

植生型多孔混凝土在城市河道生态护坡的应用

林顺填

广东宏建建设有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i12.5103

[摘要] 针对河流护坡长期受河水冲刷易发生损毁,本文兼护坡施工质量要求和生态修复要求,采用植生型多孔混凝土结构实现护坡施工。结合工程试验案例,详细阐述植生型多孔混凝土原材料选用及设计配合比,介绍施工工艺和技术流程。试验结果表明,植生型多孔混凝土护坡不仅满足护坡安全性,同时也满足城市河流生态治理效能,可为河道治理等水利工程提供参考。

[关键词] 植生型多孔混凝土; 护坡; 生态治理; 施工

中图分类号: TV331 **文献标识码:** A

The application of plant-based porous concrete in urban river ecological slope protection

Shuntian Lin

Guangdong Hongjian Construction Co., Ltd

[Abstract] In response to the long-term damage of river slope protection caused by river erosion, this article combines the requirements of slope protection construction quality and ecological restoration, and adopts a vegetation type porous concrete structure to achieve slope protection construction. Based on engineering test cases, this paper elaborates on the selection of raw materials and design mix proportions for plant-based porous concrete, and introduces the construction process and technical process. The experimental results show that the vegetation type porous concrete slope protection not only meets the safety requirements of slope protection, but also meets the ecological governance efficiency of urban rivers, which can provide reference for water conservancy projects such as river management.

[Key words] plant-based porous concrete; Slope protection; Ecological governance; construction

引言

河流环境是城市生态环境的重要组成部分,也是城市面貌的重要展示窗口。河道护坡作为河流与陆地的交界区域,长期受到水流淘刷、波浪冲击以及降水冲刷等侵蚀,导致出现坍塌、水土流失不同程度的损毁,因此需要对河道两岸采用必要的工程防护措施^[1]。在开展工程防护工作时需从两方面进行考虑,一是防护工程的质量要求,需满足河流堤岸的整体稳定性,能抵抗河流的侵蚀;二是对河流的整体生态环境进行修复,确保坡面景观与周边环境融为一体,需求河道护坡与自然环境协调一致。

现阶段,河道防护工程主要的技术包括混凝土护坡技术、植被护坡以及空洞型护坡,传统的护坡技术在保持质量的同时,无法兼顾绿化及生态质量。因此,本文提出在河道护坡工程中将工程防护与生态保护相结合的植生型多孔混凝土防护技术,既能抵御河道冲刷,又能满足生态保护要求。

1 植生型多孔混凝土构造

植生型多孔混凝土主要分为三部分,一是多孔混凝土,多孔混凝土为基础骨架,由粗集料、矿山混合物、化合物以及水泥组

成;二是适合植被生长的材料,填充于混凝土构造中,用于植被的固定生长、缓释肥料、提供水分等;三是生长植被。

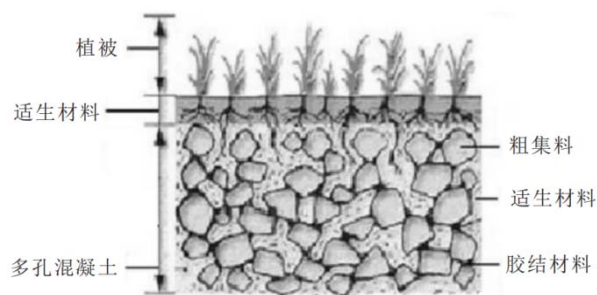


图1 植生型多孔混凝土构造

当制备的混凝土材料达到一定强度后,将植被生长材料配置为可流动的浆液,采用自流或者泵送的方式将其注入混凝土材料孔隙中,将植物的种子与适生材料充分搅拌,均匀的涂抹到多孔混凝土表面,种植的植被在多孔混凝土表面发芽后,其根系将在混凝土孔隙中的适生材料中穿梭,最终穿过混凝土结构到

达边坡土地,形成与边坡混凝土及土体存在一定强度的生态护坡结构。本文设计的植生型多孔混凝土构造如图1所示。

2 工程实例

2.1 设计方案

本文试验区位于某城市内部水闸下游河流左右两岸长1.5km的生态环境治理,该河流河道断面控制的集雨面积为1232km²,上游的河道长约75千米,年平均径流量为24.35m³/s,10年一遇设计洪峰流量为1688m³/s;临水坡分为两级,坡比均为1:2,其中一级堤坡采用的是草皮护坡,当坡面现已杂草丛生,被河流冲蚀较为严重,部分区域已露出基底岩石护坡;二级采用干砌块石护坡,坡底设置抛石护脚,较为牢固。

本文在原有护坡基础上,将水闸下游两侧一级堤坡现有的草皮护坡改为12cm厚的新型植生型多孔混凝土结构,设计高度为42.50m至45.00m,坡度比与原坡度相符合,保留原1:2的坡度,并采用C20的混凝土进行压顶。

2.2 原材料选用

植生型多孔混凝土河道生态护坡项目按照施工步骤对材料进行整理,主要分为水泥、粗集料、矿物掺合料、添加剂、植被适生材料、植被等,具体材料参数如表1所示。

表1 原材料参数

序号	原材料分类	参数
1	水泥	普通水泥,强度 42.5
2	粗集料	粒径为 20~30 mm 的单级配石灰岩碎石,紧密堆积孔隙率为 46.8%
3	矿物掺合料	二氧化硅含量为 99.999% 的硅灰,颗粒粒径 0.1~0.2 μm,比表面积约为 15 000 m ² /kg
4	化学添加剂	萘系高效减水剂
5	植被	选用适宜生长的黑麦草和狗牙根
6	适生材料	耕种植被土,缓释肥为泥炭,保水材料用蛭石

2.3 配合比设计

(1) 多孔混凝土最佳水灰比设计。经大量的试验和以往的经验,当胶结材料的净浆流动度设置在180~200mm范围内,此时对应的水灰比为0.28~0.32,此时混凝土的拌合物粘结性强,其混凝土表面有金属光泽,处于最优状态^[2-4]。(2) 配合比设计。参考众多文献及结合前期工作经验,采用“体积法”设计多孔混凝土配合比^[5],其基本原理是:粗集料被胶结的材料紧密的结合在一起,当胶结材料凝结时便形成多孔堆积的结构,孔隙间互相结合形成多孔状结构,则粗集料、胶结材料以及空洞共同组成多孔混凝土的体积。以此为基础,经大量实验,对不同种类的添加材料进行调整,得到目标孔隙率约为25%,设计强度为8MPa,Ph.值小于9,各种材料配合比如表2所示。

表2 材料配合比

材料	水泥	碎石	硅粉	减水剂	水
重量	370.2	1425.3	40.3	2.2	135.3

(3) 适生材料配合比。本文将适合植被生长的材料拌水后生

成自流液体,在其自身重力影响下自动填充混凝土孔隙。对适生材料流淌填充的过程进行观测,当其流动度控制在200—220mm范围内时为最佳,浆体既能保持流动性,又存在一定的粘结性,充满整个孔洞。适生材料的配合比如表3所示。

表3 植被适生材料配合比

材料	耕植土	蛭石	泥炭	减水剂	水
重量	1900	2.1	186.5	3.8	389.5

2.4 制备工艺

相对于普通的混凝土施工工艺,多孔混凝土的施工更为复杂,由于其组成材料多样,若采用一次投料法,胶结材料无法均匀的包裹住粗集料,无法形成空洞结构,不仅影响空洞的连通性,也造成混凝土结构松散^[6]。本文采用“裹浆法”分多次进行投料,该方法能够将混凝土拌合物较好的粘结在一起,使其表面存在金属光泽,胶结材料能对粗集料形成很好的包裹作用,形成表面包裹层,对于空洞的形成和混凝土的强度极为有利。

2.5 护坡工艺

在进行护坡工程项目时,应将河道实际情况、周边环境情况以及护坡作用效果综合考虑,制定符合实际的施工工艺。本次试点工程主要施工流程及技术方法如下。

(1) 基底处理。按照设计要求对原有的草皮护坡进行铲除,清理周边,平整基底,达到初始的施工条件。严格控制高程,对一级坡底进行处理,清理杂物,确保护坡基底无碎石、杂草以及其它影响施工作业的杂物等。在进行边坡处理时,尽量少翻动基底土层,防止土层松动,造成水土流失。(2) 铺设土工布。由于植生型多孔混凝土孔隙较大,因此降水或河流冲刷可能对土质基底造成损毁,为了防止护坡的水土流失,在植生型多孔混凝土与土层之间铺设一层土工材布。在布设时特别要注意土工布的平整度,并且按照设计进行重叠部分搭接,防止土工布的错位和移动,同时可采用U型钉进行固定^[7]。(3) 需根据设计要求进行原材料的配合比施工,根据前文设计的裹浆法对制备多孔混凝土材料,特别要注意的是材料拌合运输到边坡施工时间要控制在10min之内,防止时间太久造成材料凝固,影响施工质量。(4) 材料浇筑完成后保持表明平整,3天内严谨在表明加附重,禁止在护坡上行车和行人。在护坡具备强度后,可选择早晚洒水养护。(5) 在护坡完成浇筑过程7天后便可开展植被适生材料的作业,将适生材料按照设计配比制成可流动的浆液,采用泵送的方式将其注入填充到护坡的孔洞中。(6) 将植被种子均匀的撒到护坡表面,覆盖无纺布养护,表面覆盖无纺布后28天内洒水养护,晴朗天气由于蒸发量大可在早上进行浇水养护。待植被生长初期进行简单的园林养护。养护结果如图2所示。

3 工程效果

植生型多孔混凝土护坡试点项目于2022年7月中旬完工,经一年的运行对护坡现场效果进行检验和查看,护坡目前达到的效果如下:



a 浇筑多孔混凝土



b 洒水养护



c 填充植被适应材料



d 播撒植被种子并养护

图2 施工工艺图



a 植被生长1个月左右



b 植被根系生长状况

图3 工程应用效果图

(1) 多孔混凝土28d时强度达到设计要求的9.8MPa, 对有效

空滤进行统计达到25%, 满足设计要求, 满足了植被生长所需和护坡强度要求。(2) 植物种子撒下15d后基本都能发芽, 并且幼苗长势较好, 1个月内, 植物基本长到10~15cm, 将护坡覆盖。对植被的根系进行检查, 结果表明植物的根系已通过混凝土空洞与护坡底部土层连接到一起, 有利于护坡的土层稳固, 对于防止护坡水土流失至关重要。(3) 工程完工后1年内, 经一个雨季和半年时间左右的持续干旱, 护坡状态依然完好, 未出现垮塌和空洞现象, 植被长势良好, 起到保持护坡水土的作用。植生型多孔混凝土护坡试点项目达到预期效果, 护坡稳定牢固, 绿化基本与周边环境融为一体, 工程应用效果如图3所示。

4 结束语

植生型多孔混凝土作为新型施工工艺能够牢固保护河道护坡及美化护坡环境, 兼顾实际应用效能和生态效能。本文以某市河道护坡治理项目为试验对象, 设计新型植生型多孔混凝土开展河道护坡施工, 对植生型多孔混凝土的原料及配合比进行详细介绍, 并对施工工艺和技术特点进行探讨。通过对护坡进行跟踪分析可知, 植生型多孔混凝土不仅满足护坡的安全性, 同时也满足护坡的生态保护, 对于保护河道生态环境至关重要。因此, 推广使用植生型多孔混凝土进行城市河道护坡工作具有一定的现实作用, 可对水利工程项目提供参考。

【参考文献】

- [1] 张朝辉. 多孔植被混凝土研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2006.
- [2] 宋文杰, 何香建, 刘军. 河渠边坡植生型多孔混凝土防护技术的研究及应用[J]. 湖南水利水电, 2017(6): 12-15.
- [3] 祝青, 陈忠兰, 费忠. 绿化混凝土植被护岸在河道整治中的应用[J]. 浙江水利科技, 2005(5): 51-53.
- [4] 蒋冬青. 新型生态混凝土材料及其应用[J]. 建材发展导向, 2004(3): 35-37.
- [5] 宋文杰. 边坡生态防护的植生混凝土研究[D]. 长沙: 长沙理工大学, 2011.
- [6] 郑毅. 小河流治理中植生型多孔混凝土物性分析[J]. 水利规划与设计, 2017(1): 111-114.
- [7] 宋文杰, 王桂尧, 黄奕茗. 多孔纤维混凝土的制备与研究[J]. 公路与汽运, 2011(6): 111-113.

作者简介:

林顺填(1988--), 男, 汉族, 广东汕头人, 大学本科, 毕业于华南理工大学, 从事水利资料员, 材料员。