

水利工程堤防防渗施工技术

李瑞红

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 水利工程的应用不仅便利了人们的日常生活,同时良好的水利工程也对社会发展进步和经济发展起到了良好的推动作用。我国的水利工程施工技术属于利国利民的一个建设项目,不同的水利工程都有自己的特点和价值。

关键词: 水利工程;堤防防渗;施工技术

引言:水利工程建设在社会上的关注度较高,这主要是因为工程项目关乎民生,堤防工程建设作为抵抗洪涝灾害的一种水利工程,其工程的质量直接影响人民的生活以及生产安全。堤防由于受到水流的不断冲刷等自然因素以及人为因素的影响,可能会出现渗漏问题,从而影响工程的稳定性,对民生安全产生威胁。因此,在堤防工程建设中,防渗施工技术非常关键。

1 堤防渗漏机理

1.1 水流渗透作用

堤防渗漏机理是指在水利工程建设过程中,由于不同原因所导致的水流透过堤防表面而引起的水流渗漏现象。其主要机理包括两种:渗透渠道的形成和渗透层的损坏。其中,渗透渠道的形成是指在堤防表面上由于土壤颗粒之间的间隙导致的,当水沿着这些间隙渗透过去时,会形成一条连续的渗透通道,形成渗透流。而渗透层的损坏则是由于堤防结构和材料的问题,例如土质堤防土壤的走砂、砾石堤防材料的遗漏等,导致堤防表面产生裂缝、空洞或局部的松散现象,这些缺陷就成了渗透流通过堤防表面的通道。随着渗漏流的不断发展和加剧,会引起不同的影响。例如,在渗透速度较慢的情况下,水渗透先表面不断吸取堤防内部水分,并且会清洗土壤并移动杂物,从而加速渗透渠道的发展^[1]。在处理和防范水流渗透的过程中,需要采取一系列措施,例如堤防的防渗设计、定期维护和检测,并在堤防表层加设防渗层等,以尽可能减少和阻碍渗透流的继续发展和扩散,从而确保水利工程建设的安全和稳定性。

1.2 土壤孔隙流动

堤防渗漏是指水流通过堤防的缝隙等部位进入堤防内部产生的一种现象。其中,土壤孔隙流动是其中一个影响较大的机理。土壤孔隙流动是指在土壤内部,水通过孔隙之间的连接,从一个孔隙流动至另一个孔隙的过程。在不同的土壤颗粒大小、形态、分布以及孔隙大小、分布、连通情况下,孔隙流动的过程有所不同。当

水分进入土壤后,如果不能及时排出,会产生连通、渗透,最终形成孔隙流动。这些分布在土壤内部的孔隙,通过渗透力和土层自重的作用,引起水分沿着孔隙流动直至达到水流较为充沛的区域。这种土壤孔隙流动现象一般在不规则或均质土层或多孔介质中出现频率较高,同时也会受到土层中孔隙(孔径、连通性等)的影响。此外,温度、水分、压力等因素的变化也可能引起孔隙流动的改变。对于水利工程建设来说,堤防防渗是一个非常重要的问题,需要采取适当的技术措施和管理手段,防止渗漏现象的发生。一方面,可以采用防渗层、堆石、地下墙等方法规避这一问题,另一方面,也要定期检查和维修建设好的堤防,及时发现并解决问题,以保证水利工程的安全稳定性。

1.3 土壤渗透性特征

堤防渗漏机理中,土壤渗透性是其中一个重要的特征,它是指土壤内部孔隙、孔隙连接以及颗粒间微小裂隙或渗透通道形成的数量、形态和尺寸特征,以及水分渗透的速度和能力。孔隙和孔隙连接的形态、大小、连通程度会影响土壤渗透性。相对于孔隙大小不规则或者孔隙分布不均的土壤,孔隙直径较细且孔隙分布均匀、连通形成网络的土壤渗透性更强。这是因为孔隙分布越均匀、连通性越好,水分就能够顺畅地移动,而孔隙大小均匀、孔隙相对较小的土壤则能够增加水分和土壤颗粒之间的接触面积。土壤中渗透通道的数量、形态和尺寸特征也会影响土壤渗透性。渗透通道数量多、尺寸较大者,能够增加土壤的渗透性。反之,若渗透通道数量少、尺寸较小,会限制水分的流动,从而降低土壤的渗透性。水分渗透的速度和能力也是土壤渗透性特征的重要考量因素。水分渗透速度与土壤质地、孔隙度、孔径分布和连通性等有关。土壤的粘性与空隙率会影响到渗透速度和排水性;持水能力较差的土壤可能会因为水被挤出而出现裂缝,从而导致渗漏的发生。在实际工程应用中,需要认真分析土壤渗透性特征,以便采取正确措

施进行渗透的防治工作,从而最大程度地提高水利工程建设的安全性和稳定性。

2 堤防抗渗设计

2.1 土壤滤料选择

土壤滤料在堤防抗渗设计中起着非常重要的作用。正确选择和使用土壤滤料可以使堤防的防渗效果得到进一步提高。选用具有良好排水性能的土壤滤料。具有良好排水性能的土壤滤料具有大孔与多孔的性质,可以通过孔隙自然排水,能够起到过滤和排水的作用。这种土壤滤料的筛孔直径大,孔隙率高,因此可以提供较大通透性和渗透率。常用的土壤滤料有砂子、沙子、砾石等。要考虑土壤滤料与堤防土壤之间的相容性。选择与堤防土壤性质相近的土壤滤料,可以使两种土壤相互浸润、交叉,进一步提高堤防与滤料的密实性和稳定性,从而达到防渗的目的。堤防设计地震、水体侵蚀、水流冲击等不同工况对土壤滤料的要求也不相同。根据具体要求选用相应的土壤滤料,能够增强堤防的稳定性和抗渗性。需要注意土壤滤料的防湿、抗侵蚀以及防止杂质对堤防的不良影响。在选择土壤滤料时,必须保证其防湿、抗侵蚀和防止杂质的特性。在使用过程中需要注意,避免雨水和渗漏水浇灌,确保土壤滤料的防护作用。根据具体要求,采用相关技术手段和方法,可以有效避免水土流失、渗漏等问题的发生。

2.2 堤防坝体渗透性计算方法

堤防抗渗设计是水利工程建设中的一个重要环节,其中堤防坝体渗透性计算是评估其抗渗性能的关键步骤。在进行堤防坝体渗透性计算时,万能试验法也称为常规渗透试验法,它通过设计试验来测量堤防材料的渗透性。在试验中,将样品放置在渗透率计上,利用一定压力施加在试样上,测量试样的渗透流量、渗透速率等参数,由此计算出堤防坝体的渗透性。这种方法主要适用于材料渗透性较低的情况。孔隙水压力法是利用测量孔隙水压力和水流量之间的关系来计算堤防坝体渗透性的方法。该方法主要利用孔隙水高度检测堤防处的水压力,将所得数据与水流量数据进行比较,据此计算出堤防坝体的渗透性。此方法适用于具有高度渗透性的材料。侵蚀方法是通过渗透试验对样品材料进行侵蚀,然后根据侵蚀前后重量的变化计算堤防坝体渗透性的方法。该方法主要适用于矿渣堆坝等少量堤防坝体存在的工程^[2]。物理模拟法是通过使用物理模型进行试验,来评估堤防坝体渗透性的方法。该方法通常在堤防坝体存在一定尺寸的情况下进行,通过模拟不同的工况条件,测量堤防坝体的渗透性能。在实际工程中,应根据具体

要求、材料特性和生产条件等因素来选择最佳的计算方法,进一步提高堤防的抗渗性能。

2.3 渗流控制技术

在堤防抗渗设计中,渗流控制技术是解决堤防防渗问题的重要方法之一。渗流控制技术主要是利用各种保护工具,对渗流的泄水量、渗透量以及泄水流速进行控制,从而保障堤防的抗渗性能。控制注浆技术和反滤帷幕技术是常用的渗流控制技术。控制注浆技术是通过注入既能够起到防渗作用,又可以为基础结构提供增强支撑的材料来控制渗漏量。在注浆的过程中,需要在堤防下游挖掘形成管道,并将注浆材料注入到堤防的缝隙处或者渗透面附近。通过此方法可以减少渗漏量,提高堤防的抗渗性能。反滤帷幕技术是将帷幕材料直接埋入到堤防中,从而形成堤防防渗屏障的一种技术。帷幕材料通常采用防渗性能较好的材料,形成基础层或屏障帷幕,能够防止水流顺着坝体下渗进入地下水或者渗出到坝体下游。反滤帷幕技术的特点是施工周期短、适用范围广、施工效果好、施工周期短等优点。其它常用的渗流控制技术还包括预应力锚索和渗流垫层技术等。预应力锚索技术通过锚杆进行构造预应力,增加堤防的抗拉强度,提高其抗弯、抗剪和抗滑能力,使堤防的整体性能得到进一步提高。渗流垫层技术是在堤防表面设置渗流层,降低土壤饱和程度,减少土壤饱和和对水流道破坏的程度。在实际工程中,应根据具体的工程要求和情况来选择合适的渗流控制技术进行应用,以达到最佳的防渗效果。

3 堤防施工技术

3.1 夯实筑堤技术

夯实筑堤技术是一种在坝址内人工夯实土石料,以构建坝体、达到抵抗水压和大坝稳定的目的的施工技术。夯实筑堤可以利用容易获取的原土,加上合适的石料,在坝址上依据设计要求,并按照相应坝形进行坝体夯筑。在具体施工中,夯实筑堤技术应该充分考虑施工环境和实际情况,选择材料种类和配合比例,并结合现场条件和技术标准,适时采取合适的夯筑方式。在夯实筑堤过程中,一般应分层夯实,实现整个坝体内部土石料夯实均衡,同时应严格按照设计坝形进行施工,不得误差,以确保工程质量,最终达到预期目的。该技术的优势在于夯实筑堤具有强度高、耐久性好、环保、成本低廉和施工简便等特点。一般适用于堆石料或原土夯筑于较高的山坡或山谷中建设的土石坝、堰坝、拦河坝等大型水利工程。夯实筑堤技术是一种传统的、简便的水利工程施工方法,对于施工环境和实际条件要求不高的

大坝建设,它具有一定的先进性和实用性。在工程建设中,应根据具体的工程要求和土壤特征等因素进行综合考虑,在施工实践中不断完善、总结,提高该技术的施工效率和质量。

3.2 渗漏探测与检测技术

堤防建设中,渗漏问题是一项常见且重要的难题,而渗漏探测与检测技术则是解决堤防渗漏问题的重要手段之一。渗漏探测与检测技术通过对堤防内部或周边的水流、水压、渗漏量等参数进行监测、采集和分析,以及及时发现渗漏隐患并采取有效措施加以修补、防范和控制。常用的渗漏探测与检测技术包括电阻率法、压力计法、位移监测法、摄像监控法和水文测量法等。其中,电阻率法是通过测量堤防内部的电阻率变化,用于发现渗漏点;压力计法则依靠在监测点上设置压力计,实时监测水压力的变化,以便及时预警;位移监测法采用仪器实时监测堤坝的变形,排除变形引起的泄漏;摄像监控法通过在重要部位设置摄像头,进行实时监测,及时发现渗漏隐患;水文测量法则通过在堤防附近测量水位高度及水流量等参数,掌握渗泄情况。在实际施工中,应根据具体情况选用合适的渗漏探测与检测技术,综合考虑环境、技术标准等因素,并及时进行监测、分析和处理。通过正确使用渗漏探测与检测技术,可以及时发现渗漏点,及时进行修补和预防,从而确保堤防的安全和稳定性。其应用需要施工人员和管理人员共同配合,及时发现和解决堤防渗漏问题,保障大坝的安全。

3.3 填筑法

堤防施工技术中的填筑法是一种经典的工程技术,指在坝址内采用人工方法进行土石料填筑,以达到构建坝体、抵抗水压和提高基础承载能力的目的。填筑法通常采用原土和石料配合使用,严格按照设计坝形进行施工,分层夯筑,并采用逐层均匀压实的方法来保证大坝的强度和稳定性。填筑法除了可以减少建造大坝所需的成本,节约现有土地资源外,还可以适应不同地质条件下的施工工作,适用范围广泛^[3]。同时在施工中也要注意防范塌方、局部荷载超标等问题。值得注意的是,随着工程建设技术的不断发展和进步,填筑法已经进行了一定的升级,例如提高填充高度、使用多种土工材料、精

调填筑施工技术等方面进行了改进和创新。这些技术手段的引入,使填筑法在工程中的应用更加灵活和高效,施工效率和质量也得到了进一步提高。在工程实践中,应该适当运用该技术,同时也应不断探索和创新,以进一步提高大坝工程的施工效率和质量。

3.4 搅拌桩法

堤防施工技术中的搅拌桩法是指将水泥、砂子、碎石和水按一定比例混合,在堤防预定的位置内以旋转、加压和顺时针旋转方式搅拌而成的一种桩式处理技术。搅拌桩可有效增加土体的密度,提高抗冲刷和抗渗性能,并对基础土进行固结和改良,确保了堤防的稳定性和强度;搅拌桩工艺简单,施工效率高,适用于不同地质环境,大大减少了施工中的成本和时间;搅拌桩法对生态产生的影响较小,有利于保护环境。在实施搅拌桩法时,也需要特别注意一系列问题。例如,在选择搅拌桩法的具体方案时,应该考虑到地质状况、施工条件以及质量控制等方面的因素;在施工过程中应该加强现场管理,确保施工安全和质量;在施工结束后,需进行密实度检测和质量验收,确保桩体质量,并及时进行维护和修缮。搅拌桩法是一种可靠且实用的堤防施工技术,其具有分层打孔、高泵送、广阔适用范围、施工过程管理等优点。在今后的工程实践中,需要在施工过程中不断探索和创新,以提高大坝施工效率和工程质量。

结语

水利工程堤防防渗施工对于水利工程的价值发挥有重大意义,且现阶段防渗施工技术较为完善,存在多种技术方案应对不同施工环境与要求。相关人员应当提升自身对于各种技术方案的了解与应用能力,做好堤防防渗施工,保证水利工程的稳定性与功能发挥。

参考文献

- [1]李伟.水利工程堤防防渗施工技术应用研究[J].科技风,2020(07):127.
- [2]龚飞龙,袁丽丽.水利工程防渗处理中的灌浆施工技术分析[J].建材与装饰,2020(07):36-37.
- [3]吴晓燕.水利工程中水库堤坝防渗施工技术分析[J].中国高新科技,2020(04):50-51.