

水利水电施工围堰技术的应用

孙亚茹

中国电建集团江西省水电工程局有限公司 江西 南昌 330096

摘 要：水利水电施工中国堰技术至关重要。本文围绕其展开探讨，先是阐述了围堰技术的设计原则，涵盖安全、断面稳定性以及就近选材等原则，分析了土石、草土、混凝土、钢板桩等围堰结构形式。接着深入论述在施工中国堰技术的应用情况，包括施工方法及导流方式等内容，还提出加强其应用管理的策略，涉及施工方案编制、围堰平面设置、质量控制及结构细节处理等方面，旨在提升围堰技术应用水平，保障水利水电施工顺利开展。

关键词：水利水电；施工；围堰技术；应用

引言：在水利水电工程建设领域，围堰技术扮演着不可或缺的角色。它作为临时性挡水建筑手段，能为主体工程施工营造无水或低水的作业环境，利于基础处理、结构建造等关键工序推进。然而，围堰技术应用复杂且需严谨对待，其设计与施工质量直接关联整个水利水电工程的进度、质量以及安全。鉴于此，深入研究围堰技术的设计原则、结构形式、应用情况以及应用管理策略等内容，对水利水电工程高质量建设意义重大。

1 围堰技术的设计原则

1.1 安全设计原则

在设计阶段，需充分评估施工区域的水流速度、水位变化幅度、洪水发生频率以及地质条件等自然因素对围堰稳定性与耐久性的潜在影响。例如，针对水流湍急区域，应设计足够强度的围堰结构抵御水流冲击；对于可能遭遇洪水的情况，预留适当的超高以防止漫顶，要考虑施工过程中的各种工况，如堰体填筑、基础处理时的荷载变化，采用合理的安全系数，确保围堰在整个施工周期内不会出现垮塌、渗漏等危及工程安全的事，保障施工人员安全与工程顺利推进。

1.2 断面的稳定性原则

围堰断面稳定性关乎其能否有效发挥挡水功能。需依据围堰所承受的水压力、土压力、渗透压力等外部荷载，结合围堰自身材料的力学特性进行科学设计。对于土石围堰，要精准确定边坡坡度，避免因坡度不合理导致土体滑坡失稳；混凝土围堰与钢板桩围堰则要依据受力特点优化截面形状与尺寸，确保结构在各种力的作用下保持平衡。通过严谨的力学计算与分析，使围堰断面在不同施工阶段与水流条件下均具备足够的抗滑、抗倾覆能力，维持结构的稳定状态，从而为水利水电工程施工提供可靠的挡水屏障。

1.3 就近选择材料的原则

在材料选择时，优先考虑施工现场周边或工程所在地附近的资源，这样能大幅降低材料运输成本与运输过程中的损耗风险。例如，若当地有丰富的土石资源，则土石围堰可成为优先选项；靠近石料开采场，则可考虑采用石料为主的围堰结构。此外，就地取材还能减少因长途运输对环境造成的污染与破坏，提高材料供应的及时性与灵活性，有利于在施工过程中根据实际需求快速调整材料用量与供应节奏，在保障围堰质量的同时，实现工程成本的有效控制与资源的合理利用^[1]。

2 围堰结构形式的分析

2.1 土石围堰

土石围堰是水利水电工程中常见的围堰形式。它主要以土料和石料为材料，具有取材便捷、成本低廉的显著优势，能充分利用工程周边的自然资源，减少材料运输等费用。施工过程相对简单，技术难度较低，施工设备如挖掘机、装载机等在常规工程中较为常见，易于组织实施。其结构形式多为梯形断面，边坡根据土石料的性质及工程实际情况设定，以确保稳定性。然而，土石围堰的防渗能力较弱，常需采取专门的防渗措施，如在堰体迎水面铺设土工膜、设置黏土斜墙或心墙，以及进行基础帷幕灌浆等。在稳定性方面，易受水流冲刷、水位变化及堰体自身质量分布等因素影响，因此需要对堰体进行合理压实、设置排水棱体等以增强抗滑与抗倾覆能力。

2.2 草土围堰

草土围堰是一种传统且具有特色的围堰结构形式。它主要利用麦草、稻草等草料与土料混合修筑而成。草土围堰的显著优点在于施工速度较快，能在较短时间内完成初步搭建，这对于一些工期紧张且规模相对较小的水利水电工程前期施工极为有利。其结构具有一定的柔韧性，对地基的适应性较强，能够在一定程度上适应地

基的不均匀沉降,在地质条件较为复杂但沉降量不大的区域可以发挥较好的作用。从材料获取角度来看,草和土在很多地区都较为容易获取,成本相对较低。不过,草土围堰也存在明显的局限性。其强度和耐久性较差,难以承受较大的水压力和长期的水流冲刷,一般适用于水深较浅、水流速度较缓的水域环境。在施工过程中,需要严格控制草料与土料的比例和铺设方式,以确保围堰的整体质量。

2.3 混凝土围堰

混凝土围堰在水利水电工程中展现出卓越的性能特点。它采用混凝土浇筑而成,具备高强度与良好的稳定性,能够承受巨大的水压力、土压力以及其他复杂的外部荷载,为水利水电主体工程施工提供坚实可靠的挡水保障。其结构形式多样,常见的有重力式、拱式、支墩式等。重力式混凝土围堰依靠自身重力维持稳定,结构坚固;拱式混凝土围堰则利用拱的受力特性,将荷载传递至两岸基础,适用于狭窄河谷等地形;支墩式混凝土围堰通过支墩支撑面板来承受荷载,可节省材料。混凝土围堰的防渗性能极佳,能有效阻止水流渗漏,确保施工区域干燥,有利于基础处理与建筑物的精确施工。然而,混凝土围堰的施工工艺较为复杂,需要精确的模板安装、钢筋绑扎与混凝土浇筑控制,对施工技术水平和质量管控要求较高。施工周期相对较长,且混凝土材料成本较高,在设计与施工过程中需要综合考虑工程规模、地质条件、施工进度安排与成本预算等多方面因素,通过优化设计与施工方案,充分发挥其优势,保障水利水电工程的顺利推进与高质量完成。

2.4 钢板桩围堰

钢板桩围堰是现代水利水电施工中常用的一种高效围堰形式。它由特制的钢板桩通过锁口相互连接而成,形成连续紧密的挡水结构。其突出优势在于施工速度极快,能够迅速搭建起临时挡水设施,大幅缩短工程前期准备时间,这对于工期紧张、要求快速施工的水利水电项目意义重大。钢板桩围堰具有良好的防水性能,锁口连接紧密,能有效阻挡水流渗透,为施工区域创造较为干燥的作业条件,便于后续工程开展。此外,钢板桩可重复利用,工程结束后,经过整理和维护,可应用于其他工程,降低了材料成本和资源浪费。不过,钢板桩围堰也有一定局限性。它对地质条件有一定要求,在坚硬岩石地层或地质情况极为复杂的区域,钢板桩插打难度较大,钢板桩的购置成本相对较高,在设计时需综合考虑工程地质、施工成本、工期等多方面因素,合理确定钢板桩的型号、长度、入土深度以及支撑结构的设置,以确保围堰在施工期

间的稳定性和安全性,充分发挥其在水利水电工程中的挡水与保障施工顺利进行的重要作用。

3 水利水电施工中围堰技术的应用

3.1 围堰的施工方法

地质条件决定基础稳定性,如软土地基需特殊处理。水文情况,像流速、水位变幅等影响围堰强度与防渗要求。工程规模与施工要求也关键,大型工程对围堰性能要求更高。不同围堰各有优劣,土石围堰成本低但防渗差,混凝土围堰坚固但施工复杂,钢板桩围堰高效但地质适应性受限。要权衡利弊,结合实际确定围堰类型,并精心设计其结构参数,如高度、坡度等,保证能安全挡水,为施工创造良好条件^[2]。

3.1.1 围堰技术的选择和设计

在水流冲刷大处,抛石护脚可利用石块抗冲,土质软时,混凝土块或沙袋护脚能增强承载。其宽度与厚度需计算确定,以扩散压力、抵御水流。支护结构则保障围堰墙体稳定。深围堰如钢板桩或高混凝土围堰,需设内支撑或外拉锚。内支撑用钢管等搭建,依受力定层数间距;外拉锚通过锚索连接稳定地层,其角度、长度与锚固力经计算确定,防止围堰倾覆滑移,确保施工安全有序。

3.1.2 护脚和支护结构设计

淤泥清除是围堰施工关键前置步骤。施工区淤泥若残留,会削弱基础稳定性与防渗性。先详细勘察淤泥状况,包括厚度、范围与性质。浅且小范围淤泥,挖掘机直接挖除并妥善运放。厚或大面积淤泥,可采用水力冲挖,高压水枪成浆后泵送至指定地沉淀。施工时严控深度与范围,防过度挖掘破坏地基。同时做好排水,防场地泥泞。清理后严格检查验收地基,使其符合围堰基础施工标准,为后续围堰建设筑牢根基。

3.1.3 淤泥清除

施工场地的淤泥会影响围堰基础的承载能力与稳定性,同时也不利于后续施工操作。首先要对淤泥的分布范围、厚度及性质进行详细勘察。对于厚度较小且面积不大的淤泥,可采用挖掘机直接挖掘清除,并将淤泥转运至指定地点进行妥善处理。若淤泥层较厚或范围广泛,则可借助水力冲挖设备,利用高压水枪将淤泥冲散成泥浆状,再通过泥浆泵输送到指定区域沉淀。在清除过程中,要严格控制挖掘深度和范围,避免对原地基土层造成过度扰动,确保围堰基础能稳固地坐落于坚实土层之上,为围堰施工筑牢基础。

3.2 围堰的导流

3.2.1 分段围堰导流

分段围堰导流是水利水电施工中常用的导流方式。它是将河床沿水流方向分成若干段,通过分期修筑围堰来实现导流目的。在施工初期,先在河床一侧修筑围堰,使河水通过另一侧河床宣泄,以便在围堰保护的区域内进行第一期工程施工。当第一期工程完成到一定程度后,再在已施工区域下游修建横向围堰,并拆除原围堰的一部分,使河水改道从已完成部分的河床通过,进行第二期工程施工。这种导流方式可以充分利用河道的过流能力,减少围堰的工程量和施工难度,适用于流量较大、河床较宽的河流,能够有效协调施工与水流宣泄的关系,保障工程顺利推进。

3.2.2 全段围堰导流

全段围堰导流是在河床主体工程上下游分别修筑横向围堰,一次性截断河道,使河水通过预先修筑的导流建筑物(如导流隧洞、导流明渠等)进行宣泄。这种导流方式能为主体工程施工提供大面积的无水作业场地,便于大规模、高效率地开展施工活动,尤其适用于在狭窄河谷中建设的水利水电工程,可避免因分期导流造成施工场地分散、施工干扰大等问题。然而,全段围堰导流对导流建筑物的设计和施工要求较高,导流建筑物要具备足够的泄流能力以应对不同时期的洪水流量,且围堰的防渗和抗冲性能必须可靠,因为一旦围堰失事,将对整个工程造成严重影响,所以在实施过程中需要进行精确的水文计算和严格的工程质量控制。

4 加强水利水电施工围堰技术应用管理的策略

4.1 施工方案的科学编制

科学编制施工方案是围堰技术应用的关键起始点。需全面考量工程的地质、水文、气象等条件,分析不同围堰类型的适用性,结合工程规模与施工要求确定最佳围堰方案。详细规划施工顺序,明确各工序的时间节点与衔接关系,例如基础处理、堰体填筑与拆除的先后安排。对施工过程中可能遭遇的问题,如洪水突发、地质异常等制定应对预案,确保方案具备前瞻性与灵活性,预估所需人力、物力与财力资源,合理调配,使施工方案在技术可行的基础上,实现经济与高效的统一,为围堰施工顺利开展提供精准蓝图。

4.2 围堰平面设置的合理性

围堰平面设置的合理性直接关联到工程效益与施工安全。要依据工程总体布局与施工流程确定围堰的位置与形状,确保其有效围合施工区域且不影响周边既有设

施与后续工程开展。合理规划围堰与主体建筑、导流设施等的空间关系,便于施工材料运输与机械设备通行。在平面布局中,充分考虑水流流态,避免因围堰设置导致局部水流紊乱引发冲刷或淤积问题,结合地形地貌特征,优化围堰走向,降低施工难度与工程量,提高围堰的稳定性与可靠性,使围堰在水利水电施工中既能充分发挥临时挡水功能,又能与整个工程系统协同运作。

4.3 围堰施工质量的严格控制

从材料选择入手,确保土石料、混凝土、钢板桩等材料质量符合设计标准,对进场材料严格检验。在基础处理环节,依据地质勘察结果采用合适的加固与防渗措施,保证基础稳固。堰体填筑或安装过程中,严格把控施工工艺参数,如土石围堰的压实度、混凝土围堰的浇筑振捣质量、钢板桩围堰的插打精度等。加强施工过程中的质量监测,运用先进的检测手段与设备,实时掌握围堰的各项性能指标,及时发现并整改质量缺陷。

4.4 围堰结构细节处理的重要性

在堰体连接部位,无论是土石围堰的土层衔接,还是钢板桩围堰的锁口连接,都要确保紧密牢固,防止出现渗漏通道。对于混凝土围堰的施工缝与伸缩缝,精心设置止水带等止水构造,杜绝缝隙渗水。在围堰的边角与薄弱部位,如堰顶、堰脚等,采取额外的加固措施,增强其抗冲、抗滑能力。对围堰内部的排水系统细节进行优化,保证排水顺畅且不影响堰体结构稳定性^[3]。

结束语

在水利水电工程的宏大舞台上,围堰技术无疑是至关重要的幕后英雄。通过对多种围堰结构形式的合理选用与精心施工,为工程创造了无水或低水的作业环境,保障了基础处理、主体建筑施工等一系列工序的顺利推进。从设计原则的严格遵循到施工过程的精细把控,从导流方案的巧妙规划到结构细节的极致雕琢,每一个环节都凝聚着智慧与匠心。

参考文献

- [1]赵方胜,李国栋.水利工程施工中围堰技术的应用与实施[J].四川水泥,2021(05):163-164.
- [2]高峰.施工导流和围堰施工技术在水利水电项目建设中的应用[J].海河水利,2021(02):98-100.
- [3]丁晶晶.水利水电施工中施工导流与围堰技术研究[J].智能城市,2021(04):130-131.