

## 生态清洁小流域综合整治工程中生态型护岸施工技术探究与成效

李 慧

上海华城工程建设管理有限公司, 上海 200233

[摘要]水是万物生活的来源,土是众生生长的基础,水土资源是人类生存与发展的最基本条件。水土流失防治的过程是水土保持不断发展的过程,生态清洁小流域在传统小流域建设的基础上更注重生态、自然、人文、系统的和谐统一,生态清洁小流域的综合治理相比传统小流域的建设更适应新时期生态环境可持续的新发展。在中小河道综合整治施工过程中,护岸施工又尤为重要。生态型护岸的形式多样,此文通过介绍浦东新区老港镇生态清洁小流域综合整治工程为例,探究生态型护岸施工技术与成效。

[关键词]生态护岸;生态治理;综合整治;持续发展;和谐共处

DOI: 10.33142/hst.v8i4.16073

中图分类号: TV861

文献标识码: A

## Exploration and Effectiveness of Ecological Revetment Construction Technology in the Comprehensive Improvement Project of Ecological Clean Small Watersheds

LI Hui

Shanghai Huacheng Engineering Construction Management Co., Ltd., Shanghai, 200233, China

**Abstract:** Water is the source of life for all things, soil is the foundation for the growth of sentient beings, and water and soil resources are the most basic conditions for human survival and development. The process of preventing and controlling soil erosion is a continuous development of soil and water conservation. Ecological clean small watersheds pay more attention to the harmonious unity of ecology, nature, culture, and system on the basis of traditional small watershed construction. The comprehensive management of ecological clean small watersheds is more suitable for the sustainable development of the ecological environment in the new era compared to the construction of traditional small watersheds. During the comprehensive renovation of small and medium-sized river channels, the construction of bank protection is particularly important. There are various forms of ecological revetment. This article takes the comprehensive improvement project of ecological clean small watershed in Laogang Town, Pudong New Area as an example to explore the construction technology and effectiveness of ecological revetment.

**Keywords:** ecological shoreline protection; ecological governance; comprehensive rectification; sustainable development; harmonious coexistence

水利部发布的中华人民共和国水利行业标准《生态清洁小流域建设技术导则》(SL-534-2013)中生态清洁小流域定义为:在传统小流域综合治理基础上,将水资源保护、面源污染防治、农村垃圾及污水处理等结合到一起的一种新型综合治理模式。其建设目标是沟道侵蚀得到控制、坡面侵蚀强度在轻度(含轻度)以下、水体清洁且非富营养化、行洪安全、生态系统良性循环的小流域。相比传统的小流域治理,生态清洁小流域是在传统的小流域治理上的提升与优化,生态清洁小流域在生态、自然、系统等方面更加重视与关注,生态清洁小流域更加。上海市根据《上海市生态清洁小流域建设总体方案》,通过集中连片、系统治理、区域推进,到2025年以郊区为重点,建成“河湖通畅、生态健康、清洁美丽、人水和谐”的高品质生态清洁小流域治理单元。

生态护岸作为“可呼吸的河岸”,其结构形式种类很多,根据水流流速、地形地貌、地质和施工条件以及护岸材料的特性、生态环保以及安全的原则,小流域的生态护岸分为纯自然型生态护岸、近自然型生态护岸和复合型生

态护岸。根据每个地区小流域的特点,可以因地制宜的选择合适的护岸结构形式。生态护岸的功能满足河道排洪排涝及防冲刷、防水土流失的要求,还可以有效的提升河道及河道周边的生态环境,构建丰富和谐的水生植物、水生动物、陆域植物的多样性生物链和生态圈,生态河道集自净与景观效应于一体,实现人与水、人与自然的协调共生,改善人居环境的同时,实现经济社会与自然生态协调共生,从而提升群众人民生活的舒适感、幸福感,即所谓的“天人合一”,也是人与自然和谐共处的理想境界。

以浦东新区老港镇生态清洁小流域综合整治工程为例,探究生态型护岸施工技术与所取得的成效。

### 1 工程案例分析

#### 1.1 工程概况

老港镇作为首批建设的生态清洁小流域之一,属绿色发展型生态清洁小流域,其建设重点为大力发展绿色产业。本次上海市浦东新区老港镇生态清洁小流域综合整治工程项目主要涉及老港镇建港村、牛肚村、中港村三个村居

的 117 条河道，总长度约 37.41km，主要工程内容为：河道疏浚、拆除坝基、新建桥涵等沟通水系、新建护岸、生态修复及景观绿化等附属工程。

### 1.2 现状环境与问题诊断

浦东新区老港镇为农业大镇，现状农用地约六万亩，是浦东新区“三农”重镇，目前已形成“3+3”农业发展格局，现代农业已初具规模，农业种植类型主要有粮食、蔬菜和瓜果等，一年约种植 2~3 季，虽然农业种植势态逐步往集约化、规模化发展，但总体标准化程度不高、农药的使用量较大。本地区的气候属典型的亚热带海洋季风气候，温暖湿润，雨量充沛，四季分明，七月份气温最高，一月份气温最低，多年的平均气温为 15.7℃，年平均降雨量 1058.2mm。冬季盛行西北风，夏季盛行东南风，7~9 月为台风盛行期。区域内受季风影响，冬春季少雨，夏秋季雨量较多。台风是该区夏、秋季常见的灾害性天气，台风过时常伴有暴雨，易造成自然灾害。且受农业面源的污染，尤其在 5~10 月份雨季较为集中的季节，会造成雨水地表径流入河。

老港镇建港村、牛肚村、中港村所在的区域内存在的主要问题为河道周边农业大棚较多，农用的氮肥、磷肥等营养物质随着降雨、灌溉时流失进入河道造成水质不稳定，大多数河道水体呈现富营养化，水体中生长着大量的以蓝藻、绿藻为优势种类的水藻，特别是在夏季高温季节极易大量爆发，影响河道的水质，破坏生态平衡系统。河道内水生动物植物单一，现状林草面积未达到规划面积、现状河湖生态防护比例未达标、水体透明度及生物多样性未达到指标要求。

### 1.3 治理目标

通过本次生态小流域综合治理，通过采用新建河道生态护岸，增加岸坡绿化面积，增加挺水植物与沉水植物的种植，投放水生生物，对坍塌的岸坡进行整理与修复，新建水域附近的景观节点和亲水漫步道，加强水系沟通和水土保持治理，重建河道的生态净化系统，让其形成多层次、多元化的水生植物、水生生物系统，构建循环、自然、和谐的生态食物链，从而降解、固定或转移污染物和营养物质，持续保持河道处于健康的状态，将重点打造部分河道，制造景观亮点，并以此为中心向四面扩散，全面提升区域内河道的景观面貌。

### 1.4 方案实施

本项目的生态护岸结构包括：(1) 2m 长复合塑钢板增强桩+200×200×5000 预制钢筋混凝土方桩的插板桩护岸结构，桩顶采用 400×300 C30 钢筋混凝土压顶，护岸顶标高+3.20m，桩后岸坡回填土至设计标高。(2) φ150 木桩护岸，采用松木桩密排布置，桩长 4.0m，顶标高 2.4m，底标高-1.6m，在木桩背水面通长铺设 250g/m<sup>2</sup>土工布，桩顶设 φ150 木联系梁。(3) φ120 木桩护岸，采用松木桩密排布置，桩长 3.0m，顶标高 2.4m，底标高-0.6m，在木桩背水面通长铺设 250g/m<sup>2</sup>土工布，桩顶设 φ120 木联系梁。(4) 生态复合塑钢增强桩：采用板长 4m 的复合塑钢增强桩，桩的顶部标高+2.60m，桩后顶部设卵石绿化。

(5) 自然坡护岸：

①2m 长复合塑钢增强桩+200×200×5000 预制钢筋混凝土方桩的组合桩施工的施工程序：

施工准备、测量放线→土方开挖→桩位放样→桩机设备调试定位→送桩、入桩→振动沉桩达到设计高程→桩基检测、验收→破桩→钢筋混凝土导梁施工→土方回填→栏杆安装→岸坡整理。

施工准备、测量放线：施工前做好施工前的各项安全、技术交底工作。进场的各类桩外观质量、几何尺寸、结构性能符合设计图纸及规范要求，合格证明资料齐全，复合塑钢板增强桩必须满足国家环保检测，不含塑化剂、苯等有害物质。材料经检测检验、复试、验收合格后才能予以使用。根据经确认的交桩资料进行复核，并进行测量放线。

土方开挖：土方开挖时应降低地下水位，需低于地下水位 0.5m 以下，不可扰动基层和超挖，开挖过程中做好边坡监测工作，如果发生异常变位，应立即停止施工。

桩位放样：根据施工图纸、桩位平面图上的坐标进行测量放样，测放桩的标高及位置，经监理单位复查、验收合格后进行下一步施工。

混凝土预制方桩施工：根据混凝土方桩的桩长及施工环境选用机械设备，本工程采用挖机配液压打桩机施工，按桩的定位进行插桩，检查、校正桩位，控制好垂直度，无误后开始沉桩，桩锤压向桩顶，将桩缓缓地沉入土中，检查桩锤和桩帽中心是否与桩轴线一致，桩的方位有无移动，如有移动、偏位并及时做好调整，沉桩时要注意最后 1m 桩长的锤击高度和桩的贯入度，打桩要连续完成直至设计标高，同时详细的做好沉桩记录。施工结束后按要求进行承载力试验及桩身完整性试验。

复合塑钢板增强桩施工：用打桩机夹住复合塑钢板增强桩，将复合塑钢增强桩吊起并缓缓落至放样位置，人工配合对准锁口，启动沉桩机械后进行施打。沉桩过程中严格按照施工图纸的线型进行施工，不得随意更改护岸的线型，并确保沉桩质量，不符合要求的应重新施打。

钢筋混凝土导梁施工：混凝土方桩、复合塑钢板增强桩施打完毕后，混凝土方桩需进行桩基检测，检测结果满足设计及规范要求。将混凝土方桩桩头进行破桩，需将混凝土方桩伸入 C30 混凝土底板 300mm，凿去 250mm 混凝土，桩顶主筋做成喇叭型。混凝土道路浇筑完检查标高、尺寸、混凝土强度是否符合设计要求。

土方回填：回填土不得采用含有淤泥、建筑生活垃圾、树枝杂物等的土方进行回填，应采用黏性土，进行分层回填，分层压实，分层厚度不大于 30cm，好土方回填压实度检测，压实度不小于 92%。

②木桩护岸施工程序：

桩位测量→施打圆木桩→土工布铺设→木桩联系梁加固→回填土

桩位测量：根据设计图纸的桩位进行放样，并用石灰

线在现场标出,桩位偏差控制在小于等于  $D/6$  到  $D/4$  的范围内 ( $D$  为木桩的直径)。

**施打圆木桩:** 木桩采用松木,选择圆木桩的桩长应略大于设计桩长,桩径符合设计要求。现场由人工布桩扶正圆木桩,桩位成排紧密布置。压桩前应查明下方无障碍物,采用压桩机将木桩压入基础一定深度,确保木桩施工的垂直度,倾斜度不超过 1%,压桩至木桩设计高程。打桩过程要平缓,压桩速度不可过快。确保桩的贯入度均匀,当贯入度突然增大时,需先停止打桩,检查无误后再重新插打。

**土工布铺设:** 土工布采用长丝机织土工布  $250\text{g}/\text{m}^2$ ,土工布的作用是防止木桩后的土体从桩后缝隙流失。在铺设土工布时应确保土工布相互之间的搭接处不出现空隙以及土工布深度安放到位。土工布铺设应平顺且松紧适度,土工布搭接采用横向搭接,搭接宽度不小于  $1000\text{mm}$ 。

**木桩联系梁加固:** 联系梁与圆木桩的材质相同,联系梁与圆木桩用铅丝应牢固稳定的绑扎连接,圆木桩与联系梁形成一个完整的整体。

**回填土:** 岸坡土方回填至桩顶,采用分层回填,分层压实,每层厚度不超过  $30\text{cm}$ ,采用蛙式打夯机夯实处理成型,使土体顺直、自然。

### ③生态复合塑钢增强桩:

生态复合塑钢增强桩具有强度高、耐腐蚀等物理特性,采用大惯性矩界面及多向凹凸接头的设计,桩与桩之间通过凹凸接头组合,构成连续的、抗侧弯性强的护岸结构。其材质在泥泞、腐蚀的环境下也能长期使用,使用寿命可达 50 年以上,且板桩重量轻,施工效率高,费用经济,生态环保,对水质与土壤无污染,材料的生产可大幅度减少木材、山石等自然资源的消耗。施工使用的  $4\text{m}$  长生态复合塑钢增强桩施工流程同  $2\text{m}$  长复合塑钢增强桩,在施工过程中应严格控制生态复合塑钢增强桩的沉桩的位置与标高,并确保桩的标高一致,整体线型顺畅。桩后顶部设卵石绿化,卵石绿化设在桩顶可以起到固土、防水土流失的作用,还可为水生生物提供生存栖息的场所,卵石绿化与岸坡上的花草树木交相呼应,形成了一幅独特的景观图画,增强了河岸线的自然审美情趣,大大提升河道周边环境的舒适感。

### 1.4 自然坡护岸

按现状河道对岸坡坡度小于  $1:2.0$  的土石岸进行恢复与整理,常水位至堤顶种植具有良好景观效果和一定耐寒性的绿化植物,  $0\sim 0.15\text{m}$  的浅水区域或潮湿的岸边种植挺水植物,常水位下种植沉水植物,沉水植物对缓解水体富营养化起到积极作用。主要品种有矮蒲苇、垂直桃、香橘、青枫、水杉、红枫、桂花、金森女贞球、水生美人蕉、兰花三七、美丽月见草、八仙花、慈姑、梭鱼草、千屈菜、香蒲、花叶芦竹、玉蝉花、黄菖蒲、水生鸢尾、云南黄鑫、细叶芒、马尼拉草皮等品种苗木。通过富有层次的水生植物、陆域植

物种植,不仅恢复了水体生物链也增添了河道的美感。

自然坡护岸的优点有:工程造价低,施工难度系数小,取材方便,自然环境协调性好,施工对现状河道无扰动、无影响。缺点方面有:岸坡的稳定性主要依赖岸坡区域内的植物、生物等自然恢复能力,抵抗暴雨、洪水等较大流速的冲刷能力较弱,适用于水流速小于  $2\text{m}/\text{s}$ ,河道纵面坡度较缓的中小河道。

### 1.5 治理成效

结合老港镇乡村振兴规划和水系治理的需要,通过本次小流域综合治理,在本次治理单元内建设 7 条星级河道、40 条幸福河湖,网红打卡点 3 个,治理建港村、牛肚村、中港村共 117 条河道,总治理长度为  $37.41\text{km}$ ,治理水面积达  $520718\text{m}^2$ 。根据《上海市水土流失调查及重点防治区划分研究报告》《上海市水土保持规划(2015~2030)》《浦东新区生态清洁小流域示范单元认定实施细则(试行)》等文件要求,本区域内河道的水生态环境明显改善,流域区域水质在 IV 类以上,水面上无垃圾和漂浮物,水体水质感官明显提升,部分河道清澈见底,水质监测达标。土壤侵蚀强度小于轻度,林草保存面积占宜林宜草面积的比例达 100%,水土流失综合治理程度 100%,每年化肥使用量为  $235\text{kg}/\text{hm}^2$ ,生活污水处理率达 100%,工业废水达标排放率达 100%,规模养殖污水处理率达 100%,生活垃圾无害化处理率达 100%,河湖面积达标率达 100%,河湖水系生态防护比例大于 75%。

### 2 结束语

通过对区域内河道两岸全线重建生态岸坡,合理新建护岸结构,布置岸坡过渡缓冲带,达到了岸、坡、水、绿化的完美融合,由水及岸,由陆域到水底,统筹规划与治理,在改善水生态环境、减少水土流失的同时,也给当地带来了显著的经济效益,通过极具特性的生态优势有效带动乡村经济,“以水为媒、水旅结合”大力发展相关产业,积极促进都市现代农业与城乡融合的发展,全面助力美丽乡村建设。通过农业集约化生产,土地规划化经营,提升区域农业发展势态,提高了老百姓的参与度与积极性,增加了区域内居民的整体收入,真正做到了让群众人民受益和收益。

### [参考文献]

- [1]柳林夏.新常态下生态清洁小流域建设思考[J].中国水土保持,2016,37(3):28-31.
  - [2]江辉.小流域生态护岸技术与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2020.
  - [3]杨进怀.生态清洁小流域建设技术[M].北京:中国水利水电出版社,2018.
  - [4]韩帅兵.密排木桩护岸在河道治理工程中的应用[J].河南水利与南水北调,2024,53(10):45-46.
- 作者简介:李慧(1984.12—),女,上海华城工程建设管理有限公司,职称:工程师。