

当议内河航道工程装配式护岸施工工艺

王鹏

(江苏省高邮市航道管理站, 江苏 扬州 225600)

摘要: 在内河航道工程中, 相较于传统的重力式护岸, 装配式护岸具有现场施工效率高、预制成品质量波动小、后期养护成本低的优势, 同时对成品预制、运输、吊装等工艺流程控制提出了较高的要求。

关键词: 装配式; 护岸; 施工; 工艺

中图分类号: U617.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 08—0140—04

随着装配化施工技术在内河航道工程中的不断应用, 给传统的航道护岸工程建设带来了技术革新, 同时及时总结形成科学的装配式护岸施工工艺, 对于推广装配式技术在航道护岸工程中推广应用具有积极的意义。本文以通扬线高邮段航道整治工程整体箱式装配护岸结构的施工工艺为例, 探讨内河航道护岸工程装配化施工技术的共性问题。

1 工程概况

通扬线航道是《江苏省干线航道网规划》(2017—2035) 确定的“两纵五横”干线航道网中的“三横”, 也是《全国内河航道与港口布局规划》确定的高等级航道, 《长江三角洲地区高等级航道网规划》确定的“两纵六横”中的“三横”。通扬线高邮段西起运东船闸下游远调站末端(武安大桥上游约 80m 处), 迄于高东线高邮与兴化分界处, 整治里程 35.077 公里。除城区盐河段落约 3 公里航道护岸已按照三级航道标准建设外, 其余航道现状等级为五级。本次整治内容包括护岸工程 37.86 公里, 航道疏浚约 300 万方及相应的配套工程等。

2 设计理念

作为江苏省交通品质工程样板中装配化施工技术的依托项目, 在充分考虑装配式护岸施工工艺、安全性、经济性、生态性等因素影响下, 通扬线高邮段航道整治工程实施了一种整体箱式装配护岸。这种结构每段长 12.04 米, 由 4 个标准节段连续布置组成。单个箱体长 3 米, 宽 2.5 米, 高 3.5 米, 重 12.45 吨。结合生态航道发展要求, 空箱临水面间隔设置鱼巢, 为水生动物提供

良好的栖息场所。



图 1 整体箱式装配护岸

3 工艺流程

整体箱式装配护岸结构, 是一种新型护岸结构。本文以无地基处理段为基础, 简述装配式护岸的整体施工流程。

基槽开挖采用挖掘机按照 1:1 放坡分层开挖, 首先将土方开挖至 2.5m 处, 用 GPS 放出装配式护岸基槽边线, 开挖至▽ 1.5m 处, 采用 PHC 桩对地基进行处理。再继续开挖至基槽底设计标高以上 30cm 处, 采用人工开挖至设计标高, 回填碎石垫层, 整平后安装混凝土底板模板和钢筋。

待底板混凝土强度达到设计强度 80% 后进行预制空箱安装。

空箱由运输船运至施工现场, 采用 40t 全回转浮吊船逐个连续安装。

安装完毕后, 进行混凝土封底, 随后进行预制鱼巢安装、箱体间灌浆施工, 最后进行箱内外土方回填并种

植绿化。

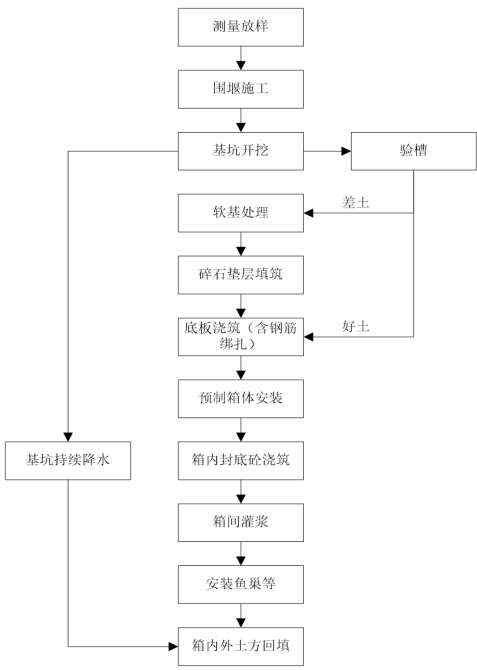


图2 装配式护岸施工工艺流程图

4 关键工序

对装配式护岸施工质量影响最大的三道关键工序是空箱预制、底板施工及空箱吊装。

4.1 关键工序 1：空箱预制

空箱采用 C60 混凝土进行预制，对模板尺寸精度、平整度控制及场内养护等提出了极高的要求。经过反复试验确定，项目采用 6 毫米厚的船用钢板，组拼成预制模板平台。经过红外测距仪现场测量，多次使用后，模板尺寸偏差仅为 2 毫米，偏差率小于 0.07 %，有效保证模板的整体强度和刚度，从而提高了箱体的外形尺寸精度。

模板验收合格后，进行箱体混凝土浇筑，并采用高压蒸汽养护。

空箱采用二维码标识，强化质量溯源管理。施工、监理单位对预制箱体进行出厂全数检验。

4.2 关键工序 2：底板施工

箱体预制的同时，现场同步开展底板施工。装配式护岸对空箱安装位置的底板顶面平整度要求非常高，直接影响安装效果。工程充分发挥一线施工班组的创新能力，采用大刚度的特制槽钢作为底板上空箱安装位置处的顶模，同时也作为趾坎的侧模，提高底板平整度的同时也保证了趾坎的线形，从而保证了装配式护岸的安装

精度。在空箱安装前，按照空箱底部尺寸 1:1 的比例制作样架，用于检验空箱安装位置平整度并及时处理，从而有效解决空箱安装位置底板平整度不易控制的难题。

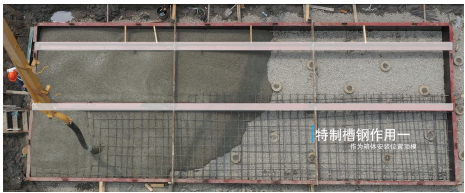


图3 特制槽钢作为箱体安装位置顶模



图4 特制槽钢作为底板趾坎侧模

4.3 关键工序 3：箱体吊装

根据航道工程施工特点，采用加装三根定位桩的 40t 全回转浮吊船进行吊装作业。预制空箱吊装工艺流程图如下：

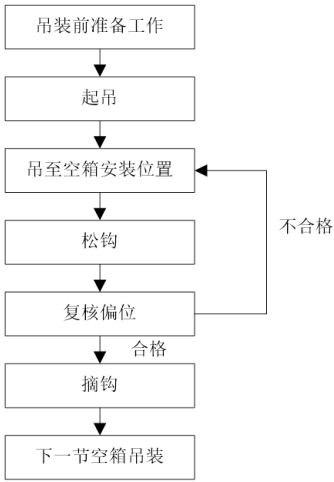


图5 吊装工艺流程图

4.3.1 试吊装

正式吊装前，先进行试吊。试吊分为空载试吊和载荷试吊：

（1）空载试吊。空载试吊需将起重吊钩起落三次，先检查限位器是否灵敏可靠，之后将吊臂在最大工作幅度和最小工作幅度各运动三次，检查限位器是否灵敏可靠，最后向左向右方向回转吊臂三次，判断回转机构各运动部件和刹车是否运转正常。

（2）载荷试吊。以预制空箱作为试吊构件，用四根 $\phi 24\text{mm}$ 的钢丝绳连接好预制空箱的四个角上的吊

环,扣上卡环,将钢丝绳收紧后挂在吊钩上,慢慢吊起空箱,调离运输船舱顶部 20cm 以上,分别做吊钩起升、制动、变幅、回转运动。各机构动作灵敏、制动性能可靠,结构和机构不应损坏,联结无松动。试验不少于三次,试验结束后必须恢复力矩限制器和起重限制器的连接或动作数值。

试吊注意事项:①在天气晴朗、风力小于 5 级的情况下进行试吊;②试吊前应对参与试吊的人员进行三级安全技术交底,明确分工,各负其责;③试吊过程中若出现异常现象,应立即停止试吊,待查明原因,并进行修复后,方可继续试吊;④统一指挥,严格按照上述步骤进行,并做好试吊记录。

4.3.2 正式吊装

主要的吊装流程分为以下几点:

(1) 回转吊臂至拟吊装的预制空箱上方停机,放下吊钩至可操作高度;

(2) 用卡环将钢丝绳扣在预制空箱顶部四个角上的吊环上,另一端挂在吊钩上,使钢丝绳水平夹角为 60° ;

(3) 起升吊钩,将空箱吊起 20cm,观察各装置是否运行良好,确认无误后,继续起升吊钩将箱体吊至适宜高度,确认空箱高度能够安全通过船舷及围堰后停止起升吊钩;

(4) 缓慢回转吊臂,回转至底板上方制动,调整吊臂仰角,使空箱垂直在安装位置正上方,缓缓下降吊钩使空箱下降至底板高程以上 10cm;

(5) 微调吊臂回转角度和仰角,使空箱的四个角与底板上的安装位置线一致,放下空箱;

(6) 松勾,复核空箱安装位置偏差,如不满足要求,重新吊起空箱,调整位置,直至符合要求为止,确认偏位满足要求后摘勾进行下一节空箱吊装。



图 6 复核空箱安装位置

(7) 吊装工程相关验算。

首先,钢丝绳、卡环验算。

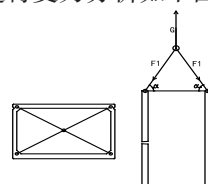
吊索上钢丝绳选用 4 束 $\phi 24\text{mm}$ 的 6*37 型钢丝绳,捆绑空箱用的钢丝绳为 $\phi 24\text{mm}$ 的 6*37 型钢丝绳,7.5t 级卡环 4 副。

A1/B1 型空箱为 4.96m^3 钢筋混凝土,按 $2.5\text{t}/\text{m}^3$ 计算重量为, $4.96*2.5=12.4\text{t}$;

A2/B2 型空箱为 4.98m^3 钢筋混凝土,重 $4.98*2.5=12.45\text{t}$;

取 A2/B2 型空箱作为计算对象,重 12.45t ,索具重量取 1t ,则重物合计为 13.45t , $G=13.45*10=134.5\text{KN}$ 。

对空箱吊装进行受力分析如下图所示:



空箱吊装受力分析

图 7 空箱吊装受力分析图

$4F_1*\sin \alpha = G$, $\alpha = 60^\circ$, 则 $F_1=134.5/(4*\sin 60^\circ) = 38.827\text{KN}$ 。

选用 $\phi 24\text{mm}$ 的 6*37 型钢丝绳,其钢丝破断拉力总和为 295KN ,不均匀系数为 0.82 ,则安全系数 $K_1=0.82*295/38.827=6.2 > 5.0$,符合吊重用绳的安全系数要求,故钢丝绳选用满足要求。

吊索上的 4 束钢丝绳安全系数 $K_1=0.82*295*4/134.5=7.2 > 7.0$,符合捆绑吊索用绳安全系数要求。

以上每根钢丝绳受力为 38.827KN 即 3.88t ,故选用 7.5t 级卡环能满足要求。

其次,吊装能力、吊装半径验算。

吊臂至浮吊船船舷边缘距离为 5m ,浮吊船与围堰边缘间隙取 1m ,围堰宽度为 3m ,围堰边缘距空箱安装中心线距离,无地基处理段为 4m ,有地基处理段为 4.75m ,故吊装作业半径最大为 $5+1+3+4.75=13.75\text{m}$ 。 800t 运输船最外侧空箱中心线距吊臂回转中心线距离为 11.5m 。吊装预制空箱吊装重量为 13.45t (含索具),最大吊装半径为 13.75m ,因此选用的 40t 浮吊船起重性能能够满足预制空箱吊装作业要求。且设置三根定位桩,确保浮吊船的稳定性。

4.3.3 吊装过程注意事项

吊装前对现场作业人员进行安全技术交底。吊装由专人指挥,并安排技术员对浮吊船倾斜角度实时观测,确保浮吊船的稳定性。箱体通过预埋吊环与起吊设备连

南通港吕四作业区码头工程 水上钢管桩施工技术研究

周盼^{1,2}, 黄海林¹

(1. 湖南科技大学土木工程学院, 湖南 湘潭 411201; 2. 广州南华工程管理有限公司, 广东 广州 510220)

摘要: 吕四港作为江苏省出海口的起步港区, 建设目标为打造世界一流港口, 坚持高起点设计, 采用高标准建设。本项目为高桩码头结构, 码头区桩基为 $\Phi 1200\text{mm}$ 的钢管桩, 同时存在直桩、斜桩及叉桩, 由于钢管桩的抗冲击性能好, 可以增加高桩码头结构的受力性能, 但存在施工难度大, 打桩定位精度要求高。本文对南通港吕四作业区西港池 8#-11# 码头工程水上钢管桩施工技术进行探讨研究, 为类似工程的施工提供参考。

关键词: 码头工程; 钢管桩; 测量定位; 桩芯施工

中图分类号: U655 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2021) 08—0143—04

1 工程概况

南通港位于江苏省南通市东部, 地处长江三角洲和东部沿海海上交通要冲, 是上海国际航运体系的一个重要组成部分, 吕四港作业区处于大唐电厂和大洋港之间, 靠近上海市区, 滨江临海, 海上交通便利。南通港

吕四作业区西港池 8#-11# 码头工程 (见图 1) 在吕四作业区环抱式港池内建设 4 个 10 万吨级泊位, 其中 A 标为 2 个 10 万吨级集装箱泊位, 码头长度为 812m, 宽度为 42m, 码头结构形式为高桩梁板结构, 码头排架间距 12m, 下部基桩设置直径 1200mm 的钢管桩, 每榀排

接, 人工配合进行箱体落位过程的粗调。随后利用千斤顶及钢垫片进行精调, 确保箱体安装满足设计要求。

在箱体安装完成 3-5 段时, 开始空箱封底、鱼巢安装、箱体间灌浆、土方回填等工序。

5 形成质量检验标准

工业化整体箱式装配护岸作为一种新型护岸结构形式, 《水运工程质量检验标准》(JTS 257-2008) 并不完全适用, 本项目综合现有规范、省内其他装配式护岸质量控制情况及现场施工实际, 编制《工业化箱式装配护岸质量检验标准》并及时进行修订, 经过现场检测数据统计分析, 各项指标控制良好。目前该项标准作为本项目装配式护岸的质量检验依据使用, 下一步将积极申报地方标准。

6 经济、社会效益对比

6.1 经济效益对比

与传统重力式护岸相比, 工业化整体箱式装配护岸在单位长度造价基本持平的情况下, 工期及人工消耗大

幅降低, 也降低了后期养护难度, 经济效益显著。

6.2 社会效益对比

工厂集中预制, 提高了预制空箱整体质量。空箱内填筑素土, 降低混凝土用量, 保护周边环境。临水侧布置鱼巢, 体现了生态性, 社会效益突出。

7 结语

整体箱式装配护岸在江苏省内尚属首次应用, 项目形成的检验标准也使装配式护岸结构在省内航道工程中首次有了明确的验收依据。

通扬线高邮段航道整治工程在装配式护岸设计方案优化、施工方案落实及检验标准拟定等方面取得的成果, 将为装配式结构在航道工程中的应用推广提供先行经验。

参考文献:

- [1] 通扬线高邮段航道整治工程施工图设计 [Z].
- [2] 通扬线高邮段航道整治工程装配式护岸变更设计文件 [Z].