

水利水电工程施工导流及围堰设计研究

王磊

淮安市水利勘测设计研究院有限公司新疆分公司

DOI:10.12238/hwr.v6i3.4288

[摘要] 水利水电工程项目设计具有全面性、复杂性、系统性特征,在方案设计中,需要对各个方面内容进行优化,确保施工组织能够高效推进,确保工程建设有序进行。施工导流及围堰设计是水利水电工程建设的重要环节,具有临时性和特殊性特征,因此在设计工作中必须遵循相关规范要求,对设计方案进行优化。本文在简要概述施工导流及围堰技术基础上,对具体设计流程进行说明,并结合实际明确设计要点,以此为设计工作开展提供参考,为提升水利水电工程设计水平起到应有的促进作用。

[关键词] 水利水电工程; 导流及围堰; 设计

中图分类号: TV5 文献标识码: A

Research on Design of Construction Diversion and Cofferdam of Water Conservancy and Hydropower Engineering

Lei Wang

Huai'an Water Conservancy Survey, Design and Research Institute Co., Ltd. Xinjiang Branch

[Abstract] The design of water conservancy and hydropower projects has the characteristics of comprehensiveness, complexity and systematicness. In the design of the scheme, it is necessary to optimize all aspects of the content to ensure that the construction organization can advance efficiently and ensure the orderly construction of the project. The design of construction diversion and cofferdam is important link in the construction of water conservancy and hydropower projects, which has temporary and special characteristics. Therefore, in the design work, it is necessary to follow the relevant specifications and optimize the design scheme. Based on a brief overview of construction diversion and cofferdam technology, this paper explains the specific design process, and clarifies the design points based on the actual situation, so as to provide reference for the design work, and play a due role in promoting the design level of water conservancy and hydropower projects.

[Key words] water conservancy and hydropower engineering; diversion and cofferdam; design

前言

在我国水利水电事业保持快速发展背景下,工程技术应用也得以快速发展,为工程建设质量控制奠定良好基础。施工导流和围堰技术是项目施工的重要环节,对项目建设质量具有重要影响。传统设计体系中,对导流及围堰设计重视程度不足,施工技术应用和施工条件限制较为显著,使得项目运行中抗洪抗旱能力受到影响,无法充分发挥水利水电项目建设经济效益和生态效益。因此从设计阶段开始,就应当强化施工导流及围堰设计,为具体施工提供精准参考,确保施工质量达到规范要求。

1 水利水电工程施工导流及围堰概述

1.1 施工导流技术及常用形式

1.1.1 施工导流概述

施工导流是指在水利水电工程建设中,对施工场地内部水

源进行拦截,给施工建设提供相对干涸和稳定的施工环境,在确保施工安全前提下,更好的提升整体施工效率。在开展施工导流设计前,要求施工人员能够做好施工场地及周边地区水文地质环境的精准勘察和数据采集工作,制定科学、规范的设计方案,最大程度上降低施工风险。在当前施工导流设计中,较为常用的设计方案包括明渠导流、隧洞导流、涵洞导流、渡槽导流、底孔导流、缺口导流及疏池导流等,根据施工现场河流及场地环境的差异,选择最为合适的导流方案,能够确保施工效益达到最优水平^[1]。设计工作开展应当遵循国家和行业规范标准,确保数据采集处理准确性,为后续施工作业提供精准参考。

1.1.2 施工导流常用形式

当前水利水电工程施工导流控制中,设计方案主要有全段围堰法和分段围堰法两种方式。全段围堰法通常是在上下游各设置一道围堰,一次性对河床进行截断,以确保施工满足水流路

径变化要求。全段围堰法设计时,需要根据流域内水文特征及地质情况,设计多个不同方案,并对方案进行比对,以确定最为优化的导流方式^[2]。分段围堰施工法多是应用于河床较宽或流量较大的水利水电工程项目,在进行方案设计时,要确保施工导流作用充分发挥出来,必要对项目施工内容合理划分,充分利用现有条件对河水进行引流,在灵活调节泄水量基础上,满足工程项目正常施工需要,为工程进度和成本控制奠定良好基础。

1.2 施工围堰

1.2.1 施工围堰概述

施工围堰是与施工导流技术紧密结合的,是指利用砂料、钢筋混凝土或钢板桩等材料,利用合适的施工方法对规划区域进行封堵。在封堵作业完成后,及时进行排水、抽水及边坡处理工作,将纵向围堰与终端相连接,能够为后续施工提供良好的作业场景。通过选择合适的围堰方案,在做好各个部位防水处理基础上,为各个子项目施工提供良好作业场景,确保施工流程顺利进行。

1.2.2 施工围堰常用形式

当前水利水电工程项目中,施工围堰设计主要有如下几种方案类型:(1)混凝土围堰,这是应用最为广泛,技术较为复杂的形式,在应用中能够较好的优化围堰连接性,提高结构防渗性与抗冲击性。(2)木板桩围堰,多是应用面积较小、较浅的基坑施工中,利用榫槽设计方式,能够将木板桩连接成为无缝整体,从而更好的提升整体稳定性,有效提升项目施工质量^[3]。(3)钢板桩格型围堰,先将主隔体与弧段结构利用锁口方式连接,然后利用透水性材料对主体进行填充,技术方案相对较为复杂,较为适用于特殊水文和地质结构的水利水电工程施工围堰设计。

2 水利水电工程施工导流与围堰设计流程

2.1 合理选择施工导流及围堰设计方案

施工导流工程量与基坑内部情况具有较为密切的关系,在基坑总工程量较大,无法在枯水期内完成截留时,就需要在设计环节合理设定导流期限,并对无法完成施工部分制定完善的事事故防治方案。在工程设计时,选择更为合适的导流方式,能够为主体工程施工奠定良好基础,确保工程在汛期能够顺利实施。但是在工程项目施工中,导流方式选择不仅受项目覆盖范围内水文地质条件、主体设计方案、工期、围堰施工条件等因素影响,同时还要考虑主体工程投入运行后拦洪和蓄水、移民搬迁、生态保护等各个方面要求。因此在进行前期方案设计时,必须要严格依照相关规范标准要求,充分利用现有技术条件做好数据采集和计算,更为精准的确定各项标准参数,以此才能够选择最为合适的施工导流及围堰设计方案,为后续施工流程顺利推进奠定良好基础。

2.2 洪水标准确定

洪水标准确定主要是依据当地水文资料,利用洪水洪峰和洪量关系式方程,根据工程实际情况确定方程系数,结合水文资料中给出的数据,准确计算洪水标准。准确界定洪水标准是后续计算和设计工作开展的基本依据,不仅对设计方案有效性产生

直接影响,同时对施工导流及围堰施工经济效益产生影响。在设计方案不够精准时,会出现导流效果不佳,影响正常施工,或者是造成施工成本增加等方面问题。

2.3 导流泄洪能力确定

导流泄洪能力确定是设计工作的关键环节,在开始计算前,首先要明确导流的具体形式,根据流量与围堰高度比,还以分为明流、压流、半有压流等几种方式。以压流方式计算为例,通常是假定各个隧洞的导流能力处于同一水平,再依照如下过程进行计算:(1)依据假定流量查出对应的下游水位,分析压流形式为淹没出流还是自由出流。(2)分别根据淹没出流和自由出流公式,计算出上下游的水位差。(3)根据上一步骤中的计算结果,判断上游水位是否有压流现象,进而得出导流泄洪能力。

2.4 围堰尺寸确定

围堰尺寸计算主要是对围堰高程和导流面积进行计算。高程计算是利用水位高、波浪高、围堰安全超高、上下游水位差等数据,确定上下游围堰高度^[4]。导流面积计算是依照隧洞允许最大流速控制,计算出最小过水面积。相关参考文件中显示,国内导流隧洞单位面积过水流量通常是基于 $6\sim 20\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$ 之间。

2.5 导流洞设计

依据《水利水电工程施工组织设计规范》,在确定截留标准后,对导流洞进行优化设计。导流洞设计内容包括进口引渠段、闸井段、洞身段、出口段及护坦段等,通常情形下,进口引渠设计为梯形断面,闸井采用岸塔式,并准确测算孔口尺寸、闸井底板高程、闸井顶高程等相关数据。合理选用洞身结构方式,并选择对应型号的混凝土材料。合理确定断面形式和出口消能段方式,确保导流效果能够满足施工导流要求。

2.6 调洪验算

依照施工方案要求中设计洪水及导流能力资料,结合配合导流方案中构筑物形式、尺寸及高程等方面数据,对施工导流和围堰工程调洪能力进行验算。溢洪道出流计算需要考虑溢洪道净宽、堰上水头、流量系数等数值和参数。利用水量平衡方程进行调洪计算,计算参数包括验算时段始末的入库流量、出库流量、坝塘库容量及时段长等。通常情形下,计算时段长设定为1h。在调洪验算完成后,对整体设计方案进行审核,确保验算结果准确性,为后续施工组织奠定良好基础。

3 水利水电工程施工导流与围堰设计应用要点

3.1 做好前期水文地质信息勘察

前期水文地质信息勘察得出相关数据,是施工导流及围堰设计的基本依据,要确保设计方案的精准度,必须全面精准的进行水文地质信息勘察。在勘察作业开始前,设计部门应当加强与勘察部门的对接,明确施工导流及围堰设计中需要关注的重点参数,在遵循勘察作业规范要求前提下,围绕重点参数对勘察方案进行优化。在勘察作业中,应当强化GPS-RTK、北斗系统等新型技术应用,确保数据勘察精准度,尽量提升勘察作业自动化水平,将勘察数据实时导入数据库,为设计工作开展提供便利。

3.2 精准确定相关参数

现场勘察数据参数精度对施工导流及围堰设计方案合理性具有重要影响,参数精度控制需要从如下方面着手。首先是在清淤勘察时,选择合适的检测方法获取淤泥的含水量,常用方法包括物探法、取样测试法等^[5]。其次是在勘察作业时,应当做好设备选择和管理,强化现场工作人员技能培训,对于较为常用的设备,应当做好定期检查和参数调整。再次是在设计方案完成后,应当利用BIM、GIS及有限元分析软件等,对设计内容进行审核,分析设计方案中存在的缺陷及不足,避免在后续施工中出现质量控制不到位及返工现象。

3.3为施工动态管理奠定基础

在当前水利水电工程施工管理不断朝向精细化方向转变背景下,在进行施工导流及围堰设计时,还应当考虑工程施工动态化管理要求,增加与结构检测、施工稳定性相关的设计内容,引导施工管理部门利用在线检测、GPS和信息化软件技术等,构建动态检测体系,确保施工目标达成。在此基础上,完善风险应急管理,引导施工管理部门强化信息对接,做好对应的防护措施和安全巡检工作,在确保施工安全前提下,实现施工流程优化,更好的提升工程建设效益。

3.4强化设计人员专业技能培养

在当前设计技术快速发展背景下,新型设计技术应用水平不断提升,对设计人员专业技能提出更高要求,因此在设计团队建设中,应当强化设计人员专业技能培养,系统性的做好培训工作,以确保设计方案质量和工作效率能够得以有效保障。在设计工作开展前,要求各个岗位工作人员都能够明确施工导流和设计工作开展的重点层面,明确所使用的平台及操作要点,确保各个部门之间能够实现信息交互和对接^[6]。在设计工作开展中,要强化新型设计技术应用,更好的提升设计工作水平。在BIM技术体系不断完善情形下,设计人员可以综合对比不同BIM软件应

用优势,通过三维建模方式进行设计,为后续施工组织提供针对性指导。

4 结束语

随着我国双碳战略目标的不断推进,水利水电工程建设事业将依然保持良好发展态势,施工导流及围堰设计是工程项目前期建设的重要内容,做好施工方案设计和优化,是确保工程建设质量、进度和成本控制的关键环节。对于相关设计人员而言,必须要强化对施工导流与围堰设计的重视程度,强化与相关部门的对接,优化设计方案运行体系,充分利用新型设计技术,更好的提升方案设计精度,有效提升设计工作水平,为后续施工组织提供精准参考,为推动我国水利水电事业发展,实现双碳战略目标奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]王景礼.探究施工导流及围堰技术在水利水电工程施工中的应用[J].珠江水运,2021,(11):79-80.
- [2]华昆.水利水电工程施工导流与围堰技术探析[J].地下水,2021,43(01):254-255.
- [3]刘瑞林.水利水电施工导流及围堰工程设计研究[J].内蒙古水利,2020,(07):44-45.
- [4]戚侠光,刘敏.水利水电工程施工导流和围堰技术的应用探讨[J].工程建设与设计,2020,(09):132-134.
- [5]邓龙洲.浅谈水利水电施工导流及围堰工程设计[J].陕西水利,2019,(04):193-194.
- [6]朱志伟.水利水电工程施工中导流及围堰技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2019,(11):176.

作者简介:

王磊(1987-),男,汉族,河南周口人,大学本科,工程师,研究方向:规划咨询与设计;从事工作:水利水电工程设计。