

乡镇水毁修复工程质量管控与施工技术应用研究

子亚秀

丽江市永胜县永北镇综合保障和技术服务中心, 云南 丽江 674200

[摘要]近年, 全球气候变化背景下, 极端暴雨洪涝灾害频发, 我国乡镇地区水利基础设施出现大范围水毁, 灾害威胁农业生产安全, 直接影响农村居民生命财产安全, 也冲击区域社会稳定, 水毁修复工程工期紧迫, 作业环境复杂, 地质条件多变, 资金分布分散, 质量管控难度超出常规水利工程许多。文章中系统梳理乡镇水毁修复工程当前发展状态和面临的困境, 剖析工程质量风险的形成过程, 搭建覆盖工程全周期的质量管控框架, 对生态护坡、快速固化材料、数字化监测等关键施工技术的创新应用展开讨论, 现有研究数据显示, 推行标准化设计, 强化原材料源头把控, 落实精细化施工管理, 推广绿色生态技术, 可提高修复工程的耐久性, 优化防洪效果。本文梳理内容可为乡镇水毁修复工程建设提供理论支撑, 总结已有实践经验, 助力农村水利基础设施平稳发展, 提高建设水平。

[关键词] 乡镇水利; 水毁修复; 质量管控; 施工技术; 生态护坡; 全过程管理

DOI: 10.33142/hst.v9i3.19344

中图分类号: TV331

文献标识码: A

Research on Quality Control and Construction Technology Application of Township Water Damage Restoration Projects

ZI Yaxiu

Lijiang City Yongsheng County Yongbei Town Comprehensive Support and Technical Service Center, Lijiang, Yunnan, 674200, China

Abstract: In recent years, under the background of global climate change, extreme rainstorm and flood disasters occur frequently, and water conservancy infrastructure in rural areas in China has been destroyed in a large scale. The disaster threatens the safety of agricultural production, directly affects the safety of life and property of rural residents, and also impacts regional social stability. The repair project of water damage has an urgent construction period, complex operating environment, variable geological conditions, decentralized capital distribution, and many difficulties in quality control over conventional water conservancy projects. The article systematically reviews the current development status and challenges faced by township water damage restoration projects, analyzes the formation process of project quality risks, builds a quality control framework covering the entire project cycle, and discusses the innovative application of key construction technologies such as ecological slope protection, rapid solidification materials, and digital monitoring. Existing research data shows that promoting standardized design, strengthening control of raw material sources, implementing refined construction management, and promoting green ecological technologies can improve the durability of restoration projects and optimize flood control effects. The content of this article can provide theoretical support for the construction of rural water damage restoration projects, summarize existing practical experience, and help promote the stable development of rural water conservancy infrastructure and improve the level of construction.

Keywords: township water conservancy; water damage repair; quality control; construction technology; ecological slope protection; whole process management

引言

水利是农业的命脉, 乡镇水利设施是保障国家粮食安全和乡村振兴的基石, 气候变化不断加剧, 短时强降雨超标准洪水等极端天气事件数量持续上升, 我国广大乡镇地区的堤防渠道涵闸泵站等水利设施, 频繁遭受水毁破坏,

水毁带来数额较大的直接经济损失, 还会削弱区域防洪抗旱能力, 形成“受灾-修复-再受灾”的循环。水毁修复工程和水毁重建性质不同, 修复工程需要应对“时间紧、任务重、要求高”的局面, 施工必须安排在汛期间隙或灾后短时间内完成, 部分项目为追赶进度, 忽视质量控制, 出

现基础处理不彻底、建筑材料以次充好、施工工艺不规范等问题,直接影响工程使用寿命和防灾效能,乡镇工程分布范围广,单个项目规模小,监管力量相对薄弱,传统依靠大量人力投入的监管模式,无法匹配当下质量管理的需求。乡镇水毁修复有自身特殊性,怎样科学搭建质量管控框架,把先进施工技术用到实际作业中,保证工程“修得好、用得久、防得住”,是当前水利行业需要解决的重要课题,本文梳理乡镇水毁修复工程的质量管控方向和核心施工技术内容,为相关工程落地提供参考。

1 乡镇水毁工程特征及其质量风险成因分析

1.1 水毁灾害的突发性与工程修复的应急性矛盾

乡镇水毁灾害多由局地强对流天气引发的突发性暴雨或山洪所致,具有发生时间短、空间分布随机、破坏能量集中的显著特征。此类灾害往往在数小时至数日内造成堤防溃口、岸坡坍塌、渠道冲断等结构性损毁,直接威胁沿线村镇的防洪安全与农业生产。灾害的突发性决定了修复工程必须遵循“应急抢险、快速恢复”的原则,要求在极短时间窗口内完成勘察、设计、施工并恢复设施功能,以应对后续可能到来的新一轮降雨。然而,“抢工期”的应急需求与工程建设所必需的勘察周期、设计深度、工序时长等客观规律之间形成了固有矛盾。

在这种时间压力下,部分项目被迫压缩必要的勘察周期,对地下空洞、软弱夹层、古河道分布等隐蔽致灾因子探测不足,导致基础处理方案缺乏针对性;设计阶段因缺少充分的水文复核与多方案比选,部分设计人员为赶工期直接沿用旧图或采用经验估算,造成设计方案与实际工况之间存在系统性偏差;施工环节中,为压缩项目总时长,常出现工序搭接不合理、混凝土养护时间不足、夜间作业人员疲劳作业等现象,质量隐患在工程内部悄然埋下。应急修复的时效需求与工程质量的内在保障之间的张力,是乡镇水毁修复工程面临的首要矛盾。若处理失当,工程投入运行后可能在当年汛期再次损毁,形成“修复-水毁-再修复”的恶性循环。

1.2 施工环境的复杂性与监管力量的薄弱性叠加

乡镇水毁修复工程大多分布于野外山区、河谷滩地或农田范围内,施工条件艰苦。水毁现场普遍存在交通中断、电力供应不足、通讯信号覆盖差等问题,大型机械设备无法进入作业区域,施工环节主要依靠小型机具,部分作业甚至完全由人工完成。这种低机械化程度的施工方式,不仅导致施工效率低下,更使得混凝土振捣、砌石咬合、土方压实等关键工序的质量一致性难以保持。与此同时,水毁区域原有地质结构被洪水破坏,土壤含水率达到饱和或超饱和状态,边坡自稳能力大幅下降,稍有不慎便会触发

二次滑坡或坍塌,施工安全与工程质量同时承受高风险。

与复杂的施工环境形成对照的是,乡镇一级水利监管力量严重不足。县级水利部门专业技术人员配备有限,乡镇水利站往往面临“一人多岗、一岗多责”的局面;现有监理模式存在明显漏洞,部分项目监理职责归属不清,甚至处于无监理跟进的状态。修复工程点位分散、数量众多,监管部门难以对每一处现场进行高频次、全覆盖的质量检查,在原材料进场验收、隐蔽工程联合验收、关键工序施工管控等核心环节,监管工作未能真正落到实处。承接施工任务的队伍多为当地临时集结的劳务队伍,普遍不具备水利工程专业资质,成员未接受过系统的职业技能培训,质量管控意识薄弱,违反操作规程的行为时有发生。复杂施工环境与监管能力不足的双重叠加,导致混凝土蜂窝麻面、砌石砂浆不饱满、回填土压实度不足等工程常见质量问题反复出现,严重制约了修复工程整体质量的提升。

1.3 材料选择的局限性与长效耐用性的需求冲突

乡镇水毁修复工程在施工材料选择方面,面临明显的资源约束。受限于当地资源储备条件和山区运输成本,施工方多选用本地出产的石料、砂料,或从周边市场采购价格低廉的常规材料。然而,水利工程本身对材料的抗冲刷能力、抗冻融性能、耐久性等指标有较高要求,资源可得性与性能需求性之间存在结构性矛盾。在护坡施工中,部分施工方为压缩材料成本,选用强度偏低的风化石料,或使用含泥量超标的砂石,导致工程整体抗冲刷能力无法满足设计要求。

在混凝土配制环节,因缺少严格的配合比设计和计量管控,常出现水泥用量不足或水灰比超出合理范围的问题,造成混凝土强度离散性大、抗冻融性能下降。更值得关注的是,部分修复工程在推进时,未能结合项目所在地的特殊环境条件进行材料适应性调整。在高地下水位、强紫外线辐射、酸碱土壤腐蚀等特殊环境下,直接套用通用工程标准而未选用具备相应耐腐蚀、抗老化属性的专用材料,为工程长期运行埋下了耐久性隐患。材料选择的局限性直接导致修复工程仅经历数个水文年便出现风化剥落、裂缝扩展甚至结构失效,无法达到设计设定的使用年限。资金反复投入,资源无端损耗,平衡成本控制与材料性能,已成为提高修复工程质量的核心命题。

2 全过程工程质量管控体系的构建与实施策略

2.1 强化前期勘察与设计源头的质量控制

质量管控重心必须向勘察阶段前移,从源头消除各类质量隐患。针对水毁修复工程工期紧张的现实约束,可探索建立“快速精准勘察”机制,综合运用无人机航拍、

三维激光扫描、地质雷达等现代勘测技术,在短时间内快速获取灾区地形地貌、地质构造、水文条件等关键数据,重点排查地下空洞、古河道、软弱夹层等隐蔽致灾因子,为后续设计提供翔实依据。在设计环节,可推广“标准化设计+个性化调整”的操作模式。先由县级水利部门组织技术力量,结合本地常见水毁类型,编制乡镇水毁修复典型图集,统一结构型式、材料标准与施工工艺;设计人员再赴现场,结合具体工况进行针对性调整,严格禁止直接套用已有方案而不加修改。设计方案应建立多级审查制度,邀请具有丰富实践经验的技术专家对基础处理方案、防洪标准复核、结构稳定性验算等进行严格论证,确保设计方案科学合理、经济可行。同时,应推行设计交底制度,由设计人员向施工、监理单位详细说明设计意图、技术难点及质量控制要点,确保参建各方对质量标准形成统一认知,避免因理解偏差引发施工错误。

2.2 构建施工过程精细化与标准化管理体系

施工过程直接决定工程最终质量,必须搭建精细化、标准化的管理体系。第一,严格把控进场原材料质量,建立见证取样送检制度,对水泥、钢筋、砂石、土工材料等主要材料实行每批次必检,不合格材料严禁进入施工现场,从源头上切断质量隐患。第二,推动施工工艺标准化。编制施工作业指导书,系统梳理各工序操作要点、质量控制指标与检验方法。针对混凝土浇筑、砌石砌筑、土方回填等关键工序,推行“样板引路”制度——先完成样板段施工,经建设、监理、施工三方联合验收合格后,方可展开大面积作业,确保施工工艺统一、质量标准一致。第三,明确现场监理工作要求,落实旁站监理制度,对隐蔽工程、关键部位安排全过程跟踪监督。严格落实“自检、互检、专检”三道检查流程,确保每一道工序质量处于受控状态。可同步应用信息化管理手段,通过移动终端实时上传施工影像、检测数据、进度信息,建立电子质量档案,实现质量问题可追溯、动态预警可发布。第四,加强施工人员技能培训,通过技术交底、现场示范、岗前考核等方式,强化一线作业人员的质量意识,规范操作行为,坚决杜绝违章作业。

2.3 完善竣工验收与后期运行维护长效机制

竣工验收属于质量管控的最后一道防线,必须严格把关,杜绝“带病交付”。针对以往验收多停留在查阅资料、表面巡查的现状,应创新验收方式,引入第三方检测机构独立开展实体质量抽检,重点检测混凝土强度、压实度、防渗性能等关键指标。发现质量问题后,直接下达整改通知书,责令限期整改,复检合格后方可通过验收。建立质

量终身责任制,将参建各方的信用评价与工程质量紧密挂钩,形成刚性约束机制。

在运行维护方面,必须扭转“重建设、轻管理”的固有认知。应明确工程管护主体,落实管护经费,建立定期巡查维护制度,依托信息化平台搭建工程健康档案,实时监测工程运行状态,及时发现并处置潜在隐患。鼓励推行专业化管护模式,通过政府购买服务等方式,委托专业机构承担日常维护工作,保障工程长期发挥效用。通过构建“建设-验收-管护”的全链条闭环管理模式,确保水毁修复工程经得起时间和洪水的双重考验。

3 关键施工技术在修复工程中的创新应用与实践

3.1 生态护坡与柔性防护技术的推广应用

传统浆砌石护坡虽具有较高的结构强度,但生态属性不足,切断了水陆之间的物质能量交换通道,破坏了河流生态系统的连续性与完整性。现代水毁修复工程中,生态护坡与柔性防护技术已得到广泛应用。雷诺护垫、格宾网等柔性结构具有优异的透水透气性能,能够适应地基不均匀沉降,在地震或洪水冲击条件下不会像刚性结构那样发生脆性断裂。结构内部填充石料之间留存的孔隙,为水生生物提供了栖息空间,有助于河流生态系统的自然恢复。生态袋技术将土壤与草种封装于特制无纺布袋中,堆叠形成柔性护坡,既能维持足够的抗冲刷强度,又能快速实现植被复绿,实现了工程防护与生态修复的有机统一。植生混凝土技术通过在混凝土孔隙中填充土壤与草种,使硬质护坡表面生长植被,既强化了结构整体稳定性,又优化了河道周边景观。此类技术的推广应用,不仅延长了工程使用寿命,更激活了河道生态功能,为人水和谐发展提供了技术支撑。

3.2 快速固化材料与高性能修补技术的应用

水毁修复工程普遍面临工期紧张、水下作业难度大的现实挑战,快速固化材料与高性能修补技术成为破解难题的关键支撑。快硬硫铝酸盐水泥、聚合物改性砂浆等材料具有早期强度高、凝结时间短、粘结力强的特点,可在数小时内达到设计强度要求,大幅压缩养护时间,为抢抓工期创造了条件。在水下修补作业中,不分散水下混凝土、自密实混凝土等技术的应用,有效解决了传统混凝土水下施工易离析、强度不足的问题,保障了水下基础和结构的修复质量。针对裂缝、渗漏等病害,可采用高压注浆技术注入环氧树脂或聚氨酯浆液,封堵渗漏通道,恢复结构整体性。纤维增强复合材料加固技术本身轻质高强、耐腐蚀性能优异,已广泛应用于受损梁板、柱体的加固修复,能够有效提高结构承载能力,延长结构使用寿命。这些新材料的应用,为乡镇水毁修复工程在应急条件下实现高质量

修复提供了技术保障。

4 结语

乡镇水毁修复工程关联民生福祉,也关系乡村推进建设的整体安排,这类工程的质量管控,还有施工技术应用,属于涉及多个环节,内部关联紧密的工作,极端气候出现后,水毁修复面临诸多考验,相关工作人员需要理清水毁工程的特征,梳理风险形成的原因,落实“质量第一、生命至上”的原则,搭建覆盖勘察设计、施工落地、竣工验收、运行维护各环节的全流程质量管控框架。要主动吸纳技术创新成果,推广生态护坡、快速固化材料、数字化监测等成熟施工技术,依靠科技力量优化工程品质,压缩施工时长,未来,新材料、新工艺、新技术持续出现,管理相关的制度安排调整,乡镇水毁修复工程会向标准化方向调整,融入更多智能化技术,契合生态建设要求,为农村水利筑牢防护框架,支撑农业农村现代化建设打下牢固基础。实现“水患变水利”的目标,才能让乡村在平稳安定的环境中绽放新的生机与活力。

[参考文献]

- [1]晁星怡.黄土高原地区淤地坝溃决风险定量研究[D].陕西:西安理工大学,2025.
- [2]马跃辉.基于地理大数据的塔什库尔干县道路通达性及安全态势分析[D].甘肃:兰州交通大学,2024.
- [3]王梦.大温差作用下沥青胶浆性能退化与易损性分区研究[D].黑龙江:哈尔滨工业大学,2021.
- [4]李馨然,淳庆,袁昱.传统木伸臂梁廊桥抗洪性能与抗洪措施研究[J].西南交通大学学报,2026,3(14):1-12.
- [5]于艳华,侯育东,张锐,等.强降雨条件下砂质土边坡抗冲刷性能提升技术研究[J].中外公路,2026,03(14):1-10.
- [6]卢建鹏.水毁工程堤防防渗加固处理技术研究[J].水上安全,2025(24):181-183.

作者简介:子亚秀(1981.12—),女,毕业于河海大学,学历:本科,所学专业:水利水电工程,就任单位:丽江市永胜县永北镇综合保障和技术服务中心,水利水电高级工程师7级。