

洪泽湖生态岛屿 近岸防护工程优化设计研究

李 凯¹, 喻桂成², 吴 健², 朱华刚², 岳 宇³, 徐 华⁴

(1. 宿迁市水利局, 江苏 宿迁 223800; 2. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 210000;
3. 泗阳县水务投资集团有限公司, 江苏 宿迁 223700; 4. 南京水利科学研究所, 江苏 南京 210029)

摘要:在深入分析洪泽湖“聚泥成岛”工程新筑生态岛屿岸坡土体冲蚀成因和周边水域的水位变化、风场、流场的基础上,以鹭居岛为例,对新筑岛屿迎流侧、过渡带以及近岸侧防护工程方案进行优化设计,以期大型浅水湖泊近岸带防护工程设计提供技术参考。

关键词:聚泥成岛; 消浪隔堤; 阻流围网; 洪泽湖

中图分类号:TV861 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7839(2023)02-0010-0004

Study on the optimal design of the coastal protection engineering of the Hongze Lake ecological island

LI Kai¹, YU Guicheng², WU Jian², ZHU Huagang², YUE Yu³, XU Hua⁴

(1. Suqian Water Conservancy Bureau, Suqian 223800, China;
2. Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Yangzhou 210098, China;
3. Siyang County Water Investment Group Co., Ltd., Suqian 223700, China;
4. Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: On the basis of in-depth analysis of the causes of soil erosion on the bank slope of the newly built ecological island of the Hongze Lake “mud accumulation and island formation” project and the changes of water level, wind field and flow field in the surrounding waters, this paper takes Luju Island as an example to optimize the design of the protection projects on the upstream side, the transition zone and the nearshore side of the newly built island, in order to provide technical reference for the design of the nearshore protection projects of large shallow lakes.

Key words: mud accumulation and island formation; wave barrier; flow blocking fence; the Hongze Lake

1 研究背景

由于各类历史原因,洪泽湖圈圩养殖不断蔓延,湖泊调蓄能力下降、水质恶化、生态退化,影响了湖泊综合功能的正常发挥。近年来,为加强洪泽湖生态保护建设,洪泽湖退圩还湖工程、洪泽湖周

边滞洪区近期建设工程和洪泽湖近岸生态修复示范工程等工程陆续开工,促进了洪泽湖湖泊生态系统健康发展,构建了独具洪泽湖特色的生态修复体系。其中,“聚泥成岛”工程是全面提升洪泽湖修复工程社会经济与环境效益的重要举措。但由于洪泽湖内复杂的风场及流场作用,对前期“聚泥成岛”

收稿日期: 2022-11-29

基金项目: 江苏省水利科技项目(2021035);国家重点研发计划资助项目(2021YFC3000100)

作者简介: 李凯(1980—),男,高级工程师,本科,主要从事水利工程建设 and 运行管理工作。E-mail:ripple9902@126.com

工程中建成的生态岸坡造成了一定的冲蚀,影响了近岸工程的基底稳定性,亟需对原设计方案进行优化,强化洪泽湖聚泥成岛近岸防护工程措施。

本文针对洪泽湖聚泥成岛周边近岸工程区出现的风浪扰动冲刷、地基稳定性差、植物缺失等问题,结合生态岛屿周边风场及流场特点,提出优化设计方案,为后续建设洪泽湖近岸工程提供技术支撑。

2 工程现状

洪泽湖是我国第四大淡水湖,是国家南水北调东线工程重要调蓄湖泊和江苏省苏北地区重要水源,连通长江与淮河,地处长江经济带和淮河生态经济带交汇点,同时还是淮河流域重要的生态湿地,具有防洪、供水、生态等重要功能,以及重要的生态区位价值与资源优势。

为贯彻落实《江苏省洪泽湖保护规划》^[1]《江苏省政府办公厅关于加强洪泽湖生态保护和科学利用的实施意见》^[2]《江苏省洪泽湖管理委员会关于印发(洪泽湖治理保护三年工作计划)的通知》以及“洪泽湖和淮河干流江苏段河湖长制工作座谈会”会议要求,泗阳县开展泗阳县洪泽湖生态修复示范工程,包括洪泽湖聚泥成岛生态修复工程、成子湖近岸带生态修复工程两部分。工程位置示意图1。



图1 工程位置示意

泗阳县洪泽湖聚泥成岛生态修复工程^[3]位于泗阳县卢集镇新庄嘴以南约240 m的洪泽湖内,主要包括鹭居岛、鹭飞岛和报墩岛,工程目前已实施完成,面临的主要问题如下:

2.1 湖内水位变幅较大

洪泽湖水位常年变幅较大,死水位11.30 m,汛限水位12.50 m,洪泽湖现状蓄水位13.00 m,水位变幅可达2.0 m。湖内较大的水位变幅,是致使水位变幅区内现状边坡滑坡现象加剧的主要因素之一。

2.2 风浪作用明显

洪泽湖风浪的波动形式呈现重迭交错的不规则状态。风浪波能主要因流场水层之间的摩擦及与湖底土层之间的摩擦而消耗,风浪的发育一定程度上得以抑制,但持续的摩擦会对岸坡处土体不断冲蚀,使得坡脚甚至岸坡部位土体流失,甚至对结构稳定造成损害。

当风向和风速等较为稳定时,由于湖面受风的剪切作用影响,生态岛屿的迎风侧增水,逆风侧减水。当湖内风场与风区风距一致时,就会生成大能量、高波高的强风浪。风浪的连续冲击,加上波浪反复冲刷的影响,同样会对水位变幅区的岸坡造成冲蚀破坏。

2.3 现状岸坡土体冲蚀严重

现阶段,鹭居岛采用一体式仿木桩构建阶梯式生态岸坡防护^[4],其整体性、稳定性及耐久性较好,具有一定的止水和挡土效果。但由于近岸带缺少有效的挡浪防浪措施,致使水位变幅区的岸坡土体遭受冲刷破坏明显,前期种植的水生植物所剩无几,生态景观效果远不及预期。见图2。

综上所述,由于目前洪泽湖内的水位变化及风浪作用对岸坡土体的劣化破坏严重,对3座生态岛屿,尤其是对鹭居岛的前期生态修复工程产生了不良影响。因此,本文针对洪泽湖内水位及风浪特点,结合鹭居岛现状,因地制宜提出优化措施,以降低水位变化和风浪作用导致的冲蚀破坏,对人工岛屿及周边岸线起到水土保持及生态保护的作用。

3 优化设计方案

通过研究洪泽湖湖流特性,发现洪泽湖湖区水位在下风区有增加的趋势,沿岸流的流速大于湖区内流速,而近岸侧则因为人工填筑的生态岛起到了一定的遮掩作用,岛后水流流速要小于迎流侧水流。考虑到洪泽湖的湖流特性,以及鹭居岛迎流侧土体冲刷更为严重的现象,应结合岛屿周边风场及流场的特点,将鹭居岛近岸防护带分为迎流侧、过渡带和近岸侧,分别进行优化方案的设计。

3.1 迎流侧优化设计方案

相关研究发现,洪泽湖湖流大流速区域主要为

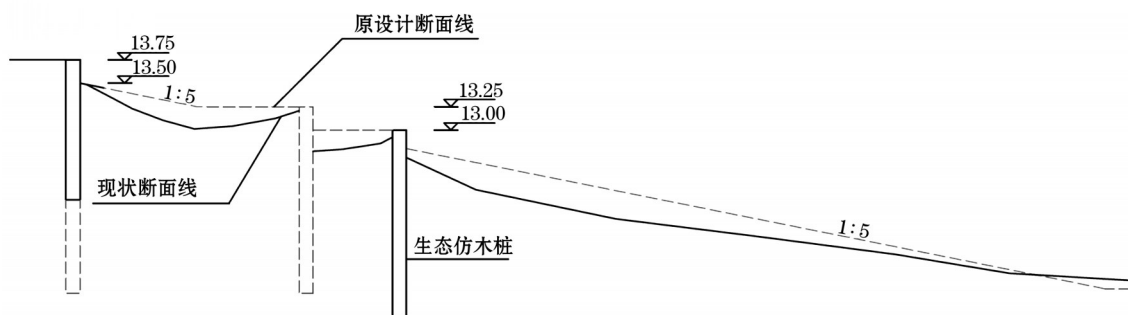


图2 鹭居岛岸坡现状与竣工断面对比(单位:m)

沿岸流,鹭居岛的迎流侧相较于近岸侧更易在风浪扰动作用下将产生悬沙,同时高速水流极易对悬沙进行输移而产生一定局部或整体冲刷。因此,针对迎流侧的严重冲刷现象,拟采用修建消浪隔堤与预制混凝土护坡相结合的方式对近岸工程进行加固改造,以削弱风浪作用和降低土壤冲蚀的影响。

3.1.1 消浪隔堤设计

鹭居岛的一体式仿木桩生态挡墙在经过长期运行后,水位变化区内的墙后土壤因长期冲刷而不断流失,针对这一现象,可通过修建消浪隔堤以一定程度阻断波浪冲击力并削弱近岸波浪扰动。

消浪隔堤采用回填土进行构筑,设计坡比1:5,并与现状最外侧生态仿木桩桩顶相衔接,堤顶高程为13.30 m,设计顶宽为1.50 m,隔堤外侧施打3 m长生态仿木桩,桩顶高程为13.50 m。仿木桩与隔堤之间铺设一层350 g/m²的长丝土工布,更有利于维持隔堤的土体完整。见图3。

3.1.2 预制挂板护坡

对于消浪隔堤外侧的岛屿岸坡,则通过挂板式混凝土预制块进行加固处理。挂板式混凝土预制块需在低水位时进行整坡处理,然后在消浪隔堤外侧打入间隔1 m的6 m长钢筋混凝土预制方桩

(0.25 m×0.25 m),再立模浇筑C25混凝土盖顶,使盖顶与方桩形成整体,同时在盖顶迎水侧及挂板式混凝土预制块内预留扣件位置,以便从上而下依次完成预制块的铺设。混凝土预制板厚0.15 m,下设8 cm厚的碎石垫层和350 g/m²土工布。最后在预制挂板护坡外侧构筑0.6 m厚的抛石固脚,进一步增强岸坡防护。见图4。

3.1.3 阻流围网系统

为进一步降低风浪作用和水位变化对岛屿岸坡产生的劣化作用,拟在图3中示意位置处组建阻流围网系统,该系统以孔径19 mm尼龙网、钢管等材料为主体,通过浮体和U型环的作用使得围网上部可随水深变化而自动调整,因而始终漂浮于水面,以起到削弱风浪的影响。见图5。

在生态岛屿的迎流侧与近岸侧之间,存在着风场及流场从强至弱的过渡区域,该区域的冲刷现象弱于迎流侧,强于近岸侧,迎流侧的优化方案同样适用于该区域,但上述方案的功能性高于实际需求,经济型略差,因此可以对上述方案进行简化设计,以贴合实际情况。

由于水位变幅区对岸坡土壤冲刷最为严重,与迎流侧方案相比,消浪隔堤的设计应一致,而对于

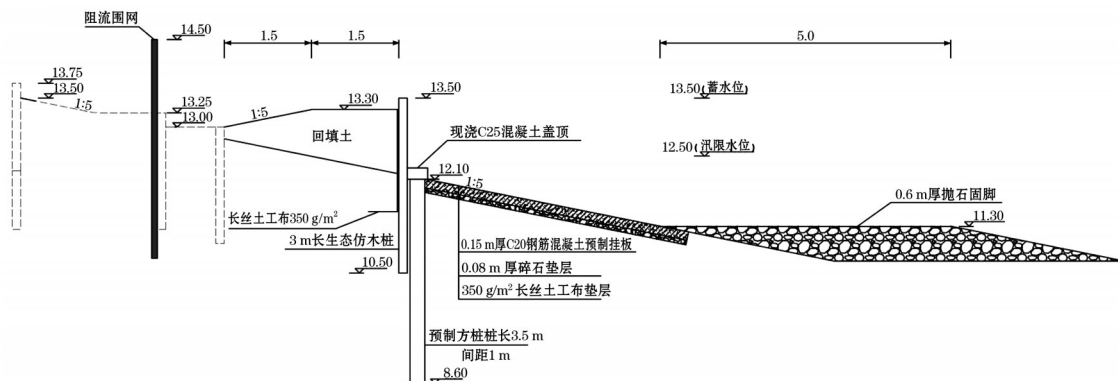


图3 迎流侧优化方案典型断面(单位:m)

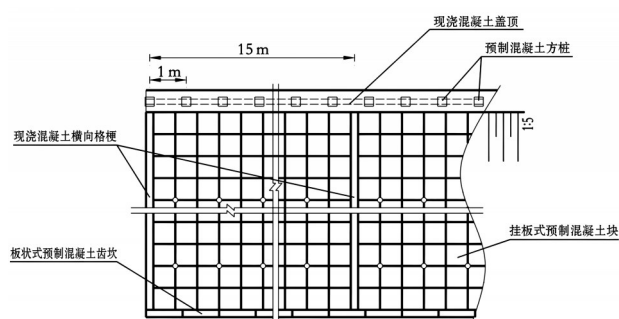


图4 挂板式混凝土预制块示意

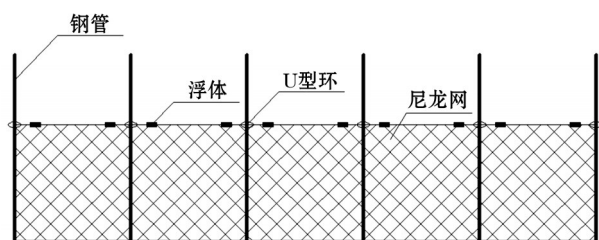


图5 阻流围网系统示意

水位变幅区以下区域,可采用较低防护等级的预制挂板护坡进行防护,并减小抛石固脚的规模。具体断面布置见图6。

3.2 近岸侧优化设计方案

作为人工填筑的生态岛,鹭居岛近岸侧在岛屿

遮掩作用及沿岸流作用影响下,水流流速出现一定程度减小,但是仍可能受到沿岸流影响,也出现一定冲刷。因此,针对近岸侧的冲刷问题,可通过保留退圩还湖^[5]过程中现状围堤,利用退圩还湖产生的土方或基础工程措施构建水下潜滩,利用潜滩形成的有利水深和潜滩内侧的有利水动条件,种植挺水植物,为稳固岛周岸坡,构建水生植被系统创建适宜条件。

近岸侧潜滩拟利用洪泽湖退圩还湖遗留的塘埂进行构筑,潜滩距鹭居岛最外侧生态仿木桩应不小于10.0 m,迎水侧设计坡比采用1:5,背水侧设计坡比采用1:3,滩顶高程为13.30 m,设计顶宽不小于3.0 m,并在滩顶配置芦苇和荻等挺水植物。迎水侧搭建二级潜滩,设计坡比采用1:5,顶高程为12.30 m,设计顶宽3.0 m。背水侧回填顶高程为12.50 m的平台。为进一步降低风浪作用和水位变化对岛屿岸坡产生的劣化作用,同样在岸坡上布设阻流围网系统。具体断面形式见图7。

4 结 语

洪泽湖湖区的风场及流场条件较为复杂,“聚泥成岛”工程的建设完成一定程度上改变了湖区的风浪条件,而其自身也因为洪泽湖湖区的复杂风浪

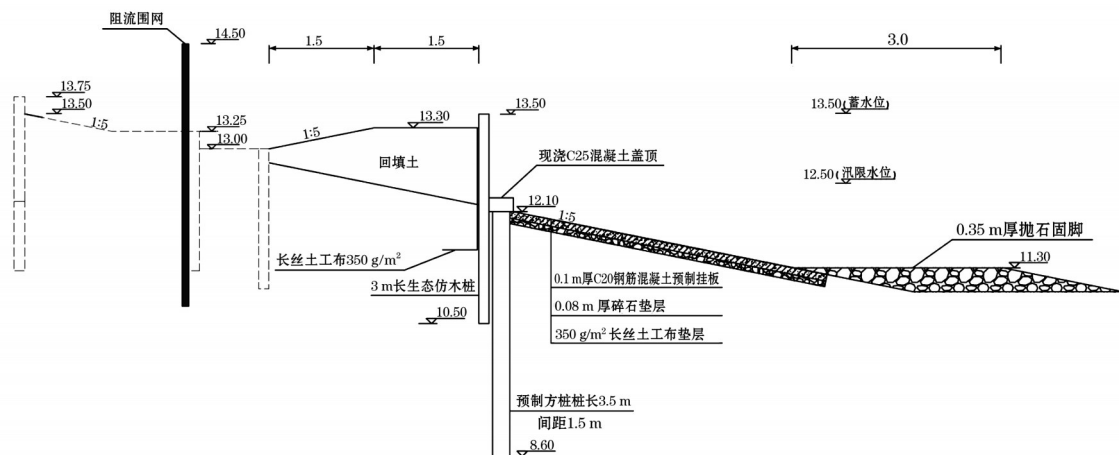


图6 过渡带优化方案典型断面(单位:m)

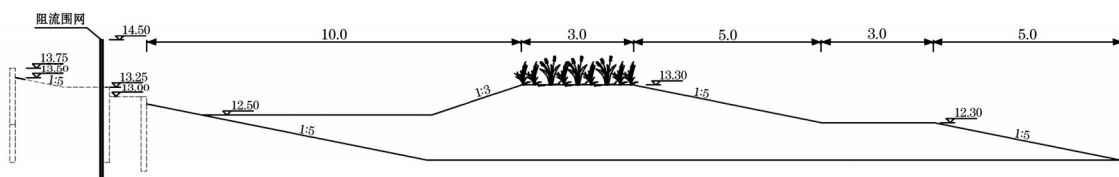


图7 近岸侧优化措施典型断面(单位:m)

(下转第17页)

淤泥,每小时可以处理 80~100 m³ 淤泥。处理后的底泥待其强度提高后可以直接作为基础使用,可以通过调整固化剂的比例,实现不同的地基要求,质量容易控制,不需要再转运填筑。原位固化法施工流程简单,施工速度快,在清淤河道附近有工程基础需要用土时,可使用此种方法。

4 土方单价估算比较

河道清淤土方价格一般由清淤价格(含机械和人工)和淤泥处置成本两部分组成,为简化计算过程,现采用已实施工程(泥浆泵传统堆压施工和淤泥固化工艺施工两种形式)单价进行估算。

(1)泥浆泵传统堆压施工。泥浆泵施工堆场一般在 1 km 范围内,参考已实施工程,施工价格(含排水工程)约为 10 元/m³。淤泥占地堆场补偿费参考江阴市新沟河工程普通农田(含复耕费、青苗费)为 1 440 元/hm²,一般淤泥堆高 1.5 m,堆场费 21.7 元/m³,堆场围堰约 3 元/m³,合计土方单价费为 34.7 元/m³。如排泥场较远应根据外运情况增加车辆或船运输费。

(2)采用淤泥固化工艺施工。目前,无锡地区在河道施工中采用固化处理的,淤泥施工(泥浆泵施工或挖泥船施工)加外运和固化处置后综合土方

单价约为 120 元/m³,固化土堆放按 6 m 高计算,堆土占地补偿费 5.4 元/m³,合计土方单价约 125.4 元/m³。

5 结 语

河道疏浚淤泥工程量大,资金投入多,为节省建设资金和节约土地资源,应按不同河道实际情况采用不同的施工和淤泥处置方式。对施工河道周边有低洼地的,尽量采用淤泥就地堆压的方式,抬高地面高程,减少涝渍灾害,降低工程造价。对城镇区河道和河道两侧确实无堆泥场地需要采用淤泥固化处置方式的,应考虑圩堤加固加高、公园建设堆土等项目对土资源的需求量,做到土方产出应用平衡,减少对农田的堆挖占用,通过对淤泥土的综合利用来降低工程造价。

参考文献:

- [1] 肖波. 绞吸船环保清淤技术在河道治理中的应用[J]. 珠江水运, 2022(3): 75-79.
- [2] 陈春梅, 刘国钧, 陈敢峰, 等. 生态清淤、淤泥固化技术在城区河道整治工程中的应用[J]. 治淮, 2022(2): 43-44.
- [3] 湛楠, 王维, 汪棋. 河道清淤疏浚施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2022(21): 202-204.
- [4] 金雪林, 薛路阳, 金杰. 生态清淤及淤泥快速处置一体化技术的应用[J]. 人民黄河, 2013, 35(9): 43-45.

(上接第 13 页)

条件,导致近岸区域不断遭受冲刷而造成岸坡土体流失、基底稳定性差、植物缺失等。本文针对鹭居岛周边不同的风浪特点,结合消浪隔堤、预制混凝土挂板、阻流围网系统、设置浅滩等工程措施,对鹭居岛近岸工程防护整治方案的优化设计进行了讨论与研究,为后续建设洪泽湖近岸工程提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 江苏省水利厅. 江苏省洪泽湖保护规划[R]. 南京:江苏

省水利厅, 2006.

- [2] 江苏省人民政府办公厅. 关于加强洪泽湖生态保护和科学利用的实施意见[R]. 南京:江苏省人民政府办公厅, 2019.
- [3] 刘斌, 焦建华. 洪泽湖(泗阳县)退圩还湖工程实施方案[R]. 扬州:江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 2020.
- [4] 顾诗轩, 王灿. 一体式仿木桩护岸在洪泽湖聚泥成岛工程中的应用[J]. 江苏水利, 2021(5): 23-25.
- [5] 魏文强, 胡继刚, 王春霞. 洪泽湖退圩(围)还湖规划研究[J]. 江苏水利, 2019(12): 21-24.