

상도3동 256-273호 근생 및 다중주택 신축공사

# 지 반 조 사 보 고 서

[ 서울특별시 동작구 상도3동 256-273호]

2022. 10.

# 제 출 문

貴中

귀사에서 의뢰하신 “상도3동 256-273호 근생 및 다중주택 신축공사” 중 지반조사에 대한 과업을 완료하고 그 성과를 지반조사 보고서로 작성하여 제출합니다.

본 용역을 수행함에 많은 협조를 하여 주신 관계직원 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

2022. 10.

[주] 이 에 스 지 오

대 표 이 사 송 석 재

토질및기초기술사 하 정 천  
No97150010036M



# 목 차

제 1 장 조 사 개 요	1.1 조사목적 ..... 2
	1.2 조사위치 ..... 2
	1.3 조사범위 ..... 3
	1.4 조사기간 ..... 3
	1.5 조사장비 ..... 3
제 2 장 조사방법 및 내용	2.1 조사기준 ..... 5
	2.2 조사위치 선정 ..... 5
	2.3 시추조사 ..... 6
	2.4 표준관입시험 ..... 7
	2.5 공내수위 ..... 8
	2.6 현장시험 ..... 9
	2.7 실내시험 ..... 10
	2.8 지반분류 및 기술 ..... 11
	2.9 폐공처리 ..... 20
제 3 장 지형 및 지질	3.1 지형개요 ..... 22
	3.2 지질개요 ..... 22
제 4 장 조 사 결 과	4.1 지반조사 현황 ..... 25
	4.2 지층개요 ..... 26
	4.3 표준관입시험결과 ..... 29
	4.4 공내지하수위결과 ..... 30
	4.5 현장시험결과 ..... 31
	4.6 실내시험결과 ..... 32
제 5 장 구 조 물 기 초 검 토	5.1 기초형식의 분류 및 적용성 ..... 34
	5.2 기초형식의 선정방법 ..... 35
	5.3 기초형식의 선정 ..... 40
제 6 장 부        록	6.1 시추위치도
	6.2 시추주상도
	6.3 지층단면도
	6.4 현장시험
	6.5 실내시험
	6.6 지반조사사진첩

# 제1장 조 사 개 요

1.1 조 사 목 적

1.2 조 사 위 치

1.3 조 사 범 위

1.4 조 사 기 간

1.5 조 사 장 비

제 1 장 조 사 개 요

1.1 조 사 목 적

1.1.1 과 업 명

•상도동 256-273 근생 및 단독(다중)주택 신축공사 지반조사

1.1.2 조 사 목 적

•본 조사는 “상도동 256-273 근생 및 단독(다중)주택 신축공사” 중 지반조사와 관련하여 과업 예정지역을 대상으로 현장시추조사, 원위치시험, 현장시험 및 실내시험을 실시하여 지반의 성층구조 및 토성을 파악하고, 지반공학적 특성을 분석하여 계획 시설물의 설계 및 시공을 보다 경제적이고, 안전하게 수행하는데 필요한 제반 지반 공학적 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

1.2 조 사 위 치

● 서울특별시 동작구 상도동 256-273번지 일원



## 1.3 조 사 범 위

● 본 과업을 부지를 대상으로 지반구성 및 공학적 특성을 규명하고자 지반조사를 실시 하였으며, 지반조사 내용 및 수량은 다음과 같다.

조 사 항 목		단 위	수 량	조 사 중 점 사 항
현장조사	시추조사	공	2	•지층분포, 기반암의 암질상태 파악 •구조물 기초 지지층 확인
	공내수위측정	회	2	•시추공내 안정 지하수위 측정
현장시험	표준관입시험	회	25	•지층의 상대밀도 및 연경도 확인
	하향식탄성파탐사	회	1	•지층별 전단파속도 파악 및 동적 물성치 산정
실내시험	토질물성시험	회	2	•흙의 분류 및 물리적 특성 파악

## 1.4 조 사 기 간

구 분	기 간	비 고
현 장 조 사	2022. 10.	
현 장 시 험	2022. 10.	
실 내 시 험	2022. 11.	
성과분석 및 보고서 작성	2022. 11.	

## 1.5 조 사 장 비

구 분	수 량	조 사 장 비	비 고
현장조사	시추조사	1대	•유압식 시추기(SD-4000)
	공내수위측정	1조	•전동식 수위측정기
현장시험	표준관입시험	1조	•Spilt Barrel Sampler
	하향식탄성파탐사	1조	•McSeis Sx/OYO
실내시험	실내토질시험	1식	•각종 토질 시험기

## 제2장 조 사 방 법 및 내 용

2.1	조	사	기	준
2.2	조	사	위	정
2.3	시	추	조	사
2.4	표	준	관	입
2.5	공	내	수	위
2.6	현	장	시	험
2.7	실	내	시	험
2.8	지	반	분	류
2.9	폐	공	처	술

## 제 2 장 조사방법 및 내용

## 2.1 조 사 기 준

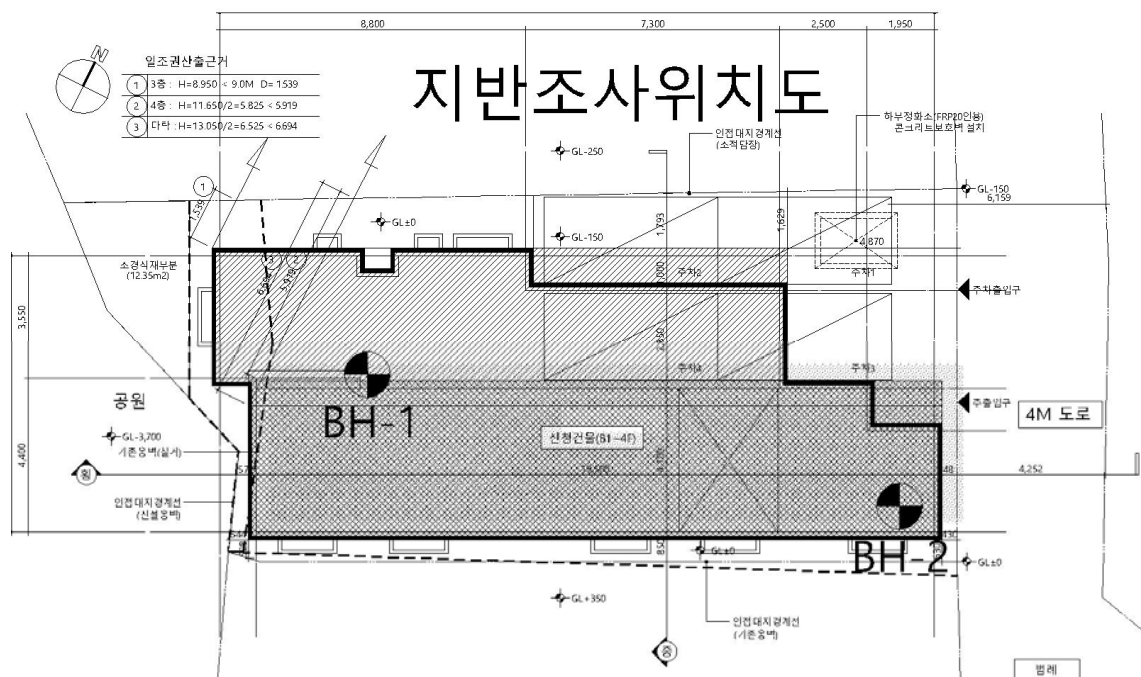
본 과업을 달성하기 위하여 과업지시서를 기준으로 시행하였으며, 조사기준은 아래와 같다.

구 분	내 용
시추심도	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1개소 : 굴착계획고 하부 2.0m 확인.</li> <li>•1개소 : 하향식탄성파탐사시험공.</li> </ul>

## 2.2 조 사 위 치 선 정

- 본 지반조사를 위한 위치선정은 과업 대상지역의 현황측량도와 계획도 상에서 시추조사 지점을 계획한 후, 현장을 답사하여 지형과 설계요건에 따라 적합한 위치를 최종 확정하였음.
- 금회 시추는 총 2개소를 실시하였음.
- 조사위치는 다음 <그림 2.2-1>, <표 2.2-1>와 같으며, 부록의 『시추 위치도』에 수록하였음.

&lt;그림 2.2-1&gt; 시추조사 위치



&lt;표 2.2-1&gt; 시추조사 위치 및 표고

조사위치	조사공번	지반고 (EL, +m)	종료심도 (GL, -m)	종료지층
서울시 동작구 상도동 256-273번지 일원	BH - 1	30.5	30.0	연암
	BH - 2	30.2	14.2	연암



## 2.3 시 추 조 사

## ● 목 적

- 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 확인할 수 없으므로 시추공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료 제공.
- ➡ 지반의 수직적 분포상태 파쇄대 및 단층대 확인, 지반 공학적 특성 파악 및 시료채취.
- ➡ 암질상태, 균열상태, 파쇄구간의 분포 및 암석의 강도정수를 구할 수 있는 암석시험 시료 확보 목적.

## ● 원리 및 방법

- 기초지반의 성층 및 분포상태, 심도의 변화, 기반암의 종류, 풍화도 및 코아회수율 등을 파악하기 위해 회전수세식(Rotary Wash Type) 시추기를 이용하여 수직 시추하는 것을 원칙으로 함
- 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 표준관입시험 병행 실시
- 채취된 암석 Core는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 절리와 절리면의 충전물 등을 파악하고 절리의 분포상태, TCR, RQD 등의 암반특성을 평가할 수 있는 자료를 조사하여 시추 주상도에 기재
- 지하수위의 측정은 지하수체(Ground Water Body) 상면의 위치 또는 시추공에 나타나는 정수면의 위치를 지표면과 일정한 기준면을 거리로 하여 구함(시추종료 24~48시간 경과 후)

시추작업 모식도	시추작업 전경

## ● 적용현황

구 분	수 량
시추조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1개소 : 굴착계획고 하부 2.0m 확인.</li> <li>• 1개소 : 하향식탄성파탐사시험공.</li> </ul>

## ● 결과활용

- 지층상태 및 지지층 확인, 암반분류, 현장시험 및 채취된 시료를 이용하여 시추주상도 및 단면도 작성

## 2.4 표준관입시험

### ● 목 적

- 지층의 조밀도 및 연경도 확인.
- N치로부터 지반의 강도특성 및 변형특성 추정.
- 교란시료를 채취하여 육안판별 또는 물성시험 시료로 이용.

### ● 시험방법

- 한국산업규격(KS F-2307)에 의거 토사 및 풍화대에서 지표면부터 1.0m마다 또는 지층변화지점에서 시행.
- Sampler를 Rod의 하단에 연결, 표준해머(64kg)를 76cm의 조건으로 자유낙하하여 관입 깊이를 측정.
- 15cm씩 3단계로 시행, Sampler를 30cm 관입하는데 필요한 타격회수를 N치 측정.
- 지층이 조밀, 견고하여 30cm 관입이 곤란할 경우 50회 타격하고 관입량을 기록.

### ● 시험모식도 및 시험장비

표준관입시험 모식도	표준관입시험 전경
<p>N value = blows/30cm, 50blows/cm</p>	

### ● 적용현황

구 분	수 량
표준관입시험	25회

### ● 결과활용

- 지반구성과 강도 분포, 기초의 지지층 심도, 말뚝 향타관입의 가능성, 연약층 유무 파악.
- 사질토지반 - 상대밀도, 내부마찰각, 지지력 계수, 침하에 대한 지지력, 액상화 가능성, 간극비 산정.
- 점성토지반 - 컨시스턴시, 일축압축강도(점착력), 파괴에 대한 지지력산정.
- 말뚝의 연직 및 수평 지지력, 지반반력 계수, 변형계수, 횡파속도 등을 추정.

## 2.5 공내수위

## ● 목 적

- 시추공내 지하수위를 측정하여 지하굴착 시 배수처리대책 및 지하수위 변동 등을 파악하기 위해 실시.

## ● 시험방법

- 시추작업 완료 직후 1차 측정.
- 지하수위 측정은 지하수체(Ground Water Body) 상면의 위치 또는 시추공에 나타나는 정수면(Piezometric Surface)의 위치를 지표면 또는 일정한 기준면부터의 심도를 측정.
- 지표면으로부터 지하수면까지의 심도 측정.
- 각 시추공별 지하수위 측정은 24~48시간 경과 후에 재측정하여 안정된 지하수위를 기록.

## ● 측정장비

지 하 수 위 측 정 분 석	지 하 수 위 계
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•장비명 : Diver</li> <li>•제조사 : Van Essen instruments</li> <li>•특 징 : 직경 22mm, 길이 125mm의 콤팩트한 타입으로 수온, 기온, 대기압, 수위등을 측정 자체배터리, 메모리로 독립적으로 기능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•장비명 : KL 010</li> <li>•제조사 : OTT Hydrometrie</li> <li>•특 징 : 측정깊이 최대 750m 프로브 직경 15mm, 길이 175mm</li> </ul>

## ● 적용현황

구 분	수 량
지하수위측정	2회

## ● 결과활용

- 침투류 해석에 활용.
- 가설공사의 배수계획의 자료제공.
- 지하수위 변화에 따른 수압 및 유효상재하중 산정.
- 직접기초 터파기시 유입수량 계산 및 배수대책 강구.
- 비탈면 안정성 검토시 상시 지하수위 조건 및 우기시 지하수위 상승에 따른 안정성 검토 수행.
- 암반분류(RMR 분류)시 지하수위 조건에 따라 입력 변수 결정 등에 활용.

## 2.6 현장시험

### 2.6.1 하향식 탄성파탐사

#### ● 목 적

- 시추공내 지반의 심도별 탄성파속도( $V_p$ ,  $V_s$ )를 측정.
- 측정된 전단파속도( $V_s$ )를 이용하여 지반의 동적물성치( $G_d$ ,  $E_d$ ) 산정.
- 지반의 동적특성(동전단탄성계수, 동탄성계수, 체적계수)를 파악하여 내진설계에 활용.

#### ● 시험방법 및 결과의 이용

- 해머를 이용 지표에 고정된 플레이트를 수직 혹은 수평방향으로 타격하여 탄성파를 발생.
- 정확한 도달시간 발체를 위해 좌 · 우 두 방향으로 S파를 송신하여 180°의 위상차를 확인함.
- 기록된 심도별 탄성파 트레이스로부터 P파, S파의 도달시간을 발체한 후 주시곡선을 작성하고 이로부터 각 구간속도를 결정.

- 동적탄성계수

$$E_d = \rho V_s^2 \frac{3(V_p/V_s)^2 - 4}{(V_p/V_s)^2} = 2G_d(1 + \nu_d)$$

- 동적전단탄성계수  $G_d = \rho V_s^2 = E_d / (2 + 2\nu_d)$

- 동적포아송비  $\nu_d = \frac{1}{2} \cdot \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{(V_p/V_s)^2 - 1}$

- 동적체적탄성계수  $K_d = \rho \left( V_s^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right) = \frac{E_d}{(3 - 6\nu_d)}$

#### ● 측정장비

하향식 탄성파탐사 모식도	시험전경
	 <div data-bbox="821 1691 1077 1792"> <p>공사명 상도동 근생 및 단목(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사</p> <p>공 번 BH-1</p> <p>내 용 다운홀시험</p> <p>날 짜 2022년10월</p> </div>

#### ● 적용현황

구 분	수 량
하향식탄성파탐사	1회

### ● 결과활용

- 시추공내 지반의 심도별 탄성파 속도 측정.
- 지반의 동적 특성값을 파악하여 내진설계에 활용.

## 2.7 실내시험

### 2.7.1 토질물성시험

#### ● 목 적

- 각 토층의 물리적 특성 파악과 흙의 분류(통일분류법)를 위해 실시
- 시험방법은 한국산업규격(KS F 규정)에 의거하여 시행

#### ● 시험방법(한국산업규격 KS F)

시 험 항 목	시 험 방 법	시험결과 활용
흙의 함수비 시험	KS F 2306	• 흙의 함수상태 측정
흙의 밀도 시험	KS F 2308	• 흙의 단위중량 측정
흙의 액성한계 시험	KS F 2303	• 흙의 분류와 공학적 성질 파악
흙의 소성한계 시험	KS F 2303	
흙의 체분석 시험	KS F 2309	• 흙의 입도분포 파악
흙의 입도 시험	KS F 2302	

#### ● 적용현황

구 분	수 량
실내물성시험	2회

## 2.8 지반분류 및 기술

## 2.8.1 토질의 분류방법

- 흙의 분류는 성질이 다른 여러 흙을 간단한 시험을 근거로 몇 가지 무리로 나누어 사전에 그 흙의 공학적 성질을 파악하여 흙의 기초 자료로 활용할 목적으로 시행함.

흙의분류	• 흙의 공학적 분류는 1차 분류 수행후, 최종적으로 통일분류법(USCS)을 기준으로 분류.
기재방법	• 시추주상도의 지층구분은 통일된 기호를 사용하고 N치는 사질토의 상대밀도 및 점성토의 연경도를 추정하는데 사용.
기술내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지층상태는 매립토, 퇴적토, 풍화토, 풍화암, 연암, 경암으로 지층 구분.</li> <li>• 함수상태는 건조(Dry), 습윤(Moist), 젖음(Wet), 포화상태(Saturated)로 구분.</li> <li>• 색조는 흑, 갈, 홍, 적, 황색등에 담(연한)과 암(진한)의 접두어를 사용.</li> </ul>

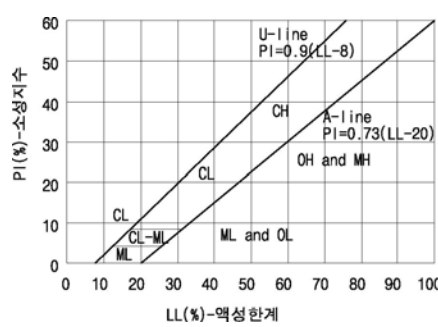
## ● 육안관찰에 의한 분류방법

구 분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 끈모양으로 꼰때
		건 조 상 태	습 윤 상 태	
모 래 (Sand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개개입자의 크기가 판별될 수 있는 입상을 보임.</li> <li>• 건조상태에서 흘러내림.</li> </ul>	• 덩어리로 되지 않고 흐트러짐.	• 덩어리거나 가볍게 건드리면 흐트러짐.	• 끈모양으로 꼬아지지 않음.
실트섞인 모래 (Silty Sand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 입상이나 실트, 점토가 섞여서 약간 점성 있음.</li> <li>• 모래질의 특성 우세함.</li> </ul>	• 덩어리거나 가볍게 건드리면 흐트러짐.	• 덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음.	• 끈모양으로 꼬아지지 않음.
모래섞인 실트 (Sandy Silt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적당량 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트 입자 50% 이상.</li> <li>• 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 가루가 됨.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덩어리지며 만져도 부서지지 않음.</li> <li>• 부서지면 밀가루와 같은 감촉.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덩어리지며 자유롭게 다루어도 부서지지 않음.</li> <li>• 물을 부으면 서로 엉킴.</li> </ul>	• 끈모양으로 꼬아지지 않으나 작게 끊어지고 부드럽고 약간의 점성 있음.
실 트 (Silt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 세립사와 점토 함량이 극소량이고 실트입자 함량이 80% 이상</li> <li>• 건조되면 덩어리거나 쉽게 부서져서 밀가루 감촉의 가루로 됨</li> </ul>	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 물에 젖으면 엉킴	• 완전히 꼬아지지는 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움
점 토 (Clay)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건조되면 아주 딱딱한 덩어리의 상태로 됨</li> <li>• 건조상태에서 잘 부서지지 않음</li> </ul>	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙 상태로 됨	• 길고 얇게 꼬아지며, 점성 큼

(구조물기초 설계기준, 1997)

## 제 2 장 조사방법 및 내용

### ● 통일분류법

구 분		분 류 방 법		기 호
조립토 F≤50%	자갈질 흙 $F_1 < \frac{100-F}{2}$	NO.200체 통과량<5% NO.200체 통과량<5% NO.200체 통과량>12% NO.200체 통과량>12% NO.200체 통과량>12% 5%≤200체 통과량≤12% 5%≤200체 통과량≤12% 5%≤200체 통과량≤12% 5%≤200체 통과량≤12%	Cu≥4 이고 1< Cg < 3 GW 조건을 만족 못함 PI<4 또는 소성도의 A-선 아래 PI>7 이고 소성도의 A-선 위 소성도의 “CL-ML”부분 GW와 GM 조건을 만족함 GW와 GC 조건을 만족함 GP와 GM 조건을 만족함 GP와 GC 조건을 만족함	GW GP GM GC GC-GM GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC
	모래질 흙 $F_1 > \frac{100-F}{2}$	NO.200체 통과량<5% NO.200체 통과량<5% NO.200체 통과량>12% NO.200체 통과량>12% NO.200체 통과량>12% 5%≤200체 통과량≤12% 소성도의 A-선 아래 5%≤200체 통과량≤12% 소성도의 A-선상 또는 위 5%≤200체 통과량≤12% 소성도의 A-선 아래 5%≤200체 통과량≤12% 소성도의 A-선상 또는 위	Cu≥6이고 1< Cg < 3 SW 조건을 만족 못함 PI<4 또는 소성도의 A-선 아래 PI>7 이고 소성도의 A-선 위 소성도의 “CL-ML”부분 SW와 SM 조건을 만족함  SW와 SC조건을 만족함  SP와 SM 조건을 만족함  SP와 SC 조건을 만족함	SW SP SM SC SC-SM SW-SM  SW-SC  SP-SM  SP-SC
무기질 세립토 F≥50%	LL < 50%	PI<4 또는 소성도의 A-선 아래 PI<7 이고 소성도의 A-선 위 4≤PI<7, 소성도의 "CL-ML"부분		ML CL CL-ML
	LL ≥ 50%	소성도의 A-선 아래 소성도의 A-선 위		MH CH
유기질 세립토 F≥50%	LL < 50%	$\frac{\text{노건조시료 액성한계}}{\text{공기건조시료 액성한계}} < 0.75$		OL
	LL ≥ 50%			
		통일분류법에 의한 소성도		OH

주) 1. F : No. 200체 통과량(%) 2. F1 : No. 4체를 통과하고 No. 200체에 남은 흙의 양(%)

## 2.8.2 토질의 기재방법

• 흙의 상태에 대한 기재내용은 토질분류 연경도, 함수상태, 색깔 등이며, 다음과 같은 방법에 의하여 그 결과를 시추주상도에 기록함.

## ● 흙통일분류법(USCS)에 사용되는 기호

토질의 종류		제1문자	토질의 속성		제2문자
조립토	자갈 (Gravel)	G	조립토	입도 분포 양호 세립분 거의 없음	W
	모래 (Sand)	S		입도 분포 불량 세립분 거의 없음	P
세립토	실트 (Silt)	M	세립토	세립분의 12%이상 함유. A선 아래 소성지수 4이하	M
	점토 (Clay)	C		세립분 12%이상 함유, A선 위, 소성지수 7이상	C
	유기질의 실트 및 점토	O		압축성 낮음(Low Compressibility) $WL \leq 50$	L
유기질토	이탄	Pt		압축성 높음(High Compressibility) $WL \geq 50$	H

## ● 상대밀도 및 연경도

조립토 (모래, 자갈)		세립토 (점토, 실트)	
관입저항값(N치)	상 대 밀 도	관입저항값(N치)	연 경 도
4 이하	매우 느슨 (Very Loose)	2 이하	매우 연약 (Very Soft)
4-10	느슨 (Loose)	2-4	연약 (Soft)
10-30	보통조밀 (Medium Dense)	4-8	보통 견고 (Medium Stiff)
30-50	조밀 (Dense)	8-15	견고 (Stiff)
50 이상	매우 조밀 (Very Dense)	15-30	매우 견고 (Very Stiff)
		30 이상	고결 (Hard)

## ● 시료의 함수상태

함수비 (%)	함수상태	함수비 (%)	함수상태
0-10	건조(Dry)	30-70	젖음 (Wet)
10-30	습윤(Moist)	70이상	포화 (Saturated)

## ● 시료의 색조

색	1	담				암					
	2	분홍	홍	황	갈	감람	녹	회			
	3	분홍	적	황	갈	감람	녹	청	백	회	흑

주) 시료의 색조는 회색, 갈색, 황색 등의 기본색에 필요에 따라 연한(담), 짙은(암) 등과 같은 접두어를 사용함.



## 2.8.3 암반의 분류방법

- 지반조사시 암반의 분류는 TCR, RQD, 시추굴진상태 및 시추굴진속도, 풍화상태를 관찰하여 시추주상도에 기재하고, 한국도로공사의 분류기준을 참고로 하여 풍화암, 연암, 보통암, 경암으로 구분.
- 토공의 작업성(리퍼빌리티)에 의거한 분류는 토사, 리핑암, 발파암으로 구분.

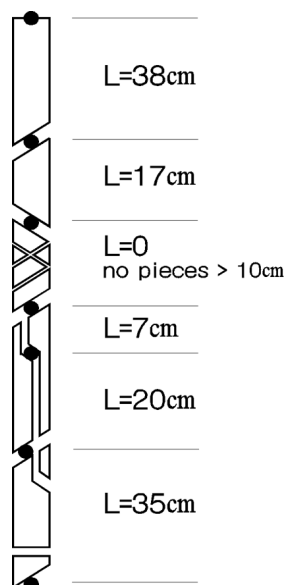
## RQD에 의한 암반분류

개 요	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1966년 Deere에 의해 제안.</li> <li>•코어회수율(TCR: Total Core Recovery)을 발전시킨 개념인 RQD(Rock Quality-Designation)는 절리의 발달간격을 나타내는 암반특성을 파악하는 중요한 판단요소.</li> </ul>
특 징	<ul style="list-style-type: none"> <li>•신속하게 불연속면의 간격을 정량화, 주관적인 차이가 적음.</li> <li>•절리의 방향성, 밀착성, 충전물, 지반응력 등을 고려할 수 없음.</li> </ul>

## ▶ RQD에 의한 암반기술

RQD범위	100 ~ 91	90 ~ 76	75 ~ 51	50 ~ 26	25 ~ 10
암 반 등 급	I	II	III	IV	V
암 질 상 태	매우양호	양호	보통	불량	매우불량

## ▶ RQD 및 TCR 산정방법

구 분	산 정 방 법	모 식 도
T C R	<ul style="list-style-type: none"> <li>•TCR(Total Core Recovery) :코어회수율</li> </ul> $TCR(\%) = \frac{\text{회수된 Core 길이}}{\text{총 시추길이}} \times 100\%$ <p>예) <math>TCR = (38+17+7+20+35)/200 \times 100\% = 59\%</math></p>	
R Q D	<ul style="list-style-type: none"> <li>•RQD(Rock Quality Designation) :암질상태 10cm 이상인 Core길이의 합</li> </ul> $RQD(\%) = \frac{\text{합}}{\text{총 시추길이}} \times 100\%$ <p>예) <math>RQD = (38+17+20+35)/200 \times 100\% = 55\%</math></p>	
내 용	<ul style="list-style-type: none"> <li>•코어의 형상에 따라 암질의 차이발생.</li> <li>•RQD에 의한 분류시 동일한 값을 나타내더라도 부분적 파쇄대의 유무등 차이가 있으므로 주상도에는 반드시 암질의 풍화상태, 절리간격, 절리형태, 거칠기, 절리각도 등을 반드시 기재.</li> </ul>	

### 토공작업 리퍼빌리티에 따른 암반의 분류

구 분		토 공 작 업		
		토 사 (도져)	리 핑 암	발 파 암
표준관입시험 (N치)		50/10 미만	50/10 이상	—
불연속면의 발달 빈도	BX 크기	—	TCR=5% 이하이고 RQD=0% 정도	TCR=5~10% 이상이고 RQD=0~5% 이상
	NX 크기	—	TCR=20% 이하이고 RQD=0% 정도	TCR=20% 이상이고 RQD=10% 이상
탄성파속도	A암종	700m/sec 미만	700~1,200m/sec 미만	1,200m/sec 이상
	B암종	1,000m/sec 미만	1,000~1,800m/sec 미만	1,800m/sec 이상

주) A그룹 암종 : 편마암, 사질편암, 석회암, 사암, 휘록응회암, 역암, 화강암, 안산암 B그룹 암종: 흑색편암, 녹색편암

### 국토교통부 및 서울시 표준지반 분류

지반명 및 정성적 특징 (노두나 굴착지의 노출지반 조사시)	시추조사시의 분류기준 (동시 충족조건)
퇴적토층(DS) 원지반에서 분리·이동되어 다른 곳에 퇴적된 층으로 대체로 원지반보다 연약하며 입자의 크기나 구성에 따라 세분.	흙의 통일분류법으로 세분함
풍화토층(RS) 조암광물이 대부분 완전 풍화되어 암석으로서의 결합력을 상실한 풍화잔류토로서 절리의 대부분은 풍화산물인 점토 등 2차 광물로 충전되어 흔적만 보이고 함수포화시에 전단 강도가 현저히 저하되기도 하며 손으로 쉽게 부서지는 지반.	N<50회/10cm 흙의 통일분류법으로 세분함
풍화암층(WR) 심한 풍화로 암석자체의 색조가 변색되었으며 충전물이 채워지거나 열린 절리가 많고, 가벼운 망치 타격에도 쉽게 부서지며 칼로 흠집을 낼 수 있음 절리간격은 좁음 이하이며 시추시 암편만 회수되는 지반.	TCR≥10% RQD<10% N≥50회/10cm qu<100 kg/cm <sup>2</sup>
연암층(SR) 절리면 주변부의 조암광물은 중간풍화되어 변색되었으나 암석내부는 부분적으로 약한 풍화가 진행 중이며 망치 타격에 둔탁한 소리가 나면서 파괴되고, 일부 열린 절리가 있으며 절리간격은 중간 정도인 지반.	TCR≥30% RQD≥10% qu≥100 kg/cm <sup>2</sup>
보통암층(MR) 절리면에서 약한 풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 망치 타격에 다소 맑은 소리가 나면서 깨어지고, 절리면의 대부분이 밀착되어 있고 절리간격이 넓은.	TCR≥60% RQD≥25% qu≥500 kg/cm <sup>2</sup>
경암층(HR) 조암광물의 대부분이 거의 신선하며 암석은 강한 망치타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있으며 절리간격이 매우 넓은.	TCR≥80% RQD≥50% qu≥1 kg/cm <sup>2</sup> 000

## 제 2 장 조사방법 및 내용

지반명 및 정성적 특징 (노두나 굴착지의 노출지반 조사시)	시추조사시의 분류기준 (동시 충족조건)
극경암층(XHR) 거의 완전하게 신선한 암으로서 절리면은 잘 밀착되어 있고 강한 망치 타격에 맑은 소리가 나며 잘 깨어지지 않으며 절리간격이 극히 넓음.	$TCR \geq 80\%$ $RQD \geq 75\%$ $qu \geq 1,500 \text{ kgf/cm}^2$

주 1) N : 표준관입시험(SPT)의 관입저항치, TCR, 코아회수율, RQD : 암질표시율.

qu : 자연함수비 상태의 코아시료 일축압축강도, TCR 및 RQD는 NX 공경, 다이아몬드 비트와 이중 코아베럴을 사용한 시추시의 측정치임.

2) 본 분류는 관습적으로 사용하여 오던 강도만을 기준으로 한 암석분류가 아니라 강도 외에도 시추시의 코아시료의 상태, 절리면의 간격 등에 근거한 지반(암반) 분류이므로 강도만을 분류기준으로 고려하는 경우에는 본 분류안을 적용할 수 없음.

### 2.8.4 암반의 기재방법

#### ● 색깔(Color)

- 암반의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 또는 녹색)에 담(연한)과 암(진한)의 명암 및 혼색에 대한 서술용어를 사용.

#### ● 불연속면의 간격(Discontinuity)

기재방법	기호	Joint 간격	균열상태
불연속면 간격의 최대값, 최소값, 평균값을 주상도에 수록	F5	5 cm 이하	매우 심한균열 (Highly Fractured)
	F4	5~10 cm	심한 균열 (Fractured)
	F3	10~20 cm	보통 균열 (Moderately Fractured)
	F2	20~100 cm	약간 균열 (Slightly Fractured)
	F1	100 cm 이상	괴상 (Massive)










#### ● 강도(Strength)

기호	용어	강도상태
S5	매우 약함 (Very Weak)	•손가락 또는 엄지손톱의 압력으로 눌러 으스러지는 정도
S4	약함 (Weak)	•해머로 눌러 으스러지는 정도
S3	보통 강함 (Moderately Strong)	•1회의 약한 해머 타격으로 쉽게 깨지며 모서리가 으스러지는 정도
S2	강함 (Strong)	•1-2회의 강한 해머 타격으로 깨지거나 모서리가 각이지는 정도
S1	매우 강함 (Very Strong)	•여러번의 강한 해머 타격으로 패각상의 조각으로 깨지며 각이 날카로운 정도.

### ● 풍화상태(Weathered Condition)

기 호	용 어	풍 화 상 태
D5	완 전 풍 화 (Completely Weathered)	•암석전체가 완전풍화를 받아 흙으로 변화되었으나 모암의 조직과 구조를 지니며 간혹 풍화를 받지 않은 암편을 함유한 상태.
D4	심 한 풍 화 (Highly Weathered)	•암석내부까지 풍화가 진행중이며 점토물질이 협재되어있어 부분적으로 쉽게 부술 수 있는 상태.
D3	보 통 풍 화 (Moderately Weathered)	•전 암석 표면에서부터 풍화가 진행중이며 색조는 변화하였으나 손으로 부술 수 없는 상태.
D2	약 간 풍 화 (Slightly Weathered)	•기반암내 발달된 불연속면을 따라 미약한 풍화작용이 시작되고 있으나 암석 자체에는 아무런 풍화작용이 일어나지 않는 상태.
D1	신 선 (Fresh)	•풍화작용의 흔적이 없는 상태.

### ● 절리면거칠기(Joint Roughness)

구 분	계단형(Stepped)	파동형(Undulating)	평면형(Planar)
거 칠 음 (Rough)			
완 만 (Smooth)			
경 면 (Slikensided)			

#### 2.8.5 국내의 암반분류

•각 기관별로 설계에 이용된 암반분류 기준들이 아직까지 일관성과 통일성이 없는 기준들이 제시되고 있으며, 시공시의 막장을 관찰하여 결정한 암반등급과 보강패턴과의 관계를 분석하여 도출된 RMR과 Q-System을 이용하여 암반분류.

● 국내의 암반분류 기준

구 분	분류목적	분류요소	내 용 특 징	비 고
토목표준품셈	토 공	<ul style="list-style-type: none"> <li>•탄성파 속도 (자연암석)</li> <li>•내압강도</li> <li>•암석종류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•암편 일축압축강도기준이 너무 높음.</li> <li>•연암 이하의 일축압축강도는 가공의 수치임.</li> </ul>	국토교통부
용역협회기준	시 추 암석분류	<ul style="list-style-type: none"> <li>•탄성파속도</li> <li>•일축압축강도</li> </ul>	•시추주상도상의 암석종류 기재 시 이용.	한국기술용역협회
서울시 표준지반분류	토목공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>•SPT, TCR, RQD</li> <li>•일축압축강도</li> <li>•절리면 간격</li> </ul>	•정성적 기준임.	서울특별시
서울 지하철 분 류 기 준	터 널	<ul style="list-style-type: none"> <li>•SPT, TCR, RQD</li> <li>•일축압축강도</li> <li>•절리면 간격</li> <li>•RMR과 연계</li> </ul>	•서울시 표준지반분류를 근간으로 한 것으로 RMR과 연계시 등급 간격이 일정치 않음.	서울지하철 9호선 설계기준(안) (1997)
고속철도 분 류 기 준	터 널	<ul style="list-style-type: none"> <li>•일축압축강도</li> <li>•탄성파속도</li> <li>•변형계수</li> <li>•지반강도비</li> <li>•TCR, RQD</li> <li>•현장 육안관찰</li> </ul>	•RQD 및 일축압축강도 등 개별요소에 의해 지반등급 결정 가능성 제공.	고속철도 시방서 지반분류(안)
한국도로공사 분 류 기 준	터 널	<ul style="list-style-type: none"> <li>•RQD, TCR</li> <li>•RMR</li> <li>•Q-System</li> <li>•탄성파속도</li> <li>•일축압축강도</li> </ul>	•기존 암반분류 기준을 이용하며, RQD 및 일축압축강도 등 개별요소에 의해 지반등급결정 가능성 제공.	

## 2.8.6 외국의 암반분류

•1940년대 중반부터 암반분류가 도입된 이래 터널, 댐, 비탈면 등을 대상으로 하는 각종 공사에서 암반조사 및 시험, 계측 기술의 진보와 더불어 수치해석 기법이 발달됨에 따라 여러 암반분류 시스템이 발전.

● 외국의 터널 관련 암반분류법과 분류요소 요약

분 류 방 법	제 안 자	평 가 요 소																	
		암 석 종 류	풍 화 변 질 정 도	파 쇄 상 황	층 리 편 리 상 태	절 리 간 격	절 리 상 태	절리·면의 방향	시 추 코 어	암 석 강 도	변 형 특 성	팽창·압축의 정도	함 머 타 격	탄 성 파 속 도	지 반 강 도 비 · 지 압	R Q D	코 아 채 취 율	용 수 의 정 도	지 반 의 안 정 성
암반 사하중법	Terzaghi,1946 Rose, 1982			○		○				○		○				◎			
Rabcewicz 암 반 분 류	Rabcewicz & Pacher,1957			○						○		○							
Müller 암반분류	Müller,1963		○			○													
R Q D	Deere,1967															◎			
R S R	Wickham,1974	○				○	○	○		○									
R M R	Bieniawski,1974					○	○	○		◎						◎		○	
Q-System	Barton,1974		○			○	○								◎	◎		○	
스위스 지반분류	SIA 199호,1975																		○
오스트리아지하공사 표준시방서	ÖNORMB2203, 1975									○		○							
프랑스 터널협회 암 반 분 류	AFTES,1975	○								○		○							
Rock Mass Index (RMI)	Palmström,1995					○	○	○		◎	◎	○			◎	△			
일본 국유철도 기준		○												◎			◎		
일본 도로협회 기준		○	○		○	◎	○		◎				○	◎			◎		
일본 도로공단 기준		○	○		○	◎			◎				○	◎	◎		◎		
일본 농림산성 기준				○		○				◎				◎	◎				
일본 수자원 개발공단 기준		○	○			◎	○			◎			○	◎					

주) ○ : 정성적 평가, ◎ : 정량적 평가, △: 간접 이용

## 2.9 폐공처리

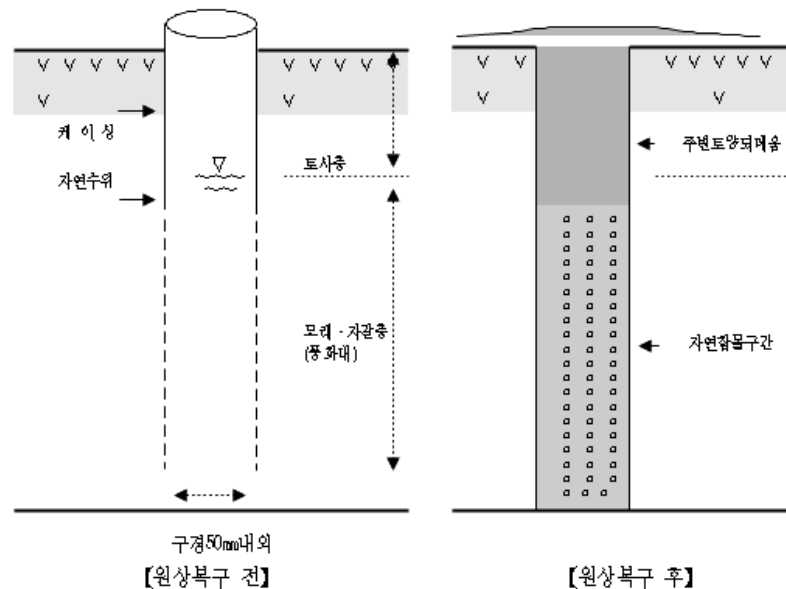
- 과업에 필요한 각종 시추조사 및 현장시험 등을 실시한 후 시추공에 대하여 오염물질 유입에 의한 지하수 오염과 지하수위 저하방지를 위하여 지하수법 제 15조에 의거 폐공처리를 시행함.

### 폐공의 대상

- 교부『폐공관리 통합지침(2002)』에 의하면 현재 또는 미래에 이용할 계획이 없고 오염방지를 위한 별도의 조치없이 방치되어 있는 지층을 굴착한 모든 공이 폐공의 대상이 됨.

### 처리방법

- 우물의 심도, 지하수위, 케이싱의 구경, 심도, 재질 등을 조사.
- 유압작기 등 장비나 도구를 이용하여 케이싱을 뽑아냄.
- 공내부가 자연적으로 함몰 되게 함.(함몰이 안될 경우 주변 흙으로 다짐하며 되메움)



<그림 2.9-1> 폐공처리개념도

### 폐공처리현황

본 과업구간의 지반조사를 위해 굴착한 시추조사공을 대상으로 하여 아래와 같이 폐공을 실시하였다.

<표 2.9-1> 과업구간의 폐공처리현황

구분	계획수량	폐공처리결과	비고
지반조사 시추공	2공	폐공완료	
합 계	2공	폐공완료	

## 제3장 지형 및 지질

3.1 지 형 개 요

3.2 지 질 개 요



## 제 3 장 지형 및 지질

## 3.1 지형개요

## 3.1.1 지 형

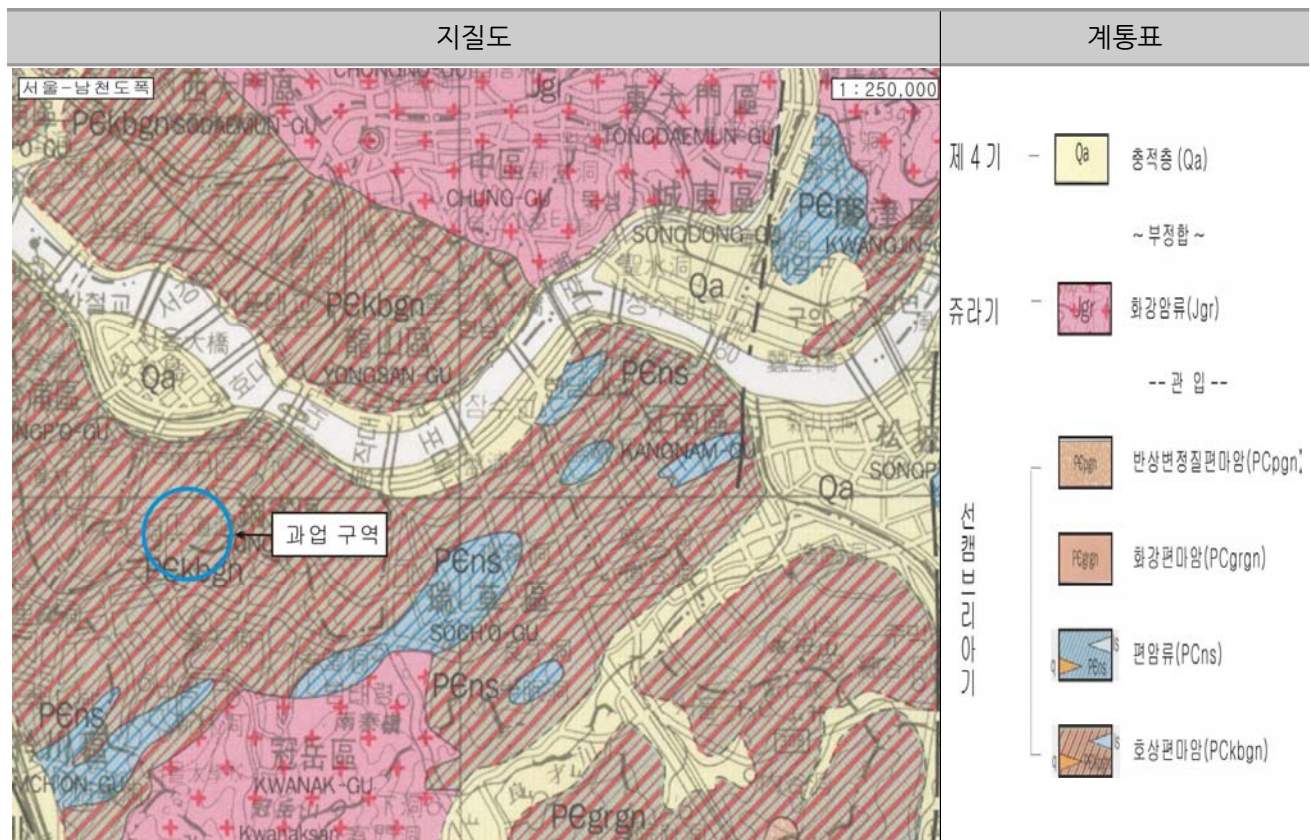
- 과업지역 인접하여 주변의 산계는 고구동산, 서달산이 위치하고, 광역적 산계는 남쪽으로 관악산, 삼성산, 청계산 등으로 이어지는 산계망을 이루고 있다.
- 과업지역 주변에서 발달한 수계는 인근의 하천을 통해 한강으로 합류하고 있다.

## 3.2 지질개요

## 3.2.1 지 질

- 본 조사지역 지질은 선캠브리아기의 편마암류와 이를 관입한 쥬라기의 화강암류 및 백악기의 암맥류 등으로 대별되며, 최상부는 제4기 충적층으로 피복되어 있다.
- 편마암류는 하부 편마암 및 이를 피복하고 있는 상부 흑운모편마암으로 구성되어 있으며, 쥬라기의 화강암류는 반상화강암체를 흑운모화강암과 섬록암이 관입하여 형성되었다. 백악기의 암맥류는 염기성 및 산성암맥이 주를 이루며, 쥬라기의 화강암류를 관입하고 있다. 제4기 충적층은 대부분 자갈 및 모래, 점토로 구성되어 있다.

● 본 조사지역의 지질도 및 지질계통도는 다음과 같다.



## 3.2.2 지질각론

## ● 서울화강암(Jgr)

지질도폭 내의 기반암중 넓게 분포하고 있으며, 선캠브리아기의 화강편마암을 주라기의 서울화강암이 관입하여 서울 중앙부에 넓게 저반으로 기반암을 형성하고 있다.

## ● 흑운모 호상 편마암(PCkbgn)

과업구간 내의 기반암중 가장 넓게 분포하고 있으며, 이 암석은 전반적으로 가끔 산포상 또는 박층의 흑연과 부딘 형태로 보이는 앰피볼라이트를 포함한다. 암상은 주로 석영 장석질 우백질대와 주로 흑운모 각섬석질 우흑대가 교호하거나 무늬상을 보이기도 한다.

## ● 충적층(Qa)

주로 점토, 모래 및 역으로 구성된 하성층이 대부분이며, 대개 한강 1, 2차 수계를 따라 그 주변에 달하고 있으며, 이들은 앞에서 언급한 모든 지층을 기반암으로 하여 부정합으로 피복하고 있다.

## ● 편암(PCms)

과업지역 동남부에 규암을 둘러싸고 있는 형태를 이루고 있으며, 이것은 규암보다 석영이 적고 장석이 많은 이질 내지 사질물이 광역 변성 작용으로 편마암화 된 것으로 보인다. 타 암층과는 협화적 또는 교호상으로 나타난다.

## 제4장 조 사 결 과

4.1 지 반 조 사 현 황

4.2 지 층 개 요

4.3 표 준 관 입 시 험 결 과

4.4 공 내 수 위 측 정 결 과

4.5 현 장 시 험 결 과

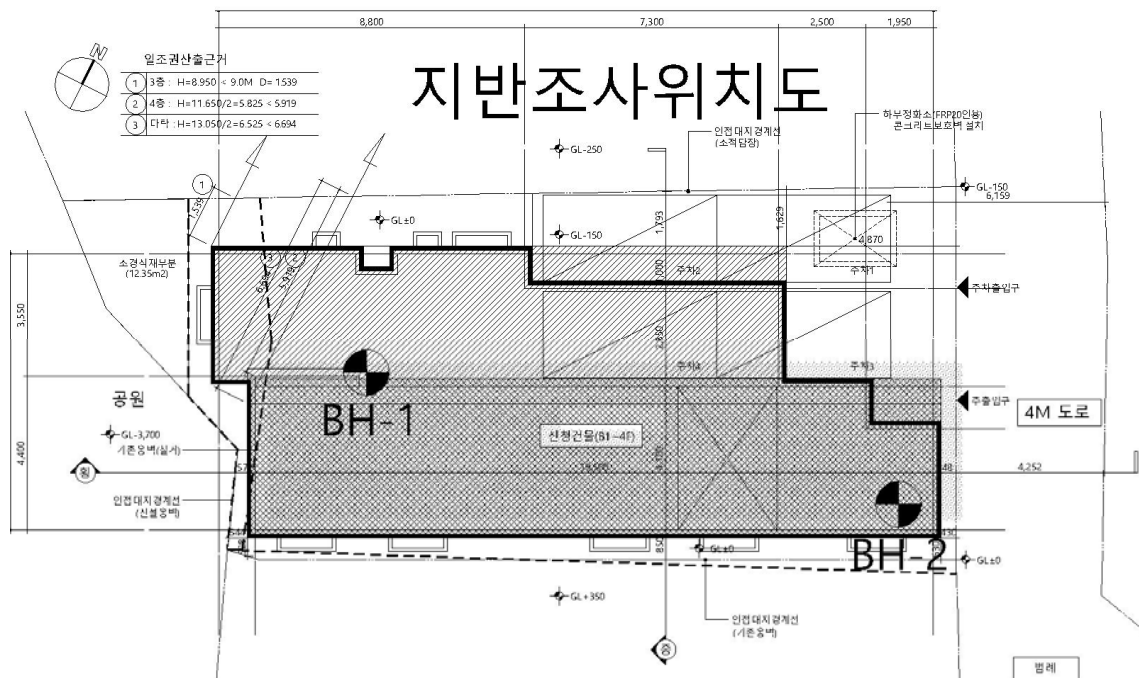
4.6 실 내 시 험 결 과

## 제 4 장 조 사 결 과

## 4.1 지반조사 현황

- 본 과업부지에 대하여 총 2개소에 대한 시추조사가 완료되었으며, 그 결과를 정리하면 다음과 같음.

→ 지반조사위치도



## 4.2 지층개요

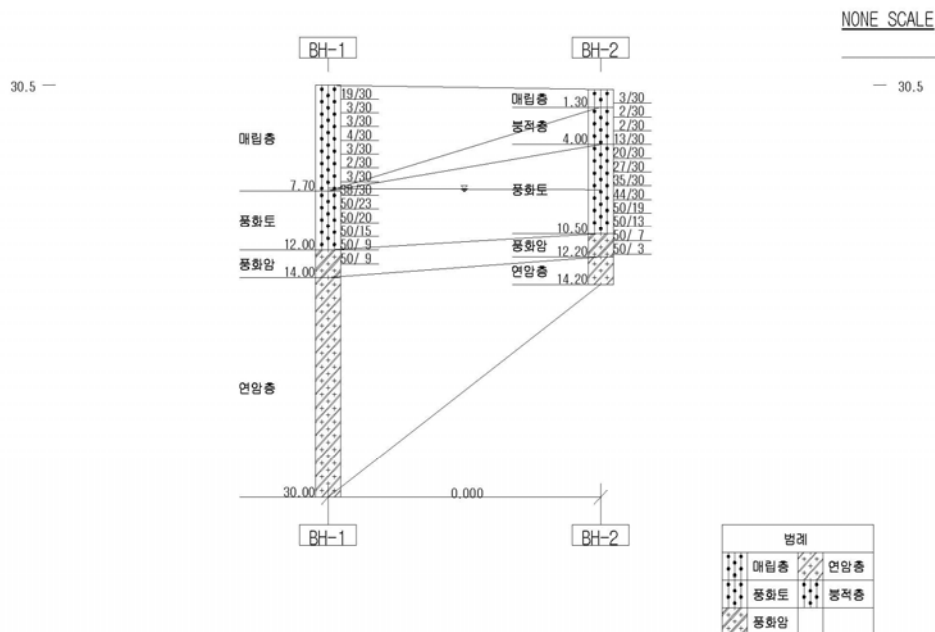
## 4.2.1 지층분포현황

•지반조사에 대한 시추조사 결과, 개략적인 층서는 지표로부터 매립층, 봉적층, 풍화토층, 풍화암층, 연암층의 순으로 구성되어 있으며, 지층에 대한 내용은 다음 <표 4.2-1>과 같음.

표 4.2-1 시추조사 결과 요약표

시추공번	지 층	심 도 (GL. -m)	두께 (m)	구성 상태	N값 (TCR/RQD, %)
BH - 1	매립층	0.0~7.7	7.7	실트질 모래	2/30~19/30
	풍화토층	7.7~12.0	4.3	암편석인 실트질 모래	38/30~50/15
	풍화암층	12.0~14.0	2.0	기반암인 편마암의 풍화대	50/9
	연암층	14.0~30.0	16.0	기반암인 편마암의 연암	(42~89/)
BH - 2	매립층	0.0~1.3	1.3	실트질 모래	3/30
	퇴적층	1.3~4.0	2.7	실트질 모래	2/30
	풍화토층	4.0~10.5	6.5	암편석인 실트질 모래	13/30~50/13
	풍화암층	10.5~12.2	1.7	기반암인 편마암의 풍화대	50/7~50/3
	연암층	12.2~14.2	2.0	기반암인 편마암의 연암	(50/15)

→ 지층단면도



## 4.2.2 지반개황

## ● 매립층

- 본 층은 인위적으로 형성된 지층으로 지표로부터 1.3~7.7m의 층후로 전 시추공에서 분포
- 실트질 모래로 구성됨
- 표준관입시험 결과 N치는 2회/30cm~19회/30cm의 범위로 매우 느슨~보통 조밀한 상대밀도를 보이며, 색조는 갈색을 띠고 함수상태는 습윤~포화 상태로 나타냄

## ■ 공별 분포현황

시추공번		분포심도(GL. -m)	층 후(m)	N값 범위	USCS
매립층	BH-1	0.0~7.7	7.7	2/30~19/30	SM
	BH-2	0.0~1.3	1.3	3/30	SM

## ● 봉적층

- 본 층은 사면의 활동, 붕괴 등으로 인하여 형성된 BH-1번 시추공에서 매립토층 하부에 2.7m의 층후로 분포
- 실트질 모래로 구성됨
- 표준관입시험 결과 N치는 2회/30cm 매우 느슨한 상대밀도를 보인다. 색조는 적갈색을 띠고 함수상태는 습윤 상태로 나타냄

## ■ 공별 분포현황

시추공번		분포심도(GL. -m)	층 후(m)	N값 범위	USCS
봉적층	BH-2	1.3~4.0	2.7	2/30	SM

## ● 풍화토층

- 시추조사시 표준관입시험 결과 N치 50/10(회/cm)을 기준으로 하여 그 이상을 풍화토층으로 구분
- 본 층은 기반암이 장기간동안 풍화, 변질작용을 받아 완전 풍화되어 원지반에 잔류하고 있는 지층으로 전 시추공에서 매립토층 및 봉적토층 하부에 4.3~6.5m의 층후로 분포
- 암편석인 실트석인 모래로 구성됨
- 표준관입시험 결과 N치는 13회/30cm~50회/13cm 범위로 보통 조밀~매우 조밀한 상대밀도를 보이며, 색조는 황갈색을 띠고 함수상태는 습윤 상태로 나타냄

## ■ 공별 분포현황

시추공번		분포심도(GL. -m)	층 후(m)	N값 범위	USCS
풍화토층	BH-1	7.70~12.0	4.3	38/30~50/15	SM
	BH-2	4.0~10.5	6.5	13/30~50/13	SM

### ● 풍화암층

- 시추조사시 표준관입시험 결과 N치 50/10(회/cm)을 기준으로 하여 그 이하를 풍화암층으로 구분
- 본 층은 기반암의 풍화대로서 풍화토층과 연암층의 중간 상태에 해당, 타격에 의해 실트질 모래로 분해되고 조사지역의 전 시추공에서 지표면하 10.5~12.0m에서 확인
- 표준관입시험 결과 N치는 50회/9cm~50회/3cm 범위로 매우 조밀한 상대밀도를 보이며, 색조는 갈색을 띠

#### ■ 공별 분포현황

시추공번		분포심도(GL. -m)	층 후(m)	N값 범위	USCS
풍화암층	BH-1	12.0~14.0	2.0	50/9	W.R
	BH-2	10.5~12.2	1.7	50/7~50/3	W.R

### ● 연암층

- 본 층은 기반암인 편마암의 연암으로 조사지역의 전 시추공에서 지표면하 12.2~14.0m에서 확인
- 풍화상태는 심한 풍화(Highly Weathered)내지 약간 풍화(Slightly Weathered)상태이며, 강도는 약함(Weak)내지 강함(Strong)의 상태를 나타내고 있고 절리 간격은 대단히 좁은 간격(Very Close Spacing)과 보통 간격(Moderate Spacing)을 보임
- 전반적 절리 및 균열이 발달되어 있고, 코아회수율(TCR)은 42~89%, 암질지수(RQD)는 0~15%로 나타나며, 색조는 암갈색, 암회색을 띠

#### ■ 공별 분포현황

시추공번		분포심도(GL. -m)	층 후(m)	TCR/RQD	USCS
연암층	BH-1	14.0~30.0	16.0	42~89/0~14	S.R
	BH-2	12.2~14.2	2.0	50/15	S.R

## 4.3 표준관입시험 결과

•원위치에 있는 흙의 연경도 및 상대밀도를 파악하기 위하여 시추조사와 병행하여 심도 1.0m마다 표준관입 시험을 시행하였으며, 각 시추공별 표준관입 저항치(N-치)는 다음<표 4.3-1~4.3-2>과 같다. 표준관입시험 치는 토층의 포화도 및 유기물함량, 모래, 자갈의 함량에 따라서 약간의 차이를 보임.

표 4.3-1 N값 분포 분석 결과(회/Cm)

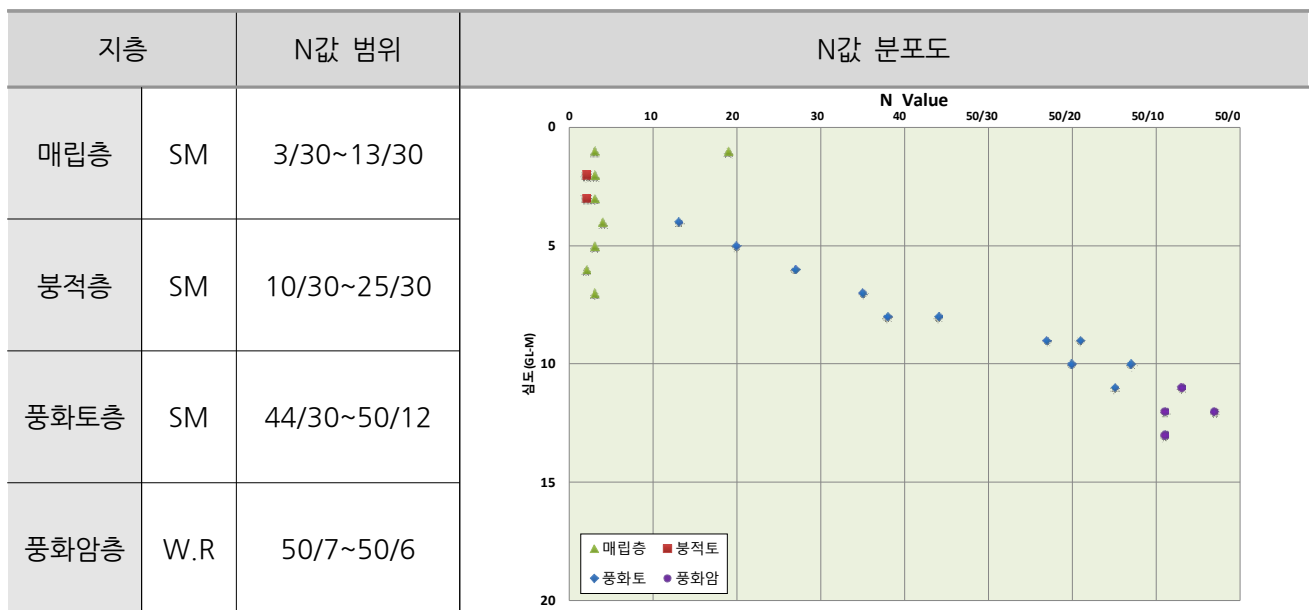


표 4.3-2 심도에 따른 지층별 N치 분포 결과(회/Cm)

지층	심도(m)	공번	
		BH-1	BH-2
매립층	1.0	19/30	3/30
	2.0	3/30	2/30
	3.0	3/30	2/30
	4.0	4/30	13/30
붕적층	5.0	3/30	20/30
풍화토층	6.0	2/30	27/30
풍화암층	7.0	3/30	35/30
	8.0	38/30	44/30
	9.0	50/23	50/19
	10.0	50/20	50/13
	11.0	50/15	50/7
	12.0	50/9	50/3
	13.0	50/9	



#### 4.4 공내 지하수위측정

- 본 조사지역의 지하수위 분포 현황을 파악하기 위하여 시추공내에서 지하수위를 측정함.
  - 시추공내의 지하수위를 측정하여 굴착 시 배수처리대책, 침투류해석, 조사지역에 대한 전체적인 지하수위 분포 상태 등을 파악하기 위해 실시하였음.
- 시추조사 종료 후 케이싱 내에서 1차 측정하고 시추조사 완료 후 24~48시간 경과 후 지하수위를 측정하였으며, 각 시추공별 공내 지하수위는 다음 <표 4.4-1>과 같음.

**표 4.4-1 공내 지하수위측정 결과**

공 번	지반표고 (EL. m)	지하수위 GL.(-)m	지하수위 (EL. m)	수위 분포 지층
BH - 1	30.5	7.50	23.0	매립층
BH - 2	30.2	7.30	22.9	풍화토층

#### ● 지하수위측정 결과

- 본 조사지역의 지하수위를 측정한 결과 시추심도 GL(-) 7.30~7.50m에 분포되어 있는 것으로 확인되었음.
- 공내지하수위는 조사시기에 해당하는 일시적인 시추공내수위이며, 설계 수위 산정시에는 주변 지형, 환경, 주위여건의 변화 및 지반의 투수성등을 고려하여 적용하는 것이 바람직하고 또한, 지하수위는 계절에 따라, 갈수기나 홍수기에 따라 달라지고 인근 지역의 지하수 이용여부, 토공사로 인한 지하수위 유출 등에 따라 변화될 수 있는 점에 유의하여야 함.

## 4.5 현장시험 결과

## 4.5.1 하향식탄성파탐사

- 시추공내 지반의 심도별 탄성파속도( $V_p$ ,  $V_s$ )를 측정하기 위하여 하향식 탄성파탐사를 시행하였으며, 각 지층별 탄성파속도는 다음<표 4.5-1>, <표 4.5-2>과 같음.

표 4.5-1 하향식 탄성파탐사 결과

공 번	지 층	$V_s$ (m/s)	$V_p$ (m/s)	포아송비	전단탄성율 (MPa)	체적탄성율 (MPa)	동탄성계수 (MPa)
BH - 1	매립층	215	513	0.394	83.33	363.46	232.24
	풍화토	383	805	0.353	280.71	860.07	759.36
	풍화암	483	975	0.337	466.58	1279.14	1247.99
	연 암	1017	1823	0.274	2392.02	4486.81	6092.71

## ■ 결과분석

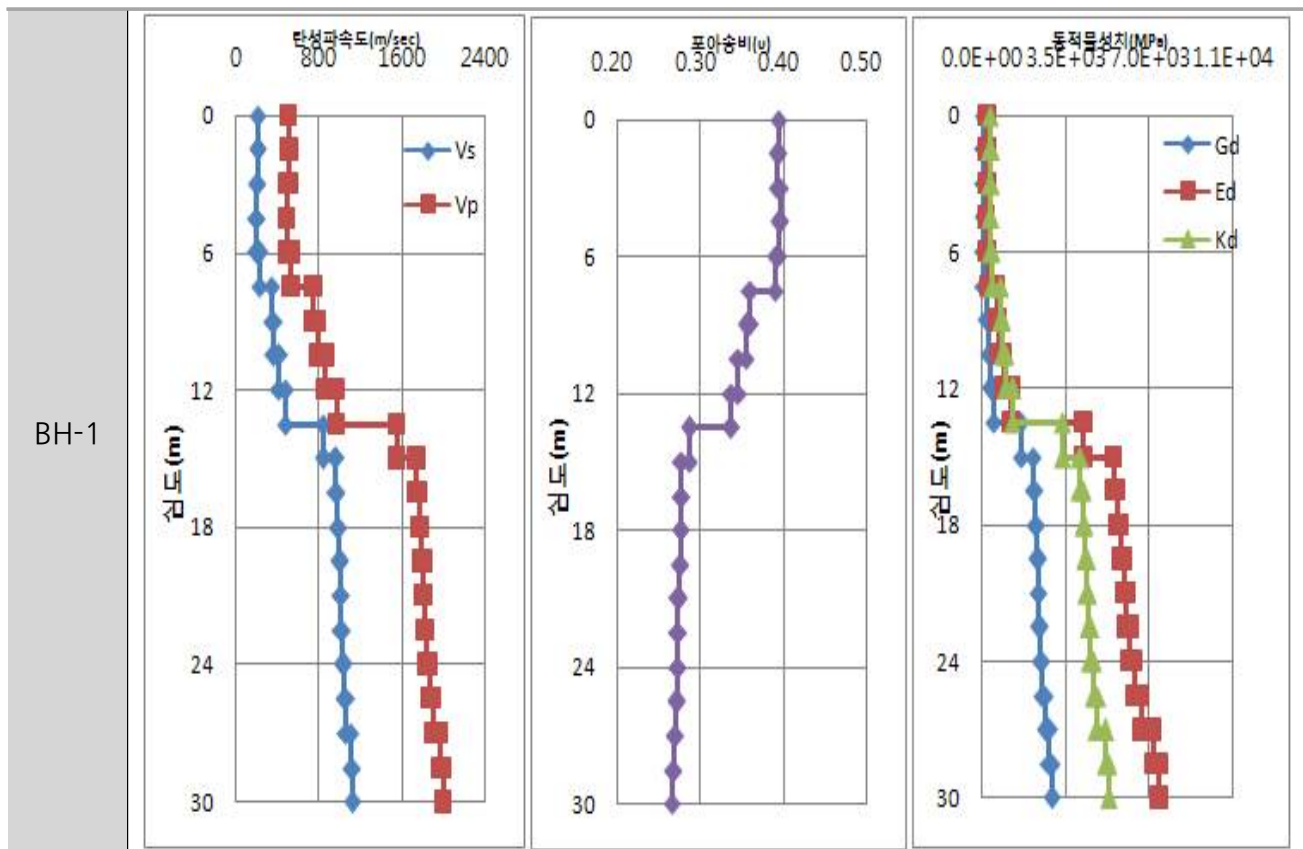


표 4.5-2 하향식 탄성파탐사 검토결과(국토교통부 KDS 17 00 00 내진설계기준, 2018)

평균전단파 속도 산정법(내진설계표준서)

$$\overline{v_s} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{v_{si}}} \quad \text{여기서, } d_i : \text{토층 } i \text{의 두께, } v_{si} : \text{토층 } i \text{의 전단파속도(m/s)}$$

지반 종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H (m)	토층평균전단파속도, $V_{s,soil}$ (m/s)
S <sub>1</sub>	암반 지반	1 미만	-
S <sub>2</sub>	얇고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S <sub>3</sub>	얇고 연약한 지반		260 미만
S <sub>4</sub>	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S <sub>5</sub>	깊고 연약한 지반		180 미만
S <sub>6</sub>	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

주) 기반암은 전단파속도가 760m/s 이상인 지층으로 정의함.

검토 결과	시추공	지층	전단파속도(m/s)	기반암 깊이 H (m)	지반분류
	BH-1	760m/s 이상인 구간을 제외한 토층평균전단파 속도	274	7.30m 이상 (20m 이하)	얇고 단단한 지반 S <sub>2</sub>

## 4.6 실내시험 결과

### 4.6.1 흙의 토성시험

표 4.6-1 흙의 토성시험 결과(SPT)

공 번	심도 (GL.-m)	함수비 (%)	비중 (kg/cm <sup>3</sup> )	액성한계 (%)		Grain Size analysis % finer than					통일 분류
				LL	PI	NO4	NO10	NO40	NO200	0.005mm	
BH - 1	4.0	25.6	2.65	N P	N P	100	91.8	49.4	18.3	-	SM
BH - 2	3.0	20.4	2.64	N P	N P	100	96.7	51.7	22.1	-	SM

## 제5장 구조물기초 검토

5.1 기초형식의 분류 및 적용성

5.2 기초형식의 선정방법

5.3 기초형식의 선정

## 제 5장 구조물기초 검토

## 5.1 기초형식의 분류 및 적용성

구 분	내 용	
일반 사항	<p>① 기초는 상부구조를 안전하게 지지하고 유해한 장해를 일으키지 않도록 기초형식을 선정하여 설계함</p> <p>② 지반의 강도가 부족하여 파괴가 발생하는 것과 파괴는 발생하지 않지만 지반이 과대한 변형을 일으켜서 구조물의 큰 침하, 부등침하로 인한 경사 등이 일어나는 것을 검토하여 기초형식을 선정함</p> <p>③ 얕은기초(직접기초)는 기초형상, 크기 및 근입깊이 등의 결정과 말뚝기초는 말뚝의 종류, 크기, 본수, 배치 및 길이 등의 설계를 행하는데 있어서 지반의 지지력과 변형을 고려하여 그 결과를 종합해 최종적인 설계를 수행함</p> <p>④ 얕은기초(직접기초)는 상부구조물로부터 하중을 직접 지반에 전달시키는 기초형식으로서 지반에 압축성이 큰 지반이 없고 지지층에 도달하는 거리가 비교적 짧을 때 직접 설치하는 기초</p> <p>⑤ 깊은기초는 하중이 전달되는 지반이 연약하거나 느슨하여 지지층까지 도달하는 거리가 깊어 지지층까지 하중이 전달되는데 필요한 매개체를 사용하는 기초</p>	
분 류 및 적용성	얕은기초 (직접기초)	<p>① 독립 Footing 기초</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•정사각형, 원형형태의 한 개의 기둥을 지지하는 경우</li> </ul> <p>② 복합 Footing 기초</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•2개이상의 기둥을 지지하는 경우</li> <li>•독립기초가 필요한 공간을 차지할 수 없는 경우</li> </ul> <p>③ 연속 Footing 기초</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•기둥수가 많은 경우나 하중이 벽을 통하여 전달되는 경우</li> </ul> <p>④ Cantilever식 Footing 기초</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•흙의 순허용지지력이 크고 기둥사이의 거리가 길 경우</li> </ul> <p>⑤ 전면기초(Mat기초)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Footing기초 저면적의 합계가 시공면적의 2/3를 넘는 경우</li> <li>•침하를 고려하여 사질토에서는 <math>N &gt; 10</math>인 경우에 적용 가능</li> </ul>
	깊은기초	<p>① 말뚝기초(타입말뚝, 매입말뚝, 현장타설말뚝)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•토사 및 성토부로서 기초의 심도가 깊은 경우</li> <li>•세굴에 대한 영향이 적은 경우</li> <li>•호박돌이나 전석이 없는 지반</li> </ul> <p>② 우물통기초</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•기초의 심도가 깊은 경우</li> <li>•상부하중이 클 경우</li> <li>•말뚝시공이 불가능한 경우</li> </ul> <p>③ 케이슨기초</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•수심이 깊거나 수평하중이 큰 경우</li> <li>•중간층에 자갈이나 호박돌이 있는 경우</li> <li>•대형구조물을 시공하는 경우</li> </ul>

## 5.2 기초형식의 선정 방법

•기초형식은 지층조건, 상부하중의 크기 및 현장여건 등을 고려하여 결정하며, 일반적인 선정기준은 다음과 같다.

표 5.2-1 직접기초의 선정기준도표

구 조 규 모		저 층 RC조 : 2층이하 S조 : 3층이하		중 저 층 RC조 : 3~6층 S조 : 4~6층		중 고 층 각종구조 7~9층		저층~중저층~중고층 지하실 있음	
필요한 지내력		5 tonf/m <sup>2</sup> 이상		10 tonf/m <sup>2</sup> 이상		20~30 tonf/m <sup>2</sup> 이상		10~20~30 tonf/m <sup>2</sup> 이상	
지 질 예		사 질 지 반 (5 tonf/m <sup>2</sup> )  옥 토 층 (5 tonf/m <sup>2</sup> )		견고한점토질지반 (10 tonf/m <sup>2</sup> )  견고한옥토층 (10 tonf/m <sup>2</sup> )		밀실한사질토지반 (20 tonf/m <sup>2</sup> ) 밀실한 자갈층 (30 tonf/m <sup>2</sup> ) 굳은 모래 (50 tonf/m <sup>2</sup> ) 암 반 (100 tonf/m <sup>2</sup> )			
필요한 N 값의 표준	Df 효과	유	무	유	무	유	무	유	무
	사질토지반	N≥5	N≥15	N≥10	N≥20	N≥20	N≥25	N≥10~20	N≥20~25
	점성토지반	N≥5	N≥10	N≥8	N≥10	N≥15~20	N≥15~25	N≥8~20	N≥10~25
필요한 지지지반의 깊이		1.0~1.5m(3m)		1.0~1.8m(4m)		1.5~2.5m(5m)			
필요한 지지층의 두께		2~3m이상		3m이상		3m이상 5~10m가 바람직		3~5m이상 5~10m가 바람직	
선정하는 기초의 종류		독립기초 연속기초		독립기초 연속기초		독립기초 연속기초, 전면기초 독립기초+내압판		전면기초 독립기초+내압판	

주) 위와 같은 조건에 적용될 때에는 직접기초로 하고, 그렇지 않은 경우에는 말뚝기초로 한다. 상기표에서 ( )는 왕자갈 콘크리트인 경우이다.

※자료출처 : 전성기(1998), 구조물기초설계실무편람, p.5.

## 제 5 장 구조물기초 검토

**표 5.2-2 말뚝기초의 선정기준도표**

구 조 규 모		저 층 RC조 : 2층이하 S조 : 3층이하		중 저 층 RC조 : 3~6층 S조 : 4~6층		중 고 층 각종구조 7~9층	저층~중저층~중고 층 지하실 있음
필 요 한 N 값 의 표 준	말뚝의 종 별	지지말뚝	마찰말뚝	지지말뚝	마찰말뚝	지지말뚝	지지말뚝
	사질토 지 반	$N \geq 5$	액상화 염려가 있는 경우는 제외	$N \geq 10$	액상화 염려가 있는 경우는 제외	$N \geq 50$	$N \geq 20 \sim 30 \sim 50$
	점성토 지 반	$N \geq 5$	지반침하 염려가 있는 경우는 제외	$N \geq 8$	지반침하 염려가 있는 경우는 제외	$N \geq 30$	$N \geq 15 \sim 20 \sim 30$
필요한 지지지반의 깊이		5~10m	10m 이상	5~20m	20m 이상	7~30m	10~30m
필요한 지지층의 두께		2~3m 이상		3m 이상		3m이상 5~10m가 바람직	3~5m이상 5~10m가 바람직
말뚝 의 종 류 와 지 름	기성말뚝	$\Phi 300 \sim 450\text{mm}$		$\Phi 300 \sim 600\text{mm}$		$\Phi 450 \sim 600\text{mm}$	$\Phi 450 \sim 600\text{mm}$
	현장타설 콘크리트 말 뚝	-	-	$\Phi 800 \sim 1000\text{mm}$		$\Phi 1000 \sim 2000\text{mm}$	$\Phi 1000 \sim 2000\text{mm}$
선정하는 기초의 종류		독립기초	연속기초 독립기초	독립기초	연속기초 독립기초	독립기초	독립기초 +내압판

주) 본 기준도표는 원칙적으로  $D_f = 1.5 \sim 5\text{m}$ 간에 지지지반이 없는 경우에 해당됨  
 ※자료출처 : 전성기(1998), 구조물기초설계실무편람, p.119.

표 5.2-3 기초형식의 선정기준도표

선정기준			직접기초	말뚝기초		우물통기초
				PC말뚝	강관말뚝	
하중규모 (1기당)	200tonf 이하		○	○	○	×
	200 ~ 500tonf		○	○	○	×
	200 ~ 1,500tonf		○	△	△	△
	1,500tonf 이상		○	×	△	○
지지방식	완전지지 (선단지지)	지지층의 깊이(Df) 0 ~ 5m	○	△	△	△
		지지층의 깊이(Df) 5 ~ 10m	△	○	△	△
		지지층의 깊이(Df) 10 ~ 20m	×	○	△	○
		지지층의 깊이(Df) 20 ~ 30m	×	△	○	○
		지지층의 깊이(Df) 30 ~ 60m	×	×	○	×
	마찰지지		×	×	○	×
지지기반 의 상태	평탄 (30°정도이하)		○	○	○	○
	경사 (30°정도이상)		△	△	△	△
	요철이심함		△	△	○	△
중간층의 상태	점성토 (N치)	4 이하		○	○	○
		4 ~ 10		○	○	○
		10 ~ 20		△	○	○
	사질토 (N치)	15 이하		○	○	○
		15 ~ 30		○	○	○
		30 이상		×	△	△
	점착성이 없는 느슨한 모래 (N치 10이하의 층이 5m이상 있는 경우)			○	○	△
	자갈 호박돌 전석 등	없음		○	○	○
		10cm 이하		△	○	○
		10 ~ 30cm		×	△	○
30cm 이상			×	×	△	
환경	수상시공		△	○	○	△
	소음·진동대책		○	×	×	△
	인접구조물에 대한 영향방지		△	△	△	△
	작업공간이 좁은 경우		○	×	△	△

○ : 조건에 적합하며 설계시공상으로 문제가 없다.

△ : 부적합한 정도는 아니나, 일단의 문제가 있으므로 검토가 필요하다.

× : 조건에 적합치 않고 시공이 곤란, 신뢰성이 크게 부족하고 공비가 극히 증대하는 등 큰 문제가 있다.

※자료출처 : 한국도로공사(1996), 도로설계실무편람, p.251.



표 5.2-4 기초형식의 선정기준도표

기 초 형 식 선 정 조 건			직접기초	타입말뚝			중공말뚝	현장타설말뚝				케이스	
				R C 말뚝	P C 말뚝	강관 말뚝		R C D 말뚝	올케이싱 말뚝	어스드릴 말뚝	심초 말뚝	오픈 케이스	뉴매틱 케이스
지 형 및 지 질 조 건	굴착 하는 지반 의 상태	중간층이 극히 연약	△	◎	◎	◎	△	○	○	×	×	○	△
		중간층이 연약	△	◎	◎	◎	○	○	◎	△	△	◎	○
		중간층에 극히 단단한 층이 있다	○	×	△	○	○	○	○	○	○	△	◎
		중간층에 큰 자갈층이 있다	○	×	×	×	△	△	△	△	○	△	◎
		중간층에 5m이상의 세사층 있다	○	△	○	◎	△	○	△	△	○	△	◎
		상층은 연약하고 하층은 양호	○	◎	◎	◎	○	○	◎	△	△	◎	○
		5cm이하의 자갈층이 있다	◎	△	△	△	○	○	○	○	○	◎	◎
		5~10cm의 자갈층이 있다	◎	△	△	△	○	○	○	△	○	◎	◎
		10~50cm의 자갈층이 있다	○	×	×	△	△	×	△	×	○	△	○
		유동화되는 지반	×	△	○	◎	○	○	○	○	○	◎	◎
	지지지 반의 상태	경사져 있다(30°이상)	◎	△	△	○	○	△	◎	△	◎	△	○
		요철이 심하다	◎	△	△	○	△	◎	◎	◎	◎	○	○
	지하 수의 상태	지하수위가 지표면에 가깝다	△	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	△	○	◎
		용수량이 극히 많다	△	◎	◎	◎	△	◎	○	△	×	○	◎
		지표에서 2m이상의 피압지하수	×	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	△	○
		지하수 유속 3m/min이상	×	◎	◎	◎	○	×	×	×	×	△	○
구 조 물 의 특 성	하중 규모	연직하중이 작다(지간 20m이하)	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	△
		연직하중이 보통(지간 20~50m)	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○	◎	○
		연직하중이 크다(지간 50m이상)	◎	○	○	◎	○	◎	◎	○	○	◎	◎
		수평하중이 작다	◎	◎	◎	○	○	○	○	◎	○	○	△
		수평하중이 크다	◎	△	○	○	△	○	○	○	○	◎	◎
	지지방식	선단지지	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	◎
		마찰지지	×	◎	◎	◎	△	△	△	△	×	×	×

◎ :시공실적이 많다. ○ :시공실적이 있다. △ :시공실적이 적다, × :시공실적이 거의 없다.

※자료출처 : 한국지반공학회(1993), 깊은기초, p.28, p.29.

표 5.2-5 기초형식의 선정기준도표

선 정 조 건				기 초 형 식	직 접 기 초	타입말뚝			중 굴 말 뚝	현장타설말뚝				케 이 스	
						R C 말 뚝	P C 말 뚝	강 관 말 뚝		R C D 말 뚝	올 케 이 싱 말 뚝	어 스 드 릴 말 뚝	심 초 말 뚝	오픈 케 이 스	뉴 매 틱 케 이 스
시 공 조 건	시 공 심 도 (m)	2 ~ 5		◎	○	△	△	△	×	×	△	○	△	×	
		5 ~ 15		○	◎	○	○	○	△	○	○	◎	◎	◎	
		15 ~ 25		△	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
		25 ~ 40		×	×	△	◎	△	◎	○	△	×	◎	○	
		45 ~ 50		×	×	×	◎	×	◎	△	×	×	△	△	
		50 ~ 60		×	×	×	◎	×	◎	×	×	×	△	×	
	시 공 단 면	15 ~ 30cm		×	◎	△	×	×	×	×	×	×	×	×	
		30 ~ 50cm		×	◎	◎	◎	○	×	×	×	×	×	×	
		50 ~ 80cm		×	△	◎	◎	◎	×	×	×	×	×	×	
		80cm ~ 1.0m		×	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	×	×	
		1.0 ~ 1.2m		×	×	○	○	○	◎	◎	◎	×	×	×	
		1.2 ~ 1.5m		×	×	△	○	△	◎	◎	◎	×	×	×	
		1.5 ~ 2m		○	×	×	△	×	○	○	×	○	×	×	
		2 ~ 4m		○	×	×	×	×	△	×	×	◎	×	×	
		4m 이상		◎	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	◎	
	시 공 조 건	수 상 시 공	수심 5m 미만	○	◎	◎	◎	△	◎	×	×	×	◎	◎	
			수심 5m 이상	×	△	△	△	△	△	×	×	×	◎	◎	
		작업공간이 좁다			◎	△	△	△	△	○	△	△	◎	○	○
		경사말뚝의 시공			-	◎	◎	◎	△	×	○	×	×	-	-
환 경 조 건	저진동·저소음			◎	×	×	×	○	◎	○	◎	◎	○	○	
	인접구조물에 대한 영향			○	×	×	△	○	◎	◎	○	△	△	○	
	유해가스의 영향			△	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	×	◎	×	

◎ :시공실적이 많다. ○ :시공실적이 있다. △ :시공실적이 적다, × :시공실적이 거의 없다.

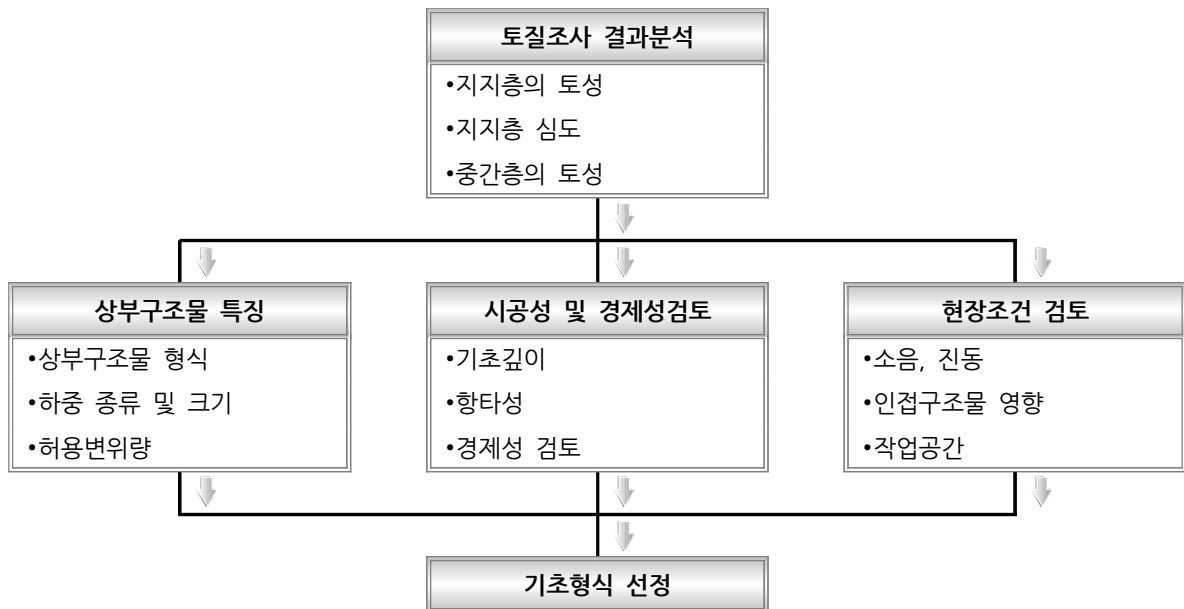
※자료출처 : 한국지반공학회(1993), 깊은기초, p.28, p.29.

## 5.3 기초형식의 선정

## 5.3.1 기초형식의 선정기준

기초는 상부구조로부터 전달되는 하중을 안정하게 지지하는 구조체로서 상부구조의 규모, 형상, 형식, 강성 등을 고려하여 지반조건에 적합하고 확실히 시공될 수 있는 것이라야 한다. 기초의 형식은 아래의 사항을 고려하여 선정하였다.

- 지지심도 지지층의 특성
- 지지해야 할 상부하중의 종류 및 크기
- 수심, 작업공간 등의 시공조건
- 진동, 소음 및 인접구조물의 영향 및 환경조건

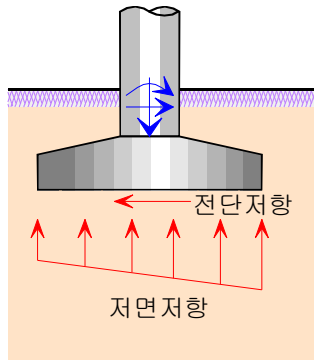
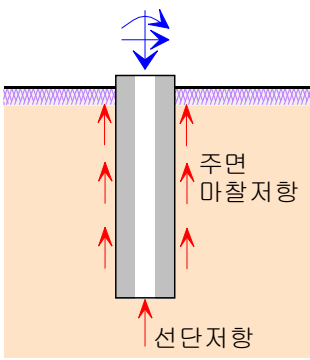
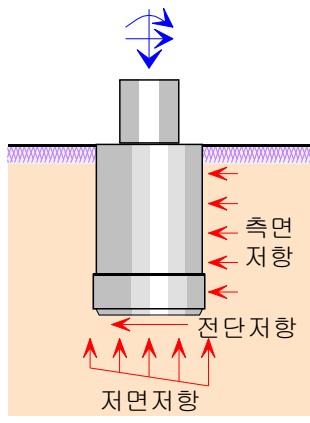


I 기초형식 선정 흐름도 I

I 표준관입시험결과에 따른 개략적 지지층 I

구 분	개략적인 지지층
얕은기초 (직접기초)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•사질토 N&gt;30, 점성토 N&gt;20이면 얕은기초 지반으로서 지지 가능</li> <li>•전면기초는 침하를 고려하여 사질토에서는 N&gt;10인 경우에 적용 가능</li> </ul>
말뚝기초	<ul style="list-style-type: none"> <li>•사질토, 점성토에서 N&gt;30이면 말뚝의 지지층으로써 지지 가능</li> <li>•사질토 N&gt;50, 점성토 N&gt;30인 점토층 두께가 5m이상 계속되는 지반이면 말뚝기초 설치 가능</li> <li>•대규모 구조물(교량등)은 N&gt;50이상의 양호한 지층에 지지</li> </ul>

표 5.3-1 기초형식의 선정기준도표

기 초 형 식	직접기초	깊은기초	
		말뚝기초	우물통기초
하 지 개 념			
	·연직력 : 저면반력 ·수평력 : 기초저면 전단저항	·연직력 : 선단저항 및 주면마찰저항 ·수평력 : 말뚝의 휨강성, 주변지반의 수동저항	·연직력 : 저면반력 ·수평력 : 측면반력 및 전단저항
공 법 류	·독립기초 ·복합기초 ·전면기초	·향타말뚝 ·매입말뚝 ·현장타설말뚝	·오픈케이슨 ·공기케이슨 ·특수케이슨
선 정 준	·기초심도(Df) : 5.0m이내 ·연직하중 : 제한없음 ·터파기 영향권내 장애물 이 없 고 시공중 배수처리 곤란하지 않을 것	·기초심도(Df) : 5.0~60m ·연직하중 : 말뚝1본당 기성말뚝 500tonf이내 현타말뚝 1500tonf이내 ·현장조건 및 하중조건에 따라 기성말뚝과 현장타설 말뚝으로 나누어 적용	·기초심도(Df) : 제한없음 ·연직하중 : 1500tonf이상 ·지하수 영향 큰지역, 하상, 수상 등 특수지역
적 용 지 반	·조밀한 사력층 ·풍화암 및 암반	·사력층 ·풍화암 일부	·조밀한 사력층 ·풍화암 및 암반
장 점 및 단 점	·시공성 양호 ·지지층 확인가능 ·양호한 품질유지 ·공사비 저가 ·깊은 굴착 어려움	·취급과 시공이 용이 ·공장제품으로 품질관리 이 ·이음이 용이하며 길이 조절 가능 ·향타시 소음과 진동유발	·시공성 양호 ·깊은 굴착이 가능 ·지층에 관계없이 시공 ·양호한 품질유지 곤란 ·공사비 고가

## 5.3.2 기초형식의 제안

- 전술한 바와 같이 구조물의 기초가 설치되는 지반이 계획 건축물의 작용하중과 현장재하시험에 의한 지반의 허용지내력과 상관관계로 볼 때 상부 구조물에 작용하는 하중을 충분히 지지할수 있느냐에 따라 기초형식이 좌우된다.
- 일반적으로 직접기초는 양호한 지지지반에 사용된다. 계획건축물의 하중에 따라 다르지만 통상 사질토인 경우 N치 30회 이상, 점성토인 경우 N치 20회 이상으로 적용한다. 그러나 양호한 지지지반이라도 상부 구조물의 하중이 크거나 침하량이 허용변위량에 대한 제한이 있는 경우는 예외이며, 양호한 지지지반이라도 하부에 연약한 토층이 있는 경우는 직접기초공법을 적용할 수 없으며 연약지반을 개량하여 허용지내력(지지력+침하)에 문제가 없는 경우에 적용한다.
- 기초지반의 지지력은 지반의 강도와 기초크기 및 기초 근입깊이 등에 의해 결정되는데 지반의 강도가 부족한 경우 기초를 내려 양호한 지지지반에 기초를 설치하는 방법이 가장 확실하다. 그러나 하중이 큰 경우 양호한 지지지반에 독립 및 확대기초를 적용할 경우 터파기 효율, 중기의 작업조건, 토류시설의 설치 및 배수처리 등을 고려할 때 4m이상 깊이의 터파기는 비경제적이다. 지표근처의 토층이 구조물 하중을 지지할수 없는 경우 지중에 있는 견고한 지반에 하중을 전달시켜야 하므로 이때 말뚝기초와 같은 깊은기초를 적용한다.

말뚝(pile)에는 기성제품(R.C pile, P.C pile, 강관 pile)을 타격이나 압입, 사수, 진동 등에 의하여 지중에 설치하는 것과 지중에 구멍(hole)을 뚫고 그속에 콘크리트를 타설하여 말뚝을 형성시키는 방법이 있다. 말뚝을 선택시 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 상부 구조물의 중요도, 내구연한, 하중조건
- ② 지지층 깊이와 그 변화정도
- ③ 말뚝재료 구입 가능성
- ④ 지하수위 변동 가능성
- ⑤ 인접구조물이나 주위 환경과의 관계
- ⑥ 경제성

- 깊은 기초로서의 말뚝은 그 소요지지력이나 말뚝깊이 뿐만 아니라 시공중에 발생 할 수 있는 여러 가지 문제를 예상하여 선택하여야 한다.
- 개략적인 지지력 예측이 필요하거나 정밀한 토성치 조사를 시행할 여건이 못되는 경우 경험에 의한 지지력표를 이용할 수 있다.

표 5.3-2 지반의 허용지지력

기초지반의 종류		상 시 (kN/m <sup>2</sup> )	지진시 (kN/m <sup>2</sup> )	목표하는 값		비고
				N치	일축압축강도 MPa	
암반	균열이 적은 균일한 사암	2,500	3,750	-	10 이상	
	균열이 많은 경암	1,000	1,500	-	10 이상	
	연암, 풍화암	600	900	-	10 이상	
자갈층	밀실한 것	600	900	-	-	
	밀실하지 않은 것	300	450	-	-	
사질토 지 반	밀실한 것	300	450	30~50	-	표준관입 시험의 N치가 15이하인 경우에는 기초지 반으로서 부적당
	보통의 것	200	300	15~30	-	
점성토 지 반	몹시 단단한 것	200	300	15~30	0.2~0.4	
	단단한 것	100	150	8~15	0.1~0.2	
	보통의 것	50	75	4~8	0.05~0.1	

주) ① 도로설계요령 제2권 P.472, 도로설계실무편람(토질 및 기초) P.222

② 암반의 허용지지력은 도로교 표준시방서(P.623) 기준임.

## 제6장 부 록

- 6.1 시 추 조 사 위 치 도
- 6.2 시 추 주 상 도
- 6.3 지 층 단 면 도
- 6.4 현 장 시 험 결 과
- 6.5 실 내 시 험 결 과
- 6.6 지 반 조 사 사 진 첩

## 6.1 시추조사 위치도





## 6.2 시 추 주 상 도

# DRILL LOG

페이지 : 2 중 1 페이지

공 사 명 PROJECT		상도동 256-273 근생 및 단 독(다중)주택 신축공사 지반 조사		공 번 HOLE No.		BH-1		(주) 시료채취방법의 기호 REMARKS	
위 치 LOCATION		상도동 256-273번지 일원		지반표고 ELEVATION		30.5 M		<input type="radio"/> 자연시료 U.D. SAMPLE <input type="radio"/> 표준관입시험에 의한 시료 S.P.T. SAMPLE <input checked="" type="radio"/> 코어시료 CORE SAMPLE <input type="radio"/> 흐트러진 시료 DISTURBED SAMPLE	
날 짜 DATE		2022-10-28 - 2022-10-28		감독자 INSPECTOR		JKH			

심도 Depth M	주상도 Columnar Section	층후 Thickness M	SAMPLE LENGTH (TCR %) (RQD %)	지층명	지층설명 Description	통 일 분 류 U S C S	시 료 Sample			표준관입시험 Standard Penetration Test					
							시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회 /cm)	N blow				
										10	20	30	40	50	
7.70		7.70		매립층	<b>▶매립층</b> 실트질 모래. 적갈색, 습윤~포화, 매우 느슨~보 통 조밀. -심도:0.0~2.0m 건축 폐기물 혼재		S-1		1.0	19/30					
						S-2		2.0	3/30						
						S-3		3.0	3/30						
						S-4		4.0	4/30						
						S-5		5.0	3/30						
						S-6		6.0	2/30						
						S-7		7.0	3/30						
12.00		4.30		풍화토	<b>▶풍화토</b> 암편석인 실트질 모래. 황갈색, 습윤, 조밀~매우 조밀.		S-8		8.0	38/30					
						S-9		9.0	50/23						
						S-10		10.0	50/20						
						S-11		11.0	50/15						
14.00		2.00		풍화암	<b>▶풍화암</b> 기반암이 심한 풍화작용을 받아 형 성된 층으로서 타격 및 굴진시 암 편석인 실트질 모래로 분해됨. 갈색, 매우 조밀.		S-12		12.0	50/9					
						S-13		13.0	50/9						
			52/14	연암층	<b>▶연암층</b> 기반암인 편마암의 연암(SR). 암갈색~암회색. 심한 풍화~약간 풍화. 약함~강함. 대단히 좁은 간격~보통 간격.										
			56/4												

# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 2 중 2 페이지

공 사 명 PROJECT		상도동 256-273 근생 및 단독(다중)주택 신축공사 지반조사		공 번 HOLE No.		BH-1		(주) 시료채취방법의 기호 REMARKS					
위 치 LOCATION		상도동 256-273번지 일원		지반표고 ELEVATION		30.5 M		<input type="radio"/> 자연시료 U.D. SAMPLE <input type="radio"/> 표준관입시험에 의한 시료 S.P.T. SAMPLE <input checked="" type="radio"/> 코어시료 CORE SAMPLE <input type="radio"/> 흐트러진 시료 DISTURBED SAMPLE					
날 짜 DATE		2022-10-28 - 2022-10-28		지하수위 GROUND WATER		(GL-) 7.5 M							
				감독자 INSPECTOR		JKH							

심도 Depth M	주상도 Columnar Section	층 후 Thickness M	SAMPLE LENGTH (TCR %) (RQD %)	지층명	지층 설명 Description	통 일 분 류	U S C S	시 료 Sample			표준관입시험 Standard Penetration Test				
								시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회/cm)	N blow			
											10	20	30	40	50
30.00		16.00	67 /	연암층											
			42 /												
			89 / 3												
* 심도 30.00 M 에서 시추종료															

# DRILL LOG

페이지 : 1 중 1 페이지

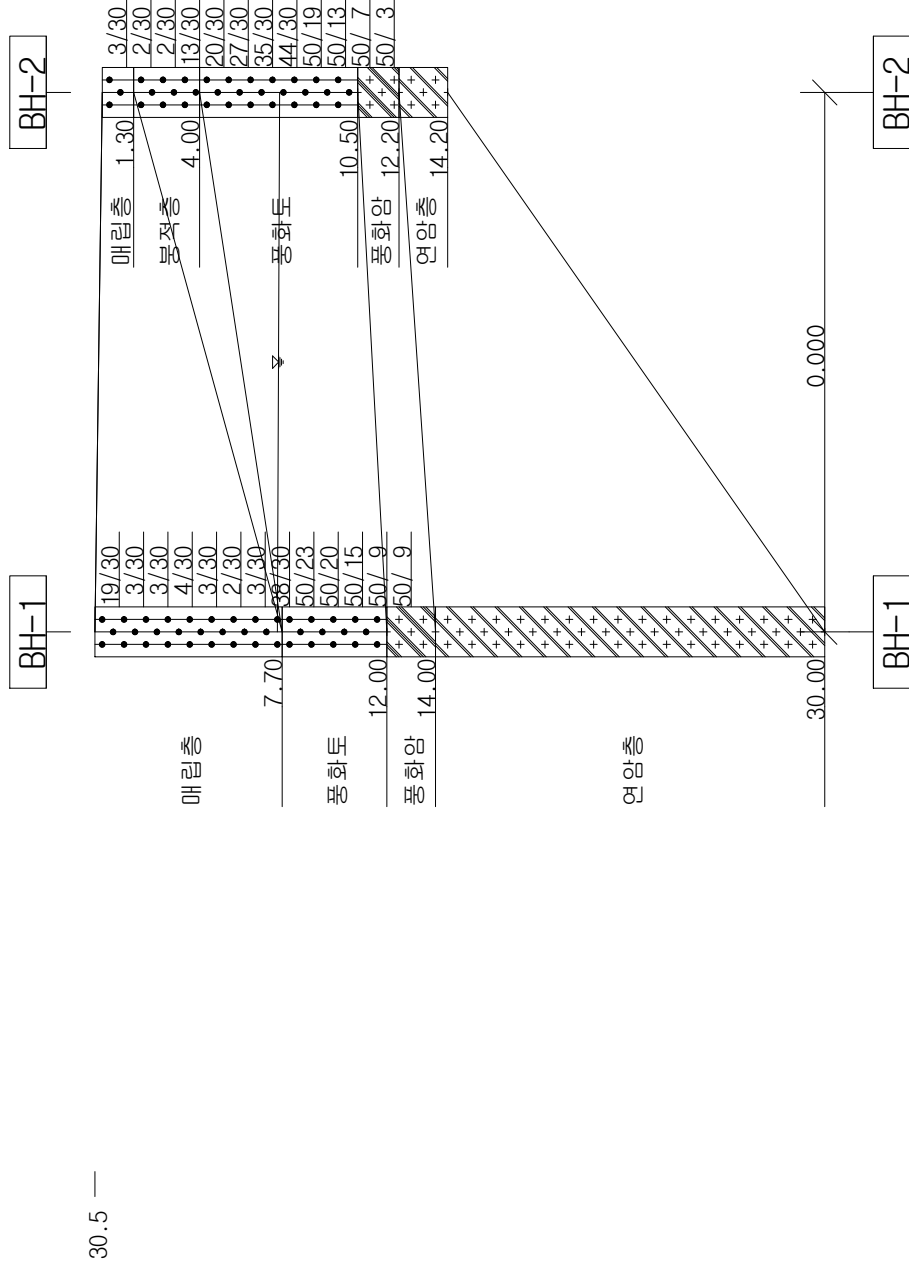
[illegible]

## 6.3 지 층 단 면 도

내  
하  
하  
하  
하

A-A 단면

NONE SCALE



이름			

## **6.4 현장시험결과**



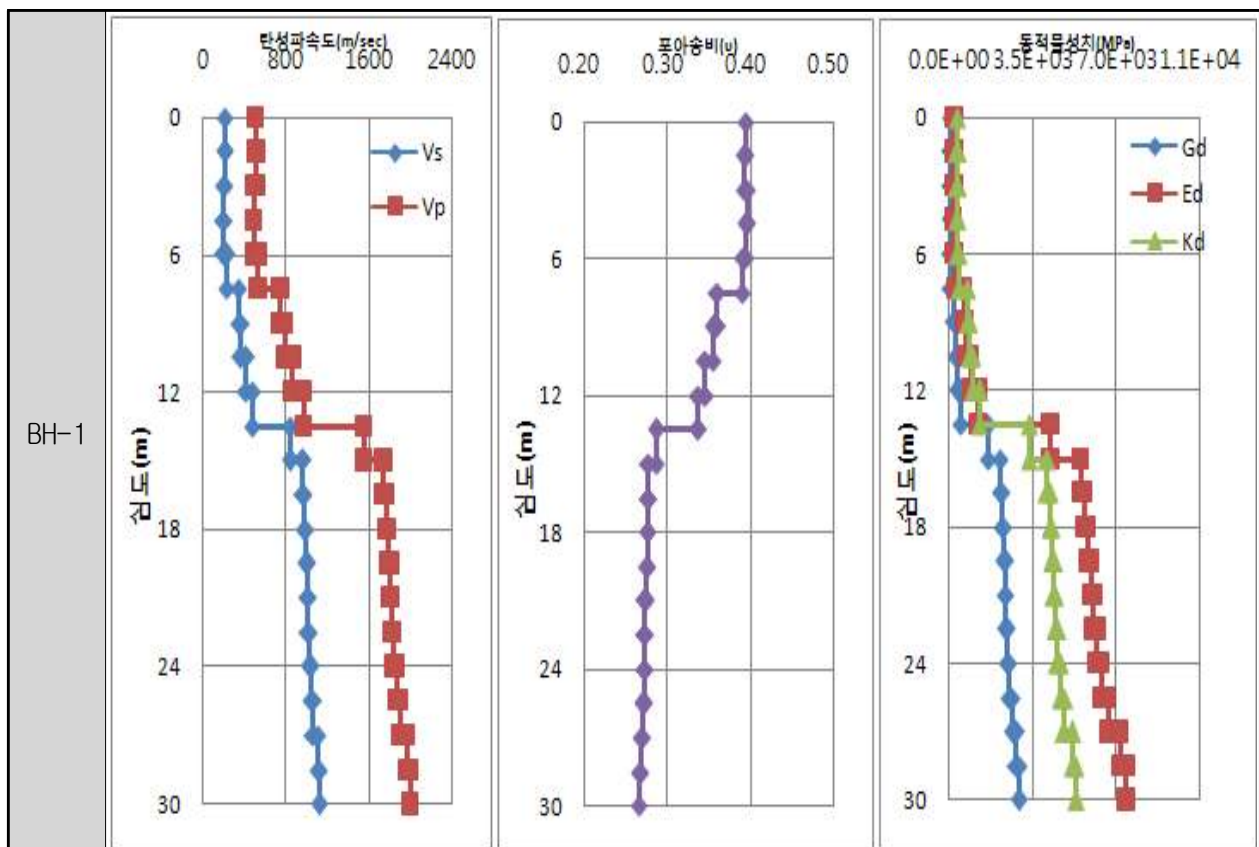
# 하향식탄성파탐사

## 1. 시험결과

### ■ 시험결과

공 번	지층	Vs (m/s)	Vp (m/s)	포아송비	전단탄성율 (MPa)	체적탄성율 (MPa)	동탄성계수 (MPa)
BH-1	매립층	215	513	0.394	83.33	363.46	232.24
	풍화토	383	805	0.353	280.71	860.07	759.36
	풍화암	483	975	0.337	466.58	1279.14	1247.99
	연 암	1017	1823	0.274	2392.02	4486.81	6092.71

### ■ 결과분석



■ 검토결과 (국토교통부 KDS 17 00 00 내진설계기준, 2018)

평균전단파 속도 산정법(내진설계표준서)	
$\overline{v_s} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{v_{si}}}$	여기서, $d_i$ : 토층 i의 두께, $v_{si}$ : 토층 i의 전단파속도(m/s)

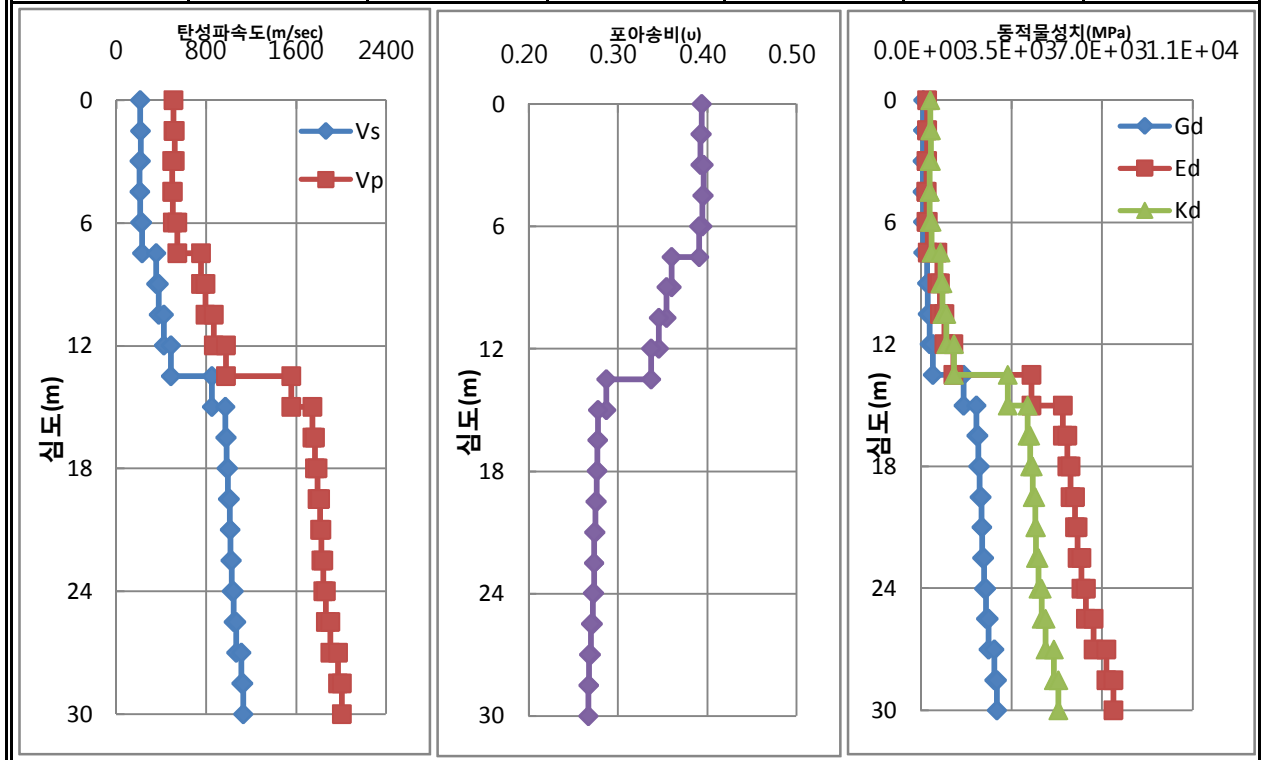
지반 종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H (m)	토층평균전단파속도, $V_{s,soil}$ (m/s)
S <sub>1</sub>	암반 지반	1 미만	-
S <sub>2</sub>	얇고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S <sub>3</sub>	얇고 연약한 지반		260 미만
S <sub>4</sub>	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S <sub>5</sub>	깊고 연약한 지반		180 미만
S <sub>6</sub>	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

※기반암은 전단파속도가 760m/s 이상인 지층으로 정의함.

검토 결과	시추공	지층	전단파속도(m/s)	기반암 깊이 H (m)	지반분류
	BH-1	760m/s 이상인 구간을 제외한 토층평균전단파 속도	<b>274</b>	14.0m (20m 이하)	<b>얇고 단단한 지반 S<sub>2</sub></b>

# Down Hole Test

조사명	상도동 256-273 근생 및 단독(다중)주택 신축공사 지반조사					
공 번	BH-1		시험자	J. G. H	발주처	
시험장비	Borehole Pick		검토자	K. K. W	시험일자	2022. 10.
심도	Vp	Vs	포아송비	전단탄성율	체적탄성율	동탄성계수
1.5	509	213	0.394	8.166E+01	3.575E+02	2.277E+02
3.0	521	219	0.393	8.633E+01	3.735E+02	2.405E+02
4.5	494	205	0.396	7.564E+01	3.384E+02	2.112E+02
6.0	501	209	0.395	7.863E+01	3.470E+02	2.193E+02
7.5	541	229	0.391	9.439E+01	4.010E+02	2.626E+02
9.0	755	353	0.360	2.368E+02	7.674E+02	6.440E+02
10.5	792	376	0.355	2.686E+02	8.336E+02	7.277E+02
12.0	867	421	0.346	3.368E+02	9.792E+02	9.064E+02
13.5	975	483	0.337	4.666E+02	1.279E+03	1.248E+03
15.0	1554	849	0.287	1.658E+03	3.344E+03	4.268E+03
16.5	1743	967	0.278	2.151E+03	4.120E+03	5.496E+03
18.0	1767	981	0.277	2.213E+03	4.230E+03	5.654E+03
19.5	1786	993	0.276	2.268E+03	4.313E+03	5.789E+03
21.0	1809	1008	0.275	2.337E+03	4.411E+03	5.958E+03
22.5	1820	1016	0.274	2.374E+03	4.453E+03	6.048E+03
24.0	1841	1028	0.273	2.431E+03	4.555E+03	6.191E+03
25.5	1864	1043	0.272	2.502E+03	4.655E+03	6.366E+03
27.0	1902	1068	0.270	2.623E+03	4.823E+03	6.662E+03
28.5	1968	1108	0.268	2.824E+03	5.143E+03	7.160E+03
30.0	2002	1129	0.267	2.932E+03	5.309E+03	7.428E+03



## 6.5 실내시험결과

## 실내물성시험

## SOIL TEST DATA

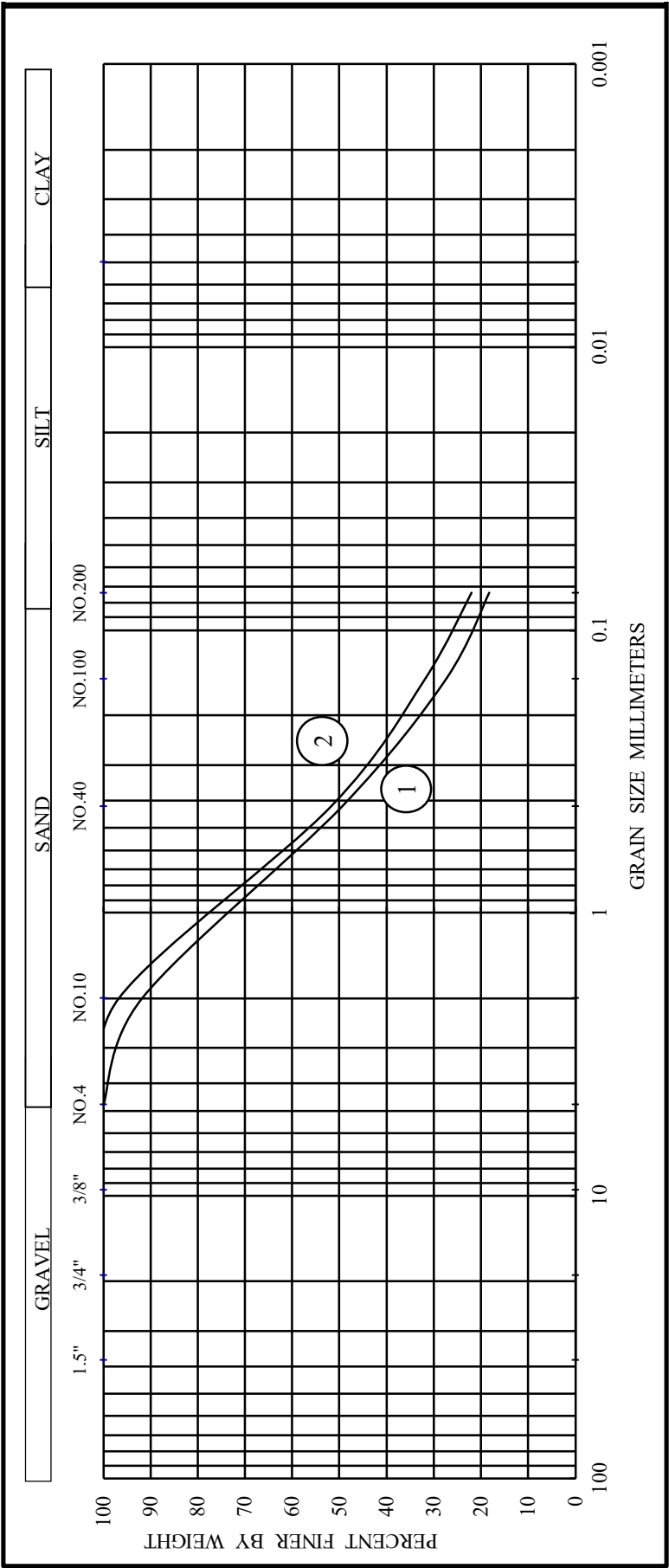
PROJECT 상도동 256-273 근생 및 단독(다중)주택 신축공사 지반조사

**DATE : 2022. 11. .**

[illegible]

PROJECT 상도동 256-273 근생 및 단복(다중)주택 신축공사 지반조사

BORING No.	DEPTH m	CURVE No.	DESCRIPTION	M/C	Gs	LL	PI	U.S.C.S.
BH-1	4.0	1	Silty sand	25.6	2.65	N P	N P	SM
BH-2	3.0	2	Silty sand	20.4	2.64	N P	N P	SM





## **6.6 지반조사사진첩**

## 지반조사 사진첩



위 치                      BH - 1                      일 시                      2022. 10

사진  
설명                      시추조사 근경

위 치                      BH - 1                      일 시                      2022. 10

사진  
설명                      시추조사 원경



위 치                      BH - 1                      일 시                      2022. 10

사진  
설명                      표준관입시험(SPT)

위 치                      BH - 1                      일 시                      2022. 10

사진  
설명                      시료채취

## 지반조사 사진첩



위 치	BH - 1	일 시	2022. 10				
사진 설명	다운홀시험						

## 지반조사 사진첩



위 치 BH - 2 일 시 2022. 10

사진  
설명 시추조사 근경

위 치 BH - 2 일 시 20202 10

사진  
설명 시추조사 원경



위 치 BH - 2 일 시 2022. 10

사진  
설명 표준관입시험(SPT)

위 치 BH - 2 일 시 2022. 10

사진  
설명 시료채취

## 지반조사 사진첩




위 치	BH - 1 ~ 2	일 시	2022. 10	위 치	BH - 1 ~ 2	일 시	2022. 10
사진 설명	지반조사시료함			사진 설명	지반조사시료함		





## 지반조사 사진첩



위 치	BH - 1	일 시	2022. 10	위 치	BH - 1	일 시	2022. 10
사진 설명	폐공전			사진 설명	폐공전		
 <div data-bbox="170 1680 376 1771"> <div>공사명</div> <div>상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사</div> <div>공 번</div> <div>BH-1</div> <div>내 용</div> <div>폐공중</div> <div>날 짜</div> <div>2022년10월</div> </div>				 <div data-bbox="884 1680 1091 1771"> <div>공사명</div> <div>상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사</div> <div>공 번</div> <div>BH-1</div> <div>내 용</div> <div>폐공후</div> <div>날 짜</div> <div>2022년10월</div> </div>			
위 치	BH - 1	일 시	2022. 10	위 치	BH - 1	일 시	2022. 10
사진 설명	폐공중			사진 설명	폐공후		

## 지반조사 사진첩



위 치	BH - 2	일 시	2022. 10	위 치	BH - 2	일 시	20202 10																
사진 설명	폐공전			사진 설명	폐공중																		
<div><table border="1" data-bbox="170 1677 378 1771"><tr><td>공사명</td><td>상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사</td></tr><tr><td>공 번</td><td>BH-2</td></tr><tr><td>내 용</td><td>폐공중</td></tr><tr><td>날 짜</td><td>2022년10월</td></tr></table></div>				공사명	상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사	공 번	BH-2	내 용	폐공중	날 짜	2022년10월	<div><table border="1" data-bbox="884 1677 1093 1771"><tr><td>공사명</td><td>상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사</td></tr><tr><td>공 번</td><td>BH-2</td></tr><tr><td>내 용</td><td>폐공후</td></tr><tr><td>날 짜</td><td>2022년10월</td></tr></table></div>				공사명	상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사	공 번	BH-2	내 용	폐공후	날 짜	2022년10월
공사명	상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사																						
공 번	BH-2																						
내 용	폐공중																						
날 짜	2022년10월																						
공사명	상도동 근생 및 단독(다중)주택 및 근생 신축공사 지반조사																						
공 번	BH-2																						
내 용	폐공후																						
날 짜	2022년10월																						
위 치	BH - 2	일 시	2022. 10	위 치	BH - 2	일 시	2022. 10																
사진 설명	폐공중			사진 설명	폐공후																		