

建设用地地质灾害危险性评估分析——以某景区玻璃索桥为例

李津

中化地质矿山总局地质研究院, 北京 100101

[摘要]文中以某景区玻璃索桥项目建设用地为例,通过现场踏勘及资料收集,确定评估范围,分析了评估区地质环境条件复杂程度,确定评估级别为一级;通过对本项目地质灾害危险性现状评估及预测评估,综合判定,本项目建设用地适宜性级别为基本适宜,并针对可能发生的地质灾害提出了防治措施,为建设项目减灾、防灾提供科学依据。

[关键词]建设用地;地质灾害;危险性评估;适宜性

DOI: 10.33142/sca.v6i6.9368

中图分类号: P694

文献标识码: A

Risk Assessment and Analysis of Geological Hazards in Construction Land——Taking a Glass Cable Bridge in A Scenic Area as an Example

LI Jin

Geology Institute of China Chemical Geology and Mine Bureau, Beijing, 100101, China

Abstract: Taking the construction land of a glass cable bridge project in a certain scenic area as an example, the scope of the evaluation was determined through on-site inspection and data collection. The complexity of the geological environment conditions in the evaluation area was analyzed, and the evaluation level was determined to be level one; Through the assessment and prediction of the current situation of geological hazards in this project, it is comprehensively determined that the suitability level of the construction land for this project is basically suitable. Prevention and control measures are proposed for potential geological hazards, providing scientific basis for disaster reduction and prevention in the construction project.

Keywords: construction land; geological hazards; hazard assessment; suitability

引言

建设用地进行地质灾害危险性评估工作的主要任务是查明建设用地及周围地质环境条件和地质灾害分布发育特征,并对可能诱发或加剧地质灾害危险性进行评估,进而提出防治措施^[1]。我国地质灾害危险性评估工作始于1999年^[2],此后其理论基础逐步完善,应用广泛^[3]。左三胜等^[4]分析了人类工程活动与地质灾害的关系,指出建设用地地质灾害危险性评估的重要意义及存在的主要问题;贺为民等^[5-6]探讨了该工作中建设项目重要性和评估区地质环境条件复杂程度分级分类标准,探索了地质灾害易发程度、危险性和风险评估的工作流程,为地质灾害危险性评估标准提供了参考依据;菊春燕等^[7-9]运用不同的评价方法,结合具体实例,进行了建设用地地质灾害危险性评估,为下一步工作开展提供依据;王晓等^[10-11]对特定地质灾害诱发因素进行了分析并提出防治措施。可以看出,地质灾害危险性评估主要目的在于评估建设项目可能引发和加剧地质灾害的可能性及危险性,并提出具体预防措施,从而达到防灾减灾的目的^[12-13],因此对建设用地进行地质灾害危险性评估十分重要。

本次研究玻璃索桥开发建设于2018年,拟建工程为建设景观玻璃悬索桥两端景区旅游步道,按照《河北省国土资源厅关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》^[14],有必要对其开展地质灾害危险性评估工作,提出具体预防

措施,从而为该建设项目减灾、防灾提供科学依据。

1 项目概况

本景区玻璃索桥桥体走向东偏南 46° ,主桥为跨度 $L=214.6\text{m}$ 的玻璃悬索桥,桥跨布置为 $4.9\text{m}+221\text{m}+4.9\text{m}$,桥面人行通道宽 2.0m ,高约 110m ,桥跨范围内设3个宽度为 4.5m 的观景平台,基础形式采用扩大基础+钢筋混凝土条形基础,主塔结构采用钢筋混凝土结构。本次拟建工程为建设景观玻璃悬索桥两端景区旅游步道,该桥两侧塔基、游客平台总占地面积为 727.78m^2 ,属重要建设项目。

本次评估工作采用收集资料和现场调查相结合的方法,按照《地质灾害危险性评估规范》^[15]执行,采用半定量分析法对地质灾害危险性进行综合评估。通过现场踏勘及相关区域气象水文、地质等资料收集,经初步分析,结合现场调查及工作区地质环境条件和各类地质灾害发育特点^[16],根据分水岭界线确定调查区面积为 640917.9m^2 ,根据本项目实际情况确定评估区面积为 727.78m^2 。

2 地质环境条件

2.1 区域地质背景

评估区位于中朝准地台(I_2)燕山台褶带(II_{22})马兰峪复式背斜(III_{27})之宽城凹褶束(IV_{224})南部。基底构造较复杂,新构造活动较强烈,地质构造较复杂。燕山运动塑造了本区的主要构造框架,评估区东南距平坊-桑园大断裂 0.5km ,南距密云-喜峰口大断裂 1.1km ,是评估

区附近主要断裂构造。

按《建筑抗震设计规范》^[17]规定,评估区抗震设防烈度为7度;根据中国地震动参数区划图^[18],评估区地震基本烈度为Ⅶ度,基本地震动峰值加速度值为0.10g,基本地震动反应谱特征周期值为0.45s,属地壳次不稳定区。

评估区所在区域地质构造较复杂,新构造活动较强烈,区域地质背景复杂程度为中等。

2.2 气象、水文

评估区属半湿润温暖带,同时位于山区具垂直地带。多年平均气温7.5℃,最热月7月平均气温23.5℃以上,最冷月1月平均气温-9.9℃,四季分明,夏季凉爽,冬季多出现霜冻,季节性标准冻土深度为1.26m。多年平均年降水量为727.9mm,其中6-8月份降水量占全年降水总量的74%,冬季降水量小,全年降水十分集中。评估区所在地地处中纬度地区,雨水充沛,是燕山暴雨中心,境内有滦河和潮白蓟两大水系,长15km以上的河流有10条,境内河流面积为1971.45km²。距离评估区最近的河流为西南侧0.9km的横河河流,属滦河二级支流及西河上游的最大支流,年平均径流量0.9亿立方米。

因横河距评估区较远,且评估区海拔较高,因此地表水体对评估区无影响。

2.3 地形地貌

评估区所处地貌单元为侵蚀构造山地区侵蚀构造低山亚区以碳酸盐岩为主的低山小区(见图1),场地地形北高南低,最高海拔881m,最低约460m,最大高差约421m,两侧塔基、游客平台位于两山脊脊坡处,两侧游客平台海拔约640m,西北侧塔基平台海拔约670m,东南侧塔基平台海拔约650m,西北侧平台原始地形坡度31°左右,东南侧平台原始地形坡度44°,通过凿岩形成两侧游客平台,凿岩后两侧游客平台山坡坡角85°左右,局部地段近于直立。未破坏区域植被茂盛,基岩裸露区域风化程度较弱。

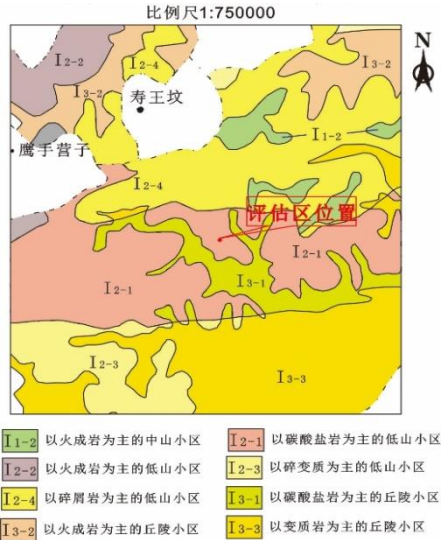


图1 评估区及周边地貌图

评估区地形复杂,相对高差约421m,原始地面坡度大于25°,地貌类型单一,评估区地形地貌复杂程度为复杂。

2.4 地层岩性

评估区地处侵蚀构造山地区,区内基岩裸露,岩体结构、构造大部分保持完好,风化程度为中等风化,仅在沟谷处存在少量坡积物、洪积物,第四系地层不发育。出露基岩为中元古界长城系大红峪组地层,岩性主要为灰白色、紫色板层和块层石英岩状砂岩、长石石英砂岩(见图2)。浅部地层岩性岩相稳定。

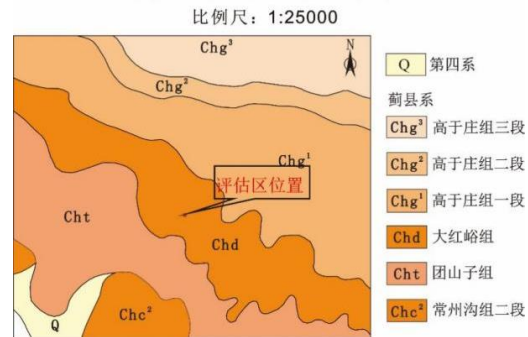


图2 评估区附近基岩地质图

评估区浅部地层岩性岩相变化小。评估区地层岩性复杂程度为简单。

2.5 地质构造

评估区内无全新世活动断裂,区域内主要构造为密云-喜峰口大断裂。该断裂位于评估区南约1.1km,西起密云,向东经兴隆、喜峰口、青龙木头凳延入辽宁,全长220km以上。断裂总体走向近东西向,平面舒缓波状,局部地段由断层群组合而成,挤压破碎带一般宽数十米,最宽可达200-300m,糜棱岩带、片理化带及构造透镜体发育,属压性断裂,后期兼具右行扭动性质。断面陡倾,多在80°以上,喜峰口以西向北,以东朝南。

评估区地质构造较复杂,评估区附近密云-喜峰口大断裂为非全新世活动断裂,且范围较大,对评估影响较小。因此,评估区地质构造复杂程度为中等。

2.6 岩土体类型及其工程地质性质

通过现场调查得知,评估区内均为石英砂岩,岩土体结构简单。通过现场勘测并结合评估区岩土工程勘察资料^[19]显示,塔基及锚定位置所处地层分布较稳定,规律性较强,主要为石英砂岩,岩性单一,岩层呈灰褐色,致密坚硬,节理、裂隙发育,断口可见石英、长石等矿物,硅质胶结,水平层理,块状构造。上层强风化石英砂岩层(J_{2t}),岩体完整性较好,基本质量等级为Ⅳ级,平均揭露厚度为1.68m,平均埋深为1.68m,工程地质特性较稳定,地基承载力特征值500kPa;下层中风化石英砂岩层(J_{2t})岩体完整性较好,基本质量等级为Ⅲ级,最大揭露厚度为6.50m,最大揭露深度为8.10m,工程地质特性稳定,地

基承载力特征值 4000kPa, 是良好的桥墩持力层。根据《建筑抗震设计规范》判别, 评估区属软质岩石, 场地类别为 I₁ 类, 属建筑抗震一般地段。场区内无第四系全新统地层, 可不考虑饱和砂土液化影响; 在钻探揭露深度范围内均未见地下水, 场地土对建筑材料具有微腐蚀性; 标准冻结深度为 1.26m。

因此得出, 场地岩性岩相变化小, 岩土体结构简单, 判定工程地质性质良好。判定评估区岩土体工程地质性质复杂程度为简单。

2.7 水文地质条件

评估区及附近主要赋存碎屑岩类裂隙水。现场调查及水文资料^[20]显示, 评估区内岩体风化程度为中等, 结构、构造大部分保持较完好, 岩体风化裂隙较发育, 完整性较差, 富水性较弱, 季节性小泉水较多, 流量一般, 常见泉流量 1-10L/S, 水化学类型一般为 HCO₃-Ca 型, 矿化度小 0.5g/L。基岩裂隙含水层接受大气降水补给后, 通常以侧向渗流的形式补给邻近沟谷的孔隙含水层, 同时以泉的形式排泄; 山间河谷孔隙水含水层除直接大气降水的补给外, 还接受基岩裂隙水的侧向补给及上游地表水的径流补给。

由此得出, 评估区主要接受大气降水, 无地下水, 水文地质条件良好, 评估区水文地质条件复杂程度为简单。

2.8 人类工程活动对地质环境的影响

玻璃索桥具有窄而长的特点, 旅游人数受季节性影响, 会出现阶段性较为集中、人流密度大的现象; 此外, 通过野外调查、访问, 评估区位于国家某 5A 级旅游景区内, 人类活动较强烈, 对地质环境的影响、破坏较严重。

因此, 评估区人类活动对地质环境的影响复杂程度为中等。

综上所述: 评估区域地质背景复杂程度为中等; 地形地貌复杂程度为复杂; 地层岩性复杂程度为简单; 地质构造复杂程度为中等; 判定岩土体工程地质性质复杂程度为简单; 水文地质条件复杂程度为简单; 人类活动对地质环境的影响复杂程度为中等。综合确定评估区地质环境条件复杂程度为复杂。此外, 本建设项目为重要建设项目, 因此本建设用地的地质灾害危险性评估级别为一级。

3 地质灾害危险性评估

当前人类面临的主要地质灾害有崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等^[4]。评估区所处地貌单元为侵蚀构造山地区侵蚀构造低山亚区以碳酸盐岩为主的低山小区, 出露基岩为长城系大红峪组砂岩, 单斜构造, 褶皱裂隙不发育, 两个平台位于山脊脊坡处, 不具备发生地面塌陷、地面沉降、地裂缝泥石流等地质灾害的成灾条件。评估区可能存在的地质灾害类型为崩塌、滑坡。

3.1 地质灾害危险性现状评估

3.1.1 崩塌

崩塌的诱发因素分为自然因素和人为因素。自然因素

主要受地形地貌、岩性、节理裂隙、风化作用、暴雨、地震活动等的影[11], 其中暴雨是诱发崩塌的主要因素, 此外构造越发育, 岩体越破碎, 坡体自身坡度越大, 越易产生崩塌、落石。人为因素主要是指人类工程活动, 包括坡脚开挖、植被破坏等^[21], 通过外力作用造成坡体应力重分布, 使得岩体产生平行坡面的卸荷裂隙, 从而失稳而形成崩塌。

评估区基底构造较复杂, 新构造运动较强烈, 具备诱发崩塌的自然因素。区内基岩裸露, 为长城系大红峪组石英砂岩, 岩体中等风化, 风化裂隙较发育, 完整性较差, 评估区或周边同类崩塌(危岩)分布较少, 周边曾有零星落石、掉块现象发生, 未造成人员伤亡和直接经济损失。因此, 评估区崩塌地质灾害发育程度中等, 地质灾害危害程度小, 综合判定, 现状评估评估区崩塌地质灾害危险性小。

3.1.2 滑坡

崩塌的诱发因素分为自然因素和人为因素。自然因素包括与岩土体结构类型、斜坡坡度、构造稳定性等地质条件以及降雨、降雪、地震、河流冲刷、地下水等自然扰动因素; 岩土体结构强度越低、剪切抗性低, 地质构造越稳定差, 斜坡坡度越接近 10°~45°, 越有利于滑坡灾害的形成。人为因素包括所有破坏岩土体结构完整性与地质稳定性的行为, 如爆破施工、人工切坡建筑施工、等^[22]。

评估区历史上未发生过滑坡地质灾害, 两侧塔基、游客平台位于山脊脊坡处, 建成后平台坡角 85°左右, 局部位置坡角近于直立, 坡前无地表径流, 岩土体干燥, 其上植被未有新的变形迹象, 岩层倾向与坡向多为斜交, 不存在软弱夹层。因此, 现状情况下评估区滑坡稳定, 发育程度弱, 地灾灾害危害程度小, 综合判定, 现状评估评估区滑坡地质灾害危险性小。

3.2 地质灾害危险性预测评估

评估区内拟建工程为建设景观玻璃悬索桥两端景区塔基、游客平台, 场地无大量抽排地下水, 亦无大的荷载及开挖扰动, 不具备诱发崩塌和滑坡的人为因素; 另外, 评估区所在区域地质构造较复杂, 新构造活动较强烈, 夏季降水量大, 具备诱发崩塌和滑坡的自然因素。

根据《地质灾害危险性评估规范》分级标准, 本研究工程建设邻近崩塌(危岩)及滑坡的影响范围, 对其稳定性影响中等, 因此, 预测评估区工程建设中、建成后可能引发或加剧崩塌及滑坡地质灾害危险性中等。

玻璃索桥主索锚碇采用预应力岩锚, 基础锚固在岩石中, 岩石经过重力、风化作用、雨水、冻融等可能对建设工程产生影响^[23]。通过分析, 评估区周边崩塌分布较少, 未发生过滑坡地质灾害, 地质灾害发育程度中等、危害程度小、建设工程邻近地质灾害影响范围, 遭受地质灾害的可能性中等, 所以, 预测评估建设工程自身可能遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。

4 建设场地适宜性及防治措施

4.1 建设场地适宜性

现状条件下评估区内地质崩塌、滑坡地质灾害危险性小, 工程建设引发或加剧地质灾害的危险性中等, 工程建设可能遭受的地质灾害危险性中等, 综合判定, 本项目建设用地适宜性级别为基本适宜。

4.2 防治措施

针对评估区地质灾害类型特点, 结合对评估区适宜性评估结果, 在工程建设及后期运营期间建议采取以下防治措施:

(1) 定期对评估区建设用地及周边地质环境进行巡检, 特别是加强雨季隐患排查及对东南侧、西北侧地质灾害隐患点地质环境调查。

(2) 安排专人对人员流量进行控制, 严禁超过涉及最大人流量; 遭遇大暴雨、雷电和冰雪等恶劣天气时, 应临时封闭景区, 做好应急避险准备工作。

(3) 对塔基、游客平台周边岩体定期进行变形监测, 观测岩体稳定性及附着物位移、脱落等情况。

(4) 对平台边坡进行常规性保护措施, 设置安全、可靠的消除、支挡、支护工程, 有效防止崩塌、滑坡的发生。

5 结论

(1) 本建设项目属重要建设项目; 评估区地质环境条件复杂程度为复杂; 本建设用地地质灾害危险性评估级别定为一级。

(2) 评估区可能存在的地质灾害类型为崩塌、滑坡。现状评估评估区崩塌、滑坡地质灾害危险性小; 预测评估工程建设中、建成后可能引发或加剧崩塌、滑坡地质灾害危险性中等; 预测评估建设工程自身可能遭受崩塌、滑坡地质灾害危险性中等。综合判定, 本项目建设用地适宜性级别为基本适宜, 并提出了相应的防治措施。

[参考文献]

[1] 石祖峰, 吴鸣, 吴剑锋. 地质灾害危险性定量评估的综合因子分析法[J]. 上海国土资源, 2013, 34(3): 93-96.
 [2] 龚士良. 首份建设用地地质灾害评估报告在沪提交[J]. 上海国土资源, 1999(2): 45.
 [3] 刘传正. 重大地质灾害防治理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
 [4] 左三胜, 赵志祥. 建设用地地质灾害危险性评估的初步研究[J]. 灾害学, 2004, 19(2): 47-50.
 [5] 贺为民. 地质灾害危险性评估分级因素的探讨[J]. 灾害学, 2013, 28(3): 111-116.
 [6] 吴树仁, 石菊松, 张春山, 等. 地质灾害风险评估技术指

南初论[J]. 地质通报, 2009, 28(8): 995-1005.

[7] 菊春燕, 贾永刚, 潘玉英, 等. 基于分形理论的旅游景区地质灾害危险性评估——以青岛崂山为例[J]. 自然灾害学报, 2013, 22(6): 85-95.

[8] 陈天合, 王蓉, 刘懿莹, 等. 彝良小草坝旅游景区地质灾害危险性评估[J]. 地质灾害与环境保护, 2018, 29(1): 23-28.

[9] 王丽俊. 层次分析法在地质灾害危险性评估中的应用[J]. 世界有色金属, 2021(17): 200-202.

[10] 王晓. 河北省重点区域地质灾害风险量化评价与预测模型研究[D]. 石家庄: 河北科技大学, 2022.

[11] 贾会会, 傅大庆, 杨林, 等. 承德山区岩质崩塌地质灾害特征及治理措施[J]. 资源节约与环保, 2016(6): 279-281.

[12] 韩沐群. 建设用地地质灾害危险性评估的意义和作用[J]. 甘肃科学学报, 2003, 15(8): 15-17.

[13] 常琳, 王振华. 浅谈地质灾害危险性评估在工程上的意义[J]. 四川建材, 2020, 46(5): 59-60.

[14] 中华人民共和国地质矿产行业标准. 地质灾害危险性评估规范: DZ/T0286-2015[S]. 北京: 中华人民共和国国土资源部, 2015: 2-3.

[15] 陈天合, 王蓉, 刘懿莹, 等. 彝良小草坝旅游景区地质灾害危险性评估[J]. 地质灾害与环境保护, 2018, 29(1): 23-28.

[16] 国家质检总局、国家标准委批准发布. 中国地震动参数区划图: GB18306-2015[S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会, 2015: 3-4.

[17] 中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 建筑抗震设计规范(2016年版): GB50011-2010[S]. 北京: 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2010: 2-3.

[18] 李媛, 孟晖, 董颖, 等. 中国地质灾害类型及其特征——基于全国县市地质灾害调查成果分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(2): 29-34.

[19] 刘长江. 滑坡地质灾害的诱发因素及防治措施分析[J]. 工程建设与设计, 2023(1): 34-36.

[20] 李春亮, 顾成永, 杨永涛, 等. 景区玻璃栈道的勘察方法探讨[J]. 黑龙江科技信息, 2019(15): 93-96.

作者简介: 李津(1993.1—), 毕业院校: 中国地质大学(武汉), 所学专业: 地质学, 当前就职单位: 中化地质矿山东局地质研究院, 职务: 技术员, 职称级别: 工程师。