

长江三峡广家崖危岩体无线电遥控监测警报系统

董邦平

(湖北省岩崩滑坡研究所, 湖北 宜昌 443000)

摘要: 该无线电遥控监测警报系统, 主要是针对山区特殊环境(山崩、滑坡)的地质灾害。通过监测的办法, 获得滑坡的动态变化数据资料, 对其做出稳定性的判断, 并在出现险情时发出临滑预报或警报信息, 直接为防灾避难服务, 此研究就是针对如何捕捉崩滑前兆, 使灾害造成的损失减轻到最低限度的实例。

关键词: 危岩体; 无线电遥控监测; 报警系统

文献标识码: B 文章编号: 1000-288X(2000)06-0045-02 中图分类号: P642.22, TP277

Radio Telecontrol Monitoring Warning System for Guangjiaya Dangerous Rockmass in Three Gorges of Changjiang River

DONG Bang-ping

(Hubei Provincial Institute of Rock Avalanche and Landslide, Yichang 443000, Hubei Province, PRC)

Abstract The radio telecontrol monitoring warning system aims at the geological hazards in mountainous areas. By the monitoring on the dangerous rockmass and the gliding mass, we can get the new development data about the mass. Based on the analysis of the data, the stability of the dangerous rockmass and the gliding mass can be assessed. The landslide forecast or the warning information will be given out on the eve of slumping. The application of this system gives service to the prevention of natural adversities. The study at Guangjiaya dangerous rockmass in the three gorges of the Changjiang river, is a example how to seize the warning signs of slumping and to reduce the loss caused by landslip to a minimum.

Keywords dangerous rockmass; radio telecontrol monitoring warning system

对于滑坡的防灾对策, 分为硬软措施 2 个方面。前者是采取工程治理的办法, 目的是防止灾害的发生, 这需要大量的人力和资金的投入。后者则主要是通过监测的办法, 获得滑坡的动态变化数据资料, 对其做出稳定性的判断, 并在出现险情时发出临滑预报或警报信息, 直接为防灾避难服务, 本监测系统, 就是针对山区特殊环境, 研究如何捕捉崩滑前兆, 使灾害造成的损失减轻到最低限度的实例

1 广家崖危岩体概况

新滩滑坡体位于湖北省秭归县新滩镇长江北岸, 新滩滑坡是一个崩坍加载型推动式堆积层古滑坡; 滑坡上下缘标高 910~70 m, 南北长 900 m, 东西宽 200~700 m, 总面积约 0.75 km²。活动情况明显分为上下两段, 上段为广家崖崩坍补给区和姜家坡主滑动区, 下段为新滩被动区和入江堆积区, 共 4 部分组成。引

起这次滑坡发生主要驱动力是近年来后缘不断发生的崩坍大量堆积物的超荷重引起的。自 1964 年因连续暴雨广家崖发生崩坍在主滑区产生裂缝以来, 经历了蠕变、古滑坡复活、整体变形急剧变化等阶段, 终于在 1985 年 6 月 12 日晨暴发了约 3.0×10^7 m³ 的整体剧滑。基于长期变形监测与地质勘测资料及临滑前兆的及时捕捉, 预报发布准确, 撤离措施果断, 使这次毁灭性的地质灾害损失减低到最低限度, 避免了一次特大伤亡事故的发生。

经过这次剧滑后, 使滑体本身长期积蓄的势能得到大规模释放, 从整体上看稳定程度有了很大改善, 但从局部上看仍有几处处于潜在的不稳定状态。其中广家崖危岩体是最主要的危险区之一。

广家崖危岩体位于这次滑坡后缘广家崖坡脚座落壁以上部位, 未参与这次整体滑动, 由于该危岩体的体积大 (6.0×10^5 m³), 势能高 (高程为 910~1060

m), 斜面坡度大(平均 55°), 它的后缘裂缝长(235 m)且深, 目前仍有不断拉裂、下座、块石崩落、地表松动等变形活动。今后在暴雨作用下, 这堆 $6.0 \times 10^5 \text{ m}^3$ 的危岩体一次性崩坍下来, 在其动量冲击与荷载作用下, 后果如何? 是否会引起下方的急剧滑动与造成大规模滑动? 自然是人们关切的问题

基于广家崖危岩体具有的潜在危险性, 在原有大地变形长规观测和简易量具观测方法基础上, 增设了先进的监测手段和专用仪器, 提高现代化水平和可靠性, 变成为十分必要的任务。

2 系统总体设想、监测手段及特点

2.1 总体设想

(1) 通过对崩坍外界触发因素参数和崩坍体本身参数的监测, 可达到随时严密掌握崩坍体活动的实际状态。

(2) 克服新滩滑坡监测预报原有方法与手段之不足, 应做为设计新滩滑坡各种新的有关监测系统时的重要依据。这次滑坡的剧滑发生时间虽然做出了成功预报, 但由于当时的技术手段和条件, 限制在预报手段、方法、精度上仍有若干不足。如没有深部变形监测手段, 缺乏滑面位置和发展过程资料; 缺乏降雨和地下水动态(压力、水位)观测手段; 现有地表监测以大地常规测量方法为主, 不能实现连续观测和非常条件下(如雨天、雾天)的观测, 测量周期长, 难以建立变形与降雨、地下水活动的定量对比关系, 缺乏滑坡破坏过程的直接观测资料等。若能克服这些缺陷必将进一步大大提高崩坍和滑坡预报的准确性和科学性。

(3) 应满足野外条件下功耗低、性能稳定、使用寿命长的要求, 并采用常规原位记录与无线遥测、微机处理并举的方案, 前者为掌握动态及工程服务, 后者为警报、预报服务。

(4) 能连续自动记录时程变化曲线。

(5) 对监测参数, 通过合理临界值的设定能自动发出报警信号, 并为预报分析计算工作提供数据。

2.2 监测手段及主要特点

2.2.1 雨量监测 降雨对于崩坍比滑动的关系更为密切, 是低地震烈度区崩坍发生的主要外界触发因素。在久雨、暴雨的激发下往往直接诱发崩坍的发生。这种作用和累积连续降雨有关, 而且和降雨强度关系更为密切。雨量报警器可对降雨进行实时处理, 每一定间隔时间对雨强和连续雨量进行打印, 并能根据预先设定的报警意图进行比较, 自动发出三级报警信号, 是崩坍监测的重要手段。

2.2.2 崩坍裂缝位移变形的监测 崩坍发生之前其裂缝位移变化量是最直观、敏感的及容易捕捉到的前兆量, 因此应当做崩坍险性监测的重点项目, 本监测系统有 3 种用于地表位移记录和报警的仪器。

(1) 月(周)记式滑坡伸缩记录器与无线电遥控报警器 记录器的记录纸上, 可在野外原位记录下位移变化时程曲线, 利用曲线可根据斋腾 3 次蠕变预报理论通过计算或做图对崩坍的发生时间进行预报。利用记录器上的报警接点和无线电遥控报警器联接, 具有时段位移速率的多路集中报警功能。

(2) Δ 增量无线主动发送式滑坡伸缩记录报警器 每当裂缝位移出现 Δ 增量变化时, 监测中心室内的记录警报由微机进行演算处理, 每一定时间间隔时间打印出位移变化随机速率和连续变化量, 并根据预先设定的报警预报图, 自动发出三级报警信号。

(3) 连续式位移多级报警器 每当发生一定位移量便发出一次报警信号, 利用报警信号的重复出现周期长短, 得知崩坍是否处于临界发生的信息。该仪器亦称崩坍滑坡报警器。

2.2.3 地下位移的监测 在崩坍体适当位置设地下多层移动量计对滑面位置及位移情况进行监测, 采用人工定时读数或与月记或伸缩记录器联接, 得到滑面处的连续变化时程曲线, 由于地下位移比地表出现得早, 故可对预报提供更多的提前时间。

3 监测仪器工作原理、功能与安装

3.1 滑坡伸缩记录器与无线电遥控报警器

3.1.1 仪器的工作原理、结构 HBJ-2 型月(周)记式伸缩记录器为全机械式常规原位记录装置, 用来记录地表裂缝伸缩量的微小变化量及变化过程, 可获得连续的位移变化时程曲线, 作为评价崩坍体稳定状态的最主要依据, 因此在国外, 日本崩坍、滑坡现场监测与室内滑坡模拟试验中得到最广泛的推广应用。记录到的时程曲线的 X 方向为时间轴, 分快速与慢速两档, Y 方向为位移伸缩变化量。

检测记录器由石英自记钟、卷线车、记录线卷筒、时间轴螺旋丝杆、拉紧用发条、钟输出齿轮及时段速率检知机构等组成。

3.1.2 无线电遥控报警器 由于记录器设在崩滑体现场, 而接收报警的对象(如监测中心室)又远离现场, 且中间的地质、地形条件比较差, 采用电缆拉线比较困难, 经费又高, 且不安全时, 采用无线电遥控集中报警方案是最佳选择。

路 10 km,方便了生产,沟通了乡村物质交流,促进了商品流通,对发展该流域农村经济起到了积极的促进作用。

(2) 由于生产经济发展,促进了教育事业发展,该流域 6 个行政村于 1996 年建起了联合小学一处,结束了儿童外出流域上学困难的局面。

表 4 榆林小流域经济效益分析

年 份	粮食		果品		木材		薪柴		牧业 / 10 ⁴ 元	其它 / 10 ⁴ 元	合计价值 / 10 ⁴ 元
	产量 / 10 ⁴ kg	价值 / 10 ⁴ 元	产量 / 10 ⁴ kg	价值 / 10 ⁴ 元	产值 / m ³	价值 / 10 ⁴ 元	产值 / 10 ⁴ kg	价值 / 10 ⁴ 元			
1990年	32.4	16.20	74.08	37.04	85	2.55	0.8	0.80	75.64	21.04	153.27
10a后	111.2	55.62	169.63	223.56	178	5.34	4.8	0.48	105.20	64.75	454.95

(3) 该流域综合治理的经验与模式,取得了很好的效益,从而带动了其它流域综合治理工作的开展,为其它流域的综合治理树立了榜样。

(4) 小流域综合治理不仅促进了经济发展,同时也促进了精神文明建设。该流域的村庄年年被县、镇等政府评为精神文明先进单位。

4 结 语

榆林小流域水土保持综合治理措施,采取“防治并重,治管结合,因地制宜,工程措施与生物措施相结合”的方法,实施“山、水、林、田、路”统一规划,综合治理,以修建高标准水平梯田为突破口,配以生物措施,因害设防,合理布局,建立健全生态效益、社会效益、经济效益防护体系。实践证明,这一治理模式是可行的,其效果显著,对类似小流域的综合治理具有借鉴

作用。

榆林小流域经过综合治理后,保水保土效益显著。治理程度达到了 97.76%,森林覆盖率提高到 54.6%,保水效益平均达 89.5%,保土效益达 40%。据对完成治理后 10 a 的经济效益测算,治理后人均收入达 1 240 元,比治理前增加 823 元,是治理前的 2.97 倍,益本比为 2.32,经济效益显著。

榆林小流域治理过程中,采取的管理方式是现行体制条件下较为有效的、成熟的管理模式,是保证各项措施发挥正常效益的关键。

[参 考 文 献]

- [1] 中国水土保持协会编. 水土保持科学理论与实践 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992.
- [2] 杨吉华, 等. 水土保持原理与综合治理 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1993. 185.

(上接第 46 页)

3.2 YBJ-1 型与无线电遥测雨量报警器

3.2.1 无线电遥测雨量报警器 由于山地降雨的局地性特点,及在山坡不同高程雨量分布梯度的不均匀性,在广家崖危岩体处设雨量翻斗和编码发射机,将雨量信号通过超高频电波传至江边新滩监测中心室进行接收,解码输送到雨量报警器进行实时演算打印和自动报警,是对危岩崩坍险情监测的重要手段。

3.2.2 YBJ-1 型雨量报警器 当不采用无线电遥测装置,而将雨量翻斗信号直接和微机演算、打印和比较并自动发出报警信号的机箱联接,则构成不具有遥测功能的 YBJ-1 型雨量报警器。

考虑到广家崖危岩体尚未处于急剧变化阶段,允许有测量误差及兼顾对广家崖危岩、新滩滑坡西槽泥石流和东槽滑坡对降雨监测的需要,现采用在新滩监测中心的安装雨量翻斗的 YBJ-1 型雨量报警器。