

水利水电施工导流及围堰技术分析

郝拴强

中国水利水电第一工程局有限公司

DOI:10.12238/hwr.v6i8.4536

[摘要] 目前水利水电工程在施工环节采取的施工技术不断升级,围绕水利水电工程的施工目标进行了必要的创新。其中施工导流和围堰技术作为重要的技术手段,对提高水利水电工程的施工质量产生了重要影响。

[关键词] 水利水电; 施工导流; 围堰技术

中图分类号: TV52 文献标识码: A

Analysis of Construction Diversion and Cofferdam Technology in Water Conservancy and Hydropower

Shuanqiang Hao

China Water and Hydropower First Engineering Bureau Co. Ltd

[Abstract] At present, the construction technology adopted in the construction link of water conservancy and hydropower projects is constantly upgraded, and the necessary innovation has been carried out around the construction goal of water conservancy and hydropower projects. Among them, the construction diversion and cofferdam technology as important technical means to improve the construction quality of water conservancy and hydropower projects have an important impact.

[Key words] water conservancy and hydropower; construction diversion; cofferdam technology

引言

近年来,随着水利水电工程的逐步完善,专业技术人员掌握了大量水利水电工程技术,为下一步工程建设带来了极大的帮助。根据当前施工技术的特点,围堰技术更新后,已成为我国传统技术的大本营。根据智能化方法和施工规程,更新围堰技术,同步进行施工导流,以确保在最短时间内完成预定施工期的日常任务,严格控制水利水电工程质量,控制成本和支出,从而员工可以使用更低的成本。

1 概念

1.1 导流施工概述

水利工程施工过程中,为保证水工建设在干燥地面施工,避免水流对施工质量带来不良影响,需要在基坑周围设置围堰,把水流导向泄水建筑物,即导流施工。常用的导流施工技术有全段围堰、分段围堰两种。不同的导流方案,会对水利工程的施工质量、施工成本、施工周期和施工安全产生不同程度的影响。要根据施工实际情况确定导流施工技术:一要考虑水文条件,主要包括流量、过程线的特点、河水洪水与枯水水位;二要考虑河床宽度,对于比较宽阔的河床,为满足施工期间的通航需要,可采用分期导流的方式,对于较窄的河床则可以采用隧洞导流、明渠导流等方式;三是导流方式,需要同时满足给水、灌溉、通航

的需求。

1.2 围堰技术

围堰技术主要是采取建立临时维护结构的方式,防止河水进入干地施工区域对工程造成影响。围堰技术的优点在于建设成本低,工程结束之后可拆除。在建设环节需要采取内部排水、开挖基坑、修建建筑物的方式。围堰是水利水电工程围挡部分的统称,是指施工中挡水建筑体系。在建设过程中,通常采取土质围堰的方式,需要提前挖好基坑,采用梯形结构,迎水坡和背水坡的角度应控制在允许的范围内。此外,为了减少雨水冲刷,需要用草皮或草袋填土的方式解决。在水面冲刷程度大的地方采取堆石围堰的施工方式。

围堰技术是水利工程施工技术体系的重要组成部分,对缩短工期和提高施工质量具有重要影响。当前围堰技术在应用过程中既要参考水利施工的质量目标做好调整,又要在围堰的围挡以及围堰的施工质量控制方面满足施工要求,使围堰技术在应用过程中能够达到施工要求,并根据围堰施工的具体情况做好调整,使围堰工程在施工环节能够按照围堰的具体情况以及堤坝的施工要求采取封闭围堰的措施提高施工质量,解决施工过程中技术难题,使围堰施工能够在施工质量和施工效率方面达到施工要求。

2 工程概况

拦河闸工程导流建筑物的级别为4级。堤防工程导流建筑物的级别为5级。拦河闸工程施工围堰分两期工程,一期工程在左岸河滩部分修筑上、下游及纵向土石围堰,形成左岸施工基坑,进行拦河闸施工,由束窄后的河床过流。汛期利用已建拦河闸和右岸河床过流。二期工程利用已建混凝土纵向围堰,在右岸河滩部分修建上、下游横向土石围堰,形成右岸施工基坑,进行拦河闸施工,利用已建成的拦河闸过流。

拦河闸工程二期上、下游围堰轴线长度分别为199.0m和197.0m,堰顶高程分别为693.8m和691.8m,最大高度约5.0m,顶宽均为5.0m,迎、背水侧边坡均为1.0:2.0,堰体填料为砂卵石料。纵向围堰与拦河闸混凝土导墙结合,并向上、下游延伸。混凝土纵向围堰全长193.0m,共分为2段,上纵段长73.0m,下纵段长120.0m。上、下纵段堰顶高程分别为697.5m和692.0m,底高程683.5m。

3 水利水电施工导流及围堰技术

3.1 导流施工技术

3.1.1 明渠导流施工

明渠导流施工技术适用于河床较窄、河岸较宽的地区,如果导流流量较大,也可以采用该技术处理,充分保障水利工程施工安全。若水利工程施工区域内原本就有河道时,也可将河道直接作为明渠进行导流施工,但需根据实际情况进行修改改造。施工人员需了解水利工程导流需求,利用现有条件修筑明渠,重点考虑明渠的导流轴线,明渠的进出口和高程优化相关指标。比如明渠的进口与工程所处河道的上游相连,明渠出口则要与下游水流相连,以满足疏导水流的需求;明渠与河道交角不得超过 30° ,若现场条件允许,应尽量缩短明渠长度,减少工程量。

3.1.2 隧洞导流施工

隧洞导流适合山区施工的水利工程,山区地形陡峭,通常处于河谷狭窄的地区,为了更好地完成导流任务,可以在施工区域修筑隧洞。施工人员可充分利用永久隧洞的客观条件降低施工难度,但隧洞本身也具有导流量有限、对地质条件要求较高等特点,要根据河流、地质特点进行设置,保证隧洞的稳定性与施工安全,地理环境比较恶劣、存在坍塌风险等施工地段切不可修筑隧洞。为保证隧道导流施工效果,隧道需修筑在转弯区域时,转弯角度应控制在 60° 以内,要与施工区域内的建筑物、生活设施等保持合适的距离,避免干扰周围居民的正常生活。

3.1.3 分段围堰导流施工

在新建水利水电工程建设过程中,需要遇到许多意想不到的问题。对于可能出现的问题,应提前制定计划和方案,以防止影响整个施工过程。在整个断面的围堰连接处,可以对不同区域的工程项目进行分段施工,采取分段导流的形式。在保证当前施工质量和施工工艺流程的前提下,可以对河道、明渠、空地、坝基等极易发生问题的区域进行正确的引导,确保整个工艺流程更加安全、规范。根据现有导流形式,掌握河床宽度,分析对水流的影响,参考水利水电工程施工方法,测量整体导流的实际效

果,通过专业人员将必须修建成若干固定段的区域进行规划,分段施工,并在不同区域提高项目的施工质量。根据河流围堰施工工艺规程,在截流著名水质的过程中,可以科学合理地正确引导水流。通过调整和监理,进一步阐述了分段围堰导流法的施工优势。

3.1.4 全段围堰导流施工

全断面导流施工方法的目的是灵活使用河堤围堰,断开两侧所有关键河堤,并立即将河堤水流疏导至两侧溢流坝和建筑物。根据单围堰导流后的导流施工方法,将几个河堤分为灌溉渠、导流隧洞和导流隧洞。因此,这种人工拦截提升方法在给排水工程中得到广泛应用,适用于排水流量大、施工堤防蓄水较深的施工河流。

在各种导流施工项目中,应根据工程的具体运行条件,研究和部署合理的导流施工方案,分析施工过程中各种导流处理方法,并在导流施工环节进行合理的导流设置。

3.2 围堰施工技术要点

3.2.1 设置围堰平面

水利水电工程施工导流围堰广告设计直接关系到后续整体施工的实际效果。根据现有围堰施工规范,工作人员应在计划上建造现有围堰,并参考新项目的施工计划,模拟和纠正特殊施工和详细施工步骤,科学合理地规划整个施工过程。此外,在保证围堰方案中施工设备安全、相关运输安全通道和原材料放置服务平台的前提下,需要培训专业人员进行具体的实际操作。此外,在围堰方案施工前,将对附近的地质环境进行调查,掌握具体的单面角度和尺寸,并根据水利水电工程施工要点,改进和优化相关应用,以提高整体施工水平。

3.2.2 测量放线

围堰施工开始前,应指派专职人员测量整个施工数据信息,施工前掌握相关基准点,并放置施工标记。坝基中心线的位置也可以根据后续坝基砌体表面的尺寸和相对高度进行调整。在保证坝基横断面的准确性的同时,根据施工放样的形式可以获得更准确的施工数据信息。

3.2.3 不过水土石围堰

在水利水电的具体施工中,选择过于复杂的技术也会增加施工成本。简单的技术可能行不通。确定与项目质量和经济效益相关的适当技术类型至关重要。现阶段,较广泛的围堰是土石围堰,结构紧凑,能适应当地条件,能快速组织基础设施施工,确保土石方工程及时到位,确保水利水电施工顺利进行;此外,这种简单的结构基础设施也便于后续拆卸,不受周围环境条件的影响。但土石方围堰施工中土石方用量较大。如果由于疏忽造成地面沉降,则有必要科学避开主汛期,以确保安全施工。

3.2.4 过水土石围堰

一般来说,在水利水电工程的基本建设中,也将采用淹没深基坑的导流设计方案。施工专业技术人员将对现场进行调查,有效避免不利条件,确保围堰体通过水的安全,从而达到安全防护的实际效果。为了实现水安全,必须在漂烫期间合理使用计算

机并妥善安排,做好数据统计和分析,确保冲洗和渗透压力低于堰身承载力,防止深滚。也可选择加筋土石围堰。对于此类规划施工,在中下游边坡上布置钢丝网,以阻断水流的影响,防止中下游水土流失;为了进一步提高维护水平,预埋件的主锚板也可嵌入中下游堰身内部结构中,以保持垂直方向,加强对中下游斜坡和堰身上方的有效管理,防止结构失稳的发生。

3.2.5 混凝土围堰

混凝土是水利水电围堰施工中常用的材料。混凝土具有优异的防水功能,凝结后抗水洗能力强,可提高围堰工程的抗压强度和防潮能力。此外,混凝土围堰施工简单,工程量适中,水利水电利用率高。

3.2.6 格型钢板桩围堰

格型钢板桩围堰是由直腹式钢板桩组成的各种形状的重力式围护结构,通过锁口连接形成封闭的格体,内填各种透水性、硬化性好的材料,如透水砂砾石、岩渣等。为了保证板桩墙的连接性,相邻圆格体间用连接桩和短弧连接在一起。钢板桩格模板施工流程:开挖模板安装定位施工→开挖模板开孔,铺设剩余模板板桩→开挖模板安装就位→剩余钢板模板桩开挖安装→剩余模板和其他支架的开挖和拆除→开挖和填充剩余材料和出渣,直到模板达到所需的模板高度。格形钢板桩围堰施工速度快,适用于复杂水文地质环境,在水利工程建设中得到广泛应用。

此外,围堰方案布置时要认真研究主体建筑物轮廓结构特点、导流布置方案和主围堰结构形式,根据实际施工环境和工程需求选择经济合适的方案。

3.2.7 围堰填筑及防渗施工

二期横向围堰采用砂卵石填筑,下游横向围堰滞后于上游围堰施工。填筑砂卵石拟采用4台1.6m³液压反铲挖机装车,12~16台12t自卸汽车运至上、下游围堰填筑区,D120推土机沿横向围堰设计轴线向水中推料进占,由推土机平场,13.5t振动碾根据一期通过试验确定的碾压参数分层压实8遍。

(1)复合土工膜的选择。复合土工膜采用两布一膜,设计要求膜厚≥0.5mm,土工布规格为250g/m²,但经过一期围堰试验及现场施工效果反映,规格为250g/m²的土工布其拉伸断裂强度(设计要求≥20kN/m)及抗穿刺能力较弱,现场铺贴质量合格率较低,容易造成返工现象,对枯水期有限的水利工程极为不利,后经过多规格品种的土工布现场试验,决定采用1200g/m³的土工布为最佳方案。

(2)复合土工膜的铺设及拼接。沿垂直于围堰轴线方向水平滚铺,铺设应在干燥暖和天气进行,并尽量保证铺设工作面干地施工。为了便于拼接,防止应力集中,复合土工膜铺设采用波浪形松弛方式,富余度约为1.5%,摊开后及时拉平、拉开,要求复合土工膜与坡面吻合平整,无突起褶皱。施工人员应穿平底布鞋或软胶鞋,严禁穿钉鞋,以免踩坏土工膜;施工时如发现土工膜损坏,应及时修补。

焊接采用热熔焊法施工,拼接包括土工布的缝接、土工膜的焊接,为了确保焊接质量,由专业技术人员采用土工膜专用焊接

设备进行。

(3)上下垫层及铅丝笼卵石铺填。①上下砂垫层施工。在复合土工膜下方先均匀铺填20cm砂垫层,人工铺设方格网控制标高进行找平、拍实后,再进行复合土工膜的铺设。最后在复合土工膜上人工均匀铺填20cm砂垫层并找平拍实。②50~100cm铅丝石笼施工。在上游横向围堰水平段、末端铺设50cm厚的铅丝石笼,在上、下游围堰与隔墙接合加强段处采用150cm厚铅丝石笼过渡的方式处理。

铅丝石笼填充物采用卵石,粒径范围为150mm≤D≤300mm,应级配良好、质地坚硬、遇水不易崩解和水解、抗风化。卵石料在上、下游河滩地进行人工拣选。将铅丝笼按照要求,顺坡堆砌好,人工向铅丝笼内填石料,直至铅丝笼内的石料填满后,进行铅丝笼的封盖。

4 水利水电工程施工导流和围堰技术应用注意事项

在水利水电工程中应用施工导流和围堰技术时,要了解施工地点的水流变化情况及地质信息,在充分了解施工难度之后制订有效的施工方案,解决施工问题。参考施工经验以及水利水电工程的施工难度,在施工中需要解决施工方案的落地实操问题,解决施工中的难点问题,要分析施工的影响因素,掌握水利水电工程的施工要点。水利水电工程施工难度大,在具体施工阶段应做好基础信息的调研,按照施工地点的实际情况调整施工方案,根据施工的难点应用新技术。施工导流和围堰技术作为水利水电工程的基础技术,在应用环节需要解决技术瓶颈问题和技术应用问题。在施工环节应围绕施工质量目标分析技术的应用范围和应用之后能够取得的效果,结合施工经验采取有针对性的施工措施,保证施工导流与围堰技术落地,细化施工措施,调整施工流程,达到施工目标。

施工时,既要了解施工的特点和难度,也要根据施工的具体情况掌握正确的施工方法,做到合理应用施工工艺,提高施工的针对性和有效性,探索新的施工方法和新的施工工艺,避免水利水电工程在施工环节因采取的施工方法不当或施工技术存在失误影响施工效果。

5 结论

在水利水电工程施工中,采取施工导流和围堰技术能够有效解决施工问题,提高施工效率,降低施工风险。应用施工导流和围堰技术时,要了解技术特点及技术要求,掌握技术内涵,制订详细的施工方案,保障水利水电工程施工取得积极效果,满足工程要求。

[参考文献]

- [1]肖思滔.关于水利水电施工中施工导流和围堰技术研究[J].珠江水运,2021,(11):91-92.
- [2]汪文兵,喻建春.小水电站施工导流设计与实践[J].水利水电技术,2019,47(8):54-58.
- [3]张超,胡志根.高拱坝施工初-中期导流风险模型及应用[J].水科学进展,2019,30(1):102-111.