

周德泉 彭柏兴 陈永贵 刘宏利 编著

# 岩土工程勘察 技术与应用

YANTU GONGCHENG

KANCHA JISHU YU YINGYONG



人民交通出版社

China Communications Press

### 要 录 内 容

第一章 绪论 1  
1.1 岩土工程勘察的定义 1  
1.2 岩土工程勘察的任务 2  
1.3 岩土工程勘察的发展概况 2  
1.4 岩土工程勘察的分类 3  
1.5 岩土工程勘察的组成 4  
1.6 岩土工程勘察的职业道德 5  
1.7 岩土工程勘察的法律法规 5

第二章 岩土工程勘察的一般规定 7  
2.1 总则 7  
2.2 术语和符号 7  
2.3 勘察等级 7  
2.4 勘察程序 7  
2.5 勘察报告 7

# 岩土工程勘察 技术与应用

周德泉 彭柏兴 陈永贵 刘宏利 编著



人民交通出版社  
China Communications Press

(图书开列: 必须以质量问题的图书由本社负责调换)

## 内 容 提 要

本书从岩土工程勘察工作的特点出发,将实用技术与规范应用有机结合,分3篇共12章编写。第一篇为基本知识,介绍岩土工程与岩土工程勘察、岩土鉴别与分类、地下水;第二篇为岩土工程勘察技术,介绍工程地质测绘和调查与水文地质勘察、岩土工程勘探、取样技术、典型原位测试、岩土参数的统计分析与选定、岩土工程勘察报告的编写与审核;第三篇为勘察技术专门问题,介绍几种特殊岩土的勘察技术、几种特殊场地的勘察技术、几种建筑的岩土工程勘察要点。

本书是长期工作在岩土工程勘察教学、科研和生产第一线的编者们的技术应用与理论研究的总结,层次清晰,体系合理,内容全面,深入浅出,实用性强,可作为高等学校专业教材,也可供现场勘察、工程检测、管理及科研人员参考,也可作为注册土木工程师(岩土)执业资格考试相关内容的复习教程。

### 图书在版编目(CIP)数据

岩土工程勘察技术与应用/周德泉等编著. —北京:人民交通出版社, 2008.3

ISBN 978-7-114-06950-5

I. 岩… II. 周… III. 岩土工程—地质勘探 IV. TU412

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第002951号

书 名: 岩土工程勘察技术与应用

著 者: 周德泉 彭柏兴 陈永贵 刘宏利

责任编辑: 刘永芬

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17.25

字 数: 433千

版 次: 2008年3月 第1版

印 次: 2008年3月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06950-5

定 价: 35.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

# 前 言

各项工程建设在设计和施工之前,必须按基本建设程序进行岩土工程勘察。岩土工程勘察中要求技术人员具有很强的专业综合素质和强烈的责任感。《岩土工程勘察》既是大学课程,又是注册土木工程师(岩土)的专业考试课程。岩土工程勘察技术还可服务于建设工程检测。

由地质作用产生的岩石及其风化后形成的土是复杂多样的,特别在各种复杂的地形、地貌条件下,准确地揭示岩、土体的空间分布与变化,探明岩、土体的原始状态,自然是件不容易的事情,既要求理论、技术和现场经验有机结合,又要求遵循相应的技术规范,难度大,专业性强。为此,基于周德泉主持的学校教改课题和湖南省自然科学基金课题(编号:05JJ30105)的部分研究成果,编者将勘察技术与地基基础等理论相结合,编著成此书。内容上,本书突出了钻探、取样和物探技术,兼顾了路桥工程、港口工程建设方面的勘察技术要求,力求完善读者的知识结构,有助于获得岩土的主观参数、完成有效的工程勘察工作;编写方式上,本书每章由本章内容与要求、正文和思考题三部分组成,正文内容把握了理论与实践紧密结合的原则,并在专业名词处插入了英文,旨在激励读者掌握岩土工程勘察基本理论和方法的同时,逐步培养实践能力、提升创新能力。

本书由长沙理工大学教授周德泉总负责。参编成员有长沙市勘测设计研究院研究员级高级工程师彭柏兴、长沙理工大学副教授陈永贵、刘宏利副教授和河南省有色工程勘察有限公司艾发俊高级工程师。具体分工如下:周德泉编写第一章、第三章、第五章(除第二节、第四节)、第六章、第八章第五节、第九章第三节及第四节、第五节部分内容、第十章第一节、第十节(一)、第十一章及附录;彭柏兴编写第二章、第七章、第九章(第三节除外)、第十章第九节、第十节(二)、第十一章第四节部分内容、第十二章第一节、第二节;陈永贵编写第八章(除第五节)、第十章(除第一节、第九节、第十节)、参编第七章第九节和第十一章第二节;刘宏利编写第四章、第五章第四节、第十二章第三节、第四节;艾发俊编写第五章第二节。最后由周德泉统稿、提供照片,给每章设计“本章内容与要求”及“思考题”,并在专业名词处插入了英文。

在编写过程中,编著者参考了目前国内岩土工程勘察方面的教材、最新规范和相关论文等,也引用了编著者的部分科研成果和集体完成的勘察实例。定稿过程中,湖南大学赵明华教授、中南大学张可能教授和教研室老师提出了许多宝贵意见。人民交通出版社的刘永芬等同志为本书的出版付出了辛勤的劳动,也给予编著者很多鼓励。在此表示衷心的感谢。

虽然酝酿、修改历时较长,但编著者的实践经验和理论水平有限,不当之处在所难免,恳请各位专家和读者批评指正。

编著者

2008年2月于长沙

# 目 录

## 第一篇 基本知识

第一章 岩土工程与岩土工程勘察	1
第一节 岩土工程的定义与工作范畴	1
第二节 岩土工程勘察的概念、任务与专业地位	1
第三节 岩土工程勘察与工程地质勘察的关系	2
第四节 岩土工程勘察的分级与阶段	3
第五节 岩土工程勘察的基本程序、勘察纲要与实例	6
第六节 本课程的特点和学好本课程的方法	10
思考题	11
第二章 岩、土鉴别与分类	12
第一节 概述	12
第二节 岩、土鉴别与描述	12
第三节 岩、土分类	18
思考题	23
第三章 地下水	24
第一节 水文循环	24
第二节 地下水的类型与岩土的水理性质	25
第三节 地下水的化学成分对建筑材料的腐蚀性评价	28
第四节 地下水位变化可能引起的岩土工程问题	31
思考题	34
本篇主要参考文献	34

## 第二篇 岩土工程勘察技术

第四章 工程地质测绘和调查与水文地质勘察	35
第一节 工程地质测绘和调查的概念与地位	35
第二节 工程地质调查和测绘的内容	36
第三节 工程地质测绘和调查方法	37
第四节 工程地质测绘和调查的范围、比例尺和精度	39
第五节 水文地质勘察	39
第六节 工程地质测绘和调查实例	41
思考题	41
第五章 岩土工程勘探	42
第一节 岩土工程勘探的概念、任务、特点和类型	42

第二节	坑探工程 .....	43
第三节	钻探工程 .....	46
第四节	工程物探 .....	58
第五节	水域勘探的相关问题 .....	65
第六节	勘探方案的选定与实例 .....	70
	思考题 .....	72
<b>第六章</b>	<b>取样技术 .....</b>	<b>73</b>
第一节	土层取样技术 .....	73
第二节	岩石取样技术 .....	82
第三节	地下水取样技术 .....	90
	思考题 .....	91
<b>第七章</b>	<b>典型原位测试 .....</b>	<b>92</b>
第一节	概述 .....	92
第二节	载荷试验 .....	95
第三节	静力触探 .....	99
第四节	动力触探 .....	105
第五节	旁压试验 .....	113
第六节	扁铲侧胀试验 .....	119
第七节	十字板剪切试验 .....	124
第八节	现场大型直剪试验 .....	128
第九节	原位渗透试验 .....	130
第十节	波速测试 .....	134
	思考题 .....	138
<b>第八章</b>	<b>岩土参数的统计分析 with 选定 .....</b>	<b>139</b>
第一节	概述 .....	139
第二节	试验数据的初步整理分析 .....	140
第三节	试验数据特征参数的分析计算 .....	143
第四节	土的设计计算指标的统计计算(保证值法) .....	149
第五节	《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)对岩土参数的统计分析 与选定要求 .....	152
	思考题 .....	154
<b>第九章</b>	<b>岩土工程勘察报告的编写与审核 .....</b>	<b>155</b>
第一节	概述 .....	155
第二节	勘察图、表及其编制 .....	155
第三节	地基承载力表达形式 .....	160
第四节	勘察报告的编写步骤、主要内容与编写提纲 .....	161
第五节	岩土工程勘察强制性条文及审查要点 .....	168
第六节	勘察实例 .....	174
	思考题 .....	187
	本篇主要参考文献 .....	188

### 第三篇 勘察技术专门问题

第十章 几种特殊岩、土的勘察技术 .....	189
第一节 软土勘察 .....	189
第二节 湿陷性土勘察 .....	192
第三节 膨胀岩土勘察 .....	194
第四节 红黏土勘察 .....	195
第五节 填土勘察 .....	196
第六节 盐渍岩土勘察 .....	197
第七节 多年冻土勘察 .....	198
第八节 混合土勘察 .....	200
第九节 风化岩与残积土勘察 .....	200
第十节 应用实例 .....	205
思考题 .....	210
第十一章 几种特殊场地的勘察技术 .....	211
第一节 岩溶、采空区场地勘察 .....	211
第二节 斜坡场地勘察 .....	217
第三节 泥石流场地勘察 .....	220
第四节 强震区场地勘察 .....	221
思考题 .....	227
第十二章 几种建筑的岩土工程勘察要点 .....	228
第一节 房屋建筑与构筑物勘察 .....	228
第二节 地下洞室勘察 .....	240
第三节 道路、桥梁和隧道勘察 .....	244
第四节 港口勘察 .....	255
思考题 .....	259
本篇主要参考文献 .....	259
附录 .....	261
附录 I 地层符号 .....	261
附录 II 常用图例及符号 .....	263

# 第一篇 基本知识

## 第一章 岩土工程与岩土工程勘察

### 本章内容与要求

本章首先介绍岩土工程的定义与工作范畴,然后介绍岩土工程勘察的概念、任务、专业地位,与工程地质勘察的关系,分级与阶段、基本程序、勘察纲要与实例,最后介绍了本课程的特点和学好本课程的方法。要求掌握基本概念和岩土工程勘察阶段划分,了解如何结合岩土工程勘察分级制订岩土工程勘察纲要。

### 第一节 岩土工程的定义与工作范畴

岩土工程(geotechnical engineering)是指土木工程中涉及岩石、土の利用、处理或改良的科学技术,实践性很强、发展潜力很大,涉及土建工程的全过程。这门地质学与工程学紧密结合的新学科形成于20世纪60年代末至70年代初,以工程地质学、土力学及地基基础工程学、岩体力学为理论基础,解决和处理在工程建设过程中出现的所有与岩体和土体有关的工程技术问题,其在台湾地区的译名是“大地工程”。结合我国的实际情况,可把岩土工程分为岩土工程勘察、岩土工程设计、岩土工程施工、岩土工程检验、岩土工程监测和岩土工程监理六个阶段,包括地基基础工程、边坡工程、洞室工程、支护工程和环境岩土工程等方面。

最初,岩土工程侧重于土力学及基础工程领域,依据D. W. Taylor的《土力学基本原理》(1948),研究饱和黏土和砂土。随后,工作范畴不断扩大,已发展成为地质学、工程地质学、岩石力学、地球物理学、地球化学、水文地质学、地震学、土木工程学、采矿与矿物工程学和石油工程等相关学科的一个重要组成部分,并在不断拓展。

### 第二节 岩土工程勘察的概念、任务与专业地位

#### 一、岩土工程勘察的概念、任务

岩土工程勘察(geotechnical engineering investigation)是指根据建设工程的要求,查明、分析、评价建设场地的地质、环境特征和岩土工程条件,编制勘察文件的活动,其目的和内容十分明确。其技术手段包括工程地质测绘与调查、岩土工程勘探、取样技术、原位测试、室内岩土



试验、岩土参数的统计分析与选定等。其主要任务是探明岩土体的原始状态,得到能反映所研究的岩、土体的最基本的力学特性的各种参数,为建设工程项目的可行性研究、规划选址、工程设计、地基处理、施工监测以及建成后的安全检验、建设环境的监测、保护、治理等提供地形资料、地质资料和环境评价资料,即按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021)和水利工程、铁道工程、公路工程及桥隧工程相应技术规范规程的要求,在做好工程地质勘察工作的基础上,还要结合各类岩土工程的特点和要求,进行岩土工程的技术经济论证和分析,依据技术可靠、经济合理和施工可行的原则,提交包括岩土工程评价、建议和设计基准等内容的岩土工程勘察报告。岩土工程勘察不仅要正确认识和评价客观岩土条件,还要结合上部结构的要求提出正确地运用和改善客观岩土条件的建议,更好地服务于工程建设。可以说,合理利用、整治或改造岩、土,必须进行有效的勘察工作。

## 二、岩土工程勘察的专业地位

岩土工程勘察是整个岩土工程工作的重要组成部分之一,也是一项基础性工作,中华人民共和国国务院在2000年9月25日颁布的《建设工程勘察设计管理条例》第四条规定“从事建设工程勘察、设计活动,应当坚持先勘察、后设计、再施工的原则”,其有效程度直接制约岩土工程的成败。《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)第1.0.3条强制规定“各项工程建设在设计 and 施工之前,必须按基本建设程序进行岩土工程勘察”。岩土工程勘察应按工程建设各勘察阶段的要求,正确反映工程地质条件,查明不良地质作用和地质灾害,精心勘察,精心分析,提出资料完整、评价正确的勘察报告,供设计、施工和监理使用。要求勘察技术人员具有扎实的理论基础、丰富的实践经验和强烈的责任意识。

随着我国改革开放的深入和经济建设的发展,特别是在开发西部和社会主义新农村建设过程中,交通、建筑、水利、市政和港口工程的建设规模和技术难度越来越大,岩土工程及其勘察的地位日益增强。2002年起,国家建设部和人事部逐步推行注册岩土工程师执业资格制度,《岩土工程勘察》是必考课程。

### 第三节 岩土工程勘察与工程地质勘察的关系

我国的工程勘察体制于建国初期由前苏联的模式移植。这种体制强调勘察与设计严格分工,把勘察工作的范围局限于为设计提供地质资料。勘察成果只求反映岩土的自然条件,对于如何结合工程的特性充分利用和改造岩、土的技术性能没有涉及。由于体制的分割,勘察人员对工程本身的结构特性缺乏了解,所提出的岩土物理力学指标习惯留有一定的余地,对工程项目的施工过程以及投产后对岩土条件所产生的影响则了解更少,而设计人员对岩、土性能又缺乏第一性的了解,为了保守起见,往往留有一定的安全系数。在通常情况下,必然导致一定程度的浪费,或者由于互相脱节,可能造成工程事故。

20世纪80年代,我国的岩土工程勘察体制初步形成。与工程地质勘察相比较,岩土工程勘察有以下一些特点:勘察人员对工程结构特点及其对岩土条件的要求有较多的了解,在制订勘察方案时,目的性比较明确,能合理地运用各种勘察手段,进行技术经济论证和分析,提出技术可靠、经济合理、施工可行的方案,以便更好地满足设计要求;对施工过程中由于岩土条件可能带来的不利影响作出评价,并提出防患措施,有利于更好地发挥工程建设监理的作用。所以,岩土工程勘察不仅要正确认识和评价客观岩土条件,还要结合上部结构的要求提出正确地

运用和改善客观岩土条件的建议,更好地服务于工程建设的全过程。为了完善岩土工程勘察体制,做好岩土工程勘察工作,国家建设部分别于1994年和2001年2次修订了《岩土工程勘察规范》(GB 50021—94和GB 50021—2001)。

## 第四节 岩土工程勘察的分级与阶段

### 一、岩土工程勘察分级

岩土工程勘察等级(geotechnical engineering investigation categorization),应根据工程重要性等级、场地复杂程度等级和地基复杂程度等级,按表1-4-1确定。

岩土工程勘察等级划分 表 1-4-1

勘察等级	确定勘察等级的条件		
	工程重要性等级	场地复杂程度等级	地基复杂程度等级
甲级	一级	任意	任意
	任意	一级	任意
	任意	任意	一级
乙级	除勘察等级为甲级和丙级以外的勘察项目		
丙级	三级	三级	三级

注:建筑在岩质地基上的一级工程,当场地复杂程度等级和地基复杂程度等级均为三级时,岩土工程勘察等级可定为乙级。

#### 1. 工程重要性等级

根据工程的规模和特征,以及由于岩土工程问题造成工程破坏或影响正常使用的后果,可分为三个工程重要性等级,见表1-4-2。

工程重要性等级划分

表 1-4-2

工程重要性等级	破坏后果	工程类型	工程重要性等级	破坏后果	工程类型
一级工程	很严重	重要工程	三级工程	不严重	次要工程
二级工程	严重	一般工程			

#### 2. 场地复杂程度等级

根据场地的复杂程度,可按下列规定分为三个场地等级。

(1)符合下列条件之一者为一级场地(复杂场地):

- ①对建筑抗震危险的地段。
- ②不良地质作用强烈发育。
- ③地质环境已经或可能受到强烈破坏。
- ④地形地貌复杂。
- ⑤有影响工程的多层地下水、岩溶裂隙水或其他水文地质条件复杂,需专门研究的场地。

(2)符合下列条件之一者为二级场地(中等复杂场地):

- ①对建筑抗震不利的地段。
- ②不良地质作用一般发育。
- ③地质环境已经或可能受到一般破坏。
- ④地形地貌较复杂。

⑤基础位于地下水位以下的场地。

(3)符合下列条件者为三级场地(简单场地):

①抗震设防烈度等于或小于6度,或对建筑抗震有利的地段。

②不良地质作用不发育。

③地质环境基本未受破坏。

④地形地貌简单。

⑤地下水对工程无影响。

上述对建筑抗震有利、不利和危险地段的划分,应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》(GB 50011)的规定确定。

### 3. 地基复杂程度等级

根据地基的复杂程度,可按下列规定分为三个地基等级。

(1)符合下列条件之一者为一级地基(复杂地基):

①岩土种类多,很不均匀,性质变化大,需特殊处理。

②严重湿陷、膨胀、盐渍、污染的特殊性岩土,以及其他情况复杂、需做专门处理的岩土。

(2)符合下列条件之一者为二级地基(中等复杂地基):

①岩土种类较多,不均匀,性质变化较大。

②不满足复杂地基条件的特殊性岩土。

(3)符合下列条件者为三级地基(简单地基):

①岩土种类单一,均匀,性质变化不大。

②无特殊性岩土。

在确定场地复杂程度等级和地基复杂程度等级时,从一级开始,向二级、三级推定,以最先满足的为准。

## 二、岩土工程勘察阶段

国内岩土工程勘察一般要分阶段(stage)进行,其阶段划分是与工程设计、施工的阶段密切相关的。针对工业与民用建筑工程设计的场址选择、初步设计和施工图设计三个阶段,岩土工程勘察具体可划分为可行性研究勘察、初步勘察和详细勘察三个阶段,施工勘察不作为一个固定阶段。

### 1. 可行性研究勘察(选址勘察)

(1)选址勘察的目的及重要性

选址勘察工作常是关键的一环,它的重要性就在于基于工程地质条件提出能否适宜建筑的问题,其目的是为了取得几个场址方案的主要工程地质资料,对拟选场地的稳定性和适宜性,作出工程地质评价。山区常发育不良地质现象,选址勘察工作更加重要。

(2)选址勘察的主要工作内容

选址勘察阶段的工作,在手段上主要侧重于搜集和分析已有资料,并在分析已有资料的基础上,抓住重点,进行现场踏勘,主要工作有如下内容:

①首先搜集场址所在地区的地质、地形、地貌、矿产和附近地区的工程地质、水文地质资料及当地的建筑经验。

②在搜集和分析已有资料的基础上,通过踏勘,了解场地的地层、岩性、地质构造、地下水及不良地质现象等工程地质条件。

③当作为建筑场地的其他方面条件较好,且倾向于选取的场地,而工程地质条件复杂,已有资料不能满足要求时,应根据具体情况,进行工程地质测绘及必要的勘探工作。

## 2. 初步勘察

初步勘察是在选址勘察的基础上,对场地内建筑地段的稳定性作出岩土工程评价,并为确定建筑总面积布置,主要建筑物地基基础方案及对不良地质现象的防治工程方案进行论证,满足初步设计或扩大初步设计的要求。初步勘察前应取得以下资料:

- (1)工程的可行性研究报告。
- (2)附有建筑初步规划方案或建筑区范围的地形图。
- (3)有关工程性质与规模的文件。

初步勘察工作应在搜集已有资料、工程地质测绘与调查的基础上,根据需要对场地地质条件进行有关勘探和测试工作,其具体任务是:

- (1)初步查明地层结构、地质构造、岩土性质、水文地质条件及冻结深度。
- (2)查明不良地质现象的成因、分布范围及其对场地稳定性的影响程度和发展趋势。
- (3)研究场地地震效应及构造断裂对场地稳定性的影响。

## 3. 详细勘察

详细勘察应对地基基础设计、地基处理与加固、不良地质现象的防治工程进行岩土工程计算与评价,满足施工图设计的要求。详细勘察前应取得以下资料:

- (1)附有坐标及地形的建筑总平面布置图。
- (2)各建筑物的地面整平高程,建筑物的性质、规模、单位荷载,上部结构特点及地下设施情况。
- (3)拟采用的基础形式、尺寸及预计埋深,对地基基础设计、施工方案的特殊要求。

详细勘察阶段的主要工作有:

- (1)查明建筑范围内的地层结构,各岩土层的性质,计算和评价地基的稳定性和承载力。
- (2)对一级建筑物和部分二级建筑物提供地基变形计算参数,预测建筑物的沉降、沉降差和整体倾斜。
- (3)在抗震设防烈度等于或大于6度的场地,应划分场地和场地土类别,在设防烈度等于或大于7度的场地,分析预测可能的地震效应,判定饱和砂土或饱和粉土的地震液化指数。
- (4)查明地下水的埋藏条件,必要时还需查明水位变化幅度与规律,测定地层的渗透性等。
- (5)判定环境水和土对建筑材料的腐蚀性。
- (6)判定地基土或地下水在建筑物施工和使用期间可能产生的变化和影响,并提出防治建议。
- (7)如为深基坑开挖,则应提供坑壁稳定计算和支护方案所需的岩土技术参数,论证和评价基坑开挖、降水等对邻近建筑物的影响。
- (8)如选择桩基,则应提出桩的类型、长度及单桩承载力,估算群桩的沉降量以及选定施工方法,提供岩土技术参数。
- (9)如场地存在不良地质现象,则应进一步查明情况,作出评价并提供整治所需的岩土技术参数和整治方案。

## 4. 施工勘察

施工勘察包括施工阶段的勘察及竣工后一些必要的勘察工作(如检验地基加固效果等),因此,施工勘察并不是专指施工阶段的勘察。

当遇到下列情况之一时,需进行施工勘察并提出相应的勘察资料,以解决与施工或变更设计有关的岩土工程资料:

(1)对重要建筑的复杂地基,需在施工开挖基槽后进行验槽。

(2)挖基槽后,地质条件与原勘察资料不符,并可能影响工程进度和质量时。

(3)深基础施工需进行监测工作。

(4)地基处理、加固需进行检验工作。

(5)地基中溶洞、土洞发育,需进一步查明及处理。

(6)施工过程中出现边坡失稳,需进行观测及处理。

随着工程建设的发展,新的工程地质问题不断增多,给勘察工作提出了许多新的课题,勘察人员必须配合设计和施工人员共同完成有关勘探和测试工作,确保工程质量。

工程上,对一些面积不大且工程地质条件简单的场地,或有建筑经验的地区,可以简化勘察阶段,即并不一定分为选址勘察、初步勘察和详细勘察三个阶段。西方国家岩土工程勘察极少分阶段进行。

## 第五节 岩土工程勘察的基本程序、勘察纲要与实例

### 一、岩土工程勘察的基本程序

岩土工程勘察是一个多学科、多工种、多层次的调查研究过程,其目的在于对工程场地、地基或岩土、构筑物的稳定性和适宜性,以及岩土体或岩土材料的工程性状等问题进行技术方案论证、技术决策和技术监督工作,以解决和处理整个工程建设中所涉及的岩土利用、整治或改造问题,从而保证工程的稳定、经济和正常使用。实践证明,要取得高质量的岩土工程勘察成果,勘察人员既要熟练掌握具体的勘察技术,了解各勘察阶段的主要任务,又要通晓勘察工作的全过程,具备丰富的现场管理经验。而在勘察过程中,通常需要花费大量的人力,进行艰苦细致的工作,并要利用各种各样和相当复杂的技术装备,可以说,岩土工程勘察已成为一种独立的生产工作。为了确保勘察质量,节省开支,勘察工作要在合理的程序下有条不紊地进行。

勘察工作的程序要因工程特性、场地地基特征酌情制宜。作为一般的法则,岩土工程勘察的基本程序如图 1-5-1 所示。

### 二、岩土工程勘察任务委托书

在接受勘察任务时,必须获得填写好的《岩土工程勘察任务委托书》,其内容随设计阶段不同而有差别。

#### 1. 初步设计阶段

(1)应说明工程类别、规模、建筑面积及建筑物的特殊要求,并将主要建筑物的名称、最大高度、最大荷载、基础最大埋深、最大设备等填于表中相应栏内。

(2)附有 1:1 000~1:2 000、有坐标的地形图,图上标出勘察范围。

#### 2. 施工图设计阶段

(1)对需要勘察的各建筑物的具体情况,均应详细填入技术要求表。

(2)附有有关规划部门批准的 1:500~1:1 000、有建筑物平面位置的地形图,图上标明建筑物名称、尺寸、角点坐标、设计高程、柱列线、地下室及主要设备基础名称。有挡土墙时,应

注明挡土墙的位置、设计高程、建筑物周围边坡线等。

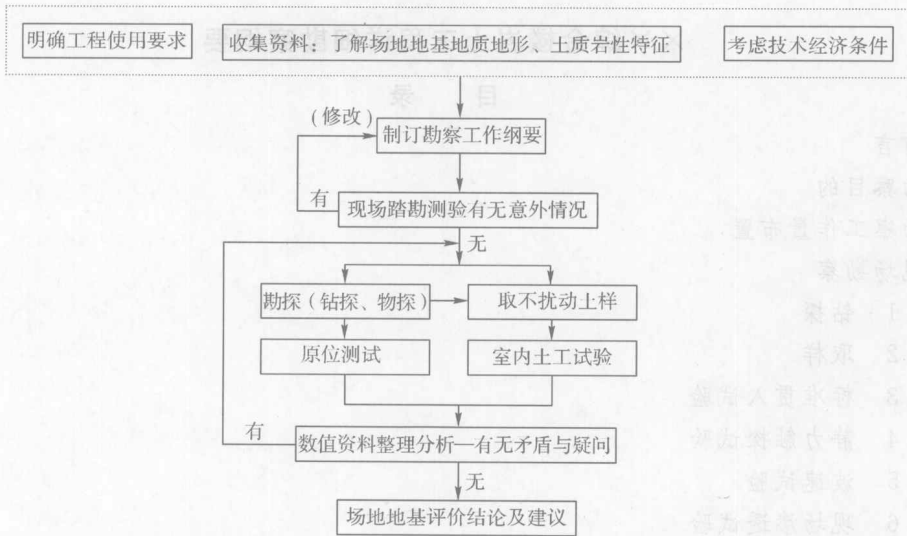


图 1-5-1 岩土工程勘察的基本程序

### 三、岩土工程勘察纲要的基本内容

在岩土工程勘察的基本程序中,除了以后将要详细介绍的工程地质调查与测绘、勘探、现场取样、原位测试、岩土参数的统计分析与选定并提交岩土工程勘察报告外,勘察纲要的编写也是非常重要的。勘察纲要的必要性,在于如何根据工程设计意图和场地地质条件,制订一个在技术与经济上高效益的勘察行动纲要和工作计划,使得在勘察工作进行以前,就在思想上比较明确本次勘察要解决哪些主要问题,以便使勘察手段和勘察工作量的布置做到有的放矢,取得设计、施工所必要的反映宏观自然地质条件的资料。勘察纲要的内容取决于设计阶段、工程重要性和场地的地质条件,其基本内容有以下几个方面:

(1) 工程名称、建设单位及建设地点。

(2) 勘察阶段及勘察的目的和任务。

(3) 建筑场地自然条件及其研究程度的简要说明。

(4) 勘察工作的方法和工作量布置,包括尚需继续搜集的各种文献、工程地质调查与测绘、勘探、原位测试、现场取样、室内试验等以及需要总结的项目的内容、方法、数量以及对各项工作的要求。

(5) 勘察工作进行中可能遇到的问题及措施。

(6) 资料整理及报告书编写的内容要求。

(7) 附件,包括勘察技术要求表、勘探试验点布置图及勘察工作进度计划表等。

对于乙、丙级岩土工程勘察,纲要的内容往往可以简化。

勘察纲要的正文和目录前,应有责任表,明确工程负责人、审核人、批准人、勘察单位名称和时间等,由注册土木(岩土)工程师签定。

为了保证最后的勘察成果更全面真实地反映场地的地质条件,在整个勘察过程中要根据逐步掌握的新情况和新资料不断地修改和补充原来的勘察纲要。

## 四、岩土工程勘察纲要实例

### ××综合楼岩土工程详细勘察纲要

#### 目 录

1. 前言
  2. 勘察目的
  3. 勘察工作量布置
  4. 现场勘察
    - 4.1 钻探
    - 4.2 取样
    - 4.3 标准贯入试验
    - 4.4 静力触探试验
    - 4.5 波速试验
    - 4.6 现场渗透试验
  5. 室内试验
    - 5.1 物理性质试验
    - 5.2 力学性质试验
    - 5.3 室内渗透试验
    - 5.4 岩石试验
  6. 施工力量安排
  7. 岩土工程勘察报告书内容
    - 7.1 文字部分
    - 7.2 附图表部分
- 另附:已收集到的邻近工程钻孔资料(略)  
建筑物平面图、勘察任务委托书等(略)

#### 正 文

##### 1. 前言

××综合楼位于××宿舍区内,楼高××层,总建筑面积××m<sup>2</sup>。由××建筑设计院承担大楼建筑设计,由××工程勘察研究所承担岩土工程勘察。

##### 2. 勘察目的

通过在该建筑物拟建场地进行钻探以及各种原位测试、波速试验、室内试验等,获取以下资料,为建筑物的基础设计和施工提供可靠依据。

(1)场地岩土层的构成、分布、埋深;

(2)各土层的物理力学性质和变形特性;

(3)基岩的物理力学性质;

(4)地下水的状况、渗透性;

(5)地基岩、土层的剪切波速值。

##### 3. 勘察工作量布置

勘探点及深度的布置据有关规范确定(位置见平面图)。

本次勘察拟布置勘探孔 $\times\times$ 个。其中钻孔 $\times\times$ 个,预计进尺 $\times\times$ m;静力触探孔 $\times\times$ 个,预计进尺 $\times\times$ m。取原状土样 $\times\times$ 件,扰动土样 $\times\times$ 件。标准贯入 $\times\times$ 次,进行 $\times\times$ 孔波速试验约 $\times\times$ 个测试点。

#### 4. 现场勘察

##### 4.1 钻探

目的:摸清土层和基岩的构成、分布和埋深,测定地下水位,取样并作为原位测试加以利用。

数量:钻孔数量为 $\times\times$ 个,钻探深度进入中、微风化基岩层 5.0~6.0m,估计孔深 $\times\times$ m 左右。

使用设备:采用 XY—1 型回转式岩芯钻机,合金钻头。

方法:本场地砂层较厚,在砂层及基岩中钻进时,要使用泥浆循环,以保证孔壁不塌、钻探质量和钻孔的顺利进行。 $\times\times$ 孔因需做波速试验,要保证孔清、孔壁不坍,使探头能顺利下入孔底。

##### 4.2 取样

目的:为室内物理力学性质试验提供原状土样和岩石试样。

位置与数量:各钻孔在粉土及粉质黏土层中取 $\times$ 个~ $\times$ 个样(间隔 1~2m)。基岩中应连续取芯,对同一类型的岩石,每组取完整试样 6 个,长径比大于 2:1。

机具及方法:采用固定活塞式取土器取原状土试样,在基岩中用岩芯管取样。取样操作时应注意:不扰动孔底土层,清除孔底沉渣,不使用刃口磨损了的取土器。

##### 4.3 标准贯入试验

目的:按规范确定粉土和砂土的承载力,判断砂土的液化势;根据经验确定砂土的密度和力学指标,判断沉桩可能性,确定桩侧土层摩擦力及桩端土层承载力;采取供现场鉴别和做物理性试验的扰动样。

位置与数量:在粉土和砂层中每 3.0~4.0m 做一次标贯并留取扰动试样。

机具和方法:以有关试验规程为准,并注意试验前清除孔底沉渣,量准孔深,采用自动落锤,前 15cm 也记下击数,后每 10cm 记一次击数,直到贯入 30cm 为止。

##### 4.4 静力触探试验

目的:确定各土层力学性质,即触探参数的大小和变化情况,按规范确定各土层的承载力,划分土层,为桩基设计、持力层选择和单桩承载力估算提供依据。

位置与数量:共 $\times\times$ 个孔,深度达强风化基岩顶面为止,具体位置见平面图。

机具和方法:用 $\times\times$ kN 液压双缸静力触探机进行试验,操作时注意孔不能打斜,记录深度与实际深度应严格吻合。

##### 4.5 波速试验

目的:测定岩土层的剪切波传播速度,以便按照抗震设计规范评价场地土类别等有关参数。

位置与数量:共进行 2 孔波速试验,具体位置见平面图。

试验仪器和方法:采用单孔检层法,井下利用压入式波速探头和三分量充气贴壁式检波器,地面采用 SDZ—01 信号增强型地震仪记录纵横波初至。

##### 4.6 现场渗透试验

目的:准确测定拟建场地上部粉土、粉砂层的渗透性,为深基坑开挖施工时的降水、防渗提



供设计参数。

试验方法:小井单孔渗透试验。用 SH30 型钻机成孔,一个抽水井,一个观测井,孔距 5.0m,孔深 8.0m,孔径  $\phi 130\text{mm}$ ,下入相应套管和井管;抽水及观测;用稳定流潜水非完整井公式计算渗透系数。

## 5. 室内试验

### 5.1 物理性质试验

采用原状及扰动样,主要项目为含水率、密度、液限、塑限、颗粒分析等。

### 5.2 力学性质试验

剪切试验:用三轴剪切试验测定  $c_u$ 、 $\varphi_u$  并提供试验曲线。

固结试验:除做一般压缩试验外,还应做一定的高压固结试验。

### 5.3 室内渗透试验

测定土样的渗透系数。

### 5.4 岩石试验

完整岩芯,做单轴抗压强度试验;完整性差的岩芯,做适量的点荷载试验。同时做 3 组弹性模量试验。

## 6. 施工力量安排

### 7. 岩土工程勘察报告书内容

#### 7.1 文字部分

(1) 工程概况;

(2) 拟建场地的地形、地貌;

(3) 拟建场地的工程地质、水文地质条件;

(4) 拟建场地各岩土层的主要物理力学指标和设计参数;

(5) 拟建场地的岩土工程评价;

(6) 结论及建议。

#### 7.2 附图表部分

(1) 勘探点平面布置图;

(2) 工程地质剖面图;

(3) 各土层标贯击数统计表及液化判别图表;

(4) 各土层比贯入阻力、锥尖阻力及侧摩阻力统计表;

(5) 各岩土层主要物理力学指标统计表;

(6) 波速试验、抽水试验等有关原位测试成果图表。

## 第六节 本课程的特点和学好本课程的方法

岩土工程勘察是一项实践性、专业性很强的技术工作,提交的成果——岩土工程勘察报告涉及现行本科专业培养计划中的《岩土工程勘察》、《工程地质》、《水文地质》、《土力学》、《基础工程》、《地基处理》、《边坡工程》、《深基坑工程》等课程。为了避免教学内容的重复,也为了完善生产一线专业技术人员的知识结构,本书结合大学《岩土工程勘察》教学大纲和注册岩土工程师执业资格考试《岩土工程勘察》考试大纲确定了编写大纲,尽量避免教学内容的重复,书中很少介绍地质学知识、室内土工试验、岩石试验和力学理论,仅着重阐述如何遵循《岩土工程勘