

扬州运河大桥安全隐患整治工程

施 工 图 设 计

全一册

苏 交 科 集 团 股 份 有 限 公 司

二〇二五年四月

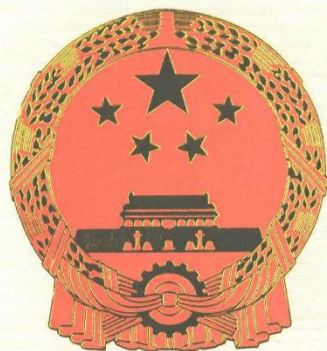
扬州运河大桥安全隐患整治工程

施 工 图 设 计

全一册

项 目 负 责 人		业 务 院 总 工	
业 务 单 元 负 责 人		分 管 总 裁	
项 目 分 管 总 工		总 裁	
编 制 单 位	苏 交 科 集 团 股 份 有 限 公 司		
证 书 编 号	A132006468		
编 制 日 期	二〇二五年四月		

-未加盖文件专用章为非正式文件



企业名称：苏交科集团股份有限公司

经济性质：股份有限公司（上市）

资质等级：工程设计综合资质甲级。

可承接各行业、各等级的建设工程设计业务。*****

工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号：A132006468

有效期：至2028年12月22日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

发证机关



2023年12月22日

No.AZ 0106648

项目组成员

[illegible][illegible]

本 册 目 录

[illegible][illegible]

1 项目概况

1.1 桥梁概况

扬州运河大桥位于运河东路，全长 194.1m。桥跨布置为（3×22+55+3×22）m，桥面横向布置为 B=0.3m（护栏基础梁）+1.67m（人行道）+1.7m（非机动车道）+7.2m（机动车道）+3.0m（绿化带）+7.2m（机动车道）+1.7m（非机动车道）+1.67m（人行道）+0.3m（护栏基础梁）=24.2m。

- 上部结构：钢桁架梁+T 梁。
- 下部结构：桩柱式桥墩、重力式桥台。
- 桥面系：沥青混凝土铺装。



图 1-1 桥梁地理位置图



图 1-2 桥面正面照



图 1-3 桥梁立面照



图 1-4 南幅下部结构照



图 1-5 北幅下部结构照

1.2 原设计主要技术标准

设计荷载：汽车-20 级，挂车-100 级，人群荷载 3.5kN/m²。

1.3 构件编号

- (1) 分幅：分为南幅和北幅。
- (2) 纵向（顺桥向）：按由东向西的方向依次编号，孔号分别为 1#孔~7#孔，墩台分别为 0#桥台、1#墩~6#墩、7#桥台。
- (3) 横向（横桥向）：面向孔号增加方向，由左向右依次编号。左侧为 1#主桁架，右侧为 2#主桁架。腹杆及上下弦杆编号如下图所示。
- (4) 主梁编号孔号按横向顺序依次编号，支座按墩台号按横向顺序依次编号，如 1-2#支座表示 1#墩顶左数第 2 个支座（墩顶单排支座）。

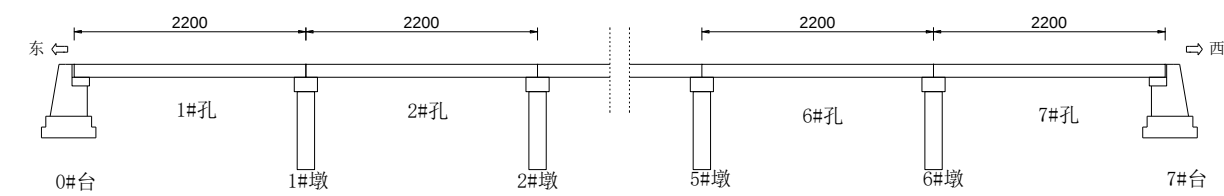


图 1-6 桥梁立面图 (单位: cm)

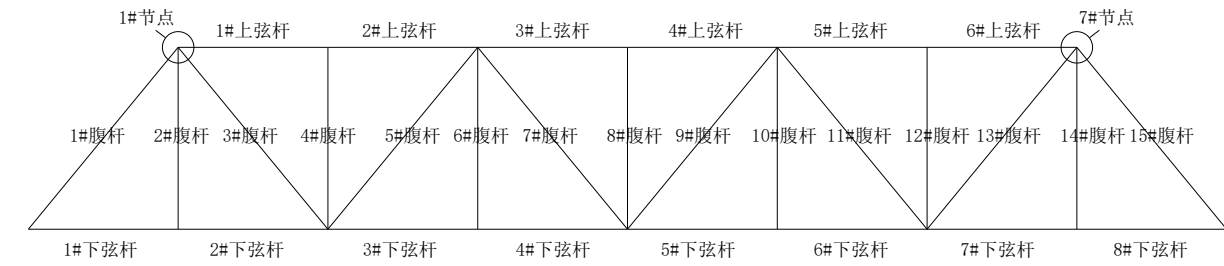


图 1-7 桁架编号示意图 (单位: cm)

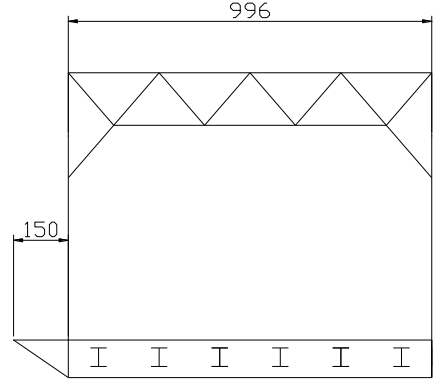


图 1-8 单幅桥梁横向布置示意图 (单位: cm)

2 桥梁现状

2.1 桥梁技术状况

根据 2024 年检测报告，检测评定结果本桥南幅技术状况评定等级为“B 级”，桥面系结构状况指数为 C 级，上部结构结构状况指数为 B 级，下部结构结构状况指数为 A 级；北幅技术状况评定等级为“A 级”，桥面系结构状况指数为 B 级，上部结构结构状况指数为 B 级，下部结构结构状况指数为 A 级。

2.2 结构检算结论

1) 原设计荷载等级验算

原设计荷载等级：汽-20 级，挂车-100。

主桥桁架结构：最大应力值、活载作用下变形值、整体稳定性及螺栓连接能满足原设

计荷载等级要求。

引桥 T 梁：正截面抗弯承载力、斜截面抗剪承载力，截面抗裂均能满足原设计荷载等级要求。

2) 现状荷载等级验算

运河东路是路网中“二十五横”城市主干路组成部分，根据《城市桥梁检测与评定技术规范》(CJJ/T 233-2015)第 5.1.1 条规定，桥梁结构承载能力检算采用的可变作用中汽车荷载，应按现行行业标准《城市桥梁设计规范》(CJJ 11-2011 (2019 年版))的规定取值，本桥现状汽车荷载应为“城-A 级”。

主桥桁架结构：最大应力大于强度设计值 275MPa，**不满足城-A 荷载等级要求。**

引桥 T 梁：正截面抗弯承载力、斜截面抗剪承载力**不满足城-A 荷载等级要求。**

2.3 外观检测结果

2.3.1 桥面系

1) 南幅：

(1) 桥面铺装

该桥桥面铺装为沥青混凝土，桥面铺装层 1 处混凝土附着，面积为 1.2m²；网裂塌陷 3 处，总面积 17.16 m²；横向开裂 5 处，总长 7.5m；填充物缺失 1 处，面积 0.1 m²；坑槽 1 处，面积 0.04 m²。桥头跳车 1 处，高差 1cm。

(2) 伸缩缝

伸缩缝 8 处泥砂堵塞；伸缩缝 8 处混凝土磨损；伸缩缝 1 处型钢变形；伸缩缝处橡胶条破损 1 处，长 0.3m。

(3) 人行道

护栏杆件缺失 1 处，杆件松动 1 处。人行道 36 条横向开裂，总长 52.4m；人行道混凝土剥落 1 处，面积为 0.05 m²；网裂 2 处，总面积 1.6m²。

(4) 中央分隔带

中央分隔带 5 条纵向开裂，总长 30.8m；22 条横向裂缝，总长 26.4m；9 处碎裂，总面积 5.3m²，混凝土隆起 1 处，面积 1m²；网裂 1 处，面积 1.3m²。

2) 北幅:

(1) 桥面铺装

桥面铺装层龟裂坑槽 1 处, 面积 0.15m²; 拥包 1 处 1.1 m²。

(2) 伸缩缝

伸缩缝堵塞 8 处; 混凝土磨损 8 处; 橡胶条破损 1 处, 长 0.3m 型钢高差 3 处; 均为 1cm、0.5cm、1cm。

(3) 人行道

人行道 3 处网裂, 面积为 1.22m²; 1 处坑槽, 面积为 0.01m²; 39 处横向开裂, 总长 58.5m。

(4) 中央分隔带

中央分隔带 3 条纵向开裂, 长 10m。



图 2-1 南幅距 1#伸缩缝 8m 机动车道网裂塌陷



图 2-2 北幅机动车道铺装龟裂坑槽



图 2-3 北幅机动车道铺装拥包



图 2-4 南幅 7#台后跳车



图 2-5 南幅南侧人行道路缘石露筋锈蚀



图 2-6 南幅 4#孔左侧护栏构件缺失



图 2-7 南幅 2#孔中央分隔带路缘石左侧面纵向开裂



图 2-8 南幅 4#孔中央分隔带局部碎裂

2.3.2 上部结构

1、南幅:

(1) 主桥钢桁架

主桁架与上平联节点 9 处锈蚀, 总面积 0.09 m²; 横向联系起皮锈蚀 4 处, 总面积 0.04m²; 门架 1 处锈蚀, 面积 0.01 m²; 上平联 4 处锈蚀, 总面积 0.04m²; 下腹杆 2 处锈蚀, 总面积 0.02 m²; 主桁架 10 处锈蚀, 总面积 0.1m²。

(2) 引桥 T 梁

牛腿 3 处破损, 总面积 0.12m²; 桥面板 1 处破损, 面积 0.09 m²; 马蹄 1 处蜂窝麻面, 面积 0.06 m²; T 梁翼板 1 处钢板外露; 6 处破损, 总面积 0.2 m²; 1 处斜向析白, 面积 0.03m²; 7 处锈胀露筋, 总面积 0.86 m²。

(3) T 梁横隔板

横隔板 54 处钢板外露；2 处火烧熏黑破损，总面积 0.1m²；1 处锈胀露筋，面积 0.06m²；1 处混凝土开裂，长度 0.3m。

(4) 支座

支座有 15 处垫板锈蚀。

2、北幅：

(1) 主桥钢桁架

风撑 1 处锈蚀，面积 0.01m²；横向裂缝 4 处锈蚀，总面积 0.04 m²；门架锈蚀 2 处，总面积 0.02m²；上平联 2 处锈蚀，总面积 0.02m²；主桁架与上平联节点螺栓缺失 2 处；下腹杆 3 处锈蚀，总面积 0.03 m²；主桁架 14 处锈蚀，总面积 0.14 m²；主桁架与上平联节点 12 处锈蚀，总面积 0.12 m²。

(2) 引桥 T 梁

T 梁破损露筋 1 处，面积 0.12 m²；斜向析白，面积 0.1 m²；纵向开裂 1 处，长 2m。

(3) 支座

支座 2 处锈蚀；支座 2 处锈蚀严重。



图 2-9 南幅 2#主桁架上弦螺栓锈蚀



图 2-10 北幅 2#主桁架与 2#上平联锈蚀



图 2-11 北幅 2#主桁架上弦杆锈蚀



图 2-12 北幅 2#主桁架与 1#上平联螺栓缺失



图 2-13 南幅 1-8#T 梁右侧翼板斜向析白



图 2-14 南幅 7-7#T 梁右侧翼缘析白、锈胀露筋



图 2-15 南幅 5-3-8#横隔板破损、钢板外露



图 2-16 北幅 4-3-2#钢支座锈蚀严重

2.3.3 下部结构

1、南幅：

桥墩墩顶垃圾堆积 1 处；蜂窝麻面 1 处 0.08m²；开裂 10 处，总长 5.45m；破损 5 处，总面积 0.26m²；破损露筋 3 处，总面积 0.08m²；锈胀 10 处，总面积 0.21m²；锈胀露筋 47 处，总面积 2.469m²。桥台 2 处破损露筋，面积为 0.12m²；4 处锈胀露筋，面积为 0.21 m²；2 处开裂，总长 0.6m。

2、北幅：

盖梁风化粗骨料外露 3 处，总面积 3m²；空洞 1 处，面积 0.01m²；破损 1 处，面积 0.03m²；竖向开裂 5 处，总长 2m；斜向开裂 4 处，总长 1.4m；锈胀 3 处，总面积 0.12 m²；锈胀露筋 39 处，总面积 7.38m²。桥台锈胀 2 处，总面积 0.04 m²。护坡 1 处灰缝脱落。



图 2-17 南幅 2#墩 2-1#T 梁右侧挡块锈胀露筋



图 2-18 北幅 6#墩系梁东侧面锈胀露筋



图 2-19 南幅 4#墩盖梁垃圾堆积



图 2-20 南幅 0#台护坡开裂

3 设计依据及参考规范

3.1 设计标准

维持原设计荷载等级不变，提高桥梁现状技术状况等级。

3.2 设计依据

- 1.《扬州大桥质量检测评定报告》，江苏省交通工程集团百润工程检测有限公司，2024.09。
- 2.现场调查情况以及老桥原设计图纸。

3.3 设计内容

依据最新（2024 年）检测报告，对影响桥梁使用安全的病害进行处治设计。

3.4 参考规范

1. 《城市桥梁结构加固技术规程》（CJJ/T 239-2016）；
2. 《城市桥梁设计规范（2019 版）》（CJJ 11-2011）；
3. 《城市桥梁工程施工与质量验收标准》（CJJ 2-2020）；
4. 《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）；
5. 《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）；
6. 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）；
7. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）；
8. 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JTT 722-2023）；
9. 《混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件》（JT/T 695-2007）；
10. 《城市道路交通设施设计规范（2019 版）》（GB 50688-2011）；
11. 《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB 51038-2015）；
12. 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）；
13. 《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2017）；
14. 现场勘查、测量收获的相关资料；
15. 国家的法律、法规及地方有关施工安全、工地保安、人员健康、劳动保护、环境保

护与文明施工方面的具体规定和技术标准。

4 桥梁结构安全性能提升

4.1 车辆限高、限载

4.1.1 现状问题

1、桥址周边交通环境复杂

桥址附近有居民区，学校，工业园区等，交通环境复杂。

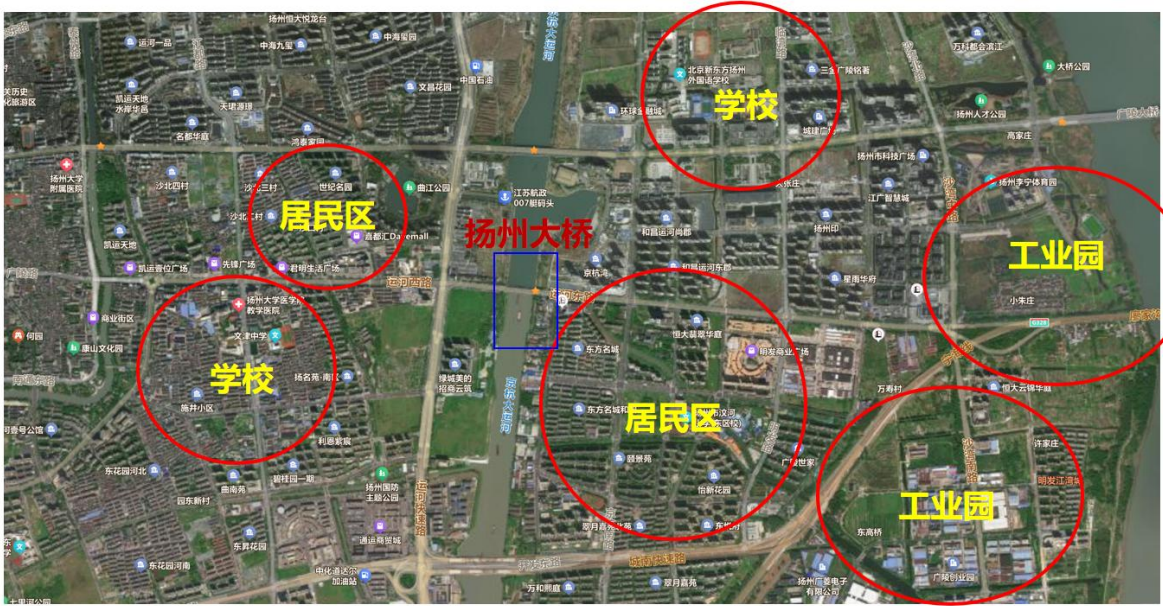


图 4-1 桥址周边交通环境复杂

2、原设计荷载等级较低

大桥始建于 1959 年 2 月，于 1982 年整治改造，原设计荷载等级为汽-20，挂车-100。现状道路为城市主干路，对应荷载等级为城-A 级。

3、现状未设置限高门架

本桥现状未设置限高门架，且存在超高车辆撞击导致钢桁桥门架构件变形历史，需增设限高门架，以消除超高车辆撞击风险。

4、桥面行车道宽度较窄

宽路窄桥：本桥两侧道路为双向六车道，桥面为双向四车道。

4.1.2 处治方案

本次对桥上通行车辆采取设置限高门架以及限高、限载和桥面变窄警示标牌的措施。

具体内容如下：

1、限高门架、警示牌设置

限高门架设置：本次对南北幅来车方向各增设一座限高门架，南幅布置位置为距离 7#台伸缩缝约 10m 处，北幅布置位置为距离 0#台伸缩缝约 25m 处。门架基础分别设置在引桥路侧中央分隔带以及人行道外侧土层上。门架中心净高为 5.3m，宽度为 16m，**施工前需对桥梁净空以及门架基座位置进行调查确认。**门架上分别配备限高、限载标牌。

限高限载警示牌设置：在西侧道路来车方向 3 个路口以及东侧道路来车方向 2 个路口分别设置限高限载警示牌。

桥面变窄警示牌：利用两侧来车方向现状警示标牌的立柱各设置一个桥面变窄警示牌（见下图），具体位置可现场确认。



图 4-2 东侧桥面变窄警示牌安装位置



图 4-3 西侧桥面变窄警示牌安装位置

2、限高、限载参数设置

限高高度：根据原设计图纸推算桥下净高为 5.4m，施工前应现场对净空高度进行复测，限高门架净高以小于桥梁净高 0.05~0.1m 为准，本次设计门架净高为 5.3m，限高 5.2m。

限载重量：本次参照《上海城市桥梁限载标准》（SZ-C-E02-2007）表 3.2.1，本桥原设计荷载为汽-20，对应限载重量为 30t。

表 3.2.1 不同荷载标准对应的限载值

	汽-10	汽-15	汽-20	汽-超 20	城-A	城-B
$W(t)$	10	15	30	40	40	30



图 4-4 限高门架设置位置示意图（单位:cm）

3、限高门架构造

本次采用单柱式门架（黑黄相间色），并配备限高、限载警示标牌。该门架构造简单，颜色醒目，配合警示标牌使用，具有较好的警示以及一定的防撞作用。

4、后期养护建议

- 1) 限高门架应定期进行检查维护，维护周期不大于每季度一次；
- 2) 对松动或被车冲撞的，应立即维修；
- 3) 反光警示标志应及时清洗，油漆褪色、掉漆应及时翻新。

4.2 桥面安全性改造提升

本桥桥面横向布置为 0.3m（护栏基础梁）+1.67m（人行道）+1.7m（非机动车道）+7.2m

（机动车道）+3.0m（绿化带）+7.2m（机动车道）+1.7m（非机动车道）+1.67m（人行道）+0.3m（护栏基础梁）=24.2m。

根据原设计图纸及现场调查：现状未设置防撞护栏，人行道路缘石高度为 25cm，行车安全防护性能较低。且非机动车道宽度为 1.7m，人行道宽度 1.67m，防撞护栏设置空间受限。



图 4-5 桥面现状

为提高桥面安全防护性能，在路缘石上设置钢牛腿，钢牛腿之间连接纵向钢管，形成简易防撞护栏，简易护栏高度 25cm。钢牛腿纵向间距 1.5m 布置，在每跨两侧梁端各设一道，其间距根据桥长作相应调整，护栏钢管在此断开。钢牛腿与钢管采用 Q355b 钢材，表面涂刷防腐油漆，油漆颜色可与现状人行道栏杆一致，或根据业主需求进行调整。

为增加新增防撞钢构件警示效果，在纵向钢管外壁靠近人行道外侧方向粘贴反光膜，反光膜颜色可选择黄色，或根据业主意见调整，选用 I 级反光膜。

同时对增设钢构件范围路缘石表面涂刷 3 层反光油漆，油漆颜色可采用黑黄相间布置（参照下图）或根据业主意见调整。油漆材料采用丙烯酸树脂反光漆，涂刷前应对现状路缘石表面进行清理、打磨。



图 4-6 人行道路缘石反光油漆示意

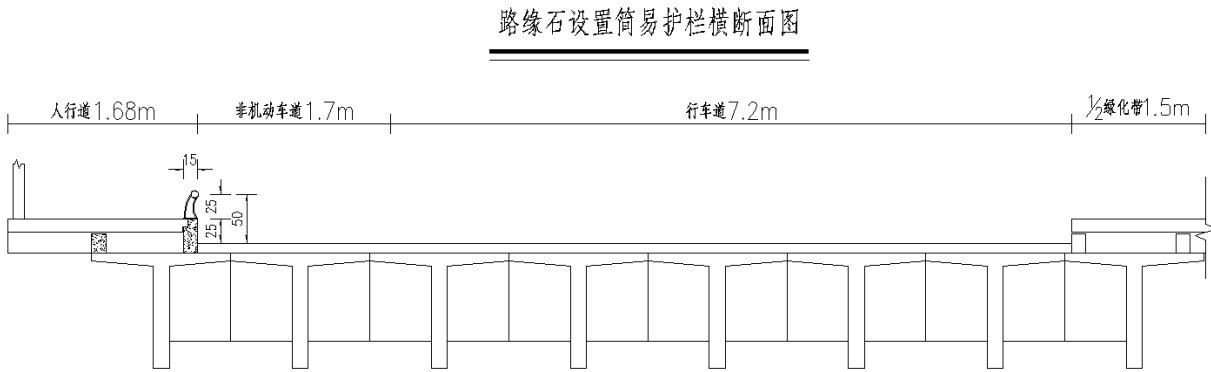


图 4-7 路缘石设置简易护栏示意图（单位：cm）

5 桥梁耐久性提升

5.1 主桥钢桁架防腐涂装出新

本桥主桥为钢桁架结构，现状主桁架、门架、上平联、横向联系、腹杆以及连接螺栓等钢构件均存在大面积锈蚀、涂层剥落等病害，严重影响桥梁整体美观性与结构耐久性。

本次对主桥桥上钢构件进行整体涂装出新，涂装位置为：上平联（包括横向联系）、主桁架、门架（包括横向联系）以及杆件连接板、连接螺栓。为保护环境涂装采用辊涂，涂装颜色同原桥或按甲方需求调整，涂层体系如表 5-1 所示，由于本桥钢结构为局部锈蚀，涂装处理分两类进行：

1）对锈蚀的部位彻底打磨重新涂装

表面打磨除锈，要求达到 St3 等级标准，依次涂刷底漆和面漆，考虑现场施工除锈难

度大，底漆采用石墨烯低表面处理环氧漆。处理面积暂按总涂装面积的 30%考虑，现场按实计量。

2）对无明显锈蚀的部位涂装面漆

涂装前应进行以下检查和测试：溶剂测试，确定面漆与原漆面是否匹配，若不匹配应调整面漆类型；涂层厚度检测，若面层涂装后总厚度达不到设计要求，适当加大涂层厚度；拉拔力检测，若发现拉拔力达不到设计要求，应彻底打磨重新涂装。

检查测试满足要求的情况下，打磨粉化层，表面拉毛，涂装面漆。处理面积暂按总涂装面积的 70%考虑，现场按实计量。

表 5-1 钢结构涂装体系

钢结构部位	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚 μm
钢结构外表面	底涂层	石墨烯低表面处理环氧漆	1/160
	面涂层	丙烯酸聚硅氧烷面漆	2/120
	总干膜厚度		280

5.2 主桥构件螺栓缺失处理

主桁架与上平联节点螺栓缺失 2 处，本次对缺失部位进行螺栓补设，缺失部位为 2#主桁架与 1#上平联节点连接处。

5.3 引桥 T 梁表观病害处治

现状北幅引桥上部结构已涂装，考虑到南幅桥引桥 T 梁表观质量较差，梁体存在渗水痕迹，严重影响结构耐久性。本次对南幅引桥上部结构（T 梁、横隔板、T 梁基座）外表面进行混凝土防腐涂装处治，提高结构耐久性。涂装颜色与北幅保持一致，涂层体系如下：

表 5-2 混凝土防腐涂层体系

序号	涂层名称	涂层厚度	防腐寿命（年）
1	高强防水腻子	1-2mm	20
2	环氧封闭漆	$\leq 50\mu\text{m}$	
3	环氧树脂漆	100 μm	
4	丙烯酸聚氨脂漆	80 μm	

5.4 引桥 T 梁横隔板病害处治

本桥北幅 T 梁横隔板 2020 年进行粘贴钢板加固，现状良好。本次检测发现南幅部分 T 梁间横隔板存在混凝土破损、钢板外露病害，对桥梁横向联系造成不利影响，若后期继续发展可能导致单梁受力情况的出现。

本次对南幅 T 梁存在混凝土破损、钢板外露的中横隔板进行粘贴钢板加固，共计 26 处。先人工凿除破损松散横隔板混凝土，使该部位露出坚硬密实部分，对外露钢筋、钢板进行除锈防锈处理，对钢板脱焊部位补焊，采用环氧砂浆修复至原结构尺寸。修复完成后在中横隔板两侧粘贴钢板加固，钢板规格 Q355b，厚 8mm，采用 M22 对穿锚栓锚固。

对南幅 T 梁混凝土破损、钢板外露的端横隔板涂刷转锈稳锈防腐材料，然后再涂刷 2 道聚合物及高耐候防腐材料，以起到防腐作用。涂层总厚度为 240 μ m。

5.5 支座钢构件锈蚀处理

本桥主桥盆式支座、引桥支座钢垫板均存在涂层剥落、钢板锈蚀问题，现场对支座钢盆/钢垫板采用机械打磨除锈存在困难，本次采用新材料对支座锈蚀部位进行除锈阻锈：在锈蚀构件表面涂刷转锈稳锈防腐材料，然后再涂刷 2 道聚合物及高耐候防腐材料，以起到防腐作用。涂层总厚度为 240 μ m。

表 5-3 转锈稳锈涂装体系

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚 um	备注
底涂层	转锈稳锈防腐材料	1/20	/
中涂层	聚合物防腐材料	2/160	灰色
面涂层	高耐候材料	2/60	颜色根据业主要求

6 桥梁使用性能提升

6.1 桥面铺装层病害处治

现状桥面沥青铺装层存在多处凹槽、拥包，且部分 T 梁翼缘板位置存在渗水析白。

处治措施：考虑到现状沥青铺装层对行车舒适存在影响，同时 T 梁翼缘板析白反映桥面防水较弱，本次对全桥沥青面层进行铣刨重铺，在混凝土调平层上设置水性环氧沥青防水层，提高桥面防水能力。桥面沥青铺装厚度与原桥一致，采用 4cm 改性沥青 SMA-13。

沥青摊铺完成后，恢复路面标线，标线采用树脂防滑型。

桥面防水层：防水等级为 I 级，采用水性环氧沥青防水涂料，涂层厚度不小于 2mm，防水层中设置无碱玻璃纤维胎体增强材料，用量为 300g/m²。

标线设置：本次标线以恢复原有标线设置为基本原则，标线的设置与整治前完全一致。标线设计以《道路交通标志标线第 3 部分：道路交通标线》（GB 51038-2015）为依据进行设计，标线内容按现状恢复，标线主要有以下内容：

- 1）车道边缘线：宽度 0.15 米，白色实线，树脂防滑型；
 - 2）机非车道分界线：宽度 0.15 米，黄色实线，树脂防滑型；
- 标线应宽度一致、间隔相等、线形规则、边缘整齐、线条流畅。

标线涂层厚度建议为 4.0～5.0mm。

6.2 桥头跳车病害处治

现状东侧桥头存在桥头跳车，沥青铺装层存在大面积凹陷、开裂，同时西侧桥头路侧铺装层存在不同程度的网裂，本次考虑对南北幅两侧桥头路侧沥青铺装层进行铣刨重铺，处治范围应覆盖限高门架设置位置。具体措施为：

1、东侧桥头

对桥头路侧 30m 长度范围内沥青铺装层凹陷、沉降部位采用改性低聚物注浆材料注浆处治，注浆范围根据现场调整。注浆完成后对沥青层进行铣刨重铺，摊铺材料暂按 6cm 改性沥青 AC-20+4cm 改性沥青 SMA-13 考虑，摊铺厚度和范围根据现场调整，应保证线型平顺。沥青摊铺完成后，恢复路面标线，标线采用树脂防滑型。

2、西侧桥头

对桥头路侧 15m 长度范围内沥青面层进行顺坡处治，沥青面层与桥面铺装层标高保持一致，暂按 4cm 改性沥青 SMA-13 考虑，现场按实计量。沥青摊铺完成后，恢复路面标线，标线采用树脂防滑型。

6.3 其他病害处治

1、结构露筋锈蚀、胀裂严重部位的处理

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 1~2mm。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，再用环氧砂浆修复抹平。

处治部位包括中央分隔带、T 梁、横隔板、桥台、桥墩及附属构造。

2、混凝土破损、剥落的处理

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，进行环氧混凝土修补处理，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。

处治部位包括中央分隔带、T 梁、横隔板、桥台、桥墩、锥坡步道及附属构造。

3、混凝土开裂

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。

处治部位包括中央分隔带、T 梁、横隔板、桥台、桥墩及附属构造。

4、清理桥梁墩台顶面杂物，具体位置详见病害处治表。

5、对桥台护坡开裂处采用 M10 水泥砂浆勾缝处治，具体位置详见病害处治表。

6、对主桥所有盆式支座、引桥支座钢垫板锈蚀部位进行转锈稳锈处治，具体位置详见病害处治表。

7 材料性能指标

7.1 钢筋除锈防锈材料

钢筋保护剂和防锈浸渍剂性能指标如下：

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/ mm ²
	与混凝土的粘接强度	抗拉强度大于 2.5 N/ mm ²

建议使用量	2-4kg/ m ² /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/ m ²

7.2 混凝土修补材料

环氧砂浆性能指标如下：

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
	与混凝土正拉粘结强度			≥2.5，且为混凝土内聚破坏

7.3 裂缝修补材料

1.工程材料

表面封闭采用聚合物水泥注浆料，压力灌注采用裂缝灌注胶，需由厂家直接提供，不得自行配置。上述材料安全性能指标如下：

表 7-4 裂缝修补用聚合物水泥注浆料基本性能指标

检验项目		性能和质量指标	试验方法标准
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）	≥5	GB 50367 附录 G
	抗压强度（MPa）	≥40	GB/T 2569
	抗折强度（MPa）	≥10	GB 50367 附录 H

与混凝土的正拉粘结强度（MPa）	≥2.5，且为混凝土内聚破坏	GB 50367 附录 F
------------------	----------------	---------------

表 7-5 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

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。

7.4 改性沥青 SMA-13

桥面施工必须按照设计要求，严格执行《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）各条文要求，质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》（JTGF80/1-2017）的规定。

上面层采用 SBS 改性沥青 SMA-13 结构，级配范围应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）中表 5.3.2-3 要求，施工过程中矿料级配宜符合表 7-6 的规定，油石比常用范围见表 7-7。

表 7-6 上面层改性沥青 SMA-13 矿料级配通过率（%）范围

方筛孔尺寸（mm）	改性沥青SMA-13
16.0	100
13.2	90～100
9.5	55～75
4.75	22～32
2.36	18～26
1.18	15～23
0.6	12～20
0.3	10～16
0.15	9～15

方筛孔尺寸（mm）	改性沥青SMA-13
0.075	8～12

表 7-7 常用油石比范围

混合料类型	集料类型			控制标准
	玄武岩	花岗岩	辉绿岩	
SMA-13	6.1~6.3	/	5.8-6.1	+0.2 -0.1

（一）准备工作

1、原材料技术要求

（1）沥青

采用优质 SBS 改性沥青，满足改性沥青 I-D 级要求，其技术要求见下表。

表 7-8 SBS 改性沥青技术要求

检 验 项 目		技术要求	试验方法
针入度(25℃，100g，5s) (0.1mm)		50～80	T0604
针入度指数PI		-0.2～+1.0	T0604
延度（5cm/min 5℃）（cm）	不小于	30	T0605
软化点T _{R&B} （℃）	不小于	60	T0606
动力粘度 60℃（Pa.s）	不小于	800	T0625 T0619
运动粘度 135℃(Pa.s)	不大于	3	T0625 T0619
闪点(℃)	不小于	230	T0611
溶解度（%）	不小于	99	T0607
离析，软化点差(℃)	不大于	2.5	T0661
弹性恢复25(℃) (%)	不小于	70	T0662
RTFOT后残留物	质量损失(%)	不大于0.6	T0610或T0609
	针入度比25℃(%)	不小于65	T0604
	延度(5℃) (cm)	不小于20	T0605
SHRP性能等级		PG70-22	

（2）粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近似立方体颗粒的碎石，粒径大于 4.75mm，粗集料技术要求见下表。

表 7-9 SMA-13 上面层用粗集料质量技术要求

指 标	技术要求	试验方法
石料压碎值 不大于 (%)	20	T0316
石料高温压碎值 不大于 (%)	24	
洛杉矶磨耗损失 不大于 (%)	28	T0317
视密度 不小于(t/m³)	2.6	T0304 T0328
吸水率 不大于 (%)	2.0	T0304
对沥青的粘附性 不小于	5级	T0616 T0663
坚固性 不大于 (%)	12	T0314
针片状颗粒含量 不大于(%)	12	T0312
水洗法<0.075mm颗粒含量 不大于(%)	1号料	0.6
	2号料	0.8
	3号料	1.0
软石含量 不大于(%)	3	T0320
石料磨光值 不小于(BPN)	42	T0321
抗压强度 不小于(KPa)	120	

（3）细集料

采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的玄武岩。细集料规格见下表。

表 7-10 SMA-13 上面层用细集料规格

规格	公称粒径（mm）	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）						
		4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0~3	100	80~100	50~80	25~60	8~45	0~25	0~15

注：①表观相对密度不小于 2.50；

②砂当量不得小于 60%（宜控制在 70%以上），亚甲蓝值不大于 25g/kg；

③棱角性不小于 30s；

④对 0.075mm 通过率宜控制在≤12.5%。

（4）填料

宜采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、清洁，矿粉质量技术要求见下表。

表 7-11 SMA-13 上面层用矿粉技术要求

指 标	技术要求	试验方法
-----	------	------

表观密度 不小于（t/m³）		2.5	T 0352
含水量 不大于（%）		1	T 0103 烘干法
粒度范围	<0.6mm（%）	100	T 0351
	<0.15mm（%）	90~100	T 0351
	<0.075mm（%）	85~100	T 0351
外观		无团粒结块	/
亲水系数 不大于		1	T 0353
塑性指数 不大于		4	T 0354

注：亲水系数宜小于 0.8。

（5）抗剥离剂

若石料与改性沥青的粘附性不满足要求，应掺加抗剥离剂，抗剥离剂应有较强的抗老化性能，在 160℃老化 5 小时后，其性能应能满足如下规定。

① 密度：应与沥青密度相当或接近；

② PH 值：宜>7；

③ 凝固点：以常温下液态为宜，凝固点<0℃。

④ 路用性能要求：经老化后，应使沥青与集料水煮法粘附等级提高到 5 级，并满足沥青混合料老化后浸水马歇尔残留稳定度大于 85%。沥青拌和楼正常生产，检测频率：水煮法试验（T0616），每批集料至少一次；浸水马歇尔试验（T0709），每台拌和楼每周至少一次；另外需委托有资质单位定期对每台拌和楼所拌制的沥青混合料及在拌和站取样回试验室拌制的沥青混合料，至少进行一次沥青混合料老化后冻融劈裂试验（T0729），劈裂强度比不应小于 80%。

⑤ 存放期限：应最少保证贮存两年以上不失效。

（6）稳定剂

采用优良的木质素纤维，掺加比例以沥青混合料总质量的 0.3%~0.4%。木质素纤维技术指标应满足下表的要求。

表 7-12 木质素纤维标准

试 验			指 标
筛分析	冲气筛分析	纤维长度	不大于6mm

		通过0.15mm筛	(70±10)%
	普通筛分析	纤维长度	不大于6mm
		通过0.85mm筛	(85±10)%
		通过0.425mm筛	(65±10)%
		通过0.106mm筛	(30±10)%
灰分含量			(18±5)%, 无挥发物
PH值			7.5±1.0
吸油率			纤维质量的(5.0±1.0)倍
含水率			<5%（以质量计）

2、施工机械与质量检测仪器

（1）必须配备齐全的施工机械和配件，做好开工前的保养、调试和试机。**SMA** 上面层采用机械化连续摊铺作业，因而必须配备以下主要施工机械。

① 间歇式沥青混合料拌和机，产量大于 320t/h。全部生产过程由计算机自动控制，配有良好的打印装置。拌和机应配备良好的二级除尘装置和木质素纤维添加装置。

② 沥青混合料摊铺机 3 台（其中 1 台备用）。

③ 非接触式平衡梁装置两套（4 只）。

④ 压路机：静重不小于 12t 双钢轮压路机 5 台（其中带振动压路机不少于 4 台），小型手扶振动压路机 1 台。

⑤ 载重量 18t 以上的自卸汽车宜备 15 辆左右。

（2）必须配备性能良好、精度符合规定的质量检测仪器，并配备足够的易损部件。主要仪器设备如下：

- a 针入度仪；
- b 延度仪；
- c 软化点仪；
- d 沥青混合料马歇尔试验仪；
- e 马歇尔试件击实仪；
- f 试验室用沥青混合料拌和机；
- g 脱模器；

h 沥青混合料离心抽提仪（带矿粉离心加速沉淀仪）；

i 沥青路面用标准筛（方筛孔）；

j 集料压碎值试验仪；

k 烘箱（至少两台）；

l 试模（不少于 12 只）；

m 恒温水浴；

n 冰箱；

o 路面取芯机；

p 路面平整度仪；

q 砂当量仪；

r 真空法最大理论密度实测仪。

（二）配合比设计

1、上面层改性沥青 SMA-13 的设计标准

改性沥青 SMA-13 的配合比设计应符合表 7-13 的技术要求；改性沥青 SMA-13 设计配合比检验应符合表 7-14 各项指标的要求。

表 7-13 改性沥青 SMA-13 型马歇尔试验配合比设计技术要求

试验项目	单 位	技术要求
马歇尔试件击实次数		两面各击 75 次
空隙率 VV	%	3~4
矿料间隙率 VMA	%	不小于 17.0
粗集料骨架空隙率 VCA _{mix}		不大于 VCA _{DRC}
沥青饱和度 VFA	%	75~85
稳定度	kN	不小于 6.0
流值	mm	2~5

表 7-14 改性沥青 SMA-13 配合比设计检验指标技术要求

检验项目	单位	技术要求	试验方法
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失 ^[1]	%	不大于 0.1	T0732
肯塔堡飞散试验的混合料损失（20℃）	%	不大于 15	T0733

检验项目	单位	技术要求	试验方法
车辙试验动稳定度 ^[2]	次 / mm	不小于 3000	T9719
水稳定性：残留马歇尔稳定度	%	85 以上	T0709
冻融劈裂试验残留强度比	%	80 以上	T0729
渗水系数 ^[3]	ml/min	不大于 80	T0730
构造深度 ^[4]	mm	0.7~1.1	T0731

注：（1）谢伦堡沥青析漏试验在施工最高温度下进行，没有明确规定时，改性沥青混合料的试验温度为 185℃；

（2）车辙试验试件不得采用经二次加热重塑成型的试件，试验必须检验其密度是否符合试验规程的要求；

（3）渗水系数规定值仅适用于配合比设计室内试验压实试验检验，不适用于施工现场检验；

（4）构造深度与集料公称最大粒径有关，粒径小的构造深度也小，此值不作为施工现场检验的标准。

2、上面层改性沥青 SMA-13 配合比设计

（1）改性沥青 SMA-13 配合比设计包括马歇尔试验设计和设计配合比检验两项内容，其中设计配合比部分检验由业主委托相关单位进行。

改性沥青 SMA-13 配合比设计采用马歇尔试件体积设计方法，混合料的体积组成结构如下图所示。

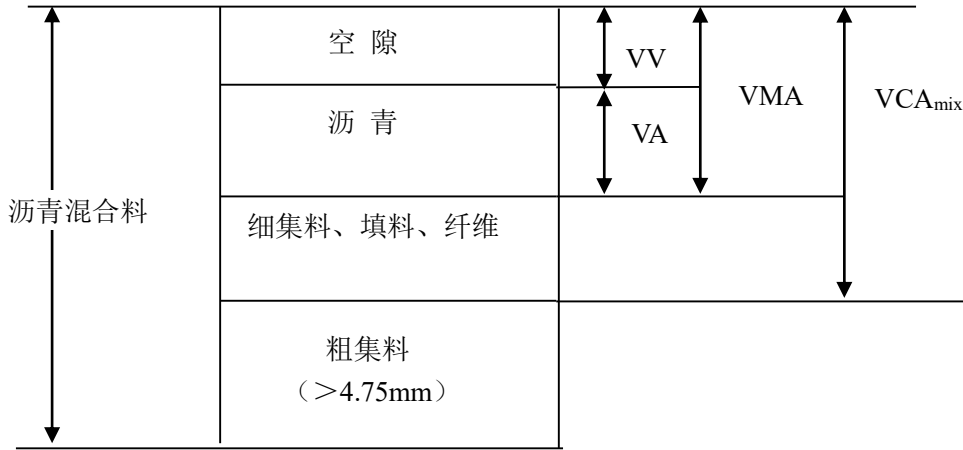


图 7-1 改性沥青 SMA-13 混合料的各项体积指标

（2）目标配合比设计

1) 改性沥青 SMA-13 目标配合比设计按下图流程的步骤进行。

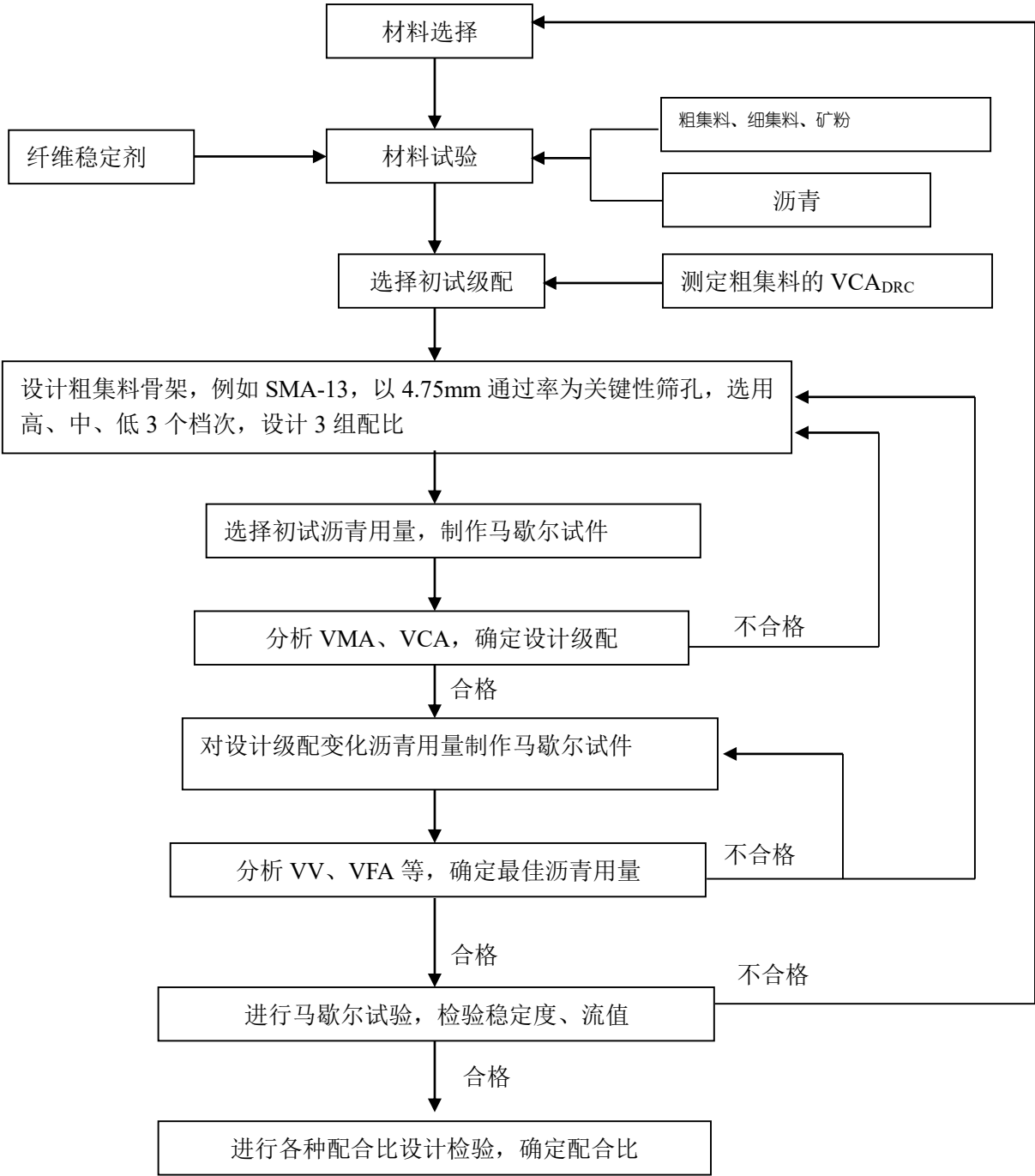


图 7-2 改性沥青 SMA-13 混合料配合比设计流程

2) 按 JTG F40 附录 B 的方法计算初试级配矿料的合成毛体积相对密度 γ_{s0} 、合成表观相对密度 γ_{s0}^* 、合成有效相对密度 γ_{s0}^* 。其中各矿料的毛体积相对密度、表观相对密度试验方法遵照该规范附录 B 的规定进行。

3) 设计初试级配。调整各种矿料比例，设计 3 个不同粗细的初试级配，必须符合标准级配范围的要求，3 个级配的 4.75mm 通过率应分别为 23%、27%、31%左右，3 个级配矿

粉数量宜相同，使 0.075mm 通过率为 10%左右。按式（1）计算大于 4.75mm 粗集料的混合毛体相对密度 γ_{ca} 。

$$\gamma_{ca} = \frac{\frac{p_1}{\gamma_1} + \frac{p_2}{\gamma_2}}{\frac{p_1}{\gamma_1} + \frac{p_2}{\gamma_2}} \tag{1}$$

式中：P₁、P₂——分别为 1 号料和 2 号料配比；
 γ_1 、 γ_2 ——分别为 1 号料和 2 号料的毛体积相对密度。

4) 用捣实法测定大于 4.75mm 的粗集料捣实密度 ρ_s 按（T0309）试验，由式（2）计算各组初试级配捣实状态下粗集料间隙率 VCA_{DRC}。

$$VCA_{DRC} = \left(1 - \frac{\rho_s}{\gamma_{ca} \times \rho_w} \right) \times 100 \tag{2}$$

式中： ρ_w ——水的密度（g / cm³，常温下可取 0.999）。

5) 选择制作马歇尔试件的初试油石比。初试油石比应根据矿料级配的平均毛体积相对密度选择。

6) 按照选择的初试油石比和矿料级配制作 SMA 马歇尔试件，一组马歇尔试件数目不少于 6 个，试件毛体积相对密度 γ_{mb} ，必须由表干法测定。

7) 供计算 SMA 混合料体积指标的最大相对理论密度 γ_t ，按式（3）计算得到。

$$\gamma_t = \frac{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{p_a}{\gamma_a} + \frac{p_x}{\gamma_x}}{\frac{100}{\gamma_{se}} + \frac{p_a}{\gamma_a} + \frac{p_x}{\gamma_x}} \tag{3}$$

式中：P_a——混合料油石比，%；
P_x——纤维用量，以矿料质量百分率计，由占沥青混合料总量百分率换算得到，%；
 γ_{se} ——矿料合成有效相对密度；
 γ_a ——沥青的相对密度；
 γ_x ——纤维相对密度，由厂方提供或实测。

8) 按式（4）、式（5）、式（6）和式（7）计算 SMA 马歇尔试件的矿料间隙率 VMA、粗集料骨架间隙率 VCA_{mix}、空隙率 VV 和沥青饱和度 VFA。

$$VMA = 100 - \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_{sb}} \times p_s \tag{4}$$

$$VCA_{mix} = 100 - \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_{ca}} \times p_{ca} \tag{5}$$

$$VV = \left(1 - \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_t} \right) \times 100 \tag{6}$$

$$VFA = \frac{VMA \times V}{VMA} \times 100 \tag{7}$$

式中：P_s——沥青混合料中除沥青外全部矿料占沥青混合料的质量百分率，即（100-沥青用量），%；
P_{ca}——沥青混合料中粗集料的比例，即大于 4.75mm 的颗粒占沥青混合料的质量百分率，%；

9) 从 3 组初试级配试验结果中选择设计级配时，必须符合 VCA_{mix} < VCA_{DRC} 及 VMA > 17 的要求，当有 1 组以上的级配同时符合要求时，以 4.75mm 通过率大且 VMA 较大的级配为设计级配。

10) 马歇尔试件的设计空隙率 VV 应符合设计要求，根据所选择的设计级配和初试油石比试验的空隙率结果，以 0.2%~0.4%为间隔，调整 3 个不同的油石比，制作马歇尔试件。

11) 进行马歇尔稳定度试验，检验稳定度和流值是否符合设计的要求。表中稳定度和流值并不作为配合比设计可以接受或否决的唯一指标，容许根据同类型改性沥青 SMA-13 工程的经验予以调整。

12) 根据希望的设计空隙率（通常为 4%），确定最佳油石比 OAC。

13) 按设计规定的项目进行配合比设计检验。

（3）生产配合比设计

①确定各热料仓矿料和矿粉的用量。必须从二次筛分后进入各热料仓的矿料取样进行筛分，根据筛分结果，通过计算，使矿质混合料的级配符合目标配合比设计级配符合设计的规定，并特别注意使 0.075mm、4.75mm 和 9.5mm 的筛孔通过量控制接近目标配合比设计级配，以确定各热料仓和矿粉的用料比例，供拌和机控制室使用。同时反复调整冷料仓进料比例，以达到供料均衡。

②确定最佳油石比。取目标配合比设计的最佳油石比 OAC 和 OAC±0.3%三个油石比，

取以上计算的矿质混合料，用试验室的小型拌和机拌制沥青混合料，制备马歇尔试件，计算试件的 VMA、VCA_{mix}、VV 和 VFA，按目标配合比设计方法，选定适宜的最佳油石比。

生产配合比设计检验。用以上生产配合比，进行沥青析漏试验和残留马歇尔稳定度检验。

（4）试拌试铺

用生产配合比在生产拌和机上进行试拌，经检验，改性沥青 SMA-13 技术性能符合规定后铺筑试铺段。取试铺的改性沥青 SMA-13 进行体积指标分析、马歇尔检验和沥青含量、筛分试验检验，由此确定正式生产用的标准配合比。

（5）关于改性沥青 SMA-13 马歇尔室内试验中几点统一做法

①配合比设计时拌制改性沥青 SMA-13 需采用小型沥青混合料拌和机，以模拟生产实际情况。每组试件不少于 6 个。

②试件成型温度应符合下表规定：

表 7-15 上面层改性沥青 SMA-13 试验拌和与击实温度（℃）

矿料（包括矿粉）加热温度	170～175
沥青加热温度	160～170
沥青混合料拌和温度	160～170
试模预热温度	160～170
试件开始击实温度	155～160
试件成型终了温度	不低于 145

③改性沥青 SMA-13 试件毛体积相对密度用表干法测定。

④每天用各原材料总量比例计算混合料最大理论相对密度并与生产配合比设计值进行验证，差值不应大于 0.005，否则应分析原因，论证后取值。

⑤试件的配料、拌和均应单个进行，以确保试验结果的一致性。

⑥改性沥青 SMA-13 生产检验时，从拌和机上取样后立即制备试件，不许试样冷却后再次加热成型试件。

7.5AC-20C 沥青混凝土

路面施工必须按照设计要求，严格执行《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）各条文要求。

1、配合比设计

进行配合比设计时，沥青混合料动稳定度不应小于 2000 次/mm。

配合比设计包括目标配合比设计、生产配合比设计以及生产配合比验证三个阶段。

根据工程实际使用的材料和设计配比要求，计算出材料配比，在室内拌制沥青混合料，用旋转压实机成型混合料试件，从而确定矿料的比例和最佳沥青的用量。据此作为目标配合比，供拌和楼冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

生产配合比设计是将二次筛分后进入热料仓的材料取出筛分，再次确定各热料仓的材料比例，同时反复调整冷料仓进料比例，以达到供料均衡，并以目标配合比设计的最佳油量及最佳用油量的±0.3%三个沥青用量进行马歇尔试验，检验各项指标是否满足规范要求，不满足要求应重新调整热料仓比例，进行级配设计。同时检测生产配合比拌制的混合料是否满足体积性质要求（包括马歇尔标准），如果不符合应调整级配和沥青用量使其符合相关标准。

生产配合比验证用生产配合比结果进行试拌，并取样进行旋转压实检验、马歇尔检验和沥青含量、筛分试验，检验标准配合比的矿料合成级配中，至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近目标配合比级配值，并避免在 0.3～0.6mm 处出现驼峰。由此确定正常生产用的标准配合比。

配合比设计时须注意：

对同一拌和厂两台拌和机，如果使用相同品种的矿料。可使用同一目标配合比。目标配合比需经驻地监理工程师审查，经批准后才能进行生产配合比设计。如果某种矿料产地、品种发生变化，必须重新进行目标配合比设计。

每台拌和机均应进行生产配合比设计，由驻地监理工程师审查，经批准后，才能进行试拌与摊铺。

表 7-16 混合料体积性质指标

沥青混合料	压实度（%）	VMA（%）	VFA（%）	F/A
-------	--------	--------	--------	-----

类型	N 初始	N 设计	N 最大			
AC-20C	≤89	96	≤98	≥13	65～75	0.6～1.2*

注：当级配在禁区下方通过时，粉胶比可取值 0.8～1.6。

表 7-17 混合料马歇尔指标

沥青混合料类型	空隙率（%）	稳定度（KN）	流值（0.1mm）*	VFA（%）	VMA（%）
AC-20C	4～6	8.0	20～50	60～70	≥13

AC-20C 设计方法混合料矿料级配限制区界限见表 3.54，级配控制点见表 3.55。配合比设计根据工程实际使用情况，由业主委托专业的实验室开展，提出符合本工程的目标配合比，并通过验证后进行正式开工。

表 7-18 AC-20C 设计集料级配限制区界限

沥青混合料类型	筛孔尺寸（mm） 禁区范围（通过率%）	0.3	0.6	1.18	2.36	4.75
AC-20C	最小	13.7	16.7	22.3	34.6	--
	最大	13.7	20.7	28.3	34.6	--

表 7-19 AC-20C 设计集料级配控制点界限

沥青混合料类型	筛孔尺寸（mm） 禁区范围（通过率%）	25	29	2.36	0.075
AC-20C	最小	90	90	23	2
	最大	100	—	49	8

2、材料

1.沥青

下面层 AC-20C 采用 70 号优质石油沥青，其技术要求见下表。

表 7-20 道路石油沥青技术要求

检 验 项 目	技术要求
针入度（25℃，100g，5S）（0.1mm）	60～80
延度（5cm/mim，15℃）（cm）	不小于 100
延度（5cm/mim，10℃）（cm）	不小于 20
软化点（环球法）（℃）	不小于 46
溶解度（三氯乙烯）（%）	不小于 99.5
针入度指数 PI	-1.3～+1.0

薄膜加热试验 163℃，5h	质量损失（%）	不大于	0.6
	针入度比（%）	不小于	65
	延度（15℃）（cm）	不小于	100
	延度（10℃）（cm）	不小于	6
闪点（COC）（℃）			不小于 260
含蜡量（蒸馏法）（%）			不大于 2
密度（15℃）（g/cm3）			不小于 1.01
动力粘度（绝对粘度，60℃）（Pa.s）			不小于 180
PG 等级			PG64-22

2.粗集料

应采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒，近立方体颗粒的碎石，粒径大于 2.36mm。宜采用石灰岩等碱性石料，应选用反击式破碎机轧制的碎石，严格控制细长扁平颗粒含量。其质量应符合下表要求。

表 7-21 粗集料技术指标

检 验 项 目	技术要求
石料压碎值不大于（%）	24
洛杉矶磨耗损失不大于（%）	28
与沥青的粘附性不小于（级）	4
表观相对密度不小于	2.6
吸水率不大于（%）	2.0
软石含量不大于（%）	3
坚固性不大于（%）	12
针片状颗粒含量不大于（%）	15
水洗法<0.075mm 颗粒含量不大于（%）	1

3.细集料

细集料应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的米砂，石质为玄武岩，不能采用山场的下脚料。其质量应符合下表要求。

表 7-22 细集料主要技术指标

沥 青 混 合 料 类型	视密度	坚固性	砂当量	水洗法<0.075mm 颗粒含量
AC-20C	≧2.50g/cm3	≤12%	≧60%，宜控制在 70%以上	12.5%

4.矿粉

宜采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉。矿粉须干燥、洁净，其质量应符合下表要求。

表 7-23 矿粉主要技术指标

表观相对密度 (t/m3)	含水量 (%)	亲水系数	粒度范围 (%)		
			<0.6mm	<0.15mm	<0.075mm
≥2.5	≤1	<1	100%	90~100	75~100

3、 AC-20C 的技术标准

AC-20C 为热拌密级配沥青混凝土混合料，其体积系数应满足下表，同时根据现行规范，还应符合表规定的马歇尔试验技术标准。

表 7-24 AC-20C 混合料体积性质指标

沥青混合料 类型	压实度 (%)			VMA (%)	VFA (%)	F/A
	N 初始	N 设计	N 最大			
AC-20C	≤89	96	≤98	≥13	65~75	0.6~1.2*

注：当级配在禁区下方通过时，粉胶比可取值 0.8~1.6。

表 7-25 AC-20C 混合料马歇尔指标及性能验证指标

沥青混合料类型	空隙率 (%)	稳定度 (kN)	流 值 (0.1mm)	VFA (%)	VMA (%)	残留稳定度 (%)
AC-20C	4~6	8.0	20~50	60~70	≥13	≥80

4、 AC-20C 的配合比设计

1.AC-20C 配合比设计采用 AC 混合料设计方法设计，用马歇尔试验检验，并进行浸水马歇尔试验残留稳定度检验。

2.热拌沥青混凝土配合比设计遵照下列步骤进行：

（1）目标配合比设计阶段

a.目标配合比设计首先应根据 AC 级配要求，初选粗中细三个级配，计算各级配的沥青用量，用旋转压实仪成型试件，求出各级配的沥青用量。初选的三个级配中至少有 2 个级配其沥青混合料的体积性质指标应满足表 3.60 的规定。根据经验从上述 2 个级配中选择一个作为目标级配，按计算沥青用量，计算沥青用量±0.5%，计算沥青用量+1%分别成型四

组试件求出最佳沥青用量。

b.根据 JTGF40-2004 的规定，设计出的沥青混合料应采用马歇尔试验方法检验。

c.残留稳定度检验。按以上配合比制备沥青混凝土马歇尔试件，做浸水 48 小时马歇尔试验。

（2）生产配合比设计阶段

a.确定各热料仓矿料和矿粉的用量。必须从二次筛分后进入各热料仓的矿料取样进行筛分，根据筛分结果，通过计算，使矿质混合料的级配接近目标配合比，以确定各热料仓矿料和矿粉的用料比例，供拌和机控制室使用。同时反复调整冷料仓进料比例，以达到供料均衡。

b.确定最佳沥青用量。取目标配合比设计的最佳沥青用量 OAC 和 OAC±0.3%，取以上计算的矿质混合料，用试验室的小型拌和机拌制沥青混合料进行旋转压实试验，检验沥青混合料体积性质，确定最佳沥青用量。生产配合比确定的最佳沥青用量与目标配合比确定的最佳沥青用量之差应不超过 0.2 个百分点。

c.残留稳定度检验。按以上生产配合比，用室内小型拌和机拌制沥青混合料，做浸水 48 小时马歇尔试验，检验残留稳定度。

（3）生产配合比验证阶段

用生产配合比进行试拌，沥青混合料的技术指标合格后，对沥青混合料进行旋转压实检验、马歇尔试验检验和沥青含量、筛分试验，检验标准配合比矿料合成级配中，至少应包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 及公称最大粒径筛孔的通过率接近目标配合比级配值，并避免在 0.3mm~0.6mm 处出现驼峰。由此确定正常生产用的标准配合比。

3.关于沥青混凝土室内试验中几点统一做法

（1）进行目标配合比设计和生产配合比设计时，制备试件的混合料，需采用小型沥青混合料拌和机拌和，以模拟生产实际情况。

（2）试件成型温度：应由沥青等粘温度曲线确定，在缺乏沥青粘度条件时，参照开始击实温度不低于 135~140℃成型。试模应按规定预热。

（3）沥青混合料试件密度试验方法：沥青混合料统一用表干法的毛体积密度。

（4）相对沥青混合料理论最大相对密度，按 JTG F40 B·5·9 条规定以每天总量检验的平均筛分结果及油石比平均值计算获得，并与生产配合比设计值进行验证，差值应不大于 0.005g/cm³，否则应分析原因，论证后取值；试件的体积指标按 B·5·10 条规定的方法计算。

（5）试件的配料、拌和均应单个进行，以确保试验结果的一致性。

5、下承层的检查、清扫

1.沥青下承层的质量检验。水稳碎石基层检查下封层的完整性与基层表面的粘结性。对局部基层外露和下封层两侧宽度不足部分应按下封层施工要求进行补铺；对已成型的下封层用硬物刺破后应与基层表面相粘结，以不能整层被撕开为合格。

2.对下承层表面的浮动混合料应扫至路面之外，表面杂物应清扫干净。灰尘应提前冲洗，风吹干净。

7.6 水性环氧沥青防水粘结层

1、水性环氧沥青防水粘结层材料应符合下表要求。

表 7-26 水性环氧沥青技术要求

序号	项目		单位	技术要求	试验方法
1	外观		/	黑色或褐色均匀液体，无明显颗粒	DB32/T2285-2012 附录 A.2
2	蒸发残留物含量		%	≥43	JTG E 20-2011 中 T 0651-1993
3	黏度（C40℃，4mm）		s	5～50	JTG E 20-2011 中 T 0621-1993
4	比重（20℃）		g/cm3	实测	GB/T 21862.5-2008
5	PH 值（10%水溶液）		/	7～11	GB/T 1717-1986
6	柔韧性（-20℃±2℃）		/	无裂纹	JC/T 408-2005
7	耐热性（160℃±2℃）		/	不流淌，不滑动	JC/T 408-2005
8	不透水性		/	0.3MPa，30min 不渗水	GB/T 16777-2008
9	复合件剪切强度	25℃	MPa	≥0.50	按 JGJ/T 55-2011 制备试样 按附录 A10 进行试验
		40℃		≥0.35	
10	复合件拉拔强度	25℃		≥0.40	DB32/T2285-2012 附录 A.11
		40℃		≥0.30	

序号	项目		单位	技术要求	试验方法
11	附着力拉拔强度	25℃		≥1.20	DB32/T2285-2012 附录 A.12
		40℃		≥0.70	
12	抗冻性（-20℃）		/	20 次不开裂	DB32/T2285-2012 附录 A.13
13	耐腐蚀性	耐碱（20℃）	d	Ca(OH)2 中浸泡 15d 无异常	DB32/T2285-2012 附录 A.14.1
		耐盐水 20℃）	d	3%盐水中浸泡 15d 异常	DB32/T2285-2012 附录 A.14.2
14	干燥性（25℃，日光照）	表干	h	≤3	GB/T 16777-2008
		实干		≤10	GB/T 16777-2008

2、材料运输和贮存时严防日光暴晒和寒冻，勿接近热源，应防止碰撞，保持包装完整；

3、在正常运输、常温贮存条件下，贮存期为自生产之日起至少为 60 天。

7.7 乳化沥青粘层

沥青面层分层进行施工，在施工上面层之前，应在下面层表面浇洒粘层沥青再施工。对于沥青面层各层如果施工时间间隔较长，下层受到污染时，摊铺上一层前应清洁表面后浇洒粘层沥青后再铺筑。面层之间的粘层沥青用量 0.2～0.3kg/m²。

1.材料要求

粘层材料采用改性乳化沥青，材料技术要求见下表。

表 7-27 改性乳化沥青的技术要求

试 验 项 目		要求
筛上剩余量（%）		不大于 0.1
电荷		阳离子（+）
破乳速度试验		快裂或中裂
粘度	道路标准粘度计 C _{25.3} （s）	8～25
	恩格拉度 E ₂₅	1～10
蒸发残留物含量（%）		不小于 50
蒸发残留物性质	针入度（100g，25℃，5s）0.1mm）	40～120
	软化点（5℃）	不小于 50
	延度（5℃）（cm）	不小于 20

	溶解度（三氯乙烯）（%）	不小于	97.5
贮存稳定性	5d（%）	不大于	5
	1d（%）	不大于	1
与粗集料的粘附性，裹覆面积不小于			2/3

2.施工工艺及注意事项

- (1)喷洒粘层沥青前，应将沥青面层表面清扫干净，用森林灭火器吹净浮灰，雨后或用水清洗的面层，水分必须蒸发干净、晒干。
- (2)用沥青洒布车喷洒乳化沥青，也可用小型沥青洒布车人工喷洒。
- (3)气温低于 10℃不得喷洒粘层油。
- (4)为防止粘层沥青发生粘轮现象，沥青面层上的粘层沥青应在面层施工 1d 前洒布。
- (5)粘层沥青洒布后，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，紧接着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

7.8 植筋材料

1.材料要求

植筋用胶必须采用专用改性环氧胶黏剂、改性乙烯基酯胶黏剂或改性氨基甲酸酯胶黏剂。

表 7-28 锚固用胶黏剂的安全性能指标

性能项目			性能要求
			A 级胶
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）		≥8.5
	抗拉强度（MPa）		≥60
	抗弯强度（MPa）		≥50
粘结性能	钢-钢（钢套筒法）拉伸抗剪强度标准值（MPa）		≥16
	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
		C60 Φ25 L=125mm	≥17
不挥发物含量（固体含量）（%）			≥99

由于结构胶性能的好坏直接影响到加固工程的效果，特别是长期耐久性能的好坏，应选用软质包装自动搅拌注射式的双酚 A 改性环氧树脂结构植筋胶，要求材料应由正规大厂家提供，供应商必须提供安全生产许可证，必须提供厂家开据的产品质量保证书。所选植

筋胶建议采用进口产品。

植筋粘结剂应符合《GB50367 混凝土加固技术规范》的要求，采用成品注射式改性环氧树脂植筋胶，禁止分包装现场添加及搅拌。

植筋胶技术性能指标应满足《GB50367 混凝土加固技术规范》A 级胶要求，并提供国家级检测部门出具的全面认证报告、长期性能报告、抗震性能报告、焊接适用性能报告。

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。

为减少对原有结构的损害，建议在植筋施工前，先用钢筋探测仪对混凝土结构的钢筋分布进行定位检测，或采用其他可靠的保证措施，以避免对原结构的破坏。

7.8 粘贴钢板的材料

采用 Q355b 钢板，厚 8mm，采用 M22 对穿锚栓锚固，对结构灌注粘钢胶和植螺杆结构胶应符合以下要求：

表 7-29 粘贴钢板或型钢用胶黏剂的安全性能指标

性能项目		性能要求
		A 级胶
胶体性能	抗拉强度（MPa）	≥30
	抗拉弹性模量（MPa）	≥3500（≥3000）
	抗弯强度（MPa）	≥45
		且不得呈脆性破坏
	抗压强度（MPa）	≥65
	伸长率（%）	≥1.3
粘结性能	钢-钢拉伸抗剪强度标准值（MPa）	≥15
	钢-钢不均匀扯离强度（MPa）	≥16
	钢-钢黏结抗拉强度（MPa）	≥33
	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：表中括号内的抗拉弹性模量指标仅用于灌注黏结型胶黏剂。

表 7-30 锚固用胶黏剂的安全性能指标

性能项目			性能要求
			A 级胶
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）		≥8.5
	抗拉强度（MPa）		≥60
	抗弯强度（MPa）		≥50
粘结性能	钢-钢（钢套筒法）拉伸抗剪强度标准值（MPa）		≥16
	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
		C60 Φ25 L=125mm	≥17
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。

桥梁加固用胶黏剂必须提供胶黏剂检测报告。

不得使用无出厂合格证、无标志或未经进场检验或检验不合格的钢材。材料现场取样后，在监理工程师的见证下送具备检测试验资质的单位进行检测，指标不符合要求的不合格材料不准用于工程。

7.9 限高门架材料

1、钢管：

限高龙门采用 Q235b 热轧无缝钢管。其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T 700）和《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）。

2、钢板：

钢板均采用 Q235b 热轧钢板。其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB/T 700）和《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）。

3、螺栓：

采用 M20、M30 直角地脚螺栓，M24 六角螺栓以及 M12 方头螺栓。其质量应符合现行国家标准《热强钢焊条》（GB/T 5118）和《六角头螺栓 C 级》（GB/T 5780）。

4、混凝土

采用 C30 混凝土，其性能指标应满足《混凝土结构设计规范》（GB 50010）的要求。

5、钢筋

采用 HPB300 热轧光圆钢筋和 HRB400 热轧带肋钢筋，其质量和性能应分别符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB/T 1499.1）和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2）。

7.10 钢结构防腐涂层材料

表 7-31 面漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标			试验方法
			丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆	
1	不挥发物含量，%		≥60	≥55	≥70	GB/T 1725
2	细度， μ m		≤35			GB 6753.1
3	溶剂可溶物氟含量，%		/	≥24（优等品） ≥22（一等品）	/	HG/T 3792-2006 附录 B
4	干燥时间	表干， h	≤2			GB/T 1728
		实干， h	≤24			
5	弯曲性， mm		≤2			GB/T 6742
6	耐冲击性， cm		50			GB/T 1732
7	耐磨性 500r/500g， g		≤0.06	≤0.05	≤0.04	GB 1768
8	硬度		≥0.6			GB/T 1730B 法
9	附着力， MPa		≥5			GB/T 5210
10	适用期， h		≥5			HG/T 3792-2006 5.11
11	重涂性		重涂无障碍			HG/T 3792-2006 3.12

表 7-32 石墨烯纳米涂料要求和试验方法

序号	项目	技术指标	试验方法
1	在容器中状态	粘稠液体，无机械杂质	目测
2	粘度(涂—4 杯)	≥20s	GB/T1723-1993
3	细度	≤30μm	GB/T1724-2019
4	不挥发物（A 组分）	（60±3）%	GB/T1725-2007
5	漆膜外观	漆膜平整，允许轻微桔皮	目测

序号	项目	技术指标	试验方法
6	实干	24h	GB/T 1728-2020
7	柔韧性	≤1mm	GB/T1731-2020
8	附着力	≤1 级	GB/T9286-2021
9	耐冲击性	50cm	GB/T1732-2020
10	硬度（铅笔）	≥1H	GB/T6739-2022
11	耐盐雾性	1000h 不锈蚀	GB/T1771-2017
12	人工加速老化	300h	GB/T1865-2009
13	VOC 含量[（g/L）]	≤420（溶剂型）	GB/T 23985-2009

表 7-33 车间底漆技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标		试验方法
		含锌车间底漆	不含锌车间底漆	
1	容器中状态	搅拌后无硬块，呈均匀状态		目测
2	不挥发物含量，%	40~60	35~55	GB/T 1725
3	不挥发份中的金属锌含量，%	30~50	—	HG/T 3668
4	表干时间，min	≤5		GB/T 1728
5	焊接与切割	合格		GB/T 6747
6	弯曲与成型	合格		GB/T 6747

表 7-34 防锈底漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标			试验方法
			无机富锌底漆	环氧富锌底漆	环氧磷酸锌底漆	
1	容器中状态		搅拌均匀后无硬块；呈均匀状态；粉料呈微小均匀粉末状态			目测
2	不挥发份中的金属锌含量，%		≥80	≥70	—	HG/T 3668
3	耐热性，℃		400℃，1h 漆膜完整， 允许变色	250℃，1h 漆膜完整， 允许变色	—	GB/T 1735
4	不挥发份含量，%		≥75		≥60	GB/T 1725
5	干燥时间	表干，h	≤0.5	≤2		GB/T 1728
		实干，h	≤8	≤24		
6	附着力，拉开法，MPa		≥3	≥5		GB/T 5210
7	耐冲击性，cm		—	50		GB/T 1732
8	抗滑移系数	初始时	≥0.55	—	—	GB/T 50205

		安装时（6 个月 内）	≥0.45			
注 1：无机富锌底漆包括醇溶型无机富锌底漆和水性无机富锌底漆； 注 2：如果富锌底漆采用鳞片状锌粉作为填料，可降低锌粉用量，但漆膜表面电阻率应不大于 10 ⁹ Ω； 注 3：无机富锌底漆用于防滑摩擦面时，不挥发份中的金属锌含量大于等于 70%； 注 4：耐热性能为用于钢桥面的富锌防锈底漆的检测项目； 注 5：抗滑移系数为用于防滑摩擦面的无机富锌涂料检测项目。						

表 7-35 环氧封闭漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标	试验方法
1	在容器中状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态	目测
2	不挥发物含量，%		50~70	GB/T 1725
3	粘度，ISO-4 杯，秒		≤60	GB/T 6753.4
4	细度， μ m		≤60	GB/T 6753.1
5	干燥时间	表干， h	≤2	GB/T 1728
		实干， h	≤12	
6	附着力， MPa		≥5	GB/T 5210

表 7-36 环氧中间漆技术要求和试验方法

序号	项目		技术指标			试验方法
			环氧（厚浆）漆	环氧（云铁）漆	环氧玻璃鳞片漆	
1	在容器中状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态			目测
2	不挥发物含量，%		≥75	≥75	≥80	GB/T 1725
3	干燥时间	表干，h	≤4	≤4	≤4	GB/T 1728
		实干，h	≤24	≤24	≤24	
4	弯曲性，mm		≤2	≤2	/	GB/T 6742
5	耐冲击性，cm		50		/	GB/T 1732
6	附着力，MPa		≥5			GB/T 5210

表 7-37 面漆技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标			试验方法
		丙烯酸脂肪族 聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆	
1	不挥发物含量，%	≥60	≥55	≥70	GB/T 1725
2	细度，μm	≤35			GB 6753.1

3	溶剂可溶物氟含量，%		/	≥24（优等品） ≥22（一等品）	/	HG/T 3792-2006 附录 B
4	干燥时间	表干，h	≤2			GB/T 1728
		实干，h	≤24			
5	弯曲性，mm		≤2			GB/T 6742
6	耐冲击性，cm		50			GB/T 1732
7	耐磨性 500r/500g，g		≤0.06	≤0.05	≤0.04	GB 1768
8	硬度		≥0.6			GB/T 1730B 法
9	附着力，MPa		≥5			GB/T 5210
10	适用期，h		≥5			HG/T 3792-2006 5.11
11	重涂性		重涂无障碍			HG/T 3792-2006 3.12

7.11T 梁混凝土防腐涂层材料

涂料应有产品合格证、产品说明书、推荐施工工艺、材料标准等，且应通过国家认可的涂料检测机构的等三方检测。

大气腐蚀环境种类和环境特征见下表：

表 7-38 大气腐蚀环境种类和环境特征

腐蚀类型		腐蚀环境	
等级	名称	相对湿度（年平均）（%）	大气环境
II	中腐蚀	>75	城市大气

涂层体系如下表：

表 7-39 混凝土防腐涂层体系

序号	涂层名称	涂层厚度	防腐寿命（年）
1	高强防水腻子	1-2mm	20
2	环氧封闭漆	≤50μm	
3	环氧树脂漆	100μm	
4	丙烯酸聚氨脂漆	80μm	

7.12 钢构件除锈阻锈材料

1、涂层体系

考虑到现场对钢结构采用机械打磨除锈的困难，本次采用新的工艺和材料对锈蚀的钢盆等进行除锈阻锈：在锈蚀构件表面涂刷转锈稳锈防腐材料，在锈层表面与铁锈产生络合反应，生产一层灰黑色致密的膜层，然后再涂刷 2~3 道聚合物防腐材料，以起到防腐作用。

具体涂装体系详如下表所示。

表 7-40 除锈防锈涂装配套体系

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚 um	备注
底涂层	转锈稳锈防腐材料	1	
面涂层	聚合物防腐材料	2~3/300	灰色

2、转锈稳锈材料

除锈阻锈材料主要成份是有去离子水、改性丙烯酸酯聚合物、有机生物锈转化剂、渗透剂、促进剂、活性剂、纳米活性笼状结构粒子等组成的聚合物。

主要作用：

- （1）使很多传统方法无法彻底除锈的领域得到有效的处理。
- （2）降低了除锈成本、节省了 time，减少了污染并优化了环境。
- （3）与锈面和漆面均有较好的附着力，保障了漆膜的效果。在翻新领域使油漆不再产生爆皮现象。

表 7-41 转锈稳锈材料主要技术指标

项目内容	检测结果	检测方法
颜色	乳黄白色	GB/T9761-2008
PH	2~3	试纸
固含量	35 ±2	GB/T 1725-2007
粘度 4#杯 S	12~18	GB/T1723
膜厚（微米）	15~25	GB/T13452.2
表干（环境 24℃）分	≤30	GB/T1728
附着力	在氧化层和点锈面均为 0 级，拉拔测试超过 8MPa；在锈面和残漆面拉拔测试超过 5MPa	GB/T9286
干膜耐温性	-25℃~230℃	实测

项目内容	检测结果	检测方法
耐水性 H≥72	膜层略变白，强度略下降，自然晾干后强度恢复（>1级），无锈点。（在氧化层和点锈面涂一道，膜厚大于25μm，在厚锈面涂3道，膜厚大于70μm）	GB/T5209-1985
耐中性盐雾 H≥72	局部微小鼓泡、划格>1级，无返锈。（在氧化层和点锈面涂一道，膜厚大于25μm，在厚锈面涂3道，膜厚大于70μm）	GB/T1771-2007
有毒溶剂	不含苯类和游离 TDI	GB/T23990-2009
重金属	无铅、铬、汞	GB/T9758-1988
VOC(g/L)	18	GB/T23986-2009
漆面配套	与油性的醇酸、环氧、铁红等底漆和聚氨酯、环氧、氯化橡胶、氟碳等面漆配伍好。环氧富锌底漆和水性漆需实验。但在彩钢上可以与 BSP-001FS 水性有机硅配伍好。	
涂装方式	刷涂、辊涂、喷涂	

3、聚合物防腐材料

聚合物防腐材料是一种 AB 组份的氨基化合聚合物材料，100%固含物没有溶剂添加，以聚酯改性为主要成份，并添加化学活性成份物质、活性笼状结构粒子等，该材料不仅具有良好的柔韧性、抗冲击性和抗化学腐蚀性能，而且可以在光滑的镀锌面、残漆面等有着较好的附着力。

固化过程会产生膨胀，形成迷宫式的通道，防止水汽和有害液体的渗透，所以聚合物防腐材料比一般的环氧类材料具有更好的耐酸碱腐蚀效果；聚合物防腐材料膨胀后体积会增加 40%~50%左右，干膜厚度会比湿膜厚度增加一倍左右。

表 7-42 聚合物防腐材料主要性能指标

项目内容	检测结果	检测方法
颜色	灰色	GB/T9761-2008
耐冲击性.cm	50	GB/T1732-2020
附着力（拉开法）.MPa	10.2~14.5. 100%B	GB/T5210-2006
附着力，划格.级	0 级	GB/T9286-2021
耐水性（浸 60d）	无变化	GB/T1733-1993 甲法
耐油性（40#机油中 30d）	无变化	GB/T9274-1998 甲法
耐酸性（浸入 10%的 H2SO4 中 30d）	无变化	GB/T9274-1998 甲法
耐碱性（浸入 10%的 NaOH 中 30d）	无变化	GB/T9274-1998 甲法

项目内容	检测结果	检测方法
耐热性（150° C，720h）	无变化	GB/T1735-2009
耐中性盐雾试验	2000h，无变化	GB/T1771-2007
挥发性有机化合物（VOC）g/L	3	GB/T23985-2009
配合 BSP 产品效果	良好	自测

8 加固维修主要施工工艺及注意事项

8.1 注意事项

- （1）本工程桥梁施工需严格遵循《城市桥梁结构加固技术规程》（CJJ/T 239-2016）、《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99-2017）等相关规范及技术标准。
- （2）施工单位主材采购、进场施工前需仔细阅读设计文件，领会设计意图，对现场施工环境、桥梁重要部位结构尺寸、现状病害情况进行仔细复核，与设计不符时及时联系设计单位。
- （3）T 梁横隔板植筋钻孔前需对原横隔板钢筋、钢板位置进行确认，与设计冲突时及时联系设计单位。
- （4）施工单位需严格按照海事航道部门要求，做好施工期间航道警示防护工作，确保施工人员、设备及过往船只安全。
- （5）除本要求及设计图纸中提出的特殊质量要求外，其他施工质量和精度应符合国家有关现行规范及标准的要求。

8.2 构件钢筋除锈、防锈阻锈处理工程

- 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：0.3~0.5 kg/m²；

8.3 构件混凝土缺陷（破损、缺失）修补工程

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、松散颗粒清除干净，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)配置环氧砂浆

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，注意翻看环氧砂浆的颜色，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与未修补区的平顺过渡。

③环氧砂浆初凝前，用灰刀将其表面抹平收光，表面平整且没有连接缝和下滑现象。

(5)养护

环氧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环氧砂浆的厚度、表面平整度控制在设计范围以内；

③设专人配制环氧砂浆，并做好记录；

④环氧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材料的出厂合格证、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环氧砂浆修补工程评定表。

8.4 裂缝处理工程

1、处治原则

施工前需对待处治部位的裂缝数量、位置、长度及宽度等数据进行复核，作出裂缝分布图，如发现与设计相差过大时需及时联系设计单位。裂缝处治原则如下：

1）对裂缝宽度<0.15mm 的裂缝进行表面封闭处治。

2）对裂缝宽度≥0.15mm 的裂缝进行压力灌注处治。

2、裂缝表面封闭

用封闭胶进行表面封闭，封闭胶固化后必须能有效地将裂缝封闭，防止水气进入，锈蚀钢筋。

进行裂缝封闭的具体步骤：

1）沿着裂缝走向，用钢丝刷沿裂缝走向清理≥5cm 范围的表面混凝土，仔细清理混凝土的表面，清除灰尘、污染物等，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）表面用封闭胶沿缝隙走向均匀涂刷两遍进行封闭，形成封闭带，宽度≥5cm，厚度≥2mm。刮涂封闭胶时防止产生小孔和气泡，刮平整，保证封闭可靠。

3、裂缝压力灌注

1）施工原理

施工由低端向高端进行，在注入过程中始终保持 3kg/cm² 的压力，将灌注胶注入到宽度仅 0.02mm 的裂缝末端，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。

2）具体步骤

（1）表面处理

a 用钢丝刷沿裂缝走向清理≥5cm 范围的表面混凝土；

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

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。注入座的布置间距应沿缝的走向根据缝长及裂缝的宽度以 20~40cm 为宜，一般宽缝为稀，窄缝为密。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。

（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

a 根据产品或器具的使用说明进行施工；

b 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；

c 要求灌注裂缝的饱满度达 90%以上。

（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，固化时间约 10-24 小时，气温越高，固化速度越快；

b 当施工温度在 5~15℃时，封口胶及灌注胶应选用冬季用型号。

8.5 钢板加固

粘贴钢板加固工艺流程为：施工准备及放样→粘钢区域混凝土表面处理→钻孔→清孔→植埋螺杆→粘贴钢板现场配套打孔与钢板粘贴面表面处理→安装钢板→封边及安装灌注管→灌注结构胶→钢板表面防腐处理。

1.施工准备及放样：准备好吊架、灌胶设备、打磨设备、钻孔设备、配胶用具等，为灌

注粘贴施工做好准备工作。设备应符合规范及施工要求。根据设计图纸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。

2.用打磨机或基它机械设备，凿除粘钢区混凝土表面混凝土，并保证坚实的混凝土石料外露，形成平整的粗糙面，再用钢丝刷刷毛。

粘钢区域混凝土用打磨机或基它机械设备打磨，保证坚实的混凝土石料外露，形成平整的粗糙面，再用钢丝刷刷毛，剔除表层疏松物。此工序为质量控制的关键工序，应予以特别重视。

3.钻孔：钻孔宜用电锤或风钻成孔，如遇钢筋宜调整孔位避开。如采用水钻（取芯机）成孔，钻孔内碎屑应用洁净水冲洗干净，并处理干燥。钻孔孔径 12mm，钻孔孔深以图纸具体说明为准，不应设置于构件的保护层或装饰层内。

4.清孔，植埋螺杆：植埋螺杆前，先用干净无油压缩空气吹除钻孔内灰尘，再用脱脂棉沾丙酮擦拭孔壁，以保证孔道清洁。在施工过程中，要真正做到孔道清洁，必须在丙酮擦拭前先用干棉擦拭一次，以免灰粉粘了丙酮粘在孔壁上；在丙酮擦拭后再进行一次压缩空气吹孔。植埋螺杆时胶体应充满整个孔洞，孔口多余的胶应清除。在胶液干固之前，避免扰动螺杆。要求螺杆长度符合设计要求，植埋要稳固，螺杆要保持垂直。

5.粘贴钢板现场配套打孔与钢板粘贴面表面处理：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杆，对待灌注的钢板进行配套打孔。个别因为要避开钢筋而偏位了的螺杆，孔位需要调整或者是加大孔径的，要特别注意不能在安装时随意用氧割直接在钢板上打孔。然后将钢板的粘贴面和侧面用磨光砂轮机进行除锈和粗糙处理，打磨纹路应与钢板受力方向垂直，打磨完成后再用脱脂棉沾丙酮将钢板表面擦拭干净。

6.安装钢板：在植筋胶达到强度后，才能进行安装钢板。但安装钢板和钢板粘贴面表面处理两道工序要衔接紧凑，因为打磨过的钢板容易被氧化锈蚀。在安装前，要用干净无油压缩空气吹除混凝土表面灰尘，再用脱脂棉沾丙酮擦拭表面。将钢板用螺母固定在螺杆上，并保证钢板与混凝土表面有 1~2mm 的空隙，以确保灌注胶的密实。钢板焊接应采用坡口焊，可采用 E308-17 型不锈钢焊条，焊缝应密实饱满，焊缝与受力方向成 45°角，焊缝位置应错开，不应布置在同一截面上，且不应布置在受力最大处。

7.封边及安装灌注管：安装钢板完成后，应立即进行封边，避免钢板粘贴面被污染和锈蚀。封边时要先将灌注管粘结在钢板的注入孔上，布置的间距为 50~60mm；灌注管插入粘贴区域不能太长，插入 1~2mm 便可固定灌注管。在钢板的角点处及钢板边缘设置排气孔；在螺杆的螺母垫片的间隙处用封边胶或无机料封堵，然后用封边胶封闭钢板边缘，完成封边。

8.灌注结构胶：待封边胶固化后，才能进行灌注。应采用 A 级胶加固，胶黏剂必须采用专用改性环氧胶黏剂、改性乙烯基酯胶黏剂或改性氨基甲酸酯胶黏剂，填料必须在工厂制胶时添加，严禁在施工现场掺入。灌注时，用灌浆机具将灌注胶从灌注管灌注到钢板和混凝土的间隙内。灌注工作应从较低一端开始，当邻近灌注管有胶液流出时，将当前的灌注管封闭，移至出胶的灌注管继续灌注。要求灌注之前先通气试压，以 0.2~0.4MPa 的压力将灌注胶压入，当排气管中有胶液流出后且不再有气泡流出，则将其弯折扎紧。在注胶的同时用胶皮锤敲击钢板，目的是排气泡，以确保灌注胶饱满，由声音判断胶液流动情况及胶液是否注满。最后一个排气管应排完空气后，在维持压力的情况下封堵，以防胶层脱空。在灌注过程中，要特别注意以下几点：（1）要以持续稳定的 0.2~0.4MPa 的气压来完成灌注气压太大会容易产生气泡，使得灌胶不密实，且容易使封边胶脱落，造成漏胶；当出现漏胶时，一定要及时用无机料堵住漏胶处。（2）当排气孔有胶液流出时，一定要观察一段时间，发现没有气泡再流出时，再进行封闭，否则有气泡留在粘贴区就会造成粘贴区有空洞。（3）在灌注的同时，用小铁锤敲击钢板，由声音同步检测灌注是否密实，以便能及时处理空洞。这道工序是粘贴钢板工程的质量控制最为关键的工序，特别是在灌注管附近更要注意。

9.钢板表面处理：钢板表面按设计要求进行防腐涂装处治。

8.6 植筋

植筋的施工顺序为：定位→钻孔→清孔→钢材除锈→锚固胶配制→植筋→固化、保护→检验。

（1）定位

按设计要求标示钻孔位置、型号。

（2）钻孔

钻孔宜用电锤或风钻成孔，如遇钢筋宜调整孔位避开。如采用水钻（取芯机）成孔，钻孔内碎屑应用洁净水冲洗干净，并处理干燥。

钻孔孔径 $d+4\sim 8\text{mm}$ （小直径钢筋取低值，大直径钢筋取高值， d 为钢筋、螺栓直径）。

钻孔孔深以图纸具体说明为准，不应设置于构件的保护层或装饰层内。植筋均不得打穿梁体。

（3）清孔

钻孔完毕，检查孔深、孔径合格后将孔内粉尘用压缩空气吹出，然后用毛刷、棉布将孔壁刷净，再次压缩空气吹孔，应反复进行 3~5 次，直至孔内无灰尘碎屑，最后用棉布蘸丙酮拭净孔壁，将孔口临时封闭。若有废孔，清净后用植筋胶填实。

钻孔孔内应保持干燥。

（4）钢材除锈

钢材锚固长度范围的铁锈、油污应清除干净（新钢筋、螺栓的青色氧化外皮也应除去）。

（5）植筋

植筋胶按比例配置，搅拌均匀，用注胶枪诸如孔内。

锚固胶填充量一般为孔深的 2/3，并应保证插入钢筋后周边有少许胶料溢出。

注入锚固胶后应立即单向旋转插入钢筋，直至达到设计的深度，并保证植入钢筋与孔壁间的间隙基本均匀，校正钢筋的位置和垂直度。也可手锤击打方式入孔，手锤击打时，一手应扶住钢筋或螺栓，以保证对中并避免回弹。

（6）固化、保护

植筋胶有一个固化过程，一般日平均气温 25°C 以上 12 小时内不得扰动钢筋，日平均气温 25°C 以下 24 小时内不得扰动钢筋，若有较大扰动宜重新植。

植筋胶在常温、低温下均可良好固化，若固化温度 25°C 左右，2 天即可承受设计荷载；若固化温度 5°C 左右，4 天即可承受荷载，且锚固力随时间延长继续增长。

8.7 改性沥青 SMA-13 上面层施工

1、把好原材料质量关

（1）要注意粗细集料和填料的质量，对不合格的矿料，不准运进拌和厂。

（2）堆放各种矿料的地坪必须硬化，并具有良好的排水系统，避免材料被污染；各品种材料间应用墙体隔开，以免相互混杂。

（3）细集料及矿粉必须覆盖，细料潮湿将影响喂料数量和拌和机产量。

（4）木质素纤维的保管、存放、运输过程中均不得受潮。

2、关于改性沥青 SMA-13 配合比设计的统一规定

（1）对同一拌和厂两台拌和机，如果使用相同品种的矿料，可使用同一目标配合比。如果某种矿料产地、品种发生变化，必须重新进行目标配合比设计。

（2）每台拌和机均应进行生产配合比设计。

3、改性沥青 SMA-13 的拌制

（1）严格掌握改性沥青和集料的加热温度以及改性沥青 SMA-13 的出厂温度。改性沥青 SMA-13 的施工温度范围见下表。

表 8-1 改性沥青 SMA-13 的施工温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）

沥青加热温度	160~170
集料温度	180~200
混合料出厂温度	170~180，超过 190 废弃
运到现场温度	不低于 165
摊铺温度	不低于 160，低于 140 作为废料
初压开始温度	不低于 150
复压最低温度	不低于 130
碾压终了温度	不低于 110

注：1）所有检测用温度计应采用半导体数显温度计并及时送当地计量部门检定。
2）所有温度检测均应按正确的方法操作，避免温度计探头位置不当使测得温度不真实。
3）碾压温度是指碾压层内部温度。

（2）拌和楼控制室要逐盘打印改性沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核；每天应用拌和总量检验各种材料的配比和改性沥青 SMA-13 油石比的误差。

（3）拌和时间由试拌确定。改性沥青 SMA-13 拌和时间及加料次序参照下表选用，必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

表 8-2 建议的改性沥青 SMA-13 拌和时间及加料采用次序

加矿料/加矿粉	干拌 约 10s	加沥青/加纤维	湿拌 约 40s	出料
总生产时间约 60-70s				

（4）要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析、析漏等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，有关人员要熟悉本项目所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。

（5）要严格控制油石比和矿料级配，避免油石比不当而产生泛油和松散现象。调整矿粉填加方式，避免矿质混合料中小于 0.075mm 颗粒偏低的现象出现。每台拌和机开拌后每天上午、下午各取一组混合料试样做马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和改性沥青 SMA-13 的物理力学性质，每周应检验 1~2 次残留稳定度。

（6）混合料不得在储料仓中长时间储存，以不发生沥青析漏为度，且不得储存过夜。

（7）每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线检查矿料级配；计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。

4、改性沥青 SMA-13 的运输

（1）采用数字显示插入式热电偶温度计（必须经常标定）检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

（2）拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分三堆装料，以减少粗集料的分离现象。

（3）沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有 5 辆运料车等候卸料。

（4）运料车应用完整无损的双层蓬布覆盖，卸料过程中继续覆盖，直到卸料结束取走蓬布，以资保温防雨或避免污染环境。

（5）连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10~30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料

过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

5、改性沥青 SMA-13 的摊铺

（1）连续稳定的摊铺，是提高路面平整度最主要措施。宜采用两台摊铺机梯队摊铺，以提高摊铺层均匀性和压实度。摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度，按 2~3m/min 左右予以调整，通常不超过 3m/min，容许放慢到 1~2m/min，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。切忌停铺用餐，争取做到每天收工停机一次。

（2）用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修，只有在特殊情况下，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

（3）改性沥青 SMA 沥青混合料上面层宜采用非接触式平衡梁装置控制摊铺厚度。由两台摊铺机联合作业实施摊铺，前摊铺机过后，摊铺层纵向接缝上应呈斜坡，后面摊铺机应跨缝 5~10cm 摊铺。两台摊铺机距离不应超过 10m。

（4）摊铺机应调整到最佳工作状态，调试好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器的料量应高于螺旋布料器中心，使熨平板的挡料板前混合料在全宽范围内均匀分布，并在每天起步前就应将料量调整好，再实施摊铺，避免摊铺层出现离析现象；并随时分析、调整粗细料是否均匀，检测松铺厚度是否符合规定。摊铺前应将熨平板预热至规定温度（不低于 100℃），摊铺时熨平板应采用中强夯等级，使铺面的初始压实度不小于 85%。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

（5）要注意摊铺机接料斗的操作程序，以减少粗细料离析。摊铺机集料斗应在刮板尚未露出，尚有约 10cm 厚的热料时，下一辆运料车即开卸料，做到连续供料，并避免粗料集中。积极采取相应措施，尽量做到摊铺机不拢料，以减少面层离析。

（6）摊铺应选择在当日高温时段进行，路表温度低于 15℃时不宜摊铺。摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压实成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

6、改性沥青 SMA-13 的压实

（1）改性沥青 SMA-13 的初压、复压宜用钢轮振动压路机碾压，碾压应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则进行。混合料摊铺后必须紧跟着在尽可能高温状态下开始碾压，不得等候。不得在低温状态下反复碾压，防止磨掉石料棱角、压碎石料，破坏石料嵌挤。碾压温度应符合表九的规定。必须有足够数量的压路机，初压和复压均不宜少于 2 台。碾压段的长度控制在 20m~30m 为宜，改性沥青 SMA-13 严禁使用轮胎压路机。

（2）在初压和复压过程中，宜采用同类压路机并列成梯队压实，不宜采用首尾相接的纵列方式。采用振动压路机压实改性沥青 SMA-13 路面时，压路机轮迹的重叠宽度不应超过 20cm，当采用静载压路机时，压路机的轮迹应重叠 1/3~1/4 碾压宽度。不得向压路机轮表面喷涂油类或油水混合液，需要时可喷涂清水或含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，以不粘轮为度。禁止使用柴油和机油的水混合物喷涂。

表 8-3 压路机碾压速度（km / h）

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2-3	2.5-5	2.5-5
钢轮振动压路机	2-4	4-5	/

（3）压路机应以均匀速度碾压。压路机适宜的碾压速度随初压、复压、终压及压路机的类型而别，可参照表 7-18 通过试铺确定。

（4）改性沥青 SMA-13 路面摊铺后应抓紧碾压，由专人负责指挥协调各台压路机的碾压路线和碾压遍数，使摊铺面在较短时间内达到规定压实度，且碾压温度符合设计的规定。压路机折返应呈梯形，不应在同一断面上。

（5）对松铺厚度、碾压顺序、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗检查。改性沥青 SMA-13 路面应严格控制碾压遍数，在压实度达到马歇尔密度的 98%以上，或者路面现场空隙率不大于 6%后，不再作过度碾压。如碾压过程中发现有沥青玛蹄脂上浮或石料压碎、棱角明显磨损等过碾压的现象时，应停止碾压。

（6）路面压实完成 24 小时后，方能允许施工车辆通行。

7、施工接缝的处理

（1）纵向施工缝：对于采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应在前部已摊铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压作为后高程基准面，并有 5~10cm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消除缝迹。上下层纵缝应错开 15cm 以上。

（2）横向施工缝：全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐后铲除；继续摊铺时，应将接缝锯切时留下的灰浆擦洗干净，涂上少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝后起步摊铺；碾压时用钢筒式压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

（3）横向施工缝应远离桥梁毛勒缝 20m 以外，不许设在毛勒缝处，以确保毛勒缝两边路面表面的平顺。

8、施工过程质量控制

（1）原材料的质量检查：包括沥青、粗集料、细集料、填料、木质絮状纤维、抗剥剂等。

（2）混合料的质量检查：油石比、矿料级配、稳定度、流值、空隙率；混合料出厂温度、运到现场温度、摊铺温度、初压温度、碾压终了温度；混合料拌和均匀性。

（3）上面层质量检查：厚度、平整度、宽度、横坡度、压实度；摊铺的均匀性；同时还应进行构造深度和摆式摩擦系数的跟踪检测。

（4）施工压实度的检查以钻孔法为准。

（5）渗水系数合格率宜不小于 90%，当合格率小于 90%时，应加倍频率检测，如检测结果仍小于 90%，需对该段面层进行处理。

面层混合料的离析包括沥青混合料的温度离析和沥青混合料的级配离析，离析可以暂时作如下控制：

- ① 施工过程中采用红外温度探测器检测的温度差不应超过 20℃；
- ② 核子密度仪检测的密度差不应超过 0.075g/cm³（大体上空隙率相差 3%）；
- ③ 构造深度的最大值与平均值之比不应超过 1.5。

在日常施工过程中，如果施工段落检测结果不满足施工过程控制要求，则要求对检测不合格段落进行返工处理。具体施工过程质量控制标准要求见下表。

表 8-4 改性沥青 SMA-13 路面施工过程质量控制标准

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观		随时	无油斑、离析、轮迹等现象	目测
接缝		随时	紧密、平整、顺直、无跳车	目测、三米直尺
施工温度		1 次 / 车	符合相关规范要求	数显式温度计
矿料级配，与生产设计标准级配的差（%）	0.075mm	逐盘在线检测	±2	计算机采集数据计算
	≤2.36mm		±4	
	≥4.75mm		±5	
	0.075mm	逐机检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±1	按规定总量检验
	≤2.36mm		±2	
	≥4.75mm		±2	
	0.075mm	每台拌和机每天上、下午各 1 次	±2	拌和厂取样，用抽取后的矿料筛分
	≤2.36mm		±3	
≥4.75mm	±4			
沥青含量（油石比），与生产设计的差（%）		逐盘在线检测	±0.3	计算机采集数据计算
		逐机检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±0.1	按相关规定总量检验
		每日每机上、下午各 1 次	-0.1，+0.2	拌和厂取样，离心法抽提
马歇尔试验：稳定度、流值、密度、空隙率		每台拌和机 2 次 / 日	符合设计要求 ^[1]	拌和厂取样成型试验
车辙试验		必要时	不小于 3000 次/mm	拌和厂或现场取样成型送试验室试验
渗水试验		随时	基本上不渗水	向路面倒水观察
		单幅 10 点/km	宜不大于 80ml/min	用改进的渗水仪测定
压实度（%）		单幅 10 点/km	不小于马歇尔密度的 98（单点检验），最大理论密度压实度为 93.5~97	钻孔法
面层空隙率（%）			3~4.5 ^[3]	
平整度		对每日铺筑的路段全线每车道连续测定	1.0mm	整车式颠簸累积仪或 3m 连续式平整度仪
摩擦系数		1 处/200m	符合设计要求	摆式仪
构造深度				铺砂法

注：1）制作方式可采用拌和厂取样，装在保温桶快速送达试验室，立即制作，若温度稍有降低，试样

可在烘箱中适当加热，但不得用电炉或明火加热；

2）若试件不规准或与下层有粘连时，应对钻孔样的两端切割，然后用表干法测定；

3）本表所列系施工过程质量控制标准，检查频率为单幅双车道。

8.8 AC-20C 的施工方法及注意事项

1.把好原材料质量关

（1）要注意粗细集料和填料的质量，对不合格的矿料，不准运进拌和厂。

（2）堆放各种矿料的地坪必须硬化，并具有良好的排水系统，避免材料被污染；各品种材料间应用墙体隔开，以免相互混杂。

（3）细集料及矿粉必须覆盖，细料潮湿将影响喂料数量和拌和机产量。

2.关于沥青砼配合比设计的统一规定

（1）对同一拌和厂两台拌和机，如果使用相同品种的矿料，可使用同一目标配合比。目标配合比需经驻地监理工程师审核，经批准后才能进行生产配合比设计。如果某种矿料产地、品种发生变化，必须重新进行目标配合比设计。

（2）每台拌和机均应进行生产配合比设计，由驻地监理工程师审核，经批准后，才能进行试拌和摊铺。

3.沥青混合料的拌制

（1）严格掌握沥青和集料的加热温度以及沥青混合料的出厂温度。集料温度应比沥青温度高 10~15℃，热混合料成品在贮料仓储存后，其温度下降不应超过 10℃，沥青混合料的施工温度控制范围见下表。

表 8-5 沥青混合料的施工温度℃

沥青加热温度	160~170
混合料出厂温度	正常范围 150~165 超过 190℃者废弃
混合料运输到现场温度	不低于 145
摊铺温度	不低于 135
初压开始温度	不低于 130
碾压终了表面温度	不低于 70

（2）拌和楼控制室要逐盘打印沥青及各种矿料的用量和拌和温度，并定期对拌和楼的计量和测温进行校核；没有材料用量和温度自动记录装置的拌和机不得使用。

（3）拌和时间由试拌确定。必须使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并以沥青混合料拌和均匀为度。

（4）要注意目测检查混合料的均匀性，及时分析异常现象。如混合料有无花白、冒青烟和离析等现象。如确认是质量问题，应作废料处理并及时予以纠正。在生产开始以前，有关人员要熟悉本项目所用各种混合料的外观特征，这要通过细致地观察室内试拌的混合料而取得。

（5）每台拌和机每天上午、下午各取一组混合料试样做旋转压实试验、马歇尔试验和抽提筛分试验，检验油石比、矿料级配和沥青混凝土的物理力学性质。

油石比与设计值的允许误差-0.1%至+0.2%。

矿料级配与生产设计标准级配的允许差值

0.075mm：±2% ≤2.36mm：±4% ≥4.75mm：±5%。

（6）每天结束后，用拌和楼打印的各料数量，进行总量控制。以各仓用量及各仓筛分结果，在线抽查矿料级配；计算平均施工级配和油石比，与设计结果进行校核；以每天产量计算平均厚度，与路面设计厚度进行校核。

4.沥青混合料的运输

（1）采用数字显示插入式热电偶温度计检测沥青混合料的出厂温度和运到现场温度。插入深度要大于 150mm。在运料卡车侧面中部设专用检测孔，孔口距车箱底面约 300mm。

（2）拌和机向运料车放料时，汽车应前后移动，分几堆装料，以减少粗集料分离现象。

（3）沥青混合料运输车的运量应较拌和能力和摊铺速度有所富余，摊铺机前方应有五辆运料车等候卸料。

（4）运料车应有良好的篷布覆盖设施，卸料过程中继续履盖直到卸料结束取走篷布，以资保温或避免污染环境。

（5）连续摊铺过程中，运料车在摊铺机前 10-30cm 处停住，不得撞击摊铺机。卸料过程中运料车应挂空档，靠摊铺机推动前进。

5.沥青混合料的摊铺

（1）连续稳定地摊铺，是提高路面平整度最主要措施。摊铺机的摊铺速度应根据拌和

机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，按 2~4m/min 予以调整选择，做到缓慢、均匀、不间断地摊铺。不应任意以快速摊铺几分钟，然后再停下来等下一车料。午饭应分批轮换交替进行，切忌停铺用餐。争取做到每天收工停机一次。

（2）用机械摊铺的混合料未压实前，施工人员不得进入踩踏。一般不用人工不断地整修，只有在特殊情况下，如局部离析，需在现场主管人员指导下，允许用人工找补或更换混合料，缺陷较严重时应予铲除，并调整摊铺机或改进摊铺工艺。

（3）摊铺厚度采用钢丝引导的高程控制方式。钢丝为扭绕式，直径不小于 6mm，钢丝拉力大于 800N，每 5m 设一钢丝支架。采用两台摊铺机实施摊铺施工，前一台摊铺机在设计中心线处，右侧架设钢丝，摊铺机上安装横坡仪控制摊铺层横坡；后面摊铺机右侧架设钢丝，左侧在摊铺好的层面上走“雪撬”。两台摊铺机摊铺层的纵向接缝，应采用斜接缝，避免出现缝痕。两台摊铺机距离不应超过 30m。

（4）摊铺机应调整到最佳工作状态，调好螺旋布料器两端的自动料位器，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器内混合料表面以略高于螺旋布料器 2/3 为度，使熨平板的挡板前混合料的高度在全宽范围内保持一致，避免摊铺层出现离析现象。

（5）检测松铺厚度是否符合规定，以便随时进行调整。摊前熨平板应预热至规定温度。摊铺机熨平板必须拼接紧密，不许存有缝隙，防止卡入粒料将铺面拉出条痕。

（6）积极采取相应措施，尽量做到摊铺机不拢料，以减小面层离析。

（7）摊铺遇雨时，立即停止施工，并清除未压成型的混合料。遭受雨淋的混合料应废弃，不得卸入摊铺机摊铺。

6.沥青混合料的压实成型

（1）沥青混合料的压实是保证沥青面层质量的重要环节，应选择合理的压路机组合方式及碾压步骤。为保证压实度和平整度，初压应在混合料不产生推移、开裂等情况下尽量在摊铺后较高温度下进行。初压严禁使用轮胎压路机，以确保面层横向平整度。在石料易于压碎的情况下，原则上钢轮压路机不开振，以轮胎压路机碾压为主。

（2）压路机应以缓慢而均匀的速度碾压，压路机的适宜碾压速度随初压、复压、终压

及压路机的类型而别，按下表选用。

表 8-6 压路机碾压速度（km/h）

压路机类型	初 压		复 压		终 压	
	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢轮式压路机	1.5~2	3	2.5~3.5	5	2.5~3.5	5
轮胎压路机	—	—	3.5~4.5	8	4~6	8
振动压路机	1.5~2 (静压)	5 (静压)	4~5 (振动)	4~5 (振动)	2~3 (静压)	5 (静压)

（3）为避免碾压时混合料推挤产生拥包，碾压时应将驱动轮朝向摊铺机；碾压路线及方向不应突然改变；压路机起动、停止必须减速缓行，不准刹车制动。压路机折回不应处在同一横断面上。

（4）在当天碾压的尚未冷却的沥青混凝土层面上，不得停放压路机或其他车辆，并防止矿料、油料和杂物散落在沥青层面上。

（5）要对初压、复压、终压段落设置明显标志，便于司机辨认。对松铺厚度、碾压顺序、压路机组合、碾压遍数、碾压速度及碾压温度应设专岗管理和检查，使面层做到既不漏压也不超压。

（6）应向压路机轮上喷洒或涂刷含有隔离剂的水溶液，喷洒应呈雾状，数量以不粘轮为度。

（7）压实完成 12 小时后，方能允许施工车辆通行。

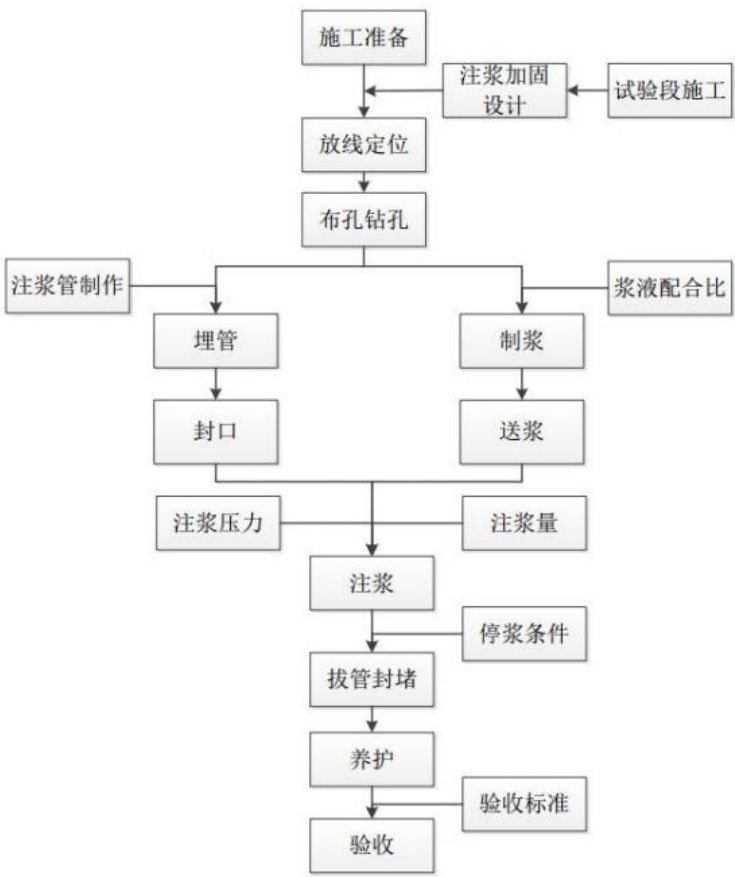
7.施工接缝的处理

（1）纵向施工缝。采用两台摊铺机成梯队联合摊铺方式的纵向接缝，应采用斜接缝。在前部已摊铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压作为后高程基准面，并有 5~10cm 左右的摊铺层重叠，以热接缝形式在最后作跨接缝碾压以消缝迹。如果两台摊铺机相隔距离较短，也可做一次碾压。上下层纵缝应错开 15cm 以上。

（2）横向施工缝。全部采用平接缝。用三米直尺沿纵向位置，在摊铺段端部的直尺呈悬臂状，以摊铺层与直尺脱离接触处定出接缝位置，用锯缝机割齐铲除；继续摊铺时，应将摊铺层锯切时留下的灰浆擦洗干净，涂上少量粘层沥青，摊铺机熨平板从接缝处起步摊

铺；碾压时用钢筒式压路机进行横向压实，从先铺路面上跨缝逐渐移向新铺面层。

8.9 改性地聚合物注浆



施工工艺流程图

1、无损检测

使用探地雷达（GPR）扫描地下空洞、脱空区及软弱层分布，确定病害范围。结合检测数据，在图纸和现场标记需加固区域（如空穴区加密布孔，完整区减少布孔）。

2、先导孔试验

在典型病害区钻设 50mm 先导孔，深度穿透坚硬层（1m 左右）。注浆试验确定最佳注浆参数（压力 0.5~1.5MPa、流量 5~15L/min、浆液配比）。

3、注浆材料

硅铝源材料：煤矸石（30~40%）、废玻璃（20~40%）、粉煤灰（10~20%）；碱性激发剂：水玻璃或 NaOH（1~20%硅铝源质量）；

外加剂：膨胀剂（氧化镁）、减水剂（聚羧酸系）、速凝剂（聚丙烯酸）。

4、注浆施工

1）布孔设计

梅花形布孔，间距 1.5m（空穴区加密至 0.8~1.0m，完整区放宽至 2.0m），钻孔深度根据病害层位调整。

2）注浆施工

分段注浆：先周边后中间，避免浆液外溢。

压力控制：初始 0.3~0.5MPa，逐步升至 1.0~1.5MPa，稳压 1min 后停泵。

动态调整：实时监测路面抬动（≤2mm），超限时暂停并调整参数。

3）封孔与清理

注浆完成后用木塞封堵孔口，防止浆液回流；凝固后切除外露注浆管，水泥砂浆抹平孔口。

5、验收与复测

注浆后 24~48h 雷达扫描，验证填充效果，不合格区域补钻补注，直至达标。

6、面层恢复

铣刨原沥青层，重新摊铺沥青混凝土。

8.10 限高门架施工要求

（1）钢管及钢板的材质除注明外均为 Q235b 钢，其机械性能和化学成分应符合现行国家标准《碳素结构钢》（GB700）之规定，必须具备出厂证明及合格证。

（2）为确保工程质量，钢桁架的制作、安装应由钢结构专业企业进行，尽量采用自动焊机施焊，并采取有效措施严格控制焊接变形。

（3）所有剖口对接焊的焊角均为 45°，所有焊条应与主材配套。

（4）施工时必须设置可靠的临时支撑，为施焊提供良好的操作条件，以确保焊缝质量。

（5）焊缝质量等级：所有与支座相连之主杆的坡口焊缝均为二级，其余焊缝为三级。施工应符合现行钢结构焊接规程的所有要求。

（6）图中材料连接处焊缝未注明的均为 6mm 厚角焊缝，所有的结构构件与连接板（包括柱与预埋板、杆件截断处与法兰盘）之间的焊缝均采用坡口对接焊。

（7）钢构件的制作、安装必须按《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）的有关规定执行。

（8）跨径大于 10m 的限高门架截断镀锌，截断位置应避开车道中心位置，截断处连接采用现场法兰连接。

（9）施工过程中必须保证预埋螺栓的定位准确，预埋螺栓、柱头螺栓加双螺帽。

（10）直径小于等于 152mm 的钢管采用焊接钢管，大于 152mm 采用无缝钢管。

（11）龙门架预制好之后应进行防腐涂装，采用黄黑相间色涂装。安装好之后应检查龙门架，对没有涂装的部位进行补涂，保证钢结构表面没有涂装盲点。

（12）图纸中涉及反光膜均采用 I 类反光膜。

（13）限高龙门架的准确设置位置需根据现场实际情况以及地下管线的布设情况，经建设单位、监理单位以及公安交巡警部门现场定位后才可进行基坑开挖。

（14）基坑开挖后对基底进行夯实处理，基础承载力不得小于 150kPa，若不满足应换填处理。

8.11T 梁混凝土防腐涂装

1.表面处理

采用手工打磨等方法将混凝土原有涂层清理干净，并清除混凝土表面的浮灰、夹渣及疏松部位。受油污污染的部位混凝土表面用碱液、洗涤剂或溶液济处理，并用淡水冲洗。

基层缺陷的处理：较小的孔洞和其他表面缺陷在表面处理后涂封闭漆，刮涂腻子；较大的蜂窝、孔洞和模板错位处，用无溶剂液体环氧腻子或聚合物水泥砂浆修补；对于混凝土表面存在的裂缝根据裂缝的宽度选用化学灌浆或树脂胶泥等适当方法修补。

2.涂装

施工温度应为 5℃-38℃，空气相对湿度 85%以下，混凝土表面应干燥清洁。

涂料使用前应搅拌均匀，双组份涂料在固化剂加入前，应首先分别将两个组分搅拌均匀，混合后再次搅拌均匀。

封闭漆黏度应适当，以保证渗透性。涂覆应均匀，不得有露底现象。对于蜂窝状沙丘、边角等不易涂装的部位，用刷涂法进行预先涂装或补涂。

涂装完封闭漆后，满刮腻子，并打磨平整后，涂装中间漆。

中间漆应采用机械搅拌装置搅拌均匀，涂膜不得有漏涂、裂纹、气泡等缺陷，允许局部少量流挂，涂膜厚度满足要求。

面漆涂装前，底涂层的局部流挂应打磨平整，涂膜要求平整光滑，色泽均匀一致，不得有漏涂、裂纹、气泡等缺陷，允许局部少量流挂，涂膜厚度满足要求。同一工作面同一颜色时应选用相同批号的涂料。

涂层之间的重涂时间间隔参照使用说明书和施工温度确定，达到最小涂装间隔时间后进行涂装，并应在上一道涂层的重涂间隔时间内完成。如果已经超出上一道涂层的最大重涂间隔，应对涂层进行拉毛处理，处理完毕后使用蘸有溶剂的抹布清洁表面粉尘或采用洁净的压缩空气清洁表面粉尘，然后才能进行涂装。

3.涂膜养护

涂装完成后，涂膜需要经过规定的养护时间后方可投入使用，养护期间，涂膜没有完全固化，要避免造成涂膜损伤的行为。涂料实干前，应该避免淋雨或者直接浸水以及接触其它腐蚀介质。表湿区施工的涂料涂装后，可经过短暂的空气固化后浸水。

8.12 钢结构防腐涂装

8.12.1 主桥钢桁架涂装

1、涂装体系

该部分包括钢桁架主桥钢结构涂层防腐处理，防腐涂层要求应满足《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T722-2023）相关要求，钢结构涂装体系如下：

表 8-7 钢结构涂装体系

钢结构部位	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚 μm
-------	----	------	-------------

钢结构外表面	底涂层	石墨烯低表面处理环氧漆	1/160
	面涂层	丙烯酸聚硅氧烷面漆	2/120
	总干膜厚度		280

8.12.2 钢板表面涂装

1、涂装体系

该部分包括粘贴钢板、限高门架、增设钢牛腿钢构件表面防腐处理，防腐涂层要求应满足《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T722-2023）相关要求，钢结构涂装体系如下：

表 8-8 钢结构涂装体系

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚 μ m
底涂层	环氧磷酸锌底漆	1/60
中间涂层	环氧厚浆漆	（1~2）/100
面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
总干膜厚度		240

8.13 支座钢构件除锈阻锈

1、相关工具设施

压缩机、铲刀、钢丝刷、辊涂辊子、羊毛刷子、调漆桶、非金属搅拌棒（建议塑料棒）、电子秤、干净布子、净水

2、施工环境要求

- 1）温度：在 5° C~50° C 环境下施工，超出此温度下施工需咨询产品公司。
- 2）湿度：通常情况下湿度≤80%（±5）。施工表面不能有水渍、水珠。
- 3）杂质:施工表面不能有尘土、水泥、油脂和其它化工杂质。
- 4）其它：不建议在大风、雾天、雨天等环境下室外施工。

3、操作工艺

转锈材料的施工流程：

表面预处理→检查材料质量→涂装转锈稳锈防腐材料 1 道→涂装聚合物防腐材料 2~3 道。

1) 支座表面预处理

用铲刀、钢丝刷、电动磨光机等工具，将盆式橡胶支座（包括钢盆、上下座板、锚固螺栓、支座上下预埋钢板等）表面的尘土、杂料、浮锈、翘皮旧漆等去掉，用压缩空气吹干净，留下干净结实的旧漆和锈层。

2) 检查材料质量

- （1）外包装检查。包装密封完好无破损，材料无漏淌。
- （2）开盖检查。没有特殊的刺鼻气味产生，搅动转锈稳锈防腐材料后没有产生结块现象为合格，聚合物防腐材料无结块现象为合格。
- （3）涂刷测试（泛指环境温度 24° C 情况）。取少量转锈材料刷涂到锈板表面，60 分钟内成膜且用手不易破坏为合格。聚合物防腐材料甲乙料混合后涂刷在金属面或转锈稳锈防腐材料表面，3 小时漆膜干燥且不粘手为合格。

3) 涂刷转锈稳锈防腐材料

转锈稳锈防腐材料为水性单组份，无需混合使用。用塑料搅拌棒搅 60 秒，让转锈因子充分混合。用辊子或毛刷蘸材料，直接涂到锈蚀支座面上，涂刷要薄涂，直到完全覆盖。如局部锈较厚可涂第二遍，第二遍要等第一遍表面干燥不沾手时操作，否则会影响转化膜的成膜。涂刷后让转锈稳锈防腐材料干燥（24° C 环境下，2 小时表干，36 小时完全反应固化）。

4) 调和聚合物防腐材料

聚合物防腐材料为双组份（甲料：乙料=4:1）材料，先将环保型（乙酸乙酯）稀释剂按甲料的 5%~10%添加到甲料里（目的是变稀，易于涂刷且漆膜光滑光亮），然后用电子秤分别称重甲料、乙料；按照质量甲料：乙料=4:1 的比例将乙料倒入甲料中混合均匀，具体用量可以根据工程量用多少调多少。

注意：由于聚合物防腐材料是反应型材料，操作时间是 40~60 分钟（一旦时间过长材料反应后就无法使用了），用多少调多少避免浪费。

5) 涂刷聚合物防腐材料

用干净的辊子或毛刷蘸材料，涂刷到支座表面已经干燥的转锈稳锈防腐材料转化膜上，

直到完全覆盖。聚合物防腐材料聚合物在 24° C 环境下 3~5 小时表干后可以涂第二道，2 道涂层厚度达不到 300 μ m 时可等第二道表干后涂第三道。2~3 道涂层的厚度可达到 300 μ m 左右。

6) 涂层检测

转锈稳锈防腐材料接触锈面，会转化成灰黑色；在旧漆表面呈现透明色。常温（泛指 24° C 环境）3 小时不能变色、膜层发粘无强度，则说明存在问题，请及时联系材料供应商。

聚合物防腐材料常温（泛指 24° C 环境）5 小时后膜层仍发粘无强度，或鼓泡，则说明存在问题。

如在出现上述问题时请及时联系设计单位或材料供应商。

7) 材料工具清洗、储存及安全注意事项

- （1）温度：在 5° C--50° C 环境下施工，超出此温度下施工需咨询产品公司。
- （2）湿度：通常情况下湿度≤80%（±5）。施工表面不能有水渍、水珠。
- （3）杂质：施工表面不能有尘土、水泥、油脂和其它化工杂质。
- （4）环境：不建议在大风、雾天、雨天等环境下室外施工。
- （5）稀释：转锈稳锈防腐材料是水基产品，不能用任何的溶剂、稀料稀释。如有必要稀释，请在产品公司的指导下用去离子水稀释。聚合物防腐材料用环保型的乙酸乙酯（或乙酸甲酯）稀释。
- （6）工具清洗：转锈稳锈防腐材料所使用的毛刷、辊子、喷涂机械等必须是新的（没有接触过油漆或者其他材料的工具）。涂装完毕后，相应的工具要在第一时间内（没有完全固化前）用清水冲洗，不能用任何的溶剂清洗。如果工具上的转锈材料已经完全固化导致不易清洗，请咨询产品公司。
- 聚合物防腐材料用乙酸乙酯清洗。
- （7）储存：转锈稳锈防腐材料为水性，建议在 5° C-35° C 避光下储存，保存期为 12 个月。聚合物防腐材料为油性，可在-15° C~50° C 避光下储存。
- （8）安全：转锈稳锈防腐材料是水基产品，VOC 含量极低，没有油性漆的刺激性气

味，不燃爆，不是三类危险品，可以与皮肤接触而不会引起腐蚀和灼伤。在使用和储存过程中应避免儿童接触和误食。施工中如不慎溅入眼中，应用大量的清水冲洗或立即就医。

聚合物防腐材料为高固含无溶剂型环保材料，非易燃易爆的危险品，可放心使用。

9 施工质量检验及验收

9.1 混凝土结构破损修复

- 1) 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。
- 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。

9.2 混凝土裂缝修复

- 1) 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落。
- 2) 当注入裂缝的修补胶达到 7d 固化期时，应采用超声波法或取芯法对注浆效果进行检验。

(1) 超声波法

检查数量：见证抽检裂缝总数的 10%且不小于 5 条。

检验方法：按《超声法检测混凝土缺陷技术规程》（T/CECS21-2024）的规定执行。

(2) 取芯法

取芯要求：

- ①取样的数量每区应不少于 2 个芯样；
- ②芯样应骑缝钻取，但应避开内部钢筋；
- ③芯样的直径不应小于 50mm；
- ④取芯造成的空洞，应立即采用强度等级较原构件提高一级的小石子混凝土填实。

检验方法：芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检验结果符合下列条件之一时为符合设计要求：

- ② 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）；
- ②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%。

9.3 粘贴钢板

- 1) 材料的质量检验：各种材料包括灌注胶、植筋胶、封边胶、钢板、螺杆等都要有合格证，且主要材料灌注胶、植筋胶、钢板都要有具备检测资质的检测机构的检验合格报告。
- 2) 锚栓的质量检验：检验项目有孔深、孔径、螺杆的间距和锚固深度。
- 3) 应进行钢板焊接的抽样试验检验。
- 4) 在钢板粘贴灌注完成后应及时进行检测，钢板的有效粘结面积不应小于 95%。检测的方法可采用尖嘴铁锤对钢板表面逐一敲击，以发出的声音判断粘贴灌注胶是否饱满：如果发出沉闷的声音即证明可能不饱满，有气泡存在；若发出的声音是清脆均匀的即表明灌注胶饱满，符合要求。对检测中发现有不饱满的地方应用粉笔作标记，需进行补灌处理或重新粘贴。补灌的方法可采用：(1)用小钻孔机钻小孔，钻孔应为两个或两个以上，以便有一个孔作为排气孔用；(2)用针筒灌注胶，应注意观察排气孔是否有胶排出，如有即证明已经灌注饱满。

9.4 焊接

- 1) 所有焊缝均应在冷却后按规范标准对质量在全场范围内进行外观检查，并填写检查记录，所有焊缝均不得有裂纹、未溶合、焊瘤、夹渣、未填满及焊漏等缺陷。
- 2) 经外观检查合格的焊缝，方可进行无损检验。焊缝的无损检验应在焊接后 24 小时内进行。
- 3) 焊缝无损检验方法及执行标准应符合《金属熔化焊焊接接头射线照相》（GB/T3323-2005）、《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》（GB/T11345-2013）、《钢结构超声波探伤及质量分级法》（JG/T203-2007）等国家现行标准的规定。

9.5 植螺栓

- 1) 植螺栓后的部位无混凝土破碎、裂缝等现象，植螺栓孔填充饱满，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，种植同品质、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，才可进行批量操作。

3)现场抗拔非破坏性试验（施工后的验收试验），即达到钢筋荷载检验值，按《混凝土结构加固设计规范》（GB50367）附录 N.5.1 条进行评定。

9.6 改性沥青 SMA-13 面层

工程完工时需检查验收沥青面层的各项质量指标，包括路面的厚度、压实度、平整度、渗水系数、构造深度、摩擦系数等。具体要求标准见下表所示。

表 9-1 改性沥青 SMA-13 路面质量验收标准

项目		检查频度	质量要求或允许差	试验方法
外观		随时	平整密实、无油斑、离析、轮迹等现象	目测
面层总厚度	代表值	每 1km5 点	设计值的-5%	T0912
	极值	每 1km5 点	设计值的-10%	T0912
上面层厚度	代表值	每 1km5 点	设计值的-10%	T0912
	极值	每 1km5 点	设计值的-20%	T0912
压实度	代表值	每 1km5 点	实验室标准密度的 98% 最大理论密度的 94% 试验段密度的 99%	T0924
	最小值	每 1km5 点	比代表值放宽 1%（每 km） 或 2%（全部）	T0924
路表平整度	标准差 σ	全线连续	1.2mm	T0932
	IRI	全线连续	2.0m/km	T0933
路表渗水系数，不大于		每 1km 不少于 5 点， 每点 3 处取平均值评定	200ml/min	T0971
宽度	有侧石	每 1km20 个断面	±20mm	T0911
	无侧石	每 1km20 个断面	不小于设计宽度	T0911
纵断面高程		每 1km20 个断面	±15mm	T0911
中线偏位		每 1km20 个断面	±20mm	T0911
横坡度		每 1km20 个断面	±0.3%	T0911
构造深度		每 1km5 点	符合设计要求	T0961/62/63

摩擦系数摆值	每 1km5 点	符合设计要求	T0964
横向力系数	全线连续	符合设计要求	T0965

注：1) 交工验收严格按照国家规范执行，上表各参数检测方法 & 计算按相关规范进行；

2) 本表所列系交工阶段的质量检查验收标准，检查频率为单幅双车道。

9.7AC-20C 沥青混凝土

检查实测项目及标准见下表。

表 9-2 施工过程控制检查内容及要求频率表

项 目		检查频率	质量要求或允许差	试验方法
施工温度：		每车料一次	见表 5. 28	温度计测定
混合料出厂温度				
运输到现场温度				
初压温度				
碾压终了温度				
矿料级配：与生产配合比设计标准级配的差 0. 075mm		每日每机上、下午各 1 次	±2%	拌和厂取样，用抽取后的矿料筛分
≤2. 36mm			±4%	
≥4. 75mm			±5%	
沥青含量（油石比）		每日每机 2 次 （上、下午各 1 次）	+0. 2%、-0. 1%	拌和厂取样，离心法抽提
旋转压实	空隙率	上下午各一次	生产配合比空隙率 ±1%	/
	VMA	上下午各一次	生产配合比 VMA±1%	
马歇尔试验：稳定度		每日每机上、下午各 1 次	8. 0kN	拌和厂取样，室内成型试验
流 值			20~50（0. 1mm）	
空隙率			生产配合比±1%	
压实度		每层 1 次/200m/车道	不小于 97%（旋转压实密度） 不小于 98%（马歇尔密度） 93%~97%（最大理论密度）	现场钻孔试验（用核子密度仪随时检查）

厚 度	1 次/200m/车道	-4mm	钻孔检查并铺筑时随时插入量取，每日用混合料数量校核
平整度	每车道连续检测	不大于 1.0mm	用连续式平整度仪检测或 3m 直尺
宽 度	2 处/100m	不小于设计宽	用尺量
纵断面高度	3 处/100m	±10mm	用水准仪或全站仪
横坡度	3 处/100m	±0.3%	用水准仪检测
中线平面偏位	4 点/200m	20mm	用经纬仪检测
渗水系数	与压实度相同	≥100ml/mm	改进型渗水仪

9.8 混凝土涂装

涂层养护完成后进行质量检验，包括外观检查、厚度检测和附着力检测。

外观检测时对抽样检测区域进行目视检查，涂层应连续、均匀、平整，不允许有露涂、流挂、变色、色差、针孔、裂纹、气泡等缺陷。

涂层厚度可采用无损型涂层侧厚仪法或随炉件法。涂层平均干膜厚度应不小于设计干膜厚度，80%的测定点应大于设计干膜厚度，最小干膜厚度应不小于设计干膜厚度的80%。

涂层附着力可采用拉脱式涂层黏结强度测定仪测定。

具体施工要求详见《混凝土桥梁结构表面涂装防腐技术条件》（JT/T695-2007）。

9.9 钢结构涂装

（1）外观要求

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、鼓包、大熔滴、松散粒子、裂纹和掉块等，允许轻微结疤和起皱。

检验方法：目视检查，采用涂层附着力拉拔仪检查。

（2）涂层厚度

涂层厚度应符合设计要求及所用涂装材料产品说明书的要求。每个测量单元应至少选

取 3 处基准表面，每个基准表面应按 5 点法进行测量。干膜厚度可采用“85—15”规则判定，即允许有 15%的读数低于规定值，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，直至合格为止。漆膜厚度测定点的最大值不得超过设计厚度的 3 倍。

检验方法：采用湿膜对比卡检查涂层湿膜厚度，采用漆膜测厚仪检查涂层干膜厚度。

（3）附着力

涂料涂层附着力，当检测的涂层厚度不大于 250μm 时，各道涂层和涂层体系的附着力宜按划格法进行，且应不大于 1 级；当检测的涂层厚度大于 250μm 时，附着力试验宜按拉开法进行，涂层体系附着力应不小于 3MPa。

检验方法：划格法，拉开法等。

10 施工顺序及工期计划

10.1 施工顺序

本桥建议施工顺序如下：

桥上施工：人行道简易防撞护栏施工→人行道面层出新→桥面沥青出新，主桥钢结构涂装以及安装限高门架可穿插进行。

桥下施工：南幅引桥 T 梁横隔板粘贴钢板加固→南幅引桥上部结构混凝土防腐涂装→桥引桥上部结构混凝土防腐涂装，其他工序可穿插进行。

具体施工顺序以通过审查的施工方案为准。

10.2 工期计划

本项目计划施工工期 2 个月。

注：施工单位应认真分析项目情况，根据自身人员、材料、设备能力编制详细的施工组织计划，具体以通过审查的施工组织计划为准。

11 交通组织设计

11.1 交通组织方案

- 1、人行道路缘石增设钢牛腿栏杆：需封闭人行道施工。
- 2、主桥涂装：白天不中断交通，夜间封闭一幅施工，另一幅车道进行双向通行。
- 3、设置限高门架：基础施工时摆放防撞锥桶临时占用一个车道施工，可与其他工序交叉施工。
- 4、桥头沥青顺坡及桥面铺装层出新：白天不中断交通，夜间施工，封闭一幅施工，利用另一幅车道进行双向通行。

施工单位需做好交通导行及施工区域防护措施。

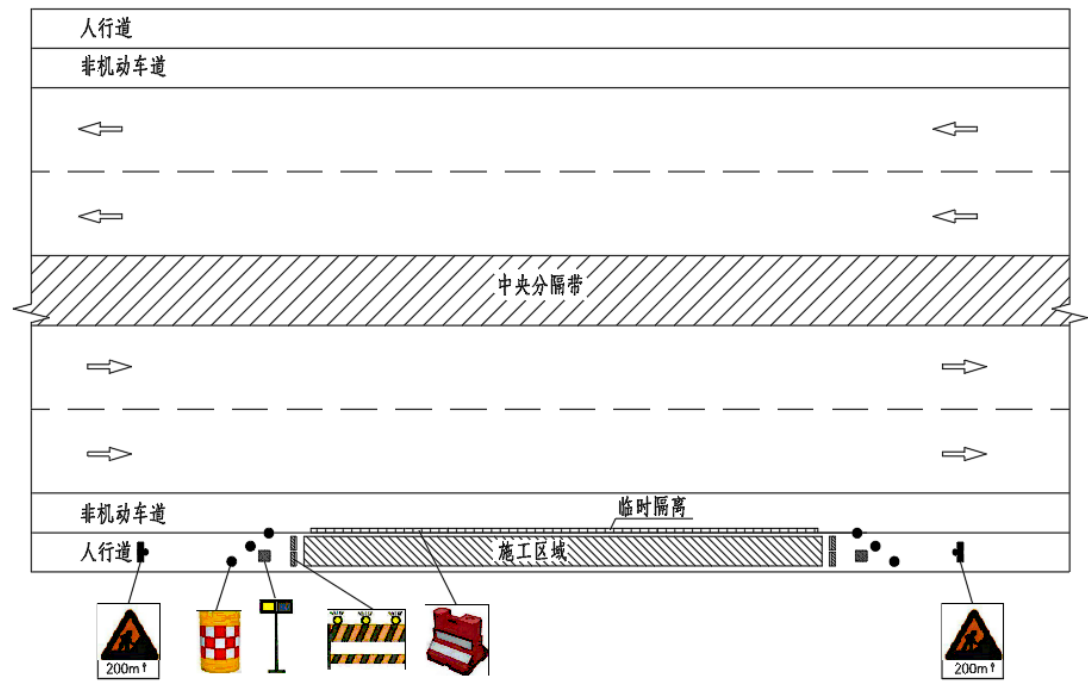


图 11-1 人行道封闭示意图

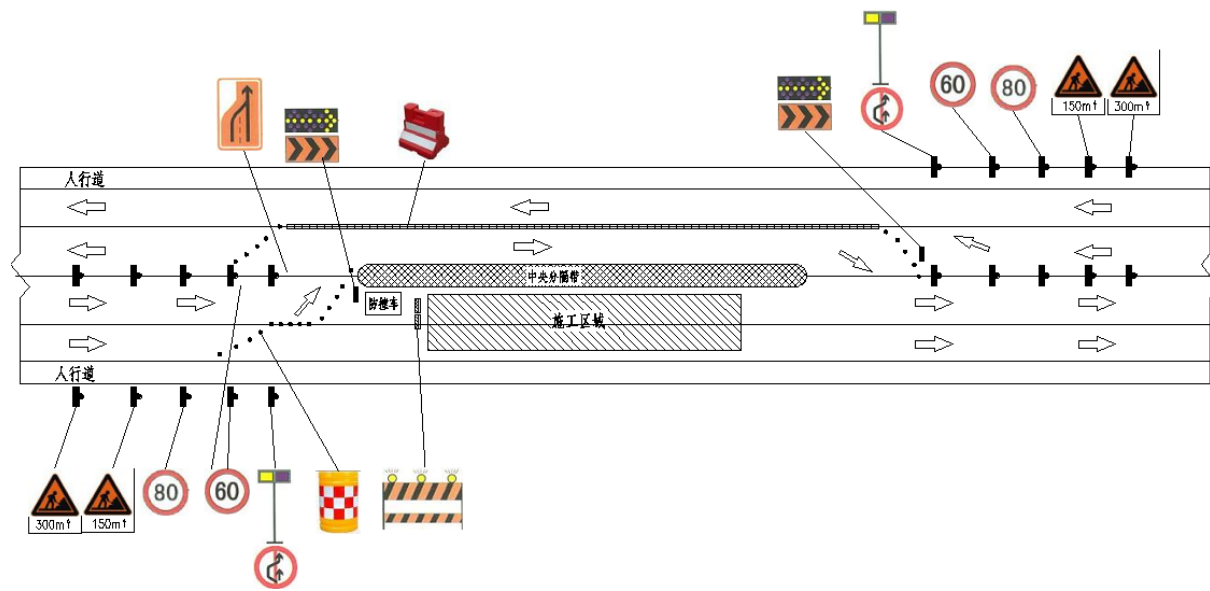


图 11-2 一幅桥面封闭示意图

11.2 施工期间交通疏导

11.2.1 交通疏导原则

1、完善施工影响区域内的道路网，均衡路网流量的分布，提高路网交通运行的效率。同时，加强区域网络疏解与附近交通疏解方案的协调，尽量减少工程施工对城市交通的负面影响。

2、完善交通管理设施，加强交通管理，提高运行效率组织交通协管员完善交通管理设施，加强交通管理。

11.2.2 布控施工

为确保布控现场交通和施工人员自身安全，除必要的施工人员及机械、车辆外，其他人员及车辆不得进入施工现场作业，布控用的标示牌等均提前进行设置，在进行围挡施工时应设置反光锥和交通标示牌。

- 1、在周边各个路口设置交通管制标志；
- 2、按照施工方案封闭施工，全线采用注水围挡进行封闭围挡，围挡尺寸为 2*1 米，围挡需定时（每天不低于 1 次）进行注水，并在封闭围挡侧面贴反光条；
- 3、利用沿线上的各支道道口，派专人负责和设立标志牌引导车辆的分流和绕道行驶。

对车辆进行分流，疏解、绕道。保证交通畅通，不出现堵塞的情况。

4、在通道口、高架进出口等围挡并道处迎车流方向 70 米之前采用锥桶摆码引导车流汇入，并在醒目位置设置警示牌、警示灯，以提醒车辆安全通行。

表 11-1 交通疏导材料表

序号	名称	备注
1	水马围挡	施工区封闭使用
2	行车标示牌	包含绕行标识标志牌等
3	锥形交通标	无围挡位置配合使用
4	警示红灯	封道渐变段设置
5	夜间红灯	按 15M 间距设置
6	运输车	运送布控所需材料等
7	施工人员	安装标示牌、交通标等
8	交通协管员	封道期间，安全巡视、协管

11.3 安全保障措施

11.3.1 按照安全管理方案实施

施工前，施工单位应制定交通安全疏导、管制方案报送路政、交警部门审查、备案，依据批准的方案实施交通管理，按方案要求设置各类交通标志，并请相关部门验收，通过验收后方可实施。与此同时，加强与交通监控中心衔接，及时发布施工信息。合理组织交通管理，禁止节假日施工。

11.3.2 建立安全管制工作小组

应设置交通管制工作组，主要负责施工期间的交通管理，专职交通安全人员负责因施工引起的交通堵塞、不畅的交通指挥、疏导工作；专职安全员负责在施工前对所有作业人员进行交通安全技术交底。

11.3.3 重视安全宣传教育，加强人员安全教育

施工中进行安全宣传、安全教育，配合有关部门积极组织交通，并合理安排施工场地内的交通，尽量减少对公共交通的影响，施工结束，及时清理现场，尽快恢复交通，并书面通知相关部门。

11.3.4 严格安全防护，规范作业行为

凡在施工现场进行作业的施工人员必须穿戴带有反光标志的背心，不得在控制区外作业或将任何物体置于控制区外。

11.3.5 认真执行安全检查制度

安全工作常抓不懈，应建立安全台账，实施安全检查制度，24 小时进行现场安全巡查。

11.4 交通安全应急预案

为了加强对施工过程中安全事故应急处理的综合指挥能力，提高事故抢救的快速反应和有效处置水平，最大限度的减少人员伤亡与财产损失。

11.4.1 应急预案原则

本着“安全第一，预防为主，以人为本，关爱生命”的原则。应统一指挥，分工负责。如遇车辆故障或交通事故造成交通阻断，项目部应及时向业主部门、交管部门和路政部门汇报，并积极配合各部门疏导交通，处理安全事务，确保社会车辆的正常绕行。

11.4.2 适用范围

本预案适用于桥面维修施工封闭交通区域，因人为过失或自然天气造成的事故。主要有以下几种情况：

- 1）桥面铺装施工引起的安全事故；
- 2）工程施工运输或其他原因引起的交通安全事故；
- 3）雨天、雾天等恶劣天气引起的各类事故；
- 4）缓冲区内事故或抛锚车辆。

11.4.3 紧急情况处置程序

发现事故→交警大队、路政大队、业主公司（同时报警）→接报→发出命令→开始救援→现场处置→结束紧急状态。

11.4.4 其它应急措施

1）如下雨或大雾，立即停止施工。在交通控制区两端增设红色或黄色闪光警示灯，以增强安全警示，并安排专人巡逻。

2) 如遇到行驶中的车辆突然出现故障,应及时将故障车辆拖入施工区域停放,保障正常行车,行车恢复后再进行施工。

3) 若事故车辆损坏严重无法拖往施工区域停放,在交警处理肇事车辆同时,指挥中、大型车辆缓慢通过事发点,以保障车辆通行。

4) 如有行驶车辆自行闯入施工区域,停车观景,应及时制止并安全指挥其正常行驶,如不服从管制及时报告交管部门对驾驶人员进行安全教育或处罚,避免发生安全事故。

12 环保相关要求

12.1 施工环境分析

本工程施工区域涉及城区主干道及周边居民区,需重点控制扬尘、噪声及废水排放,减少对市民生活和环境的影响。

12.2 施工期环保措施

12.2.1 大气污染防治

- 1、采用低噪声破碎设备,配合喷淋降尘,减少混凝土凿除扬尘。
- 2、易扬尘材料(如水泥、砂石)覆盖运输,施工现场设置围挡及雾炮机。

12.2.2 水污染防治

禁止将油污、废浆直接排入河道,防止对水质造成影响。

12.2.3 噪声控制

- 1、高噪声作业避开居民休息时间。
- 2、临近居民区施工时,可考虑安装移动式隔声屏障。

12.2.4 生态与社区保护

- 1、施工临时占地避开绿化带,完工后恢复原有植被。
- 2、提前公示施工计划,设置便民通道,减少对市民出行影响:

13 危大工程安全要求

13.1 危大工程安全保障措施及建议

1.脚手架工程

- (1) 附着式升降脚手架工程或导架爬升式工作平台工程。
- (2) 悬挑式脚手架工程。
- (3) 高处作业吊篮。
- (4) 卸料平台、操作平台: 工程。
- (5) 异型脚手架工程。

2.其他

采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全,尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

13.2 建议

(1) 严格按照设计图纸施工,施工单位应对危大工程做好专项施工方案,并按经专家论证过的施工方案进行施工;

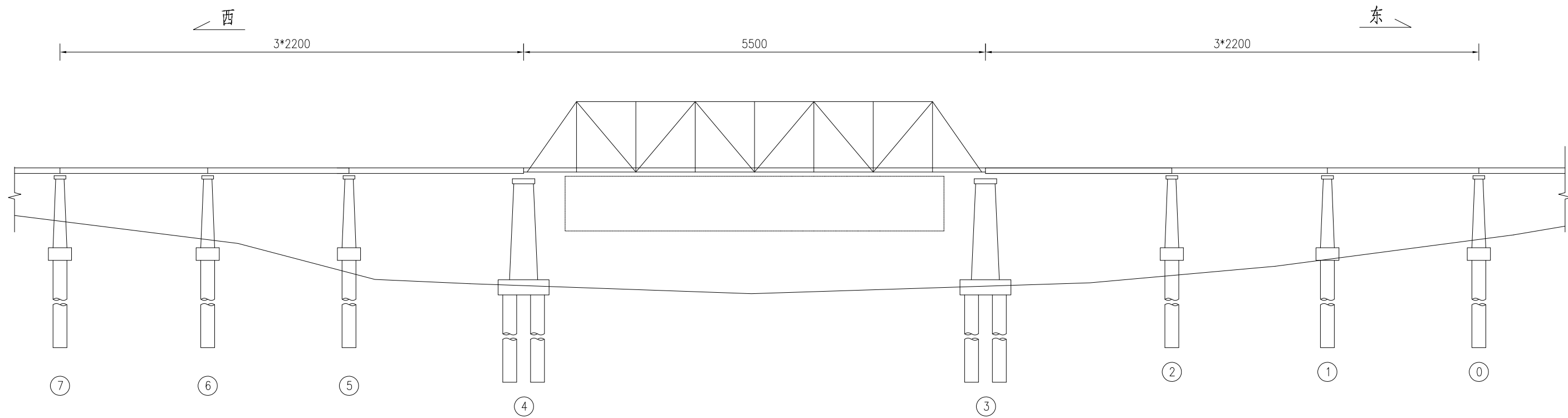
(2) 施工单位应建立完整的责任到人的施工组织管理制度,并严格执行,加强监督;.

(3) 施工单位应对施工班组做好技术、安全教育培训及充分交底;

(4) 其他未尽事宜应满足《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住建部[2018]37 号令)、《江苏省房屋建筑和市政基础设施工程危险性较大的分部分项工程安全管理实施细则(2019 版)》、《住房城乡建设部办公厅关于实施<危险性较大的分部分项工程安全管理规定>有关问题的通知》(建办质[2018]31 号)及国家、行业、地方规范、规程等技术、安全要求。

2025.04		第 1 页		共 1 页	
日期		工程数量表（一）		工程数量表（二）	

立面图



平面图



注：
1、本图尺寸均以cm计。

苏交科集团股份有限公司

扬州运河大桥安全隐患处治工程
施工图设计

桥型布置示意图

设计

复核

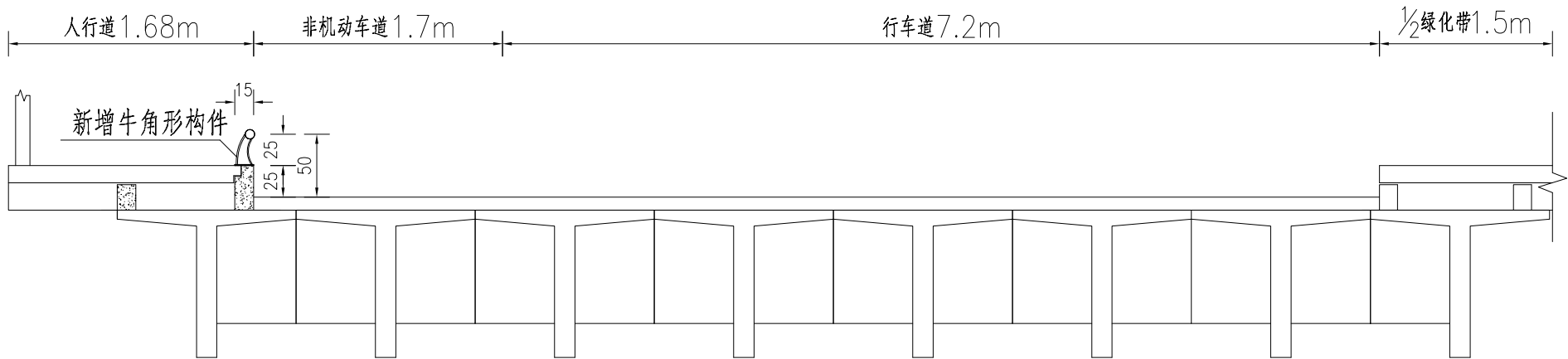
审核

审定

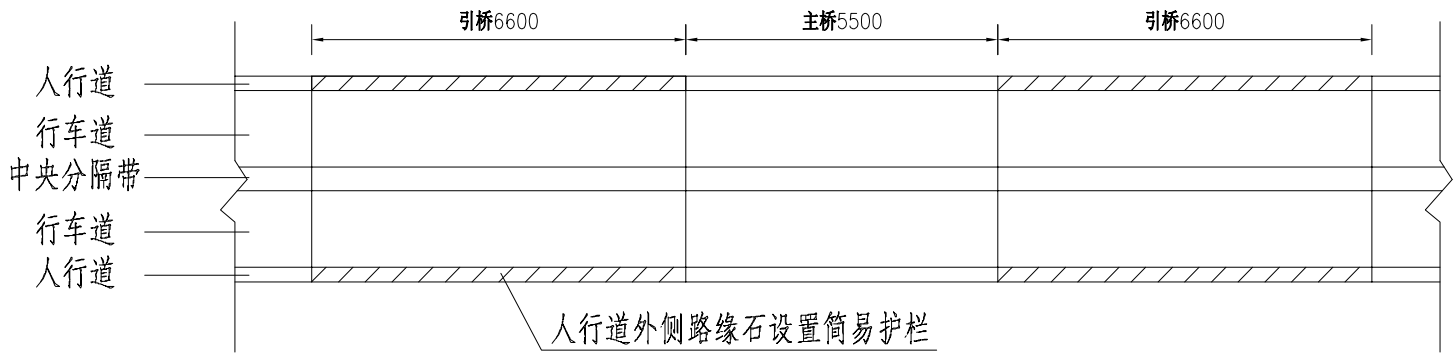
图号

SI-3

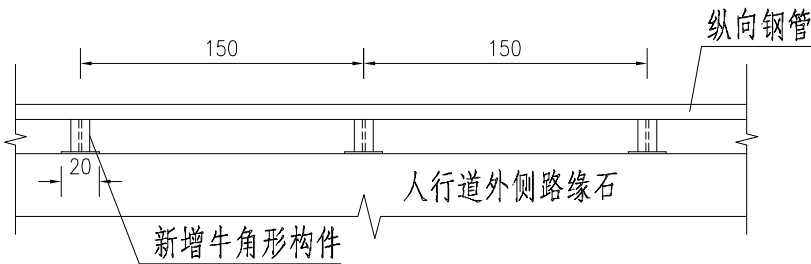
路缘石设置简易护栏横断面图



设置简易护栏范围平面示意图



立面示意图



附注：

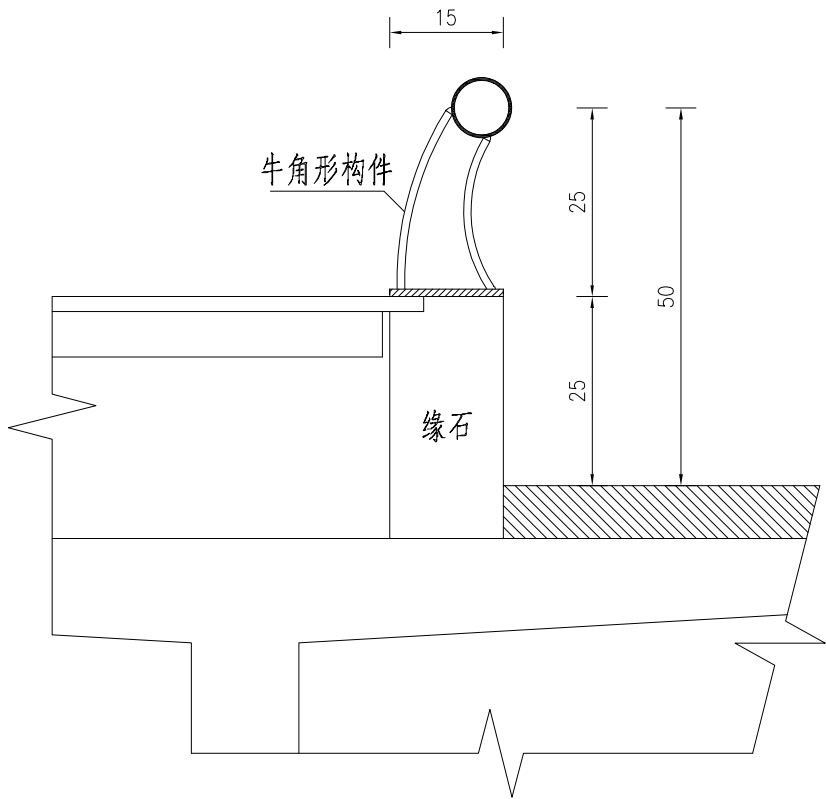
1.图中尺寸均以厘米计。

2.牛角型构件每隔1.5m布置一处；

3.本图适用于引桥人行道外侧路缘石增设钢牛腿组件，施工前应先对路缘石表面进行处理，保证钢板接触面平整。

苏交科集团股份有限公司	扬州运河大桥安全隐患处治工程 施工图设计	人行道路缘石设置简易护栏	设计	复核	审核	审定	图号
							SI-4

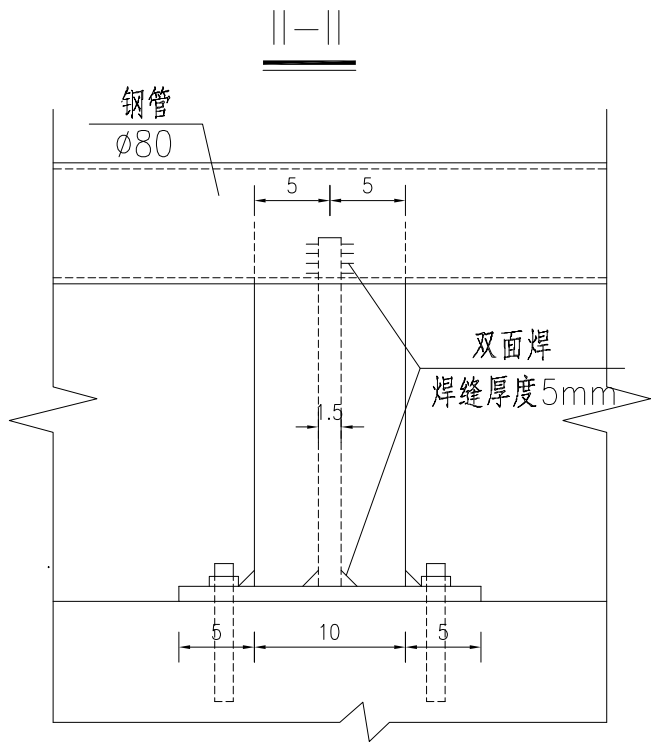
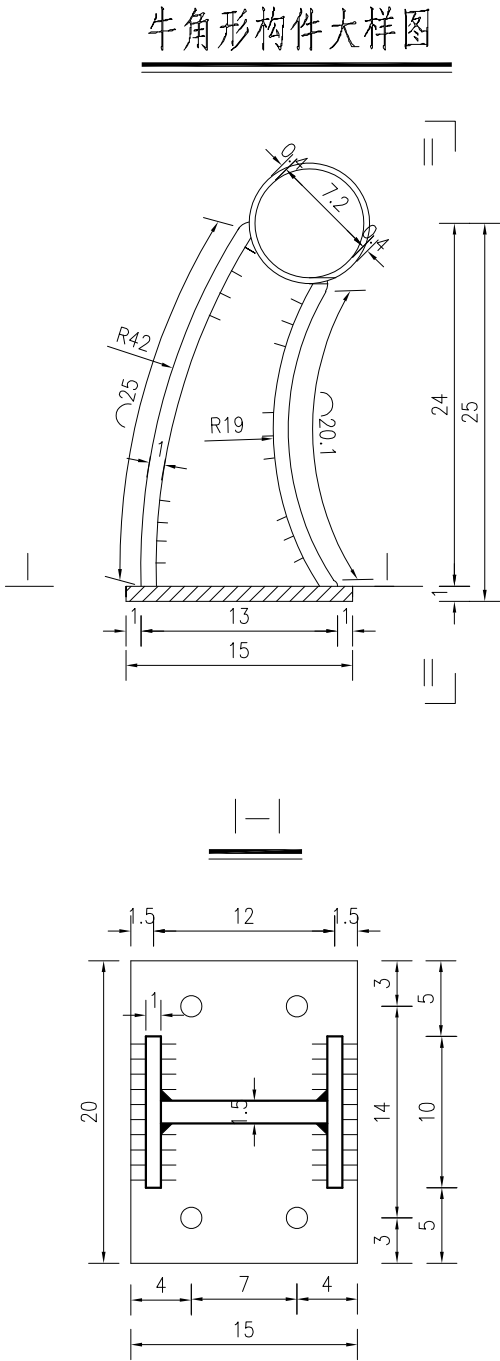
路缘石设置简易护栏构造图



路缘石设置简易护栏构造图

每节简易护栏（1.5m）材料数量表（单侧）						全桥264m 合计
类型	规格（mm）	每件长（cm）	件数	总长（m）	总重（kg）	
化学锚栓	M12×100	/	4	/	/	704
镀锌钢管	80×4	150	1	1.5	11.25	1980
Q355b钢板	牛角形	/	2	/	5.34	939.84
	200×150×10	/	1	/	2.36	414.48
d14植筋孔			4			704
钢构件表面涂装			0.19			33.3

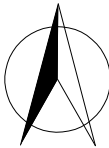
牛角形构件大样图



附注：

- 1.图中尺寸除钢板、钢筋及钢管的规格以毫米计外,余均以厘米计。
- 2.牛角型构件在每跨两侧梁端各设一道,其间距根据桥长作相应调整,护栏钢管在此断开。
- 3.钢管及牛角形构件表面涂刷防腐油漆,面漆颜色可与现状护栏一致,或根据业主意见调整。
- 4.基座钢板采用M12×100化学锚栓,钻孔时应避开路缘石钢筋位置,并注意保护路缘石构造。
- 5.牛角型构件在制造安装前,应先对缘石进行钻孔植筋实验,根据实验情况确定植筋孔的位置,并相应调整锚固钢板开孔位置,

限高设施平面布置图



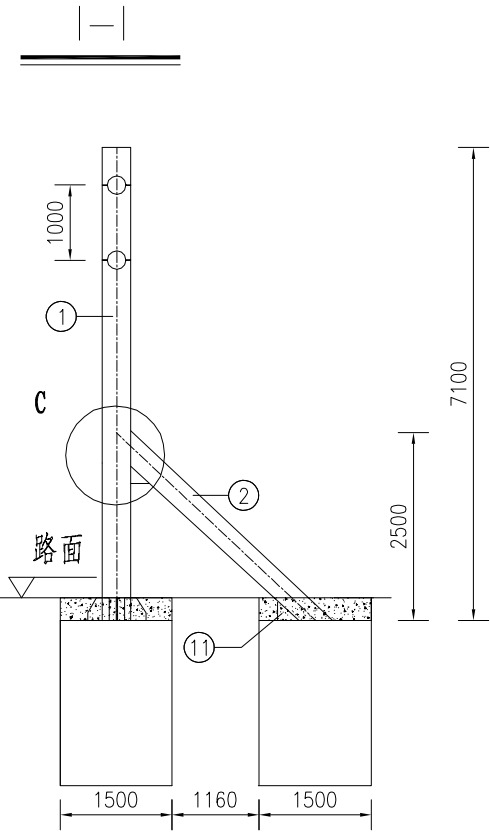
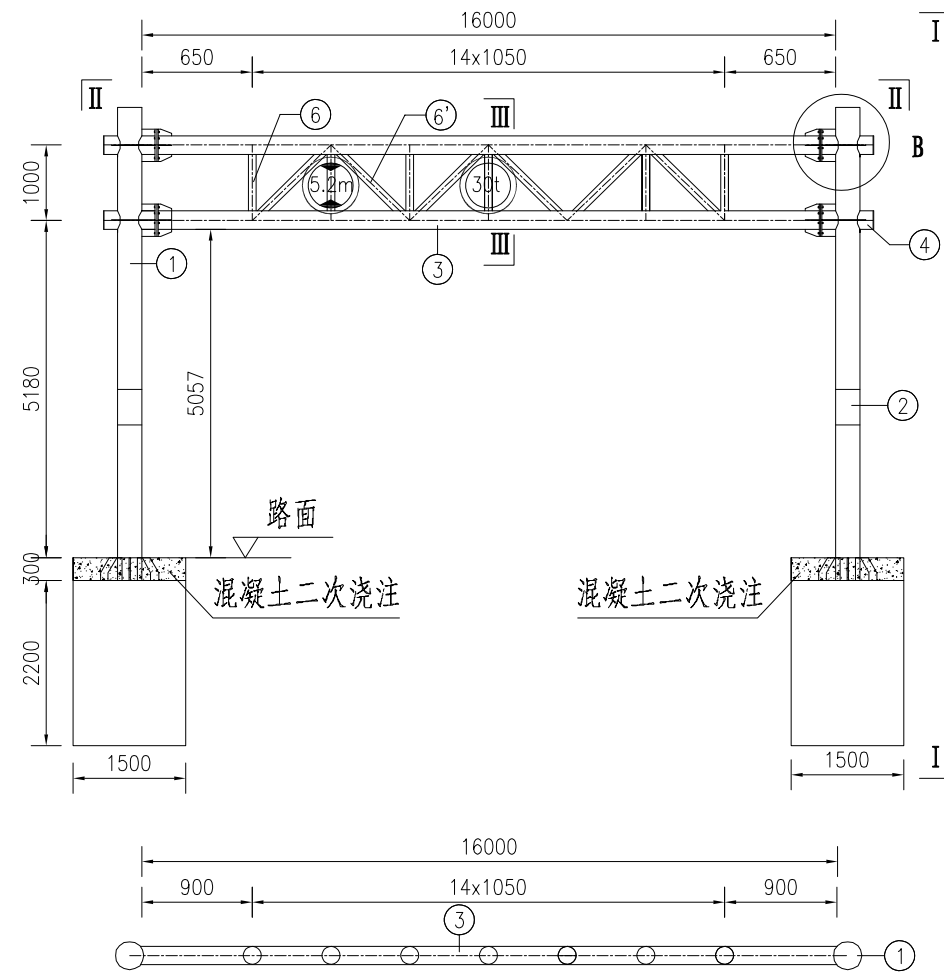
限高限载警示牌设置情况

序号	限高告示牌设置位置	警示牌数量
1	运河快速路与运河东路交叉口扬州运河大桥方向的3个路口，距路口30m分别设置1个警示牌	3
2	运河东路与滨河路交叉口，在滨河路去往扬州运河大桥方向距交叉口30m设置1个警示牌	1
3	运河东路与滨河路交叉口，在运河东路去往扬州运河大桥方向距交叉口30m设置1个警示牌	1

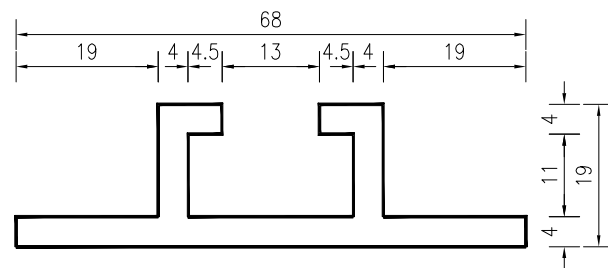
注：

- 1、限高门架分别设置在左北幅来车方向，南幅布置位置为距距离7#台伸缩缝约10m处，北幅布置位置为距离0#台伸缩缝约25m处，门架基础设置在引桥路侧中央分隔带端部以及人行道外侧土层上，施工前需对桥梁净空以及门架基座位置进行调查确认。
- 2、限高限载告示牌距路口30m，面向来车方向设置，施工时可根据路口状况进行适当调整。
- 3、施工前需进行现场尺寸数据复核，设施位置及尺寸由施工单位根据具体情况进行调整，如有地下管线，应及时与设计单位沟通。

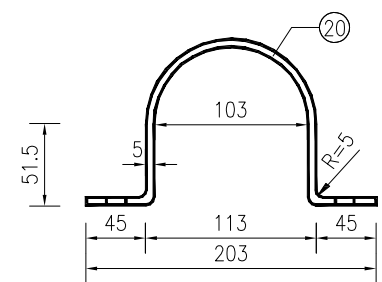
门架立面



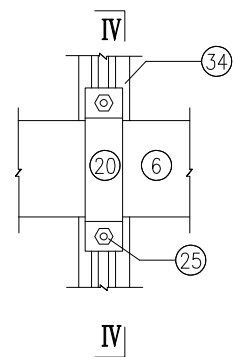
铝合金龙骨截面



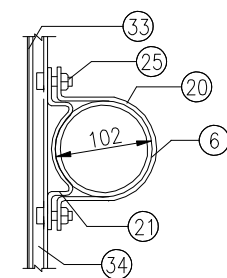
抱箍大样图



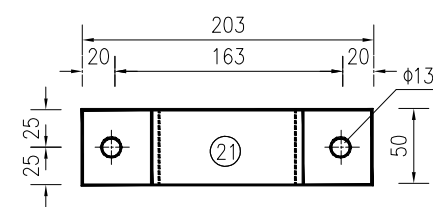
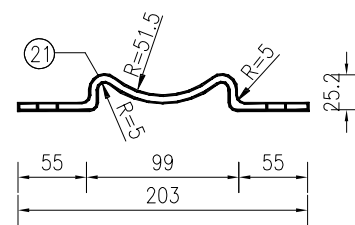
A大样



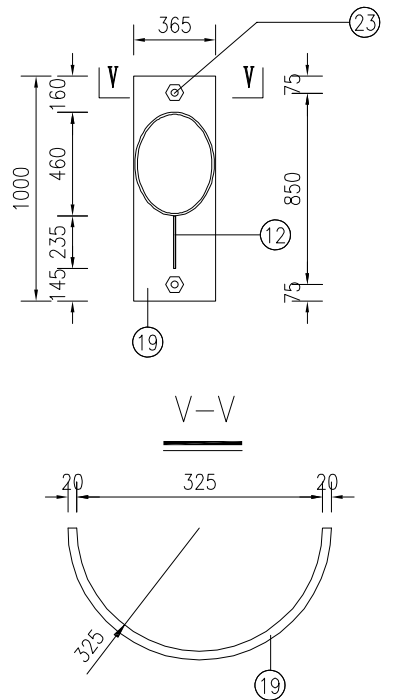
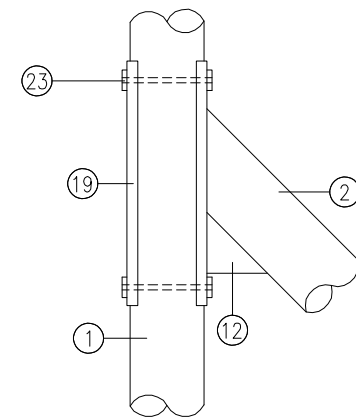
IV-IV



底衬大样图



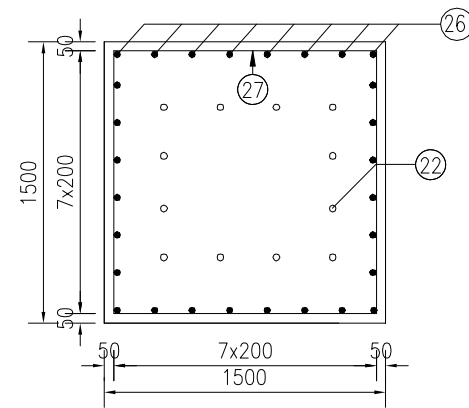
C大样图



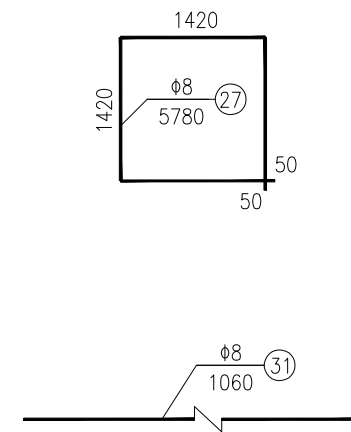
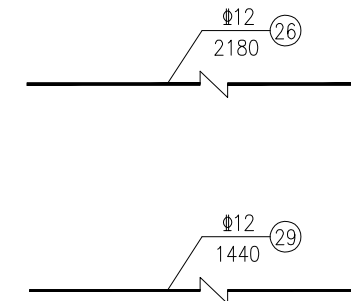
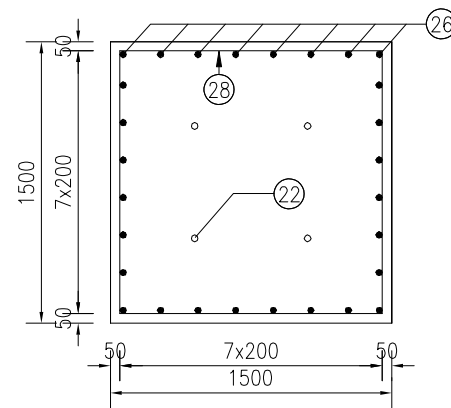
注：

1. 本图尺寸均以mm计；
2. 横梁、立柱和斜撑需防腐涂装处理；
3. 考虑道路单向1.5%横坡，门架中心净高5.3m，限高牌数字5.2m。施工单位需对实际门架设置位置道路横坡进行测量，确保净高满足要求；
4. 横梁较图示净高向上预拱30mm。
5. 限载、限高标识牌大样参照《限高限载告示牌构造图》。

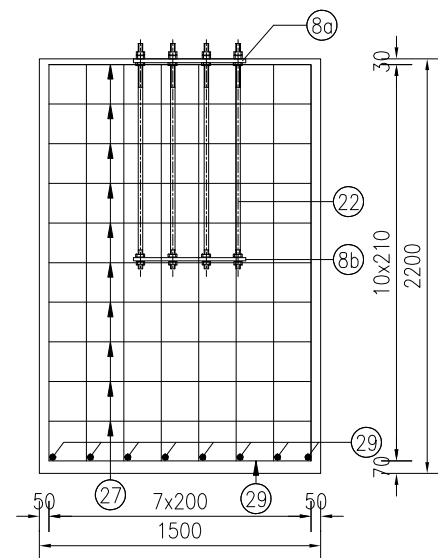
立柱基础钢筋平面图



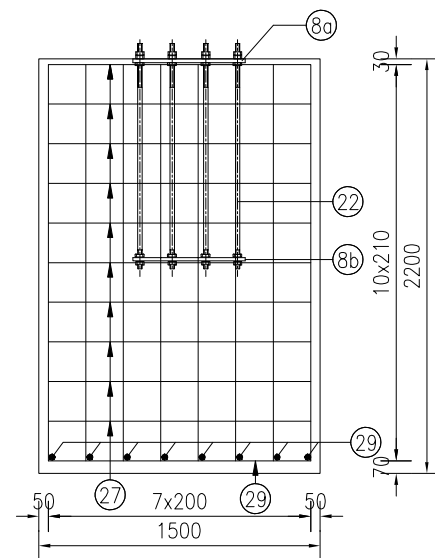
斜支撑基础钢筋平面图



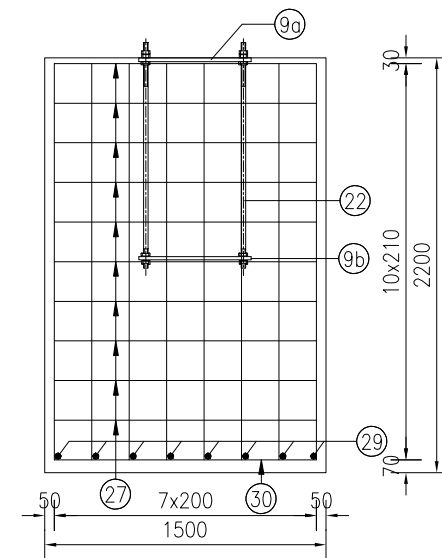
立柱基础钢筋立面图



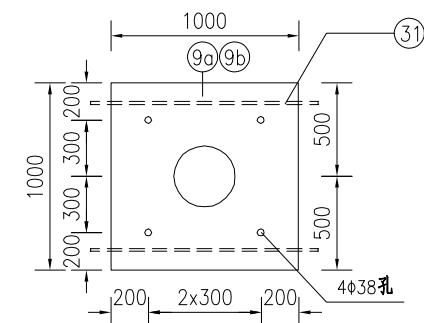
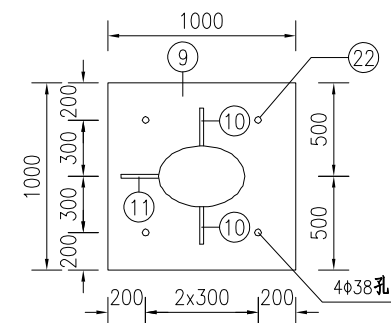
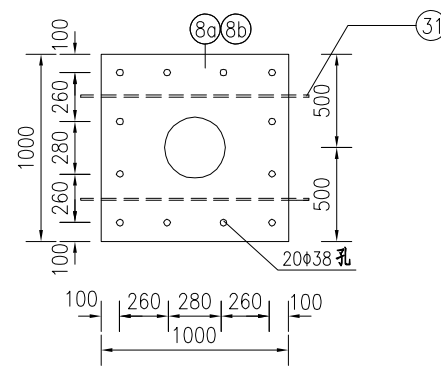
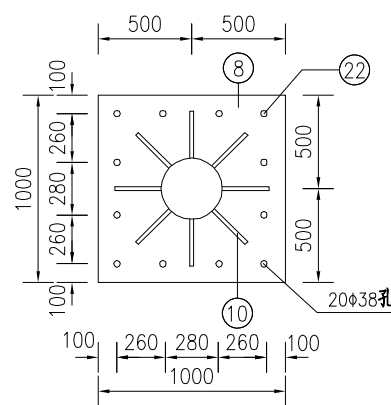
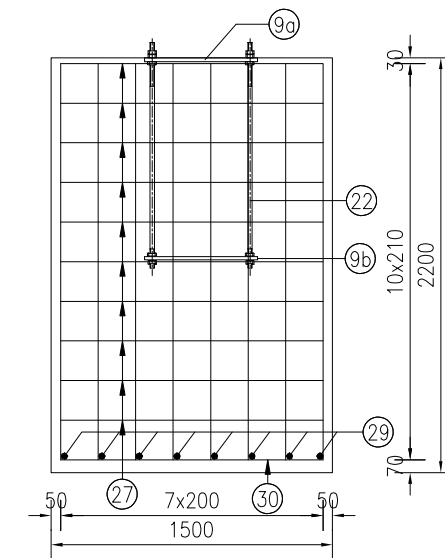
立柱基础钢筋侧面图



斜支撑基础钢筋立面图



斜支撑基础钢筋侧面图



注:

1. 本图尺寸均以mm计。
2. N8和N9钢板是与立柱连接法兰，本图未示出。

工程数量表 (两套)

材料名称	编号	截面	长度 (mm)	数量 (个)	单位重 (kg)	合计
热轧无缝钢管	1	Φ325×14	7100	4	762.33	8541.7
	2	Φ325×14	3650	4	391.90	
	3	Φ245×10	15560	4	901.70	
	4	Φ245×10	686	8	39.75	
电焊钢管	6	Φ102×5	1000	58	11.96	2636.0
	6'	Φ102×5	1450	112	17.34	
钢板	8	1000×20	1000	4	157.00	4869.4
	8a	1000×20	1000	4	157.00	
	8b	1000×5	1000	4	39.25	
	9	1000×20	1000	4	157.00	
	9a	1000×20	1000	4	157.00	
	9b	1000×5	1000	4	39.25	
	10	250×10	300	40	5.89	
	11	250×10	250	4	4.91	
	12	200×10	200	4	3.14	
	13	Φ450×20		32	24.97	
	14	170×10	626	16	8.35	
	15	102.5×10	180	16	1.45	
	16	102.5×10	180	64	1.45	
	17	Φ245×5		8	1.85	
	18	Φ325×5		4	3.26	
	19	1000×20	548.2	8	86.07	
抱箍	20	353.76×5	50	8	0.69	603.8
	21	332.22×5	50	8	0.65	
直角地脚螺栓	22	M36	1000	64	8.44	
六角螺栓	23	M30	400	8	2.24	
	24	M30	80	128	0.35	793.4
方头螺栓	25	M12	35	16	0.06	
钢筋	26	Φ12	2180	224	1.94	
	27	Φ8	5780	80	2.28	
	29	Φ12	1440	128	1.28	
	31	Φ8	1060	32	0.42	20.1
铝合金板	33	Φ820		4	3.67	
铝合金龙骨	34		600	8	0.67	
铆钉	35	M5	12	56	0.0005	45.00
C30混凝土 (m3)	36					
挖方 (m3)	37					
填方 (m3)	38					
钢结构涂装 (m3)	39					244.68

注：

- 1.本图尺寸均以mm计；
- 2.焊条采用E43，焊缝均为满焊；
- 3.钢材全部采用Q235b，螺栓表面镀锌350g/m²，钢管钢板等镀锌600g/m²；
- 4.图中立柱高度及横梁高度以现场实际情况为准，本工程量仅供参考；
- 5.构件下料前应根据现场实际情况进行1:1放样，经校对尺寸无误后再下料制作；
- 6.坡口焊质量等级为二级，角焊缝为三级，所有非施工图所示构件拼接用对接焊缝质量应达到二级。图中未注明的焊缝高度均不小于6mm或较薄构件厚度，一律焊满。应按照有关要求对焊缝质量进行检查；
- 7.右表为两套门架工程量汇总表。

苏交科集团股份有限公司

扬州运河大桥安全隐患处治工程
施工图设计

限高门架构造图

设计

复核

审核

审定

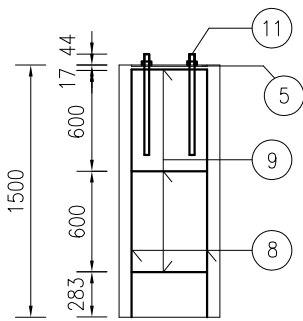
图号

SI-6

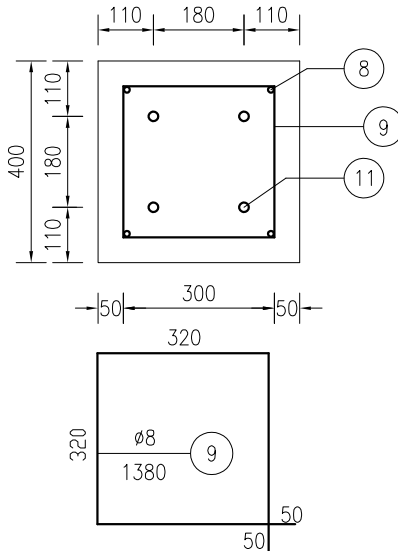
工程数量表

材料	项目	编号	截面	长度 (mm)	数量 (个)	单件重 (kg)	合计	5套合计
金属材料	电焊钢管	1	102x5	5340	1	63.84	63.84	319.20
	钢板	2	300x14		1	9.89	34.5	172.3
		3	99x10		4	1.55		
		4	102x5		1	0.41		
		5	300x5		1	3.53		
	抱箍	6	50x5	343.76	13	0.67		
		7	50x5	222.22	13	0.44		
	钢筋	8	Φ12	1450	4	1.29	6.96	34.79
		9	Φ 8	1380	3	0.52		
		10	Φ 8	340	2	0.13		
	直角地脚螺栓 Q/ZB-185-73	11	M20	600	4	1.69	8.3	41.6
	方头螺栓 GB-8-76	12	M12	35	26	0.06		
	铝合金板LF2	13	Φ800x2		2	4.29	30.52	152.59
		14	2040x2		1	12.54		
	铝合金龙骨LD31	15		500	11	0.684		
	铝合金沉头铆钉	16	M4	12	124	0.0006		
C30混凝土 (m3)							0.24	1.20
挖方 (m3)							6.55	32.75
填方 (m3)							6.31	31.55
钢结构涂装 (m2)							2.21	11.03

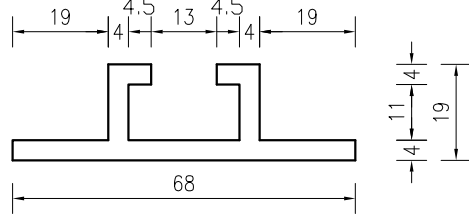
基础钢筋立面



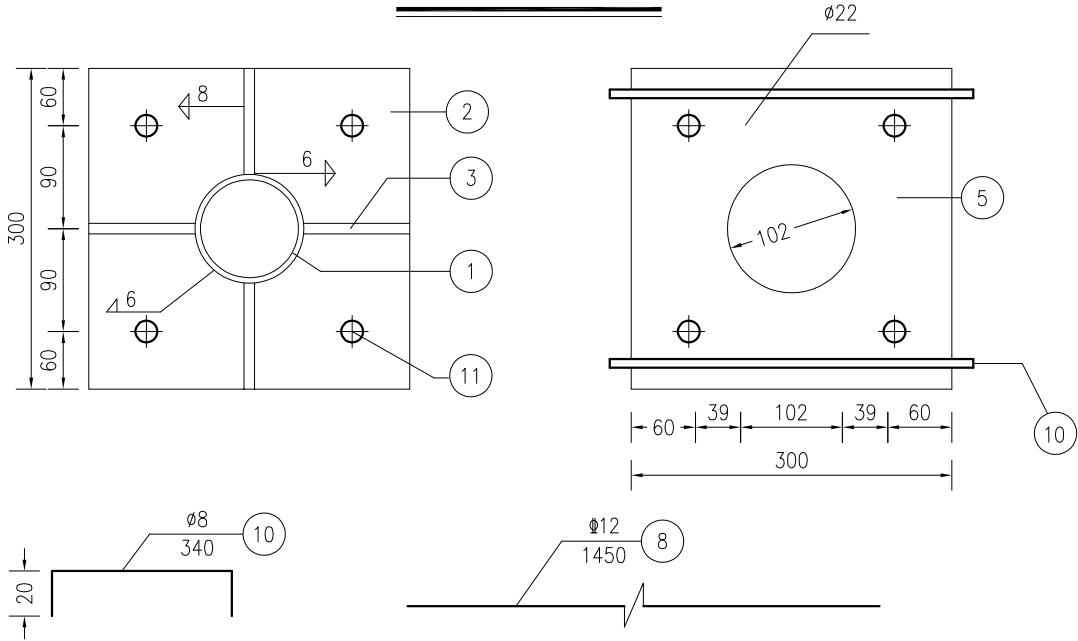
基础钢筋平面



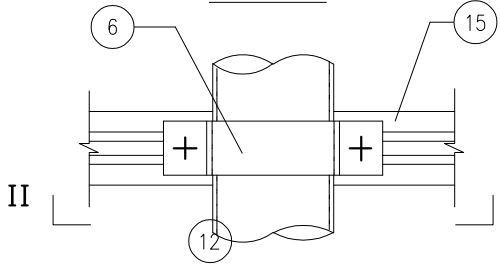
铝合金龙骨截面



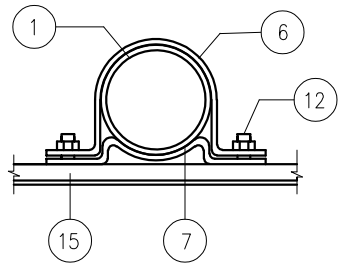
立柱法兰盘平面



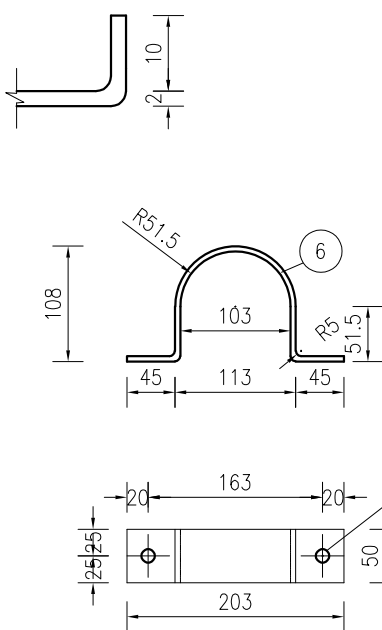
A大样



II-II



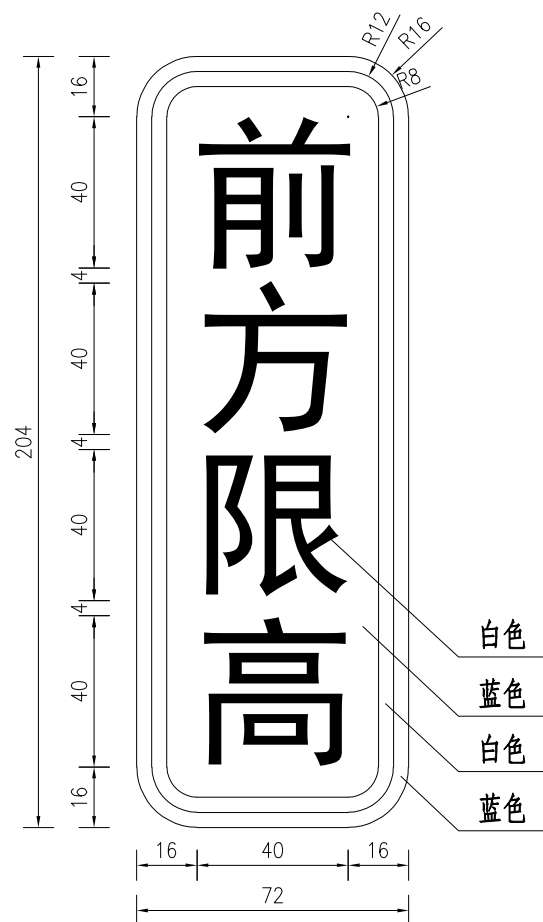
I-I



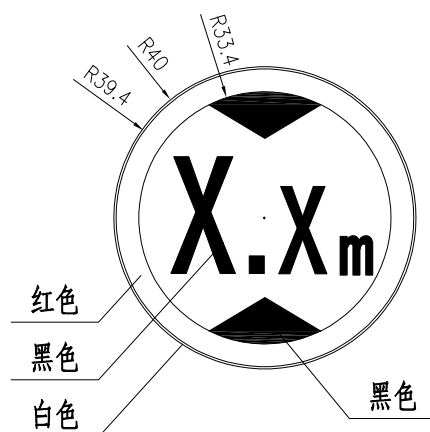
注:

- 1.本图尺寸均以mm计;
- 2.钢材全部采用Q235b,表面镀锌防腐;
- 3.焊条采用T42,底座法兰与地脚螺栓之间为点焊;
- 4.铝合金沉头铆钉,用于铆接铝合金龙骨和铝合金,间距为100mm(图中未示出);
- 5.本桥设置限高限载告示牌5个。

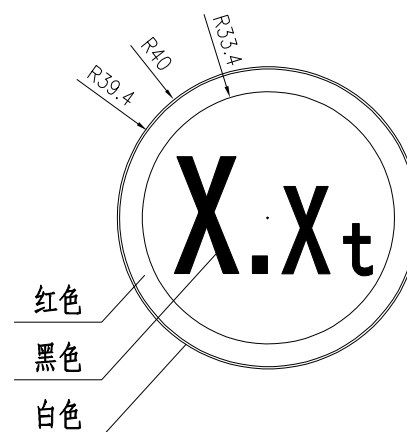
告示标志大样



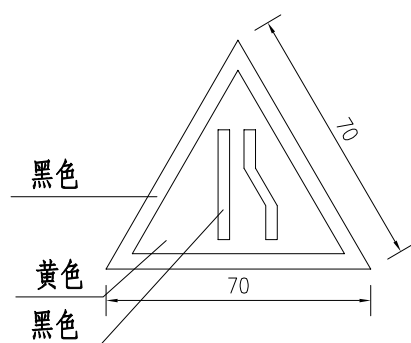
限高标志大样



限载标志大样

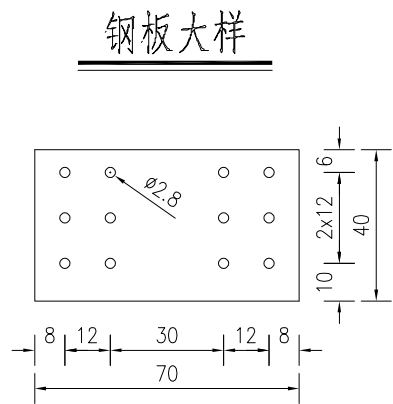
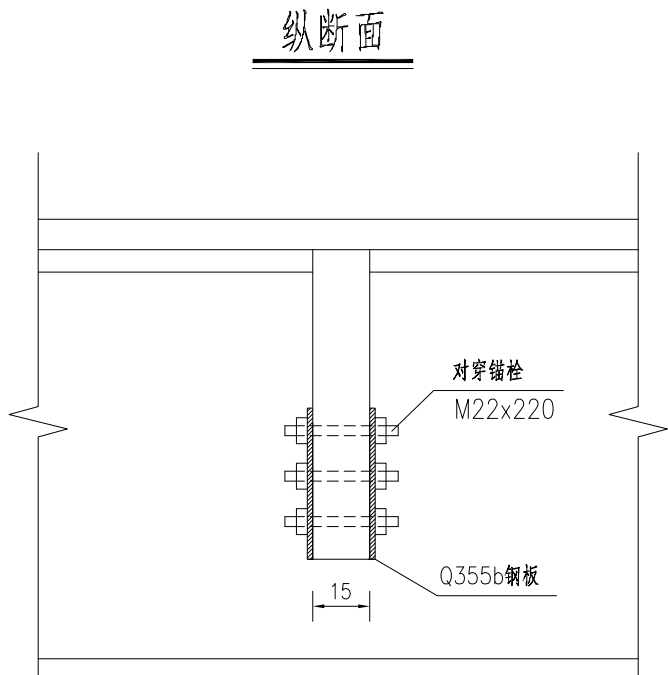
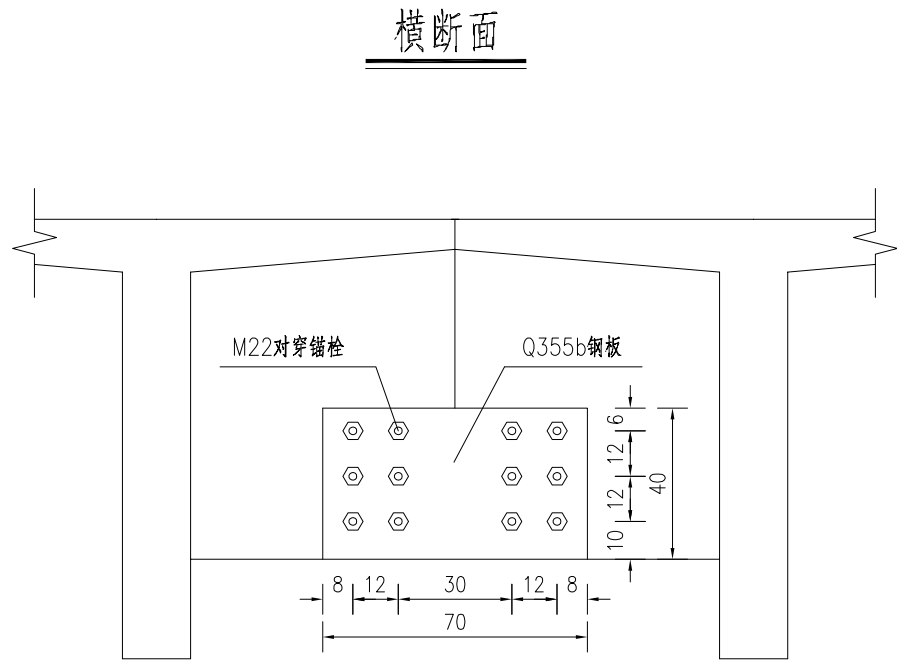


桥面变窄标志大样



注：

1. 本图尺寸均以cm计。
2. 限高告示牌数字为5.3。
3. 限载告示牌数字为30。



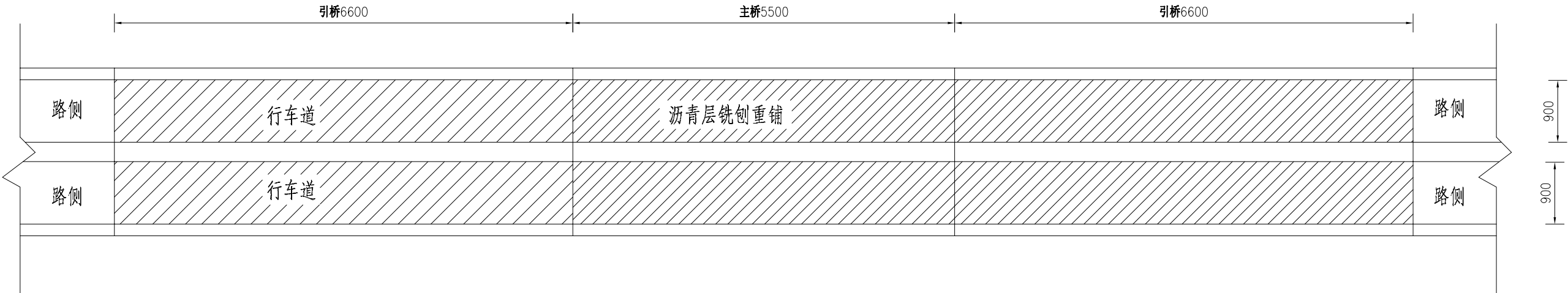
材料工程数量表

1处横隔板					全桥26处合计
材料	规格 (mm)	单片面积 (m2)	数量	总面积 (m2)	
粘贴Q355b钢板	700×400×8	0.28	2	0.56	14.56
对穿锚栓	M22×300	/	12	/	312
钢结构表面涂装 (m2)			0.56		14.56

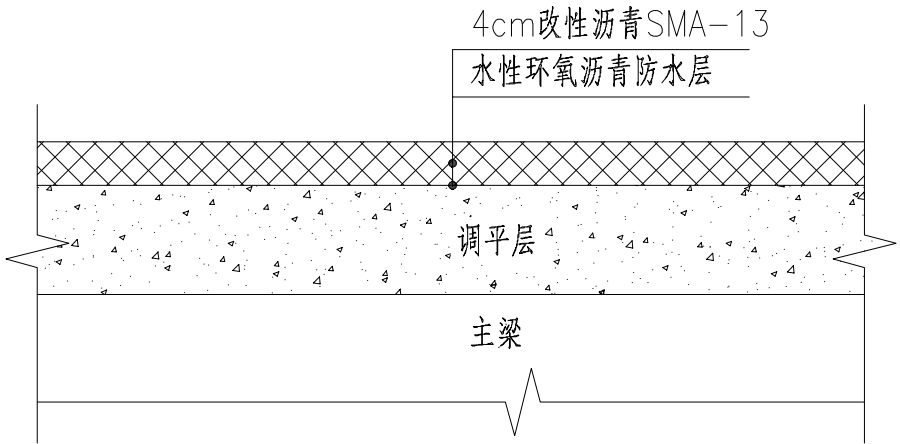
注：

- 1、本图尺寸除钢板、螺栓规格以mm计外，余均以cm计；
- 2、钢板采用Q355b钢板，厚8mm，表面需进行钢结构防腐涂装；
- 3、螺栓采用M22螺栓，强度8.8级，长300mm；
- 4、施工单位下料前需对原横隔板钢筋、钢板位置进行复核，若发现与设计冲突时，及时联系设计单位；
- 5、本图适用于南幅引桥T梁间横隔板混凝土剥落、钢板外露病害处治，合计26处，具体位置详见病害处治表。施工过程中若发现其他部位出现同样病害，经甲方或监理确认后参照执行，按实计量。

桥面沥青铣刨重铺范围



桥面铺装横断面示意图



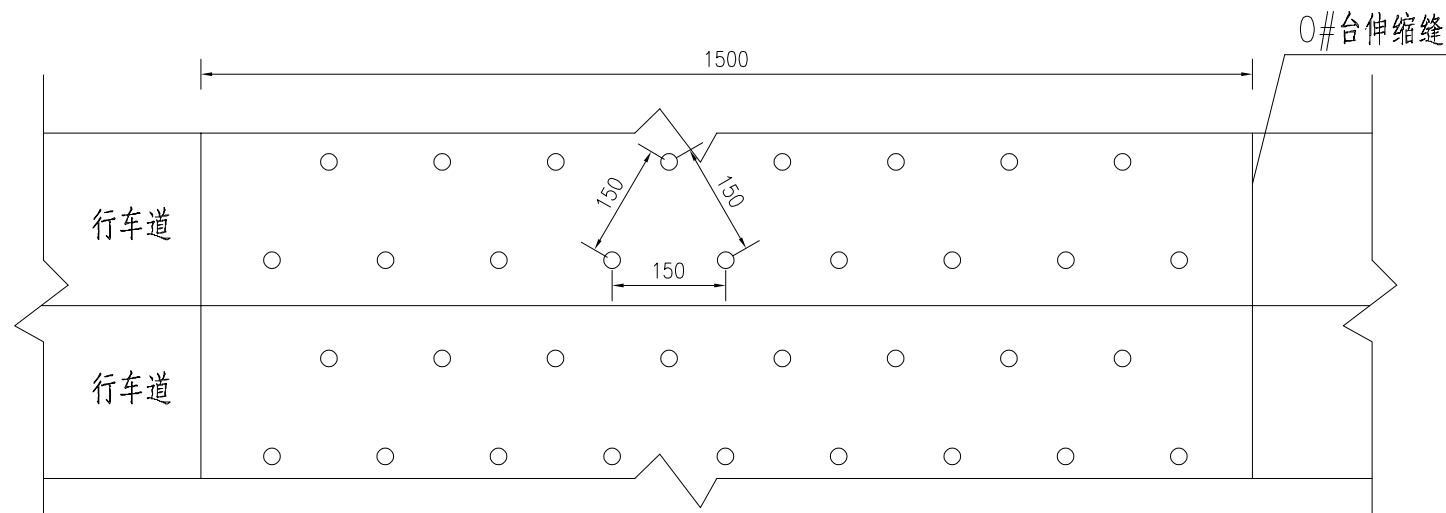
桥面沥青出新工程量

项目		单位	数量
桥面沥青铣刨重铺	沥青砼铣刨（4cm）	m2	3366
	改性沥青SMA-13（4cm）	m2	3366
	水性环氧沥青防水粘结层	m2	3366

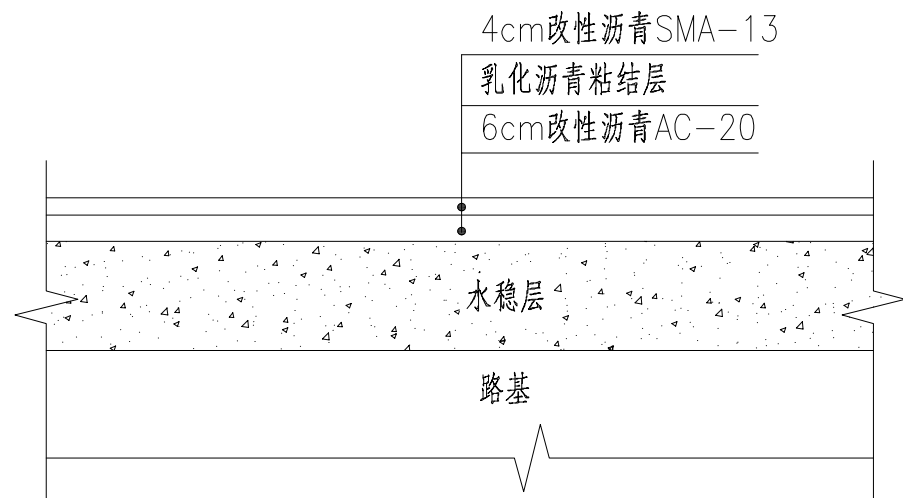
注：

- 1、本图尺寸均以cm计；
- 2、本次对主、引桥桥面沥青进行铣刨重铺，铺装层厚度与原桥一致，沥青层与调平层之间设置水性环氧沥青防水层；
- 3、重铺沥青后需对路面标线进行恢复。

桥头铺装注浆处治范围



桥头铺装横断面示意图

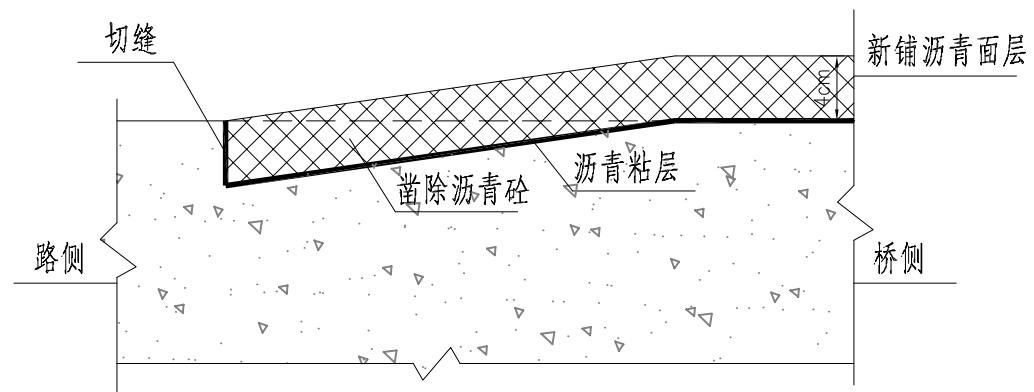
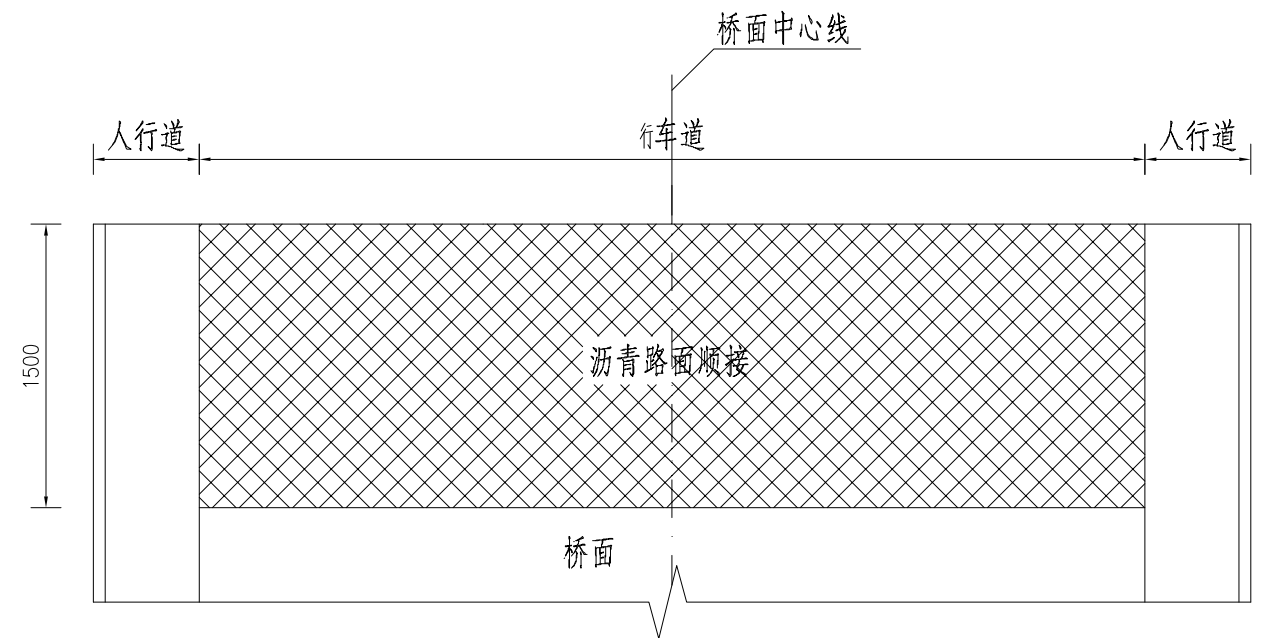


桥头沥青铺装处治工程量

项目	单位	数量
沥青铣刨（10cm）	m2	750
改性沥青SMA-13（4cm）	m2	750
乳化沥青粘结层	m2	750
改性沥青AC-20(6cm)	m2	750
注浆	m2	375

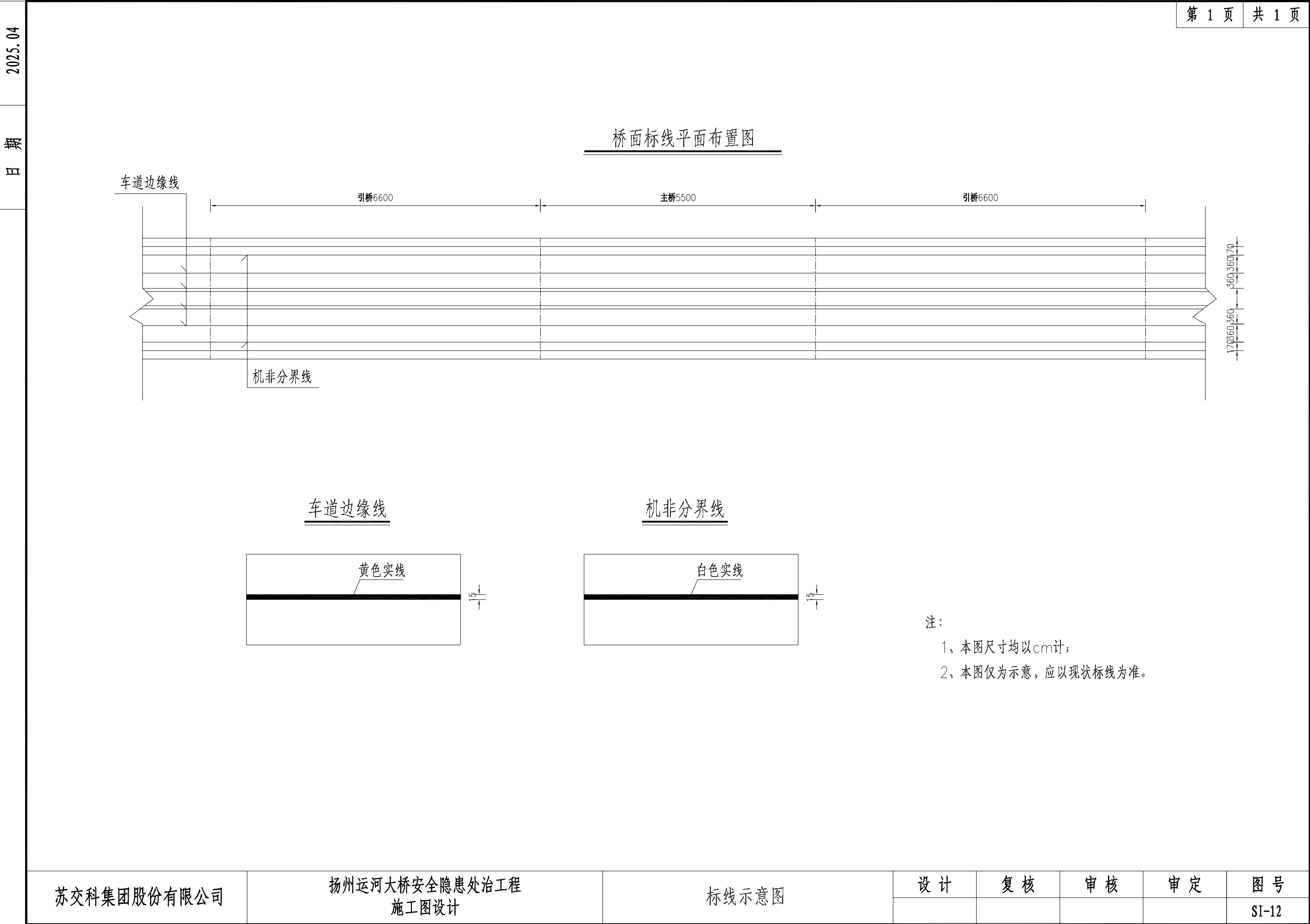
注：

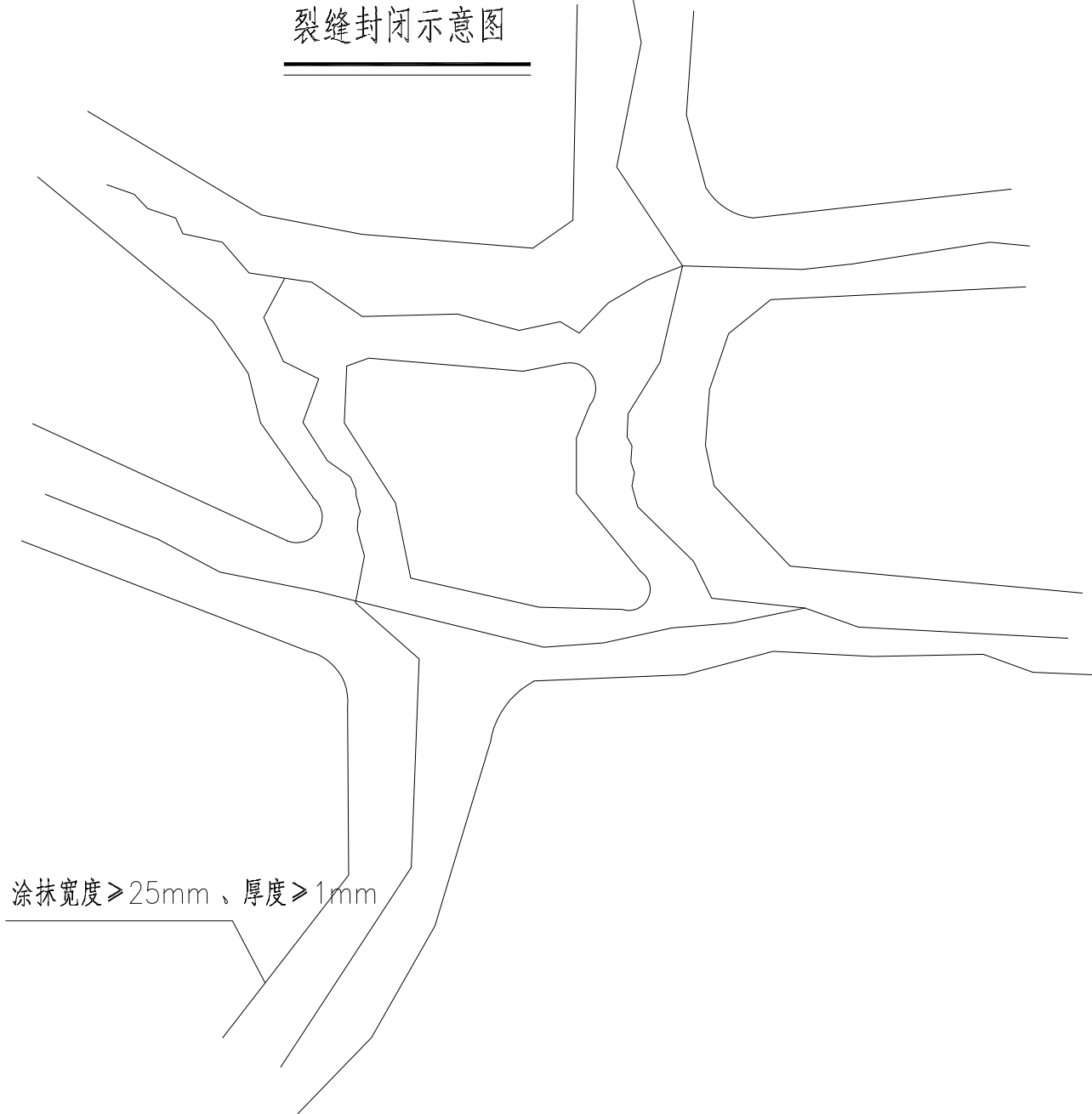
- 1、本图尺寸均以cm计；
- 2、对桥头路侧30m长度范围内沥青铺装层进行铣刨重铺，对其中凹陷、沉降部位采用改性低聚物注浆材料注浆处治，注浆范围暂定为桥头15m范围内，可根据现场调整。
- 3、采用改性地聚合物注浆材料,改性地聚合物注浆材料由矿渣、粉煤灰、偏高岭土、碱激发剂及外剂等组成，原材料在专业化工厂按比例计量经混合配制而成，在使用地点按规定比例加水拌和的碱激活胶凝材料。
- 4、本次设计注浆深度约100cm，注浆量约85kg/m2,孔距150cm，孔径50mm。
- 5、注浆完成后对沥青层进行铣刨重铺，摊铺材料暂按6cm改性沥青AC-20+4cm改性沥青SMA-13考虑。
- 6、重铺沥青后需对路面标线进行恢复。

沥青路面与原路面横向结合部位示意图沥青路面顺接平面示意图

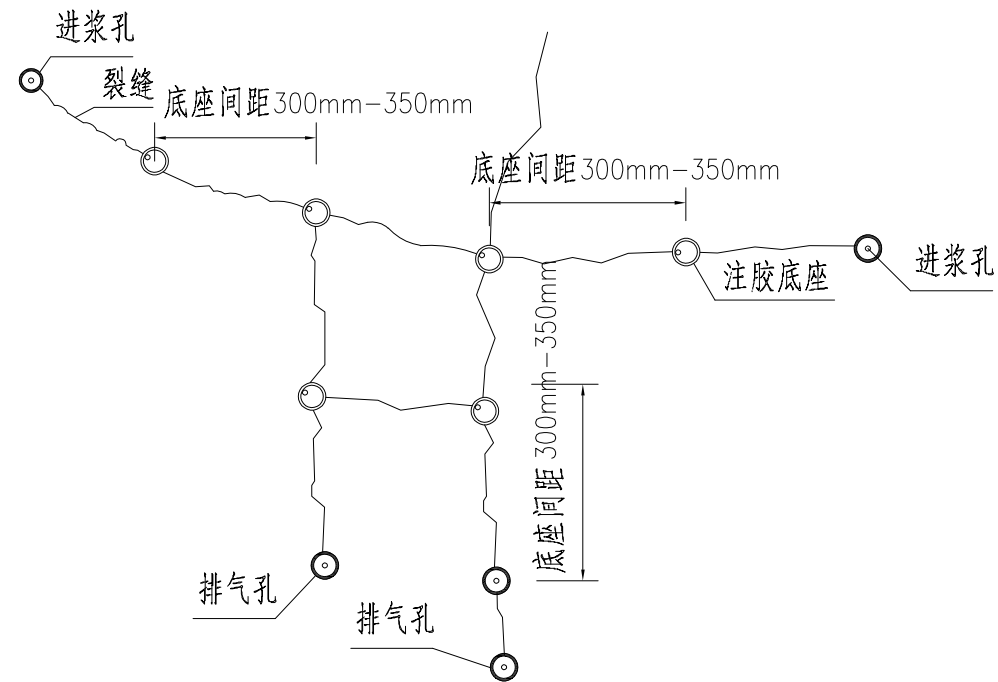
注：

- 1、本图尺寸均以cm计；
- 2、桥头沥青路面处15m范围内铣刨4cm沥青后采用4cm改性沥青SMA-13进行顺坡；
- 3、重铺沥青后需对路面标线进行恢复；
- 4、本图适用于西侧桥头沥青路面顺坡处治。

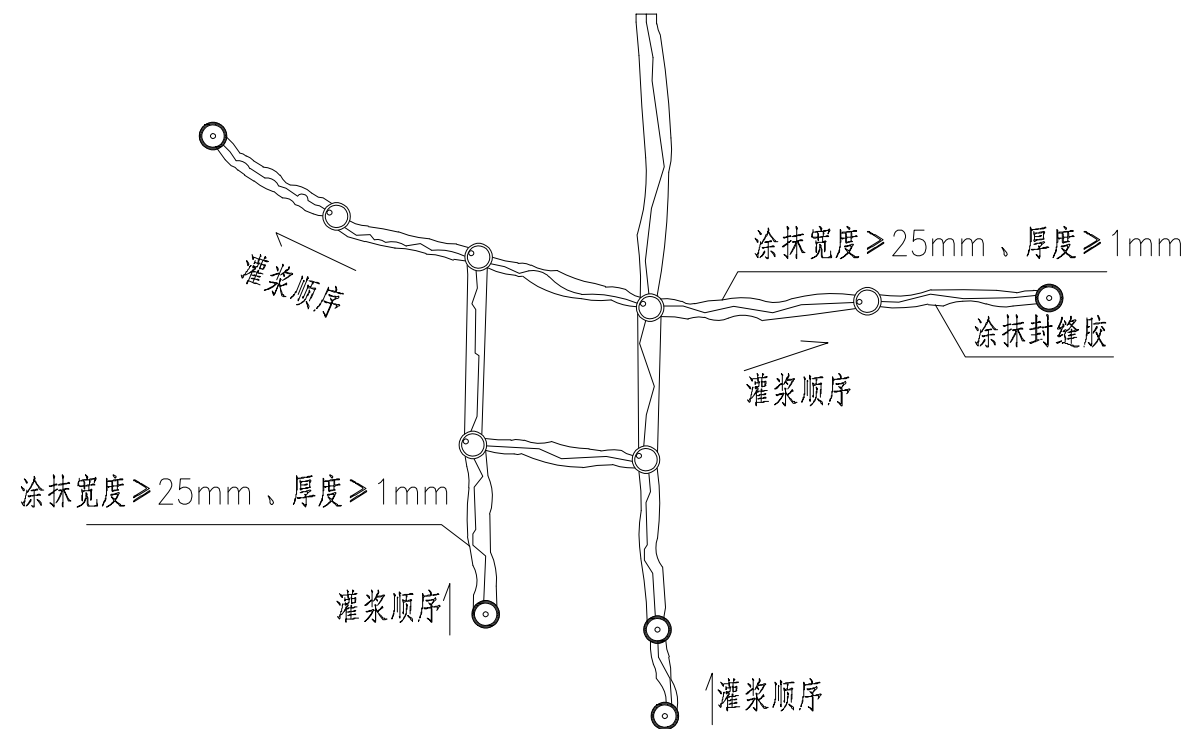


日期	2025.04	第 1 页		共 1 页			
裂缝示意图 		裂缝封闭示意图 					
附注：		1.本图适用于混凝土结构裂缝表面封闭处理。 2.对宽度<0.15mm的裂缝进行表面封闭处理。 3.裂缝处理前先对裂缝两侧3—5cm范围混凝土表面清理干净，以免影响封闭效果。 4.封闭表面处理时直接将封闭胶涂抹在裂缝混凝土表面，应做到连续无间断，确保封闭密实。 6.裂缝处治前，应对照《检测报告》复核裂缝病害数量及位置，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。					
苏交科集团股份有限公司	扬州运河大桥安全隐患处治工程 施工图设计	裂缝表面封闭处治图	设计	复核	审核	审定	图号
							SI-13

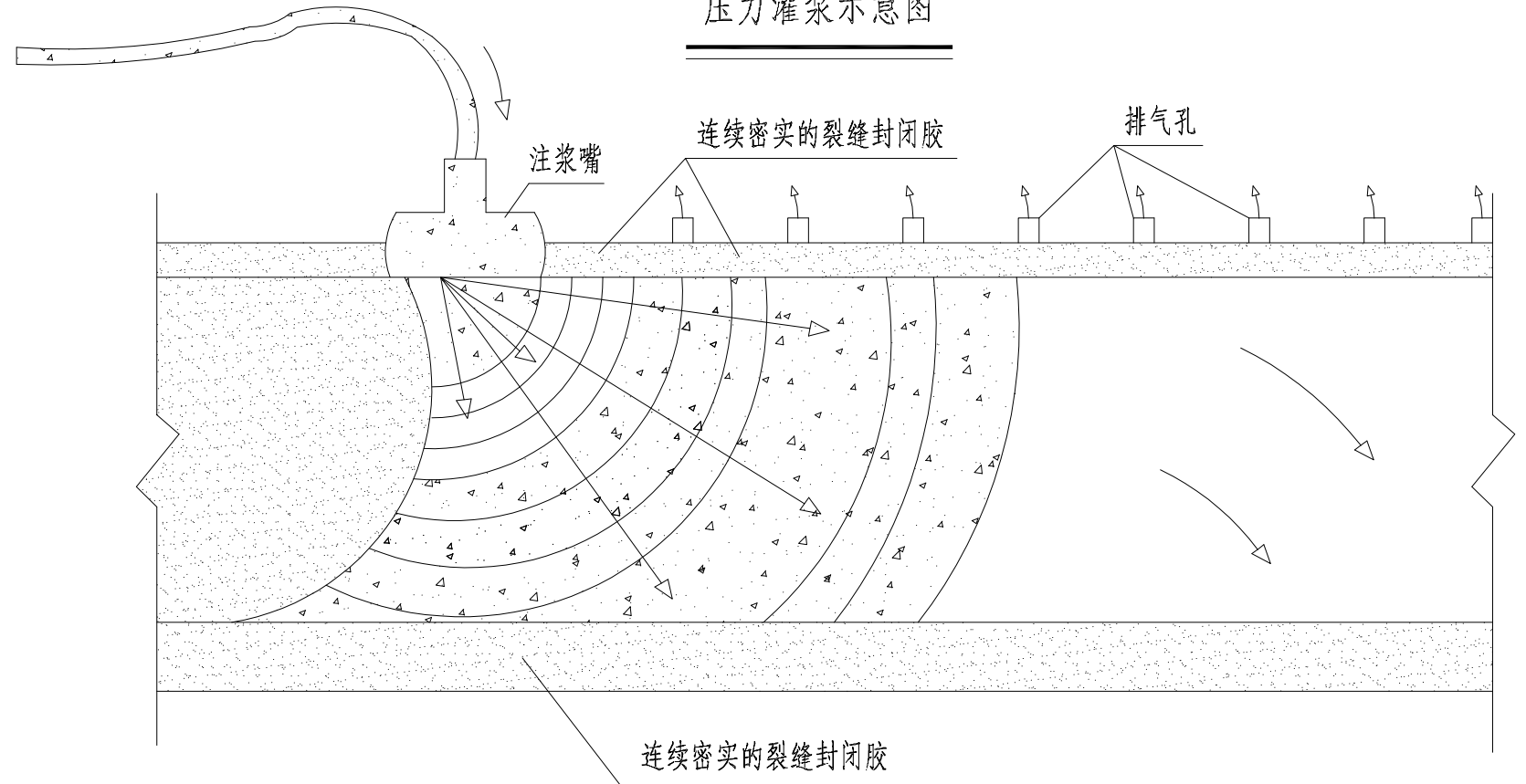
安装注胶底座示意图



封缝注浆示意图



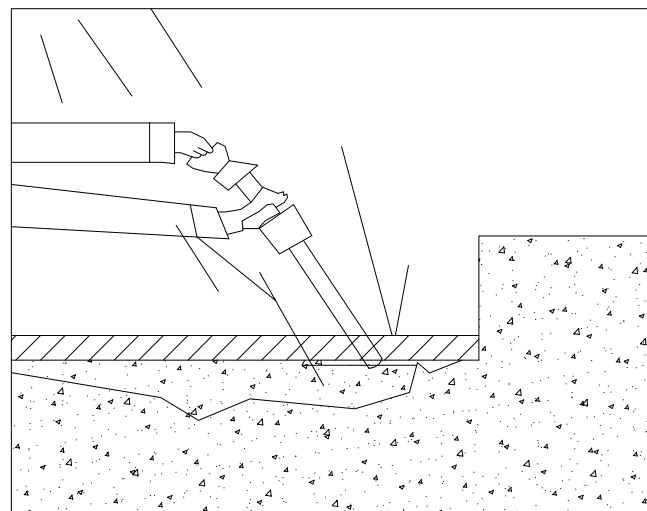
压力灌浆示意图



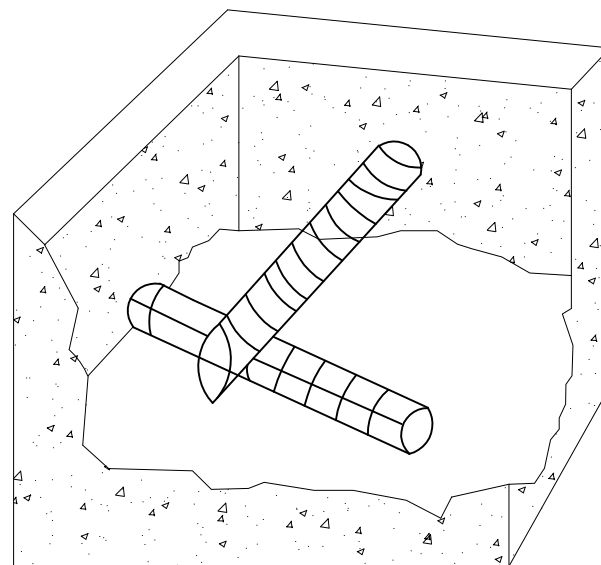
附注：

1. 本图适用于混凝土结构裂缝压力灌注处理。
2. 对裂缝 $\geq 0.15\text{mm}$ 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。

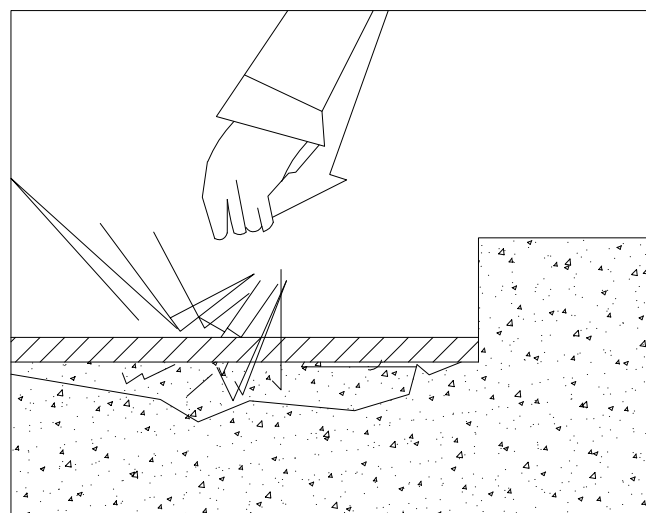
露筋、钢筋锈蚀病害处置图



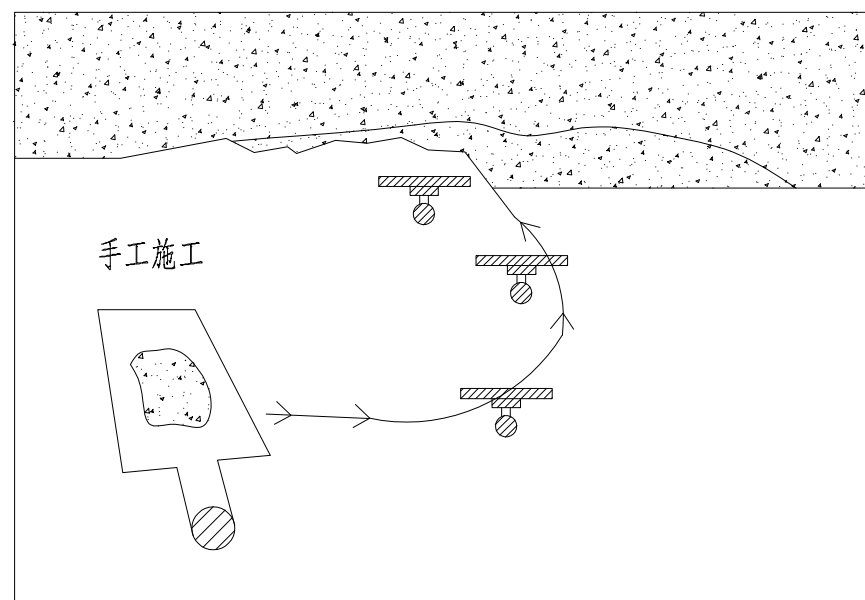
1.人工凿除锈蚀钢筋周围的混凝土



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。

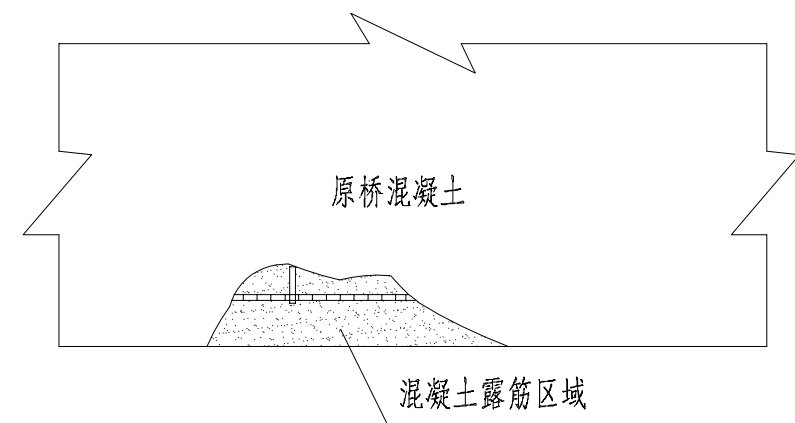


3.高压水清除混凝土表面，进行钢筋除锈，阻锈处理



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



附注：

- 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《病害处治表》，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》。

表 1 南幅主桥病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	1#上平联	锈蚀	1	中间节点锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
2	2#上平联	锈蚀	1	中间节点锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
3	3#上平联	锈蚀	1	中间节点锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
4	4#上平联	锈蚀	1	中间节点锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
5	1#横向联系	起皮锈蚀	1	起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
6	2#横向联系	起皮锈蚀	1	起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
7	3#横向联系	起皮锈蚀	1	起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
8	6#横向联系	起皮锈蚀	1	起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
9	1#主桁架	起皮锈蚀	1	上弦螺栓连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
10	1#主桁架	锈蚀	1	西侧检修爬梯锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
11	1#主桁架	锈蚀	1	端部 4#墩顶处钢板锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
12	1#主桁架	锈蚀	1	端部 3#墩顶处钢板锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
13	1#主桁架与 1#上平联	锈蚀	1	顶部连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
14	1#主桁架与 3#上平联	锈蚀	1	顶部连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
15	1#主桁架与 4#上平联	起皮锈蚀	1	顶部螺栓连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
16	1#主桁架与 5#上平联	锈蚀	1	顶部连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
17	1#主桁架与 6#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
18	1#主桁架与 7#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
19	2#主桁架	锈蚀	1	西侧检修爬梯锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
20	2#主桁架	起皮锈蚀	1	上弦螺栓连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
21	2#主桁架	锈蚀	1	上弦螺栓连接锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
22	2#主桁架	锈蚀	1	上弦螺栓连接锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
23	2#主桁架	锈蚀	1	端部 3#墩顶锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
24	2#主桁架	锈蚀	1	端部 4#墩顶锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
25	2#主桁架与 5#上平联	锈蚀	1	连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
26	2#主桁架与 6#节点	起皮锈蚀	1	连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
27	2#主桁架与 7#上平联	起皮锈蚀	1	连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
28	2#主桁架 7#下腹杆	锈蚀	1	端部锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
29	2#主桁架 14#腹杆	锈蚀	1	上节点锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
30	1#门架	锈蚀	1	锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装

表 2 南幅引桥 T 梁病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	1-1#T 梁左侧翼板	破损	1	距 0#台 0.5m 处，1 处破损，S=0.2×0.1m²	环氧砂浆修复
2	1-2#T 梁右侧翼板	破损	1	0#台处，1 处破损，S=0.2×0.1m²	环氧砂浆修复
3	1-8#T 梁牛腿左侧面	破损	2	距 0#台 2m 处，2 处破损，S=0.3×0.1m²	环氧砂浆修复
4	1-8#T 梁右侧翼板	破损	1	距 3m 处，1 处破损，S=0.2×0.1m²	环氧砂浆修复
5	2-1#T 梁右侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 1#墩 1.5m，1 处锈胀露筋，S=1×0.3m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
6	2-2#T 梁左侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 2#墩 1.5m，1 处锈胀露筋，S=0.2×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
7	2-5#T 梁右侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 1#墩 3.0m，1 处锈胀露筋，S=0.5×0.4m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
8	2-7#T 梁左侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 1#墩 3.0m，1 处锈胀露筋，S=0.4×0.3m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
9	3-2#T 梁马蹄左侧面	蜂窝麻面	1	距 3#墩 3.0m，1 处蜂窝麻面，S=0.3×0.2m²，	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
10	5-8#T 梁左侧翼缘板	破损	1	距 5#墩 0.4m，1 处破损，S=0.2×0.1m²	环氧砂浆修复
11	6-3#T 梁右侧翼缘板	破损	1	距 6#墩 4.0m，1 处破损，S=0.3×0.2m²	环氧砂浆修复

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
12	6-8#T 梁右侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 5#墩 9.0m, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.2m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
13	7-4#T 梁右侧翼缘板	钢板外露	1	距 6#墩 5m, 1 处钢板外露	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
14	7-4#T 梁右侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 7#桥台 6.0m, 1 处锈胀露筋, S=0.3×0.2m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
15	7-6#T 梁右侧翼缘板	破损	1	距 6#墩 8.0m, 1 处破损, S=0.3×0.2m ²	环氧砂浆修复
16	7-7#T 梁右侧翼缘板	锈胀露筋	1	距 6#墩 8.0m, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.2m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
17	7-7#T 梁牛腿南侧面	破损	1	距 7#桥台 3.0m, 1 处破损, S=0.3×0.2m ²	环氧砂浆修复
18	4#孔右侧桥面板	破损	1	4#墩顶处, 1 处破损, S=0.3×0.3m ²	环氧砂浆修复

表 3 南幅中央分隔带病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	1#孔中央分隔带左侧面	纵向开裂	1	距 2#伸缩缝 0.5m 处, 1 处纵向开裂, Lmax=10m	环氧砂浆修复
2	2#孔中央分隔带路缘石左侧面	纵向开裂	1	近 2#伸缩缝处, 1 处纵向纵向开裂, Lmax=16m	环氧砂浆修复
3	4#孔中央分隔带	横向开裂	22	22 处横向开裂, Lmax=1.2m	环氧砂浆修复
4	4#孔中央分隔带	碎裂	3	3#墩处碎裂, S=1×1m ²	环氧砂浆修复
5	4#孔中央隔离带	混凝土隆起	1	4#腹杆处, 1 处混凝土隆起, S=1×1m ²	环氧砂浆修复
6	4#孔主塔隔离带	碎裂	2	6#腹杆处, 2 处碎裂, S=0.3×0.3m ²	环氧砂浆修复
7	4#孔中央隔离带 2#钢桁架	纵向开裂	1	6#、7#腹杆处, 1 处纵向开裂, Lmax=2m	环氧砂浆修复
8	4#孔中央隔离带	碎裂	2	12#腹杆处, 1 处碎裂, S=0.5×0.5m ²	环氧砂浆修复
9	4#孔中央隔离带	网裂	1	12#腹杆处, 1 处网裂, S=1.3×1m ²	环氧砂浆修复
10	4#孔中央隔离带南幅 2#钢桁架	纵向开裂	1	14#腹杆处, 1 处纵向开裂, Lmax=2.4m	环氧砂浆修复
11	4#孔中央隔离带北幅 1#钢桁架	纵向开裂	1	14#腹杆处, 1 处纵向开裂, Lmax=0.4m	环氧砂浆修复
12	4#孔中央隔离带	碎裂	2	15#腹杆处, 2 处碎裂, S=0.9×0.9m	环氧砂浆修复

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
				²	

表 4 南幅 T 梁横隔板病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	1-1-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
2	1-4-1 横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
3	1-5-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
4	1-7-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
5	2-1-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
6	2-3-4#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
7	2-3-5#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
8	2-3-6#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
9	2-3-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
10	2-4-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
11	2-4-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
12	2-5-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
13	2-5-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
14	2-7-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
15	2-7-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
16	3-3-2#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
17	3-3-4#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
18	3-3-6#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
19	3-3-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
20	3-5-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
21	5-1-4#横隔板	锈胀露筋	1	1 处锈胀露筋, S=0.3×0.2m ²	粘贴钢板加固
22	5-1-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
23	5-3-3#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
24	5-3-4#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
25	5-3-6#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
26	5-3-7#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
27	5-3-8#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
28	5-4-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
29	5-7-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
30	6-1-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
31	6-1-2#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
32	6-3-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
33	6-3-2#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
34	6-4-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
35	6-5-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
36	6-5-4#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
37	6-5-5#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
38	6-5-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
39	6-7-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
40	6-7-2#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
41	6-7-8#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
42	6-7-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
43	7-1-2#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
44	7-3-3#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
45	7-3-4#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
46	7-3-5#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
47	7-3-6#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
48	7-3-7#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
49	7-4-5#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
50	7-4-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
51	7-5-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
52	7-5-5#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	粘贴钢板加固
53	7-5-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
54	7-7-1#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈
55	7-7-9#横隔板	钢板外露	1	钢板外露	钢板转锈稳锈

表 5 南幅支座病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	0-1#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
2	0-2#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
3	0-3#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
4	0-4#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
5	0-5#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
6	0-6#支座	垃圾包裹	1	垃圾包裹	清理垃圾
7	0-7#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
8	0-8#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
9	2-1-6#支座	垃圾包裹	1	垃圾包裹	清理垃圾
10	7-7-1#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
11	7-7-2#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
12	7-7-3#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
13	7-7-4#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
14	7-7-5#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
15	7-7-6#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
16	7-7-7#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈
17	7-7-8#支座	垫板锈蚀	1	垫板锈蚀	垫板转锈稳锈

表 6 南幅桥墩病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	东侧面近左边缘处，1 处锈胀露筋，S=0.4×0.2m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
2	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	左侧悬臂端底面处，1 处锈胀露筋，S=0.4×0.2m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
3	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	1-3#、4#T 梁间处，1 处锈胀露筋，S=0.2×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
4	1#墩盖梁	竖向开裂	1	1-1#T 梁处左侧挡块，1 处竖向开裂，Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
5	1#墩盖梁	破损	1	1-1#T 梁左侧挡块，1 处破损，S=0.2×0.2m²	环氧砂浆修复
6	1#墩盖梁	锈胀	1	1-2#T 梁右侧挡块，1 处锈胀，S=0.2×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
7	1#墩盖梁	破损	1	1-3#T 梁右侧挡块, 1 处破损, S=0.1×0.1m²	环氧砂浆修复
8	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	1-6#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.3×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
9	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	1-7#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
10	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	1-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.3×0.15m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
11	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	1-8#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
12	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-1#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.7×0.4m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
13	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-2#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.5×0.3m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
14	1#墩盖梁	蜂窝麻面	1	2-3#T 梁右侧挡块, 1 处蜂窝麻面, S=0.4×0.2m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
15	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-5#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.15m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
16	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-6#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.5×0.2m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
17	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
18	1#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-8#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
19	1#墩墩身	锈胀露筋	1	1#墩顶距右边缘 2m, 1 处锈胀露筋, S=0.3×0.2m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
20	2#墩盖梁	锈胀	1	大桩号面、距左侧端部 3m 处, 1 处锈胀, S=0.2×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
21	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	左侧悬臂端左侧面, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
22	2#墩盖梁	破损	1	西侧面 3-7#T 梁处, 1 处破损, S=0.3×0.1m²	环氧砂浆修复
23	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-1#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
24	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-1#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.5×0.4m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
25	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-2#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.3m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
26	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-2#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
27	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-2#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
28	2#墩盖梁	破损	1	2-3#T 梁右侧挡块, 1 处破损, S=0.4×0.3m²	环氧砂浆修复
29	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-6#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
30	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-6#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
31	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.5×0.4m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
32	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	2-8#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
33	2#墩盖梁	竖向开裂	1	3-1#T 梁左侧挡块, 1 处竖向开裂, Lmax=0.2m	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
34	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	3-1#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.21m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
35	2#墩盖梁	竖向开裂	1	3-2#T 梁左侧挡块, 1 处竖向开裂, Lmax=0.2m	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
36	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	3-2#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
37	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	3-6#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
38	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	3-7#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
39	2#墩盖梁	锈胀露筋	1	3-8#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
40	3#墩盖梁	破损	1	左侧悬臂端顶部, 1 处破损, S=0.3×0.2m²	环氧砂浆修复
41	3#墩盖梁	锈胀露筋	1	东侧面近左边缘, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
42	3#墩盖梁	锈胀露筋	1	3-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.4m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
43	4#墩盖梁	顶部垃圾堆积	1	1 处顶部垃圾堆积	清理墩顶垃圾
44	4#墩盖梁	锈胀露筋	1	5-2#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.5×0.4m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
45	5#墩盖梁	锈胀露筋	1	5-1-9#横隔板处, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
46	5#墩盖梁	竖向开裂	1	5-1#T 梁左侧挡块, 1 处竖向开裂, Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
47	5#墩盖梁	锈胀	1	5-2#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
48	5#墩盖梁	锈胀露筋	1	5-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
49	5#墩盖梁	锈胀露筋	1	6-2#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
50	5#墩盖梁	锈胀露筋	1	6-3#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
51	5#墩盖梁	开裂	1	6-6#T 梁左侧挡块, 1 处开裂, Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
52	5#墩盖梁	锈胀露筋	1	6-6#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
53	5#墩盖梁	锈胀露筋	1	6-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
54	6#墩盖梁	水平开裂	1	左侧悬臂端左侧面, 1 处水平开裂, Lmax=0.7m	裂缝表面封闭
55	6#墩盖梁	横向开裂	1	东侧面距左边缘 0.5m, 1 处横向开裂, Lmax=1.2m	裂缝表面封闭
56	6#墩盖梁	横向开裂	1	西侧面距左边缘 2.0m, 1 处横向开裂, Lmax=2m	裂缝表面封闭
57	6#墩盖梁	锈胀露筋	5	西侧底面 7-6#T 梁处, 5 处锈胀露筋, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
58	6#墩盖梁	锈胀	1	6-2#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
59	6#墩盖梁	锈胀露筋	1	6-2#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.3m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
60	6#墩盖梁	锈胀	1	6-3#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
61	6#墩盖梁	锈胀	1	6-6#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀, S=0.1×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
62	6#墩盖梁	锈胀露筋	1	6-7#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.4×0.15m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
63	6#墩盖梁	锈胀	1	6-7#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
64	6#墩盖梁	锈胀露筋	1	7-1#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
65	6#墩盖梁	锈胀	2	7-2#T 梁左侧挡块, 2 处锈胀, S=0.3×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
66	6#墩盖梁	锈胀露筋	1	7-2#T 梁左侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
67	6#墩盖梁	锈胀	1	7-2#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
68	6#墩盖梁	开裂	1	7-3#T 梁右侧挡块, 1 处开裂, Lmax=0.4m	裂缝表面封闭
69	6#墩盖梁	破损露筋	1	7-6#T 梁左侧挡块, 1 处破损露筋, S=0.4×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
70	6#墩盖梁	开裂	1	7-6#T 梁右侧挡块, 1 处开裂, Lmax=0.15m	裂缝表面封闭
71	6#墩盖梁	破损露筋	1	7-7#T 梁左侧挡块, 1 处破损露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
72	6#墩盖梁	破损露筋	1	7-7#T 梁右侧挡块, 1 处破损露筋, S=0.2×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复

表 7 南幅桥台病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	0#台台帽	开裂	1	1-1#T 梁右侧挡块, 1 处开裂, Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
2	0#台台帽	破损露筋	1	1-3#T 梁右侧挡块, 1 处破损露筋, S=0.3×0.3m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
3	0#台台帽	锈胀露筋	1	1-6#T 梁右侧挡块, 1 处锈胀露筋, S=0.3×0.3m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
4	0#台台帽	开裂	1	1-7#T 梁右侧挡块, 1 处开裂, Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
5	0#台台背	锈胀露筋	2	近右侧, 2 处锈胀露筋, S=0.2×0.2m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
6	0#台左侧侧墙	锈胀露筋	1	1 处锈胀露筋, S=0.4×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
7	7#台帽	破损露筋	1	7-8#T 梁左侧挡块, 1 处破损露筋, S=0.3×0.1m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复

表 8 南幅锥坡护坡病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	

1	0#台护坡	开裂	1	距左侧边缘 2.5m，1 处开裂，Lmax=4m	水泥砂浆勾缝
2	护坡踏步	破损	20	踏步多处破损	环氧砂浆修复

表 9 北幅主桥病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	1#主桁架	锈蚀	1	上弦杆锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
2	1#主桁架	锈蚀	1	东侧上扶梯锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
3	1#主桁架	锈蚀	1	端部 3#墩顶处钢板锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
4	1#主桁架	锈蚀	1	上弦杆锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
5	1#主桁架	锈蚀	1	端部 4#墩顶处钢板锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
6	1#主桁架	锈蚀	1	西侧扶梯锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
7	1#主桁架与 2#上平联	起皮锈蚀	1	节点连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
8	1#主桁架与 3#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
9	1#主桁架与 4#上平联	起皮锈蚀	1	节点连接处处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
10	1#主桁架与 5#上平联	起皮锈蚀	1	连接处处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
11	1#主桁架 3#下腹杆	锈蚀	1	端部锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
12	1#主桁架 8#下腹杆	锈蚀	1	端部锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
13	1#主桁架 15#下腹杆	锈蚀	1	端部锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
14	1#横向联系	锈蚀	1	锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
15	1#风撑底部	锈蚀	1	锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
16	2#主桁架	锈蚀	1	端部 3#墩顶处钢板锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
17	2#主桁架	锈蚀	1	与 11#腹杆下方锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
18	2#主桁架	锈蚀	1	与 11#腹杆下方距下缘 0.4m 处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
19	2#主桁架	锈蚀	1	15#下腹杆处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
20	2#主桁架	起皮锈蚀	1	端部 4#墩顶处钢板处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
21	2#主桁架	锈蚀	1	西侧扶梯锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
22	2#横向联系	锈蚀	1	锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
23	3#横向联系	锈蚀	1	底面锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
24	4#横向联系	锈蚀	1	底面锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
25	2#上平联底面	锈蚀	1	中间螺栓连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
26	5#上平联	锈蚀	1	中间节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
27	2#主桁架上弦杆	锈蚀	1	北侧栏杆扶手锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
28	2#主桁架与 1#上平联	螺栓缺失	2	节点连接处螺栓缺失	补设缺失螺栓
29	2#主桁架与 1#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
30	2#主桁架与 2#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
31	2#主桁架与 2#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
32	2#主桁架与 3#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
33	2#主桁架与 4#上平联	起皮锈蚀	1	节点连接处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
34	2#主桁架与 5#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
35	2#主桁架与 6#上平联	起皮锈蚀	1	节点连接处处起皮锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
36	2#主桁架与 7#上平联	锈蚀	1	节点连接处锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
37	2#主桁架东侧	锈蚀	1	上扶梯锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
38	1#门架	锈蚀	1	锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装
39	2#门架	锈蚀	1	锈蚀，S=0.1×0.1m²	彻底打磨后重新涂装

表 10 北幅中央分隔带病害处治表

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	2#孔中央隔离带路缘石	纵向开裂	1	跨中处，1 处纵向开裂，Lmax=5m	环氧砂浆修复
2	3#孔中央隔离带路缘石右侧面	纵向开裂	1	距 4#伸缩缝 3m 处，1 处纵向开裂，Lmax=3m	环氧砂浆修复
3	5#孔中央隔离带路缘石右侧面	纵向开裂	1	近 5#伸缩缝处，1 处纵向开裂，Lmax=2m	环氧砂浆修复

表 11 北幅引桥 T 梁病害处治表

序号	缺损 位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	3-8#T 梁底面	破损露筋	1	距 3#墩 5.0m，1 处破损露筋，S=0.8×0.15m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
2	6-6#T 梁与 6-7#T 梁间	纵向开裂	1	1 条纵向开裂，L=2m	裂缝表面封闭

表 12 北幅支座病害处治表

序号	缺损 位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
1	4-3-1#钢支座	锈蚀严重	1	锈蚀严重	支座转锈稳锈
2	4-3-2#钢支座	锈蚀严重	1	锈蚀严重	支座转锈稳锈
3	4-4-1#钢支座	锈蚀	1	锈蚀	支座转锈稳锈
4	4-4-2#钢支座	锈蚀	1	锈蚀	支座转锈稳锈

表 13 北幅桥墩病害处治表

序	缺损位置	缺损类型	缺损情况	处治措施
---	------	------	------	------

号			缺损数量	病害描述	
1	1#盖梁	竖向开裂	1	2-1#T 梁限位挡块西侧面，1 处竖向开裂，Lmax=0.5m	裂缝表面封闭
2	1#盖梁	竖向开裂	1	2-5#T 梁限位挡块南侧面，1 处竖向开裂，Lmax=0.4m	裂缝表面封闭
3	1#墩系梁	破损	1	东侧面底面，1 处破损，S=0.3×0.1m²	环氧砂浆修复
4	2#盖梁	竖向开裂	1	3-1#T 梁限位挡块西侧面，1 处竖向开裂，Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
5	2#盖梁	斜向开裂	1	3-6#T 梁限位挡块北侧面，1 处斜向开裂，Lmax=0.3m	裂缝表面封闭
6	2#墩系梁	锈胀露筋	1	东侧面底面，1 处锈胀露筋，S=2.5×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
7	2-1#立柱	表皮风化	1	表皮风化粗骨料外露，S=2×0.5m²	环氧砂浆修复
8	2-2#立柱	表皮风化	1	表皮风化粗骨料外露，S=2×0.5m²	环氧砂浆修复
9	2-2#立柱	空洞	1	西侧面处，1 处空洞，S=0.1×0.1m²	环氧砂浆修复
10	3#盖梁东侧面	锈胀露筋	9	9 处锈胀露筋，S=0.1×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
11	3#盖梁东侧面	锈胀露筋	1	1 处锈胀露筋，S=0.2×0.15m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
12	3#盖梁	斜向开裂	1	3-2#T 梁限位挡块南侧面，1 处斜向开裂，Lmax=0.5m	裂缝表面封闭
13	3#墩	锈胀露筋	1	系梁东侧面底面，1 处锈胀露筋，S=0.3×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
15	4#盖梁西侧面	锈胀露筋	8	8 处锈胀露筋，S=0.1×0.1m	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
16	4#盖梁	锈胀露筋	2	西侧面近左边缘，2 处锈胀露筋，S=0.7×0.3m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
17	4#盖梁	斜向开裂	1	5-7#T 梁限位挡块南侧面，1 处斜向开裂，Lmax=0.4m	裂缝表面封闭
18	4#墩系梁	锈胀露筋	1	东侧面顶部，1 处锈胀露筋，S=3×0.3m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
19	4#墩	锈胀露筋	1	系梁西侧面顶部，1 处锈胀露筋，S=5×0.3m ²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
20	5#盖梁	斜向开裂	1	5-3#T 梁限位挡块东侧面，1 处斜向开裂，Lmax=0.2m	裂缝表面封闭
21	5#盖梁	锈胀开裂	1	6-1#T 梁限位挡块西侧面，1 处锈胀开裂，S=0.4×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
22	5#墩	锈胀露筋	6	系梁西侧面，6 处锈胀露筋，S=0.8×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
23	6#盖梁	竖向开裂	1	6-1#T 梁限位挡块东侧面，1 处竖向开裂，Lmax=0.4m	裂缝表面封闭

序号	缺损位置	缺损类型	缺损情况		处治措施
			缺损数量	病害描述	
24	6#盖梁	锈胀开裂	2	7-1#T 梁限位挡块西侧面，2 处锈胀开裂， S=0.4×0.1m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
25	6#盖梁	竖向开裂	1	7-2#T 梁限位挡块西侧面，1 处竖向开裂， Lmax=0.4m	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复
26	6#墩	锈胀露筋	9	系梁东侧面，9 处锈胀露筋，S=2×0.2m²	钢筋除锈防锈 环氧砂浆修复