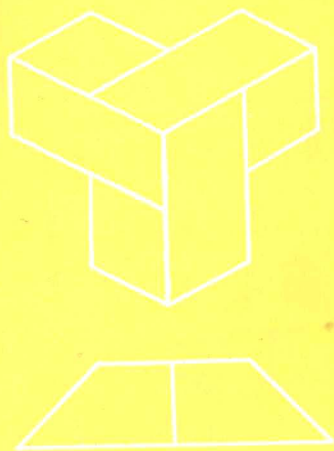


城市建设 岩土工程勘察

袁灿勤 王旭东 李俊才
徐建龙 阮永平 编 著



西南交通大学出版社

城市建设岩土工程勘察

袁灿勤 王旭东 李俊才
徐建龙 阮永平 编 著

西南交通大学出版社

(川)新登字 018 号

内 容 简 介

本书较系统地阐述了一般城市建设岩土工程勘察各个阶段的内容、要求以及方法手段,详细介绍了工程地质现场勘探方法、常用的现场原位测试手段与方法、现场长期观测方法、建筑地基的评价方法、高层建筑和桩基勘察的要求、勘察资料的分析整理以及岩土工程评价和报告书的编写。本书内容力求做到联系工程实践,又尽量与现行规范相一致,可供从事勘察工作的技术人员、设计及施工人员、大专院校相关专业的师生参考。

城 市 建 设 岩 土 工 程 勘 察

袁灿勤 王旭东 李俊才

徐建龙 阮永平 编 著

*

西南交通大学出版社出版发行

(成都·九里堤)

江苏省地质测绘院印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.25

字数:310千字

印数:1~2100册

1994年8月第1版

1994年8月第1次印刷

ISBN 7-81022-666-5/P·015

定价:9.80元

前 言

人类的工程建设活动都是在地壳表层进行的,任何建筑物都支承在岩土层上。建筑物的重量通过基础传到地基中,所以,地基也是一种承受荷载的材料。为了保证建筑物的安全与正常使用,必须有良好的地基和与之相适应的基础。因此,在建筑物基础设计、施工前必须查清地基土层的分布规律、相应的物理力学性质等,为设计、施工提供依据。岩土工程勘察就是要通过各种勘察测试手段和方法,对建筑场地进行调查研究,分析判断修建各种工程建筑物的地质条件以及建设对自然地质环境的影响;研究地基、基础和上部结构共同工作时,保证地基的强度、稳定性以及不致产生过大变形沉降的措施;分析并提出地基的承载能力;提供基础设计、施工以及必要时进行地基加固所需用的工程地质和岩土工程资料。

岩土工程勘察是综合性的工程地质调查工作,作为一门课程也是工程地质专业、水文地质专业及岩土工程专业的一门主要专业技术课程。针对本院工程地质与水文地质(岩土工程)专业学生今后的工作方向,以及工程地质勘察向岩土工程勘察的深化;也是针对城市建设中以建筑物地基勘察评价为主的要求,我们编写了本书。

岩土工程是一门新兴学科,许多地方还有待完善,而岩土工程勘察则更有许多未知需要我们去研究、去探索。由于作者水平有限,书中难免有错,敬请读者批评指正。

本书第一、二、六、七、八、九章由袁灿勤执笔,第三章由李俊才执笔,第四章第3、4、6节由徐建龙执笔,第五章及第四章第1节由王旭东执笔,第四章第5节由阮永平执笔,第四章第2节由阮永平、徐建龙共同执笔,第四章第7节由袁灿勤、徐建龙共同执笔。

在本书编写过程中,曾得到许多同志的支持和鼓励,谨致谢忱!

作者

1994年2月于南京建筑工程学院

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 工程地质学和岩土工程	(1)
1.1 工程地质学的任务、历史、现状和展望	(1)
1.2 岩土工程的概念	(3)
第二节 岩土工程勘察的目的与任务	(3)
第三节 岩土工程勘察的特点	(4)
第二章 岩土工程勘察的内容和基本要求	(5)
第一节 岩土工程勘察阶段的划分和确定勘察工作内容的因素	(5)
1.1 岩土工程勘察阶段的划分	(5)
1.2 确定岩土工程勘察工作内容的因素	(5)
第二节 岩土工程勘察的基本程序和内容	(6)
2.1 勘察纲要	(7)
2.2 工程地质测绘与调查	(7)
2.3 勘探工作	(8)
2.4 测试工作	(8)
2.5 长期观察工作	(8)
第三节 岩土工程勘察不同阶段的工作内容和要求	(8)
3.1 可行性研究勘察阶段	(8)
3.2 初步勘察阶段	(9)
3.3 详细勘察阶段	(11)
3.4 施工勘察阶段	(14)
第四节 岩土工程勘察纲要	(15)
4.1 岩土工程勘察纲要的编写	(15)
4.2 岩土工程勘察纲要的基本内容	(15)
4.3 岩土工程勘察任务委托书	(16)
4.4 详细勘察阶段勘察纲要实例	(17)
第三章 工程地质勘探与取样	(20)
第一节 工程地质勘探的类型及其作用	(20)
1.1 人工勘探	(20)
1.2 钻探	(22)
1.3 触探	(22)
1.4 物探	(23)

第二节 工程地质钻探	(24)
2.1 工程地质钻探的特点	(24)
2.2 工程地质钻探的基本程序	(24)
2.3 工程地质钻探的基本方法	(25)
2.4 工程地质钻机类型及其主要技术性能	(26)
2.5 岩石的可钻性及其分类	(28)
2.6 泥浆性能指标及配制	(29)
2.7 复杂地层钻进要点	(31)
2.8 水上钻探	(31)
第三节 取样技术与取土器	(32)
3.1 取土器的设计要求和基本技术参数	(33)
3.2 不扰动土试样的采取方法	(39)
第四节 土样的现场鉴别与描述	(42)
4.1 土的现场鉴别与定名	(42)
4.2 土的现场描述	(44)
第五节 岩样的现场鉴别与描述	(46)
第六节 现场钻探记录	(48)
第四章 原位测试	(49)
第一节 静力载荷试验	(49)
1.1 常规法静力载荷试验	(49)
1.2 快速法静力载荷试验	(55)
1.3 螺旋板载荷试验	(58)
第二节 静力触探试验	(61)
2.1 静力触探的意义与基本原理	(61)
2.2 静力触探的贯入设备	(62)
2.3 静力触探探头	(63)
2.4 静力触探量测记录仪器	(68)
2.5 静力触探现场试验要点	(69)
2.6 静力触探资料整理	(71)
2.7 静力触探成果应用	(74)
第三节 野外十字板剪切试验	(79)
3.1 十字板剪切试验的基本原理	(79)
3.2 十字板剪切试验仪器设备	(80)
3.3 十字板剪切现场试验技术要求	(82)
3.4 十字板剪切试验的适用条件和影响因素	(83)
3.5 十字板剪切试验资料整理和应用	(85)
第四节 动力触探试验	(87)
4.1 动力触探基本原理及影响因素	(87)

4.2	圆锥动力触探试验	(89)
4.3	标准贯入试验	(95)
第五节	钻孔旁压试验	(102)
5.1	概述	(102)
5.2	旁压试验的基本原理	(103)
5.3	旁压试验仪器设备	(104)
5.4	钻孔旁压试验现场测试	(105)
5.5	旁压仪的校正	(107)
5.6	旁压试验资料整理	(109)
5.7	旁压试验的成果应用	(110)
第六节	现场直剪试验	(112)
6.1	现场直剪试验基本原理	(112)
6.2	现场直剪试验仪器设备	(113)
6.3	现场直剪试验技术要求	(113)
6.4	现场直剪试验资料整理及成果应用	(114)
第七节	波速试验	(116)
7.1	检层法波速试验	(116)
7.2	跨孔法波速试验	(123)
7.3	表面波法波速试验	(127)
7.4	波速资料在岩土工程中的应用	(130)
第五章	现场监测工作	(131)
第一节	地基与基础沉降观测	(131)
1.1	水准点的设置	(131)
1.2	观测点的设置	(132)
1.3	水准测量	(132)
1.4	观测工作	(132)
1.5	沉降观测成果整理	(133)
第二节	土体内部沉降观测	(134)
2.1	水准点的设置	(134)
2.2	观测点的设置	(134)
2.3	观测方法	(135)
2.4	观测资料整理	(135)
第三节	地基与基础水平位移观测	(135)
第四节	土体内部水平位移观测	(136)
4.1	测试设备	(136)
4.2	测量的基本原理	(136)
4.3	导管的埋设	(136)
4.4	观测方法	(137)

4.5	观测资料整理	(137)
第五节	土中土压力观测	(138)
5.1	观测设备	(138)
5.2	压力盒的标定	(138)
5.3	压力盒的埋设和布置	(138)
5.4	观测及资料整理	(139)
第六节	土中孔隙水压力观测	(139)
6.1	观测设备	(139)
6.2	孔隙水压力计埋设方法	(140)
6.3	观测资料的整理和利用	(141)
第六章	高层建筑地基勘察	(142)
第一节	高层建筑的特点和对地基勘察的基本要求	(142)
1.1	高层建筑的分类和安全等级划分	(142)
1.2	高层建筑的结构类型	(142)
1.3	高层建筑的荷载特点	(143)
1.4	高层建筑岩土工程勘察的基本要求	(143)
第二节	高层建筑地基勘察要点	(145)
2.1	勘探点的平面布置	(145)
2.2	勘探点的深度	(145)
2.3	取样和原位测试数量	(146)
2.4	原位测试和监测	(147)
2.5	室内试验	(147)
第七章	建筑地基评价	(150)
第一节	建筑地基评价的任务和内容	(150)
第二节	确定地基承载力的原则	(150)
第三节	岩土参数的分析与选定	(151)
3.1	试验数据统计的准备工作	(151)
3.2	试验数据平均值的计算	(153)
3.3	标准差和变异系数	(154)
3.4	最少试验数量的确定	(154)
3.5	岩土参数的可靠性估值	(155)
3.6	土的抗剪强度参数	(156)
第四节	确定地基承载力的方法	(159)
4.1	有关规范中的查表方法	(159)
4.2	按理论公式计算地基承载力	(162)
4.3	按现场原位测试方法确定地基承载力	(163)
第五节	建筑场地的抗震评价	(163)
5.1	场地土类型和场地类别	(163)

5.2 饱和砂土和粉土的液化判别	(165)
第八章 桩(墩)基工程的勘察和评价	(168)
第一节 桩(墩)基要解决的岩土工程问题	(168)
第二节 桩(墩)基岩土工程勘察要点	(168)
第三节 桩(墩)基的岩土工程评价	(170)
3.1 选择桩尖持力层	(170)
3.2 确定单桩承载力	(171)
3.3 桩基检测	(175)
第九章 工程地质图及岩土工程勘察报告书	(176)
第一节 工程地质图	(176)
1.1 工程地质图的类型	(176)
1.2 工程地质图的编制原则和内容	(177)
1.3 工程地质图的编制方法	(178)
1.4 工程地质图附件及其编制	(179)
第二节 岩土工程勘察报告书	(182)
主要符号	(184)
参考文献	(186)

第一章 绪 论

有史以来,人类的工程建设活动都是在地壳表层进行的,所有的工程都修建于一定的地质环境之中,因此地壳的稳定性、建筑物地基的强度、建筑物修建过程中和修建后地基的变化必将是工程建设中人们所关心的重要问题。而如何分析、研究、认识和解决这些问题,正是本书所要讨论的问题。

第一节 工程地质学和岩土工程

1.1 工程地质学的任务、历史、现状和展望

什么是工程地质学?简单地说,工程地质学是研究与工程建筑有关的地质问题的科学,它是为工程建设服务的。当然,它也是地质学的一个分支学科。它的基本组成内容有:土质学、土力学、动力工程地质学、区域工程地质学、专门工程地质学等。

1. 工程地质学的任务和作用

工程地质学的任务是研究评价工程建设场地的工程地质条件,包括建筑场区的地形、地貌、地层、岩性、地质构造、自然地质现象、工程地质特性、水文地质条件等等;研究并预测在建筑物建造和运营期间自然地质条件的改变和可能发生的不良地质问题;选择最合理的建筑场地,提出处理不良地质条件的工程措施,为保证工程建筑的合理设计、顺利施工和正常使用提供可靠的科学依据。

工程地质学在工程建设中的重大作用是显而易见的。在我们的周围,到处都有建筑物耸立着,这些都是成功的例子。但千万不可忘记国内外由于忽视工程地质工作而造成的建筑事故,在此可以举几个实例。

例1 1963年意大利瓦依昂水库左岸大滑坡。这是一起全世界震惊的大事故。该水库大坝高266 m,大坝并没出问题,但由于对水库左岸的岩体在蓄水后的稳定性问题没有进行预测,蓄水后也没有注意观测,以致人们对这次大滑坡毫无防备。滑坡的规模极大,体积达2.5~3.0亿立方米;滑坡发生得也很迅速,以致使水库激起的巨浪越过坝顶冲向下游,所到之处受到严重冲刷,冲毁了四个村庄,3000多人死亡,造成巨大的经济损失。

例2 ××铁矿粗碎车间厂房开裂,见图1-1。该场地曾进行过工程地质勘察,但由于多种原因,粗碎车间位置作了变动,施工时无地质资料,也没慎重考虑地基条件。厂房竣工后试车时,发现地坪及侧墙开裂,裂缝延续到厂房的地下室及上部。后经补充勘察,发现厂房基础一端放置在强风化闪长岩上,而另一端放在可塑状红色中压缩性粉质粘土上,且旁边又有大量人工填土。基础下土层厚薄最大处相差接近5 m左右,粉质粘土承载力标准值 f_k 为140 kPa,压缩模量 E_s 为3.5 MPa;强风化闪长岩承载力标准值 f_k 为400 kPa,压缩模量 E_s

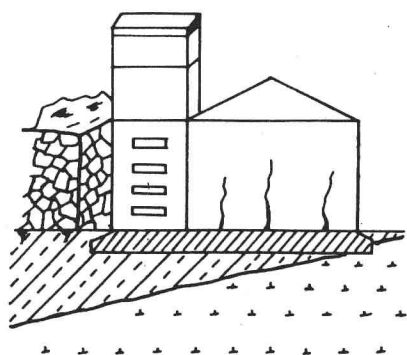


图 1-1 ××铁矿粗碎车间

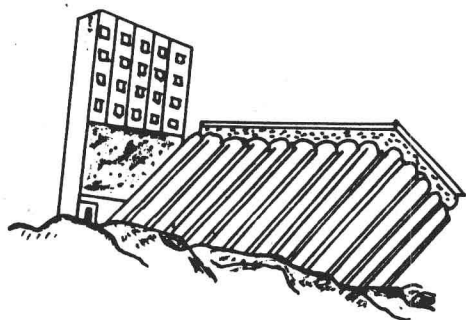


图 1-2 加拿大特朗斯康谷仓地基事故

值为 25 MPa。分析造成厂房开裂的原因主要是地基土产生不均匀沉降所致。

例 3 加拿大特朗斯康谷仓 (Transcona Grain Elevator) 地基破坏, 见图 1-2。该谷仓由 65 个圆柱形筒仓组成, 高 31 m, 宽 23 m, 其下为片筏基础。由于事前不了解基础下埋藏有厚达 16 m 的软粘土, 建成后初次贮存谷物就使基底平均压力超过了地基土的极限承载力。结果谷仓西侧突然陷入土中 8.8 m, 东侧则抬高约 1.5 m, 仓身倾斜 27°。这是地基发生整体破坏、建筑物丧失稳定性的典型例子。该谷仓的整体性很强, 筒仓完好无损。事后在基础下面做了 70 多个支承于基岩上的

混凝土墩, 使用 388 个 500 kN 千斤顶以及支撑系统, 才把仓体逐渐纠正过来, 但位置比原来降低了 4 m。

以上工程实例充分说明, 对于工程地质工作不够重视或现场调查工作及试验分析做得不够深入细致, 对一些地质问题缺乏研究, 不仅会造成人力、物力的极大浪费, 而且还会造成重大的人身伤亡事故。所以, 必须对工程地质工作在工程建设中的重要性和必要性有充分的认识, 给予这项工作以应有的地位。

2. 工程地质学的发展

地球科学的是一门比较古老的科学, 作为一门分支学科——工程地质学, 它产生于本世纪 20~30 年代, 到 40 年代出现了若干分支, 并逐渐成熟起来。50~60 年代初, 法国巴尔巴塞拱坝溃决, 意大利瓦依昂水库大滑坡, 说明了工程地质学理论和预测能力还很薄弱。70~80 年代, 工程地质学蓬勃发展, 22 届国际地质大会成立了国际工程地质协会, 26 届国际地质大会召开了工程地质分会。到 90 年代, 工程地质学无论是其研究深度, 还是研究广度, 都是有了更进一步的发展, 前者要求对工程地质问题的空间及时间作定量预测, 后者要进一步开发新的研究领域, 如工程建设的环境保护, 合理开发的工程地质评价。新的课题、新的理论、新的分支也不断出现。

3. 我国工程地质学的现状

我国的工程地质学主要是建国以后发展起来的。先是从前苏联引进基本理论和工作方法, 经过工程地质工作者多年的努力, 已逐渐形成了具有自己特点的学科体系。

现今, 我国的工程地质工作, 已接近国际水平, 有些甚至处于领先地位。实践工作上, 能对各类工程建筑物进行工程地质勘察和评价, 如水电工程中黄河、淮河治理, 葛洲坝水利枢纽、长江三峡等工程的勘察; 铁道工程中成昆铁路工程的勘察, 成昆线 1 千公里中, 50% 是隧道, 纵贯横断山断裂带; 城市建设工程中超高层建筑的兴起, 单桩荷载达数万 kN 的工程, 对地基的勘察、测试、评价要求也越来越高; 其它如矿山工程、国防工程、石化工程的勘察等等。

理论研究上,岩体工程地质力学、区域稳定性评价、地震工程地质学、岩土体微结构研究等等,都反映出我国的工程地质工作的当代水平。

1.2 岩土工程的概念

1. 岩土工程

什么是岩土工程?岩土工程是一门把岩土体既作为建筑材料也作为结构进行工程建设的新兴学科。它的研究对象是岩土体,它的研究内容是岩土体的整治、改造和利用问题,它的工作方法是调查、勘察、测试、分析计算、论证、方案选择、监测(或长期观测)、反演分析、再论证、方案认定。它以土力学、岩石力学、工程地质学和基础工程学为理论基础以解决和处理在建设工程中出现的所有与岩土体有关的工程技术问题,是一门地质学和工程建设紧密结合的新专业学科,属于土木建筑工程的范畴。

岩土工程在欧美被认为是土木工程的一个分支,已有40多年的历史。我国是80年代才开始的。无论是从客观上还是实质上看,岩土工程是介于土木工程和工程地质学两门学科间的边缘学科。要想弄清岩土这种特殊材料和结构的内涵,没有工程地质学的知识和不用工程地质学的方法手段是不行的。要处理好岩土工程本身以及和它有关联的工程的关系,没有土木工程的知识,不用土木工程的方法手段,也是不行的。岩土工程也是一门利用自然和改造自然的工作,要搞好这项工作,必须同时具有丰富的工程地质学知识和经验,又具有丰富的土木工程知识和经验。岩土工程工作范围包括:岩土工程勘察、岩土工程设计和岩土工程处理和岩土工程监测。

2. 岩土工程勘察

10多年来,我国的工程地质工作者为岩土工程体制的推行做了大量的工作,代替《工业与民用建筑工程地质勘察》(TJ21-77)的《岩土工程勘察规范》也将颁布实行。从这本规范及其它一些相关规范和论著中,可以概括出当前岩土工程勘察的涵义和研究工作范围。

“勘察”(Investigation)二字的涵义就是调查研究,是工程咨询性的工作。而岩土工程勘察,不能像旧有的工程地质勘察体制把研究分析工作局限在地质条件和地质资料上,而不从工程观点和工程条件出发去研究地质条件的适宜性;不能只提出问题,不解决问题;不能只知定性,不重定量,把勘察工作降低到“技术劳务”为主的水平。岩土工程勘察应如《岩土工程勘察规范》中指出的那样:岩土工程勘察应对各类土木工程中有关场地、地基基础的稳定性、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。它包括工程地质测绘与调查、勘探、野外测试、室内试验、原型观测、成果分析与计算、技术经济分析与论证,并且针对工程要求和地质条件,提出基础工程、整治工程和土石方工程等的设计方案、施工措施,以及工程监测的建议和有关设计基准。

第二节 岩土工程勘察的目的与任务

任何建筑物都是支承在岩土体上的,建筑物的重量通过其基础传到地基中。要保证建筑物的安全与正常使用,必须有良好的地基条件和与之相适应的基础。因此地基也是一种承受

荷载的材料。对于这种特殊材料,在建筑物基础施工前就需要找出它的分布规律,弄清有关的物理力学性质等,为设计施工提供依据。岩土工程勘察工作就是要运用各种勘察测试手段和方法,对建筑场地进行调查、分析判断,研究修建各种工程建筑物的地质条件和建设对自然地质环境的影响;研究地基、基础及上部结构共同工作时,保证地基的强度、稳定性以及使其不致有不容许变形的措施;提出地基的承载能力,提供基础设计和施工以及必要时进行地基加固所需用的工程地质和岩土工程资料。

综上所述,建筑场地和地基的岩土工程勘察是综合性的地质调查,其基本任务主要是:

- (1) 查明建筑场区的地形、地貌、气象和水文等自然条件。
- (2) 研究场区内的崩塌、滑坡、岩溶、岸边冲刷等物理地质现象、分析和判明对建筑场地稳定性的危害程度。
- (3) 查明地基土层的构造、形成年代、成因、土质类型及其埋藏分布情况。
- (4) 测定建筑物地基土层的物理力学性质,并研究在建筑物建造和使用期间可能发生的变化。
- (5) 查明地下水类型、水质及埋深、分布与变化情况。
- (6) 按照设计和施工要求,对场地和地基的工程地质条件进行综合评价,提出合理的结论和建议。
- (7) 对不利于建筑的岩土层,提出切实可行的处理方案。

第三节 岩土工程勘察的特点

岩土工程勘察工作是全面为设计、施工提供依据。要从建筑场地的选择,工程总体规划到施工完毕提供各种必需的工程地质及岩土工程资料,在定性的基础上作出定量的工程地质评价。因此,岩土工程勘察的基本特点是研究地质问题必须考虑它们与工程建设的关系及其相互影响,预测工程建设活动与地质环境间可能产生的工程地质作用的性质和规模及将来的发展趋势。在具体勘察过程中,必须用地质分析的方法详细研究建筑场地或周围的地形地貌、地层岩性、地质构造及水文地质条件、自然地质现象等。除用地质分析方法对地质条件作定性评价外,还要用室内和现场原位测试的理论和计算方法,进行定量的评价,提供结论性意见和可靠的设计参数,供设计和施工直接应用。另外还要在分析评价的基础上,提出岩土工程处理措施和意见,提出如何充分利用有利的工程地质条件,提出切合工程实际的改造不利工程地质条件的具体方案和施工方法,使工程建设符合经济合理、运行安全的原则。

第二章 岩土工程勘察的内容和基本要求

岩土工程勘察是一项综合性的工作,靠某一个人,用一种手段是不行的,需要有多人、多工种的相互配合、协同工作才能完成。所以,勘察工作也是一个系统工程,需要有人组织指挥。作为工程技术负责人,首先要通过本章的学习,搞清楚勘察工作是怎样进行的,接受任务后怎样布置勘察,然后才能组织指挥,完成好勘察任务。

第一节 岩土工程勘察阶段的划分和确定勘察工作内容的因素

1.1 岩土工程勘察阶段的划分

唯物辩证法的认识论告诉我们,人们对客观事物的认识总是由浅入深,由表及里,由此及彼,逐步深化的。因此,岩土工程勘察工作,在认识自然和改造自然的过程中,也应该有一个逐步深化、循序渐进和分阶段进行的过程。勘察阶段的划分,应与设计阶段相适应,可分为可行性研究勘察(选址勘察)、初步勘察、详细勘察及施工勘察。

可行性研究勘察应根据建设条件,进行技术经济论证,提出设计比较方案;初步勘察应密切结合初步设计,提出岩土工程方案设计与论证;详细勘察应密切结合技术设计或施工图设计,提出岩土工程设计计算与评价;施工勘察应提出施工检验与监测设计方案。

一般的工业与民用建筑和中小型单项工程建筑物占地面积不大、建筑经验丰富,且一般都建筑在地形平坦、地貌和岩层结构单一、岩性均一、压缩性变化不大、无不良地质现象、地下水对地基基础无不良影响的场地,因此可以简化勘察阶段,采用一次性勘察,但应以能提供必要的数据、作出充分而有效的设计论证为原则。

1.2 确定岩土工程勘察工作内容的因素

在确定了勘察阶段的前提下,勘察工作的内容、方法及工作量的确定主要取决于三个条件:场地条件、地基土质条件和工程条件。依照这三个条件,可将岩土工程划分为三个等级:一级岩土工程、二级岩土工程和三级岩土工程。

表 2-1 工程安全等级表

安全等级	破坏后果	工程类型
一级	很严重	主要工程
二级	严重	一般工程
三级	不严重	次要工程

1. 工程安全等级

工程安全等级可划分三级,见表 2-1。

2. 场地复杂程度等级

场地复杂程度等级划分为三级,只要满足每一等级中的一条即可。

- 一级 (1) 按抗震规范划分对建筑抗震危险的场地和地段。
(2) 动力地质作用发育强烈。
(3) 地质环境已经或可能受到严重破坏。
(4) 地形地貌复杂。
- 二级 (1) 按抗震规范划分为对建筑抗震不利的场地和地段。
(2) 动力地质作用发育一般。
(3) 地质环境已经或可能受到一般破坏。
(4) 地形地貌较复杂。
- 三级 (1) 地震裂度在 6 度或 6 度以下的有利场地和地段。
(2) 无动力地质作用。
(3) 无地质环境问题。
(4) 地形地貌简单。

3. 地基复杂程度等级

地基复杂程度等级也划分为三级,即:

- 一级 (1) 岩土种类多,性质变化大,地下水埋藏浅且难处理。
(2) 变化复杂、作用强烈的特殊性岩土。
- 二级 (1) 岩土种类较多,性质变化较大,地下水埋藏浅且对地基基础有不良影响。
(2) 不属一级的特殊性岩土。
- 三级 (1) 岩土种类单一,性质变化不大,地下水对地基基础无影响。
(2) 非特殊性岩土。

4. 综合的岩土工程等级(满足其中一条即可)

- 一级 (1) 工程安全等级为一级。
(2) 三个单项中,有三项或二项为一级。
(3) 三个单项中,一项为一级,另有一项或二项为二级。
- 三级 (1) 三个单项中,一项为二级,二项为三级。
(2) 三个单项均为三级。
- 二级 除以上一、三级情况外,均宜划分为二级岩土工程。

第二节 岩土工程勘察的基本程序和内容

岩土工程勘察在于查明建筑场地的工程地质条件,评价场地和地基的稳定性,提供地基基础设计和施工所需的计算指标和实施方案。因此,勘察工作的基本程序包括编制勘察纲要、测绘与调查、勘探工作、测试工作、长期观测、岩土工程勘察报告书的编写等几个方面。由于勘察场地的场地条件、地基土质条件、工程条件及设计阶段等的差异,勘察的任务和内容不尽一致,某些方面的工作可以少做甚至不做。例如,选址勘察阶段主要是进行测绘与调查工作,勘探、测试和长期观测工作就可以不做;详勘阶段主要进行勘探和测试工作或某种长期观测工作,测绘工作一般不再进行。

2.1 勘察纲要

岩土工程勘察纲要是勘察工作的设计书,是开展勘察工作的计划和指导性文件。

在勘察开始以前,由建设单位会同设计人员填写“岩土工程勘察任务委托书”。委托书中应该说明工程的意图及设计阶段,还应提供进行勘察工作所必需的各种图表资料(场地地形图——带有建筑物平面布置的地形图、建筑物结构类型与荷载情况表、工程建设的有关批准文件)。勘察单位即以此为根据,搜集场地附近的已有地质、地震、水文、气象以及当地的建筑经验等资料,由该项勘察工作的工程负责人负责编写勘察纲要,并经必要的审核程序之后进行勘察工作。

关于勘察纲要的具体内容及编制,将在后面详细介绍。

2.2 工程地质测绘与调查

当遇地质条件复杂或有特殊要求的工程项目时,在选址或初勘阶段应进行工程地质测绘和调查,其目的在于查明拟建场地的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、不良地质现象以及工程活动对场地稳定性的影响等,为确定勘探与测试方法以及对场地进行工程地质分区和评价提供依据。

工程地质测绘的范围包括建筑工程场地及场地以外和研究内容有联系的地段。对于工业与民用建筑、测绘范围应包括建筑物场地及邻近地段;对于渠道和各种线路建设,测绘范围应包括线路及轴线两侧一定宽度的地带;对于洞室工程,测绘范围应包括洞体本身以及进洞山体及其外围地段。对复杂场地,应考虑不良地质现象可能影响的范围。例如,建筑物建在靠近斜坡地段,则测绘范围应考虑到邻近斜坡可能产生滑坡的影响地带。又如在泥石流区建筑工程,这时不仅要研究与工程建设有关的堆积区,还要研究补给区的地质条件。

常用的工程地质测绘方法有线路穿越法、界线追索法和布点法三种。

1. 线路穿越法

沿着与地层的走向、构造线方向及地貌单元相垂直的方向穿越测绘场地,详细观测沿线的地质现象,把观测到的地质现象记录下来并标示在地形图上。

2. 界线追索法

沿着地层走向或某一构造线方向追索,以查明其接触关系,这是一种辅助方法。

3. 布点法

布点法是在上述方法的工作基础上,对某些具有特殊意义的研究内容的地段布置一定数量的观测点,逐点观察。

上述三种测绘方法都需要设立观察点,每一点均要作详细的地质现象观察和描述。因此,观察点的位置很重要,观察点一般定在不同地貌单元的分界处,以及地质构造及不良地质现象突出的地段,或对建筑工程有重要影响的地方。

测绘底图的比例尺应根据勘察阶段、场地复杂程度及已有资料决定。选址阶段不小于 1:50000,初勘阶段为 1:2000~1:5000,详勘阶段可选 1:500~1:1000。测绘精度要求地质界线在图上的最大误差不超过 5 mm,与建筑工程有关的地区其图上误差不得超过 3 mm。

2.3 勘探工作

工程地质测绘只能查明地表出露的地质现象,对于深部地质情况,则需要借助勘探来解决。但勘探点的布置又需要在测绘的基础上予以确定。通过勘探可以查明场地内地层的分布和变化,鉴别和划分地层,了解基岩的埋藏深度和风化层的厚度,探查岩层、断裂、破碎带、滑动面的位置和分布范围等。

勘探包括掘探、钻探、触探、物探等。掘探和钻探过程中可采取岩土试样和地下水试样进行室内土和水分析试验,还可利用这些坑、孔进行原位试验或长期观测。触探和物探既是勘探方法,同时也是一种测试手段。触探还可用以确定地基土的物理力学性质,天然地基和桩基承载力;物探还可用以测定地基土的动力特性参数。

2.4 测试工作

为确定地基岩土与设计 and 施工有关的计算指标,在勘察工作中,需要通过室内试验和现场原位测试确定岩土的物理力学性质、水对混凝土的侵蚀性以及地下水的涌水量等。

测试工作包括室内的土工试验、水分析试验和现场原位测试等。各种试验是依据不同的勘察要求而确定的。

2.5 长期观测工作

工程地质勘察中的长期观测工作一般有地下水动态观测、建筑物的沉降观测以及滑坡位移观测等。长期观测工作的必要性在于能够得到符合客观规律的资料用于设计和施工。以上三个问题的研究往往需要延续较长的时间,而一般工程勘察的周期较短,若要对上述问题得出明确的结论,常常需借助长期观测工作加以解决。同时,长期观测工作对一般测试资料及对工程问题的计算与评价方法的适用性可起检验作用,以便不断总结经验,提高岩土工程勘察水平。

第三节 岩土工程勘察不同阶段的工作内容和要求

3.1 可行性研究勘察阶段

可行性研究勘察即选择场址勘察,简称选址勘察。此项勘察在目前城市建设中进行得并不太多,但对于一些重大建设项目,如对特大型桥梁、地下铁道等工程进行选址勘察还是必要的。

选择一个适宜的场址是工程建设工作所遇到的第一个重大问题。场址选择得是否适当直接关系到设计方案、投资大小、建设速度、特别是项目在建成后能否充分发挥作用、能否正常运行和能否合理经营等大问题。场址选择工作一般可分为两个阶段:第一个阶段是选择工