

DOI: 10.16516/j.gedi.issn2095-8676.2016.04.027

全国青年工程风险分析和控制研讨会简讯

张璐璐¹, 张洁², 曹子君³, 朱鸿鹄⁴, 郑文棠⁵, 张华⁶

(1. 上海交通大学, 上海 200240; 2. 同济大学, 上海 200092; 3. 武汉大学, 武汉 430072; 4. 南京大学, 南京 210093;
5. 《南方能源建设》编辑部, 广州 510663; 6. 三峡大学, 宜昌 443002)

摘要: 为有效的降低工程活动风险, 加强工程风险管理与控制, 促进我国工程风险学科的发展, 2016年10月22日首届全国青年工程风险分析和控制研讨会在上海交通大学(闵行校区)学术活动中心隆重召开。会议由中国土木工程学会工程风险与保险研究分会主办, 上海交通大学和同济大学共同承办, 国家自然科学基金委、国际土力学与岩土工程学会(ISSMGE)技术委员会 TC304、《南方能源建设》编辑部和美国克莱姆森大学风险工程与系统分析研究中心(RESA, Clemson University)共同协办。会议围绕工程灾害与风险控制、工程安全风险管理与保险等议题进行了深入研讨, 取得了丰硕的成果, 为我国工程灾害与风险控制领域的青年学者提供了一个良好的学术交流平台。

关键词: 工程风险; 风险控制; 保险研究; 工程和地质灾害

中图分类号: F284

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2016)04-0133-09

An Overview of National Youth Symposium on Engineering Risk Assessment and Control

ZHANG Lulu¹, ZHANG Jie², CAO Zijun³, ZHU Honghu⁴, ZHENG Wentang⁵, ZHANG Hua⁶

(1. Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China; 2. Tongji University, Shanghai 200092, China;
3. Wuhan University, Wuhan 430072, China; 4. Nanjing University, Nanjing 210093, China;
5. Editorial Board of Southern Energy Construction, Guangzhou 510663, China;
6. China Three Gorges University, Yichang 443002, China)

Abstract: To effectively reduce the risk of engineering activities, strengthen engineering risk management and control, promote the development of engineering risk disciplines in China, the first National Youth Symposium on Engineering Risk Assessment and Control was held at academic center of Shanghai Jiaotong University (Minhang Campus) on October 22, 2016. The symposium was hosted by the Engineering Risk and Insurance Research Branch of China Civil Engineering Society, co-hosted by Shanghai Jiaotong University and Tongji University, co-sponsored by National Natural Science Fund Committee, Engineering Practice of Risk Assessment and Management Committee (TC304) of the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE), editorial board of Southern Energy Construction, and National University of Clemson Risk Engineering and Systems Analytic Center (RESA, Clemson University). The symposium focused on various topics, such as engineering accident and risk control, engineering risk management and insurance, etc. It achieves fruitful outcomes and provides a great forum for young researchers to exchange their ideas and discuss theoretical and practical issues in engineering risk field.

Key Words: engineering risk; risk control; insurance research; engineering and geological hazard

为有效的降低工程活动风险, 加强工程风险管

理与控制, 促进我国工程风险学科的发展, 全国首届青年工程风险分析和控制研讨会于2016年10月22日在上海交通大学(闵行校区)学术活动中心隆重召开。本届会议由中国土木工程学会工程风险与保险研究分会主办, 上海交通大学和同济大学共同承办, 国家自然科学基金委、国际土力学与岩土工程学会(ISSMGE)技术委员会 TC304、《南方能源

收稿日期: 2016-10-30

基金项目: 国家自然科学基金项目资助(51422905, 51679135, 41372275); 中组部青年拔尖人才计划资助

作者简介: 张璐璐(1978), 女, 教授, 博士, 主要从事岩土工程灾害和风险控制研究(e-mail)lulu_zhang@sju.edu.cn。

建设》编辑部和美国克莱姆森大学风险工程与系统分析研究中心 (RESA, Clemson University) 共同协办。由陈祖煜院士担任会议顾问委员会名誉主席, 黄宏伟理事长担任学术委员会主席。来自香港科技大学、清华大学、浙江大学、上海交通大学、武汉大学、山东大学、南京大学、中国科学院武汉岩土力学研究所、华中科技大学、中南大学、同济大学、成都理工大学、哈尔滨工业大学、中国地质大学(武汉)、中国地质大学(北京)、中国水利水电科学研究院、机械工业勘察设计研究院有限公司和广东省电力设计研究院等 20 余所高校与科研机构的 80 余名专家学者、工程师和研究生参加了本次会议。

1 会议开幕式

会议开幕式在上海交通大学(闵行校区)学术活动中心举行。开幕式由中国土木工程学会工程风险与保险研究分会青年委员会主任委员同济大学张洁副教授主持, 上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院党委书记张卫刚教授、中国土木工程学会工程风险与保险研究分会理事长黄宏伟教授、国家自然科学基金委地学部刘羽处长、上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院土木工程系主任沈水龙教授、会议组委会主席王建华教授、美国克莱姆森大学风险工程与系统分析研究中心主任 Paris Stringfellow 博士分别致辞。

2 论坛主题报告

本次会议邀请了我国可靠度理论、不确定性分析、地质灾害、地下工程、海洋工程和环境工程等领域的优秀青年科学家代表, 力图通过深入学术交流与讨论, 推动工程风险与其他领域的交叉发展, 为青年科学家创造合作机会。其中, 以香港科技大学张利民教授为代表的 19 位专家作了精彩的特邀报告。各位专家以独特的视角、个性的语言介绍了不同领域工程风险方面研究的最新成果及前瞻思考, 报告内容涵盖了土木工程、水利水电工程、交通工程、海洋工程、环境工程、地震工程、工程地质等领域, 报告内容紧扣科学前沿热点问题, 反映了当前工程风险分析与控制领域的最新研究进展。大会特邀报告的具体内容介绍如下。

2.1 张利民谈“汶川地震震中附近地震诱发滑坡时空分布规律”

张利民, 香港科技大学教授、离心机试验所主任、岩土工程风险分析专家。长江学者讲座教授、美国土木工程学会会士、国际岩土安全与风险学会前任主任、国际静压桩协会副主席、美国 ASCE 风险分析与管理委员会副主任、美国 ASCE 香港分会前任会长。国际土力学与岩土工程学会风险管理、极限状态设计、深基础和法理调查四个委员会委员。国际期刊《Georisk》主编、《Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering》副主编及多个国际知名期刊编委。近五年获 GEOSNET 杰出贡献奖、Wilson Tang Best Paper Award、教育部自然科学一等奖等荣誉。

专家观点: 地震是诱发滑坡的动力成因之一, 也为后期降雨作用而引发次生灾害提供了物质基础, 具有灾害链效应。汶川地震大约造成 6 万个滑坡, 致使大量的城镇村庄和道路被毁。通过对汶川震中附近省道 303 沿线的山体进行多年的卫星图形观测和实地考察, 利用地理信息系统平台 ArcGis 分析地震诱发滑坡空间上的分布规律, 同时分析了后期降雨作用而引发的次生灾害的机理和时空分布规律, 研究了山体植被恢复情况随时间的变化趋势, 解释了震后松散物体运动演化规律及周期。张教授指出: 地震瞬间造成大量的滑坡, 松散的材料保留在陡峭的山坡上, 雨季时松散物先滑入沟谷后至坡脚, 最终滑下山坡, 若有河流经过, 则堵塞河流形成堰塞湖, 由于强降雨致使水位抬升, 冲毁堰塞坝, 形成洪水, 给下游带来更大的灾害。同时, 由于强降雨的作用, 已稳定的滑坡可能重新启动形成新的滑面, 导致新的地质灾害, 但是灾害的数量会随着时间的推移逐渐减少, 直至趋于稳定。

2.2 李典庆谈“基于贝叶斯理论的岩土体参数空间变异性定量分析方法”

李典庆, 武汉大学水利水电学院副院长、水工岩石力学教育部重点实验室常务副主任。中组部“国家万人计划”领军人才、国家杰出青年基金获得者、国家中青年科技创新领军人才、全国百篇优博、茅以升土力学及岩土工程青年奖、徐芝纶力学奖、湖北省青年科技奖、教育部新世纪优秀人才、湖北省政府特殊津贴专家、武汉大学十大杰出青年、武汉大学珞珈特聘教授、首批武汉大学珞珈青

年学者。任国家科技奖励、教育部科技奖励、教育部长江学者、国家自然科学基金优秀青年基金、中国博士后基金特别资助和山东省杰青等评审专家。

专家观点:定量表征岩土体参数空间变异性是合理地进行岩土工程可靠度分析与风险评估的重要前提。岩土体参数空间变异性通常采用随机场模型表征,应用随机场模型的关键是确定随机场参数(均值、标准差以及波动范围)和相关函数。然而岩土工程勘探数据十分有限,有限的勘探数据难以准确地确定随机场参数和相关函数。此外,当直接测量数据并非岩土工程设计需要的参数时,需要根据直接测量数据通过回归模型估计设计参数,这个过程会引入模型不确定性。如何在有限勘探数据条件下合理地定量表征岩土体参数空间变异仍是岩土工程可靠度与风险领域亟需解决的关键科学问题。围绕该问题提出了一套有限勘探数据条件下岩土体参数空间变异性定量表征的贝叶斯方法,该方法能充分利用岩土工程勘察获取的多源信息(包括有限勘探数据和工程经验),在合理考虑模型不确定性的前提下同时确定随机场参数和相关函数。为解决贝叶斯方程求解难题,提出了一种基于马尔可夫链蒙特卡洛模拟与 Copula 理论的贝叶斯方程求解算法,克服了 MCMCS 中 Metropolis-Hastings 算法不适用于贝叶斯模型比选问题的局限性。采用实测数据和模拟数据说明了所提方法有效性。

2.3 冯世进谈“软土路基高铁运行引起的环境振动现场测试和规律”

冯世进,同济大学教授,博士生导师。主要从事环境岩土工程、土动力学和环境振动灾害及治理方面的研究。主持了国家自然科学基金项目7项,负责国家“973计划”青年科学家专题项目1项,主持国家“973计划”课题子项1项,获得英国皇家学会牛顿高级学者基金资助。主持中组部青年拔尖人才计划、教育部新世纪优秀人才计划、教育部博士点基金等10余项省部级课题。2012年获得国家基金委首批优秀青年科学基金、2013年获得教育部新世纪优秀人才支持计划、2014年获得中组部青年拔尖人才、2015年获得教育部长江学者(青年学者)、2016年获得上海市曙光学者。

专家观点:近年来高铁在我国得到了快速的发展,由于速度快、准时、方便快捷、舒适性好等优点已成为人们出行的首选;但同时也面临着一系列

的挑战,如路基沉降变形给列车安全运行带来的风险,高速列车产生的环境振动对人体健康、周围环境及精密仪器产生的影响等。鉴于此,有必要对高铁环境振动展开深入的研究。通过对四种工况(路基段、涵洞段、高架段和过渡段)下高铁运行引起环境振动进行现场测试,总结振动加速度规律;运用软土地基解析模型对荷载场地性质对地基动力响应的影响进行分析;建立车辆-轨道-路基-地基耦合系统的三维有限元模型,模拟列车高速运行时对周围环境产生的振动影响;并对高铁运行引起环境振动的主动隔离措施进行探讨。研究发现:高铁运行引起环境振动时,近场出垂直振动一般大于水平向振动;中远场三向振动幅值和水平相当;场地剩余主频可通过列车几何特征和场地物理特征预测;地基表层土厚及性质对于地表振动起决定性作用,且表层增大到一定厚度,对于振动影响效果不明显;地基处理对于场地隔振效果优于路基处理。同时建议高铁最高运行速度不应超过场地瑞丽波速。

2.4 薛翊国谈“大型地下石油储存库水封性研究”

薛翊国,山东大学教授,博士生导师,山东大学隧道不良地质超前预报研究所所长。主要从事隧道地质灾害超前预报与防治科研工作。主持国家自然科学基金项目3项,作为科研骨干参加国家973项目3项,863项目1项,主持其他国家及省部级课题、企事业委托工程项目20余项。研究成果成功应用于青岛胶州湾海底隧道、黄岛国家战略石油储备库和锦屏二级水电站等多项国家重大工程。作为主要完成人获国家科技进步二等奖1项,省部级科技进步奖一等奖3项、二等奖2项。曾获国家优秀青年基金,山东省杰出青年基金,山东青年五四奖章。

专家观点:随着社会和经济的发展,我国对石油的需求日益增加,作为一个石油消耗大国,对外依存度超过60%,远高于国际能源组设定的50%的警戒线。我国石油进口单一,风险极高,在应对国际政治、经济和军事动荡时将面临能源挑战。地下石油储存库由于其占地少、投资小、损耗少、污染小、运行管理费用低、安全性高和装卸速度快等优点得到迅速发展。我国从2004年起,规划用15年的时间分三期完成地下油库等硬件设施的建设。薛翊国教授认为水封性是地下石油储库建

设及运营的核心技术之一；以黄岛地下水封洞库为例，从地下石油洞库的水封原理出发，系统的分析了水幕水位、水幕补水量、地下水、主洞室孔隙水压力、主洞室渗水量、主洞室内温度等检测数据，论证了地下水封石油洞库水封效果的可靠性。结果表明，黄岛地下水封洞库的水封效果是可靠度，水幕系统对地下水进行了有效的补给，试生产运行期间水幕水位均达到了最低水力边界上，保证了正常的生产运行。

2.5 陈建兵谈“考虑随机因素相关性的结构地震反应概率密度演化分析”

陈建兵，同济大学土木工程学院教授，博士生导师。主要在混凝土结构非线性分析、随机动力学与控制及结构可靠度理论方面开展教学与研究工作，特别致力于发展工程结构灾害随机响应分析与抗灾可靠性控制的概率密度演化理论，所建立的广义概率密度演化方程被国际学者称 Li-Chen 方程。续入选 Elsevier 发布的 2014 年、2015 年“中国高被引学者榜单”。

专家观点：中国是世界上受到地震与风灾等重大自然灾害影响最严重的国家之一。重大灾害下工程结构的破坏乃至倒塌是造成人员伤亡与财产损失的主要原因。工程结构的长期性能预测中存在大量的不确定性因素，如材料性质的不确定性、荷载发生的时间、强度、过程的不确定性、边界条件的不确定性等，导致结构长期性能也存在不确定性。工程结构整体可靠性设计是保障工程结构安全的关键，但目前规范仅在构件层次实现了基于可靠度理论的设计方法。经受随机过程荷载作用的工程系统遵循概率守恒原理。基于这一原理，可建立广义概率密度的演化方程，这为工程结构系统中的随机性传播与随机响应分析提供了新的途径。另一方面，点集优选的理性准则可将结构工程系统可靠度分析的精度与效率提高一到两个数量级，极大的提高了利用概率演化理论进行工程整体可靠性分析的可行性。概率演化理论可综合考虑工程结构灾变过程中的内蕴物理机制与非线性演化全过程，为复杂工程结构的整体可靠性分析成为可能。目前，该理论已被国内外学者应用到土木、水力、机械、航空航天等领域中。概率演化理论尚存在有待进一步深入研究的科学问题，如随机过程与随机场的物理建模与表达、多尺度随机力学与多尺度随机建模以及概率

非保守系统的分析方法等。

2.6 范宣梅谈“汶川地震诱发地质灾害链及其长期效应”

范宣梅，荷兰特文大学地理信息与对地观测学院博士，成都理工大学地质灾害防治与环境保护国家重点实验室研究员，从事地震诱发地质灾害、遥感和地理信息系统在地质学科中的应用研究、地质灾害风险评价与防治等方面的研究。主持和参与国家、省部级及欧盟科研项目 15 项。2016 年获国家自然科学基金委优秀青年基金，获国际工程地质与环境协会 Richard-Wolters 奖，2015 年入选四川省“千人计划”，获第十三届四川省青年科技奖，谷德振青年科技奖，霍英东青年教师基金，美国和欧洲地学会青年科学家会议奖等。

专家观点：针对汶川地震引发滑坡的灾后治理问题，提出了“地震-滑坡-堵江成坝-堰塞湖-坝体溃决-洪涝灾害”的灾害链预测评价理论和技术方法。通过多年的实地考察，找出灾后滑坡坝的空间发育分布规律及控制因素(地震因素、地形因素、水文因素和地质因素)，并且克服了前人常忽略的断层性质、上下盘效应、径流强度指数等关键因素。在此基础上提出以滑坡体积和运动距离为依据的滑坡堵江判别准则和预测模型，并且通过实际案例对所提出的模型进行检验和验证，发现该模型预测准确性达到 86%，从而为强震触发滑坡是否会堵江形成堰塞湖的预测提供了新途径。另外还提出了基于力学溃坝分析模型和基于水动力学的洪水分析模型两者有机结合的溃坝洪水预测模型。通过多年对灾害链效应的研究，提出了中长期效应作用下灾害演化和风险评估，从地质灾害、社会经济、风险管理和建设规划四个方面进行震后泥石流危险性和风险评价，并且将其用于汶川灾后重建工作，取得很好的社会效益。从汶川地震引发的地质灾害基础数据出发，建立地质灾害数据库，并且分析规律和控制因素，提出灾害发生后的短期效应和长期效应，从而为汶川地震诱发的地质灾害研究工作提供了一种新的途径。

2.7 卢朝辉谈“基于高阶矩可靠度理论的高铁工程结构荷载抗力分项系数设计方法”

卢朝辉，中南大学土木工程院教授、博导，国家优秀青年科学基金获得者，主要从事工程结构可靠度理论与应用的基础研究，先后主持日本学术振

兴会科学研究费补助金、国家自然科学基金、863计划和铁路总公司科技研究开发计划项目子课题等7项,在信息不完备条件下高阶矩可靠度理论以及基于时变的混凝土结构耐久性寿命预测与状态评估等方法有较多成果。

专家观点:我国高速铁路运营总里程已超过2万公里,成为世界上高速铁路运营里程最长的国家。基于安全系数的传统高铁工程结构设计方法难以定量描述的荷载、环境作用及抗力劣化的不确定性严重阻碍了我国高铁工程结构设计和建造标准在国际上的推广应用,亟需开展基于可靠度理论的高铁工程结构极限状态设计方法研究。卢朝辉教授指出基于一次二阶矩的荷载抗力系数确定方法存在计算不收敛、无法得到荷载抗力分项系数的显式表达等缺点。此外,有限数据条件下随机变量的概率分布未知,有必要发展基本随机变量概率分布未知时荷载抗力系数的确定方法。卢教授提出了基于三阶矩和四阶矩的荷载抗力系数确定方法,通过比较研究发现高阶矩荷载抗力分项系数方法具有无须迭代计算、计算过程简单、分项系数能够显式表达等优点,适用于随机变量概率分布未知时确定荷载抗力分项系数。在此基础上,卢教授提出了基于高阶矩可靠度理论的高铁工程结构荷载抗力分项系数设计方法,对未来相关研究进行了展望。

2.8 唐朝生谈“全球气候变化背景下工程地质新挑战”

唐朝生,南京大学教授、博导,国家优秀青年自然科学基金获得者,南京大学地球环境计算工程研究所副所长,英国剑桥大学和法国国立路桥大学访问学者,主要从事工程地质与城市环境岩土工程方向的研究。现任中国地质学会工程地质专业委员会第三届青年工作委员会主任,中国地质学会青年地质科技奖金锤奖获得者,中国地质学会工程地质专业委员会第一届谷德振青年科技奖获得者,江苏省高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师培养对象。

专家观点:受全球气候变化影响,极端气候事件发生的频率和概率呈显著增加趋势,对农业、水利、生态、环境、地质工程都产生很大的影响。一系列极端工程地质灾害、新的环境工程地质问题,给传统工程地质研究带来许多新的挑战,如超大泥石流、超大滑坡、冰崩、冰湖溃坝、荒漠化、冻土路基融沉、海平面上升、地面沉降等。唐朝生教授

指出,气候变化对工程地质领域的影响主要表现在四个方面:(1)工程地质条件的恶化,(2)工程地质作用和过程加剧,(3)地下水位大幅度变化,(4)地貌演化过程加速。随后以干旱为例,详细讲述了该问题的工程地质影响。指出干旱的主要作用方式是蒸发,蒸发引起土体含水率减少、表面出现龟裂,从而导致土体的工程性质退化,并诱发各种浅层地质灾害。该问题会引发一系列的工程地质问题,如污染物扩散、水土流失、路基变形、泥岩隧道失稳等。最后唐教授强调,亟须研究影响我国经济发展的区域性重大工程所面临的气候变化风险,以及在气候变化的形式下,由极端天气气候事件产生的新风险及其对重大工程安全运行可能存在的影响,指出在工程设计和运行管理上应采取适应气候变化的新措施,这方面的研究具有十分重要的意义。

2.9 潘鹏志谈“深部工程硬岩变形破裂机理与模拟方法”

潘鹏志,中国科学院武汉岩土力研究所特聘研究员、博士生导师,国家优秀青年科学基金、中科院“卢嘉锡青年人才奖”获得者,中国科学院青年创新促进会优秀会员,中国岩石力学与工程学会青年工作委员会委员,长期致力于多场耦合下岩石连续-非连续变形破裂机理与模拟方法研究。发表相关学术论文70余篇,获发明专利2项、软件著作权4项,完成国际合作项目科研报告10篇,参编专著1部,获中国岩石力学与工程学会自然科学一等奖1项。

专家观点:随着我国水利水电、矿山、核废物地质处置、二氧化碳地质封存和页岩气开发等重大深部岩石工程的发展,伴随而来的大型深部工程岩石失稳破坏问题是工程界迫切需要解决的问题。潘鹏志教授指出深部岩石破裂机理的研究是评价并进而控制工程灾害的基础。现有的研究方法主要是通过连续分析方法(有限元法、有限差分法和边界元法)和离散分析法(非连续变形分析和离散元法)来分析岩石破裂过程。但是这些方法均缺乏岩石破裂过程的连续-非连续变形分析方法和模拟系统。鉴于此,潘教授提出岩石破裂过程的弹塑性细胞自动机模拟方法-EPCA,该方法将岩体离散成元细胞组成的系统,通过对非均质材料赋值,建立元细胞的本构关系来模拟岩石破裂过程。该方法无需形成整

体刚度矩阵, 只需求解局部刚度矩阵, 从而避免了求解大型线性方程组带来的复杂性。潘教授团队已经初步建立了一套模拟岩石破裂全过程的系统软件, 并成功用于太平驿隧洞开挖岩爆机理分析, 揭示了一些实验无法获取的机理。目前 EPCA 已经成功应用于单轴、三轴岩石破裂过程模拟、深埋隧洞围岩稳定性分析和核废物地质处置围岩稳定性分析等实际工程问题。在未来将开展深部硬岩工程的风险分析和控制研究。

2.10 吴志军谈“岩石灾变过程数值方法研究”

吴志军, 武汉大学土木与建筑工程学院教授, 博士生导师, 第十二批中组部青年千人入选者, 湖北省楚天学子, 计算力学专委会非连续计算专业组委员, IAEG, ISSMGE 会员。作为科研骨干主持/参与了多个海内外重点科研项目, 包括新加坡国防部爆炸荷载作用下混凝土结构的碎片灾害预测分析课题、国家 973 深部复合地层围岩与 TBM 的相互作用机理及安全控制项目、国家“青年千人计划”引进人才基金、国家自然科学基金基于数值形法岩石动态破坏微观机制及力学性能研究等。

专家观点: 吴志军教授一直致力于岩石类材料破坏过程的数值模拟方法研究, 介绍了数值流形元法(NMM)应用于岩石裂纹扩展问题研究, 各向异性岩石和含节理裂隙岩体在不同荷载作用下的裂纹萌生、起裂、扩展和交互贯通过程研究, 以及内部爆炸荷载作用下混凝土结构的动态破坏过程和碎片灾害分析等领域的创新性研究成果。采用 NMM 进行岩石破裂过程研究, 是解决地下二氧化碳封存、核废料储存、深部低渗油气开采、地热能开采、高效 TBM 掘进等新兴工程问题的关键, 是近年来世界岩石力学发展的重要方向。以某城市危险品仓库爆炸为例, 采用 LS-Dyna 的 CFD 模拟内部爆炸荷载和结构响应与破裂, 然后采用 DeThrow 程序分析碎片抛射信息、飞行轨迹和地面二次弹射, 从而合理确定危险品仓库与已有建筑物的规避距离。该领域未来研究方向为: (1) 岩石破裂在灾变过程中的多尺度模拟、多相多场耦合模拟和三维分析程序开发; (2) 深部复合地层 TBM 破岩机理研究, 如不同围压下 TBM 刀具滚压和切削破岩物理过程, 滚压和切削过程中岩体裂纹萌生扩展直至破碎的演化规律, 不同切削条件下硬岩滚压、软岩切削及软硬互层结构混合破岩过程分析。

2.11 朱鸿鹄谈“基坑开挖的分布式光纤监测及可靠度分析方法”

朱鸿鹄, 香港理工大学博士, 南京大学副教授、硕士生导师, 苏州市基础工程分布式传感监测技术重点实验室副主任, 英国剑桥大学访问学者, 长期从事地质工程、岩土力学领域的科研工作, 在岩土工程光纤监测技术开发、土-结构相互作用、边坡监测分析及滑坡防治等方面取得了较多成果。近年来主持国家自然科学基金及省部级课题 5 项, 参与 973 计划、香港政府研究基金等 3 项, 获得中国产学研合作创新成果奖、中国地质学会青年地质科技奖(银锤奖)和谷德振青年科技奖等

专家观点: 当前一个时期, 我国大中城市用地日趋紧张, 人们对城市地下空间的开发利用十分迫切。随着城市基坑工程的深度和规模不断加大, 基坑周围环境越来越复杂, 各类基坑事故频发, 因此基坑监测工作的重要性日益凸显。朱鸿鹄教授指出, 分布式光纤传感(DFOS)技术是基坑工程监测的一种新手段, 可以弥补传统监测技术存在的低精度、易受干扰、有监测盲区等缺陷, 具有巨大应用潜力。以南京大学为代表的国内科研单位经过多年的探索与实践, 在地质和岩土工程光纤感测技术研发和应用方面已取得了一批开拓性成果。基于布拉格光栅(FBG)和布里渊光时域反射(BOTDR)等传感技术, 可以构建应变、温度、位移、轴力、土压力和孔隙水压力等指标的分布式感测系统, 实时监测基坑变形、支护体系受力和地下水位变动。该系统具有监测无漏检, 测试数据可靠, 自动化程度高等优势, 可避免传感器盲目布设和测试误差带来的不确定性。针对基坑工程中常出现的测斜数据误差等问题, 朱教授谈到, 通过引入岩土可靠度理论, 可根据现场获得的海量实测数据对基坑失稳概率进行动态的贝叶斯更新, 从而得到更接近于实际情况的分析结果。通过工程实例, 验证了这一方法的可行性, 并对未来的研究方向进行了展望和探讨。

2.12 刘晓丽谈“水岩作用下地下工程施工风险”

刘晓丽, 清华大学水利系副教授, 国家自然科学基金优秀青年基金获得者。主要研究方向为水岩作用及其多尺度效应。围绕“水岩作用及其多尺度效应”开展理论与应用研究。针对岩体特有的物质性、结构性及赋存性, 探索了岩体多尺度信息, 以精细化的模拟方法从多尺度的角度描述岩体结构,

并通过数值试验方法和理论推导,揭示了水岩耦合的本质。先后主持国家自然科学基金优秀青年基金项目、面上项目等3项,国家重点实验室项目3项,参与973项目、十一五科技攻关项目、国家自然科学基金项目等16项。获得国家科技进步二等奖(排名第8),中国产学研合作创新成果二等奖(排名第1),中国岩石力学与工程学会优秀博士论文奖(排名第1),中国地质学会工程地质专委会“谷德振青年科技奖”(排名第1)等奖励。

专家观点:目前我国地下工程建设类型众多,规模巨大。但是由于地质条件复杂,地下工程建设过程中岩爆、大变形与大面积塌方、地表沉降等地质与工程灾害事故频发,造成了大量损失。以常见的地下工程如水电站地下厂房、地下水封石油储库、煤矿地下水库和西藏高地应力隧道等工程为例,简要的介绍了裂隙岩体地下工程中水岩作用。从试验角度出发给出了岩体裂隙网络的模拟方法和裂隙几何因素对模拟结果的影响,基于参数的耦合及演化分析了裂隙对水岩作用的稳定性,在数值模拟的基础上给出了地下工程施工风险分析的步骤与施工风险和决策。从工程设计角度出发介绍了基于风险评估的设计方法,并从理论、材料、补强一体机、工艺和导则等方面介绍了工程加固理论。最后,刘晓丽副教授认为:地下工程安全系数的确定,需要考虑地质因素的不确定性;以工程驱动的创新是地下工程风险评估和决策的根本。同时提出,地下工程施工风险的定量化研究及如何深入开展是今后工作的重点。

2.13 蒲河夫谈“土体大变形固结对污染物迁移的影响”

蒲河夫,华中科技大学土木工程与力学学院教授、博士生导师,中组部“千人计划”获得者,2014年博士毕业于美国加州大学,2014—2015年在美国密苏里科技大学任助理教授。研究方向包括土体大变形固结、多孔介质污染物迁移、环境岩土工程、能源地下结构等。

专家观点:面对日益严重的环境污染问题,污染物迁移理论的研究已是国内外学者重点研究方向之一。土体大变形固结与污染物迁移的耦合现象广泛的出现在环境岩土工程中,如:污染底泥的水下覆盖、污染土体的堆场处置、污染物穿越垃圾填埋场底部衬砌系统、高含水率受污染土体材料的机械

脱水等。传统的污染物迁移理论通常认为土体不发生变形,与大变形土体固结与污染物迁移的耦合现象矛盾;CST模型可以较好的模拟大变形固结与污染物溶质迁移的耦合作用,在工程中得到了广泛的应用。蒲河夫教授从模型机理、本构关系、渗流、污染物迁移、弥散通量等角度详细的介绍了CST3模型,并将计算结果与解析解和实验结果进行了对比分析,发现CST3模型可以准确的计算土体大变形固结与污染物的耦合过程。将CST3模型运用于波多黎各运河底泥疏浚工程,结果显示:在不考虑固结效应时,污染物流出量极少,击穿时间很长;考虑固结效应时,污染物流出量大大增加,击穿时间极短,因此,忽略底泥固结效应可能导致不安全的覆盖设计方案,增大上覆水体受污染的风险。最后,蒲河夫教授指出:土体的固结对土体中污染物的迁移过程具有很大的影响,忽略固结耦合效应可能增大工程风险;CST模型能准确的计算固结与污染物的耦合过程,可用于相关问题的分析和设计。

2.14 宫凤强谈“基于近千例大样本的全国城市道路塌陷灾害原因分析与防控措施”

宫凤强,中南大学副教授、博士生导师,兼任学校高等研究中心特聘研究员,湖南省普通高校青年骨干教师和中南大学升华育英人才,中国土木工程学会工程风险与保险研究分会青委会委员、中国地质学会工程地质专业委员会青委会委员、中国岩石力学与工程学会地下工程分会、工程安全与防护分会和岩石动力学分会理事,担任湖南省岩石力学与工程学会秘书长。主持国家自然科学基金项目、中国博士后科学基金特别资助项目等多项纵向课题,担任十三五重点研发计划“深部岩体力学与开采理论”课题六执行负责人。

专家观点:城市道路塌陷事故具有突发性、随机性和重复发生特点,事故信息难获取、只能借助网络报道,具有首次灾害警示性,对社会影响大、处置难度大等特点,宫凤强副教授统计了2003—2016年全国每年城市道路塌陷事故995例(134个城市)城市道路塌陷事故的地域性和时间规律、塌陷深度和面积、塌坑土质情况、事故灾害等特征。研究表明:道路塌陷事故在北方主要集中在河北、北京、山东、河南、吉林、河南、陕西7个省份,南方主要集中在江苏、浙江、广东、四川4个省份,总体上北方城市道路塌陷事故明显要高于南方

城市道路塌陷事故。造成城市道路塌陷的原因主要有地下管线渗漏的影响,雨水、暗河冲刷地基,空洞、溶洞的影响,地下工程施工影响,施工质量的影响,车辆超载超限影响,地下水土流失影响等七个方面,其中城市地下管线损坏和雨水等冲刷地基为主要的因素,而地下管线损害是最主要的因素;针对各个塌陷原因,可采用对市区的地下管线进行排查,对市区地下空洞、溶洞进行调查,加强对道路施工质量的监管,加强路面巡查,加强对地下工程的监测,建立健全道路塌陷事故应急预案等可行措施。

2.15 赵宇谈“降雨型滑坡易发性的多尺度分析”

赵宇,浙江大学建筑工程学院防灾工程研究所副教授,浙江大学“求是青年学者”,主要从事地质灾害及空间信息技术相关的教学科研工作。主持国家自然科学基金、中央高校基本科研业务费、浙江省自然科学基金、浙江省重大科技专项子课题各1项;参与国家自然科学基金、浙江省科技厅科研计划等课题10余项。

专家观点:我国是地质灾害频发的国家,每年因地质灾害造成大量的人员伤亡和经济损失,主要发生在中南和华东地区,以降雨型滑坡为主。因此,研究降雨诱发大型滑坡的机理,利用不同的尺度对降雨型滑坡易发型进行评价,同时建立相应的监测预警机制是现阶段研究的重点。赵宇副教授在县域尺度上分析了前期降雨、DEM网格尺寸和交叉取样对滑坡风险分区的影响;以下山村滑坡为例分析了降雨诱发大型滑坡的机理和影响因素;在汇水域尺度上评价了降雨诱发滑坡的易发性,考虑了无限边坡模型的影响因素,同时建立了土壤厚度平衡模型。最后指出该成果为降雨诱发滑坡机理提供了理论依据,对降雨诱发滑坡的易发性提供了有效的评价模型。

2.16 李锦辉谈“海洋自升式平台基础的风险分析”

李锦辉,哈尔滨工业大学深圳研究生院副教授,博士生导师。主要从事岩土力学及岩土工程风险分析与控制,海洋岩土工程以及环境岩土工程等方向的研究。其研究工作得到了中国国家自然科学基金(3项),英国劳氏船级社(Lloyd's Register Foundation)以及澳大利亚卓越岩土科学与工程研究中心(ARC Centre of Excellence for Geotechnical Science & Engineering)的支持。

专家观点:随着国家对海上资源的开发力度的加大,海洋自升式平台的作用越来越重要,但是在复杂海床条件及恶劣荷载作用下,平台基础易发生穿刺等破坏,其风险及控制至关重要。其主要的风险因素有:海床土体的空间变异性及不确定性、海上风浪流等极端荷载,这些因素严重的影响着平台的安全。李锦辉副教授采用克里金向内插值法,提出了基于有限钻孔条件下预测土性和土体分层的新方法,有效的解决了海床土体的空间变异性及不确定性;基于随机有限元方法得到了桩靴基础在空间随机土体中的破坏机理和承载力。李锦辉副教授指出:土体空间变异性将显著的改变基础的破坏机理,这种改变将使得平台基础的失效概率发生变化,进而影响修正的安全系数。海洋桩靴基础的破坏机理复杂,尤其在土体空间变异特性与海上极端荷载的耦合作用下,其失效风险及控制亟需理论体系与使用方法。

2.17 刘晓谈“边坡系统可靠性分析方法的理论探索与实践”

刘晓,中国地质大学(武汉)教育部长江三峡库区地质灾害研究中心副研究员。主要从事边坡稳定性分析方法、边坡可靠性与风险分析、滑坡演化机理和控制理论的研究。中国土木工程学会工程风险与保险分会青年工作委员会委员,中国土木工程学会土力学及岩土工程分会青年工作委员会委员。国际土力学及岩土工程学会(ISSMGE)会员,国际工程地质与环境协会(IAEG)会员,国际岩石力学学会(ISRM)会员。

专家观点:边坡(尤其是土质边坡)作为一种重要的岩土结构形式,其在水利水电、铁路、公路和建筑领域具有重要的作用,对边坡可靠性分析方法进行理论探索具有重要的意义。从系统可靠性的观点,土质边坡系统可以概化为无限多个滑动面组成的串联体系,任意一条滑动面失稳都将会造成系统的整体失稳,从该意义上讲土质边坡的可靠性问题,从一开始就是一个天然的“系统可靠性问题”。刘晓副研究员指出传统边坡系统可靠性分析方法可以分为四类:(1)第I类方法着眼于最危险滑动面上的失效概率;(2)第II类方法着眼于概率最危险滑动面上的失效概率;(3)第III类方法着眼于全体潜在滑动面,以Monte Carlo为核心的方法,形成LEM和FEM/FDM两个分支;(4)第

IV类方法着眼于特定(简化)条件下的解析解,或用上下界法。只有第III和IV类方法才是真正意义上的系统可靠性方法。最后表明:随着计算机技术的发展,计算效率已经不再是制约系统可靠性研究的障碍,提出了基于Monte Carlo和FEM/FDM的边坡系统可靠性计算框架,有效的提高了计算效率,为边坡系统可靠性评价提供新思维、新思路和新的技术分析手段。

2.18 章荣军谈“低掺量水泥固化高含水率淤泥若干工程特性研究”

章荣军,华中科技大学土木与力学学院副教授。主要从事疏浚淤泥固化与再生利用技术、城市地下工程施工控制技术和环境效应评价等方面的研究工作。主持国家自然科学基金项目2项、其他省部级以上项目3项,作为研究骨干参与国家重点研发计划项目1项和国家自然科学基金项目3项。获得湖北省科技进步一等奖、武汉市科技进步三等奖、全国优秀博士学位论文提名奖、入选2014年湖北省楚天学者计划(楚天学子)。

专家观点:近年来,随着我国城市的不断发展,建设用地的日趋紧张,沿海城市填海造地规模不断扩大。在造地过程中,理想填筑料严重匮乏,疏浚淤泥成为主要填筑料,但是淤泥由于含水率超高,几乎没有强度,人员和设备无法进场,造成吹淤地基处理异常困难、繁琐和低效。HW-CSMC填料具有机械化施工、填筑效率高、强度增长快等优点日益在造地工程中得到广泛应用。研究发现:传统水泥土强度经验公式不适用于HW-CSMC填料,其配合比设计不能只考虑W/AW;温度效应对强度发展影响显著,可采用所提出的考虑温度效应的计算模型设计配合比;养护压力对HW-CSMC强度发展的影响不容忽视,可根据经验公式对养护压力进行控制;HW-CSMC强度的空间变异性突出,设计时应采用基于可靠度的设计方法。

2.19 张洁谈“土体液化准则的区域变异性研究”

张洁,同济大学副教授、博士生导师、美国克莱姆森大学研究型教授(Research Professor)。主要从事岩土及地下工程风险分析与控制方面的研究。担任《Underground Space》执行主编、《Georisk》编委、《Engineering Geology》特刊编辑。目前应邀在美国克莱姆森大学风险工程与系统分析研究中心(Risk Engineering and System Analyt-

ics, RESA)开展风险相关研究并讲授风险分析基本原理等课程。

专家观点:地震液化是城市地震危害的主要来源。例如,2011年新西兰基督城系列地震中约有一半的经济损失由地震液化造成。目前,基于历史液化数据和现场试验的简化分析方法在液化场地评价中得到了广泛应用。近期地震资料表明,我国现有规范主要基于邢台地震(1966)、通海地震(1970)、海城地震(1975)、唐山地震(1976)等地震中的液化案例资料确定,无法准确预测巴楚地震(2003)中的液化现象。国外学者在新西兰基督城地震(2011)、意大利艾米利亚地震(2012)中也发现了类似的现象。这些经验表明,表明简化分析方法在不同区域存在不同的精度,现有国家规范不可能适于我国所有地区。液化模型的精度可以用模型误差理论来定量衡量,模型误差的大小可由模型误差系数的均值和标准差来量化表征。模型误差的区域变异性表明,模型误差系数在不同区域存在不同的均值和标准差。从这一思路出发,可建立区域变异性的数学模型。对全球基于标准贯入试验的液化案例库分析表明,液化模型在不同区域具有明显不同的精度,导致同一液化安全系数在不同区域对应不同的液化概率。为达到相同的液化设计可靠度,不同区域需采用不同的抗液化安全系数。

3 会议闭幕式

会议闭幕式由中国土木工程学会工程风险与保险研究分会青年委员会秘书长曹子君副教授主持,会议组委会秘书长、上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院张璐璐教授对本次会议进行了总结。

本次会议是专门为全国工程灾害与风险控制及相关领域的青年学者打造的一次交流盛会,是中国土木工程学会工程风险与保险研究分会的又一重要官方学术活动。经过一天紧张有序、广泛深入的交流,与会青年科学家对不同领域之间风险研究进行了系统比较的分析,对下一步研究中合作的可能性进行了探讨,这为促进国内工程风险领域青年学者和各单位间的合作、推动我国工程灾害与风险控制科学的发展起到了积极作用。会议达到了预期目的,取得了圆满成功。