

温州市瓯江口新区起步区岛二河生态驳岸设计

渠元闯¹, 李德巍¹, 康睿杰², 程子悦¹

(1. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381; 2. 中南大学 土木工程学院, 湖南 长沙 410075)

摘要: 自然生态是目前海绵城市建设背景下河道整治工程的主要要求和目标。温州市瓯江口新区起步区岛二河是新区内最大的排涝河道,也是主要生态景观轴,兼具排涝和景观双重功能。结合水利与景观工程学,从景观要求体现的自然入水生态驳岸总体设计理念入手,分析了工程地质、边坡稳定、河道流速、岸坡冲刷、过流能力及水位等水利影响因素和条件,并通过对土工格栅植草护坡抗冲刷性能的研究,实现了水利与景观要求相结合的安全、生态、美观的河道驳岸设计目标。河道工程实施完成后,运行情况良好。

关键词: 河道整治; 生态驳岸; 设计

中图分类号: X522 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)12-0075-04

Design of Daoer River Ecological Revetment in Oujiang Estuary Starting Area of Wenzhou

QU Yuan-chuang¹, LI De-wei¹, KANG Rui-jie², CHENG Zi-yue¹

(1. North China Municipal Engineering Design and Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China; 2. School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, China)

Abstract: Natural ecology is the main requirements of river training works under the background of Sponge City construction. Daoer River is the largest drainage river and main ecological landscape axis in Wenzhou Oujiang Estuary Starting Area. This river has the functions both of drainage and landscape. According to the concept of the overall natural landscape requirements of the water ecological revetment, the influence factors and conditions of water conservancy were analyzed, such as engineering geology, slope stability, river flow velocity, bank erosion, flow capacity and water level. Through the investigation of performance of anti-scouring of geogrid grass protection, the project objective of safety, ecological and beautiful river revetment was finally realized. After finishing construction, the project operated well.

Key words: river training works; ecological revetment; design

1 工程概况

1.1 河道规划概况

温州市瓯江口起步区内规划有12条河道,呈“五横七纵”的网状布置。岛二河位于起步区中心位置,处于区域主要景观轴(见图1),全长为2 012 m,是区内最大也是最主要的排涝行洪河道,规划控制最小河道宽度为85 m,北侧与滨水北路间绿化带宽度为45 m,南侧与纬六路间绿化带宽度为60 m。

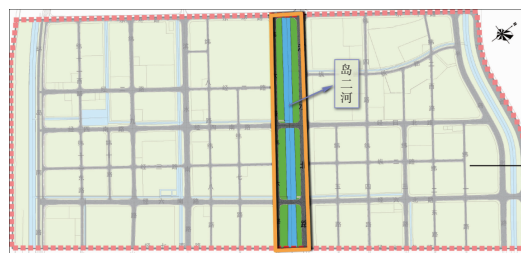


图1 岛二河区位位置

Fig. 1 Location of Daoer River

1.2 河道初始情况

瓯江口新区起步区市政工程建设初期,为满足区域内道路预压等工程临时排水需要,在岛二河规划范围内开挖了临时河道,设计开挖宽度为85 m,河底标高为0.00,边坡坡度为1:3.5(见图2)。临时河道已开挖完成,现状河内水深约1.5 m(见图3)。

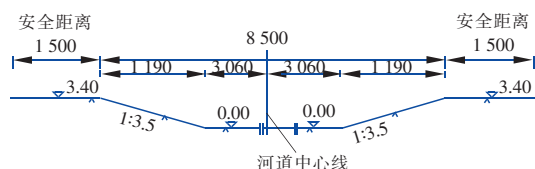


图2 岛二河临时河道设计断面图

Fig.2 Temporary river design section of Daoer River



图3 岛二河现状

Fig.3 Present situation of Daoer River

2 工程愿景与总体目标

瓯江口起步区岛二河工程总体的愿景与建设目标是通过构建生态绿廊、叠加多层景观空间、渲染场地文化、活跃全新城市空间,最终达到“碧水与长天一色,自然与城市共生”的新区生态廊道(见图4)。



图4 岛二河整体效果图

Fig.4 Impression drawing of Daoer River

3 河道生态驳岸设计

3.1 驳岸与整体效果的结合

岛二河河道工程总体的目标和效果是要打造城市的生态绿廊,生态性能是本工程的重点目标之一。因此,河道驳岸必须与上部景观效果形成整体,体现完整、协调的水生态景观。基于以上要求,在河道驳

坎设计中首先确定的原则即是采用生态驳岸,并尽量营造自然入水的驳岸效果(见图5)。



图5 景观要求的驳岸自然入水示意

Fig.5 Sketch map of natural revetment

3.2 驳岸形式的初步确定

岛二河河道总宽度为85 m,两侧绿化带宽度分别为45 m和60 m。河道及绿化带宽度较大,根据地质情况初步判断河岸边坡具备自然稳定放坡条件,因此考虑采用自然放坡的基本驳岸形式,在码头及亲水平台等需要设置垂直驳岸的地方建设垂直挡墙。这样不仅能够实现驳坎建设的经济性,降低工程造价,而且整体上能够实现草坡入水的效果,体现河道建设的生态性,打造生态、美观的水域环境。初步确定的驳岸形式见图6。

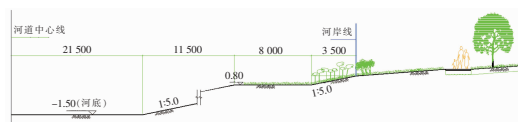


图6 基本驳岸形式示意

Fig.6 Sketch map of the basic form of revetment

3.3 驳岸边坡稳定分析

基于初步确定的河道驳岸形式,根据地质情况对边坡稳定进行分析,以确定拟定的驳岸形式是否合理,如计算不符合边坡稳定要求,则需要进行相应的调整,来满足河道边坡稳定安全要求。

① 河道工程等级

根据该区域排涝规划,新区排涝标准按照20年一遇标准进行。按照《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013),对应堤防工程级别为4级。

② 边坡稳定安全系数要求

根据《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013),河道边坡正常运用条件下稳定安全系数为毕肖普法1.25(瑞典法1.15),非常条件下稳定允许安全系数为毕肖普法1.15(瑞典法1.05)。

③ 工程地质

工程所在区域地基以淤泥质土为主,其中②₁层淤泥质粉质粘土、②'₁含粉砂淤泥、②₂层淤泥,都具有含水量高、压缩性高、灵敏度高、易变形、抗剪强度低等特点,各土层参数见表1。

表1 土层参数建议值

Tab. 1 Recommended value of soil parameters

土层号	固快		快剪		十字板/kPa
	C/kPa	$\phi/(^{\circ})$	C/kPa	$\phi/(^{\circ})$	
② ₁	11.7	9.9	7.7	3.6	13.0
②' ₁	11.3	10	6.9	2.9	13.5
② ₂	8.0	6.0	6.3	2.5	11.0

④ 边坡稳定分析

由于本区域的淤泥深度厚、含水量高、抗剪强度低,边坡稳定性能差,为稳妥起见,根据上述河道基本驳坎形式,采用了两种不同的软件和两种不同的方法,对驳岸整体稳定进行了设计计算和分析对比:

a. 河海大学(Autobank),分别采用瑞典圆弧法和简化毕肖普法计算。

b. 北京理正公司(理正岩土),分别采用瑞典圆弧法和简化毕肖普法计算。

典型断面的计算结果见表2。

表2 驳岸典型断面的计算安全系数

Tab. 2 Safety factor calculation of typical section

项 目	正常工况		非正常工况	
	瑞典法	毕肖普法	瑞典法	毕肖普法
Autobank	1.533	1.779	1.030	1.183
理正岩土	1.599	1.810	1.032	1.177

根据计算结果,拟定的驳岸基本形式边坡稳定在各工况下毕肖普法满足规范要求,瑞典法施工期较规范安全系数略小。根据软土地基的相关经验,毕肖普法计算理论和安全系数与实际情况更接近。因此,经综合考虑,本工程以毕肖普法计算为主,瑞典法为辅,综合判定拟定的驳岸基本形式边坡稳定总体安全,满足规范相关要求。

3.4 驳岸边坡护坡方式确定

本工程在设计过程中相关政府部门和建设方也提出了可否采用不改变河道原状态的自然植草护坡方案,针对实际情况,对护坡方案进行了分析。

影响河道护坡形式的主要因素是河道流速,岛二河20年一遇排涝条件下的设计流量为309.8 m³/s,河道平均流速最大约1.2 m/s,略大于植草护坡一般可承受的流速(约1 m/s),从工程安全角度讲,采用一定的人工护砌措施是必要的,但从生态角度和

投资角度看,如果能够采用植草护坡是最为理想的方案。

① 河渠冲刷及河道断面流速分布

顺直型河道断面流速的基本分布形式见图7。可以看出,河道断面流速在中间部位最大,靠近岸坡处由于边界的粘滞作用,边界流速最小。从本工程的实际特点分析,岛二河河道顺直,平均流速为1.2 m/s,边界处的流速约1 m/s,考虑工程的安全性,需要采取一定的防护措施。

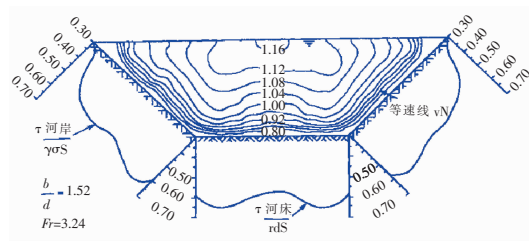


图7 梯形河槽流速分布图

Fig. 7 Velocity distribution of trapezoidal riverbed

② 本工程河道岸坡冲刷的防护措施

一般认为,普通草皮的抗冲刷流速在1 m/s左右,图8给出了草皮在不同条件下的抗冲刷性能,在格栅等土工织物的辅助作用下,草皮的抗冲刷流速会得到有效提高。

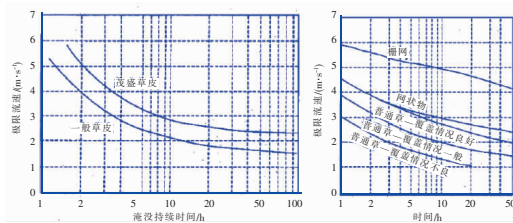


图8 不同草皮的冲刷性能

Fig. 8 Scouring performance of different turf

通常在河岸呈边坡状的河道内行船时,河岸要受到航行波的冲刷,在芦苇茂生于水边的处所,因芦苇的作用,航行波要被减弱。根据相关研究,航船的航行波通过芦苇地8 m距离时,波的能量要损失60%~80%,这足以说明芦苇地具有保护河床免遭冲刷之机能。

基于以上分析,本工程在植草护坡方面采取了土工格栅和水生植物相配合的组合措施,即在开挖面上铺设一层土工格栅,上部再覆400 mm厚种植土,顶部植物的根系在生长一定时间与土工格栅形成整体,增强河道驳岸的抗冲刷性能,另一方面也

保证河道驳岸的最佳生态效果(见图9)。

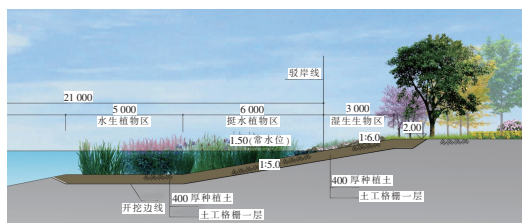


图9 河道驳岸设计

Fig.9 Design of river revetment

3.5 河道过水及水位复核

河道放坡断面的设置,占用了部分过水断面,势必对河道的过流能力和汛期水位产生一定影响,因此,必须进行复核计算,确保河道驳岸的设置不对河道过流及汛期水位产生大的影响。

本工程经过水文和水力计算,在满足 $309.8 \text{ m}^3/\text{s}$ 过流能力时,河道20年一遇排涝水位较规划排涝水位高约6 cm,在允许的范围内,因此采用的河道驳岸形式是合理的。

4 河道运行效果

瓯江口新区起步区市政工程岛二河于2015年9月开工,至2016年底河道工程部分已经基本实施完成。从运行情况看,2016年9月台风“鲶鱼”登陆后,河道水位接近20年一遇标准,岸坡未发生滑坡、冲刷等问题,运行情况良好。

5 结论

温州瓯江口起步区岛二河生态驳岸工程实施后运行效果良好,实现了水利与景观要求相结合的安

全、生态、美观的河道驳岸设计目标,可为类似工程设计提供有益参考。

参考文献:

- [1] Hemphill R W, Bramley M E. 河渠护岸工程[M]. 蔡雯,江焘,译. 北京:中国水利水电出版社,2000.
- [2] 包承纲. 堤防工程土工合成材料应用技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,1999.
- [3] 许士国,高永敏,刘盈斐. 现代河道规划设计与治理[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [4] 周德培,张俊云. 植被护坡工程技术[M]. 北京:人民交通出版社,2003.
- [5] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2001.



作者简介:渠元闯(1985—),男,河南南阳人,硕士,工程师,主要从事水利、市政结构及市政基础设施综合配套工程设计。

E-mail:412696878@qq.com

收稿日期:2017-04-05

发挥水资源的多种功能,

协调好生活、生产经营和生态环境用水