

小秦岭东桐峪碾头岔矿渣型泥石流运动 参数预测分析

张江华¹⁾, 徐友宁¹⁾, 陈华清¹⁾, 柯海玲¹⁾, 吝哲峰²⁾, 赵学理²⁾

1) 中国地质调查局西安地质调查中心, 西安, 710054; 2) 陕西核工业工程勘察院, 西安, 710054

矿山泥石流是由于矿产资源集中开采所诱发, 主要分布在矿产资源集中的地区。其物质主要来源于采矿和矿山建设的弃土石渣, 由于人为集中干扰, 改变了原有的地形条件, 使非泥石流沟转变为泥石流沟, 泥石流少发区演化为泥石流多发区。因此, 在矿山泥石流形成、演化的一系列过程中, 自始至终受到人为干涉作用, 因而矿山泥石流又名“人为泥石流”。

小秦岭金矿区多个沟谷历史上先后发生矿山泥石流地质灾害, 但因缺少降雨观测记录, 无法说明诱发泥石流形成的雨强、雨量; 另外, 由于没有泥石流形成后泥石流形成条件的调查资料, 因此, 缺乏泥石流的形成的参数(流速、流量、颗粒级配、容重等), 因此难以提供小秦岭金矿区矿山泥石流预警预报、成灾模式, 制约了矿山泥石流高效的防灾减灾工作。

1 泥石流形成条件分析

本文以小秦岭碾头岔泥石流沟为对象, 通过地形测量和工程地质测绘发现, 碾头岔地形陡峻, 沟道顺直, 为泥石流的形成提供了有利的地形条件。通过钻探、坑槽探等工作发现, 沟内可能的泥石流物源包括废弃矿渣、坡面松散物源及小型沟岸滑塌体, 方量总结约 $39.55 \times 10^4 \text{m}^3$ 。工程力学取样及原位试验工作表明, 沟谷中最具威胁的是矿渣, 采矿废渣堆积具有一定高度, 自身稳定性普遍较差; 进一步采用无粘性土土坡稳定分析认为, 采矿废渣在自重状态稳定性系数介于 1.022~1.063, 处于欠稳定和基本稳定之间; 在自重+暴雨状态下, 稳定性系

数介于 0.889~0.947, 处于不稳定状态。

2 泥石流基本特征计算

根据区内新建的泥石流自动监测系统降雨量监测数据, 按水科院推理公式法计算出碾头岔沟最大洪峰流量在 $30 \text{m}^3/\text{s}$ 以上, 一旦强降雨沟内将可能具有强大的水动力。

采用泥石流密度经验公式, 计算得泥石流发生时流体重度值为 $16.40 \text{KN}/\text{m}^3$, 采用清水河床粗糙率系数(铁二院)经验公式, 计算得到区内泥石流流速 $5.11 \text{m}/\text{s}$; 利用雨洪法和配方法估算了 20 年、50 年和 100 年一遇洪水的泥石流流量, 分别为 $6.16 \sim 136.33 \text{m}^3/\text{s}$ 和 $4.31 \sim 95.5 \text{m}^3/\text{s}$; 并计算得到泥石流整体冲击力为 58.34KPa , 冲起高度为 2.13m , 泥石流堆积区的最大危险范围 0.21km^2 。综上所述, 小秦岭碾头岔为发展期阶段的泥石流隐患沟, 可能间歇性发生中等一大规模的泥石流, 致灾严重, 且具有强活动性。碾头岔沟为特大型泥石流潜在危险区。

3 泥石流防治措施

沟道内物源类型以大粒径为主, 泥石流爆发后, 以水石流和碎屑流的方式运动的可能性较大, 此类运动方式的流速较小但冲击力相对较大, 工程上一般以疏导思路为主要考虑, 但目前支沟和主沟的沟口地段呈大角度相交, 沟口处疏导工程的曲率半径很小, 而冲击力大, 很难满足弯道超高和导流墙抗冲击的要求, 长距离的疏导工程在本地形条件下不甚适宜。

故在沟口地段设置拦挡工程, 下部辅以疏导,

注: 本文为中国地质调查局项目“西北地区典型矿山地质环境治理关键技术示范”(编号 1212010741003、1212011140024) 和国土资源部陕西潼关金矿区地质环境野外科学观测基地及国土资源部黄土地质灾害重点实验室资助成果。

收稿日期: 2015-02-15; 改回日期: 2015-03-03; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 张江华, 男, 1979 年生, 在读博士, 高级工程师, 环境工程专业。Email: 53235266@qq.com。

上部拦挡、生物工程的设计思路成为首选, 基于以上分析本治理工程的设计思路为: 上游稳固护坡(拦挡、生物治理工程)+下游拦挡(拦挡坝+排导槽)。

(1) 拦挡工程: 拦挡设施为格栅坝, 在泥石流沟下游设置两道格栅坝, 同时在格栅坝坝肩设置翼墙和护底, 防止对该段水流涡流、冲刷, 从而侵蚀沟谷两岸及沟底。

(2) 排洪工程: 主沟道内废渣随处堆放, 排洪不畅, 拟在沟道中下游设置排洪系统, 保证暴雨

情况下, 洪水能及时排导。

(3) 稳沟固坡: 在主沟道上游, 大量废渣随坡堆积, 形成高陡边坡, 在自重状态下处于基本稳定状态, 在自重+暴雨状态下处于欠稳定状态, 故在治理区内不稳定斜坡地带设置铅丝笼挡墙。同时进行植被恢复, 为避免对沟内增加新的固体物源, 不进行整坡覆土, 只外运保证树、草存活的土料即可。通过植被恢复, 美化环境的同时也起到了固坡作用。

参 考 文 献 / References

- 李昭淑. 1995. 陕西潼关金矿区 94' 人工泥石流灾害研究. 灾害学, 10(3): 51~56.
- 刘丽, 陈洪凯. 2009. 矿山泥石流灾害成因与防治对策. 重庆交通大学学报: 自然科学版, 28(5): 915~920.
- 谢洪, 游勇, 钟敦伦. 1994. 长江上游一场典型的人为泥石流. 山地研究, 12(2): 1259~128.
- 徐友宁, 李育敬, 陈社斌. 等. 2006. 潼关金矿区矿渣型泥石流地质灾害特征及防治对策. 山地学报, 24(6): 667~671.
- 徐友宁, 曹琰波, 张江华. 等. 2009. 基于人工模拟试验的小秦岭金矿区矿渣型泥石流起动研究. 岩石力学与工程学报, 28(7): 1388~1395.
- 薛喜成. 2008. 秦岭典型矿山泥石流发育规律及环境效应研究. 西安: 西安科技大学.
- 钟敦伦, 严润群, 陈精日. 1981. 初论矿山泥石流. 中国科学院成都地理研究所, 泥石流论文集(1). 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 43~49.