



第九届全国岩石力学与 工程学术大会论文集

中国岩石力学与工程学会东北分会 编



科学出版社

www.sciencep.com



第九届全国岩石力学与工程学术 大会论文集

中国岩石力学与工程学会东北分会 编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要包括:东北老工业基地振兴中的岩土工程与生态环境;岩土工程中的重大力学问题;岩土工程中监测和加固新技术;岩土力学的基础理论、试验和数值模拟方法;地下工程与基础及边坡工程;地质灾害及灾害环境重大工程安全性;其他岩石力学与工程问题。

本书可供土木工程及相关专业工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

第九届全国岩石力学与工程学术大会论文集/中国岩石力学与工程学会东北分会编.
—北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-017879-3

I. 第… II. 中… III. 岩土工程-学术会议-文集 IV. TU4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 098804 号

责任编辑:沈 建 / 责任校对:张怡君

责任印制:安春生 / 封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 9 月第 一 版 开本:A4(890×1240)

2006 年 9 月第一次印刷 印张:52 1/2

印数:1—600 字数:1 461 000

定价:150.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

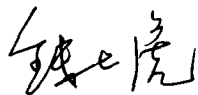
序

九月的沈阳，秋高气爽，全国各地岩石力学与岩土工程界的专家、学者及工程技术人员又汇聚一堂，召开第九次全国岩石力学与工程学术大会，可喜可贺！这次大会将探讨我国各领域特别是东北老工业基地建设中的岩石力学与岩土工程新问题；总结近年来岩石力学与岩土工程领域研究工作所取得的新成就、新进展；展望岩石力学与岩土工程学科发展的前景。

200余篇学术论文，内容涵盖了东北老工业基地振兴中的岩土工程与生态环境、岩土工程中的重大力学问题、岩土工程中监测和加固新技术、岩土力学的基础理论、试验和数值模拟方法、地下工程与基础及边坡工程、地质灾害及灾害环境重大工程安全性、其他岩石力学与工程问题等八个方面的科研成果与工程技术进展。这些论文汇集成本书，不言而喻，它的出版对推动我国岩石力学与工程事业的发展会起到一定的作用。

岩石力学与工程学科与国民经济中的各领域工程建设息息相关。它既是一门科学性和理论性很强的应用基础学科，又是一门实践性和实用性很强的应用技术学科，广泛涉及水利水电、核电、煤炭、石油、采矿、地质、地震、铁道、交通、环境保护、国防工程等各个行业和部门。特别是举世瞩目的三峡工程竣工，标志着我国岩石力学与工程学科在国际上处于较高的水平。论文集中不少论文作者是年青科技工作者，他们顽强开拓，乘风勇进，奋力拼搏在第一线，提出了许多有价值的成果，这是我国岩石力学与工程界兴旺发达、后继有人的重要标志。

经济建设要依靠科学技术，科学技术要面向经济建设。目前我国正在进行大规模经济建设，西部大开发、东北老工业基地的振兴、南水北调、西气东输、西电东送等全国规模的基础建设工程。这种前所未有的机遇为国际同行们称羨不已，我们一定要抓住这个机遇在岩石力学与工程领域内努力赶超国际先进水平，勇攀科技高峰，为国争光！这是摆在我们岩石力学与工程技术工作者面前光荣而艰巨的任务！



2006年7月28日于北京

目 录

第一篇 岩土工程中的重大力学问题及东北老工业基地振兴中的 岩土工程与生态环境

对环境岩土工程几个问题的初步讨论·····	韩 信等	1
基于地质动力区划的矿井动力现象预测·····	宋卫华等	8
矿区土地生态恢复及可持续利用协同理论研究·····	丛树民等	13
21 世纪前期我国煤炭科技重点发展领域及相关的岩石力学耦合问题·····	姚建国等	17
深切河谷岩石力学问题与分析方法·····	朱焕春等	24
热力耦合条件下北山深部花岗岩长期性能研究·····	刘月妙等	31
图像数字化技术在多场耦合分析中的应用·····	盛金昌等	37
紫坪铺工程泄洪洞层状裂隙岩体稳定特性的现场监测及分析·····	宋战平等	44
深部岩体力学研究进展·····	何满潮等	49
土结构性研究进展·····	张向东等	63
坝工岩石力学关键问题——非线性设计研究·····	周维垣等	70

第二篇 岩土工程中监测和加固新技术

横观各向同性岩石的应变-渗透耦合效应·····	王旭升	76
东巨寺沟硬质围岩铁路隧道湿喷纤维混凝土支护结构-围岩稳定性分析·····	张治国等	82
底鼓巷道预应力锚索反底拱联合支护及数值分析·····	王汉鹏等	87
某黄土基坑土钉支护结构的失稳分析与处理措施·····	周 勇等	94
黄土路基注浆加固的动力触探效果评价·····	赵德安等	99
静压管桩遇孤石夹层后竖向承载力研究·····	林 梁	103
连拱式挡土墙的现场测试与力学分析·····	王 成等	110
盾构管片纵向接缝位置对结构内力和变形的影响分析·····	胡志平等	115
刚-柔性桩复合地基应力测试技术探讨·····	朱 奎等	123
预测钢筋混凝土预制桩竖向极限承载力的自适应神经模糊推理方法研究·····	张志军等	128
预应力锚杆柔性支护的杆系有限元分析·····	贾金青等	133
大直径钢管桩承载力的研究·····	汪 宏等	138
挡土墙设计中的单元集成法·····	徐千军等	146

高应力深部巷道破碎围岩锚壳喷支护技术研究·····	李金奎等	153
加锚岩体锚固效应的三维有限元数值分析·····	刘红亮等	160
拉力型、压力型预应力锚索受力分析及工程应用·····	孙 凯等	165
双河拱坝的三维开裂及加固措施研究·····	王仁坤等	174
锦屏一级水电站节理裂隙岩体超高边坡动力稳定研究的思考·····	邵生俊等	180
宜兴抽水蓄能电站地下厂房围岩监测分析及应用·····	张川锁等	186

第三篇 岩土力学的基础理论、试验和数值模拟方法

物化型软岩电化学改性可行性分析·····	柴肇云等	193
水平构造应力对发生冲击地压作用的数值分析·····	陈兴华等	198
进化并行有限元位移反分析方法研究及应用·····	茹忠亮等	203
围岩稳定性评价方法综述·····	刘 刚	210
岩体裂隙渗流特性的试验研究·····	张 东等	217
岩盐储气库溶腔内夹层数值模拟研究·····	高树生等	223
寒区隧道支护设计理念及其有限元分析·····	刘新军等	229
饱和圆柱岩石试件孔隙弹性响应的 FLAC 数值模拟·····	韩彦辉等	236
矿井工作面应力状态电磁辐射监测技术研究·····	聂百胜等	244
地下连续墙施工效应数值模拟·····	丁勇春等	249
卸荷岩体渗流模型研究及其应用·····	郭永成等	255
脆性岩体的高应力破坏与数值模拟·····	朱焕春等	260
含高盐份泥岩夹层的盐岩高温蠕变特性研究·····	邵保平等	267
岩体疲劳损伤声波特性的试验与数据分析研究进展·····	樊秀峰等	273
非饱和原状黄土的固结试验研究·····	扈胜霞等	278
钙芒硝盐岩溶解后孔隙率的研究·····	徐素国等	284
裂纹沿局部空间等概率开展时岩石断裂韧度的推导·····	刘 杰等	289
完整岩石卸荷力学特性的数值模拟研究·····	贾 蓬等	294
小湾水电站左岸 2#山梁堆积体安全监测分析·····	姜云辉等	298
JRC-JCS 模型和 JRC-JMC 模型与直剪试验对比研究·····	杜时贵等	305
含两条表面闭合裂纹的岩石类介质裂隙贯通机制的三维数值分析·····	左宇军等	309
用数字散斑相关方法测量岩石弹性常数·····	豆清波等	315
动态扰动触发岩巷发生失稳破裂的数值模拟·····	朱万成等	321
基于数字图像技术岩石温度渗流应力耦合破坏机制的数值模拟初探·····	杨天鸿等	326
大理岩试样的长度对三轴压缩试验的影响·····	尤明庆等	333
非协调数值方法及岩石材料脆断研究综述·····	杜春志等	338

三维裂纹扩展的模拟试验	梁正召等	345
含脆性硬夹层盐岩体变形及渐近破损数值分析	李银平等	352
八字岭隧道围岩稳定性的强度折减法分析	马天辉等	357
广义节点无网格法的基本原理及其初步应用	栾茂田等	364
基于断裂力学的岩体强度探讨	伍佑伦等	371
基于 CT 图像处理技术的岩石损伤特性研究	杨更社等	376
软弱岩体渗流耦合模型及其数值模拟	李 燕等	382
基于非连续特征的岩体受力的协同学分析	于广明等	387
含三维预置裂纹缺陷岩体三维破坏试验方法	林 鹏等	393
渗流耦合条件下软岩性态的试验研究	杨林德等	399

第四篇 地下工程与基础及边坡工程

云岭隧道滑坡体稳定可靠度分析	周大华等	404
基于混合型快速模拟退火算法的边坡稳定性分析	易小明等	410
基于最低工程造价锚索抗滑桩锚拉为匹配问题的研究	王 雷等	417
桩基负摩阻力综述	肖 宏	422
锦屏一级电站左岸边坡稳定性分析	李 宁等	428
桩体复合地基应力分布的半解析法分析	姜志全等	435
阳逻长江大桥南锚碇基坑挡土结构数值分析	张 计等	443
基于 BP 神经网络的边坡稳定性分析	边亚东等	448
昆明市掌鸠河引水工程上公山隧洞 TBM 施工问题及对策	宋天田等	454
降雨条件下高速公路边坡稳定性分析	纪佑军等	459
隧洞围岩破坏的颗粒流模拟方法研究	王 涛	464
顺层岩质边坡稳定分析与渗流影响研究	王水林等	472
浅埋偏压三车道隧道洞口施工与监测技术	吕常新等	478
水作用下岩质边坡稳定性及可靠度分析	林从谋等	484
西部矿山矸石基复合边坡根-土作用分析——以甘肃华亭煤矿为例	张立杰等	488
云岭隧道滑坡体稳定可靠度分析	周大华等	493
采空区地压分析及安全开采研究	张电吉等	499
不良地质段双洞交叉大断面开挖和支护方式探讨	阎 娜等	506
复兴东路隧道联络通道冻结工程的信息化施工	胡向东等	513
煤层开采引起覆岩三带分布规律的数值模拟	于庆磊等	518
既有公路下连拱隧道设计与施工实例分析	苟德明等	524
G107、G319 国道绕城公路滑坡机理模型试验与抗滑桩设计探讨	孔位学等	531

采场顶板破坏机理探讨	赵 娜等	537
渗流对土坝边坡稳定性影响的有限元分析	黄燕宏等	543
隧道顶板薄弱区的数值模拟研究	马天辉等	548
隧道联络通道冻结法施工对冻土温度场的影响	邹长中等	556
重力坝与坝基系统破坏过程的数值分析	陈忠辉等	563
基于改进遗传算法的地下空区边坡稳定性分析	万 文等	570
地下开挖诱发山体滑坡机理数值模拟研究	李 娜等	577

第五篇 地质灾害及灾害环境重大工程安全性

基于地质动力区划的矿井动力现象预测	宋卫华等	584
岩爆的几何力学描述	肖建华	589
辽宁省鞍山市泥石流灾害预警系统建设及其应用	丛威青等	597
基于水文气象数据的泥石流灾害预报研究	丛威青等	602
深井回采巷道锚杆支护的数值计算	韩 军等	608
某矿高陡滑坡体爆破动力响应及其主动控制	林大能等	615
铜街子水电站诱发地震特征及其地圈动力学分析	陈运平等	622
厚煤层一次采全高综采面矿压显现规律研究	路世豹等	631
堤下采煤对西淝河左堤的影响分析与评价	段庆伟等	637
长壁采空区上覆煤层“蹬空开采”的初步研究	冯国瑞等	644
条带开采中采空区顶板突变模型及稳定性分析	柴华彬等	649
环境事件数据建模分析	刘向阳等	654
深部岩巷不对称变形机理及支护对策研究	刘文涛等	661
煤层上山掘进诱发煤与瓦斯突出数值模拟	徐 涛等	670
采场安全监测管理中岩体声发射技术应用研究	尹贤刚等	676
冲击倾向性煤体动态断裂过程的实验研究	赵毅鑫等	682
断层破碎带对宽体公路隧道设计的影响分析	黄 俊等	689
光纤传感技术在工程健康监测中的应用分析	唐天国等	697
考虑瓦斯压力后的煤层突出模型解析解	祝 捷等	702
煤层水力钻孔定向控制新方案	常宗旭等	707
汉江蜀河水电站工程建设用地地质灾害危险性评估与防治措施	刘立炜等	712

第六篇 其他岩石力学与工程问题

硫酸盐对水泥土的侵蚀作用研究	宁宝宽等	717
岩体质量评价及其在锦屏电站工程中的应用	王乐华等	722

基于误差传播理论的膨胀土路基沉降可靠度分析·····	龚文惠等	728
攀枝花铁矿岩石结构面特性研究·····	李 林	732
深孔台阶爆破试验模型边界效应研究·····	张宪堂等	736
疏桩基础在给排水工程中的应用研究·····	唐颖栋等	742
修正 Lajtai 岩桥破坏模式研究·····	刘远明等	747
岩盐储气库水溶建腔影响因素综合分析研究·····	班凡生等	754
封闭大药量爆炸的地下结构工程研究·····	陈剑杰等	761
全长注浆锚杆的解析本构模型研究·····	朱训国等	766
非局部理论中的权函数对比分析及其应用·····	王忠昶等	773
冲击倾向性煤体的细观特征与裂纹失稳的试验研究·····	刘文岗等	778
有限覆盖 Kriging 插值无网格方法及其应用·····	樊 成等	785
分期施工路堤地基土强度指标的测定和选取·····	胡海军等	792
牙塘水库大坝渗流监测分析及预测·····	刘 鸣等	797
单纯形-经验遗传算法应用于土钉结构的稳定验算·····	杜修力等	805
基于物元分析方法的道路新材料选用与路面状况评价·····	芮勇勤等	813
射孔井筒水力压裂的裂缝形态研究·····	闫 铁等	820
混凝土植筋锚固极限承载能力及其拉拔破坏机理的数值试验研究·····	张 哲等	826

对环境岩土工程几个问题的初步讨论

韩 信¹ 李 伟² 吕向兵³

(1. 中交第一公路勘察设计研究院 西安 710075; 2. 新疆奎屯农七师勘测设计院 奎屯 833200;
3. 农七师水利建管处 奎屯 833200)

摘 要 在总结近年来环境岩土工程研究成果的基础上,对环境岩土工程的定义、研究任务、内容、方法以及研究课题、特点等几个方面比较系统地进行了总结和阐述。对环境岩土工程与相关学科的关系进行了分析,对当前国内外环境岩土工程进行了对比研究并对发展我国环境岩土工程学科提出简单建议。本文试图针对上述问题提出一些初步的看法,希望起到抛砖引玉的作用,引起同行们的注意。环境岩土工程的发展潜力很大,有待于在理论上和实践中进一步得以发展和完善。

关键词 环境岩土工程, 环境, 岩土工程

分类号 O319.56 **文献标识码** A **文章编号** A4302

Discussion on Problems in Environmental Geo-technology

Han Xin¹ Li Wei² Lv Xiangbing³

(1. Geotechnical Engineering Institute, The First Highway Survey and Design Institute of China, Xi'an Shangxi 710075, China;
2. The Water Resources Survey and Design Institute of the Seventh Agricultural division, Kuitun, Xinjiang 833200, China;
3. The Construction and Domination Water Resources Bureau of the Seventh Agricultural division,
Kuitun, Xinjiang 833200, China)

Abstract Based on the investigation of achievements in environmental geo-technology in recent years, the definition, research task, research content, research methods, research topics and research characteristics of the environmental geo-technology are systematically summarized and expounded. The relationship of the environmental geo-technology and other disciplines are analyses, the international advances and developing trends of the discipline are outlined, and finally, the current and future tasks of the environmental geo-technology in China are suggested in this paper. The aim of this paper is intended to attract more attention from scientists and engineers. The development potential of environmental geo-technology is very large; and it is expected to be further perfected in the theory and practice.

Key words environmental geo-technology, environment, geotechnical engineering

1 引言

环境岩土工程(Environmental Geotechnical Engineering 或 Environmental Geo-technology)引起人们的重视始于 1979 年, Moh 在第九届东南亚土力学与基础工程会议上首次提出“岩土工程与环境控制”问题。后来,在 1982 年旧金山召开的第十届国际土力学与基础工程学术会议上,意大利和日本的两位学者共同撰写了《环境岩土工程现状报告》,引起了同行的注意。美国麻省州立大学环境工程和科技中心美籍华人方晓阳教授于 1986 年组织召开了第一届国际环境岩土工程学术会议。其后 3 年,在我国上

作者简介: 韩信, 男, 26 岁, 硕士, 2006 年毕业于西安理工大学岩土工程专业, 主要从事公路岩土工程科研和设计工作

海的同济大学召开了第二次会议。现在,环境岩土工程已成为国内外岩土工程界广泛关注的一个焦点问题,对保护环境发挥着越来越重要的作用,从而使它成为一个具有重要而意义深远的前沿课题。目前,该学科已被称为“Geoenvironmental Engineering”,即环境岩土工程,同时美国的《土力学与基础工程杂志》(Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering)更名为《岩土与环境工程杂志》(Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering),使得该学科的内涵更加明确。

环境岩土工程作为一门新兴科学在国际上得到了迅速发展,近年来国内越来越多的学者也开始了这方面的工作,发表了不少相关的论文和著作,显示出环境岩土工程旺盛的生命力和广阔的发展前景。经过近二十年的研究,环境岩土工程取得了很大进展,但是对环境岩土工程自身的定义、目的任务、研究内容等没有取得一致的认识,对学科特点、理论基础、研究课题以及与相关学科的关系还有待进一步研究。环境岩土工程学在中国是一个新兴的研究领域,需要大量接受过良好专业训练的管理人员和工程师。中国在环境岩土工程方面的政策以及与环境岩土工程相关的技术标准与发达国家还有较大差距,急需进一步发展和完善。本文拟就这些问题进行探讨,提出自己的一点看法。

2 环境岩土工程的定义

环境岩土工程作为一个新兴的研究领域,近年来发展迅速,其内涵也在不断丰富之中。对环境岩土工程的定义和学科地位,各家有各家的看法^[1~14],目前还未统一,其研究内容和范围也存在着较多差别。当前国内外对环境岩土工程的定义可分为两种观点:

一种观点是以环境岩土工程学的创始人方晓阳先生为代表的一批学者,认为“环境岩土工程是一门交叉学科,研究岩石、土的物理化学性质及其与大气圈、生物圈、水圈、岩石圈和微生物圈的相互作用”。这种观点是环境岩土工程为一门岩土工程、环境科学与工程和土壤科学的交叉学科。环境岩土工程在层次上高于岩土工程与环境工程,是岩土工程和环境科学与工程共同发展的汇合点,是岩土工程发展的新阶段。

另一种观点认为“环境岩土工程是岩土工程学科中的一个分支学科,属于岩土工程范畴。”环境岩土工程的目的是应用岩土工程的原理和方法解决环境问题;在进行环境岩土工程研究时,传统的岩土工程理论和方法不可缺少,岩土力学的原理和方法对大部分环境岩土工程来说常是一个有用的开端和整个工程的框架。

显然以上两种观点对环境岩土工程的定位是不同的。这与研究的出发点和认识上的侧重点不同密切相关。前者定义比较大,研究的内容比较广和多样性,我们可以称它为大环境岩土工程,而后者研究内容具体,范围要窄,仍属于岩土工程的范畴,我们不妨称它为小环境岩土工程。虽然他们对环境岩土工程的认识有所不同,但本质上是一致的,即环境岩土工程是一门多学科交叉的学问,与传统的岩土工程相比,无论在研究思想和方法上都有很大的不同,丰富和发展了传统的岩土工程。

3 环境岩土工程的研究任务、内容与方法

3.1 研究任务

(1) 探索新的理论和方法,用于对复杂或特殊岩土体以及环境变化影响下的岩土体的性质进行评价,使结果更符合实际并为工程建设的设计、施工等提供可靠的参数与信息。

(2) 揭示人类生活生产活动与岩土环境之间的相互关系,特别要对人类工程活动对环境的影响进行评价和预测,合理利用环境资源,防止和控制环境向恶化的方向发展,使环境能够满足人类可持续

发展的要求。

(3) 用岩土工程的理论、技术和方法治理、改善和控制自然及人为条件下恶化的环境,以期将环境恶化减少到最小限度。

3.2 研究内容

环境岩土工程的研究内容较之岩土工程范围要广。就目前涉及的环境问题的成因,环境岩土工程的研究内容可归为如下两大类:

第 1 类是人类与自然环境之间的共同作用问题。这类问题的动因主要是由自然灾变引起的,这些问题通常泛指为大环境问题。其中包括了内因形成的地震灾害、火山灾害;外因形成的洪水灾害、水土流失、沙漠化、盐碱化、区域性滑坡等。

第 2 类是人类的生活、生产和工程活动引起的与环境之间的共同作用问题。它的动因主要是人类自身,有关这方面的问题统称为小环境问题。

3.3 究方法

环境岩土工程研究内容的广泛性和复杂性决定了环境岩土工程研究应以系统论为指导,强调多种研究方法的互补和综合研究。环境岩土工程与岩土工程之间,共同点还是主要的,但在研究方法上,与一般的岩土工程也会有一定的区别。主要有以下三点:

(1) 既然是环境岩土工程,就要既考虑环境条件,又考虑工程要求。由于工程要求往往是量化的,要求通过环境条件的分析得到工程问题的边界条件及其解。

(2) 环境岩土工程要求在原有力学方法上加以扩充。

(3) 环境岩土工程的进一步发展要求在力学范畴之外探索新的方法。

因此,我们可以看到这样的前景,环境岩土工程的发展反过来对土力学及岩土工程的发展会起到极大的推动作用。

4 环境岩土工程的研究课题

当前和今后环境岩土工程研究的一些重大课题有:

4.1 与研究方法有关的课题

环境岩土工程作为一个需要多学科交叉研究的新兴研究领域,在研究方法上显然需要创新和发展。传统岩土工程中以力学为基础的研究方法、本构关系、可靠性分析模型等无法满足其要求。因此国际上许多学者在论述环境岩土工程的研究方法时,均强调了多学科性,尤其要考虑化学因素和其他环境因素在分析和建立岩土本构关系和数学模型中的作用。岩土力学与环境科学、土质学、工程地质学等相关学科结合是环境岩土工程发展的必然趋势。因此如何将这些学科综合,寻找结合点,打破学科界限是今后环境岩土工程中的一个重大课题。而这一点从我国现有的有关文献来看,还未引起足够重视,需要进一步加强。

4.2 与城市有关的课题

在这类问题中,废弃物的卫生填埋和处置是国际上重点研究的课题,其中废弃物不仅包括城市垃圾,还包括石油、天然气加工中的废液、矿产资源开采、选冶、加工中的尾矿和废料以及各类工业生产的有害废弃物等。议题包括填埋场的选址、结构、设计、防渗隔离技术、污染土的去污技术、环境监测

与风险评估、填埋场的再利用、管理与立法等。此外与城市建设有关的问题如因地下水过度抽取引起的地面沉降;城市深基坑开挖及地铁等地下工程开挖引起的地面变形以及因打桩等产生的噪音对周围环境影响等也是与城市有关的重要课题。

4.3 与能源工业、汽车业有关的课题

这类课题主要解决能源工业和汽车业等排放或报废的废弃物的贮存和重新利用等。如核废料的存放和环境监测与评估,粉煤灰、煤矸石和尾矿渣的综合利用等,石油工业输油管道漏油引起的污染问题等。另外,随着汽车业的不断发展,废轮胎的处置和再利用已成为一些发达国家的重要课题,用废轮胎作为各种岩土工程用的轻质材料是国际上近几年研究的重要课题。

4.4 与土地复垦和再利用有关的课题

这类课题在环境岩土工程中所占比例越来越大。这是因为随着人口的不断增加和生活水平的不断提高,土地资源越来越紧张,因此对已污染废工业场址的去污修复和复垦,矿区地面塌陷区的复垦和再利用,原来不适宜作建筑场地用的沼泽地、软土或其他特殊土地基的利用等已成为本课题的重要内容。

4.5 与古建筑、名胜古迹以及其他历史文化遗产保护的课题

这类课题的重点是研究环境因素(如温度、酸雨、气候)的变化对各类古建筑和名胜古迹的影响,尤其用环境岩土工程的原理和方法对其风化程度、风化速率加以控制,从而达到保护的目的。

4.6 与生态环境有关的课题

这类课题主要涉及大环境问题,主要课题有:水土流失、沙漠化、湿地退化、土壤盐碱化、冻土区的环境变化、海水入侵、酸雨和海岸带侵蚀等。

4.7 与自然灾害有关的课题

这类课题主要包括:滑坡、泥石流、洪水、特殊土(膨胀土、冻土、软土、黄土)等环境岩土工程问题。岩土工程治理和环境美化相结合是本课题的新思路,如植物固坡等。

总之环境岩土工程是一个比较广的概念,涉及内容很多,它与社会发展中不断出现的岩土环境问题密切相关,因此,环境岩土工程研究的课题也应与时俱进,不断丰富和扩大。

5 环境岩土工程的特点

(1) 系统性。岩土体和环境岩土工程作为地球表层系统的一个组成部分,对其进行研究必须首先将其放在地球表层系统这个大背景之下,研究岩土体和环境岩土工程与地球表层的相互作用关系。环境岩土工程作为人类社会活动的一部分,其目标的选择与实现依赖于社会整体利益和可持续发展的实现。

(2) 复杂性。环境岩土工程不仅涉及力学作用,还涉及物理、化学、生物作用,即使力学作用也不是单一的,往往是固、液、气三相力学行为的耦合,更复杂的是力学、物理、化学、生物作用的耦合。

(3) 广泛性。环境岩土工程涉及的问题非常广泛,同时在时间和空间上的跨越也非常大。一般工程所考虑的时间在几十年之内,而环境岩土工程不单要考虑现在,还要考虑更长远的问题。如固体废弃物的填埋处置,既要保证现在的安全又要考虑将来变化和再利用;而核废料往往要求生物隔离几百年,对其处置就要确保在这么长时间内不发生泄漏。环境岩土工程不仅作点上的工作,如固体废弃物的填埋

处置, 打桩挤土的控制, 更多的是区域性的, 如区域性滑坡、地震、沙漠化、水土流失等。

(4) 综合性。环境岩土工程的系统性、复杂性、广泛性决定了对其进行研究和环境岩土工程问题的解决必须是多学科综合, 要结合物理、化学、生物学、地质学、土壤学、卫生工程、社会科学等多门学科, 要学习借鉴其他门类科学技术的思路和方法。

6 环境岩土工程与相关学科的关系

环境岩土工程的研究内容与其他一些学科有重叠和互补, 下面作一简单分析。

6.1 环境岩土工程与地质学分支学科的关系

环境地质学、地质工程、地质灾害与防治等这些学科研究的对象和所解决的问题与环境岩土工程有很大的重叠, 它们的不同主要在于理论基础和研究方法。地质工程的基础理论是地质控制论, 地质分析与力学计算结合是其工作方法的核心, 地质技术是其技术核心。而这些地质学分支学科与环境岩土工程可以说是殊途同归, 其研究成果和研究方法与环境岩土工程有很大的互补性, 环境岩土工程研究要借鉴其方法和成果。

6.2 环境岩土工程与社会科学之间的关系

一切环境问题既是自然科学问题, 同时也是社会问题, 任何学科对环境问题的研究都不能单注重其发生的机理和防治的技术, 环境问题的最终解决在施以技术手段的同时要加强社会管理、提高社会管理水平才能实现, 并取得事半功倍的效果。环境岩土工程也不能例外, 环境岩土工程进行理论研究和技术开发的同时也要与法学、社会学、经济学进行合作, 促进与环境岩土工程有关的公共管理体系的建立健全。只有把环境岩土工程技术落实到社会效益和经济效益上去, 才能具体反映环境岩土工程的价值和作用。

6.3 环境岩土工程与岩土工程的区别

环境岩土工程与岩土工程学的区别在于研究所要达到的目标不同。岩土工程研究的内容是在各处工程地质条件上勘察、设计、施工、监测、建造各种土木工程, 目标是安全、可靠地建造各类工程, 属于土木工程范畴。而环境岩土工程研究的主要内容是用岩土工程的基本原理、方法和手段防止自然和人类活动引起的地质环境的恶化, 分析和评价环境与各类岩土工程间的相互作用和影响, 改善城市 and 人类环境的运行和生活质量, 保持人类社会经济的可持续发展。因此环境岩土工程的目标是保护和改善地质环境, 保证各类工程的安全和持久运行, 是一门集岩土工程, 工程地质和环境一起的边缘学科。在研究所需的基础学科方面, 二者亦有差别。岩土工程的基础学科是力学, 而环境岩土工程除了力学外, 还需要化学、环境科学、地质科学和社会科学等, 因而它是一个多学科的相互交叉的学科。可以预见, 环境岩土工程学作为一门独立的学科, 必将得到进一步的发展和完善, 具有旺盛的生命力。

6.4 环境岩土工程与其他学科的关系

由于环境问题涉及的面比较广泛, 问题本身往往又比较复杂, 环境岩土工程学与相邻各专业在工作内容上不可避免地要出现交叉甚至重合。这些相邻专业有环境工程学、环境工程地质学、水文地质学、工程地质学、土壤学、水力学、地震学、工程地震学等等。但是, 不同学科之间的关系应该是: ①相互交叉的课题应该是各有侧重。②在工作环节上相互衔接, 或者是平行探索。③在方法论上发挥所长, 相互补充。④学科发展上应该是相互渗透, 而不是以邻为壑。

7 国内外差距及对发展我国环境岩土工程学科建议

7.1 差距

我国与国际上一些发达国家间在环境岩土工程领域中研究的内容和重点是有区别的,在某些方面还存在着差距,主要体现在以下几个方面:

(1) 研究重点。国际上对城市垃圾和工业废料填埋处理作为重点研究,而我国学者的研究重点还是主要放在滑坡、地面沉降、矿山土地复垦上。这些研究侧重点的不同是由各个国家的经济发展水平决定的,同时它也提示了一些发展中国家如我国研究者今后的研究方向,可避免一些发达国家过去走过的弯路。

(2) 研究水平。国际上除了重视这一领域的理论研究外,更侧重于应用技术和方法的创新,强调技术的先进性和实用性。国际上对垃圾填埋场的研究十分系统,检测手段十分先进;而我国学者对垃圾填埋场的岩土工程研究工作近年来才开始,研究深度还不够。同时我国在数值模拟的创造性方面还很欠缺。

(3) 研究内容。国际上环境岩土工程的内涵已大大扩展,研究内容中强调了环境与各类岩土工程间的相互作用,治理与防治相结合,单纯的岩土工程性质调查与设计和监测相结合。如对垃圾填埋场的研究,除了对填埋场岩土的工程性质作研究外,还对填埋场的隔离系统的设计、填埋场的结构、污染土的处理以及填埋场对环境影响的监测等进行了系统研究。

7.2 对发展我国环境岩土工程学的建议

我国环境岩土工程的发展已经到了一个关键的时期,目前存在的问题是:行政条块的分割,不仅影响了岩土工程单位向环境岩土工程领域的发展,也影响了与环境有关的专业之间的交流和融合;岩土工程界的同行们在向环境岩土工程发展上准备显然是不足的。

环境岩土工程的教学内容和大纲需要制订和不断完善。由于多学科的特点,因此对于环境岩土工程方向的大学生和研究生,在课程设置和知识面方面要求更宽、更广,应打破自然科学与社会科学间的界限,以适应环境岩土工程的知识需求。

从目前我国的环境岩土工程的研究现状看,多数研究者较少在研究方法上有所转变和创新。在研究环境岩土工程时,许多研究者沿用的还是以力学为基础的传统岩土工程的单一方法,忽视了环境因素的影响,显然这是远远不够的,今后应加强这方面的研究工作。

我国环境岩土工程的研究与国际上相比还存在着一些区别和差距。建议我国岩土工程界加大环境岩土工程方面的研究力度,调整某些研究方向,在高等院校中增设这一学科,加强这一领域中的人才培养,吸取国内外的一些成功经验以及新理论和新方法,使这一学科在我国得以迅速壮大,赶超国际先进水平。

8 结束语

本文的目的是提出环境岩土工程的概貌及其在 21 世纪的应用。一些工作刚刚起步,尚未得出明确的结论,还需作进一步研究。但是,希望通过本文能使岩土工程师认识到环境岩土工程的重要性,也指出环境岩土工程是一门交叉学科,需从其他学科获得知识。

环境岩土工程作为一个需要多学科交叉研究的新兴领域,显示出旺盛的生命力和十分宽广的发展前景。这是因为这一研究领域是与人类社会经济可持续发展密切相关的领域;是符合现代科学技术向

着高度融合和交叉发展的领域;是统领一些传统学科如工程地质学、岩土工程、土质学、环境科学等于一体的新兴研究领域。本文仅对环境岩土工程的定义、发展现状、研究课题以及笔者对环境岩土工程的理解和体会作一简要介绍,以期共同推动我国环境岩土工程的进一步发展。

参 考 文 献

- 1 方晓阳. 21 世纪环境岩土工程展望[J]. 岩土工程学报, 2000, 22(1): 1~11.
- 2 Fang H Y. Introduction to Environmental Geotechnology. CRC Press, Boca Raton, FL, 1997, 688
- 3 Hsai-Yang Fang. Environmental Geotechnoloy[A]. Proceedings of the 3rd International Symposium-Volume one[C]. Lancaster: Technology Publishing Company, Inc. 1996
- 4 龚晓南. 21 世纪岩土工程发展展望[J]. 岩土工程学报, 2000, 22(1): 238~242
- 5 曲永新, 张永双, 冯玉勇. 当前国际环境地质工程(环境岩土工程)研究的热点领域及相关技术[J]. 工程地质学报, 1998, 6(4): 301~304
- 6 施斌. 注重理论与应用相结合的环境岩土工程[J]. 水文地质与工程地质, 2000, 27(2): 1~3
- 7 施斌. 关于环境岩土工程[J]. 工程地质学报, 2002, 10(4): 349~355
- 8 胡中雄, 李向约, 方晓阳. 环境岩土工程学概论[J]. 岩土工程学报, 1990, 12(1): 98-107.
- 9 袁建新. 环境岩土工程问题综述[J]. 岩土力学, 1996, 17(2): 88~93
- 10 张在明. 对于发展环境岩土工程的初步探讨[J]. 土木工程学报, 2001, 34(2): 1~7
- 11 白彦光, 武胜忠, 彭彦彬等. 环境岩土工程的内容与特点[J]. 太原理工大学学报, 2003, 34(1): 102~106
- 12 谢定义. 岩土工程与岩土工程学——关于岩土工程学基本框架体系的思考[J]. 地基处理, 2000, (3): 22~30
- 13 罗国煜等. 城市环境岩土工程[M]. 南京: 南京大学出版社, 2000
- 14 周健, 刘文白, 贾敏才. 环境岩土工程[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004

基于地质动力区划的矿井动力现象预测*

宋卫华 张宏伟

(辽宁工程技术大学资源与环境工程学院 阜新 123000)

摘 要 地质动力区划以板块理论为基础,从区域地质构造研究入手,进行活动断裂划分与评估、并结合地应力测量方法、数值模拟方法、实验室试验、GIS 技术和模式识别技术,对矿井开采所引起的矿井动力现象做出预测,为安全生产提供地质保障。该方法工程投入少,简便易行,拓宽了矿井动力现象的预测途径,推广应用前景广阔。文中介绍了地质动力区划方法及其在淮南矿区煤与瓦斯突出预测中的应用。

关键词 地质动力区划, 模式识别, 区域地质构造, 矿井动力现象

PREDICTION OF DYNAMIC PHENOMENA IN MINES BASED ON GEO-DYNAMIC DIVISION

Song weihua Zhang Hongwei

(College of Resource and Environment Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin, 123000)

Abstract Based on plate tectonic theory, started with region geology structure, all levels of active faults are plotted and evaluated by geo-dynamic division. Contemporarily combined to original stress measure, numerical simulation, laboratory test, GIS technique and pattern recognition, the dynamic phenomena aroused by the mine exploitation are predicted. Consequently geological safeguards are provided for the safety production. The method is few for project investment and easy for construction. Then the approach of dynamic phenomena prediction in mines is extended and the future of popularize is wide. Geo-dynamic division, and which apply for coal and gas outburst prediction in Huainan mining, is introduced.

Key words geo-dynamic division, pattern recognition, region geology structure, dynamic phenomena in mining

1 引言

冲击地压、煤与瓦斯突出和矿震统称为矿井动力现象,是矿山的重大灾害之一。由于矿井动力现象问题的复杂性和生产地质条件的多样性,其预测预防任务极为艰巨。矿山安全事故严重地制约着矿业的发展,世界各矿山安全研究部门,结合本国的地质开采条件和各种灾害的严重程度,对矿山各类灾害的发生原因、预测方法和防治技术等进行了广泛深入的研究^[1]。

地质动力区划是地质动力学的一个新分支,它主要是根据地形地貌的基本形态和主要特征决定于地质构造形式的原理,通过对地形地貌的分析,查明区域断裂的形成与发展,利用地应力测量、数值分析、3S 等技术手段,确定岩体应力状态,为人类的工程活动提供地质环境信息和预测工程活动可能产生的地质动力效应。在矿山开采方面,地质动力区划作为研究矿井动力现象的新方法,已在中国的多个矿区进行了成功的应用^[2~4]。

国家“十五”科技攻关项目(项目编号:2001BA803B0404);高等学校博士学科点专项科研基金资助课题(课题编号:20040147005)
作者简介: 宋卫华,男,26岁,博士研究生,河南省商水县人,主要致力于煤矿动力灾害预测与防治研究