

水利工程渠道防渗施工技术

王旋

安徽新禹水利水电工程有限公司

摘要：对于我国工程领域而言，水利工程是一项重要的利民工程，但是由于工程中存在的渠道渗漏问题一直未得到有效解决，从而影响了工程的整体质量，为此，需要积极探索有效的渠道防渗技术来解决渗漏问题。本文通过对渠道防渗的重要性进行阐述，进而从化学方面、施工方面、冻胀方面、工程维护方面分析了水利工程渠道渗漏的主要原因，并探讨了灌浆防渗施工技术、土料防渗技术、膜料渠道防渗施工技术、混凝土防渗技术、沥青防渗技术、孔洞防渗堵漏技术，希望通过合理运用上述防渗技术来解决水利工程中的渠道渗漏问题，提高工程质量。

关键词：水利工程；渠道防渗；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.18.050

水利工程中最常见的问题就是渗漏，如果发生渠道渗漏，不仅会缩短工程使用寿命、降低使用质量，甚至会出现安全事故。经调查，造成水利工程渠道渗漏的原因有很多，工作人员一定要对渗漏问题进行详细分析，选择最佳的处理防渗施工技术，这样才能不断提升施工质量，确保水利工程处于正常运行状态。

一、渠道防渗对水利工程的重要性

第一，保证居民生命财产安全。如果水利工程存在渠道渗漏问题，那么当遇到洪水灾害的时候，就会出现坍塌等危险情况，洪水不能及时排出，就会影响到下游居民的生活，甚至会威胁到他们的生命财产安全。因此在对渠道渗漏问题进行分析之后，必须要选择合理的防渗技术来解决渗漏问题，发挥渠道的防渗作用。

第二，提升经济效益。据相关数据统计，目前我国修建的防渗渠道中只有26%具有防渗功能，70%以上的水利工程渠道并没有达到防渗标准，浪费了大量的水资源。在众多防渗技术中，混凝土防渗技术可以降低65%以上水损失，膜料渗漏水可降低20%以上水损失，可见，每种防渗技术的防水损失率都不相同，因此，只有选择合适的防渗技术才能提升防渗效果，降低水损失，从而获取更多的经济效益。

第三，创建环境友好型社会。随着渠道防渗施工中引入的新设备、新材料、新技术越来越多，渠道的防渗效果也在逐渐提升，从而可以达到改善土壤质量、控制地下水水位、防止土壤盐碱化的目的。除此之外，渠道防渗效果得到提升，还能防止渠道内杂草蔓延滋生，避免泥沙堆积，保证渠道通畅，降低渠道维护成本，营造良好环境，有助于建成环境友好型社会。

二、水利工程渠道渗漏的主要原因

（一）化学方面

一般来说，土壤中会有一些酸类和盐类物质，而在水利工程中混凝土是一种不可缺少的材料，如果土壤中的这种成分和混凝土混合到一起，就会产生化学反应，从而使混凝土的强度变弱，影响其功能正常发挥。在长期的影响作用之下，混凝土的强度会逐渐降低到最低点，进而对水利工程质量造成巨大影响，损坏工程结构，最终出现渠道渗漏的问题。

（二）施工方面

对于水利工程而言，施工阶段的管理至关重要，但是就目前实际情况来看，多数施工企业并未加强对施工管理和监督工作的重视，以至于施工人员在施工过程中没有严格按照施工要求来实施操作，因为他们的施工质量意识较弱，操作过程不规范，导致施工质量无法满足工程标准。此外，一些施工单位采用的施工技术具有滞后性和单一性，且对渗漏环节缺乏质量管控，以至于难以保证水利工程的整体建设质量，甚至在某种程度上造成了更为严重的渗漏问题，为后期的施工操作埋下了安全隐患。一旦水利工程达到一定的使用期限，渠道渗漏问题就会产生。

（三）冻胀方面

由于土壤当中的水分含量较大，当外界环境的温度低于0℃时，土壤中的水分就会凝结膨胀，使土壤面积体积增大，一旦水结冰就会影响混凝土土板的正常功能。当混凝土土板受到外力作用后，位置就会发生变化，此时混凝土土板结构就会遭到严重破坏，从而产生渠道渗漏现象。

（四）工程维护方面

由于水利工程建设会受到施工人员素质、施工环境、施工技术等多方面的影响，所以，施工人员如果不重视施工质量，在操作过程中不能严格严重技术要求进行操作，且对施工细节未进行妥善处理，会导致工程质量低下，那么当水利工程在使用到一定时间之后，必然会出现严重的渗透问题。

三、水利工程渠道防渗施工技术分析

（一）灌浆防渗施工技术

第一，卵砾层采用防渗帷幕灌浆方式。应用此项技术时，一般会将小部分的黏土和水凝浆液进行有效融合，然后在进行灌浆操作。而对于具有较大难度的石层钻孔问题来说，则常选用套阀式灌浆或打管灌浆的方式。如果施工所在地的体质条件具有特殊性，那么就需

要增设灌浆孔，其要保证有三排以上的孔量，这样才能控制好填充范围内的浆液。

第二，高压喷射灌浆方式。借助高压喷射流束来破坏底层结构，或者是通过切割的方式把水泥浆灌入其中，使其与土壤混合到一起，并凝结成壁状的固体结。一般在采用此种方式的时候要根据防渗需求或者是地质结构，分成三种更加具体的方式，分别是摆喷、旋喷、分层定喷。这种方式最大的优势在于施工效率高、防渗效果好，且具有广泛的适用面；主要缺点就是发生漏喷的概率较大、过程控制难度较大、施工操作需要较多的设备、对体质条件要求也较为苛刻。

（二）土料防渗技术

我国水利工程建设中最为常用的技术就是土料防渗技术，此项技术的优势在于：土料为主要材料、取材方便、低成本、效果好；技术缺陷在于：稳定性较弱，土料经过长时间冻融会逐渐疏松，进而会降低工程的防水性能和牢固性能。为了解决以上缺陷，增强此项技术的应用效果，可以通过将添加剂混入土料中的办法来提升土料的牢固性和防水性。除此之外，为了提升水利工程的施工质量，还应该做好以下几项工作：一是碾碎土料，通过此种方式增强土料的密实性；二是将添加剂混入土料中进行均匀搅拌然后再加适量的水进行搅拌；三是按照先坡后底的施工顺序进行操作，如果防渗层较厚，则要采用分层施工法。待结束施工操作后还应做好相应的防护工作，防止外界环境因素对破坏其结构性能。

（三）膜料渠道防渗施工技术

此种防渗技术的主要优点在于：耐腐蚀性强、防渗性强、材料轻、工期短、适应性强、造价较低、运输方便；主要的缺点在于：易被植物刺穿、老化速度快，几乎不会影响渠道边坡的稳定性。通常情况下，膜料渠道防渗技术多应用在小型或者中型低流速工程防渗过程中。在具体的水利工程渠道施工过程中，为了将膜料防渗技术的最大化效果展现出来，需要做好以下管控工作：

第一，重视膜料加工。施工现场在收到成卷的膜料之后，首先需要对其进行加工，一般采用因材施接和因材施剪的方法完成此项工作。具体操作过程中是以渠道每段的长度，以及基断面的具体尺寸将成卷膜料剪成合适的大小。如果施工现场条件和地形地貌的影响较大，就需要选择应用纵向铺膜施工技术，在计算膜料幅数时要以基槽断面尺寸为标准进行精确计算。当选择应用横向铺膜施工技术时，长度为一副，直接铺到基槽断面上，一般膜料的伸缩性能都较强，所以在裁剪的时候要根据渠道基槽的实际轮廓进行裁剪，一般剪裁长度为其长度的50%，同时要保证铺设方便、膜料搬运方便。

第二，重视铺设方法的合理性。在选用膜料渠道防渗技术进行施工的过程中，往往采用搭接法或焊接法这

两种常见的方法。搭接法在应用的时候需要注意的事项是必须要保证搭接宽度在20cm以上，且膜料铺设平整、表面干净整洁，上下游膜料要紧紧相连，接缝处贴合紧密，压制紧实。焊接法在应用的时候需要注意的事项是要提前铺设水泥袋子，且水泥袋子的宽度要大于渠道顶部，沿着膜料接缝口铺设整体、平整，并拉顺、拉直。先铺一层接缝膜料，再铺一层水泥袋子，然后用电熨斗对膜料进行加热，当热度达到既定温度后，按照30cm / min 的速度压实膜架顶部。结束焊接后，要通过自测法来检查焊接的质量，确定两条焊缝之间是否有气泡存在、是否平整等问题，或者是采用焊枪焊接的方式将焊缝全部密封，然后在焊缝中间插入一个气针（气针要用带压力表的气筒夹紧），检测间距一般为1.5-3.0m范围之内，复合材料检测时间要保持在30s左右，压力控制在0.5-2.0MPa范围内，如果焊缝没有泄漏出气体，就说明焊接的质量满足要求标准。

第三，保护层填筑。通常情况下在施工过程中往往会采用三种方法对膜料保护层进行填筑。第一种是粘贴法。在应用这种方法的时候，为了对膜料进行保护，要先铺一层膜面防护层，然后再将砂砾作为保护层铺到上面，如果发现存在保护层被穿破或有孔洞的问题，就要采用粘贴法来修补孔洞；第二种是压实法。在应用这种方法的时候，要尽量将填土中的杂质去除干净，然后选择松软的土料作为第一层回填料，如果是通过人工来进行的压实，那么要保证每层填土的厚度在20cm左右，如果是通过机械来进行的压实作业，那么填土的厚度可以控制在30cm左右，从而增强压实度；第三种是浸水泡实法。在应用浸水泡实法的时候，需要将填土稍微拍实一些，并要留出填筑断面尺寸10%-15%的沉陷量，然后将注水的速度控制在合理范围内，使水位高度逐步提升，经过反复浸水之后，在慢慢地进行泄水处理。

（四）混凝土防渗技术

在水利工程施工过程中，混凝土防渗技术是一种最基本也最重要的渠道防渗技术，由于混凝土的防渗性能较强，而且耐久性和抗冲击能力都比较强，在运用的过程中具有简单化的操作流程，所以是当前应用最为广泛的一种防渗技术。但是在水利工程施工中，由于影响因素较多，而且施工工艺和施工流程复杂性较强，因此，由于工程不同所用材料也会存在差异，进而对防渗能力造成的影响也会有所不同。如表1所示，通过对比可以发现，在水利工程中如果渠道的材料不同，它们的防渗能力也会不同，而且在不同水深下不同材料的渗水量也不相同，而且不同材料的沈水量也会随着水深的增加而逐渐增加。因此，在进行水利工程施工时，需要对材料的渗水量指标进行综合考虑，同时在施工操作的时候还要将适量的减水剂或早强剂加入到水中，一般情况下选择的石料应该是1级或2级的标准。待混凝土预制板初

步凝结之后，才能拆模，当其具有的强度到达60%以上时才能使其移动。

表1 水利工程渠道不同防渗材料的渗水量指标L/ (m²*h)

水利工程渠道材料	是否防渗	不同水泥材料在不同水深下的渗水量			
		0.3m	0.5m	1.0m	1.5m
土料	不防渗	26.5	40.5	56.5	70.0
浆砌石	防渗	11.5	20.0	32.0	44.0
预制混凝土	防渗	11.0	14.5	18.0	19.5
现浇筑混凝土	防渗	8.0	11.5	12.0	13.5
复合材料	防渗	1.5	2.0	2.5	3.0

(五) 沥青防渗技术

沥青防渗技术一般分为沥青席、沥青混凝土、埋藏式沥青薄膜三种选择方式，根据施工类型不同，要选择不同的施工方法。一是应用沥青席技术进行施工时，要以油毡和麻布作为主要的原材料，喷洒沥青之后会形成抗渗性和强度较大的防水卷材，然后将这些防水卷材搭接到一起进行铺设，并且要用热沥青对接缝处进行黏结密封。二是应用沥青混凝土技术进行施工时，需要对沥青混合料的配比进行合理控制，使其在经验碾压或摊铺之后可以变成具有抗渗性能的沥青混凝土防渗漏层。对于较大规模的渠道，应该保证沥青混凝土具有10-15cm的厚度，对于小型和中型渠道来说，只需保证沥青混凝土具有5cm左右的厚度即可。三是应用埋藏式沥青薄膜技术进行施工时，要先清理渠道底部，使其保持干净、平整，待压实之后，再对渠道底部进行检测，判读其承载能力，如果承载力达标就可以先喷洒一些水，然后采用机械方式向渠道表面喷洒热沥青（一般最少要喷洒两遍），待其凝结之后会形成一层不透水沥青薄膜，且厚度在5mm以上。为了保证沥青具有较强的抗渗漏能力，且使用寿命可以得以延长，需要将素土铺设到沥青薄膜上面，从而起到保护作用。

(六) 孔洞防渗堵漏技术

对于水利工程而言，如果发现渠道施工过程中出现了孔洞渗水的问题，需要结合实际情况制定出合理的处理方案，从而提升孔洞防渗堵漏施工水平。通常情况下在遇到此类问题的时候会选择以下方式进行施工：

第一，采用下管堵漏法施工。一般情况下在水压较大时才会选用此种施工方法。在水利工程渠道施工中如果出现了相对较大的孔洞，则需要先检测孔洞的深度、孔洞大小、渗水位置的坚硬度等，在获取这些有效数据之后才能进一步选择出最佳的施工方式。在渠道施工过程中如果要应用下管堵漏施工技术，就应该先将碎石平铺到孔洞的底部位置中，然后在碎石表面再覆盖一层油毡，同时准备好水泥胶浆灌注到孔洞中，然后对其进行压实，这样才能保证渠道的平整性。除此之外，要通过在孔洞外刷防水层的方式来提升孔洞的防水性能，然后拔出胶管，防止孔洞再次出现渗水问题。此种方式不仅操作简单，而且具有良好的效果，但是值得注意的是，

要选择应用这种防渗技术就必须采用最科学、合理的堵塞方式。

第二，采用直接堵塞法施工。渠道渗水是水利工程中常见的一种问题，如果解决不及时，就会造成更大的影响，进而会降低水利工程的整体施工质量。如果孔洞水压较低，则能够直接采用这种堵塞方式进行施工，此种方式一般情况下适合孔洞小的渗水问题。此外，还需要在明确渗水原因，确定是否为孔洞渗漏问题之后才能选择用那种方式，如果只是孔洞问题造成的渗漏问题，那么就可以选择直接堵塞法来进行解决，否则不会起到防渗堵漏的作用。

四、水利工程渠道防渗技术应用要点

(一) 合理选择

上述文章中已经提到了在水利工程渠道防渗施工中常用的集中防渗技术，且每种防渗技术都有自身独特的优缺点，工作人员在实际的施工过程中，要结合工程所在地的气候、温度、地质地形等各种因素进行分析详细的分析，以便确定最终选择的防渗技术具有科学性和合理性。此外，在具体的施工过程中，还要遵循因地制宜原则，在对各种防渗技术的优缺点进行了解和掌握的基础上，选择出最佳的防渗技术。

(二) 加强养护

第一，对于水利工程而言，在处理好渠道防渗问题之后，工作人员还要做好相应的养护工作。尤其是在进行防水之前以及防水之后，工作人员都要对渠道进行全面的检查，及时清除障碍物，确保渠道通畅。同时还要检查渠道的防渗层情况，判断其是否依然存在裂缝、沉陷等问题。第二，要做好对水利工程运行过程中的渠道维护工作，一旦发现渗漏问题，要及时查找问题产生的原因，并根据渗漏情况确定应采用何种防渗技术来解决相应问题。如果要对渠道进行改造，则需要先分析好防渗层的结构形式，以便制定的改造方案不会破坏防渗层，保证其可以正常发挥抗渗漏功能。

结束语

综上所述，水利工程是一项利民利国的重要工程，不仅可以提升水资源的利用率，防止水资源浪费，还能满足人们日常的用水量需求。但是水利工程中的渠道渗漏问题在很大程度上影响了水利工程性能的发挥，而造成这种问题的原因很多，施工单位必须要结合实际情况确定真正的渗漏原因，然后选择最佳的防渗施工技术来解决渗漏问题，以此提升工程质量，确保水利工程成为真正的惠民工程。

参考文献

[1] 肖壮生. 农田水利工程中渠道防渗施工技术运用分析[J]. 四川建材, 2021, 47(08): 132-133.
 [2] 刘春阳, 李林娟. 农田水利工程中渠道防渗施工技术运用分析[J]. 山西农经, 2020(12): 146-147.