

水利河道挡墙护岸工程中的新型结构形式探讨

纪凤杰¹ 张跃²

1. 徐州市水利建筑设计研究院有限公司 江苏 徐州 221000

2. 徐州市水利工程建设管理中心 江苏 徐州 221000

摘要: 在水利工程中,河道挡墙护岸是确保河岸稳定、预防水土流失以及保护周边生态环境的关键构造。随着工程技术的发展和环境保护意识的提升,传统的护岸结构已难以满足现代水利工程的需求。本文深入探讨了水利河道挡墙护岸的新型结构形式,通过对其设计理念、材料创新、施工方法等方面的综合分析,旨在为水利工程建设提供更加先进、环保且经济的护岸解决方案。

关键词: 水利工程;河道挡墙;护岸结构;新型材料;施工方法

引言

水利河道挡墙护岸工程在维护河道稳定、防止水土流失以及保护生态环境方面起着至关重要的作用。然而,传统的护岸结构,如重力式、悬臂式等,虽然曾起到一定的作用,但在长期实践中逐渐暴露出结构笨重、施工复杂、成本高昂以及对环境适应性差等问题。因此,研究和开发新型结构形式,对于提升水利工程的综合效益具有重要意义。

1 传统护岸结构的局限性与挑战

传统护岸结构,多以混凝土或石块构筑,虽然在稳定性和承载能力上表现出色,但其设计理念过于偏重于结构的安全性和耐久性,而在生态环保和景观美学方面的考量则相对欠缺。这种以刚性结构为主导的护岸形式,对环境的压力不容忽视。特别是在面对河流的自然形态变化和极端气候的考验时,其应变能力显得尤为不足,往往难以有效应对。此外,传统护岸结构的施工周期长,不仅影响了工程的进度,还增加了成本投入。同时,由于其结构的刚性特性,难以灵活适应复杂多变的河道环境,从而限制了其在不同场景下的应用。

2 新型结构形式的研究价值与实践意义

新型结构形式在水利工程中的研究与应用,不仅是对传统护岸结构的重要革新,更体现了对现代水利工程设计理念与技术进步的追求。鉴于传统护岸结构在环境保护和景观美学方面的不足,新型结构的研究显得尤为关键。这些新型结构形式不仅强调结构的稳固与功能,更重视与周边生态环境的和谐相融,力求在保障河道安全的基础上,最大化地促进生态系统的自然恢复与长效保护^[1]。通过运用前沿的新型材料,如生态友好型复合材料,以及采纳具有前瞻性的设计理念和施工技术,新型护岸结构旨在打造一个既安全又美观的河道环境。

3 新型挡墙护岸结构的设计理念

3.1 生态优先

生态优先强调在设计和施工过程中,必须充分考虑并尊重生态保护的需求。为了实现这一目标,新型结构广泛采用透水性良好、生态友好的材料,如生态混凝土、植被型生态护坡等。这些材料不仅具有良好的透水性,能够保持水土之间的自然交换,还有助于水生植物的生长,从而为水生生物提供丰富的食物来源和适宜的栖息环境。通过促进生物多样性的恢复,新型挡墙护岸结构不仅增强了河道的自净能力,还提高了整个生态系统的稳定性和抵抗力。这种设计理念体现了人类活动与自然环境的和谐共生,是可持续发展思想在水利工程领域的具体实践。因此,在新型挡墙护岸结构的设计中,坚持生态优先原则,是实现生态环境保护和水利工程效益双赢的关键所在。

3.2 柔性防护

与传统的刚性结构相比,柔性防护结构具有更高的灵活性和适应性,能够更好地契合河道地形的复杂变化。这种结构利用其自身的柔韧性和可变形特点,有效吸收和分散水流冲刷产生的能量,从而降低水流对河岸的侵蚀力度,减少损害。同时,在面对波浪冲击时,柔性结构能够通过自身的弹性形变来缓冲和吸收波浪的能量,减轻波浪对河岸的直接冲击,进而提高护岸的整体安全性^[2]。这种设计理念不仅延长了护岸结构的使用寿命,还保护了河岸生态环境的稳定。因此,柔性防护在新型挡墙护岸结构设计中占据重要地位,展现了其独特的优势和价值。

3.3 模块化设计

通过采用模块化设计理念,设计师们能够将复杂的护岸结构分解为若干个功能独立、尺寸标准的模块单元。这

种设计方法不仅便于工厂进行标准化生产，确保每个模块的质量和性能达到统一标准，而且还简化了运输和安装过程。在施工过程中，工人们只需按照既定的接口和规范，将各个模块快速组装在一起，即可完成护岸结构的搭建。这种模块化设计的优势显而易见：它大大提高了施工效率，缩短了工程周期，从而降低了时间成本；同时，由于模块化生产能够实现批量效应，因此也有效降低了材料成本和制造成本。综上所述，模块化设计不仅为新型挡墙护岸结构的建设带来了快速、高效、经济的优势，还为水利工程的可持续发展注入了新的活力。

4 具体新型挡墙护岸结构的应用研究

4.1 阶梯式生态框挡墙

阶梯式生态框挡墙作为一种新型护岸结构形式，其设计理念融合了生态保护与工程稳定性，实现了环境友好与工程效益的双重目标。生态框挡墙由多个生态框体相互组合而成，形成阶梯状的外观，这不仅增加了护岸的稳定性，还有利于水生植物的生长，从而进一步巩固河岸土壤（图1）。生态框通常采用C30钢筋砼预制产品，内部可填充碎石、种植土，具有良好的透水性，有利于水土交换和生态恢复。生态框内的土壤和碎石为水生植物提供了良好的生长环境，进而吸引了各类水生生物栖息，有效促进了河道生物多样性的提升。植物的生长能够吸收并净化河水中的污染物，从而改善河道水质。以句容山河的生态治理工程为例，该工程采用了阶梯式生态框挡墙进行护岸。生态框挡墙墙高1.5m，由三层生态框组合而成，框内填充碎石土。相邻生态框之间采用M20螺栓连接，确保了结构的整体稳定性。墙底还设有钢筋砼混凝土基础，进一步增强了挡墙的承载能力。相较于传统的护岸结构，阶梯式生态框挡墙具有更低的成本。其标准化的生态框可以批量生产，降低了制造成本；同时，由于采用了预制装配的施工方式，大大提高了施工效率，缩短了工期。此外，生态框挡墙的景观效果好，可以提升河道的美观度。

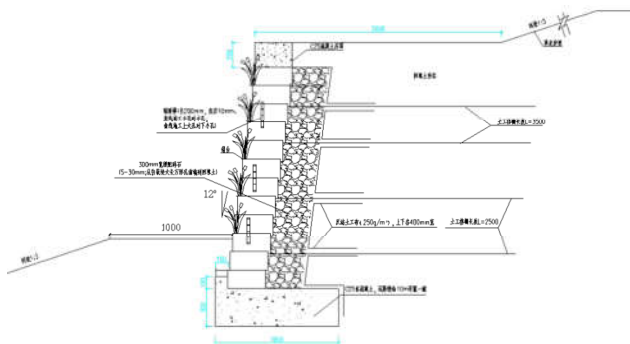


图1 阶梯式生态框挡墙断面

4.2 格宾挡墙

格宾挡墙作为一种具体的新型挡墙护岸结构，在现代水利工程中得到了广泛的应用与研究。其结构特点在于，利用特定规格的格宾网箱，将符合设计要求的石料紧密填充其中，随后通过逐层砌筑的方式，构建出一个稳固的支挡防护结构。这种结构并非依赖于外部支撑或拉结，而是主要依靠自身的重力以及石料间的摩擦力来维持其整体稳定性。格宾挡墙的优势显而易见，首先，其拥有出色的透水性。由于网箱结构的特点，水流可以自由通过，这既保持了水土之间的自然交换，也有效防止了因水流积聚而产生的静水压力，从而增强了挡墙的安全性。其次，格宾挡墙具有较大的孔隙率，这不仅为水生植物提供了生长空间，还有助于河道生态环境的恢复与改善。随着时间的推移，这些孔隙中会长出各种植物，进一步加固挡墙的同时，也为水生生物提供了丰富的栖息地，促进了生物多样性的提升^[3]。此外，格宾挡墙在地基适应性方面也表现出色。由于其自身重力较大，且石料间存在一定的灵活性，使得这种结构能够适应不同地质条件的地基，无论是软土地基还是坚硬岩石地基，都能通过调整网箱的尺寸和石料的填充方式来达到稳定的效果。同时，其抗震性能也相当优异，能够在地震等自然灾害中保持较好的稳定性，减少因震动而产生的损害。

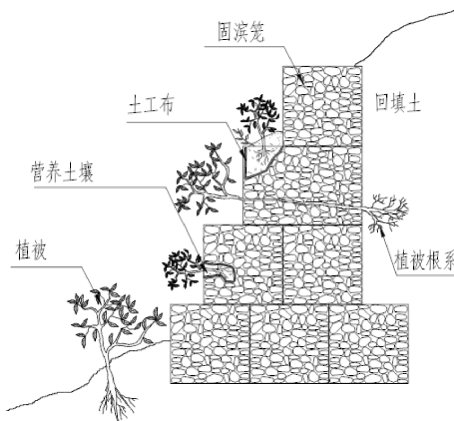


图2 格宾挡墙断面

4.3 雷诺护垫护坡

雷诺护垫护坡主要由镀锌钢丝紧密包裹石块或特定的填充物，构成一种高度柔性的防护结构（图3）。这种设计不仅使结构能够适应复杂多变的土壤布局，更能有效地避免传统刚性结构容易出现的损伤和开裂问题。雷诺护垫护坡的优势多方面且显著。首先，它具有良好的耐久性。镀锌钢丝的材质能够抵御长期的水流冲刷和气候侵蚀，确保护坡结构的长期稳固。与此同时，其内部

的石块填充物也经过精心选择,以满足防护效果和耐久性的双重需求。其次,雷诺护垫护坡体现了卓越的环保性能。它采用的是天然石块或环保填充物,对环境无污染,符合现代水利工程的绿色环保理念。此外,其柔性结构允许土壤和水生植物在其表面生长,这不仅有助于土壤的固定和植被的恢复,更能提升护坡的生态效益。值得一提的是,雷诺护垫护垫的表面能够迅速被植被覆盖。这一特点不仅增加了护坡的美观性,使其与周围环境和谐相融,还通过植被的根系进一步加固了土壤,有效防止了水土流失和护垫的变形。这种自然与工程相结合的设计思路,既保证了护垫的实用性,又兼顾了生态美观。

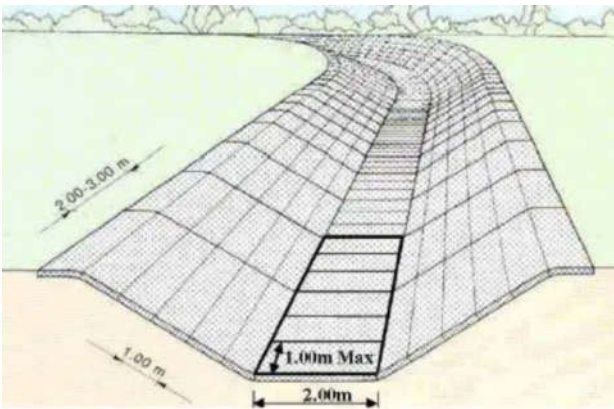


图3 雷诺护垫铺设示意图

4.4 生态袋挡墙

生态袋挡墙,作为一种创新型护岸结构,其结构特点在于使用了由聚丙烯或聚酯纤维制成的双面烧结针刺无纺布加工而成的生态袋,这些袋子经过特殊工艺处理,具有较高的抗拉强度和耐久性。当这些生态袋填充了特定的材料,如土壤、碎石等后,便可构筑成稳固的挡墙。生态袋挡墙的优势在于其独特的柔性特质。与传统刚性挡墙相比,生态袋挡墙能够通过自身的变形来有效地减小墙后的土压力。这一特性使得挡墙在承受土壤侧压力时,能够进行一定程度的柔性变形,从而降低土壤对墙体的作用力,提高了挡墙的整体安全性。此外,生态袋挡墙的柔性还体现在对地基的适应性上。由于它可以随着地基的微小变形而调整自身的形态,因此能够

更好地与地基相契合,减少因地基沉降或不均匀沉降导致的结构破坏风险。除了柔性优势外,生态袋挡墙还具有良好的生态恢复性能。其表面的无纺布材料有利于植被的生长,随着时间的推移,挡墙表面可以逐渐被植被覆盖,这不仅提升了挡墙的景观效果,还有助于增强墙体的稳定性,并促进周边生态环境的恢复。

| 挡墙类型 | 优点 | 缺点 |
|----------|---|-----------------------------|
| 阶梯式生态框挡墙 | 融合生态保护与稳定性 有利于水生植物生长 透水性良好,有利于水土交换 施工效率高,成本低 提升景观效果 | 施工精度要求高 需要长期维护管理 格宾挡墙 |
| 雷诺护垫护坡 | 出色的透水性 有利于生态恢复 良好的地基适应性和抗震性 促进生物多样性 | 石料填充需符合设计要求 施工需要一定的专业技术 |
| 生态袋挡墙 | 高度柔性,适应性强 耐久性好,环保 允许土壤和水生植物生长 美观,与环境和谐 | 材料和填充物质量要求高 需要专业技术进行安装 |
| 生态袋挡墙 | 柔性结构,减小土压力 良好的地基适应性 施工简便快捷 有利于生态恢复 | 生态袋质量对稳定性影响大 需要定期检查和维护 |

结语

水利河道挡墙护岸工程中的新型结构形式研究是水利工程领域的重要课题。通过深入探索新型结构的设计理念、具体应用等方面的内容,可以为水利工程提供更加稳定、环保且经济的护岸解决方案。随着科技的不断进步和创新能力的提升,相信新型挡墙护岸结构将在未来的水利工程中发挥更加重要的作用,为保障人民生命财产安全和促进生态文明建设做出积极贡献。

参考文献

- [1]王炜正.河道整治中生态护岸的设计措施[J].水利工程施工与管理,2020,39(10):1-5.
- [2]秦福华.农村中小型河道生态治理设计结构类型与施工方法探讨[J].地下水,2020,33(1):6-9.
- [3]礼涛.水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J].建筑工程技术与设计,2020,(33):1942