

滑坡监测仪器野外安装与保护方法

王佃明

(中国地质科学院探矿工艺研究所,四川 成都 610081)

摘要:我国国土地形地貌错综复杂,地质灾害分布广,是世界上滑坡等地质灾害多发的国家之一。滑坡、泥石流是对人类危害较大的自然灾害类型。因此对滑坡灾害的发生进行实时有效监测,对于防灾减灾十分重要。滑坡监测仪多安装在无人或少人居住的山体上,且因目前国内民众对地质灾害监测意义认识上的不足,容易造成破坏。结合丹巴县甲居滑坡及石棉前进一组滑坡的监测工程,总结了滑坡监测仪野外安装及保护方面的经验。

关键词:滑坡监测;监测仪器安装;仪器保护;实施监测

中图分类号:P642.22;TH763 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)07-0021-03

Field Installation of Landslide Monitoring Instrument and the Protection Method/WANG Dian-ming (Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 610081, China)

Abstract: China is a country with complicated topography landforms and geological disasters widely distributed, and is one of the landslide-prone countries in the world. As landslides and debris flows are of harmful natural disaster type to human being, the effective real-time monitoring on landslides become very important. The landslide monitoring instruments are often being damaged because the most are installed in the mountains where few people live or being uninhabited, and what is more, the people have less awareness of geological disasters monitoring. Based on the landslide monitoring projects in Danba County, the paper summed up the experiences of the field installation and the protection of landslide monitoring instrument.

Key words: landslide monitoring; monitoring instrument installation; instrument protection; real-time monitoring

我国是一个地质灾害多发的国家,其灾害分布广、突发频率高、影响大,严重威胁着人民生命和财产的安全,在西部山区中滑坡、泥石流地质灾害现象特别严重。因此对滑坡灾害的发生进行实时有效监测,对于防灾减灾十分重要。滑坡监测仪多安装在无人或少人居住的山体上,且因目前国内民众对地质灾害监测意义认识上的不足,容易造成破坏。

点坐标:东经 $101^{\circ}52'16''$,北纬 $30^{\circ}55'26''$,前缘为金丹公路。

滑坡体位于中高山峡谷区,山高坡陡,坡上冲沟较发育,沟谷深切,沟深 $5 \sim 12 \text{ m}$,其中斜坡中部为一常年性溪沟,现今流量 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$,呈“V”形。坡脚为大金川河,为常年性水系,河流深切,滑坡位于其右侧。

滑坡平面形态呈马蹄形,前缘变宽,由两个活动滑体串连而成,剖面形态近阶梯状,滑动面近于直线,为松散堆积物与基岩接触面。滑坡长 1500 m ,宽 1000 m ,平均厚 22 m ,体积约 $3.3 \times 10^7 \text{ m}^3$,滑坡主滑方向 100° ,坡度 $10^{\circ} \sim 32^{\circ}$,前、后陡,中部缓,平均坡度 21° ,属特大型牵引式中深层斜向滑坡,初步判断为一老滑坡复活。该滑坡于1992年7月出现较明显的变形,后又于2000年6月产生较明显的滑移。

1.2 石棉县迎政乡前进村一组滑坡

前进村一组滑坡在空间上以形成的先后分为两个区域,分别对应1号滑体和2号滑体。1号滑体位于勘查区的南侧,是形成时间较长的滑体(见图2);2号滑体位于勘查区的北西侧,形成时间较短(见图3)。1号滑体平面上呈长方形,长约 200 m ,

1 滑坡概况

1.1 丹巴县甲居滑坡

甲居滑坡位于四川省丹巴县聂呷乡甲居藏寨风景区,如图1所示,滑体上人口众多,滑坡后缘中心



图1 甲居滑坡全貌图

收稿日期:2013-06-15

作者简介:王佃明(1982-),男(汉族),山东寿光人,中国地质科学院探矿工艺研究所工程师,信息工程专业,从事地质灾害监测技术研究工作,四川省成都市金牛区一环路北二段1号,86295012@qq.com。

宽约400 m,平均厚度约17 m,体积约110万 m^3 ,滑体滑动方向 114° ,滑体周界滑壁高2~12 m;2号滑体平面上呈舌形状,长约170 m,宽约300 m,平均厚度约14 m,体积约70万 m^3 ,上部滑体滑动方向 110° ,下部滑体滑动方向 60° ,滑体周界滑壁高0.5~5 m。



图2 1号滑体全貌照片(较老照片)



图3 2号滑体现状全貌照片

2 主要监测方法

2.1 裂缝监测

裂缝计监测仪适合于崩塌、滑坡等突发性地质灾害裂缝位移的自动化监测预警,一般把它安装在滑坡、崩塌的地面裂缝的两侧,当裂缝张开超过设定的阈值时,设备的报警器便会发出警报,通知监测人员注意查看和采取措施。

2.2 降雨量监测

降雨是影响边坡稳定性和导致边坡失稳的最主要和最普遍的环境因素。降雨对滑坡的作用主要表现在雨水的大量下渗,导致斜坡上的土石层饱和,甚至在斜坡下部的隔水层上积水,从而增加了滑体的重力,降低土石层的抗剪强度,导致滑坡产生。暴雨诱发的滑坡占滑坡总数的90%。

2.3 宏观巡查

宏观形迹观测法,是用常规地质调查方法,对崩塌、滑坡的宏观变形迹象和与其相关的各种异常现象进行定期的观测、记录,以便随时掌握崩塌、滑坡的变形动态及发展趋势,达到科学预报的目的。

2.4 深部位移监测

滑坡深部位移变形监测是滑坡稳定性监测的一种重要手段,是滑坡整体位移变形动态综合监测的

重要组成部分。在实现滑坡深部位移监测方法方面,国内外主要采用钻孔倾斜法解决,即在钻孔中采用埋设测斜管用倾斜仪来监测滑坡深部滑体的滑动部位、时间、滑动水平距离。

2.5 地下水监测

地下水活动往往是许多滑坡发生的重要原因。水对滑坡稳定性的影响可归纳为两方面:一方面它削弱岩(土)体抗滑力,改变滑坡的力学性能,降低滑坡的强度;另一方面它改变坡体的应力状态,增加水压力。地下水监测内容包括地下水位、孔隙水压、土壤的含水量等。

3 主要监测仪器安装注意事项

3.1 深部位移监测

固定式倾斜仪由测斜仪传感器、上部托架、中部滑轮组、底部滑轮组、连接杆与连接头组成。根据孔深和设计要求确定每孔需要布置的传感器数量和传感器间距,由连杆与滑轮组组成一组。在安装过程中主要注意以下事项。

(1)用一钢丝绳将连接好的滑轮组固定绑扎后拉住组件(防止坠落孔中),然后与杆同时放入测斜管中,注意导轮放置在上下游方向的一对导槽中,且高轮(固定轮)应与预期的位移方向一致;

(2)连接传感器及中间滑轮组,滑轮的方向与上述方向保持一致;

(3)继续延长连接杆,并重复上述步骤,直到最后一根连接杆安装完毕;

(4)安装上部顶部托架装置并将电缆引出测斜管口,然后将顶部托架卡在管口上;

(5)联机检查数据采集和无线收发功能,设置采样频率,一切正常后,则深部位移自动监测、无线传输、实时采集系统安装完毕。

3.2 地下水监测

(1)地下水位监测用滤水管选用外径为50 mm的镀锌金属水管,管底加盖密封,螺纹连接,单节长度3.0 m,下部两节 2×3.0 m为进水花管段,采用纱网缠绕、固定。

(2)滤水管壁外部用60目网纱包扎作为过滤层。

(3)在将滤水管下放入钻孔之前,必须对钻孔进行一次除渣工作,确保孔内通畅无阻、滤水管顺利下放到位。

(4)在滤水管全部下放到位后,然后用净砂回填管壁与钻孔之间的环状空间,填至离地面高约1 m处,再用粘土球封闭环形空间至地面,以防地表水的

渗入。

3.3 降雨量监测

(1) 观测场地应避开强风区,周围应空旷平坦,不受突变地形树木和建筑物以及烟尘的影响,使在该场地上观测的降水量能代表水平地面上的水深。

(2) 观测场不能完全避开建筑物、树木等障碍物的影响时,要求雨量计离开障碍物边缘的距离至少为障碍物高度的 2 倍,保证在降水倾斜下降时,四周地形或物体不致影响降水落入观测仪器内。

(3) 在山区,观测场不宜设在陡坡上或峡谷内,要选择相对平坦的场地,使仪器口至山顶的仰角 $\alpha > 30^\circ$ 。

(4) 雨量计承雨器口的安装高度选定后,不得随意变动,以保持历年降水量观测高度的一致性和降水记录的可比性。

4 监测仪器保护

滑坡多发生区一般居住人口比较稀少,且目前国内民众对地质灾害监测仪及监测的目的意义认识不足,故野外监测仪时常被人为有意或无意的破坏,这也直接破坏了监测数据的连续性、完整性,增加了监测成本。对各监测单位来说,监测仪器的保护一直是困扰地质灾害实时监测的问题。我单位在丹巴县及石棉县的监测示范站也同样面对这样的问题。我单位野外监测仪器在先期安装中采用了地表搁置仪器保护箱,采用太阳能供电系统,如图 4 所示。



图 4 地表仪器保护箱

这种安装方式的优点在于便于后期仪器维护,因保护箱安于地表,特别容易遭受人为的破坏,如图 5 所示。

图 4 与图 5 均为甲居滑坡钻孔 ZK10 自动化监测仪的仪器保护箱,图中可以明显看出仪器箱被人为破坏的痕迹,包括锁、监测仪等均被破坏。为了



图 5 被破坏的仪器保护箱

解决这一问题,项目组成员多次展开野外调研及向兄弟单位学习,采取了以下措施。

(1) 在滑坡区域及监测点布置宣传警示牌,如图 6 所示;

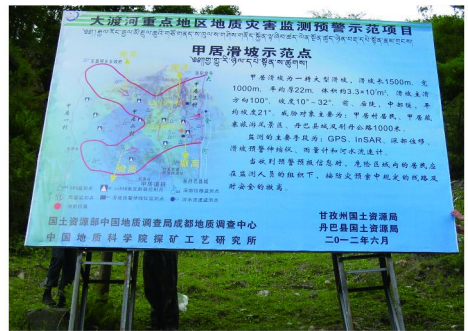


图 6 宣传警示牌

(2) 协同滑坡区域村委会相关人员对滑坡区域居民进行地质灾害监测必要性的宣传工作,使当地居民认识到地质灾害监测工作的重要性,并主动保护野外监测设施,效果较为显著;

(3) 将地表安装仪器保护箱升空加高,使人为破坏仪器保护箱的难度增大,如图 7 所示。



图 7 升高后的仪器保护箱

其对中游松散物质的侵蚀作用,有效控制泥石流的规模。

(2)沟口修建2道控制性拦砂坝,主要对上游泥沙进行拦挡,并调节峰值流量,避免大规模泥石流冲入主河后堵塞主河形成堰塞湖。

(3)沟口堆积扇居民区修建排导槽工程,采用全衬砌V形排导槽,加大对哈尔木沟高粘度泥石流的排导能力。

(4)对沟域内的高位滑坡建立监测点,一旦滑坡大规模解体进入主沟,形成堰塞湖,及时预警,避免形成大规模堰塞湖溃决泥石流灾害。

5 结论与讨论

(1)哈尔木沟为一老泥石流沟,历史上多次暴发泥石流灾害,“5·12”汶川地震后,沟域内新增大量松散物质,造成沟道堵塞,堵塞—溃决作用对泥石流峰值流量的放大效应明显。

(2)沟域内松散物源的增加,导致激发泥石流的临界降雨条件降低,泥石流暴发的规模、频率都增加,泥石流灾害活动周期延长,其危害性较震前增大。

(3)哈尔木沟沟域内物源非常丰富,普通的拦挡工程难以将沟内泥石流流体拦挡完全,因此需对其进行拦排结合的治理思路。

(4)对哈尔木沟采取“拦排结合”的治理思路,

沟域内布置4道拦砂坝,沟口布置排导槽工程,有效保护了沟口堆积扇的居民,同时通过拦砂坝调峰,减小了堵塞主河杂谷脑河的风险,经过3个水文年的检验,治理工程防灾效益明显。

(5)针对哈尔木沟这种类型的泥石流,在现状经费有限的条件下,防灾减灾目标应以避免泥石流灾害危害保护对象为目标,难以通过工程措施达到抑制泥石流发生的治理效果。

参考文献:

- [1] 谢洪,韦方强,钟敦伦.哈尔木沟泥石流形成剖析[C].第四届全国泥石流学术讨论会论文集[A].甘肃兰州:甘肃文化出版社,1994.214-220.
- [2] 黄海,石胜伟,谢忠胜,等.杂谷脑河流域暴雨型泥石流沟地貌特征分析[J].水土保持通报,2012,32(3):203-207.
- [3] 康志成,李焯芬,马嵩乃.中国泥石流研究[M].北京:科学出版社,2004.32-38.
- [4] 谢洪,钟敦伦,李泳,等.长江上游泥石流灾害的特征[J].长江流域资源与环境,2004,13(1):94-99.
- [5] 吴积善,田连权,康志成,等.泥石流及其综合治理[M].北京:科学出版社,1993.192-214.
- [6] 游勇,柳金峰,陈长兴.汶川地震后四川安县甘沟堵溃泥石流及其对策[J].山地学报,2011,29(3):320-327.
- [7] 谢洪,钟敦伦,韦方强,等.北京山区泥石流的分类与类型[J].山地学报,2004,22(2):212-219.
- [8] 游勇,柳金峰,陈长兴.“5·12”汶川地震后北川苏保河流域泥石流危害及特征[J].山地学报,2010,28(3):358-366.
- [9] 周必凡,李德基,罗德富,等.泥石流防治指南[M].北京:科学出版社,1991.125-129.

(上接第23页)

实际检验表明,在实施上述3项措施后的2年时间里,野外监测仪被破坏的现象大大减少,保证了滑坡实施监测的顺利进行,有效的、完整的取得了监测数据,为研究滑坡监测多参数与滑坡发生的关系提供了详实、可靠的数据基础。

5 结语

目前,滑坡监测技术日趋成熟,但在各监测参数对滑坡具体影响的数据分析方面,不论国内还是国际上都比较薄弱,没有系统的、成熟的模型出现。所以,如何有效的、完整的取得有效监测数据就成为了实现这一目标的关键所在。而监测仪器安装的合理

性、科学性及监测仪器后期可靠的保护是取得监测数据的关键所在。通过多年工作实践,我单位在监测仪器安装及保护方面取得了不错的成果,为取得连续、可靠的监测数据打下了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 林水通.滑坡灾害监测方法综述[J].福建建筑,2006,(5).
- [2] 王佃明,等.存储式钻孔测量仪的研制与应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(7):48-51,54.
- [3] 冯利.地下水对滑坡稳定性的影响[J].民营科技,2011,(3).
- [4] 张国超,范付松,赵鑫.间歇性降雨对滑坡稳定性的影响[J].安全与环境工程,2011,(4).
- [5] 陈文俊,周策,刘一民.滑坡体滑动姿态自动监测系统研究[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(11):76-79.