

山区高速公路桥梁桩基施工中的地质风险防控技术研究

杨永敏

四川镇广高速公路有限责任公司

DOI:10.32629/pe.v4i1.19001

[摘要] 山区地形地质状况复杂,这会给高速公路桥梁桩基施工带来很多地质风险,这些风险会直接影响工程质量以及施工安全。本文把山区高速公路桥梁桩基施工当作研究对象,首先明确施工过程中不良岩土地质、水文地质以及地质构造方面存在的风险类型;然后探究地质风险识别和勘察所依赖的关键技术;接着针对各类地质风险给出相应的防控技术手段;最后论述防控保障及其管理体系。此项研究希望给山区桥梁桩基施工中的地质风险防控提供技术参考,从而加强施工的安全性与可靠性,促使工程得以稳步推进。

[关键词] 山区高速公路;桥梁桩基;地质风险;防控技术

中图分类号: U412.36+6 **文献标识码:** A

Research on geological risk prevention and control technology in highway bridge pile foundation construction in mountainous area

Yongmin Yang

Sichuan Zhengguang Expressway Co., Ltd.

[Abstract] The geological conditions of mountainous terrain are complex, which brings many geological risks to the pile foundation construction of highway bridges. These risks directly affect the engineering quality and construction safety. Taking the pile foundation construction of mountainous highway bridges as the research object, this paper first clarifies the types of risks existing in adverse rock and soil geology, hydrogeology, and geological structure during the construction process; then explores the key technologies relied on for geological risk identification and investigation.

[Key words] mountainous highway; bridge pile foundation; geological risk; prevention and control technology

引言

目前,我国交通基础设施建设逐步向山区推进,使得高速公路桥梁工程项目数量持续增多。桩基是桥梁的关键承重部分,其施工质量直接影响桥梁的整体稳定状况。山区地质环境较为独特,不良岩土遍布,水文状况频繁改变,地质构造繁杂。桩基施工时极易出现坍塌、涌水、涌砂等自然灾害,这些不仅会拖延工期、加大成本,还可能造成安全事故^[1]。所以,针对山区高速公路桥梁桩基施工中的地质风险防控技术展开系统研究,明确风险种类,改进勘察手段,完善防护及保障体系,这对推动山区交通建设迈向高质量发展有着十分重要的实际意义。基于此,本文围绕山区桥梁桩基施工地质风险防控展开深入探讨。

1 山区桥梁桩基施工地质风险类型

1.1 不良岩土地质风险

不良岩土地质属于山区高速公路桥梁桩基施工中常见风险源,主要包含软土、粉质土、风化岩层以及填土这些种类。软土存在压缩性高、承载力低、抗剪强度小的特性,在桩基施工时极

易出现缩颈、塌孔情况,导致桩基承载力不足;粉质土颗粒很细,遇水会软化崩解,钻孔时很可能使孔壁不稳定,增加施工难度;风化岩层,尤其是强风化岩层,其岩体整体性较差,结构较松散,钻孔时容易发生掉块、坍塌情况,进而影响到桩基成孔质量;人工填土由多种成分构成,密实度不均匀,里面可能还有大块杂质,这不仅会降低钻进速度,还会造成桩基受力不均衡,从而埋下结构安全方面的隐患。

1.2 水文地质风险

山区的水文地质情况十分复杂多变,其水文地质风险大多表现在地下水的存留及流动给山区高速公路桥梁桩基施工造成的麻烦上。地下水位若过高,就会加大桩基成孔期间的排水困难,一旦排水不及时,很可能致使孔内水位上升,从而引发涌水状况,破坏孔壁的稳固性。地下水具有渗透性,会把孔内的泥沙带走,造成涌砂问题,使得孔底残留的渣土过量,进而影响桩基与地基之间的紧密结合程度。有些山区地下水包含腐蚀性物质,这些物质会腐蚀桩基的钢筋以及混凝土,从而减少桩基的耐久度,缩短

桥梁的使用年限^[2]。而且,季节性的降雨会使地下水位出现大幅起伏,加重孔壁坍塌的可能性,给施工安全造成极大隐患。

1.3 地质构造相关风险

山区地质构造比较活跃,褶皱、断层等地质现象普遍存在,这会给山区高速公路桥梁桩基施工带来很大风险。断层破碎带的岩体很松散,裂隙很发育,其承载能力非常低,当桩基穿过这个区域的时候,很容易发生孔壁坍塌或者钻进偏斜之类的情况,很难保证桩基达到垂直度和承载力的要求;而且褶皱构造会造成岩层产状发生变化,不同岩层的物理力学性质差别很大,所以在钻进的时候极易出现钻进速度突然改变、孔壁失去稳定之类的状况,从而加大施工时的控制难度;地质构造活动有可能诱发地震、滑坡等次生灾害,在桩基施工期间如果碰上这样的灾害,就会直接破坏施工场地,造成人员伤亡和设备损坏,这会严重影响工程的正常推进。

2 地质风险识别与勘察技术

2.1 基础地质勘察方法

基础地质勘察是识别山区高速公路桥梁桩基施工地质风险的先决条件,其常用方法涵盖工程地质测绘、钻探取样以及原位检测等方面。工程地质测绘需依靠实地考察并结合遥感图像加以分析,从而确定施工区域的地形地貌特征、岩层分布情况以及地质构造特点等关键信息,进而为后续勘察工作确定重点关注范围。钻探取样乃是取得地下岩层物理力学性能的重要途径,通过钻机钻孔来获取岩芯样品,再针对岩层的岩性、厚度、密实程度等参数展开分析,以此判定不良岩土地质存在的大致范围。而原位检测包含静力触探、动力触探以及标准贯入试验等类型,可以在现场即时测量岩土体的承载能力、抗剪强度等相关指标,进而填补钻探取样可能产生的漏洞,提供更为精确可靠的地质资料保障以帮助识别潜在风险。

2.2 风险点专项识别技术

山区地质风险存在独特之处,所以要运用专门的识别技术精确找到风险点。不良岩土地质风险,可以依靠地质雷达探测技术,该技术凭借电磁波反射原理,立即了解地下软土、填土等不良岩土体的分布情况及其厚度,达到无需接触就能高效检测的目的。至于水文地质风险点的识别,则能通过电法勘探技术来完成,此技术通过测量岩土体电阻率的差别,从而推断地下水位的深度、含水层的分布状况以及地下水流动的方向,以此准确划定涌水、涌砂风险点的范围^[3]。而与地质构造有关的风险识别,可用地震折射波法,此方法根据地震波传播速度的不同,探求断层、褶皱等地质构造的具体位置、规模和产状,进而为山区高速公路桥梁桩基施工避开危险地带提供技术支持。

2.3 勘察数据整理与分析

勘察数据的整理与分析对于实现地质风险的精准识别十分关键。其一,要系统整理勘察得到的地质测绘数据、岩芯样检测数据、原位检测数据以及专项探测数据,去除无效数据并规范数据格式,建立完善的地质勘察数据库。其二,利用数据分析法对各种数据进行对比分析,从而明确岩土体物理力学性质

在空间上的分布规律,判定不良地质体的边界范围。其三,结合施工区域桥梁桩基的设计参数,通过数值模拟等方法深入挖掘勘察数据,评估不同地质条件下山区高速公路桥梁桩基施工所面临的风险等级,为后续风险防控技术的制定提供科学依据。

3 主要地质风险防控技术

3.1 不良岩土区桩基施工防控技术

不良岩土区的山区高速公路桥梁桩基施工存在诸多风险,要根据岩土体特性采取相应防控技术。软土及粉质土地区宜采用套管跟进钻进法,借助套管及时支撑孔壁,以防孔壁坍塌,并控制好钻进速率,以免钻进过速而搅动附近岩土体。风化岩层地段则应选择金刚石钻头这种耐磨损钻头来减小钻进时对岩层的损害,一旦出现掉块迹象,可以向孔内抛掷黏土球以加固孔壁,增强孔壁的稳定性。人工填土地方,施工之前先对填土区域实施预处理,利用夯实、置换等手段改善填土的密实程度,钻进期间也要不断维护孔内的泥浆护壁,增加泥浆的黏度和比重,从而避免孔壁发生渗漏或者坍塌。

3.2 水文地质风险防控技术

水文地质风险防控重点在于控制地下水给桩基施工带来的影响,主要依靠排水降水、泥浆护壁以及防腐处理等技术。地下水位较高之时,可以利用轻型井点降水或者管井降水技术,在施工区域周围设置降水井,通过抽水来减小地下水位,使得桩基成孔处于干燥环境中得以开展;在成孔期间改良泥浆配比,提升泥浆的护壁及携砂性能,规避因地下水渗透而产生的涌砂状况,还要及时清除孔底沉积物,保障桩基浇筑的质量;针对含有腐蚀性物质的地下水,则需用耐腐蚀混凝土浇筑桩基;或者在桩基钢筋外层涂抹防腐涂层,以此提高山区高速公路桥梁桩基的抗腐蚀能力并延长其使用寿命。

3.3 地质构造区施工防控技术

穿越地质构造区时,要事先制定专门的施工方案,利用精确的防控技术来保证施工安全。遇到断层破碎带这种状况时,首先考虑用跳孔施工法,防止相邻的桩孔施工互相影响。钻进的时候,可以用小口径钻头去探测前行方向,等确定了破碎带的范围之后,就往孔里灌注水泥浆实施加固,等到加固层强度达标以后再继续正常的钻进^[4]。在褶皱构造地带,按照岩层的产状来调整钻进的角度,并且加大钻进过程中垂直度的检测力度,以防桩基出现偏斜现象,还要选择适合岩层硬度的钻进设备,这样才能保证钻进的速度和质量。山区高速公路桥梁桩基施工过程中一旦出现因地质构造活动而产生的次生灾害警报,就要马上采取应急举措,疏散施工人员及设备,等灾害风险消除后再重新开始施工。

4 地质风险防控保障与管理

4.1 施工过程动态监测技术

山区高速公路桥梁桩基施工过程动态检测对于及时识别并处理地质风险十分关键,要形成全面的检测体系。利用全站仪、测斜仪之类的设备来检测桩孔的垂直度以及孔壁变形状况,从而随时把握孔壁稳定性的变化情况;通过水位计监测地下水位

的变动,及时调整降水计划;凭借应力传感器监测桩基浇筑期间混凝土应力的改变,保证桩基受力均衡;还要运用远程检测系统,把检测到的数据即时传递给控制中心,达成对施工过程的即时观测^[5]。当检测数据越过警报阈值时,马上发出警报信号,为风险应对赢得时间。此外,还可结合无人机航拍与三维激光扫描技术,对施工区域地表及周边环境进行周期性巡查与建模分析,以便及时发现潜在的地表变形与边坡失稳等隐患,实现对地质风险的立体化、全方位监控。

4.2 风险防控质量控制措施

质量控制属于地质风险防控的核心部分,要针对山区高速公路桥梁桩基施工材料、施工工艺以及施工人员这三个方面制订相应的控制办法。就施工材料而言,严格检查水泥、钢筋、混凝土等原材料的质量,防止不合格的材料运抵施工现场。至于施工工艺,则要依照标准来规范钻孔、护壁、浇筑等重要工序的操作步骤,并且重视工序之间的交接检查,只有前一道工序验收通过之后,才能开始后续的工序。对于施工人员来说,要对其进行专业技术培训并做好安全交底,从而提升施工人员的风险防范意识及操作能力,促使各项防范技术得以正确执行。

4.3 应急处置与保障机制

建立完备的应急处理及保障机制,以优化应对突发地质风险的水平。山区高速公路桥梁桩基施工需要事先制定关于坍塌、涌水、涌砂等突发风险的应急预案,明晰应急处理步骤、责任分配以及营救办法;储备足够的应急物资,抽水设备、支撑材料、急救器械等,保证应急物资能够随时投入使用;定时开展应急演练,增强施工人员的应急反应及处理能力;形成应急联合机制,增进与当地气象、地质部门的交流合作,及时得到地质灾害警报信息,预先做好防御准备。同时,应建立24小时应急值班制度,确保险情第一时间发现、上报和响应。定期对应急机制进行评

估与修订,确保其始终与现场实际风险相匹配,从而构筑起人防、物防、技防相结合的立体化应急保障网络。

5 结语

山区高速公路桥梁桩基施工时,地质风险防控是保证工程质量与安全的关键所在。通过对山区桥梁桩基施工地质风险类型加以梳理,可以确定不良岩土地质、水文地质以及地质构造这三类主要风险,还要探究基础勘察、专项识别以及数据整理分析等风险识别方法,并给出相应的风险防控技术手段,进而形成包含动态检测、质量把控和应急保障的防控管理体系。实践情况显示,凭借科学的风险识别、精确的防控手段以及完备的保障系统,能够有效地减小山区桩基施工中的地质风险。未来应进一步融合智能化技术,加强风险防控的准确性和高效性,从而给山区交通基础设施创建提供更强有力的技术支持。

[参考文献]

- [1]王志.山区高速公路桥梁桩基施工技术研究[J].运输经理世界,2022,(35):113-115.
- [2]陈坤.山区高速公路桥梁施工技术要点与质量管理[J].黑龙江交通科技,2018,41(05):127+129.
- [3]王林.山区高速公路桥梁桩基施工技术研究[J].工程技术研究,2022,7(02):80-83.
- [4]李航.山区高速公路桥梁设计要点及优化措施[J].运输经理世界,2025,(01):87-89.
- [5]段剑辉.山区高速公路桥梁施工技术要点研究[J].运输经理世界,2024,(16):74-76.

作者简介:

杨永敏(1975--),男,汉族,四川省阆中市人,本科,助理工程师,高速公路施工管理。