

堤防流土破坏形式及险情处置研究

冯伯海

(佛冈县水利工程质量监督站, 广东 清远 511500)

摘要 在城市化推进和气候变化影响的背景下, 堤防作为重要的水利工程, 面临着越来越严峻的挑战。堤防流土破坏是堤防工程中常见且严重的问题, 其破坏形式多种多样, 涉及广泛, 对于水利工程的稳定性和安全性构成了重要威胁。因此, 本文认为针对堤防流土破坏形式及其险情处置开展深入研究和探讨具有重要的理论和实际意义。

关键词 堤防; 流土破坏形式; 险情处置

中图分类号: TV6

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0052-03

随着城市化的不断加速, 河道被围垦造地, 导致河道的宽度变窄, 水流受限, 易引发水流淤积。堤防的流土破坏也日益突出。堤防流土破坏形式主要包括冲刷、滑动、管涌等。针对堤防流土破坏险情的处置, 需要综合考虑工程技术手段、监测预警系统以及应急处置措施等方面的因素。科学合理的处置方法和措施, 可以有效减轻破坏造成的损失。同时, 在堤防设计和建设中, 也要考虑流土破坏形式的风险, 采取相应的防护措施, 以提高堤防的抗破坏能力。

1 堤防流土破坏形式及其成因分析

堤防是水利工程中的关键部分, 主要用于防止洪水灾害以及保护周边地区的安全, 但是堤防会面临流土破坏的威胁, 导致严重的险情。因此, 需要研究堤防流土破坏形式, 根据破坏形式采用相应的处置方法, 确保堤防破坏能够得到有效处理, 从而保障防洪工程的稳定性、有效性以及周边地区的安全。结合相关实践经验来看, 堤防流土破坏形式主要包括以下方面。

1.1 冲刷破坏

冲刷破坏是指在水流的冲刷作用下, 堤防上的土壤颗粒被冲刷走, 从而形成空洞, 导致堤防的稳定性下降。冲刷破坏可以分为两种形式: 一是侧向冲刷, 即水流从堤防的侧面冲刷土壤, 导致堤防的侧面发生坍塌; 二是底部冲刷, 即水流从堤防底部冲刷土壤, 导致底部土壤被冲刷走, 形成空洞。

冲刷破坏的成因是多方面的, 主要包括: (1) 水流动力作用强烈。当水流流速较快、水位较高时, 水流对堤防的冲刷作用会更加强烈, 容易将堤防上的土壤冲刷走。(2) 土壤性质影响。堤防上的土壤性质不同, 其抗冲刷能力也不同。一些容易被冲刷的松软土壤, 容易被水流冲刷, 从而形成空洞。(3) 坡度影响。堤防的坡度也会影响冲刷的情况。坡度较陡的堤防, 水

流的冲刷作用更容易集中在一点, 从而加剧了冲刷破坏^[1]。(4) 水流方向。水流的方向也会影响冲刷破坏的形式。当水流垂直于堤防时, 容易引发侧向冲刷破坏; 当水流平行于堤防时, 容易引发底部冲刷破坏。(5) 自然因素。自然因素如降雨、洪水等会导致水流强度增大, 加剧了堤防的冲刷破坏。

1.2 滑动破坏

滑动破坏是指在堤防的土体内部, 由于不稳定的内部力学平衡状态, 导致土体在一定平面上发生滑动而引起的破坏, 滑动破坏可以分为两种形式, 即水平滑动和垂直滑动, 水平滑动是指土体在水平方向上发生滑动, 导致堤防的坡面下滑; 垂直滑动是指土体在垂直方向上发生滑动, 导致堤防的坝体整体下沉^[2]。

滑动破坏的成因是复杂的, 主要涉及土体的力学特性、水分状态、外力作用等多个因素, 具体成因为:

(1) 水分影响。土体的含水量会影响其抗剪强度和内摩擦角。当土体含水量较高时, 内摩擦角减小, 容易引发滑动破坏。(2) 堤防坡度。堤防的坡度也会影响滑动破坏的情况。坡度较陡的堤防, 土体受重力作用更容易发生滑动。(3) 外力作用。外力作用如水流冲刷、地震等会导致土体的力学平衡状态发生变化, 从而引发滑动破坏。(4) 土体层理。土体中存在的层理结构也会影响滑动破坏。当土体的层理与滑动平面一致时, 容易引发滑动破坏。

1.3 管涌破坏

管涌破坏是指在堤防内部, 由于渗流通道的形成, 导致土体被冲刷带走, 形成管状通道并引发堤防坍塌。管涌破坏可以分为两种形式, 分别为管涌坍塌和管涌上浮, 管涌坍塌是指管涌区域的土体坍塌; 管涌上浮是指管涌通道内的水流压力将土体推浮, 导致堤防表面凹陷。

管涌破坏的成因与土体的渗透性、水位变化、土体力学性质等因素有关,其成因为:(1)土体渗透性。土体的渗透性是影响管涌破坏的重要因素。当土体的渗透性较大,水流容易在土体内形成通道,引发管涌破坏。(2)水位变化。水位的变化会影响土体的渗透压力和有效应力,从而影响管涌破坏的发生。水位的降低或上升可能导致土体内部的渗流通道形成,引发管涌破坏。(3)渗流压力。渗流压力是引发管涌破坏的主要力学因素之一。水流在土体内部形成通道后,会形成一定的渗流压力,进而冲刷土体并引发破坏。(4)人为因素。人类活动可能改变水流的路径和强度,从而影响渗流通道的形成,加速管涌破坏的发生。

1.4 渗透破坏

渗透破坏是指水流在堤防土体内部逐渐渗透并冲刷土粒,导致土体失稳、破坏并引发堤防塌陷,渗透破坏具体表现为土体内部的渗流通道逐渐形成,水流从土体内部流失,导致土体流失、坍塌。根据渗透破坏的成因来看,主要为:(1)土体颗粒大小。土体的颗粒大小会影响水流的渗透能力。颗粒较小的土体容易形成较大的渗流通道,从而加速渗透破坏的发生。(2)土体结构。不同结构的土体对水流的渗透性有所不同。土体结构较松散的区域容易形成渗流通道,从而引发渗透破坏。(3)水流速度。水流的速度也是影响渗透破坏的重要因素。较快的水流速度会增加水流的冲刷能力,加剧土体的渗透和破坏。

2 堤防流土破坏的险情处置有效措施

2.1 土工膜截渗

土工膜是一种高分子合成材料,具有优异的防水、防渗性能,在堤防流土破坏的险情处置中,可以采用土工膜截渗方法来阻止水流的进一步渗透,从而稳定土体,避免破坏的进一步扩大。例如,2022年6月20日至24日期间,受北江上游普降大雨。珠江流域北江第2号洪水将发展成特大洪水,西江第4号洪水正在演进,水位继续上涨并将较长时间维持高水位运行,防汛形势极其严峻复杂。佛冈县龙山镇凤洲联围位于北江一级支流濠江河中下游,受北江水顶托影响,堤外江水位维持20.20m以上近一周时间,水位最高21.78m。由于堤身长时间浸泡,堤身填土已饱和,6月23日中午9+950桩号堤背水坡出现流土险情。险情发生在背水坡脚以上约80cm处,出水口约15cm直径夹带堤身砂质粘土。发现险情后组织10人队伍进行抢险,采用常规流土处理方法,共用沙包80个,土工布5m²,约1个小时完成险情处理;抢险变为使用蓄电土壤钻

孔器,在流土发生位置周围50cm直径范围内,钻3~5个直径15cm,50cm深孔洞,用土工滤布包裹Φ15、长50cm钢管填塞孔洞,从而达到反滤排水效果,排除险情,该方法只要储备钢管,土工滤布及土壤钻孔器即可达到单人或两人作战,并快速处理险情的效果^[3]。

2.2 梢料反滤层

梢料反滤层是一种有效的堤防流土破坏险情处置措施,其原理是通过在土体中引入梢料,利用梢料的粗颗粒特性形成反滤层,防止土体颗粒的流失,从而增加土体的稳定性。在应用该方法时,选择适当的梢料材料,通常选择颗粒较大、坚固耐用的石子或碎石,之后在堤防土体中引入梢料,可以采用将梢料均匀撒在土体表面,或者混合在土体中进行填筑;在堤防土体中引入梢料,可以采用将梢料均匀撒在土体表面,或者混合在土体中进行填筑,引入梢料后,需要对堤防进行养护和维护,确保梢料反滤层的稳定性和效果。梢料的引入可以形成反滤层,有效阻止土体颗粒的流失,提高堤防的稳定性,且梢料本身是天然材料,不会对环境造成污染,符合环保要求,能够有效抵御水流的冲刷,延缓流土破坏的发生。

2.3 反滤围井

反滤围井是一种通过设置井筒来截获渗流,以减小土体颗粒的流失,从而防止堤防流土破坏的险情处置措施,该方法通过引导渗流进入井筒,通过井筒内的滤层进行截留,降低渗流的速度和流量,保护土体稳定性。井筒内的滤层可以截留渗流,减小渗流速度和流量,从而保护土体不受冲刷,且反滤围井可以根据堤防的实际情况进行设置,具有一定的灵活性和适应性;反滤围井可以降低渗流的压力,减少土体的渗透压力,有助于稳定土体,井筒可以有效地防止土体的冲刷和侵蚀,增强堤防的稳定性,同时反滤围井方法不需要大量的材料,对环境影响较小,符合环保要求。在应用过程中,需要根据堤防的地势和地质情况,选择适当的位置设置反滤围井;在选定位置挖掘或钻探井筒,井筒的直径和深度要根据渗流量和土体性质来确定;在井筒内设置滤层,滤层材料应该具有较小的孔隙度和较高的抗冲刷能力,常用的材料有砂砾和防护土等;在井筒内设置滤层,滤层材料应该具有较小的孔隙度和较高的抗冲刷能力,常用的材料有砂砾和防护土等^[4]。

2.4 塞堵漏洞

对堤防进行全面的巡查,准确发现漏洞的位置、大小以及可能的扩展趋势,并评估漏洞的严重程度,

根据情况确定是否需要立即采取堵塞措施。根据漏洞的大小和特点,选择合适的填充材料,常用的填充材料包括土壤、砂砾、碎石等;确保材料质量良好,能够紧密填充漏洞。根据漏洞的大小和特点,选择合适的填充材料,填充材料包括土壤、砂砾、碎石等。确保材料质量良好,能够紧密填充漏洞;将选定的填充材料逐层填入漏洞中,每填充一层都要进行适当的压实,以确保填充材料能够牢固地贴合漏洞表面,防止空隙。在填充完成后,可以考虑对填充部分进行加固处理,比如设置加固网格或添加一层混凝土保护层,加固措施有助于提高填充材料的稳定性和抗冲刷能力。

2.5 软帘盖堵

软帘能够有效地防止水流侵蚀,减少流土破坏的发生,且软帘盖堵方法适用于不同类型的堤防,可以针对不同情况进行调整和应用。在应用过程中,根据流土破坏的情况和堤防的特点,选择合适的软帘材料,软帘材料包括合成纤维材料、草编材料等,并按照堤防的实际情况进行合理的设计,确定软帘的长度、宽度和布设位置。在流土破坏险情区域,将选定的软帘材料按照设计要求进行布设,软帘可以在堤面表面覆盖,也可以通过埋设锚杆等方式固定在堤体上;在布设软帘后,需要对软帘进行固定和加固,可以通过埋设锚杆、设置固定装置等方式,确保软帘能够稳固地固定在堤体上,不易被水流冲刷。为了增强软帘的防水性能,可以对软帘进行防水处理,防止水流从软帘材料渗透进入堤体内部;布设软帘后,需要定期对软帘进行检查,发现问题及时修复或更换受损的软帘部分,以确保软帘的有效性和稳定性^[5]。

2.6 护坡固脚防冲

护坡固脚是指在堤防表面采取一系列措施,以防止土坡流失、坡脚冲刷,从而保障堤防的稳定性和安全性,对于避免流土破坏以及保障附近地区的安全至关重要,具体措施包括:(1)草皮护坡法。在堤防坡面铺设草皮,然后进行压实和固定,能够有效减缓水流速度,降低坡面冲刷的风险,且草皮的根系还能够有效地固定土壤,防止流失。(2)草皮护坡法。在坡面设置石坎或混凝土坎,形成一道护坡墙,不仅可以减缓水流速度,还能够分散水流冲击力,从而减轻坡脚的冲刷。(3)竹网固脚法。在坡面搭设竹网,然后填充土石,形成固定的竹网护坡结构。竹网能够有效固定土石,防止流失,同时还具有一定的透水性,能够减缓水流速度。(4)生态护坡法。结合生态工程的理念,在堤防坡面设置湿地、浅水区等生态景观,利

用湿地植被的吸水能力和生态系统的稳定性,保护坡面不被冲刷。(5)护坡植被法。在堤防坡面进行植被覆盖,选择适合当地生长的植物,能够在一定程度上固定土壤,减缓水流速度,减少冲刷。(6)护坡板结构法。在堤防坡面设置护坡板,该结构能够减缓水流速度,减少冲刷,同时还能够起到一定的隔离作用,保护堤防不被流土侵蚀。

2.7 翻填夯实措施

翻填夯实方法是指将流失的土壤重新翻回堤防内,之后通过夯实作业将其紧密压实,以恢复堤防的稳定性,该方法不仅可以填补破坏部位,还能够增加堤防的整体密实度和强度,提高抗冲刷能力,从而有效减少流土破坏对堤防的危害。在翻填过程中,应根据土壤的性质和颗粒大小进行分层翻填,将细颗粒土壤放在上层,粗颗粒土壤放在下层,以实现更好的夯实效果;在翻填完成后,需要进行夯实作业,夯实设备可以采用振动锤、压路机等,通过振动或冲击作用将土壤逐层压实,增加土壤的密实度和稳定性;在夯实过程中,应逐层进行,从上到下进行夯实,确保每一层土壤都能够得到充分的夯实,提高整体的抗冲刷能力;在翻填夯实过程中,需要注意控制水分含量,过于湿润或过于干燥的土壤都会影响夯实效果,因此需要根据实际情况进行水分控制。

3 结语

综上所述,研究堤防流土破坏形式及险情处置具有重要的意义,能够保障防洪工程的稳定性和安全性,预防险情发生,保护周边地区的安全,提高工程效益,科学指导工程实践,以及推动技术创新的发展,对于建设安全、稳定的防洪工程和保障人民生命财产安全具有重要的作用。

参考文献:

- [1] 姚秋玲,孙东亚,张顺福,等.堤防渗透侵蚀破坏有关概念辨析[J].中国防汛抗旱,2021,31(08):7-10,45.
- [2] 郭爱清,吴庆华.堤防险情演化机制与隐患快速探测及应急抢险技术装备[J].岩土工程学报,2022,44(07):1310-1328.
- [3] 田福昌,苑希民,何立新,等.寒区河道-堤防-泛区凌汛灾害风险评估防控研究进展[J].水利学报,2022,53(05):549-559,573.
- [4] 陈武龙.堤防险情应急处理方案[J].河南水利与南水北调,2021,50(04):11-13.
- [5] 王婷.堤防加固工程渗流稳定和堤坡稳定计算与措施[J].陕西水利,2023(07):70-72.