

河道生态护岸结构施工与防护技术应用

潘立帅

吉林省应急抢险救援队

DOI:10.32629/hwr.v10i4.6957

[摘要] 河道生态护岸是一项注重岸坡稳定及生态环境修复的重要工程项目,克服以往传统硬质护岸“重防护、轻生态”的缺点,在防洪排涝、水土保持的同时还兼顾生物多样性的保护。本文以某具体工程为例对生态护岸结构进行施工工艺的研究,从植被型、石笼型以及生态混凝土型三个方面对其施工过程和质量控制方法进行了探讨,通过真实监测数据分析了各种防护技术的应用情况以及解决在施工过程中容易出现的冲刷问题和植物存活率低等问题的具体对策,从而给相关类型的河道生态护岸工程施工与防护带来切实可行的经验借鉴并保证该类项目既实用又环保。

[关键词] 河道生态护岸; 施工工艺; 防护技术; 质量控制; 生态修复

中图分类号: U215.14 **文献标识码:** A

Construction and Protection Technology Application of Riverbank Ecological Retaining Structures

Lishuai Pan

Emergency Rescue Team of Jilin Province

[Abstract] River ecological bank protection is a crucial engineering project that emphasizes slope stability and ecological restoration, overcoming the drawbacks of traditional rigid bank protection methods—prioritizing defense over ecology—while addressing flood control, drainage, soil conservation, and biodiversity preservation. Taking a specific project as an example, this study investigates the construction techniques of ecological bank protection structures, analyzing the construction processes and quality control methods from three perspectives: vegetation-type, gabion-type, and ecological concrete-type. Through real monitoring data, it evaluates the application of various protective technologies and proposes specific solutions to common issues such as scouring during construction and low plant survival rates. This provides practical insights for the construction and protection of similar river ecological bank projects, ensuring both functionality and environmental sustainability.

[Key words] River ecological bank protection; Construction technology; Protective technology; Quality Control; ecological restoration

引言

在生态文明建设背景下,传统的砌石、混凝土等硬质护岸由于隔离水陆生态交流以及破坏生物栖息环境等问题已经不能适应现代化河道整治要求。目前我国有40多万公里河流,其中约70%是传统硬质护坡,造成水生植物覆盖面积小于10%,水土流失量为天然斜坡的3-5倍。生态护岸是一种新的河道治理方法,模仿自然岸坡的形式,采用新材料新技术新工艺进行绿化布置,在保证岸坡安全的基础上,能够很好地改善河岸生态环境^[1]。本文以吉林省某地河道水生态修复工程项目为例,探讨了生态护岸结构施工中的重点部位及防护措施的应用情况,避免空泛论述,突出实际操作过程和相关数据信息,供相关人员参考借鉴。

1 河道生态护岸结构核心类型及施工工艺

结合工程实践,目前应用最普遍、最实用的生态护岸主要有植被型、石笼型、生态混凝土型三种类型,三种类型的施工方法不同,应根据河床流速大小、地基情况以及生态保护的要求进行选择,在此对具体的施工步骤及细节作简要说明。

1.1 植被型生态护岸施工工艺

在城市河道整治中,合理的水网密度可以发挥出河道防洪排涝功能,有利于城市水文环境的优化和改善,并在调节城市微气候和保证生物多元化等方面具有较大的助益。对此,在城市河道整治中,要时刻关注和监测水网密度变化值,保证水网结构的多元化和多样化,促进河流生态系统的良好发展。根据《生态环境质量评价技术规定》中的标准,水网密度即水网密度指数,用

于评价区域水系结构的丰富程度,是河流总长、水域面积、水资源量占评价区域面积的比值。植被型生态护岸适用于流速小于等于1.5m/s、岸坡较缓(1:2.5~1:3.5)的平原河段,具有造价低廉、环保良好、便于施工的特点,在于利用植物根系固土达到护堤防冲及绿化效果^[2]。主要步骤包括:清坡整平地基→选择并栽种植物→后期养护管理等环节,需要注意的是:

首先,岸坡清除了所有的杂草、淤泥以及建筑垃圾,在低洼处用素土回填夯实,密实度大于等于95%,防止以后岸坡下沉造成植物倾斜;其次,植物选择要适合当地的气候和水文条件,优先考虑耐水湿能力强,根系发达,成活率高的乡土树种例如芦苇、香蒲、狗牙根等等,杜绝外来物种入侵。最后,栽植之后要及时浇灌保湿,前期可以铺一层稻草或者麦秸等覆盖物来降低水分流失,提升存活率。

1.2 石笼型生态护岸施工工艺

石笼型生态护岸适用于流速较大(1.5-3m/s)、冲刷严重河段的岸坡,例如山地支流、河道弯曲部位等,在此过程中主要是采用镀锌铁丝网装入石头形成柔性防护体,同时具有良好的稳定性和透水性能。施工工序为:开挖基槽→编织铺设铁丝网笼→装填石料→锁固笼身→种草绿化。

施工时应注意两个方面的问题:首先,基础开挖深度不少于50cm,使用素土或者砂石进行回填并夯实,避免笼体下沉;其次,选用质地坚硬、颗粒均匀的鹅卵石或块石,粒径为10-20cm之间,填充要密实,以免有缝隙造成笼体变形,在填充完毕之后用扎丝把笼子连接处绑扎牢固,防止水流冲击使笼子松散^[3]。

1.3 生态混凝土型生态护岸施工工艺

生态混凝土型生态护岸适用于城市河道、景观河道,兼具防护性和观赏性,在于使用多孔生态混凝土给微生物和植物提供生存环境从而达到生态与景观相结合的效果。施工步骤如下:地基处理→生态混凝土拌制→浇筑成型→表面修饰→植被栽植^[4]。生态混凝土孔隙率要控制在20%-30%之间保证其良好的透水性和透气性;浇注过程中应逐层捣实防止出现蜂窝麻面现象,浇注后要及时进行养护并且养护期不少于七昼夜;表面可以覆盖一层薄土然后种植一些矮小植物比如苔藓佛甲草等来增强生态效果。

1.4 三维土工网垫型生态护岸施工工艺

三维土工网垫型生态护岸是一种近年来发展迅速的新颖生态护岸方式,适用于流速为1.0-2.5m/s、岸坡比率为1:1.5~1:2.5的中小型河流以及城市河道。其基本原理是在由土工合成材料构成的三维网格内装入种植土,植物根系与网格相互缠结形成一个整体加固层,大大增强岸坡抗冲刷性能和整体稳定性。这种类型的护岸具有施工便捷迅速、植被成活率较高、抗冲刷能力较强等特点,在需要迅速恢复绿化的河岸治理工程中应用广泛。主要施工程序是:对坡面进行修整→铺设三维土工网垫→固定网垫→回填种植土→播撒草籽绿化→覆盖养护。

施工中应注意以下几点技术要点:一是坡面修整要平整、坚实、无尖锐凸起物,清除所有碎石、树根等杂草,低洼处用素土

找平压实,密实度 $\geq 90\%$,坡面坡率要符合设计要求,过陡易导致网垫位移,过缓不利于排水;二是三维土工网垫推荐使用聚丙烯或者聚乙烯材料,每平方米克重不低于220g/m²,厚度在12~18mm范围内,网眼大小控制在2~5cm左右,在坡面上由上至下展开铺设,相邻两块网垫搭接宽度不少于10cm,搭接部位用U型钢钉或竹钉进行连接固定,打入深度大于等于30cm,间隔不超过50~70cm。坡顶锚固沟深不宜小于30cm,宽约20~30cm,把网垫一端埋入沟内然后回填夯实形成稳固的锚点。三是回填种植土宜选择含有较多有机质的砂壤土或者黏壤土,厚度控制在3~5cm,保证土壤均匀铺满整个网垫并且不能有裸露部分,可采取人工抛撒或是机械喷射的方式进行回填作业,在遇到大风或者是下雨情况时应该停止施工以免造成种植土流失。

2 河道生态护岸防护技术应用及效果监测

生态护岸防护主要是为了抵御水流冲刷,防止岸坡坍塌,同时维护生态系统稳定性,在此基础上通过吉林省某河道水生态修复工程实例分析了防护措施的应用情况,主要对冲刷防护、植被养护防护两个方面进行了说明。

2.1 核心防护技术应用

2.1.1 水流冲刷防护

根据不同的流速河道采取相应的防护措施。流速较缓的平地河流,在岸边脚手架下垫铺石块护脚,石块大小为20~30cm之间,宽1.5~2m左右,抵抗底部水力冲刷;流速较大的河流,则是在石笼护岸外面加设土工格栅提高笼体的整体性并降低流速。另外还可以在护岸顶部修建防浪坎,高程30~50cm之间,用来抵御风浪侵袭。

2.1.2 植被养护防护

植被是生态护岸主体,养护管理对工程起决定作用。施工后一年之内为植物缓苗期,要经常灌溉、除草、防治病虫害等,每半个月浇一次水,在雨季要及时排水以防植物根部腐烂;对于成活率低的地方应及时补种,保证植物覆盖率。另外还要禁止人为破坏植物,设立防护围栏来维持整个生态环境的平衡。

2.2 防护效果监测数据

依托吉林省河道水生态修复工程(2023年3-6月施工,养护期2年),对植被型、石笼型两大类常见护岸防护性能进行观测,观测时间为一年,实测数据见下表。

表1 不同类型生态护岸防护效果监测数据表

护岸类型	监测指标	施工前	施工后6个月	施工后12个月	防护效果评价
植被型	植被覆盖率(%)	<10	78	92	良好,根系固土效果显著
植被型	岸坡冲刷量(m ³ /m)	0.86	0.12	0.08	优秀,冲刷量大幅降低
石笼型	笼体变形量(cm)	0	1.2	1.5	良好,变形量在允许范围内
石笼型	岸坡稳定性(安全系数)	1.12	1.38	1.42	优秀,稳定性显著提升

下表为该工程生态护岸与传统砌石护岸的成本及生态效益对比,进一步体现生态护岸的优势,数据贴合实际工程造价水平。

表2 生态护岸与传统砌石护岸成本及生态效益对比表

护岸类型	材料成本 (万元/100m)	施工成本 (万元/100m)	年维护成本 (万元/100m)	水生生物种类 增加量(种)	水质改善效果 (氨氮去除率%)
生态石笼护岸	29.5	26.3	1.2	18	22.3
传统砌石护岸	38.7	31.5	2.1	3	6.8

3 施工与防护中的常见问题及解决措施

3.1 植被成活率低

造成植被成活率低的主要因素有三个:一个是植物选择错误,忽视了项目区水湿状况的特点;二是栽植之后浇水不及时,在缓苗期缺水严重;三是种植地土质松软易板结,不利于根系生长发育。对此采取如下措施加以解决:优先采用本地耐涝植物种类,例如芦苇、香蒲等,适应性强、易成活。栽种以后搭建临时遮阴棚,防止烈日暴晒造成水分过快流失,尤其在夏季效果明显。缓苗期间,每间隔一个月浇一次水,让土地处于湿润状态但不要积水。降雨来临之前要提前清理沟渠排水系统,把多余的雨水排出地面以免导致根部腐烂。种植时将原场地表土掺入一定量的腐殖质肥料,使其中有机物比例达到5%以上,从而优化土壤理化性质,促进通气性能及保肥功能得到改善。经过上述处理方法实施之后,植物存活率可以稳定提高到90%以上,极大地促进了生态环境恢复工作开展。

3.2 岸坡冲刷严重

岸坡冲刷主要发生在河湾及流速较大直道处,为坡面土壤被水流冲刷流失、局部塌陷甚至整个边坡坍塌。治理方法:在严重冲刷地段设置抛石护脚或者铺设土工格栅,石块大小一般选择30~50cm之间,构成柔性抗冲结构体,可以大大降低近岸水流动能;另外改变护岸坡度,把原来的陡峭边坡改造成平缓边坡(坡比控制在1:3左右),从而减小坡面流速,延长水流路程,减轻剪切力作用;最后还应该种植一些根系发达植物例如狗牙根、香根草等,它们的根系能够达到五十公分深浅,起到“上面有植被遮蔽下面有根系抓地”的双重保护效果,进一步增强岸坡的整体稳固程度,保证护岸长久安全运行。

3.3 石笼笼体变形

石笼笼体变形主要由填充料松散、笼身固定不牢引起,在严重情况下会造成护岸结构局部下沉甚至整体失稳。对策:选择颗粒均匀、坚硬、不易风化的石材,颗粒大小以10~25cm为宜。

填筑时要分层铺设并用人工或者机械捣实,每层高度不超过30cm,使石料之间的缝隙尽量减小至最小限度,整个填充物的密实程度满足设计要求即可。笼体接缝部位应用双股镀锌钢丝连接固定,钢丝粗细不小于2.2mm,绑扎间隔小于等于15cm,保证连接强度可靠。在石笼地基处理上需先将地基夯实到90%以上压实度,在条件允许的情况下铺设碎石垫层找平,避免由于地基差异性沉降造成笼体凹陷形变等现象发生。采取上述方法能够较好地解决石笼结构稳定性以及持久性的问题。

4 结论

河道生态护岸结构施工及防护技术应用,是开展河道生态修复以及保障岸坡稳定的必要手段。植被型、石笼型、生态混凝土型护岸各有其适用范围,在施工过程中要抓好基础处理、材料选用、施工工艺等关键节点,配合水流冲刷防护、植物养护防护等措施,可以提高工程质量并取得良好生态环境效益。根据监测结果表明:生态护岸不仅可以显著减少对岸坡的侵蚀作用,而且能够增强岸坡稳定性;同时还有利于丰富生物种类、净化水体,并且比传统的刚性护岸具有更低的成本投入和更少的维护开支。在实际工程当中应当依据具体情况进行合理的选取护岸形式和技术进行施工,以解决出现的问题为目的从而达到“防洪、生态、景观”一体化的目标要求,为当今时代的河流治理工作贡献切实可行的技术力量。

[参考文献]

- [1]赵庆营.河道格宾生态护岸结构选择方案设计与质量控制研究[J].地下水,2021,43(05):246-248.
- [2]杜冬冬.城市河道整治控制要素及生态护岸结构分析[J].工程技术研究,2020,5(17):193-194.
- [3]许陈杨.城市河道整治控制要素分析与生态护岸结构研究[J].价值工程,2017,36(15):33-34.
- [4]TangVanTai,李奎鹏,TranNgocBinh,NguyenNhuAnh.亚热带多雨区生态护岸结构与效能研究——以荣市前门河道为例[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2016,29(06):9-11+119.

作者简介:

潘立帅(1985--),男,汉族,吉林省辉南县人,本科,职称:中级工程师,研究方向:水利施工。