

# 黄土力学

Soil Mechanics for Loess Soils

谢定义 邢义川 编著

高等教育出版社

LOESS SOILS

黄

HUANGTU TULIXUE

黄土力学

Soil Mechanics for Loess Soils

谢定义 邢义川 编著

高等教育出版社·北京

### 图书在版编目(CIP)数据

黄土土力学 / 谢定义, 邢义川编著. -- 北京: 高等教育出版社, 2016.9  
ISBN 978-7-04-045729-2

I. ①黄… II. ①谢… ②邢… III. ①黄土-岩土力学 IV. ①TU444

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 139742 号

策划编辑 刘剑波 责任编辑 卢艳茹 封面设计 李卫青 版式设计 于婕  
插图绘制 杜晓丹 责任校对 刘娟娟 责任印制 刘思涵

---

出版发行	高等教育出版社	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
邮政编码	100120	网上订购	<a href="http://www.hepmall.com.cn">http://www.hepmall.com.cn</a>
印 刷	山东鸿君杰文化发展有限公司		<a href="http://www.hepmall.com">http://www.hepmall.com</a>
开 本	787mm×1092mm 1/16		<a href="http://www.hepmall.cn">http://www.hepmall.cn</a>
印 张	23	版 次	2016年9月第1版
字 数	390千字	印 次	2016年9月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	69.00元
咨询电话	400-810-0598		

---

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 45729-00

# 前 言

黄土土力学之所以能够成为土力学学科的一个分支是因为,黄土具有一定的特殊性质,即由水敏性、大孔性、结构性所造成的湿陷性;也因为黄土覆盖着我国西起新疆伊犁,东至山东胶东,北起吉林、内蒙古,南至西藏、云南的约达 63.5 万平方公里的国土,具有覆盖广、厚度大的特点,在我国西部大开发战略实施中占据了重要的地位;还因为黄土作为地质土体的研究在我国开展较早,且已卓有成效,而黄土作为工程土体的研究仍然比较年轻,还需要针对黄土地基工程、黄土边坡工程、黄土洞室工程,甚至黄土环境工程等需要解决的实际问题进一步做多侧面、多理论、多方法的深化研究工作,以推动人们用黄土土力学的理论、观点和方法解决复杂黄土工程问题。

在我国,刘祖典教授编著的《黄土力学与工程》(陕西科学技术出版社,1997)一书对黄土土力学涉及的众多问题曾做过较为系统的讨论。本书的作者将在其基础上,结合近年来研究的有关成果,突出黄土的特点和黄土土力学与黄土工程的结合点,面对黄土由于它的水敏性、结构性、强度特性、本构特性和动力特性等而在黄土土体的地基工程、边坡工程、洞室工程和环境工程等方面的分析计算和多种病害的处治,进一步做简要的考察,并力图反映半个世纪以来黄土土力学基本研究工作的主要结论。本书内容包括了黄土的基本特性与黄土工程的主要问题,分为黄土的地质特性,黄土的物理、水理特性,黄土的湿陷特性,黄土的强度特性,黄土的变形特性,黄土的动力特性,黄土的非饱和土土力学特性,以及黄土地基工程问题、黄土边坡工程问题、黄土洞室工程问题等共计 11 章。

本书主要由西安理工大学谢定义教授编著,第 5.4.1 节、第 5.4.2 节、第 5.5 节和第 6.4 节由中国水利水电科学研究院邢义川教授编著。在本书编著过程中,得到了长安大学谢永利教授、刘保健教授和西安理工大学岩土工程研究所众多老师与研究生的帮助,西安地区一些勘察、设计、施工、教学、研究院所许多专家也给予了关怀与鼓励。在此,谨向他们表示衷心的感谢。

虽然作者曾在长期的教学与科研工作中接触、学习、选择和收集了大量关于黄土土力学研究的资料,但毕竟受条件、精力和水平的限制,挂一漏万或认识失当之处在所难免,欢迎有关文献的作者或读者批评指正。

编著者

2014 年 8 月于西安

# 符 号 表

$a$	压缩系数
$b$	中主应力系数
$c', \varphi'$	有效黏聚力和有效内摩擦角
$c$	黏聚力
$D_f$	基础埋深
$E_0$	变形模量
$E_d$	动压缩模量
$E_s$	压缩模量
$E_t$	切线模量
$e$	孔隙比
$G$	剪切模量
$G_d$	动剪切模量
$G_{d0}$	初始动剪切模量
$g$	重力加速度
H	胡克体
$K$	渗透系数
$K$	体积模量
$K_0$	静止侧压力系数
$K_c = \sigma_{1c} / \sigma_{3c}$	固结应力比
N	牛顿体
$N_f$	破坏振次
$n$	孔隙率
OWR	超湿陷比
$p_c$	固结压力
$Q_1$	午城黄土
$Q_2$	离石黄土
$Q_3$	马兰黄土
$q_0$	无侧限抗压强度
$R_f$	破坏比
$s$	应力水平

$s = u_a - u_w$	基质吸力
$u_a$	孔隙气压力
$u_d$	动孔压
$u_w, u$	孔隙水压力
V	圣·维南体
$W_p$	塑性功
$w_L$	液限
$w_p$	塑限
$\beta$	考虑地区差异的自重湿陷量计算修正系数
$\beta_0$	考虑地区差异的非自重湿陷量计算修正系数
$\gamma_d$	动剪应变
$\gamma_r$	参考剪应变, $\gamma_r = \tau_y / G_{d0}$
$\delta_{sh}$	湿陷系数
$\delta_{sp}$	湿陷变形系数
$\delta_{zs}$	自重湿陷系数
$\bar{\varepsilon}^p$	塑性剪应变
$\varepsilon_v^p$	塑性体应变
$\varepsilon_s^{sh}$	湿陷偏应变
$\varepsilon_v^{sh}$	湿陷球应变
$\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$	大、中、小主应变
$\varepsilon_d$	动应变
$\eta$	剪应力比
$\lambda$	阻尼比
$\mu$	泊松比
$\mu_t$	切线泊松比
$\pi$	溶质吸力
$\rho$	密度
$\rho_d$	干密度
$\sigma'$	有效应力
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$	大、中、小主应力
$\sigma_{3f}, \sigma_{1f}$	破坏时的小主应力、大主应力
$\sigma_c$	黏结应力

---

$\sigma_{tf}$	抗拉强度
$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$	正应力分量
$\sigma_z$	附加应力
$\tau_d$	动剪应力
$\tau_f$	抗剪强度
$\tau_{xy} (= \tau_{yx}), \tau_{yz} (= \tau_{zy}), \tau_{zx} (= \tau_{xz})$	剪应力分量
$\varphi^b$	吸力内摩擦角
$\varphi$	内摩擦角
$\varphi_d$	动内摩擦角
$\chi$	有效应力参数
$\psi$	总吸力
$\omega$	荷载板的刚度与形状修正系数

## 作者简介

谢定义,男,汉族,1931年1月8日生,甘肃省甘谷人。中国共产党党员(1956.4.16—)。西安理工大学教授,岩土工程学科博士生导师(1986—)。1952年毕业于西北工学院水利工程系,1962年获苏联列宁格勒建筑工程学院科学技术副博士学位。先后在西北工学院、西安动力学院、西安交通大学、陕西工业大学、西北农学院、陕西机械学院和后来的西安理工大学等高校任教,从事土力学、岩土工程等方面的教学与研究工作。曾担任《岩土工程学报》编委会副主任、名誉委员,《中国公路学报》和《水利与建筑工程学报》编委,中国土木工程学会土力学及岩土工程分会理事、常务理事、名誉理事,中国振动工程学会土动力学专业委员会主任,中国岩石力学与工程学会理事,全国湿陷性黄土地区建设工程标准专业委员会委员,陕西省学位委员会委员,陕西省土木建筑学会理事,陕西省岩石力学与工程学会理事长等社会工作。先后编著了《土动力学》(西安交通大学出版社,1989),《饱和砂土瞬态动力学特性与机理分析》(陕西科学技术出版社,1995),《高等土力学》、《岩土工程学》、《土动力学》、《试验土工学》、《应用土动力学》、《非饱和土土力学》和《黄土土力学》(高等教育出版社,2008—2015),《土力学教程》(中国建筑工业出版社,2010),也参编出版了其他一些专业书籍,共计15本。先后主持和参与了国家自然科学基金项目5项,水利电力部自然科学基金项目和陕西省自然科学基金项目、三峡工程科技攻关项目等6项,在国内外学术期刊和重要会议上公开发表学术论文160余篇,培养博士、硕士研究生50多名。先后在美国纽约州伦色勒工学院、德国卡斯鲁尔大学以及日本、波兰等国有关大学与科研院所进行访问与学术交流。为我国《黄文熙讲座》(2001)撰稿人,国务院特殊津贴获得者(1991),获茅以升科技教育基金会土力学及岩土工程大奖(2000),国家科学大会奖(1978,排名第二),国家科技进步三等奖(1985,排名第二),以及省、部级科技进步奖,教学、优秀成果奖等多项学术奖励,还获得了国家机械委员会教书育人优秀教师(1987),陕西省优秀教师、先进教育工作者(1985),陕西省优秀科技工作者(1989),陕西省委科教系统优秀党员(1981)等荣誉称号。



## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581999 58582371 58582488

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务与版权管理部

邮政编码 100120

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 黄土地区工程建设中的有关问题 .....	3
1.3 黄土及其工程问题的研究 .....	3
1.4 本书的基本框架 .....	4
1.5 黄土土力学问题研究的发展 .....	5
1.6 小结 .....	7
参考文献.....	8
<b>第 2 章 黄土的地质特性</b> .....	11
2.1 黄土的生成 .....	11
2.2 黄土的分类 .....	12
2.3 黄土的分布 .....	20
2.4 黄土的地貌 .....	22
2.5 小结 .....	23
参考文献 .....	24
<b>第 3 章 黄土的物理、水理特性</b> .....	25
3.1 概述 .....	25
3.2 黄土的粒度、密度、湿度特性 .....	26
3.3 黄土的水理特性 .....	27
3.4 黄土的结构特性 .....	27
3.4.1 概述 .....	27
3.4.2 黄土结构颗粒排列的几何特征 .....	29
3.4.3 黄土结构颗粒联结的力学特征 .....	30
3.4.4 黄土结构性研究的主要途径 .....	30
3.5 小结 .....	33
参考文献 .....	34
<b>第 4 章 黄土的湿陷特性</b> .....	37
4.1 概述 .....	37
4.2 黄土的饱水湿陷特性 .....	38
4.2.1 侧限试验条件下黄土的饱水湿陷特性 .....	38
4.2.2 三轴试验条件下黄土的饱水湿陷特性 .....	49

4.3	黄土的增湿湿陷特性	51
4.3.1	黄土的增湿湿陷系数	51
4.3.2	黄土在增(减)湿与应力作用不同变化路径下的变形过程	52
4.4	黄土湿陷与增湿等效压力	56
4.4.1	湿陷与增湿等效压力的概念	56
4.4.2	湿陷性黄土的增湿等效压力与湿陷量及抗剪强度的分析	60
4.5	黄土湿陷特性研究的现场浸水试验	60
4.6	小结	62
	参考文献	65
<b>第5章</b>	<b>黄土的强度特性</b>	<b>69</b>
5.1	概述	69
5.2	黄土的增湿抗剪特性	69
5.2.1	黄土的增湿剪切试验	69
5.2.2	增湿等效剪应力概念与抗剪强度分析	71
5.3	黄土的应力抗剪特性	76
5.3.1	总应力途径的黄土抗剪强度	77
5.3.2	有效应力单应力变量途径的黄土抗剪强度	79
5.3.3	双应力变量途径的黄土抗剪强度	79
5.4	黄土的抗剪强度准则	80
5.4.1	黄土的抗剪强度准则的表达形式	80
5.4.2	对几种主要抗剪强度准则的比较	84
5.4.3	真三轴应力条件下结构性黄土的抗剪强度特性	88
5.5	黄土的抗拉强度与断裂强度	91
5.5.1	概述	91
5.5.2	黄土的抗拉强度	92
5.5.3	黄土的断裂强度	96
5.6	小结	100
	参考文献	102
<b>第6章</b>	<b>黄土的变形特性</b>	<b>103</b>
6.1	概述	103
6.2	黄土应力-应变的本构关系	104
6.2.1	黄土的应力-应变特性曲线	104
6.2.2	黄土应力-应变特性曲线的数学模式	105
6.3	黄土的弹性非线性本构模型	105
6.3.1	弹性非线性本构模型的基本关系式	105
6.3.2	弹性非线性本构模型参数的确定	106

6.4	黄土的弹塑性本构模型 .....	109
6.4.1	对黄土变形特性的分析 .....	110
6.4.2	黄土的弹塑性模型(常规三轴应力条件下) .....	115
6.4.3	黄土的弹塑性模型(三维应力条件下) .....	120
6.4.4	黄土的弹塑性模型(增湿与加载耦合条件下) .....	120
6.5	黄土的结构性本构模型 .....	122
6.5.1	概述 .....	122
6.5.2	黄土的突变模型 .....	123
6.5.3	黄土的破损力学模型 .....	127
6.5.4	黄土的综合结构势模型 .....	136
6.5.5	黄土结构损伤的弹塑性模型 .....	141
6.6	黄土变形与时间的关系 .....	145
6.6.1	固结问题与流变问题 .....	145
6.6.2	常见的力学模型 .....	146
6.6.3	土的流变模型 .....	150
6.6.4	黄土的流变试验(蠕变试验和松弛试验) .....	155
6.7	小结 .....	159
	参考文献 .....	161
<b>第7章</b>	<b>黄土的动力特性</b> .....	<b>165</b>
7.1	概述 .....	165
7.2	黄土动力特性的研究方法 with 基本规律的讨论 .....	166
7.2.1	黄土动三轴试验的技术要求 .....	166
7.2.2	不同湿度黄土动力特性的基本规律 .....	169
7.2.3	黄土的动应力-动应变特性的动模量与阻尼比 .....	173
7.2.4	静、动应力与水作用不同路径下黄土的动力特性 .....	178
7.2.5	黄土的振陷 .....	180
7.2.6	不规则动荷载作用下黄土的动力特性 .....	184
7.3	小结 .....	187
	参考文献 .....	188
<b>第8章</b>	<b>黄土的非饱和土土力学特性</b> .....	<b>191</b>
8.1	概述 .....	191
8.2	非饱和黄土的相态特性 .....	192
8.3	非饱和黄土的吸力特性 .....	193
8.4	非饱和黄土的应力特性 .....	196
8.5	非饱和黄土的强度特性 .....	199
8.6	非饱和黄土的变形特性 .....	200

8.7	非饱和黄土的渗透特性 .....	201
8.8	非饱和黄土的固结特性 .....	202
8.9	小结 .....	204
	参考文献 .....	206
<b>第9章</b>	<b>黄土地基工程问题 .....</b>	<b>209</b>
9.1	概述 .....	209
9.2	黄土地基设计的有关规范 .....	209
9.2.1	我国《湿陷性黄土地区建筑规范》的发展 .....	209
9.2.2	关于我国《湿陷性黄土地区建筑规范》的基本结论 .....	220
9.3	黄土地基的变形计算 .....	222
9.3.1	概述 .....	222
9.3.2	黄土地基增湿湿陷变形的计算 .....	224
9.3.3	计算地基湿陷变形量的弦线模量法 .....	226
9.3.4	黄土地基浸水增湿时的含水量分布 .....	236
9.4	黄土地基的承载力确定 .....	238
9.5	黄土地基的增稳处理措施 .....	238
9.5.1	概述 .....	238
9.5.2	黄土地基常用的处理措施 .....	239
9.5.3	深厚湿陷性黄土地基处理的新思路 .....	242
9.6	湿陷性黄土地基中的桩与负摩擦问题 .....	246
9.6.1	概述 .....	246
9.6.2	桩的负摩擦力与桩基的设计 .....	248
9.6.3	黄土中桩上负摩擦问题的研究 .....	249
9.6.4	减小黄土中桩基负摩擦不利影响的方法 .....	257
9.7	小结 .....	257
	参考文献 .....	259
<b>第10章</b>	<b>黄土边坡工程问题 .....</b>	<b>263</b>
10.1	概述 .....	263
10.2	原状结构黄土边坡 .....	264
10.2.1	原状结构黄土边坡的稳定特点 .....	264
10.2.2	原状结构黄土边坡的分析设计 .....	266
10.2.3	原状结构黄土边坡的增稳措施 .....	276
10.3	扰动结构黄土边坡 .....	278
10.3.1	扰动结构黄土边坡的稳定特点 .....	278
10.3.2	扰动结构黄土边坡的稳定分析 .....	283
10.3.3	扰动结构黄土边坡工后沉降的分析 .....	286

10.3.4 扰动结构黄土边坡的增稳措施 .....	291
10.4 黄土边坡工程举例 .....	293
10.4.1 工程概况 .....	293
10.4.2 滑坡形成原因的分析 .....	293
10.4.3 边坡整治方案 .....	295
10.5 小结 .....	298
参考文献 .....	301
<b>第 11 章 黄土洞室工程问题 .....</b>	<b>303</b>
11.1 概述 .....	303
11.2 一般非湿陷性黄土层中的洞室工程 .....	303
11.2.1 一般非湿陷性黄土层中洞室工程的特点 .....	303
11.2.2 一般非湿陷性黄土层中洞室工程的计算模型 .....	304
11.2.3 一般非湿陷性黄土层中洞室围岩压力的分析 .....	305
11.2.4 一般非湿陷性黄土层中洞室的计算分析 .....	314
11.2.5 一般非湿陷性黄土层中洞室的施工 .....	321
11.3 高饱和度黄土中的洞室工程 .....	323
11.3.1 高饱和度黄土中洞室工程的特点 .....	323
11.3.2 高饱和度黄土中洞室的设计与施工 .....	324
11.4 具有湿陷性黄土地基的洞室工程 .....	327
11.4.1 洞室工程湿陷性黄土地基的特点 .....	327
11.4.2 洞室工程湿陷性黄土地基分析的思路 .....	328
11.5 黄土中其他类型的洞室工程 .....	329
11.5.1 概述 .....	329
11.5.2 黄土中的涵洞工程 .....	330
11.5.3 黄土中的窑居工程 .....	331
11.6 黄土洞室工程病害的处治 .....	332
11.7 黄土洞室工程举例 .....	334
11.7.1 概述 .....	334
11.7.2 坎儿井工程概况 .....	335
11.7.3 坎儿井工程的病害与分析 .....	335
11.7.4 坎儿井工程病害的处理与加固 .....	336
11.8 小结 .....	337
参考文献 .....	340
中英文对照名词索引 .....	343
编后的话 .....	351
作者简介 .....	

# 第 1 章 绪 论

## 1.1 概述

土力学是研究土的变形强度特性与土体的变形强度稳定性及其工程应用的学科。这里提出的黄土土力学自然也应该研究与黄土相关的上述问题。之所以需要强调黄土,是因为黄土具有一定的特殊性质(由水敏性、大孔性、结构性所造成的湿陷性)和由其引起的工程问题以及它在我国西部大开发战略实施中的重要地位。在有关黄土土力学特性及其工程应用的研究方面,如本章参考文献所示,我国学者做了大量而且突出的工作,提出了一系列具有理论价值和实用价值的观点和方法。

黄土在全世界的覆盖面积占了陆地面积的 9.3%, 约达 1 300 万平方公里。根据一些资料对世界各洲黄土所占面积的估计,南美洲为 10%, 主要分布在阿根廷内草原地区;欧洲为 7%, 主要分布在法国的中部、北部,德国的中部、南部(以莱茵河流域分布最广),以及乌克兰、南高加索、乌兹别克斯坦、南西伯利亚、勒拿河中游等地,在罗马尼亚、保加利亚、匈牙利、波兰也有零星分布;北美洲为 5%, 主要分布在美国的密西西比河上游地区和墨西哥的北部地区;在大洋洲和非洲北部也有零星分布;亚洲为 3%。其中,黄土在我国的分布约占国土面积的 6.6%, 覆盖着西北、华北以及东北松辽平原等地约 63.5 万平方公里的国土(表 1.1),西起新疆伊犁,东至山东胶东,北起吉林、内蒙古,南至西藏、云南。通常,将西起乌鞘岭、东至太行山、北起长城、南至秦岭的这一连成片的黄土地区称为中国的黄土高原区,是我国黄土分布最典型的地区。由此可以看出,黄土在我国工程建设中占据着重要的地位。

表 1.1 中国黄土和黄土状土的分布

分布区域	黄土分布面积/km <sup>2</sup>	黄土状土分布面积/km <sup>2</sup>	分布区域简述
松辽平原	11 800	81 000	长白山以西,小兴安岭以南,大兴安岭以东的松辽平原及其周围山界的内侧

续表

分布区域		黄土分布面积/km <sup>2</sup>	黄土状土分布面积/km <sup>2</sup>	分布区域简述
黄河流域	黄河下游	26 000	3 880	三门峡以东,包括太行山东麓、中条山南麓、冀北山地南麓以及河北北部山地和山东丘陵区
	黄河中游	275 600	2 400	乌鞘岭以东,三门峡以西,长城以南,秦岭以北
	青海高原	16 000	8 800	刘家峡、享堂峡以西地区,包括黄河上游湟水流域和青海湖附近
甘肃河西走廊		1 200	15 520	乌鞘岭以西,玉门以东,北山以南,祁连山以北的走廊地带
新疆	准噶尔盆地	15 840	91 840	天山以北地区
	塔里木盆地	34 400	51 000	天山以南地区
总计		380 840	254 440	

中国黄土的分布具有覆盖广、厚度大、大面积连续和性质特殊四大特点。也就是说,它覆盖了平原、丘陵、高原和山地;它的厚度在低阶地处有5~10 m,在高阶地处有20 m、50~180 m、200 m,兰州西津村钻孔中的黄土厚度达到了410 m,甘肃靖远剖面黄土达505 m;它在黄土高原不仅连续成片,占有约28万平方公里的面积,而且,其大部分具有湿陷特性,黄土的湿陷性具有由西向东、由北向南逐渐减小的特点。中国黄土的上述特点大大增加了黄土工程问题的复杂性。

多年来,尽管中国的黄土工作者们在对黄土地质特性研究的基础上,又对黄土的土力学特性和工程特性进行了多侧面、多理论、多方法的研究,使人们对黄土的认识逐渐与其客观真实的规律相靠近,极大推动了人们用黄土土力学的理论、观点和方法解决复杂黄土工程问题。但是,黄土地区的工程建设的发展又不断提出一系列新的研究课题,迫使黄土土力学也需要有一个新的发展,对其做出理论与实践相结合的回答,担负起在黄土地区工程建设中继续发挥重要作用的任务。



## 1.2 黄土地区工程建设中的有关问题

黄土由于其特殊的工程性质,即由它的水敏性、大孔性、结构性所造成的强烈湿陷性,常会在黄土地区的工程建设中出现与水的作用密切相关的多种工程病害,例如建筑物的明显沉降、裂缝、倾斜;大坝的坝肩裂缝与管涌;挖方渠道高边坡的塌滑;渠库中水的渗漏与衬砌的破坏;高湿度黄土中隧洞的塌方;桩基因负摩擦作用引起的破坏;过沟高填方路基的不均匀沉降;黄土塬边的滑坡及其对坡下铁路交通与建筑物的威胁;地下采掘引起的地面房屋、建筑物的破坏等。而且,由于中国的黄土地区大多与强地震区一致,地震动力作用的存在更加剧了上述病害的发生与发展,使得对黄土静力、动力特性的研究成为保证黄土地区工程建筑物、地基及环境稳定性的基础课题。

近年来,我国西部大开发战略的实施已经把黄土地区岩土工程问题的研究推到了既实际又紧迫的地位。黄土地区岩土工程问题的研究与一系列基础设施、生态环境以及高新技术等方面的建设密切相关。在水利工程系统中,它涉及渠库黄土的防渗透与边坡岸坡的稳定性、挖方渠道高边坡的稳定性、大坝黄土地基处理、高湿度黄土中长大输水隧洞的成洞技术与稳定性以及黄土中涵管与洞室上黄土围岩压力的分析等问题;在建筑工程系统中,它涉及黄土地基的湿陷变形与事故处理,黄土地基中桩的负摩擦对桩基承载力的影响,黄土地基上房屋的纠偏扶正与基础托换技术,深厚湿陷性土地基的处理,黄土窑居的合理设计与防渗、防塌措施,黄土地基防水的有效方法,黄土层中降排水的理论与方法,减小黄土地基沉降与沉降差的有效措施,黄土中的工程支护与防护措施及应用,以及黄土地基设计规范的分析与完善等问题;在交通工程系统中,它涉及黄土路基与深挖高填边坡的稳定、黄土中大长隧道(含地铁)的设计与施工、黄土沟壑区过沟高填方的工后沉降与接头沉降差以及黄土滑坡的分析与预报等问题;在矿业工程系统中,它涉及黄土层中坑道的规划设计、黄土地区洞穴的勘探与处理、黄土采空区与地面沉降的关系、大深度黄土矿井的各向异性、流变的特性及长期工作特性与设计等问题。由此不难看出研究黄土土力学的迫切性与必要性。

## 1.3 黄土及其工程问题的研究

为了合理解决黄土地区的各类工程问题,必须从黄土的基本特性出发,系统、认真地研究黄土的静、动力学特性,研究黄土在增湿、增荷,尤其是增湿与增荷相耦合的不同变化下变形发展与强度变化的机理与计算方法,研究黄土