

# 淮安四线船闸施工方案研究

刘秀魁, 付长生

(华设计集团股份有限公司, 江苏南京 210014)

**摘要:** 淮安船闸作为京杭运河苏北段由南向北的第三个梯级, 是京杭运河上最繁忙、通过量最大的船闸之一, 船舶运量持续增长、各项货运量指标年年创新高。现状三线船闸已不能满足航运需求, 急需新建淮安四线船闸。由于其周边水利设施众多, 建设场地相对局促, 同时还需改建 S328 省道跨淮安船闸闸桥, 施工布置方案空间受限、施工难度大。如何科学合理布置施工方案是淮安四线船闸工程可行性研究阶段重难点之一。

**关键词:** 淮安船闸; 施工方案; 基坑支护

**中图分类号:** U641 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0114—03

## 1 概述

京杭大运河北起北京, 南至杭州, 全长约 1797km, 其中京杭运河江苏段全长约 687km, 是《全国内河航道与港口布局规划》的重要干线航道, 也是《江苏省干线航道网规划》(2017 - 2035 年) 中“纵一”京杭运河通道的重要组成部分<sup>[1]</sup>。淮安船闸位于淮安市淮安区, 是京杭运河苏北段由南向北第三个梯级, 和上游的淮阴船闸相距 25km, 和下游的邵伯船闸相距 113km。现状淮安船闸由三线船闸组成, 分别是 1962 年 11 月建设通航的一线船闸, 建设规模为 230×20×5.0 (m, 闸室长×口门宽×最小槛上水深, 下同); 建成于 1987 年 4 月的二线船闸, 建设规模为 230×23×5.0 (m); 于 2003 年 7 月建成通航的三线船闸, 建设规模为 260×23×5.0 (m)。淮安船闸上游有淮河、里下河和大运河三个方向来船, 船舶在此汇集而下, 是典型的水上船舶集散地, 是京杭运河上最繁忙、通过量最大的船闸之一, 常年有苏、鲁、豫、皖、浙、沪等省市的船舶通过。随着水路运输的不断发展, 京杭运河苏北段船舶运量持续增长, 淮安船闸的各项货运量指标也年年创新高。为提高淮安船闸的通过能力, 缓解京杭运河苏北段船舶拥堵情况, 淮安四线船闸工程可行性研究得到进一步推进。

新建淮安四线船闸周边水利设施众多, 建设场地相对局促, 同时还需改建 S328 省道跨淮安船闸闸桥, 施工布置方案空间受限、施工难度大。如何科学合理布置施工方案是淮安四线船闸工程可行性研究阶段重难点之一。

## 2 船闸建设方案

拟建淮安四线船闸规模为 290×34×5 (m), 布置在淮安二线船闸与淮安三站之间的隔岛上, 轴线平行于现状船闸, 与二线船闸之间中心距 65.5m, 与淮安三站中心距离 94.0m<sup>[2]</sup>。

## 3 施工方案

### 3.1 施工总体方案

综合考虑施工现场交通、用水、用电、通讯条件, 建筑材料供应状况及施工场地情况, 拟推荐以下总体施工方案。

首先需进行施工准备, 完成“四通一平”、临时设施的建设, 在具备施工条件的情况下, 尽早进行二线船闸上游引航道临时靠船墩及下游引航道拟改造导航墙及靠船墩的建设, 施工前需发布管制提醒。

二线船闸上游临时靠船墩(右岸)建成供过闸船舶停靠, 再实施上游二线船闸导航调顺段(左岸)钢板桩+灌注桩双排桩结构, 同步可进行四线船闸上游永临结合段地连墙+灌注桩双排桩结构、跨引江河及三站引河的钢便桥。上游二线船闸导航调顺段(左岸)钢板桩+灌注桩双排桩结构完成后, 进行上闸首西侧钢便桥及连接段道路大堤、堤顶路施工, 使上游形成闭合防洪圈及外部交通道路, 同步可开展上闸首及首节闸室段地连墙对撑结构。

二线船闸下游导航墙及靠船墩(右岸)建成投入使用后, 对现状导航调顺段及靠船墩(左岸)进行场地平整, 布置搅拌桩、砂石料堆场、钢筋加工厂等临建设施, 同步可进行下游施工区域临时钢便桥的搭设工作以及四线船闸下游引航道永临结合段地连墙+灌注桩双排桩施工。

在下游施工区域及上下游外部、内部交通均完成后, 进行跨四线船闸桥梁占压段闸室地连墙结构施工, 该段闸室地连墙完成后, 进行跨四线闸桥施工, 同步可进行跨引江河桥、跨三站引河桥施工。

然后, 考虑施工作业面分布情况, 由桥梁占压段向上下游分别进行闸室地连墙施工, 包括闸室土方开挖、外运, 闸室墙贴面、钢板护面, 闸底分离式底板施工等工作。

下游导航墙永临结合段完成后即可进行跨四线船

闸工作桥施工，工作桥其余两跨可结合施工能力穿插在进场后至下游导航墙永临结合段施工完成的周期内完成，确保跨四线工作桥建成后，整个闸桥工作桥可以投入使用。

闸区工作桥建成后，进行一、二线船闸之间闸管区的施工。上游二线及四线船闸共用靠船墩可在进场具备施工条件后，择机、集中施工。

主体土建工程完成后，再进行闸阀门及机电工程安装工作，同步进行场地整理、景观绿化等工作。下游靠船墩可在这一阶段同步实施并进行土方开挖外运工作。

最后进行上、下游隔岛处剩余土方的疏浚工作，准备交工验收。

### 3.2 施工围堰

#### 3.2.1 施工围堰标准

根据《水利水电工程围堰设计规范》(SL645-2013) 3.0.1 条，上、下游全年围堰级别均为 4 级。

上下游均考虑由部分采用预留的土围堰及双排桩导航墙结构组成，考虑施工周期及结构重要性，结合上述规范，洪水标准采用 20 年一遇洪水。

上游侧围堰建筑物级别为 4 级，根据施工导流标准，取 20 年一遇水位  $\nabla 10.63$ ，考虑 1.5m 超高后，堰顶高程为  $\nabla 12.13$ ，同时结合现状大堤高程综合选取后，堰顶高程为  $\nabla 12.33$ 。

下游侧围堰建筑物级别为 4 级，根据施工导流标准，取 20 年一遇水位  $\nabla 8.83$ ，考虑 1.5m 超高后，堰顶高程为  $\nabla 10.33$ ，由于下游围堰主要考虑预留围堰或采用永临结合方式修筑围堰，同时考虑现状地面及大堤高程综合选取后，堰顶高程为  $\nabla 11.0$ 。

上、下游临时防洪堤顶高程分别不低于上、下游围堰，同时兼顾临时便道的交通要求，与现状防洪大堤共同组成施工期防洪圈。

表 1 改建淮安四线船闸施工围堰指标表

名称	围堰级别	标准	围堰前水位	围堰顶高程
上游全年围堰	4	20年一遇洪水	$\nabla 10.63$	$\nabla 12.33$
下游全年围堰	4	20年一遇洪水	$\nabla 8.83$	$\nabla 11.0$

#### 3.2.2 施工围堰布置

船闸上游平行和垂直于船闸中心线方向分别布置上游纵向全年围堰、上游横向全年围堰。为保证上游侧护坦结构形成干地施工条件，上游横向围堰采用预留土围堰的方式，布置于钢筋混凝土护坦上游侧。上游纵向围堰采用永临结合的双排桩型式（前排地连墙+后排灌注桩），平行于河道方向自新建船闸闸首地连墙支护向上游延伸与横向围堰形成封闭。

船闸下游围堰布置方式与上游类似，横向全年围堰采用预留土围堰的方式，布置在下游永临结合的双

排桩结构下游侧，纵向全年围堰采用前排地连墙+后排灌注桩的双排桩结构，横向与纵向围堰形成闭合圈，满足施工期防洪要求。

#### 3.2.3 围堰结构

上下游横向围堰为预留围堰，纵向围堰为永临结合断面，土围堰顶宽不小于 8m，高度不够部分需采用粘性土按要求进行回填，兼做临时交通的部分需设置混凝土路面，基坑背侧为现状原地面，基坑侧在  $\nabla 8.33$ （下游围堰为  $\nabla 7.83$ ）处设置戗台，戗台上下坡比均为 1:3；导航墙双排桩围堰结构兼做施工期纵向围堰。

基坑坡面防护拟采用喷射混凝土结构，结合开挖断面合理设置戗台，明沟及管井排水，适当考虑井点降水。

### 3.3 基坑支护

#### 3.3.1 基坑支护

基坑下部分布有粉砂层，稳定承压水水头达 9.22m，基坑防渗及防止基坑开挖时发生突涌也尤为重要。

淮安四线船闸位于现有淮安二线船闸与淮安抽水三站之间，东侧距离二线船闸中心线距离为 65.5m，西侧距离淮安三站中心线距离 94.0m，两侧距离均较近，无法采用直接放坡开挖至基坑底的基坑方案，需考虑采取免开挖或少开挖的垂直支护方式。

上闸首及首节闸室结构采用地连墙对撑方式进行支护，闸室采用地连墙加土锚的永临结合方式支护及永久结构，下闸首采用地连墙加土锚的基坑支护方式。

主体结构以外的部位也基本不具备采用放坡方式大开挖的条件，根据实际情况，采用少开挖的双排桩结构，具备干地施工条件前排桩采用地连墙结构并设置钢筋混凝土贴面，不具备干地施工条件的，前排桩采用钢板桩结构，钢板桩前设置钢筋混凝土挂板防撞设施。

#### 3.3.2 基坑防渗及排水

根据项目特点及防洪圈稳定、基坑施工安全，基坑防渗拟采用垂直防渗的方案，考虑基坑支护与防渗相结合的方案。

为确保基坑开挖期间，船闸基坑渗透稳定，在船闸基坑四周布置封闭式防渗帷幕。

上、下游横向围堰，闸室两端及四线船闸与淮安抽水三站之间（现状分隔围墙位置）设置防渗帷幕，拟采用塑性混凝土地连墙方案，地连墙厚度为 450mm。

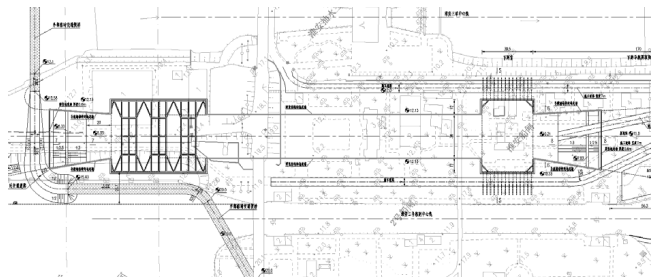


图 1 基坑支护及防渗平面布置图

拟在上、下游预留围堰戗台布置降水井，根据该层

# 粉煤灰掺量对船闸混凝土关键工程性能的综合影响

饶志刚<sup>1</sup>, 韩雪松<sup>2</sup>, 葛津宇<sup>2</sup>, 嵇旭红<sup>1</sup>, 虞冬冬<sup>1</sup>

(1. 常州市港航事业发展中心, 江苏常州 213200; 2. 南京水利科学研究院, 江苏南京 210029)

**摘要:** 为研究粉煤灰掺量对强度较低的 C25 船闸混凝土的性能影响规律, 针对不同粉煤灰掺量混凝土的工作性能、力学性能、体积稳定性和热学性能展开研究与分析。试验结果与分析表明, 在 8% ~ 15% 范围内, 提高 C25 混凝土中粉煤灰掺量可以有效提升混凝土各项性能以及耐久性, 对大体积船闸混凝土的抗裂和抗冲磨耐久性能有积极作用; 在大于 15% 的范围, 提高混凝土中粉煤灰掺量对强度较低的 C25 混凝土各项性能提升不明显。

**关键词:** 粉煤灰; 船闸混凝土; 力学性能; 体积稳定性; 耐久性

**中图分类号:** U641 **文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2023) 01—0116—03

船闸钢筋混凝土, 尤其是局部大体积混凝土结构, 在施工过程中包括裂缝超限<sup>[1,2]</sup>, 外观质量缺陷等问题的质量通病显得尤为突出, 船闸闸室墙大体积混凝土是其中的典型代表。船闸闸室墙由于混凝土设计强度低, 耐久性问题较为突出, 一般在投入使用 2 ~ 3 年后均出现不同程度的磨损破坏<sup>[3]</sup>。闸室墙混凝土需具备抵抗船行波的冲刷和船体碰撞摩擦作用的能力, 其中对抵抗外在荷载的碰撞摩擦作用提出了较高的要求, 因而混凝土的设计、制备和后续使用过程中要尽量减少混凝土表面的裂缝的产生, 从而提高船闸结构的耐久性。

为改善闸室墙混凝土外观质量以及抗裂、抗冲磨耐久性能, 在不改变工程设计的前提下, 优化混凝土配合比配置不失为一种选择<sup>[4]</sup>。粉煤灰是一种具有火山灰活性的材料, 在混凝土工程, 尤其是大体积水工混凝土工程中应用极为普遍, 是混凝土原料中用量最大的矿物掺

合料, 能够有效改善混凝土的工作性和耐久性<sup>[5]</sup>。在混凝土加入粉煤灰对于混凝土的强度、抗渗性、耐磨性、塌落度、抗侵蚀性能都有所提升<sup>[6-9]</sup>。因此本试验在保证混凝土强度 C25 的前提下, 调整粉煤灰掺量, 同时设计一组配合比掺减缩剂, 开展平行对比试验, 研究不同粉煤灰掺量对船闸混凝土各项性能的影响规律, 为船闸混凝土掺用粉煤灰方案提供依据。

## 1 船闸混凝土配合比优化设计

使用粉煤灰代替水泥用量对于环境和经济都有良好作用, 粉煤灰混凝土近些年应用更加普遍。通过改变水胶比和粉煤灰掺入量, 对船闸混凝土的各项性能进行研究。

### 1.1 原材料与配合比

设计船闸混凝土强度等级为 C25, 混凝土中粉煤灰

平台的周长约 100m, 降水井间隔 20m ~ 25m 设置一口深井, 井深 20m; 沿着船闸闸首、首节闸室宽缝内设置深井, 间距约 20m, 井深 10m。全闸共布置降水井 30 口。

明沟排水主要为基坑渗水、施工废水和大气降水等, 初期排水结束后, 在基坑底部四周开挖截排水干沟, 通过设置在基坑底部的集水井汇水抽排, 明沟排水由布置在集水井的潜水泵将积水抽排至基坑外的河道中。

另外, 在靠近淮安三站厂房、引河西侧及二线船闸主体结构东侧间隔 30m 设置回灌井, 根据观测井的水位变化情况实施进行回灌。

## 4 结论

通过对淮安四线船闸施工方案进行深入研究, 提出了在平原水网地区船闸扩容工程中针对周边水利设施众多, 建设场地相对局促情况下的基坑布置方案, 并不同部位选择适当的支护结构型式, 有效解决了施工方案空间受限、施工难度大的问题, 为其它类似船闸扩容工程提供了借鉴和参考。

参考文献:

[1] 江苏省交通运输厅, 江苏省发展和改革委员会. 江苏省干线航道网规划 (2017—2035 年) [R]. 2018

[2] 华设设计集团股份有限公司. 京杭运河淮安四线船闸工程工程可行性研究报告 [R]. 2022