

浅谈水利工程堤防防渗施工技术

裴高

浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]随着我国工业化和城市化的发展,水资源短缺、洪涝灾害和水污染等问题日益突出。在这种背景下,水利工程的建设和维护显得尤为重要。其中,堤防防渗工程是水利工程中非常关键的一项工作。堤防防渗施工技术是应用于大型水利工程、河道、湖泊、水库等水利枢纽建设中的一种防渗施工技术。该技术的主要目的是防止水体通过堤防等建筑物的渗透,从而保证水利工程的稳定运行和有效利用。文章主要探究分析水利工程地方防渗技术,希望能够为相关从业人员提供一些有利参考。

[关键词]水利工程;堤防;防渗技术

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10563

中图分类号: TV871

文献标识码: A

Brief Discussion on the Construction Technology of Embankment Seepage Prevention in Water Conservancy Engineering

PEI Gao

Zhejiang First Hydro Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: With the development of industrialization and urbanization in China, problems such as water resource shortage, flood disasters, and water pollution are becoming increasingly prominent. In this context, the construction and maintenance of water conservancy projects are particularly important. Among them, embankment anti-seepage engineering is a very critical work in water conservancy projects. Embankment anti-seepage construction technology is a type of anti-seepage construction technology applied in the construction of large-scale water conservancy projects, rivers, lakes, reservoirs, and other water conservancy hubs. The main purpose of this technology is to prevent water from penetrating through buildings such as embankments, thereby ensuring the stable operation and effective utilization of hydraulic engineering. The article mainly explores and analyzes local anti infiltration technologies in water conservancy engineering, hoping to provide some beneficial references for relevant practitioners.

Keywords: water conservancy engineering; embankment; anti permeation technology

引言

堤防防渗施工技术是指在水利工程中,通过采用一定的防渗材料和防渗措施,将水体在堤体内部的渗透、渗漏等现象阻止或降低到一定程度,以保证水利工程的安全、稳定和持久运行的一种施工技术。在堤防防渗施工中,通常采取搭设隔离层、混合土壤、注浆灌浆、地下水降低等多种技术和方法来避免水的渗漏和破坏。当前,堤防防渗施工技术被广泛应用于水利工程领域,成为保护环境、保障人民生命财产安全的重要手段。由此可见,本文研究的水利工程堤防防渗施工技术对于促进水利工程持续健康发展具有一定的现实意义。

1 水利工程中堤防概念阐述

堤防是一种起到防洪、调水和保护农田等作用的水利工程设施,其主要功能是防止河流或湖泊水位超过一定水位,保护沿岸地区不被淹没。堤防通常由土石材料堆砌或筑造而成,往往呈长条状,沿着河岸线或湖泊周围环绕。堤防的设计和构造一般需要根据河流或湖泊的特征、流量和水位来确定。一般而言,堤防的剖面包括堤顶、堤面和堤脚。堤顶是位于堤防顶部的平坦区域,用于行人或车辆穿越和巡视。堤面是指堤防的外侧斜面,用于抵抗水体的

外部压力。堤脚是指堤防底部的水平区域,通常是加强堤身结构和分散渗透压力的关键部位。堤防的构造材料可以是天然土壤、碎石填料、混凝土等。设计师会根据具体情况选择合适的材料,并结合施工技术进行堤防的建设。在堤防建设过程中,需要注意堤防的稳定性和防渗性。一般会在堤防中采取一些防渗措施,如使用地膜、土工合成材料等,以防止水体通过土体渗透^[1]。

2 水利工程中堤防防渗施工技术的重要性

堤防作为水利工程的重要组成部分,它的主要功能是防洪、调水和保护农田。然而,堤防的渗透问题是水利工程中常见的挑战之一,如果不采取有效的防渗措施,水体可能会通过堤防的渗漏进入堤防内部,导致堤防破坏、变形甚至决口,不仅会对水利工程本身造成严重损失,还会对周边地区的人身财产安全造成威胁。在水利工程中,堤防防渗施工技术的重要性不可忽视。

首先,堤防防渗施工技术在水利工程中的重要性体现在保护工程的安全稳定。堤防作为水利工程的核心部分,承担着防洪、调水和保护农田等重要功能。如果堤防存在渗透问题,水体可能通过渗漏进入堤防内部,增加堤防承载负荷,导致堤防的破坏、变形甚至决口,严重威胁到工

程的安全稳定。而在堤防施工中做好相应的防渗透施工，就能够减少水体对堤防的渗透，从而保证堤防的安全稳定。

其次，堤防防渗透施工技术的重要性在于减少水资源的损失。水利工程堤防渗漏会导致水资源的浪费和损失，特别是在水资源紧缺的地区，这种损失更加不容忽视。通过采用防渗透施工技术，可以减少水体通过堤防的渗漏，保持水体的稳定和有效，实现水资源的有效利用。

再次，堤防防渗透施工技术的重要性还体现在防止地基沉降和土壤侵蚀。水在土体中的渗透会导致土壤的饱和和流失，进而引发地基的沉降和土壤的侵蚀。通过采用防渗透施工技术，可以减少水体的渗透，保持地基的稳定性和土壤的完整性，避免因渗透引起的地基问题和土壤侵蚀^[2]。

3 水利工程堤防常见防渗透施工技术概述

3.1 帷幕灌浆防渗透施工技术

帷幕灌浆防渗透施工技术是一种常用于水利工程堤防施工中的防渗透技术。帷幕灌浆防渗透施工主要是通过土体中形成一道连续的灌浆帷幕，阻止水体通过土壤的渗透，从而达到防渗透的效果。帷幕灌浆防渗透施工技术具有施工方便、效果可靠、成本相对较低等优点，因此在各类水利工程中被广泛应用。在应用帷幕灌浆防渗透施工时，首先，需要在需要进行防渗的区域开挖一条宽度适当、深度达到预定标高的剖沟。剖沟的开挖应根据具体工程情况，选择合适的机械设备进行。其次，根据具体工程需求，选择合适的灌浆剂。常用的灌浆剂有水泥浆、砂浆、聚合物浆料等。一般来说，灌浆剂的选择应根据土体的性质、渗透性以及施工要求等因素进行综合考虑。再次，在剖沟中进行灌浆注入。灌浆注入可以采用手动灌注或机械喷射的方式进行。注入时应确保灌浆剂能够充分填充土体空隙，形成一道连续且致密的灌浆帷幕。在灌浆注入过程中，灌浆剂会依靠土体的渗透性而渗透到土体中，同时与土体颗粒发生反应，形成一道均匀、连续且致密的灌浆帷幕。灌浆帷幕的形成范围和深度应根据工程设计要求进行控制。最后，在灌浆帷幕形成后，还需要进行一些后续处理工作，如修复剖沟、清理施工区域等。这些工作是为了保证施工质量和工程的整体美观^[3]。

3.2 防渗材料覆盖技术

堤防施工中的防渗材料覆盖技术是一种常见且有效的防渗透措施。该技术主要通过在堤防表面铺设防渗材料来阻止水体的渗透。在堤防施工中，采用防渗材料覆盖技术进行防渗透施工时，首先，需要在堤防的预定位置开挖剖沟，剖沟的宽度和深度根据设计要求确定。剖沟的开挖应保持平整，并确保剖沟底部的土壤是均匀的。在剖沟开挖完成后，将选定的防渗材料铺设在剖沟的底部和两侧。常用的防渗材料有 HDPE 薄膜和土工合成材料。在铺设过程中，需要确保材料的平整和紧密贴合，避免出现空隙和破损。再次，根据施工情况，对防渗材料进行连接和修补，以确保完整的防渗层。常见的连接方式有焊接、粘贴和缝

合等，连接处需要保证牢固和密封。对于破损或损坏的防渗材料，应进行及时的修补或更换。在防渗材料铺设完成后，需要进行质量控制，包括检查防渗材料的厚度、拉伸强度、破断伸长率等指标，以及接缝处的密封性能。质量控制的目的是确保防渗材料的性能符合设计要求，并具备良好的防渗透效果。

3.3 混凝土堆石灌浆技术

混凝土堆石灌浆技术是堤防施工中一种应用较为广泛的防渗透施工技术。在堤防施工中，通过采用混凝土堆石灌浆技术对堤防进行防渗透处理，可以有效提高堤防的密实性和防渗性能。混凝土堆石灌浆技术的施工步骤如下：首先，根据设计要求，在堤防的预定位置开挖剖沟。剖沟的宽度和深度应根据设计要求确定，并保持剖沟底部的土壤平整。剖沟开挖完成后，就可以在剖沟的底部设置混凝土垫层或堆石层。混凝土垫层的厚度和强度应根据设计要求确定，以提供均匀的支撑力和密实性。堆石层的选择和设置应根据工程要求和现场条件进行。在混凝土垫层或堆石层设置完成后，接着进行灌浆填充。灌浆材料可以选用水泥浆、砂浆等，根据设计要求确定。灌浆填充的目的是填充垫层或堆石层之间的空隙，并将其与土壤紧密结合，形成均匀连续的灌浆体，以提高堤防的密实度和防渗性。在灌浆填充过程中，需要控制灌浆的压力和速度。灌浆的压力应确保将灌浆材料充分填充到堤防内部，并与垫层或堆石层联系紧密，以保证填充的均匀性和连续性。灌浆的速度应根据堤防的尺寸和厚度适度控制，以避免灌浆材料的堆积和过度压实。在灌浆填充完成后，还需要进行压实操作，以进一步提升堤防的密实性和防水性^[4]。一般情况下，铺料厚度和土块限制直径需要根据具体的压实功能类型进行确定。常见的铺料厚度和土块限制直径参数（如表 1 所示）。在施工过程中，还需要进行质量控制，包括检查灌浆层的厚度、密实度和连接处的密封性等指标。此外，在施工结束后，还需要进行后续处理，如修复剖沟、清理施工区域等，以确保施工质量和工程的整体美观。

表 1 铺料厚度和土块限制直径参数

压实功能类型	压实机具种类	铺料厚度 (cm)	土块限制直径 (cm)
轻型	人工夯、机械夯	15-20	≤5
	5-10t 平碾	20-25	≤8
中型	12-15t 平碾、斗容 2.5m ³ 铲运机、5-8t 振动碾	25-30	≤10
重型	斗容 >7m ³ 铲运机、10-16t 振动碾、加载气胎碾	30-50	≤15

3.4 钢筋混凝土护面板技术

在堤防施工中，钢筋混凝土护面板施工技术也是一种较为有效的防渗透施工技术。该技术主要通过在堤防表面设

置钢筋混凝土护面板,通过抵抗水压力和渗透力,以提高堤防的防渗性能。钢筋混凝土护面板施工具体步骤主要为:首先在堤防表面进行地基准备工作,包括清理和平整地基等。以确保地基的平整度和密实度,为后续的施工提供良好的基础支撑。然后,根据设计要求,制作钢筋混凝土护面板。包括砌体和钢筋混凝土构件的制作。钢筋混凝土护面板应具备足够的强度和密实性,以抵抗水压力和渗透力。接着,将制作好的钢筋混凝土护面板设置在堤防表面上。护面板的设置包括固定和连接,确保护面板与地基紧密结合和牢固固定。对于护面板之间的连接处,需要进行密封处理,以防止水的渗透。常用的连接和密封方式有焊接、密封胶等,确保连接处的牢固性和密封性。需要注意的是,在护面板施工过程中,要进行质量控制,包括检查护面板的强度、密实性和连接处的密封性等指标,以保障施工质量符合相应施工要求。施工结束后,进行后续处理,如修复和清洁,以确保施工质量和工程的安全性。

3.5 排水系统技术

在堤防防渗施工中,排水系统技术是一种重要的防渗手段。该技术通过设置排水设施,及时将渗漏水排除,降低堤防内部的水压力和渗透力,提高堤防的防渗能力。常见的排水系统技术主要有排水沟技术、渗水带技术、渗滤井技术、排水管道技术等。1)排水沟技术:排水沟技术主要是在堤防内侧或外侧设置排水沟,用于收集渗漏水并将其排出。排水沟的设计应考虑水流量和水压力,保证排水的顺畅和有效性。2)渗水带技术:渗水带是通过在堤防中设置渗透性较好的材料,使水能够渗透并自由流动的一种排水系统。渗水带通常由夹砂土、砂砾等构成,通过渗透性较好的材料,将渗漏水导入渗水带,然后通过渗水带将水排出。3)渗滤井技术:渗滤井是一种在堤防中设置的带有滤料的井,用于收集渗漏水并进行排放。渗滤井通常由井筒和滤料层组成,井筒内部设置排水管道,滤料层用于过滤并排除水中的颗粒物。4)排水管道技术:排水管道是用于将渗漏水从堤防内部导出的管道系统。排水管道通常由耐腐蚀材料制成,它们贯穿堤防并连接到排水出口,将渗漏水快速排出。

4 水利工程堤防施工中防渗施工技术的应用案例

堤防是水利工程中防洪、调水、灌溉等方面的重要设施。然而,水土保持能力弱、龟裂开裂和渗透等问题在堤防建设过程中时常出现。堤防防渗施工是堤防工程建设

中最关键的一环,不仅直接影响堤防的使用寿命和安全性,还直接关系到附近居民的生命财产安全。以南水北调中线工程为例,该工程全长约 1771 公里,起点为江苏扬州,终点为北京市密云水库,途经河南、河北、山西等省市。在水利工程中,渗漏防治是一项重要的技术工作。南水北调中线工程在设计时充分考虑了渗漏问题,采用了多种防渗技术和措施,如垫层防渗、注浆灌浆、板桩墙和拱坝等。在南水北调中线工程中,工程师们采用了压力注浆、下注浆、灌浆和顶升法等多种方法,对贯通隧道、穿越山峡、过河构筑物等处进行了防渗措施。通过注浆灌浆技术,有效防止了水的渗透,保证了工程的安全和质量。另一方面,板桩墙技术也是一种常用的防渗措施。在南水北调中线工程的建设中,板桩墙被广泛应用于隧道、水库、河道等处。工程人员通过挖掘土方、钻孔、打桩等工艺,将钢筋混凝土板桩打入地下,以此来提高河床、隧道等处的稳定性和防渗性。板桩墙的应用不仅能够防止水源的流失,而且还能减少对周围农田和居民房屋的危害,确保了南水北调中线工程的畅运和顺利进行^[5]。

5 结语

水利工程堤防防渗施工技术在确保堤防工程安全和可靠性方面起着至关重要的作用。通过对不同的防渗施工技术进行研究和应用,可以有效地降低渗透力和渗透压力,提高堤防的防渗能力。在今后的工作中,需要继续加强对防渗技术的研究和应用,为保障水利工程的可靠性和安全性做出更大的贡献。同时,也需要加强对施工质量的管理,确保工程的可靠性和长期稳定性。

[参考文献]

- [1]张江河.浅谈水利工程堤防防渗施工技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(9):3.
- [2]王春蕾.浅谈水利工程堤防防渗施工技术[J].城镇建设,2021(3):214-215.
- [3]王向宇.水利工程堤防防渗施工技术的研究[J].商品与质量,2021(10):394.
- [4]李丹.水利工程堤防防渗施工技术剖析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(6):4.
- [5]马凤叶.浅谈水利工程堤防防渗施工技术[J].房地产导刊,2019(27):173.

作者简介:裴高(1985.3—),男,毕业于南昌工程学院,本科学历,职称:工程师,职务:项目经理。一级建造师。