

서울용강초등학교 다목적강당 증축공사 설계용역

지 반 조 사 보 고 서

2011. 7

(주) 통 성 지 오 텍

TEL:(02)585-7988 FAX:(02)525-3439

제 출 문

서울특별시 서부교육지원청 귀중

사 업 명 : 서울용강초등학교 다목적강당 증축공사 설계용역 지반조사

의뢰하신 상기의 지반조사 용역을 2011년 07월 22부터 07월 27일까지 현장조사를 수행 완료하고,
그 성과를 종합하여 본 보고서로 제출합니다.
본 지반조사 용역과 관련하여 많은 지도와 협조를 베풀어주신 담당자 여러분께 깊은 감사드립니다.

서울시 서초구 방배동 449 - 9
주식회사 동성지오텍
대표이사 임재동
지질및지반기술사 상 기 남

목 차

제 1 장 조 사 개 요

1.1 조사목적	2
1.2 조사위치	2
1.3 조사장비 및 내용	3
1.4 조사기간	3
1.5 조사항목별활용	3

제 2 장 조사방법 및 내용

2.1 위치선정	5
2.2 현장조사	6
2.3 표준관입시험	8

제 3 장 토질 및 암반 분류

3.1 토질분류 및 기재방법	10
3.2 암반분류 및 기재방법	13
3.3 암반의 공학적 분류	17

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지형 및 지질	20
4.2 지층 개요	21
4.3 공내 지하수위측정	22
4.4 표준관입시험 결과	22

제 5 장 결 언

5.0 결 언	24
---------------	----

제 6 장 부 록

6.1 조 사 위 치 도	
6.2 지 층 단 면 도	
6.3 시 추 주 상 도	
6.4 현 장 사 진 첩	

제1장 조 사 개 요

1.1 조 사 목 적

1.2 조 사 위 치

1.3 조 사 장 비 및 내 용

1.4 조 사 기 간

1.5 조 사 항 목 별 활 용

제 1 장 조 사 개 요

1.1 조 사 목 적

1.1.1 과 업 명

- 서울용강초등학교 다목적강당 증축공사 설계용역 지반조사

1.1.2 조 사 목 적

- 본 조사는 “서울용강초등학교 다목적강당 증축공사 설계용역” 와 관련하여 과업 예정지역을 대상으로 현장조사, 현장시험을 실시하여 지반의 성층구조 및 토성을 파악하고, 토질 공학적 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 마포구 대흥동 보름물길 7번지



1.3 조 사 장 비 및 내 용

● 본 과업을 달성하기 위해 계획수량에 의한 항목별 조사범위는 다음과 같다.

구 분	항 목	장 비 명 및 시 험 방 법	수 량	비 고
현장조사	시 추 조 사	TS-300 (NX규격, 국내제작)	2개소	NX-Size
현장시험	공 내 수 위 측 정	수위측정기	2회	
	표 준 관 입 시 험	Split Spoon Sampler / Hammer (국내 제작)	14회	

1.4 조 사 기 간

구 분	기 간	비 고
현 장 조 사	2011. 07. 22 ~ 2011. 07. 22	
현 장 시 험	2011. 07. 22 ~ 2011. 07. 22	
성 과 분 석	2011. 07. 23 ~ 2011. 07. 25	
보 고 서 작 성	2011. 07. 26 ~ 2011. 07. 27	

1.5 조 사 항 목 별 활 용

조 사 항 목		조 사 결 과	활 용
시 추 조 사 표 준 관 입 시 험		• SPT에 의한 N치, 지층구성 성분, 상대밀도 파악	• 지층상태 확인, 지지층 확인에 필요한 기초 자료획득 • 현장 시험 및 시료를 채취하여 실내 시험 등에 이용

제2장 조 사 방 법 및 내 용

2.1 위 치 선 정

2.2 현 장 조 사

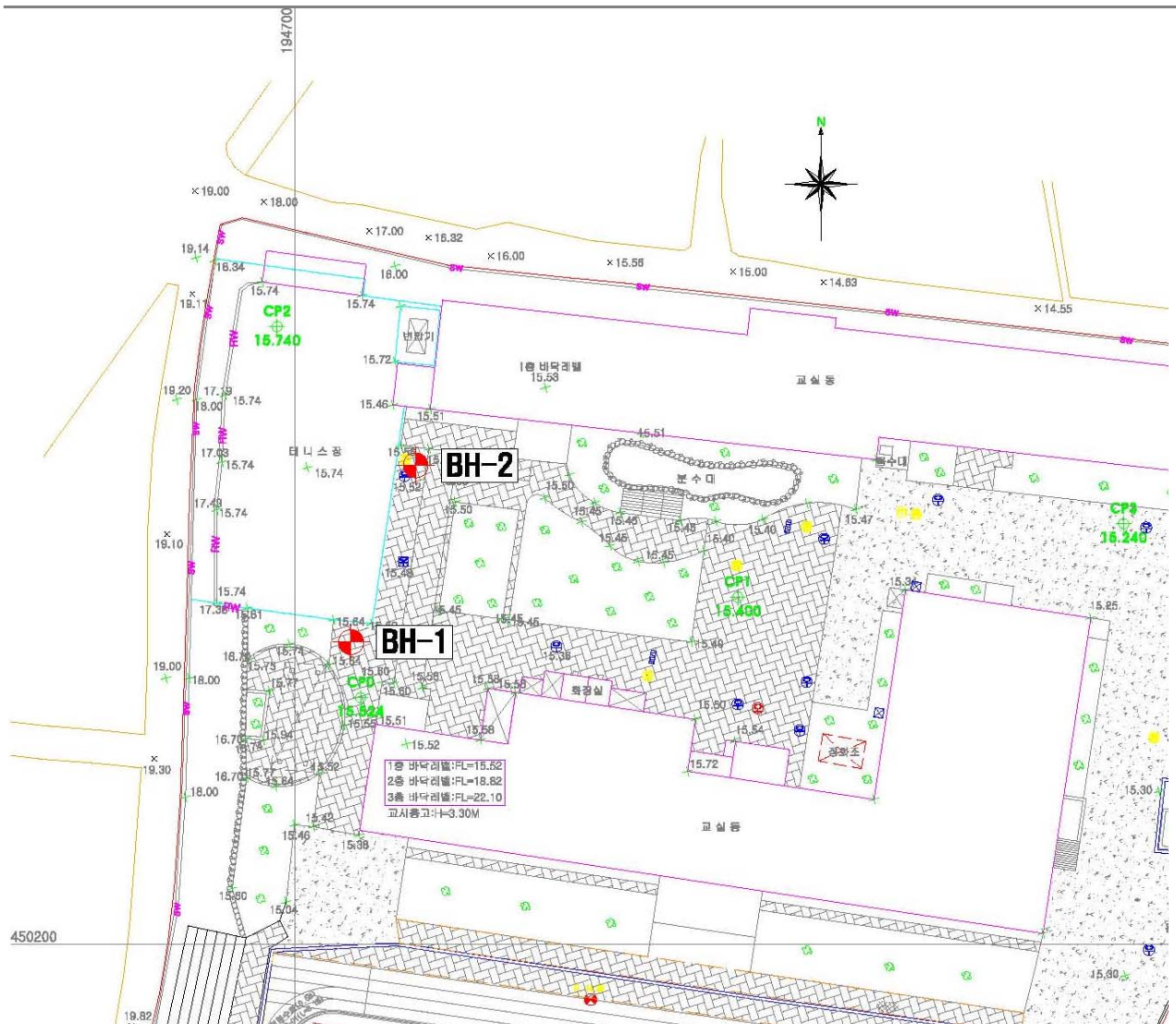
2.3 표 준 관 입 시 험

제 2 장 조사방법 및 내용

2.1 위치 선정

- 본 지반조사를 위한 위치선정은 과업 대상지역의 현황측량도와 계획도 상에서 시추조사 지점을 계획한 후, 현장을 답사하여 지형과 설계요건에 따라 적합한 위치를 최종 확정하였다.
- 조사위치는 다음 <그림 2.1-1>과 같으며, 부록의 『조사위치도』에 수록하였다.
- 시추공의 EL.값은 현황측량도에서 획득한 값이며, 부록의 『시추주상도』에 수록하였다.

<그림 2.1-1> 조사위치도



2.2 현 장 조 사

2.2.1 시 추 조 사

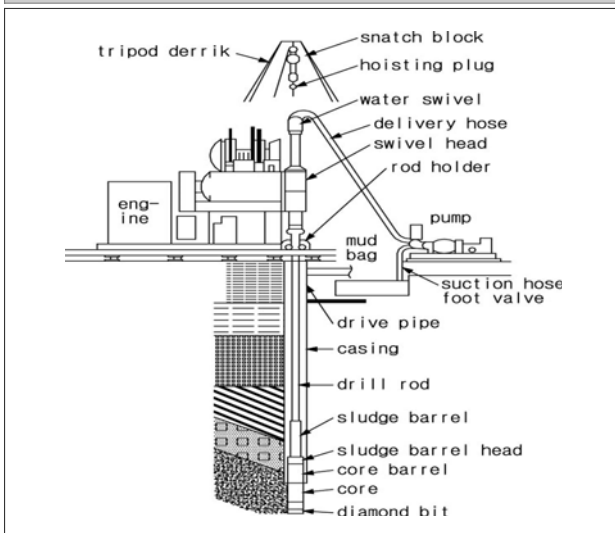
● 목 적

- 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

시 추 작 업 모 식 도



시 추 작 업 전 경



구 분

- 시추공은 연암 1.0m 확인을 원칙으로 하였으며, 조사목적 및 현장여건 등을 고려하여 결정하였음.
(풍화암 : N-치 50/10을 기준으로 함)

● 결 과 활 용

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

2.2.2 공내 지하수위측정

● 목 적

- 시추공 내 지하수위를 측정하여 기초 굴착 시 배수처리대책, 굴착에 따른 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 측정하여 부록의 시추주상도에 기록

● 측정장비

수위계측기

- 장비명 : RWL - 100M
- 제조사 : yamayo
- 특 징 : 측정깊이 최대 100m
프로브 직경 12mm, 길이 175mm



● 결 과 활 용

- 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

2.3 표준관입시험

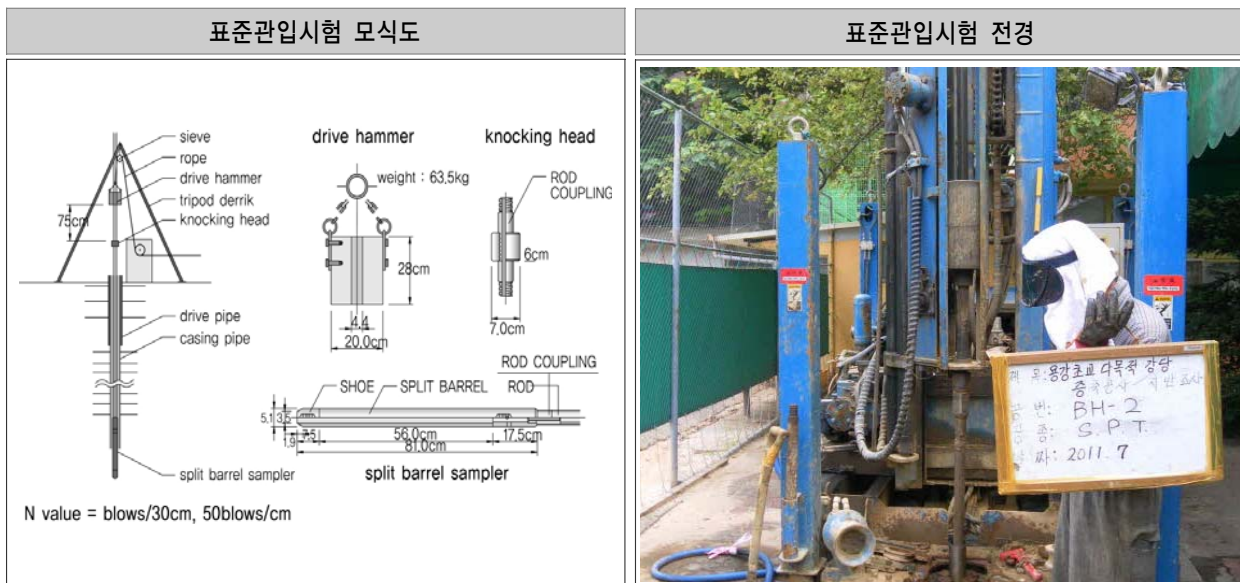
● 목 적

- 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 1.5m마다 또는 지층변화 지점에서 시행
- Sampler를 Rod의 하단에 연결, 표준해머(64kg)를 76cm의 조건으로 자유낙하, 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



● 결 과 활 용

- 지반구성과 강도 분포, 기초의 지지층 심도, 말뚝 항타관입의 가능성, 연약층 유무 파악
- 사질토지반 : 상대밀도, 내부마찰각, 지지력 계수, 침하에 대한 지지력, 액상화 가능성, 간극비
- 점성토지반 : 컨시스턴시, 일축압축강도(점착력), 파괴에 대한 지지력
- 말뚝의 연직지지력 및 수평변위, 지반반력 계수, 변형계수, 횡파속도 등 추정

제3장 토질 및 암반 분류

3.1 토질분류 및 기재방법

3.2 암반분류 및 기재방법

3.3 암반의 공학적 분류

제3장 토질 및 암반 분류

3.1 토질 분류 및 기재방법

- 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	• 지층상태는 매립토, 퇴적토, 풍화토, 풍화암, 연암, 경암으로 지층 구분 • 함수상태는 건조(Dry), 습윤(Moist), 젖음(Wet), 포화상태(Saturated)로 구분 • 색조는 흑, 갈, 홍, 적, 황색등에 담(연한)과 암(진한)의 접두어를 사용

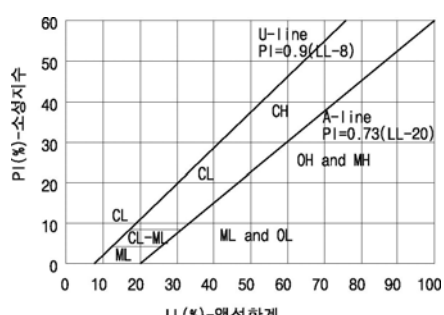
3.1.1 토질의 분류방법

● 육안관찰에 의한 분류방법

구 분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 끈모양으로 볼때
		건 조 상 태	습 윤 상 태	
모 래 (Sand)	• 개개입자의 크기가 판별될 수 있는 입상을 보임 • 건조상태에서 흘러내림	• 덩어리로 되지 않고 흐트러짐	• 덩어리거나 가볍게 건드리면 흐트러짐	• 끈모양으로 꼬아지지 않음
실트섞인 모래 (Silty Sand)	• 입상이나 실트, 점토가 섞여서 약간 점성 있음 • 모래질의 특성 우세함	• 덩어리거나 가볍게 건드리면 흐트러짐	• 덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음	• 끈모양으로 꼬아지지 않음
모래섞인 실트 (Sandy Silt)	• 적당량 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트 입자 50% 이상 • 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 가루가 됨	• 덩어리지며 만져도 부서지지 않음 • 부서지면 밀가루와 같은 감촉	• 덩어리지며 자유롭게 다루어도 부서지지 않음 • 물을 부으면 서로 엉킴	• 끈모양으로 꼬아지지 않으나 작게 끊어지고 부드럽고 약간의 점성 있음
실 트 (Silt)	• 세립사와 점토 함량이 극소량 이고 실트입자 함량이 80% 이상 • 건조되면 덩어리거나 쉽게 부서져서 밀가루 감촉의 가루로 됨	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 물에 젖으면 엉킴	• 완전히 꼬아지지는 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움
점 토 (Clay)	• 건조되면 아주 딱딱한 덩어리의 상태로 됨 • 건조상태에서 잘 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	• 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙 상태로 됨	• 길고 얇게 꼬아지며, 점성 큼

(구조물기초 설계기준, 1997)

 통일분류법

구 분		분 류 방 법		기 호
조립토 F≤50%	자갈질 흙 F1 < $\frac{100-F}{2}$	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 F1 > $\frac{100-F}{2}$	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(%)

3.1.2 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			토질의 속성		제2문자
제1문자					
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 40이하	M
	점토 (Clay)	C		세립분12%이상 함유, A선 위, 소성지수 70이상	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 사용하여 기재

3.2 암반 분류 및 기재방법

- 일반적인 기준에 의해 풍화토, 풍화암, 연암, 경암으로 구분
- 암석의 풍화상태, 불연속면의 간격(절리나 파쇄대 간격), 강도 및 암질 표기(국제암반역학회, ISRM의 분류방법에 의거 분류)
- 색, 불연속면(Discontinuity)의 간격과 상태, 풍화상태, 강도, 암석명 등
- 색은 암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 및 녹색)에 담(연함), 암(진한)의 명암 및 혼색의 서술용어를 사용
- 강도, 풍화정도, 파쇄정도는 암석분류 기준에 의거하여 분류

3.2.1 암반의 분류방법

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

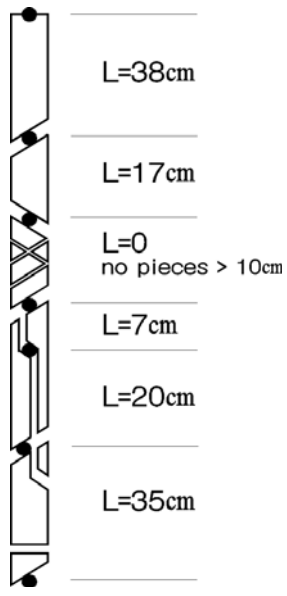
● RQD에 의한 암반분류

개 요	• 1966년 Deere에 의해 제안 • 코아회수율(TCR : Total Core Recovery)을 발전시킨 개념인 RQD(Rock Quality-Designation)는 절리의 발달간격을 나타내는 암반특성을 파악하는 중요한 판단요소
특 징	• 신속하게 불연속면의 간격을 정량화, 주관적인 차이가 적음 • 절리의 방향성, 밀착성, 충전물, 지반응력 등을 고려할 수 없음

▶ 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	• TCR(Total Core Recovery) : 코어회수율 $TCR(\%) = \frac{\text{회수된 Core 길이}}{\text{총 시추길이}} \times 100\%$ 예) TCR = (38+17+7+20+35)/200 × 100% =59%	
R Q D	• RQD(Rock Quality Designation) : 암질상태 $RQD(\%) = \frac{10\text{cm 이상인 Core길이의 합}}{\text{총 시추길이}} \times 100\%$ 예) RQD = (38+17+20+35)/200 × 100% =55%	
내 용	• 코어의 형상에 따라 암질의 차이발생 • RQD에 의한 분류시 동일한 값을 나타내더라도 부분적 파쇄대의 유무등 차이가 있으므로 주상도에는 반드시 암질의 풍화상태, 절리간격, 절리형태, 거칠기, 절리각도 등을 반드시 기재	

● 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

● **건교부 표준품셈 - 도로설계실무편람(토공 및 배수공)**

구 분	지질조사에 의한 분류	지질특성
연 암	• TCR : 20~40%, RQD : <25% • Js : 6~20cm • 일축압축강도(건조상태) : 700~1,000kgf/cm²	• 암의 내부를 제외하고 균열을 따라 다소 풍화가 진척되어 있으며, 장식 및 유색광물이 변색됨(심한풍화~보통풍화) • 해머로 1~2회 치면 둔탁음을 내고 부서지거나 갈라짐
보통암	• TCR : 40~70%, RQD : 25~50% • Js : 15~30cm • 일축압축강도(건조상태) : 1,000~1,300kgf/cm²	• 절리면을 따라 다소 푸와 진행, 석영을 제외한 장식 및 유색광물 일부 변색됨(보통풍화~약간풍화) • 해머타격시 탁음을 내고 2~3회에서 갈라지며 갈라진면이 날카로움
경 암	• TCR : >70%, RQD : >50% • Js : 20~50cm • 일축압축강도(건조상태) : 1,300~1,600kgf/cm²	• 대체로 신선, 절리면을 따라 약간풍화, 암내부는 대체로 신선(약간풍화~신선) • 해머로 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며 튀는 경향을 보임

3.2.2 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)**

기 재 방 법	기 호	Joint 간격	균 열 상 태
불연속면 간격의 최대값, 최소값, 평균값을 주상도에 수록	F5	5 cm 이하	매우 심한균열 (Highly Fractured)
	F4	5~10 cm	심 한 균 열 (Fractured)
	F3	10~20 cm	보 통 균 열 (Moderately Fractured)
	F2	20~100 cm	약 간 균 열 (Slightly Fractured)
	F1	100 cm 이상	괴 상 (Massive)

● 강도(Strength)

기 호	용 어	강 도 상 태
S5	매 우 약 함 (Very Weak)	• 손가락 또는 엄지손톱의 압력으로 눌러 으스러지는 정도
S4	약 함 (Weak)	• 해머로 눌러 으스러지는 정도
S3	보 통 강 함 (Moderately Strong)	• 1회의 약한 해머 타격으로 쉽게 깨지며 모서리가 으스러지는 정도
S2	강 함 (Strong)	• 1-2회의 강한 해머 타격으로 깨지거나 모서리가 각이지는 정도
S1	매 우 강 함 (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 (Sliksided)			

3.3 암반의 공학적 분류

● 기본방향

- 암반분류는 터널이나 비탈면 설계시 지반에 대한 평가를 수행함과 동시에 굴착과 보강 설계에 대한 기준을 제시하는데 이용
- 설계와 수치해석의 입력물성 결정을 위한 정량적인 자료제공

3.3.1 국내외 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

● 국내외 암반분류 기준

구 분	분류목적	분류요소	내 용 특 징	비 고
토목표준품셈	토 공	• 탄성파 속도 (자연암석) • 내압강도 • 암석종류	• 암편 일축압축강도기준이 너무 높음 • 연암 이하의 일축압축강도는 가공의 수치임	건설교통부
용역협회기준	시 추 암석분류	• 탄성파속도 • 일축압축강도	• 시추주상도상의 암석종류 기재시 이용	한국기술용역협회
서울시 표준지반분류	토목공사	• SPT, TCR, RQD • 일축압축강도 • 절리면 간격	• 정성적 기준임	서울특별시
서울 지하철 분류 기준	터 널	• SPT, TCR, RQD • 일축압축강도 • 절리면 간격 • RMR과 연계	• 서울시 표준지반분류를 근간으로 한 것으로 RMR과 연계시 등급 간격이 일정치 않음	서울지하철 9호선 설계기준(안) (1997)
고속철도 분류 기준	터 널	• 일축압축강도 • 탄성파속도 • 변형계수 • 지반강도비 • TCR, RQD • 현장 육안관찰	• RQD 및 일축압축강도 등 개별요소에 의해 지반등급 결정 가능성 제공	고속철도 시방서 지반분류(안)
한국도로공사 분류 기준	터 널	• RQD, TCR • RMR • Q-System • 탄성파속도 • 일축압축강도	• 기존 암반분류 기준을 이용하며, RQD 및 일축압축강도 등 개별요소에 의해 지반등급결정 가능성 제공	

3.3.2 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	총 리 편 리 상 태	절 리 간 격	절 리 상 태	절 리 · 균 열 의 방 향	시 추 코 어	암 석 강 도	변 형 특 성	팽 창 · 압 출 의 정 도	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				○		○				◎				◎	◎				
일본수자원개발공단 기주		○	○			◎	○			◎			○	◎					

주) ○ : 정성적 평가, ◎ : 정량적 평가, △: 간접 이용

제4장 조 사 결 과

4.1 지 형 및 지 질

4.2 지 층 개 요

4.3 공 내 지 하 수 위 측 정

4.4 표 준 관 입 시 험 결 과

제 4 장 조 사 결 과

4.1 지형 및 지질

4.1.1 지 형

- 본 조사지역은 행정구역상 서울특별시 마포구 대흥동 보름물길 7번지에 해당하며, 서쪽으로 대흥로, 남쪽으로 백범로가 지나고, 인근에 6호선 대흥역, 주택가 등이 위치한다.
- 조사지역 주변의 산계는 대체로 구릉성 산지를 형성하, 수계는 부지 남쪽의 한강이 북서 방향으로 흘러 서해에 유입되는 것이 대표적으로 대체로 소규모의 하천들이 불규칙한 수지상 수계를 형성하고 있다.

4.1.2 지 질

- 본 조사지역은 선캠브리아기의 편마암류와 이들을 관입한 중생대의 화성암류로 크게 구별할 수 있으며, 이들을 모두 부정합으로 덮고 있는 제4기의 충적층이 분포하고 있다. 조사부지의 기반암은 호상흑운모편마암으로 경기편마암복합체의 일부로서 주로 흑운모로 이루어지는 암색대와 석영, 장석으로 되어 있는 명색대로 이루어진 호상구조를 나타내는 것이 특징이다.



4.2 지 층 개 요

4.2.1 지층분포현황

- 지반조사에 대한 시추조사 결과, 개략적인 층서는 지표로부터 매립층, 풍화토, 풍화암, 연암의 순으로 구성되어 있으며, 지층에 대한 내용은 다음 <표 4.2-1>와 같다.

표 4.2-1 시추조사 결과

공 번	심 도(m) (층후)	지층명	N 치 (회/cm)	토 질 상 태	비 고
BH-1	0.0~1.5(1.5)	매립층	—	실트질 모래	
	1.5~6.0(4.5)	풍화토	10/30~50/14	실트질 모래	
	6.0~10.8(4.8)	풍화암	50/9~50/2	암편 및 실트질 모래로 분해	
	10.8~11.8(1.0)	연 암	—	편마암	
BH-2	0.0~1.3(1.3)	매립층	—	실트질 모래	
	1.3~9.0(7.7)	풍화토	16/30~50/17	실트질 모래	
	9.0~11.0(2.0)	풍화암	50/6~50/3	암편 및 실트질 모래로 분해	
	11.0~12.0(1.0)	연 암	—	편마암	

표 4.2-2 시추조사 결과 요약표

지 층 명	통 일 분 류	층 후(m)	N - 치(회/cm)	비 고
매 립 층	실트질 모래	1.3~1.5	—	
풍 화 토	실트질 모래	4.5~7.7	10/30~50/14	
풍 화 암	암편 및 실트질 모래로 분해	2.0~4.8	50/9~50/2	
연 암	편마암	1.0 이상	—	

4.2.2 지반개황

● 매립층

본 층은 인위적으로 매립·성토한 층으로 전체 조사공에서 최상부로부터 1.3~1.5m의 층후로 분포하며 황갈색, 암갈색의 실트질 모래로 구성되어 있고, 자갈 또는 잔자갈이 혼재되어 있다.

● 풍화토

본 층은 기반암이 완전 풍화되어 형성된 층으로 전체 조사공에서 지표면 하부 1.3~1.5m부터 4.5~7.7m의 층후로 분포하며, 황갈색의 실트질 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험 결과 현장 N치는 10/30~50/14로 느슨~매우조밀한 상대밀도를 보인다.

● 풍화암

풍화암은 기반암이 심하게 풍화되어 형성된 층으로, 조직과 형태는 그대로 유지하고 있으나, 역학적인 성질과 입자간의 결합력은 대부분 상실하여 노출시 가벼운 타격에도 쉽게 분해 된다. 따라서 풍화토와의 구분은 현장 N치 50/10 이상인 지층으로 정의하였다. 전체 조사공에서 굴진 및 타격에 의하여 암편 및 실트질 모래로 분해되며, 지표면 하부 6.0~9.0m의 심도에서 2.0~4.8m의 층후로 분포한다. 표준관입시험 결과 N치는 50/9~50/2로 매우조밀한 상대밀도를 보이며, 색조는 회갈색을 띠고 있다.

● 연암

본 층은 전체 조사공에서 회갈색의 편마암이 기반암으로 분포하며, 지표면 하부 10.8~11.0m부터 1.0m까지 확인되었다. 시추조사 결과 회수된 코아를 관찰하면 풍화상태는 심한풍화~보통풍화로 나타나며, 약함~보통강함의 강도를 보이고, TCR=20~25%, RQD=0%로 매우불량한 암질을 보인다.

4.3 공내 지하수위측정

- 지하수위는 향후 계절, 환경 및 주위여건의 변화에 따라 다소의 변동이 예상되며, 지하수위가 상승하면 지반의 자립성이 현저히 약화되고, 지하수의 용출이 있을 경우는 굴착법면의 붕괴 유발 및 지지력을 감소시킬 수 있으므로 시공시 이점에 유의하여 적절한 대책을 강구해야 할 것으로 판단된다. 시추조사 완료 후 측정된 각 공별 공내 지하수위는 다음 표와 같다.

표 4.3-1 공내 지하수위측정 결과

공 번	공내수위 (G.L.-m)	비 고	공 번	공내수위 (G.L.-m)	비 고
BH-1	2.6		BH-2	2.5	

4.4 표준관입시험 결과

- 원위치에 있는 흙의 연경도 및 상대밀도를 파악하기 위하여 시추조사와 병행하여 표준관입시험을 시행하였으며, 각 시추공별 표준 관입 저항치(N-치)는 다음 표와 같다. 표준 관입 시험치는 토층의 포화도 및 유기물함량, 모래, 자갈의 함량에 따라서 약간의 차이를 보인다.

표 4.4-1 표준관입시험 결과

공번	심 도 (G.L.-m)							횟수
	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	
BH-1	10/30	14/30	50/14	50/9	50/6	50/4	50/2	7
BH-2	16/30	34/30	36/30	50/26	50/17	50/6	50/3	7

제5장 결 언

5.1 위 치 선 정 결 과

5.2 현 장 조 사 결 과

5.3 표 준 관 입 시 험 결 과

5.4 시 공 시 유 의 사 항

제 5 장 결 언

“서울용강초등학교 다목적강당 증축공사 설계용역” 부지를 대상으로 지반의 성층구조 및 토성을 파악하고 제반 기초공학적 자료를 수집하기 위하여 시추조사, 현장시험을 실시하였으며, 이들 자료를 종합분석하여 검토한 결과는 다음과 같다.

5.1 위치선정 결과

조사위치는 현황 측량도 상에서 계획하여 현장을 답사한 후, 지형과 설계요건을 고려하여 최종적으로 확정하였다.〈부록 : 조사위치도 참조〉

5.2 현장조사 결과

5.2.1 시추조사 결과

본 조사지역의 지층 분포상태는 지표로부터 매립층, 풍화토, 풍화암, 연암의 층서를 보이며, 시추조사 및 원위치 시험을 토대로 지층 상태를 살펴보면 다음과 같다.

표 5.2-1 시추조사 결과 요약표

지 층 명	통 일 분 류	층 후(m)	N - 치(회/cm)	비 고
매 립 층	실트질 모래	1.3~1.5	-	
풍 화 토	실트질 모래	4.5~7.7	10/30~50/14	
풍 화 암	암편 및 실트질 모래로 분해	2.0~4.8	50/9~50/2	
연 암	편마암	1.0 이상	-	

5.2.2 공내 지하수위측정 결과

- 지하수위는 향후 계절, 환경 및 주위여건의 변화에 따라 다소의 변동이 예상되며, 지하수위가 상승하면 지반의 자립성이 현저히 약화되고, 지하수의 용출이 있을 경우는 굴착법면의 붕괴 유발 및 지지력을 감소시킬 수 있으므로 시공시 이점에 유의하여 적절한 대책을 강구해야 할 것으로 판단된다. 시추조사 완료 후 측정된 각 공별 공내 지하수위는 다음 표와 같다.

표 5.2-2 공내 지하수위측정 결과

공 번	공내수위 (GL.-m)	비 고	공 번	공내수위 (GL.-m)	비 고
BH-1	2.6		BH-2	2.5	

5.3 표준관입시험 결과

- 원위치에 있는 흙의 연경도 및 상대밀도를 파악하기 위하여 시추조사와 병행하여 표준관입시험을 시행하였으며, 심도별 관입저항치(N-치)는 다음 표와 같다.

표 5.3-1 표준관입시험 결과

공번	심 도 (G.L.-m)							횟수
	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	
BH-1	10/30	14/30	50/14	50/9	50/6	50/4	50/2	7
BH-2	16/30	34/30	36/30	50/26	50/17	50/6	50/3	7

5.4 시공시 유의사항

시추조사 결과에 의한 지층구성은 전반적으로 매립층, 풍화토, 풍화암, 연암으로 구성되어 있다.

본 지역의 일반적인 구조물의 지지층으로 볼 수 있는 현장 N치 50/10 이상의 풍화암은 지표면 하부 6.0~9.0m의 심도에서부터 나타난다. 기초 지지층 선정시 시설물의 상부하중, 기초지반의 지지력 및 침하량에 대한 상세한 검토 후 적합한 기초형식을 선정하여야 한다.

금회 지반조사에서 측정된 공내수위는 GL.(-) 2.5~2.6m에 분포하는 것으로 측정되었으며, 지하수위는 계절적 영향(갈수기, 홍수기) 인근지역의 지하수 이용여부, 토공사로 인한 지하수 유출, 공급수원의 원근 등과 같은 원인에 의해서 지하수위가 상승 및 하강될 수 있으므로 적절한 지하수 처리 대책이 강구되어야 할 것이다.

또한 시추조사 성과는 조사지점의 수직적인 지층변화를 나타내는 것으로, 조사 지역의 횡단 방향의 지층변화는 직접 파악할 수 없으므로 지층 종류별 지층 경계선은 시추조사 결과와 지형을 고려하여 추정하여야 하며, 설계내용과 시공시 노출되는 지층이 다소 상이할 수 있으며, 시공시 현장시험 확인, 측량성과 등을 종합적으로 검토하여 조정여부를 결정하여야 할 것으로 사료된다.

제6장 부 록

6.1 조 사 위 치 도

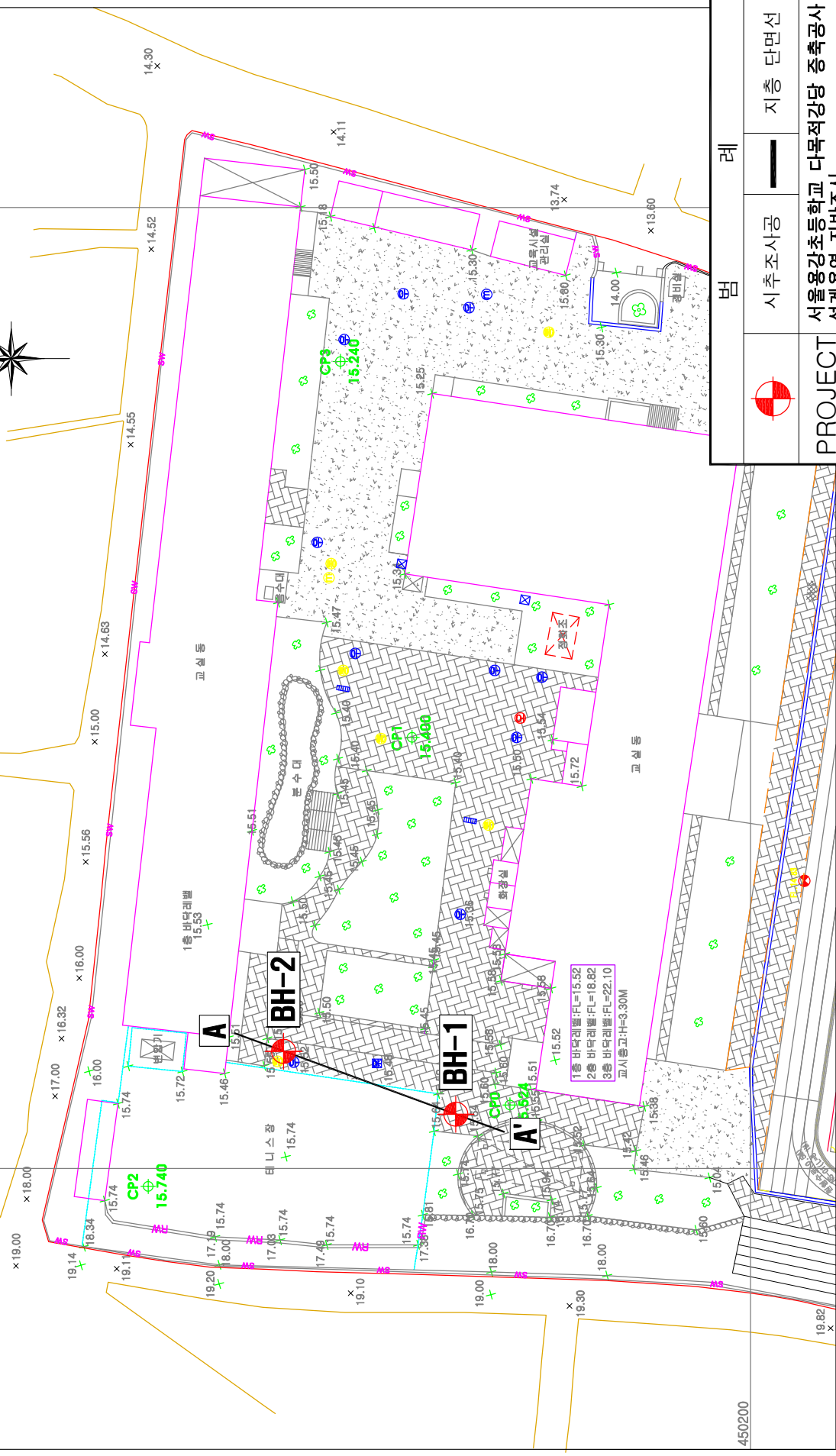
6.2 지 층 단 면 도

6.3 시 추 주 상 도

6.4 현 장 사 진 첩

6.1 조사 위치 도

194800

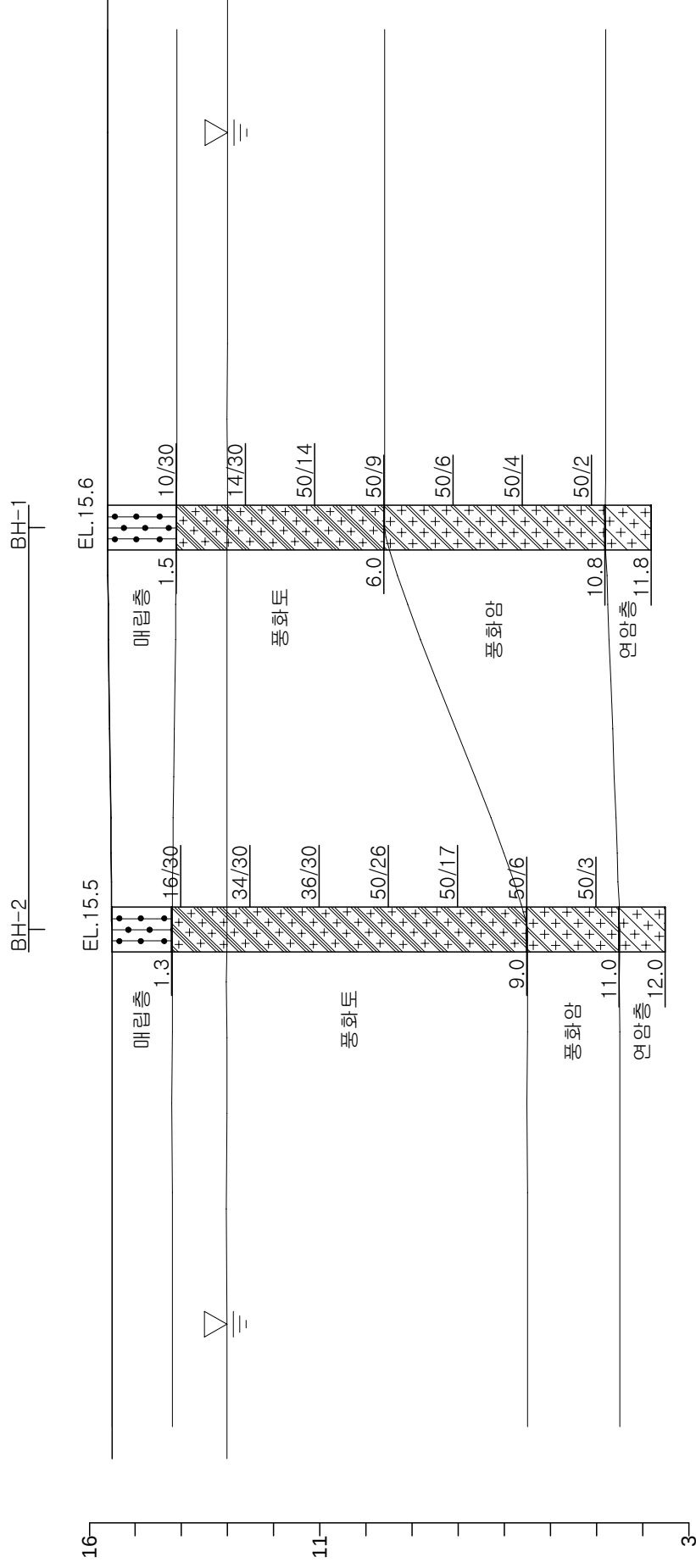


PROJECT		시추조사공	지층 단면선	서울강초등학교 설계구역	다목적강당 증축공사 지반조사
범		례			

6.2 지 층 단 면 도

지층 단면도 (A-A')

FREE SCALE



매립층	매립층	매립층	매립층
풍화토	풍화토	풍화토	풍화토
풍화암	풍화암	풍화암	풍화암

6.3 시 추 주 상 도

[illegible]

6.4 현 장 사 진 첩

공 사 명	서울용강초등학교 다목적강당 증축공사 설계용역 지반조사
-------	-------------------------------

BH-1	작업전경	BH-1	표준관입시험
			

BH-1	SPT 시료 채취	BH-2	작업전경
			

BH-2	표준관입시험	BH-2	SPT 시료 채취
			