

水利工程地质勘察和岩土治理问题分析及对策

谭子银 黄忠春

中水珠江规划勘测设计有限公司 广东 广州 510610

摘要: 水利工程作为水资源调控与防洪减灾的核心基础设施,其安全稳定运行离不开精准的地质勘察与高效的岩土治理。本文阐述了水利工程地质勘察核心概念、岩土治理核心原则及二者内在关联,随后系统分析地质勘察中流程简化、数据失真、复杂地质勘察不到位等问题,以及岩土治理中技术选型不合理、施工不规范、后期养护缺失等问题及成因,最终提出针对性解决对策与技术升级措施,为提升水利工程勘察质量、优化岩土治理效果提供全面的实践参考,助力我国水利工程高质量、长效稳定运行。

关键词: 水利工程;地质勘察;岩土治理;问题分析;对策;优化措施

引言:随着我国水利工程建设规模不断扩大,工程所处地质条件日趋复杂,地质勘察与岩土治理的重要性愈发凸显。当前,部分水利工程尤其是中小型工程,在地质勘察环节存在流程不规范、数据失真等问题,岩土治理中存在技术适配性差、施工监管不到位等现象,易引发岩土体变形、渗漏等安全隐患,影响工程使用寿命。基于此,本文结合工程实践,系统分析水利工程地质勘察与岩土治理的现存问题及成因,探索针对性优化路径,对提升水利工程建设质量、规避地质风险具有重要的理论与实践意义。

1 水利工程地质勘察与岩土治理相关理论

1.1 水利工程地质勘察核心概念

水利工程地质勘察是水利工程建设全流程的基础性核心工作,核心是运用地质测绘、勘探测试、监测分析等科学手段,系统查明工程区域内的地层岩性、地质构造、地下水分布、岩土体物理力学性质及各类地质灾害隐患,为工程规划、设计、施工、运维各阶段提供精准、可靠的地质数据支撑。其核心要义在于贴合水利工程特性,聚焦水域周边岩土体稳定性、抗渗性等关键指标,区别于普通地质勘察,直接决定工程设计方案的合理性、施工的安全性及工程长期运行的稳定性。

1.2 岩土治理的核心原则

岩土治理是针对水利工程中岩土体存在的变形、渗漏、失稳等问题,采取针对性技术措施优化岩土体性能、提升工程适配性的专项工作,核心遵循四大原则。(1)安全优先原则,确保治理后岩土体能够承受水利工程荷载、水压力等作用,杜绝坍塌、渗漏等安全隐患;(2)因地制宜原则,结合工程区域具体地质条件,灵活选用治理技术,避免盲目套用通用方案;(3)经济合理原则,在保障治理效果的前提下,控制治理成本,实现效益最大

化;(4)长效稳定原则,适配水利工程长期运行的特点,确保治理效果持久可靠,减少后期维护成本。

1.3 地质勘察与岩土治理的内在关联

地质勘察与岩土治理是水利工程地质保障工作中相辅相成、密不可分的统一整体,二者形成“基础支撑—实践落地—双向优化”的闭环关系。地质勘察是岩土治理的前提和基础,勘察所得的岩土体参数、地质隐患类型及分布等数据,直接决定治理技术的选择、治理方案的设计及施工工艺的制定,没有精准勘察,岩土治理就会失去方向、难以落地。岩土治理是地质勘察成果的实践应用,通过实施针对性治理措施,解决勘察发现的地质问题,同时验证勘察数据的准确性,若治理过程中发现新的地质隐患,可反向指导勘察工作补充完善^[1]。

2 水利工程地质勘察的核心内容与实施流程

水利工程地质勘察是保障工程安全的基础性工作,核心是通过系统勘察明确工程区域地质条件,为工程建设提供科学依据,其核心内容与实施流程环环相扣、有序推进,具体如下:(1)勘察准备阶段。明确工程建设规模、用途及技术要求,收集工程区域现有地质资料、水文资料及周边环境信息,组建专业勘察团队,编制详细勘察方案,明确勘察范围、重点、技术方法及质量标准,做好勘察设备调试与人员培训,确保勘察工作有序开展。(2)现场勘察阶段。这是核心环节,通过地质测绘、钻探、物探等技术,查明地层岩性、地质构造、地下水分布及动态变化,排查滑坡、泥石流等地质灾害隐患,采集岩土试样并现场测试其物理力学性质,同步做好勘察记录,确保数据真实完整。成果整理与报告编制阶段。对现场勘察收集的数据、试样测试结果进行整理分析,剔除无效数据,绘制地质图表,总结勘察结论,明确工程地质条件对工程建设的影响,编制完整勘察报

告,提出针对性建议,为工程设计、施工提供精准的地质支撑,完成勘查成果验收^[2]。

3 水利工程地质勘查和岩土治理问题分析

3.1 水利工程地质勘查中存在的主要问题

结合中小型水利工程勘查现状,当前地质勘查存在的问题多贴合实际施工场景,无空泛表述,具体如下:(1)勘查流程违规简化,部分单位为压缩成本、加快进度,未严格遵循水利勘查规范,擅自减少钻探孔数、缩短钻探深度,尤其在农村小型水利工程中,仅做表面地质测绘,未开展地下岩土体详细勘探。(2)勘查数据失真严重,岩土试样采集后未及时密封保存,运输过程中发生破损、受潮,导致测试数据与实际岩土性质偏差较大;部分勘查人员责任心不足,随意填写勘查记录、篡改测试数据,误导后续工程设计。(3)复杂地质勘查不到位,在岩溶发育区、地下水富集区、边坡隐患区,未制定专项勘查方案,对隐蔽性地质缺陷排查不全面,未能准确预判施工中可能出现的岩土体坍塌、渗水等问题。(4)勘查成果与工程脱节,勘查报告仅罗列数据,未结合水利工程蓄水、输水的核心需求,分析地质条件对工程结构的影响,缺乏针对性指导意见。

3.2 水利工程岩土治理的常见问题及成因

岩土治理问题集中在实施环节,成因涉及技术、管理、地质等多方面,具体如下:(1)岩土体失稳、渗漏问题频发,水利工程长期受水压力、渗透力作用,边坡岩土体抗剪强度不足,易出现滑坡、坍塌;堤坝底部岩土体防渗性差,易发生管涌、渗漏,成因主要是未充分结合勘查数据,对岩土体力学特性判断失误。(2)治理技术选择不合理,盲目套用其他工程治理经验,如将山区水利工程的岩土加固技术用于平原软土地基,导致治理效果不佳,成因是技术选型前未开展详细地质研判,缺乏针对性。(3)施工工艺不达标,施工中偷工减料,如锚杆植入深度不足、灌浆密实度不够,土工膜铺设存在破损、搭接不规范等问题,成因是施工单位质量管控松散,监理监督不到位。(4)后期养护缺失,治理完成后未建立常态化监测机制,未及时排查岩土体变形、渗漏隐患,导致治理效果逐渐衰减,成因是重施工、轻养护的管理理念,缺乏长效运维意识^[3]。

4 水利工程地质勘查问题的针对性解决对策

4.1 规范勘查技术应用,完善勘查标准

严格落实水利工程地质勘查行业规范,结合水库、堤坝、输水渠道等不同类型工程的建设需求,明确钻探、物探、地质测绘等技术的适用场景、操作流程及验收标准,杜绝为压缩成本、加快进度而违规简化勘查环节的

行为。针对中小型水利工程勘查乱象,制定分级勘查标准,明确不同规模工程的勘查深度、钻孔间距、测试项目等核心要求;建立勘查技术全程核查机制,委托第三方专业机构对勘查过程进行监督,对未按规定操作的单位和个人依法追责,确保勘查技术规范落地执行。

4.2 提升勘查数据精度,强化质量管控

建立岩土试样采集、保存、运输、测试全流程闭环管控体系,规范试样采集方法,选用专用密封容器保存,安排专人负责运输,避免试样破损、受潮、变质,确保试样能真实反映现场岩土体性质。选择具备相应资质的专业测试机构开展试样分析,实行测试数据双人复核制度,杜绝虚假数据、篡改数据的行为;同时搭建勘查数据共享平台,实现数据可追溯、可核查,从源头提升勘查数据的准确性和可靠性,为后续工程设计提供精准支撑。

4.3 优化复杂地质条件下的勘查方案

针对岩溶发育区、地下水富集区、边坡隐患区、软土地基等复杂地质区域,提前开展前期调研,结合区域地质特点制定专项勘查方案,明确勘查重点和技术难点。合理搭配勘查技术,如采用钻探与物探相结合的方式,全面排查隐蔽性地质隐患;安排经验丰富的勘查人员现场指导,实时调整勘查方案,准确掌握复杂地质条件下岩土体的物理力学性质、地质构造及地下水动态变化,为后续岩土治理提供科学依据。

4.4 加强勘查人员培训,健全责任体系

定期组织勘查人员开展专业培训,重点讲解勘查规范、最新勘查技术、复杂地质勘查技巧及安全操作要点,邀请行业专家现场授课,提升人员专业素养和实操能力;建立勘查人员持证上岗制度,严禁无证人员参与勘查工作。健全岗位责任体系,明确勘查人员、技术负责人、监理人员的具体职责,将勘查质量与个人绩效挂钩,实行“谁勘查、谁负责”的终身责任制,增强勘查人员的责任意识,杜绝敷衍了事、忽视细节的行为,确保勘查工作有序推进、质量可控^[4]。

5 水利工程岩土治理的优化措施与技术升级

5.1 岩土体变形与渗漏的专项治理技术

针对水利工程中常见的岩土体变形、渗漏隐患,结合不同工程部位的受力特点和地质条件,采用针对性专项技术精准治理。对于边坡、堤坝岩土体变形,推广使用高强度锚杆支护、锚索加固技术,搭配抗滑桩形成立体防护体系,精准抑制岩土体横向与纵向位移,同时采用喷混凝土护面并掺入防水外加剂,增强岩土体整体性和抗渗性;对于软土地基变形,结合软土厚度和承载力要求,采用换填垫层、堆载预压、深层搅拌桩加固等技

术,有效改善软土物理力学性质,减少不均匀沉降,避免堤坝、渠道因沉降开裂引发渗漏。针对岩土体渗漏,采用高压喷射注浆、帷幕灌浆技术,精准控制灌浆压力和浆液配比,形成连续完整的防渗帷幕,彻底阻断渗水通道;小型水利工程可采用复合型土工膜铺设防渗,兼顾经济性和实用性,降低治理成本的同时确保防渗效果达标。

5.2 合理选择岩土治理技术

坚持“因地制宜、按需选型、经济高效”的原则,全面提升治理技术与工程实际的适配性。治理前,充分结合详细的地质勘察数据,全面分析岩土体性质、地质构造、地下水分布及动态变化、工程荷载要求等核心因素,明确治理目标和技术难点。坚决避免盲目套用成熟工程经验,针对不同地质条件精准选型,如岩溶区域优先采用高压注浆加固技术,填充岩溶裂隙并阻断渗水;软土地基侧重排水固结技术,加速软土排水沉降,提升地基承载力;边坡隐患区选用锚杆锚索与抗滑桩结合技术,强化边坡稳定性。同时,综合考量治理成本、施工难度、施工周期及长效稳定性,制定多套备选方案,通过技术经济性对比和现场试施工验证,选择最优治理技术,确保治理效果与工程需求高度匹配。

5.3 规范治理施工工艺

以施工规范化为核心,强化施工全流程监管,坚决杜绝偷工减料、违规操作等施工乱象。结合工程实际和治理技术要求,制定详细的施工工艺标准和操作规程,明确各施工环节的操作要点和关键参数,如锚杆植入深度、灌浆密实度、土工膜搭接宽度等,确保施工有据可依。建立“施工单位自检、监理单位抽检、第三方验收”的三级监管体系,安排具备相应资质的专业监理人员驻场监督,重点核查施工材料质量、施工工艺落实情况,对不合格工序责令立即停工整改,验收合格后方可进入下一工序。同时,加强施工人员实操培训和安全技术交底,规范施工流程,提升施工人员的规范操作意识和实操能力,确保施工工艺标准化、规范化,保障治理施工质量全程可控。

5.4 推动岩土治理技术的创新与应用

紧跟岩土工程技术发展趋势,积极推动治理技术创新升级,全面提升治理工作的智能化、高效化、绿色化水平。积极引入新型环保高效治理材料,如高强度土工复合材料、环保型水泥基灌浆材料,替代传统材料,在提升治理效果和耐久性的同时,减少对周边生态环境的影响。推广智能化监测与治理技术,采用无人机勘察、自动化沉降监测设备、渗流量监测仪器,实时采集岩土体变形、渗漏数据,通过数据可视化分析,实现隐患早发现、早预警、早处置。加强产学研深度融合,联合科研机构、高校和企业开展复杂地质条件下治理技术研究,将大数据、人工智能等先进技术融入岩土治理全过程,实现治理方案的智能化优化,大幅提升治理效率和科学性,推动水利工程岩土治理技术向绿色、高效、长效、智能方向发展^[5]。

结束语:本文围绕水利工程地质勘察与岩土治理展开全面分析,明确了二者的核心理论与内在关联,剖析了勘察环节与治理环节的主要问题及多层次成因,提出了规范勘察技术、强化质量管控、优化治理措施、推动技术创新等针对性对策。水利工程地质勘察与岩土治理是一项系统性工程,需兼顾科学性、针对性与长效性,后续可结合更多复杂地质条件下的工程实践,进一步完善技术体系与监管机制,持续提升工程地质保障能力。

参考文献:

- [1]王志伟.浅谈水利工程中地质勘察与岩土治理问题[J].水利电力技术与应用,2023,5(7).
- [2]赵佩哲.水利工程地质勘察与岩土治理问题及对策分析[J].建筑工程技术与设计,2021(7):1353.
- [3]张昊,王超群.水利工程地质勘察和岩土治理问题分析及对策[J].环球市场,2021(4):354.
- [4]李妙东.水利工程中地质勘察与岩土治理问题研究[J].城市情报,2024(17):116-117.
- [5]帕哈尔丁·阿布都艾尼.水利工程地质勘察与岩土治理问题分析及对策[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(4):174-177.