

生态护岸技术在河道堤防治理工程中的应用

王丽静

龙江县河湖巡查管护总站

DOI:10.32629/hwr.v10i3.6920

[摘要] 传统河道堤防护岸工程多采用硬质硬化结构,在满足防洪排涝和稳定岸坡需求的前提下,忽视对河流生态功能的保护,导致一系列水环境问题。近年来,随着国家生态文明建设的不断深入,河道治理已从单纯防洪安全转向了水生态环境保护 and 恢复,而生态护岸技术正日益受到人们的重视。本文针对传统河道堤防护岸面临的共性问题,对其核心设计原则进行梳理,并对其适用场合和使用关键点进行了分析,以期能为河道堤防治理工程的生态化改造提供借鉴。

[关键词] 生态护岸技术; 河道堤防治理工程; 应用

中图分类号: Q142.9 文献标识码: A

Application of Ecological Bank Protection Technology in River Embankment Management Projects

Lijing Wang

Longjiang County River and Lake Patrol Management Station

[Abstract] Traditional river embankment protection projects often employ rigid and hardened structures. While meeting the needs of flood control, drainage, and bank stabilization, they neglect the protection of river ecological functions, leading to a series of water environment problems. In recent years, with the continuous advancement of national ecological civilization construction, river management has shifted from simple flood control safety to water ecological environment protection and restoration, and ecological bank protection technology is receiving increasing attention. This article addresses the common problems faced by traditional river embankment protection, combs through its core design principles, and analyzes its applicable occasions and key points of use, with a view to providing a reference for the ecological transformation of river embankment management projects.

[Key words] Ecological revetment technology; River embankment treatment project; Application

引言

河道堤防是保障流域沿岸居民生产安全、维持区域水系统稳定运行的重要基础设施,我国传统河道堤防护岸工程主要集中在防洪、加固等方面,多采用混凝土、砖石等硬质不透水材料,虽可迅速固坡,并能有效抵御洪涝灾害,却彻底破坏了河道与岸坡间的物质交换,破坏原有的水生态平衡。随着我国生态文明建设进程的加快,人们对水环境需求日益提高,传统硬质护岸所带来的水环境问题日益引起业界的重视,而生态护岸作为兼顾防洪与生态修复的新型调控手段,已成为目前河道堤防治理工程的主要方式。

1 传统河道堤防护岸存在的问题与不足

1.1 水体自净能力的衰退

传统河道堤防护岸多采用浆砌石、混凝土等硬化材料,这些材料完全阻隔了河道水体与河岸土壤之间的物质交换和能

量流动。自然状态下,河岸土壤中的微生物、底栖生物通过参与氮、磷等营养物质的循环转化,对水体起到净化作用,而硬质护岸切断了这一关键路径。同时,硬质化护岸改变了河道原有的水文特征,水流速度均匀化,缺乏深潭与浅滩的交替结构,导致水体复氧能力下降,溶解氧含量降低,好氧微生物的活性受到抑制。此外,硬质护岸阻止了岸边植被的根系深入水体,减少了水生植物对污染物的吸收和转化,使得水体中的有机物、重金属等污染物无法被有效分解和去除。长期运行后,水体中污染物不断累积,透明度降低,富营养化问题加剧,最终导致水体自净能力严重衰退,甚至丧失自我修复功能^[1]。

1.2 微生物多样性的丧失

传统硬质护岸破坏了河道生态系统的完整性,导致微生物赖以生存的生境遭到严重破坏。自然河岸带的土壤、植被落叶、水生植物残体等为微生物提供了丰富的营养物质和栖息空间,

形成了复杂的微生物群落结构,包括细菌、真菌、放线菌等,这些微生物在物质循环、能量流动和生态平衡中发挥着关键作用。然而,混凝土、浆砌石等硬质材料使得河岸带的土壤环境消失,植被无法生长,微生物失去了生存的基质和食物来源。同时,硬质护岸使得河道水体与陆地生态系统隔离,微生物的迁移和扩散受到阻碍,无法进行种群交流和更新。此外,硬质护岸导致的水体污染和溶解氧降低,进一步抑制了微生物的生长和繁殖,使得微生物群落结构单一化,多样性显著下降。微生物多样性的丧失直接影响了生态系统的物质循环效率,降低了河道的自我净化能力和生态韧性^[2]。

1.3 岸坡防护缺失导致的污染输入

传统河道堤防护岸在设计 and 建设过程中,往往只注重防洪功能,而忽视了岸坡的生态防护,导致岸坡稳定性差,容易发生水土流失。在雨季或洪水期,雨水冲刷裸露的岸坡土壤,大量泥沙、氮磷等营养物质以及农药、化肥等面源污染物被带入河道,造成水体浑浊和污染。同时,部分传统护岸由于建设质量不高或年久失修,存在裂缝、塌陷等问题,岸坡土壤直接暴露在水流中,进一步加剧了水土流失和污染输入。此外,缺乏植被覆盖的岸坡无法通过植物根系的固土作用和截留作用减少地表径流携带的污染物,使得大量污染物直接进入河道,导致水体富营养化、水质恶化等问题。岸坡防护的缺失不仅影响了河道的防洪安全,还加剧了水环境污染,对河道生态系统造成了严重威胁。

2 生态护岸设计原则

2.1 水力稳定性原则

水力稳定性是生态护岸设计的首要原则,确保护岸在各种水力条件下能够抵抗水流的冲刷、侵蚀和淘刷,维持岸坡的稳定。在设计过程中,需要充分考虑河道的水文特征,包括设计洪水流量、流速、水位变幅、波浪作用等因素,合理确定护岸的结构形式、材料选择和断面尺寸。对于流速较大的河段,应选择抗冲刷能力强的材料,如生态混凝土、土工格栅等,并采用合适的护岸结构,如台阶式、斜坡式等,以减小水流对护岸的冲击力。同时,护岸的设计应与河道的地形地貌相适应,避免过度开挖和填筑,保持河道的自然形态,减少对水流流态的干扰。此外,还应考虑护岸的施工质量和后期维护,确保护岸结构的整体性和稳定性,防止出现裂缝、滑塌等问题,保障河道堤防的安全运行^[3]。

2.2 生态原则

生态原则要求生态护岸设计应尊重自然、保护生态,最大限度地减少对河道生态系统的干扰,促进生态系统的恢复和稳定。在材料选择上,应优先选用天然、环保、可降解的材料,如木材、石材、植被等,避免使用对环境有污染的化学材料。护岸结构设计应尽可能模拟自然河岸的形态和功能,营造多样化的生境,为水生生物、两栖动物、鸟类等提供栖息、繁殖和觅食的场所。例如,通过设置深潭、浅滩、洄水湾等结构,增加水体的流动性和交换能力,提高水体的自净能力;在护岸上种植水生植物、湿生植物和陆生植物,形成植被带,不仅可以固土护坡,还可以为微

生物提供生存环境,促进物质循环和能量流动。同时,生态护岸设计应注重生态系统的整体性和连通性,确保河道与周边陆地生态系统之间的物质、能量和信息交换畅通,维护生态系统的平衡和稳定。

3 生态护岸技术在河道堤防治理工程中的应用措施

3.1 植物护岸

植物护岸是生态护岸技术中成本最低、应用历史最久,也最贴合自然生态要求的一种护岸方式,完全依靠本土原生植物的根系、茎叶来实现固土护坡、净化水质的作用,不需要额外加入人工合成建材,对原有河道生态的干扰几乎可以忽略。这种护岸技术主要通过河道堤岸的常水位以下、常水位与洪水位之间,以及洪水位以上三个不同区域,分别适配种植不同特性的植物,形成分层立体的护岸植被体系,实现生态防护效果。在常水位以下区域,长期被水体淹没,我们会优先选择耐水淹能力强、根系发达的沉水植物和漂浮植物,比如芦苇、香蒲、狐尾藻、苦草等,这类植物的根系纵横交错能够牢牢抓住水底和堤岸的淤泥,减少水流对堤岸底部的冲刷,同时它们还能吸附水体中富余的氮磷元素和悬浮污染物,抑制蓝绿藻等有害藻类的繁殖,从源头上改善河道水质,为水生动物提供躲避天敌、觅食产卵的场所^[4]。在常水位与洪水位之间的堤岸坡地,水位会随汛期涨落周期性变化,我们会种植兼具耐涝和一定耐旱能力的湿生草本植物和低矮灌木,比如菖蒲、鸢尾、再力花、杞柳等,这类植物的茎叶可以减缓坡面水流流速,削弱雨水对堤岸土壤的直接冲刷,减少水土流失,茂密的植被还能过滤地表径流携带的农药、化肥残留以及生活污染物,避免这些污染物直接进入河道造成水体污染。而在洪水位以上的堤岸顶部以及堤岸背坡区域,我们主要种植耐旱耐贫瘠的陆生草本、灌木以及本土乔木,比如狗牙根、高羊茅、迎春、柳树、水杉等,这些深根系植物可以加固堤岸整体结构,进一步降低岸坡滑坡坍塌的风险,同时茂密的林草植被还能连通河道水域与周边陆地生态系统,为蛙类、鸟类等多种野生动物提供栖息空间,提升河道区域的生物多样性^[5]。

3.2 土工材料复合种植基护岸

这种护岸技术主要是将土工织物、土工网等土工合成材料与种植基材结合在一起,形成兼具结构稳定性和植被生长空间的复合护岸结构,特别适合坡度较大、土壤稳定性较差的河道堤岸。施工时一般会先对堤岸坡面进行整理,清理尖锐杂物和松散浮土后,先铺设一层透水性好的反滤土工织物,这层织物既可以阻挡堤岸内部的土壤颗粒被水流冲走,又能让水体自由渗透,避免坡面积水、渗透压破坏岸坡结构;之后再在土工织物上方固定分层设置的土工网或土工格栅,通过锚钉将其牢牢固定在坡面上,形成可以承重、防止基材滑落的骨架结构。骨架搭建完成后,会填充混合了本土腐殖土、缓释有机肥、保水剂和植物种子的种植基材,种子多选用本土耐湿的草种和灌木种子,既能保证植被顺利出芽生长,又不会出现外来物种入侵的问题。这种护岸结构依靠土工材料的强度提高了岸坡的抗冲刷能力和整体稳定性,同时保留了足够的孔隙供植被扎根生长,也能实现水体和土

体之间的自然交换,兼顾了堤岸防护的安全性和生态性,在流速较快、岸坡坡度超过自然植被稳定坡度的河道堤段应用十分广泛。

3.3 植被型生态混凝土护岸

这种护岸技术是在满足堤岸抗冲刷、抗渗稳坡防护要求的基础上,专门为植被生长改造成适配空间的复合护岸形式,解决了传统混凝土护岸完全封闭、无法生长植被的问题。施工时首先会根据河道的防洪需求计算出堤岸需要的结构强度,以此为基础制备特殊的多孔生态混凝土,这种混凝土采用特定粒径的骨料调配,在制作时减少细骨料占比、添加专用的孔隙调节剂,最终成型后混凝土内部会形成大量连通性好的孔隙,孔隙率可以达到20%到30%,既能够保证整体结构满足堤岸的强度要求,又能为植物根系生长预留空间,同时还能让水体在混凝土内部自由渗透交换。完成多孔混凝土基层的浇筑和坡面整形后,会在混凝土孔隙内部填充含有草种、缓释营养肥的泥浆基质,让基质完全填满连通孔隙,部分工程也会在混凝土表层再铺设一层薄的种植土,为种子发芽提供初期的养分和湿度条件。种子同样优先选用本土耐淹、根系发达的草本植物,这类植物的根系可以顺着混凝土孔隙深入下方堤岸土体中,生长成熟后根系会盘绕交错,既可以进一步加固混凝土结构,提高岸坡整体稳定性,又能借助根系的吸附作用过滤面源污染,改善河道水体水质。这种护岸技术结合了混凝土结构强度高、抗冲刷能力强的优势,以及植被护岸的生态优势,既能够满足防洪要求高、水流冲击力大的堤段防护需求,又能恢复堤岸的植被覆盖,为昆虫、小型两栖动物提供栖息空间,还能维持水体与堤岸土体之间的水气交换,不会像传统硬化混凝土护岸那样完全阻隔水陆生态交换,在城市景观河道、防洪要求较高的主河道堤岸治理中都得到了越来越广泛的应用。

3.4 三维植被网护岸

三维植被网护岸是将土工合成材料与植物种植相结合,在坡面构建以植被为主体的生态护坡系统。根据地形、土质与气候条件挂设复合土工膜并种植适配植物,依靠植被根系增强岸

坡抗剪强度,降低渗水压力与土体自重,显著提升边坡稳定性与抗冲刷能力。该技术融合土工网与植被护坡优势,植被覆盖度超30%可抵御轻度侵蚀,达80%以上可抵抗强降雨;成株植被可耐受流速6m/s的水流冲刷。同时,土工网可减少土体水分蒸发、提升渗透性,黑色聚乙烯材质还可保温保湿,促进种子萌发与植物生长。

4 结束语

综上所述,生态护岸技术突破了传统硬质堤防护岸仅关注防洪安全的思路,实现了“防洪”“水体生态修复”与“景观营造”的多元功能,对解决传统护坡面临的“水体自净能力降低、生物生境破坏”等难题具有重要意义。在河道堤防治理中采用适宜的生态养护技术,强化堤防防护能力,减少河道表面污染,逐渐恢复河道的生态功能;为实现可持续的水生态建设提供支撑。随着生态水利理念的不断推广,在今后河道堤防治理工程中,这类技术将会越来越重要^[6]。

[参考文献]

- [1]蔡志丹.城市河道生态护岸技术与设计研究[J].居业,2025,(11):109-111.
- [2]王青丽.水利工程中生态护岸技术应用的研究[J].水上安全,2025,(17):120-122.
- [3]田小燕.河道堤防治理工程中生态护岸技术运用研究[J].水上安全,2025,(07):69-71.
- [4]娄瑜,汝楠,岳东,梁明.河道生态护岸技术研究进展[J].长江技术经济,2024,8(06):121-125+130.
- [5]赵玉秀.生态护岸在山洪沟防洪治理工程中的运用分析[J].工程建设与设计,2022,(22):60-62.
- [6]陈振聪.生态护岸技术应用现状与应用分析[J].珠江水运,2022,(21):9-11.

作者简介:

王丽静(1991--),女,汉族,黑龙江省富裕县人,本科,研究方向:水利水电工程方向。