

海纳川长江码头2#泊位修复工程

设计 方 案

南京水科院瑞迪科技集团有限公司

2025年8月

海纳川长江码头 2#泊位修复工程设计方案

编制单位：	南京水科院瑞迪科技集团有限公司
主管领导：	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：	陈晴晴 高级工程师
主要参加人员：	徐亚哲 高级工程师
	辜 鹏 高级工程师
	孙菲菲 高级工程师
	张辉宇 工 程 师
	姜羿宏 工 程 师

目 录

一、概况.....	1
二、设计范围.....	1
三、设计原则.....	1
四、设计依据.....	2
4.1 依据资料.....	2
4.2 依据标准及规范.....	2
五、码头现状.....	3
六、码头结构检测及水工结构复核报告主要结论.....	4
6.1 结构检测主要结论与建议.....	4
6.2 水工结构复核报告主要结论.....	5
七、码头水工结构修复设计方案.....	6
7.1 主要破损类型及修复措施.....	6
7.2 修复措施具体要求.....	8
7.3 主要修补材料要求.....	10

附图:

1、码头缺陷平面布置示意图	HNCXF-FA-01
2、引桥缺陷平面布置示意图	HNCXF-FA-02
3、码头及引桥缺陷断面示意图	HNCXF-FA-03
4、码头面板粘贴碳纤维布示意图	HNCXF-FA-04
5、引桥面板粘贴碳纤维布示意图	HNCXF-FA-05
6、码头及引桥粘贴碳纤维布断面示意图	HNCXF-FA-06
7、码头混凝土构件裂缝修复图	HNCXF-FA-07
8、码头混凝土构件局部破损露筋修复图	HNCXF-FA-08
9、引桥混凝土构件裂缝修复图	HNCXF-FA-09
10、引桥混凝土构件局部破损露筋修复图	HNCXF-FA-10

一、概况

镇江港谏壁港区海纳川长江码头位于索普 921 工程以东约 1 公里，长江右汉南岸丹徒直水道上游，距上游已停用索普船厂舾装码头 214m，距下游谏壁电厂煤码头约 2100m。海纳川长江码头共布置 2 个泊位，码头总长度 221.8m，由 2 个工作平台、2 座系缆墩及联桥组成，码头通过三座引桥与陆域相连，其中 1 号引桥长度为 183.5m，2 号、3 号引桥长度均为 181.5m。

码头建成投入使用过程中，部分水工结构出现破损缺陷情况，镇江海纳川物流产业发展有限责任公司于 2023 年 8 月委托南京水利科学研究院实验中心对码头水工结构进行了检测评估工作。镇江海纳川物流产业发展有限责任公司计划对检测中发现的码头及引桥劣化构件和附属设施展开针对性修复工作，受镇江海纳川物流产业发展有限责任公司委托，我院承担海纳川长江码头 2#泊位破损缺陷修复方案设计工作。

二、设计范围

受镇江海纳川物流产业发展有限责任公司委托，我院负责镇江港谏壁港区海纳川长江码头 2#泊位破损缺陷修复方案设计工作，设计范围为码头 2#泊位，含一座平台及 2 座引桥。

三、设计原则

1、本次针对码头检测报告提出的码头结构破损缺陷进行修复设计，同时根据前期结构复核报告对码头及引桥面板进行加固处理。

2、码头结构修复遵循《港口水工建筑物修补加固技术规范》和《混凝土结构加固设计规范》。

3、码头结构的破损位置及范围依据南京水利科学研究院编制的码头检测报告,但施工中如发现其他破损应一并修复。在修复过程中如发现实际破损范围大于检测报告中所列范围时,应在采取修复措施前通知检测单位对相关部位补充检测评估,并联系设计进行处理。

四、设计依据

4.1 依据资料

(1) 长江航运规划设计院 1994 年 3 月编制的《镇江化工厂码头工程施工图设计》。

(2) 南京水利科学研究院 2023 年 8 月编制的《镇江港谏壁港区海纳川长江码头检测评估》。

(3) 南京水科院瑞迪科技集团 2025 年 1 月编制的《海纳川长江码头 2#泊位发放效能提升项目水工结构复核报告》。

4.2 依据标准及规范

- (1) 《港口水工建筑物修补加固技术规范》(JTS/T311-2023);
- (2) 《混凝土结构加固设计规范》(GB50367-2013);
- (3) 《码头结构加固改造设计规范》(JTS/T326-2024);
- (4) 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》(GB50728-2011);
- (5) 《码头结构设计规范》(JTS167-2018);
- (6) 《水运工程桩基设计规范》(JTS147-7-2022);
- (7) 《水运工程混凝土结构设计规范》(JTS151-2011);
- (8) 《水运工程结构防腐蚀施工规范》(JTS/T 209-2020);
- (9) 《码头附属设施技术规范》(JTS169-2017)。

五、码头现状

码头泊位总长度为 221.8m，共布置 2 个化工泊位。其中 2#泊位由一座码头平台及 2 座引桥（2 号、3 号引桥）组成，与 1#泊位通过联桥连接。

2#泊位码头平台采用高桩梁板结构，码头长 99.2m，平台宽 22m，排架间距为 7m，桩基采用 600×600mm 预应力混凝土方桩，每榀排架设 4 根直桩，一对斜桩。上部结构由横梁、空心大板及面层组成。码头面设置 350kN 系船柱，前沿采用 GD300H 橡胶护舷。码头设二层系缆平台，二层平台上布置 150kN 系船柱。码头上设置人孔及铁爬梯通往二层平台。

2#泊位的 2 号、3 号引桥长均为 181.5m，宽 9m，均采用高桩梁板结构，标准排架间距 10.2m，水侧桩基采用 550×550mm 预应力混凝土方桩，岸侧桩基采用 Φ800mm 钻孔灌注桩，每榀排架布置 2 根直桩，上部结构由横梁、空心板及面层组成。

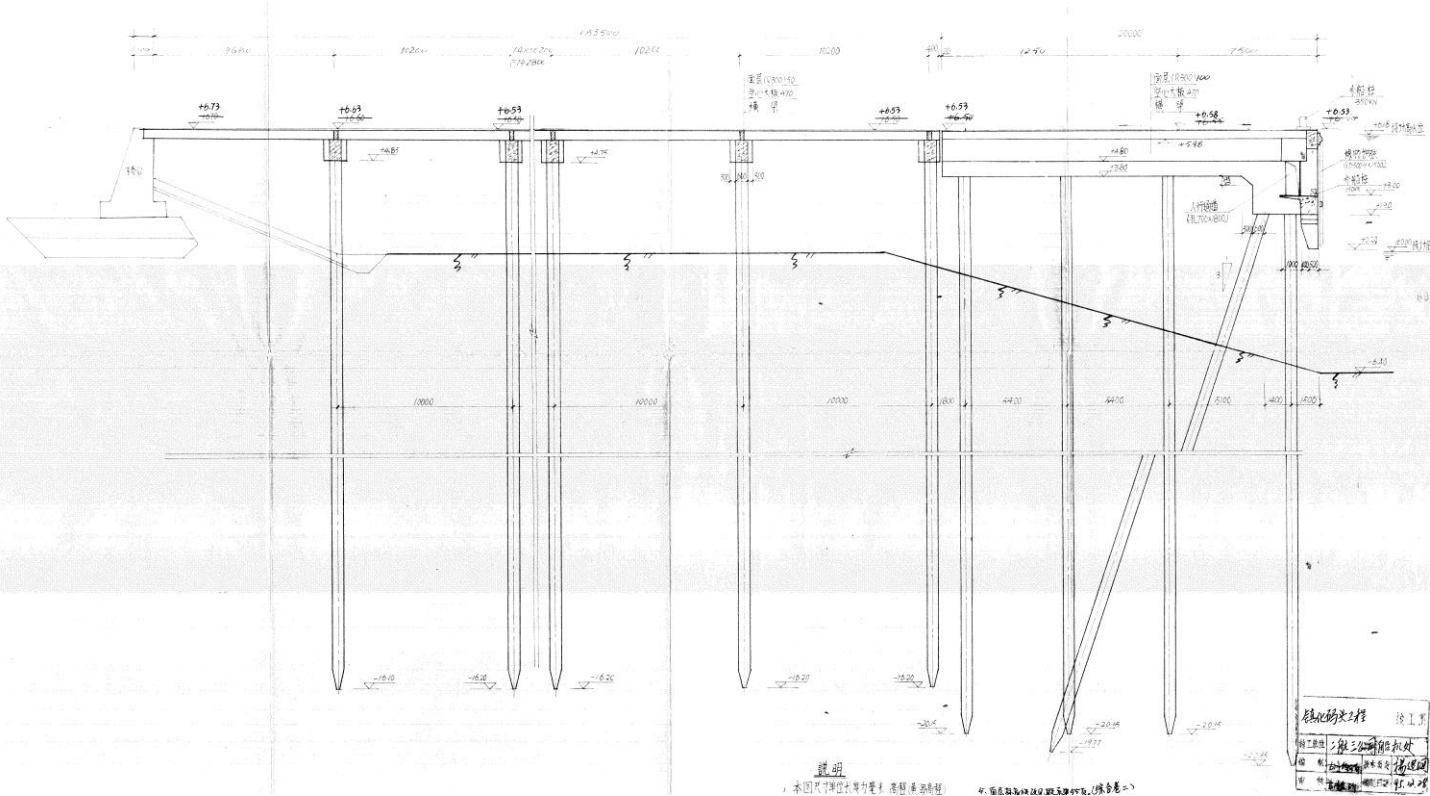


图 5-1 码头断面图

六、码头结构检测及水工结构复核报告主要结论

6.1 结构检测主要结论与建议

根据南京水利科学研究院 2023 年 8 月编制的《镇江港谏壁港区海纳川长江码头检测评估》，主要结论与建议如下：

一、主要结论

(1) 码头桩基水上部分基本完好，少数桩在顶部有横向细裂缝，可通过裂缝注胶修补加以修复。

引桥个别桩基存在桩身缺陷，其余桩基上部结构完好。2#引桥 7 号排架下游侧桩江侧面存在竖向裂缝，水上部分裂缝长度 2.5m。

桩与横梁连接处完好，采用低应变检测了 43 根码头及引桥桩基，40 根为 I 类桩，3 根为 II 桩。

(2) 对上部结构混凝土性能参数进行了多项检测：主要构件现有强度值达到或超过设计值；主要构件钢筋保护层厚度基本满足设计要求，局部存在偏薄或偏厚现象；对上部结构主要构件中钢筋半电池电位进行检测，表明钢筋尚处于良好保护状态；碳化深度远远小于钢筋保护层厚度，不会由碳化影响结构耐久性。

(3) 码头及引桥上部结构中，部分面板、横梁等构件存在破损、空鼓裂缝等外观破损，可采取修补措施恢复构件完好性。

(4) 对码头下方水域水深测量结果说明，码头平台下方存在一定淤积，前沿水深满足设计水深要求。

(5) 码头前沿少数橡胶护舷破损，系船柱整体状况良好；护轮坎、护栏等附属设施整体外观良好。

(6) 码头后方岸坡未见明显淘空、塌陷现象，砌石挡墙整体顺直未见块石

明显松动、缺失及明显塌陷现象，整体结构基本完好。

(7) 综合调查检测和复核计算结果，码头结构的安全性等级评为 A，码头结构的适用性等级评为 A，码头结构耐久性等级评为 B。

二、主要建议

(1) 建议补齐缺失的橡胶护舷。

(2) 建议对桩基和上部结构主要构件存在的局部破损进行维修，以保证结构耐久性。

(3) 建议业主按《港口设施维护技术规范》的要求，规范码头定期巡查、测量观测及定期检测，及时掌握码头的技术状态，及时进行维护保养，以保持港口设施处于良好的技术状况，确保港口设施安全。

6.2 水工结构复核报告主要结论

2024 年 11 月，我院受建设单位委托，对长江码头 2#泊位发放效能提升项目进行水工结构复核，码头管线调整后，采取加固措施现状码头及引桥结构可满足结构及使用要求，并于 2024 年 12 月 30 日通过了专家咨询会。

根据《海纳川长江码头 2#泊位发放效能提升项目水工结构复核报告》，主要结论与建议如下：

一、复核结论

经复核，本次效能提升工程实施后，码头平台及接岸引桥的桩基和横梁结构内力均小于其承载能力，码头主体结构满足承载力要求。

码头及引桥面板部分的结构最大裂缝开展宽度不满足规范要求，可采用碳纤维加固法进行加固。

按码头面板底部粘贴两层碳纤维布，引桥面板底部粘贴三层碳纤维布，码头

及引桥面板部分的最大裂缝宽度可满足规范要求。

二、主要建议

(1) 本次结构复核是基于现状码头水工结构完好的情况下进行的。经复核，本次技改后现状码头及引桥面板部分的最大裂缝宽度不满足规范及使用要求，须对其进行加固，可采用碳纤维加固法。

(2) 技改前需根据检测报告，对码头及引桥结构进行全面检查，结合本次技改，对缺陷破损部位进行维修加固。项目实施后应对码头及引桥的整体结构重新进行检测评估，达到相关要求后方可投入使用。

(3) 建设单位后续应按照《港口设施维护技术规范》的相关要求，定期做好码头沉降位移观测和水下地形监测，做好码头相关设施的维护工作。

七、码头水工结构修复设计方案

7.1 主要破损类型及修复措施

本次根据码头检测报告对码头存在的破损缺陷进行修复，同时根据前期水工结构复核报告对码头及引桥面板一并进行处理。根据不同的损坏类型采取不同的修补方案，如下表 7-1 所示。

表 7-1 主要破损类型及修复措施一览表

序号	破损及缺陷类型	破损范围	修复措施编号或名称
1	混凝土裂缝	宽度小于 0.3mm	措施 1：封闭方法修补
		宽度大于等于 0.3mm	措施 2：化学灌浆法修补 措施 3：碳纤维布加固法
2	混凝土破损	未露筋	措施 4：凿除+清洗+聚合物砂浆
		露筋	措施 5：凿除+清洗+除锈（补强）+聚合物砂浆
3	码头及引桥面板	码头管架范围面板及 2#引桥全部面板	措施 3：碳纤维布加固法

表 7-2 码头主要缺陷及修复位置一览表

破损部位	破损类别	处理方式	破损描述及统计
码头桩基	裂缝	措施 2+措施 3	共 6 根桩存在裂缝
码头横梁	混凝土破损（露筋）	措施 5	共 27 根
	混凝土破损空鼓（未露筋）	措施 4	3 处，总面积 30.5m ²
码头纵梁	混凝土破损、锈胀开裂（露筋）	措施 5	存在破损、露筋及锈胀裂缝的边梁数：5 根，破损总面积：0.88m ² ；锈胀裂缝总长度 7.2m。
	混凝土破损空鼓（未露筋）	措施 4	
码头面板	混凝土破损、锈胀开裂（露筋）	措施 5	存在破损、露筋、空鼓及锈胀裂缝的面板数：39 块，破损空鼓总面积：35.02m ² ；锈胀裂缝最长 2.1m，最大宽度 0.3mm。
	混凝土破损空鼓（未露筋）	措施 4	
现浇面层	裂缝（宽度小于 0.3mm）	措施 1	共 1 处，裂缝长度 20m
	裂缝（宽度大于等于 0.3mm）	措施 2+措施 3	共 10 处

表 7-3 引桥主要缺陷及修复位置一览表

破损部位	破损类别	处理方式	破损描述及统计
引桥桩基	裂缝	措施 2+措施 3	共 2 根桩存在裂缝
	混凝土破损（露筋）	措施 5	共 1 根
引桥横梁	裂缝	措施 2+措施 3	存在破损、露筋、空鼓的横梁数：22 根，破损空鼓总面积：6.82m ² ；裂缝最长 1.2m。
	混凝土破损空鼓（未露筋）	措施 4	
引桥面板	锈胀裂缝	措施 2	2 号引桥板底部普遍存在钢筋锈胀导致的横向裂缝，个别面板存在纵向锈胀裂缝 3 号引桥存在破损的面板数：6 块，破损空鼓总面积：0.37m ² 。
	混凝土破损空鼓（未露筋）	措施 4	
现浇面层	裂缝（宽度小于 0.3mm）	措施 1	2#引桥现浇面层表面局部存在表面裂缝，个别横梁上方存在沿横梁方向裂缝，最大裂缝宽度约 0.3mm，13 排架上方现浇面层破损，破损面积 0.52m ² 。 3#引桥现浇面层表面局部存在表面裂缝，个别横梁上方存在沿横梁方向裂缝，最大裂缝宽度约 0.4mm。
	裂缝（宽度大于等于 0.3mm）	措施 2+措施 3	
	混凝土破损（未露筋）	措施 4	

7.2 修复措施具体要求

措施1：封闭方法修补工艺

- ①沿裂缝走向骑缝；
- ②裂缝区表面清理；
- ③称量、拌制封缝材料并压入U型槽内；
- ④抹平修整。

措施2：化学灌浆法修补工艺

- ①裂缝区表面清理；
- ②埋设灌浆嘴及封闭裂缝；
- ③试压；
- ④灌浆；
- ⑤表面封闭方法。

措施3：碳纤维布加固法工艺

①原结构混凝土基面处理：对粘贴的混凝土基面进行打磨处理。如果在潮湿环境，应该对表面进行干燥处理；应该清除表面的浮灰；应该把转角打磨成圆弧状；

- ②涂刷碳纤维底胶；
- ③碳纤维找平胶对混凝土进行缺陷补平；
- ④涂刷面胶；
- ⑤粘贴二/三层碳纤维布（其中码头及引桥桩基、引桥面板底部粘贴三层、其余为二层）；
- ⑥涂刷面胶；

⑦粘贴多层碳纤维布每层须重复步骤④-⑥；

⑧在碳纤维布涂面胶未干时撒上黄砂，以增加水泥砂浆粉面时的粘结强度（即增加粗度）；

⑨最后用20mm厚的M20水泥砂浆将碳纤维布保护。

措施4：对于破损未露筋的部位

①凿除破损部位松散混凝土至露出坚硬部分，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；

②准确称量和配制混凝土界面粘结材料，按规定用量施涂于待修补的混凝土表面；

③准确称量和配制聚合物水泥砂浆，在界面粘接材料未固化前一次或分次刮抹于混凝土表面，至恢复缺损处断面或达到规定的保护层厚度，并抹平修整。

措施5：对于钢筋锈蚀或锈断的部位

①凿除出现锈胀裂缝处的混凝土保护层，对钢筋已腐蚀处混凝土要求凿至主筋背后2~3cm，并沿钢筋方向凿除至钢筋不锈处5cm止；

②对钢筋表面除锈至St2级；

③用高压淡水清洗钢筋及混凝土表面；

④当钢筋截面损失大于10%时，钢筋即需通过加焊钢筋补强。补强钢筋搭接长度应从钢筋未锈蚀处向外扩展50mm起始再向外延伸10d计，加焊钢筋总面积不少于原设计数量的1.1倍。加焊钢筋后钢筋保护层厚度不小于30mm；

⑤在上述措施之后，采用上节中的②、③条。

7.3 主要修补材料要求

7.3.1 封缝和灌浆材料

混凝土裂缝修补用的封缝材料和灌浆材料性能应符合表 7-4 的规定，其测定方法应符合现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》（GB/T 2567）的规定。

表 7-4 封缝和灌浆材料性能表

胶体抗压强度 (MPa)	胶体抗拉强度 (MPa)	与干表面混凝土正拉粘接强度 (MPa)	与湿表面混凝土正拉粘接强度 (MPa)
≥50	≥10	不小于原混凝土抗拉强度标准值	不小于原混凝土抗拉强度标准值

7.3.2 碳纤维布

结构加固用碳纤维复合材料的性能指标必须符合表 7-5 的要求。碳纤维复合材料的抗拉强度标准值应具有 95%的保证率。

表 7-5 碳纤维复合材料性能指标表

项目	单向织物（布）		条形板	
	高强度 I 级	高强度 II 级	高强度 I 级	高强度 II 级
抗拉强度标准值（MPa）	≥3400	≥3000	≥2400	≥2000
受拉弹性模量（MPa）	≥2.4×10 ⁵	≥2.1×10 ⁵	≥1.6×10 ⁵	≥1.4×10 ⁵
伸长率（%）	≥1.7	≥1.5	≥1.7	≥1.5
弯曲强度（MPa）	≥700	≥600	-	-
层间剪切强度（MPa）	≥45	≥35	≥50	≥40
仰贴条件下纤维复合材料与混凝土正拉粘结强度（MPa）	≥2.5，且为混凝土内聚破坏			
纤维体积含量（%）	-	-	≥65	≥55
单位面积质量（g/m ² ）	≤300	≤300	-	-

粘结碳纤维复合材料的胶粘剂，其性能指标必须符合表 7-6 的规定，不得使用不饱和聚酯树脂、醇酸树脂作浸渍、粘结胶念及。因桩可能受到高水位影响，应采用符合要求的湿固化胶粘剂。底胶和修补胶应与粘结胶粘剂相适配，其性能应分别符合表 7-7 和表 7-8 的要求。

表 7-6 碳纤维复合材料粘结用胶粘剂性能指标

性能项目		性能要求
胶体性能	抗拉强度 (MPa)	≥ 40
	受拉弹性模量 (MPa)	≥ 2500
	抗弯强度 (MPa)	≥ 50 , 且不得呈脆性 (破裂状) 破坏
	抗压强度 (MPa)	≥ 70
	伸长率 (%)	≥ 1.5
粘结能力	钢—钢拉伸抗剪强度标准值 (MPa)	≥ 14
	钢—钢拉不均匀扯离强度 (KN/m)	≥ 20
	与干、湿表面混凝土的正拉粘结强度 (MPa)	≥ 2.5 , 且为混凝土内聚破坏

注：表中性能指标，除标有强度标准值外，均为平均值。

表 7-7 底胶性能指标

性能项目	性能要求
钢—钢拉伸抗剪强度标准值 (MPa)	≥ 14
与干表面混凝土正拉粘结强度 (MPa)	≥ 2.5 , 且为混凝土内聚破坏
与湿表面混凝土正拉粘结强度 (MPa)	≥ 2.5 , 且为混凝土内聚破坏
不挥发物固体含量 (%)	≥ 99
混合后初粘度 (MPa.s, 23℃)	≥ 6000

表 7-8 修补胶性能指标

性能项目	性能要求
胶体抗拉强度 (MPa)	≥ 30
胶体抗压强度 (MPa)	≥ 40 , 且不得呈脆性破坏
与混凝土的正拉粘结强度 (MPa)	≥ 2.5 , 且为混凝土内聚破坏

注：表中性能指标均为平均值。

7.3.3 界面粘结材料

界面粘结材料性能应符合表 7-9 的规定。

表 7-9 界面粘结材料性能表

胶体抗压强度 (MPa)	胶体抗拉强度 (MPa)	与湿表面混凝土正拉粘接强度 (MPa)
--------------	--------------	---------------------

≥ 50.0	≥ 5.0	≥ 2.5 , 且为混凝土内聚破坏
-------------	------------	------------------------

7.3.4 快硬聚合物水泥砂浆

用于填充修补的快硬聚合物水泥砂浆性能应符合表 7-10 的规定。

表 7-10 快硬聚合物水泥砂浆性能表

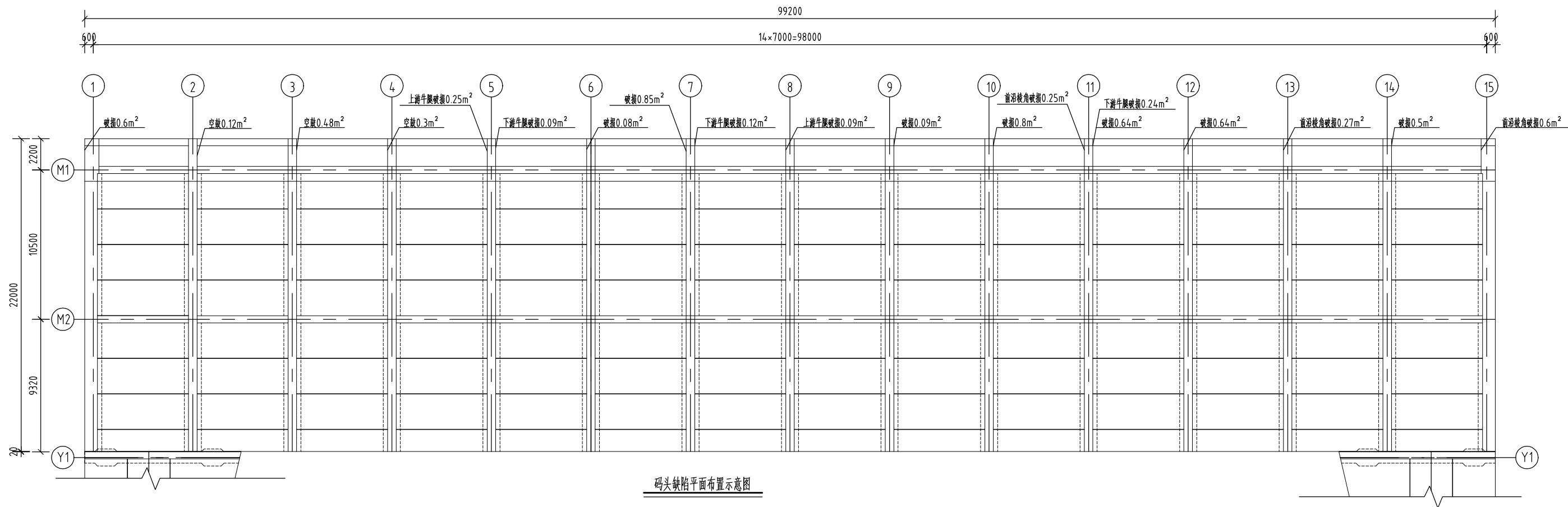
抗拉强度 (MPa)		抗折强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	砂浆与老混凝土粘结强度 (MPa)	干缩值 (μe)	
7d	28d	28d	28d	28d	7d	28d
≥ 30.0	比原构件强度等级提高一级, 且不得低于 C30	≥ 6.5	≥ 3.5	不小于原混凝土抗拉强度标准值	≤ 300	≤ 500

7.3.5 钢筋阻锈剂

修补混凝土结构时使用的钢筋阻锈剂性能应符合表 7-11 的规定。

表 7-11 钢筋阻锈剂性能表

性能	试验项目	指标
防锈性能	盐水浸渍试验	钢筋棒无锈, 电位 0~250mV
	电化学综合试验	电流小于 150 μA
	盐水浸烘试验	掺阻锈剂比未掺阻锈剂的混凝土中的钢筋腐蚀面积减少



码头缺陷平面布置示意图

码头主要缺陷统计表

破损部位	破损类别	破损描述及统计
码头桩基	裂缝	共 6 根桩存在裂缝
码头横梁	混凝土破损 (露筋)	共 27 根
	混凝土破损空鼓 (未露筋)	3 处, 总面积 30.5m ²
码头纵梁	混凝土破损、胀开开裂 (露筋)	存在破损、露筋及胀开裂缝的边梁 5 根, 破损总面积: 0.88m ² , 胀开裂缝总长度 7.2m.
	混凝土破损空鼓 (未露筋)	存在破损、露筋、空鼓及胀开裂缝的面板数: 39 块, 破损空鼓总面积: 35.02m ² , 胀开裂缝最长 2.1m, 最大宽度 0.3mm.
码头面板	混凝土破损、胀开开裂 (露筋)	
	混凝土破损空鼓 (未露筋)	
现浇面层	裂缝 (宽度小于 0.3mm)	共 1 处, 裂缝长度 20m
	裂缝 (宽度大于等于 0.3mm)	共 10 处

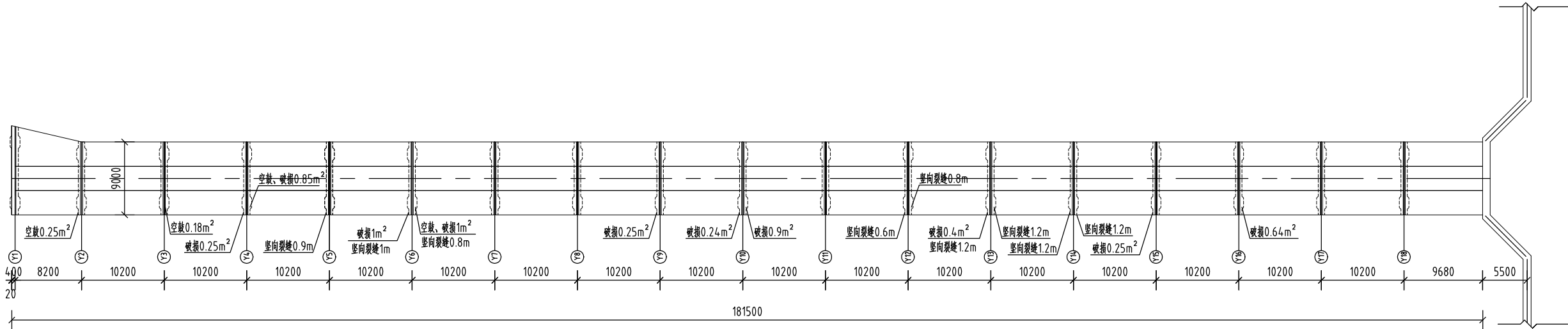
说明:

- 1、图中尺寸以毫米计，高程以米计（1985国家高程系）；
- 2、梁板布置图根据长江航运规划设计院1994年5月的《镇江化工厂码头工程施工图》进行绘制；
- 3、码头面破损根据南京水利科学研究院2023年8月编制的《镇江港谏壁港区海纳川长江码头检测评估报告》绘制，但施工中如发现其他破损应一并修复。在修复过程中如发现实际破损范围大于检测报告中所列范围时，应在采取修复措施前通知检测单位对相关部位补充检测评估，并联系设计进行处理。
- 4、码头前沿护舷不在本次修复设计范围内，暂未统计前沿护舷破损情况。

 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	sjz25114
	审 核	子 项	
	项目负责	专 业	
	专业负责	设计阶段	设计方案
项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程	校 核	比 例	
	设 计	版 次	0
	制 图	日 期	2025.08
	图 号	HNCXF-FA-01	
图纸内容 码头缺陷平面布置示意图			

专业	
专业	
专业	
专业	
专业	
专业	
专业	

合基栏



2号引桥缺陷平面布置示意图

引桥主要缺陷统计表

破损部位	破损类别	破损描述及统计
引桥桩基	裂缝	共 2 根桩存在裂缝
	混凝土破损（露筋）	共 1 根
引桥横梁	裂缝	存在破损、露筋、空鼓的横梁数：22 根，破损空鼓总面积：6.82m²；裂缝最长 1.2m。
	混凝土破损空鼓（未露筋）	
引桥面板	锈胀裂缝	2 号引桥板底部普遍存在钢筋锈胀导致的横向裂缝，个别面板存在纵向锈胀裂缝。
	混凝土破损空鼓（未露筋）	
现浇面层	裂缝（宽度小于 0.3mm）	2#引桥现浇面层表面局部存在表面裂缝，个别横梁上方存在沿横梁方向裂缝，最大裂缝宽度约 0.3mm。13 排架上方现浇面层破损，破损面积 0.52m²。
	裂缝（宽度大于等于 0.3mm）	
	混凝土破损（未露筋）	

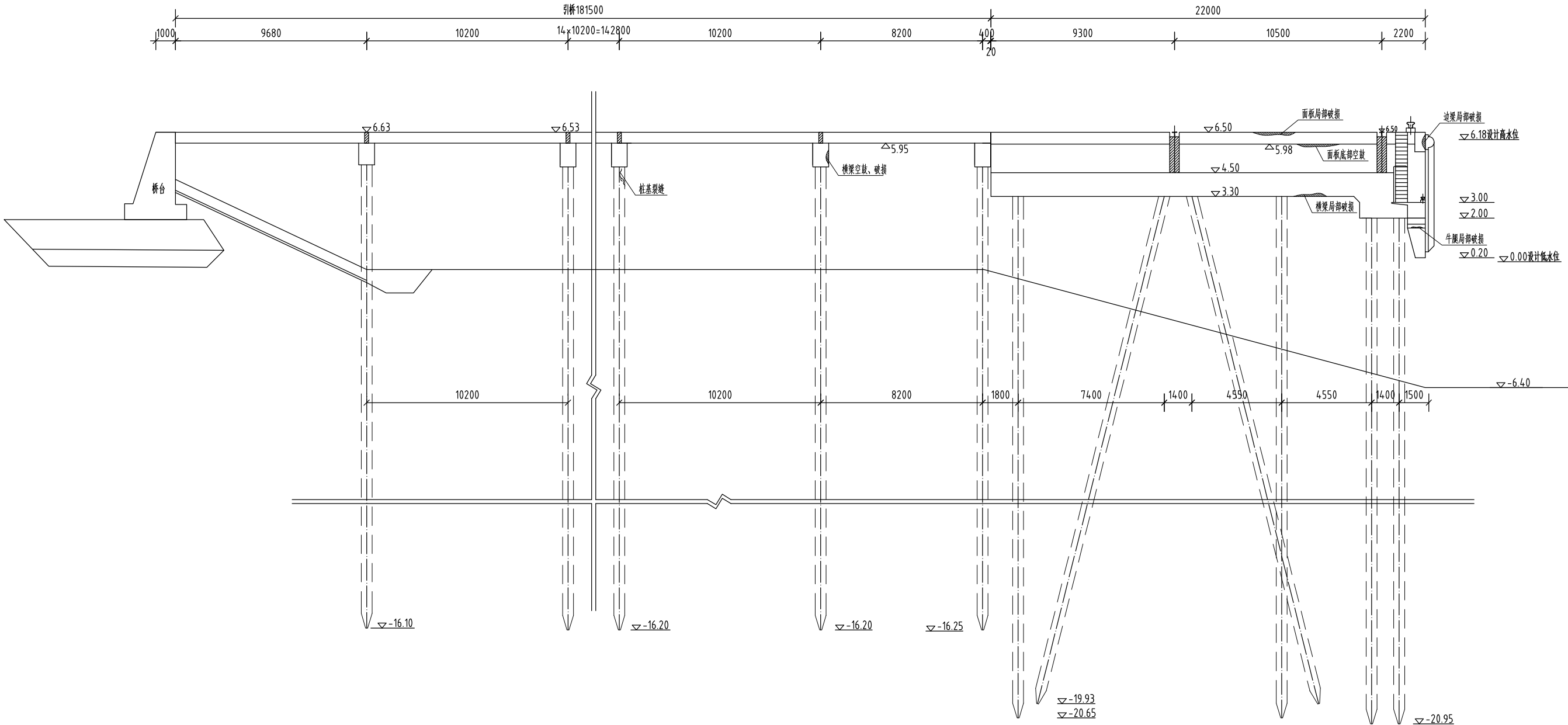
说明：

- 图中尺寸以毫米计，高程以米计（1985国家高程系）；
- 梁板布置图根据长江航运规划设计院1994年5月的《镇江化工厂码头工程施工图》进行绘制；
- 引桥面破损根据南京水利科学研究院2023年8月编制的《镇江港谏壁港区海纳川长江码头检测评估报告》绘制，但施工中如发现其他破损应一并修复。在修复过程中如发现实际破损范围大于检测报告中所列范围时，应在采取修复措施前通知检测单位对相关部位补充检测评估，并联系设计进行处理。
- 4、3#引桥不在本次修复设计范围内，故暂未统计3#引桥破损情况。

 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	sjz25114
	审 核		子 项	
	项目负责		专 业	
	专业负责		设计阶段	设计方案
	校 核		比 例	
项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程	设 计		版 次	0
	制 图		日 期	2025.08
	图 号	HNCXF-FA-02		

专业	
专业	
专业	
专业	
专业	
专业	
专业	

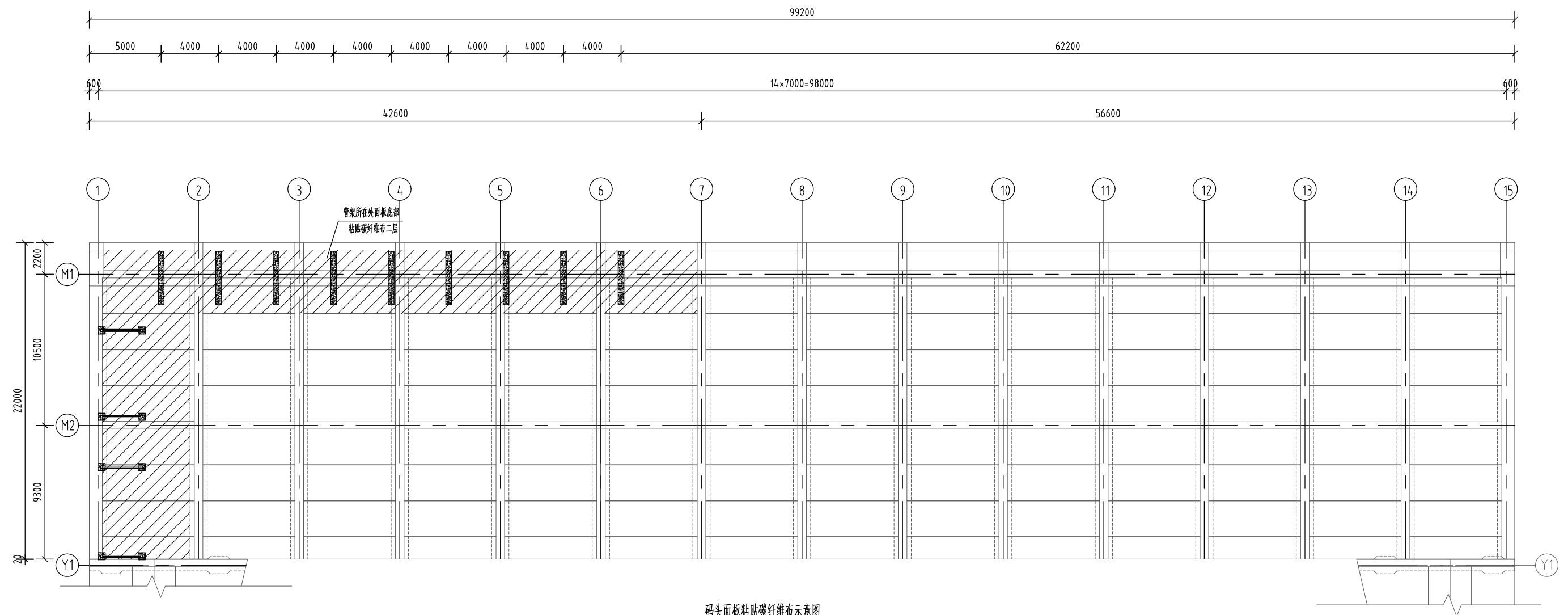
合基栏



说明:

- 1、图中尺寸以毫米计，高程以米计（1985国家高程系）；
- 2、本图根据长江航运规划设计院1994年5月的《镇江化工厂码头工程施工图》进行绘制；
- 3、结构破损根据南京水利科学研究院2023年8月编制的《镇江港谏壁港区海纳川长江码头检测评估报告》绘制，但施工中如发现其他破损应一并修复。
在修复过程中如发现实际破损范围大于检测报告中所列范围时，应在采取修复措施前通知检测单位对相关部位补充检测评估，并联系设计进行处理。

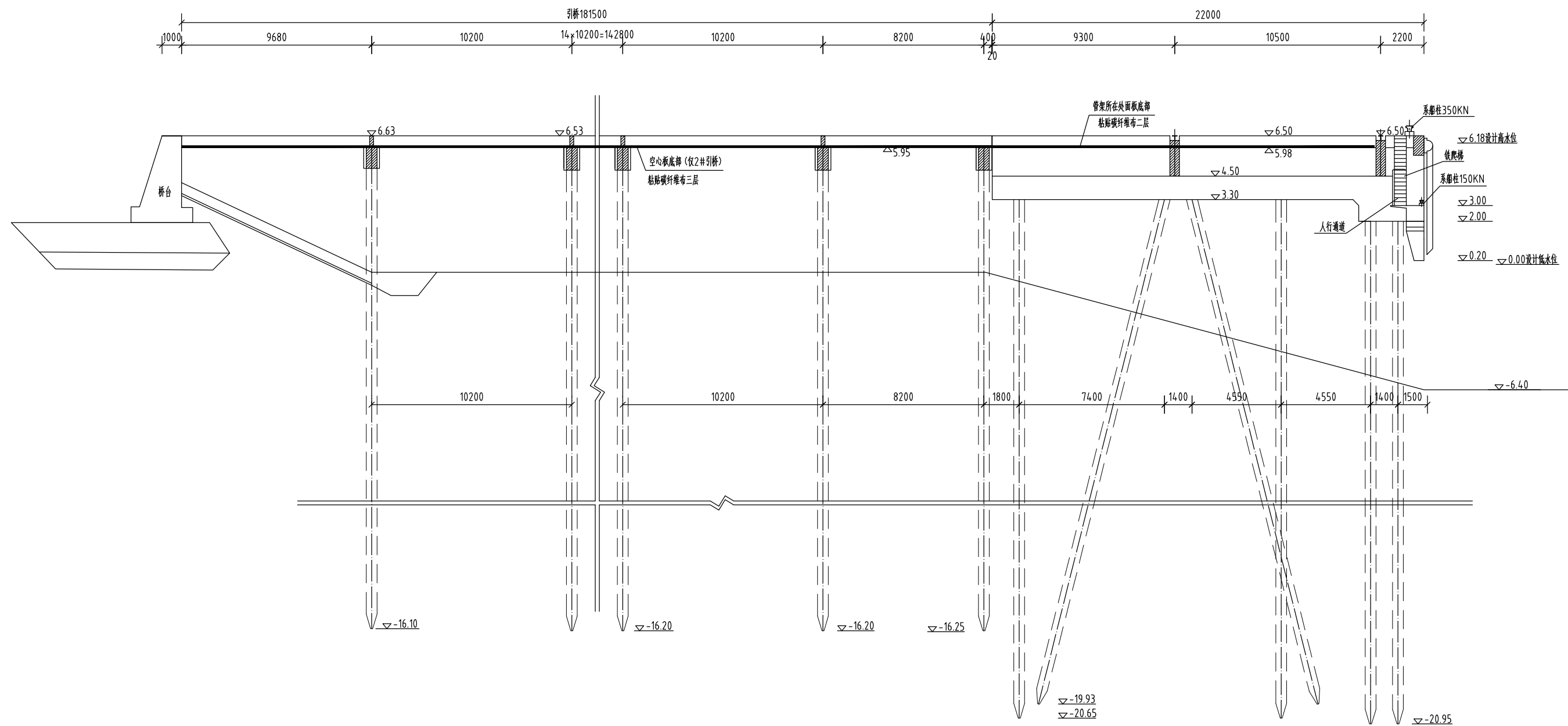
 南京水科院瑞迪科技集团有限公司 NHR I R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路 223 号	审 定		项目编号	sjz25114
	审 核		子 项	
	项目负责		专 业	
	专业负责		设计阶段	设计方案
	校 核		比 例	
	设 计		版 次	0
项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程	制 图		日 期	2025.08
	图 号	HNCXF-FA-03		
图纸内容 码头及引桥缺陷断面示意图				



说明:

- 1、图中尺寸以毫米计；
- 2、码头上的管线工艺布置根据江苏索普工程科技有限公司2024年8月编制的《镇江海纳川物流产业发展有限责任公司海纳川长江码头2#泊位发放效能提升项目设计》进行绘制。
- 3、本次拟对码头管线布置位置的面板底部采用粘贴两层碳纤维布进行加固处理。

 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	sjz25114
	审 核	子 项	
	项目负责	专 业	
	专业负责	设计阶段	设计方案
	校 核	比 例	
	设 计	版 次	0
图纸内容 码头面板粘贴碳纤维布示意图	制 图	日 期	2025.08
	图 号	HNCXF-FA-04	



说明:

- 1、图中尺寸以毫米计，高程以米计（1985国家高程系）；
- 2、本图根据长江航运规划设计院1994年5月的《镇江化工厂码头工程施工图》进行绘制；
- 3、本次在码头管线布置位置的面板底部采用粘贴两层碳纤维布进行加固处理，对引桥面板底部采用粘贴三层碳纤维布进行加固处理。

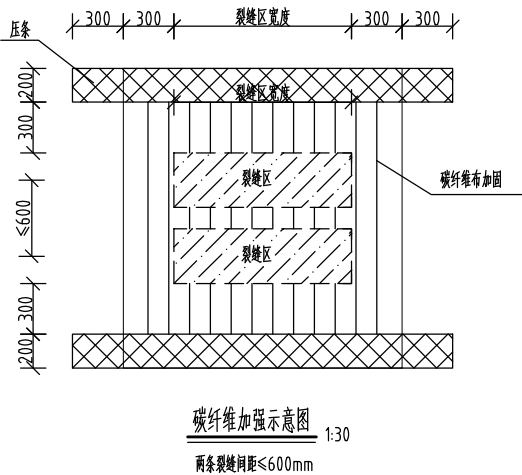
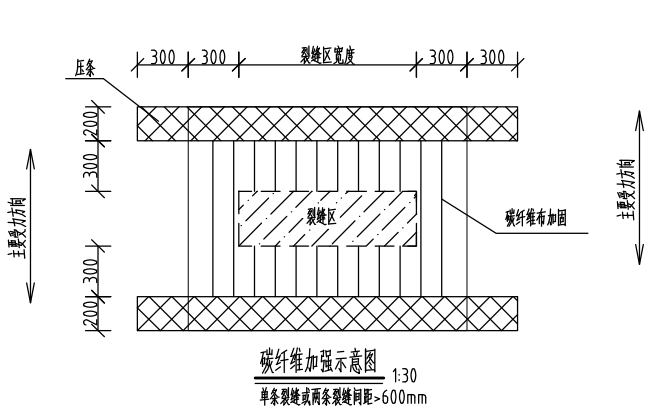
 南京水利学院瑞迪科技集团有限公司 NHRI R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路 223 号	审 定		项目编号	sjz25114
	审 核		子 项	
	项目负责		专 业	
	专业负责		设计阶段	设计方案
	校 核		比 例	
	设 计		版 次	0
图纸内容	制 图		日 期	2025.08
	图 号		HNCXF-FA-06	

码头桩基裂缝统计表

桩号	最下方裂缝至桩顶（m）	裂缝数量（条）	缝宽（mm）	开口朝向	最大长度（m）	处理措施
21-4	0.2	1	0.2	/	2.4	措施3
22-3	0.5	1	0.2	江侧	1.2	
22-5	0.6	3	0.2	江侧	2.4	
24-5	0.15	1	0.05	岸侧	0.6	
34-4	0.15	1	0.2	江侧下游侧	1.2	
35-5	0.2	1	0.15	岸侧	0.8	

码头现浇面层裂缝统计表

排架号	位置	裂缝长度（m）	宽度（mm）	处理措施
7	横梁上方	20	0.2	措施2
22	横梁上方	22	0.8	
23	横梁上方	7	0.3	
24	横梁上方	22	0.6	
26	横梁上方	11	0.5	
28	横梁上方	22	0.3	
29	横梁上方	22	0.7	
30	横梁上方	10.5	0.3	
31	横梁上方	22	0.6	
32	横梁上方	22	0.5	
34	横梁上方	22	0.4	



说明:

1、图中单位均为毫米。

2、对码头混凝土构件裂缝进行修复。修复措施如下:

1) 对于宽度小于0.3mm的裂缝,采用封闭方法修补工艺(措施1):

- 沿裂缝走向骑缝;
- 裂缝区表面清理;
- 称量、拌制封缝材料并压入U型槽内;
- 抹平修整;

2) 对于宽度大于等于0.3mm的裂缝,采用化学灌浆法修补工艺+碳纤维布加固法工艺(措施2+措施3):

(1) 化学灌浆法修补工艺(措施2):

- 裂缝区表面清理;
- 埋设灌浆嘴及封闭裂缝;
- 试压;
- 灌浆;
- 表面封闭方法;
- 裂缝区表面二次清理。

(2) 碳纤维布加固法工艺(措施3):

- 原结构混凝土基面处理:对粘贴的混凝土基面进行打磨处理。如果在潮湿环境,应该对表面进行干燥处理;应该清除表面的浮灰;应该把转角打磨成圆弧状;
- 涂刷碳纤维底胶;
- 碳纤维找平胶对混凝土进行缺陷补平。
- 涂刷面胶。
- 粘贴二~三层碳纤维布(桩基粘贴三层,其余为二层)。
- 涂刷面胶。
- 粘贴多层碳纤维布每层须重复步骤④-⑥。
- 在碳纤维布涂面胶未干时撒上黄砂,以增加水泥砂浆粉面时的粘结强度(即增加粗度)。
- 最后用20mm厚的M20水泥砂浆将碳纤维布保护。

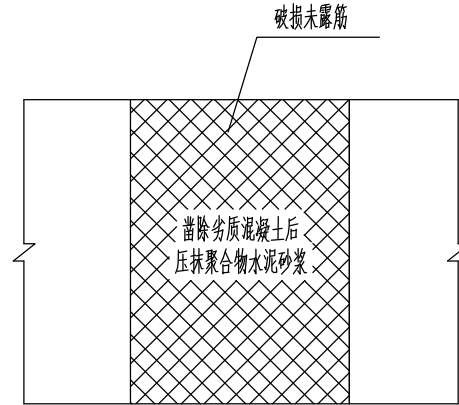
	南京水科院瑞迪科技集团有限公司 NHR I R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路 223 号	审 定		项目编号	sjz25114
		审 核		子 项	
		项目负责		专 业	
	项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程	专业负责		设计阶段	设计方案
		校 核		比 例	
图纸内容 码头混凝土构件裂缝修复图		设 计		版 次	0
		制 图		日 期	2025.08
		图 号	HNCXF-FA-07		

码头横梁局部破损统计表

编号	位置	破损类型	破损面积（m²）	处理措施
4	顶部棱角	破损	0.5	措施4
5	顶部棱角	破损	0.5	
6	下游面	露筋	0.06	
7	上游面	露筋	0.28	措施5
9	上游面	破损	0.2	
11	顶部棱角	破损	0.5	
12	顶部棱角	破损	0.5	措施4
13	顶部棱角	破损	0.5	
17	顶部棱角	破损	0.5	
18	顶部棱角	破损	0.5	
19	顶部棱角	破损	0.5	
20	顶部棱角	破损	0.5	
21	上游面	破损	0.6	
22	下游面	空鼓	0.12	
23	下游面	空鼓	0.48	
24	上游面	空鼓	0.3	
	上游面	破损	0.3	
25	上游牛腿	破损	0.25	
	下游牛腿	破损	0.09	
26	上游面	破损	0.08	
27	下游牛腿	破损	0.12	
	上游面	破损	0.85	
28	上游牛腿	破损	0.09	
29	下游面	破损	0.09	
30	上游面	破损	0.8	
31	前沿棱角	破损	0.25	
	下游牛腿	破损	0.24	
	下游面	破损	0.64	
32	上游面	破损	0.64	
33	前沿棱角	破损	0.27	
34	下游面	破损	0.5	
35	前沿棱角	破损	0.6	

码头纵梁局部破损统计表

排架跨间	位置	破损类型	破损面积（m²）	处理措施
23-24	前沿底部棱角	破损	0.4	措施4
29-30	底面	锈胀开裂	/	措施5
30-31	底面	锈胀开裂	/	
	岸侧面	空鼓	0.24	措施4
32-33	底面	锈胀开裂	/	措施5
33-34	前沿底部棱角	破损	0.24	措施4

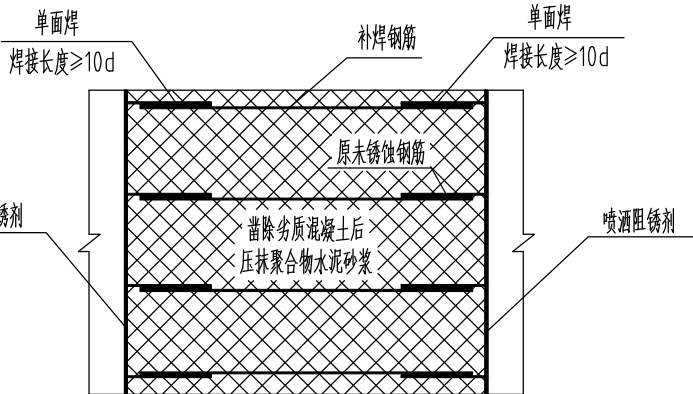


结构修复示意图

破损未露筋

码头面板局部破损统计表

排架跨间	编号	位置	破损类型	破损面积（m²）	处理措施
13-14	1	底面	破损	0.18	措施4
16-17	3	底面	露筋	0.09	措施5
18-19	1	底面	露筋	0.05	
21-22	1	底面	空鼓	0.6	措施4
22-23	1	底面	锈胀裂缝	/	措施5
	3	底面	空鼓	0.6	措施4
23-24	1	底面	破损	0.6	
	5	底面	锈胀裂缝	/	
	7	底面	锈胀裂缝	/	措施5
24-25	1	底面	空鼓	0.24	措施4
	7	底面	破损	0.32	
25-26	2	底面	破损	0.33	
	5	底面	空鼓	0.32	
27-28	6	底面	破损	0.36	
	1	底面	空鼓	0.61	
28-29	6	底面	破损	0.16	
	1	底面	空鼓	1.5	
29-30	6	底面	空鼓、破损	0.3	
	2	底面	空鼓、破损	2.52	
30-31	5	底面	空鼓	6	
	6	底面	空鼓	5	
	2	底面	破损	0.64	
31-32	5	底面	空鼓、破损	0.97	措施5
	6	底面	裂缝	/	措施4
	6	底面	空鼓	0.9	
32-33	1	底面	空鼓	0.96	措施5
	2	底面	裂缝	/	
32-33	1	底面	破损	0.72	措施4
	2	底面	破损	0.72	
	4	底面	破损	0.12	
	5	底面	空鼓	0.36	
	6	底面	空鼓、破损	4.8	
33-34	3	底面	破损	0.06	
	6	底面	破损	0.95	
	8	底面	空鼓	0.09	
	9	底面	空鼓	1.2	
34-35	1	底面	空鼓	0.54	
	2	底面	破损	0.36	
	5	底面	空鼓	0.65	



结构修复示意图

钢筋严重锈蚀或锈断

说明：

1、图中单位均为毫米。

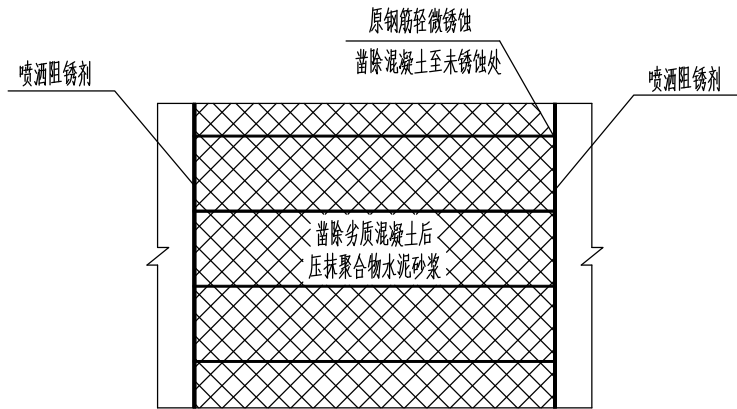
2、本图适用于对混凝土构件局部破损部位进行修复。修复措施如下：

1) 对于破损未露筋的部位（措施4）：

① 凿除破损部位松散混凝土至露出坚硬部分，用压力不小于20MPa的高压淡水清洗混凝土表面浮灰、松散物和其他不附着物；

② 准确称量和配制混凝土界面粘结材料，按规定用量施涂于待修补的混凝土表面；

③ 准确称量和配制聚合物水泥砂浆，在界面粘接材料未固化前一次或分次刮抹于混凝土表面，至恢复缺损处断面或达到规定的保护层厚度，并抹平修整。



结构修复示意图

钢筋轻微锈蚀

2) 对于钢筋锈蚀或锈断的部位（措施5）：

① 凿除出现锈胀裂缝处的混凝土保护层，对钢筋已腐蚀处混凝土要求凿至主筋背后2~3cm，并沿钢筋方向凿除至钢筋不锈处5cm止；

② 对钢筋表面除锈至St2级；

③ 用高压淡水清洗钢筋及混凝土表面；

④ 当钢筋截面损失大于10%时，钢筋即需通过加焊钢筋补强。补强钢筋搭接长度应从钢筋未锈蚀处向外扩展50mm起始再向外延伸10d计，加焊钢筋总面积不少于原设计数量的1.1倍。加焊钢筋后钢筋保护层厚度不小于30mm；

⑤ 在上述措施之后，采用上节中的②、③条。

3、材料：

① 混凝土结构修补用的水泥，宜采用强度等级不小于42.5级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；

② 聚合物水泥砂浆性能应符合下表的规定；

聚合物水泥砂浆性能表

抗压强度(MPa)	7d	≥30.0
	28d	比原构件强度等级提高一级
抗折强度(MPa)	28d	≥6.5
抗拉强度(MPa)	28d	≥3.5
砂浆与老混凝土粘结强度(MPa)	28d	不小于原混凝土抗拉强度标准值
干缩值(μe)	7d	≤300
	28d	≤500

③ 对混凝土界面进行预处理的界面粘结材料和性能应符合下表的规定；

界面粘结材料性能

胶体抗压强度	≥50.0 MPa
胶体抗拉强度	≥5.0 MPa
与湿表面混凝土正拉粘结强度	≥2.5 MPa，且混凝土内聚破坏

	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		sjz25114	
			审 核		子 项			
	项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程		项目负责		专 业			
			专业负责		设计阶段		设计方案	
图纸内容 码头混凝土构件局部破损露筋修复图		校 核		比 例				
		设 计		版 次		0		
		制 图		日 期		2025.08		
		图 号		HNCXF-FA-08				

引桥桩基裂缝及破损统计表

引桥号	桩号	破损描述	处理措施
2	7-2	裂缝由桩顶延伸至水面,水上部分裂缝长度2.5m,裂缝宽度3.5mm	措施2+措施3

2号引桥横梁裂缝及破损统计表

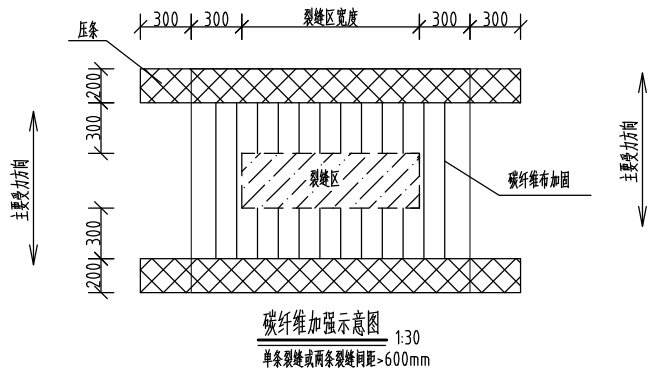
编号	位置	破坏类型	裂缝数量	裂缝长度（m）	处理措施
5	江侧面	竖向裂缝	1	0.9	措施2+措施3
6	岸侧面	竖向裂缝	1	0.8	措施2+措施3
	江侧面	竖向裂缝	1	1	措施2+措施3
7	岸侧面	竖向裂缝	1	/	措施2+措施3
8	岸侧面	竖向裂缝	1	/	
	江侧面	竖向裂缝	1	/	
12	岸侧面	竖向裂缝	1	0.8	措施2+措施3
	江侧面	竖向裂缝	2	0.6	
13	岸侧面	竖向裂缝	2	1.2	
	江侧面	竖向裂缝	2	1.2	
14	岸侧面	竖向裂缝	1	1.2	
	江侧面	竖向裂缝	2	1.2	

2号引桥面板局部裂缝统计表

引桥号	破损描述	处理措施
2	引桥面板底部普遍存在钢筋锈蚀导致的横向裂缝,个别面板存在纵向锈胀裂缝,裂缝宽度小于0.2mm	措施2

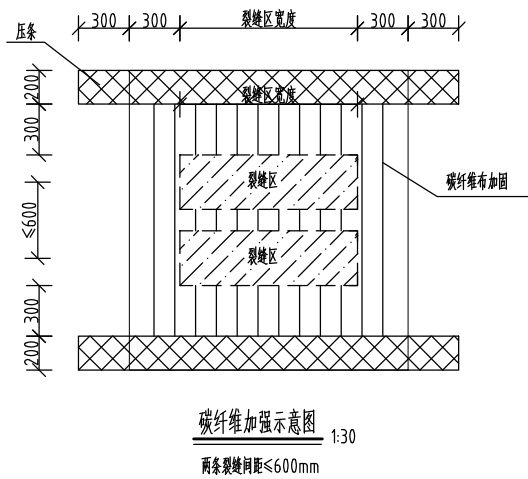
引桥现浇面层裂缝统计表

引桥号	破损描述	处理措施
2	现浇面层表面局部存在表面裂缝, 个别 横梁上方存在沿横梁方向裂缝, 最大裂缝宽度约0.3mm	措施2+措施3



说明:

- 1、图中单位均为毫米。
- 2、对码头混凝土构件裂缝进行修复。修复措施如下：
 - 1) 对于宽度小于0.3mm的裂缝,采用封闭方法修补工艺(措施1):
 - ① 沿裂缝走向骑缝;
 - ② 裂缝区表面清理;
 - ③ 称量、拌制封缝材料并压入U型槽内;
 - ④ 抹平修整;
 - 2) 对于宽度大于等于0.3mm的裂缝,采用化学灌浆法修补工艺+碳纤维布加固法工艺(措施2+措施3):
 - (1) 化学灌浆法修补工艺(措施2):
 - ① 裂缝区表面清理;
 - ② 埋设灌浆嘴及封闭裂缝;
 - ③ 试压;
 - ④ 灌浆;
 - ⑤ 表面封闭方法;
 - ⑥ 裂缝区表面二次清理。



- (2) 碳纤维布加固法工艺(措施3):
 - ① 原结构混凝土基面处理:对粘贴的混凝土基面进行打磨处理。如果在潮湿环境,应该对表面进行干燥处理;应该清除表面的浮灰;应该把转角打磨成圆弧状;
 - ② 涂刷碳纤维底胶;
 - ③ 碳纤维找平胶对混凝土进行缺陷补平。
 - ④ 涂刷面胶。
 - ⑤ 粘贴2~3层碳纤维布(桩基粘贴三层,其余为二层)。
 - ⑥ 涂刷面胶。
 - ⑦ 粘贴多层碳纤维布每层须重复步骤④~⑥。
 - ⑧ 在碳纤维布涂面胶未干时撒上黄砂,以增加水泥砂浆粉末的粘结强度(即增加粗度)。
 - ⑨ 最后用20mm厚的M20水泥砂浆将碳纤维布保护。

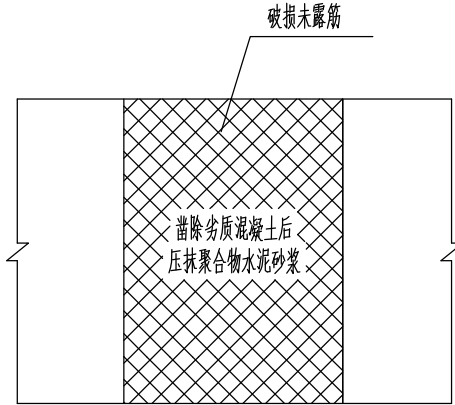
 南京水利院瑞迪科技集团有限公司 NHRI R&D Tech Group Co., Ltd. 设计资质证书编号: A132030506, A232030503 中国 南京 广州路 223 号	审 定	项目编号	sjz25114
	审 核	子 项	
	项目负责	专 业	
项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程	专业负责	设计阶段	设计方案
	校 核	比 例	
	设 计	版 次	0
图纸内容 引桥混凝土构件裂缝修复图	制 图	日 期	2025.08
	图 号	HNCXF-FA-09	

引桥现浇面层裂缝统计表

引桥号	破损描述	处理措施
2	13号排架上方现浇面层破损，破损面积0.52m²	措施4

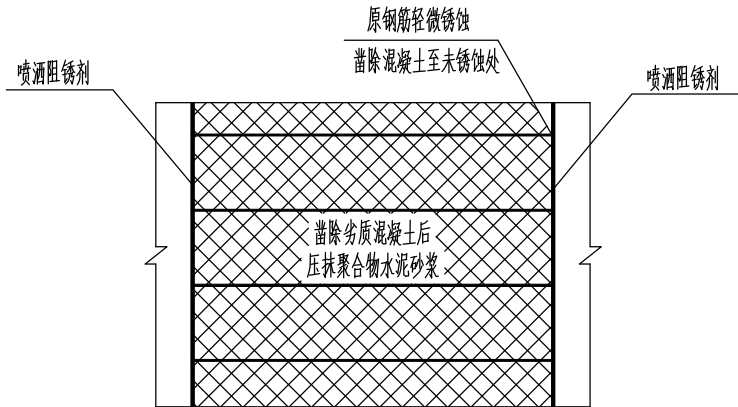
2号引桥横梁裂缝及破损统计表

编号	位置	破损类型	破损面积（m²）	处理措施
2	江侧面	空鼓	0.25	措施4
3	岸侧面	空鼓	0.18	
4	岸侧面	破损	0.48	
	江侧面	空鼓、破损	0.85	
6	岸侧面	空鼓、破损	0.9	
	江侧面	破损	1	
9	江侧面	破损	0.25	
10	岸侧面	破损	0.9	
	江侧面	破损	0.24	
13	江侧面	破损	0.4	
15	江侧面	破损	0.25	
16	岸侧面	破损	0.64	



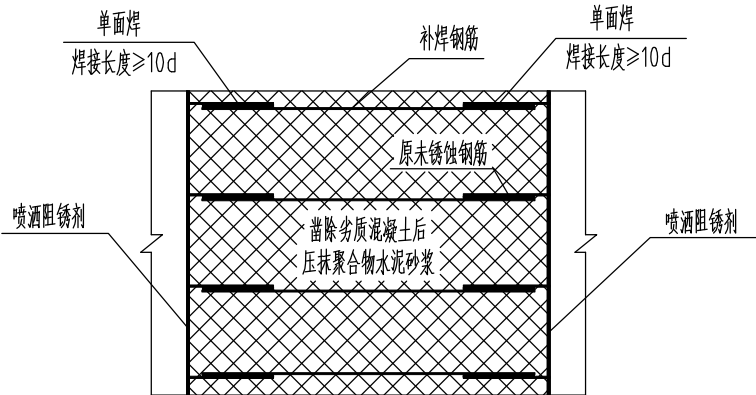
结构修复示意图

破损未露筋



结构修复示意图

钢筋轻微锈蚀



结构修复示意图

钢筋严重锈蚀或锈断

说明：

1、图中单位均为毫米。

2、本图适用于对混凝土构件局部破损部位进行修复。修复措施如下：

1) 对于破损未露筋的部位（措施4）：

① 凿除破损部位松散混凝土至露出坚硬部分，用压力不小于20MPa的高压淡水清洗混凝土表面浮灰、松散物和其他不附着物；

② 准确称量和配制混凝土界面粘结材料，按规定用量施涂于待修补的混凝土表面；

③ 准确称量和配制聚合物水泥砂浆，在界面粘接材料未固化前一次或分次刮抹于混凝土表面，至恢复缺损处断面或达到规定的保护层厚度，并抹平修整。

3、材料：

① 混凝土结构修补用的水泥，宜采用强度等级不小于42.5级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；

② 聚合物水泥砂浆性能应符合下表的规定：

聚合物水泥砂浆性能表

抗压强度(MPa)	7d	≥30.0
	28d	比原构件强度等级提高一级
抗折强度(MPa)	28d	≥6.5
抗拉强度(MPa)	28d	≥3.5
砂浆与老混凝土粘结强度(MPa)	28d	不小于原混凝土抗拉强度标准值
干缩值(μe)	7d	≤300
	28d	≤500

③ 对混凝土界面进行预处理的界面粘结材料和性能应符合下表的规定：

界面粘结材料性能

胶体抗压强度	≥50.0 MPa
胶体抗拉强度	≥5.0 MPa
与湿表面混凝土正拉粘结强度	≥2.5 MPa，且混凝土内聚破坏

 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	sjz25114
	审 核		子 项	
	项目负责		专 业	
	专业负责		设计阶段	设计方案
项目名称 海纳川长江码头2#泊位修复工程	校 核		比 例	
	设 计		版 次	0
	制 图		日 期	2025.08
	图 号	HNCXF-FA-10		