

茨达河泸塘段防洪治理工程设计方案优化研究

陈瑶中 庄锦亮

(德昌县水利局, 四川 德昌 615500)

【摘要】由于工程区现状洪涝灾害频繁,河段现有堤防不能满足防洪要求,河道防洪现状不满足相关标准,通过本工程的实施可以有效地保护人口和耕地等不受破坏,保护人民的生命财产安全。因此为进一步提升防洪能力,修建防洪治理工程势在必行。本次设计根据河段自身特点,尽量沿着原始河道走向,最终优化选择斜坡式填筑堤。

【关键词】防洪治理;设计方案;优化

一、工程概况

茨达河是安宁河下游右岸的一条支流,发源于米易县境内黄草乡灯草坪,自西南流向东北流,经德昌县的茨达、宽裕、巴洞、六所、王所等乡,在德州镇东南的泸塘村郭家湾注入安宁河,流域面积556km²,河道全长49.3km,平均比降25‰。

德昌县茨达河德州街道泸塘段防洪治理工程位于茨达河德州街道泸塘段,于茨达河下游和茨达河与安宁河汇口处,工程河段基本顺直,河道开阔,河道断面形态多为宽浅“U”型。

本工程综合治理河道上起塘水碾附近,下至郭家湾茨达河入安宁河汇口附近,拟建堤防工程上起成昆铁路下游180m处的交通桥,下至郭家湾茨达河入安宁河汇口附近。本工程综合治理河长5.5km,河道清淤5.5km,新建堤防总长4500.0m,其中左岸1922.30m,右岸2577.70m。

二、防洪标准

根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013),堤防工程的防洪标准应根据保护区内保护对象的防洪标准和经审批的流域防洪规划、区域防洪规划综合研究确定,而保护对象的防洪标准的确定应根据现行规范规定确定。根据《防洪标准》(GB50201-2014)规定,乡村防洪标准应根据其人口或耕地面积指标等确定,本工程属单一防护工程,保护人口约德州街道居民约1900人,不足20万人,保护耕地1200亩,小于30万亩,防洪标准应为20年~10年。由于本工程保护对象重要性一般,且结合河道上游已建工程防洪标准,与其保持一致,确定本段堤防防洪标准采用10年一遇。

德昌县地处四川盆缘山区,局部地势较低,防洪工程实施之后,抗御茨达河洪水基本上可以解决。从工程保护区来看,该区属农村,地面雨洪多随地形自然排放,汛期雨水和城市污水如不设法及时排出,势必将形成内涝,建堤后应结合已有沟渠统一规划排涝通道。

根据《防洪标准》(GB50201-2014)、《治涝标准》(SL723-2016)等其他现行规程规范及类似工程经验,确定本工程河段排涝标准采用5年一遇。

三、堤防方案设计

(一)堤距选择与堤线布置

堤距与堤线的布置密切相关,在堤线平面位置确定后,相应的堤距也就被确定下来,反之在满足行洪要求的堤距(建堤后与同频率天然洪水位相差较小或基本不增加),则应有与之相适应的堤线。合理的堤线和堤距是保证河床稳定,安全泄洪排沙、保证堤防安全、降低工程造价的关键之一。修建河堤后,应保证洪水时不对两岸防洪堤产生威胁,结合河道的造床流量分析计算以及河堤两岸的构筑物形式和位置,推荐本工程的设计堤距,同时须留足河道安全行洪宽度与相应行洪断面,保证安全行洪,并使河段的上、下游,左、右岸统筹兼顾。

稳定河宽采用河相基本方程法公式计算,公式如下:

$$B = k \frac{Q^{6/1}}{n^{1/3} J^{3/1}}$$

式中:Q——造床流量,取2年一遇洪水流量183m³/s;

- n——河床糙率 0.04;
- J——能坡, 近似取河底比降;
- k——参数 $k = a^{30/33}$ 是与河岸有关的参数, 一般取 $K = (1/100)^{30/33} = 0.015199$;
- B——稳定河宽, m;

根据现场地形情况, 工程河段河道宽窄不一, 变化较大, 不适宜采用固定堤距, 当堤距较小时工程侵占河道, 影响行洪并相应抬高洪水位致使主体工程规范投资增加; 当堤距较大时工程修建后主流容易摆动, 工程开挖量巨大且占用大量耕地和草地, 因此本次设计根据实际情况两岸堤防轴线沿现有河道岸线布并与茨达河两岸河道自然岸坡以及已建工程平顺衔接, 根据计算得堤距为 23.8 ~ 54.2m,

选择不小于稳定河宽顺河道岸线布置堤线的方案。

(二) 堤型选择

新建堤防堤型需根据城市总体规划和工程区地质、地形条件, 结合参照已成堤工程的成功经验, 由于茨达河上游以及工程河道末端已建堤防均采用混凝土面板斜坡式堤进行修建, 因此本次设计堤型拟定采用斜坡式填筑堤、复合式填筑堤、衡重式挡墙堤进行比较后择优选择。

1. 斜坡式填筑堤

堤身为砂卵石碾压而成, 采用 C20 混凝土面板护坡。可充分利用工程区内河道开挖料或建筑工程弃碴。该堤型具有技术成熟、筑堤材料来源丰富、施工技术较简单、施工经验丰富、工程造价较少、堤身适应堤基变形能力强等优点; 但该堤型存在工程占地较多、施工期水保和环保工作量加大等缺点。该堤型适用于地形开阔, 堤基覆盖层较厚, 不涉及大量房屋搬迁的堤段。

2. 复合式填筑堤

堤身为砂卵石碾压而成, 采用 C20 混凝土面板护坡, 基础采用小仰斜式挡墙做基础, 可充分利用工程区内河道开挖料或建筑工程弃碴。该堤型具有技术成熟、筑堤材料来源丰富, 但工程造价较斜坡式填筑堤较高, 基础仰斜式挡墙对地基承载力也较大等缺点。该堤型适用于地形较开阔, 地层条件好的堤段。

3. 衡重式挡墙堤

根据茨达河骨料储藏情况, 采用衡重式 C15 埋石砼挡土墙。该堤型具有技术成熟、抗冲、稳定性好、

施工技术简单、工程占地较少等优点; 但存在造价偏高、挡墙对堤基承载力要求高等缺点。该堤型适用于场地狭窄、堤基覆盖层不厚、建筑物密集的堤段, 可少占行洪断面, 大大减少搬迁费用。

表 1 堤型比较表

序号	项目	单位	斜坡式 (每 100m)	复合式 (每 100m)	衡重式 (每 100m)
一	主要主体工程量				
1	砂卵石开挖	m³	2391	2231	2864
2	砂卵石填筑	m³	1791	1791	1310
3	大卵石回填	m³	612	557	473
4	C15 埋石砼	m³			2009
5	C20 砼	m³	292	423	
二	临时工程				
1	围堰填筑	m³	1000	1100	2200
2	围堰拆除	m³	800	880	1720
3	土工膜	m²	560	600	880
4	施工抽排水		较小	小	大
三	工程占地				
1	永久占地	亩	2.77	2.65	1.24
四	投资比较				
1	主体工程投资	元/m	1564	2003	6648

通过前述三种堤型的初步比选并结合本工程的具体情况, 结合茨达河上、下游已建堤防堤型情况, 由于本次新建堤段布置处地形平坦, 无房屋和重要基础设施, 堤基持力层为砂卵石, 该河段下游已建堤型为斜坡式填筑堤, 结合城市总体规划, 堤防应尽量生态美观及工程造价等因素。最终选定堤型为斜坡式填筑堤。

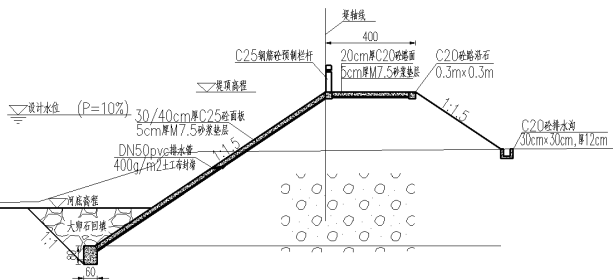


图 1 斜坡式填筑堤标准横断面图

(三) 堤防稳定计算

1. 渗透计算

根据工程等级、地质条件, 结合堤身结构型式、高度、填筑材料和生态景观的具体情况, 经稳定计算确定迎水面坡比采用 1: 1.5, 背水坡坡比为 1: 1.5。

堤防挡水是季节性的, 在挡水期内不一定能形成

稳定渗流的浸润线。就堤防而言,设计洪水历时一般为1~3天,按最不利情况计算,形成稳定渗流的时间为6~7天左右,因此,堤防形不成稳定渗流,本阶段仅进行不稳定渗流计算。其水位降落时的浸润线位置采用《堤防工程设计规范》中公式(E.6.1-2)。

$$\frac{h_0(t)}{H} = 1 - 0.31 \left(\frac{t}{T} \right) \left(\frac{K}{\mu v} \right)^{\frac{1}{4}}$$

式中: H—降距 (m);

T—水位从初始位置至降落到堤脚或降落到最大降距所需的时间

t—要求计算上游浸润线的时间 $t \leq T$ (s)

求得 $h_0(t)$ 后,浸润线按下式计算 L

$$h(x, t) = \sqrt{[H_0 + h_0(t)]^2 - 2x \left[\frac{q(t)}{k} \right]}$$

H 以上游堤基为基面, $q(t)/k$ 由《堤防工程设计规范》(E6.1-4) 和 (E6.1-5) 联合求解。

本次设计选取了左岸 KZ1+046.22 堤防典型断面计算, 计算成果见表 2。

表 2 渗流成果计算表

断面桩号	t (h)	H (m)	V (m/d)	$h_0(t)$ (m)	出逸坡降
KZ1+046.22	6	8.5	3.3	0.9	0.09

从计算可以看出计算渗透比降小于允许的出逸比降, 故堤坡不会发生渗流破坏。

2. 稳定计算

根据左右岸堤身高度, 计算选择左岸 KZ1+046.22 断面, 该断面堤身高 8.5m。

工况一: 设计洪水位时临水侧堤坡——正常情况;

工况二: 设计洪水位骤降 (设计洪水位降至常水位) 时临水侧堤坡——正常情况;

工况三: 施工期临水侧堤坡——非常情况。

表 3 堤防计算工况

名称	桩号 (m)	设计工况	上游水位 (m)	下游水位
堤防工程	KZ1+046.22	设计洪水位	1319.68	无水
		水位骤降	1319.68 降落至 1317.90	无水
		设计洪水位	无水	无水

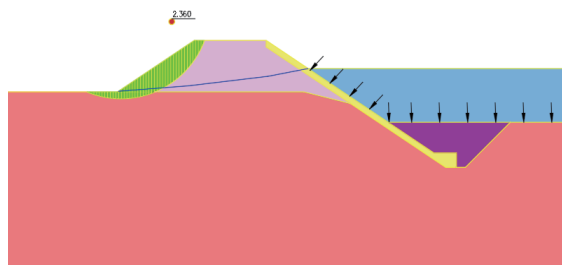


图 2 KZ1+046.22 左堤背水面

3. 计算方法及成果

采用《土石坝边坡稳定分析系统 (HH-Slope R1.0)》中瑞典圆弧法进行计算, 取各堤段最大典型断面, 计算成果见表 3。

表 4 稳定计算成果表

典型断面	滑动方向	计算工况			是否满足要求
		设计洪水位 (K=1.3)	水位降落 (k=1.3)	施工期 (k=1.2)	
左岸	背水侧	2.42		3.32	满足
KZ1+046.22	临水侧	3.22	2.37	2.96	满足

经计算, 堤坡稳定成果在各种运行工况下的安全系数均满足规范要求。

四、结语

由于地质条件和水流环境的复杂多变, 合理的确定堤防断面形式是堤防工程设计的难点, 合理的断面既能保证工程安全运行, 又能降低工程造价。本次分别从堤线的布置、堤型的选择、稳定计算等做了比较论证, 并且考虑了河道的自然条件, 最终选择较优堤型。目前堤防运行效果良好, 可为同类型工程提供参考。

参考文献:

- [1] 田明武, 张松. 堤防工程设计 [M]. 中国水利水电出版社, 2015.
- [2] 朱峰. 堤防工程设计若干问题分析 [J]. 水利规划与设计, 2013(6).
- [3] 顾慰慈. 堤防工程设计计算简明手册 [M]. 中国水利水电出版社, 2014.
- [4] 李谈谈. 刍议六安市金安区张母桥河的堤防工程设计 [J]. 陕西水利, 2023(5).

作者简介: 陈瑶中 (1990 年 10 月 -), 男, 汉族, 四川德昌人, 本科, 工程师 (一级建造师), 研究方向: 水利工程规划与管理。