

## 河道治理中生态护坡技术探析

陆建鹏

上海祥阳水利勘测设计有限公司, 上海 202150

**[摘要]**随着人们生活水平的提高以及生活观念的转变,人们对河道生态问题越来越重视,传统硬质式护坡已不符合现代生态文明建设发展的需求,生态护坡逐渐成为河道治理中的关键内容和岸坡防护的主流技术。文章详细探析了生态护坡的基本概念、主要功能以及生态护坡技术在河道治理中的具体应用,为上海及周边地区河道护坡建设提供参考。

**[关键词]**河道治理;生态工程;护坡技术

DOI: 10.33142/hst.v5i2.5967

中图分类号: TV861

文献标识码: A

### Discussion on Ecological Slope Protection Technology in River Regulation

LU Jianpeng

Shanghai Xiangyang Water Conservancy Survey and Design Co., Ltd., Shanghai, 202150, China

**Abstract:** With the improvement of people's living standards and the change of life concept, people pay more and more attention to the ecological problems of river. The traditional hard slope protection does not meet the needs of the construction and development of modern ecological civilization. Ecological slope protection has gradually become the key content of river regulation and the mainstream technology of bank slope protection. This paper analyzes the basic concept and main functions of ecological slope protection and the specific application of ecological slope protection technology in river regulation, so as to provide reference for the construction of river slope protection in Shanghai and its surrounding areas.

**Keywords:** river regulation; ecological engineering; slope protection technology

#### 引言

传统的河道治理工作中,护坡工程常采用浆砌块石、干砌块石、现浇混凝土和预制混凝土等硬质式护坡。这些硬质式护坡对河道岸坡稳定、行洪排涝、抗冲刷和水土保持起到了一定的作用,但同时它们也封闭了整个河岸表面,隔绝了水体与土壤之间的物质交换,破坏了河道生态系统,给水系统循环以及周边环境带来了较大的负面影响。在注重人和自然和谐相处的今天,河道生态问题备受关注,人民群众对水环境的要求也越来越高,传统硬质式护坡已不符合现代生态文明建设发展的需求,因此生态护坡技术逐渐应用到河道治理工程中。目前,生态护坡已成为河道生态治理的关键内容和河道岸坡防护的主流技术,对河道两岸进行生态护坡建设,既可以满足河道堤防稳定的基本要求,也可以打造出两岸景观带,还可以为河道生态系统奠定良好基础。

#### 1 生态护坡的基本概念

河道生态护坡应该从两个方面去探究分析:首先是护坡,建设生态护坡的主要目的是确保岸坡的稳定安全、保证河道防洪排涝抗冲刷的要求、防止边坡的水土流失等;其次是生态,护坡上绿色植物的有效利用能起到美化河道及周边环境,提升整体陆域景观、净化空气的效果;同时绿色植物根系可以深入土体,对土体进行锚固,避免水土流失,对边坡形成长效保护;绿色植物还能够为水生动物植

物提供了一个优良的栖息场所,提升河道边坡生态系统的多样性,满足河道边坡的生态平衡需求。

现阶段对河道生态护坡的定义有很多,关于河道生态护坡学术界尚未形成广泛适用的定义。一般来说,河道生态护坡是指综合运用工程力学、水力学、土力学、土壤学、景观学、生态学以及植物学等多门学科的基础知识,统筹考虑植物与工程两大措施,采取植物或者植物与工程相结合的方式,对河道的边坡进行支护,从而形成的植物与工程相互融合而生的护坡系统。

#### 2 生态护坡的主要功能

##### 2.1 防洪抗旱

随着国家对水利工程投入的增大,使我国的水利工程技术得到了飞速发展,生态护坡技术已成为河道治理工程中较为常见的先进技术,生态护坡技术的应用可以提高河道护坡建设水平。一方面,相较于传统的护坡,生态护坡具有更强的防洪排涝功能。生态护坡可以有效地影响河道水流方向,当区域降水量较大时,生态护坡可以通过调整水流方向,减少洪水对河道及周边生态环境的破坏;而生态护坡上的植被不仅可以通过深浅根系稳固土体,增强岸坡土体结构的稳定性,还可以减轻雨水及洪水的冲刷力度,吸收一定的水量,抵御洪水对土地的侵蚀,减少区域水土流失,降低洪涝灾害损失。另一方面,生态护坡还具备一定的抗旱功能,在夏季高温季节时,生态护坡上的植被可

以释放出根部储存的水分,使其渗出流入河道,预防河道干旱现象。因此,在对河道生态护坡进行设计与建设时,应选择根系较大的植被,以此更好的吸收、存储和渗出水分,从而充分发挥生态护坡防洪抗旱的功能。

## 2.2 保护生态环境

传统硬质式护坡将整个河岸表面完全覆盖,导致水体与土壤之间完全隔绝,严重破坏了原有水生动植物的栖息地,使它们难以生存。缺少了水生动植物的河道自净能力大大降低,河水开始变得浑浊,夏季高温天气时蚊虫细菌大量滋生,加之混凝土中存在大量的化学物质,经过长期浸泡,河道水质会进一步下降。由此可见,传统硬质护坡对生态环境产生了极大的负面影响。而相比于传统硬质式护坡,生态护坡对河道生态环境起到了明显的保护作用,岸坡上的绿色植被不仅能够使河道环境变得干净整洁美丽,还能够为陆生、水生动植物及微生物提供适宜的生存空间,沟通陆域及水域的物质流、能量流,从而形成一个完整健康的河道生态体系。可以说,将生态护坡技术的应用于河道治理工程,有利于维护河道物种生态平衡,保护河道生态环境,促进水域环境多样化发展,实现人与自然和谐发展。

## 2.3 提升河道景观

生态护坡建设是在确保工程安全的前提下,尽量体现生态与自然的原则。使治理后的河道不仅满足防洪除涝、引淡、航运和水资源调度等功能,还能适应鱼类等水生动植物的生长、繁衍,特别是两岸绿化带的建设更能体现生态植物林带的效果,让工程更具美感及观赏性。在进行生态护坡建设时,两岸绿化布置应尽量根据当地居民的生活习惯,从视觉角度、观赏路线、活动范围等进行合理安排部署;合理利用河道地形特点、水环境质量特征;在进行植物品种选择时,应尽量选用当地优势种和土著种,注重展现层次变化、质感变化、色彩变化、季相变化等,以适应当地气候环境和当地特点,建设出布局合理、功能优化、生态和谐、物种多样的河道绿化景观带。

## 3 生态护坡技术在河道治理工程中的具体应用

目前,上海及周边地区常用的生态护坡技术有:生态袋护坡、三维水土保护毯护坡、固化土护坡、绿化混凝土护坡、混凝土连锁块护坡以及生态石笼护坡等。

### 3.1 生态袋护坡

生态袋又称植生袋,是一种高分子有机聚合物材料,通常由聚丙烯(PP)或者聚酯纤维(PET)制作而成,主要优点是透水性能良好,并具有反滤功能和水土保持的性能。生态袋护坡是指利用生态袋铺设而成的柔性护坡,铺设方式有斜铺、平铺和叠铺等,可以良好地适应不同坡面的角度变化,生态袋内部充填耕植土,植物可以从里面长出,也可以从表面扎根,较传统的硬质式护坡更为环保、

经济和生态。生态袋护坡一般通过专用连锁扣将袋子与袋子之间,层与层之间,袋子与土体之间紧紧地锚固在一起,达到稳固的护坡作用,随着植物在生态袋上生长,逐步恢复绿色植被,同时也为更多的水生动植物提供了栖息、生存、繁衍的空间。施工时,生态袋必须充填饱满,袋内的充填物可以就地取材,利用现场开挖的耕植土较为适宜,袋体压实度应不小于85%。生态袋上的绿化可采用喷播、插播、压条等种植技术,草籽宜采用喷播技术,水生植物宜采用插播技术。

### 3.2 三维水土保护毯护坡

三维水土保护毯护坡是一种新型生态护坡结构,是在滨水生态边坡上铺设一层高孔隙率的聚酰胺单丝纤维材料,并在其表面覆土生长植被。三维水土保护毯所用材料属于高分子材料,具有较高的化学稳定性、对环境无毒害、抗紫外线、耐高温、耐低温、吸湿性好、抗拉强度高、柔韧性好。水土保护毯可以与土体缠绕固结,同时生长在护坡上的植物根系也会和纤维缠绕在一起,最终形成一层三维的生态加筋体系。施工时,水土保护毯应采购正规合格产品,根据设计要求选购不同类型,网垫搭接宽度约10cm,并在搭接缝上设固定连接钉,网垫其余部位也应设置固定连接钉;网垫铺设完成后应在表面撒布一定厚度的土料,便于植被生长。



图1 生态袋护坡



图2 三维水土保护毯护坡

### 3.3 固化土护坡

土壤固化剂是一种由多种无机、有机材料合成的用于固化各类土壤的新型节能环保工程材料,固化土是在河底淤泥或土壤泥浆中掺入一定比例的固化剂,经拌和、整形、养护后所形成具有一定力学性能的混合土料,海绵土是在河底淤泥或土壤泥浆中添加专用的海绵土固化剂和发泡剂,然后直接制模灌浆充填,经养护所形成的多孔微孔轻质土。一般的固化土护坡分为基础及隔埂区域、水位变动区边坡区域两个区域,基础及隔埂区域采用固化土,干重度不低于  $12\text{kN/m}^3$ ,水位变动区边坡区域采用海绵土,干重度不低于  $10\text{kN/m}^3$ ,此外,基础前护脚也采用固化土回填加固。固化土护坡施工过程主要包括:准备工作,固化土制备,浇筑成型,养护等。在施工时应严格控制淤泥固化土的各种材料质量和数量,达到设计强度要求;淤泥固化搅拌须均匀,使材料混合充分;充分碾压使淤泥固化土达到最大密实度;施工前需排除淤泥表面积水。固化土护坡具有结构稳定合理、抗侵蚀能力强、施工简便等优点;原位固化的方式可以减少疏浚泥和建筑废弃物的外运,降低工程造价;海绵土护坡具有轻质、多孔、植生效果好等特点,有利于河岸缓冲带区域生物群落和土壤微生物的恢复,保持河流的生命力和自我发育能力。

### 3.4 绿化混凝土护坡

绿化混凝土是由碎石、水泥、水以及专用添加剂按一定配合比,经搅拌而得的一种新型混凝土,其孔隙率高达25%~35%。现浇绿化混凝土底部不设土工布,表面也不设伸缩缝;由于孔隙率高,植被根系可以在孔隙内里自由生长,吸收营养,一段的时间后,植被根系会穿过绿化混凝土,伸入到土体中,吸收土体中的水分和营养,植被会生长得更加茂盛;植被根系如同钢筋一般伸入土体,使得土坡、绿化混凝土及植被三者紧密相连,形成一个稳固整体。绿化混凝土护坡施工时,要严格按施工配合比,采用专用的绿化混凝土添加剂,现场搅拌绿化混凝土。搅拌好的绿化混凝土应表面发亮、浆体均匀,不可出现流态浆体。搅拌完成后,进行绿化混凝土浇筑,浇筑生态混凝土无需振捣,但需分两层浇筑,并拍实。浇筑厚度一般为  $80\sim 150\text{mm}$ ,具体应满足设计要求。



图1 生态袋护坡



图4 绿化混凝土护坡

### 3.5 混凝土连锁块护坡

连锁块是混凝土预制成带有卡扣的砌块构件,连锁块在设计时充分考虑了单块连锁块之间的拼装,做到连锁块之间环环相扣,形成了一个整体,确保了整个护坡的稳定性。在保证连锁块强度的同时,尽量扩大连锁块孔隙率,保证水生植物及草皮的种植率,同时连锁块孔隙的存在,没有阻断河道水体与岸坡的水分交换,连锁块孔隙还可以作为鱼类和水生昆虫的生存场所。由于连锁块为成品件,施工时铺设简单,从而大大加快了施工进度。实际施工时,混凝土连锁块应按设计要求拼装,块间紧密排列,做到环环相扣,表面平整,避免出现坡面凹凸不平现象。连锁块施工完成后,植被覆盖率应达到98%以上,并且已生长的植被无病虫害。

### 3.6 生态石笼护坡

生态石笼护坡是指采用钢丝或聚合物编成网格的箱笼,按设计要求连接拼装,在箱笼内充填石头,形成有规则形状和一定重量的护坡结构。该护坡结构具有抗冲刷性、柔性、透水性等结构特点,生态石笼护坡在保护堤岸的同时恢复了生态平衡,河水与岸坡中的水分得以循环,植物可以自然长出,生物可于块石空隙间栖息。实际施工时,填石要求干净、耐久性好、不易碎、无风化迹象,级配要均匀,容重应大于  $2.0\text{t/m}^3$ 。在石笼外围的填石应尽量美观,粒径不小于网孔,尺寸一般应在1.5~2倍孔径之间,填石整体孔隙率应小于30%。



图5 混凝土连锁块护坡



图6 生态石笼护坡

#### 4 结语

综上所述,相比传统硬质式护坡仅仅注重边坡稳定性,生态护坡在满足护坡功能的基础上,更加注重河道生态环境的保护,对促进人与自然的和谐发展具有重要意义。在现今的河道治理工作中,应当加强对生态护坡技术的推广应用,选择合适的生态护坡方案,提升河道治理的整体工

作质量,从根本上改善河道生态环境,使河道能呈现出河畅水清、岸绿景美的和谐景象。

#### [参考文献]

- [1]李勇.生态护坡技术在水利工程中的应用[J].河南科技,2021,40(14):43-45.
- [2]周书桓,耿楠,林贤达,余汶,费思怡,童茹梦.河道生态护坡的研究进展[J].智能城市,2021,7(18):118-119.
- [3]刘慧艳.城市河道生态护坡技术研究[J].地下水,2021,43(2):264-265.
- [4]杨扬.水利工程河道生态护坡施工要点[J].建筑与装饰,2021(24):102-104.
- [5]陈广华.基于河道生态护坡的施工技术研究[J].黑龙江水利科技,2021,49(7):167-169.

作者简介:陆建鹏(1994.11-)男,毕业院校:南昌工程学院;现就职单位:上海祥阳水利勘测设计有限公司。