

预制桩基础箱式生态护岸 在吴淞江整治工程中的设计与应用

沈宏新, 蒋永佳, 魏 海, 尹小龙

(昆山市水务工程建设管理处, 江苏 苏州 215300)

摘要: 吴淞江整治工程为国家重点水利工程项目, 一期工程作为江苏段先导工程率先启动实施。以吴淞江(江苏段)整治工程一期(黄墅江~油墩港段)工程中较为典型的预制桩基础箱式生态砌块挡墙为案例, 从方案设计、施工管理两方面分析了预制桩基础、堤防填筑、防汛道路、二级箱式生态护岸建设技术路线, 为后续工程的实施提供经验和借鉴。

关键词: 箱式生态护岸; 整治工程; 挡墙; 吴淞江

中图分类号: TV861

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2023)10-0031-0004

Design and application of precast pile foundation box type ecological revetment in Wusong River regulation project

SHEN Hongxin, JIANG Yongjia, WEI Hai, YIN Xiaolong

(Kunshan Water Engineering Construction Management Office, Suzhou 215300, China)

Abstract: The Wusong River regulation project is a national key water conservancy project, and the first phase of the project as a pilot project in Jiangsu section of the first implementation. Taking a typical precast pile foundation box type ecological block retaining wall in the first phase of Wusong River (Jiangsu section) regulation project (from Huangshu River to Yudun Gang section) as an example, this paper analyzes the precast pile foundation, embankment filling, flood control road, secondary box type ecological revetment and construction technology route from the aspects of scheme design and construction management. It provides experience and reference for the implementation of subsequent projects.

Key words: box type ecological revetment; regulation project; retaining wall; Wusong River

吴淞江整治工程是国务院明确的172项节水供水重大水利工程之一, 也是长三角一体化发展规划纲要中, 确定的流域治理骨干工程和省际重大水利项目。工程涉及上海、江苏两地, 匡算总投资831亿元, 其中, 吴淞江整治工程江苏段位于苏州

市, 全长61.7 km, 整治工程主要包括河道整治、配套扩建水利枢纽、新改建跨河桥梁、水系影响调整等, 建成后将增加太湖洪水出路, 提高流域防洪能力, 增强阳澄淀泖区防洪排涝能力, 兼顾改善生态、水资源、水环境和航运条件。参照已有大型水利工程

收稿日期: 2023-08-11

作者简介: 沈宏新(1990—), 男, 工程师, 硕士, 主要从事工程建设管理工作。Email: 849589543@qq.com

实践,为加快吴淞江(江苏段)整治工程建设,积累相关经验,吴淞江(江苏段)整治工程一期(黄墅江~油墩港段)作为先导段先行启动。

本工程等别为Ⅱ等,河道及堤防、主要建筑级别为2级,次要建筑物为3级,临时工程为4级。设计标准:流域防洪为100年一遇,区域防洪为50年一遇;航运标准为三级航道;抗震设防类别为丙类,抗震设计烈度为Ⅶ度;本工程永久建筑物设计使用年限50年,闸门合理使用年限50年;利用河道堤顶作为防汛道路,路面结构型式参照四级公路标准设计。

吴淞江(江苏段)整治工程一期(黄墅江~油墩港段)主要建设内容包括河道整治4.39 km(含护岸、堤防及防汛道路等),支河口门拆建、加固改造以及新建支河桥梁。其中一标段涉及河道长1.5 km,建设内容包括护岸1 366 m、防汛道路及堤防1 320 m,新建支河桥1座,加固闸站2座以及拆建闸站1座。

1 方案设计

本期工程位于昆山花桥与上海交叉段,方案设计阶段综合考虑了防洪、通航、经济、质量、安全、景观、生态以及沿河市民亲水需要等相关因素,并需与吴淞江沿线生态廊道以及上海段建设相协调。

在施工一标段(桩号57+470~57+588、57+800~58+000)中,河道设计河口与现状河口大致重合,若采用现浇挡墙护岸,需在河道中填筑围堰,缩窄现有航道宽度,影响通航安全。其次,根据初步设计阶段勘察结果,河口位置下分布为土体,而现状堤后5~10 m的表层草皮植被下存在碎砖、混凝土碎块、碎石等建筑废弃物,以及塑料布、木头等其他废弃物,厚度最大可达地面以下16 m。若采用现浇挡墙型护岸,开挖底板时将面临大量建筑、生活废弃物的处置难题,同时需外购大量优质土源进行墙后回填,额外增加工期及投资,加大施工难度。

根据结构承载力、稳定性、基础沉降、抗冲分析以及生态设计等结果,该段护岸采用前排连续预制排桩+后排预制桩拉锚结构,桩顶盖板顶高程4.26 m(吴淞高程,下同),在控制总投资的同时,具有预制构件比例高、抗冲刷能力强、减少土方(杂填土)开挖及处理,降低施工难度和缩短工期等优点^[1]。后设阶梯式二级箱式生态护岸接至堤顶高程5.46 m,上设人行步道+堤顶防汛道路。箱式生态护岸具有

生态和景观的特点,并具备施工速度快、造价合理、透水性好、工厂化生产等条件^[2],目前在水利、市政、生态修复工程中得到较好的应用。

2 施工管理

2.1 预制桩基础

本工程A1型护岸挡墙采用预制桩基础,迎水侧采用密打400 mm×400 mm,桩长15 m的预应力钢筋混凝土护壁空心预制方桩;背水侧施打500 mm×500 mm,间隔80 cm,桩长9 m的预应力钢筋混凝土预制方桩。所有预制桩的沉桩作业均为水上施工,主要施工顺序为:开挖(清障)→定位→预制桩施工→护壁空心桩注浆孔灌浆→土工布设置→桩间土回填→钢筋混凝土盖板施工。

本工程河线较长,打桩前应先试桩。鉴于桩基施工具有重要性、隐蔽性、施工过程和工艺复杂性、难于返工等特点,应全程跟踪监控并记录其施工质量。对于预制桩,严格进场产品检测,应从定位放线、桩的起吊就位、垂直度控制、打桩、送桩等工序上严格把关,防止桩身断裂^[3]。为保证桩基础水下部分滤土排水的作用,防止后期河道水下清淤施工及日常运行期间桩后侧填土流失,在基础防渗反滤设计中采用迎水侧护壁空心预制方桩间注浆孔注浆,桩后铺设土工织物的措施,施工中应保证反滤措施按设计要求施工。钢筋混凝土盖板应重点做好桩头端部钢筋锚固连接、泄水管预埋、伸缩缝处钢筋布设及保护层厚度等施工控制。

2.2 堤防填筑与防汛道路

堤防设计压实度为0.93,顶高层为4.17 m。堤防护岸工程的施工准备与施工工艺流程为:施工测量→土体开挖施工→堤基整平→堤防填筑→压实施工控制→混凝土施工控制→边坡修整与养护→交界面处理。施工前应先作碾压试验,确定最佳铺土厚度、最优含水率和合理的压实遍数^[4],施工时分层铺设、平整和压实,控制每层铺土厚度小于30 cm。堤防施工时,必须严格控制清基及回填土料指标,采用压实度指标控制土方回填质量,使其达到设计标准。

为了便于工程管理和防汛抢险,利用堤顶作防汛道路,路面采用沥青混凝土。施工程序为:测量放线→路槽施工→80 cm 6%石灰土路床填筑→20 cm 12%石灰土基层→18 cm 水泥稳定碎石垫层→1 cm 下封层→6 cm AC20 沥青混凝土→4 cm AC13 沥青混凝土→排水沟施工→培路肩土方。路基、灰土

及水稳施工时应根据现场碾压试验,确定相关参数,如发现“弹簧”“松散”“起皮”等现象时应及时采取相应处理措施,且严禁“薄层补贴”,严格按照《堤坝道路施工质量检验与评定规范》(DB32T 2710—2014)进行质量评定。为提高沥青面层外观,减少施工缝,尽可能待沿线施工基本完成后,连续摊铺4 cm AC13的面层沥青。

2.3 二级箱式生态护岸

本工程二级箱式生态护岸共3层,阶梯坡度为1:0.3,根据生态砌块设计特点,无需采用垂直连接件。鉴于工程运行期间,最下一层砌块会处于水位线以下,应采用碎石或块石回填,上部两层砌块内采用耕种土回填便于植物生长^[5]。施工顺序如下:基础铺浆找平→分层吊装→分层组装(含横向连接螺栓及砌块间挡土插件)→分层回填(含砌块内土工织物铺设及材料回填、砌块间碎石回填)→墙后反滤施工(土工织物铺设、碎石回填)→砌块内绿化种植与养护。

箱式生态砌块制品应按吊装设计要求采取3点吊或4点吊,吊装过程中应慢起慢落,并按设计坡比要求进行错台或堆叠,吊装就位后及时安装构件之间的横向连接螺栓。每层护岸构件安装完毕后及时回填框体内填料,针对下层有开孔的框体若采用块石回填,块石尺寸不应小于框体表面开孔处的最小尺寸;若回填碎石或者种植土,应在框体内(底部、前口及侧面开口处)按设计垫好土工布后再回填种植土,防止水流冲刷流失。墙后反滤层回填及土工布铺贴应和框体回填同步进行,生态砌块中缝处设置的相应配套插件应安装牢固,并在中缝内回填碎石滤层,保证缝内及墙后反滤回填的质量。生态砌块内播种的植物,应视气候条件等加强养护,保证存活率。

2.4 设计建议及施工注意要点

(1)预制桩基础。预制桩基础前排护壁空心桩设计标准要高于后排桩,且有防渗反滤要求,沉桩作业时,建议先打后排桩以免造成前排护壁空心桩的挤压变形;在保证后排桩桩顶高程及轴线允许偏差满足设计要求的同时,桩身可适当后倾,预留前倾变形。在前排护壁空心桩桩间注浆孔施工时,需先将孔内土体清空,水中注浆可采取外套膜袋等防漏浆措施,务必保证注浆范围及质量。前排桩后土工织物应保证铺设位置和搭接长度且做好固定措施,防止反滤体系的破坏。同时,在钢筋混凝土盖板施工时,应保证向上凸起的齿槛钢筋设置满

足设计要求,防止生态砌块因侧向土压力发生剪切破坏。

(2)堤防填筑。由于A1型护岸堤防底部原状土质较差,且景观步道路基位于预制桩基础混凝土盖板和土堤防之上,设计时应考虑两种不同刚度基础的过度,或采取防不平衡沉降的措施^[6]。本工程在实际施工中,在桩基础混凝土盖板填土侧一定范围进行超宽超深开挖处理,超挖部分采用6%石灰土回填至设计灰土路床,同时,在两种不同刚度基础的交界位置以上每隔30 cm厚度通长设置(共3层)宽度6 m的土工格栅加筋层,减少不均匀沉降^[7]。

(3)箱式生态护岸。根据本工程设计,生态砌块与防汛道路结构之间有反滤层。为了施工方便,且保证施工质量,箱式生态砌块应待下部承台基础工程验收合格,且堤防及防汛道路水稳边坡按设计修整完成后,进行分层施工。鉴于生态砌块为整体吊装,为保证砌块平稳,防止出现因应力集中而发生破坏等情况,应在钢筋混凝土盖板平台基础顶面采用砂浆找平。同时设计施工时应考虑生态砌块与其他建筑物(如:排水管口等)相接时,周围可用现浇混凝土进行处理,保证整体外观质量。

(4)景观绿化。本段主体实施时,园林绿化管理部门配套进行挡墙沿线生态景观提升工程,同时鉴于每层生态砌块高度仅为0.5 m,框内、亲水平台以及景观湿地设计中绿化品种的选择宜根据工程运行水位,综合耐旱、耐涝、景观、生态、协调等各方面因素,进行绿化断面及平面深化设计,在发挥防洪、除涝、通航等功能的同时,为沿线居民提供一个自然、生态、安全、协调的滨江绿地空间。

3 安全文明施工

本工程施工过程中需做好防洪度汛、航道作业安全保障、施工排水、高边坡、预制桩吊装及施工、土方回填、混凝土施工、防沉溺、临时用电、高温、扬尘、噪声等安全文明措施的保障。严格遵循“安全第一、预防为主、综合治理”的工作方针,落实各参建单位主体责任,实行分级管理、分级负责。参建单位是工程安全生产的责任主体,应当建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度,加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度,改善安全生产条件,加强安全生产标准化、信息化建设,开展安全生产教育培训,加强危险性较大工程安全管理,构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重

预防机制,健全风险防范化解机制,加强应急管理,提高安全生产水平,确保安全生产。

4 结 语

本文以吴淞江(江苏段)整治工程一期(黄埭江-油墩港段)工程中较为典型的预制桩基础箱式生态砌块挡墙为案例,从方案设计、施工管理方面分析了预制桩基础、堤防填筑、防汛道路、二级箱式生态护岸,并重点对该类型挡墙设计、施工及组织等注意要点进行剖析。一期工程一标段于2022年5月16日召开开工动员会,施工期间克服了诸多困难,并按期完成各项建设任务,目前已顺利通过完工验收。根据施工结果,整体效果良好,为后续工程的推进起到了很好的技术指导和借鉴。

参考文献:

- [1] 冯进达. 简述排桩挡土墙在水利护岸工程中的应用[J]. 工程技术, 2017(2): 166-168.
- [2] 陈锡林, 金忠良, 陈于, 等. 装配式生态护岸工程的设计与施工[J]. 江苏水利, 2022(6): 1-5.
- [3] 崔立柱, 汪海涛. 桩板式挡墙在水利工程河道治理中的应用[J]. 治淮, 2022(1): 29-31.
- [4] 朱振华. 水利工程堤防护岸工程施工技术[J]. 工程与建设, 2022, 36(3): 783-785.
- [5] 郁董凯, 邵帅. 城市河道阶梯式生态砌块挡墙施工技术研究[J]. 技术与市场, 2021, 28(9): 54-56.
- [6] 李建斌. 软土路基沉降问题研究[J]. 山西建筑, 2017, 43(27): 111-112.
- [7] 孙勇. 土工格栅加固处理软土路基优化研究[J]. 公路工程, 2019, 44(6): 119-122, 146.

(上接第25页)

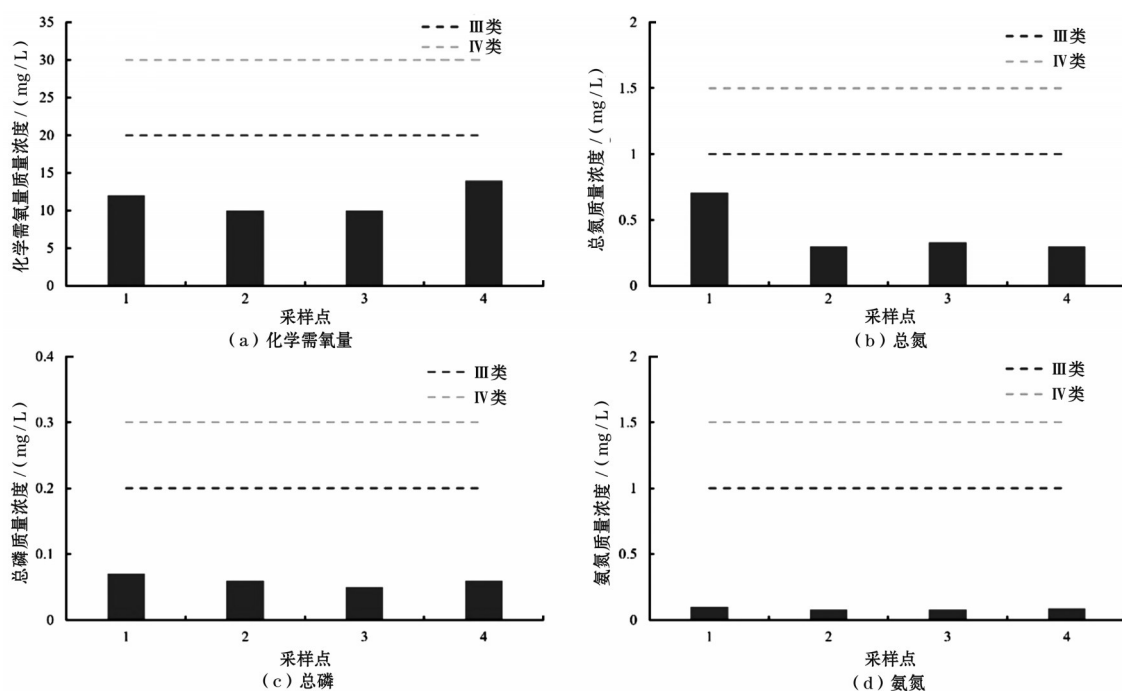


图5 生态修复后河道水质指标

Water Research, 2016(89): 171-179.

- [6] 方佩珍, 何新军, 金润, 等. 硫铁耦合中试反应器脱氮除磷效果研究[J]. 水处理技术, 2020, 46(10): 116-119, 123.
- [7] 丁经祥, 栗斌, 郑海粟, 等. 苏州城区河道大型水生生物分布特征[J/OL]. 上海海洋大学学报: 1-16[2023-08-24].

<http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.2024.S.20220725.1722.004.html>

- [8] 孙贻超, 邢妍, 孙静, 等. 国家水体污染控制与治理科技重大专项“天津滨海工业带废水污染控制与生态修复综合示范”项目的主要研究成果及其应用[J]. 环境工程学报, 2022, 16(7): 2111-2121.