

水利工程中河道生态护坡施工技术的融合应用及关键点分析

姜雪松

滨州市思源建设投资发展有限公司, 中国·山东 滨州 256800

摘要: 水利工程作为人类利用水资源、保护水环境、实现可持续发展的重要手段之一, 在现代社会发挥着至关重要的作用。在水利工程领域中, 河道生态护坡施工技术的应用备受关注。随着社会对生态环境保护意识的提升, 如何在施工过程中保障生态环境的完整性和生态系统的稳定性, 成为当今社会亟须解决的问题。论文将深入探讨水利工程中河道生态护坡施工技术的融合应用及其关键点, 以期对相关领域提供理论参考和实践指导。

关键词: 水利工程; 河道生态护坡施工技术; 生态环境

Integrated Application and Key Analysis of Ecological Slope Protection Construction Technology for River Channels in Water Conservancy Engineering

Xuesong Jiang

Binzhou Siyuan Construction Investment Development Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256800, China

Abstract: Water conservancy engineering, as one of the important means for human utilization of water resources, protection of water environment, and achievement of sustainable development, plays a crucial role in modern society. In the field of water conservancy engineering, the application of ecological slope protection construction technology in river channels has attracted much attention. With the increasing awareness of ecological environment protection in society, how to ensure the integrity of the ecological environment and the stability of the ecosystem during the construction process has become an urgent problem that needs to be solved in today's society. The paper will delve into the integrated application and key points of ecological slope protection construction technology in water conservancy engineering, in order to provide theoretical reference and practical guidance for related fields.

Keywords: water conservancy engineering; construction technology for ecological slope protection of river channels; ecological environment

0 前言

河道生态护坡施工技术是指在水利工程中, 为了保护河道的生态环境和防止河岸侵蚀而采取的一系列生态友好型护坡措施和技术。这种技术旨在实现护坡功能的同时, 最大限度地减少对河流周边生态系统的影响, 促进生态平衡的恢复和维护。然而, 河道生态护坡施工技术的应用并非易事, 它需要综合考虑多种因素如地质条件、水流情况、生态环境需求等。因此, 在实际施工过程中, 需要严谨地规划施工方案, 选择合适的生态护坡技术, 并严格控制施工质量, 以确保工程的安全性和生态效益。

1 河道生态护坡施工技术的具体应用

1.1 生态袋护坡技术

1.1.1 生态袋的材料与结构设计

在水利工程的河道生态护坡施工里, 生态袋的材料选择关乎整个护坡的稳固性与生态性。通常, 生态袋采用环保且耐用的高分子合成材料, 这类材料具备高强度、抗紫外线

的特性, 能长期经受户外复杂环境考验, 避免短期内老化、破损, 致使护坡失效。其耐腐蚀性也极为出色, 无惧河水长期浸泡、冲刷带来的侵蚀影响。从结构设计看, 生态袋多设计为扁平长方体形状, 方便堆叠与拼接。袋体表面有细密纹理, 目的在于增强摩擦力, 让袋子彼此贴合紧密, 堆砌成坡时不易滑落、位移。内部结构疏松多孔, 既能盛装土壤, 又为植物根系生长预留充足空间, 利于植被扎根稳固。袋体还设有特殊的连接扣或缝合工艺, 上下层袋子可精准衔接, 构建起连贯一体的护坡体系, 将土壤稳稳锁住, 配合植被根系抓附, 合力抵抗水流冲击, 达成稳固又生态的护坡效果^[1]。

1.1.2 施工流程及操作要点

生态袋护坡施工流程严谨, 各环节环环相扣。首先是场地清理, 要彻底清除坡面的杂物、松散土石, 保证坡面平整顺滑, 为后续施工筑牢基础, 坡度也需严格修整至设计标准, 防止局部积水。紧接着是生态袋填充, 选用适配的种植土, 筛除大颗粒石块与杂物, 混入适量有机肥, 增强土壤肥力, 装满生态袋后扎紧袋口, 装填量控制在八成左右, 预留

膨胀空间。随后是堆叠铺设,遵循自下而上原则,错缝堆叠生态袋,利用连接扣紧密锁定相邻袋子,形成稳固结构;每堆叠一定高度,使用专业工具夯实,增强整体密实度。操作要点不容忽视,施工全过程留意袋子有无破损,一经发现立即更换,以防土壤外漏。铺设时要精准把控袋子排列方向,契合水流走势,减少水流冲击。在坡顶、坡脚处,需做额外加固处理,如设置锚固沟、压顶梁,把生态袋护坡牢牢固定,保障长期稳固,维系河道生态。

1.2 植被混凝土护坡技术

1.2.1 植被混凝土的材料选择与配比

植被混凝土作为河道生态护坡关键技术,在材料选择上,要选用早期强度适中、水化热低的品种,避免因温度应力致使坡面开裂,影响植被生长与护坡稳定。砂石骨料关乎混凝土骨架架构,粗骨料粒径多控制在 5~10mm,既保障结构强度,又预留孔隙便于植物扎根;细骨料选用中砂,质地均匀、含泥量低,能优化混凝土的和易性。就配比而言,水泥占比通常在 10%~15%,既能保证足够粘结力,又不过度影响土壤孔隙。砂石骨料占比约 60%~70%,奠定结构基础。添加剂依据实际工况调配,保水剂、粘结剂等总量控制在 3%~8%,剩余部分为腐殖土,为植被带来肥力与适宜生长基质,协同打造生态与稳固兼具的护坡。

1.2.2 施工方法与质量控制

施工方法上,先是坡面修整,清除杂草、浮石,将坡面整修成设计坡度,再适当洒水湿润,增强混凝土与坡面的粘结力。接着进行植被混凝土的喷射作业,运用专业喷射设备,从坡底自下而上、分层分段匀速喷射,单次喷射厚度控制在 5~10cm,既能避免混凝土塌落,又保障坡面覆盖均匀^[2]。喷射结束后,马上覆盖无纺布,起到保湿、防冲刷的作用,为种子萌发营造稳定小环境。质量控制更是关键所在。原材料进场时,必须逐一检验,核查水泥标号、砂石级配、添加剂质量,任何不合格品都严禁入场。喷射过程中,定期抽检混凝土的塌落度、强度等指标,塌落度要维持在 8~12cm,保障良好的施工性能;强度达标才能抵御水流侵蚀。植被种子的发芽率检测不能少,播种前随机抽样,确保发芽率超 80%,播种密度也要契合设计,太密或太疏都会影响护坡的生态效果与稳固性。

1.3 格宾石笼护坡技术

1.3.1 格宾石笼的结构与设计原则

格宾石笼作为河道生态护坡的有效手段,从结构来看,它主要由高抗腐蚀、高强度的钢丝网构成,编织成蜂巢状的六边形网孔,这些网孔紧密相连,形成一个个规整的石笼单元。内部装填石块,石块相互挤压、嵌固,赋予整体结构稳固性。其边框部位通常会做加粗、加密处理,强化石笼的整体框架,防止在水流冲击下出现变形、散架。在设计原则方面,适配性是首要考量。需依据河道的水流流速、水位落差精准确定格宾石笼的规格尺寸,流速湍急、落差大的区域,

石笼尺寸要更大、更厚实,以抵御强大冲击力。稳定性原则也不可或缺,石笼之间设置联锁装置,让相邻石笼紧密联锁成一个连续的坡面防护体系,防止局部位移。生态友好同样关键,网孔大小要适宜,既能拦住石块,又不妨碍水生生物穿行、植物根系伸展,达成水利防护与生态和谐共生的效果,促进河道生态系统良性循环。

1.3.2 安装施工步骤与维护管理

格宾石笼的安装施工需严谨有序推进。首先是基础处理,清理坡面杂物与软弱土质,将基底夯实,保证平整度与密实度,为石笼安置筑牢根基。接着是石笼组装,把预先加工好的网片在现场展开,依照设计尺寸拼接,用绑丝或专用卡扣把边缘、转角处牢固连接,组装成完整石笼单元,过程中要检查网片有无破损,及时修补替换。装填石块环节,挑选质地坚硬、粒径适配的石块,分层装填,并用工具捣实,让石块填充紧密,装填至距笼顶 10~15cm 时暂停,加盖封顶。随后是石笼就位,借助机械或人工将组装好的石笼按设计位置摆放,相邻石笼紧密靠接,利用联锁结构稳固相连,形成连贯护坡。维护管理不容忽视,定期巡检石笼,查看有无网丝断裂、石块松动流失情况,尤其是经历洪水等极端天气后。一旦发现问题及时修复,重新装填石块、加固网笼。还要关注护坡周边植被生长,适时补种,借植物根系稳固石笼与坡面,延长护坡使用寿命。

1.4 生态多孔混凝土护坡技术

1.4.1 材料特性与制备工艺

生态多孔混凝土用于河道护坡,有着独特的材料特性与制备工艺。从材料特性来讲,它主要由水泥、粗骨料及水拌制而成,摒弃细骨料,这使其内部形成大量连通孔隙。粗骨料赋予结构体强度支撑,孔隙率可达 20%~35%,这种多孔结构恰似“土壤海绵”,能快速吸纳、储存雨水,缓解河道行洪压力,也为植物扎根、微生物栖息创造空间,极具生态亲和性。同时,所用水泥有良好的粘结性,保障混凝土成型后的整体稳固,耐受一定水流冲刷。制备工艺较为精细,先是原料筛选,粗骨料粒径多控制在 5~20mm,保障孔隙均匀,去除含泥量超标的骨料,避免影响强度与孔隙结构。接着是配料搅拌,按照设计配比精确投放水泥、骨料与水,采用强制式搅拌机,低速搅拌均匀,让水泥浆均匀包裹骨料,防止局部缺浆或过浆。随后便是成型养护,将拌合物倒入模具或现场摊铺,振捣压实,终凝后喷雾保湿养护,促使混凝土强度稳步增长,为后续护坡施工铺好基石。

1.4.2 施工技术要点与效果评估

在施工技术要点方面,坡面处理首当其冲。施工前需彻底清理坡面杂物、松散土石,将坡面修整至设计坡度,同时适度洒水湿润,以此增强混凝土与坡面的粘结效果,避免后期出现空鼓、脱落现象。接着是混凝土铺设,采用分层浇筑法,每层厚度控制在 15~20cm,利用振捣棒充分振捣,排出内部空气,保证混凝土密实度与孔隙均匀性。铺设完成后,

应迅速覆盖土工布进行保湿养护,为混凝土强度增长与植被种子萌发营造适宜环境。效果评估也是关键环节。从生态效果看,需定期监测孔隙内植物生长状况,统计物种多样性,植被覆盖率越高、物种越丰富,生态功能发挥越充分,越有利于稳固坡面土壤、净化河水。在工程稳固性上,通过定期检测混凝土抗压强度、抗冲刷能力,来衡量护坡能否抵御水流长期侵蚀,若强度达标、坡面无明显冲刷痕迹,便说明其工程防护效果良好,保障着河道边坡的长治久安。

2 河道生态护坡施工中的关键点

2.1 水土保持与生态恢复

河道生态护坡施工阶段,水土保持与生态恢复极为关键。先谈水土保持,施工产生的挖方、填方作业会破坏原有地貌,裸土坡面在雨水冲刷下,水土流失速度加快。对此,要优化施工时序,避开雨季大规模动土施工,减少土壤受侵蚀概率。同时,在坡顶与坡脚设置截水沟、排水沟,引导坡面径流有序排出,防止水流冲刷坡面。还应配合土工织物覆盖、临时挡土墙等辅助手段,稳固坡面土壤。生态恢复更是贯穿全程。施工前期,详尽调研本地原生植物群落,选用乡土植物作为护坡植被主力,它们历经长期自然选择,与本地气候、土壤适配度高,成活率高、繁殖快。施工中,预留植物生长空间,如生态袋、多孔混凝土的孔隙设计。后期养护也不能松懈,定期浇水、施肥,监测病虫害,助力植物扎根生长,让植被与护坡结构相互依存,重塑稳固且生机勃勃的河道生态,保障水土资源可持续利用^[1]。

2.2 护坡结构的稳定性与耐久性

在河道生态护坡施工中,护坡结构的稳定性与耐久性直接关系到整个工程的质量与寿命。稳定性方面,合理设计护坡坡度是基础,依据河道水流流速、流量,精准测算出能抵御水流冲刷的安全坡度,防止坡体因过陡出现滑坡风险。不同护坡技术,像格宾石笼、生态袋等,施工时要确保各部件紧密连接,石笼的连锁、生态袋的拼接,任何一处松动,都可能牵一发而动全身,致使局部垮塌。耐久性则考验材料与施工工艺。材料上,选用抗腐蚀、抗老化的原材料,如耐水浸的高分子生态袋、高标号抗侵蚀水泥等,从源头上延缓结构劣化。施工工艺也不容小觑,混凝土护坡要把控好振捣、养护环节,保障密实度与强度稳步增长;对于石笼护坡,石块装填紧实度要达标,避免后期石块脱落。此外,还要考虑季节交替、水位涨落等长期因素,做好防护预案,让护坡结构能长期坚守岗位,守护河道安全。

2.3 施工过程中的环境保护与污染控制

河道生态护坡施工中,环境保护与污染控制不容忽视。

施工噪声污染首当其冲,各类机械设备运行时会产生高分贝噪声,干扰周边居民与野生动物作息。对此,应选用低噪设备,并安装消声器、减震垫,定期维护保养,降低设备因故障而额外增加的噪声。同时,合理安排施工时段,避开居民休息时间,减少噪音扰民。扬尘污染也较为突出,土方开挖、物料运输装卸等环节,易扬起尘土。施工现场需设置围挡,减少扬尘扩散范围;配备洒水车,定时在施工场地及周边道路洒水降尘;物料堆放要加盖苫布,防止大风天气扬尘。废水污染管控同样关键,施工产生的泥浆废水、设备清洗废水若直接排放,会污染河道水体。要设置专门的沉淀池、化粪池,废水经沉淀、净化处理,达标后方可排入河道。固体废弃物也要妥善处理,建筑垃圾及时清运至指定填埋点,生活垃圾集中收集,委托专业环卫部门处理,全方位守护施工区域生态环境。

2.4 后期维护管理与生态监测

河道生态护坡竣工后,后期维护管理与生态监测是保障其长效运行的关键。在维护管理上,日常巡检不可或缺,定期查看护坡有无裂缝、塌陷,以及植被是否缺失、石笼有无石块散落等状况,尤其在暴雨、洪水等极端天气过后,要及时排查受损部位,迅速修复加固,防止小问题演变成大隐患。此外,还要关注植被养护,依据季节、降水情况适时浇水、施肥,修剪枯枝,助力植物茁壮成长,稳固护坡。生态监测同样重要,需构建起全方位的监测体系。一方面监测土壤侵蚀情况,借助专业仪器定期测量坡面土壤流失量,直观评估护坡水土保持效果;另一方面,聚焦生物多样性,统计护坡区域内植物、昆虫、微生物的种类与数量,了解生态群落的演替动态。同时,对河道水质也要持续监测,分析其中的污染物含量,评判护坡是否助力水质净化。依据监测结果及时调整维护策略,让护坡始终维持良好生态与防护功能。

综上所述,水利工程中河道生态护坡施工技术的融合应用,对提升河道护坡工程的整体性能和保护生态环境具有重要意义。未来,随着技术的不断进步和应用实践的深入,应进一步加强对生态护坡技术的研究,优化施工工艺,以实现更高效、更环保的河道护坡建设,推动水利工程的可持续发展。

参考文献:

- [1] 雷小锋.生态护坡施工技术在水利河道工程中的应用[J].水上安全,2024(20):154-156.
- [2] 王海霞.水利工程中河道生态护坡施工技术的融合应用及关键点分析[J].数字农业与智能农机,2024(11):71-73.
- [3] 齐文超.水利工程中的河道生态护坡施工关键技术[J].科技创新,2024(23):126-129.