

용강초

후관

엘리베이터

신축공사

지반조사

2019.04

(주)

유원지질기술사무소

용 강 초 후 관 엘 리 베 이 터 신 축 공 사
지 반 조 사 보 고 서

2019. 04.

(주)유원지질기술사무소

YOOWEON ENGINEERING CO., LTD

TEL : (02)534-7803 FAX : (02) 534-7835

제 출 문

본 “용강초 후관 엘리베이터 신축공사” 부지에 대한 지반조사 과업을 완료하고
결과를 종합 분석 검토하여 이를 보고서로 작성 제출합니다.

2019. 04.

서울특별시 송파구 새말로 161, 6층 601호
(주)유원지질기술사무소

대표이사

임지



지질 및 지반
조사

강상대



목 차

1. 조사개요	1	5. 성과분석	23
1.1 조 사 목 적	2	5.1 지반의 강도정수	24
1.2 조 사 위 치	2	5.2 구조물 기초	26
1.3 조 사 내 용	2	5.3 검 토 결 과	31
1.4 조 사 장 비	2	6. 결 론	32
1.5 조 사 기 간	2	7. 부 록	
2. 조사내용	3	7.1 시추조사위치도	
2.1 조사위치 선정	4	7.2 지 층 단 면 도	
2.2 시 추 조 사	4	7.3 시 추 주 상 도	
2.3 표준관입시험	5	7.4 현장조사 사진	
2.4 지하수위 측정	5		
3. 토질·암석의 분류 및 기재방법	6		
3.1 토질의 분류방법	7		
3.2 토질의 기재방법	11		
3.3 암석의 분류 및 기재 방법	12		
4. 조사결과	19		
4.1 지 형	20		
4.2 지 질	20		
4.3 지 층 개 황	21		
4.4 표준관입시험	21		
4.5 공내지하수위 측정	22		

1. 조 사 개 요

1.1 조 사 목 적

1.2 조 사 위 치

1.3 조 사 내 용

1.4 조 사 장 비

1.5 조 사 기 간

1. 조사개요

1.1 조사목적

본 시추조사는 경기도 서울특별시 마포구 대흥동에 계획된 “용강초 후관 엘리베이터 신축공사” 부지에 대하여 지반조사를 실시하고 지층현황 및 구성상태와 지반공학적인 특성을 파악·분석함으로써 합리적인 설계 및 경제적인 시공이 이루어지도록 지반공학적 자료를 제공하는데 목적이 있다.

1.2 조사위치

· 서울특별시 마포구 백범로17길 9

1.3 조사내용

항 목	규 격	수 량	항 목	규 격	수 량
시 추 조 사	NX	1 개소	지하수위 측정	24시간 이후	1 개소
표준관입시험	1.5m 간격	8 회	성 과 분 석	-	1 식

1.4 조사장비

구 분	규 격	수 량	구 분	규 격	수 량
시 추 기	PW4000SD	1 대	표준관입시험기	KS F 2307	1 조
엔 진	10 HP	1 대	싱글/D-3 코아베럴	NX Size	1 조
펌 프	Ø80 m/m	1 대	-	-	-

1.5 조사기간

구 분	기 간
현 장 조 사	2019 년 04 월 20 일 ~ 2019 년 04 월 21 일
성 과 분 석 및 보 고 서 작 성	2019 년 04 월 21 일 ~ 2019 년 04 월 22 일

2. 조 사 내 용

2.1 조 사 위 치 선 정

2.2 시 추 조 사

2.3 표 준 관 입 시 험

2.4 지 하 수 위 측 정

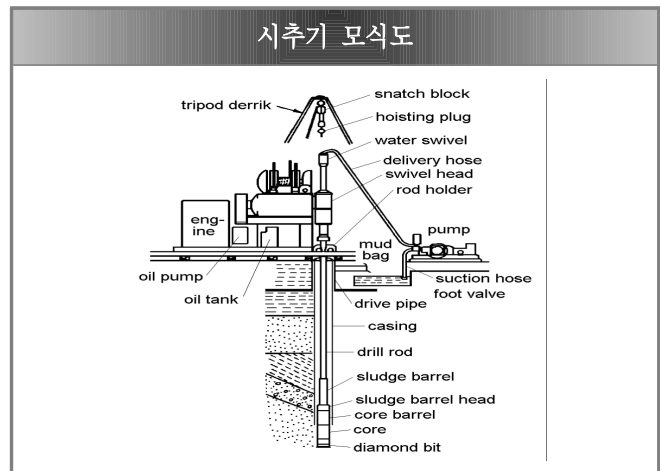
2. 조사내용

2.1 조사위치 선정

시추조사 위치는 부지 내의 전체적인 지층 파악이 될 수 있도록 기 작성된 현황도 및 배치도에서 시추위치를 도상계획한 후 현장 답사를 실시하여 시추에 적합한 위치로 최종 1개소(NX)의 위치를 선정하였다.

2.2 시 추 조 사

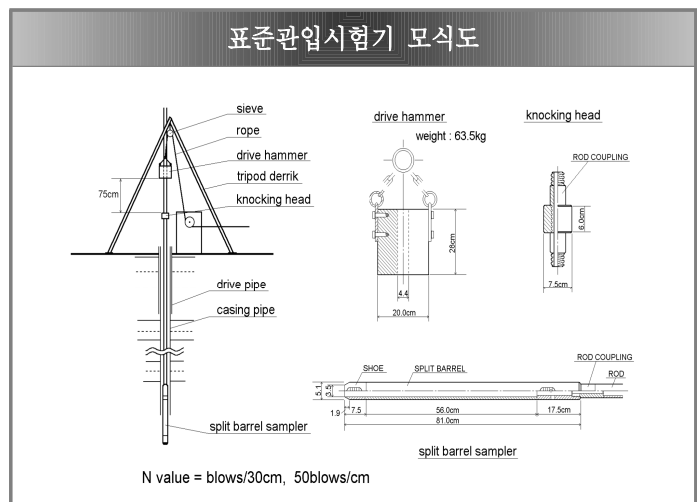
시추조사는 조사지역에 대하여 지층의 분포상태와 각 지층들의 토질 및 암석의 공학적 특성을 파악하기 위하여 회전수세식(Rotary Washing Type) 시추기([그림 2.1] 참조)를 이용하여 NX규격($\phi 73\text{mm}$)으로 실시하였다. 시추조사시 작업을 원활히 수행하고 정확한 자료를 얻기 위해 비교적 견고한 지층까지 Casing을 삽입하여 공벽 붕괴가 없는 케이싱공법을 채택하였다. 굴진용수는 청수 사용을 원칙으로 하였으며, 토층에서는 연경도 및 상대밀도를 파악하기 위하여 시추조사 시 표준관입시험을 통한 교란시료를 채취하였다. 각 시추공에 있어서 굴진속도, Slime 상태, 순환수의 색조, 표준관입시험치(N치)등을 근거로 하여 수직 지층분포상태를 확인하였으며, 각 지층별 층서와 층후를 규명하여 부록의 시추주상도에 기재하였다. 채취된 시료의 일부는 육안판별에 사용하였으며, 토질공학적 특성 (지층분포 및 구성상태)등을 부록의 시추주상도에 기재한 후 시추공의 각 심도별 층서에 따라 시료상자에 정리 보관하였다.



[그림 2.1] 시 추 기

2.3 표준관입시험

표준관입시험은 시추작업과 병행하여 실시하며 BORING HOLE을 이용하여 ROD의 끝에 직경 5.1cm, 길이 81cm의 표준관입시험 샘플러 (Split Spoon Sampler)를 부착시킨 것을 무게 63.5kg의 해머로 76cm의 높이에서 자유 낙하시켜 BORING HOLE 밑의 교란되지 않은 흙 속에 샘플러가 30cm 관입되는데 소요되는 타격회수를 측정하는 시험이며, 이때의 타격회수를 N치라 한다. 표준관입시험은



[그림 2.2] 표준관입시험기

한국산업규격(KSF-2307)에 준하여 지반의 지지력과 지층의 구성재료를 파악하기 위해 토층이 변화되거나 또는 동일 지층이라도 1.5m 간격으로 매 15cm씩, 총 45cm 관입에 대한 관입 저항치를 구하고 그중 2,3번째 관입 저항치를 합하여 시추 주상도에 기록한다. 또한 지층이 매우조밀하여 Split Spoon Sampler에 대한 타격을 50회 이상 타격하여도 30cm 관입이 불가능 한 지층에서는 50회 타격에 대한 관입량을 측정 기록하였다. 표준관입시험 과정에서 채취된 교란시료는 시료상자에 넣어 보관하였다. 표준관입시험장비는 [그림 2.2]와 같다.

2.4 지하수위 측정

조사구간에서 지하수위 분포를 파악하기 위하여 시추작업 완료후 공내에 남아있는 작업용수의 영향을 고려하여 수위가 안정되도록 시추조사 완료 후 일정시간 이상 경과한 후에 공내 지하수위를 측정하는 것을 원칙으로 하였다.

3. 토질·암석의 분류 및 기재방법

3.1 토질의 분류 방법

3.2 토질의 기재 방법

3.3 암석의 분류 및 기재방법

3. 토질·암석의 분류 및 기재방법

3.1 토질의 분류방법

구 분	분 류 기 준
흙의 분류	- 현장 시추조사 시에는 육안적 분류방법을 이용하여 Field data로 분류 - 입도분석 시험을 수행하여 결과를 이용 흙의 공학적 분류 방법(KS F 2324)인 통일분류법(U.S.C.S Unified Standard Classification System, A.Casagrande)을 기준으로 분류
분류 방법	- 시추주상도에 지층구분은 공중에 관계없이 통일된 Symbol을 사용함 - 표준관입시험시 관입저항치(N치)에 의해 상대밀도 및 연·경도를 고려하고 채취된 교란시료에 대해 육안관찰 및 물성시험에 의하여 통일분류법으로 분류

[표 3.1] 입도에 따른 흙의 분류

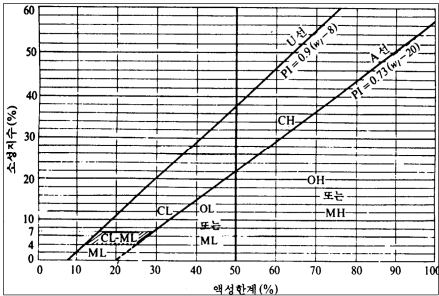
(단위:mm)

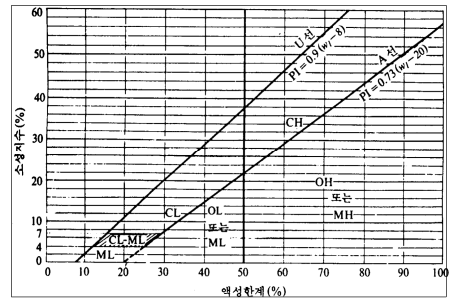
입 자 크 기 분 류 방 법	0.001 0.002 0.006 0.02 0.06 0.2 0.6 2.0 6.0 20.0 63.0 76.2 100												
DIN 4022	점 토	실 트			모 래			자 갈			암 편		
		세 립	중 립	조 립	세 립	중 립	조 립	세 립	중 립	조 립			
MIT	점 토	실 트			모 래			자 갈			암 편		
AASHTO	콜로이드 점 토	실 트			모 래			자 갈			암 편		
ASTM	점 성 토				모 래			자 갈			암 편		
KS F 2013	콜로이드 점 토	점 토		실 트		모 래			자 갈			암 편	
비 교 크 기	0.001	0.002	0.005	0.05	0.074	2.0			4.75	20.0	76.2		100 200
점썰알 성닝알 완두콩 도토리 계란 (mm)													

[표 3.2] 흙의 육안적 분류

구 분	토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태	손으로 쥐었다 놓음		손가락으로 끈모양으로 꼰때
		건조상태	습윤상태	
모 래 (sand)	- 개개의 입자의 크기가 판별될 수 있는 입상을 보임 - 건조상태에서 흩어져 내림	덩어리지지 않고 흐트러짐	덩어리거나 가볍게 건드리면 흩어짐	끈 모양으로 꼬아지지 않음
실트질 모 래 (silty and)	- 입상이나 실트 또는 점토가 섞여 약간 점성이 있음 - 모래질의 특성이 우세	덩어리거나 가볍게 건드리면 흩어짐.	덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음	끈 모양으로 꼬아지지 않음
사 질 실 트 (sandy silt)	- 적당량의 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트 입자가 반이상임 - 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져 가루가 됨	- 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음 - 부서지면 밀가루 감촉	- 덩어리지며 자유롭게 다루어도 부서지지 않음 - 물을 부으면 서로 엉김	끈모양으로 꼬아지나 작게 끊어지고 부드러우며 약간의 점성이 있음
실 트 (silt)	- 세립사와 점토는 극소량을 함유하고 실트가 80% 이상 - 건조되면 덩어리거나 쉽게 부서져 밀가루 감촉	덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 물에 젖으면 엉김	완전히 꼬아지지 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아지고 부드러움
점 토 (clay)	- 건조되면 아주 딱딱한 덩어리가 됨 - 건조상태에서 잘 부서지지 않음	덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음	덩어리지며 부서지지 않으며 찰흙상태로 됨	- 길고 얇게 꼬아짐 - 점성이 큼

[표 3.3] 통일분류법(Unified Standard Classification system)

주요구분			문자	대표적인 흙	분류기준		
조립토 (Coarse-Grained Soils) 200번체 (0.075mm) 에 50%이 상 남음	자갈 (Gravel) 4번체 (4mm)에 50% 이상 남음	세립분이 약간 또는 거의 없는 자갈	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	$C_u > 4$ $C_u = D_{60}/D_{10}$ $1 < C_g < 3$ $C_g = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$	
			GP	입도분포가 나쁜 자갈 또는 자갈과 모래의 혼합토, 세립분이 약간 또는 없음		GW의 조건이 만족되지 않을 때	
		세립분을 含む한 자갈	GM	실트질의 자갈, 자갈·모래·실트의 混合土		Atterberg 한계가 A선 밑 또는 소성지수가 4 이하	소성지수가 4~7이면 서 Atterberg 한계가 A선 위에 존재할 때는 2종 문자 표시
			GC	점토질의 자갈, 자갈·모래·점토의 혼합토		Atterberg 한계가 A선 위 또는 소성지수가 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	200번체 통과율이 5~12%인 경우 2종 문자로 표시	$C_u > 6$ $1 < C_g < 3$	
			SP	입도분포가 나쁜 모래, 모래와 실트의 혼합토		SW의 조건이 만족되지 않을 때	
		세립분을 함유한 모래	SM	실트질의 모래, 모래와 실트의 혼합토		Atterberg 한계가 A선 밑에 있거나 소성지수가 5 이하	소성지수가 4~7이면 서 Atterberg 한계가 A선 위에 존재할 때는 2종 문자로 표시
			SC	점토질의 모래, 모래와 점토의 혼합토		Atterberg 한계가 A선 밑에 있거나 소성지수가 7 이상	
세립토 (Fine-Grained Soil) 200번체 (0.075mm) 에 50% 이상 통과	액성한계 50%이하인 실트나 점토		ML	무기질의 실트, 매우 가는 모래, 양분, 소성이 작은 실트질의 세사나 점토질의 세립사	소성도(Plasticity chart)는 세립토에 함유된 세립분과 세립토를 분류하기 위해 사용된다. 소성도의 빗금친 곳은 2종 표기해야 하는 부분이다. 		
			CL	소성이 중간치 이하인 유기질점토, 자갈질점토, 모래질점토, 실트질점토			
			OL	소성이 작은 유기질 실트 및 粘土			
	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				



세립토의 분류를 위한 소성도

3.1.1 상대밀도 및 연경도

토층의 경연상태는 표준관입시험에 의한 N치에 따라 점성토인 경우는 연경도(Consistency), 사질토의 경우는 상대밀도(Relative Density)로 분류하며, N치와 상대밀도 및 연경도와의 관계는 [표 3.4] 및 [표 3.5]와 같다.

[표 3.4] 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	매우 느슨 (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 삽질할 수 있다. 손가락으로 자국을 낼 수 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	매우 조밀 (Very Dense)	0.85 - 1.00	0.9 - 1.0	발파 또는 중장비에 의해서만 자국을 낼 수 있다.

[표 3.5] 점토의 Consistency, 일축압축강도와 N치와의 관계

N 치	연 경 도 Consistency	현 장 관 찰 (Peck - Hanson)	일축압축강도, q_u (kg/cm^2)
< 2	매우 연약 (Very Soft)	주먹이 쉽게 10 cm 들어간다.	< 0.25
2 ~ 4	연 약 (Soft)	엄지손가락이 쉽게 수 10cm 들어간다.	0.25 - 0.50
4 ~ 8	보통 견고 (Medium)	노력하면 엄지손가락이 수 10cm 들어간다.	0.50 - 1.00
8 ~ 15	견 고 (Stiff)	엄지손가락으로 흙을 움푹 들어가게 할 수 있지만 흙속에 엄지손가락을 넣기는 힘들다.	1.00 - 2.00
15 ~ 30	매우 견고 (Very Stiff)	손톱으로 흙에 자국을 낼 수 있다.	2.00 - 4.00
> 30	고 결 (Hard)	손톱으로 자국을 내기 힘들다.	> 4.00

3.1.2 함수상태

흙속에 함유된 수분의 정도를 나타내는 함수비는 4가지 상태로 나누어 분류하며 그 내용은 [표 3.6]과 같다.

[표 3.6] 함수 상태

함 수 비(%)	상 태
0 ~ 10	건 조 (Dry)
10 ~ 30	습 윤 (Moist)
30 ~ 70	젖 음 (Wet)
> 70	포화 (Saturated)

3.1.3 색 조

색조는 3단계로 나누어 분류하였다. 1단계는 담(Light)과 암(Dark)의 명암을 구분하였으며 2단계는 혼색에 대한 기술, 3단계는 기본색을 표현하였다.

[표 3.7] 색 조

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

3.2 토질의 기재방법

구 분	기 재 사 항
기 술 내 용	- 점토의 consistency와 사질토의 상대밀도와 습윤상태, 색조, N치 등을 고려 하여 기재 - 함수상태는 건조(dry), 습윤(Moist), 젖음(wet) 및 포화상태(saturated)로 구분하였으며, 색은 흑색, 갈색, 홍색, 적색, 청색, 녹색 등에 담과 암의 접두어를 사용하여 기재

3.3 암석의 분류 및 기재 방법

구 분	기 재 사 항
기 술 내 용	• 암석 코어에 대한 기재 내용은 색, 불연속면 간격, 풍화상태, 암석명, 강도 등임

구 분	분 류 기 준
암 반 분 류	• 암 반 분류에서 암석의 분류는 그 기준에 따라 상이하게 분류될 수 있으며, 분류되는 암종 또한 관계 기관별 목적에 따라 상이하여 중요한 요소가 아니지만, 암반분류시 참고 자료로 활용
분 류 방 법	• 현장 시추 결과 회수된 core 또는 노두의 육안 관찰 및 실험에 의한 역학적 특성 그리고 탄성파속도에 따른 분류

3.3.1 국제암반역학회(ISRM)에 의한 분류

ISRM Suggested Method에 의하면 암석명, 암석의 풍화상태(변질정도), 강도, 파쇄정도, 색상, 입자의 크기, 층의 두께, 구조, 조직 등에 대한 분류 방법이 제시되어 있으며, 분류 방법은 다음과 같다.

단, 1981년도에 ISRM에서 발표된 암석 분류이나, 자세한 기술이 부족하여 다른 분류법에 의해 보충되어 사용되어 지는 경우가 많다.

1) 색상에 따른 분류

암석의 색은 기본색(황색, 갈색, 청색, 회색 등)에 담(연한)과 암(진한)의 명암 및 혼색에 대한 서술 용어를 사용하였다.

[표 3.8] 색조에 대한 분류

단 계	색 조									
1	담 (연한)					암 (진한)				
2	홍	적	황	갈	감 람	녹	회			
3	홍 색	적 색	황 색	갈 색	감 람 색	녹 색	청 색	백 색	회 색	흑 색

2) 풍화도(Decomposition)

[표 3.9] 암석의 풍화정도(Decomposition)에 따른 분류

구 분		용 어	풍화정도	분류기호
토 사		완전풍화(Completely Weathered. CW)	암석전체가 완전히 풍화되어 흙으로 변화되었으나 모암의 원조직과 구조를 지니며, 간혹 풍화를 받지 않은 암편을 함유하는 상태	D5
풍 화 암		심한풍화(Highly Weathered. HW)	암석 내부까지 풍화가 진행중이며, 점토물질이 협재되어 있어 부분적으로 쉽게 부스러뜨릴 수 있는 상태	D4
연 암		보통풍화(Moderately Weathered. MW)	전 암석표면에서부터 풍화가 진행중이며, 색조는 변화하였으나 손으로 부스러뜨릴 수 없는 상태	D3
경 암	보통암	약간풍화(Slightly Weathered. SW)	기반암중에 발달된 불연속면을 따라 이미 약한 풍화작용이 시작되고 있으나 암석 자체에는 아무런 풍화작용이 일어나지 않은 상태	D2
	경 암	신선(Fresh. F)	풍화작용의 흔적이 없는 상태	D1

3) 강도(Strength)

[표 3.10] 암석의 육안강도 판정에 따른 분류기준

구 분		용 어	풍화정도	분류기호
토 사		매우약함 (Very Weak)	손가락 또는 엄지손가락의 압력으로 눌러 으스러지는 정도	S5
풍 화 암		약 함 (Weak)	함마로 눌러 으스러지는 정도	S4
연 암		보통강함 (Moderately Strong)	1회의 약한 함마 타격으로 쉽게 깨지거나 모서리의 각이 날카로운 정도	S3
경 암	보통암	강 함 (Strong)	한두번 정도의 강한 함마 타격으로 깨지며 각이 날카로운 정도	S2
	경 암	매우강함 (Very Strong)	여러번의 강한 함마 타격으로 깨지며 패각상(Conchoidal)의 조각과 각이 날카로운 정도	S1

4) 균열(Fracture)

[표 3.11] 암석의 절리간격에 따른 분류기준

구 분		용 어	절 리 의 간 격	분류기호
연 암		매우 좁은 간격 (Very Close spacing)	6cm 미만	F5
경 암	보 통 암	좁은 간격 (Close spacing)	6~20cm	F4
		보통 간격 (Moderate spacing)	20~60cm	F3
	경 암	넓은 간격 (Wide spacing)	60~200cm	F2
		매우 넓은 간격 (Very wide spacing)	200cm 이상	F1

5) 코어의 형상

[표 3.12] 코어 형상에 따른 분류

구 분	코어의 형상	코어의 길이	비 고
I	장 주 상	10cm 이상	
II	단 주 상	5~10cm	대부분 원형 코어
III	암 편 상	5cm 이하	원형이 아닌 코어가 우세함
IV	역 상		코어의 형태가 남아 있음

6) 암질지수(R.Q.D)와 코어회수율(T.C.R)

[표 3.13] 암질과 R.Q.D의 상관 비교

R.Q.D(%)	암 질
0 ~ 25	매우 불량 (Very soft)
25 ~ 50	불 량 (연암 SOFT)
50 ~ 75	보 통 (보통암 MEDIUM HARD)
75 ~ 90	양 호 (경암 HARD)
90 ~ 100	아주 양호 (극경암 VERY HARD)

가) 코아회수율 (Total Core Recovery : T.C.R)

시추심도에 대한 회수된 코아의 백분율로서 암석의 연경도와 풍화도를 간접적으로 반영하고 있으나, 시추기의 회전속도, 시추구경, 사용 비트(bit) 및 시추압력 등의 작업조건에 따라서 코아회수율이 달라진다.

$$\text{코아회수율 (TCR, \%)} = \frac{\text{회수된 코아길이}}{\text{굴착된 암석의 총길이}} \times 100$$

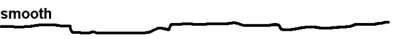
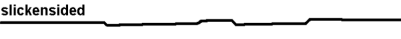
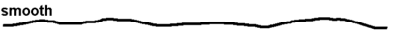
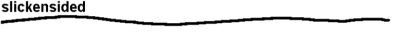
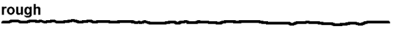
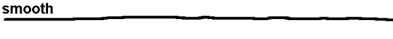
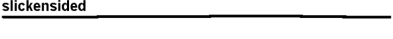
나) 암질지수(Rock Quality Designation : R.Q.D)

D.U.Deere는 1964년 다이아몬드 보링으로 채취한 보링코어의 관찰에 의해서 암반의 질을 정량적으로 표시하는 지표를 제안했다. 이는 시추심도에 대한 회수된 코어중 길이가 4" 이상인 코아의 총길이의 시추심도에 대한 백분율로 표시되며, 암반의 상대적인 절리상태와 연경도 등을 반영하고 있다. 또한 현장에서의 암질과 RQD와의 관계를 비교하면 [표 3.12]과 같다.

$$\text{R.Q.D (\%)} = \frac{4" \text{ 이상 코아길이의 합계}}{\text{굴착된 암석의 이론적 길이}} \times 100$$

상기와 같이 암석 코어에 대한 일반적인 사항은 색, 풍화정도, 강도, 균열, 코어의 형상, T.C.R. 및 R.Q.D 등을 기술하며, 좀더 정밀한 사항이 요구될 경우 입자크기, 암석명 암석조직, 구성광물, 강도와 절리의 수, 간격, 면의 상태, 채원짐 상태 등을 기재하며 참고적으로 국내 및 국외의 암석의 분류방법은 다음 표들과 같다.

[표 3.14] 절리면 거칠기(Joint Roughness)에 따른 분류기준

계단형 STEPPED	거칠음(불규칙)		• 거칠기에 대한 표시방법 1. 소척도(수 cm) 1) 거칠(불규칙) 2) 완만 3) 매끄러움 : 불연속면을 따라 이전의 전단변위에 대한 분명한 흔적이 있을 경우에 사용
	완만		
	매끄러움	 STEPPED	
파동형 UNDULATED	거칠음(불규칙)		2. 중간 척도 (수 m) 1) 계단형 2) 파동형 3) 평면형
	완만		
	매끄러움	 UNDULATED	
평면형 PLANAR	거칠음(불규칙)		
	완만		
	매끄러움	 PLANAR	

[표 3.15] 풍화도의 분류

풍 화 도	풍 화 상 태
잔 류 토 (Residual Soil)	암석이 변색되고 완전히 토양으로 변해 원래 암석구조가 전혀 나타나지 않는 상태
완 전 풍 화 (Completely eathered)	암석이 변색되고 토양화 되었지만 원래의 암석구조가 보존되어 있는 상태
심 한 풍 화 (Highly Weathered)	암석이 변색되고 절리나 균열(Joint or Fracture)은 벌어져 있으며 그 면은 변색되어 있음. 절리나 균열 주변의 암석구조는 내부까지 변질되어 있음.
보 통 풍 화 (Moderately Weathered)	암석이 변색되어 있음. 절리나 균열이 벌어져 있기 쉬우며 표면으로부터 내부까지 변색되어 있음. 본래 암석의 강도는 신선암에 비해 아주 약함.
약 한 풍 화 (Slightly Weathered)	암석은 약간 변색되어 있음. 특히 절리나 균열 부근은 벌어져 있을 수도 있으며 그 표면 또한 변색된 상태임. 약간 약한 강도를 나타냄.
신 선 (Fresh)	모암이 변색되었거나 약한 강도를 나타내지 않음. 절리나 균열이 밀착되어 있으며 간혹 변색됨.

[표 3.16] 강도의 분류

암 석 강 도	상 태
아주약함 (Very Weak)	코아나 암편이 손가락 힘으로도 부스러지는 상태
약 함 (Weak)	코아나 암편이 손힘에 쉽게 부스러지는 상태
보통약함 (Moderately Weak)	코아나 암편이 강한 손힘에 의하여 쪼개지는 상태
보통강함 (Moderately Strong)	코아나 암편이 약한 조사용 함마타격에 쪼개지는 상태
강 함 (Strong)	코아나 암편이 강한 조사용 함마타격에 쪼개지는 상태
아주강함 (Very Strong)	코아나 암석이 강한 조사용 함마타격에 약간 깨어지는 상태

[표 3.17] 한국엔지니어링 협회의 암반분류기준

암분류	시추굴진 상 황	암반의 성질					탄성파 속도 (Km/sec)	qu (kg/cm ²)
		풍 화 변질상태	균열상태	코아상태	항마타격	투수시험		
풍화암	Metal crown bit로 용이하게 굴진 가능하며 때로는 무수 보령도 가능	암 내부까지도 풍화진행, 암의 구조 및 조작이 남아 있음	균열은 많으나 점토화이 진행으로 거의 밀착상태임	세편상 암편이 남아 있고 손으로 부수면 가루가 되기도함. 단형코아가 없음	손으로도 부서짐	원형 보존이 거의 불가능하며 세편상으로 분리됨	< 1.2	< 125
연 암	Metal crown bit로 용이하게 굴진가능	암내부의 일부를 제외하고는 풍화진행, 장석, 운모 등 이색, 변질	균열이 많이 발달, 균열 간격은 5cm이하이고, 점토 협재함	암편상~세편상(각 책상)원형 코아가 적고 복구 곤란	해머가 치면 가볍게 부서짐	세편상으로 분리되고 암괴로 분리	1.2~2.5	125 ~ 400
중경암	Metal crown bit로도 굴진가능하나 Diamond bit를 사용하면 코아 회수율이 양호한 암반	균열을 따라 다소 풍화진행, 장석 및 유색 광물은 일부 변색됨	균열 발달일부는 점토가 협재함. 세편상태로 잘 부서짐. 균열간격은 10cm 내외	대암편상~단주상 10cm이하이며, 특히 5cm 내외의 코아가 많음	해머로 치면 현저한 소리를 내고 부서짐	암괴로 분리하나 입자의 분산은 거의 업소 변화하지 않음	2.5~3.5	400 ~ 800
경 암	Diamond bit를 사용하지 않으면 굴진하기 곤란한 암반	대체로 석괴, 균열을 따라 약간 풍화, 변질됨. 암내부는 신선함	균열의 발달이 적으며 균열 간격은 5~15cm대 체로 밀착상태이나 일부는 open됨	단주상~봉상 대체로 20cm이하 1m당 5~6 개 이상	해머로 치면 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며 휘는 경향을 보임	거의 변화하지 않음	3.5~4.5	800 ~ 1200
극경암	Diamond bit의 마모가 특히 심한 암반 및 경암의 파쇄대로 코아의 막힘이 많은 암반	대단히 신선하고 풍화 변질되지 않음	균열 발달이 적으며, 그 간격은 20~50cm로 밀착 (Mosaic상태의 균열 발달. 그 간격은 5cm이하)	봉상~장주상 완전한 형태를 보유한 1m당 5~6개(암편상~각력상으로 원형 코아가 적음)	해머로 치면 금속음을 내고 잘 부서지지 않으며 휘는 경향을 보임	거의 변화하지 않음	4.5이상	>1200

[표 3.18] 서울특별시 표준지반 분류

암반구분	정 성 적 특 성 (노두나 굴착기의 노출지반조사시)	시추조사시 분류기준
퇴적토층 (DS)	원지반에서 분리·이동되어 다른곳에 퇴적된 층으로 대체로 원지반보다 연약하며 입자의 크기나 구성에 따라 세분	흙의 통일분류법으로 세분함
풍화토층 (RS)	조암광물이 대부분 완전 풍화되어 암석으로서의 결합력을 상실한 풍화잔류토로서 절리의 대부분은 풍화산물인 점토등 2차 광물로 충전되어 흔적만 보이고 포화시 전단강도가 현저히 저하되기도 하며, 손으로 쉽게 부수어지는 지반	N<50회<10cm 흙의 통일분류법으로 세분함
풍화암 (WS)	심한풍화로 암석 자체의 색조가 변색되었으며, 충전물로 채워지거나 열린 절리가 많고, 가벼운 망치 타격에 쉽게 부수어지며, 칼로 흡집을 낼수 있음. 절리간격은 좁음이하로 시추시 암편만 회수되는 지반	TCR ≥ 10% RQD < 10% N≥50회/10cm qu < 100Kg/cm ²
연 암 (SR)	절리면 주변의 조암광물은 보통풍화되어 변색되었으나 암석 내부는 부분적으로 약한 풍화가 진행중이며, 망치 타격에 둔한소리가 나면서 파괴되고 일부 열린절리가 있으며, 절리간격은 대부분이 밀착되어 있고, 절리 간격이 넓은	TCR ≥ 30% RQD ≥ 10% qu ≥ 100Kg/cm ² Js ≥ 20cm
보통암 (MR)	절리면에서 약한풍화가 진행되어 일부 변색되었으나 암석은 강한 망치 타격에 다소 맑은 소리가 나면서 깨어지고, 절리면의 대부분이 밀착되어 절리간격이 넓은	TCR ≥ 60% RQD ≥ 25% qu ≥ 500Kg/cm ² Js ≥ 60cm
경 암 (HR)	조암광물의 대부분이 거의 신선하며, 암석은 강한 망치 타격에 맑은 소리를 내며 깨어지고, 절리면은 잘 밀착되어 있고, 절리간격이 매우 넓은	TCR ≥ 80% RQD ≥ 50% qu ≥ 1,000Kg/cm ² Js ≥ 200cm
극경암 (XHR)	거의 완전하게 신선한 암으로 절리면은 잘 밀착되어 있고 강한 망치 타격에 맑은 소리가 나며, 잘 깨어지지 않으며, 절리간격은 극히 넓은	TCR ≥ 80% RQD ≥ 75% qu ≥ 1,500Kg/cm ² Js ≥ 300cm

4. 조 사 결 과

- 4.1 지 형
- 4.2 지 질
- 4.3 지 층 개 황
- 4.4 표 준 관 입 시 험
- 4.5 공 내 지 하 수 위

4. 조사결과

4.1 지형

본 조사지역은 행정구역상 경기도 서울특별시 마포구 대흥동에 속한다. 현재 조사지역은 용강초 내에 있으며, 평탄한 경사를 보이고 있다.

본 지역 일대의 산계는 비교적 낮은 완만한 구릉성 산지들과 소평야지대로 구성되어 비교적 평탄~완만한 경사구배를 보이고 있다. 수계는 상기 산계에 기인하여 간헐적으로 형성하여 인근 저지대의 오수 및 우수관로로 유입되며, 주요수계로는 부지 남측으로 한강이 자리잡고 있다. 본 지역은 지형의 침식윤회과정상 노년기 지형에 속한다. 주변 현황으로는 서측으로 마포자이 2차 아파트와 대흥동 새마을금고가 위치하고 있으며, 남측으로는 대흥역(서강대앞) 및 연세제일정형외과의원이 자리잡고 있다.

4.2 지질

본 역 일대의 지질은 선캠브리아기의 편마암류 즉, 경기편마암복합체의 흑운모호상편마암(Banded Biotite Gneiss)이 범위하게 분포하며, 후기 관입한 중생대(Mesozoic) 쥐라기(Jurassic Period)의 흑운모화강암(Biotite Granite)가 넓게 분포한다. 본 이후 중생대 백악기(Ceatacous Period)의 암맥류(장석암맥, 석영암맥)가 산발적으로 관입하며, 이러한 상기암들을 제4기 충적층(Alluvium)이 부정합으로 피복하고 있다. 본 부지의 기반암은 선캠브리아기의 흑운모호상편마암이며, 일반적으로 저지대를 이루면서 마포구, 망원동, 중동, 대덕산 일대에 널리 자리잡고 있다. 본 암은 퇴적기원의 준 편마암으로서 암내에 발달하는 편마구조는 대체로 남동방향의 경사가 지배적이나 수차례의 걸친 변성작용으로 교란되어 북서방향인 곳도 관찰된다.

[표 4.1] 지질계통표

제 4 기	— 충 적 층
	~부 정 합~
백 악 기	— 암 맥 류
	- 관 입 -
쥬 라 기	— 흑운모 화강암
	- 관 입 -
선캠브리아기	화강암질 편마암
	세립질 편마암
	흑운모 호상편마암

4.3 지층개황

본 조사지역의 지반현황 파악을 위한 선정된 1개소에 대하여 시추조사 결과 지층분포상태는 지표로부터 매립, 풍화토, 풍화암의 층서로 분포되어 있으며, 시추조사결과는 다음의 [표 4.2]와 같고, 각 지층별로 요약하면 다음과 같다.

[표 4.2] 시추조사성과

(단위 : m)

공 번	매 립		풍 화 토		풍 화 암		합계	표준 관입 시험
	심 도	N 치	심 도	N 치	심 도	N 치		
BH-1	0.0~0.8 (0.8)	-	0.8~6.8 (6.0)	6/30~ 50/23	6.8~12.0 (5.2)	50/8~ 50/4	12.0	8

()안은 층후

4.3.1 매립(Fill)

매립층은 조사부지의 최상부를 이루고 있는 지층으로 지표에서부터 0.8m의 층후로 분포한다. 색상은 황갈색을 띠며, 토질은 실트섞인 중.세립 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험은 층후가 험소하여 시행하지 못하였으며, 함수분포는 습윤한 상태를 나타내었다.

4.3.2 풍화대층(Weathered Zone)

풍화대층은 기반암이 오랜 풍화과정을 통해 생성된 지층으로 풍화상태에 따라 풍화토층과 풍화암층으로 구분되며, 풍화토층과 풍화암층의 관계가 매우 점이적으로 변화하므로 조사시 표준관입시험 결과 N치 50/10(회cm)을 기준하여 그 이하는 풍화토층, 그 이상은 풍화암층으로 구분한다.

1) 풍화토(Weathered Soil)

풍화토층은 기반암이 풍화를 받아 토사(土砂)화 된 지층으로 G.L.(-) 0.8m심도이하에서 출현하여 6.0m의 두께로 나타난다. 색상은 황갈색을 띠고, 토질은 실트질 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험 결과 N치는 6/30~50/23로 느슨~매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보였으며, 풍화도는 완전 풍화상태를 나타내었다.

2) 풍화암(Weathered Rock)

풍화암층은 기반암이 풍화를 받아 암 입자간의 결속력이 약해진 암으로 산출심도는 G.L.(-) 6.8m 심도이하에서 출현하여 하부로 굴진심도까지 연속성 있게 분포하였다. 색상은 황갈색을 띠며, 굴진시 실트 및 모래로 분해되었다. 표준관입시험 결과 N치는 50/8~50/4로 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보였으며, 풍화도는 완전 풍화~심한 풍화상태이다.

4.4 표준관입시험

본 시험은 매립, 풍화토, 풍화암을 대상으로 시료의 채취 연약지반의 유무 및 각 지층의 상대 밀도와 연경도의 파악을 목적으로 시추조사와 병행하여 모든 시추공에 대하여 실시하였으며 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

[표 4.3] 시추공별 표준관입시험 결과

(단위 : 회/cm)

공번 \ 심도(m)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0
BH - 1	6/30	18/30	50/29	50/23	50/8	50/5	50/5	50/4

■ 분석결과

지 층	토질구성	N치 범위	상대밀도	비 고
매 립	· 실트섞인 중.세립 모래	-	-	
풍 화 토	· 실트질 모래	6/30~50/23	느슨~매우조밀	
풍 화 암	· 굴진시 실트 및 모래로 분해됨	50/8~50/4	매우조밀	

4.5 공내지하수위 측정

본 조사지역에서 시추공내의 지하수위는 수위가 안정될 수 있도록 일정시간 이후 측정하였으며, 조사기간 내 2, 3회 측정하여 최종 수위를 결정하였다. 지하수위는 계절의 변화나 인근지역의 토공 작업에 따른 지하수 유출 등과 같은 요인에 의하여 변화될 수 있다는 점에 유의하여야 한다.

■ 분석결과

- 공내지하수위는 측정결과 최종수위는 G.L.(-) 3.8m의 심도이하에 위치함
- 본 지하수위는 풍화토층 내에 분포하며, 일반적으로 지하수위는 강우 및 계절의 변화나 인근지역의 토공작업에 따른 지하수 유출 등과 같은 요인에 의하여 변화될 수 있으므로 시공시 확인하는 것이 바람직함.

5. 성 과 분 석

5.1 지 반 의 강 도 정 수

5.2 구 조 물 기 초

5.3 검 토 결 과

5. 성과분석

5.1 지반의 강도정수

흙의 지반정수는 실내시험, 현장시험 등으로부터 구하는 것이 일반적이나 실내시험의 경우 시료의 교란, 구속응력 및 투수성변화 등과 같은 문제점 등이 있으며 현장시험의 경우 재하폭, 상재하중의 크기 등으로 인한 Scale Effect와 지반내 국부적으로 형성될 수 있는 취약부의 존재와 같은 다양한 원인으로 지반의 물성치를 정확하게 결정하기란 어렵다. 따라서 사질토지반에 대한 강도정수는 N치나 qu 치 등의 현장시험결과를 이용하여 간접적으로 강도정수를 결정하는 것이 통례이며 ([표 5.1] 참조) 현지상황 등에 의해 시험을 할수 없는 경우에는 다음 [표 5.2] 및 [표 5.3]을 이용하여 추정한다.

[표 5.1] N치와 내부마찰각(ϕ)의 관계

제 안 자	내부마찰각(ϕ)	비 고
Dunham	$\phi = \sqrt{12 N} + (15 \sim 25)$	Dunham식의 수정항 입자가 둥글고 입도 분포가 균일 : 15 입자가 둥글고 입도 분포가 양호 : 20 입자가 모나고 입도 분포가 균일 : 20 입자가 모나고 입도 분포가 양호 : 25
Peck	$\phi = 0.3N + 27$	
오자깨	$\phi = \sqrt{20 N} + 15$	* 보통 20을 많이 쓴다

[표 5.2] 흙의 개략적인 토질정수(1)

종 류	상 태	단위중량 (t/m^3)	내부마찰각 (ϕ)	비 고
쇄 석 자 갈		1.6~1.9	35~45	
		1.6~2.0	30~40	
모 래	다져진 것	1.7~2.0	35~40	
	약간느슨한 것	1.6~1.9	30~35	
	느슨한 것	1.5~1.8	25~30	
보통흙	굳은 것	1.7~1.9	25~35	
	약간 연한 것	1.6~1.8	20~30	
	연한 것	1.5~1.7	15~25	
점 토	굳은 것	1.6~1.9	20~30	
	약간 연한 것	1.5~1.8	10~20	
	연한 것	1.4~1.7	0~10	
실 트	굳은 것	1.6~1.8	10~20	
	연한것	1.4~1.7	0	

[표 5.3] 흙의 개략적인 토질정수(2)

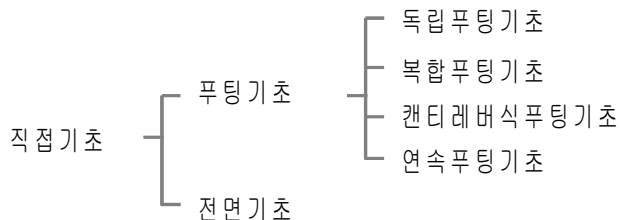
종 류		상 태		단위중량 (t/m ³)	내부마찰각 (°)	점착력 (kg/cm ²)	분류기호
성 토	자갈 및 자갈 섞인 모래	다 진 것		2.0	40	0	GW,GP
	모 래	다진것	입도가 좋은것	2.0	35	0	SW,SP
			입도가 나쁜것	1.9	30	0	
	사 질 토	다 진 것		1.9	25	0.3 이하	SM,SC
	점 성 토	다 진 것		1.8	15	0.5 이하	ML,CL
자 연 지 반	자 갈	조밀한 것 또는 입도가 좋은 것		2.0	40	0	GW,GP
		조밀하지 않은것 또는 입도가 나 쁜것		1.8	35	0	
	자갈섞인모래	조밀한 것		2.1	40	0	GW, GP
		조밀하지 않은것		1.9	35	0	
	모 래	조밀한 것 또는 입도가 좋은것		2.0	35	0	SW,SP
		조밀하지 않은것 또는 입도가 나 쁜것		1.8	30	0	
	사 질 토	조밀한 것		1.9	30	0.3 이하	SM,SC
		조밀하지 않은것		1.7	25	0	
	점 성 토	경질의 것		1.8	25	0.5 이하	ML,CL
		약간 연질의 것		1.7	20	0.3 이하	
		연질의 것		1.7	20	0.15 이하	
	점토 및 실트	경질의 것		1.7	20	0.5 이하	ML,CH,MH
		약간 연질의 것		1.6	20	0.3 이하	
		연질의 것		1.4	15	0.15 이하	

5.2 구조물 기초

구조물의 기초에 대한 형식은 상부구조물의 종류, 규모, 용도 및 중요도 등과 기초의 단면, 형상, 설계상의 조건 및 시공상의 조건을 만족하여야 하며, 또한 경제성과 안정성의 측면을 고려하여 결정하여야 한다. 구조물의 기초는 크게 나누어 얕은기초와 깊은기초로 대별할 수 있다. 이러한 기초의 형식은 토층의 구성상태, 상부 구조물의 하중조건 및 기초의 근입깊이 등에 따라 그 선택을 달리하게 된다.

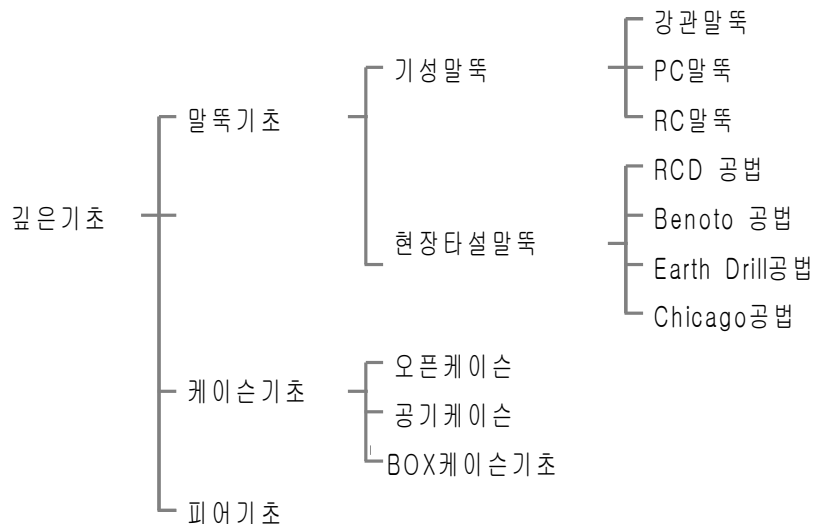
5.2.1 얕은기초 (Shallow Foundation)

얕은기초는 상부구조로부터의 하중을 직접 지반에 전달시키는 형식의 기초로써 기초의 최소폭(B)과 깊이(Df)와의 비 Df/B 가 대체로 1.0~4.0인 경우를 말한다.



5.2.2 깊은기초 (Deep Foundation)

깊은기초는 기초지반이 지지층으로 불충분해서 상부구조물의 하중을 말뚝이나 케이슨등을 통해서 깊은지층에 지지시키는 기초형식 이다.



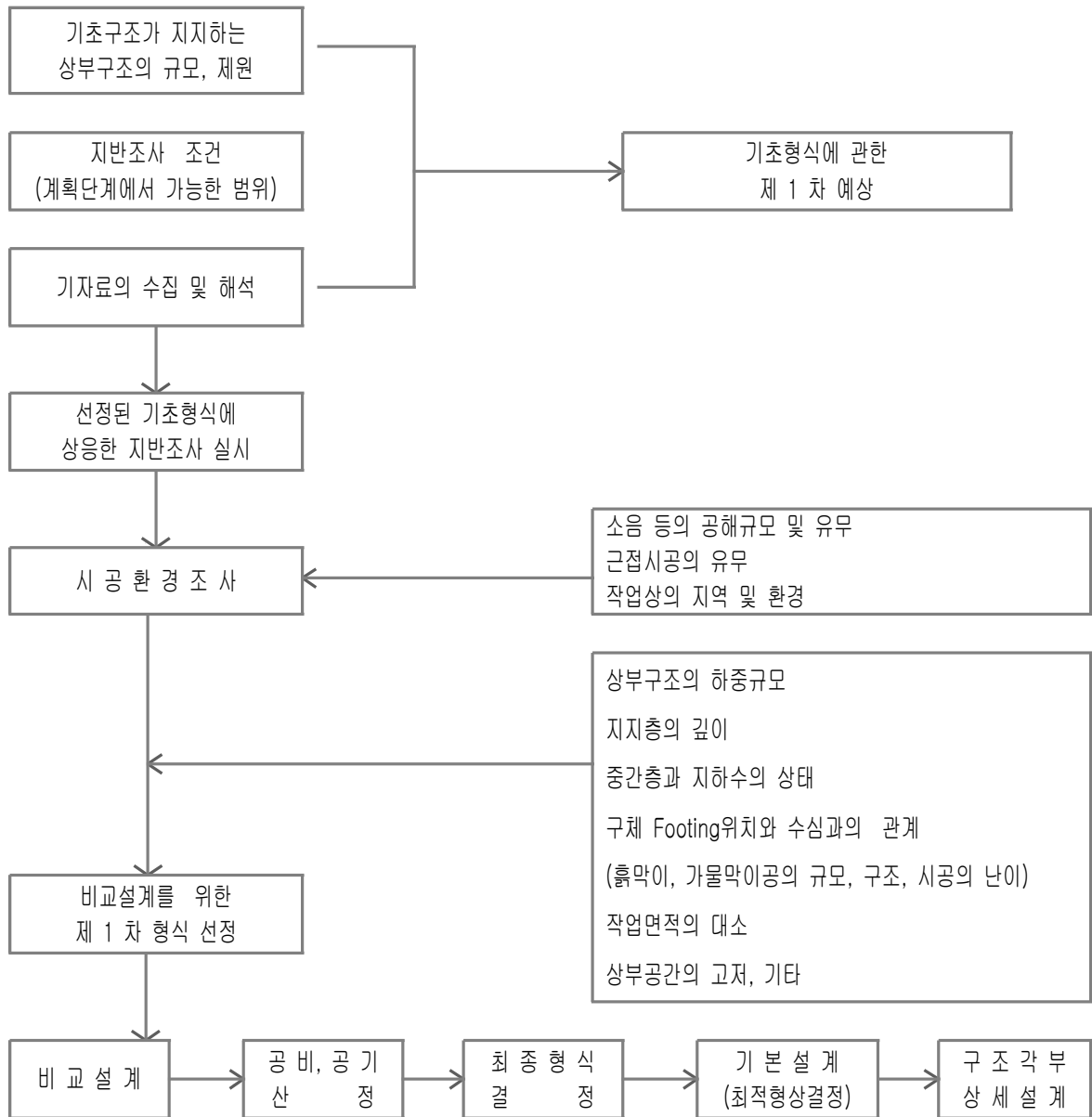
일반적으로 지지지반이 초기심도에서 출현할때는 얕은기초가 효과적이며, 지지력과 침하가 모두 허용범위 이내에 들어야 한다. 지표지층이 구조물의 하중을 지지할 수 없는 경우 깊은 심도의 굳은 지층에 하중을 전달시키는 깊은기초가 유리하다.

5.2.3 기초형식 선정

교량 기초형식의 선정시에는 전체 구조체의 설계계획을 충분히 파악하여 검토하여야 한다. 특히 다음 사항에 대하여 각종 조사결과를 숙지한 후에 검토하여야 한다.

- ① 지형 및 토질조건
- ② 구조물의 특성
- ③ 시공조건
- ④ 환경조건
- ⑤ 그외의 특수조건

상기의 각 사항을 고려한 기초형식의 선정작업을 순서에 따라 정리하면 [그림 5.1]과 같고, 설계조건에 따른 기초형식 선정표를 [표 5.4]에 수록하였다.



[그림 5.1] 기초형식 선정순서

[표 5.4] 기초형식 선정표

설 계 조 건				기 초 형 식	직접 기초	타 입 말 독				현장타설 콘크리트 말독				케 이 스			
						나무	RC	PC	강	RCD	배노토	어스드릴	심초	오픈	공기		
하 중 규 모	교대교각 1기당 (상시+일시하중)	200tf			○	○	○	○	○	△	△	△	△	×	×		
		200-500tf			○	△	○	○	○	○	○	○	○	×	×		
		500-1500tf			○	×	△	△	△	○	○	○	○	△	△		
		1500tf 이상			○	×	×	×	△	△	△	△	△	○	○		
지 지 방 식	완 전 지 지 (Df:지 지층의 깊이)	Df 0-5m			○	○	△	△	△	×	×	×	△	△	△		
		Df 5-10m			△	○	○	○	△	△	△	△	○	△	△		
		Df 10-20m			×	×	○	○	△	○	○	○	○	○	○		
		Df 20-30m			×	×	△	△	○	○	○	○	△	○	○		
		Df 30-60m			×	×	×	×	○	○	△	△	×	△	△		
	불 완 전 지 지			△	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○			
	마 찰 지 지			×	○	○	△	△	×	×	×	×	×	×			
지 지 층 의 상 태	평 탄 (30° 이하)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	경 사 (30° 이상)			△	×	△	△	○	△	○	△	○	△	○	○		
	요 절			△	○	△	△	○	○	○	○	○	△	△	△		
중 간 층 의 상 태	점 성 토	N치	4 이하	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			4-10	-	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			10-20	-	×	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○		
	모 래 층	N치	15 이하	-	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			15-30	-	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			30 이상	-	×	×	×	△	○	○	△	○	△	○	○		
	점착성이 없는 느슨한 모래		N치 10이상 (5m 이상)	-	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△		
	자갈,옥석,전석	없음			-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		10cm이하			-	×	△	△	○	○	○	△	○	○	○	○	
		10-30cm			-	×	×	×	△	×	△	×	○	○	○	○	
30cm이상			-	×	×	×	×	×	△	×	△	△	○	○			
중 간 층 과 지 지 층 의 상 태	지 하 수 위	후딩하면이상			△	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○		
		후딩하면이하			○	×	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	
		말뚝선단이하			-	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	피 압 지하수	없 음			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		지표에서 0-2m			△	○	○	○	○	△	△	△	×	△	○	○	
		지표에서 2m이상			×	○	○	○	△	×	×	×	×	×	△	△	
	유동 지하수	없 음			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		분당 3m이상			△	○	○	○	○	×	×	×	×	△	○	○	
	유 해 가 스	없 음			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		있 음			△	○	○	○	○	○	△	○	×	○	△	△	
표 층 강 도	보 통			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	연약한 점성토 N치 2이하			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	느슨하고 포화된 사질토 N치 10이하			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
표 층 의 지 형	평 탄 (10° 이하)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	경 사 (10° 이상)			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	요 절			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
환 경 공 기	수 상 시 공			△	○	○	○	○	○	×	△	×	△	△	△	△	
	소 음 제 한			○	△	×	×	×	△	△	△	○	△	△	△	△	
	인접구조물 영향			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	작업공간 좁음			○	△	×	×	△	△	×	×	○	△	△	△	△	
공 기	1 기초당 공기			○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	
	동시 시공성			○	○	○	○	○	△	△	△	○	○	○	△	△	

* ○ : 조건에 적합. × : 조건에 부적합. △ : 조건에 부적합하지 않으나 검토필요

5.2.4 기초지반의 허용지지력

기초지반의 지지력을 추정하는 방법은 다음의 4가지로 구분할 수 있다.

- ① 강도정수를 사용한 해석적방법
- ② 경험적방법을 사용한 해석적방법
- ③ 재하시험에 의한 방법
- ④ 건축규정에 의한 경험적방법

위에 언급한 해석적방법중 경험적방법은 신뢰성이 적으며 과대평가의 우려가 있어 재하시험에 의한 방법이 가장 널리 이용되고 있다. 그러나 설계시에는 재하시험이 용이하지 않아 원위치시험 등에 의한 경험적인 방법이 사용되고 있으며, 참고로 관련문헌에 의한 기초지반의 개략적인 허용 지지력은 [표 5.5]~[표 5.8]과 같다.

[표 5.5] N치에 의한 지반의 허용지지력

사질토층의 지지력				점토층의 지지력			
N치	극한지지력 (t/m ²)	허용지지력 (t/m ²)	상대밀도	N치	극한지지력 (t/m ²)	허용지지력 (t/m ²)	연경도
0~5	0~10	0	매우느슨	20이하	7이하	0	매우연약
5~10	10~20	5	느슨	2~4	7~14	2	연약
10~20	20~50	10	보통느슨	4~8	14~28	5	보통견고
20~30	50~75	20	보통조밀	8~15	28~57	10	견고
30~50	75~130	30	조밀	15~30	17~114	20	매우견고
50이상	130이상	30 이상	매우조밀	30이상	114 이상	20 이상	고결

[표 5.6] 지반의 허용지지력

기초지반의 종류		평상시 (t/m ²)	지진시 (t/m ²)	목표로하는값		비고
				N치	일축압축강도(kg/cm ²)	
암반	균열이 적은 균일한 경암	250	375	-	100 이상	
	균열이 많은 경암	100	150	-	100 이상	
	연암, 풍화암	60	90	-	10 이상	
자갈층	밀실한것	60	90	-	-	
	밀실하지 않은것	30	45	-	-	
사질지반	밀실한것	30	45	30 ~ 50	-	
	중간인것	20	30	15 ~ 30	-	

[표 5.7] 확대기초 지반의 지지력 경험치

지 지 층	현장 연경도 상 태	허용지지력 (t/m ²)	
		범 위	추천값
괴상의 결정질 화강암, 변성암 : 화강암, 섬록암, 현무암, 완전고결된 역암	경질의 신선암	650~1070	860
엽리성의 변성암 : 슬레이트, 편암	중경질의 신선암	320~430	375
퇴적암 : 시멘트화된 경질의 셰일, 실트암, 사암, 동공이 없는 석회암	중경질의 신선암	160~270	215
풍화되거나 파쇄된 모암, 이질암(셰일)이외의 모든암, RQD<25	연암	85~130	105
검팩션 셰일(Compaction Shale)이나 신선한 이질암	연암	85~160	105
입도분포가 양호한 세립토 모래자갈의 혼합물 : 빙하퇴적물, 하드 판(Hard pan), 점성토섞인 자갈(GW-GC, GC, SC)	매우 조밀함	85~130	105
자갈, 자갈-모래 혼합물, 호박돌-자갈 혼합물 (GW, GP, SW, SP)	매우조밀함	65~105	75
	중간정도 조밀	40~75	50
	느슨함	20~65	30
입자가 굵거나 중간정도의 모래, 자갈이 약간섞인 모래 (SW, SP)	매우조밀함	40~65	40
	중간정도 조밀	20~40	30
	느슨함	10~30	15
가는모래, 실트질이나 점토질 중간정도 입도나 굵은모래(SW, SM, SC)	매우조밀함	30~50	30
	중간정도 조밀	20~40	25
	느슨함	10~30	15
균질한 점토, 모래질이나 실트질, 점토	굳음	30~60	40
	중간정도 굳음	10~30	20
	연약함	5~10	5
실트, 모래질 실트, 점토질 실트, 교호된(Varved) 실트-점토-세사층	굳음	20~40	30
	중간정도 굳음	10~30	15
	연약함	5~10	5

[표 5.8] 추정 지지력

기초 지반의 종류		평상시 (t/cm ²)	지진시 (t/cm ²)	N 치	일축압축강도 (kg/cm ²)	비 고
암 반	균열이 적은 균질한 암반	100	150	-	100 이상	
	균열이 많은 암반	60	90	-	100 이상	
	연암	30	45	-	10 이상	
자 갈 층	밀실한 것	60	90	-	-	
	밀실하지 않은 것	30	45	-	-	
모 래 반	조밀한 것	30	45	30~50	-	N 치 15이하는 기초지반으로 부적합
	중간인 것	20	30	15~30	-	
점 성 토 반	매우 굳은 것	20	30	15~30	2.0~4.0	
	굳은 것	10	15	8~15	1.0~2.0	
	중간인 것	5	7.5	4~8	0.5~1.0	

* 도로교 표준시방서, 건설부 참조

5.3 검토결과

본 조사지역은 [표 5.9]와 같은 양질의 지반 및 견고한 지층의 위치에 따라 기초의 형식을 결정하여야 한다. 일반적으로 지지층이 2~3m이내에 존재할 경우는 직접기초를, 5m 이상일 경우는 깊은기초(PILE)를 선정하는 것이 경제적이다.

[표 5.9] 개략적인 지지층의 판단기준

구 분	양질의 지반	견고한 지층	비 고
사 질 토	$30 < N < 50$	$50 < N$	
점 성 토	$20 < N < 30$	$30 < N$	

* 구조물기초 설계실무 편람(1998)p8, 전성기

[표 5.10] 한국도로공사 연약지반 판정기준

구 분	연약층 두께	N 치	qc(kg/cm ²)	qu(kg/cm ²)	비고
점성토 및 유기지도	$D \leq 10$	4 이하	8 이하	0.6 이하	
	$D \geq 10$	6 이하	12 이하	0.1 이하	
사질토		10 이하	40 이하		

* 연약지반 설계실무 편람(1998) p1, 전성기(도로설계 실무편람(토질 및 기초편) p112)

■ 지 층 분 석

본 조사지역의 지층분포상태는 지표로부터 매립, 풍화토, 풍화암 순의 층서로 분포한다. 매립층은 조사부지의 최상부를 이루고 있는 지층으로 지표에서부터 0.8m의 층후로 분포한다. 색상은 황갈색을 띠며, 토질은 실트섞인 중.세립 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험은 층후가 협소하여 시행하지 못하였으며, 함수분포는 습윤한 상태를 나타내었다. 풍화토층은 기반암이 풍화를 받아 토사(土砂)화된 지층으로 G.L.(-) 0.8m심도이하에서 출현하여 6.0m의 두께로 나타난다. 색상은 황갈색을 띠고, 토질은 실트질 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험 결과 N치는 6/30~50/23로 느슨~매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보였으며, 풍화도는 완전 풍화상태를 나타내었다. 풍화암층은 기반암이 풍화를 받아 암 입자간의 결속력이 약해진 암으로 산출심도는 G.L.(-) 6.8m 심도이하에서 출현하여 하부로 굴진 심도까지 연속성 있게 분포하였다. 색상은 황갈색을 띠며, 굴진시 실트 및 모래로 분해되었다. 표준관입시험 결과 N치는 50/8~50/4로 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보였으며, 풍화도는 완전 풍화~심한 풍화상태이다.

6. 결 론

6. 결 론

본 시추조사는 “용강초 후관 엘리베이터 신축공사” 부지에 대하여 선정된 1개소(NX size)의 시추조사를 수행하여 지반의 지층상태 및 구성성분 등 제반 지반공학적 특성을 파악하였으며, 그 결과를 요약·기술하면 다음과 같다. 본 조사는 시추조사공에 대한 결과이므로 설계 및 시공시 현장여건을 참고하여 적절한 보완·수정이 되어져야 한다.

1. 본 역 일대의 지질은 선캠브리아기의 편마암류 즉, 경기편마암복합체의 흑운모호상편마암이 범위하게 분포하며, 후기 관입한 중생대 주라기의 흑운모화강암가 넓게 분포한다. 본 이후 중생대 백악기의 암맥류(장석암맥, 석영암맥)가 산발적으로 관입하며, 이러한 상기암들을 제4기 충적층이 부정합으로 피복하고 있다. 본 부지의 기반암은 선캠브리아기의 흑운모호상편마암이며, 일반적으로 저지대를 이루면서 마포구, 망원동, 중동, 대덕산 일대에 널리 자리잡고 있다. 본 암은 퇴적기원의 준 편마암으로서 암내에 발달하는 편마구조는 대체로 남동방향의 경사가 지배적이나 수차례의 걸친 변성작용으로 교란되어 북서방향인 곳도 관찰된다.
2. 본 조사지역에 분포하는 지층은 상부로부터 매립, 풍화토, 풍화암 순의 층서로 분포하고 있으며 이를 요약하면 다음과 같다.

■ 시추조사 성과

(단위 : m)

공 번	매 립		풍 화 토		풍 화 암		합계	표준 관입 시험
	심 도	N 치	심 도	N 치	심 도	N 치		
BH-1	0.0~0.8 (0.8)	-	0.8~6.8 (6.0)	6/30~ 50/23	6.8~12.0 (5.2)	50/8~ 50/4	12.0	8

() 안은 층후, m

3. 본 조사지역에서 시추조사 병행하여 표준관입시험 실시하고 그 결과를 아래와 같이 정리하였다.

■ 표준관입시험 결과

공번 \ 심도(m)	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	9.0	10.5	12.0
BH - 1	6/30	18/30	50/29	50/23	50/8	50/5	50/5	50/4

■ 분석결과

지 층	토질구성	N치 범위	상대밀도	비 고
매 립	· 실트섞인 중.세립 모래	-	-	
풍 화 토	· 실트질 모래	6/30~50/23	느슨~매우조밀	
풍 화 암	· 굴진시 실트 및 모래로 분해됨	50/8~50/4	매우조밀	

4. 본 조사지역에서 시추공내의 공내지하수위는 측정결과 G.L.(-) 3.8m의 심도이하에 위치하는 것으로 측정되었다. 본 지하수위는 풍화토층 내에 분포하는 것으로 측정되었으나 일반적으로 지하수위는 강우 및 계절의 변화나 인근지역의 토공작업에 따른 지하수 유출과 같은 요인에 의하여 변화될 수 있으므로 시공시 확인하는 것이 바람직하다.
5. 본 조사지역의 지층분포상태는 지표로부터 매립, 풍화토, 풍화암 순의 층서로 분포한다. 매립층은 조사부지의 최상부를 이루고 있는 지층으로 지표에서부터 0.8m의 층후로 분포한다. 색상은 황갈색을 띠며, 토질은 실트섞인 중.세립 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험은 층후가 협소하여 시행하지 못하였으며, 함수분포는 습윤한 상태를 나타내었다. 풍화토층은 기반암이 풍화를 받아 토사(土砂)화 된 지층으로 G.L.(-) 0.8m심도이하에서 출현하여 6.0m의 두께로 나타난다. 색상은 황갈색을 띠고, 토질은 실트질 모래로 구성되어 있다. 표준관입시험 결과 N치는 6/30~50/23로 느슨~매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보였으며, 풍화도는 완전 풍화상태를 나타내었다. 풍화암층은 기반암이 풍화를 받아 암 입자간의 결속력이 약해진 암으로 산출심도는 G.L.(-) 6.8m 심도이하에서 출현하여 하부로 굴진심도까지 연속성 있게 분포하였다. 색상은 황갈색을 띠며, 굴진시 실트 및 모래로 분해되었다. 표준관입시험 결과 N치는 50/8~50/4로 매우 조밀한 상태의 상대밀도를 보였으며, 풍화도는 완전 풍화~심한 풍화상태이다.

상기 조사 및 시험결과는 시추공에 한정된 것이며, 표준관입시험에 의한 N치 및 육안적인 분류에 비중이 크므로 설계시 충분한 검토와 시공시에는 지지층의 지지력 등을 확인하는 것이 바람직하다.

7 부 록

7.1 시추조사위치도

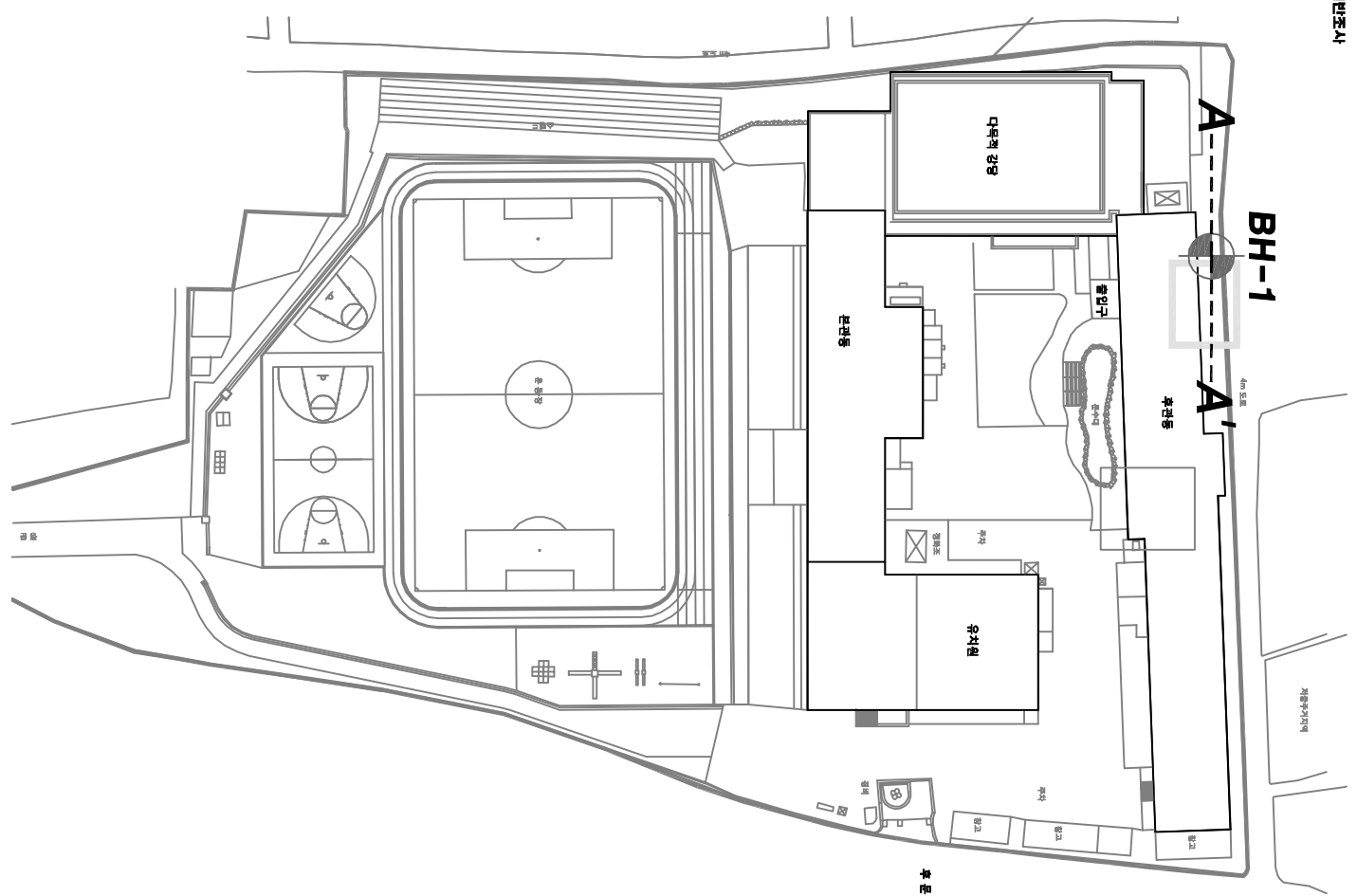
7.2 지층단면도

7.3 시추주상도

7.4 현장조사사진

7.1 시추조사 위치도

시/취/위/지/평/면/도/
 송강초 후관 엘리베이터 신축공사 지반조사

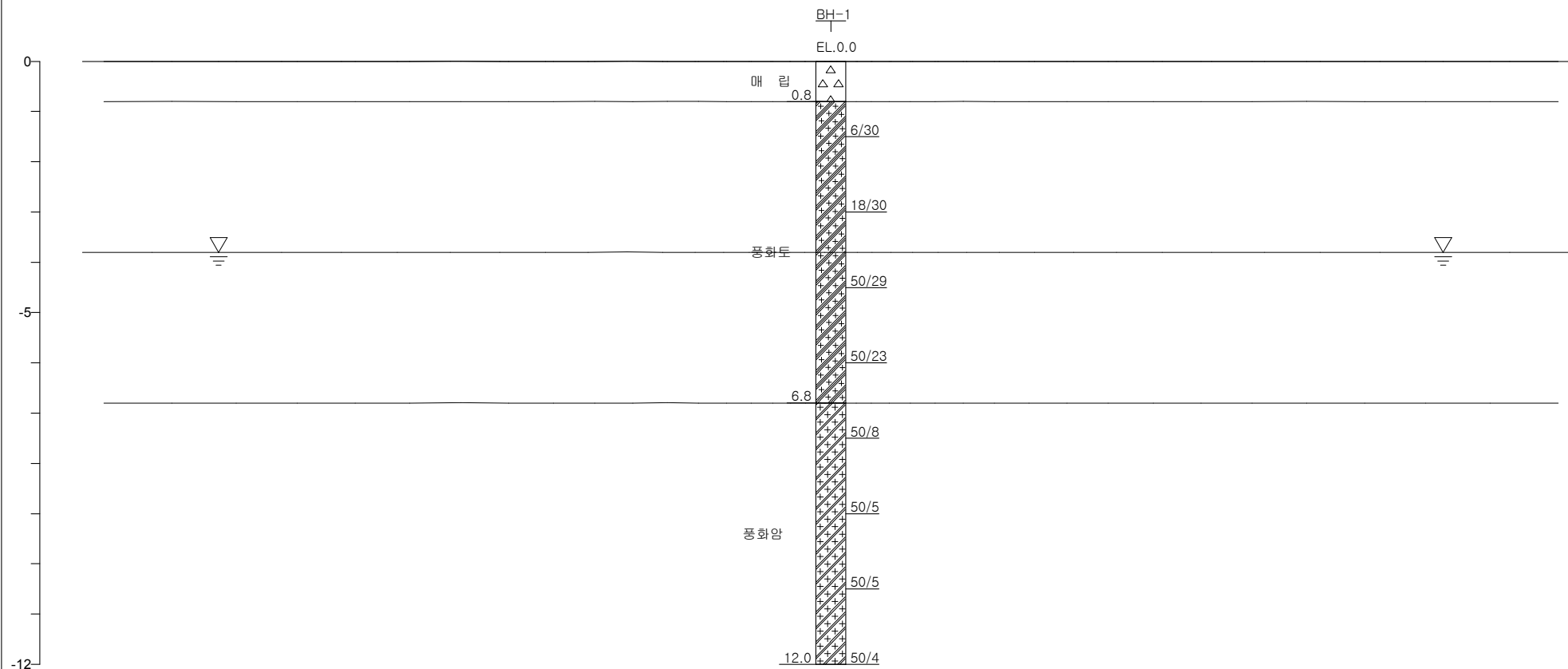


구분	구분
지반조사	지반조사
지반조사	지반조사

7.2 지 층 단 면 도

지층단면(A--A')

FREE SCALE



7.3 시 추 주 상 도

시추주상도

BOREHOLE LOG

1 매 중 1

공사명 PROJECT	용강초 후관 엘리베이터 신축공사 지반조사			공번 HOLE No.	BH-1
위치 LOCATION	서울특별시 마포구 백범로17길 9	좌표 COORDINATES		지반표고 ELEVATION	EL(+) 현지반고 m
날짜 DATE	2019년4월20일 ~ 4월21일	공경 HOLE DIA.	NX	지하수위 G.W.L.	GL(-) 3.8 m
시추기 DRILL	PW-400SD	시추자 DRILLER	전홍환	감독자 INSPECTOR	임지훈

심도 Depth m	층후 Thick- ness m	Casing type	주상도 Column Section	지층명	지층설명 Description	Fracture Log	T.C.R. /S.C.R. /R.Q.D.	표준관입시험 Standard Penetration Test							
								채취 심도	N치 (회/cm)	N blow					
									10	20	30	40	50		
0.8	0.8		△	매립	★매립(0.0 ~ 0.8m) - 황갈색 - 실트섞인 중.세립 모래 - 습윤한 상태										
			+	풍화토	★풍화토(0.8 ~ 6.8m) - 황갈색 - 상부 풍화대 - 실트질 모래 - 느슨~매우 조밀함 - 완전 풍화상태			1.5	6/30						
			+					S-1							
			+					3.0	18/30						
			+					S-2							
			+					4.5	50/29						
			+	풍화암	★풍화암(6.8 ~ 12.0m) - 황갈색 - 하부 풍화대 - 굴진시 실트 및 모래로 분해됨 - 매우 조밀함 - 완전 풍화~심한 풍화상태			S-3							
			+						6.0	50/23					
			+						S-4						
			+						7.5	50/8					
			+						S-5						
			+					9.0	50/5						
			+						S-6						
			+						10.5	50/5					
			+						S-7						
			+						12.0	50/4					
12.0	5.2				심도 12.0m에서 시추종료			S-8							

7.4 현장조사 사진

공 사 명		용강초 후관 엘리베이터 신축공사 지반조사	
공 번	BH-1	내 용	시추조사전경



공사명

용강초교 후관 엘리베이터
신설부지 지반조사

공 번

BH-1

내 용

시추전경

일 자

2019.04

공 사 명		용강초 후관 엘리베이터 신축공사 지반조사	
공 번	BH-1	내 용	표준관입시험



공사명

용강초교 후관 엘리베이터
신설부지 지반조사

공 번

BH-1

내 용

표준관입시험(S.P.T)

일 자

2019.04

공 사 명		용강초 후관 엘리베이터 신축공사 지반조사	
공 번	BH-1	내 용	토질시료



공사명

용강초교 후관 엘리베이터
신설부지 지반조사

공 번

BH-1

내 용

S.P.T 시료

일 자

2019.04

공 사 명		용강초 후관 엘리베이터 신축공사 지반조사	
공 번	BH-1	내 용	코어박스

