

大坝工程主河床截流施工方案概述与工程特点分析

王立

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 在大坝工程的建设过程中, 截流施工技术被广泛应用, 其主要目的是控制水流, 为大坝工程主河床截流施工提供有利条件。大坝工程主河床截流施工方法的成功应用, 对于保证施工人员的安全以及减少工程事故具有重要意义。截流技术工艺要求较为简单, 但在大坝工程建设中有着较大的作用。在大坝项目施工过程中, 按照流程进行截流设计工作, 对施工细节的把控极为重要。按照大坝工程设计规范对截流流量进行设计, 设计人员需要参考自然环境与气象特点, 对水流量进行控制, 从而为大坝工程建设提供技术保障。

关键词 大坝工程主河床; 截流施工方案; 工程特点

中图分类号: TV64

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0109-03

我国科技水平不断提升, 截流技术水平也随之提高, 将截流技术合理运用在大坝工程中, 能够有效提升截流施工质量。因此, 大坝行业应该基于大坝工程施工要求, 明确界定截流施工方案, 保证截流施工作业处于有序进行的状态, 避免由于截流技术应用不当影响大坝工程施工质量。基于此, 本文针对大坝工程主河床截流施工方案概述与工程特点进行重点研究。

1 大坝工程主河床截流施工特点分析

金川水电站位于四川省阿坝州金川县境内的大渡河上游河段, 是大渡河干流规划的第 6 个梯级电站, 上游与双江口水电站相衔接、下游为安宁水电站。工程坝址距成都市公路里程约 425km, 对外交通方便。采用坝式开发, 工程等别为二等, 工程规模为大型(2)型, 正常蓄水位 2253m。挡水建筑物为混凝土面板堆石坝, 坝顶高程 2258m, 宽 10m, 最大坝高 112m。电站总装机容量为 860MW, 安装 4 台单机容量 215MW 的混流式水轮发电机组。

本工程初期截流采用围堰全年挡水, 右岸截流洞及泄洪放空洞过流的截流方式。河床截流拟安排在 2021 年 11 月下旬, 截流方式为从左岸向右岸单戗立堵截流, 戗堤 3 台车辆平行并进, 每辆车的抛料时间不超过 2min, 以满足抛投强度要求。戗堤水下部分填筑采用抛填方式完成, 上游截流戗堤土石料及截流龙口特殊料主要从上游 2# 渣场及截流备料场回采, 为减小截流难度, 降低龙口上下游水位差, 下游戗堤紧跟上游合龙后合龙, 下游戗堤料从上游 2# 渣场回采。

2 大坝工程主河床截流施工方案分析

大坝工程主河床截流施工环境相对复杂, 受外部客观因素影响, 会对截流施工质量产生不利影响^[1]。如采用混凝土材料进行截流施工, 可采用分阶段截流施工方法。如果在土坝位置进行合流, 则可直接采用截流合流的方法, 避免大水对坝体的冲刷作用。在主河床上进行合流施工时, 应采用分段、分区方式进行合流处理, 需要先进行隧道位置, 再在排水孔处进行。

水文地质条件也会对截流施工产生直接影响。在充分了解施工时的流量、水流特性、含泥量、含砂量后, 确定施工工艺。在降雨量大的夏季, 河流流量相对较大。当河道较窄时, 许多河水会直接流入基坑, 使基坑受到洪水的影响。一旦水流含沙量高, 就会直接影响到基坑的高程, 此时, 基坑的位置就会变浅, 对后续的截流施工产生不利影响。为确保基坑的位置不受水浸影响, 必须采用河床或明渠进行排水处理^[2]。

同时, 地形条件和地貌条件也会大坝工程的建设位置产生不利影响。此时, 有必要科学地使用封闭方法。如果坝址地势平坦, 应合理采用明渠截流法和分阶段截流法。当地形条件崎岖时, 应根据地形条件和地貌条件选择合适的截流方式。在大坝工程使用截流技术时, 应当基于具体情况选用合适的截流方式, 规划设计好截流流程, 首先, 应该按照施工环境以及施工条件, 明确界定大坝工程项目截流计划, 规划设计好大坝工程的经济指标和技术指标, 在确定好工程截流计划后, 采取一次性拦截方式, 分别使用涵管方式、

明渠方式、渡槽方式进行施工,在完工后重点检查基坑位置是否受到河水淹没影响,若是采取分期截流方式,应该确定好施工时需要使用的问题,及时进行问题处理,能够有效提高大坝工程截流技术应用效果^[3]。

在确定好截流计划以后,细化管理计划细节,选择好大坝截流施工时运用的施工设备、施工进度安排、施工成本投入量,对大坝工程截流计划开展可行性分析,避免在截流施工中由于缺少管理依据出现人力物力浪费的情况。

3 大坝工程主河床截流强度分析

3.1 车辆通行能力计算

金川水电站戽堤填筑及截流施工主干道L3为三级标准,已形成路面宽度9.0m,行车道宽度4.0m,最小转弯半径20.0m,最大纵坡9%,超高5%,为泥结石路面填筑期间主要为32t和25t重型货车。

3.1.1 道路通行能力计算

基本通行能力计算:基本通行能力指道路与交通处于理想状况下,每一条车道在单位时间内通过的最大交通量。

作为理想的道路条件,主要是车道宽度应不小于3.65m,路旁的侧向余宽不小于1.75m,纵坡平缓并有开阔的视野、良好的平面线形和路面状况。作为交通的理想条件,主要是车辆组成单一的标准车型汽车,在一条车道上以相同的速度连续不断地行驶,各车辆之间保持与车速相适应的最小车头间隔,且无任何方向的干扰。

在这样的情况下建立的车流计算模式所得出的最大交通量,即基本通行能力,根据《通行能力手册》其公式如下:

基本通行能力:

$$C_B = \frac{3600}{t_0} = \frac{3600}{l_0 / (v / 3.6)} = 1000v / l_0 \quad (\text{辆/h})$$

式中:

v : 行车速度: km/h,本工程取15Km/h。

t_0 : 车头最小时距: s。

l_0 : 车辆最小间距: m。

l_c : 车辆平均长度: m; 取10.0m。

l_a : 车辆间的安全距离: m。

l_z : 车辆间制动距离: m。

l_j : 司机在反应时间内行驶的距离。

$l_0 = l_j + l_z + l_a + l_c$ 。

其中:

l_a : 车辆间的安全距离,一般是行车速度小时千米数对应的米数。100km/h安全距离100m;60km/h则安全距离60m;40km/h则安全距离40m。但是20km/h则安全距离10m;15km/h则安全距离5m,为保证安全本项目填筑重车上、下坡较多,安全距离按照50.0m计算。

l_z : 一般情况下车辆间制动距离见表1,本工程重车较多,制动距离选取10.0m。

表1

车速 (km/h)	20	30	40	50	60	70
制动距离 (m)	2.0	4.5	7.9	12.3	17.7	24.1

l_j : 司机的反应时间一般为:复杂性选择判断时间为1s~3s;复杂性判断和认识的反应时间为3s~5s;为安全考虑,场内交通司机反映时间按照5s考虑,则对应行驶距离=15000÷3600×5=20.0m。

$$l_0 = l_j + l_z + l_a + l_c = 20.0 + 10.0 + 50.0 + 10.0 = 90\text{m}$$

则有:

$$C_B = \frac{3600}{t_0} = \frac{3600}{l_0 / (v / 3.6)} = 1000v / l_0 = 1000 \times 15 / 90 = 166 \text{ (辆/h)}$$

3.1.2 实际通行量

根据《公路工程技术标准》实际通行能力如下:

$$C_p = C_B \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_D \times f_j = 166 \times 1.0 \times 1.00 \times 0.85 \times 0.54 = 76 \text{ 辆/h}$$

为便于计算,坝体填筑自卸汽车参数按照统一参数计算。本项目采用32t和25t自卸汽车运输,32t自卸汽车按12m³考虑,25t自卸汽车按9m³考虑,数量按32t自卸汽车15台,25t自卸汽车60台。

最大每小时运输强度为:

$$(15 \times 12 + 60 \times 9) \times 3 = 2160 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.2 截流强度分析计算

戽堤顶宽25m,按3车道布置,可同时布置3个卸车点,左右岸同时进占即为6个卸车点,戽堤堤头抛投料物有以下几种方式:

1. 自卸汽车直接卸料,循环时间为1.0~1.5min。

2. 堤头集料时,汽车卸料和推土机赶料的循环时间按3.0~3.5min,综合考虑,自卸汽车堤头卸料循环时间按3.0min计算。

3. 龙口截流材料平均运距约2.2km,单车循环时间约19.56min,配置运输设备堤头最大小时卸料能力为(15×12+60×9)×2=1440m³/h,考虑1.5系数,平均填筑强度为1440÷1.5=960m³/h(约需106车)。

2021年11月择机适时进行上游戽堤龙口合龙。龙口段长度60m,总抛投量为30874m³(含备用料1.5倍:

46311m³), 按上述最大抛投强度计算平均抛投强度时间为 30874÷960=32.16h。考虑 1.5 的施工不均匀系数, 最大抛投强度为 1440m³/h (约需要 150 车)。

3.3 截流水力计算

根据《大坝水电工程施工组织设计手册》第六章〈截流设计与水流计算〉P529 第二节“截流水力计算”相关内容, 在截流过程中, 截流设计流量分配按下式计算:

$$Q_r = Q + Q_i + Q_a + Q_s$$

式中:

Q_r ——截流设计流量。

Q ——龙口流量。

Q_i ——分流建筑物中通过的流量 (分流量)。

Q_a ——上游河床中的调蓄流量。

Q_s ——戽堤渗流量。

通常 Q_a 和 Q_s 作为安全储备可以不计, 则有:

$$Q_r = Q + Q_i$$

本工程中不计 Q_a 和 Q_s , 根据工程实际情况, 截流时间按照 11 月 25 日考虑, 截流标准确定为十年一遇旬平均流量, 截流设计流量为 317m³/s。

4 大坝工程主河床截流施工技术

大坝工程主河床截流施工技术是保证水流在规定时间内按照截流流量流动, 对大坝工程施工环境和自然环境都有积极的影响。截流设计需要技术人员参考工程施工图纸和设计方案, 结合施工环境, 满足大坝工程建设的需要, 对加快工程进度起到促进作用。

4.1 平堵截流技术

平堵截流施工措施是大坝工程中的一重要技术应用, 用于临时截流河道, 用于下游工程建设、维修或其他必要的大坝工程^[4]。在进行合江施工时, 必须与河床配合铺设浮桥, 以保证施工工作的顺利进行。水平截流施工是指为了在河床上进行维护、疏浚或其他工程作业, 通过堵塞河道, 使水流流向附近的河道或其他路径的过程。为了达到整平、堵河的目的, 施工人员需要采取以下关键措施。通常, 用于截流的拦阻材料可以是沙袋、混凝土块、岩石、木材或其他适当的材料。施工人员在选择封堵材料时, 需要考虑材料的稳定性、密度和可重复使用性, 以保证可靠的截流效果。

4.2 立堵截流技术

立堵截流施工是大坝工程中的一重要施工技术, 其目的是通过向龙口投掷截流材料, 有效地阻断水流,

用于下游施工或维护。为了做好立闭施工, 施工人员必须做到以下几点: (1) 在进行立闭施工前, 施工人员需要接受详细的技术培训和安全教育。(2) 施工人员在投掷时需要选择合适的拦截材料。同时, 施工人员要密切监视周围的安全情况, 确保没有其他人员和设备受到伤害。同时施工人员要时刻关注水流变化, 及时采取相应措施, 确保施工安全, 截流效果可靠。

4.3 爆破截流技术

爆破截流是大坝工程中常用的一种技术, 其优缺点明显, 但在应用中也存在不足。优点是封堵速度快, 及时性高, 在面对坚硬地质构造时施工效果好。通过爆破围岩, 达到快速截流的目的, 有效疏浚河道。待水位下降后, 用投掷的方法关闭龙口。在实际应用中, 爆破截流技术对恶劣的地质环境表现出了有效的响应。但该技术的应用存在局限性, 爆炸会对周围环境造成危害, 导致爆破区域上部结构破坏、失稳等灾害现象。因此, 在实际应用过程中, 爆破截流技术的应用需要与周边环境相结合, 避免对生态环境造成破坏。还需要选择合适的爆破位置, 通常是在下游, 以保证截击的有效性^[5]。

5 结语

综上所述, 截流施工技术在在大坝工程中占有重要地位。它不仅可以保证工程施工的安全和顺利进行, 减少对周围环境的影响, 还可以提高施工效率和质量。因此, 在今后的大坝工程实践中, 要充分发挥截流施工技术的优势, 不断改进和创新, 才能更好地服务于大坝工程建设的发展。在截流技术应用下有效解决水流量对大坝工程施工的不利影响, 通过水流平堵, 立堵设计使大坝工程施工进展得到满足。截流技术能够优化大坝工程施工技术, 为大坝工程建设奠定基础。

参考文献:

- [1] 鲁军, 刘城, 等. 对大坝工程主河床截流施工技术的几点分析 [J]. 居业, 2021(12):183-184,187.
- [2] 曹虹萍. 截流施工技术在在大坝工程中的实践分析 [J]. 江西建材, 2014(21):130.
- [3] 杨东辉. 浅论大坝工程主河床截流技术的应用 [J]. 建材与装饰, 2020(29):89-90.
- [4] 邹立群. 关于大坝工程施工中截流施工技术的思考 [J]. 民营科技, 2017(05):124.
- [5] 巩平福. 长洲水利枢纽工程中江截流设计与施工 [C]. 四川省水力发电工程学会 2018 年学术交流暨“川云桂湘粤青”六省 (区) 施工技术交流会, 2018.