



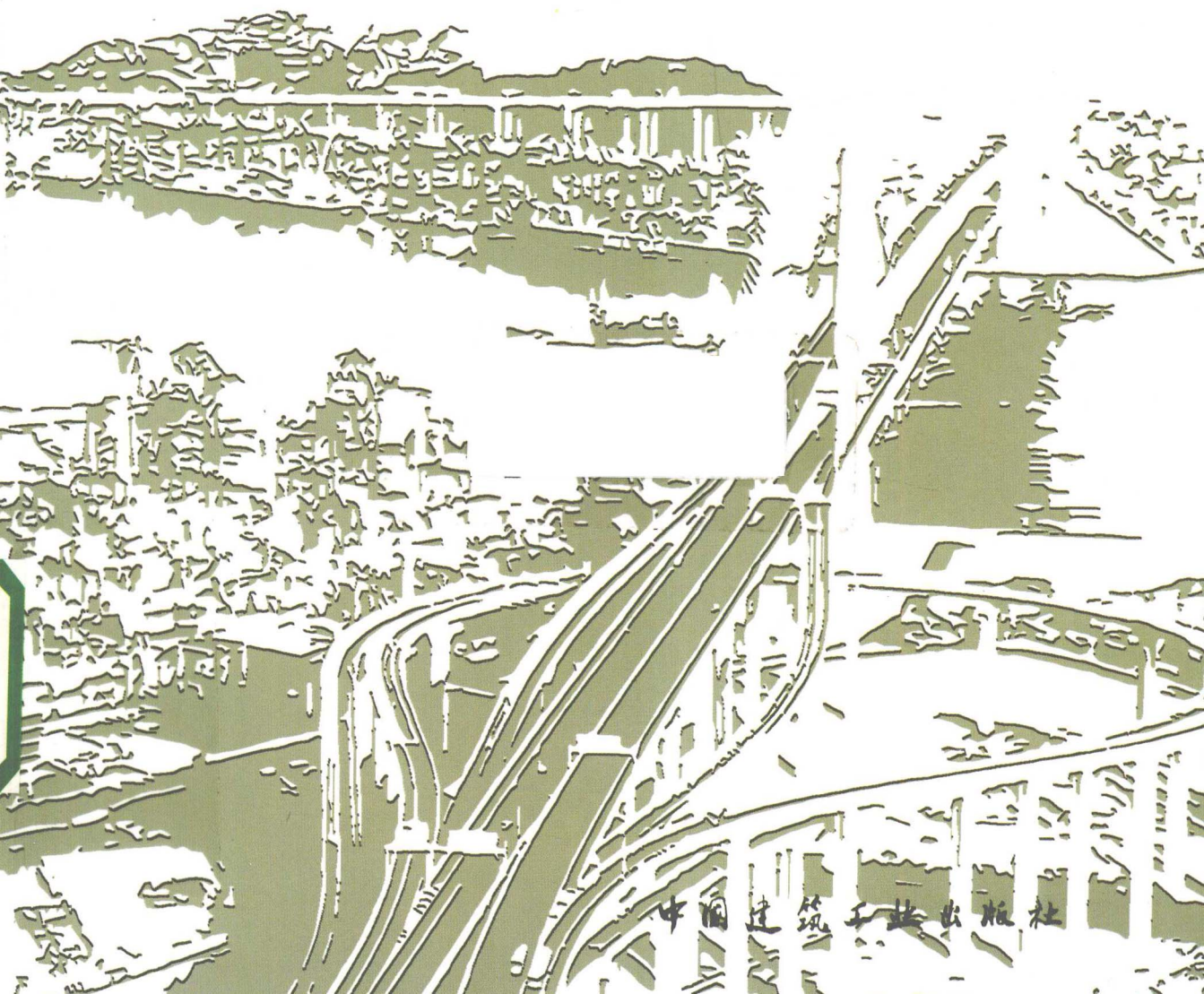
普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

TULIXUE
YU
DIJI
JICHU

土力学与地基基础 (第二版)

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写
刘映翀 主编



中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

土力学与地基基础 (第二版)

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

刘映翀 主编

罗明远 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土力学与地基基础/刘映翀主编. —2 版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2012. 12

(普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材.
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推
荐教材. 市政工程技术专业适用)

ISBN 978-7-112-14954-4

I. ①土… II. ①刘… III. ①土力学②地基-基
础(工程) IV. ①TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 288862 号

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

土力学与地基基础 (第二版)

(市政工程技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

刘映翀 主编

罗明远 主审

*

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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 字数: 325 千字

2013 年 4 月第二版 2013 年 4 月第五次印刷

定价: 26.00 元(赠送课件)

ISBN 978-7-112-14954-4

(23032)

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)

本书参照住建部、交通部等有关行业的最新规范编写。本书主要内容
包括：绪论、土的物理性质与工程分类、土中应力、土的压缩性与地基变
形计算、土的抗剪强度及地基承载力、土压力及土坡稳定、天然地基上刚
性浅基础、桩基础及其他深基础、地基处理、区域性地基、土工试验指
导等。

本书可作为高等职业教育市政工程技术专业教材，也可供从事市政工
程工作的技术人员参考使用。

为便于教师教学和学生学习，作者特制作了电子课件，如有需求，请
发邮件至 cabpbeijing@126.com 索取。

* * *

责任编辑：朱首明 王美玲 吉万旺

责任设计：李志立

责任校对：张颖 关健

本套教材第二版编审委员会名单

主任委员：贺俊杰

副主任委员：张朝晖 范柳先

委员：(按姓氏笔画为序)：

马精凭	王 芳	王云江	王陵茜	邓爱华	白建国
边喜龙	匡希龙	刘映翀	米彦蓉	李 峰	李 辉
李伙穆	李爱华	杨玉衡	杨时秀	邱琴忠	张 力
张宝军	张银会	林文剑	罗向荣	罗明远	周美新
相会强	姜远文	姚昱晨	袁建新	郭良娟	韩培江
谭翠萍					

本套教材第一版编审委员会名单

主任委员：李 辉

副主任委员：陈思平 戴安全

委 员：(按姓氏笔画为序)

王 芳	王云江	王陵茜	白建国	边喜龙
刘映翀	米彦荣	李爱华	杨玉衡	杨时秀
谷 峡	张 力	张宝军	陈思仿	陈静芳
范柳先	林文剑	罗向荣	周美新	姜远文
姚昱晨	袁 萍	袁建新	郭卫琳	

第二版序言

2010年4月住房和城乡建设部受教育部（教高厅函〔2004〕5号）委托，住房和城乡建设部（建人函〔2010〕70号）组建了新一届全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会，它是住房和城乡建设部聘任和管理的专家机构。其主要职责是在住房和城乡建设部、教育部、全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，研究高职高专市政工程类专业的教学和人才培养方案，按照以能力为本位的教学指导思想，围绕市政工程类专业的就业领域、就业岗位群组织制定并及时修订各专业培养目标、专业教育标准、专业培养方案、专业教学基本要求、实训基地建设标准等重要教学文件，以指导全国高职高专院校规范市政工程类专业办学，达到专业基本标准要求；研究市政工程类专业建设、教材建设，组织教材编审工作；组织开展教育教学改革研究，构建理论与实践紧密结合的教学体系，构筑校企合作、工学结合的人才培养模式，进一步促进高职高专院校市政工程类专业办出特色，全面提高高等职业教育质量，提升服务建设行业的能力。

市政工程类专业分指导委员会成立以来，在住房和城乡建设部人事司和全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，在专业建设上取得了多项成果；市政工程类专业分指导委员会在对“市政工程技术专业”、“给排水工程技术专业”职业岗位（群）调研的基础上，制定了“市政工程技术专业”专业教学基本要求和“给排水工程技术专业”专业教学基本要求；其次制定了“市政工程技术专业”和“给排水工程技术专业”两个专业校内实训及校内实训基地建设导则；并根据“市政工程技术专业”、“给排水工程技术专业”两个专业的专业教学基本要求，校内实训及校内实训基地建设导则，组织了“市政工程技术专业”、“给排水工程技术专业”理论教材和实训教材编审工作。

在教材编审过程中，坚持了以就业为导向，走产学研结合发展道路的办学方针，以提高质量为核心，以增强专业特色为重点，创新教材体系，深化教育教学改革，围绕国家行业建设规划，系统培养高端技能型人才，为我国建设行业发展提供人才支撑和智力支持。

本套教材的编写坚持贯彻以素质为基础，以能力为本位，以实用为主导的指导思路，毕业的学生具备本专业必需的文化基础、专业理论知识和专业技能，能胜任市政工程类专业设计、施工、监理、运行及物业设施管理的高端技能型人才，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会在总结近几年教育教学改革与实践的基础上，通过开发新课程，更新课程内容，增加实训教材，构建了新的课程体系。充分体现了其先进性、创新性、适用性，反映了国内外最新技术和研究成果，突出高等职业教育的特点。

“市政工程技术”、“给排水工程技术”两个专业教材的编写工作得到了教育部、住房和城乡建设部人事司的支持，在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，市政工程类专业分指导委员会聘请全国各高职院校本专业多年从事“市政工程技术”、“给

排水工程技术”专业教学、研究、设计、施工的副教授以上的专家担任主编和主审，同时吸收工程一线具有丰富实践经验的工程技术人员及优秀青年教师参加编写。该系列教材的出版凝聚了全国各高职高专院校“市政工程技术”、“给排水工程技术”两个专业同行的心血，也是他们多年来教学工作的结晶。值此教材出版之际，全国高职高专教育土建类教学指导委员会市政工程类专业分指导委员会谨向全体主编、主审及参编人员致以崇高的敬意。对大力支持这套教材出版的中国建筑工业出版社表示衷心的感谢，向在编写、审稿、出版过程中给予关心和帮助的单位 and 同仁致以诚挚的谢意。深信本套教材的使用将会受到高职高专院校和从事本专业工程技术人员的欢迎，必将推动市政工程类专业的建设和发展。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
市政工程类专业分指导委员会

第一版序言

近年来,随着国家经济建设的迅速发展,市政工程建设已进入专业化的时代,而且市政工程建设发展规模不断扩大,建设速度不断加快,复杂性增加,因此,需要大批市政工程建设管理和技术人才。针对这一现状,近年来,不少高职高专院校开办市政工程技术专业,但适用的专业教材的匮乏,制约了市政工程技术专业的发展。

高职高专市政工程技术专业是以培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美全面发展,掌握本专业必备的基础理论知识,具备市政工程施工、管理、服务等岗位能力要求的高等技术应用性人才为目标,构建学生的知识、能力、素质结构和专业核心课程体系。全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会是建设部受教育部委托聘任和管理的专家机构,该机构下设建筑类、土建施工类、建筑设备类、工程管理类、市政工程类五个专业指导分委员会,旨在为高等职业教育的各门学科的建设发展、专业人才的培养模式提供智力支持,因此,市政工程技术专业人才培养目标的定位、培养方案的确定、课程体系的设置、教学大纲的制订均是在市政工程类专业指导分委员会的各成员单位及相关院校的专家经广州会议、贵阳会议、成都会议反复研究制定的,具有科学性、权威性、针对性。为了满足该专业教学需要,市政工程类专业指导分委员会在全国范围内组织有关专业院校骨干教师编写了该专业与教学大纲配套的10门核心课程教材,包括:《市政工程识图与构造》、《市政工程材料》、《土力学与地基基础》、《市政工程力学与结构》、《市政工程测量》、《市政桥梁工程》、《市政道路工程》、《市政管道工程施工》、《市政工程计量与计价》、《市政工程施工项目管理》。这套教材体系相互衔接,整体性强;教材内容突出理论知识的应用和实践能力的培养,具有先进性、针对性、实用性。

本次推出的市政工程技术专业10门核心课程教材,必将对市政工程技术专业的教学建设、改革与发展产生深远的影响。但是加强内涵建设、提高教学质量是一个永恒主题,教学改革是一个与时俱进的过程,教材建设也是一个吐故纳新的过程,所以希望各用书学校及时反馈教材使用信息,并对教材建设提出宝贵意见;也希望全体编写人员及时总结各院校教学建设和改革的新经验,不断积累和吸收市政工程建设的新技术、新材料、新工艺、新方法,为本套教材的长远建设、修订完善做好充分准备。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会
市政工程类专业指导分委员会

2007年2月

第二版前言

《土力学与地基基础》是教育部、原建设部技能型紧缺行业市政工程专业规划教材之一。本书的主要内容包括：土的物理性质与工程分类；土中应力；土的压缩性与地基变形计算；土的抗剪强度及地基承载力；土压力与土坡稳定；天然地基上刚性浅基础；桩基础及其他深基础；地基处理；区域性地基；土工试验指导。

在《市政基础设施工程施工技术文件管理规定》（建城〔2002〕221号）中规定，市政基础设施工程是指城市范围内道路、桥梁、广场、隧道、公共交通、排水、供水、供气、供热、污水处理、垃圾处理处置等工程。因此本书中许多案例多以道路、桥梁及排水管道工程为主。

全书采用有关行业的最新规范、规程和标准，本书根据《城市桥梁设计规范》CJJ 11—2011 仍使用“荷载”等名词。

本书结合高职高专的特点，强调应用性、实用性和针对性。由于我国地域辽阔，各地地基情况差别较大，对区域性地基作了必要的介绍，授课时可结合本地区的特点，因地制宜地取舍。

本书由广州大学市政技术学院刘映舫担任主编，广州大学市政技术学院刘超担任副主编，其中第二章、第六章、第十章由广州大学市政技术学院刘映舫、刘超编写，第三章、第四章、第五章由黑龙江建设职业技术学院王秀兰、广州大学市政技术学院刘超编写，第七章、第八章、第九章由广州大学市政技术学院马丽琴、刘超编写，第一章、第十一章由广州大学市政技术学院朱婷婷、马丽琴编写。本书由四川建筑职业技术学院罗明远任主审。

本书在编写过程中得到广州市第一市政工程有限公司高级工程师张挺的大力支持，特别是在第九章的地基处理中提供了许多工程案例和第十章区域性地基中提供了许多工程措施，在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促及限于编者水平有限，书中存在不足之处，恳请专家、同行及广大读者批评指正。

第一版前言

本书的主要内容包括：土的物理性质与工程分类；土中应力；土的压缩性与地基沉降计算；土的抗剪强度及地基承载力；土压力与土坡稳定；天然地基上的浅基础；桩基础及其他深基础；地基处理；区域性地基；土的力学性质试验。

在建设部颁发的《市政基础设施工程施工技术文件管理规定》中指出，市政基础设施工程是指城市范围内道路、桥梁、广场、隧道、公共交通、排水、供水、供气、供热、污水处理、垃圾处理处置等工程。因此本书中许多案例多以道路、桥梁及排水管道工程为主。

全书采用国家、建设部、交通部等有关行业的最新规范、规程和标准，但在使用新规范时，一些旧的规范还在使用，因此有些名词还使用老名词，如建设部颁发的《城市桥梁设计荷载标准》CJJ 77—98 是根据《公路桥涵设计通用规范》JTJ 021—85 编制的，而目前交通部已废止此规范，颁发了新的《公路桥涵设计通用规范》JTGD 60—2004，在此规范中已把荷载改为作用，荷载组合改为效应组合，但由于《城市桥梁设计荷载标准》CJJ 77—98 还在使用，故本教材中其他地方仍使用“荷载”等名词。

在交通部颁发的各种规范中，把 γ 称为容重，而在建设部颁发的《城市桥梁设计荷载标准》CJJ 77—98 中则称为土的重力密度（即重度），因此本书中使用交通部规范时，把 γ 改为重度。

本书结合高职高专的特点，强调应用性、实用性和针对性。由于我国地域辽阔，各地地基情况差别较大，对区域性地基作了必要的介绍，授课时可结合本地区的特点，因地制宜地取舍。

本书第一章、第二章、第七章、第八章、第九章、第十章由广州大学市政技术学院刘映翀编写，第三章、第四章、第十一章由黑龙江建设职业技术学院王秀兰编写，第五章、第六章由广州大学市政技术学院牟洁琼编写。本书由四川建筑职业技术学院袁萍主审。

本书在编写过程中得到广州市第一市政工程有限公司张挺的大力支持，特别是在第九章的地基处理中提供了许多工程案例和第十章区域性地基中提供了许多工程措施，在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促及限于编者水平有限，书中存在不足之处，恳请专家、同行及广大读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 土力学与地基基础的概念	1
第二节 学习本课程的重要性及学习要求	2
思考题	3
第二章 土的物理性质与工程分类	4
第一节 土的成因	4
第二节 土的组成及特点	5
第三节 土的物理性质指标	9
第四节 土的物理状态指标	11
第五节 土的工程分类	13
思考题与习题	16
第三章 土中应力	17
第一节 自重应力的计算	17
第二节 基底压力的计算	19
第三节 土中附加应力的计算	23
思考题与习题	33
第四章 土的压缩性与地基变形计算	36
第一节 土的压缩性	36
第二节 地基最终沉降量计算	40
第三节 地基沉降与时间的关系	51
思考题与习题	58
第五章 土的抗剪强度及地基承载力	60
第一节 土的抗剪强度	60
第二节 土的强度理论——极限平衡条件	61
第三节 抗剪强度指标的确定方法	62
第四节 地基变形	63
第五节 地基容许承载力的确定	65
思考题与习题	71
第六章 土压力及土坡稳定	73
第一节 土压力种类	73
第二节 静止土压力计算	74
第三节 朗金土压力理论	75
第四节 库仑土压力理论	80
第五节 土坡稳定分析	88
第六节 挡土墙	90
思考题与习题	98

第七章 天然地基上刚性浅基础	100
第一节 浅基础的分类及构造	100
第二节 城市桥梁设计采用的荷载及荷载组合	103
第三节 基础埋置深度的选择	105
第四节 基础设计的原则及步骤	107
第五节 基础尺寸的拟定	108
第六节 地基与基础的验算	110
思考题与习题	116
第八章 桩基础及其他深基础	117
第一节 桩基础的类型及构造	117
第二节 单桩轴向容许承载力	125
第三节 基桩内力和位移计算	135
第四节 单桩及单排桩的计算	138
第五节 桩基础整体承载力的验算	146
第六节 桩基础设计计算步骤	149
第七节 沉井基础	153
第八节 地下连续墙	158
思考题与习题	160
第九章 地基处理	161
第一节 软弱地基	161
第二节 换填土法	162
第三节 砂垫层	163
第四节 碎石桩法	165
第五节 深层搅拌法	168
第六节 加固地基的其他方法	170
思考题与习题	172
第十章 区域性地基	173
第一节 湿陷性黄土地基	173
第二节 膨胀土地基	174
第三节 红黏土地基	175
第四节 季节性冻土地基	176
第五节 地震区地基基础	177
思考题与习题	178
第十一章 土工试验指导	179
第一节 土的物理性质指标的测定	179
第二节 黏性土的液限、塑限试验	181
第三节 压缩试验	183
第四节 直接剪切试验	186
第五节 击实试验	189
第六节 压实度检验——灌砂法	192
主要参考文献	196

第一章 绪 论

第一节 土力学与地基基础的概念

土力学与地基基础包括土力学及地基与基础两部分。土力学部分主要研究各种常见的分散土体由荷载作用所引起的力学方面的变化规律；而地基与基础部分的内容，主要研究常见的市政工程基础与地基的类型、设计计算的方法。由于一般建筑物材料强度高于地基土，所以基础的设计，既要考虑上部结构的情况，更要考虑地基土的特性。

地基与基础是两个不同的概念，如图 1-1 所示。

当建筑物建造在地层上时，地层中的应力状态发生了改变。我们把因承受建筑物荷载而应力状态发生改变的土层称为地基；把建筑物荷载传递给地基的那部分结构称为基础。地基属于地层，是支承建筑物那一部分地层；基础则与建筑物上部结构紧密联系，是建筑物的一部分，属于建筑物的下部承重结构。

由于结构物所承受的各种荷载通过基础传给地层，并向深处扩散，其影响逐渐减弱，直至可以把其对地层的影响忽略不计。地基中我们把直接承托基础的那层土层或岩层叫做持力层，持力层以下的各层土层或岩层叫做下卧层，如图 1-1 所示。承载力低于持力层承载力的下卧层叫软弱下卧层。

基础的结构形成很多，按埋置深度和施工方法的不同，可分为浅基础和深基础两大类。通常把埋深小于等于 5m，只需经过挖槽、排水等普通施工程序，采用一般施工方法和施工机械就能施工的基础统称为浅基础；而把基础埋置深度超过 5m，需借助特殊施工方法施工的基础称为深基础，如桩基础、沉井基础、地下连续墙基础等。地基基础设计时，如果土质不良，需要经过人工加固处理才能达到使用要求的地基称为人工地基；不需要处理就可以满足使用要求的地基称为天然地基。

土力学是研究土的应力、变形、强度和稳定性等力学问题的学科，是地基基础设计的理论依据。土力学的主要内容包括土的物理性质、地基土中应力、地基的变形、土的抗剪强度与地基承载力、土压力及土坡稳定等。

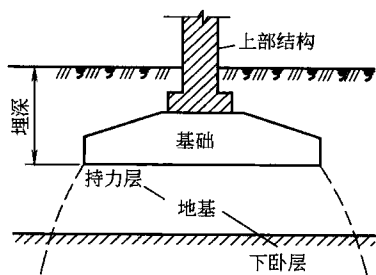


图 1-1 地基、基础示意图

第二节 学习本课程的重要性及学习要求

地基与基础是结构物的根本,由于位于地面以下,属于地下隐蔽工程。它的勘察、设计以及施工质量的好坏,直接影响结构物的安全。例如:苏州名胜虎丘塔,高47.5m,底层直径13.7m,全为砖砌,在建筑艺术上确是一个创造,但该塔的地基是置于倾斜基岩的覆盖层上,基础下一边土深,另一边土浅,加之没有采取特殊措施,因此产生很大的不均匀沉降,使塔身严重倾斜,影响虎丘塔的安全。举世闻名的意大利比萨斜塔,全塔总荷重约145MN。基础底面平均压力约为50kPa。地基持力层为粉砂,下面为粉土和黏土层,日前塔向南倾斜,且塔顶离中心线已达5m多。上海市奉贤县贝港桥为三孔钢筋混凝土梁式桥,主桥长52.54m,中跨20m,边跨16m,桥宽16m,桥墩、桥台下的基础是钢筋混凝土灌注桩。该桥1995年10月16日竣工后,于同年12月26日下午4时15分突然下沉,仅仅几秒钟的时间,中间桥孔的西侧桥墩下陷2.6m,东侧桥墩下陷3.0m。桩基础的承载力严重不足是造成该桥整体下沉的主要原因。事故发生后根据现场采样分析表明:桥墩下的钻孔灌注桩桩尖未达到设计标高,仅钻至设计深度的89%,且桩身质量严重低劣,混凝土配合料未按设计要求的配合比拌制,钻孔时土体已被搅动,浇灌前又没有清底,因此骨料下落受阻,致使混凝土实际浇筑深度仅为设计深度的52%。国内外的现代和近代建筑物都有不少类似的例子,或因不均匀沉降,或因地基强度不够而引起上部结构发生严重裂缝或整个建筑物严重倾斜,甚至倒塌。由于地基基础一旦出现问题,往往补救相当困难,因此,要搞好市政工程建设,必须要掌握好本课程的知识。

为保证市政工程结构的正常运行,地基应达到的基本要求是:

1. 地基应有足够的承载力,地基土具有足够的稳定性。
2. 地基不能产生过大的变形,基础不能产生过大的沉降。

针对市政工程结构的特点,对于市政工程结构,应保证在外荷载作用下,建筑物的地基具有足够的承载力;在各种复杂的地质条件下,路基的稳定性能保证道路正常使用。对给水排水工程结构,为保证其水密性、不渗漏,对地基变形和地下水的影响应引起足够的重视,在一般情况下,给水排水工程结构承受的荷载比工业与民用建筑的荷载小很多,地基承载力的要求容易得到满足,但是给水排水工程结构是一些储水、输水构筑物,结构的水密性显得十分重要,因而结构对地基的不均匀变形特别敏感;水池底板因不均匀沉降出现裂缝将导致水池漏水等。因此,要求大面积基础均匀沉降,要求不同结构的地基协调变形是给水排水工程结构地基基础设计时应特别注意的问题。此外,地下水对市政工程结构或河水对墩台产生的巨大浮力不容忽视,应保证水池、管道、桥梁墩、台等具有足够的抗浮能力。

本课程学习中应重点掌握地基土的物理性质及土力学的基本知识,能结合市政工程结构及施工技术等进行一般市政工程地基基础的设计。初步掌握地基的常用处理方法。

思考题

1. 什么是地基？什么是基础？
2. 什么是持力层？什么是软弱下卧层？
3. 为保证市政工程结构的正常运行，地基与基础应达到什么样的基本要求？
4. 本课程学习中应重点掌握哪些基本知识？

第二章 土的物理性质与工程分类

第一节 土的成因

一、土的概念

土是岩石经过风化、剥蚀、搬运、沉积形成的含有固体颗粒、水和气体的松散集合体。不同的土其矿物成分和颗粒大小存在着很大的差异，固体颗粒、水和气体的相对比例也各不相同。

二、土的成因

岩石在形成过程中，经过物理风化、化学风化、生物风化等不同的风化作用，形成不同性质的土。长期暴露在大气中的岩石，受到风、霜、雨、雪的侵蚀，温度、湿度变化的影响，体积经常在膨胀、收缩，使岩石逐渐崩解，破坏为大小和形状各异的碎块。这些碎块是由石英、长石、云母组成的原生矿物。这个过程叫物理风化。物理风化只改变颗粒的大小和形状，不改变矿物成分，物理风化生成砂、砾石和其他粗颗粒等无黏性土。如果岩石的碎屑与周围的氧气、二氧化碳、水等接触，并受到有机物、微生物的作用，发生化学变化改变了原来矿物的成分，产生了与原来岩石颗粒成分不同的次生矿物，这个过程叫化学风化。化学风化生成了粉土、黏性土等细颗粒的土。由动、植物和人类活动对岩体的破坏称为生物风化。生物风化使原生矿物生成了次生矿物和腐殖质。

根据土的不同成因，可将土分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土等。其沉积条件、工程地质特征见表 2-1。

沉积土分类表 表 2-1

成因类型	堆积方式及条件	堆积物特征
残积土	岩石经风化作用而残留在原地的碎屑堆积物	碎屑物从地表向深处由细变粗，其成分与母岩有关，一般不具层理，碎块呈棱角状，土质不均，具有较大的空隙，厚度在山顶部较薄，低洼处较厚
坡积土	由雨水或雪水沿斜坡搬运及本身的重力作用堆积在斜坡上或坡脚处	碎屑物从坡上往下逐渐变细，分选性差，层理不明显，厚度变化较大，在斜坡较陡处厚度较薄，坡脚地段较厚
洪积土	由暂时性洪流将山区或高地的大量风化碎屑物挟带至沟口或平缓地带堆积而成	颗粒具有一定的分选性，但往往在大颗粒间充填小颗粒，碎块多呈亚棱角状，洪积扇顶部颗粒较粗，有层理
冲积土	由长期的地表水流搬运，在河流的阶地、冲积平原、三角洲地带堆积而成	颗粒在河流上游较粗，向下逐渐变细，分选性和磨圆度较好，层理清楚，厚度稳定
淤积土	在静水或缓慢的水流中沉淀，并伴有生物化学作用而成	沉积物以粉粒、黏粒为主，且含有多种有机质或盐类，一般土质松软，有时粉砂和黏性土呈交互层，具有清晰的薄层理