

# 农田水利灌溉防渗渠道衬砌施工技术及实践研究

吕春耕

鄄城县引黄灌溉工程管理服务中心 山东 菏泽 274600

**摘要:** 本文聚焦农田水利灌溉防渗渠道衬砌施工技术。阐述了防渗渠道衬砌的作用及材料选择要求, 解析刚性、柔性、新型生态等主流施工技术。指出当前施工存在的问题并提出对策, 通过某县农田水利灌溉渠道衬砌改造工程案例, 分析衬砌方案、施工过程与效果。结果表明, 合理运用衬砌技术可提升水资源利用率、保障渠道结构稳定、改善生态环境, 为农业可持续发展提供有力支撑。

**关键词:** 农田水利; 防渗渠道; 衬砌技术; 节水灌溉; 施工实践

引言: 农田水利灌溉渠道是农业水资源输送的关键, 传统土渠渗漏严重、输水损失大, 造成水资源浪费与诸多不良影响。防渗渠道衬砌技术应运而生, 通过铺设特定材料构建防渗屏障, 能有效提升灌溉效率、节约水资源。不同衬砌材料与技术各有特点, 适用于不同场景。本文将深入探讨防渗渠道衬砌施工技术, 结合实际案例分析其应用效果, 为农田水利工程建设提供参考。

## 1 农田水利灌溉防渗渠道衬砌技术概述

### 1.1 防渗渠道衬砌的作用

农田水利灌溉渠道是农业生产水资源输送的核心载体, 防渗渠道衬砌技术通过在渠道内壁铺设特定材料, 构建防渗屏障, 对提升灌溉效率、节约水资源具有重要意义。传统土渠存在渗漏严重、输水损失大等问题, 据统计, 未衬砌土渠的水资源渗漏率可达30%-50%, 部分区域甚至更高, 不仅造成水资源浪费, 还易引发渠道周边土壤盐碱化、边坡坍塌等问题。衬砌技术可有效降低渗漏率, 将输水损失控制在10%以内, 显著提升水资源利用效率<sup>[1]</sup>。衬砌后的渠道内壁光滑, 能减少水流阻力, 加快输水速度, 缩短灌溉周期, 满足农作物适时灌溉需求。衬砌还能抑制渠道内杂草生长, 减少清淤维护工作量, 降低水利工程运营成本, 延长渠道使用寿命, 为农业可持续发展提供水利保障。

### 1.2 衬砌材料的选择与性能要求

衬砌材料的选择需结合工程地质条件、气候环境、灌溉需求及经济成本等因素综合考量, 同时需满足特定的性能要求, 确保衬砌结构稳定、防渗效果良好。性能方面, 首先需具备优异的防渗性, 能有效阻隔水体渗透, 降低输水损失; 其次要有足够的强度和耐久性, 抵御水流冲刷、土壤压力及冻融循环等外界作用, 避免出现裂缝、破损等问题。材料还应具备良好的适应性, 能适配不同地形条件, 且施工便捷、后期维护成本低。常

用衬砌材料包括刚性材料、柔性材料及生态材料三类, 刚性材料如混凝土、浆砌石等, 强度高、耐久性强, 适用于大中型渠道, 但施工周期较长、对地质变形适应性较差; 柔性材料如土工膜、复合土工布等, 防渗效果佳、施工灵活, 适配小型渠道及复杂地形, 但抗穿刺能力较弱; 生态材料如生态混凝土、植草砖等, 兼具防参与生态功能, 能保护周边生态环境, 适用于生态敏感区域。

## 2 农田水利灌溉防渗渠道主流衬砌施工技术解析

### 2.1 刚性衬砌施工技术

#### 2.1.1 混凝土衬砌施工技术(现浇混凝土、预制混凝土板)

混凝土衬砌施工技术是刚性衬砌中应用最广泛的技术之一, 分为现浇混凝土和预制混凝土板两种工艺, 适配不同工程场景。现浇混凝土衬砌施工时, 需先对渠道基底进行平整、压实处理, 确保基底承载力均匀, 再铺设钢筋网(小型渠道可省略), 安装模板并固定牢固, 模板需保证垂直度和密封性, 防止漏浆。随后浇筑混凝土, 采用振捣设备振捣密实, 避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷, 浇筑完成后及时进行养护, 控制环境温度和湿度, 防止混凝土开裂, 养护周期不少于14天。该工艺整体性强、防渗效果好, 适用于大中型渠道及地质条件稳定区域。预制混凝土板衬砌则提前在工厂预制符合规格的混凝土板, 运输至施工现场后, 对基底处理完毕, 铺设水泥砂浆找平层, 再逐块安装预制板, 板间缝隙采用水泥砂浆或密封材料填充密实。其施工速度快、质量易控制, 适用于小型渠道及工期紧张的工程, 但需注重板间衔接质量, 避免因衔接不当导致渗漏。

#### 2.1.2 浆砌石/砖砌体衬砌施工技术

浆砌石/砖砌体衬砌施工技术以石材、砖块为主要材料, 结合水泥砂浆砌筑形成衬砌结构, 适用于石材资源丰富、地质条件较好的区域, 具有成本低廉、耐久性

强、抗冲刷能力突出等特点。施工前需筛选合格的石料或砖块,确保其强度达标、表面平整,同时配制符合要求的水泥砂浆,控制水灰比以保证粘结力。渠道基底需开挖、平整并压实,若基底土质松软,需铺设垫层增强承载力。砌筑时采用坐浆法,先在基底铺一层水泥砂浆,再摆放石料或砖块,确保上下层错缝搭接,灰缝均匀饱满,厚度控制在2-3cm,砌筑过程中及时勾缝,勾缝采用平缝或凸缝,增强防渗性。砌筑完成后需进行养护,避免早期受力导致结构变形<sup>[2]</sup>。

## 2.2 柔性衬砌施工技术

柔性衬砌施工技术以土工合成材料为核心,凭借防渗效果佳、施工灵活、适应性强等优势,广泛应用于中小型渠道、土质松软区域及生态修复工程。常用材料包括高密度聚乙烯土工膜、复合土工膜、土工布等,其中复合土工膜兼具防参与加固功能,应用最为普遍。施工流程需严格遵循规范,首先对渠道基底进行清理、平整、压实,去除尖锐杂物,防止刺破土工材料;若基底土质较差,需铺设垫层保护。随后铺设土工材料,铺设时需拉紧绷直,避免褶皱,相邻材料搭接宽度控制在10-15cm,采用热焊法或粘接法连接牢固,确保搭接处防渗性能达标。铺设完成后,需及时覆盖保护层,可采用土料、砂石或混凝土预制块覆盖,防止土工材料受阳光暴晒、外力破坏。

## 2.3 新型生态衬砌施工技术

新型生态衬砌施工技术是近年来农田水利工程的发展趋势,打破传统衬砌技术只注重防渗的局限,兼顾防渗功能与生态保护,实现水资源利用与生态环境协调发展。该技术采用生态友好型材料,通过科学设计,为水生生物、植物提供生存空间,减少对渠道周边生态系统的破坏。常用生态衬砌形式包括生态混凝土衬砌、植草砖衬砌、植被混凝土衬砌等。生态混凝土衬砌采用多孔结构设计,允许水分渗透和植物根系生长,同时具备一定的强度和防渗性;植草砖衬砌在砖块间隙种植草本植物,既能防渗,又能固土护坡、美化环境;植被混凝土衬砌则在混凝土基层喷洒植被种子,形成植被覆盖层,提升生态效益。施工时需结合区域生态环境特点选择合适形式,注重材料的生态兼容性和结构稳定性,同时做好植被养护工作,确保植被成活率。

## 3 农田水利灌溉防渗渠道衬砌施工技术存在的问题与对策

### 3.1 存在的问题

当前农田水利灌溉防渗渠道衬砌施工技术在应用过程中,仍存在诸多问题,影响工程质量和使用效果。一

是施工质量管控不到位,部分施工单位为赶工期、降低成本,简化施工流程,如基底处理不彻底、材料搭接不规范、养护措施不到位等,导致衬砌结构出现裂缝、渗漏、脱落等质量缺陷,缩短工程使用寿命<sup>[3]</sup>。二是材料选择不合理,部分工程未结合实际工况科学选用衬砌材料,如在冻融频繁区域选用普通混凝土,易引发冻胀破坏;在生态敏感区域采用传统刚性材料,破坏周边环境。三是施工技术与地质、气候条件适配性不足,对于土质松软、地形复杂或降雨量大的区域,传统施工技术难以应对,易出现边坡坍塌、衬砌变形等问题。四是后期维护管理滞后,多数地区对衬砌渠道的日常巡检、清淤、维修重视不足,导致小型破损逐渐扩大,影响渠道正常运行。另外,施工人员专业技能参差不齐,部分人员缺乏系统培训,也制约了施工技术的有效应用。

### 3.2 对策与建议

针对上述问题,需结合工程实际制定针对性对策,全面提升防渗渠道衬砌施工质量和运营效果。首先,强化施工质量管控,建立健全质量管理体系,明确各环节质量标准和责任分工,加强对基底处理、材料铺设、搭接连接、养护等关键工序的巡查验收,对不合格工序及时整改,严禁违规施工。其次,科学选用衬砌材料,结合区域地质、气候、生态需求及经济成本,通过试验检测确定最优材料,在冻融区域选用抗冻混凝土,生态敏感区域优先采用生态衬砌材料,确保材料性能与工程需求适配。再次,优化施工技术,针对复杂地形、不良地质条件,因地制宜改进施工工艺,如采用柔性材料适配土质松软区域,增设排水设施应对降雨量大的情况,提升技术适配性。最后,完善后期维护管理机制,建立常态化巡检制度,定期开展渠道清淤、破损维修工作,建立工程档案,记录施工及维护信息,同时加强施工人员专业培训,提升技能水平,保障施工技术规范应用,延长渠道使用寿命。

## 4 农田水利灌溉防渗渠道衬砌施工实践案例分析

### 4.1 工程概况

本次案例为河南省滑县农田水利灌溉渠道衬砌改造工程,该工程位于华北平原农业核心区,涉及灌溉面积2.8万亩,主要服务于小麦、玉米等粮食作物的灌溉需求。原有渠道为土渠,建成年限较长,存在渗漏严重、输水效率低、边坡坍塌频发等问题,水资源渗漏率达45%以上,不仅浪费大量水资源,还影响农作物适时灌溉,制约当地农业生产发展。为解决上述问题,当地启动渠道衬砌改造工程,改造渠道总长度8.6公里,其中主干渠3.2公里,支渠5.4公里,渠道设计流量为1.5-2.0m<sup>3</sup>/s,工

程总投资约860万元。工程区域地质以粉质壤土为主，地下水位较高，冬季最低气温可达-15℃，存在冻融破坏风险，施工周期为当年3月至6月，需在雨季来临前完成主体工程，确保灌溉季正常投用。

#### 4.2 衬砌方案选择与设计

结合工程概况、地质气候条件及生态需求，本次工程采用“刚性为主、局部柔性补充、生态适配”的衬砌方案。主干渠流量大、受力复杂，选用C25现浇混凝土衬砌，衬砌厚度为12cm，铺设Φ6@200×200钢筋网增强结构强度，应对水流冲刷和土壤压力；渠底设置3‰坡度，便于排水，减少积水对衬砌的侵蚀。支渠流量较小，采用预制混凝土板衬砌，板厚8cm，板间采用聚硫密封胶填充，提升防渗性能；针对支渠部分土质松软段落，增设复合土工膜柔性防渗层，土工膜厚度为0.5mm，上下铺设5cm厚砂石垫层保护。在渠道沿线生态敏感区域，采用生态混凝土衬砌，预留植物生长孔隙，种植芦苇、菖蒲等水生植物，构建生态廊道。设计中还增设了排水孔、伸缩缝等构造，排水孔间距2米，伸缩缝间距5米，采用沥青杉木板填充，有效应对冻融变形和地下水压力，保障衬砌结构稳定。

#### 4.3 施工过程与管理

施工过程严格遵循施工规范和设计要求，分阶段推进，强化全过程管理。第一阶段为前期准备，清理渠道内杂物、淤泥，对渠道边坡和渠底进行开挖、平整，采用压路机压实基底，压实度控制在95%以上，基底承载力达标后铺设垫层。第二阶段为衬砌施工，主干渠现浇混凝土施工时，精准控制模板安装精度，采用插入式振捣器振捣密实，浇筑完成后覆盖土工布洒水养护，确保混凝土强度达标；支渠预制混凝土板安装时，逐块校准位置，保证板间平整，密封胶填充密实。第三阶段为附属工程施工，安装排水孔、伸缩缝填充，完成保护层铺设和植被种植。管理方面，建立“施工单位自检、监理单位巡检、建设单位抽检”三级质量管控体系，重点检测材料质量、基底压实度、衬砌厚度及搭接质量，每日记录施工日志<sup>[4]</sup>。合理安排施工进度，优化施工流程，避开降雨天气，配备充足施工设备和人员，确保工期节点顺利完成，加强施工安全管理，落实安全防护措施，杜绝

安全事故发生。

#### 4.4 施工效果评价

该工程竣工后，经试运行及后期监测，施工效果显著，各项指标均达到设计要求。防渗效果方面，渠道水资源渗漏率从改造前的45%降至8%以内，每年可节约水资源约120万立方米，显著提升水资源利用效率，满足了2.8万亩农田的适时灌溉需求，农作物灌溉保证率从70%提升至95%以上，有效促进了粮食产量提升。结构稳定性方面，经过一个冻融周期和雨季考验，衬砌结构无裂缝、脱落、变形等问题，边坡稳定性良好，未发生坍塌现象，伸缩缝、排水孔运行正常，有效应对冻融和地下水压力。生态效益方面，生态衬砌区域植被成活率达85%以上，构建完整的水生生态廊道，改善渠道周边环境，提升生物多样性。经济社会效益方面，工程投用后，减少渠道清淤维护工作量，每年节省维护费用约20万元，延长渠道使用寿命至20年以上；同时水资源节约和灌溉保障能力提升，带动当地粮食亩产增加10%-15%，为农业可持续发展和乡村振兴提供有力支撑，获得当地群众和相关部门的认可。

#### 结束语

农田水利灌溉防渗渠道衬砌施工技术对农业发展意义重大。通过合理选择衬砌材料、优化施工技术方案、强化施工管理与后期维护，可有效解决传统渠道存在的问题，提升水资源利用效率，保障渠道结构稳定，实现生态与经济效益双赢。本文案例工程验证了相关技术的可行性与有效性，未来应持续探索创新，推动农田水利工程建设向更高质量、更可持续方向发展。

#### 参考文献

- [1]贾存超.农田水利工程灌溉防渗渠道衬砌施工技术[J].科学技术创新,2023,(25):128-131.
- [2]赵俊霞.农田水利施工中防渗渠道衬砌技术[J].新农业,2023,(15):81-82.
- [3]宋正彦.水利工程中农田灌溉防渗渠道衬砌施工技术分析[J].新农业,2023,(03):95-96.
- [4]徐占成.水利工程中农田灌溉防渗渠道衬砌施工技术探究[J].河北农业,2022,(03):58-59.