



应用型本科规划教材

SOIL MECHANICS

土力学

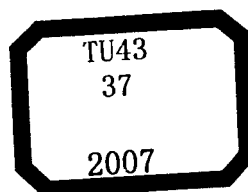
◆主 编 马海龙

副主编 杨迎晓 魏新江 李 强



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大學出版社



应用型本科规划教材

土 力 学

主 编 马海龙
副主编 杨迎晓 魏新江 李 强

浙江大学出版社

内 容 提 要

本教材是根据全国高等学校应用型本科土木工程专业教学指导委员会编制的教学大纲编写的,内容包括土的物理性质及工程分类、土中的应力、土的压缩性和地基沉降、土的抗剪强度、土压力及土坡稳定、地基承载力等,着重对土力学基本理论的讲解及工程应用的阐述。

本书可作为土木工程本科专业各专业方向,如建筑工程、岩土工程、道桥工程、市政工程、地下工程等土力学课程教材,亦可供从事土木工程专业的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土力学 / 马海龙主编. —杭州:浙江大学出版社,
2007.2
应用型本科规划教材
ISBN 978-7-308-05029-6

I. 土... II. 马... III. 土力学—高等学校—教材
IV. TU43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 134157 号

土力学

马海龙 主编

丛书策划	樊晓燕
责任编辑	王 波
封面设计	刘依群
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310028) (E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn) (网址: http://www.zjupress.com)
排 版	浙江大学出版社电脑排版中心
印 刷	杭州杭新印务有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	10
字 数	243 千
版 次	2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000
书 号	ISBN 978-7-308-05029-6
定 价	15.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换
浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88072522

应用型本科院校土木工程专业规划教材

编 委 会

主 任 陈云敏

副主任 王娟娣 许钧陶 魏新江

委 员 (以姓氏笔画为序)

马海龙 王建新 李 强

李立新 李剑敏 李国柱

林贤根 杨云芳 杨迎晓

陈江璞 周赵凤 郭鼎康

廖 娟

总 序

近年来我国高等教育事业得到了空前的发展,高等院校的招生规模有了很大的扩展,在全国范围内发展了一大批以独立学院为代表的应用型本科院校,这对我国高等教育的持续、健康发展具有重要的意义。

应用型本科院校以培养应用型人才为主要目标,目前,应用型本科院校开设的大多是一些针对性较强、应用特色明确的本科专业,但与此不相适应的是,当前,对于应用型本科院校来说作为知识传承载体的教材建设远远滞后于应用型人才培养的步伐。应用型本科院校所采用的教材大多是直接选用普通高校的那些适用研究型人才培养的教材。这些教材往往过分强调系统性和完整性,偏重基础理论知识,而对应用知识的传授却不足,难以充分体现应用类本科人才的培养特点,无法直接有效地满足应用型本科院校的实际教学需要。对于正在迅速发展的应用型本科院校来说,抓住教材建设这一重要环节,是实现其长期稳步发展的基本保证,也是体现其办学特色的基本措施。

浙江大学出版社认识到,高校教育层次化与多样化的发展趋势对出版社提出了更高的要求,即无论在选题策划,还是在出版模式上都要进一步细化,以满足不同层次的高校的教学需求。应用型本科院校是介于普通本科与高职之间的一个新兴办学群体,它有别于普通的本科教育,但又不能偏离本科生教学的基本要求,因此,教材编写必须围绕本科生所要掌握的基本知识与概念展开。但是,培养应用型与技术型人才又是应用型本科院校的教学宗旨,这就要求教材改革必须淡化学术研究成分,在章节的编排上先易后难,既要低起点,又要有坡度、上水平,更要进一步强化应用能力的培养。

为了满足当今社会对土木工程专业应用型人才的需要,许多应用型本科院校都设置了相关的专业。土木工程专业是以培养注册工程师为目标,国家土木工程专业教育评估委员会对土木工程专业教育有具体的指导意见。针对这些情况,浙江大学出版社组织了十几所应用型本科院校土木工程类专业的教师共同开展了“应用型本科土木工程专业教材建设”项目的研究,探讨如何编写既能满足注册工程师知识结构要求、又能真正做到应用型本科院校“因材施教”、适合

应用型本科层次土木工程类专业人才培养的系列教材。在此基础上,组建了编委会,确定共同编写“应用型本科院校土木工程专业规划教材”系列。

本套规划教材具有以下特色:

在编写的指导思想,以“应用型本科”学生为主要授课对象,以培养应用型人才为基本目的,以“实用、适用、够用”为基本原则。“实用”是对本课程涉及的基本原理、基本性质、基本方法要讲全、讲透,概念准确清晰。“适用”是适用于授课对象,即应用型本科层次的学生。“够用”就是以注册工程师知识结构为导向,以应用型人才为培养目的,达到理论够用,不追求理论深度和内容的广度。

在教材的编写上重在基本概念、基本方法的表述。编写内容在保证教材结构体系完整的前提下,注重基本概念,追求过程简明、清晰和准确,重在原理。做到重点突出、叙述简洁、易教易学。

在作者的遴选上强调作者应具有应用型本科教学的丰富教学经验,有较高的学术水平并具有教材编写经验。为了既实现“因材施教”的目的,又保证教材的编写质量,我们组织了两支队伍,一支是了解应用型本科层次的教学特点、就业方向的一线教师队伍,由他们通过研讨决定教材的整体框架、内容选取与案例设计,并完成编写;另一支是由本专业的资深教授组成的专家队伍,负责教材的审稿和把关,以确保教材质量。

相信这套精心策划、认真组织、精心编写和出版的系列教材会得到相关院校的认可,对于应用型本科院校土木工程类专业的教学改革和教材建设起到积极的推动作用。

系列教材编委会主任
浙江大学建筑工程学院常务副院长
教育部长江学者特聘教授
陈云敏

2007年1月

前 言

为了适应土木工程专业教学改革的需要,我们组织编写了应用型大学本科教材《土力学》,内容适应《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)以及《土工试验方法标准》(GBT 50123—1999)要求。该书对土力学基本理论作了详尽的阐述,突出了基本理论在实际工程中的应用,可作为土木工程本科专业各专方向,如建筑工程、岩土工程、道桥工程、市政工程、地下工程等的土力学课程教材,亦可供从事土木工程专业的技术人员参考。

《土力学》由浙江理工大学教授马海龙博士主编,全书共分7章。以下是章名和编写人员:

第1章 绪论 浙江理工大学教授 马海龙博士

第2章 土的物理性质及工程分类

第2.1节、第2.2节、第2.3节、第2.9节 浙江树人大学讲师 徐毅青硕士

第2.4节、第2.5节、第2.6节、第2.7节、第2.8节 浙江理工大学教授
马海龙博士

第3章 土中应力计算 浙江大学城市学院副教授 魏新江博士

第4章 土的压缩性和地基沉降计算 浙江海洋学院副教授 李强博士

第5章 土的抗剪强度 浙江树人大学讲师 靳建明博士

第6章 土压力及土坡稳定 浙江大学城市学院讲师 李玉超博士

第7章 地基承载力 浙江树人大学副教授 杨迎晓博士

由于编者理解领会应用型本科土木工程专业教学指导委员会编制的教学大纲深度不够,以及编写能力、水平限制,教材中会有不当甚至谬误之处,敬请各位读者不吝指正为盼。

编 者

2006年11月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 概述	1
1.1.1 什么是土力学	1
1.1.2 由土力学引起的基础工程问题实录	1
1.2 土力学的研究对象、内容和方法	3
1.3 土力学的发展	4
1.4 本课程的主要内容	5
1.4.1 本书中土力学的主要内容	5
1.4.2 工程问题的解决	6
1.5 本书的学习要求	7
第 2 章 土的物理性质及工程分类	9
2.1 概 述	9
2.2 土的成因和特性	9
2.2.1 土的形成	9
2.2.2 土的结构和构造	10
2.2.3 土的成因与工程特性	11
2.3 土的三相组成	13
2.3.1 土中的固体颗粒	13
2.3.2 土中的水	16
2.3.3 土中的气体	18
2.4 土的物理性质指标	19
2.4.1 土的三种基本物理指标	20
2.4.2 反映土孔隙大小的指标	20
2.4.3 反映土含水多寡的指标——饱和度 S_r	21
2.4.4 反映不同含水情况的密度(重度)	21
2.5 黏性土的物理状态指标	24
2.5.1 界限含水量	24

2.5.2	稠度状态指标	25
2.5.3	黏性土的灵敏度	26
2.6	无黏性土的密实度指标	27
2.6.1	无黏性土的相对密度 D_r	27
2.6.2	无黏性土的贯入度	27
2.7	土的压实原理	28
2.7.1	土的击实试验	28
2.7.2	最大干密度和最优含水量	28
2.7.3	击实试验指标的工程应用	29
2.8	土的渗透性	30
2.8.1	达西定律	30
2.8.2	渗透力与临界水力坡度	31
2.8.3	流砂与管涌	32
2.9	土的工程分类	33
2.9.1	按照土的粒径及表现出来的相近性质分类	33
2.9.2	按照土分布的区域性及工程性质的特殊性进行分类	35
第3章	土中应力计算	39
3.1	概述	39
3.2	土中自重应力	39
3.2.1	竖向自重应力	39
3.2.2	水平向自重应力	40
3.3	基底压力	42
3.3.1	基底接触压力的实际分布	42
3.3.2	基底接触压力的简化计算	43
3.3.3	基础底面附加压力	45
3.4	地基附加应力	46
3.4.1	竖向集中力作用下的地基附加应力	46
3.4.2	矩形荷载和圆形荷载下的地基附加应力	50
3.4.3	线荷载和条形荷载下的地基附加应力	57
3.4.4	非均质和各向异性地基中的附加应力	62
第4章	土的压缩性和地基沉降计算	66
4.1	概述	66
4.2	土的压缩性和压缩性指标	67
4.2.1	土的压缩试验与压缩曲线	67
4.2.2	压缩性指标	68
4.2.3	前期固结压力及确定	71
4.3	地基沉降量计算	72

4.3.1 分层总和法	73
4.3.2 规范推荐方法	76
4.4 有效应力原理	79
4.5 一维固结理论	79
4.6 建筑物沉降观测及后期沉降预测	83
4.6.1 建筑物的沉降观测	83
4.6.2 建筑物地基变形允许值	84
4.6.3 后期沉降预测	85
第5章 土的抗剪强度	87
5.1 概述	87
5.2 土的直接剪切试验与库仑定律	88
5.2.1 直接剪切试验	88
5.2.2 土的库仑定律	90
5.3 摩尔—库仑理论及土的应力极限平衡条件	91
5.3.1 摩尔—库仑强度理论	91
5.3.2 极限平衡条件	91
5.4 三轴压缩试验	94
5.4.1 三轴压缩试验简介	94
5.4.2 按排水条件的三轴压缩试验方法和指标	95
5.4.3 抗剪强度指标的选用	97
5.5 无侧限抗压强度试验	97
5.6 十字板剪切试验	98
第6章 土压力及土坡稳定	101
6.1 概述	101
6.2 静止土压力计算	102
6.2.1 三种土压力	102
6.2.2 静止土压力	103
6.3 朗肯土压力计算	104
6.3.1 朗肯主动土压力计算	104
6.3.2 朗肯被动土压力计算	106
6.4 库仑土压力计算	107
6.4.1 库仑主动土压力计算	107
6.4.2 库仑被动土压力计算	114
6.5 常见条件下的土压力计算	115
6.5.1 填土中有地下水时的土压力计算	115
6.5.2 成层土条件下的土压力计算	116
6.5.3 填土面有均布荷载条件下的土压力计算	117

6.6 土坡稳定分析	119
6.6.1 无黏性土土坡稳定分析	119
6.6.2 黏性土土坡稳定分析	120
第7章 地基承载力	123
7.1 概述	123
7.2 按塑性变形区的深度确定地基承载力	123
7.2.1 地基破坏形态	123
7.2.2 地基的临塑荷载	124
7.2.3 地基的临界荷载	127
7.3 地基的极限承载力	131
7.3.1 普朗德尔极限承载力	131
7.3.2 太沙基极限承载力	132
7.4 按规范确定的地基承载力特征值	136
7.4.1 按静载荷试验确定	137
7.4.2 按土的抗剪强度指标确定	141
参考文献	144

第 1 章 绪 论

1.1 概 述

1.1.1 什么是土力学

土力学是一门研究土的力学性质的学科。自然界的土是一种散体材料。和我们学过的建筑材料中的混凝土、钢筋相比,土的物理力学参数离散性大,这是由土的成因决定的。天然的土是矿物颗粒的松散堆积物,具有孔隙,孔隙内往往还填充有水 and 空气,而水和空气在土中所占比例,直接影响着土的力学性质。因此,土力学实际上包含了固体力学和水力学的内容,是将固体力学和水力学的相关知识运用到土体中来,以解决工程建设活动中的有关土的强度、变形和稳定等问题。

万丈高楼平地起,土木工程活动从开始的那天起,就注定了首先必须与土打交道,必须解决土的问题。和其他材料(或构件)的研究内容一样,土力学也要解决强度、变形和稳定性问题。国内外工程中,因土的问题没解决好而出现的工程事故让我们警醒,强调失败的教训会更能引起我们的注意。这里列举了国内外几例典型工程实录,总体上分为三大类:一是土体强度不足引起的工程事故,这是灾难性的;二是变形过大,及其导致的倾斜问题;三是土的特性(水土混合物)在动荷载作用下,导致的土体强度降低问题。

1.1.2 由土力学引起的基础工程问题实录

1. 加拿大特朗斯康谷仓地基土的整体剪切破坏

加拿大特朗斯康谷仓(Transcona Grain Elevator),每排 13 个圆柱形筒仓,5 排共计 65 个筒仓,南北向长 59.44m,东西向宽 23.47m,筒高 31.00m,其下为片筏基础,筏板厚 610mm,埋深 3.66m。

谷仓于 1911 年动工,1913 年秋竣工。谷仓自重 200000kN,此时的基底压力约为 143kPa,而设计满载时的基底压力(工作荷载)为 337kPa。1913 年 9 月初开始陆续储存谷物,10 月 17 日当谷仓装至 31822m^3 谷物时,谷仓西侧突然陷入土中 8.8m,东侧则抬高 1.5m,结构物向西倾斜,并在 2 小时内谷仓倾倒,倾斜度离垂线达 $26^\circ 53'$ (见图 1-1 所示)。由于该谷仓的整体性很好,倾斜后谷仓筒体结构未受太大影响,就结构部分来说,尚能继续使用。事后在下面又做了 70 多个支承于基岩上的混凝土墩、使用 388 个 500kN 千斤顶以及支

撑系统,才把仓体逐渐纠正过来,但整体比原来降低了 4m。

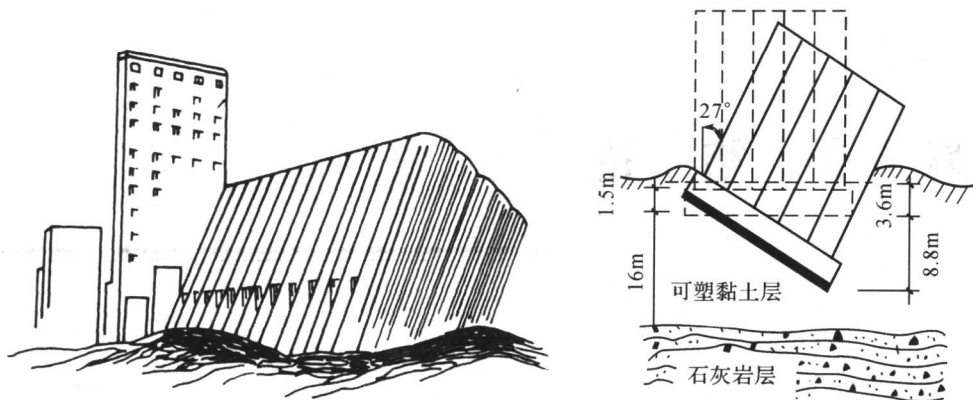


图 1-1 加拿大特朗斯康谷仓地基强度不足导致的破坏事故

2. 苏州虎丘塔地基土不均匀沉降发生倾斜

虎丘塔(见图 1-2)位于苏州市虎丘公园山顶,落成于宋太祖建隆二年(公元 961 年),距今已有 1046 年悠久历史。全塔 7 层,塔底直径为 13.66m,高 47.5m,重 63000kN,整个塔支承在内外 12 个砖墩上。塔的平面呈八角形,由外壁、回廊与塔心三部分组成。1961 年 3 月 4 日,国务院将此塔列为全国重点保护文物。



图 1-2 苏州虎丘塔因地基不均匀变形倾斜

1957 年塔顶偏移轴线 1.7m,1978 年达到 2.3m,塔的重心偏离轴线 0.924m。塔体向东北方向倾斜,东北侧塔身受压,而相反的西南侧塔身受拉,因此出现了典型的拉压裂缝,东北方向为竖向裂缝,西南方向为水平裂缝。后来采取在塔四周建造一圈桩排式地下连续墙,并对塔周围与塔基进行钻孔注浆和树根桩加固,控制了塔的倾斜趋势。

3. 上海展览中心地基土最大压缩 1600mm

上海展览中心原称上海工业展览馆(见图 1-3),坐落在上海市延安中路 1000 号,是 20 世纪 50 年代上海规模最大、气势最雄伟的俄式建筑群。

展览中心中央大厅为框架结构、箱形基础,展览馆两翼采用条形基础。箱形基础为两层,埋深 7.27m,地基为高压缩性淤泥质软土。箱基顶面至中央大厅顶部塔尖,总高 96.63m。展览馆于 1954 年 5 月开工,当年年底实测地基平均沉降量为 600mm。1957 年 6 月,中央大厅四周的沉降量最大达 1466mm,最小为 1228mm。到 1979 年,累计平均沉降量为 1600mm。由



图 1-3 上海展览中心严重沉降

于中央大厅基础工程首次采用了当时先进的箱形基础,使整个建筑物上下成为一体,因此沉降相对比较均匀。

4. 日本新泻地震引发的砂土液化现象

发生于 1964 年 6 月 16 日的日本新泻地震,震级为 7.5 级,震中位于距离新泻码头 60km 的海底。它有一个显著的特点是,砂土液化造成了严重的震害,楼房由于地基砂土液化而倾斜或倾覆(见图 1-4),因此引起人们对砂土液化问题的进一步关注。

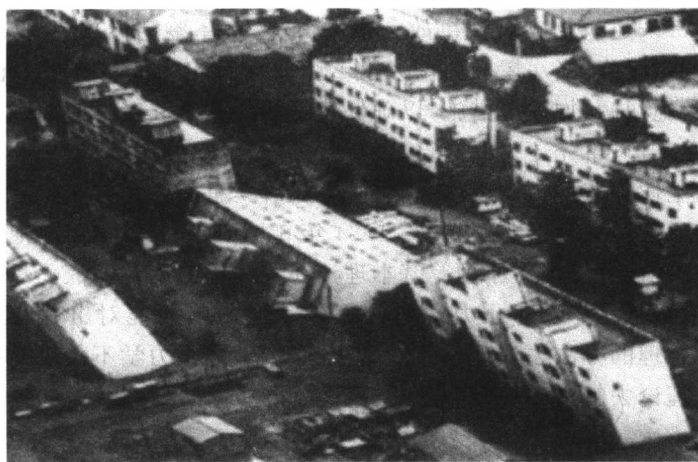


图 1-4 日本新泻地震引发的液化现象

在地震作用时,砂土颗粒处于悬浮状态,土中的有效应力会部分或完全丧失,土的抗剪强度急剧降低,土变成了可流动的水土混合物,导致楼房倾斜或倾覆。在地震设防区,一般应避免采用未经加固处理的可液化土层作天然地基持力层。

1.2 土力学的研究对象、内容和方法

由 1.1 节可以初步了解到,因未能有效、科学地研究和应用土力学基本理论和方法解决工程实际问题,由此引发的土力学事故是严重的,补救所花费的成本相当昂贵,因此必须重视土力学理论的学习和研究。

土力学的研究对象是土体。若将土体看成连续均匀的各向同性弹性体时,则土力学的研究对象就是土体在外荷载作用下的力学性质,以及与其相关的变形表现。土力学中很多公式都来源于先期学过的力学课程里。

土力学研究主要包含这样几方面的内容:

一是土的强度问题。土的强度最直接的表现就是土承担外荷载的能力(即土的承载力)。土的承载力从广义上讲就是单位面积土体上的压力,具体到工程,有承载力极限状态和正常使用状态两种条件下所表现出来的承载力。举一个例子,就像一个人挑担子一样,质量为70kg时,勉强挑起来,此时两腿已经发抖,显然,这个人在这样负荷条件下无法正常工作。而挑起40kg时,却能正常行走,也不对该人身体产生什么伤害。前者就是这个人的极限负重,而后者则是正常工作时的负重。

对地基土强度的研究也是如此,也要确定极限值和正常使用值。加拿大特朗斯康谷仓地基土的整体剪切破坏,就是因为施加的荷载大于地基土的极限荷载引起的。

二是土的变形问题。土的变形跟建筑物沉降是对应的,土的变形包括均匀变形和不均匀变形。地基土的均匀变形往往不会导致建筑物倒塌等严重后果,但过大的变形会严重影响建筑物的使用功能。上海展览中心由于地基严重下沉,不仅使散水倒坡,而且使建筑物内外连接的水、暖、电管道断裂,导致建筑物不能正常使用。

不均匀变形往往引起建筑物的倾斜,过大的倾斜会影响建筑物构件的正常工作,也影响正常使用,甚至会带来建筑物灾难性事故。根据《危险房屋鉴定标准(JGJ 125—99)》(2004版),地基产生不均匀沉降,当房屋倾斜率大于1%时,可评定为危险状态。此时,就要花费很大代价对建筑物实施纠倾、加固等措施,以确保建筑物的安全和正常使用。苏州虎丘塔的地基加固实施前慎之又慎,事先还为此进行了专项树根桩加固的研究。

另外,实际的土体并非均匀连续各向同性的弹性体,里面还含有孔隙水。由于水的存在,使土体的力学、变形性质表现得非常复杂。1964年6月16日的日本新潟地震中发生的液化现象,是土力学的渗流、有效应力原理等基本理论在实际中的反映。液化只是土体的一种工程表现现象。只有深入地学习了土力学基本理论,我们才有可能对出现的工程现象进行解释,进而采用科学合理的方法去处理。我们必须知道,学好土力学不仅仅是要掌握它的理论部分,还要能通过理论去解决工程实际问题。

1.3 土力学的发展

翻开土力学的发展历史我们不难看到,在长达一个多世纪的发展中,众多研究者为解决工程实际问题而在各自岗位上做出了不同的探索。最初土力学的个别理论多与解决铁路路基问题有关。有几个里程碑式的研究成果必须提及,是它们为土力学的发展作出了不朽的贡献。

1773年,法国工程师C. A. 库伦创立了抗剪强度公式及挡土墙土压力的滑楔体理论(土体抗剪强度理论的诞生)。

1885年,法国的J. 布辛奈斯克求得了弹性半空间无限体表面在竖向集中力作用下的应力和变形的理论解(土体应力应变、变形理论的诞生)。

1922年,瑞典的W. 费伦纽斯提出了土坡稳定分析法(土体稳定性理论的诞生)。

众多学者的研究,初步奠定了土力学的理论基础,但这些还是零星的、非系统的。直到1925年美国的土力学家太沙基归纳前人的成就,发表了《土力学》一书,第一次比较系统地介绍了土力学的基本内容时,土力学才真正成为一门独立的学科。太沙基因而被尊为土力学这门学科的奠基人。

土力学作为一门学科是年轻的,但因社会经济的蓬勃发展,现代化计算手段的出现,也就推动了土力学的研究、发展和应用。并且,土力学的发展是快速的,目前已出现了更能体现土体本质特性的其他模型,比如黏弹塑性模型等,还展开了非饱和土理论、液化破坏理论、渐进破坏理论等的研究,出现了计算土力学、试验土力学、环境土力学等研究方向。

1.4 本课程的主要内容

1.4.1 本书中土力学的主要内容

1. 土的物理性质及力学性质指标

第2章“土的物理性质及工程分类”,主要论述了土的物理性质指标及这些指标的工程应用,和土的工程分类;着重讲述了土的9个物理性质指标、无黏性土的密实度指标和黏性土的稠度指标。

土的力学性能指标包括压缩性指标和强度指标。第4章“土的压缩性和地基沉降计算”讲述了土的压缩性指标及其工程应用,第5章“土的抗剪强度”讲述了土的强度指标及其工程应用。

这些指标都是通过特定的试验获得的。因此,与其相关的土力学基本试验包括,确定土物理性质指标的液塑性试验、确定土压实性指标的击实试验、确定土压缩性指标的压缩试验、确定土强度指标的剪切试验。上述几个试验均需学生独立完成。

2. 在外荷载与自重作用下的土体中应力计算

土体在外荷载作用下通常会出现压缩变形。建筑物建造以后,土体中的应力发生了变化,出现了超过其土体自重的应力,此时土体就会压缩。因此,这里就要确定由于建造了建筑物而引起的应力在土中的分布规律。相关内容将在第3章“土中应力计算”中讲述。

3. 地基沉降或压缩

第3章“土中应力计算”讲述的土中应力分布,最终还是要为解决土体的沉降或压缩服务的。对于建筑物的沉降,我们关心的是两个问题:一是最终沉降(压缩量),计算该建筑物的最大沉降;二是计算建筑物在某一时间段发生的沉降,也就是分析沉降和时间的关系。第4章“土的压缩性和地基沉降计算”将详细讲述这些内容。

4. 土的抗剪强度

第5章“土的抗剪强度”在讲解土的抗剪强度指标获得方法的同时,重点论述了土的极限平衡理论。土的极限平衡理论是这一章的核心,也是整个土力学关于土的强度理论的核心。它架起了外荷载和土体强度指标联系的桥梁,从根本上解决了外因(荷载或作用效应)和内因(土体本身能发挥的抵抗能力)匹配的问题。

5. 土压力与土坡稳定

土压力与土坡稳定是土的强度理论在工程实际中的具体应用。基坑开挖的支撑问题、具

有临空面土坡的稳定问题等,都是我们需要面对的。第6章“土压力及土坡稳定”将为我们讲述土压力及土坡稳定的初步知识。

6. 地基承载力

地基承载力将直接面对工程设计。我们在进行结构计算时,首先要解决的问题就是要确定基础底面积大小,因此需要事先确定地基承载力。正如前面所述,地基承载力包括极限承载力和承载力特征值,这些将在第7章“地基承载力”中讲述。

1.4.2 工程问题的解决

当同学们认真学完上述内容后,对以下问题就有了答案了。

1. 加拿大特朗斯康谷仓地基土的整体剪切破坏

从图 1-1 看出,谷仓基础下有厚达 16m 的可塑黏土层,该层是引起倾覆事故的直接原因。后来查明,在进行谷仓的设计前,谷仓下的地基土并未进行岩土工程勘察,未查明地层分布及获得土体的相应物理力学指标,而只是将依据邻近结构物基槽开挖试验获得的地基承载力 352kPa 应用到谷仓。1952 年对该场地进行的岩土工程勘察知,谷仓地基实际承载力仅为 200kPa 左右,远小于谷仓满载时的压力 337kPa。由于谷仓的荷载过大,谷仓地基因承受不了而发生强度破坏,造成地基土整体剪切破坏滑动。

这个教训告诫我们,在进行设计计算以前,一定要弄清拟建区地基土的物理力学性质指标,并应熟练掌握相关指标的应用。

2. 苏州虎丘塔地基土不均匀沉降发生倾斜

图 1-5 是苏州虎丘塔地基土的剖面图。从地基方面看,主要有两个原因导致倾斜:一是由于基岩顶面呈南高北低起伏状,塔基下面的填土层分布就呈南薄北厚。地基土分布不均匀引起了差异沉降,当沉降差过大时,就导致塔身倾斜;二是因地表水渗透到地基土内,由于南

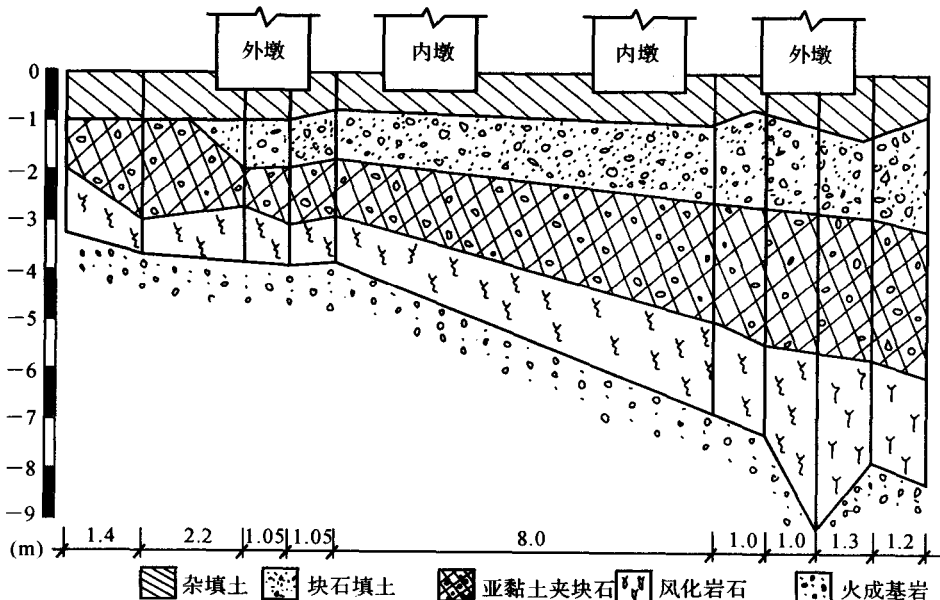


图 1-5 虎丘塔地基土南北向地质剖面图