

生态护岸材料在水利工程河道治理中的应用探讨

刘颖

西平县河湖水务中心 河南驻马店 63900

摘要: 水利工程河道治理中,生态护岸建设是极为重要的措施。水利工程河道治理中,常见的生态护岸材料包括木材类材料、植物纤维类材料、其他天然有机材料、块石、砾石与砂、火山岩、碳酸盐岩、天然黏土与膨润土、生态袋、生态混凝土、土工合成材料、新型人工合成材料等。规范化落实施工准备、岸坡预处理、核心材料施工工艺管控等,则是保障生态护岸建设质量的关键。

关键词: 生态护岸材料;河道治理;天然有机材料;天然无机材料;人工合成生态材料

水污染是主要的环境污染问题。现代化建设背景下,绿色环保、可持续发展理念的践行要求逐步提升,水污染治理也成为广受关注的话题。加强水利工程河道治理,可切实改善河道水生态环境,同时还能强化河道防洪排涝、优化水资源利用、改善滨水景观。建设生态护岸是常见的河道治理手段。从实践出发合理选用合适材料、优化施工方案,能切实保障生态护岸建设质量。

一、水利工程河道治理与生态护岸概述

(一) 水利工程河道治理

水利工程河道治理指采取各种工程与非工程措施,对河道进行综合整治与长效管护,主要涉及堤防工程、河槽整治、分洪与蓄洪工程、生态护岸、湿地建设、生态流量保障、闸坝工程、航道整治、水生态与水质管理、河道管理与执法、智慧化管控、公众参与与宣传教育等。加强河道治理,能强化河道行洪能力,降低洪水风险,优化河道径流调节以实现水资源合理利用,恢复河道自然形态与水文过程,提升水体自净能力,修复水生生物栖息地,整治航道与改善通航条件,建设美丽滨水景观^[1]。

(二) 生态护岸

所谓生态护岸,其主要指运用生态友好型的材料、结构与施工工艺,构建兼具防洪排涝功能与支持生态系统建设作用的复合型河岸防护体系。从本质上而言,生态护岸建设的核心在于找寻工程安全与生态健康的动态平衡点,全面促进工程防护功能、生态修复功能、水质净化功能、景观美化功能、调节小气候功能等的实现。现代化的水利工程河道治理中,生态护岸的建设无疑是

一大重点,其能为河道治理水平的提升带来有力支持。

二、水利工程河道治理中常见生态护岸材料的应用

(一) 天然有机材料

1. 木材类护岸材料。木材类护岸材料指原木、捆梢、木桩、木格栅、木框等,其广泛来源于杨树、柳树、松树等。不同木材类护岸材料的特性有所不同。其中原木材料直接由杨树、柳树等的树干制成,具有良好的抗冲性,主要适用于水流流速不超过2m/s的河道迎水面护脚、坡脚等场景;捆梢是由杨树、柳树等的枝梢制成,其具有良好的透水性且易附着微生物,主要适用于缓坡岸坡、浅滩、湿地护岸等场景;木桩是由松树、柳树等耐水树种的树干经防腐处理后制成,其具有极强的耐水性,并且入土后易形成稳定的“根系-木桩”复合结构,主要适用于岸坡坡脚加固、格构式护岸框架、生态驳岸的基础支撑等场景;木格栅与木框则是由废旧木材或小径木加工而成,其能与河岸的土壤、植被、石块等共同组成复合护岸结构,主要适用于缓坡岸坡的表层防护场景^[2]。

2. 植物纤维类护岸材料。植物纤维类护岸材料指将农作物秸秆、椰壳、麻类等进行加工后形成的纤维毯、纤维袋等,主要包括椰丝纤维毯、秸秆纤维毯、麻布袋等。其中椰丝纤维毯是由椰壳经加工后形成的天然纤维编织或压制而成的毯子,其具有良好的抗拉性与耐腐蚀性,而且具有一定的保水保肥作用,主要适用于水流流速不超过1.5m/s的缓坡岸坡与边坡绿化场景;秸秆纤维毯则是由麦秸、稻草等粉碎后编织、固化处理而成的毯子,其具有成本低廉、快速降解后转化为土壤有机质等优势,主要搭配草本植物应用于农田周边河道、排水沟渠的护岸;麻布袋是由亚麻、黄麻等天然麻类纤维制成

作者简介: 刘颖(1980.8-),女,汉族,河南省驻马店市人,工程师,本科学历,研究方向为水利工程。

的布袋,其具有易透水、不易断裂、可填充土壤等材料的优势,主要配合木桩、石块等进行岸坡中层防护。

3.其他天然有机护岸材料。竹材类材料指对毛竹、楠竹等进行防虫、防腐处理后制成的竹排、竹笼、竹格栅等,其具有强度高、韧性好、可再生等优势,主要搭配草本植物应用于坡脚加固、浅滩护岸等场景;泥炭土、腐殖土材料指湿地、沼泽地的天然腐殖质,其具有保水保肥能力强、吸附水中污染物的优势,尤其能起到良好的生态系统改良作用,主要适用于水体净化型护岸场景;天然植物根茎材料指乡土水生植物的根茎所形成的根茎网,即利用根茎发达的芦苇、香蒲等水生植物于岸坡土壤形成天然的根系护网,主要适用于浅水区、湿地岸坡等场景。

(二)天然无机材料

天然无机材料作为生态护岸材料,其优势体现为不释放有害物质、透水性好、有利于地表水和地下水交换、抗冲刷性与耐久性良好、施工便利、外观自然等。应用天然无机材料进行水利工程河道治理中的生态护岸建设,一般应优先考虑本地天然石材,并且可配合天然有机材料使用,通过合理级配或结构布置改善生态系统。

1.块石。块石是极为常见的生态护岸天然无机材料,主要包括毛石、卵石等,其具有良好的抗冲刷性与透水性,表面粗糙利于微生物附着和植物根系穿插,能与植被结合形成复合型生态护岸,也可为水生植物和底栖动物提供栖息空间,主要适用于干砌石护坡、抛石护坡、石笼结构等场景。

2.砾石与砂。砾石与砂作为粒径通常不超过60mm的材料,其有着极强的透水性,同时较易获取。将砾石与砂作为生态护岸材料,既能为地下水交换创造有利条件,又能为小型水生生物提供产卵基质,故而该材料多作为生态护岸中的反滤层以防土体流失,或用于人工浅滩、鱼巢、底质修复区域等强化生态系统修复功能。

3.火山岩。火山岩作为天然多孔结构、耐腐蚀性强、吸附性强的材料,其用于水利工程河道治理中的生态护岸建设,既能通过孔隙促进微生物膜形成并对水质加以净化,又能为水生昆虫、藻类等动植物提供附着基质,可显著改善河道水质与生态环境。火山岩多用于生态护岸的表面或潜流湿地系统中发挥生态过滤作用,也可在河道作为堆砌护岸的材料以强化护岸的水质净化功能。

4.碳酸盐岩。碳酸盐岩含有钙、镁等矿物质,其能缓慢释放碱性离子,从而改善酸性水体环境。生态护岸中,常见的碳酸盐岩有石灰石、白云岩等,其多用于酸性

河流或受矿山排水影响的水利工程河道治理,也可用于局部水体pH值的调节,有效改善酸性污染水体生态系统。

5.天然黏土与膨润土。水利工程河道治理的生态护岸建设中,天然黏土与膨润土主要是用于防渗的特殊材料,其一般配合植被作为生态湿地或滞留塘底部的天然防渗层。

(三)人工合成生态材料

人工合成材料相较于天然材料,其抗拉性、抗冲性、耐久性等往往更好,同时其生态兼容性好、施工效率高、可定制性强,能满足多种类型生态护岸建设需求。不过人工合成材料的绿色化水平还有待进一步提升,否则难以完全满足生态护岸建设发展所提出的更高要求。

1.生态袋。生态袋是由聚丙烯或聚酯长丝编织而成的袋制品,其中会添加抗老化、抗紫外线、耐酸碱助剂以提升防护性能。生态袋抗老化寿命一般需达到户外土埋或水下环境中不低于50年,孔隙率需不低于30%。依托生态袋透水不透土的特性,可在其内部填充种植土、有机肥、保水剂后播种乡土草本或灌木种子,从而形成生态袋系统。生态袋一般用于中小型河道岸坡防护、消落带治理以及边坡植被恢复,尤其适合在地形复杂、施工空间受限的区域使用。使用生态袋建设生态护岸,需分层错缝堆叠,并使用连接扣或扎带将各生态袋固定好,向袋中填充基质时需将含水率控制在20%~30%,堆叠好袋子后需及时浇水养护以提升植被出苗率。

2.生态混凝土。生态混凝土是由水泥、骨料、聚丙烯纤维、可降解生物胶、陶粒、泡沫颗粒等组成的连续多孔网络结构的混凝土,其孔隙率可通过配比设计进行调节。生态混凝土的优势在于稳固可靠、抗压强度高、抗冻性能好、孔隙率较高,能对河道护岸进行加固的同时为植物根系生长以及微生物附着提供有利条件。生态混凝土主要适用于水流流速不超过3m/s的河道迎水面护坡、堤岸加固、截污治污等场景,能在稳固河道、防洪排涝的同时促进生态修复。生态护岸建设中使用生态混凝土,需于坡面铺设土工布以防土体流失,通过专用模具浇筑成型后现场拼接,浇筑后还需做好相应保湿养护工作。

3.土工合成材料。土工合成材料主要包括三维土工网垫与土工格室两类。其中三维土工网垫是由高密度聚乙烯挤出、拉伸后制成的三维立体网格结构,其厚度一般超过10mm,抗拉强度不小于2kN/m。三维土工网垫主要适用于坡度较缓的边坡,配合喷播植草技术进行边坡植被固土,通过植被减轻河道边坡水土流失问题。生态

护岸建设中应用三维土工网垫，需确保基底足够平整，然后将网垫铺于基底之上，确保网垫搭接宽度不小于10cm，使用间距为50~60cm的U型钉进行固定，之后再于网垫上喷播营养土与草籽混合物，最后再覆盖无纺布进行保湿。土工格室则是高密度聚乙烯片材，其经超声波焊接后形成蜂窝状格室结构。土工格室的高度一般为50~200mm，抗拉强度不低于30kN/m，焊接点强度不低于10kN/m。土工格室主要适用于高陡边坡的加固、软基的处理以及河道岸坡的防护，格室中填充种植土或骨料以形成复合防护结构，提升防护性能。生态护岸建设中应用土工格室，需于现场将格室展开，再使用锚钉将格室固定于基底上，之后再向其中填充种植土或骨料，分层填充分层压实，最后再于表面种植植被或铺设生态混凝土。

4. 新型人工合成材料。现代科技发展背景下，新型人工合成生态材料逐渐在水利工程河道治理的生态护岸建设中被应用，如可降解生态袋、高分子复合纤维毯。其中可降解生态袋的原料为聚乳酸、淀粉基生物降解聚合物、可降解抗老化涂层等。相较于普通生态袋，可降解生态袋的降解周期为3~5年，能减轻对环境的长期影响。可降解生态袋与植被相配合，可形成前期以可降解生态袋为主、后期以植被为主的生态护岸结构。可降解生态袋主要适用于临时边坡防护、生态修复过渡阶段的生态护岸建设。高分子复合纤维毯的原料为聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维、椰棕纤维、可降解粘接剂等，其厚度一般超过15mm，抗拉强度不小于3kN/m，植被附着率超过90%。高分子复合纤维毯主要适用于干旱、半干旱地区的生态护岸建设，其能减少水分蒸发，从而提升植被成活率，促进河道边坡植被快速恢复。

三、应用生态护岸材料优化水利工程河道治理的实践要点

(一) 施工准备

正式应用生态护岸材料进行河道治理前，需做好施工准备。落实地质与水文勘查工作，准确把握岸坡土层承载力、地下水位、流速、冲刷强度、河床淤积以及洪水频率、水位变幅等数据，为生态护岸方案的设计提供依据。根据勘察结果，选择合适的材料设计生态护岸建设方案，进行方案论证与对比，最终综合多方面因素编制专项施工方案。做好材料进场验收与存储管理、施工队伍与设备准备工作，为后续施工打好基础，以防材料、

人员、设备问题影响生态护岸建设。

(二) 岸坡预处理

进行生态护岸建设前，需对岸坡进行预处理，以便后续施工高质量、高效率开展。施工队伍需将岸坡的杂草、垃圾、腐殖土等清除干净，并要根据施工方案对岸坡坡度进行修整，如果存在局部软弱土层还需进行换填、夯实处理。于岸坡护脚处进行施工，通过抛石、格宾石笼等强化护脚稳固性，确保护脚深度不超过冲刷线且宽度满足抗滑要求。于岸坡底部设置好防渗土工膜，同时顶部设置好截水沟，内部设置好排水盲管，以免正式施工时水渗透、积累等影响施工安全与质量。

(三) 核心材料施工工艺管控

应用生态护岸材料优化水利工程河道治理，需加强核心材料施工工艺管控，根据不同材料规范施工过程。譬如建设生态袋护岸，便需对生态袋进行分层填充、分层压实，确保填充率不低于90%，同时生态袋之间通过双道缝合线进行缝合，搭接宽度不小于15cm，相邻袋体错缝排列，从而避免袋体变形或形成通缝。生态袋错缝排列好后，需使用U型钉或钢筋进行固定，且固定物间距不超过1m，以免生态袋护岸不够稳固。又譬如建设植生混凝土护岸，便需先将基层平整压实、洒水湿润，然后铺设土工布，再将水泥、骨料、外加剂、水等按照配合比进行充分搅拌，之后将搅拌好的混凝土进行浇筑施工，确保浇筑厚度不小于10cm，浇筑后振捣均匀并在24h内于植生孔内填充营养土，播种乡土植物种子，覆盖无纺布保湿。

结束语

综上所述，水利工程河道治理中合理应用生态护岸材料，能建设高质量的生态护岸，通过护岸改善河道防洪排涝能力以及改善河道水环境生态系统。可预见的是，随着更多生态护岸材料的研发与推广，河道生态护岸工程的建设水平将逐步提升，水污染治理效果将得到进一步改善。

参考文献

- [1]程维辉.河道治理工程生态护坡施工措施[J].河南水利与南水北调, 2024, 53(08): 56-57.
- [2]王丽秋.生态型河道演变机理及护岸材料性能试验研究[J].水科学与工程技术, 2024, (02): 87-89.