

水利河道施工中的生态护岸设计与实施效果评估

高 航

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 水利河道施工中,生态护岸设计遵循生态平衡、环境适应性和可持续性原则,采用优选材料与科学合理结构设计,实现防洪安全与生态保护的平衡。施工方法注重环保与质量控制,通过对比分析生态护岸实施前后的生态环境、防洪能力和经济效益,结果显示生态护岸显著提升生物多样性、改善水质、有效抵御洪水并降低长期维护成本。研究为河道治理工程提供科学依据和实践指导。

关键词: 生态护岸设计; 防洪安全; 生态平衡; 实施效果评估

引言

伴随城镇化进程持续加快,水利河道建设导致的生态环境问题愈发突出,成了阻碍城市可持续发展的关键因素之一。生态护岸作为一种集防洪安全与生态保护于一体的创新理念,在水利河道治理中展现出巨大潜力。该理念主张在保证防洪功能实现的情况下,加强对河道生态系统完整性与稳定性的维护,努力做到水利工程与自然环境的协调共存。生态护岸的设计包含水力学领域的复杂机理,同时要把生态学与环境科学等多个学科的专业知识整合起来,让设计方案有科学依据和合理基础。通过对比分析传统护岸与生态护岸的差异,可以发现生态护岸在材料选择、结构设计及功能实现等方面均表现出显著优势。生态护岸用柔韧性和透水性能好的材料,搭配科学稳定的布局方式,不但能增强抵御洪水冲击的能力,还为水生生物创造了好的生存环境,有利于生态系统的修复和维护。全面评估生态护岸的设计方案和实际应用效果,能推动水利工程朝着生态友好型转变,有重要的现实意义。

1 生态护岸设计原则

1.1 生态平衡原则

生态护岸的设计得严格把生态平衡理念给秉持住,保障河道生态系统的结构与功能完整稳定不遭损害。设计时要全方位关注河道生态系统的结构与功能特点,依靠科学合理的护岸方案,保证水体环境中的物种多样性,同时提高系统自身的修复和调节能力。可构建多层次复合型护岸体系,给水生生物营造多样化生境空间与繁殖条件。这种设计能提升岸体抵御水流侵蚀的能力,还能有效控制土壤流失量。此外,能融合生态修复手段,像构建人工湿地、生态浮岛等,以此增强河道生态系统的功能。

1.2 环境适应性原则

在护岸工程设计阶段,得全面评估河道所在区域的自然状况与环境特性,保证所采用的护岸形式能和周边生态系统很好地融合,进而有效降低对自然环境的负面影响。设计者规划护岸工程时,得系统勘察评估河道的地理区位、气候类型、水文动态等关键因素,让制定出的护岸方案有良好环境适应性,能有效应对季节更替、气候变化引发的水位波动,抵御水流长期冲刷、岸坡侵蚀的影响。此外,制定护岸方案时,要注重跟周边环境协调统一,降低人为干预造成的生硬感,维持河流原有的生态特征。可选用天然石材、木质类环保建材,模仿自然岸线的外形和触感,提升护岸结构的生态功能和视觉美感。

1.3 可持续性原则

生态护岸设计要把长远效益放在首位,优先选用可再生且环保的材料和技术,从而降低对生态环境的不利影响。设计阶段要全面贯彻资源节约与循环利用理念,凭借优化护岸结构,提升资源使用效能。选用生态混凝土和再生塑料等环境友好型材料,降低对常规建材的依赖。同时,利用科学的结构设计方案,布置透水构造和植被覆盖层,提高岸体的透水性能和生态属性,推动水资源高效循环利用。生态护岸的设计得重视跟周围生态系统一起共生,防止给生态环境带来没法恢复的影响。在实现防洪安全的同时,也要注重保护河道的生态功能,实现水利工程的可持续发展^[1]。

2 生态护岸施工技术

2.1 传统护岸与生态护岸对比

在水利河道整治工程里,传统型护岸和生态型护岸在设计思路、材质选用、构造布局以及功能达成等好多方面都有明显不同。传统护岸工程一般用混凝土、石料等刚性材质,这类材质抗水流冲刷能力很强,却常常忽视生态环境保护的重要作用,结果水体生态功能退化,

生物种类数量变少。相比之下,生态护岸技术则更加注重生态平衡与环境保护,采用柔软、透气的材料,如天然植被、多孔混凝土等,这些材料不仅能够提供必要的防洪功能,还能促进生态系统的自我恢复,实现水利工程与自然环境的和谐共生。从功能实现角度分析,传统护岸的核心功能是防洪和排涝,生态型护岸在保证防洪安全的情况下,还融合了生态保育、水体净化以及环境景观优化等多种功能。

2.2 生态护岸材料选择

生态护岸工程里,材料的选用对整体项目的成效和可持续性有直接影响。材料选取时,要全面考虑生态影响、持久性能、成本效益和施工可行性等诸多指标。天然石材透水性能优异,和生态环境适配度高,所以常被选作生态护岸建设的主要材料。天然石材能为水生生物营造栖息环境,还能增强护岸结构对水流侵蚀的抵御能力,维持岸线的长期稳定。这些材料有优良的可生物降解性能和环境友好特征,能给微生物群落营造有利的栖息条件,推动生态环境系统的自我修复能力。植物纤维材料用于护岸结构,能增强其柔韧度和透水性能,使水体与岸带间的生态交互更丰富,有助于提升河道生态系统的物种多样性和环境适应能力。施工阶段得优先选用生态性能佳的材料,如此可有效保障生态护岸工程的建设质量与实施效果^[2]。

2.3 生态护岸结构设计

生态护岸的结构规划得满足稳定性能、渗透性能还有生物栖息环境营造这些基本要求。为保障护岸在极端气候环境中的稳定性能,要依据严谨科学的结构方案来设计,综合考虑基础加固措施以及整体结构的稳定验算等关键环节。此类设计一般包括护岸地基的强化办法以及其结构体系稳定性能的综合评价。生态护岸结构在渗透性能上要着重维持河道原有的水文动态平衡,防止因结构封闭而让水文生态退化。实现该目标的方式有用多孔性材质、建透水构造层等。在营造生物栖息地时,生态护岸的结构规划得特别仿照天然河岸的地貌特征,给水生生物打造出好的生存环境。可通过构建生态鱼巢、打造生态驳岸等办法来落实。此类工程方案能提升水系生态系统的物种丰富度,优化岸线空间的视觉美感,让水利设施和周边生态环境协调起来。

2.4 生态护岸施工方法

生态护岸的建造工艺跟传统护岸方式比起来,有很明显的不同。施工前要把实地勘察和规划工作做得更周密,保证实施方案能操作且有实际效果。施工的时候,要加强环境保护和质量监管,从而降低对河流生态

系统的不良影响。基础处理是生态护岸工程里的一个核心步骤。具体措施有河道底泥清淤以及护岸地基强化等工程内容。处理过程中得选用环境友好的材料和对应的技术,防止给河流水体带来不良影响。此外,要加强护岸基础的稳固办法,保障其结构体系的整体稳定性能。生态护岸施工的关键是把控制好材料铺设和植被种植这两个环节。铺设的时候要让材料分布均匀,压实度也要足够,防止因为铺设不规范而使护岸结构受到损害。要合理选好植被类型和栽植模式,让所种植物能在护岸区域稳稳生长,真正实现环境保育功能。施工期间要加强质量监管和环境保护措施,使生态护岸工程能实现既定建设成效。

3 生态护岸实施效果评估

3.1 生态效果评估

生态护岸结构优先选用自然石料和植物来源的纤维材料等具有良好通透性和柔韧特性的材质。在某河流生态修复工程里,把多孔混凝土预制球和植物纤维毯结合起来建设护岸结构,连续两年跟踪观测发现,区域内水生植物种类从12种增加到25种,生物多样性指数上升了40%。同时,水体中微生物数量明显增长,单位体积河水内微生物含量从 10^5 个/mL提高到 10^7 个/mL。这些变化让水生生物的生存条件得到有效改善,极大推动了水生植被扩展和微生物群落繁衍。各类生态因子一起发挥作用,让河道的自我净化效能提升了很多。选取某污染河道来研究,构建生态护岸体系后,水体中氨氮削减比例有35%,总磷去除幅度是28%。这一措施大大提升了水质指标,还在一定程度上抑制了水体富营养化进程,生态环境质量明显优化了。

生态护岸的结构设计把渗透性因素作为重点来考虑。构建孔隙结构,保留生态通道,让地表水和地下水资源的物质能流通起来,使河道在自然状态下的水文动态保持稳定。在某滨海河道里,用生态袋搭建护岸结构,其渗透系数能达到 0.01cm/s ,极大增强了水体间的自然交换进程,从而加快了生态环境系统的恢复和持续改善。在一项长期监测研究中,研究人员对比生态护岸建设前后的相关指标,得出以下结论:水质类别从Ⅳ类变为Ⅲ类,溶解氧含量增加 2mg/L ,化学需氧量减少 15mg/L ,生物多样性指数从1.2提高到1.8。

评价生态护岸实施效果时,得充分考虑它对河流整体视觉美感的积极作用。生态护岸合理配置植被并进行景观设计,增强了河流生态系统功能,提升了视觉景观和公共休憩空间利用效率,推动了水利工程与生态环境的融合共生。在某城市景观河道里,种上垂柳、菖蒲等

植被，构建出多样又分明的植物景观体系，大幅提升区域公共休闲功能，吸引好多市民来观光休憩。

3.2 防洪效果评估

结构适应性上，生态护岸用的像格宾石笼和生态袋复合构造这样的柔性结构体系，能很好地增强对水位变动的适应能力。这种构造依靠植被覆盖和孔隙结构共同作用，明显削弱水流冲击能量，进而大大提升缓冲效能。某流域观测资料显示，当一日内水位波动到1.5m时，传统护岸迎水面承受的冲击荷载是 2.8kN/m^2 。相比之下，生态型护岸依靠植被覆盖层和多孔性构造的耗能机制，把冲击力降低到 1.2kN/m^2 ，减幅有57%。这一变化能有效减轻水位骤变给护岸主体带来的力学破坏影响^[9]。

植被根系在增强边坡稳定性方面有量化表达方式。选取狗牙根与紫花苜蓿等早期定植植物做研究对象，它们的根系在0到50厘米深的土壤里构建出高度交织的结构。经环剪试验分析，这类植物能把土壤抗剪切能力从开始的18千帕增强到35千帕，提升幅度快一倍；在特定山地河流段采用生态型护岸措施后，坡面土壤流失强度从年均3200吨每平方公里降到850吨每平方公里，边坡整体稳固性提高超七成。某河流域生态护岸工程（总长8.5km）在2023年汛期受到3次5年一遇洪水（最大流速 2.3m/s ）的侵袭后，护岸整体结构完好比例达到96%，仅仅出现5处局部表层冲刷，每处面积都小于 1m^2 ；相比之下，同期没有实施改造的传统护岸破损率高达28%，需要紧急拿出120万元用于修复。生态护岸有效遏制了河岸侵蚀现象（岸线后退幅度从每年0.8米减到0.2米），让区域年度防洪养护支出从65万元降到18万元，灾害修复开支缩减72%。另外，该措施切实保障了沿河1200多户家庭的资产安全，年均避免经济损失超500万元。

3.3 经济效益评估

生态护岸的经济收益分析，重点看投入产出比和持续养护支出这两方面。虽然生态护岸在建设初期要投入较多资金，但这主要是因为采用的是生态友好型且可持续发展导向的材料和技术。不过，从长远角度来看，

生态护岸的经济优势相当显著。一方面，生态护岸能让后期养护的花费变少。因其构造稳固、生态环境效益突出，能有效降低岸坡损毁带来的修缮与更替费用。此外，生态护岸在提升河道生态功能的同时，还能挖掘经济潜能。生态护岸能通过优化水质、增强生物多样性等，有效促进生态旅游与休闲产业发展，带动区域经济增长。生态护岸在经济方面的价值还体现在能很好地符合环境政策。国家对生态环境保护愈发重视，生态护岸这种契合环保政策导向的河道整治举措，自然更容易获得政策倾斜与资金援助。这在一定程度上减少了生态护岸的建设费用，同时提升经济回报潜力。

4 结论

生态护岸在河道治理工程里的应用及成效分析显示，这种护岸方式依据生态学和环境科学的理论，在保证防洪功能的同时，也充分考虑到生态环境的保护需求。研究指出，生态护岸设计严格遵循生态平衡、环境适应性和可持续性原则，采用柔软透气材料，结合科学合理的结构设计，有效提升了河道的防洪能力。生态护岸的建设有力推动了河流生态系统的修复与维护进程，使物种多样性得以增强，水体环境质量也获得优化。研究结果显示，生态护岸在建设初期要投入很多资金，不过在后续运行中，经济效益特别明显，能有效减少维护支出，还在经济、社会和生态环境这三方面实现了协同增益。后续研究要重点探讨生态护岸的长期效能以及设计优化的路径，进一步筑牢水利工程持续发展的理论和实践根基。

参考文献

- [1]彭馨蕾.程溪安全生态水系项目生态护岸设计方案比选[J].水利技术监督,2024,(07):290-292+297.
- [2]金明星.基于农村河段生态护岸的设计和应用研究[J].水土保持应用技术,2024,(03):56-58.
- [3]付永帅.高邮市生态长廊项目河道生态护岸设计研究[J].陕西水利,2023,(08):185-186+189.