

水利工程设计中围堰技术的应用研究

刘开旭

大连理工大学建设工程学院 辽宁大连 116024

摘要: 围堰技术作为水利工程施工中的关键临时性挡水技术,在水利设计中应用广泛且意义重大。本文从围堰技术的概念与原理切入,系统探讨其在河道治理、水库大坝建设、桥梁施工及深基坑施工等多个水利工程场景中的具体应用。通过分析土石围堰、混凝土围堰、钢板桩围堰等不同类型围堰的特点,阐述了围堰技术的设计原则、施工要点以及监测维护措施。研究旨在为水利工程设计提供更科学、高效的围堰技术解决方案,助力提升水利工程建设质量与安全性,推动水利事业持续健康发展。

关键词: 水利设计;围堰;技术;应用

引言

随着水利工程的不断发展,围堰技术作为一种重要的临时性挡水结构,在水利设计中的应用越来越广泛。围堰技术通过在水利工程施工现场设置临时性挡水结构,有效控制水流,保障水利工程施工的顺利进行。本文将对围堰技术在水利设计中的应用进行深入分析,以期水利设计提供参考和借鉴。

一、围堰技术的概念与原理

围堰技术是指在水利工程施工现场,通过设置临时性挡水结构,将施工区域与外部环境隔离,以控制水流、保护施工区域、提高施工效率的一种技术手段。围堰技术主要包括开挖围堰和垫掏围堰两种施工原理。开挖围堰是通过挖掘土壤或石块等材料,构建挡水结构;垫掏围堰则是通过先设置高强度防水的围堰壁,然后在场地内挖掏出工程所需的土方,并根据需要调整水位高低。

二、围堰技术在水利设计中的应用场景

1.河道治理工程

河道治理工程是水利建设中至关重要的一环,它直接关系到河道的通航能力、防洪能力以及生态环境的改善。在河道治理工程中,围堰技术作为一种重要的技术手段,发挥着控制水流、保护河岸、提高治理效率的关键作用。

围堰技术在河道治理中的应用主要体现在对水流的控制上。在河道疏浚、护岸加固等工程中,施工区域往往面临水流的冲刷和侵蚀,这不仅影响施工的正常进行,还可能对河岸造成进一步的破坏。通过设置围堰,可以将施工区域与外部环境隔离,形成一个相对封闭的施工空

间,从而有效控制水流,避免其对施工造成的不利影响。

围堰技术的应用还体现在对河岸的保护上。在河道治理工程中,河岸的加固和防护是重要的一环。通过设置围堰,可以减小施工区域的水流速度,降低水流对河岸的冲刷力,从而保护河岸不被进一步侵蚀。同时,围堰还可以防止施工中的废弃物和污染物进入河道,对水质造成污染,进一步保护河道的生态环境。

2.水库大坝建设

在水库大坝建设工程中,围堰技术发挥着至关重要的作用。这是因为水库大坝的建设通常需要在水域环境中进行,而水流的控制与隔离是确保施工顺利进行的关键。围堰技术通过构建临时性的挡水结构,实现了对水库水流的精准控制,从而为大坝建设提供了稳定的施工环境。

围堰能够有效隔离水库与施工区域,防止水流对施工区域造成冲刷和侵蚀。在水库大坝施工过程中,施工区域往往需要进行土方开挖、混凝土浇筑等作业,这些作业都需要在相对干燥、稳定的环境中进行。围堰的设立可以将水库与施工区域隔离开来,形成一个相对封闭的施工环境,从而有效避免水流对施工区域的影响。

3.桥梁施工

在桥梁施工过程中,围堰技术扮演着至关重要的角色,其不仅能够有效控制水流,还能保护桥墩施工区域,进而提高桥梁的整体建设质量。在桥梁建设的各个环节中,水流往往是一个不可忽视的因素,它可能对桥墩的基础施工、墩身浇筑等产生严重影响。围堰技术通过搭建临时性的挡水结构,将桥梁施工区域与外部环境中的水流隔离开来,为桥梁施工提供了一个相对稳定、安全的工作环境。

在桥墩基础施工过程中，防止水流冲刷和侵蚀，确保基础施工的顺利进行；在墩身浇筑过程中，避免水流对混凝土的冲刷和侵蚀，保证混凝土的质量。

围堰技术的应用还能够降低桥梁施工过程中的风险。通过设置围堰，可以减少因水流冲刷、风浪等自然因素对施工设备和人员安全的威胁，提高施工的安全性。同时，围堰还能够有效减少施工过程中的噪音和污染，降低对周边环境的影响。

在桥梁施工过程中，围堰技术的应用需要根据具体工程情况和施工条件进行合理设计和施工。设计师需要充分考虑河流的水文条件、桥梁的结构特点以及施工工期等因素，制定合适的围堰设计方案。同时，在施工过程中，还需要加强监测和维护，确保围堰结构的稳定性和安全性。

4. 深基坑施工

在水利工程建设中，深基坑施工是常见且关键的施工环节，它涉及到基础结构的稳定性和安全性。然而，由于基坑开挖会改变原有的土壤结构和水文条件，容易受到外部环境，特别是水流的影响，从而增加施工难度和风险。此时，围堰技术的应用显得尤为重要。

围堰技术通过构建临时性挡水结构，可以有效隔离基坑与外部环境，确保基坑内部的施工安全。在深基坑施工过程中，通过设置围堰，将基坑与周围水流隔离开来，避免水流冲刷、渗透等不利因素对基坑的影响。同时，围堰还能够减少基坑内的积水和渗水，保持基坑内部的干燥和稳定，为施工提供有利的条件。

围堰技术还能够提高施工效率和质量。由于基坑开挖过程中需要不断排水和支护，而围堰技术的应用可以大大简化这些工作，减少施工时间和成本，还能够保护基坑周围的土壤和植被，减少对环境的破坏和污染。

三、围堰的类型与特点

1. 土石围堰

土石围堰是最常见的围堰类型，它由土壤和石头组成，适用于多种地质条件。这种围堰的优点是成本低、施工简单且对环境的影响较小。土石围堰的抗冲刷能力较弱，容易受到水流侵蚀。在设计 and 施工过程中，需要充分考虑地质条件和水位变化，以确保围堰的稳定性和安全性。在一些小型水利工程或水流速度较小的区域，土石围堰得到了广泛应用。

2. 混凝土围堰

混凝土围堰具有较高的强度和耐久性，能够抵抗强烈的水流冲击和地震作用。这种围堰通常用于大型水利

工程和深水区域，如三峡大坝和伊泰普大坝。混凝土围堰的优点是结构稳定、使用寿命长，但其缺点是成本较高、施工周期较长。在设计过程中，需要充分考虑混凝土的配比、浇筑工艺和养护条件，以确保围堰的质量和性能。混凝土围堰的结构形式有重力式、拱形等，可根据具体工程需求进行选择。

3. 钢板桩围堰

钢板桩围堰由一组相互连接的钢板桩组成，适用于软土地基和流动性淤泥地区。这种围堰的优点是施工速度快、适应性强，但其缺点是钢板桩的连接部位容易漏水。在施工过程中，需要确保钢板桩的紧密连接和支撑系统的稳定性，以防止围堰的变形和渗漏。钢板桩的截面多样，包括直板形、槽形及Z形等，且具备各种大小尺寸和连锁形式，可根据工程实际情况进行选择。

4. 橡胶坝围堰

橡胶坝围堰是一种新型的围堰技术，它由高强度橡胶材料制成，可以充水和放气以调节水位。这种围堰的优点是灵活性高、对环境影响小，但其缺点是耐久性较差、维护成本较高。在设计和施工过程中，需要选择高质量的橡胶材料和合理的充排水系统，以确保围堰的使用寿命和安全性。橡胶坝围堰在一些对环境要求较高、施工周期较短的工程中具有一定的应用优势。

5. 组合型围堰

组合型围堰是将两种或多种围堰技术相结合的一种形式，如土石围堰与混凝土围堰的组合、钢板桩围堰与橡胶坝围堰的组合等。这种围堰的优点是可以充分发挥各种围堰技术的优势，弥补各自的不足，但其缺点是设计和施工过程较为复杂。在应用过程中，需要根据工程的具体需求和条件，合理选择围堰的类型和组合方式。在一些地质条件复杂、施工要求较高的工程中，组合型围堰能够更好地满足工程需要。

四、围堰技术的设计与施工要点

1. 围堰设计原则

安全性是围堰设计的首要原则。在施工期和运行期，围堰需能够抵御各种可能的荷载，包括静水压力、波浪冲击、水流冲刷、风压、地震等，以保证结构稳定性和安全性。通过精确的力学计算和分析，合理确定围堰的尺寸、结构形式和材料强度等参数。

在设计过程中应综合考虑材料来源、运输成本、施工难度等因素，选择经济合理的方案，以降低工程总造价。在满足工程安全和功能要求的前提下，优先选用当地材料和成熟的施工工艺，减少不必要的浪费和开支。

围堰设计应尽量减少对周围环境的影响，如减少土地占用、保护生态平衡、防止水土流失等。在设计阶段充分考虑环境因素，采取相应的环保措施，如设置合理的排水系统，避免施工废水和废渣对周边水体和土壤的污染。

2. 围堰施工要点

不同类型的围堰施工工艺有所差异，但都需要遵循严格的操作规程和质量控制标准。以土石围堰为例，采用分层填筑、碾压密实的方法，确保每层土石料的压实度和整体结构的均匀性。每层填筑厚度应根据土石料的性质和压实设备的性能合理确定，一般控制在30~50厘米。在填筑过程中，及时进行压实度检测，确保压实度达到设计要求。

合理的排水措施是保证围堰稳定性的关键。设置围堰内外侧的截水沟、集水井等，及时排除渗水和雨水，防止管涌现象的发生。截水沟应设置在围堰顶部和底部的外侧，其尺寸和坡度应根据当地的降雨量和水流情况进行设计，确保能够有效拦截和排除地表水。集水井应设置在围堰内侧的低洼处，通过水泵将井内的积水及时抽出。

施工期间进行实时监测和数据分析至关重要。通过监测水位、渗流、变形等数据，及时发现问题并调整施工方案，确保围堰的稳定和安全。在围堰周围设置多个监测点，使用专业的监测仪器定期进行数据采集和分析。如发现水位异常升高、渗流量增大或围堰出现明显变形等情况，应立即采取相应的措施，如加固围堰、增加排水设备等。

五、围堰技术的监测与维护

1. 监测内容与方法

在围堰的使用过程中，对其稳定性和渗漏情况进行实时监测是确保围堰安全运行的重要手段。稳定性监测主要包括位移监测和沉降监测。位移监测可采用全站仪、GPS等测量仪器，定期对围堰上设置的观测点进行测量，对比不同时期的数据，判断围堰是否发生位移以及位移的方向和大小。沉降监测则通过水准仪测量观测点的高程变化，了解围堰在垂直方向上的沉降情况。

渗漏监测主要包括渗流量监测和渗流压力监测。渗流量监测可在围堰下游设置集水沟和量水堰，通过测量量水堰的水位，利用相关公式计算出渗流量。渗流压力监测则在围堰内埋设渗压计，实时监测不同深度处的渗流压力，判断围堰的防渗性能是否良好。

2. 维护措施与应急预案

定期对围堰进行检查和维护，及时发现并处理安全隐患。检查内容包括围堰的外观是否有裂缝、塌陷、渗

漏等现象，排水系统是否畅通，支撑结构是否稳固等。对发现的裂缝应及时进行修补，可采用灌浆等方法进行处理；对于塌陷部位，应及时进行回填和压实；如发现排水系统堵塞，应及时清理。

对围堰进行必要的维修保养工作，如对土石围堰进行表面防护，防止雨水冲刷和风化；对混凝土围堰进行裂缝修补、防腐处理等，延长其使用寿命。对于土石围堰的表面防护，可采用铺设草皮、土工织物等方法；对于混凝土围堰的防腐处理，可涂刷防腐涂料。

建立应急响应机制，一旦发生险情，能迅速采取有效的救援和处置措施。制定详细的应急预案，明确应急组织机构和职责分工，配备必要的应急物资和设备，如抢险材料、排水设备、照明设备等。定期组织应急演练，提高应急响应能力和协同作战能力。在发生洪水等紧急情况时，能够迅速启动应急预案，采取加高围堰、增加排水能力等措施，确保围堰安全。

结语

随着水利工程建设的不断发展，围堰技术也在不断创新和完善。未来，围堰技术将更加注重环保、节能和智能化发展。在环保方面，将更加注重对周边环境的影响评估和保护措施的实施；在节能方面，注重节能材料和节能技术的应用；在智能化方面，借助现代信息技术手段，提高围堰结构的稳定性和安全性。同时，随着新材料、新技术的不断涌现，围堰技术将在水利设计中发挥更加重要的作用，推动水利工程建设向更高水平发展。在实际工程应用中，应根据具体工程需求和条件，合理选择围堰类型，严格按照设计和施工要点进行操作，并加强监测与维护，确保围堰技术的有效应用，为水利工程的顺利建设提供坚实保障。

参考文献

- [1] 王闰吉, 张雪, 李伟. 水利水电工程围堰施工技术研究[J]. 治淮, 2024(01): 51-52.
- [2] 蔡宝红. 水利施工中围堰技术的运用与施工技术要点研究[J]. 建材发展导向, 2023, 21(16): 117-120.
- [3] 秦鑫宇. 水利施工围堰技术应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(29): 213-215.
- [4] 陈安乐. 关于水利工程施工中围堰施工技术探讨[J]. 水上安全, 2023(11): 195-197.
- [5] 田自璞. 基于围堰技术的水利工程施工导流效果评估与优化研究[J]. 水上安全, 2023(10): 166-168.