

水利工程大坝围堰施工设计研究

刘 钊

河北省水利工程局集团有限公司第五分公司 河北 石家庄 050000

摘要: 随着水利工程建设规模扩大,水利工程大坝围堰施工设计研究愈发关键。本文聚焦水利工程大坝围堰施工设计展开研究。首先概述了大坝围堰施工的基本情况,接着阐述施工设计需遵循安全性、适用性、经济性与环保性原则。详细介绍了施工设计流程,包括资料收集、确定类型结构、平面与断面设计、稳定性计算等环节。同时,深入探讨了施工设计的关键要点,如围堰顶面高程、防渗、抗冲刷、内支撑及施工监测设计等,旨在为大坝围堰施工设计提供全面、系统的理论指导与实践参考。

关键词: 水利工程; 大坝围堰; 施工设计; 设计原则; 关键要点

引言: 水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对保障水资源合理利用、防洪减灾及发电等意义重大。大坝围堰施工是水利工程中的关键环节,其施工设计质量直接影响工程的安全性、稳定性与经济性。合理的围堰施工设计不仅能有效阻挡水流,为大坝主体施工创造干地作业条件,还能降低施工风险,减少对周边环境的影响。然而,在实际设计过程中,需综合考虑多种因素,遵循科学原则与流程。本文将深入探讨水利工程大坝围堰施工设计的相关内容,以期对相关工程实践提供有益借鉴。

1 水利工程大坝围堰施工概述

(1)水利工程大坝围堰施工是水利工程建设中的关键前期环节。围堰的作用是在大坝主体施工期间,临时拦截水流,将施工区域与水流隔开,为干地施工创造必要条件,保障施工过程不受水流干扰,确保施工人员和设备的安全,提高施工效率与质量。(2)围堰施工具有明显的临时性与过渡性特征。它并非永久性工程结构,仅在大坝建设特定阶段发挥作用,待大坝主体工程具备挡水条件后,围堰会被拆除或改建。这一特性决定了其设计与施工需充分考虑临时使用需求,在满足功能的前提下,尽量简化结构、降低成本。(3)围堰施工受多种因素制约。地理环境方面,不同地形、地质条件对围堰的选型、布置及施工方法影响显著;水文条件上,水位、流速、流量等参数直接关系到围堰的防渗、抗冲刷能力要求;同时,施工工期、材料供应、技术水平等也会对围堰施工产生重要影响。因此,在围堰施工前,需进行全面细致的资料收集与分析,制定科学合理的设计方案与施工计划^[1]。

2 水利工程大坝围堰施工设计的原则

2.1 安全性原则

安全性原则是水利工程大坝围堰施工设计的首要准

则。围堰作为临时挡水建筑物,要能抵御施工期间可能遭遇的各种水流冲击、渗透压力等不利因素。设计时需充分考虑围堰结构的强度、稳定性,确保其在不同水位、流速条件下都能保持完整,不发生溃堰等安全事故。同时,要为施工人员和设备提供安全的工作环境,设置必要的安全防护设施。此外,还需制定完善的应急预案,以应对可能出现的突发状况,最大程度保障人员生命安全和工程财产安全。

2.2 适用性原则

适用性原则要求围堰施工设计紧密贴合工程实际需求。要根据水利工程的具体规模、地形地质条件、水文特征等因素,合理确定围堰的类型、结构形式和布置方案。确保围堰能够有效地拦截水流,为大坝主体施工创造良好的干地作业条件。同时,围堰的设计要便于施工和拆除,施工工艺要符合现场实际情况,施工设备能够顺利操作,以提高施工效率,保证工程进度按计划推进,满足工程建设的整体要求。

2.3 经济性原则

经济性原则贯穿于围堰施工设计的全过程。在设计阶段,要在满足安全性和适用性的前提下,通过优化设计方案,合理选择材料和结构形式,降低工程造价。例如,根据当地材料资源情况,优先选用就地取材的材料,减少材料运输成本。在施工过程中,要合理安排施工顺序和进度,提高施工机械设备的利用率,避免不必要的资源浪费。此外,还要考虑围堰拆除后的材料回收利用,进一步节约成本,实现工程经济效益的最大化。

2.4 环保性原则

环保性原则体现了现代水利工程对生态环境的重视。围堰施工设计应尽量减少对周边自然环境的破坏和污染。在设计过程中,要充分考虑对水域生态、水土保持等方

面的影响,采取有效的环保措施。控制施工废水、废渣的排放,避免污染水体和土壤;施工结束后,及时对施工场地进行生态修复,恢复植被,保护生物多样性,实现工程建设与生态环境的和谐共生^[2]。

3 水利工程大坝围堰施工设计的流程

3.1 资料收集与分析

资料收集与分析是水利工程大坝围堰施工设计的基石。要全面收集工程所在区域的地形地貌资料,清晰掌握地势起伏、坡度变化,为围堰的合理选址与布置提供地形依据。深入探究地质资料,了解土层分布、岩土物理力学性质,以此判断地基承载能力与稳定性,避免因地质问题引发围堰施工风险。同时,精准收集水文资料,涵盖水位变化规律、流量大小、流速分布及洪水频率等,这些数据直接影响围堰的防洪标准与挡水要求。气象资料也不容忽视,如降雨量、气温、风速等,需考虑其对施工过程与围堰结构的影响。对收集的资料运用专业软件与数学模型系统分析,准确评估各因素对围堰施工设计的影响程度,为后续设计工作提供科学、可靠的支撑。

3.2 确定围堰的类型和结构形式

完成资料收集分析后,需确定围堰类型与结构形式。依据工程的水文地质条件、施工工期、材料供应等综合考量。常见围堰类型有土石围堰、混凝土围堰、钢板桩围堰等。土石围堰取材便利、造价低,适用于地基较好、水流流速不大的情况;混凝土围堰抗冲刷与防渗性能佳,常用于水深流急、地质复杂工程;钢板桩围堰施工快、可重复利用,适合软土地基施工。确定类型后,进一步设计结构形式,如土石围堰分均质土围堰、心墙土石围堰等;混凝土围堰有重力式、拱形等形式。选择时要确保围堰施工期能稳定挡水,满足强度与变形要求,兼顾施工可行性与经济性,在保证功能前提下降低成本与施工难度。

3.3 进行围堰的平面布置设计

围堰平面布置设计需综合多方面因素。依据大坝主体工程位置与施工要求,确定围堰轴线位置,确保有效拦截水流,为大坝施工创造干地条件。考虑水流方向与水力特性,使布置利于水流顺畅通过,减少对围堰冲刷破坏。同时,规划施工场地,合理安排施工道路、材料堆放场地、机械设备停放区域等,保障施工有序进行。预留足够空间用于围堰施工与拆除,避免与其他施工活动干扰。平面布置遵循简洁合理原则,在满足功能需求前提下,尽量减少围堰长度与占地面积,降低工程造价,提高施工效率,保障工程建设顺利推进。

3.4 进行围堰的断面设计

围堰断面设计关乎其稳定性与功能性。先根据围堰

类型、结构形式及所承受的水压力、土压力等荷载,确定基本断面形状,如梯形、矩形等。结合地质条件与施工要求,确定各部分尺寸,包括顶宽、底宽、边坡坡度等。顶宽要满足施工交通与人员操作需求,兼顾防汛抢险;底宽依地基承载能力与稳定性计算确定,防止地基沉降破坏;边坡坡度根据土体物理力学性质与稳定性分析合理选择,防边坡失稳。此外,考虑防参与排水设计,设置防渗体与排水设施,降低围堰体内渗透压力,提高抗渗稳定性。断面设计需多次计算优化,确保围堰在各种工况下稳定。

3.5 进行围堰的稳定性计算与分析

围堰稳定性计算与分析是保障施工安全的关键步骤。主要从抗滑稳定性、抗倾稳定性和地基承载能力等方面计算。抗滑稳定性计算分析围堰在水平荷载作用下沿基础面或潜在滑动面滑动的可能性,通过抗滑稳定安全系数评估抗滑能力。抗倾稳定性计算检验围堰在荷载作用下绕轴倾覆的可能性,确保不倾覆失稳。抗渗稳定性分析研究围堰在渗透水流作用下防止管涌、流土等渗透破坏的能力,通过计算渗透坡降与允许渗透坡降比较判断。地基承载能力计算确定地基能否承受围堰传递荷载,避免过量或不均匀沉降。通过全面计算分析,及时发现问题,调整优化设计参数,确保围堰施工与运行稳定^[3]。

4 水利工程大坝围堰施工设计的关键要点

4.1 围堰顶面高程的设计

围堰顶面高程设计是确保围堰安全挡水的关键。设计时需综合考虑多方面因素,首先要依据施工期间可能出现的最高水位,包括洪水水位、波浪高度等。洪水水位可根据历史水文资料和洪水频率分析确定,波浪高度则与风速、水深、围堰迎水面坡度等因素相关,需通过专业公式计算得出。此外,还要考虑一定的安全超高,安全超高是为了应对可能出现的意外情况,如水位异常升高、测量误差等,其取值应根据工程等级和重要性合理确定。同时,围堰顶面高程要满足施工期间交通和排水的要求,若围堰顶部兼作施工道路,需保证其高程高于周边积水水位,并设置合理的排水坡度,防止积水对围堰顶部造成破坏。在设计过程中,要进行多方案比选和优化,通过精确计算和综合分析,确定既安全又经济的围堰顶面高程,确保围堰在施工期间能够稳定挡水,保障工程顺利进行。

4.2 围堰的防渗设计

围堰的防渗设计对于维持其稳定性和安全性至关重要。防渗设计的主要目的是减少围堰体内的渗透水流,

降低渗透压力,防止发生管涌、流土等渗透破坏。首先要根据围堰所处地质条件和水文情况,选择合适的防渗材料和防渗结构形式。常见的防渗材料有黏土、混凝土、土工膜等,黏土具有良好的防渗性能,但需保证其质量均匀且压实度符合要求;混凝土防渗墙适用于深基坑围堰,防渗效果好但造价较高;土工膜具有柔韧性好、施工方便等优点。防渗结构形式可分为垂直防渗和水平防渗,垂直防渗如防渗墙、高压喷射灌浆等,可有效截断渗流路径;水平防渗则通过在围堰底部铺设防渗层来实现。

4.3 围堰的抗冲刷设计

围堰的抗冲刷设计是应对水流冲刷作用的重要措施。水流对围堰的冲刷可能导致围堰结构受损,影响其稳定性和安全性。在设计时,要充分考虑水流的速度、流向、水深以及河床地质条件等因素。对于水流速度较大的区域,需采用抗冲刷能力强的材料和结构形式,如混凝土护面、块石护坡等。混凝土护面具有强度高、耐久性好等优点,可有效抵抗水流的冲刷;块石护坡则通过块石之间的相互嵌挤和摩擦,消耗水流的能量,减少对围堰的冲刷。同时,要合理确定护面和护坡的厚度和坡度,确保其能够承受水流的冲击力。此外,还可设置消能设施,如消力池、消力坎等,降低水流的速度和能量,减轻对围堰下游部位的冲刷。在设计过程中,要进行水力计算和模型试验,验证抗冲刷设计的效果,根据计算和试验结果对设计进行优化,提高围堰的抗冲刷能力。

4.4 围堰的内支撑设计

围堰的内支撑设计是保证围堰在施工期间结构稳定的重要环节。随着围堰内水位的下降或土方的开挖,围堰外侧受到的水土压力会逐渐增大,内支撑能够有效地抵抗这些压力,防止围堰发生变形和破坏。内支撑的设计要根据围堰的规模、结构形式、地质条件以及施工工艺等因素进行综合考虑。首先要确定内支撑的布置形式,常见的有水平支撑、竖向支撑和斜向支撑等,可根据围堰的实际情况选择单一或组合的布置方式。然后要计算内支撑所承受的荷载,包括水土压力、施工荷载等,根据计算结果选择合适的支撑材料和截面尺寸,确保内支撑具有足够的强度和刚度。同时,要注意内支撑与围堰

结构的连接方式,保证连接牢固可靠,能够有效地传递荷载。

4.5 围堰的施工监测设计

围堰的施工监测设计是及时发现围堰施工过程中的异常情况、保障施工安全的重要手段。监测内容主要包括围堰的变形、应力、渗流等方面。变形监测可通过设置观测点,采用水准仪、全站仪等仪器定期测量围堰的沉降、位移等参数,及时掌握围堰的变形情况,判断其是否在允许范围内。应力监测则通过在围堰内部埋设应力传感器,实时监测围堰结构的应力变化,了解其受力状态,防止因应力过大导致结构破坏。渗流监测可通过设置测压管、水位计等设备,监测围堰体内的渗透水位和渗流量,及时发现渗漏隐患。在设计监测方案时,要根据围堰的重要性和工程特点,合理确定监测项目的、监测频率和监测精度^[4]。

结束语

水利工程大坝围堰施工设计研究,是一项兼具复杂性与系统性的关键工作。通过对资料收集、类型确定、布置与断面设计、稳定性分析等环节的深入探究,我们掌握了科学合理的设计方法。这不仅保障了围堰在施工期间能稳定挡水,为大坝主体工程营造安全干地施工环境,还提升了工程整体质量与安全性。未来,随着技术发展,我们需持续优化设计理念与方法,融合新技术、新材料,提高围堰设计的精细化与智能化水平,以更好地应对复杂多变的工程条件,推动水利事业迈向更高台阶。

参考文献

- [1]张旖宁.关于水利工程施工中围堰技术的应用探析[J].科学与财富,2021,13(14):198.
- [2]杨东娟.论水利工程大坝围堰施工要点[J].科学与财富,2020(23):306.[3]陈曦.大坝围堰施工技术[J].中国高新技术,2021(20):93-94.
- [3]张旖宁.关于水利工程施工中围堰技术的应用探析[J].科学与财富,2021,13(14):198.
- [4]杨东娟.论水利工程大坝围堰施工要点[J].科学与财富,2020(23):306.