

디엘건설 주식회사

가산동 345-48번지 데이터센터 신축공사

계 측 관 리 계 획 서

2022. 3.

대한기초엔지니어링주식회사

제 출 문

디엘건설 주식회사 귀중

- 가산동 345-48번지 데이터센터 신축공사
계측관리 계획서 -

2022 년 3 월

경기도 의왕시 포일동 653
인덕원 IT밸리 C동 609호

대한기초엔지니어링주식회사

대표이사 최경선

TEL 031-8069-8266 (代) FAX 031-8069-8222



목 차

1. 일반 사항	1
1.1 과업 목적	1
1.2 공사 개요	1
1.3 현장 현황	2
1.4 계측 수행 인원	3
1.5 계측기 설치 계획	3
2. 계측 관리 계획	4
2.1 계측관리일반	4
2.2 참여기술자 편성	7
2.3 업무수행 공정표	8
2.4 계측기 설치 위치 및 수량	9
2.5 계측 빈도	11
2.6 업무 보고	12
2.7 관리방법 및 기준치 설정	12
3. 특기 사항	20
3.1 계측 종류별 변위 발생시 점검사항	20
3.2 일반적인 보강방법	21

▣ 별 첨

◆ 계측기기 구성 및 설치

◆ 계측관리 시방서

1. 일반 사항

1.1 과업 목적

본 계획서의 목적은 "가산동 345-48번지 데이터센터 신축공사" 현장에 따른 토목 공사 및 지하굴착에 대한 계측업무를 안전하고 합리적으로 수행하기 위한 지침의 제시이다.

아울러 계측 수행에 따른 종합적인 자료의 정리와 차후 관련 공사와의 적용을 위한 기술자료의 축적 및 활용을 용이하게 하고자 한다.

1.2 공사개요

(1) 사업개요

- 1) 사업명 : 가산동 345-48번지 데이터센터 신축공사
- 2) 대지위치 : 서울시 금천구 가산동 345-48번지 일원

(2) 굴착심도 : GL.(-) 31.00 m ~ GL.(-)34.00 m

(3) 공법소개

- 1) 흙막이벽체 공법 : C.I.P + H-파일+ 토류판 + STRUT + 슬라브 +
버팀보 공법

1.(1) 현장 현황

- 1) 북 측 : 일조기업,대전기계공업
- 2) 남 측 : 뷰티플래닛
- 3) 우 측 : 대릉 테크노타운 1차
- 4) 좌 측 : 서부간선도로



그림 1.1 현장 현황도

1.4 계측수행 인원

투입 인원	5 명
기술 위원	권오석 기술사
데이터분석 및 보고서작성	박흥수 부장, 전영주 차장
현장관리 및 측정	양재혁 주임, 김기탁 기사

1.5 계측기 설치계획

종 류	설치 항목	설치 시기
굴착구간	지중경사계, 지하수위계	굴착 전
	변형률계	스트러트 거치시
	유량계	집수정 설치시
인접구간	건물경사계, 균열측정계, 지표침하핀, 진동소음계	굴착 전
	E.L BEAM센서, 균열측정계(자동화)	굴착 전

2. 계측 관리 계획

2.1 계측관리일반

최근 급격한 산업 발달 및 인구가 증가함에 따라 도심지의 여유 공간이 협소하게 되고 그로인해서 구조물의 고층화 및 지하공간의 효율적 개발에 대한 관심이 고조됨에 따라 지하 구조물공사가 빈번하게 시행되고 있다.

또한 산업발달에 의해 대규모 토목공사가 진행됨으로서 경제적 시공과 더불어 안전성이 크게 강조되고 있는 실정인데 반하여 설계는 지반 특성이 조사된 자료를 기준으로 지반이 등방(Isotropic)이며 균질(Homogeneous)하다는 가정 하에서 이루어져 설계가 실제 현장 상황을 Modeling 하기에는 한계가 있으며, 실제지반조건은 대부분 비등방성(Anisotropic)이며 균질하지 않으므로(Nonhomogeneous) 시공 시에는 설계시 안전율과 상이한 결과를 보일 수도 있다.

이와 같은 사유로 인해 합리적인 구조물의 설계 및 시공을 위하여 현장계측의 필요성이 대두되고 있으며 이를 통해 시공시 구조물이나 지반의 응력 및 변형특성 등을 연속적으로 관측하고 이를 해석하여 설계나 시공 기준치와의 대비를 통하여 이상변위 발생 여부를 판단하고 이를 통한 안정성 확보 및 합리적 시공으로 인한 공사비 절감의 효과도 얻을 수 있다.

이러한 계측은 현장에서 재료의 물성치를 얻기 위한 계측, 실험실에서 재료의 물성치나 모형의 거동특성을 규명하기 위한 계측, 구조물의 시공 유지 관리 시 현장지반과 구조물의 거동특성을 측정하는 계측 등으로 구분할 수 있으며 당 현장의 경우는 구조물의 시공 유지 관리 시 현장지반과 구조물의 거동특성을 측정하는 계측으로 분류된다.

이러한 계측은 광의로는 관측의 일부로 볼 수 있으며 계측 기기를 통하여 측정된 데이터를 검토, 분석함으로 정량적인 판단기준을 제시하여 주고 있으며 일반적으로 관측에 의한 판단은 경험을 바탕으로 하는 방법으로 정량적 결과 산출은 어렵다.

계측관리는 이상 변위가 발생할 가능성이 가장 큰 위치 또는 지반의 대표적 특성을 파악할수 있는 위치를 미리 설정하여 계측기를 설치하고 합리적인 계측기기의 배치운영, 계측항목, 계측 빈도 등을 설정 후 이에 따라 계측을 수행하며 측정된 결과는 안정적 영역 기준인 관리기준과 비교하여 시공 상 안정성 여부 및 지반안정 시점을 파악하게 된다.

이런 계측의 필요성을 다시 요약하면 다음과 같다.

- ① 지반조건에 관한 부족한 정보에 기초한 설계상의 결함을 시공기간 중에 보완.
- ② 지하구조물 시공시 지반에 미치는 영향과 그에 따른 지반의 변화가 구조물에 미치는 영향에 대해서 시공 시부터 시공 후까지 관찰하여 현장의 안정성을 확보.
- ③ 시공시 위험징후를 미리 발견하여 예방하는 기능. 이외에도 계측의 다양한필요성이 있으나 대표적인 것만 나열한 것이며 계측을 수행할 때 유의하여야 할 것은 현장계측이 현장전체를 대표하지는 못하므로 토공현장 전체에 대한 육안관측으로 보완하여야 하며 시공과정에 대한 정확한이해가 선행되어야 보다정확한 결과를 유추할수있다.

(1) 계측의 필요성

- 시공단계에서 안전성 확보
- 적절한 시공방법 및 설계변경 제시에 따른 공사비 절감
- 민원관계 개선 등을 위한 정량적인 자료를 제공
- 역해석(Feed Back Analysis) 등을 통한 설계의 적정성 판단 및 기술축적

(2) 계측의 목적

- 설계 및 시공법의 적합도에 대한 평가와 설계변경 가능성의 모색
- 시공관리 및 조기경보 계통으로 사용
- 실측자료의 분석을 통한 차후 공사시의 구조물 거동예측 및 안정판단
- 공사에 따른 인접구조물의 피해 및 민원에 대한 공학적인 자료제시
- 기존 이론이나 설계법의 정확도와 적용범위에 대한 평가 및 새로운 이론및 진보된 설계법의 개발

(3) 계측관리 흐름도

본 과업의 수행은 다음과 같은 기준하에서 운용하며 현장과 유기적인 관리를 위하여 계측관리 흐름도를 아래와 같이 제시한다.

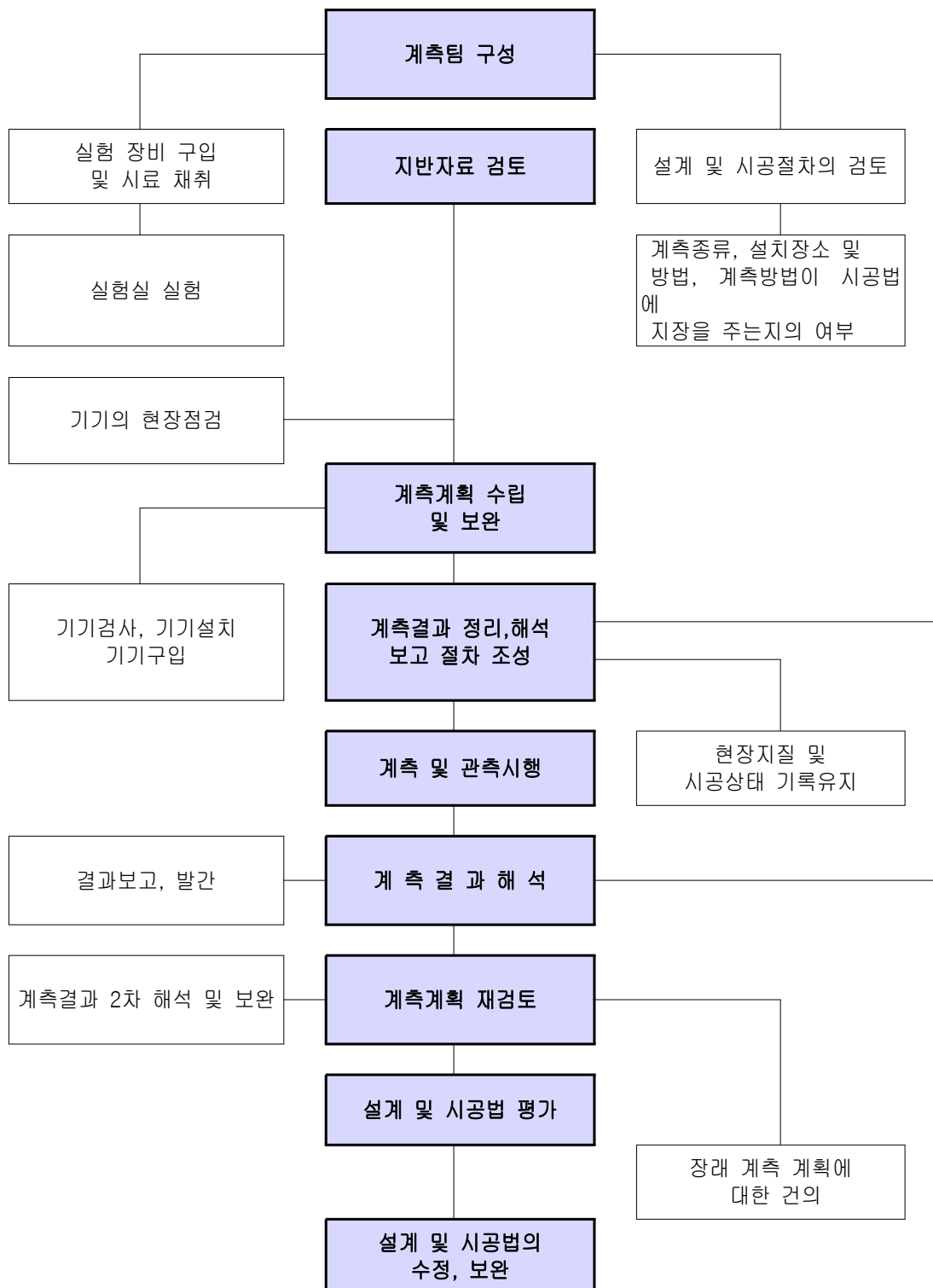


그림 2.1 계측관리 흐름도

2.2 참여기술자 편성

본 과업수행을 위한 조직체계는 최상의 과업수행 결과를 도출할 수 있도록 분야별 공조체계 확립과 조직체계의 효율적 운영을 꾀할 수 있도록 최적의 분야별 직급별 인원을 배치, 일사불란한 과업추진이 이루어질 수 있도록 한다.

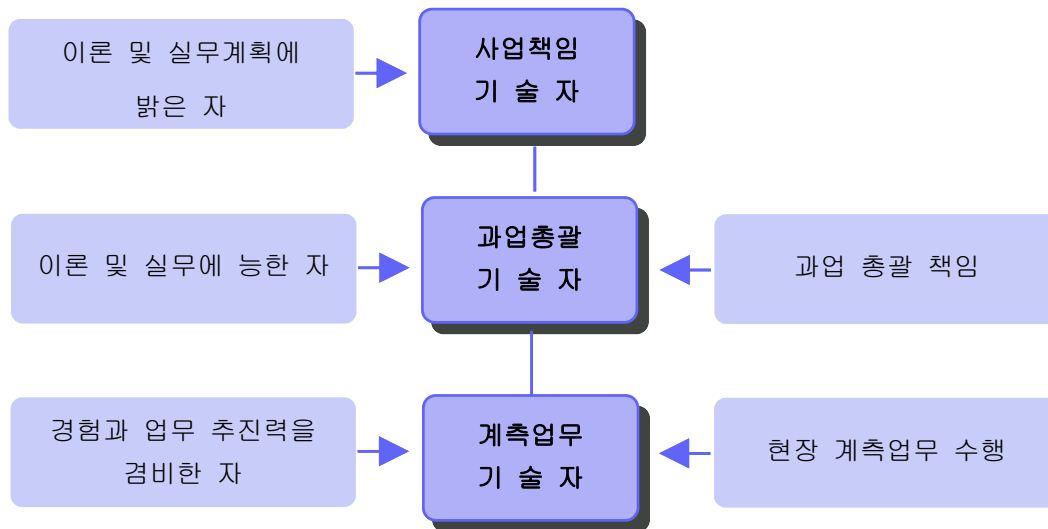
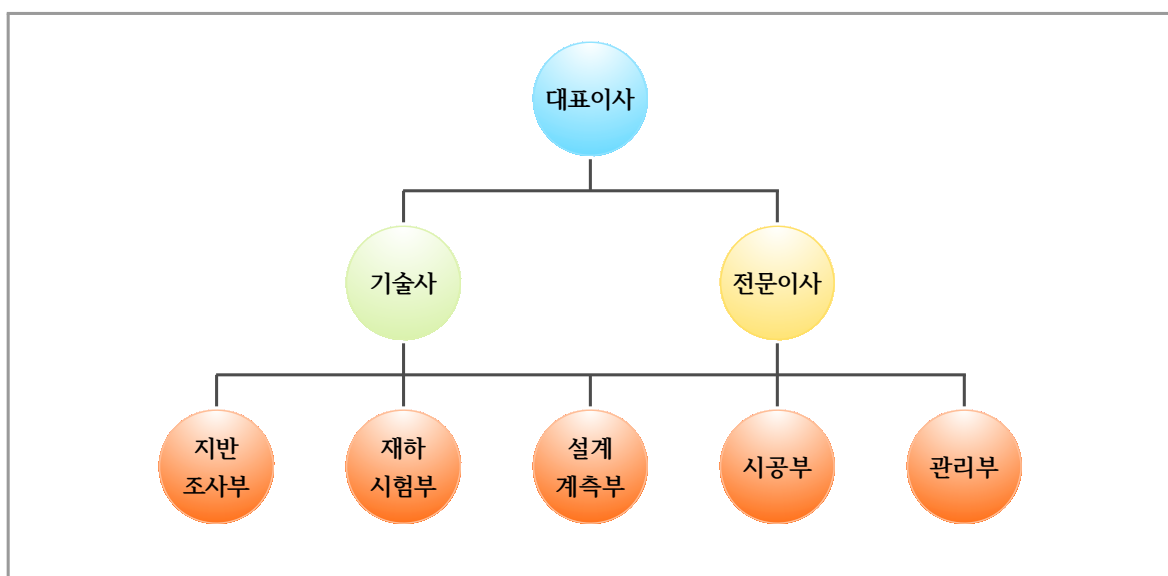


그림 2.2 인원 구성 체계



2.3 업무수행 공정표

계측주기 : (16개월 = 1주 / 2회)

<표 2-1> 업무수행 예정 공정표

분 류	공 기	착수전	공사기간	비 고
			16개월	
계 측 기 설 치 출 막 이 구 간	계측계획 수립			
	지중 경사계			
	지하 수위계			
	지표 침하핀			
	건물 경사계			
	균열 측정계			
	진동소음계			
	변형률계			
계측 및 분석			← 총 128 회 →	

[illegible]

그림 2.3 계측기 설치 위치

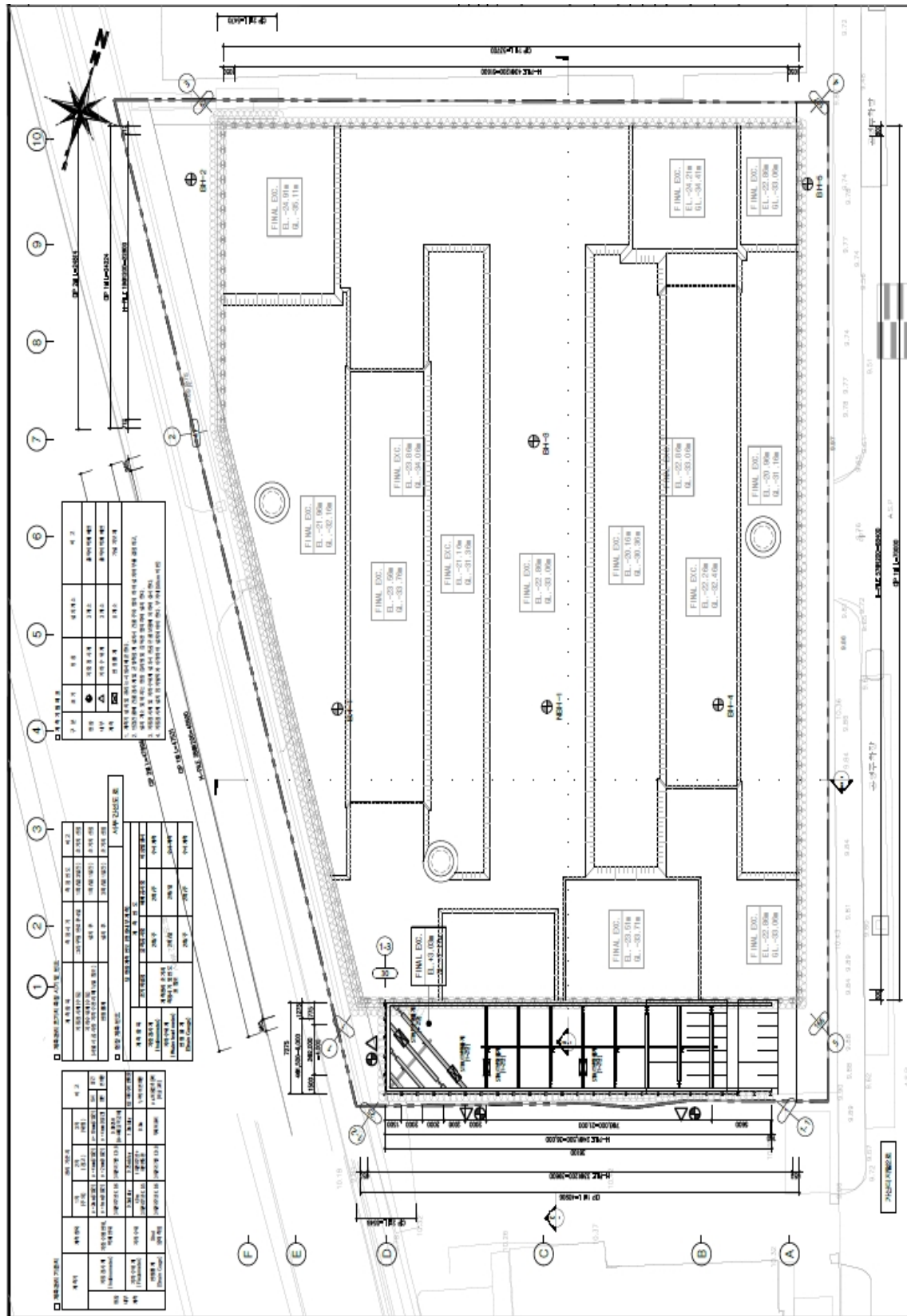


그림 2.3.1 계측기 설치 위치

<표 2-2> 계측기 종류별 측정항목 및 수량

계 측 기 명	측 정 항 목	수 량	비 고
지중 경사계 Inclino Meter	지반의 수평변위	14 개소	
지하 수위계 Water Level Meter	지하수위 변동	14 개소	
지표침하계 Steel Point	인접도로 침하확인	12 셋트	1set 3개소
변형률계 (Strain Guage)	버팀보 및 슬래브 응력 확인	56 개소	
건물경사계 Tilt meter	현장 인접 건물의 기울기 확인	21 개소	
균열측정계 Crack Guage	인접 건물의 균열상태 확인	24 개소	
진동.소음계	진동 및 소음 측정	4 개소	
유량계	현장의 배수량 확인	1 개소	

2.5 계측빈도

굴토에 따른 배면지반의 거동에 대한 Data의 변화 추이를 면밀하게 인지할 목적으로 계측업무에 대한 빈도를 표 2-3과 같이 설정하였다.

<표 2-3> 계측기 측정 빈도

측 정 항 목	측정시기	측정주기	비 고
지 중 경 사 계	굴착개시 ~ 되메우기 완료 (지하구조물 시공완료)	16개월 1 주 / 2 회	총 16 개월 계측관리
지 하 수 위 계			
지 표 침 하 계			
변 형 률 계			
건 물 경 사 계			
균 열 측 정 계			
진 동 소 음 계			
유 량 계			

주) 공사중 과다변위 또는 이상변위 발생시 추가 계측함.

2.6 업무보고

■ 관리일지

·현장계측 (16개월 1주/2회)

※ 이상변위 발생시 FAX 또는 통신상으로 즉시보고.

■ 수시보고

이상변위 발생시 추가계측을 통하여 안전성 확인 및 자료제출



그림 2.4 계측 업무 보고 체계

2.7 관리방법 및 기준치 설정

흙막이 공사에서 계측 관리 방법 중 다음의 3가지 관리방법을 복합하여 이용한다.

(1) 절대계측관리치

계측관리 방법은 계측의 규모 및 내용에 따라 다소 차이가 있으나, 기본적으로는 과거의 DATA를 경시적 및 통계적으로 처리하여, 현재의 DATA로 공사의 안정성을 확인하면서 장래 시공의 예측에 연결해가는 것이 바람직하다. 계측관리의 기준치를 설정하는 기준은 <표2-4>와 같다.

<표 2-4> 예측관리의 기준치

	예측관리대상	기준의 범위
벽체	• 토류벽의 응력 • 토류벽의 변형 • Strut의 축력 • Strut의 평편도 • Wale 의 변형 및 응력	• (장+단)/2 ~ 단 • 1/2000 또는 설계 여유 이하 • (장+단)/2 ~ 단 • 1/1000 • (장+단)/2 ~ 단
인접구조물	• 주변지반의 침하 • 주변매설물 • GAS관 • 상·하수도관 • 지하철 • 인접주변건물의 경사	• 각변위 : 1/500 ~ 1/200 ┌ 관리담당자와의 - 협의가 필요함 └ • 각변위 : 1/1000 ~ 1/300

(주) 장:장기허용응력도, 단:단기허용응력도

예측항목별로 <표2-4>와 같이 관리기준치를 2단계로 나누어 설정하고, 실측치와 비교하여 상황에 따라 대응책을 강구한다. 관리기준치의 기본적인 방법은 벽체 응력, Strut축력등 부재의 허용응력을 관리의 대상으로 하여 실측치와 부재의 응력치를 비교하고 관리규정에 따라 이를 제1차 관리기준치로 한다. 1차 관리기준치는 부재허용응력의 80%, 2차 관리기준치는 100%로 정하며, 설계자의 판단에 의한 사항이나 변형에 관한 것에 대해서는 100%를 1차 관리기준치로 선정한다.

측정치와 관리기준치의 비교 결과 각 상황에 따른 대응방법의 기본적 개념은 다음과 같다.

- 측정치 ≤ 1차 관리기준치
- 1차 관리기준치 < 측정치 ≤ 2차 관리기준치

허용응력을 2차 관리기준치로 정하고 있으므로 측정치가 이 범위에 있을 때는 특별한 문제는 없지만 다음 굴착단계에서 2차 관리기준치를 초과하지 않는지의 여부를 검토할 필요가 있다. 만약 2차 관리기준치 < 측정치 인 경우에는 공사를 일시 중단하고, 토류구조물 전체에 대해서 구조적인 재검토를 실시한 다음 굴착 깊이의 변경이나 새로운 보강대책을 수립해야 한다.

(2) 예측관리

흙막이 해석용 Program에 실측측압을 입력하여, 현시점까지의 굴착단계에 대해서 Simulation(모의 실험)을 실시하고, 이 해석에서 사용한 지반정수를 이용하여 다음 굴착부터 최종단계까지의 예측결산을 한다. 그 결과로부터 다음 굴착이후의 흙막이 벽

체 System의 거동을 파악하여 공사에대한 안정성을 사전에 확인하면서 굴착을 실시 한다.

(3) 경시관리

흙막이 공사는 흙을 대상으로 하는 공사이므로 흙의 경시적인 거동을 파악해 두는 것도 중요하다. PC를 이용한 자동화 계측 System을 도입한 경우에는 적어도 1일 1회는 Data를 수집하여 Data의 경일변화도로 표시되는 일별 Data의 변화구배로부터 공사의 안정성에 대해 확인을한다. 즉, 굴착이 진행되지 않은 상태에서 변위 및 응력이 증가한다던지, 또는 굴착 중에 있어서도 변위 및 응력의 갑작스러운 증가는 사고로 이어지는 경우가 많으므로 계측 Data를 신중히 검토한 다음 공사를 재개 해야 한다.

2.7.1 계측관리의 체계

계측 Data의 관리 체계는 현장의 안전관리 상황에 따라 다음의 4단계로 관리 체계를 잡는것을 기본으로 한다.

(1) 정상관리 체계

1주일에 1~2회 계측을 하여 계측 Data에 이상이 있는지, 관리기준치에 대해 안정성 여부를 판단, 또는 육안관찰에 있어서도 이상유무가 없는지를 확인하고 공사를 진행한다.

각 굴착단계가 종료되었다면, 다음 굴착단계에 있어서의 벽체응력 및 벽체변형의 예측을 하여 관리기준치가 초과 될 것으로 예측된다면 변화도 및 분포도를 작성하여 분석한다.

(2) 주의체계

벽체의 단면응력도, 벽체변위량, 지보공응력 등이 제1차 관리기준치를 넘거나 기타 계측 Data에 이상상태가 발생할 때에는 이 체계로 이행한다.

계측빈도를 감독관과 협의 후 주4~5회로 늘리고 이상상태가 계속되거나, 측정치가 크게 변동했을 때에는 원인을 규명하고 벽체 단면응력, 지보공의 응력을 예측하고, 대책공법을 협의한다. 발주자, 감독측, 시공자가 상호 협의하여 계측 점을 추가한다.

(3) 경계체계

벽체의 단면응력도, 벽체변위량, 지보공응력 등이 제2차 관리기준치를 넘었을 때 이 체계로 이행한다. 이상부분에 대해서 계측빈도를 1회/일로 하고 관리기준치의 재검토를 포함하여 본격적인 원인규명을 하여, 대책공법을 협의하여 실시한다.

(4) 공사중지체계

벽체의 단면응력도, 벽체변위량, 지보공응력 등이 제2차 관리기준치를 초과하고 위험하다고 판단되면 감독측과 협의하여 공사를 중지한다. 이상부분의 감시를 강화하여 계측빈도를 추가하여 측정하고 본격적인 대책공을 실시하여 계측 Data가 안정되면 경계체계로 돌아간다.

위의 4개 관리체계의 중요성을 인식해야 하며, 계측결과를 정량적으로 분석 검토하고 이상이 있을 경우에는 즉시 대처하여야 한다. 만약, 계측결과에 이상이 있을 때 대책공법을 실시하지 않고 무리하게 공사를 진행한다면 대형사고를 유발할 수 있다.

또하나의 절대치 관리방법은 안전율의 개념을 도입한 것으로, 사전에 각 항목별로 안전율을 설정하거나 설계시에 사용한 추정치 및 계측결과치의 비와 안전율을 비교하여 공사의 안정성을 예측하는 방법이다.

이상에서 설명한 바와 같이 절대관리치를 설정한 후 측정을 계속하여 측정결과치가 관리치에 접근하면 계측빈도를 높이는 등의 감시체계를 강화하고, 측정치가 더욱 증가하는 경향을 나타내면 시공을 일시 중단하고 원인을 분석한 다음 대책을 강구해야 한다.

(5) 계측 종료시

일반적인 흙막이 현장에서는 지하구조물 시공 완료시 및 되메우기 작업 완료시 까지를 종료 시점으로 계획한다.

<표2-5> 토류공사의 안전 시공관리를 위한 관리방법의 예

측정항목	안전·위험의 판정기준치	판정법			
		지표(관리기준)	위험	주의	안전
측압 (토압,수압)	설계시에 이용한 토압분포(지표면에서 각 단계 근입깊이)	F1=설계시에 이용한 토압/실측에 의한 토압(예측)	$F1 < 0.8$	$0.8 \leq F1 \leq 1.2$	$F1 > 1.2$
벽 체 변 형	설계시의 측정치	F2=설계시의 추정치/실측의 변화량(예측)	$F2 < 0.8$	$0.8 \leq F2 \leq 1.2$	$F2 > 1.2$
토류벽내응력	철근의 허용인장력	F3=철근의 허용인장력/실측의 인장응력(예측)	$F3 < 0.8$	$0.8 \leq F3 \leq 1.2$	$F3 > 1.2$
	토류벽의 허용축력	F4=부재의 허용축력/실측의 축력(예측)	$F4 < 0.8$	$0.8 \leq F4 \leq 1.2$	$F4 > 1.2$
Strut축력	부재의 허용축력	F5=부재의 허용축력/실측의 축력(예측)	$F5 < 0.8$	$0.7 \leq F5 \leq 1.2$	$F5 > 1.2$
굴착지면의 Heaving량	실측결과 LAMBE이 제안한 허용응력의 Heaving량		실 측 결 과 가 위험 영역에 Plot되는 경우	실측결과가 주의 영역에 Plot되는 경우	실 측 결 과 가 위험 영역에 Plot되는 경우
침 하 량	각 현장마다 허용치를 결정	각 현장에 맞는 허용침하량을 지정하고, 그 허용침하량을 초과하면, 위험 또는 주의 신호로 판단한다.			
부등침하량	건물의 허용부등침하량	기둥간격에 대한 부등침하량의 비	1/300이상	1/300 ~ 1/500	1/500이하

2.7.2 지중수평변위계(Inclinometer)에 대한 계측관리 기준

지중수평변위는<표2-5>에서 나타난 바와같이 수평변위의 기준 범위가 “굴착깊이 $\times 1/200$ 또는 설계여유 이하”로 되었고 또한 “Soil Nailing 흠막이벽의 시공방안 연구(대한주택공사주택연구소)”와 “기초구조물의 설계와 해석(Joseph E. Bowles)”등 여러 문헌을 살펴보면 지반의 허용변위량은 $(0.2 \sim 0.4\%) \times H$ (굴착고)로 명시하고 있다. 따라서 당 현장에서는 구조계산시 수평변위에 관한 설계치와 지질상화, 토질정수에 따른 문제점, 인접건물의 영향을 고려하여 비교적 엄격하게 적용하여 “굴착심도의 1/500을 1차 관리기준으로 삼고, 2차 관리기준치는 1/300”을 적용하였다.

<표 2-6>

당현장 적용 허용 수평변위 (최대변위량)

계측기명	1차 관리기준	2차 관리기준	3차 관리기준
지중 수평 변위계 (수평변위 = mm)	3차 관리기준*0.6	3차 관리기준*0.8	0.0025H (H = 굴착고)

주)위 기준은 굴착시 적용

<표 2-7>

당현장 적용 허용 수평변위 (일간변위량)

계측기명	안 전	주 의	특별관리	비 고
지중 수평 변위계 (수평변위 = mm)	2mm / 7일	4mm / 7일	10mm / 7일	토사
	1mm / 7일	2mm / 7일	4mm / 7일	암반

주) 위 기준은 굴착완료 후 적용

2.7.3 지하수위계(Water Level Meter)에 대한 계측관리 기준

지하수 유출은 주로 굴착저면에서의 유출과 차수벽 단부에서부터 벽체를 통해 점차적으로 유출된다. 이는 현장토의 투수특성에 지배를 받으며 대수층이 있을 경우 특히 유의해야 한다.

우기시 집중강우로 인한 배면지반의 지하수위 변화는 작게는 수십 cm에서 크게는 수 m 정도로 그 변화 폭이 상당히 심하므로 주의 깊게 관찰하여야 한다.

지하수위계를 통한 수위측정시굴토공정과 관련하여 차수벽 설치구간의 수위 변동 폭이 클 경우 이에 대한 원인분석이 이루어져야하며, 굴토공정 없이 0.5m/day 이상의 변화량이 있을경우 일반적으로 이를 위험치로 설정한다.

<표 2-8>

현장 설계도서 적용

계측기명	안 전	주 의	특별관리	비 고
지하 수위 관리기준	0.5m / day	0.75m / day	1.0m / day	1일 지하수위 변화량
	4.0M 3차 관리기준*0.6	1차관리기준+ 자연변동량	8.0M	누적수위 변화량

2.7.4 지표침하계(Surface Settlement) 관리기준

<표 2-9> 현장 설계도서 적용 (공사중 관리)

계측기명	1차 관리기준	2차 관리기준	3차 관리기준
지표침하계 (Surface Settlement=mm)	3차 관리기준*0.6	3차 관리기준*0.8	25mm

2.7.5 건물경사계(Tilt Meter) 관리기준

건물 경사계는 인위적 또는 자연적인 영향으로 인한 지반이나 구조물의 경사 변화를 측정하기 위한 것으로 옹벽, 콘크리트 댐, 굴토시 인접건물 또는 암반사면 등의 회전이동을 측정하는데 사용되며 관리기준은 다음과 같이 적용한다.

<표 2-10> 현장 설계도서 적용 (공사중 관리)

계측기명	1차	2차	3차
건물경사계 (Tilt Meter)	1/1000	1/850	1/500

주) 본 관리기준은 현장여건 및 공사상황에 따라 조정할 수 있음.

2.7.6 균열측정계(Crack Guage) 관리기준

구조물의 표면 균열이나 팽창지점의 거동 변위를 계측하여 구조물의 안전여부를 판단한다. 콘크리트의 허용 균열폭은 기능상과 미관상으로 구분하여 결정하는 것이 일반적이나 국내에는 허용균열폭에 대한 규정이 없는 관계로 당 현장 관리기준치는 외국의 관련규정을 들어 ACI-Committee224 의 허용 균열폭변위 및 보수여부에 관계되는 균열폭의 기준을 관리기준으로 설정하고자 한다.

<표 2-11>

현장 설계도서 적용 (공사중 관리)

계측기명	1차 관리기준	2차 관리기준	3차 관리기준
균열측정계 (Crack Gauge)	0.2mm	0.38mm	0.5mm

주) 본 관리기준은 현장여건 및 공사상황에 따라 조정할 수 있음.

2.7.7 변형률계(Strain Gauge) 관리기준

강재 구조물이나 철골 구조물 등에 부착하여 굴토작업 또는 주변작업으로 인한 응력상태 및 부재의 변형을 측정하여 공사의 안정성을 예측하거나 구조물의 변형을 측정하는 것으로 기준치 예시는 다음과 같다.

<표 2-12>

일반적 관리기준치(최대변위량)

계측기명	1차 관리기준	2차 관리기준	3차 관리기준	비 고
변 형 률 계 (Strut=ton)	3차 관리기준*0.6	3차 관리기준*0.8	부재허용치	허용 압축응력 (좌굴고려)

2.7.8 유량계 관리기준

<표 2-13>

일반적 관리기준치(연속변위량)

계측기명	1차	2차	3차	비고
변 형 률 계 (Strut=ton)	95.98	127.97	159.96	F=설계치/실측치

주)본 관리기준은 현장여건 및 공사상황에 따라 조정할 수 있음.

3. 특기 사항

3.1 계측 종류별 변위 발생시 점검사항

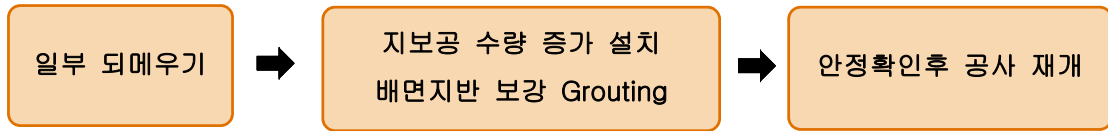
굴토등으로 인하여 토류벽체에 발생하는 벽체의 수평변위, 버팀보의 축력 변화, 인접 구조물의 침하등은 각각 독립적으로 발생되지 않으므로 계측 Data 상에서 측정된 토류벽체의 변화는 종합적으로 분석하여야 한다. 일반적으로 관리기준치를 초과하였을 때에는 다음과 같은 사항을 점검하여야 한다.

<표 3-1> 계측 종류별 변위 발생시 점검사항

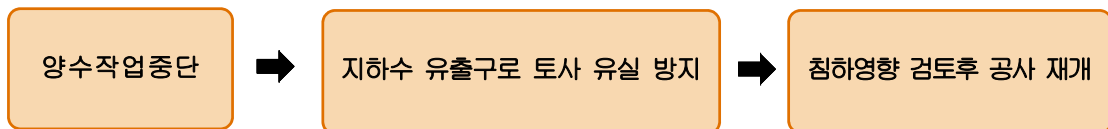
항 목	점 검 사 항	비 고
토류벽의 수평변위	토류벽의 휨상태, 지반의 침하상태 점검	
지하수위 변화	배면지반의 침하, 지하수 유출량, 토립자 유실여부	
Strut의 축력	띠장의 휨상태, 수평변위 발생 여부, 스크류잭 조임 상태 확인.	
구조물의 기울기 및 균열	현장 인접 건물의 기울기 및 균열상태 확인	

3.2 일반적인 보강방법 (2차 관리기준 초과로 토류벽 붕괴 우려시)

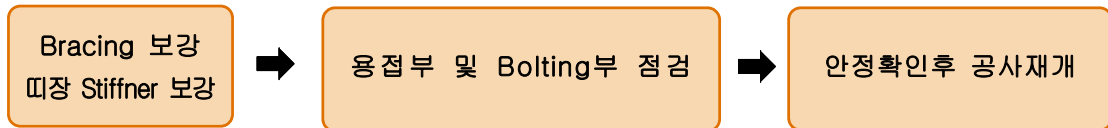
① 토류벽의 수평변위 :



② 지하수위 변화 :



③ Strut의 축력 :



#별첨

1. 계측기기 구성 및 설치

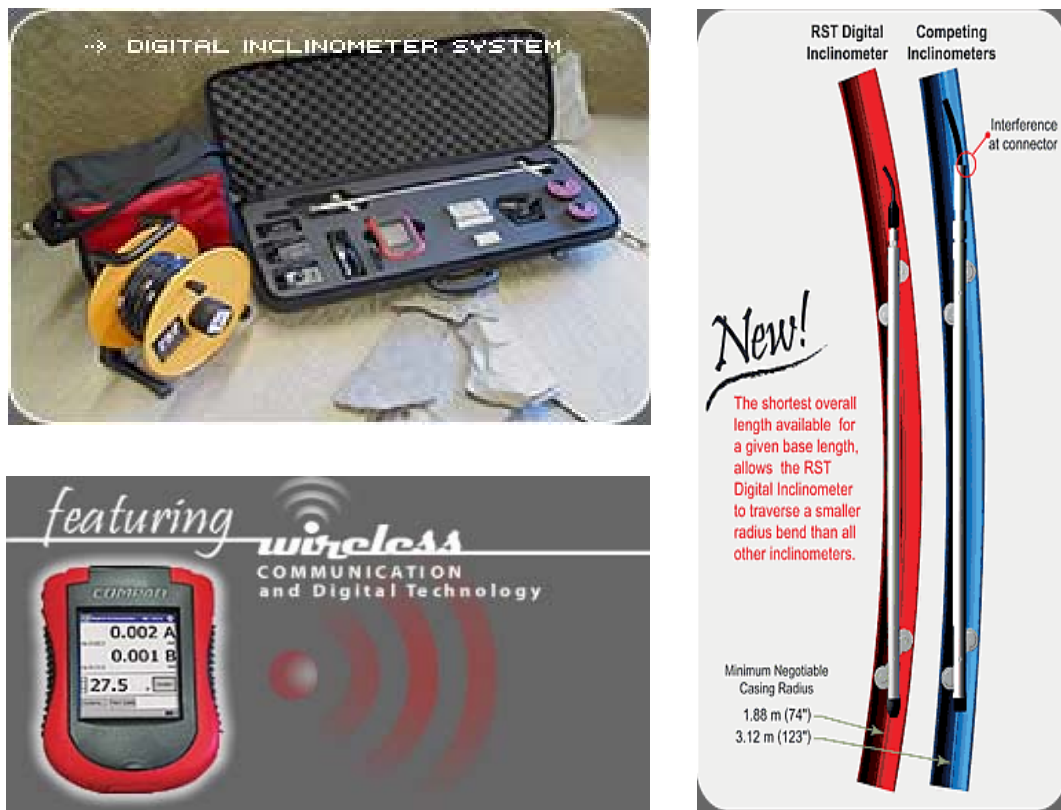
1. 계측기기 구성 및 작동원리

1.1 지중 수평 변위계(Inclinometer)설치 및 측정방법

(1) 원리 및 특기사항

- 1) 2개의 센서가 내장된 감지기(Probe)를 지중에 고정된 케이싱 내에 삽입하여 변위(특정깊이에서의 지중변위)의 크기와 방향을 파악해 낸다.
- 2) 소구경 시추공에서 사용 가능하고 운영이 쉬우며 변위의 크기를 직접 판독해 내고 자동 기록이 가능하다.
- 3) Casing의 비틀림을 없애기 위해 압출 방식이 아닌 절삭방식으로 생산된 ABS Casing을 사용함으로써 Casing 내부 홈 직선성의 신뢰도가 높다.
- 4) Load 및 Collapse Test를 거친 Casing을 사용함으로써 수압 및 Grout의 밀도에 의한 Casing의 파손 우려가 적다.

<그림 2-1>은 지중 수평 변위계의 모습을 나타내고 있다.



<그림 1-1> 지중 수평 변위계

(2) 사양 및 Casing Test

1) 기자재

<표 1-1> 지중 수평 변위계(Inclinometer)의 사양

구 성	사 양	장 점
지 시 계 (Indicator)	• Biaxial Type • 크기 : 170×110×170mm • 무게 : 3 kg • 전원 : 12Vбат데리, 110/220VAC • 액정 표시판 (LCD) • 케이스 : ABS 레진 • 작동온도 : -20 ~ +50℃	• 1/25,000의 고감도 • 간편한 작동, 내구성 • 자동으로 온도 보정 • 간편한 System 확장
감지기 (Probe)	• 측정 범위 : ± 53° • 길 이 : 653 mm • Sensor: 두개의 servo-accelerometer	
부대장비 (Accessories)	• Battery Charger, • Pulley Assembly • DMM Software • Hand Switch	

2) 소모 자재

<표 1-2> 지중 수평 변위계(Inclinometer) 소모자재

구 성	사 양
케 이 싱 (Casing)	• 재질 : ABS 수지 • 길이 : 3 m • 크기 : 외경 70 mm내외, 내경 59 mm내외
카 플 링 (Coupling)	• 재질 : ABS 수지 • 길이 : 168 mm • 크기 : 외경 70 mm내외
보 호 마 개	• 재질 : ABS 레진 • 길이 : 5 Cm • 크기 : 케이싱에 알맞는 크기
온 도 범 위	• -29 ~ +82℃
TEST	• Spiral : ≤ 1/3°Per 3.05 M • Load Test : > 320 kg • Collapse Test : 155 m Grout

(3) 설치방법

▶ 현장의 특성과 상황에 따라 Boring과 Grouting의 방법은 차이가 있으며, 일반적으로 다음과 같이 설치한다.

- 1) 굴착공의 지름 100 - 200 mm로 암반 내지는 지지층 까지 천공한다.
 - 2) Boring 하는 동안 케이싱 한쪽 끝을 하부 보호마개로 씌우고 Rivetgun을 사용하여 Riveting 한다.
 - 3) 케이싱을 커플링(Coupling)으로 riveting 하여 조립하고, 접합 부분의 바깥쪽에서 흙이나 주입재가 들어가지 않도록 접합재나 테이프로 봉한다.
 - 4) 굴착 공으로 조립된 케이싱을 내리고 상부 보호마개로 막고 설정된 측정방향으로 케이싱의 흠 방향을 맞춘다.
 - 5) 하부암반 또는 지지 층에 100cm내지 150cm정도 Cement Grouting을 하고 토질에 따라 Cement와 Bentonite를 적당한 비로 혼합하여 Grouting 한다.
 - 6) 케이싱 상단 주위에 보호 장치를 하고 Grout재가 침하한 부위를 대상으로 다시 Grouting 한다.
 - 7) 주변 조건 변화로부터 경사관을 보호하기 위하여 보호관을 설치한다.
- 주의 : Grouting을 하는 도중 측정방향과 케이싱의 흠 방향이 변경되지 않도록 유의하여야 한다.

(4) 측정 방법

- 1) 지중 수평 변위계 보호 마개를 열고 Pulley Assembly를 설치한다.
 - 2) 감지기(Probe)를 케이싱 흠 방향으로 하부까지 내린다.
 - 3) 지시계의 스위치를 켜고 50cm씩 표시된 케이블을 올리면서 측정한다.
 - 4) 감지기를 180°회전시켜 하부에서부터 재측정을 한다.
- ☞ Reading 값은 스위치를 누를 때마다 자동적으로 휴대용 컴퓨터에 기록 된다.

(5) 수평 변위계 설치장면

조 립	천 공
	
Casing 삽입	연결 및 Sealing
	
1, 2차 그라우팅 및 보호대 설치	
	

1.2 지하 수위계 (Water Level Meter)설치 및 측정방법

(1) 사용목적

- 굴착에 따른 배면지반 지하수위의 변동사항을 측정한다.
- 도심지 굴착인 경우 굴착과 함께 지하수위가 저하되므로 인접지반 및 건물의 침하상황도 함께 관찰할 필요가 있다.

(2) 구성

- Probe, Cable, Cable Reel, Casagrande Tip

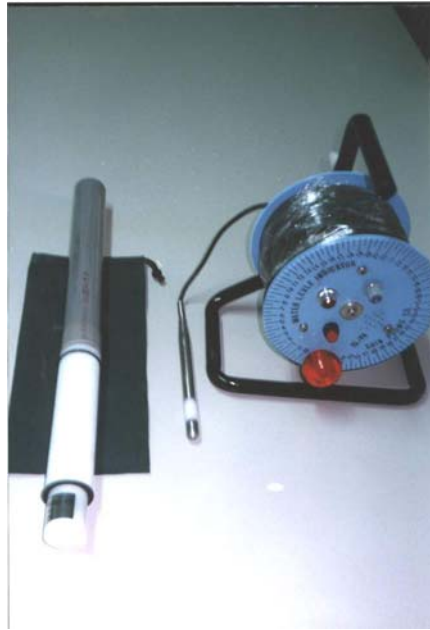
<표 1-3> 수위계 사양

구 성	사 양
Indicator	릴크기 : 직경 160 Probe : 12mm × L160mm 재 질 : Stainless steel 케이블 표시 :1m 단위로 표시 전원 : 9 volt 망간 배터리
Stand pipe	재 질 : PVC 플라스틱 길 이 :4m 크 기 : 외경 38mm, 내경 30mm

(3) 설치방법

- 1) 소정의 깊이까지 천공후 Casagrande Tip을 모래주머니 가운데에 놓고 모래를 채운 뒤 PVC관에서 떨어지지 않도록 끈이나 테이프로 단단히 묶는다.
- 2) 천공공의 지름은 100mm 정도로 천공한다.
- 3) 천공공 안을 바닥에서 0.5m 정도 높이 만큼 모래로 채워 넣는다.
- 4) 천공공 안으로 Casagrande Tip과 모래주머니가 일체된 PVC관을 집어넣는다.
- 5) 다시 Casagrande Tip에서부터 최소0.5m 높이 이상만큼 모래 또는 모래자갈로 뒷채움한다.
- 6) 뒷채움 된곳에 Bentonite로 봉하고나서 관이 뺄리지 않도록 Cement 등으로 기타 뒷채움 하여 설치를 마무리 한다.

<그림 1-2>는 지하수위계의 모습을 나타내고 있다.



<그림 1-2> 지하수위계

(4) 측정방법

- 1) Probe를 Stand Pipe안으로 삽입하여 내린다.
- 2) Probe가 Pipe내의 수면에 닿았을 때 빨간 불이 켜지고 Buzzer가 울리는데 이때 면에서부터의 깊이가 지하 수위이며 그 값을 측정한다.

주의 : 측정시 지하수위관의 상부를 기준으로 설정하여 초기 계측 이후에도 항상 동일한 기준 점에서 계측을 실시하여야 한다.

(5) 지하수위계 설치장면

조 립	천 공
	
Casing 삽입 및 보호대 설치	
	

1.3 변형률계 (Strain Gauge)설치 및 설치방법

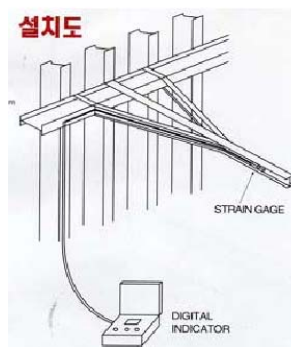
(1) 사용 목적

- STRUT등 가설 구조물의 휨과 부재 응력을 파악하기 위하여 설치한다.

(2) 적용범위

- 1) 터파기 시공중 Strut나 띠장, 엄지말뚝에 부착하여 변형률을 측정.

<그림 2-3>는 변형률계의 설치상태를 나타내고 있다.



<그림 1-3> 변형률계

(3) 설치방법

- 1) 측정위치에 완전히 일치되도록 Strain Gauge를 용접한 후 그 위에 센서를 부착시킨다.
- 2) Strain Gauge 측정치를 확인한 후 Cable을 연결한다.
- 3) Protective Cover를 씌워 Strain Gauge를 외부의 충격으로부터 보호한다.
- 4) 초기치를 측정한다.
- 5) 필요시 수시 계측하여 환산공식에 대입, 응력을 산정한다.

※ 설치시 주의사항

- 1) 센서 설치후 연결 케이블은 측정작업이 가능한 곳으로 연장 이동하는데, 후속 공정작업에 영향이 없도록 고정시킨다.

1.4 지표침하핀(Surface Settlement) 설치 및 측정방법

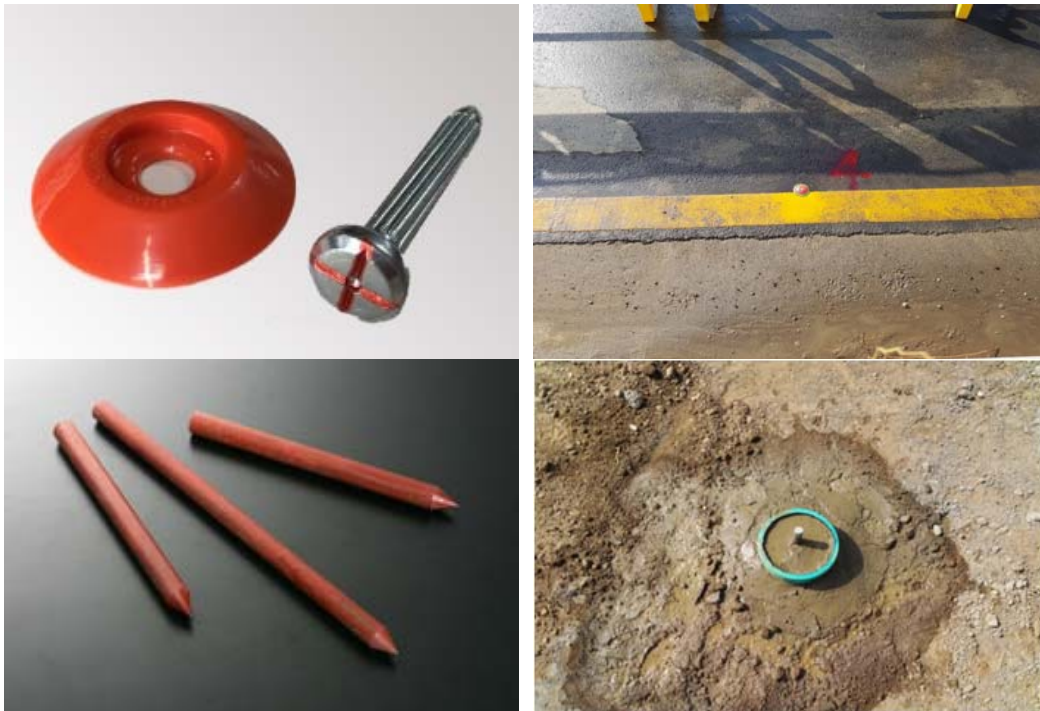
(1) 사용 목적

- 굴착공사시 흙막이 가시설 배면지반 또는 인접도로의 침하진행을 관찰.

(2) 적용범위

- 관리기준을 초과한 지반침하 및 공동구 발생시 작업을 일시 중단한다.

<그림 1-4>는 지표침하계의 설치상태를 나타내고 있다.



(3) 측정방법

- 광파기 또는 레벨기 이용하여 수준측량(level)을 하여 초기치를 설정한다.



1.5 건물경사계(Tiltmeter) 설치 및 설치방법

(1) 사용 목적

- 굴착공사시 주변에 있는 구조물이 거동할것을 대비하여 본 계측기를 건물(기동, 바닥)에 직접 부착하고 건물의 기울기를 측정한다.

(2) 구성 및 원리

- 구성 : Tiltmeter sensor, Tilt-plate, Indicator
- 원리 : 중력과 같은 수준에 있는 sensor에 밑에서부터 올라오는 전압이 양쪽극에 동일해야 하나 기울어질 경우 한쪽에 많은 전해액이 도달할 것이며, 이 원리로 기울기를 측정한다.

<그림 1-5>는 건물경사계의 설치상태를 나타내고 있다.



(3) 설치방법

1. 설치부분에 이물질 제거한다.
2. 공업용 에폭시 본드를 바닥에 포설하고 Tilt plate를 올려놓는다(측면에 부착시 Anchor Bolt 사용).
3. 에폭시 본드 경화후 초기치를 측정하고 정기적인 계측을 수행한다.



1.6 균열측정계(CRACK GAUGE) 설치 및 설치방법

(1) 사용 목적

- 인접 구조물에 발생된 구조체의 균열상태의 변화량은 설치시점을 기준으로 하여 비교 분석함으로써 균열 증감의 유형을 파악할 수 있고 파악된 균열 유형을 통하여 발생원인 및 대책을 강구하거나 안전성판단 및 민원 야기시 증빙자료를 제공하기 위하여 설치한다.

(2) 구성 및 원리

- 구성 : 디지털버니어 캘리퍼스, 균열포인트, 균열 확대경 or 크랙스케일

<그림 1-6>는 균열측정계의 설치상태를 나타내고 있다.



(3) 설치 방법

1. 균열방향과 직각이 되도록 양면에 설치 측점을 선정 한 후 접착제 및 에폭시를 이용하여 설치한다.
2. 측정단면에 수분이 있는 경우에는 토치램프를 이용하여 수분을 말리고 부착한다.



1.8 소음 . 진동 설치 및 측정방법

(1) 사용 목적

- 굴착공사 작업에 따른 소음 및 진동 측정.

(2) 측정위치

- 흙막이 벽체 외측부.

<그림 1-7>는 소음.진동계의 설치상태를 나타내고 있다.



(3) 측정사진



#별첨

2. 계 측 관 리 시 방 서

1. 일반 사항

최근 도심지 지하굴토에 있어서 지가상승 및 지하 공간의 효율적인 활용을 위하여 굴착심도가 점점 깊어지고 있으며, 또한 토층은 일반적으로 공학적 성질이 다른 여러가지 지층으로 구성되어 있어 그에 따라 각토층은 상호 불규칙한 매우 다양한 토질 공학적 특성을 이루고 있다.

따라서 설계 및 시공중에 기술적인 많은 문제점에 직면하게 되며, 이에 따라 계측관리는 사전에 고려하지 못한점이나 시공중에 발생하는 요차를 측정하여 공사의 안정성과 경제성을 확보하는데 그 목적이 있다.

- 계측시방 일반사항

- 1) 계측관리는 감리자가 시행하는 것을 원칙으로 하고 만약 감리자가 이를 수행치 못하는 경우 감독원 및 감리자가 인정하는 용역업체로 하여금 대행토록 한다.
- 2) 계측기기는 도면에 표시된 바와 동일하게 설치하되 현장 여건상 설치가 곤란할 경우 감리자의 지시에 따라 위치를 선정하여야 함
- 3) 계측수행은 굴토공사중 주1회, 굴토공사 완료 후 2주1회 측정함을 원칙으로 하며 현장여건에 따라 감리자와 협의 후 증감할 수 있다.
- 4) 계측결과는 월2회 간이보고서를 작성하고 감독원 및 감리자에게 제출하여야 한다.

2. 계측 항목

가. 경사계 (INCLINOMETER)

(1) 사용목적

지하 구조물 설치를 위한 지반 굴착을 실시하면 굴토 방향으로 배면 지반의 수평변위가 발생하게 된다.

이 수평 변위는 굴착 가설구조물, 인접 구조물의 안전에 영향을 줄수 있다. 이러한 수평변위의 발생 방향, 크기, 속도등을 파악하여 배면 지반의 안전성 검토 및 가설 구조물의 안정성을 파악할 목적으로 설치

(2) 구성

- READOUT, PROBE, CABLE : QEOCON사 GK-601
- ACCESS TUBE : ABS CASING (LENGTH:3M), ABS COUPLING, END CAP, STEEL PROTECTIVE COVER 등으로 구성

(3) 설치방법

현장의 특성과 주어진 상황에 따라 보링, CASING의 처리, GROUTING 방법은 각 현장마다 차이가 있을 수 있으나 일반적인 경우 아래와 같은 방법으로 설치한다.

- ① 근입심도에 1-2M를 더하여 보링을 한다.
HOLE의 지름은 80-150mm 정도이되 100mm 정도로 하는 것은 설치에 편리하다.
- ② 케이싱의 한쪽 끝을 END CAP으로 씌우고 RIVET을 사용하여 조립하고 GROUTING 유입을 방지하기 위하여 SEALING을 한다.
- ③ CASING과 CASING의 연결은 COUPLING을 이용하고 RIVET로 조합시켜 놓고 SEALING 처리를하여 준비한다.
- ④ 측정방향을 굴토면과 수직되게 CASING을 삽입한다.
- ⑤ 조립된 CASING을 차례로 HOLE내에 측정방향과 KEYWAY의 방향을 맞추어 설치한다.
- ⑥ STEEL CASING를 제거하여 GROUTING을 하며 GROUTING재의 저하후 재주입한다.
- ⑦ GROUT재로 완전히 채운후 케이싱의 끝부분을 PROTECTIVE COVER로 덮어 잘 보호 되도록한다.

나. 지하수위 측정계 (WATER LEVEL)

(1) 사용목적

굴착으로 인한 배면 지반의 지하 수위 증감 상태를 측정하기 위하여 사용하며 측정 자료는 지반 침하등의 해석시 참고 자료로 사용하여 인접구조물 또는 가설 구조물의 안정상태를 확인시 적용할 수 있다.

(2) 구성

- WATER LEVEL METER : 일산 NP-50
- CASAGRANDE TIP
- STAND PIPE TUBE & COUPLING

(3) 설치방법

- ① 측정하고자 하는 위치는 계획심도보다 1~2m를 더하여 굴착
- ② CASAGRANDE TIP과 PVC STAND PILE를 연결하여 계획심도에 맞추어 설치한다.
- ③ 모래를 이용하여 투수층 형성
- ④ 지표수의 유입을 방지하기 위해 벤토나이트 차수층 형성
- ⑤ 보호 COVER를 만들어 설치된 관을 보호

다. 응력계(변형률계-STRAIN GAUGE)

(1) 목적

가시설 강재 구조물(STRUT 혹은 띠장)에 설치하여 굴토작업 진행시 변형으로 인하여 가시설 구조물에 발생하는 응력을 측정 한다.

(2) 구성

- VIBRATING WIRE TYPE READ OUT : GEOCON사 GK-401
- VIBRATING WIRE TYPE STRAIN GAUGE, CABLE
- PROTECTIVE COVER, INSTALLATION TOOLS

(3) 설치

- ① 측정하고자 하는위치에 ARC용접 혹은 SPORT용접하여 STRAIN GAUGE를 부착시킨다.
- ② 설치된 STRAIN COVER를 측정위치에 맞추어 CABLE을 연결한다.
- ③ PROTECTIVE COVER를 씌워 STRAIN GAUGE를 습기와 충격으로부터 보호 한다.
- ④ 초기치를 측정한다.
- ⑤ 필요시 수시 계획하여 환산공식에 대입하여 응력산정

라. 기울기 측정기 (TILTMETER)

(1) 사용목적

터널굴착 혹은 터파기 공사중 인접 구조물에 설치하여 구조물의 기울기를 측정하여 안전성 판단 자료로 사용

(2) 구성

- 경사계 READOUT 사용
- TILT PLATE

(3) 설치

- ① 설치지점을 고르게 정리한 후 이물질을 제거한다.
- ② 그라우트제나 EPOXY BOND 등을 사용하여 Plate 면적만큼 설치지점에 포설한다.
- ③ PLATE의 1-3축이 현장 방향으로 향하게 부착한다.
- ④ 2~3일 경과후 부착정도를 확인하여 완전히 부착된지 확인한다.

마. 균열측정기 (CRACK GAUGE)

(1) 사용목적

통상적으로 사면배면의 인장균열이나 콘크리트 구조물, 포장 및 터널 라이닝, 조인트 등의 균열을 측정할 경우에 사용된다.

(2) 구성

- 버니어 캘리퍼스
- 크랙포인트

(3) 설치

- ① 설치지점을 고르게 정리한 후 이물질 제거한다.
- ② 균열발생 부위를 중심으로 양 옆으로 나누어 EPOXY BOND 등을 사용하여 부착한다.
- ③ 1~2일 경과 후 부착정도를 확인 후 초기치를 측정한다.

3. 계측위치

설치위치는 설계상 위치를 원칙으로 하나 현장여건 및 시공시 감독관 및 관리자가 요구하는 위치에 설치하는 것을 우선으로 한다.

4. 계측빈도

계측수행 빈도는 주1회 계측을 원칙으로 하나 현장 시공상황에 따라 빈도를 증감할 수 있다.

5. 계측관리

계측관리는 각종 계측을 조직적으로 행하면서 계측결과를 바로 설계 및 시공에 반영하고 계획시의 설계시공을 현장에 적절한 것으로 변경시키면서 공사를 안전하고 경제적으로 시공관리 해야 하므로 계측 각 단계별로 관리 지침이 필요하다.

5.1 계측관리 기준치 설정

계측에 의한 변위 및 응력의 관리기준은 지질조건 및 단면의 크기 및 형상, 굴착공법, 주변구조물의 환경조건 등에 따라 각각 달라지므로 일정한 기준을 설정하는 것은 곤란한 일이지만 설계시 해석결과 또는 유사지질 및 단면에서의 계측결과를 토대로 계측전문 기술자에 의해 관리기준 허용량 및 허용속도 등을 기준치로 정해야만 한다.

5.2 측정

- 가. 기본 순서를 지켜 시행하여야 하며 목적에 맞는 정밀도로 측정한다.
- 나. 전회의 DATA를 참고하여 이상치가 아닌가를 즉시 파악한다.
- 다. 측정은 동일인이 실시하여 오차를 최소화 시킨다.
- 라. 관리기준치에 근접 하거나 급작스러운 변화를 나타낼 때는 측정빈도를 증가시킴과 동시에 대응책을 강구한다.

5.3 계측결과의 집적

- 가. 측정이 종료되면 계측 DATA를 정리하여 즉시 해석하고 측정치가 이상을 보일때는 재측정후 원인을 파악하여야 한다.
- 나. DATA의 정리는 굴착 진행상태 및 지보의 설치시기를 명기 하여야 한다.
- 다. 각종 계측결과는 일상의 시공관리에 이용 및 장래공사 계획에 반영할 수 있도록 고려하여 정리하고 그 기록은 보존하여야 한다.

5.4 계측결과의 보고

계측결과는 주1회 보고하는 것을 원칙으로 하되, 현저한 큰변위 및 응력이 발생할 경우는 즉각 감독원에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

6. 계측결과분석

계측결과 분석은 충분한 경험과 학식이 있는 계측 전문기술자에 의해 종합적으로 분석 평가되어야 한다.

표 5.1.1 계측 관리 기준치

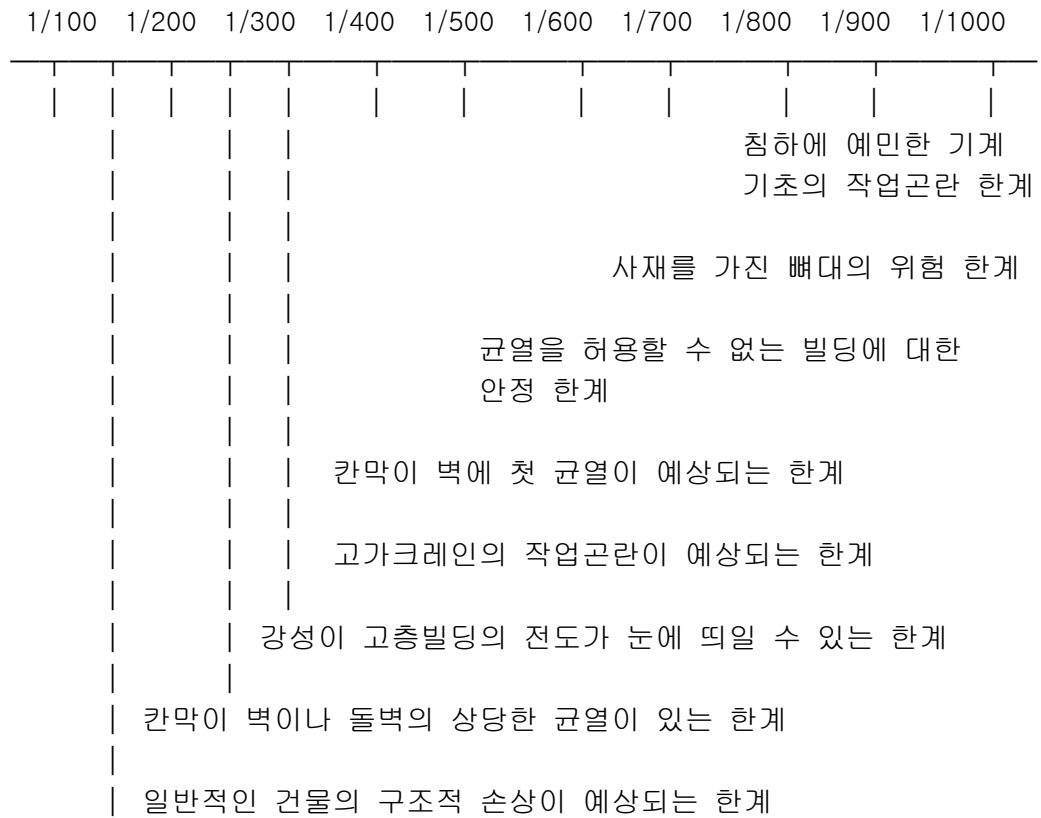
측정 항목	안전, 위험의 판정 기준치	판 정 법			
		지표(관리기준)	위 험	주 의	안 전
측압 (토압, 측압)	설계시에 이용한 토압(지표면에서 단계근입깊이)	$F1 = \frac{\text{설계시 이용한 토압}}{\text{실측에 의한 토압 (예측)}}$	$F1 < 0.8$	$0.8 < F1 < 1.2$	$F1 > 1.2$
벽체 변형	설계시의 추정치	$F2 = \frac{\text{설계시의 추정치}}{\text{실측의 변형량 (예측)}}$	$F2 < 0.8$	$0.8 < F2 < 1.2$	$F2 > 1.2$
토류벽내 응력	철근의 허용인장응력	$F3 = \frac{\text{철근의 허용인장응력}}{\text{실측의 인장응력 (예측)}}$	$F3 < 0.8$	$0.8 < F3 < 1.2$	$F3 > 1.2$
STRUT 측력	토류벽의 허용휨시멘트	$F4 = \frac{\text{허용 휨 모멘트}}{\text{실측에 의한 휨모멘트 (예측)}}$	$F4 < 0.8$	$0.8 < F4 < 1.2$	$F4 > 1.2$
	부재의 허용측력	$F5 = \frac{\text{설계시 이용한 토압}}{\text{실측에 의한 측압 (예측)}}$	$F5 < 0.8$	$0.8 < F5 < 1.2$	$F5 > 1.2$
굴착 지면의 heaving량	T.W.Lambe에 의한 허용 heaving량		실측결과가 위험영역에 plot될 때	실측결과가 주의영역에 plot되는 경우	실측결과가 안전영역에 plot될 때
침하량	각 현장마다 허용치를 결정	각 현장상황에 맞는 허용 침하량을 지정하고, 그 허용침하량을 넘으면 위험 또는 주의 신호로 지정한다.			
부등침하량	건물의 허용 부등 침하량	기둥 간격에 따른 부등침하량의 비	1/300 이상	1/300 ~ 1/500	1/500 이하

표 5.1.2 여러가지 구조물의 최대 허용 침하량 (SOWER, 1962)

침 하 형 태	구 조 물 의 종 류	최 대 침 하 량
전 체 침 하	배수 시설	15.0 ~ 30.0cm
	출입구	30.0 ~ 60.0cm
	부등 침하의 가능성	
	석적 및 조적구조	2.5 ~ 5.0cm
	땀대 구조	5.0 ~ 10.0cm
전 도	굴뚝, 사이로, 매트	7.5 ~ 30.0cm
	탑, 굴뚝	0.004s
	물품 적재	0.01s
	크레인 레일	0.003s
부 등 침 하	빌딩의 조적벽체	0.0005s ~ 0.002s
	철근 콘크리트 땀대구조	0.005s
	강 땀대구조(연속)	0.002s
	강 땀대구조(단순)	0.005s

S : 기둥 사이의 간격 또는 임의 두점 사이의 거리

표 5.1.3 여러가지 구조물에 대한 각변위 한계 (Bjerum, 1963)



#별첨 일반사항

3.1 계측 관리기준 및 대책

3.2 흙막이 가시설 계측빈도

3.3 흙막이 가시설 점검사항

표 5.1.4

계측관리기준 및 대책

□ 개착구간

○ 관리치 구분

- 제1관리치 : 공사관리를 위한 목표달성
- 제2관리치 : 주변 구조물에 영향을 미칠 수 있으므로 대비 의미
- 제3관리치 : 가시설 자체의 위험에 대비 경고

○ 관리치 구분

관리체제	절대치 관리기준	계측관리체제	시공관리 및 대책
정상시	계측치≤제1관리치	-정상계측 및 보고	-주변침하정도,토류벽 균열여부 -인접건물의 균열정도
제1단계	제1관리치 < 계측치≤제2관 리치	-보고 -계측기기의 점검 및 계측정 -요인분석	-주변침하,토류벽체 균열정도 -인접건물의 균열정도 -대책공의 검토준비
제2단계	제2관리치 < 계측치≤제3관 리치	-계측체제의 강화 ⇒측정빈도의 증가 -요인분석 -관리기준치 검토 -해당구간의 계측기 및 측점 추가	-현장상황의 점검 및 강화 -대책공의 실시 ⇒토류벽배변의 그라우팅 ⇒버팀보,띠장의보강 ⇒건물주변의 지보보강, 차수공법
제3단계	계측치> 제3관리치	-계측체제의 강화 -요인분석 -관리기준치 검토 -예측관리기법 채택 -제설계,대책공실시 확인	-공사중지,현장점검 -대책공의 실시결과 검토 -예측관리기법에 의한대책 ⇒버팀보설치간격의 변경 ⇒시공법의 변경 ⇒굴착깊이의 감소

※ 개착구간 표준단면별 관리기준 : 별첨 III

계측빈도의 일반적인 예는 아래표와 같으며 현장특성에 따라 조정하여야 할 것이다.

표5.1.4 개착구간 계측빈도

계측 항목	측정 시기	측정 빈도	비 고
지하수위계	설치후 공사진행중 공사완료후	1회/일 1일간 1회/일 * 2회/주 *	초기치선정 우천후 3일간 연속측정
하 중 계	설치후 공사진행중 공사완료후	3회/일 2일간 1회/일 * 2회/주 *	초기치선정 다음단 설치시 추가측정 다음단 해체시 추가측정
변 위 계	설치후 공사진행중 공사완료후	3회/일 1회/일 * 2회/주 *	초기치선정 다음단 설치시 추가측정 다음단 해체시 추가측정
지중경사계	Grouting완료 4일후 공사진행중 공사완료후	1회/일 3일간 1회/일 * 2회/주 *	초기치선정 다음단 설치시 추가측정 다음단 해체시 추가측정
건물경사계	설치후 1일경과 공사진행중 공사완료후	1회/일 3일간 1회/일 * 2회/주 *	초기치선정
지표침하계	설치후 1일경과 공사진행중 공사완료후	1회/일 3일간 1회/일 * 2회/주 *	초기치선정

표 5.1.5

구 분		점 검 내 용
흙막이 구조물	흙막이 벽 체	- 단계굴착시 소정부재를 설치하고 다음단계 굴착여부
		  과다 굴착 띠장 미 설치
		- 흙막이 벽으로부터 용수, 토사유출 여부
		- 부재의 변형, 균열, 손상 유무
	어 스 앵 커	  토류판 손상 지보재 변형
		- 굴착저면 이상 유무 (크랙, 침하, 함몰, 융기)
		- 띠장의 변형(부풀음, 처짐 등) 여부
굴착배면		- 띠장과 H-pile의 밀착여부
		- 앵커의 고정상태
		- 흙막이 배면의 포장 균열, 다이크 벌어짐 및 침하 여부
		  포장 균열 침하 발생
		- 흙막이 배면 우수침투 방지 및 배수처리 적정여부
		- 흙막이 상부 중량물 적치여부
		- 흙막이 가시설 인접 구조물, 지중매설물 변위여부