

Analysis of Maintenance Management and Upkeep Measures for Channels in Water Conservancy Projects

Shengling Fu

Gansu Province's Water Resources Utilization Center in Qinzhou, Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract

As the fundamental components for flow distribution, irrigation supply and flood control diversion in water conservancy projects, the structural form, lining materials, discharge and pressure relief facilities of channels determine the technical focus of operation and maintenance. During the operation period, channels are confronted with multi-dimensional deterioration forms such as siltation, erosion, expansion and cracking, leakage and structural deformation. Therefore, maintenance and management need to rely on regular inspection, physical repair and reasonable configuration of engineering measures. Based on the engineering practice and normative data in China, this paper proposes systematic maintenance management and maintenance countermeasures, and finally puts forward summary and implementation suggestions.

Keywords

Water conservancy engineering; Channel; Maintenance and management; Maintenance; measure

水利工程中渠道的维护管理及保养措施分析

符胜龄

甘肃省引大入秦水资源利用中心, 中国·甘肃兰州730000

摘要

渠道作为水利工程中实现流量输配、灌溉供给与防洪分流的基本构件, 其构造形态、衬砌材料、泄流与泄压设施决定运行维护的技术侧重点。渠道在运行期面临淤积、冲刷、胀裂、渗漏及结构变形等多维劣化形式, 因而维护管理需依托常态巡检、物理性修复与工程措施合理配置。本文基于中国工程实践与规范资料, 提出系统化的维护管理与保养对策, 最后提出总结性归纳与实施建议。

关键词

水利工程; 渠道; 维护管理; 保养; 措施

1 引言

水利工程通过渠道实现水资源的调控, 在实际的使用过程当中, 受到设计、施工和管理等诸多方面因素所影响, 其运行过程会出现诸如沉积、侵蚀、滑坡、渗漏等问题, 这不仅会影响水资源的利用, 还有可能造成严重的灾害或者安全事故的发生^[1]。有鉴于此, 文章将围绕水利工程中渠道的维护管理及保养措施展开探讨, 以供参考。

2 水利工程中渠道的维护管理措施

2.1 常态巡查与分级检验机制

在水利工程渠道维护管理中, 应建立覆盖日常巡查、定期检验与专项评估的分级查验体系, 日常巡查由运维一线人员承担, 按日制定巡查路线并采用目测、人工量测与照片

留存等方法记录水位、流态、堤坡湿润、草生盖度及泄洪口通畅情况, 常用工具为量尺、读数标尺、裂缝卡尺与便携渗压计, 发现渗流、管涌或局部塌陷须立即实施临时围控、设立警示并填报隐患台账, 上报值班工程师与行政责任人, 启动简易加固如沙袋或临时排渍措施; 定期检验由工程技术组按季与汛前开展横断面测量、衬砌裂缝尺寸与走向测绘、观测孔渗流量与渗压观测, 并开展护砌接缝探查、护底冲刷深度测定及床沙淤积量化监测, 必要时布设试坑、钻芯取样与含水率或粒径分析, 以形成可对比的历史检验档案并用于沉降、裂缝与冲刷演变趋势分析; 专项检验针对大洪、泥石流或地震等事件组织结构安全评估, 现场核查结合局部无损检测、试验室材料化验与静力学计算核证, 明确病损等级并提出分项加固、注浆封闭或衬砌更换施工方案; 为保证制度执行, 应细化岗位职责、检验频次与标准化检查表格, 明确记录项(工程编号、桩号、坐标、测量值、照片与处置记录)、台账闭环与整改验收程序, 要求检验仪器校准及重大检验项目委托具备资质的检测机构复核, 并定期组织人员技能与安

【作者简介】符胜龄(1969-), 男, 中国甘肃兰州人, 本科, 工程师, 从事水利工程渠道运行管理研究。

全操作培训,所有检验记录纸质存档并建立按年检索的归档序列,定期实施交叉抽查与技术复核以保证查验质量。

2.2 分级维修与工程性修复制度

在水利工程渠道分级维修与工程性修复实施中,应首先建立以功能与风险为基准的三级分类体系,将供水枢纽、主引渠列为Ⅰ级,次级配水渠为Ⅱ级,支系明渠为Ⅲ级,并据此制定年度与汛前巡查计划,Ⅰ级渠至少月巡一次并在发现影响输水能力的病害时立即触发工程修复程序并动用抢险队伍,同时明确抢险责任单位与联动电话。其次,构建病害评估矩阵,对淤积体积、衬砌裂缝宽度与贯通长度、渗透率、边坡滑移量及安全系数进行量化分档,并依据不同档次给出清淤、局部打槽补浆、衬砌切除重筑或锚杆加固等修复工艺及配套材料配比和施工工序^[2]。第三,在衬砌与边坡修复施工中,应优先选用与原结构物性相匹配且耐蚀的水泥砂浆或经级配设计的预制衬砌块,接缝实行机械锚固、插筋连接与细致灌浆止水处理,土质边坡按原设计坡比分层夯实并辅以植生毯或格宾结构进行表层固护,施工期间设置沉降与渗流观测点并以无渗、沉降速率低于设计阈值为质量验收依据。第四,维修资金与应急物资保障采取常备拨款与应急提取相结合的机制,按照渠道等级确定年度维修预算份额,设立应急物资清单和地域化抢险仓库,细化修复审批程序并对需汛期施工的项目制定临时度汛防护方案以确保工程性修复在关键时段的可行性。同时,应建立施工与维修的抽样检验制度,衬砌砂浆与预制块每批入场应做抗折抗压与含水率试验,边坡回填土密实度按分层取样检验,重大修复工程须提交施工方案与风险控制措施并在检验合格后方可转入固化养护阶段,全部维修活动应形成工程档案并标注关键监测数据以备后期评估与管理。

2.3 防渗防护与衬砌维护

水利工程渠道防渗与护坡是长期维护的核心任务,针对衬砌裂隙与接缝渗流,应先行开展裂缝成因与贯通深度勘察,采用人工或机械切割将不良剥离体清除并对基床进行风干或控水处理,随后以经配比验证的高粘结性修补砂浆分层填缝,首层注入渗透性微细灌浆料以封闭毛细通道,二次修补采用聚合物改性砂浆并在接缝处加设柔性防水卷材且置入拉结布以缓解温差与沉降引起的应力集中。对土质渠堤的坡率与渗流问题,应按设计断面复核边坡稳定系数并进行土体密实度检测,必要时调整岸坡至经验证的坡比并在中高程布设水平排水沟,排水沟内置透水滤料及观测孔,配合孔隙水压力计实现常态化监测与维护。冲刷多发段需实施迎水坡面喷石或砼护面施工,喷石须按抗冲刷级配铺设并设置防冲挠性填料,护面下布置透水垫层及土工布隔离层,下游段设置消能井或阶梯式能量消散构造以分级耗散流速能量并减少基床扰动。对老旧衬砌应建立周期性耐久性评估体系,采用超声波、回弹与渗透试验确定耐侵蚀性并依据结果分级实施局部更换或化学加固,关键节点采用锚固与后贴复合补强措

施恢复整体承载与密实性^[3]。随后,施工环节应制定检验批制度,所有补强与衬砌材料须取得合格检验报告并进行现场拉拔、抗压与含水率抽样试验,施工后建立缺陷台账与巡检记录,并在枯水期对重难点部位实施拆检验证。

3 水利工程中渠道保养措施

3.1 日常清淤与沉积治理

针对渠道日常清淤与沉积治理,应构建规范化作业流程以维持设计过水断面与衬砌完整性。首先,依据灌溉季节与枯水期划分作业窗并编制分区清淤计划,清淤前开展分层取样、剖面测深与颗粒组成分析,按含水率、有机质与重金属含量确定外运,就地脱水或固化处置技术路线并明确监测点与处置标准,同时规定现场取样方法、样品保存与送检流程。其次,从源头设防,建议在支流口水口布置沉沙井或沉沙池并按泥沙输移率确定分仓尺寸,结合截流、分流及间歇性冲洗恢复泥沙平衡,沉沙构筑物应定期核查淤积体积并采用分舱分批清掏以降低一次性搬移对下游的冲击,同时规定清掏频次与泥料输送路径。第三,清淤泥料按农业灌溉水质与土壤使用规范处置,施工场地设置防渗衬里、截流沟与泥浆脱水池,脱水泥饼经固化或稳定化处理后优先资源化利用或植被覆盖治理,外运泥料须附污染物检测报告与运输处置记录以便追溯。第四,推广可调深度浮动挖泥系统与岸基绞吸机具组合的机械化作业,制定机械作业深度、挖掘断面与坡脚修整工序,明确临界深度阈值与局部回填要求,施工中采用岸基测深与地形比对复核清淤成果并在衬砌邻近区域施行临时支护与修复,作业频次依据淤积率与输水能力衰减曲线确定并纳入巡检与质量复核流程。此外,应规定清淤前后各断面至少进行一次粒度与污染物指标对比并实施排沙浓度监测,沉沙池设置溢流门与排泥闸并划定补挖周期,在支沟交汇处施行植被缓冲带以降低径流泥沙入渠,机械须建立检修与润滑制度并形成含作业记录、测深曲线、淤体体积、处置检测报告与维护日志的工程台账。

3.2 护坡植被与表层保养

渠道护坡保养应在保护结构完整性同时兼顾生态与施工经济性,具体为:首先,在可行段优先采用本地耐水冲刷且根系发达的草本固护与固根灌木带配置,种植前应开展土壤剖面与盐渍性检测以确定适配种群,采用条带式种植并配合格室土工布与锚固带以促成表层植被快速成活并形成连续根网,植栽间距与坡度依防冲刷需要分级设置,植后前三季实施点灌或漫灌以保障生根。其次,对于石砌与混凝土护坡表层风化剥蚀,先开展病害分级评估并清理孔蚀、剥离层,采用兼容性强的抗碱细粒骨料修补剂进行分层修补,与原构造接口处置以弹性嵌缝材料避免应力集中,修补后设临时排水与固化养护期以恢复表面连续性^[4]。再次,在强降雨季节前对坡脚与边沟采取工程性加固与疏浚并行措施,沿坡脚布置滤料与碎石排水带以截流地表径流,边沟清淤保证纵坡与

断面尺寸满足设计通水能力,必要时设置溢流导除构件与检查井以减小局部冲刷风险并便于定期巡检。最后,建立植被养护档案与周期性现场检查制度,按季节实行基于覆盖度的补植、修剪与分区施肥,结合病虫害监测记录采用物理或低残留防治措施并对补植区实行土壤改良与结合微型地形改造以提高再生能力,所有养护作业纳入工程维修台账并按等级分类定期评定与工程化处置。

3.3 泄水与溢流设施定期保养

渠道泄水与溢洪设施为防洪安全关键部件,其保养措施为:首先,闸门与启闭件维护。定期实施机械外观核查与传动件功能试验,按照运行规程逐项检查支铰、传动轴、齿轮啮合及升降导轨磨损,去除附着物并在接触面施加工业润滑脂,止水橡胶应进行注水润滑及压紧度测量并按需更换密封圈,开展动水启闭试验并记录阻力与行程数据,采用千分表与游标卡尺对关键间隙进行量测并归档。其次,溢流段衬砌与下游消能构造。以年度巡检结合汛前细查为主,采用目测结合近距探伤检测衬砌裂缝,按网格划片法测定剥蚀深度并分级处置,损伤处采用同源材料分层补强或注浆加固,恢复防冲护坡面与砾石滤层,消能池溅射区按设计恢复铺设磨面并复核下游河床稳定性。接着对泄水道淤沙与漂浮物清理。依据多点深浅测量构建淤积剖面并估算淤积体积,优先采用挖泥船与抽吸泵联合作业,作业前布设沉砂围栏并分区排放,清淤过程中设置临时格栅与沉砂池以截留漂浮物,清淤后按规范对淤泥开展水质检测与无害化处置并留存外运记录。最后,运维预案与人员训练。制定分级溢洪与抢险流程并进行季度桌面演练与汛前现场实操,明确启闭权限、应急工具配置与备用机械,实行人员技能考核与交接班记录,建立巡检表单与缺陷修复闭环并形成工程台账以支撑维修决策与汛前验收。

3.4 材料巡查与局部替换

在渠道衬砌与护坡材料巡查与局部替换工作中,应构建日常、定期及专项三类巡查体系,目测与无损检测并行,混凝土衬砌除目视记录表面剥落、空鼓与裂缝外,应按网格采样用卡尺与千分尺记录裂缝宽度与延展速率,结合回弹与超声速测定强度并取芯送实验室检查抗压与碱-骨料反应,从材料退化机理确定灌浆或表面修复工艺并实施环氧或水泥基低粘度灌浆后做回弹复测。对浆砌石与砌体护坡沿

坡面逐块核验砌块相对位移与砂浆粘结性,采用锤击听诊、拉拔与局部剥离试验界定失稳范围,松动块体按编号拆除并按原工法择优复砌或以同源石替换,替换材料须经物化指标比对,现场配制砂浆严格控制砂胶比与含水率并采用不锈钢锚杆加固关键接缝^[5]。土堤段按设计剖面进行分层钻探与环刀取样,测试自然含水率、干密度与粒径组成,针对软化层实施分层翻挖与分段夯实或分层换填并在高渗部位设置水平滤层与排水沟以恢复内排水条件,回填后进行分层压实检测。制定局部替换阈值以裂缝宽度、剥落率与渗流量三项为主,经现场试验与历年维修资料校准,超阈值时实施截段替换并在替换后对新旧材料做弯曲、抗压及透水试验验证兼容性,所有替换施工须留存材料检验表、施工工艺卡与工程台账以便后期追踪与评估。替换与修复工程施工应明确养护与固化要求,混凝土或砂浆修补后实施湿养护并按强度达标率放行,接缝处应用柔性密封材料处理并复设沉降观测点,施工人员需持证上岗,监理按规范抽样复检,所有检测结果与影像资料存档以支撑后续维护决策。

4 结语

综上所述,渠道作为水利工程体系中高频服务与易损耗的要素,其运行质量直接关系到供水可靠性与防洪能力的实现。基于中国各类渠道衬砌形式与工程实践的差异,维护管理需在规范化巡检、分级维修以及衬砌防渗之间建立清晰职责链与技术流程,以便实现病害早发现与工程处置同步推进。保养工作则更侧重于保持断面通畅、护坡稳固、泄流设施可操作性与材料耐久性阶段性替换,从而确保水利工程渠道高效安全运行。

参考文献

- [1] 刘志远,韩露.浅论水利工程渠道维护与渠道管理措施[J].工程施工新技术,2025,4(5):7-9.
- [2] 孙红娟.水利渠道工程的维护与管理[J].水上安全,2024(2):4-6.
- [3] 李成日.水利工程渠道维护与综合管理的策略探讨[J].中国地名,2023(10):0010-0012.
- [4] 李渊.水利工程渠道维护与渠道管理措施[J].水利电力技术与应用,2024,6(13):132-134.
- [5] 丁得瑾.水利工程渠道运行管理与维护存在的问题及对策[J].农业灾害研究,2024,14(8):231-233.