

橡胶坝施工河道度汛控制措施

李海龙

(中交一航局第三工程有限公司)

摘要:为有效提升橡胶坝施工的安全性,针对橡胶坝施工期面临的汛情风险,以唐山西沙河橡胶坝工程为研究对象,深入分析历史水文数据,依据相关安全监测技术规范,识别出影响橡胶坝安全度汛的关键风险点,构建基于动态风险评估的防控体系。结合工程实例,从导流系统设置、边坡稳定性控制、应急响应提出针对性度汛措施,即设计合理的度汛预案、完善管理制度、加强人员培训并利用现代科技方法进行监测预警。研究表明,通过优化施工工艺标准、强化日常监测预警、及时进行科学调度,可有效提高橡胶坝施工的度汛能力,为类似工程安全度汛提供理论支持与实践指导。

关键词:橡胶坝施工;汛情分析;控制措施;应急处置

0 引言

随着城市化进程的加速,河道治理已成为提升城市环境质量和改善居民生活条件的关键举措。橡胶坝作为多功能水工建筑物,在河道治理中兼具防洪与生态效益。然而,橡胶坝施工期间面临复杂多变的汛情环境,汛期潜在基坑坍塌、导流失效等安全风险^[1]。有效识别、评估并控制河道汛情风险,确保施工安全与工程质量,是施工现场需要解决的重要课题。国外研究多聚焦于动态导流技术与洪水预测模型,而国内学者则侧重于传统围堰设计,对超标准洪水下度汛风险的统筹防控研究不足。本文以西沙河橡胶坝工程为例,融合风险评估预控、工程技术措施、应急管理机制,制定适应复杂汛情下施工安全管理的综合防控策略。

1 工程概况

唐山市清水润城县工程 PPP 项目迁安市工程——西沙河综合治理工程,施工范围为郝树店村—松汀桥段的 14.21 km 河道,建设内容包括河道清淤疏浚、堤防建设、岸坡防护、堤顶路、桥梁、排涝泵站、橡胶坝。其中,主要控制上游水位,起到灌溉、防洪、挡潮等作用的橡胶坝工程位于沙河驿镇南,由上游防护段、橡胶坝段、下游消能防护段、供排水泵房及管理所等构成。橡胶坝顺水流方向长 96 m,垂直水流方向宽 131.7 m,设计河底高程 51.67 m,橡胶坝底板顶高程 51.87 m,坝高 2.5 m,正常蓄水位 54.17 m。

河北省正常年气候主汛期是集中降水期,“七下八上”大汛期又是暴雨关键时段^[2]。西沙河流域位于中纬度东亚季风区,地处燕山迎风坡,冬季寒冷干旱,夏季炎热多雨,属冀东暴雨中心之一;流域常年平均降水量为 735 mm,而 6—9 月降水占全年总量的 70%~80%,尤其 7 月、8 月主汛期,降雨量约占全年的 60%。主汛期受中小尺度天气系统影响,常出现短历时、高强度的局部暴雨,导致河道内洪水迅速涨落;加之近年来铁矿资源开发造成的植被破坏和尾矿砂排放,沿河无序植树,使得河道淤积严重;而橡胶坝工程的实施,将占用河道过流截面,进一步加剧行洪风险。

2 度汛综合控制措施

2.1 汛情风险评估

依据防洪影响评价报告编制西沙河治理工程度汛方案,对施工过程可能遭遇的汛情风险进行全面的分析评估。西沙河历史洪水数据显示,迁安市西沙河上的石佛口水文站实测最大洪峰发生在 1959 年和 1962 年,洪峰流量分别为 434 m³/s 和 472 m³/s;唐山地区海河指挥部关于沙河洪水的调查分析成果,确定 1959 年、1962 年洪峰流量分别为 600 m³/s 和 910 m³/s。对比表 1 的设计防洪标准,西沙河橡胶坝位置河道在施工期间可能遭遇超标准洪水。

表 1 橡胶坝位置河道不同重现期设计洪峰标准

重现期	20 a	10 a	5 a
洪峰流量/(m ³ ·s ⁻¹)	463	314	163

基于现状行洪能力(表 2)分析,西沙河橡胶坝位置河道基本可满足 5 a 一遇洪水标准,但不满足 10 a 一遇以上洪水标准的防洪要求。

表 2 橡胶坝位置河道不同重现期防洪水位标准

现状河底高程	现状左堤顶高程	现状右堤顶高程	5 a 一遇现状洪水位	10 a 一遇现状洪水位	20 a 一遇现状洪水位
68.60	72.50	73.07	71.98	75.46	76.96

超标准洪水极具破坏力,可能导致:河道内施工结构因抗冲刷能力不足,发生混凝土开裂、钢筋锈蚀,以致失稳、损毁;建筑物基础被高速水流淘刷引发不均匀沉降;导流管涵过流功能失效,上游临时围堰水位骤升,堰顶水位超过安全超高,发生溃堰;施工便道、临时设施、大型设备被冲毁;材料堆场被浸泡、淹没或污染;河道过水断面减小,行洪能力下降;工期延误、人员伤亡、水体污染等潜在次生灾害。

橡胶坝防汛关键环节为橡胶坝主体施工段河道、上游河道现有影响行洪安全的障碍物(不包含在本工程内)、橡胶坝两岸现有堤防的薄弱部位、治理段河道现有阻水影响的跨河桥梁及管架桥等建筑物(不包含在本工程内)、场内临时施工设施等,需制定针对性的风险控制措施,明确管理责任人^[3]。

2.2 汛情监测预警

建立险情预警及信息报送机制,配备专人全天值守,保持与水文、气象等部门的实时沟通和联络,及时准确掌握有效的河道汛情实况信息和预测预报预警成果;制定汛情监测方案,组织作业人员对橡胶坝位置河道水位、地面降水、施工进度、基坑边坡塌陷、堰体渗漏等动态情况进行实时监测、记录和分析,科学研判雨情、水情、汛情、工情及地质灾害,动态调整和完善项目度汛方案;实时传达现场数据至各参建单位、属地水文机构、防汛部门,以便防汛部门及时调整河道度汛整体调度方案及抢护措施。在可能因洪水导致工程损失并影响周边村庄的紧急情况下,及时向主管部门报告;经有权限的地方防汛指挥机构同意,通过电话、微信、电子群聊及现场对讲机等形式,向橡胶坝两侧村庄的洪水影响区、工程失事影响区进行预警。

2.3 工程技术防汛措施

2.3.1 施工进度优化

施工前,在保证工程质量和安全的前提下,

完善施工图纸设计,采用数智化软件调整施工时序、关键线路,全面优化工程建设进度计划,充分考虑汛期降水对施工活动的影响,橡胶坝基础及主体施工避开主汛期,杜绝因施工不当对河道行洪造成不利影响。施工过程中,严格按既定配置投入人、机、料等生产资源,根据现场进展动态调整施工计划,确保汛前完成节点清单,工程形象面貌达到度汛要求。特殊原因导致形象面貌达不到度汛要求时,制定应急处置方案,报送至负责项目监管的流域管理机构或地方水行政主管部门审核后实施。严格开展与度汛有关工程的验收工作,保障河道内外主要施工设施和临时设施的防洪标准满足设计要求,确保已完工程或结构在汛期发挥高效作用。

2.3.2 施工营地合理布置

施工营地设置在远离河道、高边坡、深基坑的区域,办公区、钢筋模板场地等设置在河岸大堤外的地势高处。及时清理橡胶坝上下游河道内有阻水影响的障碍物,在主汛期前清除对行洪有影响的一切临时设施和堆置物,保障河道正常行洪功能。汛期河道内停止一切施工作业活动。施工营地建设时,明确避险转移路线和避险安置地点,通过组织培训和模拟演练,确保所有人员熟悉避险转移路线、避险安置地点及疏散避险流程。汛期实时对施工营地周边已知地质灾害隐患点的监测预警,及时传递预警信息至现场所有参建人员。

2.3.3 导流系统动态调控

河道内施工临时围堰垂直河道中心布置,橡胶坝施工区域两侧各 1 道,设计为全断面围堰;根据主体结构施工变化动态调整,半幅施工、半幅导流,如图 1 所示。导流区围堰下埋设直径 1.2 m 钢筋混凝土排水管涵。围堰兼作施工临时道路,考虑车辆荷载、土方承载力等因素,围堰设计顶宽 5.0 m,堰高 1.8 m(高于施工洪水位 0.5 m),前、后坡度取值 1:1.5,围堰入淤泥深度以现场实测为准。围堰顶填筑厚 0.3 m 碎石整平压实,迎水面铺设防渗土工布,采用人工从迎水面堰顶向坡脚铺设,堰脚预留 1 m,堰顶搭接 0.5 m,保证围堰的整体稳定性^[4]。围堰填筑过程中,在道路中心附近位置埋设沉降观测盘,以确定入泥量。现场配备 8.0 m³洒水车和雾炮车洒水,降低扬尘污染。填筑过程专人指挥,避免车辆倾覆。



图 1 河道围堰及施工导流布置平面示意图

2.3.4 土方边坡稳定性保障

主体结构基坑放坡开挖，四周堆筑土袋，外侧设截水沟，内侧填筑防水土戗，基坑底设排水明沟和集水井，配备水泵及时抽排基坑内外积水。根据设计图纸及施工方案，适时施作边坡支护措施，开展边坡稳定性动态监测，发现异常后分析原因，并及时采取处置措施；定期检查模板支架与脚手架体系、核验搭设地基工况，确保整体结构具备足够强度、刚度和稳定性要求。

2.4 度汛检查

汛前和汛期严格落实属地防汛部门度汛指令，开展度汛专项检查，重点排查：河道清淤施工监护人员配备及联络信号，施工河道的行洪条件，施工道路排水沟设置，边坡防护，防汛物资、人员、设备配备等。针对检查发现的问题，建立工程安全度汛检查问题台账，明确整改措施、整改时限和责任人，逐条整改销号，及时向主管部门报备。

2.5 应急管理

1) 预案编制

依据防洪法规标准规范，结合项目防洪评价报告进行风险评估与情景构建，明确可能遭遇的超标准洪水情景，编制超标准洪水应急预案，主要包括应急响应程序、权限分配、抢险措施等，确保符合统一指挥、分级负责的原则；组织对预案进行论证评审、修改完善，按规定及时发布、报备。

2) 培训演练

开展防洪抗汛、抢险救援等应急知识培训、实战应急演练，提升应急处置能力及指挥水平。全面整改应急演练中暴露的度汛方案和超标准洪水应急预案中存在的问题，及时完善度汛措施、抢险队伍、物资储备等措施。涉及重大变更的，按规定重新报备^[5]。

3) 应急值守

实施领导现场带班、重要岗位 24 h 值班等汛期值守制度，进行组织协调、指挥调度、应急处置、上传下达工作；加强对值班值守情况的检查抽查。汛情紧急时，专人专车实时盯防险要位置；发现问题或异常情况，按照度汛方案或超标准洪水应急预案快速响应，采取应急处置措施消除险情，减少损失，避免事态扩大。

4) 后勤保障

将度汛经费列入安全生产费用计划，按专款专用原则及时有效投入；开展项目现场的汛情监测，保障人员、物资、器材装备、供水供电、通信等应急资源配备；借助专业防洪应急机构、水利主管部门、属地医院等社会力量，建立健全联防联控的度汛机制。

3 应用效果

通过实施综合度汛管控措施，西沙河橡胶坝工程在主汛期成功抵御了数次超标准洪水考验。根据现场实测数据，流域遭遇长时段强降雨过程中，通过导流管涵动态调控和围堰加固措施，施工区域围堰顶高程始终高于洪水位 0.3~0.5 m，未发生漫顶或渗漏事故，主体结构基坑积水率控制在 5% 以内。依托智能监测系统，洪水预警提前时间由传统 2 h 提升至 3.5 h；应急抢险队伍迅速完成设备转移和围堰加高，施工区域未出现边坡坍塌、导流失效等险情。充分验证了所采取综合度汛措施的有效性和可靠性。

4 结语

本文探讨了橡胶坝施工期间的汛情风险及其控制措施，以唐山西沙河综合治理工程为例，通过历史水文数据分析和动态风险评估，识别出影响安全度汛的关键风险点，并提出了相应的防控策略。研究显示，优化导流系统、保障边坡稳定性和建立完善的应急管理机制能够有效提升施工安全性，确保工程质量，并在实际操作中成功应对了多次超标准洪水。

尽管取得了一定成果，但本研究仍存在局限性，主要包括：1) 虽然为特定案例制定了有效的度汛方案，但未充分考虑不同地质条件下河道内施工的具体差异；2) 对极端天气事件频发背景下长期气候变化对汛情的影响分析不足。未来的研究应注重跨学科合作，结合气象学、地质学等领域的知识，提高汛期预测的准确性和适应性。

同时，随着智能技术的发展，利用大数据和人工智能进行精准监测与预警是提升施工安全性的关键方向。进一步探索新技术的实际应用，不仅能增强工程抵御自然灾害的能力，也将为类似项目提供科学管理的新思路和技术支持。不断改进和完善现有度汛防控体系，有助于更好地保障施工安全，推动实现安全、高效的河道治理目标。

参考文献：

[1] 张晨,于昊,于若兰,等.不同洪水重现期下橡胶坝调控对洪水风险的影响[J].水科学进展,2021,32(3):427-437.
[2] 赵勇.河北省1972—2012年汛期降水及防汛抗旱形势分析[J].河北水利,2013(4):25-26.
[3] DL/T 5307—2013 水电水利工程施工度汛风险评估规程[S].
[4] SL 645—2013 水利水电工程围堰设计规范[S].
[5] SL721—2015 水利水电工程施工安全管理导则[S].

~~~~~  
(上接第 33 页)

受限、桥宽变化等问题。施工过程中全程把控安全质量，实现了梁体吊装、对位、安装的平稳高效推进，无安全隐患及质量缺陷，顺利完成架梁施工任务，说明工艺具有较强的适用性和可靠性，总结了同类复杂工况下在半倒 T 隐形盖梁上架梁施工经验。

7 结语

本文以李村河大桥工程为载体，围绕半倒 T 隐形盖梁上架梁技术展开研究，遵循“提出问题—分析问题—解决问题—验证效果”脉络，梳理了工程的特殊工况，对比确定架桥机架梁最优方案，详解施工工艺、操作要点及超低净空、桥宽变化工况下的架桥机架设技术，通过应用效果、改进

措施及效益评估验证了工艺可行性。本研究切实解决了工程施工难题，完善了该类型盖梁上架梁技术体系，为类似工程提供了实践借鉴与技术支持，兼具经济与社会效益。动态监测与成本精细化分析不足，后续需结合类似工程的实际工况扩大研究范围、引入智能监测技术、开展成本优化研究，索求技术的逐步精进，探索技术适配创新，推动桥梁架梁工程绿色高效发展。

参考文献：

[1] JTG/T 3650—2020 公路桥涵施工技术规范[S].  
[2] 欧阳效勇.公路桥梁施工系列手册:梁桥[M].北京:人民交通出版社,2014.  
[3] GB 6067.1—2010 起重机械安全规程 第 1 部分:总则[S].  
[4] JTG/T 3654—2022 公路装配式混凝土桥梁施工技术规范[S].