

灌区节水改造中的渠道防渗技术研究

宋庶民

灵寿县水政监察大队

摘要: 城镇化进程的加快,我国重要基础设施建设取得了显著的成效。灌溉渠道是农业生产活动中关键性的基础设施,能够将远处的水资源通过渠道引流输送至农业种植区域,通过人为控制合理地调配至田间完成灌溉。渠道渗漏是许多农业灌溉系统中普遍存在的问题,短时间看,渠道渗漏速度慢、影响小,但积年累月可造成严重的水资源浪费,且渗漏问题会影响渠道过水性能,影响灌区水资源调配速度和利用效率,不利于优化灌区的管理控制质量。渠道防渗是灌区节水改造的一项重要改造工程,需要充分考虑灌区自然条件、地质环境、灌溉需求等各方面因素,合理选择防渗技术对灌区渠道进行改造、优化防渗层结构、增强防渗效果。

关键词: 灌区; 节水改造; 渠道; 防渗技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.10.213

引言

农田灌溉渠道所表现出来的灌溉效能,对农田的生态安全起到了重要作用。在实际输水过程中,只有一部分水通过多级渠向农田输送,其余的水则通过渠底、渠坡等土层的裂隙进入沟道,造成了沟道的渗漏损失。因此,把农田灌溉渠道体系的渗透工作当作减少水流损耗的重要内容,也是今后的发展趋势。

一、渠道防渗技术在灌区节水改造工程中的作用

1. 节约水资源

农业灌溉是水资源消耗较大的一项活动,为了减少浪费和损耗,提高水资源利用率,应大力倡导对灌区进行节水改造,全面检查灌区的灌溉设施和设备,对不标准处进行及时整改,使水资源的价值得到充分利用,更好地为灌区农业生产活动提供灌溉服务。灌区渠道可分为干渠、斗渠、农渠、支路渠4个等级,长度很长,彼此互相连接贯通形成复杂网络,只有保障渠道具有良好过水能力和防渗漏能力,才能维持灌区整体功能的稳定可控。渠道防渗技术借助各类先进的防水材料、施工工艺在渠道底部、周边形成防渗保护层,有效防止水资源向外渗透导致的损耗,降低渗透率,节约能源,更好地完成灌区内水资源供应。

2. 创建环境友好型社会

在科学技术飞速发展的大环境下,很多新技术、新材料、新设备被广泛应用到渠道防渗施工中,使得防渗效果越来越好。可降低渠道渗漏水对地下水的补给,从而达到防治土壤盐碱化、控制地下水水位、改善地下水和土壤质量的目的。此外,提升渠道防渗效果,还能防止渠道周围杂草过度生长和蔓延,从而避免泥沙淤积,提升渠道的通畅性,降低后期运维的成本,具有非常好的环境友好性。

3. 优化灌区灌溉功能

借助渠道防渗技术进行节水改造有助于进一步优化灌区功能。在灌区老旧的灌溉渠道运行过程中,由于不同程度地渗漏问题,以及渠道内杂草、杂物较多,其过水性能通常较差,水资源输送效率低、损耗高,阻碍了灌区对水资源的精确控制和高效调配。利用渠道防渗技术进行渠道节水改造,能够提高水资源输送速度,节省输水时间、输水费用,提高灌溉效率,使渠道充分发挥对农业种植的服务功能,促进灌区内农业的发展。

二、灌区节水改造中的渠道防渗技术

1. 土料防渗技术

在水利渠道的施工中,土料防渗施工技术主要是指渠基土夯实施工或渠床表面夯实涂料防渗层施工等,该技术的防渗效果良好,且技术应用较为简单,施工人员可以就地取材,不仅可以减少材料运输费用,降低防渗施工成本,还可以节省部分人力资源成本的投入,提高建设企业经济效益。相比于其他防渗技术,土料防渗技术的原材料主要是土料或砂石,所以在实际的应用过程中可能会存在较差的抗冻性缺点,且耐久性偏低,不适用于气温较低区域的同时,也不适合应用于施工规模较大的水利工程防渗施工中。此外,水利工程渠道的防渗施工要求较高,如若实际施工中出现土料或砂石不足的问题,施工人员在使用衬砌方式解决的同时,还需要利用土壤固化剂对渠道周边土壤进行固化。在水利渠道防渗层的施工中,经常需要应用土料防渗技术,而土料的施工厚度需要参考渠道施工要求,如若混合土料或素土,施工人员需要了解其最大容量以及强度设计等。为防止施工出现裂缝,施工人员需要预留伸缩缝,同时还可以通过添加水泥砂浆的方式提高防渗层施工质量。

2. 混凝土防渗技术

混凝土防渗技术则是需要将土料、水泥、水等物质进行混合处理，搅拌成混凝土后铺设在渠道渠床上，并进行碾压处理，待混凝土干透后即可在渠床上形成一层有效的防渗层，这种技术减少水资源运输过程中的渗漏损失。该技术与土料防渗技术相比，防渗效果更好，可减少70%以上的渗漏损失，并且强度更高、抗冲能力强、使用寿命长，基本适用于所有气候、地形的中小型渠道，但也存在一些缺陷和不足，比如材料成本相对较高、抗变形能力差等。在具体应用过程中，首先需要对渠床进行清理和平整，去除杂物，通过实验室分析明确混凝土配比；其次对材料进行处理，依据实际需求选择适宜的土料类型，提前进行风干、粉碎等预处理，使土料颗粒大小、含水量等达到标准要求；最后依据改造工程的进度，在现场完成搅拌、摊铺等作业。为了施工作业更加科学规范，需加强施工流程控制，先对土料、水泥等材料进行干拌，使其混合均匀后再加入水进行湿拌作业。铺筑混凝土前需湿润渠基，使其与混凝土更好地结合。将混凝土铺筑于渠道底部和边坡位置，充分抹平，并于表面撒上约2mm的水泥。设置混凝土保护层时可采用塑料材料，能起到隔离防潮作用，防止混凝土凝结过程中开裂。在混凝土基层上设置水泥砂浆保护层，需在水泥砂浆层表面再涂抹一层水泥浆，并采用钢板压光。改造最后要注意预留缩缝，长度约2m，并做好对混凝土的养护工作，持续时间约14d，待混凝土防渗层完全稳定即可投入使用。

3. 砌石防渗技术

在水利工程渠道施工建设的过程中，很多施工单位还会采用砌石防渗施工工艺。该工艺主要应用于砌石块、浆砌石块等物料来铺设水渠表层，通过砌石可起到较好的水渠加固作用，可显著提升水利工程水渠的稳定性，减少水渠的渗漏概率。和上述水渠施工工艺对比，砌石防渗施工工艺可直接从施工现场获取施工物料，可有效减少水利工程项目建设花费。在实际的水利渠道工程施工中，由于砌石部分的整体厚度较大，需要使用大量的物料。目前以上两种材料已经被广泛应用于水利工程水渠施工中。具体的施工工艺如下：首先，在水利工程施工建设中，施工方可应用不同种类的石材堆砌成一道具有防渗性能的墙体，为保障水渠工程渠道防渗效果，对该墙体的透水性有着非常严苛的要求。在实际的施工作业过程中，参与水渠施工的人员需要对渠道中的淤泥以及杂质进行清理，然后应用砂浆材料辅助做好石材堆砌工作。其次，在施工过程中如果石材出现缝隙，

可应用一定比例的碎石材料来进行填缝。在铺设石材的过程中，施工作业人员需要严格控制石材的铺设厚度，砌石防渗施工工艺的石材厚度范围在23cm~42cm之间。如果需要对水渠开展勾缝作业，为保障勾缝作业质量，可应用商混凝土材料进行勾缝。

4. 薄型抓斗成墙施工技术

由于土壤类型的多样性，要求采用适用面更宽实用性更强的施工方法，即薄型抓斗砌墙技术，其最大特点是可用于沙土、黏性土等各种土壤地层。在国内，各种土壤类型都有，要根据土壤厚度、施工场地等特点来选用合适的技术。在进行工程建设时，这种方法可以使成壁厚度增加至40m，大大超出了双头深搅拌法的22 m深。对于防渗工程来说，可以极大地提高防护深度，并且可以凸显出技术自身的优点，可以有效地降低防渗施工的难度，并且可以减少工时。

5. 膜料渠道防渗施工技术

膜料渠道防渗施工技术最大的优势是防渗性能好、适应性强、施工工期短、造价低、材料质量轻、便于运输、耐腐蚀性比较好。但容易老化，容易被植物刺穿，对渠道边坡的稳定性几乎没有影响。多应用在中型或者小型低流速渠道防渗施工中。具体施工中，为提升膜料防渗效果，需要严格控制以下几点：第一，注重对膜料的加工，成卷膜料运输到施工现场后，需要采取因材施剪和因材施接的方法进行加工，结合渠道基槽断面尺寸的大小，以及每段的长度进行合理剪裁，如果受到地形地貌和施工现场条件的限制，需要纵向铺膜施工技术，需要严格按照基槽断面尺寸，精确计算出膜料的幅数。横向铺设时，其长度为一幅铺设基槽断面，膜料普遍具有良好的伸缩性，渠道基槽实际轮廓长度约50%的剪裁长度，并要满足大块膜料搬运和铺设方便的需求。第二，选择合适的铺设方法，在膜料防渗施工中，常用的方法有两种，一种是搭接法，另一种是焊接法。在应用搭接法时控制搭接的宽度不小于20cm，保证膜层平顺，且层间清洁干净，上游膜料要紧压下游膜料，接缝位置需要紧密贴合。在应用焊接法时，需要提前铺设一层略宽于渠道顶部的水泥袋子，沿着膜料接缝口，拉直、拉顺、铺平、铺齐。再铺设上层接缝膜料，然后再铺设一层水泥袋子，用调温电熨斗，将膜料预热到规定温度，以30cm/min的速度，沿着膜架顶部均匀加压。焊接完成后，可采取目测的方法，对焊接质量进行检查，检查两条焊缝是否平整、是否存在气泡等问题，也可以将焊缝用焊枪全部密封，再用带有压力表的气筒夹住气针，穿进焊缝之间的一个孔，检测间距要控制在1.5m~3.0m之

间,复合材料测试压力控制在0.5MPa~2.0MPa之间,检测时间控制在30s左右,焊缝中的气体不发生泄漏,就表示焊接质量达标。

三、灌区节水改造中的渠道防渗处理措施

1. 梯弧形渠处理

在灌区节水改造工程中,对渠道进行梯弧形改造处理,利用六边形预制板进行渠道边坡衬砌,用弧形预制板在渠床底部进行衬砌,可形成良好的防渗效果。首先需要充分夯实原有基土,全方位敷设防渗漏膜,隔断渠道内部水流和大气降水对渠道基土含水量的补给,使基土含水量维持较低水平,从而防止冻胀现象。铺设防渗漏膜后,在其上设置水泥垫砂层,用预制板完成护面堆砌,可有效形成防水层,避免水资源渗漏。该方法还可有效降低冻胀发生风险,在北方冬季寒冷区域也比较适用。在防渗漏膜上方用水泥砂作为垫层,可在一定程度上保护防渗漏膜,防止薄膜在施工过程中发生破损,其本身也能作为防渗漏体系的一部分,与防渗漏膜、混凝土预制板共同形成防渗漏层,增强防水效果。在进行防渗处理时,施工人员需精确测量渠道各项数据,分析横截面参数,依据水力学理论进行设计,并合理选用防渗漏膜的材质、垫层材质等。将混凝土预制板设计为六边形,能够改善冻胀变形的不均匀性,使渠道防水体系在冬季冻胀期也能维持整体结构的稳定,而渠道底部的预制板可设计为反拱形,防止寒冷导致渠道底部出现冻胀、裂缝、裂缝等问题。待解冻后可恢复原位,降低预制板的变形度,从而防止渗漏。

2. 学设置防渗墙

在水利工程建设中,防渗墙起着举足轻重的作用。薄型抓具是用于黏土、砂石等抗渗透材料的专用抓具。在开挖沟道时,可以根据具体需要,用泥浆加固防渗墙。而长式深拌法一般用于直径小于2.5cm的黏土、粉土等混合物。在基坑中喷洒混凝土,并在同一时间进行搅拌,使基坑与混凝土相互结合,最终成为一种复合型基质。这项技术在行业中是比较领先的,它的使用更便宜、更有效,可极大地促进国内水利工程防渗技术的发展。采用链斗式施工方法,一般采用挖槽的方法,将排桩移至防渗墙底部,以完成施工过程。在开槽机运转过程中,操作者必须使机器始终处于运动中。在墙体成形过程中,要同步进行混凝土浇筑,以确保墙体的密实度指标均匀,从而达到预期的防水效果。

3. “U”形渠处理

许多灌区斗渠、农渠等渠道的渠床较为粗糙,建设

时未设置防渗衬砌,渠道内杂草杂物多,防渗透性差,导致水资源流失、渠道过水能力差等问题,影响水资源输送效率和利用效率。采用预制“U”形槽衬砌,能够有效防止渗漏问题,同时降低渠床糙率,使渠道获得较强的输水、输沙能力,改善水力性能。预制“U”形渠具有结构简单、建设施工耗时短、防渗漏效果好、整体性能稳定等优势,“U”形渠衬砌断面具有良好受力条件,在斗渠、农渠等渠道节水改造中采用预制“U”形渠可有效达到防渗漏目的,提高渠道过水能力。在预制“U”形渠时,充分考虑灌区渠道长度、输水需求、水力性能、周围环境、气候条件等各种因素,合理设置“U”形渠预制件的开口度、深度、直径、厚度、长度等参数,然后将预制件运送到灌区改造节段进行砌筑。预制“U”形渠还具有良好防冻胀能力,若灌区位于冬季寒冷的北方区域,那“U”型渠会整体上抬,待温度上升,解冻后通常能够整体恢复原本位置,恢复正常输水功能。防渗处理除了预制“U”型渠外也可采取现浇“U”型渠,其厚度通常可设置为12cm。现场浇筑通常用于横断面较小的渠道中,具有接缝少、强度高、与渠床黏合度高等优势。

结语

总之,在灌溉工程中,应结合实际情况科学地选用相应的技术,发挥技术优势,制定更加科学、可控的技术操作方案。通过对技术原则的进一步学习,结合实际的技术作业,对工程要求进行全面分析,提高整个沟道的渗控水平,为实现灌溉系统的可持续、良性发展提供良好的理论和实践依据。

参考文献

- [1] 刘红胜.灌区节水改造工程中的渠道防渗技术应用[J].河南科技,2021,40(34):65-67.
- [2] 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(4):90-91,107.
- [3] 乔冠锋.节水改造工程中渠道防渗技术的应用[J].河南水利与南水北调,2020,49(5):37-38.
- [4] 陈海.大洼灌区改造工程渠道防渗技术应用探析[J].地下水,2020,42(2):221-222.
- [5] 吴琼.灌区节水改造工程中渠道防渗关键技术分析[J].中国新技术新产品,2020(18):107-108.
- [6] 陶红梅.土工膜在南河灌区渠道防渗节水改造工程中的应用[J].甘肃水利水电技术,2021,57(8):55-56.