

江都区 2025 年度市政桥梁病害修缮工程

施 工 图 设 计

扬州市勘测设计研究院有限公司

二〇二五年八月

江都区 2025 年度市政桥梁病害修缮工程

施 工 图 设 计

批	准		项 目 负 责 人		
核	定		专业负 责人 (专业/ 姓名)		
审	查				
所	长				
编 制 日 期	2025.08				
编 制 单 位	扬 州 市 勘 测 设 计 研 究 院 有 限 公 司				
证书等级及编号	乙级 A232005413	项 目 编 号			

设计图纸目录

工程名称：江都区2025年度市政桥梁病害修缮工程

项目编号：

专 业：桥梁工程

设计阶段：施工图设计

版 本：V01

日 期：2025.08

序号	图 纸 名 称	图 表 号	页数	备注
1	设计说明	QL-01	58	
2	主要工程数量表	QL-02	1	
3	裂缝表面封闭处理图	QL-03	1	
4	裂缝压力灌注处理图	QL-04	1	
5	混凝土破损露筋处理图	QL-05	1	
6	横隔板修复构造图	QL-06	1	
7	更换支座设计图	QL-07	2	
8	T 梁碳纤维布修复构造图	QL-08	1	
9	吊杆维修一般构造图	QL-09	1	
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

[illegible]

设计说明

1 桥梁概况

1.1 芒稻桥

芒稻桥位于龙城路上，跨越河流，桥梁全长 320.0m。全桥共计 13 跨，桥跨布置为：7×25.0m+2×16.7m+2×16.0m+62.0m+16.0m；桥梁全宽 27.6m，桥面横向布置为：0.5m 人行道栏杆+4.0m 非机动车道+1.8m 绿化带+15.0m 机动车道+1.8m 绿化带+4.0m 非机动车道+0.5m 人行道栏杆。

- 上部结构：空心板+T 梁+T 梁+下承式系杆拱+T 梁
- 下部结构：桩（柱）式桥墩，轻型桥台（薄壁轻型桥台），桩基础
- 桥面系：沥青混凝土铺装，弹性伸缩缝



图 1-1 桥面正面照



图 1-2 桥梁立面照



图 1-3 地理位置示意图

表 1.2 结构主要技术信息/长度：m

跨径分类	大桥	桥幅长度	320.00	桥幅宽度	/
上部结构	第 1-7 跨	7*25.0（空心板桥）			

	第 8-9 跨	2*16.7（T 梁桥）
	第 10-11 跨	2*16.0（T 梁桥）
	第 12 跨	62.0（下承式系杆拱-砼系杆）
	第 13 跨	16.0（T 梁桥）
下部桥台	0#, 13#	轻型桥台（薄壁轻型桥台），桩基础
下部桥墩	1-12#	桩（柱）式桥墩，桩基础
桥面系	沥青混凝土	

1.2 引江桥

引江桥位于龙城路上，跨越芒稻河，全长 120.0m。全桥共计 7 跨，桥跨布置为：14.2m+5×16.8m+14.2m；桥梁全宽 25.0m，桥面横向布置为：0.5m 防撞护栏+24m 机动车道+0.5m 防撞护栏

- 上部结构：T 梁
- 下部结构：桩（柱）式桥墩，重力式桥台（埋式桥台），桩基础
- 桥面系：水泥混凝土铺装，弹性伸缩缝



图 1-4 桥面正面照



图 1-5 桥梁立面照



图 1-6 地理位置示意图

表 1.3 结构主要技术信息/长度：m

跨径分类	大桥	桥幅长度	120.00	桥幅宽度	/
上部结构	第 1-7 跨	14.2+5*16.8+14.2（T 梁桥）			
下部桥台	0#， 7#	重力式桥台（埋式桥台），桩基础			
下部桥墩	1-6#	桩（柱）式桥墩，桩基础			
桥面系	水泥混凝土				

1.3 仙女桥

仙女桥位于新都北路上，桥梁全长 91.0m，横向为 1 幅桥，全桥桥宽 23.6m。设计荷载：城 A 级。桥梁养护类别为Ⅲ类，养护等级为Ⅰ等。全桥桥面布置为（由东向西）：0.3m（人行道栏杆）+1.25m（人行道）+20.5m（机动车道）+1.25m（人行道）+0.3m（人行道栏杆）。

上部结构：T 梁

下部结构：桩（柱）式桥墩，重力式桥台，桩基础

桥面系：混凝土铺装，弹性伸缩缝



图 1-7 桥梁地理位置示意图



图 1-8 全桥正面照

图 1-9 全桥立面照



图 1-10 全桥结构照

表 1.4 结构主要技术信息/长度：m

跨径分类	中桥	桥幅长度	91.00	桥幅宽度	/
上部结构	第 1-3 跨	3*25（I 形梁桥）			
下部桥台	0#, 3#	重力式桥台（埋式桥台），桩基础			
下部桥墩	1-2#	桩（柱）式桥墩，桩基础			
桥面系	沥青混凝土				

二、 设计依据

1、《江都区 2024 年城市桥梁隧道定期检测报告》（苏州交通工程试验检测中心有限公司报告编号：0226235110）

三、 桥梁病害维修设计

根据《江都区 2024 年城市桥梁隧道定期检测报告》（苏州交通工程试验检测中心有限公司报告编号：0226235110），结合现场勘查，桥梁病害维修设计内容见第 4~6 条。

四、 芒稻桥维修内容

4.1 桥面系

4.1.1 桥头平顺

经检测，桥头平顺的主要病害有：纵向裂缝（3 处，总长 6.00m）、引道沉降（2 处）、桥头跳车（1 处）、横向裂缝（2 处，总长 4.30m），具体见表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 桥头平顺病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
------	------	------	------	------

0#台桥路连接	/	纵向裂缝	3 处, L _{铺缝总} =6.0m	稳定
0#台桥路连接	距桥台伸缩缝 4.0m	横向裂缝	L _{铺缝} =3.0m	稳定
0#台桥路连接	距右侧路缘 0.5m	横向裂缝, 距桥台伸缩缝连接处 1.5m	L _{铺缝} =1.3m	新发现
0#台桥路连接	/	桥头跳车	轻度 (高差< 2cm)	稳定
0#台桥路连接	距桥台伸缩缝 4.0m	引道沉降	需要减速	稳定
13#台桥路连接	/	引道沉降	需要减速	稳定



图 4-1 0#台桥路连接纵向裂缝



图 4-2 0#台桥路连接横向裂缝



图 4-3 0#台桥路连接桥头跳车



图 4-4 0#台桥路连接引道沉降



图 4-5 13#台桥路连接引道沉降

4.1.2 桥面铺装

经检测, 桥面铺装的主要病害有: 龟裂 (7 处, 总面积 160.50m²)、纵向裂缝 (14 处, 总长 50.00m)、坑槽 (3 处, 总面积 0.03m²)、横向裂缝 (23 处, 总长 232.00m)、网裂 (8 处, 总面积 55.30m²), 具体见表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 桥面铺装病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	L _{铺缝} =16.0m	稳定
1#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m, 距右侧护栏 3.0m	纵向裂缝	L _{铺缝} =4.0m	稳定
1#孔桥面铺装机动车道	距右侧护栏 5.0m	网裂	L _{网裂} =1000cm, W _{网裂} =100cm	稳定
2#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.5m, 距右侧护栏 5.0m	龟裂	L _{铺装} =1500cm, W _{铺装} =300cm	稳定
3#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	L _{铺缝总} =14.0m	稳定
3#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 0.5m, 距右侧护栏 5.0m	龟裂	L _{铺装} =1500cm, W _{铺装} =300cm	稳定
4#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 7.0m	纵向裂缝	3 处, L _{铺缝总} =5.0m	稳定
4#孔桥面铺装左侧机动车道	距小桩号墩台顶 12m, 距右侧路缘 8m	坑槽	L _{铺装} =10cm, W _{铺装} =10cm	新发现
4#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	龟裂	L _{铺装} =500cm, W _{铺装} =150cm	稳定
5#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m, 距左侧护栏 8.0m	纵向裂缝	3 处, L _{铺缝总} =5.0m	稳定
5#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	龟裂	L _{铺装} =300cm, W _{铺装} =100cm	稳定
6#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处, L _{铺缝总} =20.0m	稳定
6#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 0.0m, 距左侧护栏 11.0m	网裂	L _{网裂} =150cm, W _{网裂} =100cm	稳定
6#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 2.0m, 距右侧护栏 5.0m	网裂	L _{网裂} =2500cm, W _{网裂} =100cm	稳定
7#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 12.5m, 距右侧护栏 7.0m	龟裂	L _{铺装} =600cm, W _{铺装} =300cm	稳定
8#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处, L _{铺缝总} =20.0m	稳定

8#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距左侧护栏 10.0m	纵向裂缝	L _{铺缝} =4.0m	稳定
8#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距右侧护栏 9.0m	网裂	L _{网裂} =300cm，W _{网裂} =80cm	稳定
9#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处，L _{铺缝总} =12m	稳定
9#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	龟裂	L _{铺装} =700cm，W _{铺装} =300cm	稳定
9#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 5m，距左侧路缘 4m	坑槽	L _{铺装} =10cm，W _{铺装} =10cm	新发现
10#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处，L _{铺缝总} =20.0m	稳定
10#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距右侧路缘 4.0m	纵向裂缝	L _{铺缝} =5.0m	稳定
10#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距右侧路缘 8.0m	纵向裂缝	-	稳定
10#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距右侧护栏 7.0m	网裂	L _{网裂} =500cm，W _{网裂} =100cm	稳定
11#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距右侧护栏 8.0m	网裂	L _{网裂} =800cm，W _{网裂} =100cm	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 5#伸缩缝 2.0m	网裂	L _{网裂} =600cm，W _{网裂} =40cm	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 1.0m，距右边缘 4.0m	纵向开裂	L _{铺缝} =4.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距左侧防撞墙 3.5m，跨中处	龟裂	L _{铺装} =600cm，W _{铺装} =350cm	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 1.3m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 6.5m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 12.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 17.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 22.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 27.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 32.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 37.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定

12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 42.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 47.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 52.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 57.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	距 6#伸缩缝 59.0m	横向开裂	L _{铺缝} =10.0m	稳定
12#孔桥面铺装机动车道	中线处	2 条纵向开裂、断续	L _{铺缝} =20.0m	稳定
13#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 7.0m，距右侧路缘 7.0m	纵向裂缝	L _{铺缝} =3.0m	稳定
13#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 7.0m，距右侧路缘 4.0m	网裂	L _{网裂} =300cm，W _{网裂} =100cm	稳定
13#孔桥面铺装左侧非机动车道	距左侧路缘 1m	坑槽	L _{铺装} =10cm，W _{铺装} =10cm	新发现



1#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



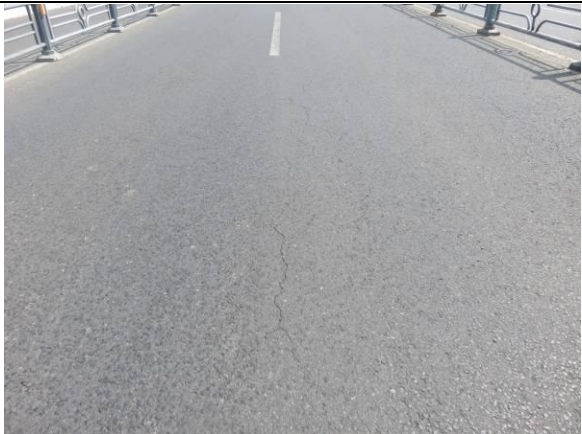
2#孔桥面铺装机动车道龟裂



3#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



3#孔桥面铺装机动车道龟裂



4#孔桥面铺装机动车道纵向裂缝



4#孔桥面铺装左侧机动车道坑槽



8#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



9#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



4#孔桥面铺装机动车道龟裂



5#孔桥面铺装机动车道龟裂



9#孔桥面铺装机动车道龟裂



9#孔桥面铺装机动车道坑槽



6#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



7#孔桥面铺装机动车道龟裂



10#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



10#孔桥面铺装机动车道纵向裂缝



11#孔桥面铺装机动车道网裂



12#孔桥面铺装机动车道纵向开裂



12#孔桥面铺装机动车道横向开裂



12#孔桥面铺装机动车道横向开裂



12#孔桥面铺装机动车道龟裂



12#孔桥面铺装机动车道横向开裂



12#孔桥面铺装机动车道横向开裂



13#孔桥面铺装机动车道纵向裂缝



12#孔桥面铺装机动车道横向开裂



12#孔桥面铺装机动车道横向开裂



3#孔桥面铺装机动车道网裂



13#孔桥面铺装左侧非机动车道坑槽

4.1.3 伸缩装置

经检测，伸缩装置的主要病害有：止水带老化破损（1处）、堵塞（4处）、伸缩缝型钢高差（1处）、间隙过小（1处）、锚固砼纵桥向开裂（71处）、锚固砼破损（2处，总面积 0.14m²），具体见表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 伸缩装置病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#伸缩装置	/	堵塞	轻度	稳定
1#伸缩装置	左侧非机动车道	锚固砼纵桥向开裂	7 处	稳定
2#伸缩装置	/	堵塞	轻度	稳定
2#伸缩装置	左侧非机动车道	锚固砼纵桥向开裂	9 处	稳定
3#伸缩装置	/	堵塞	轻度	稳定
3#伸缩装置	左侧非机动车道	锚固砼纵桥向开裂	9 处	稳定
4#伸缩装置	/	堵塞	轻度	稳定
4#伸缩装置	/	止水带老化破损	轻度	稳定
4#伸缩装置	左侧非机动车道	锚固砼纵桥向开裂	11 处	稳定
5#伸缩装置	左侧非机动车道	锚固砼纵桥向开裂	27 处	稳定
5#伸缩装置	右侧非机动车道	锚固砼破损	S _{锚总} =1250cm²	稳定
6#伸缩装置	/	间隙过小	-	稳定
6#伸缩装置	左侧非机动车道	伸缩缝型钢高差	△h=5mm	稳定
6#伸缩装置	右侧非机动车道	锚固砼纵桥向开裂	8 处	稳定
6#伸缩装置	(右侧机动车道, 距右边缘 1m	锚固砼破损, 碎裂	S _{锚总} =150cm²	新发现



1#伸缩装置堵塞



3#伸缩装置左侧非机动车道锚固砼纵桥向开裂



4#伸缩装置止水带老化破损



5#伸缩装置左侧非机动车道锚固砼纵桥向开裂



5#伸缩装置右侧非机动车道锚固砼破损



6#伸缩装置间隙过小

6#伸缩装置右侧机动车道锚固砼破损, 碎裂

4.1.4 人行道

经检测，人行道未发现明显病害。

4.1.5 栏杆护栏

经检测，栏杆护栏的主要病害有：露筋锈蚀（4 处，总长 6.30m），具体见表 3.1-4 所示。

表 3.1-4 栏杆护栏病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔左侧人行护栏	/	露筋锈蚀	L _{锈筋总} =2.0m	稳定
1#孔右侧人行护栏	/	露筋锈蚀	L _{锈筋总} =2.2m	稳定
1#孔左侧人行护栏	外侧面	露筋锈蚀	L _{锈筋} =2.0m	稳定
7#孔左侧人行护栏	基座, 距大桩号墩台顶 0.0m	露筋锈蚀	L _{锈筋} =0.1m	稳定



1#孔右侧人行护栏露筋锈蚀

4.1.6 排水系统

经检测，排水系统的主要病害有：泄水管堵塞（2 处），具体见表 3.1-5 所示。

表 3.1-5 排水系统病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
排水系统	/	泄水管堵塞	2 处	稳定

4.2 上部结构（空心板）

4.2.1 主梁

该桥梁共 13 跨，其中 1-7 跨为 7*25.0m 空心板桥。经检测，空心板的主要病害有：

1）底板：纵向裂缝（1 处，总长 1.50m，缝宽 0.25mm），破损（4 处，总面积 0.10m²）；

2）右腹板：露筋锈蚀（17 处，总长 2.10m），锈胀（1 处，总面积 0.20m²）；

3）左腹板：露筋（3 处，总长 0.60m），露筋锈蚀（1 处，总长 0.80m），锈胀（1 处，总面积 0.03m²）；其中新增：露筋（3 处，总长 0.60m）。

以上病害具体见表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 空心板病害列表

桥孔编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
2#孔	2-12#梁底板	距小桩号墩台 7.0m	破损	L _长 =30cm, W _宽 =10cm	稳定
3#孔	3-11#梁底板	距大桩号墩台 8.0m	破损	L _长 =40cm, W _宽 =10cm	稳定
3#孔	3-16#梁底板	距大桩号墩台 4.0m	破损	L _长 =10cm, W _宽 =10cm	稳定
3#孔	3-19#梁右腹	距大桩号墩台	露筋锈蚀	n _{锈箍} =2 处,	稳定

	板	2.0m		L _{锈箍总} =0.2m	
4#孔	4-1#梁左腹板	距大桩号墩台 0.0m	露筋锈蚀	L _{锈箍} =0.8m	稳定
4#孔	4-1#梁左腹板	距大桩号墩台 0m	露筋	n=2 处, L _{露箍总} =0.4m	新发现
4#孔	4-19#梁右腹板	/	露筋锈蚀	n _{锈箍} =13 处, L _{锈箍总} =1.5m	稳定
5#孔	5-1#梁左腹板	距小桩号墩台 0m	露筋	L _{露箍} =0.2m	新发现
5#孔	5-19#梁右腹板	距小桩号墩台 12.5m	露筋锈蚀	L _{锈箍} =0.2m	稳定
6#孔	6-2#梁底板	距大桩号墩台 3.0m	纵向裂缝	L _{裂缝} =1.5m, W _缝 =0.25mm	稳定
6#孔	6-7#梁底板	距大桩号墩台 12.5m	破损	L _长 =20cm, W _宽 =10cm	稳定
7#孔	7-1#梁左腹板	距大桩号墩台 2.0m	锈胀	L _长 =30cm, W _宽 =10cm	稳定
7#孔	7-19#梁右腹板	距小桩号墩台 2.0m	露筋锈蚀, 锈胀	L _{锈箍} =0.2m/L _长 =50cm, W _宽 =40cm	稳定



2-12#梁底板破损



3-16#梁底板破损



4-1#梁左腹板露筋



5-1#梁左腹板露筋



7-19#梁右腹板露筋锈蚀，锈胀

4.2.2 横向联系

经检测，横向联系未发现明显病害。

4.2.3 上部结构（T 梁）

4.2.4 主梁

该桥梁共 13 跨，其中 8-9 跨为 2*16.7mT 梁桥,10-11 跨为 2*16.0mT 梁桥,13 跨为 16.0mT 梁桥。

经检测，T 梁的主要病害有：

- 1) 左翼板：露筋锈蚀（9 处，总长 1.35m）；
- 2) 右腹板：破损（1 处，总面积 0.03m²），露筋锈蚀（2 处，总长 1.20m）；
- 3) 右翼板：露筋（1 处，总长 0.20m）；其中新增：露筋（1 处，总长 0.20m）；
- 4) 底板：露筋锈蚀（1 处）。

以上病害具体见表 3.3-1 所示。

表 3.3-1T 梁病害列表

桥孔编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
------	------	------	------	------	------

8#孔	8-1#梁左翼板	/	露筋锈蚀	n _{锈箍} =4 处， L _{锈箍总} =0.5m	稳定
9#孔	9-1#梁左翼板	距小桩号墩台 0.0m	露筋锈蚀	L _{锈箍} =0.3m	稳定
9#孔	9-1#梁左翼板	距大桩号墩台 10.0m	露筋锈蚀	L _{锈箍} =0.15m	稳定
9#孔	9-13#右腹板	距大桩号墩台 2.0m	露筋锈蚀	L _{锈箍} =1.0m	稳定
9#孔	9-13#T 梁	距大桩号墩台 0m	露筋	L _{露箍} =0.2m	新发现
10#孔	10-1#梁左翼板	距大桩号墩台 0.0m	露筋锈蚀	n _{锈箍} =3 处， L _{锈箍总} =0.4m	稳定
10#孔	10-10#梁底板	/	露筋锈蚀	-	稳定
13#孔	13-6#右腹板	距大桩号墩台 0.0m/	露筋锈蚀，破 损	L _{锈箍} =0.2m/L _长 =30cm, W _宽 =10cm	稳定



8-1#梁左翼板露筋锈蚀



9-13#右腹板露筋锈蚀



9-13#T 梁露筋



10-10#梁底板露筋锈蚀



13-6#右腹板露筋锈蚀，破损

4.2.5 横向联系

经检测，湿接缝的主要病害有：

1）湿接缝：露筋锈蚀（1 处，总长 0.30m）。

以上病害具体见表 3.3-2 所示。

跨间横隔板的主要病害有：

1）跨间横隔板：破损（3 处，总面积 0.03m²），露筋锈蚀（1 处，总长 0.10m）。

以上病害具体见表 3.3-3 所示。

表 3.3-2 湿接缝病害列表

桥孔编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
13#孔	13-12#湿接缝	距大桩号墩台 0.0m	露筋锈蚀	L _{锈筋} =0.3m	稳定



13-12#湿接缝露筋锈蚀

表 3.3-3 跨间横隔板病害列表

桥孔编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
9#孔	9-4-2#跨间横隔板	大桩号面	破损	L _长 =10cm， W _宽 =10cm	稳定

10#孔	10-6-3#跨间横隔板	小桩号面	破损	L _长 =10cm， W _宽 =10cm	稳定
11#孔	11-2-4#跨间横隔板	小桩号面	破损	L _长 =10cm， W _宽 =10cm	稳定
13#孔	13-3-1#跨间横隔板	/	露筋锈蚀	L _{锈筋} =0.1m	稳定



9-4-2#跨间横隔板大桩号面破损



10-6-3#跨间横隔板小桩号面破损



13-3-1#跨间横隔板露筋锈蚀

4.3 上部结构（下承式系杆拱-砼系杆）

4.3.1 上部结构

该桥梁共 13 跨，其中 12 跨为 62.0m 下承式系杆拱-砼系杆。经检测，上部结构发现明显病有：

系杆：胀裂（1 处，总长 0.4m）、胀裂露筋锈蚀（2 处，总长 0.8m）、破损（1 处，总面积 0.03 m²）、渗水痕迹、渗油；2）横梁：破损（8 处，总面积 0.2225 m²）、胀裂露筋锈蚀（4 处，总长 2.6m）、破损露筋（2 处，总面积 0.19，长度 0.4m）；3）吊杆：环向开裂、密封圈老化挤出。

以上病害具体见表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 上部结构病害列表

位置	具体描述	面积（cm×cm）	发展趋势
----	------	-----------	------

主桥 12#孔右侧系杆	渗水痕迹	/	稳定
主桥 12#孔左侧系杆	渗水痕迹	/	稳定
12#孔 1#系杆底面 2#、3#横梁间	胀裂露筋锈蚀	L=0.6m	稳定
12#孔 1#系杆底面 8#、9#横梁间	胀裂	L=0.4m	稳定
12#孔 2#系杆北侧面 8#、9#横梁间	胀裂露筋锈蚀	L=0.2m	稳定
12#孔 2#横梁大桩号面 17#桥面板处	破损	20×20	稳定
主桥 12#孔 2#横梁西侧面距右侧纵梁 2.0m 处	破损	20×10	稳定
主桥 12#孔 4#横梁,小桩号面距右边缘 5.0m	胀裂露筋锈蚀	L=0.2m	稳定
主桥 12#孔 5#横梁	2 处胀裂露筋锈蚀	L=1.3m	稳定
12#孔 7#横梁大桩号面南边缘	破损露筋	L=0.1m, 10×10	稳定
主桥 12#孔 8#横梁西侧面中部跨处上马蹄	破损	20×10	稳定
主桥 12#孔 8#横梁 16#、17#板梁处	破损	15×15	稳定
主桥 12#孔 9#横梁 16#、17#板梁处	破损	20×20	稳定
主桥 12#孔 9#横梁东侧面中部跨处上马蹄	破损	20×10	稳定
12#孔 10#横梁小桩号面 13#底板处	破损	20×20	稳定
主桥 12#孔 11#横梁 16#、17#板梁处	破损	20×10	稳定
12#孔 13#横梁小桩号面,距左边缘 9.0m	破损露筋	L=0.3m, 60×30	稳定
主桥 12#孔南侧系杆底面 4#~8#吊杆封锚	渗油	/	稳定
主桥 12#孔 2#系杆底面 1#~7、9#、11#吊杆封锚	渗油	/	稳定
主桥 12#孔 2#系杆底面 10#吊杆封锚处	破损	30×10	稳定
主桥南侧 4、5、7、8、9、10#吊杆 PE	环向开裂	/	稳定
主桥北侧 3、4、5、6、8#吊杆 PE	局部环向开裂	/	稳定
主桥北侧 3、4、5、6、8#吊杆 PE	局部环向开裂	/	稳定
南、北侧 1~10#吊杆防水钢盔密封圈	老化挤出	/	稳定
12-2#横梁底面,距左边缘 3.0m	胀裂露筋锈蚀	L=0.2m	稳定
12-2#横梁小桩号面,距左边缘 2.0m	胀裂露筋锈蚀	L=0.8m	稳定
12#孔 1#系杆 10、11#横梁间	破损露筋	L=20cm, W=20cm/L=0.1	稳定

		m	
--	--	---	--



主桥 12#孔右侧系杆渗水痕迹



12#孔 1#系杆底面 8#、9#横梁间胀裂



主桥 12#孔 4#横梁,小桩号面距右边缘 5.0m 胀裂露筋锈蚀



12#孔 13#横梁小桩号面,距左边缘 9.0m 破损露筋



主桥 12#孔 8#横梁 16#、17#板梁处破损



主桥 12#孔 9#横梁 16#、17#板梁处破损



主桥 12#孔 11#横梁 16#、17#板梁处破损



12#孔 13#横梁小桩号面，距左边缘 9.0m 破损露筋



主桥 12#孔 2#系杆底面 1#~7、9#、11#吊杆封锚渗油



12-2#横梁底面，距左边缘 3.0m 胀裂露筋锈蚀



12#孔 1#系杆 10、11#横梁间破损露筋

4.3.2 上部一般结构

经检测，上部一般结构的主要病害有：

桥面板：胀裂露筋锈蚀（7 处，总长 1.6m）、破损露筋（4 处，总面积 0.37 m²，总长 2.4m）。

以上病害具体见表 3.4-2 所示。

表 3.4-2 上部一般构件病害列表

位置	病害描述	面积（cm×cm）
12#孔 2#、3#横梁间 4#桥面板	胀裂露筋锈蚀 L=0.2m	/
12#孔 6#、7#横梁间 1#桥面板	破损露筋 L=0.3m	30×30
12#孔 8#、9#横梁间 4#桥面板	4 处胀裂露筋锈蚀 L=0.5m	/
12#孔 8#、9#横梁间 5#桥面板	破损露筋 L=0.5m	40×20
12#孔 9#、10#横梁间 5#桥面板底部	胀裂露筋锈蚀 L=0.5m	/
12#孔 11#、12#横梁间 5#桥面板底部	胀裂露筋锈蚀 L=0.4m	/
12#孔 12#、13#横梁间 20#桥面板底面	破损露筋 L=1.5m	80×80
12#孔 12#、13#横梁间 5#桥面板底面	破损露筋 L=0.1m	20×20



桥面板胀裂露筋锈蚀



桥面板胀裂露筋锈蚀



桥面板胀裂露筋锈蚀



桥面板破损露筋

4.4 下部结构

4.4.1 桥台

该桥梁共 13 跨，桥台采用轻型桥台（薄壁轻型桥台）。经检测，桥台的主要病害有：

1) 台帽：渗水侵蚀（1 处）。

以上病害具体见表 3.5-1 所示。

表 3.5-1 桥台病害列表

桥台编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
13#台	13#台台帽	正面	渗水侵蚀	-	稳定

4.4.2 桥墩

该桥梁共 13 跨，桥墩采用桩（柱）式桥墩。经检测，桥墩的主要病害有：

- 1) 墩盖梁：剥落（劣化）（1 处），露筋（2 处，总长 0.30m），渗水侵蚀（4 处），破损（7 处，总面积 0.13m²），挡块破损（3 处），露筋锈蚀（52 处，总长 10.10m），锈胀（16 处，总面积 1.86m²），挡块开裂（1 条）；其中新增：露筋（2 处，总长 0.30m），锈胀（1 处，总面积 0.64m²）；
- 2) 墩立柱：破损（22 处，总面积 1.01m²），露筋锈蚀（4 处，总长 1.15m），锈胀（2 处，总面积 0.37m²），船撞破损（24 处）；其中新增：锈胀（1 处，总面积 0.32m²）。

以上病害具体见表 3.5-2 所示。

表 3.5-2 桥墩病害列表

桥墩编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#墩	1#墩 1#盖梁	右侧挡块	露筋锈蚀	L 锈箍=0.3m	稳定
1#墩	1#墩 1#盖梁	左侧面	露筋锈蚀	n 锈箍=5 处，L 锈箍总=0.1m	稳定
2#墩	2#墩 1#盖梁	大桩号面	锈胀	L 长=40cm，W 宽=40cm/-	稳定
2#墩	2#墩 1#盖梁	大桩号面，距盖梁右端 9m	破损	L 长=20cm，W 宽=10cm	稳定
2#墩	2#墩 1#盖梁	右侧挡块	挡块开裂	轻度	稳定
2#墩	2#墩 1#盖梁	右侧挡块	露筋锈蚀	L 锈箍=0.2m	稳定
2#墩	2#墩 1#盖梁	小桩号面	露筋锈蚀	L 锈箍=0.3m	稳定
2#墩	2#墩 1#盖梁	底面，距盖梁左端 0.0m	破损，露筋锈蚀	L 长=30cm，W 宽=10cm/L 锈箍=0.1m	稳定
2#墩	2-1#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-1#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-2#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-2#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-3#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-3#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定

2#墩	2-4#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-4#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-4#墩立柱	小桩号面，距柱顶 0.4m	破损	L 长=30cm，W 宽=30cm	稳定
3#墩	3#墩 1#盖梁	小桩号面，距盖梁左端 0.0m	锈胀	L 长=30cm，W 宽=10cm	稳定
3#墩	3#墩 1#盖梁	右侧挡块	挡块破损	轻度	稳定
3#墩	3#墩 1#盖梁	左侧挡块	挡块破损	轻度	稳定
3#墩	3#墩 1#盖梁	大桩号面	渗水侵蚀	-	稳定
3#墩	3-1#墩立柱	大桩号面	破损	L 长=40cm，W 宽=30cm	稳定
3#墩	3-1#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-1#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-1#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-2#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-2#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-2#墩立柱	小桩号面	破损	L 长=20cm，W 宽=20cm	稳定
3#墩	3-3#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-4#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-4#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
3#墩	3-4#墩立柱	小桩号面	破损	L 长=40cm，W 宽=10cm	稳定
3#墩	3-4#墩立柱	大桩号面，距柱顶 0.4m	破损	L 长=30cm，W 宽=10cm	稳定
3#墩	3-4#墩立柱	大桩号面	破损	L 长=30cm，W 宽=20cm	稳定
4#墩	4#墩 1#盖梁	小桩号面	锈胀	n=3 处，S 锈胀总=0.1 m ²	稳定
4#墩	4#墩 1#盖梁	左侧挡块	挡块破损	轻度	稳定
4#墩	4-1#墩立柱	/	破损	n=6 处，S 砼表总=0.16cm ²	稳定
4#墩	4-1#墩立柱	/	船撞破损	-	稳定
4#墩	4-2#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
4#墩	4-2#墩立柱	小桩号面	破损	L 长=40cm，W 宽=30cm	稳定
4#墩	4-3#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
4#墩	4-4#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
5#墩	5#墩 1#盖梁	小桩号面，距盖梁右端	锈胀	L 长=50cm，W 宽=10cm	稳定

		13.0m			
5#墩	5#墩 1#盖梁	左侧面	锈胀	L 长=80cm, W 宽=80cm	新发现
5#墩	5#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁左端 0m	露筋	n=2 处, L 露箍总=0.3m	新发现
5#墩	5-1#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
5#墩	5-1#墩立柱	小桩号面	破损, 露筋锈蚀	L 长=100cm, W 宽=20cm/L 锈箍=0.5m	稳定
5#墩	5-1#墩立柱	大桩号面	锈胀	L 长=50cm, W 宽=10cm	稳定
5#墩	5-2#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
5#墩	5-2#墩立柱	小桩号面	破损	L 长=20cm, W 宽=5cm	稳定
5#墩	5-3#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
5#墩	5-3#墩立柱	小桩号面	破损	L 长=20cm, W 宽=5cm	稳定
5#墩	5-3#墩立柱	大桩号面	破损	L 长=40cm, W 宽=20cm	稳定
5#墩	5-4#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
5#墩	5-4#墩立柱	小桩号面	破损	L 长=20cm, W 宽=10cm	稳定
5#墩	5-4#墩立柱	大桩号面	锈胀	L 长=80cm, W 宽=40cm	新发现
6#墩	6#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁右端 1m	锈胀	L 长=20cm, W 宽=10cm	稳定
6#墩	6#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁左端 0.0m	渗水侵蚀, 剥落 (劣化)	-/-	稳定
7#墩	7#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁左端 0.0m	破损	n=2 处, S 砼表总=200cm²	稳定
7#墩	7#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁左端 7m	锈胀	L 长=180cm, W 宽=10cm	稳定
7#墩	7#墩 1#盖梁	底面, 距盖梁右端 9.0m	破损	L 长=20cm, W 宽=10cm	稳定
7#墩	7#墩 1#盖梁	右侧面	露筋锈蚀	n 锈箍=7 处, L 锈箍总=0.6m	稳定
7#墩	7#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁左端 0.0m	锈胀	n=2 处, S 锈胀总=0.01 m²	稳定
7#墩	7#墩 1#盖梁	/	渗水侵蚀	-	稳定
7#墩	7-1#墩立柱	大桩号面	破损	n=2 处, S 砼表总=300cm²	稳定
8#墩	8#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁右端 0.0m	露筋锈蚀	L 锈箍=0.2m	稳定

8#墩	8#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁右端 0.0m	破损	L 长=20cm, W 宽=10cm	稳定
8#墩	8#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁右端 1.0m	锈胀	L 长=120cm, W 宽=10cm	稳定
8#墩	8-1#墩立柱	大桩号面	破损	L 长=50cm, W 宽=30cm	稳定
8#墩	8-5#墩立柱	大桩号面	破损	L 长=10cm, W 宽=10cm	稳定
9#墩	9#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁左端 0.0m	露筋锈蚀, 破损	L 锈箍=0.2m/L 长=20cm, W 宽=10cm	稳定
9#墩	9-2#墩立柱	小桩号面	露筋锈蚀	L 锈箍=0.3m	稳定
9#墩	9-3#墩立柱	大桩号面	露筋锈蚀	L 锈箍=0.15m	稳定
10#墩	10#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁右端 1m	露筋锈蚀	L 锈箍=0.1m	稳定
11#墩	11#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁右端 0.0m	锈胀	L 长=100cm, W 宽=10cm	稳定
11#墩	11#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁右端 10m	露筋锈蚀	L 锈箍=0.2m	稳定
11#墩	11#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁左端 1m	露筋锈蚀	n 锈箍=7 处, L 锈箍总=1.2m	稳定
11#墩	11#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁右端 0.0m	露筋锈蚀	L 锈箍=0.6m	稳定
11#墩	11#墩 1#盖梁	/	渗水侵蚀	-	稳定
11#墩	11#墩 1#盖梁	底面	露筋锈蚀	n 锈箍=7 处, L 锈箍总=0.5m	稳定
11#墩	11-2#墩立柱	右侧面	露筋锈蚀	L 锈箍=0.2m	稳定
12#墩	12#墩 1#盖梁	底面	露筋锈蚀	n 锈箍=4 处, L 锈箍总=2.2m	稳定
12#墩	12#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁左端 0.0m	锈胀	L 长=80cm, W 宽=30cm	稳定
12#墩	12#墩 1#盖梁	小桩号面, 距盖梁左端 0.0m	锈胀	L 长=80cm, W 宽=40cm	稳定

12#墩	12#墩 1#盖梁	小桩号面	露筋锈蚀	n 锈箍=9 处, L 锈箍总=1.5m	稳定
12#墩	12#墩 1#盖梁	大桩号面, 距盖梁右端 2.0m	露筋锈蚀	n 锈箍=4 处, L 锈箍总=1.8m	稳定



2#墩 1#盖梁大桩号面锈胀



2#墩 1#盖梁小桩号面露筋锈蚀



2-1#墩立柱大桩号面船撞破损



2-3#墩立柱小桩号面船撞破损



图 3.5-52-4#墩立柱小桩号面船撞破损

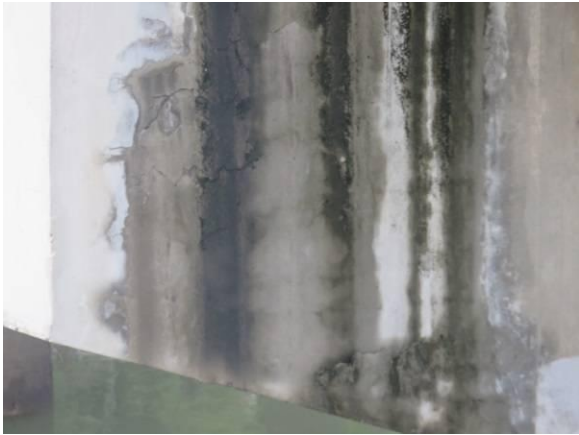


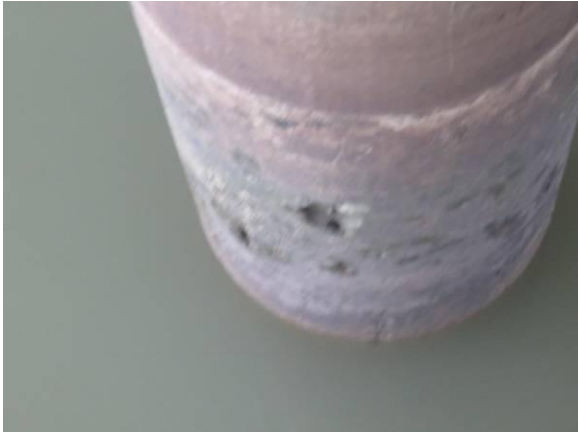
图 3.5-63#墩 1#盖梁小桩号面锈胀



3#墩 1#盖梁右侧挡块挡块破损



3-2#墩立柱小桩号面船撞破损



3-2#墩立柱小桩号面破损



3-4#墩立柱小桩号面破损



4-2#墩立柱小桩号面破损



5#墩 1#盖梁左侧面锈胀



5#墩 1#盖梁大桩号面露筋



5-1#墩立柱大桩号面锈胀



5-2#墩立柱小桩号面破损



5-3#墩立柱小桩号面破损



5-4#墩立柱小桩号面破损



5-4#墩立柱大桩号面锈胀



7#墩 1#盖梁大桩号面锈胀



7#墩 1#盖梁底面破损



7#墩 1#盖梁右侧面露筋锈蚀



7-1#墩立柱大桩号面破损



8#墩 1#盖梁大桩号面破损



8#墩 1#盖梁大桩号面锈胀



8-1#墩立柱大桩号面破损



9#墩 1#盖梁小桩号面露筋锈蚀，破损



9-2#墩立柱小桩号面露筋锈蚀



10#墩 1#盖梁小桩号面露筋锈蚀



11#墩 1#盖梁小桩号面露筋锈蚀



11#墩 1#盖梁小桩号面露筋锈蚀



12#墩 1#盖梁底面露筋锈蚀



12#墩 1#盖梁大桩号面锈胀



12#墩 1#盖梁小桩号面露筋锈蚀

4.4.3 墩台基础

经检测，墩台基础的主要病害有：剥落（5 处，总面积 0.54m²）、露筋（2 处，总长 0.50m）、破损（2 处，总面积 0.68m²）、露骨（4 处）。具体见表 3.5-3 所示。

表 3.5-3 墩台基础病害列表

墩台编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
2#墩	2#墩桩基	/	露骨	-	稳定
2#墩	2-4#墩桩基	大桩号面	破损	L _长 =30cm, W _宽 =25cm, d _深 =20mm	稳定
3#墩	3#墩桩基	/	露骨	-	稳定
3#墩	3-1#墩桩基	大桩号面	剥落	L _长 =30cm, W _宽 =20cm, d _深 =50mm	稳定
3#墩	3-2#墩桩基	小桩号面	剥落，露筋	L _长 =40cm, W _宽 =25cm, d _深 =40mm/-	稳定
4#墩	4#墩桩基	/	露骨	-	稳定
4#墩	4-1#墩桩基	右侧面	剥落	L _长 =30cm, W _宽 =20cm, d _深 =40mm	稳定

4#墩	4-4#墩桩基	小桩号面	破损	L _长 =200cm, W _宽 =30cm, d _深 =30mm	稳定
5#墩	5#墩桩基	/	露骨	-	稳定
5#墩	5-1#墩桩基	小桩号面	剥落, 露筋	L _长 =40cm, W _宽 =30cm, d _深 =60mm/L _{露筋} =0.5m	稳定
5#墩	5-1#墩桩基	小桩号面	剥落	L _长 =100cm, W _宽 =20cm, d _深 =50mm	稳定

4.4.4 耳背翼墙锥护坡

经检测，未发现明显病害。

4.5 墩台支座

该桥梁共 13 跨，支座采用板式支座和盆式支座。经检测，墩台支座的主要病害有：

- 1) 板式支座：支座砟包裹（3 个），脱空（2 个），垫石砟缺损（2 个），支座钢垫板锈蚀（3 个），老化开裂（2 个）；
- 2) 盆式支座：钢构件锈蚀（4 个）。

以上病害具体见表 3.6-1 所示。

表 3.6-1 墩台支座病害列表

墩台编号	构件编号	病害类型	范围程度	发展趋势
3#墩	3-36X 支座（板）	垫石砟缺损	轻度	稳定
3#墩	3-37X 支座（板）	垫石砟缺损	轻度	稳定
6#墩	6-18X 支座（板）	老化开裂	轻度	稳定
6#墩	6-34X 支座（板）	老化开裂	轻度	稳定
11#墩	11-1#支座（盆）	钢构件锈蚀	轻度	稳定
11#墩	11-2#支座（盆）	钢构件锈蚀	轻度	稳定
12#墩	12-3D 支座（板）	支座钢垫板锈蚀	重度	稳定
12#墩	12-4D 支座（板）	脱空	轻度（<30%）	稳定
12#墩	12-5D 支座（板）	脱空	轻度（<30%）	稳定
12#墩	12-1#支座（盆）	钢构件锈蚀	轻度	稳定
12#墩	12-2#支座（盆）	钢构件锈蚀	轻度	稳定
13#台	13-1#支座（板）	支座钢垫板锈蚀	轻度	稳定
13#台	13-4#支座（板）	支座砟包裹	轻度	稳定
13#台	13-5#支座（板）	支座砟包裹	轻度	稳定
13#台	13-6#支座（板）	支座砟包裹	轻度	稳定

13#台	13-13#支座（板）	支座钢垫板锈蚀	轻度	稳定
------	-------------	---------	----	----



6-34X 支座（板）老化开裂



13-5#支座（板）支座砟包裹



13-6#支座（板）支座砟包裹



13-13#支座（板）支座钢垫板锈蚀

4.6 其它附属设施

经检测，其它附属设施的主要病害有：

- 1) 照明：其中新增：破损（多处）；
- 2) 桥下空间：桥下违建。

以上病害具体见表 3.7-1 所示。

表 3.7-1 其它附属设施病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
左侧照明	路灯基座	破损	多处	新发现
右侧照明	路灯基座	破损	多处	新发现
1#孔桥下空间	/	桥下违建	-	稳定



左侧照明设施损坏，路灯基座破损

4.7 修复内容

4.7.1 桥头跳车

桥头处存在明显跳车现象，采用桥头范围沥青顺坡方式处治。
铣刨两端桥头一定范围沥青上面层，喷洒粘层油，摊铺沥青砼铺装层。沥青铣刨深度需根据现场实际情况确认，确保摊铺后桥头平顺、无跳车现象。

4.7.2 沥青路面修复

对于宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆。
对于坑槽，先将病害处的沥青铺装层全部凿除并清渣除尘，施工粘层，然后再用 AC-13CSBS 改性沥青混凝土修补，新老沥青搭接处采用沥青灌缝。

4.7.3 伸缩缝维修

本桥更换 6 条伸缩缝胶条，更换橡胶条后，其上施工免清扫伸缩缝密封胶，该胶具有低模量、高弹性，能快速适应接缝的往复伸缩及剪切变形的性能要求，并满足《公路水泥混凝土路面接缝材料》（JT/T 203-2014）的相关规定。

4.7.4 栏杆修复

栏杆破损露筋处先进行钢筋锈蚀处理，后采用环氧砂浆进行修补处理。
栏杆柱松动的部位采用环氧砂浆进行固定，损坏严重的构件进行更换。

4.7.5 泄水管修复

泄水管堵塞进行清理疏通。

4.7.6 混凝土表面病害修复

1.混凝土露筋锈蚀病害处治
对外露钢筋表面的氧化层利用钢刷予以清除，使之露出光洁部分。对外露的钢筋涂刷钢筋保护

剂，可以分层使用，每层厚度 1mm~2mm。钢筋锈蚀区域采用防锈浸渍剂，用刷子、滚刷或低压手喷于锈蚀区域表面，直至浸透，涂刷 3~5 层。

2.混凝土缺陷（破损、缺失）修补

采用人工凿除将松散污损部分清除，使该部位露出坚硬密实部分，进行环氧砂浆修补处理。并保证修补厚度不小于 5mm，对修补区域的边缘进行凿槽处理，避免在修补区边缘形成浅薄的边口。当修补厚度较大时则应分层涂抹，每层厚度不能超过 1cm，边涂抹边压实找平，表面提浆。

3.混凝土裂缝处治

对于宽度<0.15mm 的裂缝，采用表面封闭处理；对于宽度≥0.15mm 的裂缝，采用压力灌注处理。

4.7.7 T 梁横向联系病害修复

本桥 T 梁间横隔板拼接方式为预埋钢板焊接连接。随着运营时间的增加，全桥 8 处横隔板连接钢板部位混凝土破损剥落，连接钢板外露锈蚀，T 梁间横向联系有所削弱。

处治方案：对横隔板表观病害进行修复后，对 T 梁间横隔板采用钢板加固。

4.7.8 支座维修

本次更换 3#桥墩小桩号侧，6#桥墩小桩号侧，12#桥墩大桩号侧支座，13#桥台支座；对板式支座钢垫板锈蚀进行除锈及阻锈措施；全桥盆式支座进行维护（加注润滑油）、除锈及阻锈。

纵桥向（Y 轴）的正方向（即大桩号方向）为自东向西。

4.7.9 吊杆维修



芒稻桥吊杆 PE 环开裂

芒稻桥吊杆防水钢盆密封圈老化挤出



芒稻桥南、北侧 1~10#下锚头积水

本次对芒稻桥吊杆外护套进行更换，对防水钢盔及其密封圈进行更换，对下锚头进行排水处理、锚具除锈后，添加防腐油脂；再设置不锈钢板（可根据现场实测数据进行调整）封锚。

吊杆外护套参数如下：

表 3 高密度聚乙烯护套料主要性能

序号	项目		单位	指标	
				黑色	彩色
1	密度		g/cm ³	0.94~0.955	
2	熔体流动速率		g/10 min	≤0.45	
3	拉伸断裂应力		MPa	≥25	
4	拉伸屈服应力		MPa	≥15	
5	断裂标称应变		%	≥400	
6	邵氏硬度		HA	≥50	
7	拉伸弹性模量		MPa	<1 000	
8	弯曲弹性模量		MPa	<1 000	
9	冲击强度		kJ/m ²	≥50	
10	耐环境应力开裂		h	≥5 000	
11	脆化温度		℃	<-76	
12	耐热应力开裂		h	≥96	
13	200℃氧化诱导期		min	≥60	
14	耐荧光紫外 老化 3 000 h	拉伸断裂应力变化率	%	±25	
		断裂标称应变变化率	%	±25	
15	耐光色牢度		级	—	≥7
16	炭黑分散		级	≤3	—
17	炭黑含量		%	2.5±0.3	—

护套主要性能采用彩色（颜色与现状白色一致）护套指标。

4.7.10 拱肋、横撑及栏杆出新

拱肋、横撑及栏杆表面涂层产生局部脱落，本次对混凝土表面进行出新处理。

将混凝土表面病害维修后，将原涂装进行清除，重新进行混凝土表面涂装

表 4.2 拱肋、横撑混凝土涂层

涂层体系		干膜厚度	材料名称	施工遍数	用量（kg/m ² ）	备注
补强层		30μm	WE-J 渗透型高强胶	1	0.12	膜厚为理论值
腻子层	底腻子	1mm	WE 型高强腻子	2	2	
	面腻子	0.5mm	WE 型高强腻子（细）	1	1	
底涂层		40μm	WE-D 高渗透底漆	1	0.15	
中涂层		80μm	BF-Z 桥梁中层漆	2	0.33	
面涂层		80μm	BF-M 桥梁饰面漆	3	0.33	

表 4.3 栏杆混凝土涂层

涂层体系	干膜厚度	材料名称	施工遍数	备注
基层清理	/	/	/	/
补强层	20~30μm	FN 渗透型补强胶	1	膜厚为理论值
腻子	视基层而定	N909 桥梁专用腻子	2	
底涂层	40~45μm	BH-1 桥梁封底漆	1	
中涂层	80~90μm	BH-2 桥梁中层漆	2	
面涂层	80~90μm	BG-1 桥梁饰面漆	2	

五、 引江桥维修内容

5.1 桥面系

5.1.1 桥头平顺

经检测，桥头平顺的主要病害有：网裂（1 处，总面积 4.00m²），具体见表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 桥头平顺病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
7#台桥路连接	机动车道，距左侧护栏 1.5m	碎裂	L=400cm, W=100cm	稳定



图 3.1-17#台桥路连接机动车道网裂

5.1.2 桥面铺装

经检测，桥面铺装的主要病害有：纵向裂缝（3 条，总长 27.00m）、砼剥落，骨料外露（1 处）、坑洞（1 处，总面积 15.00m²）、横向裂缝（12 处，总长 124.00m）、露筋锈蚀（4 处），具体见表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 桥面铺装病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 0.0m，距右侧护栏 3.0m	纵向裂缝	L _{铺装} =9.0m	稳定
1#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处，L _{铺装总} =17.0m	稳定
2#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处，L _{铺装总} =19.0m	稳定
3#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处，L _{铺装总} =23.0m	稳定
4#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 处，L _{铺装总} =25.0m	稳定
4#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m，距左侧护栏 3.0m	纵向裂缝	L _{铺装} =15.0m	稳定
4#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 1.0m	露骨	L _{铺装} =10cm	稳定
5#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 条，L _{铺装总} =14.0m	稳定
5#孔桥面铺装机动车道	/	露筋锈蚀	4 处，L _{铺装总} =30cm	稳定
6#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 1.0m，距右侧护栏 3.0m	纵向裂缝	L _{铺装} =3.0m	稳定
6#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 0.0m	横向裂缝	2 条，L _{铺装总} =26.0m	稳定

6#孔桥面铺装机动车道	距小桩号墩台顶 5.0m，距右侧护栏 2.0m	砼剥落，骨料外露	L _{铺装} =500cm，W _{铺装} =300cm	稳定
-------------	-------------------------	----------	---	----



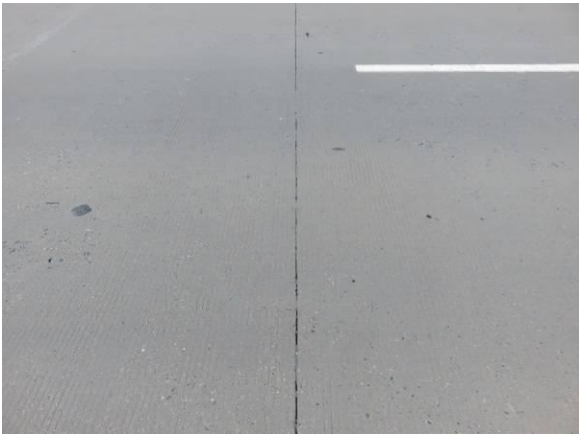
1#孔桥面铺装机动车道纵向裂缝



1#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



图 5.1.2-12#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



4#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



图 3.1-64#孔桥面铺装机动车道纵向裂缝



图 3.1-75#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



5#孔桥面铺装机动车道露筋锈蚀



6#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



6#孔桥面铺装机动车道砼剥落骨料外露

5.1.3 伸缩装置

经检测，伸缩装置的主要病害有：止水带老化破损（2 处）、锚固区露筋（1 处）、锚固砼横桥向开裂（2 处，总长 1.20m）、堵塞（2 处）、锚固砼纵桥向开裂（11 处）、锚固砼网状开裂（1 处）、锚固砼破损（1 处，总面积 0.06m²），具体见表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 伸缩装置病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#伸缩装置	机动车道	止水带老化破损	轻度	稳定
1#伸缩装置	机动车道	堵塞	轻度	稳定
1#伸缩装置	机动车道	锚固砼横桥向开裂	2 处，L _{锚总} =120cm	稳定
1#伸缩装置	机动车道	锚固砼破损，露筋	$S_{\text{锚总}}=600\text{cm}^2/L_{\text{人缺}}=40\text{cm}$	稳定
2#伸缩装置	机动车道	锚固砼纵桥向开裂	11 处	稳定
2#伸缩装置	机动车道	堵塞	轻度	稳定
2#伸缩装置	机动车道	止水带老化破损	轻度	稳定
2#伸缩装置	机动车道	锚固砼骨料外露	-	稳定



图 5.1.3-11#伸缩装置机动车道锚固砼横桥向开裂



1#伸缩装置机动车道锚固砼破损，锚固区露筋



2#伸缩装置机动车道锚固砼纵桥向开裂



2#伸缩装置机动车道堵塞



2#伸缩装置机动车道锚固砼骨料外露

5.1.4 人行道

经检测，人行道未发现明显病害。

5.1.5 栏杆护栏

经检测，栏杆护栏的主要病害有：砼破损（1 处，总面积 0.01m²）、露筋锈蚀（2 处，总长 2.10m），具体见表 3.1-4 所示。

表 3.1-4 栏杆护栏病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
左、右侧侧人行护栏	基座，外侧面	露筋锈蚀	多处，L _{锈筋总} =2.0m	稳定
2#孔右侧人行护栏	距大桩号墩台顶 1.0m	露筋锈蚀，砼破损	L _{锈筋} =0.1m/W _宽 =10cm，L _长 =10cm	稳定



1#孔左侧人行护栏外侧面露筋锈蚀

5.1.6 排水系统

经检测，排水系统未发现明显病害。

5.2 上部结构（T 梁）

5.2.1 主梁

该桥梁共 7 跨，为 14.2+5*16.8+14.2mT 梁桥。经检测，T 梁的主要病害有：

- 1）底板：露筋（1 处，总长 0.10m），破损（1 处，总面积 0.03m²），露筋锈蚀（2 处，总长 0.70m），锈胀（6 处，总面积 0.09m²），火烧熏黑（2 处）；其中新增：露筋（1 处，总长 0.10m），破损（1 处，总面积 0.03m²），露筋锈蚀（2 处，总长 0.70m），锈胀（4 处，总面积 0.09m²）；
- 2）左腹板：纵向裂缝（1 处，总长 1.00m），竖向裂缝（28 处，总长 14.35m，缝宽 0.10mm），破损（1 处，总面积 0.01m²），露筋锈蚀（1 处，总长 0.30m），锈胀（3 处，总面积 0.03m²）；其中新增：纵向裂缝（1 处，总长 1.00m），竖向裂缝（12 处，总长 5.25m，缝宽 0.10mm），破损（1 处，总面积 0.01m²）；
- 3）右腹板：纵向裂缝（1 处，总长 0.10m），露筋（1 处，总长 0.20m），破损（1 处，总面积 0.02m²），竖向裂缝（16 处，总长 6.95m，缝宽 0.10mm），露筋锈蚀（1 处，总长 0.20m）；其中新增：胀裂露筋锈蚀（1 处，总长 0.10m），露筋（1 处，总长 0.20m），破损（1 处，总面积 0.02m²），竖向裂缝（7 处，总长 2.25m，缝宽 0.10mm）。

以上病害具体见表 3.2-1 所示。

表 3.2-1T 梁病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1-1#梁底板	距大桩号墩台 1.5m	锈胀	L _长 =0.5cm	新发现
1-11#梁底板	/	火烧熏黑	-	稳定
1-12#梁左腹板	距小桩号墩台 0.0m	露筋锈蚀	L _{锈胀} =0.3m	稳定
1-13#梁底板	/	火烧熏黑	-	稳定
1-18#梁左腹板	距小桩号墩台 5.0m	锈胀	L _长 =20cm，W _宽 =10cm	稳定
2-1#梁底板	距小桩号墩台 5.0m	锈胀露筋锈蚀	L _{锈胀} =0.4m/L _长 =50cm，W _宽 =10cm	新发现
2-1#梁底板	距大桩号墩台 1.5m	锈胀露筋锈蚀	L _{锈胀} =0.3m/L _长 =40cm，W _宽 =10cm	新发现
2-1#梁底板	近跨中处	锈胀	L _长 =2.0cm	新发现
2-8#右腹板	2#~3#横隔板间	竖向裂缝	4 处，L _{砼缝} =0.35m，L _{砼缝总} =1.4m，W _缝 max=0.1mm	新发现
2-10#梁左腹板	距小桩号墩台 0m	破损	L _长 =10cm，W _宽 =10cm	新发现
2-11#梁左腹板	2#3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.3m，W _缝 =0.1mm	新发现
2-15#梁左腹板	4#5#横隔板间	竖向裂缝	11 处，L _{砼缝} =0.45m，L _{砼缝总} =4.95m，W _缝 max=0.1mm	新发现
2-15#右腹板	4#~5#横隔板间	竖向裂缝	2 处，L _{砼缝} =0.45m，W _缝 max=0.1mm	新发现
2-18#T 梁	距大桩号墩台 1m	破损露筋	L _{露胀} =0.2m/L _长 =20cm，W _宽 =10cm	新发现
3-1#梁左腹板	距小桩号墩台 8.0m	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.5m，W _缝 =0.10mm	稳定
3-1#梁左腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m，W _缝 =0.10mm	稳定
3-1#梁左腹板	3#、4#横隔板间	竖向裂缝	3 处，L _{砼缝} =0.5-0.6m，L _{砼缝总} =1.6m，W _缝 max=0.10mm	稳定
3-1#梁左腹板	距大桩号墩台 8.5m	锈胀	L _长 =200cm	稳定
3-1#右腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m，W _缝 =0.10mm	稳定

3-2#梁左腹板	3#、4#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
3-2#梁左腹板	4#、5#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.8m, W _缝 =0.1mm	稳定
3-2#梁左腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
3-18#右腹板	距小桩号墩台 1m	胀裂露筋锈蚀	L _{砼缝} =0.1m	新发现
4-1#右腹板	3#、4#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.7m, W _缝 =0.1mm	稳定
4-1#右腹板	距小桩号墩台 2.0m	露筋锈蚀	L _{锈钢} =0.2m	稳定
4-2#右腹板	3#、4#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.5m, W _缝 =0.1mm	稳定
4-7#梁左腹板	4#、5#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
4-7#右腹板	1#、2#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.5m, W _缝 =0.1mm	稳定
4-7#右腹板	4#、5#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
4-8#右腹板	4#~5#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.4m, W _缝 =0.1mm	新发现
4-10#梁左腹板	1#、2#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
5-4#右腹板	1#、2#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.4m, W _缝 =0.1mm	稳定
5-5#梁左腹板	1#、2#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.4m, W _缝 =0.10mm	稳定
5-5#右腹板	1#、2#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.4m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-1#梁底板	距小桩号墩台 2m/	露筋, 破损	L _{露筋} =0.1m/L _长 =30cm, W _宽 =10cm	新发现
6-5#梁左腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-6#梁左腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.4m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-6#右腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.4m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-7#梁左腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-7#右腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-8#梁左腹板	6#、7#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝	稳定

			=0.1mm	
6-11#梁左腹板	2#、3#横隔板间	竖向裂缝	L _{砼缝} =0.6m, W _缝 =0.1mm	稳定
6-18#T 梁	距小桩号墩台 2m	胀裂露筋	L _{砼缝} =1m	新发现
7-8#梁左腹板	距大桩号墩台 0.0m	锈胀	L _长 =10cm, W _宽 =10cm	稳定
7-18#梁底板	距大桩号墩台 0.0m	锈胀	L _长 =200cm	稳定
7-18#梁底板	距大桩号墩台 5.0m	锈胀	L _长 =300cm	稳定



1-11#梁底板火烧熏黑



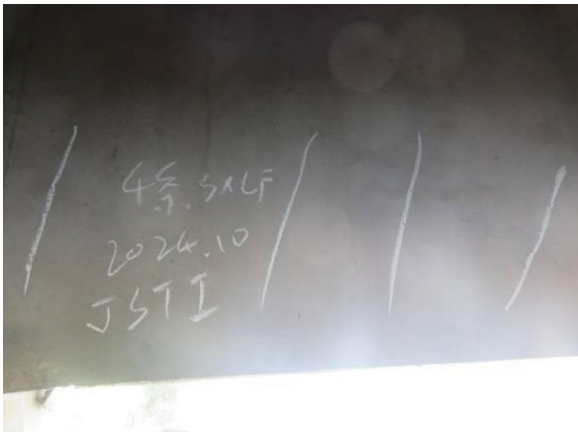
2-1#梁底板露筋锈蚀, 锈胀



2-1#梁底板露筋锈蚀, 锈胀



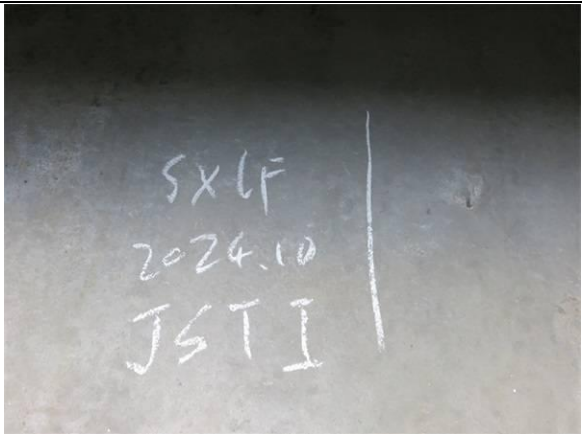
2-1#梁底板锈胀, 近跨中处



2-8#右腹板竖向裂缝, 2#3#横隔板间



图 3.2-62-10#梁左腹板破损



2-11#梁左腹板竖向裂缝，2#3#横隔板间



2-15#梁左腹板竖向裂缝，4#5#横隔板间



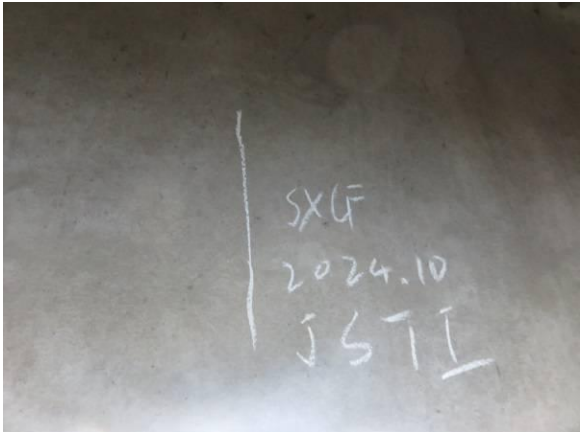
2-15#右腹板竖向裂缝，4#5#横隔板间



2-18#T 梁露筋，破损



3-18#右腹板纵向裂缝



4-8#右腹板竖向裂缝，4#5#横隔板间



6-1#梁底板露筋，破损



6-18#T 梁胀裂露筋锈蚀



7-8#梁左腹板锈胀



7-18#梁底板锈胀

5.2.2 横向联系

经检测，跨间横隔板的主要病害有：

1) 跨间横隔板：连接钢板锈蚀（7 处），破损（2 处，总面积 0.08m²），露筋锈蚀（2 处，总长 0.50m），锈胀（2 处），斜向裂缝（1 处，总长 0.60m，缝宽 0.12mm）；其中新增：连接钢板锈蚀（1 处），破损（2 处，总面积 0.08m²），露筋锈蚀（2 处，总长 0.50m），锈胀（2 处）。

以上病害具体见表 3.2-2 所示。

表 3.2-2 跨间横隔板病害列表

桥孔编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔	1-3-3#跨间横隔板	/	连接钢板锈蚀	-	稳定
3#孔	3-4-3#跨间横隔板	/	连接钢板锈蚀	-	稳定
3#孔	3-5-6#跨间横隔板	/	连接钢板锈蚀	-	稳定
3#孔	3-5-6#跨间横隔板	/	连接钢板锈蚀	-	稳定
4#孔	4-2-3#跨间横隔板	/	破损	L _长 =20cm, W _宽 =20cm	新发现
4#孔	4-2-4#跨间横隔板	/	破损	L _长 =20cm, W _宽 =20cm	新发现

4#孔	4-3-3#跨间横隔板	/	连接钢板锈蚀	-	稳定
4#孔	4-15-4#跨间横隔板	/	连接钢板锈蚀	-	新发现
5#孔	5-13-4#跨间横隔板	/	露筋锈蚀	$L_{\text{锈胀}}=0.3\text{m}$	新发现
6#孔	6-4-4#跨间横隔板	/	露筋锈蚀	$L_{\text{锈胀}}=0.2\text{m}$	新发现
7#孔	7-3-1#跨间横隔板	/	斜向裂缝	$L_{\text{砼缝}}=0.6\text{m}$, $W_{\text{缝}}=0.12\text{mm}$	稳定
7#孔	7-17-3#跨间横隔板	大桩号面	连接钢板锈蚀	-	稳定



1-3-3#跨间横隔板连接钢板锈蚀



4-2-3#跨间横隔板破损



4-2-4#跨间横隔板破损



4-3-3#跨间横隔板连接钢板锈蚀



5-13-4#跨间横隔板锈胀，露筋锈蚀



6-4-4#跨间横隔板锈胀，露筋锈蚀

5.3 下部结构

5.3.1 桥台

该桥梁共 7 跨，桥台采用重力式桥台（埋式桥台）。经检测，桥台未发现明显病害。

5.3.2 桥墩

该桥梁共 7 跨，桥墩采用桩（柱）式桥墩。经检测，桥墩的主要病害有：

1）墩盖梁：破损（1 处，总面积 0.01m²），挡块破损（1 处），露筋锈蚀（2 处，总长 0.40m），锈胀（2 处），挡块开裂（1 条）；其中新增：破损（1 处，总面积 0.01m²），露筋锈蚀（2 处，总长 0.40m），锈胀（2 处）；

2）墩立柱：破损（2 处，总面积 0.18m²）；其中新增：破损（1 处）。

以上病害具体见表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 桥墩病害列表

桥墩编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#墩	1#墩盖梁	大桩号面，距盖梁右端 0.1m	露筋锈蚀，锈胀	$L_{\text{锈胀}}=0.3\text{m}$	新发现
1#墩	1#墩盖梁	左侧悬臂底面	锈胀，露筋锈蚀	$L_{\text{锈胀}}=0.1\text{m}$	新发现
3#墩	3#墩 1#盖梁	左侧挡块	破损	轻度	稳定
5#墩	5#墩 1#盖梁	左侧挡块	开裂	轻度	稳定
5#墩	5-2#墩立柱	/	破损	$L_{\text{长}}=60\text{cm}$, $W_{\text{宽}}=30\text{cm}$	稳定
5#墩	5-3#墩立柱	大桩号面	破损	$W_{\text{宽}}=10\text{cm}$	新发现
6#墩	6#墩盖梁	左侧挡块大桩号面	破损	$L_{\text{长}}=10\text{cm}$, $W_{\text{宽}}=10\text{cm}$	新发现



1#墩盖梁大桩号面露筋锈蚀，锈胀



1#墩盖梁底面锈胀，露筋锈蚀，左侧悬臂



5-3#墩立柱大桩号面破损



6#墩盖梁左侧挡块破损，大桩号面

5.3.3 墩台基础

经检测，墩台基础的主要病害有：剥落（1 处，总面积 0.06m²）、破损（2 处，总面积 0.59m²）、露骨（劣化）（12 处）。具体见表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 墩台基础病害列表

墩台编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
2#墩	2-1#墩桩基	/	露骨	-	稳定
2#墩	2-2#墩桩基	/	露骨	-	稳定
2#墩	2-3#墩桩基	/	露骨	-	稳定
2#墩	2-4#墩桩基	/	露骨	-	稳定
2#墩	2-5#墩桩基	/	露骨	-	稳定
3#墩	3-1#墩桩基	/	露骨	-	稳定
3#墩	3-2#墩桩基	/	露骨	-	稳定
3#墩	3-3#墩桩基	/	露骨	-	稳定
3#墩	3-3#墩桩基	大桩号面	剥落	L _长 =30cm, W _宽 =20cm, d _深 =40mm	稳定
3#墩	3-4#墩桩基	/	露骨	-	稳定
3#墩	3-4#墩桩基	大桩号面	破损	L _长 =110cm, W _宽 =10cm, d _深 =30mm	稳定
3#墩	3-5#墩桩基	/	露骨	-	稳定
4#墩	4#墩桩基	大桩号面	露骨	-	稳定
5#墩	5#墩桩基	大桩号面	露骨	-	稳定
5#墩	5-3#墩桩基	大桩号面	破损	L _长 =120cm, W _宽 =40cm, d _深 =60mm	稳定

5.3.4 耳背翼墙锥护坡

经检测，耳背翼墙锥护坡的主要病害有：斜向裂缝（1 条，总长 0.20m）。具体见表 3.3-3 所示。

表 3.3-3 下部其它病害列表

桥台编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
0#台	0#台背墙	距桥台左侧面 0.0m	斜向裂缝	L _{裂缝} =0.2m	稳定

5.4 墩台支座

该桥梁共 7 跨，支座采用板式支座。经检测，墩台支座的主要病害有：

1）板式支座：老化开裂（5 个），剪切（7 个），脱空（2 个），支座钢垫板锈蚀（1 个）；其中新增：老化开裂（2 个），脱空（1 个）。

以上病害具体见表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 墩台支座病害列表

墩台编号	构件编号	病害类型	范围程度	发展趋势
1#墩	1-15#支座（板）	脱空	轻度（<30%）	新发现
2#墩	2-3D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
2#墩	2-4D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
2#墩	2-5D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
2#墩	2-6D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
2#墩	2-7D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
2#墩	2-8D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
2#墩	2-10D 支座（板）	剪切	轻度（<10°）	稳定
4#墩	4-5X 支座（板）	老化开裂	-	新发现
5#墩	5-1X 支座（板）	支座钢垫板锈蚀	轻度	稳定
5#墩	5-5X 支座（板）	老化开裂	轻度	稳定
5#墩	5-5D 支座（板）	脱空	轻度（<30%）	稳定
5#墩	5-11D 支座（板）	老化开裂	轻度	稳定
5#墩	5-13X 支座（板）	老化开裂	-	新发现
6#墩	6-10X 支座（板）	老化开裂	轻度	稳定



1-15#支座（板）脱空



4-5X 支座（板）老化开裂



5-13X 支座（板）老化开裂



1#孔桥下空间，易燃物堆积

5.5 其它附属设施

经检测，其它附属设施的主要病害有：

1) 桥下空间：杂物堆积。

以上病害具体见表 3.5-1 所示。

表 3.5-1 其它附属设施病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔桥下空间	/	易燃物堆积	-	新发现

5.6 修复内容

5.6.1 路面修复

引江桥面铺装存在露筋锈蚀、纵向裂缝、横向裂缝，本次桥面裂缝进行封闭处理。

桥头接线部位存在路面碎裂的情况，



处治方案：混凝土破损处进行局部凿除（病害范围外扩 0.5m），加铺 HRB400 级 $\varnothing 10@10\text{cm}$ 钢筋网，并采用水泥基快速修补材料进行回填。

沥青混凝土路面铣刨，重新摊铺 AC-13C 沥青混凝土。

5.6.2 伸缩缝维修

本桥更换 2 条伸缩缝胶条，更换橡胶条后，其上施工免清扫伸缩缝密封胶，该胶具有低模量、高弹性，能快速适应接缝的往复伸缩及剪切变形的性能要求，并满足《公路水泥混凝土路面接缝材料》（JT/T 203-2014）的相关规定。

5.6.3 栏杆修复

栏杆破损露筋处先进行钢筋锈蚀处理，后采用环氧砂浆进行修补处理。

栏杆柱松动的部位采用环氧砂浆进行固定，损坏严重的构件进行更换。

侧机动车道	左侧路缘 4.5m	续		
3#孔桥面铺装左侧机动车道	距大桩号墩台顶 3.0m，距左侧路缘 3.5m	纵向裂缝，断续	L _{铺缝} =8.0m	稳定
3#孔桥面铺装右侧机动车道	距大桩号墩台顶 4.5m，距右侧路缘 6.5m	纵向裂缝，断续	L _{铺缝} =17.0m	稳定
3#孔桥面铺装左侧机动车道	距大桩号墩台顶 5.5m，距左侧路缘 5.5m	纵向裂缝，断续	L _{铺缝} =7.5m	稳定
3#孔桥面铺装左侧机动车道	距大桩号墩台顶 5.5m，距左侧路缘 7.0m	纵向裂缝，断续	L _{铺缝} =11.0m	稳定
3#孔桥面铺装左侧机动车道	距大桩号墩台顶 6.5m，距左侧路缘 8.0m	纵向裂缝，断续	L _{铺缝} =9.0m	稳定
3#孔桥面铺装机动车道	距大桩号墩台顶 6.5m，距右侧路缘 1.5m	横向裂缝	L _{铺缝} =8.0m	稳定



1#孔桥面铺装左侧机动车道纵向裂缝



2#孔桥面铺装机动车道横向裂缝



2#孔桥面铺装右侧机动车道纵向裂缝



2#孔桥面铺装右侧机动车道纵向裂缝



2#孔桥面铺装右侧机动车道横向裂缝



2#孔桥面铺装机动车道纵向裂缝，断续



3#孔桥面铺装右侧机动车道纵向裂缝



3#孔桥面铺装左侧机动车道纵向裂缝



3#孔桥面铺装左侧机动车道纵向裂缝



3#孔桥面铺装机动车道横向裂缝

6.1.3 伸缩装置

经检测，伸缩装置的主要病害有：堵塞（2 处），具体见表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 伸缩装置病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#伸缩装置	/	堵塞	轻度	稳定
2#伸缩装置	/	堵塞	轻度	稳定



1#伸缩装置堵塞



1#孔左侧人行护栏外侧面露筋锈蚀



2#孔右侧分隔栏杆杆件，变形

6.1.4 人行道

经检测，人行道的主要病害有：面板缺失（3 处，总面积 4.64m²），具体见表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 人行道病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
左侧人行道	面板	面板缺失	L _{人缺} =80cm, W _{人缺} =80cm	稳定
右侧人行道	面板	面板缺失	2 处, S _{人缺总} =40000cm ²	稳定



1#孔左侧人行道面板面板缺失

6.1.5 栏杆护栏

经检测，栏杆护栏的主要病害有：杆件断裂（1 处）、露筋锈蚀（2 处，总长 2.60m）、杆件变形（1 处），具体见表 3.1-4 所示。

表 3.1-4 栏杆护栏病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
左侧人行护栏	基座，外侧面	露筋锈蚀	L _{锈筋总} =1.2m	稳定
右侧人行护栏	基座，外侧面	露筋锈蚀	L _{锈筋总} =1.4m	稳定
2#孔右侧分隔栏杆	距大桩号墩台顶 9m	杆件断裂，变形	-	新发现

6.1.6 排水系统

经检测，排水系统未发现明显病害。

6.2 上部结构（I 形梁）

6.2.1 主梁

该桥梁共 3 跨，为 3*25mI 形梁桥。经检测，I 形梁的主要病害有：

- 1）左翼板：纵向析白（4 处），剥落（1 处，总面积 0.04m²），渗水侵蚀（多处）；
- 2）右翼板：纵向析白（4 处），渗水侵蚀（多处），横向裂缝（1 处，总长 0.50m）；其中新增：横向裂缝（1 处，总长 0.50m）；
- 3）左腹板：破损（1 处，总面积 0.06m²）；
- 4）右腹板：竖向析白（2 处，总长 2.00m，缝宽 0.08mm）；
- 5）底板：破损（3 处，总面积 0.03m²）；
- 6）挑梁：露筋锈蚀（多处，总长 2.0m）。

以上病害具体见表 3.2-1 所示。

表 3.2-II 形梁病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1-1#梁左翼板	距大桩号墩台 0.0m	剥落	L _长 =20cm, W _宽 =20cm	稳定
1-1#梁左翼板	/	渗水侵蚀	多处	稳定
桥梁	全桥左右侧	露筋锈蚀	多处, L _{锈筋总} =2.0m	稳定
1-1#梁右翼板	/	渗水侵蚀	多处	稳定
1-2#梁左翼板	/	渗水侵蚀	多处	稳定
1-2#梁右翼板	/	渗水侵蚀	多处	稳定

1-3#梁右翼板	/	渗水侵蚀	多处	稳定
1-4#梁右翼板	/	渗水侵蚀	多处	稳定
1-8#梁左腹板	距小桩号墩台 2.0m	破损	L _长 =60cm, W _宽 =10cm	稳定
2-1#梁右腹板	距大桩号墩台 0.0m	竖向析白	L _{砼缝} =1.0m, W _缝 =0.08mm	稳定
2-2#梁右翼板	/	纵向析白	L _{砼侵} =500cm	稳定
2-3#梁右翼板	距小桩号墩台 10.0m	纵向析白	L _{砼侵} =150cm	稳定
2-4#梁左翼板	距小桩号墩台 0.0m	纵向析白	L _{砼侵} =100cm	稳定
2-4#梁右翼板	距小桩号墩台 10.0m	纵向析白	L _{砼侵} =300cm	稳定
3-1#梁底板	/	破损	3 处, S _{砼表总} =300cm²	稳定
3-1#梁右腹板	距大桩号墩台 0.0m	竖向析白	L _{砼缝} =1.0m, W _缝 =0.08mm	稳定
3-1#梁右翼板	距小桩号墩台 8m	横向裂缝	L _{砼缝} =0.5m	新发现
3-3#梁左翼板	/	纵向析白	L _{砼侵} =500cm	稳定
3-3#梁右翼板	/	纵向析白	L _{砼侵} =500cm	稳定
3-4#梁左翼板	/	纵向析白	L _{砼侵} =300cm	稳定
3-11#梁左翼板	距小桩号墩台 0.0m	纵向析白	L _{砼侵} =50cm	稳定



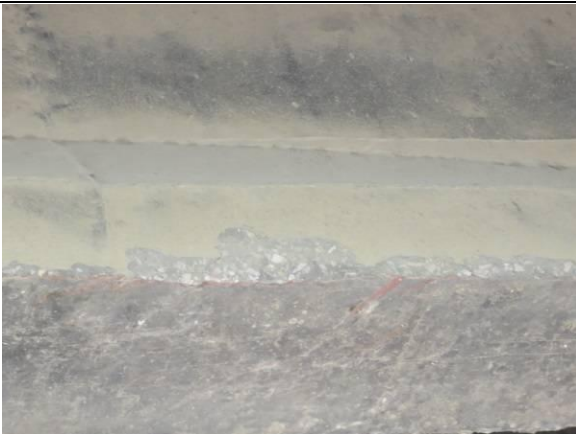
1-1#梁左翼板剥落



全桥挑梁露筋锈蚀



1-1#梁右翼板渗水侵蚀



1-8#梁左腹板破损



3-1#梁底板破损



3-1#梁右腹板竖向析白



3-1#梁右翼板横向裂缝



3-3#梁右翼板析白

6.2.2 横向联系

经检测，桥面板的主要病害有：

1) 桥面板：纵向析白（2 处），斜向析白（1 处，总长 0.3m），横向析白（4 处，总长 1.60m）。

以上病害具体见表 3.2-2 所示。

跨间横隔板的主要病害有：

1) 跨间横隔板：竖向析白（12 处），露筋锈蚀（多处，总长 1.90m）。

以上病害具体见表 3.2-3 所示。

表 3.2-2 桥面板病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势	照片
1-1#桥面板	距小桩号墩台 0.0m	斜向析白	L _{砼侵} =30cm	稳定	3.2-9
2-3#桥面板	距小桩号墩台 0.5m	纵向析白	L _{砼侵} =120cm	稳定	/
3-3#桥面板	距大桩号墩台 4.5m	纵向析白	L _{砼缝} =3.2m	稳定	3.2-10
3-10#桥面板	/	横向析白	4 处, L=0.3-0.5m, L=1.6m	稳定	/



1-1#桥面板析白



3-3#桥面板纵向裂缝

表 3.2-3 跨间横隔板病害列表

桥孔编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔	1-4-2	底面	露筋锈蚀	L _{锈钢} =0.1m	稳定
1#孔	1-6-2	底面	露筋锈蚀	多处, L _{锈钢总} =0.6m	稳定
1#孔	1-7-2	底面	露筋锈蚀	3 处, L _{锈钢总} =0.2m	稳定
1#孔	1-8-2	底面	露筋锈蚀	6 处, L _{锈钢总} =0.4m	稳定
1#孔	1-9-2	底面	露筋锈蚀	6 处, L _{锈钢总} =0.4m	稳定
1#孔	1-10-2	底面	露筋锈蚀	3 处, L _{锈钢总} =0.2m	稳定
2#孔	2-2-2	小桩号面	竖向析白	n _{砼侵} =2 处	稳定
2#孔	2-10-1	大桩号面	竖向析白	n _{砼侵} =2 处	稳定
2#孔	2-10-3	小桩号面	竖向析白	n _{砼侵} =1 处	稳定
3#孔	3-1-3	小桩号面	竖向析白	n _{砼侵} =2 处	稳定
3#孔	3-2-3	小桩号面	竖向析白	n _{砼侵} =2 处	稳定
3#孔	3-3-3	小桩号面	竖向析白	n _{砼侵} =2 处	稳定
3#孔	3-9-3	小桩号面	竖向析白	L _{砼侵} =100cm	稳定



1-4-2 露筋锈蚀



1-6-2 露筋锈蚀



1-7-2 露筋锈蚀



2-10-1 大桩号面析白



3-1-3 小桩号面析白



3-2-3 小桩号面析白

6.3 下部结构

6.3.1 桥台

该桥梁共 3 跨，桥台采用重力式桥台（埋式桥台）。经检测，桥台的主要病害有：

- 1）台帽：渗水侵蚀（1 处），锈胀（1 处）；
- 2）砼实体台身：竖向裂缝（1 处，总长 1.50m）。

以上病害具体见表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 桥台病害列表

桥台编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
0#台	0#台台帽	右挡块	锈胀	L _长 =20cm	稳定
3#台	3#台台帽	/	渗水侵蚀	-	稳定
3#台	3#台台身	前墙，3-11#T 梁处	竖向裂缝	L _{裂缝} =1.5m	稳定



0#台台帽右挡块锈胀



3#台台帽渗水侵蚀

6.3.2 桥墩

该桥梁共 3 跨，桥墩采用桩（柱）式桥墩。经检测，桥墩的主要病害有：

- 1）墩盖梁：露筋锈蚀（1 处，总长 0.20m）；
- 2）墩立柱：露筋锈蚀（2 处，总长 0.80m），船撞破损（9 处），车撞破损（1 处），露骨（劣化）（2 处）。

以上病害具体见表 3.3-2 所示。

表 3.3-2 桥墩病害列表

桥墩编号	构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#墩	1#墩 1#盖梁	大桩号面，距盖梁右端 0.0m	露筋锈蚀	L _{锈箍} =0.2m	稳定
1#墩	1-1#墩立柱	右侧面	露筋锈蚀	2 处，L=0.8m	稳定
1#墩	1-1#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
1#墩	1-2#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
1#墩	1-4#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
1#墩	1-6#墩立柱	/	露骨	-	稳定
1#墩	1-6#墩立柱	大桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-1#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定

2#墩	2-2#墩立柱	小桩号面	擦伤	-	稳定
2#墩	2-3#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-4#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-5#墩立柱	小桩号面	船撞破损	-	稳定
2#墩	2-6#墩立柱	小桩号面	车撞破损	-	稳定
2#墩	2-6#墩立柱	/	露骨	-	稳定



1#墩 1#盖梁大桩号面露筋锈蚀



1-1#墩立柱大桩号面船撞破损



2-1#墩立柱小桩号面船撞破损

6.3.3 墩台基础

经检测，墩台基础未发现明显病害。

6.3.4 耳背翼墙锥护坡

经检测，未发现明显病害。

6.4 墩台支座

该桥梁共 3 跨，支座采用板式支座。经检测，墩台支座的主要病害有：

- 1）板式支座：上承压钢板滑出（1 个），脱空（1 个），移位（1 个）。

以上病害具体见表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 墩台支座病害列表

墩台编号	构件编号	病害类型	范围程度	发展趋势
0#台	0-6#支座（板）	移位	轻度（无悬空）	稳定
3#台	3-3#支座（板）	脱空	轻度（<30%）	稳定
3#台	3-3#支座（板）	上承压钢板滑出	轻度	稳定



0-6#支座（板）移位

6.5 其它附属设施

经检测，其它附属设施的主要病害有：

1）桥下空间：桥下空间使用影响检养、桥下违建、杂物堆积。

以上病害具体见表 3.5-1 所示。

表 3.5-1 其它附属设施病害列表

构件编号	病害位置	病害类型	范围程度	发展趋势
1#孔桥下空间	/	桥下空间使用影响检养	-	稳定
3#孔桥下空间	/	桥下违建	-	稳定
3#孔桥下空间	/	杂物堆积	-	稳定



1#孔桥下空间使用影响检养



3#孔桥下空间桥下违建

6.1 修复内容

6.1.1 混凝土路面修复



仙女桥面铺装存在露筋锈蚀、纵向裂缝、横向裂缝、桥面连续处存在局部破损严重等病害。

处治方案：桥面裂缝进行封闭处理；桥面连续破损处进行局部凿除（横桥向 3m，纵向向 2m），加铺 D12 钢筋网片，并采用水泥基快速修补材料进行回填。

6.1.2 伸缩缝维修

本桥更换 2 条伸缩缝胶条，更换橡胶条后，其上施工免清扫伸缩缝密封胶，该胶具有低模量、高弹性，能快速适应接缝的往复伸缩及剪切变形的性能要求，并满足《公路水泥混凝土路面接缝材料》（JT/T 203-2014）的相关规定。

6.1.3 人行道修复



本桥左右侧人行道板存在缺失的情况，本次对缺失和损坏的人行道面板及砂浆层更换。

结构层采用原规格人行道面板+2.5cm1：3 干硬性水泥砂浆。

6.1.4 栏杆修复

栏杆破损露筋处先进行钢筋锈蚀处理，后采用环氧砂浆进行修补处理。

栏杆柱松动的部位采用环氧砂浆进行固定，损坏严重的构件进行更换。

6.1.5 混凝土外观病害修复

- 1.混凝土露筋锈蚀病害处治
- 对外露钢筋表面的氧化层利用钢刷予以清除，使之露出光洁部分。对外露的钢筋涂刷钢筋保护剂，可以分层使用，每层厚度 1mm~2mm。钢筋锈蚀区域采用防锈浸渍剂，用刷子、滚刷或低压手喷于锈蚀区域表面，直至浸透，涂刷 3~5 层。
- 2.混凝土缺陷（破损、缺失）修补
- 采用人工凿除将松散污损部分清除，使该部位露出坚硬密实部分，进行环氧砂浆修补处理。并保证修补厚度不小于 5mm，对修补区域的边缘进行凿槽处理，避免在修补区边缘形成浅薄的边口。当修补厚度较大时则应分层涂抹，每层厚度不能超过 1cm，边涂抹边压实找平，表面提浆。
- 3.混凝土裂缝处治
- 对于宽度<0.15mm 的裂缝，采用表面封闭处理；对于宽度≥0.15mm 的裂缝，采用压力灌注处理。

6.1.6 桥下空间清理

清理 1#、3#桥孔下杂物。

七、 施工工艺及要求

7.1 桥梁主体外观修缮

病害处理应配合设计依据中的桥梁检测报告使用，详细病害位置及数量详见桥梁检测报告。施工前应对桥梁病害数量进行复核，确认无误后方可施工。

7.1.1 病害处理方式

- 1.混凝土露筋锈蚀病害处治
- 对外露钢筋表面的氧化层利用钢刷予以清除，使之露出光洁部分。对外露的钢筋涂刷钢筋保护剂，可以分层使用，每层厚度 1mm~2mm。钢筋锈蚀区域采用防锈浸渍剂，用刷子、滚刷或低压手喷于锈蚀区域表面，直至浸透，涂刷 3~5 层。
- 2.混凝土缺陷（破损、缺失）修补
- 采用人工凿除将松散污损部分清除，使该部位露出坚硬密实部分，进行环氧砂浆修补处理。并保证修补厚度不小于 5mm，对修补区域的边缘进行凿槽处理，避免在修补区边缘形成浅薄的边口。当修补厚度较大时则应分层涂抹，每层厚度不能超过 1cm，边涂抹边压实找平，表面提浆。
- 3.混凝土裂缝处治

对于宽度<0.15mm 的裂缝，采用表面封闭处理；对于宽度≥0.15mm 的裂缝，采用压力灌注处理。

7.1.2 混凝土露筋锈蚀病害处治

- 1.混凝土破损区域的清理
- 混凝土破损部分，应采用人工凿除或高速射水法将该处松散、污损的部分清除，使该部位露出坚硬密实的部分，并保证部位无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等影响修补效果的物质。
- 2.钢筋锈蚀区域的清理
- （1）对外露钢筋表面的氧化层利用钢刷予以清除，使之露出光洁部分；
- （2）对由钢筋锈蚀探查确定的钢筋锈蚀区域应对该部位混凝土表面进行清洁处理，表面无油污、油脂、蜡状物等影响渗透的污物。
- 3.钢筋防锈、阻锈处理（钢筋锈蚀区域清理完成后）
- （1）对外露的钢筋涂刷钢筋保护剂，该保护剂应可以直接涂刷于钢筋表面，可以分层使用，每层厚度 1~2mm；
- （2）钢筋保护剂属化学产品，注意施工过程中采取必要的防护措施；
- （3）钢筋保护剂建议使用量：2~4kg/m²/mm（厚），60~120g/m；
- （4）钢筋锈蚀区域采用防锈浸渍剂，用刷子、滚刷或低压手喷于锈蚀区域表面，直至浸透，涂刷 3~5 层；
- （5）多功能阻锈剂有很强的渗透性，因此施工时请配带手套及口罩并适当采取保护措施，严禁与皮肤直接接触，在水平结构底面施工时，请注意一定不能接触到身体皮肤任何部位，如已滴落到皮肤表面或眼睛，请立即用清水冲洗及时就医；
- （6）防锈浸渍剂建议使用量：0.3~0.5kg/m²。

表 7.1 钢筋保护剂性能指标		
名称		钢筋保护剂
性能指标	水蒸汽渗透系数	U=90
	碳化深度	8 年后 0.6mm，10 年后 1.0mm
	与钢筋粘接强度	28 天抗拔强度大于 10N/mm2
	与混凝土的粘接强度	抗拉强度大于 2.5N/mm2
建议使用量		2-4kg/m2/mm（厚），60-120g/m

表 7.2 防锈浸渍剂性能指标		
性能指标	外观	透明液体

	密度（20℃）	1.13kg/L
	粘度（20℃）	2.5mPa.s
	PH 值	11
建议使用量		0.3-0.5kg/m2

7.1.3 混凝土缺陷（破损、缺失）修补

裂缝灌注胶加入环保有色颜料，封缝采用透明封闭胶，且须由厂家直接提供，不得自行配制。
桥梁混凝土裂缝修补用注浆料的安全性能指标应符合下表的要求。

表 7.3 环氧砂浆基本性能鉴定标准（MPa）

检测项目			检验条件	鉴定合格指标
浆体性能	劈裂抗拉强度		浆体成型后，不拆膜，湿养护 3d；然后拆侧模，仅留底膜再湿养护 25d（个别为 4d），到期立即再（23±2）℃、（50±5）%RH 条件下进行测试	≥7
	抗折强度			≥12
	抗压强度	7d		≥40
		28d		≥55
粘接能力	与钢丝绳粘结抗剪强度	标准值	粘接工序完成后，静置湿养护 28d，到期立即在（23±2）℃、（50±5）%RH 条件下进行测试	≥9

注：当修补目的仅为封闭裂缝，而不涉及补强、防渗要求时，可不做灌注性检验。

检验要求：结构胶黏剂应按工程用量一次进场到位。必须在使用前做进场见证复验。结构用胶量小于 1 吨时，应取一组试样进行钢-钢拉伸抗剪强度标准值、钢与混凝土正拉黏结强度和 90d 湿热老化试验的复检；施工过程中，当用量大于 1 吨时，应每增加 1 吨增加一组试验。受检的结构胶应由独立试验室人员在不小于两个包装单位中随机抽取。

1.主要机具：角磨机、空压机、高压清洗机

2.作业条件

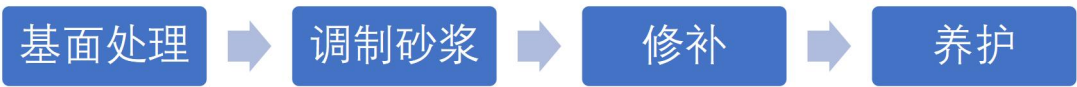
（1）熟悉图纸：对修补施工工艺、技术条款、现场情况进行全面了解及熟悉。

（2）根据修补特点和施工工艺要求，结合现场实际条件，认真做好环氧砂浆修补施工方案。

并对施工人员进行安全、质量、技术交底。

3.施工工艺

（1）工艺流程



（2）基面处理

①对混凝土蜂窝、麻面、松散、空洞以及破碎、剥落等损伤部位及钢筋外露区域，采用人工凿除将松散污损部分清除，使该部位露出坚硬密实部分，并确保表面无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等影响修补效果的物质。用角磨机、手钎或其他工具将混凝土面疏松部分凿除后，再用插尺或其他工具检查需要修补的区域，分析判断需修补的厚度是否大于 5mm，如不够 5mm 则需对其进行凿除，使该区域的修补厚度达到 5mm。同时对修补区域的边缘进行凿槽处理，避免在修补区边缘形成浅薄的边口。用角磨机将需修补的、凿除处理好的基面的污染物、松散颗粒清理干净，直至露出新鲜、密实的骨料。

②用压缩空气吹去表面砂粒、灰尘，再用高压水冲洗混凝土基底，使基面干净无灰尘，最后再用风干、压缩空气冲吹或采用其他干燥措施使基面充分干燥。

（3）配置树脂型修补砂浆

在专用调制器具内，严格按配比对双组分进行配制，以人工或电动工具将其完全调匀，注意翻看树脂型修补砂浆的颜色，确保配好的修补砂浆色泽一致、搅拌均匀、和易性良好。

（4）修补

①灰刀抹砂浆进行破损修补，涂抹时必须用力挤压，使其与混凝土粘结密实。如遇有气泡则应刺破压紧，保证表面密实。当修补厚度较大时则应分层涂抹，每层厚度不能超过 1cm，边涂抹边压实找平，表面提浆。

②抹的修复砂浆应连接平滑、流畅，且应严格控制修补区的高程及其与未修补区的平顺过渡。

③树脂型修补砂浆初凝前，用灰刀将其表面抹平收光，表面平整且表面不应有连接缝和下滑现象。

（5）养护

树脂型修补砂浆的养护在空气中干燥养护即可，对温度在 25℃以上时，养护时间达到 72 小时后即可，若温度较低时（低于 25℃）可以适当延长养护时间或进行保温养护。

（6）应注意的质量问题

①底板基面应处理好并做好隐蔽验收记录；

②树脂型修补砂浆的厚度、表面平整度控制在设计范围以内；

③设专人配制树脂型修补砂浆，并做好记录；

④树脂型修补砂浆固化期间不得对其有任何扰动并不得用水湿润；

（7）质量记录

①建筑结构胶的出厂合格证、检测报告；

②设计变更及技术处理洽商记录；

③隐蔽工程验收记录；

④树脂砂浆修补工程评定表。

（8）质量验收

混凝土缺陷修补完成后，表面应平整，无裂缝、脱层、起鼓、脱落等，修补处表面与原结构表面色泽应基本一致。

7.1.4 混凝土裂缝处治

1.工程材料

裂缝灌注胶应符合以下安全性能要求：

表 7.4 裂缝修补用胶（注射剂）的安全性能指标		
胶体性能		性能指标
胶体性能	抗拉强度（MPa）	≥20
	抗拉弹性模量（MPa）	≥1500
	抗压强度（MPa）	≥50
	抗弯强度（MPa）	≥30，且不得呈脆性破坏
钢-钢拉伸抗剪强度标准值（MPa）		≥10
不挥发物含量（固体含量）（%）		≥99
可灌注行		在产品说明书规定下的压力下，能注入宽度为 0.1mm

2.主要施工机具

（1）电动机具：角磨机、空压机、电锤钻、吹风机。

（2）手动工具：钢丝轮、钢丝刷、灌浆器、灌浆嘴、批刀、灰板、弹簧秤、小胶桶、量筒或其他计量工具、调胶棒、棉纱、凿子、锤子、导管、手电筒、喷灯等。

3.裂缝的检查及标注

（1）依据裂缝调查报告中所标记的需加固部位，现场核实裂缝的数量、长度和宽度，仔细查找裂缝，并作出裂缝分布图。

（2）将裂缝按 0.15mm 进行分类，宽度≥0.15mm 的裂缝进行灌缝处理，<0.15mm 的裂缝采用涂刷树脂封闭胶进行封闭处理。

4.施工工艺

（1）粘贴注浆口及封闭裂缝表面

对结构上、下部存在的所有可见裂缝进行封闭处理，裂缝宽度 $w \geq 0.15\text{mm}$ 的裂缝采用 SB831 灌注缝胶进行灌缝处理，用粘贴剂将注浆口与裂缝对齐粘贴。注浆口的间距根据缝长及裂缝的宽度以 35~40cm 为宜，一般宽缝为稀，窄缝为密，每道裂缝至少各有一个进浆孔和一个排气孔。注浆口必须对中，保证导流畅通，注浆口应粘贴牢固。

（2）裂缝表面封闭：为使混凝土缝隙完全充满浆液并保持压力，同时以保证浆液不大量外渗，必须对已处理过的裂缝（除孔眼及注浆口外），表面用环氧浆液沿缝隙走向从上至下均匀涂刷两遍进行封闭，形成封闭带，宽度 6~8cm。

（3）压气试验

环氧封闭带硬化后，需进行压气试验，以检查封闭带是否封严，压缩气体通过灌注嘴气压控制在 0.2~0.4MPa，此时，在封闭带上及注浆口周围可涂上肥皂水，如发现通气后封闭带上有气泡出现，说明该部位漏气，对漏气部位可再次封闭。试气对于竖向缝可从下向上，倾斜裂缝由底端往高端进行。

（4）灌浆操作

施工采用壁可法进行，由低端向高端进行，即在注入过程中始终保持 3kgf/cm^2 的压力，修补材料注入到宽度仅 0.02mm 的裂缝末端，同时均匀缓慢的压力可以将裂缝中积存的空气压入混凝土的毛细孔中，并通过混凝土的自然呼吸过程排出，有效避免产生气阻而确保修补质量。壁可法施工细则如下：

①表面处理

a 用钢丝刷沿裂缝走向清理约 5cm 范围的表面混凝土，仔细清理混凝土的表面；

b 锤子和钢纤凿除两侧疏松的混凝土块和沙粒，露出坚实的混凝土表面；

c 用略潮湿的抹布清除表面的浮尘，并彻底晾干，用丙酮去除表面的油污。如缝内潮湿，要等其充分干燥，必要时可用喷灯烘干。

②粘结注入座和密封裂缝

a 制好封口胶，搅拌均匀，用抹刀将少许胶刮在注入座底面的四边，将注入座固定在混凝土上；

b 注入座的布置应掌握以下原则：沿缝的走向，每米约布置 3 个，裂缝分岔处的交叉点应设注入座，选混凝土表面平整处设置，避开剥落部位，对于贯通缝，可在一侧布置注入座，另一侧完全

封闭，缝宽较大且内部通畅时，可以按每米 2 个的密度来布置；

c 封口胶将裂缝密封，与注入座衔接的地方要特别注意。

③封口胶的固化

a 密封完成后，让封口胶自然固化，注意固化过程中防止其接触水；

b 固化时间：12 小时（20℃）、6 小时（30℃）。

④注入灌注胶材料：灌注胶

可用的时间：100 分钟（20℃）、50 分钟（30℃）。

工具：BL 或 DD 注入器、密封良好的进口黄油枪、加线增强管（内径 9mm，耐压 5kg/cm2 以上）、喉箍（蜗轮蜗杆式，直径 10~16mm）、阀门、过滤器、桶、搅拌棒、丙酮、秤（精确到 10g）、钳子、螺丝刀、生料带）。

施工工序：

使用 BL 注入器时：

a 将注入器的连接端（蓝色）安装在注入座上，把卡口部分的两扣卡紧，用力不要过猛，以免损坏座的颈部，注意使橡胶密封圈处于正常位置。同一条裂缝上的注入器同时安装好；

b 按顺序连接工具，螺纹配合处用生料带缠绕密封；

c 将灌注胶的两种成分混合搅拌均匀，一次能用完一整套包装的量时不必称量；全部混合即可；用量较少时要分别称量两种成分，按规定配比配合；

d 将混合好的胶装入黄油枪，盖好盖。将黄油枪倒置，打开阀门，推动黄油枪活塞排除系统中的空气；

e 当过滤器中有胶流出时，将它连接到注入器的注入端（白色），卡紧卡口，慢慢推动黄油枪的活塞，开始注入。每次推动都要达到活塞的尽头，一般 3~5 秒推动一下，当橡胶管膨胀至充满限制套时停止注入；

f 一个注入器注完后，先关闭阀门，再小心的脱开白色端的连接，避免蓝色端之间的连接松动，移到下一个注入器继续注入；

g 水平走向的裂缝从一端开始逐个注入，倾斜或垂直走向的裂缝要从较低上推进。如果注入器膨胀后收缩较快，说明该处裂缝深，缝内空间大，要补灌，直到能保持膨胀状态；

h 操作间要两人配合，一人操作黄油枪，另一个托扶注入器和阀门，不要让注入座的颈部不正常受力；

i 对一般裂缝，每公斤胶可灌注 12~18 只注入器。使用 DD 注入器时：

a 按顺序连接好工具，螺纹配合处要密封；

b 将灌注胶搅拌均匀，装入黄油枪，排除系统中的空气；

c 将过滤器连接到注入器的端头，注入至充满限制套，关闭阀门，取下注入器；

d 整条裂缝所需的注入器全部注满后，逐个安装到注入座上。

⑤清洗工具

必须用丙酮反复清洗，除去残余的胶，然后用清水漂洗、晾干。

⑥灌注胶的固化

a 让灌注胶自行固化，可用手捏注入管以了解固化进程；

b 固化时间约 10~24 小时，气温越高，速度越快。

（5）封闭处理

对小于 0.15mm 的裂缝进行封缝处理，封缝前应在裂缝上开 V 形槽，然后用封闭材料进行表面封闭。封闭材料固化后必须能有效地将裂缝封闭，防止水气进入，锈蚀钢筋。

（6）质量检测与标准

①保证项目

a 灌浆材料的物理力学性能指标必须符合施工及验收规范的规定，检查产品出厂合格证，试验资料的技术性能指标，现场取样试验。

b 密封材料符合施工标准的有关规定，检查出厂合格证及试验资料的技术性能指标。

②基本项目

a 灌浆嘴骑缝时对位必须准确，骑缝口无灰尘等杂物堵塞；

b 灌浆预留的出浆孔必须出浆；

③检测

a 灌浆效果直观检测法，通入压力水或压缩空气检验灌浆效果。其方法具体为：打检查孔（孔径 32mm、孔深 100~150mm）后进行单点法压水，压水检查压力为 0.3MPa。在稳定压力下，每隔 3~5min 测读一次进水量，连续四次读数中最大值与最小值之差小于 1ml/min 时，试验压水结束，取最终值为计算值，计算透水率（Lu）。合格标准为透水率不大于 0.1Lu。

b 灌浆效果仪器检测法，用超声波或钻芯取样来检测。超声波法测定灌浆前后声波速度的变化来确定灌浆密实度。钻芯数量为灌浆裂缝总数的 10%，每条裂缝随机抽取两个芯样，取样深度为结

构混凝土厚度，芯样孔径为Φ48。芯样可检查裂缝填充的饱满度，完整的芯样可作粘结抗拉强度试验，检测粘接效果。

- ④应注意的质量问题
- a 浆液配制时因搅拌不均匀而至浆液在缝体内不均匀固化。

b 灌浆嘴的孔口未堵塞好，浆液未初凝前因此漏浆而至缝体内出现空洞，施工时用来堵塞的螺栓应缠好生胶带，再拧紧；

c 当封缝面出现渗漏应立即停止施灌，重新封闭注浆。

d 胶液如出现过稠现象应废弃，废弃浆液放置于废旧的容器内，待凝固后清出施工现场。

e 如裂缝不吸浆，应检查灌浆嘴是否对准裂缝，并根据实际情况重新埋灌浆嘴。

- ⑤质量记录
- a 注缝胶的产品合格证、现场取样的复试资料；

b 密封胶的产品合格证、使用配比资料；

c 裂缝的灌浆记录和扩展图；

d 隐蔽工程检查验收资料及质量检验评定资料。

7.1.5 检验及验收

7.1.5.1 结构破损处理

- 1）桥梁混凝土缺陷修补后表面应平整，无裂缝、脱层、起鼓、脱落等，修补处表面与原结构表面色泽应基本一致。
- 2）对浇筑面积较大的混凝土或砂浆，应预留强度试块；新旧混凝土的粘结情况可通过敲击法和钻芯取样检测，钻芯检测法应符合《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/TJ23-2008）规定。

7.1.5.2 混凝土裂缝修补

灌浆结束后，应检查补强效果和质量。凡有不密实或重新开裂等外观不合格情况，应及时采取补灌等补救措施，确保工程质量。表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落。在裂缝灌注胶达到完全固化期（7 天）时，可用超声波或取芯法进行灌注质量检验。

- 1）超声波法

检查数量：见证抽测裂缝总数的 10%且不少于 5 条裂缝。

检验方法：按《超声波法检测混凝土缺陷规程》（CECS21：2000）的规定执行。
- 2）芯样法

随机钻取直径为 50mm~70mm 的芯样进行检测。钻芯前应先通过探测避开钢筋；钻芯取点宜于裂缝中部。检查芯样裂缝是否被胶体填充密实，饱满，粘结完整。若此构件还有其他加固补强措施，须对芯样做劈拉强度试验；试件不应首先在裂缝修补处破坏。

钻芯后留下的孔洞，应采用强度等级不低于 C30 级，且高于原构件混凝土一个强度等级的微膨胀细石混凝土或掺有石英砂的锚固胶填塞密实。

检测数量：每一检验批同类构件见证抽查 10%且不少于 3 条裂缝，每条取芯样一个。

检验方法：观察,检查抗劈拉试验记录。当检验结果符合下列条件之一时为符合设计要求：沿裂缝方向施加的劈力，其破坏应发生在混凝土部分（即内聚破坏）；或破坏虽有部分发生在界面上，但其破坏面积不大于破坏面总面积的 15%。

7.2 碳纤维布加固

7.2.1 处理方式

粘贴碳纤维布之前应先将露出的钢筋进行除锈处理并环氧砂浆封闭。

本次碳纤维布处理设计参考《公路桥梁加固设计规范》（JTG/TJ22—2008），《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/TJ23—2008）。

7.2.2 施工规定

- 底层处理
- 1 在完成钢筋锈蚀、混凝土表面病害并进行封闭后施工。

2 将混凝土表面剥落、疏松、蜂窝、腐蚀等劣化部分清除,并进行清洗、打磨,待表面干燥后,用修补材料将混凝土表面凹凸部位修复平整。如果有毛刺,应用砂纸打磨。找平面用手触摸感觉干燥后,才能进行下一工序的施工。

3 粘贴处阳角应打磨成圆弧状，阴角以修补材料填补成圆弧倒角,圆弧半径不应小于 25mm。
- 涂刷底胶
- 1 调制好的底胶应及时使用,用一次性软毛刷或特制滚筒将底胶均匀涂抹于混凝土表面,不得漏刷、流淌或有气泡。待底胶固化后检查涂胶面，如涂胶面上有毛刺，应用砂纸打磨平顺，如胶层被磨损，应重新涂刷，固化后方可进行下一道工序。

2 底胶固化后应尽快进行下一道工序，若涂刷时间超过 7d,应清除原底胶，用砂轮机磨除，重新涂抹。

6.4.3 粘贴纤维复合材料

1 雨天或空气潮湿条件下不宜施工。对玻璃纤维复合材料,相对湿度不宜大于 80%。如确需在潮湿的构件上施工,必须烘干构件表面或采用专门的胶黏剂。

2 纤维复合材料粘贴宜在 5~35℃环境温度条件下进行,胶黏剂的选用应满足使用环境温度的要求。

3 在待加固的混凝土表面按照设计图纸放样,确定纤维复合材料各层的位置。

4 按照设计尺寸裁剪纤维复合材料,纤维复合材料搭接长度不宜小于 100mm,搭接位置宜避开主要受力区。裁剪的纤维布材必须呈卷状妥善摆放并编号。已裁剪的纤维复合材料应尽快使用。

5 粘贴纤维复合材料前,应对混凝土表面再次拭擦,确保粘贴面无粉尘。混凝土表面涂刷胶黏剂时,应做到胶体不流淌;胶体涂刷不出控制线;涂刷均匀。

6 粘贴立面纤维复合材料时,应按照由上到下的顺序进行。用滚筒将纤维复合材料从一端向另一端滚压,除去胶体与纤维复合材料之间的气泡,使胶体渗入纤维复合材料浸润饱满。选用的滚筒应在滚压过程中不产生静电作用。

7 当采用多条或多层纤维复合材料加固时,在前一层纤维布表面用手指触摸感到干燥后,立即涂胶黏剂粘贴后一层纤维复合材料。

8 最后一层纤维复合材料施工结束后,在其表面均匀涂抹一层浸渍树脂(面层防护),自然风干。

9 对于受弯构件宜在受拉区沿轴向平直粘贴纤维复合材料进行加固补强,并在主纤维方向的断面端部进行锚固处理。

7.2.3 材料参数

表 7.5 桥梁加固用纤维复合材料主要力学性能指标

表 4.5.1 桥梁加固用纤维复合材料主要力学性能指标

性能项目			抗拉强度标准值	弹性模量	伸长率	弯曲强度	纤维复合材料与混凝土	层间剪切强度
纤维类别			(MPa)	(MPa)	(%)	(MPa)	正拉黏结强度(MPa)	(MPa)
碳纤维	布材	I 级	≥3 400	≥2.4 × 10 ⁵	≥1.7	≥700	≥2.5 且为混凝土 内聚破坏	≥45
		II 级	≥3 000	≥2.1 × 10 ⁵	≥1.5	≥600		≥35
	板材	I 级	≥2 400	≥1.6 × 10 ⁵	≥1.7	—		≥50
		II 级	≥2 000	≥1.4 × 10 ⁵	≥1.5	—		≥40

本次采用碳纤维 I 级布材

单层碳纤维布材的单位面积纤维质量为 300g/m²。

表 4.6.2 碳纤维浸渍、粘贴用胶黏剂安全性能指标

性能项目		性能要求	
		A 级胶	B 级胶
胶体性能	抗拉强度(MPa)	≥40	≥30
	抗拉弹性模量(MPa)	≥2 500	≥1 500
	抗弯强度(MPa)	≥50	≥40
		且不得呈脆性破坏	
	抗压强度(MPa)	≥70	
	伸长率(%)	≥1.5	
黏结能力	钢—钢拉伸抗剪强度标准值(MPa)	≥14	≥10
	钢—钢不均匀扯离强度(kN/m)	≥20	≥15
	与混凝土的正拉黏结强度(MPa)	≥2.5,且为混凝土内聚破坏	
不挥发物含量(固体含量)(%)		≥99	

注:1.表中的胶黏剂性能指标,应根据置信水平 C=0.90、保证率为 95%的要求确定。

2.表中的性能指标除标有标准值者外,其余均为平均值。

3.用于粘贴碳纤维板的胶黏剂,当涂抹厚度小于 3mm 时,材料的流挂应小于 1mm。

表 4.6.4 底胶及修补胶的安全性能指标

性能项目		性能要求	
		A 级胶	B 级胶
底胶	钢—钢拉伸抗剪强度标准值(MPa)	≥14	≥10
	与混凝土的正拉黏结强度(MPa)	≥2.5,且为混凝土内聚破坏	
	不挥发物含量(固体含量)(%)	≥99	
	混合后初黏度(23℃时)(mPa·s)	≤6 000	
修补胶	胶体抗拉强度(MPa)	≥30	
	胶体抗弯强度(MPa)	≥40,且不得呈脆裂破坏	
	与混凝土的正拉黏结强度(MPa)	≥2.5,且为混凝土内聚破坏	

注:表中的性能指标除标有标准值者外,其余均为平均值。

本次均采用 A 级胶。

桥梁加固用胶黏剂应进行毒性检验,对完全固化的胶黏剂,其检验结果应符合实际无毒卫生等级的规定。

在桥梁加固用的胶黏剂中,不得使用乙二胺作为改性环氧树脂的固化剂;不得在其中掺入挥发性有害溶剂和非反应性稀释剂。

7.2.4 检验与验收

表 6.7.3 碳纤维复合材料粘贴质量检验实测项目

项次	检 验 项 目		合 格 标 准	检 验 方 法	频 数
1	碳纤维布材粘贴误差		中心线偏差≤10mm	钢尺测量	全部
2	碳纤维布材粘贴数量		≥设计数量	计算	全部
3	粘贴质量	空鼓面积之和与总粘贴面积之比	小于 5%	小锤敲击法	全部或抽样
		胶黏剂厚度	板材 2mm±1.0mm	钢尺测量	每构件 3 处
			布材 <2mm		
		硬度(布材)		测量	—

7.3 伸缩缝病害处理

7.3.1 伸缩缝橡胶条损坏修复

橡胶条更换：在维修更换过程中，先利用氧焊枪对损坏的橡胶条部位进行高温加热处理，使橡胶条与伸缩缝钢梁自行脱离，然后将损坏的橡胶条抽出，再对伸缩缝钢梁内的垃圾杂物及残留的橡胶条进行清理，将缝内的泡沫板、纤维板全部掏干净，以免杂物夹在缝内，影响混凝土的伸缩性；在此基础上，用润滑油脂均匀涂抹钢梁两侧凹槽，将准备好的新橡胶条平放于安装位置；然后用专用工具将橡胶条嵌进钢梁凹槽完成封闭。



图 7-1 更换胶条

7.4 混凝土路面修复

本次混凝土路面修复采用水泥基快速修补材料进行修补。

7.4.1 施工工艺

7.4.1.1 一般规定

5.1.1 混凝土工程快速修复施工的环境温度不宜低于 5℃

5.1.2 混凝土工程快速修复施工宜晴天作业；当雨天施工时，应对修复材料和施工作业面采取遮挡防护措施。

7.4.1.2 混凝土缺损快速修复

混凝土工程缺损部位的快速修复宜按基层处理、界面处理、修复处理 3 个工序分阶段进行。混凝土缺损部位基层处理，应符合下列规定：

- 1 应凿除疏松的混凝土至密实部位，并应清理表面；
- 2 当对混凝土表面的疏松、剥蚀部位进行切割处理时，应对切割面内的光滑面进行凿毛处理；道路工程切割线应与道路中心线平行或垂直；
- 3 当混凝土缺损部位的钢筋已发生锈蚀时，应对锈蚀钢筋进行除锈处理；
- 4 基层处理后的混凝土基面应干净、坚固；当采用水泥基快速修复材料时，混凝土基面应潮湿无明水，当采用树脂基快速修复材料时，混凝土基面应保持干燥。

混凝土缺（破）损深度小于 40mm 的伤损，宜采用不含粗骨料的砂浆类材料进行修复；混凝土缺（破）损深度不小于 40mm 的伤损，宜采用混凝土类材料进行修复。

混凝土缺（破）损部位铺设水泥基快速修复材料前，应在待修混凝土基面涂刷界面剂。

当修复混凝土构件的缺（破）损平面部位时，水泥基快速修复材料宜具有良好的流动性，修复材料浇筑后不得出现离析泌水。当修复混凝土构件的缺（破）损立面、仰面或坡面部位时，材料稠度应根据工程施工需要及施工工艺确定，必要时，可支设工程模板。

当修复混凝土孔洞等缺损时，快速修复材料应浇筑密实修复后的混凝土表面应与原混凝土表面平齐。水泥基快速修复材料应在其初凝前完成混凝土缺（破）损部位修复施工，并应对修复材料进行正常养护。

道（路）面工程混凝土大面积表层剥落缺损，应采用薄层修复方法进行整体修复，并应符合下列规定：

- 1 应采用铣刨机进行道（路）面大面基层处理
- 2 道（路）面裂缝部位的处理深度不应小于 30mm，且每侧道（路）面宽度不应小于 30mm；
- 3 水泥基快速修复材料浇筑前，应保持道（路）面拟修复基面湿润无明水；

4 快速修复材料应具有良好的流动性，修复道（路）面厚度不应小于 3mm；

5 道（路）面修复施工至设计标高后，应抹平收面，且可进行表面压槽处理，

采用水泥基材料进行混凝土快速修复的道（路）面工程市待正常养护验收合格后，方可允许道路正常通行。

7.4.1.3 混凝土裂缝快速修复

混凝土裂缝快速修复应待裂缝稳定后，方可进行施工。

裂缝快速修复方法的选择应根据裂缝的宽度及深度情况确定，并应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 混凝土裂缝修复方法选用

裂缝宽度（mm）	贯通裂缝	表面裂缝
<0.3	表面处理法 注浆法	表面处理法
≥0.3	注浆法	表面处理法 填充密封法

混凝土裂缝快速修复采用表面处理法施工时，应符合下列规定：

- 1、应清除混凝土裂缝表面松散物，并应保持裂缝内清洁干燥；
- 2、混凝土裂缝快速修复材料应均匀涂抹在裂缝表面；
- 3、混凝土裂缝修复材料嵌填后，应与结构表面平齐

混凝土裂缝快速修复采用填充密封法施工时，应符合下列规定：

1 应沿混凝土裂缝走向开凿形成 V 形凹槽，凹槽的宽度宜为 20mm~30mm，深度宜为 20mm~30mm；

2 应清除凹槽内松散物、污染物；

3 混凝土裂缝修复材料嵌填后，应与结构表面平齐。

混凝土裂缝快速修复采用无压注浆法施工时，应符合下列规定

1 裂缝注浆前，应清除裂缝内的杂物，裂缝内应保持清洁干燥；

2 应采用电热吹风机去除裂缝内水分；

3 应沿裂缝两侧制作注浆围挡；

4 应采用手动双组分注浆器向裂缝内注入低黏度树脂材料灌注过程中应检查树脂渗透情况，并及时补注快速修复材料直至裂缝充填饱满；

5 混凝土裂缝修复材料固化后，应去除裂缝周边围挡，并应将裂缝表面修复材料清理干净，并打磨平整。

混凝土裂缝快速修复采用压力注浆法施工时，应符合下列规定：

- 1、裂缝注浆前，应清除裂缝内的杂物，裂缝内应保持清洁干燥；
- 2、应根据裂缝宽度和裂缝深度确定灌浆嘴间距；
- 3、注浆施工应采用专用的注浆器具进行注浆；
- 4 混凝土裂缝修复材料固化后，应将裂缝表面修复材料清理干净，并打磨平整。

7.4.2 材料参数

公路工程水泥混凝土用水泥基快速修补材料的性能应符合表 1 的要求,且 28d 强度应比基体混凝土设计强度提高一个等级值。

表 1 公路工程水泥混凝土用水泥基快速修补材料的性能要求

序号	检 验 项 目		技 术 指 标			
			CRRM-I 型	CRRM-II 型	CRRM-III 型	CRRM-IV 型
1	初凝时间,min		≥15	≥20	≥30	≥60
2	抗压强度,MPa	开放交通时 ^a	≥30.0			
		1d	≥40.0			≥35.0
3	抗折强度,MPa	开放交通时	≥4.5			
		1d	≥5.5			≥5.0
4	1d 与基准混凝土黏结强度,MPa		≥1.5	≥1.2		
5	28d 干缩率,%		≤0.02			
6	氯离子含量,%		≤0.06 ^b			
7	龄期强度比	抗压强度	$\frac{R_{c56d}}{R_{c28d}} \geq 1$			
		抗折强度	$\frac{R_{f56d}}{R_{f28d}} \geq 1$			
8	抗冻性		F≥150			
^a 开放交通时强度要求应不小于基体混凝土设计强度的 70%。 ^b 为占胶凝材料的百分比。						

本次采用 CRRM-III型水泥基快速修补材料。

无压注浆法修复混凝土裂缝的材料宜采用低黏度树脂材料，其材料性能与试验方法应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 无压注浆法用低黏度树脂快速修复材料性能与试验方法

项目	性能要求	试验方法
黏度 (23℃, mPa·s)	≤50	应按现行国家标准《胶黏剂黏度的测定 单圆筒旋转黏度计法》GB/T 2794 的规定执行
凝胶时间 (min)	≥30	应按现行国家标准《不饱和聚酯树脂试验方法》GB/T 7193 的有关规定执行
拉伸强度 (MPa)	≥6 (2h)	应按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
	≥14 (24h)	
	≥20 (7d)	
抗压强度 (MPa)	≥10 (2h)	应按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行
	≥20 (24h)	
	≥30 (7d)	
断裂伸长率 (7d, %)	≥2	应按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
收缩率 (7d, %)	≤3	应按现行国家标准《液态胶粘剂密度的测定方法 重量杯法》GB/T 13354 的规定测定液态密度, 按现行国家标准《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第 1 部分: 浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1 的有关规定测定成型硬化物密度, 收缩率为硬化物密度与液态密度的差值与硬化物密度的百分比
粘结强度 (7d, MPa)	≥2.5	应按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行

压力注浆法修复混凝土裂缝的材料可采用聚合物快硬水泥浆, 其材料性能与试验方法应符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 压力注浆法用快速修复材料性能与试验方法

项目	性能要求	试验方法
黏度 (mPa·s)	≤20000	按现行国家标准《胶黏剂黏度的测定 单圆筒旋转黏度计法》GB/T 2794 的规定执行
凝胶时间 (min)	≤60	按现行国家标准《不饱和聚酯树脂试验方法》GB/T 7193 的有关规定执行

续表 4.3.4

项目	性能要求	试验方法
拉伸强度 (MPa)	≥6 (2h)	按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
	≥14 (24h)	
	≥20 (7d)	
抗压强度 (MPa)	≥10 (2h)	按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行
	≥30 (24h)	
	≥60 (7d)	
断裂伸长率 (7d, %)	≥2	按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
收缩率 (7d, %)	≤2	按现行国家标准《液态胶粘剂密度的测定方法 重量杯法》GB/T 13354 的规定测定液态密度, 按现行国家标准《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第 1 部分: 浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1 的有关规定测定成型硬化物密度, 收缩率为硬化物密度与液态密度的差值与硬化物密度的百分比
粘结强度 (7d, MPa)	≥2.5	按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行

7.4.3 检验与验收

相关要求应符合《公路工程水泥混凝土用快速修补材料 第 1 部分: 水泥基修补材料》(JT/T 1211.1-2018) 及《混凝土快速修复技术规程》(T/CECS 1024-2022) 的要求。

7.5 沥青路面修复

7.5.1 沥青路面裂缝修复施工工艺

对于宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆。具体工艺如下：

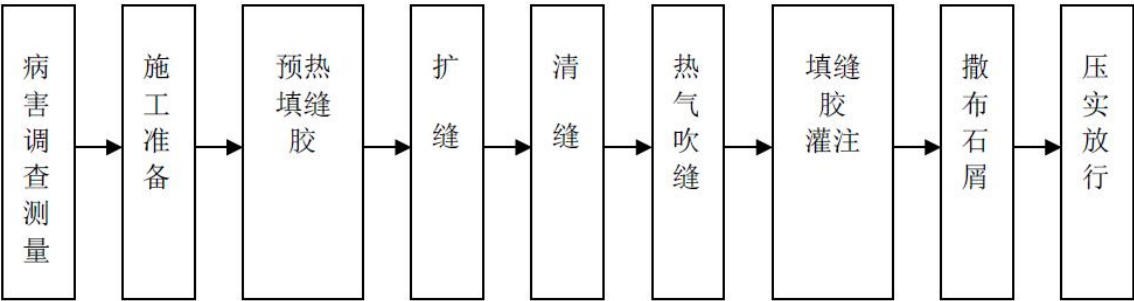


图 7-2 施工流程图

（1）施工准备

根据裂缝的折算面积和深度，准备足够的、符合要求的填缝胶（改性沥青聚合物），对灌缝设备进行性能检查，确保沥青管路、沥青喷枪畅道，高压热空气吹烤装置空压足够、温度适宜。

（2）填缝胶的加热保温

当填缝胶被加热到一定（80~100℃）温度后，启动沥青搅拌器对填缝胶进行搅拌，以保证填缝胶均匀受热。当填缝胶被加热到 160~170℃时，采取保温措施，即可灌治裂缝。

（3）扩缝扫缝

①对于缝宽在 5mm 以内的细小不规则裂缝，由于难以直接灌浆处治，所以要先扩缝。裂缝需扩宽至深不小于 13mm、宽不小于 10mm 的施工缝，且开槽的深宽比应小于 2 且大于 1.3

②用清缝机对扩展的新缝和原有的较宽的旧缝进行清扫，清除缝槽内杂物与尘土。

（4）压热空气吹烤

当路面温度低于 4℃时，需对裂缝开槽位置进行加热

（5）沥青灌缝

填缝胶在沥青泵的作用下，通过沥青喷枪（补缝专用装置）灌入缝中。沥青软管一般有十几米的长度，也就是说作业范围可达十几米远。

（6）撒布石屑

石屑撒布装置一般为手推式撒布器。将预热的干净石屑装在撒布器中，依据缝的宽度调节撒布器的撒布量，然后匀速推移撒布器将石屑均匀地撒在熨斗拖过的缝口上。

部分填缝胶灌缝可以不撒布石屑，冷却后即可开放交通。

（7）压实放行

①对于不撒布碎石的灌缝胶，应待灌缝完毕冷却 15~30min 后开放交通。

②对撒布石屑后的裂缝要利用手推式小型压路机和小型拖式压路机进行压实，以使石屑充分镶嵌在缝里，也可利用行车来压实，但对行车带走的石屑要及时补充。

7.5.2 局部破损、坑槽及龟裂施工工艺

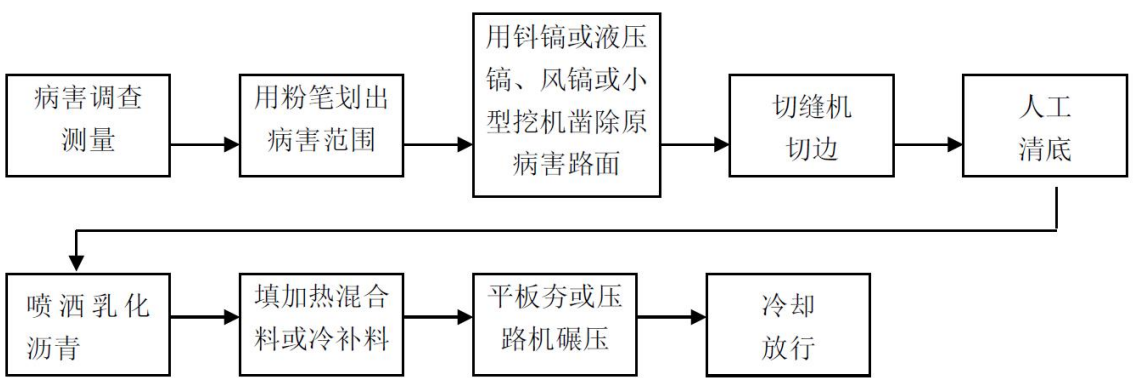


图 7-3 施工流程图

（1）贮存成品料

①可采用沥青混合料拌合楼生产的热混合料。

（2）现场准备

①在修补施工前，要现场对坑槽、龟裂等进行测量，确定修补的位置、面积（长 x 宽）以及所需混合料的数量（m 或 t）。

②坑槽病害的修补形状按照“小洞大补、圆洞方补”的原则确定，坑槽尺寸小于 30cmx30cm 时，需按照 100cm×100cm 开槽修补；当坑槽尺寸大于 30cm×30cm 时，需对整个车道开槽，行车方向开槽宽度按照槽缝两侧分别进入完好路面 30cm 控制。

③两个坑塘、沉陷、龟裂修补面积边界距离不超过 20cm 时可一并处理。④对于一些预先进行基层、底基底处治的坑槽，要检查基层、底基层处治的质量水平

（3）切缝

用切割机沿修补面积切缝，切缝深度在 4cm 左右，切应为一闭合矩形。

（4）凿除病害路面

①用轮胎式小型挖机对病害位置切槽内路面材料进行挖除。开挖时应有技术人员在场，指导开挖深度（基层是否开挖）及范围。

②也可采用液压钬或风镐刨除病害位置路面废料，并人工清除。

（5）病害位置路面废料清理干净，用吹风机清除槽底及槽壁的浮土及杂物。



图 7-4 5.1.9.2 千斤顶工作示意图

更换支座主要施工步骤如下：

- （1）在旧桥墩台盖梁安装千斤顶，做好顶升准备工作；
- （2）对桥梁上部整体同步进行提升；
- （3）检查支座垫石状况，对破损开裂支座垫石进行修补；
- （4）检查支座状况、调整支座位置、更换锈蚀钢垫板、更换损坏支座。

7.6.2 施工控制

- 1) 建议施工单位将支座更换时机选择与吊杆更换同步进行，桥面处理封闭状况。
- 2) 梁底、帽梁顶与千斤顶或临时支撑接触处用环氧砂浆找平，千斤顶或临时支撑上下面加钢板加大接触面积并确保接触密合。
- 3) 采用单墩台支座同步顶升方案。顶升总高度以能取出并更换支座为宜，严格控制顶升量，最大不超过 5mm；对于桥墩墩顶有伸缩缝的位置，应对该墩 2 排支座同步顶升，伸缩缝两侧高差不超过 1mm，被顶起的同一墩顶的梁体横桥向顶升高差不超过 0.1mm；梁体顶升和落梁应分级进行，每级 1mm；顶升速度不得大于 1mm/3min；落梁复位后应持续观察不少于 24h，支座和垫石无异常后方可拆除相关支撑和设备。
- 4) 确保支座更换落梁后与顶升前梁体高程偏差不大于 1mm，同时相邻两片梁高程相对变化量不超过 0.1mm。
- 5) 新支座压缩量以送检结果为依据。
- 6) 顶升前施工单位须检查墩台处是否设置抗震锚栓，如有则需先解除约束再顶升，顶升后原

抗震锚栓焊接处理。

7.6.3 检验及验收

根据《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/TJ23-2008）有关规定，同时执行《公路桥梁维修加固工程质量检查验收手册》（江苏交通控股有限公司企业标准），具体如下：

- 1) 基本要求
 - （1）本工程采用的橡胶支座均为氯丁橡胶支座,更换的下垫板均采用热浸镀锌钢板,材料、质量和规格必须满足设计和有关规范的要求，经验收合格后方可安装。
 - （2）支座垫板调平环氧胶性能应符合设计要求，灌注密实，不得留有空洞。
 - （3）支座上下各部件纵轴线必须对正。当安装时温度与设计要求不同时，应通过计算设置支座顺桥向预偏量。
 - （4）支座不得发生偏斜、不均匀受力和脱空现象。滑动面上的四氟滑板 and 不锈钢板不得有划痕、碰伤等，位置正确，安装前必须涂上硅脂油。

2) 支座垫板及更换支座的位置偏差应符合下表规定。

表 7.8 支座安装实测项目

项次	检测项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	支座中心横桥向偏位（mm）	±2	钢尺；每支座
2	支座中心顺桥向偏位（mm）	±10	钢尺；每支座
3	支座四角高差（mm）	承压力<500kN ±1	内径卡尺；每支座

表 7.9 支座垫板实测项目

项次	检测项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	轴线偏位（mm）	±5	钢尺；检查支台下垫板纵横方向
2	断面尺寸（mm）	±5	钢尺；检查每个断面
3	顶面四角高差（mm）	1	数显水平尺、塞尺；检查中心及四角

3) 外观鉴定

更换的支座垫板、支座表面应平整、光洁，支座附近的杂物及灰尘应清除：钢板的防腐涂层应完整、均匀。

7.7 横隔板粘贴钢板

7.7.1 工艺

7.7.1.1 前期处理

- （1）对横隔板粘钢表面进行抹浆处理前,应首先按设计要求对裂缝进行灌缝或封闭处理对表面混凝土缺陷进行修补：

（2）将原结构表面的松散混凝土及浮渣、污物等予以清除。

7.7.1.2 原结构粘钢表面的处理

粘贴钢板表面处理包括混凝土粘结面处理及钢板贴合面处理，这是最关键的工序应认真进行。对于混凝土构件粘结面，应根据构件表面的新旧程度、坚实程度、干湿程度，分别按以下四种情况处理：

- （1）对很旧很胜的混凝土构件的粘结面,应先用硬毛刷沾高效洗涤剂,刷除表面油垢污物，后用冷水冲洗，再进行打磨，除去 2~3mm 厚表层，直至完全露出新面，并用无油压缩空气吹除粉粒。处理后若表面严重凹凸不平，可用高强树脂砂修补；
- （2）如果混凝土表面不是很脏很旧，则可直接对粘结面进行打磨，去掉 1~2mm 厚表层完全露出新面，用压缩空气除去粉尘或用清水冲洗干净，待完全干燥后用丙酮喷洗表面即可；
- （3）对于新混凝土粘结面，先用钢丝刷将表面松散浮渣刷去露出新面，再用硬毛刷沾洗涤剂洗刷表面或用清水冲洗待完全干燥后即可；
- （4）对于湿度较大的混凝土构件，除满足上述要求外，尚须进行人工干燥处理。
- （5）为更好地确保粘贴效果，还应进行表面凿毛处理，使混凝土表面粗糙。

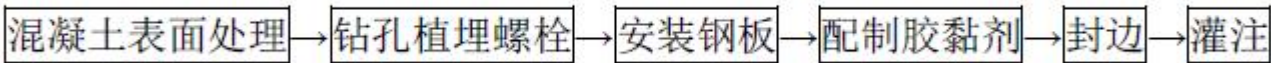
施工时应按图纸要求并结合实际测量情况，确保坚硬的外露，并形成平整的粗糙面，再用钢丝轮清除表面浮渣，剔除表层疏松物。对于混凝土缺陷部位应用环氧结构胶进行修补，固化后再磨平。最后用压缩空气吹净表面尘粒，并用甲苯或工业丙酮擦拭表面数遍后凉干。

7.7.1.3 植入锚固螺栓

在粘贴区域按图纸要求并结合实际测量情况钻孔埋植入螺栓，其技术要求详见植锚固螺栓。

7.7.1.4 灌注粘贴钢板

施工工艺流程：



施工工艺及要点：

（1）混凝土表面处理：粘贴钢板前先对表面砼进行处理，对裂缝进行封闭或灌注。根据设计图纸的要求并结合现场测量定位，在需灌钢加固混凝土的表面放出钢板位置大样，凿除需灌钢区混凝土表面 2~5mm 厚的表层砂浆，使坚实的混凝土石外露，并形成平整的粗糙面，表面不平处应轻凿整平，再用钢丝刷刷毛，剔除表层疏松物，最后用无油压缩空气吹除表面粉尘或清水冲洗干净，待完全干燥后用用脱脂棉沾丙酮擦拭表面。

2）钻孔植埋螺栓：依照设计图纸的要求,放出需钻孔的位置,钻孔间距见设计图纸要求，必要时遇识蕻美麟鲈飢录吗撓豢失蒴式混凝土保护层测试以查明混凝土钢筋布置，然后钻孔。应避免钻孔打盲孔时碰及钢筋。植螺栓，其间距灌钢板边缘的距离应控制在 5~10cm 之间。盲孔孔径的孔深应严格按设计要求施工。

（3）安装钢板：依据现场混凝土上的实际放样进行钢板下料，并依据现场植埋的螺栓，对待灌注的钢板进行配套打孔。将钢板固定在螺栓上,并保证钢板与混凝土表面的间隙再扩 5mm,以确保灌注胶层的厚度。焊接钢板接缝，完成钢板安装。对较长的钢板，运输存在困难，可将钢板分 2 段或鄮阍番段，并避开焊缝位于同一截面且不能处于受力较大位置，可根据实际情况调整分段长度。若对接焊缝与螺栓有冲突，可适当移动螺栓位置。焊接完成后应重新打磨、除锈（4）配制胶黏剂：按照供应商提供的产品说明书要求的比例配制胶黏剂：将钢板封边及粘钢灌注胶，用低速搅拌器，搅拌均匀，在适用期内用完。粘钢灌注胶应在封边完成，且钢板封边胶达到完全固化有足够的强度后再进行配制和使用。

（5）封边：将注入咀粘结在钢板的注入孔上，在钢板边缘插入排气管，在膨胀螺栓头上罩上盖碗，然后用钢板封边胶封闭钢板边缘，完成封边。注入咀布置间距为 2~3m。

（6）灌注：用泵将粘钢灌注胶从注入咀灌注到钢板和混凝土的空隙中，灌注工作持续到所有排气管均有胶液流出。在灌注过程中，用橡皮锤敲打钢板以确认是否灌注密实。要求灌浆之前先通气试压，以 0.2~0.4MPa 的压力将粘钢灌注胶从注入咀压入,当排气孔出现浆液后停止加压，鰻亨氮嚟杓市钢©演鏘貳堞肠溷菹滂娱灿弗边胶堵孔，再以较低压力维持 10 分钟以上。

锚固螺栓主要是对粘贴好的钢板起到固定作用，将钢板与混凝土表面压实，以胶体刚从钢板边沿挤出为度。锚固一般兼做钢板的永久附件来提高黏结层抗剪强度。

7.7.1.5 植入锚固螺栓的施工工艺及顺序

1）在指定的位置植入锚固螺栓（植入深度按设计图要求），植栓孔应清理干净。植入螺栓的粘合剂符合规范要求，施工工艺必须符合植栓技术要求。

2）植入螺栓用的粘合剂须符合下列要求：

- （1）等粘合剂固化后，抗拉力达到规定要求；
- （2）要求粘合剂有耐高温性；
- （3）要求粘合剂的耐久性达 50 年以上。

按粘合剂生产供应商规定的固化时间养护至固化后，进行检验验收。

7.7.2 材料

1) 钢材质量应分别符合现行国家标准《低合金高强结构钢》GB/T1591 的规定；钢材的基本性能指标符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定；严禁使用无出厂合格证、无标志或未经进场检验的钢材。

焊条型号应与被焊接钢材的强度相适应；焊条的质量符合现行国家标准《低合金钢焊条》GB5118 规定；焊接工艺应符合《建筑钢结构焊接规程》JGJ81 规定。

2) 粘贴钢板或型钢用的胶黏剂, 必须采用专门配制的改性环氧树脂胶, 其安全性能指标必须符合下表的要求。

表 7.10 粘贴钢板或型钢用胶黏剂安全性能指标

性能项目		性能要求（A 级胶）	试验方法标准
胶体性能	抗拉强度(MPa)	≥30	GB/T 2568
	受拉弹性模量(MPa)	≥3.5×10 ³	
	伸长率(%)	≥1.3	
	抗弯强度(MPa)	≥45	GB/T 2570
		且不得呈脆性（碎裂状）破坏	
	抗压强度(MPa)	≥65	GB/T 2569
粘结能力	钢-钢拉伸抗剪强度标准值(MPa)	≥15	GB/T 7124
	钢-钢不均匀扯离强度（kN/m）	≥16	GJB 94
	钢-钢黏结抗拉强度(MPa)	≥33	GB/T 6329
	与混凝土的正拉黏结强度(MPa)	≥2.5，且为混凝土内聚破坏	GB 50550-2010 附录 E
不挥发物含量(固体含量)（%）		≥99	GB/T 2793

注：表中括号内的抗拉弹性模量指标仅用于灌注粘结型胶粘剂。

3) 混凝土桥梁结构锚固用的胶黏剂, 必须采用专门配制的改性环氧胶黏剂、改性乙烯基酯胶黏剂或改性氨基甲酸酯胶黏剂, 其安全性能指标必须符合下表的要求; 其填料必须在工厂制胶时添加, 严禁在施工现场掺入。不得使用以水泥和微膨胀剂为主要成份配制的锚固剂作为粘结材料。

表 4.6.6 锚固用胶黏剂的安全性能指标

性 能 项 目				性 能 要 求	
				A 级 胶	B 级 胶
胶体性能	劈裂抗拉强度 (MPa)			≥8.5	≥7.0
	抗压强度 (MPa)			≥60	
	抗弯强度 (MPa)			≥50	≥40
黏结能力	钢—钢 (钢套筒法) 拉伸抗剪强度标准值 (MPa)			≥16	≥13
	约束拉拔条件下带肋钢筋与 混凝土的黏结强度 (MPa)		C30 φ25 L = 150mm	≥11	≥8.5
			C60 φ25 L = 125mm	≥17	≥14
不挥发物含量 (固体含量) (%)				≥99	

注:表中的性能指标除标有标准值者外,其余均为平均值。

4) 加固用胶黏剂其钢-钢黏结抗剪性能必须经过湿热老化检验合格, 湿热老化检验应在 50℃ 温度和 98% 相对湿度环境下进行; 老化时间: 重要构件不得小于 90 天, 一般构件不得小于 60 天; 经湿热老化后的试件, 应在常温条件下进行钢-钢黏结拉伸抗剪试验, 其强度降低的百分率 (%) 应符合 A 级胶不得大于 10%。

5) 加固用胶黏剂应进行毒性检验, 对完全固化的胶黏剂, 其检验结果应符合实际无毒卫生等级的规定。不得使用乙二胺作为环氧树脂的固化剂; 不得在其中参入挥发性有毒溶剂和非反应性稀释剂。

6) 检验要求: 在施工开始使用材料前, 胶黏剂必须经有见证抽样复检合格后方允许使用。抽样复检标准应遵从国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》(GB50550-2010) 附录 B《加固材料或产品进场复验抽样规定》。原则上粘钢胶黏剂应按其工程用量一次进场到位。确需分次进场时, 必须事先经设计和监理单位特许, 且必须逐次进行抽样复检。按照进场批号, 每批号要有见证随机抽取 3 件, 每件每组分别称取 500g, 并按相同组份予以混合后送法定的独立检验机构复检。

在复检或施工过程中，若发现某种材料性能异常，监理单位应立即下通知停止使用，并及时进行有见证专项检验。专项检验应包括所有性能指标，且每一项目的试件数量不应少 15 个。

7.7.3 检验与验收

1) 锚栓的植入深度应符合设计要求, 钻孔深度偏差不应大于 5mm。

2) 目测钢板边缘的溢胶, 色泽应均匀, 胶体应固化。

3) 钢板的有效黏结面积应不小于 95%，可采用以下三种方法检查：（1）敲击检测法；（2）超声波检测法；（3）红外线检测法

7.8 除锈防锈

7.8.1 施工工艺

钢板防腐应满足对钢板涂装体系的要求，并按以下工序进行：

- 1）钢板喷砂除锈
- （1）清洁钢板表面焊渣，浮锈及其它污物：用有机溶剂或金属清洗剂清洗钢板表面油污，得到无油、无水、无污物、无锈斑及其它包括可溶性盐在内的洁净表面。对所有钢板缺陷（包括 2mm 以上凹坑、重皮等）采取补焊、修磨等方法处理。
- （2）用压力式喷砂除锈，选用合适粒度、硬度和几何形状沙子对杆件进行喷砂，除尽铁锈、氧化皮、原涂装层。
- 喷砂工艺：喷砂除锈选用压力喷砂设配，喷砂压力保持在 0.5MPa 以上，喷砂枪与构件表面保持 6~90° 夹角，喷射距离 100~120mmmm。
- 喷砂原料：喷砂磨料必须保持洁净、干燥（含水量<1%），喷砂（抛丸）除锈清理用磨料采用 70%的 S390 铸钢丸与 30%的 G25 铸钢砂混合使用，磨料表面必须清洁、干燥无油污、无可溶性盐类等。压缩空气：喷砂除锈用压缩空气必须配备除油、除湿系统,保证压缩空气质量达到无油无水。
- 除锈后的钢铁表面清洁度达到 Sa2^{1/2}级（表面无可见的油脂、污垢、并且氧化皮、铁锈和油漆等附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着）、粗糙度 Ra30~75mm。
- 2）钢板涂刷底涂层；
- 3）钢板涂刷中间涂层和面涂层，
- 钢材防腐涂层配套体系详见下表。施工时应严格按照《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件（JT/T722-2008）》的有关规定进行。

表 7.11 钢板防腐体系

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚μm
表面处理	手工打磨 St3.0 级	-
底涂层	环氧富锌底漆	1/60
中间涂层	环氧云铁漆	2/120
面涂层	丙烯酸酯族聚氨酯面漆	2/80
总干膜厚度		260

7.8.2 材料要求

钢结构防腐涂装材料性能指标必须符合下表要求。

表 7.12 环氧富锌底漆主要技术指标

项目	指标	测试方法
容器中状态	无硬化，搅拌后呈均匀状态	目测
不挥发物中的金属锌质量	不小于 75%	HG/T3668
耐热性	250℃，1h 漆膜完整，允许变色	
不挥发物含量	不小于 75%	GB/T1725
表干时间，h	≤2	GB/T1728
实干时间，h	≤24	GB/T1728
附着力（拉开法），Mpa	≥5	GB/T5210
耐冲击性，cm	50	GB/T1732

表 7.13 环氧云铁中间漆主要技术指标

项目	指标	测试方法
容器中状态	无硬化，搅拌后呈均匀状态	目测
不挥发物含量	不小于 75%	GB/T1725
表干时间，h	≤4	GB/T1728
实干时间，h	≤24	GB/T1728
弯曲性，mm	≤2	GB/T6742
耐冲击性，cm	50	GB/T1732
附着力（拉开法）Mpa	>5	GB/T5210

表 7.14 丙烯酸聚氨酯面漆主要技术指标

项目	指标	测试方法
漆膜颜色与外观	复核商定标准样板或色卡及其色差范围，漆膜平整	GB/T9761
不挥发物含量	不小于 60%	GB/T1725
表干时间，h	≤2	GB/T1728
实干时间，h	≤24	GB/T1728
细度，μm	≤45	GB/T1724
柔韧性，mm	≤2	GB/T1732
附着力（拉开法）Mpa	≥6	GB/T5210
耐冲击性，cm	50	GB/T1732
耐酸性，10%H ₂ SO ₄ ，h	240h 漆膜无异常	GB/T1733
耐碱性，10%NaOH，h	240h 漆膜无异常	GB/T1733
耐磨性（500g/500r）g	≤0.05	GB/T1768
弯曲性，mm	≤2	GB/T6742
人工加速老化，100h	漆膜不起泡，不剥落、不粉化。白色和浅色漆膜允许变色 1 级，失色 1 级；其他颜色漆膜允许变色 2 级，失色 2 级	GB/T1865
重涂性	重涂无障碍	HG/T3792-2006 中 3.12

7.8.3 检验及验收

7.8.3.1 取样

- 1) 现场取样应使用专用的样品取罐。确保现场取样罐的清洁，没有灰尘、水等杂质。
- 2) 抽检的产品包装完整，标志清晰。
- 3) 采用电动或气动搅拌装置，确保抽检产品均匀一致。

7.8.3.2 检验项目

- 1) 涂层性能的检验项目应符合《公路桥梁钢结构防腐涂料技术条件》（JT/T722-2008）中表 8 的相关要求。
- 2) 进场涂料检测项目由监理、施工方及涂料供应商从本说明节 78 所列项目中选定。
- 3) 现场涂层检测项目符合下列要求。

（1）外观

涂料涂层表面应平整、均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈等现象，允许轻微桔皮和局部轻微流挂。

金属涂层表面均匀一致，不允许有漏涂、起皮、鼓泡、大熔滴、松散粒子、裂纹和掉块等，允许轻微结疤和起皱。

（2）厚度

施工时随时检查湿膜厚度以保证干膜厚度满足设计要求。干膜厚度采用“85-15”规则判定,即允许有 15%的读数可低于规定值，但每一单独读数不得低于规定值的 85%。对于结构主体外表面可采用“90-10”规则判定。涂层厚度达不到设计要求时，应增加涂装道数，直到合格为止。漆膜厚度测定点的最大值不能超过设计厚度的 3 倍。

（3）附着力

涂料涂层附着力：当检测的涂层厚度不大于 250um 时，各道涂层和涂层体系的附着力按划格法进行，不大于 1 级；当检测的涂层厚度大于 250m 时，附着力试验按拉开法进行，涂层体系附着力不小于 3Ma。用于钢桥面的富锌底漆涂层附着力不小于 5MMPa。

锌、铝涂层附着力：应符合 FB/T9793-1997 附录 A 中 A1.4 的规定。

9.9.3 判定规则

- 1) 涂层性能的检测为型式试验，应由涂料供应商提供国家认可检测机构出具的涂层性能的合格的检测报告。

2) 涂料检测结果全部符合《公路桥梁钢结构防腐涂料技术条件》（JT/T722-2008）的要求为合格。检测结果有一项指标不符合要求时，允许对不合格要求的项目进行复验，复验结果仍不符合要求，则判该批产品为不合格。

3) 现场涂层检测结果全部符合要求时判为合格。检测结果有一项不符合要求时，都应在现场处理至合格后方可进入到下道工序。

7.9 混凝土涂装出新

7.9.1 涂装出新

混凝土表面涂层体系性能应符合《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS153-2015）表 5.2.4-2（设计保护年限 20 年）的规定。

表 5.2.4-2 混凝土表面涂层体系性能指标

项 目		性 能 指 标
涂层耐老化性	设计保护年限 10 年	≥1000h
	设计保护年限 20 年	≥2000h
涂层耐冲击性		≥50kg · cm
涂层抗氯离子渗透性		≤5.0 × 10 ⁻³ mg/cm ² d
涂层粘结强度		≥1.5MPa
涂层耐碱性		合格
涂层外观质量		合格

注:①涂层耐老化性检测应采用涂装过的长×宽×高为 100mm×100mm×100mm 的混凝土试件,按现行国家标准《色漆和清漆—人工气候老化和人工辐射暴露(滤过的氙弧辐射)》(GB/T 1865)的有关规定测定;
②涂层耐冲击性应按现行国家标准《漆膜耐冲击测定方法》(GB/T 1732)的有关规定测定;
③涂层抗氯离子渗透性、粘结强度、耐碱性和外观质量应按附录 F 的有关规定测定。

混凝土涂装出新施工要点：

- 1、待涂装的混凝土表面缺陷应进行修补，不得附着碎屑、灰尘和油污等；涂装时混凝土表面应为洁净状态，表干区混凝土表面含水率不应大于 6%。
- 2、涂装前应在实体构件上按设计涂层体系和产品使用要求进行涂装小区试验，试验区面积不宜小于 20m²。

7.9.2 主要施工工艺

混凝土保护涂料施工应待砼破损、锈胀露筋及裂缝封闭、灌注等病害处理完毕，修补材料养护期满，监理、业主验收通过后方可进行。涂层体系性能指标满足下表要求。

表 7.15 本工程涂层体系性能指标

腐蚀环境	防腐寿命	耐水性（h）	耐盐水性（h）	耐碱性（h）	耐化学品性能（h）	抗氯离子渗透性（mg/（cm ² ·d））	附着力（MPa）	耐候性（h）
II	H 型：20 年	24	—	720	—	—	≥1.5	800

7.9.2.2 基层处理及要求

基层表面的牢固、清洁、平整程度以及基层的含水率和碱性等是影响涂装工程质量的关键。基层表面处理不当，会导致涂层起泡、空鼓、翘皮、脱落。因此，涂装设计对基层处理提出如下要求：

1）混凝土结构已经历近数年风雨，其混凝土表面污染比较严重，存在一定程度的碳化、风化，暴露的钢筋头及预埋钢板锈蚀。涂装施工前，应对混凝土结构进行仔细调查，确认其表面病害程度，经处理后才能正式进行涂装施工，以免由于涂装造成结构缺陷的遮盖。

2）全面打磨：用钢钎凿去模板接头错台较大的部位，处理至平顺；用电动打磨机将模板接头处打磨平顺（包括已剔凿的接头），无突出棱角；随着混凝土内部水分的蒸发，部分盐也随之析出，在基层表面形成结晶盐。施工前应用铲刀、铁刷等工具除掉，或用清水洗净；用电动钢丝轮对基体表面打磨，除去表面的锈迹、浮灰、风化层、残浆、模板痕迹和脱模剂等污染物。

整个结构表面必须干净，没有浮尘、油污、霉菌等。可用压缩空气、清水冲净或用抹布去除浮尘，用二甲苯或其他洗涤剂去除油污，用 5～10%的氟硅酸镁或漂白粉水溶液测定含水率。

基层含水率要求小于 10%。可用薄膜片贴实混凝土面测定表面含水率，即用边长 30cm 的塑料薄膜在中午时分将四边粘贴在基层上，数小时后查看，当薄膜内侧无水雾出现时为合格，否则表面应继续养护和处理。

7.9.2.3 施工环境要求

涂装对施工环境有一定的要求，施工环境主要考虑温度与湿度两项因素，其中温度通常要求 10～35℃施工，温度太低难以成膜，涂层质量不好，强度差。如果低于涂料最低成膜温度，涂层就不成膜，甚至导致漆膜开裂。这种情况在秋末和冬季最容易发生，尤其要引起重视，当气温低于 5℃，禁止施工。反之，夏季温度太高，挥发太快，易引起成膜不好，刷痕重等缺陷。

施工时空气湿度不宜超过 80%，一般以湿度 50～70%为最佳。雨天或大风天，不允许施工。施工结束后 8 小时内遇雨应对已涂装的结构进行遮雨处理，以防止涂层被雨水冲“花”，雨后 1～2 天当基材干燥后方能进行再次施工，以保证基层含水率小于 10%的要求。综合，防腐涂装作业施工环境条件要求及检测要求如下：

表 7.16 防腐涂装作业环境条件要求及检测要求

项目	条件要求	检测要求
环境温度	10-35℃为宜	每 2 小时一次
相对湿度	低于 80%，以 50-70%为最佳	每 2 小时一次
混凝土表面温度	高于露点温度 3℃以上	涂装前测一次
禁止条件	大风及雨雪雾等环境下禁止施工；雨天前后不能涂装施工，雨后基材干燥后方可再次施工；无风沙、粉尘	/

如现场条件达不到以上基本施工环境要求，施工单位可根据实际情况采取相应措施来满足涂装施工环境要求。

7.9.2.4 施工工艺流程

1）涂装方法

目前户外漆的涂装方法主要有刷涂、辊涂及喷涂三种，其中以辊涂最为简单方便，工效高。本桥梁体涂装以辊涂为主，辅以刷涂法。对于大面涂装施工采用辊涂方法，对于小面积、局部修补以及形状复杂的边角等处，可采用刷涂法施工。

2）涂装技术要求

①涂装前的准备

（a）首先要仔细阅读产品使用说明书和施工工艺，掌握产品的性能、使用方法、注意事项以及技术、质量要求等；

（b）施工前要准备好相应的物料，注意检查包装是否完整、是否在保质期内，并仔细核对产品的标签标识；

（c）打开料桶时，注意不要将杂物带入其中；

（d）施工前根据所用涂装方法，加入适量溶剂，调整到合适的施工粘度，但不可过度稀释，以免涂料性能下降；

（e）配料应由专业人员操作，涂料使用前必须充分搅拌，使之上下均匀一致。配漆时必须准确计量并记录，每道工序应填写配料及工序质量管理表单，大面积施工应于指定颜色区域进行整体施工，以防止出现色差。

②配套体系实验

为了确保涂装的质量，大面积施工前，应于现场小面积先进行配套体系实验，以确认涂层膜厚及附着力、颜色等是否能达到要求，否则应进行调整；涂料涂层的附着性测试：涂层在标准条件下

（温度 23±2℃，相对湿度 50±5%）养护 168 小时检测（即 7 个整天）。在测定前，应用脱脂棉用乙醇将食指擦净，并保持干燥，测定时用食指在涂层表面上往复擦两次（擦痕长 5～7cm），然后观察手指沾附的涂料粒子的脱粉状况和复合涂层的附着状况，并进行等级评定。本次涂层附着性等级达到 0 级。

表 7.17 复核涂层附着状况评定表

评定等级	脱粉状况	复合涂层附着状况
0	用力擦拭表面，手指不沾有涂装粒子	表涂层与底层无起皮/无脱落
1	用力擦拭表面，手指沾有少量涂装粒子	表涂层与底层有 1mm 长度起皮、松脱
2	用力擦拭表面，手指沾有较多涂装粒子	表涂层与底层有 10mm 长度起皮、松脱
3	用手较清擦拭表面，手指沾有较多涂装粒子	表涂层与底层有 20mm 长度起皮、松脱

- ③涂装质量要求
- （a）漆膜与基材、漆膜之间附着牢固，不能剥离或脱落；

（b）各道漆膜干膜厚度达到设计要求；

（c）基面平整，不允许有凹凸不平的现象；

（d）无漏底、流挂、针孔等弊病，漆膜光洁丰满、颜色光泽均匀一致；

（e）分色协调、阴阳角方正、整体效果协调、美观。
- ④涂装技术要求及注意事项
- （a）涂装间隔时间是指一般气候下，如果遇低温或潮湿时应以实际干燥为准；

（b）进行下一道工序时，一定要待前一道工序实干后进行；

（c）刷封闭底漆后，发现仍有少量缺陷需用腻子修补，则必须待腻子完全干燥后用细砂纸磨光，再补涂封闭底漆，否则会出现泛白、泛花等毛病，影响外观；

（d）漆料稀释时，应控制稀释剂添加量，以免影响涂膜质量；

（e）按施工要求严格控制各材料用量，保证涂装工程质量；

（f）避雨天及潮湿天气施工，施工温度应不低于 5℃，不高于 35℃；

（g）料桶应注意遮盖，防止落灰和结皮。
- ⑤涂层保护
- 在涂料施工后，要想取得最终的优良装饰效果，还必须注意涂层保护，涂料的涂层保护有两个阶段。

涂料干燥前的涂层保护：在涂料干燥前，涂层保护尤为重要，稍大一点的雨就会使饰面造成冲

刷的缺陷。含灰尘较大的风也可能造成涂料成膜不充分的缺陷等。所以在涂料施工之前要充分注意到天气的变化，选择适宜涂料成膜的天气进行施工。

涂料干燥后的涂层保护：涂料成膜干燥之后，虽然天气变化不会影响饰面质量，但人为的因素对饰面损坏威胁仍然很大，灰尘、雨污水的污染可以刷洗，但人为碰撞，可能造成涂层的破坏划痕，影响饰面外观，尤其是挂篮支撑处以及桥塔底部靠近人为活动的区域，宜以围篱隔开，以做好涂层保护。

⑥有效保护期过后的涂装

桥梁运营期间应注意对涂装层的养护和保护，在有效保护期过后需要进行复涂时，用高压水喷射或用砂纸打磨清除已老化的涂层，然后复涂面漆即可（在运营期间，被涂装部位出现结构裂缝，待裂缝处理完毕后，亦可采用上述方法进行复涂）。

⑦其他注意事项

- （a）施工人员在涂装前，应认真阅读涂装施工技术要求，了解涂料配套体系，学习涂料产品说明书及其施工指导书；

（b）质量不合格的涂料不能投入使用，所有涂料须报验合格后方可使用。禁止将不同品种、不同牌号、不同厂家的涂料混掺使用；

（c）确认施工现场环境、温度、相对湿度符合涂料产品说明书所规定的范围，并做好涂装环境条件的记录；

（d）检查每层涂料的准备和使用，包括涂料的型号、批号、色号、数量等；正确使用稀释剂，注意随施工环境温度、湿度的变化而随时调整涂料的施工粘度，防止干喷和挂流；

（e）上、下层涂装工序的间隔时间，应严格遵守涂料产品说明书所规定的涂装间隔时间；

（f）检查调整每层涂装的施工设备、工具，做到配备齐全，并保证其处在最佳使用条件；

（g）要注意涂料的存放、开启和使用前的混合、搅拌等具体要求；

（h）加强施工现场检测，特别在涂装过程中要不断检测调节涂层的湿膜厚度，以控制干膜厚度，控制涂层体系的总干膜厚度。此外，随时目测每度涂料在成膜过程中外观变化，注意有无漏喷、流挂、针孔、气泡、色泽不均、厚度不匀等异常情况，并在相关技术人员指导下，随时调节、及时修补，并做好记录；

（i）工程涂装施工现场应严格进行现场管理。主要包括人员培训、工艺控制、质量控制、材料运输、工具与装备、涂装环境控制等。此外，应严格做好施工现场文明生产、消防、环保、安全等

管理工作。

⑧施工方案与材料要求

承包商涂装施工组织设计必须通过专家论证。施工采用的材料进场前要提供产品质保书（或出厂检验报告）和合格证，不符合要求的，一概不准施工。

⑨施工附属设施要求

施工组织设计在确保工程进度、质量和安全的前提下，所提出的临时支架（挂篮）等应适合恶劣气候下高空大面积作业的要求。

7.9.2.5 材料要求

根据主梁混凝土结构的长效防护涂装要求，该体系的配套材料、施工遍数和各材料的参考用量见下表（表中所列材料用量仅为参考，可根据选定涂料品牌的最佳用量调整，但涂装质量必须满足要求），在桥梁的使用期内，可对涂装层进行多次修补，修补涂装可采用类似涂料。

表 7.18 涂层配套体系及材料用量参考表

涂层体系		干膜厚度	材料名称	施工遍数	用量（kg/m2）	备注
补强层		30μm	WE-J 渗透型高强胶	1	0.12	膜厚为理论值
腻子层	底腻子	1mm	WE 型高强腻子	2	2	
	面腻子	0.5mm	WE 型高强腻子（细）	1	1	
底涂层		40μm	WE-D 高渗透底漆	1	0.15	
中涂层		80μm	BF-Z 桥梁中层漆	2	0.33	
面涂层		80μm	BF-M 桥梁饰面漆	3	0.33	

混凝土结构涂装施工主要工序、材料用量及工作要求参考下表。

表 7.19 施工主要工序、材料用量及工作要求参考表

序号	工序名称	材料名称	工具	用量（kg/m2）	间隔时间	工作标准
1	全面打磨、清理	清洗剂、清水	钢丝轮、辊筒	适量	及时	牢固、清洁
2	大缺陷修补	聚合物砂浆	辊筒	/	/	彻底处理
3	满涂补强剂	WE-J701 渗透性高强胶	批刀	0.12	24 小时	均匀，无漏涂
4	刮涂第一道底层腻子	WE 型高强腻子	批刀	1-1.2	24 小时	批刀找平、靠尺，平整度≤3mm
5	刮涂第二道底层腻子	WE 型高强腻子	180 号砂纸	0.8-1	24 小时	批刀找平、靠尺，平整度≤2.5mm

6	打磨	砂纸、砂架	批刀	/	/	无明显接茬印
7	刮涂 1 道面层腻子	WE 型高强腻子	420 号砂纸	1	24 小时	批刀找平、靠尺，平整度≤2mm
8	打磨	砂纸、砂架	辊筒	/	/	表面平整，无明显接茬印
9	辊涂一道底漆	WE-J702 渗透性高强胶	辊筒	0.15	24 小时	均匀，无漏涂
10	辊涂第一道中层漆	BF-Z 桥梁中层漆	辊筒	0.17	24 小时	涂膜平整，无挂流、漏涂、透底
11	辊涂第二道中层漆	BF-Z 桥梁中层漆	辊筒	0.16	24 小时	涂膜平整，无挂流、漏涂、透底
12	辊涂第一道面漆	BF-M 桥梁饰面漆	辊筒	0.17	24 小时	涂膜平整，无挂流、漏涂、透底
13	辊涂第二道面漆	BF-M 桥梁饰面漆	辊筒	0.16	24 小时	涂膜平整，无挂流、漏涂、透底

7.9.3 检验及验收

1）涂装材料须按下表的项目和标准检测。

表 7.20 中涂层和面涂层产品技术要求

序号	检测项目		单位	技术指标	备注
1	涂层颜色及外观		/	表面色调均匀一致，漆膜平整	适用中涂层和面涂层产品
2	在容器中状态		/	搅拌后状态均匀无硬块	
3	涂膜外观		/	正常	
4	适用期		h	≤5	
5	施工性能		/	可复涂，每道干膜厚度不小于 30μm	
6	重涂性		/	重涂无障碍	
7	附着力		级	≤1	
8	耐水性		h	168h 涂层无异常变化	
9	耐碱性		h	169h 涂层无异常变化	
10	耐碱性		h	170h 涂层无异常变化	
11	耐碱性		h	171h 涂层无异常变化	
12	涂料湿冷热循环性		次	10 次无异常	
13	耐溶剂擦拭性（二甲苯）		次	≥100	
14	干燥时间	表干	h	≤2	
		实干	h	≤24	
15	溶剂可溶物氟含量		%	≥18	
16	遮盖率	（白色或浅色）	/	≥0.9	
		其他色	/	商定	
17	耐洗刷性		次	≥10000	
18	耐沾污性（白色和浅色#）		%	≤10	

序号	检测项目	单位	技术指标	备注
19	耐人工加速老化性能（白色和浅色#）	/	2500h，不起泡、不脱落、不开裂，粉化≤1 级；变色≤2 级；失光≤2 级；其它色待商定	
#浅色是指以白色涂料为主要成分，添加适量色浆后配置成的浅色涂料形成的涂膜所呈现的浅颜色，按 GB/T15608-1995 中的 4.3.2 规定明度值为 6～9（三刺激值中的 YD66≥31.26）				

图 7-5 植筋（螺栓）施工流程图

1、钻孔

对照原桥竣工图，掌握该部分的预应力钢束、受力主钢筋和结构钢筋的分布情况。在板梁上精确放出需植筋的具体位置，用记号笔标作出记号，避开预应力钢束，并尽量受力主钢筋以及结构钢筋错开布置；

采用钢筋探测仪测量原有钢筋和钢束位置，确保钻孔不会损伤原结构纵向筋和钢束；植筋孔位与设计位置最大偏移量不得大于 5cm；

钻孔前用相应的标尺标出钻孔的深度来控制钻孔深度，尽量采用专用电锤或振动小的施工工艺，以保证不损伤原结构。钻孔施工垂直于植筋部位的结构混凝土，避开原结构预应力钢束、受力纵向筋和结构钢筋，钢筋或螺栓的钻孔直径按材料要求控制；

初钻时要慢，待钻头定位稳定后，再全速钻进；

在顶板上钻孔时，可用水钻成孔，以减少钻孔时的振动，防止造成蹦边破坏，但必须用凿毛器将孔壁凿毛；

成孔尽量垂直于植筋结构平面，钻孔中若遇到预应力钢束或纵向筋时，必须改孔。

2、清孔、吹孔

成孔后，首先检查钻孔深度和直径，并用需要植进的钢筋或螺栓试插；

当确保植筋孔深度满足设计要求后，再用压缩空气吹出空内积灰，用毛刷擦刷孔壁，然后再用压缩空气吹灰，如此反复刷孔吹孔至少三次，确保孔中清洁、干燥；

禁止用水清洗空洞；

用水钻成孔时，必须等孔内干燥后，再用上述方法清孔，并保持孔内清洁、干燥。

3、注胶

注胶前，须详细阅读锚栓锚固胶使用说明书，掌握其正确的使用方法，查看胶的有效期，过期的坚决不能使用；

当环境条件（温度、湿度）不满足时，应停止施工；

检查植筋孔是否清洁、干燥；

当上述条件满足后，把植筋胶放入胶枪中，接上混合管（必要时接上延长管）。每支胶最先挤出的肢体颜色不均匀的部分（约 10cm）应弃之，见到颜色一致的肢体后再将混合管插入孔底，从孔底向外注入粘结剂，注满孔洞的 2/3，保证植筋（螺栓）后饱满；

4、植入钢筋或螺栓

2）混凝土结构涂装工程施工检验标准。

混凝土结构涂装工程施工检验标准可参照下表执行。

表 7.21 涂装施工检验标准

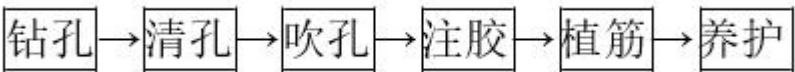
项目	检测频率	检验方法	检验标准		不合格处置
基层	100m/面取样一点	目视、手擦	清洁、无疏松物		清理
补强层	每 50m 取样一点	目视、手擦	均匀、坚实、无漏涂,附着力 0 级		补涂
腻子层	每 50m 取样一点	目视、手擦、靠尺	平整、坚实，附着力 0 级		补批、打磨
底涂层	每 50m 取样一点	目视、手擦	均匀、无漏涂，附着力 0 级		补涂
		干膜测量	≥40μm		补涂
中涂层	每 50m 取样一点	目视、手擦	均匀、无漏涂，附着力 0 级		补涂
		干膜测量	干膜厚度≥80μm		补涂
面涂层	每 50m 取样一点	目视、手擦	脱皮、漏涂	不允许	铲除、补涂
			透底、流坠、皱皮	不允许	铲除、补涂
			分色裹棱	不允许	补涂
			颜色、刷纹	颜色一致，刷纹通顺	打磨、补涂
			装饰线、分色线平直（拉 5m 线检查，不足 5m 拉通线检查）	偏差不大于 2mm	补涂
			附着力	0 级	重涂
		干膜测量	干膜厚度≥80μm		补涂

现场抽检：按实桥施工面积的 1‰作随机抽检，进行拉拔综合试验，其结果应大于 1.80MPa 或破坏发生在混凝土界面内。

7.10 植筋

7.10.1 工艺流程

本桥植筋、值螺栓工艺流程及要点如下：



将已制作好的植筋材料运至现场，逐根检查钢筋或锚栓有无油污、锈蚀以及植筋的一端是否有弯头等，同时保证钢筋的搭接长度大于 35d，保证锚栓的预留长度；

植入植筋材料时，应对准空洞插入，在插入植筋材料时应旋转，尽量排除注胶时堵塞在孔内的空气，以确保植筋材料表面与锚固胶充分结合。植筋材料植入完成时，植筋材料与孔壁之间的空隙完全由锚固胶填满才能保证质量，最好的效果是植筋材料插入时锚固胶刚好溢出；

钢筋插入要缓慢，防止粘结剂在钢筋的快速挤压下喷出，造成钢筋与基体之间不能完全紧密结合；

钢筋插到孔底后，调整好外露部分位置，用绑丝或其他方法固定好钢筋，应用钢板条模板定位钢筋；

由下向上进行植筋施工时，应先将内装粘钢胶的胶袋或玻璃管埋入植筋孔中，再用电钻将钢筋植入，通过钢筋的挤压将胶袋或玻璃管破碎，并使流出的锚固胶将孔洞填满，并对钢筋紧密包裹。

5、养护

严格遵守锚固胶的化学凝固时间，在不低于 5 摄氏度的环境温度下养护 30 分钟。植好植筋材料后，在锚固胶固化前，不得使植入的钢筋后螺栓有任何移位，固化期间防止振动，否则将降低植筋（锚栓）材料的粘结强度，待锚固胶完全固化后方可进行其他施工操作。

7.10.2 检验及验收

1）植螺栓或钢筋后的部位无混凝土破碎、裂缝等现象，植筋（螺栓）孔填充饱满，无松动的空洞和缝隙等现象。

2）原则上应现场进行原位破坏性拉拔试验，考虑破坏性试验对混凝土基材破坏很难修复和重新安装锚固件，允许按照规范要求，以专门浇筑的混凝土材料，种植同品种、同规格的锚固件，作同条件下的破坏性检验，必须事先征得设计和监理的书面同意，并在现场见证试验，然后才可以批量操作。

3）现场抗拔非破坏性试验（施工后的验收试验）为非破坏性抗拔试验，即达到钢筋荷载检验值，按《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB50550-2010）附录 W.5.1 条进行评定。

7.11 钢构件镀锌处理

7.11.1 施工工艺

钢板等应采用热浸镀锌办法进行防腐处理，防腐处理应交由具有相应资质的单位完成。

镀锌钢板应采用热浸镀锌工艺，镀锌层平均厚度≥85 μ m，如采用整块镀锌钢板切割，钢板粘

贴前对切缝处涂刷钢筋阻锈剂防腐。

7.11.2 检验与验收

镀层厚度不小于设计厚度：85um，相关技术条件及试验方法参照《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术条件及试验方法》（GB/T13912-2002）的规定。

八、 危大工程风险分析及措施

本项目涉及危大工程的风险有拱肋涂装出新和维修吊杆及更换支座等，建议如下：

（1）在拱肋涂装出新和修复吊杆前，施工单位应编制拱肋涂装出新和维修吊杆专项施工方案，并组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。施工时严格按照通过论证的专项方案进行施工。

（2）在更换支座前，施工单位应编制拱肋涂装出新和维修吊杆专项施工方案，并组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。施工时严格按照通过论证的专项方案进行施工。

施工单位技术负责人在以上危大工程实施前应向施工班组作安全技术交底。

九、 施工质量安全

9.1 工程施工前

我公司将对施工图设计文件进行技术交底；施工中我公司将及时解决施工中发现的设计问题，参与工程质量事故调查分析，按规定参与专项施工方案等工作，并对因设计原因造成的质量事故提出相应的技术处理方案。

9.2 施工安全要求

（1）施工单位应建立安全生产制度，做好各项安全技术措施落实工作，明确划分项目部各人员的责任制，制定严格的安全技术操作规程。

（2）施工单位施工前应编制施工组织设计，批准后方可进场施工；对一些专业性强、难度大的施工项目，单独编制专项安全施工组织设计，提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施。

（3）施工安全的重点部位和环节：

①安全疏散、消防车道、消防给水等应按规定设置。

②场区地面水应有常规排水设施和检修排水措施；设置水情自动测报系统；时刻与各级防汛部门保持联系，做好防汛预案并严格执行。

- ③施工现场应按相关法规要求做好防火工作。
- ④预防高处坠落、溺水事故等，做好相关防护工作。
- ⑤预防机械伤害和触电事故；各类机械必须严格按操作规程和劳保规定进行操作；健全用电管理制度，执行相关法规对临时用电的要求。
- ⑥做好施工人员的安全防护和相关安全培训工作。

9.3 雨季施工

项目进入雨季施工前，各施工方应根据施工项目及自身技术力量编制雨季施工组织计划。并遵循以下原则：

- 1）对选择的雨季施工地段进行详细的现场调查研究，编制实施性的雨季施工组织计划。
- 2）疏通河道，水中基础要加固岛面，防止洪水冲刷。
- 3）修好施工便道并保证晴雨畅通。
- 4）住地、仓库、车辆机具停放场地、生产设施都应设在最高洪水位以上地点，并应与泥石流沟槽冲积堆保持一定的安全距离。
- 5）修建临时排水设施，保证雨季作业的场地不被洪水淹没并能及时排除地面水。
- 6）易受洪水影响路段应贮备足够的工程材料和生活物资。
- 7）积极和当地气象部门联系，掌握当地气候的中短天气预报动向，合理安排雨季施工。

9.4 夜间施工

- 各施工方应根据施工项目及自身技术力量编制夜间施工组织计划。并遵循以下原则：
- 1）夜间施工时，应保证有足够的照明设施，能满足夜间施工需要，并准备备用发电机。
 - 2）施工现场设置明显的交通标志、安全标牌、警戒灯等标志，标志牌具备夜间荧光功能。保证施工机械和施工人员的施工安全。
 - 3）在人员安排上，夜间施工人员白天必须保证睡眠，不得连续作业。

十、 其他

- 1、施工单位收到设计文件后，应认真研究设计文件，详细阅读说明，全面了解桥梁工程情况，必须熟悉各设计图、工程数量表等，充分了解设计意图和注意事项。
- 2、桥梁施工前应全面排查摸清施工场地范围内燃气管、自来水管、供电管、油气输送管、国

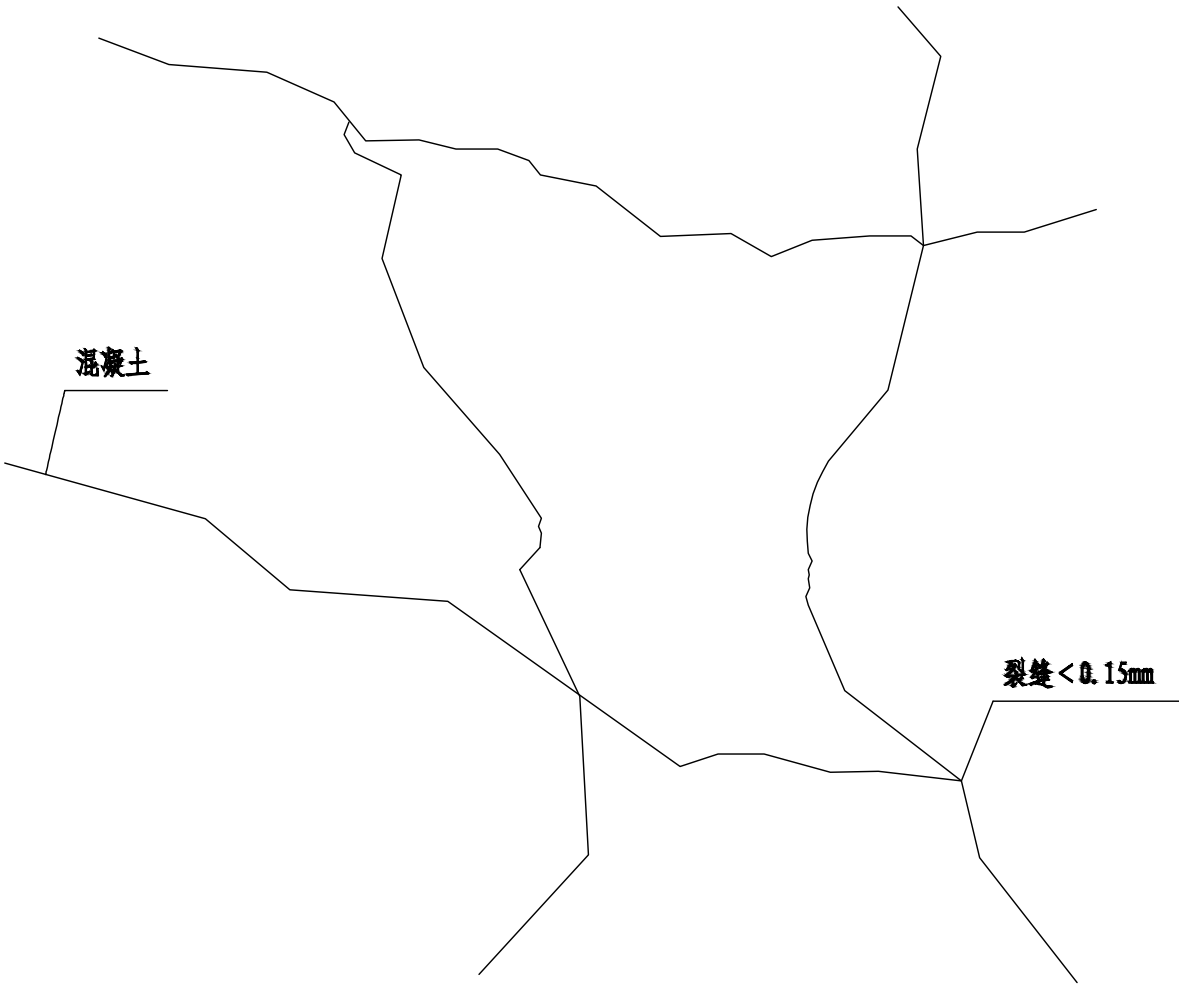
防光缆等管线的布置情况。施工单位应采取合理的施工措施，避开对管线的干扰，并制定相关安全预案以保证施工设备和人员的安全。当采取措施后，依然影响工程施工时，须会同参建各方，确定是否采取变更调整后方可继续作业。

- 3、施工中需注意文明施工，与环保结合，降低噪声，减少尘埃，防止污染，控制施工弃渣、生活垃圾，创造工作制度化，生产标准化，工程管理程序化及规范化的施工现场。
- 4、其他未尽事宜按国家现行施工及验收规范执行。

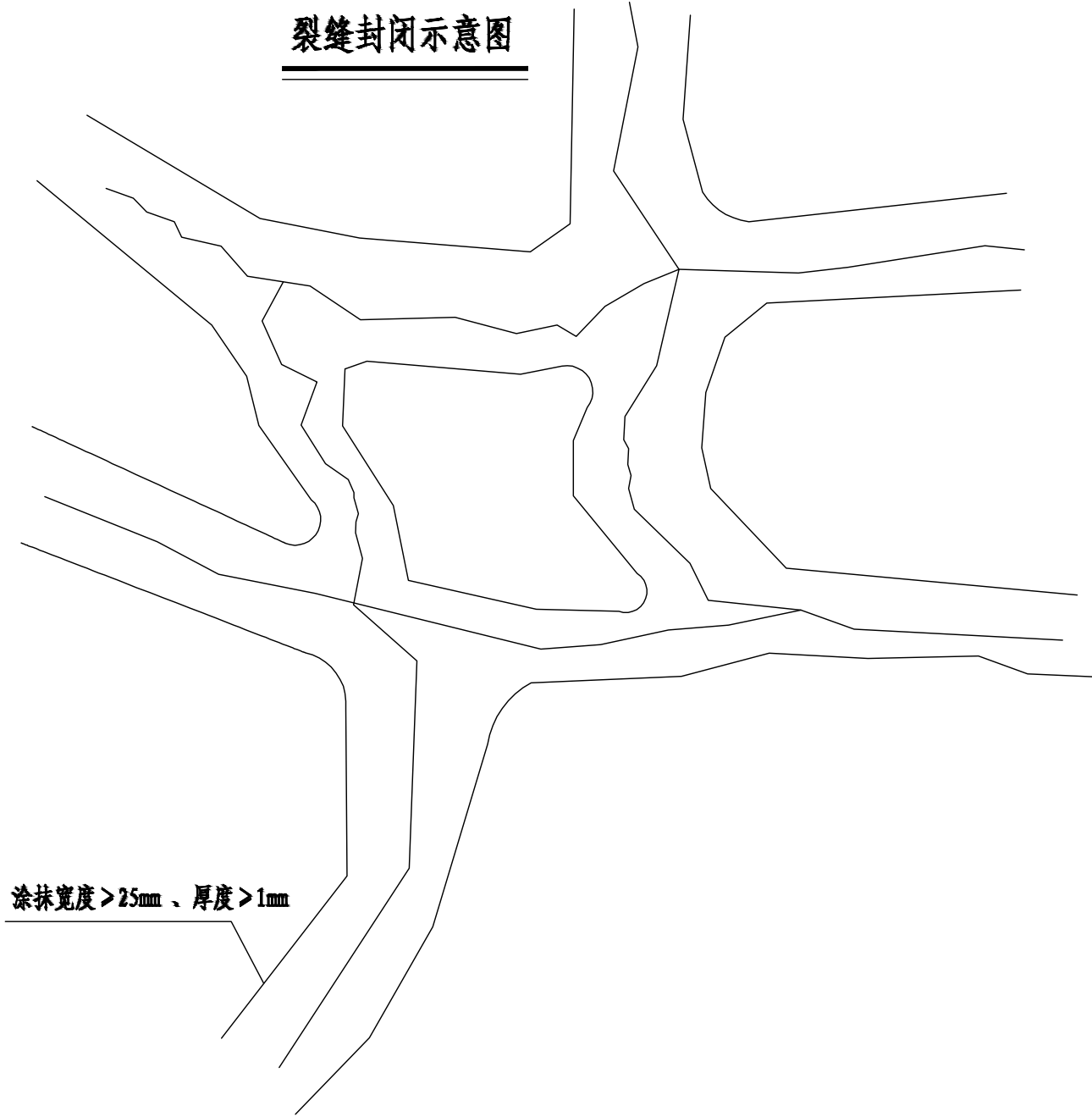
维修项目	裂缝≥0.15 mm	裂缝<0.15mm	破损、胀裂、网裂、蜂窝麻面	露筋锈蚀	T梁横隔板破损病害	上部混凝土表面出新	T梁加固（碳纤维布）	支座处理						混凝土桥面裂缝及破损			
								板式支座钢构件锈蚀	更换支座钢垫板	盆式支座锈蚀	支座更换（25m空心板）	支座更（16mT梁）	支座顶升	裂缝	破损	桥面连续破损修复（快速混凝土）	桥面连续钢筋
								个	个	个	个	个	排	m	m ²	m ³	kg
引江桥	4.4	508.2	6.0	109.8	15.0	576.0	703.1	1.0				108.0	6.0	302.0	30.0		
芒稻桥	33.0		27.1	68.4	8.0			4.0	1.0	4.0	54.0	26.0	4.0				
仙女桥		193.6	18.8	13.2				1.0						537.0		5.2	488.3

维修项目	沥青桥面破损		桥头接线修复				吊杆修复				橡胶条破损		人行道栏杆			混凝土出新		桥下杂物清理	泄水孔堵塞
	坑槽、龟裂、网裂	裂缝	C30混凝土路面（22cm）快速混凝土	路面钢筋	AC-13C（10cm）	更换外护套	吊杆锚头排水除锈、添加防腐油脂	下锚头封锚	更换防水钢套密封圈	更换橡胶条	橡胶条注胶	破损修补（含砂浆）	隔离栏杆更换	栏杆构件损坏更换	拱肋及横撑	栏杆出新			
	m ²	m	m ²	kg	m ²	套	套	套	套	m	m	m ²	m	m	m ²	m ²			
引江桥			62.5	847.7	125.0					50.0	50.0			5			1.0		
芒稻桥	240.8	393.0			331.2	22	22	22	22	165.6	165.6			10	609.6	1689.6		6.0	
仙女桥										47.2	47.2	9.3	5.0	4			2.0		

裂缝示意图



裂缝封闭示意图

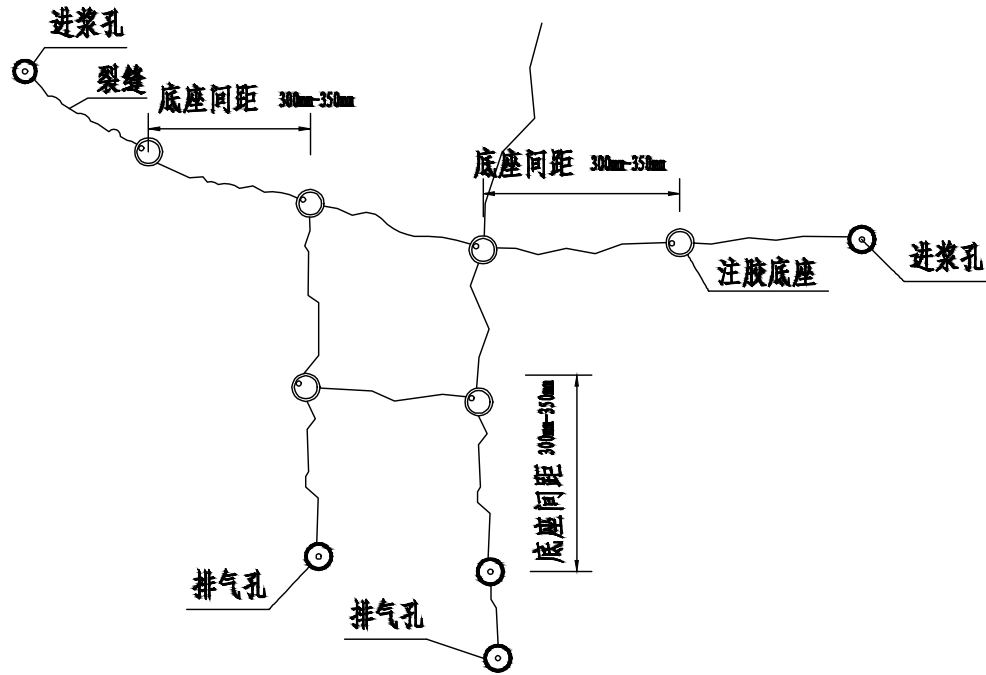


说明：

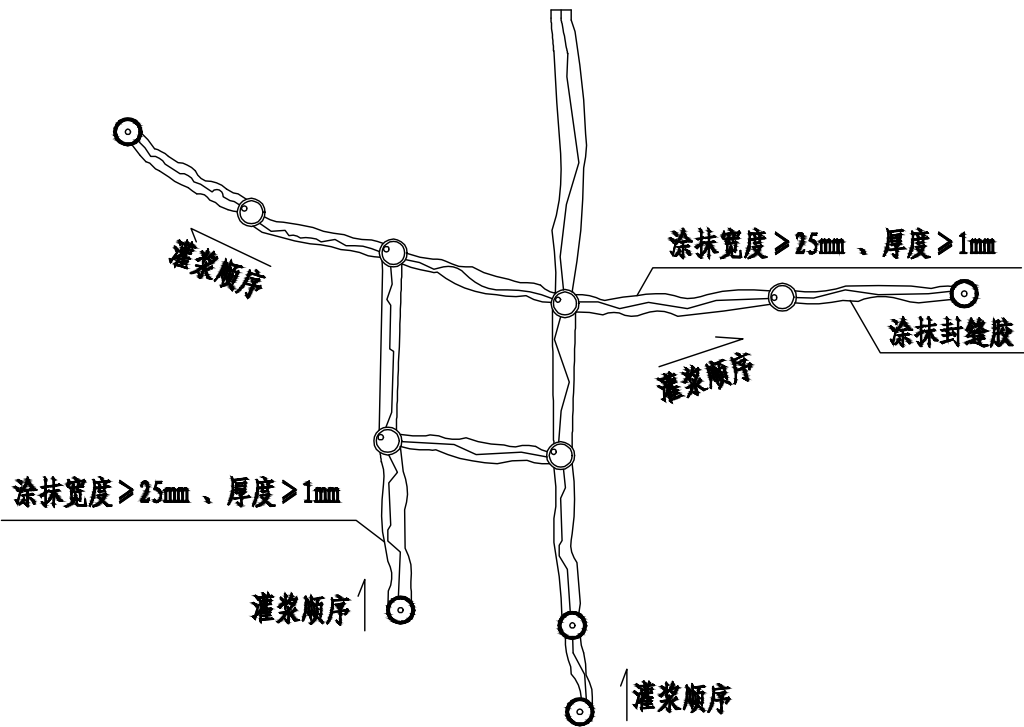
1. 本图适用于混凝土结构裂缝表面封闭处理。
2. 对宽度 < 0.15mm 的裂缝进行表面封闭处理。
3. 裂缝处理前先对裂缝两侧 3-5cm 范围混凝土表面清理干净，以免影响封闭效果。
4. 封闭表面处理时直接将封闭胶涂抹在裂缝混凝土表面，应做到连续无间断，确保封闭密实。
5. 裂缝处治前，应对照《检测报告》复核裂缝病害数量及位置，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。



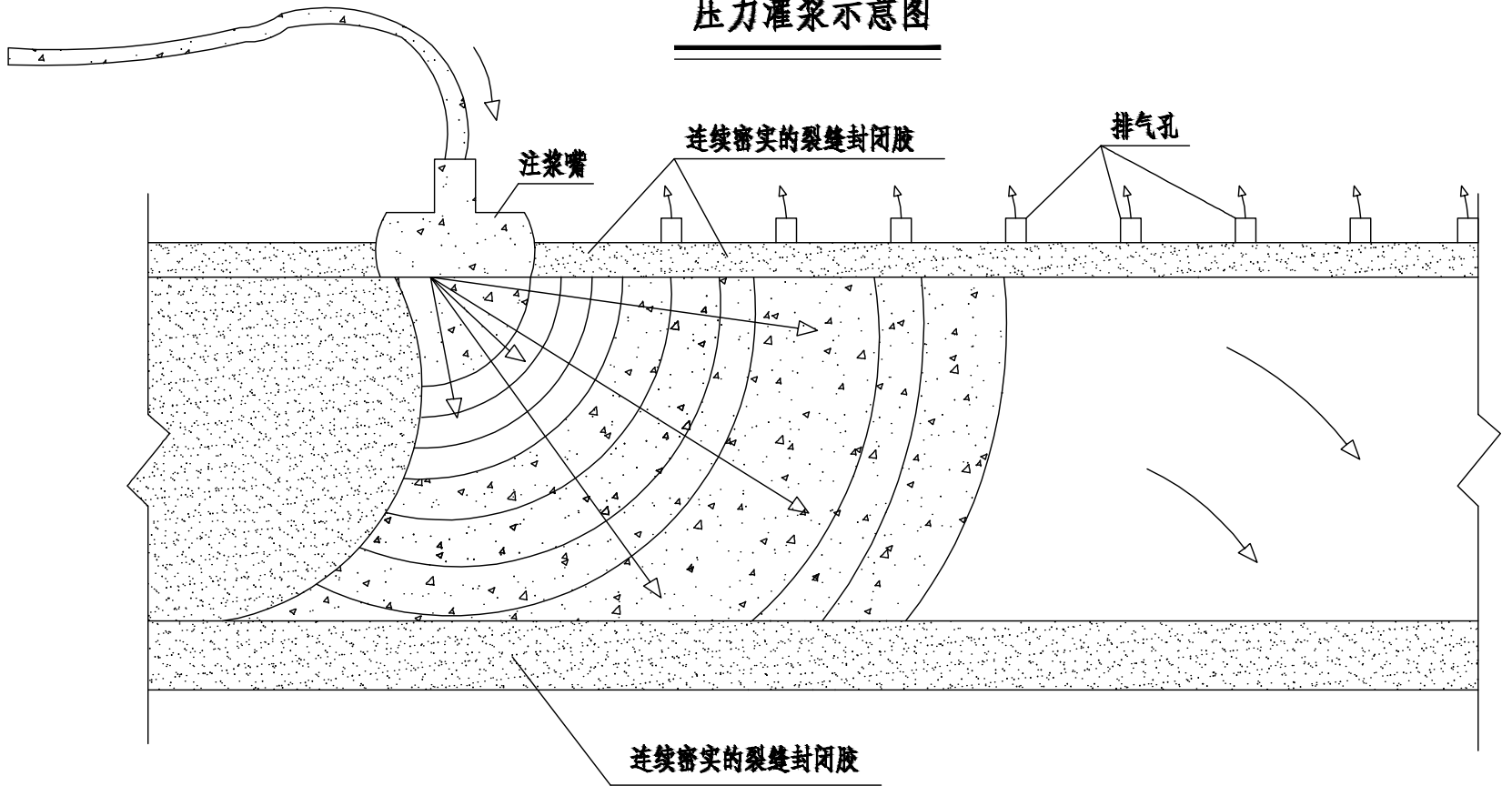
安装注胶底座示意图



封缝注浆示意图



压力灌浆示意图

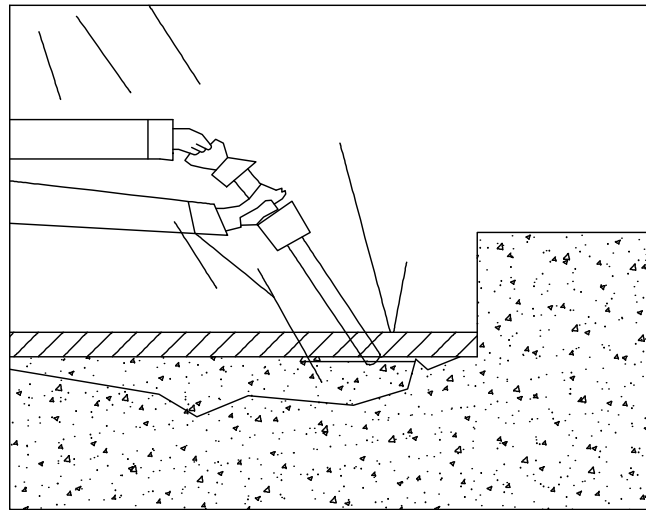


说明：

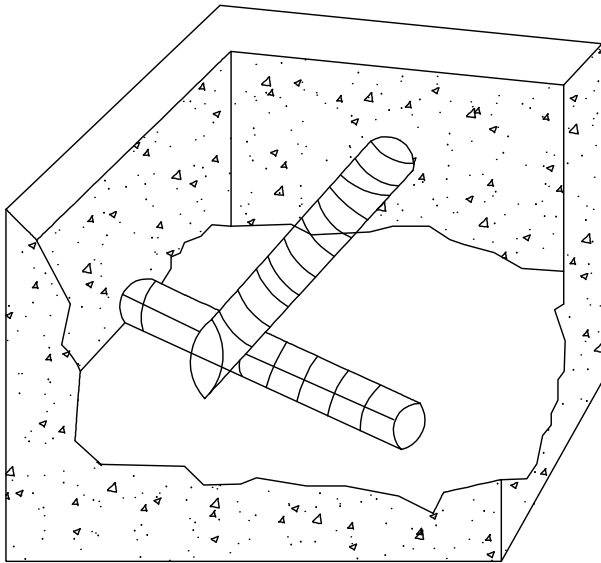
1. 本图适用于混凝土结构裂缝压力灌注处理。
2. 对裂缝 $>0.15\text{mm}$ 的裂缝进行压力灌浆修补处理。
3. 裂缝处理前先对裂缝两侧混凝土表面清理干净，以免影响封闭效果。
4. 裂缝压力灌浆施工工艺详见《设计说明》。
5. 裂缝处治前，应对照《检测报告》复核裂缝病害数量及位置，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。



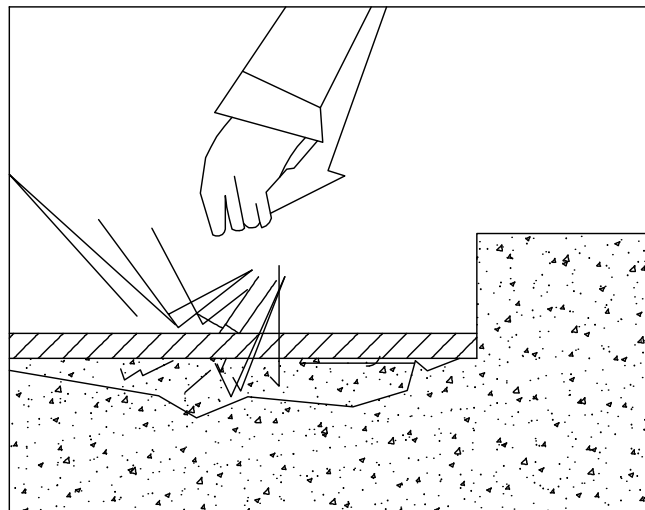
露筋、钢筋锈蚀病害处置图



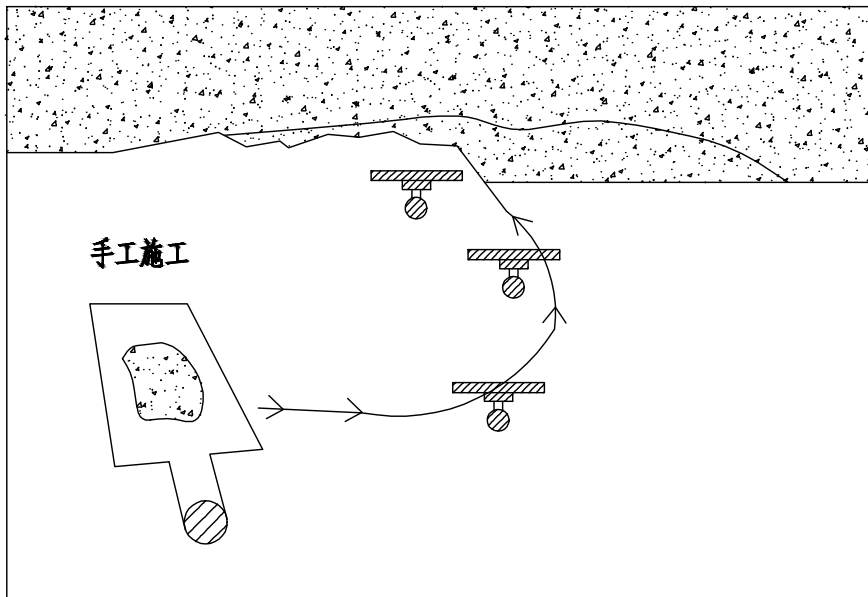
1. 人工凿除锈蚀钢筋周围的混凝土



2. 将松散不密实的混凝土凿除，直至露出新鲜的混凝土为止。

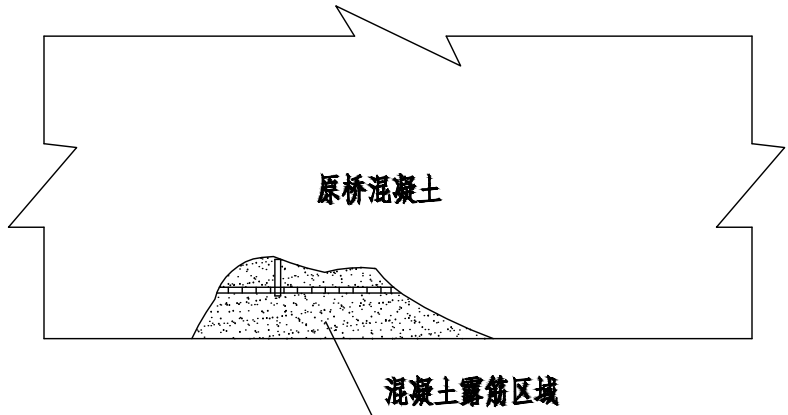


3. 高压水清除混凝土表面，进行钢筋除锈，阻锈处理



4. 用环氧砂浆对凿开的混凝土区域进行手工修补

混凝土露筋示意图

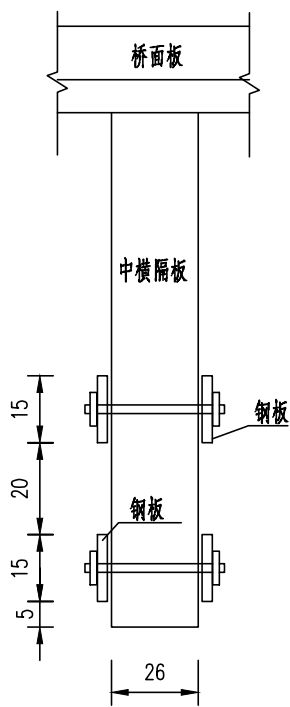
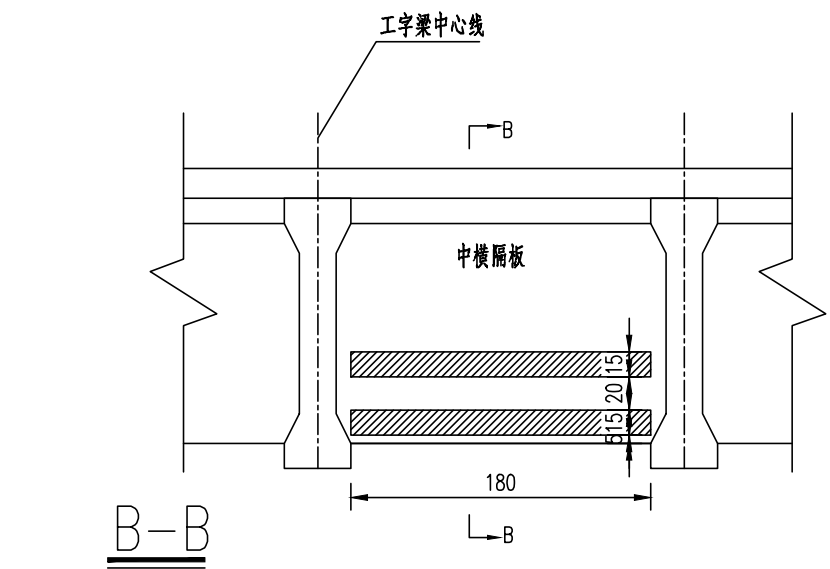


说明：

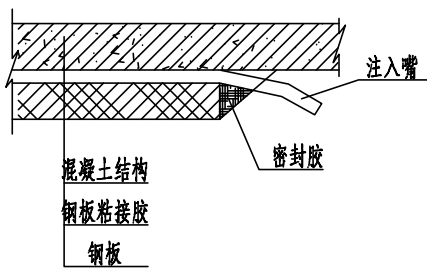
1. 对混凝土破损露筋进行除锈、环氧砂浆修补处治。
2. 露筋、钢筋锈蚀病害处治流程：
 - (1) 人工凿除松散不密实的混凝土，露出新鲜混凝土骨料；
 - (2) 高压水清除混凝土表面，用钢丝刷对钢筋除锈；
 - (3) 混凝土表面和钢筋干燥后，对钢筋人工用毛刷涂刷一层阻锈剂；
 - (4) 用环氧砂浆填塞凿开区域，然后捣实，抹平；
3. 露筋、钢筋锈位置详见《检查报告》，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。
4. 施工工艺详见《设计说明》。



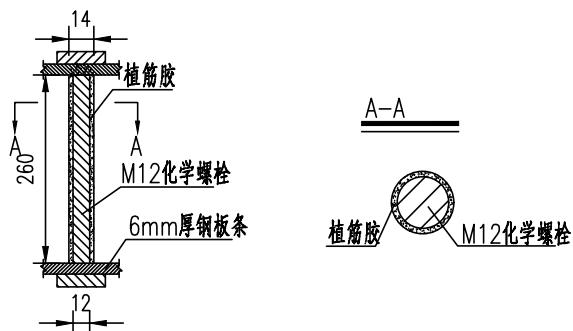
中横隔板包钢对拉加固



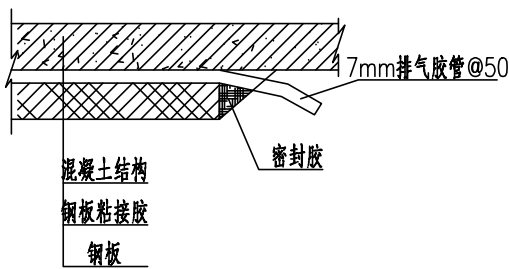
灌浆孔安装大样



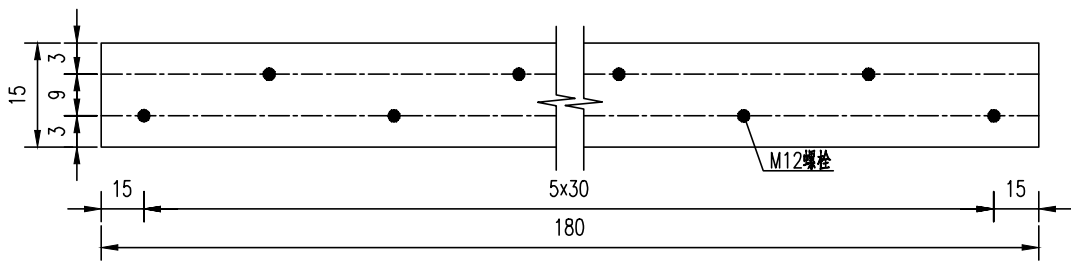
锚固螺栓大样图 (单位: mm)



排气管大样



钢板开孔大样



一片中横隔板粘贴钢板加固工程量

钢板型号 (mm)	数量	总长 (m)	总面积 (m ²)	总重 (kg)	M12螺栓 (个)
1800x150x6	4	7.2	1.08	50.9	12

说明:

- 1、本图尺寸除注明外,均以厘米为单位,比例如图所示。
- 2、对横隔板侧面,用M12螺栓在垂直面固定钢板,以控制病害。
- 3、粘贴钢板前,钢板表面及粘贴面进行除锈,清理混凝土表面,修补表面裂缝及缺陷,找平后才能粘贴。
- 4、选用Q235B钢板,厚6mm,可用符合要求的材料封边,固化后方能灌注胶。
- 5、锚栓采用M12-250 8.8级镀锌合金钢,锌镀层厚度50um; 12代表螺杆直径这12mm, 250为锚栓有效埋深260mm, 8.8代表锚栓性能等级为8.8级。
- 6、结构胶凝固过程中钢板沿纵向方向每隔20cm需设置竖向有效支撑,确保钢板的粘结效果。
- 7、植筋时采用钢筋探测仪测量原有钢筋位置,确保钻孔不会损伤原梁体主筋及预应力筋,必要时应对钻孔位置适当调整,以避免钢筋位置。
- 8、如局部横隔板错位明显,可局部对混凝土进行修剪,使钢板与横隔板密贴。
- 9、钢板长度可根据现场横隔板尺寸进行调整。



扬州市勘测设计研究院有限公司

江都区2025年度市政桥梁病害修缮工程

横隔板修复构造图

设 计

校 核

审 查

核 定

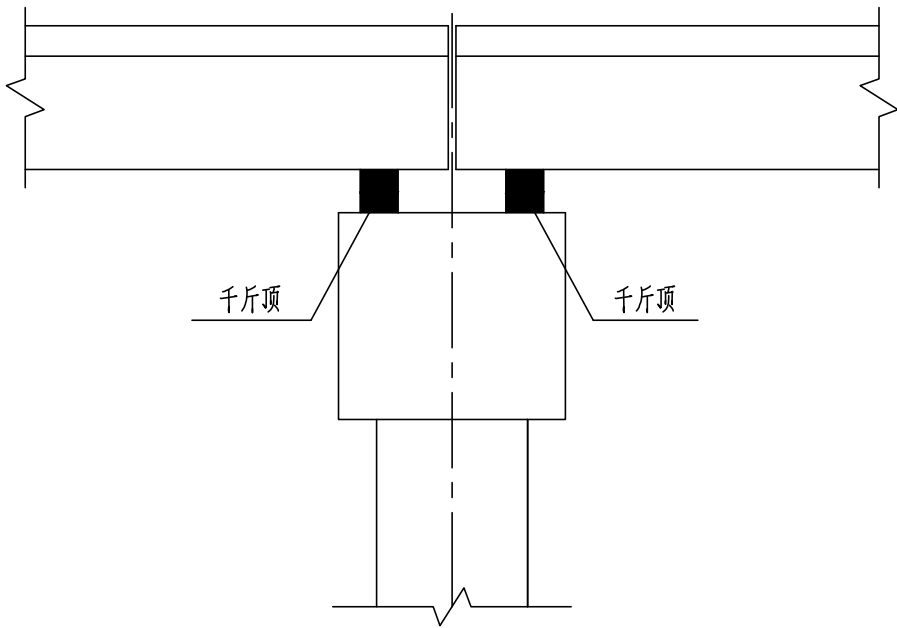
图表号

日 期

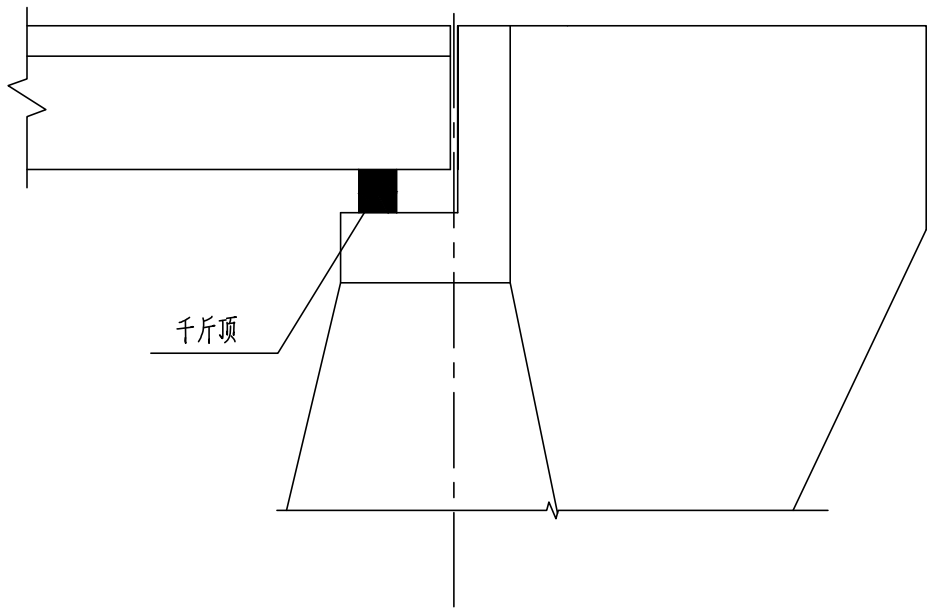
QL-06

2025. 08

桥墩示意



桥台示意

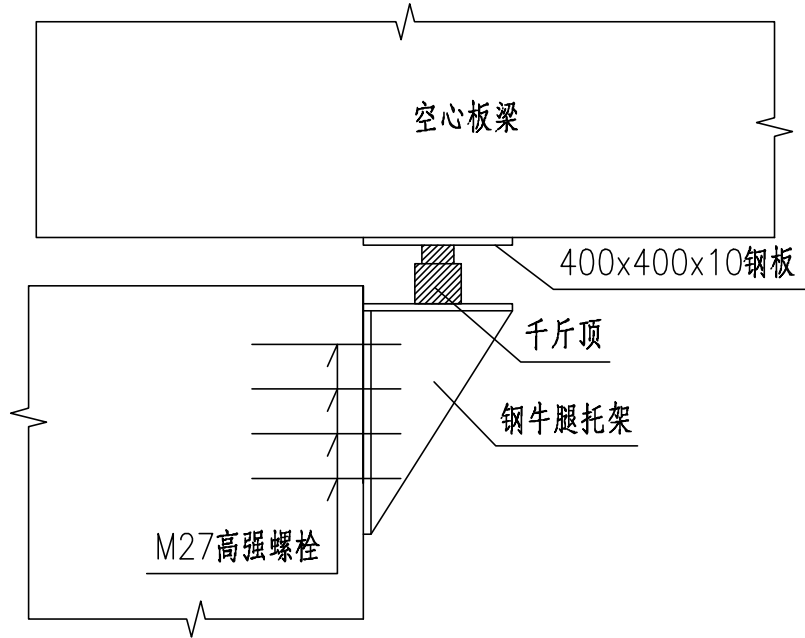


顶升工作流程：

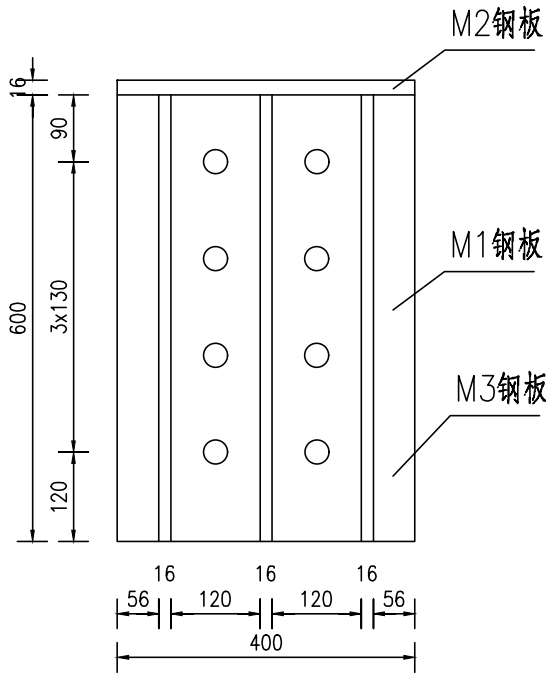
- 1、在旧桥墩台盖梁顶安装千斤顶，做好顶升准备工作；
- 2、对桥梁上部结构整体同步进行提升；
- 3、在盖梁顶安装临时支撑用的钢管；
- 4、修复支座垫石、支座；
- 5、复原桥面附属设施。



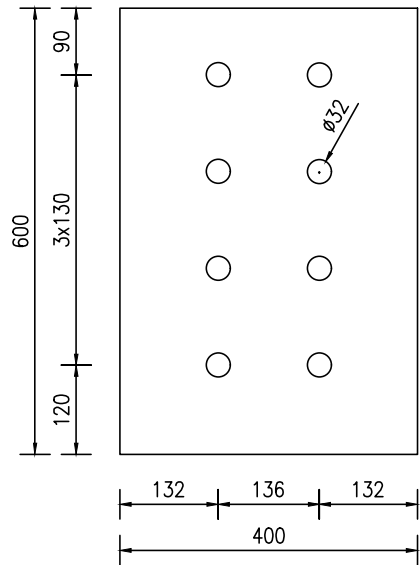
钢牛腿安装侧面图



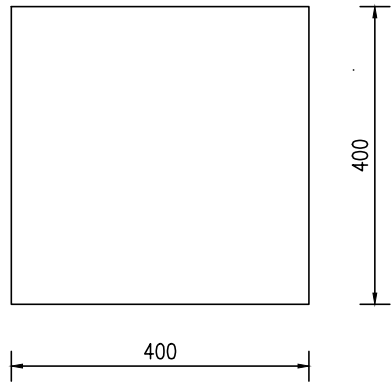
钢牛腿托架大样



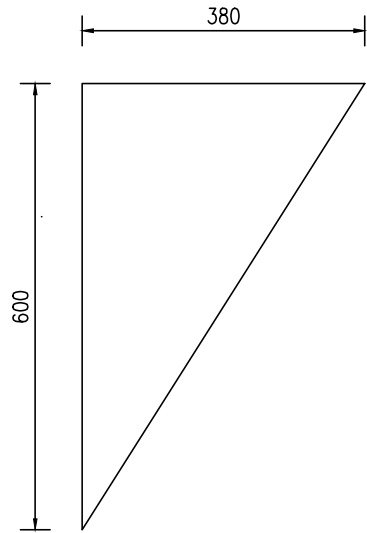
M1钢板



M2钢板



M3钢板



工程数量表

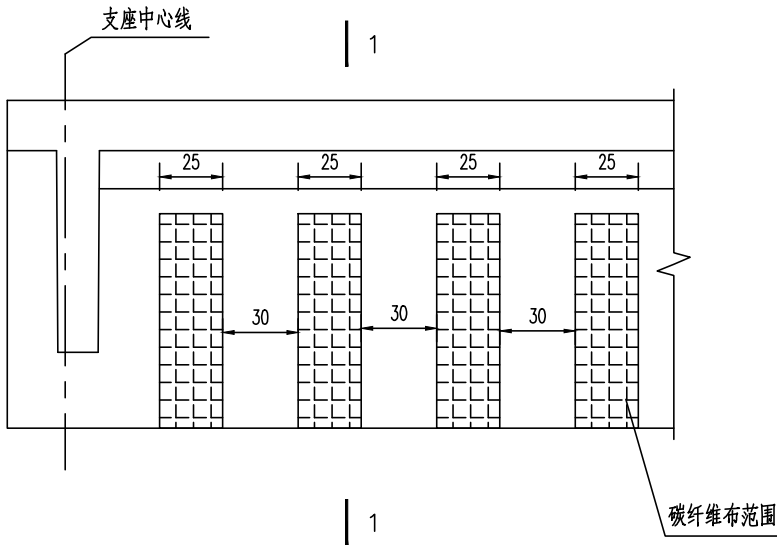
序号	材料名称	材料等级	数量	总重 (kg)
1	M27高强螺栓	10.9	8	/
2	600x400x16钢板	Q345b	1	30.1
3	400x400x16钢板	Q345b	1	20.1
4	600x380x16钢板	Q345b	3	43.0

说明：

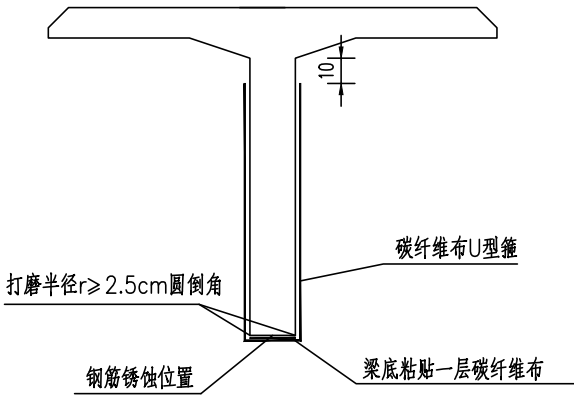
- 1、本图尺寸均以mm计；
- 2、锚栓采用10.9级高强螺栓，有效锚固深度需满足产品要求；
- 3、钢牛腿托架的焊接需满足相关规范要求；
- 4、钢牛腿托架安装时需确保顶面水平，千斤顶底部及顶部承压钢板采用结构胶调平；
- 5、钢牛腿可重复利用，利用前需对钢牛腿情况进行确认，如不满足使用要求，需进行维修或重新制作，M27高强螺栓不可重复利用；
- 6、更换支座需单幅横向整体同步顶升，避免梁间横向连接破坏；
- 7、本图适用于墩台顶面无法安装千斤顶的情况，图示钢牛腿仅供参考，施工单位应根据现场实际情况进行确认。



立面 (T梁)



横断面 1-1 (T梁)



说明：
1. 本图尺寸除钢筋直径以毫米外,其余以厘米为单位。
2. 碳纤维布粘贴净距30cm。



扬州市勘测设计研究院有限公司

江都区2025年度市政桥梁病害修缮工程

T梁碳纤维布修复构造图

设计

校核

审查

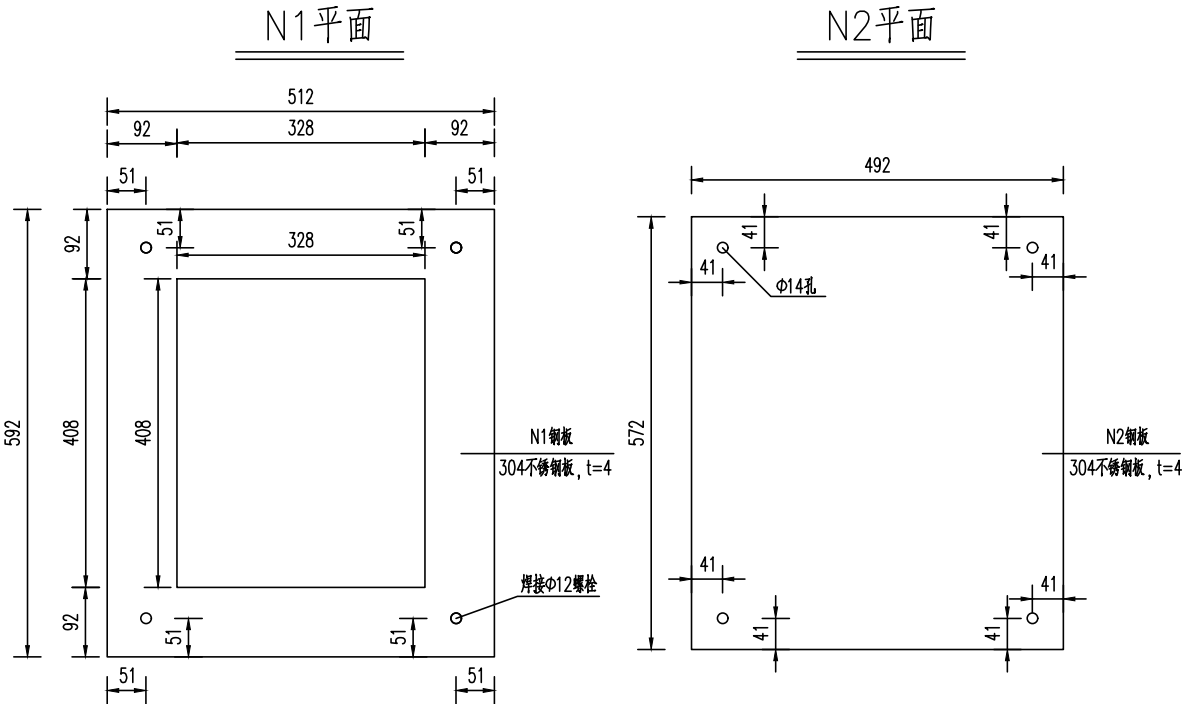
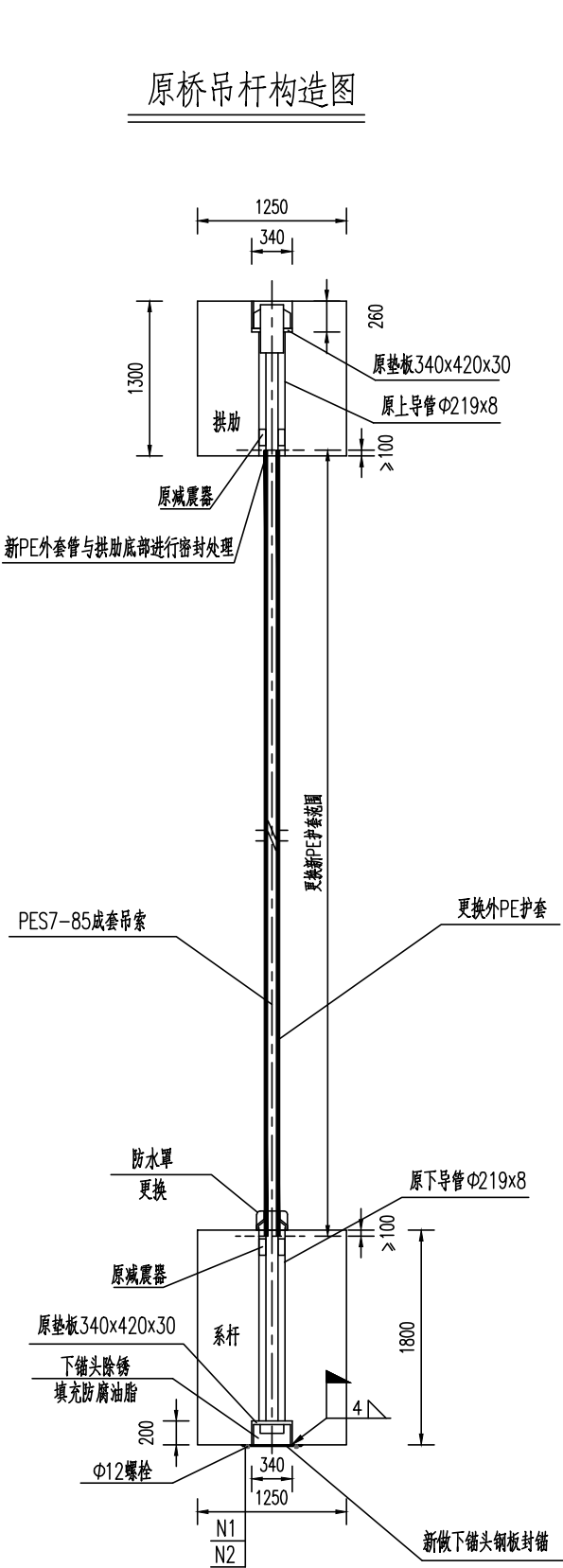
核定

图表号

日期

QL-08

2025. 08



说明:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、N1与N2钢板间夹5mm厚防水橡胶后，采用螺母拧紧。
- 3、封头钢板尺寸可根据现场实际情况进行调整。
- 4、原PE护套在更换新PE护套范围拆除后需清理干净，并做好新老PE护套有效连接。
- 5、在更换外护套时，防止破坏内护套及钢绞线。



原吊杆布置图

