

주식회사 에버건설

패스101 신축공사
주간계측보고서

[1회]

2025. 09. 05.

제출문

수신 : 주식회사 에버건설

제목 : 패스101 신축공사 계측관리 주간보고서

“패스101 신축공사 중 흙막이공사”에 대한
제1회 주간계측관리 보고서를 제출합니다.

2025. 09. 05.

서울시 강남구 논현로113길30,B01[논현동]
주식회사 키움이엔씨
대표이사 최 희 영



목차

제1장 계측관리계획

- 1.01. 현장개요
- 1.02. 계측관리빈도
- 1.03. 설치계획
- 1.04. 계측기기설치기준
- 1.05. 계측기기선정
- 1.06. 흙막이벽관리기준
- 1.07. 지하수위관리기준
- 1.08. 흙막이시설관리기준
- 1.09. 계측관리대응체계
- 1.10. 가시설구간계측관리체계
- 1.11. 관리치초과 시 단계별 대응방안
- 1.12. 계측결과 정리·분석 및 보고서 작성
- 1.13. 인원편성
- 1.14. 조직도

제2장 계측기설치현황 및 결과분석

- 2.01. 계측기설치현황
- 2.02. 계측결과분석
- 2.03. 계측기설치위치평면도

부록

- 1. 계측 DATA SHEET

제1장 계측관리계획

1.01 현장개요

- 현장명 : 패스101 신축공사
- 위 치 : 인천광역시 서구 당하동1280번지(인천검단지구)
- 벽 체 : C.I.P400,500 C.T.C 400,500
- 차 수 : S.G.R Grouting [C.T.C400, Ø600]

1.02 계측관리빈도

KCS 21.30.00 : 2016	<ul style="list-style-type: none"> - 굴착기간 동안 : 각 항목별로 1주 2회 [이상] 측정 - 굴착 완료 후 : 1주 1회 [이상] 측정 - 계측 도중 이상이 예상되거나 측정값이 갑작스러운 변동 시 : 계측빈도 증가 - 해체 및 철거 전 : 계측을 통하여 변위 발생상태를 확인
------------------------	---

※ 계측관리의 계측 빈도는 데이터에 이상이 발생하거나 인접 구조물 또는 지반침하가 발생하는 등의 유사시에는 감리단과 시공자와 협의 후 측정 빈도를 증가해야 한다.

1.03 계측기설치 및 측정항목

항 목	목적	설치 수량	측정빈도			
			초기치	굴착공사	굴착완료	되메우기
지중경사계	벽체수평변위측정	4	1회/일	2회/주	1회/주	-
지하수위계	지하수위변화측정	4	1회/일	2회/주	1회/주	-
변형률계	강재응력변화측정	14	1회/일	2회/주	1회/주	-
균열측정계	주변건물균열측정	2	1회/일	2회/주	1회/주	-
건물경사계	주변건물기울기측정	2	1회/일	2회/주	1회/주	-
지표침하계	침하량 측정	03개소(9EA)	1회/일	2회/주	1회/주	-

※ 측정빈도[초기치설정포함]는 최종적으로 감리단과 시공자와 협의 후 조정할 수 있다.

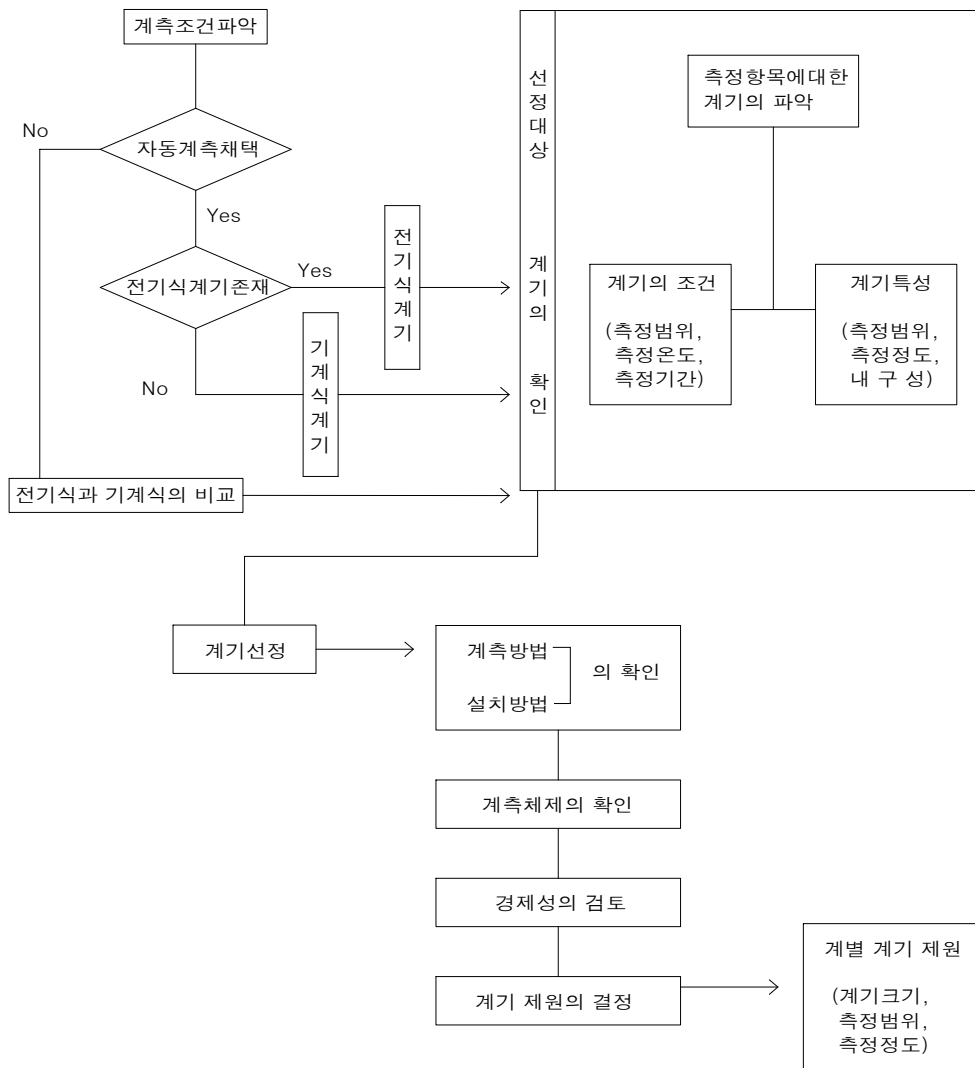
[표] 측정위치에 따른 측정항목

측정위치	측정항목		사용기기	육안관찰	측정목적
흙막이벽	측압	토압 수압	토압계 수압계	벽체의 휨, 크랙 연속성 확인 벽체누수 주변지반 크랙	-측압의 실측치와 설계치의 비교검토 -주변수위, 간극수압, 벽면수압의 관련성 파악
	변형	두부변위 수평변위	전자식 변위계 삽입식 경사계 고정식 경사계		-변형이 허용치 이내인가 체크 -수압, 토압과 벽체변형과의 단계 파악
	응력		변형율계		-벽내 응력분포를 구해 설계측압 에서 계산된 응력과의 비교 -실측치를 기초로 계산한 응력과 허용응력과의 비교에 의한 벽체의 안전성 체크
스트러트 어스앵커	축력 변위량 온도		하중계 상대변위계 스케일 온도계	스트러트평탄성 볼트조임상태	- 스트러트/어스앵커 토압 분담 비율을 판단 - 허용축력과 비교하여 안전성 체크
굴착지반	기저면위 변위 깊이의 변위 간극수압 지중수평변위		지중고정로드 간극수압계 삽입식경사계	내부지반용수 분사	- 응력개방에 의한 굴착지반의 변형이나 주변지반의 거동 판단 - 배면 지반의 변위, 흙막이벽의 변위, 굴착저면의 변위 관계 파악 - 허용 변위량과 실측변위량과의 비교에 의한 안전성 - 굴착 및 배수에 따른 주변 지반의 침하량 및 침하 변위 파악
주변지반	지표연직범위 지중연직범위 간극수압 지중수평변위		지중고정로드, 간극수압계, 삽입식 경사계, 고시막대	배면지반용수 도로확인 등	
인접 구조물	연직범위 경사량		고정식경사계	- 구조물의 크랙	- 굴착 및 배수에 수반되는 가설구조물의 변위 변형의 파악
유독가스 수질오염	탄산가스 메탄가스 수질오염		가스감지기 수질시험		- 굴착 내 유독가스 발생의 체크 - 지반개량 등에 의한 주변 지역의 수질오염 체크

1.04 계측기기 선정

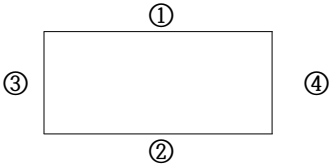
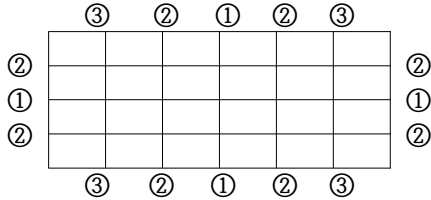
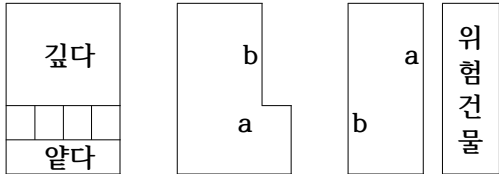
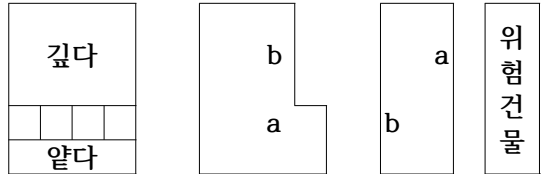
일상적인 흙막이가설 구조물의 계측기 선정은 다음과 같다.

- 벽체 및 벽체두부의 수평변위 Inclinator
- 스트러트, 벽체의 응력 Strain Gauge
- 축력 및 변형 Load Cell
- 벽체에 작용하는 토압 Pressure Cell
- 지하수위·간극수압 Water Level Meter, Piezometer
- 지반수직변위 Magnetic Extensometer
- 인접구조물의 기울기 Tilt Meter
- 진동 및 소음 Vibration Monitor



계측기기 선정 흐름도

- 원위치시험 등에 의해서 지반조건이 충분히 파악되어 있는 곳
- 설계와 시공면에서 흙막이구조물 또는 터널 구조물을 대표할 수 있는 장소
- 중요구조물이 인접하여 있는 곳
- 우선적으로 터널공사가 진행될 곳
- 흙막이구조물이나 지반에 특수한 조건이 공사에 영향을 미칠 것으로 예상되는 장소
- 교통량이 많아 이로 인한 하중증감이 있는 곳
- 하천주위 등 지하수의 분포가 다량이고 수위의 상승, 하강이 빈번한 곳
- 가능한 한 계측기기의 훼손이 적은 곳 [기기설치와 측정이 용이한 지점]
- 과다한 변위가 우려되는 지점
- 현장작업에 용이한 곳에 설치하여야 한다.
- 계측위치를 선정한 후 가능한 한 계측기가 동일단면에 설치되게 하는 것이 중요하다. 이는 각 계측항목별 측정결과가 상호 긴밀한 연관성을 갖기 때문이다.

굴착배면부	스트러트 및 앵커
일 반 적 인 경 우	일 반 적 인 경 우
	
우선 계측순위 : ①→②	스트러트, 앵커 우선 계측순위 : ①→②
문제발생가능지역	문제발생가능지역
	
<p>[우선 계측 순위]</p> <p>① 깊은쪽 벽체 우선</p> <p>② 우각부 우선</p> <p>③ 위험구조물 근접지역 우선</p>	<p>[스트러트, 앵커우선 계측순위]</p> <p>① 깊은쪽 우선</p> <p>② 장지간 우선</p> <p>③ 인접구조물 근접지역 우선</p>

계측기기의 평면적 배치 예

○ 개 요

- 계측관리 기준은 지반의 거동상태, 가시설과 토압의 역학적인 조건, 인접 구조물의 안전한계 등에 의하여 결정되므로 기준적인 수치를 명확히 제시하기 어렵기 때문에 현장 여건을 고려하여 결정하여야 한다.
- 응력계측기인 경우 계측기 설치 시점의 하중상태를 고려한 구조해석 및 실내시험을 수행하여 관리기준치를 결정하여야 한다.
- 각종 변위계, 균열계, 지하수위계 등의 경우에는 초기치 확인 후 계측관리 기준을 설정하며, 초기치 설정방법을 구체적으로 제시하여야 한다.
- 계측은 꾸준히 실시토록 하고 관리기준치를 굴착단계에 따라 현장 여건에 맞게 보완토록 한다.
- 건물경사계의 관리기준은 구조물에 미치는 영향에 대한 각변위의 한계와 구조물기초의 종류에 따른 구조물의 손상한계를 기준으로 한다.

○ 흙막이벽 관리기준 [정보화시공(한국지반공학회), KCS 11 10 15:2016]

- 흙막이공사로 인해 흙막이 벽체의 배면 지반은 변위가 발생하며, 이때 변위량의 크기는 흙막이벽체 지지구조물의 강성과 배면 지반의 토질특성, 지하수위 상승, 굴착진행속도 등에 따라 변위의 발생 정도가 좌우된다.
- 지중경사계는 흙막이벽의 강성, 굴착지반의 특성, 굴착심도, 지지구조 및 지하수에 대한 대책 방법에 따라 흙막이벽의 변형 정도를 고려하여 허용치를 정하여야 한다.
- 최대변위량은 흙막이벽의 강성 및 굴착심도(H)를 기준으로 설정하는 것이 가장 용이한 방법이다.

흙막이벽	최대 허용 변위량
강성 흙막이벽 [$t \geq 60\text{cm}$ 인 콘크리트 연속벽]	$0.002 H$ [H:굴착심도]
보통 흙막이벽 [$t \approx 40\text{cm}$ 정도인 콘크리트 연속벽]	$0.0025 H$ [H:굴착심도]
연성 흙막이벽 [H-Pile과 흙막이판 설치하는 흙막이벽]	$0.003 H$ [H:굴착심도]

최대변위량 기준 [KCS 11 10 15 : 2016]

7일간 변위량	판정
$\delta \leq 2\text{mm}$	안전
$2\text{mm} < \delta \leq 4\text{mm}$	주의
$4\text{mm} < \delta \leq 10\text{mm}$	특별관리
$10\text{mm} < \delta$	시급한 대책

일자별 최대 변위변화량 기준 [KCS 11 10 15 : 2016]

안정	주의	위험
$1.2 \leq F$	$0.8 \leq F < 1.2$	$F < 0.8$
$F = [\text{설계시의 추정치}] / [\text{실측에 의한 변형량}]$		

안전율 개념 판단기준 [KCS 11 10 15 : 2016]

1.07 지하수위 관리기준

지하수위는 1일 강수량 변화와 누적 수위 변화량을 도입하여 지하수위 강하량을 총량적으로 관리한다.

관리기준 지표	1차 관리기준 [안전*]	2차 관리기준 [주의]	3차 관리기준 [위험]	비 고
일 수위변화량 (ΔH)	$\Delta H \leq 0.5\text{m}$	$0.5\text{m} < \Delta H \leq 1.0\text{m}$	$\Delta H > 1.0\text{m}$	

* : 최소 관리범위를 나타내는 것으로 현장에 따라 실제 안전기준은 달라질 수 있음

일 수위 변화량 관리 기준(안) [공사장 지하수 관리 매뉴얼, 서울특별시, 2016]

관리기준 지표	1차 관리기준 [안전*]	2차 관리기준 [주의]	3차 관리기준 [위험]	비고
누적수위변화량 (MH)	$MH \leq \text{관리수위}$	관리수위 < $MH \leq$ [관리수위+최대자연 변동량]	$MH >$ [관리수위+최대 자연변동량] 또는 $MH > 8\text{m}$	수위강하량 10m에 대한 안전율 80% 적용

* : 지하수위의 최소 관리범위를 나타내는 것으로 공사 현장에 따라 실제 안전기준은 달라질 수 있음

누적 수위변화량 관리기준(안) [공사장 지하수 관리 매뉴얼, 서울특별시, 2016]

관리기준치를 결정하는 기준

측정항목	안전.위험 판정기준치	판정법			
		지표[관리기준]	위험	주의	안전
측압 (토압·수압)	설계 시에 이용한 토압분포	$F1 = \text{설계토압} / \text{실측토압}$	$F1 < 0.8$	$0.8 \leq F1 \leq 1.2$	$F1 > 1.2$
벽체 변형	설계 시의 측정치	$F2 = \text{설계추정치} / \text{실측변형량}$	$F2 < 0.8$	$0.8 \leq F2 \leq 1.2$	$F2 > 1.2$
흙막이벽응력	철근의 허용인장응력	$F3 = \text{허용인장응력} / \text{실측인장응력}$	$F3 < 0.8$	$0.8 \leq F3 \leq 1.0$	$F3 > 1.0$
	흙막이벽의 허용축력	$F4 = \text{허용휨모멘트} / \text{실측휨모멘트}$	$F4 < 0.7$	$0.7 \leq F4 \leq 1.0$	$F4 > 1.0$
스트러트축력	부재의 허용축력	$F5 = \text{부재허용축력} / \text{실측축력}$	$F5 < 0.8$	$0.8 \leq F5 \leq 1.2$	$F5 > 1.2$
침하량	현장마다 허용치를 결정	각 현장상황에 맞는 허용침하량을 지정하고, 그 허용침하량을 넘으면, 위험 또는 주의 신호로 판단한다.			

1.08 흙막이 시설 관리기준 [현장]

흙막이 가시설 구조물과 굴착지 주변 지반 침하, 인접 구조물에 대해 굴착 중 안정성을 확인한다.

항 목		관리기준		
		1차[안전]	2차[주의]	3차[위험]
지중 경사계	일간변위량 (토사)	2mm(7일간)	4mm(7일간)	10mm(7일간)
	최대변위량	3차 관리기준*0.6	3차 관리기준*0.8	0.003 *H (H=최대굴착깊이)
지하 수위계	일수위 변화량 (ΔH) 기준	ΔH=0.5m/일	ΔH=0.75m/일	ΔH=1.0m/일
변형률계, 하중계		3차 관리기준*0.6	3차 관리기준*0.8	허용치
		주간변위 관리기준 ↓		
		5ton 이내 증감	10ton 이내 증감	5ton 이내 증감
스트러트 축력계		10ton 이내 증감	10~15ton 증감	10~20ton 증감
지표 침하계		± 15mm	± 20mm	± 25mm이상
균열측정계		0.2 mm	0.38 mm	0.5 mm
건물경사계		1/1000	1/850	1/500

*현장도서 관리기준치

공사진행 중에는 관리치와 공사진행에 따른 계측결과를 수시로 비교, 분석하여 주요 구조물의 안정성에 영향을 주는 요인들을 파악하여 굴착공사로 인한 피해가 발생하지 않도록 하며, 만일의 사태에도 즉각 대응할 수 있도록 계측관리체계에 준하여 계측관리와 시공관리가 유기적으로 될 수 있도록 하여야 한다. 관리체계를 여러 단계로 분류하여 사용해야 하는 이유는 관리치와 비교를 통하여 현재 공사진행 상태가 안정적인지 그렇지 않은지를 판단함은 물론 공사로 인한 주변 구조물에 미치는 영향을 최소화하여 건물의 사용성을 유지하면서 소기의 목적물을 구축하기 위함이다. 아울러 만일의 사태에 도달하기 전에 대책을 수립할 수 있는 여유를 확보하는 데에도 도움이 된다. 특히 주변 구조물의 경우에 있어서 굴착공사로 인하여 심각한 피해가 발생하여 사용성에 큰 문제가 발생할 경우 이를 원상 복귀시킬 수 있는 방법은 전무하며, 이로 인하여 공사기간은 상당히 지연될 수 있으므로 계측관리체계를 통하여 사전에 철저히 대비하면서 공사를 진행하는 것이 가장 바람직한 방안이다. 계측관리체계는 시공관리 및 대책과 연계하여 일련의 조치가 원활하게 이루어져야 한다. [서울지하철 계측관리,서울특별시, 2015.6]

1.10 가시설 구간에서의 계측관리 체계

현장에서 측정된 데이터는 계측 항목별 관리치와 비교하여 관리치를 초과할 경우에는 계측 빈도를 증가시켜 지속적인 데이터를 분석하도록 하며, 전문가와 현장 상태를 점검하여 보강 대책을 강구하는 조치가 필요하다.

관리체계	절대치 관리치	계측관리체계	시공관리 및 대책
평상시	계측치 ≤ 제1관리치	정상	<ul style="list-style-type: none"> - 주변침하정도, 흙막이벽체 균열여부 - 인접건물의 균열정도 - 계측수행 사진 및 주민설명자료 검토 및 필요 자료 작성
제1단계	제1관리치 < 계측치 ≤ 제2관리치	기기점검 및 재측정 요인분석 및 보고	<ul style="list-style-type: none"> - 주변침하, 흙막이벽체 균열정도 파악 - 인접건물의 균열정도 파악 - 구조검토, 대책공의 검토 - 현황 조사
제2단계	제2관리치 < 계측치 ≤ 제3관리치	계측체계강화 [측정빈도강화] 구조검토실시 계측기추가	<ul style="list-style-type: none"> - 현장상황의 점검 및 강화 - 보강방안 검토 및 실시 - 대책공의 실시¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> → 흙막이벽 배면의 그라우팅 → 버팀보, 락의 보강 → 건물 주변의 지반보강 → 차수공법
제3단계	계측치 > 제3관리치	계측체계강화 [측정빈도강화] 원인분석 예측관리기법채택 재설계, 대책공실시	<ul style="list-style-type: none"> - 공사중지[필요시], 현장점검 - 자문위원 검토 - 대책공의 실시¹⁾ - 예측관리기법에 의한 대책 실시 [보강 및 공법변경] <ul style="list-style-type: none"> → 버팀재 설치간격의 변경 → 지보재 추가시공 → 시공법의 변경 → 굴착깊이 조정

주1) 대책공의 실시는 계측치 발생단계가 평상시, 제1단계인 경우라도 흙막이벽체의 균열, 버팀대의 변형, 주변건물의 균열발생 등의 조짐 및 출현 시에 시행해야 한다.

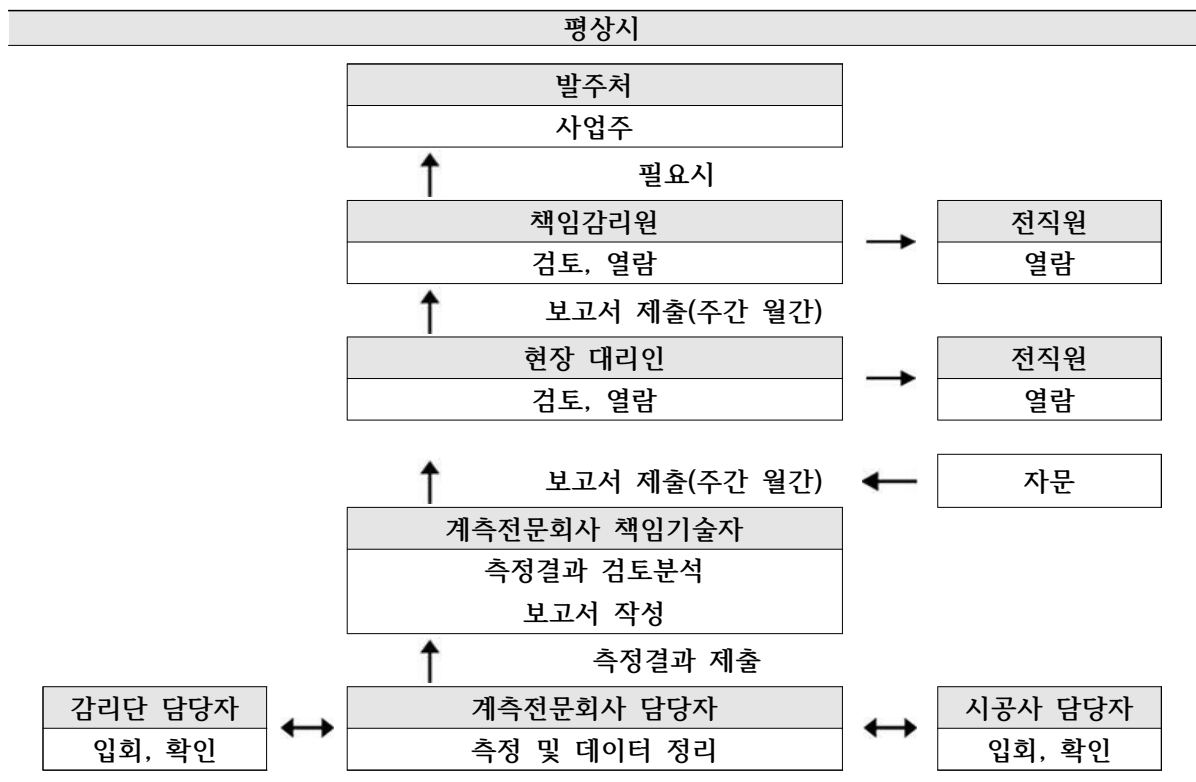
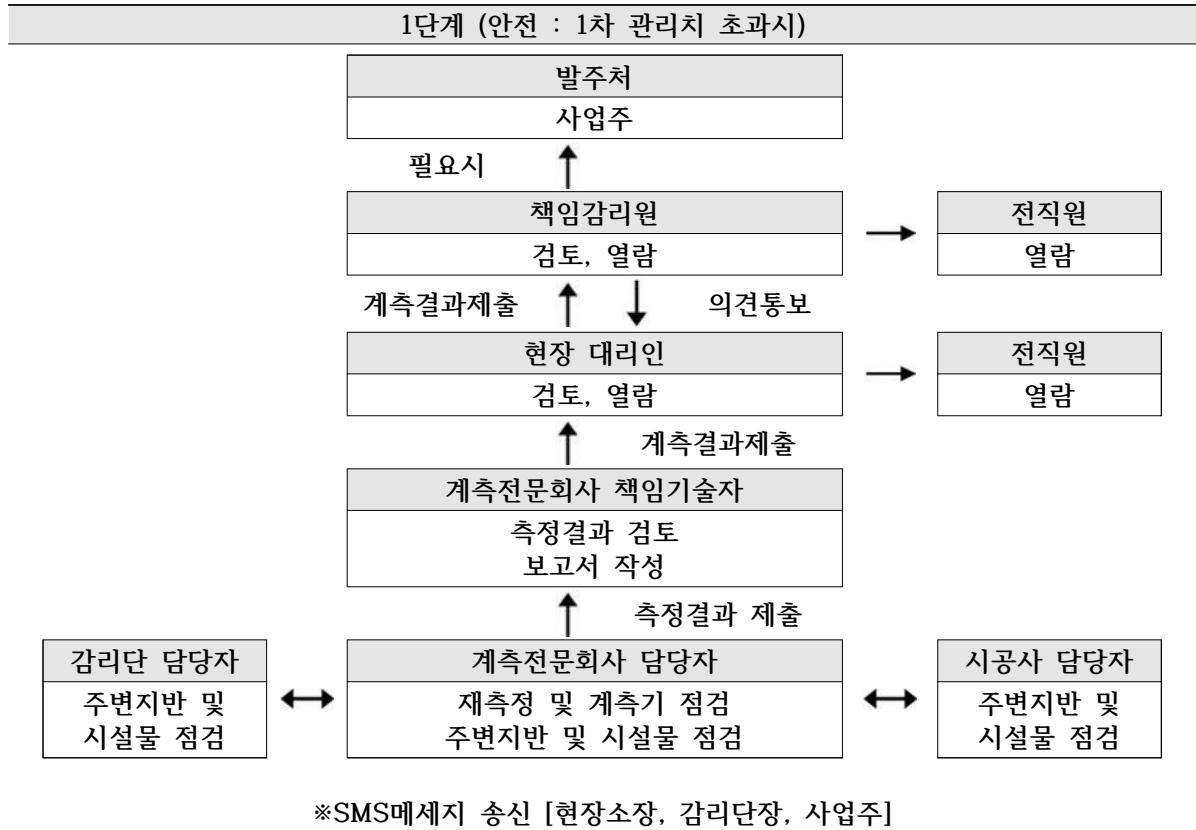
주2) 단층대, 파쇄대 등과 같이 초기응력(Ko)이 크게 변경되는 지반구조변화대가 발생할 경우에는 수치해석에 의한 계측관리치 적용 방법의 운영을 통해 최종수렴변위의 예측 및 피드백 실시하여 관리치를 재설정하는 것이 바람직하다.

주3) 굴착에 의한 지하수 유출량은 유출 펌프내에 유량계 등을 설치하여 측정 및 관리하도록 한다.

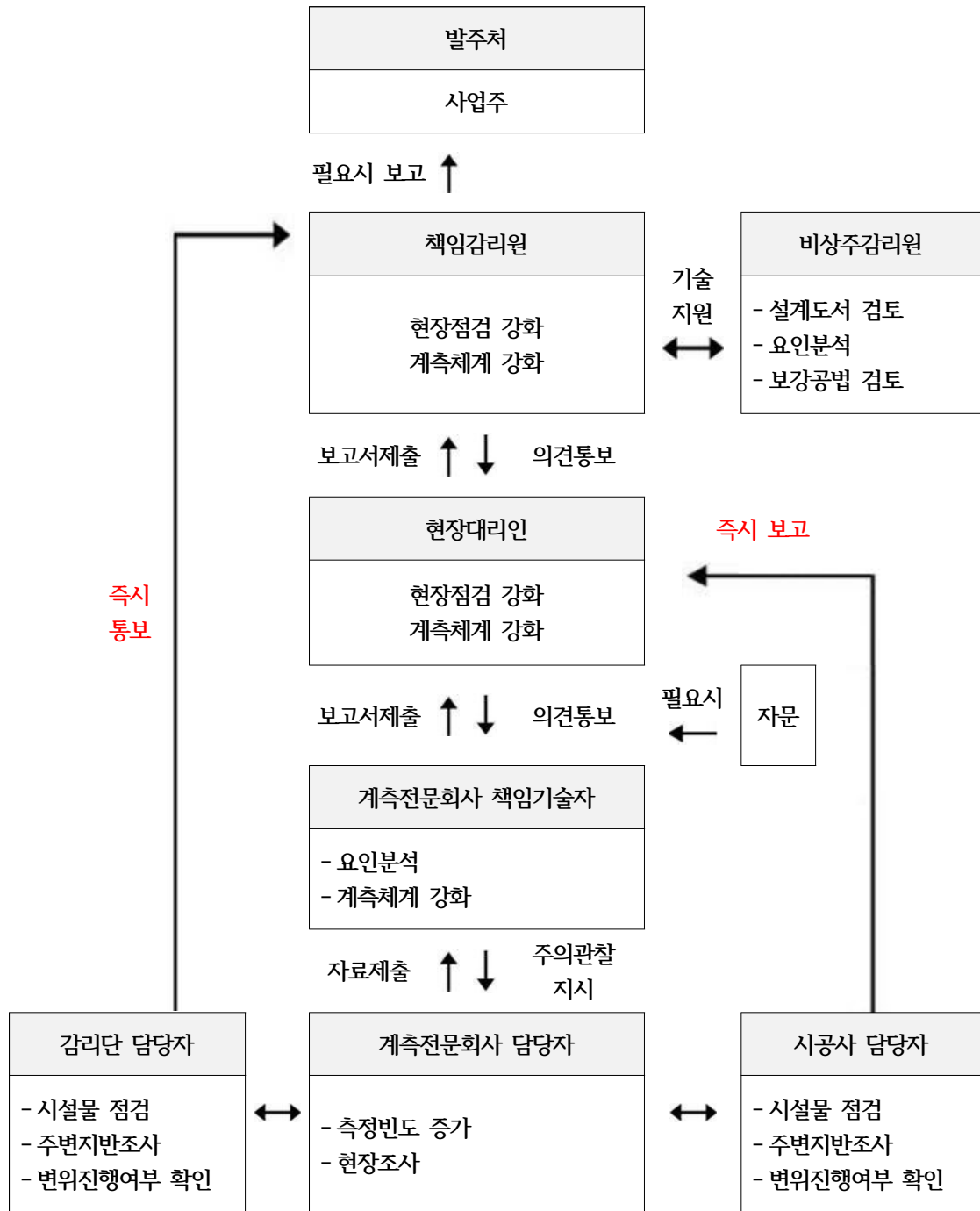
※ 가시설 구간에서의 계측관리체계 [서울지하철 계측관리, 서울특별시]

1.11 관리치 초과 시 단계별 대응 방안

[서울지하철 계측관리요령 개선, 서울특별시 도시기반시설본부, 2015.6]

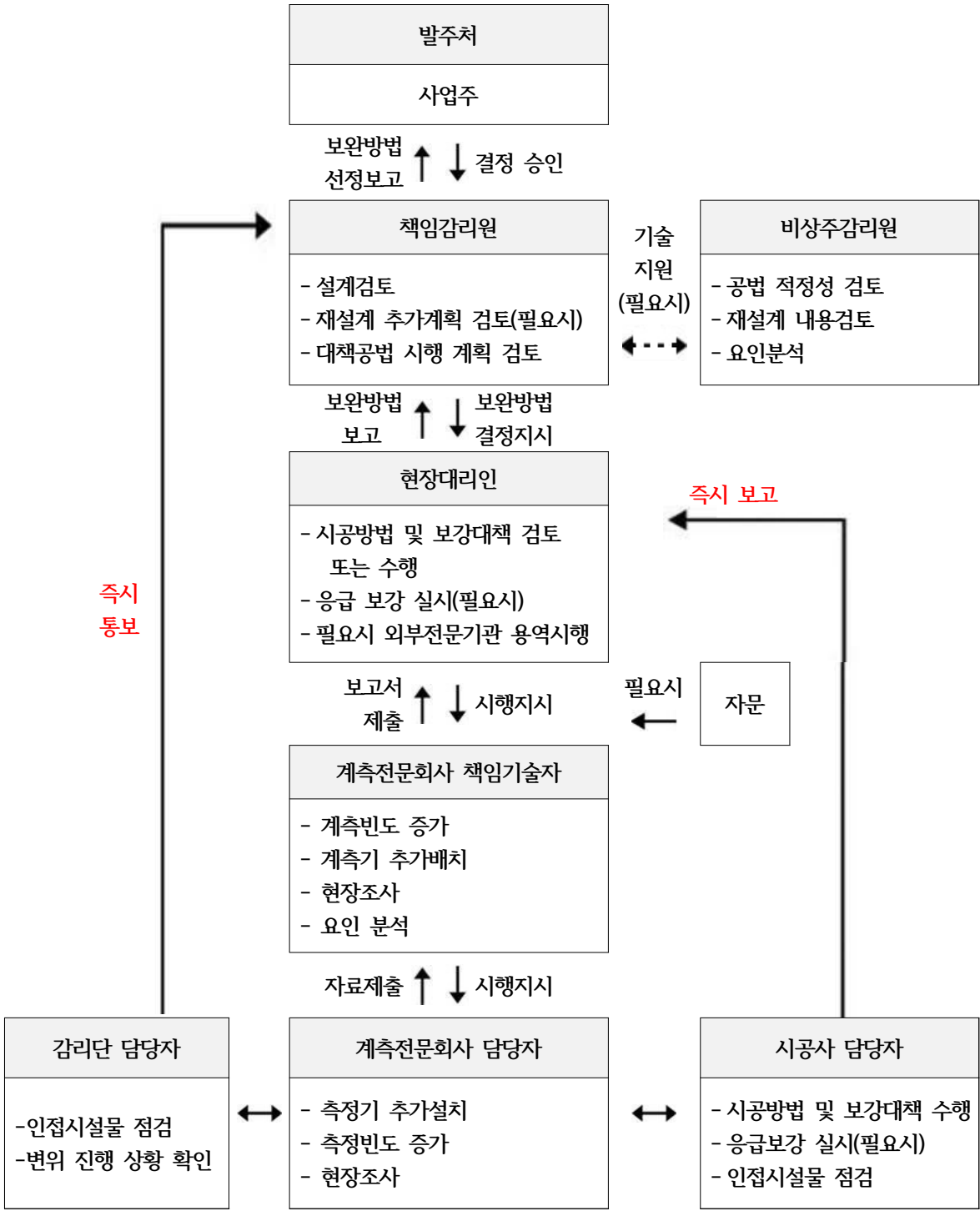


2단계 (주의 : 2차 관리치 초과시)



※SMS메세지 송신 [현장소장, 감리단장, 사업주]

3단계 (정밀분석 : 3차 관리치 초과시)



※SMS메세지 송신 [현장소장, 감리단장, 사업주]

1.12 계측결과 정리·분석 및 보고서 작성

계측보고서는 시공관리에 이용·장래 계획에 반영 및 설계 시의 적정성 및 구조체의 안정성을 확인할 수 있도록 아래 사항을 기본적으로 염두에 두어야 한다.

- 계측의 목적과 필요성을 정확히 파악
- 계측치를 정확하게 관찰하고 측정
- 수집된 자료는 편리하고 간편한 양식으로 정리
- 경험과 능력이 있는 기술자에 의해서 분석
- 자료의 측정→수집→분석→보고의 체계 확립

○ 주간/월간 보고서

주간보고서는 주간 단위, 월간 보고서는 월간 단위로 작성하여, 현장계측으로 수집된 데이터를 기하학적 분포와 시간적 변동에 따른 거동 상태 변화 여부의 상황으로 표시하여고, 각 계측 항목별 상호비교분석이 가능하도록 면밀하게 정리, 분석 한다.

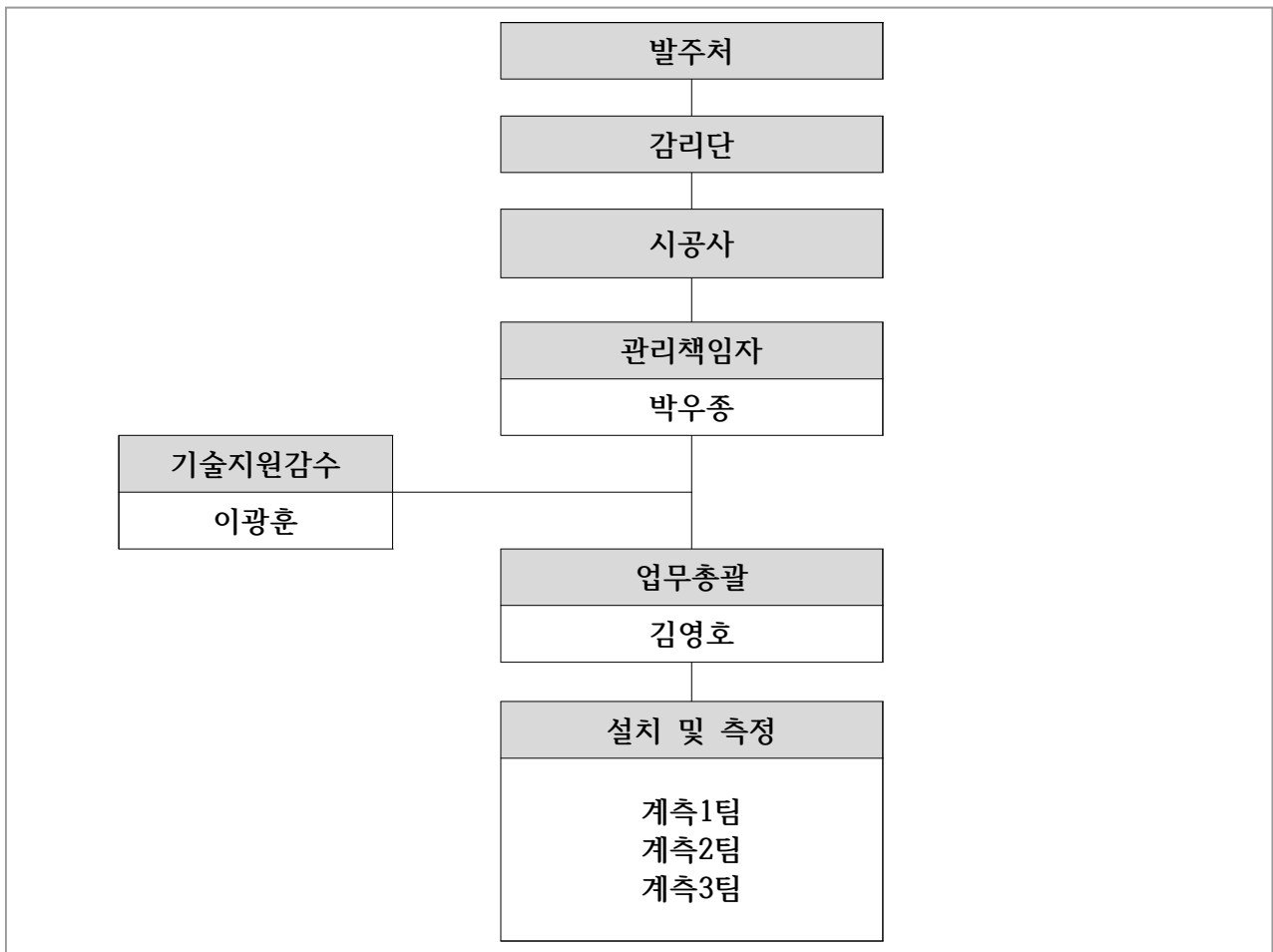
○ 최종보고서

계측관리 종료 시 제출

1.13 인원편성

담당업무	성명	직위	기술등급	자격사항
기술지원 및 감수	이광훈	고문	기술사	토질 및 기초기술사
업무총괄	김영호	상무	토목고급 엔지니어링고급	품질관리고급기술자
기술지원	박우종	사장	건축고급	건축기사 품질관리고급기술자
기술지원	김기열	상무	토목특급	건설안전기사 콘크리트기사 품질관리특급기술자

1.14 조직도



제 2 장 계측기설치현황 및 결과분석

1. 계측기설치현황
2. 계측설치위치도
3. 계측결과분석

2.01 계측기설치현황

○ 지중경사계

구분	관리번호	초기치측정일자	계측종료일자	비고
지중경사계	I-01	2025.09.02	-	
	I-02	2025.09.02	-	
	I-03	2025.09.02	-	
	I-04	2025.09.05	-	

○ 지하수위계

구분	관리번호	초기치측정일자	계측종료일자	비고
지하수위계	W-01	2025.09.02	-	
	W-02	2025.09.02	-	
	W-03	2025.09.02	-	

○ 변형룰계

[illegible]

○ 지표침하편

구분	관리번호	초기치측정일자	계측종료일자	비고
지표침하편	ST 1~9	2025.08.20	-	

2.02 계측결과분석

○ 지중경사계

관리 번호	설치 심도 (m)	전회측정결과		금회측정결과		전회대비 변위량 (mm)	굴착고 (M)	관리기준치 (mm)	판 정
		변위량 (mm)	최대변위 발생지점	변위량 (mm)	최대변위 발생지점				
I-1	11.0	0.00	0.0	-0.32	1.0	-0.32	2.5	7.50	안 전
I-2	11.0	0.00	0.0	-0.26	1.0	-0.26	2.5	7.50	안 전
I-3	11.0	0.00	0.0	-0.44	2.0	-0.44	2.5	7.50	안 전
I-4	12.0	-	-	0.00	0.00	0	2.5	7.50	안 전

결과분석

지중경사계 4개소가 설치되어 관리 중에 있으며, 지중경사계 누적변위는 현장 방향으로 -0.44mm ~ -0.26mm 전회 대비 -0.44mm ~ -0.26mm의 변위를 나타내고 있다. 발생한 변위는 굴착고 대비 1차 기준치 이내 안정적인 변위양상을 보이고 있다. 현장 내 공정작업 중에 있어 과도한 변위 발생 없이 안정적으로 작업중이다.

○ 지하수위계

관리 번호	초기측정치 (m)	전회측정치 (m)	금회측정치 (m)	전회대비 (m)	초기치 대비 (m)	관리기준치 (m)	비고
W-1	-	-	-	0.00	0.00	0.5m/day	수위없음
W-2	-10.39	-10.39	-10.40	-0.01	-0.01	0.5m/day	안전
W-3	-9.68	-9.68	-9.49	0.19	0.19	0.5m/day	안전

결과분석

금주 지하수위계 3개소 측정결과 -10.40 ~ -9.49m에 위치해 있으며 전회측정치 대비 수위변화는 -0.01m ~ 0.19m 초기측정치 대비 -0.01m ~ 0.19m로 구간별 미소한 증감 양상을 보이고 있다.

지하수위계 3개소 모두 1차 관리기준치인 0.5m/day

이내의 변화로 수위변화로 인한 토류 벽체 및 지반 거동의 안정성에는 문제가 없는 것으로 사료된다.

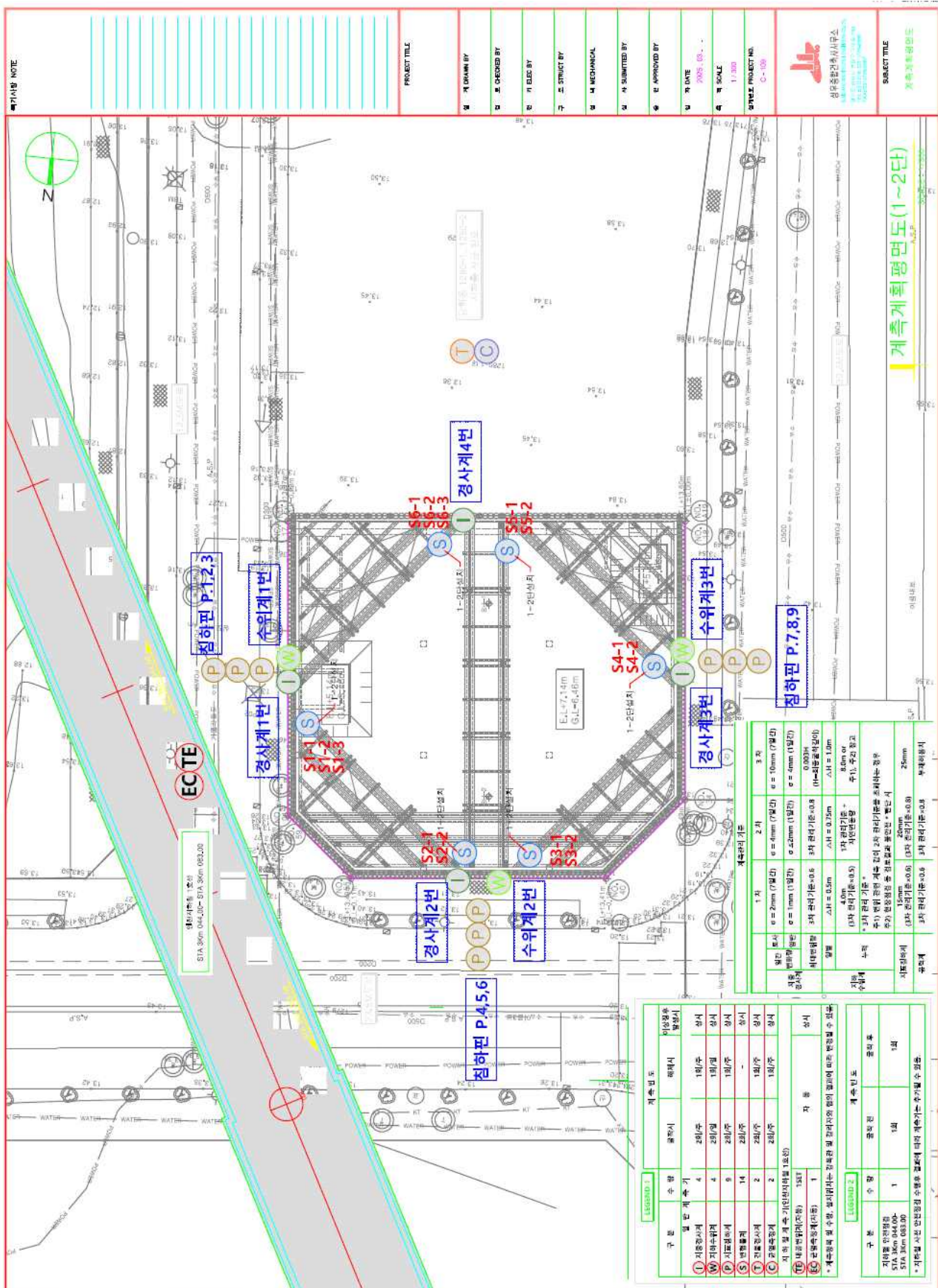
○ 지표침하계

No.	초기측정치 (mm)	금회측정치 (mm)	변위차 (mm)	1차관리 기준치(mm)	판정
ST 1-1	0.134	0.132	-0.002	15mm	안 전
ST 1-2	0.122	0.119	-0.003	15mm	안 전
ST 1-3	-0.057	-0.061	-0.004	15mm	안 전
ST 1-4	-0.044	-0.048	-0.004	15mm	안 전
ST 1-5	-0.022	-0.027	-0.005	15mm	안 전
ST 1-6	0.013	0.011	-0.002	15mm	안 전
ST 1-7	0.302	0.297	-0.005	15mm	안 전
ST 1-8	0.273	0.269	-0.004	15mm	안 전
ST 1-9	0.089	0.087	-0.004	15mm	안 전

결과분석

당 현장은 지표침하핀 3개소(9EA) 설치하여 계측관리중이며, 측정결과는 위와 같다.
금회 계측결과 변위량은 -0.005 ~ -0.002mm로 계측되었으며, 1차 관리기준치 (15mm) 이내의 안정적인 상태를 유지하고 있다.

계측기 설치위치 평면도



부 록

1. 계측 Data Sheet

1. 계측 Data Sheet

