

论山区高速公路运营期三坡工后评估及 排查工作的必要性

李 勇^{1,2}, 庄生明^{1,2}, 黄文洁^{1,2}

(1.中国地质科学院探矿工艺研究所,四川成都 611734; 2.中国地质调查局地质灾害防治技术中心,四川成都 611734)

摘要:针对目前高速公路建设形成的“三坡”(路基边坡、桥梁基坑边坡、隧道进出口仰坡)在运营期间发生的各类地质灾害现象,提出了高速公路“三坡”的工后评估与排查,为高速公路正常运营、地质灾害防治措施等方面提出建设性意见。

关键词:高速公路;路基边坡;桥梁基坑边坡;隧道进出口仰坡;运营期;地质灾害评估;地质灾害排查

中图分类号:U418 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2018)08-0112-04

Necessity of Post Construction Evaluation and Investigation of the Slopes in Highway Operation Period in Mountainous Area/LI Yong^{1,2}, ZHUANG Sheng-ming^{1,2}, HUANG Wen-jie^{1,2}(1.Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China; 2.Technical Center for Geological Hazard Prevention and Control, CGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

Abstract: In view of various geological hazards occurred during the highway operation period at the subgrade slope, bridge foundation pit slope and front slopes at tunnel entrance & exit formed in the highway construction, the post construction evaluation and investigation of the above mentioned 3 slopes are put forward, and some constructive suggestions are given for highway normal service and geological hazard control measures.

Key words: highway; subgrade slope; bridge foundation pit slope; front slopes at tunnel entrance and exit; operation period; geological hazard assessment; geological hazard investigation

0 引言

一般来说,高速公路的“三坡”是指:路基边坡(包括路堑边坡、陡坡路堤、高填方路堤),桥梁基坑边坡,隧道进出口仰坡。高速公路工程受建设工期、投资模式等因素的影响,山区高速公路两旁虽有预留拓宽带,但由于在正式通车前一方面对边坡整治设计观念的差异,部分边坡防护加固没有达到高速公路设计标准,采用的加固措施是以预防边坡表层冲刷或掉块落石为主,防护手段较为单一,加固措施薄弱,另一方面边坡受人类工程活动影响之后其内部应力调整是一个较为长期复杂的过程,相应的治理加固措施能否完全达到治理效果缺乏充分的验收评价过程,因此高速公路建设产生的“三坡”在运营期的稳定与安全问题较为突出。

同时在运营期间,尤其是区域雨季的集中降水的影响下,相关运营管理中心对边坡工后的稳定性

评价和地质灾害危险性评估工作普遍性不够重视,而边坡突发性危害造成的损失往往巨大且不可逆转(参见图 1~图 4),除了一些不可抗力因素之外,管理层风险意识和责任意识未体现到实处也是一个重要原因。



图 1 渝黔高速崩塌(2014 年 4 月 28 日)

因此,为确保山区高速公路路基边坡的长期稳定,对其进行工后评估和地质安全运行评级排查,及

收稿日期:2018-07-01

作者简介:李勇,男,汉族,1974 年生,高级工程师,从事边坡监测、治理、评估等工作,四川省成都市郫都区现代工业港(北区)港华路 139 号,ly@cgiat.com。



图 2 台湾基隆滑坡(2011 年 4 月 13 日)



图 3 遵赤高速公路 391 km+800 处山体滑坡(2015 年 1 月 4 日)



图 4 杭瑞高速公路 k1339+500 处山体滑坡(2016 年 7 月 4 日)

时准确地把握边坡的稳定性现状和发展趋势,必要时实施补强加固工程(包括锚索应力损失后的补偿张拉)或工程检测与监控量测,对高速公路的交通运营畅通和安全具有重要的指导意义和实用价值,也是管理风险向可控的技术风险转嫁的一个重要措施。

1 高速公路“三坡”工后评估及排查工作的内容

按照我国公路行业的相关惯例和要求,高速公路“三坡”咨询业务主要为施工安全风险评估和地质安全评价两个方面的咨询内容,是个动态、全程性的工作过程,其中按照交通运输部《高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南(试行)》的要求,施工安全风险评估主要包括了总体风险评估和专项风险评估两个阶段,应分别在项目开工之前和分项工程开工之前完成,着重于施工安全风险源的识别、估

测,并提出风险控制措施。

而地质安全评价则更具有专业实践价值,涵盖了从项目可研立项论证中的建设用地地质灾害危险性评估到项目实施、建成运营全过程,从最初的勘查、设计成果的咨询到施工过程的变形安全监测,以及施工结束后的地质安全评估、防护结构有效性验证和边坡稳定性验算、以及地质灾害危险性评估等内容,主要的科学依据是区域地质环境条件的自身复杂性和人类工程活动的短期效应影响,可主要包括以下内容。

(1) 勘查成果的科学性与真实性。主要依据工程进展揭示的地质信息,及时修正、完善勘查成果报告,为设计变更、动态反馈、优化设计等提供地质依据。

(2) 设计文件的针对性、经济性与合理性。依据现场揭示的实际地质情况,及时补充与完善设计内容,为业主的合理投资计划与施工工期的推进提供地质依据。

(3) 现场施工阶段的地质咨询。针对施工过程的突发性地质问题提供技术咨询与服务,以及高风险、高危险性边坡施工期变形安全监测,及时为施工过程提供安全预警保障。

(4) 完成后的地质安全运行评级排查和工后评估。施工结束后进行后续的运行安全地质评估,包括对防护结构的有效性评估、边坡稳定性验算与评价、地质灾害危险性评估等内容,及时为运营管理部门提供安全风险源辨识参考分级,做好对应防范措施,避免造成重大生命财产损失和严重的社会影响。

其中可以把运营期三坡的稳定性验算评价和地质灾害危险性评估统称为工后评估工作。鉴于其内容属于“评估”范畴,故可以限定从业资质适用于国土资源部核定的地质灾害危险性评估资质和地质灾害治理工程勘查甲级资质,或发改委核定的工程咨询专业资质。

2 高速公路“三坡”工后评估及排查工作的指导思路和程序

基于边坡工程稳定性分析与评价的基本原则和传统方法,结合山区高速公路边坡的工程特点,工后评估工作采用边坡稳定性量化评价法和数值分析计算法相结合的综合方法对边坡的稳定状态进行评价,并根据边坡工程时空分布特征及其地质灾害特

征,结合现场情况进行分析,对边坡灾害可能导致的人员伤亡、财产损失程度与危害范围等方面的综合风险进行边坡灾害风险评估,从而为边坡工程日常养护、边坡灾害防治措施的确定、边坡灾害事故应急预案等提出建设性意见。

边坡稳定性量化评价法是将边坡稳定性评价分为3个部分的内容,即结构工程、坡面变形和坡体变形评价,然后基于层次分析法和专家咨询法建立边坡稳定性评估模型,进而量化得出边坡的稳定指数。数值分析计算法是结合边坡坡形坡率及防护加固工程设计,必要时补充收集资料或补勘与试验工作,采用数值分析的方法,计算边坡的稳定程度或稳定系数,以定量计算结果辅助定性综合分析和评价。边坡层次分析结构模型图参见图5。

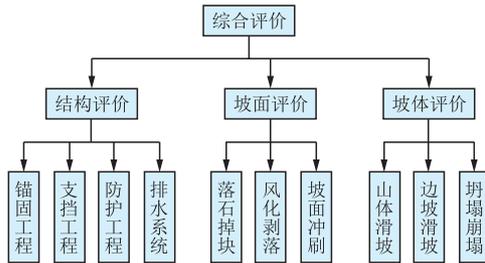


图5 边坡层次分析结构模型

工后评估工作采用收集高速公路资料与现场调查相结合,定性分析与数值计算相结合,边坡普查与重点复查相结合的系统工作程序,遵循由简到繁、由浅入深、全面排查、突出重点的工作原则,综合分析和评价高边坡当前稳定状态及其灾害风险,并提出相应的风险管理防控对策。

3 高速公路“三坡”工后评估及排查工作的依据

主要基于现场孕灾环境地质调查和工程地质分析原理,进行定性为主的评价分析,其依据的主要技术规范主要为《县(市)地质灾害调查与区划技术要求》、《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》(DZ 0245-2004)、《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2002)和《建筑边坡工程鉴定与加固技术规范》(GB 50843-2013),其它参考依据有:

- (1)《公路工程地质勘察规范》(JTJ 064-1998);
- (2)《公路路基设计规范》(JTJ D30-2004);
- (3)《公路排水设计规范》(JTJ 018-1997);
- (4)《公路养护技术规范》(JTJ 073-1996);

(5)《公路工程质量检验评定标准》(JTJ F80/1-2004);

(6)《锚杆喷射混凝土支护技术规范》(GB 50086-2001);

(7)《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001);

(8)《岩土工程监测规范》(YS 5229-1996);

(9)《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范(1:50000)》(GB/T 14158-1993);

(10)崩塌滑坡泥石流调查评价技术要求(2014年);

(11)《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219-2006)。

4 高速公路“三坡”常见病害

一般地,基于山区高速公路的调查研究和相关既有研究成果,结合边坡工程病害的性质和规模,可总结归纳边坡常见病害包括坡面变形病害、坡体变形病害和防护加固工程结构变形病害等3个方面。如图6所示。

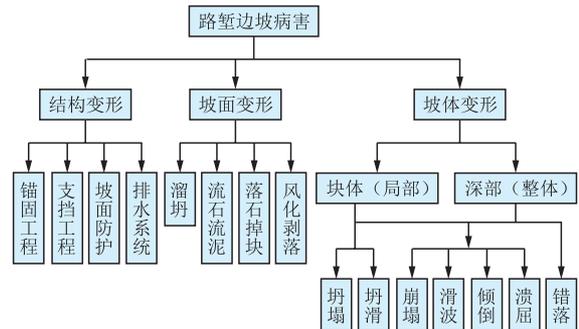


图6 公路边坡工程病害分类图

坡面变形病害一般包括:风化剥落、泥石流(坡面冲刷)、掉块落石、溜坍等;坡体变形病害一般包括:崩塌、滑坡、坍塌、坍滑、倾倒、溃屈、错落等;防护加固工程结构变形破坏一般包括:坡面或地下排水工程设施损毁、坡面普通防护工程结构变形或破坏(如骨架、护墙、植草等)、桩墙等支挡工程变形或破坏、锚固工程变形和破坏(如锚喷、锚索或锚杆、钢筋混凝土梁或墩等)。

5 结语

随着经济社会建设的加速发展,尤其是山区高速公路等基础设施建设提速,紧迫的工期和苛刻的投资预算控制,造成了山区高速公路深挖路堑边坡、

高填路堤边坡和隧道仰坡等在运营过程中存在了一定程度的安全风险和隐患,尤其是受强降雨等因素控制的滑坡、崩塌等是高速公路安全运营的定时炸弹。为了避免巨大的损失和不良社会影响,应该把在运营高速公路边坡进行工后评估和地质安全排查工作纳入运营管理部门的视线,适时把制度管理风险因素转嫁到可控的技术风险管理,是一项长期的必要性工作,从而为边坡工程日常养护、边坡灾害防治措施的确定、边坡灾害事故应急方案等提出建设性意见。

参考文献:

- [1] 交通运输部.高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南(试行)[Z].2015.
- [2] 李勇,等.贵州松铜高速公路高陡挖方边坡地质灾害排查报告[R].2015.
- [3] 李秀珍,许强,黄润秋,等.滑坡预报判据研究[J].中国地质灾害与防治学报,2003,4(14):5-11.
- [4] 张金龙,徐卫亚,金海儿,等.大型复杂岩质高边坡安全监测与分析[J].岩石力学与工程学报,2009,28(9):1819-182.
- [5] 许强,黄润秋,李秀珍.滑坡时间预测预报研究进展[J].地球科学进展,2004,19(3):478-483.
- [6] 张书余.地质灾害气象预报基础[M].北京:气象出版社,2005.
- [7] 张永兴,文海家,欧敏.滑坡灾变智能预测理论及其应用[M].北京:科学出版社,2005.
- [8] 殷坤龙.浙江省突发性地质灾害预警预报[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,2005.
- [9] 乔建平.长江三峡库区重点滑坡段危险性评价及预测预报研究[M].四川成都:四川大学出版社,2009.
- [10] 晏露超,等.浙江杭州(金华)衢州高速公路高边坡工后评估报告[R].2011.
- [11] 龚玉华,曾耀.山区陡坡高填方路堤稳定性分析及处治措施研究[J].公路交通科技(应用技术版),2011,(11):135-138.
- [12] 李新平,王涛,谢全敏,等.高速公路滑坡稳定性分析及治理优化研究[M].岩土力学,2007,28(5):981-985.
- [13] 王清洲,刘淑艳,马士宾,等.山区高填方土石混填路基强夯方案优化研究[J].武汉理工大学学报,2010,(13):72-76.
- [14] 贾颖.贵州省山区高速公路高填方路基变形规律及设计标准研究[D].重庆:重庆交通大学,2016.
- [15] 陶连金,沈小辉,王开源,等.某大型高速公路滑坡稳定性分析及锚桩加固的模拟研究[M].工程地质学报,2012,20(2):259-265.
- [16] 苏生瑞,孙芳强,吴华金,等.山区公路滑坡灾害问题及对策分析——以云南元(江)磨(黑)高速公路为例[M].工程地质学报,2005,13(3):340-345.

(上接第 150 页)

主要来源于大气降雨;研究区地下水径流动力条件较好,主要受到碳酸盐岩的控制;而主成分分析也说明了研究区受地层岩性和气候降雨为主的两大主成分因素的影响。

参考文献:

- [1] 毛文清,温清茂.红层地下水形成环境分析与水文地质分类[J].成都理工学院学报,1997,24(S1):143-147.
- [2] 张廷山,陈晓慧,姜照勇,等.川东北红层区地下水赋存特征及合理开发思考[J].水资源与水工程学报,2006,17(1):15-19.
- [3] 朱春林,邢志会,饶春富,等.滇中红层含盐层水文地质特征[J].云南地理环境研究,2009,21(6):1-7.
- [4] 朱春林,李智毅,饶春富,等.滇中红层浅层地下水的特征和农村供水示范工程的建立[J].地质通报,2010,29(4):610-615.
- [5] 周绪纶.四川盆地红层浅层风化带裂隙水及其合理利用[J].四川地质学报,2007,27(3):184-191.
- [6] 张福存,焉毅,刘安云,等.西南红层浅层地下水特征及其开发利用模式[J].水文地质工程地质,2008,3(1):52-55.
- [7] 曾彩霞,李晓.红层小流域地下水水文地球化学特征及富水模式初探[J].人民珠江,2016,37(2):31-35.
- [8] 周中海,陈怡西.基于 GIS 的楚雄地区地下水特征分析[J].人民珠江,2017,38(1):60-63.
- [9] 刘涓,魏朝富,张仕超,等.四川盆地丘陵山区局地水系空间格局与地形因子的耦合[J].长江流域资源与环境,2012,21(8):964-971.
- [10] HJ 493-2009,水质采样样品的保存和管理技术规定[S].
- [11] GB/T 14848-2017,地下水质量标准[S].
- [12] 陈倩,钟金先,李长顺.数理统计方法在区域浅层地下水水文地球化学研究中的应用[J].现代地质,2012,26(3):607-613.
- [13] 高雅,李晓,华兴国.基于 SPSS 成都市红层区地下水化学特征分析[J].人民珠江,2016,37(2):36-42.
- [14] 刘晓波,张世涛,程先锋.滇东北某铅锌矿区 I 矿带水文地质特征及涌水量预测[J].科学技术与工程,2010,10(30):7389-7395.
- [15] 赵瑞.四川盆地南缘地形梯度带区域岩溶水系统研究[D].四川成都:成都理工大学,2016.
- [16] 雷天雷.引黄灌溉对地下水水化学特征的影响[D].重庆:重庆交通大学,2014.