

水利工程施工中导流施工的影响因素和关键技术

孟羽昊 刘 斌

阳谷县水利建筑工程公司, 山东 聊城 252300

摘要:导流施工技术是水利工程中一项极为关键的施工技术。为发挥导流施工技术的作用,顺利完成水利工程建设,对导流施工技术在水利工程中的应用价值进行了分析,详细阐述了导流施工需要考虑的因素,包括水流特性、施工环境、施工工艺、施工安全等。提出了导流施工技术的应用策略,即通过做好前期实地考察、精准分析坝址位置、科学制定施工方案等措施,引导水源绕过工程建设地带,避免施工受到水流影响,提高水利工程建设效率。

关键词:水利工程;导流施工技术;施工环境

中图分类号:TV523

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.08.020

0 引言

近年来,随着环保理念日益深入人心,人们对水利工程施工提出了更高的要求,施工单位必须采取科学先进的导流施工技术,将工程施工对河流环境的影响降至最低。因此,深入研究水利工程施工中导流施工技术的应用已成为水利工程建设领域的迫切需求。本文全面分析和总结导流施工技术的应用实践,梳理其中的成功经验和存在的不足,以进一步优化导流方案,提高施工质量和环保水平,为推动我国水利事业的高质量发展贡献力量。

1 导流施工技术在水利工程中的应用价值

1.1 降低施工成本与风险

导流施工作为水利工程建设的基础条件,主要通过挖掘临时渠道、建设隧洞等方式减小水流对水利工程的干扰。导流施工能有效控制水流流向与速度,减少安全事故的发生,节约施工成本。目前,可根据工程建设需求采用更具针对性的技术方案,切实减少资源投入,如在适合的位置挖掘临时明渠即可实现导流,营造良好的水利施工环境^[1]。

1.2 减小施工水流的影响

水利工程所处的环境较为复杂,且大部分项目需要在水体中完成施工,所以采用导流技术以减小水流带来的负面影响,保证水利工程建设活动顺利开展。导流施工设置导流构筑物或采用专业的导流设备控制水流,保护施工现场与周边生态环境,有效减小水流的波动,防止对施工现场造成破坏。

2 导流施工的影响因素

2.1 水流特性

导流施工需要重点考虑流速、流量、水位等关键

因素,以便采用针对性的导流设计方案。比如水流较快宜采用导流管、导流板等设备,有效改变水流流线的形状与长度,加强水流速度与流向的控制;流量较大则采用多台导流设备组合施工,以扩大导流面积,保证导流施工效果。水位变化会对导流设备安装位置与数量产生较为显著的影响,应提前获取水位变化信息,采用不同的导流施工方案^[2]。

2.2 施工环境

施工环境是需要重点关注的因素,不同环境采用的导流设备、材料存在差异,应优先选择坚固耐用的导流设备。水流湍急适合采用钢制导流板、钢制导流管;水流缓慢则采用操作便捷的导流设备,如橡胶导流板、橡胶导流管等。另外,根据施工环境采用导流缆索、绳索对导流设备进行固定,保证导流施工效果。

2.3 施工工艺

在导流施工工艺方面,要结合工程建设要求、施工环境条件等因素,采用针对性的导流施工方案,适当调整导流施工参数。比如提前调查水流特性与工程要求,优化导流板高度,加强对水流的控制效果;结合实际情况,选择明渠导流、隧洞导流、分段导流等技术,满足水利工程建设需求。

2.4 施工安全

导流施工过程中应加强安全管理,考虑施工安全风险因素,提高导流设备的稳定性,避免因导流设备松脱酿成安全事故。施工过程中必须做好安全防护措施,为施工人员提供安全带、安全绳索,水体作业应严格遵守安全操作规程,避免发生意外事故。

3 导流施工的关键技术

3.1 做好前期实地考察

为保证导流施工方案的科学性,工作人员应提

前做好实地勘察,主要调查施工区域的地质结构与土地性质,结合相关文件资料,对地质级别展开分析研究,采用专业设备进行调查,并保证技术人员的专业性,严格按照规范要求对施工区域展开勘察。通过获取的信息对地质条件进行分类,合理规划导流施工方案,明确具体的工作量。技术人员根据实际情况对施工区域进行采样,为导流施工创造有利条件。水文地质勘察过程中,运用相关技术获取地下水位信息,充分掌握地下水位的高低,做好数据记录,提供参考依据^[3]。

3.2 精准分析坝址位置

坝址选择是开展导流施工的前提条件,并对施工质量有着显著影响。坝址选择应考量当地的气候环境、地理特征、地形地貌,并结合水文地质条件展开全面分析。施工单位要根据调查数据,判断导流施工难度、规模、施工周期,以及当地的水能指标是否符合要求,确保坝址选择的科学性。一般来说,坝址尽量选择地基坚实的地质条件,花岗岩为最佳选择,要避免风化格与风化夹层等不利因素的影响。

3.3 科学制定施工方案

3.3.1 明渠导流法

导流设施应根据水利工程建设需求进行设计,采取针对性的导流施工技术。目前使用最普遍的明渠(图 1)导流法,采用在河岸挖掘渠道,利用基坑设置上下游位置的围堰,使水流通过渠道向下流动。明渠导流施工前要明确渠道的导流轴线、高程、进出口位置。轴线布置是至关重要的环节,技术人员应根据现场施工条件合理设计明渠导流的布置点,保证明渠转弯半径的科学性。



图 1 水利工程明渠导流施工

一般来说,弯道半径不能小于沟道底部宽度的 3~5 倍。同时严格控制挖掘长度,让河道上下游充分衔接,实现较好的导流效果。渠道进出口必须与上下游水流协调,与主干的夹角小于 30°,水面到基坑水面的最小间距应大于渗流破坏的临界值。明渠

导流施工的工程量相对较小,不会投入大量资金,比较适合开阔平坦的地势。技术性优化后,明渠道导流还可用在河堤窄小的地域。施工应做好排水与通航处理,提高导流施工效果^[4]。

3.3.2 隧洞导流法

隧洞导流(图 2)也是常用的导流方式,适用于水系复杂条件,施工会搭配围堰结构来提高导流效果。隧洞导流在河岸处建设水工隧道,让河水顺着隧道向下游流动,目前主要用于施工环境复杂、河床较狭窄、水流量较小的工程。施工前要明确隧洞导流设计方案,科学合理地布设隧洞导流施工轴线,由专业技术人员负责调查分析,结合导流洞的断面形式、施工条件、地质条件完成设计。隧洞应用最多的截面形式为圆形、马蹄形、方圆形。将导流洞与永久结构相结合,可实现一洞多用,但施工成本较高。



图 2 水利工程隧洞导流施工

3.3.3 分段导流法

分段围堰导流施工技术也被称为分期围堰导流法,在水利工程中应用较多,其优势在于施工便捷。分段围堰导流分为底孔导流、缺口导流。底孔导流主要应用在混凝土坝体结构上,根据需求设置泄水道以实现导流,施工前须准确计算导流底孔位置、高程、尺寸。缺口导流应用在未建成坝体上,设计重点考虑水利工程施工、结构、导流流量、泄水强度等因素,进而确定缺口的高度与宽度。分段围堰导流施工技术的优点在于成本低,比较适合河床宽、流量大、施工周期长的大中型水利工程。

3.3.4 涵洞导流法

涵洞导流法适用于水闸、中小型土石坝工程,施工时会根据需求在基坑上下游设置挡水围堰结构,利用涵洞导流的作用将水流进行有效疏导,顺利绕过施工区域。涵洞导流法的作业面较大,但施工周期短、经济性强,可根据需求选择。施工要充分考虑周边的地形地貌,合理设置涵洞位置。可将沟槽设计在大坝基岩位置,不过必须加强砌筑,并在顶部设

计混凝土加固结构。若涵洞需穿过土石坝心墙或斜墙等部位,应做好防渗处理。涵洞设置在硬土层时,涵洞的基础结构要注意处理,须考虑土层压缩产生的变形,避免不均匀沉陷破坏涵洞^[5]。

3.4 严格控制施工质量

施工前加强现场勘察与测量,确定导流设施的安装位置,制定详细的施工方案,明确符合水利工程建设要求。施工人员应具备扎实的专业知识与工作经验,熟练掌握导流施工技术操作规程,安排管理人员负责现场维护、技术指导。施工结束后加强检测,确认导流设施达到工程标准。施工过程中采用传感器、监测仪器等进行动态监测,获取导流设施的各项指标,通过实时监测和记录,严格把控导流施工质量。

3.5 完善导流施工流程

3.5.1 测量放线

确定导流施工方案后,即可开始进行测量放线,由专业技术人员建立施工监测点位、布设安全标识,明确导流施工范围、围堰轴线,并测量围堰结构的砌筑断面尺寸与高程等重要参数,为后续施工提供参考。

3.5.2 设置脚木桩

围堰底部较多的淤泥是引发围堰结构位移的主要因素,施工人员应提前在围堰结构两端设置间距 50 cm、直径 25 cm、长度 6 m 的脚木桩。采用人工打桩等方法将木桩插入深层淤泥。

3.5.3 人工装袋堆码黏土

部分水利工程现场地质条件不佳,场地的黏土相对较少,黏土质量也达不到施工标准,所以围堰结构所用的黏土需要另外采购。利用卡车运输黏土至施工现场,再由施工人员装入编织袋。每袋容量为 2/3 或 1/3,通过铁丝或麻绳将袋口缝合。砌筑过程中,将装填好的黏土编织袋放平,错峰堆码即可。

3.5.4 布置彩布条

导流施工过程中布置彩布条是增强围堰结构排水能力的重要措施。完成围堰施工后,将准备好的彩布条放置在围堰结构外部,并用土带压脚固定,增强围堰结构的抗渗能力。

3.5.5 设置钢板桩

围堰结构底部跛脚位置应设置一排长度 6 m、间隔 10 cm 的钢板桩。施工前,由技术人员测量并

确定水深和淤泥深度。钢板桩入土深为 5 m。钢板桩安装后与围堰结构之间的缝隙应使用土袋进行填充处理,以减少位移、强化围岩结构的稳定性。安装钢板桩时,先抽干水并清除淤泥。清理出挖掘机的行驶道路后,根据钢板桩数量打孔安装^[6]。

3.5.6 清除淤泥

排水主要通过挖掘井子沟的方法处理。排水时间控制在 7 d 左右,根据实际情况将现场的水排干后再清理淤泥。淤泥清理通过人工与机械设备搭配的方式进行,清除的淤泥需要装车运出施工场地。施工现场根据需求堆叠草袋,围堰顶部必须高于水流平面 0.5 m,若发现围堰结构存在渗漏应及时采取修复措施。抽水与槽内作业不能同时开展,清除淤泥应做好安全防护措施,避免引发安全风险。

4 结语

导流施工是水利工程建设的重要环节,主要用于形成干燥的施工环境,为水利工程建设打好基础。施工单位应科学合理地设计导流技术方案,同时对导流施工展开全面把控,明确导流施工的内容、要点,构建完善的施工管理体系,充分发挥导流设施的价值。优化导流施工中的不合理环节,控制可能出现的影响因素,在保证质量、效率、成本的前提下,顺利完成导流施工。

参考文献:

[1] 周永兴. 导流施工技术在水利工程施工中的应用[J]. 水上安全,2023(12):43-45.
[2] 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.
[3] 郭孟允. 浅析导流及围堰施工技术在水利工程中的应用[J]. 四川水泥,2023(6):182-183.
[4] 吴龙. 水库枢纽工程施工导流底孔封堵施工技术探析[J]. 黑龙江水利科技,2023,51(5):102-104.
[5] 吕国青,张胜标. 导流及围堰技术在水利工程中的应用实践[J]. 科技创新与应用,2023,13(15):189-192.
[6] 柳智伟. 农田水利建设与水利水电施工技术分析[J]. 农家参谋,2022(13):174-176.

作者简介:孟羽昊,女,1998 年生,助理工程师。研究方向为水利水电工程的施工和管理。