

# 남해군청사 건립사업 지반조사 보고서

2021. 05.



남 해 군

# 제 출 문

## 경상남도 남해군 귀중

본 보고서는 「남해군청사 건립사업 지반조사」로 과업지시서에 따라 지반 조사를 성실히 수행 . 완료하고, 결과를 지반조사 보고서로 작성하여 제출합니다.

2021년 05월

경남 남해군 남해읍 평현로 51번길 33-5  
주식회사 한 남 기 술 단  
대표이사 이 석 철 (인)

# 보고서 목차

## 제 1장 조사개요

1.1 지반조사 개요 .....	1
1.1.1 조사목적 .....	1
1.1.2 조사위치 .....	1
1.1.3 조사내용 .....	2
1.1.4 조사기간 .....	2
1.1.5 조사장비 .....	2

## 제 2장 조사방법 및 내용

2.1 시추조사 .....	3
2.2 표준관입시험 .....	3
2.3 지하수위측정 .....	6
2.4 현장투수시험 .....	7
2.5 실내시험 .....	8
2.6 폐공처리 .....	9

## 제 3장 토질 및 암반의 분류방법

3.1 토질의 분류 및 기재방법 .....	10
3.1.1 개요 .....	10
3.1.2 흙의 분류방법 .....	10
3.1.3 기재방법 .....	12
3.2 암반의 분류 및 기재방법 .....	13
3.2.1 암의 분류 및 기재방법 .....	13
3.2.2 암석 경연 분류 .....	13
3.2.3 암반의 종류별 성질 .....	14

3.2.4 R.Q.D(Rock Quality Designation)에 의한 분류방법 .....	14
3.2.5 주상도 적용 기준 .....	15

**제 4장    조사결과**

4.1 지형 및 지질 .....	16
4.1.1 지형 .....	16
4.1.2 지질 .....	17
4.2 시추조사 결과 .....	18
4.3 표준관입시험 결과 .....	20
4.4 현장투수시험 결과 .....	21
4.5 실내시험 결과 .....	21

**제 5장    결과의 활용**

5.1 N값으로 추정되는 사항 .....	22
5.1.1 N값에 의한 판별, 추정되는 사항 .....	22
5.1.2 N값에 의한 개략적인 지지력 .....	22
5.1.3 기초형상 및 N값에 따른 점토지반의 지지력 .....	23
5.1.4 지반의 개략적인 허용지지력 .....	23
5.2 기초의 지지력 산정 .....	24
5.2.1 기초의 형식 비교검토 .....	24
5.2.2 지반의 허용지지력 산정식 .....	25
5.3 결론 .....	26

※ 부 록

1. 조사위치도
2. 시추주상도
3. 실내시험 결과
4. 현장투수시험 결과
5. 사진대지

# 제1장 조사개요

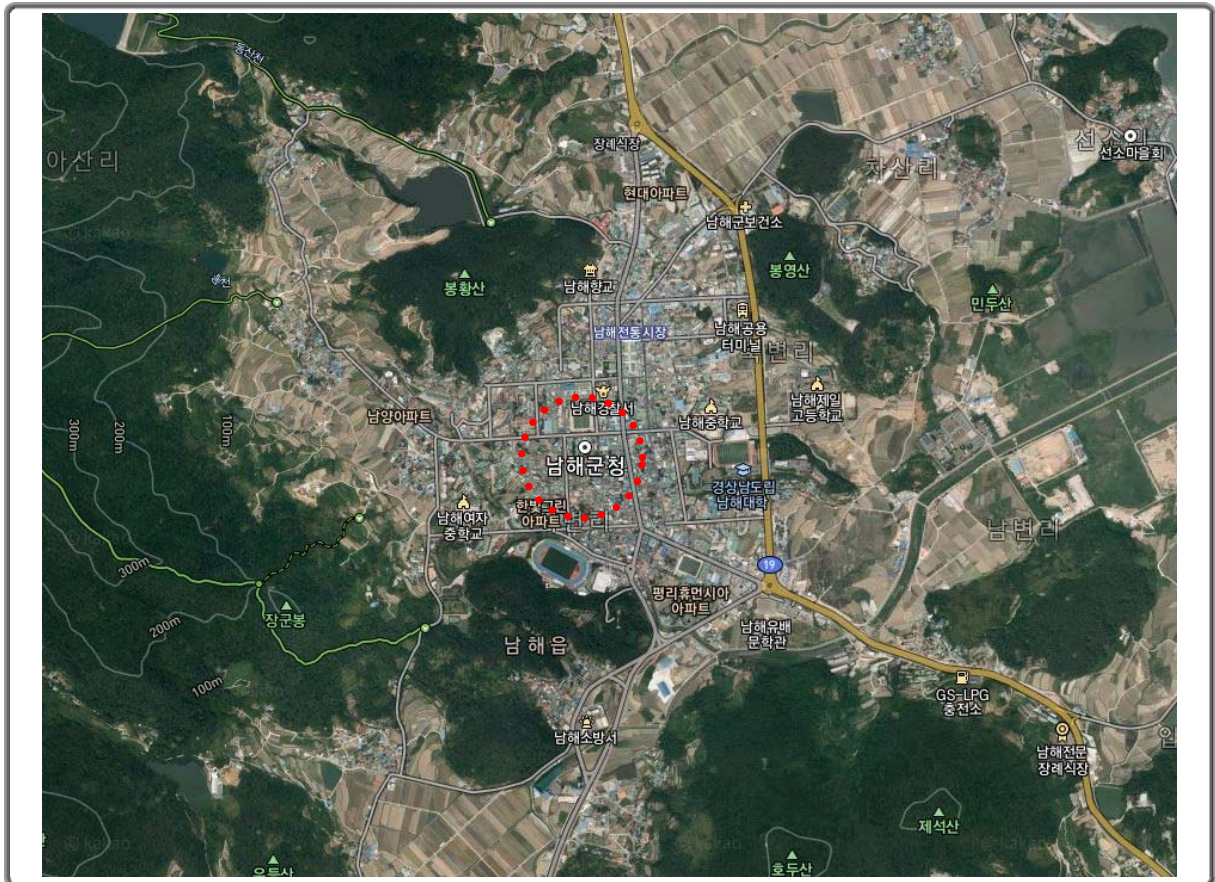
## 1.1 지반조사 개요

### 1.1.1 조사목적

- 본 조사는 “남해군청사 건립사업”에 대한 지반조사로서 시추조사와 현장시험 및 실내시험을 실시하여 과업지역의 지지층 분포심도 및 지반특성을 파악하여 구조물의 설계 및 시공에 필요한 정확한 지반공학 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 1.1.2 조사위치

- 경남 남해군 남해읍 서변리 24-1번지 일원



<그림 1.1> 과업지역 위치도

### 1.1.3 // 조사내용

- 본 과업지역의 조사항목별 세부사항은 다음과 같다.

<표 1.1> 지반조사 내용

조 사 항 목		수 량	조 사 및 시험목적
현장조사	시추조사	3 공	· 지층분포상태 및 특성파악
현장시험	표준관입시험	43 회	· 지층의 연경도 및 상대밀도 파악
	지하수위측정	3 회	· 지하수위 파악
	현장투수시험	3 회	· 지층별 투수특성 파악
실내시험	토질물성시험	3 회	· 토질의 일반적인 물성 파악

### 1.1.4 // 조사기간

- 본 과업을 수행하는 조사기간은 현장여건을 고려하고 현장관리자와 협의하여 조사기간을 계획하였으며, 세부조사 기간은 다음과 같다.

<표 1.2> 지반조사 기간

구 분	조 사 기 간	비 고
현장조사 및 시험	2021년 05월 07일 ~ 2021년 05월 08일	
실내시험	2021년 05월 10일 ~ 2021년 05월 14일	
성과분석 및 보고서 작성	2021년 05월 15일 ~ 2021년 05월 17일	

### 1.1.5 // 조사장비

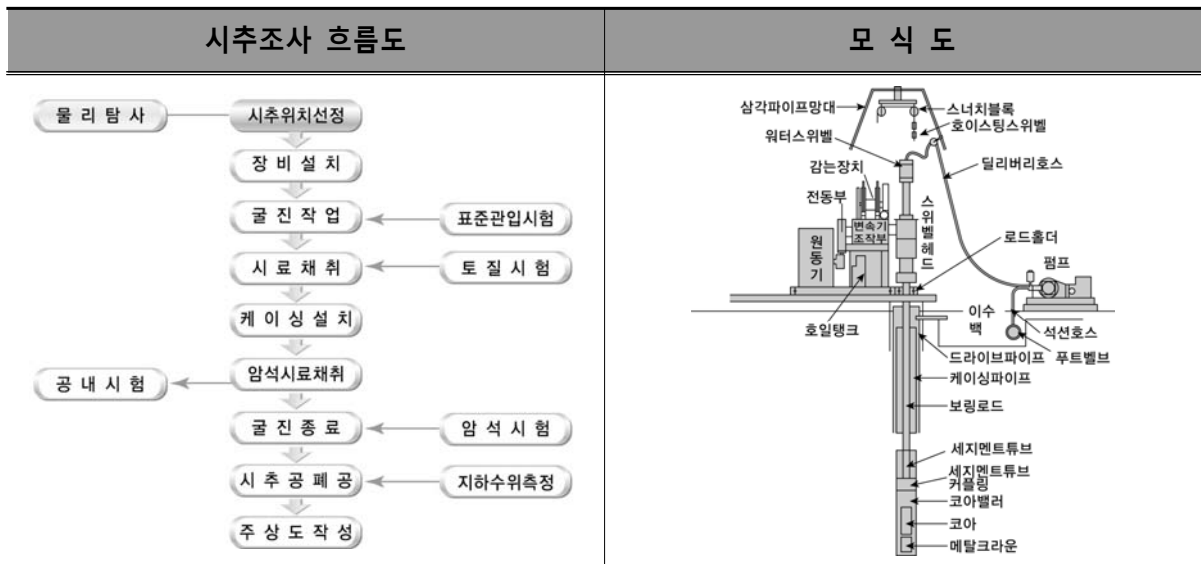
<표 1.3> 조사 및 시험장비 규격

구 분		장비명 및 규격	수 량
시추조사	시추기	Power 4500SD	1대
	기타 부대장비	롯데, 케이싱 등	1조
현장시험	표준관입시험	Split Spoon Sampler(KS F 2307)	1조
	지하수위측정	자동수위측정기	1대
	현장투수시험	자동수위측정기, 줄자	1대

## 제2장 조사방법 및 내용

### 2.1 시추조사

- 본 조사는 회전수세식(Rotary Wash Type) 시추기를 이용하여, NX( $\varnothing$  75.0mm) 규격으로 수직시추를 실시하였으며, 공내 붕괴가 예상되는 풍화암 상부까지 casing을 설치하였다.
- 채취된 시료는 시료상자에 정리 보관하였고 이 보고서에 사용된 지질학적 용어의 별도 해설은 생략하였다.



<그림 2.1> 시추조사 흐름도 및 모식도

### 2.2 표준관입시험

#### 가. 시험내용 및 방법

- 표준관입 N값으로부터 지층의 상대밀도 및 연경도와 구성성분을 파악하는데 그 목적이 있다.
- 표준관입시험에 의한 N값은 중량 63.5kg 해머를 76cm 높이에서 자유낙하시켜 표준외경 50.8mm의 Split Spoon Sampler가 30cm 관입하는데 소요되는 타격횟수를 말하며, 15cm씩 3 단계를 시행하여 총 45cm 관입에 대한 관입저항값을 구하고, 그 중 2, 3번째 관입저항값을 합하여 N값으로 기록하였다.
- 지층이 조밀 또는 견고하여 30cm 관입이 곤란할 경우에는 50회까지 타격하고 그 때의 관입량을 50/3(50회 타격에 3cm 관입)과 같이 기록하였다.



<그림 2.2> 표준관입시험 모식도 및 시험전경

나. N값에 관한 참고문헌

- N값에 의한 판정 및 추정사항

항 목	판정 및 추정사항	
지반으로서 종합판정사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지반구성과 강도의 분포, 지지층의 위치, 말뚝이나 널말뚝관입의 가능성, 연약층의 위치, 투수층의 유무, 지반개량의 방법과 효과의 판정, 활동파괴면의 유무, 굴착방법의 선정</li> </ul>	
N값에서 직접 추정되는 사항	모래 지반	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 상대밀도(Dr), 내부마찰각(<math>\phi</math>), 액상화, 지지력계수, 침하에 대한 지지력, 간극비</li> </ul>
	점토 지반	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 컨시스턴시, 일축압축강도(점착력), 파괴에 대한 지지력</li> </ul>

주) 지반공학의 기초이론(황정규 저, p.397)

- N 값,  $\phi$ 의 관계(Dunham, 1954)

입자가 둥글고 입도분포가 균일한 모래	$\phi = \sqrt{12N} + 15$
입자가 둥글고 입도분포가 좋은 모래	$\phi = \sqrt{12N} + 20$
입자가 모나고 입도분포가 균일한 모래	$\phi = \sqrt{12N} + 20$
입자가 모나고 입도분포가 좋은 모래	$\phi = \sqrt{12N} + 25$

주) 지반조사 결과의 해석 및 이용, 1994, 한국지반공학회, p.72



- N 값, Dr,  $\phi$  의 관계(Peck-Meyerhof, 1956)

N 값	상대밀도	Dr	내부마찰각 $\phi$	
			Peck	Meyerhof
0~4	Very loose	0.0~0.2	< 28.5	< 30
4~10	Loose	0.2~0.4	28.5~30	30~35
10~30	Medium	0.4~0.6	30~36	35~40
30~50	Dense	0.6~0.8	36~41	40~45
50 <	Very dense	0.8~1.0	41 <	45 <

주) 지반조사 결과의 해석 및 이용, 1994, 한국지반공학회, p.71

- 점토의 consistency, N값,  $q_u$ 의 관계(Terzaghi-Peck, 1948)

Consistency	N값	$q_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> )
Very soft	< 2	< 0.25
Soft	2~4	0.25~0.5
Medium	4~8	0.5~1.0
Stiff	8~15	1.0~2.0
Very stiff	15~30	2.0~4.0
Hard	30 <	4.0 <

주) 지반조사 결과의 해석 및 이용, 1994, 한국지반공학회, p.73

- N값과 흙의 단위체적중량

구 분	N값	단위체적중량 (tf/m <sup>3</sup> )	
		일반( $\gamma_{sat}$ )	수중( $\gamma_{sub}$ )
사 질 토	50이상	2.0	1.0
	40~50	1.9	0.9
	30~40	1.8	0.8
	30미만	1.6	0.6
점 성 토	20이상	1.7	0.7
	20미만	1.4 ~ 1.6	0.4 ~ 0.6

## 남해군청사 건립사업 지반조사

- N값에 의한  $E_s$  추정식


토 질	탄성계수( $E_s$ , kPa)	비 고
모 래	$E_s = 500(N+15)$ $E_s = 18,000+750N$ $E_s = (15,200\sim 22,000) \ln N$	D'Appolinis et al.(1970)
점토질모래	$E_s = 320(N+15)$	
실트질모래	$E_s = 300(N+6)$	
자갈질모래	$E_s = 1200(N+6)$	

## 2.3 지하수위측정

### 가. 시험내용 및 방법

- 시추작업 종료후 casing 내에서 1차 측정을 실시하고, 완료후 24시간 이후에 2차 측정을 실시하여 안정된 지하수위를 측정하였다.
- 측정값은 계절 및 기후변화 등에 따라 다소 변동이 있을 수 있다.
- 결과값을 활용하여 기초굴착작업을 위한 배수대책 수립, 침투류 해석의 물성값 적용 및 굴착에 따른 지하수위 변동 등을 예상할 수 있다.

### 나. 시험장비 및 시험전경

장 비 사 진	현장시험전경(예)
	

## 2.4 현장투수시험

### 가. 시험내용 및 방법

- 시추공에서 지반의 투수계수 산정하는 방법으로, casing 끝단과 공벽과의 밀착상태, 세립분의 공벽 접촉상태, 공벽 교란상태 및 시험자의 개인차 등의 요인에 따라 정밀도는 낮은 상태이나 시험방법이 비교적 단순, 간편하여 시추공 주변 지반의 투수성을 평가하는 데 널리 이용되고 있다.
- 투수계수는 유체의 점착성, 간극 크기의 분포, 입도크기 분포, 간극비, 광물입자들의 거칠기 및 포화도 등과 같은 요소에 따라 달라진다.
- 변수두법(Variable Head Method) 중 casing 상단까지 물을 채워 시간경과에 따라 하강하는 수위를 측정하는 수위강하법(Falling Water Level Method)을 이용하여 수행하였다.

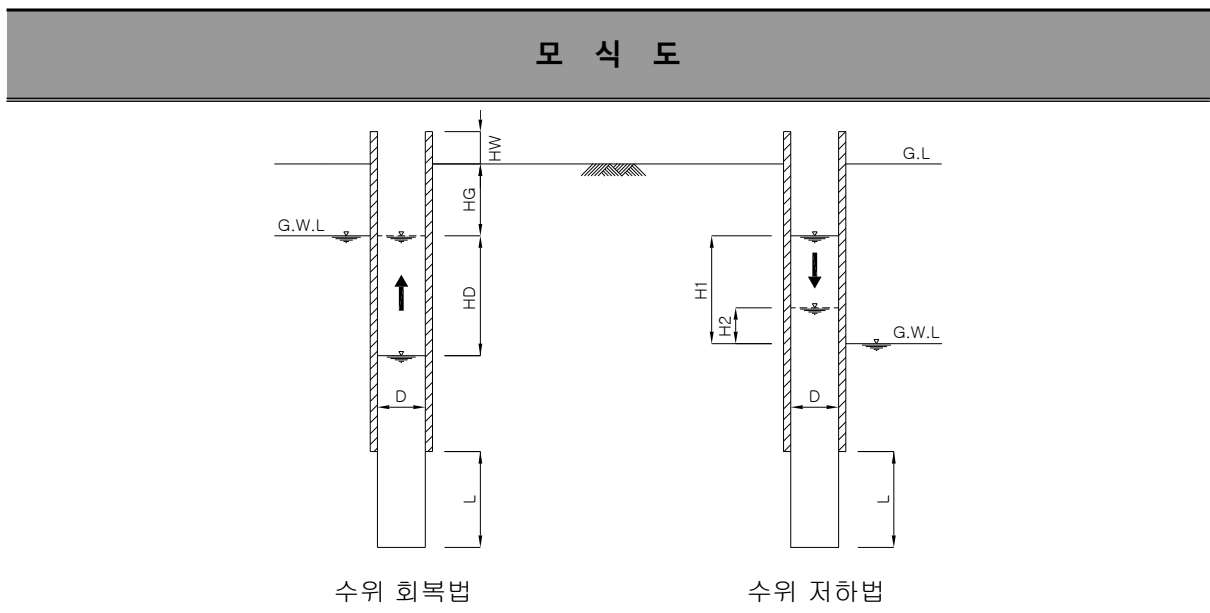
$$K = \frac{d^2}{8L(T_2 - T_1)} \cdot \ln\left(\frac{2L}{D}\right) \cdot \ln\left(\frac{H_1}{H_2}\right) \rightarrow \text{단, } \frac{L}{D} > 4$$

$K$  : 투수계수(cm/sec)      $T_1, T_2$  : 수위강하시간(sec)

$L$  : 시험구간(cm)      $D$  : 시추공경(cm)      $d$  : Casing 직경(cm)

$H_1, H_2$  :  $T_1, T_2$  때의 수두(Piezometric Head)(cm)

### 나. 모식도



### 다. 결과활용

- 현장투수계수 산정을 통한 지층별 투수특성 파악

## 2.5 실내시험

- 흙의 성질은 매우 복잡하기 때문에 여러 가지 실내시험에 의해 그 성질을 규명해야 한다. 흙의 분류와 기본적인 성질을 파악하기 위해서는 물리적 시험이 필요하며, 그 흙의 강도 및 변형특성을 알기 위해서는 역학적 시험이 필요하다. 실내시험은 설계, 시공 및 유지관리의 기초자료로서 정확성이 요구되며, 각종 시험의 종류 및 시험결과의 이용방안은 다음과 같다.

### <실내시험방법과 이용방안>

구 분	시험항목	규 정	시험으로 얻어지는 값	시험결과의 이용	
실내토질시험	배성시험	비중시험	KS F 2308	흙 입자의 비중	흙의 기본적 성질 (간극비, 포화도)의 계산
		함수비시험	KS F 2306	함수비	흙의 기본적 성질 계산
		입도시험	KS F 2302	입경가적곡선, 유효입경, 균등계수, 곡률계수	입도에 따른 흙의 분류 재료로서의 흙의 규정
		액성한계시험 소성한계시험	KS F 2303	액 . 소성한계, 액성 . 소성지수	흙의 공학적 성질 측정
		#200번체 통과량시험	KS F 2309	입도 백분율, 균등계수, 곡률계수	흙의 기본적 성질 계산
	역학시험	직접전단시험	KS F 2309	흙의 점착력, 내부마찰각	흙의 전단강도

## 2.6 폐공처리

### 가. 목적 및 주안점

#### <폐공의 목적 및 주안점>

목 적	주 안 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지하수의 오염방지 (지하수 관리법)</li> <li>· 공내로 유입되는 지표 오염원의 차단                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오염 유발시설(케이싱 등)제거</li> <li>- 오염원의 수리적 이동통로 제어</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 폐공처리 명분화 : 시공시 발생하는 폐공은 소기의 목적 달성후 규정에 의거 처리토록 함</li> <li>· 오염원의 수직적 이동통로 제어 : 위치, 처리사유, 처리한 시추공 구조 등의 결과 보고서 작성</li> </ul>

### 나. 폐공처리 절차

#### <표 2.5> 폐공처리의 절차

1단계 : 공내현황조사	2단계 : 공내정리	3단계 : 공내재료타설	4단계 : 주변정리
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시추공의 직경, 깊이, 지하수위 파악</li> <li>· 공매재료의 양 결정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시추공내 이물질 제거, 우물 소독</li> <li>· Casing 및 P.V.C 제거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 불투수성 재료로 되메움</li> <li>· 충전시 호스를 올리면서 공매재료 부설</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 상부에 식생을 위한 양질의 흙으로 되메움</li> <li>· 표면처리, 주변정리</li> </ul>

## 제3장 토질 및 암반의 분류방법

### 3.1 토질의 분류 및 기재방법

#### 3.1.1 개요

- 흙의 분류는 성질이 다른 여러 흙을 간단한 시험을 근거로 몇 가지 무리로 나누어 사전에 공학적 성질을 파악할 목적으로 시행하였다.

<표 3.1> 기재방법 및 기술내용

구분	설명
흙의 분류	• 흙의 공학적 분류방법(KS F 2324)인 통일분류법(USCS)을 기준으로 분류
기재방법	• 시추주상도의 지층구분은 통일된 기호를 사용 • N값에 의해 상대밀도 및 연경도를 판단하고 채취 교란시료의 육안관찰 및 물성 시험에 근거하여 통일분류법으로 흙을 분류하여 기재
기술내용	• 연경도 및 사질토의 상대밀도와 습윤상태, 색조, N값 등을 고려하여 기재 • 함수상태는 건조(Dry), 습윤(Moist), 젖음(Wet) 및 포화상태(Saturated)로 구분 • 색조는 흑색, 갈색, 홍색, 황색 등에 담(연한)과 암(진한)의 접두어를 사용

#### 3.1.2 흙의 분류방법

<표 3.2> 육안관찰에 의한 방법

구분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 끈모양으로 꼰 때
		건조상태	습윤상태	
모래 (Sand)	• 개개의 입자 크기가 판별 될 수 있는 입상을 보임 • 건조상태에서 흩어져 내림	• 덩어리지지 않고 흐트러짐	• 덩어리거나 가볍게 건드리면 흩어짐	• 끈 모양으로 꼬아 지지 않음
실트질 모래 (Silty Sand)	• 입상이나 실트 또는 점토가 섞여서 약간 점성이 있음 • 모래질의 특성이 우세함	• 덩어리가 지나 가볍게 건드리면 흩어짐	• 덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음	• 끈 모양으로 꼬아 지지 않음
모래질 실트 (Sandy Silt)	• 적당량의 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트 입자가 반 이상임 • 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 가루가 됨	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음 • 부서지면 밀가루 같은 감촉	• 덩어리지며 자유롭게 다루어도 부서지지 않음 • 물을 부으면 서로 엉킴	• 끈 모양으로 꼬아 지지 않으나 작게 끊어지고 부드러운 우며 약간의 점성이 있음
실트 (Silt)	• 세립사와 점토는 극소량을 함유하고 실트입자의 함량이 80% 이상 건조 되면 덩어리 지나 쉽게 부서져서 밀가루 감촉의 가루가 됨	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 물에 젖으면 서로 엉킴	• 완전히 꼬아지지 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움
점토 (Clay)	• 건조되면 아주 딱딱한 덩어리 가 됨 • 건조 상태에서 잘 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙상태로 됨	• 길고 얇게 꼬아짐 • 점성이 큼

남해군청사 건립사업 지반조사

<표 3.3> 통일분류법에 의한 분류

주요 구분		문자	대표명	분류 방법				
조립토	자갈 조립토의 50%이상이 No.4체에 남는 흙	깨끗한 자갈	GW	입도분포 양호한 자갈 또는 자갈-모래 혼합토	입도곡선으로 모래와 자갈의 비율을 정한다.	$C_u > 4$ $I < C_g < 3$		
			GP	입도분포 불량한 자갈 또는 자갈-모래 혼합토		GW 조건이 만족되지 않을 때		
		세립분 함유한 자갈	GM	실트질 자갈, 자갈-모래-실트 혼합토		세립분 No.200체 통과율을 근거로 정한다.	소성도에서 A선 아래 또는 $PI < 4$	소성도의 사선부분에서는 이중기호로 분류
			GC	점토질 자갈, 자갈-모래-점토 혼합토			소성도에서 A선 위 또는 $PI > 7$	
	모래 조립토의 50%이상이 No.4체를 통과하는 흙	깨끗한 모래	SW	입도분포 양호한 모래, 자갈질 모래	5% 이하 : GW, GP, SW, SP 12% 이상 : GM, GC, SM, SC 5~12% : 이중기호	$C_u > 6$ $I < C_g < 3$		
			SP	입도분포 불량한 모래, 자갈질 모래		SW 조건이 만족되지 않을 때		
		세립분 함유한 자갈	SM	실트질 모래, 모래-실트 혼합토		소성도에서 A선 아래 또는 $PI < 4$	소성도의 사선부분에서는 이중기호로 분류	
			SC	점토질 모래, 모래-점토 혼합토		소성도에서 A선 위 또는 $PI > 7$		
	세립토	실트 및 점토 $LL < 50$	ML	무기질 점토, 극세사, 암분, 실트 및 점토질 세사	소성도(Plasticity Chart)는 세립토에 함유된 세립분과 세립토를 분류하기 위해 사용  소성도의 빗금 친 곳은 2중 문자로 표기			
			CL	저,중소성의 무기질 점토, 자갈질 점토, 모래질 점토, 실트질 점토, 점성이 낮은 점토				
OL			저소성 유기질 실트, 유기질 실트 및 점토					
실트 및 점토 $LL > 50$		MH	무기질 실트, 운모질 또는 규소의 세사 또는 실트, 탄성이 큰 실트					
		CH	고소성 무기질 점토, 점질이 많은 점토					
		OH	중 또는 고소성 유기질 점토					
		유기질토	PT	이탄토 등 기타 고유기질토			세립토의 분류를 위한 소성도	

**3.1.3 // 기재방법**

- 흙의 상태에 대한 기재내용은 상대밀도, 연경도, 함수상태 및 색조 등이며, 다음과 같은 방법에 의하여 그 결과를 시추주상도에 기록하였다.

<표 3.4> 함수비에 따른 분류

함수비(%)	상 태	함수비(%)	상 태
0 ~ 10	건 조(Dry)	30 ~ 70	젖 음(Wet)
10 ~ 30	습 윤(Moist)	70 이상	포 화(Saturated)

<표 3.5> 점토의 연경도(Consistency)

연경도	N값	현 장 관 찰
매우연약(Very Soft)	< 2	주먹이 쉽게 들어감
연 약(Soft)	2~4	엄지손가락이 쉽게 들어감
보통견고(Medium)	4~8	노력하면 엄지손가락이 들어감
견 고(Stiff)	8~15	흙속에 엄지손가락을 넣기는 어려움
매우견고(Very Stiff)	15~30	손톱으로 흙에 자국을 낼 수 있음
고 결(Hard)	> 30	손톱으로 자국을 내기 어려움

<표 3.6> 사질토의 상대밀도(Density)

상대밀도	N값	현 장 관 찰
매우느슨(Very Loose)	< 4	엄지손가락 또는 주먹으로 쉽게 자국을 낼 수 있음
느 슨(Loose)	4~10	쉽게 삽질 또는 손가락으로 자국을 낼 수 있음
보통조밀(Medium Dense)	10~30	힘을 주어서 삽질할 수 있음
조 밀(Dense)	30~50	손의 힘으로 삽을 이용하여 자국을 낼 수 있음
매우조밀(Very Dense)	> 50	중장비에 의해서만 자국을 낼 수 있음

<표 3.7> 색조에 따른 분류

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



### 3.2 암반의 분류 및 기재방법

#### 3.2.1 암의 분류 및 기재방법

- 암의 분류는 풍화정도 및 강도 등을 기준으로 구분하며 시추조사시에 회수된 코어(Core) 관찰에 따른 기술내용을 기재하는데 본 보고서에서는 아래의 표를 참고로 하여 주상도상에 기술하였다.

<b>암반 분류</b>	· "지질조사표준품셈"에 의한 풍화토, 풍화암, 연암 및 경암으로 암종을 표시
<b>기재 방법</b>	· 암석의 풍화상태, 불연속면의 간격(절리나 파쇄대의 간격) · 강도 및 암질표시는 ISRM(국제암반역학회)의 분류방법에 의거 분류 · 조사과정에서 회수된 시추코어를 암석시험 및 육안관찰 하여 American Institute of Professional Geologist에서 제시한 "공학적 목적을 위한 암석시료의 채취방법 및 시추주상도 작성방법(Geological Logging and Sampling of Rock Core of Engineering Purpose)"에 의거 시추주상도 작성
<b>기술 내용</b>	· 색, 불연속면(discontinuity)의 간격과 상태, 풍화상태, 강도, 암석명 등 · 색(color) : 암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 및 녹색)에 담(연한), 암(진한)의 명암 및 혼색의 서술용어를 사용 · 강도, 풍화정도, 파쇄정도는 암석분류 기준에 의거하여 분류

#### 3.2.2 암석 경연 분류

시대구분		암반분류	풍화암	연 암	중 경 암	경 암	극 경 암
제3기	퇴적암 화산암 변성암	각 암석의 풍화암	셰일, 응회암, 사암, 이암, 각력응회암	역암, 집괴암, 현무암(다공질)	쳐트, 규질아질라이트, 유문암, 반암, 안산암, 조면암, 집괴암, 현무암(조밀) 역암, 경사암, 각력암, 규질셰일, 화강암, 반암, 규장암, 화강편마암, 쳐트, 혼펠스	규질아질라이트, 석영조면암, 석영안산암	
중생대	퇴적암 화산암 변성암	각 암석의 풍화암	셰일, 탄진셰일	사질셰일, 실트스톤, 장석질 사암	사암, 역암, 규질셰일, 규질석회암, 쳐트, 혼펠스, 화강암, 섬록암, 섬장암, 반려암, 석영반암, 화강반암, 페그마타이트, 화강편마암, 운모편마암, 석영반암, 각섬편암, 운모편암	경사암, 쳐트, 혼펠스	
고생대 및 선캠브 리아기	퇴적암 화산암 변성암	각 암석의 풍화암	셰일, 실트스톤, 탄진셰일, 석회암, 대리석, 점판암, 천매암, 사문암	슬레이트, 백운암, 흑운모편암, 흑연편암, 녹니석편암, 건운모편암	사암, 역암, 규질셰일, 규질석회암, 쳐트, 혼펠스, 화강암, 섬록암, 섬장암, 반려암, 석영반암, 화강반암, 페그마타이트, 화강편마암, 운모편마암, 석영반암, 각섬편암, 운모편암	경사암, 규암, 석영맥	
일축압축강도 (MPa)		12.5 이하	12.5~40.0	40.0~80.0	80.0~120.0	120.0이상, 경우에는 180.0	
적 용		· 상기한 암석의 일축압축강도는 암반분류의 한 요인으로서 암반을 종합 판정할 경우에는 풍화정도, 균열상태, 코어형상 등의 제 성질을 참작하여 실시한다. · Foliation 및 잠재균열이 발달한 일축압축강도는 저하함.					

자료 : 지질조사 표준품셈, 한국기술용역협회, p.134

3.2.3 암반의 종류별 성질

암반 분류	시추굴진상황	암반의 성질			
		풍화변질상태	균열상태	코어상태	해머타격
풍화암	Metal crown bit로 용이하게 굴진 가능하며 때로는 무수보링도 가능함	암내부까지도 풍화 진행, 암의 구조 및 조직이 남아 있음	균열은 많으나 점토화의 진행으로 거의 밀착상태임	세편상 암편이 남아 있고 손으로 부수면 가루가 되기도 함. 원형코어가 없음	손으로도 부서짐
연암	Metal crown bit로 용이하게 굴진 가능한 암반	암내부의 일부를 제외하고는 풍화 진행 장석 운모 등 변색 변질	균열이 많이 발달, 균열간격은 5cm 이하이고 점토 협재	암편상~세편상(각력상)원형코어가 적고 원형복구 곤란	해머로 치면 가볍게 부서짐
중경암	Metal crown bit로도 굴진 가능하나 Diamond bit를 사용하면 코어회수율이 양호한 암반	균열을 따라 다소 풍화진행, 장석 및 유색광물은 일부 변색됨	균열발달 일부는 점토를 협재함. 세편상태로 잘 부서짐. 균열간격은 10cm 내외	대암편상~단주상 10cm 이하이며 특히 5cm 내외의 코어가 많음. 원형복구 가능	해머로 치면 탁음을 내고 부서짐
경암	Metal crown bit를 사용하지 않으면 굴진하기 곤란한 암반	대체로 신선. 균열을 따라 약간 풍화, 변질됨. 암내부는 신선함	균열의 발달이 적으며 균열간격은 5~15cm. 대체로 밀착상태이나 일부는 open 됨	단주상~봉상 대체로 20cm 이하. 1m 당 5~6개 이상	해머로 치면 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며 튀는 경향을 보임

3.2.4 R.Q.D(Rock Quality Designation)에 의한 분류방법

- Deere(1967)에 의해 암반의 정량적인 평가방법의 하나로 제안된 R.Q.D(Rock Quality Designation)는 가장 널리 사용되는 시추 코어 회수율인 T.C.R(Total Core Recovery)를 발전시킨 개념으로 회수된 Core중 길이가 10cm 이상인 코어들의 길이의 합으로 다음과 같이 정의된다. 암질이 양호할수록 R.Q.D.값은 크며 심하게 풍화된 암석의 경우는 R.Q.D가 거의 "0"의 값을 갖게 된다.

가. 암반 양호도 평가(Deere, 1968)

R.Q.D (%)	Rock Quality
0~25	매우 불량(Very Poor)
25~50	불량(Poor)
50~75	보통(Fair)
75~90	좋다(Good)
90~100	매우 좋다(Excellent)

나. R.Q.D 및 T.C.R에 대한 계산 예

<p>· T.C.R(Total Core Recovery) : 코어회수율</p> $T.C.R(\%) = \frac{\text{회수된 Core의 길이}}{\text{총 시추길이}} \times 100(\%)$ <p>우측 그림에서 TCR = (38+17+7+20+43)/200×100% = 63%</p>	
<p>· R.Q.D(Rock Quality Designation) : 암질상태</p> $R.Q.D(\%) = \frac{10\text{cm 이상인 Core 길이의 합}}{\text{총 시추길이}} \times 100(\%)$ <p>우측 그림에서 RQD = (38+17+20+43)/200×100% = 59%(보통)</p>	
<p>· 코어의 형상에 따라 암질이 다를 수 있음.</p> <p>· 오른쪽 그림에서 코어 상태를 볼 때 10cm 이상의 코어길이의 합만을 고려하면 이 암반의 R.Q.D값이 크게 되나 암반상태는 아래쪽이 더 불량하므로 주상도에 암반의 풍화상태, 절리간격, 절리형태, 거칠기, 절리각도 등을 반드시 기재하여야 한다.</p>	

3.2.5 주상도 적용 기준

- 금번 조사에서는 구조물형태 및 현장 지반조건을 고려하여 다음과 같은 분류기준으로 주상도에 반영하여 정리하였으며 절리간격(Js)은 본 과업구간의 공사종류(토공)를 고려하여 Rippability 등급(Weaver, 1975)을 적용하였다.

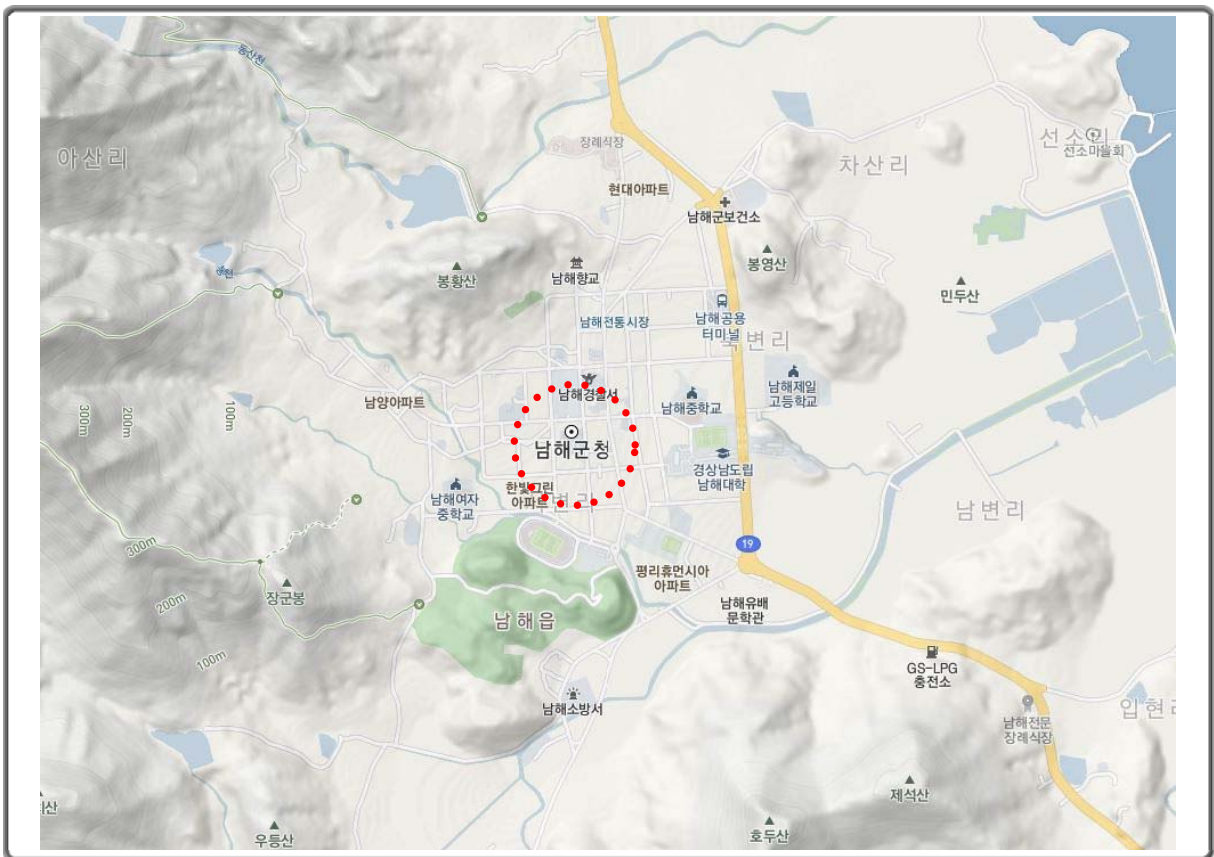
지 층	정성적 특징	금번 주상도 분류기준	추가 분류기준
풍화암 (WR)	심한 풍화로 암석자체의 색조가 변색되었으며 충전물이 채워지거나 열린 절리가 많고, 가벼운 해머타격에 쉽게 부서지며 칼로 흠집을 낼 수 있음. 절리간격은 좁음 이하이며 시추시 암편만 회수되는 지반	TCR≥10% N≥50회/10cm	시추속도 모양 및 크기 (암편 함유)
연 암 (SR)	절리면 주변의 조암광물은 중간 풍화되어 변색되었으나 암석내부는 부분적으로 약한 풍화가 진행 중이며 해머 타격시 둔탁한 소리를 내면서 파괴되고, 일부 열린 절리가 있으며 절리간격은 중간 정도인 지반	TCR≥30% RQD≥10% Js<30cm	시추속도 모양 및 크기 (단주상 코어 함유)
보통암 (MR)	절리면에서 약한 풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 해머타격에 다소 맑은 소리를 내면서 깨어지고, 절리면의 대부분이 밀착되어 있고 절리간격이 넓음	TCR≥60% RQD≥25% Js<100cm	시추속도 모양 및 크기 (단주~장주상 코어 함유)
경 암 (HR)	조암광물의 대부분이 거의 신선하며 암석은 강한 해머 타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있고 절리간격이 매우 넓음	TCR≥80% RQD≥50% Js≥300cm	시추속도 모양 및 크기 (장주상 코어 함유)

## 제4장 조사결과

### 4.1 지형 및 지질

#### 4.1.1 지형

- 본 조사지역은 행정구역상 경남 남해군 남해읍 일원에 해당한다. 동쪽은 사천시, 통영시, 서쪽은 여수시, 광양시, 남쪽은 남해, 북쪽은 하동군과 접하고 있다. 북에서 남서쪽으로 해안산맥이 연속되어 비음산, 용지봉, 대중산, 불모산, 팔판산, 화산, 굴암산, 보배산 등이 창원시와의 동부 경계를 이루며 병풍처럼 펼쳐져있다. 북쪽에서 낙동강이 유로를 바꾸어 부산광역시와 경계를 이루며 남류하다가, 중앙의 삼각주 평야부를 배후지로 한 뒤 하구 부근의 명지도에 이르러, 유로가 두 갈래로 나뉘는 동부의 본류와는 달리 폭이 현저히 좁아진 지류로서 남해에 도달한다.



<그림 4.1> 지형도

4.1.2 지 질

- 본 조사지역의 지질은 1:50,000 남해, 서상 지질 도폭을 근거로 백악기의 진주층, 웅방산층과 이를 부정합으로 피복하고 있는 제4기의 충적층으로 구성되어 있다.
- 진주층은 마동층을 정합으로 덮고 있다. 주로 회색사암, 세일 암회색 내지 흑색 사암, 세일의 호층과 암회색 이회암 및 그의 단구와 동시역암층을 협재한다. 회색 세일층에서 암회색, 흑색 세일로 접이하는 현상을 관찰 할 수 있다.
- 웅방산층은 암산암류가 대부분을 점하나 렌즈상 또는 설상으로 들어있는 화산원퇴적암류도 포함된다. 주로 녹회색, 자색 또는 암회색을 띠며 녹염석화작용의 변질을 받아 녹염석, 녹니석 이 많이 관찰되어 전체적인 암색이 녹회색을 띄고 있다. 사장석 석기와 사장석의 반정으로 구성되어 있으며 소량의 녹색 각섬석과 녹염석도 관찰된다.
- 충적층은 제4기 지층으로 점토, 모래, 자갈로 구성되며, 강과 하천을 따라 넓은 충적평야가 펼쳐있다.



<그림 4.2> 지질도

## 4.2 시추조사 결과

### 가. 시추조사 위치

공 번	시 추 위 치	비 고
BH-1	경남 남해군 남해읍 서변리 24-1번지 일원	
BH-2		
BH-3		

### 나. 시추공별 지층 현황

<표 4.1> 시추공별 지층 층후

공 번	매립층	퇴적층	풍화토	풍화암	연암층	소 계
BH-1	1.7	-	8.5	2.1	3.0	15.3
BH-2	2.6	-	8.8	-	2.6	14.0
BH-3	1.5	1.3	7.7	9.5	-	20.0

(단위 : m)

### 다. 지층분포 및 구성상태 요약

<표 4.2> 지층분포 및 구성상태

공 번	구성성분	심도 (GL(-)m)	층후 (m)	구성상태	N값(회/cm) (TCR/RQD, %)
BH-1	매립층	0.0~1.7	1.7	- 자갈섞인 실트질 모래 - 자갈 크기 1~7cm - 황갈색, 습윤 - 조밀	39/30
	풍화토	1.7~10.2	8.5	- 실트질 모래, 실트 및 점토 - 암편 함유 - 담갈색, 습윤 - 느슨~매우 조밀	5/30~50/12
	풍화암	10.2~12.3	2.1	- 실트질 모래로 분해, 암편 함유 - 담갈색, 반건조 - 매우 조밀	50/4~50/3
	연암층	12.3~15.3	3.0	- 퇴적암 - 회갈색 - 암편상~단주상 코어로 채취 - 심한 풍화, 약함~보통 강함	-

남해군청사 건립사업 지반조사

<표 4.2> 지층분포 및 구성상태

공 번	구성성분	심도 (GL(-)m)	층후 (m)	구성상태	N값(회/cm) (TCR/RQD, %)
BH-2	매립층	0.0~2.6	2.6	- 자갈섞인 실트질 모래 - 자갈 크기 1~7cm - 황갈색, 습윤 - 보통 조밀~매우 조밀	26/30~50/27
	풍화토	2.6~11.4	8.8	- 실트질 모래, 실트 및 점토 - 암편 함유 - 담갈색, 습윤 - 느슨~매우 조밀	11/30~50/15
	연암층	11.4~14.0	2.6	- 퇴적암 - 회갈색 - 암편상~단주상 코어로 채취 - 심한 풍화 - 약함~보통 강함	-
BH-3	매립층	0.0~1.5	1.5	- 자갈섞인 실트질 모래 - 자갈 크기 1~7cm - 황갈색, 습윤 - 보통 조밀~매우 조밀	28/30
	퇴적층	1.5~2.8	1.3	- 실트질 모래 - 잔자갈혼재 - 황갈색, 습윤 - 보통 조밀	19/30
	풍화토	2.8~10.5	7.7	- 실트질 모래, 실트 및 점토 - 담갈색, 습윤 - 보통 조밀~매우 조밀	21/30~50/11
	풍화암	10.5~20.0	9.5	- 실트질 모래로 분해 - 암편 함유 - 담갈색, 반건조 - 매우 조밀	50/8~50/2

라. 공내지하수위 측정결과

- 지속적인 시추공 지하수위를 측정하여 안정된 지하수위 분포현황을 파악하기 위해 각 시추공별 지하수위는 작업종료 후(24시간 이후) 안정된 지하수위를 측정하였다.

<표 4.3> 공내지하수위 측정결과

공 번	지하수위 (DL(-)m)	출현 지층
BH-1	4.2	풍화토
BH-2	3.8	풍화토
BH-3	2.1	퇴적층

### 4.3 표준관입시험 결과

가. 개 요

- 지반의 연경도 및 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 한국산업규격(KS F 2307)규정에 의거하여 1.0m 마다 실시하여 총 43회를 실시하였다.

<표 4.4> 시추공별 표준관입시험 결과

심도 (m)		표준관입시험 결과, N값 (회/cm)					
		BH-1		BH-2		BH-3	
1.0	11.0	39/30	50/4	26/30	50/20	28/30	50/8
2.0	12.0	5/30	50/3	50/27	-	19/30	50/4
3.0	13.0	6/30	-	11/30	-	21/30	50/4
4.0	14.0	12/30	-	13/30	-	39/30	50/4
5.0	15.0	13/30	-	15/30	-	48/30	50/3
6.0	16.0	13/30	-	17/30	-	50/22	50/3
7.0	17.0	22/30	-	22/30	-	50/17	50/2
8.0	18.0	25/30	-	40/30	-	50/14	50/2
9.0	19.0	50/25	-	50/17	-	50/12	50/2
10.0	20.0	50/12	-	50/15	-	50/11	50/2



#### 4.4 현장투수시험 결과

- 지층별로 투수계수를 파악하기 위해 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

<표 4.5> 현장투수시험 결과

공 번	심도 (GL(-)m)	지층명	구성성분	투수계수, K (cm/sec)	비 고
BH-1	2.0~4.0	풍화토	실트질 모래 실트 및 점토	$1.11 \times 10^{-4}$	
BH-2	2.0~4.0	풍화토	실트질 모래 실트 및 점토	$1.68 \times 10^{-4}$	
BH-3	2.0~4.0	풍화토	실트질 모래 실트 및 점토	$9.84 \times 10^{-5}$	

#### 4.5 실내시험 결과

- 금회 3개의 시추공에서 토질물성시험 3회를 실시하여 물성 시험결과를 요약하면 아래와 같다.

##### 가. 토질물성시험 결과

<표 4.5> 토질물성시험 결과

공 번	심 도 GL(-)m	함수비 (w, %)	비 중 (Gm)	액성한계 (LL, %)	소성한계 (PI, %)	통과율 (%)		통일분류 (USCS)
						#4	#200	
BH-1	3.0	28.9	2.673	32.4	7.2	100.0	75.4	ML
BH-2	4.0	30.7	2.680	35.9	11.8	99.4	68.2	CL
BH-3	6.0	20.8	2.664	29.6	3.7	98.8	53.6	ML

## 제5장 결과의 활용

### 5.1 N값으로 추정되는 사항

- 표준관입시험시 채취된 교란 된 시료를 육안판별과 토질시험, N값 등을 이용하여 구성 지층의 상대밀도와 연경도를 결정함.
- 사질토와 점토 지반의 각종 정수를 경험식, 문헌치에 의해 추정함.

#### 5.1.1 N값에 의한 판별, 추정되는 사항

구 분	판 별, 추정사항	
주상도에 기록 된 N값 변화로 종합 판정되는 사항	구성토질의 층서, 심도에 따른 강도변화, 지지층의 심도, 연약층의 존재, 층두께	
N값으로 직접 추정되는 사항	모래지반	상대밀도(Dr), 내부마찰각( $\varphi$ ), 지지력계수(k), 침하량에 따른 허용지지력( $q_a$ ), 변형계수(E)
	점토지반	컨시스턴시, 일축압축강도( $q_a$ ), 또는 점착력(c), 파괴에 의한 극한 또는 허용지지력

#### 5.1.2 N값에 의한 개략적인 지지력

사질층의 지지력				점토층의 지지력			
N값	극한지지력 $q_u(t/m^2)$	허용지지력 $q_a(t/m^2)$	상대밀도 (Relative density)	N값	극한지지력 $q_u(t/m^2)$	허용지지력 $q_a(t/m^2)$	연 경 도 (Consistency)
0 ~ 5	0 ~ 10	0	극히 느슨	2 이하	7이하	0	대단히 연약
5 ~ 10	10 ~ 20	5	느 슨	2 ~ 4	7 ~ 14	2	연 약
10 ~ 20	20 ~ 50	10	보 통	4 ~ 8	14 ~ 28	5	보 통
20 ~ 30	50 ~ 75	20	다져짐	8 ~ 15	28 ~ 57	10	굳 음
30 ~ 50	75 ~ 130	30	잘다져짐	15 ~ 30	57 ~ 114	20	대단히 굳음
50 이상	130이상	30이상	매우 잘 다져짐	30 이상	114이상	20이상	고 결

주) 이 표에서 사질지반의 경우  $q_d \approx \frac{N}{0.42}(t/m^2)$ ,  $F_s=3$ 일 때  $q_d \approx \frac{N}{1.25} = 0.8N(t/m^2)$ , 점토지반의 경우  $q_d \approx \frac{N}{0.27}(t/m^2)$ ,  $F_s=3$ 일 때  $q_d \approx \frac{N}{0.8} = 1.2N(t/m^2)$ 의 관계가 있다.

**5.1.3 기초형상 및 N값에 따른 점토지반의 지지력**

점토의 컨시스턴스	N값	일축압축 강도 $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	연속기초의 극한지지력 $q_d$ (t/m <sup>2</sup> )	정방형기초의 극한지지력 $q_{ds}$ (t/m <sup>2</sup> )	장기허용지지력 $q_a$ (t/m <sup>2</sup> ), $F_s=3$		단기허용지지력 $q_a'$ (t/m <sup>2</sup> ), $F_s=2$	
					연속기초	원형 및 정방형기초	연속기초	원형 및 정방형기초
아주 연약	2 이하	0.25 이하	7.1 이하	9.2 이하	2.2 이하	3.0 이하	3.2 이하	4.5 이하
연약	2 ~ 4	0.25 ~ 0.5	7.1 ~ 14.2	9.2 ~ 18.5	2.2 ~ 4.5	3.0 ~ 6.0	3.2 ~ 6.5	4.5 ~ 9.0
보통	4 ~ 8	0.5 ~ 1.0	14.2 ~ 28.5	18.5 ~ 37	4.5 ~ 9.0	6.0 ~ 12	6.5 ~ 13	9.0 ~ 18
단단	8 ~ 15	1.0 ~ 2.0	28.5 ~ 57	37 ~ 74	9.0 ~ 18	12 ~ 24	13 ~ 26	18 ~ 36
아주 단단	15 ~ 30	2.0 ~ 4.0	57 ~ 114	74 ~ 148	18 ~ 36	24 ~ 48	26 ~ 52	36 ~ 72
고결	30 이상	4.0 이상	114 이상	148 이상	36 이상	48 이상	52 이상	72 이상

주) 연속기초  $q_a \approx 1.2N$ (t/m<sup>2</sup>), 원형 및 정방형기초  $q_a \approx 1.5N$ (t/m<sup>2</sup>)

**5.1.4 지반의 개략적인 허용지지력**

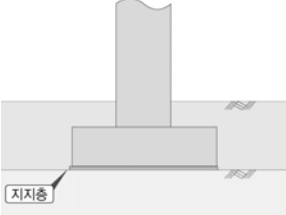
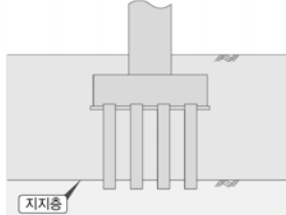
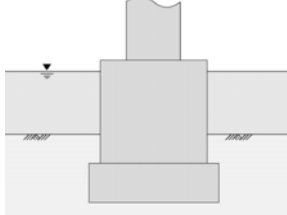
기 초 지 반 의 종 류		상 시 (t/m <sup>2</sup> )	지진시 (t/m <sup>2</sup> )	목표하는 값		비 고
				N값	일축압축강도 (kg/cm <sup>2</sup> )	
암 반	균열이 적은 균일한 사암	250	375	-	100이상	표준관입시험의 N값이 15 이하인 경우에는 기초지반으로 부적당
	균열이 많은 경암	100	150	-	100이상	
	연암, 풍화암	60	90	-	10이상	
자갈층	밀실한 것	60	90	-	-	
	밀실하지 않은 것	30	45	-	-	
사질 지반	밀실한 것	30	45	30~50	-	
	보통의 것	20	30	15~30	-	
점성토 지 반	몹시 단단한 것	20	30	15~30	2.0~4.0	
	단단한 것	10	15	8~15	1.0~2.0	
	보통의 것	5	7.5	4~8	0.5~1.0	

주) ① 도로설계요령 제2권 P472, 도로설계실무편람(토질 및 기초) P222 ② 암반의 허용지지력은 도로교 표준시방서(P623)기준임

## 5.2 기초의 지지력 산정

### 5.2.1 기초의 형식 비교검토

#### 가. 기초형식의 분류

기 초 형 식	직 접 기 초	깊 은 기 초	
		말 뚝 기 초	우 물 통 기 초
공법 개념도			
하중지 지 개념	·연직력 : 저면반력 ·수평력 : 기초저면의 전단저항 (마찰저항)	·연직력 : 선단, 주면마찰저항 ·수평력 : 말뚝 휨강성 주변지반 (수동저항)	·연직력 : 저면반력 ·수평력 : 측면저항 및 전단저항 (마찰저항)
공법별 구분	·독립기초 ·복합기초 ·줄기초 ·전면(Mat)기초	·항타 말뚝 ·현장타설 말뚝 ·매입 말뚝 ·속파기 말뚝	·오픈 케이슨 ·특수 케이슨 ·뉴메틱케이슨
장·단점	·지지층 확인 가능 ·양호한 품질유지, 공사비 저렴 ·굴착심도가 깊은 경우 별도의 가설공사 필요	·토질에 관계없이 적용 가능 ·품질관리 용이 ·상대적으로 공사비 고가 ·항타시 소음과 진동 유발	·지지층 육안 확인 가능 ·쇄굴 가능성이 큰 곳에 유리 ·공사비 고가 ·지지층심도 30m이상 시공곤란
적용 기준	·기초심도 : 6~7m 이내 ·터파기 영향권내 장애물이 없고 시공중 배수처리가 곤란하지 않을 것	·기초심도 : 6~7m 이상 ·현장조건 및 하중조건에 따라 기성말뚝과 현장타설말뚝으로 구분적용	·기초심도 : 7 ~ 30m ·연직하중이 큰 구조물 ·하상, 수상 등 말뚝기초형식 적용이 곤란한 지역

#### 나. 설계기준 및 문헌자료 검토

시방 기준	선 정 기 준																
도로교설계기준 해설 (하부구조편) (대한토목학회, 2001)	<p>·직접기초와 우물통기초의 차이는 근입깊이이며, 근입깊이와 기초폭의 비에 따라 구분 ·다만, <math>D_f/B &gt; 0.5</math> 의 기초라 하더라도 근입부 전면의 저항이 기대되지 못하는 경우에는 직접기초로 설계하는 것이 유리함</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;"><math>D_f/B</math></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">기초형식</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">직 접 기 초</td> <td></td> <td style="text-align: center;">←</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">우물통기초</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">→</td> </tr> </table>	$D_f/B$	0	0.5	1	기초형식				직 접 기 초		←		우물통기초			→
$D_f/B$	0	0.5	1														
기초형식																	
직 접 기 초		←															
우물통기초			→														
구조물기초설계기준 (건교부, 2003)	·우물통기초와 말뚝기초의 설계방법 구분은 원칙적으로 시공법에 따라 구분됨 ·기초의 최소폭 B에 대한 기초깊이 $D_f$ 의 비인 $D_f/B$ 값이 4 ~ 5 이상일 때, 깊은기초로 분류할 수 있음																
깊 은 기 초 (지반공학시리즈, 1994)	·근입폭 비(Depth Ratio)가 대체적으로 1 이하인 경우를 얕은기초라고 하고 1보다 큰 경우에는 깊은 기초라고 정의																

**5.2.2 지반의 허용지지력 산정식**

· Terzaghi공식은 사질토지반에서 점성토 지반까지 넓은 범위의 지반에 적용되는 지지력공식으로서, 이론적 근거가 명확하고 재하시험 결과와도 잘 일치되며 기초의 여러 가지 형태에도 잘 적용되므로 가장 널리 이용되고 있다.

① 허용지지력

$$q_a = \frac{1}{3} ( \alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q )$$

여기서,  $q_a$  : 허용지지력( $t/m^2$ )

$\gamma_1$  : 기초저면보다 아래 있는 흙의 단위체적중량( $t/m^3$ )

$\gamma_2$  : 기초면에서 지표면까지에 있는 흙의 단위체적중량( $t/m^3$ )

(지하수위 아래에 있는 부분에 대해서는 수중단위체적중량)

$\alpha, \beta$  : 기초의 형상계수

$N_c, N_r, N_q$  : 지지력 계수,  $D_f$  : 기초의 근입심도(m)

$B$  : 기초저면의 최소폭(도형기초의 경우는 직경)(m)

② 형상 계수

기초저면의 형태	연 속	정 방 형	장 방 형	원 형
$\alpha$	1.0	1.3	$1 + 0.3 \frac{B}{L}$	1.3
$\beta$	0.5	0.4	$0.5 - 0.1 \frac{B}{L}$	0.3

\*  $B$  : 장방형의 단변장,  $L$  : 장방형의 장변장

③ 지지력 계수

$\psi(^\circ)$	$N_c$	$N_r$	$N_q$	$\psi(^\circ)$	$N_c$	$N_r$	$N_q$
0	5.7	0	1.0	25	25.1	9.7	12.7
5	7.3	0.5	1.6	30	37.2	19.7	22.5
10	9.6	1.2	2.7	34	52.6	36.0	36.5
15	12.9	2.5	4.4	35	57.8	42.4	41.4
20	17.7	5.0	7.4	40	95.7	100.4	81.3

### 5.3 결론

- 금회 남해군청사 건립사업 지반조사에 대한 시추조사와 병행하여 실시한 원위치시험(표준관입 시험) 결과로 위치, 토층별 지반의 지내력을 산정한 결과는 아래 표와 같다.

공 번	토층	측정 N값	대표 N값	경험식검토 (t/m <sup>2</sup> )	문헌검토 (t/m <sup>2</sup> )	추정 지지력 (t/m <sup>2</sup> )
BH-1	매립층	39	39	31.0~47.0	20~30 내외	20 내외
	풍화토	5~50	22	18.0~26.0	30 내외	30 내외
	풍화암	50	50	40.0~50.0	50 내외	50 내외
	연암층	-	-	-	60 이상	100 내외
BH-2	매립층	26~50	38	30.0~46.0	20~30 내외	20 내외
	풍화토	11~50	30	24.0~36.0	30 내외	30 내외
	연암층	-	-	-	60 이상	100 내외
BH-3	매립층	28	28	22.0~34.0	20~30 내외	20 내외
	퇴적층	19	19	15.0~23.0	10~15 내외	15 내외
	풍화토	21~50	45	36.0~50.0	30 내외	30 내외
	풍화암	50	50	40.0~50.0	50 내외	50 내외

- 금회 조사결과를 토대로 지내력을 추정된 결과 매립층은 20.0(t/m<sup>2</sup>)내외, 퇴적층은 15.0(t/m<sup>2</sup>)내외, 풍화토는 30.0(t/m<sup>2</sup>)내외, 풍화암은 50.0(t/m<sup>2</sup>)내외, 연암층은 100.0(t/m<sup>2</sup>)내외의 추정 지내력을 보일 것으로 판단된다.
- 금회 측정된 표준관입치는 전체 지반을 대표하는 값이 아니라 표본채취에 의한 개략치이고 또한 이를 이용하여 산정한 지내력 또한 경험식에 의한 개략치이므로 여러 가지 지내력 계산식을 이용하여 기초저면의 폭과 기초의 근입깊이를 대입하여 정확한 지내력을 계산하여 설계 및 시공에 반영하여야 할 것으로 사료된다.
- 이 때 계산된 지내력이 상부 구조물 하중을 충분히 지지할 수 있으면 얇은 기초인 직접기초로 시공이 가능하며 직접기초로 시공 시에는 실제 기초바닥면에 대해 현장시험 등을 실시하여 정확한 지내력 산정 후 시공에 임하여야 할 것으로 판단된다.
- 만일 지내력 부족 시에는 보강공법이나 깊은 기초인 말뚝기초로 설계 시공되어야 할 것으로 판단되며 말뚝 시공시 수개소의 시험항타를 선행하여 정확한 지지층의 심도를 결정할 필요가 있다.

# 부 록


1. 시추위치도
2. 시추주상도
3. 실내시험 결과
4. 현장투수시험 결과
5. 사진대지

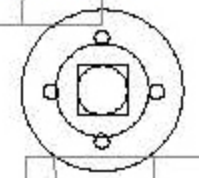
시 추 위 치 도



32.7

연합은행남해군청(출)출장소

  
**BH-1**



남해군청



현대뽕뽕짱질휴게점

남해군청

화전모텔

  
**BH-2**  
29

남해군의회

금당산업



남해탕

  
**BH-3**

시 추 주 상 도

# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 1 중 1 페이지

공사명 PROJECT	남해군청사 건립사업 지반조사	공번 HOLE No.	BH-1	(주) 시료채취방법의 기호 REMARKS ○ 자연시료 U.D. SAMPLE ⊙ 표준관입시험에 의한 시료 S.P.T. SAMPLE ● 코어시료 CORE SAMPLE ⊗ 흐트러진 시료 DISTURBED SAMPLE
위치 LOCATION	남해군 남해읍 남해군청 일원	지반표고 ELEVATION	현지반고 M	
날짜 DATE	2021-05-07 - 2021-05-07	지하수위 GROUND WATER	(GL-) 4.2 M	
		감독자 INSPECTOR		

표고 Elev. M	Scale M	심도 Depth M	층후 Thic- kness M	주상도 Columnar Section	지층명	지층 설명 Description	통 일 분 류	시료 Sample			표준관입시험 Standard Penetration Test					
								시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회 /cm)	N blow				
-1.70		1.70	1.70		매립층	<b>▶매립층</b> * 심도 : 0.0~1.7m  자갈섞인 실트질 모래 자갈 크기 1~7cm 황갈색, 습윤한 상태 조밀한 상대밀도  * 0.0~0.2m : 콘크리트		N.S	1.0	39/30						
					풍화토	<b>▶풍화토</b> * 심도 : 1.7~10.2m  기반암의 풍화잔류토 완전 풍화 실트질 모래, 실트 및 점토 양면 함유 담갈색, 습윤한 상태 느슨~매우 조밀한 상대밀도		S-1	⊙	2.0	5/30					
							S-2	⊙	3.0	6/30						
							S-3	⊙	4.0	12/30						
							S-4	⊙	5.0	13/30						
							S-5	⊙	6.0	13/30						
							S-6	⊙	7.0	22/30						
							S-7	⊙	8.0	25/30						
							N.S		9.0	50/25						
-10.20		10.20	8.50		풍화암	<b>▶풍화암</b> * 심도 : 10.2~12.3m  기반암의 하부풍화대 심한 풍화 골진시 실트질 모래로 분해 양면 함유 담갈색, 반건조한 상태 매우 조밀한 상대밀도		N.S		11.0	50/4					
-12.30		12.30	2.10				N.S		12.0	50/3						
					연암층	<b>▶연암층</b> * 심도 : 12.3~15.3m  퇴적암 회갈색 시추시 양면상~단주상 코어로 채취 심한 풍화 약함~보통 강함 * 심도 15.30 M 에서 시추종료										
-15.30		15.30	3.00													





# 시 추 주 상 도

## DRILL LOG

공사명 PROJECT	남해군청사 건립사업 지반조사	공번 HOLE No.	BH-3	(주) 시료채취방법의 기호 <b>REMARKS</b> ○ 자연시료 U.D. SAMPLE ⊙ 표준관입시험에 의한 시료 S.P.T. SAMPLE ● 코어시료 CORE SAMPLE ⊗ 흐트러진 시료 DISTURBED SAMPLE
위치 LOCATION	남해군 남해읍 남해군청 일원	지반표고 ELEVATION	현지반고 M	
날짜 DATE	2021-05-08 - 2021-05-08	지하수위 GROUND WATER	(GL-) 2.1 M	
		감독자 INSPECTOR		

표고 Elev. M	Scale M	심도 Depth M	층후 Thic- kness M	주상도 Columnar Section	지층명	지층 설명 Description	통 U 일 S 분 C 류 S	시료 Sample			표준관입시험 Standard Penetration Test					
								시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회 /cm)	N blow				
												10	20	30	40	50
-1.50		1.50	1.50	●●●●●●●●	매립층	<b>▶매립층</b> * 심도 : 0.0~1.5m  자갈섞인 실트질 모래 자갈 크기 1~5cm 황갈색, 습윤한 상태 보통 조밀한 상대밀도		S-1	⊙	1.0	28/30					
-2.80		2.80	1.30	●●●●●●●●	퇴적층			S-2	⊙	2.0	19/30					
				+++++	퇴적층	<b>▶퇴적층</b> * 심도 : 1.5~2.8m  실트질 모래 잔자갈 혼재 황갈색, 습윤한 상태 보통 조밀한 상대밀도		S-3	⊙	3.0	21/30					
				+++++	풍화토	<b>▶풍화토</b> * 심도 : 2.8~10.5m  기반암의 풍화잔류토 완전 풍화 실트질 모래, 실트 및 점토 담갈색, 습윤한 상태 보통 조밀~매우 조밀한 상대밀도		S-4	⊙	4.0	39/30					
				+++++	풍화토			S-5	⊙	5.0	48/30					
				+++++	풍화토			S-6	⊙	6.0	50/22					
				+++++	풍화토			S-7	⊙	7.0	50/17					
-10.50		10.50	7.70	+++++	풍화토			S-8	⊙	8.0	50/14					
				+++++	풍화토			S-9	⊙	9.0	50/12					
				+++++	풍화토			S-10	⊙	10.0	50/11					
				+++++	풍화암	<b>▶풍화암</b> * 심도 : 10.5~20.0m  기반암의 하부풍화대 심한 풍화 굴진시 실트질 모래로 분해 암편 함유 담갈색, 반건조한 상태 매우 조밀한 상대밀도		S-11	⊙	11.0	50/8					
				+++++	풍화암			N.S		12.0	50/4					
				+++++	풍화암			N.S		13.0	50/4					
				+++++	풍화암			N.S		14.0	50/4					
				+++++	풍화암			N.S		15.0	50/3					
				+++++	풍화암			N.S		16.0	50/3					
				+++++	풍화암			N.S		17.0	50/2					
				+++++	풍화암			N.S		18.0	50/2					
				+++++	풍화암			N.S		19.0	50/2					
-20.00		20.00	9.50	+++++	풍화암			N.S		20.0	50/2					

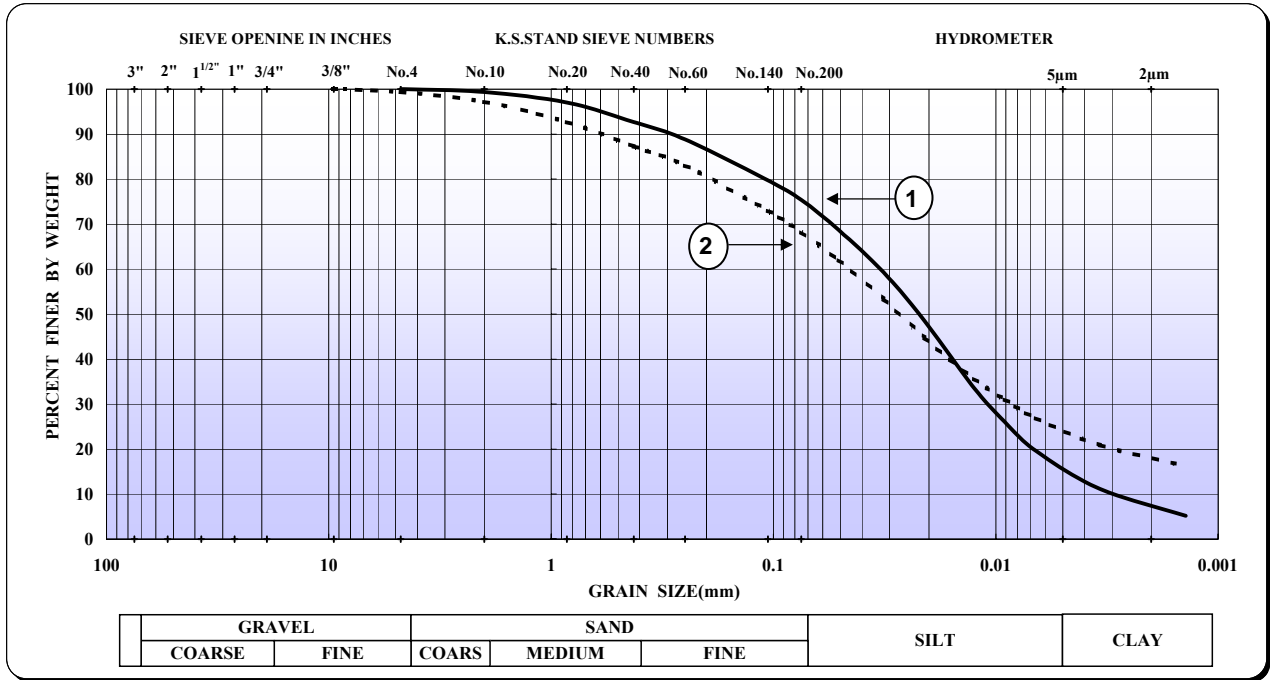
\* 심도 20.00 M 에서 시추종료

# 실 내 시 험 결 과

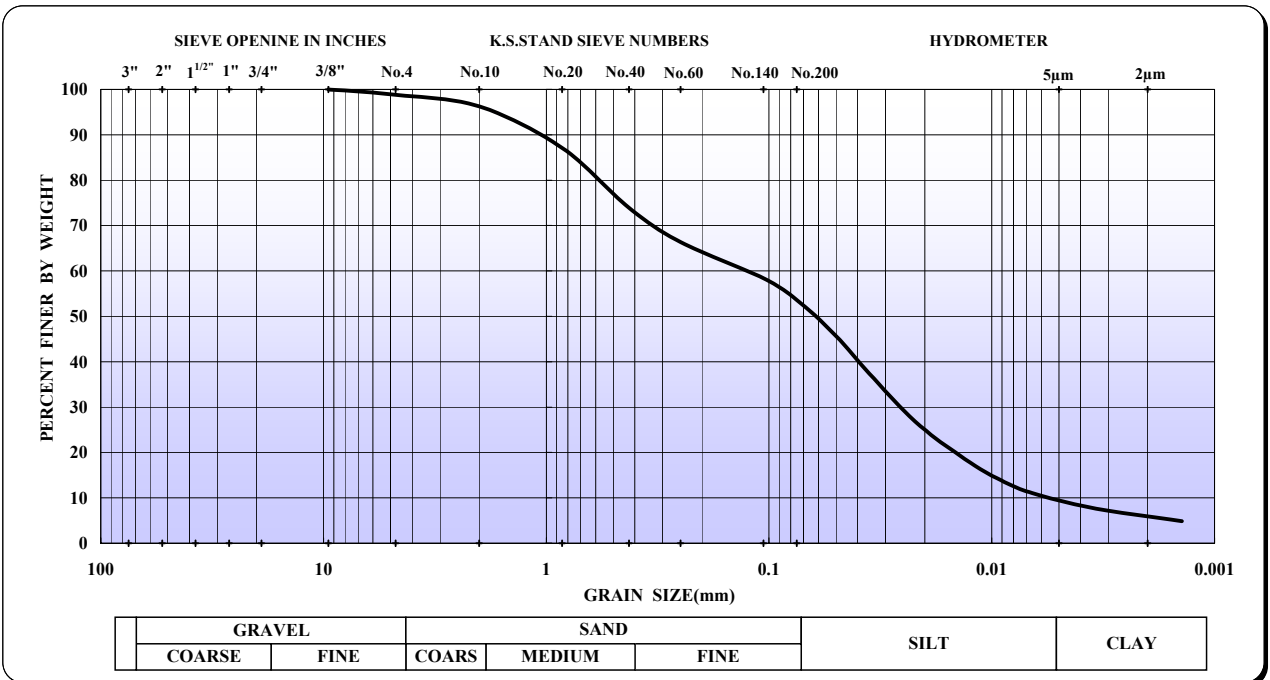


# GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

BORING No.	DEPTH (m)	CURVE No.	DESCRIPTION	W <sub>n</sub> (%)	p <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	LL (%)	PI	USCS
BH-1	3.0	①	Silt with sand	28.9	2.673	32.4	7.2	ML
BH-2	4.0	②	Sandy lean clay	30.7	2.680	35.9	11.8	CL



BORING No.	DEPTH (m)	CURVE No.	DESCRIPTION	W <sub>n</sub> (%)	p <sub>s</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	LL (%)	PI	USCS
BH-3	6.0	—	Sandy silt	20.8	2.664	29.6	3.7	ML





## 현장투수시험 결과



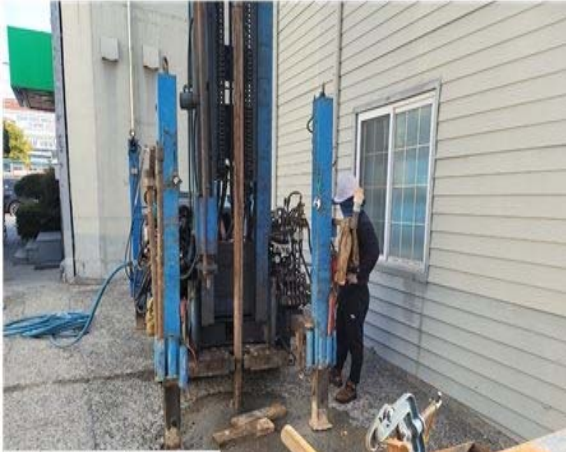




# 사 진 대 지

**BH-1 : 시추조사**

BH-1 : 굴진전경



BH-1 : 표준관입시험(S.P.T)



BH-1 : 시료채취



BH-1 : 폐공 전



BH-1 : 폐공 중



BH-1 : 폐공 후





## BH-2 : 시추 조사

BH-2 : 굴진전경



BH-2 : 표준관입시험(S.P.T)



BH-2 : 시료채취



BH-2 : 폐공 전



BH-2 : 폐공 중



BH-2 : 폐공 후





**BH-3 : 시추 조사**

BH-3 : 굴진전경



BH-3 : 표준관입시험(S.P.T)



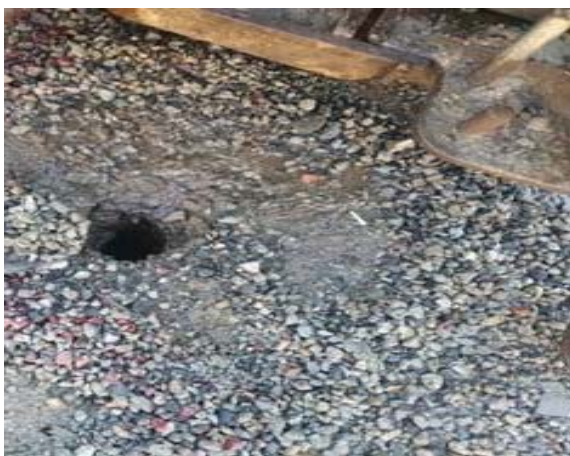
BH-3 : 시료채취



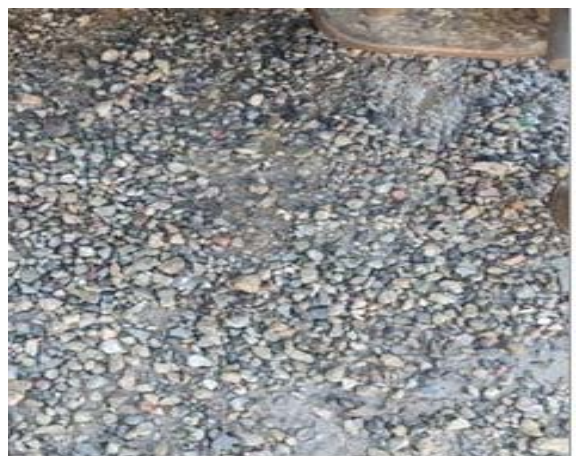
BH-3 : 폐공 전



BH-3 : 폐공 중



BH-3 : 폐공 후





**투수 시험**

BH-1 : 투수시험



BH-2 : 투수시험



BH-3 : 투수시험



## 시료 상자

