

渠道衬砌技术进展及其在灌区建设中的应用

赵 腾

河北省水务中心石津灌区事务中心 河北 石家庄 052260

摘要: 本文旨在探讨渠道衬砌技术的最新进展及其在灌区建设中的应用。通过分析不同衬砌技术的特点、优势及施工要点,结合灌区建设的实际需求,提出合理的技术选择与应用策略。文章强调渠道衬砌技术在提高水资源利用效率、保障工程安全、促进农业可持续发展等方面的重要作用,为灌区现代化改造提供理论支持与实践指导。

关键词: 灌区建设;渠道衬砌技术;应用;施工要点

引言

农业灌溉是保障国家粮食安全的重要基础,而渠道作为灌溉系统的重要组成部分,其防渗性能直接影响灌溉效率和水资源利用率。随着农业技术的不断进步,渠道衬砌技术作为提升渠道防渗性能的关键手段,得到了广泛关注和应用。本文将从渠道衬砌技术的进展、类型、施工要点及其在灌区建设中的应用等方面展开论述。

1 渠道衬砌技术进展概述

传统的渠道衬砌多采用砖石、片石等材料,通过人工砌筑完成。这类技术虽然成本低廉,但存在施工周期长、防渗效果差、维护成本高等问题。随着科技的进步,新型衬砌材料和技术不断涌现,逐步替代了传统衬砌技术。当前,渠道衬砌技术呈现出多元化、高性能化的发展趋势。常见的新型衬砌技术包括现浇混凝土衬砌、浆砌片石衬砌、劈裂灌浆衬砌以及复合土工膜防渗等。这些技术不仅提高了渠道的防渗性能,还降低了施工难度和成本,具有广泛的应用前景。

2 灌区建设中渠道衬砌技术类型及其特点

2.1 现浇混凝土衬砌

现浇混凝土衬砌技术,是在渠床表面通过浇筑一层均匀的混凝土,形成连续、密实的防渗结构。该技术的核心优势在于其出色的防渗效果,能够有效减少渠道渗漏,显著提升灌溉水的利用效率。同时,现浇混凝土衬砌具有较高的耐久性,能够抵御水流冲刷、气候变化等自然因素的影响,保持长期的稳定性能。现浇混凝土衬砌还表现出较强的适应性,可以根据渠道的不同形状、尺寸和地质条件进行定制化的施工,确保防渗层与渠床的紧密结合。然而,该技术的施工条件要求相对较高,需要严格的施工管理和质量控制。在施工过程中,混凝土的配合比是关键因素之一。合理的配合比设计能够确保混凝土的强度、抗渗性和耐久性满足设计要求。同时,浇筑质量也是决定衬砌效果的重要环节^[1]。浇筑过程

中需要控制混凝土的流动性、均匀性和密实性,避免出现空洞、裂缝等质量缺陷。此外,现浇混凝土衬砌的养护条件也至关重要。养护过程中需要保持适宜的温度和湿度,促进混凝土的硬化和强度发展。养护时间的长短也会影响混凝土的最终性能,因此必须根据具体情况制定合理的养护方案。

2.2 浆砌片石衬砌

浆砌片石衬砌是一种采用砂浆与片石料砌筑而成的渠道防渗技术。这种技术因其因地制宜、造价低廉、施工简便等特点,在灌区建设中得到了一定的应用。浆砌片石衬砌能够充分利用当地的片石资源,减少材料运输成本,因此造价相对较低。同时,其施工工艺相对简单,不需要复杂的机械设备,施工周期较短,有利于加快工程进度。此外,该技术还具有较强的适应性,可以根据渠道的不同形状和尺寸进行调整,确保衬砌层与渠床的贴合度。然而,浆砌片石衬砌也存在一些不足之处。首先,其防渗效果相对较弱。由于片石料之间的缝隙较大,砂浆难以完全填充,因此容易出现渗漏现象。这在一定程度上影响了灌溉水的利用效率。其次,该技术对原材料的质量要求较高。片石料需要具有一定的强度和耐久性,以确保衬砌层的稳定性。同时,砂浆的配合比也需要严格控制,以保证其粘结力和抗渗性。为了提高浆砌片石衬砌的防渗效果,可以采取一些技术措施。例如,在砌筑过程中,可以尽量减小片石料之间的缝隙,并采用合适的砂浆进行填充。同时,还可以在衬砌层表面涂抹一层防渗材料,以提高其抗渗性能。此外,加强原材料的质量控制也是关键。在选择片石料时,需要对其进行质量检测,确保其符合设计要求。在制备砂浆时,也需要严格控制配合比和搅拌质量,以保证其性能稳定。

2.3 劈裂灌浆衬砌

劈裂灌浆衬砌技术是一种利用水力劈裂原理,在渠

道中形成紧密结合的防渗墙体的技术。该技术通过钻孔、灌浆等工序,使浆液在渠道土体中形成连续的防渗帷幕,从而达到防渗的目的。劈裂灌浆衬砌施工技术简单,不需要复杂的机械设备和大量的劳动力,因此施工效率较高。同时,该技术适用于多种地质条件,无论是砂土、壤土还是黏土等土层,都可以通过劈裂灌浆技术形成有效的防渗层^[2]。然而,在复杂地质条件下,劈裂灌浆衬砌技术可能会面临一些挑战。例如,在遇到坚硬土层、碎石层或裂隙发育的岩层时,浆液可能难以劈裂土体或形成连续的防渗帷幕。此外,如果地质条件中存在较大的空洞或软弱夹层,也可能导致防渗效果不佳。为了确保劈裂灌浆衬砌技术在复杂地质条件下的防渗效果,需要采取一些特殊措施。首先,可以通过地质勘探等手段详细了解地质条件,为施工设计提供准确的依据。其次,在选择灌浆材料时,需要考虑其适应性、流动性和抗渗性等因素,以确保浆液能够在土体中形成有效的防渗层。此外,还可以采用分段灌浆、多次灌浆等方法,以提高劈裂灌浆的均匀性和密实性。

2.4 复合土工膜防渗

复合土工膜防渗技术是一种采用塑料薄膜作为防渗层,并结合保护层回填夯实形成防渗结构的技术。这种技术因其出色的防渗性能、低廉的造价、简单的施工工艺以及一定的防冻胀能力,在灌区建设中尤其是寒区渠道防渗中得到了广泛应用。复合土工膜的主要材料是高分子塑料薄膜,这种材料具有极低的渗透性,能够有效地阻止水分渗透,从而确保渠道的防渗效果。同时,为了保护塑料薄膜免受外界环境的破坏,通常会在其上铺设一层保护层,如土工布、砂土等,并进行回填夯实,以形成稳定的防渗结构。该技术的施工过程相对简单,不需要复杂的机械设备和大量的劳动力。首先,对渠道基础进行清理和整平,然后铺设塑料薄膜,并确保其完整无损。接着,在薄膜上铺设保护层,并进行回填夯实,以形成紧密的防渗层。最后,对防渗层进行检查和验收,确保其质量满足设计要求。除了出色的防渗性能外,复合土工膜还具有一定的防冻胀能力。在寒区,由于气温的波动,渠道土壤可能会出现冻胀现象,这可能会对防渗层造成破坏。然而,复合土工膜具有一定的柔韧性和适应性,能够有效地抵抗冻胀力的影响,保持防渗层的完整性。

3 渠道衬砌技术在灌区建设中的应用优势分析

3.1 提高水资源利用效率

渠道衬砌技术通过构建防渗层,显著降低了渠道在输水过程中的渗漏损失。在传统的灌溉渠道中,由于材

质和结构的原因,往往存在较大的渗漏量,导致大量宝贵的水资源被浪费。而采用渠道衬砌技术后,无论是现浇混凝土衬砌、浆砌片石衬砌,还是复合土工膜防渗等,都能有效地减少渗漏,提高灌溉水的利用效率。具体来说,现浇混凝土衬砌以其良好的防渗效果和耐久性,成为许多灌区首选的衬砌方式。通过严格控制混凝土配合比、浇筑质量和养护条件,可以确保防渗层的完整性和稳定性,从而大幅度降低渗漏量。复合土工膜防渗技术则以其低廉的造价和简单的施工工艺,在寒区渠道防渗中得到了广泛应用。其塑料薄膜防渗层具有极低的渗透性,能够有效阻止水分渗透,同时结合保护层的回填夯实,进一步增强了防渗效果。通过提高水资源利用效率,渠道衬砌技术有助于缓解水资源短缺问题,为灌区的可持续发展提供有力保障。

3.2 保障工程安全

渠道衬砌技术不仅提高了渠道的防渗性能,还显著增强了渠道的抗渗性、抗冻胀性和耐久性。这些性能的提升对于保障灌区工程的安全运行、延长工程使用寿命具有重要意义。在防渗性能方面,渠道衬砌技术通过构建紧密的防渗层,有效阻止了渠道外部水分对渠道内部的渗透侵蚀,从而降低了渠道因渗漏导致的破损风险。同时,防渗层的存在还减少了渠道内部水分的蒸发损失,有助于保持渠道水量的稳定。在抗冻胀性能方面,复合土工膜等具有防冻胀能力的衬砌材料在寒冷地区得到了广泛应用。这些材料能够有效抵抗冻胀力的影响,保持防渗层的完整性,防止渠道因冻胀而破裂。此外,渠道衬砌技术还提高了渠道的耐久性。通过选用高质量的衬砌材料和科学的施工工艺,可以确保防渗层的长期稳定性和可靠性,减少渠道因老化、破损等原因导致的维修和更换成本。

3.3 促进农业可持续发展

渠道衬砌技术的应用不仅提高了灌溉效率和水资源利用率,还有助于改善农田土壤环境,防止土壤盐碱化,从而促进农业可持续发展。通过减少渠道渗漏,渠道衬砌技术降低了地下水位,减轻了土壤盐碱化的风险。盐碱化是影响农作物生长的重要因素之一,过高的地下水位会导致土壤中的盐分随水分上升而积聚在土壤表层,影响农作物的正常生长。而渠道衬砌技术的应用则有效地降低了地下水位,保持了土壤养分的平衡,为农作物的生长提供了良好的环境^[1]。同时,稳定的灌溉条件也为农作物的生长提供了有力保障。渠道衬砌技术的应用使得灌溉水量更加稳定可靠,减少了因渠道渗漏等原因导致的灌溉不足或过量问题。这不仅有助于提高农

作物的产量和质量,还有助于推广节水灌溉技术,实现农业生产的可持续发展。

4 灌区建设中渠道衬砌技术的施工要点与质量控制

4.1 施工前准备

4.1.1 基础处理

施工前需对渠道基础进行全面清理,清除树根、淤泥、腐质土等杂物,确保基础面干净、整洁。随后进行平整处理,使基础面坚实、平整,无明显凹凸和裂缝,为后续的衬砌施工打下良好基础。对于地质条件较差的地段,如软土地基,需进行加固处理,如换填、夯实或采用桩基等措施,以提高地基承载力,防止渠道在使用过程中发生沉降或变形。

4.1.2 材料与设备准备

根据设计要求选择合适的衬砌材料,如混凝土、浆砌片石、复合土工膜等。同时,对所选材料进行严格的质量检查,确保其符合相关标准和规范要求。准备好施工所需的机械设备,如搅拌机、运输车、振动器、模板等,并对其进行调试和检查,确保其性能良好,能够满足施工需求。

4.1.3 施工方案编制

根据设计图纸和施工规范,编制详细的施工方案和施工流程,明确施工步骤、技术要求和质量标准。同时,对施工人员进行技术交底和安全教育,确保施工人员熟悉施工工艺和安全操作规程。

4.2 施工过程控制

4.2.1 材料质量控制

在施工过程中,对进场材料进行严格的质量检验,包括水泥的强度、砂石的粒径和含泥量等关键指标,确保材料质量合格。严格控制混凝土的配合比,确保水灰比、砂率等参数符合设计要求。同时,定期对搅拌设备进行校准和维护,确保搅拌质量稳定可靠。

4.2.2 施工工艺控制

模板安装应平整、垂直、接缝严密,确保浇筑后的混凝土表面平整光滑。在浇筑前应对模板进行湿润处理,防止混凝土粘模。混凝土浇筑应按照分层浇筑、逐层振捣的方法进行,确保混凝土密实无气泡。振捣时应避免过振或漏振现象的发生,以免影响混凝土质量^[4]。混凝土浇筑完成后应及时进行养护工作,采用覆盖保湿等方法保持混凝土表面湿润状态,防止混凝土因水分蒸发过快而产生裂缝。养护时间应满足设计要求并不得少于

规定期限。

4.2.3 安全与环保控制

加强施工现场的安全管理工作,设置安全警示标志和防护措施确保施工人员的人身安全。同时定期对施工设备进行检查和维护保养确保其安全运行。采取有效措施控制施工过程中的扬尘、噪声和废水等污染物的排放减少对周围环境的影响。施工废弃物应按照环保要求进行分类处理和处置避免造成环境污染。

4.3 质量验收与后期维护

4.3.1 质量验收

根据设计要求和相关标准规范制定详细的验收标准包括渠道的防渗性能、平整度、强度等指标。组织专业人员进行质量验收工作按照验收标准和程序对渠道进行全面检查并记录相关数据。对于发现的问题应及时整改并重新验收直至合格为止。

4.3.2 后期维护

定期对渠道进行巡查和检查及时发现并处理渠道防渗层破损、裂缝等问题防止问题扩大影响渠道的正常使用。对渠道进行必要的维护保养工作如清理渠道内的杂物、修复破损部位等确保渠道保持良好的使用状态延长其使用寿命。同时加强对渠道周边环境的保护防止因人为破坏或自然因素导致渠道损坏。

结语

渠道衬砌技术在提高水资源利用效率、保障工程安全、促进农业可持续发展等方面发挥着重要作用。随着技术的不断进步和应用实践的深入,渠道衬砌技术将在灌区建设中得到更广泛的应用和推广。未来,应继续加强新型衬砌材料和技术的研究与开发,提高衬砌技术的适应性和经济性,为灌区现代化改造提供更加有力的技术支撑。

参考文献

- [1]张永平.水利工程灌区续建配套与节水改造工程防渗渠道衬砌施工技术——以湖南省双峰县南冲灌区节水配套改造工程为例[J].湖南水利水电,2024,(01):14-16.
- [2]吴晓光.谢寨灌区节水工程防渗渠道衬砌施工技术的应用[J].乡村科技,2021,12(32):118-120.
- [3]龙建春,谢顺胜.小型灌区节水配套改造项目渠道衬砌防渗技术探讨[J].湖南水利水电,2021,(04):90-91+107.
- [4]唐福林,唐健.水利工程中农田灌溉防渗渠道衬砌施工技术分析[J].新农村,2024,(21):55-57.