

성산읍 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택  
지 반 조 사 보 고 서

2017. 12

[주] 해 비 치 하 우 스

# 제 출 문

(주)해비치하우스 귀하

본 보고서를 『성산읍 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사』에  
따른 지반조사보고서로 제출합니다.

2017. 12

**〔 주 〕 지 엠 씨**

제주시 청사로 75, 5층(도남동, 동남빌딩II)

Tel)064-726-8875 Fax)064-726-8874

대 표 이 사 이 병 철

토 질 및 기 초 기 술 사 양 기 호



# 목 차

제 1 장 조사개요 .....	1
1.1 조사목적 .....	2
1.2 조사위치 .....	2
1.3 조사기간 .....	2
1.4 조사내용 .....	3
1.5 조사장비 .....	3
제 2 장 조사방법 .....	4
2.1 시추조사 .....	5
2.2 표준관입시험 .....	6
2.3 다운홀테스트(전단파시험) .....	7
2.4 지반의 분류 및 기재방법 .....	8
제 3 장 조사결과 .....	15
3.1 시추조사 결과 .....	16
3.2 표준관입시험 결과 .....	21
3.3 지하수위측정 결과 .....	24
3.4 다운홀테스트(전단파시험) 결과 .....	24
3.5 지지력 검토 .....	31

## 부 록

1. 지반조사위치도
2. 지층단면도 및 시추주상도
3. 다운홀테스트(전단파시험) DATA
4. 사진대지
5. 엔지니어링사업자신고증

## 제 1 장 조 사 개 요

- 1.1 조사목적
- 1.2 조사위치
- 1.3 조사기간
- 1.4 조사내용
- 1.5 조사장비

# 제 1 장 조 사 개 요

## 1.1 조사목적

본 조사는 "성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사"로써, 신축부지에 대한 지층의 구성상태, 토질특성, 기반암 심도, 개략적인 지반의 지지력 등을 파악, 지반공학적 기본 자료를 제공함으로써 경제적이고 합리적인 설계 및 시공이 이루어지도록 하는데 목적이 있다.

## 1.2 조사위치

제주특별자치도 서귀포시 성산읍 고성리 496-5외 9필지 일원 신축부지 내



### 1.3 조사기간

- 2017년 12월 15일 ~ 2017년 12월 26일


## 1.4 조사내용

본 조사의 목적을 수행하기 위하여 다음과 같은 내용의 조사를 실시하였다.

구 분	항 목	수 량	조 사 목 적
현장 조사	시추조사	8 공	- 지층분포 파악 - 현장시험 및 시료채취
	표준관입시험	75 회	- N값 측정, 토사층의 시료채취 - 토층의 상대밀도, 강도 파악
	지하수위측정	8 회	- 지하수위 분포특성 파악
	다운홀테스트	3 회	- 내진설계 시 필요한 지층특성 파악 - 전단파속도 및 동적지반계수 측정

## 1.5 조사장비

장 비 명	규 격	수 량	비 고
유압형시추기	POWER 4000D	1 대	-
표준관입시험기구	KS F 2307	1 조	-
Q-3 코아배럴		1 조	-
기타부대장비		1 식	-

구 분	장 비 명(다운홀테스트)		탐 사 장 비 사 진
현장 조사	Seismograph System	TERRALOC Pro 12channel (ABEM, Sweden)	
	수신장치	3 axis Geophone (Geostuff, USA)	
	발신장치	Urethane Hammer, Trigger, S wave 발생용 침목	
실내분석	SeisImager 2D Pickwin Ver. 2.84		-

## 제 2 장 조 사 방 법

2.1 시추조사

2.2 표준관입시험

2.3 다운홀테스트(전단파시험)

2.4 지반의 분류 및 기재방법



## 제 2 장 조 사 방 법

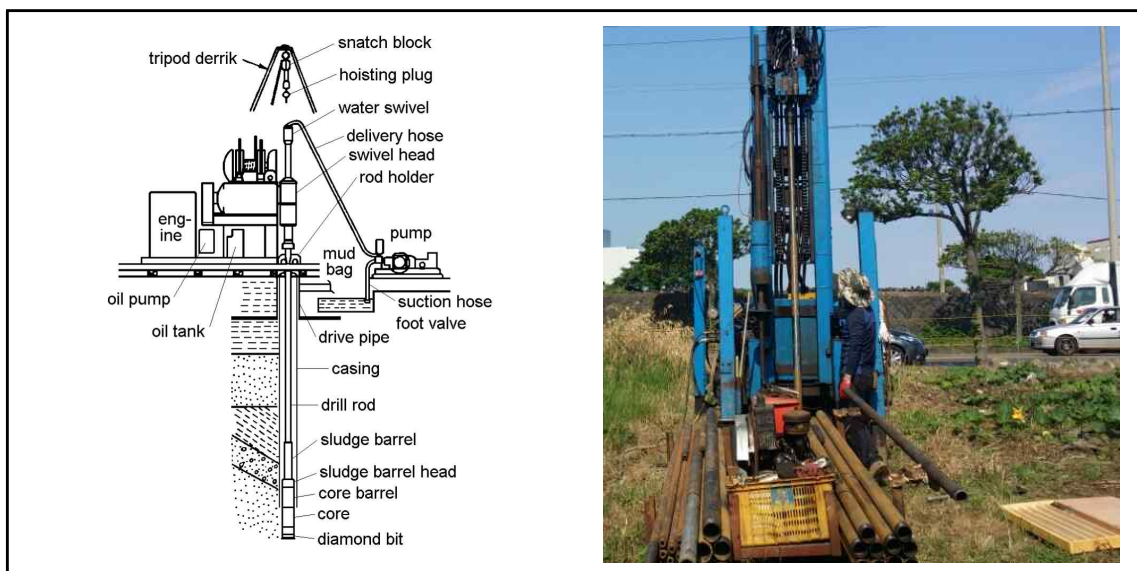
### 2.1 시추조사

#### 1) 조사개요 및 목적

- 직접적으로 기초지반상태를 확인할 수 있는 가장 보편적인 조사방법임.
- 심도별 지층구조를 확인하여, 토층 및 기반암분포 등을 파악.
- 토층구간에 대한 N값 측정 및 기반암 코아시료 채취, 현장시험을 위한 Hole 형성.

#### 2) 조사방법

- 지반교란이 적고, 코어채취가 가능한 회전수세식 방법을 사용.
- 시추공경은 제주 화산지질의 특성상 BX Size로 실시할 경우 코아회수가 잘 되지 않으므로 좀 더 정확한 지층파악을 위해 NX Size로 시추.
- 흙의 시료채취는 표준관입시험용 Split Spoon Sampler를 사용, 암석코어채취는 코어회수율을 높이기 위하여 D-3(또는 Q-3) Core Barrel 사용.
- 채취된 시료는 시료상자에 잘 정돈하여 위치 및 심도를 표시한 상태로 보관하고, 관찰된 사항을 근거로하여 시추주상도를 작성.
- 시추심도는 조사대상에 따라 달라지는데, 본 조사에서는 굴착되어질 계획고를 감안하여 그 하부에서 기반암층을 확인하고, 다운홀시험에 필요한 심도(30m)까지 조사하였음.





## 2.2 표준관입시험

### 1) 시험목적

- N치로부터 지층의 조밀도 및 연경도 확인.
- 개략적인 지반강도 및 변형특성 파악, 연약층 유무 파악.
- 교란시료(SPT시료)를 채취하여 육안판별 및 물성시험시료로 이용.

### 2) 시험방법

- 한국산업규격(KS F 2307)에 의거 실시.
- 64kg의 해머를 낙하고 76cm에서 자유낙하시켜 Split Spoon Sampler를 30cm 관입시키는데 소요되는 타격회수(N)를 측정하는 것으로 15cm씩 3단계로 시행하며 1단계 15cm 관입 시 소요되는 타격수는 예비타로 간주하여 고려하지 않음.
- 지층이 조밀 또는 견고하여 30cm 관입이 곤란할 때는 50회까지 타격하고 관입량 표시.
- 1.0m 간격으로 연속적으로 실시, 지층이 변하는 구간 실시.
- 시험결과 및 육안관찰 결과 시추주상도 기재.

### 3) 결과의 활용

표준관입시험 시 측정된 N값은 개략적인 강도특성을 판단하는데 주로 이용되어지며, 그 외에도 다음과 같은 부분에서 활용되어질 수 있다.

<표 2.1> 표준관입시험 결과의 활용

지반에 대한 종합판정		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지층판별 및 토성추정</li> <li>• 기초의 지지층 분포심도</li> <li>• 연약층 유무 판단</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 말뚝이나 널말뚝의 관입성</li> <li>• 투수층의 유무</li> <li>• 지반개량 방법과 효과의 판정</li> </ul>
N치 이용 지반 특성 추정	사질토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상대밀도(Dr)</li> <li>• 지지력 계수</li> <li>• 간극비</li> <li>• 액상화 가능성 판단</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 내부마찰각(<math>\varphi</math>)</li> <li>• 기초지반의 탄성침하</li> <li>• 기초지반의 허용지지력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 말뚝의 연직지지력</li> <li>• 말뚝의 수평지지력</li> <li>• 지반반력계수</li> <li>• 변형계수</li> <li>• 횡파속도</li> </ul>
	점성토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨시스턴시</li> <li>• 기초지지력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일축압축강도(<math>q_u</math>)</li> <li>• 비배수점착력(<math>C_u</math>)</li> </ul>	

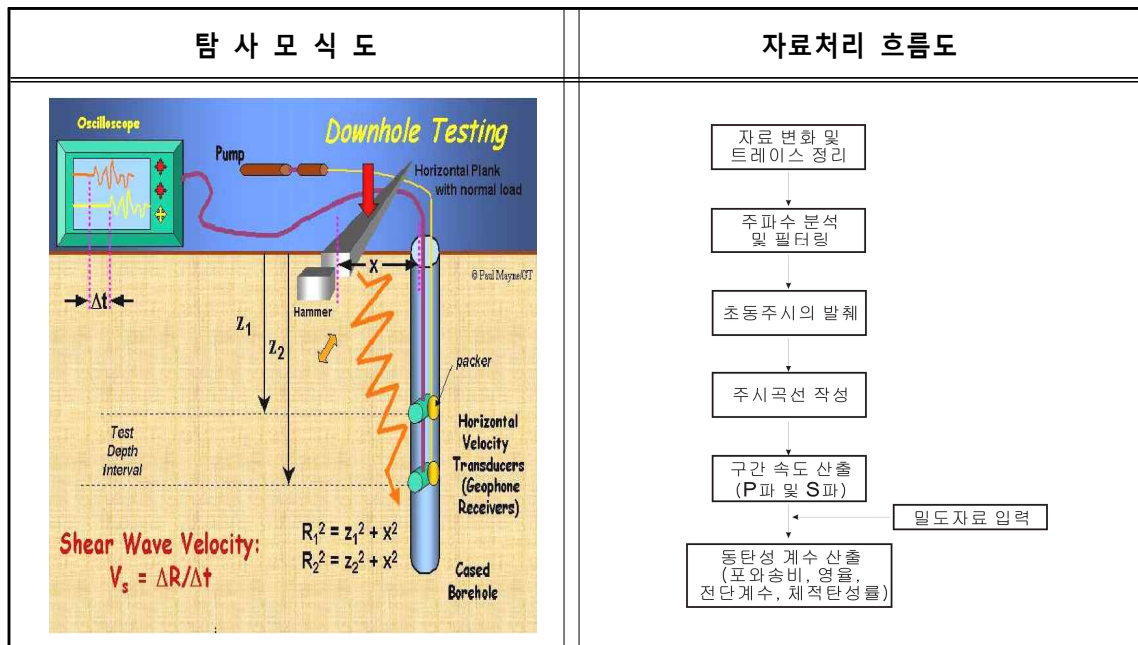
## 2.3 다운홀테스트(전단파시험)

### 1) 시험목적

- 시추공 주변 지반의 심도에 따른 P파 및 S파 속도 산출 및 파쇄대 파악
- 포아송비 및 동탄성계수를 산출하여 주요구조물의 내진설계 안정성 해석에 반영

### 2) 시험원리 및 방법

- 지표 탄성파탐사로는 지층별 탄성파 속도, 특히 횡파 속도측정이 어렵기 때문에 시추공을 이용한 하향식 탄성파탐사를 실시
- 지표에서 탄성파를 발생시키고 시추공 내에 삽입된 수신기(3성분 지오폰)를 통하여 심도별로 탄성파 도달시간을 기록, 분석하여 원지반의 지층별 탄성파 속도를 측정
- 지표에서는 탄성파 발생은 Urethane Hammer를 이용하여 지표에 고정된 Plate를 수직 혹은 수평 방향으로 타격함으로써 이루어짐
- 수직 타격 시에는 입자의 운동이 파의 진행방향과 동일한 종파(P-wave)가 주로 발생되며 주로 지오폰의 수직성분에 기록되고, 수평 타격시에는 입자의 운동이 파의 진행방향에 수직인 횡파(S-wave)가 발생되어 지오폰의 수평성분에 주로 기록됨
- 탄성파의 수신은 3성분(수직성분 1, 수평성분 2) geophone을 이용



## 2.4 지반의 분류 및 기재방법

### 2.4.1 흙의 분류 및 기재방법

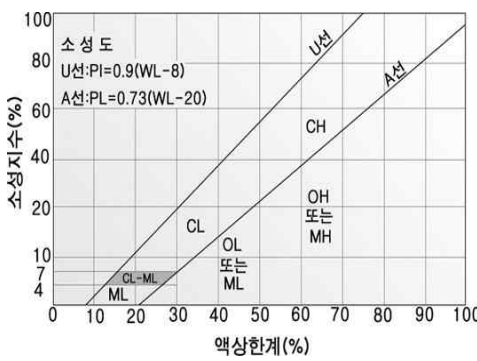
#### 1) 흙의 분류방법

본 조사지역의 지층에 따른 흙의 분류는 조사과정에서 채취된 대표적인 시료의 토성시험에 의하여 통일분류법(USCS)으로 분류하는 것을 원칙으로 하였으며, 시험시료가 충분하지 못하여 전반적인 토층상태를 대표할 수 없거나 시험을 실시하지 않은 지층에 대해서는 가능한 시험결과와 비교분석하여 육안분류법으로 분류하였다.

<표 2.2> 흙의 육안분류법

구 분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 끈 모양으로 풀 때
		건 조 상 태	습 윤 상 태	
모 래 (Sand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>개개의 입자 크기가 판단되며 입상을 보임</li> <li>건조상태서 흩어져 내림</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리지지 않고 흐트러짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리거나 가볍게 건드리면 흩어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>끈 모양으로 꼬아지지 않음</li> </ul>
실트질 모래 (Silty Sand)	<ul style="list-style-type: none"> <li>입상이나 실트나 점토가 섞여서 약간 점성이 있음</li> <li>모래질의 특성이 우세함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리가 지나 가볍게 건드리면 흩어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>끈 모양으로 꼬아지지 않음</li> </ul>
모래질 실트 (Sandy Silt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>적당량의 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트입자가 반 이상임</li> <li>건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 가루가 됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리지며 자유롭게 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>끈 모양으로 꼬아지지 않으나 작게 끊어지고 부드러우며 약간의 점성이 있음</li> </ul>
실 트 (Silt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>세립사와 점토는 극소량을 함유하고 실트입자의 함량이 80% 이상</li> <li>건조되면 덩어리거나 쉽게 부서져서 밀가루 감촉의 가루가 됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 물에 젖으면 서로 엉킴</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>완전히 꼬아지지 않는으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움</li> </ul>
점 토 (Clay)	<ul style="list-style-type: none"> <li>건조되면 아주 딱딱한 덩어리가 됨</li> <li>건조 상태에서 잘 부서지지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>덩어리며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙 상태로 됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>길고 얇게 꼬아짐</li> <li>점성이 큼</li> </ul>

<표 2.3> 흙의 통일분류법

주요구분			분류기호	대표명	분류방법				
조립토 : No.200체 통과 50%이하	자갈 No. 4체 통과분 50%이하	깨끗한 자갈	GW	입도분포 양호한 자갈 또는 자갈 모래 혼합토	입도곡선으로 모래와 자갈의 비율을 정한다.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} : 4 \text{ 이상}$ $C_g = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} : 1 \sim 3$			
			GP	입도분포 불량한 자갈 또는 자갈 모래 혼합토		GW 분류기준에 맞지 않는다.			
		세립분을 함유한 자갈	GM	실트질 자갈, 자갈 모래 실트 혼합토		세립분(No. 200체 이하)의 백분율에 따라 다음과 같이 나눈다.	소성도에 A선 아래 또는 PI<4	소성도에서 사선을 한 부분에서는 이중기호로 분류한다.	
			GC	점토질 자갈, 자갈 모래 점토 혼합토			소성도에서 A 선 위 또는 PI>7		
	모래 No. 4체 통과분 50%이상	깨끗한 모래	SW	입도분포 양호한 모래 또는 자갈 섞인 모래	5%이하 GW, GP, SW, SP  12%이상, GM, GC, SM, SC  5~12% 경계선에서는 복기호	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} : 6 \text{ 이상}$ $C_g = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} : 1 \sim 3$			
			SP	입도 분포 불량한 모래 또는 자갈 섞인 모래		SW 분류기준에 맞지 않는다.			
		세립분을 함유한 모래	SM	실트질 모래, 실트 섞인 모래			소성도에서 A선 아래 또는 PI<4  소성도에서 A선 위 또는 PI>7	소성도에서 사선을 한 부분에서는 이중 기호로 분류한다.	
			SC	점토질 모래, 점토 섞인 모래					
세립토 : No.200체 통과 50%이상	실트 및 점토 LL < 50%	ML	무기질점토, 극세사, 암분, 실트 및 점토질 세사						
		CL	저.중소성의 무기질 점토, 자갈 섞인 점토, 모래섞인 점토, 실트 섞인 점토, 점성이 낮은 점토						
		OL	저소성 유기질실트, 유기질 실트 점토						
	실트 및 점토 LL > 50%	MH	무기질 실트, 운모질 또는 규조질 세사 또는 실트, 탄성이 있는 실트						
		CH	고소성 무기질점토, 점질많은 점토						
		OH	중 또는 고소성 유기질 점토						
유 기 질 토			P <sub>t</sub>	이탄토 등 기타 고유기질토	육안관찰 : KSF 2430 참조				

## 2) 흙의 기재방법

흙의 분류는 연경상태, 함수상태, 색조 등을 고려하여 다음과 같은 방법에 의하여 흙의 상태를 시추주상도에 기록하였다.

### ① 상대밀도 및 연경도

토층의 연경상태는 표준관입시험에 의한 N치에 따라 사질토의 경우는 상대밀도(Relative density), 점성토인 경우는 연경도(Consistency)로 나타나며 N치와의 관계는 다음과 같다.

**<표 2.4> 사질토의 상대 밀도와 N치와의 관계**

N치	조밀정도 (Gibbs - Holtz)	상대밀도 (Relative density)		현 장 관 찰 (Bowles)
		Gibbs-Holtz	Bowles	
0~4	대단히 느슨 (Very loose)	< 0.15	0.0~0.2	•엄지손가락 또는 주먹으로 쉽게 자국을 낼 수 있음
4~10	느슨 (Loose)	0.15~0.35	0.2~0.4	•쉽게 삽질 할 수 있음 •손가락으로 자국을 낼 수 있음
10~30	중간 (Medium)	0.35~0.65	0.4~0.7	•힘을 주어서 삽질 할 수 있음
30~50	조밀 (Dense)	0.65~0.85	0.7~0.9	•손으로 삽질이 가능하거나 또는 손의 힘으로 삽을 이용하여 자국을 낼 수 있음
50 이상	대단히 조밀 (Very dense)	0.85~1.00	0.9~1.0	•발파 또는 중장비에 의해서만 자국을 낼 수 있음

**<표 2.5> 점성토의 Consistency, 일축 압축 강도와 N치와의 관계**

N치	Consistency	현장관찰 (Peak-Hanson-Thornbron)	$q_u(\text{kgf/cm}^2)$ (Terzaghi-peck)
<2	대단히 연약 (Very soft)	•주먹이 쉽게 10cm 들어감	< 0.25
2~4	연약(Soft)	•엄지손가락이 쉽게 10수cm 들어감	0.25~0.50
4~8	중간(Medium)	•노력하면 엄지손가락이 10수cm 들어감	0.50~1.00
8~15	견고(Stiff)	•엄지손가락으로 흙을 움푹 들어가게 할 수 있지만 흙속에 엄지손가락을 넣기는 힘들	1.00~2.00
15~30	대단히 견고 (Very Stiff)	•손톱으로 흙에 자국을 낼 수 있음	2.00~4.00
>30	고결(Hard)	•손톱으로 자국을 내기 힘들	> 4.00

## ② 함수상태

시료의 함수상태는 건조, 습한, 젖은, 포화상태로 구분하여 기재하였다.

## ③ 색조

시료의 색조는 파란색, 회색, 갈색, 노란색, 빨강색, 검정색과 필요에 따라 연함(담), 짙은(암), 얼룩진 등과 같은 수식어를 사용하여 기재하였다.

## 2.4.2 암석의 분류 및 기재방법

### 1) 암석의 분류방법

<표 2.6> 지질조사 표준품셈 암반분류 기준

암반 분류	시추굴진 상 황	암 반 의 성 질						비 고 q <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
		풍화변질 상 태	균열상태	코아상태	함마타격	침수시험	탄성파 속 도 Km/sec	
풍 화 암	Metal bit로 용이하게 굴진가능하 며 때로는 무수보링도 가능	암내부까지 풍화진행 암의 구조 및 조직이 남아있음	균열은 많으나 점토화의 진행으로 거의 밀착 상태	세편상 암편 이 남아있고 손으로 부수 면 가루가 되기도 함 원형코아없음	손으로 부서짐	원형보존이 거의 불가능 하며 세편상 으로 분리됨	< 1.2	125 이하
연 암	Metal bit 로 용이하게 굴진 가능한 암반	암내부의 일부를 제외 하고 풍화 진행, 장식. 운모 등 변질	균열이 많이 발달 균열 간격은 5cm 이하이 고 점토협재	암편상~세편 상(각력상) 원형코아가 적고 형복구 곤란	함마로 치면 가볍게 부서짐	세편상으로 분리되고 암괴로 분리됨	1.2 ~ 2.5	125 ~ 400
보 통 암	Metal bit 로 굴진 가능하나 Diamond bit를 사용 하면 코아 회수율이 양호	균열을 따라 다소 풍화 진행 장석 및 유색 광물은 일부 변색됨	균열 발달, 일부는 점토를 협재함 세편상태로 잘부서짐 균열간격은 10cm이내	암편상~단주 상, 10cm이하 이며 특히 5cm내외의 코아가 많음 원형복원가능	함마로 치면 탁음을내고 부서짐	암괴로 분리 되나 입자의 분산은 거의 없고 변화하 지 않음	2.5 ~ 3.5	400 ~ 800
경 암	Diamond bit 를 사용 하지 않으면 굴진하기 곤란한 암반	대체로 신선 균열을 따라 약간풍화 변질됨 암내부는 신선함	균열 발달 이 적으며 균열 간격은 5~15cm 대체로 밀착 상태이나 일 부 open됨	단주상~봉상 대체로 20cm 이하 1m당 5~6개 이상	함마로 치면 금속음을 내고 잘부서 지지 않으며 튀는 경향을 보임	거의 변화 하지 않음	3.5 ~ 4.8	800 ~ 1,200

암반을 공학적으로 분류하는 것은 층리, 절리, 단층 파쇄대와 같은 다양한 불연속면이 있을 뿐만 아니라 풍화 및 변질작용을 받은 원지반의 암반에 대하여 공학적인 목적에 적합하게 활용할 수 있는 자료로 사용하기 위함이다.

일반적인 공학적인 분류방법은 절리간격, 강도, 탄성파속도, RQD등에 의한 분류법이 있으며, 각 구조물의 종류 및 용도에 따라 세분하여 분류하기도 한다.

본 조사에서는 TCR(total core recovery) 및 RQD(rock quality designation) 분류를 기본으로 시행하였으며, TCR 및 RQD는 다음과 같이 산정한다.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• TCR(Total Core Recovery) : 코아회수율</li> </ul> $TCR(\%) = \frac{\text{회수된 Core의 길이}}{\text{총 시추길이}} \times 100(\%)$ <p>ex) 우측 그림에서 TCR</p> $= (38+17+7+20+43)/200 \times 100\% = 63\%$	<p>시추중에 발생한 기계적 파손</p> <p>회수된 코아 길이 = 200cm</p> <p>L = 38cm</p> <p>L = 17cm</p> <p>L = 7cm</p> <p>L = 20cm</p> <p>L = 43cm</p> <p>L = 0cm 회수 없음</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RQD(Rock Quality Designation) : 암질상태</li> </ul> $RQD(\%) = \frac{\text{10cm이상인 Core 길이의 합}}{\text{총 시추길이}} \times 100(\%)$ <p>ex) 우측 그림에서 RQD = (38+17+20+43)/200×100%</p> $= 59\%(\text{보통})$	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 코어의 형상에 따라 암질이 다를 수 있음.</li> <li>• 오른쪽 그림에서 코아 상태를 볼 때 10cm 이상의 코아길이의 합만을 고려하면 이 암반의 RQD값이 크게 되나 암반상태는 아래쪽이 더 불량하므로 주상도에 암반의 풍화상태, 절리간격, 절리형태, 거칠기, 절리각도 등을 반드시 기재하여야 한다.</li> </ul>	

<표 2.7> RQD에 따른 암질상태

구 분	I	II	III	IV	V
R Q D (%)	90 이상	75 ~ 90	50 ~ 75	25 ~ 50	25이하
암 질 상 태	매우양호	양호	보통	불량	매우불량



## 2) 암반의 기재방법

암반코아에 대한 기술 내용은 색조, 불연속면(Discontinuity)의 간격과 상태, 파쇄정도, 강도, 풍화상태, 암석명 등이며 기재 방법은 다음과 같다.

### ① 색조(Color)

암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 또는 녹색)에 담(연한)과 암(진한)의 명암 및 혼색에 대한 접두어를 사용하였다.

### ② 강도(Strength)

<표 2.8> 강도에 의한 분류(ISRM, 1978)

기 호	분 류	상 태	일축압축강도 (kg/cm <sup>2</sup> )
S-1	매우 강함(Very strong)	•여러 번의 해머 타격으로 깨어짐	1,000~2,500
S-2	강함(Strong)	•1회 이상의 타격으로 깨어짐	500~1,000
S-3	보통 강함 (Moderately strong)	•해머의 1회 타격으로 깨어지는 정도 •휴대용 칼로 긁어지지 않음	250~500
S-4	약함(Weak)	•해머의 끝으로 타격해 자국이 남는 정도 •휴대용 칼로 약간 긁어짐	50~250
S-5	매우 약함(Very weak)	•해머의 끝으로 타격해 부수러지는 정도 •휴대용 칼로 쉽게 긁어짐	10~50

### ③ 절리간격

<표 2.9> 암석의 절리간격에 따른 분류기준

기 호	용 어	Joint 간격	Joint 상태
F-1	괴상 (Solid)	200cm 이상	Very Wide
F-2	약간 균열 (Slightly Fractured)	60~200cm	Wide
F-3	보통 균열 (Moderately Fractured)	20~60cm	Moderately Close
F-4	심한 균열 (Fractured)	6~20cm	Close
F-5	매우 심한 균열 (Highly Fractured)	6cm 미만	Very Close

④ 풍화 상태(Decomposition)

<표 2.10> 풍화 상태에 의한 분류(ISRM, 1978)

기 호	분 류	상 태
D-1	신선 (Fresh)	•풍화된 흔적이 없으며 지질조사용 함마로 타격시 금속음을 내며 울림
D-2	약간 풍화 (Slightly weathered)	•갈라진 틈의 내부에 다소 풍화 변색된 상태를 제외하곤 신선(F)과 비슷
D-3	보통 풍화 (Moderately weathered)	•전체적으로 풍화 변색되고 장석과 같이 풍화에 약한 광물은 풍화되어 있음 •신선한 암보다 약하지만 손으로 부러뜨리거나 칼로 긁을 수 없음 •암조직은 남아 있음
D-4	심한 풍화 (Highly weathered)	•대부분 광물이 풍화되어 있으며 암시료는 손으로 힘들어 부러뜨릴 수 있으며 칼로 긁어 낼 수 있음 •암반에 핵석(core stone)이 있을 수 있음, 조직은 뚜렷치 않지만 구조는 남아 있음
D-5	완전 풍화 (Completely weathered)	•광물은 풍화되어 흙으로 변했지만 암의 조직과 구조는 남아 있음 •시료는 쉽게 부스러지거나 관입됨
-	잔류토 (Residual soil)	•풍화가 매우 심해 소성을 띠는 흙으로 변한 상태로 암의 조직과 구조는 완전히 파괴되어 있음 •체적 변화가 큼

## **제 3 장 조 사 결 과**

**3.1 시추조사 결과**

**3.2 표준관입시험 결과**

**3.3 지하수위측정 결과**

**3.4 다운홀테스트(전단파시험) 결과**

**3.5 지지력 검토**

## 제 3 장 조 사 결 과

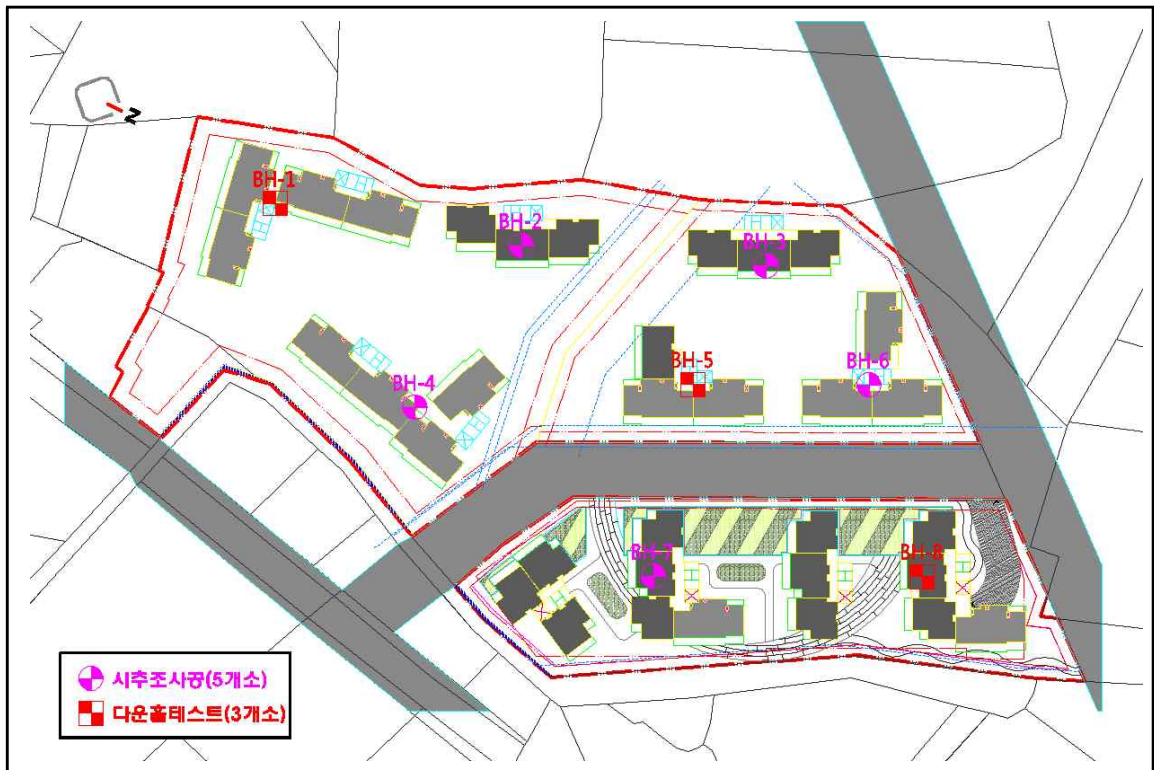
### 3.1 시추조사 결과

#### 3.1.1 시추성과 개요

신축부지에 대한 지층구조, 암반 분포심도 등 전반적인 지반특성을 파악하기 위하여 시추 조사를 실시하였는데, 조사지점은 적정간격으로 이격시킨 지점에 8개소를 선정하여 실시되었다.

시추심도는 굴착되어질 계획고를 감안하여 계획고 하부에서 암반 2m 이상 확인하는 것을 원칙으로 하였는데, 내진설계를 위한 다운홀테스트가 실시된 BH-1,5,8 시추공에서는 30.0m 깊이까지 조사되었다.

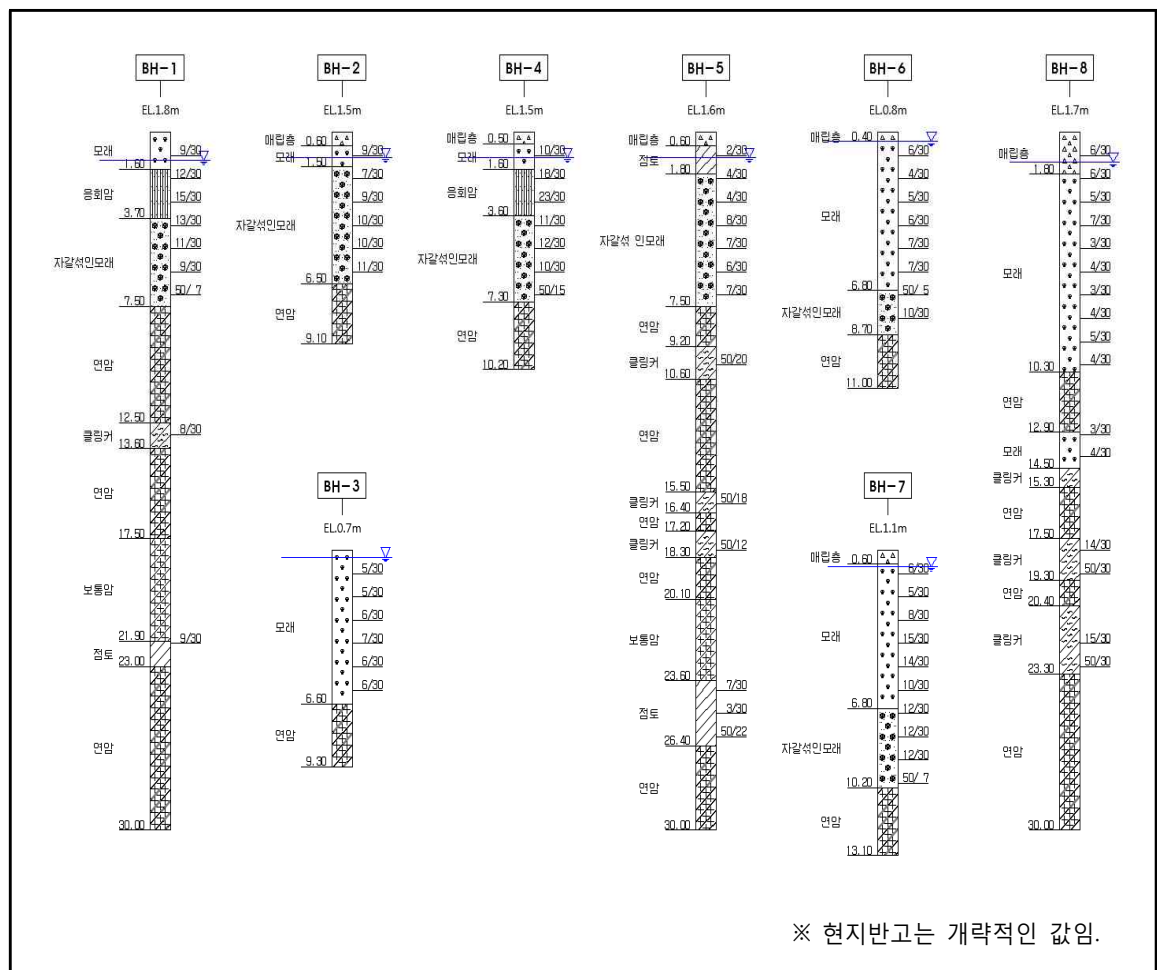
시추조사 위치는 아래 <그림 3.1>과 같고, 시추성과표 및 시추공별 지층단면도는 <표 3.1>, <그림 3.2>에 제시하였다.



<그림 3.1> 시추조사위치도

<표 3.1> 시추조사 성과표(단위: m)

공 번	매립층	점토	모래	자갈섞인 모래	클링커	응회암	연암	보통암	계	S.P.T (회)
BH-1	-	1.1	1.6	3.8	1.1	2.1	15.9(3매)	4.4	30.0	9
BH-2	0.6	-	0.9	5.0	-	-	2.6	-	9.1	6
BH-3	-	-	6.6	-	-	-	2.7	-	9.3	6
BH-4	0.5	-	1.1	3.7		2.0	2.9		10.2	7
BH-5	0.6	4.0(2매)	-	5.7	3.4(3매)	-	12.8(5매)	3.5	30.0	13
BH-6	0.4	-	6.4	1.9	-	-	2.3	-	11.0	8
BH-7	0.6	-	6.2	3.4	-	-	2.9	-	13.1	10
BH-8	1.8	-	10.3(2매)	-	5.5(3매)	-	12.4(4매)	-	30.0	16
계	4.5	5.1	33.1	23.5	10.0	4.1	54.5	7.9	142.7	75



- 전반적인 지층구성 : 대부분 표층부에 매립층을 포함한 토사층이 두껍게 피복하고, 하부에 암층이 형성되는 지층구조를 보이는데, BH-1,4 시추공에 한하여 모래층 사이에 응회암이 협재되고 있음. 또한 심부까지 시추된 BH-1,5,8 시추공의 경우 암층 사이에 퇴적층 또는 파쇄대인 클링커층이 협재됨에 따라 4~5매의 암층을 이루는 특징을 보임.
- 암반 분포심도 : GL-6.5~10.3m(1차 연암기준)
- 암반 종류 : 응회암, 현무암질의 연암 및 보통암
- 토층 종류 : 점토, 모래, 자갈섞인 모래
- 지하수위 : GL-0.3m~1.3m

<그림 3.2> 시추공별 지층단면도

### 3.1.2 지층별 특성

#### 1) 매립층

본 층은 매립된 층으로 토사-자갈이 혼합된 형태를 이루고 있으며, 암괴를 포함하기도 한다.

조사구간 중 BH-1, BH-3 시추공을 제외한 모든 시추공에서 표층부를 얇게 피복하고 있으며, 각 층의 두께는 0.4~1.8m를 이루고 있다.

색깔은 흑색~암회색을 띠고, 비소성이며, 느슨한 상태로 파악된다.

본 층에서 표준관입시험을 1회 실시한 결과, N치는 6회/30cm로 측정되었다.

#### 2) 점토

본 층은 퇴적층으로 점토가 주를 이루는 입도구성을 보이고 있다.

조사구간 중 심부까지 시추된 BH-1, BH-5 시추공에서 매립층 하부 또는 암층 사이에 형성되면서 2매의 층을 이루고 있으며, 각 층별 두께는 1.1~2.8m를 이루고 있다.

색깔은 흑색~암회색을 띠고, 약간 점성~점성을 나타내며, 위치에 따라 매우 연약~견고한 연경도로 파악된다.

본 층에서 표준관입시험을 5회 실시한 결과, N치는 2회/30cm~50회/22cm로 측정되었으며, 과대치를 제외하면 N치는 2회/30cm~9회/30cm로 확인된다.

#### 3) 모래

본 층은 해안퇴적층 기원의 모래가 주를 이루고, 패각을 포함하고 있으며, 구간에 따라 점토



또는 자갈이 소량 혼재되는 입도구성을 보이고 있다.

조사구간 중 BH-5 시추공을 제외한 모든 시추공에서 표층부 또는 매립층 하부에 형성되고 있는데, BH-8 시추공의 경우 1차 연암층 하부에서도 분포되는 것으로 확인됨에 따라 2매의 층을 이루기도 한다. 각 층의 두께는 0.9~8.7m로 확인된다.

색깔은 담황색~회백색을 띠고, 비소성을 나타내며, 매우 느슨~보통 조밀한 상태로 파악된다.

본 층에서 표준관입시험을 32회 실시한 결과, N치는 3회/30cm~15회/30cm로 측정되었다.

#### 4) 자갈섞인 모래

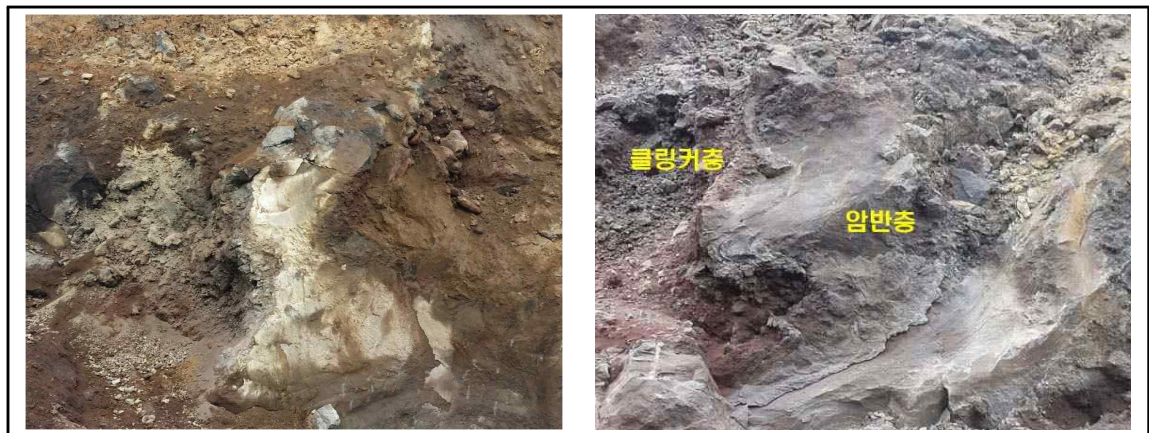
본 층은 현무암질 파쇄암편의 재이동 퇴적층으로 모래질이 주를 이루고, 실트·자갈이 소량 혼재되는 입도구성을 보이고 있다.

조사구간 중 BH-3, BH-8 시추공을 제외한 모든 시추공에서 모래 또는 응회암층 하부에 형성되고 있으며, 두께는 1.9~5.7m를 이루고 있다.

색깔은 전반적으로 암황색을 띠고, 약간 점성을 나타내며, 견고한 연경도로 파악된다.

본 층에서 표준관입시험을 25회 실시한 결과, N치는 4회/30cm~50회/5cm로 측정되었으며, 과대치를 제외하면 N치는 4회/30cm~13회/30cm로 확인된다.

#### 5) 클링커



<그림 3.3> 일반적인 클링커층의 노출 형태

화산분출 시 분출된 고온의 용암이 지표를 흐르면서 서서히 고결되어 암반을 형성하는 과정에서 지표면과 공기와 접하는 상·하단부에는 급격하게 냉각되면서 파쇄되는데, 이를 지질학적 용어로 클링커(Clinker)라 한다. 따라서 클링커는 대부분 암층과 접하면서 나타나고, 산화되어 갈색 계열을 띠는 것이 일반적이다. 갈색을 띠고, 다공질 암편으로 나타나면서 스코



리아층(일명 송이층)과 유사한 형태를 보이기도 하며, 부분적으로 잔류 암괴·암체를 포함하는 경우 풍화암·연암에 가까운 정도의 지층 상태를 이루기도 한다.

조사구간에서는 심부까지 시추된 BH-1, BH-5, BH-8 시추공에 한하여 연암층을 기준으로 상·하부에 1~3매의 층을 이루고 있으며, 각 층의 두께는 0.8~2.9m로 형성되고 있다.

파쇄된 암편이 실트섞인 자갈~자갈 형태로 구성되고 있으며, 일부 구간에 한하여 암괴를 포함하거나 점토가 충전되기도 한다.

색깔은 전반적으로 암회색을 띠고, 비소성이며, 느슨~보통 조밀한 상태로 파악된다.

본 층에서 표준관입시험을 8회 실시한 결과, N치는 8회/30cm~50회/12cm로 측정되었으며, 과대치를 제외하면 N치는 8회/30cm~15회/30cm로 확인된다.

## 6) 응회암

본 층은 수성화산재퇴적층으로 모래질이 주를 이루고, 실트가 다량 혼재되는 입도구성을 보이고 있다.

조사구간 중 BH-1, BH-4 시추공에 한하여 모래층 하부에 형성되고 있으며, 두께는 2.0~2.1m를 이루고 있다.

색깔은 전반적으로 암갈색을 띠고, 약간 점성을 나타내며, 보통 조밀한 상태로 파악된다.

시료채취과정에서 반고결된 상태로 시료가 일부 회수되었으며, 표준관입시험을 4회 실시한 결과, N치는 12회/30cm~23회/30cm로 측정되었다.

## 7) 연암

지질학적 구분으로는 현무암에 해당되며, 전반적으로 기공이 발달되면서 강도가 다소 약할 것으로 판단되는 암층을 연암으로 구분하였다.

조사구간에서는 퇴적층 및 클링커층 상·하부에 1~5매의 층으로 형성되고 있으며, 각 층의 두께는 0.8~7.0m를 이루고 있다.

전반적으로 색깔은 암회색을 띠며, 풍화도는 약간 풍화, 균열은 심한 균열~약간 균열로 위치에 따라 차이를 보이고 있으며, 일부 구간에서는 부분적으로 약간 파쇄되면서 매우 심한 균열을 보이기도 한다. 강도는 보통 강함 정도로 판단된다.

시추과정에서 암편상-단주상-장주상 코아 형태로 회수되었으며, 코아회수율(TCR)은 50~100%, 암질지수(RQD)는 38~100%로 불량~매우 양호한 암질 상태를 나타내고 있다.

## 8) 보통암

지질학적 구분으로는 현무암으로 해당되는데, 연암에 비해 기공이 감소되면서 비교적 치밀함에 따라 강도가 강할 것으로 판단하여 보통암층으로 구분하였다.

조사구간에서는 BH-1, BH-5 시추공에 한하여 연암층 하부인 GL.-17.5~20.1m에 형성되고 있으며, 두께는 3.5~4.4m를 이루고 있다.

색깔은 암회색을 띠고, 풍화도는 약간 풍화~신선, 균열은 전반적으로 보통 균열~약간 균열 정도로 파악되는데, 일부 구간에서는 심한 균열로 보이기도 한다. 강도는 보통 강함~강함 정도로 판단된다.

시추과정에서 단주상-장주상 코아 형태로 회수되었으며, 코아회수율(TCR)은 91~100%, 암질 지수(RQD)는 83~100%로 양호~매우 양호한 암질 상태를 나타내고 있다.

## 3.2 표준관입시험 결과

코아회수가 되지 않는 토사층에 대하여 개략적인 지반의 강도특성과 지층의 구성상태를 확인할 목적으로 표준관입시험을 실시하였다.

본 시추구간에서는 매립, 점토, 모래, 자갈섞인 모래, 클링커 및 응회암층에서 실시되었으며, 시험은 1.0m 간격으로 실시하는 것을 원칙으로 하였다. 이에 따라 조사구간에서는 총 75회의 표준관입시험이 실시되었고, 그 결과는 다음과 같다.

<표 3.2> 표준관입시험 결과

지 층	공 번	심 도 (m)	N치 (타격회수/관입량)	비 고	지 층	공 번	심 도 (m)	N치 (타격회수/관입량)	비 고
매립층	BH-8	1.0	6회/30cm	-	모래	BH-3	2.0	5회/30cm	-
점토	BH-1	22.0	9회/30cm	-			3.0	6회/30cm	-
	BH-5	1.0	2회/30cm	-			4.0	7회/30cm	-
		24.0	7회/30cm	-			5.0	6회/30cm	-
		25.0	3회/30cm	-			6.0	6회/30cm	-
		26.0	50회/22cm	과대치		BH-4	1.0	10회/30cm	-
모래	BH-1	1.0	9회/30cm	-		BH-6	1.0	6회/30cm	-
	BH-2	1.0	9회/30cm	-			2.0	4회/30cm	-
	BH-3	1.0	5회/30cm	-			3.0	5회/30cm	-

<표 3.2> 표준관입시험 결과(계속)

지 층	공 번	심 도 (m)	N치 (타격회수/관입량)	비 고	지 층	공 번	심 도 (m)	N치 (타격회수/관입량)	비 고
모래	BH-6	4.0	6회/30cm	-	자갈섞인 모래	BH-2	3.0	9회/30cm	-
		5.0	7회/30cm	-			4.0	10회/30cm	-
		6.0	7회/30cm	-			5.0	10회/30cm	-
	BH-7	1.0	6회/30cm	-			6.0	11회/30cm	-
		2.0	5회/30cm	-		BH-4	4.0	11회/30cm	-
		3.0	8회/30cm	-			5.0	12회/30cm	-
		4.0	15회/30cm	-			6.0	10회/30cm	-
		5.0	14회/30cm	-			7.0	50회/15cm	과대치
		6.0	10회/30cm	-		BH-5	2.0	4회/30cm	-
	BH-8	2.0	6회/30cm	-			3.0	4회/30cm	-
		3.0	5회/30cm	-			4.0	8회/30cm	-
		4.0	7회/30cm	-			5.0	7회/30cm	-
		5.0	3회/30cm	-			6.0	6회/30cm	-
		6.0	4회/30cm	-			7.0	7회/30cm	-
		7.0	3회/30cm	-		BH-6	7.0	50회/5cm	과대치
		8.0	4회/30cm	-			8.0	10회/30cm	-
		9.0	5회/30cm	-		BH-7	7.0	12회/30cm	-
		10.0	4회/30cm	-			8.0	12회/30cm	-
		13.0	3회/30cm	-			9.0	12회/30cm	-
		14.0	4회/30cm	-			10.0	50회/7cm	과대치
자갈섞인 모래	BH-1	4.0	13회/30cm	-	클링커	BH-1	13.0	8회/30cm	-
		5.0	11회/30cm	-		BH-5	10.0	50회/20cm	과대치
		6.0	9회/30cm	-			16.0	50회/18cm	과대치
		7.0	50회/7cm	과대치			18.0	50회/12cm	과대치
	BH-2	2.0	7회/30cm	-		BH-8	18.0	14회/30cm	-

<표 3.2> 표준관입시험 결과(계속)

지 층	공 번	심 도 (m)	N치 (타격회수/관입량)	비 고	지 층	공 번	심 도 (m)	N치 (타격회수/관입량)	비 고
클링커	BH-8	19.0	50회/30cm	과대치	응회암	BH-1	3.0	15회/30cm	-
		22.0	15회/30cm	-		BH-4	2.0	18회/30cm	-
		23.0	50회/30cm	과대치			3.0	23회/30cm	-
응회암	BH-1	2.0	12회/30cm	-	총 75회 실시				

<표 3.3> 지층별 N치 범위 및 적용

지층명	시험 횟수	N치(회/cm)			비 고
		범 위	이상값 제외	적용값	
매립	1 회	6/30	6/30	6/30	-
점토	5 회	2/30~50/22	2/30~9/30	5/30	과대치 제외
모래	32 회	3/30~15/30	3/30~15/30	6/30	-
자갈섞인 모래	25 회	4/30~50/5	4/30~13/30	9/30	과대치 제외
클링커	8 회	8/30~50/12	8/30~15/30	14/30	과대치 N치 15 적용
응회암	4 회	12/30~23/30	12/30~23/30	17/30	-

### 3.3 지하수위측정 결과

지하수위는 굴진작업 후 공내에 잔재하게 되는 용수의 영향을 고려하여 작업종료 24시간 후 수위를 측정하는 것을 원칙으로 하였다.

<표 3.4> 지하수위 측정 결과

공 번	지반고 (EL.m)	시추심도 (m)	지하수위		비 고
			(GL.-m)	(EL.+m)	
BH-1	1.8	30.0	1.2	0.6	-
BH-2	1.5	9.1	1.1	0.4	-
BH-3	0.7	9.3	0.3	0.4	-
BH-4	1.5	10.2	1.1	0.4	-
BH-5	1.6	30.0	1.1	0.5	-
BH-6	0.8	11.0	0.4	0.4	-
BH-7	1.1	13.1	0.7	0.4	-
BH-8	1.7	30.0	1.3	0.4	-

해수면 상부 EL.±1m 내외 선상에 지하수위가 형성되는 제주 해안지대의 지역적 특성을 감안 하면 조사구간 내에서는 수위가 형성되는 것이 일반적이며, 조사지역이 해안가에 인접하고 있음에 따라 조석간만의 차에 의한 영향으로 약간의 수위변동이 있을 수 있음을 감안해야 한다.

### 3.4 다운홀테스트(전단파시험) 결과

신축부지에 대한 내진설계를 위하여 필요한 지반의 동적정수를 파악하기 위해서 구역별로 1개소씩 총 3개소의 시추공에서 다운홀테스트(하향식탄성파탐사, 전단파시험)를 실시하였다.

#### 3.4.1 탄성파속도 및 동적지반계수 산정 결과

##### 1) 지층별 탄성파탐사 속도 및 동적지반계수

BH-1, BH-5, BH-8 시추공에 대하여 지층별 탄성파탐사 속도 및 동적지반계수는 다음과 같다.

① BH-1

구 분		모래	응회암	자갈섞인 모래	연암1	클링커
Vp (m/s)	최소	442	837	560	1,014	759
	최대	578	975	601	1,519	759
	평균	510	906	578	1,400	759
Vs (m/s)	최소	171	388	230	504	331
	최대	231	464	255	752	331
	평균	201	426	241	690	331
동포와송비( $v_d$ )		0.408	0.358	0.395	0.339	0.383
밀 도(kN/m <sup>3</sup> )		17.0	18.0	18.0	23.0	18.0
탄성계수(MPa)		198	894	292	2,980	545
전단계수(MPa)		70	329	105	1,112	197
체적계수(MPa)		356	1,047	462	3,096	774

구 분		연암2	보통암	점토	연암3
Vp (m/s)	최소	1,423	1,917	547	1,353
	최대	1,447	2,204	547	1,578
	평균	1,434	2,076	547	1,458
Vs (m/s)	최소	704	997	222	661
	최대	719	1,188	222	780
	평균	711	1,104	222	722
동포와송비( $v_d$ )		0.337	0.303	0.401	0.338
밀 도(kN/m <sup>3</sup> )		23.0	25.0	15.0	23.0
탄성계수(MPa)		3,112	7,970	207	3,217
전단계수(MPa)		1,164	3,061	74	1,203
체적계수(MPa)		3,178	6,723	350	3,299

② BH-5

구 분		매립층	점토1	자갈섞인 모래	연암1	클링커1	연암2	클링커2
Vp (m/s)	최소	564	590	565	1,278	804	1,210	978
	최대	564	590	606	1,394	804	1,422	978
	평균	564	590	583	1,336	804	1,340	978
Vs (m/s)	최소	211	236	231	622	358	589	447
	최대	211	236	251	685	358	710	447
	평균	211	236	242	654	358	661	447
동포와송비( $v_d$ )		0.419	0.405	0.396	0.343	0.376	0.340	0.368
밀 도(kN/m <sup>3</sup> )		18.0	16.0	18.0	23.0	18.0	23.0	18.0
탄성계수(MPa)		227	250	295	2,644	635	2,700	984
전단계수(MPa)		80	89	105	985	231	1,008	360
체적계수(MPa)		466	438	472	2,800	856	2,798	1,242

구 분		연암3	클링커3	연암4	보통암	점토2	연암5
Vp (m/s)	최소	1,387	798	1,433	1,977	580	1,372
	최대	1,387	798	1,520	2,098	620	1,534
	평균	1,387	798	1,477	2,043	600	1,453
Vs (m/s)	최소	684	354	712	1,033	230	667
	최대	684	354	754	1,122	244	766
	평균	684	354	733	1,083	237	716
동포와송비( $v_d$ )		0.339	0.377	0.336	0.305	0.407	0.340
밀 도(kN/m <sup>3</sup> )		23.0	18.0	23.0	25.0	16.0	23.0
탄성계수(MPa)		2,882	621	3,306	7,658	254	3,167
전단계수(MPa)		1,076	226	1,237	2,936	90	1,182
체적계수(MPa)		2,990	845	3,369	6,527	456	3,285



③ BH-8

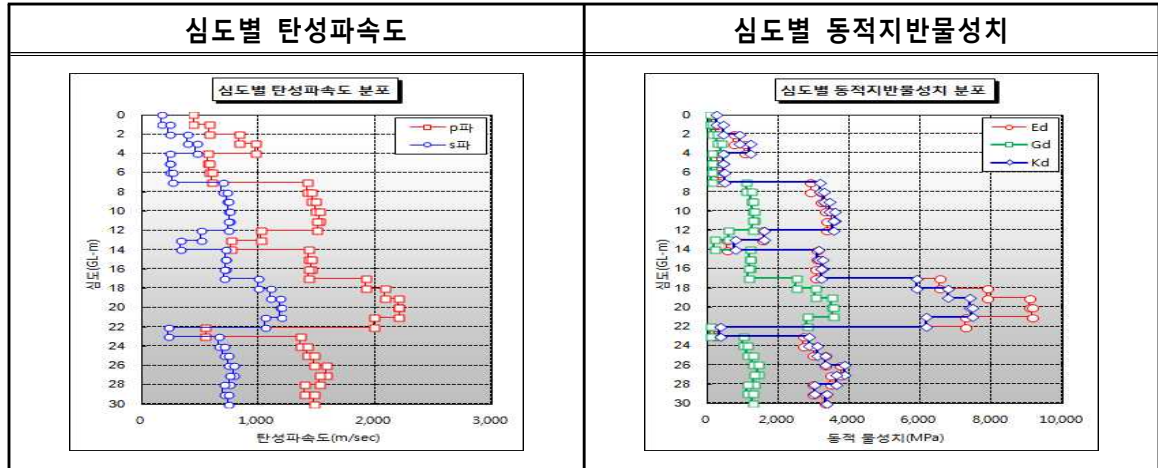
구 분		매립층	모래1	연암1	모래2	클링커1
Vp (m/s)	최소	587	428	1,389	457	708
	최대	618	466	1,467	457	708
	평균	603	441	1,438	457	708
Vs (m/s)	최소	218	163	678	178	310
	최대	237	180	731	178	310
	평균	228	170	711	178	310
동포와송비( $v_d$ )		0.417	0.412	0.338	0.411	0.381
밀 도(kN/m <sup>3</sup> )		18.0	17.0	23.0	17.0	18.0
탄성계수(MPa)		264	140	3,112	152	478
전단계수(MPa)		93	49	1,163	54	173
체적계수(MPa)		529	266	3,208	283	672

구 분		연암2	클링커2	연암3	클링커3	연암4
Vp (m/s)	최소	1,488	816	1,523	742	1,411
	최대	1,748	997	1,523	833	1,517
	평균	1,618	907	1,523	780	1,462
Vs (m/s)	최소	734	355	760	329	702
	최대	882	448	760	376	751
	평균	808	402	760	348	726
동포와송비( $v_d$ )		0.334	0.378	0.334	0.376	0.336
밀 도(kN/m <sup>3</sup> )		23.0	18.0	23.0	18.0	23.0
탄성계수(MPa)		4,038	810	3,545	601	3,238
전단계수(MPa)		1,514	294	1,328	218	1,211
체적계수(MPa)		4,041	1,102	3,564	808	3,302

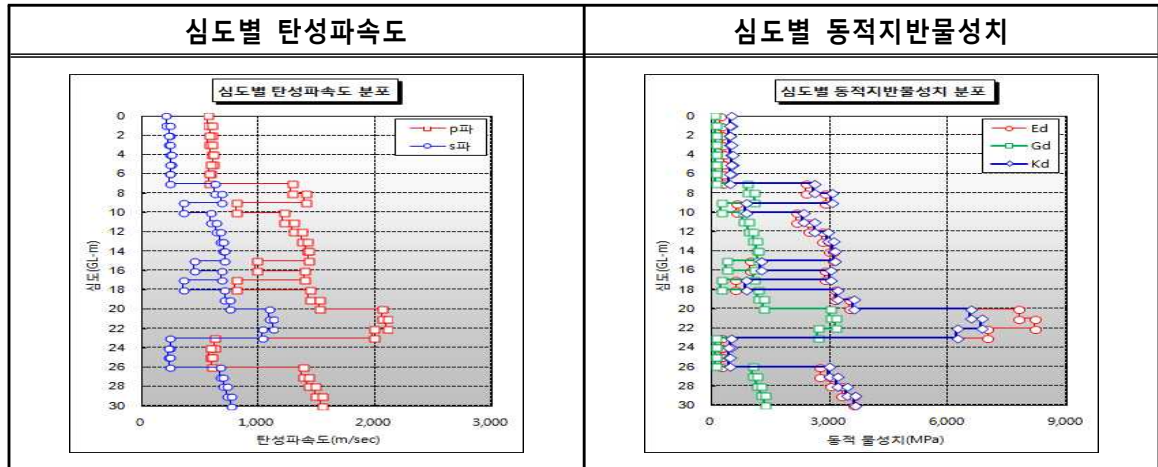
## 2) 심도별 탄성파탐사 속도 및 동적지반계수

BH-1, BH-5, BH-8 시추공에 대하여 심도별 탄성파속도 및 동적지반계수는 다음과 같다.

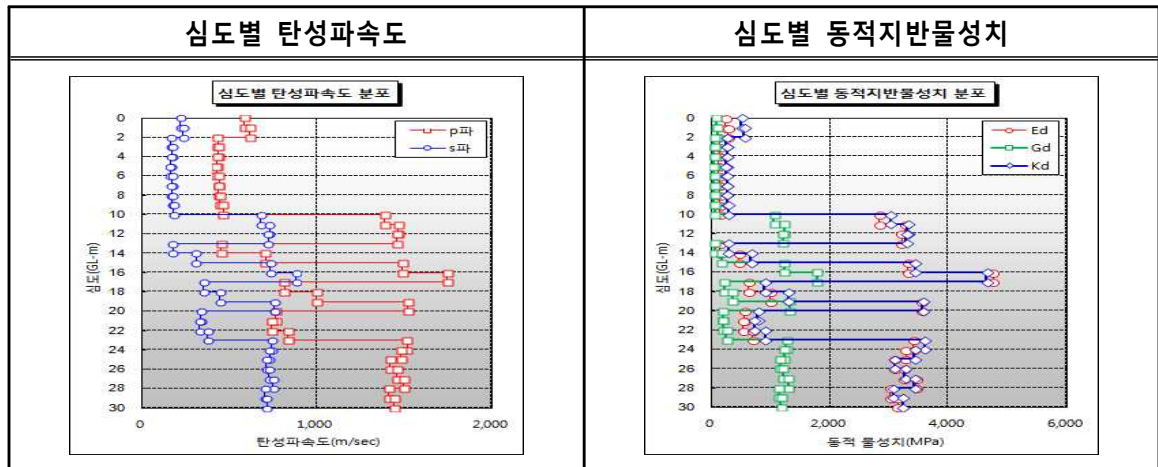
### ① BH-1



### ② BH-5



### ③ BH-8



밀도값은 일반적인 값을 이용하여 매립층 18.0kN/m³, 점토 15.0kN/m³, 모래 17.0kN/m³, 자갈섞인 모래 18.0kN/m³, 클링커 18.0kN/m³, 응회암 18.0kN/m³, 연암 23.0kN/m³, 보통암 25.0kN/m³를 적용하였다.

### 3.4.2 전단파속도에 의한 지반분류

국지적인 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 <표 3.5>과 같이 지반 분류의 기준면으로부터 보통암(지층의 전단파속도, Vs=760m/s 이상)까지의 지반에 대한 평균지반특성으로 분류하며, 보통암의 위치가 기준면으로부터 5m 이하 혹은 30m 이상인 경우에는 상부 30m에 대한 평균지반특성으로 분류한다(KBC 2016 참조).

<표 3.5> 전단파속도에 의한 지반분류

지반 분류	지반종류의 호칭	상부 30M에 대한 평균 지반 특성		
		전단파 속도 (m/sec)	표준관입시험 (N치)	비배수전단강도 $\overline{S_u}$ (10-3N/mm2)
S <sub>A</sub>	경암 지반	1,500 초과	-	-
S <sub>B</sub>	보통암 지반	760 ~ 1,500		
S <sub>C</sub>	매우 조밀한 토사 또는 연암 지반	360 ~ 760	> 50	> 100
S <sub>D</sub>	단단한 토사 지반	180 ~ 360	15 ~ 50	50 ~ 100
S <sub>E</sub>	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50

- 구조물 기초저면선(BL) 하부구간에서의 각 지층의 두께를 고려한 평균 전단파 속도(30m에 대한 속도)를 산정하기 위해 아래의 식을 이용하여 구하였다.

$$\overline{v_s} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{v_{si}}}$$

여기서,  $d_i$  = 토층  $i$ 의 두께(m)

$v_{si}$  = 토층  $i$ 의 전단파 속도(m/s)

① BH-1

$\frac{17.5}{\frac{1.6}{201} + \frac{2.1}{426} + \frac{3.8}{241} + \frac{5.0}{690} + \frac{1.1}{331} + \frac{3.9}{711}} = 391$ <p>· 하부 17.5m에 대한 전단파속도 평균치 = 391m/sec</p> <p>※ 지반분류는 S<sub>C</sub>에 해당 (매우 조밀한 토사 또는 연암 지반)</p>	구 분	지층 두께(m)	전단파 속도(m/s)
	모래	1.6	201
	응회암	2.1	426
	자갈섞인모래	3.8	241
	연암1	5.0	690
	클링커	1.1	331
	연암2	3.9	711
	보통암	4.4	1,104
	점토	1.1	222
	연암3	7.0	722

② BH-5

$\frac{20.1}{\frac{0.6}{211} + \frac{1.2}{236} + \frac{5.7}{242} + \frac{1.7}{654} + \frac{1.4}{358} + \frac{4.9}{661} + \frac{0.9}{447} + \frac{0.8}{684} + \frac{1.1}{354} + \frac{1.8}{733}} = 371$ <p>· 하부 20.1m에 대한 전단파속도 평균치 = 371m/sec</p> <p>※ 지반분류는 S<sub>C</sub>에 해당 (매우 조밀한 토사 또는 연암 지반)</p>	구 분	지층 두께(m)	전단파 속도(m/s)
	매립층	0.6	211
	점토1	1.2	236
	자갈섞인모래	5.7	242
	연암1	1.7	654
	클링커1	1.4	358
	연암2	4.9	661
	클링커2	0.9	447
	연암3	0.8	684
	클링커3	1.1	354
	연암4	1.8	733
	보통암	3.5	1,083
	점토2	2.8	237
	연암5	3.6	716

③ BH-8

$\frac{16}{\frac{1.8}{228} + \frac{8.7}{170} + \frac{2.4}{711} + \frac{1.6}{178} + \frac{0.7}{734}} = 214$ <p>· 하부 30m에 대한 전단파속도 평균치 = 214m/sec</p> <p>※ 지반분류는 S<sub>D</sub>에 해당 (단단한 토사 지반)</p>	구 분	지층 두께(m)	전단파 속도(m/s)
	매립층	1.8	228
	모래1	8.7	170
	연암1	2.4	711
	모래2	1.6	178
	클링커1	0.8	310
	연암2	2.2	808
	클링커2	1.8	402
	연암3	1.1	760
	클링커3	2.9	348
	연암4	6.7	726

### 3.4 지지력 검토

신축부지 내에 기초지반의 지내력에 대하여 정확히 산정하려면 굴착 완료 후 재하시험 등의 원위치 시험을 시행하여 기초지반의 전단특성을 확인하여야 하나 본 검토에서는 굴착이전 설계에 따른 조사로서, 토질 및 기초공학적인 측면에서 현장시험을 근거로 하는 자료 및 경험적인 자료를 토대로 지지력을 추정한다.

#### 3.4.1 이론식에 의한 지지력 산정

- 얕은 기초에 대한 이론식에 의한 지지력 산정방법에는 Terzaghi(1948), Meyerhof, Hansen, Vesic 등 많은 식이 쓰여지고 있다. 그 중 Terzaghi(1948)에 의한 식이 비교적 널리 사용되어 왔다.

$$q_u = \alpha c N_c + \beta \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q \text{ (사질토의 지지력)}$$

$$q_u = 0.5 \gamma B N_r + c N_c + q' N_q \text{ (암반의 지지력)}$$

$q_u$  : 지반의 극한 지지력 ( $\text{kN/m}^2$ )

$c$  : 기초저면 흙의 점착력 ( $\text{kN/m}^2$ )

$\alpha, \beta$  : 기초의 형상계수

$N_c, N_r, N_q$  : 지지력 계수

$\gamma_1$  : 기초 바닥면 흙의 단위중량 ( $\text{kN/m}^3$ )

$\gamma_2$  : 기초 근입부 흙의 단위중량 ( $\text{kN/m}^3$ )

$B$  : 기초의 단면폭 (m)

$D_f$  : 기초의 근입깊이 (m)

<표 3.6> 기초의 형상계수

형상계수	기초 저면의 형상			
	연 속	정 사 각 형	직 사 각 형	원 형
$\alpha$	1.0	1.3	$1+0.3(B/L)$	1.3
$\beta$	0.5	0.4	$0.5-0.1(B/L)$	0.3

<표 3.7> 토공재료의 개략적 토질정수(도로설계실무편람)

구분	종류	토질 조성 상태	단위체적 중량 (kN/m <sup>3</sup> )	내 부 마찰각 φ(°)	점착력 c(kN/m <sup>2</sup> )	분류기호 (통일분류)
자연 지반	자갈	밀실한 것, 입도가 좋은 것	20	40	0	GW, GP
		밀실하지 않은 것, 입도가 나쁜 것	18	35	0	
	자갈섞인 모래	밀실한 것	21	40	0	GW, GP
		밀실하지 않은 것	19	35	0	
	모래	밀실한 것	20	35	0	SW, SP
		밀실하지 않은 것	18	30	0	
	사질토	밀실한 것	19	30	30이하	SM, SC
		밀실하지 않은 것	17	25	0	
	점성토	굳은 것(손가락으로 강하게 눌러 조금 들어감)	18	25	50이하	ML, CL
		약간 무른 것(손가락 중간정도의 힘으로 들어감)	17	20	30이하	
		무른 것(손가락이 쉽게 들어감)	17	20	15이하	
	점토 및 실트	굳은 것(손가락으로 세게 눌러 조금 들어감)	17	20	50이하	CH, MH, ML
		약간 무른 것(손가락 중간정도의 힘으로 들어감)	16	15	30이하	
		무른 것(손가락이 쉽게 들어감)	14	10	15이하	

<표 3.8> 지지력 계수표(Terzaghi식)

$\phi^\circ$	$N_c$	$N_r$	$N_q$
0	5.70	0.00	1.00
15	12.86	1.52	4.45
20	17.69	3.64	7.44
21	18.83	4.31	8.26
22	20.27	5.09	9.19
23	21.75	6.00	10.23
24	23.34	7.08	11.40
25	25.13	8.34	12.72
26	27.09	9.84	14.21
27	29.24	11.60	15.90
28	31.61	13.70	17.81
29	34.24	16.18	19.98
30	37.16	19.13	22.46
31	40.41	22.65	25.28
32	44.04	26.87	28.52
33	48.09	31.94	32.23
34	52.64	38.04	36.50
35	57.75	45.41	41.44

경험식에 의해 비배수 전단강도 및 내부마찰각을 산정하는 제안식은 다음과 같다.

<표 3.9> 강도정수 산정식 ( $c_u$ ,  $\phi$ )

비배수 전단강도( $c_u$ ) 산정식	내부마찰각( $\phi$ ) 산정식
$\phi = 0$ 으로서 $c = \frac{q_u}{0.2}$ (kN/m <sup>2</sup> )	- Terzaghi-Peck $\phi = 0.3N + 27$
- Dunham $q_u = \frac{N}{0.77}$	- Dunham $\phi = \sqrt{12N} + c^*$
- Terzaghi-Peck $q_u = \frac{N}{0.82}$	- Ohsaki $\phi = \sqrt{20N} + 15$
- Ohsaki $q_u = 4 + \frac{N}{2}$	- 도로교시방서 $\phi = \sqrt{15N} + 15$

\* ) Dunham 식 :  $c = 15$ (등글고 균일),  $20$ (등글고 입도양호, 모나고 균일),  $25$ (모나고 입도 양호)

<표 3.10> 제주도내 타현장(비자림로) 역학시험값

구 분	통일분류법	N치	점착력 C(kN/m <sup>2</sup> )	내부마찰각 $\phi$ (°)	비 고
점토층	CH	5~6	5.0~16.0	26.6~27.3	삼축압축시험(CU)

<표 3.11> 지층별 지반강도정수 적용

구 분	대표 N치	단위중량 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	점착력 C(kN/m <sup>2</sup> )	내부마찰각 $\phi$ (°)	비 고
점토	5	15	15	15	-
모래	6	17	0	24	내부마찰각 산정식 적용
자갈섞인 모래	9	18	0	26	내부마찰각 산정식 적용
클링커	14	18	3	29	-
응회암	17	18	5	31	내부마찰각 산정식 적용

※ <표 3.7>, <표 3.10>를 참조하여 안전측으로 적용하였음.

## 2) 퇴적층의 지지력 산정

### ① 점토층의 지지력 산정

$$q_u = \alpha \cdot C N_c + \beta \gamma_1 \cdot B N_r + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

여기서,  $C=15$ ,  $\phi=15$ ,  $N_c=12.86$ ,  $N_r=1.52$ ,  $N_q=4.45$

$\gamma_1 = 15$ ,  $\gamma_2 = 15$ ,  $B = 1$ ,  $D_f = 1$  일 때 정사각형 기초에서 허용지지력은

$$q_u = 1.3 \times 15 \times 12.86 + 0.4 \times 15 \times 1 \times 1.52 + 15 \times 1 \times 4.45 = 326.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore \text{허용지지력 } q_a = \frac{q_u}{3} = 108.9 \text{ kN/m}^2$$



## ② 모래층의 지지력 산정

$$q_u = \alpha \cdot C N_c + \beta \gamma_1 \cdot B N_r + \gamma_2 \cdot D_f N_q$$

여기서,  $C=0$ ,  $\emptyset=24$ ,  $N_c=23.36$ ,  $N_r=7.08$ ,  $N_q=11.4$

$\gamma_1 = 17$ ,  $\gamma_2 = 17$ ,  $B = 1$ ,  $D_f = 1$  일 때 정사각형 기초에서 허용지지력은

$$q_u = 1.3 \times 0 \times 23.36 + 0.4 \times 17 \times 1 \times 7.08 + 17 \times 1 \times 11.4 = 241.9 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore \text{허용지지력 } q_a = \frac{q_u}{3} = 80.6 \text{ kN/m}^2$$

## ③ 자갈섞인 모래층의 지지력 산정

$$q_u = \alpha \cdot C N_c + \beta \gamma_1 \cdot B N_r + \gamma_2 \cdot D_f N_q$$

여기서,  $C=0$ ,  $\emptyset=26$ ,  $N_c=27.09$ ,  $N_r=9.84$ ,  $N_q=14.21$

$\gamma_1 = 18$ ,  $\gamma_2 = 18$ ,  $B = 1$ ,  $D_f = 1$  일 때 정사각형 기초에서 허용지지력은

$$q_u = 1.3 \times 0 \times 27.09 + 0.4 \times 18 \times 1 \times 9.84 + 18 \times 1 \times 14.21 = 326.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore \text{허용지지력 } q_a = \frac{q_u}{3} = 108.9 \text{ kN/m}^2$$

## 3) 파쇄대 및 응회암층의 지지력 산정

### ① 클링커층의 지지력 산정

$$q_u = \alpha \cdot C N_c + \beta \gamma_1 \cdot B N_r + \gamma_2 \cdot D_f N_q$$

여기서,  $C=3$ ,  $\emptyset=29$ ,  $N_c=34.24$ ,  $N_r=16.18$ ,  $N_q=19.98$

$\gamma_1 = 18$ ,  $\gamma_2 = 18$ ,  $B = 1$ ,  $D_f = 1$  일 때 정사각형 기초에서 허용지지력은

$$q_u = 1.3 \times 3 \times 34.24 + 0.4 \times 18 \times 1 \times 16.18 + 18 \times 1 \times 19.98 = 609.7 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore \text{허용지지력 } q_a = \frac{q_u}{3} = 203.2 \text{ kN/m}^2$$

### ② 응회암층의 지지력 산정

$$q_u = \alpha \cdot C N_c + \beta \gamma_1 \cdot B N_r + \gamma_2 \cdot D_f N_q$$

여기서,  $C=5$ ,  $\emptyset=31$ ,  $N_c=40.41$ ,  $N_r=22.65$ ,  $N_q=25.28$

$\gamma_1 = 18$ ,  $\gamma_2 = 18$ ,  $B = 1$ ,  $D_f = 1$  일 때 정사각형 기초에서 허용지지력은

$$q_u = 1.3 \times 5 \times 40.41 + 0.4 \times 18 \times 1 \times 22.65 + 18 \times 1 \times 25.28 = 880.8 \text{ t/m}^2$$

$$\therefore \text{허용지지력 } q_a = \frac{q_u}{3} = 293.6 \text{ t/m}^2$$

상기 검토된 허용지지력은 조사과정에서 측정된 N값 및 채취시료에 대한 상태를 감안한 강도정수를 적용하였고, 대상층이 하부에 연속된다는 가정하에 개략적으로 산정한 값이며, 토사층을 지지층으로 적용할 경우에는 하중조건에 따라 침하량 및 지지력을 세밀하게 검토해야 하고, 굴착저면에 평판재하시험을 실시하여 허용지지력을 재확인한 후 기초시공이 이뤄져야 한다.

### 3.4.2 경험치에 의한 지지력 산정

암층에 대한 지지력은 <표 3.12>의 구조물 기초 설계기준을 근거로 하여, 작업과정 및 채취시료에 대한 기술자의 검토결과에 의해 개략적으로 허용지지력을 검토하였다.

<표 3.12> 확대기초의 지지력 경험치(구조물 기초 설계기준)

지 지 층	현장 연경도 상태	허용지지력(kN/m <sup>2</sup> )	
		범 위	추천값
괴상의 결정질 화강암, 변성암 : 화강암, 섬록암, 현무암, 완전히 고결된 역암	경질의 신선한 암	6,500~10,700	8,600
엽리성의 변성암 : 슬레이트, 편암	중간경질의 신선한 암	3,200~4,300	3,750
퇴적암 : 시멘트화된 경질의 세일, 실트암, 사암, 공동이 없는 석회암	중간경질의 신선한 암	1,600~2,700	2,150
풍화되거나 파쇄된 모암, 이질암(세일) 이외의 모든 암, RQD<25	연 암	850~1,300	1,050
자갈, 자갈-모래, 혼합물, 호박돌-자갈 혼합물(GW, GP, SW, SP)	매우 조밀함	650~1,050	750
	중간정도 조밀	400~750	500
	느슨함	200~650	300

<표 3.13> 조사구간의 지층별 개략적인 허용지지력

구 분	개략적인 허용지지력(kN/m <sup>2</sup> )	비 고
연암	850	<표 3.12>의 RQD<25%인 연암층에서의 최소값 참조
보통암	1,050	<표 3.12>의 RQD<25%인 연암층에서의 추천값 참조

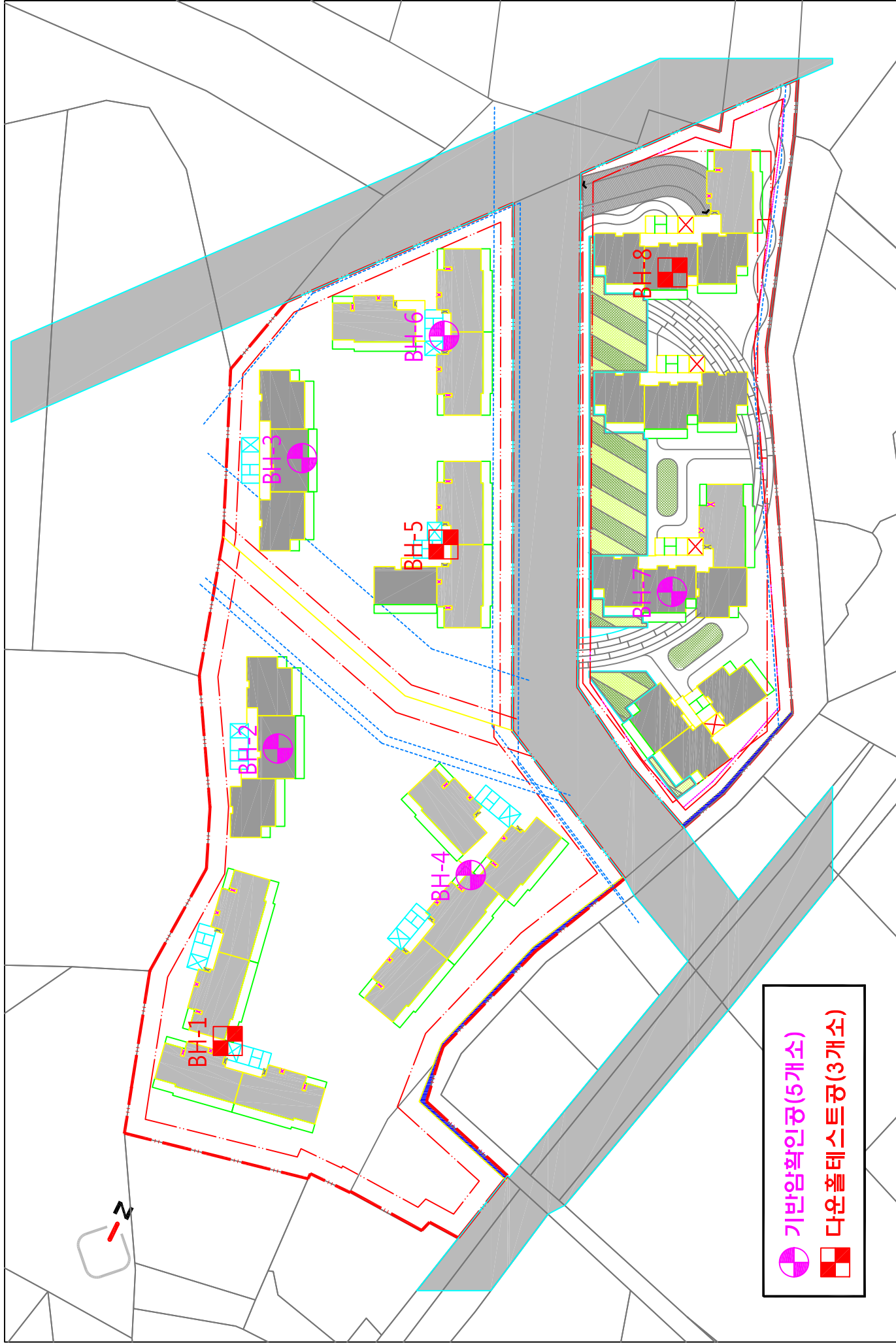
암반층에 대해서는 강도시험이 실시되지 않았으나, 압축강도에 따른 제안식을 적용하면 허용지지력이 높게 산정되는 경향이 있으며, 암반층 사이에 토사층 및 파쇄대인 클링커층이 협재되거나 균열이 형성되면서 수직적으로 연속성이 떨어지는 경향이 있으므로 <표 3.12>에 제시된 경험치를 참조하여 안전측으로 적용하였다.


## 부 록

1. 지반조사위치도
2. 지층단면도 및 시추주상도
3. 다운홀테스트(전단파시험) DATA
4. 사진대지
5. 엔지니어링사업자신고증

## 1. 지반조사위치도

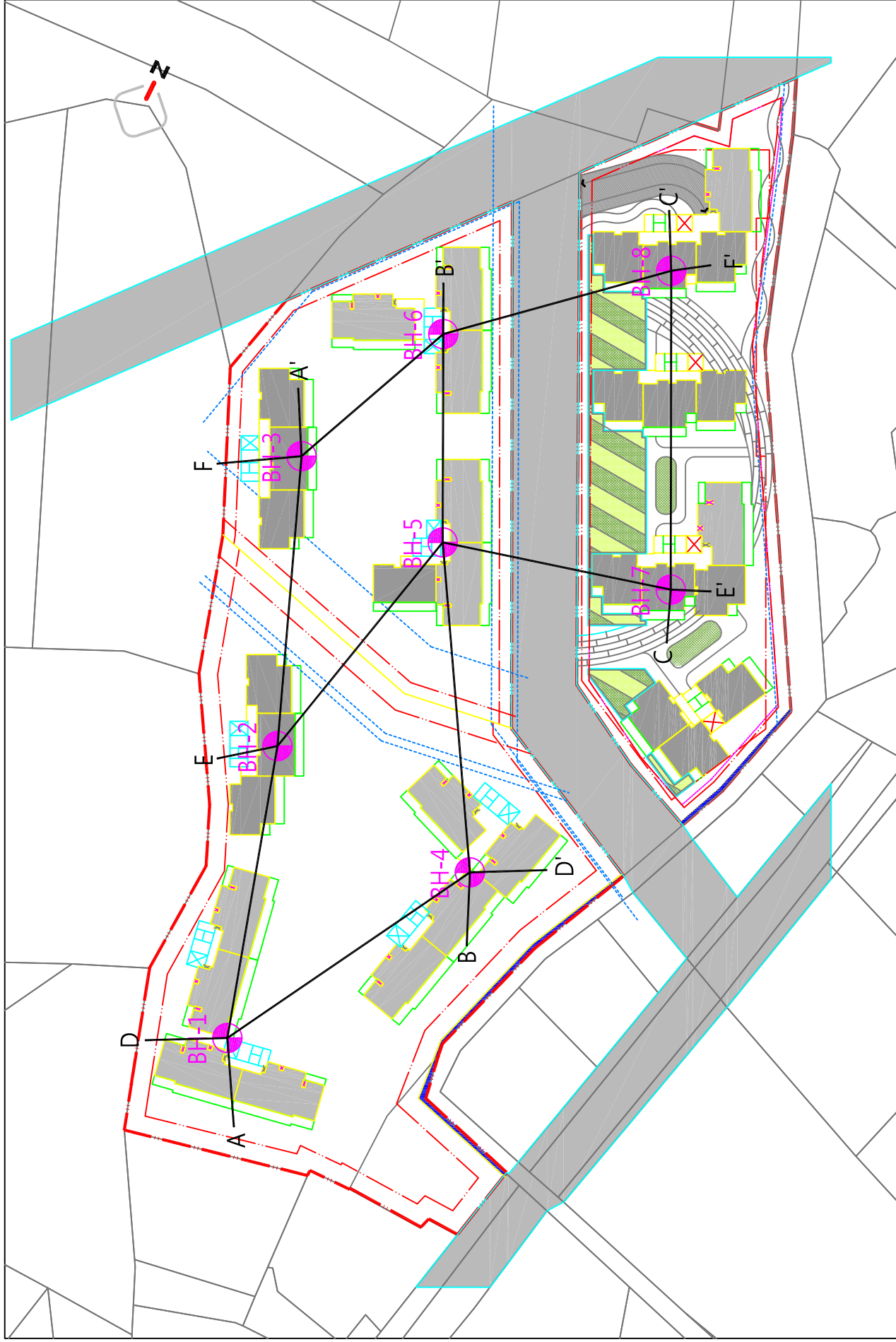
---



-  기반암확인공(5개소)
-  다운홀테스트공(3개소)

## 2. 지층단면도 및 시추주상도

---



Number  
BH-1~BH-8

Project  
성신읍 고성리 496-5번지 외9필지 공동주택 신축공사

Drawing Name  
지층단면선도

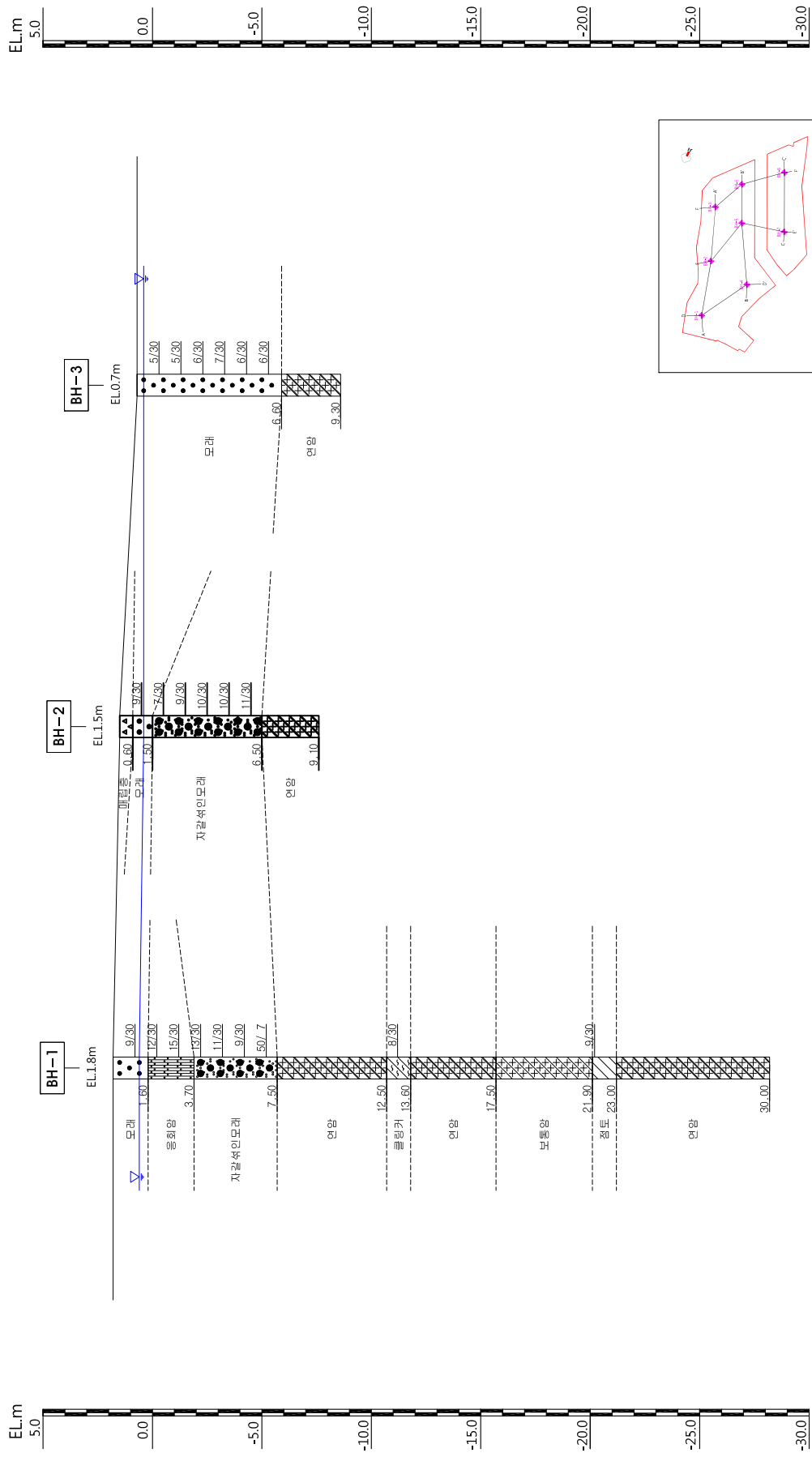
Scale  
A4 : 1/1200

Date  
2017. 12.

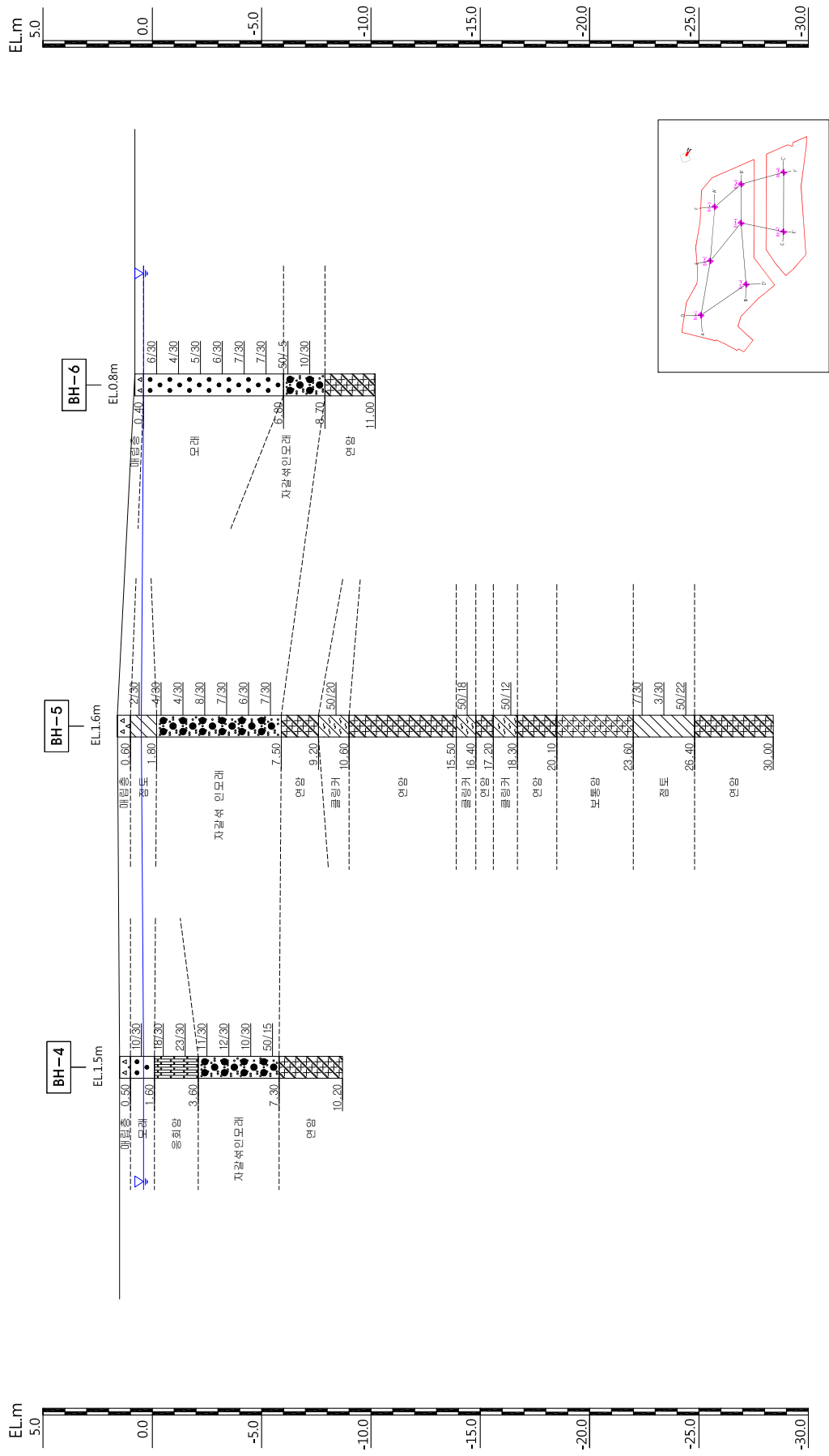
시무조서경(0개소)



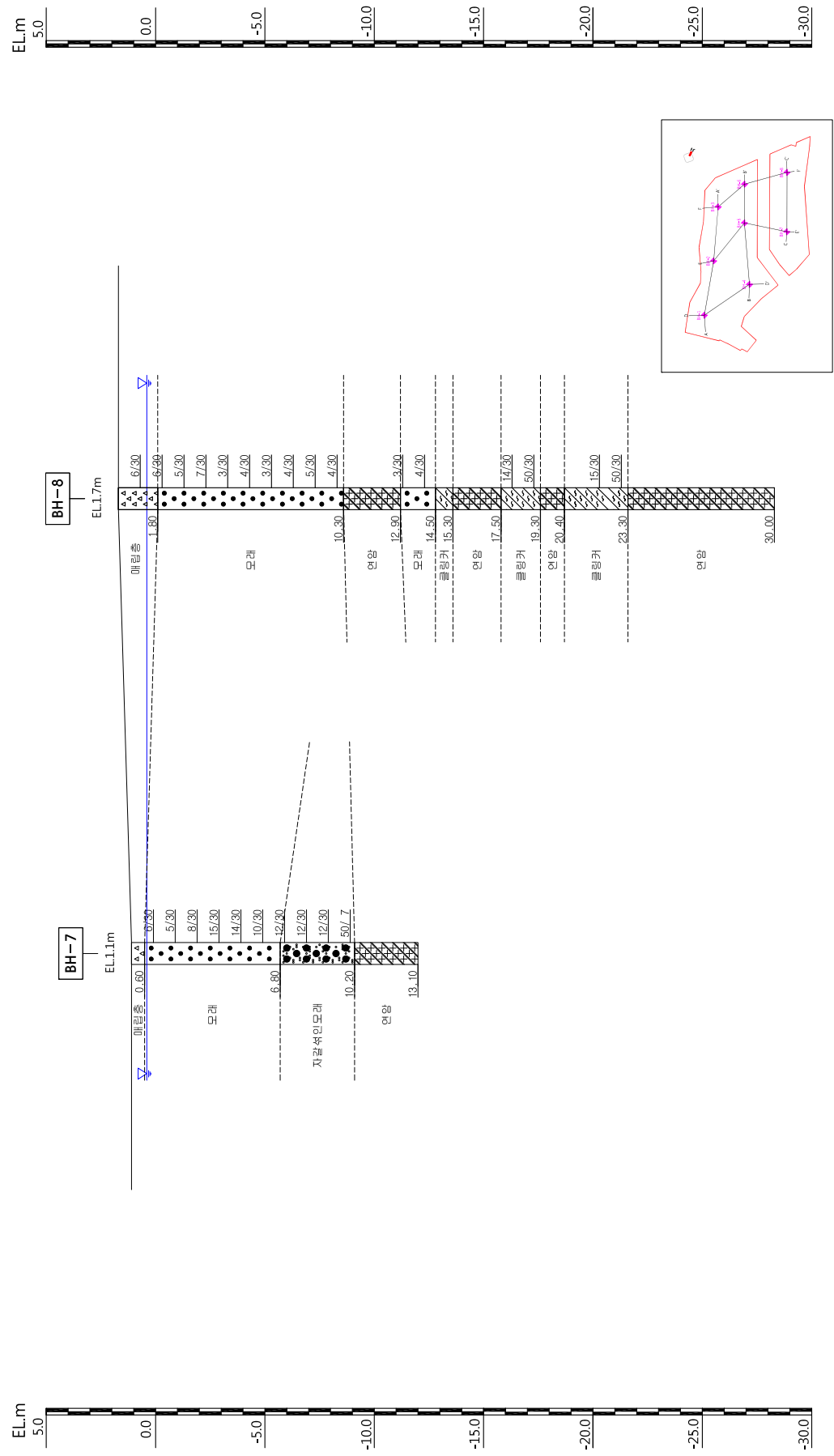
지층단면도(A~A')



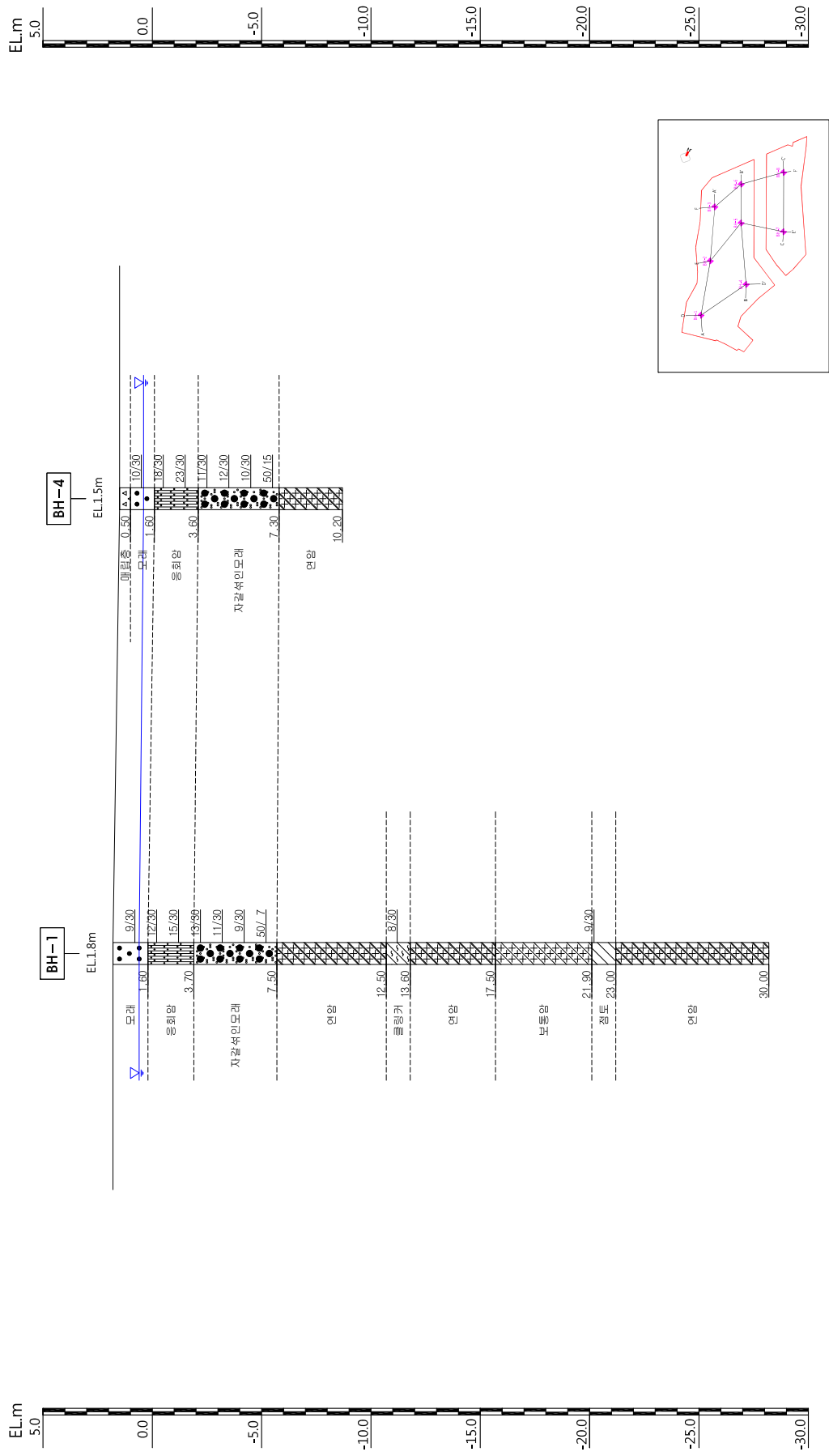
지층단면도(B~B')



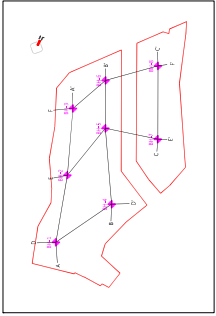
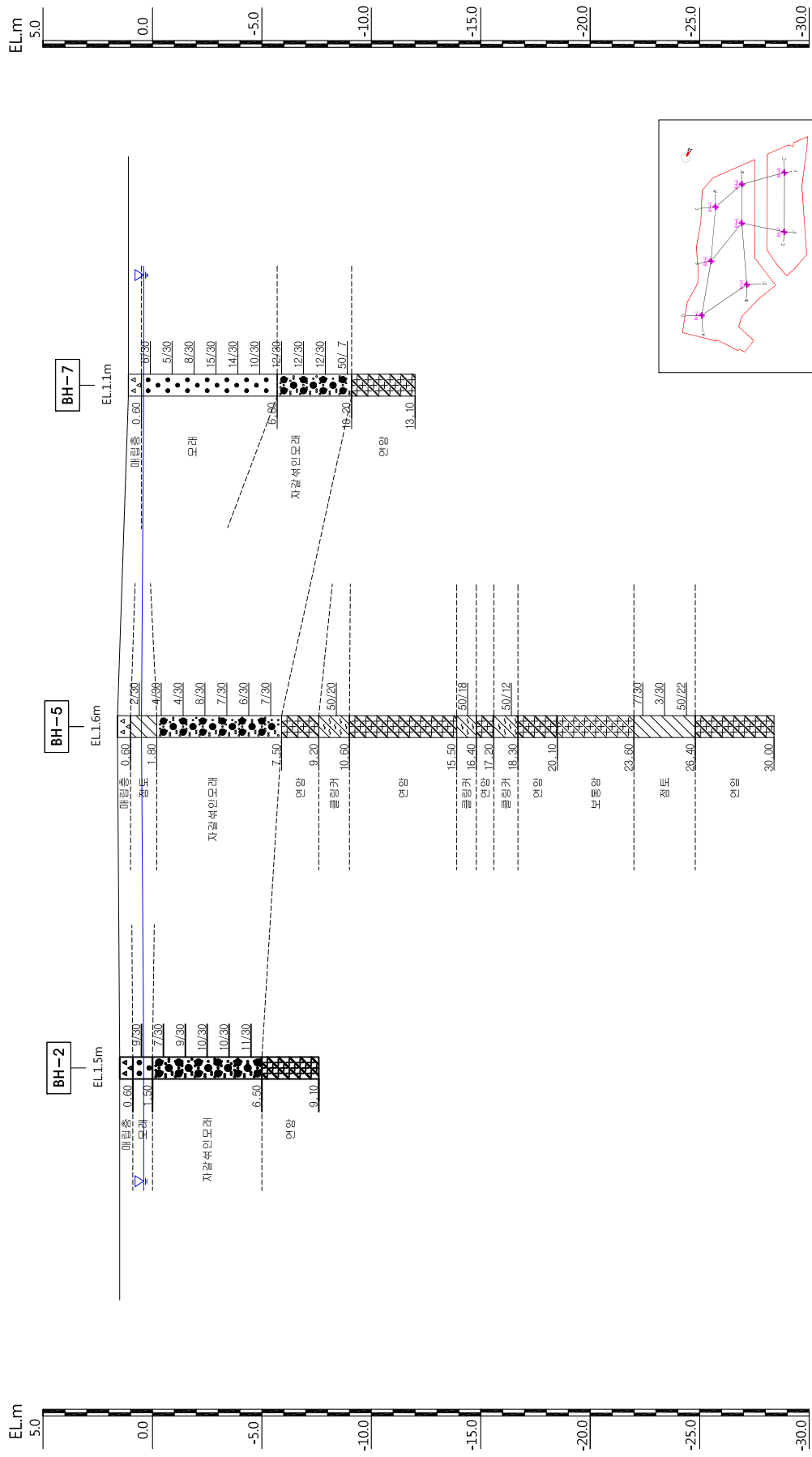
# 지층단면도(C~C')



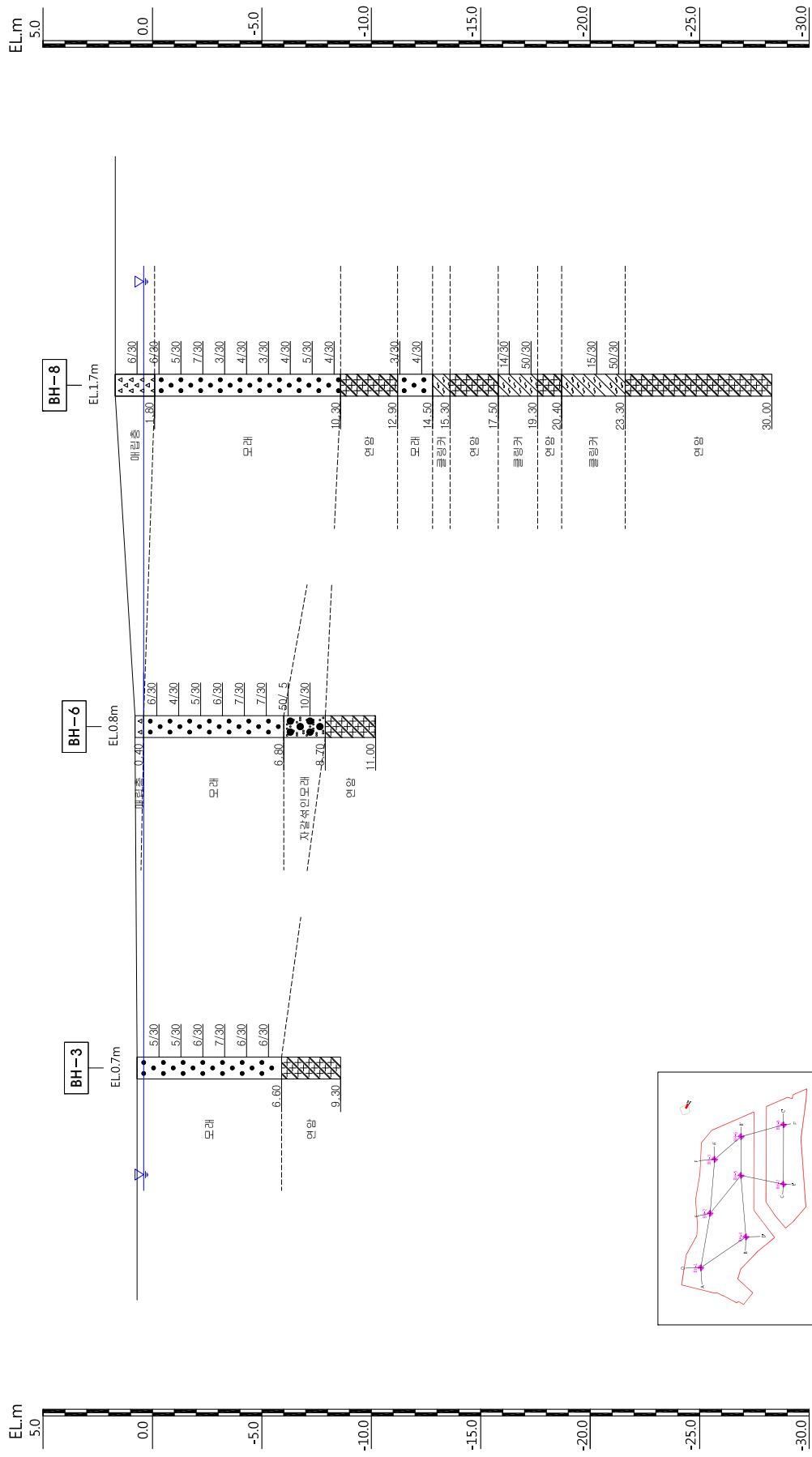
지층단면도 (D~D')



# 지층단면도(E~E')



# 지층단면도(F~F')



# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 2 중 1 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-1	구분	기반암확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 18일 ~ 12월 18일	시추표고	1.80	M		시추심도	GL(-) 30.00 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.20	M		케이스심도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 이재춘	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상 도	통일 분류 · 지층	색조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수계수 PERMEABILITY		
								cm /sec	-6 -4 -2 10 10 10 1	
									표준관입시험 Standard Penetration Test	
									N치 (회/cm)	N blow
0	10	20	30	40	50					
1.60	0.20	1.60		모래	담황색	◎ 모래 [심도 : 0.00 ~ 1.60 m] 해안퇴적층. 상부 매립토 포함. 모래가 주를 이루고, 점토 소량, 패각 포함. 비소성, 느슨한 상태.	1.0 S-1 2.0	9/30		
3.70	-1.90	2.10		응회암	암갈색		◎ 응회암 [심도 : 1.60 ~ 3.70 m] 화산재퇴적층. 모래질이 주를 이루고, 실트 다량 포함. 시추과정에서 반고결된 상태로 일부 코어 회수.	S-2 3.0		12/30
7.50	-5.70	3.80		자갈섞인모래	암회색	◎ 자갈섞인모래 [심도 : 3.70 ~ 7.50 m] 현무암질 파쇄암편의 재이동 퇴적층. 모래질이 주를 이루고, 자갈·실트 소량 포함. 비소성, 느슨~보통 조밀한 상태.	S-3 4.0	15/30		
							S-4 5.0	13/30		
							S-5 6.0	11/30		
							S-6 7.0	9/30		
							S-7	50/7		
12.50	-10.70	5.00		연암	암회색	◎ 연암 [심도 : 7.50 ~ 12.50 m] 현무암. 기공 발달, 보통 균열~약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. 단주상~장주상 코어 회수. TCR: 98%, RQD: 98%	13.0 S-8	8/30		
13.60	-11.80	1.10		클링커	암회색					
17.50	-15.70	3.90		연암	암회색	◎ 연암 [심도 : 13.60 ~ 17.50 m] 현무암. 기공 발달, 심한 균열~약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. 단주상~장주상 코어 회수. TCR: 94%, RQD: 91%				
				보통암	암회색	◎ 보통암 [심도 : 17.50 ~ 21.90 m] 현무암. 기공 소량~극소량, 비교적 치밀, 보통 균열~약간 균열, 약간 풍화~신선. 강도 보통 강함~강함. *21.5~21.9m: 기공 발달, 연암에 가까운 정도.				

### 범례 LEGEND



: 자연시료



: 흐트러진시료



: 코어시료



: 관입저항치  
N - VALUE



: 시료없음  
LOST SAMPLE



: 투수계수  
PERMEABILITY COEFF

※ 현지반고는 개략적인 값임.



# 시추상도 DRILL LOG

페이지 : 2 중 2 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-1	구분	기반암확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 18일 ~ 12월 18일	시추표고	1.80	M		시추심도	GL(-) 30.00 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.20	M		케이스심도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 이재춘	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	통일 분류 · 지층	색조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수계수 PERMEABILITY																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
								cm /sec	-6   -4   -2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
									10   10   10   1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
									표준관입시험 Standard Penetration Test																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
N치 (회/cm)								N       blow 0   10   20   30   40   50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
21.90	-20.10	4.40		보통암	암회색	단주상-정주상 코아 회수. TCR: 100%, RQD: 100%		9/30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 1 중 1 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-2	구분	기반암확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 15일 ~ 12월 15일	시추표고	1.50	M		시추심도	GL(-) 9.10 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.10	M		케이스심도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 이재춘	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상도	통일 분류 · 지층	색조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수계수 PERMEABILITY		
								cm/sec	-6 -4 -2 10 10 10 1	
									표준관입시험 Standard Penetration Test	
									N치 (회/cm)	N blow 0 10 20 30 40 50
0.60	0.90	0.60	△ △	매립층	흑색	<b>◎ 매립층</b>  [심도 : 0.00 ~ 0.60 m] 매립된 층. 토사-자갈 혼합된 형태. 비소성.  <b>◎ 모래</b>  [심도 : 0.60 ~ 1.50 m] 해안퇴적층. 패각 포함. 모래가 주를 이루고, 자갈 소량 포함. 비소성, 느슨한 상태.  <b>◎ 자갈석인모래</b>  [심도 : 1.50 ~ 6.50 m] 현무암질 파쇄암편의 재이동 퇴적층. 모래질이 주를 이루고, 자갈·실트 소량 포함. 비소성, 느슨~보통 조밀한 상태.	1.0			
1.50	0.00	0.90	● ●	모래	담황색		S-1 2.0			
			● ●							

범례 LEGEND		: 자 연 시 료 UNDISTURBED SAMPLE		: 흐트러진시료 DISTURBED SAMPLE		: 코아시료 CORE SAMPLE
		: 관 입 저 항 치 N - VALUE		: 시 료 없 음 LOST SAMPLE		: 투 수 계 수 PERMEABILITY COEFF
지하수위 '-'						
시추심도 이하						

※ 현지반고는 개략적인 값임.

페이지 : 1 중 1 페이지

※ 현지반고는 개략적인 값임.

# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 1 중 1 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-4	구분	기반암확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 18일 ~ 12월 18일	시추표고	1.50	M		시추심도	GL(-) 10.20 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.10	M		케이스심도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 이재춘	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심 도  (M)	표 고  (M)	두 께  (M)	주 상  도	통일 분류 · 지층	색 조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수 계 수	
								PERMEABILITY	
								cm/sec	-6 -4 -2 10 10 10 1
								표준관입시험 Standard Penetration Test	
								N치 (회/cm)	N blow 0 10 20 30 40 50
0.50	1.00	0.50	△ △	매립층	암회색	◎ 매립층 [심도 : 0.00 ~ 0.50 m] 매립된 층. 토사-자갈 혼합된 형태. 암괴 일부 포함. 비소성.	1.0	10/30	
1.60	-0.10	1.10	● ●	모래	담황색		S-1 2.0	18/30	
				응회암	암갈색		S-2 3.0	23/30	
3.60	-2.10	2.00	● ●				S-3 4.0	11/30	
			● ●				S-4 5.0	12/30	
			● ●			◎ 응회암 [심도 : 1.60 ~ 3.60 m] 화산재퇴적층. 모래질이 주를 이루고, 실트 다량 포함. 시추과정에서 반고결된 상태로 일부 코어 회수.	S-5 6.0	10/30	
7.30	-5.80	3.70	● ●	자갈석 인모래	암회색		S-6 7.0	50/15	
			● ●				S-7		
			++						
			++						
			++			◎ 자갈석인모래 [심도 : 3.60 ~ 7.30 m] 현무암질 파쇄암편의 재이동 퇴적층. 모래질이 주를 이루고, 자갈·실트 소량 포함. 비소성, 느슨~보통 조밀한 상태.			
			++						
			++						
			++						
			++						
10.20	-8.70	2.90	++	연암	암회색	◎ 연암 [심도 : 7.30 ~ 10.20 m] 현무암. 기공 발달, 보통 균열-약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. *7.4~7.7m: 수직균열 형성. 단추상-경주상 코어 회수. TCR: 100%, RQD: 97% * 심도 10.20 M 에서 시추종료			

범례  
LEGEND



: 자연시료  
UNDISTURBED SAMPLE



: 흐트러진시료  
DISTURBED SAMPLE



: 코어시료  
CORE SAMPLE

지하수위 '-'  
시추심도 이하



: 관입저항치  
N - VALUE



: 시료없음  
LOST SAMPLE



: 투수계수  
PERMEABILITY COEFF

※ 현지반고는 개략적인 값임.

# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 2 중 1 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-5	구분	기반암확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 15일 ~ 12월 15일	시추표고	1.60	M		시추심도	GL(-) 30.00 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.10	M		케이스심도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 이재춘	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심 도  (M)	표 고  (M)	두 께  (M)	주 상  도	통일 분류 · 지층	색 조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수계수 PERMEABILITY		
								CM /sec	-6 -4 -2 10 10 10 1	
									표준관입시험 Standard Penetration Test	
									N치 (회/cm)	N blow 0 10 20 30 40 50
0.60	1.00	0.60	△ △	매립층	흑색	◎ 매립층 [심도 : 0.00 ~ 0.60 m] 매립된 층. 토사-자갈 혼합된 형태. 양과 포함. 비소성.	1.0	2/30		
1.80	-0.20	1.20		점 토	흑색		S-1 2.0	4/30		
				자갈섞 인모래	암회색	◎ 점토 [심도 : 0.60 ~ 1.80 m] 퇴적층. 점토가 주를 이루고, 모래 소량 포함. 약간 점성, 매우 연약한 연경도.	S-2 3.0	4/30		
							S-3 4.0	8/30		
							S-4 5.0	7/30		
							S-5 6.0	6/30		
							S-6 7.0	7/30		
7.50	-5.90	5.70				S-7				
				연 암	암회색	◎ 연암 [심도 : 7.50 ~ 9.20 m] 현무암. 기공 발달, 보통 균열-약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. *7.5~7.8m, 8.6~8.9m: 매우 심한 균열, 약간 파쇄, 점토 충전. 암편상-단주상 코아 회수. TCR: 82%, RQD: 61%	10.0	50/20		
9.20	-7.60	1.70					클링커	암회색		S-8
10.60	-9.00	1.40		연 암	암회색	◎ 클링커 [심도 : 9.20 ~ 10.60 m] 암층파쇄대. 파쇄된 암편이 실트섞인 자갈 형태로 구성. 비소성, 양과 포함.				
15.50	-13.90	4.90		클링커	암회색	◎ 연암 [심도 : 10.60 ~ 15.50 m] 현무암. 기공 발달, 매우 심한 균열-보통 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. 암편상-단주상 코아 회수. TCR: 50%, RQD: 34%				
16.40	-14.80	0.90								
17.20	-15.60	0.80		연 암	암회색	◎ 클링커 [심도 : 15.50 ~ 16.40 m] 암층파쇄대. 파쇄된 암편이 실트섞인 자갈 형태로 구성. 비소성, 토사 충전, 보통 조밀한 정도 상태.	16.0	50/18		
							S-9			
18.30	-16.70	1.10		클링커	암회색	◎ 연암 [심도 : 16.40 ~ 17.20 m] 현무암. 기공 발달, 매우 심한 균열-심한 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. 암편상-단주상 코아 회수. TCR: 70%, RQD: 38%	18.0	50/12		
				연 암	암회색		N.S			

범례  
LEGEND



: 자연시료



: 흐트러진시료



: 코아시료



: 관입저항치  
N - VALUE



: 시료없음  
LOST SAMPLE



: 투수계수  
PERMEABILITY COEFF







※ 현지반고는 개략적인 값임.

# 시추상도 DRILL LOG

페이지 : 2 중 2 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-5	구분	기반암 확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 15일 ~ 12월 15일	시추표고	1.60	M		시추심도	GL(-) 30.00 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.10	M		케이스도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 이재춘	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상 도	통일 분류 · 지층	색조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수계수 PERMEABILITY		
								cm /sec	-6 -4 -2 10 10 10 1	
									표준관입시험 Standard Penetration Test	
									N치 (회/cm)	N blow 0 10 20 30 40 50
20.10	-18.50	1.80		연 암	암회색	<div>◎ 클링커</div> <div>[심도 : 17.20 ~ 18.30 m] 암층파쇄대. 파쇄된 암편이 실트섞인 자갈 형태로 구성. 비소성, 토사 충전, 보통 조밀한 정도 상태.</div> <div>◎ 연암</div> <div>[심도 : 18.30 ~ 20.10 m] 현무암. 기공 발달~소량, 심한 균열~보통 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. 단주상 코아 회수. TCR: 88%, RQD: 80%</div> <div>◎ 보통암</div> <div>[심도 : 20.10 ~ 23.60 m] 현무암. 기공 극소량, 비교적 치밀, 보통 균열~약간 균열, 신선. 강도 보통 강함~강함. *22.2~22.5m: 매우 심한 균열. 단주상~장주상 코아 회수. TCR: 91%, RQD: 83%</div> <div>◎ 점토</div> <div>[심도 : 23.60 ~ 26.40 m] 퇴적층, 화산재 일부 포함. 점도가 주를 이룸. 점성을 띠, 보통 견고~견고한 연경도. 일부 코아 형태로 시료 회수.</div> <div>◎ 연암</div> <div>[심도 : 26.40 ~ 30.00 m] 현무암. 기공 발달~소량, 보통 균열~약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. *27.3~27.6m, 27.8~28.0m: 심한 균열. *29.9~29.0m: 비교적 치밀. 단주상~장주상 코아 회수. TCR: 94%, RQD: 88% * 심도 30.00 M 에서 시추종료</div> <td><div>24.0</div><div>S-11</div><div>25.0</div><div>S-12</div><div>26.0</div><div>S-13</div></td> <td><div>7/30</div><div>3/30</div><div>50/22</div></td>	<div>24.0</div> <div>S-11</div> <div>25.0</div> <div>S-12</div> <div>26.0</div> <div>S-13</div>	<div>7/30</div> <div>3/30</div> <div>50/22</div>		
23.60	-22.00	3.50		점 토	암황색					
26.40	-24.80	2.80		연 암	암회색					
30.00	-28.40	3.60								

범례 LEGEND	 : 자연시료 UNDISTURBED SAMPLE	 : 흐트러진시료 DISTURBED SAMPLE	 : 코아시료 CORE SAMPLE
지하수위 '—'	 : 관입저항치 N - VALUE	 : 시료 없음 LOST SAMPLE	 : 투수계수 PERMEABILITY COEFF

※ 현지반고는 개략적인 값임.







# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 1 중 1 페이지

건 명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시 추 공 번	BH-6		구 분	기반암 확인용
발 주 처		위 치	신 축 부 지 내			좌 표	X: 0 Y: 0	
조 사 일	2017년 12월 15일 ~ 12월 15일	시 추 표 고	0.80		M	시 추 심 도	GL(-) 11.00 M	
시 추 방 법	회 전 수 세 식	지 하 수 위	GL(-) 0.40		M	케 이 심 도	GL(-) 0.00 M	
시 추 자	(주)지엠씨 이재춘	작 성 자	(주)지엠씨 이현도	시 추 장 비	유압식시추기	시 추 공 경	NX	

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상 도	통일 분류 · 지층	색조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수 계 수 PERMEABILITY		
								cm /sec	-6 -4 -2 10 10 10 1	
									표준관입시험 Standard Penetration Test	
								N치 (회/cm)	N	blow
								0	10	20 30 40 50
0.40	0.40	0.40	△ △	매립층	암회색	◎ 매립층 [심도 : 0.00 ~ 0.40 m] 매립된 층. 토사-자갈 혼합된 형태. 비소성.  ◎ 모래 [심도 : 0.40 ~ 6.80 m] 해안퇴적층. 패각 포함. 모래가 주를 이루고, 점토 소량 포함. 비소성, 양과 포함, 느슨한 상태.	1.0	6/30		
			● ●	모래	담황색		S-1 2.0	4/30		
			● ●				S-2 3.0	5/30		
			● ●				S-3 4.0	6/30		
			● ●				S-4 5.0	7/30		
			● ●				S-5 6.0	7/30		
6.80	-6.00	6.40	● ●				S-6 7.0	50/5		
			● ●				S-7 8.0	10/30		
8.70	-7.90	1.90	● ●				S-8			
			++ ++				연암	암회색		
11.00	-10.20	2.30	++ ++							

범례 LEGEND	 : 자연시료 UNDISTURBED SAMPLE	 : 흐트러진시료 DISTURBED SAMPLE	 : 코아시료 CORE SAMPLE
지하수위 '—' 시추심도 이하	 : 관입저항치 N - VALUE	 : 시료 없음 LOST SAMPLE	 : 투수계수 PERMEABILITY COEFF

※ 현지반고는 개략적인 값임.



# 시추상도 DRILL LOG

페이지 : 1 중 1 페이지

건 명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시 추 공 번	BH-7	구 분	기반암확 인 용
발 주 처		위 치	신 축 부 지 내			좌 표	X: 0 Y: 0
조 사 일	2017년 12월 15일 ~ 12월 15일	시 추 표 고	1.10	M	시 추 심 도	GL(-) 13.10	M
시 추 방 법	회 전 수 세 식	지 하 수 위	GL(-) 0.70	M	케 이 심 도	GL(-) 0.00	M
시 추 자	(주)지엠씨 이재춘	작 성 자	(주)지엠씨 이현도	시 추 장 비	유압식시추기	시 추 공 경	NX

심도 (M)	표고 (M)	두께 (M)	주상 도	통일 분류 · 지층	색조	현 장 관 찰 기 록	시료 형태 및 심도	투수계수 PERMEABILITY							
								cm /sec	-6 -4 -2 10 10 10 1						
									표준관입시험 Standard Penetration Test						
									N치 (회/cm)	N blow					
								0	10	20	30	40	50		
0.60	0.50	0.60	△ △	매립층	흑색	◎ 매립층  [심도 : 0.00 ~ 0.60 m] 매립된 층. 토사-자갈 혼합된 형태. 비소성.  ◎ 모래  [심도 : 0.60 ~ 6.80 m] 해안퇴적층. 패각 포함. 회황색~암황색, 중립질 모래로 구성. 비소성, 느슨~보통 조밀한 상태.	1.0	6/30							
			● ●				S-1 2.0	5/30							
			● ●				S-2 3.0	8/30							
			● ●				S-3 4.0	15/30							
			● ●				S-4 5.0	14/30							
			● ●				S-5 6.0	10/30							
6.80	-5.70	6.20	● ●	모래	암황색		S-6 7.0	12/30							
			● ●				S-7 8.0	12/30							
			● ●				S-8 9.0	12/30							
			● ●				S-9 10.0	50/7							
			● ●				S-10								
10.20	-9.10	3.40	● ●	자갈석 인모래	암회색	◎ 자갈석인모래  [심도 : 6.80 ~ 10.20 m] 현무암질 파쇄암편의 재이동 퇴적층. 모래질이 주를 이루고, 자갈 소량 포함. 비소성, 암괴 포함, 보통 조밀한 상태. *9.5~10.2m: 클링커 구간, 점토 다량 충전.									
			● ●												
			● ●												
			● ●												
			● ●												
			● ●												
			● ●												
13.10	-12.00	2.90	++ ++	연암	암회색	◎ 연암  [심도 : 10.20 ~ 13.10 m] 현무암. 기공 발달, 보통 균열~약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. *11.4~11.8m, 12.1~12.7m: 수직균열 형성, 균열부 세립토 충전. 단주상~장주상 코아 회수. TCR: 97%, RQD: 89%									
			++ ++												
			++ ++												
			++ ++												
			++ ++												
			++ ++												
			++ ++												

\* 심도 13.10 M 에서 시추종료

## 범례 LEGEND



: 자연시료



: 흐트러진시료



: 코아시료

지하수위 '-'  
시추심도 이하



: 관입저항치  
N - VALUE



: 시료없음  
LOST SAMPLE



: 투수계수  
PERMEABILITY COEFF

※ 현지반고는 개략적인 값임.

페이지 : 2 중 1 페이지

※ 현지반고는 개략적인 값임.

# 시추주상도

## DRILL LOG

페이지 : 2 중 2 페이지

건명	성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사			시추공번	BH-8	구분	기반암확인용
발주처		위치	신축부지 내			좌표	X: 0 Y: 0
조사일	2017년 12월 16일 ~ 12월 16일	시추표고	1.70	M		시추심도	GL(-) 30.00 M
시추방법	회전수세식	지하수위	GL(-) 1.30	M		케이스심도	GL(-) 0.00 M
시추자	(주)지엠씨 전희중	작성자	(주)지엠씨 이현도	시추장비	유압식시추기	시추공경	NX

심 도  (M)	표 고  (M)	두 께  (M)	주 상  도	통 일 분 류  · 지 층	색   조	현 장 관 찰 기 록	시 료  형 태  및  심 도	투수계수 PERMEABILITY		
								cm /sec	-6 -4 -2 10 10 10 1	
									표준관입시험 Standard Penetration Test	
									N치 (회/cm)	N blow 0 10 20 30 40 50
-20.40	-18.70	1.10		연 암	암회색	TCR: 100%, RQD: 100%				
				클링커	암회색	◎ 클링커 [심도 : 17.50 ~ 19.30 m] 암층파쇄대. 풍화암에 가까운 상태. 파쇄된 암편이 자갈 형태로 구성. 비소성, 양괴 포함, 보통 조밀한 상태. *18.4~19.0m: 풍화암에 가까움.	22.0 S-15 23.0 S-16	15/30 50/30		
-23.30	-21.60	2.90				◎ 연암 [심도 : 19.30 ~ 20.40 m] 현무암. 기공 발달, 약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. 단주상-장주상 코아 회수. TCR: 95%, RQD: 95%				
				연 암	암회색	◎ 클링커 [심도 : 20.40 ~ 23.30 m] 암층파쇄대. 파쇄된 암편이 자갈 형태로 구성. 비소성, 보통 조밀한 상태.				
						◎ 연암 [심도 : 23.30 ~ 30.00 m] 현무암. 기공 발달, 심한 균열-약간 균열, 약간 풍화, 강도 보통 강함. *23.9~24.4m: 매우 심한 균열, 약간 파쇄. 암편상-단주상-장주상 코아 회수. TCR: 94%, RQD: 74% * 심도 30.00 M 에서 시추종료				
-30.00	-28.30	6.70								

범례 LEGEND		: 자연시료 UNDISTURBED SAMPLE		: 흐트러진시료 DISTURBED SAMPLE		: 코아시료 CORE SAMPLE
지하수위 '-'		: 관입저항치 N - VALUE		: 시료없음 LOST SAMPLE		: 투수계수 PERMEABILITY COEFF

※ 현지반고는 개략적인 값임.

### 3. 다운홀 테스트(전단파시험) DATA

---

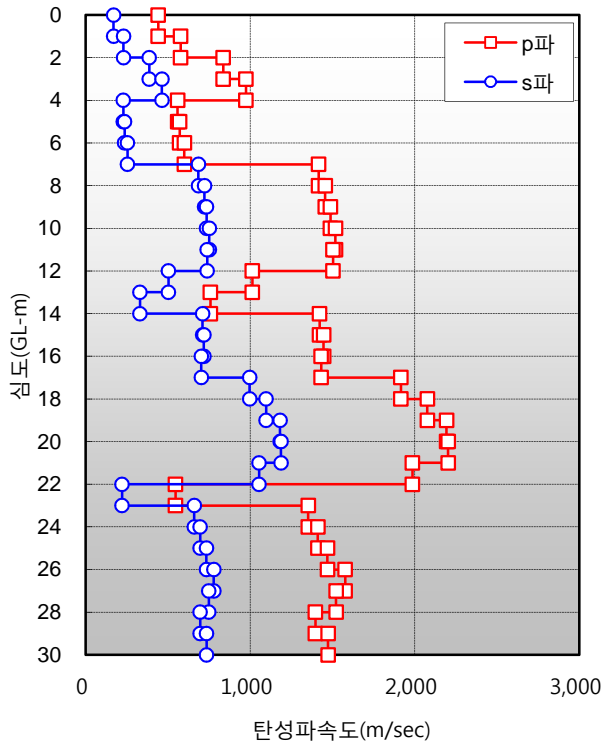
# Down Hole Test Data

[illegible]

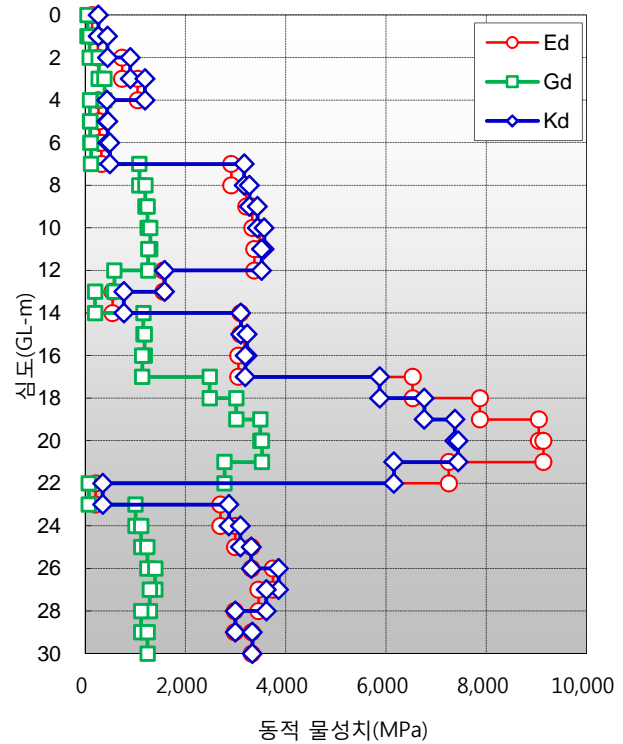
# Down Hole Test Data

용역명	성산읍 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사		
공번	BH-1		
시험일자	2017/12/18	측정심도	GL (-) 1.0m ~ 30.0m

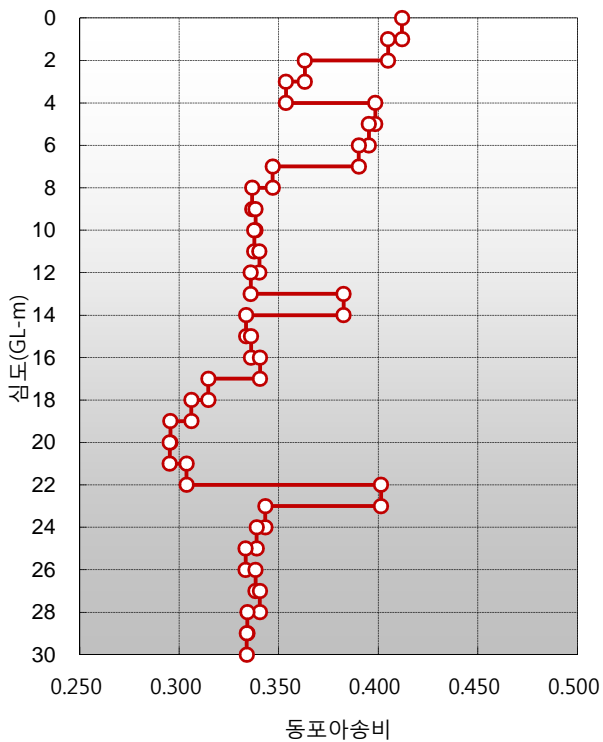
심도별 탄성파속도 분포



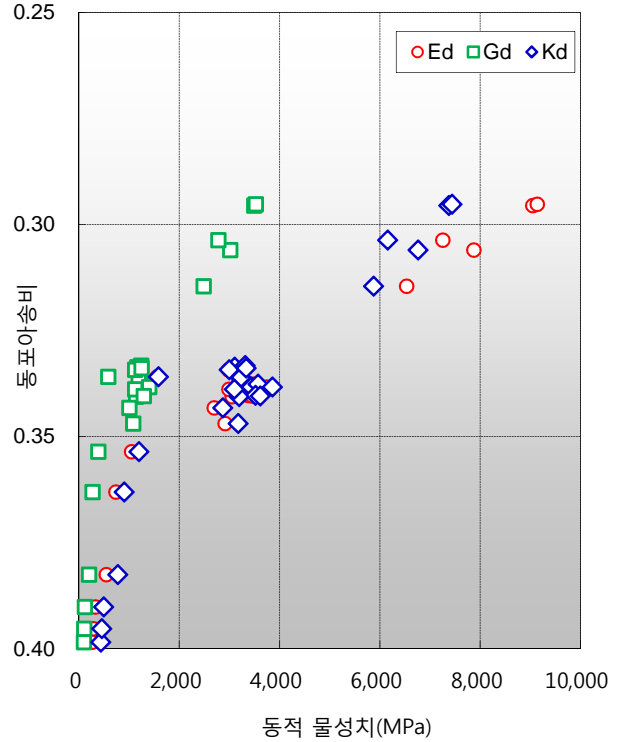
심도별 동적지반물성치 분포



심도별 동포아송비 분포



동포아송비-동적물성치 분포



# Down Hole Test Data

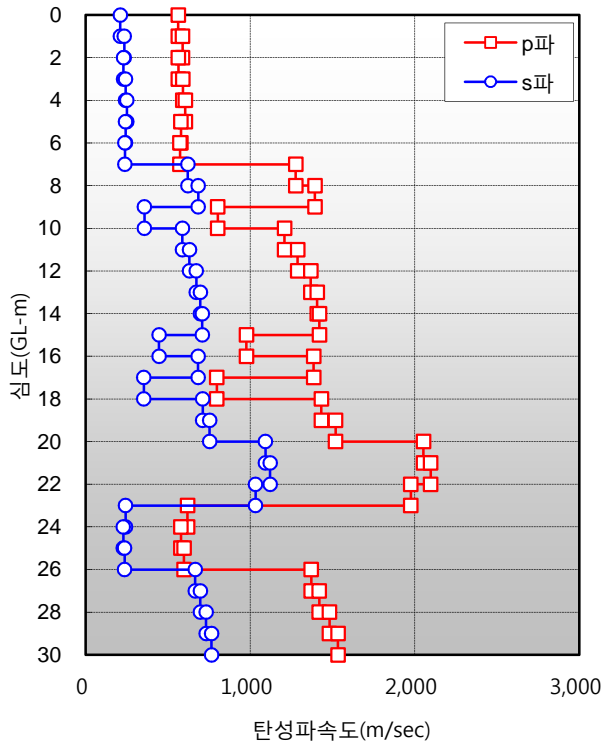
용역명		성산을 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사						
공번		BH-5						
시험일자		2017/12/15			측정심도	GL (-) 1.0m ~ 30.0m		
Depth	Soil&Rock	Vp	Vs	동탄성계수	동전단계수	동체적계수	단위중량	포아송비
GL.(-)m	type	(m/sec)	(m/sec)	Ed(MPa)	Gd(MPa)	Kd(MPa)	(kN/m³)	ν <sub>d</sub>
0~1	매립층	564	211	227	80	466	18.0	0.419
1~2	점토1	590	236	250	89	438	16.0	0.405
2~3	자갈섞인모래	565	231	269	96	447	18.0	0.400
3~4		592	244	300	107	488	18.0	0.398
4~5		606	251	317	113	510	18.0	0.396
5~6		580	244	298	107	463	18.0	0.392
6~7		574	240	289	104	455	18.0	0.394
7~8	연암1	1,278	622	2,393	890	2,570	23.0	0.345
8~9		1,394	685	2,894	1,079	3,030	23.0	0.341
9~10	클링커1	804	358	635	231	856	18.0	0.376
10~11	연암2	1,210	589	2,146	798	2,304	23.0	0.345
11~12		1,289	632	2,465	919	2,597	23.0	0.342
12~13		1,369	674	2,800	1,045	2,917	23.0	0.340
13~14		1,408	698	2,997	1,121	3,066	23.0	0.337
14~15		1,422	710	3,093	1,159	3,105	23.0	0.334
15~16	클링커2	978	447	984	360	1,242	18.0	0.368
16~17	연암3	1,387	684	2,882	1,076	2,990	23.0	0.339
17~18	클링커3	798	354	621	226	845	18.0	0.377
18~19	연암4	1,433	712	3,116	1,166	3,168	23.0	0.336
19~20		1,520	754	3,496	1,308	3,570	23.0	0.337
20~21	보통암	2,054	1,094	7,791	2,992	6,558	25.0	0.302
21~22		2,098	1,122	8,181	3,147	6,808	25.0	0.300
22~23		1,977	1,033	7,001	2,668	6,214	25.0	0.312
23~24	점토2	620	244	268	95	488	16.0	0.408
24~25		580	230	238	85	425	16.0	0.407
25~26		599	238	255	91	453	16.0	0.406
26~27	연암5	1,372	667	2,753	1,023	2,965	23.0	0.345
27~28		1,421	698	3,005	1,121	3,150	23.0	0.341
28~29		1,483	733	3,308	1,236	3,411	23.0	0.338
29~30		1,534	766	3,600	1,350	3,613	23.0	0.334
Soil&Rock		평균값						비고
type		P-Wave	S-Wave	Ed(MPa)	Gd(MPa)	Kd(MPa)	ν <sub>d</sub>	
매립층		564	211	227	80	466	0.419	
점토1		590	236	250	89	438	0.405	
자갈섞인모래		583	242	295	105	472	0.396	
연암1		1,336	654	2,644	985	2,800	0.343	
클링커1		804	358	635	231	856	0.376	
연암2		1,340	661	2,700	1,008	2,798	0.340	
클링커2		978	447	984	360	1,242	0.368	
연암3		1,387	684	2,882	1,076	2,990	0.339	
클링커3		798	354	621	226	845	0.377	
연암4		1,477	733	3,306	1,237	3,369	0.336	
보통암		2,043	1,083	7,658	2,936	6,527	0.305	
점토2		600	237	254	90	456	0.407	
연암5		1,453	716	3,167	1,182	3,285	0.340	
- 시험종료 -								



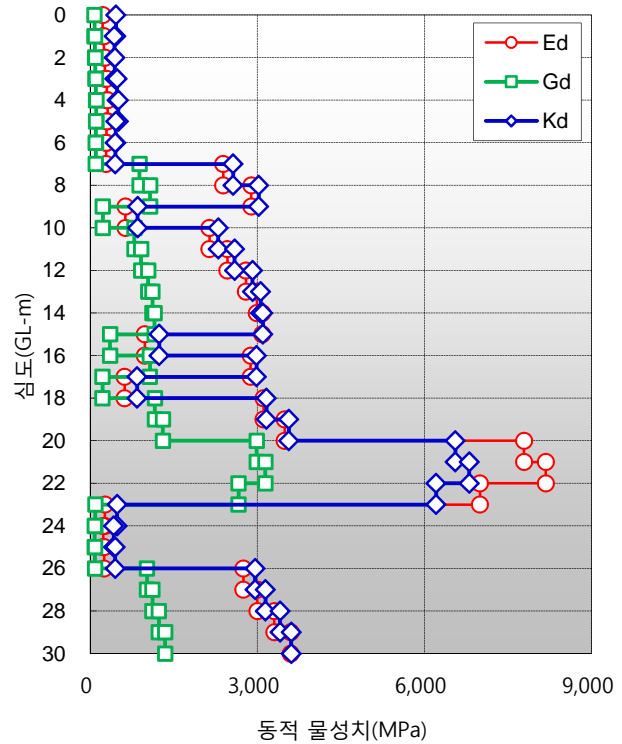
# Down Hole Test Data

용역명	성산읍 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사		
공번	BH-5		
시험일자	2017/12/15	측정심도	GL (-) 1.0m ~ 30.0m

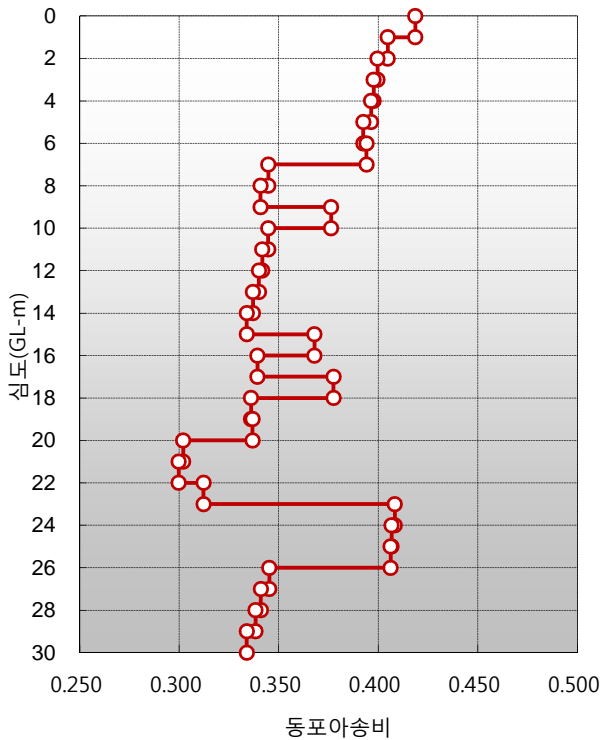
심도별 탄성파속도 분포



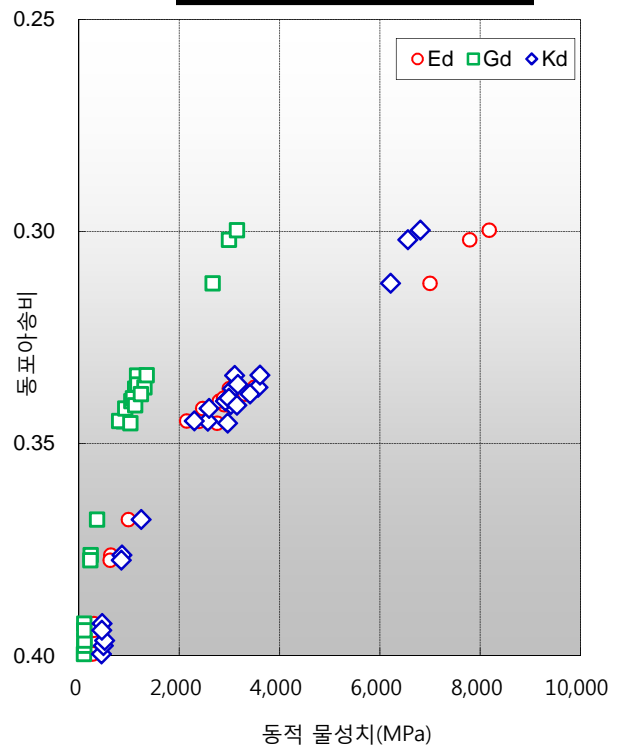
심도별 동적지반물성치 분포



심도별 동포아송비 분포



동포아송비-동적물성치 분포



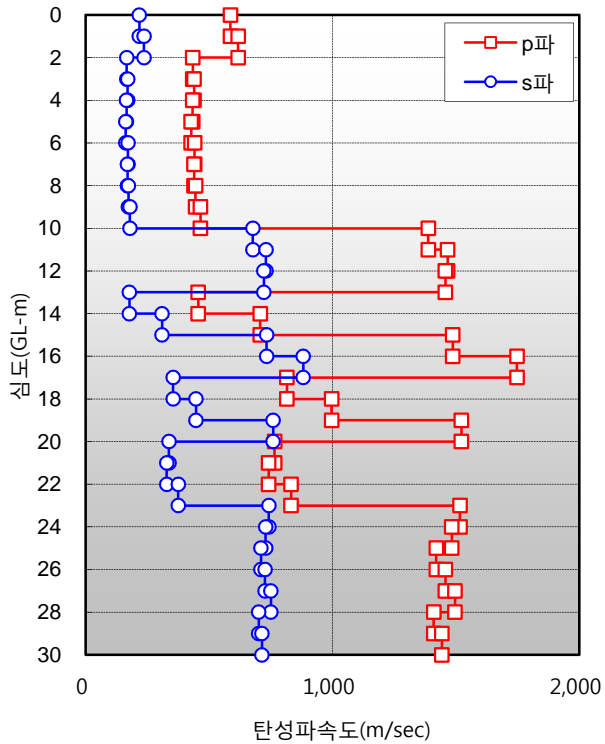
# Down Hole Test Data

[illegible]

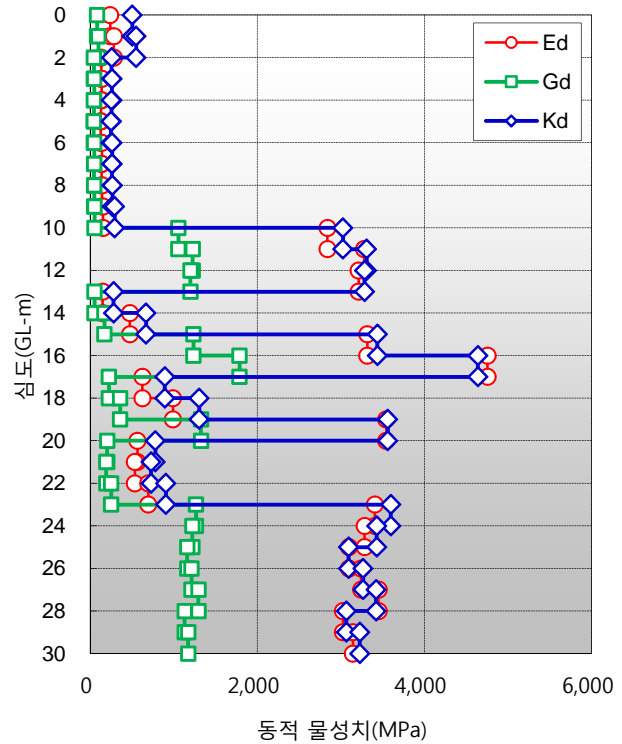
# Down Hole Test Data

용역명	성산읍 고성리 496-5번지 외 9필지 공동주택 지반조사		
공번	BH-8		
시험일자	2017/12/16	측정심도	GL (-) 1.0m ~ 30.0m

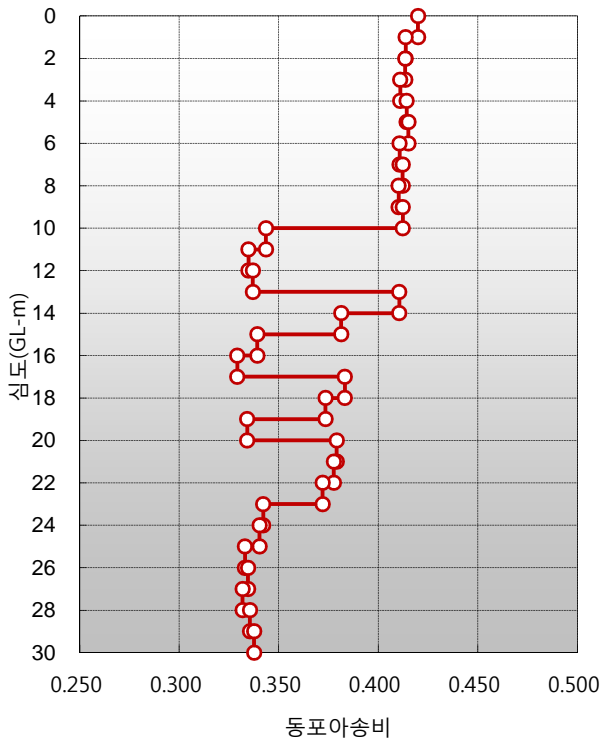
심도별 탄성파속도 분포



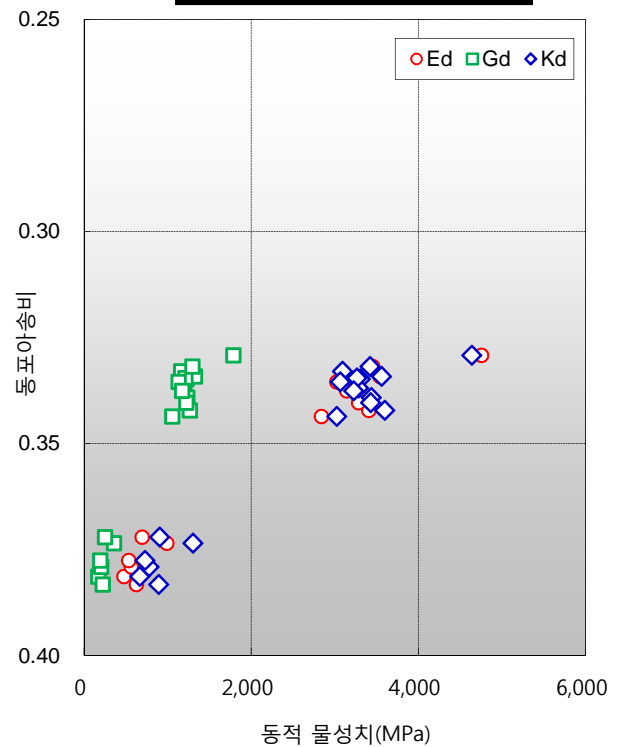
심도별 동적지반물성치 분포



심도별 동포아송비 분포



동포아송비-동적물성치 분포





## 4. 사진대지

---

# 사 진 대 지



공 번	BH-1	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



공 번	BH-2	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



공 번	BH-3	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



공 번	BH-4	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



공 번	BH-5	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



공 번	BH-6	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



# 사 진 대 지



공 번	BH-7	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



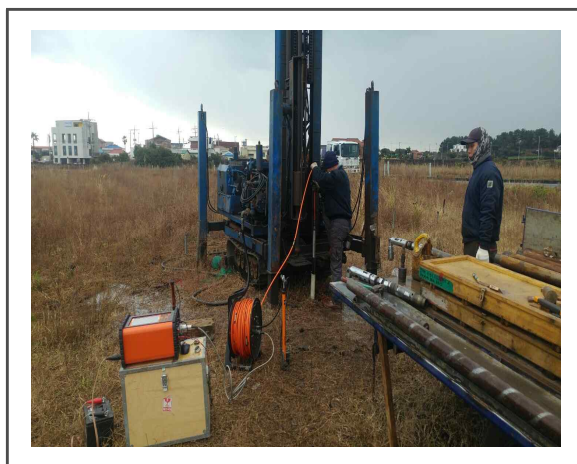
공 번	BH-8	내 용	시추작업
-----	------	-----	------



공 번	BH-1	내 용	탄성파탐사
-----	------	-----	-------



공 번	BH-5	내 용	탄성파탐사
-----	------	-----	-------



공 번	BH-8	내 용	탄성파탐사
-----	------	-----	-------



# 사 진 대 지



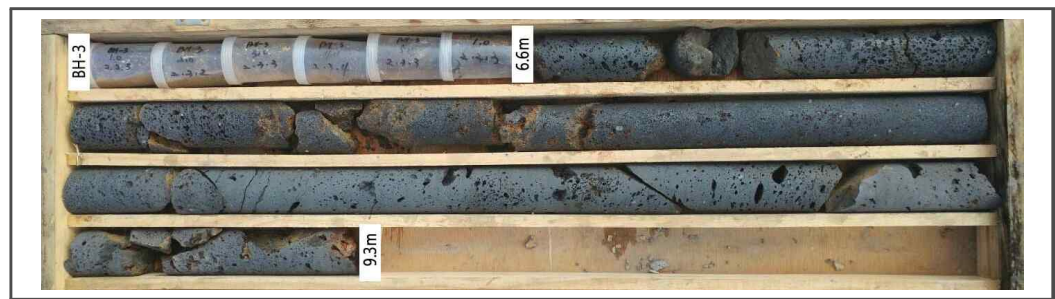
공 번	BH-1	사진설명	시추시료(0.0~16.0m)
-----	------	------	-----------------



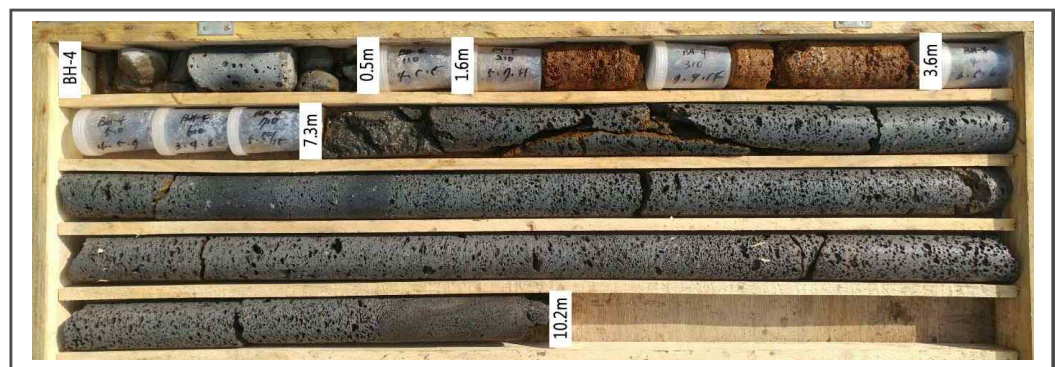
# 사 진 대 지



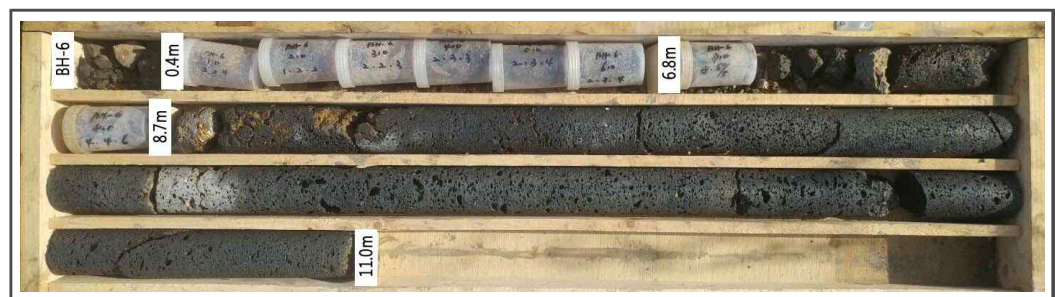
공 번	BH-2	사진설명	시추시료(0.0~9.1m)
-----	------	------	----------------



공 번	BH-3	사진설명	시추시료(0.0~9.3m)
-----	------	------	----------------



공 번	BH-4	사진설명	시추시료(0.0~10.2m)
-----	------	------	-----------------



공 번	BH-6	사진설명	시추시료(0.0~11.0m)
-----	------	------	-----------------



# 사 진 대 지



공 번	BH-5	사진설명	시추시료(0.0~30.0m)
-----	------	------	-----------------

# 사 진 대 지



공 번	BH-8	사진설명	시추시료(0.0~30.0m)
-----	------	------	-----------------



## 5. 엔지니어링사업자신고증

---





[별지 제9호서식]

## 엔지니어링사업자 신고증

명 칭	(주)지엠씨		
대표자성명	이병철	생년월일	1973.08.28
소재지	제주특별자치도 제주시 복지로3길 2-1 (도남동,하람빌딩2층)	전화번호 (FAX,E-Mail)	064-726-8875 064-726-8874
엔지니어링업	신고번호	제 E-9-3633 호	
	기술부문	건설 등	1 개 부문
	전문분야	토질지질 등	1 개 분야
엔지니어링 컨설팅업	신고번호	제 호	
	기술부문	등	개 부문
	전문분야	등	개 분야
신고연월일	2012년 11월 22일		

「엔지니어링산업 진흥법」 제21조제1항 및 같은 법 시행규칙 제7조에 따라 위와 같이 신고하였음을 증명합니다.

2014년 05월 23일

한국엔지니어링협회장

