

第 10 卷 第 1 期

土力学

1992 年 1 月 15 日出版
第 10 卷 第 1 期



中国建筑工业出版社

土 力 学

王泽云摇刘永户摇编著
崔自治摇阮永芬

重 庆 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书包括土的物理性质及其工程分类、土中水的运动规律、土中应力计算、土的压缩性与地基的沉降计算、土的抗剪强度、地基承载力、土压力及挡土结构、土坡稳定性分析、土在动荷载作用下的力学性质等共 10 章。本书内容精炼、叙述简洁、思路清晰,注重实用性,注意了教材的特点。可作为大土木工程(包括建筑工程、桥梁工程、道路工程、城镇建设、涉外建筑、饭店工程、矿井建设等专业方向)的本科教材,也可作为相近专业、成人教育、函授教育的教材,以及作为土木工程类研究、设计、施工和管理的专业技术人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

土力学 王泽云等编者. —重庆:重庆大学出版社,

2009.12

土木工程本科专业系列教材

ISBN 978-7-5624-5444-4

I ①土... II ①王... III ①土力学—高等学校—教材

IV ①TU4

重庆中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 194444 号

土 力 学

王泽云 刘永户 崔自治 阮永芬 编著

责任编辑 梁瑶 梁涛

*

重庆大学出版社出版发行
新华书店经销
重庆华林印务有限公司印刷

*

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15.5 插页 2 字数 380千字
2009年 12月第 1 版 2009年 12月第 1 次印刷
印数 15000册
ISBN 978-7-5624-5444-4 定价: 28.00元

前言

土力学是土木工程专业重要的技术基础课。土力学的理论和知识也是土木工程的知识结构最重要的组成部分之一。抓好土力学课程的教学对土木工程专业学生的能力培养起着重要的作用,作者便是基于这种共识编著了这本《土力学》教材。

本书充分注意了以下几方面的问题:中国高等教育从精英教育向大众教育转变的形势、专业目录调整后土木专业的特点。编写人员在编写过程中兼顾了不同专业方向,注重工程实际,注意教学用书的基本要求:既要便于学习掌握,又要有利于组织教学,做到内容精炼、叙述简洁、思路清晰、结论突出。全书参考了即将颁布的《地筑地基基础设计规范》(GB 50187-2002报批稿)。

本书共分为 10 章:第 1 章:土的物理性质及其工程分类;第 2 章:土中水的运动规律;第 3 章:土中应力计算;第 4 章:土的压缩性与地基的沉降计算;第 5 章:土的抗剪强度;第 6 章:地基承载力;第 7 章:土压力及挡土结构;第 8 章:土坡稳定性分析;第 9 章:土在动荷载作用下的力学性质。

本书王泽云为主编,刘永户为副主编。参加编写的人员及分工:王泽云编写绪论、第 2 章、第 6 章;刘永户编写第 8 章、第 9 章;崔自治编写第 3 章、第 4 章、第 7 章;阮永芬编写第 1 章、第 5 章。全书由王泽云根据《建筑地基基础设计规范》(GB 50187-2002报批稿)修定,并对全书统稿。

本书由成都理工大学博士生导师孔德坊教授主审,重庆大学博士生导师黄求顺教授、西南勘察设计院副院长、副总工程师彭盛恩高级工程师也提供了大量帮助,特此鸣谢。

由于编写人员水平有限,书中难免有错误和遗漏,请斧正。

编 者

2002 年 10 月

目录

绪论	1
地基及基础的概念	1
土力学的研究对象、内容和研究方法	2
土力学的发展简介	2
土力学课程与专业的关系	3
土力学课程的特点及学习方法	3
思考题	3
第 1 章 土的物理性质和工程分类	4
土的形成	4
土的三相组成	4
土的结构	5
土的物理性质指标	6
土的物理状态指标	6
土的工程分类	6
思考题	6
习题	6
第 2 章 土中水的运动规律	7
土中毛细水及其对工程的影响	7
土的渗透性	7
动水压力及流砂现象	7
渗流网及其应用	7
思考题	7
习题	7
第 3 章 土中应力计算	8
概述	8
土的自重应力计算	8

摇	
摇猿猿摇基底压力计算.....	源
摇猿源摇土中的附加应力.....	源
思考题.....	源
习题.....	源
第源章摇土的压缩性与地基沉降计算.....	源
摇源爱摇土的压缩性概念.....	源
摇源爱摇有效应力原理.....	源
摇源爱摇土的压缩性.....	源
摇源爱摇基础最终沉降量计算.....	源
摇源爱摇土的变形与时间的关系.....	源
摇源爱摇建筑物沉降观测与地基容许变形值.....	源
思考题.....	源
习题.....	源
第缘章摇土的抗剪强度.....	源
摇缘爱摇土的强度概念与工程意义.....	源
摇缘爱摇土体强度理论.....	源
摇缘爱摇饱和粘性土的抗剪强度.....	源
摇缘爱摇应力路径.....	源
思考题.....	源
习题.....	源
第远章摇地基承载力.....	源
摇远爱摇概述.....	源
摇远爱摇地基破坏的模式.....	源
摇远爱摇地基的临塑荷载和塑性荷载.....	源
摇远爱摇地基极限承载力理论公式.....	源
摇远爱摇地基承载力特征值的确定.....	源
思考题.....	源
习题.....	源
第苑章摇土压力及挡土结构.....	源
摇苑爱摇概述.....	源
摇苑爱摇静止土压力计算.....	源
摇苑爱摇朗肯土压力理论.....	源
摇苑爱摇库仑土压力理论.....	源
摇苑爱摇挡土结构设计.....	源

思考题	员颀
习题	员猿
第 愿章 摇土坡稳定性分析	员缘
摇愿猿 摇土坡稳定性分析的工程意义	员缘
摇愿源 摇无粘性土土坡稳定性分析	员苑
摇愿缘 摇粘性土土坡稳定性分析	员苑
摇愿陆 摇工程中的土坡稳定性计算	员园
思考题	员缘
习题	员缘
第 怨章 摇土在动荷载作用下的力学性质	员苑
摇怨源 摇土的压实	员苑
摇怨缘 摇土在动荷载作用下的力学性质	员园
摇怨陆 摇砂土振动液化	员园
思考题	员苑
习题	员苑
参考文献	员愿

摇摇摇

绪论

摇摇地基及基础的概念

“高楼万丈从地起”，任何建筑都离不开大地的支承，支承建筑物的、受建筑物载荷的影响的那一部分岩体或土体称为地基。在丘陵地带及山区，由于基岩埋藏较浅甚至裸露于地表，所以建筑物及构筑物通常建造在岩石上，称为岩石地基，在平原地区，由于基岩埋藏很深，建筑物通常建造在土层之上，称为土体地基。在建筑地基的主要受力范围内，如下卧基岩表面坡度大于15°的地基，或石芽密布并有出露的地基，或大块孤石或个别石芽出露的地基，称为土岩组合地基。而未经过加固处理，直接支承建筑物的岩土层，称为天然地基。如果地基软弱，或者建筑物荷载太大，地基的承载力及变形不能满足设计要求时，则要对地基进行加固处理，这种地基称为人工地基。

建筑物的荷载，通过其埋入地下一一定的深度的下部结构传递并扩散到地基中去，这部分下部结构便是建筑物的基础。

根据基础埋置深度，分为浅基础和深基础。对于一般房屋的基础，如果土质较好，埋深通常在3-5m以内，可以用简便的方法进行基坑开挖或排水，这种基础称为浅基础。如果建筑物荷载较大，且上层土质又较软弱时，需将基础埋于较深的地层上，可能要采用特殊的基础类型或特殊的施工方法，这种基础称为深基础，例如桩基、沉井基础，埋深较大的箱基等。

地基基础设计和上部结构设计相似，也要进行强度、变形计算及稳定性分析，要求作用在地基上的压应力不超过地基的承载能力，地基的计算变形量不超过地基的变形容许值，对于经常受水平荷载作用的高层建筑和高耸结构以及建在斜坡上的建筑物和构筑物，尚应检验其稳定性。研究岩石地基的工程问题主要用于解决岩石力学的问题，而解决土体

图 园摇摇建筑地基及基础

地基的工程问题,主要是用土力学的理论和方法完成的。

土力学研究的对象、内容和研究方法

土力学是研究土的基本物理性质和在建筑物荷载作用下的应力、应变、强度、稳定性、渗透性及其随时间变化的规律的一门学科。

由于土是岩石风化形成的,是自然历史的产物,具有分散性、复杂性和易变性的非连续介质特点,因此不能单凭数学和力学的方法进行研究,而必须密切结合土的实际情况。既运用一般连续体力学的基本原理和方法,建立力学模型,借助现场勘察、测试和室内试验等手段获取计算参数进行计算,还要在工程进行过程中,不断采集数据进行分析,以避免理论计算出现的误差对工程造成的危害。

土力学的发展简介

地基与基础工程是一门古老的工程技术,而土力学、地基与基础工程学是一门年轻的应用学科。

从新石器时代的半坡村遗址的土台和石基到春秋战国时代至秦朝的万里长城、隋朝的郑州超化寺、赵州安济桥,从中国宏伟的宫殿、寺院到埃及古老的金字塔、雅典的神庙,无一不体现着人类与土打交道进行工程建设的丰富实践经验和高超的工程技术水平。

18世纪欧洲工业革命的兴起,大规模的城市、水利和道路、铁路的兴建,遇到了很多与土力学有关的问题,随着这些问题的解决,土力学的理论逐步地产生和发展了。1782年,法国学者库仑(悦碧新保)根据实验提出了砂土抗剪强度公式和挡土墙土压力的滑楔理论,即库仑理论。1822年,法国学者达西(刁海翔)创立了砂土的渗透定律,即达西定律。1842年,英国学者朗肯(宰援)又从不同的途径建立了挡土墙的土压力理论,即朗肯理论。1859年,法国学者布辛奈斯克(宰援)求得半无限弹性体在垂直集中力作用下,应力和变形的理论解答。1870年,瑞典学者费兰纽斯(宰援)提出了解决土坡稳定的条分法,即瑞典法。1883年,美国著名科学家、土力学的奠基人太沙基(宰援)归纳了前人的成就,发表了《土力学》专著,使土力学成为了一门独立的学科。

20世纪50年代以后,现代科技成果尤其是电子技术渗入到了岩土力学的研究领域,岩土测试设备及技术的迅速发展,推动了岩土力学研究工作的进一步深入开展,岩土力学理论也有了令人瞩目的进展。

我国一些学者将土力学的发展划分为三个阶段:①奠基阶段:此阶段从库仑、朗肯、费兰纽斯等人建立的土力学理论到太沙基《土力学》专著为止;②土力学的建立与发展阶段:此阶段的标志是太沙基的专著《土力学》一书的出版,有效应力原理、一维固结理论的应用与发展;③土力学的新时期:此阶段标志是20世纪50年代以后,计算机的出现、计算方法的改进与发展、测试技术的发展、本构模型的建立与发展等。而另一些学者将土力学的发展划分为两个阶段:①经典土力学阶段:时间为1782—1870年,其标志是一个原理(有效应力原理)、两个理论(饱

和土固结理论和土体极限平衡理论)；②现代土力学阶段：时间为1950年以后，其标志是一个模型(本构模型)、三个理论(非饱和土固结理论、液化破坏理论和逐渐破坏理论)、四个分支(理论土力学、计算土力学、实验土力学和应用土力学)。

土力学和基础工程近年来的主要发展在以下几个方面：

①试验室内：现场原位测试技术和仪器设备的研究；

②基本理论的研究：如土的本构关系、粘弹塑性应力—应变—强度—时间关系、土与结构物的相互作用、土的动力特征；

③计算技术：如概率论与数理统计、电子计算技术在土力学基础工程中的应用；

④模型试验与原位观测：是验证理论计算和实际设计正确性的较好手段；

⑤施工技术：不断提高地基和基础施工的机械化和自动化。

1.1 土力学课程与专业的关系

在“大土木”专业中(无论是建筑工程、还是路、桥工程、矿井建设工程等)都要涉及岩土工程，比如建筑物或构筑物、桥梁、水坝等的基础设计与施工、道路的路基、路堤设计、山区或丘陵地带施工的挡土结构计算、山坡的稳定性分析及加固、地基的处理等都离不开土力学理论。因此土力学是土木工程专业重要的技术基础课。

在土木工程中出现的工程事故，上部结构出问题不一定是大问题，可能还可以补救，而地基或基础出问题，一般都是大问题，且难以补救，一些会出现垮塌的重大工程事故，古今中外不乏其例。

意大利的比萨斜塔因地基软弱而倾斜(图 1-1)；加拿大特朗斯康谷仓，因地基实际承载力(实际承载力)远小于设计承载力(设计承载力)，加载后地基破坏而整体倾倒(图 1-2)；又如美国纽约某水泥仓库因粘土地基超载引起地基剪切破坏而滑动，使水泥仓库彻底倾倒(图 1-3)。国内实例也非常多，如四川德阳某公司大楼在未完工时就彻底跨塌，最直接的原因就是基础出了问题；又如香港宝城大厦被滑坡冲毁等。这些都充分说明了土力学以及后续课程基础工程的重要性，对土木工程专业都有十分密切的关系。

图 1-1 比萨斜塔

1.2 土力学课程的特点及学习方法

土力学课程与工程地质、水力学、高等数学、材料力学、弹性力学等课程密切相关，需要这

土力学

些课程作为基础,因此头绪多,理论深,且有些理论推导过程十分复杂,而有些内容实践性又非常强,使学习者掌握起来有一定难度。实践性强的内容应辅助实验学习掌握,有条件的可以参观一些实际工程。理论推导过于复杂的内容,学生不要把主要注意力放在公式推导上,而应着重掌握其结论,要求理解其意义和应用条件,重在应用。

图 园源瑶 倾斜的加拿大特朗斯康谷仓

图 园源瑶 倒塌的美国纽约某水泥仓库

对本书提供的思考题和习题应当在教师的安排下完成,以便促进对理论的理解和培养一定的计算能力。

思考题

园源瑶 什么是地基?什么是基础?什么是人工地基?什么是天然地基?怎样划分深基础和浅基础?

园源瑶 土力学研究的内容是什么?

第 1 章

土的物理性质和工程分类

员 1.1 土的形成

地球表面的整体岩石,在大气中经风化、剥蚀、搬运、沉积,形成的由固体矿物颗粒、水、气体三种成分的集合体就是土。

岩石和土在其存在、搬运、沉积的各个过程都在不断地风化,不同的风化作用形成不同性质的土。风化作用主要有物理风化和化学风化。

物理风化是指岩石经受风、霜、雨、雪的侵蚀,温度、湿度的变化,不均匀的膨胀与收缩破碎,或者运动过程中因碰撞和摩擦破碎。只改变颗粒的大小和形状,不改变矿物颗粒的成分称为物理风化。只经过物理风化形成的土是无粘性土。

化学风化是指母岩表面破碎的颗粒受环境因素的作用而产生一系列的化学变化,改变了原来矿物的化学成分,形成新的矿物,也称次生矿物。化学风化的结果形成微小的土颗粒,最主要是粘土颗粒以及大量的可溶性盐类。现在地球表层的大多数土是在第四纪地质年代中形成的。

第四纪土,由于搬运和沉积方式不同,又可分为残积土和沉积土两大类。残积土是指母岩表层经过风化作用破碎为细小颗粒后,未经搬运残留在原地的堆积物。它的特征是颗粒表面粗糙、多棱角、粗细不均、无层理。沉积土是指风化作用所形成的土颗粒,受自然力的作用,搬运到远近不同的地点所沉积的堆积物。其特点是颗粒经滚动和相互摩擦而变圆。

员 1.2 土的三相组成

土的三相组成是指土由固体矿物颗粒(固相)、水(液相)、气体(气相)三部分组成。土中的固体矿物颗粒构成土骨架,骨架之间的孔隙中充填着水和气体。这三部分本身的性质、它们之间的比例关系和相互作用决定土的物理性质。因此,研究土的组成,首先必须研究土的三相组成。

(员) 固体矿物颗粒

固体矿物颗粒的矿物成分、大小、形状和组成情况是决定土的物理力学性质的主要因素。

员 1.2.1 土粒的成分

土粒的矿物成分可分为原生矿物和次生矿物。原生矿物是由岩石经过物理风化生成的。

土力学

一般粗颗粒的砾石、砂等都是由原生矿物构成。成分与母岩相同,性质比较稳定。次生矿物是由岩石经过化学风化生成的新矿物,主要是粘土矿物。常见的粘土矿物有蒙脱石、高岭石、伊利石、蒙脱石。

蒙脱石结构单元连接较弱,亲水性很强,具有较强的吸水膨胀和失水收缩的特性。伊利石亲水性低于蒙脱石。高岭土结构单元的相互联结力较强,水分子不能进入。因此高岭土的亲水性最小。

表 员 瑶 主要粘土矿物的物理特性

粘土矿物	形状	直径 辕皂	比表面积 辕皂 ² ·早 ¹⁰⁰)
蒙脱石	薄摇片摇状	园缘~ 员	愿园
伊利石	板摇状		愿园
高岭石	六角形板状	园猿~ 源	员缘

圆颗粒级配

颗粒的大小用粒径来表示。土粒的粒径变化时,土的性质也相应地发生变化。因此,可将土中各种不同粒径的土粒,按粒径的大小分组,即某一级粒径的变化范围,称为粒组。同一粒组内的土颗粒具有相似的性质。划分粒组的分界尺寸称为界限粒径。根据界限粒径 园园园,园园,园园,园园,园园,园园皂把土粒分为六大粒组,见表 员 园

表 员 瑶 土粒粒组划分

粒组名称		粒径范围 辕皂	一般特征
漂石、块石颗粒		跃园园园	摇透水性很大,无粘性,无毛细水
卵石、碎石颗粒		园园园~ 园园	
圆砾、角砾颗粒	粗	园园~ 员园	摇透水性大,无粘性,毛细水上升高度不超过粒径大小
	中	员园~ 缘	
	细	缘~ 圆	
砂粒	粗	圆~ 园缘	摇易透水,当混有云母等杂质时透水性减小,而压缩性增大;无粘性,遇水不膨胀,干燥时松散;毛细水上升高度不大,随粒径变小而增大
	中	园缘~ 园缘缘	
	细	园缘缘~ 园员	
	极细	园员~ 园园缘	
粉粒	粗	园园缘~ 园园员	摇透水性小,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
	细	园园员~ 园园缘	
粘粒		约园园缘	摇透水性很小,湿时有粘性和可塑性,遇水膨胀大,干时收缩显著;毛细水上升高度较大,但速度较慢

土的各粒组的相对含量就称为土的颗粒级配。土的颗粒级配的分析方法有筛分法和比重法两种。

筛分法适用于粒径 跃园园缘皂的粒组。主要设备是一套标准筛,筛子的孔径分别为 园园, 远

比重法适用于粒径约 0.075mm 的土。主要仪器是土壤比重计和容积为 100ml 的量筒。

根据斯托克斯(Stokes)定理,球状的颗粒在水中的下沉速度与颗粒的直径的平方成正比。即粗颗粒下沉快,细颗粒下沉慢,把颗粒按下沉速度进行粗细分组。

颗粒级配曲线

颗粒分析试验结果,绘制土的颗粒级配曲线,如图 11-1 所示,用半对数坐标绘制。纵坐标表示小于某粒径的土重占总土重的百分数,横坐标用对数坐标表示土的粒径。级配曲线上:

不均匀系数 C_u 定义为

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{30}} \quad (11-1)$$

曲率系数 C_c 定义为

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{60}d_{10}} \quad (11-2)$$

式中 d_{60} ——有效粒径。表示小于该粒径的土粒的重量占总重量的 60%;

d_{30} ——限定粒径。表示小于该粒径的土粒的重量占总重量的 30%;

d_{10} ——小于该粒径的土粒的重量占总重量的 10%。

C_u 约 1 的土,级配曲线陡,土均匀,级配不好。 C_u 约 5 的土,级配曲线平缓,土不均匀,级配良好。 C_u 约 10 的土,级配曲线连续。 C_c 约 1 的土,级配曲线不连续。 C_c 约 1 且 C_u 约 5 的土,级配良好的土,经压实后,细颗粒充填于粗颗粒形成的孔隙中,容易获得较大的密实度和较好的力学特性。

图 11-1 颗粒级配曲线图

(圆)土中水

粘土颗粒在水介质中表现出带电的特性,粘土颗粒本身带负电荷,在其周围形成电场。水分子是极性分子,正负电荷分布在分子两端。在电场范围内,水中的阳离子和极性水分子被吸引在颗粒四周,定向排列如图 11-2 所示,因此,根据水分子受到引力的大小,土中水可以分成结合水和自由水。结合水可以分为强结合水和弱结合水两类。不受颗粒电场引力作用的水称为自由水。自由水又可分为重力水和毛细水。

土力学

1) 强结合水

受颗粒电场作用力吸引紧紧包围在颗粒表面的水分子称为强结合水,它的性质接近固体,不传递静水压力,不能蒸发。

2) 弱结合水(也称薄膜水)

弱结合水指紧靠于强结合水外围形成的一层结合水膜,仍在土颗粒电场作用范围以内的水,弱结合水也不传递静水压力。弱结合水的存在是粘性土在某一含水量范围内表现出可塑性的原因。

3) 重力水

这种水位于地下水位以下,在本身重力或压力差作用下运动的自由水,对土粒有浮力作用。土中重力水传递水压力,与一般水的性质无异。

4) 毛细水

这种水存在于地下水位以上,受水与空气交界面处的表面张力作用而存在于细颗粒的孔隙中的自由水。由于表面张力作用,地下水沿着不规则的毛细孔上升,形成毛细上升带。其上升的高度取决于颗粒粗细与孔隙的大小。砂土、粉土及粉质粘土中毛细水含量较大。毛细水的上升,会使地基湿润,强度降低,变形增大。在干旱地区,地下水中的可溶盐随毛细水上升后不断蒸发,盐分便积聚于靠近地表处而使地表土盐渍化。在寒冷地区会加剧土的冻胀作用。

图 1-1 毛细水分子与矿物颗粒的关系
(黏土粒表面的结合水膜(遭极性水分子

(5) 土中气体

土中的气体是指存在于土孔隙中未被水占据的部分。存在的形式有两种:一种与大气相通,不封闭,对土的性质影响不大;另一种则封闭在土的孔隙中与大气隔绝,封闭气体,不易逸出,增大了土体的弹性和压缩性,减小了透水性。

在淤泥和泥炭土中,由于微生物的分解作用,产生一些可燃气体(如硫化氢、甲烷等),使土层不易在自重作用下压密而形成具有高压缩性的软土层。

1.1 土的结构

1.1.1 土的结构

土的结构是指土颗粒之间的相互排列和连接方式。它在某种程度上反映了土的成分和土的形成条件,因而它对土的特性有重要的影响。土的结构分为 3 种:

①单粒结构粗颗粒在重力的作用下单独下沉时与稳定的颗粒相接触,稳定下来,就形成单粒结构。单粒结构可以是疏松的,也可以是密实的(图 1-1)。

②蜂窝结构较细的颗粒在水中单独下沉时,碰到已沉积的土粒,因土粒间的分子引力大于土粒自重,则下沉的土粒被吸引不再下沉,最终形成了具有很大孔隙的蜂窝状结构。

③絮状结构粘土颗粒在水中长期悬浮,这种土粒在水中运动,相互碰撞而吸引逐渐形成小链环状的土粒,重量增大而下沉,当一个小链环碰到另一个小链环时,相互吸引,不断扩大形成大链环状的絮状结构。

图 1-1 土的单粒结构

(a) 疏松的单粒结构 (b) 密实的单粒结构

图 1-2 土的蜂窝结构

图 1-3 土的絮状结构

以上三种结构中,以密实的单粒结构工程性质最好。蜂窝结构和絮状结构如被扰动,破坏了土的天然结构,则强度降低,压缩性高。

1.1.2 土的构造

土的构造是指同一土层中,土颗粒之间相互关系特征。一般可分为以下几种构造:

(1) 层状构造

土粒在沉积过程中,由于不同阶段沉积的土的物质成分、粒径大小或颜色不同,沿竖向呈现层状特征。常见的有水平层理和交错层理(常带有夹层、尖灭和透镜体等产状)。

(2) 分散构造

在搬运和沉积过程中,土层中的土粒分布均匀,性质相近,呈现分散构造。分散构造的土可看做各向同性体。各种经过分选的砂、砾石、卵石等沉积厚度常较大,无明显的层理,呈分散构造。

(3) 裂隙构造

土体被许多不连续的小裂隙所分割,裂隙中往往充填着盐类沉淀物。不少坚硬和硬塑状

土力学

态的粘性土具有此种构造。红粘土中网状裂隙发育,一般可延伸至地下猿-源。黄土具有特殊的柱状裂隙。裂隙破坏了土的完整性,水容易沿裂隙渗漏,造成地基土的工程性质恶化。

此外,土中的包裹物(如腐植质、贝壳、结核体以及天然或人为洞穴等构造特征)都构成土的不均匀性。

员源土的物理性质指标

土的物理性质指标是反映土的工程性质的特征指标。土是由固体矿物颗粒、水、气体三部分组成。这三部分本身的性质、之间的比例关系和相互作用决定了土的物理性质。土的各组成部分的质量和体积之间的比例关系,用土的各项比例指标表示,对于评价土的物理、力学性质有重要意义。

员源土的三相图

土的三相图是用三相组成示意图来表示土的各部分之间的数量关系。在三相图的右侧,表示三相组成的体积;在三相图的左侧,表示三相组成的重量。图中符号如下:

- 灾——土的总体积;灾越灾垣灾垣灾越灾垣灾
- 灾——土的孔隙体积;灾越灾垣灾
- 灾——土粒体积;
- 灾——气体体积;
- 灾——水的体积;
- 宰——土的总重量;宰越宰垣宰
- 宰——土中气体的重量;宰宰越宰
- 宰——固体颗粒重量;
- 宰——水的重量。

图 员源土的三相关系示意图

员源土的物理性质指标确定

土的物理性质指标一共有怨个。反映土松密程度的指标有:土的孔隙比 藻孔隙率 灶反映土的含水程度的指标有:含水量 憎饱和度 尧,特定条件下土的重度有:重度 兹、干重度 兹、饱和