



面向21世纪课程教材



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

基础工程

(第三版)

华南理工大学 浙江大学 湖南大学 编

中国建筑工业出版社

014031966

TU47-43
04-3

面向 21 世纪 课程 教材
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材
(经典精品系列教材)

基 础 工 程

(第三版)

华南理工大学 浙江大学 湖南大学 编
莫海鸿 杨小平 主编



中国建筑工业出版社



北航

C1719967

TU 47-43
04-3

338180410

图书在版编目 (CIP) 数据

基础工程/莫海鸿,杨小平主编. —3版. —北京:中国建筑工业出版社, 2014. 1

面向 21 世纪课程教材. “十二五”普通高等教育本科国家级规划教材. 普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材. 高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材 (经典精品系列教材)

ISBN 978-7-112-16066-2

I. ①基… II. ①莫…②杨… III. ①基础 (工程) - 高等学校-教材 IV. ①TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 261773 号

面向 21 世纪课程教材

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材

高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材

(经典精品系列教材)

基础工程

(第三版)

华南理工大学 浙江大学 湖南大学 编

莫海鸿 杨小平 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 25 $\frac{3}{4}$ 字数: 640 千字

2014 年 3 月第三版 2014 年 3 月第二十七次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-16066-2

(24832)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书是土力学课程的后续课程教材，此次修订是在 2008 年出版的
第二版的基础上进行的。修订过程中，全面参照国家最新的规范和
标准对全书内容进行了梳理和充实，使本书概念陈述更加准确，行文
遣字更加简洁流畅。本书主要内容包括：绪论、浅基础、连续基础、
桩基础、地基处理、土工合成材料、挡土墙、基坑工程、特殊土地
基、动力机器基础与地基基础抗震等。

本书可作为高校土木工程专业教材，也可供相关的工程设计、
施工等技术人员参考使用。

为更好地支持本课程的教学，我们可以向采用本书作为教材的教
师提供教学课件，请有需要者与本出版社联系，邮箱：jiangongkejian
@163.com。

* * *

责任编辑：王 跃 吉万旺

责任校对：王雪竹 赵 颖

出版说明

1998年教育部颁布普通高等学校本科专业目录，将原建筑工程、交通土建工程等多个专业合并为土木工程专业。为适应大土木的教学需要，高等学校土木工程学科专业指导委员会编制出版了《高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲》，并组织我国土木工程专业教育领域的优秀专家编写了《高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材》。该系列教材2002年起陆续出版，共40余册，十余年来多次修订，在土木工程专业教学中起到了积极的指导作用。

本系列教材从宽口径、大土木的概念出发，根据教育部有关高等教育土木工程专业课程设置的教學要求编写，经过多年的建设和发展，逐步形成了自己的特色。本系列教材投入使用之后，学生、教师以及教育和行业行政主管部门对教材给予了很高评价。本系列教材曾被教育部评为面向21世纪课程教材，其中大多数曾被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材和普通高等教育土建学科专业“十五”、“十一五”、“十二五”规划教材，并有11种入选教育部普通高等教育精品教材。2012年，本系列教材全部入选第一批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

2011年，高等学校土木工程学科专业指导委员会根据国家教育行政部门的要求以及新时期我国土木工程专业教学现状，编制了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》。在此基础上，高等学校土木工程学科专业指导委员会及时规划出版了高等学校土木工程本科指导性专业规范配套教材。为区分两套教材，特在原系列教材丛书名《高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材》后加上经典精品系列教材。各位主编将根据教育部《关于印发第一批“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材书目的通知》要求，及时对教材进行修订完善，补充反映土木工程学科及行业发展的最新知识和技术内容，与时俱进。

高等学校土木工程学科专业指导委员会

中国建筑工业出版社

2013年2月

第三版前言

本教材第二版于2008年9月出版发行,是面向21世纪教材、普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材、高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材,并于2012年11月被教育部评为“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”。

本次修订重点是参照新颁规范和标准,对第二版的相关内容进行修改和补充,并适当补充成熟内容,反映最新成果。主要修订内容有:第2章:对地基基础设计等级划分作了补充;增加了钢筋混凝土扩展基础最小配筋率要求;对柱下钢筋混凝土独立基础的受冲切和受剪切承载力验算规定作了修改;补充了独立柱基的配筋内容。第3章:修改了砂土基床系数按载荷试验确定的计算公式;删除了筏形和箱形基础横向整体倾斜计算值要求;修改了筏形基础和箱形基础的配筋规定;修改了箱形基础整体弯曲计算方法。第4章:修改了单桩水平承载力计算公式;调整了桩的最小中心距规定;修改了承台构造的有关规定;补充了两桩承台的计算要求。第5章:重写了概述部分;对复合地基承载力和沉降计算方法作了修改。第6章:增加了部分概念。第7章:按相关规范要求对例题作了修改;增加了“加筋土挡土墙”一节。第10章:对液化判别标准贯入锤击数临界值计算公式及相关规定作了修改。

本教材自第一版发行以来,许多专家学者和师生提供了宝贵的修订意见,在此一并表示十分感谢。

本教材第三版参编单位、人员和分工如下:

华南理工大学——第1章(莫海鸿)、第2、3章(杨小平)、第4章(刘叔灼)、第7、8章(莫海鸿)、第9章(温耀霖)

浙江大学——第5、6章(王铁儒、王立忠、李玲玲)

湖南大学——第10章(王贻荪)

本教材由华南理工大学莫海鸿、杨小平主编。

第二版前言

本教材第一版于2003年7月出版,是面向21世纪课程教材、普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材、高校土木工程专业指导委员会规划推荐教材,并于2007年3月被建设部评定为普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材。

本次修订,全体参编人员字斟句酌校勘全书,力求概念陈述准确明晰、行文遣字简练畅达、算例习题适量精选。此外,第9章增加了“软土地基”一节,并按《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025—2004对“湿陷性黄土地基”一节作了修订。

本教材第一版发行以来,得到了广大读者的厚爱和支持,在此表示十分感谢,并衷心欢迎广大读者和同行们提出宝贵意见。

本教材参编单位、人员和分工如下:

华南理工大学——第1章(莫海鸿)、第2、3章(杨小平)、第4章(刘叔灼)、第7、8章(莫海鸿)、第9章(温耀霖)

浙江大学——第5、6章(王铁儒、王立忠)

湖南大学——第10章(王贻荪)

本教材由华南理工大学莫海鸿教授、杨小平副教授主编。

第一版前言

由华南理工大学、东南大学、浙江大学和湖南大学合编的《地基及基础》第一版于1981年6月发行以来已在全国范围内试用多年,并几经改版、再版,成为一本影响较大的教材。该教材第一版(1981年版)曾获建设部优秀教材二等奖,第二版(1991年版)被审定为高等学校教学用书,第三版(1998年版)被审定为高等学校推荐教材。1997年该教材经建设部批准列入“普通高等教育建设部‘九五’重点立项教材”。为了适应土木工程专业课程的需要,按高等学校土木工程专业指导委员会的有关决议,把《地基及基础》课程与教材分为《土力学》和《基础工程》两门课程和两本教材,参编单位和人员也相应作了调整。

《基础工程》是《土力学》的后续课程。本教材《基础工程》既是一门独立的课程,又与《土力学》教材的内容密切结合。我国改革开放以来,大规模现代化建设的需要以及国际上科学的发展和技术的进步,基础工程领域内取得许多新的成就,在设计与施工领域涌现出许多新概念、新方法、新技术。本教材力图考虑学科发展的新水平,反映基础工程的成熟成果与观点。此外,本教材强调了按变形控制设计基础的概念,并把此观点贯穿于全书之中。本教材基本继承了原教材的特色和体系,但在内容上作了一些调整,强化了有关“挡土墙”设计方面的内容,并增加了“土工合成材料”和“基坑工程”两章,其余的章节也都作了相当大的修改,以便适应土木工程专业的教学和工程设计的需要。教材中的一些术语和概念参照了新的国家规范。

各章作者在写法上充分考虑了教学的要求,尽可能讲清基本概念,力求深入浅出,着重阐明基本原理和基本方法,不包罗万象,不拘泥细节;与有关工程技术规范的精神保持一致,取材方面以房屋建筑为主,但又兼顾水利、交通、铁道等方面的基础问题。

本教材参编单位、人员和分工如下:

华南理工大学—第1章(莫海鸿)、第2、3章(杨小平)、第4章
(刘叔灼)、第7、8章(莫海鸿)、第9章(温耀霖)

浙江大学—第5、6章(王铁儒,王立忠)

湖南大学—第10章(王贻荪)

本教材由华南理工大学莫海鸿教授、杨小平副教授主编。

目 录

第1章 绪论	1
§ 1.1 概述	1
§ 1.2 基础工程内容	2
§ 1.3 基础工程的发展概况	4
§ 1.4 本课程的特点和学习要求	5
第2章 浅基础	7
§ 2.1 概述	7
§ 2.2 浅基础的类型	11
§ 2.3 基础埋置深度的选择	16
§ 2.4 浅基础的地基承载力	19
§ 2.5 基础底面尺寸的确定	28
§ 2.6 扩展基础设计	39
§ 2.7 联合基础设计	51
§ 2.8 减轻不均匀沉降危害的措施	58
习题	66
第3章 连续基础	68
§ 3.1 概述	68
§ 3.2 地基、基础与上部结构相互作用的概念	68
§ 3.3 地基计算模型	73
§ 3.4 文克勒地基上梁的计算	77
§ 3.5 地基上梁的数值分析	89
§ 3.6 柱下条形基础	92
§ 3.7 柱下交叉条形基础	100

§ 3.8 筏形基础与箱形基础	106
§ 3.9 刚性基础基底反力、沉降和倾斜计算的数值分析法	113
习题	115
第4章 桩基础	117
§ 4.1 概述	117
§ 4.2 桩的类型	119
§ 4.3 桩的竖向承载力	127
§ 4.4 桩基础沉降的计算	142
§ 4.5 桩的负摩擦问题	146
§ 4.6 桩的水平承载力	151
§ 4.7 桩的平面布置原则	161
§ 4.8 桩承台的设计	162
§ 4.9 桩基础设计的一般步骤	170
习题	180
第5章 地基处理	182
§ 5.1 概述	182
§ 5.2 垫层法	187
§ 5.3 排水固结法	191
§ 5.4 深层水泥搅拌法	218
§ 5.5 高压喷射注浆法	228
§ 5.6 强夯法	233
§ 5.7 振冲法	236
习题	242
第6章 土工合成材料	244
§ 6.1 概述	244
§ 6.2 加筋的作用机理	249
§ 6.3 加筋挡墙及其设计原理	252
§ 6.4 堤坝软基加筋	257

§ 6.5 建筑物地基加筋	263
习题	267
第7章 挡土墙	269
§ 7.1 概述	269
§ 7.2 挡土墙的类型	269
§ 7.3 作用在挡土墙上的土压力	273
§ 7.4 重力式挡土墙	274
§ 7.5 悬臂式挡土墙	288
§ 7.6 扶壁式挡土墙	298
§ 7.7 加筋土挡土墙	303
习题	308
第8章 基坑工程	309
§ 8.1 概述	309
§ 8.2 围护结构形式及适用范围	310
§ 8.3 支护结构上的荷载	312
§ 8.4 悬臂式围护结构内力分析	315
§ 8.5 单锚式围护结构内力分析	321
§ 8.6 基坑的稳定验算	322
第9章 特殊土地基	325
§ 9.1 概述	325
§ 9.2 软土地基	325
§ 9.3 湿陷性黄土地基	334
§ 9.4 膨胀土(岩)地基	341
§ 9.5 红黏土地基	348
§ 9.6 岩溶与土洞	351
§ 9.7 其他特殊土地基	354
第10章 动力机器基础与地基基础抗震	358
§ 10.1 概述	358

§ 10.2	振动对地基的影响及机器基础的设计步骤·····	359
§ 10.3	实体式基础振动计算理论简述及地基动力参数·····	362
§ 10.4	实体式机器基础振动计算方法·····	366
§ 10.5	锻锤基础的设计·····	374
§ 10.6	曲柄连杆机器基础设计简述·····	382
§ 10.7	振动基础在土中引起的波动及防振措施·····	385
§ 10.8	地基基础抗震·····	388
	习题·····	394
	参考文献·····	395

第1章 绪论

§ 1.1 概 述

任何建筑物都建在地层上,因此,建筑物的全部荷载都由它下面的地层来承担,受建筑物影响的那一部分地层称为地基;建筑物向地基传递荷载的下部结构称为基础。地基基础是保证建筑物安全和满足使用要求的关键之一。

太沙基(Terzaghi)曾指出:“土力学(指)是一门实用的科学,是土木工程的一个分支,它主要研究土的工程性状解决工程问题。”这一论述阐明了学科的性质是实用科学,是土木工程的分支,同时也指出了土力学和基础工程的任务。据此,在第一届国际土力学会议定名为土力学及基础工程(Soil Mechanics & Foundation Engineering),基础工程是指与土有关的工程问题。后来欧洲国家(法、英、德)用拉丁语表达为 Geotechnique 土工学,在原苏联则为俄文 ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ,称为地基及基础。20 世纪 70 年代后,国际会议把 Soil Mechanics & Foundation Engineering 改为 Geotechnique。因此,可以这样理解:土力学是学科的理论基础,作为工程载体岩土的特性及其应力应变、强度、渗流的基本规律;基础工程则为在岩土地基上进行工程的技术问题,两者互为理论与应用的整体,所以“基础工程”就是岩土地层中建筑工程的技术问题。对于某一建筑结构而言,在岩土地层上的工程为上部结构工程,而基础工程则为下部结构工程。英语称之为“Foundation Engineering”,其意义是指包括地基及基础在内的下部结构工程。“基础工程”就是研究下部结构物与岩土相互作用共同承担上部结构物所产生各种变形与稳定问题。

一般说来,基础可分为两类。通常把埋置深度不大(小于或相当于基础底面宽度,一般认为小于 5m)的基础称为浅基础。对于浅层土质不良,需要利用深处良好地层,采用专门的施工方法和机具建造的基础称为深基础。开挖基坑后可以直接修筑基础的地基,称为天然地基。那些不能满足要求而需要事先进行人工处理的地基,称为人工地基。

基础的设计和施工,不仅要考虑上部结构的具体情况和要求,还要注意地层的具体条件。基础和地基相互关联,基础的设计与施工必须考虑土层原有状态的变化以及可能产生的影响。

§ 1.2 基础工程内容

基础工程包括地基与基础的设计、施工和监测。基础工程中的一些内容,例如柱下单独基础的承载力和配筋计算、浅基础的施工方法与技术等,在混凝土结构学和土木工程施工课程中都已涉及。那些与岩土工程紧密相关的内容,如基础埋置深度、地基承载力、地基变形验算、基坑和基础的稳定分析、基坑支护结构、地基基础相互作用和地基处理等,本课程都将进行讨论。本课程主要介绍地基和基础的设计原理,同时也简要介绍一些必要的施工知识。

基础工程设计包括基础设计和地基设计两大部分。基础设计包括基础形式的选择、基础埋置深度及基底面积大小、基础内力和断面计算等。如果地下部分是多层的结构,基础设计还包括地下结构的计算。地基设计包括地基土的承载力确定、地基变形计算、地基稳定性计算等。当地基承载力不足或压缩性很大而不能满足设计要求时,需要进行地基处理。

基础结构的形式很多。设计时应选择能适应上部结构、符合使用要求、满足地基基础设计两项基本要求以及技术上合理的基础结构方案。一般而言,基础常置于地面以下。但诸如半地下室箱形基础、桥梁基础和码头桩基础等均有部分置于地表之上。

基础的功能决定了基础设计必须满足以下三个基本要求:

(1) 强度要求 通过基础而作用在地基上的荷载不能超过地基的承载能力,保证地基不因地基土中的剪应力超过地基土的强度而破坏,并且应有足够的安全储备;

(2) 变形要求 基础的设计还应保证基础沉降或其他特征变形不超过建筑物的允许值,保证上部结构不因沉降或其他特征变形过大而受损或影响正常使用;

(3) 上部结构的其他要求 基础除满足以上要求外,还应满足上部结构对基础结构的强度、刚度和耐久性要求。

下面是几个未满足基本设计要求而导致工程发生事故的实例。

建于1941年的加拿大特朗斯康谷仓(Transcona Grain Elevator)由65个圆柱形筒仓组成,高31m,宽23m,其下为筏形基础。建成后初次贮存谷物,谷仓西侧突然陷入土中8.8m,东侧抬高1.5m,仓身倾斜 27° 。事后发现基础下埋藏有厚达16m的软黏土层,贮存谷物后使基底平均压力超过了地基的极限承载力,地基发生整体滑移。这是一个典型的强度问题的例子。

上海展览中心馆位于上海市延安东路北侧,中央大厅为框架结构,采用箱形基础,两翼展览馆采用条形基础。箱基顶面至中央大厅顶部塔尖的高度为93.63m,基础埋深7.27m。地基为高压缩性淤泥质黏土。展览馆于1954年开工,当年年底实测地基平均沉降量为60cm。1957年中央大厅四周的沉降量最大

处达到 146.55cm。1979 年 9 月中央大厅的平均沉降量达到 160cm。由于沉降差过大,导致中央大厅与两翼展览馆连接,室内外连接的水、暖、电管道断裂,严重影响展览馆的正常使用。分析发现,虽然根据有关规范和现场载荷试验确定了地基承载力,但没有进行变形计算,仅仅保证了强度要求而忽略了变形要求。这是一个典型的变形过大而影响正常使用的工程实例。

某火车站服务楼建于淤泥层厚薄不均的软土地基上。在上部混合结构的柱下和墙下分别设置了一般的扩展基础和毛石条形基础。中间四层的隔墙多,采用钢筋混凝土楼面,整体刚度和重量较两翼大。而与之相连的两翼,内部空旷,三层木楼面通过钢筋混凝土梁支撑在外墙和中柱上,明显重量轻而刚度不足。由于建筑物各部分的荷载和刚度悬殊,建成不久便出现不均匀沉降。两翼墙基向中部倾斜,致使墙体、窗台和钢筋混凝土楼面都出现相当严重的裂缝,影响使用和安全。这是一个典型的设计时未从地基-基础-上部结构相互作用的整体概念出发进行综合考虑,以致结构布局不当的工程实例。

基础属于地下隐蔽工程,是建筑物的根本。基础的设计和质量直接关系着建筑物的安危。大量例子表明,建筑物发生事故,很多与基础问题有关。基础一旦发生事故,补救并非易事。此外,基础工程费用与建筑物总造价的比例,视其复杂程度和设计、施工的合理与否,可以变动百分之几到百分之几十之间。因此,基础工程在整个建筑工程中的重要性是显而易见的。

设计基础时必须掌握足够的资料,这些资料包括两大部分,一部分是地质资料,另一部分是有关上部结构资料。对这些资料的要求可根据需要而有所区别。对复杂的建筑物如大型工厂或者高层建筑可能要求比较多的资料;对一般中、小型建筑物只需要少量的资料,设计人员应根据实际情况提出要求。在分析地质资料时应注意对地基类型进行判别并考虑可能发生的问题,还要研究土层的分布,查明地下水及地面水的活动规律,还应调查拟建建筑物周围及地下的情况。在分析上部结构时应特别注意建筑物的重要性、建筑物体型的复杂程度和结构类型及其传力体系。

任何一个成功的基础工程都必须能满足以下各项稳定性及变形要求:

- (1) 埋深应足以防止基础底面下的物质向侧面挤出,对单独基础及筏形基础尤其重要;
- (2) 埋深应在冻融及植物生长引起的季节性体积变化区以下;
- (3) 体系在抗倾覆、转动、滑动或防止土破坏(抗剪强度破坏)方面必须是安全的;
- (4) 体系对土中的有害物质所引起的锈蚀或腐蚀方面必须是安全的,在利用垃圾堆筑地时及对有些海洋基础,这点尤其重要;
- (5) 体系应足以对付以后在场地或施工几何尺寸方面出现的某些变化,并在万一出现重大变化时能便于变更;

- (6) 从设置方法的角度看,基础应是经济的;
- (7) 地基总沉降量及沉降差应既为基础构件也为上部结构构件所允许;
- (8) 基础及其施工应符合环境保护标准的要求。

§ 1.3 基础工程的发展概况

基础工程既是一项古老的工程技术,又是一门年轻的应用科学。

追本溯源,世界文化古国的先民,在史前的建筑活动中,就已经创造了自己的基础工艺。两千多年来在世界各地建造的宫殿楼宇、寺院教堂、高塔亭台、长城运河、古道石桥、码头、堤岸等工程,无论是至今完好,还是不复存在,都凝聚着佚名者和杰出人物的智慧。采用石料修筑基础、木材做成桩基础、石灰拌土夯成垫层或浅基础、砂土水撼加密、填土击实等修筑地基基础的传统方法,目前在某些范围内还在应用。18世纪到19世纪,人们在大规模建设中遇到了许多与岩土工程相关的问题,促进了岩土力学的发展。例如法国科学家 C. A. 库仑(Coulomb)在1773年提出了砂土抗剪强度公式和挡土墙土压力的滑楔理论;英国学者 W. J. M. 朗金(Rankine)又从另一途径建立了土压力理论;法国工程师 H. 达西(Darcy)在1856年提出了层流运动的达西定律;捷克工程师 E. 文克勒(Winkler)在1867年提出了铁轨下任一点的接触压力与该点土的沉降成正比的假设;法国学者 J. 布辛奈斯克(Boussinesq)在1885年提出了竖向集中荷载作用下半无限弹性体应力和位移的理论解答。这些先驱者的工作为土力学的建立奠定了基础。然而,作为一个完整的工程学科的建立,则以太沙基1925年发表第一本比较系统完整的著作《土力学》为标志。太沙基与 R. 佩克(Peck)在1948年发表的《工程实用土力学》中,将理论、测试和工程经验密切结合,推动了土力学和基础工程学科的发展。

“工程实用土力学”的出现,标志着“土力学及基础工程”真正成为一门工程科学;1936年在美国哈佛召开了第一届国际土力学及基础工程学术会议,至今已17届,特别是在20世纪70年代以来,把学科推向现代化。在理论上,从饱和砂土的有效应力原理和线弹性力学为基础的土力学,逐渐发展至今的考虑土的结构影响的黏弹塑性体的应力、应变、强度的数学模型,从饱和土为主的理论,发展到非饱和土,还发展了土的动力特性等。在基础工程应用技术上,数百米高的超高层建筑物,地下有百余米深地下多层基础工程,大型钢厂的深基础,海洋石油平台基础,海上大型混凝土储油罐,人工岛(关西机场),条件复杂的高速公路路基,跨海大桥的桥梁基础等工程技术,使桩基、墩基、地基处理,不断革新,走向现代。我国改革开放以来,大规模的现代化建设,深圳、广州、上海浦东以及沿海的中等城市,数以万计的高层建筑,三峡水利工程,南水北调工程,青藏铁路,全国各省市高速公路等成功实践,有效地促进了我国基础工程现

代化的发展。

自人工挖孔桩于 100 年前在美国问世以来,灌注桩基础得到了极大的发展,出现了很多新的桩型。单桩承载力可达数千千牛,最大的灌注桩直径可达数米,深度已超过 100m。上海金茂大厦的桩基础入土深度达到 80m 以上。钢管桩、大型钢桩、预应力混凝土管桩、劲性水泥土搅拌桩等新老桩型也在大量采用,桩基础的设计理论也得到较大的发展。特别是近年来,考虑桩和土共同承担荷载的复合桩基础设计理论在多高层建筑中得到较为广泛的应用。

高层和超高层建筑地下室的修建、地铁车站的建造以及城市地下空间的开发利用等,提出了与深基础相关的深、大基坑的开挖和支护问题。在 20 世纪 30 年代,太沙基等人就已开始研究基坑工程中的岩土工程问题。随着我国建设的发展,特别是进入 20 世纪 90 年代以来,深基坑的数量和深度都很大,基坑开挖深度达 30m 以上。基坑围护体系的种类、各种围护体系的设计计算方法、施工技术、监测手段以及基坑工程的研究取得了很大的进展。由于基坑围护系统大多为临时性结构,使得基坑工程具有安全储备小、风险大的特点。基坑工程具有很强的地域性,不同地区采取的支护形式会有不同的特点和习惯做法。基坑工程还具有很强的个性,即使在同一地区的同样深度的基坑,由于基坑周围环境条件如建筑物、道路、地下管线的情况不同,支护方案也可能完全不同;甚至由于施工单位的物料储备也会对造价有影响,因而影响支护形式。

以天然植物作为岩土工程材料虽然已有几千年的历史,但合成材料在基础工程中的大量应用还是近 20 年来的事。土工合成材料是指人工合成的聚合物,如塑料、化纤、合成橡胶等为原料,制成各种类型的产品,置于土体内部、表面或各层土体之间,发挥加强或保护土体的作用。土工合成材料埋在土体之中,可以扩散土体的应力,增加土体的模量,传递拉应力,限制土体的侧向位移;还可以增加土体与其他材料之间的摩阻力,提高土体及相关建筑物的稳定性。土工合成材料还在地基处理方面得到广泛的应用。

国内外历史上有名的多次大地震导致了大量建筑物的破坏,其中有不少是因基础抗震设计不当所致。经过大量地震震害调查和理论研究,人们逐渐总结出基础抗震设计的理论和方法。近年的几次地震又引起了人们对建筑物抗震更加重视,对地震区的基础抗震设计提供了更为丰富的资料。

§ 1.4 本课程的特点和学习要求

本教材共有 10 章。主要介绍浅基础、连续基础、桩基础、地基处理、土工合成材料、挡土墙、基坑工程、特殊土地基以及动力机器基础与地基基础抗震等内容。

本课程是一门工程学科,专门研究建造在岩土地层上建筑物基础及有关结构
试读结束,需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com