

库区公路病害成因及防治措施研究

张波, 李洋, 宋超

(中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司, 贵州 贵阳 550081)

摘要: 调查了西藏某水电站库区公路在水库蓄水后的路基稳定情况、路基路面及防护结构破坏形式, 分析了导致库区公路各种病害产生的原因, 并根据病害特征提出处理及预防措施。研究成果可为水利水电项目库区公路的勘察设计、施工提供借鉴。

关键词: 库区公路; 路基稳定; 病害防治

中图分类号: U418

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)12-0071-03

0 引言

我国水能资源丰富, 在“碳中和”目标推动下, 水力发电作为技术成熟、发电量大、发电成本低的清洁能源, 发展潜力巨大。未来几年, 随着国家节能减排力度不断加强, 水力发电占全国发电量的比重将会持续提升, 随之而来的是大量水电站的开发建设, 而水电项目的持续开展, 又将带动大规模的库区公路建设。

库区公路主要包括库区淹没复建公路以及位于库区范围的水电站进场公路、场内公路。受库区蓄水影响, 库区公路较一般公路更易出现病害, 修复也更加困难, 因此研究库区公路病害成因及防治措施对指导库区公路建设具有重大实际意义。

本文结合西藏某水电站库区公路病害调查情况, 对库区公路病害成因进行分析并提出处理及预防措施, 可为库区公路的勘察设计、施工提供借鉴和参考。

1 库区公路常见病害及原因分析

水力发电工程一般位于地形地质条件复杂的山区, 受库岸地形地质条件、枢纽工程布置、库区蓄水等因素影响, 库区公路多具有路线走廊带单一、边坡开挖高、蓄水后路基及支挡结构浸水易失稳等特点。通过对西藏某水电站库区公路在水库蓄水后的病害调查显示, 库区公路常见的病害主要有库区塌岸、路基滑塌、路基沉降、挡土墙倾覆变形及损毁、挖方边

坡滑塌。

1.1 库区塌岸

库区塌岸是指水库蓄水后, 土质或软岩岸坡因库水作用发生坍塌破坏的现象。受水库水位频繁反复升降引起的干湿交替作用、库水浸泡、风浪侵蚀、水流淘蚀及强降雨等作用综合影响, 水库水位以下土质岸坡会发生软化、崩解以至坍塌, 强风化软岩则发生软化、崩解、掏空及剥蚀, 岸坡土体或岩体因失去下部支撑而塌落, 岸线随之发生后移。若路线布置在塌岸影响区内, 路基或挡墙基底土体因水库边岸再造而发生塌落, 路基和挡墙因失去底部土体支撑而发生塌方和垮塌, 路基将发生失稳破坏, 如图1所示。



图1 库区塌岸

1.2 路基滑塌

库区公路路基滑塌分为坍塌和滑坡两种类型, 主要由水的破坏、地质条件不良及施工不当造成。路基滑塌具体成因有以下几个方面:

(1) 库区公路由于受水库水位及地形限制而多沿库岸展线, 内侧傍山、外侧临库, 路基多选择半填半挖或全填方形式。若临水路基填方边坡未施做防护措施或防护方案不合理, 在周期性水流冲刷作用下, 其

收稿日期: 2022-02-11

作者简介: 张波(1985—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事道路桥梁勘察设计工作。

结构和强度不能抵抗洪水的破坏作用,路基底部受到洪水冲刷掏蚀,边坡中的土体、碎石颗粒被洪水带走后导致路基出现坍塌^[1]。

(2)库区公路浸水挡墙或护坡等防护支挡结构的基础埋置深度若不满足抗洪防冲刷深度要求或无防冲刷加固措施,挡墙或护坡基础底部土体受洪水冲刷掏蚀后导致结构损毁,路基出现坍塌^[2],如图2所示。



图2 洪水冲刷破坏

(3)路基坐落在滑坡体、堆积体、人工填土等不良地质体上,存在先天缺陷。受到汛期降雨、库水浸泡及淘刷作用时,坡体物理力学参数降低,公路路基整体产生向库内的塌滑变形,并于公路外侧形成错台及局部小范围拉裂缝。

(4)陡坡薄贴路基段,施工中路基碾压不到位,容易出现压实度不足,若未严格按照设计及规范要求挖台阶处理,路基填土极易沿着填方交界面溜滑,导致路基出现失稳破坏。

1.3 路基沉降

路基沉降是指路基整体或局部发生不均匀下沉,进而使路面出现断裂或下陷的现象。库区公路路基层局部沉降主要发生在填方路段和半填半挖路段填方侧,沉降原因主要有以下几个方面:

(1)设计人员未针对库区填方路基特点进行特殊设计,仅按照常规路基进行设计。设计时对浸水路堤未进行稳定性验算或未采用防护措施,当库区水位较高时,路基土体受库水浸泡,力学参数降低,强度下降,导致边坡发生沉降。

(2)路基填筑时,路基底部软弱土层清除不彻底,填方土体压实不充分,导致路基随时间推移发生自然固结沉降。

(3)路基填筑于未经处理的饱水软弱土层上,因软土地基存在含水量高、抗剪强度低、承载力低、不易压实等缺陷,公路路基若填筑于软土层上极易发

生沉降。

(4)路基填筑时,路基范围的地下水未做降水处理,地下水渗入路基填料中,使得填料含水量增加、空隙加大、强度降低,运营过程中极易出现路基沉降问题。

1.4 挡土墙倾覆变形及损毁

导致挡土墙倾覆变形及损毁的主要原因有:

(1)挡墙基础置于覆盖层上,地基承载力不足,随时间推移,基底土体发生自然固结沉降,挡墙随之整体发生沉降,如图3所示。



图3 路肩墙整体沉降破坏

(2)在挡墙基底土体力学特性发生变化处,地基发生不均匀沉降,若挡墙未设置变形缝,则会产生竖向的贯通裂缝。

(3)部分路段挡墙泄水孔堵塞或未设置泄水孔,墙后排水不畅,墙后土压力增大,挡墙发生倾覆破坏。

(4)浸水挡墙基础受到水流冲刷掏蚀,墙身受水的浮力作用,其抗滑及抗倾覆稳定性变弱。

1.5 挖方边坡滑塌

挖方边坡滑塌是指边坡在施工和使用过程中受到施工不当、强降雨、长期风化、顺层切脚等不利因素影响,产生垮塌和滑坡的现象。库区公路常见的挖方边坡滑塌形成原因主要有以下几个方面:

(1)边坡的开挖坡率及防护形式与实际地质情况不符,对于易松散、雨水侵入后易失稳的土体采用了较陡的开挖坡率,当边坡受强降雨影响时出现垮塌。

(2)边坡排水设施、坡面防护措施不完善,暴雨、久雨后,雨水渗入坡体范围。对于土质边坡,土体加重,抗剪强度降低,一旦土体下滑力大于抵抗力,边坡即出现滑塌;对于岩质边坡,水体沿裂隙渗入岩体,岩体重量增加,黏聚力和摩擦力降低,岩体稳定性降低,边坡发生塌落^[3]。

(3)长期的风化作用促使岩石原有裂隙不断发育,加之新裂隙的产生,破坏了岩体的整体性。随着

空隙率的增大,岩体的吸水性和透水性增强,强度和稳定性下降,从而导致边坡出现局部剥落甚至整体塌落^[4],如图4所示。

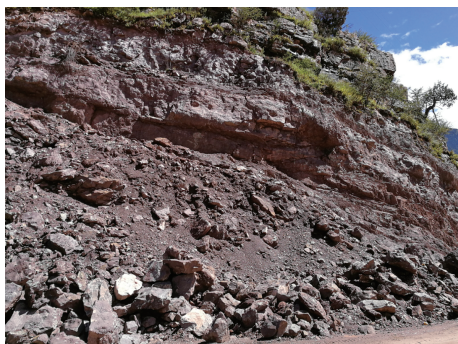


图4 边坡掉块塌落

(4)顺层岩质边坡的岩体节理裂隙较发育,岩体受层面及节理切割形成块体,沿岩层面产生滑动,形成小型顺层岩质滑坡及飞石。

2 库区公路病害预防及治理措施

库区公路病害防治一般采用预防为主,防治结合的方式,尽量做到提前预防,彻底根治。当在建和已建成的库区公路发生病害时,应迅速采取临时工程措施,以防止灾害进一步恶化。提出处理方案前应进行详细的勘测,确保治理措施经济有效。治理过程中应加强观测,以便及时对治理效果不好的方案作出调整。库区公路病害预防及治理措施主要包括以下几个方面:

(1)重视勘察设计工作。库区公路选线及防护工程设置的合理性高度依赖地质勘察成果。由于库区公路建设在水电项目中处于从属地位,地质勘察工作往往得不到足够重视,勘察深度不足、勘察工作不细致又常会导致路线选线失误。为确保库区道路设计的合理性,在勘察设计阶段应充分重视地质勘探工作,查明公路沿线的水文地质和工程地质条件,查明不良地质、特殊性岩土分布范围、性质,提供必要的地质参数并建议合理的处治方案,为合理确定路线和构筑物的位置提供地质依据。设计人员应充分认识地质条件,路线选线时尽量绕避不良地质区域,避免路基坐落在滑坡体、堆积体、倾倒变形体、软岩基础上,避免路基存在先天缺陷。在岩体破碎松散、节理发育路段,避免采用高陡边坡开挖山体。在松散土质路段进行高边坡开挖时,应分级开挖并放缓边坡,避免山体崩塌。

(2)重视水文调查与水力计算。水文地质参数是路基排水设计的重要基础资料。降雨强度、汇水面

积、排水流量等参数是确定地表排水设施断面尺寸的主要依据,对于桥梁、涵洞的孔径除了考虑泄洪流量大小外,还应确保泥沙、石块等能顺利通过。地下水水位、流向、流量及渗透系数等参数是地下排水设施设计的重要基础资料,地下排水渗沟的断面尺寸、渗沟类型需根据地下水渗流量、排水距离等参数综合确定^[5]。同时,水文地质条件也是路基防护支挡结构设计所需的重要资料之一,库岸沿线公路浸水路堤防护支挡工程的防护高度应满足设计水位的要求,基础的埋置深度须满足抗洪防冲刷深度要求。

(3)绕避不良地质体。对一些小型的不良地质体,可采用清除的方式进行处理;对于中等的不良地质体,路线可选择从挡防工程量小的区域通过;若不良地质体连续范围大、防治较为困难或防治代价较大时,应尽量改道绕线或采用桥梁、隧道方式进行绕避。因库边大面积的岸坡坍塌防治工程量大、代价高,难以采用工程措施,工程上经常采用绕避的方式将路基置于塌岸影响范围外,以确保路基的稳定。例如某电站库区公路K1+114~K1+449桩号段,采用路线内移避开路基外侧残坡积覆盖层;K0+064~K0+167段为避免泄洪水流淘刷路基引发公路塌陷,考虑采用桥梁直接跨越覆盖层区域,以保证公路安全。

(4)完善截排水设施。水是库区公路路基水毁、滑坡、崩塌、泥石流等病害发生的主要诱因,完善、合理的排水系统有利于路基、路面范围内的地表水、地下水顺利排出,保障路基路面的稳定。库区公路勘测和设计时,应对路基排水系统的设置加以重视,遵循截、排、引相结合的原则综合布设排水设施,形成完整、通畅的排水体系,以有效拦截和排除进入路基范围的地表水、地下水,预防路基水毁病害的发生。

(5)完善岸坡及边坡防护工程。当库岸线附近有道路通过时,对于岸坡易受水流淘刷部位,应考虑护岸工程,以增强库岸边坡抗冲刷能力;对于可能失稳岸坡,考虑采用挡墙等支挡措施来增加库岸边坡稳定性。为防止临库填方边坡发生水毁破坏,在设计水位以下的填方路基可采用挡土墙、护坡等防护工程进行防护,并同时支挡防护工程的基础进行加固。为防止挖方边坡出现垮塌和滑坡等病害,对于土质高边坡、岩体破碎或存在软弱结构面的高边坡,可根据实际情况采用护面墙、上挡墙、挂网喷锚、锚杆锚索框架梁、抗滑桩等支挡措施,以封闭破碎岩体,支撑边坡防止失稳。边坡防护工程的设置范围应根据工程规模、稳定性及工程投资等因素合理确定^[6]。

(下转第77页)