

南通城市河道生态护岸技术探索与应用

王 涛¹, 王少波², 郑红娟³

(1. 南通市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 南通 226006; 2. 江苏水利勘察设计院有限公司, 江苏 扬州 225127; 3. 南通航运职业技术学院, 江苏 南通 226010)

摘要: 随着城市河道传统硬质护岸结构型式缺点的不断显现, 生态护岸已经成为城市河道岸坡防护的一种趋势。本文总结了常见生态护岸的型式、特点、适用情况, 在分析南通地质、降水、气候等特征的基础上, 提出了南通不同功能城市河道岸坡防护的生态护岸选择建议, 并介绍了加筋自嵌预制块挡墙在南通市遥望港治理工程通州段护岸工程中的应用。

关键词: 城市河道; 生态护岸; 景观; 应用; 南通

中图分类号: TV87 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-7839 (2017) 01-0001-04

Exploration and application on urban river ecological revetment technology in Nantong

WANG Tao¹, WANG Shaobo², ZHENG Hongjuan³

(1. Nantong Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd., Nantong 226006, Jiangsu;
2. Jiangsu water resources survey and Design Research Institute Co., Ltd., Yangzhou 225127, Jiangsu;
3. Nantong Shipping College, Nantong 226010, Jiangsu)

Abstract: With the constant appearance of defects about traditional hard revetment structure in urban river, the ecological revetment has become a trend of city river slope protection. The type, characteristic, application situation of common ecological revetment is summarized in this paper. Based on the analysis of geology, precipitation, climate and other features in Nantong, select suggestions of ecological revetment for different function in Nantong city are put forward. The application of reinforced self-embedded precast block wall in revetment of Tongzhou section of Yaowang harbor regulation project in Nantong.

Key words: urban river; ecological revetment; landscape; application; Nantong

1 概述

城市河道是城市的重要组成部分, 它必须具备行洪、排涝、水土保持、水体自净和城市景观等基本功能。除此之外, 随着水资源环境的不断恶化和人类对生态环境需求的提高, 城市河道还必须兼具生态、文化等要素。南通作为一个滨江沿海城市, 河流分布广泛, 城区 381.26 km² 内共有各级河道 579 条, 总长

度 866.9 km^[1]。但是南通作为近代工业第一城, 其工业起步较早、发展较快、且环境污染严重, 因而导致城市河流枯竭和河水污染严重。2016 年 5 月国务院通过《长江三角洲城市群发展规划》, 提出了“实施生态建设和修复工程”要求^[2]。南通同时位于“长三角城市群生态屏障”的滨海生态保护带和长江生态廊道上, 南通城市河道的生态整治将迫在眉睫, 且政

收稿日期: 2016-10-17

基金项目: 南通市社会事业科技创新与示范项目“沿海地区内河航道生态护坡技术研究”(项目编号: HS13905); 南通航运职业技术学院科技类项目“船闸闸墙防护技术研究”(项目编号: HYKJ/2016B05); 南通航运职业技术学院科技类项目“涉水工程中混凝土结构损伤与构件性能退化研究”(项目编号: HYKJ/2016QN04)

作者简介: 王涛(1984-), 男, 硕士研究生, 工程师, 主要从事水利工程设计工作。

策推动将为南通的生态发展提供新的支撑。“十三五”期间,南通也为城市河道的建设投入大量资金,这将为生态护岸的研究和应用提供科研导向性,也为科研成果的实施提供项目支撑,为社会和项目可实施性发展提供多方面的保障。

2 生态护岸种类及分析

现有的生态护岸型式主要有块石和植被、生态型挡墙(格宾石笼、石笼垫、土工格室)、植物纤维垫、铰接混凝土块、植物梢料、生态型混凝土、土工织物扁袋、木框挡土墙^[3]、桩式生态护岸等型式^[4],其特点和适用情况见表 1。

3 南通城市河道整治中生态护岸技术的适宜性

城市河道首要的功能是行洪、排涝,保证人们的生产、生活安全,所以城市河道护岸设计时生态护岸的结构型式选择应综合考虑岸坡的坡度、水流特点、土质条件、水位、流量、气候、降雨、水文等条件下的结构稳定性和满足人类的生态、景观、文化等需求。南通城市河道整治工程中,生态护岸结构形式选择应综合考虑南通的地理位置、气候、降雨、地质等地域特征因素,选择适宜南通市城市河道整治的生态护岸结构型式。

3.1 南通的地域特征

表 1 生态护岸种类、特点及适用情况

护岸类型	特点	适用情况
块石和植被护岸	施工方便,造价低廉,兼顾景观和湿地	适用于河道口面较宽阔,岸坡平坦的情况
格宾石笼	结构稳定,造价较高,抗冲刷能力强,能适应一定的地基不均匀沉降	适用于河岸较陡、流速较高,冲蚀严重的情况
石笼垫	结构稳定,造价较高,抗冲刷能力强,岸坡上有植被,糙率高	适用于岸坡平缓,流速较高,冲蚀严重且岸坡渗流作用力强的情况。
土工格室	可伸缩折叠,运输方便,具有加劲作用,但抗冲刷能力差	适合流速较小的河流水位变动区以上平缓岸坡的防护。
植物纤维垫	植物纤维垫可用于早期岸坡防护,腐烂后可作为植物的肥料,形成纯粹的植物护坡,生态效果好。	适合于水流平缓,水位变化不频繁,岸坡坡度较缓的中小河流。
铰接混凝土块	多孔、透水,能适应一定的不均匀沉降,防护效果好,造价较高	适合岸坡平缓的中小型景观河流
植物梢料	能促进泥沙淤积,减少河岸侵蚀,能快速形成植被覆盖层,生态效果好	适合于林木生产丰富地区,岸坡平缓的土质河流岸坡防护
生态型混凝土	造价高,结构保水性差,后期养护成本高,生态效果好	适合年降雨量大,气候湿润,河岸淘刷侵蚀严重、坡面较陡的岸坡防护
土工织物扁袋	稳定性好,抗淘刷能力强,能抵抗较大的流速,能适应地基的局部不均匀沉降	适合河岸较陡、流速较大、侵蚀严重的河流岸坡防护,特别适用于岸坡坡度不均匀的河段。
木框挡土墙	能减缓流速,促进泥沙淤积,快速形成植被覆盖层,生态效果好	适合木料来源丰富地区,岸坡较陡,河岸冲刷严重的河段
桩式生态护岸	多孔透水,抗冲刷能力强,稳定性好,生态效果好,能形成直立式护岸	适合流速较大,冲刷严重,河道较窄的航道岸坡防护
自嵌式混凝土连锁块	多孔透水,抗冲刷能力强,可形成较陡的护岸	适合流速较大,岸坡较矮的河道岸坡防护

备注:表 1 内容引用参考文献^[3-4]。

南通地处长江三角洲，东临黄海，因冲击长滩而成，地势平坦，河流密布，水系发达，城区 381.26 km² 内共有各级河道 579 条，总长度 866.9 km，其中一级河道 4 条，长 40.0 km；二级河道 12 条，长 85.3 km；三级河道 69 条，长 209.7 km；四级河道 494 条，长 531.9 km^[5]。

南通地处长江下游，属于北亚热带湿润气候区，四季分明、日照充足、雨水充沛，降雨多集中在 5 ~ 9 月份，且多以暴雨形式出现^[6]，且一般每年 6、7 月份进入梅雨季节，阴雨连连，持续一两个月。同时，南通又属于沿海地区，每年 7、8、9 月为台风多发季节。受台风和梅雨季节的共同影响，南通地区地表径流和地下径流会骤然加大，需要城市河道进行行洪、排涝。然而，南通部分地区处于通南高沙土区和沿海平原沙土区（沙土区共占城市面积的 27%）^[5]，土颗粒粘结力差，土质松散，抗侵蚀能力差。因此，南通城市河道岸坡冲刷严重，部分河道岸坡坍塌，导致河道淤塞，影响了城市的引水、排水和通航能力。

3.2 南通不同类型河道生态护岸建设建议

2016 年 5 月国务院通过《长江三角洲城市群发展规划》，提出实施生态建设和修复工程。南通同时位于“长三角城市群生态屏障”的滨海生态保护带和长江生态廊道上，城市河道的建设和修复必须采用生态模式，也即城市河道的护岸建设和修复必须采用生态护岸，但是不同功能的城市河道，生态护岸的型式也应有一定的差别，选择时应该区别对待。表 2 列出了南通不同功能河道适宜的生态护岸型式，并列出了一些工程案例。

表 2 南通不同功能河道适宜的生态护岸型式及案例

河道类型	适宜的生态护岸型式	南通工程案例
景区河道	块石和植被护坡、植物纤维垫、植物梢料、格宾石笼、石龙垫、土工格室、生态型混凝土	开发区能达公园用了块石和植被护坡
运河	铰接混凝土块、桩式生态护岸、土工织物扁袋、桩式生态护岸、格宾石笼、自嵌式混凝土连锁块	通吕运河通州段航道整治工程和遥望港治理工程通州段用了自嵌式混凝土连锁块
行洪、排涝河道	木框挡土墙、格宾石笼	开发区竹林路用了格宾石笼

4 河道生态护岸工程案例分析

4.1 工程概况

遥望港位于南通市九圩港以东，通吕运河以北，如泰运河以南，西起九圩港，东至黄海边，流经通州区石港（桩号 0+000 ~ 0+800）、骑岸（0+800 ~ 10+600）、十总镇（10+600 ~ 14+500、19+300 ~ 22+500），如东县曹埠、掘港、大豫镇以及南通滨海园区，向东至遥望港闸入海，全长 35.465 km，灌溉两岸 20 余万亩农田，受益人口 20 万人，流域面积 235 km²。

勘区位于遥望港，河道两侧地势较为平坦，地面一般高程在▽ 3.5 m ~ 4.5 m 之间。勘区场地地貌单元为第四纪长江下游冲积平原地貌。

4.2 设计方案

由于河床淤积导致河道断面缩窄，行洪时的流速增大，同时由于近年来遥望港地区经济建设的突飞猛进，遥望港河中机动船只增多，船行波对河道自然土坡带来的冲刷导致河岸坍塌，部分地段已危及到岸边田地、道路及居民房屋，水土流失严重，为此沿线居民反映强烈。同时，遥望港沿线土质较差，抗冲刷能力弱，易流失，根据现场踏勘，部分河段岸线坍塌后退，若不采取护岸措施，将导致河岸进一步坍塌，威胁到沿海滩涂垦区的稳定供水和区内排涝，影响河道综合效益的发挥，该河段迫切需要进行防护。

根据地方多年河道整治的经验，修建挡墙防护是本地区最有效，最持久的护坡方式。为兼顾生态需要，本工程采用了加筋式自嵌预制块挡墙护岸，见图 1，共 2390 m。具体位置见表 3。

表 3 挡墙护岸长度统计表

序号	所属乡镇	桩号范围	护岸长度 (m)	南 / 北岸
1	通州区骑岸镇	5+060 ~ 6+027	967	南岸
2	通州区骑岸镇	6+576 ~ 6+814 及支河口顺接 8 米	246	南岸
3	通州区骑岸镇	5+060 ~ 6+027	967	北岸
4	通州区骑岸镇	6+604 ~ 6+814	210	北岸
合计			2390	

加筋式自嵌预制块利用玻纤尼龙合成的锚固棒进行嵌合，为了加强自嵌预制块的整体稳定性，每三层自嵌块中间设置一层水平长 2 m 的土工格栅，把挡土块、锚固棒与回填土连成整体。自嵌块后方采用碎石导滤加土工布的方式导滤，以免后方回填土流失。岸坡底部用 C25 素混凝土作为基础，以减小自嵌块挡墙的不均匀沉降。坡面上用本土根系发达的植

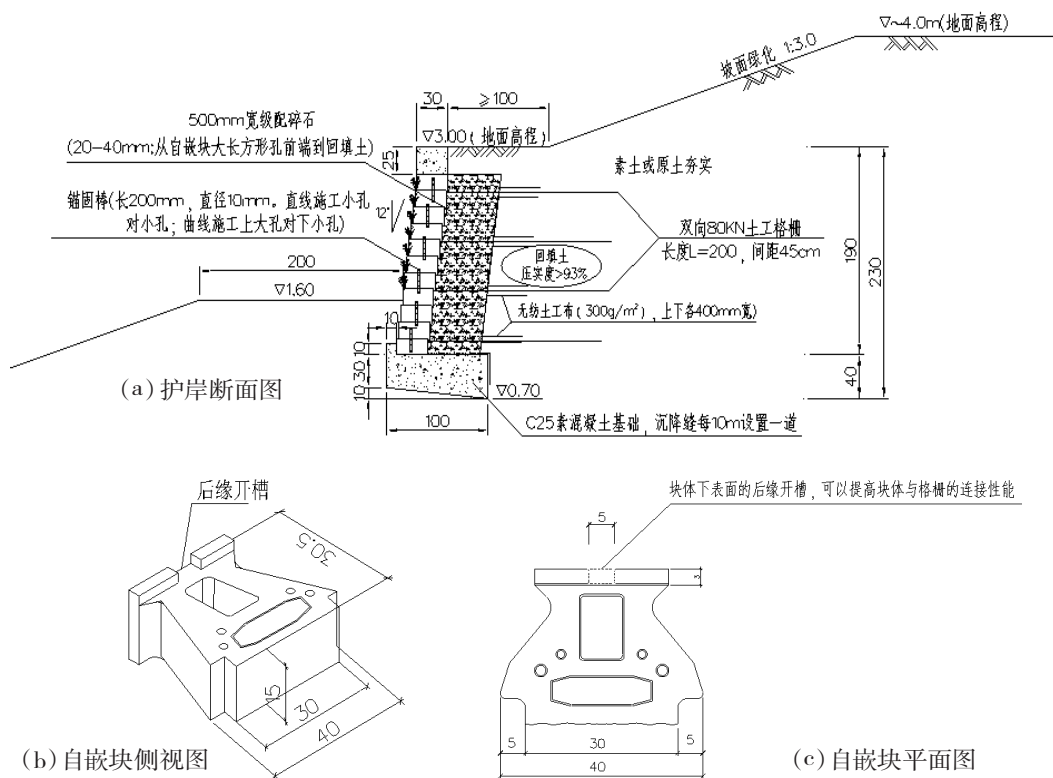


图1 加筋自嵌预制块挡墙护岸 (高程单位: m, 长度单位: cm)

被绿化,待植物生根后起到加筋作用,进一步加强岸坡的稳定性。在平缓的岸坡上,依然可以种植庄稼,不会因为河道治理而影响耕地面积。由于自嵌式预制块挡墙存在多孔的特点,没有阻隔岸坡与水体的连接,与原有天然岸坡相比,具有结构稳定,但生态未被破坏的特点。施工一年后岸坡稳定性良好,水体清澈,见图2。



图2 南通市遥望港治理工程(通州段)自嵌预制块挡墙护岸效果图

5 结论

过去的三十多年,中国经历了粗放型经济发展模式,在经济发展的同时也大规模的破坏了城市环境,其中以对河道环境的破坏最为明显,这引起了水利工程专家学者对过去河道治理模式的反思。随着生态回归呼声的提高,城市河道的治理必然要走

生态治理的路线,其中生态护岸的探索、应用和管理将成为未来一个热门的研究方向。对于南通特殊的地理位置、气候环境特征和水文情况,城市河道的治理必须结合其功能、地质、周边陆地可占用情况和生态要求选择适宜的生态护岸型式。

参考文献:

- [1] 喻福涛,张东华.南通市城市水环境整治的实践[J].江苏水利,2006,10:29-30.
- [2] 国家发展改革委,住房城乡建设部.关于印发长江三角洲城市群发展规划的通知:发改规划[2016]1176号[A/O/L].(2016-06-01)[2016-10-12].http://hgt.ndrc.gov.cn/zcfb/201606/t20160603_806400.html
- [3] 董哲仁等.河道生态修复[M].北京:中国水利水电出版社,2013:270-284.
- [4] 郑红娟,吴丽华,李筱烨,等.内河航道桩式生态护岸结构设计研究[J].南通航运职业技术学院学报,2015,02:57-60+88.
- [5] 高晓琴.南通市城市生态河道构建理论及其应用[D].南京林业大学,2008.
- [6] 罗朝晖,陈菁,陈丹,高海菊.通南高沙土区河道岸坡生态治理模式研究[J].三峡大学学报(自然科学版),2012,05:28-33

(责任编辑:华智睿)