

水库灌区渠道防渗施工技术探讨

姚 龙

河南省水务规划设计研究有限公司成都分公司 四川 成都 610000

摘 要：渠道防渗施工在水库灌区工程中至关重要，直接影响水资源利用效率和农业生产稳定性。常见防渗技术包括土料、砌石、混凝土及塑料薄膜防渗。施工准备阶段需进行地质勘查、材料设备筹备和人员培训。基础处理依据不同类型采取针对性措施，确保基础稳定可靠。防渗层施工严格遵循选定技术，确保施工质量。接缝处理作为薄弱环节，需采取精细措施提升防渗性能。整体施工流程科学规范，保障渠道长期稳定运行。

关键词：渠道防渗施工；防渗技术；施工流程

引言

水库灌区渠道作为水资源输送的主要通道，其防渗性能直接关系到灌溉效率和农业生产效益。随着水资源日益紧张，提高渠道防渗能力已成为灌区改造和建设的重点。本文旨在探讨渠道防渗施工的重要性、常见防渗技术及其施工流程，为水库灌区渠道防渗工程提供理论支持和实践指导，以期提升水资源利用效率，保障农业生产的稳定发展。

1 渠道防渗施工的重要性

渠道防渗施工在水库灌区工程中占据着举足轻重的地位，其重要性不言而喻。渠道作为水库灌区水资源输送的主要通道，其防渗性能直接关系到水资源的利用效率与灌区农业生产的稳定性。渠道防渗施工能够显著提升水资源的利用效率。在灌溉过程中，若渠道防渗性能不佳，将导致大量水资源在输送过程中渗漏损失，这不仅浪费了宝贵的水资源，还增加了灌溉成本。通过实施有效的防渗施工，大幅减少渠道渗漏，确保灌溉水能高效、稳定地输送至农田，提高水资源的整体利用效率。渠道防渗施工对于保障渠道工程的稳定运行具有重要意义。渠道长期受到水流冲刷和地下水侵蚀，若防渗处理不当，易发生渗漏、坍塌等问题，严重影响渠道工程的正常使用。通过科学的防渗施工，可以增强渠道的抗渗性能，防止渠道基土受到侵蚀，确保渠道工程的长期稳定运行，渠道防渗施工还有助于延长渠道的使用寿命。渠道在长期使用过程中，由于水流冲刷和地下水侵蚀等因素，易发生基土冻胀、盐碱化等问题，导致渠道结构破坏。通过实施防渗施工，有效保护渠道基土，防止其受到侵蚀和破坏，延长渠道的使用寿命，减少维修和更换成本。

2 常见渠道防渗施工技术

2.1 土料防渗技术

土料防渗凭借其传统特性与经济优势，在特定渠道

场景中仍发挥重要作用。其核心在于选用具备低渗透性的黏土、壤土等土料构建防渗层。施工伊始，对渠道基础开展细致清理作业，铲除杂草、树根以及松散浮土，运用平地机、压路机等设备将基础压实、整平，为后续土料铺设筑牢根基。选定土料后，依据其物理性质及施工要求，精准把控加水量进行拌合。适宜的含水量能赋予土料良好的可塑性，便于后续压实工序。采用蛙式打夯机、平板振动器分层夯实土料，每层铺设厚度严格控制在20-30厘米区间。通过多次夯实，促使土料颗粒紧密排列，提高干密度，使其达到设计规定数值，有效降低土料孔隙率，从而提升防渗性能。土料防渗技术显著优势在于材料易获取，就地取材可大幅削减运输成本，且施工设备与工艺相对简易，对施工人员技术要求较低。受土料自身特性制约，其防渗效果难以与新型材料媲美，长期受水流冲刷、干湿循环等因素影响，土料结构易遭破坏，耐久性欠佳。土料防渗多应用于小型农田灌溉渠道或临时性水利工程，满足短周期、低防渗标准需求。

2.2 砌石防渗技术

砌石防渗技术是渠道防渗施工中的一项重要技术，其借助石料自身致密的结构与稳定特性，有效抵御渠道水体的渗漏。在砌石防渗施工中，浆砌石与干砌石是两种常见的施工方式，它们各有其独特之处。（1）浆砌石施工需要在已处理的渠道基础上均匀铺设一层厚度适宜的水泥砂浆，这层水泥砂浆如同“黏合剂”，确保石料与基础能够紧密结合。随后，将按设计规格加工的石料依丁顺相间等砌筑方式有序排列，砌筑过程中使用专用工具将水泥砂浆填充至石料缝隙，确保灰缝饱满度不低于90%，且灰缝厚度均匀一致，一般控制在2-3厘米。经多次勾缝处理，进一步密实灰缝，增强防渗能力。（2）干砌石施工则相对简便，直接将石料砌筑于渠道，依靠石料间相互挤压、嵌固来维持结构稳定。为提升防渗效

果,可在砌石表面涂抹一层防渗性能良好的水泥砂浆,或铺设土工膜,以有效填补石料间的微小缝隙,阻止水分渗透。(3)砌石防渗技术以其石料抗压强度高、结构稳定性强等明显优势,在水利工程中占据一席之地。该技术对石料品质有着严苛的要求,砌筑工艺也相对复杂,导致人力成本较高。砌石防渗技术常被应用于大中型渠道,特别是在山区渠道工程中更为常见。这些渠道对耐久性和抗冲刷能力有着极高的要求,而砌石防渗技术正能满足这些需求,为渠道的安全稳定运行提供了有力保障^[1]。

2.3 混凝土防渗技术

混凝土防渗凭借卓越性能,在现代水库灌区渠道防渗工程中广泛应用。按施工工艺可细分为现场浇筑混凝土与预制混凝土板衬砌。现场浇筑混凝土防渗,施工前依据渠道设计尺寸精准支设模板,模板应具备足够强度与稳定性,防止浇筑时变形、位移。拌制混凝土时,严格控制水泥、砂石骨料、水及外加剂配合比,确保混凝土和易性、强度达标。将拌制好的混凝土通过泵送或溜槽等方式输送至模板内,运用插入式振捣棒、平板振捣器等设备振捣,使混凝土均匀密实,排除内部气泡,提升混凝土抗渗性能。混凝土强度等级依渠道重要性与设计水头压力确定,常见C15-C30等级,不同等级适配不同工程需求。预制混凝土板衬砌则是在工厂或施工现场预制标准尺寸混凝土板,经养护达到设计强度后,搬运至渠道现场铺设。铺设前,在渠道基础铺设一层5-10厘米厚砂垫层或灰土垫层,起到缓冲与调平作用。板与板之间采用水泥砂浆勾缝,确保缝隙密封;对于防渗要求高的渠道,可设置橡胶止水带或塑料止水带,有效阻止水分渗漏。混凝土防渗技术防渗效果极佳,混凝土自身密实度高,能大幅减少渗漏量;强度高,可承受较大水压与水流冲刷;抗冻胀性能优越,适用于寒冷地区渠道。但该技术初期投资大,需购置大量模板、混凝土搅拌与运输设备;施工技术要求高,需严格把控混凝土配合比、浇筑与振捣质量,任何环节失误都可能影响防渗效果^[2]。

2.4 塑料薄膜防渗技术

塑料薄膜防渗技术是渠道防渗施工领域中的一项重要技术,它利用聚乙烯、聚氯乙烯等高分子材料的低渗透性特性来实现渠道的防渗目的。(1)在施工前,需要运用机械或人工方式将渠道基础进行平整、压实处理,并清除所有尖锐杂物,以防止在铺设过程中划破薄膜。铺设塑料薄膜时,采用人工或机械辅助的方式将薄膜沿渠道纵向缓缓展开,确保薄膜表面平整无褶皱,且相邻薄膜的搭接宽度不小于20厘米。为保证接缝的严密性,

需运用热合机、焊接枪等设备对搭接处进行焊接处理,或使用专用胶水进行粘接,并通过充气或水压试验来检测接缝的密封性能。(2)为保护塑料薄膜免受外力破坏,需在薄膜上铺设一层保护层。保护层材料可根据实际情况选用土料、砂料或预制混凝土板。土料保护层施工时,需分层铺设并夯实;砂料保护层则需均匀铺设,确保无空洞出现;预制混凝土板保护层则按设计间距进行铺设,板间采用水泥砂浆进行勾缝处理。(3)塑料薄膜防渗技术虽然具有材质轻、便于运输与施工、施工工艺简单、成本低廉等优势,但其耐久性受环境因素影响较大。该技术多用于小型农田灌溉渠道、临时性渠道或作为辅助防渗措施与其他技术联合使用。

3 渠道防渗施工流程

3.1 施工准备

针对渠道沿线地质状况的勘查,采用地质测绘、钻探取样以及地球物理勘探等多元手段。地质测绘能够精准描绘渠道沿线地形地貌,明确地层分布情况;钻探获取的岩芯样本可用于分析土壤颗粒组成、密实度以及岩石特性等;地球物理勘探则借助电磁、重力等物理特性差异,探测地下地质结构与异常区域,综合这些勘查结果,清晰掌握土壤性质、地下水位的深度与变化规律等关键信息,为后续施工方案的科学编制奠定坚实基础,施工所需的材料、设备与人员筹备工作有序推进。材料方面,对水泥、砂石料、防渗膜等各类原材料实施严格质量检测。运用抗压强度试验机测定水泥强度等级,确保其满足设计标准;采用筛分法检测砂石料粒径级配,以洗砂机清洗去除含泥量,保障骨料清洁度。设备调试不可或缺,对搅拌机的搅拌均匀性、振捣器的激振力以及运输车辆的动力性能与装载能力等进行全面调试,保证设备在施工期间稳定高效运行。施工人员需接受系统技术培训,通过理论授课、现场实操演示等方式,使其深入熟悉防渗施工工艺的具体流程、关键技术参数以及质量验收标准,提升施工队伍整体专业素养^[3]。

3.2 基础处理

基础处理是渠道防渗施工流程中的核心环节,对防渗成效起着决定性作用,需依据不同基础类型采取针对性措施。(1)对于土基渠道,需运用挖掘机、装载机等设备彻底清除基础表面的杂草、树根及腐殖土等杂物,以消除潜在的渗漏通道与不稳定因素。利用平地机进行基础平整作业,确保表面平整度偏差控制在极小范围内,再通过压路机分层碾压夯实,每层压实厚度需控制在合理区间,并运用压实度检测仪实时监测,使基础密实度达到设计规定数值,增强基础的承载能力与抗渗性

能。若基础存在软弱土层,可采用换填法,挖除软弱土并换填强度高、压缩性低的优质土料或砂石等材料,分层夯实;或采用夯实加固技术,如强夯法,通过重锤高落差冲击夯实,改善软弱土层的物理力学性质。(2)对于岩石基础,首要工作是使用风镐、爆破等方法彻底清除表面的浮石和松动岩石,以稳固基础。针对岩石表面存在的裂隙,我们采用灌浆封堵工艺,通过钻孔将配制好的水泥浆或化学灌浆材料注入裂隙中。在压力的作用下,灌浆材料充分填充裂隙空间,待其凝固后,便形成了一个高强度的防渗结构体。经过这一系列处理,基础变得稳定可靠,为后续的防渗层施工提供了坚实的支撑。

3.3 防渗层施工

防渗层施工严格依照选定的防渗技术有序实施。若采用混凝土防渗技术,在基础处理完毕且验收合格后,按照渠道设计尺寸与形状,选用钢模板或木模板进行精准支设,模板拼接应严密,支撑牢固,防止浇筑时出现胀模、跑模现象。混凝土拌制过程中,依据设计配合比,精确计量水泥、砂石骨料、水及外加剂用量,运用强制式搅拌机充分搅拌,确保混凝土和易性良好。通过混凝土输送泵或溜槽将混凝土输送至模板内,采用插入式振捣棒与平板振捣器协同作业,振捣过程遵循快插慢拔原则,控制振捣时间,避免过振或漏振,确保混凝土均匀密实,杜绝蜂窝、麻面、孔洞等质量缺陷,提升混凝土防渗性能。若选用砌石防渗,按照设计要求挑选质地坚硬、无风化、无裂缝的石料,依丁顺相间等砌筑方式进行有序排列。砌筑前,石料需提前湿润,并铺设均匀水泥砂浆,确保灰缝饱满、厚度达标,经多次勾缝增强防渗能力。塑料薄膜防渗施工时,先清理渠道基础,再平稳展开薄膜,保证无褶皱且搭接宽度符合要求。搭接处用热合机或胶水密封,并通过试验检测密封性。随后铺设保护层,土料分层夯实,砂料均匀摊铺,预制混凝土板按设计铺设并勾缝,确保薄膜免受外力破坏。

3.4 接缝处理

接缝处理在渠道防渗施工过程中占据重要地位,因为接缝部位往往是防渗结构中的薄弱环节,如果处理不

当,极易引发渗漏问题。(1)针对混凝土板之间的接缝,必须彻底清理接缝内的杂物,确保接缝表面干净无垢。采用高强度等级的水泥砂浆进行勾缝,分多次进行,每次勾缝后都要进行充分的压实和抹光处理,确保勾缝砂浆与混凝土板紧密结合,有效填充缝隙,增强防渗效果。对于防渗要求特别高的工程,还需要在接缝处设置橡胶止水带或塑料止水带,安装时需先在混凝土板预留的凹槽内涂抹专用粘结剂,然后将止水带准确嵌入凹槽,确保位置居中,固定牢固,以防止止水带在使用过程中发生位移或扭曲,有效阻断水分沿接缝的渗漏路径。(2)砌石防渗的灰缝处理也至关重要。在初次勾缝完成且砂浆初凝后,应及时进行二次勾缝。二次勾缝时,应选用稠度适中的砂浆,利用专用勾缝工具将砂浆深入填入灰缝,并再次进行压实和抹光,以进一步密实灰缝,消除初次勾缝可能存在的孔隙和缺陷。(3)通过上述精细的接缝处理措施,可以提高灰缝的防渗性能,确保砌石防渗结构的整体密封性和稳定性^[4]。

结束语

渠道防渗施工是水库灌区工程中的关键环节,通过采用科学的防渗技术和规范的施工流程,可以显著提升渠道的防渗性能,减少水资源浪费,降低灌溉成本。本文详细阐述了渠道防渗施工的重要性、常见防渗技术及其施工流程,为实际工程提供了可操作的参考依据。未来,应继续加强渠道防渗技术的研发和应用,推动灌区改造和建设的持续发展,为农业生产提供更加稳定可靠的水资源保障。

参考文献

- [1]方雪.石门水库灌区续建配套节水改造项目渠道防渗等措施探讨[J].农村科学实验,2022(11):219-221.
- [2]李立志.水库灌区渠道施工工艺流程及技术探讨[J].建材发展导向(下),2019,17(11):292.-293
- [3]何帝久.水库灌区渠道施工工艺流程及技术探讨[J].建材与装饰,2019(21):293-294.
- [4]冉璘.水库工程灌区渠道防渗施工的特点[J].建筑工程技术与设计,2019(26):1074-1075.