



高等职业教育土木工程专业系列教材

土力学与 基础工程

TULIXUE YU JICHU
GONGCHENG

上海市教育委员会 组编
席永慧 潘林有 主编

高等教育出版社

高等职业教育土木工程专业系列教材

土力学与基础工程

上海市教育委员会 组编
席永慧 潘林有 主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

土力学与基础工程/席永慧主编.—北京:高等教育出版社,2002.7

ISBN 7-04-010456-3

I.土... II.席... III.①土力学-高等学校:技术学校-教材②地基-基础(工程)-高等学校:技术学校-教材 IV.TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 054160 号

责任编辑 孙鸣雷 特约编辑 司徒妙龄
封面设计 吴昊 责任印制 蔡敏燕

书 名 土力学与基础工程
主 编 席永慧 潘林有

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048
021-56965341

购书热线 010-64054588
021-56964871
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
<http://www.hepsh.com>

排 版 南京理工排版校对公司
印 刷 商务印书馆上海印刷股份有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 21.75
字 数 540 000

版 次 2002 年 7 月第 1 版
印 次 2002 年 7 月第 1 次
定 价 23.00 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

序

高等职业教育培养适应 21 世纪我国社会主义现代化建设需要的,具备综合职业能力和全面素质的,直接在生产、服务、技术和管理第一线工作的技术应用型人才。要提高高等职业教育的教育质量和办学效益,必须深化教育教学改革,而课程改革、教材建设则是教学改革的关键所在。基于这种认识,上海市教育委员会自 1998 年 9 月起开始进行高职教材的组编工作。根据职业教育专业门类多的特点,组编工作着重于领导、引导和指导,目的是动员本市广大高职教师,开展高职教材的研究与建设。

在组织编写的过程中,我们着重提出几个方面的要求:

1. 明确课程内容在本专业应用能力形成中的地位 and 作用,是高职教材编写的基本依据。要求编者首先把握住使用本教材的专业的培养目标和规格,掌握课程设置的结构与要求,最终明确本教材在实现培养目标的课程体系中的地位与作用,以及同其他课程的关系,努力体现“联系实际、够用为度”的编写原则。

2. 促进教材编写与高职课程改革的紧密联系。高职教材的建设是以课程改革为基础,又是为课程改革服务的,我们组织编写的高职教材基本上是高专业主干课程的教材,教材内容要尽可能反映出课程改革的思路与实践,力求实现以一门主干课程教材的建设带动整个专业的主干课程的改革。

3. 组建一支既有理论知识、又有实践经验的编写队伍。高职教材要求内容、形式充分体现以能力培养为主线。要达到这一目标,在编写队伍的结构上,必须注意整体优化组合,让学术专家、实践行家共同参与编写。这样,高职教学中的产学研结合思想在教材编写过程中容易得到贯彻落实。

经过近两年的努力,在社会各界的重视、支持、帮助和参与下,我们在机电类、土建类、计算机类和商贸类等四大类专业组编了二十余本高职教材,现已陆续出版发行。作为一种实践活动,本次编写的高职教材无论在内容还是在形式方面,都会存在一些不足,请广大读者指正。

上海市教育委员会

编者的话

本套高等职业教育土木工程专业系列教材,是在上海市教育委员会领导下,由同济大学高等技术学院牵头,组织上海市几所高等职业技术学校的教师与工程技术人员共同编写的。本系列教材共计15本,包括《土木工程施工实录》、《土木工程施工工艺》、《土木工程测量》、《建筑材料》、《建筑力学》、《房屋建筑学》、《土力学与地基基础》、《建筑施工技术》、《地下工程施工技术》、《桥梁施工技术》、《道路施工技术》等。

本系列教材的编写指导思想是:跟踪土木工程施工技术的迅速发展,适应建筑、地下、桥梁、道路等工程技术的相互交叉,使学生在掌握传统施工工艺的同时,也能掌握各种施工新技术。本系列教材的相关课程衔接科学、合理,尽量避免内容上不必要的重复;突出高职教育的特点,强调理论联系实际,强调以能力培养为核心。本系列教材根据我国土木工程最新设计标准与施工规范、规程、标准等编写,体现当前我国与国际土木工程的施工技术与管理水平。

在本系列教材编写之前,同济大学成立了由高等技术学院副院长董大奎教授为组长、土木工程学院施工教研室主任应惠清教授为副组长的教材编写小组,对土建行业的有关企业进行了长达一年的调研,对人才的培养目标、业务规格、能力结构、素质要求等方面进行了研究与分析,确定高职土木工程专业培养目标为以建筑工程、市政工程从事项目经理岗位为主的第一线技术与管理人才。根据这一培养目标,教材编写小组对课程体系进行了较大力度的调整与改革,形成了具有高职特色的培养计划与课程设置,并在此基础上确定系列教材编写目录。在编写过程中,得到了上海市建设委员会、上海建工集团、上海住总集团等的大力支持,在此一并表示感谢。

本教材《土力学与基础工程》是系列教材中的一本,由席永慧、潘林有主编,胡中雄主审。本书第1~8章由席永慧编写,第9~16章由潘林有编写。在本书编写过程中,上海市建设委员会科技委顾问袁雅康高级工程师、华东建筑设计研究院一级结构注册工程师潘瓴和上海隧道公司副总工程师白云均提出了宝贵的修改意见,在此一并表示衷心的感谢。

由于高职教育在我国刚刚起步,本系列教材的编写尚无经验,书中不妥之处难免,恳请读者提出宝贵意见。

同济大学高等技术学院
土木工程专业教材编写小组

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》。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。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。

现公布举报电话及通讯地址:

电 话:(010) 84043279 13801081108

传 真:(010) 64033424

E - mail:dd@hep.com.cn

地 址:北京市东城区沙滩后街 55 号

邮 编:100009



目 录

绪论	1
第一章 土的物理力学性质及工程分类	3
§ 1.1 概述	3
§ 1.2 土的生成	3
§ 1.3 土的组成	8
§ 1.4 土的结构与构造	13
§ 1.5 土的物理性质指标	15
§ 1.6 土的物理状态指标	20
§ 1.7 土的分类	24
§ 1.8 土的渗透性	28
思考与练习	30
第二章 土中应力计算	32
§ 2.1 概述	32
§ 2.2 土中自重应力	33
§ 2.3 基底压力的分布与计算	35
§ 2.4 地基附加应力计算	38
思考与练习	49
第三章 地基变形计算	51
§ 3.1 概述	51
§ 3.2 土的室内压缩试验	52
§ 3.3 现场载荷试验与变形模量	54
§ 3.4 地基最终沉降量计算	58
§ 3.5 土的固结和饱和土的一维固结理论	69
思考与练习	77
第四章 土的抗剪强度	79
§ 4.1 概述	79
§ 4.2 土的抗剪强度及库仑定律	80
§ 4.3 土的极限平衡条件	81
§ 4.4 土的抗剪强度的测定方法	86

2 目 录

§ 4.5 土的抗剪强度的构成及影响因素	92
§ 4.6 总应力法和有效应力法原理	93
§ 4.7 饱和软土的孔隙水压力参数	96
§ 4.8 土的强度指标的选择	97
§ 4.9 土的强度特性的若干问题简介	98
思考与练习	99
第五章 土压力计算	101
§ 5.1 概述	101
§ 5.2 静止土压力	103
§ 5.3 朗金土压力理论	103
§ 5.4 库仑土压力理论	107
§ 5.5 朗金理论与库仑理论的比较	116
§ 5.6 特殊情况下土压力计算	117
§ 5.7 挡土墙设计	124
思考与练习	130
第六章 边坡稳定分析	132
§ 6.1 概述	132
§ 6.2 无粘性土坡稳定分析	133
§ 6.3 粘性土坡的稳定分析	134
思考与练习	141
第七章 地基的承载力	143
§ 7.1 概述	143
§ 7.2 地基的变形和失稳	143
§ 7.3 临塑荷载与临界荷载	145
§ 7.4 地基极限承载力	150
§ 7.5 按规范方法确定地基承载力	159
思考与练习	162
第八章 工程地质勘察	165
§ 8.1 概述	165
§ 8.2 工程地质勘察的内容	165
§ 8.3 勘察方法	168
§ 8.4 测试工作	173
§ 8.5 工程地质勘察报告	176
思考与练习	181

第九章 房屋建筑天然地基上的浅基础	182
§ 9.1 概述	182
§ 9.2 基础的埋置深度	186
§ 9.3 地基承载力的确定	190
§ 9.4 浅基础设计	192
§ 9.5 刚性基础和柔性基础剖面设计	198
§ 9.6 减轻不均匀沉降危害的措施	215
思考与练习	218
第十章 房屋建筑的桩基础	220
§ 10.1 概述	220
§ 10.2 单桩的传力机理及竖向承载力公式	225
§ 10.3 群桩竖向承载力	235
§ 10.4 桩基础设计	237
思考与练习	252
第十一章 桥梁与港口工程中的桩基	253
§ 11.1 概述	253
§ 11.2 高承台桩的受力分析	253
§ 11.3 承台桩设计实例	262
思考与练习	266
第十二章 桥梁与市政工程中的沉井和地下连续墙	267
§ 12.1 概述	267
§ 12.2 沉井基础工程	267
§ 12.3 地下连续墙基础工程	277
思考与练习	279
第十三章 支挡工程	280
§ 13.1 概述	280
§ 13.2 土压力问题	280
§ 13.3 基坑放坡开挖与自立式支护结构	282
§ 13.4 非自立式支护结构	286
§ 13.5 基坑稳定性的验算	290
§ 13.6 改善支护系统的技术措施	292
思考与练习	293

4 目 录

第十四章 路基工程	294
§ 14.1 概述	294
§ 14.2 路基压实	297
§ 14.3 路基边坡和地基要求	301
思考与练习	306
第十五章 地基处理	307
§ 15.1 概述	307
§ 15.2 软弱土的特性和地基处理的方法	308
§ 15.3 压实法	310
§ 15.4 换土垫层法	312
§ 15.5 排水固结法	314
§ 15.6 挤密法和振冲法	318
§ 15.7 化学加固法	320
思考与练习	325
第十六章 特殊土地基	326
§ 16.1 概述	326
§ 16.2 膨胀土地基	326
§ 16.3 湿陷性黄土地基	330
§ 16.4 红粘土地基	334
§ 16.5 山区地基	336
思考与练习	338
参考书目	339

绪 论

一、土力学与基础工程研究与服务的对象

人类的工程活动就是把各种各样的荷载作用在地壳表面的土(岩)层上。土和其他材料一样,受力后会发生变形及强度破坏。土不是一种人工制备的材料,而是由地壳表层整体岩石经风化(物理、化学、生物风化)后,通过重力、水流、冰川或风等形式的搬运、沉积而成的分散体。因此,土的性质变化非常复杂,它与母岩的性质、风化的程度、搬运的形式和距离以及沉积的环境和沉积的时间等因素有关。不同的土类有不同的特性。因为我们不可能事先学习相关的地质学和土质学知识,所以,我们应充分理解这一点。

在工程建设中,土往往是作为不同的研究对象。如在土层上修建房屋、桥梁、道路、堤坝时,土是用来支撑建筑物传来的荷载,这时,土是被用作地基;而在路堤、土坝等土工构筑物,土就是被用作建筑材料;此外,如隧道、涵洞及地下建筑等,土是作为建筑物周围的介质环境。所以研究土的力学性质,其主要目的就是为上述这些方面的工程服务的。

当土层作为地基时,工程师们必须回答:在选定的土层上,最大能承受多少重的建筑物,采用什么样形式的基础,是浅基础还是桩基础,建筑物会发生多少大的沉降,上部结构能否承受得了。如果不能满足上部建筑物或构筑物要求时,采取什么措施对地基土进行加固等等;如果上部是路堤、土坝等土工构筑物时,除了要回答作为地基功能的问题外,还要回答选择何种土类最好,如何把土压实到最佳状态,计算确定路堤或土坝的边坡坡度达到最稳定最经济,失稳的安全度最佳等等;如果是修筑隧涵洞及地下建筑物时,土作为介质环境,工程师们就要回答土作用在这些结构物侧壁的土压力多少,并根据土压力的大小和分布来计算侧壁的厚度和配筋。以上这些就是土力学及基础工程学习和研究的主要内容和服务的对象,它不仅服务于工民建,还服务于道路交通、水利港工等土木工程。

二、土力学及基础工程学习的内容及方法

各种土类成因的复杂性以及上部结构的多样性,这就是土力学及基础工程学科的特点。它是一门跨学科的综合性很强的基础技术课程。它涉及的知识面很广,包括地质学、土质学、胶体化学、弹性力学、塑性力学、水力学、材料力学以及各种结构工程等方面的内容。

由于本书的适用对象是高职高专的学生,所以只能把本学科中最基本、最实用的内容作一介绍,掌握了这些内容,可为今后解决实际工程问题打下坚实的基础。

土力学是本学科的理论基础。它主要阐述土的物理性质和力学性质,以及二者之间的相关性。虽然物理性质对力学性质的影响目前还停留在定性水平上,但掌握这些影响因素,可以提高技术人员的判断力。

力学性质主要是指土受力后所发生的应力、应变和强度的特性。学习这部分内容时(除理论部分外)非常重要的一点还要掌握和熟悉力学性质的测试方法,因为土力学很多基本概念就

2 绪 论

隐含在其中。例如,掌握了压缩试验及其 $e \sim p$ 曲线,就可以写出地基沉降的计算公式;掌握了三轴试验,土的极限平衡理论就不难理解了。土的固结理论一直认为是个难点,学习这部分内容时,一定要时刻记住土是一种由固体、液体和气体组成的三相体(非饱和)或由固体、液体组成的二相体(饱和),其传力机理与其他连续介质不同。它是通过孔隙水压力以及孔隙水压力的消散再传递到固体的骨架上的。所以,土中的应力有总应力、孔隙水压力和有效应力之分。因此,土的变形也好,强度也好,都是和时间有关的。这就是所谓“有效应力”原理。虽然,对高职高专的学生不要求掌握复杂的计算,但是有效应力原理的概念对学好土力学是至关重要的。

基础工程部分是应用土力学的基本理论获得的各种土的参数应用于工程设计。学习这部分内容时,首先要掌握土与结构之间受力的概念。例如,根据土的反力来计算基础的尺寸和配筋;根据混凝土侧面土的摩擦力和端承反力,就可以设计桩的长度和截面积;根据土压力的大小来设计挡土墙、桥台和地下室的墙等等。值得注意的是,在进行具体工程设计时,除了符合基本原理外,还必须遵守相应的规范、规程以及某些经验性的要求。专业不同,规范的要求也不同,本书编写不可能把这些内容都交代清楚,提请读者注意。

在学习方法上,本学科与一般的数学、力学不同,希望读者要掌握本学科的特殊性,着重理解各类概念的含义。例如,以土的重度而言,就有饱和重度、天然重度、有效重度、干重度等;饱和重度是计算总自重应力;在沉降计算时,自重应力应按有效重度计算;此外,土的压缩性也有弹性模量、压缩模量、变形模量等等的不同。本学科定义多、概念多,常常给读者造成一定的困难,但是,只要对某一个定义从概念上加以理解,本质的问题就不难掌握了。这也是有经验技术人员的基本功。

三、本学科与相邻学科和专业的关系

本学科中的许多理论都是在相邻学科研究成果的基础上发展起来的。例如,土的基本性质方面主要依靠矿物学、胶体化学和土壤学等,土的分类指标液限和塑限直接采用农业土壤的测试方法;土中应力分布采用弹性力学中的布辛奈斯克解的结果;强度方面涉及到塑性力学的内容;地下水的渗流按达西定律考虑的等等。因为土的性质复杂性,在实际应用时会有一定的差距,有时要作经验性的修正,即使如此,都不能对基本理论的掌握有所放松,相反可以从中学到理论联系实际的处理方法。

过去人为地把土木工程分割成工民建、桥梁、道路、水利、港工等,这些专业仅是上部结构的形式和受力特点不同而已,对下部而言,并无多大差异。例如,工民建主要重视地基的沉降对上部结构的影响;路堤和土坝主要受地基的稳定性控制;码头港口的桩多为高桩承台,除了承受竖向荷载外还承受水平荷载;随着教学改革的深入,专业分工的概念逐渐淡化,所以,我们不能把自己的知识面限制在一个狭小的所谓“专业”的框框内,而应使自己成为一个能适应各个专业的通用人才。

本书内容丰富,考虑到教学上的规律,考虑到自学的需要,有些部分是超越了高职高专的水平,所以,本教材也可作为一般本科院校土木工程专业的教材。

第一章 土的物理力学性质及工程分类

内容提要和学习要求

本章介绍土的生成、土的组成、各种物理指标的定义及指标间的相互关系、土的状态、土的工程分类以及土的渗透性。

土力学与其他力学相比,其主要的特点是:力所作用的对象是一种性质十分复杂的土体,建筑物的荷载施加到地基上后,主要受地基的压缩或强度所制约。所以,土的物理和力学性质是土力学基础工程学的基础,所有的土木工程技术人员都必须熟练掌握。

通过本章的学习,要求掌握土的各种物理性质指标的定义及相互换算的方法、判断其紧密和软硬程度的各种状态指标、土的分类方法,学会如何根据这些指标类判断地基土的工程特性。同时要求了解水在土中渗透的规律。本章中出现的各个指标及其符号,将在以后各章中经常出现,要求熟记。

§ 1.1 概 述

土是岩石在地质作用下经风化、破碎、剥蚀、搬运、沉积等过程的产物。土是由固体颗粒、水和气体组成的三相体系。

土的工程性质与土的生成环境、土的组成成分、土的三相比例关系以及它们间的相互作用等因素密切相关。

为了正确地分析和评价建筑物场地的工程性质,进行建筑地基基础设计,必须通过各种勘探和试验手段,查明场地地基土层构成及其物理力学性质。土的物理性质在一定程度上可决定其力学性质,因此,土的物理性质是土的最基本的工程特性。

§ 1.2 土 的 生 成

一、地质作用与风化作用

土与岩石覆盖着地球表面而形成地壳,地壳的厚度一般为 30~80 km。地壳的物质成分、外表形态和内部构造,都在不断地运动、变化和发展中。这种引起地壳成分、形态、构造变化的作用称为地质作用,例如,地震、火山喷发、山崩、泥石流、滑坡等。

地质作用根据能量来源的不同,可以分为内力地质作用和外力地质作用。

1. 内力地质作用

内力地质作用是由于地球内部的重力、放射性元素蜕变产生的热能和地球产生的动能等

引起地壳升降、陆海变迁、岩石褶皱与断裂、火山活动和地震活动等。

在地壳活动过程中,岩浆沿地壳薄弱处上升侵入地壳或喷出地表,冷凝而生成岩石,称为岩浆岩;由于地质作用岩石破碎成土,被搬运沉积,后又受到高温、高压的作用,再一次凝结成的岩石,称为沉积岩,如果温度、压力足够高,改变了原来岩石的结构、构造甚至矿物成分,形成一种新的岩石,即变质岩。地壳的垂直运动即升降运动造成陆海变迁;水平运动即造山运动形成褶皱;断裂运动发生地震或形成断层等。

2. 外力地质作用

外力地质作用诸如气温变化、风雪流水、空气中的二氧化碳以及生物作用促使原岩发生机械破碎和化学变化,统称为风化作用。风化作用可分为物理风化、化学风化和生物风化三种类型。物理风化作用的主要因素是气温变化。由于热胀冷缩、裂隙水的冻胀以及盐类结晶膨胀等作用,使原岩逐渐破碎,崩解成碎块和岩屑。物理风化作用只引起岩石的机械破坏,其产物如砂、砾石等与其他粗粒土的矿物成分相同。

化学风化是岩石在与水溶液和大气中的氧、二氧化碳等的化学作用下受到的破坏作用。化学风化作用有水化作用、水解作用、氧化作用、碳酸化作用及溶解作用等。化学风化作用不仅使岩石破碎,而且使其化学成分改变,形成性质不同的新矿物。粘土颗粒是岩石经化学风化后的产物。

生物风化作用是指生物活动过程中对岩石产生的破坏作用,可分为物理生物风化和化学生物风化两种。如植物根部生长在岩缝中,使岩石产生机械破坏;动植物新陈代谢所排出的各类酸类、动植物死亡后遗体的腐烂产物以及微生物作用等,则使岩石成分发生变化,遭到腐蚀破坏。

上述风化作用常常是同时存在、相互促进的。岩石在这些地质作用的相互交替下风化、破碎为散碎体(或残积土),在冰川、风、水和重力的作用下,被搬运到一个新位置沉积下来便形成“沉积土”。

二、地质年代

地质年代是指地壳的发展历史、地壳运动、沉积环境及生物演变相应的时间段落。地球形成至今大约有 60 亿年以上的历史,在这 60 亿年里,地壳不断受到内力地质作用和外力地质作用,经历了一系列的演变后,形成了各种类型的地质构造、地貌以及复杂多样的岩石和土。在对建筑场地进行工程评价时,离不开地质年代。早期沉积的土,由于沉积历史长久,在自重或上覆土压力作用下,不断压密,从而强度较高、压缩性较低,具有良好的工程特性。

地质年代主要是按古生物的演变、地壳运动和岩石层形成等重大变化来划分的。在地质学中,把地质年代划分为五大代(太古代、元古代、古生代、中生代和新生代),每代又分若干纪,每纪又分若干世及期,地质年代列于表 1-1。每个地质年代中,都划分有相应的地层单位。我们常见的“土”即为第四纪沉积物。

表 1-1 地质年代表

代(界)	纪 (系)		距今年数 (百万年)	地壳构造运动	地史时期主要现象
新生代 K ₂	第四纪 (Q)	全新世(Q _n 或 Q ₄)	0.012—	喜马拉雅构造阶段 (新阿尔卑斯)	近代各种类型的堆积
		更新世(Q _p)			冰川广布,黄土生成
	晚第三纪 (N)	上新世(N ₂)	1—		第三纪山系形成,地势分异显著
		中新世(N ₁)	12—		
	早第三纪 (E)	渐新世(E ₃)	25—		哺乳类分化
		始新世(E ₂)	40—		被子植物繁盛,哺乳类大发展
古新世(E ₁)		60—			
中生代 M ₂	白垩纪(K)		70—	燕山构造阶段 (旧阿尔卑斯)	广大海侵,晚期造山运动强烈,岩浆活动,生物界显著变革
	侏罗纪(J)		135—		爬行类极盛,第二次森林广布,煤田生成
	三叠纪(T)		180—		陆地增大,爬行类发育,哺乳类开始
古生代 P ₂	晚古生代 P ₂₂	二叠纪(P)	225—	海西构造阶段 (华力西)	陆地增大,造山作用强烈,生物界显著变革
		石炭纪(C)	270—		早期珊瑚发育,爬行类昆虫发生,北半球煤田生成,南半球末期冰川广布
		泥盆纪(D)	350—		陆相沉积及陆生植物发育,鱼类极盛,两栖类发育
	早古生代 P ₂₁	志留纪(S)	400—	加里东构造阶段	地势及气候分异,末期造山运动强烈
		奥陶纪(O)	440—		地势较平,海水广布,无脊椎动物极盛
		寒武纪(E)	550—		浅海广布,生物初步大量发展
元古代 P ₁	晚元古代 P ₁₂	震旦纪(Z)	600—		早期地形不平,冰川广布,晚期海侵加广
		青白口纪			
		蓟县纪			
		长城纪			
早元古代 P ₁₁		950—	早期沉积巨厚,晚期造山作用变质强烈,岩浆岩活动		
太古代 A ₁		1 800—	早期基性喷发,继以造山作用,变质强烈,花岗岩侵入		
地球形成,地壳局部分异,大陆开始形成		2 700—			
		6 000			

注:第四纪更新世地质时代再细分为晚更新世 Q₃、中更新世 Q₂、早更新世 Q₁。

三、地质构造与工程的关系

地质构造是指在内力和外力地质作用下,地壳所形成的构造形态,如岩体的位置、产状及其相互关系等。地质构造主要有褶皱构造及断裂构造两种。

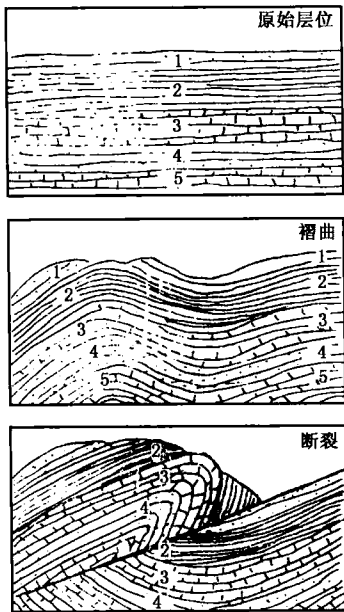
1. 褶皱构造

地壳的水平运动使原始的层状岩层弯曲形成褶皱构造,如图 1-1 所示。褶皱的基本单元是褶曲,褶曲可以分为背斜和向斜两种,如图 1-2 所示。背斜的横断面的形态是向下凹曲。由于背斜凸出部位岩石破碎,经过风化作用与剥蚀作用,褶曲的顶部往往被侵蚀回低洼谷地而两侧坚硬岩层及向斜部位可以相对地突出成山地(图 1-2)。

褶曲地区的地形多为起伏不平、裂隙发育、倾斜角大,因此,在斜坡坡脚上建造建筑物时,要特别注意分析其稳定性。

2. 断裂构造

岩体受地壳运动作用,在其内部产生许多断裂面,使岩石失去了原有的连续性,甚至还发生相互错动,称为断裂构造。断裂构造又可分为节理构造和断层构造两种。断裂面两侧岩层没有或仅有很小的移动,称为节理;而断裂面两侧岩层发生了显著位移,则称为断层构造,如图 1-3。



1,4—砂岩;2—页岩;3,5—石灰岩

图 1-1 地壳水平运动

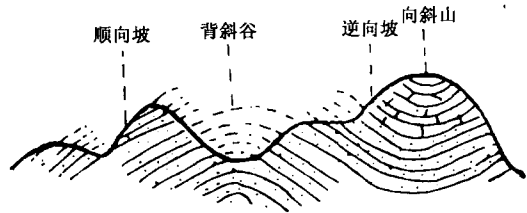


图 1-2 褶曲受侵蚀后剖面

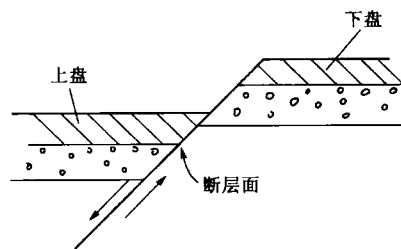


图 1-3 断层构造

节理破坏了岩石的整体性,有利于大气和水的渗入,加速了岩石的风化,降低了岩石地层的强度,常造成边坡的滑动和崩塌,对工程建设不利。

断层面往往是一个带,大的断层带可宽达数十至数百米,长度可达数公里到数千公里。断

层带中岩石破碎,岩石和土的物理力学性质差别很大,其中,可能有大量粘土矿物和可溶性矿物。断层形成的年代越近,它活动的可能性就越大。断层的活动一般表现为强烈的地震,也可以表现为缓慢的相对升降运动。我国营口郟城庐江断层带长达 2 000 km 以上,是我国东部历史最长而且至今仍在活动的大断层带,它在历史上发生过多地大地震。因此,在选择建筑场地时,应尽量避免断层带,尤其是活动的断层带。

四、第四纪沉积物

在地质年代里,离我们最近的地质年代是新生代第四纪(系)Q,距今约 100 万年的历史。第四纪地质年代的土又可划分为更新世和全新世两类,见表 1-1。由于沉积的历史不长,第四纪沉积物尚未胶结岩化,因此,第四纪形成的各种沉积物通常是松散软弱的多孔体。

不同成因的土具有不同的地质特征和工程特性。根据成因类型,第四纪沉积物可分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土、湖沼沉积土等。

1. 残积土

残积土是岩石表面经风化作用破坏后未被搬运带走而残留于原地的碎屑物,如图 1-4 所示。残积土未经分选和打磨作用,颗粒大小不均,多棱角。一般于寒地区残积土颗粒较粗,湿地区颗粒较细。从地表到基岩,风化作用逐渐减弱至消失,无明显层理。残积土分布厚度变化较大,表层土质常是含有机质较多的土壤,比较疏松。

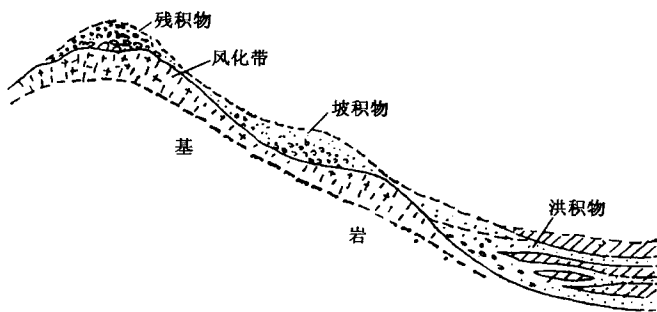


图 1-4 岩石风化作用的产物

2. 坡积土

坡积土是原岩风化碎屑物质由雨水或融雪沿斜坡搬运及本身的重力作用堆积在斜坡或坡脚处而成。坡积土自上往下逐渐变细,分选性较差,层理不明显,厚度变化较大,在斜坡上一般较薄,坡脚地段较厚。由于坡积土堆积于倾斜的山坡上,常易沿基岩面发生滑动,且由于颗粒粗细混杂,土质不均匀,厚度变化大,故为不良地质条件。在工程建设中,对厚度较薄的坡积土可以采取清除的方法;对较厚的坡积土,可以采取桩基等方案。

3. 洪积土

由于暴雨或融雪等暂时性洪流冲刷地表,把山区或高地的大量风化破屑物携带到山谷冲