

某流域水环境综合治理堤防工程施工控制

何 顺 伟¹, 李 俊 峰², 袁 月³

(1. 四川砫诚建设工程有限公司, 四川 广安, 638500; 2. 中原豫达建设工程有限公司, 四川 成都 610070;

3. 四川力冠建设工程有限公司, 四川 广安 638500)

摘 要:文章结合某流域水环境综合治理项目,重点针对堤防工程的施工条件、堤线放样、施工时序划分、施工工序衔接、施工注意事项、关键工序质量控制、防洪度汛、安全文明等施工控制方面进行了系统分析阐述,旨在为类似工程提供有益参考。

关键词:水环境综合治理;堤防工程;施工控制

中图分类号:TV871.1;TV131.3

文献标志码:B

文章编号:1001-2184(2025)01-0093-06

DOI:10.20196/j.cnki.scsld.20250122

Construction Control of a Water-Environment Comprehensive-Treatment Embankment Project in a Certain River Basin

HE Shunwei¹, LI Junfeng², YUAN Yue³

(1. Second Construction Company in Guang'an District, Guang'an Sichuan 638500;

2. Zhongyuan Yuda Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu Sichuan 610070;

3. Sichuan Liguan Construction Engineering Co., Ltd., Guang'an, Sichuan, 638500)

Abstract:Based on a comprehensive water environment treatment project in a certain river basin, this article focusing on the construction conditions, embankment alignment layout, construction sequence, process connection, precautions, quality control in key process, flood prevention and control, safety and other construction control aspects in embankment project, conducts a systematic analysis and explanation. It can be used as a useful reference for similar projects.

Key words:Comprehensive water environment treatment;Embankment project;Construction control

1 项目概况

乡村振兴配套基础设施项目,四川省广安市区的崇望片区流域水环境综合治理工程包括新建生态护岸、天然河道及山坪塘清淤疏浚、新建便民道及排水设施等。其中,新建生态护岸 2 913 m(南桥河悦来镇花莲村段长 400 m、南桥河大安镇南桥村段长 1 427 m、磨子沟大龙镇段长 1 086 m),河道疏浚 13 096 m(南桥河河段长 3 945 m、天台河河段长 611 m、司马河河段长 6 626 m、马桩河河段长 1 914 m),山坪塘清淤两座 5 642 m²(大埝村 9 组 4 482 m²、司马村 6 组 1 160 m²),马坝场镇新建便民道 193 m,夏家村新建排水沟 370 m、更换污水管 6 m。

新建生态护岸工程:堤轴线基本沿现状河道岸坡布置,在保证河道行洪安全的前提下,使堤线

顺直、不形成卡口。堤顶新建 1.2 m 宽人行步道,路基为 5 cm 厚砂砾石垫层,路面为 10 cm 厚 C20 混凝土,堤顶外侧设置 1.2 m 高安全护栏、内侧新建 30 cm×30 cm 的 C25 混凝土排水沟。堤防护坡常水位($P=50\%$)+20 cm 以下采用 20 cm 厚 C25 混凝土面板、5 cm 厚 M10 砂浆垫层,常水位($P=50\%$)+20 cm 以上采用 C25 混凝土框格梁,框格梁内为预制空心六棱块,六棱块中种植草护坡。护坡及挡墙高 2.45 m,沿纵向每 10 m 设置一道伸缩缝,缝宽 2 cm,采用聚乙烯泡沫板填缝;护坡混凝土面板及混凝土挡墙按 2 m 间距布设 $\phi 50$ PVC 排水管,排水管出口高于河床 0.6 m。基础齿墙采用 80 cm×80 cm 的 C25 现浇混凝土,部分软弱基础采用砂卵石换填,其中,混凝土面板护坡齿墙基础换填宽度 1.5 m,重力式挡墙基础换填宽度 2.0 m。

收稿日期:2024-08-26

清淤疏浚工程:按照“挖河心、固河岸、消除倒滩水、清理障碍、主流归槽、稳定河势”的基本原则,疏浚工程河道淤积严重的河段、原河床,疏浚后使河道尽可能顺直,河槽与河岸保持稳定,保证足够的行洪断面,确保洪水畅通。为不改变河道的天然状态,疏浚结合基础前回填以及护岸等背坡回填一起进行。根据河滩地上下游河道高程确定疏浚开挖深度,开挖边坡按1:3(或安全坡比)进行清淤疏浚。

便民道及排水设施:为方便当地居民,新建便民道宽度1.20 m,并设置30 cm×30 cm路边排水沟,临沟侧新建堡坎,均采用C25现浇混凝土。新建排水沟有30 cm×30 cm、34 cm×45 cm两种规格,采用C25现浇混凝土。更换污水管采用DN450HDPE双壁波纹管。

工程等别:根据《防洪标准》GB 50201—2014,确定该水环境综合治理工程防护等级为Ⅳ等,防洪标准采用10年一遇。根据《堤防工程设计规范》GB 50286—2013,确定该工程新建生态护岸等级为5级,主要建筑物按5级设计,次要建筑物按5级设计,临时性建筑物按5级设计。根据《治涝标准》SL 723—2016,确定该工程排涝标准为5年一遇。参照《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153—2008和《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》SL 654—2014要求,

确定该工程合理设计使用年限为30年,工程永久性水工建筑物设计使用年限为30年。

工期安排:工程安排在枯水期施工,根据建设进度计划,该工程总工期为5个月,其中准备工期1个月,主体工程施工期3个月,工程完建期1个月^[1]。

2 施工条件

(1)施工交通及场地条件

该项目治理河段多为天然河道,无现成公路连接外部交通,施工进场前需就近修建施工便道。施工便道将占用部分基本农田或耕地,需提前与当地群众做好沟通,达成青苗损失合理补偿;沿河道利用较宽阔场地,可布置施工临时设施。

(2)水文气象资料

广安区处于东亚季风环流控制范围内,属亚热带湿润季风气候区。全区具有四季气候分明的特征;冬季温和少霜雪,春早雨少光照宜,夏热偏长多伏旱,秋常阴晦多霪雨。全区多年平均降雨量980~1 250 mm,多年平均径流深350~750 mm。据广安区气象站资料统计,年平均气温17.35℃,月平均云量为6.36~8.40,日照时数多年平均1 135 h,日照百分率多年平均25.59%,无霜期约306 d。华蓥低山区年平均气温随海拔高度的上升而下降,由15.6℃降至约7.9℃,无霜期约290 d。工程河段设计洪水成果见表1。

表1 工程河段设计洪水成果表

河流	位置	F /km ²	L /km	L /‰	各频率设计洪水流量/(m ³ ·s ⁻¹)		
					$P=10\%$	$P=20\%$	$P=50\%$
南桥河	花莲村	6.8	7.1	8.2	28.8	20.8	10.5
	南桥村	16.1	8.6	8	71.8	52.4	27.2
南桥河支沟	南桥村	2.2	3.2	16	16.7	12.5	6.81
磨子沟	大龙镇	3.1	3.8	21	23.9	18.0	9.80

(3)地形地质条件

该工程拟建护岸分别位于广安区悦来镇、大安镇和大龙镇,属广安片区浅丘地貌。其中大安镇与悦来镇,场地标高360~370 m,大龙镇场地标高205~235 m,工程河段受河流冲蚀形成阶地,河道两岸阶面一般高出水面0.5~5.0 m,河道一般宽5~10 m,比较平缓,河道曲折蜿蜒。河道沿岸主要为耕地、民房以及道路等。

工程河道沿线上覆地层主要为第四系全新统冲洪积层(Q_4^{alp})和坡残积层(Q_4^{dle}),下伏基岩为

侏罗系中统上沙溪庙组(J_2s)。

(4)施工辅助条件

工程所在区域靠近当地乡镇,农网建设较为完善、可靠,施工用电可就近T接,河沟、山坪塘等小型水利设施分布广泛,施工用水可以在河道或山坪塘抽取。工程区距广安市主城区直线距离约20 km,附近乡镇具备一定的加工与机械修配条件,可满足该工程施工需要。

(5)天然建筑材料

该工程所需天然建筑材料包括回填土料(石

渣料)、砂石骨料和块石料等。土料(石渣料)优先利用开挖料,混凝土骨料、块石料等不足部分回填料可在附近乡镇砂石料场外购。工程混凝土用量少,可考虑购买商混、不单独拌制。

3 堤防施工重点控制

(1) 测量控制

根据该工程的特点,在施测前应先熟悉总平面图、结构图及与测量放线有关的技术资料,了解规划河道布置、在总平面图上的位置以及施工区周围环境。

测量平面控制网应遵循先整体后局部、高精度控制低精度的布网原则,控制点要选在拘束度不大、安全、易保护的位置,通视条件良好,分布均匀。

根据设计要求对控制坐标、尺寸进行全面复核,并测定高程为工程定位放线依据。根据河岸开挖工作分段进行的特点,高程控制网分段复核,但为了保证底标高精度一致,要及时进行联测。为保证布设的高程,在河道沿线加设临时水准点。控制点及临时水准点都必须经过闭合复核,采用两个水准控制点形成闭合环,其闭合差不大于 $12\sqrt{L}$ (mm), L 为两点间水平距离,以 km 计。临时水准点设在稳固及不易被碰撞的地点,其间距宜不大于 200 m。

(2) 合理施工段布置

该工程堤防施工主要位于南桥河悦来镇花莲村段、南桥河大安镇南桥村段及磨子沟大龙镇段,3 处河段均紧邻公路、施工相对便利。其中南桥河悦来镇花莲村段、南桥河大安镇南桥村段处于同一河流且相距小于 1 km,两段河道堤防施工结构相近,可纳入同一施工段进行施工;磨子沟大龙镇段堤防工程位于不同乡镇,与其他 2 段相距较远且堤防结构存在一定差异,可独立纳入一个施工段。合理布置施工段,便于统筹人员、机械、材料等资源投入,优化资源配置,既要保障整体工期,又要降低安全风险与管理成本。

(3) 主要工序控制

该工程堤防主要施工工序有:河岸边坡修坡整形→混凝土齿墙基础开挖→齿墙浇筑→齿墙外侧回填→铺砂浆垫层→混凝土护坡浇筑→混凝土框格梁护坡浇筑→铺设空心六棱块→播种植草护坡→预制混凝土栏杆安装→混凝土步道浇筑→预

制混凝土排水沟安装。其中,基础开挖、混凝土施工是工序重点,齿墙基础环节最为关键。

① 基础开挖。基础开挖均应在枯水期或非汛期进行,边坡开挖应分段跳槽开挖,开挖最大长度宜控制 15 m 之内。基础开挖应避免危及相邻建筑物、构筑物及管线设施的安全与保护,做好施工区段上部顺河段的围堰或引排水降水措施。开挖坡比应根据设计建议值并结合现场揭示地质条件适当调整,确保施工过程安全。施工前,需彻底清理河道内的杂物、淤泥、石块等,确保施工面干净无杂质,便于后续施工。基础开挖应从上而下进行,严禁自下而上或采取倒悬的开挖方式。开挖过程应充分考虑地表及地下水的引排处理,排水设施应逐层领先。基坑积水应及时抽排,降至施工设计标高 50 cm 以下,有泉眼出露应作排引处理,不得随意填埋,确保工程质量。

开挖过程中如发现重大地质条件变化,应立即反馈给项目监理、设计单位及建设单位,以便作出相应的设计变更调整方案。

根据相关设计要求,基础开挖需清除杂草、枯木及松散层;基础不欠挖不应超挖,开挖面应严格控制平整度,开挖至建基面后应做好地基承载力的检测,基础如不满足设计承载力(≥ 100 kPa)要求时,应采取换填等技术处理措施,确保基础的承载力值^[2]。

② 混凝土施工。清基处理:基础承载力满足设计要求后,建基面有扰动部分应根据现场作业面宽度选用合适的小型压实机具进行平整压实^[3]。清理的建基面内不得有积水、倒悬坡、陡坎尖角、破碎和松动岩块以及不符合质量要求的岩土体等,均必须采用人工清除或技术处理。

施工垫层或混凝土前应检查地基是否存在渗水、管涌等问题,并采取相应的防水措施。

模板安装:模板的结构类型应根据混凝土建筑物的结构特点、施工方法等选用,模板及支架材料的种类、等级应根据其结构特点、位置要求及周转次数确定,并应符合现行国家标准和部颁标准。模板在使用后和浇筑混凝土之前,应清洗干净。为防锈或方便拆模而涂在模板上的脱模剂,应不影响混凝土的质量,且应在立模前涂刷好。模板安装必须按混凝土结构物的施工详图测量放样,重要结构应加设控制点,以利检查校正。模板在

安装过程中,必须采取固定设施,确保模板的强度、刚度及稳定性,以防倾覆。模板之间的接缝必须平整严密,防止浇筑过程渗漏浆液。建筑物分层或分段施工时,应逐层或逐段校正上下、左右层偏差,过流面不允许出现因模板偏差或接缝不严密产生错台。模板及支架上严禁堆放超过其设计荷载的材料及设备。

混凝土浇筑:混凝土原材料质量合格,必须严格按照设计要求配制混凝土,严格控制水灰比、坍落度等关键指标。浇筑采用分层、分段、对称浇筑的方法,避免混凝土产生过大内应力。控制浇筑速度,确保混凝土均匀上升,减少气泡和空洞的产生。施工缝应合理设置,并在新浇筑混凝土前,对施工缝进行清理、润湿和涂刷界面剂,增强新旧混凝土之间的粘结力。采用合适的振捣设备和方法,对混凝土进行充分振捣,排除内部气泡,提高密实度。注意振捣时间、频率、振捣的有效半径和深度,避免不过振与不漏振。在混凝土初凝前进行抹面处理,使表面平整光滑,无凹凸不平现象。抹面次数视具体情况而定,确保混凝土表面质量。

养护与拆模:混凝土浇筑完毕后,应及时进行养护,保持混凝土表面湿润,防止水分过快蒸发导致干裂。养护时间、方法和措施应结合季节气候温度,严格按照规范或技术标准等执行。根据混凝土强度发展情况和设计要求,确定合理拆模时间,确保拆模时,混凝土边部棱角不变形破坏,并注意保护混凝土边角易受损部位遭受损坏。

(4)关键齿墙质量保障

① 齿墙开挖、精修。机械进行开挖前,先进行测量放样,放样时要注意采用灰线控制,先整体后局部形式放线。挖机操作过程须有测量员和技术员监督,在操作过程中要经常检查,严格规定,控制超挖渠道衬砌边坡现象发生。机械开挖成型后,由人工进行边墙和底部修整和压实工作,开挖完成后应及时对其承载力进行检测,对承载力不满足设计要求段应及时按设计进行换填处理。

② 地下渗水处理。当出现地下渗水应立即查明渗水来源,为后续治理提供方向。一是地质条件考察,分析地质构造、地下水文条件,了解渗水可能的自然因素;二是施工因素排查,检查施工记录,评估是否存在施工质量问题,如混凝土浇筑

不密实、接缝处理不当等;三是外部水源分析,判断是否有外部水源(如雨水、河水)通过裂缝或孔洞渗入。结合该工程现场实际情况,进行如下处理:

a. 每个施工段施工临时围堰减少河水的渗入。

b. 通过引流减少渗水压力,同时封堵渗水点,在渗水集中区域开设引流槽,引导水流至集水坑或排水系统,沟槽内部采用水泵抽水,将水位降至施工高程 0.5 m 以下。

在夏季,随着气温升高和雨水增多,齿墙地下渗水问题尤为突出。渗水不仅影响结构稳定性,还可能加剧土壤侵蚀,对周边环境造成不利影响。因此,制定科学合理的夏季齿墙地下渗水处理措施至关重要。夏季施工应及时清理和疏通现有的排水沟、集水井等排水设施,确保其畅通无阻,在渗水严重区域增设排水管道或渗水井,引导渗水有序排放,采用高效排水设备和技术,如自动化排水系统,提高排水效率。并且应在齿墙周围及渗水敏感区域安装湿度传感器、水位计等监测设备,实时监测渗水情况,定期对齿墙及排水系统进行巡查,发现问题及时处理,定期对排水设施进行清理和维护保养,确保其正常运行。

在冬季,随着气温的急剧下降,地下水活动及建筑材料热胀冷缩等因素,可能导致齿墙出现渗水现象,冬季施工应彻底清除齿墙区域周边的积水、污物及松动的混凝土块,齿墙施工区域干燥清洁,对易渗水区域进行加固处理。

③ 模板安装。根据设计要求,该工程齿墙浇筑段长为 10 m,端头需将 2 cm 厚闭孔泡沫板切割为 80×80 cm 尺寸,并平顺地固定于封头模板上。模板安装接缝应严密,支护应牢固,防止浇筑过程中发生漏浆、跑模等现象。

④ 混凝土浇筑。混凝土浇筑前应清理齿槽内部,保证无杂物,并对模板支撑加固状况进行最后检查。混凝土输送采用在河岸上架设滑槽方式,滑槽下部配备手推车接料并输送至需浇筑部位。齿墙高 0.8 m,应分三层铺料,每层铺料厚度控制在 20~30 cm,铺料应均匀。每层振捣应均匀彻底,不得漏振过振。混凝土现场浇筑禁止不合格料入仓。最后一层混凝土浇筑振捣过程中,要控制好齿墙顶高程。混凝土浇筑后采用抹光机

在初凝前粗抹一遍,并及时修整,再采取人工进行抹光收面。

⑤ 养护。混凝土浇筑完后必要及时养护,保证湿润养护时间。可采用覆盖塑料布或草帘并定期洒水进行养护,设专人负责,并填写养护记录。保温养护时间不少于7 d,混凝土养护时间为28 d^[4]。

⑥ 拆模、回填。齿墙夏季拆模时间不得低于5 d,冬季拆模时间不得低于7 d,拆模过程应注意混凝土保护工作,严格控制混凝土面和棱角破坏。回填根据设计要求采用开挖石料进行填筑。填筑石料要符合设计及规范规定。

(5)施工期防洪度汛。项目所在范围内的降雨均汇流入河道进行排洪,汛期强降雨时受山洪或河道上游来水影响,短时间水位快速上涨,给河道、沟渠内施工人员、物资、设备带来极大安全隐患。故河道及沟渠内施工人员、物资、设备的防洪度汛是该项目的难点。

结合现场实际情况及该工程施工计划安排,汛期的主要施工项目有:河道或沟渠内临时截水围堰,沿河两岸的施工便道,河道清淤,护岸整治等。相应汛前、汛中、汛后的安排和检查重点如下:

① 汛前重点检查项目。施工现场围堰结构稳定情况,以及土工膜铺设质量情况;施工道路排水沟是否通畅;边坡防护是否到位;防汛物资、人员、设备是否已全部到位。

② 汛中部署及检查。汛期降雨时,由安全巡查组对各工区的施工围堰、边坡防护、道路路况、上游汛情、施工机械及防护设施进行不间断巡查和维护工作。

③ 汛后部署及检查。针对降雨对施工造成的破坏情况,由事故调查组及事故善后组各负责人对破坏情况进行查看、评估;对损失的防汛物资数量进行清点补充;对不同部位的破坏情况重新部署防汛方案及应急处理措施。

(6)安全文明施工

① 临时驻地环境管理。建立环境保护保证体系,落实具体的保证措施,设置环境卫生管理机构,制定并落实环境卫生管理制度,保持办公区、生活区和施工作业区环境整治与清洁卫生,办公区及生活区按照企业标准做好场地硬化及相关配

套设施的合理规划;生活区用水符合饮用水标准的要求。在办公区、生活区及施工作业区设置卫生厕所、垃圾箱或带盖的垃圾池,定期由专人清理与打扫;在生活区及办公区内适当种植花草树木,绿化环境。

② 粉尘控制措施。松散颗粒材料采取砌筑砖墙垃圾池存放,表面遮盖塑料布,防止刮风粉尘弥漫。作业区集中土石方作业区可采取喷淋等降尘处理措施,防止尘土污染大气;在施工现场的出入口适当位置设置施工车辆清洁池,安排专人清扫、清洗车辆沾带的泥土,路面铺放吸尘草垫,及时清理与清扫,确保施工运输车辆不对道路造成污染。施工总平面范围及工地周边场地,设置专人每天巡视、清扫不低于2~3次,设置专人清运现场建筑垃圾至指定地点。

③ 废弃物处置。施工生活垃圾采取集中区域分类堆放,定时消毒处置;施工废弃的易漂浮物品(如水泥袋、包装塑料薄膜、包装纸箱等)及时收集清理,防止任意飘散、侵害周边环境;废料废渣堆放点,尽可能利用荒地、远离河道、不压盖植被、不影响排灌系统与设施,堆积过程中及时成形整理、表面植被覆盖。对于普通无毒无害废弃物,及时运往弃渣场或按建设单位的指示处理。涉及有害垃圾及废弃物处理,应征得当地环保部门或建设单位同意后,运至指定地点进行掩埋等处理^[5]。

④ 取土控制与保护。严格遵照设计要求,做好工程取土地段的截排水和防护后,再实施取土作业。取土完成后,对占用场地按原样恢复、平整处理或恢复耕地,开挖坡面按设计或地方政府要求种草、护砌或复耕,防止水土流失。

⑤ 水资源的保护。施工废水和生活污水经处理达标后排放。施工废水废浆按有关要求沉淀、净化处理合格后排放,生产生活污水采取二级生化或化粪池净化处理达标后排放,并不得直接排入农田、耕地、饮用水源、灌溉渠道和水库区域,不增加河流或水域中的悬浮物或水质污染,不干扰河流、水道、灌溉排水系统的自然流道。

此外,应严格管理施工期物料如水泥、油料、化学品隔离堆放,防止物料随雨水径流排入地表及相应的水域造成污染。注意施工机械运行、检修过程中漏油、油污水未经处理就直接排放等污染现象。

⑥空气污染控制。加强对作业区尘埃、有害气体的监控和管理,减免储、运、用过程中对大气环境的影响。一是施工期间对施工通道、施工场地进行洒水处理,使尘土飞扬减到最低程度。二是对容易起尘的细料和松散材料进行覆盖或适当洒水喷湿,运输车辆载量适中、不超限或覆盖车箱运输。三是运转时对有粉尘发生的施工作业现场(如水泥混凝土拌和场、大型轧石场等)采用防尘性能好的设备,对易挥发物品(如汽油等)的存放位置要安全可靠、密闭,使用时尽量缩短容器开启时间。

4 结 语

为进一步改善水生态环境和当地居民的生活环境,助力打赢“碧水攻坚战及人居环境提升目标”,区县镇流域水环境综合治理工程方兴未艾。该文紧密结合广安区崇望片区流域水环境综合治理堤防工程生产实际,分析探讨了工程重点施工工序、关键环节施工质量保障控制要素,以及防洪度汛和安全文明施工关注重点,为工程按期达成

各项建设目标奠定了坚实基础。

参考文献:

[1] 李卓,周志明,郝丰,等.广安区崇望片区流域水环境综合治理工程初步设计报告[R].四川省成都市:中国水利水电第五工程局有限公司,2022.

[2] 张平易,陈登毅,许宗喜,等.《水工混凝土结构设计规范》SL 191-2008[S].北京市:中国水利水电出版社,2007.

[3] 梅锦山,李维涛,刘加海,等.《堤防工程设计规范》GB 50286-2013[S].北京市:中国计划出版社,2013.

[4] 翁永红,范五一,丁福珍,等.《水工混凝土施工规范》SL 677-2014[S].北京市:中国水利水电出版社,2014.

[5] 广安市西溪河岸线保护条例[Z].四川广安市,广安市人民代表大会常务委员会,2021.

作者简介:

何顺伟(1972-),男,四川广安人,本科,工程师,从事工程管理工作;

李俊峰(1995-),男,四川广安人,助理工程师,从事工程管理及造价工作;

袁 月(1990-),男,四川广安人,助理工程师,从事工程管理工作.

(编辑:廖益斌)