

河湖堤防加固的减载生态护岸结构设计及施工方法

程会旗¹ 杨涛² 姜剑锋²

1. 扬州市江都区农村环境整治指导中心, 中国·江苏 扬州 225200

2. 扬州市勘测设计研究院有限公司, 中国·江苏 扬州 225000

摘要:一种用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构及施工方法, 护岸结构设置在原有护岸远离河道的一侧, 护岸结构包括: 原有护岸, 加高堤防, 加高堤防设置在原有护岸远离河道的一侧, 位于加高堤防下方, 加固桩, 加固桩设置在墙后填土内部, 道路, 道路设置在加高堤防的上方, 该用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构, 通过筑堤加高培厚和墙后减载, 形成安全可靠的堤防结构, 整体结构布置紧凑, 有效节约土地, 同时结合建设沿岸绿廊步道, 亲水观景效果良好既保留利用护岸, 节约资金、节能减排, 又避免大开挖、锤击震动等施工影响, 适应城区施工。

关键词: 河湖; 堤防加固; 生态护岸; 结构设计; 施工方法

Design and construction methods of load-reducing ecological revetment structures for river and Lake embankment reinforcement

Cheng Huiqi¹, Yang Tao², Jiang Jianfeng²

1. Rural Environmental Improvement Guidance Center of Jiangdu District, Yangzhou City, China Jiangsu Yangzhou 225200

2. Yangzhou Survey and Design Institute Co., LTD., China Jiangsu Yangzhou 225000

Abstract: A load-reducing ecological revetment structure and construction method for reinforcing river and lake embankments. The revetment structure is set on the side of the original revetment far from the river channel. The revetment structure includes: The original revetment, the raised embankment, the raised embankment is set on the side of the original revetment far from the river, located below the raised embankment. The reinforcement piles are set inside the fill soil behind the wall. The road is set above the raised embankment. This load-reducing ecological revetment structure used for the reinforcement of river and lake embankments forms a safe and reliable embankment structure through the construction of embankments, raising and thickening, and reducing the load behind the wall. The overall structure layout is compact, effectively saving land. At the same time, it combines the construction of green corridors and walkways along the shore, providing a good water-friendly viewing effect. It not only retains and utilizes the revetment, saving funds and reducing energy consumption and emissions, but also avoids the construction impacts such as large-scale excavation and hammering vibrations, making it suitable for urban construction.

Keywords: Rivers and lakes; Reinforcement of embankments; Ecological revetment; Structural design; Construction methods

0 引言

城镇堤段常为直立护岸堤防, 堤防加固时可保留利用护岸, 但加固结构不应影响护岸稳定, 并尽量布置紧凑以节约占地。同时, 为适应水利现代化建设及城市建设发展, 城镇堤防加固应综合考虑建设沿岸绿廊步道。

1 技术方案

针对现有技术中存在的不足, 提供一种用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构, 该用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构, 通过筑堤加高培厚和墙后减载, 形成安全可

靠的堤防结构, 整体结构布置紧凑, 有效节约土地, 同时结合建设沿岸绿廊步道, 亲水观景效果良好, 既保留利用护岸, 节约资金、节能减排, 又避免大开挖、锤击震动等施工影响, 适应城区施工。

为了实现上述目的, 提供一种用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构, 包括: 加高堤防, 所述加高堤防设置在所述原有护岸远离所述河道的一侧; 加固桩, 所述加固桩设置在墙后填土内部, 位于所述加高堤防下方; 道路, 所述道路设置在所述墙后填土的上方。

河湖堤防加固的减载生态护岸结构施工方法,包括:在原有护岸远离河道一侧填充墙后填土;在所述墙后填土内部施打加固桩;在所述填充墙后上修筑加高堤防;在所述加高堤防上方修建道路。

2 附图说明

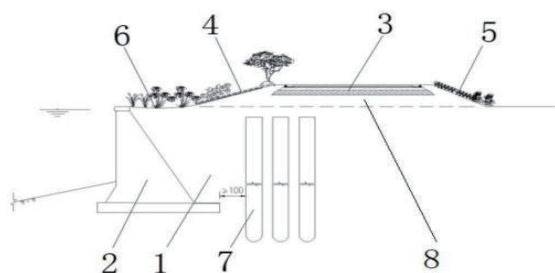


图1 河湖堤防加固的减载生态护岸结构的结构示意图

附图标记说明: 1、墙后填土; 2、原有护岸; 3、道路; 4、第一缓坡; 5、第二缓坡; 6、缓冲平台; 7、加固桩; 8、加高堤防。

3 具体实施方式

图1是一个实施例的一种用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构的主视图。

如图1所示,一种用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构,护岸结构设置在原有护岸远离河道的一侧,护岸结构包括:加高堤防8,加高堤防8设置在原有护岸2远离河道一侧。

加固桩7,加固桩7设置在墙后填土1内部,位于加高堤防8下方。

道路3,道路3设置在加高堤防8的上方。

具体的,对原有护岸2后修筑加高堤防8加高培厚至防洪高程,加高堤防8应靠前紧凑布置,并通过加固桩7进行水泥土加固处理,提高土体抗剪强度,加固桩7的桩身穿越原有护岸2土压力破裂面和整体稳定圆弧滑动面,抵消底板加高对原有护岸2挡墙以及整体边坡稳定的增加荷载,同时堤顶设慢行步道,形成城市绿廊步道,在本实施例中,加固桩7为多个,多个加固桩7间隙设置,且加固桩7与原有护岸2的间隔不小于100cm。

在本实施例中,墙后填土1的上表面与原有护岸2的上表面平齐,墙后填土1的上侧设置有加高堤防8,道路3设置在加高堤防8上侧。

在本实施例中,加高堤防8的两侧分别设置有第一缓坡4和第二缓坡5。

具体的,通过第一缓坡4和第二缓坡5加固道路3。

在本实施例中,加高堤防8靠近原有护岸2的一侧设置有缓冲平台6,缓冲平台6的两侧分别与原有护岸2的

上端和第一缓坡4的下端连接。

具体的,加固桩7处理,加高堤防8可靠前布置而不影响原有护岸2稳定,仅需留设较小的缓冲平台6,结构布置紧凑,节约土地。

进一步,对缓冲平台6、第一缓坡4和第二缓坡5进行绿化,加高堤防8和原有护岸2间设缓冲平台6并种植绿篱隔离带,保证堤顶通行安全。

在本实施例中,第二缓坡5的一端与现有地面连接。

具体的,墙后填土1现有地面与原有护岸2的上端平齐。

在本实施例中,第一缓坡4和第二缓坡5上设置有绿化层,加高堤防8为土堤,加固桩7为水泥土加固桩。

一种用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构施工方法,包括:在原有护岸远离河道一侧填充墙后填土;在墙后填土内部施打加固桩;在填充墙后上修筑加高堤防;在加高堤防上方修建道路。

本实施例用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构使用时,以堤防护岸质量完好的情况,对护岸保留利用为例,先在原有护岸2远离河道一侧的墙后填土1中施打水泥土加固桩7,然后修筑加高堤防8,再在土堤上端修建道路3,之后在道路3两侧修建第一缓坡4和第二缓坡5,修整缓冲平台6并进行绿化,通过墙后土体水泥土加固桩7减载,保证原有护岸2的稳定性,对原有护岸2予以保留利用,既节约资金,也有利于节能减排,新筑的堤防结合建设沿岸绿廊步道,与防洪墙加高型式相比,亲水观景效果更加柔和生态,同时施工中避免了基坑大开挖和钢筋混凝土桩锤击震动等施工影响,减少施工对周边居民生活的干扰,适应城区施工。

4 土方回填质量控制

堤防工程是抵御洪水、保障人民生命财产安全的关键性水利设施,其安全性与稳定性直接关系到防护区的安危。土方施工作为堤防工程的主体和基础,其质量好坏直接决定了堤防的整体性能。因此,对土方施工进行全过程、多环节的精细化管理与控制,是确保堤防工程质量的重中之重。其质量控制主要涵盖施工前的准备、施工中的过程控制以及施工后的验收与监测三个阶段。

4.1 施工前的质量控制: 奠定坚实基础

“凡事预则立,不预则废。”施工前的准备工作是质量控制的首要环节。

(1) 施工图纸与技术交底: 施工单位必须组织技术人员深入研究施工图纸、地质勘察报告及合同文件,透彻理

解设计意图、技术标准和质量要求。随后,应向全体施工及管理人员进行详细的技术交底,明确关键工序、质量控制点及可能遇到的难点,确保施工有据可依。

(2) 料场规划与土料质量控制:土料是堤防的“血肉”,其质量至关重要。

料场勘察与选择:应对设计指定的料场进行复核,确认其储量、土质是否满足要求。优先选择粘性含量适中、塑性指数适宜、有机质及盐分含量低的土料。对于膨胀土、淤泥土等不良土质,严禁使用。

土料试验:必须对料场土料进行详细的物理力学性质试验,包括但不限于颗粒分析、击实试验(确定最大干密度和最优含水率)、液塑限试验、渗透试验等,为后续的压实控制提供科学依据。

(3) 施工方案与机械配置:编制科学、可行的专项施工方案,明确施工方法、工艺流程、进度安排和质量安全保证措施。根据土质、运距、压实要求合理配置机械设备,如挖掘机、自卸汽车、推土机、平地机、碾压设备(如羊足碾、振动碾、光轮压路机)等,并确保其性能良好。

4.2 施工过程中的质量控制:把握核心环节

施工过程是质量形成的核心,必须对每一道工序进行严格把关。

(1) 基础清理与处理:堤防填筑前,必须彻底清除基础范围内的草皮、树根、腐殖土、淤泥等软弱表层。对于水塘、洼地等软弱地基,需进行排水、清淤、换填或碾压处理,直至达到设计要求的承载力。这是防止堤基渗漏和不均匀沉降的第一步。

(2) 土料含水率的控制:土料含水率是影响压实效果最关键的因素。实践表明,土料含水率控制在最优含水率的 $\pm 2\%$ 范围内时,压实效果最佳。

过高:应采取翻松、晾晒等措施降低含水率。

过低:应在取土场或填筑现场进行均匀洒水湿润,最好采用专用洒水车,避免水量不均。

(3) 铺土厚度与平整度控制:铺土厚度直接影响压实效率和效果。必须严格按照试验段确定的参数(通常为 $25\text{cm}\sim 30\text{cm}$)进行控制,可采用插钎法或设置层厚标尺进行监控。推土机平整后,应确保作业面平整,避免出现凹凸不平,以保证碾压均匀。

(4) 碾压施工控制:这是土方施工质量控制的中心环节。

碾压参数:严格遵循试验段确定的碾压机械类型、碾

压遍数、行驶速度。振动碾的振动频率和振幅也应保持一致。

碾压方式:采用进退错距法或搭接法进行碾压,轮迹搭接宽度应不少于 $10\sim 15\text{cm}$,防止漏压。碾压方向宜平行于堤轴线。

特殊部位处理:对于机械难以碾压的堤身与建筑物结合部、边坡附近等“死角”,应配备小型振动夯或人工夯进行补压,确保整体压实度均匀一致。

(5) 接缝处理:分层填筑时,上下层的接缝应错开,错距不宜小于1米。纵向接缝如不可避免,应削坡至合格面,并做成斜坡台阶搭接,台阶高宽比应满足设计要求,以增强结合面的抗剪能力。

(6) 压实度的检测与评定:这是评判压实质量是否合格的量化标准。

检测方法:主要采用环刀法、灌砂法或核子密度仪法,现场检测压实土的干密度。

评定标准:计算现场干密度与室内击实试验得出的最大干密度的比值,即压实度。堤防工程的压实度设计要求通常不低于 $0.91\sim 0.94$ (具体以设计为准)。检测应按照规范要求的频率(如每层每 $100\sim 150\text{m}^3$ 一个点)进行,不合格应立即补压,直至合格。

4.3 施工后的质量控制:确保长期稳定

填筑施工完成并不意味着质量控制的结束。

(1) 堤身整形与边坡修整:按设计断面进行堤顶和边坡的修整,确保线形流畅、坡面平整,为后续的护坡施工打好基础。

(2) 竣工测量与验收:完成后的堤防应进行全面的断面测量,核实其高程、宽度、坡度等几何尺寸是否符合设计要求。整理所有施工记录、质量检测报告、变更签证等资料,准备竣工验收。

(3) 沉降与位移监测:在堤防投入运行前及运行初期,应设置沉降、位移观测点,进行定期监测,及时发现并分析异常变形,评估堤防的长期稳定性。

5 结语

该用于河湖堤防加固的减载生态护岸结构,通过筑堤加高增厚和墙后减载,形成安全可靠的堤防结构,整体结构布置紧凑,有效节约土地,同时结合建设沿岸绿廊步道,亲水观景效果良好,既保留利用护岸,节约资金、节能减排,又避免大开挖、锤击震动等施工影响,适应城区施工。

参考文献:

[1] 吴芳,于建忠,孙登峰等.一种用于河湖堤防加固

的减载生态护岸结构及施工方法: 202210010880[P][2025-11-14].

12.DOI:10.12677/ojswc.2024.123004.

[2] 管凯伟. 拦路港工程河势演变分析研究与对策[J]. Open Journal of Soil and Water Conservation, 2024,

[3] 陈亮. 黑水河治理堤防除险加固设计分析[J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(2):117-120.