



新世纪现代交通类专业系列教材

基础工程

刘大鹏 尤晓玮 主编
王 元 主审



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



新世纪现代交通类专业系列教材

基 础 工 程

刘 大 鹏 尤 晓 晔 主 编
王 元 主 审

清 华 大 学 出 版 社
北 京 交 通 大 学 出 版 社
· 北 京 ·

内 容 简 介

基础工程是土力学的后续专业课。本教材是根据本科土木类工程专业教学的基本要求和培养目标编写的。在编写过程中注重理论联系实际,在工程应用上侧重于路桥专业的实际需要,具有一定的针对性。全书共分6章,内容主要包括:地基勘察、天然地基上的浅基础、桩基础、沉井基础、区域性地基与挡土墙、地基处理。每章首编有内容提要和学习要求,章尾附有复习题。

本教材可供本科土木类工程专业学生使用,也可供高职高专学生和工程技术人员参考使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

基础工程/刘大鹏,尤晓晔主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社,2005.7
(新世纪现代交通类专业系列教材)

ISBN 7-81082-554-2

I. 基… II. ①刘… ②尤… III. 地基-基础(工程)-高等学校-教材 IV. TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 063554 号

责任编辑:韩 乐 特邀编辑:王 聪

出 版 者:清 华 大 学 出 版 社 邮 编:100084 电 话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮 编:100044 电 话:010-51686414

印 刷 者:北京东光印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:431 千字

版 次:2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-81082-554-2/TU·15

印 数:1~4 000 册 定 价:25.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@center.bjtu.edu.cn。

前 言

基础工程是土力学的后续专业课。本教材是根据高职高专、本科土木类工程专业教学的基本要求,并结合目前教学改革发展的需要以及在实际工程中专业的最新动态编写的。

本教材主要介绍基础工程勘察和基础工程设计、施工的基本原理、基本理论和实用方法。主要内容包括地基勘察、天然地基上的浅基础、桩基础、沉井基础、区域性地基与挡土墙、地基处理等知识。在编写过程中注重理论联系实际,在工程应用上侧重于路桥专业的实际需要,具有一定的针对性。本书采用了最新修订的《建筑地基基础设计规范》及其他岩土工程新规范、新规程和新标准,并结合了高职和本科的特点,突出了应用性。

本书编写提纲经编写人员集体讨论制定,经数次修改后定稿。全书共分6章,由刘大鹏、尤晓玮担任主编,编写人员有:刘大鹏(绪论、第1章、第2章、第3章、第6章的第9节),尤晓玮(第4章、第5章),张青喜(第6章的第1~8节)。全书由刘大鹏、尤晓玮统稿,由交通部公路科学研究所教授级高级工程师王元主审。

本教材的编写吸收和借鉴了前人同类教材的许多内容和优点,在此深表感谢。由于编者的理论水平和实践经验有限,本书错误和不妥之处在所难免,恳请使用本书的读者批评指正。

编 者
2005年8月

目 录

绪论	1
0.1 地基及基础的概念	1
0.2 基础工程的发展现状及学习特点	2
0.2.1 基础工程现状	2
0.2.2 基础工程课的学习特点与学习内容	3
0.3 基础工程计算荷载的确定及有关问题的说明	3
0.3.1 基础工程计算荷载的确定	3
0.3.2 关于基础工程极限状态设计	4
0.3.3 有关规范的协调和使用	4
第1章 地基勘察	6
1.1 概述	6
1.1.1 岩土工程勘察的任务	6
1.1.2 岩土工程勘察的阶段划分	7
1.1.3 岩土工程勘察的常用手段	8
1.1.4 岩土工程勘察的程序	8
1.2 钻探	9
1.2.1 钻探的分类	9
1.2.2 对钻探的基本要求	10
1.2.3 钻探成果	10
1.3 触探	12
1.3.1 触探的分类	12
1.3.2 标准贯入试验及其成果应用	13
1.3.3 圆锥动力触探试验及其成果的应用	16
1.3.4 静力触探试验及其成果应用	18
1.4 取样与室内试验	19
1.4.1 土试样采取	20
1.4.2 室内试验	21
1.5 原位测试	21
1.5.1 平板静载试验	21
1.5.2 十字板剪切试验	22
1.5.3 旁压试验	22
1.5.4 现场剪切试验	22
1.5.5 土动力特性测试	22
1.6 水文地质勘察	22
1.7 验槽	23
1.7.1 验槽的目的与内容	23
1.7.2 验槽的方法	23

1.7.3 验槽时的注意事项	24
1.7.4 基槽的局部处理	24
1.8 勘察成果	26
1.9 桥梁工程地质勘察实例	28
1.9.1 陕南旬河桥桥渡工程地质勘察	28
1.9.2 武汉长江公路二桥桥渡工程地质	31
复习题	33
第2章 天然地基上的浅基础	34
2.1 概述	34
2.2 浅基础分类	35
2.2.1 刚性基础和柔性基础	35
2.2.2 浅基础的结构类型	36
2.3 基础埋置深度的确定	38
2.3.1 建筑物的用途、结构类型、荷载性质和大小	39
2.3.2 工程地质条件	39
2.3.3 水文地质条件	40
2.3.4 地基冻融条件	40
2.3.5 场地环境条件	41
2.4 地基承载力的确定	41
2.4.1 按理论公式计算	42
2.4.2 按静载荷试验确定	43
2.4.3 按规范承载力表格确定	43
2.4.4 地基承载力设计值	47
2.5 基础底面尺寸的确定	48
2.5.1 按持力层承载力确定基础底面尺寸	49
2.5.2 公路桥涵刚性扩大基础底面尺寸的拟定	51
2.5.3 软弱下卧层的验算	53
2.5.4 地基变形验算	55
2.5.5 地基基础稳定性验算	57
2.6 刚性基础的构造	59
2.6.1 砖基础	59
2.6.2 砌石基础	60
2.6.3 混凝土基础	61
2.6.4 灰土基础	61
2.7 扩展基础的构造和结构计算	63
2.7.1 柱下钢筋混凝土单独基础	63
2.7.2 墙下条形扩展基础	69
2.8 地基、基础和上部结构物三者共同作用	72
2.8.1 地基与基础的相互作用	72
2.8.2 上部结构与基础的共同作用	73
2.9 减轻建筑物不均匀沉降的措施	74

2.9.1 建筑设计措施	74
2.9.2 结构措施	76
2.9.3 施工措施	77
2.10 埋置式桥台刚性扩大基础计算算例	78
2.10.1 设计资料	78
2.10.2 桥台和基础构造及其拟定的尺寸	78
2.10.3 荷载计算	78
2.10.4 荷载组合	84
2.10.5 地基承载力验算	86
2.10.6 基底偏心距验算	87
2.10.7 基础稳定性验算	87
2.10.8 沉降计算	88
复习题	90
第3章 桩基础	92
3.1 概述	92
3.1.1 按桩的承载性状分类	93
3.1.2 按施工方法分类	94
3.1.3 按挤土效应分类	98
3.2 单桩的传力机理及竖向承载力公式	98
3.2.1 单桩的传力机理	98
3.2.2 单桩竖向承载力	100
3.3 高承台桩的受力分析	108
3.3.1 单桩在水平荷载作用下的工作性状	108
3.3.2 单桩在水平荷载下的计算	109
3.4 高承台桩设计实例	117
3.5 群桩竖向承载力	120
3.5.1 群桩的特点	120
3.5.2 群桩承载力计算	121
3.6 桩基础设计	123
3.6.1 桩基础的设计步骤	123
3.6.2 桩基设计与施工中的注意事项	137
复习题	137
第4章 沉井基础	139
4.1 概述	139
4.1.1 沉井的基本概念	139
4.1.2 沉井的类型及一般构造	141
4.2 沉井的设计与计算	145
4.2.1 沉井各部分尺寸的选定	145
4.2.2 沉井基础的计算	147
4.2.3 沉井施工过程中的结构强度计算	151
4.3 沉井的施工	160

4.3.1 沉井施工的一般规定	160
4.3.2 沉井的施工	160
4.4 沉井工程实例	170
4.4.1 设计	170
4.4.2 施工	173
4.5 沉井计算实例	179
4.5.1 设计资料	179
4.5.2 沉井高度及各部分尺寸	180
4.5.3 沉降系数计算	180
4.5.4 地基应力计算	182
4.5.5 封底混凝土计算	183
4.5.6 沉井盖板计算	184
4.5.7 底节沉井纵向破裂计算	187
4.5.8 沉井各部分内力计算	190
4.5.9 沉井嵌固深度验算	195
复习题	197
第5章 区域性地基与挡土墙	198
5.1 概述	198
5.2 岩石地基	198
5.3 土岩组合地基	199
5.4 压实填土地基	200
5.4.1 压实填土的质量要求	200
5.4.2 压实填土的边坡和承载力	201
5.5 岩溶与土洞地基	202
5.5.1 岩溶地基	202
5.5.2 土洞地基	203
5.6 膨胀土地基	203
5.6.1 膨胀土的一般特征	204
5.6.2 膨胀土地基的勘察与评价	204
5.6.3 膨胀土地基计算	205
5.7 红粘土地基	208
5.7.1 红粘土的工程性质和特征	208
5.7.2 红粘土地基设计要点	209
5.8 滑坡与防治	209
5.8.1 滑坡的分类	209
5.8.2 滑坡的成因	210
5.8.3 滑坡的防治	211
5.8.4 山区公路与滑坡	212
5.9 边坡与挡土墙设计	213
5.9.1 边坡设计要求	213
5.9.2 挡土墙设计	214
复习题	220

第6章 地基处理	221
6.1 地基处理的基本概念	221
6.2 换填法	222
6.2.1 换填法的原理及适用范围	222
6.2.2 设计要点	223
6.2.3 施工要点	225
6.2.4 质量检验	226
6.3 预压法	226
6.3.1 预压法的原理及适用范围	226
6.3.2 砂井预压法	227
6.3.3 真空预压法	229
6.3.4 其他预压法	231
6.4 强夯法	232
6.4.1 强夯法的原理及适用范围	232
6.4.2 设计要点	233
6.4.3 施工过程	234
6.4.4 质量检验	235
6.5 挤密桩法	236
6.5.1 土或灰土挤密桩法	236
6.5.2 石灰桩	236
6.5.3 碎(砂)石桩法	237
6.5.4 渣土桩法	241
6.5.5 水泥粉煤灰碎石桩	241
6.6 化学加固法	243
6.6.1 灌浆法	243
6.6.2 深层搅拌法	244
6.6.3 高压喷射注浆法	246
6.7 加筋法	248
6.7.1 加筋土	248
6.7.2 土工合成材料	249
6.7.3 土层锚杆	249
6.7.4 土钉墙	251
6.8 托换法	252
6.8.1 概述	252
6.8.2 桩式托换	252
6.8.3 灌浆托换法	254
6.8.4 基础加宽技术	255
6.8.5 建筑物纠偏	256
6.9 软土路基及地基处理实例	256
6.9.1 厦门沿海公路路基稳定性	256
6.9.2 汉宜高速公路软土路基处理	260
复习题	263
参考文献	265

绪 论

0.1 地基及基础的概念

基础工程研究的对象是地基与基础问题。图 0-1 及图 0-2 为建筑工程及桥梁结构地基与基础的图示说明。

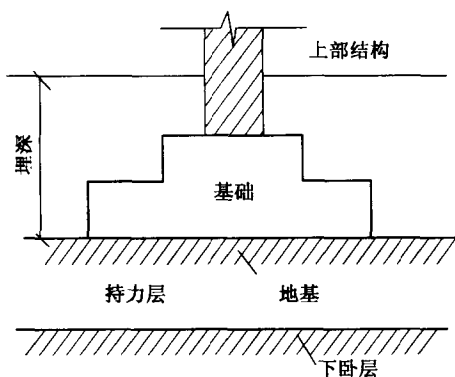


图 0-1 地基与基础示意图

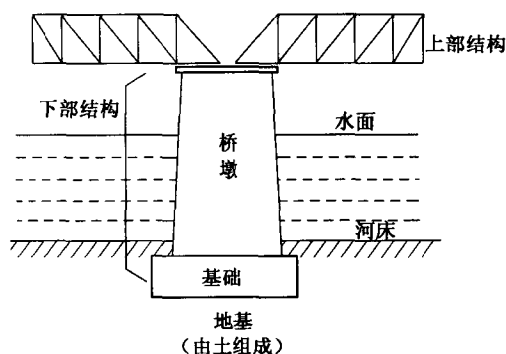


图 0-2 桥梁结构各部立面示意图

所谓地基，指的是直接承托建筑物的场地土层。在建筑物荷载下地基土会产生附加应力和变形，其范围随基础类型和尺度、荷载大小及土层分布不同而不同。建筑物对地基的要求是满足强度、变形和稳定性，这要求除考虑地基土本身的强度和变形特性外，还应考虑周围的地质和水文条件、气候和环境条件及其变化对建筑物施工阶段和使用期间的影响，比如流砂管涌、液化、冻胀、湿陷等。当建筑物地基由多层土组成时，直接与基础底面接触的土层称为持力层，持力层以下的其他土层称为下卧层。持力层和下卧层都应满足地基设计的要求，但对持力层的要求显然比对下卧层要高。地基又可分为天然地基和人工地基两类，前者是不加处理直接用作建筑物地基的天然土层，后者是经过地基处理后才能满足建筑物地基要求的土层。当能满足基础工程的要求时，应优先采用天然地基。

基础工程亦称基础工程学，它研究的内容包括各类结构物（房屋建筑、桥梁结构、水土结构、近海工程、地下工程）的地基基础和挡土结构物的设计与施工，以及为满足基础工程要求进行的地基处理方法。所以基础工程既是结构工程中的一部分，又是独立的地基基础工程。基础设计与施工也就是地基基础设计与施工。其设计必须满足三个基本条件：①作用于地基上的荷载效应（基底压应力）不得超过地基容许承载力或地基承载力特征值，保证建筑物不因地基承载力不足造成整体破坏或影响正常使用，具有足够防止整体破坏的安全储备；②基础沉降不得超过地基变形容许值，保证建筑物不因地基变形而损坏或影响其正常使用；③挡土墙、边坡及地基基础保证具有足够防止失稳破坏的安全储备。荷载作用下，地基、基础和上部结构三部分彼此联系、相互制约。设计时应根据地质勘察资料，综合考虑地基—基

础—上部结构的相互作用、变形协调与施工条件,进行经济技术比较,选取安全可靠、经济合理、技术先进、保护环境和施工简便的地基基础方案。

根据基础的埋置深度和施工方式,可划分为浅基础和深基础两类。所谓基础的埋置深度,对于建筑工程而言,是指基础底面到地面的竖向距离;对于桥梁工程,在无冲刷时为基础底面到河底面的距离,在有冲刷时为基础底面到局部冲刷线的距离。一般埋置深度小于5 m,用普通的施工方法即可施工的基础称为浅基础;埋置深度大于5 m,用特殊的施工方法才能施工的基础称为深基础。某些基础在土层中埋深较浅(小于5 m),但在水下部分较深,如深水中的桥墩基础,也作为深基础考虑。

0.2 基础工程的发展现状及学习特点

0.2.1 基础工程现状

基础工程是一项传统的工程技术和新兴的应用科学。近年来,我国在工程地质勘察、室内及现场土工试验、地基处理、新设备、新材料、新工艺的研究和应用方面,取得了很大的进展。我国在各种桥梁、水利及建筑工程中成功地处理了许多大型和复杂的基础工程,取得了辉煌成就。例如,利用电化学加固处理中国历史博物馆地基,解决了施工期短、质量要求高的困难;长江上建成的十余座长江大桥及杭州湾跨海大桥等其他超大型桥梁工程中,采用管柱基础、气筒浮运沉井、组合式沉井、各种结构类型的单壁、双壁钢围堰及大直径扩底墩等一系列深基础和深水基础,成功地解决了水深湍急、地质复杂的基础工程问题;上海宝钢及全国许多高层、超高层建筑物的建成,为土力学与基础工程的设计、施工、检测创造了一个新的环境和条件;而三峡工程和黄河小浪底工程的基础处理,使我国基础工程的整体水平达到了一个新的高度,令世界瞩目。我国自1962年以来,先后召开了9届全国土力学与基础工程会议,并建立了许多地基基础研究机构、施工队伍和土工试验室,培养了大批地基基础专门人才。

目前,基础工程的关注热点之一是在设计计算理论和方法方面的研究探讨,包括考虑上部结构、基础与地基共同工作的理论和设计方法,概率极限状态设计理论和方法,优化设计方法,数值分析方法和计算机技术的应用等。另外,随着高层建筑和大跨度大空间结构的涌现、地下空间的开发等,与之密切相关的两种技术也得到极大的重视,其一为桩基础技术,其中桩土共同工作理论,新的桩基设计理论——变形控制理论,桩基非线性分析和设计方法,桩基承载力和沉降的合理估算,新的桩型例如大直径灌注桩、预应力管桩、挤扩支盘桩、套筒桩、微型桩等的研究开发,后注浆技术在桩基工程中的应用,桩基础的环境效应等都成为研究和开发的热点。其二是深基坑开挖问题,研究的重点放在土、水压力的估算,基坑支护设计理论和方法的深化——优化设计、概念设计和动态设计、考虑时空效应的方法等;新的基坑支护方法例如复合土钉墙、作为主体结构应用的地下连续墙、锚杆挡墙等的开发研究;基坑开挖对环境的影响;逆作法技术的应用等。在地基处理方面,进一步完善复合地基理论,对各类地基处理方法机理的深化研究及施工与检测技术的改进也是基础工程关心的问题。对于深水和复杂地质条件下的基础工程,例如在大型桥梁、水工结构、近海工程

中,重要的是深入研究地震、风和波浪冲击的作用,以及发展深水基础(超长大型水下桩基、新型沉井等)的设计和施工方法。

随着我国经济建设的发展,相信会碰到更多的基础工程问题,也会不断出现新的热点和难点问题需要解决。而基础工程将在克服这些难题的基础上得到新的发展。

0.2.2 基础工程课的学习特点与学习内容

基础工程学需要工程地质学和土力学的基本知识,这两门专业基础课是本课程的先修课程,其中土的基本特性及土力学中关于强度、变形、稳定、地基承载力等基本内容和地基计算方法等都是必须掌握的。本课程培养学生阅读和使用工程地质勘测资料的能力,同时学会利用上述土力学知识,结合结构计算和施工知识,合理地解决基础工程问题。

应明确任何一个成功的基础工程都是工程地质学、土力学、结构计算知识的运用和工程实践经验的完美结合,在某些情况下,施工可能是决定基础工程成败的关键。

应了解上部结构、基础和地基作为一个整体是协调工作的,一些常规计算方法不考虑三者共同工作是有条件的,在评价计算结果中应考虑这种影响,并采取相应的构造措施。

应清楚地基处理方法不是万能的,各种方法都有它的加固机理和适用范围,应该根据土的特性和工程特点选用不同的处理方法。

本教材共分6章,内容包括地基勘察、天然地基的浅基础、桩基础、沉井基础、区域性地基与挡土墙、地基处理。

0.3 基础工程计算荷载的确定及有关问题的说明

0.3.1 基础工程计算荷载的确定

同上部结构一样,作用在地基与基础上的计算荷载可分为恒载(永久荷载)、可变荷载及偶然荷载三类。

各种荷载及作用力的计算方法在规范中均有具体规定,有关教材中也有介绍,读者可以查阅相关资料。以下简单介绍一下荷载组合的问题。

为保证地基与基础满足强度、稳定性和变形方面的要求,应根据结构物所在地区的各种条件和结构特性,对在使用过程中结构上可能同时出现的荷载进行荷载效应组合,按最不利组合进行设计。所谓“最不利荷载组合”是指组合起来的荷载应产生相应的最大力学效应。例如用容许应力设计时产生的最大应力,滑动稳定验算时产生的最大滑动可能性等。因此,不同的验算内容将由不同的最不利荷载组合控制设计,应该分别考虑。

在建筑工程中,永久荷载和一种或几种可变荷载的组合称为基本组合。组合中包含有偶然荷载的称为偶然组合,并规定偶然荷载的代表值不乘分项系数,与偶然荷载同时出现的可变荷载,可根据观测资料和工程经验采用适当的代表值。《建筑地基设计规范》规定,按地基承载力确定基础底面积及埋深时,传至基础底面上的荷载应按基本组合,土的自重分项系数为1.0,按实际的重度计算。计算地基变形时,传至基础底面上的荷载应按长期效应组

合,不计入风荷载和地震作用。计算挡土墙的土压力、地基稳定及滑坡推力时,荷载应按基本组合,但其分项系数均为 1.0。

按照各种荷载特性及出现的概率不同,在进行公路桥梁工程的设计计算时应考虑各种可能出现的荷载组合,一般有以下几种。

组合 I:由恒载中的一种或几种与一种或几种活载(平板挂车或履带车除外)相组合。该组合中不包括混凝土收缩、徐变及水的浮力引起的影响力时,习惯上称为主要组合。

组合 II:由恒载中的一种或几种与活载中的一种或几种(平板挂车或履带车除外)及其他可变荷载的一种或几种相组合。

组合 III:由平板挂车或履带车与结构物自重、预应力、土重及土侧压力中的一种或几种相结合。

组合 IV:由活载(平板挂车或履带车除外)的一种或几种与恒载的一种或几种与偶然荷载中的船只或漂流物撞击力相组合。

组合 V:施工阶段验算荷载组合,包括可能出现的施工荷载,如结构重、脚手架、材料机具、人群、风力、拱桥单向推力等。

组合 VI:由地震力与结构重、预应力、土重及土侧压力中的一种或几种相结合。

组合 II、III、IV、V、VI 习惯上称为附加组合,当组合 I 中包括混凝土收缩、徐变及水的浮力引起的荷载效应时也称为附加组合。因为附加组合中考虑的荷载的出现概率比主要组合小些,设计时不必要求过大的安全储备,因此,设计规范在取安全系数时均比组合 I 小些,地基的容许承载力允许提高一定数值。在地基与基础的设计计算中,应分别在各种组合的荷载作用下进行各项验算,计算结果均应分别满足设计规定的要求。

0.3.2 关于基础工程极限状态设计

在结构工程设计中早已采取了极限状态设计法,如我国早在 20 世纪 80 年代,建筑工程设计与国外一样采用以概率理论为基础的极限状态设计方法。该方法以半经验半概率的分项系数描述设计表达式代替原来的总安全系数的设计表达式,从而对计算结果赋以概率的含义,对结构设计结果的可靠度有科学的预测。而我国现行的地基基础设计规范,仅有个别的已采用概率极限状态设计方法,如 1995 年 7 月颁布的建筑桩基技术规范(JGJ 94-94),其余大部分均未采用极限状态设计,如桥涵地基基础设计规范等,由此产生了地基基础设计与上部结构设计在荷载计算、材料强度、结构安全度等方面不协调的情况。我国某些地基设计规范等尚未采用极限状态设计的主要原因是岩土设计参数的概率特性比上部结构材料要复杂得多,需要大量的测试与分析工作,需要积累足够的数据和经验。目前,我国地基基础设计正朝着这方面努力。

0.3.3 有关规范的协调和使用

本教材沿用传统做法,按照基础工程学科的本身知识体系编写而成,这样做的依据是各个行业基础工程设计的基本原理在本质上是是一致的。但是,目前还没有各个行业统一的地基基础设计规范,而各行业规范又存在一定的差别,有许多不协调之处,有些名词的称呼甚至

也不一样。这种不协调首先表现在行业内部的不协调，比如，同作为交通土建工程，采用极限状态设计方法的钢筋混凝土结构规范和采用容许应力法设计的地基规范就有不协调的情况；其次是行业之间的不平衡，比如本教材主要涉及的建筑工程及交通土建两大体系，各自的规范都明确地提出不得混用，这势必给学生的学习带来许多不便。

鉴于上述情况，我们建议，学习的重点应以学科知识体系为主，弄清基础工程设计和施工中的主要内容和基本方法，同时兼顾不同专业方向，对各自的行业规范部分有所偏重。

基础工程是一门有着较强的理论性和实践性的课程。除理论外，试验测试及工程经验对于解决工程问题也十分重要。所以在学习时应注意理论与实际的联系，通过各个教学环节学习好本课程。

第1章 地基勘察

内容提要和学习要求

本章主要介绍岩土工程勘察步骤、方法、要求及对勘察成果的分析方法。“地基勘察”是相对于本课程“地基基础设计”而言的，为土木工程进行的地质勘察按照传统称为“工程地质勘察”，现在则多数称“岩土工程勘察”。工程地质勘察或岩土工程勘察是以地质学、岩土力学、结构力学等为基础的边缘学科和应用技术，其内容远超过本课程的范围，本章只着重介绍与地基基础设计有关的勘察工作内容。

通过本章的学习，要求熟悉并掌握地基勘察的各种方法；了解岩土工程勘察的等级、地基勘察的任务及勘探点的布置；熟悉地基勘察报告书的编写内容；掌握验槽内容及基槽局部处理的方法。

1.1 概述

1.1.1 岩土工程勘察的任务

1. 勘察场地的适宜性

岩土工程勘察首先要对场地的建筑适宜性作出结论。所谓“场地”，是指拟布置建（构）筑物及其附属设施的整个地带。场地的建筑适宜性主要决定于以下两个方面。

（1）场地的稳定性

场地的稳定性是决定场地是否能建筑的先决条件。处于活动滑坡范围的场地，有活动性断裂通过的场地都是不稳定的场地，一般是不能进行建筑的，选址时应避开。即使场地范围内不存在上述不良地质因素，如果场地的周边有崩塌、滑坡、泥石流等发生的可能，对场地的安全构成严重威胁，这样的场地也是不宜建筑的；地下岩溶发育，有可能引起大规模地面塌陷，或者地下有采空区，导致地面严重变形或下陷，也是一种不稳定的现象，不经处理，也不宜进行建筑。

（2）场地开发利用的经济性

场地开发利用的经济性，主要是要求根据地形、地质条件判断场地对拟建项目是否需要投入很多的治理费用。例如土地平整、边坡支挡、地面排水、地基处理、抗震设防等都需要投入资金，不同的场地条件，这些费用的额度可能有很大的出入，必须从技术经济角度论证场地利用的合理性与可行性。

2. 勘察岩土层分布及性质

在解决场地建筑适宜性之后,勘察的第二项任务就是查明场地以至每个单体建(构)筑物所处部位的岩土层分布、性质,通过测试提供各层的承载力及压缩性等设计所需的计算参数,并对设计与施工应注意的事项提出建议。传统的工程地质勘察着重反映客观自然条件,而岩土工程勘察则强调勘察工作不仅要反映自然而且要研究并参与改造自然,即在场地整治、地基处理、基础选型、施工方案等方面进行深入研究,提出具体意见,并在建设的全过程中提供服务。

1.1.2 岩土工程勘察的阶段划分

从上述岩土工程勘察的任务可见,勘察工作应从全局到局部,从定性到定量,从简略到详细逐步深入,表现在程序上就是按阶段进行工作。以房屋建筑的勘察为例,勘察工作一般分为三个阶段。

1. 可行性研究勘察(选址勘察)

选址阶段主要是对若干参与被选的初选场址的建筑适宜性作出评价,为各场址的技术经济比较和选址决策提供地质方面的依据。这一阶段的工作通常以搜集资料及现场调查研究为主,必要时才进行少量勘探工作。

2. 初步勘察

初步勘察阶段的主要任务是针对已选定的场地进行不同地段的稳定性和地基岩土工程性质的评价,为确定建筑总平面、选择场地、地基整治处理措施提供资料。本阶段中,一般需进行一定数量的勘探工作,但勘探点比较稀疏。初勘的勘探点是按照垂直于地貌单元或地层走向的勘探线布设的。勘探对象主要是第四系土层时,应采用垂直于地貌单元的勘探线,例如垂直于河流及其岸边的各级阶地。勘探对象主要是岩层时,则应采用垂直于地层走向或地质构造走向的勘探线。勘探线按一定的间距布设,每条线上按一定的间距布设勘探点。初勘的勘探线距和线上点距取决于地质的复杂程度和工程的重要性等级。地质条件复杂、工程重要时,线距为50~100 m,线上点距为30~50 m;地质条件简单、工程重要性一般时,线距为150~300 m,线上点距为75~200 m。初勘的勘探深度一般应达15 m左右,部分控制性的勘探点深度应达到30 m或更深。

3. 详细勘察

详细勘察阶段的主要任务是按已确定的建筑总平面图对不同的建筑物提供详细的岩土层分布情况及其技术参数,为地基、基础的设计与施工提供资料。详细勘察勘探点的密度比初步勘察阶段增加,一般按拟建建(构)筑物的轮廓或柱网布设,点的间距由地质条件简单时的40~65 m至地质条件复杂时的15~35 m不等,深度则应达到建筑物荷载影响的范围。

除上述三个阶段之外，还有一个施工阶段的勘察。按照传统的概念，只有在施工中发现地质情况有局部变化，或设计施工方案改变要求补充地质资料时才进行施工勘察。而按岩土工程勘察的概念，则施工中的验槽、检测等后续服务工作均可纳入施工勘察的范畴。

勘察工作的阶段划分对各类工程（建筑、水利、道路等）可能不尽相同，但基本原则是一致的。另外，也并不是所有项目的勘察都要经历所有的阶段，应根据具体情况确定。例如，旧城改造中拟在某处兴建一高层建筑，不存在比较选址问题，地区的建筑经验也很充足，这时一般只进行一阶段勘察，即详细勘察阶段的勘察。

1.1.3 岩土工程勘察的常用手段

以上提到了勘探（Exploration），往往有人误以为勘探就是勘察，钻探就是勘探，其实不然。勘探只是勘察的手段，虽然是很常用的手段，但不是唯一的手段。岩土工程勘察的常用手段包括以下三种。

1. 工程地质调查与测绘

目的是了解场地的地质和地貌、不良地质现象的发育程度和分布范围、场地的已有建筑经验等。

2. 勘探

用以了解岩土层的性质和空间分布，可分为如下几种。

（1）直接的 如探井、探槽、坑探、洞探，人可进入其中直接观察岩土层的状况。

（2）半直接的 包括各种钻探，只能根据岩芯（Core）（由钻头取出地面的样品）间接判断岩土层的状况。

（3）间接的 包括各类触探和工程地球物理勘探（简称工程物探）。触探是根据某种形状的探头采用某种方式贯入地层过程中的阻力变化来判断地层。工程物探是通过对地下物理场（电场、磁场、重力场等）的量测来了解地层、地质构造、地下洞穴和埋藏物等。

3. 测试

包括现场原位测试和取样室内试验，目的是测定岩土层的物理、力学及化学性质，获得设计计算所需参数。

在一项勘察工程中究竟需采用哪些勘察手段，应根据地质情况和工程要求而定。一般要采用多种手段配合，取长补短，才能获得最佳效果。对地基基础设计而言，钻探、触探和各种测试是最常用的。

1.1.4 岩土工程勘察的程序

岩土工程勘察通常按以下步骤进行。