

浅议线性工程地质安全隐患评价

颜宇森¹ 廉 勇² 杨志勇² 雷海英¹ 闫洪超²

(1. 中国地质环境监测院,北京 100081;

2. 河南省地质矿产勘查开发局第四地质探矿队,郑州 450001)

摘要: 以近年来开展地质安全隐患评价研究工作取得的成果为基础,提出了地质安全隐患评价的基本定义、评价方法及评价体系。以工程实例为背景,阐明地质安全隐患评价具有时效性、可操作性、实用性等特点,通过开展地质安全隐患评价,能够有效地预防和避免地质灾害对线性工程的危害。

关键词: 地质安全隐患; 地质灾害; 灾害勘查

中图分类号: X141

文献标识码: A

文章编号: 1000-3665(2011)06-0135-04

高速公路、高速铁路、输气(油)管道、引水工程等工程具有线性特征,可能穿越大量地质灾害频发地段,遭受滑坡、崩塌(危岩)、泥石流、潜在不稳定斜坡、湿陷性黄土、溶洞、采空塌陷、河流下切、河岸冲刷、隧道围岩剥落、衬砌开裂、渗水等地质灾害和不良地质现象的危害。尤其线性工程本身具有埋深浅或没有埋深的特点,极易受地质灾害破坏,对线性工程安全运行构成的威胁日趋严重。目前针对这些线性工程进行的简单地质灾害评估,只能作为行政主管部门审批用地的依据,无法提供防灾减灾的技术支撑;岩土工程勘察按其深度也只对拟建工程重点部位进行,未完成沿线地质灾害及地质灾害隐患详细调查、分析及评价。2008年3月以来,中国地质环境监测院地质灾害防治中心针对线性工程建设的特点,在施工图初步设计阶段,选择国家重点线性工程,开展一系列地质安全隐患评价研究,笔者以参与项目所取得的成果,提出地质安全隐患评价的定义、方法、步骤及评价原则和要求。

1 概述

地质安全隐患评价是对工程建设本身遭受或可能遭受的与地质环境有关的不良地质现象或不良地质作用隐患的评价,包含已有地质安全隐患体、潜在地质安全隐患体、可能引发的地质安全隐患体。其地质安全隐患体除崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝外,还包括特殊类土、河流下切、河岸冲刷、河流塌

岸、围岩稳定、冲沟溯源侵蚀、渗水等隐患体。地质安全隐患评价与地质灾害评估的主要区别在于:(1)工作阶段不同,地质灾害评估用于项目可行性研究阶段,为建设主体是否建设提供决策依据,地质安全隐患评价是介于地质灾害评估与地质灾害勘查之间的一种评价体系,主要结合于项目施工图设计阶段,有针对性地解决地质安全隐患体对工程建设和营运的危害,提出具有较强针对性的防治建议和防治措施;(2)工作要求不同,地质灾害评估主要依据《地质灾害防治条例》进行,具有行政法规效应,地质安全隐患评价针对工程建设本身,直接为建设单位服务;(3)服务对象不同,地质灾害评估主要服务于地方国土资源部门,作为审批土地必须要有,地质安全隐患评价直接针对拟建工程与隐患体的关系进行,服务于工程建设本身,针对性强;(4)工作精度不同,地质灾害评估使用比例尺小,一般为1:10 000到1:100 000,地质安全隐患评价采用比例尺,多为1:1 000到1:2 000,甚至更大^[1]。

2 评价步骤

首先对影响工程建设及安全营运的已有环境地质问题进行调查,(1)地质灾害的调查,包括:滑坡、泥石流、崩塌(危岩)、潜在不稳定斜坡、岩溶或采空区塌陷等,查明各种地质隐患体的分布范围和特征,以及与拟建工程的位置关系;查明各种地质环境问题,包括湿陷性黄土、河流下切、河岸冲刷等塌岸及侵蚀灾害对拟建工程的施工及运营安全影响;(2)地质隐患体威胁程度分析,包括滑坡、泥石流、崩塌等地质隐患体的规模、危害范围、危害对象及可能造成的后果,尤其是对拟建工程的影响;(3)对地质隐患体危险性的评判,包括:根据滑坡、崩塌、泥石流等隐患体的危害程度,对影响

收稿日期: 2010-07-14; 修订日期: 2010-09-28

作者简介: 颜宇森(1964-),男,学士,教高,主要从事油气管道地质灾害调查评价、应急处置及防治技术研究。

E-mail: yanys@mail.cigem.gov.cn

隐患体稳定性的各种因素进行综合分析,评价隐患体的稳定性,根据地质安全隐患体的危害程度和稳定性确定各地质隐患体的危险性。

其次,进行地质条件变化和人类工程活动影响下,新发生的地质安全隐患体对拟建工程建设及安全运行的影响调查。地质安全隐患体受环境影响很大,它在不停地产生并对拟建工程造成影响或破坏,越早发现,及早防治,造成的损失就越少,治理的费用越低。因此,对这些地质安全隐患体应早发现、早治理。需要调查以下内容:(1) 致灾诱发因素分析,对各种地质安全隐患体问题发生的原因进行调查;(2) 可能诱发地质灾害的类型、分布范围及特征,包括:滑坡、崩塌、泥石流等各种地质安全隐患体分布范围和特征;(3) 可能诱发地质安全隐患的威胁程度,包括:滑坡、崩塌、泥石流等对拟建工程建设及运行影响分析。

最后,对调查发现的地质安全隐患体提出防治方案,根据地质安全隐患体的危害程度、稳定性、危险性和类型、规模等特征,有针对性地提出防治方案。防治方案应根据地质安全隐患体的危险性和防治紧迫性(紧迫、较紧迫和一般紧迫)进行防治工程规划;对调查发现需要进行工程治理的隐患点提出初步的治理方案建议。

3 评价原则及要求

地质安全隐患评价工作遵循以下原则:(1) 以拟建工程安全为本的原则;(2) 合理绕避重大地质安全隐患点的原则;(3) 评价工作围绕地质安全隐患与拟建工程施工及安全运营的关系为核心的评价原则;(4) 对策措施以技术可行、经济合理为原则。

地质安全隐患评价基本要求为:(1) 评价过程中在建设单位统一管理下加强与设计部门紧密结合交流,为评价提供技术支持依据;(2) 地质安全评价应在充分收集、利用已有资料的基础上进行。收集资料内容包括与地质安全隐患形成条件相关的气象水文、岩土工程类型和性质、地形地貌、地质构造、区域地壳稳定、第四纪地质、水文地质条件、生态环境以及人类活动与社会经济发展计划等;(3) 地质安全评价野外调查的主要内容包括隐患点(段)分布的不稳定斜坡、滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降、硐室围岩稳定性特征等;(4) 地质安全评价在收集资料及野外调查基础上,以定性和定量相结合的方式进行评价;(5) 地质安全评价充分结合设计提供的施工图开展工作,突出针对性、实效性、实用性,确保评价结果的可靠

性。

4 评价实例

4.1 现状

该地质安全隐患段位于石狗镇都崮,为一输油管道工程,评阶段拟建管道设计路由顺沟至 HF01,经山坡前缘后在 HF02 + 20m - 058 + 158m 段切坡后顺沟而下,而后沿沟至 HF02,长 373m。斜坡出露地层上部主要为残坡积土,厚 1.0 ~ 3.0m,下部为二叠系强 - 中等风化的砂岩,颜色为灰白色,风化面呈棕褐色,粒状结构,层状构造,节理裂隙密集,岩石较破碎,质硬,实测岩层产状 $160^{\circ} \angle 26^{\circ}$ 。岩层发育节理 3 组,产状分别为 $280^{\circ} \angle 70^{\circ}$, 7 条/3m \times 5m; $25^{\circ} \angle 75^{\circ}$, 10 条/3m \times 5m, $130^{\circ} \angle 78^{\circ}$, 3 条/3m \times 5m。HF01 位于山坡前缘,斜交等高线顺沟而下后沿山沟沟谷敷设。HF01 处山坡坡向 245° ,坡角 50° ,坡高 60m,坡上植被较茂密。HF01 + 20m - 058 + 158m 切坡段坡向 52° ,坡角 28° ,坡高约 120m,切坡长度为 138m。HF01 + 158m - 059 段斜切坡脚而下,沟向 315° ,沟底宽约 10 ~ 15m,沟内有水流,水流方向由东南流向西北,流速 1.5m/s,河流宽约 1.0m,水深 0.2 ~ 0.5m,沟内植被茂密,沟底有大量的滚石,一般粒径 10 ~ 20cm。沟两侧坡上可见崩塌堆积体。HF02 - 060 段沿沟底敷设。HF02 + 29m - 04 沿沟底切坡敷设,坡向 52° ,坡角下缓上陡(下部 30° ,上部 45°) (图 1 ~ 2)。

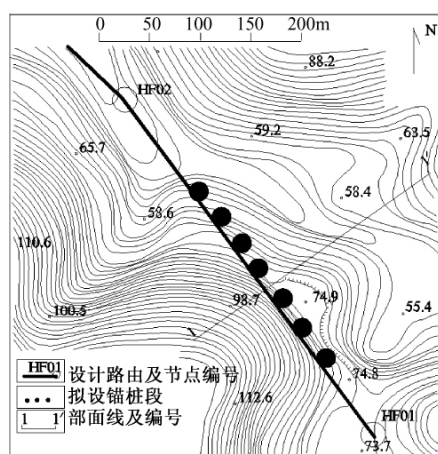


图 1 评价段拟建管道平面位置图

Fig. 1 Locations of stage construction projects

4.2 稳定性评价

依据 HF01 + 20m - 01 + 158m 段野外实测结果,以岩层产状、岩石节理产状、坡向、坡角为要素作极射赤平投影图(图 3) [1],由图可知:岩层面和第二组节理

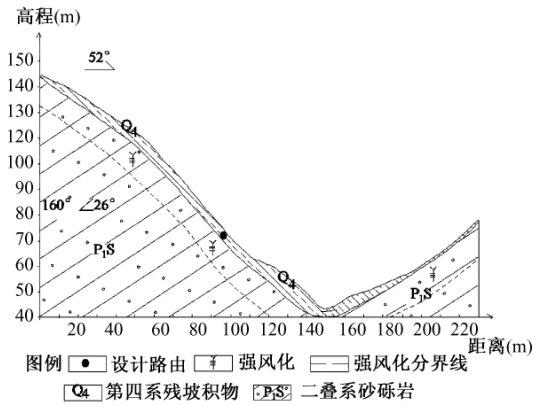


图 2 1-1' 工程地质剖面图

Fig. 2 Engineering geology section along line 1-1'

组合外倾于坡面,且倾角小于坡角,岩石可能沿节理组合方向产生楔体破坏。采用 CSMR 法进行赋值评分,依据 CSMR 法评价边坡稳定状态划分表,判定斜坡岩体特征一般,稳定性为部分稳定^[2-3]。综合判定坡体现状条件下为潜在不稳定斜坡。破坏模式为楔体破坏。评分结果见表 1。

表 1 斜坡 CSMR 评分
Table 1 CSMR score slope

评分参数及分类		评分值	不连续结构面调整
RMR	1 岩石强度	8	
	2 岩石质量指标 RQD(%)	8	
	3 裂隙间距(cm)	10	
	4 粗糙度	4	
	5 充填物	1	
	6 张开度(mm)	1	-25
	7 连续性	4	
	8 岩石风化程度	2	
	9 裂隙水	15	
总分		28	
CSMR	$CSMR = \xi RMR - \lambda F_1 F_2 F_3 + F_4 = 41.6$		
结构面方向修正	F_1	0.15	
	F_2	1	
	F_3	0	
边坡开挖方法修正	F_4	8	
边坡高度修正	ξ	1.2	
结构面条件修正	λ	0.7	
评价	岩体特征	一般岩体	
	稳定性	部分稳定	

依据外业调查及地质安全现状分析评价认为,工程在施工及营运期间可能遭受的危害为:在 HF01 + 20m - 058 + 158m 段不合理开挖坡脚、地震、强降雨、

爆破等因素影响下可能引发斜坡失稳,发生圆弧破坏;坡体岩石节理面组合贯通时,产生楔形破坏。在 HF01 + 158m - HF02 斜切坡脚段,可能遭受斜坡失稳,使线性工程产生滑移或拉裂的破坏。在 HF02 以后段沿沟底敷设时可能遭受水流的冲刷和掏蚀。沟底较狭窄,开挖坡脚时可能引发斜坡失稳,产生滑塌,从而对施工机械、施工人员及管道造成威胁;施工时破坏原山谷结构,产生大量的弃渣,成为泥石流物源,在暴雨或长期降雨时,可能诱发泥石流灾害。

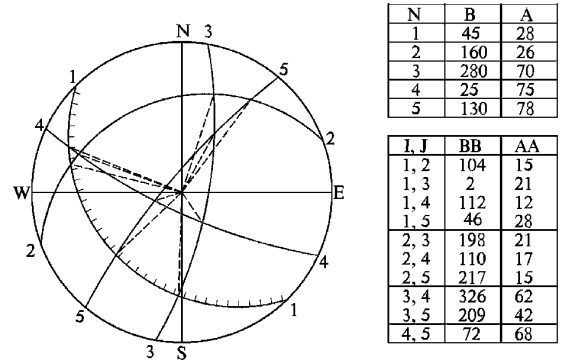


图 3 赤平投影图

Fig. 3 Stereographic projection

1—斜坡坡面;2—岩层产状;3、4、5—节理产状

4.3 防治建议

针对本评价段拟建工程可能遭受的地质安全问题,建议在 HF01 - HF02 段线性工程深埋入基岩,在东侧设置锚桩,防治线性工程侧向滑移,并增设护坡工程,以防滑塌对线性工程的危害(图 1)。也可采取避让措施,且在管道两侧沿山坡坡脚敷设处设置浆砌石挡墙。在 HF02 以后沿沟底敷设段,线性工程埋设深度应大于河流的最大冲刷深度,并按适当的间距增设深埋式淤积坝,并在岸坡设置浆砌石防冲挡墙,采取完善的排水措施,防治线性工程被冲刷掏蚀而架空。在沟底狭窄处施工时,应采取防治边坡失稳产生滑塌的工程措施。

5 结论

本文介绍了地质安全隐患评价的基本步骤、评价原则及评价要求,并以不稳定斜坡为例,介绍其评价方法,为开展地质安全隐患评价提供借鉴。由于地质安全隐患所含内容较多,其评价方法和手段视隐患体性质而定,从目前开展研究程度看,要求技术人员具较高的专业功底和丰富的知识面,就评价本身而言,须逐步解决评价技术标准或规范问题,以增强评价的可操作性。

参考文献:

- [1] 孙玉科,牟会宠,姚宝魁. 边坡岩体稳定性分析 [M]. 北京: 中国科学技术出版社,1988. [SUN Y K, MOU H C, YAO B K. The slope rock mass stability analysis [M]. Beijing: China Science and Technology Press,1988 (in Chinese)]
- [2] GB50218 - 94 工程岩土体分级标准 [S]. 北京: 中国计划出版社,1995. [GB50218 - 94 Engineering Physico-mechanical Grading Standards [S]. Beijing: China Planing Press,1995. (in Chinese)]
- [3] 陈祖煜. 岩石边坡稳定性分析—原理—方法—程序 [M]. 北京: 中国水利水电出版社,2005. [CHEN Z Y. Rock slope stability analysis -principle -methods -program [M]. Beijing: China Waterpower Press, 2005. (in Chinese)]

Discussion on the linear project geological security risk assessment

YAN Yu-sen¹, LIAN Yong², YANG Zhi-yong², LEI Hai-ying¹, YAN Hong-chao²

(1. *China Institute for Geo-Environmental Monitoring, Beijing 100081, China;*

2. *Source of Ore Geology, Ltd of Henan Province, Zhengzhou 450001, China)*

Abstract: Based on the achievements of linear projects geological security risk assessment carried out in recent years, the basic definitions, assessment methods and systems are put forward and described in this paper. By examining examples of engineering background, the elaborate security risk assessment of geological time-sensitive, operability, availability is discussed. The evaluation of geological safety hazards can effectively prevent geological disasters from affecting the linear projects.

Key words: security risks of geological disasters; geological disasters; exploration of disaster

责任编辑: 汪美华

(上接第 124 页)

Estimation of the background (threshold) total petroleum hydrocarbon concentration and analysis of the characteristics of petroleum hydrocarbon contamination in a certain oilfield in Northeast China

ZHENG Zhao-xian^{1,2}, SU Xiao-si^{1,2}, WANG Wei^{1,2}

(1. *College of Environment and Resources, Jilin University, Changchun 130026, China;*

2. *Institute of Water Resources and Environment, Jilin University, Changchun 130026, China)*

Abstract: Based on 68 surface soil samples and 50 drilling soil samples which were obtained from a field survey in June 2010, the total petroleum hydrocarbon (TPH) background (threshold) concentration is determined using the Cumulative Probability Plots, and is compared with those of the monitoring cross section method. TPH characteristics of surface soil in different land-uses of the study area and longitudinal section soils in the contaminated sites are also analyzed with the available data. The soil TPH degree of contamination with the local background (threshold) concentration is evaluated. The results show that 10mg/kg is appropriate for the local TPH background (threshold) concentration in soil of the study area which makes a distinction between the natural and anthropogenic origin TPH. For the surface soils, 66.7% reed wetland soil samples reached a moderate or higher contamination level, meanwhile 73.1% paddy field soil samples only reached a low contamination level. Overall surface soils TPH concentrations have a high spatial variability, showing significant point source pollution characteristics. For the longitudinal section soils, most of the high contamination level soil samples assembled in the soil layer at 0 ~ 0.2 m, below these layers the TPH concentrations are almost in the background (threshold) concentration scope, showing that transport process of petroleum hydrocarbon (PH) is mainly vertical infiltration with some lateral runoff.

Key words: soil total petroleum hydrocarbon; background (threshold) concentration; contamination characteristics; contamination evaluation

责任编辑: 汪美华