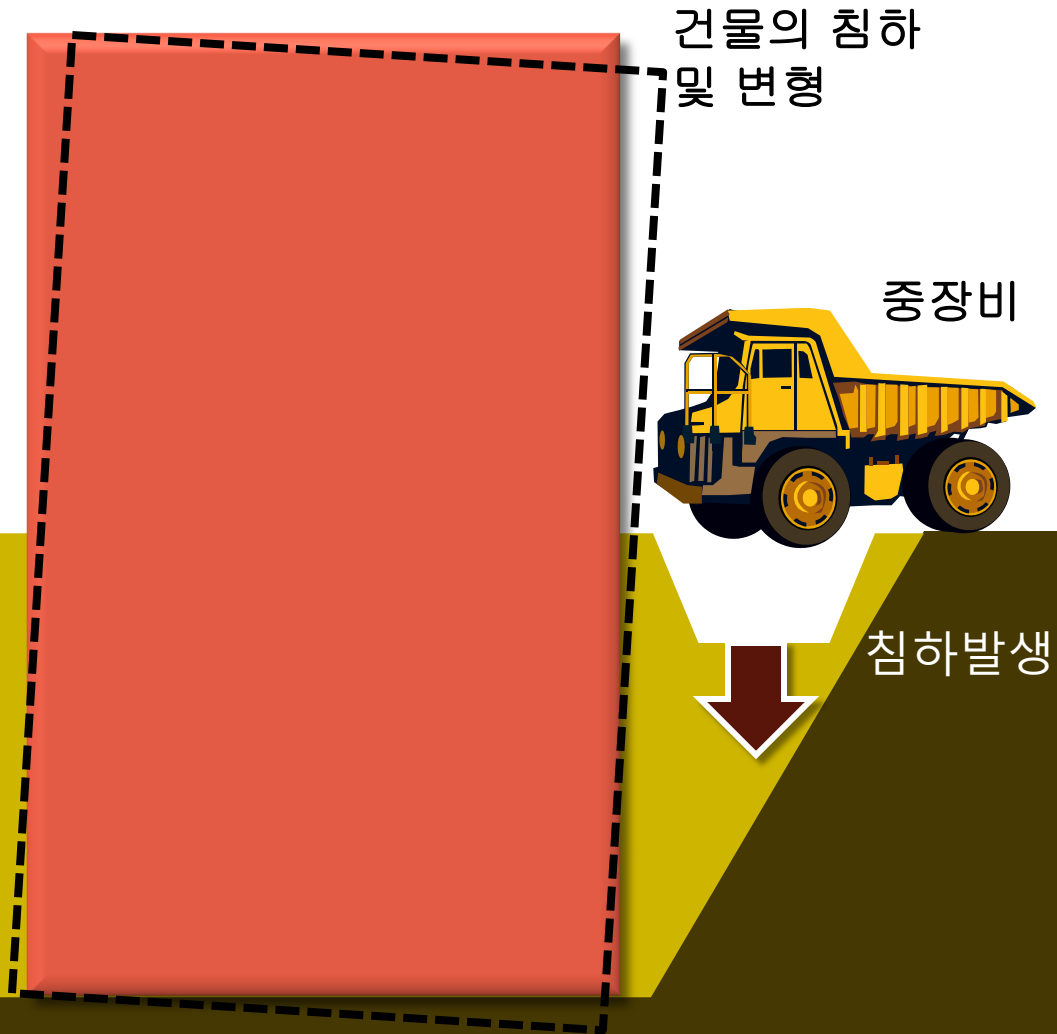
디샌딩(de-
sanding) 모래의 제거

기초선단부 기초의 맨 아래부분

계측관리

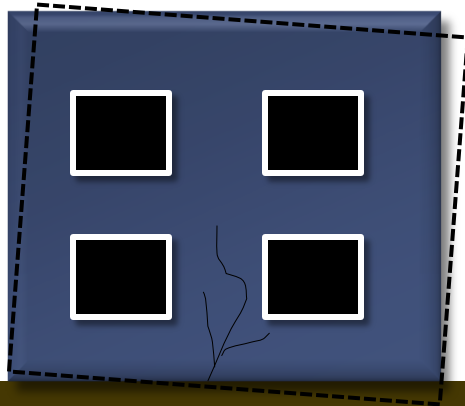
구조물 인접 굴착 및 되메우기

1. 굴착
2. 구조물구축
3. 되메우기



흙막이벽의 위험성

계측관리를 통해
예측 및 설계
변경의 필요성



인접건물의 침하/균열

벽체의 수평변위

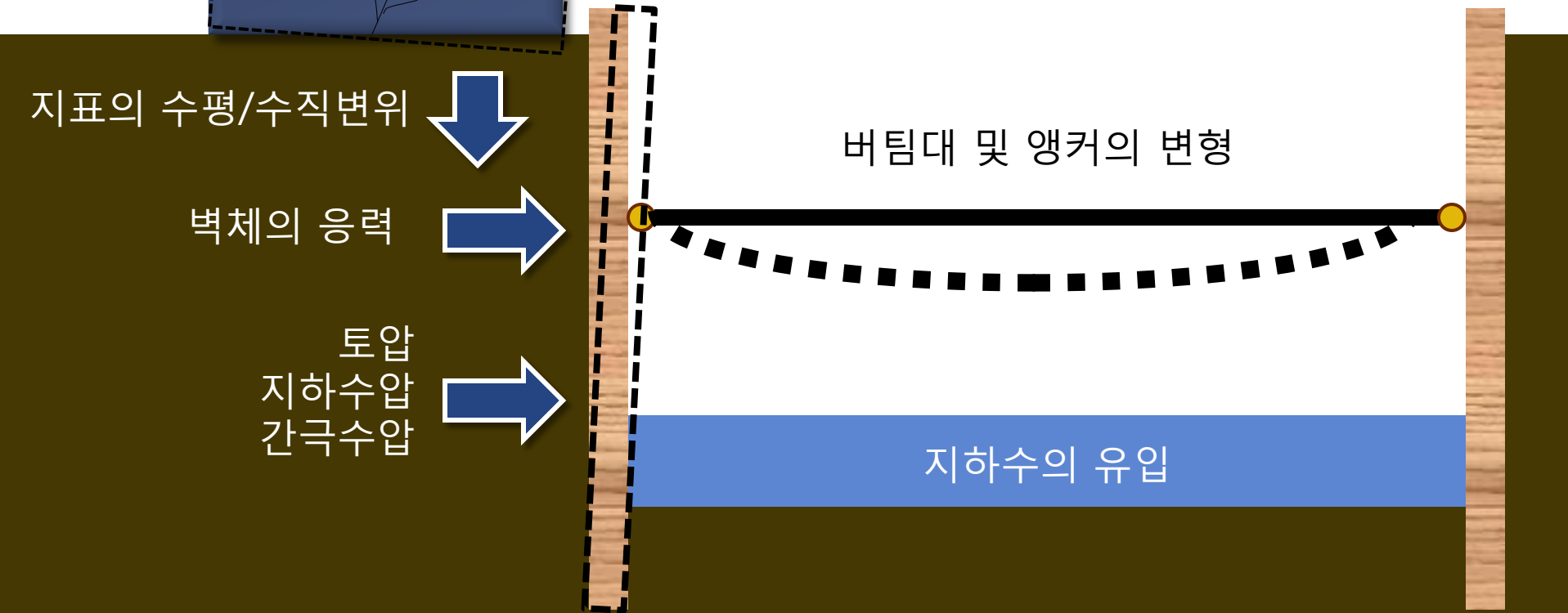
지표의 수평/수직변위

벽체의 응력

토압
지하수압
간극수압

버팀대 및 앵커의 변형

지하수의 유입



계측관리의 목적

- 긴급한 위험의 징후 발견
- 시공중 중요 정보의 획득
- 시공법의 개선
- 민원에 대비
- 공사지역의 특수성 파악
- 이론적 검증

계측항목과 계측기기

	하중계 (load cell)	변형율계 (strain gauge)	지중경사계 (inclinometer)	트랜시트	레벨
버팀대(strut), 어스앵커의 축력 및 변형	●	●			
벽체의 수평 변위			●	●	
벽체의 응력		●			
지표의 수직 및 수평 변위				●	●

계측항목과 계측기기

	토압계 (pressure cell)	지하수위계	간극수압계 (piezometer)	발파진동측정기	tiltmeter, crack gauge	지중층별침하계 (extensometer)
벽체에 작용하는 토압	●					
지하수위 및 간극수압		●	●			
진동 및 소음				●		
인접구조물 기울기 및 균열					●	
지반의 수직 변위						●



하중계



변형율계



지중경사계



트랜시트



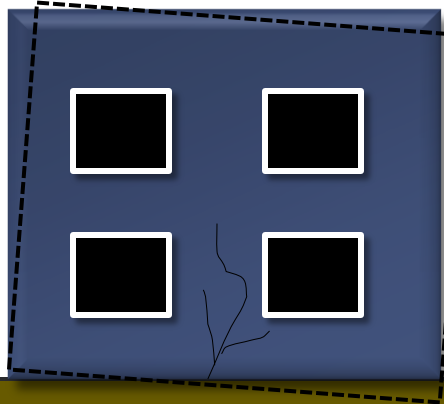
레벨

흙막이벽의 위험성

계측관리를 통해 예측 및 설계 변경의 필요성

지표침하계

건물경사계



인접건물의 침하/균열

지중경사계

벽체의 수평변위



지표의 수평/수직변위



벽체의 응력



어스앵커

토압

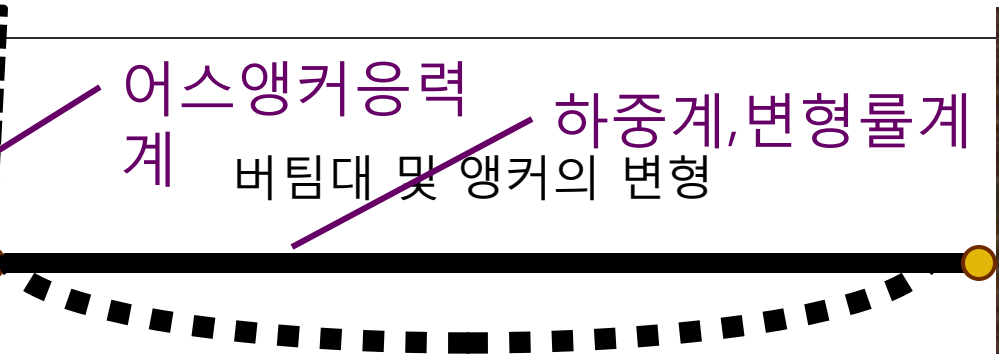
지하수압
간극수압



어스앵커응력계
계

하중계, 변형률계

버팀대 및 앵커의 변형



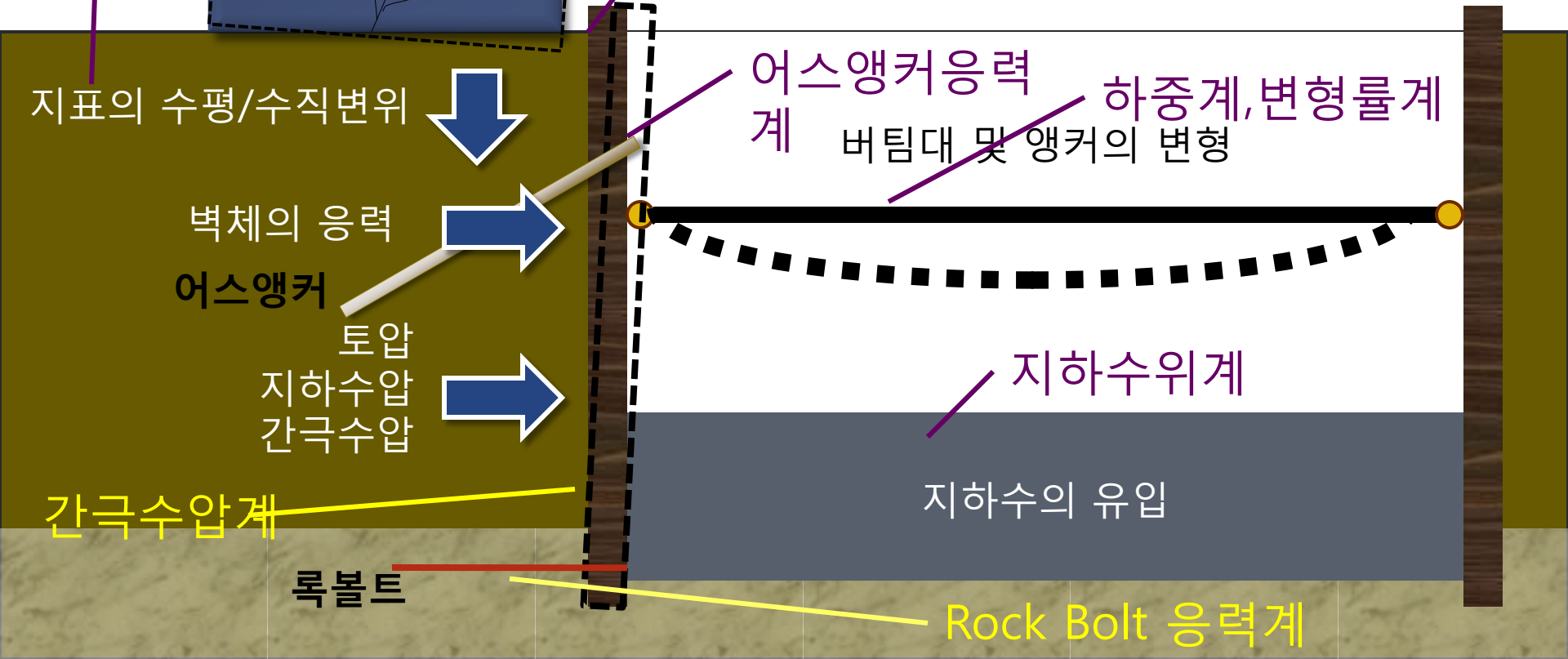
지하수위계

지하수의 유입

간극수압계

록볼트

Rock Bolt 응력계



지하매설물 관리

지하매설물의 종류

- LNG관
- 도시가스관
- 송유관
- 전기배전
- 통신관
- 상수도관
- 하수도관

지하매설물의 취급

매설물 위치 파악 후 작업시작



매설물 방호조치



매설물의 이설 및 위치변경



순회점검

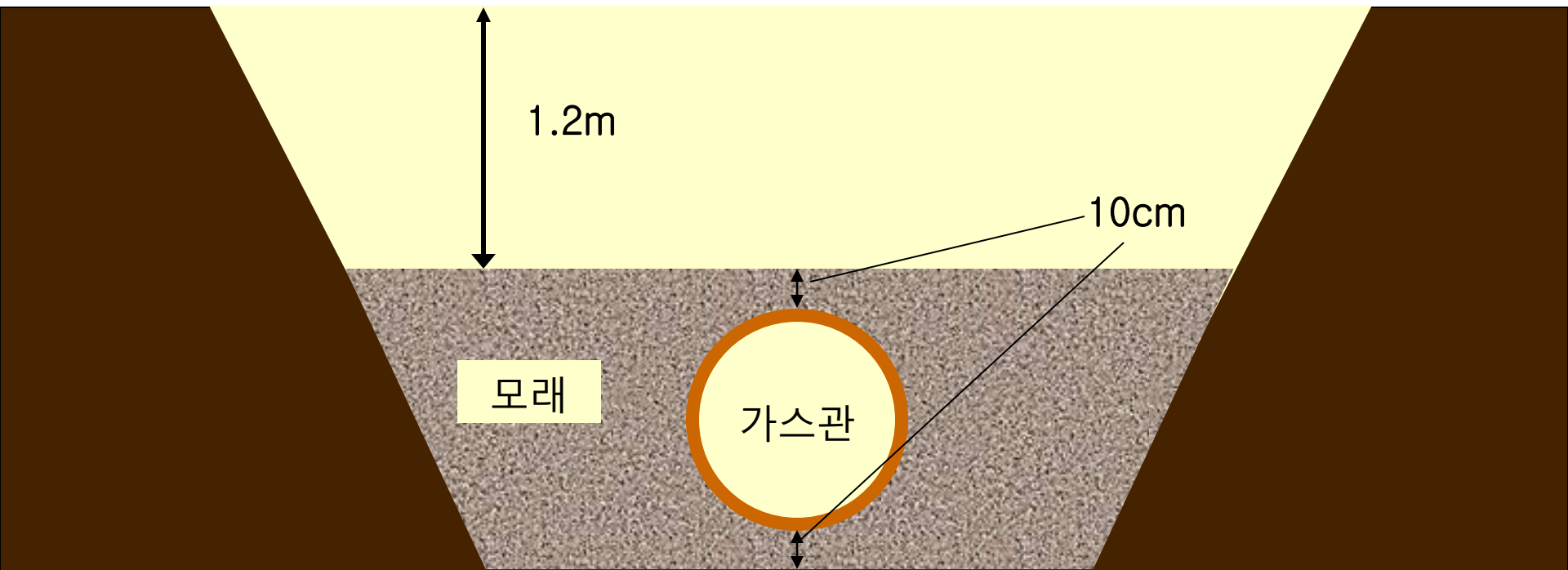


공사종료 후 담당자 입회하에
되메우기 등 방호조치

- 매설물 인접
작업시 관계
기관과 협의
- 화기사용 금
지

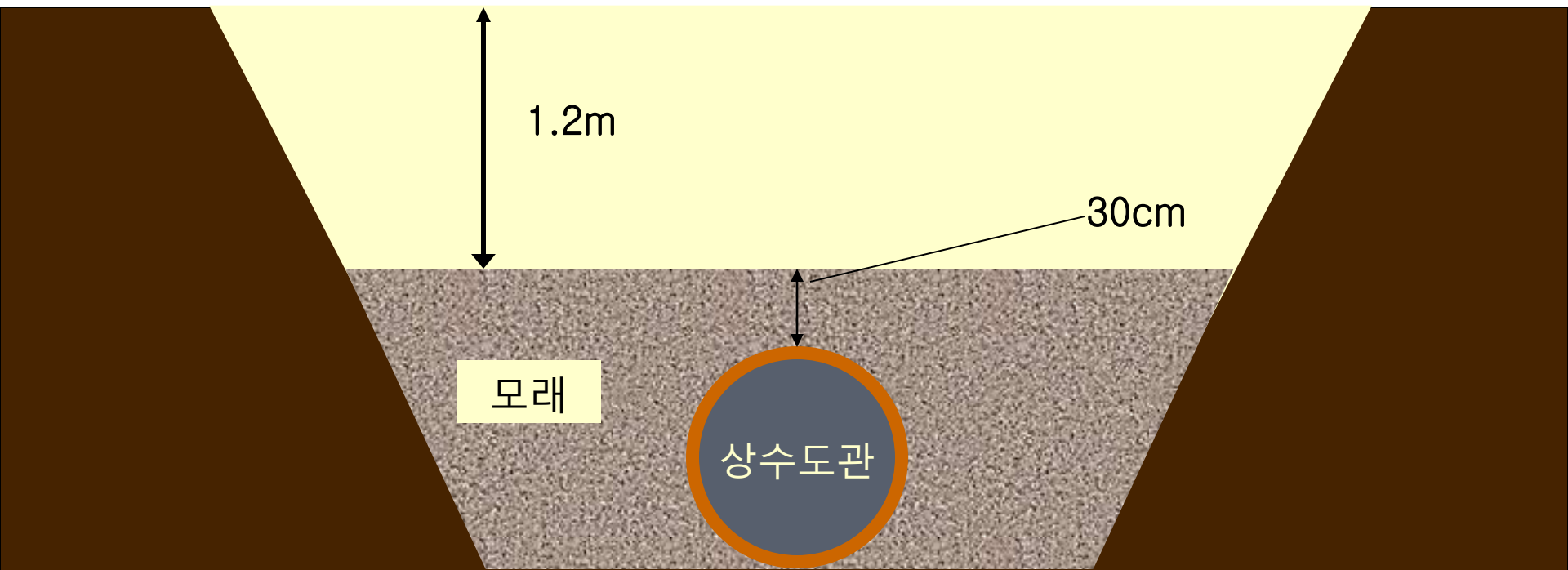
GAS관(LNG관)

- 노면과 1.2m 이상 이격



상수도관

- 노면과 1.2m 이상 이격
- 동결심도 이하
- 상수도관은 ()밑에 매설하면 안 됨



하수도관

- 본선 매설시 노면까지 3m 이상 이격
- 부득이한 경우 노면과 1.0m 이상 이격

