

水利工程施工中导流施工技术的应用研究

邵靖淇¹ 赵利苹²

1 菏泽市引黄灌溉工程管理服务服务中心, 山东省菏泽市, 274000;

2 山东省菏泽市水务事业发展中心, 山东省菏泽市, 274000;

摘要: 水利工程属于社会发展及建设中的重要民生工程, 其施工质量可对社会经济发展情况与群众生活水平带来直接影响。而导流施工技术属于现代水利工程施工技术中的重要创新, 将此类技术用于工程当中则可有效地提升施工质量。由此, 本文对导流施工技术所涉及到的各项技术要点展开研究, 为后续工作提供技术指导的同时提高水利工程施工质量, 推动水利工程向着更为完善的方向建设发展。

关键词: 水利工程; 导流施工技术; 技术应用

DOI: 10.69979/3060-8767.26.05.072

引言

新时期, 若想要提升水利工程质量并保证施工进度, 则可将导流施工技术用于其中, 调整施工现场环境条件的基础上为后续工作提供协助。由于水利工程推进当中, 极易受到外界环境的综合影响, 使得相关工作人员需要充分关注不同技术对于水利工程施工成效的影响, 优先选择适合当前情况的导流施工技术并做好工程设计, 充分提升水利工程质量, 从而为现阶段群众生产生活提供优质水源保障,

1 影响水利工程施工导流施工环节的因素

1.1 工程区域水文不确定因素

在水利工程施工中, 导流施工环节容易受到工程区域水文不确定因素的影响, 这些不确定性因素直接关系到水流阻挡和导引水流下泄的技术应用难度。从整体上来看, 导流技术实际应用当中存在的各类风险, 主要集中于能否按照既定施工组织方案设计及导流标准, 有效实现水流的控制引导。由于水利工程导流区域的地形、气候等条件存在较多的变动因素, 此类变动因素将直接影响到河道洪峰流量、洪水总量以及洪水过程线这三个关键因素。

水文不确定性源于自然水循环过程中的多重非平稳特征, 其表现形式不仅体现在极端水文事件发生的不可预见性, 更在于其时间分布、强度等级与空间影响范围的耦合关系。导流标准在前期制定当中需要基于长期水文观测资料, 通过选取特定重现期下的洪水特征值作为设计依据。但是此类方法在前期使用当中依然存在有较多的风险, 其中相对具有代表性的便是实际发生的洪水过程可能突破该阈值。由于施工导流设施的过流能力

与结构强度均依照该选定标准进行配置, 一旦实际洪水要素超越设计参数, 则导流围堰、临时泄水通道等关键结构将面临失稳、冲刷或漫顶等严重后果, 进而引发基坑进水、设备损毁乃至工期延误等一系列连锁反应, 严重威胁施工安全与工程进度^[1]。

水文过程的不确定性在时间维度上具有累积效应, 洪水过程线的形态变化可直接对导流系统所承受的荷载持续时间带来影响, 而现有的各项设计模型则无法全面涵盖此类非典型水文情景。在另一方面, 气候变化背景下极端天气事件发生频率呈现上升趋势, 传统频率分析所依赖的平稳性假设受到挑战, 各项历史数据所具备的参考性也随之下滑, 进而使得设计标准本身的适用性与预期之间出现明显的偏差。在此类情况下, 导流工程所面对的不仅是单一量级超标准洪水, 更可能是多重不利因素叠加所引发的复合型水文风险。

1.2 工程区域水力不确定因素

在水利工程施工导流环节中, 工程区域水力不确定性主要体现在水流运动状态相对复杂这一方面, 导流建筑物在实际运行过程当中的水动力条件与理论设计方案之间存在偏差。导流技术在实际应用当中, 强调通过构筑临时性挡水与泄水结构, 实现对天然河道水流的有序引导, 使主体工程施工区域形成可作业的干地环境, 而此项目标的达成效果, 则直接依赖于对水力条件的整体把控成效。由于天然河道床面形态存在空间异质性, 其表面粗糙度、局部坡降变化以及河床物质组成均呈现出非均质分布特征, 导致水流在通过导流设施时容易产生紊动结构并增加能量耗散总量, 进而降低导流通道在运行方面的稳定性^[2]。

确定水力参数时, 相关工作人员多数将理论理论公

式与经验系数进行结合,但是在实际工作当中,流速分布函数、能量损失系数等关键变量则依赖于施工技术人员的整体判断,缺少对现场实际其概况的精确量化使得参数不稳定性较高。这种基于经验推定的方法难以充分反映真实河床对水流的阻滞效应,使得导流建筑物设计阶段所预测的泄流能力与竣工后实际运行中水力响应之间表现出明显偏差。若实际导流量低于设计值,则容易出现上游水位壅高的问题,最终增加围堰渗流压力并增加结构稳定性风险。当实际流量高于预期,则可能造成下游冲刷加剧,危及导流明渠或临时泄水通道的结构安全。

而在另一方面,渗透形态所具备的动态演变特性也会进一步加剧水力不确定性,地下水位波动的空间变异性以及施工期排水措施实施效果,可共同影响导流围堰基础的渗流场分布。若在实际工作当中,存在有渗流路径与预期设定之间适配度较低的问题,则会引发管涌或流土等渗透破坏现象,严重时还会出现基础失稳等现象,最终威胁到整个导流系统的运行稳定性。

2 导流施工技术的具体应用

2.1 在分段围堰法中的应用

分段围堰工作在推进当中,可按照空间进行划分,也可按照时间进行划分,此类方式可通过对水流予以管控来降低对于水中建筑物所造成的损害。具体工作当中,技术人员应将重点放置到分期构筑围堰结构当中,实现对河道过流断面的阶段性压缩,配合对水流路径进行高效率引导,做好对主体建筑物的分区域分批次施工从而创造旱地作业条件。该技术的实施过程高度依赖于对水流的精准把控,其本质是通过空间分割并做好时间安排,将原本需要一次性完成的导流任务分解为多个可独立管理的施工阶段,以降低单一时段内水流调控的工程难度与技术风险^[3]。

开展分段围堰导流的施工工作时,技术人员需明确分期布置围堰与阶段性切换导流通道属于技术控制的关键环节,其成功与否则取决于对水力边界条件的整体判断成效。由于导流建筑物所处的地貌单元在天然河床形态上存在有空间差异,各类容易对水力参数造成影响的因素也难以通过标准化模型实现有效刻画,最终使得理论计算工作所采取的流速系数与阻力参数受技术人员主观偏差等问题的影响。

相关工作人员在实际工作当中,应融合水文预测、水力模拟与施工控制的多维度协同机制采取分段性围堰导流,依托频率分析法确定不同施工阶段的设计洪水

标准,根据当前流域内水文变动情况来调整围堰加高与导流通道切换的时间节点。制定施工方案时还需要考量建筑物分期拆除工作与新一期围堰之间的衔接方式,尽可能规避结构转换过程中出现水流紊乱而引起安全事故。技术人员应做好针对施工质量的全过程监管,严格控制填筑材料级配、压实度与防渗结构施工精度,减少人为因素导致的施工偏差现象。后续工作当中则可利用多功能集成的智能化导流管理体系,做好对水文水力不确定性的系统性应对,保障分段围堰导流在复杂自然环境下得以保持安全运行状态。

2.2 全段性围堰导流施工

这种性质的施工导流技术是针对水电工程所处的河流区域进行一次性的整体导流,将河床水闸以及大坝工程轴线作为基础建立拦河围堰,以此来做好水流引导工作使其进入下游河道当中。在技术应用方面,技术人员需要将工程设计轴线为基准,在主坝或水闸基础位置上下游设置全断面围堰,将原本分散于整个河道宽度的水流全部汇集至预设的导流通道内,通过隧洞、明渠或其他临时泄水建筑物输送到下游河段以构建起完整的水流控制体系^[4]。

在技术应用当中,相关工作人员应做好对当前流域水文特征的全面评估,尤其需对施工期可能出现的洪峰流量、洪水过程线及持续时间进行精确预测、这是由于全断面围堰在合龙后便可对河道进行全面阻断。此时水利工程所具备的泄流能力完全依赖于预先所建设的导流设施,若设计阶段所给出的泄流标准低于实际来水强度,则会使得上游水位快速抬升,引发围堰漫顶或结构失稳等严重安全事故。由于导流设施在工程竣工前需长期承担全部下泄任务,其结构耐久性必须满足整个施工周期的运行需求,任何局部损坏或功能退化问题均会对主体工程的施工安全性带来负面影响。由此相关工作人员在设定技术方案时,需要综合考虑当前区域的地形地貌特征,根据河床情况以及气候条件等多重因素选择适配度达标的导流通道形式及其布设方式,在这一过程中保障其具备足够的过流断面且水流衔接相对稳定。

若山区河段存在有河谷狭窄以及基岩出露条件良好的情况,则可优先选用隧洞导流方案,利用山体内部空间开挖地下通道以实现水流的定向输送。这类方式在实际应用当中有着占地面积小且对于河道的干扰程度较低,但是在实际应用当中存在开挖难度相对较高的问题,要求技术人员在实际工作当中做好对应的支护设计。而在地势相对平缓的区域则可将明渠道流用于其中,通过在河岸一侧或两侧开挖人工水道,引导水流绕行施工

区域。该施工方案有着施工模式相对便捷且通水时间较早的优势,但是在实际推进当中也存在有土地面积占用量较大的问题,并且明渠边坡稳定性受土质条件与地下水活动的影响,运行期间可能因冲刷、渗漏或淤积导致过流能力下降^[5]。

3 水利工程导流施工技术的应用管理

3.1 做好实地调查与方案设计

水利工程所在地区的地质条件相对复杂,另外根据整个工程的建设要求,还要统筹协调周边的景观工程、绿化工程,尽量减少对生态环境的破坏。这便需要技术人员在前期调查当中,对流域内地形地貌格局进行全方位评估,精确获取河床纵断面与横断面形态参数,分析主流线走向、深泓位置变化及滩槽分布规律,为导流建筑物的平面布置提供基础数据支撑。之后需系统收集历史水文资料,结合现场流量观测以及泥沙采样分析,建立施工期不同频率洪水的水位—流量关系曲线,明确洪峰出现时段、持续时间以及含沙量变动情况,由此将其作为导流标准并做好泄流能力验算。对于地下水赋存状态,技术人员可利用钻孔取芯与抽水试验等手段测定土层渗透系数,评估围堰基础可能面临的渗透稳定性问题,防止因地下水流场判识不足引发基坑突涌或边坡失稳。

确定技术参数时,需要技术人员主动打破依赖经验类比的传统模式,建立以实测数据为基础的参数反演机制,通过现场糙率测定、流速剖面测量与渗流场观测等方式来获取到真实边界条件下的水力参数,减少因参数取值偏差而引起的设计误差问题。导流系统的设计流量不应局限于某一固定重现期标准,要求技术人员结合施工工期跨度来开展动态的风险评估工作,通过设计多级设防水位来提升系统对超标准洪水的适应能力。施工组织设计则要与导流方案之间进行有效融合,做好方案分工以协助各个工序得以保持有序衔接,确保水利工程建设顺利推进。

3.2 施工过程中做好生态保护工作

水利工程与导流施工工作在推进当中,本身会对周边生态环境带来一定的负面影响,需要相关工作人员做好生态管理,保证水利工程周边生态绿化景观之间保持相对协调。导流通道在布设以及运行管理方面,需要做

到兼顾水流输移功能与生态通道属性,避免因流速突变、水深骤减或边界硬化所引起的环境受损现象。对于涉及重要栖息地或珍稀物种分布区的工程河段,需在导流系统中预留生态补偿设施接口,通过设置辅助性生态泄水孔,维持浅滩—深潭—河湾等复合生境的空间格局。施工场地水土保持方面则要做好临时堆料场规划工作,规避裸露地表在降雨条件下发生面蚀或沟蚀的现象,此类问题一旦发生便会增加水体浑浊度,最终对鱼类鳃部呼吸功能造成阻碍,降低浮游植物光合作用效率。施工废水在处理方面则要采取分级沉淀—过滤—消毒的处理流程,去除悬浮颗粒、油类物质及重金属离子后进行排放,避免病原微生物与营养盐输入引发水体富营养化问题^[6]。

4 结语

综上所述,在对水利工程施工中导流施工技术的应用展开研究时,需要相关工作人员做好导流施工技术与水利工程之间的有效融合,明确导流施工技术推进当中的各项技术要点,来选用适配度达标的导流施工方式,严格管控导流施工全过程以提高水利工程质量。

参考文献

- [1]张汉涛.水利工程施工中导流施工技术的运用分析[C]//《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛——绿色智造·采购革新专题.新疆准东项目管理有限公司,2025:244-248.
- [2]王广敏,赵志欣.水利工程施工中导流施工技术的运用实践[J].城市建设理论研究(电子版),2025(36):194-196.
- [3]杨荣盛.水利工程施工中导流施工技术的应用研究[J].科技资讯,2025,23(20):163-165.
- [4]蔡岸.水利工程施工中导流施工技术研究[J].水上安全,2025(18):154-156.
- [5]靳桂斌.浅谈水利工程施工设备中导流施工技术的应用[J].中华建设,2025(09):198-200.
- [6]江登荣.水利工程施工中导流施工技术的应用分析[J].新疆钢铁,2025(03):124-126.