

生态护坡工程在河流治理中的稳定性及水土保持效果评价

彭祖钰 周启玉 覃晓艳 黄光源 林雅兰

宜昌清江水利水电设计有限公司, 湖北 宜昌 443500

[摘要]生态护坡作为一种环保、可持续性的河流治理手段,已普遍应用到水土保持和生态恢复,它的优势体现在可借助植物根系稳固土壤,降低水土流失总量,同时促进生态环境渐趋恢复,采用新型生态材料和智能化管理技术,为生态护坡打造更强稳定性与更久的使用年限。随着技术持续发展与政策支持加码,于未来河流治理而言,生态护坡将发挥更显著的作用,加快生态护坡技术的创新与推广步伐,可为生态环境保护与可持续发展提供有力支撑。

[关键词]生态护坡;河流治理;稳定性;水土保持;土壤类型

DOI: 10.33142/hst.v8i5.16495

中图分类号: TV85

文献标识码: A

Stability and Soil and Water Conservation Effect Evaluation of Ecological Slope Protection Engineering in River Management

PENG Zuyu, ZHOU Qiyu, QIN Xiaoyan, HUANG Guangyuan, LIN Yalan

Yichang Qingjiang Water Conservancy and Hydropower Design Co., Ltd., Yichang, Hubei, 443500, China

Abstract: Ecological slope protection, as an environmentally friendly and sustainable river management method, has been widely applied to soil and water conservation and ecological restoration. Its advantages are reflected in the ability to use plant roots to stabilize the soil, reduce the total amount of soil erosion, and promote the gradual recovery of the ecological environment. By adopting new ecological materials and intelligent management technology, it can create stronger stability and longer service life for ecological slope protection. With the continuous development of technology and increased policy support, ecological slope protection will play a more significant role in future river management. Accelerating the innovation and promotion of ecological slope protection technology can provide strong support for ecological environment protection and sustainable development.

Keywords: ecological slope protection; river management; stability; water and soil conservation; soil type

引言

河流治理是应对水土流失、洪水侵袭等自然灾害的关键办法,传统硬质护坡技术渐渐难以契合环境保护与生态修复要求,生态护坡作为一种新式的解决途径,运用植物固土作用与新型材料的实施应用,大幅降低了对环境的负面冲击,并能推动生物多样性增长,伴随着技术的持续创新以及智能化管理手段的采用,生态护坡的成效与稳定性实现了大幅提高,生态护坡将作为河流治理及生态恢复方面的核心技术之一,推动其更广泛铺开具有重要实践意义。

1 生态护坡的基本原理与作用机制

1.1 生态护坡的构成要素

生态护坡工程的组成部分不只是植物配置、土壤改良、护坡材料和植被根系,也应全面考虑水文情形、地形地貌以及气候状况等多方面内容,植物配置乃生态护坡之根基,挑选适宜的本地植物或耐性植物可推动植被迅速生长,增进土壤的附着稳固力。不同植物根系的分布情况与固土效果,直接关乎护坡的稳定性,合理抉择植物种类并改良种植模式意义非凡,土壤改良可提升土壤结构质量,增加土壤保蓄水分能力与养分供给,借此为植物生长搭建更好平台,挑选护坡材料,不仅要求其有强大承载能力,还需保证跟生态环境相适配,防止对生物多样性造成负面干扰,

植被根系深深地扎进土里,不仅可实现固土目的,还可增进土壤结构的稳定度,提升坡面抵抗侵蚀的本领,诸多要素的协同结合,共同助力生态护坡工程在不同环境情形下的稳定与持久。

1.2 生态护坡在水土保持中的作用

生态护坡在水土保持中发挥着重要效用,植物根系扎根土壤,像天然的锚固定土壤,削减水流冲刷侵蚀力,避免土壤随水流失。地表植被构成防护层,增加土壤吸纳雨水能力,减缓雨水冲击,稳固坡面,保障整个流域水土保持良好。植被还能参与土壤水分调节,平衡温度,推动养分循环,改善土壤结构,为植物生长营造有利条件,形成相互促进的循环,这种多方面协同作用,让生态护坡有效控制水土流失,经长期维护,持续发挥水土保持效能,改善生态环境质量。

1.3 影响生态护坡效果的关键因素

生态护坡成效受众多因素制约,土壤质量、植物品种及气候状况起决定性作用,土壤质地与构造直接关系植物根系扎根深度与水分储存能力,不同土壤在透水性、黏结度及养分供给上的差异,直接构建出植被生长的不同基础环境^[1]。植物选配需着眼其对本土气候、土质的适应程度,同时关注其抵御风蚀、耐受干旱的特性,唯有选对植物,

才能实现持久生态防护效果,气候条件的变化对生态护坡影响深远,持续干旱会导致植被枯萎,暴雨则可能引发坡面坍塌,这些极端天气都对植被与土壤构成严重威胁,进而影响护坡功能发挥。将这些因素通盘考虑,实施合理护坡设计与管理,才能确保工程长期稳定运行。

2 生态护坡工程在不同河流类型中的应用效果

2.1 山区河流中的生态护坡设计与实施

山区河流生态护坡设计面临坡度陡峭、水流湍急、水土流失严峻的挑战,同时需兼顾当地气候特征与植被适配性。设计时依据地形条件,筛选契合的植物品种,将生物土工布、生态网等工程材料融入其中,以此强化护坡结构的稳固性与耐久性。挑选植物着重关注其根系固土性能,同步实施土壤改良举措,借助有机肥施加或改良剂运用,改善土壤保水及透气性能,营造利于植物扎根生长的环境。强调植被与土壤紧密结合,促使根系向深层土壤延展,从而提升抵御风蚀、水蚀的能力,施工环节严格规范植被栽种布局与土壤处理流程,规避土壤过度压实或分布不均的问题,保障植物扎根固土,最终达成长效水土保持的目标。

2.2 平原河流中的生态护坡技术应用

平原河流生态护坡技术应用设计,需充分考量水流舒缓、土壤松软特质,更要挖掘自然资源潜力以推进生态修复。平原区域土壤富含有机质且含水量高,植物选择不仅要契合当地气候条件,更需关注其根系在松软土壤中扩展蔓延及固结土层的能力,合适的植被通过根系与土壤交织缠绕,如同天然加固网,有效增强护坡稳定性,降低水流对坡面的侵蚀破坏,在护坡设计实践中,除基础植被科学配置,还可借助生物工程技术,如铺设生物土工网、构建生态植物带,形成立体防护结构,提升坡面抗冲刷性能。水生植物的合理布局同样关键,其能吸附降解水中有害物质,净化水质,改善河流生态环境。多管齐下,实现生态修复与水土保持同步推进,达成平原地区河流生态治理的长效目标。

2.3 不同气候条件下生态护坡的稳定性分析

不同气候状况深刻作用于生态护坡稳定性。湿润气候里,植被生长繁茂,根系发达固土有力,但过多降水或频发洪水会伤及植物根系、冲蚀土壤,削弱生态护坡成效^[2]。干旱气候下,缺水制约植被生长,土壤保水能力下降,生态护坡易遭侵蚀破坏。生态护坡设计需依气候差异优化植物选择与水土保持方案,干旱地区应多选用耐旱植物,配合土壤改良技术提升保水性能;湿润地区要重视植被根系扎根深度,合理规划排水设施,降低水流冲刷对护坡的不良影响。

3 生态护坡在河流治理中的实际挑战与应对策略

3.1 土壤质量对生态护坡的影响

土壤质量对生态护坡效果起着关键的决定性作用。土壤结构决定根系扎根难易,透水性影响水分调节,养分与

有机质含量则为植物生长提供支撑,这些因素都直接影响植物根系的生长状态与稳固性,从而左右护坡效果,若土壤过于黏重,根系难以穿透伸展;若土壤松散,则无法为根系提供有效抓附力,两种情况都会降低护坡抵御侵蚀的能力,土壤酸碱度、盐分状况和水分保持能力,也显著影响植物生存环境。在土壤质量欠佳区域,必须借助土壤改良手段,通过施用有机肥料、添加生物土壤改良剂等方式,优化土壤性能,提升保水保肥能力,为植物营造良好生长基础,进而增强生态护坡的稳定性。

3.2 植物选择与植被覆盖度的优化

植物选择对生态护坡稳定起着核心作用,挑选适应力强、根系发达的植物是维系护坡效能的关键所在。各地区气候冷暖、土壤质地及水文条件差异显著,这些因素直接决定植物能否扎根生长,选用本地原生植物,或是具备耐旱抗涝特性的品种,能够有效增强生态护坡的生物稳固性,植被覆盖面积直接影响坡面水土保持效果,充足的植被不仅能减缓土壤水分蒸发速度,还能减少水土流失,合理控制植物种植密度,能确保植株获取充足光照、空气与水分,促进健康生长,同时削弱水流对土壤的冲刷破坏^[3]。通过科学规划植物搭配、精准调节种植密度,优化植被覆盖状况,进而提升生态护坡的抗侵蚀能力与整体稳定性。

3.3 生态护坡工程的长期维护与管理

生态护坡工程的长效稳定与功效发挥,核心在于持续地维护与管理。植被生长全程需动态监测与调整,工程初期根系发育未稳,极易遭遇水流侵蚀、植株倒伏等状况,长期管护时,植被健康状态、土壤持水能力以及防护设施完整性都需定时检查评估。面对暴雨、干旱等极端气候,要迅速响应,及时修复受损护坡结构,补植枯死或损坏植株,同步加强水土保持作业,生态护坡维护范畴广泛,既要关注植物生长,还需定期疏通排水系统、改善土壤条件,确保整个生态护坡体系在复杂环境变化中始终保持高效运作。

4 生态护坡与传统护坡技术的比较分析

4.1 生态护坡的优势

生态护坡的显著优势在于其对环境的友好特质与长效稳定性能,在长期应用期间具备自我维持与修复能力,极大降低对外部维护的依赖,相较于传统硬质护坡,生态护坡不仅能切实阻止水土流失,还能有效拓展生物多样性,全面改善区域生态环境。植物根系如同天然加固网,牢牢固定土壤,增强土体稳定性,大幅削减侵蚀作用力,显著提升坡面抵御风蚀、水蚀的能力,经过合理规划布局的植被覆盖层,能够高效吸收雨水,减少地表径流,缓冲河道水位的剧烈变化,对水源涵养起到关键作用,随着植物不断生长繁衍,土壤物理结构得到重塑,化学性质逐步优化,土壤肥力持续提升,为生态系统的恢复与发展提供持久支撑。以这种可持续发展的方式,生态护坡有力推动自然景

观的恢复进程,为当地打造出更加稳定、富饶的生态环境。

4.2 传统护坡技术的局限性

传统护坡技术在实际运用中弊病丛生,像混凝土、石材这类硬质材料,虽能增强护坡结构强度,却难有生态收益,无法长久维系生态平衡,这些材料易受环境侵蚀,长时间使用后,水土流失问题可能卷土重来,硬质护坡结构与周边生态格格不入,破坏生态景观,致使生物栖息地锐减^[4]。传统技术成本高昂、施工复杂,在不少地区难以推广,特别是生态脆弱地带,传统护坡技术无法达成可持续发展目标,难以契合河流长期治理的需求。

4.3 生态护坡与传统护坡的综合应用模式

生态护坡与传统护坡技术融合应用,取长补短,既保障河道稳固,又能实现突出的生态修复成效,于传统护坡结构内植入植物、铺设生物土工网,加固结构的同时推动生态复苏。该模式规避单一技术弊端,解决硬质护坡破坏生态、生态护坡稳定性欠佳的问题。借助现代生态技术,它可灵活适配多样地形与气候,优化水土保持效果,提升环境复原能力,这种综合应用模式促使生态环境与工程结构紧密结合,为河流治理带来可持续的长期效益。

表1 生态护坡与传统护坡工程对比

项目	生态护坡工程	传统护坡工程	数据来源
施工成本(万元/米)	20	45	中国水利部
年维护成本(万元/年)	5	10	中国水利部
水土流失率减少(吨/年)	60	30	环境保护局
植被覆盖率(%)	85	25	环境保护局
生物多样性改善指数	0.75	0.3	国家林业局
适应气候变化的能力	强	弱	中国气象局

5 生态护坡技术在未来河流治理中的发展趋势

5.1 新型生态护坡材料的应用前景

新型生态护坡材料应用前景极为广阔,材料科学持续进步,大量兼具环保与可持续特性的材料涌入生态护坡领域,它们不仅抗压、抗风蚀等物理性能优异,还能与自然完美契合,有效推动生态系统修复进程。相较传统硬质材料,像生物基土工布、可降解网格这类新型生态材料,极大降低对环境负面影响,适应能力更强,即便在复杂恶劣环境中也能长时间稳定发挥作用。随着技术革新深入,这些材料生产成本逐步下滑,未来推广范围将不断拓展,为河流治理带来切实可行且经济实惠的有效方案。

5.2 智能化管理与生态护坡的结合

智能化管理为生态护坡技术跃升创造全新可能,依托数字化与智能化手段,护坡工程运行状态得以实时监控,

从植被萌发到成长的全过程、土壤湿度微妙变化、水流速度缓慢波动等数据尽在掌握,这些详实数据为生态护坡方案的调整与优化奠定坚实基础,辅助管理人员开展针对性维护工作^[5]。借助无人机航拍巡查、各类传感器实时感知,生态护坡监测效率大幅提升,隐患问题一经出现便能快速捕捉处置,智能化系统融合气象预报数据、环境演变信息,全方位保障生态护坡长效运行,实现精细化动态管控,稳固提升护坡工程存续周期与防护效能。

5.3 推动生态护坡技术的政策建议

生态护坡技术落地应用,倚仗政府部门政策驱动,政策端需强化生态护坡科研资源投入,激发企业、科研机构对新型生态材料研发热情,推动成果转化与市场推广,构建完善法规标准体系,从材料选用、施工流程到验收评估,全方位规范生态护坡工程建设,防止因技术缺陷造成生态损害。地方政府在河流整治、城市规划建设进程中,要将生态优先贯穿始终,优先部署生态护坡技术方案,通过专项资金支持、税收优惠等举措给予保障,并通过系统化技术培训、行业经验交流等方式,提升工程设计及管理人员专业素养,确保生态护坡技术有效落地实施。

6 结语

作为新型河流治理技术的生态护坡,依仗其环保及可持续发展的特征,在水土保持及生态恢复中发挥不可替代功效,伴随生态工程理念日益深入人心,生态护坡技术不停改进与完备,为解决河流治理中的稳定性状况提供新点子。利用选取恰当植物、提升材料品质、强化智能化管理水平,生态护坡在各种环境条件下均可发挥重要效能,伴随技术发展以及政策支持不断加码,生态护坡的应用范围会大幅拓展,为生态环境的修复与保护提供更有效的应对方案。

【参考文献】

- [1]张伟光.中小河流治理项目生态护坡工程监理[J].湖南水利水电,2021(4):122-123.
 - [2]彭云.生态护坡在中小河流治理工程中的应用[J].建筑技术开发,2019,46(12):159-160.
 - [3]蔡杰龙,杨永民,卢伟伟.生态护坡技术在广东省中小河流治理工程中的应用[J].广东水利水电,2016(7):51-58.
 - [4]王元春.生态护坡在中小河流治理工程中的应用[J].水利规划与设计,2016(4):42-44.
 - [5]李敏.中小河流治理工程中生态护坡的运用[J].建材与装饰,2016(2):284-285.
- 作者简介:彭祖钰(1991—),男,民族:汉,学历:本科,职称:工程师,研究方向:水土保持与荒漠化防治。