2026年余姚市桥梁维修工程

施 工 图 设 计

第一册　　共一册

余姚市交通规划设计研究院

二〇二六年九月

2026年余姚市桥梁维修工程

施 工 图 设 计

第一册　　共一册

设 计 负 责 人：

部 门 负 责 人：

总　工　程　师：

院　　长：

本 册 目 录

工程名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	图 表 名 称	图号	备注
1	设计说明	SI-1	
2	加固维修建议一览表	SI-2	
3	桥梁加固维修主要工程数量一览表	SI-3	
4	桥面维修主要工程数量一览表	SI-4	
5	护栏改造工程数量一览表	SI-5	
6	其他附属工程数量一览表	SI-6	
	桥梁加固设计图		
7	铰缝重做加固设计图	SI-7-1	
8	拼接缝位置桥面铺装修复设计图	SI-7-2	
9	铰缝注胶加固图	SI-7-3	
10	桥面连续缝设计图	SI-7-4	
11	20m空心板粘贴钢板加固设计图	SI-7-5	
12	7m空心板粘贴钢板加固设计图	SI-7-6	
13	桥墩立柱碳布加固设计图	SI-7-7	
14	陆埠大桥桥面重做设计图	SI-7-8	
15	千斤顶顶升反力架设计图	SI-7-9	
16	吊杆锚头防腐维修设计图	SI-7-10	
17	泄水孔增设设计图	SI-7-11	
18	裂缝处治示意图	SI-7-12	
19	钢筋外露、锈蚀处治设计通用图	SI-7-13	
20	裂缝及表观缺陷病害处治一览表	SI-7-14	
21	伸缩装置橡胶条更换设计图	SI-7-15	
22	40-80型钢伸缩缝布置图	SI-7-16	
23	泄水管修复设计图	SI-7-17	

序号	图 表 名 称	图号	备注
	桥面铺装修复设计图		
24	桥面铺装病害位置示意图	SI-8-1	
25	水泥铺装病害处治设计图	SI-8-2	
26	沥青铺装病害处治设计图	SI-8-3	
	桥梁护栏改造设计图		
27	A级桥梁护栏设计图	SI-9-1	
28	照山桥中分带护栏更换设计图	SI-9-2	
	交通组织设计		
29	交通组织主要工程数量汇总表	SI-10-1	
30	施工期间临时交通组织设计图	SI-10-2	
31	陆埠大桥施工期间重车临时绕行方案	SI-10-3	

设 计 说 明

1 概述

1.1 工程背景

本项目位于余姚市，余姚地处宁绍平原中部、长三角南翼，南倚四明山，姚江等水系贯穿全域，水网交织、地形兼具平原与丘陵特征，境内路网纵横交错，公路桥梁数量众多。伴随区域经济持续发展，当地机动车保有量稳步增长，公路客货运输往来频繁，车辆通行密度、荷载吨位不断提升。市域内大量县道桥梁修建年代久远，受当时建设标准、施工工艺及长期自然环境、重载交通叠加影响，各类结构病害逐步显现，不仅降低了道路通行舒适度，也对桥梁结构安全和群众日常出行安全造成较大威胁。

1.2 工程范围

2025 年余姚市桥隧定期检查项目共检查桥梁 199 座。其中特大桥 2 座，大桥 11 座，中桥 39 座，小桥 147 座。县道桥梁 199 座。结合本次桥梁定期检查检测成果及业主专项委托要求，针对排查出存在结构性病害、安全隐患、技术状况不满足现行通行及养护标准的桥梁，同步实施专项加固处置工作。通过针对性加固改造，修复桥梁既有病害、提升桥梁结构承载力、完善桥梁使用功能，消除道路桥梁安全风险，延长桥梁使用寿命，保障余姚市县道公路路网稳定、安全运营，满足区域日常交通及重载通行需求，助力地方道路交通基础设施常态化安全养护管理工作规范化开展。本次实施内容为桥梁预防性养护，主要涉及以下桥梁：

表 1-1 加固桥梁一览表

序号	桥梁名称	中心桩号	路线名称	路线编号	路线等级	跨径组合	结构体系
1	毛家埠桥	K16+224	袁毛线	X205	二级	3×12+124.8+2×12	拱桥
2	姚州特大桥	K20+306	浒兰线	X213	二级	9.5+12×20.0+21.0+23.0+21.0+30×20.0+55.0+90.0+55.0+6×20.0	梁式桥
3	最良江姚江特大桥	K4+222	东环线	X228	二级	10×20+62+43×20+62+5×20	系杆拱桥
4	新横江桥	K36+929	高夹线	X207	二级	2×20+2×7	梁式桥
5	凤翔桥	K1+800	梁石线	X235	二级	7×4.55+3×53.8+11×4.4m	双曲拱桥
6	陆埠大桥	K15+678	余温线	S204	一级	3×13.5	梁式桥
7	照山桥	K41+756	甬余线	S307	一级	17×13.5	梁式桥



图 1-1 项目地理位置图

2 设计标准及依据

2.1 设计依据

1) 《2025 年度桥隧经常检查、定期检查项目桥梁定期检查报告（X207、X235）》（浙江舜科工程试验检测有限公司，2025 年 6 月）；

2) 《2025 年国省道公路检测项目标项一照山桥定期检查报告》（宁波市交通建设工程试验检测中心有限公司，2025 年 12 月）；

3) 《2025 年国省道公路检测项目标项一陆埠大桥定期检查报告》（宁波市交通建设工程试验检测中心有限公司，2025 年 12 月）；

4) 相关桥梁竣工图纸；

5) 现场踏勘情况；

6) 相关桥梁历年维修加固资料。

2.2 采用的规范与标准

1) 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60－2015)

2) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362－2018)

3) 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363－2019)

4) 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

5) 《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021)

6) 公路桥梁技术状况评定标准（JTG/T H21-2011）

7) 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T 5431-2025)

8) 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T 5531-2025)

9) 《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）

10) 《水运工程结构防腐蚀施工规范》（JTS/T 209-2020）

11) 《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB 50550-2010）

12) 《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2018）

13) 《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）

14) 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2024）

15) 《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220-2020）

16) 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）

17) 《公路工程集料试验规程》（JTG 3432-2024）

18) 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）

19) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）

20) 《双曲拱桥加固改造技术规程》（CECS 319-2012）

21) 《浙江省公路路面大中修、桥梁大修与改造、水毁修复工程设计文件编制指南》（浙江省公路管理局，2009 年 12 月）

22) 本工程如有上述标准未涉及到的项目，以相应现行国家标准及行业标准为依据。

3 评审意见执行情况

1. 完善最良江姚江特大桥主桥吊杆锚固端防水设计；

执行情况：按意见执行。已根据意见细化吊杆及锚头防腐、防水设计。

2. 进一步复核新横江桥梁板预应力碳板加固设计；

执行情况：按意见执行。考虑到预应力碳板加固对原老旧结构存在附加应力及局部承压不确定性，综合考虑结构安全性与施工可控性，本次将加固方案调整为粘贴钢板加固。

3. 鉴于凤翔桥（双曲拱桥）渗水处置和护栏防撞能力提升，优化护栏底座设计；做好8#立柱的变形观测要求；

执行情况：按意见执行。①本次设计对既有护栏底座予以保留利用，优化立柱法兰连接构造，细化施工要求。②补充凤翔桥 8#立柱的变形观测要求。

4. 完善路桥护栏衔接、限载、责任牌等交通设施；

执行情况：按意见执行。已对本次更换护栏的三座桥梁进行现场复核，现状桥头路基段均已设置波形护栏并与桥梁护栏衔接，建议在施工中注意保护既有设施。限载、责任牌等交通附属设施需依据管理单位要求专项设置，未纳入本次设计范围。

5.细化完善桥梁维修交通组织设计。

执行情况：按意见执行。根据施工方案细化完善桥梁维修交通组织设计。

6. 根据优化完善后的施工图设计调整施工图预算。

执行情况：按意见执行。已根据修改后的施工图设计相应调整预算，并综合考虑了施工措施及交通组织相关费用。

4 重点桥梁病害分析及处治对策

4.1 毛家埠桥

4.1.1 桥梁概况

毛家埠桥位于 X205 袁毛线（二级公路），桥梁中心桩号为 K16+224。设计荷载等级为公路 -II 级。桥梁通车时间为 1980 年。

毛家埠桥为上承式拱桥，桥梁全长 184.8m，跨径布置为 3×12+124.8+2×12，桥面宽度 9m，双车道。上部结构为钢筋箱型拱，采用重力式桥台。

4.1.2 桥梁技术状况评定情况

根据毛家埠桥 2025 年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-1 毛家埠桥 2025 年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	83.30	2 类	83.06	2 类
下部结构	0.40	83.23	2 类		
桥面系	0.20	82.25	2 类		

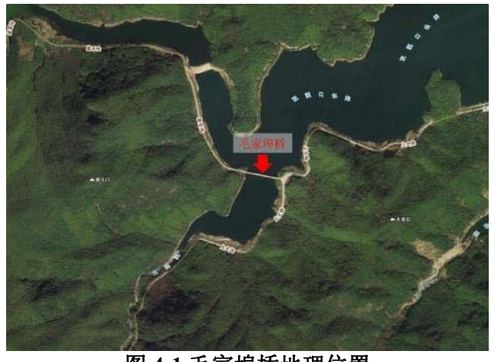


图 4-1 毛家埠桥地理位置



图 4-2 毛家埠桥照片

4.1.3 病害情况

（1）上部结构：主要存在露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷及少量裂缝病害。

（2）**下部结构：8#台身左侧开裂，L=4m**。

（3）伸缩缝：全桥伸缩缝存在泥土杂物堵塞情况，部分伸缩缝橡胶条存在破损情况。



图 4-3 主拱圈底部裂缝



图 4-4 主拱圈底部破损



图 4-5 拱上结构破损、露筋



图 4-6 8#台身左侧开裂

（4）桥梁护栏：现状桥梁护栏为不锈钢栏杆，防撞能力不足。



图 4-7 桥梁护栏正面



图 4-8 桥梁护栏背面

（5）桥面铺装：毛家埠桥桥面铺装为水泥混凝土结构，桥面铺装整体完整性较好，桥

面病害整体较少，桥面主要病害类型为破碎板和露骨露筋。破碎板病害主要分布在桥头处，裂缝以灌缝处治，但处治效果较差，裂缝仍有发展趋势。人行道部分水泥盖板块存在局部破损情况。



图 4-9 桥面铺装裂缝



图 4-10 桥面坑槽

4.1.4 重点病害分析及处治方案

（1）上、下部结构表观缺陷及常规裂缝病害

①对裂缝病害根据裂缝宽度进行封闭或注浆处治。

②对露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷进行钢筋除锈、界面处理后采用 I 级聚合物水泥砂浆进行修复。

（2）8#台身左侧开裂

病害分析：根据现场踏勘情况，8#台位置路面裂缝密集，板块开裂，推断地表水通过桥面裂缝长期渗入台后填土，而台后无有效排水通道，使土体含水率增大、自重增加，进而引起土压力增大。重力式桥台侧墙与台帽、前墙交接处为刚度突变部位，易形成应力集中；台后土压力增大，导致侧墙存在向外侧倾趋势，底部受前墙及基础约束，遂在受拉区形成由上向下发展的斜向裂缝。

处治方案：针对台身侧墙开裂病害，本次进行压力注浆封闭恢复截面整体性，在桥台前墙增设泄水孔并结合桥面裂缝处治，完善桥台位置防排水能力，降低台后土压力。后续加强观察。

（3）伸缩缝：对全桥伸缩缝进行清理并更换橡胶带。

（4）护栏抗撞能力不足

设计内容：拆除原有护栏，新建 A 级梁柱式组合护栏，护栏有效防护高度 1.1m；立柱采用钢材，横梁采用铝合金材质，兼顾防撞性能与景观效果，同步满足桥梁防撞与人行道防护双重功能。

（5）桥面铺装：

①对于破碎板和露骨露筋严重板块进行换板处治，凿出破碎原水泥面板，采用 C40 混凝土重新浇筑。

②对宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆；对于贯穿全厚的大于 3mm 小于 15mm 的中等裂缝，可采取条带罩面进行补缝；对于大于 15mm 的严重裂缝可采用全深度补块。

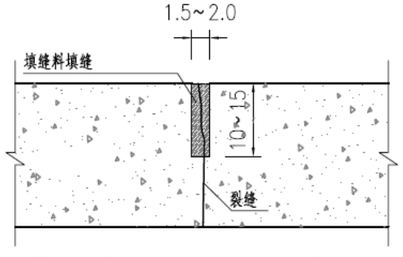


图 4-11 裂缝维修方法（中等裂缝）

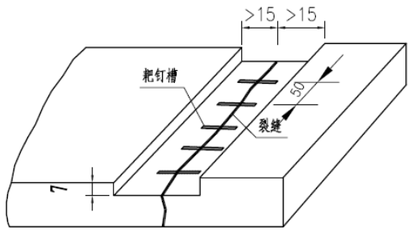


图 4-12 裂缝维修方法（严重裂缝）

③板角断裂类病害：

- 当板块仅在表面发生剥落破碎时，凿除损坏混凝土后浇筑混凝土修补材料。
- 当板边全深度破碎时，采用全深度切割补块的方法进行修复。

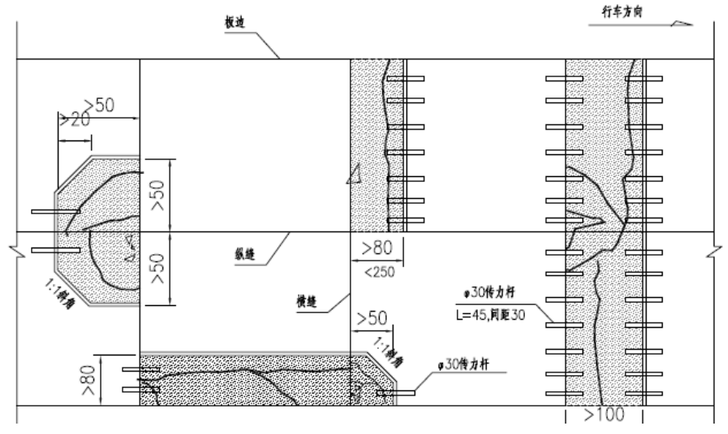


图 4-13 板角断裂维修方法

4.1.5 加固内容汇总

表 4-2 毛家埠桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	**8#台桥台侧墙裂缝**	**裂缝注胶；台身增设泄水孔**	**8#台**
5	**护栏抗撞能力不足**	**更换梁柱式防撞护栏**	**全桥**
6	桥面铺装病害	换板处治+扩缝灌浆；疏通桥面泄水孔	全桥

4.2 姚州特大桥

4.2.1 桥梁概况

姚州特大桥位于 X213 浒兰线，宁波余姚市境内，中心桩号为 K20+306，设计荷载等级为公路 -Ⅱ 级。

姚州大桥上部结构为 T 梁、空心板梁。全桥共 60 跨，跨径组合为：3×14+1×15+2×9.5+12×20+21+23+21+30×20+55+90+55+6×20；桥梁总宽 24.5m，行车道宽 18m，横向布置为：0.25（人行道栏杆）+2.15（人行道）+0.4（护栏）+9.0（机动车道）+0.4（护栏）+0.4（护栏）+9.0（机动车道）+0.4（护栏）+2.15（人行道）+0.25（人行道栏杆）。



图 4-14 姚州特大桥地理位置



图 4-15 姚州特大桥照片

4.2.2 桥梁技术状况评定情况

根据姚州特大桥 2025 年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-3 姚州特大桥（主线桥）2025 年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	88.14	2 类	86.36	2 类
下部结构	0.40	88.64	2 类		
桥面系	0.20	77.95	3 类		

4.2.3 病害情况

1.上部结构：个别 T 梁底面少量露筋；横隔梁底部少量砼剥落、露筋。

2.主线桥 4-1~4-7 勾缝缺失，局部伴有渗水。

3.下部结构：部分盖梁、立柱存在起壳、露筋、裂缝等病害。**西南匝道 3-1、4-1、4-2、5-1、5-2 立柱侧面网状裂缝较密集，宽度超限。**

4.桥面系：桥面铺装、伸缩缝维修、护栏涂装状况良好。



图 4-16 梁板破损露筋



图 4-17 盖梁破损露筋

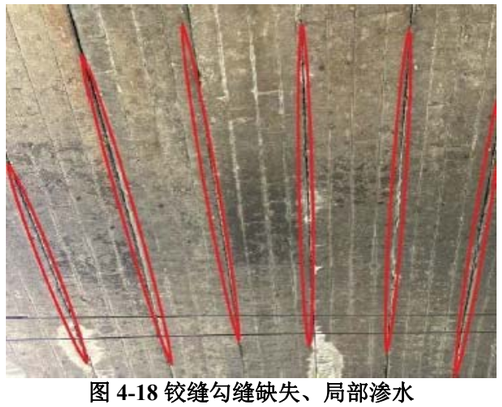


图 4-18 铰缝勾缝缺失、局部渗水



图 4-19 立柱网状裂缝

5.桥面铺装：姚州特大桥桥面已在 2025 年处治，目前桥面状况良好，无明显病害。



图 4-20 桥面铺装现状



图 4-21 桥面铺装现状

4.2.4 重点病害分析及处治方案

（1）上下部结构表观缺陷及裂缝修复

①对裂缝病害根据裂缝宽度进行封闭或注浆处治。

②对露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷进行钢筋除锈、界面处理后采用 I 级聚合物水泥砂浆进行修复。

（2）主线桥 4-1~4-7 铰缝局部渗水，桥面未出现反射裂缝，本次对 4-1~4-7 铰缝进行注胶处治；

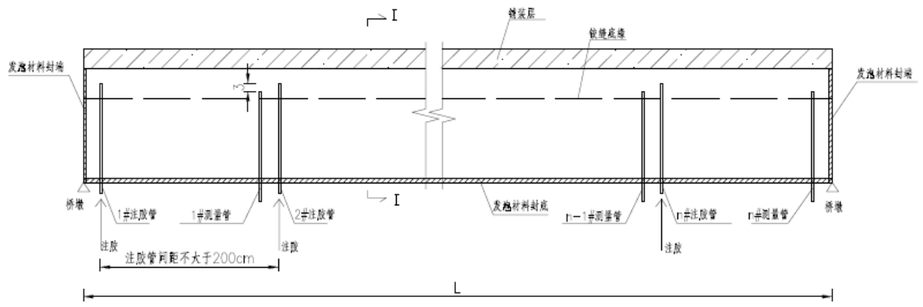


图 4-22 铰缝注胶示意图

（3）西南匝道 3-1、4-1、4-2、5-1、5-2 立柱侧面网状裂缝，

病害成因分析：裂缝宽度超限，主要原因可能是在施工期间，浇筑桥墩后拆除模板过早或未能及时采取养护措施，由于混凝土的水化热温度和外部气温的温差过大而产生的表面裂缝。另外可能是桥墩混凝土养护期不足或养护措施不到位而由混凝土干燥收缩而引起的裂缝。根据病害照片，裂缝沿墩柱竖向等间距分布，推断病害与钢筋保护层厚度不足有关。

处治方案：3-1、4-1、4-2、5-1、5-2 桥墩立柱网状裂缝密集，裂缝宽度超限，自身混凝土质量较差，本次裂缝修复后，采用碳纤维布外贴方案进行加固。

4.2.5 加固内容汇总

表 4-4 姚州特大桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	铰缝局部渗水修复	铰缝注胶	主线桥 4-1~4-7 铰缝
5	**桥墩网状裂缝修复**	**粘贴碳纤维布加固**	**西南匝道 3-1、4-1、4-2、5-1、5-2 桥墩立柱**
6	泄水管破损缺失	泄水管修复	全桥

4.3 最良江姚江特大桥

4.3.1 桥梁概况

最良江姚江特大桥位于 X228 东环线，中心桩号为 K4+222，设计荷载等级为公路 -Ⅱ级。

最良江姚江特大桥主跨上部结构为系杆拱桥，引桥上部结构为预应力空心板，下部结构采用柱式桥台、柱式桥墩、钻孔灌注桩。全桥共 60 跨，跨径组合为 10×20+62+43×20+62+5×20。



图 4-23 最良江姚江特大桥地理位置



图 4-24 最良江姚江特大桥照片

4.3.2 桥梁技术状况评定情况

根据最良江姚江特大桥 2025 年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-5 最良江姚江特大桥 2025 年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	83.70	2 类	84.53	2 类
下部结构	0.40	91.37	2 类		
桥面系	0.20	72.51	3 类		

4.3.3 主要病害情况

（1）上部结构：梁板存在破损、露筋、纵向裂缝；**部分吊杆底面盖板锈蚀；吊杆锚头处渗水**；部分梁板间勾缝、脱落，局部渗水。

（2）下部结构：盖梁锈胀露筋、破损，水侵害普遍。

（3）桥面系：全部伸缩缝杂物堵塞，部分伴有止水带破损，桥面多数裂缝已灌缝处治，部分区域面板损坏，存在块状裂缝。



图 4-25 护套局部开裂



图 4-26 锚头渗水



图 4-27 吊杆下钢盖板锈蚀



图 4-28 铰缝勾缝缺失



图 4-29 盖梁破损露筋



图 4-30 伸缩缝橡胶条堵塞破碎

（4）桥面铺装：最良江姚江特大桥桥面铺装为水泥混凝土结构，桥面病害以横向裂缝为主，目前多数裂缝已灌缝处治，处治效果良好，裂缝无明显开展现象。



图 4-31 桥面铺装现状



图 4-32 桥面铺装现状

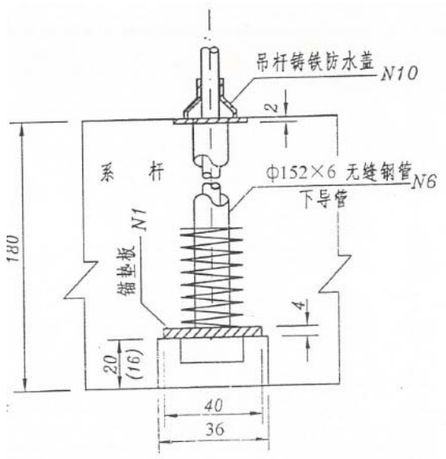
4.3.4 重点病害分析及处治方案

（1）对裂缝病害根据裂缝宽度进行封闭或注浆处治。

（2）对露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷进行钢筋除锈、界面处理后采用 I 级聚合物水泥砂浆进行修复。

（3）**吊杆系统护套老化、锚头渗水等病害。**

病害分析：根据定检报告及现场踏勘情况，原桥钢管护套（Φ168×6 无缝钢管）存在开裂破损痕迹，其多由材质锈蚀老化、温度应力循环或施工机械损伤导致防护层脆化开裂，使雨水及腐蚀性介质渗入索体；锚头渗水则源于密封圈老化失效、索导管排水孔堵塞或锚具防护罩封闭不严，造成水分在锚固区长期积聚；吊杆下方钢板锈蚀正是护套破损后水分沿索体下渗、锚头渗水长期滴落，加之桥面排水不畅或环境氯盐侵蚀共同导致。



处治方案：

1）现场处理与除锈，彻底清除锈蚀和污染物：①排水清污：抽排积水，清除淤泥、锈渣、失效油脂；②彻底除锈：对锚头、锚垫板、盖板等采用喷砂或动力工具打磨；③清洁干燥：用压缩空气和溶剂清洁表面，确保绝对干燥。

2）防腐体系修复，重建长效防腐屏障：①涂装防腐：立即在清洁金属表面涂刷环氧富锌底漆，再涂覆环氧云铁中间漆及聚氨酯面漆；②施加油脂：在锚头、锚固区等关键部位灌注或充满专用防腐油脂，形成密封隔离层。

防腐涂装体系如下：

表 4-6 吊杆防腐涂装体系

涂层类别	产品类型	干膜厚度要求
底漆	环氧富锌底漆	70 μm（干膜总厚）
中间漆	环氧云铁中间漆	120 μm（干膜总厚）
面漆	丙烯酸聚氨酯面漆	80 μm（干膜总厚）
总厚度	—	270 μm（设计值）

3）防水与排水系统修复，阻断水分再次侵入：①修复排水：彻底疏通原有排水孔，必要时新增或扩大排水孔，确保坡度顺畅；②升级防护罩：更换为不锈钢或耐候性更好的可拆卸式防护罩，并使用高性能橡胶密封条确保密封；③辅助防水：在防护罩接缝处涂覆硅酮或聚硫密封胶；对于上锚头，可在上部增设滴水檐或防水挡板。

4）对于护套裂缝：清理打磨裂缝区域，采用同材质钢板覆盖补强，焊接后对焊缝进行打磨，涂刷防腐面漆。在修复护套裂缝时，应对吊索进行同步检查，根据检查发现的具体病害进行同步修复。例如，若发现内部积水，需先排干积水，再填充聚氨酯等防水材料；若发现钢丝轻微锈蚀，需进行除锈和防腐处理。

5）后续建议对吊杆钢丝束进行进一步检测，包括索力检测及外观锈蚀、断丝、锚具与防护系统完整性检查。

（4）桥面铺装：对宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆；对于贯穿全厚的大于 3mm 小于 15mm 的中等裂缝，可采取条带罩面进行补缝；对于大于 15mm 的严重裂缝可采用全深度补块。

4.3.5 加固内容汇总

表 4-7 最良江姚江特大桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	**吊杆体系修复**	**护套修复**	**全桥**
5		**锚头防腐**	**5 处**
6		**吊杆下钢板除锈防腐涂装**	**全桥**
7	桥面铺装	裂缝灌浆、补缝，局部修补	全桥
8	泄水管破损缺失	泄水管修复	全桥

4.4 新横江桥

4.4.1 桥梁概况

新横江桥位于 X207 高夹线，桥梁中心桩号为 K36+929。设计荷载等级为公路 -Ⅱ 级。桥梁通车时间为 1997 年。

新横江桥上部结构为简支预制梁板，下部结构为桩（柱）式墩台和双柱框架式基础，桥面铺装层为水泥混凝土。全桥共 4 跨，跨径组合为 7+20+20+7m，桥面净宽 7m。



图 4-33 新横江桥照片地理位置



图 4-34 新横江桥照片

4.4.2 桥梁技术状况评定情况

根据新横江桥 2025 年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-8 新横江桥 2025 年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	86.22	2 类	82.5	2 类
下部结构	0.40	87.77	2 类		
桥面系	0.20	64.52	3 类		

4.4.3 主要病害情况

上部结构：**2-5#（7#、11#、12#）、4-9#板底横向裂缝**；1-8#、4-1#（5#、12#）板底剥落露筋；**勾缝缺失，部分铰缝渗水析白（现状部分铰缝已修复）。**

下部结构：全桥台帽盖梁不同程度水侵害；盖梁破损露筋；桥台前墙开裂；桥墩桩基存在冲刷露骨病害。

伸缩缝：伸缩缝堵塞、锚固砼开裂。



图 4-35 桥面连续开裂

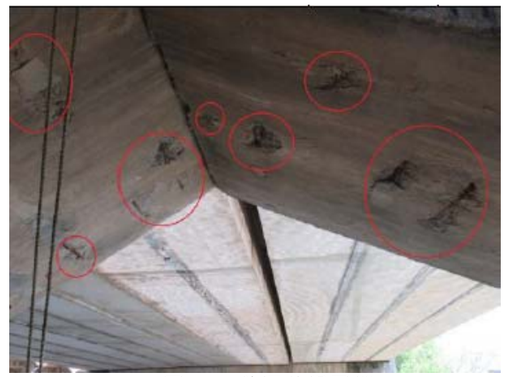


图 4-36 盖梁破损露筋

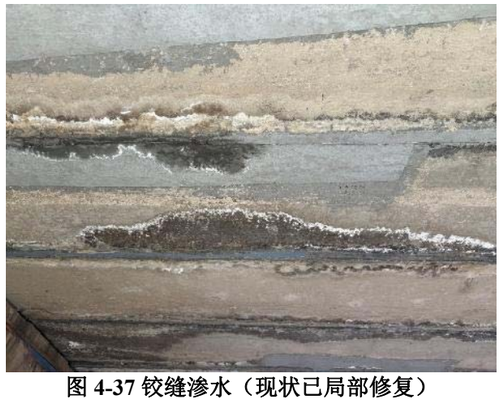


图 4-37 铰缝渗水（现状已局部修复）



图 4-38 2-5#、2-7#、2-11#、2-12#底板横向裂缝



图 4-39 桥台开裂（现状已修复）



图 4-40 桩基冲刷露骨

桥面铺装：新横江桥桥面铺装为水泥混凝土结构，桥面主要病害类型为龟网裂和坑槽，其中跨中存在坑洞病害，多数裂缝已灌缝处治。人行道部分水泥盖板存在破损、露筋等病害。



图 4-41 桥面铺装现状（1）



图 4-42 桥面铺装现状（2）



图 4-43 桥面铺装现状（3）



图 4-44 桥面铺装现状（4）



图 4-45 桥梁护栏正面

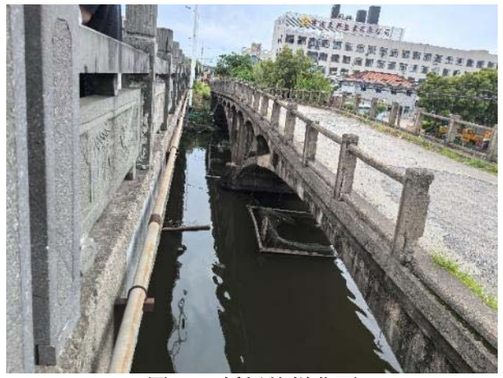


图 4-46 桥梁护栏背面

桥梁护栏：现状桥梁护栏为石材栏杆，不具备防撞能力。

4.4.4 重点病害分析及处治方案

（1）对裂缝病害根据裂缝宽度进行封闭或注浆处治。

（2）对露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷进行钢筋除锈、界面处理后采用 I 级聚合物水泥砂浆进行修复。

（3）对存在渗水病害的铰缝进行注浆加固处治。

（4）**2-5#（7#、11#、12#）、4-9#板底横向裂缝及铰缝渗水。**

病害分析：根据定检报告及现场踏勘情况，本桥铰缝存在渗水病害，铰缝存在损伤，梁板间协同受力能力下降，单板荷载效应增大，在车辆动载反复作用下板底跨中易产生横向裂缝。铰缝渗水源于桥面防水失效、伸缩缝漏水或铰缝自身开裂，水分沿铰缝渗入板间，加速钢筋锈蚀和混凝土碳化，此外冬季冻融循环会进一步加剧铰缝损伤、降低梁板横向协同受力能力，形成病害发展循环。

处治方案：

①第 2 跨、第 4 跨普通钢筋混凝土空心板底板存在横向裂缝，采用粘贴钢板法进行加固。钢板与原结构协同受力，提高截面抗弯刚度，限制裂缝发展，恢复并提升梁板抗弯承载能力。

②对 6#、7#、8#存在明显桥面反射裂缝铰缝进行铰缝重做，对其他渗水铰缝进行注胶修复。

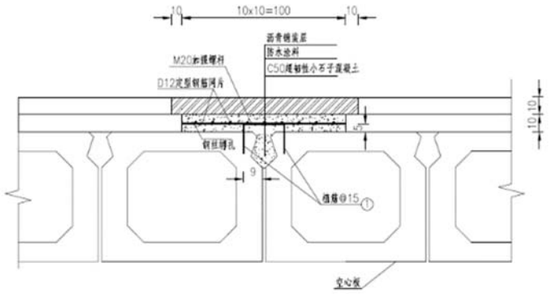


图 4-47 小铰缝凿除重做示意图

（5）桩基冲刷

病害分析：病害桩基处于干湿交替、水位波动的水环境中，混凝土表面易受水蚀、碳化作用破坏，保护层逐渐剥落，钢筋失去有效防护后进一步引发锈蚀，锈蚀产物体积膨胀又会撑裂周边混凝土，形成破损露筋的恶性循环；同时，河道水流及水中砂石的长期冲刷、漂浮物撞击，以及船舶通航产生的水动力扰动，会持续磨损桩基混凝土表层，加速保护层破损，最终显现并发展为破损露筋病害。

处治方案：根据定检报告，桩基出现局部破损露筋病害，建议对桩基露骨的墩柱进行进一步水下桩基检测后，根据检测结果确定加固方式及加固范围。

（6）桥面铺装：

①对于破碎板严重板块进行局部换填处治，凿出破碎原水泥面板，采用 C40 混凝土重新浇筑。

②对宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆；对于贯穿全厚的大于 3mm 小于 15mm 的中等裂缝，可采取条带罩面进行补缝；对于大于 15mm 的严重裂缝可采用全深度补块。

③板角断裂类病害：当板块仅在表面发生剥落破碎时，凿除损坏混凝土后浇筑混凝土修补材料；当板边全深度破碎时，采用全深度切割补块的方法进行修复。

（7）护栏：拆除原有护栏，新建 A 级梁柱式组合护栏，护栏有效防护高度 1.1m；立柱采用钢材，横梁采用铝合金材质，兼顾防撞性能与景观效果，同步满足桥梁防撞与人行道防护双重功能。

4.4.5 加固内容汇总

表 4-9 新横江桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	**底板横向裂缝**	**粘钢加固**	**2-5#、2-7#、2-11#、2-12#、4-9# 空心板**
5	**铰缝渗水**	**铰缝注胶**	**1-12#、2-5#、2-9#、3-5#、3-9# 铰缝**
6	**铰缝反射裂缝**	**铰缝重做**	**1~4 跨 6#、7#、8#铰缝**
7	桥面铺装	局部换填、裂缝灌缝	桥面病害处
8	护栏	**全桥更换防撞护栏**	全桥

4.5 凤翔桥

4.5.1 桥梁概况

凤翔桥位于 X235 梁石线（二级公路），桥梁中心桩号为 K1+800。设计荷载等级为公路-Ⅱ 级。桥梁通车时间为 1997 年。

凤翔桥为上承式双曲拱桥，桥梁全长 254.8m，跨径布置为 7×4.55+3×53.8+11×4.4m，桥面宽度 8.2m，双车道。上部结构为双曲拱，采用重力式桥台。桥面铺装为混凝土铺装。

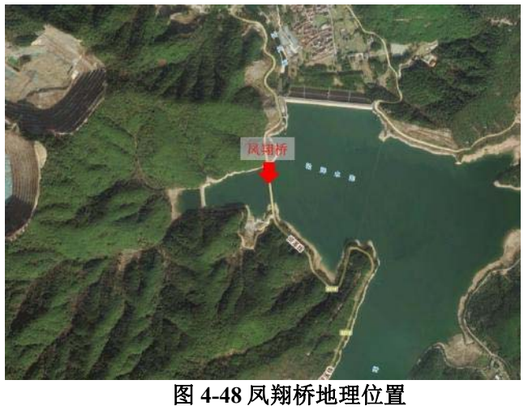


图 4-48 凤翔桥地理位置



图 4-49 凤翔桥照片

根据凤翔桥 2025 年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-10 凤翔桥 2025 年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	81.67	2 类	83.81	2 类
下部结构	0.40	93.4	2 类		
桥面系	0.20	68.90	3 类		

4.5.2 病害情况

根据现场踏勘情况，该桥已进行腹拱套拱粘钢加固，腹拱及主拱圈技术状况良好。现状主要存在以下病害。

上部结构：主拱圈侧面多处渗水，青苔滋生；拱肋、拱波、腹拱少量起壳、露筋。

下部结构： 3-5、4-5 立柱侧面少量露筋。根据定检报告存在 1 处桁架立柱（8#立柱）出现轻微倾斜变形，建议后续进一步复核检测后进行针对性加固。



图 4-50 主拱圈渗水



图 4-51 钢筋锈胀（1）



图 4-52 钢筋锈胀（2）



图 4-53 钢筋锈胀（3）

桥面铺装：凤翔桥桥面铺装为水泥混凝土结构，桥面主要病害类型为裂缝类病害，多数裂缝已灌缝处治，板块整体完整性较好，局部区域板块存在轻微不均匀沉降。



图 4-54 桥面铺装现状（1）



图 4-55 桥面铺装现状（2）

桥梁护栏：现状桥梁护栏为钢筋混凝土栏杆，防撞能力不足。

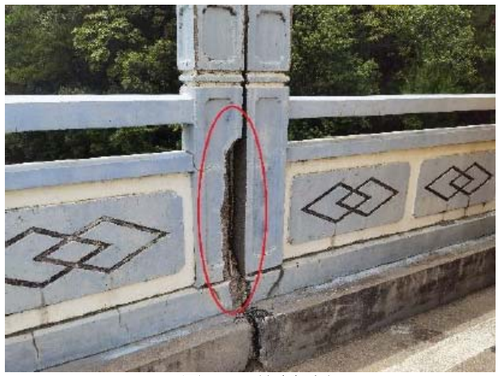


图 4-56 护栏破损



图 4-57 护栏现状

4.5.3 重点病害分析及处治方案

（1）8#立柱倾斜变形：建议后续进行专项检查，根据检查结果进行处治。建议对该处倾斜立柱及相邻立柱布设永久测点，定期测量立柱倾斜率；每季度观测一次，汛期、重载通行及桥梁加固施工后加测。

（2）主拱圈侧面渗水：

病害情况：根据定检报告及现场踏勘情况，本桥桥面混凝土铺装存在多处裂缝，上承式拱桥主拱圈侧面渗水主要源于桥面防水失效、伸缩缝止水带破损或泄水孔堵塞，导致雨水沿桥面渗入拱上填料并积聚；加之拱上填料压实不足、侧墙砌缝开裂形成渗水通道，水分在车

辆动载泵吸作用下持续下渗至主拱圈侧面。

处治方案：结合桥面板修复，疏通桥面泄水孔，完善桥面防排水能力。

（3）护栏：拆除原有护栏，新建 A 级梁柱式组合护栏，护栏有效防护高度 1.1m；立柱采用钢材，横梁采用铝合金材质，兼顾防撞性能与景观效果，同步满足桥梁防撞与人行道防护双重功能。

（5）桥面铺装修复

①结合桥梁拱圈侧面渗水点位，对破损严重的渗水区域板块进行局部病害处治，凿出破碎原水泥面板，采用 C40 混凝土重新浇筑。

②对宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆；对于贯穿全厚的大于 3mm 小于 15mm 的中等裂缝，可采取条带罩面进行补缝；对于大于 15mm 的严重裂缝可采用全深度补块。

③板角断裂类病害：当板块仅在表面发生剥落破碎时，凿除损坏混凝土后浇筑混凝土修补材料；当板边全深度破碎时，采用全深度切割补块的方法进行修复。

4.5.4 加固内容汇总

表 4-11 凤翔桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	桥面铺装	局部换填、裂缝灌缝	全桥
5	护栏	**全桥更换防撞护栏**	全桥

4.6 陆埠大桥

4.6.1 桥梁概况

陆埠大桥位于 S204 余温线，中心桩号为 K15+678，设计荷载标准：公路-II 级。桥梁通车时间为 1995 年。

陆埠大桥上部结构为钢筋混凝土简支空心板，下部结构桥墩采用多柱墩钻孔灌注桩，桥台采用框架式，桥跨布置为 3×13.5m，全长 41.2m。桥面铺装层采用水泥混凝土，桥面总宽 11.7m。



图 4-58 陆埠大桥位置



图 4-59 陆埠大桥照片

根据陆埠大桥 2025 年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-12 陆埠大桥 2025 年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	80.18	2 类	79.14	3 类
下部结构	0.40	82.55	2 类		
桥面系	0.20	70.23	3 类		

4.6.2 病害情况

本桥已于 2022 年进行了桥面铺装重做，重做方案为 12cm 高韧性细石混凝土，且于桥梁底板位置进行了纵向及横向预应力碳索加固。根据现场踏勘情况，桥面现状主要为裂缝病害。车辆经过时，桥面振感明显。

上部结构：梁板存在底板纵向裂缝；部分铰缝渗水、泛白，桥面存在反射裂缝；构件局部钢筋锈胀、砼破损露筋。

下部结构：桥台台帽存在水平裂缝；桥墩、桥台等构件局部钢筋锈胀、砼破损露筋。





图 4-60 梁底纵向裂缝、泛碱（部分已修复）



图 4-61 梁板破损露筋



图 4-62 铰缝渗水

图 4-63 盖梁锈胀露筋

桥面铺装：陆埠大桥桥面铺装为水泥混凝土结构，桥面受行车扰动较大，桥面主要病害为裂缝类病害，多数裂缝发展程度较轻且未灌缝处治，未形成严重破碎板，在桥梁铰缝处裂缝发展较为严重，缝宽较宽且裂缝两侧出现高差。



图 4-64 桥面铺装现状



图 4-65 桥面铺装现状

4.6.3 重点病害分析及处治方案

（1）对裂缝病害根据裂缝宽度进行封闭或注浆处治。

（2）对露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷进行钢筋除锈、界面处理后采用 I 级聚合物水泥砂浆进行修复。

（3）支座更换：该桥运营期间桥面行车振动明显，车辆通过时扰动较大。结合定检结果，全桥铰缝存在普遍损伤，桥面反射裂缝普遍，导致支座长期处于偏载及反复剪切状态。加之板式橡胶支座使用年限已久，本次对全桥板式橡胶支座进行统一顶升、调平和更换，以恢复支座正常受力状态，改善桥面行车条件。

（4）铰缝渗水及反射裂缝病害

病害分析：

①根据定检报告及现场踏勘情况，本桥铰缝存在渗水病害，且桥面存在明显的反射裂缝。

②本桥已于 2022 年进行了桥面铺装重做，重做方案为 12cm 高韧性细石混凝土。

③铰缝渗水源于桥面防水失效、伸缩缝漏水或铰缝自身开裂，水分沿铰缝渗入板间，加速钢筋锈蚀和混凝土碳化，此外冬季冻融循环会进一步加剧铰缝损伤、降低梁板横向协同受力能力，形成病害发展循环。

处治方案：本次对全桥进行桥面重做，对铰缝处补充加强连接钢筋。重做桥面采用 9.5cm 水泥混凝土铺装层+2.5cm ECA-10，完善桥面防水能力，提升行车舒适度。

4.6.4 加固内容汇总

表 4-13 陆埠大桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	支座顶升更换	对全桥支座进行顶升更换	全桥
5	**铰缝渗水+桥面反射裂缝**	**桥面重做，加强铰缝钢筋配置**	**全桥**

4.7 照山桥

4.7.1 桥梁概况

照山桥位于余姚市甬余线，中心桩号 K41+756。道路等级为一级公路，不通航，设计荷载标准：公路-II 级。桥梁通车时间为 1995 年。

桥梁全长 222m，跨径组合 17×13.5m；桥梁全宽 24.5m，桥宽组合：0.5+11+1.5+11+0.5，行车道宽 22m。桥梁上部结构为空心板梁，桥梁下部结构为多柱式墩台，桩基础。



图 4-66 照山桥位置



图 4-67 照山桥照片



图 4-68 铰缝渗水



图 4-69 铰缝渗水

根据照山桥2025年定检报告，桥梁技术状况评定等级如下：

表 4-14 照山桥（上行）2025年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	83.50	2类	83.48	2类
下部结构	0.40	88.86	2类		
桥面系	0.20	72.68	3类		

表 4-15 照山桥（下行）2025年技术状况评定

桥梁部位	权重	技术状况评分	部件技术状况等级	全桥技术状况评分	全桥技术状况等级
上部结构	0.40	84.36	2类	80.57	2类
下部结构	0.40	79.43	3类		
桥面系	0.20	75.27	3类		

4.7.2 病害情况

上部结构：部分铰缝渗水、泛白；构件局部钢筋锈胀、砼破损露筋。墩顶连续缝开裂

下部结构：桥墩、桥台等构件局部钢筋锈胀、砼破损露筋；桥台斜向开裂病害。



图 4-70 0#台斜向裂缝



图 4-71 结构破损露筋



图 4-72 墩顶桥面连续开裂破损



图 4-73 墩顶桥面连续开裂破损

桥面铺装：照山桥桥面铺装为沥青混凝土结构，该路段交通流量较大，为上坡加弯道的线性组合，目前桥面病害主要存在于桥梁墩顶连续缝处。



图 4-74 桥面铺装现状（1）



图 4-75 桥面铺装现状（2）



图 4-76 桥面铺装现状（3）



图 4-77 桥面铺装现状（4）

桥梁护栏：中分带波形梁护栏局部变形。



图 4-78 波形护栏变形（1）



图 4-79 波形护栏变形（2）

4.7.3 重点病害分析及处治方案

（1）对裂缝病害根据裂缝宽度进行封闭或注浆处治。

（2）对露筋锈蚀、破损露筋等表观缺陷进行钢筋除锈、界面处理后采用 I 级聚合物水泥砂浆进行修复。

（3）铰缝渗水

病害分析：根据定检报告及现场踏勘情况，本桥铰缝存在渗水病害，铰缝存在损伤，梁板间协同受力能力下降，单板荷载效应增大，在车辆动载反复作用下板底跨中易产生横向裂缝。铰缝渗水源于桥面防水失效、伸缩缝漏水或铰缝自身开裂，水分沿铰缝渗入板间，加速钢筋锈蚀和混凝土碳化，此外冬季冻融循环会进一步加剧铰缝损伤、降低梁板横向协同受力能力，形成病害发展循环。

处治方案：本次对照山桥渗水较严重的铰缝（按照渗水长度≥1/3 铰缝长度控制）进行注胶修复。

（4）右幅第一联拼接缝位置桥面沥青铺装纵向裂缝。



图 4-80 照山桥右幅第一联桥面纵向裂缝

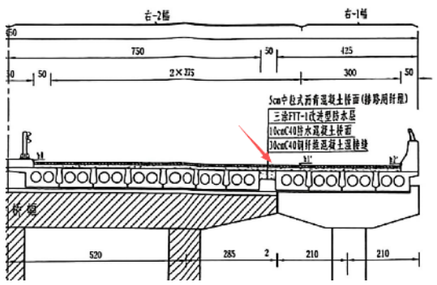


图 4-81 照山桥右幅第一联桥面纵向裂缝



图 4-82 右幅第 1 跨湿接缝现状



图 4-83 右幅第 3 跨湿接缝现状

病害分析：本桥于 2005 年进行了拼宽，右幅第一联桥面铺装纵向裂缝位置为新老桥上部结构湿接缝位置。根据定检报告及现场踏勘情况，病害位置湿接缝结构状况良好，无纵向

裂缝及渗水痕迹。根据病害表现，推断病害主要集中在功能层（桥面铺装）。该病害成因主要与新老桥混凝土徐变、刚度不匹配及温度变形不协调导致。桥面铺装层作为最薄弱的功能层，在车辆荷载反复剪切与弯拉作用下率先开裂破坏，而湿接缝因结构刚度较大未显现明显病害。但若不及时处治，渗水将加速结构劣化。

处治方案：本次对湿接缝处铺装层进行重做修复，主要措施包括：对该处破损部位铺装层（砼铺装及沥青铺装）彻底凿除，切除变形、锈蚀钢筋，重新植入钢筋网并控制好保护层厚度，清扫界面，浇筑混凝土铺装层。采用特种粘层材料增强砼铺装层与沥青铺装层间粘结性能，采用改性 SMA13 沥青混合料提高沥青铺装层抗剪切性能。

（4）墩顶位置连续缝开裂破损

病害分析：连续缝处混凝土收缩徐变、温度梯度应力及车辆制动力反复作用，可能导致连续缝混凝土连续缝位置开裂；同时连续缝处防水层易因变形撕裂失效，雨水渗入后在动载泵吸作用下引发唧泥、脱空，加之施工时界面粘结不良、压实不足及重载冲击，最终导致沥青铺装逐步开裂、松散并形成坑槽。

处治方案：对存在明显开裂及破损病害的墩顶连续缝进行凿除重做。

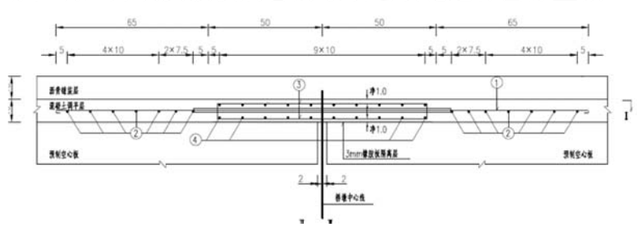


图 4-84 桥面连续缝修复设计图

（5）护栏：对变形的波形梁板和立柱进行原样恢复，共 40m。

（6）0#台老桥台斜向开裂

病害分析：从裂缝走向上看，为典型的斜向剪切裂缝，对于老桥台，该裂缝自右侧顶部斜向 45°向下开裂，一直中断于下方施工缝位置。本桥于 2005 年进行了拼宽，其中 0#台右侧拼宽部分采用重力式桥台，与老桥台之间采用植筋方式连接。从力学传递路径分析，拼宽重力式桥台在台背填土荷载及车辆偏载长期作用下产生差异沉降，而老桥台历经多年运营已基本完成沉降稳定，新旧桥台之间因此产生不协调竖向位移。由于新老桥台通过植筋连接，其抗弯刚度有限，难以完全协调拼宽桥台的沉降变形，导致拼宽桥台对老桥台右侧顶部产生向下的剪切拖拽作用。

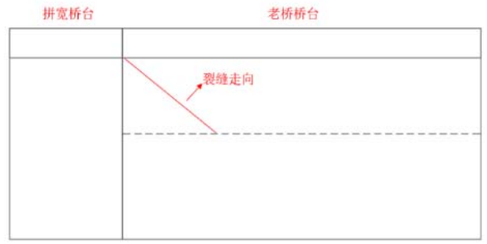


图 4-85 桥台病害分布示意图

处治方案：根据照山桥定检报告（2025 年）记录，该病害与上一次定检（2022 年、2021 年）情况对比已趋于稳定，本次对裂缝进行注浆处治，后续加强观测。

（6）桥面铺装：

①横向裂缝

a)轻微横向裂缝（缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落，裂缝宽度在 5mm 以内）灌缝处理。

b)严重横向裂缝（缝宽、裂缝贯通整个路面、裂缝壁有散落并伴有少量支缝，主要裂缝宽度大于 5mm）铣刨两层面层，对下承层表面裂缝灌缝后贴抗裂贴，然后回填沥青混合料。

②纵向裂缝

a)轻微纵向裂缝（缝细、裂缝壁无散落或有轻微散落，无支缝或有少量支缝，裂缝宽度在 5mm 以内）灌缝处理。

b)严重纵向裂缝（缝宽、裂缝壁有散落、有支缝，主要裂缝宽度大于 5mm）铣刨两层面层，对下承层表面裂缝灌缝后贴抗裂贴，然后回填沥青混合料。

③龟、网裂

a)轻度龟、网裂（初期裂缝，裂区无变形、无散落，缝细，主要裂缝宽度在 5mm 以下，主要裂缝块度在 0.2~0.5m 之间）按照“圆洞方补、斜洞正补、小洞大补、浅洞深补”的原则，根据现场开挖的情况并结合历年养护施工总结经验，确定病害维修范围，然后回填沥青混合料。

b)重度龟、网裂（龟裂特征显著，裂块较小，裂缝区变形明显、散落严重，主要裂缝宽

度大于 5mm，大部分裂缝块度小于 0.2m）处理面层，然后回填沥青混合料。

④坑槽、松散

坑槽及路表粗麻，路面磨损，细集料撒落的轻度松散，其病害影响范围仅限于表面层，一般处理 1 层面层，然后回填沥青混合料。

⑤补丁路段

对于质量稳定，基本无破损，路表仅出现轻微裂缝的补丁，灌缝处治。对于松散破损影响至上、中面层的补丁破损，铣刨面层，然后回填沥青混合料。

⑥铣刨回铺方案

根据病害发展情况以铣刨一层为主，回铺 5cm 改性 AC-13C 的方案，病害严重路段进行加深铣刨。

4.7.4 加固内容汇总

4-16 照山桥加固内容一览表

序号	加固内容	加固方式	加固位置
1	常规裂缝病害修复	根据裂缝宽度封闭或注浆	全桥
2	表观缺陷修复	钢筋除锈、界面处理后环氧砂浆修复	全桥
3	伸缩缝维修	缝隙清理、更换橡胶带	全桥
4	**铰缝渗水**	**铰缝注胶**	**上行：3-3#铰缝、3-5#铰缝、8-3#铰缝、8-5#铰缝、15-5#铰缝；下行：8-8#铰缝、15-8#铰缝、16-6#铰缝、17-8#铰缝**
5	**墩顶连续缝位置破损**	**桥面连续缝进行重做**	**右幅 5#墩、6#墩、10#、11#、12#、14#、15#、16#墩顶桥面连续缝（行车道范围）**
6	**桥面纵向裂缝**	**铺装层重做**	**右幅第一联拼接缝位置**
7	波形护栏变形	对变形的波形梁板和立柱进行原状恢复	变形受损位置
8	桥面铺装修复	灌缝、换填沥青料	全桥

5 施工要点

5.1 裂缝封闭、注浆

5.1.1 材料要求

混凝土表面封闭法采用裂缝专用封闭胶或改性环氧胶泥，性能指标应符合《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T 5431-2025）的规定。

表 5-1 裂缝封闭胶性能指标

项目			检验条件	指标
胶体性能	抗拉强度（MPa）		在（23±2）℃、（50±5）%RH 条件测试	≥30
	受拉弹性模量（MPa）			≥1500
	伸长率（%）			≥1.5
	抗弯强度（MPa）			≥40，且不得呈碎裂状破坏
	抗压强度（MPa）			≥70
黏结能力	钢对钢拉伸抗剪强度（MPa）	标准值	（23±2）℃、（50±5）%RH	≥10
		平均值	（60±2）℃、10min	≥12
			（-45±2）℃、30min	≥12
	钢对钢对接黏结抗拉强度（MPa）		在（23±2）℃、（50±5）%RH 条件下，按所执行试验方法标准规定的加荷速度测试	≥32
				≤35
	钢对钢 T 冲击剥离长度（mm）			≥2.5，且为混凝土内聚破坏
	钢对 C45 混凝土正拉黏结强度（MPa）			
热变形温度（℃）			使用 0.45MPa 弯曲应力的 B 法	≥60
不挥发物含量（%）			（105 +2）℃、（180±5）min	≥99

注：表中各项性能指标除标有标准值外，其余均为平均值。

压力注浆法封闭裂缝用修补胶的材料性能指标应满足《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T 5431-2025）的规定。

表 5-2 裂缝修复胶的性能指标

项目		检验条件	指标
胶体性	抗拉强度 （MPa）	浇注完毕养护 7d，到期立即在（23	≥25

能	受拉弹性模量 （MPa）	±2）℃、（50±5）%RH 条件下测试	≥1500
	伸长率 （%）		≥1.7
	抗弯强度 （MPa）		≥30 且不得呈碎裂状破坏
	抗压强度 （MPa）		≥50
	无约束线性收缩率 （%）	浇注完毕养护 7d, 到期立即在 （23±2）℃条件下测试	≤0.3
黏结能力	钢对钢拉伸抗剪强度（MPa）	黏合完毕养护 7d，到期立即在（23±2）℃、（50±5）%RH 条件下测试	≥15
	钢对钢对接黏结抗拉强度（MPa）		≥20
	钢对钢 T 冲击剥离长度（mm）		≤35
	钢对干态混凝土正拉黏结强度 （MPa）		≥2.5，且为混凝土内聚破坏
	钢对湿态混凝土正拉黏结强度 （MPa）		≥1.8，且为混凝土内聚破坏
耐湿热老化性能		在 50℃、（95±3）%RH 环境中老化 90d, 冷却至室温进行钢对钢拉伸抗剪强度试验	与室温下短期试验结果相比，其抗剪强度降低率不大于 18%
不挥发物含量 （%）		（105±2）℃、（180±5）min	≥99
可灌注性		在产品说明书规定的压力下	能注入宽度为 0.1mm 的裂缝

注：表中各项性能指标均为平均值。

5.1.2 施工工艺

表面封闭法封闭裂缝：

施工流程：裂缝调查及标注→表面处理→调胶→封缝。

（1）裂缝调查及标注

施工开始前应对裂缝进行全面的调查，现场核实裂缝数量、长度、宽度等，并对裂缝编号，做好记录，绘制裂缝分布图。

（2）表面处理

可用钢丝刷等工具，清除表面灰尘、白灰、浮渣及松散的污物；然后再用毛刷蘸甲苯、丙酮、酒精等有机溶液（存在析碱泛白时采用草酸溶液进行清理），把缝两侧擦拭干净并保持干燥。沿裂缝走向处理范围应≥50mm。

（3）封缝

封闭前先沿裂缝涂一层环氧树脂基液，并按产品说明拌制封闭胶，涂抹时应反复刮抹，保证表面均匀平整。涂抹完毕后应检查封闭情况，观察是否有漏封或异常情况，发现缺陷应及时补救。环氧树脂胶泥的有效封闭宽度 30~40mm，长度沿裂缝走向两头各延伸不小于 30mm，厚度不小于 150μm，表面平整，等宽、等厚。

压力注浆法封闭裂缝：

施工流程：清理裂缝→标注注胶嘴位置→埋设灌浆嘴→封缝→密封检查→灌浆→拆除灌浆嘴→表面处理。

（1）清缝处理

压力注浆法封闭裂缝适用于裂缝原检测状态下最大缝宽>0.15mm 的非结构性裂缝，首先应对现场裂缝情况进行详细检查，标记裂缝位置和走向。用角磨机打磨所有要处理的裂缝表面；剔除缝口表面的松散杂物，沿缝长范围内用丙酮进行洗刷，擦清表面。

（2）标注注胶嘴的位置

根据裂缝的宽度，确定注胶嘴的间距和位置，在裂缝端部、裂缝交叉处和裂缝较宽处设置注胶嘴，并做好标注。注胶嘴的粘贴间距为 40～50cm。

（3）埋设灌浆嘴

调和注胶嘴粘结胶，将调和后的粘结胶涂抹在注胶嘴下底面周围；将注胶嘴按标注位置顺缝粘贴在裂缝表面，并适当用力下压底座使底部粘结胶部分溢出，并包住注胶嘴边缘。

（4）封缝

裂缝修复胶压注前，应进行裂缝封闭。工艺同裂缝封闭。对压浆区域的裂缝，无论缝宽大小，原则上都应同时封闭，以防裂缝相互贯通而跑气跑胶。

（5）密封检查（气检）

等封缝材料固化后，沿缝涂刷一层肥皂水，并从灌浆嘴中通入气压为 0.2MPa 的压缩空气，检查缝的密封效果，对漏气部分进行补缝处理。

（6）灌浆

①灌注裂缝采用空气泵压注法，压浆罐与灌浆嘴用聚氯乙烯高压透明管相连接，连接要严密，不能漏气。

②在灌浆过程中应注意控制压力，裂缝宽度较大的，如果进浆通畅时，压力宜控制在0.2MPa，如果裂缝进浆不畅，可把泵压控制在0.4MPa。

③灌注的次序：对于水平裂缝，宜由低端逐渐压向高端；对于竖向腹板裂缝由下向上逐渐压注；从一端开始压浆后，另一端的灌浆嘴在排出裂缝内的气体后喷出浆液与压入的浆液浓度相同时，可停止压浆，在保持压力下封堵灌浆嘴。

（7）其他

对于已灌完的裂缝，待浆液固化后将灌浆嘴一一拆除，并将粘贴灌浆嘴处用专用树脂胶泥抹平，最后对每一道裂缝表面再涂一层聚合物水泥浆，确保封闭严实，并使其颜色与原混凝土结构表面尽量保持一致；灌浆工作完毕后，用压缩空气将压浆罐和注浆管中残液吹净，并用丙酮冲洗管路及工具，以备下次使用。

5.1.3 验收标准

混凝土裂缝修补应符合《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220—2020）6.9条的规定：

1 裂缝修补所用材料的品种、性能、规格等应符合相关技术规范的规定并满足设计要求。

2 应按设计要求对混凝土表面进行处理，含水率应与修补材料的使用要求相适应。表面封闭时基面应清洁、密实、坚固；灌胶时裂缝两侧基面应清理出密实新鲜混凝土，表面应清洁、干燥。

3 在裂缝交叉点、端部及宽度较大处应设灌胶嘴，且在封缝胶固化后应检查其气密性，应无漏气。

4 修补工艺、顺序应符合设计要求。

（2）实测项目

表5-3 裂缝表面封闭实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法与频率
1	表面封闭涂敷厚度(μm)	平均厚度≥设计厚度，80%点的厚度＞设计厚度，最小厚度≥80%设计厚	测厚仪：每100m2测10点，且不少于10点，7d后
		度	检查
2△	黏结强度(MPa)	在合格标准内	按附录N检查

注：项次1封闭面积不满100m^{2}者，按100m^{2}处理。

表5-4 裂缝压力注胶实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法与频率
1	灌胶嘴间距(mm)	符合设计要求	尺量：抽查10%
2	灌胶压力(MPa)	符合设计要求	压力表读数：全部
3	停胶后持压时间（min）	3	计时器：全部
4△	灌缝饱满程度	饱满	观察芯样、压力机：按设计规定，设计未规定时每检验批取3～5个芯样
5△	劈裂抗拉强度(MPa)	符合设计要求	

注：采用相同材料和方法的灌浆裂缝为1个检验批。

（3）外观质量要求

1 应无漏封闭或漏灌胶的裂缝。

2 裂缝封闭的表面应平整，无裂缝、脱落，粘贴物表面应无气泡、空鼓。

3 灌浆嘴应清除，封缝胶应无大块堆积和流挂。

5.2 混凝土表观缺陷修复

5.2.1 材料要求

混凝土外观破损修复选用I级聚合物水泥砂浆，性能指标应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T 5431-2025）的规定。

表5-5 聚合物砂浆力学性能指标要求

性能项目		性能指标
浆体性能	劈裂抗拉强度（MPa）	≥5
	抗压强度（MPa）	≥40
	抗折强度（MPa）	≥10
与混凝土的正拉粘结强度（MPa）		≥2.5，且为混凝土破坏

钢筋防锈蚀处理时采用烷氧基类或树脂类喷涂型阻锈剂，性能指标应符合《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2013)的规定，处于沿海地区时，宜采用掺有内掺型钢筋的砂浆结合外涂型阻锈剂处治，相关技术指标应符合《钢筋阻锈剂应用技术规程》（JGJ/T 192）的规定。

表 5-6 喷涂型阻锈剂的性能指标要求

环境类别	项目	指标	检验方法
I、III、IV	盐水溶液中的防锈性能	无腐蚀发生	《钢筋阻锈剂应用技术规程》（JGJ/T 192）
	渗透深度	≥50mm	
III、I	电化学综合防锈性能	无腐蚀发生	

界面剂可采用水泥基或环氧类材料，界面剂性能指标应符合《混凝土界面处理剂》（JC/T 907-2018）及《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB 50550-2010）等相关规范要求。

表 5-7 界面剂基本性能指标

试验项目			性能指标
剪切粘接强度（MPa）	7d		≥1.0
	14d		≥1.5
拉伸粘接强度（MPa）	未处理	7d	≥0.4
		14d	≥0.6
	处理后	浸水处理	≥0.5
		热处理	≥0.5
		冻融循环处理	≥0.5
		碱处理	≥0.5

挂网钢丝选用镀锌钢丝网，要求网孔 2.5cm，丝径 1mm。

5.2.2 施工工艺

1、砼破损深度＜5cm 的修复施工步骤：表面处理→钢筋除锈→缺陷修复→养护。

2、砼破损深度≥5cm 的修复施工步骤：表面处理→钢筋除锈→界面处理→挂网固定→砂浆分层涂抹→养护。

（1）表面处理

利用人工凿除的方法将缺陷周围的松散混凝土予以清除，露出新鲜混凝土，深度不小于 3cm，并将混凝土表面清理干净，要求做到无水湿、无污渍及灰尘，边缘处为垂直面。

（2）钢筋除锈

如钢筋外露生锈，还应对钢筋表面进行除锈，并涂刷钢筋防锈剂。

（3）挂网固定

根据修补面积裁剪网片，网片搭接长度≥50mm（搭接处用扎丝绑扎或点焊固定），边缘距修补边界≥50mm。采用膨胀螺栓、水泥钉或专用锚固钉固定网片，锚固间距 300~500mm（呈梅花形布置），确保网片与基层间距 5~10mm，避免网片紧贴基层或外露。

（4）缺陷修复

a、为了使新增部分的砂浆能与老混凝土良好地结合，在修补之前应首先在待修补混凝土缺陷表面涂一层界面剂，其涂刷厚度以不超过 1mm 为宜，且应涂刷均匀，涂刷时可采用人工涂刷或喷枪喷射。对于已涂刷浆液的表面应注意防护，严禁杂物、灰尘落入其上。

b、浆液涂刷完成后，须间隔一定时间，等浆液中的气泡消除后方可涂抹聚合物砂浆。

c、为避免修补过程中砂浆流淌或脱落，厚度较厚时宜分层涂抹，每层的厚度以 1.0cm 为宜。

d、聚合物水泥砂浆的适宜施工温度为 5~30℃，如超过此温度范围，应根据需要对材料及配比进行调整。

e、当破损面积很大，深度很深（以超过 5cm 为准）时宜采用挂网涂抹砂浆修复。修补用挂网材料要求：镀锌钢丝，网孔 2.5cm，丝径 1mm。

③养护

聚合物材料在终凝前，应采取保护措施，避免其表面受雨水、风及阳光直射影响，避免出现干缩裂缝。在养护期的前 3 天，不应有水浸泡或其它冲击。

5.2.3 验收标准

混凝土破损修复质量应符合《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220—2020）6.8 条的规定：

（1）基本要求

1. 混凝土或砂浆所用胶黏剂、水泥、砂、石、水和外加剂的品种、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，按试验确定的配合比拌制。

2. 结构界面胶（剂）应一次进场到位。进场时，应对其品种、型号、批号、包装、中文标志、出厂日期、产品合格证、出厂检验报告等进行检查，并应按照《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB 50550-2010）4.9.2 节对材料进行抽样复验。

3. 缺陷区域的混凝土应清除至坚实的基层混凝土，凿除深度不得小于缺陷深度及设计要求的深度，边缘处不得为斜坡面。基层混凝土表面应干净、粗糙，不得有疏松碎块。

4. 露筋修补应除锈，并按设计要求涂刷阻锈剂。

5. 修补结合面不得出现开裂。

（2）实测项目

表 5-8 混凝土表面缺损修补实测项目

项次	项目	规定值或允许偏差	检查方法与频率
1△	混凝土或砂浆强度(MPa)	在合格标准内，且不低于基层强度	按附录 D 或附录 F 检查
2	保护层厚度（mm）	+8，-5	钢筋检测仪：抽查 30%，每处测 3～5 点
3	大面积平整度（mm）	≤5	2m 直尺：每处测 2 尺

注：项次 3 仅当修补面积大于 5m^{2}时进行检查。

（3）外观质量要求

1. 修补处应平整、密实。

2. 修补混凝土表面应无空鼓、剥落、宽度超过设计规定或设计未规定时超过 0.2mm 的裂缝。

3. 网片固定牢固，无松动、翘曲，保护层厚度偏差≤±2mm。

5.3 粘贴钢板加固

5.3.1 材料要求

（1）粘贴钢板采用可焊性好的 Q235B 级镀锌钢材，其材料性能应符合《低合金高强度结构钢》（GB/T1591-2018）的规定。

（2）粘贴钢板用结构胶其性能指标应符合下表及《公路桥梁加固设计规范》（JTGT 5431-2025）表 6.5.4-1 要求。

表 5-9 以混凝土为基材，室温固化型粘钢用结构胶的基本性能指标

性能项目			性能要求
胶体性能	抗拉强度（MPa）		≥30
	抗拉弹性模量（MPa）		≥3200
	抗弯强度（MPa）		≥45，且不得呈碎裂状破坏
	抗压强度（MPa）		≥65
	伸长率（%）		≥1.2
粘结性能	钢—钢拉伸抗剪强度标准值（MPa）	标准值	≥15
		平均值	≥17
	钢-钢黏结抗拉强度（MPa）		≥33
	钢对钢 T 冲击剥离长度（mm）		≤25
	与混凝土的正拉黏结强度（MPa）		≥3，且为混凝土内聚破坏
	热变形温度（℃）		≥65
	不挥发物含量（固体含量）（%）		≥99

注：检验条件参照《公路桥梁加固施工技术规范》JTG/T 5531-2025 相关要求。

（3）钢板的防腐采用热镀锌处理，镀层最低厚度不低于 70μm，平均厚度不低于 85μm，沿海地区平均厚度不低于 100μm，其余指标按《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》（GB/T 13912-2020）执行。

（4）锚固用锚栓采用 8.8 级合金钢锚栓，其性能指标应满足《公路桥梁加固设计规范》（JTGT 5431-2025）表 4.4.3 的规定。

（5）锚栓采用倒锥形化学锚栓，锚固胶性能应满足《公路桥梁加固设计规范》（JTGT 5431-2025）表 4.5.3 要求。

5.3.2 施工要点

混凝土构件粘贴钢板加固，宜按下列工序施工：定位放样→钢板加工、制作→结合面处理→锚栓种植或安装→钢板安装封边及注胶→钢板现场涂装。

（1）结合面处理前，应在原构件表面放样，标记钢板粘贴位置及结合面处理范围，结合面处理范围应超出粘贴钢板边缘不小于 20mm。

（2）混凝土构件结合面处理应符合下列规定：

①结合面处理前，应清除混凝土表面剥落、松散及腐蚀等劣化部分及附着物。

②结合面打磨处理时，应清除混凝土碳化层直至完全露出新鲜的混凝土，并应进行糙化处理。

③打磨后，可利用压缩空气、高压水清除混凝土结合面的粉尘，并应采用工业酒精擦拭干净。

④混凝土结合面凹凸不平时，应进行整平处理，处理后的平整度偏差每延米不应超过 5mm。

⑤对结构渗水处应采取措施进行堵水和防水，对湿度较大的混凝土结合面应进行干燥处

理，直至满足胶粘剂的使用要求。

⑥混凝土结合面局部破损时，应修补后，再进行打磨、整平。

⑦处理后的混凝土结合面应粗糙、平整、洁净、干燥，不得有粉尘、浮渣、油污等杂物。

（3）钢构件结合面处理应符合下列规定：

①结合面处理时，应清除钢材表面涂层、铁锈、毛刺、污垢等，并应露出金属光泽。

②钢构件结合面存在变形时，应对构件进行矫正处理，使构件与加固钢板紧密贴合。

③钢构件结合面应进行喷砂处理或纹路打磨，打磨纹路应与受力方向垂直，处理后的表面粗糙度应达到50~100μm。

（4）钢板应严格按照设计尺寸下料、切割，边缘应做到光滑，无毛刺、咬口及翘曲等缺陷。

（5）按照实际定位孔位进行钢板钻孔，孔边缘应清除毛刺。

（6）混凝土贴合面应凿毛露出新鲜表面，并用压缩空气除去粉尘或清水冲洗干净，待完全干燥后用脱脂棉沾丙酮擦拭表面。

（7）化学锚栓施工。

①钻孔前应现场探测钢筋位置，有冲突时可适当调整钻孔位置。

②钻孔直径应符合产品说明书规定，无要求时参照《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）表 9.4.3 的规定执行。孔深适当大于设计锚固深度（10mm 以内），钻孔时，钻头始终与柱面保持垂直。

③对化学锚栓的锚孔，应先用硬毛刷清孔，再用洁净的压缩空气清除粉屑，清孔的次数不应少于 3 次。注胶前应采用丙酮或工业用酒精擦拭孔壁、孔底。

④胶水宜采用锚栓配套产品，注胶采用专用注胶桶或送胶棒，锚固深度大于 200mm 时，可采用混合管延长注胶，注胶量以植入螺栓后略有胶液挤出为宜。

⑤锚栓植入后应校正方向，保证植入螺栓位于孔洞中心。

⑥在胶液固化前不应扰动螺栓。

⑦锚栓钻孔遇到原构件钢筋或预埋件时应立即停钻，在设计允许范围内适当调整钻孔位置，并应将废孔填实封闭。

（8）本工程粘贴钢板厚度均大于 5mm，采用压力注胶。封边留出排气孔，并通气试漏。压力注胶时压力控制不小于 0.1MPa，注胶完成采用封边胶封堵后，以较低压力维持 10min 以上。

（9）钢板安装、封边及注胶应符合下列规定：

①钢板安装就位并用锚栓或螺栓固定，钢板与基材表面的间隙宜控制在 1~3mm，横向偏位不应大于 10mm，纵向偏位不应大于 20mm。

②注胶前应采用封边胶对钢板四周进行封闭，并应同步预埋注胶孔及排气孔，注胶孔及排气孔数量和间距应根据胶体施工性能确定。

③钢板封边完成后，应利用高压空气检查其密封性，存在漏气时应及时修补。

④密封性检查合格后，应按由下向上或由低到高的顺序，从注胶嘴压入胶粘剂，注胶压力不宜小于 0.1MPa。当排气孔出现胶液后应停止加压，并应封堵排气孔，以较低压力维持 10min 以上。

⑤注胶完成后，应对粘贴密实度进行检查，密实度不应低于 95%。粘贴密实度不满足要求时，可采取局部钻孔后补压胶等措施进行修补。

（10）粘钢胶的配制及存储应严格按照产品说明进行。

（11）对于钢板需要焊接连接的，应严格按照《公路桥涵施工技术规范》（JTGT-F50-2020）的相关规定执行。

（12）经检验确认钢板粘贴效果满足要求后，清除钢板表面污垢和锈斑，对外露镀锌层损坏的钢板进行二次防腐涂装。

5.3.3 质量检验

粘钢加固质量验收应符合《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220—2020）6.14 条的规定：

（1）基本要求

1.所用的钢板、锚固螺栓、胶黏剂等材料的品种、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求。

2.对原结构、构件的孔洞、蜂窝、裂缝、露筋等缺陷应按设计要求修补，黏合范围内应打毛、清理干净，含水率应满足胶黏剂的使用要求。

3.钢板粘贴面应按设计要求进行糙化处理，表面平整，不得有折角，粘贴前应清理、擦拭干净。

4.粘贴施工的环境条件应符合施工技术规范的规定并满足所用胶黏剂的要求，且应在粘贴界面处理完后设计要求的时间内完成粘贴作业。

5.锚固螺栓数量不得少于设计数量，锚固螺栓的螺母承压面应与钢板密贴。

6.胶黏剂厚度、压力注胶时的注胶压力及稳压时间应满足设计要求。

7.钢板、锚固螺栓应按设计要求进行涂装防护处理。

（2）实测项目

表 5-10 粘贴钢板实测项目表

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1△	钢-混凝土黏结正拉强度（MPa）	在合格标准内	按附录 N 检查
2△	粘贴密实度（%）	≥95	超声波、红外线或敲击：抽查 50%
3	钢板偏位(mm)	横向≤10，纵向≤20	尺量：抽查 10%且不少于 5 块，测钢板中心线处

（3）外观质量要求

1.钢板各边缘胶体应饱满，无空洞。

2.钢板应平直、顺贴，无凹陷、划痕、焊疤，边缘应无毛刺。

3.钢板、锚固螺栓的防护应无破损。

5.4 铰缝注胶修复

5.4.1 材料

铰缝灌注胶基本力学性能应满足下表要求。

表 5-11 铰缝灌注胶力学性能要求

性能项目		性能要求
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）	≥7.0
	抗弯强度（MPa）	≥25 且不得呈脆性破坏
	抗压强度（MPa）	≥60
力学性能	钢—钢拉伸抗剪强度标准值（MPa）	≥7.0
	钢-钢黏结抗拉强度（MPa）	≥15
	与混凝土的正拉黏结强度（MPa）	≥2.5，且为混凝土内聚破坏

铰缝灌注胶尚应满足以下性能指标：

（1）在早期应具有粘度低、渗透性强的特性，可以保证胶体对整个铰缝的充盈程度；

（2）在中期应具有瞬时固化的特性，固化后收缩小的特点，即使有车辆荷载的冲剪作用，仍然能够最大程度的保证环氧固化形成的内聚强度，并与混凝土基层形成有效粘接；

（3）在潮湿、积水或稍有油污的环境中也能与混凝土基层形成良好的粘接，从而更好地适应了空心板桥梁的渗水、基面油污等实际使用环境，进一步保证加固效果。

5.4.2 施工要点

铰缝注胶流程：铰缝清理→预埋注胶管、测量管→板端封堵→配置胶液→铰缝注胶→养护。

工艺及要点：

（1）铰缝清理

采用电动钢丝刷清理板缝，再用高压水从板梁底部对板缝内进行清洗，并将板缝内的泥沙、碎屑、油污等杂物清理干净。

（2）预埋注胶管、测量管

在清理干净的铰缝中设置由 PVC 制成的注胶管和测量管，埋设间距为不大于 2m。埋入深度：注胶管距缝底 1-2cm，测量管埋入深度低注胶管 3cm。用封口胶将注胶管和测量管固定。

（3）封堵板缝

空心板端部采用聚氨酯发泡胶填充密实，铰缝底部采用环氧砂浆封堵，封底完成后采用加压空气试验或闭水试验检查封闭质量。

（4）配置胶液

注胶分两次进行，第一次注胶，胶液严格按配比配置，可以加入少量的水泥进行配置，为防止胶液在高压下产生高温固化，每次配胶限制为 3kg，保证施工用胶，可分多份同时配置，每份不超过 3kg。

第二次注胶即铰缝注胶，二次注胶时要求胶液流动度与渗透性能好，所以二次注胶时采用纯胶液灌注，不添加水泥，胶液严格按配比配置。

配置好的胶液，须立即注胶，配置后放置不得超过30分钟，超过30分钟，重新配置。

（4）灌注修复胶

第一次压力注胶应在板缝封缝完成后2个小时以后，等封口胶固化后有一定强度后再进行注胶，第二次压力注胶应在第一次注胶后6小时再进行。保证第一次所注胶体基本固化后，再进行地二次注胶，以免在压力下，发生漏胶。

第一次注胶采用高压注胶法。注胶顺序自一端向另一端进行，注胶压力控制在 0.2MPa-0.3MPa 左右，注胶管注胶，相邻测量管（相距不大于 2m 处）流出胶液，即可停止，然后移至相邻注胶管继续注胶。注胶高度控制使板缝空腔高度为 1-2cm，即测量管流胶即可。第一次注胶，不用采取保压措施。

第二次注胶所有注胶管同时注胶。封堵测量管，从注胶管灌注胶液，根据理论用胶量，观察梁端及桥面情况。桥面没有纵向裂缝的铰缝，应灌注到梁端漏胶或灌注达到并维持0.2MPa-0.3MPa压力15分钟。

第二次注胶若桥面有纵缝，桥面纵向裂缝处开始渗出胶液，铰缝内不能产生足够的压力，胶液充盈度不足，应立即排空铰缝内的胶液留出再次注胶空间，等胶液固化后再次注胶形成压力，保证胶液在铰缝内的充盈度。

（5）施工过程中建议对铰缝对应车道进行交通管制。铰缝修补专用胶灌缝结束后，在18小时内不得扰动铰缝。

5.4.3 质量检验

（1）铰缝注胶完成，空心板桥底板应整洁，铰缝填充胶无开裂、脱落。

（2）运营过程中铰缝无渗水现象。

5.5 铰缝重做

5.5.1 材料

铰缝浇筑混凝土采用快硬型C50超韧性小石子砼，其标准养护28天的性能指标应符合下表的规定。

表 5-12 材料基本力学性能指标（28d）

指标	数值
抗压强度（MPa）	≥50（2h抗压强度≥20，3h抗压强度≥30）
劈裂抗拉强度（MPa）	≥7
抗折强度（MPa）	≥8 （3h抗折强度≥5）
极限弯拉应变	0.5%～0.6%
弹性模量（GPa）	≥30
抗渗等级	>P12
终凝时间（min）	＜40

（3）钢筋采用HRB400级热轧带肋钢筋，其性能指标应符合现行《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）的规定。

（4）桥面铺装采用沥青混凝土，防水材料采用桥梁桥面专用防水涂料。

5.5.2 施工要点

铰缝重做流程：定位→凿除旧沥青铺装和砼铺装→清理铰缝→新增植筋和加强网片→混凝土浇筑→恢复沥青铺装层。

（1）按设计图纸对需维修加固铰缝施工范围进行现场放样。

（2）旧铰缝凿除

采用风镐结合人工的方法拆除桥面沥青砼、钢筋砼铺装层，凿除钢筋砼桥面铺装时应尽量保留原铺装钢筋。如铰缝砼破损严重，应采用人工与机械相结合的方式凿除铰缝混凝土，并对空心板侧面进行凿毛，将板间铰缝混凝土全部清除并用鼓风机吹净。

凿除原砼铺装时注意对梁板的保护，避免人为凿除空心板顶板破坏。凿除后表面凸凹差不小于6mm。

（3）植筋

在需加固的铰缝相邻空心板顶及砼铺装层钻孔种植钢筋，在凿除区域重新布设加强钢筋网，并与植筋或原桥面铺装钢筋搭接或焊接牢固。

（4）混凝土浇注

①铰缝混凝土浇筑前应在板缝内填充材料作为混凝土底模，浇注铰缝砼施工过程中要密切注意砼的流失情况，当发生流失时应停止浇注，检查封闭情况，并重新调整模板或重新密封。

②在砼浇筑振捣时要特别注意铰缝处的振捣，保证该处砼浇筑质量。

③待桥面混凝土铺装层混凝土浇筑完毕后，要及时进行覆盖养护，防止（尤其是高温季节）混凝土表面开裂等病害的发生。桥面混凝土层浇筑完成后且混凝土强度达到 60%以后，做防水层后摊铺沥青混凝土桥面铺装。

（5）其他注意事项

为防止铰缝加固过程中正在凝固的铰缝受冲剪作用影响加固效果，在单条铰缝凿除重新浇筑时，应尽可能降低车辆影响，在无法避免的情况下，可采取螺杆夹紧工字钢法等方式来提高加固质量。

5.6 照山桥拼接缝位置桥面纵向裂缝处治

5.6.1 材料要求

（1）快硬型 C50 韧性细石混凝土标准养护 28 天的性能指标应符合下表的规定。混凝土粗骨料直径不大于 16mm。快硬型混凝土要求 2h 强度达到 20MPa，3h 强度达到 30MPa。

表 5-13 材料基本力学性能指标（28d）

指标	数值
抗压强度（MPa）	≥50（2h 抗压强度≥20，3h 抗压强度≥30）
劈裂抗拉强度（MPa）	≥7
抗折强度（MPa）	≥8
极限弯拉应变	0.5%～0.6%
弹性模量（GPa）	≥20
初凝时间（min）	≥20
终凝时间（min）	＜40

（2）钢筋采用 HRB400 级热轧带肋钢筋，其性能指标应符合现行《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2024）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）的规定。

（3）焊接材料采用 J502 焊条，其性能指标应符合《钢结构焊接规范》（GB 50661-2011）相关规定。

（4）沥青铺装层采用改性沥青 SMA-13 沥青砼。沥青、集料和矿粉同 5.15 章要求。混合料矿料级配范围及配合比设计应符合下表的规定。

表 5-14 改性沥青混凝土 SMA-13 矿料级配推荐范围

筛孔尺寸（mm）	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率（%）	100	90-100	50-75	20-34	15-26	14-24	12-20	10-16	9-15	8-12

表 5-15 改性 SMA-马歇尔试验技术标准

试验项目	单位	技术标准
击实次数	次	双面各 75
稳定度	kN	≥6.0
空隙率	%	3.0~4.5
沥青饱和度	%	75~85
流值	0.1mm	20~50
矿料间隙率 VMA	%	≥16.5
粗集料骨架间隙率 VCAmix	-	≤VCADRC
析漏损失	%	≤0.1
肯塔堡飞散损失	%	≤15

注：1. 对集料坚硬不易击碎的，通行重载交通的路段，也可将及时次数增加为双面 75 次。

2. 对高温稳定性要求较高的重交通路段或炎热地区，设计空隙率允许放宽到 4.5%，VMA 允许放宽到 16.5%（SMA-13），VFA 允许放宽到 70%。

3. 稳定度难以达到要求时，容许放宽到 5.0kN（非改性）或 5.5kN（改性），但动稳定度检验必须合格。

（5）沥青铺装层施工要点参照 5.15 章要求。

5.6.2 施工要点

主要工序为：沥青铣刨→混凝土铺装凿除、清理→布设钢筋网片→浇筑防水混凝土→桥面防水施工→沥青铺装恢复。

（1）条件允许的情况下建议对施工路段进行限流，减少施工过程中车辆的干扰。

（2）对需要维修的桥面范围进行现场放样，在凿除原桥面前应对桥面高程进行测量，保证加固维修前后桥面高程保持一致。

（3）采用风镐结合人工的方法拆除桥面沥青砼、钢筋砼铺装层，凿除工作必须精细，

不得损坏桥梁顶板，凿除钢筋砼桥面铺装时应尽量保留原铺装钢筋，原钢筋变形较大、锈蚀或者断裂时进行切除，预留钢筋接头用以于新布置的钢筋进行焊接，单面焊时接头长度不小于10D，双面焊时接头不小于5D，D为钢筋较粗者的直径。

（4）凿除混凝土铺装层后对表面混凝土进行充分清理，做到无水湿、无油污、无灰尘及其他污物，随后按照要求布置钢筋网片。

（5）凿除施工过程中应避免对既有梁板造成损伤。

（6）新浇筑混凝土采用快硬型 C50 高韧性细石混凝土，相关配合比应按照产品要求进行。

（7）按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的相关要求做好养生工作，混凝土达到设计强度80%且强度不小于30MPa后，才能进行下一步施工。

（8）施工过程中注意防止垃圾掉落进梁端空隙，应同时对梁端垃圾进行清理。

（9）施工时严格控制水灰比、控制浮浆，收面增加横向粗糙度，硬化后去掉浮浆。

5.7 吊杆锚头渗水处治

（1）现场处理与除锈，彻底清除锈蚀和污染物：

①排水清污：抽排积水，清除淤泥、锈渣、失效油脂；

②彻底除锈：对锚头、锚垫板、盖板等采用喷砂或动力工具打磨；

③清洁干燥：用压缩空气和溶剂清洁表面，确保绝对干燥。

（2）防腐体系修复：

①吊杆下钢盖板涂装防腐：立即在清洁金属表面涂刷环氧富锌底漆，再涂覆环氧云铁中间漆及聚氨酯面漆；

②施加油脂：在锚头、锚固区等关键部位灌注或充满专用防腐油脂，形成密封隔离层。

防腐涂装体系如下：

表5-16 吊杆防腐涂装体系

涂层类别	产品类型	干膜厚度要求
底漆	环氧富锌底漆	70 μm（干膜总厚）
中间漆	环氧云铁中间漆	120 μm（干膜总厚）
面漆	丙烯酸聚氨酯面漆	80 μm（干膜总厚）
总厚度	—	270 μm（设计值）

（3）防水与排水系统修复，阻断水分再次侵入：

①修复排水：彻底疏通原有排水孔，必要时新增或扩大排水孔，确保坡度顺畅；

②升级防护罩：更换为不锈钢或耐候性更好的可拆卸式防护罩，并使用高性能橡胶密封条确保密封；

③辅助防水：在防护罩接缝处涂覆硅酮或聚硫密封胶；

④对于上锚头，可在上部增设滴水檐或防水挡板。

5.8 支座顶升更换

5.8.1 材料要求

支座的类型、规格和技术性能应满足设计要求和有关规范的规定，具有产品合格证，经验收合格后方可安装。

5.8.2 施工工艺

支座顶升更换的主要施工流程为：交通管制（根据需要）→施工前期准备→预顶升→顶升→调平处理→支座安装→落梁。

（1）一般规定

a.桥梁支座更换宜选择封闭交通施工。当选择不中断交通施工时，应实施交通管制并设置警示牌和车辆限速标志。

b. 桥梁支座更换施工应按设计文件结合现场调查，核对更换支座的规格型号和数量，生产厂家应提供质保书和产品合格证书。安装前应有第三方的合格检测报告。

c. 桥梁支座更换过程中产生的废弃支座与建筑垃圾应妥善处理，不得随意丢弃，污染环境。

（2）施工前期准备

a. 施工前应按施工组织设计文件要求，搭设支座更换所需的脚手架和操作平台，并与桥梁底面保持足够的空间，周围应设置护栏，以保证操作人员的安全。

b.施工前，需检查原支座顶面是否水平，是否存在偏压等情况，当存在该问题时需先根据水平角度事先预制楔形钢板，等顶升更换施工时进行粘贴楔形钢板调平，并更换支座；更

换四氟板支座时，需要核查梁底不锈钢板是否缺失及水平，如缺失需增设不锈钢板；如不水平需调查水平角度，预制楔形钢板，在正式顶升施工时进行调平。

c.对支座反力转移所需的临时支承设备（钢垫板等）的安装位置，应平整，无凹凸不平。不符合要求的，应在安装前按平整度要求做好找平处理。

d.顶升设备的选择

1）千斤顶的平面尺寸及高度应符合桥梁顶升空间尺寸要求。

2）根据各顶升点的计算顶升力和顶升位移量选择相匹配的千斤顶。千斤顶顶升力不应小于桥梁计算顶升力。千斤顶活塞的最大行程不应小于 1.25 倍桥梁顶升设计高度。其中单个支座的顶升力不小于1.5×（单个支座恒载与活载标准值之和产生的支座反力）。

3）与千斤顶配套的顶升控制系统应具有计算机同步顶升的控制功能，油压源的供油储量应满足顶升供油需要。与千斤顶配套连接的油管和分配阀不应有漏油现象。顶升用的千斤顶及油压表或压力传感器在使用前必须逐个进行标定和保压试验，其示值误差不得超过 2%；油压表应采用 0.4 级标准油压表，分辨率不得低于 0.1MPa；保压试验的试验压力应维持在千斤顶公称量程的70%，保压时间不低于120秒。

4）顶升千斤顶应有自锁装置，防止顶升时发生意外突然回落。

（2）顶升准备

a. 对于墩台存在堆积物的，顶升施工前应予以清理；对于其他可能限制梁体竖向位移的非正常约束应在同步顶升之前进行释放；对于墩台及盖梁存在结构性损伤的，应首先进行加固处理。

b. 安装顶升千斤顶时，上下接触面应根据局部承压验算结果配置钢垫板、并进行纵、横坡调平处理，控制整体平整度在±1mm以内。

c. 墩顶顶升空间和支承面不满足顶升要求时，应另设临时顶升支架。支座更换完成后，需对支架进行拆除，并用聚合物砂浆对锚栓孔进行塞填。

d. 支座顶升之前应复测支座顶底面水平度，如原支座本身顶底不水平，应准备调平胶实施调平准备。对于倾斜角度大于15度的，应准备调平钢板配合胶水调平。

（3）预顶升

a. 顶升设备和安全监控系统等安装调试正常后方可进行预顶升。

b. 预顶升应分为两步进行。

第一步以顶升力控制为主，顶到支座计算反力的 20%左右，持荷 5-10 分钟检查顶升设备的安全性，无任何异常后千斤顶回落到原位；

第二步以顶升位移控制为主，宜将梁体顶升至脱离原支座 1~2mm，检查所有支座与梁体脱开情况，同时测定梁体总重及各支座反力；检测后应迅速将千斤顶回落到原来位置，此阶段停放时间应不大于5分钟。

c. 检查顶升监控系统工作是否正常，调试合格后方可实施正式顶升。

（4）正式顶升

a. 正式顶升应以顶升位移控制为主。板式支座更换顶升位移应以脱开支座或满足更换操作空间为限。

b. 当不中断交通纵向逐墩横向同步顶升时，主梁顶升高度应不大于 5mm；当中断交通纵向逐墩横向同步顶升时，主梁顶升高度应不大于 10mm；当采用不中断交通纵向整联跨同步顶升时，主梁顶升高度应不大于15mm。

c. 顶升速度应缓慢平稳，不得大于1mm/3分钟，顶升过程应保证同步同位移顶升。

（5）支座更换

a. 顶升至合适高度后将支座反力转移至临时支承设备上，支座反力转移时，支承设备选用和安装位置应按《公路桥梁支座和伸缩缝装置养护与更换技术规范》（JTG/T 5532-2023）第6.2.13条的规定，满足着力安全要求。

b. 应采取有效措施取出支座。检查、修复或加固有缺陷的垫石与相关附属构件，修复或加固后的支座垫石应满足混凝土设计强度等级、尺寸和平整度要求。

c. 按原设计图纸和施工图采用的支座规格型号或变更后的支座规格型号，安装新支座。

（6）落梁

a. 梁体复位前应检查调平楔形块底面高程、支座垫石顶面高程、平整度、水平度、支座中心位置等指标。

b. 同步顶升主梁，逐步拆除临时支承，千斤顶分级回油缓慢回落，并应控制梁体复位的同步性和支座整体标高偏差，将梁体落在新更换的支座上，使支座完全受力，千斤顶保持原位。

c. 梁体复位后应观察支座受力、梁底楔形块及支座垫石工作状态不少于 24 小时，确认无异常后，撤离千斤顶和临时支撑，清理施工垃圾。

d. 落梁后应保证支座顶面和梁底钢板接触面为水平。支座顶面如更换前复测本身不水平的，应采用 “调平胶保压法”调平支座顶面钢板，保证落梁后支座顶面水平，不发生脱空、支座偏压问题。

（7）同步顶升技术要求

1） 同步顶升时，应具有同步液压顶升操作控制系统专用设备，实施同步顶升。

2） 同步液压顶升系统应配置有：液压扁千斤顶、高压油管、控制分配阀、高压泵站、高压油表、力传感器和位移传感器和同步控制工作站（计算机）等设备组成。该系统采用多个并联的液压扁千斤顶实现同步顶升。

3） 同步液压顶升系统：应具有顶升力和顶升高度的双控功能，同时具有在顶升过程中暂停顶升时的自锁和分级落梁功能装置。

4） 应配备具有不同吨位可供选择的多种千斤顶，使用前或应定期进行力值标定。

5） 应配备不同厚度的钢垫板或不同高度的螺旋千斤顶等临时支承和临时调整高度的辅助设备。

（8）施工监控

1）监控项目与测点布置规定

a.监控项目应包括顶升力、顶升高度、梁体控制截面应力（应变）和裂缝，梁体复位后的控制标高与原标高的偏差等。

b.重要监控部位应设置数据校验测点和监控仪表，通过监测数据对比，以校验监控数据的可靠性。

2）监控仪表的选择与技术条件规定

a. 支座反力和顶升力监控用的传感器，其示值相对误差不大于 2%，分辨率不低于0.1kN，满量程应不小于20%设计顶升力。

b. 监控位移传感器，其示值相对误差不大于1%，分辨率不低于0.01mm。

c. 监控应力（应变）和裂缝的应变传感器，其标距不小于 200mm，示值分辨率不低于1με。

d. 多通道数据巡测设备应优先选用电子传感器，以满足数字化、智能化监控设备配备要求。编制配套平台软件对数据进行智能采集、瞬时存储、实时显示和溯源回放。

e. 所有传感器和仪表安装前应全数计量标定。

3）施工监控操作规定：

a. 应准确获取监控数据初始值。所有监控测点的监控仪表安装后应通过调试，正式确认顶升开始前的初始值并存储，作为监控的基准值。

b. 支座反力转移监控。应主要监控支座反力转移后临时支承装置的变形、移位和梁体的着力安全。

c. 梁体顶升过程监控。桥梁顶升过程中所有监控项目和监控参数，通过监测仪表和数据采集设备，由计算机实时跟踪监控，直接显示测点位置和监控数据瞬时变化。控制顶升过程应处于安全状态。

d. 梁体复位实时监控。应主要监控梁体复位的同步性和支座完全受力后的整体标高与原标高偏差。

5.8.3 验收标准

支座更换质量验收应符合《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1 2017）8.12.6 节的相关规定，要点如下。

（1）桥梁支座更换施工应按设计文件结合现场调查，核对更换支座的规格型号和数量，生产厂家应提供质保书和产品合格证书。安装前应有第三方的合格检测报告。

（2）调平用砂浆或调平胶应灌注密实，性能指标应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTGT 5431-2025）的规定。

（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和不锈钢板不碰伤，需位置正确，安装前必须涂上硅脂油。

（5）支座位置应在规定允许偏差范围内，其中横桥向位置允许偏差≤2mm，顺桥向允许偏差≤5mm，支座高程允许偏差±5mm，支座四角高差允许偏差≤1mm（承压力≤5000kN）

或≤2mm（承压力>5000kN）。

（6）支座表面应保持清洁，支座更换结束后，墩台垃圾和废弃混凝土、施工废料应清除干净，注意保护环境。

（7）顶升施工时梁体位移异常应立即停止顶升施工，查明原因并采取相应措施防止梁体进一步异常位移。

5.9 更换伸缩缝橡胶条

5.9.1 材料要求

氯丁橡胶密封带的物理力学性能应符合表的要求。

表 5-17 氯丁橡胶密封带物理力学性能

序号	项目	氯丁橡胶（适合于-25℃～60℃）	
		密封橡胶带	橡胶伸缩装置
1	硬度 IRHD	55±5	60±5
2	拉伸强度（Mpa）	≥15	
3	拉断伸长率（%）	≥400	
4	脆性温度（℃）	≤-40	
5	恒定压缩永久变形（室温×24h）	≤20	
6	耐臭氧老化（25～50pphm20%伸长率（40℃×96h）	无龟裂	
7	热空气老化试验 （与未老化前数值相比发生最大变化）	实验条件（℃xh）	（70℃×96h）
		拉伸强度（%）	±15
		扯断伸长率（%）	±25
		硬度变化 IRHD	0～+10
8	橡胶与钢板粘结剥离强度（kN/m）		＞7
9	耐盐水性（23℃×14d，浓度 4%）	体积变化（%）	≤+10
		硬度变化 IRHD	≤+10
10	耐油污（一号标准油，23℃×168h）	体积变化（%）	-5～+10
		硬度变化 IRHD	-10～+5

5.9.2 施工工艺

（1）旧橡胶条抽除

① 现场踏勘橡胶条破损情况并拍照记录，确定割除范围，为减少橡胶条接口，应尽量减少更换段落，并用记号笔标定割除断面；

② 清理表面，先用壁纸刀沿割除断面隔断橡胶条，再沿伸缩缝方向将橡胶条切割为二，分段抽出旧橡胶条，难以抽出的继续切断，直至清理完槽口内全部残留物。

（2）清理缝内杂物

① 用钢钎将缝内杂物插捣成碎块，再用夹具将碎块夹出；

② 难以夹出的杂物如能在下部找到出口，可将杂物推至底部，从桥梁下部取出；

③ 利用高压空气或高压水流彻底清理缝内垃圾，并及时清运出现场。

（3）安装橡胶条

① 均匀涂抹润滑油于钢梁两侧凹槽；

② 将准备好橡胶条平放于安装位置；

③ 用专用工具将橡胶条两侧嵌进钢梁凹槽。

5.9.3 验收标准

（1）橡胶条更换后应保证伸缩缝处排水能到桥梁外侧，避免水流到墩台顶。

（2）橡胶条无明显变形，与伸缩缝连接牢固。

5.10 伸缩缝更换

5.10.1 材料要求

（1）预留槽混凝土采用快硬型 C50 钢纤维混凝土，钢纤维掺量不少于 70kg/m³。2h 混凝土强度达到 20MPa，3h 强度达到 30MPa。相关技术指标应满足《纤维混凝土结构技术规程》（CECS 38）要求。

（2）钢筋采用 HRB400 级热轧带肋钢筋，其性能指标应符合现行《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2024）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）的规定。

（3）焊接材料采用 J502 焊条，其性能指标应符合《钢结构焊接规范》 （GB 50661-2011）相关规定。

（4）伸缩缝使用钢材强度应不低于 Q355C，其它钢材应满足《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327-2016）表 3 要求。

（5）橡胶密封带和支座物理机械性能应分别满足《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327-2016）表 4 和表 5 要求，支座其它性能应满足《公路桥梁板式橡胶支座》（JT/T

4）要求。

5.10.2 施工工艺

（1）施工准备

a. 按照设计和施工组织方案做好施工配备，并做好技术交底。

b. 伸缩缝型号应符合设计要求，产品质量应满足《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T327-2016）的相关要求。

（2）交通组织

按照批准的交通组织方案，做好交通标志标牌的摆放和交通疏导。

（3）旧伸缩缝凿除

旧伸缩缝锚固区混凝土拆除应优先选用高压水射流混凝土清拆技术，保留原锚固区混凝土中的钢筋，避免旧伸缩缝锚固区混凝土拆除对原梁板结构的损伤，提高旧伸缩缝锚固砼拆除效率。

a. 对模数式带有位移箱的埋置深度较大的伸缩装置，拆除顺序应先清理锚固区混凝土，露出锚固筋和位移箱，然后切断与伸缩装置伸缩体的锚固连接，应保留原有纵向及竖向预埋锚固筋，分段移走伸缩体结构。拆除时不应损坏槽口和梁端。

b. 单元式梳齿板伸缩装置应按损坏单元拆除。对采用大位移整体式的和多车道的应分段拆除。

c. 对伸缩装置在拆除伸缩装置结构后，应将原锚固区混凝土凿除清理至梁板表面，尽量保留原有预埋钢筋，损坏的应根据图纸进行补植筋修复。

d. 伸缩装置拆除后，应按施工方案，清除拆下的废弃混凝土，清理安装槽口，对局部损伤的槽口进行修复加固，对缺损的锚固筋和锚固螺栓进行整理、补筋或植筋。植筋的大小、数量和植筋长度等技术要求，应符合现行《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22）、《公路桥梁加固施工技术规范》（JGT/T J23）及《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145）等相关规范标准规定执行，同时应增设防裂钢筋网。

e. 发现安装槽口宽度不符合设计宽度时，应按更换设计文件要求所复核的原结构伸缩量，变更符合伸缩量要求的伸缩装置。

f. 拆除后应对梁端损伤的部位进行修复加固。

（4）新伸缩缝安装

①应根据伸缩缝安装温度进行安装间隙的计算，计算公式参见设计图纸。伸缩缝定位宽度误差为±2mm，要求误差为同一符号，不允许一条缝不同位置上同时出现正负误差。

②控制伸缩缝与两侧沥青砼面层水平，然后对伸缩缝的纵向直线度进行调整。伸缩缝的标高与直线度调整到符合要求后，进行临时固定，固定焊接时严禁从一端平移施焊，造成伸缩缝翘曲。

③固定后应对伸缩缝的标高应再复测一遍，确认在临时固定过程中未出现任何变形、偏差后，把异型钢梁上的锚固钢筋与预埋板在两侧同时焊牢。在焊接的同时，应随时用三米直尺、塞尺检测异型钢的平整度，平整度应控制在 0-2mm 范围。伸缩缝焊接牢固后，应尽快将预先设定的临时固定卡具、定位钢筋去除，使其自由伸缩，但应严格保护现场、防止车辆误压。

④型钢伸缩缝横梁宜布设于行车轮迹带区域，并宜在拼接缝处就近布设支撑横梁和位移控制箱，减少型钢悬挑长度。

⑤浇筑前应在缝内用泡沫板填塞密实，保证砼不污损、堵塞梁缝。砼振捣时应两侧同时进行，为保证砼密实，特别是型钢下砼的密实，用振捣棒振至不再有气泡为止。砼振捣密实后抹压平整，控制砼面与沥青路面的顶面水平，避免出现跳车现象。混凝土浇筑过程中应采取保护措施，严禁污染路面及桥面。

⑥伸缩装置锚固区浇筑混凝土时应防止混凝土撒落在橡胶密封带缝隙内或伸缩装置表面，若出现应及时清除。浇筑结束后应采用土工布铺设在混凝土上面，定时养护混凝土强度达到设计强度的 50%以上后，可安装橡胶止水带，安装前应把缝内填充的泡沫板清理干净，确保梁体可正常变形。混凝土达到设计强度 80%且强度不小于 30MPa 后，方可开放交通。

⑦对两端设有位移箱，伸缩量为 160mm~320mm 模数式伸缩装置更换设计时，中梁支承横梁两端支承形式应一端为约束铰接支承或设置限位装置，另一端为自由滑动支承。

⑧当不能中断交通时，采用分段更换的施工方案，分段数不得超过 2 段。分段位置须选择车道划分标线等避开轮迹线处。非接口处位移箱间距为 1m；分段现场拼接施工，接头 2 侧位移箱净距应不大于 0.2m，支承横梁应在轮迹线位置进行加密设计，接头处两侧连续 3

道支承横梁的中心间距应不大于 0.5m。焊缝应作退火热处理，降低焊接应力影响。

（5）其他未提及的要求，需参考最新相关规范规定执行。

5.10.3 验收标准

伸缩缝更换质量验收应符合《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220—2020）6.3 条的规定：

（1）基本要求

1 伸缩装置类型、规格、性能等应符合相关技术规范的规定并满足设计要求，验收合格后方能安装。

2 锚固混凝土的品种、性能应符合设计要求。

3 开槽应符合设计要求，并对原结构影响伸缩装置使用的缺损进行处治。

4 植筋应检验合格，并应按设计要求的构造形式与伸缩装置钢构件牢固连接。

5 伸缩装置处不得出现积水现象。

6 伸缩装置各部件的质保期不低于 3 年。

7 应对进厂原材料按照一定比例向有资质的第三方检验检测机构送样检测，具体检验项目和要求详见《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T327）。

（2）实测项目

表 5-18 伸缩缝更换实测项目表

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1△	锚固区混凝土强度（MPa）	在合格标准内	按附录 D 检查
2	长度（mm）	±5	尺量：每道
3△	缝宽（mm）	±2	尺量：每道 5 处
4	与桥面高差（mm）	2	尺量：伸缩装置两侧各测 5 处
5	纵坡（%）	±0.5（一般）	水准仪：每道测纵向锚固区混凝土 5 处
6	横向平整度（mm)	≤3	3m 直尺：每道顺长度方向检查伸缩装置及锚固区混凝土各 2 尺
7	焊缝尺寸(mm)	满足设计要求	量规：检查全部，每条焊缝检查 2 处
8△	焊缝探伤	满足设计要求；设计未要求时按焊缝质量二级	超声法：检查全部，每条焊缝全长探伤

注：1.项次 3 应按安装时气温折算。2.表中项目实际工程未涉及时不进行检查。

（3）外观质量要求

1 伸缩装置应无渗漏、异常变形、破损、开裂。

2 锚固混凝土应密实，无空洞、蜂窝、露筋及宽度超过 0.2mm 的裂缝，且与桥面衔接平顺。

3 焊缝应成形良好，无裂缝、未熔合、夹渣、未填满弧坑、电弧擦伤、焊瘤等外观缺陷。

4 伸缩缝内及伸缩装置中应干净，无积土、垃圾等杂物。

5.11 墩顶桥面连续修复

5.11.1 材料要求

（1）改造桥面连续采用快硬型 C50 高韧性细石混凝土，标准养护 28 天的性能指标应符合下表的规定。混凝土粗骨料直径不大于 16mm。快硬型混凝土要求 2h 强度达到 20MPa，3h 强度达到 30MPa。

表 5-19 材料基本力学性能指标（28d）

指标	数值
抗压强度（MPa）	≥50（2h 抗压强度≥20，3h 抗压强度≥30）
劈裂抗拉强度（MPa）	≥7
抗折强度（MPa）	≥8
极限弯拉应变	0.5%～0.6%
弹性模量（GPa）	≥20
初凝时间（min）	≥20
终凝时间（min）	＜40

（2）钢筋采用 HRB400 级热轧带肋钢筋，其性能指标应符合现行《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2024）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）的规定。

（3）焊接材料采用 J502 焊条，其性能指标应符合《钢结构焊接规范》（GB 50661-2011）相关规定。

（4）植筋用胶选用 A 级胶，其性能指标应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T

5431-2025）的规定，详见下表。

表 5-20 植筋用胶的性能指标

性能项目			性能指标
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）		≥8.5
	抗压强度（MPa）		≥60
	抗弯强度（MPa）		≥50
粘结能力	钢-钢（钢套筒法）拉伸抗剪强度标准值（MPa）		≥16
	约束拉拔下带肋钢筋与混凝土粘结强度（MPa）	C30 D25 L=150mm	≥11
		C60 D25 L=125mm	≥17
不挥发物含量（固体含量）（%）			≥99

5.11.2 施工要点

（1）按设计图纸对需要维修的桥面连续缝范围进行现场放样，在凿除原桥面连续前应对桥面高程进行测量，保证加固维修前后桥面高程保持一致。

（2）采用风镐结合人工的方法拆除桥面沥青砼、钢筋砼铺装层，凿除钢筋砼桥面铺装时应尽量保留原铺装钢筋。

（3）凿除混凝土铺装层后对表面混凝土进行充分清理，按照设计设计要求进行植筋、布置钢筋网片。

（4）如凿除施工过程中对既有梁板造成损伤的，应采用环氧砂浆进行修补。

（5）新浇筑混凝土采用快硬型 C50 高韧性细石混凝土，相关配合比应按照产品要求进行。

（6）按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的相关要求做好养生工作，混凝土达到设计强度 80%且强度不小于 30MPa 后，才能进行下一步施工。

5.11.3 验收标准

1 表面平整度误差不大于 2mm。

2 混凝土应密实、无空洞、破损、开裂等情况。

5.12 墩柱粘贴纤维复合材料加固

5.12.1 材料要求

（1）为保证材料间的兼容性和适配性，碳纤维布及配套结构胶宜采用同一品牌产品，否则使用前需对不同品牌材料间进行适配性试验。

（2）碳纤维布应采用优质单向 0.167mm 厚(300g/m^2)的碳纤维布。

（3）粘贴碳纤维布所用的胶粘剂必须是与所用的碳纤维布配套的优质 A 级改性环氧树脂类底胶、修补胶和浸渍胶系列。

表 5-21 碳纤维浸渍、粘贴用胶黏剂的安全性能指标

性能项目		性能要求
胶体性能	抗拉强度（MPa）	≥40
	抗拉弹性模量（MPa）	≥2500
	抗弯强度（MPa）	≥50（且不得呈脆性破坏）
	抗压强度（MPa）	≥70
	伸长率（%）	≥1.5
粘接能力	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

表 5-22 碳纤维布安全性能指标

抗拉强度标准值（MPa）	受拉弹性模量（GPa）	伸长率（%）	弯曲强度（MPa）	层间剪切强度（MPa）	与混凝土正拉粘结强度（MPa）
≥3400	≥230	≥1.6	≥700	≥45	≥2.5

5.12.2 施工要点

粘贴碳纤维布施工工艺：构件基底处理一涂刷底层涂料一环氧腻子修补一粘贴碳纤维片→表面防护。

（1）基底处理

底层混凝土表面的劣化层(如：风化、浮浆、剥离的原浆、涂抹、不洁物等)要彻底清除，

表面的凸出部分要用角向砂轮磨平，混凝土表面缺陷部分用环氧砂浆修补复原，用吹风机、棉纱、酒精或水等清除掉磨粉，并使其干燥。

（2）涂刷底层树脂胶

按比例将称量好的底胶的主剂和固化剂放入容器内均匀搅拌。一次调和量在可使用时间内用完，超过可使用时间不能再用。严禁在涂料中添加溶剂，含有溶剂的毛刷或用溶剂弄湿了的滚筒不得使用。

（3）用滚筒刷均匀地涂抹底胶，养护 3 小时到 1 天时间，以指触干燥为准。底胶固化后，在表面上有凸起部分时，要用砂纸磨光。磨光后若露出混凝土表面，应再补涂底胶。当气温在 5℃以下、相对湿度 RH>85%，混凝土表面含水率在 8%以上不能施工。

（4）环氧腻子修补

配置环氧腻子时，按规定的主剂与固化剂的比例进行配料，且一次调和量在可使用时间内用完，表面凹陷部位（混凝土接头、模板段差、小孔）要用环氧腻子补平，刮贴环氧腻子密实，表面顺滑无隆起或凹陷、无划痕，腻子涂刮后，表面仍存在的凹凸糙纹，再用砂纸打磨平整。

（5）粘贴碳纤维布

用刀片按规定的尺寸裁切碳纤维布,确认施工面的底层涂料、环氧腻子指触干燥。粘结树脂的主剂和固化剂经称量按规定的比例装入容器，搅拌均匀，用滚筒刷均匀地涂抹粘结树脂(下涂层)，修正不良的地方要多涂一些。按照设计要求将纤维布贴好尽量使纤维布和树脂之间不要有空气。为了使空气从纤维布下逸出，可用专用工具一罗拉沿纤维方向多滚压几次。

（6）纤维布施工 30 分钟(根据干燥程度)后，用滚刷涂抹粘结树脂(上涂层)。上涂时滚筒刷沿纤维方向移动不得将已贴好的纤维布卷起。上涂后 3 小时至 4 天，进行固化后的空鼓检查处理。对于直径在 10m 以上 30m 以下的空鼓，每平方米少于 10 个可以认为合格；若每平方米在 10 个以上，则认为不合格，需进行补修;对于直径在 30m 以上的空鼓，只要出现，即认为不合格，需要进行补修。

（7）养护

粘贴碳纤维布后，需自然养护 24 小时达到初期固化，应保证固化期间不受干扰。当树脂固化期间存在气温降低到 5℃以下的可能时，采取有效的升温措施，保证环境温度不低于5℃。贴布达到设计强度所需自然养护的时间：当平均气温在 10℃以下时，需要 14 天;当平均气温在 10℃以上 20℃以下时，需要 7-14 天；当平均气温高于 20℃时，需要 7 天；在此期间应防止碳纤维布受到硬性冲击。

5.12.3 质量要求

（1）粘贴纤维复合材料加固应符合下列基本要求：

①所用胶黏剂、纤维复合材料的品种、规格、性能应符合相关技术规范的规定并满足设计要求。

②原结构、构件的孔洞、蜂窝、裂缝等表面缺陷应按设计要求修补，粘贴范围内应无劣化混凝土、浮浆等，表面应平整、干净，折角处应呈平滑曲面，含水率应满足胶黏剂的使用要求。

③粘贴施工的环境条件应符合相关施工技术规范的规定，且满足所用胶黏剂的要求。

④纤维板材粘贴面应按设计要求进行擦拭，表面应无灰尘、碳粒。

⑤纤维片材应无褶皱及折痕，搭接长度、宽度及多层搭接时的接头间距应满足设计要求。

⑥粘贴面积及层数不得少于设计数量。

⑦胶黏剂厚度、最外层纤维表面浸渍胶黏剂涂刷应满足设计要求。

表 5-23 粘贴纤维复合材料加固质量检验实测项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	正拉黏结强度（MPa）		在合格标准内	按公路养护工程质量检验评定标准（JTG 5220-2020） 附录 N 检查
2	空鼓率 （%）		≤5，且单个面积≤1000mm2	敲击：抽查 50%
3	粘贴偏位（mm）	横向	10	尺量：抽查 10%且不少于 5 块，测中心线处
		纵向	20	

（3）粘贴纤维复合材料外观质量应符合下列规定：

①板材各边缘胶体应饱满无空洞。

②片材应无起泡，表面浸渍胶应无漏涂、流挂、起皮。

5.13 植筋

5.13.1 材料要求

（1）植筋采用 HRB400 级热轧带肋钢筋，其性能指标应符合现行《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）的规定。

（2）植筋用胶其性能指标应符合《公路桥梁加固施工技术规范》（JTGT 5431-2025）的规定，详见下表。

表 5-24 植筋用胶的性能指标

项目			检验条件		指标
胶体性能	劈裂抗拉强度 （MPa）		浇注完毕养护 7d, 到期立即在 （23±2）℃、（50±5）%RH 条件下，以 2mm/min 加荷速度进行测试		≥8.5
	抗弯强度（试件厚度应为 4mm）（MPa）				≥50， 且不得呈碎裂状破坏
	抗压强度 （MPa）				≥60
黏结能力	钢对钢拉伸抗剪强度（MPa）	标准值	（23±2）℃ 、（50±5）%RH		≥10
		平均值	（60±2）℃ 、 10min		≥11
			（-45±2）℃ 、 30min		≥12
	约束拉拔条件下带肋钢筋（或全螺纹螺杆）与混凝土黏结强度（MPa）		（23±2）℃、（50±5） %RH	C30、Φ25、l=150mam	≥11
				C60、Φ25、l=125mmm	≥17
	钢对钢 T 冲击剥离长度 （mm）		（23±2）℃、（50±5）%RH		≤25
热变形温度 （℃）			室温养护 1d，40℃ 固化、养护 48h，到期使用 0.45MPa 弯曲应力的 B 法测定		≥65
不挥发物含量 （%）			（105 ±2）℃（180±5） mii		≥99

（3）结构胶的长期使用性能应符合《公路桥梁加固施工技术规范》（JTGT 5531-2025）表 5.3.1-4 的规定。

5.13.2 施工工艺

施工步骤：定位→钻孔→清孔→注胶→植筋→静置固化。

（1）定位

按设计要求标出植筋钻孔位置、型号，钻孔位置处若存在受力钢筋或预应力波纹管，可对钻孔位置作适当调整，但调整范围不得超过±5cm。

（2）钻孔

钻孔深度、垂直度和位置应满足《公路桥梁加固施工技术规范》（JTGT 5531-2025）A.2.1-2 的要求，钻孔直径应满足《公路桥梁加固施工技术规范》（JTGT 5531-2025）表 A.2.1-1 的要求，孔位应避让原结构钢筋，孔道应顺直。

（3）清孔

孔道先用硬毛刷往返旋转清刷，再以高压干燥空气吹去孔底灰尘、碎片和水分，孔内应保持干燥。

（4）注胶

采用专用灌注器或注射器将植筋用胶黏剂由孔底灌注至孔深 2/3 处，并保证在植入钢筋后有少许胶黏剂溢出。

（5）植筋

钢筋植入前应对要植入钢筋上的锈迹、油污进行除锈和清理，注入胶黏剂后应立即单向旋转插入钢筋，直至达到设计深度，并保证植入钢筋与空壁间的间隙基本均匀，校正钢筋的位置和垂直度，孔口多余的胶黏剂应清除。

（6）静置固化

胶黏剂完全固化前，不得扰动已植钢筋，以免影响其黏结性能，且孔位附近不应有明水。

（7）施工注意事项

①植筋钻完孔后，应立即清理干净，并予以植埋，避免成片植筋孔长时间空待。

②对施工的废孔，应采用高于构件混凝土一个强度等级的水泥砂浆、聚合物水泥砂浆或锚固用胶黏剂进行填实，必要时应插入钢筋。

③施工场所应保持良好的通风，施工操作人员宜戴上防护面罩及防护手套。

④对植筋的焊接施工应采取以下措施：

a、植筋的焊点离胶面距离不小于 10cm；

b、采取降温措施，如焊接施工时用冰水浸透棉纱布包裹植筋胶面根部钢筋；

c、严禁对一根植筋连续焊接，应采用循环焊接施工的方法，即对一批焊接钢筋逐点、

逐根焊接。

5.13.3 验收标准

植筋质量验收应符合《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》的规定：

（1）基本要求

1 所用材料的品种、型号、规格和质量应符合相关技术规范的规定并满足设计要求。

2 植筋前应探测原结构内部钢筋位置，钻孔时不应对其造成损伤。

3 植筋孔位附近的混凝土应密实，无裂缝和疏松层，含水率及施工环境条件应符合胶黏剂的使用要求。

4 植筋的数量不得少于设计要求，植筋插入锚孔深度不得小于设计深度的 95%。植筋间距及植筋至构件边缘距离不得小于构造规定值。

5 需焊接的植筋应采取降温措施，不得因焊接降低胶黏剂的技术性能。

（2）实测项目

表 5-25 植筋实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	钻孔直径(mm)	+3,0	尺量：抽查 10%，且不少于 5 根
2	钻孔深度(mm)	+10.0	尺量：抽查 10%，且不少于 5 根
3	钻孔倾斜（°）	≤5	测角仪：抽查 10%，且不少于 5 根
4	孔中心偏位(mm)	±30	尺量：抽查 10%，且不少于 5 根
5△	拉拔力（kN）	在合格范围内	抽查 2%~3%，且不少于 5 根

注：项次 5 的检查频率当采用非破损方法或植筋量小时用高限，采用破损方法或植筋量大时用低限。

（3）外观要求

1 锚孔内胶黏剂应饱满。

2 钢筋表面应无颗粒状或片状老锈及损伤，焊接不得松脱、开焊。

5.14 桥面铺装重做

5.14.1 材料要求

（1）混凝土：桥面铺装采用 C50 补偿收缩钢纤维混凝土。

表 5-26 C50 补偿收缩钢纤维混凝土技术指标

项目	指标要求
强度等级	C50
早强要求（视交通开放需求）	1d 抗压强度≥15~20MPa，3d≥30MPa
限制膨胀率（水中 14d）	≥0.015%（补偿收缩）
限制膨胀率（水中 14d→空气中 28d）	限制收缩率≤0.030%
抗折强度	≥5.0MPa
坍落度	30~50mm（泵送时可达 120~160mm）
含气量	3.0%~5.0%（有抗冻要求时）

（2）钢筋应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB/T 1499.1-2017）和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）的要求。

（3）钢筋应顺直，不得有裂缝、断伤、刻痕，表面油污和颗粒状或片状锈蚀应清除。

（4）ECA-10 材料要求

①沥青

沥青选用 SBS 改性沥青 I-D 型（或经业主认可的其他沥青），要求 SBS 掺量为 5%，技术指标满足下表要求。

表 5-27 ECA-10 沥青混凝土马歇尔试验配合比设计技术要求

项目	单位	技术要求
针入度（25℃，100g，5s）	0.1mm	50～70
针入度指数 PI	-	≥-0.2
延度（5℃）	cm	≥25
软化点（环球法）	℃	≥75
动力粘度（60℃）	Pa.s	≥5000
运动粘度（135℃）	Pa.s	≤3
闪点	℃	≥230
溶解度（三氯乙烯）	%	≥99
离析，48h 软化点差	℃	≤2.0

弹性恢复（25℃）		%	≥75
RTFOT 后残留物	质量损失	%	≤0.8
	加热后针入度比	%	≥65
	残留延度（5℃）	cm	≥15
密度(15℃)		g/cm3	1.0

②粗集料

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，粒径大于等于 2.36mm。宜采用玄武岩、辉绿岩或辉长岩等符合要求的石料，其技术要求应符合下表规定。

表 5-28 ECA-10 粗集料技术指标要求

指标	单 位	技术要求
石料压碎值，不大于	%	20
洛杉矶磨耗损失，不大于	%	28
表观相对相对密度，不小于	—	2.60
吸水率，不大于	%	2.0
与沥青的黏附性	级	5
针片状颗粒含量（混合料）不大于	%	12
软石含量，不大于	%	2.5
坚固性，不大于	%	12
水洗法＜0.075mm，颗粒含量，不大于	-	0.8
石料磨光值（PSV），不小于	-	42

③细集料

细集料应坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质，宜采用优质石灰岩机制的细集料，粒径应小于 2.36mm，技术要求应符合下表规定。

表 5-29 ECA--10 细集料技术指标要求

项 目	单位	技术要求
表观相对密度，不小于	—	2.60
坚固性（ > 0.3mm 部分），不大于	%	12
砂当量，不小于	%	65
亚甲蓝值，不大于	g/kg	5
棱角性（流动时间），不小于	s	30

④矿粉

沥青混合料的矿粉必须采用强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，禁止使用回收粉尘及粉煤灰用作填料。原石料中的泥土杂质应除净。矿粉要求干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合下表的要求。

表 5-30 ECA-10 矿粉质量技术要求

项目		单位	技术要求
表观密度，不小于		t/m3	2.60
含水率，不大于		%	0.8
粒度范围	< 0.6 mm	%	100
	< 0.15mm	%	90-100
	< 0.075mm	%	75-100
外观		—	无团粒结块
亲水系数		—	< 0.8
塑性指数		—	< 4
加热安定性		—	实测记录

⑤聚酯纤维

为提高沥青混合料的路用性能，ECA-10 沥青混合料中一般掺加 0.25%的聚酯纤维。聚酯纤维技术具体要求见下表。

表 5-31 ECA-10 聚酯纤维技术要求

项目	单位	技术要求
抗拉强度，不小于	MPa	550
断裂伸长率	%	30±9
颜色	-	白色
熔点，不小于	℃	230
直径	纳米	20±4
比重	g/cm3	1.36~1.40
长度	mm	3-6

⑥添加剂

易密实添加剂分为水剂型（稀释液喷淋法施工）和油剂型（沥青储存罐投放施工）两种。技术要求如下表所示。易密实添加剂的掺加比例以沥青质量的百分比计算。水剂型易密实添加剂掺加量不宜低于沥青质量的 5%，油剂型易密实添加剂掺加量不宜低于沥青质量的 0.5%。

表 5-32 易密实添加剂技术要求

项目	单位	技术要求	
		水剂型	油剂型
胺值	mgKOH/g	400~560	510~610
固含量，不小于	%	9.5	100
pH 值	-	10.0±1	11.5±1
产品类别	-	表面活性剂类型	
物理状态	-	液体	
对沥青三大指标影响	-	不改变	
对沥青混合料 TSR 的影响	-	不降低	

注：胺值表征易密实添加剂中有效氨基含量的指标，即中和每1g样品所需要的酸，以与其相当的氢氧化钾毫克数来表示（mgKOH/g）

⑦高粘改性乳化沥青黏层油

为加强超薄罩面与下卧层之间的层间粘结力，在摊铺 ECA 沥青混合料之前，需要喷洒高粘乳化沥青粘层油。

表 5-33 **改性乳化沥青技术要求**

试验项目		单位	技术要求
破乳速度			快裂
粒子电荷			阳离子
筛上筛余量（1.18mm 筛）不大于		%	0.1
与粗集料的粘附性，裹覆面积不小于		-	2/3
黏度	恩格拉黏度计 E25	-	1~15
	道路标准黏度计 C25,3	s	10~40
蒸发残留物性质	残留物含量，不小于	%	60
	针入度（100g，25℃，5s）	0.1mm	60～120
	延度（5℃）不小于	cm	20
	软化点不小于	℃	60
	动力黏度（60℃），不小于	Pa.s	1500
	弹性恢复（25℃，1h），不小于	%	60
	溶解度（三氯乙烯），不小于	%	97.5
常温贮存稳定	1d 不大于	%	1

ECA 沥青混合料室按 JTG F40-2004 附录 B 进行目标配合比设计，确定最佳沥青用量（OAC）。ECA 马歇尔试验指标应符合下表的技术要求。

表 5-34 **ECA 马歇尔试验配合比设计技术要求**

试验项目	单位	技术要求
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6×63.5
马歇尔试件击实次数	次	双面各 75
空隙率 VV	%	3~6
矿料间隙率 VMA，不小于	%	15
沥青饱和度 VFA	%	70~85
稳定度 MS，不小于	kN	不小于 8.0
流值 FL	0.1mm	20~50
谢伦堡沥青析漏试验的结合料损失，不大于	%	0.2
肯塔堡飞散试验的混合料损失或浸水飞散试验，不大于	%	15

ECA 需在配合比设计的基础上对各种路用性能进行检验，不符合要求的混合料，应更换材料或重新进行配合比设计，ECA 的路用性能需满足下表技术要求。

表 5-35 ECA 沥青混合料性能技术要求

试验项目	单位	技术要求
浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥85
冻融劈裂试验残留强度比	%	≥80
低温弯曲破坏应变	με	≥2500
车辙试验动稳定度	次/mm	≥3000
试件渗水系数	ml/min	<150

ECA 沥青混合料的生产宜采用间歇式拌和楼，应按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比，供拌和楼控制室使用。ECA 沥青混合料生产过程中应选择适宜的筛孔尺寸和安装角度,在拌和楼.上增设 6.7mm 的筛网，使各热料仓的供料大体平衡。取目标配合比设计的最佳沥青用量 0AC、0AC+0.3%等 3 个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，通过室内试验及从拌和楼取样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量，由此确定的最佳沥青用量与目标配合比设计的结果差值不宜大于+0.2%。

5.14.2 施工要点

一、混凝土铺装层

（1）原铺装凿除：按设计图纸划定凿除边界，一般需露出新鲜混凝土面，凿除厚度应均匀，避免损伤桥面板主体。

（2）采用小型空压机配合风镐或高压水射流凿除，严禁使用大型破碎设备，防止对梁体产生冲击损伤。

（3）凿除后基层表面应呈现均匀粗糙面，凹凸深度宜为 6mm，露出坚硬、洁净的新鲜混凝土。

（4）清除碎屑、浮浆、油污等杂物，高压水枪冲洗至无浮灰。

（5）浇筑前 2~4h 对基层充分洒水湿润，但不得有积水；必要时涂刷水泥净浆或界面剂增强粘结。

（6）按设计要求铺设钢筋网，钢筋网应架空支垫，保护层厚度控制在 30mm，确保位于铺装层中部偏上位置。钢筋搭接长度≥30d，绑扎牢固，防止浇筑时移位。

（7）钢筋网与梁体预埋件或锚固筋有效连接，防止铺装层滑移。

（8）混凝土浇筑应沿桥纵向分段、分幅施工，每段长度 5~10m；横向宜全幅一次浇筑完成，避免纵向施工冷缝。

（9）浇筑应连续进行，如因故中断，间歇时间不得超过混凝土初凝时间。

（10）采用插入式振捣器配合平板振捣器，振捣时间以混凝土表面泛浆、不再下沉为准，避免过振。振捣后用铝合金直尺或振动梁多次刮平，确保桥面平整度满足要求。

（11）初凝前进行木抹粗平、铁抹精平，表面应平整、密实、无裂纹。

（12）抹面完成后立即覆盖 土工布或塑料薄膜，防止水分蒸发。终凝后开始洒水养护，保持混凝土表面始终湿润。

（13）采用早强型混凝土时，桥面铺装抗压强度达到 设计强度的 80%（约 32MPa） 且龄期 ≥ 3 天 后，可开放交通。

（14）若需提前通车，应以现场同条件养护试块强度试验结果为准。

二、沥青铺装层

ECA-10 施工过程的质量控制应参照浙江省地方标准《超薄易密沥青混凝土（ECA）技术应用规范》内相关规定。ECA 施工过程中的质量控制应符合下表要求。

表 5-36 ECA 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
混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀	目测
		性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等现象	
施工温度	环境温度	每车料 1 次	符合规范要求	温度计测定
	出料温度			
	摊铺温度			
	初压温度			
	碾压终了温度			
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%	
	≥6.7mm		±5%	
	≥9.5mm		±5%	
	0.075mm	每半天1次	±2%	拌和厂取样，用抽取后的矿料筛分
	≤2.36mm		±3%	
	≥4.75mm		±4%	
	≥6.7mm		±4%	
	≥9.5mm		±4%	
沥青用量与设计之差（%）		逐盘在线检测	-0.1～+0.2	计算机采集数据计算
		每半天1次	-0.1～+0.2	拌和厂取样，离心法抽提
纤维添加剂用量与设计之差		逐盘检测	-0.5%~+0.5%	质量比计算
易密实添加剂用量与设计之差	水剂型	逐盘在线检测	-0.5%~0.5%	计算机采集数据计算
	油剂型	每沥青储存罐1次	不小于设计值	质量比计算

5.14.3 质量检验

（1）钢筋混凝土铺装层检验要点如下表所示。

表 5-37 混凝土铺装层检验要点

检查项目	允许偏差	检查方法
铺装层厚度	+10mm, -5mm	钻孔或雷达检测
平整度	≤ 3mm/3m	3m 直尺
横坡	±0.15%	水准仪
构造深度	0.4~0.8mm	铺砂法

相邻板高差	≤ 2mm	直尺
限制膨胀率	符合配合比设计	实验室检测

（2）ECA-10 沥青混凝土项目的质量验收应符合下表的规定。

表 5-38 ECA 沥青路面技术指标

检测项目		检测频率	参数要求	检验方法
水稳性能	浸水马歇尔试验残留稳定度	每 5000m2 测 3 处	≥85	T0790
	冻融劈裂试验残留强度比	每 5000m2 测 3 处	≥80	T0729
抗滑性能	路面构造深度	每 5000m2 测 3 处，每处测 3 次	≥0.6mm	T0961
	摩擦系数摆值	连续	≥55	T0964
高温稳定性，车辙实验动稳定度		每 5000m2 测 3 处	≥3000 次/mm	T0709
抗裂性能，低温弯曲破坏应变		每 5000m2 测 3 处	≥2500με	T0728
渗水系数		每 5000m2 测 3 处	≤30mL/min	T0971
平整度	国际平整度指数 IRI	全线连续	≤2.0 m/km	T0933
	标准差 σ	全线连续	≤1.2 mm	T0932

（3）施工过程中的质量管理与检查参考《公路沥青路面施工技术规范 JTG F40-2004》章节 11.4。

（4）其他参照 4.13.5 章节要求进行。

5.15 沥青混凝土桥面铺装病害处治

5.15.1 材料要求

一、沥青

（1）病害处理沥青混凝土采用的进口 SBS 改性沥青 I-D 型（或经业主认可的其他沥青），要求 SBS 掺量为 5%，质地均匀、无水分，当加热到 170℃时不起泡，其质量要求见下表的规定；普通沥青采用优质道路 70 号 A 级道路石油进口沥青（或经业主认可的其他沥青），其质量要求见下表。

表 5-39 SBS 改性沥青技术指标要求(5%SBS 掺量)

项目		单位	技术要求	试验方法
针入度（25℃，100g，5s）		0.1mm	40-70	JTG 3410 T0604-2011
针入度指数 PI		-	-0.2-＋1.0	JTG 3410 T0604-2011
延度（5℃）		cm	≥25	JTG 3410 T0605-2011
软化点（环球法）		℃	≥70	JTG 3410 T0606-2011
运动粘度（135℃）		Pa.s	≤3	JTG 3410 T0625-2011
动力黏度（60℃）		Pa.s	≥20000	JTG 3410 T0620-2025
闪点		℃	≥245	JTG 3410 T0611-2011
溶解度（三氯乙烯）		%	≥99	JTG 3410 T0607-2025
离析，软化点差		℃	≤2.5	JTG 3410 T0661-2025
弹性恢复（25℃）		%	≥80	JTG 3410 T0662-2000
RTFOT 后残留物	质量损失	%	≤0.5	JTG 3410 T0610-2011
	加热后针入度比	%	≥65	
	延度（5℃）	cm	≥20	
SHRP 性能等级		-	不低于 PG76-22	JTG 3410 T0627-2011 JTG 3410 T0628-2011
SBS 含量检测（红外光谱法）		%	≥5.0	JTG 3410 T0636-2025

表 5-40 A 级 70 号道路石油沥青技术指标要求

项目	单位	技术要求	试验方法
针入度（25℃，100g，5s）	0.1mm	60-80	JTG 3410 T0604-2011
针入度指数 PI	-	-1.3-＋1.0	JTG 3410 T0604-2011
延度（5cm/min，10℃）	cm	≥20	JTG 3410 T0605-2011
延度（5cm/min，15℃）	cm	≥100	JTG 3410 T0605-2011
软化点（环球法）	℃	≥46	JTG 3410 T0606-2011
动力黏度（60℃）	Pa.s	≥180	JTG 3410 T0620-2025
闪点	℃	≥260	JTG 3410 T0611-2011
溶解度（三氯乙烯），不小于	%	≥99.5	JTG 3410 T0607-2025

项目		单位	技术要求	试验方法
RTFOT后残留物163℃	质量损失	%	≤0.6	JTG 3410 T0610-2011
	加热后针入度比	%	≥65	
	延度（10℃）	cm	≥6	
含蜡量（蒸馏法）		%	≤2.0	JTG 3410 T0615-2025
密度（15℃）		g/cm	≥1.01	JTG 3410 T0603-2025

（2）反复加热3次及以上或高温保温超过24小时的沥青，须进行老化试验，检测合格后方可使用。

二、粗集料

（1）沥青混凝土所用粗集料必须是采用反击式破碎机或冲击式破碎机轧制的碎石，并要求用于表面层的碎石必须是玄武岩（或辉绿岩），中、下面层的碎石必须采用石灰岩。

（2）粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙并由坚硬、耐久的岩石轧制而成，应具有足够的强度、耐磨耗性能；其颗粒形状应具有棱角近似的立方体，无软质石料和其他杂质。

（3）粗集料的要求应符合下表的规定。

（4）碎石应与沥青有良好的粘结力，按部颁规范规定进行试验，粘附性不得低于 5 级。同时应对实际使用情况下（经拌合楼烘干、筛分、除尘后，从热料仓中取出）的碎石直接进行粘附性试验，粘附性不得低于4级。

（5）表面层磨光值（PSV）不应小于42。

（6）玄武岩碎石常温压碎值不大于16%，高温压碎值不大于20%。

（7）粗集料的粒径规格应按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中下表相关的规定生产和使用。

表 5-41 粗集料技术指标要求

指标	单 位	技术要求			试验方法
		表面层		其他层次	
石料常温压碎值，不大于	%	玄武岩	16	24	JTG 3432 T0316-2024
		其他岩石	20		

指标		单 位	技术要求		试验方法
粗集料高温稳定性	,质量损失，不大于	%	3		JTG 3432 T0365-2024
	磨耗值差，不大于	%	8		
粗集料热老化试验	母岩抗热老化性	-	无灰色/白色星型斑点或放射型发丝状细裂缝		JTG 3432 T0366-2024
	质量损失，不大于	%	1		
	磨耗值差，不大于	%	6		
冻融质量损失	纯水，不大于	%	1		JTG 3432 T0364-2024
	氯化钠水溶液，不大于	%	5		
高温压碎值，不大于		%	20	24	DB33/T 896-2024 附录 F
洛杉矶磨耗损失，不大于		%	28	28	JTG 3432 T0317-2005
表观相对相对密度，不小于		—	2.60	2.60	JTG 3432 T0304-2024
吸水率，不大于		%	2.0	2.0	JTG 3432 T0307-2005
坚固性，不大于		%	12	12	JTG 3432 T0314-2024
棱角性（流动时间），不小于		s	105	100	JTG 3432 T0362-2024
针片状颗粒含量	混合料，不大于	%	12	15	JTG 3432 T0312-2005
	其中粒径大于 13.2mm，不大于	%	10	12	
	4.75-13.2mm，不大于	%	15	18	
颗粒形状要求，不大于（判断标准：L/t≥2）		%	28		JTG 3432 T0312-2005
水洗法 < 0.075mm 颗粒含量，不大于	粒径大于 4.75mm	%	0.8	1.0	JTG 3432 T0310-2005
	粒径 2.36-4.75mm		2.0		
软石含量，不大于		%	2.5	3.5	JTG 3432 T0320-2005
方解石含量，不大于		%	10		DB33/T 896-2024 附录 G
石料磨光值（PSV），不小于			42	/	JTG 3432 T0321-2024

注：1.集料中含有粘附性小于 5 级的石质含量小于 10%。2.高温压碎值试验方法参照《高等级公路沥青路面设计规范》DB33/T 896-2024 附录 F。3.粗集料高温稳定性试验、热老化试验、冻融质量损失和棱角性试验为跟踪性试验指标，应记录试验结果，不作为质量控制要求。4.粗集料高温稳定性试验、热老化试验和冻融质量损失检测频率为每个石料岩口检测两次；棱角性试验与粗集料其他指标检测频率保持一致。

三、细集料

（1）细集料应采用机制砂、石屑，石质应采用石灰岩，禁止采用山场的下脚料。

（2）细集料应为洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配，其质量应符合表 4.1.1-4 的规定。细集料的洁净程度，石屑和机制砂以砂当量和亚甲蓝值指标进行双控。

（3）细集料的规格应符合下表要求。

表 5-42 细集料技术指标要求

项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度，不小于	g/cm3	2.60	JTG 3432 T0328-2005
坚固性（ > 0.3mm 部分），不大于	%	12	JTG 3432 T0340-2024
砂当量，不小于	%	60	JTG 3432 T0334-2005
亚甲蓝值，不大于	g/kg	5	JTG 3432 T0349-2024
棱角性（流动时间），不小于	s	30	JTG 3432 T0345-2024

表 5-43 沥青混合料用机制砂或石屑规格

规格	公称粒径（mm）	水洗法通过各筛孔的质量百分率（%）							
		9.5	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：当生产石屑采用喷水抑制扬尘工艺时，应特别注意＜0.075mm 颗粒含量不得超过表中的要求。

四、矿粉

（1）沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉要求干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合下表的要求。

（2）禁止使用回收粉尘及粉煤灰用作填料。

（3）抗剥落剂：沥青面层用抗剥落剂应有较强的抗老化性能，在 163℃老化 5 小时后，应仍满足技术要求。抗剥落剂掺加量应通过试验确定。沥青面层应以消石灰或水泥作为主要的抗剥落剂。

表 5-44 矿粉质量技术要求

项目		单位	技术要求	试验方法
表观密度，不小于		t/m3	2.60	JTG 3432 T0352-2024
含水率，不大于		%	1	JTG 3432 T0359-2024
粒度范围	< 0.6 mm	%	100	JTG 3432 T0351-2000
	< 0.15mm	%	90-100	
	< 0.075mm	%	75-100	
外观		-	无团粒结块	目测
亲水系数		-	< 1	JTG 3432 T0353-2000
塑性指数		-	< 4	JTG 3432 T0354-2024
加热安定性		-	实测记录	JTG 3432 T0355-2000

5.15.2 配合比设计

一、设计步骤

沥青混合料的配合比设计应在调查以往同类材料的配合比设计经验和使用效果的基础上，按以下步骤进行。

（1）目标配合比设计阶段。用工程实际使用的材料按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）附录 B 的方法，优选矿料级配、确定最佳沥青用量，符合配合比设计技术标准和配合比设计检验要求，以此作为目标配合比供拌和机确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

（2）生产配合比设计阶段。按规定方法取样测试各热料仓的材料级配，确定各热料仓的配合比，供拌和机控制室使用。同时选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，尽量使各热料仓的

供料大体平衡。并取目标配合比设计的最佳沥青用量 0AC、0AC±0.3%等 3 个沥青用量进行马歇尔试验和试拌，通过室内试验及从拌和机取样试验综合确定生产配合比的最佳沥青用量，由此确定的最佳沥青用量与目标配合比设计的结果的差值不宜大于 0.2%。

（3）生产配合比验证阶段。拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段，并取样进行马歇尔试验，同时从路上钻取芯样观察空隙率的大小，由此确定生产用的标准配合比。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优选的工程设计级配范围的中值，并避免在 0.3~0.6mm 处出现“驼峰”。对确定的标准配合比，宜再次进行车辙试验和水稳定性检验。

（4）确定施工级配允许波动范围。根据标准配合比及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第 11 章质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制订施工用的级配控制范围，用以检查沥青混合料的生产质量。

（5）经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。生产过程中应加强跟踪检测，严格控制进场材料的质量。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。每台拌和机均应进行生产配合比设计，配合比设计经批准后，才能进行试拌和试铺。

二、级配范围

AC 型沥青混合料矿料级配范围应符合下表的规定。

表 5-45 AC 型沥青混合料矿料级配范围

筛孔尺寸	集料级配通过方孔筛筛孔质量百分比（%）				
	AC-13C	AC-16C	AC-20C	AC-25C	ATB-25
31.5	/	/	/	100	100
26.5	/	/	100	90-100	90-100
19.0	/	100	90-100	75-90	60-80
16.0	100	90-100	78-92	65-83	48-68
13.2	90-100	76-92	62-80	57-76	42-62
9.5	68-85	60-80	50-72	45-65	32-52
4.75	38-68	34-62	26-45	24-40	20-40
2.36	24-40	20-38	16-44	16-42	15-32
1.18	15-38	13-36	12-33	12-33	10-25
0.6	10-28	9-26	8-24	8-24	8-18
0.3	7-20	7-18	5-17	5-17	5-14
0.15	5-15	5-14	4-13	4-13	3-10
0.075	4-8	4-8	3-7	3-7	2-6

三、马歇尔试验技术标准

沥青混凝土的配合比设计应符合下表的技术要求。

表 5-46 AC/ATB 型沥青混合料马歇尔试验技术标准

项目	单位	改性 AC-13C、AC-16C、AC-20C	普通 AC-25C	普通 ATB-25	试验方法
击实次数	次	双面各 75	双面各 75	双面各 75	JTG 3410 T0702-2025
空隙率	%	3.5-5.5	3.0-5.0	3.0-6.0	JTG 3410 T0705-2025
稳定度	kN	不小于 8.0	不小于 8.0	不小于 7.5	JTG 3410 T0709-2025
流值	mm	2.0-5.0	2.0-4.0	1.5-4.0	JTG 3410 T0709-2025
沥青饱和度	%	65-75	65-75	55-70	JTG 3410 T0705-2025
粉胶比	-	0.8-1.2	0.6-1.6	0.6-1.6	JTG 3410 T0705-2025

注：沥青混合料的矿料间隙率 VMA（%）应根据设计空隙率和公称最大粒径的不同，按照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表 5.3.3-1 中的要求选取。

四、配合比设计检验指标技术要求

配合比设计检验指标技术要求见下表。

表 5-47 SBS 改性沥青 AC 型混合料配合比设计检验指标技术要求

试验项目	单位	改性 AC-13C、AC-16C、AC-20C	普通 AC-25C、ATB-25	试验方法
车辙试验动稳定度（60℃）	次/mm	≥4000	≥1500	JTG 3410 T0719-2025
浸水马歇尔试验残留稳定度	%	≥85	≥80	JTG 3410 T0709-2025
冻融劈裂试验残留强度比	%	≥80	≥75	JTG 3410 T0729-2025

试验项目	单位	改性 AC-13C、AC-16C、AC-20C	普通 AC-25C、ATB-25	试验方法
低温弯曲破坏应变	με	≥2500	≥2000	JTG 3410 T0715-2025
试件渗水系数	ml/min	<120	<120	JTG 3410 T0730-2025

注：（1）车辙试验试件不得采用经二次加热重塑成型的试件，试验应检验其密度是否符合试验规程的要求；

（2）低温弯曲试验验证适用于最大粒径不大于 19 mm 的沥青混合料。

（3）混合料高温性能验证：温度 60/70℃、轮压 0.7MPa、浸水/不浸水等各条件下的动稳定度和 60min 总变形均需试验并记录，其中温度 60℃、轮压 0.7MPa、不浸水条件下的动稳定度为控制指标。

（4）混合料强度验证：应进行 20℃、10Hz 条件下的动态模量试验和 60℃条件下的单轴贯入强度试验，并记录试验结果。

5.15.3 施工要点

一、沥青混合料拌和

（1）拌和楼料斗隔板应加高，避免不同规格集料发生串料现象；装载机从底部垂直装料，装料应尽量均匀，以确保生产配合比的准确性。

（2）严格掌握改性沥青和集料的加热温度以及混合料的出厂温度，混合料的拌和、碾压温度宜由沥青供应商提供，当条件不具备时可参考下表要求进行施工控制。

表 5-48 沥青混合料的施工温度

项目	改性沥青混合料要求	普通沥青混合料要求
矿料加热温度	190~220℃	比沥青高 15-30℃
沥青加热温度	165~175℃	155~165℃
混合料出厂温度	170~185℃，超过 190℃者废弃	150~165℃，超过 190℃者废弃
混合料运输到现场温度	不低于 165℃	不低于 155℃
摊铺温度	不低于 160℃	不低于 150℃
初压开始温度	不低于 150℃	不低于 140℃

项目	改性沥青混合料要求	普通沥青混合料要求
矿料加热温度	190~220℃	比沥青高 15-30℃
碾压终了表面温度	不低于 90℃	不低于 80℃
开放交通路表温度	不高于 50℃	不高于 50℃

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，或在监理监督下用标准温度计标定。

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初压温度是指碾压层内部温度。

（3）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（沥青计量设备的标定每月不少于两次）；没有材料用量和温度自动记录装置的拌和楼不得使用。

（4）拌和时间由试拌确定。间歇式拌和楼每盘的生产周期普通沥青混合料不宜少于 45s（其中干拌时间不少于 5～10s），改性沥青混合料的拌和时间不宜少于 60s（其中干拌不少于 10s）。沥青混合料拌和应调整沥青、矿料添加的延迟时间，确保沥青先与集料接触，添加沥青中途才开始添加矿粉，使所有集料颗粒全部裹覆沥青结合料，并确保沥青混合料的拌和均匀。

（5）针对我省沥青路面水损害比较普遍的现象，可采取掺加消石灰或抗剥离剂等措施来提高沥青混合料的水稳定性。

①剥离措施的采用：根据我省多年来的施工经验和方法论证，掺加消石灰提高水稳定性具有长期的使用性能；采用耐热性能好、耐水性好、具有长期使用性能的抗剥离剂为第二选择。

②消石灰的掺加：掺加消石灰比例为 1%～1.5%，掺量比例与矿粉比例合计为填料的级配比例，消石灰的掺加可以采用下面方法的任一种：a）设一个专用的消石灰料仓，与矿粉仓一样使用；在拌和楼旁设一个临时的投料点，通过皮带运输机将消石灰送入拌和楼的窗户中，直接投入拌缸或与矿料汇合进入拌缸，与混合料拌和；b）将生石灰块与石灰按比例一起在磨球机磨细，制成混合矿粉，通过粉料仓投入拌缸拌和。消石灰应与矿粉同时投入拌缸，使消石灰与集料先干拌再加沥青。

③抗剥离剂的掺加：选用的抗剥离剂必须经过耐热性、耐水性和长期使用性能的试验验证，满足长期使用性能后方可选用。抗剥离剂按试验得出的掺量采用泵力循环搅拌法、强制搅拌法或支管掺配法等方法进行掺配，抗剥离剂的掺配必须均匀。

（6）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。

（7）每台拌和楼每天上午、下午各取一组混合料试样做压实试验（Superpave 混合料做旋转压实试验）、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误差：

0.075mm ±2%

≤2.36mm ±5%

≥4.75mm ±6%

（8）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，贮存过程中混合料温降不得大于 10℃，普通沥青混合料的贮存时间不得超过 10h，改性沥青混合料不得超过 5h。

（9）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。根据上述检测数据和混合料马歇尔试验及抽提筛分实验结果，及时进行合理调整。

二、沥青混合料的运输

（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。

（2）拌和楼向运料车放料时，汽车应前后移动进行分层装料，移动次数尽可能多，并至少移动三次，以减少粗集料的分离现象。

（3）应采取运料车增加尾侧挡板，并多级顶升卸料；摊铺机喂料斗翼板慢速合拢等措施，以有效减少离析，确保摊铺均匀性。

（4）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。运料车尾部应加焊侧板，减少卸料时离析现象发生。运料车每次卸料必须倒净。

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

（6）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。

三、沥青混合料的摊铺

（1）连续稳定的摊铺，是提高路面平整度最主要措施。采用摊铺机摊铺，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 2～4m/min 左右予以调整，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。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（摊铺机前未摊铺路面也不得随意踩踏），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，并调整摊铺机摊铺工艺。

（3）改性沥青混合料中上面层摊铺平整度采用非接触式平衡梁控制方式，采用两台摊铺机实施摊铺施工，靠中央分隔带侧摊铺机在前。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。两台摊铺机距离普通沥青混合料不应超过 20m、改性沥青混合料 15m。

（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。

（5）检测松铺厚度是否符合规定，以便随时进行调整。铺筑过程中两台摊铺机应调整好熨平板的振捣或夯锤压实装臵同样适宜的振动频率和振幅，以提高路面的初始压实度（初始压实度应大于 85％）两台摊铺机应有尽可能一致的初始压实度；两台摊铺机的熨平板初

始仰角要仔细进行调整，以保证路面平整度；摊前熨平板应提前 0.5～1h 预热至不低于100℃。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）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 厚的热拌料时，下一辆运料车即开始卸料，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。

四、沥青混合料的压实

（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。压路机数量应满足现场施工要求；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。

（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定，初压建议采用大吨位的双钢轮振动压路机，复压宜采用大吨位的双钢轮振动压路机或轮胎压路机，终压应采用双钢轮压路机静压成型。压路机的碾压速度应符合表 5.8.3-2 的规定。

表 5-49 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
钢筒式压路机	2~3	4	3~5	6	3~6	6
轮胎压路机	2~3	4	3~5	6	4～6	8
振动压路机	2~3 静压或振动	3 静压或振动	3~4.5 振动或振动	5 振动	3~6 静压	6 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，从外侧向中心碾压，在超高路段则由低向高碾压，在坡道上应将驱动轮从低处向高处碾压。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，便于司机辩认。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，路面施工单位和监理单位都须设专岗管理和检查，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，推荐采用非石油基质的隔离剂或水，喷洒应呈雾状，数量以不粘轮为度。

五、灌缝注意事项

1、工前，对材料和设备进行检查，确认材料及设备符合要求后方可施工。

2、环境及气候要求：

（1）雨雪雾天严禁施工作业，施工时要求道路视线良好，不得在有雾天气时施工。

（2）路面干燥，严禁在过湿或积水的路面上施工。

3、裂缝灌缝前要将裂缝边缘剥落部分必须清理干净，并保持干燥状态。

4、提前对灌封胶进行加热，控制好加热温度和出料温度。灌封胶可重复使用，但多次重复加热会导致材料能下降，重复加热次数不得超过 2-3 次。

5、用灌封机上带有刮平器的压力喷头将灌封胶均匀地灌入槽内，分次灌入，直至灌满并在裂缝两侧拖成一定宽度与厚度的封层。

（1）每条裂缝的灌注工作要连续，并应在裂缝表面形成 T 形密封层。

（2）灌缝时应当注意的是必须将灌嘴插入缝底，慢慢挤压胶液，否则，灌嘴插不到底部，灌完胶后，缝底部易积存气泡，气泡上升，缝内胶液易积聚成球状，影响灌缝质量。

6、灌缝完成后要求灌缝胶温度下降至常温方才能够通车放行，具体开放交通时间可根据气温情况灵活掌握。

六、病害处理注意事项

1、施工前施工单位在进场后 7 天内须对原路面病害进行现场复核确认，并上报监理确认，待批准后方可按设计文件要求实施病害处理。施工单位在施工过程中将路面开挖后，若发现实地情况与设计文件不符时，应及时通知设计代表、监理及业主代表进行确认，并由设计代表现场及时动态设计处理。

2、破损路面挖除时，形状应呈矩形，周边应整齐、顺直，底面平整，松散状物质应全

部用钢刷和空压机清除彻底，以利新老结构层各接触面的紧密结合。

3、应保证病害处理、回填沥青混凝土在施工过程中的摊铺、碾压温度、压实度等符合规范要求，从而确保回填沥青混凝土的铺筑质量；尤其在病害处理时，部分路段回填量少、品种多、工序繁，更需要慎重编排施工组织计划，配备适当人力和设备，控制工作面，使工程质量得到可靠的保证。

4、沥青混凝土加铺前，应用相应机械彻底清除路表散粒、浮土、杂物等，使工作面上干燥、整洁，再洒布粘层沥青，粘层沥青用量可视实际施工情况、沥青品种等，通过试洒确定。施工中应通过施工组织计划，使多层沥青混凝土加铺层之间的摊铺间隔时间不至过长，以免污染已铺设的沥青混凝土表面；若已铺设沥青混凝土表面受污染，则须清洁表面并浇洒粘层沥青。

5.15.4 施工阶段的质量控制

（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。

表 5-50 热拌沥青混合料的频度和质量要求

项　目	允许偏差
大于 4.75mm 方孔筛的筛余集料	±6.0%
通过 2.36mm 方孔筛余的集料	±5.0%
通过 0.075mm 方孔筛余的矿粉	±2.0%
沥青用量（油石比）	-0.1%至+0.2%
混合料空隙率	符合 JTG F40-2004 相关要求

项　目	允许偏差
沥青饱和度	符合 JTG F40-2004 相关要求
稳定度（马歇尔单个试验值）	符合 JTG F40-2004 相关要求
流值	符合 JTG F40-2004 相关要求
出厂温度	在要求的施工温度范围内

施工过程中的质量管理与检查参考《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）章节 11.4 以及施工招标文件中的要求执行。

5.15.5 质量检验

沥青混凝土面层检查项目及检验标准见下表，其中平整度检查项目要求采用自动检测设备进行检测，对于接缝处平整度可采用三米直尺进行控制。

表 5-51 路面交工检查及验收质量标准(病害处治)

项次	检查项目		规定值或允许偏差		检查方法和频率
			多层施工	单层施工	
1△	压实度（%）（马歇尔标准密度）		≥试验室标准密度的 96% ≥最大理论密度的 92% ≥试验段密度的 98%		按 JTG5220-2020 附录 B 检查，每 800 m2 测 1 处，至少每个桥头测一处。
2	平整度	H（mm）	≤4		三米直尺，每 100m 测一处×3 尺
3	渗水系数		≤120（AC）		每 1500 m2 测 1 处
4	抗滑	构造深度(mm)	≥0.55		砂铺法：每 1500 m2 测 1 处
5△	厚度（mm）	上面层	总厚度不小于计量值的 -4mm，其中上面层不小于计量值 5%		每 1500m2 测 5 处
		中、下面层			
6	宽度（m）		不小于计量宽度		钢尺量：每 100m 测 2 个断面
7△	沥青含量（%）		满足生产配合比要求		T0722、T0721、T0735，每台班 1 次
8	马歇尔稳定度		满足生产配合比要求		T0709，每台班一次

注：（1）表中“△”为关键性实测项目，合格率要求不得小于 95%；平整度 H 合格率不得小于 90%；其他指标合格率不小于 80%。

（2）压实度应选用两个标准评定，以合格率低的作为评定结果。

5.16 水泥混凝土桥面铺装病害处治

5.16.1 材料要求

一、商品混凝土

1、本工程采用商品混凝土，抗弯拉强度5.0MPa，要求7天达到设计强度的90%以上，且混凝土的工作性、耐久性应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014)4.1节有关技术要求的规定。

2、购买商品混凝土时，应提供工厂的生产证明，内容包括混合料比例、水灰比、和易性、外加剂及获得配合比设计的试配 7d、14d、28d 强度等详细资料，经监理工程师审查批准，方可购买使用。

3、混凝土浇筑前，混凝土的温度应维持在10℃-32℃之间。

4、承包人应根据施工进度、运量、运距及路况，选配车型和车辆总数。总运力应比总拌和能力略有富余。确保新拌混凝土在规定时间内运到摊铺现场。

5、运输到现场的混凝土必须具有适宜摊铺的工作性。

二、钢筋

1、钢筋应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB/T 1499.1-2017）和《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）的要求。

2、钢筋应顺直，不得有裂缝、断伤、刻痕，表面油污和颗粒状或片状锈蚀应清除。

三、接缝材料

1、胀缝板宜选用杉木板、纤维板、沥青纤维板、泡沫橡胶板或泡沫树脂板等材料。其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014)中表 3.9.1 的要求。

2、普通混凝土面板的填缝料可选用加热施工式填缝料和常温施工式填缝料。其技术要求应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014)中表 3.9.2-1 及表 3.9.2-2 的规定。

四、其他材料

用于混凝土路面养护的养生剂，用于防裂缝修补材料和传力杆套（管）帽，沥青及塑料薄膜等材料的技术性能及物理性能应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014)第3.11节的规定。

5.16.2 施工要点

1、水泥混凝土路面新建及修复应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30-2014）的相关规定。

2、破损水泥砼路面板块维修

（1）施工前对原有破损的水泥混凝土面层和基层进行凿除，并清理干净。

（2）旧板凿除过程中，应注意对相邻板块的保护，并保留原设拉杆和传力杆，对于缺损的，应进行修理或重设新杆，新杆采用植筋的方式嵌入老板。

（3）基层或垫层浇注前基底要彻底清理干净，基层或垫层的标高应与原基层顶面标高相同。

（4）基层和混凝土面板施工要求及技术规范参照新建水泥砼路面的基层和面层的相关要求。

（5）承包人应在施工前与业主、监理确定现场施工范围，必须用挖掘机换装破碎头对破损的板块进行破碎，边角处用风镐进行凿除，避免因破碎机震动太大引起边上板块产生裂缝或破损。

3、水泥混凝土面层施工要点：

（1）普通水泥混凝土路面弯拉强度要求不小于 5.0Mpa，施工前需由专业试验室设计混凝土配合比，并严格按照配合比要求施工。

（2）拌和：该项目路面砼浇筑采用商品砼。承包人购买工厂商品混凝土时，应向监理人提供工厂的生产证明，内容包括混合料比例、水灰比、和易性、外加剂及获得配合比设计的试配28天强度等详细资料，经监理审查批准，方可购买使用。

（3）运料：运送混合料要防止离析，已离析的混合料不准再用。

（4）摊铺与振捣：摊铺时要严格控制运输车辆的出料高度，随倒随铺，并应用振捣设备及时振捣，本工程要求应使用整体式混凝土摊铺整平机，进行单幅全断面摊铺，边角处应采用振捣捧辅助插振。为保证平整度和厚度，必须采用平衡梁控制。严禁在施工中采取贴膜

补料，或用推擀的方法找平。

（5）刻槽：混凝土面板表面必须采用硬刻槽方式制作抗滑沟槽。

（6）切缝：掌握好适宜的切缝时间，过早切割易发生啃边，过晚切割板会开裂（发生不规则收缩裂缝），切缝在混凝土强度达到设计强度的 25%-30%时进行最佳。

（7）养生：用无色土工布覆盖在已浇筑的砼上面进行洒水养生，洒水养生期不少于 7 天，保证洒水养生期内混凝土表面处于湿润状态。水泥混凝土板块原则要求在养护 28 天强度达 100%后才能开放交通，若受客观条件影响必须开放交通时在监理人允许的情况下，可要求在混凝土强度达 到设计强度 80%时才能开放交通。由于局部路段因流量大等方面原因，可采用超早强混凝土对水泥混凝土面板进行维修，超早强混凝土在浇筑完成并养护 3 小时之后，混凝土强度应达到 40Mpa，才能开放交通。

5.16.3 质量检验

水泥混凝土面层检查项目及检验标准见下表。

表 5-52 水泥混凝土面板交工验收实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1△	混凝土弯拉强度（MPa）	在合格标准内		按 JTG 5220-2020 附录 C 检测
2	平整度（最大间隙）h（mm）	≤3		3m 直尺：每处测 1 尺
3	相邻板高差（mm）	新板之间	≤2	钢直尺：骑缝检测，逐板检查，每条接缝检查 1 点
		新旧板间	≤3	
4	纵、横缝顺直度（mm）	≤10		拉线量测：逐板检查
5	构造深度（mm）	0.8~1.2		铺砂法：逐板检查，每板测 1 处

5.17 梁柱式防撞护栏

本次设计护栏有效防护高度 1.1m；立柱和横梁采用钢材，防护栏杆采用铝合金材质，兼顾防撞性能与景观效果，同步满足桥梁防撞与人行道防护双重功能。

1、本护栏防撞等级为 A(三)级，满足《公路护栏安全性能评价标准》（JTG BO5-01）相关要求，所有钢构件均应符合 GB/T 18226《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》的相关要求。

2、立柱和防撞横梁为低合金结构钢，其力学性能及化学成分应符合国家标准 GB/T 1591《低合金高强度结构钢》的规定。

4、正常情况下用于连接的每根横梁的长度不小于 6 米。为保证护栏的有效防护能力，如遇伸缩缝、路灯杆、交安及监控门架杆、声屏障、防落物网等障碍时，做特殊处理。

5、所有钢构件均应采用采用热浸镀锌防腐处理，热浸镀锌所用的锌应为 GB/T 470《锌锭》规定的特一号、一号锌锭。热浸镀锌应符合 GB/T 13912《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》的相关规定。热浸镀锌表面应平滑，无滴瘤、粗糙和锌刺，无起皮、漏锌和残留的溶剂渣，在可能影响热浸镀锌工作中使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌渣。

6、防撞护栏铝合金部分表面采用耐候性粉末喷涂处理，相关要求应符合 GB/T 5237.4《铝合金建筑型材 第 4 部分 粉末喷涂型材》的规定，后期开孔应能满足自身防腐性能要求。

7、所有规范均以现行标准为准。

5.18 中分带波形梁护栏

5.18.1 波形梁护栏材料要求

1、波形梁板、立柱、端头、防阻块托架等所用的钢材为普通碳素结构钢（Q235），其技术条件应符合《碳素结构钢技术条件》（GB/T 700）的规定。

2、连接螺栓、螺母、垫圈等基底金属材质为碳素结构钢，其力学性能的主要考核指标为抗拉强度 σ_b，σ_b 不小于 375MPa。

3、拼接螺栓应为高强度拼接螺栓，其螺栓、螺母、垫圈应选用优质碳素结构钢或合金结构钢制造，其化学成分及力学性能应符合 GB/T 699 或 GB/T 3077 的规定。

4、高强度拼接螺栓连接副螺杆公称直径为 16mm，拼接螺栓连接副整体抗拉荷载不小于 133kN。

5.18.2 波形梁护栏材防腐要求

1、所有波形梁护栏的构件均应作金属防腐处理，一般可采用热浸镀锌处理。热浸镀锌所用的锌应为《锌锭》（GB/T 470-2008）中所规定的 Zn99.995 或 Zn99.99 牌号。波形梁板、

立柱、端头的镀锌量为 600g/m²，紧固件、防阻块、托架的镀锌量为 350g/m²。

2、螺栓、螺母等紧固件在采用热浸镀锌后，必须清理螺纹或进行离心分离处理。

3、镀锌层在运输、安装过程中造成的任何损伤，均应及时采取补救措施，如采用其他防腐或防锈措施，则应符合相应的规范和标准。

5.18.3 施工要求

1、波形梁板和立柱的安装应符合相关规范的要求。

2、护栏端头应通过拼接螺栓与护栏板牢固连接，拼接螺栓必须采用高强螺栓。

3、护栏的安装，不应使镀锌层出现任何损坏。

4、钢护栏拼合接头的安装应使开口接合处背离交通方向。

5、立柱应根据设计图进行放样，并以桥梁、通道、涵洞、平交等为控制点进行测距定位。

6、安装完成的护栏必须符合图纸线形要求及规定标高。立面上，护栏板顶面高度应与道路纵坡度及竖曲线一致。平面上，护栏应与道路平面线相一致。。

7 所有的连接螺栓及拼接螺栓应在护栏的线形达到规定要求时才能拧紧，终拧扭矩应符合规范要求。

5.18.4 验收标准

1、基本要求

①波形梁钢护栏产品应符合现行《波形梁钢护栏》（GB/T 31439）的规定。

②波形梁钢护栏各构件的安装应满足设计要求并符合施工技术规范的规定，波形梁板、立柱和防阻块不得现场焊割和钻孔，波形梁板搭接应正确。

③护栏的端头处理及护栏过渡段的处理应满足设计要求。

④波形梁护栏各构件表面应无漏镀、漏铁、擦痕，护栏线形应无凹凸、起伏现象。

2、波形梁钢护栏实测项目应符合下表规定：

表 5-53 波形梁钢护栏实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	波形梁板基底金属厚度	符合现行 GD/T 31439 标准规定	板厚千分尺、图层测厚仪：抽查板块数的 5%，且不小于 10 块
2	立柱基底金属壁厚（mm）	符合现行 GD/T 31439 标准规定	千分尺或超声波测厚仪、图层测厚仪：抽查 2%，且不小于 10 根
3	横梁中心高度（mm）	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处
4	立柱中距（mm）	±20	尺量：每 1km 每侧测 5 处
5	立柱竖直度（mm/m）	±10	垂直法：每 1km 每侧测 5 处
6	立柱外边缘距土路肩边线距离（mm）	≥250	尺量：每 1km 每侧测 5 处
7	螺栓终拧扭矩	±10%	扭力扳手：每 1km 每侧测 5 处

3、波形梁钢护栏外观质量应符合下列规定：

①护栏各构件表面应无漏镀、露铁、擦痕。

②护栏线形应无凹凸、起伏现象。

5.19 护栏化学锚栓要求

1、化学锚栓：由金属螺杆和锚固胶组成，通过锚固胶形成锚固作用的锚栓。

化学锚栓性能应通过螺杆和锚固胶的匹配性试验确定，不得随意更换其组成部分。

本次对桥梁法兰护栏改造采用 5.8 级的 M20，化学锚栓的锚固深度应满足图纸要求，锚栓规格和对应的钻孔孔径应符合设计和产品说明书的规定，其技术指标应满足以下要求：

①5.8 级化学锚栓的螺杆材质使用碳钢。

②化学锚栓必须具有权威测试数据和相关检测报告。5.8 级的化学锚栓 M20 抗拉性能测试值不小于 93KN。

③满足《公路桥梁加固设计规范》JTG/T J22-2008 和《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ145-2013）的相关规定。

④化学锚栓需满足疲劳受力要求和长期性能要求，并提供相应检测认证报告，使用寿命模拟老化试验长期性能不小于 50 年。

⑤化学锚栓用胶黏剂应满足安全鉴定 A 级胶性能并依据《混凝土结构工程用锚固胶》JG/T 340-2011 要求提供 A 级胶型式检验报告。锚固用胶黏剂应具有耐高温焊接性能，通过耐高温焊接性能测试。

⑥锚固用胶黏剂不得使用乙二胺作为改性环氧树脂的固化剂；不得在其中掺入游离甲醛

和卤代烃等挥发性有害溶剂和非反应性稀释剂，具备抗氯离子渗透性能，有效防止螺杆腐蚀。

⑦考虑到锚固部位的安全性和长期稳定性，锚栓及其胶黏剂应在施工之前对锚固效果进行抗拔及抗剪试验，必须满足相应力学指标。

⑧化学锚栓的植入深度应满足设计要求，受条件限制无法达到设计深度时，可根据现场条件，通过化学锚栓的破坏性拉拔试验，满足螺杆破坏时不被拔出来确定植入长度。

2、施工步骤

准备→钻孔→清孔→注入锚固胶→单向旋转植入螺杆→初凝→固化→锚固加载

①准备：检查被植筋混凝土表面是否完好，钢筋探测核对标记钻孔部位。

②钻孔：按照图纸要求，根据植筋的直径对照相应的孔径和孔深进行打孔。钻孔过程中，若未达到设计孔深而碰到结构主筋，不可打断或破坏，应另行在附近选孔位，原孔位以相当原混凝土强度的无收缩水泥混凝土填实。采用膨胀剂时应符合下列规定：

a.在公路桥涵混凝土工程中采用的膨胀剂，其性能应符合现行国家标准《混凝土膨胀剂》（GB 23439）的规定。

b.膨胀剂的品种和掺量应通过试验确定。

c.掺入膨胀剂的混凝土宜采取有效的持续保湿养护措施，且宜按不同结构和温度适当延长养护时间。

d.化学锚栓钻孔应符合下列规定：

i.锚栓规格和对应的钻孔孔径应符合设计和产品说明书的规定；无具体要求时，应满足表 5.14-1 的要求。

表 5-54 化学锚栓规格和钻孔孔径

化学锚栓规格	钻孔孔径(mm)
M20	24

ii.钻孔深度允许偏差应为 0+5mm,锚孔垂直度、位置、直径允许偏差，应满足表 4.16-2、表 4.16-3 的要求。

表 5-55 锚栓钻孔质量要求

序号	允许偏差	检查项目
1	锚孔深度(mm)	+5 0
2	错孔垂直度	±2%
3	锚孔位置(mm)	±5

表 5-56 锚栓钻孔直径允许偏差(mm)

钻孔直径	允许偏差	钻孔直径	允许偏差
≤14	+0.3 0	30~-32	+0.6 0
16~22	+0.4 0	34~37	+0.7 0
24~28	+0.5 0	≥40	+0.8 0

e.锚固胶应符合下列规定：

i.锚固胶应采用锚栓配套产品，且需提供测试报告。

ii.采用锚固胶时，应在无尘土的室内进行，并应按照产品说明书规定的配合比和工艺要求执行，且应有专人负责。

iii.考虑施工封道的局限性，为确保从钻孔施工至护栏安装尽量在同一天内完成，建议选用的锚固凝胶在常温 20℃的初凝时间不宜大于 10 小时。

表 5-57 锚固用 A 级胶黏剂安全性能指标

性能项目		检验条件		性能要求
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）	在（23±2）℃、（50±5）%RH 条件下，以 2mm/min 加荷速度进行测试		≥16
	抗弯强度（MPa）			≥70
	抗压强度（MPa）			≥100
粘结性能	钢—钢拉伸抗剪强度标准值（MPa）	（23±2）℃、（50±5）%RH		≥18
	约束拉拔条件下带肋钢筋与混凝土的黏结强度（MPa）	（23±2）℃、（50±5）%RH	C30 φ25 L= 150mm	≥11
			C60 φ25 L= 125mm	≥17
不挥发物含量（%）		（105±2）℃、（180±5）min		≥99.6
耐环境作用	耐湿热老化能力	在 50℃、95%RH 环境中老化 90d 后，冷却至室温进行钢对钢拉伸抗剪试验		与室温下短期试验结果相比，其抗剪强度降低率（%）
				≤12
耐应力作用能力	耐长期应力作用能力	在（23±2）℃、（50±5）%RH 环境中承受 4.0MPa 剪应力持续作用 210d		钢对钢拉伸抗剪试件不破坏，且蠕变的变形值小于 0.4mm
工艺性能	25℃下垂流度（mm）			0

③清孔：采用压缩空气清孔，用金属毛刷刷三遍，吹三遍，确保孔壁无尘，并保持孔内清洁。

④注入锚固胶：化学药剂推荐采用电动胶枪定量注胶，确保孔洞锚固胶密实饱满。

⑤植入螺栓：将螺杆缓慢旋转植入孔洞，直至达到孔底为止，锚固胶从孔洞溢出，安装合格。）同时，锚栓也可以插入湿孔，凝胶过程及硬化过程的等待时间必须加倍。

⑥初凝过程：保持安装工具不动，化学反应时间见厂家提供参数。

⑦固化过程：取下安装工具静待药剂硬化，化学反应时间见厂家提供参数。

⑧锚固加载：待药剂完全硬化后，再进行安装护栏法兰盘等工作。

3、验收标准

化学锚栓施工现场质量检验应符合《建筑结构加固工程施工质量验收规范》（GB 50550-2010）中锚栓工程中的内容规定，具体要求如下：

①锚固质量应满足设计要求，当设计无要求时，应满足表4.16-5的要求。

②化学锚栓的胶黏剂的性能应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）第 4章的相关规定。

施工应注意的问题：

①化学锚栓应整套使用，不得替换任何部件。

②废孔按《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）附录A中A.1.3条方法处理。

表5-58 锚固施工允许偏差

锚栓种类	预紧力	锚固深度（mm）	位移（mm）
扭矩控制式型锚栓	+15%	0，+5	—
扭矩控制式扩孔型锚栓	+15%	0，+5	—
位移控制式型锚栓	+15%	0，+5	0，+2

4、施工注意事项

①钻孔之前须用探测仪探明桥梁内部钢筋位置，钢筋探测须满足《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T 152-2008的规定要求。

②在规定固化时间内禁止扰动螺栓。

③清孔时不仅要采用吹气筒或气泵等工具，同时也必须采用毛刷等设备清除附着在孔壁上的灰尘。

④为保证化学锚栓施工质量，宜采用电动胶枪定量注胶。

⑤螺栓种植施工完成后四小时以内，应避免碰触或矫正螺杆而影响强度，待硬化完成后方可进行负载或施工。具体施工见厂家说明书。

5、现场检测要求

化学锚栓的锚固承载力现场检验应满足《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）的附录C的要求。

锚固质量现场检验抽样时，应以同品种、同规格、同强度等级的锚固件安装于锚固部位基本相同的同类构件为一检验批，并应从每一检验批所含的锚固件中进行抽样。

现场非破损检验的抽样，应符合下列规定：

对重要结构构件，应在检查该检验批锚栓外观质量合格的基础上，按表 4.16-6 规定的抽样数量，对该检验批的锚栓进行随机抽样。

表5-59 重要结构构件锚栓锚固质量非破损检验抽样表

检验批的锚栓总数	≤100	500	1000	2500	≥5000
按检验批锚栓总数计算的最小抽样量	20%，且不少于5件	10%	7%	4%	3%

5.20 泄水管修复

5.20.1 材料要求

（1）管材的材料应为 PVC-U 混配料。混配料应以 PVC 树脂为主，PVC 树脂应符合现行国家标准《悬浮法通用型聚氯乙烯树脂》GB/T 5761 的有关规定，树脂的 K 值应大于 64，氯乙烯单体含量应小于5mg/kg。

（2）管材及管件应符合现行国家标准《建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T 5836.1-2018 及《建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管件》GB/T 5836.2-2018 的要求。

（3）桥梁泄水管修复宜选用白色 PVC-U 管，管材应具有良好的耐候性和抗老化性能，外露部分应采取防紫外线措施或选用耐候型管材。。

表5-60 PVC-U管材的物理、力学性能要求

序号	项目	要求
1	密度/（kg/m³）	1350～1460
2	维卡软化温度（VST）/℃	≥80
3	纵向回缩率/（%）	≤5

4	二氯甲烷浸渍试验（15℃，15min）	表面变化不劣于 4N
5	落锤冲击试验（0℃）TIR/（%）	≤5
6	拉伸屈服应力/MPa	≥40
7	断裂伸长率/（%）	≥80
8	液压试验	无破裂、无渗漏

（4）弹性密封圈：PVC-U 管采用弹性密封圈连接时，弹性密封圈性能应符合现行国家标准《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873-2025 的要求，不得使用已废止的 HG/T 3091-2000 标准。

表 5-61 PVC-U 管材系统适用性

序号	项目	要求
1	连接密封试验	无破裂、无渗漏
2	偏角试验	无破裂、无渗漏
3	负压试验	无破裂、无渗漏

3、管卡采用 M12-120mm 定型化学锚栓固定，间距按 1.5m 控制，可根据现场实际情况微调；打孔 时，严防碰到主钢筋锚头及波纹管等预应力构件；弯头处的固定管卡在距离弯头 5cm~10cm 处设置。

4、所有钢材材质均为 Q235C，采用双面热镀锌的防腐体系，镀锌层厚度为 80μm；螺栓、螺 母、垫圈采用 8.8 级，防腐体系采用表面热镀锌，镀锌层厚度为 80μm。

5、排水管应采用有清除孔的连接弯头。

5.20.2 施工要点

1、准备:检查管材、管件及橡胶圈的质量。当连接的管子要切断时，应保证断口平整且垂直管轴线，误差不超过 3mm。插入接头的插口端应削倒角，导角坡口后管端厚度一般为管壁厚的 1/3--1/2。完成后应将残屑清除干净，不留毛刺。

2、清理:仔细清扫插口上的橡胶圈承口端工作面，仔细将橡胶圈清理干净，不得粘有任何杂物。

3、上胶圈:将橡胶圈正确安装在橡胶圈沟槽中，不得扭曲。胶圈放入后应施加径向力使其安全放入密封槽内。

4、刷润滑剂:用毛刷将润滑剂均匀地涂在装嵌在插口处的橡胶圈和承口端内表面上，但不得将润滑剂涂到橡胶圈沟槽内；润滑剂不得含有任何有毒成粉，具有良好的润滑性质，不影响胶圈的使用寿命，禁止用黄油或其他油类做润滑剂。

5、对口插入:将连接管道的插口对准承口，保持插入管端的平直，套接深度比承口深度短 10-20mm。对于大口径管材，可用厚木板垫于管端，以木槌或铁棒击入，或以拉紧器拉紧。

6、检查:用塞尺顺承插口间隙插入，沿管圆周检查橡胶圈的安装是否正确。

7、系统适用性试验:管材与管材或（管件）连接完成后应进行系统适用性试验，无破裂、无渗漏即满足要求。

8、桥面高空作业时，严禁随手乱扔杂物，谨防人发生受伤事故。

5.20.3 质量检验

（1）管材、管件、橡胶密封圈材质及性能应符合设计及现行国家标准要求。

（2）泄水管坡度应符合设计要求，无倒坡、无积水。

（3）管道连接严密，通水试验无渗漏。

（4）管道安装应顺直、稳固，管卡间距均匀。

（5）收水口与桥面衔接平顺，防水密封完好。

（6）管口外露部分应进行防紫外线处理，外观整洁。

6 施工期间交通组织

6.1 交通组织原则

1、保障工程顺利实施、确保行车安全原则

施工和行车是互相影响，互相制约的关系，任何交通组织措施，不能根本彻底地解决施工带来的交通问题，因此需要牺牲一定的交通服务水平来保证施工顺利进行，另外，由于施工带来的道路通行能力下降，以及施工本身对于行车的影响，可能会带来交通事故的隐患，因此在制定交通组织方案中必须体现确保行车安全的原则。

2、施工和交通互相协调的原则

交通组织方案的制定尽可能做到施工路段和周边路网交通相协调，根据当地的交通状况，以及施工的实际需要，协调施工的方便和交通出行顺畅之间的矛盾，降低施工成本并维持交

通通畅。

3、因地制宜的原则

充分考虑不同类型交通流的实际特点，以及交通流在时间和空间的分布特征，分别制定科学、合理的分流方案。交通组织方案的实施应在一定的时期内稳定，从而保证交通组织措施的有效，并且能够适应广大交通出行者的需要。

4、稳定性和适应性原则

交通组织方案的实施应在一定的时期内稳定，从而保证交通组织措施的有效，并且能适应广大交通出行者的需要。

6.2 交通组织方案

（1）根据《道路交通标志和标线》（GB5768.4-2017）及《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）的要求，作业区由警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区六个区域组成，各区域长度参照 GB5768.3-2009 及 GB5768.4-2017 的取值要求进行确定。

（2）施工期间临时交通组织方案需根据施工时占用车道的宽度及公路车道数具体情况确定，其设计原理为“借道通行”，通常借道的形式为：借用对向车道、借用硬路肩、借用同向其余车道。陆埠大桥施工期间仅允许小车及行人通行，将重车引流绕行。

（3）对于凤翔桥、新横江桥及毛家埠桥，护栏改造期间，必须设置有效的交通安全防护措施，并安排专人现场值守，确保过往车辆及行人安全。

6.3 交通设施配备及标志设置办法

6.3.1 设施配置

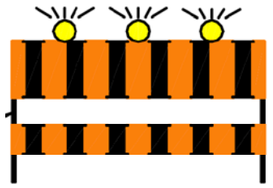
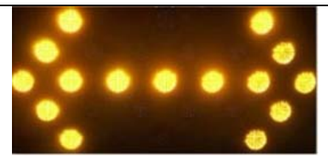
施工期间临时交通组织由临时交通安全设施与临时标线共同组成。

临时标线主要为车行道边缘线、车道分界线和导向箭头等，设计标准及尺寸应符合 GB5768.3 的规定。

施工期间需配备的临时交通安全设施主要有施工区长度标志、限速标志、解除限速标志、车道数减少标志等。

表 6-1 临时交通安全设施标志示意图

序号	内容	样式
1	作业区长度标志	
2	作业区距离标志	
3	作业区结束标志	
4	改道标志	
5	限速标志	
6	车道数减少	

7	解除限制速度	
8	导向标志	
9	路栏	
10	电子导向牌	
11	交通锥	

注：表中所列为常用交通安全设施，可根据项目特点及现场实际情况增加相应设施。

6.3.2 标志设置

1、在本项目公路维修路段的起点、终点树立沥青路面施工标志警示牌。

2、控制区内设置交通标志的位置

交通标志应设在公路右侧路肩上。在上游过渡区内应设置作业标志车，车尾朝着车流来向，车尾必须挂有导向性标志和限速牌；车本身必须安装黄色频闪灯和防冲撞装置。

6.3.3 交通渠化装置

渠化装置应醒目、稳定、轻便。

（1）交通锥：是组成渠化渐变区的主要渠化装置，用作分隔车道。锥形路标必须从上游过渡区开始顺车流方向布置。作业完成后，必须逆着车流方向拆除。

（2）导向标：设在车流方向改变的地方。

（3）水马：设在需要隔离车流的地方。

4、施工作业

施工作业人员必须着反光标志服；作业机械按标准安装黄色示警灯。夜间施工时在上游过渡区内设置黄色频闪灯与交通标志配合使用。

5、交通标志的检查与维修

施工作业区内的交通设施应经常检查，标志不全应及时增设，标志损坏应及时更换。

（1）检查交通标志是否有污秽，应及时清洗；

（2）检查交通标志是否有油漆剥落，应及时刷新；

（3）检查反光标志是否损坏及反光性能，及时更换；

（4）检查交通标志的位置、方向是否正确，有无倾倒歪斜，及时维修。

6.4 应急预案

6.4.1 施工期间交通安全隐患分析

（一）、行人安全隐患

1、障碍物影响行人通行，行人进入机动车道通行。

2、行人在机动车道内随意穿行。

3、行人在施工路段内突发疾病。

4、道路交通指示标志不全或丢失，夜间照明设施损坏，无法看清路的情况导致事故。

（二）、非机动车安全隐患

1、非机动车道及临时导行通道内路面坑洼不平。

2、非机动车道及临时导行通道内障碍物影响通行，驶入机动车道通行。

3、在机动车道内随意穿行。

4、机动车在路口停车或不遵守交通通行法则，不避让行人和非机动车。

5、道路交通标志不全或丢失，夜间照明设施损坏，无法看清路的情况导致事故发生。

（三）、社会机动车安全隐患

1、道路交通标志不全或丢失，夜间照明设施损坏，无法看清路的情况导致事故发生。

2、路况不熟，无法找到目的地，在道路上缓慢行驶或出了行驶线拐弯、调头。

3、车辆发生故障，停在机动车道内，阻碍其他车辆通行。

4、行人及非机动车在机动车道内随意穿行，导致交通事故。

5、前方车辆发生故障，越线超车逆行。

6、车辆间发生刮擦事故，事故车辆停放于机动车道内。

7、危险品运输行驶中车辆发生机械故障或泄漏事故。

8、救护、消防、警务及军事勤务车在施工路段内遇堵。

9、公交车在施工路段内发生故障。

10、驾驶员违章行驶，在施工路段内发生事故。

（四）施工单位内部发生隐患

1、施工路段交通维护设施损坏，影响社会交通。

2、施工路段材料、机具堆放不合理，影响社会交通。

3、施工车辆违章行驶、停放影响社会交通。

4、施工设施、交通维护设施设计不合理，功能不完善，不到社会车道行驶。

5、导行路段排水不畅，遇大雨导致路面积水，造成路面交通拥堵。

6、施工人员随意横穿机动车道，导致交通事故。

7、交通维护人员失职，导致现场交通无人指挥、疏导。

8、施工完成后，交通维护设施拆除过程中，由于施工人员指挥、操作不当，引发交通事故。

6.4.2 应急及响应措施

（一）行人安全保障

1、施工开始前，对施工路段内的行人交通设施进行全面排查，对设施损坏的进行修补更换，

对人行道内的障碍物进行清除或拆移，并在施工期间，每天安排专人巡查，发现问题及时解决。

2、施工开始前，配合机具管理部门对施工路段内的道路指示标志和交通管理设施进行维修，并安排专人在施工期间进行维护，需要机具管理单位解决的应在发现问题的第一时间通知机具管理单位。

3、遇行人在施工路段内突发疾病，应及时协助拨打急救电话 120、119，并在现场看护病员，防止更多意外发生。

4、施工路段交叉路口安排专职交通协管员，引导行人按道通行，并劝导行人遵守交通规则。

5、施工期间，24 小时安排专职人员巡查，维护路面施工照明设施。

（二）非机动车安全保障

1、施工开始前，对施工路段内的非机动车道交通设施进行全面排查，对设施损坏的进行修补更换，对非机动车道内的障碍物进行清除或拆移，并在施工期间，每天安排专人巡查，发现问题及时解决。

2、施工开始前，配合机具管理部门对施工路段内的道路指示标志和交通管理设施进行维修，并安排专人在施工期间进行维护，需要机具管理单位解决的应在发现问题的第一时间通知机具管理单位。

3、遇行人在施工路段内突发疾病，应及时协助拨打急救电话 120、119，并在现场看护病员，防止更多意外发生。

4、施工路段交叉路口安排专职交通协管员，引导行人按道通行，并劝导行人遵守交通规则。

（三）社会机动车安全保障

1、施工开始前，配合交通管理部门对主要路段内的各种交通设施进行修理，保证其完好。

2、施工期间，在本项目范围内各交叉口、要点处设置安全引导员，并对其进行规范化培训后上岗，实行轮流倒班制不间断管理，确保过往车辆非机动车、行人的交通安全。

3、施工期间，安排专人在路面巡查，当社会车辆发生故障时，应尽快协助驾驶人员将车辆移出通行车道。

4、施工期间，安排专职交通协管员在路面巡视，当施工路段发生拥堵时，配合交管部门引导社会车辆进行分流，并劝导社会车辆驾驶员的违章行为。如发生严重拥堵时，应及时拆除部分施工设施解决拥堵。

5、施工期间，如发生交通事故，交通协管员协助事主报警，并劝导事主的过激行为，帮助事主保护事故现场，协助交警处理事故。

6、对于发生人员伤亡的交通事故，由交通协管员帮助事主报警拨打急救电话，同时及时通知项目部保护现场。

7、对于公交车在施工路段内发生故障，交通协管员应协助公交人员将故障车辆移出路段，并疏散人流。

8、对于驾驶员违章行驶造成的事故，交通协管员应及时通知项目部，由项目部人员报警并保护现场，等待交管部门处理。

9、遇危险的车辆在施工路段内发生事故，交通协管员应及时通知项目部，由项目部人员通知各有关部门采取紧急措施，并疏散事故现场的社会车辆和人员。

（四）施工单位安全保障

1、工程开工前，项目部安排施工专题教育会，教育施工人员遵章守纪，严格遵守交通法规，签定责任书，并由项目部定期考核。

2、施工期间严格按照交管部门标准的交通方案进行施工，施工设施的安排必须考虑到社会车辆交通的安全保障，并编制许可方案。

3、施工期间安排专人24小时巡视交通维护设施的完好性，发现问题及时修理。

4、施工期间安排双人值班，避免空岗、离岗现象。

5、工程开工前，安排专人对施工路段内的道路设施进行检查，排除不安全因素，保证施工导行路段内道路平整。如遇大雨造成施工路段积水，应及时在各路口对社会车辆进行疏导，避免在施工路段内发生拥堵，并及时通知并协助交管部门疏导交通。

6、施工完成后，交通维护设施拆除过程中，安排专人严格按照交管部门标准的方案实施，不得随意拆除、迁移。

7 其他

（1）本项目工期约 180 天。施工期间对公路正常运营有一定的影响，各有关部门应做协调好关系，做好临时交通疏导与维护，确保施工与运营的双安全。

（3）施工中若发现新的缺陷、病害及与设计文件不一致的地方或其他未尽事宜，应及时与业主、监理工程师、设计单位取得联系，共同商定解决办法。

（4）本图纸未尽事宜请严格按照相应规范执行。

8 附件

2026年余姚市桥梁维修工程施工图设计审查会议专家组意见

2026年8月26日，余姚市公路与运输管理中心在余姚市召开了《2026年余姚市桥梁维修工程施工图设计》（以下简称施工图设计）评审会。参加会议的有余姚市交通运输局、余姚市公安局交通管理大队、余姚市梨洲街道办事处、余姚市凤山街道办事处、余姚市马渚镇人民政府、余姚市大隐镇人民政府、余姚市陆埠镇人民政府、余姚市交通运输局交通运输管理所（江南所、江北所、马渚所）、余姚市交通规划设计研究院（设计单位）及特邀专家组。与会代表和专家听取了设计单位对施工图设计的介绍，经讨论形成意见如下：

一、总体评价

设计单位编制的《施工图设计》设计文件和基础资料较齐全，图表规范，基本符合《浙江省公路路面大中修、桥梁大修与改造、水毁修复工程设计文件编制指南》规定的内容和深度要求。

三、意见与建议

1. 完善最良江姚江特大桥主桥吊杆锚固端防水设计；
2. 进一步复核新横江桥梁板预应力碳板加固设计；
3. 鉴于凤翔桥（双曲拱桥）渗水处置和护栏防撞能力提升，优化护栏底座设计；做好8#立柱的变形观测要求；
4. 完善路桥护栏衔接、限载、责任牌等交通设施；
5. 细化完善桥梁维修交通组织设计；
6. 根据优化完善后的施工图设计调整施工图预算。

专家组：

2026年8月26日

2026年余姚市桥梁维修工程施工图设计审查会议

专家组签到表

地点：余姚市

时间：2026年08月26日

序号	姓名	单位	职称	联系方式	签名
1	王长林	宁波市交通建设工程试验检测有限公司	正高	13957832471	
2	何锋	浙江中设设计集团股份有限公司	正高	13605760660	
3	陈刚	台州市路桥工程监理咨询有限公司	副总工	13706781521	

加固维修建议一览总表

项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁名称	中心桩号	路线名称	路线编号	路线等级	跨径组合	结构体系	上部结构型式	下部结构型式	主要病害	加固措施	桥面修复措施
1	毛家埠桥	K16+224	袁毛线	X205	二级	3×12+124.8+2×12	拱桥	箱形拱	重力式桥台	①主拱圈裂缝、破损露筋； ②拱上结构破损露筋； **③桥台侧墙开裂；** ④桥面铺装露骨； ⑤伸缩缝堵塞； **⑥护栏构件开裂、变形、错位，抗撞能力不足。**	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； **③8#桥台侧墙裂缝进行注胶修复，于桥台前墙增设泄水孔；** ④对伸缩缝进行清理，破损橡胶条进行更换； **⑤对原桥护栏进行拆除重建为梁柱式防撞护栏。**	一、水泥混凝土桥面：以破板修复和灌缝为主。 裂缝病害：对宽度小于 3mm 的轻微裂缝，采取扩缝灌浆；对于贯穿全厚的大于3mm小于15mm的中等裂缝，可采取条带罩面进行补缝；对于大于15mm 的严重裂缝可采用全深度补块。 板角断裂类病害：当板块仅在表面发生剥落破碎时，凿除损坏混凝土后浇筑混凝土修补材料；当板边全深度破碎时，采用全深度切割补块的方法进行修复。 破碎板类病害：凿除破碎的原水泥面板后，采用钢筋混凝土重新浇筑板块。 错台类病害：对于高差小于1cm的轻微错台，采用磨平机磨平或人工凿平；对于高差大于1cm的错台采用沥青砂或水泥混凝土进行处治。 接缝损坏类病害：接缝轻度损坏以及接缝料缺失的部分可采用填缝料进行填充；接缝中度及重度损坏，应切割原水泥板块后采用C40水泥混凝土回填。 二、沥青混凝土桥面：以局部铣刨回铺为主，铣刨5cm回铺5cm改性AC-13C(SMA-13)
2	姚州特大桥	K20+306	浒兰线	X213	二级	9.5+12×20.0+21.0+23.0+21.0+30×20.0+55.0+90.0+55.0+6×20.0	梁式桥	钢筋混凝土箱梁+T梁+空心板梁	柱式桥台、柱式桥墩	①梁板破损露筋； ②铰缝勾缝脱落，铰缝渗水； ③盖梁竖向裂缝、破损露筋； **④墩柱环向裂缝，部分立柱环向裂缝宽度超限，破损露筋；**	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损、网状裂缝等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； **③对西南匝道3-1、4-1、4-2、5-1、5-2立柱存在超限裂缝的墩柱采用粘贴碳布加固；** ④对4-1#至4-7#渗水铰缝进行注胶修复。 ⑤对破损缺失泄水管进行修复。	
3	最良江姚江特大桥	K4+222	东环线	X228	二级	10x20+62+43×20+62+5×20	系杆拱桥	钢-混凝土组合系杆拱+预应力钢筋混凝土空心板梁	柱式桥台、柱式桥墩	①空心板底部纵向裂缝； ②梁板混凝土结构破损露筋； ③铰缝勾缝脱落、铰缝局部渗水； **④吊杆护套开裂，钢盖板锈蚀、锚头渗水；** ⑤支座钢垫板、钢组件锈蚀； ⑥盖梁、墩柱破损露筋； ⑦桥面铺装裂缝、坑洞； ⑧伸缩缝堵塞、止水带破碎； ⑨护栏破损。	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； ③对全桥堵塞伸缩缝进行清理； ④对渗水铰缝进行注胶修复； **⑤对吊杆体系进行修复，包括对吊杆护套修复，吊杆锚头防腐修复，吊杆下钢板除锈防腐涂装。** ⑥对破损缺失泄水管进行修复。	
4	新横江桥	K36+929	高夹线	X207	二级	2×20+2×7	梁式桥	空心板梁	双柱框架式桥台	**①2-5#、2-7#、2-11#、2-12#底板横向裂缝（每条缝L=80cm,W=0.3mm），4-9#底板横向裂缝L=50cm,W=0.5mm;** ②铰缝沟通脱落，铰缝渗水析碱； ③盖梁破损露筋； ④全桥桩基冲刷露骨； ⑤桥面系开裂、坑洞； **⑥两侧栏杆防护能力不足；** ⑦伸缩缝堵塞、锚固砼开裂；	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； **③2-5#、2-7#、2-11#、2-12#、4-9#底板进行粘钢加固。** **④对1¯4跨6#、7#、8#铰缝重做；** ⑤对1-12#、2-5#、2-9#、3-5#、3-9#铰缝注胶加固； **⑥对原桥护栏进行拆除重建为梁柱式防撞护栏；** ⑦对全桥堵塞伸缩缝进行清理，破损橡胶条进行更换。	
5	凤翔桥	K1+800	梁石线	X235	二级	7×4.55+3×53.8+11×4.4m	双曲拱桥	双曲拱	重力式桥台	①主拱圈渗水； ②拱波露筋、腹拱侧面、拱上立柱混凝土结构破损露筋； ③8#立柱轻微倾斜变形； ④桥面铺装裂缝、露骨； **⑤护栏防护能力不足。**	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； **③对原桥护栏进行拆除重建为梁柱式防撞护栏。**	
6	陆埠大桥	K15+678	余温线	S204	一级	3*13.5	梁式桥	钢筋混凝土简支空心板	框架式桥台	①梁底纵向裂缝，泛碱； ②梁板破损露筋； **③铰缝渗水、勾缝脱落，桥面存在反射裂缝；** ④盖梁顶部杂物覆盖； ⑤盖梁、墩柱钢筋锈蚀，墩柱环向裂缝； ⑥台帽水平裂缝、钢筋锈胀； ⑦伸缩缝堵塞。	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； ③对全桥堵塞伸缩缝进行清理； ④对全桥支座进行更换； **⑤对全桥桥面进行重做，加强铰缝钢筋配置。**	
7	照山桥	K41+756	甬余线	S307	一级	17*13.5	梁式桥	钢筋混凝土简支空心板	桩柱式桥台	①梁板破损露筋； ②桥台破损露筋； ③0#桥台斜向裂缝； ④铰缝渗水，部分存在桥面反射裂缝； ⑤桥面连续缝开裂，连续缝处桥面破损； ④桥面沥青混凝土存在坑槽、破损； ⑤伸缩缝堵塞、止水带破碎； ⑥右幅第一联拼接缝位置桥面铺装纵向裂缝； ⑦波形护栏变形。	①根据裂缝宽度对裂缝进行封闭或注胶； ②对破损露筋、砼缺损等表观缺陷病害采用环氧砂浆进行修复； ③对全桥堵塞伸缩缝进行清理，对破损止水带进行更换； ④对上行：3-3#铰缝、3-5#铰缝、8-3#铰缝、8-5#铰缝、15-5#铰缝；下行：8-8#铰缝、15-8#铰缝、16-6#铰缝、17-8#铰缝进行注胶修复； **⑤对右幅5#墩、6#墩、10#、11#、12#、14#、15#、16#墩顶桥面连续缝（行车道范围）桥面连续缝进行重做；** **⑥对右幅第一联拼接缝位置桥面铺装进行重做。** ⑦对变形的波形梁板和立柱进行原样恢复。	

编制：

复核：

桥梁加固维修主要工程数量一览表

项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁/隧道	中心桩号	裂缝封闭	裂缝灌浆	混凝土缺陷修复			伸缩缝维修			铰缝维修		拼接缝位置桥面铺装修复	桥面铺装重做							桥面连续缝修复
					露筋除锈修复	砼破损/剥落	环氧砂浆	伸缩缝清理	橡胶止水带更换	D60伸缩缝更换	铰缝注胶修复	铰缝凿除重做		原桥面铺装凿除	HRB400钢筋网	跨铰缝植筋	C50补偿收缩钢纤维混凝土	界面渗透型防水层	沥青砼铺装（ECA-10）	标志线恢复	
			m	m	m^2	m^2	m^3	m	m	m	m	m	m	m^3	kg	根	m^3	m^2	m^3	m^2	m
1	毛家埠桥	K16+224	10.8	7.4	0.3	0.2	0.1	54.0	18.0												
2	姚州特大桥	K20+306	72.9	21.2	96.8	2.8	3.0				105.0										
3	最良江姚江特大桥	K4+222	2.9	2.9	2.5	0.1	0.1	381.0	190.5												
4	新横江桥	K36+929	18.6	5.0	3.6		0.1	9.0	9.0	9.0	87.0	162.0									
5	凤翔桥	K1+800	10.0		6.9	0.0	0.2	16.4	16.4												
6	陆埠大桥	K15+678												43.8	10185.0	2836	34.7	365.0	9.2	22.3	
7	照山桥	K41+756	130.3	56.8	4.9	5.7	0.4	68.0	54.0		117.0		52.0								64.0

桥梁加固维修主要工程数量一览表

项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁/隧道	中心桩号	支座顶升更换			吊杆防腐			20m空心板底板粘钢（Q235镀锌钢板）加固	7m空心板底板粘钢（Q235镀锌钢板）加固	墩柱粘贴碳布修复		泄水管修复					施工措施		
			梁板同步顶升	板式橡胶支座		吊杆护套修复	锚头渗水处治	吊杆下方盖板防腐涂装			碳纤维布	碳纤维布胶黏剂	⌀200mmPVC管	⌀200-200mm两通	⌀200-200mm三通	800x50x3mm管卡	8.8级M12x100定型化学锚栓	桥检车	登高车	支架（6m）
			处	个	dm^3	m^2	处	m^2	片梁	片梁	m^2	L	m	套	套	套	套	台班	台班	m^2
1	毛家埠桥	K16+224																4.0		
2	姚州特大桥	K20+306									77.4	154.8	1030.1	10.4	256.0	274.8	219.8	2.0	4.0	40.0
3	最良江姚江特大桥	K4+222				10.0	5.0	22.0					448.0	11.2	261.6	119.6	95.7	2.0	6.0	40.0
4	新横江桥	K36+929							4.0	1.0								2.0		40.0
5	凤翔桥	K1+800																4.0		
6	陆埠大桥	K15+678	6	96	134													2.0		
7	照山桥	K41+756																2.0	6.0	50.0

桥面维修主要工程数量一览表

项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁/隧道	中心桩号	原混凝土桥面铣刨		原沥青桥面铣刨		C40混凝土	改性AC-13C	Φ12钢筋	植筋	改性乳化沥青粘层	灌缝
			铣刨面积	铣刨方量	铣刨面积	铣刨方量						
			m^2	m^3	m^2	m^3	m^3	m^3	kg	根	m^2	m
1	毛家埠桥	K16+224	160.00	16.00			16.00		1790.21	200.00		100.00
2	最良江姚江特大桥	K4+222	50.00	5.00			5.00		559.44	70.00		300.00
3	新横江桥	K36+929	79.00	7.90			7.90		883.92	100.00		100.00
4	凤翔桥	K1+800	148.00	14.80			14.80		1655.94	180.00		50.00
5	照山桥	K41+756			100.00	5.00		7.50			100.00	300.00

护栏改造工程数量一览表

项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁	中心桩号	长度（m）	方向	位置	护栏现状	护栏改造类型	单位	数量	改造原因	备注
1	毛家埠桥	K16+224	199	双向	路侧	不锈钢栏杆	梁柱式防撞护栏（A级）	m	398	防撞能力不足	
2	新横江桥	K36+929	54	双向	路侧	石材栏杆	梁柱式防撞护栏（A级）	m	108	防撞能力不足	
3	凤翔桥	K1+800	251	双向	中分带	钢筋混凝土栏杆	梁柱式防撞护栏（A级）	m	502	防撞能力不足	
4	照山桥	K41+756	222	双向	中分带	Gr-B级m-2B2	原状恢复	m	40	损坏修复	
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											

编制：刘志越　　复核：　　图号：SI-5

其他附属工程数量一览表

项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁	中心桩号	长度（m）	方向	位置	护栏现状	附属工程	单位	数量	改造原因	备注
1	毛家埠桥	K16+224	199	双向	路侧	不锈钢栏杆	护栏附近线缆保护	m	398	受护栏改造影响	
2	新横江桥	K36+929	54	双向	路侧	石材栏杆	护栏附近线缆保护	m	108	受护栏改造影响	
3	凤翔桥	K1+800	251	双向	中分带	钢筋混凝土栏杆	护栏附近线缆保护	m	502	受护栏改造影响	
4											
5											
6											
7											
8											
9											

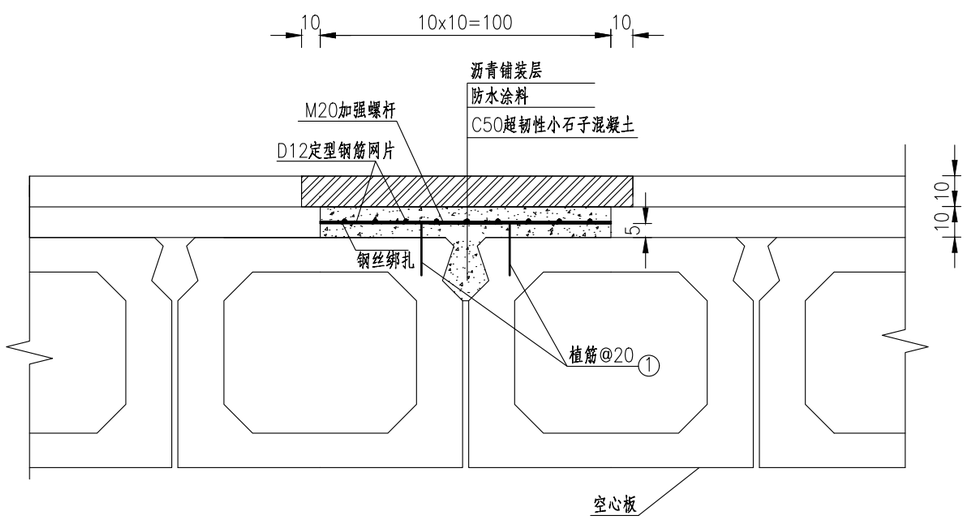
编制：

复核：

图号：SI-6

桥梁结构加固

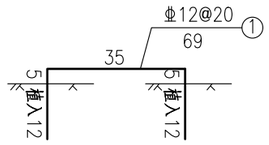
断面图



每延米工程数量表

钢筋编号	规格	单根长/m	根数	总长/m	总重/kg	备注
1	Φ12	0.69	5	3.5	3.1	植筋
D12带肋网片/kg			17.75			
M20加强螺杆/kg			12.4			
C50超韧性小石子混凝土/m³			0.1			
沥青混凝土/m³			0.12			
桥梁专用防水涂料/m²			1			
植筋/根			10			
旧混凝土凿除/m³			0.22			

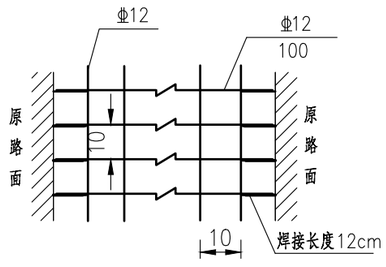
植筋示意



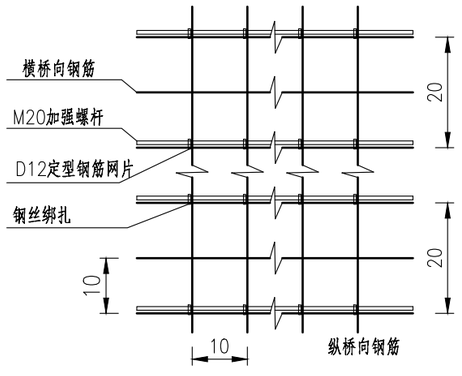
铰缝重做修复一览表

序号	桥梁名称	所在路线	路线编号	中心桩号	铰缝长度	条数	总长度	处治位置
					m	条	m	
1	新横江桥	高夹线	X207	K36+929	1跨、4跨：7m；2跨、3跨：20m	3	162	1~4跨6#、7#、8#铰缝

新增钢筋网与原路面钢筋焊接大样图



钢筋网片大样



注：

1、本图尺寸除钢筋直径外，均以cm计；

2、本图适用于空心板为小铰缝时铰缝破损严重（如桥面出现反射裂缝等）且桥面存在施工条件时铰缝重做处治；

3、凿除原混凝土铺装层时保留原钢筋网及铰缝钢筋，并新增钢筋网片加强，新增钢筋网片与原钢筋网采用焊接连接；

4、对于原铰缝无骑缝钢筋或骑缝钢筋损坏的，按本图新增植筋加强，新植钢筋与钢筋网片绑扎牢固；

5、M20加强螺杆应放置于钢筋网片下方，每20cm间距一根，并与钢筋网片绑扎牢固；

6、两侧1号钢筋通过焊接连接，焊缝长度不小于10d；

7、混凝土浇筑前应清理铰缝内残留物，凿除过程中应避免对梁板结构造成损伤；

8、新浇筑混凝土采用超韧性混凝土，材料要求详见设计说明施工要求；

9、混凝土养生期间铰缝附近板梁应禁止车辆荷载作用；

10、本图空心板截面仅为示意。

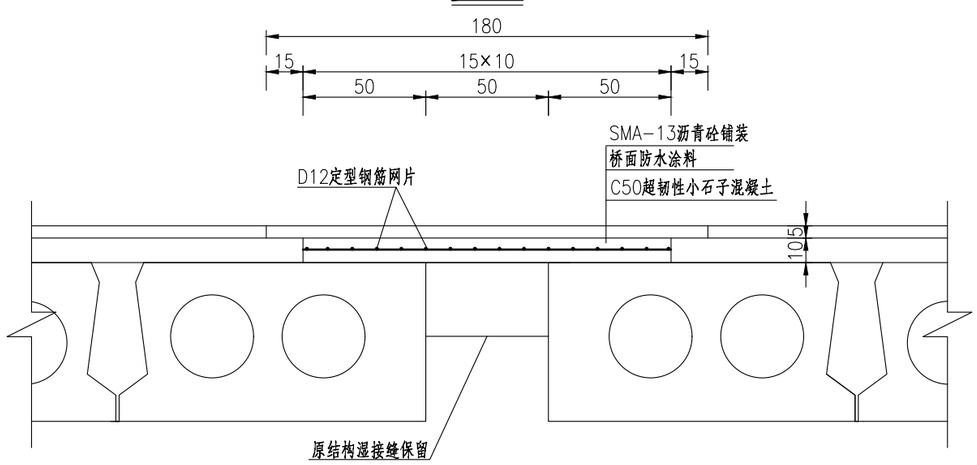
11、本图适用于新横江桥重做修复。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

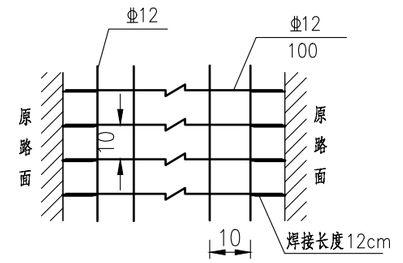
2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责		设 计		审 核		铰缝重做加固设计图			
专业负责		复 核		审 定		图 号	S I -7-1	日 期	2026.09

断面图



新增钢筋网与原路面钢筋焊接大样图



桥面铺装修复（拼接缝位置）修复一览表

序号	桥梁名称	所在路线	路线编号	中心桩号	长度	条数	总长度	处治位置
					m	条	m	
1	照山桥	甬余线	S307	K41+756	13	4	52	右幅第1联 1-4#拼接缝位置桥面（桥面纵向开裂对应接缝位置）

每延米工程数量表

项目	工程量
D12带肋网片/kg	26.7
植筋/根（kg）	10(2.7)
快硬C50高韧性细石混凝土/m^3	0.15
桥面专业防水涂料/m^2	1.5
SMA13沥青混凝土^3/m	0.09
旧混凝土及沥青凿除/m^3	0.24

注：

1、本图尺寸除钢筋直径外，均以cm计；

2、主要工序为：沥青铣刨→混凝土铺装凿除、清理→布设钢筋网片→浇筑防水混凝土→桥面防水施工→沥青恢复。

3、应保证钢筋的净保护层厚度不小于3cm。

4、调平层混凝土凿除时应对松散混凝土进行完全凿除并清理后再施工。

5、施工过程中应注意避免对原空心板造成损伤。

6、混凝土养生期间湿接缝附近板梁应禁止车辆荷载作用。

7、原混凝土铺装凿除时应保留钢筋，新增钢筋网原原结构钢筋网焊接连接，焊接长度不小于10d。原桥面钢筋缺失的应进行补充植筋，植筋深度不少于10d。

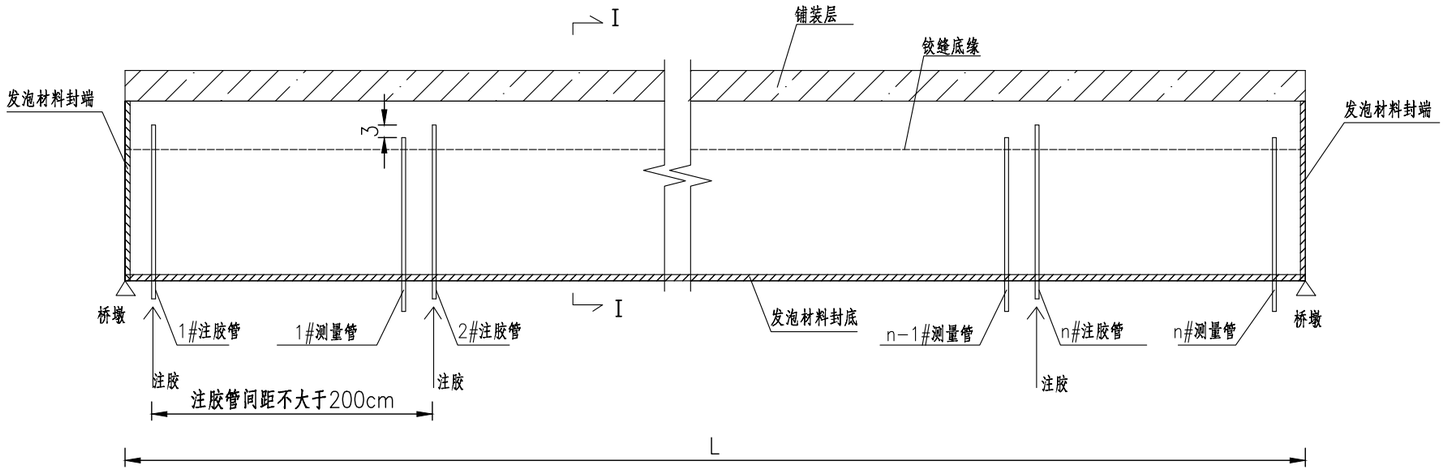
7、本图空心板截面仅为示意。

8、本图适用于照山桥右幅第1联 1-4#拼接缝位置桥面纵向开裂重做修复。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		拼接缝位置桥面铺装修复设计图
	专业负责		复 核		审 定		图 号 SI-7-2 日 期 2026.09

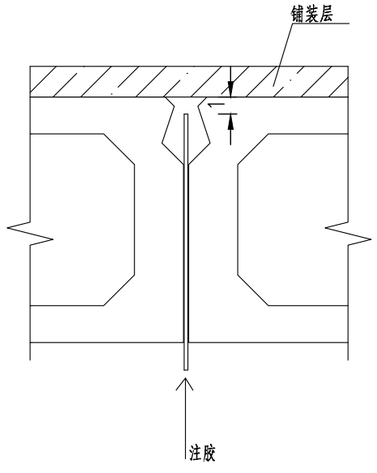
立面图



单条铰缝材料数量表（每10m）

材料	数量
注胶管（套）	6
测量管（套）	6
聚氨酯发泡胶（m^3）	0.02(估)
铰缝专用修复胶（kg）	180(估)

I－I



注：

1、本图尺寸均以cm计。

2、本图适用于小铰缝空心板铰缝存在较长渗水痕迹，但桥面并未出现明显纵向反射裂缝时作为预防性养护措施。

3、主要工序为：清理→封底及缝端→埋注胶管及测量管→注胶→验收。

4、应充分清理铰缝内杂物，并进行清洁。

5、埋设的测量管长度适当低于对应注胶管长度，注胶管间距可根据实际情况进行调整,注胶管和测量管的间距宜为20cm。

6、灌注过程中应从1#注胶管开始，待胶体从1#测量管冒出时，封堵1#注胶管及测量管，以此类推进行2～n#注胶管注胶，注胶前应进行封闭试压。有纵坡时，应从低侧向高侧进行注胶。

7、注胶应采用铰缝专用修复胶，注胶量按实际情况进行调整。

8、本图适用于姚州特大桥（主线桥）、新横江桥、照山桥渗水铰缝注胶修复。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		铰缝注胶加固图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-3	日 期	2026.09

铰缝注胶一览表

序号	桥梁名称	所在路线	路线编号	中心桩号	铰缝长度	条数	总长度	处治位置
					m	条	m	
1	姚州特大桥（主线桥）	浒兰线	X213	K20+306	15	7	105	4-1～4-7铰缝
2	新横江桥	高夹线	X207	K36+929	20（7）	4	87	1-12#、2-5#、2-9#、3-5#、3-9#铰缝
3	照山桥	甬余线	S307	K41+756	13	9	117	上行：3-3#铰缝、3-5#铰缝、8-3#铰缝、8-5#铰缝、15-5#铰缝； 下行：8-8#铰缝、15-8#铰缝、16-6#铰缝、17-8#铰缝

注：

1、本图尺寸均以cm计。

2、本图适用于小铰缝空心板铰缝存在较长渗水痕迹，但桥面并未出现明显纵向反射裂缝时作为预防性养护措施。

3、主要工序为：清理→封底及缝端→埋注胶管及测量管→注胶→验收。

4、应充分清理铰缝内杂物，并进行清洁。

5、埋设的测量管长度适当低于对应注胶管长度，注胶管间距可根据实际情况进行调整,注胶管和测量管的间距宜为20cm。

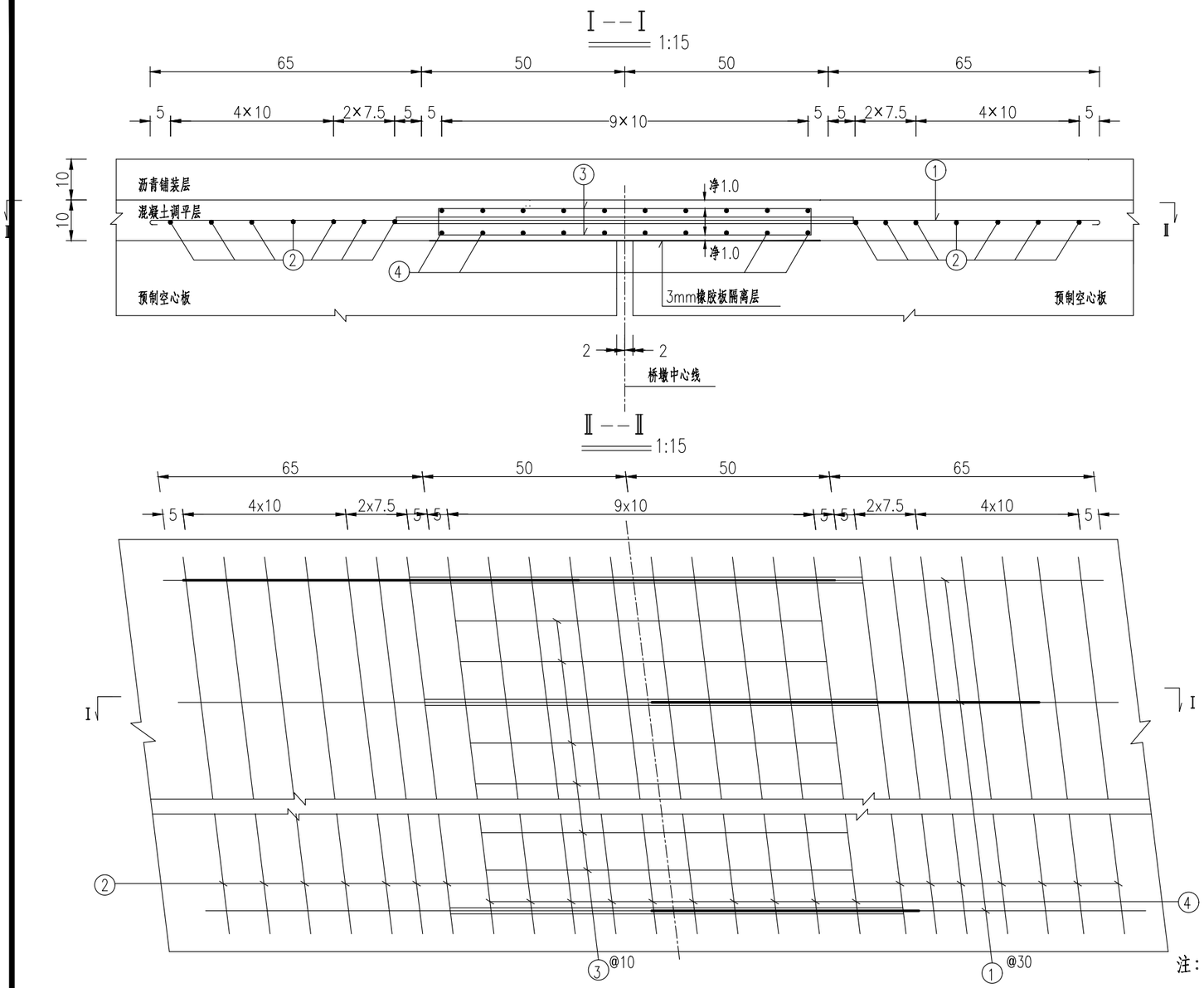
6、灌注过程中应从1#注胶管开始，待胶体从1#测量管冒出时，封堵1#注胶管及测量管，以此类推进行2～n#注胶管注胶，注胶前应进行封闭试压。有纵坡时，应从低侧向高侧进行注胶。

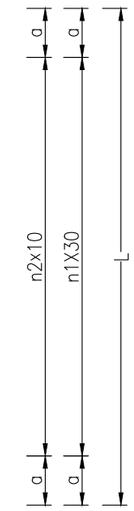
7、注胶应采用铰缝专用修复胶，注胶量可按实际情况进行调整。

8、本图适用于姚州特大桥（主线桥）、新横江桥、照山桥渗水铰缝注胶修复。

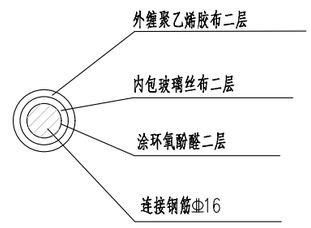
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

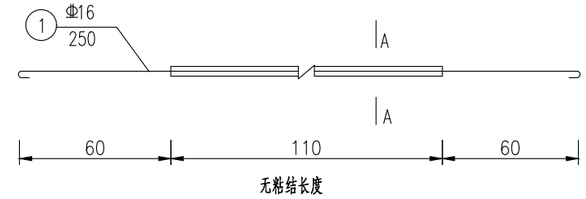
2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		铰缝注胶加固图			
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-3	日 期	2026.09

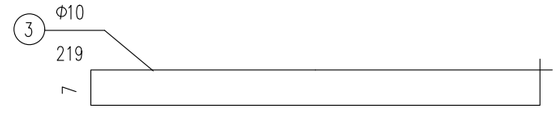




A-A大样

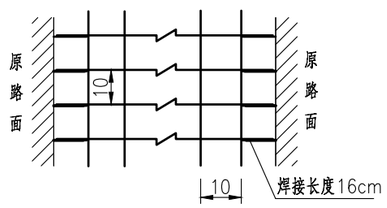








新增钢筋网与原路面钢筋焊接大样图



注：

1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,余均以厘米计。

2、1号钢筋无粘结长度对称于桥墩中心线布置。

3、桥面连续混凝土标号为快硬型C50钢纤维混凝土。

4、隔离层采用3mm橡胶板铺垫。

5、本图适用于桥墩处桥面连续修复。

6、施工中如与护栏钢筋发生干扰时，可适当调整本图钢筋。

7、钢纤维掺量含量不少于70kg/m^3 。

8、开放交通前，砼强度不应小于60%,要求2h混凝土强度达到20MPa，3h强度达到30MPa。

9、本图适用于照山桥桥面连续缝重做修复。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		桥面连续修复设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-4
								日 期	2026.09

一道桥面连续数量表(每延米)

编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	重量 (kg)
1	Φ16	250	10	25	96.25
2	Φ10	100	14	14	8.64
3	Φ10	218	10	21.8	13.45
4	Φ12	100	20	20	17.76
快硬型C50钢纤维混凝土/m^3			0.23		
沥青混凝土/m^3			0.23		
旧铺装层凿除/m^3			0.46		

桥面连续缝重做一览表

序号	项目	所在路线	路线编号	中心桩号	处治长度(车道范围)	条数	总长度	处治位置
	单位				m	条	m	
1	照山桥	甬余线	S307	K41+756	8	8	64	右幅5#墩、6#墩、10#、11#、12#、14#、15#、16#墩顶桥面连续缝(行车道范围)

注:

1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,余均以厘米计。

2、1号钢筋无粘结长度对称于桥墩中心线布置。

3、桥面连续混凝土标号为快硬型C50钢纤维混凝土。

4、隔离层采用3mm橡胶板铺垫。

5、本图适用于桥墩处桥面连续修复。

6、施工中如与护栏钢筋发生干扰时，可适当调整本图钢筋。

7、钢纤维掺量含量不少于70kg/m^3 。

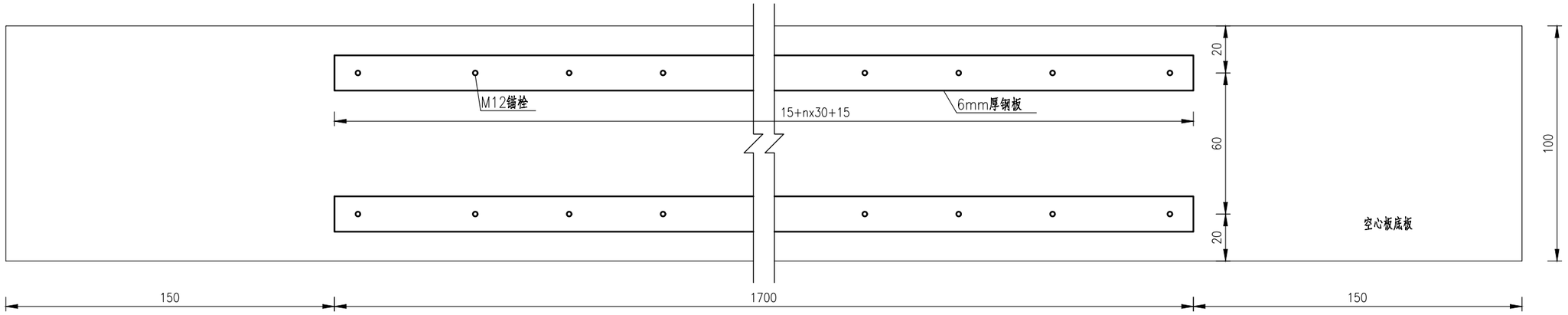
8、开放交通前，砼强度不应小于60%,要求2h混凝土强度达到20MPa，3h强度达到30MPa。

9、本图适用于照山桥桥面连续缝重做修复。

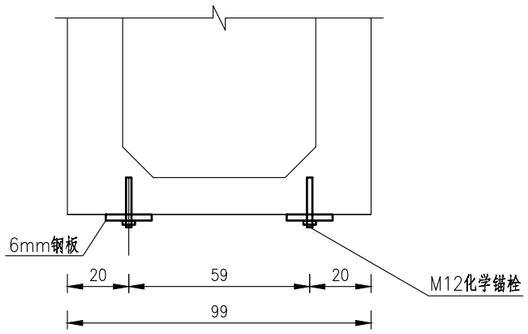
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		桥面连续修复设计图
	专业负责		复 核		审 定		图 号 SI-7-4 日 期 2026.09

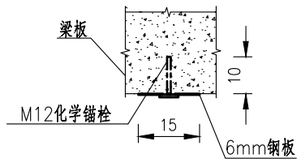
粘贴钢板加固示意图



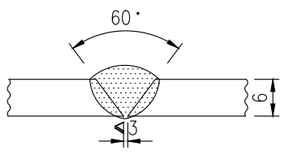
断面图



锚固大样



焊缝大样图



工程数量表（单块20m空心板）

编 号	名 称	钢板规格	数量/块	面积/m^2	重量/kg
1	Q235B镀锌钢板	17000X150X6mm	2	5.1	240.2
2	M12镀锌化学锚栓/套		114		
3	混凝土表面打磨/m^2		5.1		
4	粘钢胶/kg		15		
5	植筋钻孔/根		114		
6	钢板表面处理/m^2		5.1		

注：

1、本图尺寸除特别标注外，以cm计。

2、钢板粘贴之前，应对粘贴部位混凝土病害进行处理，包括破损处理、裂缝封闭（注浆）等。本图梁板断面仅为示意。

3、钢板粘贴之前，应对粘贴部位混凝土表面应打磨处理至露出新鲜粗骨料，打磨纹路与钢板受力方向垂直边角修钝，接触面应清洁干燥。钢板粘贴面应进行表面粗糙处理。

4、锚栓锚固深度为10cm，打孔前应进行钢筋及预应力束位置探测，冲突时可适当调整锚栓位置。

5、加固用钢板应进行热镀锌防腐处理，按《热镀锌标准》(GB/T13912-2002)执行。粘贴钢板施工完成后，对钢板以及螺栓等钢制材料外露部分表面镀锌层出现破损的位置处，采用冷喷镀锌漆进行二次防腐处理。

6、对于粘贴钢板的梁板裂缝病害，对底板最大缝宽>0.15mm的裂缝进行注浆施工，对底板最大缝宽≤0.15mm的裂缝待粘贴钢板施工完毕后统一进行封闭处理。

7、当现场施工条件受限，需对钢板分段后粘贴施工时，现场施工顺序为：1放样定位；2梁底钻孔后将节段钢板安装至梁底并用化学锚栓固定；3将节段钢板进行焊接，并将焊缝位置处打磨后冷喷镀锌漆；4对钢板与混凝土接触面进行注胶施工。

8、焊接要求：钢板之间应采用V形坡口进行焊接，焊缝等级要求一级熔透焊缝，焊缝高度不小于板厚，焊接时应避免损伤混凝土结构。焊接完成后应按《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2020）等国家现行标准进行质量检验。

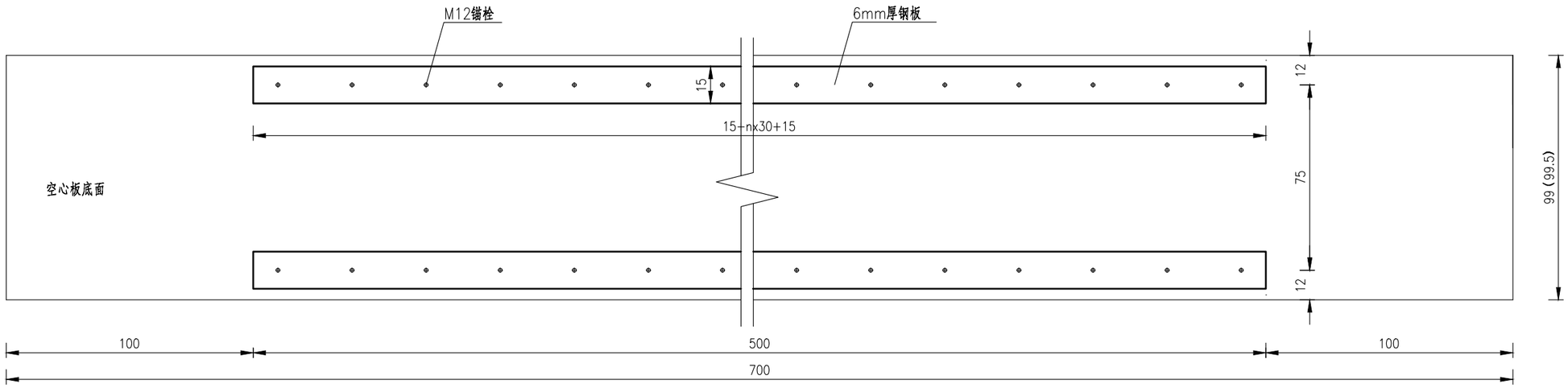
9、所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出《钢结构焊接规范》规定的缺陷；各构件焊接完毕，应对全部焊缝分别进行超声波探伤，宜将焊缝的一次探伤合格率控制在100%，保证焊缝质量和结构的可靠性。

10、适用于新横江桥2-5#、2-7#、2-11#、2-12#梁板底板横向裂缝加固处治。

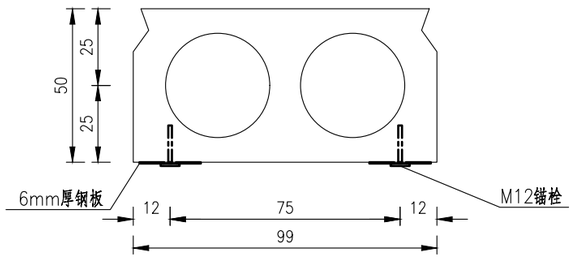
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		20m空心板粘贴钢板加固设计图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-5	日 期	2026.09

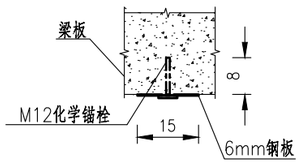
粘贴钢板加固示意图



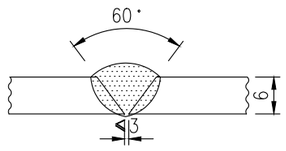
断面图(中板)



锚固大样



焊缝大样图



工程数量表（单块7m空心板）

编 号	名 称	钢板规格	数量/块	面积/m^2	重量/kg
1	Q235B镀锌钢板	5000X150X6mm	2	1.5	71
2	M12镀锌化学锚栓/套		34		
3	混凝土表面打磨/m^2		1.5		
4	粘钢胶/kg		5		
5	植筋钻孔/根		34		
6	钢板表面处理/m^2		1.5		

注：

1、本图尺寸除特别标注外，以cm计。

2、钢板粘贴之前，应对粘贴部位混凝土病害进行处理，包括破损处理、裂缝封闭（注浆）等。本图梁板断面仅为示意。

3、钢板粘贴之前，应对粘贴部位混凝土表面应打磨处理至露出新鲜粗骨料，打磨纹路与钢板受力方向垂直边角修钝，接触面应清洁干燥。钢板粘贴面应进行表面粗糙处理。

4、锚栓锚固深度为8cm，打孔前应进行钢筋位置探测，冲突时可适当调整锚栓位置。

5、加固用钢板应进行热镀锌防腐处理，按《热镀锌标准》(GB/T13912-2002)执行。粘贴钢板施工完成后，对钢板以及螺栓等钢制材料外露部分表面镀锌层出现破损的位置处，采用冷喷镀锌漆进行二次防腐处理。

6、对于粘贴钢板的梁板裂缝病害，对底板最大缝宽>0.15mm的裂缝进行注浆施工，对底板最大缝宽≤0.15mm的裂缝待粘贴钢板施工完毕后统一进行封闭处理。

7、当现场施工条件受限，需对钢板分段后粘贴施工时，现场施工顺序为：1放样定位；2梁底钻孔后将节段钢板安装至梁底并用化学锚栓固定；3将节段钢板进行焊接，并将焊缝位置处打磨后冷喷镀锌漆；4对钢板与混凝土接触面进行注胶施工。

8、焊接要求：钢板之间应采用V形坡口进行焊接，焊缝等级要求一级熔透焊缝，焊缝高度不小于板厚，焊接时应避免损伤混凝土结构。焊接完成后应接《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2020）等国家现行标准进行质量检验。

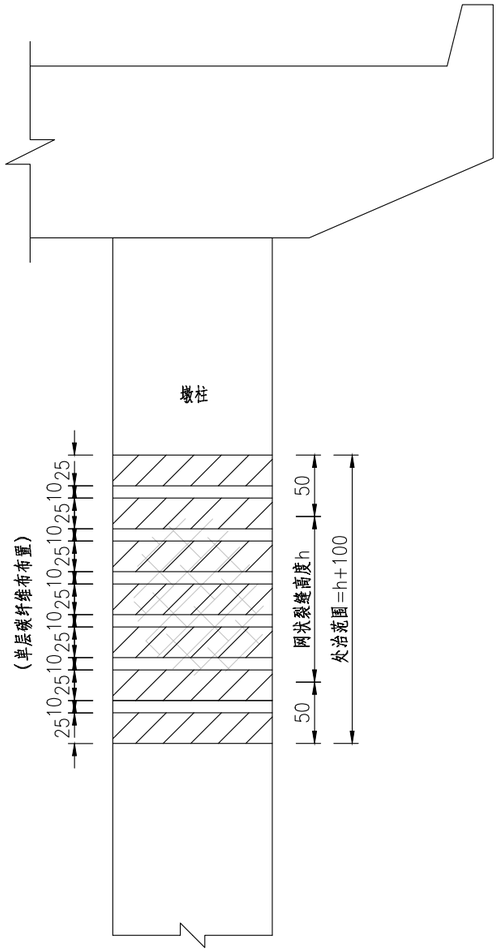
9、所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出《钢结构焊接规范》规定的缺陷；各构件焊接完毕，应对全部焊缝分别进行超声波探伤，宜将焊缝的一次探伤合格率控制在100%，保证焊缝质量和结构的可靠性。

10、适用于新横江桥4-9#梁板底板横向裂缝加固处治。

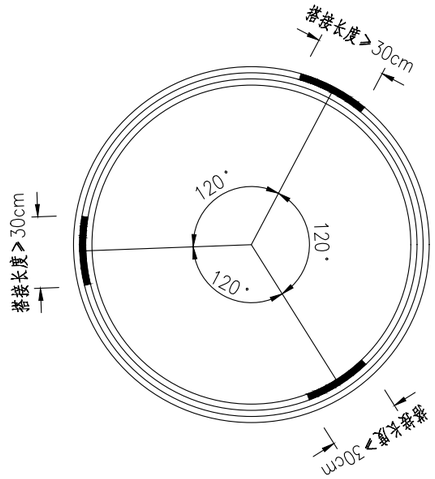
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		7m空心板粘贴钢板加固设计图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-6	日 期	2026.09

墩台立柱粘贴碳纤维布设计图



碳纤维布缠绕、搭接示意图



墩柱碳纤维布加固工程数量表(单个墩柱)

项	墩柱直径	处治高度	碳纤维布	碳纤维布胶黏剂
	m	m	m^2	L
数量	1	2	15.48	30.96

墩柱碳纤维布加固一览表

序号	桥梁名称	所在路线	路线编号	中心桩号	处治墩柱	处治墩柱数量	碳纤维布	碳纤维布胶黏剂
						个	m2	L
1	姚州特大桥（西南匝道）	湋兰线	X213	K20+306	西南匝道3-1、4-1、4-2、5-1、5-2桥墩立柱	5	77.4	154.8

注：

1、本图尺寸以cm计。

2、粘贴纤维布施工前应在基材表面进行放样，标记纤维布的粘贴位置，纤维布的中心偏差不应大于10mm。

3、粘贴碳纤维布时,粘贴范围应超过墩柱网状裂缝范围高度(h)50cm以上，

4、本图工程量按照处治范围2m计算，可根据实际情况调整。

5、碳纤维布粘贴前应先对梁体存在的病害进行处理，包括钢筋阻锈处理、混凝土破损修补以及裂缝的封闭处理。

6、病害处理完毕后，应对粘贴碳纤维布的部位进行表面清理，使之达到粘贴要求，以免影响粘贴效果。

7、碳纤维规格为300g/m^2，环向围束上下层之间的搭接宽度不应小于50mm，纤维复合布材环向截断点的延伸长度不应小于200mm，且各条带搭接位置应相互错开，每层搭接位置间距120°设置。

8、施工时应严格按照碳纤维施工操作规程执行。

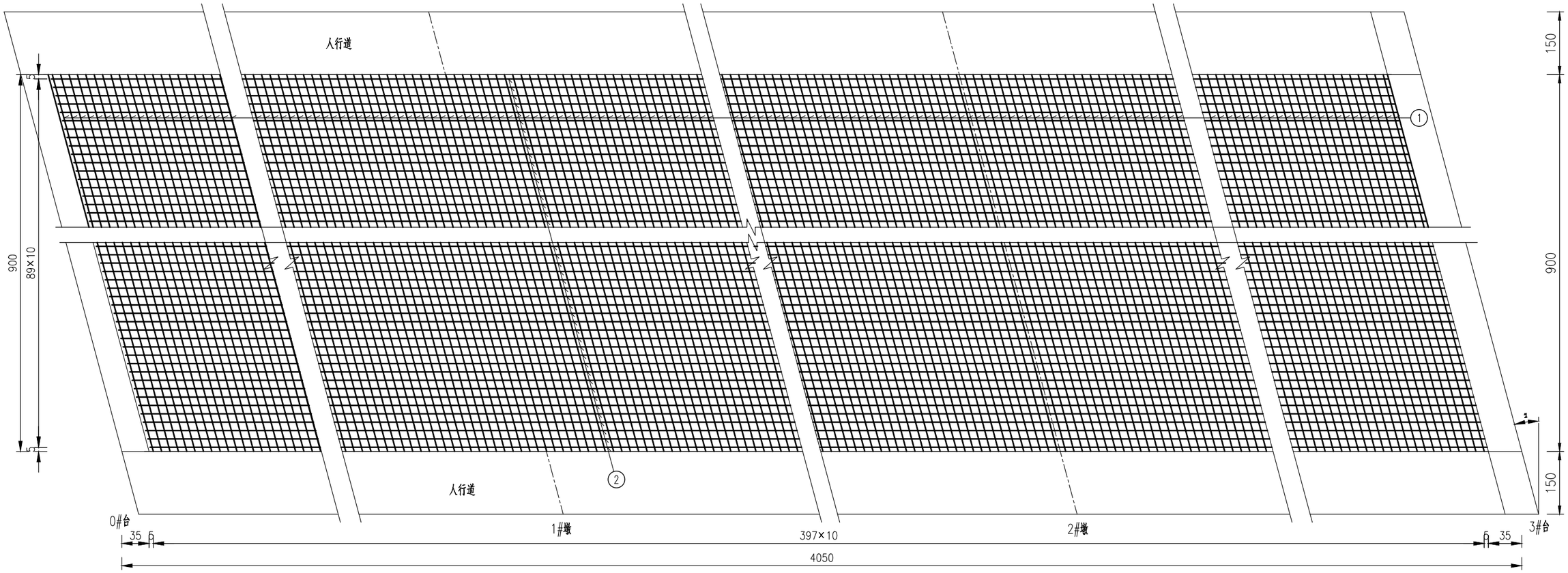
9、本图适用于姚州特大桥（西南匝道）3-1、4-1、4-2、5-1、5-2桥墩立柱粘贴碳纤维布加固。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

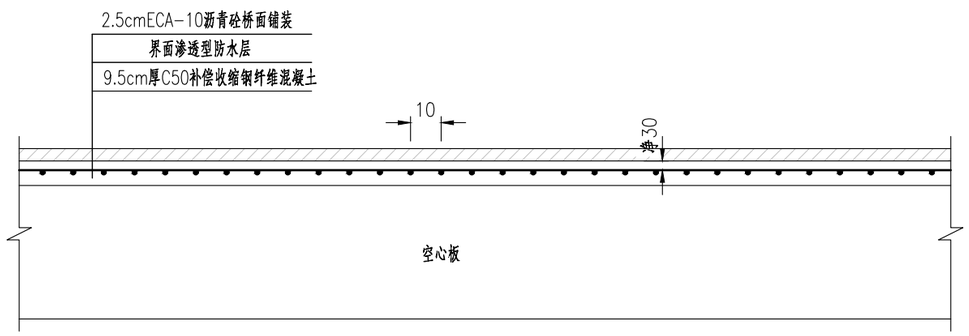
2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责		设 计		审 核		桥墩立柱碳布加固设计图			
专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-7	日 期	2026.09

桥面现浇层平面



桥面现浇层立面



注：

1.本图尺寸均以厘米计，除钢筋直径外。

2.施工中如与伸缩缝钢筋、护栏钢筋发生干扰时，可适当调整本图钢筋。

3.铰缝施工中铰缝内钢筋先绑扎成骨架后整体放入铰缝内，并与N3钢筋绑扎于一起。N3、N4钢筋纵向间距均为20cm。

4.新旧混凝土连接面凿毛成凹凸不小于6mm的粗糙面，以利于新旧混凝土良好结合；浇筑铰缝混凝土前，必须清除结合面上的浮皮并用水冲洗干净，洒水保持铰缝面湿润。

5.M15号砂浆填底缝且强度达50%后方可浇筑铰缝混凝土；铰缝混凝土必须采用插入式振捣棒振捣饱满密实。

6.在桥面连续处的砼现浇层顶部，切3mm宽，10mm深的缝，要求缝中心线与墩中心线重合。

7.桥面铺装钢筋通过植筋的方式与原桥面铺装钢筋连接，植筋前应探明原结构构件钢筋位置，如有冲突，可适当调整植筋位置。

8.钢筋植筋前应先探明原结构构件钢筋位置，如有冲突，则应适当调整植筋位置。

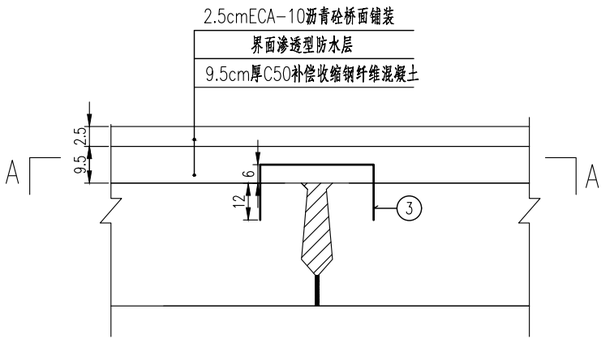
9.标志标线按原状恢复，标线宽度暂按边线20cm宽，中线15cm宽计量。

10.本图适用于陆埠大桥桥面铺装重做。

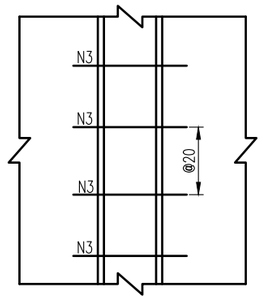
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

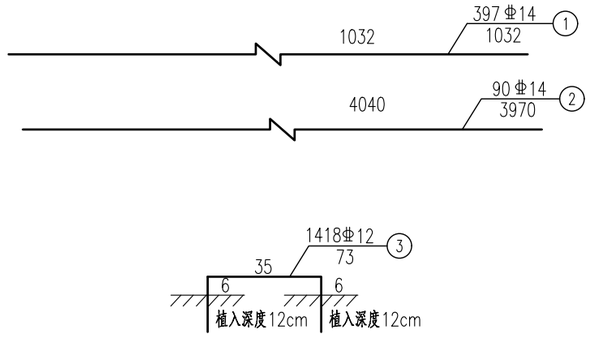
2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		陆埠大桥桥面重做设计图			
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-8	日 期	2026.09

铰缝加强构造

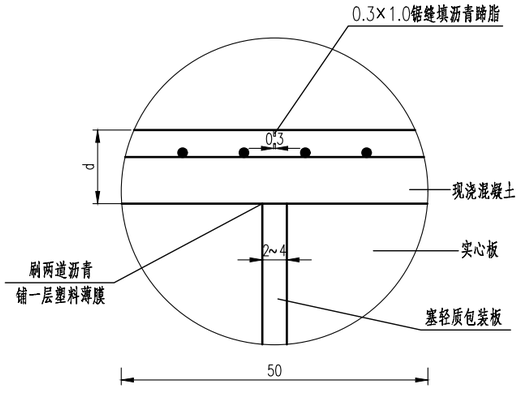


A-A





桥面连续处构造



工程数量表

钢筋编号	直径（mm）	每根长（cm）	根数	共长（m）	共重（kg）	合计（kg）
N1	Φ14	1032	397	4097.0	4949.2	10185
N2	Φ14	3970	90	3573.0	4316.2	
N3	Φ12	73	1418	1035.1	919.2	
植筋 12(植筋深度12cm)(根)						2836.0
C50补偿收缩钢纤维混凝土（m^3）						34.7
界面渗透型防水层（m^2）						365.0
ECA-10沥青混凝土（m^3）						9.2
标志线恢复（m^2）						22.3

注：

1.本图尺寸均以厘米计，除钢筋直径外。

2.施工中如与伸缩缝钢筋、护栏钢筋发生干扰时，可适当调整本图钢筋。

3.铰缝施工中铰缝内钢筋先绑扎成骨架后整体放入铰缝内，并与N3钢筋绑扎于一起。N3、N4钢筋纵向间距均为20cm。

4.新旧混凝土连接面凿毛成凹凸不小于6mm的粗糙面，以利于新旧混凝土良好结合；浇筑铰缝混凝土前，必须清除结合面上的浮皮并用水冲洗干净，洒水保持铰缝面湿润。

5.M15号砂浆填底缝且强度达50%后方可浇筑铰缝混凝土；铰缝混凝土必须采用插入式振捣棒振捣饱满密实。

6.在桥面连续处的砼现浇层顶部，切3mm宽，10mm深的缝，要求缝中心线与墩中心线重合。

7.桥面铺装钢筋通过植筋的方式与原桥面铺装钢筋连接，植筋前应探明原结构构件钢筋位置，如有冲突，可适当调整植筋位置。

8.钢筋植筋前应先探明原结构构件钢筋位置，如有冲突，则应适当调整植筋位置。

9.标志标线按原状恢复，标线宽度暂按边线20cm宽，中线15cm宽计量。

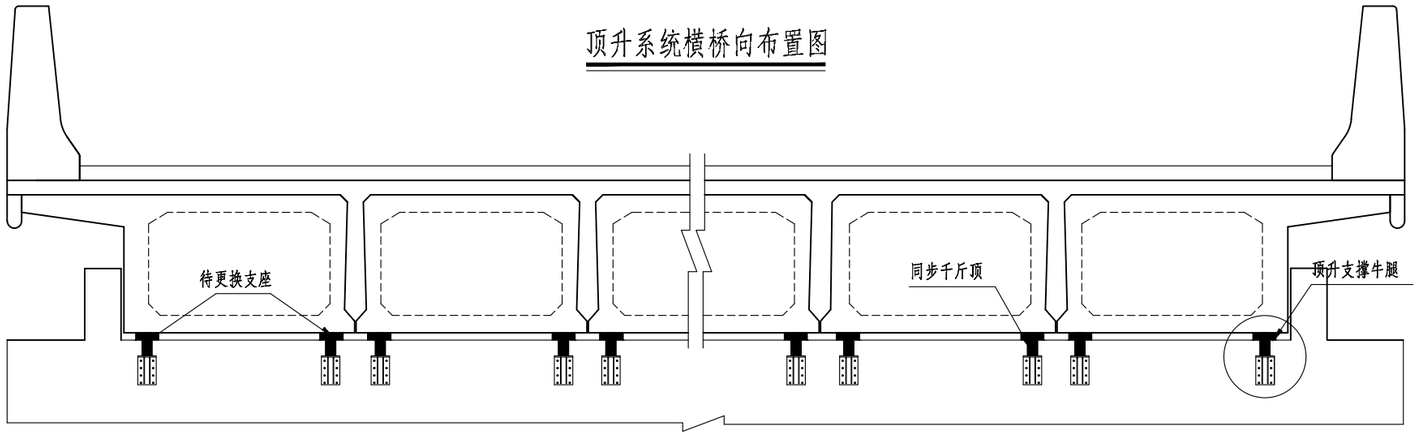
10.本图适用于陆埠大桥桥面铺装重做。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程

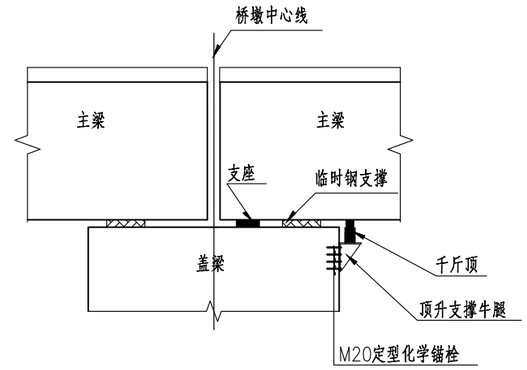
项目负责		设 计		审 核		陆埠大桥桥面重做设计图			
专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-8	日 期	2026.09

顶升系统横桥向布置图



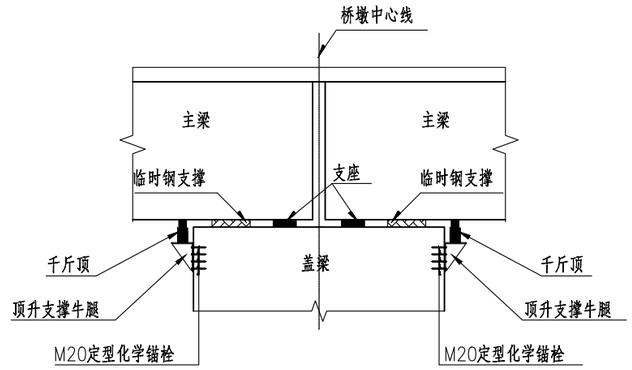
顶升系统顺桥向布置图

（伸缩缝处）

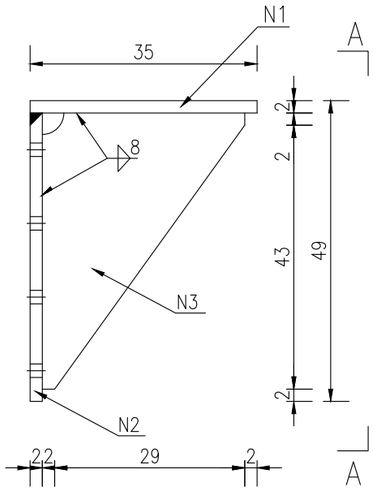


顶升系统顺桥向布置图

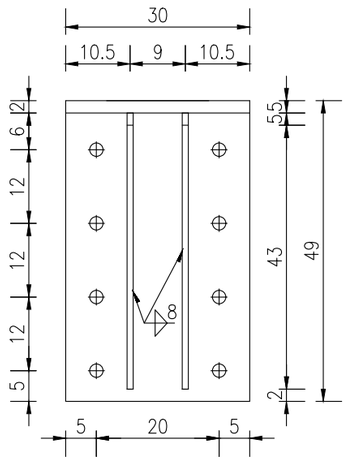
（桥面连续处）



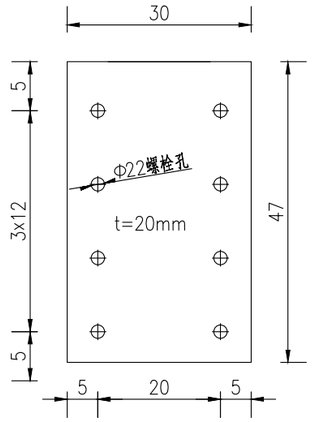
顶升支撑牛腿构造图



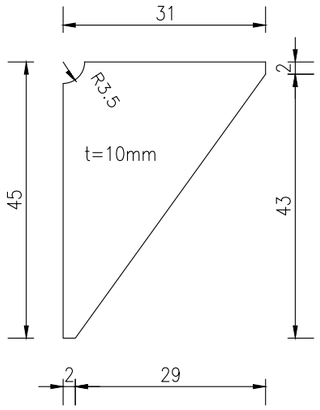
A–A



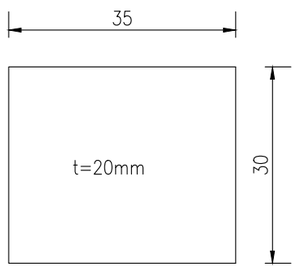
N2大样



N3大样



N1大样



一套顶升支撑牛腿工程数量表

编号	尺寸构造	数量（件）	单件重（kg）	小计（kg）
N1	□350×300×20mm	1	16.49	16.49
N2	□470×300×20mm	1	22.14	22.14
N3	□450×310×10mm	2	10.95	21.90
合计	Q355c钢材：60.6kg；M20定型化学锚栓（S8.8级，深20cm）：8套			

支座更换一览表

桥梁名称	所在路线	中心桩号	跨径布置	支座类型	数量	更换位置
陆埠大桥	S204余温线	K15+678	3×13.5m	板式橡胶支座	96	全桥

注：

1.本图尺寸除标明外，其余均以厘米为单位。

2.本图适用于盖梁顶面无支座垫石，或梁端与盖梁之间空隙不能放置千斤顶的情况。

3.施工前，施工单位应结合竣工图及检测报告现场核查支座类型及病害情况，新更换支座的型号与原设计一致。

4.千斤顶放置在增设的小型钢牛腿上，牛腿为钢结构，钢材材质为Q355，通过M20定型化学锚栓锚固于盖梁侧面。

5.M20定型化学锚栓为S8.8级，植入深度不小于20cm，钻孔直径22mm；钻孔前应先探明结构内普通钢筋位置，如有冲突，应适当调整螺杆位置。

6.牛腿安装高度可根据施工情况适当调整。

7. 支座采用直径225mm圆形板式橡胶支座， 更换前需对支座高度进行复核。

8.四氟板支座更换时，需要核查梁底不锈钢板是否缺失及水平，如缺失需增设不锈钢板，如不水平应进行调平。

9.本图适用于陆埠大桥支座更换。

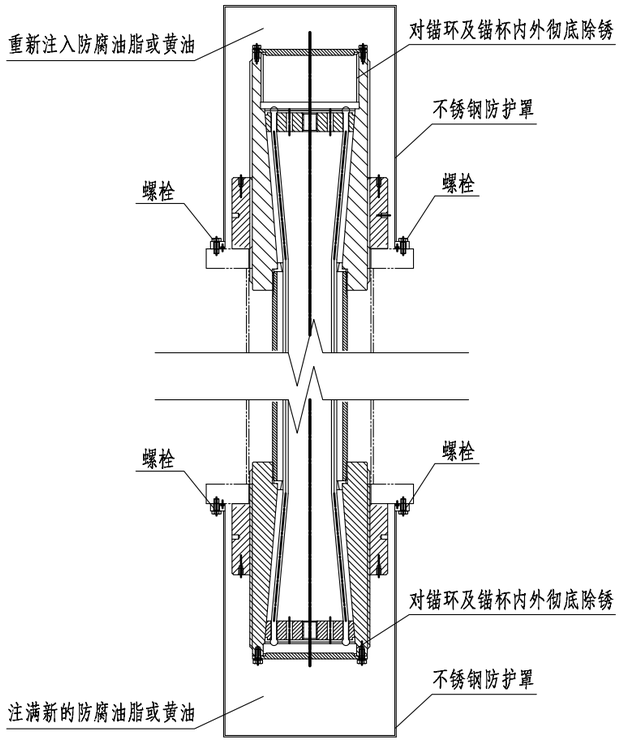
10.本图仅为示意施工单位在进行支座顶升前应对千斤顶顶升支撑进行专项设计。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

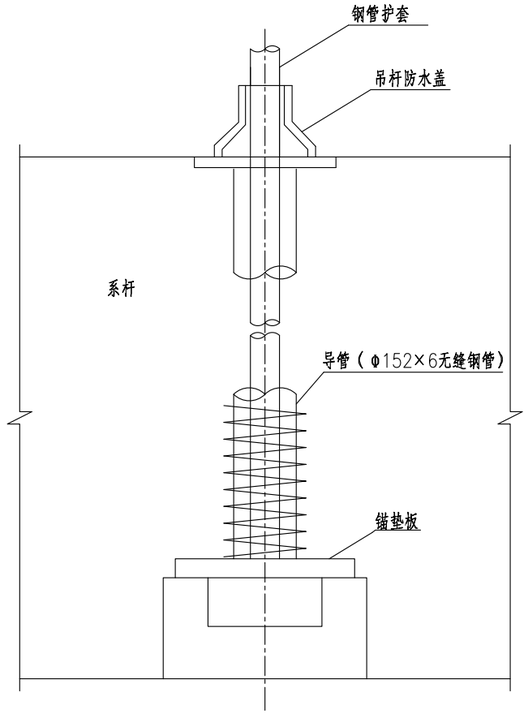
2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责		设计		审核		千斤顶顶升反力架设计图			
专业负责		复核		审定		图号	SI-7-9	日期	2026.09

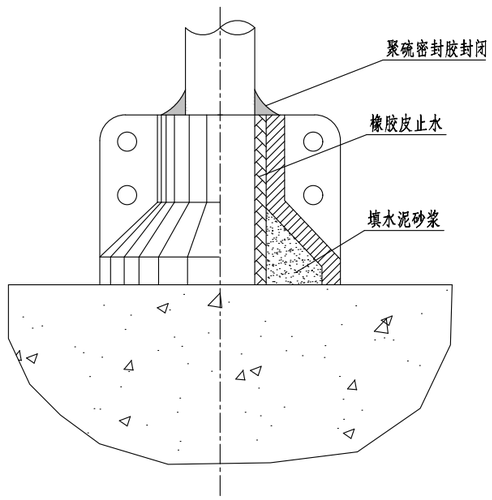
上下锚头修复示意图



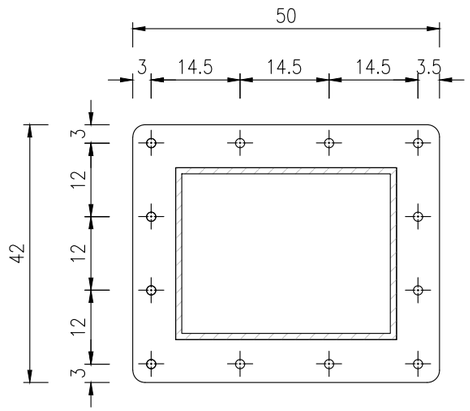
吊杆连接构造图



防水盖装配图



锚箱底盖板大样图



锚头渗水处治一览表

序号	处治内容	单位	数量	位置
1	吊杆护套修复	m2	10	全桥
2	锚头渗水处治数量	个	5	左1-11-12、左2-11-12、左1-55-12、左1-55-5、左1-55-4吊杆锚头
3	锚箱底盖板锈蚀处治	m2	22	全桥

吊杆护套处治数量表

序号	吊杆护套修复	单位	数量
1	基面处理	m2	10
2	补丁板（Q235B镀锌钢板）焊接	m2	10
3	防腐涂装	m2	12

锚头渗水处治数量表（1处）

序号	吊杆护套修复	单位	数量
1	防水盖	套	1
2	聚硫密封胶胶封闭	m	0.4
3	橡胶止水带	m2	0.2

注：

1、本图尺寸单位为cm。

2、本图适用于最良江姚江特大桥吊杆锚头渗水处治。

3、实施前应进行现场病害复核，确认维修点位。

4、对于渗水锚头，处治施工流程如下：；对原吊索套管进行修复；疏通索导管排水通道；拆除原缺损锚头保护罩，将原索导管内旧的密封材料清理干净，并保持导管内部干燥；对锚头内钢丝（钢绞线）等彻底除锈；注入新的防腐密封材料，并填充饱满；更换新的防水罩（盖）、橡胶止水环等；完成后对防水盖顶部与护套之间采用聚硫密封胶进行密封；对全桥吊杆下盖板进行除锈防腐涂装。

5、护套裂缝采用贴板焊接方式：切除严重锈蚀段，焊接同材质补丁板，焊后需进行无损检测；对焊缝打磨平整后进行防腐涂装。

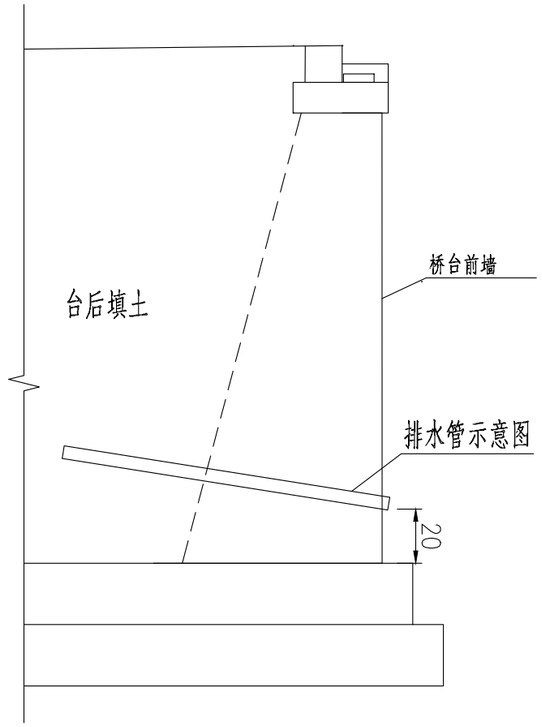
6、现场施工前，应对照定检报告对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位；护套裂缝处治前，应检查索体是否锈蚀、断丝；锚头修复前，应全面排查锚具、密封构造及内部防腐体系，查看有无渗水、积污、锈蚀及密封失效问题，确认索体锚固状态完好后方可开展作业。

7、实际实施位置根据实际情况确定，工程量按实计量。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

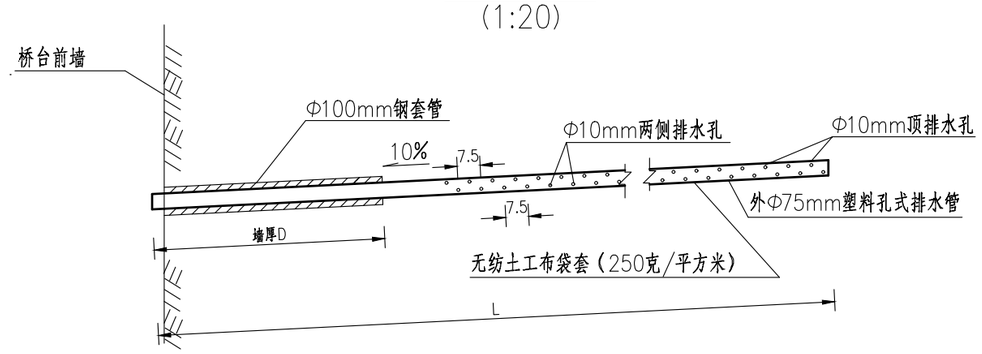
2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		吊杆锚头防腐维修设计图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-10	日 期	2026.09

泄水孔增设示意图



泄水孔构造图

(1:20)



单根泄水孔工程数量表

内径Φ50mm塑料管长度 (m)	Φ100mm钢套管 (m)	钻孔深度 (m)	无纺土工布 (m^2)
4	0.8	4	0.76

泄水孔增设一览表

序号	桥梁名称	所在路线	路线编号	中心桩号	泄水孔增设数量	增设位置
1	毛家埠桥	袁毛线	X205	K16+224	4	8#台前墙

注：

1.本图适用于桥台墙后排水设计，尺寸除注明外均以cm计,比例见图注。

2.平孔钻孔采用水平钻机钻进,需跟管钻进,钻孔直径采用Φ100mm,当钻孔深度达到要求后,推入外径 φ75mm壁厚3mm的带孔塑料PVC排水管,外套250g/m^2 无纺土工布袋。

3.带孔塑料管的圆孔直径10mm,纵向间距75mm,沿管周分三排均布排列,一排在管顶部,其它两排分别在管两侧,顶排与侧排圆孔交错排列。

4.在距出水口内侧线100cm长的范围内,应用粘土堵塞钻孔与排水管之间的空隙，里端头采用滤网封堵。

5.排水孔边距2m，各泄水孔横向间距2m。孔数、孔深、排水管布置的具体长度和各阶的具体排数根据可根据实际情况进行调整。

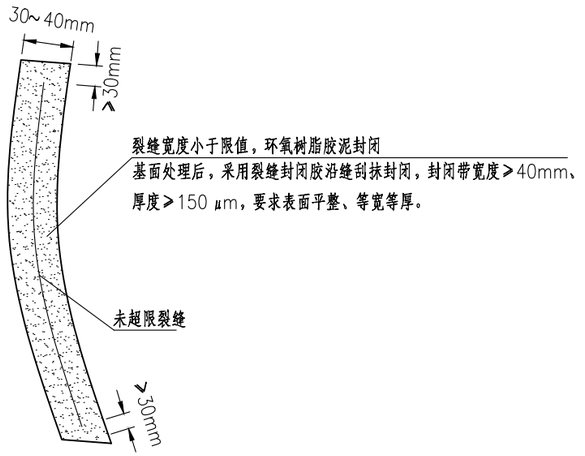
6.未尽事宜，参照有关施工规范、规定。

7.本图适用于毛家埠桥8#桥台增设泄水孔。

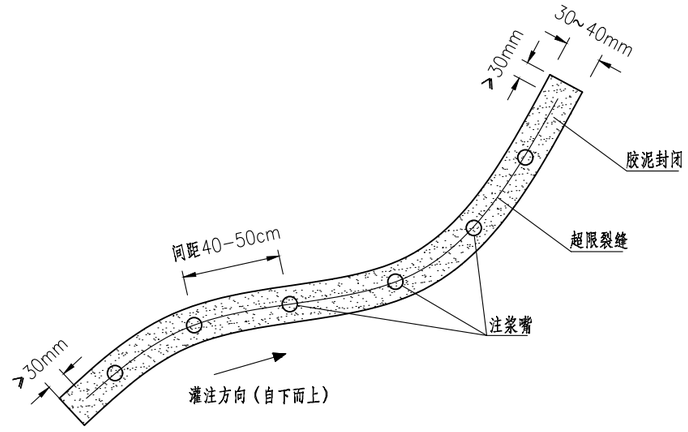
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		泄水孔增设设计图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-11	日 期	2026.09

裂缝封闭示意图



压力注浆示意图



注：

1、对缝宽未超过0.15mm的裂缝，采用环氧树脂胶泥直接封闭，施工工序为：混凝土表面处理—环氧胶泥封闭—质量检查。

2、对缝宽超过0.15mm的裂缝，采用压力灌注化学浆液的方法进行封闭，要求浆液能够较好渗入裂缝内，保证封闭质量。

3、对竖向、斜向裂缝，压力注浆应自下而上进行。

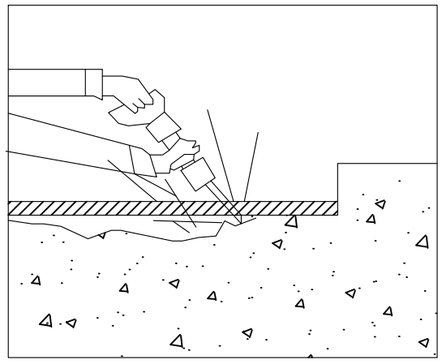
4、环氧树脂胶泥的有效封闭宽度30~40mm，长度沿裂缝走向两头各延伸不小于30mm，厚度不小于150 μm，

5、现场施工前，应对照《检测报告》对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位。

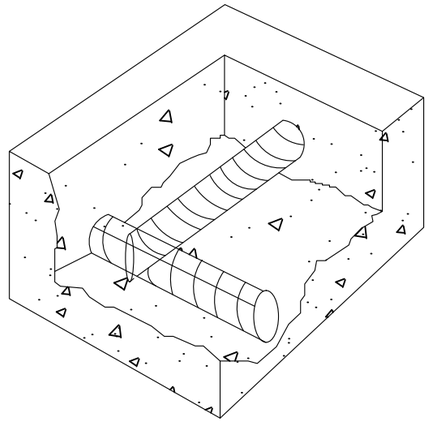
6、材料及其他施工要点详见《设计说明》。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		裂缝处治示意图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-12	日 期	2026.09

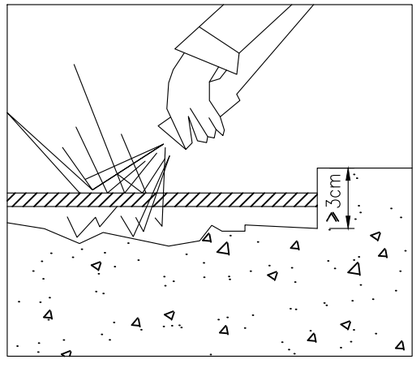
露筋、钢筋锈蚀病害处治图



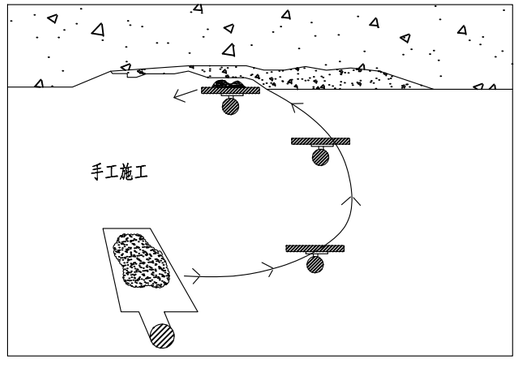
1.人工凿除锈蚀钢筋周围的混凝土



2.进一步凿除松散不密实的混凝土，直至露出新鲜的混凝土骨料为止，凿除深度不小于3cm。



3.高压水枪清除混凝土表面后，进行钢筋除锈、防锈处理后，混凝土表面涂抹界面剂。



4.①对于局部破损露筋，砼破损深度＜5cm的，可采用Ⅰ级聚合物砂浆进行修补
砼破损深度≥5cm的，可采用挂网涂抹Ⅰ级聚合物砂浆进行修补
②对于大面积破损露筋，可采用挂网喷射超韧性纤维混凝土进行修复

注：

1、本图适用于混凝土表观局部破损露筋、锈胀的常规处治，具体材料要求及施工要点详见《设计说明》；

2、钢筋除锈后宜进一步涂刷阻锈剂防护,钢筋防锈蚀处理时采用烷氧基类或树脂类喷涂型阻锈剂，性能指标应符合《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2013)的规定，处于沿海地区时，宜采用掺有内掺型钢筋的砂浆结合外涂型阻锈剂处治，相关技术指标应符合《钢筋阻锈剂应用技术规程》（JGJ/T 192）的规定；

3、现场施工前，应对照《检测报告》对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位；

4、对于存在大面积破损露筋或锈胀开裂的混凝土结构，可采用超韧性纤维混凝土进行修复。材料性能指标及施工要点见设计说明。

5、修补用挂网材料要求：镀锌钢丝，网孔2.5cm，丝径1mm。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		钢筋外露、锈蚀处治设计通用图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-13
								日 期	2026.09

姚州大桥裂缝及表观缺陷处治一览表

病害位置		病害类别	病害描述
上部结构（主线桥）	T梁	露筋	7-6~7-8 T板底面少量露筋，L=0.3m；8-10T梁底部3处露筋，L=0.1m
		露筋	24-1、54-2底面露筋 L=0.25m
		破损	40-12底面1处破损、掉角，S=0.2×0.15m2
	横隔梁	露筋	14-3、38-4、16-4横隔梁底面砼破损露主筋，S=0.3×0.3m2
			11-1~11-4、13-4、16-4、25-7、17-3横隔梁底面砼破损伴有少量露筋
上部结构（东北匝道）	T梁	破损	4-5T梁尾部及 5-5T 梁端部翼缘处砼老化松散，S=0.5x0.5m
		露筋	1-5、 4-2~4-4T 梁底面少量露筋，L=0.5m
	横隔梁	破损	4-4 横隔梁底面破损，伴有少量露筋
上部结构（西北匝道）	横隔梁	破损	9-2 横隔梁底面砼破损露筋，S=0.1mx0.15m
下部结构（主线桥）	盖梁	裂缝	30-左右、26-右多条竖向裂缝，27-左、24-左右、33-左竖向裂缝Lmax=0.6m. dmax=0.14mm；
			39-左、41-左右、42-左、43-左右、44-左右、存在竖向裂缝，Lmax=0.9m d=0.17mm
		锈胀、露筋	9-左、13-左、26-右翼缘、58-右、44-左右、49-左、21-左右、24-左、25-左、30-左端部多处露筋，Smax=0.6mx0.4m
		露筋	7-左右、10-右、12-左右、14-右、15-右、18-右端部露筋，Smax=0.6×1.0m2
	立柱	锈胀、露筋	6-2、12-3、11-3、29-1侧面起壳、露筋，L=0.6m
		露骨	17-1、17-2、6-2侧面大面积露骨，S=1.5×0.5m2
	墩身	破损	53#-左墩身侧面1处剥落，S=0.4×0.4m
		裂缝	32-2、32-3、32-4、51-1环向裂缝，L=1.2m d=0.18mm
			46-3、39-3环向裂缝，L=1.5m d=0.19mm
下部结构（东北匝道）	立柱	裂缝	2-2、5-2、6-1、6-2立柱侧面环向裂缝，L=0.8m
	盖梁	露筋	0#盖梁侧面露筋，S=0.4×0.5m
下部结构（西北匝道）	立柱	裂缝	3-1立柱侧面横向裂缝，L=1.4m，d=0.20mm
		起壳	10-1立柱侧面2处起壳，L=0.3m
	盖梁/台帽	水侵害	0#~6#、 10#盖梁正面大面积水侵害，伴有青苔滋生，砼表面松散
		破损	10#盖梁在T梁底部局部砼破损，S=0.8x0.2m
	盖梁	裂缝	9#盖梁正面1处横向裂缝，L=0.6m
下部结构（东南匝道）	立柱	环向裂缝	4-1、6-1立柱环向立柱，L=0.6m
	盖梁	水侵害	3#、 8#盖梁正面水侵害明显，伴有青苔滋生
		麻面	5#盖梁正面麻面，S=0.5×0.4m2
下部结构（西南匝道）	立柱	裂缝	3-1、4-1、4-2、5-1、5-2立柱侧面网状裂缝，宽超限
	盖梁	麻面	2#盖梁正面大面积麻面
		裂缝	5#盖梁侧面斜向裂缝，L=2m，d=0.18

毛家埠大桥大桥裂缝及表观缺陷处治一览表

病害位置		病害类别	病害描述
上部结构	主拱圈	裂缝	主拱圈底面靠近3台 1.5m，L=0.4m,d=0.17mm
		破损	4#墩1/3处拱底蜂窝、破损，S=0.4×0.3m2
		露筋	4#箱型拱侧面多处露筋，L=0.3m
	拱上结构	露筋	16-2立柱侧面锈涨起壳露筋，L=0.3m
		露骨	3-1、3-2立柱侧面 蜕皮露骨轻微，S=1.0m2
	底板	掉角	17-7 梁板底面1处掉角
下部结构	台身	裂缝	8#台身左侧开裂，L=4m

最良江姚江特大桥裂缝及表观缺陷处治一览表

病害位置		病害类别	病害描述
上部结构	梁板	纵向裂缝	37-4底面纵向裂缝L=1.2m,D=0.17mm
		掉角	59-12、 57-24梁板底面掉角，S=0.2×0.2m^2
		露筋	11-2梁板底面1处露筋，51-1 梁板侧面1处露筋，S=0.05 m^2
下部结构	盖梁	露筋	3-1、 5-1、6-1、7-1盖梁右侧露筋 L=0.3m
			14-1、 14-2、 15-1 盖梁侧面锈胀 L=3m
			28-2、31-1、33-1、49-2、43-2盖梁侧面锈胀 L=0.8m
			20-1、55-2、56-2、57-2盖梁露筋 L=0.2m
	墩柱	水侵蚀	55、56、57#墩身立柱系梁水面变化处水蚀，砼局部蜕皮露骨
	立柱	露筋	10-2、 10-3立柱侧面露筋，L=0.2m
		裂缝	4-2立柱顶部1条横向裂缝，L=50cm，D=0.15mm

新横江桥裂缝及表观缺陷处治一览表

病害位置		病害类别	病害描述
上部结构	梁板	裂缝	2-5#、 2-7#、 2-11#、 2-12#底板贯穿横向裂缝（每条缝L=80cm,W=0.3mm）； 4-9#底板横向裂缝 L=50cm,W=0.5mm
		剥落、露筋	1-8#剥落露筋 S=2.0x0.2m； 4-1#剥落露筋 S=0.15mx0.15m；4-5#剥落露筋 S=3mx0.2m（两端合计）； 4-12#剥落露筋 S=2mx0.2m
下部结构	盖梁	破损、露筋	全桥盖梁不同程度水侵害； 4-1#盖梁破损露筋 S=0.4mx0.7m； 4-2#盖梁破损露筋 S=0.6mx0.7m

注：

1、现场施工前，应对照《检测报告》对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位。

2、工程量以实际发生为准。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		裂缝及表观缺陷病害处治一览表			
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-14	日 期	2026.09

陆埠大桥裂缝及表观缺陷处治一览表

上部			
1	1-1#空心板	/	现状，无明显病害。
2	1-2#空心板	修补痕迹	修补后渗水，修补质量不佳，注浆不密实。
3	1-3#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
4	1-4#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
5	1-5#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
6	1-6#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
7	1-7#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
8	1-8#空心板	/	现状，无明显病害。
9	2-1#空心板	/	现状，无明显病害。
10	2-2#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
		破损露筋	板底；距1#墩6.5m处，存在1处破损露筋，面积0.06m2。
11	2-3#空心板	修补痕迹	修补后渗水，修补质量不佳，注浆不密实。
12	2-4#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
13	2-5#空心板	泛白吸附裂缝	板底；距2#墩0m处，存在泛白吸附裂缝。
		修补痕迹	现状，修补痕迹。
14	2-6#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
15	2-7#空心板	锈胀露筋	板底；距1#墩0m处，存在2处锈胀露筋，总长0.2m。
		修补痕迹	现状，修补痕迹。
16	2-8#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
17	3-1#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
18	3-2#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
19	3-3#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
20	3-4#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
21	3-5#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
22	3-6#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
23	3-7#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
24	3-8#空心板	修补痕迹	现状，修补痕迹。
		锈胀露筋	板底；距3#台0m处，存在2处锈胀露筋，总长0.2m。

桥墩			
1	1#盖梁	锈胀露筋	左底面；存在5处锈胀露筋，总长0.5m。
		雨水侵蚀	存在雨水侵蚀。
2	2#盖梁	雨水侵蚀	存在雨水侵蚀。
		锈胀露筋	大小桩号面、左右底面；共存在5处锈胀露筋，总长1m。
3	1-2#墩柱	环向裂缝	环向；存在5条环向裂缝，裂缝总长2m，最大裂缝宽度0.18mm。
4	2-2#墩柱	环向裂缝	环向；存在6条环向裂缝，裂缝总长2m，最大裂缝宽度0.2m。
桥台			
1	0#台帽	桥头跳车	存在桥头跳车。
		雨水侵蚀	存在雨水侵蚀。
		开裂	0#桥台后挡墙；存在块石松散开裂。
		开裂	0#桥台后挡墙；存在斜向开裂。
		锈胀露筋	右底面，存在1处锈胀露筋，长度0.1m。
		纵向裂缝	底面，存在3条纵向裂缝，裂缝总长1.5m，最大裂缝宽度0.1mm。
2	3#台帽	桥头跳车	存在1处桥头跳车。
		开裂	3#桥台后挡墙；存在3条开裂。
		锈胀露筋	底面，存在12处锈胀露筋，总长1m。
		雨水侵蚀	存在雨水侵蚀。
3	0-1#墩柱	环向裂缝	存在2条环向裂缝，裂缝总长3m，最大裂缝宽度0.16mm。
4	0-2#墩柱	环向裂缝	存在2条环向裂缝，裂缝总长1m，最大裂缝宽度0.16mm。

凤翔桥裂缝及表观缺陷处治一览表

病害位置		病害类别	病害描述
上部结构	拱肋	起壳	2-5#拱肋起壳1处，L=0.25m
	拱波	露筋	8-4拱波3处露筋，L=0.1m
	腹拱	露筋	8、9#主拱圈上腹拱侧面多处露筋，L=3.5m
	拱上结构	露筋	3-5、4-5立柱侧面少量露筋，L=0.8m

注：

1、现场施工前，应对照《检测报告》对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位。

2、工程量以实际发生为准。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		裂缝及表观缺陷病害处治一览表			
	专业负责		复 核		审 定		图 号	S I -7-14	日 期	2026.09

照山桥（上行）裂缝及表观缺陷处治一览表

上部结构			
序号	构件编号	病害类型	病害情况描述
1	1-11#空心板	锈胀露筋	左翼缘板距1#墩0m处，存在5处锈胀露筋，累计面积0.03m2。
2	2-11#空心板	锈胀露筋	左翼缘板距1#墩1m处，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
3	5-10#空心板	纵向裂缝	板底距4#墩2.7m处，存在1条纵向裂缝，裂缝长度0.9m，裂缝宽度0.06mm。
4	5-11#空心板	横向，泛白吸附裂缝	左翼缘板距4#墩1.5m处，存在1条横向、泛白吸附裂缝，裂缝长度0.4m，裂缝宽度0.1mm。
5	7-11#空心板	锈胀露筋	左翼缘板距7#墩0m处，存在3处锈胀露筋，累计面积0.03m2。
6	10-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距10#墩0m处，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
7	10-11#空心板	锈胀露筋	左腹板距10#墩0m处，存在5处锈胀露筋，累计面积0.12m2。
8	11-11#空心板	锈胀露筋	左翼缘板距10#墩0m处，存在2处锈胀露筋，累计面积0.01m2。
9	17-1#空心板	火烧痕迹	17跨#空心板，火烧痕迹。
10	17-11#空心板	锈胀露筋	左翼缘板距17#台0.4m处，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
下部结构			
1	1-1#盖梁	竖向裂缝	小桩号面2#梁下，存在3条竖向裂缝，裂缝总长1.2m，最大裂缝宽度0.1mm。
2	2-1#盖梁	竖向裂缝	大桩号面2#梁下，存在1条竖向裂缝，裂缝长度0.3m，裂缝宽度0.12mm。
		破损	大桩号面4#梁下，存在1处破损，面积0.04m2。
3	2-2#盖梁	锈胀露筋	大桩号面存在7处锈胀露筋，总长1.6m。
4	3-1#盖梁	竖向裂缝	小桩号面2#梁，存在2条竖向裂缝，裂缝总长0.9m，最大裂缝宽度0.12mm。
		破损	右挡块存在1处破损，面积0.01m2。
		锈胀	大桩号面3~4#梁下，存在2处锈胀，总长0.3m。
		竖向裂缝	大桩号面2#梁下，存在1条竖向裂缝，裂缝长度0.5m，裂缝宽度0.1mm。
5	3-2#盖梁	锈胀露筋	底面5#梁下，存在5处锈胀露筋，总长1.4m。
6	4-1#盖梁	破损	大桩号面4#梁下，存在1处破损，面积0.02m2。
7	4-2#盖梁	破损	大桩号面5#梁下，存在1处破损，面积0.1m2。
8	5-1#盖梁	锈胀露筋	小桩号面距右侧0.1m处，存在1处锈胀露筋，面积0.02m2。
9	5-2#盖梁	横向，泛白吸附裂缝	小桩号面9#梁下，存在1条横向、泛白吸附裂缝，裂缝长度0.7m，裂缝宽度0.1mm。
10	6-2#盖梁	锈胀露筋	小桩号面3#立柱上方，存在1处锈胀露筋，面积0.04m2。
11	8-1#盖梁	开裂竖向	右挡块存在1条竖向开裂，裂缝长度0.3m，裂缝宽度0.08mm。
		竖向裂缝	小桩号面2#梁下，存在1条竖向裂缝，裂缝长度0.75m，裂缝宽度0.08mm。
12	8-2#盖梁	修补痕迹	现状，修补不良。
		锈胀露筋	小桩号面4#梁下，存在1处锈胀露筋，长度0.1m。
		锈胀露筋	底面5#梁下，存在3处锈胀露筋，总长0.3m。
13	9-1#盖梁	杂草丛生	现状，杂草丛生。
		锈胀露筋	小桩号面1#梁下，存在3处锈胀露筋，累计面积0.03m2。
		竖向裂缝	小桩号面4#梁下，存在1条竖向裂缝，裂缝长度0.5m，裂缝宽度0.14mm。
		锈胀露筋	大桩号面2#梁下，存在4处锈胀露筋，累计面积0.1m2。

下部结构			
14	10-1#盖梁	横向裂缝	小桩号面3#梁下，存在1条横向裂缝，裂缝长度0.3m，裂缝宽度0.1mm。
15	10-2#盖梁	锈胀露筋	底面4~9#梁下，存在13处锈胀露筋，累计面积0.15m2。
16	11-2#盖梁	锈胀露筋	底面5~9#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
17	12-1#盖梁	锈胀露筋	右侧面存在3处锈胀露筋，累计面积0.06m2。
18	12-2#盖梁	修补痕迹	现状，修补不佳。
19	13-2#盖梁	修补痕迹	现状，修补不佳。
20	15-1#盖梁	破损	底面存在1处破损，面积0.01m2。
21	15-2#盖梁	修补痕迹	现状，修补痕迹。
22	16-1#盖梁	开裂	小桩号面右侧处，存在1处开裂，长度0.6m。
23	16-2#盖梁	修补痕迹	现状，修补痕迹。
		锈胀露筋	右底面存在2处锈胀露筋，累计面积0.03m2。
24	3-1#墩柱	锈胀露筋	小桩号面距下缘0.6m处，存在4处锈胀露筋，累计面积0.2m2。
25	3-2#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
26	3-3#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
27	6-1#墩柱	竖向裂缝	小桩号面距下缘0.1m处，存在2条竖向裂缝，裂缝总长0.4m，最大裂缝宽度0.18mm。
28	9-1#墩柱	环向裂缝	大桩号面存在1条环向裂缝，裂缝长度1m，裂缝宽度0.08mm。
29	10-3#墩柱	破损	右侧面距下缘0.4m处，存在1处破损，面积0.04m2。
30	12-3#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
31	14-3#墩柱	破损	左侧面存在1处破损，面积0.04m2。
32	16-3#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
桥台			
1	0-1#台帽	破损	桥头接线左侧处，存在1处破损，面积3m2。
		破损	2~4#板下存在1处破损，面积0.3m2。
2	0-2#台身	斜向裂缝	存在3条斜向裂缝，最大裂缝长度9m，最大裂缝宽度3mm。

注：

1、现场施工前，应对照《检测报告》对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位。

2、工程量以实际发生为准。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责		设 计		审 核		裂缝及表观缺陷病害处治一览表			
专业负责		复 核		审 定		图 号	S I -7-14	日 期	2026.09

照山桥（下行）裂缝及表观缺陷处治一览表

上部结构			
1	1-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距1#墩3m处，存在2处锈胀露筋，累计面积0.01m2。
2	1-11#空心板	破损	板底距0#台2m处，存在1处破损，面积0.01m2。
3	2-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距2#墩0m至3m范围内，存在5处锈胀露筋，累计面积0.02m2。
4	8-1#空心板	锈胀	右翼缘板距8#墩0m处，存在1处锈胀，长度0.1m。
5	9-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距9#墩1.5m处，存在5处锈胀露筋，累计面积0.02m2。
6	10-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距10#墩0m处，存在3处锈胀露筋，累计面积0.03m2。
7	11-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距10#墩0.5m处，存在3处锈胀露筋，累计面积0.01m2。
		破损	板底距10#墩0.9m处，存在1处破损，面积0.01m2。
8	15-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距15#墩0m处，存在5处锈胀露筋，累计面积0.06m2。
9	16-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距16#墩0m至0.7m范围内，存在5处锈胀露筋，累计面积0.05m2。
10	17-1#空心板	锈胀露筋	右翼缘板距17#台0m至5m范围内，存在14处锈胀露筋，累计面积0.1m2。
		火烧痕迹	17#跨空心板，火烧痕迹。
下部结构			
1	1-1#盖梁	修补痕迹	现状，修补痕迹。
		锈胀露筋	小桩号面4#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
2	2-1#盖梁	锈胀露筋	底面7#梁下，存在7处锈胀露筋，累计面积0.1m2。
3	2-2#盖梁	锈胀露筋	左侧面存在2处锈胀露筋，累计面积0.05m2。
4	3-1#盖梁	修补痕迹	现状，修补不良。
5	3-2#盖梁	破损	左挡块存在1处破损，面积0.1m2。
		锈胀露筋	左侧面存在1处锈胀露筋，面积0.03m2。
6	4-2#盖梁	锈胀露筋	底面8#梁下，存在2处锈胀露筋，累计面积0.02m2。
		锈胀露筋	底面距左侧0.2m处，存在1处锈胀露筋，面积0.02m2。
7	5-1#盖梁	锈胀露筋	底面7#梁下，存在3处锈胀露筋，累计面积0.1m2。
8	5-2#盖梁	锈胀露筋	底面9#梁下，存在2处锈胀露筋，累计面积0.01m2。
9	6-1#盖梁	锈胀露筋	小桩号面2、7#梁下，存在4处锈胀露筋，累计面积0.15m2。
10	6-2#盖梁	锈胀露筋	底面11#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.02m2。
11	7-1#盖梁	修补痕迹	现状，修补痕迹。
12	7-2#盖梁	锈胀露筋	底面8#梁下，存在5处锈胀露筋，累计面积0.05m2。
		破损	左挡块小里程侧，存在1处破损，面积0.01m2。
13	8-1#盖梁	锈胀露筋	底面7#梁下，存在3处锈胀露筋，面积0.06m2。
		锈胀露筋	小桩号面7#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.02m2。
14	8-2#盖梁	锈胀露筋	底面8#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
15	9-1#盖梁	破损	小桩号面8#梁下，存在1处破损，面积0.03m2。
		修补痕迹	现状，修补不良。
16	9-2#盖梁	锈胀露筋	小桩号面10#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
		风化	小桩号面11#梁下，存在1处风化，面积1.5m2。
17	10-1#盖梁	修补痕迹	现状，修补痕迹。
18	11-1#盖梁	锈胀露筋	底面1#梁下，存在3处锈胀露筋，累计面积0.05m2。
		破损	大桩号面8#梁下，存在1处破损，面积0.08m2。
19	12-1#盖梁	开裂	底面左侧处，存在1处开裂，长度1m，宽度0.01m。
20	12-2#盖梁	锈胀露筋	底面8#梁下，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
21	13-1#盖梁	锈胀露筋	底面距左侧0.3m处，存在2处锈胀露筋，累计面积0.03m2。
22	14-2#盖梁	锈胀露筋	底面距右侧0.2m处，存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
23	16-1#盖梁	破损	底面存在1处破损，面积0.02m2。
		锈胀露筋	底面存在2处锈胀露筋，总长0.2m。
24	16-2#盖梁	锈胀露筋	小桩号面4#梁下，存在1处锈胀露筋，总长0.3m。
25	2-1#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
26	3-1#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
27	4-2#墩柱	杂草丛生	现状，杂草丛生。
28	6-2#墩柱	竖向裂缝	左侧面存在2条竖向裂缝，裂缝总长1.3m。
29	7-2#墩柱	开裂竖向	右侧面上缘，存在2条竖向开裂，最大裂缝长度2.2m，最大裂缝宽度0.3mm。
30	9-2#墩柱	锈胀露筋	小桩号面距下缘0.4m处，存在2处锈胀露筋，累计面积0.4m2。
31	10-2#墩柱	竖向裂缝	环向存在3条竖向裂缝，裂缝总长1.6m，最大裂缝宽度0.12mm。
32	11-1#墩柱	破损	左侧面距下缘0.5m处，存在1处破损，面积0.08m2。
33	13-1#墩柱	修补痕迹	现状，修补痕迹。
34	13-2#墩柱	竖向裂缝	环向存在3条竖向裂缝，裂缝总长10.5m，最大裂缝宽度0.26mm。
35	14-2#墩柱	破损	大桩号面存在1处破损，面积0.03m2。
桥台			
1	0-1#台帽	破损	0#台桥头连接部距左侧3m处，存在1处破损，面积0.8m2。
		锈胀露筋	1～5#板下存在5处锈胀露筋，累计面积0.1m2。
2	0-2#台帽	锈胀露筋	小桩号面左侧处，存在1处锈胀露筋，面积0.1m2。
		锈胀露筋	右侧面存在3处锈胀露筋，累计面积0.3m2。
		锈胀露筋	9#板下存在1处锈胀露筋，面积0.01m2。
		抵死	现状，抵死。
3	17-1#台帽	修补痕迹	现状，修补不佳。
		横向裂缝	17#台桥头连接部距右侧0.3m处，存在1条横向裂缝，裂缝长度8m。
4	17-2#台帽	竖向裂缝	左挡块存在1条竖向裂缝，裂缝长度1.2m，裂缝宽度10mm。
		锈胀露筋	左侧面存在2处锈胀露筋，累计面积0.5m2。
		开裂	台背挡墙存在1处开裂，长度1.5m。
5	0-1#台身	开裂，竖向裂缝	1、3#板下存在2条开裂、竖向裂缝，裂缝总长3.8m，最大裂缝宽度0.2mm。
6	0-2#台身	锈胀露筋	10#板下存在2处锈胀露筋，面积0.4m2。
7	17-1#墩柱	横向裂缝	小桩号面距下端0.4m处，存在2条环向裂缝，裂缝总长0.8m，最大裂缝宽度0.1mm。
8	17-2#墩柱	横向裂缝	小桩号面距下端0.4m处，存在2条环向裂缝，裂缝总长0.7m，最大裂缝宽度0.08mm。

注：

1、现场施工前，应对照《检测报告》对病害进行核对检查，如发现病害情况明显不符时及时通知管理单位、设计单位。

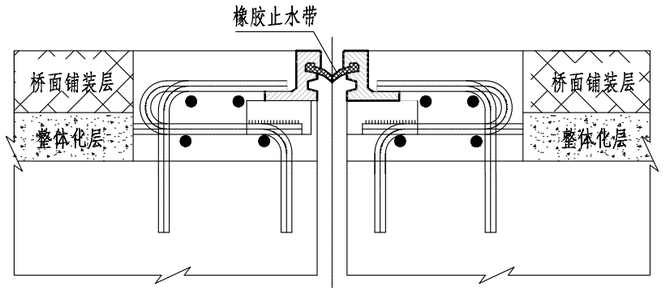
2、工程量以实际发生为准。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责		设 计		审 核		裂缝及表观缺陷病害处治一览表			
专业负责		复 核		审 定		图 号	S I -7-14	日 期	2026.09

橡胶止水带更换大样



橡胶止水带物理力学性能

序号	项目		氯丁橡胶(适用于-25℃~60℃)	
			密封橡胶带	橡胶伸缩装置
1	硬度IRHD		55±5	60±5
2	拉伸强度（MPa）		≥15	
3	扯断伸长率（%）		≥400	
4	脆性温度（℃）		≤-40	
5	恒定压缩永久变形（室温x24h）		≤20	
6	耐臭氧老化（25~50pphm）20%伸长率（40℃x96h）		无龟裂	
7	热空气老化试验(与未老化前数值相比发生最大变化)	试验条件（℃xh）	70℃x96h	
		拉伸强度（%）	±15	
		扯断伸长率（%）	±25	
		硬度变化IRHD	0~+10	
8	橡胶与钢板粘结剥离强度（kN/m）		>7	
9	耐盐水性（23℃x14d，浓度4%）	体积变化（%）	≤+10	
		硬度变化IRHD	≤+10	
10	耐油污性（一号标准油，23℃x168h）	体积变化（%）	-5~+10	
		硬度变化IRHD	-10~+5	

伸缩装置橡胶止水带更换施工技术要点

一、总原则

1.伸缩装置橡胶止水带存在局部破损或老化开裂的，采用整条更换的处治方案。

2.伸缩装置橡胶止水带的材质为氯丁橡胶，其物理力学性能应满足下表要求。

二、主要施工步骤

1.割除并抽出更换范围内既有橡胶条至槽口内全部残留物清理干净。

2.用钢钎将梁端缝内施工垃圾插捣碎，然后用夹具将其夹出，或将其由缝底取出；利用高压空气或高压水流彻底清理缝内垃圾，并及时清运出现场。

3.均匀涂抹润滑油于型钢两侧凹槽，用专用工具将橡胶条两侧嵌进凹槽。

注：

1.橡胶止水带相关技术指标应符合《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327-2016）要求。

2.适用于伸缩缝橡胶条老化开裂、破损时更换处治。

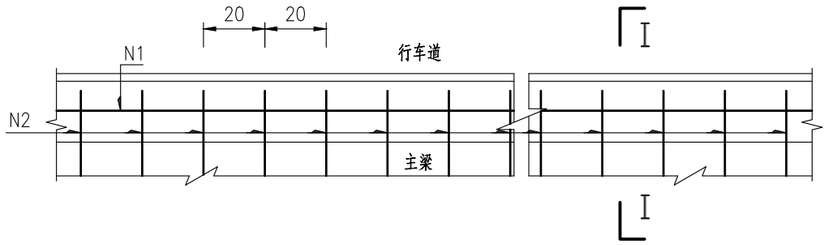
3.更换的橡胶条应伸出伸缩缝端部至少5cm，避免水流到墩台顶。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

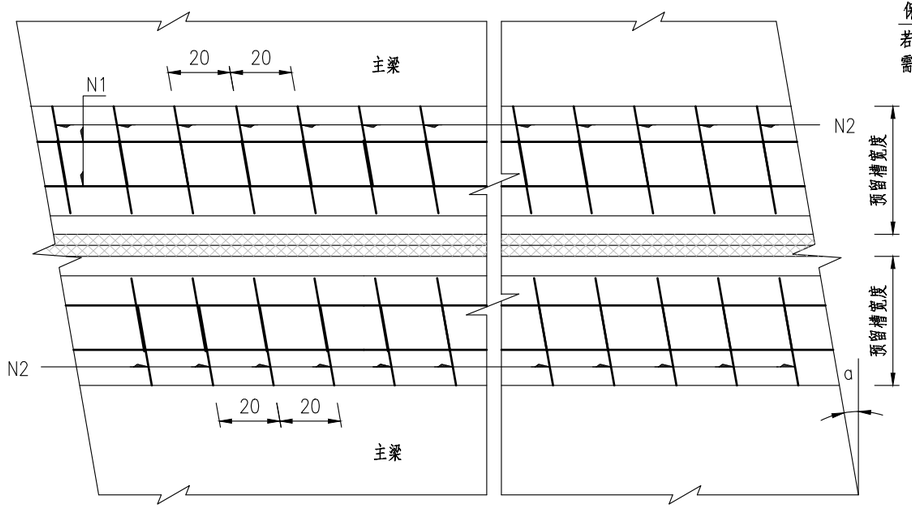
2026年余姚市桥梁维修工程

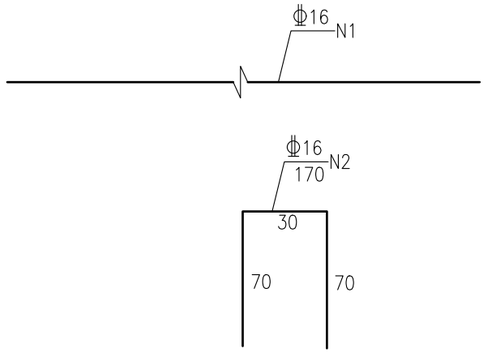
项目负责		设 计		审 核		伸缩装置橡胶条更换设计图			
专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-15	日 期	2026.09

立 面

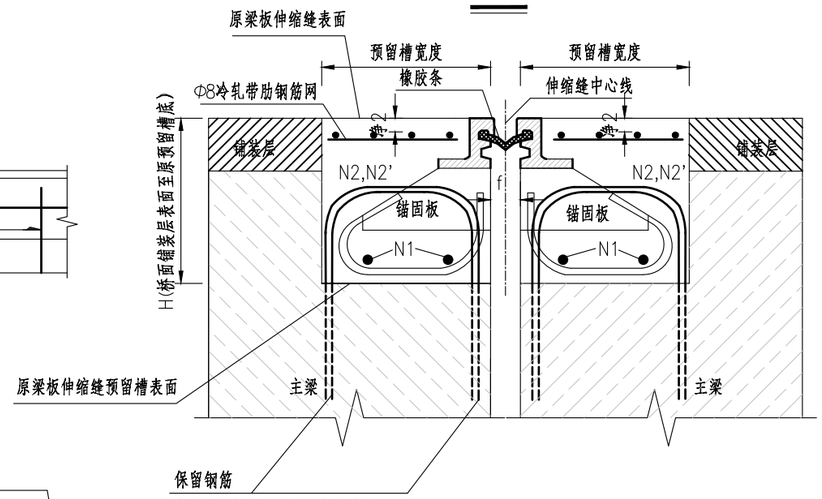


平 面

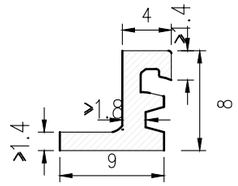




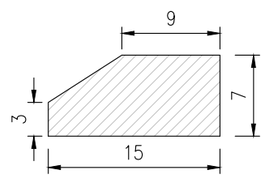
I－I



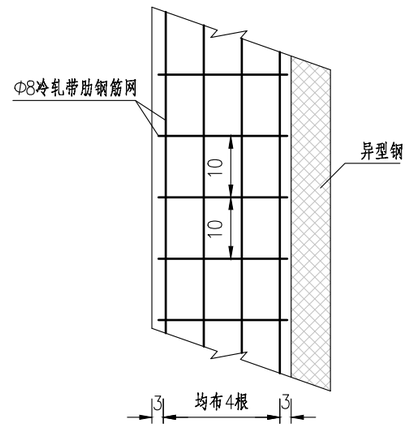
型钢尺寸图



锚固板尺寸图



表面防裂钢筋网



每延米材料数量表(正桥)

钢筋编号	规格	单根长/m	根数	总长/m	总重/kg
N1	Φ16	1	4	4	6.32
N2	Φ16	1.7	10	17	26.86
钢筋网	Φ8冷轧带肋钢筋网片				8.64
快硬型C50钢纤维混凝土/m^3			0.15		
型钢伸缩缝/m			1		
旧伸缩缝凿除/m			1		
植筋（孔）			20		

注：

1、本图尺寸除钢筋直径外，均以厘米计；

2、凿除原伸缩缝时，应保留原锚固钢筋，缺失时进行补充，N2钢筋植筋锚固深度不小于10cm；

3、图中f计算公式为：f=a(Tmax−Ta)L+fmin

a=0.00001;Tmax为采用的最高设计温度（℃）；Ta为安装温度（℃）；

L为变位零点至计算点长度；fmin为梁端最小间隙（厂家提供）；

4、预留槽尺寸及材料用量以实际情况为准；

5、预留槽锚固区混凝土采用快硬型C50钢纤维混凝土，顶面加设一层Φ8冷轧带肋钢筋网，钢筋净保护层2厘米，

6、开放交通前，砼强度不应小于80%,要求2h混凝土强度达到20MPa，3h强度达到30MPa；

7、对中断交通有困难的，采用分段更换的施工方案，分段数不得超过2段。分段位置须选择车道划分标线等避开轮迹线处。

8、锚固板厚度为14mm，锚固钢筋采用梯形形状，直径为Φ16。

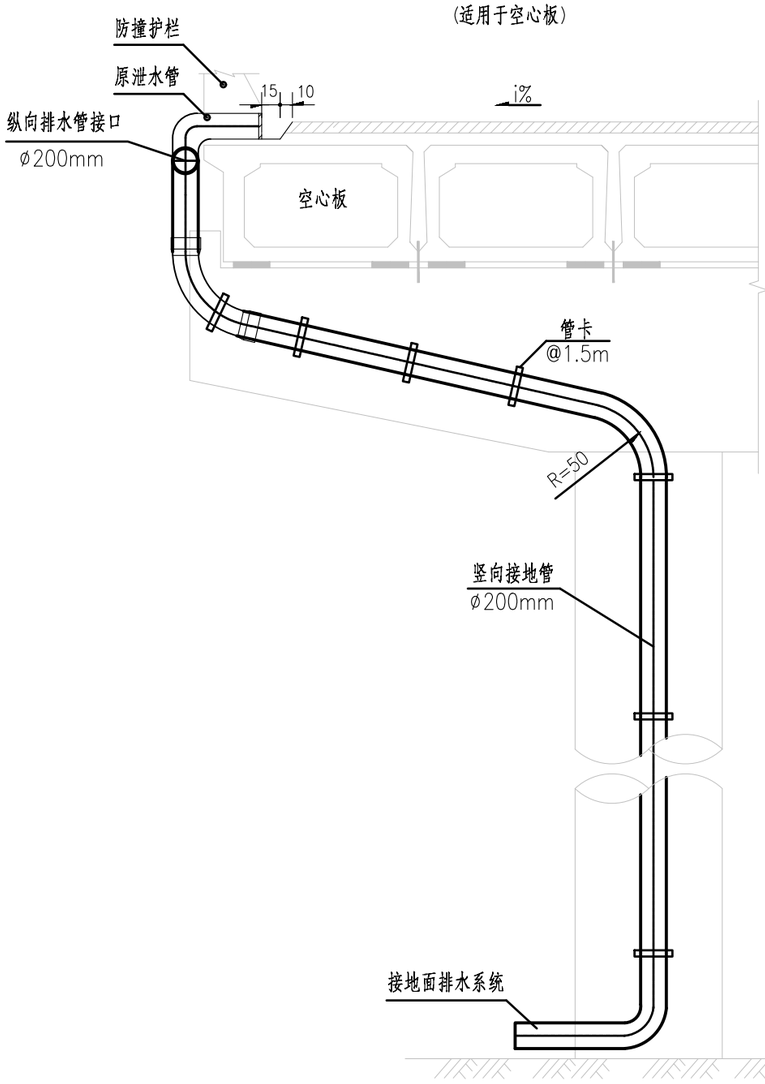
9、本图适用于D40～D80型钢伸缩缝的更换。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		40-80型钢伸缩缝布置图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-16	日 期	2026.09

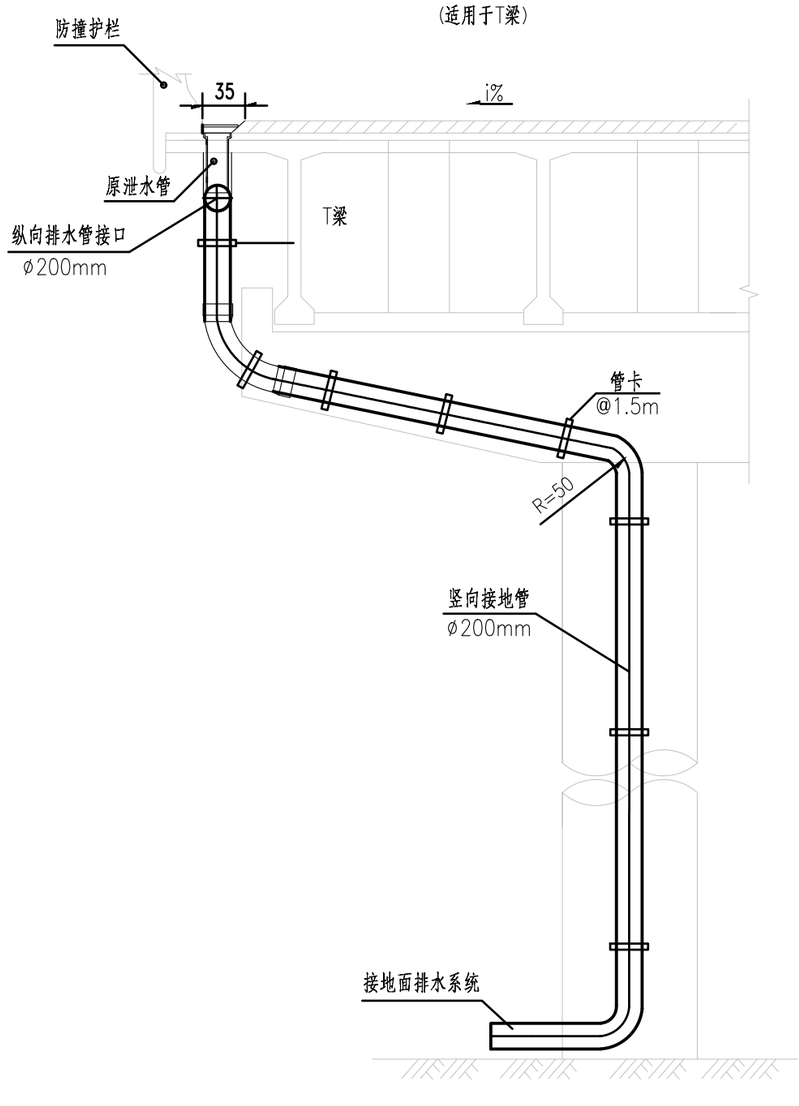
立面(一)

(适用于空心板)



立面(二)

(适用于T梁)



注:

1.本图尺寸除注明外，其余均以厘米为单位。

2.本图适用于姚州特大桥、最良江姚江特大桥桥梁泄水管修复设计。

3.管道施工前，施工单位应先进行如下工作:

(1)对管道铺设的线路、标高、排水方向、泄水管管径、集水口尺寸进行现场复核确认；

(2)对原泄水管及格栅盖进行检查，如有破损，应先进行凿除更换，工程量按实计量。

4.泄水管设在各幅桥桥面标高较低的一侧。

5.纵向管锚在梁边上，竖向管锚在墩台上。

6.泄水口在正常路段间距为4~6m，在超高路段间距为3~4m。若实际间距不满足上述要求，应采用取芯法增加泄水口。

7.纵向排水管采用与桥面纵坡相同的方向和坡度，同时纵向排水管纵坡不小于1%。

8.泄水管修复位置及工程数据量可按现场实际情况调整，工程量以实际发生为准。

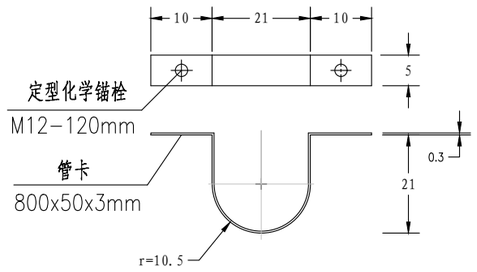
9.排水管宜采用有清除孔的连接弯头。

10.其他材料要求及施工要点详见设计说明。

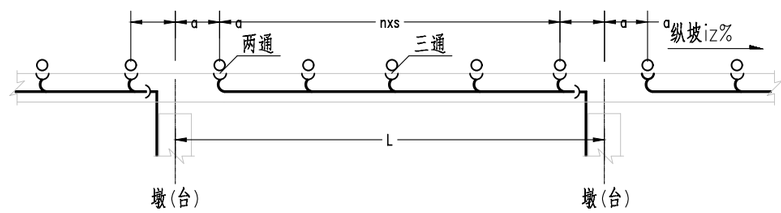
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		泄水管修复设计图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-17	日 期	2026.09

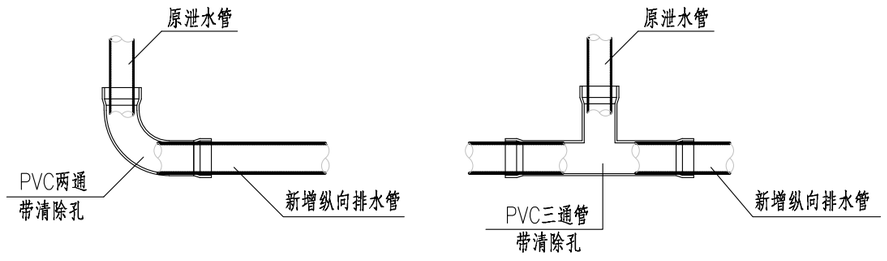
管卡大样



纵向管安装示意图



泄水管衔接示意图



注:

1.本图尺寸除注明外，其余均以厘米为单位。

2.本图适用于本图适用于姚州特大桥、最良江姚江特大桥桥梁泄水管修复设计。

3.管道施工前，施工单位应先进行如下工作:

(1)对管道铺设的线路、标高、排水方向、泄水管管径、集水口尺寸进行现场复核确认；

(2)对原泄水管及格栅盖进行检查，如有破损，应先进行凿除更换，工程量按实计量。

4.泄水管设在各幅桥桥面标高较低的一侧。

5.纵向管锚在梁边上，竖向管锚在墩台上。

6.泄水口在正常路段间距为4~6m，在超高路段间距为3~4m。若实际间距不满足上述要求，应采用取芯法增加泄水口。

7.纵向排水管采用与桥面纵坡相同的方向和坡度，同时纵向排水管纵坡不小于1%。

8.泄水管修复位置及工程数据量可按现场实际情况调整，工程量以实际发生为准。

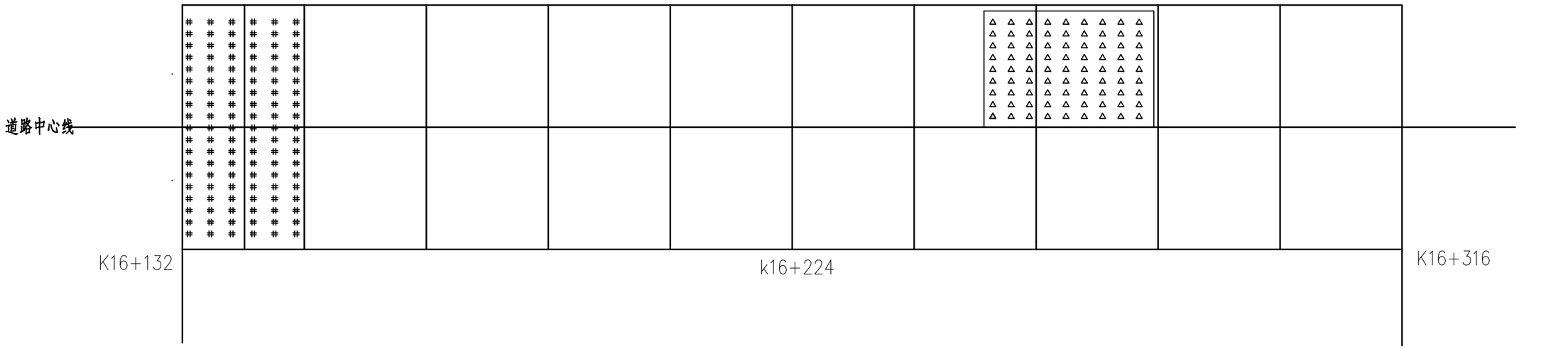
9.排水管应采用有清除孔的连接弯头。

10.其他材料要求及施工要点详见设计说明。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		泄水管修复设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-7-17
								日 期	2026.09

桥面铺装修复

毛家埠桥病害处治示意图



图例

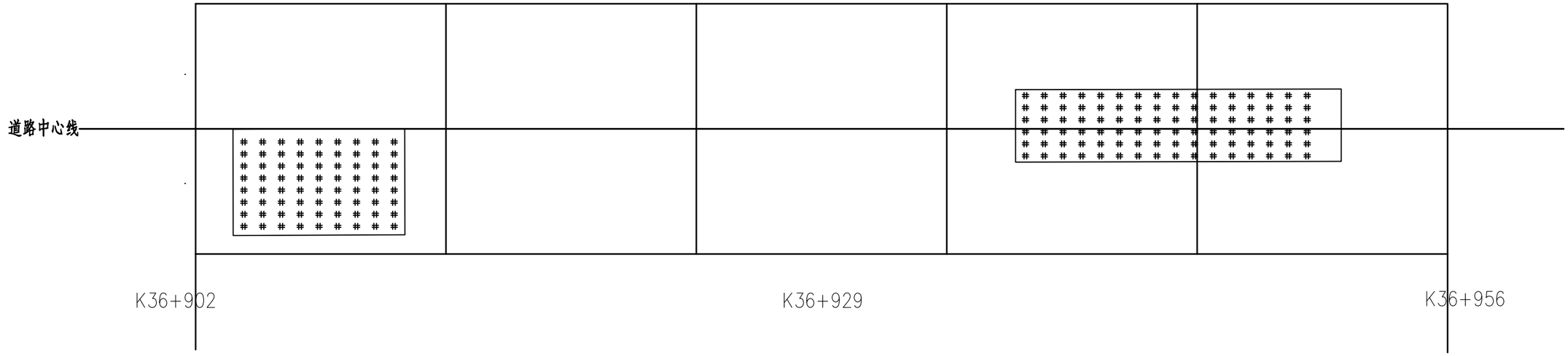
破碎板　　露骨露筋

注：

本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程桥面铺装病害处治位置分布示意图，无单位。具体位置结合现场情况确定。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		桥面铺装病害位置示意图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-1
								日 期	2026.09

新横江桥病害处治示意图



图例

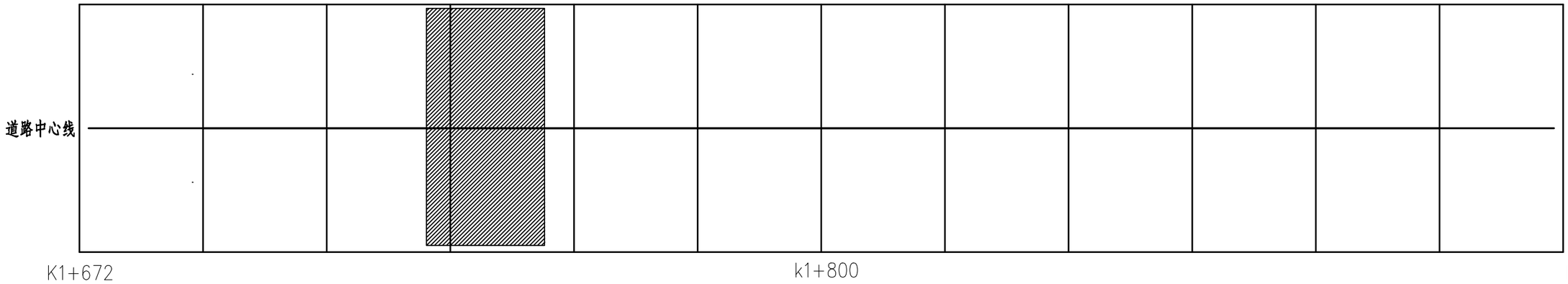
破碎板

注：

本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程桥面铺装病害处治位置分布示意图，无单位。具体位置结合现场情况确定。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		桥面铺装病害位置示意图			
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-1	日 期	2026.09

凤翔桥病害处治示意图



图例

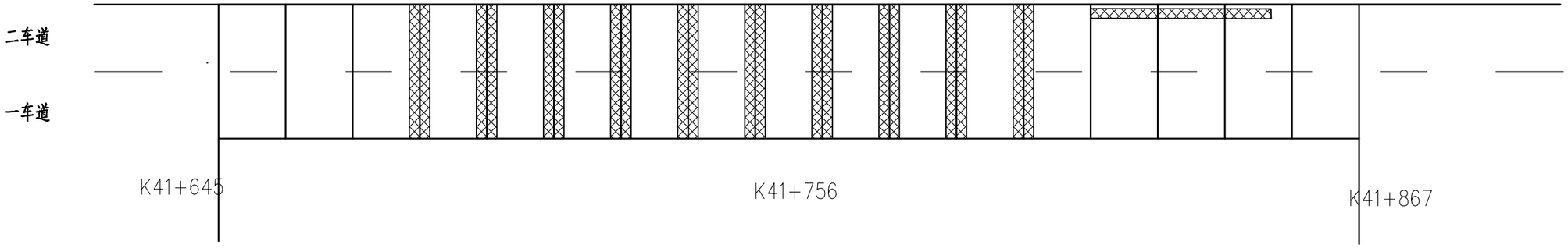
沉陷渗水

注：

本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程桥面铺装病害处治位置分布示意图，无单位。具体位置结合现场情况确定。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		桥面铺装病害位置示意图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-1	日 期	2026.09

照山桥右幅病害处治示意图



图例

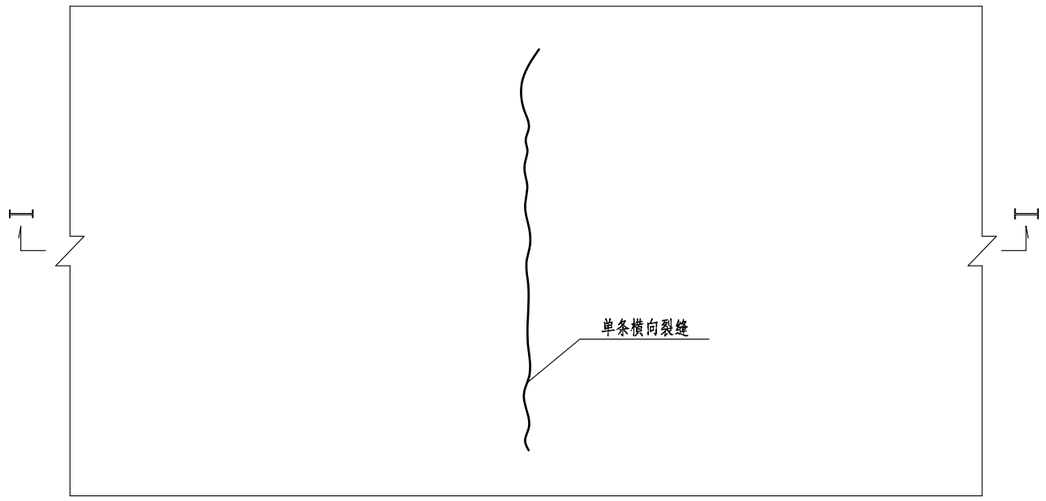
龟网裂

注：

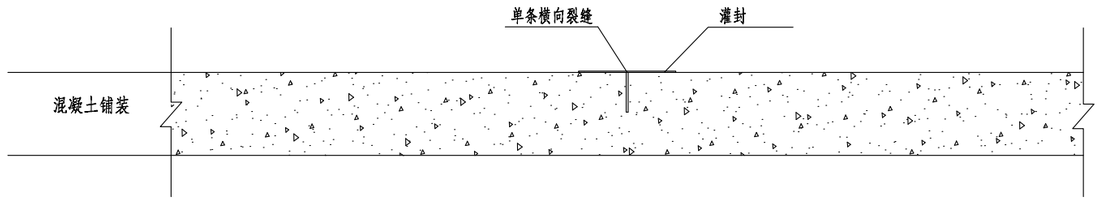
本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程桥面铺装病害处治位置分布示意图，无单位。具体位置结合现场情况确定。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		桥面铺装病害位置示意图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-1	日 期	2026.09

单条轻微横、纵裂缝病害处治图



平面图

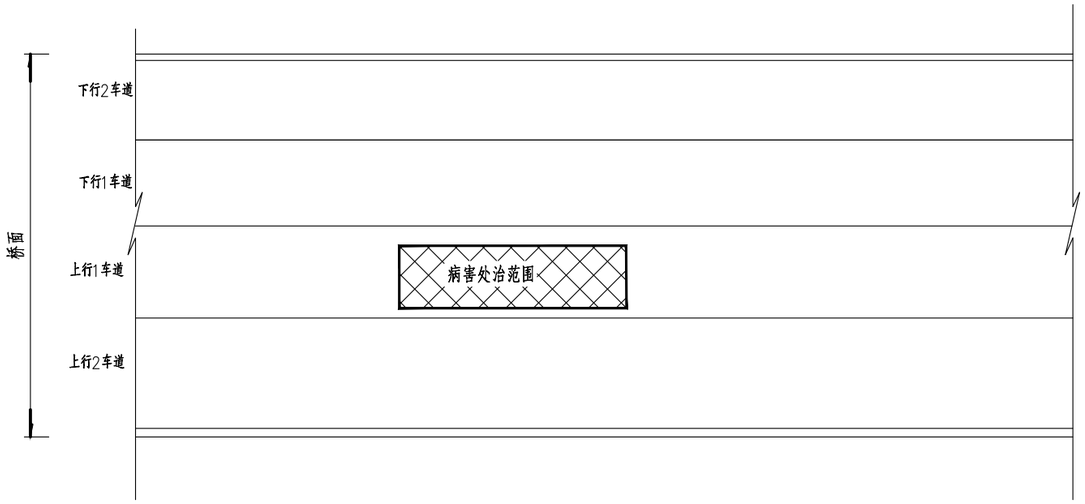


I－I断面图

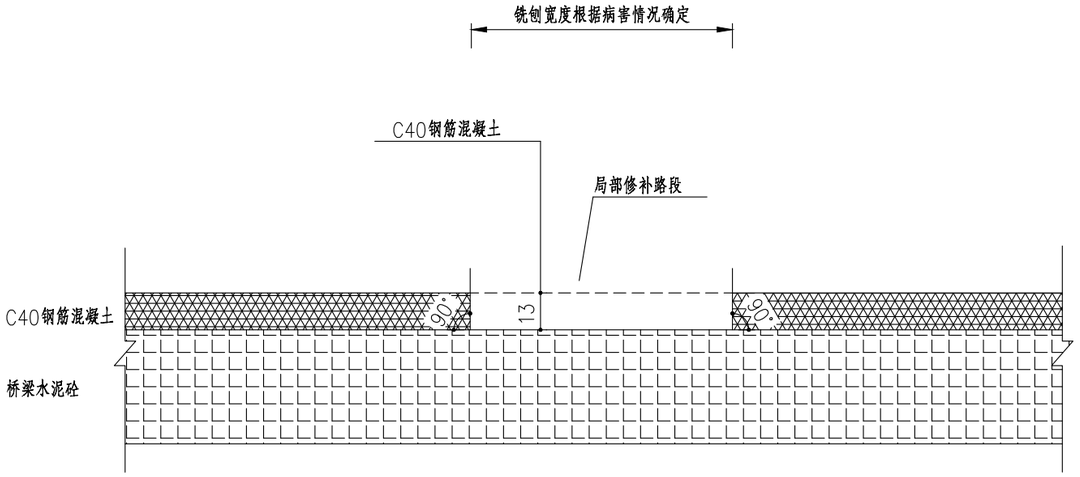
注：

本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程水泥混凝土桥面铺装单条轻微横、纵向裂缝病害处治。对于单条裂缝，清扫洁净、吹干 裂缝周边后，采用灌缝胶泥灌缝。

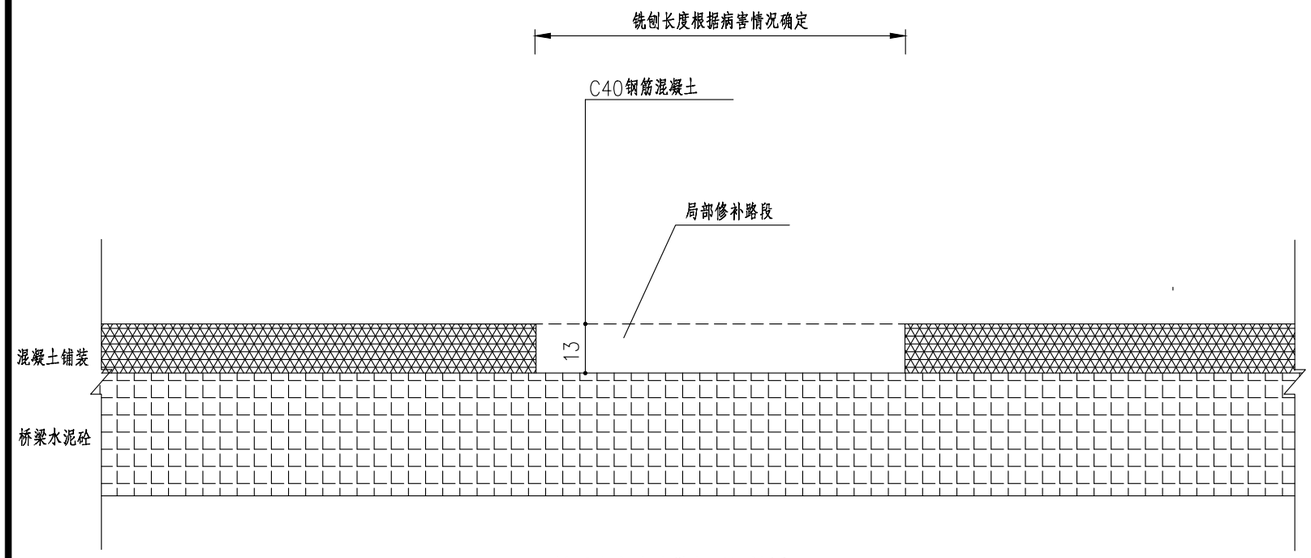
余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		水泥铺装病害处治设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-2	日 期	2026.09



桥面病害处治平面示意图



桥面病害处治横断面图



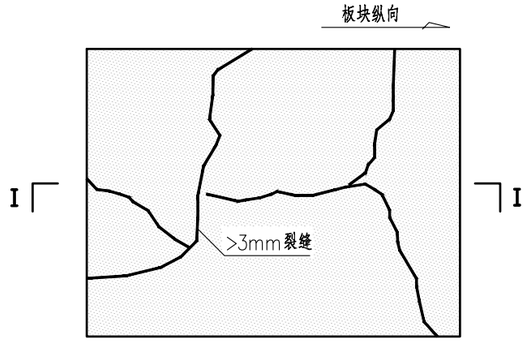
桥面病害处治纵断面设计图

注：

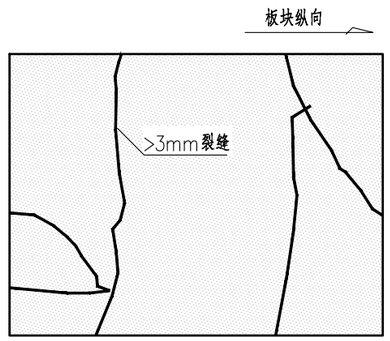
1、本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程水泥混凝土桥面铺装病害处治示意图。

2、病害处治长度根据病害情况确定，凿除原桥面铺装，并将表面破碎料清理干净，重新浇筑桥面铺装，按照原设计铺装钢筋网片。

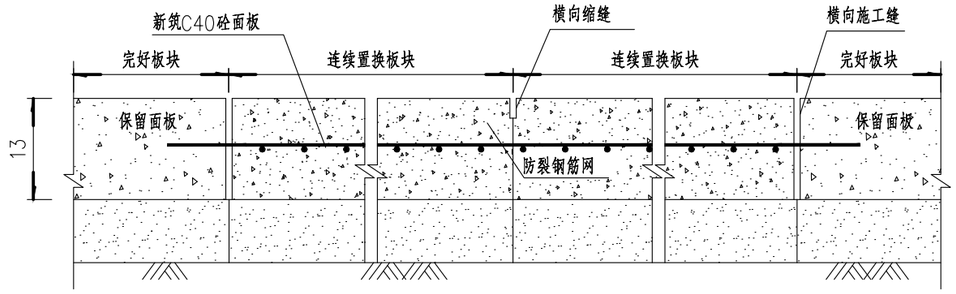
余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		水泥铺装病害处治设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-2
								日 期	2026.09



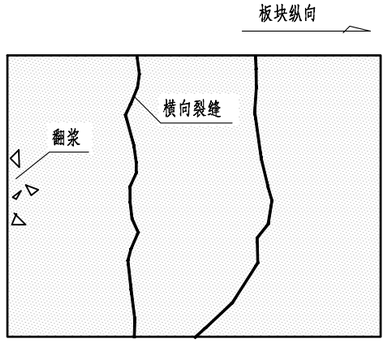
置换板块典型裂缝形态一



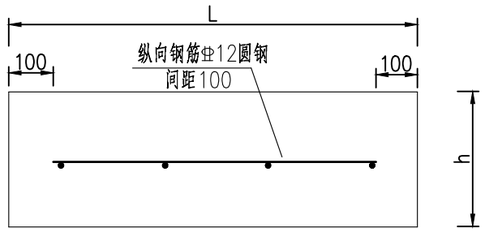
置换板块典型裂缝形态二



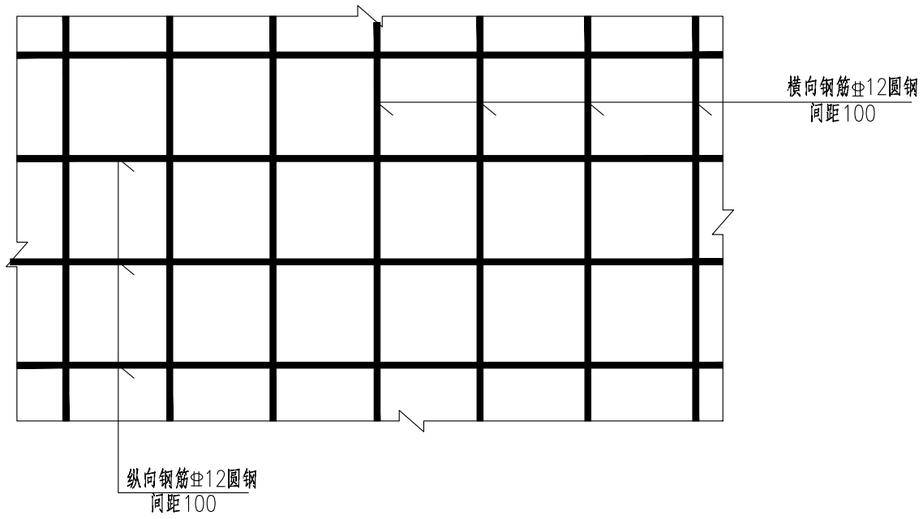
I－I剖面



置换板块典型裂缝形态三



面板配筋断面图



面板配筋平面图

注：

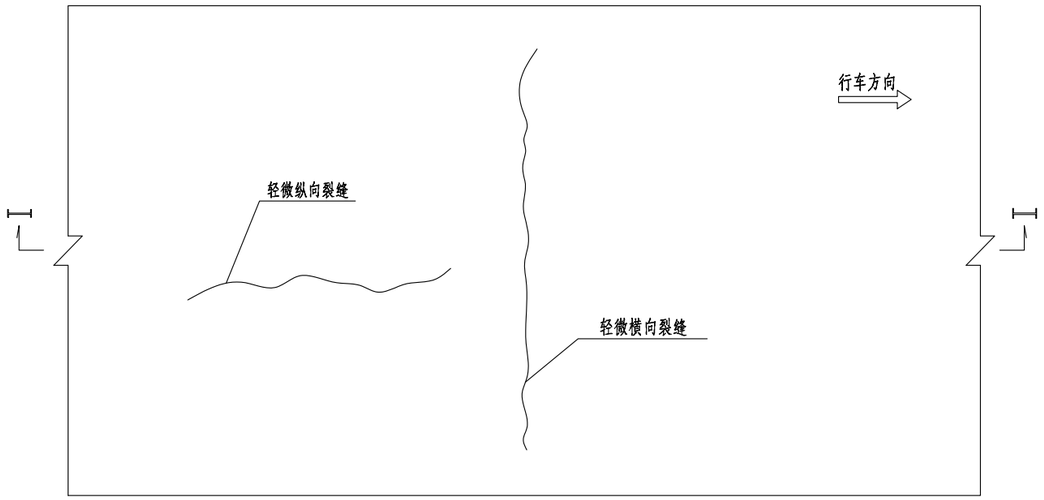
1.本图适用于余姚市2026年桥梁加固项目水泥混凝土桥面现状严重病害处治图，轻度裂缝类采用灌缝处治，图中尺寸除直径以mm计外，余均以cm计.

2.置换板块的确定原则如图上三种形态：即纵横向裂缝切割成不规则小块状的、两处以上需较大范围(大于1/2面积)进行边角修补的、以及受平直横缝切割成较均匀的三块以上碎板的。.上述裂缝主要是指宽度在3mm以上的贯穿裂缝，如裂缝较窄或未贯穿，可根据实际形态作适当调整.

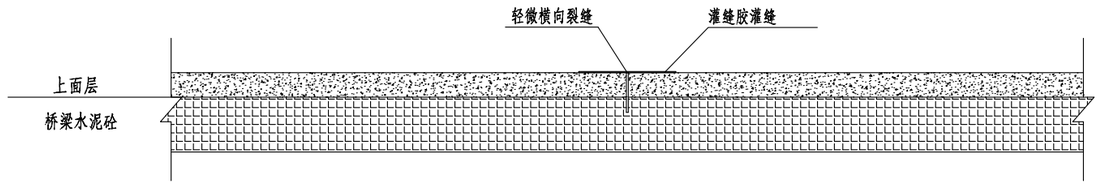
3.施工前应首先对所有板块进行编号，核对需更换板块的位置和裂缝情况是否与图纸相符，对于需更换的作标记。凿除旧板块时，应尽可能保留原铺装侧面周边原有钢筋，并与重做铺装钢筋进行连接，原钢筋不足部分采用植筋方式补充。植筋采用Φ12钢筋，植筋深度为10d。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		水泥铺装病害处治设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-2	日 期	2026.09

轻微横向裂缝病害处治图



平面图



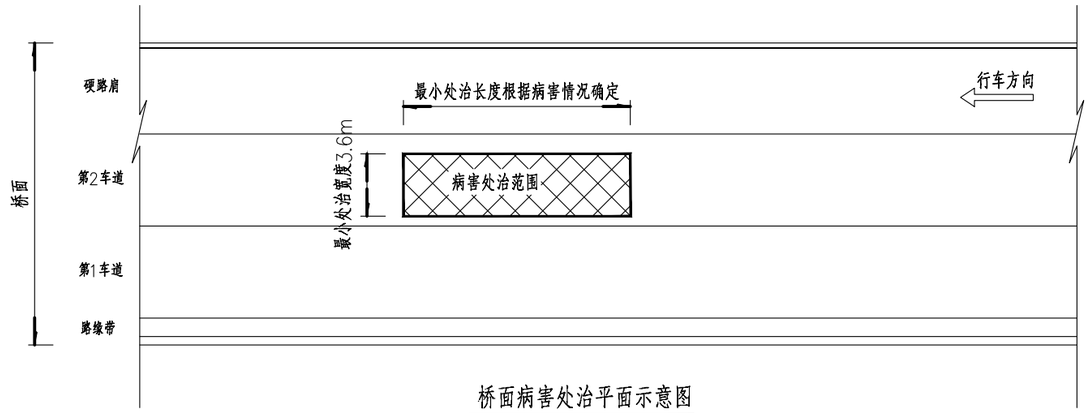
I－I断面图

附注：

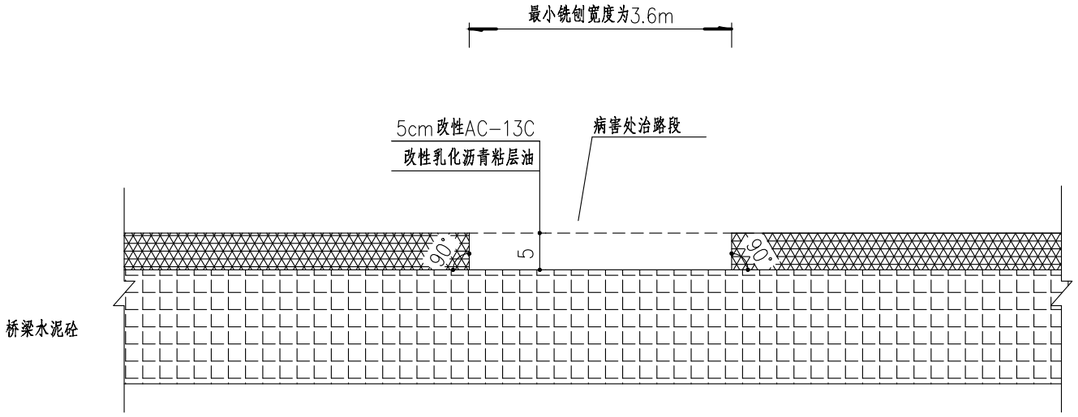
1、本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程照山桥沥青混凝土桥面铺装轻微裂缝病害处治（裂缝宽度在5mm以内）。

2、本图尺寸以cm计，无比例。

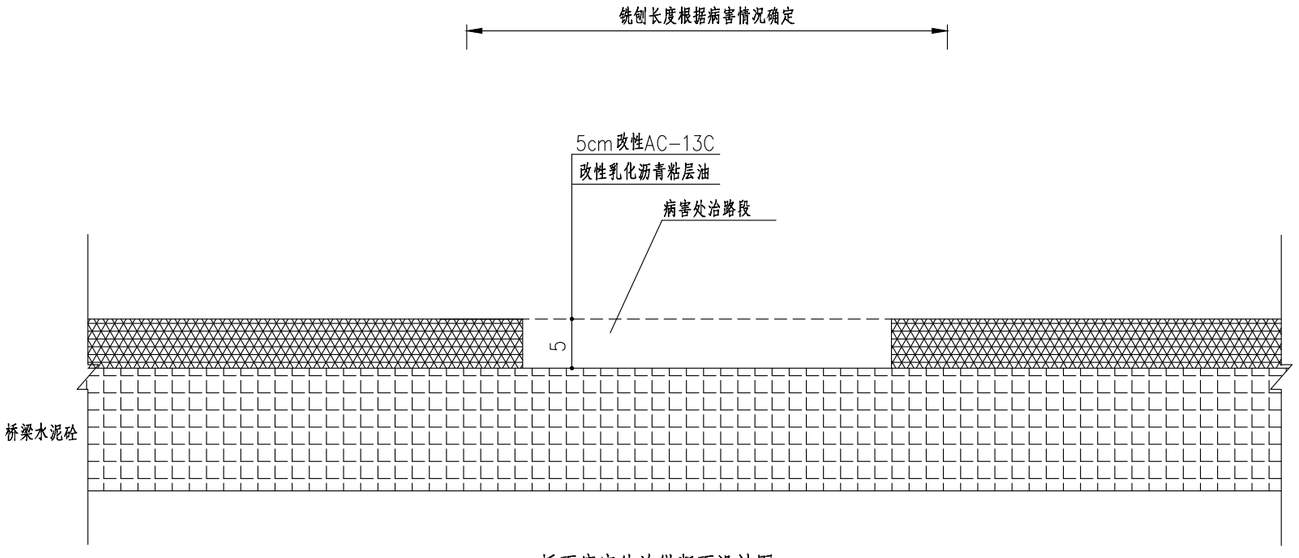
余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		沥青铺装病害处治设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-3
								日 期	2026.09



桥面病害处治平面示意图



桥面病害处治横断面图



桥面病害处治纵断面设计图

附注：

1、本图适用于2026年余姚市桥梁维修工程照山桥沥青混凝土桥面铺装病害处治示意图，图中尺寸以cm计，无比例。

2、该路段病害处治最小宽度为3.6m，病害处治最小长度根据病害情况确定；病害处治回铺材料采用5cm改性AC-13C。

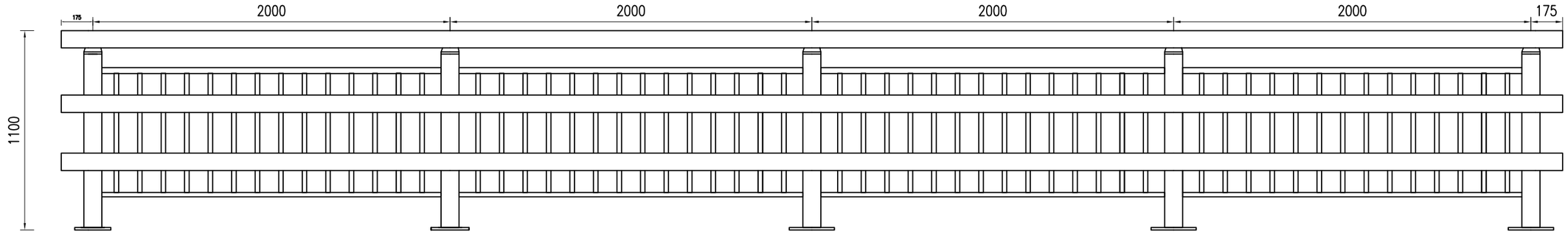
3、建议改性乳化沥青喷洒量为0.3~0.6 L/m^2。回填混合料须保证碾压密实，压实度要求不小于98%，病害处理完毕后须及时封边。

4、由于部分桥面原路面材料磨耗严重，现状桥面结构层厚度普遍小于设计厚度，铣刨过程需重点关注铣刨深度，避免铣刨过深破坏下面层完整性或铣刨过浅导致存在夹层。

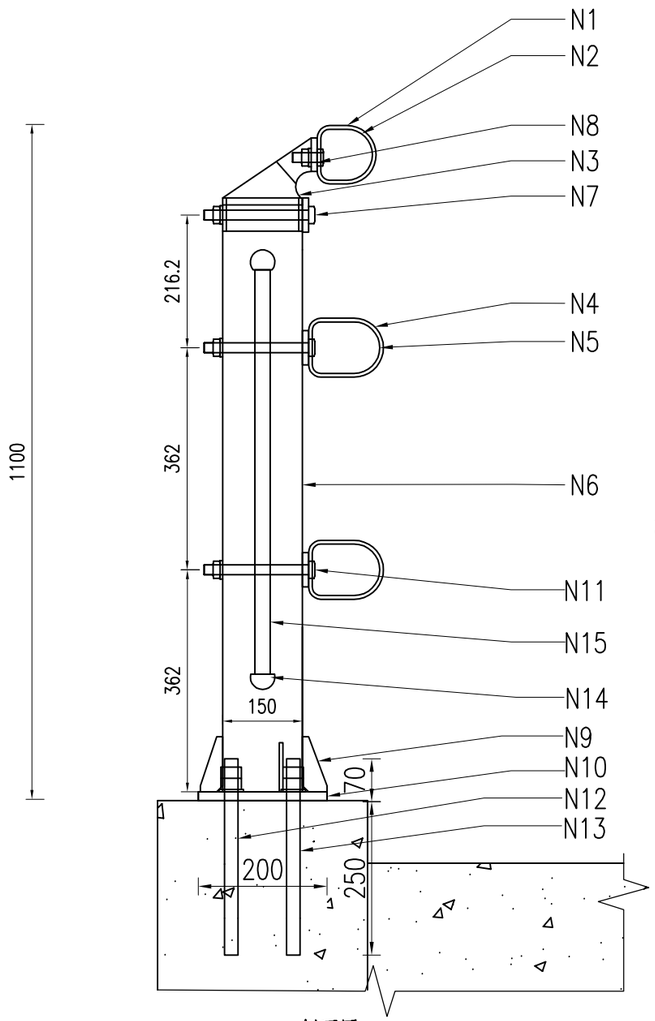
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		沥青铺装病害处治设计图		
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-8-3	日 期	2026.09

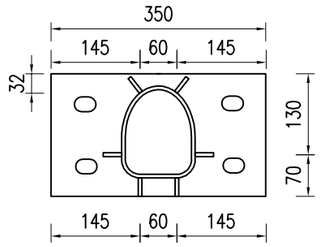
桥梁护栏改造



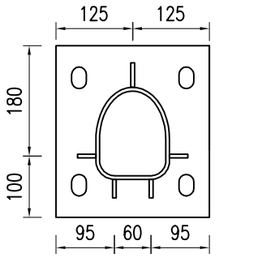
护栏立面图



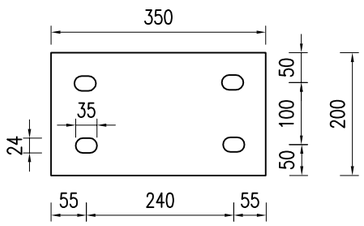
侧面图



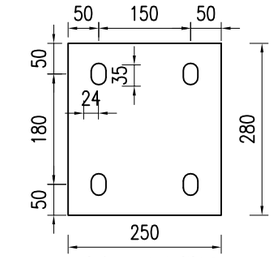
底板加劲肋布置图1



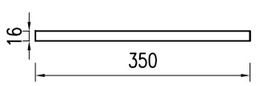
底板加劲肋布置图2



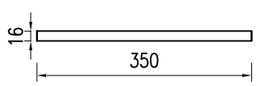
底板开孔大样图1



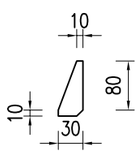
底板开孔大样图2



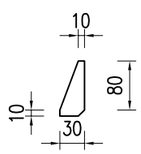
底板厚度图1



底板厚度图2



加劲肋尺寸图1



加劲肋尺寸图2

序号	名称	规格尺寸（mm）	材质
N1	上扶手	95x96x6	Q355B
N2	上扶手内衬管	78x58x6x450	Q355B
N3	异型柱头	192x155x173x6	铸铝
N4	上下横梁	122x96x6	Q355B
N5	上下横梁拼接套管	80x77x6x450	Q355B
N6	立柱	150x120x6	Q355B
N7	柱头螺栓	M16x180（外六角）	8.8级热镀锌
N8	扶手螺栓	M16x40（T型）	8.8级热镀锌
N9	加劲肋	30x80	Q355B
N10	底板	200x350/250x280	Q355B
N11	横梁螺栓	M16x200（T型）	8.8级热镀锌
N12	地脚螺栓1	M22x320	8.8级热镀锌
N13	地脚螺栓2	M22x320	8.8级热镀锌
N14	上下横管	40x2	6063-T5
N15	竖管	25x1.5	6063-T5

护栏主要材料表

注：

1.本图尺寸均以毫米为单位；

2.护栏防撞等级为A级；

3.所有钢构件均应符合GB/T18226-2025《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》的相关要求；

4.施工时现场需开展螺栓的锚固承载力检测，要求单个螺栓拉拔力大于89.29kN，若不满足应根据实测结果优化锚固形式，施工单位需要在厂家指导下完成施工；

5.350x200mm底板适用于毛家埠桥和新横江桥，250x280mm底板适用于凤翔桥。本图尺寸、数量仅供参考，施工时厂家需根据现场实测实量确定；必要时，厂家需对细节进行细化设计；

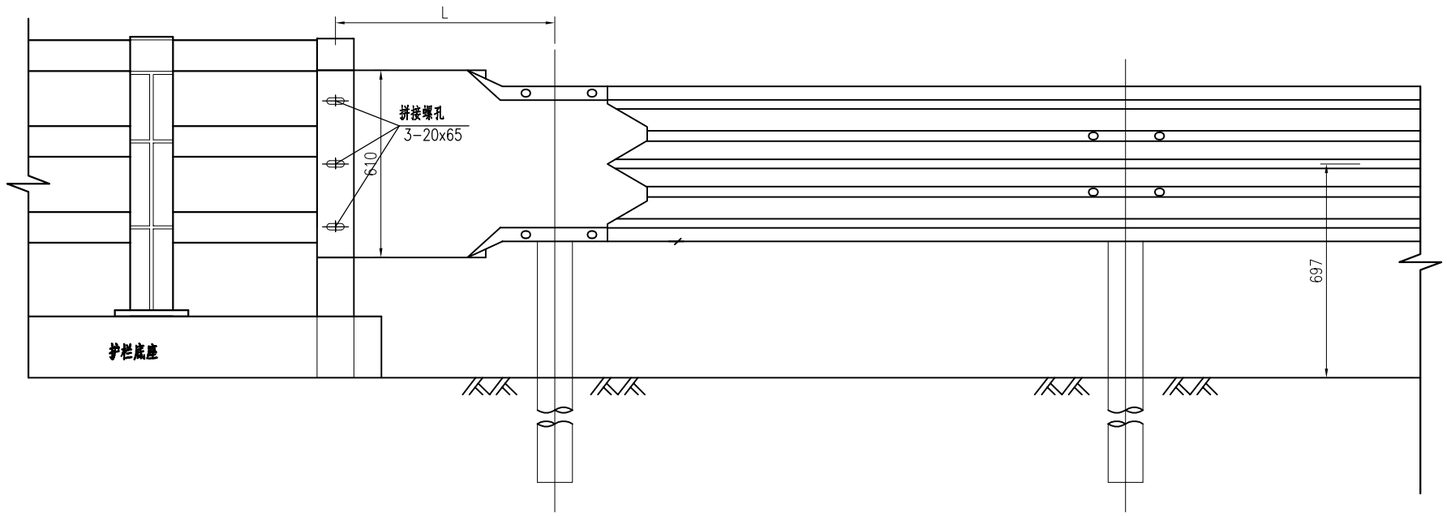
6.所有钢构件热镀锌，镀锌层厚度85 μm；外表面涂刷氟碳面漆，干膜厚度60 μm，统一改色涂装。

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

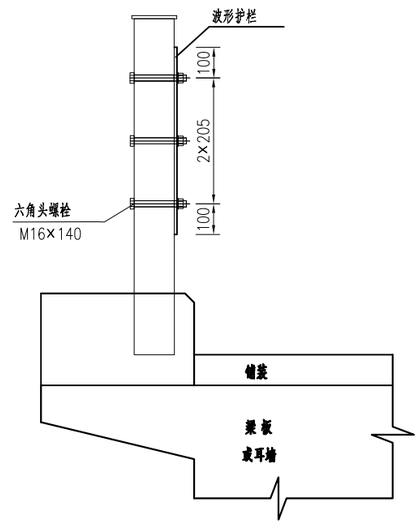
2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责	叶圣强	设 计	邵志越	审 核		A级桥梁护栏设计图			
专业负责	邵志越	复 核	王仲元	审 定		图 号	SI-9-1	日 期	2026.09

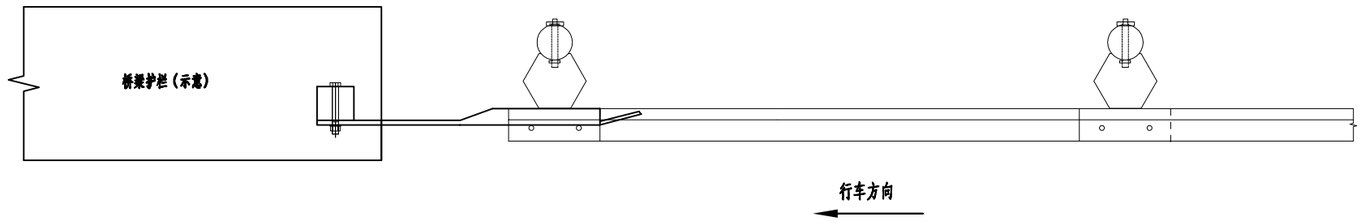
立面图



侧面图



平面图



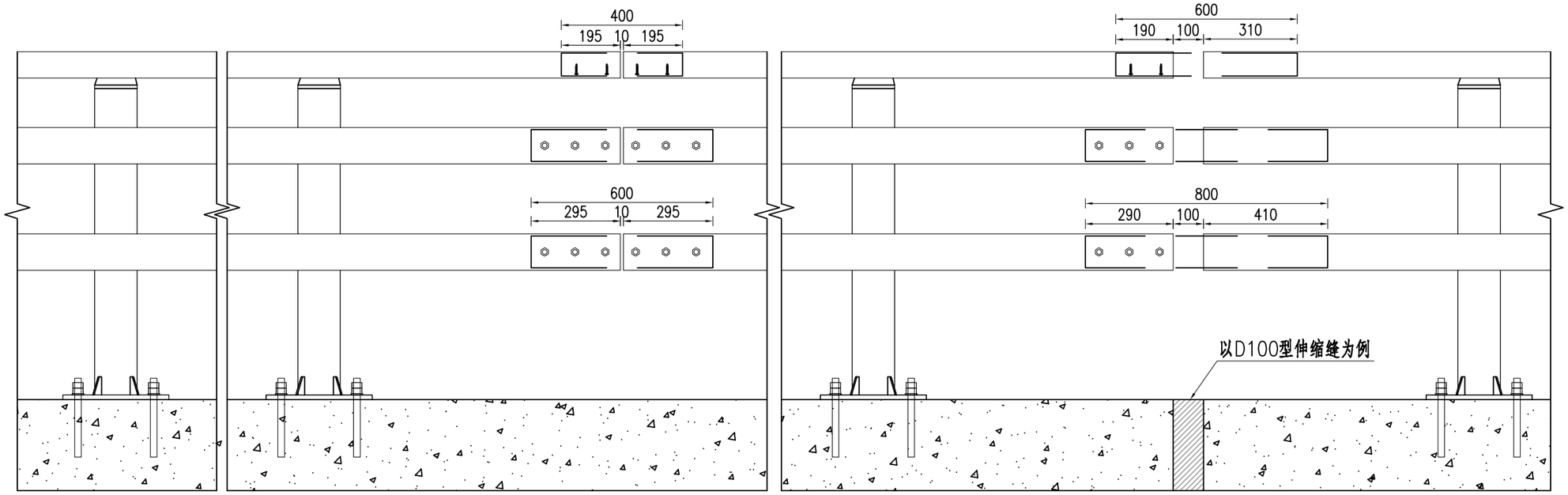
注：

1、图中标注除注明者外均以毫米为单位。

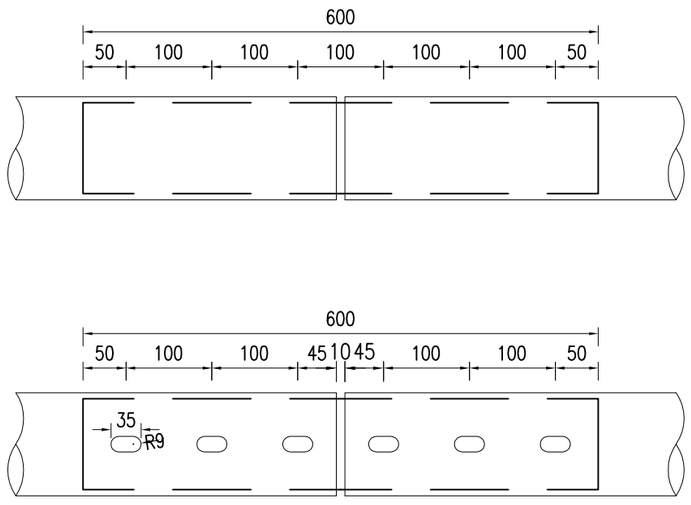
2、本图适用于桥梁采用钢护栏、路基采用A级波形梁护栏的过渡处理，图中L介于70~100cm之间，可根据现场情况调整。

3、其他等级波形梁护栏与桥梁钢护栏过渡处理可参照执行。

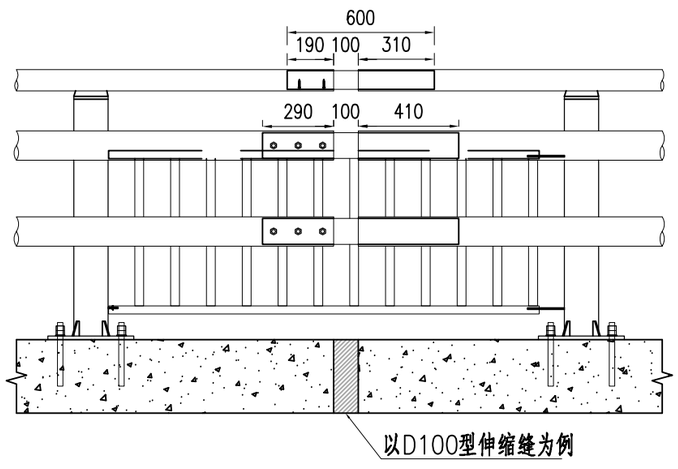
余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		A级桥梁护栏设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-9-1	日 期	2026.09



立柱连接处示意图　　标准段连接示意图　　伸缩缝处连接示意图



拼接套管大样图



栏板伸缩处连接大样图

注：

1.本图尺寸均以毫米为单位；

2.护栏防撞等级为A级；

3.所有钢构件均应符合GB/T18226-2025《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》的相关要求；

4.施工时现场需开展螺栓的锚固承载力检测，要求单个螺栓拉拔力大于89.29kN，若不满足应根据实测结果优化锚固形式，施工单位需要在厂家指导下完成施工；

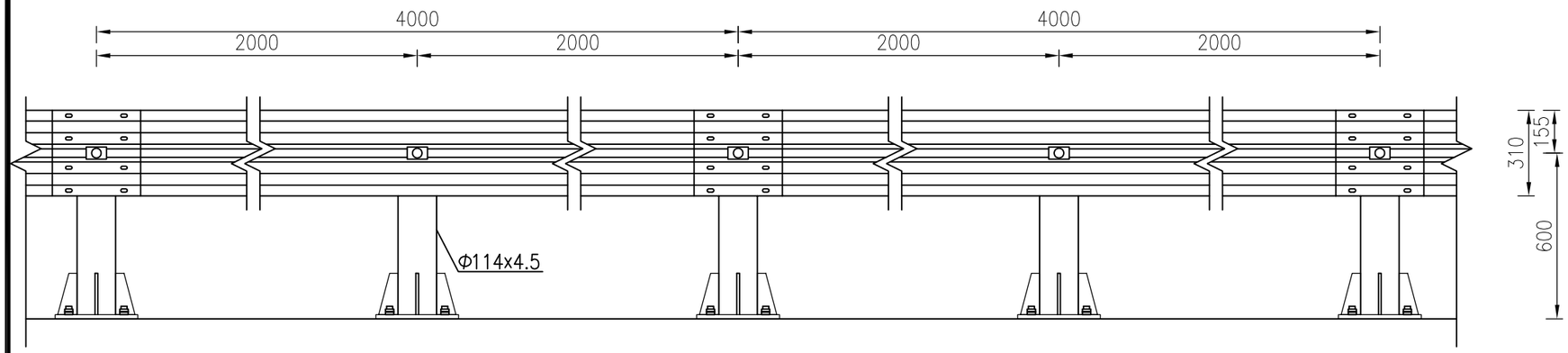
5.350x200mm底板适用于毛家埠桥和新横江桥，250x280mm底板适用于凤翔桥。本图尺寸、数量仅供参考，施工时厂家需根据现场实测实量确定；必要时，厂家需对细节进行细化设计；

6. 所有钢构件热镀锌，镀锌层厚度85 μm；外表面涂刷氟碳面漆，干膜厚度60 μm，统一改色涂装。

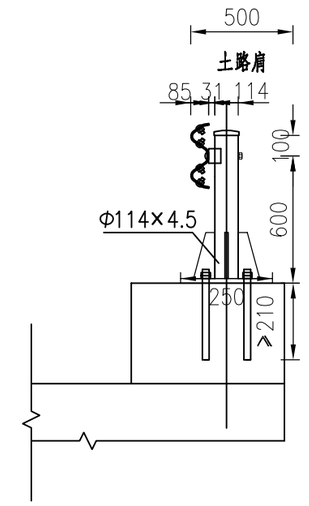
余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		A级桥梁护栏设计图			
	专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-9-1	日 期	2026.09

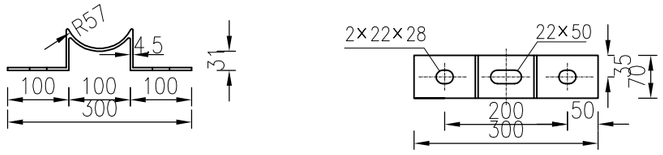
Gr-Bm-2B2立面图 1:20



Gr-Bm-2B2侧面图 1:20



托架(300x70x4.5) 1:10



注：

1、本图尺寸以mm为单位；

2、立柱安装方式采用法兰盘连接,法兰盘尺寸与现状保持一致，施工时注意核对；

3、护栏搭接方向与行车方向一致；

4、化学锚栓打孔位置与原护栏的预埋螺栓位置进行错开；

5、化学锚栓锚固用胶黏剂必须采用专门配制的改性环氧树脂胶黏剂或 改性乙烯基酯类胶黏剂，安全性能指标必须符合A级胶的规定；

6、本图适用于照山桥桥梁中分带护栏更换;

7、所有钢构件热镀锌，镀锌层厚度85 μm；外表面涂刷氟碳面漆，干膜厚度60 μm统一改色涂装。

每百延米材料数量表

材料名称	规格（mm）	材料	单件量（kg）	件数
立柱	Φ114×4.5×700	Q235	8.51	50
护栏板	4320×310×85×3	Q235	49.16	25
托架	300×70×4.5	Q235	1.22	50
柱帽	Φ120	Q235	0.45	50
固定螺栓	M16×170	Q235	0.24	50
连接螺栓	M16×45	Q235	0.09	50
拼接螺栓	M16×45	Q235	0.09	200
横梁垫片	76×44×4	Q235	1.24	100
法兰盘	250x250x15	Q235	0.74	50
加劲肋	20x50x150x10	Q235	0.04	200
化学锚栓	M16x300	5.8级	0.37	200
螺母	M16	Q235	0.03	400
垫片	Φ16x3	Q235	0.016	200

余姚市交通规划设计研究院
Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications
勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743
设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244
咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720

2026年余姚市桥梁维修工程

项目负责		设 计		审 核		照山桥中分带护栏更换设计图			
专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-9-2	日 期	2026.09

交通组织设计

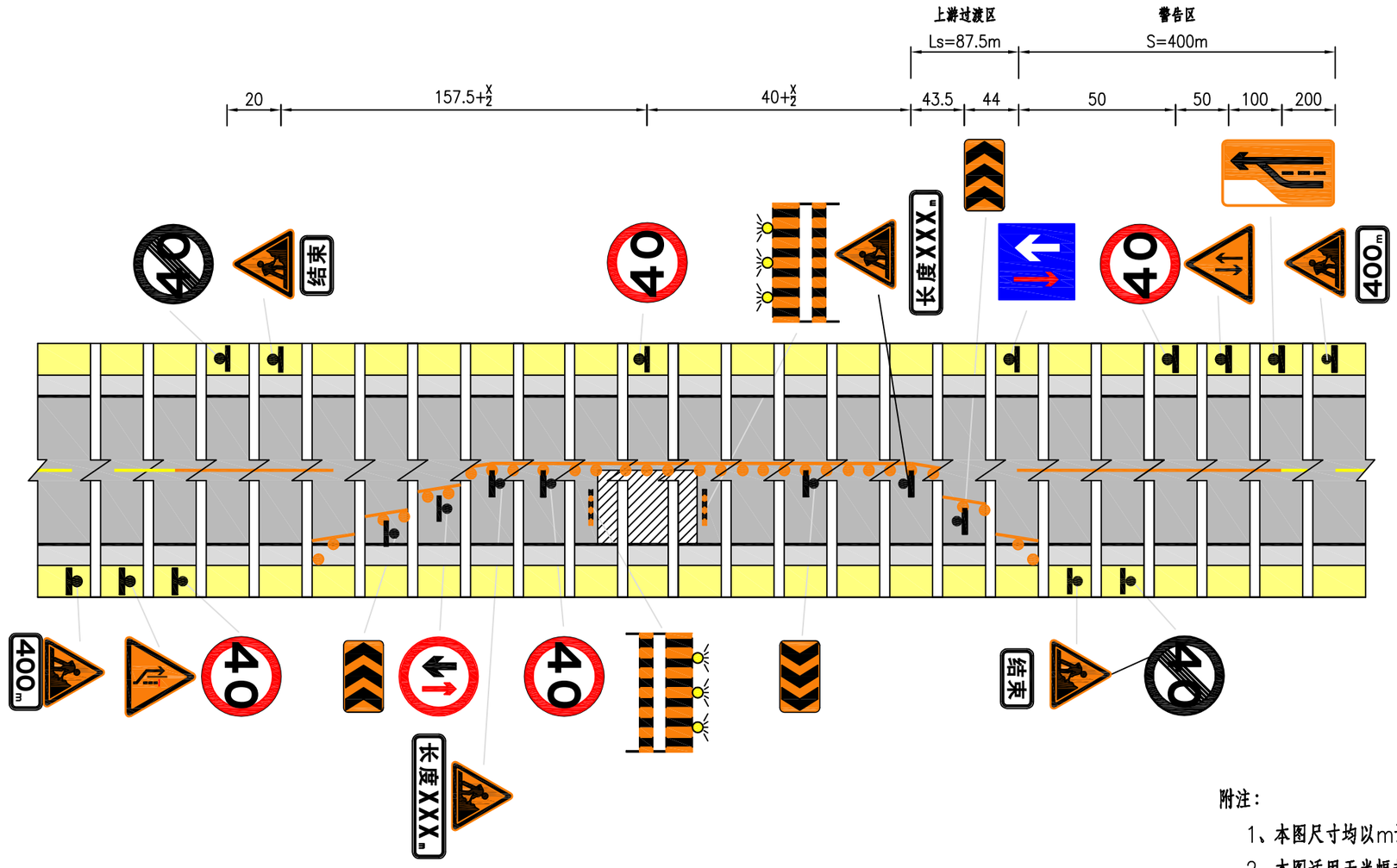
临时交通组织工程数量一览表

工程名称：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	桥梁名称	中心桩号	路线编号	临时交通组织										
				水马	爆闪灯	锥型筒	交通告示牌	警示牌	带照明路栏	施工现场警示牌	干粉灭火器	限速牌	车辆绕行标识牌	交通劝导员
				只	盏	只	张	张	个	张	个	套	套	天
1	毛家埠桥	K16+224	X205	100	2	60	2	2	2	2	4	2		20
2	姚州特大桥	K20+306	X213	20	2	40	2	2	2	2	4	2		2
3	最良江姚江特大桥	K4+222	X228	80	2	60	2	2	2	2	4	2		8
4	新横江桥	K36+929	X207	80	2	60	2	2	2	2	4	2		20
5	凤翔桥	K1+800	X235	100	2	60	2	2	2	2	4	2		20
6	陆埠大桥	K15+678	S204	100	2	40	2	2	2	2	4	2	2	20
7	照山桥	K41+756	S307	80	2	60	2	2	2	2	4	2		10
合计				560.0	14.0	380.0	14.0	14.0	14.0	14.0	28.0	14.0	2.0	100.0

编制：

复核：



附注：

1、本图尺寸均以m计。

2、本图适用于半幅封闭路段，车辆需交替通行路段施工时临时交通组织设计。

3、上游过渡区和工作区交通锥布设距离不宜大于4m；缓冲区和下游工作区交通锥不宜大于10m。

4、交通标志采用GB/T 18833-2012中Ⅴ类反光膜。

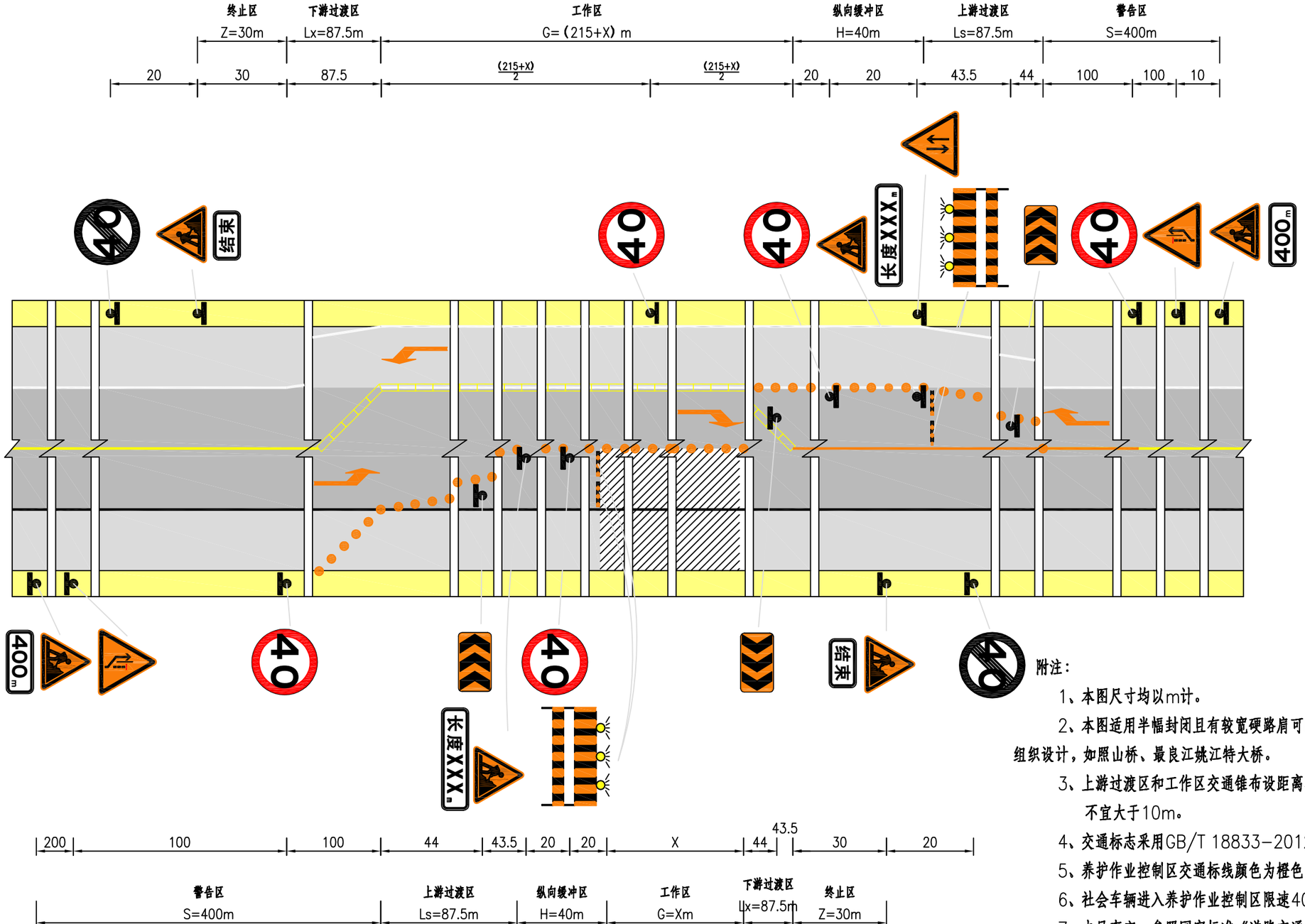
5、养护作业控制区交通标线颜色为橙色，尺寸应符合GB 5768.3的规定。

6、社会车辆进入养护作业控制区限速40km/h，按标志、标线行驶。

7、未尽事宜，参照国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768。

8、施工单位根据现场条件细化，并报公安交管部门审批后实施。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		施工期间临时交通组织设计图	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-10-2
								日 期	2026.09



附注：

1、本图尺寸均以m计。

2、本图适用半幅封闭且有较宽硬路肩可临时通行路段双向通行路段的施工时临时 交通组织设计，如照山桥、最良江姚江特大桥。

3、上游过渡区和工作区交通锥布设距离不宜大于4m；缓冲区和下游工作区交通锥不宜大于10m。

4、交通标志采用GB/T 18833-2012中Ⅴ类反光膜。

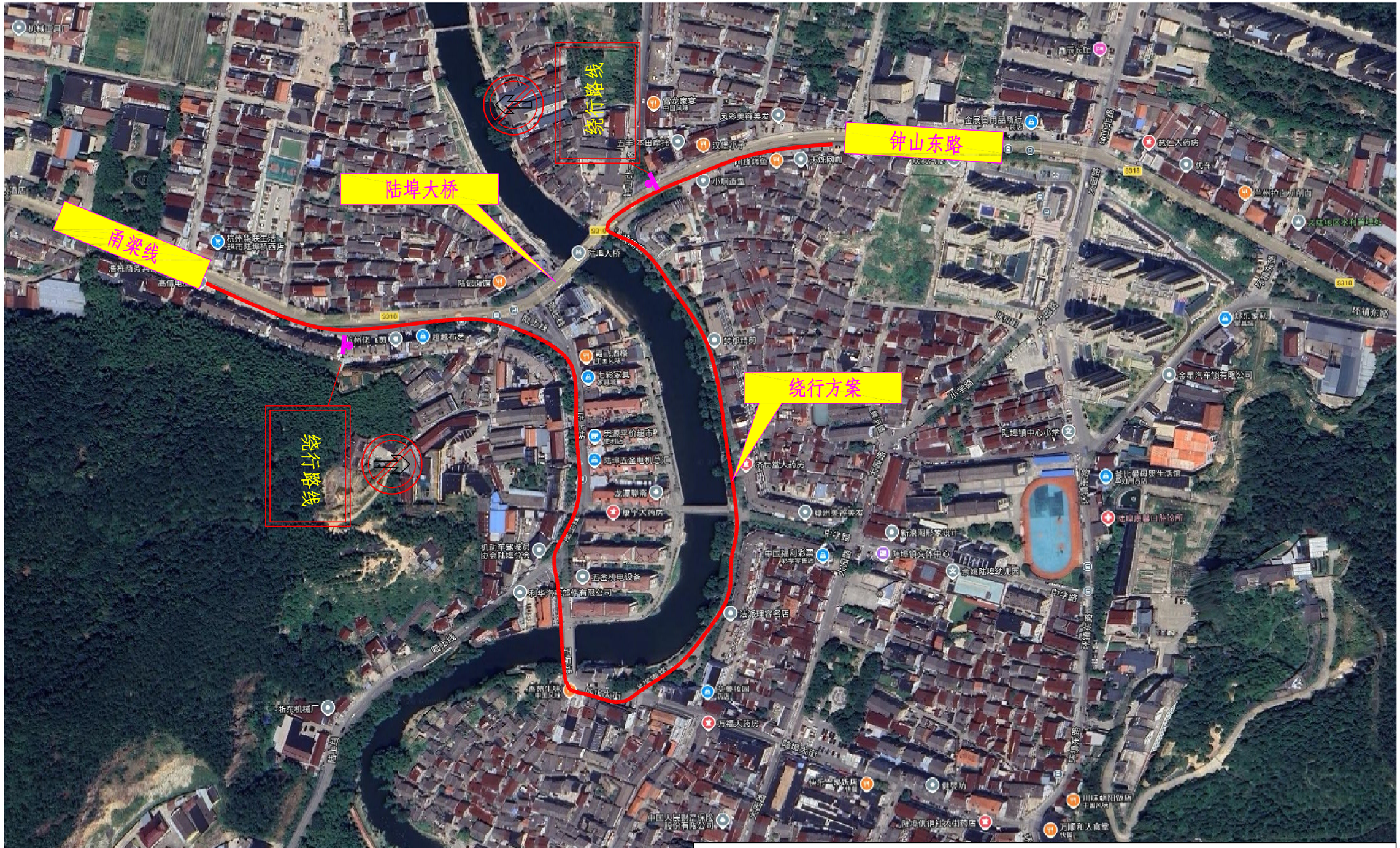
5、养护作业控制区交通标线颜色为橙色，尺寸应符合GB 5768.3的规定。

6、社会车辆进入养护作业控制区限速40km/h，按标志、标线行驶。

7、未尽事宜，参照国家标准《道路交通标志和标线》GB 5768。

8、施工单位根据现场条件细化，并报公安交管部门审批后实施

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		施工期间临时交通组织设计图			
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-10-2	日 期	2026.09



附注：

1. 本图系重车绕行路线示意，供施工单位编制交通组织方案参考。
2. 图中绕行路径、交通设施及导改措施须由施工单位根据现场条件细化，并报公安交管部门审批后实施。

余姚市交通规划设计研究院 Yu Yao Plan Design & Research Institute of Communications 勘测证书：工程勘察甲级 B133A10247 测绘资质 乙测资字33500743 设计证书：公路甲级、市政（道路、桥梁）甲级 A133A10247 市政（给、排水）乙级 A233A10244 咨询证书：公路甲级、市政公用工程甲级 甲132024011720	2026年余姚市桥梁维修工程	项目负责		设 计		审 核		陆埠大桥施工期间重车临时绕行方案	
		专业负责		复 核		审 定		图 号	SI-10-3
								日 期	2026.09

施工图预算编制说明书

1 编制依据

（一）浙江省交通厅以〔2005〕224 号文发布的《浙江省公路养护工程预算定额》、《浙江省公路养护工程预算编制办法》、《浙江省公路养护工程机械台班费用定额》。

（二）宁波市交通工程管理中心发布的 2026 年 6 月《宁波市交通建设工程材料价格信息》价格信息专辑余姚地区地方材料信息价。

2 取费标准

根据浙江省交通厅以〔2005〕224 号文发布的《浙江省公路养护工程预算编制办法》（以下简称“编制办法”），并结合本项目的具体情况进行取费，具体如下：

（一）直接费工程费

1、直接费

(1) 人工费

养护定额人工费单价按 35.75 元/工日计取，借公路工程预算定额人工费单价按 127.66 元/工日计取。

(2) 材料费

材料费单价根据宁波市交通工程管理中心发布的 2026 年 6 月《宁波市交通建设工程材料价格信息》价格信息及余姚地方材料信息价，并结合实际情况确定。

(3) 施工机械使用费

施工机械台班单价根据《浙江省公路养护工程机械台班费用定额》并根据市场价调整了其中可变部分费用单价计算确定。

2、其他直接费：

(1) 雨季期

按Ⅱ区 6 个月的标准计取；

(2) 交通量

按交通量 501-1000 以内的标准计取；

(3) 公路等级

按其他公路；

(4) 海岛施工增加费

不计；

(5) 夜间施工增加费

不计；

(6) 综合里程

按 5km 考虑；

(7) 工地转移费

按表 3-12 工地转移距离按 30km 考虑；

(8) 辅助生产现场经费

不计。

(二) 计划利润

按表 3-14，以直接工程费与间接费之和为基数的 3.5%计取。

(三) 税金

按表 3-15，以直接工程费、间接费和计划利润之和为基数的 3.41%计取。

3 公路养护工程其他费用

（一）养护工程管理费

按“编制办法”计列。

（二）养护工程监理费

按“编制办法”计列。

（三）养护工程前期工作费

公路养护工程设计费按 8.1 万元计列。

4 预备费

（一）基本预备费:按 3%计列。

（二）价差预备费:不计列。

5 其他需要说明的问题

（一）经现场调查，弃方运距按平均 15km 计算。

（二）混凝土残值按 10 元/立方计算；沥青铣刨料残值按 20 元/立方计算；波形钢板残值按 2800 元/吨计算。

6 预算金额

本项目施工图费用组成详见后附预算表。

总预算表

养护工程名称:2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围:2026年余姚市桥梁维修工程

01表

项	目	节	工程或费用名称	单位	数量	预算金额（元）	技术经济指标	各项费用比例（%）	备注
			第一部分公路养护工程费	公路公里		3876285.41		88.58	
四			大修工程	公路公里		3876285.41		88.58	
	1		路面工程	m2		100984.42			
		1	原混凝土桥面铣刨（含残值）	m3	43.7	18246.66	417.54		
		2	原沥青桥面铣刨（含残值）	m3	5	682.6	136.52		
		3	水泥铺装修复 C40钢筋混凝土（含植筋）	m3	43.7	62523.81	1430.75		
		4	沥青铺装修复 改性AC-13C	m3	7.5	12456.44	1660.86		
		5	改性乳化沥青粘层	m2	100	320.86	3.21		
		6	灌缝	m	850	6754.05	7.95		
	2		桥涵工程	km		1815302.14			
		1	表面封闭	m	245.5	8845.34	36.03		
		2	裂缝灌浆	m	93.2	16267.99	174.55		
		3	混凝土缺陷修复	m3	4	69427.52	17356.88		
		4	伸缩缝维修	项	1	44128.49	44128.49		
		4.1	伸缩缝清理	m	528.4	227.77	0.43		
		4.2	橡胶止水带更换	m	287.9	17860.02	62.04		
		4.3	D60伸缩缝更换	m	9	26040.7	2893.41		
		5	铰缝维修	项	1	590418.96	590418.96		
		5.1	铰缝注胶修复	m	309	375092.69	1213.89		
		5.2	铰缝凿除重做	m	162	215326.28	1329.17		
		6	吊杆	项	1	10799.01	10799.01		
		6.1	吊杆下方盖板防腐涂装	m2	22	3181.09	144.6		
		6.2	锚头渗水处治	处	5	5000	1000		
		6.3	吊杆护套修复	m2	10	2617.92	261.79		
		7	桥面铺装重做	m3	43.9	210212.29	4788.43		
		7.1	原桥面铺装凿除（含残值）	m3	43.8	11973.59	273.37		
		7.2	HRB400钢筋网	kg	10185	55608.57	5.46		
		7.3	跨铰缝植筋	根	2836	64534.41	22.76		
		7.4	C50补偿收缩钢纤维混凝土	m3	34.7	38319.47	1104.31		
		7.5	防水层	m2	365	7838.36	21.47		
		7.6	沥青砼磨耗层	m3	9.2	31937.88	3471.51		
		8	支座顶升更换	项	1	112529.49	112529.49		
		8.1	支座顶升（含反力架）	处	6	103410.73	17235.12		
		8.2	支座更换	dm3	134	9118.76	68.05		
		9	20m空心板底板粘钢（Q235镀锌钢板）加固	片梁	4	42902.2	10725.55		
		10	墩柱粘贴碳布修复	m2	77.4	79542.56	1027.68		
		11	7m空心板底板粘钢（Q235镀锌钢板）加固	片梁	1	3165.69	3165.69		
		12	桥面连续缝修复	m	64	199724.53	3120.7		
		13	泄水管修复	m	1478.1	133029	90		
		14	拼接缝位置桥面铺装修复	m	52	88843.84	1708.54		
		15	施工措施费	项	1	155465.25	155465.25		
		16	姚州特大桥涉铁段落桥下修复措施费	项	1	50000	50000		

编制:

复核:

总预算表

养护工程名称:2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围:2026年余姚市桥梁维修工程

01表

项	目	节	工程或费用名称	单位	数量	预算金额（元）	技术经济指标	各项费用比例（%）	备注
	3		沿线设施	公路公里		1626602.24			
		1	护栏	项	1	1620702.48	1620702.48		
		1.1	梁柱式防撞护栏（A级）（拆除新建）	m	1008	1612889.49	1600.09		
		1.2	Gr-Bm-2B2（拆除新建）	m	40	7812.99	195.32		
		2	其他附属工程	项	1	5040	5040		
		2.1	线缆保护	m	1008	5040	5		
		3	标线恢复	m2	22.3	859.76	38.55		
	4		临时工程	公路公里		333396.6			
		1	交通组织费	项	1	258852.65	258852.65		
		2	安全生产费	项	1	74543.95	74543.95		
			第二部分设备购置费用	公路公里					
			第三部分公路养护工程其他费用	公路公里		372339.98		8.51	
二			养护工程管理费	公路公里		175051.42		4.00	
	1		养护工程管理经费	公路公里		155669.99			
	2		设计文件审查费	公路公里		19381.43			
三			养护工程监理费	公路公里		116288.56		2.66	
七			养护工程前期工作费	公路公里		81000		1.85	
	1		公路养护工程设计费	公路公里		81000			
			第一、二、三部分费用合计	公路公里		4248625.39		97.09	
			第四部分预留费用	元		127458.76		2.91	
一			工程造价上涨预留费	元					
二			预备费	元		127458.76		2.91	
			公路养护工程预算总费用	元		4376084.15		100.00	

编制:

复核:

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	规格名称	单位	代号	总数量	分项统计									场外运输损耗	
					路面工程	桥涵工程	沿线设施	临时工程					辅助生产	%	数量
1	人工	工日	1	373.4068	193.964	173.223	6.22								
2	机械工	工日	2	3.0066	3.007										
3	机械工	工日	3	69.0909	33.563	34.596	0.932								
4	人工	工日	1001001	1492.6581	13.2	1474.617	4.841								
5	机械工	工日	1051001	304.2564	11.715	290.336	2.205								
6	锯材（枋料、板料混合规格）	m3	11	0.1407	0.122									15.00	0.0183
7	Ⅰ、Ⅱ级钢筋	t	15	0.583		0.569								2.50	0.0142
8	Ⅱ级钢筋（低合金钢筋）	t	17	5.137	5.012									2.50	0.1253
9	电焊条（3.2、4mm）	kg	42	101.6871	99.257	2.43									
10	高强螺栓	kg	44	22.4			22.4								
11	波形钢板（镀锌（包括端头板、撑架）	t	48	0.516			0.516								
12	板式橡胶支座	个	86	96		96									
13	20～22号铁丝（镀锌铁丝）	kg	154	12.7127	12.713										
14	橡胶止水带	m	178	290.779		290.779									
15	反光玻璃珠	kg	194	10.481			10.481								
16	32.5号水泥	t	243	4.5483	4.459									2.00	0.0891
17	42.5号水泥	t	244	17.6006	17.25	0.005								2.00	0.3451
18	石油沥青	t	260	0.0185		0.018								3.00	0.0005
19	汽油	kg	264	205.707	28.672	153.163	23.872								
20	柴油	kg	265	873.9658	135.947	717.369	3.512							2.00	17.1365
21	煤	t	266	0.0105	0.01									7.00	0.0007
22	电	kw·h	267	2351.5458	2019.721	330.498	1.327								
23	水	m3	268	67.35	65.55	1.8									
24	中(粗)砂（混凝土、砂浆用，堆方）	m3	286	22.7149	21.841									4.00	0.8736
25	碎石(2cm)（最大粒径2cm，堆方）	m3	320	-0.0108		-0.011								2.00	-0.0002
26	碎石(4cm)（最大粒径4cm，堆方）	m3	321	38.6457	37.888									2.00	0.7578
27	其他材料费	元	391	1350.5667	410.783	935.976	3.807								
28	柴油	kg	863	392.0374	392.037										
29	水	m3	866	1.311	1.311										
30	其他材料费	元	996	4340.6336	4340.634										
31	型钢伸缩缝	m	1021	9		9									
32	底油（热熔标线用）	kg	1083	10.6906			10.481							2.00	0.2096
33	热熔漆	kg	1085	113.73			113.73								
34	早强剂	kg	1140	532.266	532.266										
35	改性乳化沥青	t	1152	0.0475	0.046									3.00	0.0014
36	灌缝料	t	1154	0.068	0.066									3.00	0.002
37	煤气	kg	1162	20.196	19.8									2.00	0.396
38	填缝料	kg	1153001	271.92	264									3.00	7.92
39	普C50-42.5-2(商)（普C50-42.5-2(商)	m3	1511018	35.394		35.394									
40	HRB400钢筋	t	2001002	23.1349		23.135									

编制:　　复核：

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	规格名称	单位	代号	总数量	分项统计									场外运输损耗	
					路面工程	桥涵工程	沿线设施	临时工程					辅助生产	%	数量
41	冷轧带肋钢筋网	t	2001003	1.5028		1.503									
42	钢丝绳（股丝6-7×19，绳径7.1～9mm；股丝6×37，绳径14.1～15.5mm）	t	2001019	0.624		0.624									
43	钢纤维（扁丝切断型、钢丝切断型、高强铣销型、剪切波纹型、剪切压痕型）	t	2001020	0.1839		0.184									
44	8～12号铁丝（镀锌铁丝）	kg	2001021	151.2		151.2									
45	20～22号铁丝（镀锌铁丝）	kg	2001022	64.7307		64.731									
46	型钢（工字钢,角钢）	t	2003004	0.0984		0.098									
47	钢板（Q235，δ＝5～40mm）	t	2003005	3.3		3.3									
48	钢管（无缝钢管）	t	2003008	0.03		0.03									
49	镀锌钢板（δ＝1mm，δ＝1.5mm，δ＝3mm）	t	2003012	1.095		1.095									
50	钢管立柱	t	2003015	0.1972			0.197								
51	电焊条（结422(502、506、507)3.2/4.0/5.0）	kg	2009011	136.7384		136.738									
52	钢管脚手及扣件	kg	2009186	1030.2		1030.2									
53	改性乳化沥青	t	3001006	0.4653		0.465									
54	汽油（92号）	kg	3003002	2.9447		2.945									
55	汽油（93号）	kg	3003002	4.7388			4.739								
56	柴油（0号,－10号,－20号）	kg	3003003	2337.2125		2337.212									
57	电	kW·h	3005002	13220.3953	246.202	12931.454	42.739								
58	水	m3	3005004	110.13		110.13									
59	锯材（中板δ＝19～35mm,中方混合规格）	m3	4003002	0.3868		0.387									
60	竹脚手板	m2	4006001	102		102									
61	灌注式黏结胶	kg	5001053	164.25		164.25									
62	浸渍胶	kg	5001057	157.896		157.896									
63	封缝胶	kg	5001060	65.376		65.376									
64	封边胶	kg	5001432	43.8		43.8									
65	灌缝胶	kg	5001439	28.892		28.892									
66	底胶	kg	5001446	27.09		27.09									
67	找平胶	kg	5001447	58.05		58.05									
68	植筋胶	kg	5001839	352.16	22	324.72	5.44								
69	钢筋阻锈剂	kg	5004009	80.43		80.43									
70	桥面防水涂料（聚合物渗透水性桥面防水涂料）	kg	5009005	1006.72		1006.72									
71	环氧富锌底漆	kg	5009024	6.16		6.16									
72	环氧中间漆	kg	5009025	10.12		10.12									
73	氟碳面漆	kg	5009026	6.82		6.82									
74	油漆溶剂油	kg	5009027	4.62		4.62									
75	碳纤维布	m2	5009433	243.81		243.81									
76	PVF带	m2	5009451	11.13		10.5								6.00	0.63
77	环氧砂浆	m3	5010001	4.4		4.4									
78	灌胶座	个	6010002	419.4		419.4									
79	其他材料费	元	7801001	11208.5259	235.4	10914.238	58.888								

编制:　　复核：

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	规格名称	单位	代号	总数量	分项统计									场外运输损耗	
					路面工程	桥涵工程	沿线设施	临时工程					辅助生产	%	数量
80	C50超韧性小石子混凝土（普C50-42.5-4(商)	m3	1511043001	16.524		16.524									
81	快硬型C50纤维混凝土	m3	1511043002	15.0144		15.014									
82	快硬C50高韧性细石混凝土（普C50-42.5-4(商)	m3	1511043004	7.956		7.956									
83	M20加强螺杆	t	2001002001	2.059		2.059									
84	M12化学锚栓（混合规格）	套	2009015001	490		490									
85	M16化学锚栓（混合规格）	套	2009015002	80			80								
86	铰缝专用修复胶	m3	5010008001	4.7277		4.728									
87	1m3以内轮胎式装载机	台班	437	0.4663		0.466									
88	6～8t光轮压路机	台班	458	0.3244	0.053	0.272									
89	12～15t光轮压路机	台班	461	0.3244	0.053	0.272									
90	4000L以内沥青洒布车	台班	524	0.008	0.008										
91	4.5m以内自找平沥青摊铺机	台班	539	0.3336	0.054	0.28									
92	热熔路面标线设备	台班	546	0.0781			0.078								
93	2.2kW以内手扶自行式标线机	台班	547	0.0781			0.078								
94	250L以内强制及反转式搅拌机	台班	569	0.171		0.171									
95	350L以内强制及反转式搅拌机	台班	570	2.9279	2.928										
96	4t以内载货汽车	台班	640	4.6506		4.031	0.62								
97	4t以内自卸汽车	台班	647	0.204	0.204										
98	12t以内自卸汽车	台班	651	4.6726	1.028	3.645									
99	6000L以内洒水汽车	台班	671	0.014	0.014										
100	1t以内机动翻斗车	台班	675	1.188		1.188									
101	30kVA以内交流电焊机	台班	866	21.367	19.558	1.809									
102	3m3/min以内机动空压机	台班	939	18.258		18.258									
103	4m3/min以内吹风机	台班	982	0.99	0.99										
104	小型机具使用费	元	998	1283.6794	464.916	808.764	10								
105	2.0m3轮胎式装载机	台班	1050	1.3503	1.35										
106	铣刨宽度2000mm以内路面铣刨机	台班	1255	1.3634	1.363										
107	机动路面清扫机	台班	1257	0.1486	0.149										
108	30t以内平板拖车	台班	1394	0.0481	0.048										
109	6000L以内洒水汽车	台班	1405	0.0481	0.048										
110	小型机具使用费	元	1998	624.7352	624.735										
111	国产灌缝设备（含开槽）	台班	9034	0.99	0.99										
112	半自动切割机	台班	9050	1.674		1.674									
113	混凝土清缝机	台班	9053	2.64	2.64										
114	混凝土路面嵌缝机	台班	9054	2.475	2.475										
115	SF1900型铣刨机	台班	9062	0.111	0.111										

编制:　　复核：

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	规格名称	单位	代号	总数量	分项统计									场外运输损耗	
					路面工程	桥涵工程	沿线设施	临时工程					辅助生产	%	数量
116	1.5t以内养护工具车	台班	9085	0.99	0.99										
117	2T以内养护工具车	台班	9086	0.0781			0.078								
118	手持式风动凿岩机	台班	8001102	28.4664		28.466									
119	容量4000L以内液态沥青运输车（LYZ-4000）	台班	8003031	0.0535		0.053									
120	容量4000L以内沥青洒布车（LS-3500）	台班	8003038	0.0363		0.036									
121	机械自身质量12t以内双钢轮振动压路机（YZC-12）	台班	8003064	0.1125		0.113									
122	电动混凝土切缝机(含锯片摊销费用)（SLF）	台班	8003085	1.6362		1.636									
123	超薄磨耗层摊铺机	台班	8004034	0.0479		0.048									
124	装载质量3t以内载货汽车	台班	8007002	0.1814			0.181								
125	装载质量5t以内自卸汽车（CA340）	台班	8007012	0.0406		0.041									
126	容量8000L以内洒水汽车（YG5130GSSCA）	台班	8007042	0.0375		0.038									
127	装载质量1.0t以内机动翻斗车（F10A）	台班	8007046	1.08		1.08									
128	提升质量12t以内汽车式起重机（QY12）	台班	8009027	2.0756		2.076									
129	最大作业高度15m以内高空作业车（QYJ5060JGKZ15）	台班	8009047	16		16									
130	牵引力50kN以内单筒慢动电动卷扬机（JJM-5）	台班	8009081	0.65		0.65									
131	牵引力30kN以内手摇卷扬机（JS-3）	台班	8009106	1.971		1.971									
132	提升质量100t以内液压千斤顶	台班	8009150	108		108									
133	同步顶升设备（24点同步）	台班	8009156	36		36									
134	电动手持冲击钻（3kW以内）	台班	8011086	195.1256	11.715	181.387	2.024								
135	容量32kV·A以内交流电弧焊机（BX1-330）	台班	8015028	23.7711		23.771									
136	电动混凝土打磨机（3kW以内）	台班	8015093	5.037		5.037									
137	台式钻床（25mm以内）	台班	8015197	2.409		2.409									
138	功率50kW以内柴油发电机组（50GFY-2）	台班	8017004	12		12									
139	排气量0.3m3/min以内电动空气压缩机（Z-0.3/7）	台班	8017039	68.502	2.42	65.65	0.432								
140	排气量3m3/min以内电动空气压缩机（W-	台班	8017042	6.4592		6.459									
141	排气量3m3/min以内机动空气压缩机（CV-3/8-1）	台班	8017047	44.3567		44.357									
142	生产率1200m2/h液压无气喷涂机（PT6900）	台班	8023018	1.166		1.166									
143	PFV缠包带缠绕机	台班	8025015	0.56		0.56									
144	桥检车	台班	8026001	21.6		21.6									
145	小型机具使用费	元	8099001	13958.7734	558.8	13318.693	81.28								

编制:　　复核：

养护工程费计算表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	工程名称	单位	工程量	直接工程费（元）							间接费（元）	计划利润(元)费率 3.5%	税金(元)综合税率 3.41%	养护工程费	
				直接费				其他直接费	现场经费	合计				合价（元）	单价（元）
				人工费	材料费	机械使用费	合计								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	原混凝土桥面铣刨（含残值）	m3	43.7	2315.18	4348.2	9053.51	15279.89	512	817.8	16609.69	409.88	610.98	616.103	18246.66	417.54
2	原沥青桥面铣刨（含残值）	m3	5	23.95	0.4	635.16	559.51	22.82	32.85	615.18	16.02	25.592	25.807	682.6	136.52
3	水泥铺装修复 C40钢筋混凝土（含植筋）	m3	43.7	7287.34	40416.51	5307.87	53011.72	1124.01	2949.27	57085	1332.45	2044.611	2061.756	62523.81	1430.75
4	沥青铺装修复 改性AC-13C	m3	7.5	34.05	11475	116.8	11625.86	5.19	4.73	11635.77	2.57	407.342	410.758	12456.44	1660.86
5	改性乳化沥青粘层	m2	100	3.58	261.1	4.96	269.63	8.47	14.38	292.48	7.31	10.493	10.581	320.86	3.21
6	灌缝	m	850	622.05	3396.25	1508.75	5527.05	254.8	322.89	6104.74	205.73	220.866	222.718	6754.05	7.95
7	表面封闭	m	245.5	5327.89	1710.74	147.08	7185.72	288.87	547.55	8022.13	242.27	289.254	291.68	8845.34	36.03
8	裂缝灌浆	m	93.2	4759.17	7314.54	1141.98	13215.68	531.27	1007.03	14753.99	445.57	531.985	536.446	16267.99	174.55
9	混凝土缺陷修复	m3	4	10359.1	45229.29	812.69	56401.07	2267.32	4297.76	62966.16	1901.58	2270.371	2289.41	69427.52	17356.88
10	伸缩缝清理	m	528.4	170.01	16.38		186.39	8.59	10.89	205.87	6.94	7.448	7.511	227.77	0.43
11	橡胶止水带更换	m	287.9	1338.02	11049.6	2121.39	14509.01	583.26	1105.59	16197.86	489.18	584.046	588.944	17860.02	62.04
12	D60伸缩缝更换	m	9	1327.09	18843.37	2204.3	22374.77	480.49	1020.17	23875.43	455	851.565	858.706	26040.7	2893.41
13	铰缝注胶修复	m	309	2603.5	283745.43	41.72	308947.64	11512.9	21822.97	342283.51	9655.74	11528.379	11625.053	375092.69	1213.89
14	铰缝凿除重做	m	162	24000.89	142825.05	16574.87	183400.8	4297.71	9322.33	197020.83	4163.49	7041.45	7100.498	215326.28	1329.17
15	吊杆下方盖板防腐涂装	m2	22	1171.15	1006.13	406.96	2584.24	103.89	196.92	2885.04	87.13	104.026	104.898	3181.09	144.60
16	锚头渗水处治	处	5				5000			5000				5000	1000.00
17	吊杆护套修复	m2	10	414.9	1465.93	245.9	2126.73	85.49	162.06	2374.28	71.7	85.609	86.327	2617.92	261.79
18	原桥面铺装凿除（含残值）	m3	43.8	2912.48	222.07	7013.19	9709.73	424.54	714.22	10848.49	309.95	405.875	409.279	11973.59	273.37
19	HRB400钢筋网	kg	10185	9231.54	37686.15	2020.66	48938.35	259.37	1880.11	51077.84	878.54	1818.473	1833.722	55608.57	5.46
20	跨铰缝植筋	根	2836	17378.1	15092.06	24323.38	56793.54	301.01	2181.89	59276.44	1019.56	2110.36	2128.057	64534.41	22.76
21	C50补偿收缩钢纤维混凝土	m3	34.7	10941.61	18973.88	1377.28	31292.77	1207.75	2289.32	34789.84	1012.93	1253.097	1263.605	38319.47	1104.31
22	防水层	m2	365	121.15	6231.51	15.02	6367.68	255.98	485.22	7108.88	214.69	256.325	258.474	7838.36	21.47
23	沥青砼磨耗层	m3	9.2	28.66	2563.54	674.63	31418.82	112.38	102.33	31633.53	55.71	123.803	124.842	31937.88	3471.51
24	支座顶升（含反力架）	处	6	36612.89	17702.33	36691.44	91006.66	482.34	3496.29	94985.29	1633.75	3381.666	3410.024	103410.73	17235.12
25	支座更换	dm3	134	1029.6	5840.64	537.6	7407.84	297.8	564.48	8270.11	249.76	298.195	300.696	9118.76	68.05
26	20m空心板底板粘钢（Q235镀锌钢板）加固	片梁	4	9314.07	23167.27	5228.61	37709.95	219.2	1469.67	39398.82	685.7	1402.958	1414.723	42902.2	10725.55
27	墩柱粘贴碳布修复	m2	77.4	13042.77	50569.3	1006.2	64618.27	2597.66	4923.91	72139.83	2178.62	2601.146	2622.958	79542.56	1027.68
28	7m空心板底板粘钢（Q235镀锌钢板）加固	片梁	1	686.3	1709.8	386.48	2782.57	16.17	108.44	2907.18	50.6	103.522	104.391	3165.69	3165.69
29	桥面连续缝修复	m	64	22299.77	138047.63	8951.52	169298.93	4193.91	9066.22	182559.05	4048.2	6531.254	6586.022	199724.53	3120.70
30	泄水管修复	m	1478.1				133029			133029				133029	90.00
31	拼接缝位置桥面铺装修复	m	52	8004.96	61035.63	5399.17	74439.75	2154.2	4439.23	81033.18	1975.68	2905.308	2929.673	88843.84	1708.54
32	施工措施费	项	1	11366.85	9020.28	117156.32	137543.45	662.72	4803.86	143010.03	2244.75	5083.917	5126.55	155465.25	155465.25
33	姚州特大桥涉铁段落桥下修复措施费	项	1				50000			50000				50000	50000.00
34	梁柱式防撞护栏（A级）（拆除新建）	m	1008		1506960		1506960			1506960		52743.6	53185.893	1612889.49	1600.09
35	Gr-Bm-2B2（拆除新建）	m	40	819.61	6999.45	814.19	6636.29	45.76	331.67	7013.72	154.99	320.798	323.488	7812.99	195.32
36	线缆保护	m	1008				5040			5040				5040	5.00
37	标线恢复	m2	22.3	20.73	607.21	70.51	698.45	28.08	53.22	779.75	23.55	28.115	28.351	859.76	38.55
38	交通组织费	项	1				258852.65			258852.65				258852.65	258852.65

编制:　　复核：

养护工程费计算表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	工程名称	单位	工程量	直接工程费（元）							间接费（元）	计划利润(元)费率 3.5%	税金(元)综合税率 3.41%	养护工程费	
				直接费				其他直接费	现场经费	合计				合价（元）	单价（元）
				人工费	材料费	机械使用费	合计								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
39	安全生产费	项	1				74543.95			74543.95				74543.95	74543.95
	各项费用合计	公路公里	1	205568.92	2475532.65	251990.13	3507294.34	35345.94	80545.27	3623185.55	36229.49	107982.429	108887.944	3876285.41	3876285.41

编制:　　复核：

其他直接费、现场经费及间接费综合费率计算表

建设项目名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	项目	其他直接费率（%）							现场经费率（%）							间接费（%）
		冬季施工增加费	雨季施工增加费	夜间施工增加费	海岛工程施工增加费	行车干扰增加费	施工辅助费	综合费率	基本管理费	临时设施费	主副食运费补贴	职工探亲路费	职工取暖补贴	工地转移费	综合费率	
1	人工土、石方		0.91			6.62	2.02	9.55	5.46	3.23	0.70	0.28	0.08	0.25	9.99	2.72
2	机械土、石方		0.67			4.05	0.65	5.37	2.66	2.21	0.36	0.37	0.08	0.37	6.06	2.35
3	汽车运土		0.64			4.39	0.20	5.23	1.16	1.03	0.34	0.20	0.07	0.24	3.04	0.80
4	高级路面	0.30	0.51			1.65	0.98	3.44	0.10	2.11	0.20	0.20	0.05	0.47	3.13	1.60
5	其他路面		0.51			1.65	0.98	3.14	2.23	2.10	0.20	0.28	0.05	0.47	5.33	2.50
6	构造物	0.30	0.43			1.62	1.67	4.02	3.44	2.91	0.31	0.43	0.07	0.46	7.62	3.02
7	隧道					1.65	1.53	3.18	3.03	2.56	0.27	0.39	0.06	0.42	6.72	2.82
8	钢结构						0.53	0.53	1.00	1.95	0.22	0.18	0.04	0.46	3.84	1.72
9	小修保养	0.30	0.91			2.40	1.00	4.61	3.07	2.11	0.20	0.20	0.07	0.19	5.84	3.37

编制:　　复核：

养护工程其他费用计算表

养护工程名称:2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围:2026年余姚市桥梁维修工程　　第1页共1页　　05表

序号	费用名称	说明及计算式	金额(元)	备注
1	第三部分公路养护工程其他费用		372339.98	
2	养护工程管理费		175051.42	
3	养护工程管理经费	第一部分公路养护工程费养护工程管理费[第一部分公路养护工程费;1.0]	155669.99	155669.99
4	设计文件审查费	第一部分公路养护工程费*0.5%	19381.43	3876285.41*0.5%
5	养护工程监理费	第一部分公路养护工程费养护工程监理费[第一部分公路养护工程费]*第一部分公路养护工程费	116288.56	0.03*3876285.41
6	养护工程前期工作费		81000	
7	公路养护工程设计费	81000	81000	81000
8	第一、二、三部分费用合计	第一部分公路养护工程费+第二部分设备购置费用+第三部分公路养护工程其他费用	4248625.39	3876285.41+0+372339.98
9	公路养护工程预算总费用	第一部分公路养护工程费+第二部分设备购置费用+第三部分公路养护工程其他费用+第四部分预留费用	4376084.15	3876285.41+0+372339.98+127458.76

编制:　　复核：

人工、材料、机械台班单价汇总表

养护工程名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	名称	单位	代号	预算单价(元)	备注
1	人工	工日	1	35.75	
2	人工	工日	1	127.66	
3	机械工	工日	2	127.66	
4	机械工	工日	3	35.75	
5	人工	工日	1001001	127.66	
6	机械工	工日	1051001	127.66	
7	锯材枋料、板料混合规格	m3	11	2180	
8	Ⅰ、Ⅱ级钢筋	t	15	3554	
9	Ⅱ级钢筋低合金钢筋	t	17	3554	
10	电焊条3.2、4mm	kg	42	7.53	
11	高强螺栓	kg	44	10.13	
12	波形钢板镀锌（包括端头板、撑架）	t	48	6180	
13	板式橡胶支座	个	86	55.84	
14	20～22号铁丝镀锌铁丝	kg	154	6.5	
15	橡胶止水带	m	178	38	
16	反光玻璃珠	kg	194	4	
17	32.5号水泥	t	243	240	
18	42.5号水泥	t	244	372	
19	石油沥青	t	260	5274	
20	汽油	kg	264	10.51	
21	柴油	kg	265	8.87	
22	煤	t	266	680	
23	电	kw·h	267	0.69	
24	水	m3	268	5.77	
25	中(粗)砂混凝土、砂浆用，堆方	m3	286	163	
26	碎石(2cm)最大粒径2cm，堆方	m3	320	183	
27	碎石(4cm)最大粒径4cm，堆方	m3	321	175	
28	其他材料费	元	391	1	
29	柴油	kg	863	8.87	
30	水	m3	866	5.77	
31	其他材料费	元	996	1	
32	型钢伸缩缝	m	1021	800	
33	底油热熔标线用	kg	1083	5	
34	热熔漆	kg	1085	4.48	
35	早强剂	kg	1140	3	
36	改性乳化沥青	t	1152	5509	
37	灌缝料	t	1154	10000	
38	煤气	kg	1162	4	
39	填缝料	kg	1153001	10	
40	普C50-42.5-2(商)普C50-42.5-2(商)	m3	1511018	458	
41	HRB400钢筋	t	2001002	3554	
42	冷轧带肋钢筋网	t	2001003	4740	
43	钢丝绳股丝6-7×19，绳径7.1～9mm；股丝6×37，绳径14.1～15.5mm	t	2001019	6584	
44	钢纤维扁丝切断型、钢丝切断型、高强铣销型、剪切波纹型、剪切压痕型	t	2001020	5742	
45	8～12号铁丝镀锌铁丝	kg	2001021	6.5	
46	20～22号铁丝镀锌铁丝	kg	2001022	6.5	
47	型钢工字钢,角钢	t	2003004	3598	
48	钢板Q235，δ=5～40mm	t	2003005	3895	
49	钢管无缝钢管	t	2003008	4563	
50	镀锌钢板δ=1mm，δ=1.5mm，δ=3mm	t	2003012	4895	
51	钢管立柱	t	2003015	6190	
52	电焊条结422(502、506、507)3.2/4.0/5.0	kg	2009011	7.53	
53	钢管脚手及扣件	kg	2009186	3.8	
54	改性乳化沥青	t	3001006	5509	
55	汽油92号	kg	3003002	10.51	
56	汽油93号	kg	3003002	10.51	
57	柴油0号,－10号,－20号	kg	3003003	8.87	
58	电	kW·h	3005002	0.69	
59	水	m3	3005004	5.77	
60	锯材中板δ=19～35mm,中方混合规格	m3	4003002	2180	
61	竹脚手板	m2	4006001	26.5	
62	灌注式黏结胶	kg	5001053	59.83	
63	浸渍胶	kg	5001057	42.74	
64	封缝胶	kg	5001060	42.74	
65	封边胶	kg	5001432	47.01	
66	灌缝胶	kg	5001439	89	
67	底胶	kg	5001446	55.53	
68	找平胶	kg	5001447	51.24	
69	植筋胶	kg	5001839	55.82	
70	钢筋阻锈剂	kg	5004009	17.2	
71	桥面防水涂料聚合物渗透水性桥面防水涂料	kg	5009005	10.26	
72	环氧富锌底漆	kg	5009024	47.01	
73	环氧中间漆	kg	5009025	18.38	
74	氟碳面漆	kg	5009026	60.26	
75	油漆溶剂油	kg	5009027	7.69	
76	碳纤维布	m2	5009433	155.7	
77	PVF带	m2	5009451	132.74	
78	环氧砂浆	m3	5010001	9292.03	

编制：　　复核：

人工、材料、机械台班单价汇总表

养护工程名称：2026年余姚市桥梁维修工程

编制范围：2026年余姚市桥梁维修工程

序号	名称	单位	代号	预算单价(元)	备注
79	灌胶座	个	6010002	8.55	
80	其他材料费	元	7801001	1	
81	C50超韧性小石子混凝土普C50-42.5-4(商)	m3	1511043001	4500	
82	快硬型C50纤维混凝土	m3	1511043002	5100	
83	快硬C50高韧性细石混凝土普C50-42.5-4(商)	m3	1511043004	5300	
84	M20加强螺杆	t	2001002001	5000	
85	M12化学锚栓混合规格	套	2009015001	13	
86	M16化学锚栓混合规格	套	2009015002	25	
87	铰缝专用修复胶	m3	5010008001	60000	
88	1m3以内轮胎式装载机	台班	437	643.43	
89	6～8t光轮压路机	台班	458	330.33	
90	12～15t光轮压路机	台班	461	489.86	
91	4000L以内沥青洒布车	台班	524	611.31	
92	4.5m以内自找平沥青摊铺机	台班	539	1365.62	
93	热熔路面标线设备	台班	546	251.02	
94	2.2kW以内手扶自行式标线机	台班	547	114.17	
95	250L以内强制及反转式搅拌机	台班	569	110.11	
96	350L以内强制及反转式搅拌机	台班	570	142.48	
97	4t以内载货汽车	台班	640	521.75	
98	4t以内自卸汽车	台班	647	604.52	
99	12t以内自卸汽车	台班	651	959.63	
100	6000L以内洒水汽车	台班	671	652.97	
101	1t以内机动翻斗车	台班	675	163.55	
102	30kVA以内交流电焊机	台班	866	105.7	
103	3m3/min以内机动空压机	台班	939	335.72	
104	4m3/min以内吹风机	台班	982	68.11	
105	小型机具使用费	元	998	1	
106	2.0m3轮胎式装载机	台班	1050	1128.26	
107	铣刨宽度2000mm以内路面铣刨机	台班	1255	4309.41	
108	机动路面清扫机	台班	1257	357.76	
109	30t以内平板拖车	台班	1394	1173.94	
110	6000L以内洒水汽车	台班	1405	732.21	
111	小型机具使用费	元	1998	1	
112	国产灌缝设备（含开槽）	台班	9034	549.22	
113	半自动切割机	台班	9050	79.38	
114	混凝土清缝机	台班	9053	111.15	
115	混凝土路面嵌缝机	台班	9054	114.5	
116	SF1900型铣刨机	台班	9062	3616.72	
117	1.5t以内养护工具车	台班	9085	324.01	
118	2T以内养护工具车	台班	9086	538.26	
119	手持式风动凿岩机	台班	8001102	17.24	
120	容量4000L以内液态沥青运输车LYZ-4000	台班	8003031	446.35	
121	容量4000L以内沥青洒布车LS-3500	台班	8003038	685.7	
122	机械自身质量12t以内双钢轮振动压路机YZC-12	台班	8003064	1445.59	
123	电动混凝土切缝机(含锯片摊销费用)SLF	台班	8003085	228.63	
124	超薄磨耗层摊铺机	台班	8004034	8822.04	
125	装载质量3t以内载货汽车	台班	8007002	485.65	
126	装载质量5t以内自卸汽车CA340	台班	8007012	689.06	
127	容量8000L以内洒水汽车YG5130GSSCA	台班	8007042	993.88	
128	装载质量1.0t以内机动翻斗车F10A	台班	8007046	247.05	
129	提升质量12t以内汽车式起重机QY12	台班	8009027	935.98	
130	最大作业高度15m以内高空作业车QYJ5060JGKZ15	台班	8009047	781.34	
131	牵引力50kN以内单筒慢动电动卷扬机JJM-5	台班	8009081	184.94	
132	牵引力30kN以内手摇卷扬机JS-3	台班	8009106	5.19	
133	提升质量100t以内液压千斤顶	台班	8009150	4.9	
134	同步顶升设备24点同步	台班	8009156	766.14	
135	电动手持冲击钻3kW以内	台班	8011086	148.09	
136	容量32kV·A以内交流电弧焊机BX1-330	台班	8015028	191.91	
137	电动混凝土打磨机3kW以内	台班	8015093	137.69	
138	台式钻床25mm以内	台班	8015197	132.86	
139	功率50kW以内柴油发电机组50GFY-2	台班	8017004	657.05	
140	排气量0.3m3/min以内电动空气压缩机Z-0.3/7	台班	8017039	26.82	
141	排气量3m3/min以内电动空气压缩机W-	台班	8017042	168.97	
142	排气量3m3/min以内机动空气压缩机CV-3/8-1	台班	8017047	331.82	
143	生产率1200m2/h液压无气喷涂机PT6900	台班	8023018	278.63	
144	PFV缠包带缠绕机	台班	8025015	197.66	
145	桥检车	台班	8026001	4830.3	
146	小型机具使用费	元	8099001	1	
147	定额基价	元	999	1	

编制：　　复核：