

生态护岸在河道整治工程中的运用

向令保¹, 鄢元勇¹, 周彦辰², 王力¹, 李辉¹

(1. 长江勘测规划设计研究院, 湖北 武汉 430010; 2. 长江水利委员会长江科学院, 湖北 武汉 430010)

摘要: 为了兼顾水利工程建设和环境保护, 生态水利应运而生, 生态河道也由此而来, 生态护岸技术得到广泛运用. 本文详细介绍了生态护坡和生态挡墙两种生态护岸中目前常见型式的技术要求和适用范围, 并结合工程实例详细分析了生态挡墙和生态护坡的适用性及生态效益.

关键词: 生态水利; 河道整治; 生态护岸; 生态效益

中图分类号: TV85 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4701(2016)04-0288-05

0 引言

生态水利是按照生态学原理, 遵循生态平衡的法则和要求, 从生态的角度出发进行水利工程建设, 建立满足良性循环和可持续利用的水利体系, 从而达到可持续发展以及人与自然和谐相处的目的^[1-2]。

随着我国水土流失日益严重、水体污染加剧及水质恶化, 提高河岸的生存能力, 实现河道与湖泊的生态环保, 已经成为我国水利工程面临的一次巨大挑战. 传统的护岸工程将整个河岸表面封闭起来, 隔绝了土壤与水体之间的物质交换, 原先生长在岸坡上的生物不能继续生存, 生态系统的食物链断开, 使土壤和水体中的生物失去了赖以生存的环境. 在这种结构保护下的河道失去了河道原有的水边环境和水环境的功能, 人们失去了娱乐、休闲和亲水的好去处, 城市也因之失去了灵气和精神。

生态护岸是指恢复后的自然河岸或具有自然河岸“可渗透性”的人工护岸, 将护岸由过去混凝土、浆砌石结构改造成能使水体和土体、水和水生物相互涵养, 适合生命栖息和繁殖的仿自然状态护岸^[3-5]。

生态护岸结构上应满足河道功能和堤防的稳定要求, 并降低工程造价, 在实际应用中尽量减少刚性结构, 增强护岸在视觉中“软效果”美化工程环境, 根据水文

分析, 确定水位变幅范围, 结合植物调查结果, 选择合适的植物, 应设置多孔性构造, 为生物提供一个安全的生长空间, 尽量采用自然的材料, 避免二次环境污染, 布置时应考虑人们的亲水要求。

1 常见生态护坡和生态挡墙型式

生态护岸型式多种多样, 可分为生态护坡、生态挡墙、生态坝式护岸、生态桩式护岸和生物护岸等. 目前, 在国内运用较多的还是生态护坡及生态挡墙两种, 因此, 本文详细介绍目前国内常用的、先进的生态护坡和生态挡墙技术。

目前, 常见的生态护坡技术主要有: 植被护坡、骨架植被护坡、绿化混凝土护坡、连锁水工砌块护坡、三维排水柔性生态袋护坡、铰接式混凝土砌块护坡、三维土工网垫植草护坡、植生带护坡和雷诺护垫护坡等九种型式, 详见表1。

常见的生态挡墙技术主要有: 荣勋砌块挡墙、格宾石笼挡墙、自嵌式挡墙和生态袋挡墙四种型式^[6-9], 详见表2。

生态护坡和生态挡墙型式的选择要综合考虑当地气候、水文地质、工程地质、边坡高度、流速、施工条件、材料来源以及工期等综合因素。

表 1 生态护坡对比分析

护坡名称	结构型式	特点	适用范围
植被护坡	利用植物形成堤防迎水面软覆盖来消能护坡;利用植物根系与坡面土壤的结合,保护岸坡稳定。	植被根系相连,利于堤防的稳定;草皮长得很快、密,植被好,可以起到防渗的作用;控制土壤侵蚀、改善地下水补给及地表水质量、促进有机污染物分解、改善土壤、有效减少波浪的冲刷等。	适用于边坡高度不高于 8 m、适宜草类生长的土质边坡,边坡坡率缓于 1: 1。
骨架植被护坡	以混凝土、浆砌块石等为骨架形成框,框格内植草或铺草皮。	将工程防护与植物防护有机地结合起来,护坡效果好,适应条件广。	适用于土质和全风化岩石边坡,边坡坡率缓于 1: 0.75,当坡面受雨水冲刷严重或潮湿时应缓于 1: 1。
绿化混凝土护坡	用碎石、水泥作为原材料,按特定配合比制成具有空隙的混凝土块体,在空隙内充填植物生长所需材料,并在块体表面建植植被。	绿化混凝土构件被草根牢牢固定在地面上,使构件的外移力大幅度提高,增加了护坡安全稳定性。	适用于坡体稳定,无潜在地质隐患的土质边坡、盐碱地边坡、软岩边坡、硬岩边坡和混凝土边坡。
连锁水工砌块护坡	用干硬性细石混凝土经混凝土成型机振动加压制成,属于干硬性混凝土制品。	高开孔率渗水型柔性结构铺面能够降低水流速度,减小流体压力和提高排水能力,开孔部分起到渗水、排水的作用,并且能增加植被,美化环境。	多用于填方边坡的防护。
三维排水柔性生态袋护坡	以聚丙烯为主要原料,采用无纺针刺工艺经单面烧结而成,组件主要包括:生态袋、扎口带、缝袋线及网肋型联结扣等。	具有抗紫外线、抗老化、抗酸碱盐、抗微生物侵蚀、透水不透土等特点。	适用于设计稳定的边坡,特别是土质贫瘠的上边坡和土石混填的下边坡。
铰接式混凝土砌块护坡	是由一组尺寸、形状和重量一致的预制混凝土块,用镀锌的钢缆或聚酯缆绳相互连接而形成的连锁型矩阵。铰接式混凝土砌块护坡是一种连锁型高强度预制混凝土块铺面系统。	25%的高开孔率起到渗水、排水、消能的作用;利用缆索受力状况和光缆监测技术相结合,可预报分析堤坝安全状况;作为一个整体,可以抵抗高速水流冲刷;可以机械施工,大大缩短了工期,缩短工程工期和降低综合造价;可以冰上、水下施工,不受气候、水位限制。	适用于河道、海岸、湖泊、水库、港口、航道、码头等护砌工程,也可用于各类隧道、大型管道、桥墩等工程。适应小规模变形,遇到沉陷、堤防塌陷、管涌、结冰隆起等变形时不易发生局部破坏或结构不稳定现象。
三维土工网垫植草护坡	三维土工网是一种类似于丝瓜瓢状的植草土工网,孔隙率 > 90%,质地疏松、柔韧,在其孔隙中可填土壤、细石和草种。	综合了土工网和植被护坡的优点;植物生长茂盛时,能抵抗冲刷的径流流速达 6 m/s,为一般草皮的 2 倍多;对减少边坡土壤的水分蒸发,增加入渗量有良好的作用。同时由于土工网材料为黑色的聚乙烯,具有吸热保温的作用,可促进种子发芽,有利于植物生长。	适用于砂性土、土夹石及风化岩石边坡,边坡坡率缓于 1: 0.75。
植生带护坡	用专用机械设备,依据特定的生产工艺,把草种、肥料、保水剂等按一定的密度定植在无纺布或其它材料上,经过机器的滚压和针刺的复合定位工序,形成植生带护坡材料。	具有施工操作简便、铺设速度快、生产效率高、养护成本低等优点;防止土壤侵蚀,并有效阻止土壤颗粒的移动,减小雨水对坡面土壤的冲刷力;植物种子分布较均匀,不受人为因素和水流冲刷的扰动,保持稳定状态,改善了绿化效果,节约了种子的播种量。	适用于流速较缓、防洪要求不高、土地宽裕的城镇内河或者农村河道。
雷诺护垫护坡	雷诺护垫(Reno Mattress)是由特殊防腐处理的低碳钢丝经机器编织成的六边形双绞合钢丝网,在工厂做成符合工程要求的网箱结构。	结构具有柔性、透水性、整体性、环境亲和性等特点。抗冲效果较好。	适用于岸坡防护、河床护底等防冲刷工程。

表2 生态挡墙对比分析

挡墙名称	结构型式	特点	适用范围
荣勋砌块挡墙	通过荣勋砌块的上下咬合,形成一个牢固的锁扣结构,砌块后用土工布和土工格栅分别进行反滤排水和横向加固,从而形成一个稳定的结构。	其三维互通且超过20%孔洞率的特殊构造,为水生动植物提供了良好的栖息环境,同时有利于工厂化生产,提高施工效率。	适用于空间有限,地基土层较差的河道。单级挡土墙高度可达35 m。
格宾石笼挡墙	将抗腐耐磨高强的低碳高镀锌钢丝或铝锌合金钢丝(或同质包塑钢丝),编织成双绞、六边形网目的网片,根据工程设计要求组装成蜂巢网箱,并装入块石等填充料。	较好的生态性;较强的透水性;较好的抗冲性;较好的防浪性;较好的柔韧性。	适应各种土层性质并与其较好的结合,能很好的适应地基变形,不会削弱整体结构,不易断裂破坏。挡墙高度最好不超过8 m,超过8 m,易采用加筋的方法。
自嵌式挡土墙	依靠自嵌块块体、填土通过土工格栅连接构成的复合体来抵抗动、静荷载的作用,实现稳定。主要组成部分有地基土、垫层、自嵌块、挡土区、排水骨料、嵌固棒和土工格栅。	施工方便快捷;美观;柔性结构,安全可靠;耐久;环保;经济;自嵌式挡墙体积小,材料用量少,特别要强调的是挡墙一次成型无须任何表面处理或装修。	对小规模基础沉降或遇到短暂的非常荷载(地震、高地下水水位等)有较好的适应能力,且具有较高的抗冻融能力。自嵌式挡土块相对较小,无需起吊机械,便于交通不便的地方施工。单墙最大高度为12 m。采用阶梯式挡墙型式,理论上高度无限。
生态袋挡墙	在生态袋中装入客土,再将生态袋通过联结扣、加筋格栅等组件相互联结,形成力学稳定的软体边坡,既防止土体滑坡,而根植土厚度达到0.3 m以上,又可以让植物生存生长。	具有目标性透水不透土的过滤功能,对植物非常友善,使植物穿过袋体自由生长。根系进入袋体土壤中,如无数根锚杆完成了袋体与土体间再次稳固作用,时间越长,越加牢固,更进一步实现了建造稳定性永久边坡的目的,大大降低了维护费用。	由于袋装土在吸水后对袋体透水性会形成阻塞并且本身会硬结,所以目前基本作为挡墙工程中的临时性结构使用。

2 工程实例

浙江省泰顺县地处山区,境内溪流属山涧性急流,多数河道因受地形影响,河谷狭窄,支流散漫,河床峻陡,河道比降大,源短流急,洪水涨落迅速,同时由于不合理的森林采伐、陡坡耕种、开山采石等人为因素的影响,使流域内植被遭到破坏,造成水土流失;造桥修路、采砂弃渣、建筑和生活垃圾倾倒入河等,使河道淤积、河床抬高,降低了河道的水量调蓄和行洪能力。频繁发生的洪涝灾害,造成严重损失,对两岸人民群众的生命财产构成严重威胁,制约了社会经济的发展。当地政府对司前溪进行了详细规划,规划定位司前溪为水安全、水环境、水生态、水景观、水文化五位一体的综合水系,打造县域生态型畲族城镇。

司前溪留田洋段综合整治工程以防洪为主,同时兼顾改善水环境。工程主要防护对象为司前畲族镇镇区,镇区规划2015年人口1.8万,2020年总人口2.6万。根据《防洪标准》GB50201-2014、《浙江省飞云江流域水利规划报告》及《泰顺县河道整治规划》,确定本工程司前溪留田洋段镇区堤防防洪标准为20年一遇,主要建筑物堤防级别为4级,次要建筑物等别和级别均为5级。

水文计算显示,洪水期河道洪水最大流速4.0 m/s,平均流速3.0 m/s。整治河道沿线大多基岩埋深较浅,堤防地基可利用强风化~弱风化岩作为建筑物天然地基持力层。局部河段基岩埋深相对较深,堤防地基位于砂卵石层上,并且工程区骨料储量丰富,能满足工程需要,可就地开采。

在司前溪留田洋段综合整治工程中,对比分析陡墙式、斜坡式及复合式三种堤防断面型式,选择了同时满足空间占地面积较小、生态亲水效果较好的复合式堤型,采用两级挡墙+斜坡式的堤型。考虑到河道水流速度较快,设计采用抗冲效果较好的传统浆砌石挡墙、三维土工网垫植草护坡、格宾石笼挡墙组合。在144.34 m处设5 m宽亲水平台,平台以下采用重力式挡墙护岸;马道高程146.33 m,宽2 m;马道与亲水平台之间设坡比为1:5斜坡面;堤顶路面宽5 m,马道与堤顶之间采用重力式挡墙护岸,堤防背水坡坡比1:2,与现状地面衔接,远期堤防背水侧回填至148.98 m高程。对比分析传统型护岸断面结构(方案一)和生态型护岸断面结构(方案二),断面结构图详见图1、图2,区别为:亲水平台以下用格宾挡墙替代M10浆砌石挡墙,马道与亲水平台之间的斜坡用三维土工网垫护坡植草护坡替代植草护坡。

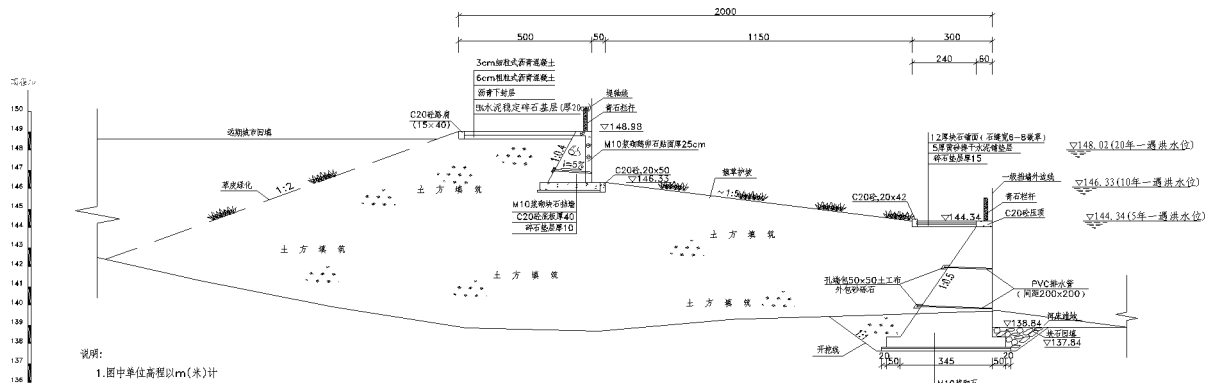


图 1 传统型护岸断面结构图(方案一)

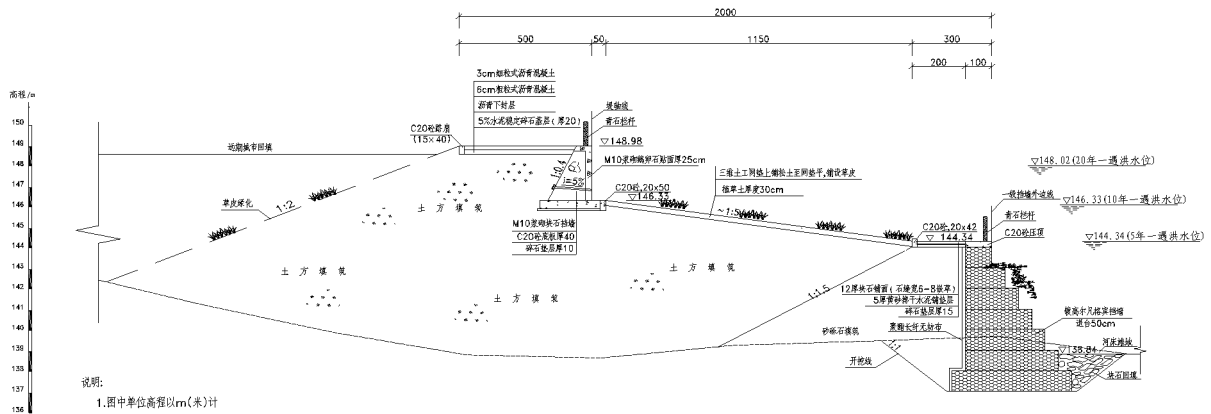


图 2 生态型护岸断面结构图(方案二)

表 3 方案比选表

方案	稳定性		每延米造价/元	生态效果
	抗滑稳定安全系数	抗倾覆安全系数		
方案一	2.03	2.25	17 113.67	坡面抗冲流速小于 2 m/s, 5.5 m 高 M10 浆砌石重力式挡墙生态效果很差
方案二	6.37	3.51	15 738.37	坡面抗冲流速可达到 3 m/s, 整体效果较好

从结构安全、造价及生态效果等三方面对两种方案进行比选。采用理正岩土计算 6.0 挡土墙设计模块对两种方案的安全稳定性能进行了计算,结果见表 3。从表中可见,生态型护岸断面(方案二)安全性能更好,同时造价也比传统型护岸断面(方案一)低,格宾挡墙良好的透水性、抗冲性、防浪性、柔韧性使得方案二的生态效果优于方案一,且格宾挡墙可就地取材,故方案二优于方案一。

3 结语

目前,生态护岸在河道治理中应用很广泛,在工程设计中应结合水文、地质、材料、施工难易及生态效果等因素合理选择护岸型式。

参考文献:

- [1] 姜催玲, 王俊. 我国生态水利研究进展[J]. 水利水电科技进展, 2015, 35(5): 168~175.
- [2] 徐品良, 黄亚斌. 解析水利设计中的生态理念应用[J]. 江西建材, 2013(6): 156~157.
- [3] 吴恭王, 王慧. 生态理念在河道治理工程设计中的应用[J]. 江西水利科技, 2015, 41(6): 460~462.
- [4] 郭伟, 张茜. 生态护岸在平原河道整治中的应用[J]. 中国水运, 2016, 16(1): 175~177.
- [5] 颜少清. 生态护岸在山美水库入库河流生态河道中的应用[J]. 水电与新能源, 2015, 133(7): 76~78.
- [6] 马玲, 王凤雪, 孙小丹. 河道生态护岸型式的探讨[J]. 水利科技与经济, 2010, 16(7): 744~745.
- [7] 兰立伟. 生态河道护岸材料探讨[J]. 浙江水利科技, 2015(4): 43~45.
- [8] 王宏俊. 生态材料在河道生态工程治理中的应用[J]. 人民长江, 2013(S1): 86~88.
- [9] 董淑臻, 孙述祥, 郑梅. 格宾石笼护坡技术在大沽河除险加固中的应用[J]. 山东水利, 2006(10): 42~42.

编辑: 唐少龙

Application of ecological revetment in river regulation projectXIANG Lingbao¹, GAO Yuanyong¹, ZHOU Yanchen², WANG Li¹, LI Hui¹

(1. Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research, Wuhan 430010, China;

2. Changjiang River Scientific Research Institute of Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: In order to take into account the water conservancy project construction and environmental protection, the ecological water conservancy project came into being, the resulting ecological river, ecological revetment technology widely used. This paper introduced the technical requirements and application scope of the ecological slope protection and ecological retaining wall in detail, analyzed the applicability and ecological benefits of ecological retaining wall and ecological slope protection with the engineering examples.

Key words: Ecological water conservancy; River regulation; Ecological revetment; Ecological benefits

翻译: 向令保

杨丕龙副厅长调研农村饮水安全巩固提升工程和水利行业精准脱贫工作

2016年8月16日至19日,江西省水利厅副厅长杨丕龙到赣州市安远县、寻乌县,调研督导农村饮水安全巩固提升工程建设,深入调研农村饮水安全巩固提升项目如何与水利行业精准脱贫有效结合。

杨丕龙副厅长一行先后察看了安远县三百山镇梅屋村、上魏大围,寻乌县留车镇飞龙村供水工程等工程现场,仔细询问工程改造与建设内容、项目进展和资金落实、建后管护和水质保障等情况,并走访了工程覆盖范围内的贫困户,详细了解贫困居民的饮水现状、供水需求和改水措施。

在与市县有关部门座谈时,杨副厅长指出,一要准确把握农村饮水安全巩固提升工程的政策和要求,做好、做细项目前期工作,全面谋划好“十三五”巩固提升;二要突出保证安全,要强化工程从设计、建设到建后管护的全过程监督管理,确保供水水质达标,改一处,成一处,充分发挥效益一处;三要与扶贫开发做到精准对接,摸清现状,因地制宜,确保饮水安全底线,采取有效措施切实解决贫困人口的饮水安全问题。

江西省水利厅农村水利处,赣州市水利局,安远和寻乌县委、县政府及水利、扶贫等部门负责人陪同调研。

(江西省水利厅农村水利处 苏立群)