

渠道防渗技术在水利工程中的优化与实施

王元礼¹ 王禹迪² 杨 述²

1. 宁夏七星渠管理处 宁夏 中卫 755100

2. 中国水利水电科学研究院 北京 100080

摘要: 水利工程在提供灌溉、饮用水及水力发电等方面起着至关重要的作用。在这类工程中,渠道作为水资源输送的主要途径,其防渗性能直接关系到工程的效率和安全,进而影响工程的整体寿命及质量。鉴于水利工程渠道往往涉及复杂的设备应用,并设计有较长的使用寿命,施工阶段必须严格执行有效的防渗措施。因此,本文将对渠道防渗技术在水利工程中的优化与实施策略进行讨论。

关键词: 渠道防渗技术; 水利工程; 优化与实施

前言: 在水利工程中实施有效的渠道防渗工作,需要综合考虑技术等多方面因素。通过不断的技术创新与实践探索,以及提高施工标准和监管力度,可以有效提升渠道的防渗效果,从而确保水利工程能够长期稳定运行,更好地服务于经济发展和人民生活。

1 导致渠道渗漏的主要原因

1.1 外部环境因素

在水利工程的建设地带,如果夏季与冬季温度差异显著,建筑物和土壤就会承受来自热膨胀和收缩的巨大应力。这种情况会对渠道的混凝土结构带来显著的不利影响,如造成混凝土板裂缝或产生较大位移,进而严重损害渠道结构,容易引发渗漏问题。此外,对于跨度较大的渠道,在岩石严重风化或存在密实胶结条件下,夯实作业将遇到更大的困难,容易导致沉降和裂缝,这些问题严重影响渠道的稳定性及其防渗能力。

1.2 施工因素

施工过程的质量直接关系到渠道工程防渗效果的好坏。明显的是,若施工过程未能严格遵循既定标准,或是在施工阶段出现任何疏忽,如基础清理不彻底、接缝处处理不细致、压实度不达标、或是混凝土的品质未能满足项目要求等,都将对渠道防渗性能产生负面影响^[1]。这意味着,每一道施工工序都不能掉以轻心。从精确的地基清理到接缝处的严密处理,再到保证夯实作业的密度和混凝土的优良品质,每一步都需精益求精,严格监工。只有这样,才能确保渠道工程达到最佳的防渗效果,从而延长其使用寿命,并减少后期维护的成本和工作量,有效地保护水资源不被浪费。

2 渠道防渗技术要点

2.1 土料防渗技术

土料做为渠道施工中一种传统的防渗技巧,因其对

材料需求低廉及施工简易而备受青睐。尽管成本优势明显,该方法在抗冻性能方面表现较弱,并且土料的品质直接影响到最终的防渗效果,因此,它主要被应用于中小型渠道的防水与密封工程中。为保证施工质量,进行精确的素土配比试验,测试并确定混合土料的最大干容量和理想含水率变得至关重要,这些准备工作能够确保施工过程中土料的强度,从而达到更佳的防渗效果^[2]。在施工过程中对土料的处理十分关键,这要求土料在粉碎加工时达到特定标准,即素土的粒径应小于20mm,石灰粒径需小于50mm。当土料拌合后,含水率与理想状态的偏差不应超过1%,且夯实后土料的干容重需满足设计要求,这样做可以减少偏差情况的发生。在铺设土料防渗层时,务必遵循从上游向下游的顺序,并边铺设边夯实,以确保达到所需的干容重,规避因漏夯导致的施工缺陷。

施工顺序方面,使用灰土或三合土进行渠道铺设时,应先从渠坡开始再到渠底,而若是使用素土或粘砂混合土,则应依照先渠底后渠坡的顺序执行。对于防渗层厚度超过15mm的情况,建议采用分层铺设技术。在使用人工夯实方式时,控制虚土厚度在200mm以内是必要的,采用机械夯实则将虚土厚度控制在300mm以内,并且在每两层之间进行适宜的刨毛及洒水处理,以强化施工效果。

2.2 混凝土防渗技术

混凝土防渗技术在渠道防渗施工中被广泛采用,并通过一系列专业的施工步骤实现,包括定位放样、顶层填充物捣实、表面清理、铺设材料、浇筑混凝土、振实、表面处理以及后期养护等环节,以保障其出众的耐久性和抵抗冲击的能力。在施工前期的准备工作中,混凝土的配比设计需充分考虑到其强度、抗渗透性、耐寒

能力和施工时的易性，并且要遵循相关的施工规范。对于应对渠基可能出现的膨胀或沉降问题，建议使用楔形板、带肋板或在中部加厚的板设计。对于规模较小的渠道工程，则可以选择“U”型或矩形渠槽的构建方案^[4]。

当设计的渠道流速处于3至4米每秒的区间时，混凝土的浇筑厚度必须不小于100毫米；若流速介于4至5米每秒，那么厚度则需要确保在120毫米以上。对于含砂石较多的水流，渠底板的厚度也需达到120毫米以上。在具体执行施工中，对模板的安装精度和尺寸有着明确要求，横向及纵向的偏差应分别控制在1厘米和3厘米以内，模板对角线的长度差偏差不应超过0.7厘米。施工前，需要对渠基进行彻底的清洁并保持湿润，随后按规定比例铺设混凝土砂浆层，其厚度最好控制在10至20毫米之间。在使用表面式振动器振实混凝土时，振动板之间的重叠区域约为80毫米。若采用小型插入式振动器，则插入深度应约为25厘米，确保插入到下层混凝土中的深度不超过10厘米。混凝土浇筑完成后，进行认真的表面处理是必须的，尤其对于细砂混凝土，需要至少重复三次以上的表面整理，以确保最终放面的优质外观。最后，混凝土需经过大约25天的连续养护期，期间采取喷水、覆盖薄膜等方法来维持其表面的湿润状态，这一步骤对于确保混凝土达到最佳性能至关重要。

2.3 膜料防渗技术

膜料防渗技术，作为一种创新的渠道防渗方法，通过铺设防水膜在渠床上显著增强渠道的防渗性。这项技术以其成本效益高、施工过程便捷、适用性广泛和卓越的防水性获得业界的广泛认可。虽然在防御冲击力和维持长期稳定性方面还有优化的空间，但保证施工过程中膜料完好无损是提升渠道防渗能力的关键。膜料防渗通常通过埋铺的方式实施，能够满足多样化的渠道防渗需要。当渠道的基础由土壤构成且以未经处理的土或水泥土做为保护层时候，采用不设置过渡层的防渗方案似乎更为恰当。反之，如果渠道的土质基底上覆盖有混合料或者采用现浇混凝土作为保护层，则通常会选用含过渡层的防渗系统。

在施工实践中，保证膜层顶部正确地覆盖，并对膜幅之间的缝隙进行精确管理，确保严密性，是非常重要的^[5]。此外，全面检查膜层，及时纠正任何损伤，对确保防渗效果至关重要。为减轻环境因素对膜层可能造成的影响，施工期间应该确保过渡层与保护层施工同步进行，尽量缩短膜料暴露在外界环境的时间。这种做法能有效预防各种外部条件对防渗效果的潜在不利影响。此外，膜料防渗技术的施工需要考虑到地形、土壤类型以

及水流的特性，从而进行适当的防渣技术选择和施工方式调整。施工团队的专业技能和经验在此过程中发挥着极其重要的作用，确保防渗工程的顺利完成和长期的稳定性。通过细致周到的规划和精确施工，膜料防渗技术可以为水利工程提供一个既经济又高效的解决方案，确保渠道在长期运行中保持良好的防渗性能。虽然膜料防渗技术仍然在不断发展和完善中，其在现代水利工程中的应用越来越被证明是有效可行的。准确的施工技巧、严密的质量控制以及适当的技术选择，都是确保该技术发挥最大效能的关键因素。

3 渠道防渗技术在水利工程中的优化与实施策略

3.1 做好衬砌防渗施工环节准备工作

在进行水利工程施工之前，技术团队应当深入分析和理解工程图纸中的细节要求，确保前期准备工作周全，为整个工程的顺利进行打下坚实的基础。这一准备过程并不仅仅局限于纸面上的规划，更包括对于项目具体实施环境的全方位考察。技术人员需走访工程现场，详细考察当地的自然地形、气候规律及水文情况，这包括但不限于年度及季节性的降水量分布和人均水资源量等。深入的现场环境调研能够帮助团队从宏观角度把握项目特点，为后续的防水策略选择和渠道规划提供精确的依据。解和分析渠道设计的同时，寻找提升渠道防渗能力的有效方法是技术团队的另一重要任务。这要求团队不仅对水利项目有一个全面的认识，而且还需要在项目实施过程中能够根据实际情况进行灵活分工和协作。结合工程的实际成效及周边的水文环境因素，对渠道防渗方案进行精细的调整和优化，是确保工程质量和功能发挥的关键一步。

为水利工程能够顺利实施，技术团队还应当利用现场调研和考察，对施工环境有一个直观且全面的理解。引入行业专家进行现场勘察，借助他们的专业知识和经验，能够为工程设计和施工过程中可能遇到的问题提前做好准备，从而在方案制定和实施阶段能够迅速做出响应和调整。这样，结合实地考察结果和专家的意见，技术人员便能够确保每一个设计决策都是精心考虑和科学规划的结果，从而确保水利工程的成功开发和高效运行。

3.2 土木施工策略

为确保水利施工渠道的防渗效果达到标准，施工团队在进行土方工程时，须对渠道样本进行质量预评，重点利用回填和夯实工艺加强渠道底部的稳定性。在此过程中，其中一个关键步骤是按防渗技术要求对待夯实土层进行分层处理，保障每一层的土壤回填厚度不超过30厘米，以此确保土壤颗粒分布均匀，保持结构的完整

性,从而有效地执行防渗措施。防渗技术不仅解决当前的工程需求,其优越性还将在未来的水库、大坝、及南水北调等重大水利项目中显现其价值,通过缝隙的精细修补作业,逐渐为公众所认知,预示着该技术在水利工程领域中将拥有更加广泛的应用场景。

在防渗工程的早期实施过程中,采用高效的钻头旋喷技术和墙体修复策略至关重要,这些措施不仅能对工程中出现的渗透问题进行及时的干预和修复,而且能显著提升防洪堤坝的安全系数,延长水库等结构的服务寿命,大幅减少水汛期间的破坏风险。当前,城市水利项目的构建已经将防渗技术视为核心施工策略之一,无论是修补渗漏现象还是提升整体工程质量,防渗技术都被广泛采纳。这不仅彰显防渗技术在确保水利安全方面的关键作用,也体现现代水利工程对于技术创新的追求和依赖,标志着水利建设领域已经进入一个新的、更高标准的施工技术时代。通过这样的技术革新和应用扩展,未来水利工程的防渗能力将更加强大,有效地保障人民群众的生命财产安全,同时促进水资源的合理利用和生态环境的可持续发展。

3.3 对防渗墙构造进行科学设计

防渗墙的构建技术,通过钻孔并注入特定的防渗材料,在地下形成一道连续的墙体,有效阻止水分通过。这种技术不仅为墙体提供坚固的结构,还赋予它较长的使用寿命和低水渗透性。在众多操作技术中,如锯断法、薄型抓斗法和深层搅拌法等,各有其特点和应用范围。薄型抓斗法特别适用于土壤含砂量高的地区,通过小型挖掘机操作,形成初步的防护结构,随后通过混凝土浇筑进一步加固。这种方法不仅适用范围广,而且能够在确保结构稳固的同时,提高施工效率。当挖掘机作业时,大量泥浆向土壁喷射,形成保护层,进一步提升防渗效果。

另外,锯槽技术在施工前需确保设备准备妥当,技术参数调整到位。通过调整合适的角度和设定深度,使用锯槽机对土壤进行精确切割。根据土质情况调整锯槽机的运行速度,这直接影响工程进度。锯槽机在切割土壤的同时会喷射泥浆,形成具有保护作用的护壁,待护壁达到规定标准后,进入混凝土浇筑阶段。值得一提的是,锯槽机配备多种传输形式,如液压和机械运动方式等,以适应不同施工环境和需求。这些高效的构建技术和设备对整个水利工程的防渗效果起着决定性作用。通过这些先进的方法,可以在较短的时间内完成复杂的防渗墙构建任务,确保水利工程的质量和安 全,延长工程结构的使用寿命,从而为水利建设领域带来巨大的进步。

结语:施工实践中,强化对渠道防渗施工方案的研究和优化,不仅能够显著提升工程的质量和可靠性,还能够一定程度上减少维修和保养的成本,从而为水利工程提供更加坚固的保障。因此,选择恰当的防渗技术,不仅是满足工程需求的关键,也是保持水利设施长期稳定运行的前提。在施工过程中精心执行,确保每一步骤都达到预期的防渗效果,将直接影响到工程质量的优劣和持久性。

参考文献

- [1]马洋.农田水利工程中防渗渠道施工技术研究[J].乡村科技,2024,15(03):146-149.
- [2]冯新.渠道防渗技术在农田水利工程中的具体应用[J].新农业,2023,(22):92-93.
- [3]公占元.水利工程中农田灌溉防渗渠道衬砌施工技术[J].农业灾害研究,2023,13(11):76-78.
- [4]王树银.渠道防渗技术在农田水利工程中的应用[J].农业工程技术,2023,43(05):67-68.
- [5]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.