

会昌县澄江治理工程堤防与护岸结构分析

曹 晖

会昌县水利工程技术保障中心 江西赣州 342600

摘 要: 文章以会昌县澄江治理工程为例, 从堤顶超高的计算、堤身断面的设计、防洪墙稳定分析这几方面入手, 说明了本工程中新建堤防项目的设计要点。在此基础上, 阐述了本工程护岸结构的设计要点, 包括干砌石护坡防护与抛石固脚结构、挡墙护坡结构、铰接式生态矩阵护坡结构、水土保持毯护坡结构。同时, 针对所提出的设计方案进行了稳定验证, 发现现实设计内容在抗滑和抗倾安全系数方面均能够满足相关规范要求。

关键词: 会昌县; 澄江治理工程; 堤防工程; 护岸结构

引言

经过长时间的运行, 会昌县澄江河道中存在部分岸坡因为洪水冲刷导致岸坡塌坡严重等问题, 同时, 现状地面高程局部未达到10年一遇洪水高程, 未形成封闭防洪圈。基于这样的情况, 及时组织展开会昌县澄江治理工程, 对未达到防洪高程河段进行堤岸加高, 达到设计洪水高程河段进行岸坡整治。

1. 项目概述

会昌县澄江治理工程位于会昌县澄江(九堡河)流域西江镇和小密乡境内, 起点位于火烧蜡村附近陂坝, 经九堡河干流, 止于小密兴荣水电站, 本工程治理长度约29.615km, 其中, 治理澄江河道长25.55km; 治理支流河道长4.065km, 澄江为典型的山区河流。为进一步提高防洪效果, 消除防汛薄弱环节, 及时组织展开了澄江治理工程。

在本次澄江治理工程中, 所设定的主要治理措施与任务包括: 对未达到防洪高程河段进行堤岸加高, 达到防洪高程河段根据险情进行岸坡整治, 对泥沙淤积严重河段进行清淤和清障, 拆除改造陂坝、新建冲沙闸、新建自排闸等。项目整体规模相对较大, 在本研究中, 主要针对堤防与护岸结构的设计进行探究。

2. 会昌县澄江治理工程中新建堤防项目的设计要点

2.1 堤顶超高的计算

组织展开对堤顶超高(Y)进行确定期间, 所应用的计算公式如下所示:

$$Y = R + e + A$$

其中, 设计波浪爬高主要使用R进行表示, 单位为m;

设计风壅增水高度主要使用e进行表示, 单位为m; 安全加高主要使用A进行表示, 单位为m, 项目取值0.5m^[1]。

利用上述计算公式, 选定桩号11+700断面为典型断面进行堤顶超高计算, 计算值为0.69m, 设计堤顶超高取为1m。本项目中, 所得到的堤顶高程计算结果如表1所示。

表1 堤顶高程计算结果汇总表

	设计洪水位/m	波浪爬高/m	风壅高度/m	安全加高/m	超高/m	堤顶计算高程/m
11+700	173.03	0.189	0.00071	0.5	1	174.03

2.2 堤身断面的设计

2.2.1 堤身加高设计

新建堤防设计堤顶超高为1m, 迎水侧采用钢筋砼防洪墙结构, 背水坡为1:2.0, 背水坡采用草皮护坡, 迎水坡护岸采用干砌石护岸, 护岸顶宽2m, 设计堤顶宽3.5m, 堤顶设砼路面。桩号左岸10+550~12+200段为钢筋砼悬臂式结构, 墙背坡比1:0.05, 墙高5.8~6.8m, 底宽4.8m, 顶宽0.5m, 墙后为3.5m宽砼路面。

2.2.2 堤型选择

对于新建堤防为土堤, 应就地取材, 选用土堤加高增厚方案。按设计洪水标准加高, 由于新建堤防长度长, 断面填筑尺寸大, 占地面积多, 因此采用防洪墙设计, 新建堤防设计堤顶超高为1m, 临水坡为防洪墙结构、背水坡为1:2.0草皮护坡, 下设1.3m高重力式砼挡墙, 外设排水沟将水集中排出。

2.2.3 堤顶路面设计

新建堤防段堤顶设宽3.5m的砼路面, 厚0.25m, 下设0.2m

厚水泥稳定碎石基层。

2.3 防洪墙稳定分析

组织展开对防洪墙的抗滑稳定安全系数 (kc) 进行确定期间, 所应用的计算公式如下所示:

$$Kc = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

其中, 作用于墙体上的全部垂直力的总和主要使用 $\sum W$ 进行表示, 单位为 kN; 作用于墙体上的全部水平力的总和主要使用 $\sum P$ 进行表示, 单位为 kN; 底板与堤基之间的摩擦系数主要使用 f 进行表示^[2]。

组织展开对防洪墙的抗倾稳定安全系数 (K0) 进行确定期间, 所应用的计算公式如下所示:

$$K_0 = \frac{\sum M_y}{\sum M_H}$$

其中, 抗倾覆力矩主要使用 $\sum M_y$ 进行表示, 单位为 kN; 倾覆力矩主要使用 $\sum M_H$ 进行表示, 单位为 kN^[3]。

组织展开对防洪墙基底压应力 ($\sigma_{\max, \min}$) 进行确定期间, 所应用的计算公式如下所示:

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{\sum W}$$

其中, 垂直荷载主要使用进行 $\sum G$ 表示, 单位为 kN; 底板面积主要使用 A 进行表示, 单位为 m²; 荷载对底板形心轴的力矩主要使用 $\sum M$ 进行表示, 单位为 kN; 底板的截面系数主要使用 $\sum W$ 进行表示, 单位为 m。

挡墙选择最危险断面, 即按最大断面开展稳定计算。取悬臂式挡墙高 7.6m, 趾板厚 0.8m, 底宽 4.8m, 墙背坡比 1:0.05, 顶宽 0.5m, 墙后为 3.5m 宽砼路面。在本项目中, 所得到的挡墙稳定及应力计算结果如表 2 所示。

切实参考《水工挡土墙设计规范》(SL379-2007) 中的相关规定^[4], 能够明确的是, 该项目中设计的悬臂式挡土墙的抗滑和抗倾安全系数均满足规范要求。

3. 会昌县澄江治理工程中护岸结构的设计要点

本项目切实参考《水利工程建设标准强制性条文》(2020年版)、《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)、《水工挡土墙设计规范》(SL379-2007)、《水利水电工程边坡设计规范》(DL/T5353-2006) 等相关规范, 组织展开护岸结构设计。

3.1 干砌石护坡防护与抛石固脚结构

干砌石护坡防护结构的生态效果理想、耐久性强、建设成本也相对较低。但是, 这种防护结构的抗冲刷能力一般, 所以在本项目中没有较高抗冲刷要求的区域应用这种防护结构。干砌石护坡防护顶高程为设计洪水位以上 0.5m 或现状岸坡顶, 下至坡脚, 干砌石护坡厚 0.4m, 下设 0.15m 砂砾石垫层, 护岸顶端设干砌石压顶, 下端设干砌石齿槽固脚, 齿槽埋深 0.8m, 干砌石护坡岸顶至岸坡顶采用草皮护坡。干砌石护坡的搭建总长为 14.04km。

对于岸坡顶高程低于设计枯水位 +0.5m, 仅对岸坡进行抛石固脚, 抛石顶宽

最小为 2m, 坡比为 1:2, 保证最小抛石厚度为 1m, 总长为 0.9km。对于干砌石齿槽位于水下部分, 在枯水位 +0.5m 以下进行抛石固脚, 抛石顶宽最小为 2m, 坡比为 1:2, 保证最小抛石厚度为 1m, 枯水位 +0.5m 以上采用干砌石护坡, 总长为 6.62km。

3.2 挡墙护坡结构

3.2.1 阶梯式生态框挡墙护坡结构

阶梯式生态框挡墙护坡砼强度等级为 C50, 单个生态框尺寸为 2000 × 1000 × 500 (长 × 宽 × 高), 生态框挡墙坡度为 1:0.5, 挡墙后设置反滤层及土工布, 底板采用 C20 砼, 厚 0.6m, 下设 0.2m 碎石垫层^[5]。五里河支流两岸 0+130 ~ 2+420、白石坝支流两岸 0+050 ~ 0+250 采用阶梯式生态框挡墙护坡形式, 总长 4.98km。

表 2 挡墙稳定及应力计算结果汇总表

工况		抗倾覆安全系数		抗滑稳定安全系数		基地应力 /kPa			不均匀系数	
		计算值	允许值	计算值	允许值	最大值	最小值	[σ]	η	[η]
基本组合	完建期	8.1	1.4	2.31	1.2	151.1	82.4	最大值不超过 250; 最小值不低于 0	1.83	2
	设计水位	3.02		12.61		97.89	71.85		1.36	
特殊组合	校核水位	2.75	1.3	6.66	1.05	114.72	60.9		1.88	2.5

3.2.2 浆砌石挡墙结构

浆砌石挡墙顶宽 0.5m, 内坡坡度为 1: 0.5, 挡墙齿脚厚 0.5m、宽 0.5m, 浆砌石挡墙采用 M10 的砂浆砌筑。白石垱支流右岸 0+000 ~ 0+050 采用浆砌石挡墙形式, 总长 0.05km。

3.2.3 仰斜式挡墙防护结构

仰斜式挡墙防护顶高程为设计洪水位以上 0.5m 或现状岸坡顶, 下至坡脚, 顶宽 0.5m, 内坡坡度为 1: 0.5~1: 0.8, 外坡坡度: 1: 0.8~1: 1.1, 澄江干流墙底厚 0.8m, 支流墙底厚 0.5m, 挡墙底部设 0.1m 厚 C20 砼垫层, 挡墙采用 C25 混凝土填筑, 并做好排水措施, 总长为 3.88km。

3.2.4 挡墙稳定分析

本项目设计实践中, 主要选用与前文所述的防洪墙稳定分析中所设定的计算公式, 完成对抗滑稳定安全系数以及抗倾稳定安全系数的计算。挡墙选择最危险断面^[6], 即按最高挡墙(左岸 6+800)开展稳定计算。本项目中, 所得到的挡墙(斜式挡墙高)稳定计算结果如表 3 所示。

表 3 挡墙稳定计算结果汇总表

项目	数据	
抗倾覆安全系数	计算值	5.158
	允许值	1.4
抗滑稳定安全系数	计算值	2.02
	允许值	1.2

参考《水工挡土墙设计规范》(SL379-2007)中的相关规定, 能够确定出, 本项目仰斜式挡土墙的抗滑和抗倾安全系数均满足规范要求。

3.3 铰接式生态矩阵护坡结构

铰接式生态矩阵护坡拥有较强的适应性与稳定性, 抗冲刷能力理想, 所呈现出的景观效果较好。基于此, 在本项目中拥有景观要求的河段内, 主要选用了这种护坡结构。铰接式生态矩阵护坡顶高程为设计洪水位以上 0.5m 或现状岸坡顶, 护坡厚度不小于 0.12m, 下设土工布一层, 护坡顶端设 C20 现浇砼压顶, 尺寸为 0.4m × 0.3m, 护坡底端设 C20 现浇砼齿槽, 尺寸为 0.5m × 0.8m^[7]。右岸 10+550 ~ 11+700 采用铰接式生态矩阵护坡形式, 总长 1.15km。

3.4 水土保持毯护坡结构

水土保持毯护坡顶高程为设计洪水位以上 0.5m 或现状岸坡顶, 护坡厚度不小于 0.022m, 上铺设种植土并撒草籽, 护坡顶端设 C20 现浇砼压顶, 尺寸为 0.4m × 0.3m, 护坡底端设干砌石齿槽, 齿槽埋深 0.8m。对于干砌石齿槽位于水下部分, 在枯水位 +0.5m 以下进行抛石固脚, 抛石顶宽最小为 2m, 坡比为 1:2, 保证最小抛石厚度为 1m。右岸 20+250 ~ 20+350、右岸 20+750 ~ 21+500 采用水土保持毯护坡形式, 总长 0.85km; 右岸 20+350 ~ 20+750 采用水土保持毯 + 抛石固脚护坡形式, 总长 0.4km。

4. 总结

综上所述, 结合现实调查结果发现, 会昌县澄江河槽冲刷严重, 附近洲滩砂土裸露, 部分岸坡冲刷严重, 因此必须要及时组织展开澄江治理工程。期间, 切实参考现实情况与需求完成新建堤防工程设计, 结合干砌石护坡防护结构、铰接式生态矩阵护坡结构等多种护坡结构的合理搭配使用, 可以达到提升河道范围内防洪安全的效果。

参考文献

- [1] 张志国. 绿滨垫在新宾县河道治理工程中的应用分析[J]. 水利科学与寒区工程, 2023,6(09):114-117.
- [2] 闫洪利. 朝阳区北地河生态治理工程设计及实践分析[J]. 水土保持应用技术, 2023,(05):37-38.
- [3] 李志刚. 土石质区山洪沟道防洪治理措施的探讨——以“天水市武山县鲁班沟山洪沟防洪治理工程”为例[J]. 大陆桥视野, 2023,(08):122-123+126.
- [4] 孙坎, 王玮琳, 苏文. 南秦河南秦新区堤防设计方案探析[J]. 水利科学与寒区工程, 2023,6(07):126-128.
- [5] 周贯奎. 某平原河道生态综合治理工程中护岸设计要点[J]. 河南水利与南水北调, 2023,52(07):84-85.
- [6] 王端, 冯琴. 城市河道治理工程中生态水利设计理念运用分析[J]. 低碳世界, 2023,13(07):25-27.
- [7] 谢莉. 昭平县城区桂江左岸丹坪至龟背岭段治理工程防洪堤设计[J]. 广西水利水电, 2023,(03):48-51.