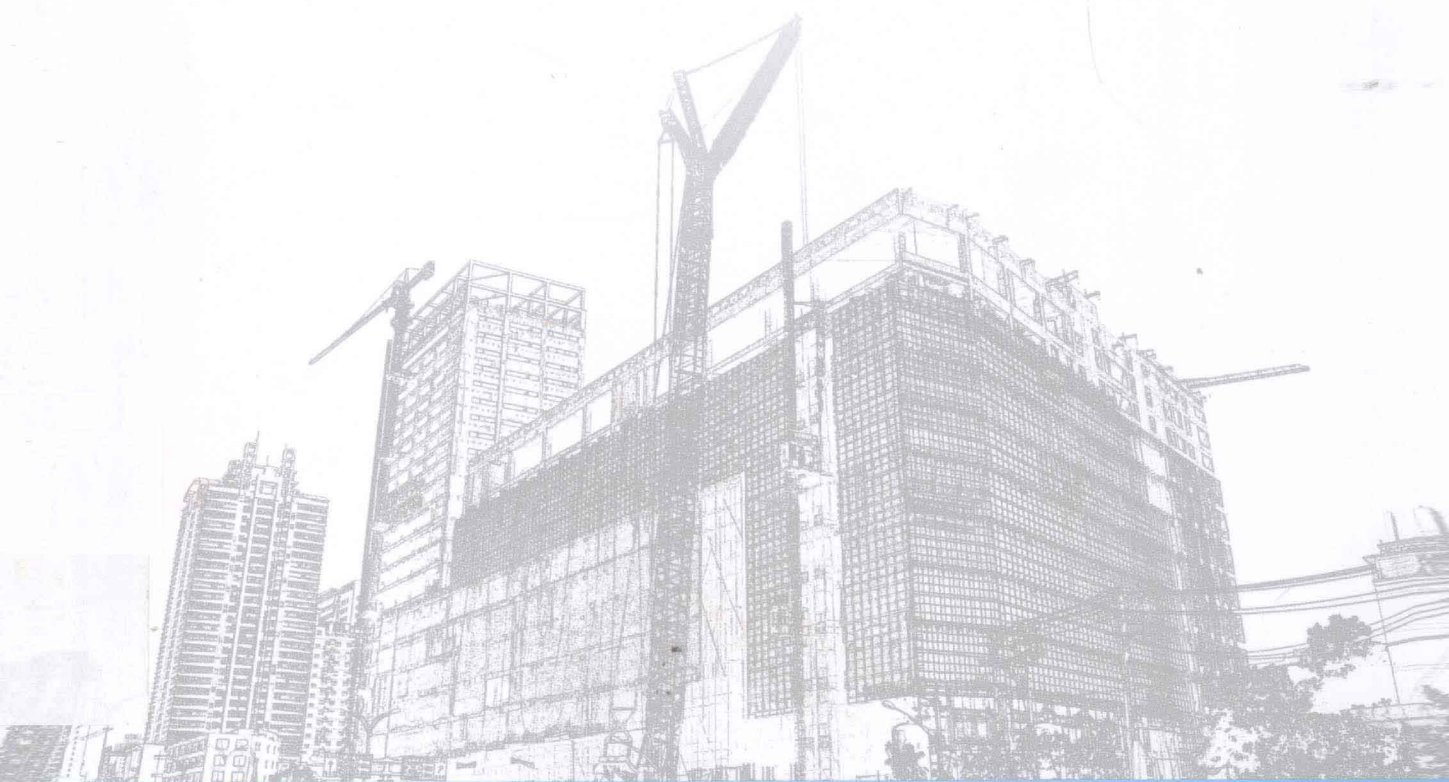




普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

工程地质

主编 邵 艳 汪明武
主审 程 桦



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

工 程 地 质

主 编 邵 艳 汪明武
副主编 宛新林 施国栋 王仕传
徐士良 游 敏
主 审 程 桦



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程地质/邵艳,汪明武主编. —武汉:武汉大学出版社,2013.8
普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材
ISBN 978-7-307-11300-8

I.工… II.①邵… ②汪… III.工程地质—高等学校—教材 IV.P642

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 145112 号

责任编辑:邓 瑶 责任校对:郭 芳 装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:武汉鑫泰和印务有限责任公司

开本:850×1168 1/16 印张:23.5 字数:644 千字

版次:2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-11300-8 定价:42.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

编审委员会

(按姓氏笔画排名)

顾问: 干 洪 朱大勇 任伟新 张伟林 程 桦 颜事龙

主任委员: 丁克伟 徐 颖 高 飞

副主任委员: 戈海玉 方达宪 孙 强 杨智良 陆 峰 胡晓军

殷和平 黄 伟

委员: 马芹永 王 睿 王长柏 王佐才 韦 璐 方诗圣

白立华 刘运林 关 群 苏少卿 李长花 李栋伟

杨兴荣 杨树萍 肖峻峰 何夕平 何芝仙 沈小璞

张 洵 张 速 张广锋 陈 燕 邵 艳 林 雨

周 安 赵 青 荣传新 姚传勤 姚直书 袁文华

钱德玲 倪修全 郭建营 黄云峰 彭曙光 雷庆关

总责任编辑: 曲生伟

秘 书 长: 蔡 巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。

本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。

基本数字教学资源网站链接:<http://www.stmpress.cn>

前言

“工程地质”是高等学校土木工程专业必修的一门专业基础课程。本书是根据全国高等学校土木工程专业指导委员会编制的“高等学校土木工程本科指导性专业规范”对土木工程专业的培养目标与知识点要求,以及高等学校土木工程专业卓越工程师教育培养计划,在教学改革和实践基础上编写而成的。在编写过程中,充分吸取了近几年来本学科及相近学科工程技术的新进展及重大工程的案例,采用了国家及有关行业的最新规范和规程,是一本与新规范相结合的实用型教材。

本书系统地介绍了土木工程专业应掌握的工程地质基础理论及分析方法,注重基本理论、基本概念的阐述,强调基本原理的工程应用,体现区域特色。全书共分8章,主要内容包括地质学基础知识、岩体的工程地质性质、土的工程性质与分类、地下水、不良工程地质问题与防治、土木工程中的主要工程地质问题、工程地质勘察,每章都附有独立思考,并附工程地质室内试验和工程地质野外认识实习内容。

本书可作为普通高等院校土建类专业及相近专业本科教材,也可供土建工程设计和科研人员以及工程地质、水文地质专业技术人员参考使用。

本书由安徽建筑大学邵艳与合肥工业大学汪明武担任主编;安徽建筑大学宛新林、施国栋、王仕传、徐士良、游敏担任副主编;安徽铜陵学院胡嫣然、安徽新华学院刘秋燕担任参编;安徽大学程桦担任主审。

具体编写分工如下:

安徽建筑大学,邵艳(前言、第1章、第4章);

安徽建筑大学,游敏、施国栋(第2章);

安徽铜陵学院胡嫣然、安徽新华学院刘秋燕(第3章);

安徽建筑大学,邵艳、王仕传(第5章);

合肥工业大学,汪明武(第6章);

安徽建筑大学,徐士良(第7章);

安徽建筑大学,宛新林(第8章);

安徽建筑大学,施国栋(附录)。

全书由邵艳、汪明武修改、统稿。书稿承程桦教授审阅并提出了宝贵的意见,谨表谢忱!

本书的部分章节得到了国家自然科学基金项目(41172274)和安徽省教育厅自然科学重点项目(KJ2012A061)的资助,本书出版工作得到武汉大学出版社的大力帮助,谨表谢忱!

由于编写时间仓促,书中如有不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2013 年 3 月

目录

1 绪论	(1)
1.1 工程地质学的研究对象	(2)
1.2 工程地质学科的发展概况	(4)
1.3 工程地质学的主要任务和研究方法	(6)
1.4 工程地质学的主要特点、研究内容及学习要求	(7)
1.5 工程地质学在土木工程中的作用	(8)
知识归纳	(11)
独立思考	(11)
参考文献	(11)
2 地质学基础知识	(14)
2.1 地球概况	(15)
2.2 矿物与岩石	(17)
2.3 地质作用	(36)
2.4 地质年代	(48)
2.5 地质构造	(51)
2.6 地形地貌	(71)
知识归纳	(83)
独立思考	(84)
参考文献	(84)
3 岩体的工程地质性质	(86)
3.1 岩石的工程地质性质	(87)
3.2 岩体的工程地质特征	(94)
3.3 围岩的工程分类	(99)
知识归纳	(107)
独立思考	(107)
参考文献	(108)
4 土的工程性质与分类	(109)
4.1 土的成因及其组成	(110)
4.2 土的物理性质	(120)
4.3 土的力学性质	(130)
4.4 土的分类	(139)
4.5 土体的工程地质特征	(143)
知识归纳	(162)
独立思考	(162)
参考文献	(162)

5 地下水	(165)
5.1 地下水储存介质及其性质	(166)
5.2 地下水的物理性质和化学性质	(171)
5.3 地下水的类型	(174)
5.4 地下水对建筑工程的影响	(185)
知识归纳	(195)
独立思考	(196)
参考文献	(196)
6 不良工程地质问题与防治	(198)
6.1 地震	(199)
6.2 滑坡与崩塌	(216)
6.3 泥石流	(235)
6.4 岩溶	(241)
知识归纳	(249)
独立思考	(249)
参考文献	(250)
7 土木工程中的主要工程地质问题	(252)
7.1 建筑工程的工程地质问题	(253)
7.2 地下工程的工程地质问题	(264)
7.3 道路及桥梁工程地质问题	(280)
知识归纳	(292)
独立思考	(293)
参考文献	(293)
8 工程地质勘察	(294)
8.1 工程地质勘察基本要求	(295)
8.2 工程地质勘察方法	(297)
8.3 工程地质原位测试	(303)
8.4 工程地质勘察成果报告	(330)
知识归纳	(339)
独立思考	(339)
参考文献	(339)
附录	(340)
附录一 工程地质室内试验	(340)
附录二 工程地质野外认识实习	(358)
附录三 常见地质图例	(364)
参考文献	(366)

绪 论

课前导读

□ 内容提要

本章主要介绍工程地质学的主要研究内容、研究方法,本学科与其他学科间的相互关系,工程地质学主要特点及学习方法,工程地质学科的发展概况,工程地质学在土木工程中的作用,使学生认识到工程地质学是各类工程设计和施工的基础,是岩土工程的重要组成部分。

□ 能力要求

通过本章的学习,学生应理解工程地质条件和工程地质问题的概念、内涵;了解本课程的内容、特点和学习方法,以及工程地质学的发展历程;掌握工程地质学的研究方法。

引 言

工程地质学(Engineering Geology)是研究与工程建设有关的地质问题的一门学科。它是研究人类工程活动与地质环境之间相互制约关系和形式,如何获取地质环境条件,并认识、评价、改造和保护地质环境的一门学科,是地质学的一个分支,是地质学与工程学相互渗透、交叉的学科。

人类工程活动范围目前主要是地球。地球是太阳系中的一颗行星,它围绕太阳和自身发生旋转运动,地球体的表层称为地壳,它构成了人类生存和活动的环境与场所。地壳受到来自地球内部和外部的物质运动和太阳的光热、大气、水、生物等引起的地质作用,产生各种地质现象和地质构造。一切工程建(构)筑物都建筑在地壳上,地壳是建筑材料和矿产资源的主要来源地。人类的工程活动在一定的地质环境下进行,大量的工程活动又会影响或改变地质环境。

地质环境广泛的含义可理解为人类生存与活动进程中地壳表层的地形、地貌、岩土、水、地层构造、矿产资源、地壳稳定性等自然因素的总称。地质环境对工程建设场地的选择和建筑物结构类型及施工方法的确定,起着决定性的影响。例如,在淤泥质软基上修建高层建筑,常可采用桩基或人工加固地基,或者采用对不均匀沉降适应性较大的箱式基础及在建筑结构上采用工程加固措施等。

1.1 工程地质学的研究对象

工程地质学是研究人类工程建设活动与自然地质环境相互作用和相互影响的一门地质科学,也就是研究土木、水利等工程建设中的地质问题,研究在工程建筑设计、施工和运营的实施过程中合理处理与正确使用自然地质条件和改造不良地质条件等相关问题。在工程地质学中,对人类工程活动有影响的地质环境常用工程地质条件来描述。

1.1.1 工程地质条件

工程地质条件(Engineering Geological Conditions)是一个综合性概念,可理解为与工程建设有关的地质条件的总称。它是工程建筑物所在地区地质环境各项要素的综合。这些要素包括:

①地层岩性。

地层岩性是最基本的工程地质因素,包括它们的成因、时代、岩性、产状、成岩作用特点、变质程度、风化特征、软弱夹层和接触带以及物理力学性质等。工程设计的合理性在很大程度上取决于这些岩土参数定量的准确性。

②地质结构与构造。

地质结构与构造包括土体结构与岩体结构。土体结构主要是指土层的组合关系,即由层面所分隔的各层土的类型、厚度及其空间变化,特别要注意地基中强度低的软弱土层,它对地基承载力和建筑物的沉降起着决定性的作用。岩体结构是指结构面形态及其组合关系,尤其是层面、不整合面、断层带、层间错动、节理面等结构面的性质、产状、规模和组合关系。岩体结构面的空间分布,对建筑物的安全稳定有重要影响,特别是形成时代新、规模大的活动性断裂,对地震等灾害具有控制作用。研究它们的规律对建筑物的安全稳定、沉降变形评价等具有重要意义。

③水文地质条件。

水文地质条件是重要的工程地质因素,包括地下水的成因、埋藏、分布、动态和化学成分等。地下水是降低岩土体稳定性的主要因素。工程建设中经常要考虑水文地质条件,因为地下水可能对

建筑工程造成不良影响。

④地表地质作用。

地表地质作用是现代地表地质作用的反映,与建筑区地形、气候、岩性、构造、地下水和地表水作用密切相关,主要包括滑坡、崩塌、岩溶、泥石流、河流冲刷与沉积等,对评价建筑物的稳定性和预测工程地质条件的变化意义重大。

⑤地形地貌。

地形是指地表高低起伏状况、山坡陡缓程度与沟谷宽窄及形态特征等,地貌则说明地形形成的原因、过程和时代。平原区、丘陵区和山岳地区的地形起伏、土层厚薄和基岩出露情况、地下水埋藏特征和地表地质作用现象都具有不同的特征,这些因素都直接影响到建筑场地和线路的选择。

⑥天然建筑材料。

工程中常用的天然建筑材料主要有:黏土、砂砾、石料。天然建筑材料的分布、类型、品质、开采条件、储量及运输条件等,都关系到场址选择、工程造价、工期长短,也是工程地质条件中的一个重要因素,有时甚至可以成为选择工程建筑物类型的决定性因素。通常应采取“就地取材”的原则。

由于不同地区的地质环境和工程地质条件不同,对工程建筑物有影响的地质因素的主次关系不同。工程地质条件的查明是通过工程勘察来实现的。就是通过地质调查测绘、勘探、试验、观测和理论分析等手段,查明建筑场地的工程地质条件,论证可能出现的工程地质问题,选择最佳的建筑场地,对不良的地质条件采取有效的工程措施,并预测工程修建后对地质环境的影响,提出保证建筑工程安全、经济和正常使用的合理建议。

1.1.2 工程地质问题

人类的工程活动和自然地质作用会改变地质环境,影响工程地质条件的变化。当工程地质条件不能满足工程建筑上稳定和安全的要求时,工程建筑物与工程地质条件之间所存在的矛盾称为工程地质问题(Engineering Geological Problem)。由于工程地质条件复杂多变,不同类型的工程对工程地质条件的要求又不尽相同,所以工程地质问题是多种多样的。就土木工程而言,主要的工程地质问题包括:

①地基稳定性问题。

地基稳定性问题是工业与民用建筑工程常遇到的主要工程地质问题。它包括强度和变形两个方面。此外,岩溶、土洞等不良地质作用和现象都会影响地基稳定。铁路、公路等工程建筑则会遇到路基稳定性问题。

②斜坡稳定性问题。

自然界的天然斜坡是经受长期地表地质作用达到相对协调平衡的产物,斜坡稳定对防止地质灾害发生及保证地基稳定十分重要。斜坡地层岩性、地质构造特征是影响其稳定性的物质基础,风化作用、地应力、地震、地表水和地下水等对斜坡软弱结构面的作用往往破坏斜坡稳定,而地形地貌和气候条件是影响其稳定的重要因素。

③洞室围岩稳定性问题。

地下洞室被包围于岩土体介质(围岩)中,在洞室开挖和建设过程中破坏了地下岩体原始平衡条件,便会出现一系列不稳定现象,例如围岩塌方、地下水涌水等。一般在工程建设规划和选址时要进行区域稳定性评价,研究地质体在地质历史中受力状况和变形过程,做好山体稳定性评价,研究岩体结构特性,预测岩体变形破坏规律,进行岩体稳定性评价以及考虑建筑物和岩体结构的相互作用。这些都是防止工程失误和事故,保证洞室围岩稳定所必要和必须的工作。

④区域稳定性问题。

自 1976 年唐山地震后,地震、震陷和液化以及活断层对工程稳定性的影响,越来越引起土木工程界的注意。对于大型水电工程、地下工程以及建筑群密布的城市地区,区域稳定性问题应该是需要首先论证的问题。

综上所述,工程地质问题与工程建筑的类型和规模有着密切的关系。由于各类工程建筑结构类型和工作方式不同,存在着各种各样的工程地质问题。工业与民用建筑常遇到的工程地质问题是地基的变形、强度和稳定问题;铁路、道路工程常遇到的是路基边坡、隧洞围岩和桥墩桥台的稳定问题、道路的冻胀问题;地下工程常遇到的是围岩稳定、涌水及影响建筑施工的高地应力、高地热和有害气体问题、岩爆问题;而水利水电工程的工程地质问题则更为复杂多样,除与其他工程相类似的区域地壳稳定、坝基、边坡和地下洞室岩土体的稳定问题外,还有库坝区渗漏、水库淤积、水库诱发地震等问题;在特殊土(如黄土、软土、膨胀土、冻土等)地区,同样会遇到特殊的工程地质问题。由于大量抽取地下水、石油及天然气而造成大范围地面沉降,采矿而产生的废矿渣的处理等则属于环境工程地质问题。

工程地质问题的分析、评价是工程地质勘察工作的核心任务。对每一项工程的主要工程地质问题,必须做出定性的或定量的正确结论,以满足工程建筑物设计、施工和使用要求。

1.2 工程地质学科的发展概况

1.2.1 我国工程地质学的发展历程

我国工程地质学是在新中国成立以后才发展起来的一门新的学科。它经历了从无到有,从知之甚少到内容丰富多彩、独具特色、跻身于国际先进水平的过程,成为一门有着自己的理论体系和一套技术方法,能够较好地解决工程建设与环境地质实际问题的应用科学。

现代工程地质学是前苏联介绍到中国来的。1952 年院系调整,按照莫斯科地质学院的模式,成立了北京和长春两所地质学院,设立有水文地质与工程地质专业,开始培养这方面的人才。新中国成立初期,一些老的地质学家为铁路的修建和水利水电工程建设担负起工程地质勘察的任务,主要是利用基础地质知识查明建筑地区的工程地质条件,能够作出正确的工程地质定性评价。1952 年成立了地质部,其下设有水文地质工程地质局,起着领导专业工作的作用。类似的机构也在其他部门(如原水利水电部、铁道部、建设部、冶金部等)建立起来。这方面的科研机构在原地质部、中科院和一些产业部门也建立起来。这是我国工程地质发展的最初阶段。

第二阶段是 20 世纪 60 年代,通过工程地质的实践积累了大量资料和一定的实际经验,学科进入独立发展阶段。各建设部门制定了自己的勘察规范,以山区工程建设为主,对工程地质提出更高的要求,岩土测试技术提高,定量评价有所发展。工程地质教育质量提高,已编出了专门的教材,强调工程地质问题分析。20 世纪 60 年代后期,建设有所削弱,工程地质勘察也出现问题,大都是“三边工程”,边勘察、边设计、边施工,导致了工程上的浪费。这种情况一直延续到 20 世纪 70 年代后期。

第三阶段是 1978 年至今,以经济建设为中心和改革开放的时代,各方面的建设蓬勃发展,工程地质在已往基础上取得了重大发展。勘察质量提高,新的勘察规范制定,向着工程领域拓展,承担勘测、工程处理的系统工作。新型、巨型工程向工程地质勘察提出了新的要求。科学研究工作取得了丰硕成果,创立了自己的新的理论;引入有关学科的新理论、新方法;学术活动频繁。在教育方

面,许多学校增设了地质工程专业,提高教学质量,大量培养研究生,编写系列教材,并形成了具有中国特色的工程地质学理论体系。它以工程地质条件的研究为基础,以工程地质问题的分析为核心,以工程地质评价为目的,以工程地质勘察为手段,随着环境工程地质学和地质灾害研究迅速发展,由此推动着我国工程地质学不断前进,走进国际先进行列。

1.2.2 我国工程地质学的研究成果

中国工程地质学从新中国成立初期的一片空白,发展到今天成为一门内容丰富,理论体系严谨,具有中国特色的综合性学科,发展之迅速是惊人的,50 年来的科研成就如下。

(1) 岩体工程地质力学的建立与岩体力学研究

与土力学相比,直到 20 世纪 60 年代中国人对岩体力学还是知之甚少。谷德振与其同事们在治淮工程、武汉和南京长江大桥以及三峡工程等一系列工程地质勘察中发现岩体中的裂隙发育情况不同对岩体的力学性质影响很大,而岩体的变形破坏实际上是受其中的软弱结构面的控制,包括层面、断层面、裂隙、片理、劈理等,也称不连续面,使岩体成为非均质、各向异性的不联系介质。结构面之间的岩体称为结构体。总体来说,岩体就是由结构面和结构体组合而成的。结构面按其延续的长短可以分级,但其形成则受岩石成因和后期地质构造变动的控制,因而其分布规律和形状、宽度等可以通过地质力学加以分析。这样他们就把地质力学与岩石力学结合起来对岩体结构加以分析,创立了一门新的分支学科——岩体工程地质力学,把岩体结构分为块状结构、镶嵌结构、碎裂结构、层状结构、层状碎裂结构、散体结构等类型。不同结构类型的岩体,其力学性质和变形破坏规律不同。谷德振在《岩体工程地质力学基础》一书中对上述论点做了深刻的分析,代表了我国岩体工程地质力学的特色。此后,孙广忠在《岩体结构力学》中对岩体结构类型及其变形破坏机理做了更加系统全面的论述。

我国在软弱、破碎岩体的研究方面也取得了较大进展,例如断层岩的分类及其物理力学特性和稳定性评价的研究;泥化夹层的物质与结构特征及其力学性质的研究;膨胀岩的膨胀机理和处理措施的研究等。

(2) 土体研究

我国在土的微观结构方面开展了广泛研究,取得较大进展,但是对土的微观结构与土的物理学性质的关系研究还不够充分。海洋土的研究进展显著,其与陆相土的区别在于其氯化钠、氯化镁含量较高,并具有絮凝蜂窝状结构。南海土中石英含量较少而硅质和钙质沉淀物较多,因而其工程性质有所不同。膨胀土的研究成绩突出,20 世纪 70 年代以后在华中地区广泛遇到这一问题,引起注意。这些年来对其分布范围、判别方法、土的干容重对膨胀性的影响等方面取得了新的认识。其他特殊土的研究进展也较明显,如西北内陆盆地的盐渍土、黄土高原的黄土、华南的红土,以及沿海地区的淤泥软土等均取得大量研究成果。有关它们的特性、物理力学性质指标、建筑稳定性评价以及处理措施等都取得了更深入的研究,对我国东南沿海广泛分布有这种土的地区高层建筑经济效益影响显著。

(3) 区域工程地质研究

早在 20 世纪 50 年代末,刘国昌、姜达权等就曾开展我国区域工程地质研究,出版了专著,编制了全国区域工程地质分区图,但因分区原则有争议,分区图没有出版。20 世纪 80 年代初,大河流域的部分地段和各省在编制环境地质图册时也曾编过工程地质图。1986 年,任国林在前人研究和各方面资料的基础上编制了 1:400 万《中国工程地质图及说明书》,于 1990 年正式出版。该书按照大地构造和大地貌将我国分为 37 个工程地质区,又根据次级构造和地貌,划分出 83 个亚区,

有一幅分区图放在说明书中,比例尺为 1:2000 万。

(4) 区域地壳稳定性研究

在三峡和二滩等巨型水利水电工程和苏南、大亚湾等核电站的工程地质勘察中,区域地壳稳定性成为重要因素,这方面的研究取得巨大进展。谷德振、刘国昌、胡海涛等利用地质力学理论,以及罗国煜的优势面理论,对断层发育情况、活动性、地壳升降速度、地应力状况、地球物理特征值,以及区域地震危险性等进行全面研究。基于这些因素的分析 and 定量指标,作出区域地壳稳定性评价,作出稳定性分区,分为稳定区、基本稳定区、次稳定区和不稳定区几个等级,并把稳定区视为“安全岛”,是适于进行这类工程建筑的区域。这也是具有中国特色的研究项目。

(5) 环境工程地质与地质灾害研究

20 世纪 80 年代以来,环境问题日益严重。为了合理利用和保护地质环境,我国开展了环境工程地质的研究。1982 年召开了第一次全国环境工程地质学术讨论会,明确了概念、研究范畴、研究方向等,提出了在我国加强环境工程地质研究的建议,推动了这门新学科的发展。几十年来,人们在一些重点地区和大型工程地区做了不少研究工作,以工程建筑所引起的地质环境研究为主,包括对人类生存和生产造成损失和威胁的各种地质灾害,诸如地面沉降、地面塌陷、地裂缝、滑坡、崩塌、泥石流、水库诱发地震、沙漠化、水土流失等。1989 年年底成立了地质灾害研究会,1990 年起创办了《中国地质灾害与防治学报》,对地质灾害的研究起到了促进作用,对地质灾害的分类、形成机制、分布规律、预测方法、防治对策等研究成果,及时在学报上开展交流,编制了中国地质灾害图,出版了段永侯的专著《中国地质灾害》。此外,专家们还编制了中国地质灾害图,出版了段永侯的专著《中国地质灾害》。

1.3 工程地质学的主要任务和研究方法

工程地质工作的基本任务在于查明工程地质条件,中心任务在于分析与评价工程地质问题,对人类工程活动可能遇到或引起的各种工程地质问题做出预测和确切评价,从地质方面保证工程建设的技术可行性、经济合理性和安全可靠性的。

1.3.1 工程地质学的主要任务

工程地质在经济建设和国防建设中应用非常广泛。纵观各种规模、各种类型的工程,其工程地质研究的主要任务是:

- ① 评价工程地质条件,阐明地上和地下建筑工程兴建和运行的有利和不利因素,选定建筑场地和适宜的建筑形式,保证规划、设计、施工、使用、维修顺利进行;
- ② 从地质条件与工程建筑相互作用的角度出发,论证和预测有关工程地质问题发生的可能性、发生的规模和发展趋势;
- ③ 提出及建议改善、防治或利用有关工程地质条件的措施,加固岩土体和防治地下水的方案;
- ④ 研究岩体、土体分类和分区及区域性特点;
- ⑤ 研究人类工程活动与地质环境之间的相互作用与影响。

在平原地区,须查明土层的分布、厚度、均匀性和其物理力学性质以及地下水等的工程地质条件,并评估地基承载能力和建筑物沉降量以及土体被挤出的可能性。

在山区,除了研究上述平原地区所必需的地质条件和评估地基的承载能力和变形外,尚需勘察清楚建筑物场地四周的地质环境,例如有否会造成影响建筑物稳定的滑坡、崩塌、岩土体的深部滑移、断层、溶洞等有害的地质现象。要对这些有害地质现象进行研究分析,提出评价和治理的意见,

以确保建筑物在地质上的稳定。

1.3.2 工程地质学的研究方法

工程地质学的研究对象是复杂的地质体,所以其研究方法是地质分析法、实验和测试方法、计算方法和模拟方法等的密切结合,即通常所说的定性分析与定量分析相结合的综合研究方法。

(1)地质分析法

地质分析法即自然历史分析法,是运用地质学理论,查明工程地质条件和地质现象的空间分布以及它在工程建筑物作用下的发展变化,用自然历史的观点分析研究其产生过程和发展趋势,进行定性的判断。它是工程地质研究的基本方法,也是其他研究方法的基础。

(2)模拟方法

模拟方法可分为物理模拟(也称工程地质力学模拟)和数值模拟。它们是在通过地质研究,深入认识地质原型,查明各种边界条件,以及通过实验研究获得有关参数的基础上,结合建筑物的实际作用,正确地抽象出工程地质模型,利用相似材料或各种数学方法,再现和预测地质作用的发生和发展过程。

(3)试验模型及现场测试方法

试验模型及现场测试方法包括测定岩石、土体特性参数的实验,对地应力的量级和方向的测试,以及对地质作用随时间延续而发展的监测,即通过室内或野外现场试验,取得所需要的岩石的物理性质、水理性质、力学性质数据。长期观测地质现象的发展速度也是常用的试验方法。

(4)计算方法

计算方法包括应用统计数学方法对测试数据进行统计分析,利用理论或经验公式对已测得的有关数据进行计算,以定量地评价工程地质问题。

电子计算机在工程地质学领域中的应用,不仅使过去难以完成的复杂计算成为可能,而且能够对数据资料自动存储、检索和处理,使计算过程变得简单。

1.4 工程地质学的主要特点、研究内容及学习要求

1.4.1 工程地质学的主要特点

工程地质学是地质学的重要分支学科,是把地质学原理应用于工程实际的一门学科,是介于地质学与工程学之间的一门边缘交叉学科,是为了解决地质条件与人类活动之间矛盾的一门实用性很强的学科。

1.4.2 工程地质学的研究内容

工程地质学的任务决定了它的研究内容,归纳起来主要有以下方面,它们都形成了各自的分支学科。

(1)岩土工程性质的研究

其分支学科是工程岩土学(Engineering Soil and Rock Behavior),主要是研究岩体和土体的工程地质性质及其形成和变化规律以及改善这些性质的科学。

(2)工程动力地质作用的研究

其分支学科是工程动力地质学(Engineering Geodynamics),或称为工程地质问题分析,主要

研究各种工程地质问题产生的地质条件、力学机制和发展演化规律;结合工程规划、设计、施工的要求进行正确评价,并提出防治措施。

(3) 工程地质勘察理论和方法的研究

其分支学科是工程地质勘察(Engineering Geological Investigation),主要是运用地质学、岩土力学、工程地质学的理论,按照科学的勘察程序与方法,利用有效的测试仪器和技术,调查工程地质条件,评价存在的工程地质问题,为工程的规划、设计、施工和运营提供地质资料。

(4) 区域工程地质研究

其分支学科是区域工程地质学(Regional Engineering Geology),主要是研究区域性工程地质条件形成的特点和规律,预报这些条件在人类活动影响下的变化,评价区域稳定性,阐述工程地质分区和编制区域工程地质图的原则,为国民经济建设规划及环境的开发、利用和保护提供依据。

1.4.3 工程地质学的学习要求

工程地质学是土木工程专业的专业基础课,学习要求如下:

①系统掌握工程地质的基本理论和基本知识,能正确地运用工程地质勘察资料进行土木工程的设计与施工。

②了解不良地质现象的形成条件和机制,根据勘察数据和资料进行防治设计。

③掌握对工程地质问题的分析方法及对不良地质条件应采取的措施,了解各种地质作用的形成机理、影响因素以及对工程的影响和治理方法,并对土木工程中可能遇到的工程地质问题作出分析评价。

④了解工程地质勘察的内容、方法和过程,各个工程地质数据的来源、作用以及应用条件,对一些中小型工程能够进行一般的工程地质勘察。

⑤把学到的工程地质学知识与专业知识密切联系起来,解决工程实际中的工程地质问题。

1.5 工程地质学在土木工程中的作用

工程地质工作在土木工程建设中是很重要的,是设计之先驱。没有足够考虑工程地质条件而进行的设计,是盲目的设计,都会给工程带来不同程度的影响。轻则修改设计方案、增加投资、延误工期;重则使建筑物完全不能使用,甚至突然破坏,酿成灾害。

大量工程实践证明,凡是重视工程地质的工程,无论是总体布局阶段还是个体建筑物设计、施工阶段,都应进行相应的工程地质勘察工作。也就是说,必须通过工程地质测绘与调查、勘探与取样、室内实验和原位测试、观测与监测、理论分析等手段获得必要的工程地质资料,并结合具体工程的要求进行研究、分析和判断,查明工程地质条件,分析论证工程地质问题,提出相关建议。

总体规划布局阶段应进行区域性工程地质条件和地质环境的评价;场地选择阶段应进行不同建筑场地工程地质条件的对比,选择最佳的工程地质条件场址方案;在选定的场地进行个体工程设计和施工阶段,应进行工程地质条件的定量分析和评价,从而提出适合地质条件和环境协调的建筑物类型、结构和施工方法等方面的建议,拟定改善和防治不良地质作用 and 环境保护的工程措施。

【案例分析】

(1) 成(都)昆(明)铁路

在联合国总部,存放着三件特殊礼物。这三件礼物分别是:中国,成昆铁路象牙雕刻艺术品