

国内地质灾害机理与防治技术研究现状

李乾坤, 石胜伟, 韩新强, 梁 炯

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734)

摘 要:根据 2013 年 4 月 10~12 日在北京召开的第六届全国地质灾害与防治学术会议的特邀报告、主题报告以及论文集所报道的目前国内地质灾害机理与防治技术现状,分别从地质灾害成灾机理与减灾对策、地质灾害监测预警、地质灾害防治技术与应急处置、区域地质灾害风险管理与评价等 4 个方面进行简要介绍和分析。这些方面的研究成果代表了目前国内地质灾害机理与防治技术研究现状和发展方向,对促进我国今后的地质灾害机理与防治技术研究有一定的积极作用。

关键词:地质灾害;研究现状;防治技术;第六届全国地质灾害与防治学术会议

中图分类号:P642.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)07-0052-03

Research Status of Geological Hazard Mechanism and Prevention Technology in China/LI Qian-kun, SHI Sheng-wei, HAN Xin-qiang, LIANG Jong (Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

Abstract: This paper presents the newest achievements on geological hazard study in China through reviewing the special report, session report of the 6th National Academic Conference of Geological Hazard held in Beijing in April 2013. 4 aspects have been mainly introduced in this paper: the mechanism of geological hazard and the strategy of hazard controlling, geological hazard monitoring and early warning, control technology and emergency disposal of geological hazard, regional geological hazard risk management and evaluation. These achievements reflect the progress of recent geological hazard researches. It will be helpful to promote the future studies.

Key words: geological hazard; research status; control technology; the 6th National Academic Conference of Geological Hazard

0 引言

由中国地质学会地质灾害研究分会、国土资源部地质环境司、中国地质调查局水文地质环境地质部、中国地质灾害防治工程行业协会专家委员会主办的第六届全国地质灾害与防治学术会议于 2013 年 4 月 10~12 日在北京召开。本次会议主题为“地质灾害科技减灾”,分设了地质灾害调查监测防治、重大地质灾害成灾机理、区域地质灾害风险管理 3 个专题。本次会议共收录论文 99 篇,其中 21 篇在《中国地质灾害与防治学报》正刊上发表,其余论文以增刊形式编制成本次会议学术论文集。笔者根据大会特邀报告、专题报告及论文集反映的主要内容,对当前国内地质灾害研究领域的现状做简要报告和分析,仅供国内同行参考。

1 地质灾害成灾机理与减灾对策

中国是亚洲乃至世界的地质灾害多发国家,随着中国经济建设的逐步推进,人类工程活动的不断增多,加之全球极端气候的频次不断增加,使得我国

面临的地质灾害情况越来越严重。其中大型滑坡和特大型泥石流以其巨大的危害性而越来越多的受到学者和专家的关注。黄润秋通过对国内已发生的大型滑坡灾害实例进行分析,总结了大型滑坡破坏的几种典型地质力学模式:滑移-拉裂-剪断“三段式”模式、“挡墙溃决”模式、近水平岩层的“平推式”模式等。每一种模式都具有独特的坡体结构和变形破坏演变过程。阐述了锁固段型滑坡、深层倾倒型滑坡、挡墙倾倒型滑坡和关键块体滑坡等几种类型滑坡的破坏模式、地质构造、坡体结构等特征。力图在理清大型滑坡成灾机理的基础上,开展对大型滑坡的早期识别和预警技术的研究。研究结果表明,在滑坡中往往存在着起关键控制作用的锁固体或关键块体,滑坡发生破坏的原因通常是由于这类关键块体突发脆性破坏而造成滑坡失稳。

崔鹏在总结云南巧家、舟曲,“8·13”清平,云南贡山等特大泥石流的基础上,对特大泥石流的形成机理与减灾原理进行了研究。关于特大泥石流成因,第一是由于气候变化,造成极端天气情况增多,

收稿日期:2013-06-15

作者简介:李乾坤(1986-),男(汉族),四川绵阳人,中国地质科学院探矿工艺研究所助理工程师,工程力学专业,从事地质灾害防治技术研究工作,四川省成都市郫县现代工业港(北区)港华路 139 号。

导致高强度降雨频次增加;第二是地震作用,导致坡面和沟道松散堆积物的增多,为泥石流提供了大量的固体物源。研究表明,特大泥石流的形成机制一是由于沟道堵塞体级联溃决和物源供给的放大作用,二是在泥石流运动过程中侵蚀沟道携带更多物源。

岳中琦(香港大学)提出了现今滑坡灾难防治存在的 2 个错误,一是安全系数法是导致人造边坡发生危害的主要原因;二是气体膨胀能造成的滑坡灾害未受重视而且缺乏认识和预警。吴宏伟(香港科技大学)通过离心机实验对松散堆积土的液化情况进行了研究,研究结果表明香港城市的松散堆积土边坡不存在土体液化现象,促进相关规范的修订。并使既有的边坡加固工程措施得到优化,使其更加环保。陈剑等通过光释法对金沙江上游古泥石流堆积的形成年代进行了测定,研究结果表明光释光 SAR 方法用于测定泥石流堆积物年代具有可行性,但筛选晒退程度好的泥石流样品进行测试是提高测年精度的关键。易武等研究了三峡库水位变动对滑坡稳定性的影响,研究结果指出,库水位下降时对滑坡稳定性有不利影响,而且水位下降越快,滑坡稳定性系数降低越快。王海刚等利用 FLAC^{3D} 对高丽营地的地裂缝进行了模拟,得出地裂缝安全避让宽度为 90 m 的结论,这一结论与地表调查确定的 100 m 搬迁宽度基本一致。

2 地质灾害监测预警

鉴于地质灾害防治工程的防灾作用有限,地质灾害监测预警被认为是目前阶段较为有效且较为经济的防灾手段。因此在本次会议中有不少学者发布了在地质灾害监测预警方面的研究成果。李世海做了滑坡危险度分级新方法的研究,提出破裂度的概念,用于表征滑坡内部破裂面的发育情况。破裂度的取值以滑坡发生彻底破坏时的最大破裂面数目与滑体内部现有破裂面数目的比值来确定。并依此为基础用 GDEM 有限元算法进行滑坡的稳定型评价,根据破裂度的发展情况确定滑坡的危险度分级。周宪德(台湾中央大学)做了滑坡与泥石流的监测及降雨值分析的研究。通过分析地震与断层的关系以及莫拉克台风的降雨特征,结合台湾东澳岭的监测情况,利用 LIDAR 和 SONAR 监测数据对滑坡的破坏的破坏模式以及泥石流形成流通特征进行了分析。陈凤敏等在 Virtual Globes 的框架下,设计了基于 GIS 技术的气象数据集成,实现了气象数据的统

一管理,对以气象数据为基础的山洪预警以及灾害防治等有一定辅助作用。杨宗佶等通过开展人工降雨现场实验,进行降雨过程及雨强分析、累计雨量与降雨强度关系分析和降雨强度与降雨持续时间 I-D 曲线的分析确定了都江堰塔子坪滑坡降雨激发破坏的临界条件和临界参数。为解决地质灾害监测预警中临界值的确定问题提供了理论和技术方法。刘广宁等基于公式法计算结果对危岩浪涌进行预测分析。研究结果表明,在失稳模式、工况相同的情况下,水位越高,浪涌高度越低;在库水位、工况相同的情况下,危岩倾倒入水的浪涌高度比坐滑入水的浪涌高度高。通过对美国土木工程师协会推荐法、Noda 法、Huber and Hager 法、水科院公式法等方法的结果进行比较得出水科院公式法具有快捷易用、参数易得、经济简单的优势。董翰川介绍了国际上近年新研发出的布里渊散射光时域反射监测技术(BOTDR)的原理,并将这种技术应用于滑坡监测中,研究结果表明利用该技术对滑坡进行动态监测具有显著的优势和广阔的前景。

3 地质灾害新防治技术与应急处置

随着地质灾害机理不断取得成果和研究程度的不断深入,针对滑坡、泥石流等地质灾害的防治技术和应急处置技术也有新的突破。王树丰、门玉明对用于滑坡灾害治理的微型桩设计方法进行了研究,在对国内外设计计算方法进行总结的基础上,重点介绍门玉明提出的不均匀系数法,这种方法创新点在于,为了反映群桩受力的不均匀性而引入一个不均匀系数,用来修正通过均匀性假设计算得到的微型桩配筋面积。杨栋、王全成等对全长粘结拉力型锚索剪应力双峰分布模式进行了研究,根据研究结果得出,全长粘结拉力型锚索有效锚固长度为 6.5~7.5 m,平峰比随着张拉力的改变而改变,并最终稳定在 0.5~0.7 的范围内。杨俊仓等通过对敦煌西土沟泥石流的综合分析,提出了“分洪梳流治沙”的防治模式,即通过修建截流坝和梳状排导沟,改变泥石流流向,达到既防洪又治沙的功能,变被动防治为主动梳流,用泥石流排导沟来阻挡沙漠东移,再利用沙漠的渗透净化作用,经过常年蓄积,变洪水为清水。这种技术在西部内陆干旱地区极端气候条件下有其独特的优势。张卫锋等提出对高山峡谷区突发性地质灾害应急防治对策的建议,针对突发性地质灾害突发性强、隐蔽性强、破坏性强、灾害链长等特点,提出以多元结构形式为基础的快速应急防治评

估体系。该理论不仅能为突发性地质灾害提供应急对策,还能对地震发生后的次生灾害排查提供理论和技术支撑,优化应急指挥救援体系。奎中等研究了GDZ-300L型地质灾害应急抢险快速成功钻机,通过研究表明该钻机能满足滑坡、崩塌应急抢险,快速治理的需要,还能满足在地质灾害救援中生命通道的快速成孔需要,并在重庆武隆的应急救援抢险中得到检验。

4 区域地质灾害评价与风险管理

由于地质灾害的不确定性、隐蔽性、危害大等特点,近年来,地质灾害的评价与风险管理越来越多的被应用到地质灾害防灾减灾中。区域性的地质灾害评价和风险管理,是指以一定面积的区域为基本评价单元,结合该区域内的地质条件、可能存在的地质灾害诱因、人类主要的大型工程活动等,对地质灾害的易发性、发生的时间、空间,造成的损失等进行区域性的评价,并针对评价结论提出风险管理应急方案。张瑛、廖维等对汶川极重灾区的高位泥石流风险评价进行了研究,对10个极重灾区的高位泥石流进行了危险性和易损性评价、评价指标选取及赋值、空间计算及叠加分析。根据评价结果,可以为汶川地震灾区后续的泥石流防治提供一定的依据,也可以作为西南地区震后泥石流风险评价的一种探索。陈欢、李长明等利用层次分析法(AHP)对三峡库区藕塘滑坡进行危险性评价,层次分析法是指将复杂问题作为一个系统,分解成多个目标或准则,进而分解为多指标的若干层次,通过定性指标模糊量化方法计算层次单排序和总排序,以计算结果为目标提

供优化决策的系统方法。根据研究结果,藕塘滑坡的危险度系数为0.56,处于较高危险度。刘长礼、王秀艳等人研究了我国城市地质灾害的风险防控对策。指出目前城市地质工作的不足,缺少全面的调查工作和监测工作。研究结论认为,城市地质灾害的风险控制对策要首先查明情况,做好监测,健全制度,完善法规,最后做好宣传教育工作,提高人类对地质环境保护的意识。

5 结论与展望

通过对本次会议中特邀报告、专题报告的回顾总结可以看出,目前关于地质灾害研究的热点是在理清灾害机理的基础上,注重对地质灾害的早期识别,超前控制,预警预报和监测评价。由此可以看出,今后的地质灾害防治技术将朝着经济高效,环境友好的方向发展。

参考文献:

- [1] 崔鹏,韦方强,等.中国西部泥石流及其减灾对策[J].第四纪研究,2003,(2):142-151.
- [2] 成永刚.近二十年来国内滑坡研究的现状及动态[J].地质灾害与环境保护,2003,(4):1-5.
- [3] 殷跃平.中国滑坡防治工程理论与实践[J].水文地质工程地质,1998,(1):5-9.
- [4] 丛威青,潘懋,等.泥石流灾害多元信息耦合预警系统建设及其应用[J].北京大学学报(自然科学版),2006,(4):446-450.
- [5] 蒋庆丰.山坡泥石流的风险性分析与评价研究[D].重庆:西南师范大学,2002.
- [6] 黄润秋.论滑坡预报[J].国土资源科技管理,2004,(6):15-20.
- [7] 黄润秋.20世纪以来中国的大型滑坡及其发生机制[J].岩石力学与工程学报,2007,(3):433-454.

(上接第51页)

6 地质灾害监测预警建议

(1)对于持续变形滑坡,主要采取群测群防和GPS大地变形(定期或者实时)监测;

(2)对于突发可能性较大,目前处于稳定状态的滑坡宜采取综合监测手段(如奉节县生基包滑坡);

(3)对于突发可能性较小,且短期内处于稳定状态的滑坡以群测群防人工巡视为主;

(4)对于单个滑坡设置相对独立的监测周期,以加强针对性、使资源分配更加合理;

(5)对于危险性较大的、短期内极易发生危害

的滑坡宜尽快采取工程措施进行治理。

参考文献:

- [1] 张倬元,王士天,王兰生.工程地质分析原理(第二版)[M].北京:地质出版社,1994.
- [2] 王运生,李永昭.第四纪地质学及地貌学简明教程[M].四川成都:成都理工大学,2004.
- [3] 向贤华,张欣,李传才,等.三峡库区滑坡成因分析及治理措施综述[J].建筑技术开发,2003,(10).
- [4] 王思敬,马凤山,杜永廉.水库地区的水岩作用及其地质环境影响[J].工程地质学,1996,4(3):1-9.
- [5] 陈喜昌,等.长江三峡工程库岸类型与稳定性[M].四川成都:四川科学技术出版社,1993.
- [6] 许强.滑坡的变形破坏形为与内在机理[J].工程地质学报,2012,20(2).