

水利工程河道治理护岸防护施工的探讨

胡庆

常熟市中江建设工程有限公司 江苏常熟 215500

摘要: 随着城市化进程的加快和气候变化的影响,河道治理问题越来越突出,护岸防护施工作为河道治理的重要组成部分,其重要性不言而喻。本文主要针对水利工程中的河道治理护岸防护施工问题展开研究,分析目前存在的问题并提出相应的施工对策、技术创新及新材料的应用,为提高河道治理效果,保障水安全提供一定的借鉴。

关键词: 水利工程;河道治理;护岸防护施工

引言

当前社会城市化快速发展,气候变化复杂,给河道生态系统造成很大的压力和挑战。河道属于城市水系的关键组成,担负防洪排涝、水资源调配的任务,对维持生态平衡、改善城市景观品质起着不可取代的作用。但是目前河道治理护岸防护施工的问题严重,自然因素(水流冲刷,地质条件变化),人为因素(不合理开发,水资源过度利用),技术与材料创新不够,性能局限等都会导致施工质量与效果不佳。因此,对水利工程河道治理护岸防护施工问题进行深层次的研究,提出相应的施工策略,推进技术创新和新材料的应用,有着重要的现实意义和紧迫性。

一、河道治理的重要性

河道是水循环的自然通道,也是生态环境的重要载体,河道治理工程直接影响流域的防洪安全、生态平衡和社会经济的可持续发展。护岸防护是河道治理的重要环节,它不仅起到抵御水流冲刷、稳定河势的作用,而且对维系河岸带生态完整性、保障沿岸城乡的安全起着不可替代的作用。传统的护岸工程大多注重硬化、渠化,短期内虽然效果明显,但是从长远来看,容易造成河道自净能力降低、生物多样性减少、景观功能退化等一系列问题。现代河道治理理念工程措施与生态修复相结合,护岸结构除了要满足防洪保安的基本要求外,还要具备渗透调蓄、生境营造、景观协调等复合功能。科学合理的护岸防护体系可调节水流泥沙运动,避免岸坡失稳坍塌,给水生生物和岸坡植被留出良好的演替环境,

是达到“水清、岸绿、河畅、景美”治理目标的基础。

二、河道治理护岸防护施工面临的问题

(一) 自然因素影响

1. 水流冲刷

河道水流动力作用给护岸结构造成不断的冲击。急流区的剪切应力直接冲刷岸坡表面,漩涡流淘刷坡脚基础,上下协同侵蚀模式常常造成护岸基础悬空失稳。水位频繁波动在岸坡内形成动态渗流场,不但削弱了土体的抗剪强度,在退水的时候还产生了指向河道的渗透压力,很容易导致表层滑塌。尤其在洪水期,高速水流挟带的泥沙、砾石对护面层产生剧烈的撞击、磨蚀,大大加快了材料性能恶化。

2. 地质条件变化

河岸地层结构的非均质性给护岸工程埋下隐患。软弱夹层饱水后抗滑能力骤降,可以转化为深层滑动面;粉细砂层在地下水渗流作用下容易发生管涌破坏;膨胀性岩土由于干湿循环产生的胀缩变形会顶托护岸基础。另外,新构造运动造成的河床下切或者抬升,会改变原来的水沙平衡,诱发岸坡再造过程,地质环境系统性变化一般超出了常规工程措施应对的范围。

(二) 技术与材料限制

1. 技术创新不足

护岸技术体系还存在一些不足。传统刚性护岸的生态兼容性改良还没有形成标准化的方案,柔性结构的长期耐久性没有得到充分的验证,装配式护岸的模块连接可靠性还有待提高。在复杂的水文地质条件下,护岸基础处理仍然很大程度上依靠经验性的做法,缺少根据岩土体本构关系的精确设计方法。施工过程的质量控制技术落后,水下作业密实度检测、生态材料成活率评定等技术上存在盲区。

作者简介: 胡庆(1989.02--),女,汉族,江苏铜山人,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:水利施工建设。

2. 材料性能局限

常规护岸材料出现性能瓶颈。普通混凝土的抗冲刷等级、抗冻融循环次数不能满足严苛的服役环境要求；天然石材的规格离散性影响结构的整体性，开采运输成本不断上涨；土工合成材料在紫外线照射下老化速度超出预期，其与土体的界面摩擦特性随时间推移衰减的规律还不清楚。关于植物根系与工程材料的相互作用机制还缺少系统性研究，目前还没有形成针对不同气候区的本土植物选择标准。

三、河道治理护岸防护施工策略

(一) 设计策略

1. 护岸结构设计原则

现代护岸设计坚持“安全耐久、生态友好、经济合理”多目标协调的原则，力求使护岸结构长久稳固，生态环境得到守护，并且经济效益最大化。结构选型要依据河势演变的科学预测，采用上防冲、下防淘的立体防护构思，常水位以上部位设计重点是抗风化处理和与周边景观的协调，保证护岸的美观耐久；水位变动区加强抗冲刷能力、消能设计，应对水流冲击侵蚀；坡脚及基础部分重点考虑抗淘刷性能、深层稳定性，防止基础被水流淘空造成整体结构失稳。

在水力计算上要模拟各种洪水下水流场分布、压力特征，根据具体情况设置防冲槽、潜坝等消能设施来有效减小水流对护岸的冲击力。稳定性分析包含施工期、运行期、特大洪水工况，保证护岸结构在任何情况下都保持稳定。另外设计时还要考虑留有适当的保安冗余，以应付那些无法预料到的极端状况，保证护岸工程长久安全。经由这些综合手段，现代护岸设计可以于保证安全，维护生态并节约成本三者之间寻得最佳平衡。

2. 生态护岸设计理念

生态护岸的主要目的是重建河岸带的物质循环和能量流动通道，恢复并提高河岸生态系统的功能。即通过精心设计多孔介质结构、设置生态廊道、生物栖息孔，给水生生物提供安全的避难所和适宜的繁殖空间，从而促进生物多样性的恢复与发展。另外采用缓坡加植被的复合形式，用植物的茎叶来削减波浪的能量，促进泥沙的淤积，植物的根系网络可以大大提高土体的抗剪强度，提高河岸的稳定性。在河岸的关键位置嵌入人工湿地单元，利用湿地的净化作用，进一步提高水体的自净能力，改善水质。

在整个设计过程中要重视本土物种的使用，选用适应当地环境的植物，遵照植物群落的自然演替规律，防止人为干涉过多。通过科学合理的配置形成一个能够自

我维持的近自然河岸生态系统，使该近自然河岸生态系统在自然条件下长期稳定地运行下去，生态效益和景观效益都能和谐统一。这样的设计理念不但可以恢复河岸的自然生态功能，还可以给人类提供更好的生态环境，达到人与自然和谐共处的目的。

(二) 施工技术策略

1. 施工工艺选择

护岸施工过程中要充分考虑环境敏感度不同，根据不同的环境敏感度选择不同的工艺路线。生态保护区施工时首选格宾石笼、生态袋等装配式技术，安装方便、现场生态扰动小、可保持原有生态系统完整性。强冲刷河段水流湍急，冲刷力大，宜采用铰链排体、模袋混凝土等整体防护工艺，可以抵抗水流冲刷，保证护岸结构的稳定、耐久。在地下水丰富的地方，为了防止施工过程中出现渗漏破坏，应采用干作业法或者围堰施工，这两种方法能有效隔绝地下水，保证施工安全。

在基础处理阶段，振动沉模、高压旋喷等先进技术可以明显提高软弱地基的承载能力，改善地基的稳定性，给护岸工程提供可靠的基础。另外施工时序的合理安排也十分重要，必须特别注意与水文节律的配合，尽量避免在鱼类产卵期和洪水季节进行施工，以减少对水生生物的影响，避免洪水造成的施工风险。科学合理的施工安排既可以保证工程质量和进度，又可以有效保护生态环境，达到人与自然和谐共生的目的。

2. 施工质量控制

全过程质量控制链对于保证工程质量稳定可靠起着重要的作用。在材料进场时就要严格执行见证取样制度，对石料的强度进行检测，保证石料强度满足设计要求；对土工布的渗透系数进行准确测定，保证土工布在工程中具有良好的防水、过滤效果；对植物苗木的活力进行评定，保证植物苗木的成活率和生长状况。工序交接时要实行联合验收制度，严格控制基面平整度，保证结构层厚度符合标准，仔细检查对接缝质量，防止出现裂缝或者渗漏问题。生态工程还要增加土壤基质配比的检查，保证土壤环境的适宜性，植物栽植深度也要进行校核，保证植物根系可以充分发育。为了进一步提高质量控制水平，无损检测技术就显得尤为重要。比如用探地雷达探测基础的密实度，保证地基的稳定与承载能力，用水下摄像技术查看护脚是否完整，防止水流冲刷和侵蚀，用无人机遥感技术观测植被的覆盖度，评判生态恢复状况。经过这些质量验证的多方面，创建起全面而系统的质量控制体系，保证工程质量得到全面提高。

（三）管理与维护策略

1. 护岸工程运行管理

建设智慧化管理平台，可以对护岸工程全生命周期进行精细化的管控。利用科学布置应力应变计、位移监测点等一系列传感器，系统可以及时准确的采集到护岸结构的响应数据。在此基础上建立水情自动预报、预警系统，用先进的数据分析手段，对护岸运行状况进行动态评价，及时发现隐患。同时制定详细的分级响应预案，在不同的险情情况下明确应该采取的处置流程以及资源配置方案，保证应急响应的高效性、针对性。

另外推行“河长制”+专业管护的管理模式，落实好管理责任主体，细化各级河长、专业管护人员的工作职责，形成齐抓共管的工作格局。通过有效实施该种管理模式可以保证护岸工程管理工作的持续性、有效性，从而提高护岸工程的安全水平、运行效率。

2. 定期检查与维护

全面开展“日常巡查+定期检测+特殊检查”三级巡检工作，保证各项维护工作正常开展。日常巡查中注意桥梁表面的破损状况，植被的生长情况等明显表现的问题，发现问题及时记录。每年定期进行的检测更加深入，主要测量桥梁结构的变形情况、材质劣化程度等重要性能参数，用科学的数据分析来评价整个结构健康状况。另外，遭遇洪水等自然灾害之时，马上展开专项检查程序，重点查看水下部分的损坏情况，从而及时找出并解决可能存在的安全问题。

在维护作业中始终坚持“以预防为主、修复为辅”的基本原则，采取积极主动措施及时补植退化的植被、清理堵塞孔隙、修复局部破损，防止小问题变成大隐患。建立完善的维护效果后评估机制，用维护前后的监测数据对比来科学评价维护工作实际效果，根据评估结果不断优化调整维护策略，使每一个维护措施都能发挥最大的作用，全面提高桥梁的安全性和使用寿命。

四、技术创新与新材料应用

（一）技术创新

1. 新型护岸结构技术

结构创新朝着模块化、自适应的发展方向。箱式砌块护岸用预制空腔构件现场拼装，保证施工质量的同时也创造了生物的栖息地；生态混凝土砌块通过优化孔隙结构和孔径分布，实现强度和生态功能的统一；形状记忆合金护岸随温度变化自动调节结构形态，适应水位波动。新型结构靠系统集成、模块组合来提高护岸工程综合性能。

2. 施工技术革新

数字化施工技术正在改变传统的作业模式。BIM技

术用可视化施工模拟和碰撞检测实现护岸工程的施工，提前解决技术冲突，3D打印技术可以用于复杂曲面护岸构件的精准制造，减少现场裁切损耗，无人挖掘机和自动铺砌机器人组成的智能建造系统，在危险作业区起着重要的作用。一方面提高施工效率、施工精度，另一方面大幅度减少人工操作的安全风险。

（二）新材料应用

1. 高性能混凝土

新一代护岸混凝土材料以性能提高、功能扩展为主。纤维增强混凝土加入聚丙烯纤维遏制塑性裂缝，抗冲磨性能提升50%以上；自修复混凝土内置微生物胶囊，裂缝产生之后会自行生成碳酸钙修复产物；透水混凝土维持15-25%孔隙率的情况下，抗压强度可以达到C30等级，达成结构功能与生态需求的协调。

2. 生态护岸材料

生态友好型材料的研究取得了重大进展。生物基质固化剂依靠酶促反应来提升边坡土体的凝聚力，防止产生化学污染，可降解植生卷材在植物成活之后自动分解，不会造成二次污染，复合土工格室和三维网垫系列产品给植被赋予立体的生长空间，加快生态修复的速度。这些材料的推广应用，正在促使护岸工程由结构防护向生命共同体转变。

结语

水利工程河道治理护岸防护施工是一项复杂又系统的工程，它不仅关系到河道的安全稳定，更与生态环境保护、可持续发展密切相关。面对自然因素、人类活动的干扰、技术材料等方面的限制等，必须要采取科学合理的设计策略、施工技术策略以及管理与维护策略。同时要推进技术创新与新材料的应用，不断改善护岸工程的综合性能和生态效益。经过这些努力，我们可以构建起更为安全、稳定、生态友好的河道护岸体系，为水利工程的长期稳定运行和生态环境的持续改善奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 杨一峰, 钱武龙. 城镇河道治理中生态护岸方法分析[J]. 中州建设, 2024(1): 121-122.
- [2] 李可科. 生态碧道理念下的城市河道清淤护岸治理建设实践[J]. 价值工程, 2024, 43(30): 35-38.
- [3] 张恒. 水利工程河道治理护岸护坡关键施工技术[J]. 工程建设与设计, 2024(24): 118-120.
- [4] 孔令竹. 水利工程河道治理护岸防护施工工艺[J]. 中国高新科技, 2024(06): 132-134.