
서 울 영 문 초 등 학 교
내 진 성 능 평 가 용 역
지 반 조 사 보 고 서

2025. 12.

제 출 문

귀사에서 의뢰하신 “서울 영문초등학교 내진성능평가 용역”에 대한 지반조사
과업을 완료하고 그 성과를 종합하여 본 보고서로 제출합니다.

본 조사 진행시 많은 협조를 주신 귀사 관계 직원 여러분께 깊은 감사를
드립니다.

2025. 12.

경기도 의왕시 이미로40 C동-609호

 대한기초엔지니어링주식회사

대 표 이 사 최

토질 및 기초기술사 김

TEL (031)8069-8204(代). FAX (031)8069-8222



목 차

제 1장 과업의 개요

1.1 조사목적	2
1.2 조사범위	2
1.3 조사계획	3
1.4 조사내용	3
1.5 조사기간	4
1.6 조사장비	4

제 2장 지층분류기준

2.1 흙의 분류기준	6
2.2 암의 분류기준	9

제 3장 조사내용 및 방법

3.1 조사위치 선정	14
3.2 시추조사	14
3.3 표준관입시험	15
3.4 공내탄성파시험	16
3.5 공내수위측정	18

제 4장 지반현황 및 조사 결과

4.1 지형적 현황	20
4.2 지질적 현황	20
4.3 시추결과 및 지층개요	21
4.4 표준관입시험 결과	22
4.5 공내탄성파시험 결과	22
4.6 공내수위측정 결과	25

제 5장 지층별 지반정수

5.1 토사층의 지반정수	27
5.2 풍화암층의 지반정수	31
5.3 암층의 지반정수	32

■ 부 록

1. 시추 위치도
2. 시추 주상도
3. 현장조사 사진성과

제1장

과업의 개요

1.1 조사목적

1.2 조사범위

1.3 조사계획

1.4 조사내용

1.5 조사기간

1.6 조사장비

제 1 장 과업의 개요

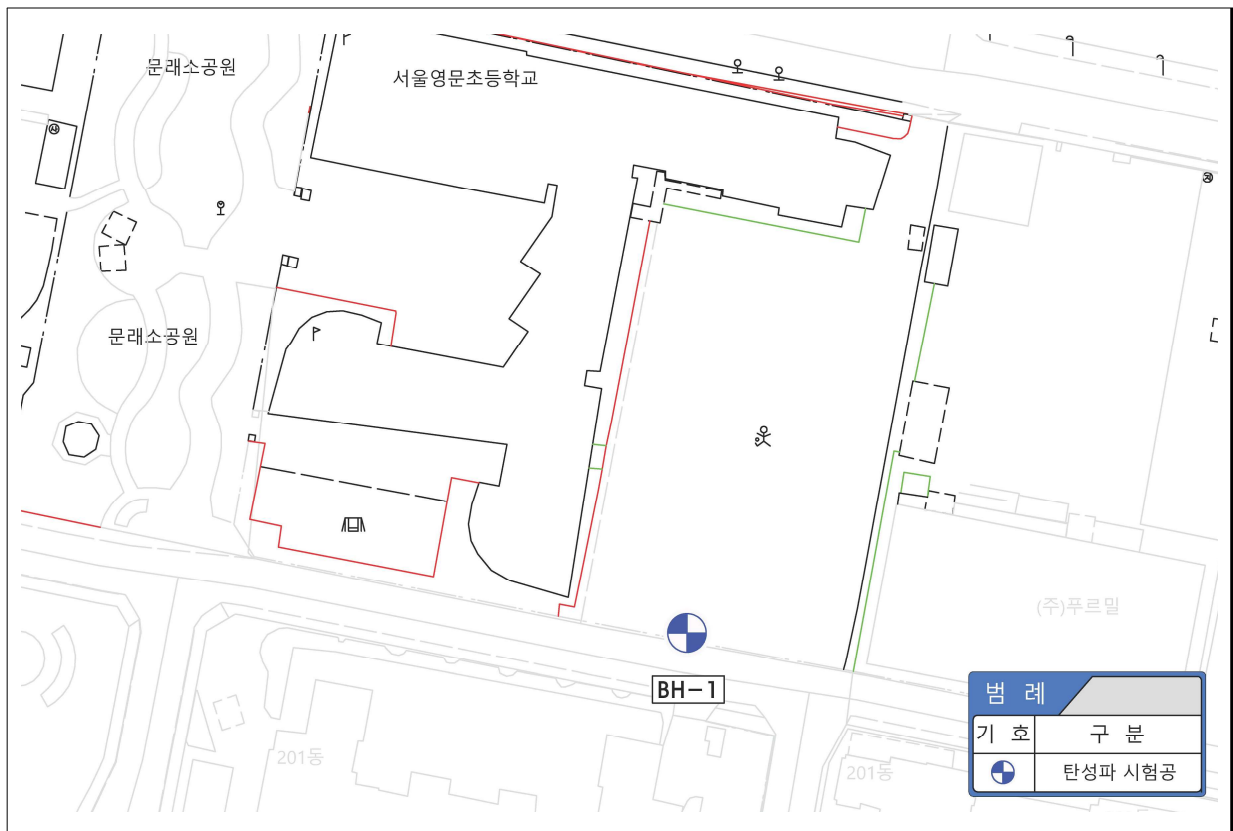
1.1 조사목적

과업명	• 서울 영문초등학교 내진성능평가 용역 지반조사
기본 방향	• 지반조사는 시추조사 및 표준관입시험을 실시하고, 계획부지의 지층구성 상태, 특성을 파악하여 본 사업이 합리적이고 경제적인 설계 및 시공이 되도록 지반공학적 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

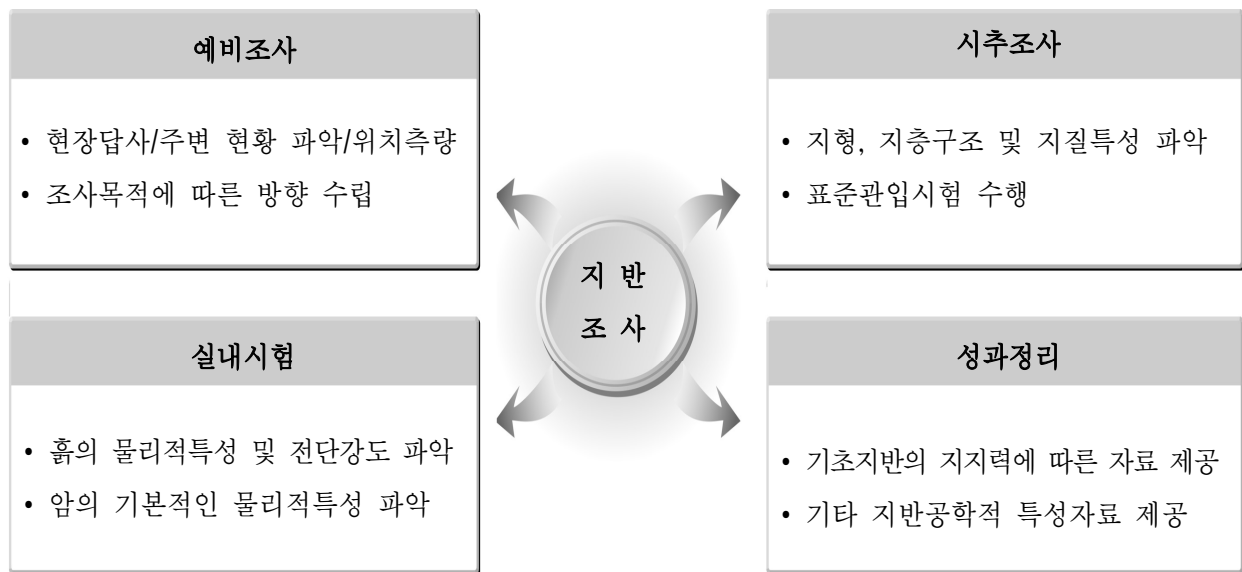
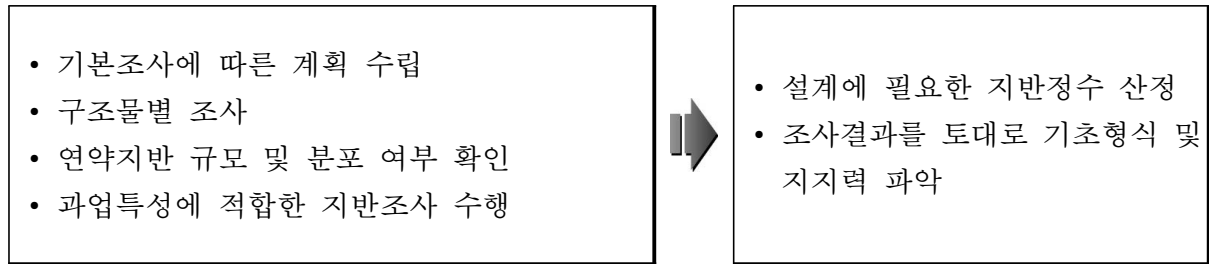
1.2 조사범위

위 치	• 서울시 영등포구 문래동 56, 영문초등학교 부지 內
특 징	• 영문초등학교 지지층 및 지층상태 판단

■ 조사위치



1.3 조사계획



1.4 조사내용

과업은 다음과 같이 현장조사로 시행되었다.

구 분		단위	수 량	비 고
시추조사	서울시 영등포구 문래동 56, 영문초등학교 부지 內	공	1	NX 구경
현장시험	표준관입시험	회	30	KS F-2307
	공내 탄성과 탐사(D.H.T)	회	1	KDS 17 10 00

1.5 조사기간

- 1) 현장조사 : 2025. 11. 29.
- 2) 성과분석 및 보고서작성 : 2025. 11. 29. ~ 12. 03.

1.6 조사장비

장 비 명	규 격	수 량	비 고
시 추 기	유압식-P4000 type	1조	NX 구경
표준관입시험기	KS F - 2307	1조	-
공내탄성파시험기	-	1조	GEA24 (PASI. ITARY)
부 대 장 비	-	1식	-

제2장

지층분류 기준

2.1 흙의 분류 및 기재방법

2.2 암의 분류 및 기재방법

제 2 장 지층분류 기준

2.1 흙의 분류

기준	• 흙의 상태에 대한 기재내용은 함수상태, 색깔 및 연경도 등이며 다음과 같은 방법에 의하여 그 결과를 시추주상도에 기록한다.
흙의 분류	• 흙의 공학적 분류방법인 통일분류법(U.S.C.S)을 기준으로 분류
기재 방법	• 시추주상도에 지층구분은 통일된 심볼을 사용함 • 표준관입시험 시 관입저항치(N치)에 의해 상대밀도 및 연경도를 고려하고, 채취된 시료의 육안관찰 및 물성시험을 통해 통일분류법으로 분류
기술 내용	• 연경도 및 상대밀도와 습윤상태, 색조, N치 등을 고려하여 기재. • 함수상태는 건조, 습윤, 젖음 및 포화상태로 구분, 색은 흑, 갈, 홍, 적, 황색 등에 담(연한)과 암(진한)의 접두어 사용.

2.1.1 육안분류법

구 분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 끈 모양으로 볼때
		건조상태	습윤상태	
모 래 (sand)	•개개의 입자크기가 판별되며 입상을 보임 •건조상태에서 흩어져 내림	•덩어리지지 않고 흐트러짐	•덩어리거나 가볍게 건드리면 흩어짐	•끈 모양으로 꼬이지 않음
실트질 모래 (silty sand)	•입상이나 실트나 점토가 섞여서 약간 점성이 있음 •모래질의 특성이 우세함	•덩어리가 지나 가볍게 건드리면 흐트러짐	•덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음	•끈 모양으로 꼬이지 않음
모래질 실트 (sandy silt)	•적당량의 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트입자가 반 이상임 •건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 가루가 됨	•덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음 •부서지면 밀가루와 같은 감촉	•덩어리지며 자유롭게 다루어도 부서지지 않음 •물을 부으면 서로 엉킴	•끈 모양으로 꼬이거나 작게 끊어지고 부드러우며 약간의 점성이 있음
실 트 (silt)	•세립사와 점토는 극소량을 함유하고 실트입자의 함량이 80% 이상 •건조되면 덩어리거나 쉽게 부서져서 밀가루 감촉의 가루가 됨	•덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	•덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않고 물에 젖으면 서로 엉킴	•완전히 작아지지는 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움
점 토 (clay)	•건조되면 아주 딱딱한 덩어리가 됨 •건조상태-잘 부서지지 않음	•덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	•덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙상태로 됨	•길고 얇게 꼬아짐 •점성이 큼

2.1.2 함수상태

함 수 비(%)	상 태
0 ~ 10	건 조 (dry)
10 ~ 30	습 윤 (moist)
30 ~ 70	젖 음 (wet)
70 이상	포 화 (saturated)

2.1.3 색깔

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

2.1.4 점토의 consistency, 일축압축강도와 N치와의 관계

점토의 연경도 (consistency)	N 치	현장관찰(Peck - Hansen)	일축압축강도 qu(kgf/cm ²)
매우연약 (very soft)	< 2	주먹이 쉽게 10cm 들어간다.	< 0.25
연 약 (soft)	2 ~ 4	엄지손가락이 쉽게 들어간다.	0.25 ~ 0.50
보통견고 (medium)	4 ~ 8	노력하면 엄지손가락이 들어간다.	0.50 ~ 1.00
견 고 (stiff)	8 ~ 15	손가락으로 흙을 움푹 들어가게 할 수 있지만 흙 속에 손가락을 넣기는 힘들다.	1.00 ~ 2.00
매우견고 (very stiff)	15 ~ 30	손톱으로 흙에 자국을 낼 수 있다.	2.00 ~ 4.00
고 결 (hard)	> 30	손톱으로 자국을 내기 힘들다.	> 4.00

2.1.5 모래의 상대밀도와 N치와의 관계

N 치	조 밀 상 태 (Gibbs-Holtz)	상 대 밀 도		현 장 관 찰 (Bowles)
		Gibbs-Holtz	Bowles	
0~4	매우느슨 (very loose)	< 0.15	0.0~0.2	엄지손가락 또는 주먹으로 쉽게 자국을 낼 수 있다.
4~10	느슨 (loose)	0.15~0.35	0.2~0.4	쉽게 삼질할 수 있다. 손가락으로 자국을 낼 수 있다.
10~30	보통조밀 (medium dense)	0.35~0.65	0.4~0.7	힘을 주어서 삼질할 수 있다.
30~50	조 밀 (dense)	0.65~0.85	0.7~0.9	손으로 삼질이 가능, 손의 힘으로 삼을 이용하여 자국을 낼 수 있다.
50 이상	매우조밀 (very dense)	0.85~1.00	0.9~1.0	발과 또는 중장비에 의해서만 자국을 낼 수 있다.

2.1.6 통일분류법

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

주) 1. F : No.200체 통과량(%)

2. F1 : No.4체를 통과하고 No.200체에 남은 흙의 양(%)

2.2 암의 분류

기준	- 암반의 분류기준은 분류하는 방법에 따라 다르며 크게 지질학적 분류, 품셈에 의한 분류, 공학적 분류로 대별된다. - 본 장에서는 지질학적 분류와 각 기관에서 제시하는 기준을 참고적으로 수록하였다.
----	--

■ 암반의 분류기준

구 분	분 류 방 법	개 요
지질학적 분류	• 성인에 따른 분류	• 암석의 생성조건에 따라 분류
품 셴 에 의한분류	• 지반조사에 의한 분류 • 탄성과 속도에 따른 분류 • 일축압축강도에 의한 분류 • 토공 작업성에 의한 분류	• 지반조사 시 암반분류기준에 의거 • 해머타격 및 탄성과 속도에 의한 분류 • 암석의 강도특성에 따른 분류 • R.Q.D, T.C.R, 탄성과 속도에 따른 분류
공 학 적 분 류	• R.Q.D를 이용한 분류 • RMR을 이용한 분류	• 시추조사 시 회수된 core를 이용 • 암반상태를 등급화 하여 분류

2.2.1 지질학적 분류

- 지질학적 분류는 지질연대에 의한 분류와 성인에 의한 분류로 나뉘어진다. 지질연대에 따른 분류는 지층의 층사와 암석의 경년을 기준으로 한 연대에 따라 대(代, Era), 기(紀, period), 세(世, age)로 구분한다.
- 암석을 생성조건에 따라 분류하는 방법은 먼저 1단계로 생성과정에 따라 화성암, 변성암, 퇴적암의 3가지로 구분한 다음 암석의 생성조건과 조암광물의 종류 및 성분, 쇄설물의 입경, 결정구조 등에 따라 세분화된다.

화성암	심 성 암	화강암(granite), 섬록암(diorite), 반려암(gabbro)
	화 산 암	유문암(rhyorite), 안산암(andesite), 현무암(basalt)
퇴적암	쇄 설 암	역암(conglomerate), 각력암(breccia), 사암(sandstone)
	비 쇄 설 암	혈암(shale), 이암(mudstone), 석회암(limestone), 백운암(dolomite), 규암(chert)
변성암	광 역 변 성 암	천매암(phyllite), 편암(schist), 편마암(gneiss)
	접 축 변 성 암	hornfels,
	동 력 변 성 암	mylonite

2.2.2 각 기관별 암반분류 기준

- 암반의 분류기준은 조사기관별로 정의하는 바가 다르며, 그 내용도 탄성과속도, 일축압축강도, 토공작업성, 암석의 경연 등에 따라 부분적으로 차이가 있다.

■ 암석그룹별 탄성과속도에 따른 암반분류 (건교부 표준품셈)

구 분		자연상태의 탄성파속도 V(km/sec)	암편의 탄성파속도 Vc(km/sec)	암편내압강도 (kgf/cm ²)	비 고
풍화암	A	0.7~1.2	2.0~2.7	300~700	내압강도 시 편 : 5cm 입방체 노 건 조 : 24시간 수중침윤 : 2일 내압시험 시험방향(가압방향) : z축 (결면에 수직, 탄성파속도가 느린방향) 암편 탄성과 속도 1. 시편 : 두께 15 ~ 20cm 상하면이 평행선 2. 측정방향 : x축(탄성파속도가 가장 빠른 방향), (결면에 평행)
	B	1.0~1.8	2.5~3.0	100~200	
연 암	A	1.2~1.9	2.7~3.9	700~1000	
	B	1.8~2.8	3.0~4.3	200~500	
보통암	A	1.9~2.9	3.7~4.7	1000~1300	
	B	2.8~4.1	4.3~5.7	500~800	
경 암	A	2.9~4.2	4.7~5.8	1300~1600	
	B	4.1 이상	5.7 이상	800 이상	
극경암	A	4.2 이상	5.8 이상	1600 이상	
	B				

구 분	A 그룹	B 그룹
대표적인 암 석 명	편마암, 사질편암, 녹색편암, 각섬암, 석회암, 사암, 휘록응회암, 역암, 화강암, 섬록암, 감람암, 사문암, 유문암, 셰일, 안산암, 현무암	흑색편암, 녹색편암, 휘록응회암, 셰일이암, 응회암, 집괴암
함유물 등에 의한 시각판정	사질분, 석영분을 다량 함유, 암질이 단단, 결정도가 높은 것	사질분, 석영분이 거의 없고 응회분이 거의 없는 암석 천매상의 암석
500~1,000g 해머의 타격에 의한 판정	타격점의 암은 작은 평평한 암편으로 되어 비산되나, 거의 암분을 남기지 않는 것	타격점에 암 자신이 부서지지 않고 분상이 되어 남고 암편이 별로 비산되지 않는 암석

■ 국토교통부 및 서울시 표준지반분류

지반명 및 정성적 특징(노두나 굴착지의 노출지반 조사시)	시추조사시의 분류기준 (동시 측정조건)
퇴적토층(DS) 원지반에서 분리·이동되어 다른 곳에 퇴적된 층으로 대체로 원지반보다 연약하며 입자의 크기나 구성에 따라 세분	흙의 통일분류법으로 세분함
풍화토층(RS) 조암광물이 대부분 완전풍화되어 암석으로서의 결합력을 상실한 풍화잔류토로서 절리의 대부분은 풍화산물인 점토 등 2차 광물로 충전되어 흔적만 보이고 함수포화시에 전단 강도가 현저히 저하되기도 하며 손으로 쉽게 부수어지는 지반	$N < 50$ 회/10cm 흙의 통일분류법 으로 세분함
풍화암층(WR) 심한 풍화로 암석자체의 색조가 변색되었으며 충전물이 채워지거나 열린 절리가 많고, 가벼운 망치 타격에도 쉽게 부수어지며 칼로 흠집을 낼 수 있음. 절리간격은 좁음 이하이며 시추시 암편만 회수되는 지반	$TCR \geq 10\%$ $RQD < 10\%$ $N \geq 50$ 회/10cm $qu < 100\text{kgf/cm}^2$
연암층(SR) 절리면 주변의 조암광물은 중간풍화되어 변색되었으나 암석내부는 부분적으로 약한 풍화가 진행 중이며 망치 타격에 둔탁한 소리가 나면서 파괴되고, 일부 열린 절리가 있으며 절리간격은 중간 정도인 지반	$TCR \geq 30\%$ $RQD \geq 10\%$ $qu \geq 100\text{kgf/cm}^2$
보통암층(MR) 절리면에서 약한 풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 망치 타격에 다소 맑은 소리가 나면서 깨어지고, 절리면의 대부분이 밀착되어 있고 절리간격이 넓음.	$TCR \geq 60\%$ $RQD \geq 25\%$ $qu \geq 500\text{kg/cm}^2$
경암층(HR) 조암광물의 대부분이 거의 신선하며 암석은 강한 망치타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있으며 절리간격이 매우 넓음.	$TCR \geq 80\%$ $RQD \geq 50\%$ $qu \geq 1000\text{kgf/cm}^2$
극경암층(XHR) 거의 완전하게 신선한 암으로서 절리면은 잘 밀착되어 있고 강한 망치 타격에 맑은 소리가 나며 잘 깨어지지 않으며 절리간격이 극히 넓음.	$TCR \geq 80\%$ $RQD \geq 75\%$ $qu \geq 1,500\text{kgf/cm}^2$

주1) N : 표준관입시험(SPT)의 관입저항 치, TCR: 코아회수 율, RQD : 암질표시 율,
qu : 자연함수비 상태의 코아시료 일축압축강도, TCR 및 RQD는 NX 구경 다이아몬드 비트와 이중 코아배럴을 사용한 시추시의 측정치임

주2) 본 분류는 관습적으로 사용하여 오던 강도만을 기준으로한 암석분류가 아니라 강도 외에도 시추시의 코아시료의 상태, 절리면의 간격 등에 근거한 지반(암반) 분류이므로 강도만을 분류기준으로 고려하는 경우 본 분류안을 적용할 수 없음.

■ 한국토지공사 암반분류기준(토질조사 시행지침, 1994. 6)

상태 구분	굴진상황	core 형태	풍화변질상태	조 직	원위치시험 (표준관입시험)	비 고(강도)
풍 화 암	- metal crown bit - 큰 저항없이 굴진 - 암질에 따라 차이가 있으나 30cm굴진에 대체로 1-3분 소요 - 하부에서는 다소 저항 있으며 경연이 반복되는 경향이 있음	- core회수 거의 불가 - 하부에서 세편상태의 core가 소량 산출될 경우도 있음. (특히 퇴적암 계통) - 균열이 매우 발달하여 간격이 거의 밀착된 상태	조암광물은 완전히 변질됨	기반암의 조직은 유지하고 있으나 암내부까지 풍화가 완전히 진행되어 화학적 역학적 성질은 상실한 상태	- 상한 : 50/15 - 하한 : S.P.T 불가한 곳도 있음	125kgf/cm2 이하
연 암	- metal crown bit - 굴진시 다소 저항이 있으며 압력을 가하여야 굴진가능 - 암질에 따라 차이가 있으나 30cm굴진에 3-10분 정도 소요 - 경연이 반복되는 현상이 두드러짐	- 세편내지 단주상 회수(보통3-5cm정도) - 암질에 따라 틀리나 TCR:10-40% 내외 - R.Q.D측정은 거의 불가능한 상태 - 균열간격은 5cm내외	균열부위를 따라 풍화가 상당히 진척되어 대부분의 광물이 다소 풍화된 상태로 균열이 없는 곳은 다소 신선한 상태	기반암조직 유지	S.P.T 불가	- 일부 세립질 암석이나 석영맥, 규암 등은 core회수가 불가능한 경우가 있음 125-400 kgf/cm2
보 통 암	- metal crown bit로 굴진 가능하나 diamond bit 사용시 core 회수율을 높일 수 있음 - 암질에 따라 차이가 있으나 30cm 굴진에 10-30분 소요	- 단주상-장주상(棒狀)으로 산출(보통 5-10cm정도) - 암질에 따라 틀리나 TCR:40-60%내외, R.Q.D측정 가능 - 균열간격은 5-15(평균) 10cm내외 신선한 부분은 20-30cm 간격인 경우도 있음	균열부위를 따라 풍화가 약간 진척된 곳도 있으나 대체로 암내부는 신선한 편	기반암조직	S.P.T 불가	400-800 kgf/cm2
경 암	diamond bit로 굴진하여야 작업효율이 향상됨	- 대부분 장주상(봉상)으로 산출되나 일부 파쇄대에서는 단주상으로 산출되기도 함 - 암질에 따라 틀리나 TCR:60% 이상 - R.Q.D 보통이상(40 - 50% 이상) - 균열간격은 20-30cm 이상	신선한 상태	기반암조직	S.P.T 불가	800-1200 kgf/cm2
특기 사항	암을 판정, 분류하는 기준은 건설표준품셈을 비롯하여 그 기준이 다양하나 시공 시는 주로 건설표준품셈의 강도 기준에 의거 분류를 하고 있다. 지반조사 시 채취되는 시편의 상태는 시공 중 채취되는 시편과 형상, 균열상태 등 여러 면에서 차이가 있으므로 조사 굴진 중 관찰되는 여러 가지 현상을 종합적으로 참조하여 판단할 수 있도록 상기와 같이 기준을 수립하였음. 일부 특수한 암반에서는 상기 기준을 벗어날 수도 있음.					

제3장

조사내용 및 방법

3.1 조사위치 선정

3.2 시추조사

3.3 표준관입시험

3.4 공내탄성파 탐사

3.5 공내수위측정

제 3 장 조사내용 및 방법

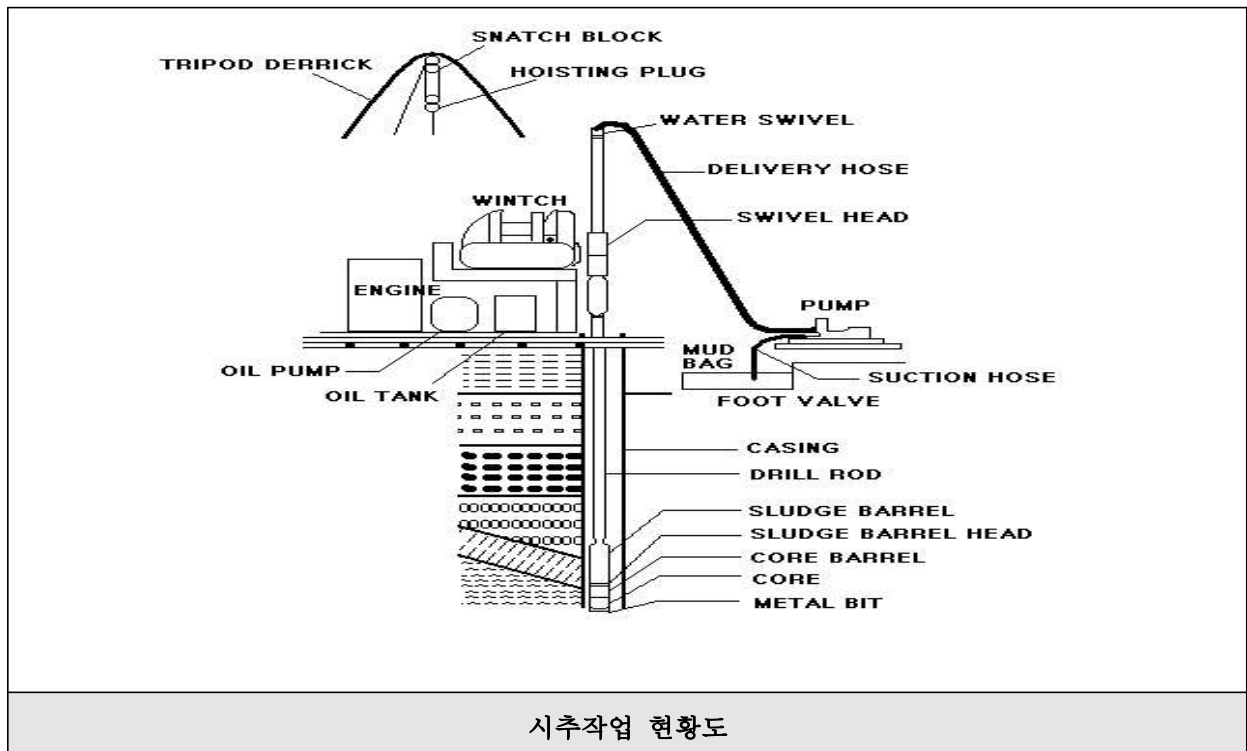
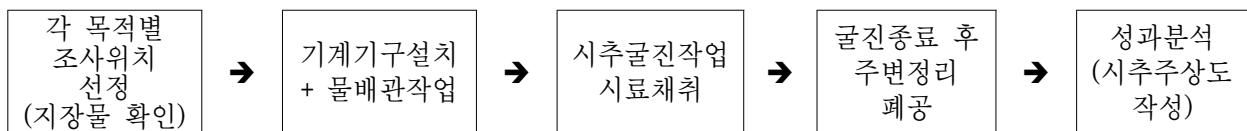
3.1 조사위치 선정

선정 기준	- 조사위치 선정은 현장답사를 실시하여 제반사항에 따른 요소들을 파악하였다. - 정확한 시추위치는 발주처와 협의 하에 도상계획 된 위치를 통해 선정하였다.
----------	---

3.2 시추조사

조사 방법	시추는 일정한 압력 및 회전속도를 유지할 수 있는 장치가 장착된 유압형의 시추기를 사용하여 NX구경으로 탄성과 탐사공 1개소에 대하여 KDS 17 10 00 을 기준으로 굴진 후 종료하였다.
----------	--

■ 시추작업 흐름도



3.3 표준관입시험

3.3.1 시험의 개요

시험 목적	- 입상토의 공학적 특성을 알기 위한 원위치 시험인 동적 sounding이다 - 한국산업규격 KS F-2307 규정에 의함. - 채취한 교란시료는 함수량의 변화가 없도록 하여 시료용기 속에 보관하였으며, 일부시료는 실내토질시험용으로 이용하였다.
63.5kg 해머를 75cm 높이에서 자유낙하 시켜 split spoon sampler의 30cm 관입에 따른 타격수 측정 - 지층이 매우 견고하여 50회 이상 타격 시 그 때의 관입깊이와 타격횟수를 기록 - 매 일정심도 또는 지층이 변하는 구간에서 실시	N value = blows/30cm, 50blows/cm
시험방법	표준관입시험 개요도

3.3.2 시험결과의 이용

■ N 값으로부터 추정 또는 산정되는 사항

사질토 지반	점성토 지반	일반 사항
상대밀도 내부마찰각 지반의 지지력 액상화 가능성	consistency 일축압축강도 점 착 력 지반 및 말뚝의 지지력	지반의 극한지지력 말뚝의 연직지지력 지반반력계수 횡파속도

■ ϕ - N의 근사식 <DuBHam(1954)의 제안>

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	$\phi = \sqrt{12N} + 25$

3.4 공내 탄성과 탐사(Down Hole Test)

시험
목적

- 시추공 주위 암반의 심도에 따른 P파와 S파의 속도 측정
- 측정한 P파와 S파 속도로부터 포아손비 및 동탄성계수, 동전단계수 산출

■ 원리 및 방법

시험방법	모식도
• 지표탄성과탐사로는 지층별 탄성과속도, 특히 횡파와 속도 측정이 어렵기 때문에 시추공을 이용하여 심도별 탄성과속도를 측정하여 초동주시를 이용하여 깊이 구간별 탄성과 속도를 구함 • 지표에서 해머를 이용하여 지표에 고정된 플레이트를 수직 혹은 수평방향으로 타격한다. 수직 타격 시 입자의 운동이 파의 진행방향과 동일한 종파가 주로 발생되고, 수평타격 시 입자의 운동이 파의 진행방향에 수직인 횡파가 발생되는데 이 탄성과를 시추공내의 3성분 지오폰으로 측정 • 자료처리는 전처리→초동주시 발췌→주시곡선 작성→구간속도 산출등의 과정을 거쳐 동탄성 계수 산출 • 주시곡선상의 일정한 기울기를 갖는 구간으로부터 암층별 P파 및 S파 구간속도 산출 • 밀도검층 또는 실내시험에서 구한 밀도값과 P파 및 S파 속도를 이용하여 지반의 동적특성 파악	

■ 해석방법

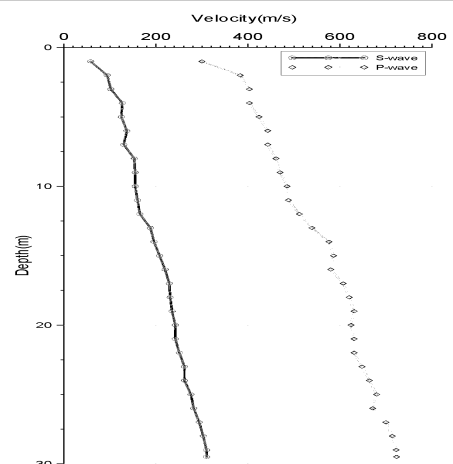
- 좌·우 두방향에서 가격하여 획득한 탄성과 기록으로부터 초동주시를 읽고 위상변화를 확인하여 P파와 S파의 속도를 구함.

$$\sigma = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2(V_p/V_s)^2 - 2}$$

$$G = \rho(V_s)^2$$

$$E = 2G(1 + \sigma),$$

$$K = E/3(1 - 2\sigma)$$



■ 탐사장비

구 분	모델명/제 원
탄성과 탐사기	GEA24 (ITARY, PASI GEOPHYSIICS 사)
탄성과 발생원	Hammer, Plate
수신기	Geophone(3성분)

■ 설계지반등급 분류(지반의 분류)

국가건설기준센터에서 제안한 지반분류법에 의하여 다음 사항을 만족해야 하며 그 내용은 다음과 같다.

* 상부 30m에 대한 Vs 방법

$$V_{s,30} = \frac{30}{\frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{V_{si}}}} \quad di = \text{토층의 } i \text{의 두께, m}$$

V_{si} = 토층의 i 의 전단파속도, m/sec

■ 설계지반등급(지반의 분류)

지반종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H (m)	토층평균전단파속도 , $V_{s,soil}$ (m/s)
S_1	암반 지반	1 미만	-
S_2	얇고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S_3	얇고 연약한 지반		260 미만
S_4	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S_5	깊고 연약한 지반		180 미만
S_6	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

- * 토층의 평균전단파속도($V_{s,soil}$)는 탄성파시험 결과가 있을 경우 이를 우선적으로 적용한다.
이때, 탄성파시험은 시추조사를 바탕으로 가장 불리한 시추공에서 수행하는 것을 원칙으로한다.
- * 기반암 깊이와 무관하게 토층평균전단파속도가 120 m/s 이하인 지반은 S_5 지반으로 분류한다.
- * 지반종류 S_6 은 부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반으로 가정한다.
- * 여기서 기반암은 전단파속도가 760m/s 이상인 지층으로 정의한다.
- * 기반암이 깊이 30m를 초과하여도 출현하지 않을 시, 0~30m 까지의 평균속도를 지반특성으로 분류한다.

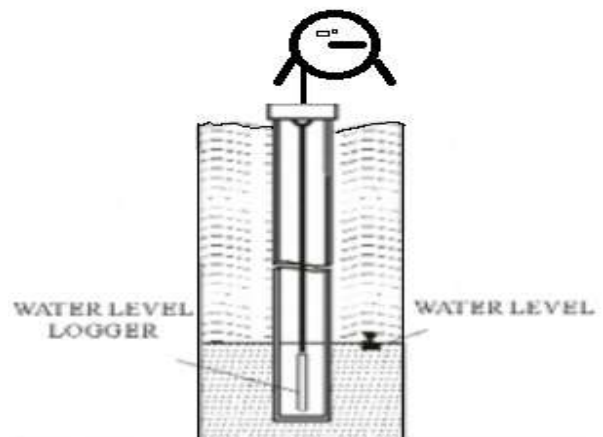
■ 활용방안

- 지반의 동적특성(동전단탄성계수, 동탄성계수등)을 파악하여 내진 설계 시 활용
- 시추조사 및 각종 시험결과등과의 종합적 분석을 통하여 암반의 파쇄정도, 풍화대, 약층 판정, 지층구분의 검토등 지반 상태 추정

3.5 공내수위측정

- 시추조사공을 이용하여 공내수위를 측정하였으며, 측정방법은 시추조사 종료후 시추시 유입된 작업수가 완전히 유출될 수 있도록 일정시간이 경과한 후, 수위가 스스로 안정될 때까지 기다린 후 공내수위를 측정하였다.

- 지표면에서 지하수면까지의 심도 측정
- 측정된 수위는 조사결과 및 시추주상도에 기록
- 터파기시 유입수량 계산 및 배수대책 강구



설계활용 방안

수위측정계

제4장

지반현황 및 조사결과

4.1 지형적 현황

4.2 지질적 현황

4.3 시추결과 및 지층개요

4.4 표준관입시험 결과

4.5 공내탄성파시험 결과

4.6 공내수위측정 결과

제 4 장 지반현황 및 조사결과

4.1 지형적 현황

지형	본 조사지역을 전체 서울지역으로 확대해보면 북한산에서 북악산에 이르는 산맥이 현저하게 돌출하고 중앙부에 한강이 북서방향으로 흘러가는 것이 특징적이다. 한강을 중심으로 동측은 장년기 지형을 보이고 서부지역은 고립된 잔구를 형성하는 노년기의 특징적인 지형을 보인다. 산계들은 동부에서 돌출된 형태로 남북방향으로 연장되어 있다. 이들은 북한산, 남장대, 북악산, 인왕산, 안산, 남산등의 연맥으로 형성되어 있다. 수계는 북서방향으로 흐르는 한강이 현저하며 이주위로 소규모의 2차 내지 3차수계들이 방사상으로, 개별적으로는 수지상으로 유입된다. 대표적인 2차 내지 3차수계로는 안양천, 창릉천, 대장천 등을 들을수 있다.
----	---

4.2 지질적 현황

지질	본 조사지역의 지질은 주로 선캄브리아기의 편마암류와 이들을 관입한 중생대의 각종화성암류로 대별할수 있으며, 이들을 부정합으로 덮고 있는 제4기의 충적층이 분포하고 있다. 본 조사지역에 분포하는 편마암류는 부천계와 연천계가 소량 잔류되고 그 외에 대부분 회색화강편마암으로 알려져 있으며, 변성암류의 경우 대부분 경기변성복합체로 그리고 남서부는 연천층군으로 보여진다. 본 조사지역에 분포하는 편마암류는 호상흑운모편마암류로 지형적으로 저지대를 이루면서 강서구, 서대문구등 넓게 분포하고 있으며 본 암에는 소량이기는 하나 석회암, 석회규산염암, 규암 등 퇴적암이 협재된 것으로 보여진다.
----	--

■ 위성사진



4.3 시추결과 및 지층개요

4.3.1 시추결과

지층 현황	조사지역의 지층구조는 상부로부터 매립층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암층이 수직적으로 분포하고 있다.
----------	---

■ 시추조사 결과(각 층의 두께)

(단위 : m)

공 번	매립층	퇴적층	풍화토층	풍화암층	계	S.P.T (회)
BH-1	1.5	16.0	6.5	6.0	30.0	30

■ 시추조사 결과 요약

구분	두께	구성성분	색조	N치(TCR/RQD)
매립층	1.5m	- 자갈섞인 실트질 모래 - 느슨한 상대밀도 - 습윤상태	황갈색	7/30
퇴적층	16.0m	- 실트질 모래 - 자갈섞인 세립내지 조립모래 - 느슨 내지 매우조밀한 상대밀도 - 습윤상태 - 하부 소량의 자갈 코어 회수	암회색 암갈색 회갈색	5/30~50/24
풍화토층	6.5m	- 기반암의 상부풍화대 - 실트질 모래로 구성 - 매우조밀한 상대밀도 - 습윤상태 - 완전풍화상태	암갈색	50/21~50/12
풍화암층	GL(-).m 24.0m 이하의 심도에서 출현함.	- 기반암의 하부풍화대 - 굴진시 암편섞인 실트질 모래로 분해 - 매우조밀한 상대밀도 - 습윤상태	암갈색 담갈색	50/4~50/2

4.4 표준관입시험 결과

결과	- 시추조사와 병행하여 지층의 연경도와 상대밀도 파악 - 교란시료 채취와 구성성분 파악
----	---

■ 시추조사 결과

(단위 : 회/cm)

공 변	매립층	퇴적층	풍화토층	풍화암층	S.P.T (회)
BH-1	7/30	5/30~50/24	50/21~50/12	50/4~50/2	30

4.5 공내 탄성파시험(DownHole test) 결과

시험 결과	- 본 시험은 “서울 영문초등학교 내진성능평가 용역“으로 해당부지의 지층별 탄성파(P파, S파) 속도를 파악함으로써 대상지역의 동역학적 특성과 및 동적지반정수를 산출하여 구조물의 합리적인 설계를 위한 동적지반정보를 제공함에 그 목적이 있다. - 시험결과 각 층후별 전단파속도 결과 현 지반고(G.L.)을 기준으로 심도 30.0m 지점까지의 전단탄성파속도(Vs) 자료를 적용한 결과 지반등급은 BH-1: S4등급 (206m/sec)으로 측정되었다. - 지반의 등급은 DownHole test에 의하여 산출된 Vs파 속도값을 이용하여 KDS 17 10 00에서 제시한 기준으로 시추종료구간까지의 자료를 토대로 지반을 분류한 것이므로 실제 설계적용 시 참고자료로서 활용하여야 할 것으로 사료된다.
----------	--

■ 탄성파시험(DownHole test) 위치 및 심도

본 시험은 총 1개 시추공에 대하여 수행되었으며 조사구간은 아래 표에 나타내었다.

DownHole test 위치 및 심도			
시 추 공 변	시추심도(m)	적용구간(m)	비 고
BH-1 (DHT)	30.0	0.0 ~ 30.0	-

4.5.1 탄성파시험(DownHole test) 결과

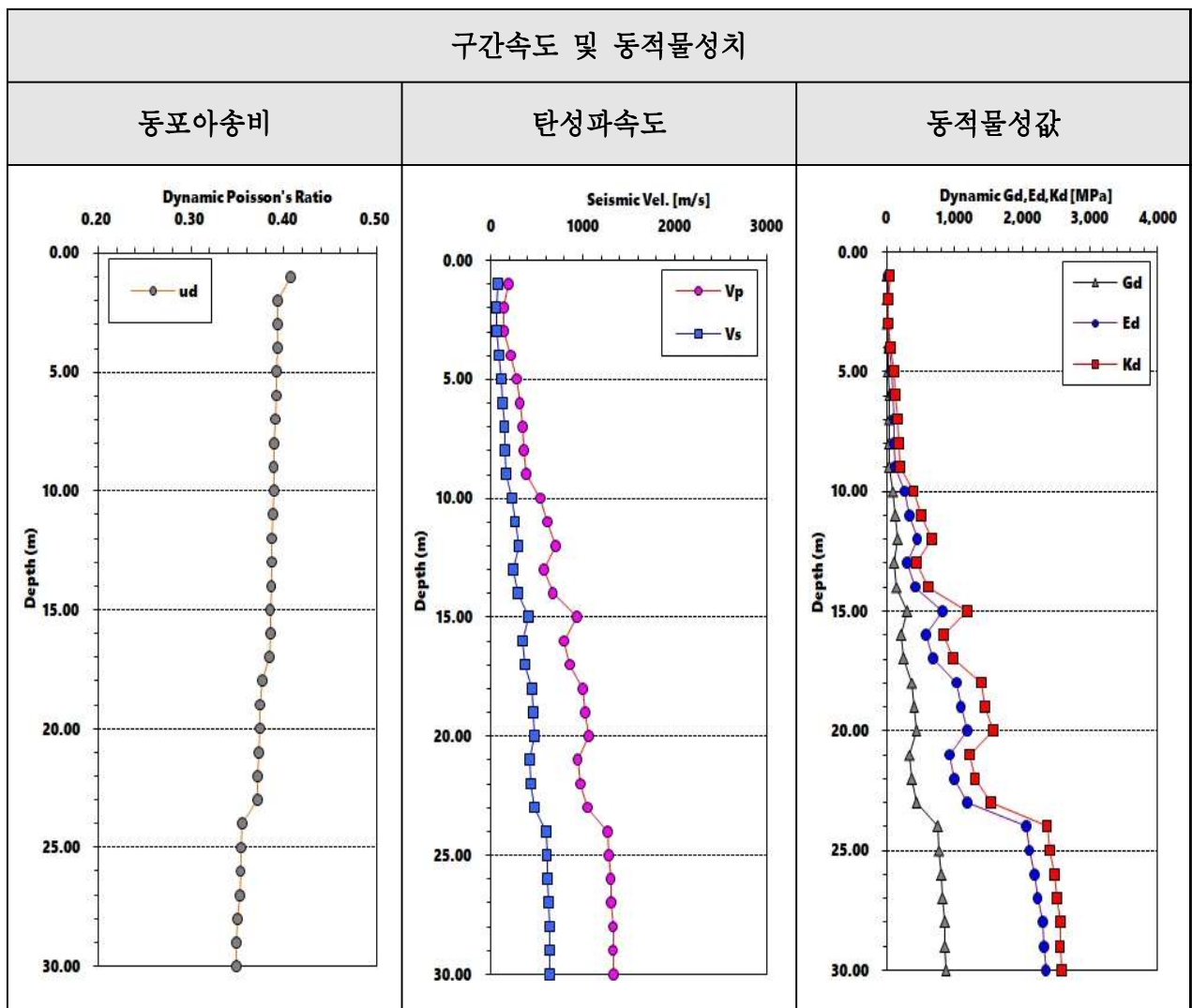
■ BH-1 DownHole test 결과

공 번	심도 (GL.-m)	Soil/Rock Type	Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	Dynamic Parameter			γ (kN/m ³)	v_d
					Gd(MPa)	Ed(MPa)	Kd(MPa)		
BH-1	1.0	매립층	195	77	10	28	51	17.0	0.408
	2.0	퇴적층	136	57	6	16	26	18.0	0.393
	3.0		143	60	6	18	28	18.0	0.393
	4.0		217	91	15	42	65	18.0	0.393
	5.0		280	118	25	70	108	18.0	0.392
	6.0		313	132	31	87	135	18.0	0.392
	7.0		347	147	39	108	165	18.0	0.391
	8.0		360	153	42	117	177	18.0	0.390
	9.0		380	162	47	131	197	18.0	0.389
	10.0		542	231	96	267	401	18.0	0.389
	11.0		612	262	124	343	510	18.0	0.388
	12.0		702	301	163	453	670	18.0	0.387
	13.0		572	246	109	302	444	18.0	0.387
	14.0		674	290	151	420	616	18.0	0.386
	15.0		939	406	297	822	1,192	18.0	0.385
	16.0		792	342	211	584	849	18.0	0.385
	17.0		855	370	247	683	988	18.0	0.385
	18.0	풍화토층	1,001	445	377	1,037	1,403	19.0	0.377
	19.0		1,023	458	399	1,096	1,458	19.0	0.375
	20.0		1,064	477	433	1,189	1,576	19.0	0.374
	21.0		941	423	340	934	1,230	19.0	0.373
	22.0		971	439	366	1,005	1,304	19.0	0.372
	23.0		1,055	477	433	1,187	1,539	19.0	0.372
	24.0	풍화암층	1,269	602	762	2,064	2,369	21.0	0.355
	25.0		1,280	608	777	2,104	2,407	21.0	0.354
	26.0		1,300	619	805	2,179	2,478	21.0	0.353
	27.0		1,311	626	823	2,227	2,514	21.0	0.352
	28.0		1,328	638	855	2,309	2,566	21.0	0.350
	29.0		1,328	640	861	2,322	2,558	21.0	0.349
	30.0		1,335	644	872	2,350	2,583	21.0	0.348

4.5.2 탄성파시험(DownHole test) 결과 요약

■ BH-1 DownHole test 결과 요약

심도 (m)	지층명	탄성파속도(평균)		동적물성치(평균)			
		Vp (m/sec)	Vs (m/sec)	Gd (MPa)	Ed (MPa)	Kd (MPa)	ν_d
0.0~1.5	매립층	195	77	10	28	51	0.408
1.5~17.5	퇴적층	492	211	101	279	411	0.389
17.5~24.0	풍화토층	1,009	453	391	1,075	1,418	0.374
24.0~30.0	풍화암층	1,307	625	822	2,222	2,496	0.352
비고	• 동적물성치 산정에 있어서 물리검층에 의한 정확한 밀도 값이 없는 관계로 문헌 및 지층의 일반적인 값을 사용하였음.						



4.5.3 지반의 등급분류 결과

본 현장의 탄성파시험(DownHole test)의 결과를 가지고 시험공에서 전단탄성파(Vs)의 속도를 산출하였다.

■ 지반등급산정

공 번	시험방법	기반암 출현심도 (G.L-m)	전단탄성파속도Vs (m/sec)	지반등급 (KDS)	비 고
BH-1	DHT	-	206	S4	깊고 단단한지반
- 본 현장의 각 층후별 전단파속도 결과와 산술적 평균과 지반등급의 산정은 현 지반고 (G.L.)을 기준으로 심도 30.0m지점까지의 전단탄성파속도(Vs) 자료를 적용한 결과 지반등급은 BH-1: S4등급으로 나타났다. - 상기에서 언급된 지반의 등급은 DownHole test에 의하여 산출된 Vs와 속도값을 이용하여 KDS에서 제시한 기준으로 시추종료구간까지의 자료를 토대로 지반을 분류한 것이므로 실제 설계적용 시 참고자료로서 활용하여야 할 것으로 사료된다.					

4.6 공내수위측정 결과

결 과	- 전반적인 지하수위 분포상태를 파악하기 위해 시추조사가 완료된 다음 작업수가 스스로 안정되도록 일정시간이 경과한 이후에 측정 실시 - 작업이 종료된 이후 일괄 재측정을 통하여 보다 신뢰성 있는 수위측정
-----	--

■ 공내수위측정 결과

공 번	공 내 수위	지층명	공 번	공 내 수위	지층명
	현 지표면 G.L(-) 기준			현 지표면 G.L(-) 기준	
BH-1	10.5m	퇴적층			

주) 지하수위는 계절적인 영향에 따라 변동될 수 있음.

- 지하수위는 계절적 영향(갈수기, 홍수기), 인근지역의 지하수 이용여부, 토공사로 인한 지하수 유출, 공급수원의 원근 등에 의해 변동될 수 있으므로 공사작업 진행 중에도 파손되지 않도록 대표적인 위치에 지하수위 관측 공을 설치하여 지하수위의 지속적인 변화를 파악하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

제5장

지층별 지반정수

5.1 토사층의 지반정수

5.2 풍화암의 지반정수

5.3 암층의 지반정수

제 5 장 지층별 지반정수

5.1 토사층의 지반정수

■ 경험식에 의한 강도정수(c, ϕ) 산정결과

• 점착력 산정식

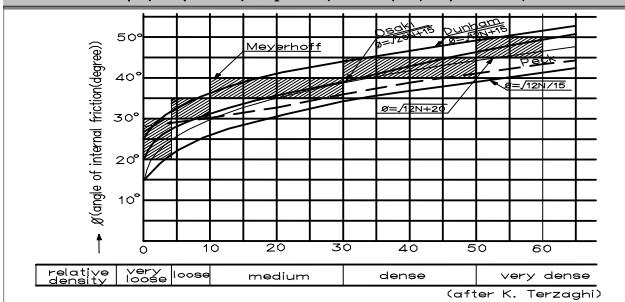
$$\phi = 0 \text{ 으로서 } c = \frac{q_u}{2}$$

- DunHam $q_u = \frac{N}{0.77}$
- Terzaghi-Peck $q_u = \frac{N}{0.82}$
- Ohsaki $q_u = 4 + \frac{N}{2}$

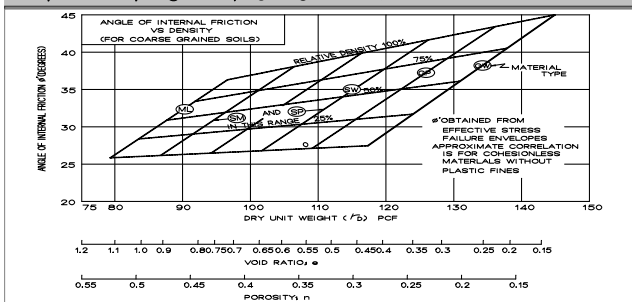
• 내부마찰각 산정식

- DuBHam $\phi = \sqrt{12N} + 20$
- Meyerhof $\phi = 0.25N + 32.5$
- Peck $\phi = 0.3N + 27$
- Ohsaki $\phi = \sqrt{20N} + 15$
- 도로교시방서 $\phi = \sqrt{15N} + 15$

내부마찰각(ϕ)과 N치와의 관계



사질토의 강도특성 상관도(NAVFAC DM 7.1)



■ 도로설계요령(한국도로공사, 2001)

종 류	재료의 상태	단위중량 (tonf/m ³)	점착력, c (tonf/m ²)	내부마찰각, ϕ (°)	통일분류
자갈	조밀한 것	2.0	0	35	GW, GP
	조밀하지 않은 것 또는 입도가 나쁜것	1.8	0	30	
모래	조밀한 것	2.0	0	35	SW, SP
	조밀하지 않은 것 또는 입도가 나쁜것	1.8	0	30	
사질토	조밀한 것	1.9	3이하	30	SM, SC
	조밀하지 않은 것	1.7	0	25	
점성토	단단한것(N=8 ~ 15)	1.8	5	25	ML, CL
	약간 연한 것, (N=4 ~ 8)	1.7	3	20	
	연한것(N=2 ~ 4)	1.7	1.5	15	
점토 및 실트	단단한 것, (N=8 ~ 15)	1.7	5	20	CH, MH, ML
	약간 연한 것(N=4 ~ 8)	1.6	3	15	
	연한것(N=2 ~ 4)	1.4	1.5	10	

■ 토질역학(김상규)

지 층	상 태	단위중량 (tonf/m^3)		
		건 조	전 체	포 화
모래질 자갈	느슨	1.4~1.7	1.8~2.0	1.9~2.1
	축축	1.9~2.1	2.0~2.3	2.1~2.4
거친모래, 중간모래	느슨	1.3~1.5	1.6~1.9	1.8~1.9
	축축	1.7~1.8	1.8~2.1	2.0~2.1
균등한 모래	느슨	1.4~1.5	1.5~1.9	1.8~1.9
	축축	1.7~1.8	1.8~2.1	2.0~2.1
거친 실트	느슨	1.3~1.5	1.5~1.9	1.8~1.9
	축축	1.6~1.7	1.7~2.1	2.0~2.1
실트	연약	1.3~1.5	1.6~2.0	1.8~2.0
	중간	1.6~1.7	1.7~2.1	2.0~2.1
	견고	1.8~1.9	1.8~1.9	1.8~2.2
소성이 작은 점토	연약	1.3~1.4	1.5~1.8	1.8~2.0
	중간	1.5~1.8	1.7~2.1	1.9~2.1
	견고	1.8~1.9	1.8~2.2	2.1~2.2
소성이 큰 점토	연약	0.9~1.5	1.2~2.8	1.4~1.8
	중간	1.5~1.8	1.5~2.0	1.7~2.1
	견고	1.8~2.0	1.7~2.2	1.9~2.3

■ 지반조사편람(서울특별시, 1996)

지 층	단위체적중량, γ_t (tonf/m^3)	점착력, c (tonf/m^2)	내부마찰각, ϕ (°)
풍화토층	1.7~2.0	0.0~10.0	25~30

■ 국내사례 (사질토, 잔류토)

구 분	단위중량, γ_t (tonf/m^3)	점착력, c (tonf/m^2)	내부마찰각, ϕ (°)
지반조사편람 (서울특별시, 1996)	1.8	1.0	25
지반공학회	2.0	2.0	25
군외 ~ 남창(완도대교)	1.8~1.9	1.0~4.0	25~32
보성 ~ 임성리 7공구 철도건설	51.8	1.0	28
목포 ~ 광양 1공구 고속도로	1.8	1.0	30
호남고속도로	1.7~1.75	2.5~3.0	31~35
88고속도로	1.8	3.0	30

■ Geotechnical Engineering Investigation (Roy E. Hunt, 1987)

material		compactness	Dr (%)	N	γ_d (tonf/m ³)	void ratio	strength (ϕ)
GW	well-graded gravels, gravel-sand mixtures	dense	75	90	2.21	0.22	40
		medium dense	50	55	2.08	0.28	36
		loose	25	< 28	1.97	0.36	32
GP	poorly grade gravels, gravel sand mixtures	dense	75	70	2.04	0.33	38
		medium dense	50	50	1.92	0.39	35
		loose	25	< 20	1.83	0.47	32
SW	well-graded sands, gravelly sands	dense	75	65	1.89	0.43	37
		medium dense	50	35	1.79	0.49	34
		loose	25	< 15	1.70	0.57	30
SP	poorly graded sands, gravelly sands	dense	75	50	1.76	0.52	36
		medium dense	50	30	1.67	0.60	33
		loose	25	< 10	1.59	0.65	29
SM	silty sands	dense	75	45	1.65	0.62	35
		medium dense	50	25	1.56	0.74	32
		loose	25	< 8	1.49	0.80	29
ML	inorganic silts, fine sands	dense	75	35	1.49	0.0	33
		medium dense	50	20	1.41	0.90	31
		loose	25	< 4	1.35	1.0	27

■ PILE DESIGN and CONSTRUCTION PRACTICE ; Cohesive and Organic Soil
(M.J. Tomlinson, 1993)

soil type, compactness & consistency	γ_d (tonf/m ³)	γ_{sub} (tonf/m ³)	c (tonf/m ²)
soft plastic clay	1.6~1.9	0.6~0.9	2~4
firm plastic clay	1.75~2.0	0.75~1.1	4~7.5
stiff plastic clay	1.8~2.1	0.8~1.1	7.5~15
soft slightly plastic clay	1.7~2.0	0.7~1.0	2~4
firm slightly plastic clay	1.8~2.1	0.8~1.1	4~7.5
stiff slightly plastic clay	2.1~2.2	1.1~1.2	7.5~15
stiff to very stiff clay	2.0~2.3	1.0~1.3	15~30
organic clay	1.4~1.7	0.4~0.7	-
peat	1.05~1.4	0.05~0.40	-

■ PILE DESIGN and CONSTRUCTION PRACTICE ; Cohesionless Soil
(M.J. Tomlinson, 1993)

soil type, compactness & consistency	γ_t (tonf/m ³)	γ_{sub} (tonf/m ³)	C (tonf/m ²)
loose gravel with low sand content	1.6~1.9	0.9	28~30
medium dense gravel with low sand content	1.8~2.0	1.0	30~36
dense to very dense gravel with low sand content	1.9~2.1	1.1	36~46
loose well-graded sandy gravel	1.8~2.0	1.0	28~30
medium-dense well-graded sandy gravel	1.9~2.1	1.1	30~36
dense well graded sandy gravel	2.0~2.2	1.2	36~45
loose clayey sandy gravel	1.8~2.0	1.0	28~30
medium-dense clayey sandy gravel	1.9~2.1	1.1	30~35
dense to very dense clayey sandy gravel	2.1~2.2	1.2	35~40
sloose coarse to fine sand	1.7~2.0	1.0	28~30
medium-dense coarse to fine sand	2.0~2.1	1.1	30~35
dense to very dense coarse to fine sand	2.1~2.2	1.2	35~40
loose fine and silty sand	1.5~1.7	0.7	28~30
medium-dense fine and silty sand	1.7~1.9	0.9	30~35
dens to very dense fine and silty sand	1.9~2.1	1.1	35~40

■ 일반적인 토사층의 단위중량(γ_t), 강도정수 (C, ϕ)

구 분			현장 및 실내시험	경험식 (N60)	관련문헌	국내사례	외국사례	비고
점성토	CH, ML	단위중량(tf/m ³)	-	-	1.2~2.8	1.7~2.0	-	-
		점착력(tf/m ²)	-	0.61~2.25	1.5	0.0~3.0	2.0~4.0	-
		내부마찰각(°)	-	-	15	0 ~ 30	27	-
사질토	SM, SP-SM, GM, GP-GM	단위중량(tf/m ³)	-	-	1.8~2.1	1.7~2.1	1.9~2.1	-
		점착력(tf/m ²)	-	-	0.0~3.0	1.0~4.0	-	-
		내부마찰각(°)	-	30.9~37.5	30	25~35	30~35	-
풍화토	SM	단위중량(tf/m ³)	-	-	1.9	1.7~2.0	1.55~1.9	-
		점착력(tf/m ²)	-	-	0.0~3.0	0.0~10.0	-	-
		내부마찰각(°)	-	33.3~39.5	30	25~30	30~35	-

5.2 풍화암의 지반정수

■ 지반조사편람(서울특별시, 1996)

지 층	단위중량 γ_f (tonf/m ³)	점착력 c (tonf/m ²)	내부마찰각 ϕ (°)	변형계수 E (tonf/m ²)	포아송비 ν
풍화암	2.0~2.2	10~30	30~35	10,000~20,000	0.30~0.40

■ 도로설계요령(한국도로공사, 2001)

구 분	암반파쇄상태		강도정수		비 고
	TCR(%)	RQD(%)	내부마찰각 (ϕ , °)	점착력 (c, tonf/m ²)	
풍화암 또는 파쇄가 극심한 기반암 경우	20 이하	10 이하	30	10	파쇄상태에 따른 전단강도 제한

■ 기존사례

구 분		단위중량 (tonf/m ³)	변형계수 (tonf/m ²)	점착력 (tonf/m ²)	내부마찰각 (°)	포아송비	비 고
지반공학회 학술발표회		2.0	-	5.0	30	-	1997년
		2.6	200,000	8.0~9.0	25	0.20	1998년
목포 ~ 광양 1공구 고속도로		2.0	-	1.8	35	-	2002년
군외 ~ 남창(완도대교)		2.0	20,000	5.0	33	0.29	2003년
보성 ~ 임성리 7공구 철도건설		2.0	27,000	3.2	32	0.30	2003년
전라선 (성산 ~ 신평)	A사	2.1	30,000	3.0	30	0.30	2003년
	B사	2.0	20,000	5.0	32	0.29	2003년
	C사	1.9	-	5.0	30	-	2003년

■ Hunt (Geotechnical Engineering Investigation Manual, 1984)

풍 화 정 도	점착력 (c, tonf/m ²)	내부마찰각 (ϕ , °)	비 고
decomposed	0.0	27.0~31.0	-
weathered	-	26.0~33.0	-
partly weathered	-	27.0~31.0	-
relatively sound	-	29.0~32.0	-
decomposed, fine-grained	0.0 (포화시)	25.0~34.0	-
decomposed, coarse-grained	-	36.0~38.0	-
decomposed, coarse-grained	-	36.0~38.0	-

5.3 압층의 지반정수

■ 지반조사편람(서울특별시, 1996)

지 층	단위중량 γ_f (tonf/m ³)	점착력 C (tonf/m ²)	내부마찰각 ϕ (°)	변형계수 E (tonf/m ²)	포아송비 ν
풍화암	2.0~2.2	1.0~3.0	30~35	10,000~20,000	0.30~0.40
연 암	2.3~2.5	3.0~6.0	30~40	20,000~40,000	0.25~0.30
보통암	2.5~2.7	15.0~20.0	35~40	40,000~80,000	0.20

■ 도로설계요령(한국도로공사, 2001)

암석종류(강도)	암 반 파 쇠 상 태		암반의 전단강도지수	
	T.C.R	R.Q.D	ϕ (°)	C(kg/cm ²)
강한 풍화암으로서 파쇄가 거의 없는 경우와 대부분의 연·경암	20~30%	10~25%	33	1.3
	40~50%	25~35%	35	1.5
	70% 이상	40~50%	40	2.0

■ 기존사례

프로젝트명	분류	단위중량 (tonf/m ³)	점착력 (tonf/m ²)	내부마찰각 (°)	포아송비	비 고
서울시지반조사편람	풍화암	2.0~2.2	5.0	35	0.30~0.40	-
	연 암	2.3~2.5	3.0~6.0	30~40	0.25~0.30	-
	경 암	2.5~2.7	15.0~20.0	35~45	0.20	-
동해선 북면~매원간 철도기본설계	풍화암	2.1	5.0	33	0.30	-
	연 암	2.5	7.0	35	0.26	-
	경 암	2.7	5.0	47	0.22	-
경전선 삼량진~진주5공구 (마산~함양간) 복선전철 건설공사	풍화암	2.0	3.0	32	0.28	-
	연 암	2.5	6.0	35	0.22	-
	경 암	2.7	10.0	45	0.20	-
보성~임성리 7공구 철도건설	풍화암	2.1	3.0	30	0.30	-
	연 암	2.4	10.0	30	0.24	-
	경 암	2.5	15.0	43	0.22	-

부 록

1. 조 사 위 치 도
2. 시 추 주 상 도
3. 현 장 조 사 사 진 성 과

1. 조 사 위 치 도



PROJECT TITLE.

서울 영문초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

DRAWING TITLE.

조 사 위 치 도

SCALE.

NONE

SHEET NO.

REMARK.

대한기초엔지니어링(주)

2. 시 추 주 상 도

DRILL LOG

(주) 시료채취방법의 기호

REMARKS

- 자연시료
U.D. SAMPLE
- ◎ 표준관입시험에 의한 시료
S.P.T. SAMPLE
- 코어시료
CORE SAMPLE
- ⊗ 흐트러진 시료
DISTURBED SAMPLE

대한기초엔지니어링(주)

시추주상도

DRILL LOG

페이지 : 2 중 2 페이지

공 사 명 PROJECT	서울 영문초등학교 내진성능 평가 용역 지반조사		공번 HOLE No.	BH-1		(주) 시료채취방법의 기호 REMARKS	
위 치 LOCATION	서울시 영등포구 문래로56, 영문초등학교 내		지반표고 ELEVATION	0 M		○ 자연시료 U.D. SAMPLE	
날 짜 DATE	2025-11-29 - 2025-11-29		지하수위 GROUND WATER	(GL-) 10.5 M		◎ 표준관입시험에 의한 시료 S.P.T. SAMPLE	
			감독자 INSPECTOR	방영재		● 코어시료 CORE SAMPLE	
						⊗ 흐트러진 시료 DISTURBED SAMPLE	

표고 Elev. M	Scale M	심도 Depth M	층후 Thic- kness M	주상도 Columnar Section	지층명	지 층 설 명 Description	통 일 분 류	시 료 Sample			표준관입시험 Standard Penetration Test						
								시료 번호	채취 방법	채취 심도	N치 (회 /cm)	N blow					
											10	20	30	40	50		
-24.00		24.00	6.50		풍화토	.습윤상태 .완전풍화상태	SM	S-18	◎	20.0	50/13						
								S-19	◎	21.0	50/21						
								S-20	◎	22.0	50/15						
								S-21	◎	23.0	50/12						
-30.00		30.00	6.00		풍화암	▶ 풍화암 심도 : 24.00 ~ 30.00m .암갈색 내지 담갈색 .기반암의 하부풍화대 .굴진시 실트질 모래로 분해 .매우조밀한 상대밀도 .습윤상태 .다량의 암편 함유	WR	N.S		24.0	50/4						
								N.S		25.0	50/3						
								N.S		26.0	50/2						
								N.S		27.0	50/3						
								N.S		28.0	50/2						
								N.S		29.0	50/2						
								N.S		30.0	50/2						

3. 현장조사 사진성과

서울 영문초등학교 내진성능평가 용역 지반조사	시추조사
--------------------------	------

공종	시추전경(원) BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위치 BH-1 내용 시추전경 일자 2025.11.			

공종	시추전경(근) BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위치 BH-1 내용 시추전경 일자 2025.11.			

공종	표준관입시험 BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위치 BH-1 내용 표준관입시험 일자 2025.11.			

공종	시료채취 BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위치 BH-1 내용 시료채취 일자 2025.11.			

공종	공내탄성파시험 BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위치 BH-1 내용 탄성파시험 일자 2025.11.			

공종	폐공전 BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위치 BH-1 내용 폐공처리(현) 일자 2025.11.			

서울 영문초등학교 내진성능평가 용역 지반조사	시추조사
--------------------------	------

공중	폐공중 BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위 치 BH-1 내 용 폐공처리(중) 일 자 2025.11.			

공중	폐공후 BH-1	작업 일 자	2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위 치 BH-1 내 용 폐공처리(후) 일 자 2025.11.			

공중	시료상자 BH-1	채취 자	일 2025년 11월
 공사명 서울영문초등학교 내진성능평가용역 지반조사 위 치 BH-1 내 용 시료상자 일 자 2025.11.			