

대 방 초 등 학 교 내 진 성 능 평 가 용 역

지 반 조 사 보 고 서

2019. 5.

제 출 문

(주)바른구조기술 귀하

귀사에서 의뢰하신 『대방초등학교 내진성능평가 용역』 중 지반조사에 대한 결과를 종합하여 보고서로 제출합니다.

이번 용역 수행 기간 동안 베풀어주신 관계자 여러분들의 협조에 감사를 드립니다.

2019년 5월



주식회사 대룡엔지니어링

경기도 안양시 동안구 관양동 949-12 2층

Tel.031-387-8326 Fax.031-387-8328

대표이사 박효신



목 차

제1장 조사개요

| | |
|-----------------|---|
| 1.1 조사목적 | 2 |
| 1.2 조사지역 | 2 |
| 1.3 조사기간 | 2 |
| 1.4 조사내용 | 3 |
| 1.4.1 광역조사 | 3 |
| 1.4.2 현장조사 및 시험 | 3 |
| 1.4.3 실내시험 | 3 |
| 1.5 조사장비 | 3 |

제2장 조사내용 및 방법

| | |
|------------------|----|
| 2.1 현장조사 및 시험 | 5 |
| 2.1.1 시추조사 | 5 |
| 2.1.2 표준관입시험 | 6 |
| 2.1.3 공내지하수위 측정 | 7 |
| 2.1.4 하향식탄성파탐사 | 7 |
| 2.2 실내시험 | 9 |
| 2.2.1 토질의 기본물성시험 | 9 |
| 2.3 폐공처리 | 10 |

제3장 토질 및 암반의 분류방법

| | |
|--------------------|----|
| 3.1 토질의 분류 및 기재방법 | 12 |
| 3.2 암석구분 및 기재방법 | 15 |
| 3.3 암반분류 방법 및 기준 | 17 |
| 3.3.1 암반의 분류방법 | 17 |
| 3.3.2 국내·외 암반분류 기준 | 18 |

제4장 조사결과 및 성과분석

| | |
|-------------|----|
| 4.1 광역조사 | 21 |
| 4.1.1 지형 분석 | 21 |
| 4.1.2 지질 분석 | 21 |

| | |
|------------------|----|
| 4.2 현장조사 | 22 |
| 4.2.1 시추조사 | 22 |
| 4.3 현장시험 | 23 |
| 4.3.1 표준관입시험 | 23 |
| 4.3.2 공내지하수위측정 | 23 |
| 4.3.3 하향식탄성파탐사 | 24 |
| 4.4 실내시험 | 27 |
| 4.4.1 토질의 기본물성시험 | 27 |

제5장 요약 및 결론

| | |
|--------------------|----|
| 5.1 토질 및 암반분류 적용기준 | 29 |
| 5.2 조사지역의 지질 | 29 |
| 5.3 지층의 구성상태 | 29 |
| 5.4 지하수위 분포 현황 | 30 |
| 5.5 지반분류 등급 | 30 |

제6장 부 록

| |
|--------------|
| 6.1 지반조사위치도 |
| 6.2 지층단면도 |
| 6.3 시추주상도 |
| 6.4 하향식탄성파탐사 |
| 6.5 실내시험 |
| 6.6 사진첩 |

조사개요



대방초등학교 내진성능평가 용역 기반조사

1.1 조사목적

1.2 조사지역

1.3 조사기간

1.4 조사내용

1.5 조사장비

제1장 조사개요

1.1 조사목적

- 과업부지의 현황특성, 지층상태 및 지반조건을 종합 분석 평가하며 내진성능평가 설계에 필요한 지반공학적 정보 제공
- 정밀 지반조사 수행을 통한 상세한 지반특성 자료 제공
 - 현장답사를 통한 효과적인 조사위치 및 계획수립
 - 시추조사, 현장 및 실내시험 결과를 종합한 지층분포특성 상세 파악

1.2 조사지역

- 서울특별시 영등포구 신길동 1444번지 일원 (대방초등학교 내)



1.3 조사기간

| 구 분 | 조 사 기 간 | 내 용 |
|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 광역조사 | 2019.05.16 ~ 2019.05.17 | 지형 및 지질도 분석 |
| 현장조사 및 시험 | 2019.05.18 ~ 2019.05.19 | 시추조사, 원위치시험, 하향식탄성파탐사 |
| 실내시험 | 2019.05.20 ~ 2019.05.27 | 실내시험 |
| 성과분석 및 보고서 작성 | 2019.05.22 ~ 2019.05.28 | 지층 분포, 시험결과의 비교 분석 |

1.4 조사내용

1.4.1 광역조사

| 조사 항목 | 조사 수량 | 조사 내용 |
|-------------|-------|----------------------------|
| 지형 및 지질도 분석 | 1식 | •과업 대상지역의 분포 압중 및 예상구조대 파악 |

1.4.2 현장조사 및 시험

| 조사 항목 | 조사 수량 | 활용 방안 |
|---------------|-------|--|
| 시추조사(NX) | 1공 | •지층분포 상태를 파악, 암반분류 및 시험용 시료채취 •지하수위 파악, 내진보강 설계를 위한 자료 획득 |
| 표준관입시험 | 90회 | •지층의 상대밀도 및 연경도 확인 •경험식을 통한 지반의 강도특성 및 변형특성 파악 |
| 지하수위측정 | 1식 | •굴착시 배수처리대책, 침투류해석 및 지하수위 변동파악 |
| 하향식탄성파탐사(DHT) | 3회 | •원지반의 동적 물성치 산정에 이용 |

1.4.3 실내시험

| 시험 항목 | 시험 수량 | 활용 방안 |
|-----------|-------|-----------------|
| 토질 기본물성시험 | 3회 | •흙의 분류 및 물성치 파악 |

1.5 조사장비

| 구분 | 조사 항목 | 장비명 | 수량 | 비고 |
|------|----------|-----------------------|------|----|
| 현장조사 | 시추조사 | •유압식 회전수세식 시추기(NX 규격) | 1EA | |
| 현장시험 | 표준관입시험 | •Split Spoon Sampler | 1set | |
| | 지하수위측정 | •지하수위측정 기구 | 1set | |
| | 하향식탄성파탐사 | •ABEM Terraloc Mk8 | 1set | |
| 실내시험 | 토질시험 | •실내토질시험기기(KS F) | 1식 | |

조사내용 및 방법 2

대방초등학교 내진성능평가 용역 기반조사

2.1 현장조사 및 시험

2.2 실내시험

2.3 폐공처리

제2장 조사내용 및 방법

2.1 현장조사 및 시험

2.1.1 시추조사

기본방향

- 시추조사는 지표로부터 지하 깊은 곳을 직접 눈으로 볼 수 없으므로 시험공을 굴진하여 지반의 성상을 조사하고, 시료의 채취 및 각종 원위치 공내시험을 시행하여 설계에 필요한 제반 자료 제공
 - 지반의 수직적 분포상태 확인 및 지반의 제반 공학적 특성 파악 및 시료채취
 - 현장 원위치시험의 시험공 확보 및 파쇄대 및 단층대 확인
 - 암질상태, 균열상태, 파쇄구간의 분포, 암석의 강도정수를 구할 수 있는 암석시험 시료의 확보
 - 회수된 코아상태, Slime 상태, 순환수의 색조 및 누수상태 등을 이용하여 기반암 상태 판단

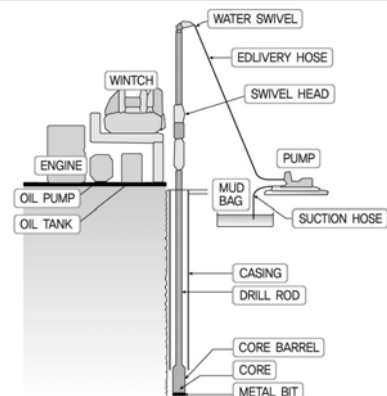
원리 및 방법

- 시추조사는 과업구간에 대하여 지반의 수직적 특성 즉, 지층의 성층상태와 각 지층의 지반 공학적 특성, 기반암의 분포상태 및 풍화도, 절리간격 등을 파악
- 시추작업과 병행하여 지층의 상대밀도와 구성성분을 파악하기 위하여 매 1.0m 간격으로 표준관입시험을 한국산업규격(KS F-2307)에 의거 연속성 있게 실시하였으며 조사의 정확성을 위해 지표면으로부터 공벽 붕괴가 예상되는 풍화암까지는 Casing을 삽입하고 천공
- 풍화암층을 포함한 토사층은 S.P.T Sampler에 의하여 시료를 채취하였으며 기반암층에서는 Core 회수율을 높여 정확한 암질상태를 파악하기 위하여 D-3 Core Barrel 및 Diamond Bit를 사용
- 채취된 암석 Core는 육안관찰에 의하여 암석 내에 분포된 불연속면(Discontinuities) 즉, 절리와 절리면의 층전물 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 정수면 (Piezometric Surface)의 위치를 지표면과 일정한 기준면을 거리로 하여 구함(시추종료 24시간 경과 후)

시추조사 전경



시추조사 모식도



결과활용

- 지층상태 확인, 지지층 확인, 현장시험 및 채취된 시료를 이용 실내 토질 및 암석시험 실시
- 단층대 및 이상대 분포특성 파악
- 각종 현장 시험공 확보, 구조물 기초 계획 및 토공계획 수립시 반영

2.1.2 표준관입시험

기본방향

- 지층의 상대밀도 및 연경도와 구성성분 파악
- 교란시료 채취를 통한 시료 육안판별 및 실내물성시험 시료확보
- N치로부터 지반의 강도특성 및 변형특성 파악

원리 및 방법

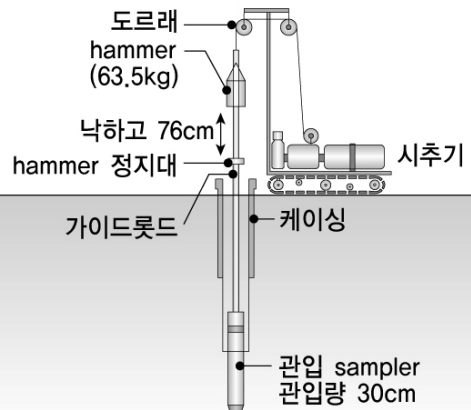
- 한국산업규격(KS F-2307)에 의거 토사 및 풍화대에서 1.0m마다 또는 지층변화 지점에서 시행
- Spilt spoon sampler를 boring rod의 하단에 연결하여 Boring hole밑에 내리고 Rod의 상단에 연결된 knocking head를 표준해머(63.5kg)에 의해 낙하고 76cm의 조건으로 자유 낙하시켜 관입 깊이를 측정
- 15cm씩 3단계로 시행하며, Sampler를 30cm 관입하는데 필요한 타격회수를 N치로 함
- 지층이 조밀 또는 견고하여 30cm 관입이 곤란할 경우에는 50회까지 타격하고 그 때의 관입량을 50/3 (50회 타격에 3cm관입)과 같이 기록

표준관입시험 전경



조사명 대방포동학교
내진성능평가용역 지반조사
구 분 SPT
위 치 BH-1
일 자 2019.05

표준관입시험 모식도



결과활용

| 구 분 | | 결 과 활 용 | |
|------------------|-------|---|---|
| 지반에 대한 종합 판정 | | <ul style="list-style-type: none"> • 지반구성과 강도 분포 • 말뚝이나 널말뚝 관입의 가능성 • 지반개량 방법과 효과의 판정 | <ul style="list-style-type: none"> • 기초의 지지층 심도 • 연약층 유무, 투수층 유무 |
| N치에 의한 공학적 특성 평가 | 사질지반 | <ul style="list-style-type: none"> • 상대밀도 • 지지력 계수 • 액상화 가능성 • 기초의 탄성침하 및 허용지지력 | <ul style="list-style-type: none"> • 내부마찰각 • 침하에 대한 지지력 • 간극비 • 허용지지력 |
| | 점성토지반 | <ul style="list-style-type: none"> • 컨시스턴시 • 비배수점착력 • 파괴에 대한 지지력 | <ul style="list-style-type: none"> • 일축압축강도 • 기초지반의 허용지지력 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> • 말뚝의 연직 지지력 및 수평변위, 지반반력계수, 변형계수, 횡파속도 | |

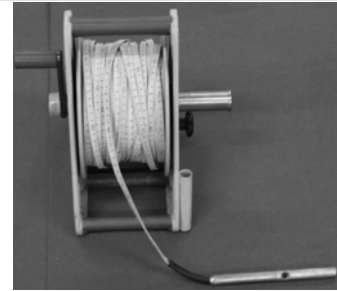
2.1.3 공내지하수위 측정

기본방향 •지속적으로 시추공에 대한 지하수위를 측정하여 조사지역의 안정된 지하수위 분포현황을 파악

● 원리 및 측정 방법

- 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 측정은 12~24시간 경과 한 후 안정된 지하수위를 얻을 수 있도록 측정
- 측정된 지하수위는 계절 및 기상현상에 따라 다소 변동이 있을 것으로 추정

지하수위 측정기



결과활용 •기초 굴착시 배수처리대책, 침투류해석
 •지하수위 변화에 따른 수압 및 유효상재하중 산정
 •기존 지하수체계 변화에 따른 발생요인을 사전에 예측하여 대비

2.1.4 하향식탄성과탐사

기본방향 •측정된 전단파속도(V_s)를 이용하여 지반의 동적물성치 (G_d , E_d , K_d) 산정

● 원리 및 방법

- 시추공 지표에 발진을 위한 구덩이나 블록 제작하고 하향파의 수진을 위한 수진기 공내에 설치
- 표석물의 양 측면을 Sludge Hammer로 가격
- 시추공내에 설치한 삼축수진기를 통해 탄성파를 수진
- 측정된 탄성과 속도를 토대로 다음 식으로 각 구간의 동적특성(G_d , E_d , K_d) 산정 $\rightarrow G = \rho (V_s)^2 \quad E = 2G(1+\nu) \quad K = E/3(1-2\nu)$

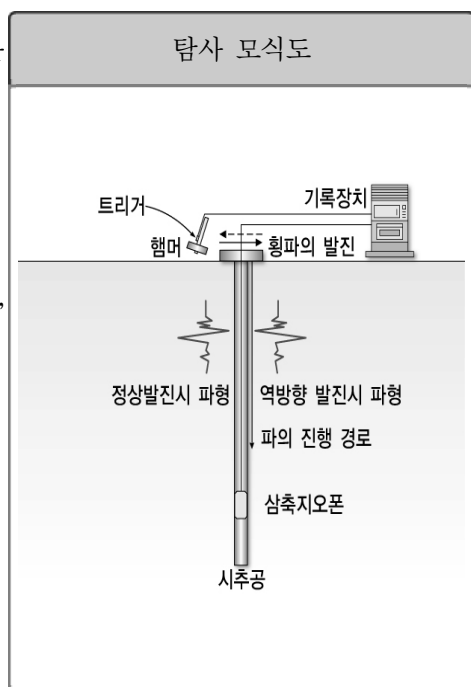
여기서, ρ : 탐사실시 지층에 대한 밀도

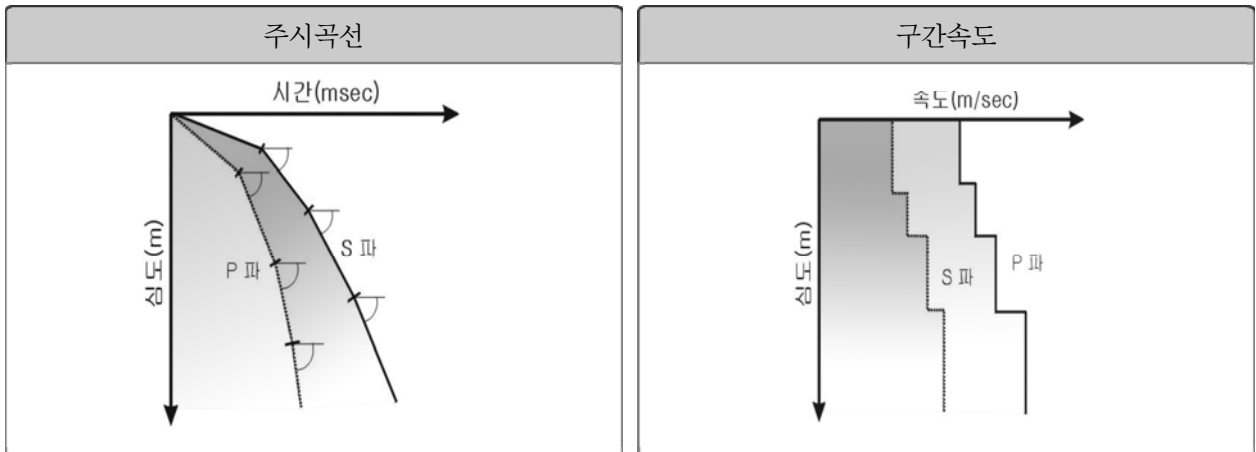
ν : 탐사실시 지층에 대한 동포와송비

- 동적물성치 산정에 필요한 포아송비는 다음 식에 의해 산정

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

탐사 모식도





● 전단파 속도에 의한 지반의 분류(건축구조설계기준, KBC2016)

•국지적인 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 지반을 다음표와 같이 지반 분류의 기준면으로부터 보통암(지층의 전단파속도, Vs=760m/sec이상)까지의 지반에 대한 평균지반 특성으로 분류하며, 보통암의 위치가 기준면으로부터 5m 이하 혹은 30m 이상인 경우에는 상부 30m에 대한 평균지반특성으로 분류한다. 대상지역의 지반을 분류할 수 있는 자료가 충분하지 않고, 지반의 종류가 Se일 가능성이 없는 경우에는 지반종류 Sd를 적용할 수 있음

| 지반분류 | 지반종류의 호칭 | 평균 지반특성 | | |
|------|-----------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | | 전단파속도(Vs) (m/sec) | 표준관입시험(N) (타격횟수/30cm) | 비배수전단강도 (Su) (×10-3 MPa) |
| Sa | 경암 지반 | 1,500 초과 | - | - |
| Sb | 보통암 지반 | 760~1,500 | | |
| Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 | 360~760 | >50 | >100 |
| Sd | 단단한 토사 지반 | 180~360 | 15~50 | 50~100 |
| Se | 연약한 토사 지반 | 180 미만 | <15 | <50 |

•IBC(International Building Code, 2003)에서 제안한 지반분류법에 의하여 다음 사항을 만족해야 하며 그 내용은 다음과 같음

- 상부 30m에 대한 Vs 방법 -

$$V_s = \frac{\sum d_i}{\sum \frac{d_i}{V_{si}}}$$

여기서, d_i = 토층의 I의 두께, m

V_{si} = 토층의 I의 전단파속도, m/sec

결과활용

•지반의 동적특성(동전단탄성계수, 동탄성계수, 체적계수)을 파악 → 내진해석시 적용

2.2 실내시험

2.2.1 토질의 기본물성시험

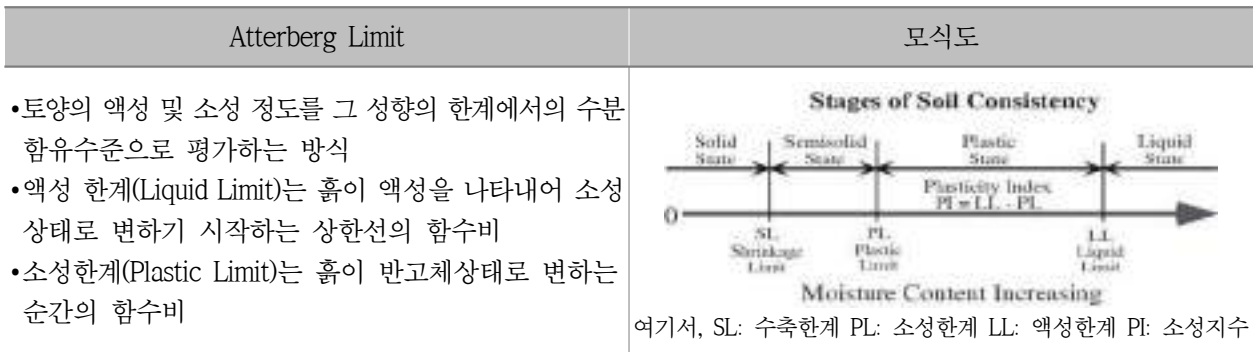
기본방향

- 각 지층의 물리적·역학적 특성과악과 흙의 분류(통일분류법)를 위해 실시
- 기초 설계에 요구되는 토질 물성치 파악
- 시험방법은 한국산업규격(KS F) 준수

● 시험결과 활용

| 시험명칭 | 시험결과치 | 시험결과치의 이용 | 표 준 방 법 |
|--------|--------|------------------|-----------|
| 함수비시험 | 함수비 | 지반의 함수상태 파악 | KS F 2306 |
| 밀도시험 | 밀도 | 지반의 단위중량 추정 | KS F 2308 |
| 체분석시험 | 입도분포분석 | 지반의 입도분포 파악 | KS F 2309 |
| 비중계시험 | | | KS F 2302 |
| 액성한계시험 | 액성한계 | 흙의 분류와 공학적 성질 추정 | KS F 2303 |
| 소성한계시험 | 소성한계 | | KS F 2303 |

● 시험방법



결과활용

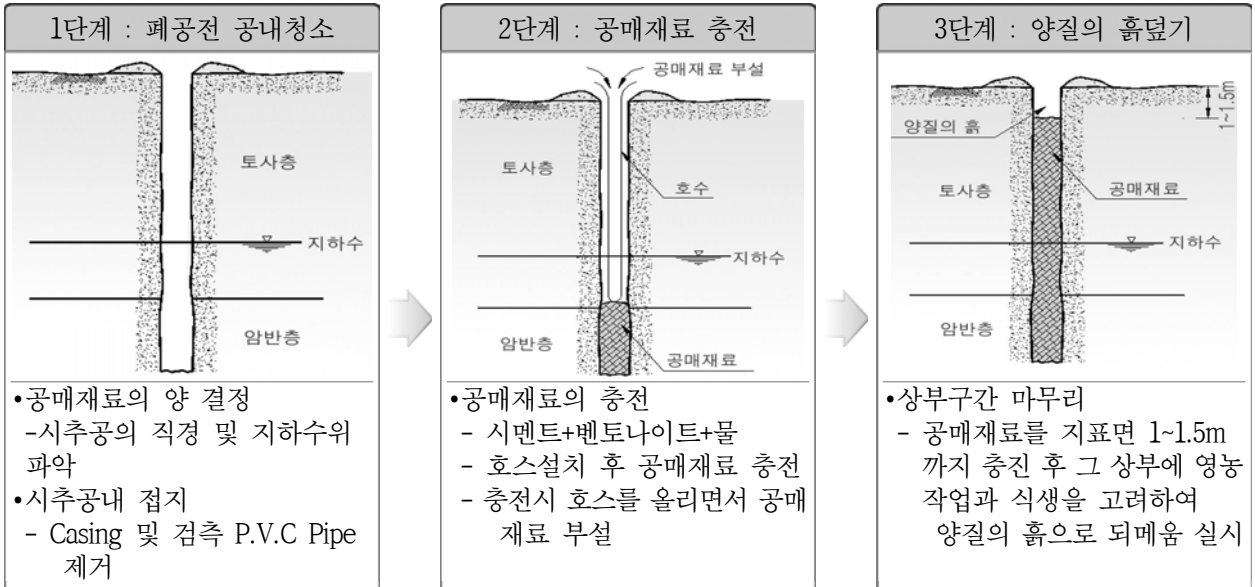
- 지반의 함수상태 및 단위중량 측정, 다짐관리 및 재료 선정시 활용
- 토질의 분류와 공학적 특성, 지반의 입도분포 파악에 활용

2.3 폐공처리

기본방향

•설계단계나 시공시에 시추조사후 시추공을 그대로 방치하게 될 경우 환경오염 및 지하수 오염 등의 문제가 발생 → 시추조사후 시추공 폐공처리를 수행하여 지하수 오염원을 차단

● 폐공처리 절차



•시추조사 및 현장시험 등을 실시한 후 시추공에 대하여 오염물질 유입에 의한 지하수 유입과 지하수위 저하방지를 위하여 폐공처리를 수행함

토질 및 암반의 분류방법

3

대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

3.1 토질의 분류 및 기재방법

3.2 암석구분 및 기재방법

3.3 암반분류 방법 및 기준

제3장 토질 및 암반의 분류방법

3.1 토질의 분류 및 기재방법

| | |
|-----|---|
| 개 요 | <ul style="list-style-type: none"> • 흙의분류는 성질이 다른 여러 가지 흙을 간단한 시험을 통하여 분류하여 공학적 성질을 파악하여 흙의 기초자료로 활용 • 흙의 상태에 대한 기재 내용은 상대밀도 및 연경도, 함수상태, 색깔, 특이사항등을 시추주상도에 기록함 |
|-----|---|

● 개략적 기재방법

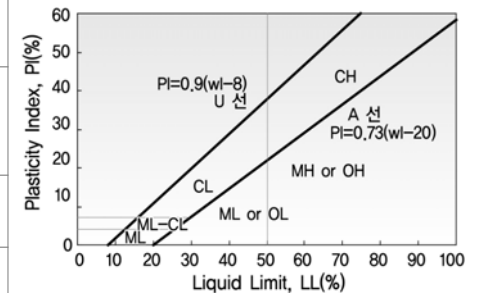
| | |
|-------|---|
| 흙의 분류 | 흙의 공학적 분류방법(KS F 2324)인 통일분류법(U.S.C.S)을 기준으로 분류 |
| 기재 방법 | <ul style="list-style-type: none"> • 흙의 공학적 분류는 1차 분류 수행 후, 최종적으로 통일분류법(USCS)을 기준으로 분류 • 기재방법으로 시추주상도의 지층구분은 통일된 기호를 사용하고, N값은 사질토의 상대밀도 및 점성토의 연경도 판단 |
| 기술 내용 | <ul style="list-style-type: none"> • 표준관입시험시 관입저항치(N치)에 의한 상대밀도(조립토) 및 연경도(세립토)와 습윤상태, 색조, N치 등을 기재 • 함수상태는 건조(Dry), 습윤(Moist), 젖음(Wet) 및 포화상태(Saturated)로 구분하였으며, 색은 흑색, 갈색, 홍색, 적색, 황색 등에 담(연한)과 암(진한)의 접두어를 사용 |

● 육안분류법

| 구 분 | 토립자의 육안적 판별과 일반적인 상태 | 손으로 쥐었다 놓음 | | 습윤상태에서 손가락으로 끈 모양으로 풀 때 |
|-----------------------|--|---|---|--|
| | | 건조상태 | 습윤상태 | |
| 모 래 (Sand) | <ul style="list-style-type: none"> • 개개의 입자크기가 판별되며 입상을 보임 • 건조상태에서 흩어져 내림 | • 덩어리지지 않고 흐트러짐 | • 덩어리거나 가볍게 건드리면 흩어짐 | • 끈 모양으로 꼬아지지 않음 |
| 실트질 모 래 (Silty Sand) | <ul style="list-style-type: none"> • 입상이나 실트, 점토가 섞여서 약간 점성이 있음 • 모래질의 특성이 우세함 | • 덩어리가 지나 가볍게 건드리면 흐트러짐 | • 덩어리지며 조심스럽게 다루면 부서지지 않음 | • 끈 모양으로 꼬아지지 않음 |
| 모래질 실 트 (Sandy Silty) | <ul style="list-style-type: none"> • 적당량의 세립사와 소량의 점토를 함유하고 실트입자가 50% 이상임 • 건조되면 덩어리가 쉽게 부서져서 밀가루 가루가 됨 | <ul style="list-style-type: none"> • 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음 • 부서지면 밀가루와 같은 감촉 | <ul style="list-style-type: none"> • 덩어리지며 자유롭게 다루어도 부서지지 않음 • 물을 부으면 서로 엉킴 | • 끈 모양으로 꼬아지나 작게 끊어지고 부드러우며 약간의 점성이 있음 |
| 실 트 (Silt) | <ul style="list-style-type: none"> • 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 꼬아지지는 않으나 작게 끊어지는 상태로 꼬아 지고 부드러움 |
| 점 토 (Clay) | <ul style="list-style-type: none"> • 건조되면 아주 딱딱한 덩어리가 됨 • 건조상태에서 잘 부서지지 않음 | • 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않음 | • 덩어리지며 자유롭게 만져도 부서지지 않으며 찰흙상태로 됨 | • 길고 얇게 꼬아지며 점성이 큼 |

● 흙의 통일분류법(USCS)

| 주요구분 | | 기호 | 대표적인 흙 | 분류 기준 | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|---|---|--|
| 조립토 (Coarse-Grained Soils) | 자갈 (Gravel) | 세립분이 약간 또는 거의 없는 자갈 | GW | 입도분포가 좋은 자갈 또는 자갈과 모래의 혼합토, 세립분이 약간 또는 없음 | $Cu > 4$ $Cu=D60/D10$ $1 < Cg < 3$ $Cg=(D30)^2/(D10 \times D60)$ GW의 조건이 만족되지 않을 때 | |
| | | 세립분이 약간 또는 거의 없는 자갈 | GP | 입도분포가 나쁜 자갈 또는 자갈과 모래의 혼합토, 세립분이 약간 또는 없음 | | |
| | | 세립분을 함유한 자갈 | GM | 실트질의 자갈, 자갈-모래-실트의 혼합토 | | |
| | 조립토중에서 4번체 (4mm)에 50% 이상 남음 | 세립분을 함유한 자갈 | GM | 실트질의 자갈, 자갈-모래-실트의 혼합토 | Atterberg 한계가 A선 밑 또는 소성지수가 4 이하 Atterberg 한계가 A선 위 또는 소성지수가 7 이상 | |
| | | | GC | 점토질의 자갈, 자갈-모래-점토의 혼합토 | | |
| | 200번체 (0.075mm)에 50% 이상 남음 | 모래 (Sand) | 세립분이 약간 또는 거의 없는 모래 | SW | 입도분포가 좋은 모래 또는 자갈질의 모래, 세립분은 약간 또는 없음 | $Cu > 6$ $1 < Cg < 3$ SW의 조건이 만족되지 않을 때 |
| | | | 세립분이 약간 또는 거의 없는 모래 | SP | 입도분포가 불량한 모래 또는 자갈질 모래 | |
| | | 조립토중에서 4번체 (4mm)에 50% 이상 통과 | 세립분을 함유한 모래 | SM | 실트질의 모래, 모래와 실트의 혼합토 | Atterberg 한계가 A선 밑에 있거나 소성지수가 4이하 Atterberg 한계가 A선 위 또는 소성지수가 7이상 |
| | | | | SC | 점토질의 모래, 모래와 점토의 혼합토 | |
| | | | | SC | 점토질의 모래, 모래와 점토의 혼합토 | |
| 세립토 (Fine-Grained Soil) | 액성한계 50% 이하인 실트나 점토 | ML | 무기질의 실트, 매우 가는 모래, 암분, 소성이 작은 실트질의 세사나 점토질의 세립사 | 소성도(Plasticity chart)는 세립토에 함유된 세립분과 세립토를 분류하기 위해 사용됨. 소성도의 빗금 친 곳은 이중 표기해야 하는 부분 | | |
| | | 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 | | | | |



[세립토의 분류를 위한 소성도]

● 모래의 상대밀도와 N치와의 관계

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

● 점토의 Consistency, 일축압축강도와 N치와의 관계

| 점토의 연경도 (Consistency) | N 치 | 현 장 관 찰 (Peck - Hansen) | 일축압축강도 q_u (kg/cm ²) |
|--------------------------|---------|---|---------------------------------------|
| 매우 연약 (Very Soft) | < 2 | •주먹이 쉽게 10cm 들어간다. | < 0.25 |
| 연약 (Soft) | 2 ~ 4 | •엄지손가락이 쉽게 들어간다. | 0.25 ~ 0.50 |
| 보통 견고 (Medium) | 4 ~ 8 | •노력하면 엄지손가락이 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 |
| 고 결 (Hard) | > 30 | •손톱으로 자국을 내기 힘들다. | > 4.00 |

● 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) |

● 색조

| 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 암석구분 및 기재방법

| | |
|------|--|
| 기본방향 | <ul style="list-style-type: none"> •암석 코어에 대한 서술내용은 색, 불연속면 간격, 풍화상태, 암석명, 강도 등 •암석의 풍화상태, 불연속면 간격(절리나 층리면의 간격) 및 강도는 아래 기준에 따라 기술 |
|------|--|

● 암석의 풍화상태에 따른 분류기준

| 기 호 | 용 어 | 설 명 |
|-----|---------------------------------|--|
| D-1 | Fresh (신선한 암반) | <ul style="list-style-type: none"> •모암의 색이 변하지 않고 결정이 광택을 보임 •Joint면이 부분적으로 얼룩이 져 있고 타격을 가했을 때 맑은 소리가 남 |
| D-2 | Slightly Weathered (약간 풍화) | <ul style="list-style-type: none"> •일반적으로 Fresh한 상태를 보이나 절리면의 주변부가 다소 변색되어 있음. 모암의 강도는 Fresh한 경우와 별 차이가 없음. 장석이 다소 변색되어 있으며, Open Joint의 경우는 점토 등이 협재 |
| D-3 | Moderately Weathered (보통 풍화) | <ul style="list-style-type: none"> •상당히 많은 부분이 변색되어 있으며 절리는 Open Joint로서 절리면 안쪽까지 변질되어 있음. 강도는 야외에서도 Fresh한 상태와 쉽게 구분됨. 대부분의 장석이 변질되어 있으며 일부는 점토화 |
| D-4 | Highly Weathered (심한 풍화) | <ul style="list-style-type: none"> •석영을 제외한 대부분의 입자들이 변색되어 있으며, 절리는 거의 Open Joint로서 절리면으로부터 상당히 깊은 곳까지 변질되어 있음. Core의 상태는 그대로 유지 |
| D-5 | Completely Weathered (완전 풍화) | <ul style="list-style-type: none"> •입자들이 부분적으로 존재하기는 하나, 완전히 변질을 받은 상태. 이 단계에서부터는 토질로 분류 |

● 암석의 육안판정에 따른 분류기준

| 기 호 | 용 어 | 설 명 |
|-----|------------------------------|---|
| S1 | 매우 강함 (Very Strong) | •여러 번의 강한 햄머타격으로 패각상의 조각으로 깨지며 각이 날카로운 정도 |
| S2 | 강함(Strong) | •1~2회의 강한 햄머타격으로 깨지거나 모서리가 각이 지는 정도 |
| S3 | 보통 강함 (Moderately Strong) | •1회의 약한 햄머타격으로 쉽게 깨지며 모서리가 으스러지는 정도 |
| S4 | 약함(Weak) | •햄머로 눌러 으스러지는 정도 |
| S5 | 매우 약함(Very Weak) | •손가락 또는 엄지손가락의 압력으로 눌러 으스러지는 정도 |










● 암석의 절리간격에 따른 분류기준

| 기 호 | 용 어 | Joint 간격 | Joint 상태 |
|-----|------------------------------|----------|------------------|
| F1 | 괴상 (Solid) | 100cm 이상 | Very Wide |
| F2 | 약간 균열 (Slightly Fractured) | 20~100cm | Wide |
| F3 | 보통 균열 (Moderately Fractured) | 10~20cm | Moderately Close |
| F4 | 심한 균열 (Fractured) | 5~10cm | Close |
| F5 | 매우 심한 균열 (Highly Fractured) | 5cm 이하 | Very Close |

● 색조(Color)

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> •암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 또는 녹색)에 담(연한)과 암(진한)의 명암 및 혼색에 대한 접두용어를 사용 |
|--|

● 절리면의 거칠기(Joint Roughness)에 따른 분류기준

| | | | |
|-------------------|-------------------|--|--|
| 계단형 Stepped | 거칠음(불규칙) Rough |  | •거칠기에 대한 표시방법 I. 소척도(수 cm) i) 거침(불규칙) ii) 완만 iii) 매끄러움~매끄러움이란 불연속면을 따라 이전의 전단변위에 대한 분명한 흔적이 있을 경우에 사용 II. 중간 척도(수 m) i) 계단형 ii) 파동형 iii) 평면형 |
| | 완만 Smooth |  | |
| | 매끄러움 Slinkensided |  | |
| 파동형 Undulating | 거칠음(불규칙) Rough |  | |
| | 완만 Smooth |  | |
| | 매끄러움 Slinkensided |  | |
| 평면형 Planar | 거칠음(불규칙) Rough |  | |
| | 완만 Smooth |  | |
| | 매끄러움 Slinkensided |  | |

● 탄성과 속도에 따른 분류기준

| 구 분 | A 그룹 | B 그룹 | 암석 종류 | 그룹 | 자연상태의 탄성과속도 $V_p(km/s)$ | 암편의 탄성과속도 $V_p(km/s)$ | 암편내압 강도 (kgf/cm^2) |
|--------------------------|--|--|-------|--------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| 대표적인 암석명 | 편마암, 사질편암, 녹색편암, 각암, 석회암, 사암, 휘록응회암, 역암, 화강암, 섬록암, 감람암, 사문암, 유문암, 셰일, 안산암, 현무암 | 흑색편암, 녹색편암, 휘록응회암, 셰일, 이암, 응회암, 집괴암 | 풍화암 | A | 0.7~1.2 | 2.0~2.7 | 300~700 |
| | | | | B | 1.0~1.8 | 2.5~3.0 | 100~200 |
| | | | 연암 | A | 1.2~1.9 | 2.7~3.9 | 700~1,000 |
| | | | | B | 1.8~2.8 | 3.0~4.3 | 200~500 |
| | | | 보통암 | A | 1.9~2.9 | 3.7~4.7 | 1,000~1,300 |
| | | | | B | 2.8~4.1 | 4.3~5.7 | 500~800 |
| 함유물 등에 의한 시각 판정 | 사질분, 석영분을 다량 함유하고 암질이 단단한 것, 결정도가 높은 것 | 사질분, 석영분 및 응회분이 거의 없는 암석천매상의 암석 | 경암 | A | 2.9~4.2 | 4.7~5.8 | 1,300~1,600 |
| 500~1,000g 해머의 타격에 의한 판정 | 타격점의 암은 작은 평평한 암으로 되어 비산하나, 거의 암분을 남기지 않는 것 | 타격점에 암 자신이 부서지지 않고 분상이 되어 남고 암편이 별로 비산되지 않는 암석 | | A B | 4.2이상 | 5.8이상 | 1,600이상 |

● 토공작업의 리퍼빌리티에 따른 분류기준

| 구 분 | 토 공 작 업 | | |
|-------------|----------|----------------------------|------------------------------------|
| | 토 사 | 리 평 압 | 발 파 압 |
| 표준관입시험 (N치) | 50/10 미만 | 50/10 이상 | - |
| 불연속면의 발달빈도 | - | TCR = 5% 이하이고 RQD = 0% 정도 | TCR = 5 ~ 10% 이하이고 RQD = 0 ~ 5% 이상 |
| | | TCR = 20% 이하이고 RQD = 0% 정도 | TCR = 20% 이하이고 RQD = 10% 이상 |
| 탄성과속도 | A 그룹 | 700m/sec 미만 | 700 ~ 1,200m/sec |
| | B 그룹 | 1,000m/sec 미만 | 1,000 ~ 1,800m/sec |
| | | | 1,200m/sec 이상 |
| | | | 1,800m/sec 이상 |

3.3 암반분류 방법 및 기준

3.3.1 암반의 분류방법

● 개략적 분류 방법

| | |
|-------|--|
| 암반 분류 | <ul style="list-style-type: none"> •지반조사시 암반의 분류는 TCR, RQD, 시추굴진 상태 및 풍화상태 등을 관찰하여 시추주상도에 기재하고, 한국도로공사 분류기준을 참고로 하여 풍화암, 연암 및 경암으로 분류 •터널구간은 Rock Type으로 표시하되 RMR 및 Q 분류에 의해 암반을 분류하고 분석 수행 •토공의 작업성(리퍼빌리티)에 의거한 분류는 토사, 리핑암 및 발파암으로 구분 |
| 기재 방법 | <ul style="list-style-type: none"> •암석의 풍화상태, 불연속면의 간격(절리나 파쇄대의 간격) : 강도 및 암질표시는 ISRM(국제 암반역학회)의 분류방법에 의거 분류 •조사과정에서 회수된 시추코어를 암석시험 및 육안관찰하여 American Institute of Professional Geologist에서 제시한 “공학적 목적을 위한 암석시료의 채취방법 및 시추주상도 작성방법 (Geological Logging and Sampling of Rock Core of Engineering Purpose)” 에 의거 시추주상도 작성 |
| 기술 내용 | <ul style="list-style-type: none"> •색, 불연속면(Discontinuity)의 간격과 상태, 풍화상태, 강도, 암석명 등 <ul style="list-style-type: none"> - 색(Color) : 암석의 기본색(황색, 갈색, 회색, 청색 및 녹색)에 담(연한), 암(진한)의 명암 및 혼색의 서술용어를 사용 •강도, 풍화정도, 파쇄정도는 암석분류 기준에 의거하여 분류 |

● 도로공사기준에 의한 암반분류

| 표준 단면 | 암질 | 특 징 | RMR | Q값 | RQD(%) | 탄성과 속 도 (km/s) | 일축압축 강 도 (MPa) | 코 아 회수율 (%) |
|-------|-----|--|--------|-------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------|
| I | 경 암 | 안정성이 있고 풍화, 변질 및 물리적, 화학적 영향을 거의 받지 않은 신선한 대피상의 암질 | 80~100 | 40 이상 | 70 이상 | 4.5 이상 | 120 이상 | 90 이상 |
| II | 보통암 | 균열 및 편리가 다소 발달되어 있으며 일반적으로 절리가 존재하는 층상의 암질 | 70~80 | 10~40 | 40~70 | 4.0~4.5 | 80~120 | 70~90 |
| III | 연 암 | 층리, 절리 및 편리 등이 매우 발달된 상태이며, 파쇄대가 존재하는 소피상의 암질 | 50~70 | 4~10 | 20~40 | 3.5~4.0 | 60~80 | 40~70 |
| IV | 풍화암 | 물리적, 화학적 영향으로 파쇄대가 매우 발달되고 절리가 불규칙으로 발달된 파쇄상의 풍화된 암질 | 25~50 | 1~4 | 20~40 | 3.5 이하 | 25~60 | 40 이하 |
| V | 풍화토 | 풍화작용이 심하고 일부가 토괴화된 상태이며, 매우 쉽게 부서지고 쉽게 뜯어낼 수 있는 암질 | 25 이하 | 1 이하 | 20 이하 N>10 : IV N<10 : V | 3.0 이하 | 25 이하 | - |

3.3.2 국내·외 암반분류 기준

- 국내에서는 각 기관별로 설계에 이용된 암반분류 기준들이 시공단계에서 검증 및 분석(암반등급과 지보 패턴의 관계 등)에 의한 수정절차를 거치지 않아 아직까지 일관성과 통일성이 없는 기준들이 제시되고 있음
- 시공시 막장을 관찰하여 결정한 암반등급과 지보패턴과의 관계를 통계분석하여 도출된 경험적 분류방식인 RMR과 Q-System 암반분류법이 원용되고 있음

● 국내 암반분류 기준

| 분류명 | 분류목적 | 분류요소 | 검토내용 | 비고 |
|-------------|------------|---|--|---------------------------|
| 토목표준품셈 | 토 공 | •탄성파속도 •내압강도 •암석종류 | •토공작업방법 결정을 위한 기준임 •암편의 일축압축강도기준이 너무 높음 | 건설교통부 |
| 용역협회기준 | 시추조사시 암석분류 | •탄성파속도 •일축압축강도 | •시추주상도의 암분류시 이용 | 한국기술용역협회 |
| 서울시 표준지반분류 | 토목공사 | •SPT, TCR, RQD •일축압축강도 •절리면 간격 | •지반의 정성적 분류 기준임 | 서울시 |
| 서울 지하철 분류기준 | 터 널 | •SPT, TCR, RQD •일축압축강도 •절리면 간격 •RMR과 연계 | •서울시 표준지반분류를 근간으로 한 기준 •RMR과 연계시 등급간격이 일정치 않음 | 서울지하철 9호선 설계기준안(안) (1997) |
| 고속철도 분류기준 | 터 널 | •일축압축강도 •탄성파속도 •변형계수 •지반강도비 •TCR, RQD •현장 육안관찰 | •개별요소에 의한 분류보다는 종합분석 필요 •국내 기존 분류방법 보완 | 고속철도 시방서 지반분류(안) |
| 한국도로공사 분류기준 | 터 널 | •TCR, RQD •RMR •Q-System •탄성파속도 •일축압축강도 | •RMR, Q-System이 주로 활용됨 •개별요소에 의한 분류보다는 종합적인 판단 필요 | 한국도로공사 |

● 외국의 암반분류 기준

- 1940년대 중반부터 암반분류가 도입된 이후 터널, 댐, 사면 등을 대상으로 하는 각종 공사에서 암반조사, 시험, 계측기술의 진보와 더불어 수치해석기법이 발달됨에 따라 여러 암반분류방법이 발전되고 있음
- 암반분류 체계의 발달과정에서 중요한 역할을 하였거나 현재까지 많이 이용되고 있는 세계 각국의 암반분류법의 분류요소를 요약하면 다음과 같음

| 분류 방법 | 제안자 | 평가요소 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|------|-------|------|--------|------|------|----------|------|------|----------|------|-------|----------|-----|-------|-------|--------|
| | | 암석종류 | 풍화변질도 | 파쇄상황 | 층리편리상태 | 절리간격 | 절리상태 | 절리·균열의방향 | 암석강도 | 변형특성 | 팽창·압축의강도 | 햄머타격 | 탄성파속도 | 지반강도비·지압 | RQD | 코아채취율 | 용수의정도 | 지반의안정성 |
| 암반사하중법 | Terzaghi, 1946 Rose, 1982 | | | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ | | | | ◎ | | | |
| Rabcewicz 암반분류 | Rabcewicz & Pacher, 1957 | | | ○ | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | |
| Muler 암반분류 | Muler, 1967 | | ○ | | | ○ | | | | | | | | | | | | |
| RQD | Deere, 1967 | | | | | ○ | ○ | ○ | | | | | | | ◎ | | | |
| RSR | Wickham, 1974 | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | | | |
| RMR | Bieniawski, 1974 | | | | | ◎ | ○ | | ◎ | | | | | | ◎ | | ○ | |
| Q-System | Barton, 1974 | | ○ | | | | | | ○ | | | | | ◎ | ◎ | | ○ | |
| 스위스 지반분류 | SAI 199호, 1975 | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ |
| 오스트리아 지하공사 표준시방서 | ONORM B2203, 1975 | | | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | |
| 프랑스터널협회 암반분류 | AFTES, 1975 | ○ | | | | | | | ○ | | ○ | | | | | | | |
| 일본국유철도 기준 | | ○ | | | | | | | | | | | ◎ | ◎ | | | | |
| 일본도로협회 기준 | | ○ | ○ | | ○ | ◎ | ○ | | | | | ○ | ◎ | | | ◎ | | |
| 일본도로공단 기준 | | ○ | ○ | | ○ | ◎ | | | | | | ○ | ◎ | ◎ | | ◎ | | |
| 일본농림 수산성기준 | | | | ○ | | ○ | | | ◎ | ◎ | | | ◎ | ◎ | | | | |
| 일본수자원 개발공단기준 | | ○ | ○ | | | ◎ | ○ | | ◎ | | | ○ | ◎ | | | | | |

◎ : 정량적 요소, ○ : 정성적 요소

● RQD에 의한 암반분류(Deere, 1968)

| RQD (%) | 100 ~ 90 | 90 ~ 75 | 75 ~ 50 | 50 ~ 25 | < 25 |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Rock Quality | 매우 양호 (Excellent) | 양호 (Good) | 보통 (Fair) | 불량 (Poor) | 매우 불량 (Very Poor) |

조사결과 41

대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

4.1 광역조사

4.2 현장조사

4.3 현장시험

4.4 실내시험

제4장 조사결과

4.1 광역조사

기본방향

- 과업대상지역을 포함하는 광역적인 지층발달 양상과 지체구조 파악
- 과업대상지역 내에 분포하는 암종 및 분포 암종별 상세 지질 특성을 파악

4.1.1 지형 분석

- 본 지역은 행정구역상 서울특별시 영등포구 신길동 일대로써 신길재정비 촉진지구에 인접해 있으며, 조사지역의 북측에 위치한 샛강을 제외하면 대부분 도심지로서 대형 빌딩과 아파트 밀집지역으로 이루어져 있음
- 북측에는 한강이 동서로 가로질러 위치하며 주변에 멀리 남산, 관악산 등이 위치함
- 서울특별시 북동부에 돌출한 북한산(▲837m)과 북악산(▲341m)은 그 연장선이 남북방향으로 발달하여 남장대(▲715.7m), 인왕산(▲338.2m), 안산(▲295.9m), 남산(▲240.1m)에 이르며, 또한 서울 중심부는 200m 내외의 봉우리들이 북동방향으로 배열된 지형이 두드러지게 발달함
- 우리나라 최대의 수계인 한강은 서울 북동부에서 곡류하다가 여의도를 지나는 곳부터 북서류하여 서해에 유입되며 제1차 지류로 강북측의 청계천, 중랑천, 불광천 등이 형성되고 강남지류로서 안양천을 들 수 있으며 여의도 서측으로 우회하는 샛강이 한강 본류에 위치함

4.1.2 지질 분석

- 전체적인 지질은 화강암질 편마암, 규암, 호상 흑운모편마암으로 구성된 선캠브리아기 지층을 기반암으로 하고 이를 관입한 시대미상의 반상 화강암 및 관계미상의 주라기 흑운모 화강암으로 구성되어 있음
- 백악기의 맥암류가 상기 지층 모두를 관입하고, 제4기 충적층이 부정합으로 모든 지층을 피복하여 최상부에 위치함
- 본 선캠브리아기 지층은 기저암으로 주로 호상 흑운모편마암과 규암, 화강암질 편마암으로 구성되어 있음. 호상 흑운모편마암은 본 조사지역의 주 구성암종임

지질도



| | |
|--------------|---------|
| 제4기 | 충적층 |
| ~~~부정합~~~ | |
| 주라기 | 흑운모화강암 |
| ---- 관입 ---- | |
| 호상흑운모편마암 | |
| 선캠브리아기 | 화강암질편마암 |
| 규암 | |

4.2 현장조사

기본방향

- 구조물 위치별 최적 설계를 위한 지층분포현황 및 풍화상태 등 파악
- 정밀 지반특성 파악을 위한 지반조사 및 시험 시행

4.2.1 시추조사

● 조사결과

| 공 번 | 매립층 | 풍화토 | 풍화암 | 시추심도 (m) | 표준관입 시험(횟수) |
|------|-----|------|------|----------|-------------|
| BH-1 | 1.8 | 15.2 | 13.0 | 30.0 | 30 |
| BH-2 | 1.8 | 14.2 | 14.0 | 30.0 | 30 |
| BH-3 | 1.5 | 16.5 | 12.0 | 30.0 | 30 |

● 조사결과요약

| 구 분 | 층후(m) | 주구성 토질 | 통일분류(USCS) | N값(TCR/RQD) |
|-----|-----------|-----------------|------------|-------------|
| 매립층 | 1.5~1.8 | 자갈섞인 실트질 모래 | SM | 6/30~9/30 |
| 풍화토 | 14.2~16.5 | 실트질 모래 | SM | 14/30~50/12 |
| 풍화암 | 12.0~14.0 | 암편 및 실트질 모래로 분해 | - | 50/10~50/2 |

● 지층분포현황

| 구 분 | 지층개요 |
|-----|---|
| 매립층 | <ul style="list-style-type: none"> • 본 지층은 인위적으로 매립된 지층으로 지표면에서부터 1.5~1.8m의 층후로 분포하고 있다. 지층구성 성분은 자갈섞인 실트질 모래로 구성되어 있으며, 색조는 암갈색 내지 갈색을 띠며 습윤의 함수상태를 보임 • 표준관입시험 결과 N-치는 6회/30cm~9회/30cm로 느슨한 상대밀도를 나타냄 |
| 풍화토 | <ul style="list-style-type: none"> • 본 지층은 모암이 완전 풍화(Completely Weathered)된 상태로 지표면하 1.5~1.8m의 심도에서 16.0~18.0m의 심도까지 14.2~16.5m의 층후로 분포하고 있다. 구성 토질은 실트질 모래로 분해되며, 색조는 암갈색 내지 갈색을 띠며 • 표준관입시험 결과 N-치는 14회/30cm~50회/12cm로 보통조밀 내지 매우조밀한 상대밀도 구성되어 있음 |
| 풍화암 | <ul style="list-style-type: none"> • 본 지층은 모암이 원위치에서 높은 정도의 풍화(Highly Weathered)된 상태로 지표면하 16.0~18.0m의 심도에서 12.0~14.0m의 층후로 확인되었다. 굴진시 암편 및 실트질 모래로 분해되며, 부분적으로 암편 코아로 채워되었다. 색조는 암갈색을 띠며 • 표준관입시험 결과 N-치는 50회/10cm이상으로 매우조밀한 상태로 구성되어 있음 |

4.3 현장시험

기본방향

- 과업대상지역 정밀 지반공학적 특성 파악을 위한 현장시험 수행
- 물리적, 공학적 지반특성을 상세 분석하여 설계자료로 활용

4.3.1 표준관입시험

| 구 분 | 통일분류 | N값(회/cm) | 상대밀도/연경도 |
|-----|------|-------------|--------------|
| 매립층 | SM | 6/30~9/30 | 느슨 |
| 풍화토 | SM | 14/30~50/12 | 보통조밀 내지 매우조밀 |

분석결과

- 매립층은 자갈섞인 실트질 모래로 느슨한 상대밀도를 보임
- 풍화토층은 실트질 모래로 보통조밀 내지 매우조밀한 상대밀도를 보임
- N값으로부터 지반의 강도특성 및 변형특성을 파악하고 지층구분의 자료로 이용

4.3.2 공내지하수위 측정

| 공 번 | 지 층 | 지하수위 GL(-)m | 비 고 |
|------|------|----------------|-----|
| BH-1 | 풍화토층 | 2.8 | |
| BH-2 | 풍화토층 | 2.7 | |
| BH-3 | 풍화토층 | 3.1 | |

분석결과

- 최종 지하수위는 GL(-) 2.7~3.1m에 분포함
- 지하수위는 풍화토층에 분포하며, 계절(우기 및 건기)에 따른 변화가 예상됨

4.3.3 하향식탄성과탐사

기본방향

- 시추공내 지반의 심도별 탄성과속도(V_p , V_s) 를 측정
- 측정된 전단파속도(V_s)를 이용하여 지반 동적특성치(G_d , E_d , K_d)산정

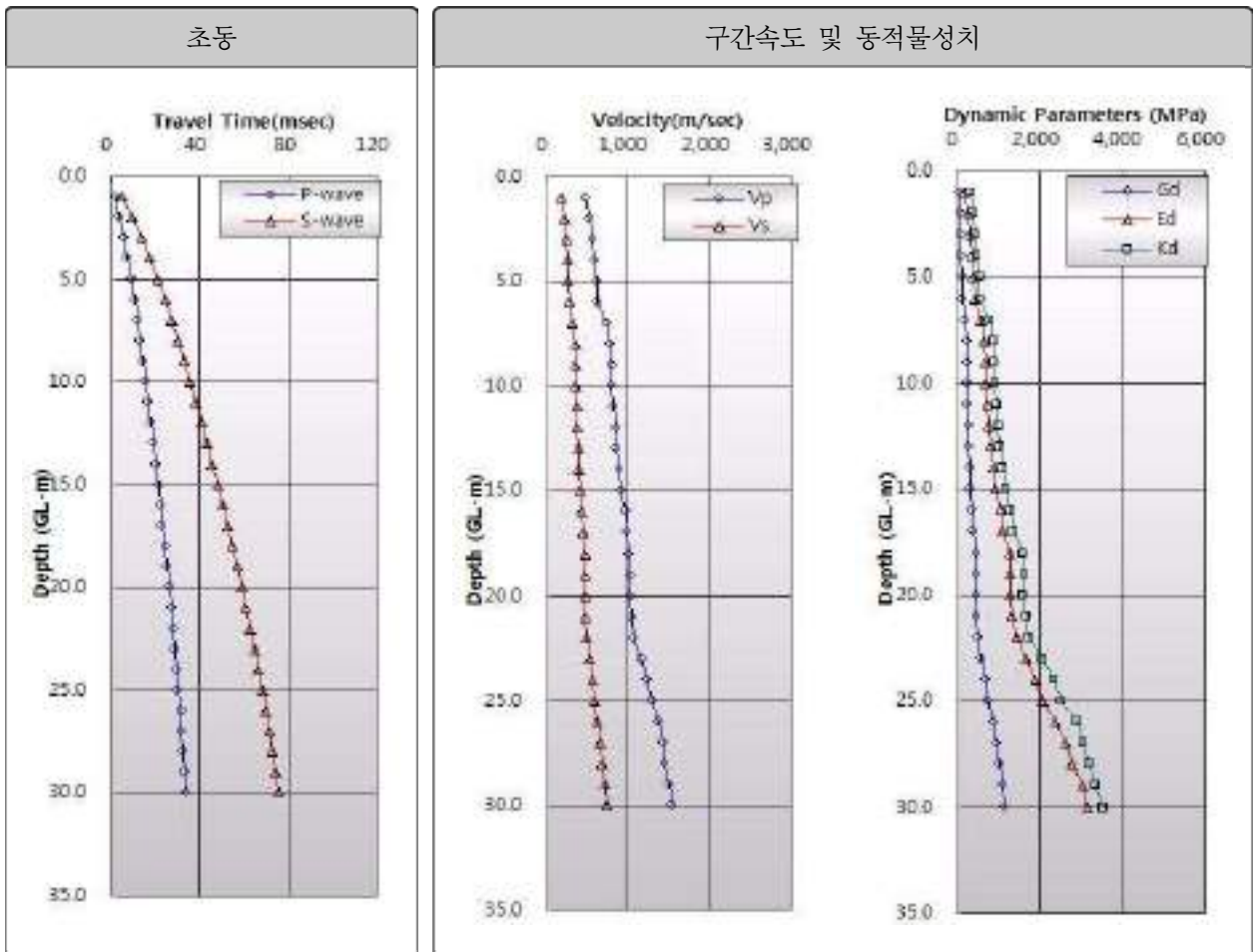
● BH-1

| 구분 | 심도 | 지층 | 탄성과속도(m/s) | | 동적물성치 (MPa) | | | |
|------|-----------|-----|------------|-------|-------------|----------|----------|---------|
| | | | V_p | V_s | G_d | E_d | K_d | ν_d |
| BH-1 | 0.0~1.8 | 매립층 | 484 | 195 | 6.98E+01 | 1.96E+02 | 3.36E+02 | 0.403 |
| | 1.8~17.0 | 풍화토 | 776 | 351 | 2.39E+02 | 6.56E+02 | 8.48E+02 | 0.371 |
| | 17.0~30.0 | 풍화암 | 1,247 | 583 | 7.28E+02 | 1.98E+03 | 2.36E+03 | 0.360 |

• 동적물성치 산정에 있어서 물리검층에 의한 정확한 밀도 값이 없는 관계로 문헌 및 지층의 일반적인 값을 사용하였음

• 풍화암층에서의 S파의 평균 속도는 583m/s의 분포를 보이며 평균 ν_d 값은 0.360의 분포를 보임

• 풍화암층에서의 동적물성치중 평균 E_d 값은 1.98E+03 MPa, 평균 G_d 값은 7.28E+02 MPa, 평균 K_d 값은 2.36E+03 MPa의 분포를 보임



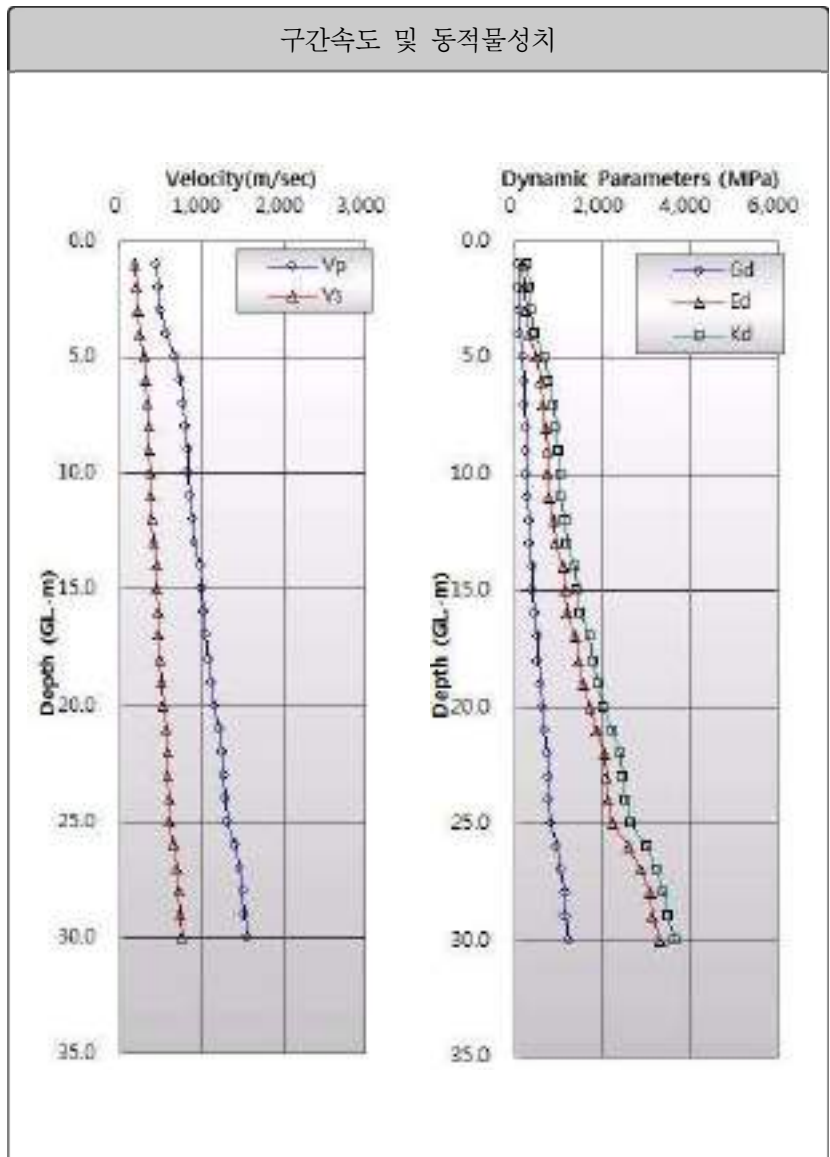
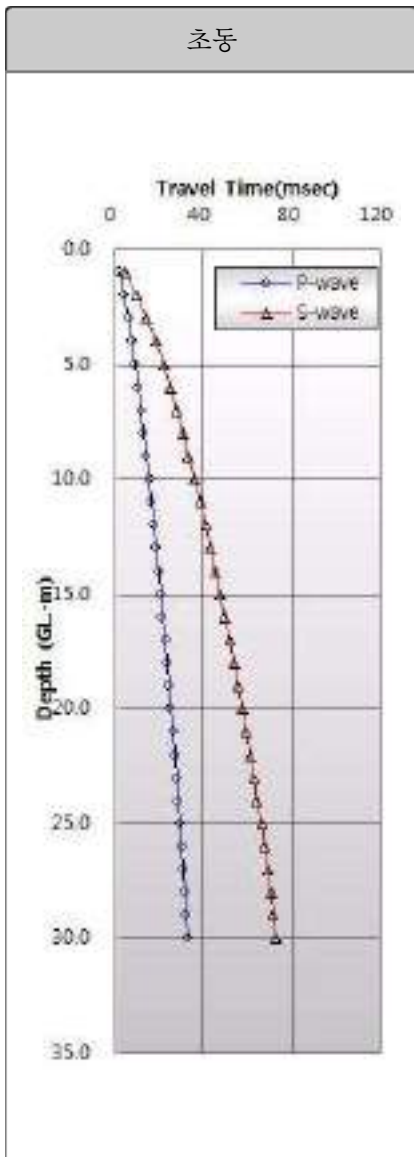
● BH-2

| 구분 | 심도 | 지층 | 탄성파속도(m/s) | | 동적물성치 (MPa) | | | |
|------|-----------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | V _p | V _s | G _d | E _d | K _d | ν _d |
| BH-2 | 0.0~1.8 | 매립층 | 466 | 185 | 6.29E+01 | 1.77E+02 | 3.15E+02 | 0.406 |
| | 1.8~16.0 | 풍화토 | 798 | 358 | 2.49E+02 | 6.84E+02 | 9.03E+02 | 0.374 |
| | 16.0~30.0 | 풍화암 | 1,307 | 616 | 8.13E+02 | 2.21E+03 | 2.58E+03 | 0.357 |

• 동적물성치 산정에 있어서 물리검층에 의한 정확한 밀도 값이 없는 관계로 문헌 및 지층의 일반적인 값을 사용하였음

• 풍화암층에서의 S파의 평균 속도는 616 m/s의 분포를 보이며 평균 ν_d 값은 0.357의 분포를 보임

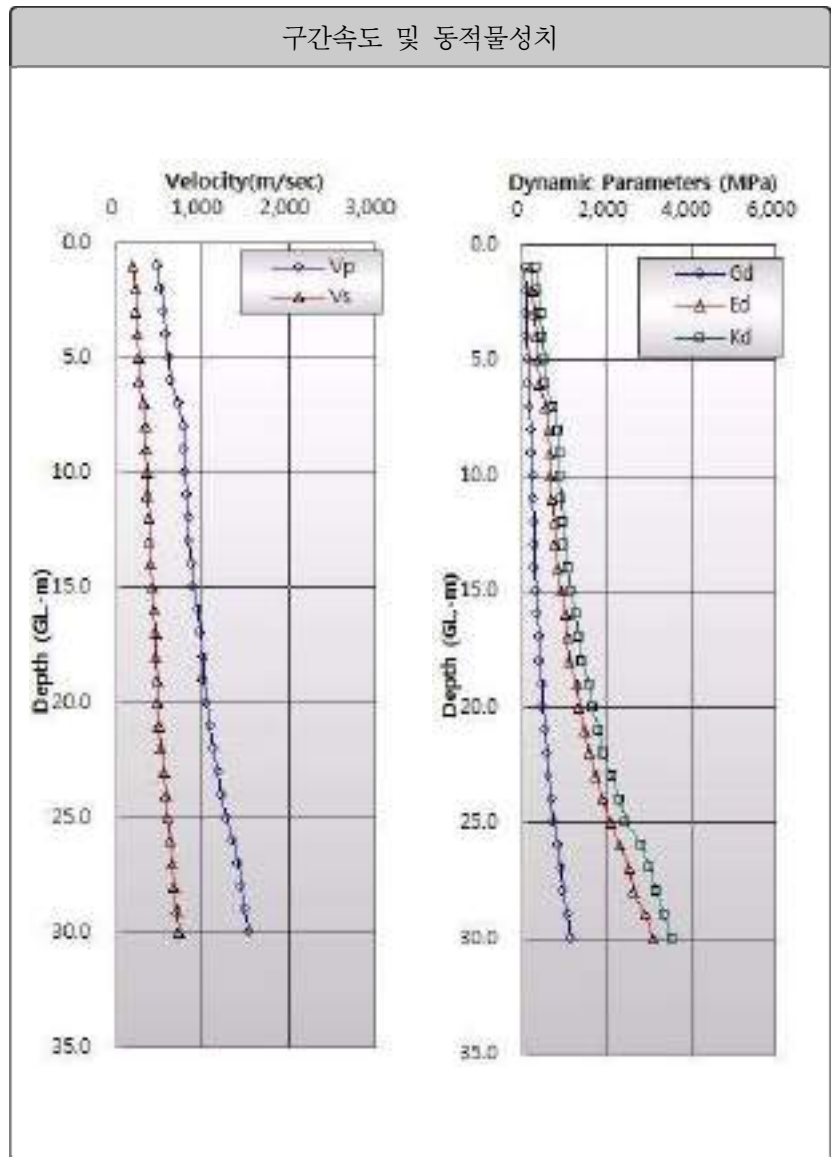
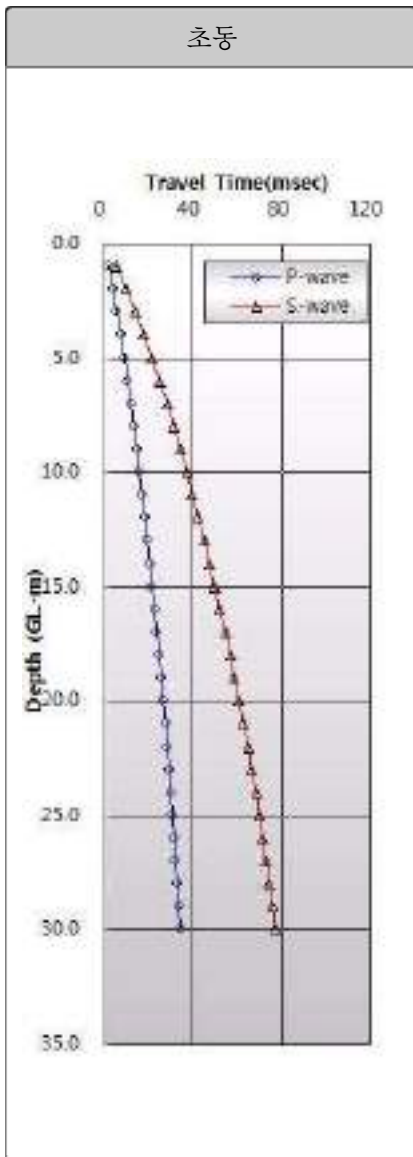
• 풍화암층에서의 동적물성치중 평균 E_d 값은 2.21E+03 MPa, 평균 G_d 값은 8.13E+02 MPa, 평균 K_d 값은 2.58E+03 MPa의 분포를 보임



● BH-3

| 구분 | 심도 | 지층 | 탄성과속도(m/s) | | 동적물성치 (MPa) | | | |
|------|-----------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | V _p | V _s | G _d | E _d | K _d | ν _d |
| BH-3 | 0.0~1.5 | 매립층 | 469 | 184 | 6.22E+01 | 1.75E+02 | 3.20E+02 | 0.409 |
| | 1.5~18.0 | 풍화토 | 775 | 349 | 2.36E+02 | 6.47E+02 | 8.51E+02 | 0.373 |
| | 18.0~30.0 | 풍화암 | 1,267 | 591 | 7.48E+02 | 2.04E+03 | 2.44E+03 | 0.361 |

• 동적물성치 산정에 있어서 물리검층에 의한 정확한 밀도 값이 없는 관계로 문헌 및 지층의 일반적인 값을 사용하였음
 • 풍화암층에서의 S파의 평균 속도는 591 m/s의 분포를 보이며 평균 ν_d값은 0.361의 분포를 보임
 • 풍화암층에서의 동적물성치중 평균 E_d값은 2.04E+03 MPa, 평균 G_d값은 7.48E+02 MPa, 평균 K_d값은 2.44E+03 MPa의 분포를 보임



| 공번 | 적용심도 (G.L-m) | 평균 지반특성 설계적용 전단탄성파속도Vs (m/s) | 지반등급 | 비 고 |
|------|--------------|------------------------------|------|--------------------|
| BH-1 | 0.0~30.0 | 396.9 | Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 |
| BH-2 | 0.0~30.0 | 409.9 | Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 |
| BH-3 | 0.0~30.0 | 387.1 | Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 |

- 과업구간 내 BH-1, 2, 3번 시험공에서 Downhole test를 실시하여 전단탄성파속도(V_s)를 산출하였음
- 각 층후별 전단파속도 결과와 산술적 평균은 심도별 탄성파탐사 결과에 나타내었고 지반등급의 산정은 건축구조설계기준(KBC2016)에 의거하여 G.L(-)을 기준으로 심도 0.0~30.0m지점까지의 전단탄성파속도(V_s) 자료를 적용한 결과 각 시추공의 지반등급은 위 결과와 같이 Sc 등급으로 나타났음
- 상기에서 언급된 지반의 등급은 Downhole test에 의하여 산출된 V_s 과 속도값을 이용하여 IBC에서 제시한 기준으로 시추종료구간까지의 자료를 토대로 지반을 분류한 것이므로 실제 설계적용 시 참고자료로서 활용하여야 할 것으로 사료됨

설계반영

- 지층별 동적특성치(G_a , E_a , K_a)를 산정하여 내진설계시 기초자료로 활용

4.4 실내시험

기본방향

- 지반의 물리적 및 역학적 특성을 파악하기 위해 실내시험 실시

4.4.1 토질의 기본물성시험

| 공 번 | 심도 (m) | 함수비 (%) | 밀도 (g/cm^3) | Atterberg Limit(%) | | Sieve Analysis (%) | | | | | 통일분류 |
|------|--------|---------|-----------------|--------------------|----|--------------------|------|------|------|--------|------|
| | | | | LL | PI | #4 | #10 | #40 | #200 | 2μ | |
| BH-1 | 6.0 | 10.3 | 2.657 | NP | - | 98.5 | 92.0 | 54.4 | 19.8 | - | SM |
| BH-2 | 9.0 | 13.6 | 2.672 | NP | - | 95.9 | 87.5 | 51.8 | 22.8 | - | SM |
| BH-3 | 12.0 | 14.0 | 2.650 | NP | - | 97.1 | 85.2 | 42.0 | 18.3 | - | SM |

요약 및 결론 5

대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

제5장 요약 및 결론

본 조사는 [대방초등학교 내진성능평가 용역]에 대한 지반조사로서, 지층의 구성 상태, 지질구조 및 지반 특성, 지반등급 등을 파악하여 학교시설 내진성능평가 설계에 대한 기본자료 및 기타 제반 자료를 제공하는데 그 목적이 있음

5.1 토질 및 암반분류 적용기준

- 지반조사시 토질의 분류는 지질조사 표준품셈 및 각 지층 중 대표적인 지점을 선정, 표준관입시험으로 물리적 성질을 파악한 지점에서 흙의 공학적 분류방법(KS F2324)인 통일분류법(USCS)을 기준으로 하였으며 이 외의 구분에 없는 토질은 시추 중 굴진상태, 표준관입시험시험에 의하여 경험적으로 판단하였고, 암반분류는 건설교통부 표준품셈에 의한 분류에 따라 풍화도, 풍화암, 연암로 분류하고, 국내의 암반분류 기준을 참조하였음

5.2 조사지역의 지질

- 전체적인 지질은 화강암질 편마암, 규암, 호상 흑운모편마암으로 구성된 선캠브리아기 지층을 기반암으로 하고 이를 관입한 시대미상의 반상 화강암 및 관계미상의 주라기 흑운모 화강암으로 구성되어 있음
- 백악기의 맥암류가 상기 지층 모두를 관입하고, 제4기 충적층이 부정합으로 모든 지층을 피복하여 최상부에 위치함
- 본 선캠브리아기 지층은 기저암으로 주로 호상 흑운모편마암과 규암, 화강암질 편마암으로 구성되어 있음. 호상 흑운모편마암은 본 조사지역의 주 구성암종임

5.3 지층의 구성상태

- 각 시추지점에서의 지층 발달상태는 지표로부터 매립층, 풍화토, 풍화암으로 구분되며, 지층현황 및 표준관입시험 결과를 요약하면 다음과 같음

| 구 분 | 층후(m) | 주구성 토질 | 통일분류(USCS) | N값(TCR/RQD) |
|-----|-----------|-----------------|------------|-------------|
| 매립층 | 1.5~1.8 | 자갈섞인 실트질 모래 | SM | 6/30~9/30 |
| 풍화토 | 14.2~16.5 | 실트질 모래 | SM | 14/30~50/12 |
| 풍화암 | 12.0~14.0 | 암편 및 실트질 모래로 분해 | - | 50/10~50/2 |

5.4 지하수위 분포 현황

- 조사지역의 지하수위는 GL(-) 2.7~3.1m로 풍화토층에 분포하고 있다. 그러나 시추조사 시 측정된 지하수위는 시추시기에 해당하는 일시적인 것이며 또한, 공내지하수위는 계절의 변화, 강우량, 주변지역의 토공작업 등에 따른 지하수의 유출과 같은 여러 요인으로 인하여 변화될 수 있다는 점에 유의하여야 함

5.5 지반분류 등급

| 공번 | 적용심도 (G.L-m) | 평균 지반특성 설계적용 전단탄성과속도 V_s (m/s) | 지반등급 | 비 고 |
|------|--------------|----------------------------------|------|--------------------|
| BH-1 | 0.0~30.0 | 396.9 | Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 |
| BH-2 | 0.0~30.0 | 409.9 | Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 |
| BH-3 | 0.0~30.0 | 387.1 | Sc | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 |

- 과업구간 내 BH-1, 2, 3번 시험공에서 Downhole test를 실시하여 전단탄성과속도(V_s)를 산출하였음
- 각 층후별 전단파속도 결과와 산술적 평균은 심도별 탄성과탐사 결과에 나타내었고 지반등급의 산정은 건축구조설계기준(KBC2016)에 의거하여 G.L(-)을 기준으로 심도 0.0~30.0m지점까지의 전단탄성과속도(V_s) 자료를 적용한 결과 각 시추공의 지반등급은 위 결과와 같이 Sc 등급으로 나타났음
- 상기에서 언급된 지반의 등급은 Downhole test에 의하여 산출된 V_s 과 속도값을 이용하여 IBC에서 제시한 기준으로 시추종료구간까지의 자료를 토대로 지반을 분류한 것이므로 실제 설계적용 시 참고자료로서 활용하여야 할 것으로 사료됨

부 록 6

대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

- 6.1 지반조사위치도
- 6.2 지층단면도
- 6.3 시추주상도
- 6.4 하향식탄성파탐사
- 6.5 실내시험
- 6.6 사진첩



6.1 지반조사위치도

지반조사위치도



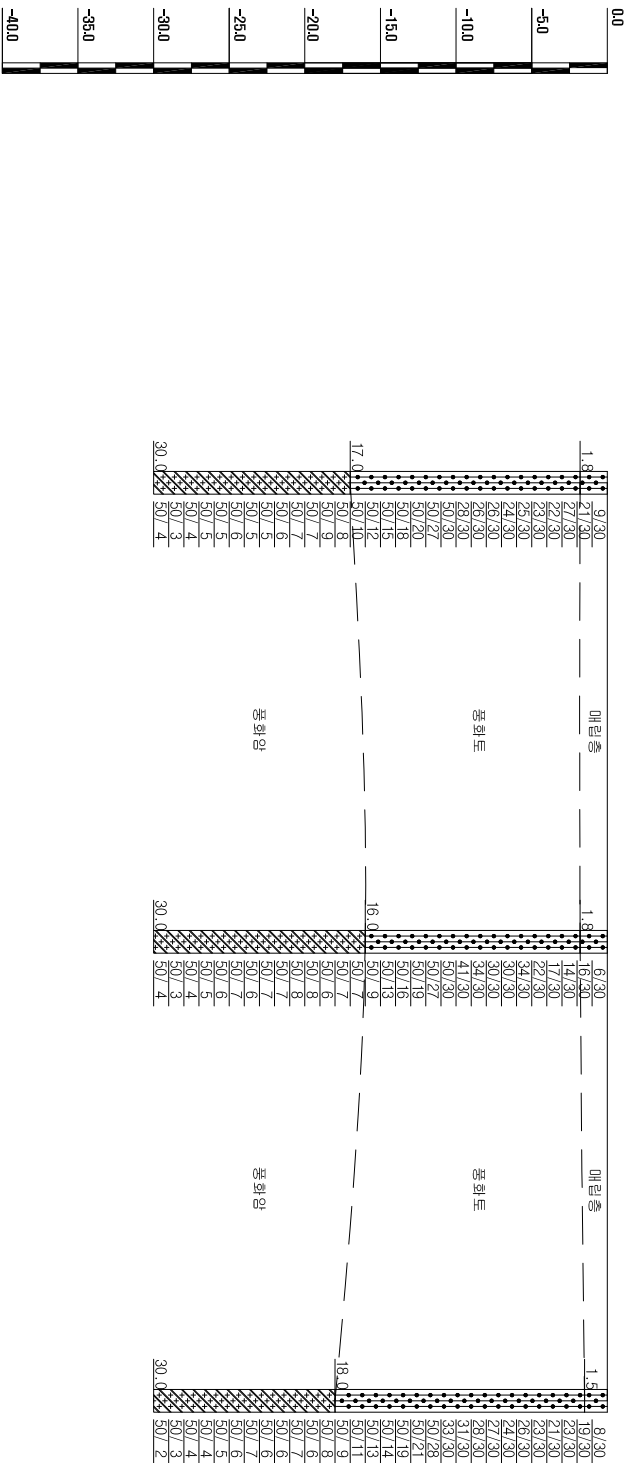


6.2 지층단면도

지층 단면도

H = None
V = 1:500

E.L (m)



| 면 | | 례 | |
|---|----|---|----|
| | 사암 | | 사암 |
| | 점토 | | 점토 |
| | 모래 | | 모래 |
| | 중립 | | 중립 |
| | 자갈 | | 자갈 |
| | 모래 | | 모래 |
| | 중립 | | 중립 |
| | 자갈 | | 자갈 |
| | 모래 | | 모래 |
| | 중립 | | 중립 |
| | 자갈 | | 자갈 |



6.3 시추주상도

시 추 주 상 도

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--------------------------|--|------|------|--------|---------------|-----|-----|-----|--------------------------|------|-------------|----|
| 사업명 | | 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사 | | | 시추공번 | | BH-1 | | 조사일 | | 2019년5월18일 ~ 5월18일 | | | |
| 발주처 | | 서울특별시 남부교육지원청 | | | 위치 | | 영등포구 신길동 1444 | | 표고 | | EL(+) 현지반고 M | | | |
| 구분 | | 학교시설 | | 시추방법 | | 회전수세식 | | 시추자 | | 박원영 | | 지하수위 | GL(-) 2.8 M | |
| 굴진심도 | | 30.0 M | | 시추기 | | SD4000 | | 작성자 | | 정광선 | | 시추공경 | | NX |

| 심도 (M) | 표고 (M) | 두께 (M) | 주상도 | 시료 | 표준관입시험 | TCR (%) | RQD (%) | 기 | 술 | 심도 (M) | 표준관입시험 | | | | | | |
|--------|--------|--------|------|------|--------|---------|---------|---|---|---|--------|----|----|----|----|--|--|
| | | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | |
| 1.80 | -1.80 | 1.80 | | 1.0 | 9/30 | | | ◆ 매립층(0.0~1.8m) 자갈섞인 실트질 모래 습윤, 느슨 암갈색 내지 갈색 | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |
| | | | | 2.0 | 21/30 | | | | | ◆ 풍화토(1.8~17.0m) 완전풍화 상태 실트질 모래로 구성 습윤, 보통조밀 내지 매우조밀 암갈색 내지 갈색 | | | | | | | |
| | | | | 3.0 | 27/30 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 4.0 | 22/30 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | 5.0 | 23/30 | | | | | | | | 5 | | | | |
| | | | | 6.0 | 25/30 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 7.0 | 24/30 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 8.0 | 26/30 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 9.0 | 26/30 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | 10.0 | 28/30 | | | | | | | | 10 | | | | |
| | | | | 11.0 | 50/30 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 12.0 | 50/27 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 13.0 | 50/20 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 14.0 | 50/18 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | 15.0 | 50/15 | | | | | | | | 15 | | | | |
| | | | | 16.0 | 50/12 | | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | -17.00 | 15.20 | | 17.0 | 50/10 | | | | | ◆ 풍화암(17.0~30.0m) 완전풍화 내지 심한풍화 상태 굴진시 암편 및 실트질 모래로 분해 모암조직 잔존 및 관찰 25.0m~30.0m 부분적으로 암편 형성 암갈색 | | | | | | | |
| | | | 18.0 | 50/8 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 19.0 | 50/9 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | 20.0 | 50/7 | | | | | | | 20 | | | | | | |

시 추 주 상 도

| | | | | | |
|-------|--------------------------|-------|---------------|-------|--------------------------|
| 사 업 명 | 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사 | 시추공번 | BH-2 | 조 사 일 | 2019년5월19일 ~ 5월19일 |
| 발 주 처 | 서울특별시 남부교육지원청 | 위 치 | 영등포구 신길동 1444 | 표 고 | EL(+) 현지반고 M |
| 구 분 | 학교시설 | 시추방법 | 회전수세식 | 시 추 자 | 박원영 |
| 굴진심도 | 30.0 M | 시 추 기 | SD4000 | 작 성 자 | 정광선 |
| | | | | 지하수위 | GL(-) 2.7 M |
| | | | | 시추공경 | NX |

| 심 도 (M) | 표 고 (M) | 두 께 (M) | 주 상 도 | 시 료 | 표준 관입 시험 | TCR (%) RQD (%) | 기 술 | 심 도 (M) | 표준관입시험 | | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|-------------|--------|----------------|------------------------------|---|---------------|--------|----|----|----|----|--|--|
| | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | |
| 1.80 | -1.80 | 1.80 | ●● | 1.0 | 6/30 | | ◆ 매립층(0.0~1.8m) 자갈섞인 실트질 모래 습윤, 느슨 암갈색 내지 갈색 | | ● | | | | | | |
| | | | ●● | 2.0 | 16/30 | | ◆ 풍화토(1.8~16.0m) 완전풍화 상태 실트질 모래로 구성 습윤, 보통조밀 내지 매우조밀 암갈색 내지 갈색 | | ● | | | | | | |
| | | | ●● | 3.0 | 14/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 4.0 | 17/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 5.0 | 22/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 6.0 | 34/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 7.0 | 30/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 8.0 | 30/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 9.0 | 34/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 10.0 | 41/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 11.0 | 50/30 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 12.0 | 50/27 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 13.0 | 50/19 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 14.0 | 50/16 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 15.0 | 50/13 | | | | | ● | | | | | |
| | | | ●● | 16.0 | 50/9 | | | | | ● | | | | | |
| | | | + + | 17.0 | 50/7 | | ◆ 풍화암(16.0~30.0m) 완전풍화 내지 심한풍화 상태 굴진시 암편 및 실트질 모래로 분해 모암조직 잔존 및 관찰 26.0m~30.0m: 부분적으로 코아채취 암갈색 | | ● | | | | | | |
| | | | + + | 18.0 | 50/7 | | | | | ● | | | | | |
| | | | + + | 19.0 | 50/6 | | | | | ● | | | | | |
| | | | + + | 20.0 | 50/8 | | | | | ● | | | | | |

시 추 주 상 도

| | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--------------------------|--|-------|--|---------------|--|-------|--|--------------------------|--|
| 사 업 명 | | 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사 | | 시추공번 | | BH-2 | | 조 사 일 | | 2019년5월19일 ~ 5월19일 | |
| 발 주 처 | | 서울특별시 남부교육지원청 | | 위 치 | | 영등포구 신길동 1444 | | 표 고 | | EL(+) 현지반고 M | |
| 구 분 | | 학교시설 | | 시추방법 | | 회전수세식 | | 시 추 자 | | 박원영 | |
| 굴진심도 | | 30.0 M | | 시 추 기 | | SD4000 | | 작 성 자 | | 정광선 | |
| | | | | | | | | 지하수위 | | GL(-) 2.7 M | |
| | | | | | | | | 시추공경 | | NX | |

| 심도 (M) | 표고 (M) | 두께 (M) | 주상도 | 시료 | 표준관입시험 | TCR (%) RQD (%) | 기 | 술 | 심도 (M) | 표준관입시험 | | | | | | |
|--------|--------|--------|------|----------------------|--------|--------------------|---|---|--------|--------|----|----|----|----|--|--|
| | | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | |
| | | | ++++ | 20.0 | 50/8 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 21.0 | 50/8 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 22.0 | 50/7 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 23.0 | 50/7 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 24.0 | 50/6 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 25.0 | 50/7 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 26.0 | 50/6 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 27.0 | 50/5 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | N.S | 50/4 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 28.0 | 50/3 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | N.S | 50/4 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 29.0 | 50/3 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | N.S | 50/4 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 30.0 | 50/4 | | | | | | | | | | | |
| | | | ++++ | N.S | | | | | | | | | | | | |
| | | | | * 심도 30.00 M 에서 시추종료 | | | | | | | | | | | | |

시 추 주 상 도

| | | | | | | | |
|-------|--------------------------|-------|---------------|-------|--------------------------|------|-------------|
| 사 업 명 | 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사 | 시추공번 | BH-3 | 조 사 일 | 2019년5월18일 ~ 5월18일 | | |
| 발 주 처 | 서울특별시 남부교육지원청 | 위 치 | 영등포구 신길동 1444 | 표 고 | EL(+) 현지반고 M | | |
| 구 분 | 학교시설 | 시추방법 | 회전수세식 | 시 추 자 | 박원영 | 지하수위 | GL(-) 3.1 M |
| 굴진심도 | 30.0 M | 시 추 기 | SD4000 | 작 성 자 | 정광선 | 시추공경 | NX |

| 심 도 (M) | 표 고 (M) | 두 께 (M) | 주 상 도 | 시 료 | 표준 관입 시험 | TCR (%) RQD (%) | 기 술 | 심 도 (M) | 표준관입시험 | | | |
|---------------|---------------|---------------|-------------|--------|----------------|------------------------------|---|---------------|--------|----|------|------|
| | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| 1.50 | -1.50 | 1.50 | ●● | 1.0 | 8/30 | | <p>◆ 매립층(0.0~1.5m)</p> <p>자갈섞인 실트질 모래 습윤, 느슨 암갈색 내지 갈색</p> <p>◆ 풍화토(1.5~18.0m)</p> <p>완전풍화 상태 실트질 모래로 구성 습윤, 보통조밀 내지 매우조밀 암갈색 내지 갈색</p> | 1.50 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 2.0 | 19/30 | | | 2.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 3.0 | 23/30 | | | 3.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 4.0 | 21/30 | | | 4.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 5.0 | 23/30 | | | 5.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 6.0 | 26/30 | | | 6.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 7.0 | 24/30 | | | 7.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 8.0 | 27/30 | | | 8.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 9.0 | 28/30 | | | 9.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 10.0 | 31/30 | | | 10.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 11.0 | 33/30 | | | 11.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 12.0 | 50/28 | | | 12.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 13.0 | 50/21 | | | 13.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 14.0 | 50/19 | | | 14.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 15.0 | 50/14 | | | 15.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 16.0 | 50/13 | | | 16.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | ●● | 17.0 | 50/11 | | | 17.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| 18.00 | -18.00 | 16.50 | + + | 18.0 | 50/9 | | | 18.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 |
| | | | + + | 19.0 | 50/8 | | 19.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 | |
| | | | + + | S-19 | 50/6 | | 20.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 | |
| 20 | | | + + | | 50/6 | | 20.0 | 10 | 20 | 30 | 4050 | |

시 추 주 상 도

| 사 업 명 | | 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사 | | 시추공번 | | BH-3 | | 조 사 일 | | 2019년5월18일 ~ 5월18일 | | | |
|---------------|---------------|--------------------------|-------------|--------------|----------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|--------|--------------------------|----|----|----|
| 발 주 처 | | 서울특별시 남부교육지원청 | | 위 치 | | 영등포구 신길동 1444 | | 표 고 | | EL(+) 현지반고 M | | | |
| 구 분 | | 학교시설 | | 시추방법 | | 회전수세식 | | 시 추 자 | | 박원영 | | | |
| 굴진심도 | | 30.0 M | | 시 추 기 | | SD4000 | | 작 성 자 | | 정광선 | | | |
| | | | | | | | | 지하수위 | | GL(-) 3.1 M | | | |
| | | | | | | | | 시추공경 | | NX | | | |
| 심 도 (M) | 표 고 (M) | 두 께 (M) | 주 상 도 | 시 료 | 표준 관입 시험 | TCR (%) RQD (%) | 기 술 | 심 도 (M) | 표준관입시험 | | | | |
| | | | | | | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 25 | | | ++++ | 20.0 S-20 | 50/6 | | 25.0m~30.0m: 부분적으로 암편 형성 암갈색 | 25 | | | | | |
| | | | ++++ | 21.0 S-21 | 50/7 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 22.0 S-22 | 50/6 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 23.0 S-23 | 50/6 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 24.0 S-24 | 50/7 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 25.0 S-25 | 50/6 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 26.0 S-26 | 50/5 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 27.0 N.S | 50/4 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 28.0 N.S | 50/4 | | | | | | | | |
| | | | ++++ | 29.0 N.S | 50/3 | | | | | | | | |
| 30.00 | -30.00 | 12.00 | ++++ | 30.0 N.S | 50/2 | | * 심도 30.00 M 에서 시추종료 | 30 | | | | | |
| 35 | | | | | | | | 35 | | | | | |
| 40 | | | | | | | | 40 | | | | | |

6.4 하향식탄성파탐사

DOWN HOLE TEST

PROJECT : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

Hole No. : BH-1 Depth : 30.0 m Sampling Interval : 62.5 us

Date : 2019-05-19 Ground Water : 2.8 m Record Length : 256 ms

Inspector : M.S. Park S. offset : 1.0 m

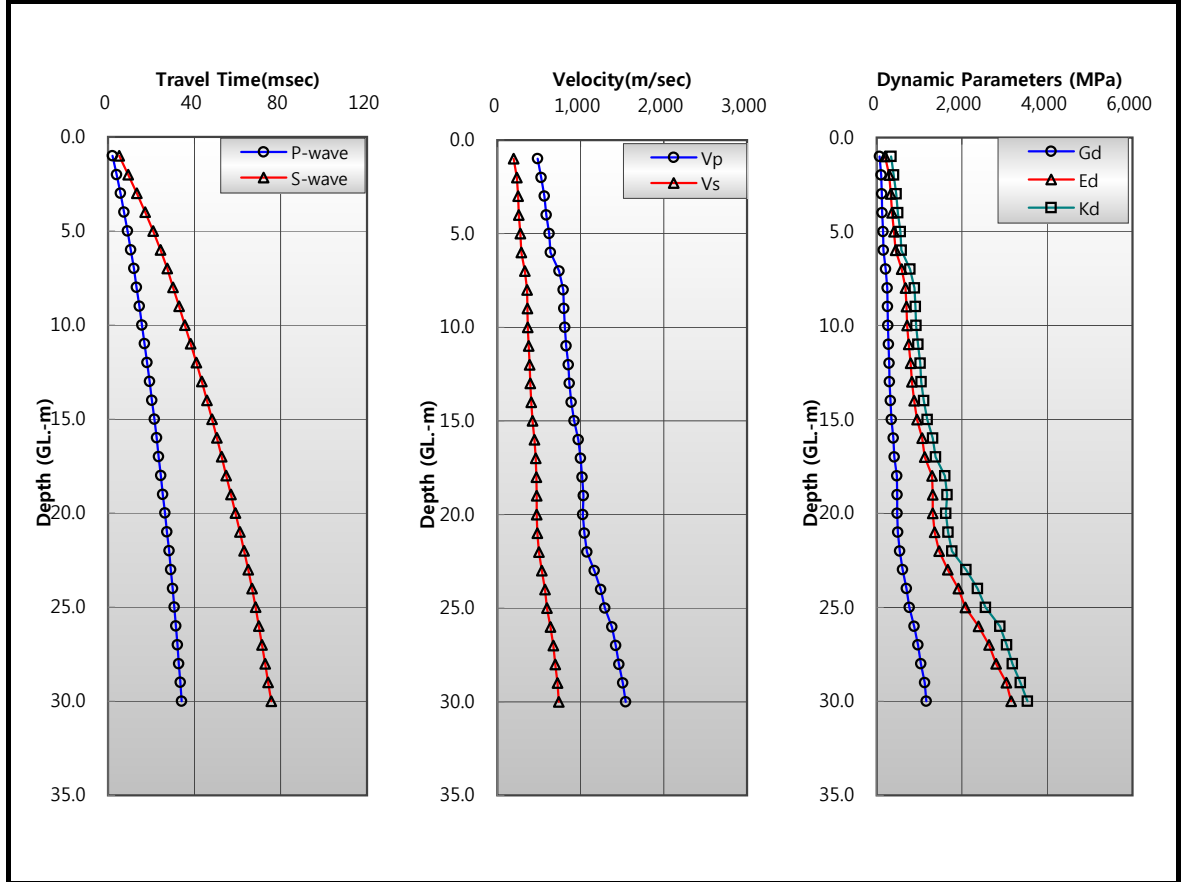
| Depth GL.(-)m | Layer | Travel Time | | Velocity | | Dynamic Parameter | | | Poisson's Ratio | Density |
|------------------|-------|-------------|--------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-----------------|------------------------|
| | | P wave | S wave | Vp | Vs | Gd | Ed | Kd | vd | γ kN/m ³ |
| | | msec | msec | m/sec | m/sec | MPa | MPa | MPa | | |
| 1.0 | 매립층 | 2.1 | 5.1 | 484 | 195 | 6.98E+01 | 1.96E+02 | 3.36E+02 | 0.403 | 18.0 |
| 2.0 | 풍화토 | 4.0 | 9.4 | 527 | 234 | 1.06E+02 | 2.92E+02 | 3.96E+02 | 0.377 | 19.0 |
| 3.0 | | 5.7 | 13.4 | 566 | 250 | 1.21E+02 | 3.34E+02 | 4.58E+02 | 0.379 | 19.0 |
| 4.0 | | 7.4 | 17.3 | 589 | 259 | 1.30E+02 | 3.59E+02 | 4.98E+02 | 0.380 | 19.0 |
| 5.0 | | 9.0 | 20.9 | 623 | 276 | 1.48E+02 | 4.07E+02 | 5.56E+02 | 0.378 | 19.0 |
| 6.0 | | 10.6 | 24.4 | 638 | 288 | 1.61E+02 | 4.41E+02 | 5.75E+02 | 0.372 | 19.0 |
| 7.0 | | 12.0 | 27.4 | 741 | 332 | 2.14E+02 | 5.87E+02 | 7.80E+02 | 0.375 | 19.0 |
| 8.0 | | 13.2 | 30.2 | 792 | 356 | 2.46E+02 | 6.75E+02 | 8.89E+02 | 0.374 | 19.0 |
| 9.0 | | 14.5 | 32.9 | 802 | 363 | 2.55E+02 | 7.01E+02 | 9.06E+02 | 0.371 | 19.0 |
| 10.0 | | 15.7 | 35.7 | 810 | 366 | 2.60E+02 | 7.13E+02 | 9.26E+02 | 0.372 | 19.0 |
| 11.0 | | 16.9 | 38.3 | 828 | 376 | 2.74E+02 | 7.51E+02 | 9.65E+02 | 0.370 | 19.0 |
| 12.0 | | 18.1 | 40.9 | 852 | 388 | 2.92E+02 | 7.99E+02 | 1.02E+03 | 0.369 | 19.0 |
| 13.0 | | 19.2 | 43.4 | 864 | 395 | 3.02E+02 | 8.27E+02 | 1.04E+03 | 0.368 | 19.0 |
| 14.0 | | 20.4 | 45.9 | 889 | 407 | 3.21E+02 | 8.78E+02 | 1.10E+03 | 0.367 | 19.0 |
| 15.0 | | 21.4 | 48.3 | 922 | 423 | 3.47E+02 | 9.48E+02 | 1.18E+03 | 0.367 | 19.0 |
| 16.0 | | 22.5 | 50.5 | 973 | 448 | 3.89E+02 | 1.06E+03 | 1.32E+03 | 0.365 | 19.0 |
| 17.0 | 23.5 | 52.7 | 998 | 461 | 4.12E+02 | 1.12E+03 | 1.38E+03 | 0.364 | 19.0 | |
| 18.0 | 풍화암 | 24.5 | 54.8 | 1,021 | 471 | 4.75E+02 | 1.30E+03 | 1.60E+03 | 0.365 | 21.0 |
| 19.0 | | 25.4 | 56.9 | 1,035 | 474 | 4.81E+02 | 1.32E+03 | 1.65E+03 | 0.367 | 21.0 |
| 20.0 | | 26.4 | 59.0 | 1,027 | 474 | 4.81E+02 | 1.31E+03 | 1.62E+03 | 0.365 | 21.0 |
| 21.0 | | 27.4 | 61.1 | 1,045 | 482 | 4.98E+02 | 1.36E+03 | 1.68E+03 | 0.365 | 21.0 |
| 22.0 | | 28.3 | 63.1 | 1,076 | 501 | 5.38E+02 | 1.46E+03 | 1.76E+03 | 0.362 | 21.0 |
| 23.0 | | 29.1 | 64.9 | 1,165 | 534 | 6.11E+02 | 1.67E+03 | 2.09E+03 | 0.367 | 21.0 |
| 24.0 | | 29.9 | 66.7 | 1,241 | 572 | 7.01E+02 | 1.91E+03 | 2.36E+03 | 0.365 | 21.0 |
| 25.0 | | 30.7 | 68.4 | 1,291 | 597 | 7.64E+02 | 2.08E+03 | 2.55E+03 | 0.364 | 21.0 |
| 26.0 | | 31.4 | 69.9 | 1,377 | 640 | 8.78E+02 | 2.39E+03 | 2.89E+03 | 0.362 | 21.0 |
| 27.0 | | 32.1 | 71.4 | 1,424 | 673 | 9.71E+02 | 2.63E+03 | 3.05E+03 | 0.356 | 21.0 |
| 28.0 | | 32.8 | 72.9 | 1,460 | 695 | 1.04E+03 | 2.80E+03 | 3.19E+03 | 0.354 | 21.0 |
| 29.0 | | 33.5 | 74.2 | 1,508 | 725 | 1.13E+03 | 3.04E+03 | 3.37E+03 | 0.350 | 21.0 |
| 30.0 | | 34.1 | 75.6 | 1,542 | 738 | 1.17E+03 | 3.15E+03 | 3.54E+03 | 0.351 | 21.0 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

DOWN HOLE TEST

PROJECT : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

Hole No. : BH-1

| Depth GL.(-)m | Layer | Velocity | | Dynamic Parameter | | | Poisson's Ratio | Density | | |
|--|-------|----------|-------|-----------------------|----------|----------|-----------------|-------------------|--|--|
| | | Vp | Vs | Gd | Ed | Kd | vd | Y | | |
| | | m/sec | m/sec | MPa | MPa | MPa | | kN/m ³ | | |
| 0.0 ~ 1.8 | 매립층 | 484 | 195 | 6.98E+01 | 1.96E+02 | 3.36E+02 | 0.403 | 18.0 | | |
| 1.8 ~ 17.0 | 풍화토 | 776 | 351 | 2.39E+02 | 6.56E+02 | 8.48E+02 | 0.371 | 19.0 | | |
| 17.0 ~ 30.0 | 풍화암 | 1,247 | 583 | 7.28E+02 | 1.98E+03 | 2.36E+03 | 0.360 | 21.0 | | |
| 기준면으로부터 보통암 (지층의 전단파 속도, Vs=760m/sec 이상) 까지의 지반에 대한 평균지반특성 분류 적용 | | 지반분류(등급) | | 지반호칭의 종류 | | | | | | |
| 396.9 | | Sc | | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 | | | | | | |



DOWN HOLE TEST

PROJECT : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

Hole No. : BH-2 Depth : 30.0 m Sampling Interval : 62.5 us

Date : 2019-05-19 Ground Water : 2.7 m Record Length : 256 ms

Inspector : M.S. Park S. offset : 1.0 m

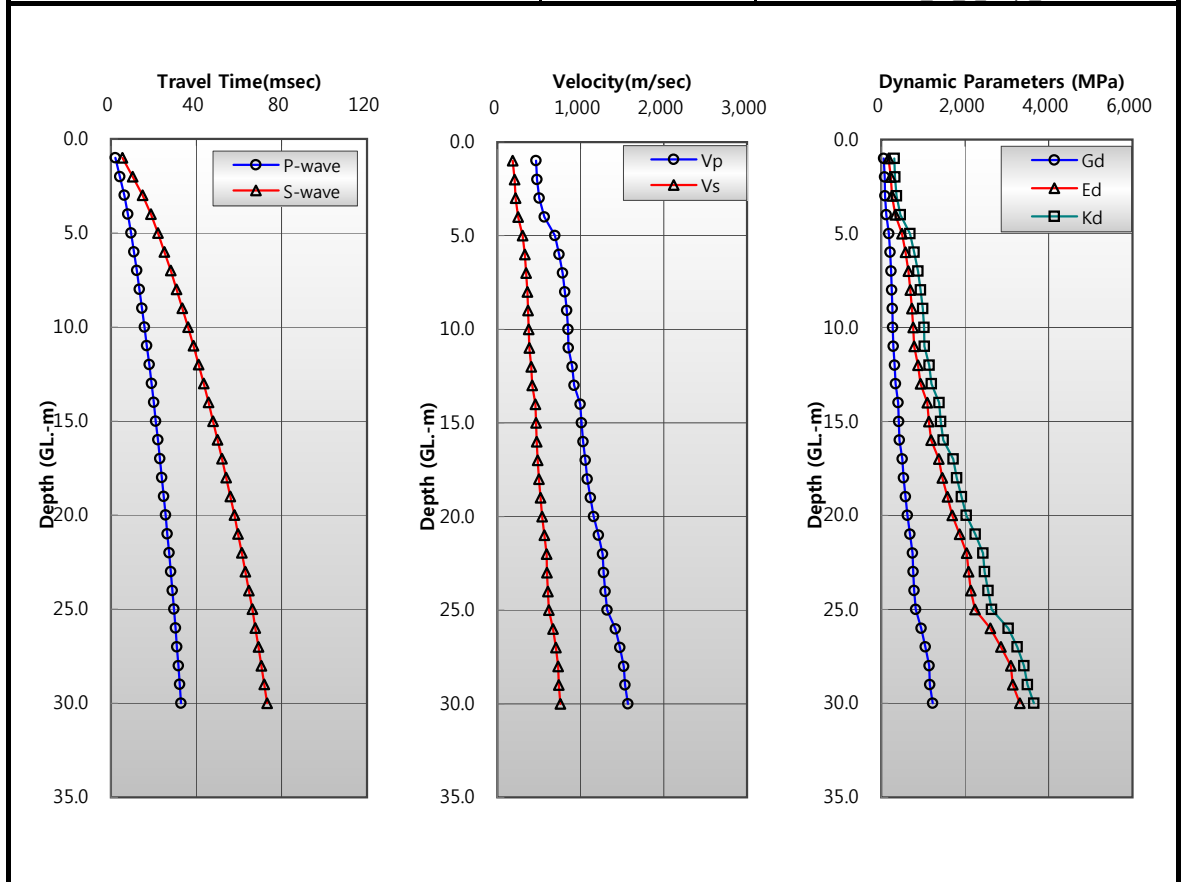
| Depth GL.(-)m | Layer | Travel Time | | Velocity | | Dynamic Parameter | | | Poisson's Ratio | Density |
|------------------|-------|-------------|--------|----------|----------|-------------------|----------|----------|-----------------|-------------------|
| | | P wave | S wave | Vp | Vs | Gd | Ed | Kd | vd | γ |
| | | msec | msec | m/sec | m/sec | MPa | MPa | MPa | | kN/m ³ |
| 1.0 | 매립층 | 2.1 | 5.4 | 466 | 185 | 6.29E+01 | 1.77E+02 | 3.15E+02 | 0.406 | 18.0 |
| 2.0 | 풍화토 | 4.2 | 10.3 | 477 | 206 | 8.23E+01 | 2.28E+02 | 3.31E+02 | 0.385 | 19.0 |
| 3.0 | | 6.2 | 14.8 | 502 | 220 | 9.38E+01 | 2.59E+02 | 3.63E+02 | 0.381 | 19.0 |
| 4.0 | | 8.0 | 18.8 | 565 | 250 | 1.21E+02 | 3.34E+02 | 4.57E+02 | 0.378 | 19.0 |
| 5.0 | | 9.5 | 22.1 | 691 | 305 | 1.80E+02 | 4.97E+02 | 6.85E+02 | 0.379 | 19.0 |
| 6.0 | | 10.8 | 25.1 | 742 | 330 | 2.11E+02 | 5.81E+02 | 7.85E+02 | 0.377 | 19.0 |
| 7.0 | | 12.1 | 28.0 | 783 | 348 | 2.35E+02 | 6.47E+02 | 8.76E+02 | 0.377 | 19.0 |
| 8.0 | | 13.3 | 30.8 | 812 | 362 | 2.54E+02 | 6.99E+02 | 9.39E+02 | 0.376 | 19.0 |
| 9.0 | | 14.5 | 33.5 | 834 | 370 | 2.65E+02 | 7.31E+02 | 9.96E+02 | 0.378 | 19.0 |
| 10.0 | | 15.7 | 36.1 | 849 | 378 | 2.77E+02 | 7.62E+02 | 1.03E+03 | 0.376 | 19.0 |
| 11.0 | | 16.9 | 38.7 | 855 | 385 | 2.87E+02 | 7.89E+02 | 1.03E+03 | 0.373 | 19.0 |
| 12.0 | | 18.0 | 41.2 | 901 | 406 | 3.20E+02 | 8.77E+02 | 1.15E+03 | 0.373 | 19.0 |
| 13.0 | | 19.0 | 43.5 | 924 | 420 | 3.42E+02 | 9.37E+02 | 1.20E+03 | 0.370 | 19.0 |
| 14.0 | | 20.1 | 45.7 | 996 | 456 | 4.03E+02 | 1.10E+03 | 1.39E+03 | 0.367 | 19.0 |
| 15.0 | 21.0 | 47.9 | 1,011 | 464 | 4.17E+02 | 1.14E+03 | 1.42E+03 | 0.366 | 19.0 | |
| 16.0 | 22.0 | 50.0 | 1,031 | 474 | 4.36E+02 | 1.19E+03 | 1.48E+03 | 0.366 | 19.0 | |
| 17.0 | 풍화암 | 23.0 | 52.1 | 1,057 | 485 | 5.04E+02 | 1.38E+03 | 1.72E+03 | 0.367 | 21.0 |
| 18.0 | | 23.9 | 54.1 | 1,083 | 499 | 5.34E+02 | 1.46E+03 | 1.80E+03 | 0.365 | 21.0 |
| 19.0 | | 24.8 | 56.0 | 1,120 | 520 | 5.79E+02 | 1.58E+03 | 1.92E+03 | 0.363 | 21.0 |
| 20.0 | | 25.6 | 57.8 | 1,156 | 540 | 6.25E+02 | 1.70E+03 | 2.03E+03 | 0.360 | 21.0 |
| 21.0 | | 26.5 | 59.6 | 1,215 | 567 | 6.89E+02 | 1.88E+03 | 2.25E+03 | 0.361 | 21.0 |
| 22.0 | | 27.3 | 61.3 | 1,266 | 592 | 7.51E+02 | 2.04E+03 | 2.43E+03 | 0.360 | 21.0 |
| 23.0 | | 28.0 | 63.0 | 1,276 | 598 | 7.66E+02 | 2.08E+03 | 2.47E+03 | 0.359 | 21.0 |
| 24.0 | | 28.8 | 64.6 | 1,296 | 606 | 7.87E+02 | 2.14E+03 | 2.55E+03 | 0.360 | 21.0 |
| 25.0 | | 29.6 | 66.2 | 1,320 | 620 | 8.24E+02 | 2.24E+03 | 2.64E+03 | 0.358 | 21.0 |
| 26.0 | | 30.3 | 67.7 | 1,419 | 669 | 9.59E+02 | 2.60E+03 | 3.04E+03 | 0.357 | 21.0 |
| 27.0 | | 30.9 | 69.1 | 1,474 | 702 | 1.06E+03 | 2.86E+03 | 3.25E+03 | 0.353 | 21.0 |
| 28.0 | | 31.6 | 70.5 | 1,518 | 732 | 1.15E+03 | 3.10E+03 | 3.41E+03 | 0.349 | 21.0 |
| 29.0 | | 32.3 | 71.9 | 1,534 | 737 | 1.16E+03 | 3.14E+03 | 3.49E+03 | 0.350 | 21.0 |
| 30.0 | 32.9 | 73.2 | 1,570 | 757 | 1.23E+03 | 3.31E+03 | 3.64E+03 | 0.349 | 21.0 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

DOWN HOLE TEST

PROJECT : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

Hole No. : BH-2

| Depth GL.(-)m | Layer | Velocity | | Dynamic Parameter | | | Poisson's Ratio | Density | | |
|--|-------|----------|-------|-----------------------|----------|----------|-----------------|-------------------|--|--|
| | | Vp | Vs | Gd | Ed | Kd | vd | Y | | |
| | | m/sec | m/sec | MPa | MPa | MPa | | kN/m ³ | | |
| 0.0 ~ 1.8 | 매립층 | 466 | 185 | 6.29E+01 | 1.77E+02 | 3.15E+02 | 0.406 | 18.0 | | |
| 1.8 ~ 16.0 | 풍화토 | 798 | 358 | 2.49E+02 | 6.84E+02 | 9.03E+02 | 0.374 | 19.0 | | |
| 16.0 ~ 30.0 | 풍화암 | 1,307 | 616 | 8.13E+02 | 2.21E+03 | 2.58E+03 | 0.357 | 21.0 | | |
| | | | | | | | | | | |
| 기준면으로부터 보통암 (지층의 전단파 속도, Vs=760m/sec 이상) 까지의 지반에 대한 평균지반특성 분류 적용 | | 지반분류(등급) | | 지반호칭의 종류 | | | | | | |
| 409.9 | | Sc | | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 | | | | | | |



DOWN HOLE TEST

PROJECT : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

Hole No. : BH-3 Depth : 30.0 m Sampling Interval : 62.5 us

Date : 2019-05-19 Ground Water : 3.1 m Record Length : 256 ms

Inspector : M.S. Park S. offset : 1.0 m

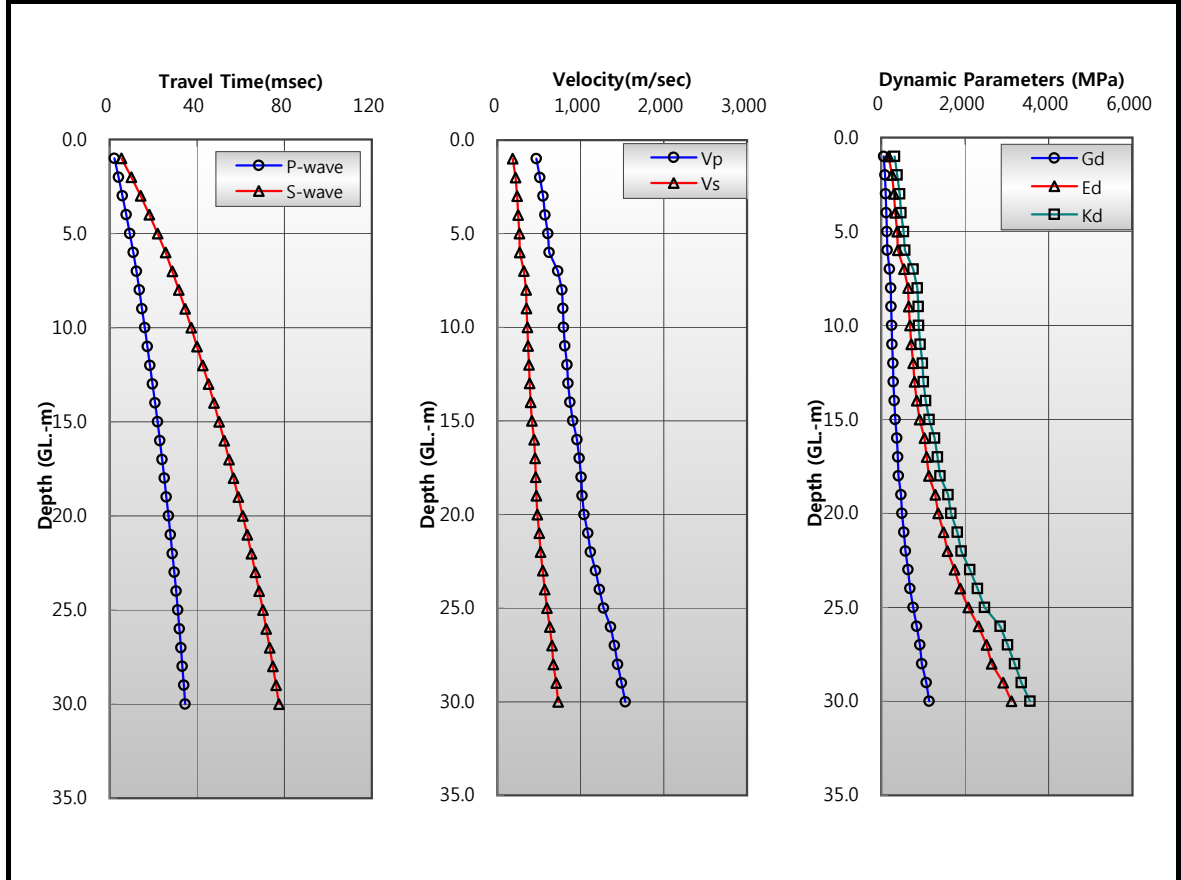
| Depth GL.(-)m | Layer | Travel Time | | Velocity | | Dynamic Parameter | | | Poisson's Ratio | Density |
|------------------|-------|-------------|--------|----------|-------|-------------------|----------|----------|-----------------|-------------------|
| | | P wave | S wave | Vp | Vs | Gd | Ed | Kd | vd | γ |
| | | msec | msec | m/sec | m/sec | MPa | MPa | MPa | | kN/m ³ |
| 1.0 | 매립층 | 2.1 | 5.4 | 469 | 184 | 6.22E+01 | 1.75E+02 | 3.20E+02 | 0.409 | 18.0 |
| 2.0 | 풍화토 | 4.1 | 10.0 | 512 | 220 | 9.38E+01 | 2.60E+02 | 3.83E+02 | 0.387 | 19.0 |
| 3.0 | | 5.9 | 14.2 | 551 | 237 | 1.09E+02 | 3.02E+02 | 4.42E+02 | 0.386 | 19.0 |
| 4.0 | | 7.6 | 18.2 | 574 | 250 | 1.21E+02 | 3.35E+02 | 4.76E+02 | 0.383 | 19.0 |
| 5.0 | | 9.3 | 21.9 | 608 | 267 | 1.38E+02 | 3.82E+02 | 5.33E+02 | 0.381 | 19.0 |
| 6.0 | | 10.9 | 25.6 | 623 | 271 | 1.42E+02 | 3.94E+02 | 5.63E+02 | 0.383 | 19.0 |
| 7.0 | | 12.3 | 28.8 | 726 | 318 | 1.96E+02 | 5.42E+02 | 7.61E+02 | 0.381 | 19.0 |
| 8.0 | | 13.6 | 31.7 | 777 | 346 | 2.32E+02 | 6.39E+02 | 8.62E+02 | 0.376 | 19.0 |
| 9.0 | | 14.8 | 34.5 | 787 | 350 | 2.38E+02 | 6.54E+02 | 8.84E+02 | 0.377 | 19.0 |
| 10.0 | | 16.1 | 37.3 | 795 | 360 | 2.51E+02 | 6.89E+02 | 8.91E+02 | 0.371 | 19.0 |
| 11.0 | | 17.3 | 40.0 | 813 | 368 | 2.63E+02 | 7.20E+02 | 9.33E+02 | 0.371 | 19.0 |
| 12.0 | | 18.5 | 42.7 | 837 | 380 | 2.80E+02 | 7.67E+02 | 9.87E+02 | 0.370 | 19.0 |
| 13.0 | | 19.7 | 45.2 | 849 | 388 | 2.92E+02 | 7.98E+02 | 1.01E+03 | 0.368 | 19.0 |
| 14.0 | | 20.8 | 47.7 | 874 | 401 | 3.12E+02 | 8.52E+02 | 1.06E+03 | 0.367 | 19.0 |
| 15.0 | | 21.9 | 50.1 | 907 | 416 | 3.36E+02 | 9.17E+02 | 1.15E+03 | 0.367 | 19.0 |
| 16.0 | | 23.0 | 52.4 | 958 | 441 | 3.77E+02 | 1.03E+03 | 1.28E+03 | 0.366 | 19.0 |
| 17.0 | | 24.0 | 54.6 | 983 | 452 | 3.96E+02 | 1.08E+03 | 1.35E+03 | 0.366 | 19.0 |
| 18.0 | | 25.0 | 56.8 | 1,006 | 463 | 4.16E+02 | 1.14E+03 | 1.41E+03 | 0.366 | 19.0 |
| 19.0 | | 풍화암 | 26.0 | 58.9 | 1,020 | 470 | 4.73E+02 | 1.29E+03 | 1.60E+03 | 0.365 |
| 20.0 | 26.9 | | 61.0 | 1,042 | 482 | 4.98E+02 | 1.36E+03 | 1.66E+03 | 0.364 | 21.0 |
| 21.0 | 27.9 | | 63.0 | 1,090 | 505 | 5.46E+02 | 1.49E+03 | 1.82E+03 | 0.363 | 21.0 |
| 22.0 | 28.7 | | 64.9 | 1,120 | 521 | 5.82E+02 | 1.58E+03 | 1.91E+03 | 0.362 | 21.0 |
| 23.0 | 29.6 | | 66.7 | 1,179 | 548 | 6.44E+02 | 1.75E+03 | 2.12E+03 | 0.362 | 21.0 |
| 24.0 | 30.4 | | 68.5 | 1,226 | 568 | 6.91E+02 | 1.89E+03 | 2.30E+03 | 0.363 | 21.0 |
| 25.0 | 31.2 | | 70.1 | 1,276 | 597 | 7.64E+02 | 2.08E+03 | 2.47E+03 | 0.360 | 21.0 |
| 26.0 | 31.9 | | 71.7 | 1,362 | 630 | 8.51E+02 | 2.32E+03 | 2.84E+03 | 0.364 | 21.0 |
| 27.0 | 32.6 | | 73.2 | 1,409 | 657 | 9.25E+02 | 2.52E+03 | 3.02E+03 | 0.361 | 21.0 |
| 28.0 | 33.3 | | 74.7 | 1,445 | 672 | 9.68E+02 | 2.64E+03 | 3.18E+03 | 0.362 | 21.0 |
| 29.0 | 34.0 | | 76.1 | 1,493 | 708 | 1.07E+03 | 2.91E+03 | 3.34E+03 | 0.355 | 21.0 |
| 30.0 | 34.6 | | 77.5 | 1,540 | 732 | 1.15E+03 | 3.11E+03 | 3.55E+03 | 0.354 | 21.0 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

DOWN HOLE TEST

PROJECT : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

Hole No. : BH-3

| Depth GL.(-)m | Layer | Velocity | | Dynamic Parameter | | | Poisson's Ratio | Density | | |
|--|-------|----------|-------|-----------------------|----------|----------|-----------------|-------------------|--|--|
| | | Vp | Vs | Gd | Ed | Kd | vd | Y | | |
| | | m/sec | m/sec | MPa | MPa | MPa | | kN/m ³ | | |
| 0.0 ~ 1.5 | 매립층 | 469 | 184 | 6.22E+01 | 1.75E+02 | 3.20E+02 | 0.409 | 18.0 | | |
| 1.5 ~ 18.0 | 풍화토 | 775 | 349 | 2.36E+02 | 6.47E+02 | 8.51E+02 | 0.373 | 19.0 | | |
| 18.0 ~ 30.0 | 풍화암 | 1,267 | 591 | 7.48E+02 | 2.04E+03 | 2.44E+03 | 0.361 | 21.0 | | |
| | | | | | | | | | | |
| 기준면으로부터 보통암 (지층의 전단파 속도, Vs=760m/sec 이상) 까지의 지반에 대한 평균지반특성 분류 적용 | | 지반분류(등급) | | 지반호칭의 종류 | | | | | | |
| 387.1 | | Sc | | 매우 조밀한 토사 또는 연암 지반 | | | | | | |



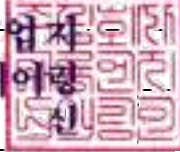
6.5 실내시험

SOIL TEST DATA

Project : 대방초등학교 내진성능평가 용역 지반조사

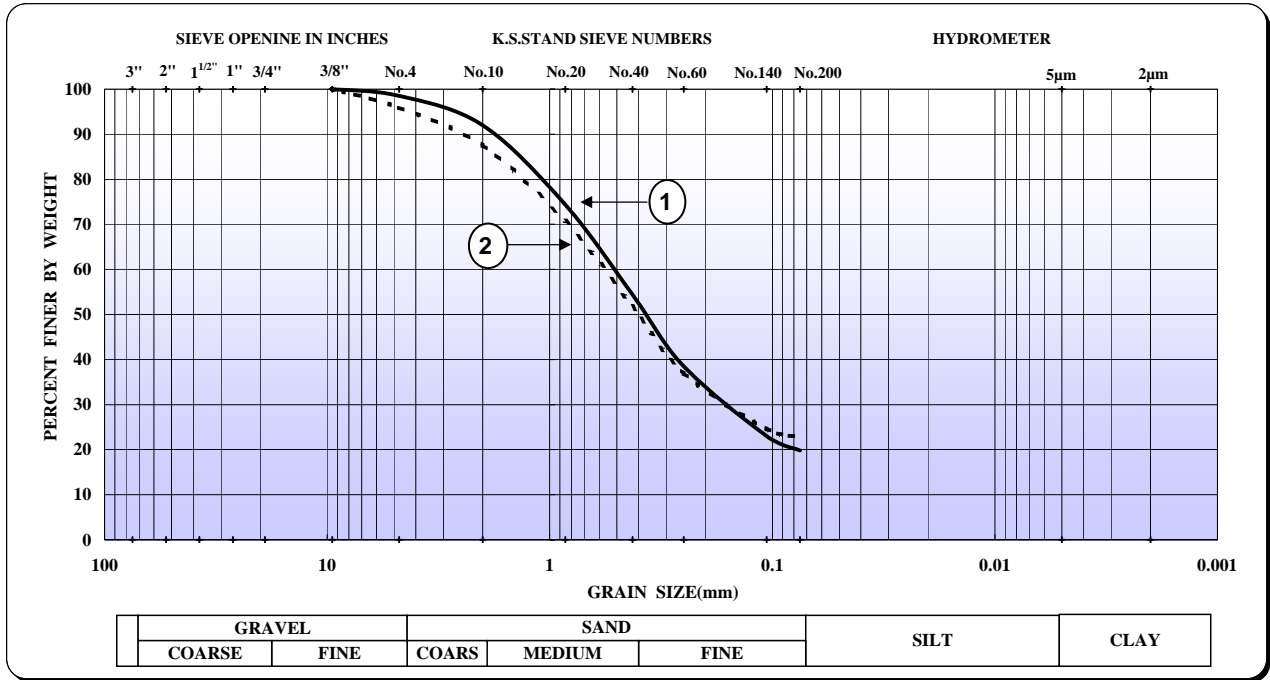
| Boring No. | Depth (m) | Wn (%) | ρs (g/cm ³) | Atterberg Limits | | Sieve No. Sieve Size(mm) | | | | | | | | | | | | Grain Size Distribution (%), Finer than | | | | | Uniformity Coefficient, Coefficient of Gradation | | | | | USCS | Remark |
|------------|-----------|--------|-------------------------|------------------|----|--------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|-----------------|-----------------|----|----|--|----|--|--|--|------|--------|
| | | | | LL (%) | PI | 26.5 mm | 19.0 mm | 9.5 mm | No. 4 | No. 10 | No. 20 | No. 40 | No. 60 | No. 140 | No. 200 | 0.005 mm | 0.002 mm | D ₆₀ | D ₃₀ | D ₁₀ | Cu | Cg | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 4.75 mm | 2.0 mm | 0.85 mm | 0.425 mm | 0.250 mm | 0.106 mm | 0.075 mm | | | | | | | | | | | | | | |
| BH-1 | 6.0 | 10.3 | 2.657 | NP | - | - | - | 100.0 | 98.5 | 92.0 | 74.4 | 54.4 | 38.5 | 23.0 | 19.8 | - | - | | | | | | | SM | | | | | |
| BH-2 | 12.0 | 13.6 | 2.672 | NP | - | - | - | 100.0 | 95.9 | 87.5 | 70.7 | 51.8 | 37.0 | 24.6 | 22.8 | - | - | | | | | | | SM | | | | | |
| BH-3 | 9.0 | 14.0 | 2.650 | NP | - | - | - | 100.0 | 97.1 | 85.2 | 65.7 | 42.0 | 30.2 | 20.3 | 18.3 | - | - | | | | | | | SM | | | | | |
| | | | | | | | | | | 이 | 하 | 여 | 백 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

풀북건설기술용역업자
 주식회사 대룡엔지니어링
 기술책임자 박 효

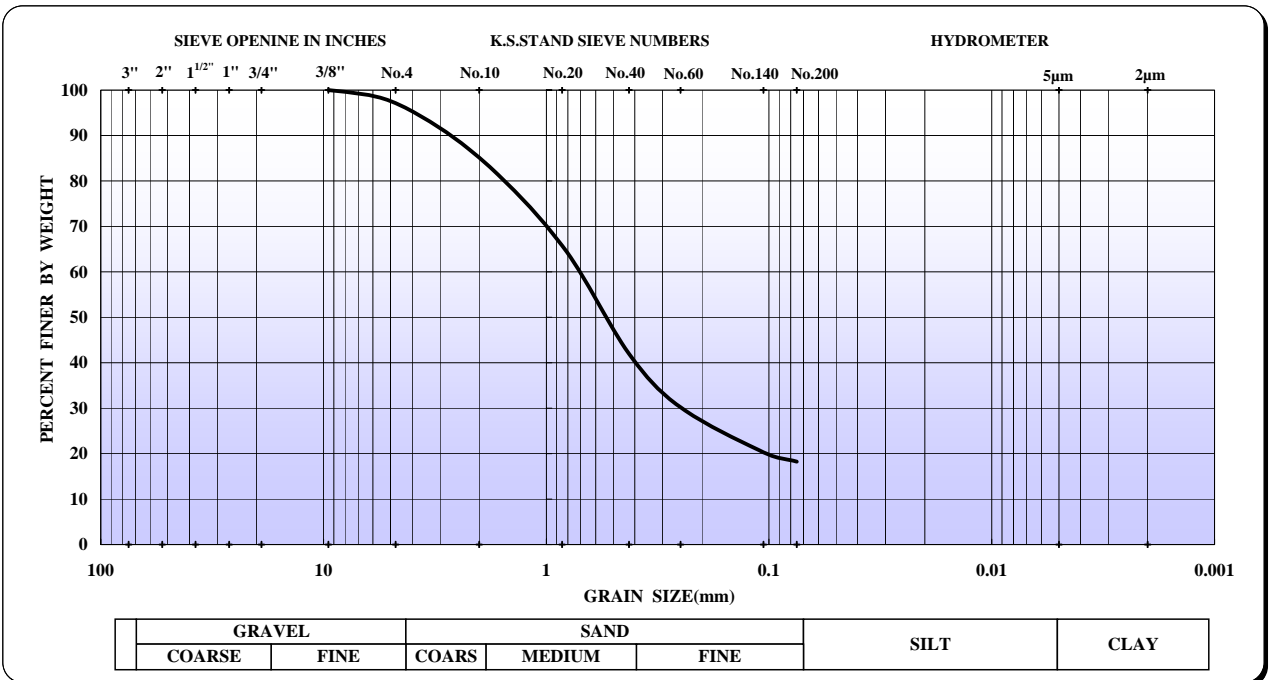


GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

| BORING No. | DEPTH (m) | CURVE No. | DESCRIPTION | W _n (%) | ρ _s (g/cm ³) | LL (%) | PI | USCS |
|------------|-----------|-----------|-------------|--------------------|-------------------------------------|--------|----|------|
| BH-1 | 6.0 | ① | Silty sand | 10.3 | 2.657 | NP | - | SM |
| BH-2 | 12.0 | ② | Silty sand | 13.6 | 2.672 | NP | - | SM |



| BORING No. | DEPTH (m) | CURVE No. | DESCRIPTION | W _n (%) | ρ _s (g/cm ³) | LL (%) | PI | USCS |
|------------|-----------|-----------|-------------|--------------------|-------------------------------------|--------|----|------|
| BH-3 | 9.0 | - | Silty sand | 14.0 | 2.650 | NP | - | SM |
| | | | | | | | | |





6.6 사진첩

사 진 대 지

지반조사 및 시험



사진설명 : BH-1 작업전경(원거리)



사진설명 : BH-1 작업전경(근거리)



사진설명 : BH-1 표준관입시험(SPT)



사진설명 : BH-1 시료채취



사진설명 : BH-1 하향식탄성파탐사



사진설명 : BH-1 하향식탄성파탐사

사진대지

지반조사 및 시험



사진설명 : BH-1 하향식성파탐사

폐공



사진설명 : BH-1 폐공전



사진설명 : BH-1 폐공중



사진설명 : BH-1 폐공중



사진설명 : BH-1 폐공후

사진대지

지반조사 및 시험



사진설명 : BH-2 작업전경(원거리)



사진설명 : BH-2 작업전경(근거리)



사진설명 : BH-2 표준관입시험(SPT)



사진설명 : BH-2 시료채취



사진설명 : BH-2 하향식탄성파탐사



사진설명 : BH-2 하향식탄성파탐사

사진대지

지반조사 및 시험



사진설명 : BH-2 하향식성파탐사

폐공



사진설명 : BH-2 폐공전



사진설명 : BH-2 폐공중



사진설명 : BH-2 폐공중



사진설명 : BH-2 폐공후

사 진 대 지

지반조사 및 시험



사진설명 : BH-3 작업전경(원거리)



사진설명 : BH-3 작업전경(근거리)



사진설명 : BH-3 표준관입시험(SPT)



사진설명 : BH-3 시료채취



사진설명 : BH-3 하향식탄성파탐사



사진설명 : BH-3 하향식성파탐사

사 진 대 지

☑ 지반조사 및 시험



사진설명 : BH-3 하향식성파탐사

☑ 폐공



사진설명 : BH-3 폐공전



사진설명 : BH-3 폐공중



사진설명 : BH-3 폐공중



사진설명 : BH-3 폐공후

사진대지

시료상자

