

生态护坡在河道工程设计中的应用

沈寿亮 刘广顺 黄海斌 汪 天

华设设计集团股份有限公司 江苏南京 210000

摘要:近年来,随着环境友好型社会的推进,河道治理的投入不断加大,但是传统的河道治理方式仍然存在一些弊端,如破坏生态系统、污染环境、影响河流水体功能稳定性等。护坡工程是河道治理的重要组成部分,不仅可以增强岸坡稳定,防止水土流失,还能改善生态环境,促进生物多样性。本文重点讨论了生态护坡的设计原则、优势及常用生态护坡的优缺点,供河道整治工程生态护坡的设计作为参考。

关键词:生态护坡;河道工程设计;应用

Application of ecological slope protection in river course engineering design

Shouliang Shen, Guangshun Liu, Haibin Huang, Tian Wang

Huashi Design Group Co., LTD., Nanjing, Jiangsu, 210000

Abstract: In recent years, as the promotion of an environmentally friendly society has gained momentum, there has been a continuous increase in investment in river channel management. However, traditional methods of river channel management still have some drawbacks, such as ecosystem disruption, environmental pollution, and impacts on the stability of river water functions. Slope protection projects are a crucial component of river channel management. They not only enhance the stability of riverbanks and prevent soil erosion but also improve the ecological environment and promote biodiversity. This paper primarily discusses the design principles, advantages, as well as the pros and cons of commonly used ecological slope protection methods, for use as a reference in the design of ecological slope protection in river restoration projects.

Keywords: Ecological Slope Protection; River Course Engineering Design; Application

引言:

河道整治工程是一项解决水安全、水生态、水环境、水景观等综合问题的系统工程。传统河道治理旨在除涝防洪、水土保持和航运等功能,从而进行河道疏浚及堤防和护岸的建设,常常致使河道“渠槽化”,生态系统及河道植被遭到破坏。通过采用先进的生态化护岸技术,可以有效地保护河道流域的自然环境,并使其达到与自然和谐共存的状态,这也正是当前研究领域的一项重大挑战。除了“防洪,抗冲”和“生态,景观”提供的基础功能外,河道护岸应当拥有更高的实用价值,不仅可以满足人们的游泳、健身等活动的需要,也可以有效地保护和修复滨河的生态环境,从而提升生物多样性,改善水质,提升滨河的生态平衡。

一、生态护坡的设计原则

在使用生态护坡技术时,必须严格遵守相关的设计准则,以最大限度地提升河道治理的效果,并且尽量减

少对河流环境的不良影响。因此,相关部门应该在施工之前,就护坡方案进行精心地设计,以便为后续的工作提供有效的指导,探讨四个方面的生态护坡设计原则。

1. 安全稳定性原则

在设计生态护坡时,必须遵守安全稳定性原则,以确保河岸的水力和结构的稳定性,防止由于设计不善而导致的滑坡和其他灾难性后果。岸坡的不稳定性往往是由多种因素共同作用的结果。第一,由于持续的水流冲击,河岸的地貌经历了漫长的侵蚀与损伤;第二,由于表层土壤的松散,使得河岸的稳定性遭受严重的影响;第三,由于深层土的滑动,河坡的稳定性受到了严重的影响,这给河道整治工作带来了极大的挑战。因此,在设计过程中,应做好勘察工作,重视对结构安全耐久性的计算分析。

2. 生态和谐原则

在应用生态护坡技术时,应尽可能减少对人造工程

的依赖, 并采用环保的方法来实现最佳的治理效果。为了保护水资源, 相关部门应该大力推广可再生能源的使用, 并尽量减少对土地和其他资源的占用。同时, 积极采用清洁能源, 坚持生态和谐的原则, 实现人与自然的和谐共生。相关部门必须重视边缘效应, 尊重各种生态系统, 并确保河流中的动植物种类得到充分保护, 满足国家发展的基本需求, 促进河流治理的顺利实施。

3. 因地制宜原则

由于各地的河流状况有很大的差异, 需要根据当地的实际情况, 制定出更加科学、更加有效的治理方案。然而, 由于缺乏有效的管控措施, 许多河流的污染问题日益突出, 不但浪费了宝贵的资源, 还严重影响到了生态环境的平衡。为了保证生态护坡的有效实施, 需要坚持因地制宜的原则, 并结合当地的自然环境和河流周边的地质状况, 运用最新的信息技术来深入研究, 以便更好地制定出科学的管控措施, 同时还需要根据土壤特性, 选择适宜的植物种类, 达到改善河流环境的目的。通过改进护坡技术, 可以更有效地应对各种类型的河流污染, 促进污染防治的有效执行^[1]。

4. 经济高效原则

在河道治理过程中, 岸坡结构类型的选择往往受多因素影响, 如征地拆迁、生态景观、安全耐久、工程投资等。不同的岸坡结构对于工程投资具有较大的影响, 因此在设计过程中须对护坡结构进行多方案比选, 选择经济合理的结构型式, 最大限度地减少资源的浪费。

二、生态护坡的优势

1. 提高水环境质量, 增强水体自净能力

传统的护坡工程缺乏植被屏障, 使得水体表面光洁度较高, 容易导致垃圾和径流污染物进入水体, 从而加剧水质的恶化。通过采用生态护岸, 不仅可以有效地阻止水中的杂质、废物的滞留, 还能够对污染物质进行适当的过滤, 从而发挥出良好的防护作用。此外, 这些护坡所采用的环保材料具有优异的透水性和透气性, 有助于促进水体、土壤及生物之间的能量和物质循环, 从而极大地提升水体的自净能力。

2. 对水体温度进行调控, 维持生态环境的稳定

通过种植植物或灌木丛来保护坡面, 可以有效地调节阳光, 防止温度的异常变化, 从而避免水温波动对敏感生物和鱼类的不利影响, 同时也可以有效地抑制病原菌的繁殖。因此, 生态护坡在某种程度上对流域的水文和生态环境产生了积极的影响。

3. 保护河道生态系统的多样性

通过使用碎石和混凝土来修建护坡, 可以大幅提高水体的流动速度, 有效地抵抗水流的冲击, 使得一些微小的生物得以顺利地迁移至下游, 进而导致生物多样性的幅度降低, 严重地破坏了周边的生态系统的可持续

发展。一般来说, 通过河道改造, 沿河地区的生物多样性将大幅度降低, 其中 33% 的物种会被淘汰, 而水体中的物种则会减少 50%。因此, 采取有效的生态护坡措施, 以保护水体的透水性和防渗能力, 对于维护生物多样性的平衡至关重要^[2]。

三、生态护坡在河道工程设计中的应用

生态护坡根据坡面材料, 主要分为两类: 第一类是固土植物护坡。通过种植具有强大根系的植物, 可以加固堤坝, 从而提高防护效果。第二类护坡是利用生态或复合材料, 加固自然岸坡, 提高其抗冲刷性能, 从而发挥出其重要作用。

本文主要对植物护坡、袋装土护坡、雷诺护垫护坡、生态混凝土护坡、平铺式生态框护坡、连锁式生态护坡、格栅网垫护坡等常用生态护坡进行介绍。

1. 植物护坡

植物护坡主要通过河道岸坡种植植物, 改善土壤结构的方式对岸坡进行防护。植被可以有效阻止外界力量对坡面土壤的影响, 从而防止水土流失; 植物根系与坡面土壤的结合, 进一步优化土壤的结构, 增强其团粒结构, 提升其抗剪强度, 并且能够更好地抵御水流的冲击, 降低土壤的流失, 增强岸坡的稳定。采取植物保护措施不仅可以改善河流廊道的生态环境, 还可以增强河岸的耐蚀性和稳定性, 从而有效防止水体的侵蚀。施工简单, 造价低廉, 但其抗冲刷能力差, 要求边坡安稳、坡面冲刷细微。

2. 袋装土护坡

袋装土护坡是一种结合了可降解生物纤维织物袋和植物的技术, 可以有效地阻挡岸坡的冲刷和渗漏, 从而提高河道岸坡稳定性。随着时间的推移, 植物的根系在织物袋中不断增加, 生态袋也随之降解。一旦这些植物的根系得以充分发展, 可以和原有的土壤结合, 形成一个牢固的整体, 从而保护岸坡。

生态袋护坡是一种新型的土工材料, 采用先进的机械设备, 将肥料、草种和保水剂按照一定的比例混合, 并以可降解的高分子聚丙烯或无纺布为基础, 经过精心的针刺、滚压等工序处理, 具有良好透水性和不透土性。

生态袋护坡优点与缺点

①施工简单、方便快捷。施工技术难度较低、就地取材, 重量轻, 运送方便, 施工快捷, 无带“三通一平”, 无需重型机械及设备, 操作简单, 施工时不产生建筑垃圾和施工噪声。

②坡角建造可在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$: 可修建任何坡度的边坡, 节约工程建设占地。

③对地基要求低。对不均匀沉降的地形也可使用, 同时结构不会产生温度应力, 无需设置温度膨胀缝。

④生态环保。选用植物多样化, 通过采取有效措施,

可以大大加快生态系统的恢复,使边坡环境尽快回归到自然状态,并与周围的自然环境和谐共处。

然而,由于生态袋容易衰老,其中的植物种子不能再次萌发,如果其孔隙太大,就会导致袋内的物质被水流冲走,进而导致岸坡的不稳定。

3. 雷诺护垫护坡

雷诺护垫,又称石笼护垫或格宾护垫,是一种由机编双绞合六边形金属网面组成的垫形工程构件,其厚度比长度和宽度都要薄,可以通过将块石等填充料连接在一起,形成一个完整的结构,能够有效地防止水流冲刷,具有极佳的柔韧性,并且能够很好地适应各种地基条件。

雷诺护垫的厚度介于0.17~0.3m之间,不仅可以有效抵御水流和风浪的侵蚀,还能够有效地改善水体与坡地之间的自然循环,为当地的生态环境提供了有力的保护,因此已经被广泛应用于河道、岸坡和路基的护坡结构,以确保其安全性和稳定性。

雷诺护垫护坡优点与缺点:

- (1) 具有较强的透水性,利于岸坡稳定;
- (2) 具有较强的抗冲性;
- (3) 有较好的柔韧性,适应性强;
- (4) 具有一定的生态效果,石块之间填塞有机质土有利于植物生长,形成良好的生态环境;
- (5) 结构整体性强;
- (6) 耐久性好。

雷诺护垫在施工过程中,内部石头填充不足,容易导致其自身或相邻的雷诺护垫结构失去稳定性;局部变形导致雷诺护垫的间隙增大,并且雷诺护垫被损坏,这导致雷诺护垫的错位和不稳定。

4. 生态混凝土护坡

生态混凝土采用水泥、单粒级碎石和掺和料等多种原料,与传统混凝土相比其空隙率及抗压强度较高,其空隙率可达25%~30%。通过使用复合盐碱改性营养材料,可以在混凝土表面种植植物,使它们能够在混凝土的空隙中生长。这种护坡表面的绿化能力十分强大,其绿化率高达95%,不仅能够抵御风浪,还能够降低环境污染,实现良好的生态绿化。

生态混凝土不仅可以防止水土流失,修复生态环境,美化景观,而且具有极强的抗冲刷能力和抗冻融性,使得绿色植物和水生生物能够在其中安全、健康地生长。坡面植草绿化后不仅可以缓冲降低水流速度,同时进一步改善水质,美化环境。其耐久性较传统护坡弱,后期管理养护要求高,工程造价较大,管理成本颇高。

5. 平铺式生态框护坡

平铺式生态框是一种模块化框式结构,齐自重较轻,由于可以在厂家进行规模化生产,因此质量相对较高、施工进度较快,同时施工期带来的污染较小。与传统护

坡相比:1)具有一定的抗冲性,景观效果较好;2)生态框内填充土、石料后自重较大,利于河岸稳定;3)填充石料时,可利用填料上的生物膜,通过吸附、降解等功能,净化河道水体。由于其护坡结构由生态框+回填料组成,造价相对较高。

6. 连锁式生态护坡

连锁块护坡是由混凝土预制块、反滤垫层、连接锁扣和锚固体组成,坡面是将混凝土预制块按矩阵状进行拼接,增强构件连接的强度,可有效抵御岸坡的侵蚀。

通过使用连锁块护坡砌块,可以避免使用胶凝材料,如砂浆,来勾缝。采用新型的滤水土工布替代传统的砂和石料,不仅能够确保坡面的自由排水,还能有效阻止土体外渗。目前连锁式生态护坡已得到广泛应用,施工简便,对于施工机械没有绝对的依赖性,从而大大降低工程造价和施工难度。通过在预留孔内种植植物,可形成防护过滤面,有效防止水土流失。但其抗冲刷能力相对较差,绿化效果一般,后期管理养护要求高、成本大。

7. 格栅网垫护坡

采用PE、聚丙烯等高分子材料制作的网垫,具有极高的强度和柔韧性,网垫内部具有大量的空隙,为植物提供了良好的生长环境。随着植被的生长,由于植物根系的发育,网垫表层的土壤与网垫紧密结合,从而降低水土流失。此外,该技术的固土效果显著,且施工简便,后期维护成本较低,但是,并不适用于水位较高、岸坡陡峭、植物生长困难的河段,并且抗冲性较弱。

设计过程中,应根据项目地理环境、人文环境、征地拆迁、安全耐久、工程投资等因素综合优选适当的护坡结构型式。

总之,生态护坡技术的应用,可以有效地改善河道功能,同时也可以有效地保护当地的自然环境,避免给周围的生态系统带来损害。结构-生物-生态相融合的生态护坡技术不仅可以有效地保障工程安全,更可以满足人们对水景观、水生态的需求,共同营造一个人水和谐的生态环境。

参考文献:

- [1]包晖.生态护坡在河道治理工程中的应用[J].农业科技与信息,2023(05):97-99.
- [2]邢来顺,曹珈琪,张勇.生态护坡技术在河道治理中的应用研究[J].大众标准化,2022(24):154-156.
- [3]曹喜翰.生态护坡技术在河道治理中的应用研究[J].价值工程,2022,41(04):110-112.
- [4]李香振.河道治理生态护坡技术的应用研究[C]//中国水利学会.中国水利学会2021学术年会论文集第二分册.黄河水利出版社,2021:46-50.
- [5]李亚茹.浅析生态护坡技术在河道治理中的应用[J].农业科技与信息,2021(15):11-12.