

水利施工围堰技术应用与施工

张清海

河北省水利工程局集团有限公司第三分公司 河北 石家庄 050000

摘要: 本文全面探讨了水利施工中围堰技术的应用与施工。首先对围堰的定义、分类及工作原理进行了阐述。接着详细分析了其在水利施工中的应用,包括关键技术参数和施工关键步骤。还论述了围堰施工的准备工作和工艺流程及质量控制要点。针对围堰拆除,说明了拆除时机的选择、方法和顺序以及注意事项。深入剖析了围堰技术存在的渗漏、变形和失稳等常见问题,并提出了加强设计和施工合理性、选用优质材料和先进技术以及做好监测维护工作等解决措施。

关键词: 水利施工; 围堰技术; 应用; 施工

引言: 水利工程在社会发展中具有重要地位,而围堰技术作为水利施工中的关键环节,对于保障工程的顺利进行和质量安全至关重要。随着水利建设的不断推进,对围堰技术的要求也日益提高。围堰不仅要能够有效地阻挡水流,为施工创造有利条件,还需具备良好的稳定性和安全性。

1 围堰技术概述

1.1 围堰的定义和分类

围堰是指在水利工程建设中,为建造永久性水利设施,修建的临时性围护结构。其作用是防止水和土进入建筑物的修建位置,以便在围堰内排水,开挖基坑,修筑建筑物。(1)土石围堰由土石填筑而成,是一种常见且经济实用的围堰形式。它通常适用于水深较浅、流速较慢的水域,利用当地丰富的土石材料,成本相对较低。但土石围堰的抗冲能力较弱,需要做好防护措施。

(2)混凝土围堰一般具有较高的强度和抗冲能力。可以做成重力式或拱形等结构形式。重力式混凝土围堰依靠自身重量维持稳定,常用于挡水高度较高、基础条件较好的情况。拱形混凝土围堰则能更好地发挥材料的抗压性能,节省材料用量。(3)钢板桩围堰是由钢板桩拼接而成的围护结构。钢板桩可以相互连接形成连续的墙体,具有良好的止水性能和适应性,适用于各种复杂的地质和水文条件。施工速度快,可重复使用,但成本相对较高。(4)木笼围堰是用木材绑扎成框架,内填石料组成的围堰。在木材资源丰富的地区曾被广泛应用,但其耐久性较差,如今使用较少。(5)草土围堰是一种传统的围堰形式,利用麦草、稻草等和土料堆积而成。具有施工简单、造价低廉的特点,但抗冲和防渗性能相对较弱。

1.2 围堰技术的工作原理

围堰的工作原理主要基于其阻挡水流、保持干地施

工条件以及防止渗漏的能力。(1)围堰通过其结构的完整性和稳定性来抵抗水流的冲击力和静水压力。例如,土石围堰依靠土石的堆积形成重力坝式的结构,利用自身的重量和摩擦力来抵御水流的作用;混凝土围堰凭借其高强度和良好的整体性,能够承受较大的水压力。

(2)围堰的防渗措施是保证其有效工作的关键。通过在围堰与基础接触面设置防渗材料,如黏土、土工膜等,或者采用灌浆等方法处理基础,减少水流通过围堰底部和侧面的渗透,避免基坑内积水影响施工。(3)合理的排水系统也是围堰工作的重要组成部分^[1]。在围堰内部设置排水设施,如集水井、排水泵等,及时排除渗入的地下水和雨水,保持基坑干燥,为施工创造良好条件。

2 水利施工中围堰技术的应用

2.1 围堰设计的关键技术参数

在围堰设计中,有几个关键技术参数需要重点考虑。首先是堰顶高程,它应高于施工期间可能出现的最高水位,包括波浪爬高和安全超高。其次是围堰的结构稳定性,要通过计算分析确定围堰在各种工况下,如静水压力、动水压力、土压力等作用下的稳定性,以保证围堰不会发生滑坡、倾覆等破坏。再者是防渗设计,要根据地基和堰体的渗透性,确定合适的防渗形式和参数,如防渗墙的深度、厚度,帷幕灌浆的压力和范围等。

2.2 围堰施工过程中的关键步骤

围堰施工一般包括施工准备、基础处理、围堰填筑、防渗处理和加固维护等关键步骤。

(1)施工准备阶段,要进行详细的现场勘查,制定施工方案,准备好施工所需的材料、设备和人力。同时,要设置必要的测量控制点,为施工提供准确的定位和高程控制。(2)基础处理是确保围堰稳定的重要环节。对于软弱地基,可能需要进行换填、加固等处理;

对于岩石地基,要清除表面的松动岩石和尖角。(3)围堰填筑应按照设计要求分层进行,控制每层的填筑厚度和压实度,确保堰体的密实度和强度。在填筑过程中,要注意避免出现层间错动和裂缝。(4)防渗处理通常采用铺设土工膜、设置防渗墙、进行帷幕灌浆等方法。施工时要严格控制施工质量,确保防渗效果。(5)加固维护贯穿于整个施工过程及使用期间。要定期对围堰进行监测,发现问题及时采取加固措施,如加设支撑、抛填石料等,以保证围堰的安全稳定。

3 水利施工中围堰的施工

3.1 施工准备

3.1.1 技术准备。在进行围堰施工前,需要进行充分的技术准备工作。首先,应详细勘察施工现场的地形、地质、水文等条件,为设计合理的围堰方案提供依据。其次,组织相关技术人员认真研究施工图纸和技术规范,制定详细的施工方案和技术交底,明确施工工艺、质量标准和安全要求。

3.1.2 材料准备。根据施工方案的要求,提前准备好所需的各种材料。对于土石围堰,需要准备足够的土石料,并确保其质量符合要求。对于混凝土围堰,应提前储备好水泥、骨料、外加剂等原材料,并进行检验和试验,确保其性能符合设计要求。

3.1.3 机械设备准备。根据施工工艺和工程量的大小,合理配备施工机械设备。对于土石围堰施工,常用的机械设备有挖掘机、装载机、自卸汽车、推土机等。对于混凝土围堰施工,需要配备混凝土搅拌站、混凝土运输车、混凝土泵车等设备。同时还要配备足够的起重设备、焊接设备、钻孔设备等,以满足施工的需要。

3.1.4 现场准备。在施工前,应清理施工现场的障碍物,平整场地,修筑施工道路和临时排水设施。同时,还应按照设计要求进行测量放线,确定围堰的位置和轴线,并设置明显的标志和控制点。此外,还应在施工现场设置临时仓库、办公区、生活区等设施,为施工人员提供良好的工作和生活条件。

3.2 施工工艺流程

3.2.1 土石围堰施工工艺流程

(1)测量放线:根据设计图纸,准确放出围堰的轴线和轮廓线。

(2)基础处理:对围堰基础进行清理、平整和加固处理,确保基础的稳定性。

(3)填筑土石料:采用分层填筑的方法,将土石料按照设计要求填筑到围堰内,每层填筑厚度不宜超过30cm,并采用机械压实或人工夯实。

(4)迎水面防护:在围堰的迎水面铺设土工布或砌石等防护材料,以减少水流对围堰的冲刷。

(5)背水面排水:在围堰的背水面设置排水设施,及时排除围堰内的积水,保证围堰的稳定性。

3.2.2 混凝土围堰施工工艺流程

(1)基础处理:同土石围堰基础处理。

(2)模板安装:根据设计要求,安装混凝土围堰的模板,确保模板的强度、刚度和稳定性。

(3)钢筋绑扎:在模板内绑扎钢筋,钢筋的规格、数量和间距应符合设计要求。

(4)混凝土浇筑:采用分层浇筑的方法,将混凝土浇筑到模板内,每层浇筑厚度不宜超过50cm,并采用振捣器振捣密实。

(5)养护:混凝土浇筑完成后,应及时进行养护,保持混凝土表面湿润,养护时间不少于14天。

3.2.3 钢板桩围堰施工工艺流程

(1)测量放线:放出钢板桩围堰的位置和轴线。

(2)钢板桩插打:采用振动锤将钢板桩逐根插打到设计位置,钢板桩的入土深度应符合设计要求。

(3)内支撑安装:在钢板桩围堰内安装内支撑,以保证围堰的稳定性。

(4)封底混凝土浇筑:在钢板桩围堰底部浇筑封底混凝土,防止地下水渗透。

(5)抽水和清淤:在封底混凝土达到设计强度后,抽水并清理围堰内的淤泥。

3.3 施工质量控制要点

3.3.1 基础处理。基础处理是保证围堰稳定性和防渗性的关键。在施工前,应对基础进行认真清理和加固,去除软弱土层和杂物,对基础进行夯实或换填处理,确保基础的承载力满足要求^[2]。对于岩石基础,应清除表面的松动岩石和尖角,保证基础的平整度。

3.3.2 围堰填筑材料的质量控制。土石围堰的填筑材料应选用级配良好、质地坚硬的土石料,严禁使用淤泥、腐殖土、冻土等不合格材料。土石料的含水量应控制在最优含水量附近,以保证压实效果。对于混凝土围堰,应严格控制原材料的质量和配合比,确保混凝土的强度和抗渗性能符合设计要求。

3.3.3 围堰的稳定性和防渗性控制。在施工过程中,应采取有效的措施保证围堰的稳定性和防渗性。对于土石围堰,应控制填筑速度,避免因加载过快导致围堰失稳。同时,应加强对围堰边坡的防护,防止边坡坍塌。对于混凝土围堰,应保证混凝土的浇筑质量,避免出现裂缝和蜂窝麻面等缺陷,影响围堰的防渗性能。此外,还应

在围堰的迎水面和背水面设置防渗设施，如土工膜、止水带等，提高围堰的防渗效果。

4 围堰拆除

4.1 拆除时机的选择

围堰拆除时机的选择至关重要。通常要在主体工程的建筑物具备挡水条件、工程验收合格，且上游来水情况和下游水位等水文条件允许的情况下进行拆除。此外，还需考虑拆除期间的气象条件，避免在恶劣天气如暴雨、洪水等期间拆除，以确保拆除工作的安全和顺利进行。

4.2 拆除方法和顺序

拆除方法的选择取决于围堰的类型、结构、规模以及现场的施工条件等因素。对于土石围堰，一般采用机械开挖和运输的方式，如挖掘机、装载机配合自卸汽车进行拆除作业。混凝土围堰可能需要采用爆破、切割等方式拆除。在拆除顺序上，应遵循自上而下、从岸边向河中逐步推进的原则。先拆除围堰的水上部分，再拆除水下部分。对于有内支撑结构的围堰，应按照先拆除内支撑，再拆除围堰主体的顺序进行。同时要保证拆除过程中的受力平衡，避免因拆除不当导致围堰结构失稳。

4.3 拆除过程中的注意事项

在拆除过程中，首先要确保施工安全。设置明显的警示标志，划定施工区域，限制无关人员进入。加强对拆除设备和操作人员的管理，定期检查设备的运行状况，操作人员必须持证上岗，并严格遵守操作规程。其次，要做好环境保护工作。拆除过程中产生的废弃物应及时清理和运输，避免对周边环境造成污染。对于可能产生扬尘的拆除作业，应采取洒水降尘等措施。另外要密切关注拆除过程中的水位变化和水流情况。如有异常，应及时停止拆除作业，采取相应的应急措施。同时，对拆除后的河床进行检查和清理，确保河道畅通无阻。

5 围堰技术在水利施工中存在的问题及解决措施

5.1 常见问题分析

5.1.1 围堰渗漏。围堰渗漏是一个常见且严重的问题。其原因可能是围堰填筑材料的不均匀或存在缝隙，导致水体通过渗透作用进入施工区域。此外，围堰与基础接触面处理不当，止水设施安装不规范或老化损坏，也会引起渗漏现象。渗漏不仅会影响施工进度和质量，还可能对周边环境造成不利影响。

5.1.2 围堰变形。围堰在承受水压力、土压力以及其他外部荷载时，可能会发生变形。例如，由于填筑材料的压缩性较大，在长期荷载作用下会产生沉降变形；或者在水流冲击下，围堰的迎水面可能会出现局部凹陷或扭曲。

围堰变形过大可能会影响其结构稳定性和挡水功能。

5.1.3 围堰失稳。围堰失稳是最为严重的问题之一，可能由多种因素导致。基础承载力不足，无法承受围堰的自重和外部荷载，容易引发整体滑移或下沉；填筑过程中未按照规范要求进行分层压实，导致土体内部结构松散，抗剪强度降低；此外，遭遇超标洪水或突发的自然灾害，也可能使围堰超过其承载能力而失稳。

5.2 解决措施

5.2.1 加强设计和施工的合理性。在设计阶段，应充分勘察施工现场的地质、水文条件，精确计算水压力、土压力等荷载，合理确定围堰的结构形式、高度和断面尺寸^[1]。施工前，制定详细的施工方案和技术交底，明确施工流程和质量控制要点。施工过程中，严格按照设计要求和施工规范进行操作，确保每一个环节的施工质量。

5.2.2 选用优质材料和先进施工技术。选择优质的填筑材料是保证围堰质量的关键。优先选用渗透性低、压缩性小、强度高的土石料，并对材料进行严格的质量检验。同时积极引进先进的施工技术和设备，如新型的防渗材料和施工工艺、自动化的压实设备等，提高施工效率和质量。对于复杂的地质条件或高要求的围堰工程，可以采用复合围堰结构或采用高压喷射灌浆等防渗技术，增强围堰的防渗性能和稳定性。

5.2.3 做好监测和维护工作。建立完善的监测体系，对围堰进行实时监测。监测内容包括围堰的位移、沉降、渗流、水位变化等。通过监测数据的分析，及时发现问题并采取相应的处理措施。在施工期间和使用过程中，要定期对围堰进行检查和维护，及时修复损坏的部位，清理淤积物，保证排水设施的畅通。在洪水期或特殊天气条件下，要加强巡查和值班，确保围堰的安全运行。

结束语：综上所述，围堰技术在水利施工中扮演着不可或缺的角色。通过对其定义、分类、工作原理的了解，以及在水利施工中的应用、施工流程、拆除要点和存在问题及解决措施的探讨，我们对围堰技术有了更全面的认识。然而，水利工程的环境和需求复杂多变，围堰技术仍需不断创新和完善。

参考文献

- [1]孙晶.水利工程施工中围堰技术的应用研究[J].科学与技术,2020,16(10):145-147.
- [2]董博.围堰技术在节制闸施工导流中的应用[J].山东水利,2020(07):31-32.
- [3]谭超.论水利工程施工中围堰技术的应用要点[J].工程管理前沿,2021,7(3):89-92.