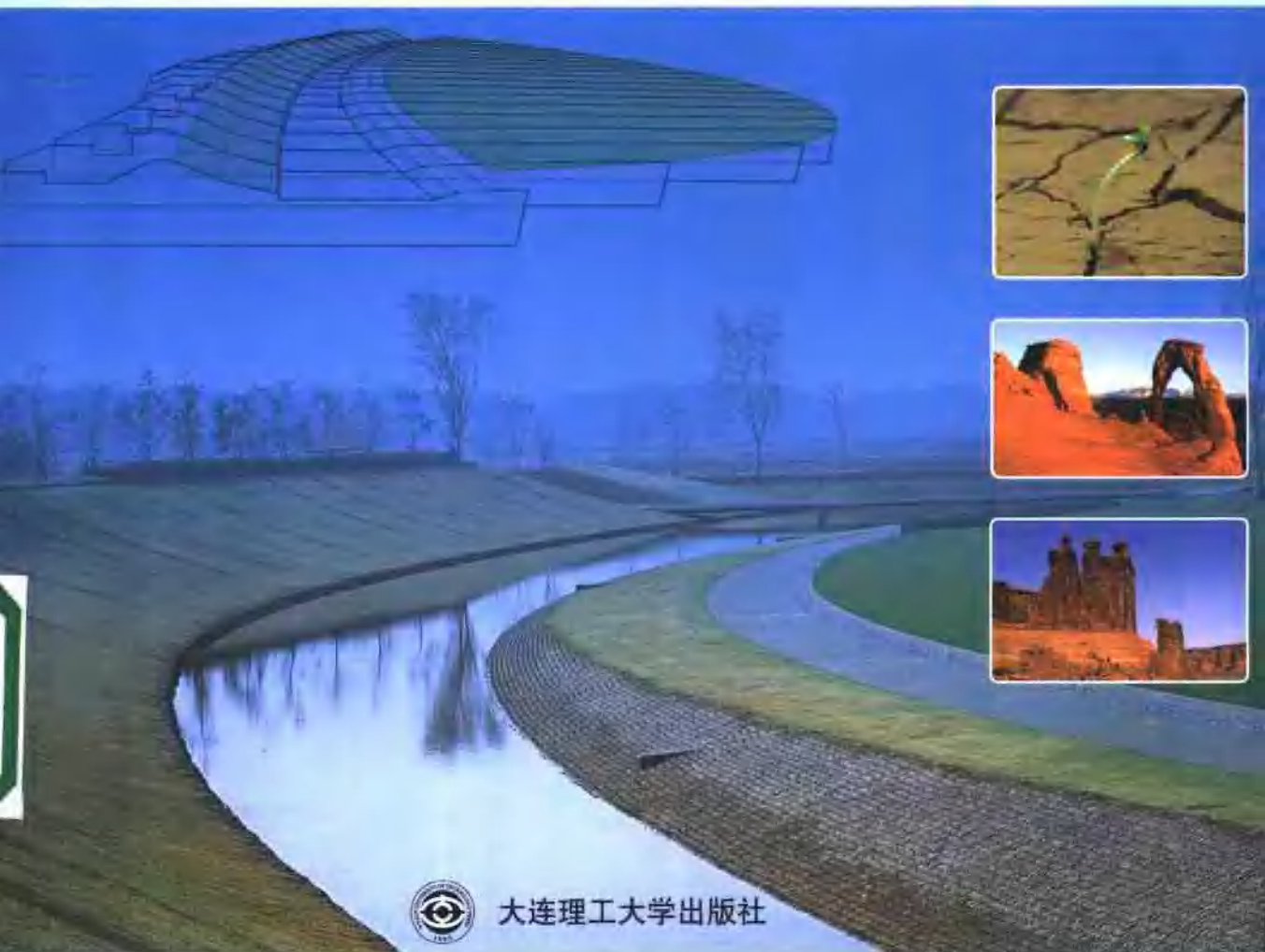


土力学

TU LI XUE

(第二版)

郭莹 郭承侃 陆尚谟 ©编著



大连理工大学出版社

土 力 学

(第二版)

郭 莹 郭承侃 陆尚谟 编著

大连理工大学出版社

© 郭莹等 2003

图书在版编目(CIP)数据

土力学 / 郭莹等编著. —2 版. —大连: 大连理工大学出版社, 2003.9

ISBN 7-5611-0960-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 055700 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市凌水河 邮政编码: 116024

电话: 0411-4708842 传真: 0411-4701466 邮购: 0411-4707961

E-mail: dulp@mail.dlptt.ln.cn URL: <http://www.dulp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm × 260mm 印张: 15 字数: 360 千字

印数: 3 001 ~ 5 000

1994 年 11 月第 1 版

2003 年 9 月第 2 版

2003 年 9 月第 2 次印刷

责任编辑: 吴孝东

责任校对: 俞琳

封面设计: 宋蕾

定 价: 21.80 元

第 2 版前言

《土力学》教材在国内已有很多种版本,由于各院校的专业设置各具特色,不尽相同,因而各种土力学教材满足了不同院校的不同需求,在土木、水利工程不同专业教学中发挥了重要作用。从国内《土力学》教材现状看,基本是具有各专业侧重点的《土力学》教材居多,或侧重建筑行业、公路、桥梁、铁路等,或侧重水利水电行业、港口工程与海岸工程等行业,面向土本工程、水利工程所有专业的通用《土力学》教材并不多见。尽管在我国与上述各个行业相关的岩土工程问题各具特点,所采用的地基基础规范也存在很大差异,短时间内不可能统一,有关的岩土工程问题具有一定的专业性。但是,“土力学”的基本原理是相同的。

目前高等院校教学改革和专业调整的基本思路是淡化专业、拓宽基础,“土力学”是面向土本工程、水利工程所有专业的技术基础课程,采用的教材要求具有广泛的适用性,既要全面具有一定的广度,还要求具有一定的深度,为各专业学生进一步深入学习专业课程打下良好的基础。本教材就是以此为目标面编写的,侧重于土力学的基本内容、基本概念、基本原理、基本方法的讲授,适用于土木工程、水利工程所有专业。

第 2 版基本上保持第 1 版教材的特色,对部分内容进行了修订。首先对其中的部分章节进行了整合:将原第 2 章击实特性合并到第 1 章中,原第 3 章渗透性合并到原第 4 章中成为第 2 章,将原第 6

章的附加应力计算等内容也合并在第2章土中应力计算之中,将原第5章压缩性、原第6章沉降计算与原第7章固结计算合并为第3章压缩性及沉降计算,使内容更加整齐划一。考虑到地基处理在基础工程中专门介绍,在本教材中删掉了地基处理一章,增加了土的本构关系简介的内容。考虑到原位试验在地基承载力确定方法中的重要性,在地基承载力一章中增加了原位试验方法确定地基承载力的内容。原来的11章整合为现在的8章。根据土力学课程的特点,为更有利于学生学习,在各章节后面适当增加了思考题,可用于学生课后练习与复习时参考。根据新修订的规范对土的工程分类和一些专业名词等内容进行了修订。

本次修订工作由郭莹完成,栾茂田主审。限于时间和作者水平,书中错误和不当之处敬请批评指正!

本书得以修订且再次出版,非常感谢大连理工大学教务处和土木水利学院的大力支持与帮助,感谢岩土工程研究所的支持与帮助。

编著者

2003年6月

第 1 版前言

本书是在使用多年的校内讲义的基础上写成的,作为水利、土建类各专业公共技术基础课的教材。

考虑到与高等土力学、基础工程及各专业课的分工,本书只讲述土力学基本内容。教材内容的组织以有利于教学为原则。注重相关概念的衔接与铺垫,把一些教学上的难点适当分散,以使学生有一个逐步接受的过程。

本教材在有关土骨架与孔隙水的受力关系、各类强度指标的意义、应用等内容上,明显加重了。我们觉得这是历届学生经常出现概念模糊、在实际工程中又特别重要的基础内容。根据我们的教学实践,这些内容中等水平以上的学生可以接受。

关于抗剪强度的表示方法,我们放弃了一直延用的按总应力法、有效应力法的传统划分,而按总应力法(含 $\varphi_0=0$ 法)、有效固结应力法、有效应力法三种方法划分,把 c_{eq} 、 φ_{eq} 和 c' 、 φ' 放在同等重要的并列位置。这样,既不排斥国外多年来一直倡导的有效应力法,又与国内工程界广泛使用 c_{eq} 、 φ_{eq} 的实际情况相协调。

使用本教材需讲课时数 64 左右。

对教材中的错误及不妥之处,望予指正。

编著者

1994. 10

目 录

第 0 章 绪论	1
0.1 土及土的生成	1
0.2 地基、基础与土工建筑物	1
0.3 土力学的方法与内容	1
0.4 土力学的特点	2
第 1 章 土的物理性质及工程分类	4
1.1 土的三相组成和土的结构	4
1.1.1 土的三相组成	4
1.1.2 土的固相	4
1.1.3 土的液相	8
1.1.4 土的气相	11
1.1.5 土的结构	11
1.2 土的物理性质指标	12
1.2.1 天然重力密度 γ 与天然质量密度 ρ	12
1.2.2 土粒比重(土粒相对密度) G_s	13
1.2.3 含水量(含水率) w	13
1.2.4 孔隙比 e 与孔隙率 n	13
1.2.5 饱和度 S_r	14
1.2.6 饱和重度 γ_{sat} 与饱和密度 ρ_{sat}	15
1.2.7 浮重度 γ' 与浮密度 ρ'	15
1.2.8 干重度 γ_d 与干密度 ρ_d	16
1.2.9 关于单位换算	16
1.3 土的物理状态指标	18
1.3.1 砂土的密实状态	18
1.3.2 粘性土的稠度状态	19
1.4 土的击实特性	20
1.4.1 击实试验及土的击实特性	21
1.4.2 对试验现象的解释	22
1.4.3 土的击实特性的影响因素	22
1.5 土的工程分类	23

1.5.1 《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2002)分类法	23
1.5.2 水电部《土工试验规程》(SL237—1999)分类法	24
思考题	26
习 题	26
第2章 有效应力原理和土中应力计算	29
2.1 土的渗透性	29
2.2 孔隙水压力	32
2.2.1 静水条件下的孔隙水压力	33
2.2.2 稳定渗流条件下的孔隙水压力	34
2.3 有效应力及有效应力原理	35
2.3.1 有效应力的概念	35
2.3.2 有效应力原理	36
2.4 自重应力	37
2.4.1 竖向自重应力 σ_{cz}	37
2.4.2 侧向自重应力 σ_{cx} 及静止侧压力系数 K_0	38
2.5 稳定渗流条件下的有效应力	39
2.5.1 用饱和重度和孔隙水压力计算 (γ_{sat}, u 法)	39
2.5.2 用浮重度和渗流力计算 (γ', j 法)	40
2.5.3 渗透变形	42
2.6 附加应力与超孔隙水压力	43
2.6.1 附加应力	43
2.6.2 饱和粘性土渗透固结的概念	44
2.6.3 超孔隙水压力	46
2.6.4 超静水压力	48
2.7 基底压力与基底附加压力	49
2.7.1 当基础受铅直中心荷载作用时的基底压力	49
2.7.2 当基础受铅直偏心荷载作用时的基底压力	50
2.7.3 当基础受偏心倾斜荷载作用时的基底压力	51
2.7.4 基底附加压力	51
2.8 地基中的附加应力	51
2.8.1 空间问题条件下的附加应力	51
2.8.2 平面问题条件下的附加应力	57
2.8.3 土中附加应力的一些其他问题	59
思考题	60
习 题	60
第3章 土的压缩性和基础沉降计算	65
3.1 压缩试验及压缩性指标	65
3.1.1 侧限压缩试验	65
3.1.2 压缩曲线	66
3.1.3 压缩性质指标	67

3.2 膨胀曲线、再压缩曲线与先期固结压力的概念	69
3.3 天然土层的固结状态	70
3.3.1 粘性土的天然固结过程	70
3.3.2 天然土层的三种固结状态	70
3.4 先期固结压力及现场压缩曲线的确定	71
3.4.1 先期固结压力的确定	71
3.4.2 现场压缩曲线及其确定方法	72
3.5 基础最终沉降量计算	73
3.5.1 用 $e-p$ 曲线计算	73
3.5.2 用 $e-\lg p$ 曲线计算	79
3.6 饱和粘性土的单向渗透固结理论	80
3.6.1 饱和粘性土的单向渗透固结理论	81
3.6.2 地基变形与时间的关系	84
3.6.3 固结系数的实验室测定方法	89
思考题	90
习 题	91
第4章 土的抗剪强度	95
4.1 概述	95
4.2 直剪试验测定土的抗剪强度	96
4.2.1 直剪仪、直剪试验与库伦定律	96
4.2.2 砂土的抗剪强度	97
4.2.3 粘性土的抗剪强度	98
4.3 土的极限平衡条件	104
4.3.1 莫尔应力圆表示一点的应力状态	104
4.3.2 一点的极限平衡条件	105
4.4 三轴剪切试验测定土的抗剪强度	107
4.4.1 三轴剪切仪与三轴剪切试验	107
4.4.2 砂土三轴剪切试验	108
4.4.3 孔隙压力系数 A 、 B	109
4.4.4 粘性土的三种试验方法	112
4.4.5 剪切过程中 $(\sigma_1 - \sigma_3)$ 、 u 或 ΔV 随 ϵ_s 的变化	114
4.4.6 三轴剪切试验中试样的应力路径	115
4.5 测定抗剪强度的其他方法	118
4.5.1 无侧限压缩试验	118
4.5.2 十字板剪切试验	118
4.6 实际工程中强度指标的选用	119
4.6.1 三类强度指标	119
4.6.2 抗剪强度的表示方法	119
4.6.3 实际工程中强度指标的选用	120
4.7 影响抗剪强度的其他因素	123

4.7.1 粘性土的残余强度、灵敏度和触变性	123
4.7.2 饱和松砂的液化现象	124
思考题	125
习 题	125
第5章 土压力	129
5.1 概述	129
5.1.1 挡土墙与土压力	129
5.1.2 土压力产生的条件和类型	129
5.1.3 静止土压力计算	130
5.2 朗肯土压力理论	131
5.2.1 基本概念	131
5.2.2 主动土压力计算公式	132
5.2.3 被动土压力计算公式	133
5.2.4 几种常见情况下的土压力计算	134
5.2.5 无粘性土倾斜填土面的朗肯土压力公式	137
5.3 库伦土压力理论	140
5.3.1 主动土压力	140
5.3.2 被动土压力	142
5.3.3 倾斜填土表面作用连续均布荷载时主动土压力计算	143
5.4 关于土压力计算的讨论	144
5.4.1 分析方法的异同	144
5.4.2 墙体位移与土压力计算方法选择	144
5.4.3 两种土压力理论的适用条件	145
思考题	145
习 题	145
第6章 土坡稳定分析	148
6.1 概述	148
6.2 无粘性土土坡稳定分析	149
6.2.1 全干或全淹没情况	149
6.2.2 有渗流作用情况	149
6.3 粘性土土坡的整体圆弧滑动	150
6.3.1 整体圆弧法	150
6.3.2 最危险滑动面的确定	150
6.3.3 泰勒图表法	151
6.4 圆弧滑动面条分法	152
6.4.1 概述	152
6.4.2 瑞典条分法	153
6.4.3 简化毕肖普法	158
6.5 复合滑动面的土坡稳定分析	160
6.6 土坡稳定分析的讨论	161

6.6.1 关于计算方法	161
6.6.2 关于强度指标的选用	161
6.6.3 关于容许安全系数	161
思考题	162
习 题	162
第7章 地基承载力	163
7.1 地基破坏型式与地基承载力	163
7.1.1 地基失稳破坏型式、特点和过程	163
7.1.2 地基承载力的概念及确定方法	165
7.2 按塑性区开展深度确定地基容许承载力	165
7.2.1 极限平衡区与临塑荷载	165
7.2.2 地基容许承载力的确定	167
7.3 计算地基极限承载力的理论公式	168
7.3.1 散体极限平衡法	168
7.3.2 极限承载力的一般计算公式	169
7.3.3 太沙基极限承载力公式	170
7.4 按原位试验确定地基容许承载力	172
7.4.1 现场载荷试验	172
7.4.2 标准贯入试验	173
7.4.3 静力触探试验	174
7.5 按规范表确定地基容许承载力	175
7.6 影响地基承载力的因素	175
7.6.1 地下水位的影响	175
7.6.2 基础的宽度	175
7.6.3 基础的埋置深度	176
思考题	176
习 题	176
第8章 土的本构关系简介	177
8.1 线弹性模型	177
8.2 非线性弹性模型	178
8.3 弹塑性模型	181
8.3.1 临界状态线	181
8.3.2 状态边界面	183
8.3.3 弹性墙与屈服轨迹	183
附 录	185
附录 1-1 《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2002)	185
附录 1-2 水电部《土工试验规程》(SL237—1999)土的分类法	187
附录 1-3 《港口工程地基规范》(JTJ250—98)土的分类法	194
附录 1-4 公路《土工试验规程》(JTJ051—85)土的分类法	197
附录 1-5 《岩土工程勘察规范》(GB50021—2001)土的分类法	206

附录 2-1	矩形基底受均布荷载作用时角点下的附加应力系数 K_c 值	209
附录 2-2	矩形基底受三角形荷载作用时角点下的附加应力系数 K_T 值	210
附录 2-3	矩形基底受水平均布荷载作用时角点下的附加应力系数 K_h 值	211
附录 2-4	条形基底竖直均布荷载作用时的附加应力系数 K^* 值	212
附录 2-5	条形基底三角形分布荷载作用时的附加应力系数 K^T 值	213
附录 2-6	条形基底水平均布荷载作用时的附加应力系数 K^h 值	214
附录 2-7	矩形基底均布荷载作用时角点下的平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$ 值	215
附录 2-8	矩形基底三角形分布荷载作用时角点下的平均附加应力系数 $\bar{\alpha}$	217
附录 3-1	《港口工程地基规范》(JTJ250-98)查表法验算地基承载力	218
附录 3-2	《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ024-85)地基承载力的确定	220
参考文献		226

第0章 绪 论

0.1 土及土的生成

关心土、研究土的人很多,但由于所关心的问题不同,所以,对土的定义不同,所形成的学科也不同。

土力学是为工程建设服务的,它从工程的角度来看待土。土力学中所研究的土是指由不同成因的岩石,在长期的自然历史过程中,经各种风化作用后,以不同的搬运方式,在不同地点沉积下来的矿物颗粒的松散集合体。这既可作为土的定义,也说明了土的生成过程。这样生成的土称为无机土。此外,土中还含有由动、植物残骸分解成的有机质,如有机质含量高到一定程度,则称为有机土。

我们日常生活中所说的土,往往是指细颗粒的。而按上述定义规定的土力学中所研究的土,除细颗粒的以外,还包括粗颗粒的,如砂土、碎石土等等。

0.2 地基、基础与土工建筑物

土在各种不同的建筑工程中所起的作用不同。它可能作为建筑物地基、土工建筑物构筑材料以及某些建筑物的周围介质。

在地面或地面以下一定深度处修建建筑物,将使一定范围内的地层改变其原有的应力状态,这一范围的地层称为地基。所以地基就是对建筑物起支撑作用的那部分土体或岩体。与地基接触的建筑物最下部分称为基础。基础把建筑物的上部结构与地基联结起来,把建筑物自重及所承受的荷载传给地基。可见,安全可靠的地基是保证建筑物正常工作的必不可少的条件。

土坝、路堤与海堤等建筑物,是以土作为材料填筑起来的,称为土工建筑物。因此,土的工程性质决定了土工建筑物的安全与稳定。

很多地下式或半地下式建筑物为土所覆盖,土作为建筑物的周围介质。土与建筑物之间的相互作用力是建筑物的主要荷载。

土无论是作为建筑物地基、土工建筑物的材料或者某些建筑物的周围介质,实际工程中都提出了很多问题。这些问题就构成了土力学的研究内容。

0.3 土力学的方法与内容

从工程的需要出发来研究土的学科有土质学与土力学。

土质学是从地质学的范畴里发展起来的,它从土的成因与成分出发,研究土的工程性质

的本质与机理。对土在荷载、温度及湿度等因素作用下发生的变化作出数量上的评价,并根据土的强度、变形机理提出改良土质的有效途径。

土力学是从工程力学的范畴里发展起来的,它把土作为物理-力学系统,通过实验得到宏观的应力-应变-强度关系,经简化建立供力学分析的模型,用数学手段求解土在各种条件下的应力分布、变形及有关强度的各类问题。这种方法和材料力学是类似的。

近几十年来,土质学某些问题的研究与土力学的研究正在互相渗透。土力学中常引用土质学的研究成果,以解释土的宏观工程性质,对理解土力学内容很有帮助。

土力学所研究的问题,可分为三类,即变形问题、强度问题与渗透稳定问题。

在地面或地面以下一定深度修建建筑物,将使地基土体应力状态发生改变,从而产生土体变形,各深度土体变形的积累,即为建筑物基础的沉降。沉降可能是均匀的,也可能是不均匀的。若沉降(或不均匀沉降)超过各类建筑物的容许沉降值,将导致建筑物倾斜、开裂等事故或由于建筑物高程降低而影响其发挥正常功能,影响正常使用。围绕变形问题,土力学课程中将研究土的变形性质、土体中的应力计算、最终沉降计算以及沉降随时间变化的固结计算等内容。

由于土的强度不足而引起的事故,往往比变形引起的事故后果更为严重,危害更大。例如,地基土体强度不足将使地基没有足够的承载能力以支撑建筑物,将会导致建筑物突然下陷、倾倒直至破坏等事故;土坡中土体强度不足将出现土坡塌滑事故;挡土墙后土体强度低,将加大土体对挡土墙的推力。围绕强度问题,土力学课程中将研究土的强度性质、地基承载力确定、土压力计算以及土坡稳定分析等内容。

土是各种矿物颗粒的松散集合体,当水通过颗粒孔隙发生渗流时,对土颗粒产生作用力,因而可能导致土体的变形甚至破坏,而且土体本身所具有的渗透性影响土体的固结变形过程,决定饱和土体的渗透固结的速度。围绕渗透问题,土力学课程中将学习土的渗透性质以及有关渗透变形和渗透稳定性等相关知识。

0.4 土力学的特点

土力学是在工程力学的范畴里发展起来的,但它与其他工程力学比起来又有明显的特殊性,这是因为土力学所研究的土与其他材料相比较,有其特殊性。

首先是土的松散性、孔隙性。土是由不同大小、不同成分的土颗粒所组成的松散集合体,可以看成是一种一开始就被破坏了的、离散的材料,土颗粒间的联结强度远远小于颗粒本身的强度。这就使得土的变形和强度特性与其他材料大不相同。此外,土颗粒间有孔隙,孔隙中充填着水或空气,孔隙水、孔隙气的存在(尤其是孔隙水的存在)影响着土的应力与变形,这是其他材料所没有的。

其次是土的工程性质的易变性。在应力、水分等条件变化时,土的工程性质也会发生变化。在工程设计中应尽可能估计到这种变化。

此外,由于土是在复杂的自然历史条件下生成的,所以土层常常是不均匀的。这要求在设计之前要具有足够数量的勘探、试验资料,以免作出错误的判断。

从上而所介绍的土的特点,可以看到,土比之我们在其他工程力学课程中所熟悉的固体材料和流体都更为复杂。目前,在土力学中,还不能用一种模型概括土的全部力学性质,分析

各种实际工程中的土力学问题,而是根据各种不同的问题,采取不同的简化模型。比如,在工程设计中计算沉降时,把土体看成是弹性体;分析土压力、土坡稳定、地基承载力时,把土体看成是理想塑性体等等。也就是说,采取“具体问题具体分析”的方法。这样,就要求在学习土力学时,对土的物理、力学性质应给予特别的重视,只有这样才能不断提高分析、解决实际工程问题的能力。

土力学是一门技术基础课,学习土力学之前应具有材料力学、弹性理论、水力学、工程地质等方面的知识。土力学知识是学习建筑工程各种专业课所不可缺少的。

第 1 章 土的物理性质及工程分类

土是由固体颗粒(固相)、水(液相)和气(气相)组成的三相分散体系。三相之间的相互作用以及它们之间的比例关系,反映了土的物理性质和物理状态,如轻重、干湿、松密和软硬等。土的物理性质又与力学性质(强度、压缩性和渗透性等)有着密切的联系,如土湿、软、松散则强度低、压缩性大;土颗粒大则渗透性好;土粒大小不均匀(级配良好)则易压实等。在土力学计算和地基基础设计中,不仅要知道土的物理性质特征及其变化规律,了解各类土的特性,还必须熟练掌握土的物理性质和物理状态指标的定义、试验或计算方法以及应用,并掌握按照土的有关特性和指标进行土的工程分类的方法。

本章首先描述土的三相组成和结构,其次介绍了土的物理性质和物理状态的各种指标,然后介绍了土的击实特性,最后阐述了土的工程分类方法。

1.1 土的三相组成和土的结构

1.1.1 土的三相组成

前面已指出,土是由固体、液体和气体三相所组成的松散颗粒集合体。固体部分即为土粒,由矿物颗粒或有机质组成。颗粒之间有许多孔隙,面孔隙可为液体、气体或二者所填充。水及其溶解物为土中的液相。空气及其他一些气体为土中的气相。当土内孔隙全部为水所充满时,称为饱和土;当孔隙全部为气体所充满时,则称为干土;当孔隙中同时存在水和空气时,则称为湿土。饱和土和干土都是二相系,湿土则为三相系。这些组成部分的相互作用和数量上的比例关系,将决定土的物理力学性质。

土的固相是土的主体,决定着土的性质,是一种土区别于另一种土的依据。土力学中习惯上把土区分为粘性土与无粘性土两大类,就是根据土颗粒的大小与矿物成分来区分的。这两类土的变形性质、强度性质、渗透性质有极明显的差别。

1.1.2 土的固相

1. 土粒粒组

颗粒大小的变化和矿物成分的不同,可使土具有完全不同的性质。但颗粒大小与矿物成分之间存在一定的联系,这种联系是在土的生成过程中自然形成的。例如,粗粒的卵石、砾石和砂,大多为浑圆或棱角状的石英颗粒,具有较大的透水性,没有粘性;细粒中的粘粒,则是片状粘土矿物,具有粘性,透水性很低。实际上很难对土粒逐粒测量它的大小。常常把土在性质上表现出明显差异的分界粒径作为划分粒组的依据。所谓粒组是指相邻两分界粒径之间性质相近的土粒。在自然界中,土常由多种粒组所组成。表 1-1 是我国现用的粒组分界,表中列出了各种粒组的范围和相应的特性。

颗粒从大到小分成如表 1-1 中的六个粒组是没有争议的。但各专业的界限粒径不尽相同。

表 1-1 土粒大小分组

粒组名称	粒 组 划 分	粒径范围/mm	一 般 特 征
巨组组	漂石或块石颗粒	>200	透水性很大,无粘性,无毛细水
	卵石或碎石颗粒	200~60	
粗粒组	圆砾或角砾颗粒	粗砾 60~20 中砾 20~5 细砾 5~2	小 透水性大,无粘性,毛细水上升高度不超过粒径大
	砂 粒	粗砂 2~0.5 中砂 0.5~0.25 细砂 0.25~0.075	
细粒组	粉 粒	0.075~0.005	透水性小,湿时稍有粘性,遇水膨胀小,干时稍有收缩;毛细水上升高度较大较快,极易出现冻胀现象
	粘 粒	<0.005	透水性很小,湿时有粘性、可塑性,遇水膨胀大,干时收缩显著;毛细水上升高度大,但速度较慢

注:1. 漂石、卵石和圆砾颗粒均呈一定的磨圆形状(圆形或亚圆形);块石、碎石和角砾颗粒都带有棱角。

2. 粘粒或称粘土粒;粉粒或称粉土粒。

3. 粘粒的粒径上限也有采用 0.002 mm 的。

2. 土的颗粒级配

自然界的土是多种不同粒组的混合物,显然,土的性质取决于各不同粒组的相对含量。土中各种粒组的相对含量(以占土粒总质量的百分数表示)称为土的颗粒级配。为了确定土的颗粒级配,必须用某种试验方法(称颗粒分析试验)将各粒组区分开。工程勘察中,最常用的颗粒分析试验方法有筛分法和密度计法(比重计法)两种。

筛分法适用于粒径大于 0.075 mm 的土。它用一套孔径不同的筛子将事先称过质量的干土样过筛,称出留在各筛上的土粒质量,然后算出这些土粒质量占总土粒质量的百分数。密度计法用于粒径小于 0.075 mm 的土。其方法是将少量细粒土放入水中,大小不同的土粒在水中下沉的速度各不相同,大颗粒下沉快而小颗粒下沉慢,利用密度计测定不同时间土悬液的密度,就可以计算小于某一粒径的土粒质量占总土质量的百分数。若土中同时含有粒径大于和小于 0.075 mm 的土粒时,则须联合采用上述两种方法。

现举例说明如何表达颗粒分析试验的成果。取干土 500 g,筛分法得到的筛分结果见表 1-2。

表 1-2 筛分法试验结果

筛孔直径 d/mm	留筛土质量/g	筛下土质量/g	小于该孔径的土占总土质量的百分数/%
10	0	500	100
5	25.0	475	95
2	35.0	440	88
1	40.0	400	80
0.5	35.0	365	73
0.25	60.0	305	61
0.075	110	195	39