

水利工程堤防防渗施工技术应用初步探讨

高学龙

常德市鼎城区枉水灌区管理局沧山管理处

摘要:近年来随着我国经济的不断发展,水利工程的建设规模开始变得越来越大,新建和加固河道堤防工程在水利工程建设中比较常见,其施工技术自然也得到了越来越多的关注。水利堤防工程防渗处理不当,严重影响到堤防的运行安全,进而威胁到堤防保护范围内的人民生命财产的安全。所以,科学应用堤防防渗施工技术,认真做好堤防的防渗处理工作,是堤防工程施工中的重中之重。文章通过分析水利堤防工程渗漏原因,对水利堤防工程施工中常用防渗技术的应用展开探讨,希望能够对堤防工程施工具有一定的参考价值。

关键词:堤防;防渗

引言

水利工程施工过程比较复杂,技术要求高。依据水利工程的具体情况,深入探究堤防防渗技术,除了优化水利工程使用性能之外,还能够延长它的使用寿命。综合考量水利工程堤防功能特点及水利行业的规范规定,选择最佳的堤防防渗施工技术,把水利工程潜在价值凸显出来。

一、水利工程堤防渗漏危害性

水利工程堤防渗漏通常是指水体从堤防保护区内通过渗流通道向保护区外流失的现象。如果水量流失量较大,造成水资源浪费,工程效益明显降低;土壤颗粒被渗透水流带出,削弱结构面强度,使大堤堤基、堤坡产生渗透破坏;增加堤基、大堤附近低洼处的扬压力;抬高下游地下水位、建筑物地基长期浸没水中导致失稳;引起大堤滑动等环境地质问题,造成保护区农田浸没和盐渍化等,而这种渗漏现象通常不是一蹴而就的,往往被忽视。如果不引起重视任其发展,会造成堤防溃决等灾难性后果。

二、水利堤防工程渗漏原因

(一) 缺乏合理的施工方案

施工过程中以施工方案作为操作依据,因此若方案出现问题,将难以保证后续施工质量,部分施工人员在设计相关方案时,缺乏对整体施工要素的综合考量,大大增加施工方案与实际过程中存在的偏差,增加堤防工程出现渗漏问题的机率。

(二) 存在一定的材料隐患

在实际施工中,因成本资金等因素的限制,采用落后甚至淘汰了的材料,造成建筑物结构强度低,抗腐蚀能力差,承受不了长期水流冲刷,形成了渗漏的隐患;部分堤防填筑就地取材,采用了含水量、杂质含量不达标的土料,甚至采用含腐植质多的种植土、淤泥、腐质土填筑堤防,不可避免的会造成大堤渗漏和不均匀沉陷。在实际施工中,部分施工单位材料检查工作落实到位,甚至偷工减料,难以保证材料符合标准施工要求,难以以为工程提供质量保证,进而堤防发生渗漏的可能性大大增加。

(三) 施工质量管控存在漏洞

在实际水利工程修建过程中,量大面广、工序繁多、又有很强的季节性导致施工强度大,若施工单位未能及时进行有序规划、科学管理,将大大增加施工难度,导致施工现场存在混乱,

增加技术使用错误的发生率。同时若质量管控存在漏洞将导致后期维护难以顺利进行,增加了运行管理的安全问题,导致其渗透风险加大。

(四) 运行管理方面的问题

一方面因为使用年限受限制,使堤防工程强度和耐久性达到它的承受极限,从而出现渗漏;另一方面缺乏必要的维护资金,对堤防工程维护工作做得不到位,致使其结构老化,引起工程渗漏。

(五) 蚁害、兽害

早在公元前300多年,古代哲学家韩非子就提出了“千里之堤,溃于蚁穴”的科学论断。土栖白蚁在我国分布比较广,隐藏大堤内部不易发现,向周边渐进扩散,从其入侵、滋生、繁衍、扩展并产生危害一般需多年,因而往往不被人们重视,如果处理不及时,在汛期高水位作用下就有可能发生渗漏,甚至大堤溃决。

三、水利工程堤防防渗施工技术应用

(一) 帷幕灌浆防渗施工技术

帷幕灌浆防渗施工一般运用在土壤颗粒较大的土层或者砂卵石层以及有裂隙的岩层等地质环境。先用钻机钻孔,在此基础上,将已配置好的浆液通过灌浆泵灌入钻孔中直至岩层裂缝内。当孔内灌注材料完全凝结硬化后,提高堤防的整体性和防渗透变形的能力。帷幕灌浆施工工艺主要包括:钻孔、裂隙冲洗、压水试验、灌浆和灌浆孔的质量检查等。帷幕灌浆孔的钻孔方法应根据地质条件、灌浆方法与钻孔要求确定。帷幕灌浆中各类钻孔的孔径应根据地质条件、钻孔深度、钻孔方法、钻孔要求和灌浆方法确定。灌浆孔以较小直径为宜,但终孔孔径不宜小于 $\Phi 56\text{mm}$ 。帷幕灌浆应按分序加密的原则进行。由三排孔组成的帷幕,应先灌注下游排孔,再灌注上游排孔,后灌注中间排孔,每排孔可分为二序。由两排孔组成的帷幕应先灌注背水侧排孔,后灌注迎水侧排孔,每排孔可分为二序或者三序。单排孔帷幕应一般为三序灌浆。灌浆压力、浆液配合比宜通过灌浆试验确定。普通水泥浆液水胶比可采用5、3、2、1、0.7、0.5六级,细水泥浆液水胶比可采用3、2、1、0.5四级,灌注时由稀至浓逐级变换。

(二) 高压喷射防渗施工技术

该项技术在应用的过程中主要是在高压的作用下进行射流,让浆液与土层颗粒混合在一起,在凝结之后形成防渗墙,可以避免土层渗流现象的发生,也可以对地基进行加固,整体的稳固性得到了提升。首先采用钻机钻孔,将注浆管下到预定位置,然后用喷嘴喷射出来的水或浆液,冲击破坏土体,使土粒在喷射流束的冲击力、离心力和重力等综合作用下,冲击、切割、破碎地层土体,并以水泥基质浆液充填、掺混其中,形成柱状或板墙状的凝结体,用以提高土体防渗或承载能力。该项技术在应用过程中,具有操作简单、施工速度快、投入成本低等特点,应用范围比较广,在堤防防渗施工中具有明显的应用优势。高喷灌浆的基本方法有新三管法、三管法、二管法、单管法等,不同的喷射方

法应用范围也不一样,需要进行科学选择,保证防渗效果。

(三) 多头深搅技术

多头深搅技术能最大限度地利用原土;搅拌时振动小于、无噪声和无污染,对周围环境影响很小;与混凝土防渗墙相比,可降低造价、节约成本。但设备复杂、施工操作难度大。实际操作中,这一技术的应用界面是水利工程混合土体。在该工程界面内,发挥多头深搅技术优势,拌和土体中的水泥浆,使之保持均匀。该背景下,需要对管道直径进行严格控制,确保其不超过5cm,继而在土体中进行喷射或者搅拌操作,借助此类工艺手段,充分融合土体和水泥,生成复合型地基。由于复合水泥墙体非常坚固,故而,将其应用到水利工程施工建设中,实施效果好,适用性强,既能够对渗漏问题加以控制,又能够节约工程费用,确保水利工程堤防防渗技术的应用效果及工程质量可控性,强调该技术的综合特征。

(四) 混凝土防渗墙

混凝土防渗墙施工技术由于施工工序较为复杂,且主要的施工环节是在地下进行,故而使得实际的施工环节具有一定的危险性与困难性。虽然,施工环节存在一定的难度,但是它具有施工振动小、噪声低、墙体刚度大、对周边地层扰动小、渗透系数小等优点,也是水利工程堤防建设的防渗施工中普遍采用的一种防渗技术手段。按墙体结构形式分,主要有桩柱形防渗墙、槽孔形防渗墙和混合形防渗墙三类,其中槽孔形防渗墙使用更为广泛。槽孔形混凝土防渗墙成槽施工难度比较大,目前使用的成槽机械,按其工作原理可分为抓斗式、冲击式和回转式等类型。为防止施工过程中槽孔塌陷,一般采用泥浆护壁技术,每个槽段开挖结束后置换掉里面的泥浆,吊放钢筋笼,再灌注水下混凝土。受到泥浆本身特性的作用,能保持槽孔的稳定性,预防坍塌。而地基本身就有一些缝隙的存在,所以槽孔泥浆会渗透到周边的地基泥土中,待其凝固以后大幅度提升地基本身的抗压性,在孔壁上的泥皮也能增大槽孔稳定度。浇筑混凝土时,由于混凝土流动性较好,并且浇筑过程中可以通过导管内外混凝土以及泥浆之间形成的压力对空间有填充作用,因此形成地下连续性防渗墙。在使用钻机进入土层打凿孔槽时,可以针对周围的松土产生挤压力以及凝结泥浆后的固力,而泥浆在形成泥皮以后更有利于槽壁稳定性,这三者作用力共同形成联合防渗壁垒。

(五) 锥探灌浆防渗施工技术

锥探灌浆防渗施工技术具有施工设备简单、操作方便、节约投资等优点。因一般只适用于土质堤防的防渗和加固工程,所以目前应用不是太广泛,但极具推广价值。锥探灌浆是运用水力劈裂的原理,根据土体内部应力分布特点,采用一定的灌浆压力,将土质堤防沿坝轴线方向劈裂,同时灌注适宜的防渗泥浆,形成沿坝轴线连续的防渗泥墙,填充土质堤防内部漏洞、裂缝或切断软弱层,从而提高土质堤防汛期的防渗能力。同时,通过泥浆与堤防相互挤压和湿陷,调整堤防内部应力分布,以提高堤防变形稳定性。锥探灌浆法施工工艺为:造孔→制浆→灌浆→封口。钻孔前先根据堤防存在问题的性质及严重程度布设灌浆段段的范围,然后在大堤方向布孔。灌浆的排距和间距取决于堤段重要程度、隐患性质、灌浆压力等因素,其排距一般为1~2m,每排孔距一般为1.5~2m,相邻两排锥孔呈梅花形排列(即第二排

的孔位应在第一排两孔中间的相对位置上)。造孔有人工打锥造孔和机械钻锥造孔两种。人工打锥造孔,费时费力,工效较低,但适应堤坡等机械不易到达的部位,最大的优点是人工可以通过手感,准确发现孔洞等隐患的深度,考虑时效性,一般不采用人工造孔。孔位要准确、孔壁要垂直,孔斜率小于2%。孔深要嵌入堤基下0.5~1.0m。为达到锥探灌浆防渗效果,应选用合适的泥浆,泥浆的性能指标包括颗粒粒径和泥浆浓度两个方面。粗颗粒土料,析水好,透水强,收缩也小,但流动性差,容易沉淀,很难灌入细微缝隙;细颗粒土料,悬浮性好,流动性也好,方便施工和灌入细微缝隙,但是析水性能差,不透水,收缩也大,浓泥浆,可以很快填充缝穴,泥浆干后收缩也比较小,但是泥浆浓度太大了,流动性能变差,细微缝隙填充不到。因此土料颗粒大小和泥浆浓度对灌浆效果有重要影响。在施工过程中要根据不同的隐患、不同的施工机具来选择土料、调配泥浆、洞穴比较大、裂缝比较宽可采用收缩小、浓度大的泥浆,洞穴比较小、裂缝比较窄可采用流动性好、浓度小的泥浆。如果要进行白蚁防治,可以在浆液中掺入适量灭蚁的药物。灌浆是锥探灌浆施工中的重要工序,需要对灌浆压力、浆液浓度、操作方法、复灌遍数等全面控制,才能保证灌浆施工的效果。如果灌浆压力太小,浆液不能有效地灌入堤身,达不到充填密实堤身土体的效果;但灌浆压力大又会使堤身开裂,特别是在堤坡施灌时,压力过大会产生裂缝而引起滑坡。因此一定要通过试验合理选择泥浆压力。灌浆顺序应先灌注沿河侧孔,再灌注河堤中线孔,最后灌注中间的孔。在灌浆中应对先导孔和第一序孔轮灌,使用“少灌多得”的方法。开始时先用流动性稍大的稀浆灌注后逐渐加大到规定的泥浆浓度,继续灌注。复灌时采用浓度较大的泥浆,待第一序孔灌浆结束后,再进行第二序孔灌浆,第二序孔灌浆结束后,再进行第三序孔灌浆。当浆液升至孔口,经连续复灌3次不再吃浆时,即可终止灌浆。当每孔灌完后,待孔周围泥浆不再流动时,将孔内浆液取出,扫孔到底,用直径2~3cm、含水量适中的粘土球分层回填封口。

四、结束语

想要有效控制水利堤防工程中渗漏的情况,施工单位必须根据水利堤防工程的具体施工情况合理选择防渗加固技术,同时,要严格控制施工中每一环节的质量,保证水利堤防工程的质量。另外,施工单位要充分认识到渗漏对堤防工程的危害,技术人员要不断提高自己的技术能力,探究出更有效的施工技术,推动我国水利行业的可持续发展。

参考文献

- [1] 范方喜. 锥探灌浆在堤防加固中的应用与效果分析[J]. 中国新技术新产品, 2014(23): 211.
- [2] 赵登峰. 水利工程堤防防渗施工技术探究[J]. 建筑工程施工与设计, 2017(08): 78.
- [3] 朱飞. 水利工程防渗处理施工技术应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2015, 45(10): 199.
- [4] 张秀荣. 双沟水库除险加固工程防渗设计[J]. 河南水利与南水北调, 2013(07): 254-255.
- [5] 张勋. 水利建设及基础防渗处理中高喷灌浆应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2015(18): 158-159.