

반포중학교 외 2개 학교
지반조사 보고서

2019. 07.

기술법인 재영 주식회사

제 출 문


(주)JKCM 귀하

귀사에서 의뢰한 「반포중학교외 2개 학교 지반조사」 용역을 성실히 수행하고 이에 대한 성과를 본 보고서로 정리하여 제출합니다.

2019년 07월

경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길
25-32 안양 SK V1 센타 1013호
기술법인 재영 주식회
대표이사 김운



토질 및 기초 기술사 서선 
TEL : 031-990-7717
FAX : 031-990-7718

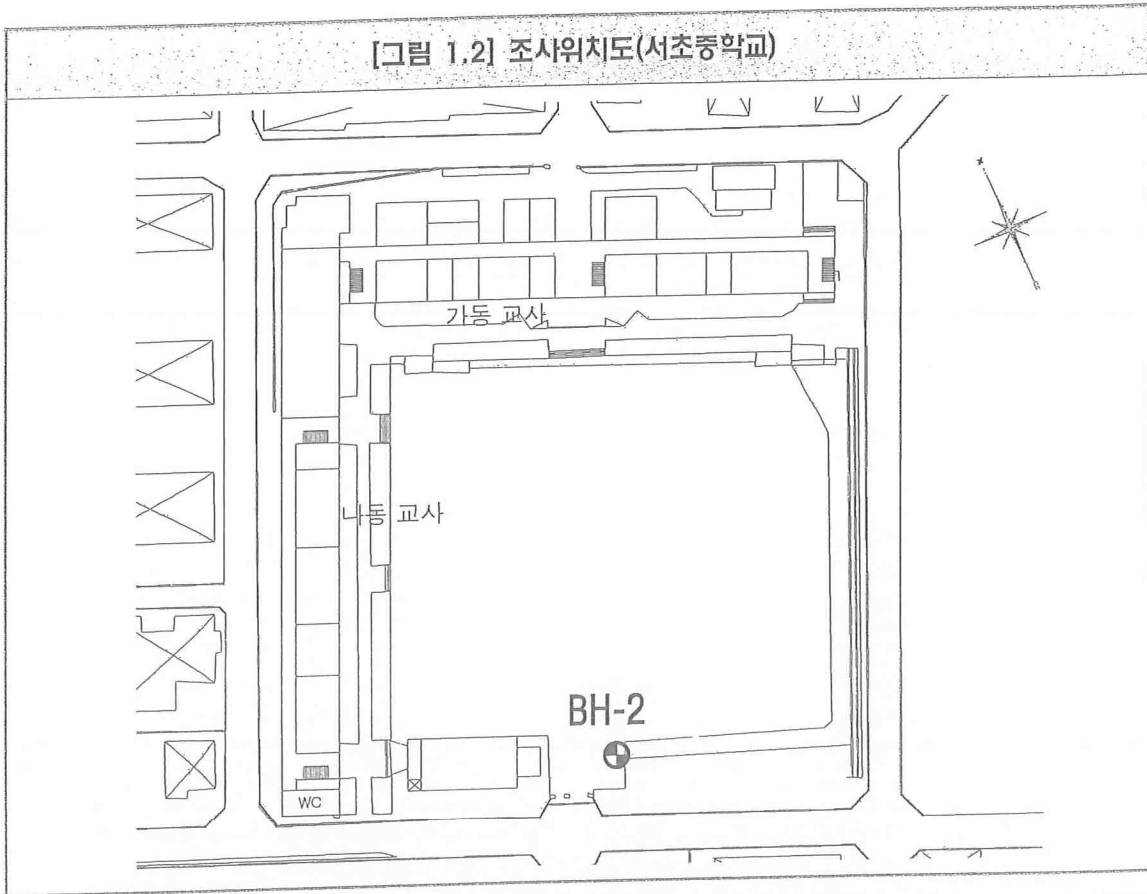
제 1 장

과업개요

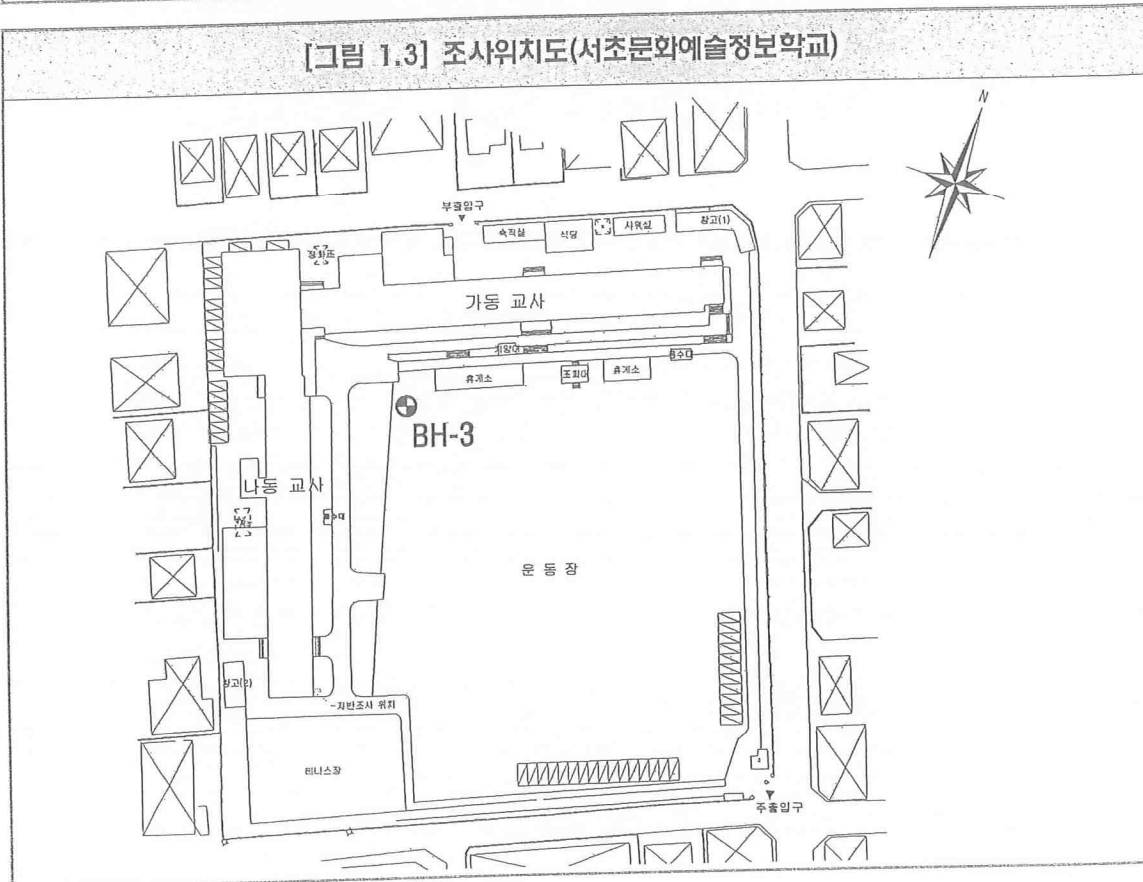
만포중학교의 2개 학교 지반조사

- 1.1 과업명
- 1.2 과업목적
- 1.3 조사위치
- 1.4 과업범위
- 1.5 조사장비
- 1.6 과업수행 기간

[그림 1.2] 조사위치도(서초중학교)



[그림 1.3] 조사위치도(서초문화예술정보학교)



1.4 과업범위

본 조사는 “반포중학교의 2개 학교 지반조사”에 따른 조사목적을 달성하기 위하여 시추조사, 현장 원위치시험 등을 실시하였다. 조사내용은 [표 1.1]에 정리하였다.

[표 1.1] 조사내용

구 분	조 사 항 목	수 량	비 고
현 장 조 사	시추조사(NX)	3 개소	BH-1, 2, 3
현 장 원위치 시험	표준관입시험	53 회	
	하향식공내 탄성파탐사	3 개소	시추공내 측정

1.5 조사장비

본 조사에 사용된 주요장비는 다음의 [표 1.2]와 같다.

[표 1.2] 주요장비

조 사 장 비	규 격	운 영 계 획	비 고
시 추 기	유압 시추기	1 대	NX
Pump	60 L/ min	1 대	
SPT 장비	KS F - 2318	1 조	
탄성파 탐사장비	-	1 조	

1.6 과업 수행 기간

본 과업수행기간은 다음과 같다.

- 현장조사 : 2019. 07. 06. ~ 2019. 07. 19.
- 성과분석 및 보고서 작성 : 2019. 07. 14. ~ 2019. 07. 22.

목 차

제1장 과업 개요	1
1.1 과업명	1
1.2 과업목적	1
1.3 조사위치	1
1.4 과업범위	3
1.5 조사장비	3
1.6 과업 수행 기간	3
제2장 조사 내용	4
2.1 자료조사	4
2.2 조사위치 선정	4
2.3 시추조사	6
2.4 표준관입시험	6
2.5 하양식 공내 탄성파탐사	9
2.5.1 측정원리	9
2.5.2 설계지반 등급산정	9
2.6 조사공 폐공처리	10
2.6.1 폐공의 절차	10
제3장 지반분류 및 기재방법	12
3.1 토질의 분류방법	12
3.2 토질의 기재방법	14
3.2.1 상대밀도 및 연경도	14
3.2.2 함수상태	15
3.3 토질과 암반의 구분	15
3.4 암 반	16
3.4.1 암반의 분류	16
3.4.2 암반의 분류 적용기준	20

제4장 조사 결과	21
4.1 지형 및 지질	21
4.1.1 지형	21
4.1.2 지질	21
4.2 시추조사 결과	22
4.2.1 지층분포 현황	23
4.2.2 지층개요	24
4.3 표준관입시험 결과	26
4.4 공내지하수위 측정결과	27
4.5 하향식 공내 탄성파탐사 결과	27
4.5.1 지층별 동적물성치 산정결과	27
4.5.2 지반분류법에 의한 지반등급 결과	28
제5장 결론	29

-부 록-

부록 1. 시추 위치도

부록 2. 시추 주상도

부록 3. 사진첩

부록 4. 하향식 공내 탄성파탐사 보고서

제2장

조사내용

반포중학교의 2개 학교 지반조사

- 2.1 자료조사
- 2.2 조사위치 선정
- 2.3 시추조사
- 2.4 표준관입시험
- 2.5 하향식 공내 탄성파탐사 측정
- 2.6 조사공 폐공처리

제2장 조사 내용

2.1 자료조사

시추조사 전에 지형 및 지반조건에 대한 자료조사를 실시하였으며, 지반조사의 항목 및 위치 결정에 참고하였다.

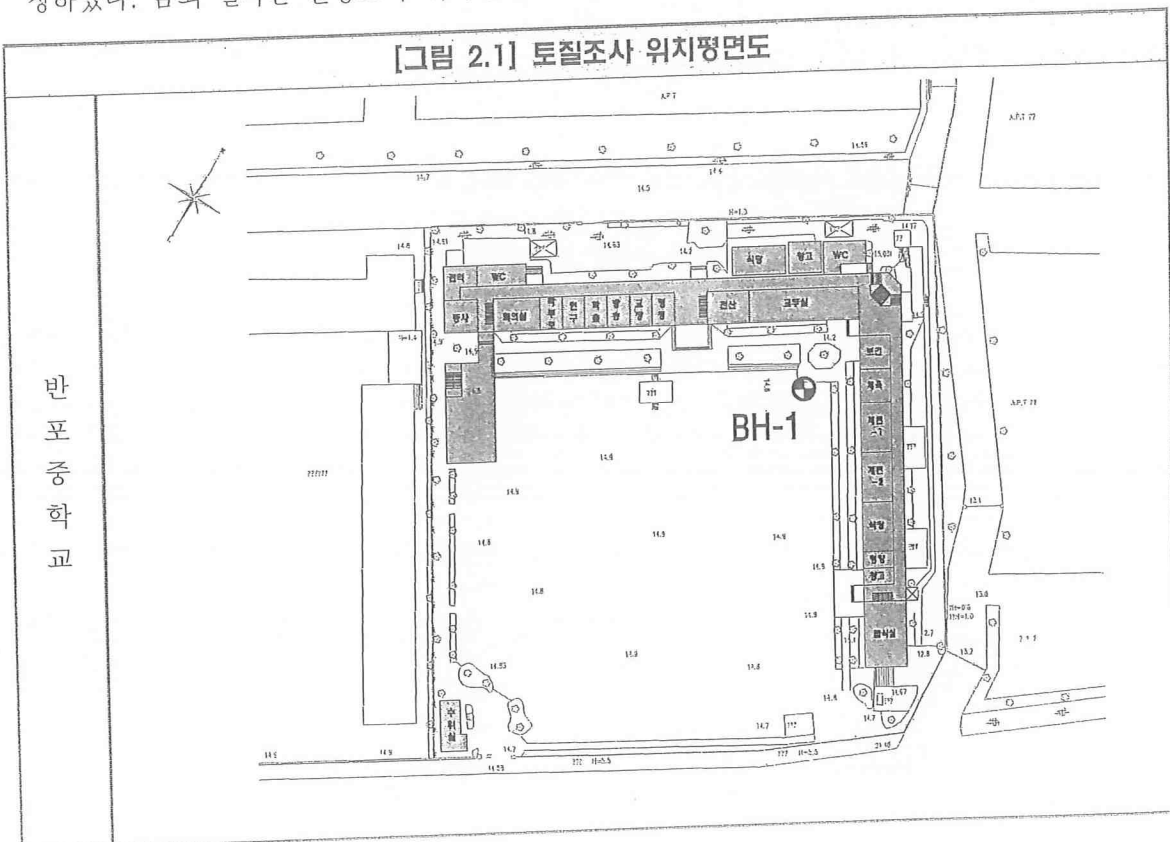
기존자료는 지형도 및 지질도 등이며 이들로 부터 얻을 수 있는 유용한 정보들을 정리하면 다음과 같다

[표 2.1] 기존 조사자료 및 분석 내용

구분	분석 내용	비고
위성사진	수리, 수문 등 지형상황을 관찰하여 개략적인 지반 및 지층 분포상태를 파악함으로써 현장 조사시 시추위치, 시추장비의 진입로 등을 파악	
지질도	암석의 종류 및 분포상태, 지질구조(단층, 습곡, 절리, 선구조, 공동 등)의 발달유무 및 형태 등을 확인하여 조사위치, 심도 등 조사계획 수립에 반영	한국지질자원 연구원

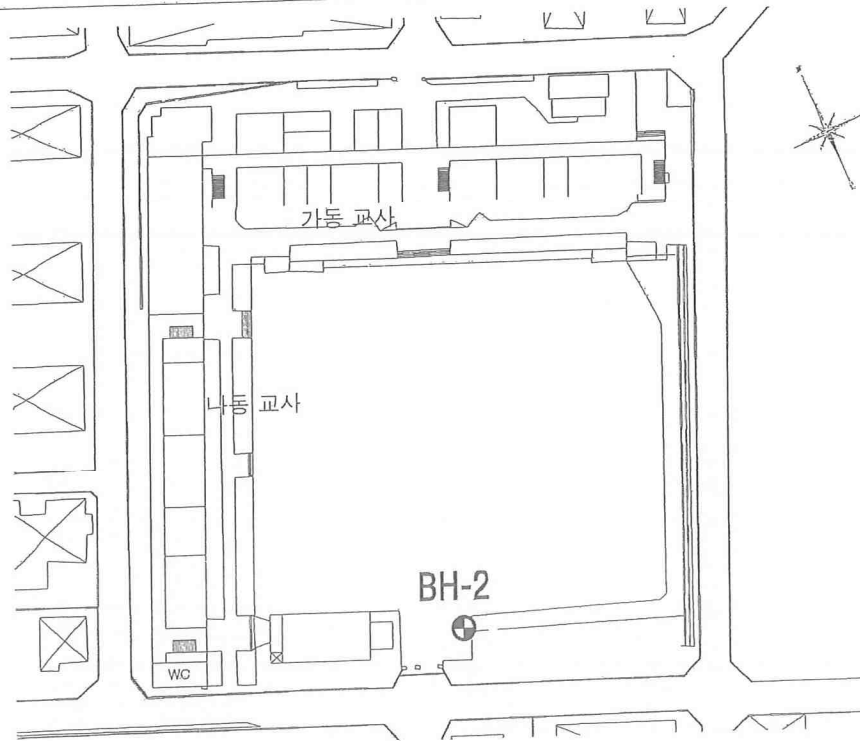
2.2 조사위치 선정

토질조사를 위한 위치선정은 현장에서 조사지점을 답사하여 현장 확인 후 시추조사 위치를 선정하였다. 금회 실시한 현장조사 위치현황은 다음 [그림 2.1]과 같다.

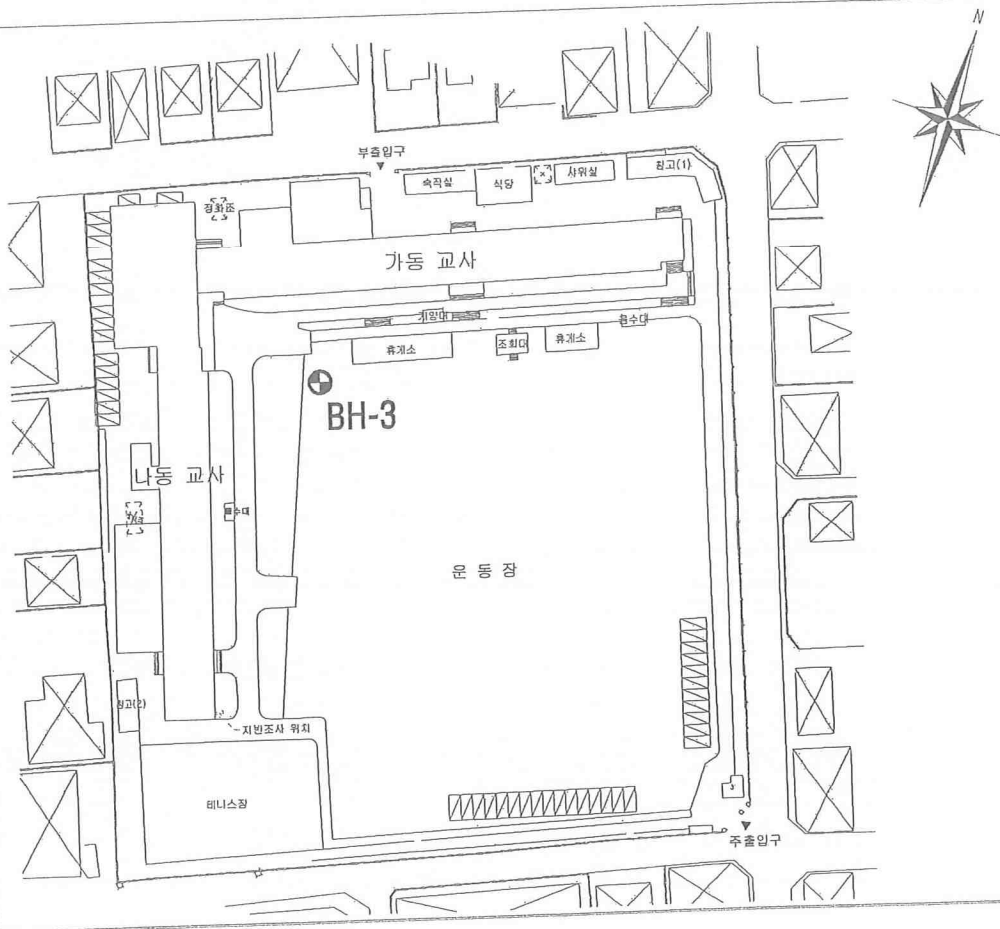


[그림 2.1] 토질조사 위치평면도(계속)

서초중학교



서초문화예술평화학교

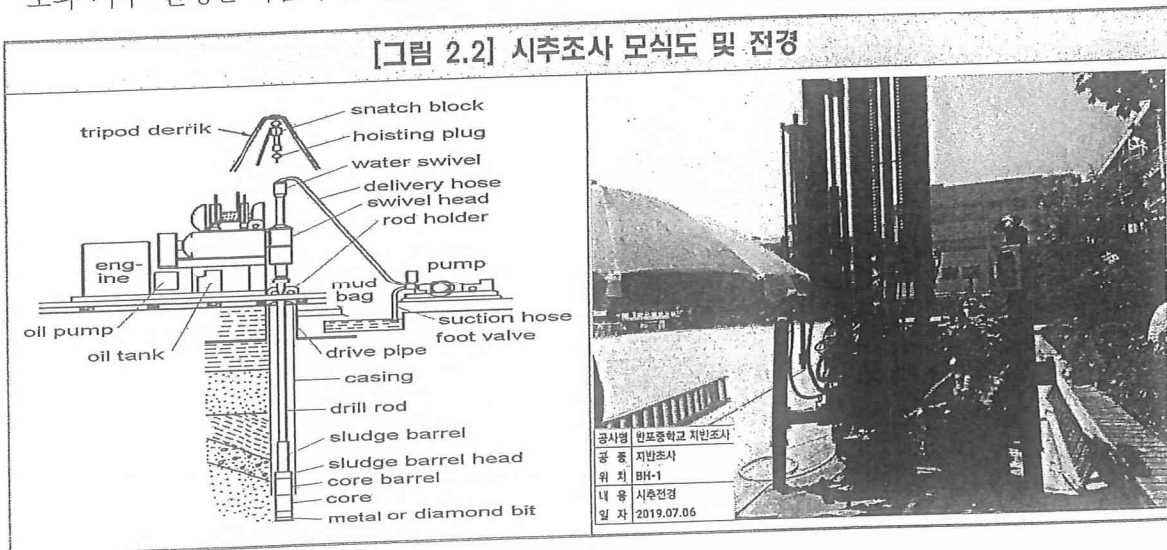


02

조사내용

2.3 시추조사

시추조사는 과업대상 지역의 지층분포상태 및 공학적 특성을 확인하기 위하여 실시하였다. 시추조사는 지반내에 시추공을 굴진하여 지반의 성상을 파악하는 가장 대표적인 현장조사로서, 시추조사와 병행하여 조사공 내에서 표준관입시험 등의 원위치 시험을 실시한다. 시추조사의 모식도와 시추 전경은 다음의 [그림 2.2]와 같다.



본 시추조사에서는 조사지역의 지층분포 상태 및 공학적 특성을 확인하기 위하여 기 선정된 조사지점에 대하여 구경 NX($\phi 76\text{mm}$)규격의 회전수세식 시추기를 이용하여 굴착하였으며, 시추가 진행되는 동안 지반의 붕괴를 방지하기 위하여 풍화암 상단까지 Casing을 삽입하여 굴착하였다. 각 시추공에 대해 굴진속도, 슬라임(Slime)의 상태, 순환수의 색조, 표준관입시험(SPT)에 의해 채취된 시료 및 N값 등을 근거로 수직적인 토질의 분포상태를 확인하고 지층별 순시와 층의 두께를 확인하였다. 표준관입시험에 의하여 채취된 교란시료는 공변과 심도, 지층명을 기입한 시료 병에 담아 시료상자에 보관하였다.

2.4 표준관입시험

시추작업과 병행하여 토층의 상대밀도와 구성상태를 파악하기 위하여 지층이 변하거나 또는 동일한 지층의 경우라도 1.5m 간격으로 한국산업규격 KSF 2318 규정에 의해서 연속성 있게 실시하였다.

시험방법은 Rod 선단부에 Sampler를 부착하여 타격부로부터 76cm 높이에서 63.5Kg 중량의 해머를 자유낙하시켜 샘플러가 30cm 관입하는데 소요되는 타격회수를 측정하는 것으로 매 15cm를 관입시키는데 소요되는 타격회수를 측정하여 총 45cm를 관입시키는데 필요한 타격회수를 측정하였다. 이때 처음 15cm를 관입시키는데 필요한 타격회수는 예비타로 하고 마지막 30cm 관입에 소요되는 타격회수를 관입저항치(N치)로 하여 주상도에 기입하였다.

표준관입시험으로 확인할 수 있는 사항을 요약하면 [표 2.2]~[표 2.6]과 같다. 이때 50회 타격 후에도 30cm가 관입되지 않을 경우에는 타격회수 50회인 때의 관입량을 측정하여 시추주상도에 기록하였다(예, 50회/4cm). 본 과업에서는 풍화암 기준은 암층의 조직상태 및 기본적인 물리적 성질, 표준관입시험 등을 고려하였으며, 풍화암에 대한 표준관입시험치 기준은 50/10(회/cm) 이상으로 규정하였다. 표준관입시험 시료는 함수비의 변화가 없도록 시료병에 넣어 필요한 사항(조사명, 조사일자, 공번, 시료채취심도, N치, 토질명 등)을 기재하여 시료상자에 정리 보관하였다.

[표 2.2] 표준관입시험에 의하여 판명되는 사항

구 분	판정 및 추정되는 사항	
조사결과로 판정되는 사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토층과 지하수의 위치 ○ 깊이 방향의 N값의 변화와 상도의 추정 ○ N=30 이상의 지지층의 위치와 배열 ○ N=4 이하의 연약층 유무 ○ 모래층, 자갈층의 배열에서 배수조건의 판정 ○ 연약층의 층두께에서 압밀계산 	
N값에서 직접 판정되는 사항	사 질 토	<ul style="list-style-type: none"> ○ 상대밀도, 내부마찰각 ○ 침하에 대한 허용지지력 ○ 지지력 계수, 탄성계수 ○ 액상화, 간극비
	점 성 토	<ul style="list-style-type: none"> ○ 컨시스턴시, 일축압축강도, 점착력 ○ 파괴에 대한 극한 및 허용지지력

[표 2.3] 사질토의 N값과 내부마찰각의 관계

구 분	경 험 식	내 용
Dunham (1954)	$\phi = \sqrt{12N} + 15$	입자구형, 입도균일
	$\phi = \sqrt{12N} + 20$	입자구형, 입도양호
	$\phi = \sqrt{12N} + 20$	입자각형, 입도균일
	$\phi = \sqrt{12N} + 25$	입자각형, 입도양호
Meyerhof	$\phi = 0.25N + 32.5$	-
Ohsaki(1959)	$\phi = \sqrt{12N} + 15$	-
일본도로교시방서	$\phi = \sqrt{15N} + 15$	-
Peck(1953)	$\phi = 0.3N + 27$	-

[표 2.4] 점성토의 N값과 일축압축강도와의 경험적인 관계

구 분	일축압축강도 q_u (kgf/cm ²)	비 고
Terzaghi와 Peck	$q_u = \frac{N}{8}$	
Peck	$q_u = \frac{N}{6}$	
Dunham	$q_u = \frac{N}{7.7}$	
Sowers	$q_u = \frac{N}{4} \sim \frac{N}{13}$	소성의 정도에 영향을 받음
삼 전 기 원	$q_u = \frac{N}{4} \sim \frac{N}{5.5}$	예민비가 높은 점토는 제외
복 망 보	$C_u = 0.05 + 0.075N$ $C_u = 0.1 + 0.075N$	실트질 점토(N < 10) 점토(N < 10)

- C_u : 비배수 전단강도 (kgf/cm²)

- $C_u = \frac{q_u}{2}$ (kgf/cm²)

[표 2.5] 사질토의 상대밀도(Relative Density), 내부마찰각과 N값과의 관계

N 값	상대밀도 $D_r = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$	내부마찰각 Φ°		
		Peck	Meyerhof	
4 이하	매우느슨함 (Very loose)	0.0 ~ 0.2	28.5 이하	30 이하
4 ~ 10	느슨함 (Loose)	0.2 ~ 0.4	28.5 ~ 30	30 ~ 35
10 ~ 30	보통조밀 (Medium)	0.4 ~ 0.6	30 ~ 36	35 ~ 40
30 ~ 50	조밀함 (Dense)	0.6 ~ 0.8	36 ~ 41	40 ~ 45
50 이상	매우조밀함 (Very dense)	0.8 ~ 1.0	41 이상	45 이상

[표 2.6] 점성토의 Consistency, 일축압축강도와 N값과의 관계

N 값	점성토의 연경도	일축압축강도 q_u (kgf/cm ²)
2 이하	매우 연약함 (Very Soft)	0.25 이하
2 ~ 4	연약함 (Soft)	0.25 ~ 0.5
4 ~ 8	보통 (Medium)	0.5 ~ 1.0
8 ~ 15	견고함 (Stiff)	1.0 ~ 2.0
15 ~ 30	매우 견고함 (Very Stiff)	2.0 ~ 4.0
30 이상	고결 (Hard)	4.0 이상

2.5 하양식 공내 탄성파탐사

2.5.1 측정원리

본 조사지역의 P파와 S파의 파형에 대해 각 파의 초동을 분석하여 도달시간을 측정한 후 수진기의 위치와 측정하고자 하는 실제 대상구간을 이동한 시간을 산출하여 P파 속도(V_p)와 S파 속도(V_s)를 산출하고 이를 이용하여 Dynamic Elastic Modulus, Dynamic Shear Modulus, Dynamic Poisson's Ratio를 다음 식에 의하여 구할 수 있다.

$$E_d = 2G_d (1 + \nu)$$

$$K_d = \frac{E_d}{3(1 - 2\nu)}$$

$$G_d = \rho V_s^2$$

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

E_d = Dynamic Elastic Modulus (kgf/cm²)

K_d = Dynamic Bulk Modulus (kgf/cm²)

G_d = Dynamic Shear Modulus (kgf/cm²)

V_p = Compressive Wave Velocity (m/sec)

V_s = Shear Wave Velocity (m/sec)

ρ = Rock Mass Unit (g/cm³)

ν_d = Dynamic Poisson's Ratio

2.5.2 설계지반 등급산정

설계지반등급(지반의 분류)는 다음과 같다.

[표 2.7] 설계지반등급(지반의 분류)

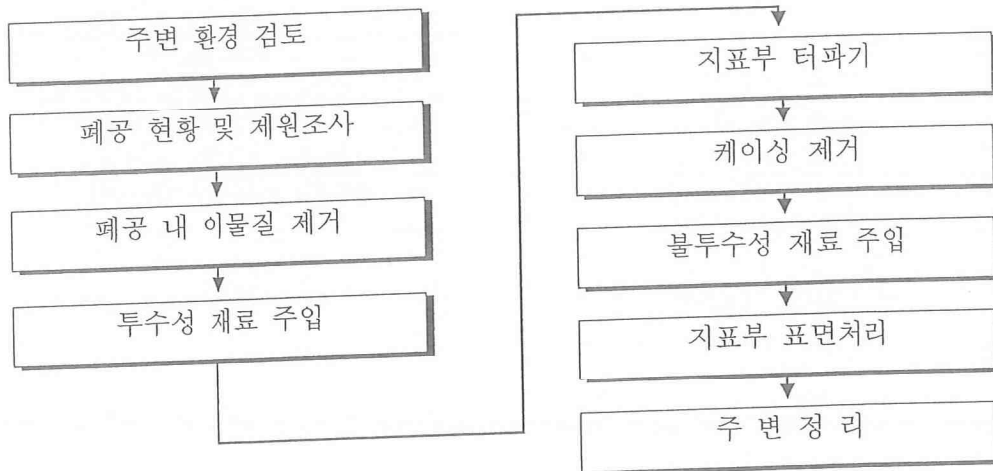
지반분류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암*깊이, H(m)	토층 평균 전단파속도, $V_{s,soil}$ (m/s)
S ₁	암반지반	1 미만	-
S ₂	얕고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S ₃	얕고 연약한 지반		260 미만
S ₄	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S ₅	깊고 연약한 지반		180 미만
S ₆	부지 고유의 특성 평가 및 지반응답해석이 요구되는 지반		

2.6 조사공 폐공처리

각종 조사시 소기의 목적을 달성한 후 남게 되는 시추공을 폐공이라 하는데, 최근 들어 폐공을 통한 오수의 유입으로 지하수 오염 등의 환경오염 문제가 빈번히 발생하고 있으므로 시추조사 등에 의한 시추공은 조사완료 후 폐공처리를 하여야 한다. 폐공처리를 통하여 1) 폐공 내로 유입되는 지표 오염원 차단, 2) 오염원의 수직적 이동 통로 제거, 3)오염유발시설(케이싱 등)제거 등의 지하수 오염방지 효과를 얻을 수 있다.

본 과업구간의 시추공에 대하여 폐공조치를 실시하였으며, 폐공 전 구간을 투수성재료 되메움 구간, 불투수성재료 되메움 구간 및 표면처리 구간으로 구분하여 암반층(풍화암 이상)은 불투수성 재료(공매재료)로, 퇴적층 및 풍화대층까지는 투수성 재료, 지표면은 깨끗한 흙으로 다지면서 되메움을 실시하였다. 폐공 모식도는 [그림 2.3]와 같다.

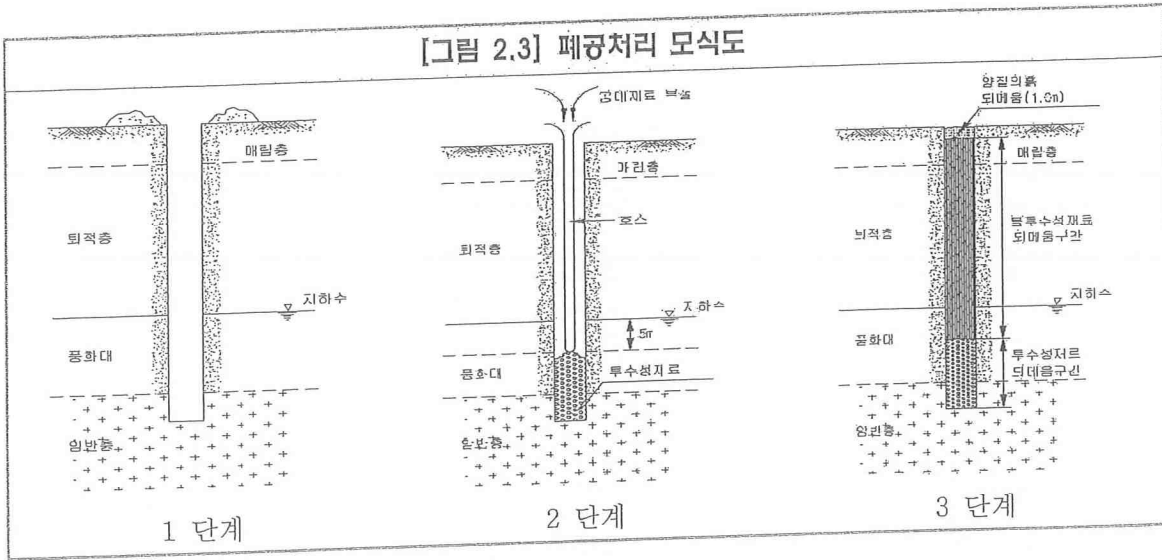
2.6.1 폐공의 절차



[표 2.8] 폐공처리 방법

구분	1 단계	2 단계	3 단계
폐공처리방법	<ul style="list-style-type: none"> ● 공매재료의 양 결정 -시추공의 직경, 깊이 및 지하수위 파악 ● 시추공내 접지 -케이싱 및 PVC Pipe제거 	<ul style="list-style-type: none"> ● 공매재료의 충전(하부구간) -투수성재료(모래)를 공저로부터 지하수위 5m 하부지점까지 주입 ● 공매재료의충진(상부구간) -불투수성 재료(시멘트+물)를 지하수위 5m 하부지점부터 상부 일정구간까지 주입 	<ul style="list-style-type: none"> ● 상부구간 마무리 -불투수성 재료(시멘트+물)를 지표면하 1.0m까지 충전 -상부구간은 양질의 흙으로 되메움

[그림 2.3] 폐공처리 모식도



2
조사 내용

제 3 장

지반분류 및 기재방법

반포중학교의 2개 학교 지반조사

- 3.1 토질의 분류방법
- 3.2 토질의 기재방법
- 3.3 토질과 암반의 분류
- 3.4 암반

제3장 지반분류 및 기재방법

3.1 토질의 분류방법

- 채취된 교란시료를 육안관찰 및 물성시험에 의하여 통일분류법(U.S.C.S.)으로 분류하는 것을 원칙으로 함.
- 시료가 충분하지 못한 지층에 대해서는 가능한 시험결과치와 비교하여 육안관찰법으로 분류.

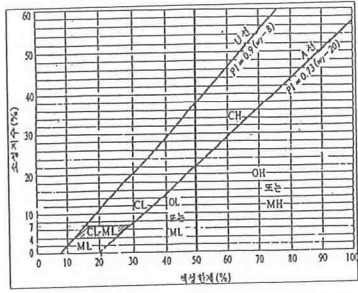
[표 3.1] 육안분류법

구 분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		습윤상태에서 손가락으로 끈모양으로 뜰때
		건조 상태	습윤 상태	
모 래 (Sand)	개개 입자의 크기가 판별될 수 있는 입상을 보임. 건조상태에서 흘러져 내림.	덩어리지지 않고 흐트러짐	덩어리거나 가볍게 건드리면 흐트러짐.	끈모양으로 꼬아지지 않음.
실트섞인 모 래 (Silty Sand)	입상이나 실트, 점토가 섞여서 약간 점성이 있음. 모래질의 특성이 우세함	덩어리거나 가볍게 건드리면 흐트러짐.	덩어리거나 조심히 다루면 부서지지 않음.	끈모양으로 꼬아지지 않음.
모래섞인 실트 (Sandy Silt)	적당량의 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트입자가 반 이상임. 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 가루가 됨.	덩어리거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음. 밀가루와 같은 감촉	덩어리거나 자유롭게 다루어도 부서지지 않음. 물을 부으면 서로 엉킴.	끈모양으로 꼬아지지 않으나 작게 끊어지고 부드러우며 약간의 점성이 있음.
실트 (Silt)	세립사와 점토는 극소량을 함유하고 실트입자의 함량이 80% 이상 건조되면 덩어리거나 쉽게 부서져서 밀가루 감촉의 가루가 됨.	덩어리거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음.	덩어리거나 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 물에 젖으면 엉킴.	완전히 꼬아지지 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움.
점토 (Clay)	건조되면 아주 딱딱한 덩어리가 된다. 건조상태에서 잘 부서지지 않음.	덩어리거나 자유롭게 만져도 부서지지 않음.	덩어리거나 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙상태로 됨.	길고 얇게 꼬아짐. 점성이 큼.

03

지반
분류
기재
방법

[표 3.2] 통일분류법

주요 구분		문자	대표적인 흙	분류 기준			
조립토 (Coarse-Grained Soils) 200번체에 (0.075mm) 50%이상 남음	자갈 (Gravel) 4번체 (4mm)에 50%이상 남음	GW	입도분포가 좋은 자갈 또는 자갈과 모래의 혼합토, 세립분이 약간 또는 없음	세립분의 함유율에 의한 분류: 200번체 통과율이 5% 이하인 경우 GW,GP, SW,SP 200번체 통과율이 12% 이상인 경우 GM,GC, SM,SC 200번체 통과율이 5-12%인 경우 2중문자로 표시	$C_u > 4$ $C_u = D_{60}/D_{10}$ $1 < C_g < 3$ $C_g = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$		
		GP	입도분포가 나쁜 자갈 또는 자갈과 모래의 혼합토, 세립분이 약간 또는 없음			GW의 조건이 만족되지 않을때	
		GM	실트질의 자갈, 자갈-모래-실트의 혼합토		Atterberg 한계가 A선 밑 또는 소성 지수가 4 이하	소성지수가 4-7 이면서 Atterberg 한계가 A선 위에 존재할때는 2중문자 표시	
	GC	점토질의 자갈, 자갈-모래-점토의 혼합토	Atterberg 한계가 A선 위 또는 소성 지수가 7 이상				
	모래 (Sand) 4번체 (4mm)에 50%이상 통과	세립분이 약간 또는 거의 없는 모래	SW		입도분포가 좋은 모래 또는 자갈질의 모래, 세립분은 약간 또는 없음	$C_u > 6$ $1 < C_g < 3$	SW의 조건이 만족되지 않을때
			SP		실트질의 모래, 모래와 실트의 혼합토		
SM		점토질의 모래, 모래와 실트의 혼합토	Atterberg 한계가 A선 밑에 있거나 소성지수가 5 이하	소성지수가 4-7이면서 Atterberg한계가 A선 위에 존재할 때는 2중문자 표시			
SC	점토질의 모래, 모래와 점토의 혼합토	Atterberg 한계가 A선 밑에 있거나 소성지수가 7 이상					
세립토 (Fine-Grained Soil) 200번체에 (0.075mm) 50% 이상 통과	액성한계 50%이하인 실트나 점토	ML	무기질의 실트, 매우 가는 모래, 압분, 소성이 작은 실트질의 세사나 점토질의 세립사	소성도(Plasticity chart)는 세립토에 함유된 세립분과 세립토를 분류하기 위해 사용된다. 소성도의 빗금친 곳은 2중 표기해야 하는 부분이다.			
		CL	소성이 중간치 이하인 유기질점토, 자갈질점토, 모래질점토, 실트질점토				
		OL	소성이 작은 유기질 실트 및 점토				
	액성한계 50%이상인 실트나 점토	MH	무기질 실트, 운모질 또는 규소의 세사 또는 실트질 흙, 탄성이 큰 실트				
		CH	소성이 큰 무기질 점토, 탄성이 큰 점토				
		OH	탄성이 중간치 이상인 유기질 점토				
고유기성 흙	Pt	이탄 및 그 밖의 유기질을 많이 함유한 흙					

3
지반분류방법

3.2 토질의 기재방법

3.2.1 상대밀도 및 연경도

- 표준관입시험에 의한 N치에 따라 점성토인 경우는 연경도, 사질토의 경우는 상대밀도로 나타냄.

[표 3.3] 모래의 상대밀도와 N치와의 관계

N 치	조밀 상태 (Gibbs-Holtz)	상대 밀도		현 장 관 찰 (Bowles)
		Gibbs-Holtz	Bowles	
0 ~ 4	매우 느슨 (Very Loose)	< 0.15	0.0 ~ 0.2	엄지손가락 또는 주먹으로 쉽게 자국을 낼수 있다.
4 ~ 10	느슨 (Loose)	0.15 ~ 0.35	0.2 ~ 0.4	쉽게 삽질할 수 있다. 손가락으로 자국을 낼수 있다.
10 ~ 30	보통 조밀 (Medium Dense)	0.35 ~ 0.65	0.4 ~ 0.7	힘을 주어서 삽질할 수 있다.
30 ~ 50	조밀 (Dense)	0.65 ~ 0.85	0.7 ~ 0.9	손으로 삽질이 가능하거나 손의 힘으로 삽을 이용하여 자국을 낼 수 있다.
50 이상	매우 조밀 (Very Dense)	0.85 ~ 1.00	0.9 ~ 1.0	발과 또는 중장비에 의해서만 자국을 낼 수 있다.

[표 3.4] 점토의 Consistency, 일축압축강도와 N치와의 관계

점토의 연경도 Consistency	N 치	현 장 관 찰 (Peck - Hansen)	일축압축강도 qu (kg/cm ²)
매우 연약 (Very Soft)	< 2	주먹이 쉽게 10cm 들어간다.	< 0.25
연약 (Soft)	2 ~ 4	엄지손가락이 쉽게 수 10cm 들어간다.	0.25 ~ 0.50
보통 견고 (Medium)	4 ~ 8	노력하면 엄지손가락이 수 10cm 들어간다.	0.50 ~ 1.00
견고 (Stiff)	8 ~ 15	엄지손가락으로 흙을 움푹 들어가게 할 수 있지만 흙속에 엄지손가락을 넣기는 힘들다.	1.00 ~ 2.00
매우 견고 (Very Stiff)	15 ~ 30	손톱으로 흙에 자국을 낼 수 있다.	2.00 ~ 4.00
고결 (Hard)	> 30	손톱으로 자국을 내기 힘들다.	> 4.00

03

지반분류방법

3.2.2 함수상태

[표 3.5] 함수 상태

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)

3.3 토질과 암반의 구분

조사지역에 분포하는 풍화대층에서 다음 [표 3.6]과 같은 기준으로 토질과 암반을 구분하였으며, 특히 표준관입시험의 N값 50회/10cm 기준으로 [표 3.7]과 같이 풍화토와 풍화암으로 구분하였다.

[표 3.6] 토사와 암반의 분류

항 목		내 용
토 사	보통토사	보통상태의 실트 및 점토, 모래질 흙 및 이들의 혼합물로서 삽이나 팽이를 사용할 정도의 토질(삽 작업을 하기 위하여 상체를 약간 구부릴 정도)
	경질토사	견고한 모래질 흙이나 점토로서 팽이나 곡팽이를 사용할 정도의 토질(체중을 이용하여 2~3회 동작을 요할 정도)
	고사점토 및 자갈섞인 토사	자갈질 흙 또는 견고한 실트, 점토 및 이들의 혼합물로서 곡팽이를 사용하여 파낼 수 있는 단단한 토질
	호박들섞인 토사	호박돌 크기의 돌이 섞이고 굴착에 약간의 화약을 사용해야 할 정도로 단단한 토질
암 반	풍화암	일부는 곡팽이를 사용할 수 있으나 암질이 부식되고 균열이 1~10cm 정도로서 굴착 또는 절취에는 약간의 화약을 사용해야 할 암질
	연 암	혈암, 사암 등으로 균열이 10~30cm 정도로서 굴착 또는 절취에는 화약을 사용해야 하나 석축용으로는 부적절한 암질
	보통암	풍화상태는 엿볼 수 없으나 굴착 또는 절취에는 화약을 사용해야 하며 균열이 30~50cm 정도의 암질
	경 암	화강암, 안산암 등으로 굴착 또는 절취에 화약을 사용해야 하며, 균열 상태가 1m 이내로서 석축용으로 쓸 수 있는 암질
	극경암	암질이 아주 밀착된 단단한 암질

[표 3.7] 풍화토와 풍화암의 분류

항 목		내 용
풍화토	$N \leq 50$ 회/10cm	조암광물이 대부분 풍화되어 암석으로서의 결합력을 상실한 풍화관류토로서 절리의 대부분은 풍화산물인 점토 등 2차 광물로 충전되어 흔적만 보이고 함수포화시 전단강도가 현저히 저하되기도 하며, 손으로 쉽게 부수어지는 지반
풍화암	$N > 50$ 회/10cm	심한 풍화로 암석자체의 색조가 변색되었으며 충전물이 채워지거나 열린절리가 많고, 가벼운 망치 타격에 쉽게 부수어지며 칼로 흠집을 낼 수 있음. 절리간격은 좁음 이하이며 시추시 암편만 회수되는 지반

03

지
반
분
류
재
방
법

3.4 암 반

3.4.1 암반의 분류

암반분류는 암반을 구성하는 암석의 강도나 풍화, 변질정도, 암반 틈의 상태, 암반의 불균질성, 불연속성 등에 관한 사항을 현장에서 관찰, 조사하여 암반을 구분하였다. 이러한 암반분류는 도로, 터널, 댐 등의 토목, 암반구조물의 건설 각 단계에 걸쳐 설계와 시공에 깊숙이 관여하게 되며 이러한 암반 분류결과는 구조물의 경제성과 안전성에 중대한 영향을 미치게 된다.

암반을 분류하는데 기준이 되는 요소는 여러 가지가 있으나 그 중 대표적인 요소는 다음과 같다.

- 가. 지사학적, 지질학적인 생성년대, 시기, 생성원인, 풍화정도
- 나. 구조적인 암반 역학적인 균열, 절리, 파쇄대, 투수성, 조직, 광물질의 풍화정도
- 다. 시편에 의해 실내에서 구한 결과치인 탄성파속도
- 라. 채취된 시편의 실내 시험 성과인 압축강도, 비중, 흡수율, 단위중량
- 마. 시추 작업시의 관찰자료인 굴진속도, 색채, Slime, 코아회수율 및 상태

위의 여러 가지 요소 중 일부는 정상적인 분류로서 정량적으로 표시하기가 매우 어려운 실정이다. 따라서 일반적인 방법으로 시추시에 관찰할 수 있는 굴진사항과 암반의 성질을 시추추상도에 기재하였다. 암반의 분류는 다음의 [표 3.8] ~ [표 3.15]를 기준으로 종합적으로 판단하여 분류하였다.

[표 3.8] 현장 암 판정의 정량적 기준(표준품셈)

구 분	일축압축강도 건조상태(MPa)	점하중강도 (MPa)	슈 미 트 해머수치	비 고 (해머에 의한 타격)
극경암	160 이상	88 이상	60 이상	큰 해머로 타격 시 튕기며 용이하게 깨지지 않음
경 암	130 ~ 160	56 ~ 88	51 ~ 60	큰 해머로 타격 시 약간 깨짐
보통암	100 ~ 130	37 ~ 56	44 ~ 51	큰 해머로 타격 시 균열에 따라 크게 떨어짐
연 암	70 ~ 100	18 ~ 37	34 ~ 44	보통 해머로 타격 시 비교적 용이하게 깨짐
풍화암	30 ~ 70	0 ~ 18	10 ~ 34	보통 해머로 타격 시 용이하게 소편으로 깨어지며 때로는 손으로도 쪼개짐

[표 3.9] 절리간격에 의한 분류(한국도로공사 설계실무자료집)

기 술 용 어	절 리 간 격 (cm)	
매우 넓은 절리간격 (Very Wide Spacing)	100 이상	F1
넓은 절리간격 (Wide Spacing)	30 ~ 100	F2
중간정도의 절리간격 (Moderately Spacing)	10 ~ 30	F3
근접한 절리간격 (Close Spacing)	5 ~ 10	F4
매우 근접한 절리간격 (Very Close Spacing)	5 미만	F5

[표 3.10] 암종별 탄성파 속도 및 내압강도(표준품셈)

암 종	그 룹	자연상태의 탄성파속도 (km/s)	암편의 탄성파속도 (km/s)	암편 내압강도 (kgf/cm ²)	비 고
풍화암	A	0.7 ~ 1.2	2.0 ~ 2.7	300 ~ 700	* 내압강도 1. 시편 : 5cm 입방체 2. 노건조 : 24시간 3. 수중침윤 : 2일 4. 시험방법(가압방향) - Z축 (결면에 수직) - 탄성파속도가 가장 느린 방향 * 암편의 탄성파속도 1. 시편 : 두께 15~20cm 상하면이 평행면 2. 측정방향 X축 - 절면에 평행 - 탄성파 속도가 가장 빠른 방향
	B	1.0 ~ 1.8	2.5 ~ 3.0	100 ~ 200	
연 암	A	1.2 ~ 1.9	2.7 ~ 3.7	700 ~ 1000	
보통암	A	1.8 ~ 2.8	3.0 ~ 4.3	200 ~ 500	
	B	1.9 ~ 2.9	3.7 ~ 4.7	1000 ~ 1300	
경 암	A	2.8 ~ 4.1	4.3 ~ 5.7	500 ~ 800	
	B	2.9 ~ 4.2	5.7 ~ 5.8	1300 ~ 1600	
극경암	A	4.1 이상	5.7 이상	800 이상	
	B	4.2 이상	5.8 이상	1600 이상	

* A, B 그룹의 비교

구 분	A 그룹	B 그룹
대표적인 암 명	편마암, 사질편암, 녹색편암, 각암, 석회암, 사암, 휘록응회암, 역암, 화강암, 섬록암, 감람암, 사문암, 유문암, 혈암, 안산암, 현무암	흑색편암, 녹색편암, 휘록응회암, 혈암, 이암, 응회암, 집괴암
함유물 등에 의한 시각판정	사질분, 석영분을 다량 함유하고 암질이 단단한 것, 결정도가 높은 것	사질분, 석영분이 거의 없고 응회분이 거의 없는 것, 천매상의 것
500~1000g 해머타격에 의한 판정	타격점의 암은 작은 평평한 암편으로 되어 비산되나, 거의 암분을 남기지 않는 것	타격점의 암은 자산이 부서지지 않고, 분상이 되어 남으며 암편이 별로 비산되지 않는 것

[표 3.11] 암석의 육안강도 판정에 따른 분류기준(도로설계실무편람, 토질 및 기초편)

강 도	분류 기호	암 상 태	구 분	
매우강함 (Very Strong)	S-1	여러번의 강한 해머 타격으로 깨지며 모서리의 각이 날카로운 정도	경 암	경 암
강 함 (Strong)	S-2	한두번 정도의 강한 해머 타격으로 깨지나 모서리의 각이 날카로운 정도	보통암	
보통강함 (Moderately Strong)	S-3	1회의 약한 해머 타격으로 쉽게 깨어지거나 모서리의 각이 날카로운 정도	연 암	
약 함 (Weak)	S-4	망치로 눌러서 으스러지는 정도	풍 화 암	
매우약함 (Very Weak)	S-5	손가락으로 눌러서 으스러지는 정도	토 사	

[표 3.12] 풍화의 정도에 의한 분류(한국기술용역협회)

등 급	분 류	풍 화 정 도
완 전 풍 화 (Completely Weathered. CW)	D-5	암석전체가 완전히 풍화되어 흙으로 변화되었으나 모암의 원조직과 구조를 지니며, 간혹 풍화를 받지 않은 암편을 함유하는 상태
심 한 풍 화 (High Weathered. HW)	D-4	암석 내부까지 풍화가 진행중이며, 점토 물질이 협재되어 있어 부분적으로 쉽게 부스러뜨릴 수 있는 상태
보 통 풍 화 (Moderately Weathered. MW)	D-3	전 암석표면에서부터 풍화가 진행 중이며, 색조는 변하였으나 손으로 부스러뜨릴 수 없는 상태
약 간 풍 화 (Slightly Weathered. SW)	D-2	기반암 중에 발달된 불연속면을 따라 이미 약한 풍화작용이 시작되고 있으나 암석 자체에는 아무런 풍화작용이 일어나지 않은 상태
신선한 암반 (Fresh. F)	D-1	풍화작용의 흔적이 없는 상태

[표 3.13] 한국엔지니어링진흥협회의 암반분류법

암 반 분 류		풍 화 암	연 암	보 통 암	경 암
시추굴진상황		Metal Crown Bit로 용이하게 굴진 가능하며 때로는 무수 보링도 가능	Metal Crown Bit로 용이하게 굴진가능한 암반	Metal Crown Bit로 굴진가능하나 Diamond bit를 사용하면 코어 회수율이 양호한 암반	Diamond Bit를 사용하지 않으면 굴진하기 곤란한 암반
암 반 의 성 질	풍화변질 상태	암반내부까지 풍화 진행, 암의 조 및 조직이 남아있음	암 내부의 일부를 제외하고는 풍화진행, 장식, 운모등 변색, 변질	균열에 따라 다소 풍화 진행, 장식 및 유색광물은 일부 변색됨	대체로 신선, 균열 따라 약간 풍화 변질됨. 암내부는 신선함
	균열상태	균열많으나 점토화의 진행으로 거의 밀착된 상태임	균열 많이 발달, 균열 간격은 5cm이하이고 점토 협재	균열 발달 일부는 점토를 협재함. 세편 상태로 잘 부서짐. 균열 간격은 10cm내외	균열의 발달 적으며 균열 간격은 5~15cm 정도로 대체로 밀착된 상태이나 일부는 Open됨
	코아상태	세편상 암편이 남아 있고 손으로 부수면 가루가 되기도함. 원형 코아가 없음.	암편상~세편상(각력상) 원형코아가 적고 복구 곤란	암편상~단주상 코어회수 10cm 이하이며 특히 5cm내외의 코아가 많음. 원형복구 가능	단주상~봉상 대체로 20cm 이하 1m당 5~6개 이상
	해머타격	손으로 부서짐	함마로 치면 가볍게 부서짐	함마로 치면 타음을 내고 부서짐	함마로 치면 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며 튀는 경향을 보임
	용수시험	원형 보존이 거의 불가능 하며 세편상으로 분리됨	세편상으로 분리되고 암피로도 분리	암피로 분리되거나 입자의 분산은 거의 없고 변화하지 않음.	거의 변화하지 않음
	탄성파 시험 (km/sec)	< 1.2	1.2~2.5	2.5~3.5	3.5~4.8
	qu(kg/cm ²)	< 125	125~400	400~800	800~1200
상기 암반의 일축압축강도는 암반분류의 한 요인으로서 암반을 종합 판정할 경우에는 풍화정도, 균열상태, 코아형상 등의 제 성질을 참작하여 실시한다. 엽리(Foliation) 및 잠재균열이 발달하면 일축압축강도는 저하함.					

03

지반분류재방법

[표 3.14] TCR 및 RQD를 고려한 암반의 분류(도로설계편람(II), 2000)

구 분	토 사	리 평 암	발 파 암
		약한 암석인 풍화암, 연암, 보통암 중에서	강한 암석인 보통암, 경암, 극경암 중에서
표준관입시험(N치)	50/10 미만	50/10 이상	
불연속면의 발달빈도	BX 크기	TCR : 5%이하이고 RQD : 0%정도	TCR : 5~10%이상 RQD : 0~5% 이상
	NX 크기	TCR : 25%이하이고 RQD : 0%정도	TCR : 25%이상이고 RQD : 0~10%정도
자연상태 탄성파속도	A 그룹	700m/sec미만	700~1200m/sec
	B 그룹	1000m/sec 미만	1000~1800m/sec

- A그룹 암종 : 편마암, 사질편암, 녹색편암, 각암, 석회암, 사암, 휘록응회암, 역암, 화강암, 섬록암, 감람암, 현암, 안산암, 현무암
- B그룹 암종 : 흑색편암, 녹색편암, 휘록응회암, 혈암, 이암, 응회암, 집괴암

[표 3.15] R.Q.D.에 따른 암반의 분류

R.Q.D.(%)	암반 분류(양호도)
0 ~ 25	매우 불량
25 ~ 50	불 량
50 ~ 70	보 통
70 ~ 90	양 호
90 ~ 100	매우 양호

3.4.2 암반의 분류 적용기준

본 조사지역에 대한 토층 경계 및 기반암에 대한 암반의 분류 적용기준은 다음과 같다.

- ▣ 토층과 리핑암의 경계는 표준관입시험에 의한 타격회수로 판단할 때, 화강암과 편마암이 풍화된 국내의 풍화잔류토에서는 50회/10cm를 경계로 하는 것이 합리적이라고 판단되며 50회/10cm를 경계로 하여 50회에 10cm 보다도 더 많이 관입 되면 조밀한 흙으로서 삽으로 굴착이 가능한 토층으로 간주하고, 더 적게 관입되면 풍화암으로써 리핑암으로 간주한다.
- ▣ 암반 분류는 시추 조사시 회수된 암석 시료에서 관찰할 수 있는 사항(색조, 불연속면의 상태, 풍화 정도, 강도, 암석명 등)을 고려하여 [표 3.8] ~ [표 3.15]와 같은 기준으로 암반을 분류하여 시추 주상도에 수록하였다.

제4장

조사결과

반포중학교의 2개 학교 지반조사

- 4.1 지형 및 지질
- 4.2 시추조사 결과
- 4.3 표준관입시험 결과
- 4.4 공내지하수위 측정결과
- 4.5 하향식 공내 탄성파탐사 결과

제4장 조사 결과

4.1 지형 및 지질

4.1.1 지형

본 조사지역은 행정구역상 서울특별시 서초구 일원에 위치하고 있다. 우리나라 4대 하천의 하나인 한강 하류에 있는 서울의 기반암은 주로 화강암과 편마암으로 구성되며, 한강을 중심으로 강북과 강남으로 분리된다. 주변현황은 동작역, 고속터미널역, 서초역, 교대역, 양재역, 남부터미널역 등 인접하고 있다.

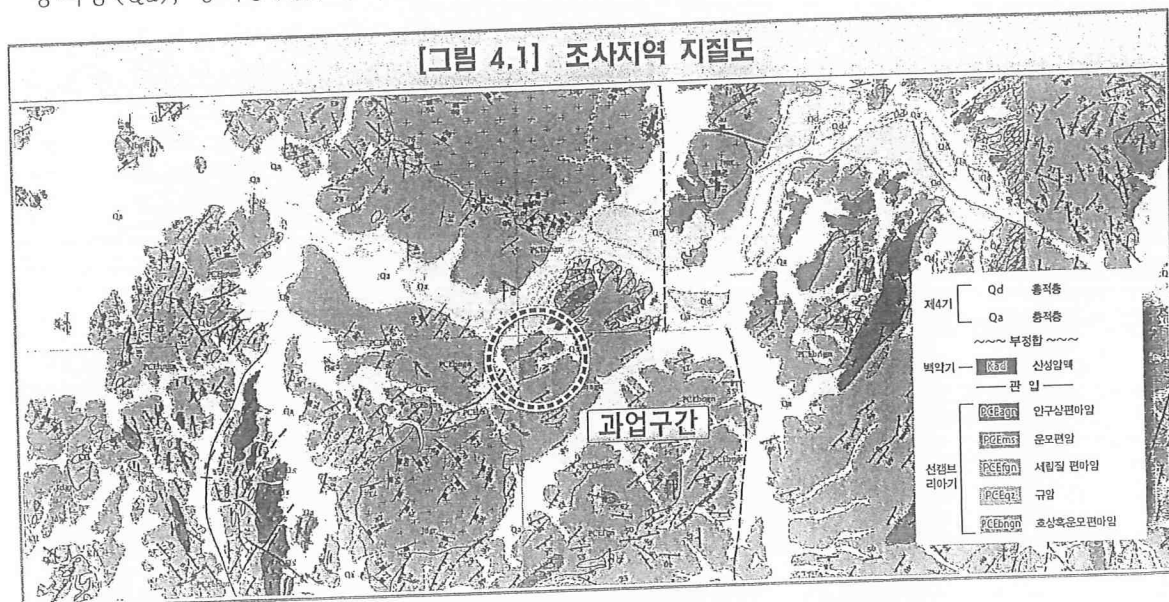
과업구간은 남쪽에는 우면산(▲293m), 동남쪽에는 구룡산(▲306m)과 대모산(▲293m)이 위치하고 있으며, 수계는, 반포천, 사당천, 양재천, 탄천등의 2차, 3차 지류가 합류하여 북쪽 방향으로 흘러 한강에 유입하는 형상을 보여줌

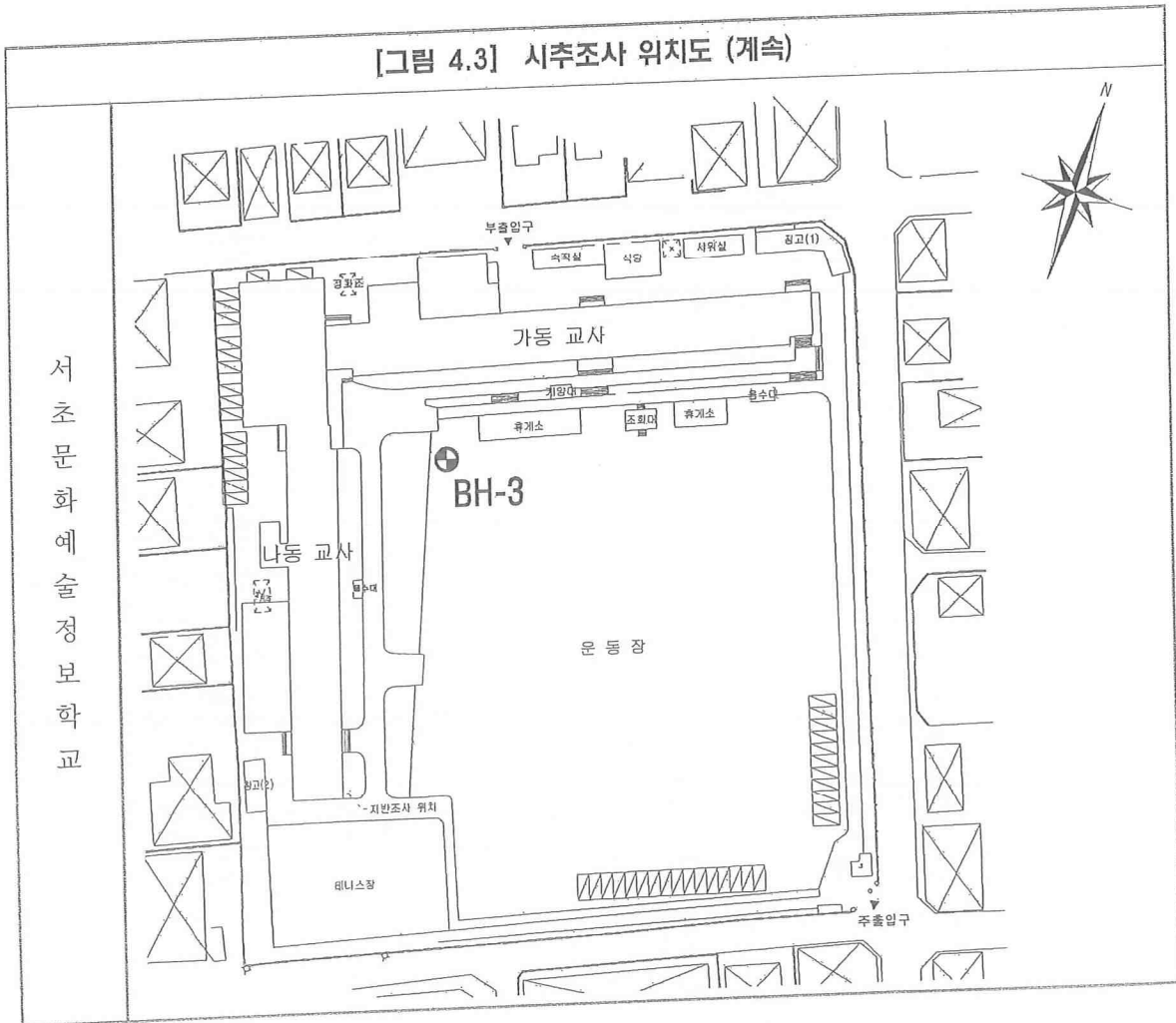
4.1.2 지질

본 조사지역의 지질은 하부로부터 선캠브리아기 경기편마암 복합체를 주로 발달하고 상부를 부정합으로 덮는 제4기 충적층이 분포함.

선캠브리아기 경기편마암 복합체는 편마암과 편암으로 구성되는데 각 구성광물에 따라 화강암질편마암, 반상변정질편마암, 호상편마암 및 운모편암으로 구별됨.

본 사업부지는 선캠브리아기의 호상흑운모편마암(PCEbngn)이 넓게 분포하고 있으며 안구상편마암(PCEagn), 운모편암(PCEms)이 부분적으로 분포하며 이들 기반암을 신생대 제4기 충적층(Qa), 홍적층(Qd)이 부정합으로 피복하며 분포함.





서초문화예술통합학교

[표 4.1] 시추공별 지층 총괄표(심도 / 층후)

공 번	매립층(m)	퇴적층(m)		풍화토(m)	풍화암(m)	연 암(m)	계(m)
		모래	자갈				
BH-1	0.0/1.0	1.0/12.5	13.5/14.5	-	-	28.0/2.0	30.0
BH-2	0.0/1.5	-	-	1.5/11.5	13.0/16.0	29.0/1.0	30.0
BH-3	0.0/1.0	-	-	1.0/19.5	20.5/9.50	-	30.0

4.2.1 지층분포 현황

본 조사지역의 지반현황 파악을 위해 선정된 BH-1, 2, 3 시추공에 대하여 시추조사 결과에 따르면 지층분포 상태는 지표로부터 매립층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암 및 연암의 순으로 분포하고 있으며, 각 지층 단면과 지층분포 현황은 다음과 같다.

[표 4.2] 지층 분포 현황

구 분	지 반 상 태				
	매립층	퇴적층	풍화토	풍화암	연암(RQD/TCR)
구성토질 (암종)	실트질모래	자갈섞인 모래, 모래질 자갈	실트질모래	굴진시 암편과 실트질 모래로 분해	호상흑운모편마암
지층두께(m)	1.0~1.5	12.5~14.5	11.5~19.5	9.5~16.0	1.0~2.0
N값 범위 (TCR/RQD)	-	7/30 ~50/12	4/30 ~50/12	50/9 ~50/4	0.0 ~ 28.0% /50.0 ~ 70.0%
상대밀도	-	느슨 ~매우조밀	느슨 ~매우조밀	매우조밀	-

4.2.2 지층개요

본 조사는 지반상태를 파악하기 위하여 3개소의 위치에 지반조사를 시행하였다. 조사지역에서 실시한 시추조사 결과에 의하면 생성기원 및 층서에 따라 지표로부터 매립층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암, 연암 순서의 분포상태를 보이고 있다. 지층분포 현황을 서술하면 다음과 같다.

1) 매립층

본 토층은 지표로부터 층후 1.0~1.5m로 분포하고 있다. 구성 토질은 실트질모래로 구성되어 있으며, 색조는 황갈색을 띠고 있다.

[표 4.3] 매립층의 지층상태

시 추 공 번	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	지 층 상 태			N값 (회/cm)
			상대밀도	색 갈	구성토질	
BH-1	0.0	1.0	-	황갈색	실트질모래	-
BH-2	0.0	1.5	-	황갈색	실트질모래	-
BH-3	0.0	1.0	-	황갈색	실트질모래	-

2) 퇴적층(모래)

본 토층은 BH-1에서만 관측되고 있는 지층으로 지표하 1.0m에서 층후 12.5m로 분포하고 있다. 구성 토질은 자갈 섞인 모래로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 7/30~18/30로 느슨~보통조밀한 상대밀도를 보이고 있다. 색조는 황갈색, 암갈색을 띠고 있다.

[표 4.4] 퇴적층(모래)의 지층상태

시추 공번	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	지 층 상 태			N값 (회/cm)
			상대밀도	색 갈	구 성 토 질	
BH-1	1.0	12.5	-	황갈색 암갈색	자갈섞인 모래	7/30 ~18/30

3) 퇴적층(자갈)

본 토층은 BH-1에서만 관측되고 있는 지층으로 지표하 13.5m에서 층후 14.5m로 분포하고 있다. 구성 토질은 모래질 자갈로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 29/30~50/12로 조밀~매우조밀한 상대밀도를 보이고 있다. 색조는 황갈색을 띠고 있다.

[표 4.5] 퇴적층(자갈)의 지층상태

시추 공번	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	지 층 상 태			N값 (회/cm)
			상대밀도	색 갈	구 성 토 질	
BH-1	13.5	14.5	-	황갈색	모래질 자갈	29/30 ~50/12

4) 풍화토

본 토층은 지표하 1.0~1.5m에서 층후 11.5~19.5m로 분포하고 있다. 구성 토질은 실트질 모래로 구성되어 있으며, 표준관입시험 결과 N값은 4/30~50/12로 매우느슨~매우조밀한 상대밀도를 보이고 있다. 색조는 황갈색, 암갈색을 띠고 있다.

[표 4.6] 풍화토의 지층상태

시추 공번	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	지 층 상 태			N값 (회/cm)
			상대밀도	색 갈	구 성 토 질	
BH-2	1.5	11.5	느슨 ~매우조밀	황갈색 암갈색	실트질모래	10/30~50/12
BH-3	1.0	19.5	매우느슨 ~매우조밀	황갈색 암갈색	실트질모래	4/30~50/12

5) 풍화암

본 암층은 지표하 13.0~20.5m에서 층후 9.5~16.0m로 분포하고 있다. 구성 토질은 굴진시 암편과 실트질 모래로 분해되며, 표준관입시험 결과 N값은 50/9~50/4으로 매우조밀한 상대밀도를 보이고 있다. 색조는 암갈색, 암갈색을 띠고 있다.

[표 4.7] 풍화암의 지층상태

시추 공변	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	지 층 상 태			N값 (회/cm)
			상대밀도	색 갈	구 성 토 질	
BH-2	13.0	16.0	매우조밀	황갈색 암갈색	굴진시 암편과 실트질모래로 분해	50/8~50/4
BH-3	20.5	9.5	매우조밀	황갈색	굴진시 암편과 실트질모래로 분해	50/9~50/4

6) 연암층

본 암층은 지표하 28.0~29.0m에서 층후 1.0~2.0m로 분포하고 있으나, 이는 시추종료에 의한 것으로 실제로는 이보다 더욱 깊을 것으로 예상된다. 또한 암질지수(R.Q.D)는 0.0 ~ 28.0%, 코아회수율(T.C.R)은 50.0 ~ 70.0%로 나타내고 있으며, 색조는 암회색을 띠고 있다.

[표 4.8] 연암층의 지층상태

시추 공변	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	지 층 상 태		RQD/TCR(%)
			색갈	암종	
BH-1	28.0	2.0	암회색	호상흑운모편마암	28.0 / 50.0
BH-2	29.0	1.0	암회색	호상흑운모편마암	0.0 / 70.0

4.3 표준관입시험 결과

시추조사와 병행하여 실시한 표준관입시험 결과는 다음과 같다.

[표 4.9] 표준관입시험 결과 (회/cm)

공변	심도	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	SPT 횟수
		16.5	18.0	19.5	21.0	22.5	24.0	25.5	27.0	28.5	30.0	
BH-1		12/30	10/30	14/30	7/30	8/30	7/30	12/30	18/30	29/30	47/30	14회
		50/28	50/12	50/13	50/15	-	-	-	-	-	-	
BH-2		10/30	16/30	19/30	30/30	33/30	50/19	50/15	50/12	50/8	50/6	19회
		50/5	50/6	50/5	50/6	50/6	50/9	50/6	50/4	50/5	-	
BH-3		8/30	4/30	7/30	9/30	18/30	32/30	45/30	50/27	50/28	50/27	20회
		50/20	50/16	50/12	50/6	50/8	50/9	50/6	50/4	50/5	50/5	
계	총 53 회											

4.4 공내지하수위 측정결과

지반조사시 조사지역의 공내 지하수위는 지표하 8.1~15.3m에서 퇴적층, 풍화토, 풍화암층에 분포하고 있다. 그러나 본 지하수위는 집중호우 및 우기 등 계절적 영향에 의해 다소 변화 할 것으로 보인다.

[표 4.10] 공내지하수위 측정결과

시공번	공내수위	대상지층	비고
	(GL.(-)m 기준)		
BH-1	14.7	퇴적층	-
BH-2	8.1	풍화토	-
BH-3	22.6	풍화암	-

4.5 하향식 공내 탄성파탐사 결과

4.5.1 지층별 동적물성치 산정결과

하향식 공내 탄성파탐사 결과 지층별 평균탄성파속도 및 지반 동적 물성치 산정결과는 다음과 같다.

[표 4.11] 지층별 평균탄성파속도 및 지반 동적물성치 산정결과

공번	심도 (GL.-m)	지층	V _p (m/sec)	V _s (m/sec)	γ _t (kN/m ³)	Dynamic Parameter			
						v _d	G _d (MPa)	E _d (MPa)	K _d (MPa)
BH-1	0.0~1.0	매립층	500	201	18.00	0.404	74	208	360
	1.0~13.5	퇴적층	535	217	18.00	0.402	88	246	413
	13.5~28.0	퇴적층	1,025	470	18.00	0.368	412	1,127	1,407
	28.0~30.0	연 암	1,901	977	22.00	0.321	2,143	5,659	5,256
BH-2	0.0~1.5	매립층	498	199	18.00	0.405	73	204	358
	1.5~13.0	풍화토	699	300	18.90	0.389	185	513	738
	13.0~29.0	풍화암	1,296	614	20.00	0.355	776	2,103	2,419
	29.0~30.0	연 암	1,685	848	22.00	0.330	1,614	4,295	4,221
BH-3	0.0~1.0	매립층	489	194	18.00	0.407	69	194	347
	1.0~20.5	풍화토	679	295	19.00	0.387	183	506	707
	20.5~30.0	풍화암	1,314	629	20.00	0.352	822	2,220	2,470
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.5.2 지반분류법에 의한 지반등급 결과

하향식 공내탄성파탐사(DHT)의 경우 내진 설계기준(2018)을 근거하여 지반등급을 산정할 경우 BH-1, BH-2, BH-3의 지반등급은 각각 S₄로 나타났다.

[표 4.12] 지반등급 결과요약

시추공번	탐사심도(m)	평가심도(m)	토층 평균 전단파속도(m/s)	지반분류	지반종류의 호칭
BH-1	0.0 ~ 30.0	0.0~28.0	297	S ₄	깊고 단단한 지반
BH-2	0.0 ~ 30.0	0.0~28.0	406	S ₄	깊고 단단한 지반
BH-3	0.0 ~ 30.0	0.0~30.0	350	S ₄	깊고 단단한 지반

• 내진 설계기준에 의하면 기반암의 깊이 20m 초과이고 토층 전단파속도가 180m/sec 이상으로 BH-1, BH-2, BH-3 조사구간 모두 지반등급은 S₄, 깊고 단단한 지반으로 평가되었다.

제 5 장 결 론

본 조사는 반포중학교, 서초중학교, 서초문화예술정보학교 등 중학교 3개소에 대하여 현장조사를 실시하고, 조사부지에 분포되어 있는 토층 구성상태, 지반상태 및 토질공학적인 자료를 제공하는 데 그 목적이 있으며 결론은 다음과 같다.

- 1) 본 조사는 지반상태를 파악하기 위하여 3개소의 위치에 지반조사를 시행하였다. 조사지역에서 실시한 시추조사 결과에 의하면 생성기원 및 층서에 따라 지표로부터 매립층, 퇴적층, 풍화토, 풍화암, 연암 순서의 분포상태를 보이고 있다.

[표 5.1] 지층 분포 현황

구 분	지 반 상 태				
	매립층	퇴적층	풍화토	풍화암	연암(RQD/TCR)
구성토질 (암종)	실트질모래	자갈섞인 모래, 모래질 자갈	실트질모래	굳진시 암편과 실트질 모래로 분해	호상흑운모편마암
지층두께(m)	1.0~1.5	12.5~14.5	11.5~19.5	9.5~16.0	1.0~2.0
N값 범위 (TCR/RQD)	-	7/30 ~50/12	4/30 ~50/12	50/9 ~50/4	0.0 ~ 28.0% /50.0 ~ 70.0%
상대밀도	-	느슨 ~매우조밀	느슨 ~매우조밀	매우조밀	-

[표 5.2] 시추 공별 지층 구성상태

시 추 공 번	지 층	분포심도 GL(-), m	층 후 (m)	구 성 토 질	N값 범위 (RQD/TCR)
BH-1	매립층	0.0	1.0	실트질모래	-
	퇴적층(모래)	1.0	12.5	자갈섞인 모래	7/30~18/30
	퇴적층(자갈)	13.5	14.5	모래질 자갈	29/30~50/12
	연 암	28.0	2.0	호상흑운모편마암	(28.0 / 50.0)
BH-2	매립층	0.0	1.5	실트질모래	-
	풍화토	1.5	11.5	실트질모래	10/30~50/12
	풍화암	13.0	16.0	굳진시 암편과 실트질모래로 분해	50/8~50/4
	연 암	29.0	1.0	호상흑운모편마암	(0.0 / 70.0)
BH-3	매립층	0.0	1.5	실트질모래	-
	풍화토	1.0	19.5	실트질모래	4/30~50/12
	풍화암	20.5	9.5	굳진시 암편과 실트질모래로 분해	50/9~50/4

[표 5.3] 표준관입시험 결과 (회/cm)

심도 공변	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	SPT 횟수
	16.5	18.0	19.5	21.0	22.5	24.0	25.5	27.0	28.5	30.0	
BH-1	12/30	10/30	14/30	7/30	8/30	7/30	12/30	18/30	29/30	47/30	14회
	50/28	50/12	50/13	50/15	-	-	-	-	-	-	
BH-2	10/30	16/30	19/30	30/30	33/30	50/19	50/15	50/12	50/8	50/6	19회
	50/5	50/6	50/5	50/6	50/6	50/9	50/6	50/4	50/5	-	
BH-3	8/30	4/30	7/30	9/30	18/30	32/30	45/30	50/27	50/28	50/27	20회
	50/20	50/16	50/12	50/6	50/8	50/9	50/6	50/4	50/5	50/5	
계	총 53 회										

2) 지반조사시 조사지역의 공내 지하수위는 지표하 4.5m에서 풍화토층에 분포하고 있다. 그러나 본 지하수위는 집중호우 및 우기 등 계절적 영향에 의해 다소 변화 할 것으로 보인다.

[표 5.4] 공내지하수위 측정결과

시 공 번	공내수위	대상지층	비고
	(GL.(-)m 기준)		
BH-1	14.7	퇴적층	-
BH-2	8.1	풍화토	-
BH-3	22.6	풍화토	-

05
결
론

3) 하향식 공내 탄성파탐사 결과 지층별 평균탄성파속도 및 지반 동적 물성치 산정, 지반 등급은 다음과 같다.

[표 5.5] 지층별 평균탄성파속도 및 지반 동적물성치 산정결과

공 변	심도 (GL. -m)	지층	V _p (m/sec)	V _s (m/sec)	γ (kN/m ³)	Dynamic Parameter			
						v _d	G _d (MPa)	E _d (MPa)	K _d (MPa)
BH-1	0.0~1.0	매립층	500	201	18.00	0.404	74	208	360
	1.0~13.5	퇴적층	535	217	18.00	0.402	88	246	413
	13.5~28.0	퇴적층	1,025	470	18.00	0.368	412	1,127	1,407
	28.0~30.0	연 압	1,901	977	22.00	0.321	2,143	5,659	5,256
BH-2	0.0~1.5	매립층	498	199	18.00	0.405	73	204	358
	1.5~13.0	풍화토	699	300	18.90	0.389	185	513	738
	13.0~29.0	풍화암	1,296	614	20.00	0.355	776	2,103	2,419
	29.0~30.0	연 압	1,685	848	22.00	0.330	1,614	4,295	4,221
BH-3	0.0~1.0	매립층	489	194	18.00	0.407	69	194	347
	1.0~20.5	풍화토	679	295	19.00	0.387	183	506	707
	20.5~30.0	풍화암	1,314	629	20.00	0.352	822	2,220	2,470
	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[표 5.6] 지반등급 결과요약

시 추 공 변	탐사심도(m)	평가심도(m)	토층 평균 전단탄성파속도(m/s)	지반분류	지반종류의 호칭
BH-1	0.0 ~ 30.0	0.0~28.0	297	S ₄	깊고 단단한 지반
BH-2	0.0 ~ 30.0	0.0~28.0	406	S ₄	깊고 단단한 지반
BH-3	0.0 ~ 30.0	0.0~30.0	350	S ₄	깊고 단단한 지반

• 내진 설계기준에 의하면 기반암의 깊이 20m 초과이고 토층 전단파속도가 180m/sec 이상으로 BH-1, BH-2, BH-3 조사구간 모두 지반등급은 S₄, 깊고 단단한 지반으로 평가되었다.

05
결
론