

河流防洪现状分析及防洪工程设计

郑文兴

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆乌鲁木齐 830002

摘要: 中国作为一个地形条件复杂, 山地面积占国土面积将近 70% 的国家, 高效稳定的河流防洪工程能够保障经济社会的健康发展。在全球气候变暖, 极端天气频发的背景下, 加强对河流防洪工程的分析和工程设计研究是很有必要的。因此, 为解决现阶段防洪工程中存在的河堤工程防洪能力降低、河堤治理维护缺位、筑堤材料选取中存在的的问题, 本文通过对河流防洪工程现状进行分析, 阐述防洪工程存在的问题, 提出堤顶超高设计、基础防冲埋深、形成河堤统一规划管理等措施, 以期为相关人员提供有价值的参考和借鉴。

关键词: 河流防洪; 现状分析; 防洪工程设计

Analysis of river flood control status and design of flood control project

Wenxing Zheng

XGCC Surveying & Designing Institute Group Co., Ltd, Urumqi, Xinjiang, 830002

Abstract: As a country with complex topography and mountainous areas accounting for nearly 70% of its land area, China relies on efficient and stable river flood control projects to ensure the healthy development of its economy and society. In the context of global climate change and frequent extreme weather events, it is necessary to strengthen the analysis and engineering design research of river flood control projects. Therefore, to address the current issues in flood control engineering, such as reduced flood control capacity of river embankments, inadequate maintenance of embankment works, and problems in the selection of embankment materials, this paper analyzes the current state of river flood control projects, highlights the existing problems, and proposes measures such as designing higher embankments, deepening the foundation's anti-erosion burial depth, and establishing unified planning and management of embankments. The aim is to provide valuable references and insights for relevant personnel.

Keywords: River flood control; Analysis of current situation; Flood control engineering design

引言

我国基础设施种类众多且各项基础设施的建设都将对广大人民群众生产生活产生直接的影响。在城市化进程逐步加快以及全国上下努力推进乡村振兴的时代背景下, 加大基础设施建设力度, 提高基础设施建设水平, 使高质量的基础设施成为国家进一步发展复兴的坚实基础。在常见的基础设施中防洪工程作为在洪水期抵御暴雨型洪水或融雪型洪水侵袭, 确保河道行洪安全, 保障人民群众生命财产安全免受损失的第一线“屏障”, 是基础设施建设中的重点工程^[1]。

建设体系完备、管理完善、质量高的河流防洪工程不仅可以对当地经济健康发展提供保障, 更能够以防洪工程建设带动当地整体水环境构建, 促进当地生态文明建设, 巩固贫困地区建设成果, 使贫困地区的发展顺利衔接乡村振兴工作从而使当地人民更好的享受到发展的红利, 实现共同富裕^[2]。

一、河流防洪现状分析

1. 现有河堤工程防洪能力降低

现存的河堤护岸的构筑方式主要为卵石砌筑。河堤护岸修筑时地基埋藏深度不足, 洪水冲击力度极易使护岸发生崩

塌。对河道的保护区造成严重影响。此外, 河岸护堤建成以来历经了较长时间周期的运行, 护堤局部位位置承受了多次大流量洪水冲刷, 部分护堤结构存在变形、失效等安全隐患, 护堤结构的安全隐患以及失效使得部分河段堤防高度出现明显的下降。护堤结构的不稳定性也使得河堤整体稳定性受到严重削弱, 抵御较大洪水时的能力下降严重^[3]。

2. 河堤工程存在治理缺位问题

河堤作为河流防洪工程的重要组成部分, 对其的修建是当地政府和相关部门长期重点关注的一项基础设施项目, 对大多数河堤都投入了相当大规模的资金和人力组织修建, 形成了完善、高质量的河堤以及配套体系^[4]。在河堤修建完成投入使用之后, 由于后续相关资金投入不到位以及相关部门管理维护意识不到位, 部分河堤长期存在治理维护工作系统性缺位的问题。这一问题的出现, 不仅使该部分河堤在经受历次洪水灾害的冲击之后的损坏得不到及时的修补, 导致积累了大量历史遗留安全隐患, 严重降低了河堤的安全性, 也会使河堤整体的结构稳定性大打折扣, 在遭遇大流量洪水冲刷的极端情况下, 这部分河堤可能成为洪水的突破口, 造成严重的损失。

河堤治理维护工作的长期缺位也会使部分水域的洪水预警系统和通讯系统失灵,洪水预警系统和通讯系统作为实时监测水量的重要防洪设施,其系统集成大量精密的电子元件需要定期的进行维护和检修。洪水预警系统和通讯系统的失灵,没有办法在发生高强度降水时实时监测雨量和水情,导致相关部门不能及时掌握相关情况提前发现洪水信息,在发生洪水是不能及时做出响应,丧失防洪抗洪的主动权,致使错过最佳的防洪抗洪时机^[5]。

3.筑堤材料选择问题

现阶段我国的河流防洪工程特别是河堤修建所采用的材料大部分为土料,根据我国政府出台的《堤防工程设计规范 GB 50286-2013》以及相关的规章制度和规范,对河堤建造材料做出了相应的规定,为河堤建造材料的选取给予了指导性要求^[6]。但是由于各个地方经济发展水平存在一定的差距以及不同地区之间的资源客观条件和地形地貌的差异,使得部分偏远地区以及经济发展落后的地区在修建河流防洪设施和河堤时的材料选取不能完全满足规定要求,且相关资金投入欠缺,河堤修建和后期治理维护工作存在脱节问题。防洪堤的设计方案的确定需要经过方案比选,在防洪堤修建过程中施工单位按照防洪堤设计图纸进行施工。

在河流防洪工程的设计和修建中的优秀案例之一便是和田河防洪工程的建设,在进行和田河防洪工程建设前期,工程设计人员深入喀拉喀什河流域实地考察,对水文、地质、已建的堤防防洪形式进行了全面的调查分析和掌握,结合喀拉喀什河流域内各个防洪段的实际条件进行综合研究,分别选用适应不同防洪河段实际情况的防护形式进行建设。解决了该流域内的千年水患,有效的保护了沿岸耕地,支撑起灌区生产生活水平的发展。在防洪大堤的实际施工过程中需要对堤坝深层水泥的搅拌工作作为整体质量控制的关键,在施工中做好搅拌从而防止大堤建设完成之后由于壁薄出现渗透问题。在河流防洪工程设计施工过程中运用到的新技术、新方法不仅降低了施工的操作难度,原材料采集也相对容易,对工程整体的成本控制也带来了积极的影响,增强了工程整体的经济性并且防洪大堤的安全性、稳定性也有充分的保障。

二、河流防洪工程设计

1.堤防工程设计

以和田河流域防洪工程堤防设计为例,根据和田河支流喀拉喀什河的防洪形势,在喀拉喀什河上改建及新建总长度为85.687千米的堤防工程,该堤防工程共52段其中3处5段被列入内陆河治理。玉龙喀什河上改建及新建总长度为

198.52千米的堤防工程。和田河干流河段需要保证减少在向塔里木河输送生态水的过程中由于洪水造成的无效损耗,确保泄洪洪水向塔里木河充分输送,对喀拉喀什河和玉龙喀什河两河交汇口进行河道疏浚,河道疏浚主要是为了解决交汇口末端由于风沙造成长达1千米的河道阻塞,从而保证洪水的顺畅下泄。为了解决和田河干流河道汉道的生态用水需求,封堵和田河中下游汉道,并且设计建设生态堰。堤防工程设计需要根据堤防工程所处实际环境条件进行堤身填筑材料,选用日常维护和管理难度低的材料填筑堤身,提升堤身的抗风蚀和碱蚀能力。根据选用的堤身填筑材料规划设计堤顶宽度与高度。为了避免堤防建成之后由于风蚀等环境因素的影响发生高度和宽度降低的问题,内外边坡坡比都需要结合堤防填筑材料和堤顶高度进行确定,最大程度的提升边坡的稳定性。

堤顶高程按设计洪水位加堤顶超高确定,堤顶超高按以下公式计算:

$$Y = R + e + A$$

$$e = \frac{KV^2F}{2gd} \cos \beta$$

$$R_p = \frac{K_\Delta K_v K_p}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{HL}$$

其中, Y 为堤顶超高(米); R 为波浪爬高(米); e 为风水面高度(米); A 为安全加高(米); K 为摩擦系数,可取 $K = 3.6 \times 10^{-6}$; V 为设计风速(m/s); F 为由计算点逆风向量到对岸的距离(米),取河道的宽度; d 为平均水深(米); β 为风向与垂直于堤轴线的法线的夹角, (°); g 为重力加速度; R_p 为累积频率为 P 的波浪爬高(米); K_Δ 斜坡的糙率及渗透性系数; K_v 为经验系数; K_p 为爬高累积频率换算系数; m 为斜坡坡率; HL 堤前波浪的平均波高、波长(米)。

2.基础防冲埋深设计

由于和田地区的地形条件以及土地植被覆盖较少的特点,洪水期洪水的水量大、水势猛,对防洪堤防的冲击作用强烈。为了防止洪水冲刷淘刷并且进一步加强地基承载力以及提升堤岸的稳定性,需要进行防洪工程的基础防冲设计。基础埋深根据堤基地质条件确定,通过堤防规范的冲刷计算公式计算堤基处最大冲刷深度,堤防工程基础埋深,必须同时满足冲刷深度要求及基础承载力要求。

冲刷深度计算公式如下:

$$\Delta h_p = \frac{23 \tan^{\frac{2}{3}} V_j^2}{g \sqrt{1+m^2}} - 30d \quad (1)$$

Δh_p 从河底算起的局部冲深, m 与 α 水流方向与岸坡夹角, V_j 水流的局部冲刷流速, m/s 与 d 坡脚处土壤计算颗

粒, 对非粘性土取大于 15%(按重量计)的筛孔直径。

滩地河床 V_j 按下式计算:

$$V_j = \frac{Q_1}{B_1 H_1} \frac{2\eta}{1+\eta} \quad (2)$$

B_1 、 H_1 河滩宽度、水深, 从河槽边缘至坡脚距离(m);

Q_1 通过河滩部分的设计流量(m^3/s); η 水流流速分配不均匀系数, 根据 α 角查表采用。

无滩地河床 V_j 按下式计算:

$$V_j = \frac{Q}{W - W_p} \quad (3)$$

Q 设计流量, m^3/s ; W 原河道过水断面面积 (m^2); W_p 河道缩窄部分的断面面积 (m^2)。

根据公式计算之后参考塔里木河流域某河段的防洪工程的基础埋深进行本次工程埋深确定, 塔里木河流域某河段主要以水流斜冲为主, 采用式(1) 进行计算, 根据计算可知, 左岸局部最大冲刷深度为 0.98 米, 右岸最大冲刷深度为 1.05 米; 根据现状对已建工程的基础埋设深度的调查, 现状工程的基础埋深为原地面以下 1.80 米综合考虑, 该河段的堤防基础埋深以现有埋深为基础加深。由于部分河段的地质条件的限制, 可以根据实际情况对这些河段的堤防基础埋深进行整, 降低河段的基础埋设从而满足实际需求。

3. 统一规划, 综合治理

对于所有的防洪工程设计都必须有流域管理机构来组织设计和实施, 并督促有关的设计建筑施工单位负责根据有关规范进行设计和实施, 并在项目进行之前向有关政府部门提交全部设计方案, 便于有关部门做好设计比对和项目选择。有关政府部门还可以采用公开招标的方法来选拔设计和建筑施工单位负责, 如此做法将有助于政府在众多的设计和建筑施工单位中, 选择技术最高、实力最强大的企业进行有效的设计和综合治理。同时有关部门还需要对全流域的防洪工程设计项目实行定期或不定期的抽检工作, 以确保实际项目都可以严格遵照设计方案的有关规定实施。在防洪工程方案发生重要变化的同时, 应及时要求有关建设机构或施工单位尽快提交相关变更资料进行重新审查。

河流治理实行绩效管理, 由政府提供专项资金用于专项奖励, 达到激励河流治理的效率。资金的筹措也可从社会渠道筹集, 为河流治理工程提供保障。如果河流需要分段治理, 应从河流的整体、工程的全方位进行规划, 避免以小失大^[9]。工程的实施离不开资金保障, 相关部门需要提前做好资金规

划, 经上级批准后按规定要求设计开展河流工程, 资金专款专用, 杜绝移用于征地、建筑、交通、景观、设备采购以及楼堂馆所建设等工程项目^[10]。

三、结语

综上所述, 在进行河流防洪工程设计和施工时, 设计人员及施工单位在对当地河道实际情况以及资源情况进行全面了解和充分分析的前提下, 进行适应当地实际情况的防洪工程设计和施工, 结合当地洪水水位进行堤顶超高设计, 形成统一的规划和治理体系, 使河流防洪工程实现高质量设计、施工和运行, 保障河流两岸人民群众的生产生活秩序和人身财产安全, 保证当地经济发展免受洪水影响实现高质量发展, 促进当地形成体系化、现代化的河流防洪体系。

参考文献:

- [1] 卢高敏. 城市防洪工程堤防与水闸设计分析——以广清城轨龙塘动车运用所为例 [J]. 水利科技与经济, 2022, 28(02): 106-109+125.
- [2] 谭鉴利. 河流防洪现状分析及防洪工程设计 [J]. 智慧城市, 2021, 7(15): 165-166.
- [3] 魏雄. 某河道防洪工程设计研究 [J]. 陕西水利, 2021(06): 54-56.
- [4] 马秋林, 祝奇伟. 河流防洪现状分析及防洪工程设计 [J]. 河南水利与南水北调, 2020, 49(12): 19-20.
- [5] 李媛媛, 侯贵兵, 王英杰. 融合滨水空间设计的城市防洪工程设计理念及实践 [J]. 人民珠江, 2020, 41(12): 53-57+77.
- [6] 李淑珍. 基于生态景观理念的河道治理与城市防洪工程设计——以额敏县城市防洪景观工程为例 [J]. 水利水电技术, 2019, 50(S2): 133-137.
- [7] 韩依廷, 梁海. 河流防洪现状分析及防洪工程设计 [J]. 内蒙古水利, 2019(03): 36-37.
- [8] 范营营, 翁发根. 防洪工程设计要点分析 [J]. 吉林水利, 2018(07): 17-19.
- [9] 吴现兵, 程伍群, 孟霄, 郭文颖, 王丽丽. 河北省中小河流防洪现状及减灾对策分析 [J]. 南水北调与水利科技, 2013, 11(06): 35-38.
- [10] 许文华. 引水龙口及大桥段防洪工程现状及设计分析 [J]. 黑龙江水利科技, 2012, 40(03): 254-255.