

应用型本科院校**土木工程**专业系列教材

YINGYONGXING BENKE YUANXIAO

TUMU GONGCHENG ZHUANYE XILIE JIAOCAI



TUMU GONGCHENG

土力学与基础工程

韩建刚 □ 主 编

吕秀杰 李巨文 李 驰 □ 副主编

刘明振 □ 主 审



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

应用型本科院校**土木工程**专业系列教材
YINGYONGXING BENKE YUANXIAO
TUMU GONGCHENG ZHUANYE XILIE JIAOCAI



TUMU GONGCHENG

土力学与基础工程

主 编 ■ 韩建刚

副主编 ■ 吕秀杰 李巨文 李 驰

主 审 ■ 刘明振

参 编 ■ (以姓氏笔画为序)

李光范 李红霞 何朋立 杜 娟

吴晓枫 吴景华

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书系统地阐明了土力学的基本理论,介绍了基础工程的基本原理。全书的内容包括土的物理性质及工程分类、土的渗透性与渗流、土中应力和沉降、土的抗剪强度与地基承载力、土压力与土坡稳定性、岩土工程勘察、浅基础、桩基础与其他深基础、地基处理、特殊土地基等共 10 章。本书内容简明扼要、重点突出,并附有大量的例题、思考题、习题及答案,以便于自学。

本书可作为高等学校应用型本科土木工程专业基础课教材,亦可供建筑设计院、勘察院和建筑公司工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

土力学与基础工程/韩建刚主编. —重庆:重庆大学出版社,2010.1

(应用型本科院校土木工程专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-5084-9

I. 土… II. 韩… III. ①土力学—高等学校—教材②基础(工程)—高等学校—教材 IV. TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 155666 号

应用型本科院校土木工程专业系列教材

土力学与基础工程

主 编 韩建刚

副主编 吕秀杰 李巨文 李 驰

主 审 刘明振

责任编辑:李长惠 刘颖果 郭一之 版式设计:林青山

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆现代彩色书报印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:24.5 字数:612 千

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-5084-9 定价:38.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

本书是应用型本科院校土木工程专业系列教材之一,较系统地介绍了土力学和基础工程的基本理论知识、分析计算方法及在工程实践中的应用等。土力学部分有:土的物理性质及工程分类、土的渗透性与渗流、土中应力和沉降、土的抗剪强度和地基承载力、土压力与土坡稳定。基础工程部分有:岩土工程勘察、浅基础、桩基础及其他深基础、地基处理、特殊土地基等。主要章节附有例题、复习思考题及习题。

本书力求实现土力学和基础工程的有机结合,并保持各自的独立性。在教材的内容体系安排上,既能满足“土力学与基础工程”单独设课的教学需要,又可满足“土力学”和“基础工程”分别设课的教学要求。

本书基本特点是设计与施工紧密结合,以具体应用现行设计与施工技术规范于工程实践为主线,实现《土的工程分类标准》(GB/T 50145—2007)、《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2008)、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JGJD 63—2007)等现行技术规范或规程的融合。

本书内容充实、概念清楚、层次分明、覆盖面广、重点突出。本书主要作为普通高等学校土木工程专业(建筑工程、交通土建、岩土工程等)的教学用书,并可作为地基基础课程设计的参考资料,亦可供其他相近专业师生及工程技术人员参考使用。

本书由海南大学韩建刚任主编,吕秀杰、李巨文、李驰任副主编,西安建筑科技大学刘明振教授主审。

参加本书编写人员如下:绪论、第1章由韩建刚(海南大学)编写;第2章由李光范(海南大学)编写;第3章由李红霞(黄河科技学院)编写;第4章由杜娟(海南大学)编写;第5章由何朋立(洛阳理工学院)编写;第6章由李驰(内蒙古工业大学)编写;第7章由吕秀杰(嘉兴学院)编写;第8章由吴景华(长春工程学院)、胡伟(海南大学)编写;第9章由李巨文(防灾

科技学院)编写;第10章由吴晓枫(常州工学院)编写。最后,由韩建刚教授负责全书的统稿和定稿工作。

限于编者水平和能力,书中定有不当之处,恳请读者不吝指正。

编 者

2009年3月

目 录

0 绪 论	1
0.1 国内外地基基础工程成败实例	2
0.2 本课程的任务和作用	6
0.3 本课程的内容和学习方法	7
0.4 本学科的发展概况	8
1 土的物理性质及工程分类	10
1.1 概述	10
1.2 土的生成和组成	11
1.3 土的物理性质指标	20
1.4 无黏性土的密实度	24
1.5 黏性土的物理性质	26
1.6 土的压实性	29
1.7 土的工程分类	32
复习思考题	37
习 题	37
2 土的渗透性与渗流	39
2.1 概述	39
2.2 达西定律	40
2.3 土的渗透系数	42

2.4 有效应力原理	45
2.5 二维渗流和流网简介	47
2.6 渗透力与渗透稳定性	50
复习思考题	53
习 题	53
3 土中应力和地基沉降量计算	55
3.1 概述	55
3.2 土中自重应力计算	57
3.3 基底压力(接触应力)计算	58
3.4 土中附加应力计算	61
3.5 土的压缩性	77
3.6 地基最终沉降量计算	82
3.7 应力历史对地基沉降的影响	93
3.8 地基变形与时间的关系	99
复习思考题	104
习 题	105
4 土的抗剪强度与浅基础的地基承载力	107
4.1 概述	107
4.2 土的抗剪强度理论	108
4.3 土的抗剪强度试验	111
4.4 孔隙压力系数	116
4.5 饱和黏性土的抗剪强度	117
4.6 应力路径对土的抗剪强度的影响	120
4.7 无黏性土的抗剪强度	122
4.8 竖向荷载作用下地基破坏形式和地基承载力	123
4.9 地基临塑荷载和临界荷载	124
4.10 浅基础的地基极限承载力	127
复习思考题	134
习 题	134
5 土压力与土坡稳定性	136
5.1 概述	136
5.2 挡土墙的土压力	137
5.3 朗肯土压力理论	139
5.4 库仑土压力理论	145
5.5 挡土墙的设计	152

5.6 土坡的稳定性分析	158
复习思考题	164
习 题	164
6 岩土工程勘察	166
6.1 概述	166
6.2 岩土工程勘察的任务和内容	167
6.3 岩土工程勘察的方法	173
6.4 岩土工程勘察报告	198
复习思考题	200
7 浅基础	201
7.1 概述	201
7.2 地基基础设计原则	202
7.3 浅基础的类型	204
7.4 基础埋置深度的确定	208
7.5 地基承载力的确定	213
7.6 基础底面尺寸确定	217
7.7 无筋基础设计	223
7.8 扩展基础设计	225
7.9 柱下条形基础设计	230
7.10 十字交叉基础	232
7.11 筏形基础	233
7.12 箱形基础简介	235
7.13 地基、基础与上部结构的相互作用	236
7.14 减轻地基不均匀沉降危害的措施	236
7.15 补偿性基础概述	240
复习思考题	240
习 题	240
8 桩基础及其他深基础	242
8.1 概述	242
8.2 桩基础的类型	244
8.3 竖向荷载作用下单桩的工作性状	250
8.4 群桩竖向承载力	267
8.5 桩基水平承载力与位移计算	282
8.6 桩的设计与计算	289
8.7 其他深基础	297

复习思考题	305
习 题	306
9 地基处理	307
9.1 概述	307
9.2 换填垫层法	311
9.3 预压法	317
9.4 强夯法和强夯置换法	325
9.5 振冲法	328
9.6 挤密法	332
9.7 化学加固法	338
9.8 水泥粉煤灰碎石 (CFG) 桩法	345
9.9 托换技术	348
9.10 组合型地基处理	351
复习思考题	354
习 题	354
10 特殊土地基	356
10.1 湿陷性黄土地基	356
10.2 膨胀土地基	364
10.3 红黏土地基	372
10.4 冻土地基	373
复习思考题	377
习 题	378
参考文献	379



绪 论

土是岩石经过物理、化学、生物等风化作用的产物,是矿物颗粒组成的集合体,多数情况下是由固体颗粒、水和空气组成的三相体。土力学是运用力学知识和土工测试技术,研究土的物理、力学性质,以及土的变形及其强度变化规律的一门学科。

“土”是一个广义词,它包括岩石、碎石、砂及细粒土。研究岩石力学特性的学科称为岩石力学,土力学和岩石力学统称为岩土力学。随着生产和科学技术的发展,又开辟了许多土力学的分支,如理论土力学、计算土力学、实验土力学、应用土力学、环境土力学、海洋土力学、冻土力学、黄土力学、土动力学等。

工程上所研究的土,可作为建筑环境(如地下隧道周围的土介质)、建筑材料(如公路路堤的填筑材料)和支承建筑物与构筑物的地基。为了保证建筑物或构筑物的正常使用,对于支承整个建筑荷载的地基,应满足两个基本的条件:首先是作用于地基上的建筑荷载,不超过地基承载力的设计值,以保证地基的安全稳定(即强度条件);其次是地基沉降量不超过沉降容许值,以保证建筑物的正常使用(即变形条件)。

不经过人工加固处理,直接修筑建筑物的地基,称为天然地基;经过人工加固处理后,作为建筑物地基的称为人工地基。建筑物或构筑物可分为上部结构、下部结构两部分。下部结构是支承上部结构荷载,并将其传给地基,称为基础。土力学、地基和基础是本课程介绍的三部分主要内容。

土力学与基础工程是高等院校土木工程专业四年制本科的必修专业基础课。当开始学习这门课程时,不免会问:为何要学这门课程?本课程有什么特点?它在土木建筑有关专业中究竟起到什么作用?倘若土力学理论掌握不好,地基基础设计不当,将会发生什么样的后果?当了解了国内外工程事故实例和成功的经验后,上述问题便可以获得答案。

0.1 国内外地基基础工程成败实例

► 0.1.1 建筑物倾斜

1) 意大利比萨斜塔

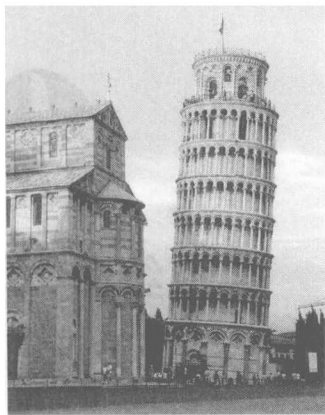


图 0.1 意大利比萨斜塔

比萨斜塔是举世闻名的建筑物倾斜的典型实例(图0.1)。该塔自1173年9月8日动工,至1178年建至第4层中部,高度29 m时,因塔身明显倾斜而停工。94年后,于1272年复工,经6年时间,建完第7层,高48 m,再次停工中断82年,于1360年竣工。全塔共8层,从地面到塔顶高55 m,基础埋深3.36 m。

比萨斜塔采用圆形基础,塔身呈圆筒形,1~6层由优质大理石砌成,顶部7、8层采用砖和轻石料。塔身每层都有精美的圆柱与花纹图案,是一座宏伟而精致的艺术品。传说1590年,出生在比萨城的意大利物理学家伽利略,曾在比萨斜塔上做自由落体实验。1987年12月,联合国教育科学文化组织世界遗产委员会第11次会议决定,将其收入世界遗产

名录。

比萨斜塔之所以会倾斜,是由地基土层的特殊性造成的。比萨斜塔下有好几层性质不同的土层,各种软质粉土的沉淀物和非常软的黏土相间形成,而在深约1 m的地方则是地下水位。比萨斜塔总重约14 453 t,重心在地面上方22.6 m处。圆形基础面积为285 m²,对地基的平均压强为497 kPa。目前的倾斜约为10%,即5.5°左右,偏离基础外沿2.3 m,塔顶突出4.5 m。由于倾斜程度过大,曾在1990年停止向游客开放。经过多年修缮,耗资约2 500万美元,斜塔被扶正44 cm,基本达到了预期效果,2001年12月15日起再次向游人开放。

2) 苏州市虎丘塔

虎丘塔(图0.2)位于苏州市西北虎丘公园山顶,原名云岩寺塔,落成于宋太祖建隆二年(公元961年),距今已有1 000多年悠久历史。全塔7层,高47.5 m。塔的平面呈八角形,由外壁、回廊与塔心三部分组成。虎丘塔全部砖砌,外型完全模仿楼阁式木塔,每层都有8个壶门,拐角处的砖特制成圆弧形,十分美观,在建筑艺术上是一个创造,中外游人不绝。1961年3月4日国务院将其列为全国重点文物保护单位。

1980年6月虎丘塔现场调查发现,该塔向东北方向严重倾斜,不仅塔顶离中心线已达2.31 m,而且底层塔身发生不少

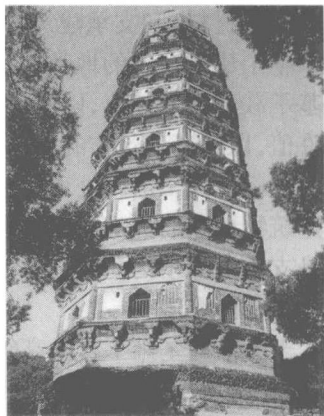


图 0.2 苏州市虎丘塔

裂缝,已成为危险建筑,因此决定全塔封闭,停止开放。当时技术人员仔细观察塔身的裂缝,发现一个规律,即塔身的东北方向为垂直裂缝,塔身的西南面却是水平裂缝。

经勘察,虎丘山是由火山喷发和造山运动形成,为坚硬的凝灰岩和晶屑流纹岩。山顶岩面倾斜,西南高,东北低。虎丘塔地基为人工地基,由大块石组成,块石最大直径达 1 000 mm。人工块石填土层厚 1~2 m,西南薄,东北厚。下为粉质黏土,呈可塑至软塑状态,厚薄分布与人工块石填土相同。底部为风化岩石和基岩。在塔底层直径 13.66 m 范围内,覆盖层厚度西南为 2.8 m,东北为 5.8 m,厚度相差 3.0 m,这是虎丘塔发生倾斜的根本原因。此外,南方多暴雨,长年的雨水渗入地基块石填土层,冲走块石之间的细粒土,形成空洞,这是虎丘塔发生倾斜的重要原因。在十年“文化大革命”期间,无人管理,树叶堵塞虎丘塔周围排水沟,大量雨水下渗,加剧了地基不均匀沉降,危及塔身安全。

后来通过在塔四周建造一圈桩排式地下连续墙,并在塔底土层中钻孔注浆和树根桩对塔基进行加固,塔身倾斜的发展才得到了有效控制。

► 0.1.2 建筑地基严重下沉

墨西哥首都墨西哥市艺术宫(图 0.3),是一座巨型的具有纪念性的早期建筑。此艺术宫于 1904 年落成,至今已有百余年的历史。该市处于四面环山的盆地中,古代原是一个大湖泊。因周围火山喷发的火山沉积和湖水蒸发,经漫长年代,湖水干涸形成目前的盆地。

该艺术宫所处的地表为人工填土与砂夹卵石硬壳层,厚度约 5 m。其下为超高压缩性淤泥,天然孔隙比 e 高达 7~12,天然含水量 w 高达 150%~600%,为世界罕见的软弱土,层厚达

25 m。因此,这座艺术宫严重下沉,沉降量竟高达 4 m。临近的公路下沉 2 m,公路路面至艺术宫门前高差达 2 m。参观者需步下 9 级台阶,才能从公路进入艺术宫。这是地基沉降最严重的典型实例。下沉量超过一般房屋的一层高度,造成室内外连接困难和交通不便,内外管网修理工程量增加。



图 0.3 墨西哥市艺术宫

► 0.1.3 建筑物墙体开裂

天津市人民会堂办公楼(图 0.4),位于人民会堂东北,东西向 7 个开间,长约 27 m,南北宽约 5 m,高约 5.6 m,为两层楼房,建成后使用正常。

1984 年 7 月,在该会堂办公楼两侧,新建天津市科学会堂学术楼。此学术楼东西向计 8 个开间,长约 34 m,南北宽约 18 m,高约 22 m,6 层,与人民会堂办公楼外墙净距仅 30 cm。

1984 年底,人民会堂办公楼西侧北墙发现裂缝。此后,裂缝不断加长、加宽。至 1986 年 7 月,会堂办公楼墙体开裂已极其严重。

此工程事故的原因在于新建科学会堂学术楼的附加应力扩散至人民会堂办公楼西侧软弱地基所致。这是相邻荷载影响导致事故的最典型的实例之一。

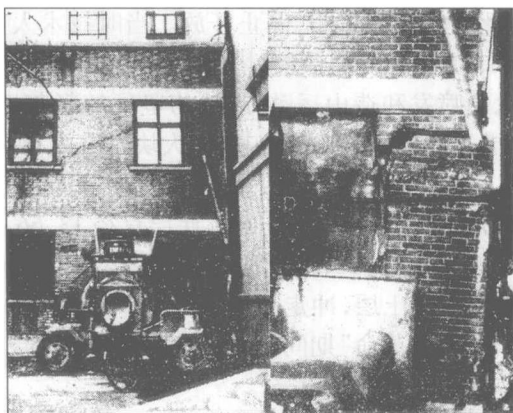


图 0.4 天津市人民会堂办公楼

► 0.1.4 建筑物基础开裂

南京分析仪器厂职工住宅,位于南京市西部秦淮河以南太平南路西一新村,住宅楼东西向长 37.64 m,南北向宽 8.94 m,5 层,建筑面积 1 721 m²,建筑场地地表为杂填土,较厚,设计采用无埋式筏板基础。1977 年 12 月开工,次年 5 月住宅楼主体施工至第 5 层时,于 5 月 13 日发现,东起第五开间中部的钢筋混凝土筏板基础南北向断裂,5 月 15 日工程停工。

经重新勘察和调查,场地原为一个水塘,南北长 70 m,东西宽 40 ~ 50 m。附近的饭店、茶炉、浴室用稻壳作燃料,烧尽的稻壳灰倾倒塘内,几十年后填平。1972 年曾作烧砖场,1977 年初整平,同年年底动工修建该住宅楼。

第一次勘察,误将稻壳灰鉴别为一般杂填土。由于住宅楼西半部置于古水塘内,东半部坐落岸上,土质突变,造成钢筋混凝土筏板基础拦腰断裂的严重事故。经有关方面多次研究讨论,最终采用卸荷处理方案,先拆去一层,后又拆去一层,原 5 层住宅改为 3 层。

► 0.1.5 建筑物地基滑动

加拿大特朗斯康谷仓(图 0.5),其平面呈矩形,南北向长 59.44 m,东西向宽 23.47 m,高 31.00 m,容积 36 368 m³,谷仓为圆筒仓,每排 13 个,5 排共计 65 个。谷仓基础为钢筋混凝土筏板,厚度 61 cm,埋深 3.66 m。

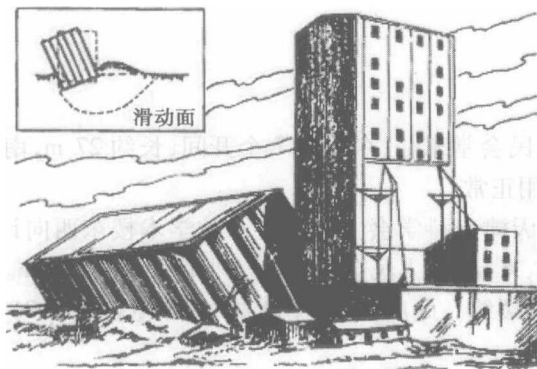


图 0.5 加拿大特朗斯康谷仓

谷仓于 1911 年动工,1913 年完工,空仓自重 20 000 t,相当于装满谷物后满载总重量的 42.5%。1913 年 9 月装谷物,10 月 17 日当谷仓已装了 31 822 t 谷物时,发现 1 h 内竖向沉降达 30.5 cm,结构物向西倾斜,并在 24 h 内倾斜角达 26°53',谷仓西端下沉 7.32 m,东端上抬 1.52 m,上部钢筋混凝土筒仓整体完好。

谷仓地基土事先未进行调查研究,按邻近结构物基槽开挖试验结果计算的地基承载力为 352 kPa。但 1952 年经勘察试验与计算,谷仓地基实际承载力为 193.8 ~ 276.6 kPa,远小于谷仓破坏时发生的压力 329.4 kPa,因此,谷仓地基因超载而发生强度破坏。事后在下面做了 70 多个支撑于基岩上的混凝土墩,使用 388 个 50 t 千斤顶以及支撑系统,才把仓体逐渐纠正过来,但其位置比原来降低了 4 m。

► 0.1.6 土坡滑动

香港地区人口稠密,市区建筑密集,新建筑只好建在山坡上。1972 年 7 月某日清晨,香港宝城路附近,两万立方米残积土从山坡上滑下,巨大滑动体正好冲过一幢高层住宅——宝城大厦(图 0.6),顷刻间大厦被冲垮倒塌并砸毁相邻大楼一角的 5 层住宅。宝城大厦居住着金城银行等银行界人士,因大厦冲毁时为清晨 7 点钟,人们都还在睡梦中,当场死亡 120 人,这起重大伤亡事故引起了世界极大的震惊。

土坡滑动的主要原因是山坡上残积土原本强度就低,加之雨水渗入,其强度进一步大幅下降,使得土体滑动力超过土的强度,山坡土体便发生滑动。



图 0.6 香港宝城大厦

► 0.1.7 地基液化失效

1976 年 7 月 28 日,河北省唐山地区发生两次灾难性强地震,震后数分钟内大面积地区砂土液化,喷水冒砂达数小时,引起地表开裂与下沉,最终使建筑物成片倒塌(图 0.7)。

这次灾难主要是由于瞬间突然受到巨大地震力的强烈作用,砂土层中的孔隙水来不及排出,孔隙水压力突然升高,致使砂土层呈现出液态的物理形状,地基承载力大幅下降,使地面建筑物在形成的液化砂层中下沉,产生极大的破坏。一般认为,地震时的喷砂冒水现象,也是埋



图 0.7 地基液化引起房屋倾斜

在地下的砂土层产生液化的结果。

► 0.1.8 不良地基成功处理的实例



图 0.8 广州白云宾馆

广州白云宾馆(图 0.8)主楼建筑总高度 114.05 m,平面尺寸为 18 m×70 m,共 33 层,总重近 1×10^6 kN,建筑在一丘陵地带,上部系残积、坡积覆盖土,土层呈褐色或红褐色,为可塑粉质黏土,总厚度在 10~27.75 m,其下埋藏着第三纪砂岩与砾岩的交互成层土,基岩起伏面较大,考虑到土层的倾斜分布及抗震的要求,基础采用 287 根直径 1 m 的灌注桩,桩嵌入基岩 0.5~1.0 m,最长桩 17.25 m,单桩荷载试验容许承载力为 4 500 kN,建成时沉降量仅为 4 mm,目前建筑物使用情况良好。

0.2 本课程的任务和作用

土木工程师在工作中经常与土体打交道。例如,需要用土做地基以支承建筑物、桥梁、道路、沟渠和堤坝,需要用土作为路基、土坝等土工构筑物的建筑材料,需设计一些支撑围护结构以维护河道、基坑等露天开挖空间和地铁、地下厂房、地下洞室、地下停车场、地下飞机库等地下空间周围土的稳定。同时,在考虑振动、爆破、地震等外荷载作用时都同样涉及土体问题。

当涉及土体的问题时,土木工程师需要针对土的特征和工程特点研究土的应力、变形、强度和稳定,方能解决好所面对的土木工程问题。而土力学正是从土的特性出发,阐述土的应力、变形、强度和稳定以及相关问题的基本概念、基本理论、基本方法的一门科学。基础工程这一学科不仅将土作为地基来研究,还包括了将土作为工程结构物的环境介质,以及土工构筑物材料在内的工程问题,亦即包含了人类所有的工程活动赖以存在的全部与土有关的工程技术问题。

地基与基础的勘察、设计与施工是工程建设的关键性阶段,整个工程的失败在很大程度上取决于地基和基础工程的质量与水平。地基与基础又是隐蔽工程,施工条件极为复杂,影响工程质量的因素很多,稍有不慎,轻则留下安全隐患,重则造成伤亡事故。基础工程的造价占工程造价的比例很大,在地质条件复杂地区,可高达 20%~30%,甚至更高,节约建设资金的潜力很大。如果盲目地提高安全度,有时多花费建设资金却仍不能收到良好的效果。因此具有丰富工程经验的工程技术人员都十分重视地基与基础的勘察、设计与施工阶段的工作。要求从事土木工程及相关工程技术工作的人员,必须掌握土力学及基础工程的理论知识和实践技能,才能正确地解决工程中的地基及基础技术问题。

正确解决工程中的地基及基础问题,其根本目的在于保证工程质量,使工程结构物能安全、正常地使用。“万丈高楼平地起”,基础的质量是整个建筑物安全的根本所在。基础工程的质量包括:在建筑物荷载作用下地基应当是足够稳定的;地基的沉降对于结构物的变形和建筑物的正常使用是允许的;在各种不利条件的影响下,基础的耐久性是可靠的;所使用的施工工艺和施工方法适合场地的工程地质条件,符合工程特点的要求,并且有利于实现上述有关的地基稳定、沉降和耐久性要求。这就是地基基础设计与施工的目标,也是学习本课程的主要任务。

通过本课程的学习,获得和掌握土力学的基本理论和计算方法,能根据建筑物的要求和地基勘察资料,选择一般地基和基础方案,运用土力学的原理进行一般建筑物的地基和基础设计,为学习建筑施工等专业课程和从事地基与基础设计和施工打下良好基础。

0.3 本课程的内容和学习方法

本课程共分10章,分别阐述土力学的基本理论,研究地基与基础工程设计和施工中常见的技术问题并配合理论介绍较多的工程实例。

第1章 土的物理性质及工程分类:这是本课程的基础,要求了解土的三相组成,掌握土的物理性质和土的物理状态指标的定义、物理概念、计算方法;熟练掌握物理性质指标的换算,了解地基土的工程分类的依据与定名。

第2章 土的渗透性与渗流:要求掌握土的层流渗透定律及渗透性指标;熟悉渗透性指标的测定方法及影响因素、稳流时渗水量的计算、渗透破坏与渗流控制问题;了解土中二维渗流及流网的概念和应用。

第3章 土中应力和沉降:要求掌握地基中三种应力的计算方法、土的压缩性指标的测定方法和两种常用的地基沉降计算方法;了解饱和土的单向固结理论和地基沉降与时间的关系,了解地基变形值的概念和影响因素以及防止有害沉降的措施。

第4章 土的抗剪强度与地基承载力:要求了解地基强度的意义与土的强度在工程中的应用,了解土的抗剪强度的来源与影响因素;掌握测定土的抗剪强度的各种方法与应用条件,掌握土的极限平衡条件的概念;计算地基的临塑荷载、临界荷载和极限荷载,并掌握这三种荷载的物理意义和工程应用。

第5章 土压力与土坡稳定性:要求了解影响土压力大小的因素,掌握静止土压力、主动土压力和被动土压力产生的条件、计算方法和工程应用;掌握库仑、朗肯土压力计算的假定条件,掌握各种土压力理论的原理与计算方法;掌握挡土墙的设计;掌握土坡稳定分析原理、计算方法。

第6章 岩土工程勘察:要求了解工程地质勘察的目的、内容与方法;了解工程地质勘察报告文字与图表的内容和应用;掌握验槽的目的、内容与注意事项。

第7章 浅基础:要求了解浅基础的各种类型与应用;掌握地基承载力的概念和地基承载力特征值的确定方法,掌握基础的埋置深度和基底尺寸的设计方法。

第8章 桩基础与其他深基础:要求了解桩基础与其他深基础的特点和适用条件,了解

桩的类型;掌握单桩竖向承载力、群桩承载力和桩基设计;了解常用深基础的工作原理和优缺点。

第9章 地基处理:要求掌握几种常用地基处理方法的特点、适用范围、效果,掌握这几种常用地基处理方法的原理、设计要点及施工质量要求。

第10章 特殊土地基:要求了解湿陷性黄土、膨胀土、红黏土和冻土的特性,以及消除其危害的工程措施。

本课程所涉及的自然学科范围很广,是在学习了材料力学、结构力学和弹性理论的基础上,与钢筋混凝土课配合教学,并与弹塑性理论、流变理论以及地下水动力学等学科有密切关系。本课程的学习方法是:注意搞清概念,掌握原理,抓住重点,理论联系实际,学会设计计算,重在工程应用,并应重视室内土工试验和现场原位测试。

土木工程设计与施工都必须执行法定的规范标准,这也是以后从事土木工程相关工作的法律依据。土力学与基础工程的相关规范是根据土力学和基础工程的基本原理,并总结了工程实践的成功经验与失败教训,对设计内容、施工方法和质量检验标准作出的各种规定,是设计和施工必须遵循的准则。在本课程中,将要学习如何根据工程实际情况使用规范的方法,不同行业的地基基础问题都有不同的专门规范,有关结构工程的规范中也包含了地基基础的内容,所以应用时应特别注意规范的应用条件。同时随着工程技术的进步,规范也在不断修编完善,各种具体的规定也随之而变化。因此在学习本课程的过程中,不可能也不必要掌握所有的规范内容,只要掌握了土力学和基础工程的基本原理,了解主要规范的基本精神,懂得了使用规范的方法,就能在今后的工程实践中正确地使用规范,并适应规范标准的发展。

0.4 本学科的发展概况

早在新石器时代,人类已建造原始的地基基础,西安半坡村遗址的土台和石础即为一例。公元前2世纪修建的万里长城,后来修建的南北大运河、黄河大堤,以及宏伟的宫殿、寺庙、宝塔等建筑,都有坚固的地基基础,经历了地震、强风考验,留存至今。例如,隋朝修建的河北省赵州桥,为世界上最早最长的石拱桥,全桥仅一孔石拱横越洺河,净跨达37.02 m。此石拱桥两端主拱肩部设有两对小拱,结构合理,造型美观,节料减重,简化桥台,增加了稳定性。桥宽8.4 m,桥下通航,桥上行车。桥台位于粉土天然地基上,基底压力达500~600 kPa,1390年至今,沉降与位移甚微,安然无恙。1991年赵州桥被列为“国际历史土木工程第12个里程碑”。再如,公元989年建造开封市开宝寺木塔时,就预见塔基土质不均匀会引起差异沉降,施工时特意做成倾斜,待沉降稳定后塔身正好竖直。此外,在西北黄土地区大量建造窑洞,以及采用料石基垫、灰土地基等,这些都为地基处理提供了宝贵的经验。

18世纪欧美国家在产业革命推动下,社会生产力有了快速发展,大型建筑、桥梁、铁路、公路的修建,促使人们对地基土和路基土的一系列技术问题进行了研究。1773年法国科学家库仑(Coulomb)根据试验,创立了著名的表达土的抗剪强度的库仑定律和土压力理论;1855年法国学者达西(Darcy)创立了土的层流渗透定律;1857年英国学者朗肯(Rankine)提出了另外一种土压力理论;1885年法国学者布辛奈斯克(Boussinesq)求得半无限空间弹性体,在竖向集