

학계에서 본 지반조사의 현황, 문제점 그리고 개선안

이 상 덕 교수

(아주대학교 환경도시공학부)



지반조사의 현황 및 문제점

2002. 7. 12

아 주 대 학 교
환 경 도 시 공 학 부

교 수 이 상 덕

1. 지반조사 개요

1.1 지반조사 - 정의

가장 경제적이고 안정된 구조물을 건설하기 위하여 침하나 지지력은 물론 구조물의 안전에 영향을 미칠 수 있는 지반에 관한 모든 형태의 정보를 취득하기 위하여 수행하는 일련의 작업

1. 지반조사 개요

1.2 지반 조사작업

- 예정구조물의 중요도와 부지의 지질조건 및 특별히 해결해야 할 현장의 특수문제 등을 고려
- 조기에 단계적으로 세심하게
- 대규모, 중요구조물, 복잡한 지질조건
⇒ 정밀한 네트워크를 작성하여 수행
- 실내시험의 목적에 적합한 시료 채취
- 철저한 현장조사 및 재하시험
- 정확하게 종합적으로 판정
- 누구나 이해할 수 있는 명료한 보고서

1. 지반조사 개요

1.3 지반조사 결과의 활용

다음의 사항을 결정/판정 :

- 공사비, 공사기간, 시공법, 시공장비
- 기초의 형태, 근입 깊이, 지지력, 침하
- 문제성지반 (팽창성, 붕괴성, 폐기물 매립지반)의 존재여부
- 지하수위 및 상태
- 구조물의 안전성 영향 요인
- 장차 구조물 유지 관리에 필요한 자료

1. 지반조사 개요

1.4 정밀 지반조사가

선행되어야할 경우

- 현장의 경험만으로는 지반의 종류, 성상, 분포, 상대밀도, 지층두께에 대한 정보가 불충분
- 수평하지 않은 지층
- 지지력 불충분
- 지하수위 이하로 지반을 굴착
- 인접구조물이 손상되었거나 손상징조
- 인근에서 시공시 문제 발생사례 발생

2. 지반조사 단계

2.1 지반조사 흐름도

(구조물의 용도와 규모
지반의 구성상태
기실시된 지반조사 결과
인접구조물의 관측치) 등을 고려하여

효과적인 (조사방법) 결정 시행
(조사내용)

예비조사
<ul style="list-style-type: none"> ■ 자료조사 ■ 현장답사 ■ 예정부지조사 ■ 개략조사



본 조사
<ul style="list-style-type: none"> ■ 현장정밀답사 ■ 정밀조사 ■ 보충조사



시공중 조사

2. 지반조사 단계

2.2 예비 조사

2.2.1 조사 내용 :

- 지반의 평가

⇒ 지표형상, 지반의 중요한 특성, 불량지반의 존재확인

- 인접구조물 상태조사

⇒ 근접 정도, 구조형식, 기초 종류, 현재의 침하상태

⇒ 기초파괴, 활동파괴, 동해등의 피해사령 유무와 내용

- 지하수 상태

⇒ 함수상태에 따른 컨시스턴시 변화, 부력의 영향 검토

⇒ 현재 지하수위, 자연적 또는 인위적인 지하수위 변화 조사

2.2.2 조사 단계 :

자료조사



현장 답사



예정부지조사



개략조사

2. 지반조사 단계

2.2 예비 조사

2.2.3 자료 조사 :

- 목적 :
 - 기존의 모든 자료를 수집하여 검토해서 현장의 지형 및 지질조건을 개략적으로 파악하여 공사 위치를 선정하기 위하여 실시
- 수집자료 :
 - 구조물의 형태(기둥간격, 하중)와 용도
 - 기초의 요구조건
 - 건설부지의 지형과 지질 (지형도, 지질도)
 - 수리 및 수문(유량, 최고홍수위, 조류기록)
- 판정내용 :
 - 특수지형(선상지, 자연제방, 삼각주, 단층, 단구, 해안사주 등)
 - 과거 발생 재해
 - 개략적인 지질과 지표수 및 지하수 상태
 - 시공에 의해 영향 받을 수 있는 인접구조물과 시설
 - 시공시 유의 사항이나 장치 정밀조사 필요한 지질조건

2. 지반조사 단계

2.2 예비 조사

2.2.4 현장 답사 :

■ 목적 :

- 자료조사 결과 나타난 사항들을 확인하고 본조사 자료를 수집하기 위하여 실시

■ 확인내용 :

- 일반적 지형, 배수구의 존재유무, 암석쇄편상태
- 절토면등에서 노출된 지층상태
- 부지내 및 주변의 식생
- 지하수위
- 인접구조물의 손상 유무

2. 지반조사 단계

2.2 예비조사

2.2.5 예정부지조사 :

- 목적 : 공사목적에 적합한 예정부지를 찾기 위하여 실시
- 고려사항 :
 - 현장지형상태
 - 인접기간시설과의 연계성
 - 구조물의 특성

2.2.6 개략조사 :

- 목적 : 예정부지를 선정하고 그곳의 지반 상태를 개략적으로 확인하기 위하여 수행
- 조사내용 :
 - 사운딩 등을 실시
 - 지반을 굴착하여 조사
 - 현장 시료 채취하여 조사

2. 지반조사 단계

2.3 본 조사

2.3.1 조사내용 :

- 예비조사결과를 바탕으로 충분한 조사 기간을 가지고 예정부지의 지반을 정밀조사하여

- ⇒ 예비조사에서 발견된 지반공학적인 문제점을 확인하고 해결방안 제시
- ⇒ 현장시료채취하여 실내시험 실시

- 현장지반에 대한 상세정보를 취득하여

{ 구조물의 기초
 흙구조물의 본체
 지하공사 등의 설계시공조건 } 검토

⇒ { 시공법결정
 설계/시공시 문제점을 예견하여
 특별대책 수립 }

2. 지반조사 단계

2.3 본 조사

2.3.2 조사 항목 :

- 시공부지 및 그 주변지역의 정밀지질답사
- 수문·지질학적 조사
- 각종공사자료 수집
- 지반의 구성 및 상태
- 보링,검층,시굴
- 채취시료의 물리·화학적 시험

2.3.3 조사 단계 :

현장정밀답사



정밀 조사



보충조사

2. 지반조사 단계

2.3 본조사

2.3.4 현장정밀답사

- 현장을 정밀하게 답사하여, 예비조사에서 나타난 문제점등을 현장확인하고 기타 중요한사항들을 현장에서 확인

2.3.5 정밀조사

- 현장 및 실내시험을 통하여 지반상태와 지지력 및 침하량 등 기초의 설계 시공에 필요한 모든자료 획득

2.3.6 보충조사

- 이상의 지반에서 누락되었거나 추가로 조사해야할 사항이 발견될 때에 수행

2. 지반조사 단계

2.4 시공 중 조사

- [지반굴착공정
기초조성작업과정] 에서 문제점이
노출되면 지반을 조사하여 공사에 반영
- 필요 시 실내시험 실시
- 시공 중 일어날 수 있는 긴급사태 예측

3. 시료 채취

3.1 시료채취

- 시추공이나 시험굴에서 채취
- 채취중 발생가능한 시료교란 원인을 파악하여 대책수립
- 시료는 조사목적에 맞게 구분(등급화)
- 비교란 시료는 채취 및 취급에 비용이 많이 들기 때문에 조사의 중요도에 따라 필요한 정도만 채취
- 다수의 비교란시료를 채취하기보다 채취한 시료에 대해 필요한 실내시험을 정성껏 그리고 정확하게 실시하는 것이 더 중요

3. 시료 채취

3.1 시료채취

■ 시료의 등급(DIN 4021)

등급	비교란 특성	시료로부터 결정이 가능한 지반특성
1	흙의 구조골격 함수비 단위중량 탄성계수 전단 강도	지층의 경계면, 상대밀도, 함수비, 투수계수, 흙의 구조골격, 밀도, 습윤단위중량, 탄성계수, 간극비, 전단강도
2	흙의 구조골격 함수비 단위중량	지층의 경계면, 상대밀도, 함수비, 투수계수, 흙의 구조골격, 밀도, 습윤단위중량, 흙의 컨시스턴시, 유기물 함량
3	흙의 구조골격 함수비	지층의 경계면, 상대밀도, 함수비 흙의 구조골격, 밀도, 흙의 컨시스턴시, 유기물 함량
4	흙의 구조골격	지층의 경계면, 상대밀도 흙의 구조골격, 밀도, 흙의 컨시스턴시, 유기물 함량
5	불완전한 시료	총상구조만 알 수 있음

3. 시료 채취

3.2 보통시료

- 시추공이나 시험굴에서 채취
- 구조골격이 다소 교란되거나 함수비가 변한 상태
- 지층의 종류나 지반 분류에 사용
- { 지층이 변할 때 } 마다 채취
 { 최소 1m 깊이 }
- 가능한 덩어리 상태로 채취
- { 시료가 눌러지지 않도록 }
 { 빈공간이 없도록 }
 용기에 담는다

3. 시료 채취

3.3 특별시료

- 자연상태의 구조골격과 함수비 유지
(채취시 완전밀봉)
- 채취즉시 실험실로 옮겨 단위중량, 함수비, 역학적특성 측정
- 특수장비를 사용하여 채취한 1,2,3 등급의 시료
- { 채취과정과 방법,
지반의 종류와 구성
작업자의 작업능력과 책임감 } 에
따라 등급결정
- 경제성 때문에 그 수를 한정하여 채취

4. 현장 지반조사

4.1 현장지반조사

- 지반의 {역학적 특성} 을 규명하기
 {물리적 성질} 을 규명하기
 위하여 본조사 단계에서 실시
- {현지지반에 대한 경험
 조달가능한 장비
 구조물의 특성과 규모 및 시공법} 을
 고려하여 예상지반 상태에 따라 종류와
 방법 결정
- 종류
 - 현장지표조사
 - 콘크리트 유해물질조사
 - 시추조사
 - 사운딩 조사
 - 시험굴 조사
 - 지구물리학적 조사
 - 지하수 조사

4. 현장 지반조사

4.2 지구물리학적 조사

- 지반을 굴착하거나 시료를 채취하지 않고 지층의 종류와 두께를 알 수 있는 방법
- 토질역학적 자료는 구하기 어려우나 시추조사와 병행하면 보다 확실한 자료를 얻을 수 있다
- 지반내의 불연속면을 감지할 수 있다
- (지진파 탐사
동역학적 탐사
전기 비저항탐사
방사능 동위원소) 등

4. 현장 지반조사

4.3 지하수 조사

- 광대한 지역을 대상으로 하므로 정밀도에 한계
- 조사에 소요되는 시간, 노력, 기술자의 경험과 판단
- 조사비용에 따라 성패가 결정
- 조사방법
 - 수문조사
 - 지하수위 조사
 - 지구물리 탐사
 - 현장투수시험

4. 현장 지반조사

4.3 지하수 조사

- 지하수 조사방법
- 기존 자료의 수집 검토
- 야외조사
 - 지질구조, 층서, 암석의 분포등 지질조사
 - 우물 및 용천수의 조사
 - 지하수위 측정
 - 관측정의 위치 선정 및 설계
 - 하천수량의 측정
 - 우물의 수위 측정
 - 시추시 채취시료의 물성시험
 - 수질분석
 - 대상지역에 대한 기상자료
 - 모든자료의 정리
 - 경험이 풍부한 기술자의 분석

5. 실내 시험

- 현장에서 채취한 교란/비교란 시료에 대해서 실시
- 실내시험의 종류
 - 기본물성시험
 - 역학시험(강도, 압축성)
 - 투수시험

5. 실내 시험

■ 실내토질시험

실내시험	시험목적	시료상태	
		비교란	교란
함수비	지반분류	*	*
습윤단위중량	지반분류	*	(*)
비중	지반분류	*	*
아터버그 한계	지반분류, 컨시스턴시		*
입도분포	지반분류 건설재료로서 흙지반의 판정		*
유기질함유시험	지반분류		*
탄소함유시험	건설재료로서 흙지반의 판정 지반분류		*
베인시험	비배수전단강도 : 지지력, 안정, 토압	*	
폴콘시험	베인시험과 같음	*	
일축압축시험	베인시험과 같음	*	
삼축시험	배수 및 비배수강도 : 지지력, 안정, 토압	*	
직접전단시험	삼축시험과 같음	*	
압밀시험	압축성 = 압밀특성 = 투수계수 : 침하계산, 시공관리	*	
융기시험	지반의 융기 특성	*	
프록터다짐시험	최적함수비 : 흙지반의 건설재료판정, 시공관리		*
CBR시험	도로지반의 지지력 : 도로지반의 치수결 정 자갈질모래의 건설재료판정		*

6. 바람직한 지반조사를 위하여

- 지반조사는 어렵고 책임문제가 따르는 작업이므로 조사지역의 자반에 대한 경험과 예비지식이 풍부한 지반 기술자가 수행하여야 한다.
- 지반조사에 대한 뚜렷한 직업의식과 책임감이 강한 지반 기술자가 수행해야 한다.
- 지반조사 목적에 적합한 조사항목과 소요수량 및 결과의 활용대상을 스스로 결정할 수 있는 양심적인 지반 기술자가 수행해야 한다.
- 지반을 이해하고 있는 기술자가 조사위치에 상주하며 조사와 동시에 지반상태를 판정해야 한다.
- 지반조사 기술자의 판정결과는 절대적으로 신봉해야 할 것이다.
- 지반조사 기술자의 시간적 및 경제적 요구는 완전히 수용되어야 한다.
- 지반조사 결과에 대해 완전히 책임을 질 수 있는 지반 기술자만 조사업무에 참여시켜야 한다.

7. 참고문헌

- 이상덕(1995),
전문가를 위한 기초공학, 엔지니어즈
- 이상덕(1997),
토질시험-원리와 방법, 새론
- 이상덕(1998),
토질역학, 새론
- 이상덕(1999),
기초공학, 새론