

지하안전관리에 관한 특별법

착공 현장의 지하안전관리 방안

지하안전평가센터

이지영 센터장 / 공학박사 · 채홍제 과장 / 토질 및 기초기술사

2026. 6. 11(목)

I

개요

법 제정 목적과 안전관리 체계

II

착공후 지하안전조사서

최초·월별·최종 검토

III

이행점검

점검표와 현장 사례

IV

현지조사

실제 현장 조사 사례

V

안전제언

기준·참고자료·관리 방향

SECTION I

개요

제1조 (목적)

이 법은 **지하를 안전하게 개발하고 이용**하기 위한 **안전관리체계를 확립함으로써** **지반침하로 인한 위해(危害)를 방지**하고 **공공의 안전을 확보** 함을 목적으로 한다.

* 「지하안전관리에 관한 특별법」 제1조

법령 제정 이유 (2016. 1. 7)

- 최근 도심지에서 지반침하가 잇달아 발생하면서 지하안전에 대한 국민의 불안감이 커지고 있으며 지반침하 사고로 인한 인적·물적 손해가 증가하고 있어 **지반침하 예방을 위한 체계적인 지하안전관리**가 필요한 실정임.
- 이에 국토교통부장관 및 지방자치단체의 장으로 하여금 **국가, 시·도 및 시·군·구 지하안전관리계획을 수립·시행** 하도록 하고, 일정한 규모 이상의 지하 굴착공사를 수반하는 사업에 대하여 **지하안전영향평가 및 사후지하안전영향조사**를 실시하도록 하는 등 지하안전관리제도를 시행하며, 지하정보통합체계 등을 구축·운영하도록 하는 등 지하안전을 확보하기 위한 안전관리체계를 규정함으로써 지반침하로 인한 위해를 방지하고 **공공의 안전**을 확보하려는 것임.

지하안전법 vs. 건설기술진흥법: 이원화된 현장 안전 관리 체계

지하안전관리에 관한 특별법 (지하안전법)

공공 안전 확보

부지 경계선 외부 (주변 지반)

주변 지반, 인접 도로, 기존 건축물

지하수위 및 토압 변화에 따른 지반 거동

지하안전평가, 착공후지하안전조사

구분

핵심 가치

관리 범위

보호 대상

주요 요인

실무 도구

건설기술 진흥법 (건진법)

공사 건전성 및 작업자 안전

부지 경계선 내부 (현장 중심)

시공 중인 목적 구조물, 가설재, 현장 인력

구조적 안정성, 시공 품질, 공정 관리

안전관리계획서, 품질관리계획서, 안전점검

부지 경계선을 기준으로 완성되는 공간적 통합 안전망

지하안전법 관리 영역
(공공 안전)

인접 도로 침하 및
지하 매설물 안정성

기존 건축물 균열 및
변형 방지

지하수위 변동 및
토압 변화 거동 분석

부지 경계선 (Boundary Line)
상호 충돌이 아닌 공간적 상호보완의 기준점

건설기술진흥법 관리 영역
(공사 및 작업자 안전)

본체 목적 구조물의
품질 및 규격

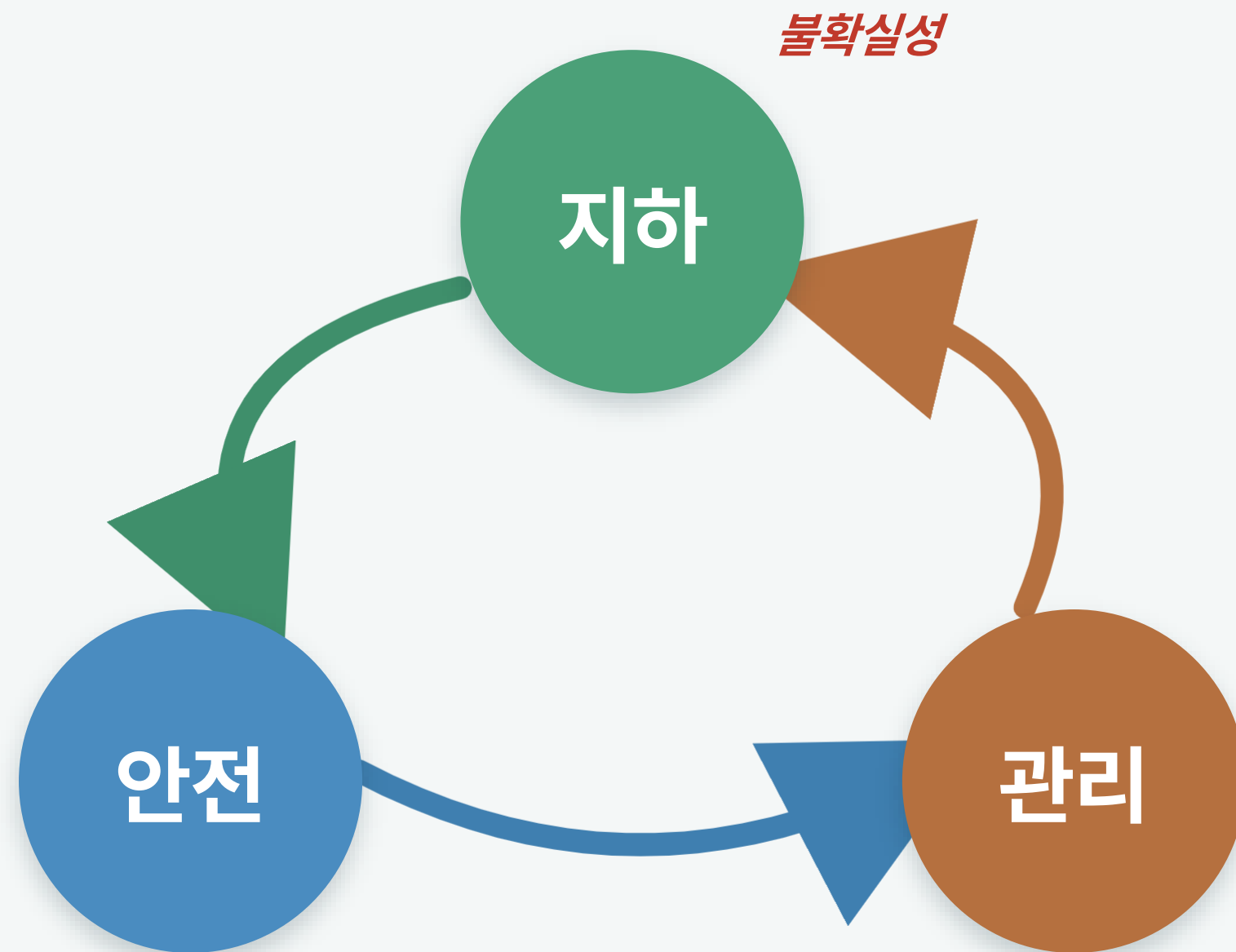
가설재의
구조적 안정성

현장 투입 인력의
재해 예방 및 안전



결론: 두 법령은 공간적 대상만 다를 뿐, 지하안전법의 '영향 범위(L) 분석'과 건진법의 '현장 안전 점검'이 결합하여 '건설 현장 안팎의 빈틈없는 통합 안전'이라는 단일 목표로 수렴합니다. 이원화된 체계를 하나의 현장 관리 시스템으로 융합하십시오.

사업자 ↔ 승인기관 ↔ 협의기관 ↔ **검토기관**



(설계) 지하안전평가, (시공) 착공후지하안전조사

(분기별) 이행점검, (수시) 현지조사, (기타) 사고현장 긴급점검 등

1 착공후지하안전조사

근거 법 제20조, 시행령 제21조, 시행규칙 제8조, 업무지침 제14조·제23조·제28조·제67조부터 제68조

주체 지하개발사업자(지하안전전문기관)

내용 착공후지하안전평가 시 예측한 내용과 실제 현장 상황을 비교·분석, 협의내용 이행확인

보고 월간보고(매달 말일 기준 다음달 10일까지) 및 종료보고(종료 후 15일 이내)

2 협의내용 이행점검

근거 법 제21조, 시행령 제43조, 업무지침 제53조부터 제55조·제58조부터 제61조

주체 (주관) 지방국토청 및 승인기관,
(수검) 시공사·감리단, (필요시) 지하안전전문기관

점검 현지조사 실시 원칙, 협의내용이 사업계획에 반영되었는지와 실제 현장에서 준수되고 있는지 점검

조치 경미한 사항은 현지도, 중대한 미이행 시 공사중지 요청 또는 과태료 부과

3 지하안전점검

근거 법 제34조, 시행규칙 제16조, 업무지침 제83조부터 제84조·제86조부터 제87조

주체 지하시설물 관리자

점검 지하시설물 및 주변지반에 대한 육안조사(연 1회)와 공동조사(5년 1회)

방법 주요 지하시설물 상부 도로 및 철도 선로, 주변지반 지반침하 위해 점검 및 예방활동

1단계

지하안전평가 계측계획 수립

근거 지하안전법 시행령 [별표 3] 및 [별표 7]

내용 지하안전확보방안 수립

- 계측계획: 계측항목, 계측기 설치 수량 및 위치, 계측 빈도, 계측 관리기준 등 수립
- 대응체계: 관리기준 초과 시 대응 방안(안전, 주의, 특별관리, 위험) 등 제시

2단계

착공후지하안전조사 계측 실시 및 분석, 조치요령

근거 지하안전법 시행령 [별표 4] 및 [별표 5]

내용 실제 계측 및 데이터(연계) 분석,
(관리기준 초과 시) 조치결과

- 지중경사계, 지하수위계, 지표침하계, 변형률계/하중계, 건물경사계, 균열측정계 등

3단계

현장 점검 및 관리 안전관리 이행 확인

근거 지하안전법 시행규칙 [서식 1]
안전관리계획·안전관리규정 확인 점검표

내용 계측계획 점검

- 계측현황: 계측기별 설치 수량, 위치, 빈도, 시기 등 계측관리기준 준수
- 조치여부: 관리기준 초과 여부 파악, 초과시 안전관리계획에 따른 대응 방안 이행 여부

SECTION II

착공후 지하안전조사

제1장 요약문 (최종)

제2장 대상사업의 개요 (월별)

- 2.1 사업의 배경 및 목적
- 2.2 사업 현황
- 2.3 착공후지하안전조사 실시근거
- 2.4 굴착공사 개요
- 2.5 **시공현황 분석**
- 2.6 시공내용 분석

제3장 대상지역의 설정

- 3.1 조사대상 지역 설정
- 3.2 조사대상 시설물 설정

제4장 지반 및 지질 현황

- 4.1 지반 및 지질현황 분석
- 4.2 지하물리탐사
- 4.3 지하매설물 CCTV 조사

제5장 지하수 변화에 의한 영향 검토 (월별)

- 5.1 지하안전평가 결과 분석
- 5.2 **계측결과 분석을 통한 영향 검토**

제6장 지반안전성 검토 (월별)

- 6.1 지하안전평가 결과 분석
- 6.2 **계측결과 분석을 통한 영향 검토**

제7장 지하안전확보방안 적정성 및 이행여부 검토 (월별)

- 7.1 **지하안전확보방안 적정성 분석**
- 7.2 협의내용 이행여부 검토

제8장 종합평가 및 결론

- 8.1 착공후지하안전조사 결과
- 8.2 종합결론

제9장 부록

* 평가서, 협의조건 준수/통일, 변경에 대한 승인자료 확인

✓ 항목 확인 (최초)

- 요약표(지하공정률)
- 2장 대상사업의 개요
- **4장 지반 및 지질 현황**
- 6장 지반안전성 검토
- 8장 종합평가 및 결론

3장 대상지역의 설정

5장 지하수 변화에 의한 영향 검토

7장 지하안전확보방안 적정성 및 이행여부

9장 부록 (대행계약서, 참여기술자, 교육수료증, 전문기관 등록증)

사업계획등의 **경미한 변경사항 관리대장**(필요시)

굴착영향범위 내 **하수관로 CCTV(GPR)** 조사여부 확인 및 **지반침하 위해구간 조치** 확인

착공시기가 지연되어 굴착영향범위 내 **동시굴착 현장 발생** 등 현지여건이 변경될 경우 지하안전 재검토 필요성 확인

추가 시추 결과, 지층조건이 불리해진 경우 **재검토 필요성 확인** 또는 사업자 제출 **지하안전확보방안 검토**

* 토사층 깊이, 표준관입시험·투수계수 등 현장시험결과, 지하수 위치, 지하매설물 발견 등

사업자 제출 **공사 중지 시 현장안전조치방안 수립** 및 **공사재개 시 안전성 재검토 결과** 검토

공법변경

#001정거장 #3수직구 가시설 벽체 및 지지공법 일부 조정(1공구)

차수공법 변경(1,2공구 SMI→SGR, 6공구 SMI→New-SGR)

6공구 종점 자연환기구 대구경무작약공(심발공) 공종 삭제

경미한 변경은 관리대장에 기록관리, 재협의 유형은 재협의 의뢰

6) 6공구 주요 공법 변경사항

■ 지하안전관리에 관한 특별법 시행규칙 [별지 제3호서식]

사업계획등의 경미한 변경사항 관리대장

1. 사업개요			
사업내용			
구분	최대굴착심도(m)	구분	최대굴착심도(m)
시점작업구	70.97m (개착 33.35, 터널 37.62)	환기수직구	64.92m (개착 38.42, 터널 26.50)
출입수직구	65.02m+10.97(집수정) (개착 24.95, 터널 51.04)	종점환기구	66.23m (개착 40.90, 터널 25.33)
환승수직구	64.55m (개착 32.78, 터널 31.77)		
2. 경미한 변경사항			
변경일	변경내용	관리자	
'22.11.18	차수그라우팅 공법 변경(SMI → New-SGR, 특허협약 업체 공사 포기)		
'23.02.23	환승수직구 작업은 철도보호지구 내 작업으로 운행선 방호조치(전도 방지시설 야간 설치) 및 환승수직구 작업을 주간 작업으로 변경		
'23.03.24	시점작업구 지하수위 3차 관리기준 이상으로 지하수위가 저하되어 추가 계측기 설치(지하수위계 1개소, 지표침하계 4개소)		
'23.05.22	출입수직구 측 철도보호지구 관련시설 내 자동화계측기 설치 (구조물경사계 4개소, 균열계 4개소, 구조물침하계 2개소)		
'23.05.25	시점작업구 연암 파쇄대 구간의 흙막이 벽체를 변경 (슛크리트→토류벽 콘크리트)		
'23.06.16	출입수직구 관계기관(신공항공하이웨이) 협의에 의한 추가계측기 설치(지하수위계 1개소, 지표침하계 3개소)		
'23.06.28	관계기관(하나금융TI) 연도변 계측기 설치 (구조물경사계 4개소, 균열측정계 3개소)		

경미한 변경사항 관리대장

재협의 유형

법적 근거	구분명 및 제목	세부 판단기준	비고
시행령 제20조 제2항제1호	굴착깊이증가	• 협의한 사업계획등에 반영된 깊이보다 3미터 이상 깊어지는 경우	유형 #1
		• 굴착깊이가깊어져서 소규모 지하안전평가 대상사업이 지하안전 평가 대상사업에 해당하게 되는 경우	유형 #2
시행령 제20조 제2항제2호	굴착면적 증가	• 굴착면적이 협의한 사업계획등에 반영된 면적보다 30퍼센트 이상 증가하는 경우	유형 #3
시행령 제20조 제2항제3호	공법 변경	• 흙막이 차수(遮水) 공법이 협의한 사업계획등에 반영된 공법과 달라지는 경우	상세 기준은 아래 업무 지침 참조
업무지침 제50조 제3항 제1호	흙막이 공법 변경 판단기준	• 협의된 사업계획 대비 벽체의 강성이 저하되는 경우 (국가건설기준 KCS 11 10 15 준용)	유형 #4
		• 지지구조의 설치간격이 증가되는 경우	유형 #5
		• 지지구조의 형식(종류)이 변경되는 경우	유형 #6
업무지침 제50조 제3항 제2호	차수공법 변경 판단기준	• 협의된 사업계획 대비 적용구간이 변경되는 경우	유형 #7
		• 차수공법의 주입간격이 증가하거나 유효직경이 감소되는 경우	유형 #8
기타			유형 #9

재협의 유형은 재협의 의뢰

SI를 활용한 사례로 배우는 지하안전평가 재협의 (도공 등, 2026)

구분	지하안전평가			착공후지하안전조사			비고	
	1차(주의)	2차(경고)	3차(위험)	1차(주의)	2차(경고)	3차(위험)		
지중경사계	벽체 변형량	3차관리기준 ×0.6	3차관리기준 ×0.8	0.002H (H=최대 굴착깊이)	3차관리기준 ×0.6	3차관리기준 ×0.8	0.002H (H=최대 굴착깊이)	
	토사 일간 변위량	δ = 2mm	δ = 4mm	δ = 10mm	δ = 2mm	δ = 4mm	δ = 10mm	7일간 변화량
	암반 일간 변위량	δ = 1mm	δ = 2mm	δ = 4mm	δ = 1mm	δ = 2mm	δ = 4mm	1일간 변화량
지하수위계	1일 변화량	0.5m/day	0.75m/day	1.0m/day	0.5m/day	0.75m/day	1.0m/day	
	누적 변화량	4.0m (3차관리기준 × 0.5)	1차관리기준 + 자연변동량 (자연변동량 : 1.73m)	8.0m	지하수위 저수량 (침투해석 예측값) ×0.8	지하수위 저수량 (침투해석 예측값)	지하수위 저수량 (침투해석 예측값) ×1.2	표준 매뉴얼 (2022.4) 반영하여 관리기준 재수립
변형률계 PRD응력계	3차관리기준 × 0.6	3차관리기준 × 0.8	허용치	3차관리기준 × 0.6	3차관리기준 × 0.8	허용치		
지표침하계	15.0mm	20.0mm	25.0mm	15.0mm	20.0mm	25.0mm		
건물경사계	1/1,000	1/850	1/500	1/1,000	1/850	1/500		
균열측정계	0.2mm	0.38mm	0.5mm	0.2mm	0.38mm	0.5mm		
유량계	설계예상치의 80%	설계예상치	설계예상치의 120%	설계예상치의 80%	설계예상치	설계예상치의 120%		
	376.72m ³ /day	470.90m ³ /day	565.08m ³ /day	631.80m ³ /day	789.75m ³ /day	947.70m ³ /day		
진동측정계	0.18cm/sec	0.24cm/sec	0.30cm/sec	0.18cm/sec	0.24cm/sec	0.30cm/sec		

관리기준 변경



승인자료 확인



관리기준 구체화

계측강화구간 적시

* 착공후지하안전조사서 p.3-135

3.2 계측결과 분석을 통한 영향 검토

3.2.1 계측개요

(1) 계측빈도

● 계측빈도는 공사진행 상황을 고려하여 다음과 같이 설정하였음.

계측항목	측정시기	측정시기(측정빈도)	비 고
지 중 경 사 계 매립형수평변위계	그라우팅 완료 후 4일	1회/일	초기치 선정(3일간)
	공사진행 중 공사진행 후	2회/주 1회/주	1개월까지
지 하 수 위 계	설치 후	1회/일	초기치 선정(1일간)
	공사진행 중 공사완료 후	1회/일 이상 1회/주	1개월 까지
지 표 침 하 계	설치 후	1회/일	초기치 선정(3일간)
	공사진행 중 공사진행 후	2회/주 1회/주	1개월 까지
링빔응력계	설치 후	3회/일	초기치 선정(1일간)
	공사진행 중 공사완료 후	2회/주	다음단 설치시 추가 측정
변형률계	설치 후	3회/일	초기치 선정(1일간)
	공사진행 중 공사진행 후	2회/주	다음단 설치시 추가 측정
버팀대 하 중 계	설치 후	1회/일	초기치 선정(3일간)
	공사진행 중 공사완료 후	2회/주	다음단 설치시 추가 측정
어스양카 하중계	E/A인장시	1회/일	초기치 선정(3일간)
	공사진행 중 공사완료 후	2회/주	다음단 설치시 추가 측정
목볼트 축력계	설치 후	3회/일	초기치 선정(2일간)
	공사진행 중 공사완료 후	2회/주	

- ※ 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위 발생상태를 확인하여야함
- ※ 지하수위계는 사업기간 이후 지하수위 회복시까지 계측결과를 보관 및 관리해야함
- ※ 당 현장의 계측빈도 기준은 감독관, 유관기관등과 협의 후 변경할 수 있음

● 내공변위계 및 천단침하계 계측 빈도는 다음과 같음.

측 정 빈 도	변 위 속 도	막장으로부터의 거리
1~2회/일	10mm/일 이상	0 ~ 1D
1회/일	10~5mm/일	1D ~ 2D
1회/2일	5~1mm/일	2D ~ 5D
1회/주	1mm/일 이하	5D 이상

주 : D는 터널 굴착폭

- (p.4-383~434) '4.2.3 추가지반 수행 ' 결과를 수록하였으며, 설계지반정수 재설정 필요성에 대한 책임기술자의 의견을 제시하기 바람(2~5공구 전차검토서 중복 기재).
- 공구 및 주요구간 별 추가시추 이행계획/실행 비교표 제시
- 추가시추 자료를 국토지반정보 포털시스템(www.geoinfo.or.kr)에 등재하고, 등재화면을 캡처하여 부록에 수록하기 바람.

[첨부-08] [1/6]

1) 개요

- 지하안전평가시 지반조사 결과 및 착공전 추가 지반조사 결과 수록

2) 주요내용

- 지하안전평가시 지반조사(시추조사 17공)을 수행하였으며, 시공시 확인조사(시추조사 6공)을 추가로 수행하여 착공후지하안전조사에 반영하였음.
- 굴착공사들 진행하며 지층상태를 확인한 결과 지반조사 결과와 유사한 것으로 확인됨.
- 지하안전평가 및 추가 지반조사시 수행한 지반조사는 아래와 같음.

가) 지반조사 항목

구 분	조사항목	지하안전평가	추가조사
현장조사	시추조사 (NX)	17 공	6 공
	지하수위 측정	17 회	6 회
	자연시료 채취	4 회	-
물리탐사 및 검증	전기비저항탐사	2.5 km	-
	S-PS 검증	1 회	-
현장시험	표준관입시험	528 회	197 회
	현장투수시험	17 회	2 회
	현장수압시험	17 회	2 회
	공내전단시험	6 회	6 회
	공내재하시험	9 회	6 회
	양수 및 순간충격시험	1 개소	-
	지하수유량유속시험	1 회	-
	공내영상촬영(BIPS)	-	1 회
실내토질시험	기본물성시험	17 회	6
	직접전단시험	4 회	6회
	일축압축시험	4 회	-
	삼축압축시험(UU)	4 회	-
실내암석시험	표준압밀시험	4 회	-
	기본물성시험	17 회	6 회
	점하중시험	-	6 회
	일축압축강도시험	17 회	6 회
	인장강도시험	9 회	-
삼축압축강도시험	9 회	-	

[첨부-08] [2/6]

나) 시추조사 위치 및 지층분포

공 번	시추조사위치		시추심도 (m)	비고
	STA	Z		
2NBH-8-1	STA, 9K230,1 R=8,1	105,522	75,0	본선
2NBH-8-2	STA, 9K375,8 R=21,1	105,737	75,0	시점부 작업구
2NBH-8-3	STA, 9K380,1 R=20,4	105,753	75,0	시점부 작업구
2NBH-8-4	STA, 9K858,7 R=2,5	106,040	75,0	본선
2NBH-8-5	STA, 10K249,5 R=38,2	106,008	75,0	환기 수직구
2NBH-8-6	STA, 10K159,55 L=38,5	105,156	75,0	환송 수직구

공 번	매립층	퇴적층	풍화토	풍화암	연암	보통암	경암	계(m)	S.P.T(회)
2NBH-8-1	4,5	12,5	10,0	3,5	3,5	9,0	32,0	75,0	30
2NBH-8-2	4,5	2,5	26,0	-	4,0	12,0	26,0	75,0	32
2NBH-8-3	4,5	6,5	18,0	1,0	4,0	18,0	23,0	75,0	29
2NBH-8-4	4,6	20,2	9,2	2,0	7,0	12,0	20,0	75,0	35
2NBH-8-5	3,7	12,1	20,2	3,5	2,0	3,0	30,5	75,0	39
2NBH-8-6	5,0	15,0	9,0	0,5	3,5	-	42,0	75,0	29

당초 설계

추가지반조사(8개소)

항목	검토내용	검토결과		검토의견
		적정	미흡	
2 대상 사업의 개요	대상사업 및 굴착공사의 전반적인 현황에 대해 적정하게 작성하였는가?		✓	자료보완
	지하안전평가서에서 제시한 착공후지하안전조사 시기에 조사를 수행하였는가?	✓		의견없음
	사업계획이 변경 경우, 변경된 사항을 정리하여 제시하였는가? (재협의 대상 여부 확인)		✓	자료보완
	현장 사진과 함께 시공현황을 분석하여 제시하였는가?		✓	자료보완
5 지하수 변화에 의 한 영향 검토	당초 지하안전평가서의 내용을 요약하여 수록하였는가?	✓		의견없음
	사업계획이 변경되거나 추가 지반조사로 인해 지층조건이 변경된 경우, 변경된 내용을 적용하여 재검토를 수행 하였는가?		✓	의견제시
	계측분석 결과를 수록하고, 계측 관리기준과 비교하였는가?		✓	자료보완
	타 계측결과와 연계분석 결과를 수록하였는가?		✓	자료보완
6 지반 안전성 검토	당초 지하안전평가서의 내용을 요약하여 수록하였는가?	✓		의견없음
	사업계획이 변경되거나 추가 지반조사로 인해 지층조건이 변경된 경우, 변경된 내용을 적용하여 재검토를 수행 하였는가?	✓		의견없음
	계측분석 결과를 수록하고, 계측 관리기준과 비교하였는가?		✓	자료보완
	타 계측결과와 연계분석 결과를 수록하였는가?		✓	자료보완
7 지하 안전 확보 방 안 적정성 및 이행 여부 검토	계측계획(설치시기, 수량, 위치, 빈도, 관리기준)의 현장 이행 여부		✓	자료보완
	계측관리기준 초과 시 조치요령을 준수하였는가?		✓	자료보완
	벽체 및 지지공법 시공관리	✓		의견없음
	차수그라우팅 시험 시공 결과 제시 여부		✓	자료보완
	시험발파 결과 제시 여부		✓	자료보완

2. 종합의견

- (공정현황) 1~6 공구 굴착공사 진행 중.

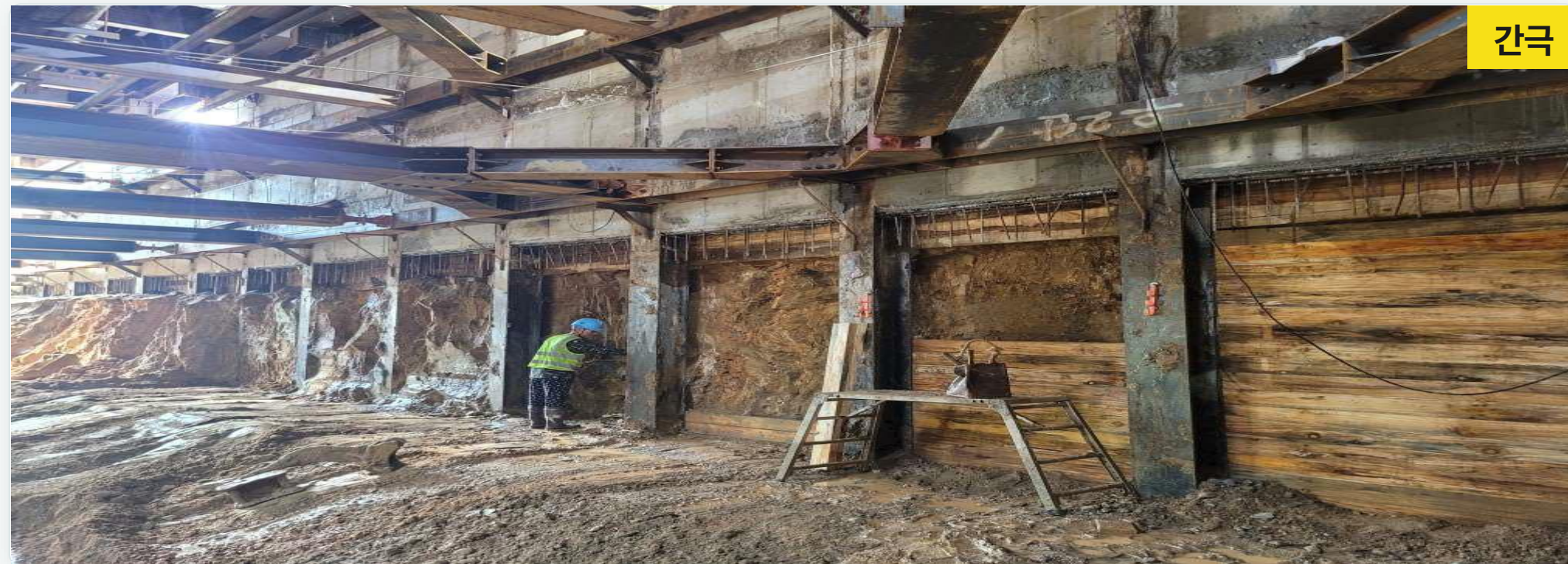
- 1공구 : #001 작업구 17단 굴착 및 지보재 설치,
#001 정거장 수직구#1 2~5단 지보재 설치, 수직구#2 8~10단 굴착 및 지보재 설치, 수직구#3 복공 설치 중,
#002 작업구 8단 지보재 설치, 터널구간 할암 및 슛크리트 타설 중,
#002 정거장 수직구#1 지보재 4단 설치, 터널구간 굴착 및 보강공법 시행, 수직구#2 지보재 6단 설치, 채움콘크리트 타설, 연직갱 굴착.
- 2공구 : #002-1 정거장 터파기 및 토류벽 2~4단 타설, 토류벽, 어스앵커, 복공체 등 설치, 지반보강그라우팅 중,
#003 작업구 굴착완료(36.40m), 터널구간 굴착 및 지보재 설치 중.
- 3공구 : #003 정거장 벽체 및 H-pile(중앙파일) 근입 중.
- 4공구 : 004정거장 출입수직구#1 굴착 및 22단 지보재 설치 중,
연결통로#1-1 강관다단, 지보재, 발파 중.
출입수직구#3 굴착 및 10단 링빔 설치 중.
- 5공구 : 005 정거장 수직구#1 횡갱 굴착 및 지보재 설치중, 수직구#2 굴착 및 지보재 설치 중,
본선환기구#12 횡갱 굴착 중.
- 6공구 : 시점부 작업구 터널구간 굴착 중,
출입수직구 터널구간 굴착 중,
환기수직구 8단 굴착 중, 시험발파 준비 중,
환송수직구 벽체 시공 중,
중점자연환기구 굴착완료(40.9m) 및 터널구간 굴착 중.

* 5공구 본선환기구 #12 계측값 3차 관리기준 초과에 따른 공사중지 후 재개.

● 2023년 10월 굴착공사 시공이력 현황은 다음과 같음

[시공이력(2023년 10월)]

구분	구조물 형식	흙막이 벽체/지보	굴착 심도(m)	굴착진행 현황(m)	굴착 공정률(%)	차수 공법	시공현황		
1 공구	001 정거장	수직구 #1	수직구+개착	CIP+링빔	50.54	10.00	19.79	○	6단 굴착 및 가시설
		수직구 #2	수직구+개착	CIP+링빔	63.57	20.00	31.46	○	10단 굴착 및 가시설
		수직구 #3	수직구+개착	CIP+버틸보	33.02	3.00	9.09	○	2단 굴착 및 가시설
	#001 공사용 작업구	수직구+개착	H-pile + 토류벽+링빔	39.30	39.00	99.24	○	20단 굴착 및 가시설	
		수직구+개착	CIP+링빔	42.90	22.00	51.28	○	URS, 지보(10단)	
		002 정거장	수직구 #1	수직구+개착	CIP+링빔	45.48	42.33	93.07	○
수직구 #2	수직구+개착		CIP+링빔	57.28	25.40	44.34	○	지보 1단	
수직구 #3	수직구+개착		CIP+링빔	47.79	0.00	0.00	○	지강할 이설	
2 공구	#003 공사용 작업구	개착정거장	H-pile + 토류벽+링빔	36.40	36.40	100.0	○	투원더퍼스트 인입	
	002-1정거장	수직구+개착	H-pile + 토류벽+링빔	34.26	10.40	30.40	○	봉오개 공원 및 열차로 인입	
3 공구	003 정거장	A구간	개착정거장	지하연속벽 + R.F CIP + 버틸보	45.32	2.00	4.41	-	HD복공반, 주형보 설치 작업중
		B구간	개착정거장	지하연속벽 + 버틸보	45.32	2.00	4.41	-	주형보 설치 작업중
4 공구	004 정거장	출입구 #1	수직구+개착	지하연속벽+링빔	62.70	58.00	92.50	-	강지보 22단시공
		출입구 #2	수직구+개착	지하연속벽+링빔	57.94	-	0.00	-	가설방음벽설치
		출입구 #3	수직구+개착	R.F CIP+링빔	71.68	15.90	22.18	-	10단굴착 및 가시설
		연결통로#1-1	NATM터널	-	81.90	10.00	12.21	-	강관다단그라우팅, 강지보설치
5 공구	본선 환기구 #12	수직구+개착	지하연속벽+링빔	84.24	84.24	100.00	-	굴착완료	
		횡갱	강지보	51.00	51.00	100.00	-	횡갱상·하반 완료	
	005 정거장	수직구 #1	수직구+개착	지하연속벽 + 링빔	85.60	68.50	80.02	-	횡갱상반 굴착중
		수직구 #2	수직구+개착	지하연속벽 + 링빔	57.69	49.60	85.98	-	수직구 굴착중
6 공구	공사용 작업구	수직구+개착	H-pile + 토류벽+링빔	70.95	68.35	96.34	○	철단도로 인입	
		출입수직구	수직구+개착	지하연속벽 + 링빔	64.64	36.60	56.62	-	청라 국제도시역 주차장 완공 녹지내
	006 정거장	환송수직구	수직구+개착	지하연속벽 + 링빔	75.99	0.00	0.00	-	청라 국제도시역 인입 녹지
		환기수직구	수직구+개착	지하연속벽 + 링빔	65.92	38.42	58.28	-	청라 국제도시역 주차장 완공 녹지내
	중점부 환기구	수직구+개착	지하연속벽 + 링빔	66.22	46.90	70.82	-	경명로 인입	





5.2 계측결과 분석을 통한 영향 검토

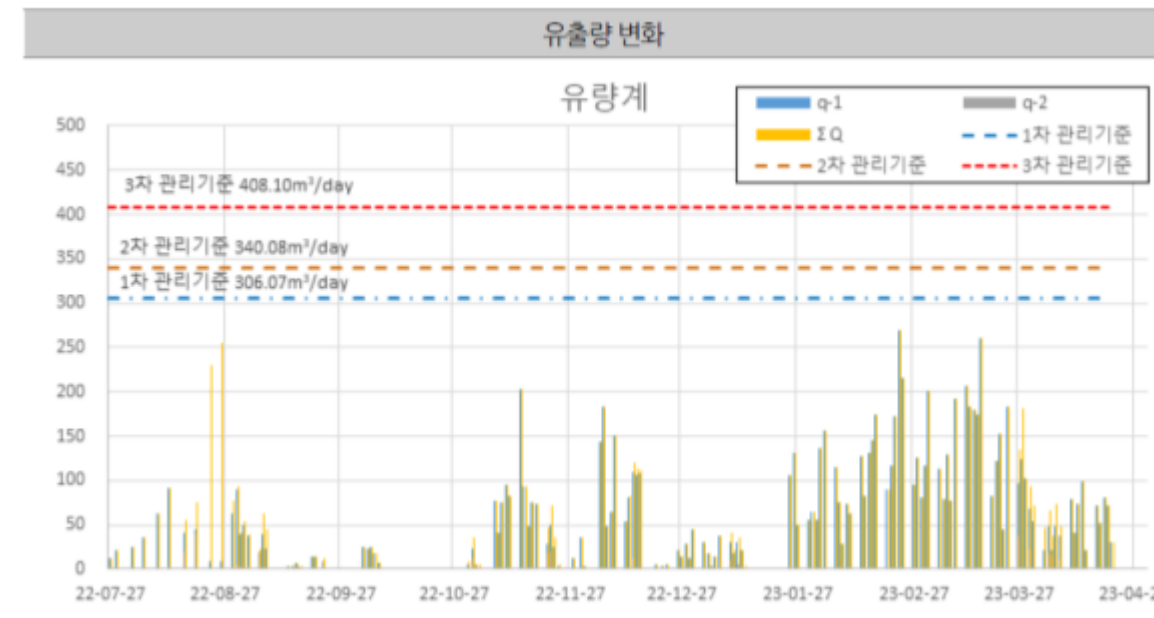
5.2.2 지하수위계

설치 벽체 및 차수그라우팅 시공 후 (권고)

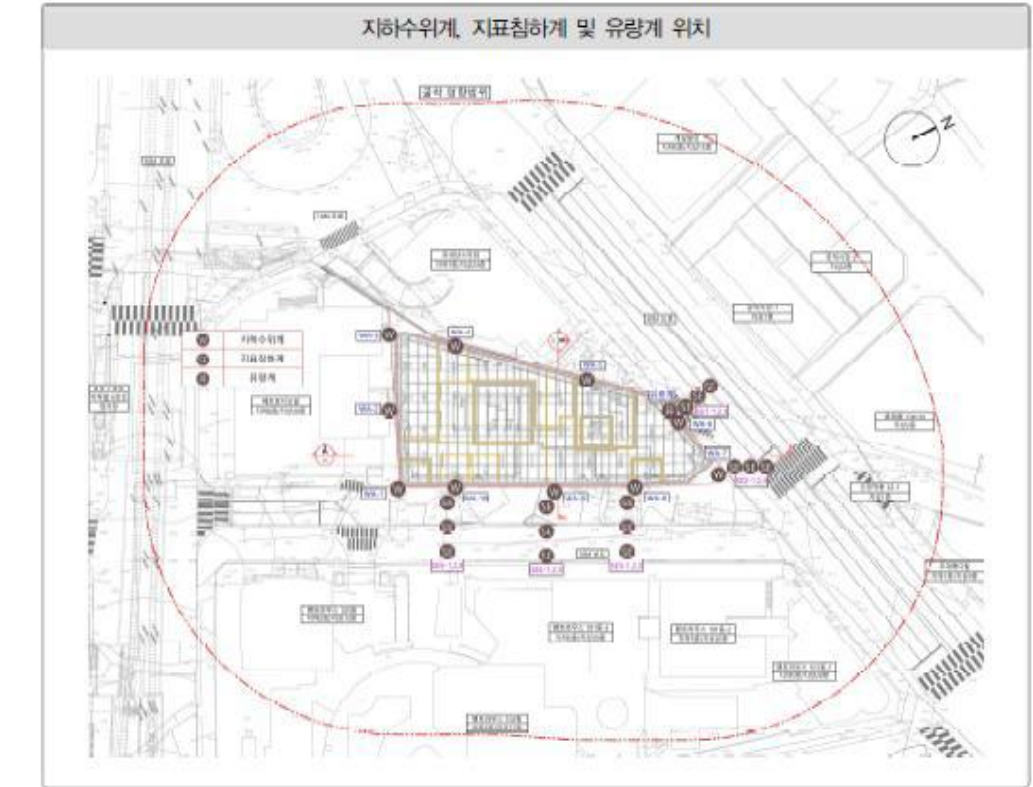
기준 예측치(평가시 수치해석 결과) 설정

분석 일변화량, 누적변화량, 지표침하계 연계분석

기타 유량계 데이터 추가 → 예측유출량과 비교검토



*** 미설치 계측기 설치예상시기 적시 필요**



구분	WA-1	WA-2	WA-3	WA-4	WA-5	WA-6	WA-7	WA-8	WA-9	WA-10
지하수 저하량(m)	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	0.9	1.2	1.6	1.9	2.8
지표침하량 (mm)	10.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0	9.0	7.0	6.0	10.0
유량계 (m³/day)	15.0									

• 지하수위계 계측에 따른 누적 지하수위 저하량은 최대 2.8m, 최대 지표침하량은 12.0mm, 최대 일 지하수 유출량은 15.0m³/day로 확인되어 지하수저하로 인한 지중수평면위 및 주변지반의 침하에 대한 영향은 미미하며, 굴착 진행중인 현재까지 1차 관리기준 이내로 유지되는 것으로 분석됨

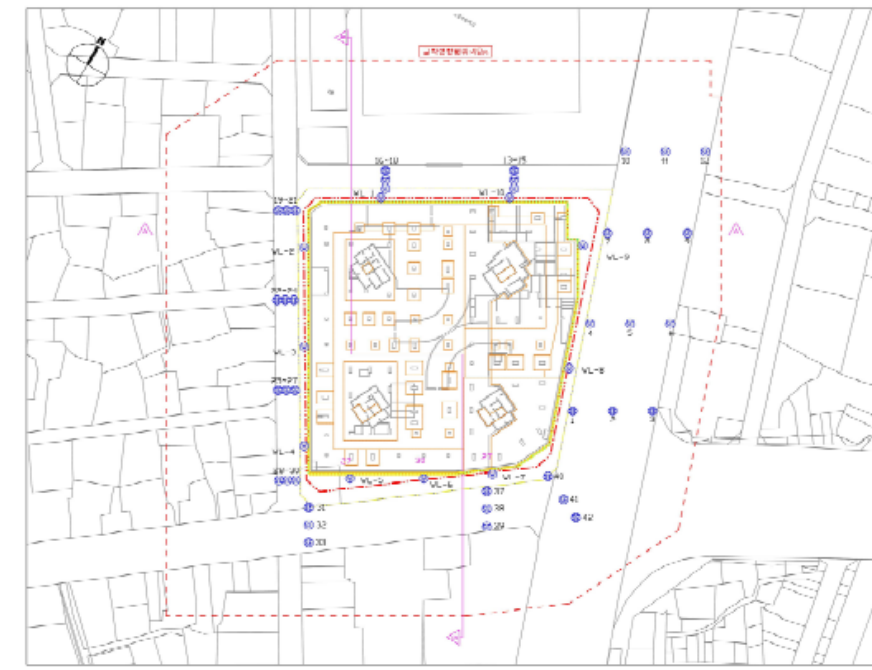
- 지하수위계 분석결과는 2장 '지하수 연계 영향 검토' 의 마지막으로 이동 수록하고, 연계분석 결과는 하기를 참고하여 수정보완하기 바람.
- 주요구간별 관리기준표제시(지하수위계·지표침하계·유량계)
 - * 2. 세부협의내용, 나.2) 및 3)항 관련.
- 탁도측정·침강시험 등을 통해 토사유출량을 지속적으로 관리하기 바람(4,5공구), 필요시 지하안전성이 저하되지 않도록 차수 및 방수 등을 선조치 실시

2.2.3 지표침하 연계 분석

(1) 지표침하량 연계 분석

● 누적 지하수위 저하량에 따른 지표침하량 분석 결과는 다음과 같음.

지하수위계-지표침하계 위치



구 분	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6	W-7	W-8	W-9	W-10
누적 지하수 변화량(m)	-1.56	-3.69	-3.75	-3.77	-3.63	-3.75	-3.62	-3.62	-3.79	-2.96
누적 지표 침하량(mm)	-6 ~ -2		-5 ~ -1			-5 ~ -1		-8 ~ -1		-6 ~ -2
지표침하계	13 ~ 18		19 ~ 30			31 ~ 42		1 ~ 12		13 ~ 18

- 2023년 10월, 지하 3~4층 굴착 및 브레이커, 사토반출 처리 작업 중으로 누적 지하수위 저하량은 1차 관리기준치($\Delta H > 4.0m$) 이내를 보이고 있음.
- 지하수위계와 인접한 지표침하계의 누적변위량은 -8.0 ~ -1.0m로 1차 관리기준 이내이며, 전차와 대비하여 변화량이 거의 없는 것으로 분석됨.
- 연계분석 결과, 지하수위의 저하량에 의한 지표침하 영향은 미비한 것으로 판단됨.

#003작업구 토립자 침강시험



자취일자	측정일자	자취수량	침강량 [mm]		변화량 [mm] [0일~2일]	일일변화량 [mm]	비고
			1일	2일			
2023-08-07	2023-08-09	0.5 l	-	-	-	-	토립자 침강량이 적어 측정불가
2023-08-08	2023-08-10	0.5 l	-	-	-	-	*
2023-08-09	2023-08-11	0.5 l	-	-	-	-	*
2023-08-10	2023-08-12	0.5 l	-	-	-	-	*
2023-08-11	2023-08-14	0.5 l	-	-	-	-	*

□ 매일 유출수 채취 (0.5l) → 침강시험 (2일) → 정전된 유출토사 두께 측정
 □ 침강시험 결과 : 토립자 침강량이 적어 측정불가

사진대지

현장명 : 서울도시철도 7호선 청라국제도시 연장 2공구 건설공사

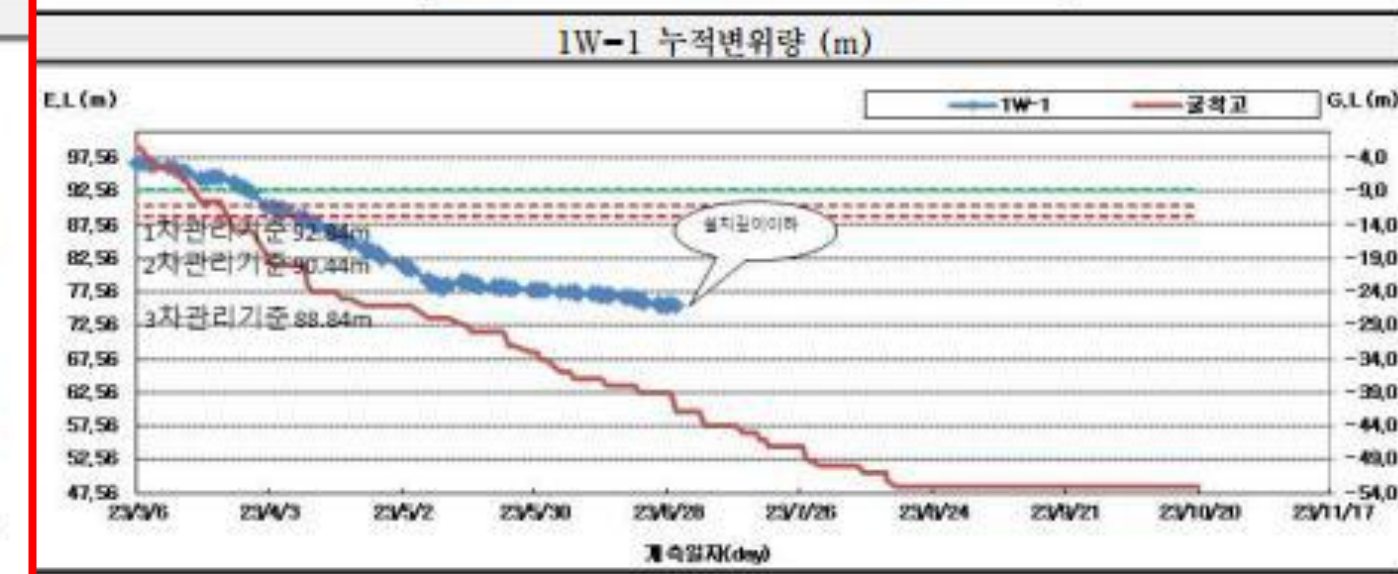
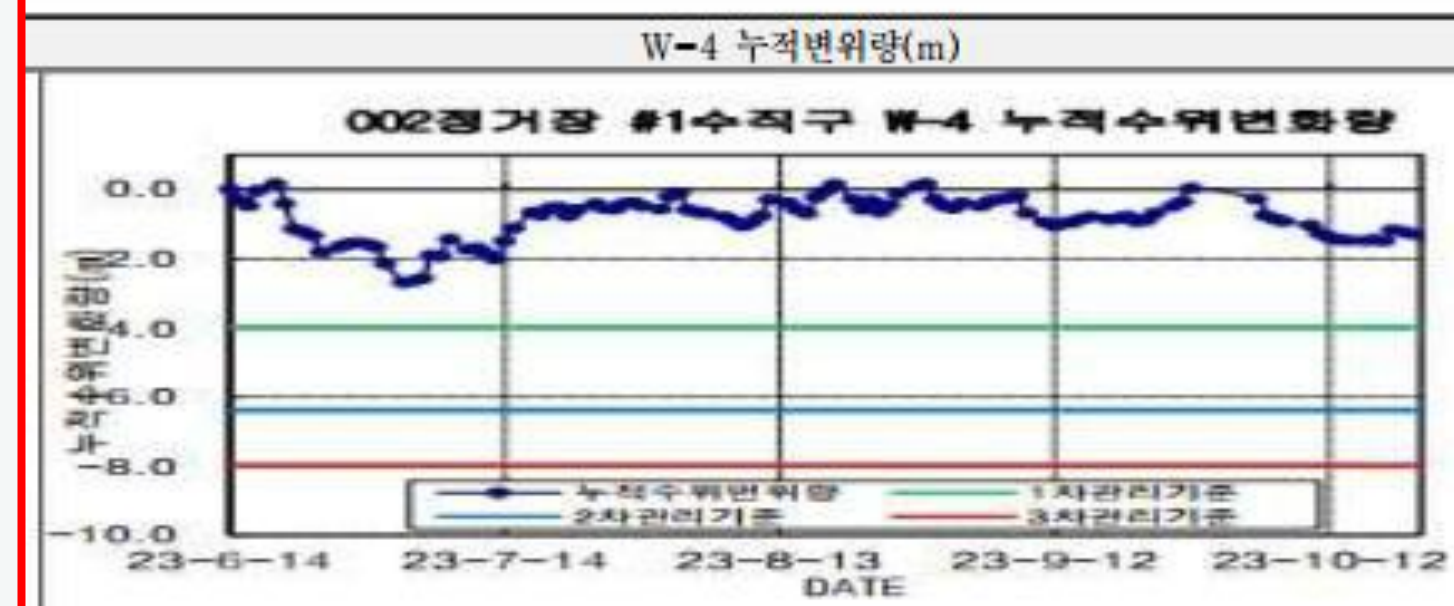
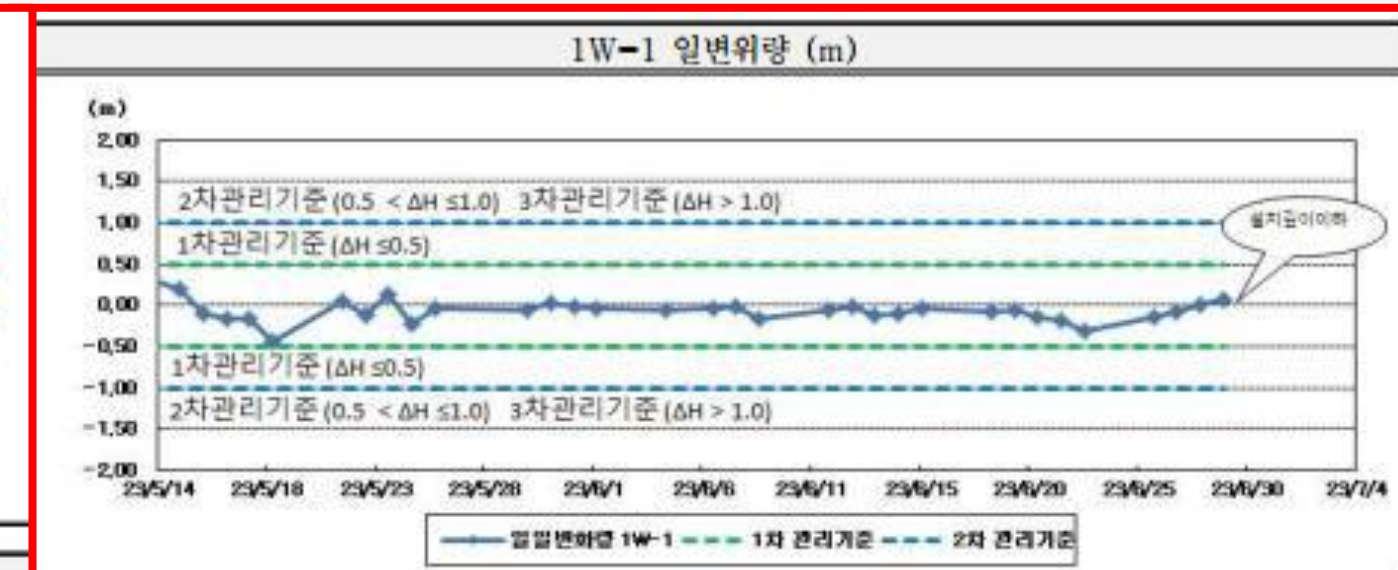
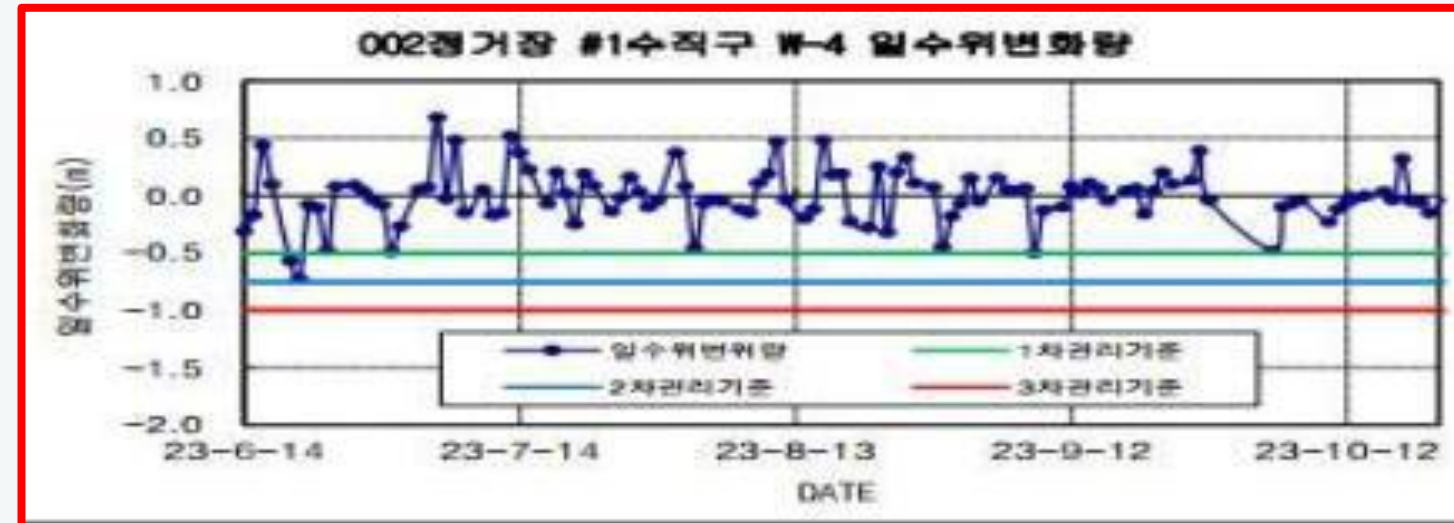


내 용	토립자 침강시험 시료채취		
위 치	#003 작업구	일 자	2023년 8월 7일



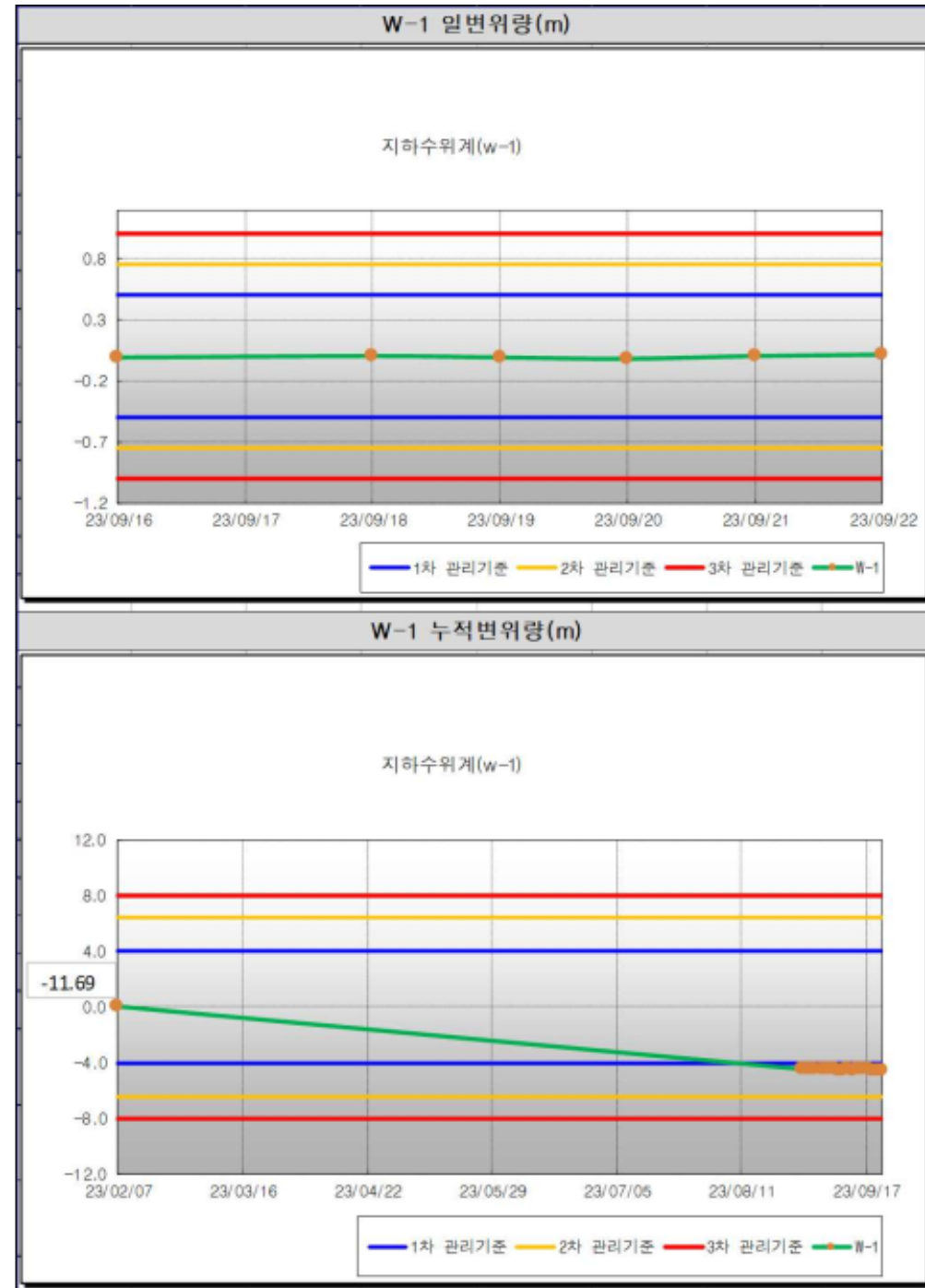
내 용	토립자 침강시험 시료채취		
위 치	#003 작업구	일 자	2023년 8월 7일

- (p.2-49~54) 지하수위 계측결과는 하기를 참고하여 수정정보완하기 바람(전차검토서 중복 기재).
- (p.2-87) 계측범위를 초과한 지하수위계(5공구 수직구#1 1W1~4)는 재설치하고, 초기치는 당초 계측치를 고려하여 설정하기 바람.
- (p.2-77~85) (일수위/누적수위) 계측결과 그래프는 설치~현재까지의 계측결과를 모두 수록하기 바람(ex. 4공구 일수위).
- (p.2-102~114) 일수위변화량 분석결과 및 관련그래프 수록(ex. 6공구; 전차검토서 2회 중복 기재).
- 관측그래프의 Y축은 누적변화량 그래프는 영점을 조정하여 재작성(ex. 5,6공구; 전차검토서 2회 중복 기재).



2공구

5공구



* 착공후지하안전조사서 p.2-82

계측기간, 횡수 준수(4공구)

6.2 계측결과 분석을 통한 영향 검토

6.2.2 지중경사계 ~ 6.2.5 균열계 및 경사계

설치(권고) : 건물경사계, 건물균열계, 지표침하계 → 엄지말뚝 천공 이전

* 서울지하철 계측관리요령 개선(서울시, 2015) p.42

분석 : 연계분석 등 종합평가

* 지중경사계, 지표침하계, 변형률계(하중계), 균열계, 건물경사계

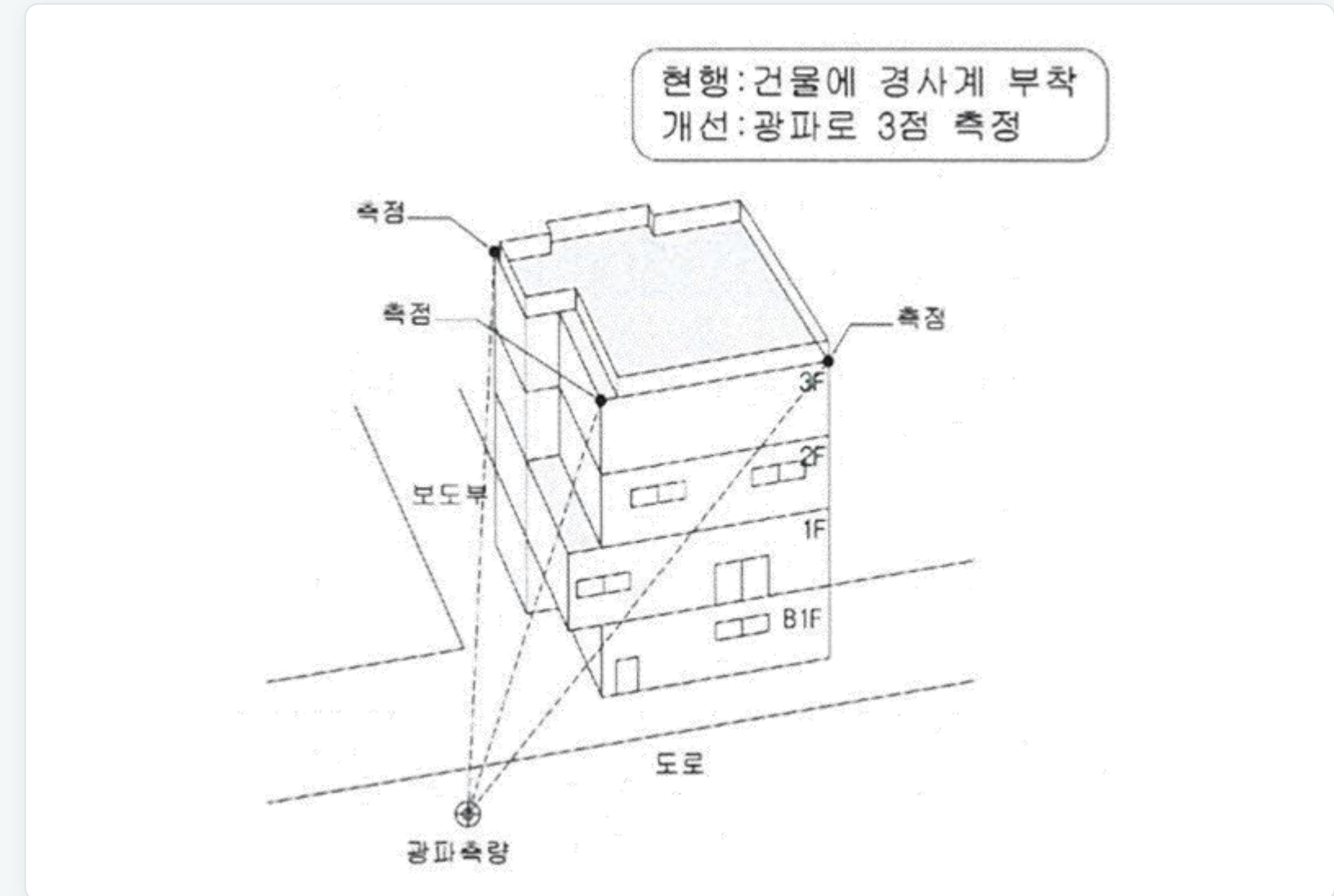
** 지중경사계, 앵커 등 설치구간별 관리기준이 상이한 경우 그래프 별도 제시

기타 : 미설치 건물경사계 및 균열계 → 광파 측량 방법 활용 건물기울기 측정

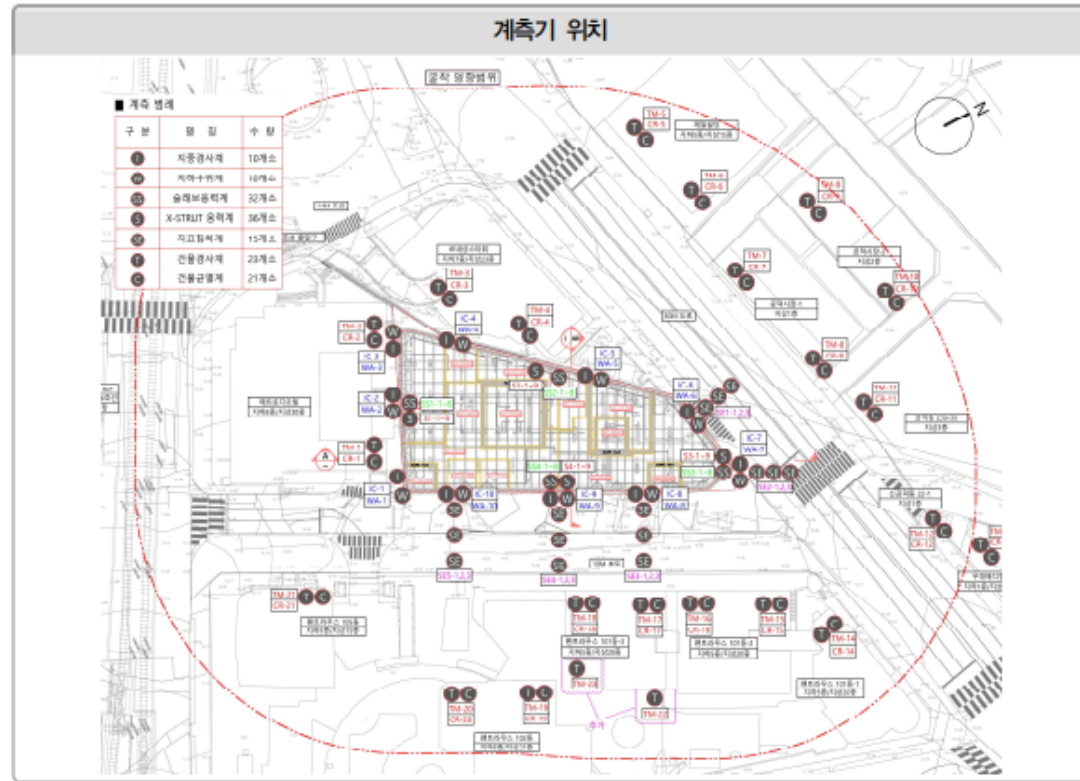
* 서울지하철 계측관리요령 개선(서울시, 2015) p.37

미설치 계측기 협의 지속 및 관리방안 제시

(수량 등 변경시 **승인자료 첨부 및 경미한 변경사항**으로 기록관리)



현행: 건물에 경사계 부착 → 개선: 광파로 3점 측정

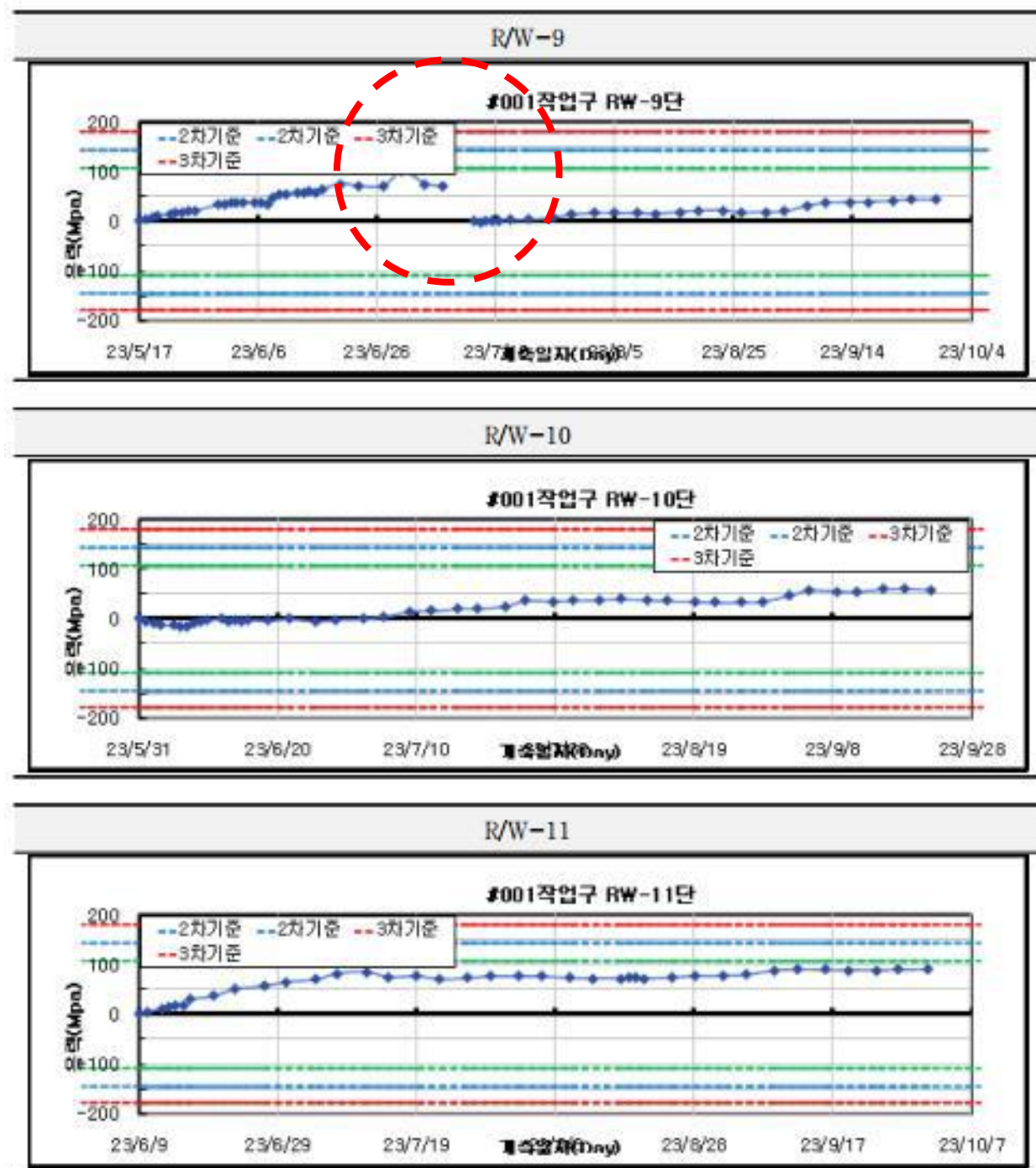


구 분	A-A(좌)	A-A(우)	B-B(좌)	B-B(우)
지중경사계(mm)	24,30	28,16	15,63	32,66
지표침하량(mm)	12,00	13,00	13,00	13,00
지하수위계(m)	3,80	3,90	3,80	3,90
슬래브응력계(kg/cm ²)	136,76	139,60	133,36	140,87
변형률계(kg/cm ²)	69,96	29,68	36,04	95,40

■ 벽체 및 지지공법 시공관리에 대한 책임기술자 검토의견

- 지하7층 슬래브 철근배근 및 9단계 굴착 시공 중인 현재 계측결과를 통한 연계분석결과 전체적으로 1차관리기준 이내로 수평변위, 수위저하 및 주변지반의 침하에 대한 영향은 미미하여 특이사항은 없는 상태로 안전성을 확보하고 있는 것으로 분석됨
- 종합적인 검토결과 지하7층 슬래브 철근배근 및 9단계 굴착 시공 중인 현재 공정 진행에 따른 주변지반과 인접건물 및 지하매설물의 안전성 확보에는 문제가 없을 것으로 판단되나, 강풍 및 강우에 대비한 철저한 시공계획을 수립하여 정밀한 시공을 통한 안전한 현장관리를 하여야 할 것으로 사료됨

- 지반안전성 검토 마지막에 공구·주요구간별 지중경사계·응력계/하중계·지하수위계·지표침하계·유량계 계측값을 종합표로 작성하여, 연계분석 결과의 타당성을 확보하기 바람(1,5,6공구: 전자검토서 2회 중복 기재)
- *2. 세부협의내용, 나.2) 및 3)항 관련.
- (p.3-272 등) 유량계 계측그래프를 수록하기 바람(ex. 1,2공구)



* 착공후지하안전조사서 p.3-206

재설치 계측기는 계측값이 연계될 수 있도록 초기치 설정
(1공구)

7.1 지하안전확보방안 적정성 분석

[관리기준 초과시]

대응 체계 : 1차, 2차, 3차 관리체계 (주체별 조치요령) 수록

대응 순서

- ① 전문가 합동점검 등을 통한 근본적인 지하수위 저하 원인 파악 및 대책 수립 권고
- ② 지하안전평가서에 따른 주체별 조치요령 준수 철저
- ③ 지하수위계 추가설치 및 측정빈도 증가 등 계측관리 강화 검토
- ④ 지하안전평가 대비 지하수 과다 유출 여부, 탁도측정 및 침강시험 등을 통한 토사유출량 지속 관리
- ⑤ 타 계측결과 연계 분석 등을 통해 지하수 유출로 인한 토사 유실 등 지하 안전성이 저하되지 않도록 관리 철저
- ⑥ 필요 시 「공사장 지하수 관리 매뉴얼(서울시, 2016.)」에 따라 **차수 및 방수 등을 선 조치 후 정밀조사**를 실시, 공사 (추가)중지 검토

7.2 협의내용 이행여부 검토

지하안전평가 시 협의된 모든 조건 수록 (평가서 부록 8. 보완요구사항 조치결과)

- **계측결과** (주간/누적) 지하수위 및 유출량 1.3차 관리기준 근접/초과(전공구), (주간/누적) 수평변위량 1.2차 관리기준 초과(5공구), 링빔응력계 1차 관리치 초과(1공구), 지표침하계 1.2차 관리기준 초과(5공구), 그 외 계측기 1차 관리기준 이내

* 일부 계측기(지중변위계, 지표침하계 등) 망실로 재설치(특히 5공구 본선환기구#12 지하수위계, 지중경사계 보완 설치 2회)

** 지하수위계 계측빈도 강화(일1회→일2회; 5,6공구)

***일부 지하수위계는 계측범위 초과(1공구 #001작업구)

4.1.2 계측결과기준 초과시 조치결과

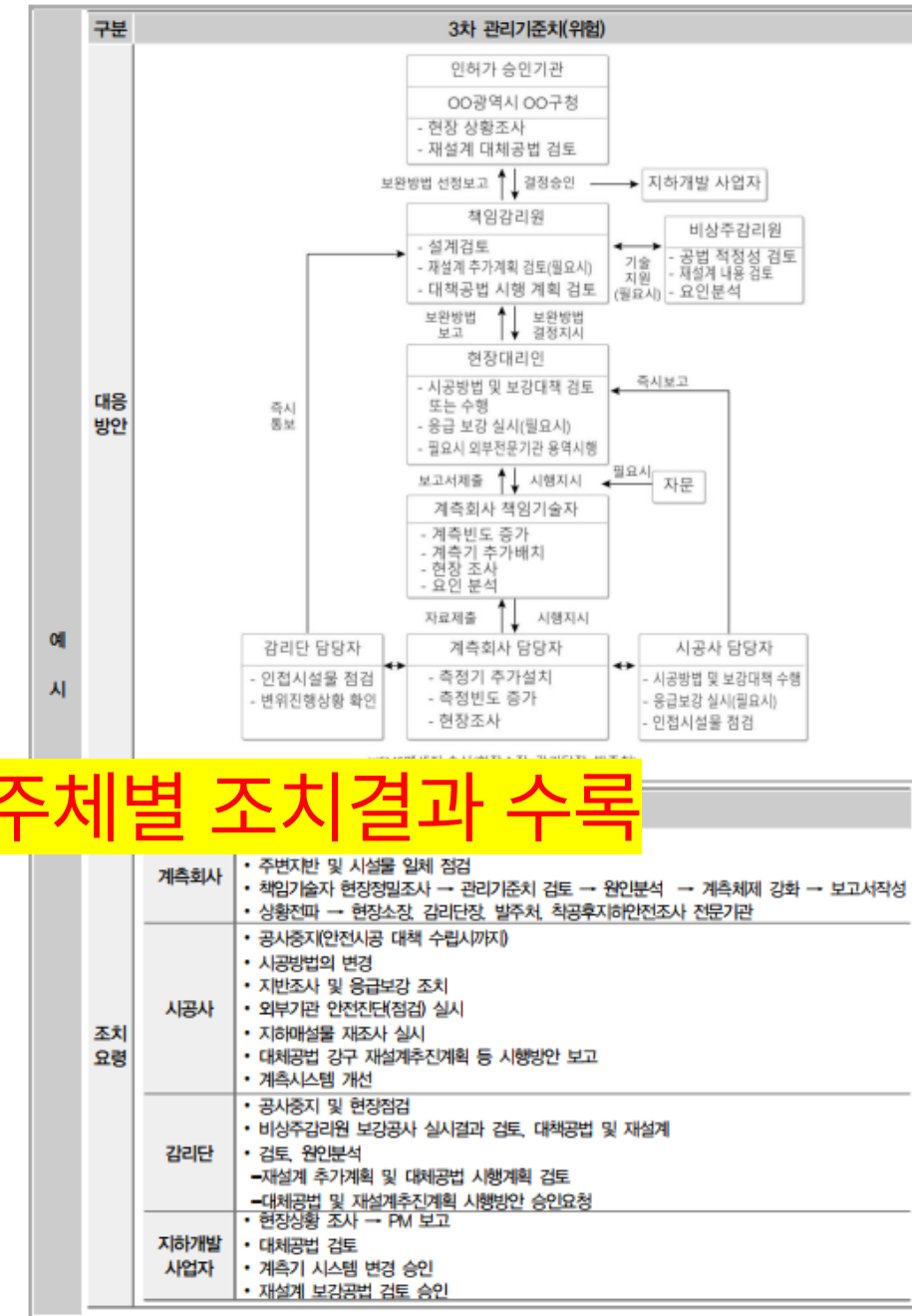
(1) 1공구

1) #001 공사용 작업구 굴착저면 지하수 유출량 증가 대처 방안

① 계측현황

지하수위계 7개소 중 금월 지하수위고 GL(-)14.60~-22.06m, **W-1·W-2·W-3은 설치 심도보다 수위 하강** 으로 측정범위를 벗어나 수위 상승 시까지 관찰 곤란. 지표침하계·지중경사계·링빔응력계 계측결과와 연계분석 결과 **지반 이상거동 없음** 으로 분석, 지속적인 관측 필요로 판단

* 항목별, 주체별 조치결과 수록



- (p.4-435~444) '4.2.4 차수그라우팅 시험시공' 결과를 수록하였으며, 시험결과를 요약 기술하기 바람(1,2,6공구 책임기술자 의견 포함; 전차검토서 중복 기재)
- (p.4-435) 차수그라우팅 시험시공 결과는 누락된 내용 및 구간을 보완하기 바람
- * 1공구 책임기관 날인(확인곤란), 시험시공 구간 및 위치별 투수계수(차수 전/후), 3~5공구

책임기관의 직인

■ 차수그라우팅 시험시공 보고서

[003작업구]

서울 도시철도7호선 청라역역대역시 연립연구 건설공사 50대 그라우팅 시험시공결과 보고서

2023. 02.

(주) 건설

[002-1정거장]

서울 도시철도7호선 청라역역대역시 연립연구 건설공사 50대 그라우팅 시험시공결과 보고서 (002-1정거장)

2023. 03.

(주) 건설

본 시험은 시험지역 및 구간이 변경되어, 저수를 목적으로 시험할 구간(222) 23공구(4구간의 평균투수시험의 투수계수)를 1~10⁻¹⁰ cm/sec 이하 이하, 222 공구(4구간의 시험한 투수 시험결과 투수계수는 시험구간(2) 21) 3.487 *10⁻¹⁰ cm/sec ~ 6.849 * 10⁻¹⁰ cm/sec 로 투수계수를 초과하여 부적합으로, 시험구간(2) 24~27) 4구간의 평균투수시험 결과, 투수계수값 8.498 *10⁻¹⁰ cm/sec ~ 1.118 * 10⁻¹⁰ cm/sec로, 차수 그라우팅의 안정적 정착기를 필요로 결과를 보고서 한다.

본 시험은 시험지역 및 구간이 변경되어, 저수를 목적으로 시험할 구간(222) 23공구(4구간의 평균투수시험의 투수계수)를 1~10⁻¹⁰ cm/sec 이하 이하, 222 공구(4구간의 시험한 투수 시험결과 투수계수는 시험구간(2) 21) 3.487 *10⁻¹⁰ cm/sec ~ 6.849 * 10⁻¹⁰ cm/sec 로 투수계수를 초과하여 부적합으로, 시험구간(2) 24~27) 4구간의 평균투수시험 결과, 투수계수값 8.498 *10⁻¹⁰ cm/sec ~ 1.118 * 10⁻¹⁰ cm/sec로, 차수 그라우팅의 안정적 정착기를 필요로 결과를 보고서 한다.

2.2 사업 현황

2.2.1 사업 개요

- 사업명 :
- 사업위치 :
- 사업범위
 - 연 장 : 지하차도 및 연결도로 950m
 - 구조물 : 지하차도 1개소/L=725m(개착BOX 397m, 비개착 33m, U-Type 295m) 집수정 1개소
- 굴착면적 : 15,234㎡
- 사업시행자 :
- 승인기관 :
- 사업기간 : 2022년 ~ 2026년 (굴착공사기간 : 2022.08 ~ 2025.12)
- 사업비 : 총 796억원
- 최대굴착깊이 : 14.36m

40개월 > 만2년 초과!

흙막이 가시설 부재의 존치기간을 확인하고, 만 2년이 초과할 것으로 예상되는 경우, 영구부재(보정계수 1.5 → 1.25)로 검토해야 함

마. 허용응력 산정

▶ 보정계수 : 영구 구조물 특성과 재사용 및 부식을 고려한 허용응력 저감계수 적용

구 분	보정계수	적용
가설 구조물	1.50	×
사용자 정의	1.25	○

강제의 재사용 및 부식을 고려한 허용응력 저감계수	1
-----------------------------	---

✓ 항목 확인

- 요약문
- 2장 대상사업의 개요
- 4장 지반 및 지질 현황
- 6장 지반안전성 검토
- 8장 종합평가 및 결론
- 요약표

3장 대상지역의 설정

5장 지하수 변화에 의한 영향 검토

7장 지하안전확보방안 적정성 및 이행여부

9장 부록 (인적사항, 평가서 요약, 용어해설, 지반 및 지하수 조사자료, 계측 및 수치해석 검토자료, 참고문헌, 계약서)

착공후지하안전조사 결과 통보서, 사업계획 등의 경미한 변경사항 관리대장, 요약표 수록

착공 전·후 **하수관로 CCTV(GPR)** 조사 및 **비교 검토**, **지반침하 위해구간 조치** 확인

계측기 항목별 수렴여부 판단 → 미수렴시 추가 조사

사업변경에 대한 승인자료 확인

계측 관리기준 초과구간에 대한 조치 적정성 확인(관계기관 협의 포함)

4.3.2 지하매설물 CCTV 조사결과 분석

- 지하안전평가 시 CCTV 조사 결과 환경부 기준(하수관로-맨홀조사 및 상태등급 판단기준 표준매뉴얼, 2017)에 의한 CCTV 조사 분석 결과 관로의 구조적 노후화와 수리적 기능을 상실할만한 구조적 결함 발견되지 않았으며, 전반적으로 매우 좋은 상태로 조사되었음.
- 굴착공사 전 CCTV 조사결과 별도의 이상 항목은 발견되지 않았음.
- 굴착공사 중 CCTV 조사결과 별도의 이상 항목은 발견되지 않았음.
- 굴착공사 후 CCTV 조사결과 별도의 이상 항목은 발견되지 않았음.

[지하안전평가시 하수관로 CCTV 탐사결과]

공사명		송도 국제도시 F6-1-B 업무시설 신축공사						
발주처		-		조사자				
공사기간		2020-07-11		총 촬영거리				
관로 번호	시작맨홀	끝맨홀	배수방식	관중	규격			
						MA1	MA1	MA2
MA2	MA2	MA3	우수	PL파형강관	1100			
MA3	MA3	MA4	우수	PL파형강관	1100			
MA4	MA4	MA5	우수	PL파형강관	1100	28.0	28.0	매우 좋음
MA6	MA6	MA7	우수	PL파형강관	600	46.0	46.0	매우 좋음
MA7	MA7	MA1	우수	PL파형강관	600	44.0	44.0	매우 좋음

**하수관로 CCTV, GPR
착공전후 비교검토!!**

[굴착공사 전 CCTV 탐사결과]

공사명		송도 국제도시 F6-1-B 업무시설 신축공사						
발주처		신한자산신탁(주)		조사자			주식회사 제이에스건설환경	
공사기간		2023-04-12 ~ 2023-04-13		총 촬영거리			417.0m	
관로 번호	시작맨홀	끝맨홀	배수방식	관중	규격	촬영거리	내부상태	
								R-2
R-3	MH-3	MH-4	우수	P.E	1000	70.0	양호	
R-4	MH-4	MH-5	우수	P.E	1000	71.0	양호	
R-5	MH-5	MH-6	우수	P.E	1000	70.0	양호	
R-6	MH-6	MH-7	우수	P.E	1000	69.0	양호	
R-7	MH-7	MH-8	우수	P.E	1000	77.0	양호	

[굴착공사 중 CCTV 탐사결과]

공사명		송도 국제도시 F6-1-B 업무시설 신축공사						
발주처		신한자산신탁(주)		조사자			주식회사 제이에스건설환경	
공사기간		2023-06-24 ~ 2023-07-01		총 촬영거리			326.0m	
관로 번호	시작맨홀	끝맨홀	배수방식	관중	규격	촬영거리	내부상태	
								R-1
R-2	MH-2	MH-3	우수	파형강관	1000	103.0	양호	
R-3	MH-3	MH-4	우수	파형강관	1000	40.0	양호	
R-4	MH-4	MH-5	우수	파형강관	1000	40.0	양호	
R-5	MH-5	MH-6	우수	파형강관	1000	76.0	양호	



[굴착공사 후 CCTV 탐사결과]

공사명		송도 국제도시 F6-1-B 업무시설 신축공사						
발주처		신한자산신탁(주)		조사자			주식회사 제이에스건설환경	
공사기간		2024-05-07 ~ 2024-05-10		총 촬영거리			326.0m	
관로 번호	시작맨홀	끝맨홀	배수방식	관중	규격	촬영거리	내부상태	
								R-1
R-2	MH-2	MH-3	우수	파형강관	1000	103.0	양호	
R-3	MH-3	MH-4	우수	파형강관	1000	40.0	양호	
R-4	MH-4	MH-5	우수	파형강관	1000	40.0	양호	
R-5	MH-6	MH-1	우수	파형강관	450	76.0	양호	
R-7	MH-7	MH-8	우수	파형강관	1000	60.0	양호	
R-8	MH-8	MH-9	우수	파형강관	1000	70.0	양호	
R-9	MH-9	MH-10	우수	파형강관	1000	71.0	양호	
R-10	MH-10	MH-11	우수	파형강관	1000	70.0	양호	
R-11	MH-11	MH-12	우수	파형강관	1000	69.0	양호	
R-12	MH-12	MH-13	우수	파형강관	1000	77.0	양호	

(협의내용) 굴착영향범위 내 하수관로 등에 대한 **최근 CCTV 자료 조사 결과**, 발견된 관 파손·토사퇴적 등 결함에 대하여 **시설물 관리자와 조치 방안 협의 필요**

별첨#1-2 - 1. 주요협의내용 가.조건부협의내용 1)

"그린 스마트 시티(Green Smart City) 강남"



강 남 구


수신 (경유)
 제목 건축허가(신축) 관련 하수분야 추가조건 부여 통보 (역삼동 831-11 외 5)

- 호 및 호와 관련입니다.
- 우리 구에서 건축허가를 득하여 귀하(사)에서 시행 중이신 신축 공사와 관련하여 우리 구 치수과에서 '지하안전영양평가 지적사항 미이행 및 우기대비 대책공사 현장 주변 하수관로를 조사한 바, 하수관 선형불량, 이격, 물탈유입 양생 등으로 여름철 집중 호우시 배수불량 및 도로침하가 예상되어 아래와 같이 하수분야 추가조건 부여' 되어 통보하오니 빠른 시일 내 정비될 수 있도록 조치하시기 바랍니다.

하수분야 추가조건

- 현장 동측 하수관로 개량 D=600mm-> 700mm, L=140m
- 현장 남측 하수관로 개량 D=600mm, L=52m
- 공사시행 전 치수과와 별도 협의요망. 끝.

강 남 구 

착공전 협의공문

별첨#1-3 - 1. 주요협의내용 가.조건부협의내용 1)

문서번호 : [24-01-04] 2024. 01. .

수 신 : 강남구청 안전교통국 치수과

참 조 : 업무담당자

제 목 : 역삼동 831-11오.피스텔 신축공사 굴착영향범위 내 하수관로에 대한 CCTV 조사 알림

- 귀 청의 무궁한 발전을 기원합니다.
- 오피스텔 신축공사 지하골조 관료에 따른 굴착영향 범위 내 하수관로 CCTV 조사(3 차)를 실시하였으며, 그 결과를 보고서로 제출하오니, 업무에 참조하시기 바랍니다.

첨 부 : 하수관로 CCTV 조사(3차) 보고서 1부. 끝.

착공후 협의공문



<그림 5-14 누적지하수위계 변화량(m) 및 측정일시 그래프>

계측항목별 수렴여부 확인



• 분석결과: 지하구조물 원료에 따른 변형률계 분석결과, 발생속력은 3.83MPa ~ 9.88MPa로 1차 관리기준 이내로 안정적으로 관리된 것으로 파악됨.

6.2 계측결과 분석을 통한 영향 검토

6.2.6 계측결과에 따른 지반안전성 분석

- 지하구조물 원료에 따른 본 사업부지 계측결과에 따른 지반안전성은 다음과 같이 분석됨.
- 지하구조물 원료에 따른 계측기별 최대 벽체의 수평변위는 0.69mm ~ 37.96mm로 나타나고 있으며, 주간변화량도 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 파악됨.
- 각 지하수위계의 일별 지하수위 저하량 분석결과, 수위계별 최대 일 수위저하량은 0.12m ~ 0.23m로 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 판단됨.
- 각 지하수위계의 누적지하수위 저하량 분석결과, 지하구조물 원료에 따른 최대 지하수위 저하량은 -2.86m ~ -3.88m로 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 판단됨.
- 유량계의 유출량 분석결과, 지하구조물 원료에 따른 최대 유출량은 0.00m³/day ~ 306.00m³/day로 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 판단됨.
- 각 지표침하계의 침하량 분석결과, 지하구조물 원료에 따른 지표침하는 1차 관리기준치인 2.0mm 이하의 안정적인 주간변화량으로 관리되었으며, 누적침하량은 -2.00mm ~ -8.00mm로 나타나 1차 관리기준치(15mm) 이내로 안정적으로 관리된 것으로 판단됨.
- 각 변형률계의 분석결과, 발생속력은 3.83MPa ~ 9.88MPa로 1차 관리기준 이내로 안정적으로 관리된 것으로 파악됨.
- 각 균열계의 분석결과, 0.023mm ~ -0.027mm 변위량을 나타내며 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 파악됨.
- 각 건물경사계 분석결과, 건물경사는 0.000 ~ 0.000로 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 파악됨.

감독 보고 후 계측 종료

• 상기 계측 분석결과, 지하구조물 원료에 따른 모든 계측기들은 1차 관리기준치 이내로 안정적으로 관리된 것으로 판단되며, 지하수저하 및 벽체 지보재, 인접구조물 등에 영향은 대체로 미소한 것으로 판단되어 지하구조물 원료 시험에 맞춰 감리단에 수렴여부를 보고 후 계측을 종료하였음.

SECTION III

이행점검



지속적인 물 유입 확인
(지하5층, 성분분석 필요)



바닥부 물 고임 및 흐름 발생
(지하5층 바닥부)



굴착면 인접구간 바닥부 균열(원경)

이행점검 사례(2-2)



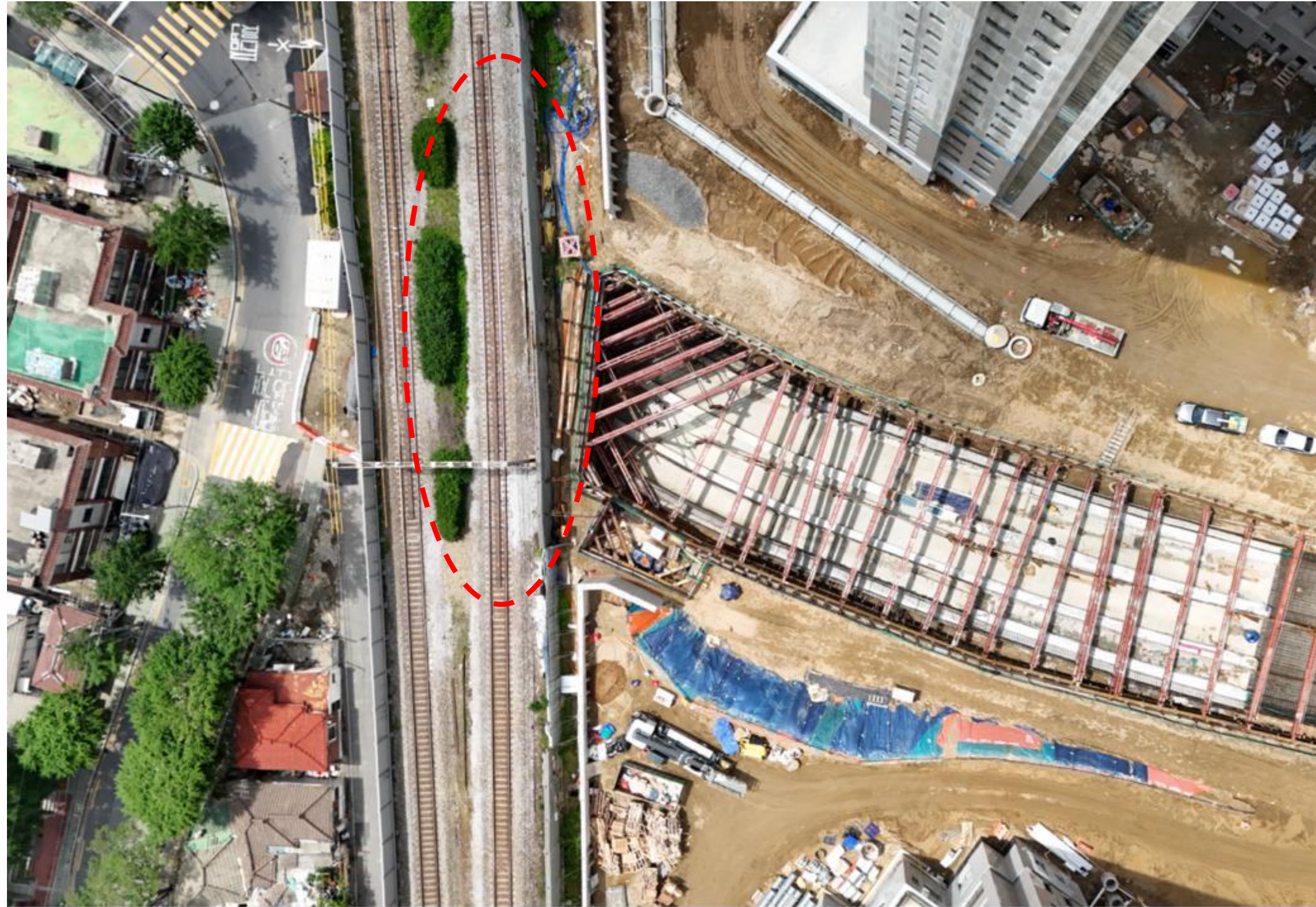
(원칙)

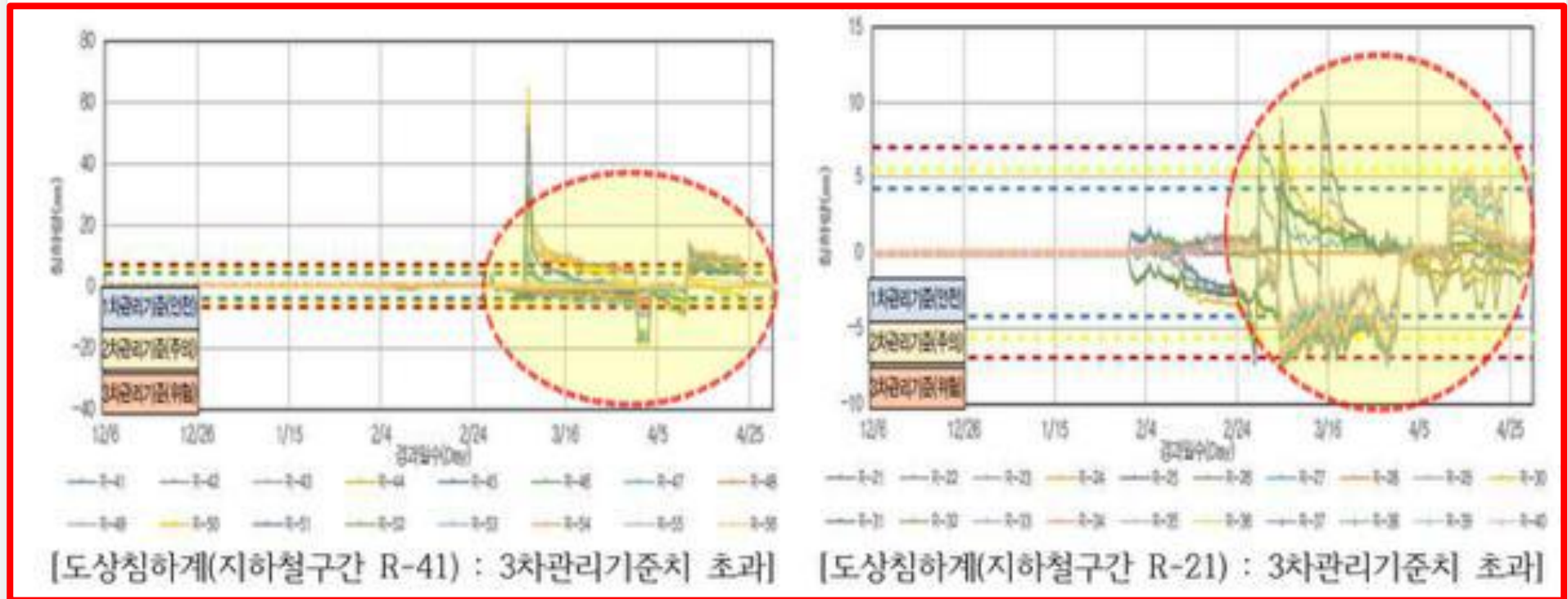
1. 굴착부 인접 구조물 안전을 위해 수위·유입수 모니터링 및 지하수 제어를 철저히 해야한다.
2. 인접 건물 및 부지의 균열, 침하 등 징후 발생 시 즉시 보강·안전조치를 실시해야 한다.

(위반)

1. 지속적인 물 유입 및 고임 현상에도 불구하고 적절한 차수·배수 대책 미흡
2. 굴착면 인접부 바닥 균열(근경·원경) 발생에도 불구하고 보강·안전조치 미실시









쌓기부 가설 구조물의 H형강과 철판 연결부 — 국부적 좌굴·이격 현상 관찰



쌓기부 간극수 지하차도측 유입



좌측 벽체 일부 누수



우측 벽체 하부 전단면 지속 누수



벽체에 토사분 적체

(원칙)

1. 철도 인접 굴착 시 도상침하계 등 계측 관리기준 초과 시 즉시 보강 및 공사 중지 조치 고려
2. 흙막이 가시설은 H형강·띠장·버팀보 연결부 안정성 확보 및 변형·좌굴 방지 대책 필요
3. 굴착부 지하수·우수 유입 차단 및 배수 관리로 토사 유출 방지

(위반)

1. 도상침하계 3차 관리기준 초과에도 공사 지속 → 철도선로 침하 위험 방치
2. H형강·철판 연결부 좌굴·이격 → 구조적 안정성 저하
3. 좌·우측 벽체 지속 누수·토사 유출 → 차수·배수 대책 미흡, 벽체 토사 적체에도 보강 미 실시

SECTION IV

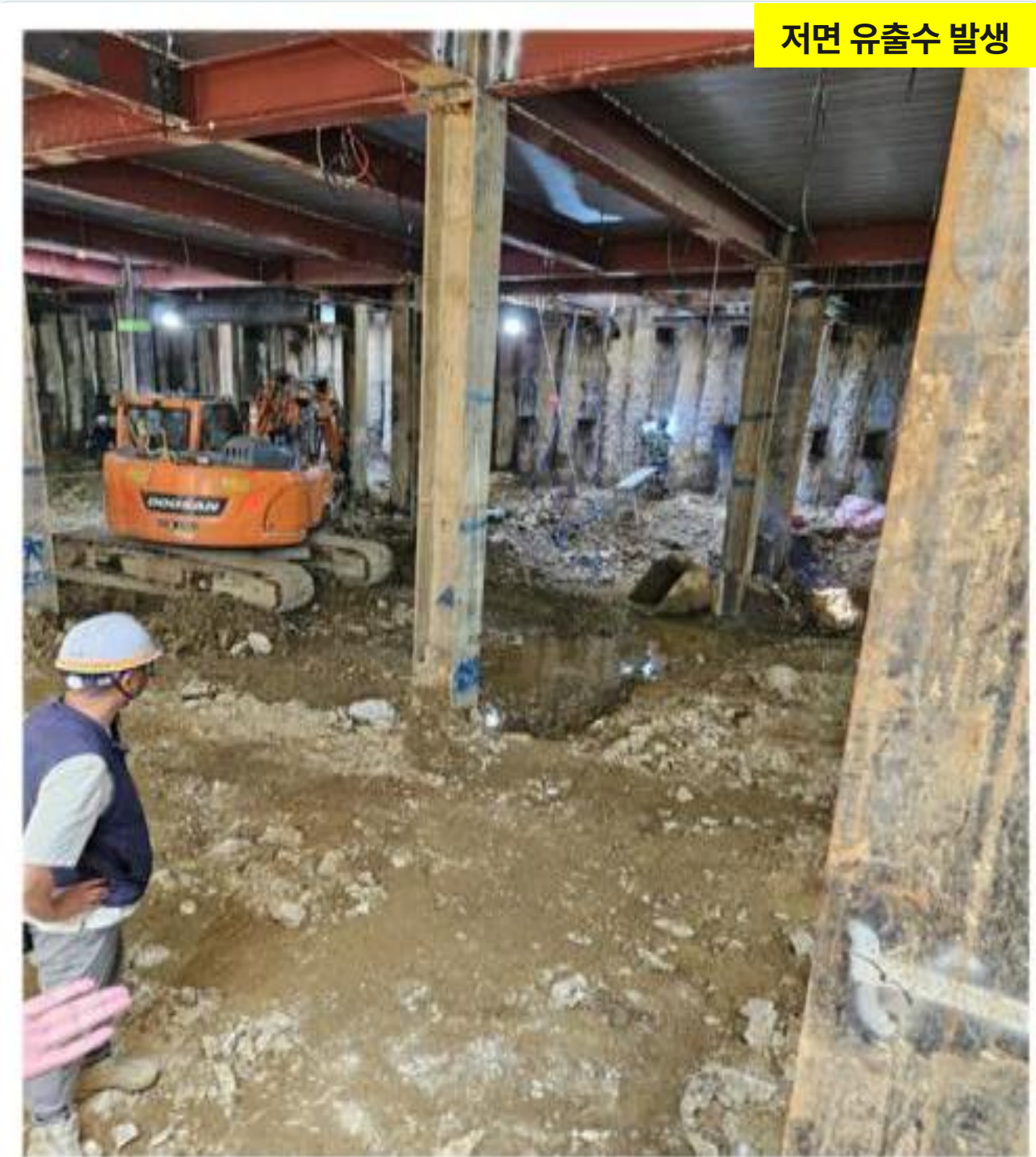
현지조사



CIP 벽체 보수



코너부 토류판 설치



저면 유출수 발생

CIP 타설 미흡(지하 6층)



CIP 타설 미흡(지하 7층)



숯크리트 탈락(지하 7층)



합벽부 벽체 균열 및 누수



균열보수, 패칭(부지 서측)



매설물 집중, 망상균열(부지 동측)





복공시공 완료



벽체 및 지보재 시공 완료



굴착완료(비닐도포)



벽체 슛크리트 탈락



슛크리트 타설불량



CIP 벽체 길이 부족·철근노출



중간말뚝 수직도 불량



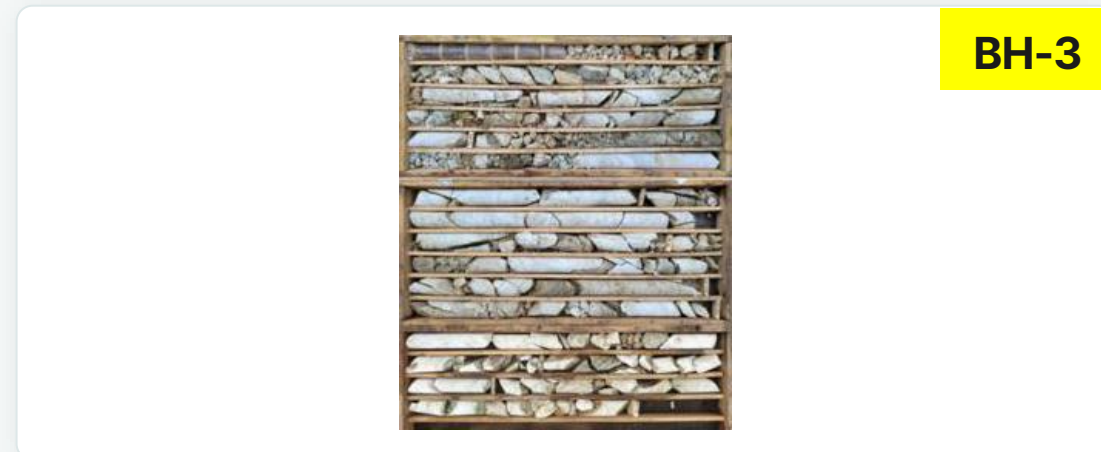
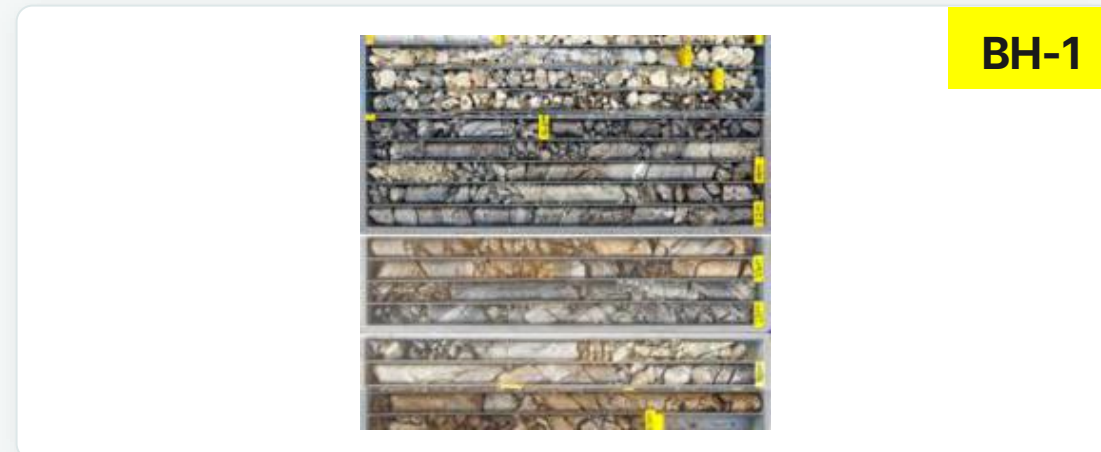
토류판 미설치

현지조사(4) : 화곡동 0000번지

현장 조사 사진

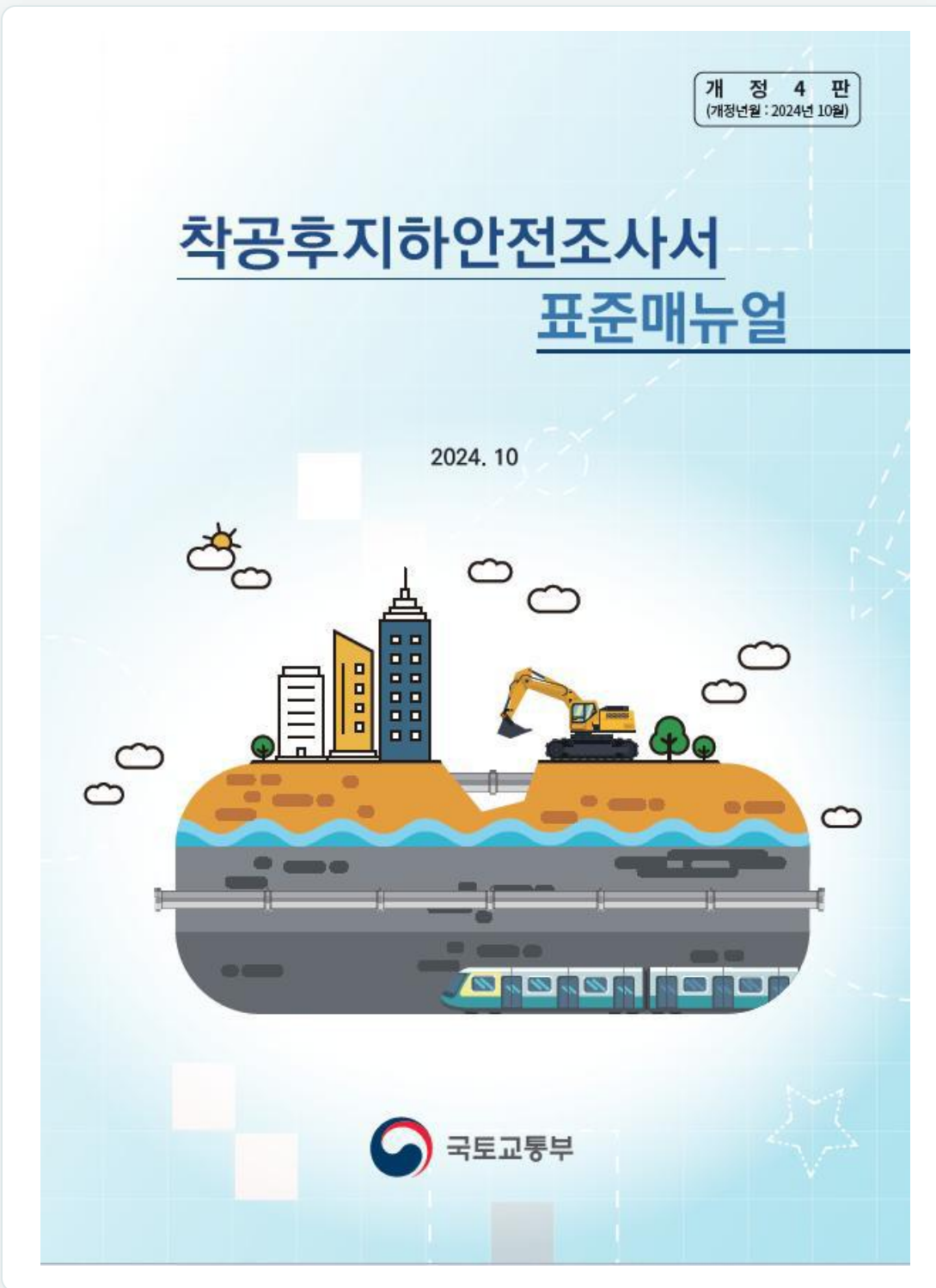


시추 코어 (BH-1 ~ BH-5)



SECTION V

안전제언



지반침하사고 통계분석

커뮤니티

- 공지사항
- 지하안전통:通
 - 교육자료
 - 자료실
- Q&A / 공공데이터
- 자주묻는질문들
- 기술제안
 - 지하안전장터
- 지도 서비스
- 소통 핫라인
 - 평가전문기관 정보
 - (구)지하안전점검업체 정보

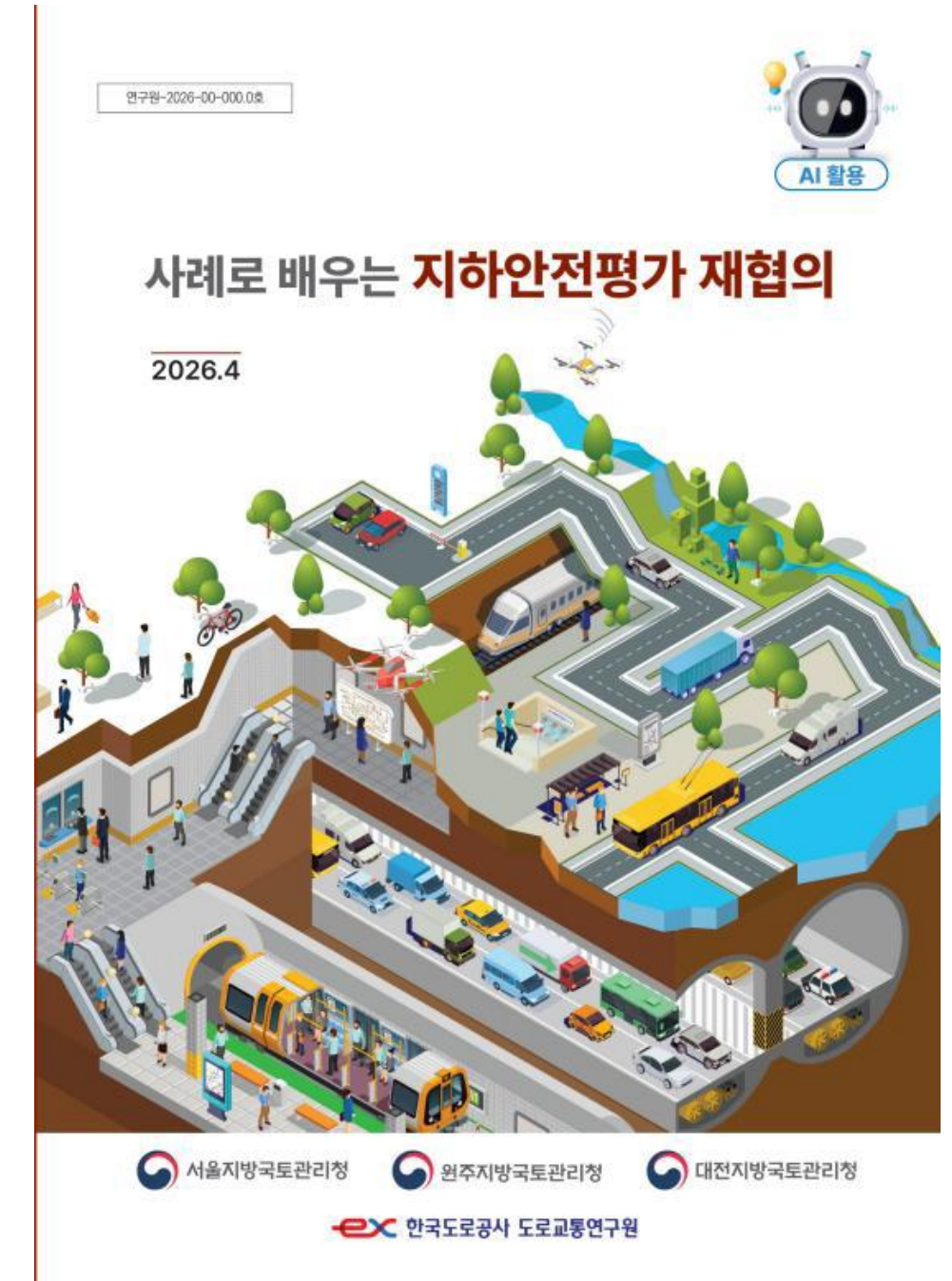
홈 > 커뮤니티 > 공지사항 > 공지사항 목록

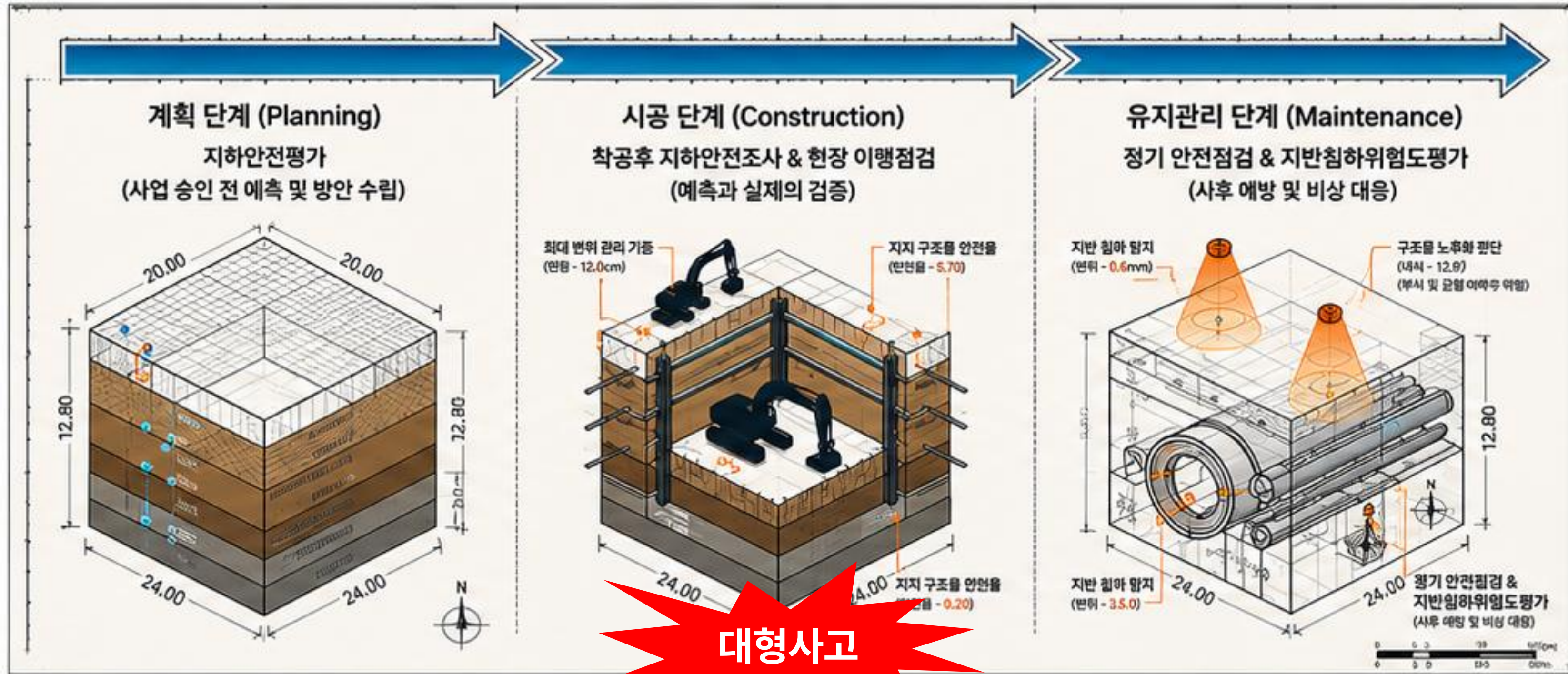
공지사항

📢 제목을 클릭하면 🔊

No	제목
1	[안내] (한국도로공사) 사례로 배우는 지하안전평가 재협의('26) 배포
2	[안내] (한국도로공사)지하안전관리 업무 사례집('25) 배포
3	[안내] (한국도로공사)지하안전관리 업무 사례집('21~'24) 등 배포

jis.go.kr
지하안전정보시스템





광명 신안산선 붕괴사고 관련 감사원 감사결과 및 사고조사위원회 조사결과 기반

1순위

계측 기준 준수 및 즉각 대응

현장의 가장 확실한 붕괴 전조증상 모니터링

2순위

정밀 설계 및 교차 검증 철저

치명적 구조 오류를 차단하는 뼈대

3순위

지반 조사 강화 및 선제적 식별

땅속의 불확실성을 최소화하는 사전 작업

4순위

현장 관찰 및 막장면 실무 관리

안전의 최전선에서 이루어지는 육안 감시

5순위

법적 계획 수립 및 시스템 점검

사각지대 없는 지속 가능한 안전 관리 체계

광명 신안산선 붕괴사고 관련 감사원 감사결과 및 사고조사위원회 조사결과 기반



국가 지하안전관리!

한국도로공사가 지원합니다.