

导流施工技术在水利工程中的应用

刘 静¹, 陈 浚^{2*}

(1. 恩施市水利事业发展中心, 湖北 恩施 445000;
2. 湖北路达胜工程技术咨询有限公司, 湖北 武汉 430070)

摘 要 水利工程是重要的民生工程, 对周边群众的生产生活有着关键性影响。导流施工技术属于水利工程建设中的一项核心技术, 直接影响工程施工质量、进度及安全。此项技术通过科学布设导流建筑物, 对水流进行合理的疏导与控制, 从而为主体工程施工创造干地作业条件。本文概述了导流施工技术的概念与常见影响因素, 分析了导流施工技术的常见类型, 并对该技术的实施和应用要点进行了深入探讨, 以期提升水利工程建设质量提供有益参考。

关键词 水利工程; 导流施工技术; 导流建筑物; 干地作业环境

中图分类号: TV551.1

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.20.014

0 引言

水利工程作为重要的民生基础工程, 其工程质量与建设效率都受到公众的高度重视。导流施工技术作为水利工程建设中的常见技术, 是解决施工过程中水流干扰、确保主体工程顺利施工的关键手段。导流方案的科学性关乎水利工程的工期进度、工程安全与质量。近年来, 水利工程规模越来越大, 施工难度也更大, 这对导流施工技术提出了更加严格的要求。基于此, 本文主要就该技术在水利工程中的应用进行探讨, 以期有关工程建设提供参考。

1 导流施工技术概述

1.1 导流施工技术的概念

导流施工技术是指在水利工程项目实施过程中, 为防止水流对主体工程建设造成干扰, 通过设置各种导流建筑物, 将水流进行定向疏导、拦截或改道, 从而为大坝、闸室等主体建筑物的施工营造干地作业环境的一类主要技术体系^[1]。其核心目标是在保障施工安全的前提下, 统筹协调水流管控与工程进度、成本之间的关系, 进而影响项目的整体建设成效。

1.2 导流施工的影响因素

导流施工技术的应用受到诸多因素的影响, 大致包括以下三类: 第一, 水文与气候因素。流域内年均径流量、汛期洪峰流量、枯水期水量、降水时空分布等均会影响到施工时间与顺序、导流建筑物的规模及

泄洪能力。遇到暴雨、凌汛等极端天气, 还要专门预留导流冗余, 防止突发水情导致的安全隐患。第二, 地形与地质条件。山区水利工程的地形多狭窄, 通常会选择隧洞导流, 而平原地区多采用明渠导流。地质稳定性将对导流建筑物的基础承载力及抗渗性产生明显影响, 遇到软基、岩溶等特殊地质条件需优化施工方案。第三, 工程自身因素。工程规模、核心建筑物类型(拱坝、重力坝)、总工期、投资预算等因素将影响导流方案的最终选择^[2]。例如: 大型水利工程可能选择分期导流, 而中小型水利工程可能选择涵管等简单导流方式, 从而确保技术可行性与经济合理性的统一。

2 导流施工技术的常见类型

2.1 全段围堰法导流

全段围堰法导流也被称为一次拦断法导流, 在河道全断面上设置围堰, 把河道水流全部拦截, 通过预设的导流建筑物(明渠、隧洞、涵管等)将水流疏导至下游。它的典型优势是为主体工程施工创设完整的干地作业环境, 便于统筹施工布局, 特别适合主体结构复杂的水利工程或河谷狭窄的水利工程^[3]。

2.1.1 隧洞导流

隧洞导流是在河道两岸山体或地下挖出隧道, 使水流绕过施工现场所在区域, 经过隧洞流至下流。通常来说, 峡谷、河道比较窄, 同时, 两岸山体陡峭、

作者简介: 刘静(1985-), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 水利工程。

*通信作者: 陈浚(1986-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 水利水电。E-mail: zsrslj@163.com

山体比较厚实,具备成洞条件的场景可选择此法,如山区水库、峡谷型水电站。它的优点是河道水位涨落对其影响较小,故导流稳定性好,也不会占用河道地表空间,对附近植被及农地的破坏较小。但是此法施工周期较长,成本较高,而洞内水流条件、洞径、长度等直接影响到实际的泄水效果。在设计与施工过程中最核心的内容是隧洞的断面尺寸、衬砌形式与进出口布置。利用水力计算得出断面大小,需满足施工期最大洪峰流量的宣泄要求。衬砌一般选择混凝土或钢筋混凝土结构,遇到破碎地质还应采取锚杆、锚索等支护措施,确保隧洞的抗渗性与结构稳定性^[4]。进出口必须与上下游河道能够平顺衔接,布局渐变段与消能设施,防止高速水流冲刷河道。

2.1.2 明渠导流

明渠导流方式是在河道岸边或滩地开挖明渠,并配合全段围堰拦截水流,让水流通过明渠下泄。此法的优点包括成本低、施工工艺简单、工期短,适合平原地区或河谷宽阔地带的水利工程。它的劣势在于容易受气候与水文条件影响,汛期必须重视渠道巡视与防护,避免洪水漫渠。另外,明渠占用土地面积较大,要做好征地拆迁与生态保护工作。

明渠导流的设计核心是明渠的线路选址与断面设计。就线路选址而言,需最大限度压缩长度,并绕开软基、沼泽等地质不佳区域,确保进出口与原河道能顺畅衔接,从而减少水流绕流与淤积。关于断面形式,一般选择矩形或梯形,参考设计流量、渠道比降与糙率等因素算出断面大小,保证水流流速始终位于安全区间,防止渠道冲刷与淤积^[5]。这种导流方式的适用场景较广,除了用于中小型水库、水闸等工程中,也可在大型水利工程前期施工中作为临时导流方式。例如:某平原地区农田灌溉工程,由于河谷宽阔、地势平坦,采用梯形明渠导流法,渠道底部宽 15 m,边坡比为 1:2,铺设土工膜以防渗,极大地降低了施工难度,也节省了建设成本,明渠施工只用了 3 个月,为主体工程的开工创造了有利条件。

2.1.3 涵管导流

涵管导流是通过预设涵管作为导流通道,其优点包括施工方便、结构紧凑、占用空间少等。它适合中小型水利工程、河道闸坝改造工程,也常用于大型水利工程的辅助导流。它的不足之处是泄洪能力不强,不适用于流量大的河流或汛期易发洪水的区域,且涵管长时间面临水流冲刷,必须定期查看与维护,保证结构的安全性。应用此导流方式的关键在于涵管的布置地点与数量。一般来说,涵管分布于围堰底端或岸

边堤身内,必须确保涵管轴线与水流方向相同,以减少水流阻力。通过导流流量算出涵管数量及管径大小,若单根涵管流量偏少时,可选择多根涵管并联布设方式。涵管导流的施工要点是处理好涵管基础及防渗衔接。基础部分选择换填垫层或桩基加固,防止涵管不均匀沉降导致破损。在涵管与堤身、围堰的衔接位置运用密封胶、止水带等防渗材料,避免渗漏发生。

2.2 分段围堰法导流

分段围堰法导流也被称为分期围堰导流法,是把河床分成数个干燥的施工区域(称为“基坑”),并分阶段逐步施工的方法。

2.2.1 束窄河床导流

这种导流法多用于河床宽大、流量大且工期长的河流水利工程中。从河床中打造纵向围堰,将河床变窄,然后河水从中经过,在此期间工作人员可开展有关分部工程的施工。后续可搭配其它导流措施一起进行整个工程的施工建设。此法是依靠河床本身的一部分实现泄水目的,不用搭建诸多临时泄水建筑物,不过它会对河床原来的水流形态产生较大的影响。故施工前需做好准备措施,计算水力学,并分析水流模拟情况,确定精准的狭窄程度,同时要评判此法对附近环境产生的具体影响^[6]。

2.2.2 依靠已建、在建建筑物导流

针对水利工程中已有建好或正在建设的建筑物,且这些建筑物具备泄水功能,可选用此法进行导流。例如:借助大坝的底孔、预留缺口等处达到泄水目的。此法无需建设过多临时导流建筑,可以节省相关建设经费。同时,也能与工程其他施工环节做好衔接。注意必须全面评估建筑物的结构安全与泄流能力,并做好全程监控,防止水流冲刷破坏这些建筑物。

3 导流施工技术在水利工程中的实施要点

3.1 施工前的准备工作

做好施工前的充分准备是确保导流施工成功完成的基础,应从以下三个维度抓起:第一,技术准备维度,全面做好现场勘察,准确获取施工区域的地形地质、水文气象等关键信息,着重核查汛期洪峰流量、地下水位变化、不良地质分布等情况。根据勘察报告优化导流方案,确定导流建筑物的类型、规模、所在位置,并开展水力计算、结构稳定性分析、应急预案编制等工作。然后安排专家评审方案,保证技术的可行性。第二,现场准备维度。提前将施工场地的杂物、植被清理干净,平整场地,规划好材料输送通道与临时设施布置。对于导流建筑物基础施工区域要重点完成排

水降渍工作,对软基区域提前完成加固处理,防止沉降发生。另外,做好施工测量放样、准确标记围堰、导流隧洞、明渠等核心构筑物的轴线、高程控制点。第三,物资与设备准备维度。参考施工方案完成周详的采购与调配计划,着重确保围堰防渗材料、混凝土、钢筋等关键材料的供应与质量。对挖掘机、混凝土搅拌机等设备要提前检修与调试,备足相关零配件,防止设备故障拖慢施工进度。另外,还需备足防汛物品,以应对突发水情。

3.2 施工阶段的关键点

3.2.1 围堰施工

围堰属于非常重要的一类临时构筑物,作用是拦截水流,它的施工质量关乎干地作业环境的安全性。施工前参考水文地质条件挑选围堰类型。土石围堰多用于地形开阔、材料易得的场景;混凝土围堰主要用于防渗标准高、工期长的水利项目。施工过程中必须控制好填料质量与压实度。对于土石围堰而言,采用分层填筑、分层压实的方法,压实度至少达到设计标准,以防引起渗透变形。对于混凝土围堰而言,关键是模板支护、混凝土浇筑振捣的质量控制,并做好施工缝的防渗衔接处理。此外,围堰迎水侧应配备防渗层,如防渗墙、土工膜,同时,配备排水棱体或反滤层,避免渗流破坏。预留围堰超高,应对汛期突发洪峰,并同步配备监测器材,实时获取围堰位移、沉降、渗流量等数据。

3.2.2 泄水建筑物施工

施工时对各种泄水建筑物都提出了非常严格的质量要求,如涵管、隧洞、明渠等。以隧洞建设为例,在开挖作业时需注意围堰是否稳定,同时,做好通风、排水、支护等方面的工作,方能有效确保施工安全,保障隧洞结构不受损。关于明渠建设,关键是确保渠道的衬砌施工质量,让渠道有良好的抗冲刷能力。关于涵管施工,重点是做好涵管安装作业,保障接口具备良好的密封性,避免漏水。

3.2.3 重视导流设施的衔接与调试

不同设施的准确衔接与调试是导流系统实现高效运作的重要前提。施工过程中应确保围堰与泄水建筑物进出口的平顺衔接,减少水流阻力及冲刷。为防止导流建筑物与主体工程施工区域相互干扰,应做好明晰的隔离措施。调试环节应分步实施试水试验,先作小流量通水,观察设施是否渗漏、变形,然后陆续增加到设计流量,验证泄洪性能与水流状态。另外,调试导流配套的闸门、启闭设备,就调试中的问题及时整改,保证操控精准灵活。

3.3 导流工程拆除施工

水利工程收尾阶段需拆除导流工程,要考虑安全、环保与主体工程运行方面的需求。选好拆除时机,在大坝、闸室等主体工程具有正常挡水、泄洪功能后,参考水文条件在枯水期内拆除,注意避开暴雨、大风、汛期。拆除顺序一般为“先非核心后核心,先上游后下游”,优先拆除临时辅助设施,然后陆续拆除泄水建筑物、围堰等关键设施,防止拆除期间出现水流紊乱或地质灾害。在拆除作业时做好防护措施,保护好主体工程及附近生态环境。就拆除措施来看,应考虑导流设施的具体结构、材料特点来确定适宜的拆除方法。通常选用机械开挖、爆破等方法拆除土石围堰,在拆除作业时一定要做好全方位的安全措施,确保人员、设备、环境的安全。针对混凝土围堰,一般会采用破碎、切割的措施来拆除。禁止将拆除垃圾随意丢弃,及时清运到指定地点处理。另外,针对施工作业时受损的河床与河岸,应尽快加以修复,最大限度地将它们恢复到原来的自然状态,从而保护附近生态环境。

4 结束语

导流技术在水利工程建设领域占有非常重要的地位。科学合理地选用导流施工技术,是保障施工安全、施工质量可靠及施工进度顺利推进的关键。导流施工技术的类型有多种,它们有各自的优缺点,也有具体的适用场景与施工关键点,在实际工程建设中应结合工程情况合理选用,以确保获得预期的施工效果。随着信息技术的高速发展,导流施工技术在未来也会迈向智能化、信息化、多学科融合发展的新阶段,为我国水利工程建设实现高质量发展提供有力的技术支撑。

参考文献:

- [1] 张亚松.导流施工技术在水利工程施工中的运用要点分析[J].水利电力技术与应用,2025,07(01):145-147.
- [2] 王文喜.导流施工技术在水利工程施工中的运用要点探研[J].水上安全,2024(08):179-181.
- [3] 项登飞.浅谈导流施工技术在水利工程施工中的应用[J].信息周刊,2020(11):1.
- [4] 徐泽明.水利工程施工中导流施工技术的实践[J].黑龙江水利科技,2019,47(05):138-140.
- [5] 白云.导流施工技术在水利工程施工中的应用研究[J].现代工程科技,2025,04(10):45-48.
- [6] 郑亚莲.导流施工技术在水利工程施工中的应用[J].工程研究与实用,2025,06(15):202-204.