



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

· 教材



新世纪土木工程系列教材

基础工程

(第3版)

主 编 赵明华

副主编 徐学燕 邹新军

高等教育出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

Erse·教材



新世纪土木工程系列教材

基础工程

(第3版)

主 编 赵明华

副主编 徐学燕 邹新军

高等教育出版社·北京

质检

内容提要

本书在第2版(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)的基础上修订而成,为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是新世纪土木工程系列教材之一。本次修订根据最新颁布的国家规范,结合基础工程学科的新发展,适当吸取了国内外较为成熟的基础工程新理论、新工艺、新技术。

本书除绪论外共9章,包括地基基础的设计原则,刚性基础与扩展基础,柱下条形基础、筏形和箱形基础,桩基础,沉井基础及其他深基础,基坑工程,特殊土地基,地基处理,抗震地基基础等。各章后附有相应的思考题与习题。

本书可作为高等学校土木工程专业本科教材,也可供从事土木工程研究、设计和施工等工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础工程 / 赵明华主编. --3版. --北京:高等教育出版社,2017.7

iCourse·教材

ISBN 978-7-04-048014-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 153780 号

策划编辑 葛心 责任编辑 葛心 封面设计 李小璐 版式设计 张杰
插图绘制 杜晓丹 责任校对 胡美萍 责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印刷 固安县铭成印刷有限公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 20.25
字数 480千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2004年7月第1版
2017年7月第3版
印 次 2017年7月第1次印刷
定 价 39.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 48014-00

与本书配套的数字课程资源使用说明

与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社易课程网站,请登录网站后开始课程学习。

一、网站登录

1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/1250132>,单击“注册”。在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”界面。

2. 课程充值:登录后单击右上方“充值”图标,正确输入教材封底标签上的明码和密码,单击“确定”按钮完成课程充值。

3. 在“我的课程”列表中选择已充值的数字课程,单击“进入课程”即可开始课程学习。

二、资源使用

本书配套有教学课件、视频、动画、文本等数字资源,可登录数字课程网站或扫描二维码学习。

账号自登录之日起一年内有效,过期作废。

使用本账号如有任何问题,请发邮件至: ecourse@pub.hep.cn

教育部高等教育出版社土建类系列教材 编辑委员会委员名单

名誉主任：沈蒲生(湖南大学)

主任委员：周绪红(重庆大学)

副主任委员：(按姓氏笔画排序)

叶志明(上海大学)

白国良(西安建筑科技大学)

沙爱民(长安大学)

吴胜兴(河海大学)

邹超英(哈尔滨工业大学)

强士中(西南交通大学)

委 员：(按姓氏笔画排序)

卫 军(中南大学)

王 湛(华南理工大学)

朱彦鹏(兰州理工大学)

江见鲸(清华大学)

李远富(西南交通大学)

张家良(辽宁工业大学)

周 云(广州大学)

高 波(西南交通大学)

黄醒春(上海交通大学)

廖红建(西安交通大学)

王 健(北京建筑大学)

王清湘(大连理工大学)

刘 明(沈阳建筑大学)

杨和礼(武汉大学)

张印阁(东北林业大学)

尚守平(湖南大学)

赵明华(湖南大学)

黄政宇(湖南大学)

梁兴文(西安建筑科技大学)

霍 达(北京工业大学)

出版者的话

根据1998年教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录(1998年)》,我社从1999年开始进行土木工程专业系列教材的策划工作,并于2000年成立了由具丰富教学经验、有较高学术水平和学术声望的教师组成的“高等教育出版社土建类教材编委会”,组织出版了新世纪土木工程系列教材,以适应当时“大土木”背景下的专业、课程教学改革需求。系列教材推出以来,几经修订,陆续完善,较好地满足了土木工程专业人才培养目标对课程教学的需求,对我国高校土木工程专业拓宽之后的人才培养和课程教学质量的提高起到了积极的推动作用,教学适用性良好,深受广大师生欢迎。至今,共出版37本,其中22本纳入普通高等教育“十一五”国家级规划教材,5本被评为普通高等教育精品教材,若干本获省市级优秀教材奖。

2012年教育部颁布了新修订的《普通高等学校本科专业目录(2012年)》。新的专业目录中土木与建筑分开单独设类,土木类包括土木工程、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程、建筑电气与智能化等4个专业,并增加了城市地下空间工程和道路桥梁与渡河工程2个特设专业。其中土木工程专业包含了1998年版专业目录中土建类的土木工程和建筑工程教育。

为了更好地帮助各高等学校根据新的专业目录对土木工程专业进行设置和调整,利于其人才培养,与时俱进,编委会决定,根据新的专业目录精神对本系列教材进行重新审视,并予以调整和修订。进行这一工作的指导思想是:

一、紧密结合人才培养模式和课程体系改革,适应新专业目录指导下的土木工程专业教学需求。

二、加强专业核心课程与专业方向课程的有机沟通,用系统的观点和方法优化课程体系结构。具体如,在体系上,将既有的一个系列整合为三个系列,即专业核心课程教材系列、专业方向课程教材系列和专业教学辅助教材系列。在内容上,对内容经典、符合新的专业设置要求的课程教材继续完善;对因新的专业设置要求变化而必须对内容、结构进行调整的课程教材着手修订。同时,跟踪已推出系列教材使用情况,以适时进行修订和完善。

三、各门课程教材要具有与本门学科发展相适应的学科水平,以科技进步和社会发展的最新成果充实、更新教材内容,贯彻理论联系实际的原则。

四、要正确处理继承、借鉴和创新的关系,不能简单地以传统和现代划线,决定取舍,而应根据教学需求取舍。继承、借鉴历史和国外的经验,注意研究结合我国的现实情况,择善而从,消化创新。

五、随着高新技术、特别是数字化和网络技术的发展,在本系列教材建设中,要充分考虑文字教材与音像、电子、网络教材的综合发展,发挥综合媒体在教学中的优势,提高教学质量与效率。在开发研制教学软件时,要充分借鉴和利用精品课程建设和精品资源共享课建设的优质课程教学资源,要注意使文字教材与先进的软件接轨,明确不同形式教学资源之间的关系是相辅相成、相互补充的。

六、坚持质量第一。图书是特殊的商品,教材是特殊的图书。教材质量的优劣直接影响教

学质量和教学秩序,最终影响学校人才培养的质量。教材不仅具有传播知识、服务教育、积累文化的功能,也是沟通作者、编辑、读者的桥梁,一定程度上还代表着国家学术文化或学校教学、科研水平。因此,遴选作者、审定教材、贯彻国家标准和规范等方面需严格把关。

为此,编委会在原系列教材的基础上,研究提出了符合新专业目录要求的新的土木工程专业系列教材的选题及其基本内容与编审或修订原则,并推荐作者。希望通过我们的努力,可以为新专业目录指导下的土木工程专业学生提供一套经过整合优化的比较系统的专业系列教材,以期为我国的土木工程专业教材建设贡献自己的一份力量。

本系列教材的编写和修订都经过了编委会的审阅,以求教材质量更臻完美。如有疏漏之处,恳请读者批评指正!

高等教育出版社
高等教育理工出版事业部
建筑与力学分社
二〇一三年三月一日

第3版前言

首先,诚挚地感谢广大读者对《基础工程》的厚爱。本教材第2版于2010年1月出版,距今已快7年,并在普通高等教育“十一五”国家级规划教材(2006)建设的基础上,于2014年10月继续被评为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材(教高函[2014]8号),这是对我们莫大的鞭策与鼓励。为了更好地反映基础工程学科的新发展,适当吸取国内外较为成熟的基础工程新理论、新工艺、新技术,在第3版中做了以下修改。

1. 根据新颁布的《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)、《膨胀土地区建筑技术规范》(GB 50112—2013)、《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012)及《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》(JGJ 6—2011)等规范对相关章节内容进行了修改。

2. 第6章基坑工程的内容,根据《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—2012)做了较大的调整。

3. 对部分章节的例题与习题进行了校正与修改。

参加本教材修订的有:湖南大学赵明华(绪论、第7章)、陈昌富(第6章)、邹新军(第5章);哈尔滨工业大学徐学燕与于皓琳(第1章)、齐加连(第2章)、邱明国(第3章);西南交通大学于志强(第4章)、吴兴序(第9章)、富海鹰(第8章)。本书由赵明华任主编,徐学燕和邹新军任副主编。

限于编者水平,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2016年11月

第 2 版前言

本教材第 1 版于 2003 年 1 月出版,距今已经 6 年,受到了广大读者的欢迎。本书于 2006 年被列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材,这是对我们莫大的鞭策与鼓励。为了更好地反映基础工程学科的发展,适当吸取国内外比较成熟的基础工程新理论、新工艺、新技术,同时为了提高教材的适用性,第 2 版在以下方面进行了修订:

(1) 根据新颁布的 JGJ 94—2008《建筑桩基技术规范》和 JTG D63—2007《公路桥涵地基与基础设计规范》等相关章节内容进行了修改。

(2) 为了明确学习重点,各章均增加了本章学习目标与小结。

(3) 为各章节添加了相应的三级英文标题。

(4) 对选修章节用“*”标注。

参加本教材第 2 版修订的编者有:湖南大学赵明华(绪论、第 7 章)、陈昌富(第 6 章)、邹新军(第 5 章),哈尔滨工业大学徐学燕(第 1 章)、齐加连(第 2 章)、邱明国(第 3 章),西南交通大学于志强(第 4 章)、吴兴序(第 9 章)、富海鹰(第 8 章)。全书由赵明华统稿,由赵明华任主编、徐学燕任副主编。

限于作者水平,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2009 年 9 月

第 1 版前言

基础工程是关于建(构)筑物在设计和施工中有关地基和基础问题的学科,是土木工程专业的
主干课程。该课程是先导课程及相关课程为工程地质与水文地质、材料力学、结构力学、弹性
力学、土力学等。

随着科学技术的发展,国内外高层建筑、大型桥梁等工程大量兴建,基础工程的理论和技术
日新月异,特别是各项新的国家标准的颁布,使基础工程的设计和施工都有了新的准绳。为了更
好地适应我国土木工程专业培养方案的需要,本书根据高等学校土木工程专业的教学要求,以原
建筑工程和交通土建工程专业的基础工程课程内容为主,兼顾其他,并适当吸取国内外比较成熟
的基础工程新理论、新工艺、新技术,结合我国新规范编写,适用于土木工程专业基础工程课程。

本书由湖南大学赵明华主编,哈尔滨工业大学徐学燕副主编,湖南大学陈昌富,西南交通大
学于志强、吴兴序、富海鹰,哈尔滨工业大学齐加连、邱明国等参加编写,东南大学张克恭先生主
审。绪论、第 5、7 章由赵明华编写,第 1 章由徐学燕编写,第 2 章及第 3 章的 3.1~3.4 节由齐加
连编写,第 3 章的 3.5 节由邱明国编写,第 4 章由于志强编写,第 6 章由陈昌富编写,第 8 章由富
海鹰编写,第 9 章由吴兴序编写。

基础工程在本科教学中有 40~60 学时,书中第 9 章供选讲。各学校可根据学时多少进
行取舍。

本书主审张克恭先生认真、细致地审阅和修改了全书,并提出了许多极为有益的建议,高等
教育出版社的编辑同志也为本书的出版付出了艰辛的劳动,在此致以诚挚的谢意。

限于编者水平,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2002.11.16

目 录

Contents

绪论	1	Bearing Capacity of Subgrade	
Introduction		2-4 刚性基础与扩展基础的设计	
第 1 章 地基基础的设计原则	5	计算	41
Chapter 1 Design Principles of Subgrade and		Design of Rigid and Spread Foundation	
Foundation		2-5 小结	52
1-1 概述	5	Summary	
Introduction		思考题与习题	53
1-2 地基基础设计原则	8	Questions and Exercises	
Design Principles of Subgrade and		第 3 章 柱下条形基础、筏形和箱形	
Foundation		基础	54
1-3 地基类型	15	Chapter 3 Strip Foundation, Box and Raft	
Types of Subgrade		Foundation	
1-4 基础类型	19	3-1 概述	54
Types of Foundation		Introduction	
1-5 地基、基础与上部结构共同		3-2 弹性地基上梁的分析	55
工作	24	Analysis of Beam on Elastic	
Interaction Between Subgrade,		Foundation	
Foundation and Superstructure		3-3 柱下条形基础	61
1-6 小结	28	Strip Foundation	
Summary		3-4 筏形基础	77
思考题与习题	28	Raft Foundation	
Questions and Exercises		3-5 箱形基础	86
第 2 章 刚性基础与扩展基础	29	Box Foundation	
Chapter 2 Rigid and Spread Foundation		3-6 小结	92
2-1 概述	29	Summary	
Introduction		思考题与习题	93
2-2 基础埋置深度的选择	32	Questions and Exercises	
Selection of Foundation Embedment		第 4 章 桩基础	95
2-3 地基承载力	36	Chapter 4 Pile Foundation	

4-1 概述	95	Summary	
Introduction		思考题与习题	188
4-2 竖向荷载下单桩的工作		Questions and Exercises	
性能	103	第 6 章 基坑工程	190
Behavior of Single Pile under Vertical		Chapter 6 Foundation Excavation Engineering	
Load		6-1 概述	190
4-3 单桩竖向承载力的确定	110	Introduction	
Determination of the Vertical Bearing		6-2 基坑支护结构的类型及适用	
Capacity of Single Pile		条件	191
4-4 桩的水平承载力确定	123	Types and Applicability of Retaining and	
Determination of the Horizontal		Protection Structure for Excavations	
Bearing Capacity of Pile		6-3 作用于基坑支护结构上的土	
4-5 群桩基础计算	132	压力	196
Calculation of Pile Group		Earth Presses Acting on Retaining	
4-6 桩基础设计	142	Structure	
Design of Pile Foundation		6-4 桩、墙式支护结构设计计算 ...	198
4-7 小结	154	Calculation of Soldier Pile Wall and	
Summary		Diaphragm Wall	
思考题与习题	155	6-5 重力式水泥土墙	208
Questions and Exercises		Gravity Cement-soil Wall	
第 5 章 沉井基础及其他深基础	156	6-6 土钉墙	211
Chapter 5 Open Caisson and Other Types		Soil Nailing Wall	
of Deep Foundation		6-7 地下水控制与施工监测	215
5-1 概述	156	Groundwater Control and Construction	
Introduction		Monitoring	
5-2 沉井的施工	161	6-8 小结	223
Construction of Open Caisson		Summary	
5-3 沉井的设计与计算	166	思考题与习题	223
Design and Calculation of Open		Questions and Exercises	
Caisson		第 7 章 特殊土地基	225
5-4 圆端形沉井基础算例	178	Chapter 7 Special Soil Foundation	
A Design Example of Round-Ended		7-1 概述	225
Open Caisson		Introduction	
5-5 其他深基础简介*	185	7-2 软土地基	226
Introduction of Other Deep Foundations		Soft Soil Foundation	
5-6 小结	187	7-3 湿陷性黄土地基	229

	Collapsible Loess Foundation		Methods	
7-4	膨胀土地基	235	8-8 土工合成材料加筋法	277
	Expansive Soil Foundation		Soil Reinforcement with Geosynthetics	
7-5	山区地基及红黏土地基	242	8-9 托换技术	278
	Mountainous and Red Clay Foundation		Underpinning Technique	
7-6	冻土地基及盐渍土地基	247	8-10 小结	282
	Frozen Earth and Salty Soil Foundation		Summary	
7-7	小结	251	思考题与习题	283
	Summary		Questions and Exercises	
	思考题与习题	252	第 9 章 抗震地基基础	284
	Questions and Exercises		Chapter 9 Seismic Design of Subgrade and	
第 8 章 地基处理		253	Foundation	
Chapter 8 Ground Treatment			9-1 概述	284
8-1 概述		253	Introduction	
	Introduction		9-2 地基基础的震害现象	286
8-2 复合地基理论		255	Earthquake Disasters of Subgrade	
	Compound Foundation Theory		and Foundation	
8-3 换填垫层法		261	9-3 地基基础抗震设计	288
	Replacement Method		Seismic Design of Subgrade and	
8-4 排水固结法		264	Foundation	
	Consolidation Method		9-4 液化判别与抗震措施	297
8-5 压实法、重锤夯实法和强			Liquefaction Distinguish and Anti-	
夯法		267	Seismic Measures of Subsoil	
	Compaction, Heavy Tamping and Dynamic		9-5 小结	302
	Consolidation Methods		Summary	
8-6 桩土复合地基法		269	思考题与习题	303
	Pile-Soil Compound Foundation		Questions and Exercises	
8-7 灌浆法和化学加固法		274	参考文献	305
	Grouting and Chemical Stabilization		References	



1. 地基及基础的概念

任何建筑物都建造在一定的地层(土层或岩层)上,通常把直接承受建筑物荷载影响的地层称为地基。未加处理就可满足设计要求的地基称为天然地基;软弱、承载力不能满足设计要求,需对其进行加固处理(例如采用换土垫层、深层密实、排水固结、化学加固、加筋土技术等方法进行处理)的地基,则称为人工地基。

基础是将建筑物承受的各种荷载传递到地基上的实体结构。房屋建筑及附属构筑物通常由上部结构及基础两大部分组成,基础是指室内地面标高(± 0.000)以下的结构。带有地下室的房屋,地下室和基础统称为地下结构或下部结构。公(铁)路桥梁通常由上部结构、墩台和基础三大部分组成,墩台及基础统称为下部结构(图1)。公路涵洞、挡土墙等人工构造物,通常由洞身或墙身及其基础两部分组成。基础应埋入地下一定深度,进入较好的地层。根据基础的埋置深度不同可分为浅基础和深基础。若基础埋置深度不大(一般浅于5 m),只需经过挖槽、排水等普通施工程序就可建造起来的称为浅基础;反之,若浅层土质不良,须将基础埋置于较深的良好土层,并需借助特殊施工方法建造的称为深基础(如桩基础、沉井基础等)。

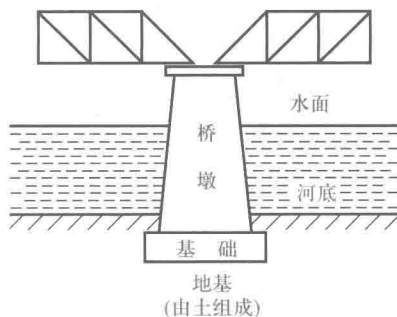


图1 地基及基础示意图

基础工程是研究基础或包含基础的地下结构设计与施工的一门科学,亦称为基础工程学。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、边坡以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、环境保护和施工简便的地基基础方案。

基础工程勘察、设计和施工质量的好坏将直接影响建筑物的安危、经济和正常使用。基础工程施工常在地下或水下进行,往往需挡土挡水,施工难度大,在一般高层建筑中,其造价约占总造价的25%,工期占25%~30%。若需采用深基础或人工地基,其造价和工期所占比例更大。此外,基础工程为隐蔽工程,一旦失事,损失巨大,补救十分困难,因此在土木工程中具有十分重要

基础工程勘察、设计和施工质量的好坏将直接影响建筑物的安危、经济和正常使用。基础工程施工常在地下或水下进行,往往需挡土挡水,施工难度大,在一般高层建筑中,其造价约占总造价的25%,工期占25%~30%。若需采用深基础或人工地基,其造价和工期所占比例更大。此外,基础工程为隐蔽工程,一旦失事,损失巨大,补救十分困难,因此在土木工程中具有十分重要

的作用。

随着大型、重型、高层建筑和大跨度桥梁等的日益增多,人们在基础工程设计与施工方面积累了不少成功的经验和工程典范,然而也有不少失败的教训。例如,1913年建造的加拿大特朗斯康谷仓(图2),由65个圆柱形筒仓组成,高31 m,宽23.5 m,采用了筏板基础,因事先不了解基底下有厚达16 m的软黏土层,建成后贮存谷物时,基底压力(320 kPa)超出地基极限承载力,使谷仓西侧突然陷入土中8.8 m,东侧抬高1.5 m,仓身整体倾斜 $26^{\circ}53'$,地基发生整体滑动、丧失稳定性。所幸因谷仓整体性很强,筒仓完好无损。事后在筒仓下增设70多个支承于基岩上的混凝土墩,用了388个50 t的千斤顶才将其逐步纠正,但标高比原来降低了4 m。

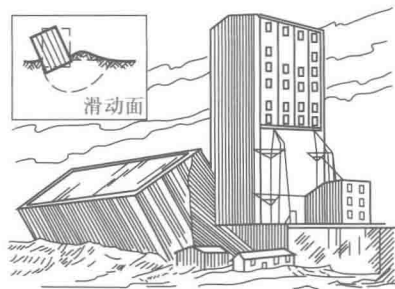


图2 加拿大特朗斯康谷仓的地基破坏情况

世界著名的意大利比萨斜塔,1173年动工,高约55 m,因地基压缩层不均、排水缓慢,北侧下沉1 m多,南侧下沉近3 m。1932年曾灌注1 000 t水泥也未奏效,每年仍下沉约1 mm。再如我国1954年兴建的上海工业展览馆中央大厅,因基底下有约14 m厚的淤泥质软黏土,尽管采用了深7.27 m的箱形基础,建成后仅当年就下沉0.6 m,目前大厅平均沉降达1.6 m。

大量事故充分表明,必须慎重对待基础工程。只有深入地了解地基情况,掌握勘察资料,经过精心设计与施工,才能保证基础工程经济合理,安全可靠。

2. 基础工程学科发展概况

基础工程学是一门古老的工程技术和年青的应用科学,远在古代人类就创造了自己的地基基础工艺。如我国都江堰水利工程、举世闻名的万里长城、隋朝南北大运河、黄河大堤、赵州石拱桥以及许许多多遍及全国各地的宏伟壮丽的宫殿寺院、巍然挺立的高塔等,都因地基牢固,虽经历了无数次强震强风仍安然无恙;又如秦代修筑驰道时采用的“隐以金椎”(《汉书》)路基压实方法,至今常用的石灰桩,灰土、瓦渣垫层和水撼砂垫层等古有的传统地基处理方法;再如北宋初著名木工喻皓建造开封开宝寺木塔时(公元989年),因当地多西北风而将建于饱和土上的塔身向西北倾斜,以借长期风力作用而渐趋复正,克服建筑物地基不均匀沉降。我国木桩基础更是源远流长。如在钱塘江南岸发现的河姆渡文化遗址中,7 000年前打入沼泽地的木桩世所罕见;《水经注》记载的今山西汾水上三十墩柱木柱梁桥(公元前532年),以及秦代的渭桥(《三辅黄图》)等也都为木桩基础;再如郑州隋朝超化寺打入淤泥的塔基木桩(《法苑珠林》)、杭州湾五代大海塘工程木桩等都是我国古代桩基技术应用的典范,只是由于当时的生产力发展水平所限而未能提炼成系统的科学理论。

作为本学科理论基础的土力学始于18世纪工业革命兴起的欧洲。大规模的城市建设和水利、铁路的兴建面临着许多与土相关的问题,促进了土力学理论的产生和发展。1773年,法国库仑(Coulomb)根据试验提出了著名的砂土抗剪强度公式,创立了计算挡土墙土压力的滑楔理论;1869年,英国兰金(Rankine)从另一途径提出了挡土墙的土压力理论,有力地促进了土体强度理论的发展。此外,1885年,法国布森涅斯克(Boussinesq)提出的弹性半空间表面作用竖向集中力的应力和变形的理论解答;1922年,瑞典费兰纽斯(Fellenius)提出的土坡稳定分析法,等等。这些古典的理论和方法,至今仍不失其理论和实用价值。

通过许多学者的不懈努力和经验积累,1925年,美国太沙基(Terzaghi)在归纳发展已有成就的基础上,出版了第一本土力学专著,较系统完整地论述了土力学与基础工程的基本理论和方法,促进了该学科的高速发展。1936年国际土力学与基础工程学会成立,并举行了第一次国际学术会议,从此土力学与基础工程作为一门独立的现代科学而取得不断进展。许多国家和地区也都定期地开展各类学术活动,交流和总结本学科新的研究成果和实践经验,出版各类土力学与基础工程刊物,有力地推动了本学科的发展。

新中国成立后,大规模的社会主义经济事业的飞跃发展,促进了我国基础工程学科的迅速发展。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,取得了辉煌的成就。例如,利用电化学加固处理的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(在武汉、南京等地)及其他巨大工程中,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和双壁钢围堰及大直径扩底墩等一系列深基础和深水基础,成功地解决了水深流急、地质复杂的基础工程问题;上海钢铁总厂以及全国许许多多高层建筑的建成,都为土力学与基础工程的理论和实践积累了丰富的经验。而三峡工程和小浪底工程的基础处理,将我国基础工程的设计、施工、检测提高到了一个新的水平。自1962年以来,我国先后召开了十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业人才。不少学者对基础工程的理论和实践作出了重大贡献,受到了国际岩土界的重视。

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。各种地基处理新技术在土建、水利、桥隧、道路、港口、海洋等有关工程中得到了广泛应用,取得了较好的经济技术效果。随着电子技术及各种数值计算方法对各学科的逐步渗透,土力学与基础工程的各个领域都发生了深刻的变化,许多复杂的工程问题得到了相应的解决,试验技术也日益提高。在大量理论研究与实践经验积累的基础上,有关基础工程的各种设计与施工规范或规程等也相继问世并日臻完善。为我国基础工程设计与施工做到技术先进、经济合理、安全适用、保护环境、确保质量提供了充分的理论与实践依据。我们相信,随着我国社会主义建设事业的向前发展,对基础工程要求的日益提高,我国土力学与基础工程学科也必将得到新的更大的发展。

3. 本课程的特点和学习要求

本课程是土木工程专业的一门主干课程。内容与工程地质学、土力学、结构设计和施工等几个学科领域相关联,综合性、理论性和实践性很强,因此必须很好地掌握上述先修课程的基本内容和基本原理,为本课程的学习打好基础。

我国地域辽阔,由于自然地理环境的不同,分布着各种各样的土类。某些土类作为地基(如湿陷性黄土、软土、膨胀土、红黏土、冻土以及山区地基等)具有其特殊性质而必须针对其特性采取相应的工程措施。因此,地基基础问题具有明显的区域性特征。此外,天然地层的性质和分布也因地制宜,且在较小范围内可能变化很大。故基础工程的设计,除需要丰富的理论知识外,还需要有较多的工程实践知识,并通过勘探和测试取得可靠的有关土层的分布及其物理力学性质指标的资料。因此,学习时应注意理论联系实际,通过各个教学环节,紧密结合工程实践,提高理论认识和增强处理地基基础问题的能力。

基础工程的设计和施工必须遵循法定的规范、规程。但不同行业有不同的专门规范,且各行

业间不尽平衡,各部委(住房和城乡建设部、交通运输部、铁道部等部门)标准也尚未完全统一,故本课程所涉及的规范、规程比较多。因此,在课堂讲授和理论学习阶段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;在课程设计中,可根据不同专业方向,使用、熟悉各自的行业规范,进行具体工程的设计实践训练。

本课程与材料力学、结构力学、弹性理论、建筑材料、建筑结构及工程地质学等学科有着密切的关系,本书在涉及这些学科的有关内容时仅引述其结论,要求理解其意义及应用条件,而不把注意力放在公式的推导上。此外,基础工程几乎找不到完全相同的实例,在处理基础工程问题时,必须运用本课程的基本原理,深入调查研究,针对不同情况进行具体分析。因此,在学习时必须注意理论联系实际,才能提高分析问题和解决问题的能力。