

江苏省里下河滞涝圩堤防工程 设计方案比选研究

黄 天,朱大伟,邱晓东

(江苏省水利勘测设计研究院有限公司,江苏 南京 210029)

摘要:为保障里下河腹部地区的防洪安全,根据里下河流域气象、工程地质、农田及村庄分布等资料,调整了里下河滞涝圩防洪标准,并对圩堤堤身进行了设计,同时通过方案比选综合确定了堤防结构设计方案。比选结果表明,保庄圩隔堤加固方案采用土堤加固,滞涝圩与安全圩间圩堤加固方案采用土堤结合砖砌挡浪墙加固,现状堤后涉及鱼塘的滞涝圩圩堤加固方案采用土堤加固。

关键词:里下河;滞涝圩;圩堤;堤防工程;加固方案

中图分类号:TV871

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)12-0036-0004

Comparative study on the design schemes of the embankment projects of waterlogging polder of Lixia River in Jiangsu Province

HUANG Tian, ZHU Dawei, QIU Xiaodong

(Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Nanjing 210029, China)

Abstract: In order to ensure flood control safety in the central area of the Lixia River, based on meteorological, engineering geological, agricultural and village distribution data in the Lixia River basin, the flood control standards for the waterlogging polder of Lixia River were adjusted, and the dike body was designed. At the same time, the dike structure design scheme was comprehensively determined through scheme comparison. The comparison results show that the reinforcement scheme for the Baozhuang embankment adopts soil embankment reinforcement, while the reinforcement scheme for the embankment between the waterlogging polder and the safety embankment adopts soil embankment combined with brick wave blocking wall reinforcement. The reinforcement scheme for the waterlogging polder involving fish ponds behind the current embankment adopts soil embankment reinforcement.

Key words: Lixia River; waterlogging polder; embankment; embankment engineering; reinforcement plan

滞涝圩^[1-2]是为了防止洪水淹没农田或村庄而修建的蓄滞洪区,其主要目的是在洪水期间将洪水滞留在特定区域,从而保护周围土地免受洪水的直接影响。滞涝圩还具有排涝和蓄水等功能,在提高圩区防洪抗灾、发挥圩区优势和促进农业发展等方面发挥着重要作用^[3]。但由于地形和农业分布等条

件的限制,通常情况下须建设圩堤和分隔堤等结构,以确保将外洪水完全限制在滞涝圩范围内,保护圩区人民生命财产安全。

江苏里下河^[4-5]地区处于淮河下游,是淮河流域最大且最低的平原洼地,近几年随着极端天气频繁出现,该地区洪涝灾害频发,部分滞涝圩堤防建设

收稿日期:2024-07-20

作者简介:黄天(1994—),男,工程师,硕士,主要从事水利规划设计工作。E-mail:huangtian1994@163.com

标准和管理已不能满足应对极端天气的要求。经近期几次洪水分析,该地区涝灾损失占2/3以上,其防洪标准已不能适应经济社会持续发展的需要。因此,为保障里下河地区城市和腹部地区的防洪安全,非常有必要优化调整该地区滞涝圩范围、开展滞涝圩分隔堤建设和圩堤加固等工作。

本研究根据里下河流域自然地理概况、气象、工程地质、农田及村庄分布等资料,按照《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013),调整了里下河滞涝圩堤防建设工程级别,并进行了堤身设计。同时,为集约土地,减少工程投资,本研究通过方案比选综合确定了堤防结构设计方案。

1 工程概况

里下河地区地处江苏省中部,位于里运河以东,苏北灌溉总渠以南,扬州至南通328国道及如泰运河以北,东临黄海,区域总面积23 022 km²。里下河腹部滞涝圩区域地势较平坦、低洼,自西向东、自北向南地势渐低,一般地面高程多为1.83~3.83 m,地形坡度小于1/6 000。区内沟、河纵横交错,湖荡星罗棋布。在地貌分区上属里下河浅洼平原区,地貌类型为古潟湖堆积平原。

里下河地区气候处于亚热带向温暖带过渡地带,具有明显的季风气候特征,年平均气温14℃~15℃,无霜期210~220 d。区内降水相对丰沛,初夏梅雨和夏秋台风雨为主要降水形式,年平均降水量为1 016 mm。区域防洪除涝设计水位分别为:兴化3.10 m、2.50 m,射阳镇3.00 m、2.60 m,建湖2.70 m、2.20 m。

2 堤身设计

2.1 堤顶高程

根据《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013),里下河滞涝圩调整建设工程堤防级别为4级,堤顶设计高程按设计洪水位加堤顶超高确定。根据滞涝圩区域内建设工程治理标准及区域防洪设计水位,保庄圩和安全圩与滞涝圩共用圩堤设计堤顶高程为4.33 m、滞涝圩圩堤设计堤顶高程淮安区、阜宁县、宝应县、海陵区、姜堰区、兴化市境内采用3.53 m,盐都区、建湖县境内采用3.43 m,高邮市境内采用3.63 m。

2.2 堤顶宽度

根据《里下河地区水利治理规划》和《堤防工程设计规范》(GB50286—2013),本次新建保庄圩隔

堤、加固与安全圩间圩堤和滞涝圩圩堤为4级堤防,现状顶宽不小于4 m的圩堤堤顶宽度取4.0 m,其余堤顶宽度取3.0 m。里下河各分区圩堤设计断面标准情况详见表1。

表1 圩堤规划建设标准

县(市、区)	水位站点	保庄圩及安全圩		滞涝圩	
		顶宽/m	顶高程/m	顶宽/m	顶高程/m
淮安	射阳镇	3~4	4.33	3~4	3.53
盐都	北宋庄	3~4	4.33	3~4	3.43
建湖	黄土沟	3~4	4.33	3~4	3.43
阜宁	收成庄	3~4	4.33	3~4	3.53
高邮	三垛	3~4	4.33	3~4	3.63
宝应	射阳镇	3~4	4.33	3~4	3.53
海陵	溱潼	3~4	4.33	3~4	3.53
姜堰	溱潼	3~4	4.33	3~4	3.53
兴化	兴化	3~4	4.33	3~4	3.53

2.3 堤防边坡

根据《堤防工程设计规范》要求,堤坡应根据堤防级别、堤身结构、堤基、筑堤土质、风浪情况、护坡形式、堤高、施工及运用条件,经稳定计算确定。本次圩堤等级为4级,经稳定计算并参考相关工程,确定堤防边坡均采用1:2.5。

2.4 筑堤材料设计

根据《堤防工程设计规范》要求,均质土堤宜选用黏粒含量为10%~35%、塑性指数为7~20的黏性土,且不得含植物根茎、砖瓦等杂质;填筑土料含水率与最优含水率的允许偏差为±3%。淤泥类土或天然含水率过高或黏粒含量过多的黏土、杂填土、冻土块等土料不宜作堤身填筑土料。

筑堤土料宜采取因地制宜,就近取材,充分利用工程主要河道开挖层土料。拓浚深度范围内的土层种类主要有填土、淤泥质土等,均不宜直接用作填筑土料。由于本次河道疏浚土方较少,且软土占比较大,故本次筑堤用土部分采用弃土区置换土方,不足部分采用外购土。

黏性土土堤的填筑标准按压实度确定。根据《堤防工程设计规范》,3级及以下且堤身高度低于6 m的堤防土料压实度不应小于0.91。本次里下河圩堤标准为4级,土料压实度按不小于0.91控制。

3 堤身结构方案比选

里下河地区滞涝圩范围调整后,共255个滞涝

圩分二批启用,由于部分新建圩堤原址处堤顶高程较低、宽度较小,甚至为平地筑堤,占用大量土地,考虑土地为不可再生资源,为集约土地,减少工程投资,本次对圩堤建设采用土堤、防洪墙、板桩等不同型式进行方案比选,经综合比较后推荐堤防结构设计方案。

3.1 保庄圩隔堤加固方案比选

根据滞涝圩建设原则,滞涝圩内人口大于200人的集中居住区须按照里下河防洪要求进行保庄圩隔堤建设,保庄圩隔堤设计标准为堤顶高程4.33 m、堤顶宽4 m、坡比1:2.5。对集中居住区建有临河房屋堤段,因受场地制约,可采用直立墙方案;其他堤段基本为平地筑堤,圩堤建设占用大量土地,且大部分为集体土地及基本农田。为节约土地资源,减少工程投资,拟对保庄圩隔堤进行方案比选。本研究以盐城市建湖县Ⅲ027#滞涝圩内长约1.02 km保庄圩为例,分别采用土堤加固和土堤结合防洪墙加固型式。

方案一为土堤加固方案,堤顶设计顶高程4.33 m、顶宽4 m、边坡1:2.5。方案二为土堤结合防洪墙加固方案,考虑减少圩堤建设用地及填筑土方,土堤堤顶设计高程3.53 m,堤宽4 m,防洪墙底板宽90 cm,立板高1.1 m,底板面高程3.23 m,底板厚40 cm。保庄圩隔堤加固方案比选见表2。

由表2可知,方案二比方案一可节约工程投资约88万元/km²,节约工程占地约0.24 hm²。考虑保庄圩为保护圩内集中居住区民众生命财产安全,且工程量较少,因此采用方案一对土堤进行加固。

3.2 滞涝圩与安全圩间圩堤加固方案比选

经统计,本次涉及滞涝圩与安全圩间圩堤达标加固长度共计300 km,约占圩堤加固总长度的60%,按照里下河防洪圩堤标准达标建设,为降低占用的农业用地和减少工程投资,本次拟分别采用土堤加固方案、土堤结合钢筋混凝土挡浪墙和土堤结合砖砌挡浪墙3种加固方案进行比选。

方案一为土堤加固方案,在现有圩堤基础上进行加高培厚,堤顶设计顶高程4.33 m、设计顶宽3~4 m、边坡为1:2.5。方案二为土堤结合钢筋混凝土挡浪墙加固方案,考虑到现有圩堤堤顶高程已高于历史最高水位,可维持现有堤顶高程,宽度不足段,拓宽至3 m,同时新建钢筋混凝土挡浪墙,设计墙顶高程为4.33 m。方案三为土堤结合砖砌挡浪墙加固方案,该类型圩堤在满足滞涝圩圩堤滞涝安全的前提下,在方案基础上考虑采用砖砌挡浪墙方案替代钢筋混凝土挡浪墙方案。滞涝圩与安全圩间圩堤加固方案比选见表3。

由表3可知,方案一土堤加固按照里下河地区防洪堤防标准进行加固,每公里单位工程总投资最

表2 保庄圩隔堤加固方案比选

评价项目	设计顶 高程/m	土堤顶 高程/m	堤顶宽/ m	填筑土 方/m ³	工程占用集 体土地/hm ²	工程占用基 本农田/hm ²	工程总占地/ hm ²	工程投资/ 万元	移民投资/ 万元	总投资/ 万元
方案一	4.33	4.33	4.0	54 357	2.22	1.05	2.17	326.1	706	1 032
方案二	4.33	3.53	4.0	31 332	2.03	0.94	2.04	288.0	656	944

表3 滞涝圩与安全圩间圩堤加固方案比选

项目	设计顶 高程/m	其中土堤顶 高程/m	堤顶宽/m	填筑土方/ m ³	挡浪墙造价/ (万元/km)	工程投资/ 万元	工程占地/ hm ²	移民投资/ 万元	总投资/ 万元
方案一	4.33	4.33	3	15 241	52.10	91.4	7.29	3 060	3 152
方案二	4.33	3.53	3	853	77.61	82.7	2.76	1 159	1 242
方案三	4.33	3.53	3	853	53.65	58.8	2.76	1 159	1 218

大,占地最多;方案二、方案三填筑土方和工程占地均一致,仅挡浪墙方案有所差异,考虑该类型圩堤主要功能为里下河地区遭遇洪涝期间蓄滞洪水,防止洪涝水外溢影响周边农业圩、城镇圩的安全,两种方案均可满足功能要求,故为了节约工程投资,采用土堤结合砖砌挡浪墙加固方案。

3.3 现状堤后涉及鱼塘的滞涝圩圩堤加固方案比选

里下河腹部地区水系发达,中部湖荡沼泽众多,地势四周高、中间低,滞涝圩作为“上抽、中滞、下泄”治理原则中“中滞”治理的主要措施,现状圩内地势低洼,主要以鱼塘养殖为主,圩堤达标建设过程中涉及大量鱼塘,为减少圩堤建设对圩区农业

生产的影响,减少工程占地及投资,拟对圩堤加固进行方案比选,以盐城市建湖县 I 020#滞涝圩内长 0.83 km 圩堤为例,分别采用土堤加固和桩板式加固型式。

方案一为土堤加固方案。堤顶设计高程 3.43 m、

顶宽 3 m、边坡 1:2.5。方案二为桩板式加固方案,为减少鱼塘征用及对后期农业生产的影响,采用于临近鱼塘侧打桩方案。本护岸工程主要考虑经济性及景观性较好的生态组合板桩方案。涉及鱼塘的滞涝圩圩堤加固方案比选见表 4。

表 4 涉及鱼塘的滞涝圩圩堤加固方案比选

项目	设计顶 高程/m	土堤顶 高程/m	堤顶宽/m	填筑土方/ m ³	工程占地/ hm ²	工程投资/ 万元	移民投资/ 万元	总投资/ 万元
方案一	3.43	3.43	3	19 171	1.223	115.0	761.6	876.6
方案二	3.43	3.43	3	6 722	0.496	638.0	345.6	983.6

由表 4 可知,方案二与方案一相比增加投资 130 万元/km²,其中工程投资增加 634 万元/km,移民投资减少 504 万元/km,可节约工程占地约 1.06 hm²/km。考虑本次里下河地区滞涝圩建设工程涉及堤后鱼塘工程量较大,同时考虑生态环境保护、美丽乡村建设等需求,本次涉及占用鱼塘的圩堤建设推荐采用土堤加固方案。

4 结 语

本研究根据里下河流域自然地理概况、气象、工程地质、农田及村庄分布等资料,调整了里下河滞涝圩建设工程堤防级别,提出几种堤身设计方案,通过方案比选综合确定了堤防结构设计方案。比选结果表明,保庄圩隔堤加固方案采用土堤加固,滞涝圩与安全圩间圩堤加固方案采用土堤结合

砖砌挡浪墙加固,现状堤后涉及鱼塘的滞涝圩圩堤加固方案采用土堤加固。

参考文献:

[1] 朱振. 高邮市防洪除涝工程体系建设规划[J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(6): 64-66, 218.

[2] 吕军,任锦亮,张健,等. 平原水网地区水利工程景观化设计的若干思考[J]. 河南水利与南水北调, 2019, 48(11): 10-11.

[3] 陈婕,王兴华,陈科巨. 圩区防洪排涝工程建设浅析[J]. 科学技术创新, 2018(31): 112-113.

[4] 单帅,刘融融,薛海峰. 2023 年里下河地区暴雨洪水分析[J]. 水电能源科学, 2024, 42(5): 11-13.

[5] 朱大伟,胡庆芳,仲晓林,等. 江苏省里下河地区洪涝灾害与综合应对策略[J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34(3): 23-26.