

城区河道注浆土钉框格生态护坡及施工方法

刘园园 陆春虎

南京市高淳区水务局 江苏南京 211399

摘要: 城区河道注浆土钉框格生态护坡及施工方法, 适用于边坡陡倾、高流速下的河道岸坡, 既能满足堤防结构安全性、边坡稳定性、高速水流抗冲性的要求, 又具备景观效果较好、生态自然的特点。

关键词: 城区河道; 注浆土钉框格; 生态护坡; 施工方法

Ecological slope protection and construction method of grouting soil nailing frame in urban river channel

Yuanyuan Liu, Chunhu Lu

Water Affairs Bureau of Gaochun District, Nanjing, Jiangsu 211399

Abstract: The ecological slope protection and construction method of urban river channel grouting soil nail frame are suitable for river bank slope under steep slope and high velocity. It not only meets the requirements of dike structure safety, slope stability, and high-speed water flow resistance but also has the characteristics of good landscape effect and ecological nature.

Keywords: Urban River; Grouting soil nail frame; Ecological slope protection; Construction method

前言:

城市防洪工程作为城市重要的基础设施, 在推进城市化进程中发挥着重要的支撑和保障作用。随着城市化水平的逐步提高, 对城区防洪建设提出了新的要求, 防洪工程在满足防洪功能的前提下, 更应注重城市水生态保护、水环境、水文化、水景观等多种功能的建设, 以适应人民群众不断增长的精神需求和建设宜居城市、生态城市的需要。作为城市防洪体系重要组成部分的城市河道, 在保障度汛安全、防洪减灾、生态效益发挥等方面日益起着举足轻重的作用。

受城市建成区用地条件限制, 城市河道一般断面窄、过流大、流速快, 对驳岸、基础防冲刷要求较高。为保

作者介绍:

刘园园, 1986年11月生; 性别: 女; 民族: 汉; 籍贯: 江西九江; 工程师, 学历: 硕士研究生; 研究方向: 水利工程管理。

陆春虎, 1986年2月生; 性别: 男; 民族: 汉; 籍贯: 江苏常熟; 工程师, 学历: 硕士研究生; 研究方向: 水利工程管理。

证抗冲与生态的双重要求, 传统的防洪堤做法大多是在常水位以下设置下部护脚结构(抛石、石笼、混凝土块体等); 常水位以上多采用硬质材料与生态材料组合而成的生态护坡结构, 常用的有三维加筋网垫生态护坡, 即在岸坡一定范围内采用U型钉+三维加筋网垫固坡防冲, 或者浆砌片石骨架植草护坡等。

上述生态护坡存在着如下缺点, (1) 防冲刷流速有限: 根据工程实践经验, 通常只适用于流速 $\leq 4\text{m/s}$ 且无严重局部冲刷的河段; (2) 防护边坡较缓: 多适用于边坡高度不高且坡度较缓(坡比1:3~1:4)的堤岸中; (3) 岸坡土体要求严格: 常适用于粘土层, 要求保持坡面平整、松软, 没有尖石、碎石、木棍、裂缝和空鼓的现象出现。

而对于一些岸坡较陡、驳岸土质较差、冲刷流速较大($\geq 4\text{m/s}$)的河段, 不仅需要考虑驳岸和基础的防冲安全, 还要考虑边坡稳定和堤岸生态, 但现有技术中常用的生态护坡却难以满足上述多重需求。因此, 我们亟需探寻新的护坡型式来满足城市河道岸坡的多层次、高标准防护要求。

一、技术方案

(一) 城区河道的注浆土钉框格生态护坡, 包括设置在边坡常水位以下的混凝土护脚、回填石笼以及混凝土面板, 河床以上边坡土体中钻设有多个与水平面呈一定俯角的固定孔, 固定孔内植入包裹有水泥浆或水泥砂浆的土钉, 常水位以下边坡坡面铺设砂砾石反滤层后浇筑有混凝土面板, 常水位以上边坡面上浇筑有横向、纵向均匀分布的混凝土框格, 混凝土面板及混凝土框格的内置受力钢筋网与土钉端头进行焊接锚固, 从而形成整体传力体系。具体如下:

1、混凝土面板与边坡土体之间铺设砂砾石反滤层, 能够起到平整岸坡的作用, 同时能够反滤排水, 降低边坡土体孔隙水压力。

2、固定孔与水平面之间的俯角一般为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

3、混凝土框格内的土体上铺设三维加筋网垫并进行植草护坡, 增强边坡防冲能力, 保证生态景观需求。

4、河床以上边坡面预埋有坡度5%、间排距为1.5m的PVC排水管, 起到排出边坡孔隙水, 降低边坡土体孔隙水压力的作用。

5、注浆土钉采用钢筋或钢管, 其长度根据实际工程计算得到, 一般为10m左右, 间排距宜为1~2m。

(二) 城区河道的注浆土钉框格生态护坡的施工方法, 包括如下步骤:

1、分级削坡至河床以下设计高程;

2、浇筑混凝土护脚, 并在混凝土护脚外侧回填石笼;

3、河床以上以一定俯角(与水平面俯角一般为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$)在边坡土体中钻进固定孔, 将土钉植入孔内并灌注水泥浆或水泥砂浆, 使浆液包裹土钉后与周边土体接触粘结;

4、常水位以下, 坡面铺设砂砾石反滤层, 预埋PVC排水管后浇筑混凝土面板;

5、常水位以上, 在布设框格的部位以同样方式钻孔、植筋, 坡面预埋PVC排水管后浇筑混凝土框格;

6、混凝土框格内铺设三维加筋网垫并植草护坡。

二、有益效果

1、本方案的生态护坡, 在河床以下采用混凝土护脚防冲, 并辅之以石笼回填, 保证基础的抗水流淘刷能力; 河床以上则以一定俯角在边坡土体中钻进成孔, 将土钉植入到固定孔后灌注水泥浆或水泥砂浆, 通过土钉的外包浆体与周边土体充分接触来形成粘结力, 保证土钉被动受拉从而稳定边坡; 注浆土钉施工完后, 在常水位以

下坡面铺设砂砾石反滤层后浇筑混凝土面板, 在常水位以上浇筑混凝土框格, 框格以一定水平、竖向间距环环相扣, 能够起到固定土钉、约束坡面的作用。框格和面板内布设钢筋网, 与土钉端头进行焊接锚固, 使生态护坡具有较好的整体性和抗冲刷能力。混凝土框格内可以设置三维加筋网垫和植草护坡, 增强岸坡防冲能力的同时保证生态景观需求。

2、本方案的生态护坡, 防冲效果较好, 工程实践表明能够适用于高流速下(流速 $\geq 4\text{m/s}$)的河道驳岸防冲; 且驳岸土层适用性广, 对软弱土层、杂填土层等均适用; 同时土钉护坡可增强边坡稳定性, 可应用于边坡陡倾河段, 而且框格内植草绿化可满足驳岸生态自然要求, 景观性较好。

三、附图说明

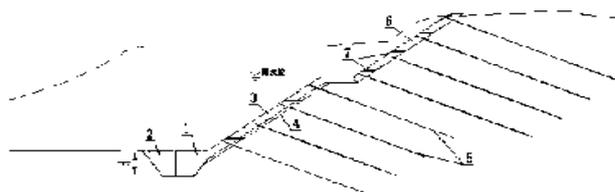


图1 实施例提供的生态护坡结构剖面图



图2 实施例提供的生态护坡结构俯视图

图中: 1-混凝土护脚, 2-回填石笼, 3-混凝土面板, 4-砂砾石反滤层, 5-注浆土钉, 6-混凝土框格, 7-排水管道。

四、具体实施方式

实施例:

如图1和图2所示, 实施例提供的一种城区河道注浆土钉框格生态护坡, 包括设置在边坡常水位以下的混凝土护脚1、回填石笼2以及混凝土面板3, 河床以上边坡土体中钻设有多个与水平面呈一定俯角的固定孔, 固定孔内植入包裹有水泥浆或水泥砂浆的土钉5, 常水位以下边坡坡面铺设砂砾石反滤层4后浇筑有混凝土面板3, 常水位以上边坡面上浇筑有横向、纵向均匀分布的混凝土框格6, 混凝土面板3及混凝土框格6的内置受力钢筋网与注浆土钉5端头进行焊接锚固, 从而形成整体传力体系。

1、混凝土面板3与边坡土体之间铺设砂砾石反滤层4, 能够起到平整岸坡的作用, 同时能够反滤排水, 降

低边坡土体孔隙水压力。

2、固定孔与水平面之间的俯角一般为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

3、混凝土框格6内的土体上铺设三维加筋网垫并进行植草护坡,增强边坡防冲能力。

4、边坡面上预埋有坡度5%、间排距为1.5m的PVC排水管7,起到排出边坡孔隙水,降低边坡土体孔隙水压力的作用。

5、注浆土钉5采用钢筋或钢管,其长度根据实际工程计算得到,一般为10m左右,间排距宜为1~2m。

城区河道注浆土钉框格生态护坡的施工方法,包括如下步骤:

1、分级削坡至河床以下设计高程;

2、浇筑混凝土护脚,并在混凝土护脚外侧回填石笼;

3、河床以上以一定俯角(与水平面俯角一般为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$)在边坡土体中钻进固定孔,将土钉植入孔内并灌注水泥浆或水泥砂浆,使浆液包裹土钉后与周边土体接触粘结;

4、常水位以下,坡面铺设砂砾石反滤层,预埋PVC排水管后浇筑混凝土面板;

5、常水位以上,在布设框格的部位以同样方式钻孔、植筋,坡面预埋PVC排水管后浇筑混凝土框格;

6、混凝土框格内铺设三维加筋网垫并植草护坡。

在河床以下采用混凝土护脚防冲,并辅之以石笼回填,保证基础的抗水流淘刷能力;河床以上则以一定俯角在边坡土体中钻进成孔,将土钉植入到固定孔后灌注

水泥浆或水泥砂浆,通过土钉的外包浆体与周边土体充分接触来形成粘结力,保证土钉被动受拉从而稳定边坡;注浆土钉施工完后,在常水位以下坡面铺设砂砾石反滤层后浇筑混凝土面板,在常水位以上浇筑混凝土框格,框格以一定水平、竖向间距环环相扣,能够起到固定土钉、约束坡面的作用。框格和面板内布设钢筋网,与土钉端头进行焊接锚固,使生态护坡具有较好的整体性和抗冲刷能力。混凝土框格内可以设置三维加筋网垫和植草护坡,增强岸坡防冲能力的同时保证生态景观需求。

五、结束语

城区河道注浆土钉框格生态护坡及施工方法,防冲效果较好,能够适用于边坡陡倾、高流速(流速 $\geq 4\text{m/s}$)下的河道驳岸防冲,可较好地稳定岸坡,同时对土层的要求低,在软弱土层、杂填土层中也均能适用。

防冲效果较好,工程实践表明能够适用于高流速下(流速 $\geq 4\text{m/s}$)的河道驳岸防冲;且驳岸土层适用性广,对软弱土层、杂填土层等均适用;同时土钉护坡可增强边坡稳定性,可应用于边坡陡倾河段,而且框格内植草绿化可满足驳岸生态自然要求,景观性较好。

参考文献:

[1]曹民雄,申霞,应翰海.长江南京以下深水航道生态型整治建筑物结构研究[J].水运工程.2018(01)

[2]姚仕明,岳红艳.长江中下游生态护岸工程发展趋势浅析[J].中国水利.2012(06)

[3]李威亚,徐鑫,姚磊钧.生态袋植草护坡技术在城市河道治理中的应用[J].四川水利.2021(S2)