

# 四川某河流治理工程堤防选型分析

文 / 胡 衍 四川水晟工程建设有限公司

夏家吉 四川水晟工程建设有限公司

邱云强 四川水晟工程建设有限公司

**摘要：**堤防是河道防灾减灾工程的重要组成部分之一。为了有效提升河道防洪能力，文章以四川某河道堤防护岸工程为研究对象，首先分析河道堤防稳定性，结果表明，选取的3个典型计算断面，在各工况下的渗流稳定和岸坡稳定系数均高于现行技术规范值，堤防稳定满足要求。基于此开展堤岸选型研究，包括堤防放缓及防护设计，并重点对堤岸防护材料进行比选，最终采用投资较省、易适应沉降变形的柔性材料防护。研究成果可供类似堤防段设计分析提供参考借鉴。

**关键词：**堤防选型；稳定性；堤防材料；河道

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.07.083

**Abstract:** Dike is one of the important components of disaster prevention and reduction engineering of river. In order to effectively improve the flood control capacity of river, this paper takes a river embankment protection project in Sichuan as the research object. Firstly, the stability of river embankments is analyzed. The results show that the seepage stability and bank slope stability coefficients of the three typical calculation sections selected under various working conditions are higher than the current technical specifications, and the stability of river embankments meets the requirements. Based on this, the embankment selection research was carried out, including the embankment slowdown and protection design, and focused on the comparison and selection of embankment protection materials, and finally adopted the flexible material protection with less investment and easy to adapt to settlement and deformation. The research results can provide reference for the design and analysis of similar levee sections.

**Key words:** Levee selection; Stability; Levee materials; Watercourse

## 引言

流域洪水引发的洪灾已成为当前防洪减灾的重点工作<sup>[1]</sup>。近年来，流域洪水灾害频发多发，按照“治、用、保、引、管”的总体思路，统筹水生态、水环境、水安全，建成“堤固洪畅、安全可靠”的水安全体系<sup>[2-4]</sup>。实施堤防治理工程，全面提高防洪安全标准，实现重点河流堤岸全线贯通，实现生态效益、经济效益、社会效益共赢，让每条河流都成为造福人民的幸福河<sup>[5]</sup>。坚持“防洪优先、注重生态”的原则，以流域为单元，加快中小河流堤防护岸工程建设，持续推进重点山洪沟防洪治理，完善城市防洪排涝体系，提升防洪排涝能力<sup>[6]</sup>。同时，夯实水土保持工作基础，完善监测站网体系，加强水土流失动态监测，强化成果运用<sup>[7]</sup>。分区分类协同推进水土流失综合治理，高标准建设生态清洁小流域，减轻土壤侵蚀，提升水源涵养能力<sup>[8]</sup>。为筑牢河流防洪减灾屏障，加快推进河流防洪治理，科学规划，聚焦“防洪保安、改善生态”任务，不断提高河道防洪能力，切实守护沿岸广大人民群众平安度汛，为流域沿线社会经济可持续发展助力<sup>[9]</sup>。

## 一、工程概况

本文实例四川某河道堤防护岸工程，系都江堰灌区“十四五”续建配套与现代化改造工程项目之一。由于都江堰渠首外江黄家河心护岸、木观音大堤护岸局部损毁严重，河道排洪能力受限，已严重影响渠首各工程的正常使用，影响全灌区正常供水、调水计划。为了提高外江排洪能力，此次都江堰渠首排洪护岸工程主要对外江小罗堰出口至青城桥河段左、右两岸护岸损毁段进行修复，保证外江此段排洪安全。木观音大堤紧邻都江堰市主城区，此段堤防也是都江堰市的主要防洪工程。此外，修建于20世纪60年代的黄家河心段护岸，现状防洪能力仅能满足10年一遇洪水。对此，本次采用50年一遇的排洪标准对渠道进行续建配套与现代化改造。项目完工后将极大提升渠道的防洪能力，有效保障人民群众生命财产安全，促进灌区高质量发展。

## 二、堤防稳定分析

### （一）堤防断面

堤防断面维持现有复式断面，由中间的行洪主槽和

两侧的滩面组成，滩面外为左、右大堤。大堤维持原有梯形断面，堤顶宽度不变。大堤外堤坡维持现状，堤防临水侧基准边坡培厚至 1:3 ~ 1:6 左右，在基准边坡的基础上局部回填微地形，改善渠化边坡。生态缓坡回填前，需清基边坡，清基厚度 0.3m。主槽维持现有宽度，结合河势，局部梳理辫状水系，主槽坡比采用 1:3 左右的缓坡，并对其弯道段、辫状水系进出口、生态绿岛水流顶冲段进行防护。主槽两侧为滩地，根据现状河势，对滩面进行综合整治，主要包括新建生态绿岛和深潭、浅滩的建设。研究区堤防段位于中游平原段，河道纵坡平缓，河势呈蜿蜒型，河床为复式断面形式，主槽滩槽分界明显。河道纵向设计按照河道控制性建筑物主槽高程确定。

(二) 堤防稳定计算

计算遵循《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)与《水工建筑物抗震设计标准》(GB51247-2018)。工程段大堤工程级别为 4 级，抗滑稳定采用简化毕肖普法计算，相应抗滑稳定安全系数允许值，见表 1。

根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)，本工程堤岸渗流稳定及岸坡稳定计算工况，见表 2。

计算断面：结合治理段地质及工程布置情况，本次选取 3 个典型计算断面，分别为桩号 Z4+031.69、Z9+845.38、Z13+644.69 的左、右岸堤坡。

计算参数：大堤填筑用土为河道开挖土料，根据勘察地质专业提供的建议值，本次计算所用参数取值选取平均值，参数取值见表 3。

表 1 土堤边坡抗滑稳定安全系数表

计算方法	计算工况	安全系数
简化毕肖普法	正常运用条件	1.25
	非常运用条件 II	1.10

表 2 渗流稳定及堤坡稳定计算工况表

计算类型	计算工况	计算内容
渗流稳定计算	工况一	临水侧为正常蓄水位，背水侧无水
	工况二	临水侧为设计洪水位，背水侧无水
	工况三	设计洪水位骤降期

表 3 计算参数取值表

材料名	容重		渗流场			强度			
	容重 (kN/m <sup>3</sup> )	浮容重 (kN/m <sup>3</sup> )	kx (m/s)	ky (m/s)	孔隙率	有效应力 c' (kPa)	有效应力 φ' (度)	总应力 c (kPa)	总应力 φ (度)
①层素填土	16.7	8.9	5.68E <sup>-06</sup>	5.68E <sup>-06</sup>	0.476	16.38	22.05	15.17	21.87
②层低液限粉土	19.1	9.7	5.68E <sup>-06</sup>	5.68E <sup>-06</sup>	0.425	16.2	22.33	15.77	22.23
③层粉砂	20.5	10.5	5.68E <sup>-06</sup>	5.68E <sup>-06</sup>	0.363	16.76	23.04	12.36	22.42
回填土	17.5	9.8	2.75E <sup>-05</sup>	2.75E <sup>-05</sup>	0.42	16.9	24	16.9	24

渗流稳定和岸坡稳定均采用“Autobank7.7”程序进行计算，其中渗流采用有限元二维渗流场分析，稳定采用有效应力强度指标根据毕肖普法分析。各种工况下左、右岸堤防渗流比降计算结果见表 4。根据勘察地质专业

提供的资料，建议堤身的允许水力比降 J 按 0.5 ~ 0.6 考虑，从计算结果可以看出，堤防渗透稳定满足要求。同时，在各工况下堤防边坡抗滑稳定系数均满足规范允许值。

表 4 渗透稳定计算结果表

桩号	计算工况	渗流比降		允许比降
		左岸	右岸	
Z4+031.69	临水侧为正常蓄水位, 背水侧无水	0.188	0.078	0.5 ~ 0.6
	临水侧为设计洪水位, 背水侧无水	0.497	0.251	
	设计洪水位骤降期	0.488	0.269	
Z9+845.38	临水侧为正常蓄水位, 背水侧无水	0.068	0.231	
	临水侧为设计洪水位, 背水侧无水	0.303	0.479	
	设计洪水位骤降期	0.283	0.469	
Z13+644.69	临水侧为正常蓄水位, 背水侧无水	0.301	0.12	
	临水侧为设计洪水位, 背水侧无水	0.473	0.28	
	设计洪水位骤降期	0.476	0.28	

### 三、堤岸选型分析

#### (一) 堤防堤坡放缓设计

治理段现状堤坡临水侧为 1:2.5 左右, 边坡较陡, 虽然满足堤坡稳定要求, 但生态效应差, 蓄水后容易剥蚀塌岸。设计结合土方平衡对临水侧边坡进行生态化改造, 通过放缓堤坡, 合理衔接滩地, 提升自然岸线的生态功能。堤防临水侧堤坡培厚放缓至基准边坡 1:4 ~ 1:6 左右。生态缓坡回填前, 需对现状边坡清基, 清基厚度 0.3m。

#### (二) 堤岸防护材料比选

清徐段河道的堤岸防护包括堤坡放缓防护、堤防险工段防护、辫状水系和主槽弯道段防护。河道平均流速大于土堤抗冲流速, 边坡易受水流冲刷。液压坝蓄水后, 水际线处堤岸易受波浪冲刷, 需进行岸坡防护。本工程堤岸防护采用生态材料, 常用的有草皮护坡、水工砖、生态袋、格网石笼。本次针对各生态材料进行比选分析。  
 ①草皮护坡: 生态性好, 施工工艺简单, 施工速度快, 投资较小。但耐冲流速较小, 后期养护影响较大。  
 ②格网石笼: 对地基的适应性强, 工艺简单, 施工速度快, 孔隙结构对鱼蛙等水生动物产卵有利。但造价较高, 坡面覆土易被侵蚀。  
 ③三维固土网垫: 材料轻便, 施工简单、方便, 铺设速度快, 投资小, 同时可有效防止雨水侵蚀表土。但材料轻, 坡脚、坡顶需格网石笼等硬质材料压固和保护。  
 ④预制混凝土生态框: 生态框设计尺寸为 1m×1m×0.3m 或 1m×1m×0.5m, 壁厚 8cm, 采用 C60 ~ C80 钢筋混凝土结构, 内填种植土可植草或灌木及小乔木。优点是抗冲流速大, 适应变形能力强, 工艺简单、施工速度快。缺点是投资较大。  
 ⑤仿木桩: 水平和纵向承载力高, 护岸支护稳定可靠; 仿木逼真, 与木桩无异, 具有良好的生态景观效果; 不易腐蚀、风化、抗冲击, 不易变形, 稳定性好; 施工工艺简单、施工速度快。缺点是单价较松木桩高。

本工程主要为槽护岸和堤坡的防护, 综合考虑抗冲刷需求、示范区生态需求和项目区石材供应紧张的现状, 堤防放缓段堤坡采用投资较省、易适应沉降变形的

柔性材料防护, 即三维固土网垫防护。

### 四、结语与建议

河道堤防修建关乎水害防治全局。本文主要研究了某河道堤防稳定性, 并对堤岸选型进行分析。下一步, 在堤防治理的基础上, 持续推进河流系统治理工程, 加快启动建设重点防洪治理工程, 不断提高河道防洪能力, 守护沿岸群众生命财产安全, 着力建设生态宜居环境。成立县、镇、村三级专班, 落实专人负责工程项目建设协调推进, 统筹推进资金保障、土地调整、环保监测、青苗补偿等事宜, 及时处理矛盾问题; 项目按照倒排工期、顺排工序, 科学合理制定施工方案, 认真组织施工。在施工过程中, 严格执行质量监督责任制, 及时开展质量监督, 按工程进度开展单元工程质量评定, 发现问题及时整改, 确保堤防工程质量可控。

#### 参考文献

[1] 李敏. 堤防工程中护坡护岸设计存在的问题及常见形式研究 [J]. 工程技术研究, 2022, 7(14): 185-187.  
 [2] 谢洪. 汾河干流某段河势演变及堤防方案研究 [J]. 陕西水利, 2023, (09): 159-160+163.  
 [3] 黄彩进. 东莞市交椅湾新河工程堤防断面设计浅析 [J]. 珠江水运, 2022, (21): 27-29.  
 [4] 刘辉. 大沙河治理工程堤防设计方案分析 [J]. 水利技术监督, 2023, (07): 113-115+126.  
 [5] 蔡晋. 生态框挡土墙在堤防工程中的应用 [J]. 浙江水利科技, 2023, 51(05): 91-94+98.  
 [6] 李明军. 达溪河河道整治及生态护岸工程设计 [J]. 水利科技与经济, 2022, 28(05): 74-78.  
 [7] 胡强光. 王河堤防工程设计方案比选及硬性防护布置探析 [J]. 水利技术监督, 2021, (05): 129-133.  
 [8] 江丹. 新河鄂邑区段流域综合治理项目中堤防工程设计与施工 [J]. 陕西水利, 2023, (01): 113-115.  
 [9] 杨丽. 珠江某河段堤防加固与除险工程设计实践 [J]. 水利科学与寒区工程, 2022, 5(12): 97-100.

作者简介: 胡衍(1989—), 男, 汉族, 四川乐至县人, 本科, 工程师, 主要从事水工与生态水利等方面工作。