

边坡治理施工技术与质量控制研究

张乾涛

潜江市高新投建设有限公司, 湖北 潜江 433100

[摘要]边坡治理是保障工程建设的安全性和预防地质灾害的重要手段,施工质量直接影响到治理的效果。文中阐述了边坡治理工程施工的重要意义,指出了勘察数据不准确、支护质量低、排水设施不合理、隐患大、监控不到位等缺陷,从勘察设计管理以及施工工艺等方面提出了相应的改进意见,以期对提高边坡治理工程施工质量有所借鉴。

[关键词]边坡治理; 施工技术; 质量控制; 排水系统; 施工监测

DOI: 10.33142/aem.v8i5.19924

中图分类号: TU753

文献标识码: A

Research on Slope Treatment Construction Technology and Quality Control

ZHANG Qiantao

Qianjiang High-tech Investment Construction Co., Ltd., Qianjiang, Hubei, 433100, China

Abstract: Slope treatment is an important means to ensure the safety of engineering construction and prevent geological disasters, and the construction quality directly affects the effectiveness of treatment. The article elaborates on the important significance of slope treatment engineering construction, pointing out defects such as inaccurate survey data, low support quality, unreasonable drainage facilities, high hidden dangers, and inadequate monitoring. Corresponding improvement suggestions are proposed from the aspects of survey design management and construction technology, in order to provide reference for improving the construction quality of slope treatment engineering.

Keywords: slope treatment; construction technology; quality control; drainage system; construction monitoring

引言

伴随着我国基础设施建设、山地工程建设活动越来越广泛,边坡稳定已经成为影响工程项目安全的重要因素之一,不管是公路铁路路线两侧、水利工程、山区房屋建筑的岩质边坡和土质边坡,还是矿山采掘以及城市建筑等众多的人工开挖回填,都形成了大量的工程边坡,边坡是否稳定直接影响着工程投资效益以及人民群众的生命财产安全。安全耐久、绿色环保是公路边坡工程建设的重大诉求,而边坡治理工程就是达到此目的的最佳途径,但是在过去 10~20 年期间边坡工程出现的各种工程问题,设计方案不合理、施工过程中不达标、后期缺乏有效维护管理是导致边坡治理工程失灵的根本原因所在。一个系统的边坡治理体系应该包括地质勘探,方案设计以及工程实施中的质量管理,后期跟踪观测等各个方面的内容,其中一个方面有所欠缺就会导致治理结果不尽如人意或者造成严重的安全事故的发生。所以对边坡治理施工过程中存在的技术难点进行总结研究,寻求合理可行的办法就很有必要了。

1 边坡治理施工的重要意义

边坡治理工程是地质灾害防护及工程建设安全的关键部分,对于地质灾害防治以及工程安全性都有非常大的作用。从防灾减灾上来说,合理地进行边坡治理施工可以有效地抑制坡地变形及位移的发生,依靠锚杆支护、抗滑桩、挡墙及排水等各项方法的联合使用,从根本上减少了滑坡、崩塌等各种地质灾害的发生几率。边坡复绿的根本目的就在于避免坡面受到冲刷或者表面破坏的情况出现,从而达到恢复环境,修复环境的目的,在施工过程中要对整个工程的质量进行把控,在施工阶段也要注重对工程质量的监督。在交通行业中,公路铁路两侧的边坡防治直接影响到了线路运行安全、车辆行驶安全,边坡发生垮塌所引起的堵塞及事故通常会带来巨大的经济损失。在水利水电工程建设中,大坝两侧的坝肩边坡是枢纽工程的一部分,对大坝的安全至关重要,在房屋建筑建设中,基坑边坡、场地周边人工或自然边坡的稳定性直接关系到建筑物主体结构的安全、周边管线的完好以及施工人员的生命财产安全。边坡的安全监测也是边坡工程设计、施工以及运行

管理的一项重要内容,它是获取边坡的稳定状况以及进行边坡不稳定情况预报来保证边坡安全的重要措施。从工程项目经济角度来说,合理的边坡支护方案可以大幅度减少全寿命周期内的总体工程开支及维修费用。

2 边坡治理中存在的问题

2.1 边坡勘察数据不准确问题

地质勘探是边坡治理设计的基础条件,勘探资料的准确性关系到治理措施的有效性,一些工程项目的地质勘探深度不够、精度不高,无法完整反映坡体的地质构造。而边坡地质构造的错综复杂以及岩土介质本身的三维空间分布随机性,造成了勘察资料与实际相差较大。有些工程项目的勘探点间距偏大,钻孔深度达不到稳定层等均会造成对滑动面的位置及形状的误判。勘探报告所用岩土体力学指标往往过于保守或过于激进,由此得出的设计方案与边坡实际力学性能有偏差。勘探深度不足引起的设计变更在边坡治理工程施工中十分普遍,不仅拖延了工期,还加大了工程的投资,严重会使得支护设计作用大打折扣,埋下隐患。

2.2 支护结构施工质量问题的

支护体系是保障边坡稳定的主体支撑系统,它的质量好坏直接影响到整个边坡工程的安全与否。而锚杆、锚索以及抗滑桩作为重要支护结构却普遍存在施工工序不到位、材料不合格的现象。锚杆锚索支护施工过程中预应力是否满足要求是判断支护牢固程度的重要依据,但是很多项目对于预应力现场抽检走过场,紧固力明显不够。媒体报道某一水库工程加固大坝肩部边坡的上百根锚筋桩质量极差,实际施工长度大大缩短,许多桩体的实际长度只有设计长度的三分之二;绝大多数锚筋桩并未严格按照规定的要求灌注水泥砂浆,施工单位只是对桩孔进行浅层的封浆来蒙混过关,在一个桩孔就使用了一整袋子水泥,用量极低。有一段路基边坡防护出现了框格梁内部喷射混凝土脱落、裸露钢筋、强度及厚度不够的现象,挡墙砌筑过程中砂中夹杂有较多的泥土影响了砂浆的质量,使得砌块之间产生了过多的缝隙以及空腔,极大地削弱了整个挡墙的稳固性和整体性。

2.3 排水系统设置不合理问题

水是引发边坡不稳定的主要原因,对于边坡排水系统的不合理设计及施工不当都会极大地降低边坡的整体稳定性。很多边坡整治工程的地表排水和地下排水都存在着一定的问题:截水沟和排水沟设置不合理,无法有效截留坡面径流;排水方向不符合原地形地貌;一些挡土墙未设

排水孔或者虽然设置了排水孔但是排水不畅,使渗入坡体内的雨水不能得到及时排出而加剧了边坡不稳定程度;某公路边坡因为坡顶居民房屋院内无排水设施,生活、生产产生的水都集中在坡顶下渗,当土体含水率增加时产生土胀效应,从而造成边坡防护开裂变形。排水沟、急流槽破坏的主要原因是河流在排水沟道两侧或者细小裂缝中侵入淘空基脚而产生冲坑,随后发展为破坏。排水管在施工过程中堵塞的问题也是比较常见的病害因素,在进行注浆的过程中水泥浆液灌入排水管导致管线丧失功能的情况很多见。

2.4 施工安全风险较高问题

边坡整治施工面临地质条件不明了、工作环境恶劣、安全隐患突出等诸多困难,在陡峻的边坡上进行锚杆钻孔、喷锚支护及搭建脚手架等一系列高空作业过程中稍不留神就可能发生高空坠落事故,在一次检查中就发现了某项目支架安装不符合专项施工方案要求、存在极大的安全隐患的问题,反映出现场监管力度不够的严重问题。挖方施工是边坡施工最危险环节之一,如果在未按自上而下、分层开挖的要求下强行掏洞,将会导致边坡底面提前暴露出来,在重力作用下会发生边坡瞬间滑移崩塌现象。某一基坑开挖过程中,基坑边坡顶部是施工车辆行驶的道路,增加了边坡失稳的可能性但是施工方并未对边坡进行支护,暴露出安全管理不到位的问题。

2.5 施工监测与信息反馈不足问题

监控是对边坡出现变形预警信号以及调整施工措施的一项重要措施。然而目前很多边坡防治工程监控不到位的问题十分突出。传统边坡管理以人力巡视为主,存在上报时间迟滞、巡视覆盖面不够广泛、不能做到对边坡实时动态观察等问题。在现场应用中,有超过半数的边坡事故发生都是由于“反应迟缓”“信息缺失”,在建设工程项目中,大量的工程都不进行有效的变形与位移监测,仅仅是在项目完成后做几次稳定性的检查,不能为建设过程中提供及时的设计和施工改进意见。人工监测耗时长、效率低,大规模的边坡分布分散,人员巡视范围大、盲区也多,恶劣天气条件下很难保障安全性以及有效性。各个监测点之间信息隔绝,缺少多元整合统一、数字量化分析保障,安全隐患很难做到全面覆盖。存在着一种“隐形的危害”,这种危害无声无息也不倒塌,在慢慢侵蚀着建筑的安全余量,例如一座边坡外表看起来十分平整光滑,但其实却正在悄然移动,它的这种潜移默化的损坏是很难被肉眼捕捉到的。

表 1 边坡治理施工存在的主要问题

问题类别	主要表现	根本原因	严重后果
勘察数据不准确	布孔间距大, 滑动面判断偏差	勘察深度不足, 地质空间变异性	设计频繁变更, 方案失效
支护施工质量低	锚筋桩长度缩水、注浆不足、混凝土强度不达标	偷工减料, 施工工艺不规范	结构失稳, 边坡垮塌
排水系统不合理	挡墙无排水孔、截水沟破损、排水管堵塞	设计缺陷与施工质量问题	渗水后强度降低, 滑坡风险增加
施工安全风险高	高空坠落、坡脚掏挖、爆破失控	防护措施不到位, 方案不落实	重大安全事故, 人员伤亡
监测反馈不足	人工巡查滞后、数据孤岛、无动态预警	监测设施缺位, 决策脱节	变形无法及时发现, 错过处置时机

3 边坡治理施工质量控制措施

3.1 加强工程勘察与设计管理

工程质量控制从工程勘察设计开始, 在此过程中需制定涵盖地质测绘、钻探、采样、现场检测在内的全过程质量监管体系; 工程勘察环节, 合理地布设勘察钻孔可获取有效的岩土地层信息, 进而增强对边坡稳定性的判断可靠性, 也为之后边坡的设计以及性价比提供参考; 在复杂的地质条件下要加密钻孔间距, 增加钻孔数量, 保证岩芯采取率达标, 必要时开展物探和钻探联合的技术手段进行综合勘察; 工程设计上采用动态设计理念, 即时将施工过程中的检测结果加入到设计方案之中, 做到“勘探-设计-施工-检测-反馈-优化”。对于勘察设计单位要强化技术复核以及现场核查力度, 保证其地质参数选取恰当、治理手段的有效性。

3.2 严格控制施工材料质量

工程质量是保障边坡治理工程结构安全的基础条件, 在施工之前应该严格把好原材料的质量, 水泥、钢筋、砂石骨料、混合掺合料等材料进场的时候一定要仔细检查合格证及出厂检测报告, 并要符合有关标准抽样复检。各类锚杆、锚索材料进场以后同一批次同型号规格的锚杆、锚索每 1500 根进行一次抽样检查不应低于一次, 检测的内容包括抗拉强度、锚固力、防锈程度等重要参数。混凝土及砂浆配合比一定要经过试配来决定, 不得凭经验和感觉随意改变, 浇筑时也应注意随时抽查搅拌情况以及强度等。喷射混凝土及砂浆所用的速凝剂、早强剂等外加剂应当与水泥相互适应, 添加比例也要经实验验证方可确定。建筑材料要分类堆放, 有标志, 有防护措施, 避免潮湿、污染及混用, 从材料上把住工程质量第一关。

3.3 强化关键工序施工质量控制

边坡工程施工的重点工序质量管理应当集中在锚固、注浆、喷护等方面。锚杆钻孔施工要严格按照相关法律法规执行标准和图审合格的设计图纸来开展工作, 准确把握孔位、孔径、孔深及倾角并详细记录钻孔情况, 在现场使用超声波反射法对锚杆的锚固状况进行全程检测可以很好地保证锚杆的有效长度误差不超过 2.5%, 大大提高了

检查结果的准确性。锚筋绑扎以及焊接要遵守设计图纸和施工规程的要求, 保证三根钢筋采用机械连接成为一个完整的桩体, 禁止出现“点焊”“参差不齐”的情况。注浆质量的好坏直接影响到锚固工程的安全与否, 应该采取间隔式注浆的方式, 首先由水泥砂浆填充, 然后插入锚筋桩, 之后用注浆管进行二次注浆封堵钻孔空间。实际使用的灌浆材料的数量一定要严格按照设计规定执行, 禁止出现一袋水泥被十几个桩孔共用的严重浪费现象。“一袋水泥应用于十多个桩孔”的现象必须杜绝, 在喷射混凝土时要分段分片、由下向上依次进行, 做好对喷层厚度及回弹率的把控工作。

3.4 建立边坡监测与预警机制

把施工监控作为边坡治理工程的质量管理手段, 在整个施工过程中建立起一个信息采集及报警系统, 事先在边坡上安装智能仪器测出它的位移变化情况, 就相当于给它装了一个全天候工作的“听诊仪”, 彻底解决了以往传统边坡监管存在的滞后性差和覆盖面小等问题。利用北斗高精度定位技术和物联网相结合的边坡自动检测系统已经在工程项目中得到了实施应用, 形成了“实时监测-数据分析-多重预警-应急处理”这样一个完整的闭环管理模式, 在发现监测过程中存在突发状况的时候系统就会发出相应级别的报警提示。若检测指标超过预定临界点, 则系统会自动发出三级报警, 以短信、平台报警等手段告知值班人员, 极大提高了边坡应急处理的速度, 基于“自动监控-智能化分析-即时告警”的一整套风险管控工作机制做到对危险边坡早识别、早干预。

3.5 加强施工安全管理

施工安全措施是保障边坡治理工程顺利开展的重要基础。施工前要制定有针对性及可行性的施工组织设计及专项安全施工方案, 在对高度超标边坡脚手架、大型机械进场及出场、重物垂直吊运等危险性较大的分项工程进行重点控制的基础上, 还要进行专家论证。施工中必须严格执行专项施工方案的要求。严禁支架搭设不符合方案的规定而导致的安全事故的发生。边坡开挖必须严格按照先撑后挖, 分级开挖、分级支护的原则, 禁止从坡脚或中部掏

空挖或者是一挖到底的方式。针对爆破工作,在选择爆破参数时,要结合边坡岩石性质加以慎重考虑,在爆破过程中,通过振动检测来监控单响起爆药量大小,使爆破振速能够达到边坡稳定的最低标准。要设立清晰醒目的警戒线,在现场做好安全技术交底以及安全教育。

3.6 提高施工人员技术水平

施工人员的技术水平及质量控制能力直接影响着边坡治理工程的质量状况。施工单位需要制定持续性的技能培训计划并培养出一支技术过硬、经验丰富、责任心强的边坡治理专业施工队伍,经常开展各种专题培训和业务竞赛,使施工人员能够熟练地进行钢筋加工安装、锚杆钻孔灌浆、喷射混凝土作业、脚手架子搭设等重要工作环节的操作并能熟知相应的工作流程以及注意事项;对于新型的技术工艺和材料应当聘请相关专家到施工现场指导和示范,让施工团队真正学会并熟悉相应的操作技巧。实行技能测评认证及持证上岗的管理措施,对于脚手架搭设、爆破作业、特种设备操作等特殊工种必须实行严格的持证上岗制度。针对技术力量不足的劳务队,总承包方应指派有经验的技术人员到施工现场进行跟岗、监督检查,以杜绝由于施工操作不当而造成的一系列的质量通病。

4 结语

边坡治理工程施工技术的合理使用及严格控制施工

质量是做好边坡工程安全稳定的前提条件,也是实现边坡工程长久保护效果的基础保障。文章详细介绍了边坡治理工程的重要性及在工程施工中存在的勘察数据不准确、支护不到位、排水设施不合理、安全隐患大、监测反馈较少等问题,在勘察设计管理、原材料质量管理、重点环节把控、监测预警、安全管理和教育培训等方面提出有效的措施加以防止。伴随智能化检测设备的应用以及绿色环保理念走进边坡工程建设领域,边坡治理施工必将朝着更精确、更智能、更绿色的方向迈进,为防灾减灾和基础设施的安全运行保驾护航起到更大的作用。

[参考文献]

- [1]王晓鹏,黄琪琦,范文甲,等.环保理念下边坡治理挡墙结构施工技术的优化策略[J].工程建设与设计,2025,11(22):254-256.
- [2]杨伟波,吴亚争,谭丽清.地质灾害边坡治理工程施工技术要点分析[J].工程建设与设计,2024,12(9):224-226.
- [3]翟克礼.边坡治理中的支护技术分析[J].砖瓦,2021,12(6):172-173.
- [4]李冉,刘振宇.建筑边坡治理工程施工技术[J].城市住宅,2019,26(11):173-174.

作者简介:张乾涛,毕业于武汉理工大学土木工程专业,现就职于潜江市高新投建设有限公司,工程师。