

刘老涧一线船闸下游靠船墩
及上下游靠船墩人行桥专项养护改造

施工图设计

设计说明、工程预算、设计图纸

(全一册)

南京水科院瑞迪科技集团有限公司



刘老涧一线船闸下游靠船墩 及上下游靠船墩人行桥专项养护改造

施工图设计

设计说明、工程预算、设计图纸

(全一册)

编制单位：南京水科院瑞迪科技集团有限公司

设计证书：A132030506


院长：柯敏勇 正高级工程师

审定：古浩 正高级工程师

审核：方辰 高级工程师

项目负责：胡庆华 研究员级高工

辜鹏 高级工程师

		刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥专项养护改造			设计编号	SJZ26017
		施工图设计			档案号	
					日期	2026.04
水运甲级A132030506		图纸目录			(版次)	第1页 共2页
序号	图纸名称	图号	版次	图幅	备注	
一	设计说明					
1	设计说明					
2	附件1:《宿迁航务中心航道船闸(2026-2028)入库专项养护项目技术方案审查会议纪要》,2025.8.1					
3	附件2:《刘老涧一线船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复项目施工图内审会议纪要》,2026.3.12					
4	附件3:《刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥专项养护施工图设计审查意见》,2026.3.25					
5	附件4:《刘老涧一号船闸综合检测(半)年度检查表》,2025.4.14					
二	工程预算					
1	预算编制说明					
2	总预算表					
3	养护工程费计算表					
4	人工、主要材料、机械台班数量汇总表					
5	人工、材料、机械台班单价汇总表					
三	设计图纸					
1	项目总平面位置图	LLJYH-SS-ZT-01		A3		
2	4#~14#靠船墩现状及拆除图	LLJYH-SS-SG-02		A3		
3	4#~14#靠船墩结构改造图	LLJYH-SS-SG-03		A3		
4	15#靠船墩现状及拆除图	LLJYH-SS-SG-04		A3		
5	15#靠船墩结构改造图	LLJYH-SS-SG-05		A3		
6	4#~14#混凝土套箱结构图	LLJYH-SS-SG-06		A3		
7	4#~14#混凝土套箱配筋图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-07-1、2		A3		
编制		日期	校核	日期	审核	日期

		刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥专项养护改造			设计编号	SJZ26017
		施工图设计			档案号	
					日期	2026.04
水运甲级A132030506		图纸目录			(版次)	第2页 共2页
序号	图纸名称	图号	版次	图幅	备注	
8	混凝土套箱吊耳结构图	LLJYH-SS-SG-08		A3		
9	4#~14#靠船墩钢筋结构图	LLJYH-SS-SG-9		A3		
10	15#靠船墩钢筋结构图	LLJYH-SS-SG-10		A3		
11	4#~15#靠船墩钢护面及钢包角结构图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-11-1、2		A3		
12	人行桥空心板梁结构图	LLJYH-SS-SG-12		A3		
13	人行桥空心板梁配筋图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-13-1、2		A3		
14	空心板梁台帽结构图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-14-1、2		A3		
15	空心板梁台帽结构图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-14-1、2		A3		
16	靠船墩栏杆布置图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-15-1、2		A3		
17	靠船墩爬梯结构图	LLJYH-SS-SG-16		A3		
18	照明灯杆及埋件图	LLJYH-SS-SG-17		A3		
19	250kN系船柱结构图	LLJYH-SS-SG-18		A3		
20	250kN系船钩结构图	LLJYH-SS-SG-19		A3		
21	系船钩盒结构图(一)、(二)	LLJYH-SS-SG-20-1、2		A3		
编制		日期	校核	日期	审核	日期

刘老涧一线船闸下游靠船墩
及上下游靠船墩人行桥专项养护改造

施工图设计

第一部分：设计说明

设计说明目录

第一章 综述	1
1.1 工程概况.....	1
1.2 设计依据.....	2
1.3 工程内容.....	2
1.4 工程预算.....	3
1.5 设计文件组成.....	3
第二章 基础资料.....	4
2.1 气象.....	4
2.2 特征水位.....	4
2.3 工程地质.....	4
2.4 地震.....	5
2.5 下游靠船段墩现状.....	5
2.6 建设必要性.....	8
第三章 设计方案.....	10
3.1 设计原则.....	10
3.2 设计标准.....	10
3.3 设计船型.....	10
3.4 设计方案.....	10
3.5 主要结构计算.....	12
3.6 工程量.....	12
第四章 施工要求及注意事项.....	14
4.1 总则.....	14
4.2 施工工序.....	14
4.3 施工要求.....	14
4.4 问题与建议.....	26
附件:	
1、宿迁航务中心航道船闸（2026-2028）入库专项养护项目技术方案审查会议纪要，2025.8.1；	
2、刘老涧一线船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复项目施工图内审会议纪要，2026.3.12；	
3、刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板专项养护改造施工图设计审查意见，2026.3.25；	
4、刘老涧一号船闸综合检测（半）年度检测表，江苏省船闸应急保障中心，2025.4.14。	

第一章 综述

1.1 工程概况

刘老涧船闸位于宿迁市宿城区洋北镇，是苏北运河自蔺家坝船闸而下的第 6 个梯级船闸。目前，刘老涧船闸为三线船闸，其中一线船闸 1978 年 9 月建成并交付使用，船闸尺度 230×20×4m（注：按建设时期的水位标准）。复线船闸 1985 年 4 月开工，1987 年 7 月建成并交付使用，船闸尺度 230×23×5m。三号船闸位于复线船闸以南，距复线船闸中心线 80m，2005 年 12 月开工，2008 年 10 月建成并交付使用；闸室有效尺度 260×23×5m，设计年通过量约 4000 万吨。

刘老涧一线船闸下游靠船墩原总长约 300m，共 15 座靠船墩，结构型式为浆砌块石重力式，2009 年接长了 3 座墩，长度为 60m，结构形式为高桩墩式。18 座靠船墩中心距为 20m，墩顶高程均为▽21.13（85 国家高程，下同），1#~15#靠船墩底板顶高程▽10.33。靠船墩之间采用 T 梁人行桥连接。

近年来受京杭运河船舶大型化发展影响，下游靠船墩及人行桥的破损越来越严重。出现迎水面钢护面磨损、缺失，部分墩体块石脱落等现象，系船柱、系船钩等辅助设施多为损坏状态。为维护刘老涧一线船闸安全通航，确保运河畅通，受苏北航务管理处宿迁航务中心委托，我院对刘老涧一线船闸下游靠船墩进行修复设计。2025 年 8 月 1 日，苏北航务管理处在淮安组织召开了宿迁航务中心航道船闸入库专项养护项目技术方案审查会；2025 年 3 月 12 日，苏北航务管理处在淮安组织召开了本项目施工图内审查会；2025 年 3 月 25 日，厅港航事业发展中心在南京组织召开了本项目施工图设计审查会。我院根据审查意见及相关规范要求，编制完成了本工程施工图设计文件（报批稿）。

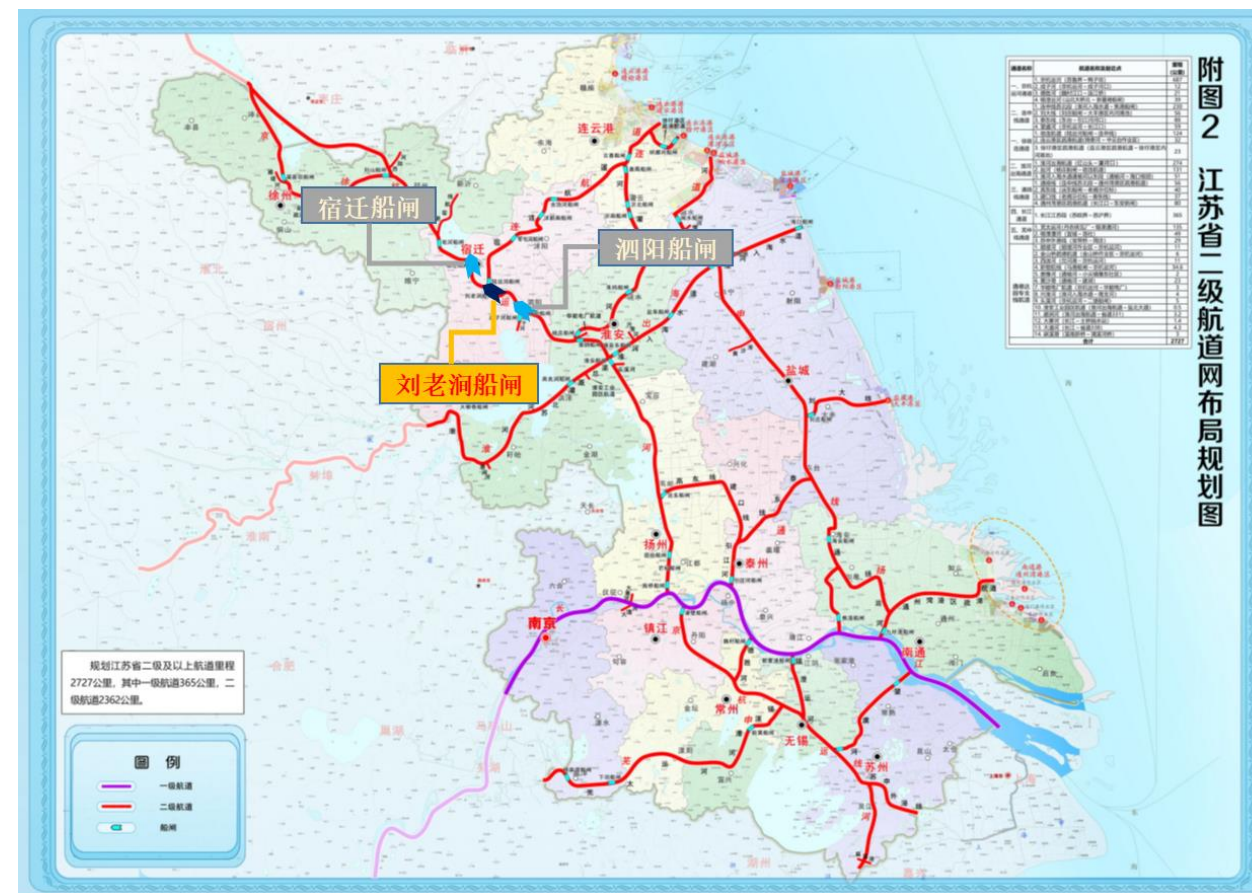


图 1-1 项目（刘老涧船闸）位置图



图 1-2 项目（刘老涧一线船闸）位置图

1.2 设计依据

一、依据的主要文件及资料

- (1) 苏北航务管理处宿迁航务中心和我院签订的设计合同；
- (2) 中华人民共和国交通运输部“2020年第20号”《航道养护管理规定》；
- (3) 江苏省人大常委会2019年通过的《江苏省水路交通运输条例》；
- (4) 业主提供得原一线船闸靠船墩相关设计、竣工图纸；
- (5) 《刘老涧一线船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复方案设计》，南京水科院瑞迪科技集团有限公司，2025.8；
- (6) 宿迁航务中心航道船闸（2026-2028）入库专项养护项目技术方案审查会议纪要，2025.8.1；
- (7) 刘老涧一线船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复项目施工图内审会议纪要，2026.3.12；
- (8) 刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥专项养护改造施工图设计审查意见，2026.3.25。

二、依据的主要标准、规范

- 《内河通航标准》（GB50139-2014）；
- 《内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列第2部分：京杭运河、淮河水系》（GB38030.2-2019）；
- 《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）
- 《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）
- 《船闸总体设计规范》（JTS305-2025）；
- 《船闸水工建筑物设计规范》（JTJ307-2001）；

- 《运河通航标准》（JTS108-2-2011）；
- 《码头结构设计规范》（JTS167-2018）；
- 《水运工程混凝土结构设计规范》（JTS151-2011）；
- 《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS153-2015）；
- 《水运工程钢结构设计规范》（JTS152-2012）；
- 《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）；
- 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- 《航道养护技术规范》（JTS/T 320-2021）；
- 《平原水网地区闸控航道通航标准》（DB32/T3946-2020）；
- 《内河航道维护技术及质量评定规范》（DB32/T3822-2020）；
- 《内河航道养护工程预算编制办法及定额》（DB32/T2174-2013）；
- 我国现行的有关行业技术规范、标准。

1.3 工程内容

本工程为刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥专项养护改造，主要内容包括：

- (1) 4#~15#靠船墩加固改造：其中4#~14#靠船墩采用预制套箱+上部现浇墩身的加固改造方案，15#靠船墩采用临时钢围堰进行部分拆除后修复的加固改造方案。加固改造后靠船墩迎水面设置钢护面、钢包角。
- (2) 上下游靠船墩桥台局部改造，下游1#~3#、16#~18#靠船墩出新。
- (3) 更换4#~14#靠船墩系船柱、系船钩、铁爬梯，上下游靠船段照明设备、电缆及穿管全部更换，原停靠牌、宣传牌、喇叭及监控拆除后恢复，其中停靠牌、宣传牌牌面出新。

(4) 上游 1#~18#靠船墩、下游 1#~18#靠船墩人行桥全部更换为预应力空心板梁、栏杆全部更换为不锈钢栏杆。

1.4 工程预算

本项目工程总预算637.0万元，其中工程费用为578.7万元。

1.5 设计文件组成

设计文件包括：第一部分设计说明、第二部分工程预算、第三部分图纸（全一册）。

第二章 基础资料

2.1 气象

本区属于北暖温带半湿润季风气候区，四季分明，多年平均气温在 14℃，历年最高气温 40.2℃，最低气温-16.1℃，最热月份在 7-8 月份，最冷月份 1-2 两个月。年平均日照总时 2291.6 小时。多年平均降水量 839.4mm，最大年降水量为 1297.0mm，最小年降水量 500.6mm。夏季多东南风，冬季多西北风。最大堆雪厚度为 25cm，最大冻结深度为 24cm。

2.2 特征水位

本工程高程系统采用 1985 国家高程，与废黄河高程换算关系如下：

1985 国家高程+0.17m=废黄河高程

刘老涧船闸下游特征水位，详见表 2-1。

表 2-1 刘老涧船闸特征水位表

特征水位（单位：m）		备注
	下游	
设计最高通航水位	▽18.48	
设计最低通航水位	▽15.83	
常水位	▽16.33	施工水位

2.3 工程地质

本次设计地质资料参考 2005 年 5 月编制的《京杭运河船闸扩容工程刘老涧三线船闸施工图设计工程地质勘察报告》。

2.3.1 地形地貌

根据《江苏省地貌分区图》（江苏省地质矿产局编），场地地貌属徐淮黄泛

平原区，地貌类型属堆积地貌，为废黄河决口扇平原。场地地形较为平坦。

2.3.2 岩土分层及其工程地质特性

场地岩性及分布特征自上而下如下：

第四系地层

1b 层（Q₄）：素填土，主要为灰黄色、黄灰色粘土，粉质粘土，可塑状态，部分为粉土，湿，稍密-中密状态，局部夹有淤泥质土及软粘性土。主要为修建一线、二线船闸开挖填土，成份不均，性质不均，厚度变化大，层厚 0~8.3m。

1-1 层（Q₄）：灰色、黄色粘土，部分粉质粘土，可塑，中等偏低压缩性。层顶面标高▽15.75~17.7，层厚 0.5~3.3m，连续分布。室内垂直渗透系数 $K_v=7.0 \times 10^{-8} \text{cm/s}$ ，地基容许承载力 $f=100 \sim 120 \text{KPa}$ 。

1-2 层（Q₄）：灰色淤泥，淤泥质粘土、软粘土，软塑~流塑，高含水量，高孔隙比，高压缩性。层顶面标高▽14.8~17.8，层厚 0.5~2.2m。呈透镜体断续分布，分布范围主要在上游引航道，地基容许承载力 $f=60 \sim 80 \text{KPa}$ 。

1-2c 层（Q₄）：灰黄色粉土，湿（饱和），中密，中等偏低压缩性；分布范围很小，局部出现。层顶面标高▽15.5~17.5，层厚 0.6~2.3m；地基容许承载力 $f=100 \sim 140 \text{kPa}$ 。

2-1 层（Q₄）：黄灰色粘土，局部粉质粘土，可塑，部分硬塑，中等压缩性。层顶面标高▽14.7~17.4，层厚 0.5~2.3m；分布连续，层厚不大；地基容许承载力 $f=140 \sim 180 \text{kPa}$ 。

3-1 层（Q₃）：灰黄色粘土，硬塑，夹砂礓，含量 5%~15%，粒径 1~5cm，中偏低压缩性。层顶面标高▽12.9~16.0，层厚>20m；连续稳定分布。室内垂直渗透系数 $K_v=1.2 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，地基容许承载力 $f=280 \sim 300 \text{KPa}$ 。

3-1a 层（Q₃）：灰黄色粘土夹砂礓，硬塑，夹砂礓（砂礓部分呈层状），含量 30%~50%，粒径 1~10cm，中偏低压缩性，层顶面标高▽8.2~11.4，层厚 1.1~

3.8m；夹于 3-1 层中分布。室内垂直渗透系数 $K_v=1.4 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ，地基容许承载力 $f=350 \text{KPa}$ 。

3-3 层 (Q_3)：灰黄色中细砂、粉砂，饱和，密实状态。灰黄色粉细砂，饱和，中密~密实状态。不均匀系数 $C_u=1.98 \sim 9.59$ ，均值在 4.5 上下，多为级配不良砂。层顶面标高 $\nabla -18.0 \sim -13.5$ ，层厚 4.8~7.9m，连续分布。地基容许承载力 $f=180 \sim 200 \text{KPa}$ 。

上第三系地层

4-1 层 (N_2)：灰白色、灰黄色粘土，硬塑，中偏低压缩性。层顶面标高 $\nabla -26.5 \sim -20.5$ ，未揭穿，层厚 $>5 \text{m}$ 。地基容许承载力 $f=240 \sim 280 \text{KPa}$ 。

4-1c 层 (N_3)：灰白色粉细砂，部分为中砂，饱和，密实状态，层顶面标高 $\nabla -25.2 \sim -18.5$ ，层厚 $>5 \text{m}$ ，未揭穿。地基容许承载力 $f=220 \sim 260 \text{KPa}$ 。

各土层物理力学指标见表 2-2。钻孔平面图、断面图详见图 2~1~图 2-2。

2.3.3 地质条件评价

勘察揭示深度范围内，上部以粘性土为主，夹粉土，土性不均；中部为可塑状态粘性土，夹有粉土及淤泥质土，性质较差；下部主要为硬塑状态粘土，夹砂礓砂礓含量不一。工程地质条件较好。

表 2-2 土层主要物理力学指标表

土层编号	土层名称	天然含水量 ω (%)	湿密度 ρ_0 (g/cm^3)	天然孔隙比 e	液限含水量 ω_1 (%)	快剪试验		容许承载力 f (kpa)
						C (kpa)	Φ (度)	
1b	(粉质)粘土	26.2	1.96	0.795	45	35	10.6	100
1-1	粉质粘土	29.6	1.94	0.835	48.2	33	11.4	150
3-1	粘土夹砂礓	24.8	1.99	0.722	47.9	75	12.1	300
3-1a	粘土夹砂礓	24.3	1.99	0.721	45			350
3-3	粉细砂	18.5	1.98	0.615				160
4-1	粉质粘土	24.9	1.98	0.755	43.3			240
4-1c	粉细砂	16.6	1.97	0.586				220

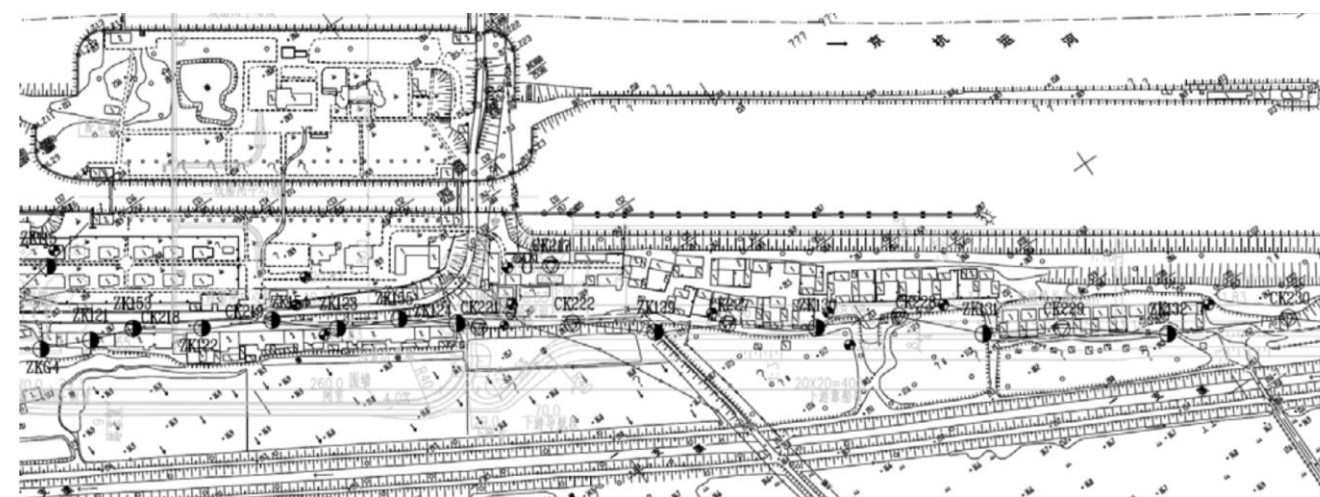


图 2-1 勘探点平面布置图

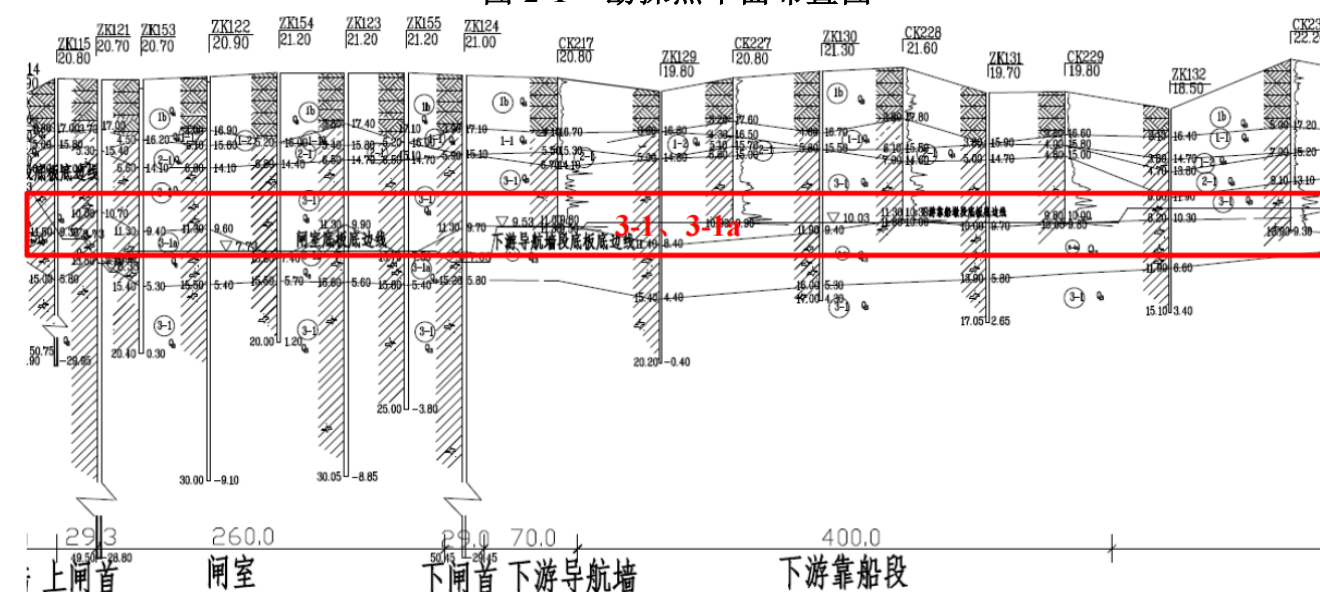


图 2-2 工程地质剖面图

2.4 地震

据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 版)附录 A，拟建场地抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值为 0.30g,设计地震分组为第一组。

2.5 下游靠船墩墩现状

根据宿迁航务中心提供的刘老涧一线船闸下游靠船墩原设计图纸，刘老涧一线船闸下游 1#~15#靠船墩建于 1978 年 10 月，15 座靠船墩结构型式为浆砌块石重力式，靠船墩顶高程 21.13m，底板顶高程 10.33m，厚 1m。靠船墩之间中心线间距 20m，

采用T型梁连接。2009年在一线船闸技术改造项目中，对1#~15#靠船墩水上部分1m厚度墩体拆除后重新浇筑混凝土，同时接长3座高桩墩式靠船墩。

年），靠船墩破损越来越严重。根据使用单位情况介绍与现场观察，刘老涧一线下游靠船墩 1#~3#靠船墩由于临近闸首，停船频次较低，16#~18#靠船墩为 2009 年新建，使用时间相对较短，首尾共 6 座靠船墩现状较好，其余 4#~15#靠船墩均出现墩体破损，钢包角损坏、起翘、系靠船设施、附属设施缺失等现象。

根据《刘老涧一号船闸综合检测年度检测表》，土建助航部分结论为“上、下游靠船墩人行桥 T 型梁面层风化严重，疏松脱落，肋板碰损，部分钢筋裸露、锈蚀；下游 1-14 号墩体下部衔接差，标高 16.0 处存在大的空洞，钢护面损坏”。

靠船墩现状见图 2-5~2-8。

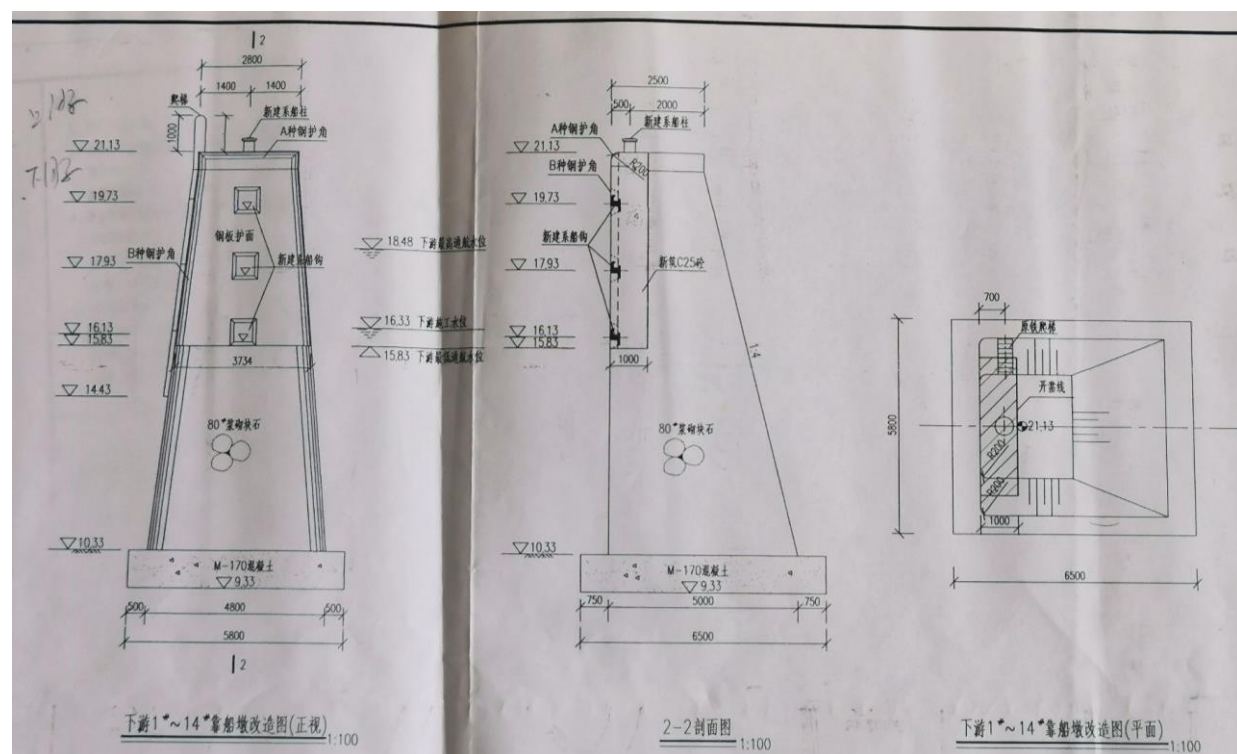


图 2-3 一线船闸下游 1#~14#靠船墩原设计图

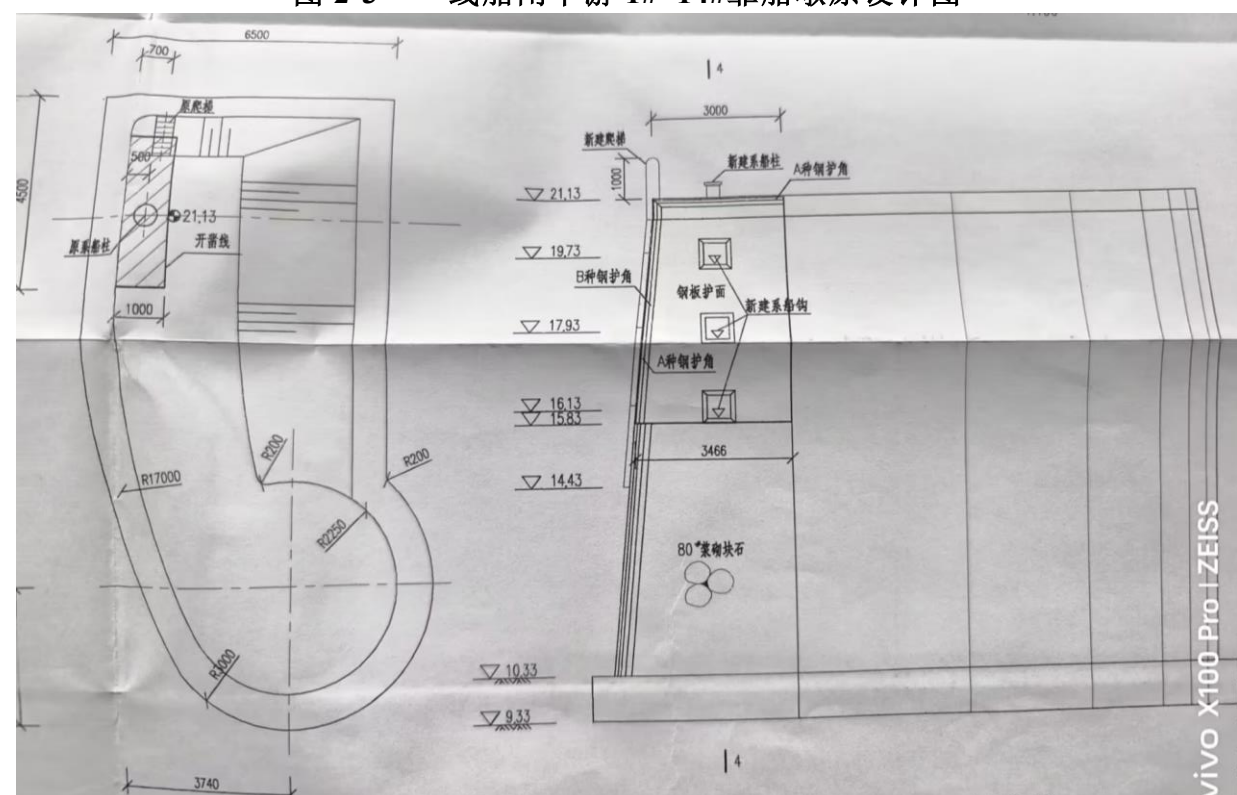


图 2-4 一线船闸下游 15#靠船墩原设计图



图 2-5 下游靠船墩一览图

近年来受京杭运河船舶大型化发展，特别是 1~15#靠船墩建成年代久远（近 50



图 2-6 下游靠船墩现状图 (1)



图 2-7 下游靠船墩现状图 (2)

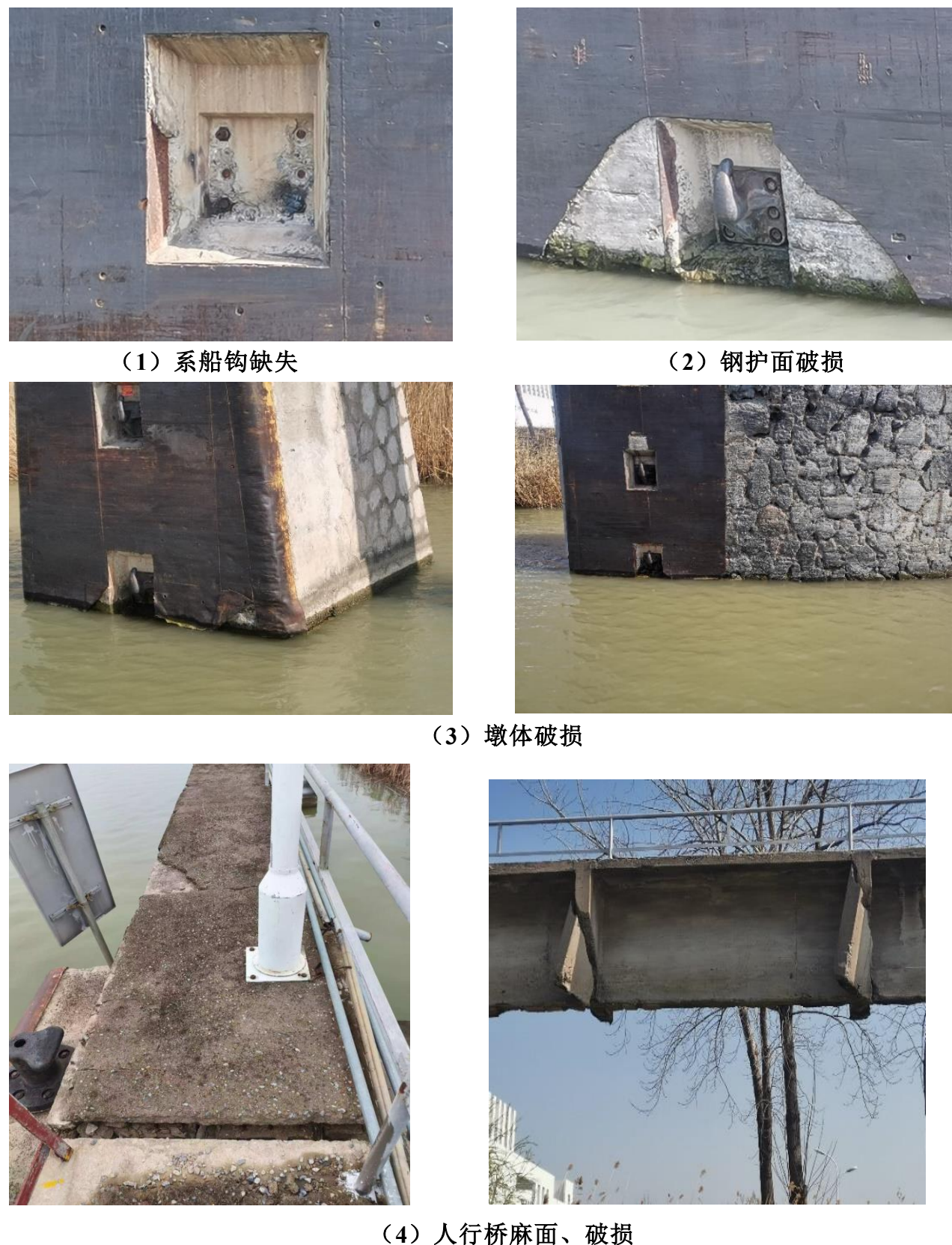


图 2-8 下游靠船墩破损典型大样图

2.6 建设必要性

京杭运河是全国港口与航道布局规划明确的我国最重要南北向跨流域水

运通道，是大运河经济和文化带的重要依托，是南水北调东线工程输水主干线，是长三角国家高等级航道网“四横三纵”的骨干航道，是江苏江苏省干线航道网“两纵五横”的重要组成部分。

京杭运河徐扬段是从蔺家坝船闸到六圩口入长江（简称苏北运河），沿线地跨江苏苏北四市，全长 404 公里，水位落差共计 34 米，沿线分为 10 个梯级船闸控制（不含蔺家坝船闸）。苏北运河是我国北煤南运、长三角大宗物资集散、南水北调输水的核心通道，2025 年货运量 3.4 亿吨，集装箱运量达 75.2 万标箱，水运主通道优势凸显，运行效率持续提升，为区域物流畅通与经济高质量发展提供了坚实支撑。因此，常态化、标准化养护是保障其持续高效运行、支撑区域经济与战略安全的根本前提。

（1）是消除船闸安全隐患，保障航运畅通与效率的需要。

“三改二”工程实施后，苏北运河船舶大型化发展迅速，刘老涧一线船闸下游靠船墩受撞破损现象日益严重。特别是刘老涧船闸一线船闸建成距今已快 50 年，原结构墩体较小，且墩身底板前沿未设置有倒角，随着过闸船舶吨位提升，墩体愈发显得“单薄”。同时近 50 年的使用时间，下游靠船墩仅在 2009 年对水上 1m 厚的墩体部分进行了结构修复，修复范围小、不彻底，修复后近 20 年的使用过程中又逐渐出现出现墩体破损、钢护面撕裂、缺失、系船钩和系船柱以及铁爬梯等附属设施残缺的现象，水下未加固部分破损现象尤为严重。影响了往来船舶的正常停靠与使用，同时也存在一定的安全隐患。本次对一线船闸下游靠船墩进行全面修复，不仅解决了墩体水下部分修复难题，同时适应船舶大型化发展，同步增加墩体断面，增大系船柱和系船钩型号。

（2）是契合航道整体景观统一性，优化航道视觉环境，彰显绿色航运理念

的需要。

刘老涧一线船闸下游现有 18 座靠船墩，其中 1~15#建于 1978 年，为浆砌块石结构，16~18#建于 2009 年，为混凝土结构，两者外观质感差异较大。经过近 50 年使用，1-15#靠船墩长期受风雨侵蚀、船舶撞击，块石脱落、表面斑驳、护面缺失、生锈，与周边完好的船闸主体、护岸设施等形成强烈视觉反差，同时一线船闸靠船墩人行桥板梁现状搁置在墩顶部，与其他船闸均不同，破坏了航道整体景观的整洁度与协调性。

本次通过专项养护，使一线船闸靠船墩外观与船闸主体、航道周边环境保持一致，提升航道整体视觉美感，提高了水运设施的规范性与精细化管理水平。更能彰显区域水运高质量发展的理念，传递绿色、规范、有序的航运形象。

(3) 是体现苏北处运河管理能力，彰显江苏内河水运特色优势的需要。

苏北运河是长三角电煤、建材、粮食、化工原料等战略物资运输主通道，承担全国内河最高货运强度。航道畅通直接保障能源安全、工业生产与民生供应；养护不到位导致的通航能力下降，会倒逼货物转公路，大幅增加运输成本、加剧交通拥堵与碳排放。苏北运河是江苏干线航道网核心、全国内河航运标杆，其养护水平直接体现内河航运现代化能力。

苏北航务管理处通过有计划、有针对性的安排运河养护项目，打造一条航道条件优越、船闸设施齐全的运河，塑造我省“水上高速公路”形象，可有效的提升航道管理形象，提高管理和服务水平，彰显江苏内河水运特色优势。

第三章 设计方案

3.1 设计原则

(1) 遵守交通部有关的工程技术规范、规程及规定，贯彻科学、经济、合理的原则，节省工程投资。

(2) 确保建筑物的安全，不降低原有建筑物技术标准和结构安全度。

(3) 改造方案需注意技术可行性、经济合理性、施工的方便性，且尽量不影响船闸营运生产和周边建筑物结构安全。

3.2 设计标准

本船闸为 II 级通航建筑物，靠船墩为 3 级建筑物。

3.3 设计船型

代表船型根据标准化、适应性、经济性及通达性的要求，并结合船闸现状通航船型，拟采用多种混合设计船型。设计船型尺度参照《内河通航标准》、《运河通航标准》、内河过闸运输船舶标准船型主尺度系列（第 2 部分：京杭运河、淮河水系）以及《平原水网地区闸控航道通航标准》（DB 32/T3946-2020）中的船型，详见表 3-1。

表 3-1 刘老涧船闸设计代表船型表

序号	船舶吨级 (t)	驳船 长×宽×吃水 (m)	船队 长×宽×吃水 (m)	备注
1	1 顶+2×2000t	67.3×13.8×3.0	160×13.8×3.0	设计船型
2	2000t 货船	67.6×13.8×3.0		设计船型
3	1 顶+2×1000t	65×10.8×(1.9~2.2)	160×10.8×(1.9~2.2)	设计船型
4	1000t 货船		60.0×10.8×2.5	兼顾船型
5	500t 货船		44×8.8×2.3	兼顾船型

3.4 设计方案

刘老涧一线船闸下游共有 18 座靠船墩，由于 1#~3#靠船墩靠近导航墙，船舶基本不靠泊，仅起引导作用，墩体保存较为完好。16#~18#靠船墩建成时间相对较短，墩体状况较好。因此本次对 4#~15#靠船墩进行加固改造，同时对一线船闸上游人行桥板梁及栏杆进行更换。

1、4#~14#靠船墩加固改造：

4#~14#靠船墩全部采用下部预制钢筋混凝土套箱+上部现浇墩身。

首先水上拆除靠船墩高程▽16.33 以上墩身，预制完成钢筋混凝土套箱，套箱尺寸为 5.6m×5.8m×6.3m×0.25m（长×宽×高×壁厚），四面均搁置在底板上，套箱顶高程考虑根据常水位确定为▽16.63，套箱安装前需对墩体尺寸进行探摸核实，并清除底板以上覆土，做好堵漏、抽水等措施。套箱安装就位后对原墩体植筋，底板以上浇筑 1m 高度水下不分散混凝土封底，套箱内部形成干地条件后继续浇筑 C30 混凝土。套箱上部重新现浇墩身至▽21.13，浇筑顶宽 2.8m；迎水面增加钢板护面及钢包角，钢板护面及钢包角底高程为▽15.33。

改造完成后 4#~14#靠船墩前沿较原墩靠船墩突出 0.4m。根据《船闸总体设计规范》（JTS305-2025），单线船闸引航道宽度按下式确定：

$$B_0 \geq b_c + b_{c1} + \nabla b_1 + \nabla b_2$$

其中， B_0 为引航道宽度，

b_c 为设计和兼顾船型中的最大宽度，取 13.8m；

b_{c1} 为等候过闸船舶的总宽度，本次按船舶双帮停靠，取 27.6m；

∇b_1 为出闸与等候船舶的富裕宽度，本次取 $\nabla b_1 = b_c = 13.8\text{m}$ ；

∇b_2 为出闸船舶与岸之间的富裕宽度，本次取 $\nabla b_2 = 0.5b_c = 6.9\text{m}$ ；

综上，计算得 $B_0 \geq 62.1\text{m}$ 。

现状一线船闸下游引航道宽度约 67.8m（一、二线船闸下游分隔堤浆砌块石护坡按 1:3 计算），本次改造够靠船段前沿突出 0.4m，改造后下游引航道宽度约 67.4m，满足规范要求。

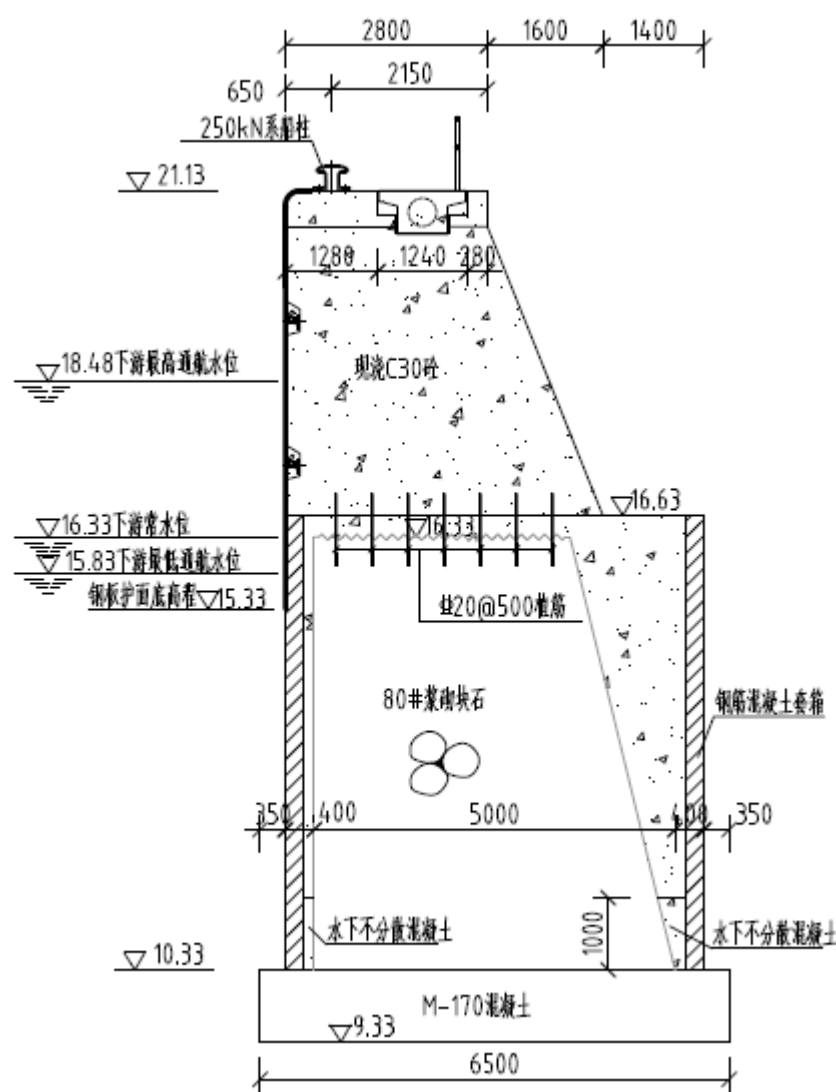


图 3-1 4#~14#靠船墩修复结构断面图

2、15#靠船墩加固改造

15#靠船墩为原端部异形墩，形状不同于其余靠船墩，迎水面较长，且端部

为圆弧形，墩体较大，迎水面直线段水上部分现状较好。本次对直线段水下部分（钢护面以下，高程为 $\nabla 15.83$ ）及曲线段进行修复。水下部分采用临时钢围堰抽水后形成干地条件后，拆除 $\nabla 14.83 \sim \nabla 15.83$ 范围 1m 厚度墩体， $\nabla 16.13$ 的系船钩本次一并拆除。曲线段 6m 长度（纵向投影）拆除其迎水面以内 1m 厚度墩身，拆除底高程 $\nabla 16.63$ 。临时钢围堰可采用现有围堰改造后使用。拆除后在原墩体植筋，浇筑混凝土恢复墩身，迎水面设置钢护面，钢护面直线段底高程 $\nabla 14.83$ ，曲线段底高程 $\nabla 16.33$ 。

3、上下游靠船墩桥台局部改造，1#~3#、16#~18#靠船墩出新

对上下游靠船墩及导航墙的台帽进行局部改造，同时对未加固改造的 1#~3#、16#~18#靠船墩墩身迎水面浆砌块石部分进行勾缝、混凝土部分出新，如有损坏部分进行局部修复：凿除破损部位松散、破损的混凝土直至露出坚硬混凝土基层部分，再用压力不小于 20MPa 的高压淡水清洗混凝土表面、浮灰、松散物和其他不牢附着物；破损面涂刷界面剂后采用聚合物水泥砂浆修补，至恢复破损处原断面。

同时对于钢护面、钢包角、铁爬梯、系船柱、系船钩等钢结构进行除锈防腐，并重新涂刷防腐涂层。

4、上、下游人行桥更换

本次对一线船闸上、下游靠船墩人行桥全部更换，新建人行桥采用预应力空心板梁，宽度 1.2m，高度 0.6m。预制前需现场核对每座板梁长度。

5、靠船墩附属设施

下游 4#~14#靠船墩系船柱、系船钩、铁爬梯、栏杆等附属设施拆除后更换，其中铁爬梯保留六座，隔墩设置；上游靠船墩栏杆、电缆及穿管也一并全

部更换。上下游照明设备本次全部更换为可倾倒式灯杆，灯杆高 6m，LED 光源，功率 125W，色温 4000K~5000K。原停靠牌、宣传牌牌面拆除后骨架整修，牌面反光膜更新，内容格式参照原内容，立杆及基础除锈防腐保留利旧；监控设备利旧。上下游电缆均采用桥架沿墩体后沿铺设。路灯灯具安装参照“城市照明设计与施工”（16D702-6 16MR606）第 4-1 页。路灯接地措施参照“城市照明设计与施工”（16D702-6 16MR606）第 3-10 页。

3.5 主要结构计算

1.水工建筑物级别

靠船墩为 3 级建筑物。

2.设计荷载

(1) 地面荷载:

按人群活荷载 3 kN/m² 考虑。

(2) 船舶系缆力:

内河船舶根据《船闸水工建筑物设计规范》（JTJ307-2001）有关规定，选取 250kN 系船柱。

(3) 船舶撞击力

$$F_c = 0.9KW^{2/3}$$

式中：F_c—船舶撞击力（kN）；

K—系数，闸室取 1.0；引航道中导航建筑物的直线段取 1.67，曲线段取 2.0；

W—船队排水量（t）

经计算，设计船舶撞击力为 415kN。

3.主要结构计算结果

表 3-2 4#~14#靠船墩结构计算成果表

计算项目		计算结果
设计最高通航水位	滑动力（kN）	101
	抗滑力（kN）	288
	倾覆力矩（kN·m）	712
	稳定力矩（kN·m）	2412
	最大地基应力（kPa）	236.6
	最小地基应力（kPa）	16.9
	地基承载力（kPa）	300
设计最低通航水位	滑动力（kN）	101
	抗滑力（kN）	325
	倾覆力矩（kN·m）	603
	稳定力矩（kN·m）	2691
	最大地基应力（kPa）	250.0
	最小地基应力（kPa）	35.5
	地基承载力（kPa）	300

根据以上结果，修复后 4#~14#靠船墩滑动力<抗滑力，倾覆力<稳定力，最大地基应力<地基承载力，结构安全满足规范要求。

3.6 工程量

本次刘老涧一线船闸下游靠船墩加固改造工程量统计见表 3-3

表 3-3 刘老涧一线船闸下游靠船墩加固改造主要工程量表

序号	工程或费用名称	单位	数量	备注
一	下游靠船墩改造			
1	拆除靠船墩	m ³	545.3	混凝土、浆砌块石，含台帽改造
2	拆除 T 梁人行桥	片	18	
3	C30 现浇混凝土墩身	m ³	1433.1	其中水下不分散混凝土 42.4m ³
4	现浇高强灌浆料	m ³	4.4	15#墩
5	墩身钢筋	kg	2253.0	
6	预制钢筋混凝土套箱	个 (m ³)	11 (389.5)	

序号	工程或费用名称	单位	数量	备注	
7	预制钢筋混凝土套箱钢筋	kg	68470.3	含吊耳	
8	墙面植筋	根	685	单根长 1m	
9	钢板护面($\delta=10\text{mm}$)	kg	33282.4	含扁钢	
10	钢板护面锚筋	kg	1652.0		
11	安装套箱	个	11	含套箱吊运、水下墩体探摸、土方疏浚、水下堵漏、抽排水等相关措施	
12	15#靠船墩临时围堰改造	项	1		
13	15#靠船墩围堰安装	项	1	含围堰安装、水下堵漏、抽排水	
14	预制空心板梁 (C50 混凝土)	片 (m^3)	18 (125.2)	人行桥, 预应力	
15	空心板梁钢筋 (普通)	kg	15836.5		
16	空心板梁钢筋 (预应力)	kg	3126.9		
17	安装空心板梁	片	18		
18	1#~3#、16#~18#靠船墩出新	项	1	共 6 座	
二	下游附属设施				
1	台帽钢筋	kg	1546.2		
2	新建铁爬梯	kg	2462.5	6 座	
3	不锈钢钢管栏杆 (含埋件)	kg	3436.5	304 不锈钢, $\phi 48\delta 2.0$	
4	台帽、板梁角钢, 电缆支架	kg	3763.3	Q235b, 热镀锌	
5	新建系船柱, 250kN	个	11		
6	新建系船钩, 250kN	个	22		
7	系船钩盒钢板	kg	3691.6		
8	照明电 缆、桥架 更换	电缆桥架	m	400	250×125×2, Q235b, 热镀锌, 厚度 2mm
		预埋 PE 管	m	300	$\phi 50$, 壁厚 2.5mm
		照明、监控电缆	m	1100	YJV3*10+1*6, YJV3*2.5
		光纤	m	600	
9	高压聚乙烯板	m^2	66.1		
10	沉降位移观测点设置	个	40	墩体及岸坡监测	
11	照明设备更换	座	10	可倾倒式	
12	原停靠牌、宣传牌监控设备恢复	项	1	含牌面出新	
三	上游附属设施				

序号	工程或费用名称	单位	数量	备注	
1	拆除靠船墩	m^3	38.1	混凝土、浆砌块石	
2	拆除 T 梁人行桥	片	18		
3	C30 现浇混凝土墩身	m^3	29.2		
4	台帽钢筋	kg	1693.4		
5	预制空心板梁 (C50 混凝土)	片 (m^3)	18 (125.2)	人行桥, 预应力	
6	空心板梁钢筋 (普通)	kg	15836.5		
7	空心板梁钢筋 (预应力)	kg	3126.9		
8	安装空心板梁	片	18		
9	不锈钢钢管栏杆	kg	3436.5		
10	台帽、板梁角钢, 电缆支架	kg	4001.9		
11	高压聚乙烯板	m^2	66.1		
12	照明电缆、 穿线钢管更 换	电缆桥架	m	400	250×125×2, Q235b, 热镀锌。
		电缆	m	1100	YJV3*10+1*6, YJV3*2.5
		光纤	m	400	
13	照明设备更换	座	10	可倾倒式	
14	原停靠牌、宣传牌监控设备恢复	项	1	含牌面出新	
四	施工临时措施	项	1	临时水电、墩体、板梁尺寸测量核实、水下探摸、施工期监测、航道扫测、不断航措施及其他临时措施等	

第四章 施工要求及注意事项

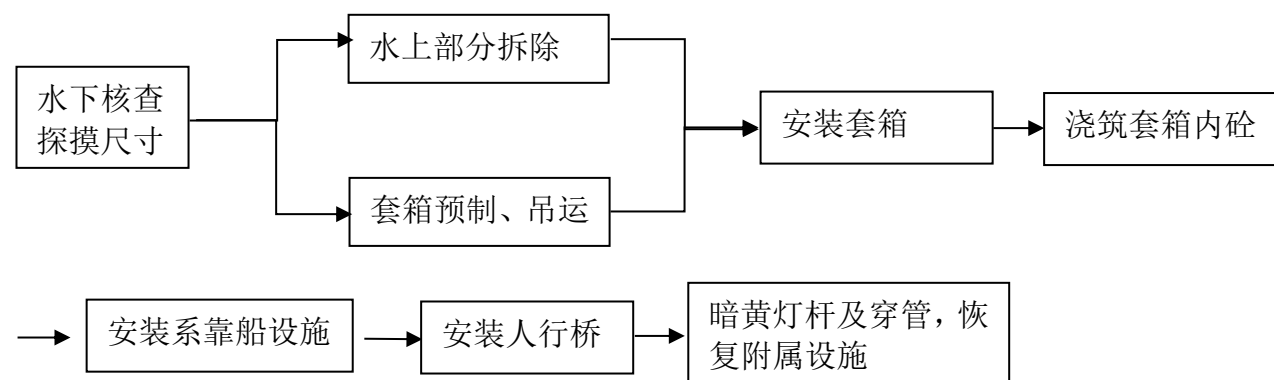
4.1 总则

- (1) 确保结构安全、耐久性满足设计要求，杜绝质量通病与安全隐患。
- (2) 实现“零事故、零伤亡、零通航险情”，杜绝一般及以上安全生产责任事故，满足船闸施工通航双安全要求。
- (3) 践行绿色养护，控制水污染、固废污染、扬尘噪声，保护水生态与沿线环境。
- (4) 严格按批复工期施工，关键节点不滞后、总工期不延长，按期完工复航，最大限度减少对航运的影响

4.2 施工工序

本工程总体施工工序是首先对靠船墩进行加固改造，完成后再对驳岸进行加固改造。

1、靠船墩改造工程大体施工工序如下：



4.3 施工要求

4.3.1 施工准备

- (1) 测量现有每个靠船墩的间距、墩顶平面尺寸，以及每片板梁长度，核查

现场实际尺寸是否符合图纸设计尺寸。此外，如发现与有与本设计不符的应及时通知建设单位。

- (2) 派潜水员对 4#~14#靠船墩进行底板和墙身探摸，确定墩身尺寸，并检查有无明显凸出，如发现问题需及时通知建设单位和设计单位，必要时需采取一定的措施。

- (3) 因本工程靠船墩墙身与底板处没有前倒角，设计采用的钢筋混凝土套箱临水面也无倒角，套箱预制前根据现场情况逐个探摸确定墩身有无倒角或凸出，确保满足安装要求。

4.3.2 现有靠船墩拆除

本次改造的靠船墩为浆砌块石结构，拆除过程中难免出现高低不平现象，其拆除范围应控制在规范标高，其中松动的块石必须清除。拆除建议采用水刀切割。距离凿除高程 30cm 范围内墩体宜进行人工凿除，防止机械对保留墩体块石造成扰动。拆除后的浆砌块石需全部运走，掉入航道中的块石需清理干净。

4.3.3 钢筋混凝土套箱预制和吊运

钢筋混凝土套箱在预制时应采用钢模或其他新型材料模板，不得使用木模，并应加强振捣，避免麻面。预制场地宜选择运河附近场地，方便运输。

预制钢筋混凝土套箱强度达到 100%方可吊运，本工程采用四点吊运。本工程钢筋混凝土套箱重量约 90 吨，吊运钢筋混凝土套箱的水上浮吊的吊重不得小于 150 吨。

套箱在吊装就位前，各靠船墩根据潜水员探摸情况进行底板整平作业，并准备好压载堵漏材料；为预防套箱就位松钩后发生倾斜，应事先准备好抄垫用的块

石、碎石、水下混凝土等材料；协助吊装作业的潜水组成员到齐并做好潜水的准备。吊装前应检查各吊耳埋设是否牢靠，根部混凝土是否有明显的裂纹、松动等现象。正式起吊前应进行试吊，缓慢提升吊钩，使套箱脱离底模。在吊运安装过程中要保持套箱竖直，安装过程中要保持缓慢平稳。具体如下：

生钩：生钩前应检查各吊耳环是否有变形等异常情况，吊耳环根部混凝土是否有明显的裂纹、松动等现象，如有应暂缓生钩起吊，采取措施对吊耳环进行加固处理，确保安全后再生钩。生钩后起升前指挥工和安全员要检查各索具的连接状态，确保一起正常后，方可允许起升。

起吊：起吊前，需观察运输船是否停稳，起吊中心是否与套箱中心重合，如果不符合起吊要求，要待驳船停稳、调整起吊中心与套箱中心重合后才能起吊。一切准备就绪后，慢慢起升套箱，直到套箱下口超出驳船舱口。在套箱起升高度未超出仓口前，要保持起重船与驳船的相对位置。

就位安装：套箱起升高度超出舱口一定高度后，调整起重船的位置，使套箱中心与靠船墩中心大致重合，在人力拉动缆风绳辅助控制下，慢慢放下套箱直到套箱平稳、竖直搁置在靠船墩底板上。为防止套箱与靠船墩过度碰撞，在套箱下放过程中，速度要缓慢，并不断调整套箱位置，保证套箱顺利下放到位；如套箱搁置后有倾斜现象，应通过潜水员采用碎石或浸水混凝土进行找平处理，调整套箱姿态，直到套箱竖直、平稳地搁置在靠船墩底板上。底板水下整平要求可参考水下基床整平要求，顶面标高允许偏差±30mm。套箱安装要求可参考码头工程、防波堤与护岸工程沉箱安装要求，前沿线允许偏差 50mm，竖向倾斜允许偏差 H/250。具体验收标准参照《水运工程质量检验标准》（JTS 257-2008）、《码头结构设计规范》（JTS 167-2018）、《水运工程地基设计规范》（JTS 147-2017）相关内容执行。

套箱吊装属危大工程，施工前施工单位需编制专项施工方案，经审核或论证后方可实施。

4.3.4 墩体浇筑混凝土

（1）本工程钢筋混凝土现浇构件混凝土强度等级均为 C30。

（2）浇筑前应对模板、钢筋、预埋件等进行检查验收，做到位置、数量准确无误，并须采取必要措施以确保浇筑过程中不会发生偏位、移位。

（3）现场浇筑混凝土时，应特别注意防雨、防裂及加强养护等措施。

（4）施工时必须采取有效措施，确保砼质量，满足耐久性及强度等指标要求。砼所用水泥、砂、水、骨料、外加剂等必须符合规范要求，砼所用水泥应有出厂合格证明，所有外加剂及掺入量应按对砼的技术要求和有关规定控制，随时取样检验，不合格材料一律不准使用。

（5）混凝土浇筑至顶面时应及时清除表面浮浆。

（6）水下不分散混凝土：

①材料

本项目水下混凝土主要在套箱安装完成后的封底，除常规混凝土外需添加抗分散剂（絮凝剂），参照 GB/T 37990-2019《水下不分散混凝土絮凝剂技术要求》、DL/T 5117-2000《水下不分散混凝土试验规程》，水下抗分散剂主要性能指标符合下表所示：

表 4-1 水下抗分散剂主要性能指标

检测项目		性能指标
泌水率/%		<0
含气量/%		≤6.0
初始流动度/mm	净浆	>240
	砂浆	>200
	混凝土	
	坍落度	230±20
	坍扩度	450±50
抗分散性	水泥流失量/%	<1.5
	悬浊物/mg·L ⁻¹	≤100
	pH 值	≤12
凝结时间/h	初凝	0.5~8
	终凝	
水下成型试件与空气中成型试件抗压强度比/%	7d	>80
	28d	>80
水下成型试件与空气中成型试件抗折强度比/%	7d	>70
	28d	>70

②使用要求水下抗分散剂取代胶凝材料用量 10%~20%，水胶比 0.35~0.45，根据工程实际状况可酌情加入砂、石，用量依据现场材料试验而定。

水下抗分散剂应紧随水泥加入搅拌机中，切勿将其预先溶于水中。推荐使用机械拌和，搅拌时间一般以大于 3min 为宜，应保证粉体搅拌均匀后加水。在负温情况下，应用热水(≤65℃)搅拌，并有保温措施，应保证拌合物浇注时温度不低于 10℃。施工后应自加水时算起在可工作时间内将拌和物表面处理抹平。水下抗分散剂加水后应在可工作时间内用完，一经稠化，不可重新加水拌合使用。

③采用导管法施工，具体步骤如下：分区布管 → 基底清淤 → 导管布设试压 → 多点同时首灌 → 连续摊开上浮 → 控制埋深 → 收面超灌 → 养护待硬 → 抽水干施工。浇筑前清除淤泥、浮土、杂物，沉渣厚度 ≤50mm。浇筑时需连续浇筑，多管同时开浇。顶面超灌 0.5m 左右，后期凿除浮浆。成型后 24h 不得扰动、不得抽水、不得冲刷。

4.3.5 墩体现浇高强灌浆料

本次一线船闸下游 15#靠船墩直线段改造部分范围较小，采用普通混凝土难以振捣密实，影响浇筑质量，因此下游 15#靠船墩直线段部分改造采用高强灌浆料浇筑。灌浆料具有自流性好，快硬、早强、高强、无收缩、微膨胀；无毒、无害、不老化、对水质及周围环境无污染，自密性好、防锈等特点。参照 GB/T 50448-2015《水泥基灌浆材料应用技术规范》、JC/T 986-2018《水泥基灌浆材料》，其主要性能指标符合下表所示：

表 4-2 灌浆料性能指标

检测项目		性能指标
截锥流动度/mm	初始值	≥290
	30min	≥260
抗压强度 (A60) /MPa	1d	≥20
	3d	≥40
	28d	≥60
竖向膨胀率 (%)	3h	0.1~3.5
	24h 与 3h 膨胀率之差	0.02~0.50
沁水率		0
对钢筋锈蚀作用		无锈蚀作用
氯离子含量 (%)		≤0.1

使用要求及方法：

- 1、应储存在防潮，阴凉的地方。
- 2、所有与灌浆料接触的表面要求无各类油脂，水泥浮浆和其他外来杂质。施工前，用净水将基础表面冲洗干净，24 小时前用水充分湿润表面，灌浆前要清楚残余水分。
- 3、灌浆料机械搅拌时间不超过 2 分钟，一次搅拌料应在 10 分钟内用完，不

能二次搅拌。从搅拌开始至灌浆结束，操作必须连续进行。

4、二次灌浆中，应从一边倒入灌浆料以防止空气进入。对于大型设备，设备底面要留下灌浆孔。以利排气，灌浆应连续进行，直到灌浆料流动到另一侧。必要时需要棍棒加以震捣。

5、灌浆后应及时进行养护。

6、应做到随拌随用，一次性不宜搅拌的太多。

7、生产厂商应提供产品说明书及合格证，产品说明书里应有推荐的水料比、性能及施工使用说明等相关内容。各品牌灌浆料使用方法可能存在不同差异，具体方法可遵循厂家指导。

8、其余未尽事宜参照 GB/T 50448-2015《水泥基灌浆材料应用技术规范》要求。

4.3.6 植筋

本工程靠船墩需进行植筋，植筋均为构造筋。植筋的技术要求如下：

1、植筋必须植在浆结牢固的大块石上，严禁植在砌缝中。

2、植筋施工步骤：

(1) 打眼

钻机可选择适合带水作业的气动冲击钻，根据设计要求的直径和深度打孔。

(2) 清孔

用空压机吹净粉尘，毛刷对孔四壁进行清孔，再进行吹气，直到无粉尘。孔内必须保持干燥、无油污、粉尘。

(3) 植筋

施工需采用植筋胶。植筋时注射管口必须加延长杆，使注射管的长度大于孔

深。

注胶时将注射管插入孔的底部后开始注胶，注到孔深约 2/3 处，选好钢筋后单向旋转插入孔内，使胶均匀包裹钢筋、溢出孔口。钢筋一次插到位，不可反复插拔。

(4) 固化

插入后扶正、固定，防止倾斜、移位。胶体在固化过程中应注意保护，避免人为扰动。

3、植筋应采用带肋钢筋。植筋用的胶粘剂必须采用改性环氧类或改性乙烯基醇类的胶粘剂。种植用胶粘剂的质量及性能均应符合表 4-2 中的规定，其测定方法应符合《混凝土结构加固设计规范》中的有关规定。

4、本工程要求植筋抗拔力不小于 50kN，检测数量选取每一检验批锚固件总数的 0.1%且不少于 3 件，检测要求具体按《混凝土结构后锚固技术规程》中相关规定执行。

表4-3 锚固用胶粘剂性能要求表

性能项目		性能要求	
		A级胶	
胶体性能	劈裂抗拉强度 (MPa)		≥8.5
	抗弯强度 (MPa)		≥50
	抗压强度 (MPa)		≥60
粘结能力	钢-钢 (钢套筒法) 拉伸抗剪强度标准值		≥16
	约束拉拔条件下带肋钢筋与混凝土的粘结强度 (MPa)	C30、Φ25、l=150mm	≥11.0
		C60、Φ25、l=125mm	≥17.0
不挥发物含量 (固体含量) (%)			≥99

4.3.7 系船钩周边处理

系船钩范围钢护面应切开后参照系船钩盒尺寸预留系船钩盒孔位，并与系

船钩盒焊接处理。

4.3.8 钢护面分缝与焊接

本次改造的靠船墩及驳岸均设置了钢板护面（钢包角），厚度 10mm。钢护面尽量采用整块钢板，尽量减少分缝。分缝位置至少应离开凸角或凸弧 15cm 以上。为保证钢护面接缝连接牢靠，除应按规范要求焊接钢板接缝外，为保证钢板接缝焊接牢靠，尚应在钢板背面增加 8×40mm 扁钢焊接，扁钢间距不大于 400mm，锚筋焊接在扁钢上，间距不大于 350mm。对纵向、横向焊缝，需焊接骑缝扁钢及锚筋。

钢板焊接应严格按照《钢结构焊接规范》的要求进行施工。本工程护面钢板厚度为 10mm，钢板在焊接时需按规范要求采用双面 V 形坡口焊接，焊缝坡口角度 45°，坡口高度 $H \geq 10\text{mm}$ 。

所有锚筋须通过扁钢与钢包角、钢护面焊接。

4.3.9 钢结构防腐及焊接要求

本工程所有钢材表面必须经过喷砂除锈处理，除锈等级达 Sa2.5 级，钢结构底漆：环氧富锌漆 75 μm ；中间漆：环氧云母氧化铁 200 μm ，面漆：改性耐磨环氧涂料 125 μm 。防腐漆膜总厚度 $\geq 400 \mu\text{m}$ 。爬梯面漆颜色依据业主要求采用。

焊缝质量等级应严格按照国家标准的相应要求执行。焊接过程中不允许有过烧、开裂、夹杂、气泡等，不允许使用钢筋棍塞入焊缝中，必要时尚应进行焊接工艺评定。

本工程钢板护面、钢包角及系船钩盒对接焊缝焊缝质量等级为二级，焊缝探伤抽检比例不低于 20%，焊缝外观要求外形均匀，焊道与焊道、焊道与金属间过渡应平滑，焊渣和飞溅物应清理干净。焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷。一级、

二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷。所有焊缝应由施工、监理、质检部门根据设计确定的焊缝质量等级按国家现行标准对不满足要求存在问题的焊缝必须彻底清除重焊。

4.3.10 沉降位移观测

为掌握靠船墩结构及后方岸坡在施工期及使用期的沉降、位移情况，需在水工结构岸坡上设置永久性及临时性沉降、位移观测点。

（1）永久性沉降、位移观测点

在每个靠船墩两个角点位置、岸坡每间隔 30m 在坡顶布置 $\phi 16$ 预埋铜钉观测点。岸坡若是土基， $\phi 16$ 预埋铜钉则需浇筑混凝土基座，基座尺寸建议 25×25cm 埋深 50cm，露出地面 10cm。

观测点埋深长度为 80mm，露头 3mm（露头处车圆），在本工程施工和使用期间应注意保护该观测点。

（2）施工期临时沉降、位移观测点

施工期临时沉降、位移观测点由施工单位根据需要自行设置。

施工单位进场后应先设置观测点进行初始观测，观测周期应包括整个施工期和两年的责任缺陷期，每次应采用相同的观测路线和观测方法，并定期向建设、设计、监理等有关单位通报观测数据。若在施工过程中，沉降、位移出现异常情况，应立即停止相应施工并进一步加密观测次数，及时进行研究处理。

靠船墩结构预警值控制标准：水平位移速率 2mm/d，累计值 10mm；竖向位移速率 5mm/d，累计值 20mm，倾斜速率 0.0002H/d，累计值 H/100。监测频率建议：套箱安装前观测 1 次，套箱安装及上部施工期每天观测，施工完成后半月内每天观测 1 次，后 3 周每 3 天观测 1 次，后需施工期每周观测 1 次。

岸坡预警值控制标准：水平位移速率 4mm/d，竖向位移速率 10mm/d。监测频率建议：套箱安装开挖前观测 1 次，土方开挖期间每天观测 1 次，套箱完成安装后半月内每天观测 1 次，后 3 周每周观测 1 次，后需施工期每半月观测 1 次。

施工期具体观测要求应符合现行行业规范《水运工程施工监控技术规程》（JTS-T254）的规定。

（3）沉降、位移观测执行标准

1) 竣工验收时，施工单位应将施工期观测资料及相关观测点全部移交工程管理部门，工程管理部门应委托有测量资质的单位，继续对靠船墩、驳岸沉降、位移进行定期观测。

2) 观测周期：使用期第一年每季度观测一次，第二年每半年观测一次，第三年后每年观测一次，直至稳定为止。当建筑物出现异常沉降位移时应进行逐日或几天 1 次的连续观测。

3) 沉降位移观测的同时应记录与其有关的水文、气象条件和荷载变化情况等。

4) 沉降位移观测每次应采用相同的观测线路和观测方法。

5) 沉降位移的具体观测要求应符合现行行业标准《港口设施维护技术规程》（JTS310）和《水运工程水工建筑物原型观测技术规范》（JTJ218）的规定。

4.3.11 系靠船设施安装

本工程 4#~14#靠船墩所有系船柱和系船钩均需重新制作安装，系船柱、系船钩规格均为 250kN。

4.3.12 预应力空心板施工

预应力空心板钢筋张拉采用先张法：

（1）在先张法空心板成批生产前，应先做生产性试验，要严格控制砼的配

合比、水泥用量，做抗压强度和弹性模量试验，并同时对抗应力钢绞线做强度和松弛率试验，严格控制张拉力，放张后对板进行以下观测：

- 预制板的上缘、端部及其他部位是否发生裂纹？
- 预应力失效措施是否可靠？
- 钢绞线有无滑动迹象？

（2）钢绞线依据设计规范其传力锚固长度按 120d 考虑，如发现有滑丝现象，须采取必要措施，如采用夹具机械锚固等。预应力筋有效长度范围以外部分（图中虚线段）一定要采取有效措施进行失效处理。失效措施一般采用硬塑料管将失效范围的预应力筋套住，以使预应力筋与砼间不产生握裹作用。

（3）预应力筋有效长度以板跨中心线对称布置，板两端的失效长度相等。

（4）预应力筋采用张拉力和伸长值双控张拉施工，锚下张拉控制应力 $\sigma_{con} = 0.75 f_{ptk} = 1395\text{MPa}$ ，伸长值应根据施工时钢绞线的张拉长度另行计算。

（5）当预应力筋采用多根同时张拉时，采取可靠措施使各钢束受力相同。

（6）为使张拉锚固板标准化、规格化，预应力筋的中心间距设计均为 5cm 的倍数。图中钢束编号空白处表示该处不设预应力筋。

（7）钢筋的绑扎工作应在张拉结束 8h 后进行，以策安全。

（8）不得采用橡胶充气气囊作为空心梁板的内模，应采用刚性（钢质、PVC、高密度泡沫等）内膜工艺。

（9）放松预应力钢绞线，应对称、均匀、分次缓慢完成，不得骤然放松，不得一次将一根松完。放松时砼的龄期不少于 7 天且砼实际立方强度及弹性模量应不低于设计规范理论值的 85%。放松可采用千斤顶法或砂箱法，千斤顶放张时应先检查锚固板上各钢绞线是否已在原位锚固好，再上千斤顶打油，至张

拉到应力 σ_{con} ，即可将锚固板松开，再慢慢回油，使千斤顶退回，放松宜分数次完成，用砂箱法时，放松速度应均匀、一致。

(10) 振捣砼时，如采用交频插入式振捣棒，须从两侧同时振捣，以防止充气橡胶芯模左右移动，并避免振捣棒端头触及芯模，防止出现穿孔漏气现象。

4.3.13 预制构件存放与成品保护要求

本项目预制构件包括钢筋混凝土套箱、隔板、空心板梁及钢板护面等。

1、存放场地要求

(1) 场地必须平整、坚实、排水通畅，严禁积水、沉陷。

(2) 场地采用硬化处理，承载力满足构件堆放荷载要求。

(3) 按规格、型号、安装顺序分区标识堆放，设置通道，便于吊装、运输与检查。

2、堆放要求

(1) 构件堆放方式必须与受力方向一致，简支类构件按简支状态堆放。

(2) 支垫材料采用硬质方木、型钢或专用橡胶垫，严禁使用易碎、易变形材料。

(3) 堆放层数：

小型构件： $\leq 3\sim 5$ 层（按承载力验算）；

大跨度梁、大型构件：宜单层堆放，多层需专项方案验算。

(4) 构件间留设不小于 50mm 间隙，防止碰撞、挤压损伤。

3、成品保护要求

(1) 棱角保护：阳角、边缘用护角条、木框、泡沫条包裹，防止磕碰、缺棱掉角。

(2) 防水防潮：

雨天覆盖防雨布，防止雨水侵入、表面污染、钢筋、钢结构锈蚀；

冬期采取保温覆盖，避免冻融损伤。

(3) 防污染：严禁在构件表面乱写乱画、粘贴胶带、砂浆污染，已污染及时清理。

(4) 钢筋与预埋件保护：

外露钢筋套塑料护套，防锈、防撞；

预埋件、预留孔加盖保护，防止堵塞、变形、锈蚀。

(5) 严禁在构件上堆载重物、行车碾压、锤击撬动。

4、管理要求

(1) 每件构件挂设标识牌：名称、编号、规格、强度日期、安装部位、合格状态。

(2) 建立存放台账，记录进场时间、层数、支垫、检查情况。

(3) 定期巡查：沉降、变形、裂缝、污染、支垫位移，发现问题立即整改。

4.3.14 空心板梁安装

本工程需要安装的人行桥采用预应力空心板梁，共 36 片（上、下游各 18 片），预制前需现场测量每块板梁长度。栏杆设置在一线船闸的背水一侧，安装时需注意方向。电缆桥架沿空心板梁后沿放置。

靠船墩与空心板梁结构缝采用高压聚乙烯板进行填充，高压聚乙烯板物理性能要求如下：

表4-4 高压聚乙烯板产品物理性能指标表

项 目	单 位	聚 乙 烯 板	测 试 方 法
密度 \geq	g/cm ³	0.07	GB6343
拉伸强度 \geq	Mpa	0.15	GB6344
伸长率 \geq	%	100	GB6344
撕裂强度 \geq	N/m	4.0	GB10808
抗压强度 \geq	Mpa	0.15	GB8813
硬度 \geq		55	C 型硬度计
压缩永久变形	%	3.0	GB/T6669-86

4.3.15 质量通病及防治

质量通病，是工程中经常发生显而易见的质量问题，它的存在轻则影响建筑物的美观，重则影响建筑物的使用功能和结构安全，因此对质量通病，必须采取有效的防范措施，加以防治和消除，以确保工程质量。

1、混凝土工程质量通病及防治

(1) 混凝土和易性差

混凝土和易性不良、表现在拌合物松散，坍落度不符合要求，混凝土离析。

预防措施：控制水泥标号与混凝土强度之间合理配合比关系，严格遵守施工规定的最大水灰比的最大用水量，严格按照试验的配合比施工。配料要精确，并保证足够的搅拌时间，选用正确的运输方法，控制运输时间，测定拌制地点和浇筑处坍落度损失，控制浇筑现场坍落度值符合施工规范的要求。

(2) 混凝土表面蜂窝麻面

预防措施：控制混凝土配合比及搅拌时间，防止运输中漏浆、离析和运输时间过长，控制浇筑时保持符合要求的坍落度。采用合适的浇筑顺序和方法，控制自由下落高度不超过 2m，浇筑分层进行，分层厚度根据振捣设备捣实方法按施工规范要求确定。采用正确的振捣方法，防止漏振和过度振捣，派专人值班随时检查模板

及支架的变形情况，尤其是防止漏浆。

(3) 混凝土结构或构件缺棱掉角

预防措施：拆模不宜过早，非承重模板应在混凝土强度达到 2.5MPa 后拆模，拆模方法要正确；拆模时应加强已浇混凝土的保护，防止碰撞未到龄期的混凝土；采用优质的脱模剂，以便混凝土脱模。

(4) 混凝土表面裂缝

预防措施：检查水泥的出厂合格证，进场抽检报告单；检查砂、石料质量是否符合有关规定。石子含泥量超标时要进行冲洗；不或少采用细砂；对有温度影响的裂缝采用低热水泥；合理选用骨料和配合比，以降低水泥用量；要加强养护；构件表面混凝土初凝前应再次收光。

(5) 混凝土表面不平整

预防措施：严格按施工规范操作，灌筑混凝土后，应根据水平控制标志或弹线用抹子找平、压光，终凝后浇水养护；模板应有足够的强度、刚度和稳定性，应支在坚实地基上，有足够的支承面积，并防止浸水，以保证不发生下沉；在浇筑混凝土时，加强检查，凝土强度达到 2.5MPa 以上，方可在已浇结构上走动。

(6) 砼强度不够，均质性差

预防措施：

1) 水泥应有出厂合格证，新鲜无结块，过期水泥经试验合格才用；砂、石子粒径、级配、含泥量等应符合要求，严格控制混凝土配合比，保证计量准确，混凝土应按顺序拌制，保证搅拌时间和拌匀。

2) 当混凝土强度偏低，可用非破损方法（如回弹仪法，超声波法）来测定结构混凝土实际强度，如仍不能满足要求，可按实际强度校核结构的安全度，研究处

理方案，采取相应加固或补强措施。

2、钢筋工程质量通病及防治

(1) 钢筋严重锈蚀

预防措施：对颗粒状或片状老锈必须清除，钢筋除锈后仍留有麻点时，严禁按原规格使用，应降级使用。钢筋堆放应在仓库或料棚内，保持地面干燥，钢筋不得直接堆置在地面上，必须用砵墩、垫木等垫起，离地 200mm 以上；工地露天堆放时，应选择地势较高，地面干燥的场地，四周要有排水措施。

(2) 钢筋弯曲不直

预防措施：采用调直机冷拉或人工方法进行调直，对严重曲折钢筋在曲折处采用硬弯，调直后检查有无裂纹，矫正仍有不直的钢筋，不准作受力钢筋。加强钢筋配料管理工作，首先要熟悉设计图纸和规范要求，按搭接锚固和钢筋的形状计算出钢筋的尺寸，预先确定各种形状钢筋下料长度的调整值（弯曲类型、弯曲处曲率半径、扳距、钢筋直径等）；配料时考虑周到，确定钢筋的实际下料长度。

(3) 搭接电弧焊焊接接头质量不合格

钢筋在焊接连接接头处可能出现脆断、裂纹、未焊透、弯折等缺陷，直接影响构件的安全度。

预防措施：

- 1) 钢筋焊接前，必须根据施工条件进行试焊，试焊时技术条件和质量要求应符合《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18）的规定，确认试焊合格后方可施工；
- 2) 焊接前将待焊部位的铁锈、油污及泥浆清理干净；
- 3) 确保与电极接触处的钢筋表面没有烧伤；
- 4) 加强对已完成接头的外观检查和力学性能（拉伸试验和弯曲试验）抽查，

确保焊接接头处焊缝表面光滑平缓，没有横向裂纹，质量符合规程《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18）的要求，对于有质量问题的及时做出补焊或返工处理；

5) 选用合适的电流，防止电流过大，焊弧不可拉得过大，控制焊条施焊角度和运弧方法。

(4) 钢筋保护层厚度不符合要求

- 1) 浇注混凝土前发现混凝土保护层厚度达不到设计要求；
- 2) 拆模后出现漏筋；
- 3) 板制成后，板底出现裂缝，凿开混凝土发现保护层厚度不准确。

预防措施：按图纸尺寸进行放线，对钢筋的位置、间距进行校正。严格控制钢筋下料长度，钢筋实现做好样板后再正式下料。保护层垫块的强度必须符合要求，垫块的支垫方法和间距应能保证钢筋在混凝土浇筑过程中不发生位移与变形。

(5) 拆模后露筋预防措施

砂浆垫块垫得适量可靠，竖立钢筋可采用埋有铁丝的垫块，绑在钢筋骨外侧；同时，为使保护层厚度准确，应用铁丝将钢筋骨架拉向模板，将垫块挤牢，严格检查钢筋的成型尺寸；模外绑扎钢筋骨架时，要控制好它的外形尺寸，不得超过允许偏差。

4.3.16 质量检验标准

- 1、本工程施工严格遵照《水运工程混凝土施工规范》（JTS202—2011）、《水运工程钢结构施工规范》（JTS203-2019）、《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）《码头结构施工规范》（JTS215-2018）有关章节认真执行。
- 2、工程验收质量评定按部颁《水运工程质量检验标准》（JTS257-2008）执行。

4.3.17 环境保护

- 1、严格贯彻执行《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国大气

污染防治法》、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规以及地方政府在安全方面的政策法规等的要求。

2、施工应符合《水运工程绿色施工规范》、《水运工程施工环境监理规范》《水运工程环境保护设计规范》、《江苏省内河航道船闸工程绿色施工技术规范》及当地环保部门的规定，不得对施工及周边区域环境造成不利影响。

3、水环境

(1) 靠船墩安装前的疏浚弃土应严格按照施工方案确定的地点抛弃，禁止乱抛乱弃。

(2) 施工期船舶含油污水不在水域排放，由油污水接收船或靠岸后由沿线码头接收后交有资质的单位处理并建立台账。

(3) 施工期的船舶生活污水由船舶自身配备污水收集设施收集。

(4) 按照航道和执法机构等相关部门的有关规定，办理水上作业公告，施工船舶悬挂信号标志，保证航运船舶安全及施工船舶作业安全，避免碰撞等交通安全事故发生。

(5) 施工船舶应保持施工区域内的水体清洁，对施工区域内的漂浮物进行及时清除打捞。

4、声环境

(1) 所有进场运输车辆、机械设备，外排噪声指标参数必须符合相关环保标准。做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，减少车辆鸣笛，降低交通噪声。

(2) 限制高噪声设备的使用，并且在敏感点周围禁止工程夜间物料运输。

(3) 施工现场应严格控制施工时间，一般不得超过 22:00 时。特殊情况需连

续作业的，应尽量采取降噪措施，并报工地所在地区环保部门批准方可施工，经过附近村庄时应限制车速和鸣号。

5、大气环境

(1) 施工临时道路应全部硬化处理，尽量保持施工现场道路的平整，减少运输车辆因颠簸而漏洒物料，并及时清扫洒漏物料，同时辅以必要的洒水抑尘措施。

(2) 施工现场含水量较低易产生扬尘的堆土应采取苫盖或绿化等防尘措施。

(3) 裸露土质边坡应及时进行防护，不能及时实施的应苫盖。

(4) 土方的运输采用密闭方式，运输车辆的车厢应配备顶棚或遮盖物，装载的物料高度不得超过车厢栏板高度。运输路线尽量避开村庄集中居住区；安装洗轮机冲洗进出场车辆。

(5) 进入施工现场的施工船舶应持有合法、有效的船舶证书、证件，所使用燃油满足国标要求。施工船舶应达到国家规定的排放标准，达不到国家规定排放标准的应加装颗粒捕集器。

6、生态环境

(1) 加强生态环境及生物多样性保护的宣教和管理力度，做好对水上施工作业人员环境保护、生物多样性保护方面的宣传教育，严禁施工人员利用水上作业之便捕杀鱼类等水生生物。

(2) 严格管理施工船舶，施工船舶垃圾、废水应交由海事部门接受船处理，严禁向施工水域排放。

(3) 施工期各种固体废物不得向水域倾倒，应进行统一收集，交由环卫部门和施工单位处理。

4.3.18 安全

1、施工期安全防治要求

(1) 严格贯彻执行《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国劳动法》、《中华人民共和国特种设备安全法》等法律法规以及地方政府在安全方面的政策法规等的要求。

(2) 严格遵从《生产经营单位安全培训规定》，对从业人员进行有关安全生产规章制度和安全操作规程的培训。

(3) 施工应符合《水运工程施工安全防护技术规范》、《船闸检修技术规程》《内河航道、船闸养护工程安全管理规范》及海事通航管理规定，不得改变原有结构受力体系，不得扰动建筑物基础。

(4) 作业前现场安全员应检查作业场所是否安全，作业现场不应有妨碍施工、妨碍机械设备作业回转的障碍物。

(5) 施工作业前应对所有参加生产的设备、装卸机械工具、应急用具进行安全和技术性检查，对个人穿戴的防护用品和正确穿戴进行帮助性检查，确认都处于正常情况下开工。

(6) 人员安全与现场管理：

1) 所有人员佩戴安全帽、救生衣、防滑鞋，临水 / 水上作业必须穿救生衣。特种作业（潜水、吊装、电工、焊工）100% 持证上岗，岗前专项安全技术交底。落实三级安全教育、班前会，每日风险告知、安全提醒。

2) 开工前开展安全风险评估，识别重大危险源（通航干扰、坍塌、溺水、吊装、触电）。

3) 编制专项施工方案 + 应急预案（溺水、碰撞、断航、坍塌、泄漏），配备

应急物资（救生艇、救生衣、抛投器、急救箱）。

4) 每日安全巡查、每周综合检查，隐患闭环整改，未整改到位不得施工

(7) 为保证施工期内来往船只的安全，建设单位和施工单位应向有关部门申报项目施工的相关情况。

(8) 在施工现场入口、施工临时用电设施等有较大危险因素的作业场所和设备上，设置明显的安全警示标志。

(9) 施工现场的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件由专人管理，定期进行检查、维修和保养，并建立相应的资料档案。

(10) 在水上作业时，均应设置栏杆和防滑设施，防止作业人员坠落或跌入水中。

(11) 潜水、水下混凝土、整平作业持证施工，设警戒区、监护船和夜间警示标志；避开通航高峰，办理水上水下作业许可，发布航行通告。

(12) 靠船墩凿除过程中全过程监测墩体沉降、位移、倾斜及裂缝，超预警值立即停工复核。

(13) 预制构件吊装时，严禁船舶进入吊装半径。构件定位缓慢、精准，防止碰撞航道设施与过往船舶。吊装区域封闭警戒，严禁人员穿行、停留。

(14) 水下作业潜水作业必须封航，设警戒船水下警示，VHF 持续通报中国海事局。

(15) 模板、钢筋、构件吊装采用合格起重设备，设置溜绳、限位，严禁超载。

(16) 高空及起重作业：墩身作业搭设合格平台、护栏、安全网，高挂低用安全带；六级及以上大风、雨雾天气停止高空、水上、吊装作业；吊装严禁超载、斜拉。

(17) 临时用电安全:

1) 施工现场执行三级配电、两级保护, 电缆穿 PE 防护管埋设或架空, 防水防腐。

2) 水上、水下用电采用防水、防爆、防漏电设备, 防护等级不低于 IP66。

3) 不得破坏原有照明、监控、电缆、通航电气设施。

(18) 施工单位编制安全专项方案、通航方案及应急预案并审批; 全员交底, 特种作业持证上岗; 现场布设防护、防撞、警示设施; 落实结构监测、气象水位预警; 配备救生、消防、抢险物资, 定期演练; 施工废渣、污水、油料集中收集, 严禁直排水体, 保护水环境。

2、施工期通航安全措施

(1) 工程建设单位、施工单位要建立水上交通安全有关制度和管理体系, 严格履行涉水工程建设期和使用期水上交通安全有关职责, 积极采取措施避免工程对周边水上安全造成威胁; 施工单位要与为其服务的船舶签订安全责任书, 将施工作业船舶和为施工作业服务的所有船舶纳入安全管理体系内进行管理。

(2) 施工单位应在规定的期限内向当地交通运输综合行政执法机构提出施工作业通航安全审核申请, 接受当地交通运输综合行政执法机构的审核, 应在收到当地交通运输综合行政执法机构《水上水下施工作业许可证》后方可施工, 未取得许可的, 不得擅自施工作业。

(3) 实施施工作业的船舶、设施须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型。施工作业者在施工作业期间应按管理部门确定的安全要求, 设置必须的安全作业区或警戒区, 设置有关标志或配备警戒船。在现场作业船舶或警戒船上配备有效的通信设备, 施工期间由专人值守, 并在指定的频道上监听。施工单位进行

施工作业前, 应按有关规定由当地交通运输综合行政执法机构发布航行警告、航行通告。

(4) 施工单位必须清除其遗留在施工作业水域的碍航物体, 严禁随意倾倒废弃物。

(5) 划定与施工作业相关的安全作业区必须报经当地交通运输综合行政执法机构核准、公告; 与施工作业无关的船舶、排筏、设施不得进入施工安全作业区。施工单位不得擅自扩大施工作业安全作业区的范围。

(6) 套箱周围应采取防碰撞措施。及时在安装完成的套箱外沿顶部安装警示灯, 安装警示标牌提醒过往船舶, 施工水域同时设置浮标, 防止船舶碰撞箱体。

(7) 浮吊操作室安装要合理, 做到操作位置视野开阔、便于操作。高架浮吊应安装有扶手或护栏的钢制梯, 浮体空档处、高架浮吊卷扬机处应铺设(检修)步行板、防护栏杆。

3、应急与事故处置

(1) 施工现场设应急指挥小组、应急救援队伍, 明确联系人与电话, 与海事、急救、船闸管理单位建立联动。

(2) 定期开展应急演练(溺水救援、船舶碰撞、断航疏导、火灾), 提升处置能力。

(3) 发生事故立即停工、撤离人员、启动预案, 第一时间上报海事、航道、安监部门, 不迟报、不漏报、不瞒报。

4.3.19 危大工程

本工程涉及危险性较大的重点部位和环节包括但不限于下表所列项目。施工单位应根据实际施工方法进行补充完善。

表4-5 危大工程清单

序号	分部工程名称	危大工程判别条件	危险性较大的分部分项工程	超过一定规模的危大工程
1	现浇混凝土墩身	(1) 各类工具式模板工程: 包括大型模板、滑模、爬模、飞模、挂篮、高墩圆柱钢模等工程 (2) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 5m 及以上; 搭设跨度 10m 及以上; 施工总荷载 10kN/m ² 及以上; 集中线荷载 15kN/m 及以上; 高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程 (3) 水下混凝土浇筑工程	√	
2	预制钢筋混凝土套箱及吊运安装	(1) 混凝土模板支撑工程: 搭设高度 5m 及以上; 搭设跨度 10m 及以上; 施工总荷载 10kN/m ² 及以上; 集中线荷载 15kN/m 及以上; 高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程 (2) 水上吊装 1000kN 及以上的吊装工程 (3) 潜水作业 (4) 水上构件出运及安装工程	√	
3	钢板护面空心板梁吊运、安装	采用起重机械进行安装的工程	√	
4	预应力空心板梁制作	预制预应力构件工程	√	
5	其他	在三级及以上通航等级的航道上进行的水上、水下施工		√

注: 1、表中内容施工单位可结合施工组织情况进行判别调整。

2、表中未尽事项由施工单位根据相关规定进行判别。

本工程施工属于在三级及以上通航等级的航道上进行的水上、水下施工, 根据相关规程, 属超过一定规模的危大工程。

对于现浇混凝土浇筑期模板支撑安全等, 现场工作人员要采取安全措施和制定安全操作流程或规程, 施工期间现场浇筑混凝土荷载强度较大时, 模板支护前施工单位要对模板和支护结构进行核算, 混凝土浇筑过程中要尽量减少冲击作用, 将其控制在核算允许的范围内, 以确保构件现浇期间模板和支护结构的安全。

对于预制构件等起重吊装工程, 现场工作人员应根据吊装构件的尺寸重量选择合适的起重设备型号、起升高度、起重机臂杆、绳索、吊索等。护舷在吊装过程

中应尽量使各吊点受力均匀。吊装作业中, 不得起吊超重构件, 将绳索、吊索的拉力控制在容许范围内, 以确保吊装作业的安全。

为保证本项目整个施工期的安全, 施工单位在施工前, 应结合本单位施工能力、施工现场边界条件合理编制施工组织设计, 确保施工荷载等满足设计要求; 对于超过一定规模的危大工程施工单位还应编制专项施工方案, 专项施工方案内容应包括施工计划、施工工艺技术、施工安全保证措施、施工管理及作业人员配备和分工、验收要求、应急处置措施、计算书及相关施工图纸等, 并提交监理工程师审批。对于施工期间需要进行外委观测的工程, 建设单位应积极安排, 施工和监理应积极配合, 保护好观测设施, 同时施工单位还要合理设置自己的观测点, 进行同步观测, 必要时与外委观测单位数据进行沟通, 确保项目在施工过程中的安全。

施工单位应严格按照经监理和专家论证会审批、及通过的专项施工方案组织施工并对危大工程进行施工监测和安全巡视。各参建单位应严格执行《公路水运工程安全生产监督管理办法》、《公路水运危险性较大工程专项施工方案编制审查规程》的相关要求。

4.4 问题与建议

本改造工程施工中应注意以下几个方面的技术问题:

(1) 由于本工程为加固改造工程, 原靠船墩建成年代久远, 部分细部尺寸可能存在不准的情况, 施工单位应在套箱预制前清理墩体附近水下淤积, 现场测量摸清实际尺寸, 如与设计出入较大, 应及时反馈以便调整。

(2) 本工程施工常水位为▽16.33, 如施工时水位有所变化, 可适当调整靠船墩墩体凿除范围及钢筋混凝土套箱顶高程。

(3) 事先做好施工组织计划, 确保施工期一线船闸的正常运行。施工过程中应尽量减少对过往船舶的不利影响, 宜采用逐个从导航墙侧向下游推进的方法,

后期要安排好待泊船只停靠问题。另外，应注意安排好施工期的夜航船只照明问题。

附件 1

宿迁航务中心航道船闸（2026-2028） 入库专项养护项目技术方案审查会议纪要

2025年8月1日，苏北航务管理处在淮安组织召开了宿迁航务中心航道船闸（2026-2028）入库专项养护项目技术方案审查会，参加会议的有：宿迁航务中心、设计单位南京水科院瑞迪科技集团有限公司等单位的代表及特邀专家（名单附后）。

会议审查了刘老涧一号船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复和刘老涧二号船闸专项养护下游靠船墩修复的方案设计。与会专家和代表听取了设计单位对两个修复方案设计的汇报，经认真讨论形成审查意见如下：

- 一、原则同意设计推荐方案。
- 二、有关建议：
 - 1、优化一号、二号船闸下游1#~3#靠船墩及二号船闸下游15#靠船墩修复方案；
 - 2、优化一号船闸下游15#~18#靠船墩钢护木方案；
 - 3、根据修改后的方案进一步调整概算。

根据与会代表及专家的其他意见修改完善方案设计。




专家组组长：

2025年8月1日

附件：专家签到表和会议签到表

宿迁航务中心航道船闸（2026-2028）入库专项养护项目技术方案审查会
专家签到表

2025.08.01

序号	姓名	单位	职务/职称	手机号码	签名
1	潘伟明	淮安市港航中心	研究员		
2	赵永亮	''	高工		
3	王宝泉	宿迁市港航中心	-		

附件 2

刘老涧一线船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复项目施工图内审会议纪要

2026年3月12日，苏北航务管理处在淮安组织召开了刘老涧一线船闸专项养护下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复项目施工图内审会（下称施工图设计），参加会议的有：宿迁航务中心、设计单位南京水科院瑞迪科技集团有限公司等单位的代表及特邀专家（名单附后）。与会代表及专家听取了设计单位的汇报，经认真讨论形成纪要如下：

一、施工图设计内容和深度符合有关编制办法和规定的要求，经修改完善后可进行正式审查。

二、建议：

- 1、优化 15#靠船墩修复方案；
- 2、细化施工安全要求及保障措施。

根据与会代表及专家的其他意见修改完善施工图设计。

专家：

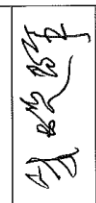


2026年3月12日

附件：会议签到表

刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥面板修复项目施工图内审会
专家签到表

2026. 3. 12

序号	姓名	单位	职务/职称	手机号码	签名
1	朱铁群	刘老涧船闸中心	研究员		
2	王东英	宿迁市港航事业发展中心	正高		王东英

附件 3

**刘老涧一线船闸下游靠船墩
及上下游靠船墩人行桥专项养护改造
施工图设计审查意见**

2026年3月25日，厅港航事业发展中心在南京组织召开了刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游靠船墩人行桥专项养护改造施工图设计审查会（以下简称《施工图设计》），参加会议的有：苏北航务管理处、宿迁航务中心、设计单位南京水科院瑞迪科技集团有限公司等单位的代表及特邀专家（名单附后）。与会代表及专家听取了设计单位的汇报，经认真讨论形成审查意见如下：

一、《施工图设计》内容和深度符合有关编制办法和规定的要求，经修改完善后可作为下步工作依据。

二、建议：

- 1、优化 15#靠船墩的改造方案；
- 2、细化施工安全和技术要求。

根据与会代表及专家的其他意见修改完善施工图设计。

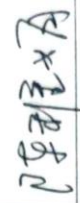

专家：  

2026年3月25日

附件：会议签到表

**刘老涧一线船闸下游靠船墩专项养护改造
及上下游靠船墩人行桥面板修复施工图设计审查会
专家签到表**

2026.3.25

序号	姓名	单位	职务/职称	手机号码	签名
1	陈稚娟	华设计集团	副高		
2	谢世根	南通航运中心(总)	副2		

附件 4

船闸综合检测（半）年度检测表

船 闸 名 称： 刘老洞一号 船闸

检 测 年 度： 2025

编 制 人： 杨辉、姜卫山、赵成金

审 核 人： 陈建

审 定 人： 刘军

江苏省船闸应急保障中心

2025 年 4 月 14 日

船闸技术状况总体评价

一、基本状况概述

刘老洞一号船闸于 2021 年 4 月进行了大修，闸门为人字门，阀门为平板阀门。启闭机原为滚珠丝杆式，2024 年改为液压直推式，采用伺服电机调速，阀件结构形为滑阀（液动换向阀）。刘老洞一号闸使用的是施耐德 M580 系统 PLC，采用 1+3 主从站模式，在苏北处首次尝试用国产奥拓 PLC 控制系统作为船闸备用控制系统使用。采用伺服电机进行调速，组态软件使用易控。变配电包括高压配电柜、低压配电柜、干式变压器。船闸闸首结构形式为整体钢筋混凝土倒拱结构，闸室结构型式为分离砼半重力式结构。技术状况一般。船闸主体结构一般无明显沉降和位移，无重大缺陷或安全隐患。

二、综合检测存在问题：

- 1、闸阀门：无
- 2、启闭机：
 - (1) 四机房泵站液压油均发黑，污染度超标（NAS 99）。
 - (2) 下游智能泵站终端显示错误，有杆腔/无杆腔压力接反。
- 3、电气：
 - (1) 国产 PLC 在使用过程中发现性能不稳定，存在工作温度较高的情况。
 - (2) PLC 底板没有接地，船闸养护中心在检测结束后立即整改到位。
- 4、土建助航：
 - 1、闸室墙存在混凝土裂缝、甚至通缝渗水，个别缝长且宽，但无明显发展并已稳定；闸室墙沉降缝部分破损；挡浪板被船舷碰损。

- 2、下左导航墙砌筑不密实，面层凹凸不平、空洞。
- 3、上、下游靠船墩人行桥 T 型梁面层风化严重，疏松脱落，肋板碰损，部分钢筋裸露、锈蚀。
- 4、下游 1-14 号墩体下部衔接差，标高 16.0 处存在大的空洞，钢护面损坏。

三、船闸综合检测结论

- 1、闸阀门：
 - (1) 闸门：闸门表面质量良好；门头跳动量在规范允许范围内；运行平稳无抖动、无异响；顶枢润滑到位。
 - (2) 阀门：运行平稳无抖动，无异响。
- 2、启闭机：
 - (1) 泵站：工作压力正常；运行平稳。油泵电机组工作正常，振动量符合要求，噪音符合要求。
 - (2) 油缸：闸阀门油缸运行平稳无抖动，无异响。
- 3、电气：电气控制系统 PLC 运行正常，各模块指示灯无异常工作状态，系统无明显影响船闸正常运行的故障。上位机系统无卡顿现象，响应速度符合要求；电动机、电缆绝缘性能良好；各类设备接地性能符合要求；广播播放及时、声音清晰；桥架技术状况无明显锈蚀；电缆沟接地性能符合要求；伺服电机运行正常，温升、接地电阻等各类技术参数符合要求；低压配电柜运行正常，电气、机械操作开关运转灵活；补偿柜运行基本正常，功率因数符合要求；柴油发电机组能够正常启动，柴油机各项运行指标正常，无渗漏油现象，机油油质符合要求，发电机组输出电压、频率符合要求，发电机的相相对地绝缘性能符合要求。
- 4、土建助航：技术状况一般。船闸主体结构一般无明显沉降和位移，无重大缺陷或安全隐患。

四、综合检测建议：

- 1、闸阀门：无
- 2、启闭机：
 - (1) 联系施工单位，对四机房泵站液压油发黑问题进行处理。
 - (2) 对下游智能泵站终端显示错误问题，进行检查调整处理。
- 3、电气：
 - (1) 加强对控制柜的观察。
- 4、土建助航：
 - 1、具备条件时对闸室墙裂缝进行压浆处理，闸室沉降缝安装保护装置。
 - 2、灌填空洞。
 - 3、大修时改造挡浪板形式，并增加钢包角。
 - 4、加强船舶管理，注意观察

船闸综合检测（半）年度检测表

表 4-4 检测日期：2025 年 4 月 14 日

类别	土建助航	设备名称	靠船墩	位置	刘老洞一号闸上游靠船墩	
检测项目		检测内容及标准		检测方法	抽检情况	检测结果
检测项目 (保障中心)	★爬梯	锚固件无松动、脱焊		目测、锤击	少量上部扶手固定不牢	符合要求
		变形不影响使用		目测、靠尺	变形不影响使用	符合要求
		主体无脱焊		目测、锤击	无脱焊	符合要求
	裂缝	深度≤300mm 且不超过结构宽度的 1/4、无渗漏(初次发现的裂缝详细检测)		裂缝观测仪器、超声波	无裂缝	符合要求
检测结论	已检测项符合要求。					
检测人员	张干胜 杨辉					

注：上游靠船墩人行桥 T 型梁安装固定不稳，面层风化严重，疏松脱落，肋板碰损，部分钢筋裸露、锈蚀；爬梯、栏杆单薄，固定不稳，钢护面损坏

船闸综合检测（半）年度检测表

表 4-4 检测日期：2025 年 4 月 14 日

类别	土建助航	设备名称	靠船墩	位置	刘老洞一号闸下游靠船墩	
检测项目		检测内容及标准		检测方法	抽检情况	检测结果
检测项目 (保障中心)	★爬梯	锚固件无松动、脱焊		目测、锤击	无松动、脱焊	符合要求
		变形不影响使用		目测、靠尺	变形不影响使用	符合要求
		主体无脱焊		目测、锤击	无脱焊	符合要求
	裂缝	深度≤300mm 且不超过结构宽度的 1/4、无渗漏(初次发现的裂缝详细检测)		裂缝观测仪器、超声波	无裂缝	符合要求
检测结论	已检测项合格。					
检测人员	张干胜 杨辉					

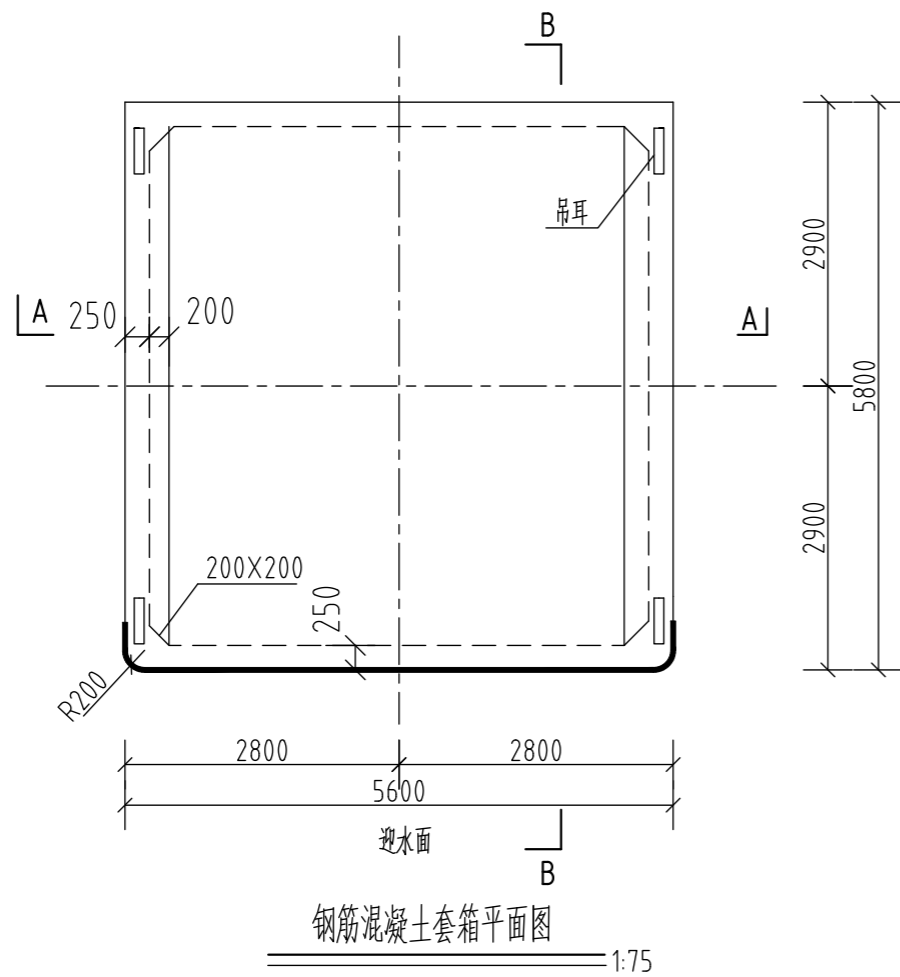
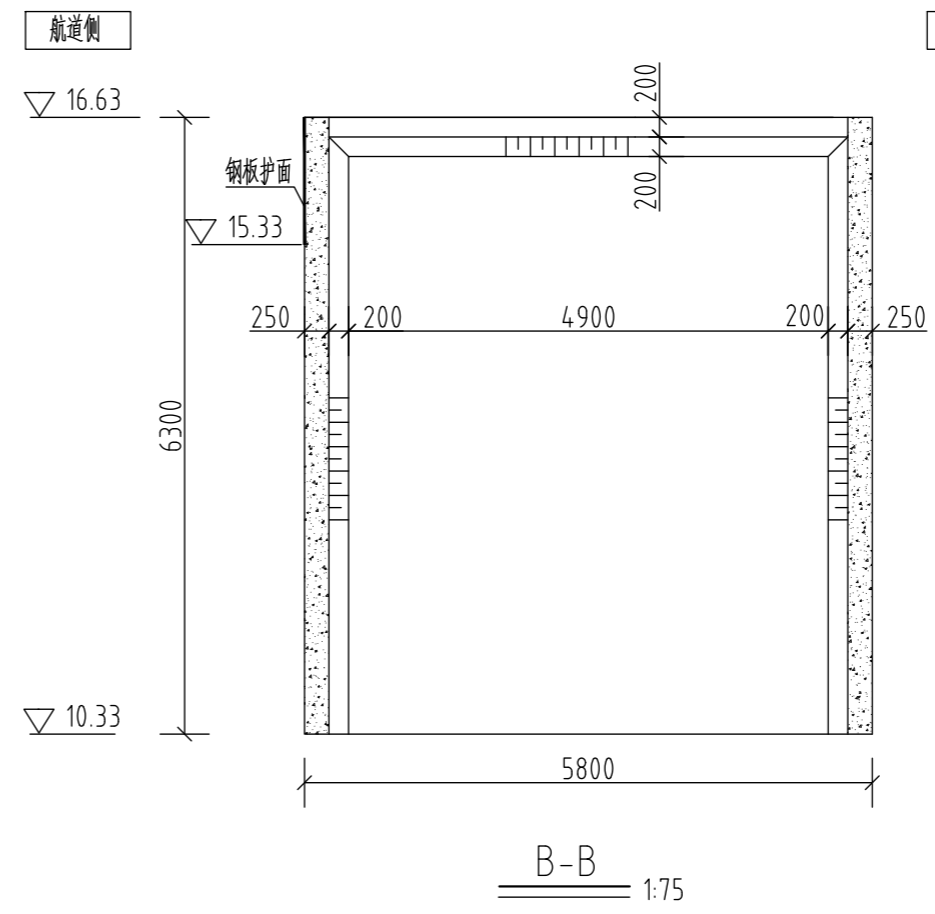
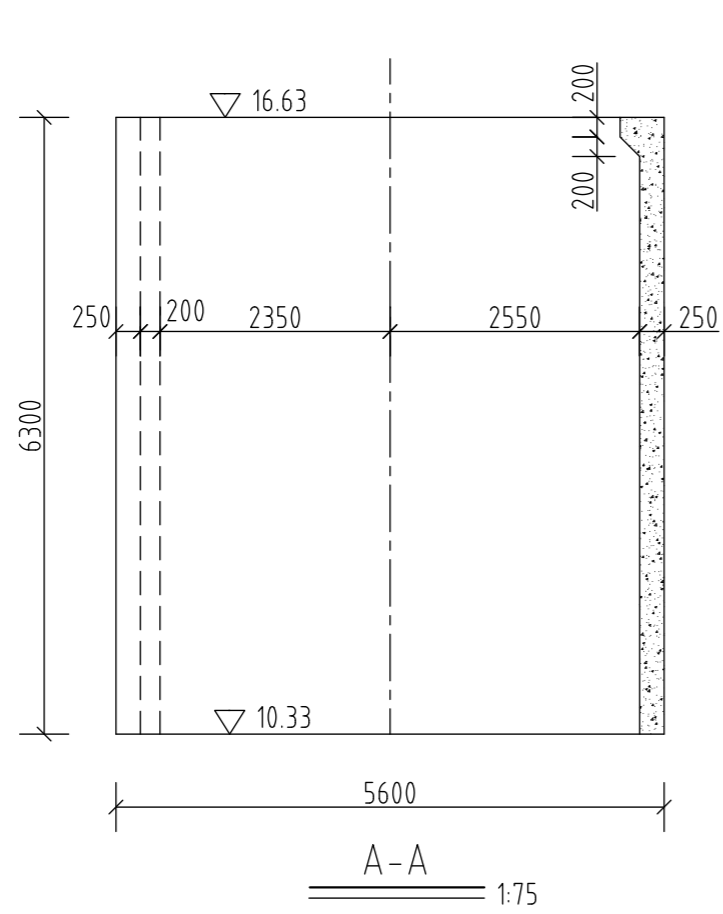
注：靠船墩人行桥 T 型梁安装固定不稳，面层风化严重，疏松脱落，肋板碰损，部分钢筋裸露、锈蚀爬梯、栏杆单薄，固定不稳。

刘老涧一线船闸下游靠船墩 及上下游靠船墩人行桥专项养护改造

施工图设计

第三部分：设计图纸

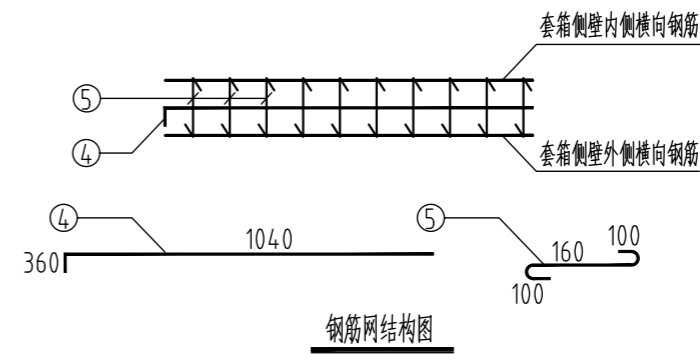
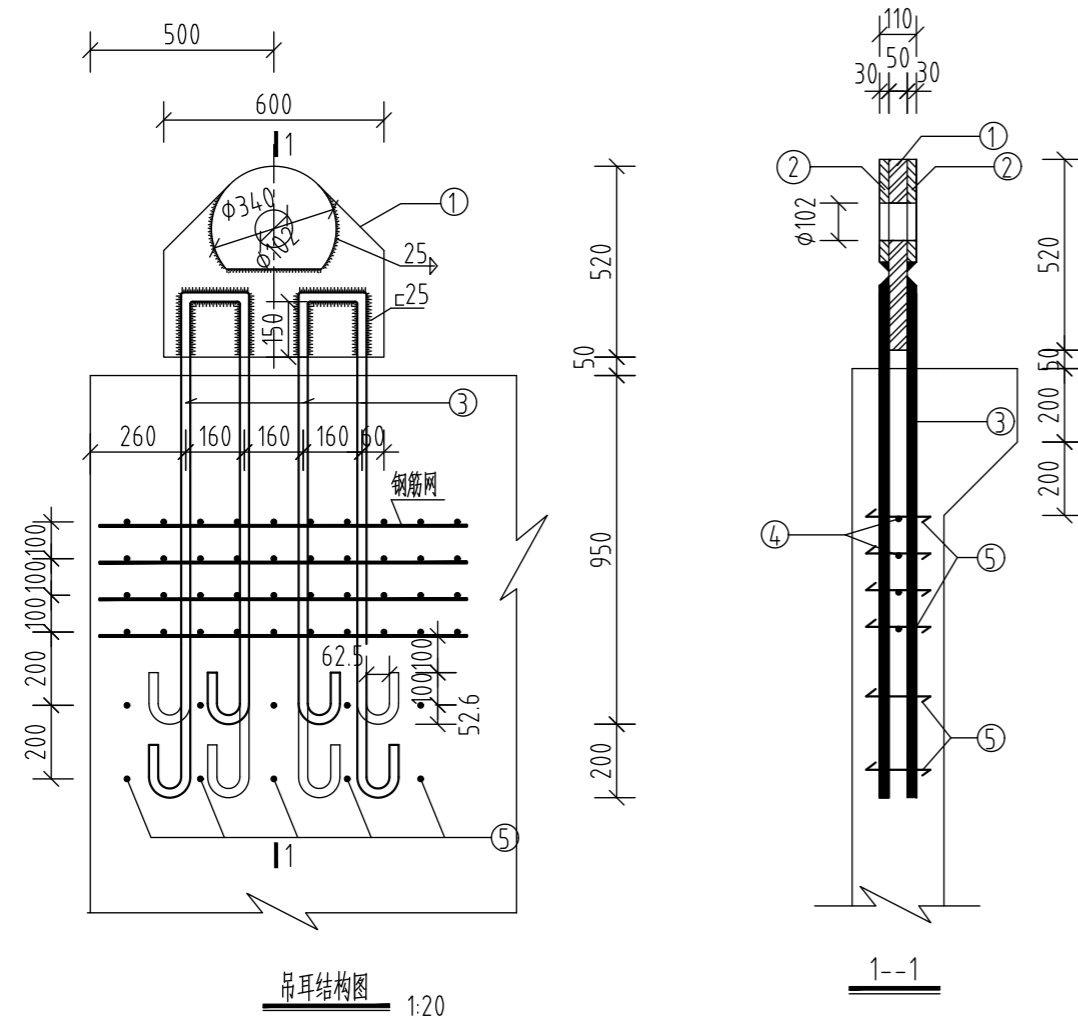
业
专
业
专
业
专
业
专
业
专
业
专业



说明:

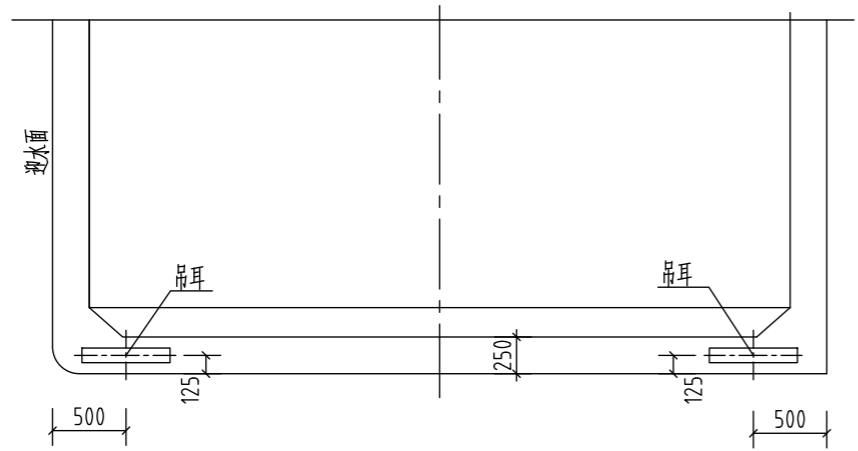
- 1、图中尺寸单位以mm计,高程(85国家高程)以m计;
- 2、吊耳预埋件图中未示,另见相关图纸;
- 3、一个套箱混凝土C30: 35.4 m³。

 南京水科院瑞迪科技集团有限公司 NHR I R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路 223 号	审 定		项目编号	SJZ26017
	审 核		子 项	
项目名称 刘老涧一线船闸下游靠船墩 及上下游人行桥专项养护改造	项目负责		专业	水工
	专业负责		设计阶段	施工图设计
图纸内容 4#~14#混凝土套箱结构图	校 核		比 例	见图
	设 计		版 次	1
	制 图		日 期	2026.04
	图 号	LLJYH-SS-SG-06		



一个吊耳材料表

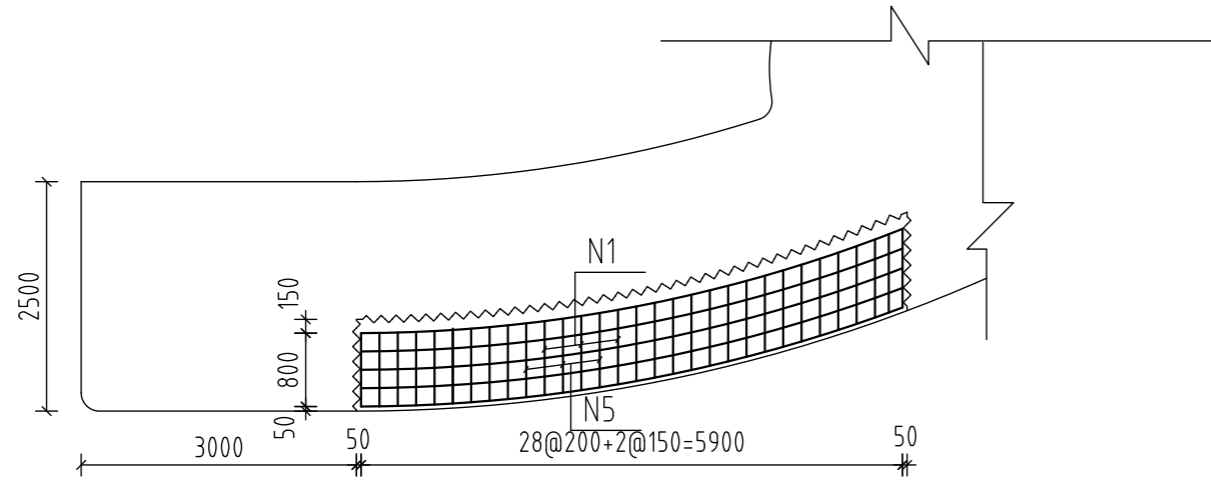
编号	规格	单个墩			
		单位	数量	单件重 (kg)	总重 (kg)
1	钢板-50X600X520	件	1	122.5	122.5
2	钢板δ30, φ340	件	2	21.4	42.7
3	钢筋φ28 L=3100mm	件	4	15.0	60.0
4	钢筋φ12 L=1400mm	件	4	1.3	5.2
5	钢筋φ6.5 L=360mm	件	50	0.3	15
合计				钢板: 165.2kg	钢筋: 80.2kg



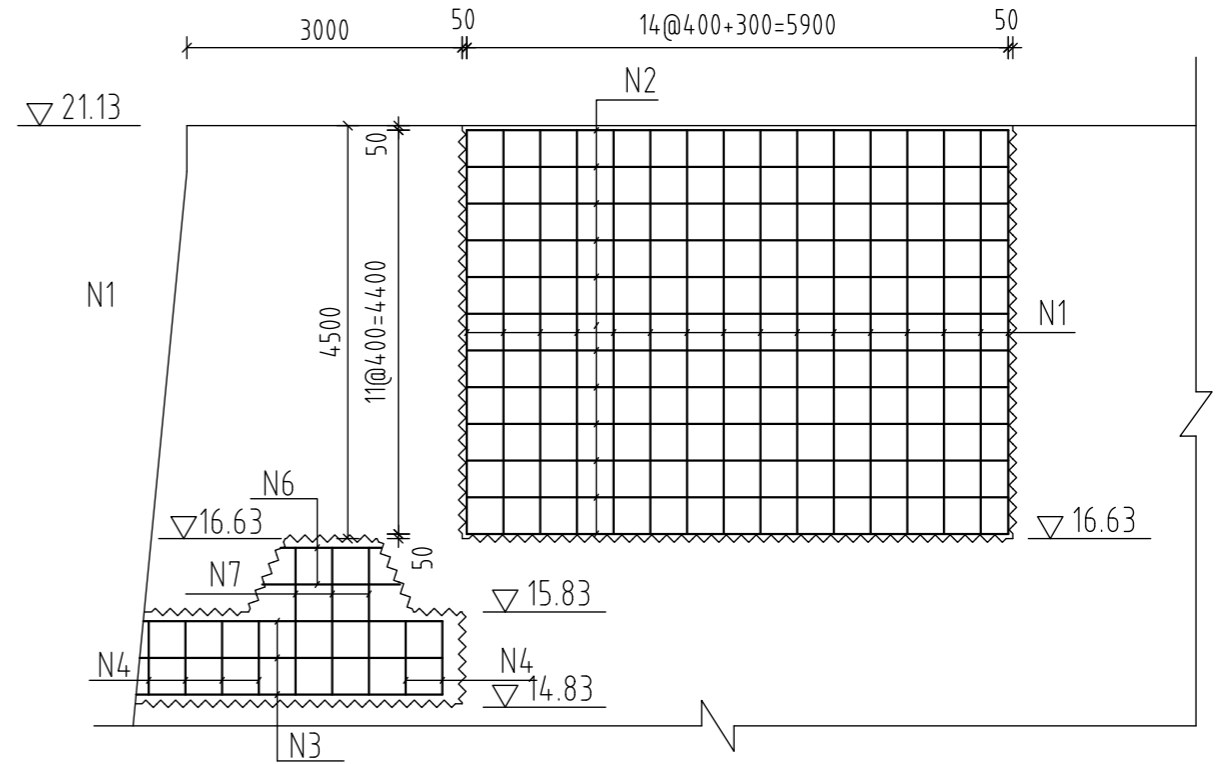
吊耳平面位置图 1:100
4~14#套箱

- 说明:
- 图中尺寸单位以mm计;
 - 材料: 钢筋: φHPB300, φ为HRB400级钢筋, 钢材: Q355。
 - 每个套箱设吊耳4个; 吊耳孔应用机械加工, 不得动火、切割;
 - 吊耳外锚固钢筋网宜采用双面焊接, 每支锚筋竖向焊缝总长不小于10d; 焊缝宽度、焊缝有效厚度符合《钢筋焊接及验收规程》;
 - 吊耳板根据计算或构造的要求设置加强板;
 - 与本吊耳板 (孔径不大于102mm) 配套销轴直径为100mm。

 南京水科院瑞迪科技集团有限公司 NHRRI R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路223号	审 定		项目编号	SJZ26017
	审 核		子 项	
	项目负责		专 业	水 工
	专业负责		设计阶段	施工图设计
项目内容	刘老涧一线船闸下游靠船墩及上下游人行桥专项养护改造		校 核	比 例 见 图
图 纸 内 容 套箱吊耳结构图	设 计		版 次	1
	制 图		日 期	2026.04
	图 号	LLJYH-SS-SG-08		



15#靠船墩横向钢筋网 1:75



15#靠船墩竖向钢筋网 1:75

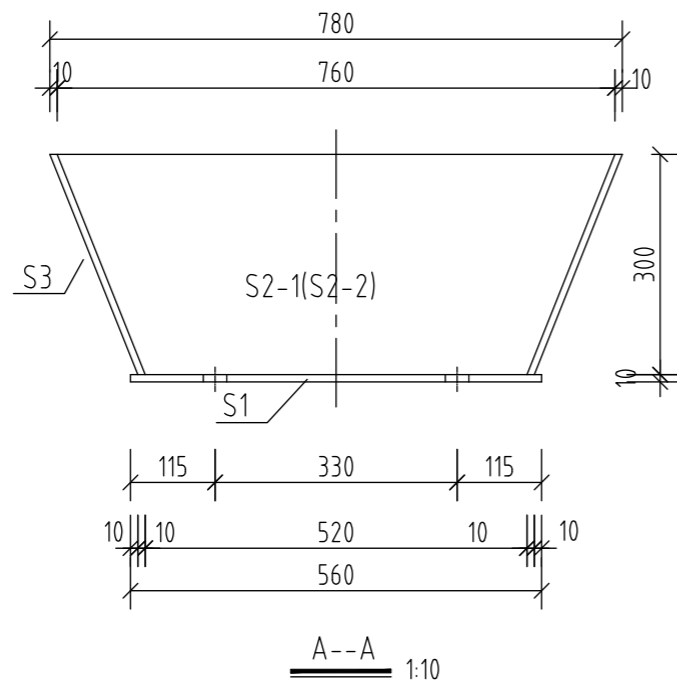
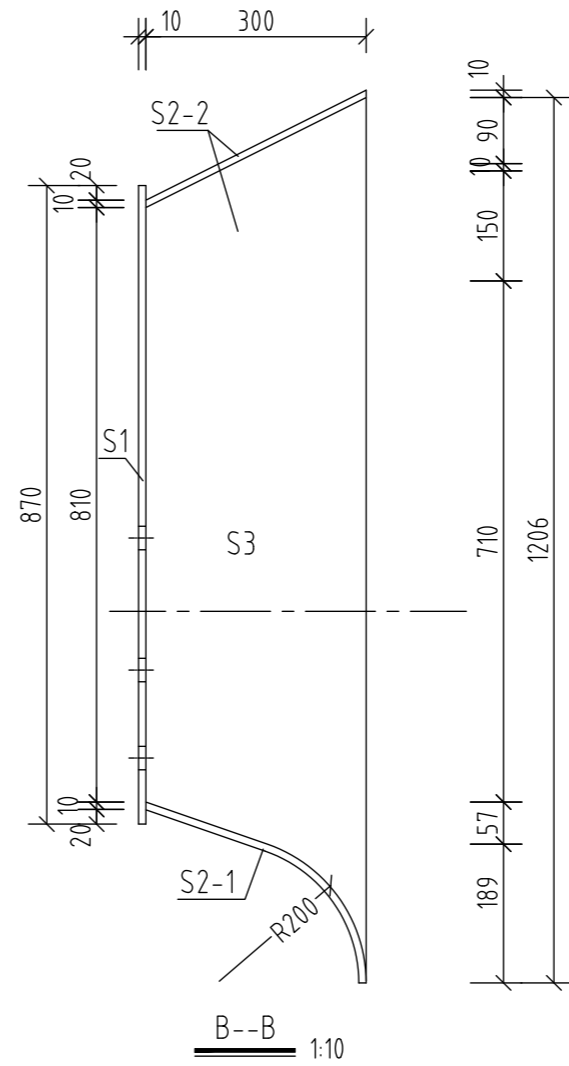
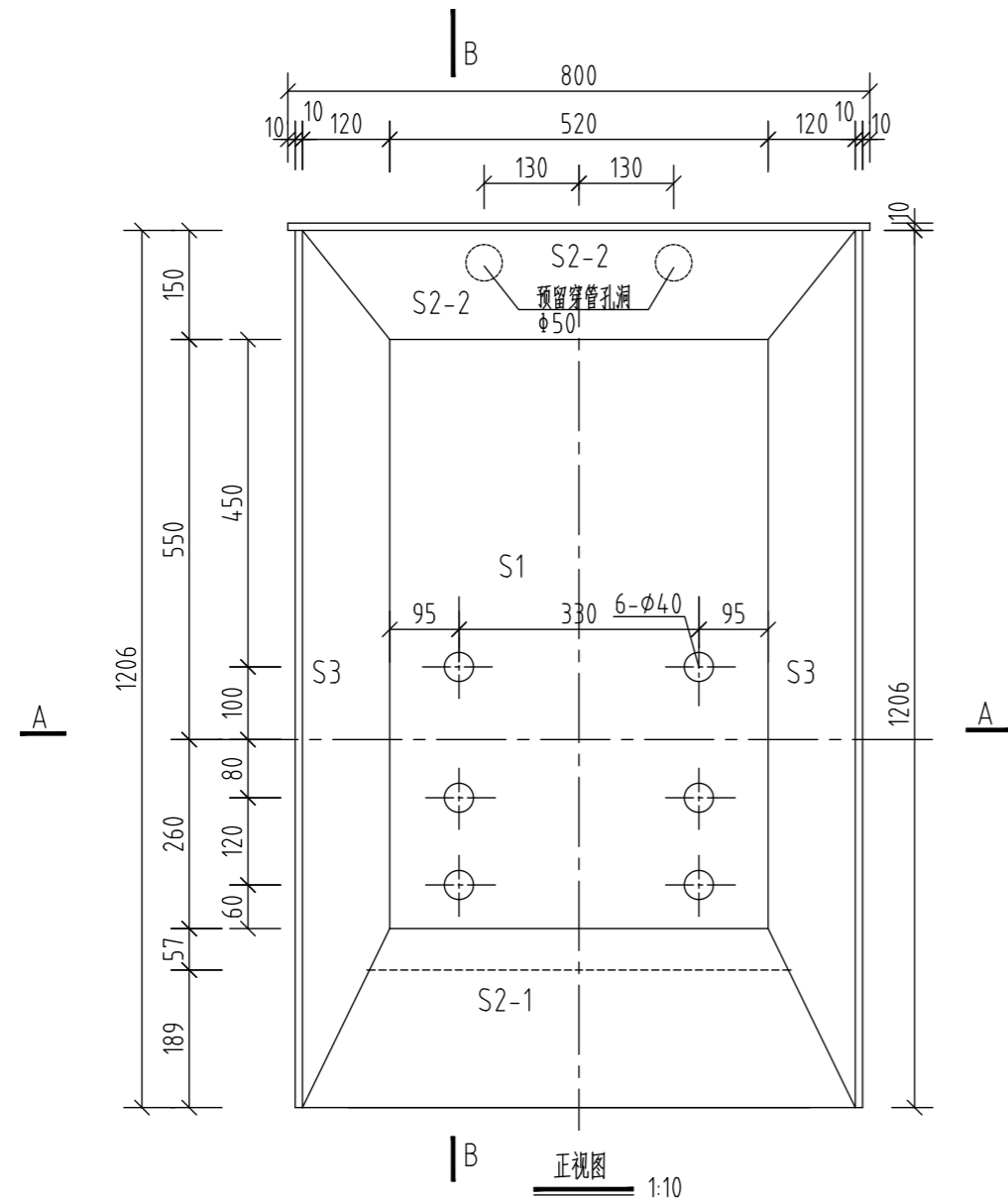
说明:

- 1、图中尺寸单位以mm计,高程(85国家高程)以m计;
- 2、材料:钢筋:Φ为HRB400级钢筋;
- 3、N1、N2钢筋遇系船钩盒处弯折;
- 4、钢护面锚筋需与钢筋网连接;
- 5、钢筋网尺寸可根据现场情况适当调整;

下游15#靠船墩钢筋表

编号	规格	直径 (mm)	单根长度 (mm)	根数	总长 (m)	单位重 (kg/m)	总重 (kg)
1		Φ12	5320	16	85.12	0.888	75.59
2		Φ12	6030	16	96.48	0.888	85.67
3		Φ12	3720	3	11.16	0.888	9.91
4		Φ12	800	6	4.80	0.888	4.26
5		Φ12	1420	16	22.72	0.888	20.18
6		Φ12	1300	2	2.60	0.888	2.31
7		Φ12	1600	3	4.80	0.888	4.26
合计							202.18

南京水科院瑞迪科技集团有限公司 NHR I R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路223号	审定		项目编号	SJZ26017
	审核		子项	
项目名称 刘老涧一线船闸下游靠船墩 及上下游人行桥专项养护改造 图纸内容 15#靠船墩钢筋结构图	项目负责		专业	水工
	专业负责		设计阶段	施工图设计
	校核		比例	见图
	设计		版次	1
	制图		日期	2026.04
	图号	LLJYH-SS-SG-10		



说明:

- 1、图中尺寸单位以mm计。
- 2、系船钩盒焊缝均为双面焊，焊脚尺寸不小于10mm。
- 3、其他要求详见施工图设计说明。

 南京水科院瑞迪科技集团有限公司 NHRI R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路 223 号	审 定		项目编号	SJZ26017
	审 核		子 项	
项目名称 刘老涧一线船闸下游靠船墩 及上下游人行桥专项养护改造	项目负责		专 业	水 工
	专业负责		设计阶段	施工图设计
图纸内容 系船钩盒结构图 (-)	校 核		比 例	见 图
	设 计		版 次	1
	制 图		日 期	2026.04
	图 号	LLJYH-SS-SG-20-01		

