

报批稿

2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程
(G205 钱江源大桥、齐溪 2 号桥、华村桥)

一 阶 段 施 工 图 设 计

第 一 册 共 一 册

衢州市交通设计有限公司

2025 年 05 月

2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程
(G205 钱江源大桥、齐溪 2 号桥、华村桥)

一 阶 段 施 工 图 设 计

第 一 册 共 一 册

项目编号: 2025-C04

总经理 胡建红(印)

总工程师 王明华

衢州市交通设计有限公司

工程设计证书 公路行业(公路) 甲级 A133009493

2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程
(G205 钱江源大桥、齐溪 2 号桥、华村桥)

一 阶 段 施 工 图 设 计

第 一 册 共 一 册

主 管 总 工: 孙 平

所长 (或所总): 孙 平

项 目 负 责 人: 李 师

专 业 负 责 人: 李 师

目 录

工程项目：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

第 1 页 共 1 页

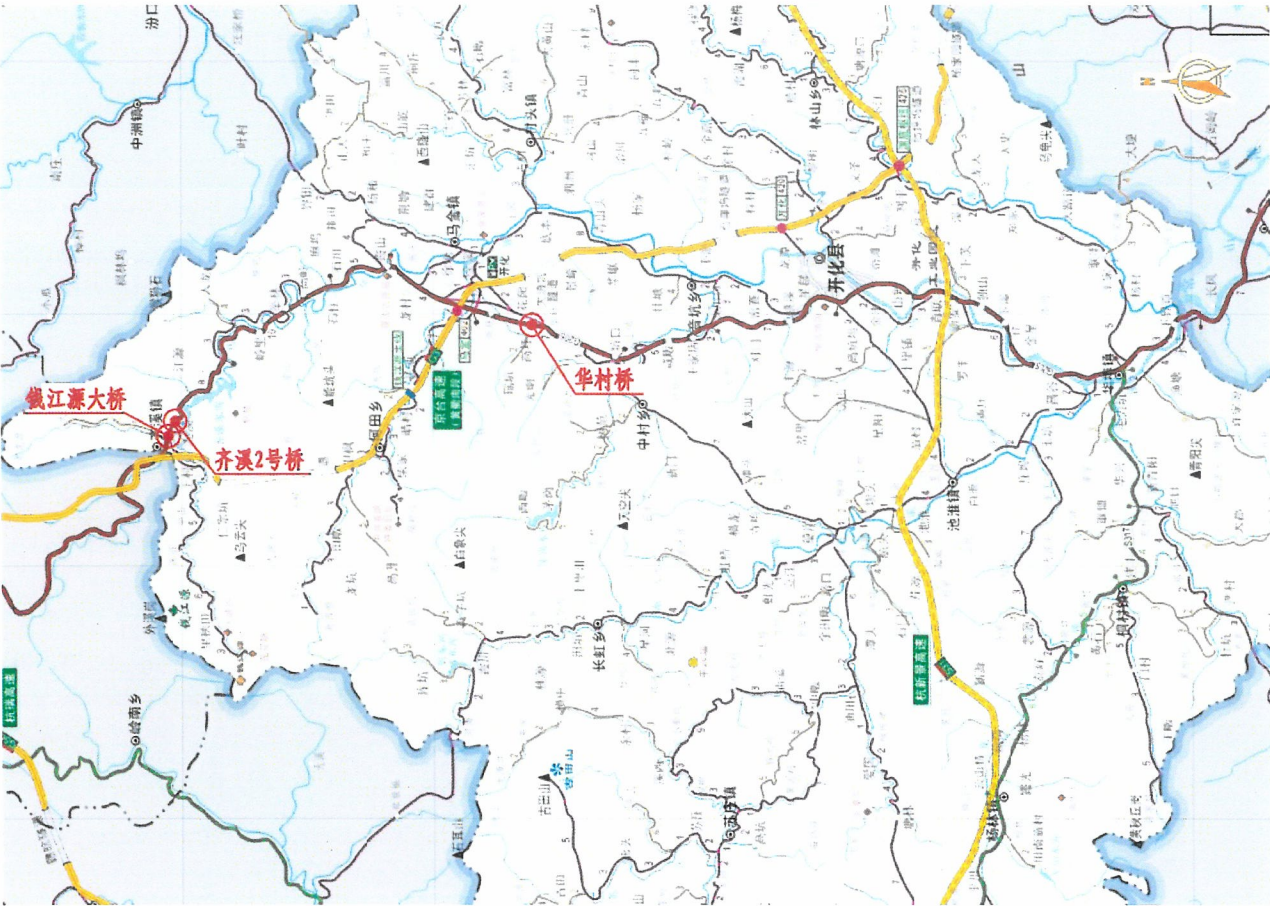
| 图表名称 | 图表编号 | 图表页数 | 图表名称 | 图表编号 | 图表页码 |
|--|--------|------|-----------------|--------|------|
| 设计说明 | S-1 | 32 | 桥梁裂缝修复设计图（二） | S-7-2 | 1 |
| 附件1 省公路与运输管理中心关子 2025 年衢州市第一批普通国道桥隧维修加固工程施工图设计及预算的批复 | | 6 | 桥梁裂缝修复设计图（三） | S-7-3 | 1 |
| 附件2 施工图初审会议纪要 | | 2 | 桥梁裂缝修复设计图（四） | S-7-4 | 1 |
| 附件3 施工图审查意见 | | 1 | 桥梁裂缝修复设计图（五） | S-7-5 | 1 |
| 附件4 预应力碳纤维索（筋）加固计算书 | | 10 | 混凝土结构破损修复设计图（一） | S-7-6 | 1 |
| 地理位置图 | S-2 | 1 | 混凝土结构破损修复设计图（二） | S-7-7 | 1 |
| 桥梁工程一览表 | S-3 | 1 | 空心板铰缝加固设计图 | S-7-8 | 1 |
| 钱江源大桥总体维修设计表 | S-4-1 | 1 | 支座顶升更换设计图（一） | S-7-9 | 1 |
| 钱江源大桥加固数量表 | S-4-2 | 1 | 支座顶升更换设计图（二） | S-7-10 | 1 |
| 钱江源大桥维修加固总体布置图（一） | S-4-3 | 1 | 支座脱空加固设计图 | S-7-11 | 1 |
| 钱江源大桥维修加固总体布置图（二） | S-4-4 | 1 | 桥面铣刨重铺沥青砼设计图 | S-7-12 | 1 |
| 钱江源大桥维修加固总体布置图（三） | S-4-5 | 1 | 桥梁检修通道设计图 | S-7-13 | 1 |
| 齐溪2号桥总体维修设计表 | S-5-1 | 1 | 桥梁墙式护栏及护栏伸缩缝构造图 | S-7-14 | 1 |
| 齐溪2号桥加固数量表 | S-5-2 | 1 | 桥梁标线设计图 | S-7-15 | 1 |
| 齐溪2号桥维修加固总体布置图（一） | S-5-3 | 1 | 轮廓标一般构造图 | S-7-16 | 1 |
| 齐溪2号桥维修加固总体布置图（二） | S-5-4 | 1 | 桥路连接过渡段设计图（一） | S-7-17 | 1 |
| 齐溪2号桥桥面铺装加固设计图（一） | S-5-5 | 1 | 桥路连接过渡段设计图（二） | S-7-18 | 1 |
| 齐溪2号桥桥面铺装加固设计图（二） | S-5-6 | 1 | 桥路连接过渡段设计图（三） | S-7-19 | 1 |
| 齐溪2号桥钢筋混凝土防撞护栏设计图 | S-5-7 | 1 | 桥路连接过渡段设计图（四） | S-7-20 | 1 |
| 齐溪2号桥锥坡修复方案 | S-5-8 | 1 | 临时交通组织设计图（一） | S-7-21 | 1 |
| 华村桥总体维修设计表 | S-6-1 | 1 | 临时交通组织设计图（二） | S-7-22 | 1 |
| 华村桥加固数量表 | S-6-2 | 1 | 施工图预算 | | 15 |
| 华村桥维修加固总体布置图（一） | S-6-3 | 1 | | | |
| 华村桥维修加固总体布置图（二） | S-6-4 | 1 | | | |
| 华村桥预应力碳纤维索（筋）加固设计图（一） | S-6-5 | 1 | | | |
| 华村桥预应力碳纤维索（筋）加固设计图（二） | S-6-6 | 1 | | | |
| 华村桥预应力碳纤维索（筋）加固设计图（三） | S-6-7 | 1 | | | |
| 华村桥预应力碳纤维索（筋）加固设计图（四） | S-6-8 | 1 | | | |
| 华村桥预应力碳纤维索（筋）加固设计图（五） | S-6-9 | 1 | | | |
| 华村桥河底清淤方案示意图 | S-6-10 | 1 | | | |
| 加固通用图 | | | | | |
| 桥梁裂缝修复设计图（一） | S-7-1 | 1 | | | |

设计说明

1 概述

1.1 桥梁具体位置

2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程中共包含 3 座桥梁，均位于 205 国道山深线，分别为：钱江源大桥（中心桩号 K1715+446），齐溪 2 号桥（中心桩号 1718+405），以及华村桥（中心桩号 1741+588）。项目地理位置见下图：



项目地理位置图

1.2 沿线自然地理概况

开化县位于浙江省西部，钱塘江源头，地处浙、皖、赣三省七县交界处，素有“歙饶屏障”之称。其地理坐标为北纬 28° 54′ 30″ 至 29° 29′ 59″，东经 118° 01′ 15″ 至 118° 37′ 50″，总面积 2236.61 平方公里 2510。县境东邻杭州市淳安县，南接衢州市常山县，西南毗邻江西省玉山县、德兴市，西与江西省

婺源县接壤，北依安徽省休宁县，是连接浙西、皖南和赣东北的生态要冲。

(1) 地形与地势

开化县地势西北高、东南低，以山地丘陵为主，地形复杂多样，分为中山区、低山、高丘、低丘及河谷盆地五种类型。西北部以中山区为主，最高峰白石尖海拔 1453.7 米，位于林山乡与大溪边乡交界处；东南部则过渡为低山丘陵和河谷盆地，最低点位于华埠镇下界首村，海拔约 100 米。境内有白际山、怀玉山、千里岗三条山脉环抱，形成天然屏障，山地面积占比达 85%，素有“九山半水半分田”之称。

(2) 气候特征

属中亚热带（北缘）季风气候，温暖湿润，四季分明。多年平均气温 16.6℃，极端高温 41.3℃，极端低温-11.2℃。年降水量约 1830.8 毫米，降水分布不均，西部多于东部，汛期（4-9 月）降水占全年 70%以上，梅汛期（5-7 月）降水尤为集中。年均日照时数 1679.8 小时，无霜期 252 天，昼夜温差显著，适宜生态农业发展。

(3) 水文与河流

境内河流分属钱塘江和鄱阳湖两大水系。钱塘江水系以马金溪为主干流，全长约 100 公里，流域面积 1067.5 平方千米，年均流量稳定，支流包括何田溪、池淮溪等；鄱阳湖水系以苏庄溪、下庄溪为代表，流域面积 263.2 平方千米。河网密度较高，径流总量充沛，水质常年保持国家 I 类标准，是华东地区重要的水源涵养地。本项目 205 国道桥梁均位于马金溪流域。

1.3 设计依据

(1) 《G205 山深线衢州市开化县钱江源大桥 K1715+446 定期检查（报告编号：XM-068-2024-00076）》（浙江省交通运输科学研究院，2024 年 11 月）；

(2) 《G205 山深线衢州市开化县齐溪 2 号桥 K1718+405 定期检查（报告编号：XM-068-2024-00077）》（浙江省交通运输科学研究院，2024 年 11 月）；



- (3) 《G205 山深线衢州市开化县华村桥 K1741+558 定期检查（报告编号：XM-068-2024-00078）》（浙江省交通运输科学研究院，2024 年 11 月）；
- (4) 《开化县 2024 年普通国道桥梁维修加固工程-齐溪 2 号桥特检报告（报告编号：BG24028001B，2024.03）》
- (5) 《公路桥梁典型病害维修加固手册（梁桥分册、拱桥分册、通用分册）》（浙江省公路与运输管理中心，2022 年 5 月）；
- (6) 《浙江省公路桥梁大修与改造工程设计文件编制指南》（浙江省公路局、浙江省交通规划设计研究院 2009 年 12 月）；
- (7) 《浙江省公路桥梁大修与改造工程设计文件范本》（浙江省公路局、浙江省交通规划设计研究院 2009 年 12 月）；
- (8) 《2025 年衢州市普通国道桥隧维修加固计划表》；
- (9) 与开化县公路港航与运输管理中心签订的合同。

1.4 采用的主要规范与标准

- (1) 《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）；
- (2) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- (3) 《公路桥涵养护规范》（JTG 5120-2021）；
- (4) 《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）；
- (5) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）；
- (6) 《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）；
- (7) 《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）；
- (8) 《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）；
- (9) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）；
- (10) 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）；
- (11) 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）；
- (12) 《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21-2011）；

- (13) 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）；
- (14) 《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTG/T J21-2011）；
- (15) 《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2017）；
- (16) 《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220—2020）；
- (17) 《公路沥青路面养护设计规范》（JTG 5421-2018）；
- (18) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）；
- (19) 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。

1.5 设计原则

- (1) 根据检测资料及现场勘察，结合沿线路段实际交通情况及病害严重程度，有针对性的制定维修加固方案。
- (2) 借鉴已有成功设计经验、科研成果及维修加固效果，优先选择可操作性强、效果可靠、经济合理、技术可行、施工方便的维修加固方案。
- (3) 设计方案充分考虑结构安全性与耐久性 & 后期养护的工作量与便利性。

1.6 设计技术标准

设计荷载：维持原荷载，汽车-20 级，挂车-100。

桥梁宽度：钱江源大桥全宽 10.5m，净宽 9.5m；

齐溪 2 号桥全宽 8.5m，净宽 7.5m；

华村桥全宽 12.0m，净宽 11.0m。

1.7 测设经过

2024 年 12 月，受开化县公路港航与运输管理中心委托，结合最新的国道桥梁定期检查报告，对病害较多的桥梁进行现场踏勘，拟定初步维修加固方案。

2025 年 1 月，根据浙江省公路与运输管理中心下发的《2025 年衢州市普通国道桥隧维修加固计划》，针对钱江源大桥，齐溪 2 号桥，华村桥进行了详细的

现场调查，并收集桥梁资料和整理内业资料，于 1 月下旬完成了三座桥梁维修加固的设计图纸送审稿。

1.8 审查意见及执行情况

1.8.1 初审意见及执行情况

2025 年 2 月 21 日，开化县公路港航与运输管理中心在在开化县组织召开了 2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程施工图设计初审会议，具体意见及执行情况如下：

（1）优化设计文本，完善桥梁基本信息、交通量数据及建养历史等内容。

执行情况：按意见完善设计文本，补充完善交通量数据及建养历史等内容。

（2）齐溪 2 号桥小桩号桥台锥坡存在表面冲刷滑塌现象，补充完善相应设计处治方案。

执行情况：按意见补充完善桥台锥坡防护方案。

（3）华村桥上部结构加固建议采用新技术、新工艺，将比选方案预应力碳纤维索加固作为本次推荐方案。

执行情况：按意见完善预应力碳纤维加固方案，作为本次推荐方案，并将粘贴钢板作为方案比选。

（4）完善沿线标线、标志标牌、护栏设计。

执行情况：按意见补充完善桥梁标线、标志标牌、护栏设计。

1.8.2 施工图审查意见及执行情况

2025 年 3 月 6 日，衢州市公路港航与运输管理中心在在开化县组织召开了 2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程施工图设计审查会，具体意见及执行情况如下：

（1）细化完善桥梁病害调查及分析，结合桥梁病害成因，进一步优化桥梁病害维修加固方案。

执行情况：按意见细化完善桥梁病害调查与分析，并根据病害成因优化桥梁

病害维修加固方案。

（2）补充检修道、河床清淤及铺砌等专项设计。

执行情况：补充检修道、河床清淤等专项设计。

（3）细化空心板裂缝加固维修方案比选，补充相关技术参数和验收指标。

执行情况：细化空心板裂缝加固维修方案比选，对预应力碳纤维、粘贴钢板及体外预应力钢绞线加固三种方案进行比选，并补充相关技术参数和验收指标。

（4）根据工程特点和工艺要求，优化施工组织设计，完善交通组织方案。

执行情况：按意见补充完善施工组织设计及交通组织方案。

1.9 交通量数据及分析

根据交通量调查结果，本项目路段 2021 年～2024 年混合交通量见下表：

西坑口平均日交通量表（辆/日）

| 年份 | 观测站名称 | 汽 车(辆/日) | | | | | | | 摩托车自然数 | 拖拉机自然数 | 机动车合计 | |
|------|-------|----------|------|------|------|------|------|-----|--------|--------|-------|------|
| | | 小型货车 | 中型货车 | 大型货车 | 特大货车 | 集装箱车 | 中小客车 | 大客车 | | | 自然数 | 当量数 |
| 2021 | 西坑口 | 173 | 54 | 198 | 622 | 11 | 524 | 62 | 245 | 0 | 1889 | 4242 |
| 2022 | | 201 | 51 | 183 | 613 | 12 | 606 | 52 | 206 | 0 | 1924 | 4217 |
| 2023 | | 137 | 32 | 97 | 327 | 5 | 573 | 49 | 252 | 0 | 1472 | 2702 |
| 2024 | | 140 | 26 | 79 | 252 | 4 | 607 | 46 | 256 | 0 | 1410 | 2372 |

注：适用于钱江源大桥、齐溪 2 号桥。

从西坑口（钱江源大桥、齐溪 2 号桥）2021 年～2024 年的交通量数据来看，交通量数据从 2022 年到 2023 年有大幅减少，而本路段 2024 年与 2023 年交通量小幅度减少，主要都是大型和特大型货车数量减少导致，其具体原因是 2022 年是开化水库工程及 205 国道开化齐溪大坝至石川段（开化水库淹没段）复建工程建设高峰期，施工运输车辆较多，2023~2024 年由于建设项目接近尾声，故大型和特大型货车数量减少，从而导致的这一变化趋势；如果单独从客车数量分析，交通量数据总体趋势稳定。

马金平均日交通量表 (辆/日)

| 年份 | 观测站名称 | 汽 车(辆/日) | | | | | | | 摩托车自然数 | 拖拉机自然数 | 机动车合计 | |
|------|-------|----------|------|------|------|------|------|-----|--------|--------|-------|-------|
| | | 小型货车 | 中型货车 | 大型货车 | 特大货车 | 集装箱车 | 中小客车 | 大客车 | | | 自然数 | 当量数 |
| 2021 | 马金 | 591 | 183 | 452 | 1513 | 62 | 2950 | 80 | 590 | 0 | 6421 | 12181 |
| 2022 | | 570 | 153 | 379 | 1249 | 54 | 2928 | 66 | 530 | 0 | 5929 | 10705 |
| 2023 | | 632 | 154 | 400 | 1571 | 68 | 3427 | 76 | 476 | 0 | 6804 | 12636 |
| 2024 | | 610 | 152 | 465 | 1598 | 61 | 3423 | 91 | 526 | 0 | 6926 | 12954 |

注：适用于华村桥。

从马金（华村桥）2021 年～2024 年的交通量数据来看，本项目路段 2024 年与 2023 年交通量小幅度增加，总体趋势基本平稳。从开化县经济发展情况，以及周边路网情况分析，交通量仍有继续增长的趋势。

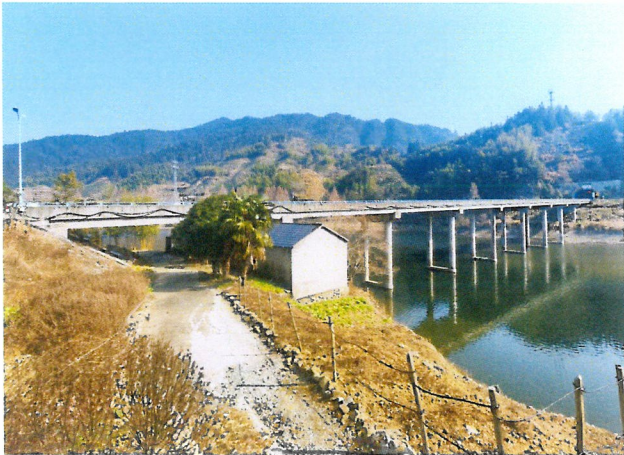
2 钱江源大桥

2.1 桥梁概况

钱江源大桥位于衢州市开化县 205 山深线齐溪镇，桥梁中心桩号为 K1715+446,于 2008 年建成通车。全桥共 9 跨,全长 184. 0m,跨径组合为:9×20. 0m,桥面全宽 10. 5m,净宽 9. 5m。



桥梁正面照



桥梁侧面照

上部结构：采用预应力混凝土空心板，支座采用板式橡胶支座。

下部结构：柱式台，桩基础；柱式墩，桩基础。

桥面系：采用沥青混凝土桥面铺装层，两侧采用防撞护栏，型钢伸缩缝。

桥梁设计荷载：汽车-20 级，挂车-100。

2.2 建养历史

钱江源大桥于建成于 2008 年,在 2019 年公路养护大中修工程中有进行维修,主要对桥面铺装进行了常规修复。

2.3 桥梁病害情况

根据浙江省交通运输科学研究院编制的《G205 山深线衢州市开化县钱江源大桥 K1715+446 定期检查（报告编号：XM-068-2024-00076）》（2024 年 11 月）和现场调查。桥梁主要病害如下：

（1）上部承重构件

检查报告：空心板 1 条斜向裂缝，泛白吸附，L=0.18m，W=0.14mm；53 条纵向裂缝，L_总=104.90m，W_{max}=0.16mm；19 处破损，S_总=1.05m²；444 处破损、露筋，S_总=3.13m²；2 条横向裂缝，L_总=0.90m，W_{max}=0.15mm。

现场调查：空心板局部有裂缝（主要为纵向裂缝）、破损露筋。

病害分析：钱江源大桥的裂缝主要以纵向裂缝位置，而纵向裂缝是预应力空心板的主要结构病害类似，与该结构类型的设计和施工缺陷存在一定关系。空心板预应力钢绞线张拉时，混凝土纵向受压产生弹性压缩变形，导致横向（垂直于预应力方向）因材料的泊松效应产生拉应变，若横向拉应力超过混凝土抗拉强度，即引发纵向裂缝；特别是在一些横向配筋（箍筋或分布筋）薄弱位置，无法有效限制泊松效应引起的横向膨胀变形，容易发生拉应力集中导致的纵向裂缝。

梁板局部破损主要是由于施工架梁及后期维修加固时磕碰所致；露筋主要是钢筋保护层不足，发生锈胀，导致表面混凝土剥落引起。



纵向裂缝



锈胀露筋

(2) 上部一般构件

该桥上部一般构件为铰缝。

检查报告：铰缝 20 处渗水；13 处勾缝脱落渗水， $L_{总}=78.00m$ ；8 处勾缝脱落， $L_{总}=27.30m$ 。

现场调查：铰缝局部勾缝脱落渗水。

病害分析：勾缝脱落为空心板各板在车辆荷载下不均匀变形，以及重车过桥震动所致；铰缝渗水主要是雨水透过对应位置铺装层或伸缩缝所致。



铰缝勾缝脱落

(3) 支座

检查报告：支座 5 处剪切变形；6 处脱空；124 处钢垫板锈蚀；5 处串动。

现场调查：以检查报告为准。

病害分析：支座局部脱空、串动主要与施工不当有关，支座底部接触面不平

整，导致支座脱空，脱空支座在长期偏压受力状态下发生慢慢偏移串动；支座剪切变形主要与支座受到梁体水平或纵向的推力有关；支座老化开裂主要与支座橡胶本身的性能相关，同时外界环境对其也存在一定影响；支座钢构件锈蚀主要是受到外界潮湿环境影响所致。



支座脱空



支座剪切变形

(4) 下部结构

检查报告：护坡 1 处砌缝脱落， $L=1.20m$ ；1 处破损；1 处填土沉降；左侧锥坡 1 处被掩埋；1 处凹陷， $S=1.00m^2$ ；右侧锥坡 1 处被掩埋；1 处横向开裂， $L=0.80m$ ；1 处轻微杂草。墩柱 4 处破损， $S_{总}=0.98m^2$ ；1 条竖向裂缝， $L=1.40m$ ， $W=0.14mm$ ；3 处破损、露筋， $S_{总}=0.33m^2$ ；盖梁 3 处麻面， $S_{总}=5.30m^2$ ；15 处破损， $S_{总}=0.82m^2$ ；6 条竖向裂缝， $L_{总}=4.90m$ ， $W_{max}=0.15mm$ ；2 条 L 形裂缝， $L_{总}=1.60m$ ， $W_{max}=0.15mm$ ；1 处空洞， $S=0.03m^2$ ；7 处破损、露筋， $S_{总}=0.11m^2$ ；1 条横向裂缝， $L=0.40m$ ， $W=0.20mm$ ；1 条斜向裂缝， $L=0.30m$ ， $W=0.15mm$ ；1 处开裂， $L=1.20m$ ， $W=0.40mm$ ；6 处雨水侵蚀。盖梁 2 处破损， $S_{总}=0.12m^2$ ；1 处雨水侵蚀。

现场调查：墩柱、盖梁有裂缝、破损及露筋，桥台填土沉降，锥坡砌缝脱落。

病害分析：墩柱、盖梁有裂缝、破损露筋等主要是所处环境湿度大，且长期受雨水侵蚀影响，局部位置保护层厚度偏薄，久而久之使得表面水分透过保护层混凝土渗入内部结构钢筋，使得个别部位的结构钢筋表面钝化膜受损，从而发生氧化反应，产生钢筋锈蚀现象，锈蚀使得钢筋截面积增大，终而产生了混凝土开

裂、剥落等现象。另外，部分破损是由于施工过程中磕碰所致。

锥坡处填土沉降可能是由于桥台部位填土未完全压实，后续自然沉降导致。



0#桥台处填土沉降



盖梁底面锈胀露筋

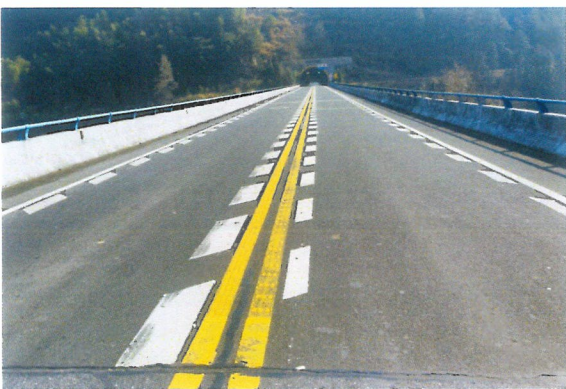
墩柱桥台锈胀露筋

(5) 桥面系和附属工程

检查报告:桥面铺装 1 处块裂裂缝;1 处露骨, $S=1.20\text{m}^2$; 5 处破损, $S_{\text{总}}=0.20\text{m}^2$; 1 处拥包, $S=2.40\text{m}^2$ 。1 条伸缩缝橡胶条破损; 3 条伸缩缝锚固区砼顺桥向裂缝 44 条, $L_{\text{总}}=19.60\text{m}$ 。左侧护栏 12 条 U 形裂缝, $L_{\text{总}}=12.00\text{m}$; 35 处破损、露筋, $S_{\text{总}}=0.35\text{m}^2$; 右侧护栏 13 条 U 形裂缝, $L_{\text{总}}=15.60\text{m}$; 35 处破损、露筋, $S_{\text{总}}=1.20\text{m}^2$ 。排水系统 1 处泄水孔堵塞。

现场调查:桥面铺装有轻微车辙,靠 0 号台桥头位置有拥包,桥面铺装多处破损,多处修补不良;伸缩缝锚固区裂缝;伸缩缝堵塞、破损;两侧护栏有多处锈胀露筋、撞击破损痕迹。

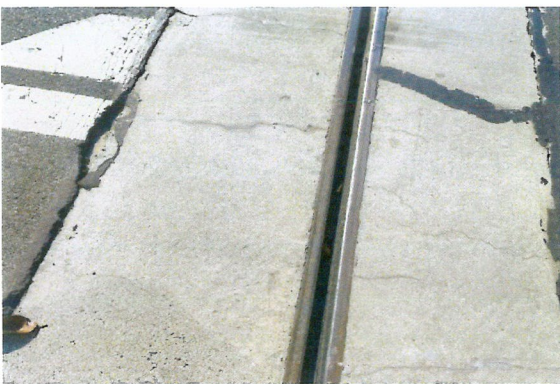
病害分析:桥面铺装破损主要为可能由于沥青混合料级配不合理,施工不当导致碾压不够,沥青混合料出现离析,沥青也较薄,长期在车辆荷载作用下粘结力不足导致。桥面车辙、拥包是由于车辆减速、急刹车、车轮作用次数过多等原因,特别是长期在重载交通的作用下容易产生车辙。伸缩缝锚固区处于梁端构造薄弱部位,长期直接承受车轮荷载反复冲击容易开裂。护栏混凝土破损主要原因为车辆撞击所致,护栏锈胀露筋主要原因为钢筋保护层不足,表面混凝土炭化。



桥面铺装车辙



桥面铺装破损



伸缩缝锚固区开裂



护栏锈胀露筋

2.4 桥梁病害发展趋势

钱江源大桥近几年桥梁技术状况评定趋势

| 检查年月 | 定期或特殊检查 | 全桥评定等级 | 上部结构 | 下部结构 | 桥面系 | 经常保养小修 | 下次检查年份 |
|----------|---------|--------|------|------|-----|--------|--------|
| 2020. 09 | 定期检查 | 2 类 | 2 类 | 2 类 | 2 类 | 有 | 2022 |
| 2022. 08 | 定期检查 | 2 类 | 3 类 | 2 类 | 2 类 | 有 | 2024 |
| 2024. 11 | 定期检查 | 2 类 | 3 类 | 2 类 | 2 类 | 有 | / |

钱江源大桥主要病害变化趋势表

| 部位 | 上次检查结果 (2022.08) | 本次检查结果 (2024.11) | 发展趋势 |
|------|---|---|------|
| 上部结构 | 1、空心板存在6条纵向裂缝, L总=41.2m, W _{max} =0.12mm; 存在1处破损, S=0.01m ² ; 存在152处露筋, S总=1.44m ² 。 2、铰缝存在47处渗水痕迹, L总=327.50m; 存在4处勾缝脱落, L总=22.00m。 3、支座存在2处剪切变形; 存在6处脱空; 存在3处开裂。 | 1、空心板 1 条斜向裂缝, 泛白吸附, L=0.18m, W=0.14mm; 53 条纵向裂缝, L _总 =104.90m, W _{max} =0.16mm; 19 处破损, S _总 =1.05m ² ; 444 处破损、露筋, S _总 =3.13m ² ; 2 条横向裂缝, L _总 =0.90m, W _{max} =0.15mm。 2、铰缝 20 处渗水; 13 处勾缝脱落渗水, L 总=78.00m; 8 处勾缝脱落, L _总 =27.30m。 3、支座5处剪切变形; 6处脱空; 124处钢垫板锈蚀; 5处串动。 | 发展缓慢 |
| 下部结构 | 1、护坡存在1处下沉; 存在1处塌陷开裂, S=0.08m ² ; 存在 1 处开裂, 破损, S=5.5m ² 。 2、墩柱存在5处露筋, S _总 =0.08m ² ; 存在14处锈胀开裂, 露筋, S总=0.15m ² ; 盖梁存在23处锈胀露筋, S总=0.52m ² ; 存在1处破损, S=0.2m ² ; 存在2条竖向裂缝, L总=1.0m, W _{max} =0.15mm; 存在4处蜂窝、麻面, S总=5.31m ² ; 存在2处开裂, L总=0.70m; 存在7处雨水侵蚀。 3、台帽存在2处渗水; 存在3条竖向裂缝, L总=1.3m, W _{max} =0.2mm; 存在2处锈胀, S总=0.04m ² ; 桥头接线存在1处拥包, S=2.0m ² ; 存在1处开裂, S=8.0m ² 。 | 1、护坡 1 处砌缝脱落, L=1.20m; 1 处破损; 1 处填土沉降; 左侧锥坡 1 处被掩埋; 1 处凹陷, S=1.00m ² ; 右侧锥坡 1 处被掩埋; 1 处横向开裂, L=0.80m; 1 处轻微杂草。 2、墩柱 4 处破损, S _总 =0.98m ² ; 1 条竖向裂缝, L=1.40m, W=0.14mm; 3 处破损、露筋, S _总 =0.33m ² ; 盖梁 3 处麻面, S _总 =5.30m ² ; 15 处破损, S _总 =0.82m ² ; 6 条竖向裂缝, L _总 =4.90m, W _{max} =0.15mm; 2 条 L 形裂缝, L _总 =1.60m, W _{max} =0.15mm; 1 处空洞, S=0.03m ² ; 7 处破损、露筋, S _总 =0.11m ² ; 1 条横向裂缝, L=0.40m, W=0.20mm; 1 条斜向裂缝, L=0.30m, W=0.15mm; 1 处开裂, L=1.20m, W=0.40m; 6 处雨水侵蚀。 3、盖梁2处破损, S _总 =0.12m ² ; 1处雨水侵蚀。 | 发展缓慢 |
| 桥面系 | 1、桥面铺装存在1处横向开裂, L=1.00m; 存在8处坑槽, S总=0.15m ² 。 2、1条伸缩缝存在沥青覆盖; 3条伸缩缝存在堵塞; 2条伸缩缝存在锚固区砼开裂。 3、右侧栏杆、护栏存在22处锈胀, 露筋, S总=0.62m ² ; 存在7处开裂, L总=7.00m; 左侧栏杆、护栏存在32处锈胀, 露筋, S总=0.32m ² ; 存在9处开裂, L总=81.00m。 4、排水系统存在1处堵塞。 | 1、桥面铺装 1 处块裂裂缝; 1 处露骨, S=1.20m ² ; 5 处破损, S _总 =0.20m ² ; 1 处拥包, S=2.40m ² 。 2、1 条伸缩缝橡胶条破损; 3 条伸缩缝锚固区砼顺桥向裂缝 44 条, L _总 =19.60m。 3、左侧护栏 12 条 U 形裂缝, L _总 =12.00m; 35 处破损、露筋, S _总 =0.35m ² ; 右侧护栏 13 条 U 形裂缝, L _总 =15.60m; 35 处破损、露筋, S _总 =1.20m ² 。 4、排水系统1处泄水孔堵塞。 | 发展缓慢 |

2.5 总结

钱江源大桥 2024 年检查报告将全桥技术状况评定为 2 类,其中上部结构为 3 类,下部结构为 2 类,桥面系为 2 类。经过 2024 年定期检查报告及现场调查发现,老桥上部结构部分梁板有纵向裂缝、破损,铰缝渗水、脱落;支座脱空、剪切变形及串动;下部结构以裂缝、破损露筋病害为主,病害轻微发展;桥面铺装有拥包、车辙,伸缩缝锚固砼裂缝及橡胶条破损,护栏裂缝及破损露筋,病害有轻微发展。全桥总体使用状况较好,经过维修后可消除上下部结构和桥面系的主要病害,其中上部结构维修后能够重新达到 2 类,全桥达到 2 类较高分数,且 3 年内有条件维持 2 类桥梁。

2.6 设计要点

根据《公路桥涵养护规范》(JTG 5120-2021)第 3.8.3 条规定,2 类桥梁需进行修复养护、预防养护。

钱江源大桥建议对全桥裂缝进行注浆封闭处理,要求对裂缝宽<0.15mm 的裂缝采用裂缝修补胶涂刷封闭处理,对裂缝宽度≥0.15mm 而又≤0.3mm 的裂缝采用低压灌浆处理(<0.15mm 的裂缝有渗水现象的也采用灌浆处理)。对存在钢筋锈胀、破损剥落的构件区域清理干净,并对外露钢筋进行除锈、阻锈处理,然后按砼表面缺陷修复法修复。桥台锥坡附近增设检修通道。全桥支座整排顶升全部更换。本次桥梁桥面铺装全桥铣刨重铺,裂缝位置贴上自粘式应力布,重新浇筑 4cm 厚 SMA-13 沥青砼,最后恢复标线。更换破损伸缩缝橡胶条并清理堵塞伸缩缝,疏通泄水孔,护栏裂缝及破损露筋修复后表面刷漆处理,其余的加强日常养护。

3 齐溪 2 号大桥

3.1 桥梁概况

齐溪 2 号桥位于衢州市开化县 G205 山深线齐溪镇,桥梁中心桩号为 K1718+405,于 1985 年建成通车。全桥共 1 跨,全长 90.0m,跨径组合为:1×30m,

桥面全宽 8.5m，行车道宽 7.5m，上跨齐溪水库支流，跨中位置水深达 12m。

桥梁上部结构：空腹式圬工拱，矢跨比为 1/4。

桥梁下部结构：重力式桥台、扩大基础。

桥面系：沥青混凝土桥面铺装层，两侧采用钢筋混凝土防撞护栏。

桥梁设计荷载：汽车-20 级，挂车-100。



桥梁正面照



桥梁立面照

3.2 建养历史

齐溪 2 号桥建成于 1985 年，该路段最早建成时为水泥混凝土路面，在 2005 年 205 国道改建时候改造了护栏和桥面铺装（22cm 的水泥混凝土板）。2012 年 205 国道改造示范工程中对桥面系进行了修复，2019 年时候对桥梁裂缝及破损部件进行封闭修复处理，腹拱进行了外包 20cm 厚 C30 砼加固，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青砼。



腹拱加固后照片

3.3 桥梁病害情况

根据浙江省交通运输科学研究院编制的《G205 山深线衢州市开化县齐溪 2 号桥 K1718+405 定期检查（报告编号：XM-068-2024-00077）》（2024 年 11 月）和现场调查。桥梁主要病害如下：

（1）主拱圈

检查报告：主拱圈拱顶喷料空洞。

现场调查：主拱圈局部空洞。

病害分析：主拱圈喷料空洞主要是由于施工工艺不当，未喷密实导致。



主拱圈拱顶喷料空洞

（2）拱上结构

检查报告：腹拱圈 1 处灰缝脱落， $L=1.50\text{m}$ ；4 条横向裂缝， $L_{\text{总}}=11.30\text{m}$ ， $W_{\text{max}}=0.20\text{mm}$ ；4 条斜向裂缝， $L_{\text{总}}=1.30\text{m}$ ；拱上侧墙 3 处砌缝脱落， $L_{\text{总}}=9.00\text{m}$ ；3 处砌石脱落， $S_{\text{总}}=0.18\text{m}^2$ ；4 处开裂， $L_{\text{总}}=4.30\text{m}$ 。

现场调查：腹拱圈及拱上侧墙有开裂、灰缝脱落、破损等现象。

病害分析：灰缝、砌缝脱落是由于长期暴露在户外环境中，温湿度变化等因素作用会导致砂浆与基层产生应力差，粘结性能下降，车辆运行振动外力影响下导致脱落；砌石脱落主要是砌缝脱落后，砌石的连接强度下降后发生脱落。腹拱圈裂缝主要是早期加固采用外包 20cm 厚 C30 砼，后施工的 C30 砼与原腹拱圈砌

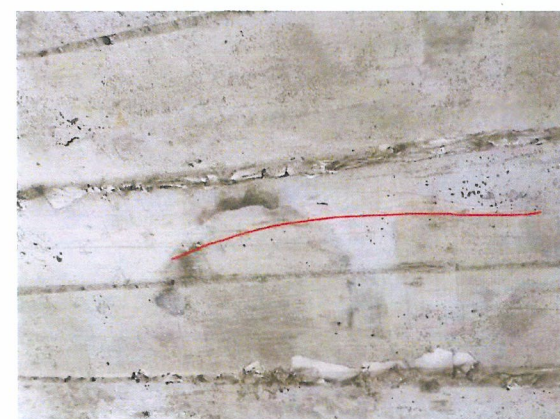
石材料存在差异，在温度变化下变形协调不一致，热胀冷缩应力无法释放，以及混凝土材料的长期收缩徐变作用，共同导致腹拱圈裂缝。



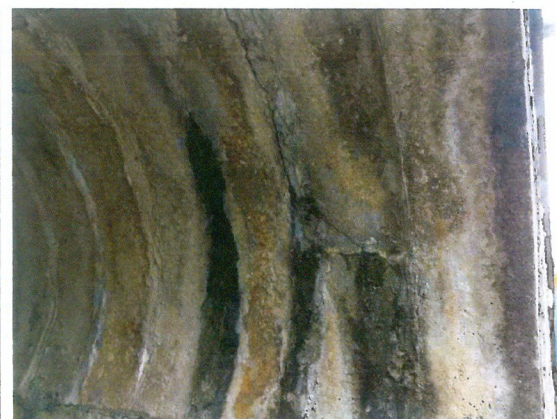
拱上侧墙开裂



拱上侧墙破损



腹拱圈裂缝



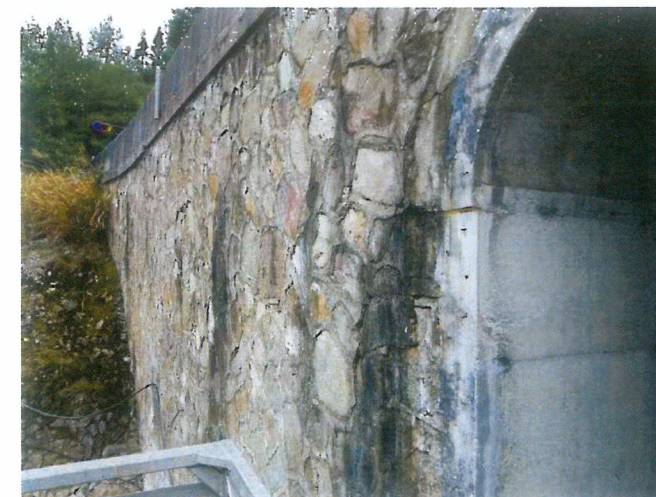
(3) 下部结构

检查报告：右侧锥坡 1 处轻微杂草，桥台 1 条竖向开裂， $L=7.00\text{m}$ 。

现场调查：桥台存在裂缝，小桩号左侧锥坡检修通道局部滑塌。

病害分析：圬工墩身砌石开裂是由于砌石长期在外界环境作用下风化，导致其抗剪强度下降，再加上原设计为干砌块石用料不规整，排布不规范，传力的不均匀导致部分砌石发生剪裂。

锥坡滑塌主要原因是锥坡坡度较陡，原防护措施不到位，且长期受降雨冲刷影响，雨水渗入表面土体后导致底部土层的粘聚力及内摩擦角等物理力学性能降低，无法维持现状稳定，最终导致表层土体发生滑塌。



台身侧墙裂缝



检修道处锥坡滑塌

(4) 桥面系

检查报告：桥面铺装 3 处拥包， $S_{\text{总}}=4.98\text{m}^2$ ；左侧护栏 6 处开裂， $L_{\text{总}}=7.20\text{m}$ ；右侧护栏 5 处开裂， $L_{\text{总}}=8.00\text{m}$ ；标线 1 处磨损。

现场调查：桥面铺装有多处拥包、破损、裂缝（龟裂）、车辙等，总体情况

差，护栏多处 U 形裂缝、锈胀。

病害分析：桥面铺装坑槽、破损主要由于沥青混合料级配不合理，施工不当导致碾压不够，沥青混合料出现离析，沥青层较薄，长期在车辆荷载作用下粘结力不足导致；且本桥梁处于弯道，拥包、车辙、龟裂主要是由于车辆过弯道减速、急刹车、车轮作用次数过多等原因，特别是本路段在 2021 年~2023 年期间，为开化水库工程及 205 国道开化齐溪大坝至石川段（开化水库淹没段）复建工程的施工高峰期，施工期间大型运输车辆较多，长期在重载交通的作用下产生较为严重的桥面病害。

护栏混凝土局部破损主要原因为车辆撞击所致，护栏锈胀露筋主要原因为钢筋保护层不足；本桥梁护栏开裂较多，考虑桥梁护栏是 2005 年改造的，时间较久，改造后的护栏基础部分位于拱上侧墙填料部位，填料压实度不足导致护栏基础发生不均匀沉降，从而造成护栏整体开裂。



路面铺装裂缝、车辙



桥面铺装拥包、龟裂



护栏 U 形裂缝

3.5 桥梁病害发展趋势

齐溪 2 号桥近几年桥梁技术状况评定趋势

| 检查年月 | 定期或特殊检查 | 全桥评定等级 | 上部结构 | 下部结构 | 桥面系 | 经常保养小修 | 下次检查年份 |
|---------|---------|--------|------|------|-----|--------|--------|
| 2020.09 | 定期检查 | 2 类 | 1 类 | 2 类 | 2 类 | 有 | 2023 |
| 2022.08 | 定期检查 | 2 类 | 1 类 | 2 类 | 2 类 | 有 | 2024 |
| 2024.11 | 定期检查 | 2 类 | 2 类 | 2 类 | 3 类 | 有 | / |

齐溪 2 号桥主要病害变化趋势表

| 部位 | 上次检查结果（2022.08） | 本次检查结果（2024.11） | 发展趋势 |
|------|---|---|-------|
| 上部结构 | 1、主拱圈渗水。 2、拱上侧墙存在2处拱上填料排水不畅；1处砌石开裂 $L=1.2m$ ；1处灰浆脱落。腹拱圈存在2处渗水，5条横向裂缝， $L_{总}=17.5m$ ， $L_{均}=3.5m$ ， $W_{max}=0.2mm$ ；1处拱顶开裂， $L=0.3m$ ， $W=4mm$ | 1、主拱圈拱顶喷料空洞。 2、腹拱圈1处灰缝脱落， $L=1.50m$ ；4条横向裂缝， $L_{总}=11.30m$ ， $W_{max}=0.20mm$ ；4条斜向裂缝， $L_{总}=1.30m$ ；拱上侧墙3处砌缝脱落， $L_{总}=9.00m$ ；3处砌石脱落， $S_{总}=0.18m^2$ ；4处开裂， $L_{总}=4.30m$ 。 | 发展缓慢 |
| 下部结构 | 1、台身存在1处开裂， $L=6.5m$ | 1、右侧锥坡 1 处轻微杂草。 2、桥台1条竖向开裂， $L=7.00m$ 。 | 发展缓慢 |
| 桥面系 | 1、桥面铺装存在2处拥包， $S_{总}=5.0m^2$ 。 2、护栏8处开裂， $L_{总}=12.0m$ 。 3、标线磨损。 | 1、桥面铺装 3 处拥包， $S_{总}=4.98m^2$ 。 2、左侧护栏 6 处开裂， $L_{总}=7.20m$ ；右侧护栏 5 处开裂， $L_{总}=8.00m$ 。 3、标线1处磨损。 | 有一定发展 |

根据《开化县 2024 年普通国道桥梁维修加固工程-齐溪 2 号桥特检报告（报告编号：BG24028001B，2024.03）》，齐溪 2 号桥静载试验结果如下：



- (1) 静载试验工况加载效率为 0.96~0.98，满足规范要求；
- (2) 各工况分级加载过程中，控制截面主要控制测点的应变和挠度实测值保持线性增长，线性关系良好，且均小于计算值；
- (3) 正弯矩满载时，试验跨测点纵向挠度线形良好，实测分布规律与计算值一致，且实测值均小于计算值；
- (4) 各工况控制截面主要控制测点相对残余变形或相对残余应变小于 20%，试验跨梁体处于弹性工作状态；
- (5) 各工况控制截面主要挠度测点校验系数均小于 1.00，应变测点校验系数均小于 1.00，桥梁结构强度、刚度满足规范要求。

齐溪 2 号桥桥梁承载能力满足公路-II 级。

3.6 总结

齐溪 2 号桥，2024 年检查报告将全桥技术状况评定为 2 类，其中上部结构为 2 类，下部结构为 2 类，桥面系为 3 类。经过 2024 年定检报告及现场调查发现，老桥上部结构主拱圈有空洞，腹拱有裂缝、破损，病害有缓慢的发展；下部结构桥台存在 1 处开裂，已趋于稳定；桥面铺装和护栏近几年有较快发展，主要受近几年受周边工程施工重载运输车辆较多影响，出现多处铺装拥包、裂缝，护栏开裂。全桥总体使用状况较好，经过维修后可消除上下部结构和桥面系主要病害，其中桥面系维修后能够重新达到 1 类，全桥能达到 2 类较高分数，且 3 年内有条件维持 2 类桥梁。

3.7 设计要点

根据《公路桥涵养护规范》（JTG 5120-2021）第 3.8.3 条规定，2 类桥梁需进行修复养护、预防养护。

齐溪 2 号桥主拱圈对空洞区域采用聚合物砂浆修补，上下部圯工结构破损开裂、灰缝和砌缝脱落处采用 1：1 水泥砂浆灌缝后用 M20 砂浆重新勾缝，脱落砌石重新修复。已加固的腹拱圈裂缝进行注浆封闭处理，要求对裂缝宽<0.15mm

的裂缝采用裂缝修补胶涂刷封闭处理，对裂缝宽度≥0.15mm 而又≤0.3mm 的裂缝采用低压灌浆处理（<0.15mm 的裂缝有渗水现象的也采用灌浆处理）。检修道处部分锥坡滑塌采用浆砌片石重新护坡，并结合实际需要增设下部检修通道。

本次桥梁桥面及护栏整体情况较差，故进行整体改造：桥面改造先铣刨沥青和开挖部分填料，从下到上重新铺设 20cm C20 素混凝土+20cm 双层钢筋网 C40 防水混凝土+防水层+6cmAC-20C 沥青砼+4cmSMA-13 沥青砼（掺玄武岩纤维）；全桥防撞护栏拆除重建，采用骑在侧墙的方式，并与新建的护栏钢筋有效连接，浇筑完成后进行护栏刷漆。

4 华村桥

4.1 桥梁概况

华村桥位于衢州市开化县 205 山深线华村，桥梁中心桩号为 K1741+588，于 2007 年建成通车。全桥共 1 跨，全长 15.4m，跨径组合为：1×8.0m，桥面全宽 12m，净宽 11m，上跨既有渠道。

- 上部结构：采用钢筋混凝土简支空心板，支座采用板式橡胶支座。
- 下部结构：重力式桥台，扩大基础。
- 桥面系：采用沥青混凝土桥面铺装层，两侧采用防撞护栏，无伸缩缝。
- 桥梁设计荷载：汽车-20 级，挂车-100。



桥梁正面照



桥梁侧面照

4.2 建养历史

华村桥于建成于 2007 年，在 2021 年公路养护大中修工程中有进行维修，主要对桥面铺装进行常规修复。

4.3 桥梁病害情况

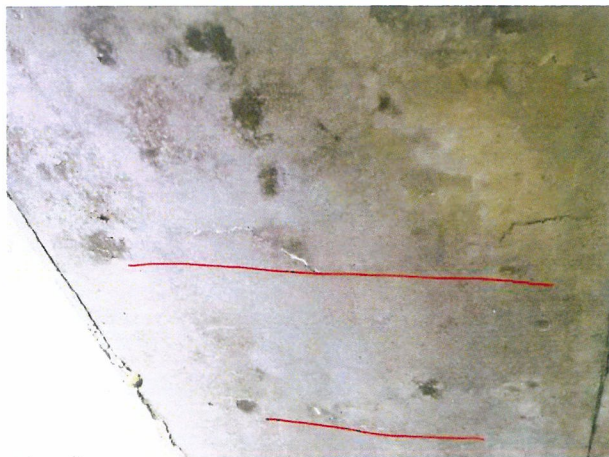
根据浙江省交通运输科学研究院编制的《G205 山深线衢州市开化县华村桥 K1741+588 定期检查（报告编号：XM-068-2024-00078）》（2024 年 11 月）和现场调查。桥梁主要病害如下：

（1）上部承重构件

检查报告：空心板 15 条横向裂缝，泛白吸附， $L_{总}=16.50m$ ， $W_{max}=0.13mm$ ；12 处破损， $S_{总}=0.12m^2$ ；71 处破损、露筋， $S_{总}=1.23m^2$ ；2 处泛白结晶， $S_{总}=6.00m^2$ ， $W_{max}=0.15mm$ ；6 条横向裂缝， $L_{总}=6.60m$ ， $W_{max}=0.14mm$ 。

现场调查：空心板局部有裂缝（主要为横向裂缝）、破损露筋。

病害分析：空心板底面的横向裂缝主要原因是本路段交通量不断增加，车辆荷载也随之不断增大，该桥梁为普通钢筋混凝土空心板，底部混凝土受到在长期反复的车辆动荷载作用下横向的拉应力及混凝土疲劳，最终导致底板出现横向裂缝；梁板局部破损主要是由于施工架梁及后期维修加固时磕碰所致；露筋主要是钢筋保护层不足，发生锈胀，导致表面混凝土剥落引起。



横向裂缝



锈胀露筋

（2）上部一般构件

该桥上部一般构件为铰缝。

检查报告：铰缝 1 处勾缝脱落， $L=6.00m$ 。

现场调查：铰缝局部勾缝脱落。

病害分析：勾缝脱落为空心板各板在车辆荷载下不均匀变形，以及重车过桥震动所致。



铰缝勾缝脱落

（3）支座

检查报告：支座无明显病害。

现场调查：支座无明显病害。

（4）下部结构

检查报告：左侧锥坡 1 处杂草丛生；右侧锥坡 1 处杂草丛生。台身 1 处开裂， $L=0.25m$ ；台帽 1 处横向开裂， $L=0.30m$ ；5 条竖向裂缝， $L_{总}=2.70m$ ， $W_{max}=0.25mm$ ；8 处破损、露筋， $S_{总}=0.40m^2$ 。

现场调查：桥台有裂缝、破损及露筋。

病害分析：桥台台帽出现竖向裂缝主要是该桥采用 U 形重力式桥台，设计时只有台帽配少量钢筋，台身、侧墙采用片石混凝土，支座传递到台帽的局部受力

和温度效应、收缩徐变等容易出现竖向裂缝。



台帽锈胀露筋

台帽竖向裂缝

(5) 桥面系和附属工程

检查报告：桥面铺装 1 处网状裂缝， $S=0.90\text{m}^2$ 。左侧护栏 6 处破损， $S_{\text{总}}=0.03\text{m}^2$ ；右侧护栏 1 处破损， $S=0.06\text{m}^2$ 。排水系统 1 处泄水孔堵塞。标线 1 处磨损；限载标志 1 处偏位。

现场调查：桥面铺铺装裂缝，两侧护栏多处开裂破损。

病害分析：桥面铺装裂缝主要为长期在车辆荷载作用下导致。护栏混凝土破损主要原因为车辆撞击所致，其中 1 处护栏 U 形开裂破损是原护栏浇筑时施工缝位置。



桥面铺装裂缝

护栏开裂破损

(5) 其他

现场调查：下游河道有淤积现象。

病害分析：本处下穿桥梁位置河道不顺直，拐角大，水流流速较慢，容易发生淤积。



下游淤积

5.4 桥梁病害发展趋势

华村桥近几年桥梁技术状况评定趋势

| 检查年月 | 定期或特殊检查 | 全桥评定等级 | 上部结构 | 下部结构 | 桥面系 | 经常保养小修 | 下次检查年份 |
|---------|---------|--------|------|------|-----|--------|--------|
| 2020.09 | 定期检查 | 2 类 | 3 类 | 2 类 | 2 类 | 有 | 2023 |
| 2022.08 | 定期检查 | 2 类 | 3 类 | 2 类 | 1 类 | 有 | 2024 |
| 2024.11 | 定期检查 | 2 类 | 3 类 | 2 类 | 3 类 | 有 | / |

华村桥主要病害变化趋势表

| 部位 | 上次检查结果（2022.08） | 本次检查结果（2024.11） | 发展趋势 |
|------|--|---|------|
| 上部结构 | 1、空心板存在存在13条横向裂缝，其中16条泛白吸附， $L_{\text{总}}=13.0\text{m}$ ， $W_{\text{max}}=0.11\text{mm}$ ；存在51处剥落，露筋， $S_{\text{总}}=1.98\text{m}^2$ 。 2、存在1处勾缝脱落， $L_{\text{总}}=5.00\text{m}$ 。 | 1、空心板 15 条横向裂缝，泛白吸附， $L_{\text{总}}=16.50\text{m}$ ， $W_{\text{max}}=0.13\text{mm}$ ；12 处破损， $S_{\text{总}}=0.12\text{m}^2$ ；71 处破损、露筋， $S_{\text{总}}=1.23\text{m}^2$ ；2 处泛白结晶， $S_{\text{总}}=6.00\text{m}^2$ ， $W_{\text{max}}=0.15\text{mm}$ ；6 条横向裂缝， $L_{\text{总}}=6.60\text{m}$ ， $W_{\text{max}}=0.14\text{mm}$ 。 2、铰缝1处勾缝脱落， $L=6.00\text{m}$ 。 | 发展缓慢 |

| 部位 | 上次检查结果（2022.08） | 本次检查结果（2024.11） | 发展趋势 |
|------|---|--|------|
| 下部结构 | 1、台身存在1处锈胀露筋， $S_{\text{总}}=0.08\text{m}^2$ ；存在3条竖向裂缝， $L_{\text{总}}=2.6\text{m}$ ， $W_{\text{max}}=0.16\text{mm}$ ；台身存在1处开裂， $L_{\text{总}}=0.70\text{m}$ 。 | 1、左侧锥坡1处杂草丛生；右侧锥坡1处杂草丛生。 2、台身1处开裂， $L=0.25\text{m}$ ；台帽1处横向开裂， $L=0.30\text{m}$ ；5条竖向裂缝， $L_{\text{总}}=2.70\text{m}$ ， $W_{\text{max}}=0.25\text{mm}$ ；8处破损、露筋， $S_{\text{总}}=0.40\text{m}^2$ 。 | 发展缓慢 |
| 桥面系 | 未见明显病害。 | 1、桥面铺装1处网状裂缝， $S=0.90\text{m}^2$ 。 2、左侧护栏6处破损， $S_{\text{总}}=0.03\text{m}^2$ ；右侧护栏1处破损， $S=0.06\text{m}^2$ 。 3、排水系统1处泄水孔堵塞。 4、标线1处磨损；限载标志1处偏位。 | 发展较快 |

4.5 总结

华村桥 2022 年检查报告将全桥技术状况评定为 2 类，其中上部结构为 3 类，下部结构为 2 类，桥面系为 3 类，其中桥面系病害发展较快，经调查主要原因：本次检查评分受到桥面铺装裂缝、标志牌污渍、标线磨损及护栏破损影响，最终评定为 3 类，而上次检查由于桥面铺装 在 2021 年刚进行处治，故评分较高达到 1 类。经过 2024 年定期检查报告及现场调查发现，老桥上部结构部分梁板有横向裂缝、破损露筋，铰缝脱落；下部结构以裂缝、破损病害为主，病害轻微发展；桥面铺装病害有较快发展。全桥总体使用状况较好，经过维修后可消除上下部结构和桥面系的主要病害，上部结构及桥面系能重新达到 2 类，全桥能达到 2 类较高分数，且 3 年内有条件维持 2 类桥梁。

4.6 设计要点

根据《公路桥涵养护规范》（JTG 5120-2021）第 5.8.3 条规定，2 类桥梁需进行修复养护、预防养护。

华村桥建议对全桥裂缝进行注浆封闭处理，要求对裂缝宽 $<0.15\text{mm}$ 的裂缝采用裂缝修补胶涂刷封闭处理，对裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 而又 $\leq 0.3\text{mm}$ 的裂缝采用低压灌浆处理（ $<0.15\text{mm}$ 的裂缝有渗水现象的也采用灌浆处理）。对存在钢筋锈胀、破损剥落的构件区域清理干净，并对外露钢筋进行除锈、阻锈处理，然后按砵表

面缺陷修复法修复。考虑本桥为钢筋混凝土空心板，且板底横向裂缝较多，采用预应力碳纤维索（筋）进行结构加固。本次桥梁桥面铺装建议全桥铣刨重铺，裂缝位置贴上自粘式应力布，重新浇筑 4cm 厚 SMA-13 沥青砼（掺玄武岩纤维），最后恢复标线。对上下游河道进行清淤。护栏裂缝及破损露筋修复后表面刷漆处理，其余的加强日常养护。

4.7 华村桥空心板（横向）裂缝加固方案比选

目前针对桥梁上部结构底板裂缝的加固方案主要有粘贴钢板、粘贴碳纤维布、体外预应力钢绞线及预应力碳纤维索方案，经实际工程检验，粘贴碳纤维布对梁板正常使用状态加固（裂缝和刚度）效果有限，且施工质量不易控制，故一般情况下采用粘贴钢板；体外预应力钢绞线和预应力碳纤维索属于类似的加固方式，预应力钢绞线实施相对较早，在 2013 年交通部就颁发了相关行业标准《无粘结钢绞线体外预应力束 JT/T 853-2013》，而预应力碳纤维索属于是近年来兴起的新工艺，也是浙江省重点推广科技成果，目前在浙江省已有一定的应用基础，但在衢州范围内使用较少。本桥梁空心板裂缝维修加固对粘贴钢板、体外预应力钢绞线、预应力碳纤维索进行比选。

4.7.1 粘贴钢板

空心板底板粘贴钢板加固是一种常见的结构加固方法，通过在空心板底板表面粘贴钢板，提高结构的承载能力和刚度。



粘贴钢板工程案例

图

(1) 优点

1) 显著提高承载力

钢板具有高强度，能有效提高空心板的抗弯和抗剪承载力，适用于荷载增加或结构损伤的情况；被动提升结构的承载力和刚度，不改变原有受力状态，为被动加固方式。

2) 刚度提升明显

粘贴钢板后，空心板的整体刚度显著增强，减少变形和裂缝扩展。

3) 施工便捷

相比其他加固方法，粘贴钢板施工周期短，对交通和使用影响较小。

4) 耐久性较好

钢板本身耐久性高，在正常环境下使用寿命长，维护成本较低。

5) 适用范围广

适用于多种类型的空心板结构，尤其适用于承载力不足或裂缝较严重的底板。

(2) 缺点

1) 增加结构自重

钢板的自重较大，粘贴后会增加空心板的整体重量，可能对原有结构产生额外负担。

2) 对基面要求高

粘贴钢板前需对空心板底板表面进行打磨、清理和找平，确保粘结效果。若基面处理不当，易导致空鼓或脱胶。

3) 防腐要求高

钢板易受腐蚀，需进行防腐处理（如涂刷防腐涂料），否则可能影响加固效果和耐久性。

4) 施工难度较大

粘贴钢板需要精确的定位和压力控制，施工工艺要求高，尤其是大面积粘贴时易出现空鼓或粘结不牢。

5) 不利于后期裂缝观测

粘贴钢板后由于钢板把原有裂缝位置完全覆盖，不利于后期裂缝发展情况观测，不利于梁板后续的健康状况监测。

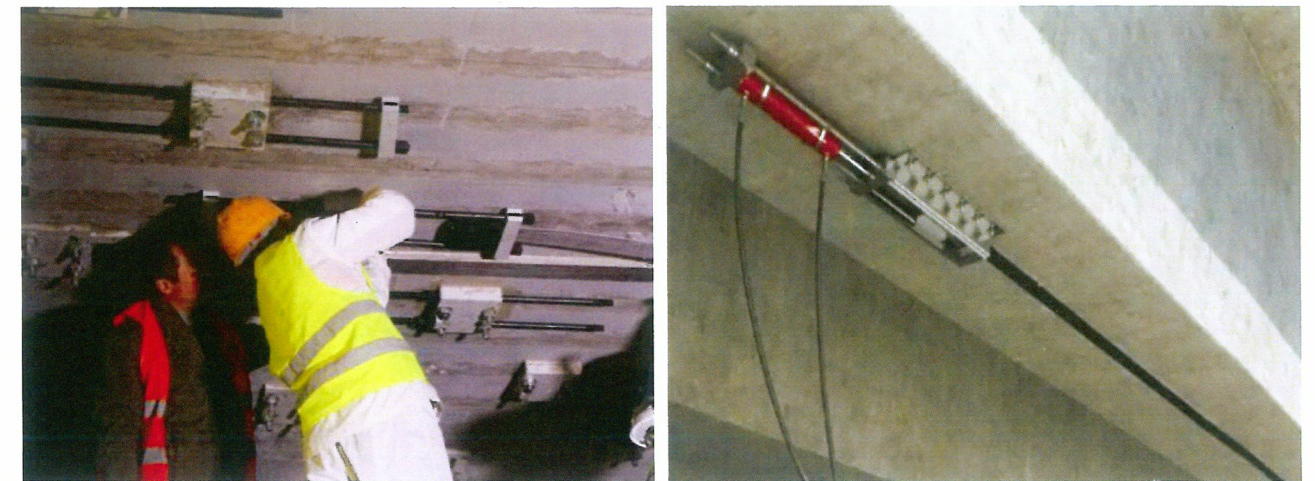
6) 成本较高

钢板材料和施工费用较高，尤其是需要大面积加固时，经济性较差。

综述：空心板底板粘贴钢板加固是一种针对底板裂缝病害有效的加固方法，能显著提高结构的承载力和刚度，但也存在增加自重、施工难度大、成本较高等缺点。在实际应用中，需根据工程需求合理设计，并严格控制施工质量，以确保加固效果和耐久性。

4.7.2 体外预应力钢绞线

体外预应力钢绞线加固桥梁技术是指将钢绞线作为体外预应力构件安装于桥梁，以提升桥梁的抗裂性能、韧性、间接刚度和极限承载力，为桥梁主动加固技术。



体外预应力钢绞线工程案例

(1) 优点

1) 属于主动加固，通过施加预应力，主动改变结构的受力状态，提升原结

构的工作性能，裂缝的发展得到抑制，有效防止新裂缝的出现。

2) 高强度、轻重量

钢绞线强度较高，且相比于钢板自重轻，对原结构附加荷载较小，尤其适合自重敏感的结构。

3) 显著提高承载力

属于主动加固，通过施加预应力，主动改变结构的受力状态，提升原结构的工作性能，裂缝的发展得到抑制，有效防止新裂缝的出现。

4) 耐久性较好

钢绞线采用镀锌或环氧涂层，配合防护套管，抗腐蚀性能优于普通钢板，但钢绞线在抗腐蚀等耐久性方面不如碳纤维材料。

5) 施工灵活

体外布索无需开槽钻孔，对原结构损伤小，且可调整张拉力以适应不同工况。

6) 对原结构影响小

施工过程中对原结构的破坏较小，适用于需要减少对原结构影响的场合。

(2) 缺点

1) 成本较高

钢绞线和预应力施工设备成本较高，初期投资较大。

2) 施工技术要求高

预应力钢绞线的施工需要专业设备和熟练技术人员，施工工艺复杂。

3) 锚固系统复杂

预应力碳纤维索的锚固系统设计复杂，锚固点的可靠性直接影响加固效果。

4) 长期维护成本高

需定期检查预应力损失及钢绞线和锚具锈蚀情况，维护不当在锚具区容易发生断丝，维护成本高。

综述：体外预应力钢绞线加固通过主动调整结构受力体系，特别适合大跨结

构补强，但其对施工技术、锚固构造和长期维护要求较高，需综合考虑经济性与适用性。

4.7.3 预应力碳纤维索（筋）

预应力碳纤维索加固桥梁技术是指将碳纤维索作为体外预应力构件安装于桥梁，以提升桥梁的抗裂性能、韧性、间接刚度和极限承载力，为桥梁主动加固技术。



预应力碳纤维索工程案例

(1) 优点

1) 属于主动加固，通过施加预应力，主动改变结构的受力状态，提升原结构的工作性能，裂缝的发展得到抑制，有效防止新裂缝的出现。

2) 高强度、轻重量

碳纤维索具有极高的抗拉强度，同时重量轻，不会显著增加结构自重。

3) 显著提高承载力

通过施加预应力，碳纤维索能有效提高结构的抗弯、抗裂性能及间接刚度。

4) 耐久性好

碳纤维材料耐腐蚀、抗疲劳性能优异，适用于恶劣环境下的长期使用。

5) 施工灵活

碳纤维索体积小、柔性好，适用于复杂形状或空间受限的结构加固。

6) 对原结构影响小

施工过程中对原结构的破坏较小，适用于需要保护历史建筑或减少施工干扰的场合。

(2) 缺点

1) 成本较高

碳纤维材料和预应力施工设备成本较高，初期投资较大。

2) 施工技术要求高

预应力碳纤维索的施工需要专业设备和熟练技术人员，施工工艺复杂。

3) 锚固系统复杂

预应力碳纤维索的锚固系统设计复杂，锚固点的可靠性直接影响加固效果。

综述：预应力碳纤维索加固是一种高效、先进的加固方法，具有高强度、轻重量、耐久性好等优点，但也存在成本高、施工复杂等缺点。在实际应用中，需根据工程需求合理设计，并严格控制施工质量，以确保加固效果和长期性能。

4.7.4 综合比选及推荐

空心板裂缝加固方案比选表

| 比较项目 | 粘贴钢板 | 预应力钢绞线 | 预应力碳纤维索 |
|-------------------|---|--|--|
| 加固原理 | 与梁板共同受力，提高刚度，不改变原有受力状态；当梁板底出现变形开裂趋势时，阻止裂缝进一步发展，属于被动加固 | 通过提前施加预应力，主动改变结构的受力状态，提升原结构的承载力和刚度，防止裂缝产生，属于主动加固 | 通过提前施加预应力，主动改变结构的受力状态，提升原结构的承载力和刚度，防止裂缝产生，属于主动加固 |
| 正常使用状态加固（裂缝和刚度）效果 | 一般 | 较好 | 较好 |
| 对原构件影响 | 增加结构自重，原结构有一定的损伤 | 不增加结构自重，原结构损伤很小 | 不增加结构自重，原结构损伤很小 |
| 施工工期 | 较长 | 较短 | 较短 |
| 施工质量 | 不易控制 | 相对易控制，但运维期间容易断丝 | 相对易控制 |
| 适用性 | 适用于抗弯、抗剪加固 | 适用于抗弯、抗剪加固 | 适用于抗弯、抗剪加固 |
| 后期维护 | 定期防腐 | 定期防腐，锚具区易断丝 | 定期检查，运维成本低 |
| 本桥加固造价 | 20 万元 | 21 万元 | 27 万元 |

本次桥梁空心板裂缝加固方案对比详见上表，粘贴钢板加固是一种针对底板裂缝病害有效的加固方法，能显著提高结构的承载力和刚度，属于被动加固方式；预应力钢绞线具有类似预应力碳纤维索的加固效果，但存在后期维护和运营期间存在次生灾害潜在风险的情况；而预应力碳纤维索加固是一种高效、先进的加固方法，具有高强度、轻重量、耐久性好等优点，属于主动加固方式，对抑制空心板裂缝发展，提升原结构的承载力和刚度效果明显。因此，本设计将预应力碳纤维索加固方案作为推荐方案。

5 施工工艺要点及要求

5.1 主要材料

(1) 混凝土：

1) 水泥：应采用高品质的硅酸盐水泥，同一座桥的梁板应采用同一品种的水泥。

2) 粗集料：混凝土应采用连续级配，碎石宜采用锤击式破碎生产，碎石最大粒径不宜超过 20mm，以防混凝土浇筑困难或振捣不密实，混凝土粗骨料的石料强度不小于 80MPa。其它混凝土颗粒级配、粒径及其它技术要求应满足《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的要求。

(2) 钢材

普通钢筋：采用符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB/T 1499.1-2024）和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2024）规定的 HPB300 和 HRB400 钢筋。焊接的钢筋应满足可焊要求。

其它钢材：除特殊规定外，其余均采用 Q235 钢，其技术性能必须符合国家标准《碳素结构钢》 GB/T 700-2006 的规定。

(3) 材料及工程质量应符合《公路工程质量检验评定标准》（JTG F80/1-2017）、《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的要求。



（4）空心板采用常温型氯丁橡胶支座，其技术性能应符合《公路桥梁板式橡胶支座》（JT/T 4-2019）。

（5）伸缩缝：80 型及 80 型以下采用型钢伸缩，80 型以上采用模数式伸缩缝。其橡胶类别为氯丁橡胶，其技术性能要求符合中华人民共和国交通行业标准《公路桥梁伸缩装置》（JT/327-2016）的规定。

（6）沥青

普通沥青砼的沥青采用 A 级 70 号道路石油沥青，须符合《高等级公路沥青路面设计规范》（DB 33/T 896-2013）和《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中的各项技术指标要求。不同来源、不同标号的沥青必须分开存放，不能混淆，且应避免长时间存放，较长时间存放的沥青，使用前应抽样检验，不符合要求的不得使用，应明确记录各种沥青所使用的路段及部位。

道路石油沥青技术要求

| 指 标 | | 单位 | 70 号 A 级沥青 |
|-------------------|----------------|--------|-------------|
| 针入度（25℃、5s、100g） | | 0. 1mm | ≥70 |
| 针入度指数 PI | | / | -1. 5~+1. 0 |
| 软化点（R&B）不小于 | | ℃ | 46 |
| 10℃延度不小于 | | cm | 15 |
| 15℃延度不小于 | | cm | 100 |
| 蜡含量（蒸馏法）不大于 | | % | 2. 2 |
| 闪点 不小于 | | ℃ | 260 |
| 溶解度 不小于 | | % | 99. 5 |
| TFOT（或 RTFOT）后 | 质量变化不大于 | % | ±0. 8 |
| | 残留针入度比（25℃）不小于 | % | 61 |
| | 残留延度（10℃）不小于 | cm | 6 |

SBS 改性沥青技术要求

| 试验指标 | | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
|--------------------|----------|--------|---------|----------------|
| 针入度(25℃，100g，5s) | | 0. 1mm | 50~70 | T0604-2000 |
| 针入度指数 PI | | - | ≥0 | |
| 延度(5cm/min，5℃) | | cm | ≥25 | T0605-1993 |
| 软化点(环球法) | | ℃ | ≥70 | T0606-2000 |
| 运动黏度(135℃) | | Pa. s | ≤3 | T0625-2000 |
| 闪点(COC) | | ℃ | ≥230 | T0611-1993 |
| 溶解度(三氯乙烯) | | % | ≥99 | T0607-1993 |
| 弹性恢复(25℃) | | % | ≥80 | T0662-2000 |
| 贮存稳定性离析，48h 软化点差 | | % | ≤2. 5 | T0661-2000 |
| 旋转薄膜加热残留物(163℃，5h) | 质量损失 | % | ≤1. 0 | T0609-1993 |
| | 针入度比 25℃ | % | ≥65 | T0604-2000 |
| | 延度(5℃) | cm | ≥20 | T0605-1993 |
| 密度(15℃) | | g/cm3 | ≥1. 01 | T0603-1993 |
| 动力黏度 60℃ | | Pa. s | ≥5000 | T0620-2000 |
| SHRP 性能等级 | | - | PG76-22 | AASHTO M320-03 |

（7）粗集料

粗集料应采用石质坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质、近正方体、有棱角的碎石，粒径大于 2. 36 mm。面层碎石必须采用反击式破碎机，以及规定的除尘、整形加工工艺进行轧制，严格限制集料的针片状颗粒含量和含泥量。SMA 上面层优先选用符合规范要求的玄武岩集料，其次可选用辉绿岩集料。

未掺加抗剥落剂之前粗集料与普通沥青或基质沥青的粘附性，如达不到相应技术指标要求，宜掺加消石灰、水泥或用饱和石灰水处理后使用，必要时可同时在沥青中掺加耐热、耐水、长期性能好的抗剥落剂，也可采用改性沥青的措施，使沥青混合料的水稳定性达到要求。

沥青混合料用粗集料的质量指标应达到《高等级公路沥青路面设计规范》（DB 33/T 896-2013）及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中相应的规定，其中粗集料的粒径规格也应符合该规范表 4. 8. 3 的规定。

粗集料技术指标

| 试验项目 | | 单位 | 技术要求 | | 测试方法 |
|---------------------|-----------------|----|--------------|-----|-------|
| 石料压碎值 | | % | 常温 (20℃±2℃) | ≤20 | T0316 |
| | | | 高温 (190℃±2℃) | ≤24 | 附录A |
| 洛杉矶磨耗损失 | | % | ≤28 | | T0317 |
| 表观相对密度 | | — | ≥2.6 | | T0308 |
| 吸水率 | | % | ≤2 | | T0307 |
| 对沥青的粘附性 | | 级 | ≥5 | | T0616 |
| 坚固性 | | % | ≤12 | | T0314 |
| 针片状颗粒含量 | 混合料 | % | ≤12 | | T0312 |
| | 4.75mm~13.2mm | | ≤15 | | |
| | 13.2mm以上 | | ≤10 | | |
| 水洗法<0.075mm 颗粒含量 | 粒径大于4.75mm | % | ≤0.8 | | T0310 |
| | 粒径2.36mm~4.75mm | | ≤2 | | |
| 软石含量 | | % | ≤2.5 | | T0320 |
| 石料磨光值 (PSV) | | — | ≥42 | | T0321 |

(8) 细集料

沥青面层细集料应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当颗粒级配的 100%破碎机制砂组成，粒径应小于 2.36mm。细集料优先选用石灰岩石质，当条件限制时可选用辉绿岩等其他基性岩质，不得选用酸性岩质，不能采用石屑，严禁采用山场下脚料。具体技术指标方面应符合《高等级公路沥青路面设计规范》（DB 33/T 896-2013）及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中对沥青混合料用细集料的要求，部分规定详见下表。

沥青混合料用细集料质量技术要求

| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
|----------------|------|------|-------|
| 表观相对密度 | — | ≥2.6 | T0328 |
| 坚固性 (>0.3mm部分) | % | ≤12 | T0340 |
| 砂当量 | % | ≥60 | T0334 |
| 亚甲蓝值 | g/kg | ≤5 | T0349 |
| 棱角性 (流动时间) | s | ≥30 | T0345 |

(9) 填料

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以及《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中的其它规定。

沥青混合料用矿粉质量技术要求

| 试验项目 | | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
|----------|----------|------------------|--------|--------|
| 表观密度，不小于 | | t/m ³ | 2.60 | T 0352 |
| 含水量，不大于 | | % | 0.8 | T 0103 |
| 粒度范围(%) | <0.6mm | % | 100 | T 0351 |
| | <0.15mm | % | 90~100 | |
| | <0.075mm | % | 75~100 | |
| 外观 | | — | 无团粒结块 | 目测 |
| 亲水系数，不大于 | | — | 0.8 | T0353 |
| 塑性指数，不大于 | | % | 4 | T0354 |

(10) 纤维

SMA 沥青路面及伸缩缝锚固砣宜选用丝状短切玄武岩纤维，路面掺加比例为沥青混合料总质量 0.35%~0.45%，伸缩缝混凝土掺加比例为 0.3%，纤维掺加量的允许误差不超过±5%，玄武岩纤维产品质量标准应符合浙江省地方标准《高等级公路沥青路面设计规范》（DB33/T896-2013）附录 F 和《玄武岩纤维 SMA 设计与施工指南》的要求。

丝状短切玄武岩纤维技术要求

| 试验项目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
|----------|-------------------|-----------|-------------|
| 抗拉强度，不小于 | MPa | 3000 | GB/T21120 |
| 弹性模量，不小于 | GPa | 90 | GB/T3362 |
| 断裂伸长率 | % | 2.5~3.5 | GB/T21120 |
| 颜色 | — | 金色 | 目测 |
| 熔点，不小于 | ℃ | 300 | FZ/T01057.6 |
| 直径 | μm | 11±4 | GB/T10685 |
| 比重 | g/cm ³ | 2.60~2.80 | GB/T14335 |
| 长度 | mm | 3~6 | 目测 |

5.2 裂缝封闭

- (1) 定位：确定需进行作业裂缝位置。
- (2) 表面处理：对混凝土构件的裂缝，可用钢刷等工具，清除表面灰尘、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，把缝二侧 20～30mm 处擦拭干净并保持干燥。
- (3) 封缝：裂缝一般封闭主要采用环氧树脂材料，其材料性能应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）第 4 章的相关规定，按照产品说明书要求配兑环氧树脂封缝胶，用毛刷或胶辊粘胶涂刷于要求裂缝封闭的混凝土表面。封缝胶应分两次纵横向涂刷，后次纵向（或横向）涂刷应在前次横向（或纵向）涂刷胶液成膜并指触干燥时进行。每次涂刷应细密重迭和均匀，保证涂刷胶液不流淌或流淌后应即时补刷，胶液固化后胶膜均匀、密实封闭裂缝。最后涂刷一层与砼颜色相近的环氧树脂类涂料。
- (4) 裂缝施工对桥上车辆通行无影响。
- (5) 质量检验与验收裂缝封闭的质量检验与验收应严格按照《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）5.3 条进行。

5.3 裂缝灌浆

- 施工顺序：
- (1) 清缝处理
 - 1) 用角磨机打磨所要处理的裂缝表面；
 - 2) 剔除缝口表面的松散物，用气压 0.2Mpa 以上的压缩空气清除裂缝打磨范围；
 - 3) 沿缝长范围内用丙酮进行洗刷，擦清表面。
 - (2) 标注灌浆底座的位置
 - 1) 根据裂缝的宽度，确定灌胶底座的间距和位置，在裂缝端部、交叉处和裂缝较宽处设置灌胶嘴，并做好标志；

- 2) 灌胶底座的粘贴间距：底座间距为 25～40cm。
- (3) 埋设灌浆嘴
 - 1) 调和灌胶底座粘结胶，该胶应呈腻子状，按主剂和固化剂的配合比 1:1 进行调和，直至调和均匀为止；
 - 2) 将调和后的粘结胶抹在灌胶底座下底面周围；
 - 3) 将灌胶底座按标注为止顺缝粘贴在裂缝表面，并适当用力下压底座使底座粘结胶部分溢出，并包住注胶底座边缘。
- (4) 封缝
 - 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。沿缝长先涂一层基液，等胶泥初凝后，再抹上一层胶泥，并除气泡抹平，等胶泥初凝后，表面用基液刷二度。
- (5) 密封检查
 - 等封缝材料固化后，岩缝涂刷一层肥皂水，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。对漏气部位进行补封处理。
- (6) 配浆
 - 浆液配制：根据施工现在的实际情况，进行化学灌浆的配置，其安全性能指标应符合《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）表 4.4.5 的规定。

锚固型快固结构胶安全性能鉴定标准

| 检验项目 | | 性能要求 | 检验方法 |
|-----------------------------|-------------|--------------|-----------|
| 钢对钢拉伸抗剪强度平均值 | | ≥6.5 | GB/T 7124 |
| 钢对钢拉伸抗剪强度标准值（Mpa） | | ≥16 | 本规范附录 C |
| 胶体性能 | 劈裂抗拉强度（Mpa） | ≥8.5 | GB 50728 |
| | 抗压强度（Mpa） | ≥60 | GB/T 2567 |
| | 抗弯强度（Mpa） | ≥50，且不得呈脆性破坏 | GB/T 2567 |
| 经 90d 湿热老化后的钢套筒粘结抗剪强度降低率（%） | | <15 | GB 50728 |
| 经低周反复拉力作用后的试件粘结抗剪强度降低率（%） | | ≤50 | 本规范附录 D |

(7) 灌浆

- 1) 往专用低压灌注容器中注入事先计算好的灌浆量；
- 2) 逐一将低压灌注容器安装至灌浆嘴，用橡皮筋施加压力；
- 3) 竖向、斜向裂缝压浆应自下而上进行。
- 4) 观察胶水注入量，加压后前 2 个小时每 20 分钟观察一次并做记录，若注射器中的胶水注完立即补充胶水并判断是否与预先计算灌浆量是否有出入；
- 5) 加压 24 小时后拆除注射器，记录最终注胶量；
- 6) 当注入裂缝的修补胶达到 7d 固化期时，应采用取芯法对注浆效果进行检验，芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。

(8) 养护

灌缝完毕后，养护一昼夜，等待树脂固化。若温度过低，则相应延长养护时间。最后涂刷一层与砼颜色相近的环氧树脂类涂料。

(9) 裂缝灌浆施工对桥上车辆通行无影响。

(10) 质量检验与验收裂缝灌浆的质量检验与验收应严格按照《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）。

5.4 锈胀露筋

(1) 工艺流程：

锈蚀钢筋部位定位→凿除松散砼→锈迹清除→涂刷防锈剂→表面封堵

(2) 施工工序

- 1) 观察并标出结构物钢筋锈蚀部位；
- 2) 沿钢筋锈蚀方向清理砼，若钢筋已沿圆周方向全部锈蚀，则需将钢筋全截面凿出，如果结构物的钢筋锈蚀导致钢筋截面少于原直接的 2/3，则需沿该钢筋走势，凿至该钢筋完整处，根据规范要求，搭焊同直径钢筋；
- 3) 用钢刷清除钢筋表面的浮锈，使之露出光泽部分，若钢筋发生全截面锈蚀，则一定要进行全截面除锈，否则不能保证施工质量；

- 4) 采用烷氧基类或氨基类喷涂型阻锈剂对钢筋进行防锈、阻锈处理，阻锈剂的质量和性能指标应符合《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）表 4.7.2 和表 4.7.3 的规定；
- 5) 采用聚合物水泥砂浆修复破损部位。

喷涂型阻锈剂的质量

| 烷氧基类阻锈剂 | | 氨基类阻锈剂 | |
|----------|-----------|---------------------|----------|
| 检验项目 | 合格指标 | 检验项目 | 合格指标 |
| 外观 | 透明、琥珀色液体 | 外观 | 透明、微黄色液体 |
| 浓度 | 0.88g/mL | 密度（20℃时） | 1.13g/mL |
| pH 值 | 10~11 | pH 值 | 10~12 |
| 黏度（20℃时） | 0.95mPa·s | 黏度（20℃时） | 25mPa·s |
| 烷氧基复合物含量 | ≥98.9% | 氨基复合物含量 | >15% |
| 硅氧烷含量 | ≤0.3% | 氯离子 Cl ⁻ | 无 |
| 挥发性有机物含量 | <400g/L | 挥发性有机物含量 | <200g/L |

喷涂型阻锈剂的性能指标

| 检验项目 | 合格指标 | 检验方法标准 |
|----------|-------------------------|----------------|
| 氯离子含量降低率 | ≥90% | JTJ 275-2000 |
| 盐水侵蚀试验 | 无锈蚀，且电位为 0~-250mV | YB/T 9231-2009 |
| 干湿冷热循环试验 | 60 次，无锈蚀 | YB/T 9231-2009 |
| 电化学试验 | 电流应小于 150 μA，且破样检查无锈蚀 | YBJ 222 |
| 现场锈蚀电流检测 | 喷涂 150d 后现场测定的电流降低率≥80% | GB 50550-2010 |

注：对亲水性的阻锈剂，宜在增喷附加涂层后测定其氯离子含量降低率。

聚合物砂浆基本性能指标

| 砂浆等级 | 劈裂抗拉强度（Mpa） | 正拉粘结强度（Mpa） | 抗折强度（Mpa） | 抗压强度（Mpa） | 钢套筒粘结抗剪强（Mpa） |
|--------------------|-------------|-------------|-----------|--------------------|---------------|
| I 级 | ≥7.0 | ≥2.5,且为砼 | ≥12 | ≥55 | ≥12 |
| II 级 | ≥5.5 | 内聚破坏 | ≥10 | ≥45 | ≥9 |
| 试验方法标准 | 规范附录G | 规范附录F | 规范附录H | JGJ 70 | 规范附录J |
| 凝结时间 | | 抗渗压力（Mpa） | | 耐碱性饱和Ca(OH)溶液，168h | 耐热性：100℃水5h |
| 初凝 min) | 终凝 (h) | 7d | 28d | | |
| 45 | 10 | ≥1.0 | ≥1.5 | 无开裂、剥落、起皮 | 无开裂、剥落、起皮 |
| 冻融循环（-15℃~20℃ 25次） | | | 收缩率%，28d≤ | | |
| 无开裂、剥落、起皮 | | | 0.17 | | |

(3) 钢筋除锈施工对桥上车辆通行无影响。

5.5 混凝土表面缺陷处理

混凝土表面修补按照病害情况分混凝土表层缺陷修补和混凝土深层缺陷修补两种情况进行处理，修补时严格按《港口工程混凝土粘接修补技术规程》（JTJ 271-99）执行。

(1) 表层修补：混凝土表面出现蜂窝、麻面等未露筋部位。

- 1) 混凝土表面缺陷处应凿毛，并露出密实部分；
- 2) 配制修补材料时，应称量准确，搅拌均匀；
- 3) 应仔细涂布压抹修补材料；
- 4) 应进行表面修整，必要时表面应涂布涂料。

(2) 表层修补：混凝土表层破损深度已露钢筋。

- 1) 混凝土表面应凿毛，并露出混凝土坚硬部分，表层的松散层、附着物、油污、污垢、灰尘等应清除干净；
- 2) 配制修补材料时，应称量准确，搅拌均匀；
- 3) 裸露钢筋应除锈，并涂一薄层环氧浆液，在尚未固化前再压抹修补材料；
- 4) 修补材料应具有一定的可使用时间，满足被粘混凝土构件的定位、调整等操作时间。
- 5) 修补材料可根据破损深度可一次或分次嵌入缺陷，并抹平修整。

(3) 混凝土表面缺陷处理施工对桥上车辆通行无影响。

(4) 质量检验与验收：混凝土表面缺陷处理的质量检验与验收应严格按照《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/TJ23-2008）4.7 条执行。

5.6 灰缝、勾缝处理

灰缝和勾缝采用 M20 砂浆砌筑，先清除块石之间松散的砂浆，再灌入新砂浆填充密实，达到抗压强度值后，最后进行勾缝。

为了保持砌石出露面的整齐美观，对全部水平或垂直砌缝应采取勾缝处理。

在胶结材料终凝前，先把要勾缝部分的缝内松散砂浆清除，并凿深 2-3 厘米，然后冲洗干净。勾缝前应保持湿润，勾缝时把砂浆压入缝内，勾缝可根据不同需要确定其外形，如保持和砌石面齐平称平缝，凸出砌石面的称凸缝，凹下的称凹缝。勾缝要求做到深、实、紧、平。砌体外露面在胶结材料初凝后应注意养护，经常保持外露面的湿润。

5.7 锥坡浆砌片石防护

(1) 施工准备

施工材料，人员及设备准备，材料具体要求如下：

片石：片石强度不得低于 30MPa，表面应清洗干净，无泥土、水锈等杂质。片石厚度一般不小于 15cm，上下两面大致平整且平行，无尖角、薄边。

水泥砂浆：采用 M7.5 水泥砂浆，配合比需通过试验确定，水泥应符合国家标准及部颁标准的规定，水泥标号不低于 32.5 级。

(2) 测量放线：对防护范围进行测量放线，确定护坡的具体位置和范围。

(3) 坡面修整：对锥坡坡面进行修整，确保坡面平整、密实，坡度符合设计要求。

(4) 基础开挖：开挖锥坡基础，基底应平整、密实，无松散土石。

(5) 挂线砌筑：施工时须挂线砌筑，并经常对其复核，以保证线型平顺、砌体平整。

(6) 分层砌筑：石料应分层砌筑，当分段施工时，相邻段砌筑高度不大于 1.2m。

(7) 错缝砌筑：砌体的砌缝应交错锁结，不得贯穿，接缝用砂浆填实，所有外露缝应砂浆勾缝。

(8) 勾缝处理：勾缝砂浆应采用细砂和较小的水灰比，水灰比控制在 1:1~1:2 之间。



(9) 养护

湿水养生：每日工作结束后，做好湿水养生工作，下一个工作日开始时应凿除表面松散的砂浆，并湿水用砂浆满铺后进行砌筑。

养护时间：应在砂浆初凝后洒水覆盖养生 7-14 天，养护期间应避免碰撞、振动或受压。

5.8 安装体外预应力碳纤维索(筋) 施工要点

(1) 主要技术指标参数

本工程碳纤维索(筋) 及其锚固系统技术参数：

- 1) 碳纤维索：1 ϕ 12，表面光圆。
- 2) 碳纤维索：3 ϕ 10，表面光圆。
- 3) 碳纤维索抗拉强度：2200MPa。
- 4) 碳纤维索弹性模量：160GPa。
- 5) 锚具锚固效率系数：超过 95%。
- 6) 疲劳性能：能承受超 200 万次应力幅为 90MPa (超过桥梁加固设计应力幅) 的循环荷载作用。
- 7) 耐久性：碳纤维索材能满足 50 年设计耐久性要求。
- 8) 为避免锚固性能的离散性，碳纤维索锚具不得采用夹片式锚具和化学粘结型锚具。

(2) 植筋

1) 定位：按设计要求标出植筋钻孔位置、型号，钻孔前应采用探测仪器明确钻孔位置是否为空心板挖孔位置和是否存在受力钢筋，若存在可对钻孔位置做适当调整。

2) 钻孔：使用电锤进行钻孔，钻头大小应比螺杆直径大 4mm，钻孔深度需在 6d 以上 (d 为钢筋直径)，孔道应保证垂直于梁板底面。

3) 清孔：用不易掉毛的毛刷伸至孔底，来回反复刷动，将孔内灰尘、碎渣带出，然后用空气压缩机吹出孔内浮尘，循环上述步骤，保证二刷二吹，最后用丙酮或酒精擦洗孔壁。

4) 螺杆除锈：螺杆锚固长度范围的铁锈应清除干净，并打磨出金属光泽。

5) 注胶：将装上螺旋胶嘴的胶管放入配套注射枪中，将胶嘴插入孔底，边注射，边往外提注射枪，保证孔内不包有空气，孔内注胶达到 2/3 左右即可。

6) 植筋：将螺杆顺着螺纹方向边旋转边插入孔内，当插入到孔底时，目测有胶体溢出即可，将溢出的胶体刮净

7) 固化、保护：在完成固化过程之前，不得对结构有较大扰动，植筋后 12 小时内不得扰动钢筋，若有较大扰动宜重新植筋。

(3) 安装碳纤维索

1) 锚具支座安装：对支座处混凝土表面进行打磨，并清除干净，在制作-混凝土界面涂以粘钢胶，安装碳索固定端或张拉端锚具钢支座，使得粘钢胶从支座周边溢出，刮净胶体。

2) 成品预应力碳纤维索试安装：将成品预应力碳纤维索布置至设计位置，与固定端、张拉端锚具支座分别连接，同时，连接张拉端工具拉杆、工具挡板等，并安装标定千斤顶，连接油管，油和油表，通过千斤顶较小的顶力将预应力碳纤维索拉直，分别对张拉端、固定端锚具支座调平，保证张拉端锚具支座、固定端锚具支座，预应力碳纤维索在一条直线且同一平面上，通过松、紧螺栓进行锚具支座调平。

3) 安装碳索智能监测装置：在预应力碳纤维索锚具上安装轴力监测传感器，以实现索材长期受力监测。

4) 预应力碳纤维索安装：将成品预应力碳纤维索布置至设计位置，与固定端、张拉端锚具支座分别连接，同时连接张拉端工具拉杆、工具挡板等，并安装标定千斤顶，连接油管，油和油表。

5) 张拉预应力碳纤维索：在开始正式张拉前须对预应力碳纤维索预紧，使碳纤维索整体绷直，检查两端是否受力均匀。按照 0%~20%~40%~60%~80%~100%的碳索设计拉力进行分级张拉，采用张拉力和伸长量双重控制原则，张拉完后持荷 10 分钟，并锁紧螺母。

6) 锚固防护：对碳纤维索、锚具以及锚具支座进行涂刷防护胶进行防腐处理。

(4) 施工注意事项

1) 在钻孔前，必须用钢筋探测仪探测钢筋位置，以便能确定锚具支座的安装位置，如有冲突，可适当调整植筋位置。测量固定端和张拉端孔洞中心之间的距离，张拉端后预留的可施工距离必须 $>50\text{cm}$ （从孔洞的中心量起），准确标注需钻孔洞的位置。

2) 为防止钻孔碰到梁底板结构钢筋，打孔前必须先探明钢筋位置，以便进行避让，打孔位置根据实际进行适当调整。现场采用白铁皮(或透明塑料板)做成模板，在铁皮(或透明塑料板)上按图纸钻出孔洞，再用模板在梁底放孔位。根据标出孔洞的位置进行钻孔，孔径、孔深符合设计要求，孔道应保证垂直于梁板底面。钻孔时如碰到结构钢筋或钢绞线，必须根据实际情况进行适当移位。

3) 先用硬毛刷刷出孔内粉尘，再用高压风进行吹孔，最后用干净棉布沾丙酮或酒精彻底清洗孔道内部。植螺杆时必须保持孔内无尘、干燥。若不立即植筋，应暂时封闭孔口，防止尘土、碎屑、油污和水分等落入孔中影响锚固质量。

4) 用角磨机打磨清理需安装锚具支座的基面，并用压缩机将表面浮尘吹净。

5) 植筋后完全固化至少需要一天，尽量选择连续放晴的时间段进行植筋。凝胶后至完全固化前避免触碰锚固件，外观检查是否有流胶现象。

6) 在空地上铺满彩条布，预应力碳纤维索卷材平铺在彩条布上，先将一端锚具缓慢人工牵引至碳纤维索下料长度，另一端锚具需固定随未展开碳索同轴旋转，直至预应力碳纤维索展平，整个展长过程需注意防止碳纤维索弯折，另外，人工牵引时需握紧夹具部位，并托住近端碳纤维索，防止弯折。

(5) 其他

对于化学锚栓，应定期检查其工作状态，第一次检查时间不应迟于 10 年。

(6) 预应力碳纤维索（筋）施工控制指标

①反力架锚栓的植筋深度须满足设计要求（ $\geq 16\text{cm}$ ）；

②碳纤维筋的预应力张拉通过千斤顶油表读数进行控制，并通过伸长量（见图纸）进行复核。

③监测系统有关碳纤维筋的预应力读数须与设计预应力大小相符（预应力设计值详见对应桥梁设计图纸）。

(7) 现场验收要求

现场验收要求包括：①各部件外观尺寸；②钢结构防腐涂料是否涂刷完整；③监测系统是否正常工作，且预应力读数满足要求；④验收资料齐全，主要包括 a. 张拉设备配套标定报告；b. 碳纤维复合材料张拉记录；c. 钢材、碳纤维筋、锚具出厂质检报告。

验收指标：梁底单根碳筋张拉力为 100KN （伸长量 24mm ）。单根碳索张拉力为 130kN （伸长量 37mm ），验收标准为设计值 $\pm 5\%$ 。

5.9 顶升更换支座

(1) 施工准备：现场进行踏勘，详细了解周围的情况和各类部件的尺寸，结合《定期检查报告》，绘制当前支座位置及分布图。

（2）千斤顶采用液压扁形千斤顶连动整体顶升，千斤顶要求放置在盖梁或柱式墩的顶端，通过高压电动油泵向千斤顶供油，采用平衡分流阀和自动监测系统来控制梁体的起顶高度，当梁体达到支座更换高度后，千斤顶持荷，保证梁体高度。

搭设操作施工架或利用桥检车,用钢管搭设双排脚手架,宽度为墩的四周 1.5 米,同时在其路边方向用安全网进行保护。清除支座周围的砂石及垃圾，凿除松散的混凝土，并用空压机和吹风机吹净，对不好清理的部位用高压水枪清洗干净，对抗洼不平的部位，采用环氧砂浆进行第一次修复平整。

（3）逐个支座梁板底端挂设百分表，记录原始基准数据，并用直尺逐个丈量盖梁或柱顶和梁板间距离，填制支座原始数据表。

（4）千斤顶的安放要求于原梁板底面平行紧贴，若盖梁或柱顶与梁板中间距离过大，需根据情况加设平行钢板底座。所有千斤顶安装完毕后，检查设备是否运转正常。

（5）在支座处安装百分表，每个工人监控两个板的百分表，以便在顶升时同步监控顶升的高度。

（6）试顶及整体顶升。首先顶升 1mm，让扁形千斤顶和梁板以及盖梁之间，整体均衡受力，顶升之后观测桥面及盖梁、立柱和梁板的受力变化及受力均衡状态；待发现无问题开始整体顶升，先顶升 2mm，再次观测桥面及盖梁、立柱和梁板的受力变化及受力均衡状态，同时采用专用支座更换工具移动支座，看支座是否可移动，若不能移动，再将桥面顶升 2mm，再次观测桥面及盖梁、立柱和梁板的受力变化及受力均衡状态，同时采用专用支座更换工具移动支座，看支座是否可移动，若不能移动，再顶升 2mm，再次观测桥面及盖梁、立柱和梁板的受力变化及受力均衡状态。顶升时统一泵油步骤，每台千斤顶的泵油速率相等，保持各千斤顶的行程一致，缓慢平稳地抬升桥面板。同时派人在桥面上观察桥面板的顶升情况，及时指挥协调。将桥面板抬离支座 3mm～10mm 左右根据可更换支座的情

况决定是否停止顶升，在顶升过程中，应控制一联内支座间顶升高差不超过 1cm，千斤顶在施工过程中不回油。顶升到位后，取出旧支座，立即放上相同高度的钢块，起临时支撑。

（7）支座更换。清除盖梁上堆积物后，即可去除原有支座，更换新支座。千斤顶慢慢回油，直至桥面板重新回到支座；重复顶升，直到回油后支座与梁底完全贴实。

（8）更换支座施工若不封闭交通，建议将大型车辆进行分流。

（9）质量评定方法支座更换的质量检验与验收应严格按照《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）。

（10）个别脱空支座处理步骤：清除脱空支座表面及梁底砟表面灰尘-根据脱空位置制作楔型钢板-安装楔型钢板-对钢板四周进行封闭处理，埋设压浆管-封闭处理后进行压浆，支座压浆浆液采取环氧砂浆。

（11）个别轻微外鼓、偏位、老化支座暂时满足使用需要，暂不进行维修。后期加强观察，如发现有破损情况再另行统一更换。

（12）其他要求：更换支座时应严格保证支座底部接触面的平整度，施工时做好相关记录，更换后不得存在脱空现象。

5.10 植筋

- （1）植筋工艺
- 1）植筋前，对原结构内钢筋需用钢筋位置探测仪标出位置，保证钻孔不损坏原结构。
- 2）钻孔：孔深与锚筋埋设深度相同，孔径比锚筋直径大 2～4mm，孔位应避免让构造钢筋，孔道应顺直。清理钻孔：孔道先用硬鬃毛刷清理，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。
- 3）灌胶：将植筋胶由孔底灌注至孔深 2/3 处，待插入锚筋后，胶即充满整个孔洞。

- 4) 插入锚筋：锚筋插入前应清除插入部分的表面污物，并须插到孔底，孔口多余的胶应清除。污物应先以钢刷清除，再用丙酮擦净，并予拭干。
- 5) 在胶液干固之前，避免扰动锚固钢筋，孔位附近不应有明水。
- 6) 植筋钻孔后，应立即清理干净，并予以植埋，避免成片植筋孔长时间空待。对施工的盲孔应立即清孔干净后用植筋胶回填。
- 7) 对植筋的焊接施工应采取以下措施：
植筋的焊点离胶面距离不小于 10cm；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；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。
- 8) 施工时应注意植筋胶选择，应满足《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）表 4.6.6 和本说明下表有关要求。
- 9) 为降低焊接对原结构混凝土的热损伤，所有与植筋及原梁钢筋的焊接，必须采用降温焊。
- 10) 植筋后 24 小时内，不得扰动、碰撞钢筋；植筋后 48 小时后，方可进行后续施工。

(2) 植筋锚固用胶粘剂安全性能指标：

植筋锚固用胶粘剂安全性能指标

| 性 能 项 目 | | | A 级胶性能要求 | 试验方法标准 |
|-----------------|---------------------------|--------------------|----------|---------------|
| 胶体性能 | 劈裂抗拉强度（MPa） | | ≥8.5 | GB 50367 附录 G |
| | 抗弯强度（MPa） | | ≥50 | GB/T 2570 |
| | 抗压强度（MPa） | | ≥60 | GB/T 2569 |
| 粘结能力 | 钢-钢（钢套筒法）拉伸抗剪强度标准值（MPa） | | ≥16 | GB 50367 附录 J |
| | 约束拉拔条件下带肋钢筋与混凝土的粘结强度（MPa） | C30 Φ25 l=150mm | ≥11 | GB 50367 附录 K |
| | | C60 Φ25 l=125mm | ≥17 | |
| 不挥发物含量（固体含量）（%） | | | ≥99 | GB/T 2793 |

胶粘剂必须按照国家标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）第 4.6 的要求和国家标准《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》（GB18583-2008）的要求通过毒性检验，

持有效的无毒检验报告方可使用。对完全固化的胶粘剂，其检验结果应符合实际无毒卫生等级要求。

5.11 沥青混合料级配及配合比设计

(1) 目标配合比设计

本工程根据公路等级、气候及交通条件，面层沥青混合料配合比设计采用马歇尔试验方法。沥青混凝土的压实度以马歇尔密实度作为标准密度，表面层的压实度按照《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020) 执行。

沥青混合料的配合比设计应遵循《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）的有关规定执行，必须进行热拌沥青混合料的目标配合比、生产配合比及生产配合比验证三个阶段，确定矿料级配及最佳沥青用量。

沥青混合料的配合比设计施工时必须根据地区温度情况和实践成功的经验，通过现场配合比试验及试拌试铺验证后执行。

沥青混合料的矿料级配应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 的相关级配要求。

SMA-13 型沥青玛蹄脂混合料矿料级配范围表

| 混合料矿料级配类型 | 通过下列方孔筛（mm）的质量百分率（%） | | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| | 16.0 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| 设计级配 | 100 | 90-100 | 50-75 | 20-34 | 15-26 | 14-24 | 12-20 | 10-16 | 9-15 | 8-12 |

SMA-13 型沥青玛蹄脂碎石混合料马歇尔试验技术标准

| 技术标准沥青混合料 | 试件尺寸（mm） | 击实次数（双面）（次） | 稳定度 MS（kN） | 空隙率 VV（%） | 矿料间隙率 VMA（%） | 有效沥青饱和度 VFA（%） |
|-----------|----------------|-------------|------------|-----------|--------------|----------------|
| SMA-13 | φ 101.6 × 63.5 | 75 | ≥ 8 | 3 ~ 4.5 | ≥ 15 | 65 ~ 80 |

SMA-13 沥青混合料性能试验技术要求表

| | |
|-------------------------|------|
| 1、高温抗车辙试验（60℃） | |
| 动稳定度，大于（次/mm） | 5000 |
| 2、水稳定性试验 | |
| 浸水马歇尔残留稳定度比，大于（%） | 85 |
| 冻融劈裂残留稳定比，大于（%） | 80 |
| 3、低温弯曲试验（-10℃，50mm/min） | |
| 破坏应变，不小于（μ ε） | 2500 |
| 4、室内渗水试验 | |
| 渗水系数，不大于（mL/min） | 60 |

（2）生产配合比设计

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

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

3) 生产配合比设计检验。用以上生产配合比试拌沥青混合料，进行沥青混合料性能的检验，必须符合设计和规范的要求。

5.12 粘层

在桥面板沥青层与沥青层之间等部位，必须洒布粘层油。

粘层油采用快裂洒布型乳化沥青,所使用的基质沥青标号宜与主层沥青混合料相同，沥青用量为 0.3~0.6L/ m²，并通过试洒确定。喷洒的粘层油必须均匀

雾状，在路面全宽度内均匀分布成一薄层，不得有洒花漏空，也不得有堆积。喷洒不足的要补洒，喷洒过量的应刮除。

粘层油层在当天洒布，等乳化沥青破乳、水分蒸发完全后，紧跟着铺上面一层沥青混合料，确保粘层不被污染。

在正式摊铺沥青稳定碎石层前，应彻底清除表面的污染物及松散颗粒，并洒布粘层油。

粘层油喷洒后严禁车辆和行人通行。粘层材料采用 SBS 改性乳化沥青，材料技术要求见下表。

粘层改性乳化沥青的技术要求

| 试 验 项 目 | | 要求 |
|------------------|------------------------|----------|
| 筛上剩余量（%） | | 不大于 0.1 |
| 电荷 | | 阳离子（+） |
| 破乳速度试验 | | 快裂或中裂 |
| 粘度 | 道路标准粘度计 C25. 3 （s） | 8~25 |
| | 恩格拉度 E25 | 1~10 |
| 筛上剩余量（1.18mm）（%） | | 不大于 0.1 |
| 蒸发残留物含量（%） | | 不小于 50 |
| 蒸发残留物性质 | 针入度（100g，25℃，5s）0.1mm） | 40~120 |
| | 软化点（5℃） | 不小于 50 |
| | 延度（5℃）（cm） | 不小于 20 |
| | 弹性恢复（5℃，1h） | 不小于 50 |
| | 溶解度（三氯乙烯）（%） | 不小于 97.5 |
| 贮存稳定性 | 5d（%） | 不大于 5 |
| | 1d（%） | 不大于 1 |
| 与粗集料的粘附性，裹覆面积不小于 | | 2/3 |

5.13 沥青施工质量控制

下表所列为施工阶段的质量检验标准，交工验收按国家相关标准进行。

| 沥青混合料面层施工阶段的质量检查标准 | | | | |
|----------------------|-----------|----------------------|----------------|---------------------|
| 项目 | | 检查频度 | 质量要求或允许差 | 试验方法 |
| 施工温度 | 沥青混合料出厂温度 | 每车料一次 | 170℃~185℃ | 温度计测定 |
| | 运输到现场温度 | | 不低于 165℃ | |
| | 初压温度 | | 不低于 160℃ | |
| | 碾压终了温度 | | 钢轮压路机不低于 90℃ | |
| 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 | | ±5 | |
| | ≥4.75mm | | ±6 | |
| | 0.075mm | 逐机检查，每天汇总 1 次，取平均值评定 | ±1 | 按本指导意见检验 |
| | ≤2.36mm | | ±2 | |
| | ≥4.75mm | | ±2 | |
| | 0.075mm | 每台拌和机每天上、下午各 1 次 | ±2 | 拌和厂取样，用抽取后的矿料筛分 |
| | ≤2.36mm | | ±4 | |
| | ≥4.75mm | | ±5 | |
| 沥青含量(油石比)，与生产设计的差(%) | | 逐盘在线检测 | ±0.3 | 计算机采集数据计算 |
| | | 逐机检查，每天汇总 1 次， | ±0.1 | 按本指导意见检验 |
| | | 每日每机上、下午各 1 次 | -0.1，+0.2 | 拌和厂取样，离心法抽提 |
| 马歇尔试验 | 稳定度(kN) | 每日每机上、下午各 1 次 | 不小于 8.0 | 拌和厂取样，室内成型试验 |
| | 流值(0.1mm) | | 20~50 | |
| | 空隙率(%) | | 4.0~6.0 | |
| 压实度(%) | | 每层 1 次/200m/车道 | 不小于 98(马歇尔密度)， | 现场钻孔试验(用核子密度仪随时检查) |
| 厚度 | 不超过 | 1 次/200m/车道 | -4mm | 钻孔检查并铺筑时随时插入量取，每日用混 |
| 平整度 | mm | 每车道连续检测 | 不大于 0.8 | 用连续式平整度仪检 |
| | m/km | | 不大于 2.0 | 激光平整度仪 |
| 宽度 | | 2 处/100m | 不小于设计宽 | 用尺量 |
| 纵断面高程 | | 3 处/100m | ±20 mm | 用水准仪或全站仪 |
| 横坡度 | | 3 处/100m | ±0.3% | 用水准仪检测 |
| 渗水系数 | 不大于 | 与压实度相同 | 100ml/min | 改进型渗水仪 |
| 摩擦系数 | | 1 处/200m | 不小于 55BPN | 摆式仪 |
| 构造深度 | | | 不小于 0.5mm | 铺砂法 |

5.14 自粘式应力布

自粘式应力布包括基布、防水层和施工破损保护面层，基布是由玄武岩纱线与无纺玻纤布采用经编定向结构组成。基布的单面覆盖有防水层。防水层是自粘材料防水层，由 SBS 改性沥青、弹性沥青与 EVA 树脂聚合而成。

自粘式应力布技术参数

| 性质 | | 单位 | 技术要求 |
|----------|----|-------|-------|
| 抗拉强度 | 纵向 | kN/m | ≥80 |
| | 横向 | kN/m | ≥80 |
| 断裂延伸率 | 纵向 | % | ≤5 |
| | 横向 | % | ≤5 |
| 剥离强度 | | N/cm | ≥5 |
| CBR 顶破强力 | | KN | ≥3.5 |
| 熔点 | | ℃ | >230 |
| 沥青吸收量 | | kg/m² | >0.8 |
| 幅宽 | | m | 0.5-2 |
| 施工破损保护面层 | | | 有 |

(1) 施工工艺流程

自粘式应力布施工可大致分为“施工准备→基础施工→材料铺设→材料搭接→整平压实→检查验收”这几个阶段。

(2) 施工前的准备

施工路面清扫，做到基层表面无杂草、油污、碎石等杂物，保证路面清洁干燥。根据路面裂缝的宽度选择所用自粘式应力布的规格，通常有 50cm、1m 和 2m 三种（也可根据客户要求定制）。

(3) 施工前基础处治

对基层表面有麻面、严重松动、裂缝、大块凸起或凹陷等病害的路段，必须进行相应处理，使基层有足够的平整度和强度。

(4) 自粘式应力布铺设

施工放样，按照铺装宽度对工作面进行放样处理，确保铺设层的宽度和线性。搭接要求对齐，尽量避免有空白或搭接超过三层，隔离纸应全部揭干净，以免影响与路面的粘结。

(5) 铺设后的整平与压实

用胶轮滚筒用力碾压，将自粘式应力布熨贴至地面，以确保自粘式应力布同路面结合成为一体，不能有气泡、皱褶。与上面层铺设的间隔时间不应该超过 24 小时。铺设完成后喷洒乳化沥青，喷洒量约 0.8 千克每平方米，增加沥青混凝土与织物的剪切力。在基层铺设自粘式应力布完成后，尽量将完工的路面保护起来，尽量减少车辆碾压，避免对自粘式应力布表面的污染和破坏。自粘式应力布的加筋层在保护层内，外层布（保护层）的破损不影响其性能和使用。

6 施工交通组织

6.1 交通组织设计原则

- (1) 确保施工期间不中断国道上的交通；
- (2) 确保施工期间车辆行驶及行人安全；
- (3) 充分做好交通组织设计，尽可能减少施工期间对交通的影响。

6.2 交通组织方案

(1) 钱江源大桥

钱江源大桥影响交通的主要施工项目包括：涉及桥检车作业的上下部结构病害修复、更换支座、路面铺装；桥检车需要占一个行车道。

本桥梁采用左右半幅分开施工，并限速（20km/h）慢行，在桥梁改造两头一定范围设置告示牌，爆闪灯等，提醒过往车辆，维修加固范围两侧设置硬隔离，防止车辆进入。建议在主要路口设置绕行告示牌，提醒过境车辆（特别是大型车辆）注意避让，可以别从G3高速钱江源互通和马金互通进出。

本桥梁白天施工完成后（若夜间不施工），需将隔离及警示设施全部撤出道

路范围，不能影响道路行车安全。

钱江源大桥影响道路通行保通的主要施工项目建议工期为2个月，建议总工期为3个月。

(2) 齐溪2号桥

齐溪2号影响交通的主要施工项目包括：涉及桥检车作业的上下部结构病害修复，路面结构及护栏整体凿除重做铺装；桥检车需要占一个行车道，而路面及护栏施工采用半幅保通半幅施工。

桥梁采用左右半幅分开施工，并限速（20km/h）慢行，在桥梁改造两头一定范围设置告示牌，爆闪灯等，提醒过往车辆，维修加固范围两侧设置硬隔离，防止车辆进入。考虑桥梁路面需整体拆除，施工时间较长，在桥面中间设置打入隔离护栏作为硬隔离措施。本桥梁与钱江源大桥较近，绕行方案与钱江源大桥一致，为加快施工进度，要求该桥梁与钱江源大桥同步施工。

本桥梁路面及护栏施工期间，由于路面需要半幅整体挖除，施工过程中由专人24小时值班指挥交通，夜间由于视线较差，建议在施工区域前后路段提前设置爆闪灯及语言播报进行提示，使车辆顺利通过施工区，确保本段交通安全。

齐溪2号桥大桥影响道路通行保通的主要施工项目建议工期为2个月，建议总工期为3个月。

(3) 华村桥

华村桥由于桥梁长度短（仅1跨1×8m，总长15.4m），桥面相对较宽（11m），且桥梁高度不大，可以通过搭设临时支架对上下部结构进行维修，无需桥检车占用道路，总体施工条件较好，交通组织相对简单。目前影响交通的主要施工项目为路面铺装。除路面铺装需进行保通施工外，其余处治项目均要求维持现状交通正常通行，保通参照其他桥梁按半幅施工半幅通车设置。

华村桥建议总工期为1个月。

6.3 工序安排及工期要求

(1) 鉴于205国道交通量较大，施工单位应根据桥梁改建内容做好完善的施工组织计划和详细的施工方案步骤，合理安排施工各环节工序，达到施工连续不中断，并尽可能减少施工对交通的影响。各桥梁的主要工序安排如下：

①钱江源大桥总体工序建议：上下部病害处治→更换支座→路面铺装及标线施工→护栏病害处治及刷漆→检修道、标志等其他附属工程施工；

②齐溪2号桥总体工序建议：路面砼及护栏整体拆除重做→上下部病害处治→锥坡、检修道、标志及标线等其他附属工程施工；

③华村桥总体工序建议：上下部病害处治（含预应力碳纤维加固施工）→路面铺装及标线施工→护栏病害处治及刷漆→河道清淤及铺砌等其他附属工程施工。

(2) 钱江源大桥和齐溪2号桥施工工期相对较长，且施工占道工序较多，为减少交通拥堵，建议将过境交通提前进行引流，可以分别从钱江源互通和马金互通进出。

(3) 为尽量减少桥梁施工对周边居民出行影响，钱江源大桥和齐溪2号桥要求同步施工（计划工期3个月），华村桥可以滞后施工（计划工期1个月），本项目桥梁维修加固建议总工期为4个月。

6.4 施工总体要求及注意事项

(1) 施工单位要牢固树立质量意识，切实贯彻质量责任终身制度，建立健全质量内部控制体系。施工前，要全面熟悉设计图纸及说明，认真领会设计意图。

(2) 施工前施工单位需要通过电台、报刊等媒体发布相关路段实施交通管制的公告，将路况信息及时告知司乘人员，同时进行安全知识宣传及教育。

(3) 高空作业人员，必须经过专业技术培训，并定期进行身体检查。桥面占道施工时，应在相应位置设置安全、可靠的防护措施，确保车辆、行人、施工人员安全。

(4) 为确保封道期间封道设施的完好，车辆安全畅通，由施工单位派人进行24小时巡查工作，维护保畅设施。

(5) 本文本中交通组织设计为建议方案，施工前由施工单位编制实施性施工组织设计为准，并报由交警审批后实施。

6.4 应急处置方案

钱江源大桥和齐溪2号桥如在施工过程突发情况或特殊施工需要封道，可在主要路口设置绕行告示牌，建议车辆绕行G3京台高速，分别从钱江源互通和马金互通进出。



G205 钱江源大桥和齐溪 2 号桥施工绕行方案

7 其它注意事项

7.1 质量检验方法

现场使用的混凝土、砂浆强度、钢材性能，应符合《公路桥涵施工技术规范》

和《公路工程质量检验评定标准》的要求。

7.2 维修加固施工

(1) 为保证维修加固施工质量、施工安全，应选择具有专业承包资质和丰富桥梁维修加固经验的专业队伍和专业人员承担，采用合适的施工工艺，以避免施工不当给原结构带来损伤。

(2) 为保证维修加固效果及尽量减少施工对交通限制的时间，施工单位应做好合理的施工组织设计，协调好各项维修加固工程的工序，合理分配工作时段。

7.3 其它

(1) 施工中如遇特殊情况，施工单位应及时报告业主、监理及设计单位，以便共同商榷解决方案。

(2) 图纸数量表中为检查报告和现场调查时候的病害数量，考虑到开工时间距离设计出图期间的病害进一步发展，以及注浆施工过程中受注浆压力影响裂缝长度会有小规模地发展，部分维修加固内容数量表中预留了0.1~0.3的系数。

(3) 施工时可根据实际病害发展的严重程度，相应调整维修加固范围。

(4) 本说明未及部分应遵照交通部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)的有关规定执行。

8 施工图预算说明

8.1 编制说明

(1) 编制依据

- 1) 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》。
- 2) 《浙江省公路工程项目投资估算、概算预算编制补充规定》(浙交〔2019〕

116号)，简称“补充规定”。

3) 交通部2018年第86号《公路工程基本建设项目概算预算编制办法》(JTG 3830—2018) (以下简称“编制办法”)。

4) 《公路工程预算定额》(JTG/T 3832—2018)、《公路工程机械台班费用定额》(JTG/T 3833—2018)。

5) 本项目设计图纸。

(2) 工、料、机费用

1) 人工费单价按77.05元/工日；其中借用2018定额部分人工费按127.66元/工日。

2) 材料价格：钢筋、水泥等主要材料参照2025年1月衢州市开化县公路水运工程材料含税价格信息；地材价格及其他材料参考2024年第四季度衢州市含税材料价格信息，并根据市场调查情况综合确定。

3) 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》计列。

(3) 其他直接费

1) 冬季施工增加费(准二区)以各类工程直接费之和为基数按0.3%计取。

2) 雨季施工增加费
按Ⅱ区7个月标准以各类工程直接费之和为基数计取。

3) 夜间施工增加费
计。

4) 海岛施工增加费

| | | |
|--------|---------------------------------|---|
| 名 图 | 不计。 | 按一级公路标准以各类工程的直接工程费之和为基数计取。 |
| | 5) 行车干扰工程施工增加费 | 2) 计划利润 |
| | 按 7001-10000 计取。 | 以直接费与间接费之和为基数的 4.5% 计取。 |
| | 6) 施工辅助费 | 3) 税金 |
| | 按一级公路标准以各类工程直接费之和为基数计取。 | 以直接费、间接费和计划利润之和为基数的 3.41% 计算。 |
| | (4) 现场经费 | (6) 设备购置费 |
| | 1) 基本管理费用 | 不计。 |
| | 按一级公路标准以各类工程直接费之和为基数计取。 | (7) 公路养护工程其他费用 |
| | 2) 临时设施费 | 1) 养护工程管理费 |
| | 按一级公路标准以各类工程直接费之和为基数计取。 | 以公路养护工程费总额为基数，按“编制办法”表 3-16 的费率以累进的方法计 |
| | 3) 主副食运费补贴 | 算。 |
| | 按综合里程 5km 的标准以各类工程直接费之和为基数计取。 | 2) 养护工程监理费 |
| | 4) 职工探亲补贴 | 按公路养护工程费的 2.5% 计取。 |
| | 按一级公路标准以各类工程直接费之和为基数计取。 | 3) 养护工程前期工作费 |
| | 5) 职工取暖补贴 | ①公路养护工程设计费按公路养护工程费的 4.5% 计取。 |
| | 按一级公路标准以各类工程直接费之和为基数计取。 | ②公路养护工程交竣工检测费按 71600 元计取。 |
| | 6) 工地转移费 | 8.2 项目造价 |
| | 按工地转移距离 30km 的标准以各类工程直接费之和为基数计取 | 本项目总造价 234.2279 万元，其中公路养护工程费 204.1152 万元。 |
| | (5) 辅助生产现场经费 | |
| | 按人工费的 15% 计取。 | |
| | 1) 间接费 | |

浙江省公路与运输管理中心文件

浙公运复〔2025〕25号

省公路与运输管理中心关于 2025 年衢州市 第一批普通国道桥隧维修加固工程 施工图设计及预算的批复

衢州市公路港航与运输管理中心：

你中心《衢州市公路港航与运输管理中心关于上报 2025 年衢州市普通国道桥隧维修加固工程施工图设计及预算的请示》（衢市公航运〔2025〕31号）收悉。经研究，批复如下：

一、基本情况

店里桥位于G205山深线江山市境内，桥梁全长17米，桥宽18米，建成于2004年，上部结构为普通钢筋混凝土空心板。该桥存在空心板横向裂缝，铰缝勾缝脱落，台帽渗水、锈胀露筋、竖向

裂缝等病害。

外月山1#桥位于G205山深线江山市境内，桥梁全长43.5米，桥宽10.5米，建成于2000年，上部结构为普通钢筋混凝土空心板。该桥存在空心板横向裂缝、露筋，铰缝渗水痕迹、勾缝脱落，盖梁锈胀露筋等病害。

外月山2#桥位于G205山深线江山市境内，桥梁全长50米，桥宽10.5米，建成于2000年，上部结构为普通钢筋混凝土空心板。该桥存在空心板横向裂缝，铰缝渗水、勾缝脱落，台身侧墙竖向裂缝等病害。

周坞岭桥位于G205山深线江山市境内，桥梁全长32米，桥宽10.5米，建成于2000年，上部结构为普通钢筋混凝土空心板。该桥存在空心板横向裂缝、破损露筋，铰缝渗水，台身砌缝脱落等病害。

黄坛坑1#桥位于G205山深线江山市境内，桥梁全长40米，桥宽10.5米，建成于2000年，上部结构为普通钢筋混凝土空心板。该桥存在空心板横向裂缝、纵向裂缝、锈胀剥落，铰缝渗水，墩身砌缝脱落等病害。

钱江源大桥位于G205山深线开化县境内，桥梁全长184.4米，桥宽10.5米，建成于2007年，上部结构为预应力混凝土空心板。该桥存在空心板纵向裂缝、斜向裂缝、破损露筋，铰缝渗水、勾缝脱落、勾缝脱落渗水，支座剪切变形、脱空、串动，墩柱破损、

竖向裂缝，盖梁破损、竖向裂缝、L形裂缝，桥面铺装块状裂缝、露骨、拥包等病害。

华村桥位于G205山深线开化县境内，桥梁全长15.4米，桥宽12米，建成于2007年，上部结构为钢筋混凝土简支空心板。该桥存在空心板纵向裂缝泛白吸附、横向裂缝、泛白吸附、破损露筋，铰缝勾缝脱落，台身开裂，台帽横向开裂、竖向裂缝、破损露筋，桥面铺装网状裂缝等病害。

齐溪2号桥位于G205山深线开化县境内，桥梁全长90米，桥宽8.7米，建成于2007年，上部结构为空腹式圬工拱。该桥存在主拱圈拱顶喷料空洞，侧墙砌缝脱落、砌石脱落、开裂，腹拱圈灰浆脱落、横向裂缝、斜向裂缝，桥面铺装拥包等病害。

404.72通道桥（上行、下行）位于G320沪瑞线龙游县境内，桥梁全长10.75米，桥宽12.85米，建成于2004年，上部结构为普通钢筋混凝土简支空心板。该桥存在空心板破损、纵向裂缝泛白吸附、横向裂缝，台帽斜向裂缝、破损、破损露筋，铺装层纵向裂缝等病害。

405.88通道桥（上行、下行）位于G320沪瑞线龙游县境内，桥梁全长28米，桥宽12.75米，建成于2004年，上部结构为预应力混凝土简支空心板。该桥存在空心板纵向裂缝、刮蹭痕迹，台身破损，台帽斜向裂缝，桥面铺装坑槽、车辙、拥包等病害。

409.5通道桥（上行、下行）位于G320沪瑞线龙游县境内，桥

梁全长8米，桥宽12.55米，建成于2004年，上部结构为普通钢筋混凝土简支空心板。该桥存在空心板破损、破损露筋、横向裂缝、刮蹭，台帽破损、竖向裂缝、破损露筋，台身开裂，桥面铺装纵向裂缝、拥包、横向裂缝等病害。

411.97通道桥（上行、下行）位于G320沪瑞线龙游县境内，桥梁全长42米，桥宽13.6米，建成于2004年，上部结构为普通钢筋混凝土简支空心板、预应力混凝土简支空心板。该桥存在空心板条横向裂缝、泛白吸附、纵向裂缝，铺装层破损、横向裂缝等病害。

九里桥（上行、下行）位于G320沪瑞线龙游县境内，桥梁全长20米，桥宽12.75米，建成于1995年，上部结构为圬工无铰板拱。该桥存在主拱圈孔洞、纵向裂缝、泛白吸附等病害。

3K+327通道桥（上行、下行）位于G528龙广线龙游县境内，桥梁全长26米，桥宽12.25米，建成于2004年，上部结构为预应力混凝土简支空心板。该桥存在空心板纵向裂缝、破损、刮蹭，台身破损、雨水侵蚀，台帽开裂、雨水侵蚀，桥面铺装横向裂缝、斜向裂缝、破损等病害。

溪田隧道位于G528龙广线龙游县境内，隧道全长345米，隧道宽10米，高5米，建成于2007年。该隧道存在衬砌环向裂缝、纵向裂缝、斜向裂缝、网状裂缝，隧道洞身渗水，隧道内装饰瓷砖开裂，拱顶涂料脱落严重，照明灯具故障，其他灯具照度衰退严重，

进出洞口缺少车道指示器等病害。

根据省交通运输厅《关于下达 2025 年普通国道养护工程计划的通知》（浙交发函〔2024〕89 号），上述 20 座桥梁、1 道隧道已列入 2025 年普通国道桥隧维修加固计划。

二、实施方案

原则同意上报的施工图设计，应根据浙江省《公路桥梁典型病害维修加固手册》、《公路隧道典型病害维修加固手册》有关要求，强化工程项目全过程动态管理，加强安全质量管控，保证危病桥隧病害得到有效处置，满足设计荷载使用要求。

店里桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，对梁板增设体外预应力筋加固，增设、完善桥台检修步道等。

外片山 1#桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，对梁板增设体外预应力筋加固，增设、完善桥台检修步道等。

外片山 2#桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，对梁板跨中粘贴钢板，增设、完善桥台检修步道等。

周坞岭桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，对梁板跨中粘贴钢板，增设、完善桥台检修步道等。

黄坛坑 1#桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，对梁板增设体外预应力筋加固，增设、完善桥台检修步道等。

钱江源大桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，顶升更换整排病害支座，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青面层，增设、完善桥

台检修步道等。

华村桥：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，铰缝重新勾缝，全桥桥面铺装铣刨重铺，对梁板增设体外预应力筋加固，增设、完善桥台检修步道等。

齐溪 2 号桥：修补圬工裂缝，灰缝脱落处重新勾缝，全桥桥面铺装铣刨重铺，护栏拆除改造，增设、完善桥台检修步道等。

404.72 通道桥（上行、下行）：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，梁底设置纵向碳纤维索，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青面层，增设、完善桥台检修步道等。

405.88 通道桥（上行、下行）：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青面层，增设、完善桥台检修步道等。

409.5 通道桥（上行、下行）：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，梁底设置纵向碳纤维索，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青面层，增设、完善桥台检修步道等。

411.97 通道桥（上行、下行）：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，梁底设置纵向碳纤维索，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青面层，增设、完善桥台检修步道等。

九里桥（上行、下行）：全桥裂缝封闭，砼破损、锈胀处理，增设、完善桥台检修步道等。

3K+327 通道桥（上行、下行）：全桥裂缝封闭，砼破损、锈

胀处理，桥面铺装铣刨重铺 4cm 沥青面层，增设、完善桥台检修步道等。

溪田隧道：对隧道裂缝进行处治，渗漏水维修，侧墙瓷砖破损修复，顶部涂料整体清理重新涂，增设、完善隧道检修步道，对隧道照明设施整体更换，进出洞口增设一对车道指示器等。

三、经费安排

江山市店里桥、外月山 1#桥、外月山 2#桥、周坞岭桥、黄坛坑 1#桥：核定工程预算 240 万元，部省资金按决算金额的 90%进行补助，补助资金在 2025 年及今后年度预算中安排。

开化县钱江源大桥、华村桥、齐溪 2 号桥：核定工程预算 206 万元，部省资金按决算金额的 90%进行补助，补助资金在 2025 年及今后年度预算中安排。

龙游县 404.72 通道桥（上行、下行）、405.88 通道桥（上行、下行）、409.5 通道桥（上行、下行）、411.97 通道桥（上行、下行）、九里桥（上行、下行）、3K+327 通道桥（上行、下行）：核定工程预算 366 万元，部省资金按决算金额的 90%进行补助，补助资金在 2025 年及今后年度预算中安排。

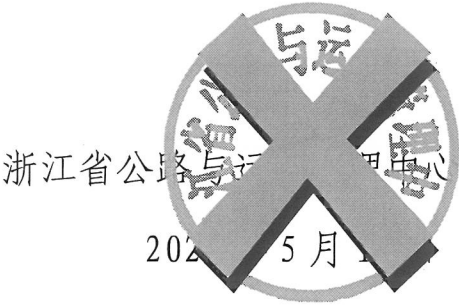
龙游县溪田隧道：核定工程预算 198 万元，部省资金按决算金额的 90%进行补助，补助资金在 2025 年及今后年度预算中安排。

四、有关要求

（一）主体工程要求在 2025 年 8 月中旬前完成。

（二）桥隧维修加固工程实施完成后，技术状况必须提升至 1、2 类，未达到技术状况指标和有关质量要求的，不予通过验收。

- 附件：1. 江山市店里桥、外月山 1 桥、外月山 2 桥、周坞岭桥、黄坛坑 1 桥工程预算审核表
2. 开化县钱江源大桥、华村桥、齐溪 2 号桥工程预算审核表
3. 龙游县 404.72 通道桥（上行、下行）、405.88 通道桥（上行、下行）、409.5 通道桥（上行、下行）、411.97 通道桥（上行、下行）、九里桥（上行、下行）、3K+327 通道桥（上行、下行）工程预算审核表
4. 龙游县溪田隧道工程预算审核表



附件 2

开化县钱江源大桥、华村桥、齐溪 2 号桥
工程预算审核表

| 项 | 目 | 节 | 工程或费用名称 | 上报金额 (元) | 核定金额 (元) | 增减数 (元) |
|---|----|---|----------------------|-------------|-------------|------------|
| | | | 第一部分公路养护工程费 | 2041152 | 1832974 | -208178 |
| 一 | | | 钱江源大桥 | 658818 | 561006 | -97812 |
| | 1 | | 裂缝表面封闭 | 2058 | 1949 | -109 |
| | 2 | | 裂缝注浆封闭 | 32901 | 31361 | -1540 |
| | 3 | | 锈胀露筋处理 | 23992 | 22984 | -1008 |
| | 4 | | 支座 | 177301 | 168655 | -8646 |
| | | 1 | 支座顶升 | 122667 | 116926 | -5741 |
| | | 2 | 更换支座 | 54633 | 51729 | -2904 |
| | 5 | | 铰缝勾缝 | 1244 | 1178 | -66 |
| | 6 | | 伸缩缝 | 733 | 694 | -39 |
| | | 1 | 更换伸缩缝橡胶条 | 733 | 694 | -39 |
| | 7 | | 桥面铺装 | 175627 | 166307 | -9320 |
| | | 1 | 回铺 4cmSMA-13 沥青玛蹄脂碎石 | 133632 | 127814 | -5818 |
| | | 2 | 铣刨 4cm 沥青砼 | 13209 | 12662 | -547 |
| | | 3 | 改性沥青粘层 | 5949 | 5703 | -246 |
| | | 4 | 标线恢复 | 9869 | 9344 | -525 |
| | | 5 | 高性能应力吸收贴 | 12968 | 10784 | -2184 |
| | 8 | | 护栏刷漆 | 82980 | 55320 | -27660 |
| | 9 | | 锥坡清理、C20 砼处理 | 4495 | 4256 | -239 |
| | 10 | | 检修踏步 | 7767 | 7355 | -412 |
| | 11 | | 桥检车平台 | 114185 | 75681 | -38504 |
| | 12 | | 轮廓标 | 1101 | 813 | -288 |
| | 13 | | 临时交通组织 | 34434 | 24453 | -9981 |
| 二 | | | 齐溪 2 号桥 | 1010564 | 943960 | -66604 |
| | 1 | | 裂缝注浆封闭 | 8530 | 8131 | -399 |
| | 2 | | 桥面铺装 | 638767 | 606906 | -31861 |

| 项 | 目 | 节 | 工程或费用名称 | 上报金额 (元) | 核定金额 (元) | 增减数 (元) |
|---|----|---|--------------------------|-------------|-------------|------------|
| | | 1 | 开挖桥面 | 36250 | 34390 | -1860 |
| | | 2 | C40 防水砼 | 388577 | 367923 | -20654 |
| | | 3 | C20 素水砼 | 88199 | 84359 | -3840 |
| | | 4 | 4cm 玄武岩纤维 SMA-13 沥青玛蹄脂碎石 | 51491 | 49249 | -2242 |
| | | 5 | 铣刨 4cm 沥青 | 5554 | 5323 | -231 |
| | | 6 | 6cmAC-20 沥青砼 | 61279 | 58611 | -2668 |
| | | 7 | 改性沥青粘层 | 2292 | 2197 | -95 |
| | | 8 | 标线恢复 | 5125 | 4853 | -272 |
| | 3 | | 护栏(含桥头护栏过渡段) | 194981 | 186095 | -8886 |
| | 4 | | 人工凿除护栏 | 32682 | 30965 | -1717 |
| | 5 | | 锥坡清理、浆砌片石 | 51495 | 48813 | -2682 |
| | 6 | | 桥检车平台 | 40780 | 27029 | -13751 |
| | 7 | | 轮廓标 | 551 | 407 | -144 |
| | 8 | | 检修踏步 | 6622 | 6271 | -351 |
| | 9 | | 临时交通组织 | 36156 | 29343 | -6813 |
| 三 | | | 华村桥 | 371771 | 328008 | -43763 |
| | 1 | | 裂缝表面封闭 | 311 | 294 | -17 |
| | 2 | | 裂缝注浆封闭 | 4648 | 4430 | -218 |
| | 3 | | 锈胀露筋处理 | 7280 | 6975 | -305 |
| | 4 | | 铰缝勾缝 | 117 | 111 | -6 |
| | 5 | | 桥面铺装 | 18576 | 17623 | -953 |
| | | 1 | 回铺 4cmSMA-13 沥青玛蹄脂碎石 | 14097 | 13483 | -614 |
| | | 2 | 铣刨 4cm 沥青砼 | 1393 | 1336 | -57 |
| | | 3 | 改性沥青粘层 | 628 | 602 | -26 |
| | | 4 | 标线恢复 | 1377 | 1304 | -73 |
| | | 5 | 高性能应力吸收贴 | 1081 | 899 | -182 |
| | 6 | | 护栏钢板 | 1690 | 1630 | -60 |
| | 7 | | 护栏刷漆 | 8280 | 5520 | -2760 |
| | 8 | | 河道清淤 | 1863 | 1783 | -80 |
| | 9 | | 施工支架 | 7373 | 7110 | -263 |
| | 10 | | 预应力纤维索 | 304279 | 274279 | -30000 |

| 项 | 目 | 节 | 工程或费用名称 | 上报金额 (元) | 核定金额 (元) | 增减数 (元) |
|---|----|---|---------------------|-------------|-------------|------------|
| | 11 | | 轮廓标 | 138 | 102 | -36 |
| | 12 | | 临时交通组织 | 17217 | 8151 | -9066 |
| | | | 第三部分公路养护工程其他费用 | 301127 | 229068 | -72059 |
| 一 | | | 养护工程管理费 | 86646 | 39159 | -47487 |
| | 1 | | 养护工程管理经费 | 86646 | 39159 | -47487 |
| 二 | | | 养护工程监理费 | 51029 | 45824 | -5205 |
| 三 | | | 养护工程前期工作费 | 163452 | 144084 | -19368 |
| | 1 | | 公路养护工程设计费 | 91852 | 82484 | -9368 |
| | 2 | | 养护工程交竣工检测费(含桥梁定检费用) | 71600 | 61600 | -10000 |
| | | | 第一、三部分费用合计 | 2342279 | 2062042 | -280237 |
| | | | 公路养护工程预算总费用 | 2342279 | 2062042 | -280237 |

2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程 施工图设计初审会议纪要

2025年2月21日，开化县公路港航与运输管理中心在单位4楼会议室主持召开了2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程施工图设计内审会议。参加会议的有开化县公路港航与运输管理中心等有关单位代表。与会代表听取了设计单位关于该工程的施工图设计情况，审阅了设计文件，经讨论形成审查意见如下：

一、总体设计

设计单位编制的设计文本基本符合我省相关工程设计范本及相关文件要求，设计文件资料齐全，图表规范、清晰，设计深度达到规定要求。

二、实施规模和范围

（一）钱江源大桥。位于开化县G205山深线，中心桩号1715+446，建成于2008年，设计荷载为汽车-20级，挂车-100。桥梁全长184m，桥跨布置：9×20m；桥梁全宽10.5m，桥面净宽9.5m。上部结构：预应力混凝土空心板；下部结构：柱式台，柱式墩，桩基础。该桥主要病害为：梁板锈胀破损、裂缝，勾缝脱落，支座变形脱空，盖梁、墩柱锈胀破损、裂缝，桥面铺装裂缝、破损，护栏开裂、破损露筋等。

（二）齐溪2号桥。位于开化县G205山深线，桥梁中心桩号为K1718+405，建成于1985年，设计荷载为汽车-20级，挂车-100。桥梁全长90m，桥跨布置：1×30m；桥梁全宽8.5m，桥面净宽7.5m。上部结构：空腹式圬工拱；下部

结构：重力式桥台、扩大基础。该桥主要病害为：拱圈灰缝脱落、裂缝，砌缝砌石脱落、开裂，桥台裂缝；桥面铺装破损严重，护栏严重开裂等。

（三）华村桥。位于开化县G205山深线，中心桩号1741+588，建成于2007年，设计荷载为汽车-20级，挂车-100。桥梁全长15.4m，桥跨布置：1×8m；桥梁全宽12m，桥面净宽11m。上部结构：钢筋混凝土空心板；下部结构：重力式桥台，扩大基础。该桥主要病害为：梁板锈胀破损、裂缝，勾缝脱落，台帽锈胀破损、裂缝，桥面铺装裂缝，护栏开裂露筋等。

三、主要实施方案

（一）钱江源大桥。上下部结构裂缝、破损、锈胀露筋等常规修复，铰缝重新勾缝，一排多个支座病害的顶升更换，桥面铺装铣刨重铺，护栏刷漆等。

（二）齐溪2号桥。上部结构灰缝脱落、裂缝、砌石脱落及下部结构桥台裂缝等常规修复，桥面铣刨沥青和开挖部分填料，重新铺设20cmC20素砼+20cmC40钢筋防水砼+10cm沥青砼，整体更换防撞护栏。

（三）华村桥。上下部结构裂缝、破损、锈胀露筋等常规修复，铰缝重新勾缝，桥面铺装铣刨重铺，护栏刷漆等。

四、建议及意见

（一）优化设计文本，完善桥梁基本信息、交通量数据及建养历史等内容。

（二）齐溪2号桥小桩号桥台锥坡存在表面冲刷滑塌现象，补充完善相应设计处治方案。

（三）华村桥上部结构加固建议采用新技术、新工艺，

将比选方案预应力碳纤维筋加固作为本次推荐方案。

(四) 完善沿线标线、标志标牌、护栏设计。

请设计单位按上述审查意见, 抓紧优化设计和调整预算, 按规定程序完成送审稿。

附: 2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程施工
图设计内审会议签到表

2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程
施工图内审会参会人员签到单

2025 年 2 月 21 日

| 序号 | 姓名 | 工作单位 | 职务/职称 | 联系电话 |
|----|-----|----------|-------|------|
| 1 | 吴明贵 | 公路中心 | | |
| 2 | 黄国辉 | 公路中心 | | |
| 3 | 叶红平 | 县质监站 | | |
| 4 | 叶红平 | 县质监站 | | |
| 5 | 叶红平 | 开化县交通运输局 | | |
| 6 | 叶红平 | 公路中心 | | |
| 7 | 叶红平 | 开化县交通运输局 | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |

2025 年开化县普通国道桥梁维修加固
工程施工图设计审查意见

2025 年 3 月 6 日，衢州市公路港航与运输管理中心在开化县组织召开了 2025 年开化县普通国道桥梁维修加固工程施工图设计审查会议。参加会议的有开化县交通运输局、交通工程质量监督站、公路港航与运输管理中心、公安局交警大队等单位代表及特邀专家，并成立了审查组（名单附后）。参会人员听取设计单位衢州市交通设计有限公司关于工程设计情况介绍后，审阅相关资料，经充分讨论，形成意见如下：


一、总体评价

设计单位编制的设计文本基本符合部、省有关规范及文件要求，设计文件资料较齐全，图表清晰规范，设计深度达到相关规定要求。

二、意见及建议

- 1. 细化完善桥梁病害调查及分析，结合桥梁病害成因，进一步优化桥梁病害维修加固方案。
- 2. 补充检修道、河床清淤及铺砌等专项设计。
- 3. 细化空心板裂缝加固维修方案比选，补充相关技术参数和验收指标。
- 4. 根据工程特点和工艺要求，优化施工组织设计，完善交通组织方案。


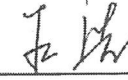
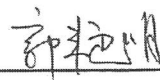
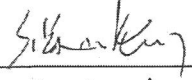
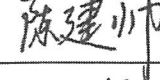
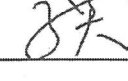
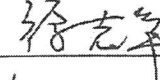
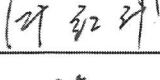
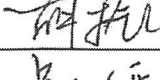
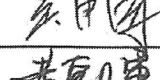
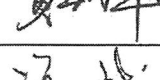
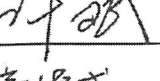
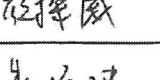
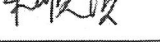
请设计单位按上述审查意见和文本编制规范要求，抓紧优化设计和调整预算。

审查组组长： 

2025 年 3 月 6 日

2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
施工图设计审查组名单

2025年3月6日

| | 姓 名 | 所 在 单 位 | 职务或职称 | 签 名 |
|--|-----|----------------|-------|---|
| 组长 | 吴红军 | 特邀专家 | 高 工 |  |
| 组 员 | 王 浩 | 特邀专家 | 高 工 |  |
| | 郭艳明 | 衢州市公路港航与运输管理中心 | 工程师 |  |
| | 徐小剑 | 衢州市公路港航与运输管理中心 | 工程师 |  |
| | 陈建帅 | 衢州市公路港航与运输管理中心 | 助 工 |  |
| | 马 英 | 开化县交通运输局 | 科 员 |  |
| | 徐志华 | 开化县公安局交警大队 | 队 长 |  |
| | 叶红升 | 开化县交通工程质量监督站 | 高 工 |  |
| | 胡 振 | 开化县公路港航与运输管理中心 | 高 工 |  |
| | 吴申霖 | 开化县公路港航与运输管理中心 | 高 工 |  |
| | 黄朝军 | 开化县公路港航与运输管理中心 | 高 工 |  |
| | 许 斌 | 开化县公路港航与运输管理中心 | 高 工 |  |
| | 颜操威 | 开化县公路港航与运输管理中心 | 科 员 |  |
| | 朱顺波 | 开化县公路港航与运输管理中心 | 科 员 |  |

华村桥预应力碳纤维索（筋）加固计算书

一、承载力提升计算

1.1 基本信息

结构主要材料基本参数信息如下表所示：

表 1-1 材料参数信息

| 序号 | 名称 | 型号 | 弹性模量 MPa | 泊松比 | 容重 kN/m³ | 抗压强度设计值 MPa | 抗拉强度设计值 MPa |
|----|--------|-------------|--------------------|-----|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 混凝土 | 30# | 3.45×10^4 | 0.2 | 25.0 | 13.8 | 1.39 |
| 2 | 普通钢筋 | HRB335 | 2.0×10^5 | 0.3 | 78.5 | 300 | 300 |
| 3 | 普通钢筋 | HPB300 | 2.1×10^5 | 0.3 | 78.5 | 250.0 | 250.0 |
| 4 | 纵向碳纤维筋 | 1 ϕ 12 | 1.60×10^5 | 0.3 | 15 | / | 2200 |

通过现场检测，并参考同年代类似桥梁的设计资料或标准定型图确定，主梁底部纵向钢筋为 17 根 HRB335 级 18 钢筋、2 根 HRB335 级 10 钢筋；主梁顶部纵向钢筋为 4 根 HRB335 级 16 钢筋；碳纤维预应力采用 2 束 1 ϕ 12 碳纤维筋，布置在底板外侧 3.8cm 处。

1.2 原桥承载能力计算分析

1.2.1 结构检算修正系数

根据《公路桥梁承载能力检测评定规程》JTG/T J21-2011,结合检测评估报告，配筋混凝土桥梁承载能力极限状态按以下公式计算评定：

$$\gamma_0 S \leq R(f_d, \xi_c a_{dc}, \xi_s a_{ds}) Z_1 (1 - \xi_e)$$

式中： γ_0 ——结构的重要性系数； S ——荷载效应函数； $R(\cdot)$ ——抗力效应函数； f_d ——材料强度设计值； a_{dc} ——构件混凝土几何参数值； Z_1 ——承载能力检算系数； ξ_e ——承载能力恶化系数； ξ_c ——配筋混凝土结构的截面折减系数； ξ_s ——钢筋的截面折减系数。

其中本桥混凝土结构的检算修正系数如下表所示。

表 1-2 混凝土结构检算修正系数汇总表

| 检算构件 | 检算系数 Z_1 | 截面折减系数 ξ_c | 钢筋截面折减系数 ξ_s | 恶化系数 ξ_e | 活载修正系数 ξ_q | 结构重要性系数 γ_0 |
|------|------------|----------------|------------------|--------------|----------------|--------------------|
| 板梁 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.1 | 1.0 | 1.1 |

1.2.2 加固前箱梁承载力计算

根据《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）第 6.0.10 条要求，拼接加宽利用的原有桥涵，应进行检测评估并满足原设计荷载标准要求，且其极限承载能力应满足或采取加固措施后应满足现行标准的要求。

表 1-3 截面

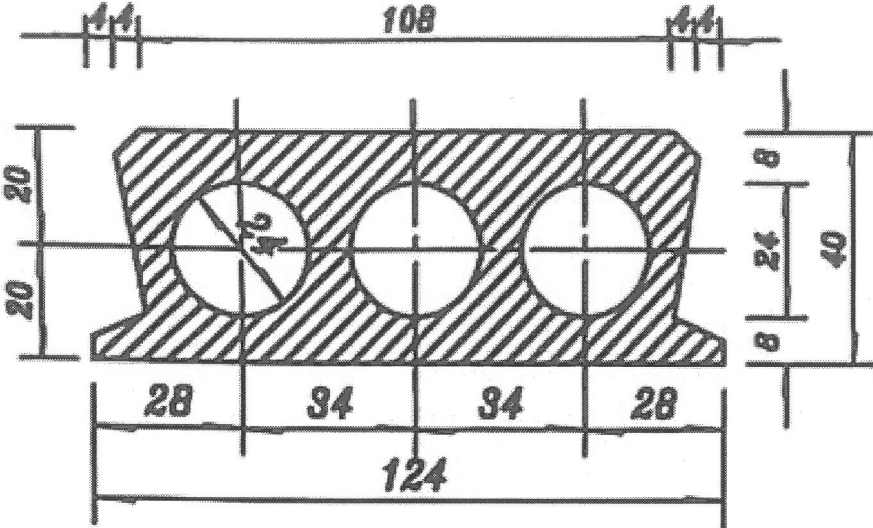
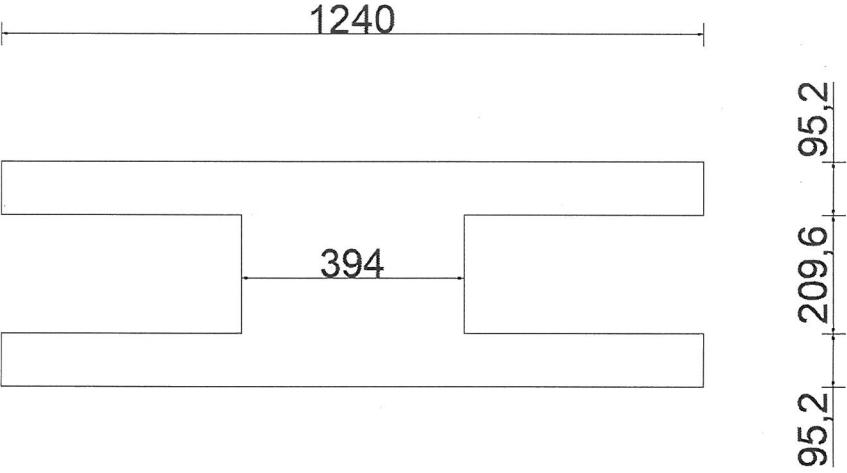
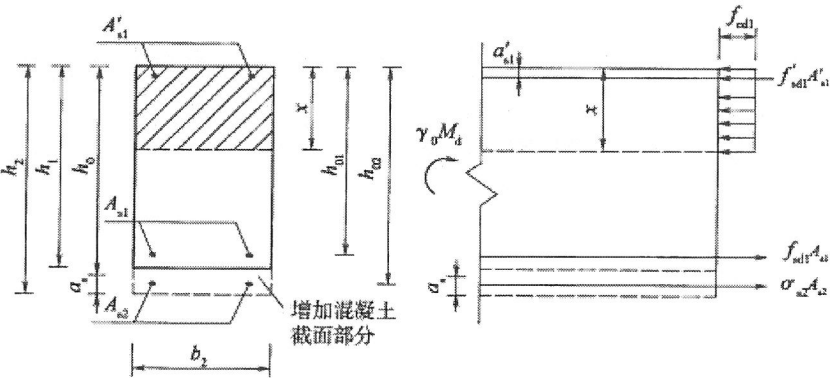
| | |
|------|---|
| 桥名 | 开化华村桥 |
| 截面 |  |
| 等效截面 |  |

表 1-4 截面类型计算一览表

| 参数 | 华村桥 | 单位 | 备注 |
|--------------------|---------|-----------------|-----------------|
| f _{cu, k} | 20.1 | MPa | 8m 跨 30#混凝土 |
| f _{cd} | 13.8 | MPa | 8m 跨 30#混凝土 |
| β | 0.8 | — | 混凝土受压区高度折减系数 |
| f _{sd} | 300 | MPa | 原有普通钢筋 |
| f _{sk} | 335 | MPa | 原有普通钢筋 |
| ξ _s | 1.0 | — | 钢筋的截面折减系数 |
| A _s | 4323.78 | mm ² | 原有普通受拉钢筋 |
| A _s ' | 803.84 | mm ² | 原有普通钢筋 |
| a _s | 40 | mm | 原有钢筋中心距底板距离 |
| f _{pd, i} | 0 | MPa | 原梁内预应力筋的抗拉强度设计值 |
| A _p | 0 | mm ² | 原梁体内预应力截面积 |
| ζ _b | 0.56 | | 受压区高度 |
| h | 400 | mm | 梁高 |
| b | 394 | mm | 换算腹板厚度 |
| h ₀ | 360 | mm | 普通钢筋距顶板距离 |
| x | 61.7 | mm | 混凝土受压区高度 |

5.2.4 在矩形截面或翼缘位于受拉边的 T 形截面钢筋混凝土受弯构件的受拉区进行抗弯加固时,其正截面受弯承载力应按下列公式计算(图 5.2.4):

$$\gamma_0 M_d \leq f_{cd1} b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_{sd1} A'_{s1} (h_0 - a'_{s1}) \tag{5.2.4-1}$$



混凝土受压区高度应按下式确定:

$$f_{cd1} b x = f_{sd1} A_{s1} - f'_{sd1} A'_{s1} + \sigma_{s2} A_{s2} \tag{5.2.4-2}$$

$$\sigma_{s2} = \varepsilon_{s2} E_{s2} \leq f_{sd2} \tag{5.2.4-3}$$

考虑配筋混凝土结构的截面折减系数、钢筋截面折减系数以及承载能力恶化系数，求得加固前抗弯承载力如下表：

表 1-5 加固前抗弯承载力

| | |
|----------------|-------|
| 桥名 | 华村桥 |
| 抗弯承载力 M (kN·m) | 312.8 |

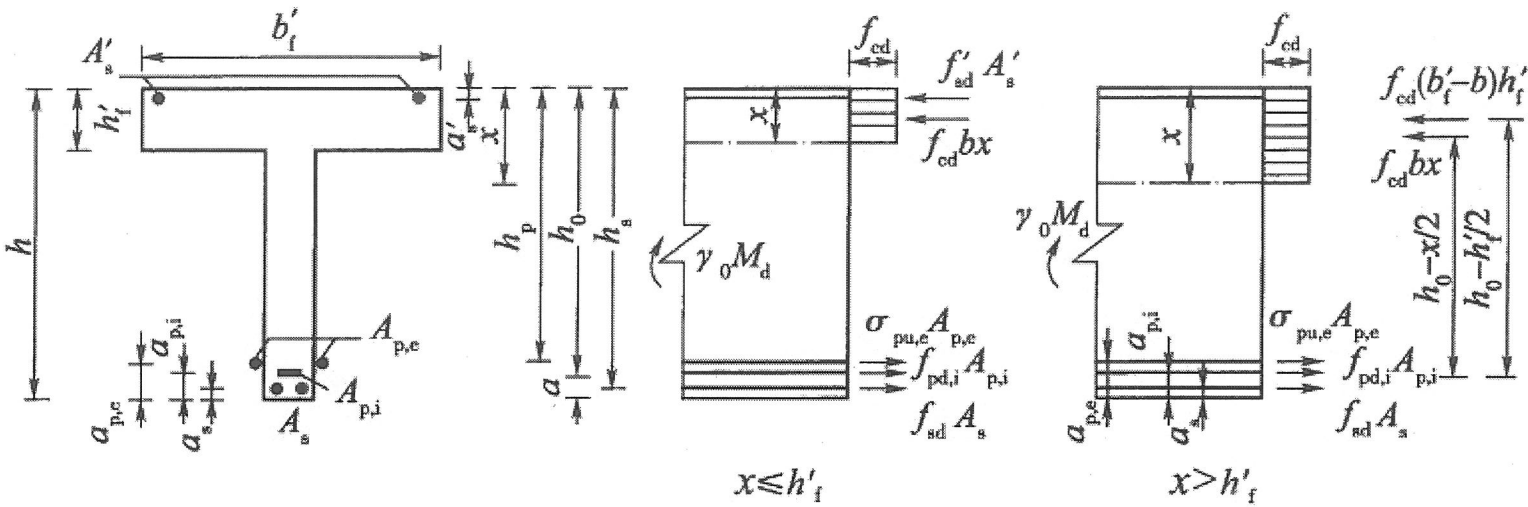
1.2.3 加固后承载能力验算

梁板底设置纵向预应力碳筋加固。每片梁设置 2 根直径 12 mm 预应力碳纤维筋。
各计算参数如下表：

表 1-6 加固后计算一览表

| | | | |
|--------------------------------|----------|-----------------|-------------------|
| 参数 | 404.72 | 单位 | 备注 |
| $E_{p,e}$ | 1.60E+05 | MPa | 碳纤维筋弹性模量 |
| $A_{p,e}$ | 226 | mm ² | 体外预应力面积 |
| $f_{pd,e}$ | 1500 | MPa | 预应力设计值 |
| hp,e | 438 | mm | 体外预应力筋合力点到截面顶面的距离 |
| le | 4590 | mm | 计算体外预应力有效长度 |
| $\sigma_{(pe,e)}$ | 884.64 | MPa | 永存预应力 |
| $\sigma_{(pu,e)}$ | 953.3 | MPa | 极限应力 |
| $\sigma_{(pu,e)} < f_{(pd,e)}$ | 1500 | MPa | 满足 |
| c | 293.5 | mm | 中性轴到受压区顶面距离 |

正截面抗弯计算



截面计算简图

2)加固结构抗弯承载力计算时应根据截面形状和中性轴的位置分两种情况考虑。

(1)矩形截面或中性轴位于 T 形或 I 形截面翼板内($x \leq h'_f$):

$$f_{cd}b'_fx + f'_{sd}A'_s = \sigma_{pu,e}A_{p,e} + f_{pd,i}A_{p,i} + f_{sd}A_s$$

(8.2.3-1)

$$\gamma_0 M_d \leq f_{cd}b'_fx \left(h_0 - \frac{x}{2} \right)$$

(8.2.3-2)

(2)T 形或 I 形截面且中性轴位于截面腹板内($x > h'_f$):

$$f_{cd}bx + f_{cd}(b'_f - b)h'_f + f'_{sd}A'_s = \sigma_{pu,e}A_{p,e} + f_{pd,i}A_{p,i} + f_{sd}A_s$$

(8.2.3-3)

$$\gamma_0 M_d \leq f_{cd}bx \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_{cd}(b'_f - b)h'_f \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) + f'_{sd}A'_s(h_0 - a'_s)$$

(8.2.3-4)

为确保加固后的混凝土梁仍为塑性破坏,上述公式中的截面受压区高度 x 应满足下列条件:

$$x \leq \xi_b h_s \text{ 或 } x \leq \xi_b h_p$$

$$x \geq 2a'_s$$

- h_0 ——体(内)外预应力筋和原梁普通钢筋的合力点到梁顶面的距离, $h_0 = h - a$;
- a ——受拉区体内(外)预应力筋(束)和普通钢筋的合力作用点至受拉区边缘的距离;
- a'_s ——受压区普通钢筋的合力作用点至受压区边缘的距离;
- ξ_b ——原钢筋混凝土梁或原预应力混凝土梁的相对界限受压区高度。

故加固后抗弯承载力及抗弯承载能力提升幅度见下表:

表 1-7 加固后抗弯承载力及抗弯承载能力提升幅度表

| | |
|-------------------|-------|
| 桥名 | 华村桥 |
| 原抗弯承载力 M (kN·m) | 312.8 |
| 加固后抗弯承载力 M (kN·m) | 389.0 |
| 提升幅度 (%) | 24.37 |

综上,采用 2 根直径 12 mm 预应力碳纤维筋进行加固后华村桥,8m 跨每片梁抗弯承载力可提高 24.37%。

- 式中: γ_0 ——桥梁结构重要性系数;
- M_d ——计算截面弯矩组合设计值;
- $A_{p,e}$ ——体外预应力水平钢筋(束)的截面面积;
- $\sigma_{pu,e}$ ——当构件达到极限抗弯承载能力时,体外预应力筋(束)的极限应力计算值按式(8.2.3-5)计算;
- $A_{p,i}$ ——原梁体内预应力筋的截面面积;
- $f_{pd,i}$ ——原梁体内预应力筋的抗拉强度设计值;
- A_s ——原梁体内纵向受拉普通钢筋的截面积;
- A'_s ——原梁体内纵向受压普通钢筋的截面积;
- f_{sd} ——原梁体内纵向受拉普通钢筋的抗拉强度设计值;
- f_{cd} ——混凝土的抗压强度设计值;
- b'_f ——受压翼板的有效宽度,按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)第 4.2.2 条规定取用;
- b ——矩形截面宽度或 T 形截面的腹板宽度;
- h'_f ——受压翼板的厚度;
- $h_s、h_p$ ——分别为原梁中普通钢筋和预应力钢筋的合力作用点至梁顶面的距离;

1.3 铰缝抗剪切能力计算

华村桥平行桥台方向布置 5 根 3 ϕ 10（500kN 级）碳纤维索。每天索张拉力为 130kN。摩擦系数取 0.7。
垂直梁板方向：

加固后铰缝抗剪切能力提高量计算如下：

$$Q = 130\text{ kN} \times 5 \times 0.7\sin65^\circ = 412.4\text{ kN}$$

加固后每条铰缝抗剪切能力提高了 412.4kN

顺梁板方向：

$$F=130\text{kN} \times 5 \times \text{con}65^\circ = 274.7\text{kN} < 412.4\text{kN}$$

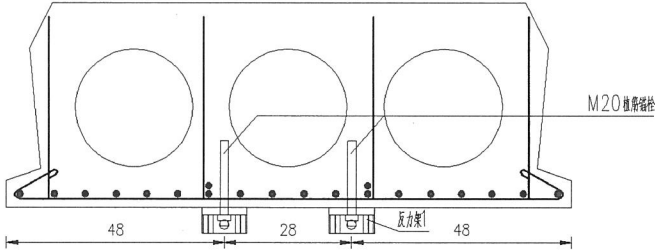
加固后顺桥方向的分力小于碳索为铰缝提高的抗剪切力，故该横向加固可靠。

二、连接计算

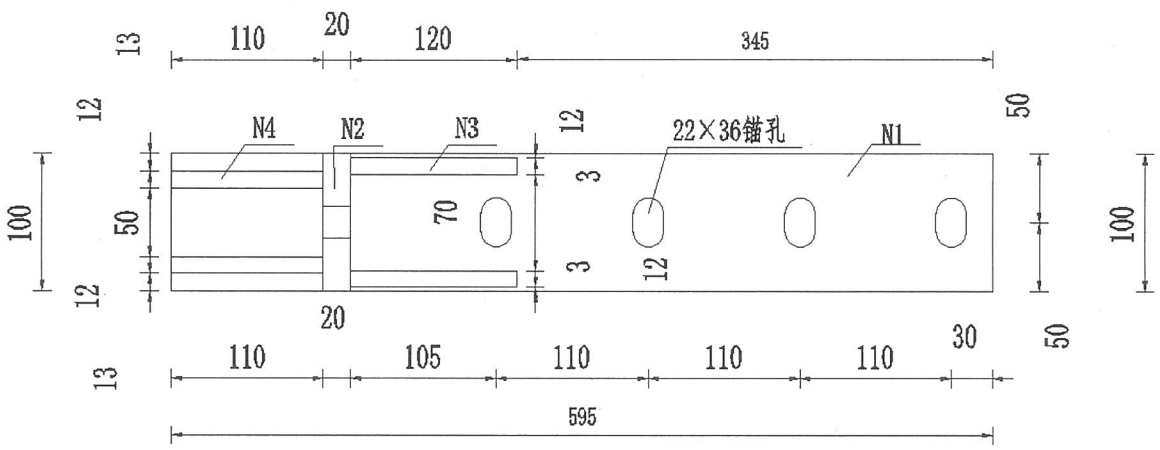
2.1 设计说明

本设计的设计依据为《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145-2013
华村桥纵向加固每片梁均采用 2 根 1 ϕ 12 碳纤维筋，采用反力架 1 通过 M20 植筋螺栓锚固在主梁底面，碳筋施加拉力为 100kN，后置埋件由 20x160mm 普通化学锚栓，钢板组成。

表 2-1 桥跨截面布置及混凝土信息

| | |
|-------|---|
| 桥跨名 | 华村桥 |
| 混凝土标号 | 30# |
| fcuk | 20.1 |
| 截面布置 |  |

拉力 100kN，采用 8.8 级螺栓，直径 20mm，屈服强度为 640Mpa，抗剪强度为 320Mpa



反力架锚栓群排列示意图

2.2 锚栓受剪承载力验算

单个螺栓所能承受的最大受剪力： $N_{\min} = 314 \times 320 = 100.48 \text{ kN}$

螺栓群承受轴向剪力的情况下，每个螺栓平均承受竖直向下的剪力，则 $V_{1F} = \frac{F}{n}$

可得： $V_{1F} = 100/4 = 25 \text{ kN}$

6.1.14 锚栓钢材破坏受剪承载力设计值 $V_{Rd,s}$ 应按下式计算：

$$V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Rs,V} \quad (6.1.14-1)$$

式中： $V_{Rk,s}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力标准值（N），应按公式（6.1.14-2）或公式（6.1.14-3）、公式（6.1.14-4）计算确定；对于群锚，锚栓钢材断后伸长率不大于 8% 时， $V_{Rk,s}$ 应乘以 0.8 的降低系数。

$\gamma_{Rs,V}$ ——锚栓钢材破坏受剪承载力分项系数，按本规程表 4.3.10 采用。

1 无杠杆臂的纯剪， $V_{Rk,s}$ 应按下式计算：

$$V_{Rk,s} = 0.5 f_{yk} A_s \quad (6.1.14-2)$$

式中： f_{yk} ——锚栓屈服强度标准值（N/mm²），按本规程表 3.2.3 和表 3.2.4 采用；

A_s ——锚栓应力截面面积（mm²）。

$$V_{Rd,s} = 0.5 \times 640 \times 314 = 100480 \text{ N} = 100.48 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,s} = V_{Rk,s} / \gamma_{Rs,V} = 100.48 / 1.3 \times 0.8 = 61.8 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} V_{si,x}^V &= V_x/n_x \\ V_{si,y}^V &= V_y/n_y \\ V_{si}^V &= \sqrt{(V_{si,x}^V)^2 + (V_{si,y}^V)^2} \quad \text{知 } V_{\max}=25\text{kN}<61.8\text{N} \\ V_{si}^h &= \max(V_{si}^V) \end{aligned}$$

满足 $V_{si}^h \leq V_{Rd,s}$

2.3 混凝土剪翘破坏受剪承载力验算

根据《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145-2013

6.1.3 混凝土锥体破坏受拉承载力设计值 $N_{Rd,c}$ 应按下列公式计算：

$$N_{Rd,c} = N_{Rk,c} / \gamma_{Rc,N} \tag{6.1.3-1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N} \tag{6.1.3-2}$$

对于开裂混凝土， $N_{Rk,c}^0 = 7.0 \sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5} \tag{6.1.3-3}$

对于不开裂混凝土， $N_{Rk,c}^0 = 9.8 \sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5} \tag{6.1.3-4}$

实际情况按未开裂混凝土计算，根据公式 $N_{Rk,c}^0 = 9.8 \sqrt{f_{cu,k}} h_{ef}^{1.5}$

单根锚栓受拉混凝土理想锥体破坏投影面面积 $A_{c,N}^0$ ，根据公式 $A_{c,N}^0 = s_{cr,N}^2$ 计算可得： $A_{c,N}^0 = 480^2 = 230400\text{mm}^2$

单根锚栓或群锚受拉，混凝土实际锥体破坏投影面面积 $A_{c,N}$ ，应根据锚栓排列布置情况不同而计算，将锚栓群视作双栓模型，位于构件角部，且 c_2 不大于 $c_{cr,N}$ ， s_1 不大于 $s_{cr,N}$ 时，按下列公式计算：

$$A_{c,N} = (c_2 + 0.5s_{cr,N})(s_1 + s_{cr,N})$$

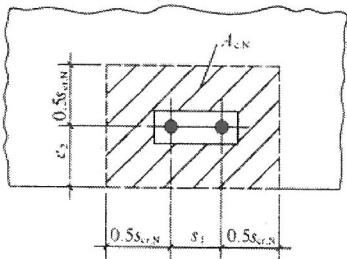


图 6.1.5-3 双栓受拉、平行于构件边缘时的计算面积示意

双栓受拉、平行于构件边缘时的计算面积示意

6.1.6 边距 c 对受拉承载力的影响系数 $\psi_{s,N}$ 应按下式计算。当 $\psi_{s,N}$ 的计算值大于 1.0 时，应取 1.0。

得 $\psi_{s,N}=0.5+160/200=1.3>1$ 取

$$\psi_{s,N}=0.7+0.3\frac{c}{c_{cr,N}}$$

(6.1.6)

$$\psi_{s,N}=1$$

6.1.8 荷载偏心对受拉承载力的影响系数 $\psi_{ec,N}$ 应按下式计算。当 $\psi_{ec,N}$ 的计算值大于 1.0 时，应取 1.0；当为双向偏心时，应分别按两个方向计算， $\psi_{ec,N}$ 应取 $\psi_{ec,N1} \cdot \psi_{ec,N2}$ 。

$$\psi_{ec,N}=\frac{1}{1+2e_N/s_{cr,N}}$$

(6.1.8)

式中： e_N ——受拉锚栓合力点相对于群锚受拉锚栓重心的偏心距（mm）。

得 $\psi_{ec,N}=1$

6.1.7 表层混凝土因密集配筋的剥离作用对受拉承载力的影响系数 $\psi_{re,N}$ 应按下式计算。当 $\psi_{re,N}$ 的计算值大于 1.0 时，应取 1.0；当锚固区钢筋间距 s 不小于 150mm 时，或钢筋直径 d 不大于 10mm 且 s 不小于 100mm 时， $\psi_{re,N}$ 应取 1.0。

$$\psi_{re,N}=0.5+\frac{h_{ef}}{200}$$

(6.1.7)

6.1.26 混凝土剪撬破坏受剪承载力设计值 $V_{Rd,cp}$ 应按下列公式计算（图 6.1.26）：

$$V_{Rd,cp}=V_{Rk,cp}/\gamma_{Rcp}$$

(6.1.26-1)

$$V_{Rd,cp}=kN_{Rk,c}$$

(6.1.26-2)

式中： $V_{Rk,cp}$ ——混凝土剪撬破坏受剪承载力标准值（N）；
 γ_{Rcp} ——混凝土剪撬破坏受剪承载力分项系数，按本规程表 4.3.10 采用；
 k ——锚固深度 h_{ef} 对 $V_{Rk,cp}$ 的影响系数。当 h_{ef} 小于 60mm 时， k 取为 1.0；当 h_{ef} 不小于 60mm 时， k 取为 2.0。

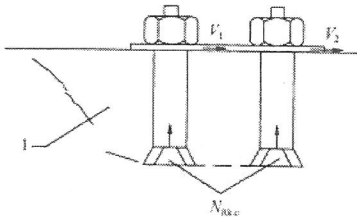


图 6.1.26 锚栓剪撬破坏示意
1—混凝土破坏锥体

表 2-2 连接件各参数计算

| | |
|---|--|
| 桥名 | 华村桥 |
| 混凝土标号 | 30# |
| fcuk | 20.1Mpa |
| $N_{Rk,c}^0=9.8\sqrt{f_{ct,k}}h_{ef}^{1.5}$ | 88.9kN |
| $A_{c,N}=(c_2+0.5s_{cr,N})(s_1+s_{cr,N})$ | $A_{e,N}=(480+240) \times (110 \times 3+480)=583200mm^2$ |
| $\psi_{s,N}=0.7+0.3\frac{c}{c_{cr,N}}$ | $0.7+0.3 \times 480 / (1.5 \times 160)=1.3>1$ 取 1 |

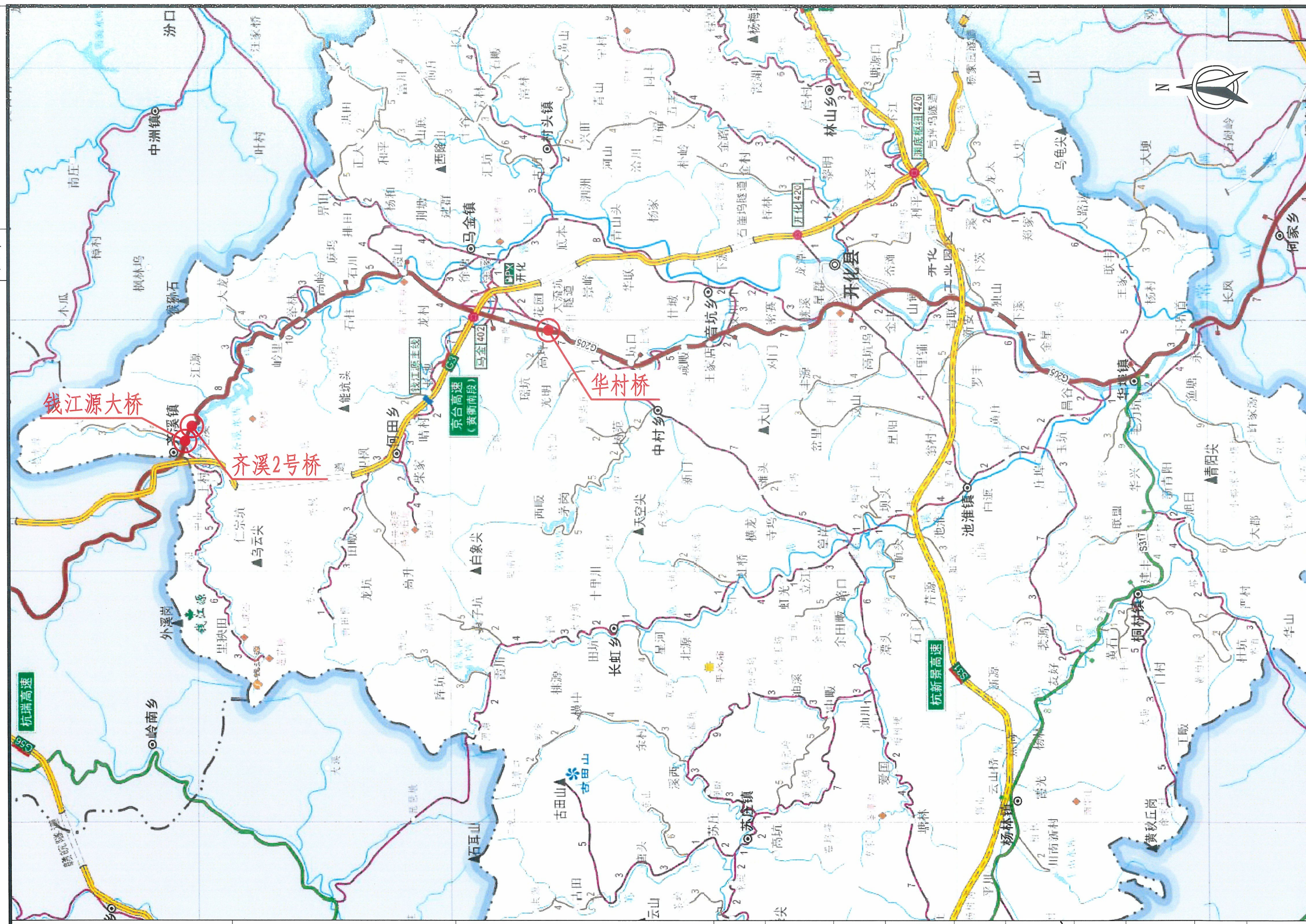
| | |
|--|----------------|
| $N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \psi_{s,N} \psi_{re,N} \psi_{ec,N}$ | 225kN |
| $V_{Rd,cp} = k N_{Rk,c}$ | 450kN |
| $V_{Rd,cp} = V_{Rk,cp} / \gamma_{Rep}$ | 180 kN |
| 结论 | 100kN<180kN 满足 |

综上，该连接件计算满足规范要求。

三、主要结论

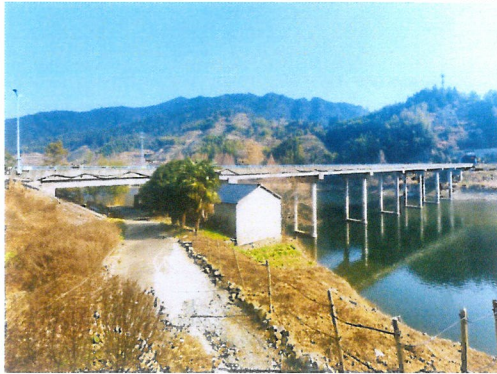




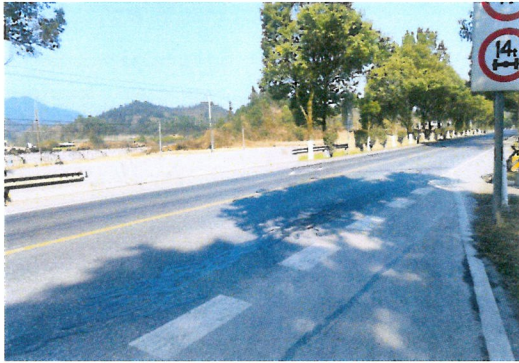
- 1、华村桥梁板底设置纵向预应力碳筋加固，每片梁设置 2 根直径 12mm 预应力碳纤维筋，加固后 8m 跨每片梁抗弯承载力由原来的 312.8kN·m 提高到 389.0kN·m，承载力提升 24.37%。
- 2、桥台方向布置 5 根 3Φ10（500kN 级）碳纤维索，加固后每条铰缝抗剪切能力提高了 412.4kN，顺桥方向的分力小于加固后碳索为铰缝提高的抗剪切力，该桥梁横向加固可靠。
- 3、连接件的锚栓受剪承载力验算、混凝土剪翘破坏受剪承载力验算均满足规范要求，连接件结构可靠。

图名



桥梁工程一览表

工程项目：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

| 序号 | 桥名称 | 中心桩号 | 孔数-跨径 | 右角 | 桥长 | 桥宽 | 结构类型 | | | 现场照片 | 主要病害 | 拟处理方案 | 备注 |
|----|---------|-----------|-------|----|--------|------|-----------|-------------|-------------|---|---|---|-----------------|
| | | | | | | | 上部结构 | 下部构造 | | | | | |
| | | | | | | | | 墩及基础 | 台及基础 | | | | |
| | G205山深线 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 钱江源大桥 | K1715+446 | 9×20m | 90 | 184.40 | 10.5 | 预应力混凝土空心板 | 柱式墩、钻孔灌注桩基础 | 柱式台、钻孔灌注桩基础 |   | 空心板裂缝、破损，锈胀露筋，铰缝渗水、勾缝脱落；支座存在剪切变形、脱空、钢垫板锈蚀、串动；盖梁、台帽和墩柱多处锈胀露筋、破损、局部竖向裂缝、蜂窝麻面；桥面铺装多处破损、裂缝及拥包，伸缩缝锚固区开裂，护栏多处锈胀露筋、开裂。 | 上下部结构裂缝、破损、锈胀露筋等常规修复，铰缝重新勾缝，顶升更换整排多个病害支座，全桥沥青铺装铣刨重铺，检修道增设等。 | 上部3类，下部2类，桥面系2类 |
| 2 | 齐溪2号桥 | K1718+405 | 1×30m | 90 | 90.00 | 8.7 | 空腹式圬工拱 | / | 重力式桥台、扩大基础 |   | 主拱圈拱顶喷料空洞，腹拱圈灰缝脱落、裂缝，拱上侧墙砌缝、砌石脱落，开裂；桥台裂缝；锥坡局部滑塌；护栏多处开裂，桥面铺装存在多处拥包、车辙等病害。 | 拱圈、侧墙、腹拱、墩台的裂缝、破损、锈胀露筋、空洞、灰缝脱落等常规修复，锥坡防护及检修道增设，桥面铣刨沥青和开挖部分填料，重新铺设20cm C20素砼+20cmC40钢筋防水砼+10cm沥青砼，整体更换防撞护栏等。 | 上部2类，下部2类，桥面系3类 |
| 3 | 华村桥 | K1741+588 | 1×8m | 45 | 15.40 | 12 | 钢筋混凝土空心板 | / | 重力式桥台、扩大基础 |   | 空心板裂缝、破损，锈胀露筋，铰缝渗水、勾缝脱落；台帽及台身裂缝、破损、漏筋；桥面铺装处龟裂，河道轻微淤积。 | 空心板采用预应力华村桥预应力碳纤维索（筋）加固，其余上下部结构裂缝、破损、锈胀露筋等常规修复，铰缝重新勾缝，全桥沥青铺装铣刨重铺，河道清淤等。 | 上部3类，下部2类，桥面系3类 |
| | | | | | | | | | | | | | |

编制：李江平

复核：李江平

图号：S-3

日期：2025.03

总体维修设计表

| | | | | | |
|----------|---|------------|---|--------|---|
| 桥梁名称 | 钱江源大桥 | 桥梁宽度 (m) | 10.5 | 桥梁中心桩号 | K1715+446 |
| 桥梁长度 (m) | 184.4 | 桥梁配跨 (孔-m) | 9×20 | 评定等级 | 2 类桥梁 |
| 结构部位 | 下部结构 (2 类) | | 上部结构 (3 类) | | 桥面系和附属工程 (2 类) |
| 结构类型 | 柱式台、柱式墩、桩基础 | | 预应力混凝土空心板 | | 沥青混凝土铺装 |
| 病害情况 | <p>1、护坡 1 处砌缝脱落, L=1.20m; 1 处破损; 1 处填土沉降; 左侧锥坡 1 处被掩埋; 1 处凹陷, S=1.00m²; 右侧锥坡 1 处被掩埋; 1 处横向开裂, L=0.80m; 1 处轻微杂草。</p> <p>2、墩柱 4 处破损, S_总=0.98m²; 1 条竖向裂缝, L=1.40m, W=0.14mm; 3 处破损、露筋, S_总=0.33m²; 盖梁 3 处麻面, S_总=5.30m²; 15 处破损, S_总=0.82m²; 6 条竖向裂缝, L_总=4.90m, W_{max}=0.15mm; 2 条 L 形裂缝, L_总=1.60m, W_{max}=0.15mm; 1 处空洞, S=0.03m²; 7 处破损、露筋, S_总=0.11m²; 1 条横向裂缝, L=0.40m, W=0.20mm; 1 条斜向裂缝, L=0.30m, W=0.15mm; 1 处开裂, L=1.20m, W=0.40m; 6 处雨水侵蚀。</p> <p>3、盖梁 2 处破损, S_总=0.12m²; 1 处雨水侵蚀。</p> | | <p>1、空心板 1 条斜向裂缝, 泛白吸附, L=0.18m, W=0.14mm; 53 条纵向裂缝, L_总=104.90m, W_{max}=0.16mm; 19 处破损, S_总=1.05m²; 444 处破损、露筋, S_总=3.13m²; 2 条横向裂缝, L_总=0.90m, W_{max}=0.15mm。</p> <p>2、铰缝 20 处渗水; 13 处勾缝脱落渗水, L 总=78.00m; 8 处勾缝脱落, L_总=27.30m。</p> <p>3、支座 5 处剪切变形; 6 处脱空; 124 处钢垫板锈蚀; 5 处串动。</p> | | <p>1、桥面铺装 1 处块裂裂缝; 1 处露骨, S=1.20m²; 5 处破损, S_总=0.20m²; 1 处拥包, S=2.40m²。</p> <p>2、1 条伸缩缝橡胶条破损; 3 条伸缩缝锚固区砼顺桥向裂缝 44 条, L_总=19.60m。</p> <p>3、左侧护栏 12 条 U 形裂缝, L_总=12.00m; 35 处破损、露筋, S_总=0.35m²; 右侧护栏 13 条 U 形裂缝, L_总=15.60m; 35 处破损、露筋, S_总=1.20m²。</p> <p>4、排水系统 1 处泄水孔堵塞。</p> |
| 加固方案 | <p>墩柱、台身裂缝处理: 裂缝表面封闭, 裂缝宽度<0.15mm; 裂缝注浆封闭, 裂缝宽度≥0.15mm;</p> <p>破损、锈胀露筋处理: 凿除松散砼, 钢筋除锈后, 采用聚合物砂浆修补;</p> <p>锥坡裂缝处理: 灌水泥砂浆, 并勾缝;</p> <p>其他: 锥坡桥台处填土沉降部位灌 C20 砼处理, 增设检修通道。</p> | | <p>裂缝处理: 裂缝表面封闭, 裂缝宽度<0.15mm; 裂缝注浆封闭, 裂缝宽度≥0.15mm;</p> <p>勾缝脱落渗水处理: 灌水泥砂浆, 并重新勾缝;</p> <p>破损、锈胀露筋处理: 凿除松散砼, 钢筋除锈后, 采用聚合物砂浆修补。</p> <p>支座: 顶升更换整排支座。</p> | | <p>护栏裂缝、破损、锈胀露筋等处理: 凿除松散砼, 钢筋除锈后, 采用聚合物砂浆修补, 裂缝灌浆封闭;</p> <p>桥面铺装: 全桥沥青砼铣刨回铺 4cm 玄武岩纤维 SMA-13 沥青砼, 裂缝位置贴应力吸收贴后重铺。</p> <p>伸缩缝: 更换橡胶条, 清理伸缩缝。</p> <p>其他: 标线重划, 更换锈蚀护栏钢板, 清理堵塞泄水孔。</p> |

编制: 李师

复核: 李峰

图号: S-4-1

日期: 2025.03

桥梁修复数量表

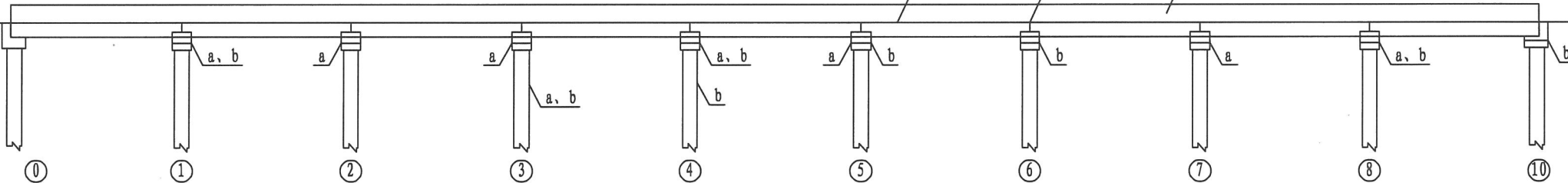
工程项目：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

| 序号 | 桥名 | 桥跨中心桩号 | 桥跨（m） | 桥长 | 桥宽 | 桥面铺装 | 病害处理 | 技术评定等级 | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|----------------|--------------|-----------|--------------|--------------|--|-------------|------------|------------|------------|--------------|-------|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|--------------|
| | | | | (m) | (m) | 类型 | | | | | | | | | | | | | |
| G205山深线 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 钱江源大桥 | K1715+446 | 9×20 | 184.4 | 10.5 | 沥青混凝土 | 全桥混凝土结构裂缝、破损、锈胀露筋等常规修复，铰缝重新勾缝，顶升更换整排支座，全桥沥青铺装铣刨重铺。 | 2类 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 混凝土裂缝修复 | | | | 圯工裂缝、空洞修复 | | | | 砼破损、锈胀露筋修复 | | | | | | 支座 | | 铰缝勾缝 | |
| | | 裂缝表面封闭 | | 裂缝注浆封闭 | | 裂缝注浆封闭 | | 1：1水泥砂浆（m³） | M20砂浆勾缝（m） | 上部结构 | | 下部结构 | | 附属结构 | | 顶升更换 | 加楔形钢板并压注环氧砂浆(块) | M20砂浆（m） | |
| | | （m） | （条） | （m） | （条） | （m） | （条） | | | （m²） | （处） | （m²） | （处） | （m²） | （处） | （个/排） | | | |
| 1 | 钱江源大桥 | 53.0 | 12.0 | 189.0 | 56.0 | | | | | 18.8 | 444.0 | 8.2 | 27.0 | 31.0 | 35.0 | 160/8 | | 106.0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 伸缩缝 | | | | | | 泄水孔疏通 | 轮廓标 | 桥面铺装 | | | | | | | | | |
| | | 更换橡胶条（m） | 清理伸缩缝（m） | 更换伸缩装置（m） | 玄武岩纤维砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | 进口植筋胶（L） | | | 开挖桥面（m³） | C40防水砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | C20素砼 | 4cm玄武岩纤维SMA-13沥青砼（m²） | 6cmAC-20沥青砼（m²） | 铣刨4cm沥青层（m²） | 标线恢复（m²） | 粘层（m²） | 高性能应力吸收贴（m²） |
| | | 1 | 钱江源大桥 | 10.5 | 31.5 | | | | | 4.0 | 48.0 | | | | | 1751.8 | | 1751.8 | 196.4 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 护栏（含桥头护栏衔接过渡段） | | | | | 护栏表面清洁清洗 | 护栏刷漆 | 锥坡处理 | 检查通道 | | 施工措施 | | 临时交通组织 | | | | | |
| | | C35砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | 钢管（kg） | 原钢筋砼护栏凿除（m³） | Q235C钢板（kg） | | | C25砼回填 | 挖土方 | C25砼 | 桥检车 | 施工支架 | | | | | | |
| | | 1 | 钱江源大桥 | | | | | 211.6 | 922.0 | 922.0 | 8.0 | 6.3 | 9.5 | 14.0 | | 1.0 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

黄山

衢州

立面图

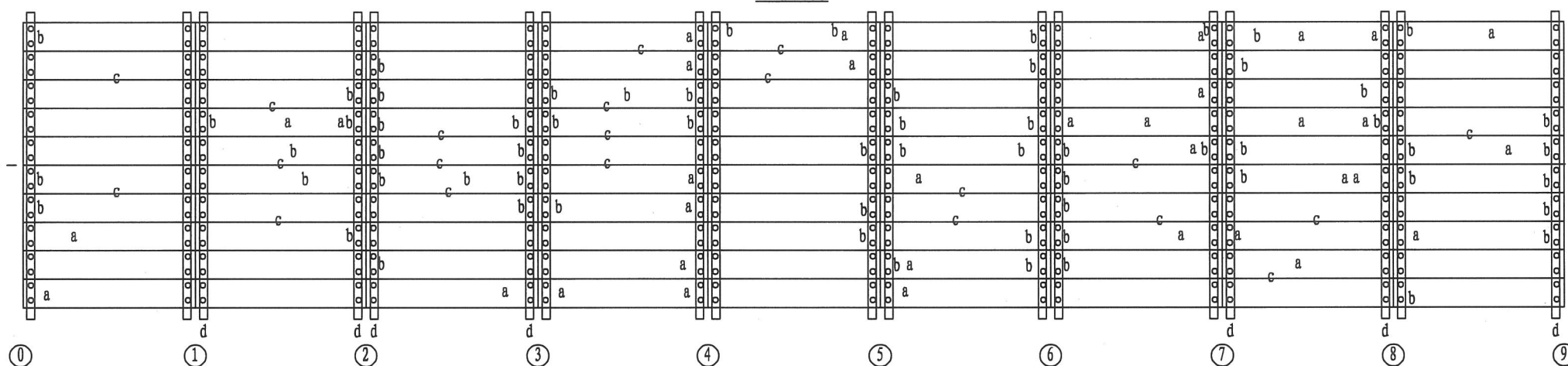


梁板平面

黄山

衢州

桥梁设计线

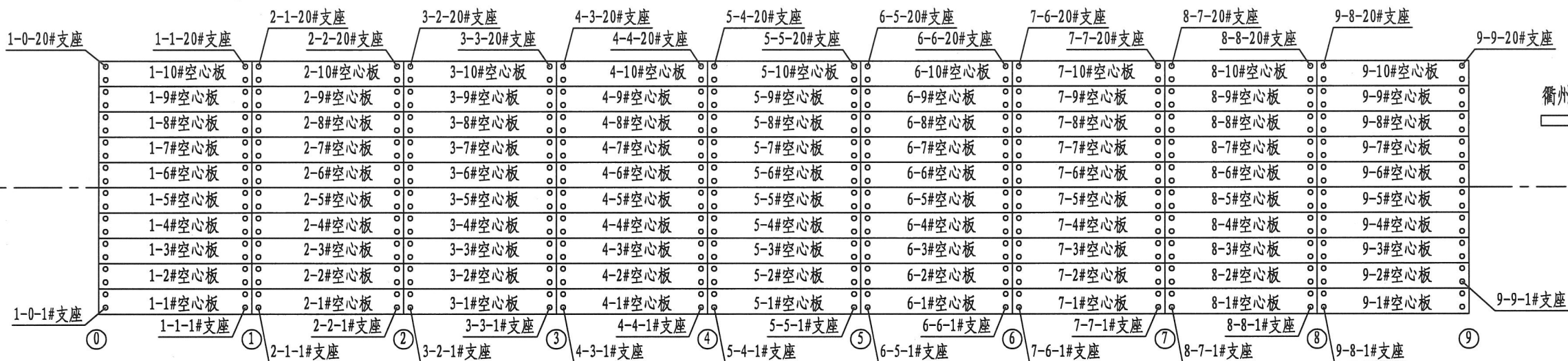


梁板编号示意图

黄山

衢州

桥梁设计线



注:

- 1、本桥上部结构为9×20m空心板，下部结构为柱式台、柱式墩、桩基础。
- 2、桥梁修复代号：a-裂缝修复，b-破损、锈胀露筋处理，c-铰缝勾缝，d-支座顶升更换。
- 3、考虑本桥路面铺装铣刨回铺，路面病害不再详细列。
- 4、施工前应对桥梁病害位置和数量进行复核，核查无误后方可开始施工，对于未发现的病害应及时与有关部门联系，共同商量解决办法。

上部结构破损、锈胀露筋病害详细分布表（一）

| 构件 | 缺陷描述 |
|----------|---|
| 1-4#空心板 | 板底，距0#台0.1m处，3处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 1-5#空心板 | 板底，距0#台0.1m处，9处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 1-10#空心板 | 板底，距0#台0.5m处，3处破损，S总=0.04m ² |
| 2-3#空心板 | 板底，2#墩顶处，4处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 2-5#空心板 | 板底，距2#墩8m处，1处破损，S=0.04m ² |
| 2-6#空心板 | 板底，2#墩顶处，8处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 2-7#空心板 | 板底，距2#墩0.1m至4.5m范围内，14处锈胀露筋，S总=0.08m ² |
| 2-7#空心板 | 板底，距1#墩0.1m至1.5m范围内，6处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 2-8#空心板 | 板底，2#墩顶处，3处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 3-2#空心板 | 板底，2#墩顶处，1处破损，S=0.02m ² |
| 3-4#空心板 | 板底，3#墩顶处，1处破损，S=0.04m ² |
| 3-5#空心板 | 板底，距3#墩0.1m至5m范围内，10处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 3-5#空心板 | 板底，距3#墩8m处，1处破损，S=0.04m ² |
| 3-5#空心板 | 板底，距2#墩0.1m至3m范围内，7处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 3-6#空心板 | 板底，距3#墩0.1m至4m范围内，18处锈胀露筋，S总=0.14m ² |
| 3-6#空心板 | 板底，2#墩顶处，16处锈胀露筋，S总=0.12m ² |
| 3-7#空心板 | 板底，距3#墩0.1m至2.8m范围内，18处锈胀露筋，S总=0.10m ² |
| 3-7#空心板 | 板底，2#墩顶处，6处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 3-8#空心板 | 板底，2#墩顶处，12处锈胀露筋，S总=0.05m ² |
| 3-9#空心板 | 板底，2#墩顶处，6处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 4-4#空心板 | 板底，距3#墩0.1m至1.2m范围内，7处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 4-7#空心板 | 板底，距4#墩0.1m至7m范围内，30处锈胀露筋，S总=0.20m ² |
| 4-7#空心板 | 板底，距3#墩0.1m至1.2m范围内，9处锈胀露筋，S总=0.07m ² |
| 4-8#空心板 | 板底，距4#墩0.1m至2m范围内，12处锈胀露筋，S总=0.10m ² |
| 4-8#空心板 | 板底，距4#墩8m至11m范围内，5处锈胀露筋，S总=0.05m ² |
| 4-8#空心板 | 板底，3#墩顶处，4处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 5-3#空心板 | 板底，距5#墩0.1m至1.2m范围内，5处锈胀露筋，S总=0.05m ² |
| 5-4#空心板 | 板底，5#墩顶处，1处破损，S=0.04m ² |
| 5-6#空心板 | 板底，5#墩顶处，5处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 5-10#空心板 | 左腹板，距5#墩3m处，1处破损，S=0.04m ² |
| 5-10#空心板 | 左腹板，距4#墩2.2m处，1处破损，S=0.01m ² |
| 6-2#空心板 | 板底，距6#墩1m处，2处锈胀露筋，S总=0.01m ² |
| 6-2#空心板 | 板底，5#墩顶处，2处锈胀露筋，S总=0.01m ² |

上部结构破损、锈胀露筋病害详细分布表（一）

| 构件 | 缺陷描述 |
|----------|---|
| 6-3#空心板 | 板底，距6#墩1m处，6处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 6-5#空心板 | 板底，距6#墩0.1m至4m范围内，20处锈胀露筋，S总=0.14m ² |
| 6-5#空心板 | 板底，距5#墩0.1m至1.6m范围内，20处锈胀露筋，S总=0.08m ² |
| 6-7#空心板 | 板底，距6#墩0.1m至1.5m范围内，14处锈胀露筋，S总=0.10m ² |
| 6-7#空心板 | 板底，距5#墩0.1m至1.2m范围内，8处锈胀露筋，S总=0.05m ² |
| 6-8#空心板 | 板底，5#墩顶处，6处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 6-9#空心板 | 板底，距6#墩0.1m至1m范围内，8处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 6-10#空心板 | 板底，6#墩顶处，1处破损，S=0.04m ² |
| 7-2#空心板 | 板底，6#墩顶处，5处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 7-3#空心板 | 板底，6#墩顶处，8处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 7-4#空心板 | 板底，6#墩顶处，8处锈胀露筋，S总=0.06m ² |
| 7-5#空心板 | 板底，6#墩顶处，6处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 7-6#空心板 | 板底，距7#墩0.1m至1.2m范围内，10处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 7-6#空心板 | 板底，6#墩顶处，3处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 7-7#空心板 | 板底，距7#墩0.1m至1.2m范围内，3处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 7-7#空心板 | 板底，6#墩顶处，3处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 7-10#空心板 | 左腹板，7#墩顶处，1处锈胀，S=0.05m ² |
| 8-5#空心板 | 板底，距7#墩0.1m至1.4m范围内，6处锈胀露筋，S总=0.04m ² |
| 8-6#空心板 | 板底，距7#墩0.1m至1.4m范围内，8处锈胀露筋，S总=0.08m ² |
| 8-7#空心板 | 板底，8#墩顶处，3处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 8-8#空心板 | 板底，距8#墩0m至2.5m范围内，4处锈胀露筋，S总=0.02m ² |
| 8-9#空心板 | 板底，距7#墩0.1m至1.4m范围内，6处锈胀露筋，S总=0.05m ² |
| 8-9#空心板 | 板底，8#墩顶处，3处锈胀，S总=0.02m ² |
| 8-10#空心板 | 板底，距7#墩3m处，1处剥落、掉角，S=0.60m ² ，剥落 |
| 9-1#空心板 | 右腹板，距8#墩0.34m至1.6m范围内，3处破损，S总=0.07m ² |
| 9-3#空心板 | 板底，距9#台处，4处锈胀露筋，S总=0.03m ² |
| 9-4#空心板 | 板底，距9#台处，6处锈胀露筋，S总=0.05m ² |
| 9-5#空心板 | 板底，距9#台处，27处锈胀露筋，S总=0.22m ² |
| 9-5#空心板 | 板底，距8#墩0.1m至1.5m范围内，6处锈胀露筋，S总=0.14m ² |
| 9-6#空心板 | 板底，距9#台处，7处锈胀露筋，S总=0.06m ² |
| 9-6#空心板 | 板底，距8#墩0.1m至1.5m范围内，12处锈胀露筋，S总=0.10m ² |
| 9-7#空心板 | 板底，距9#台处，5处锈胀露筋，S总=0.15m ² |
| 9-10#空心板 | 左腹板，8#墩顶处，1处锈胀露筋，S=0.02m ² |

上部结构裂缝病害详细分布表

| 构件 | 缺陷描述 |
|----------|---|
| 1-1#空心板 | 板底，距0#台0.5m处，1条纵向裂缝，L=2.50m，W=0.06mm |
| 1-3#空心板 | 板底，距0#台5m处，1条纵向裂缝，L=4.00m，W=0.08mm |
| 2-7#空心板 | 板底，距2#墩0.8m处，2条纵向裂缝，Lmax=1.00m，Wmax=0.12mm |
| 2-7#空心板 | 板底，距2#墩7m处，5条纵向裂缝，Lmax=1.40m，Wmax=0.10mm |
| 3-1#空心板 | 板底，距3#墩1m处，1条纵向裂缝，L=2.30m，W=0.10mm |
| 4-1#空心板 | 板底，距4#墩0.5m处，1条纵向裂缝，L=2.20m，W=0.11mm |
| 4-1#空心板 | 板底，距3#墩0.8m处，1条纵向裂缝，L=1.30m，W=0.12mm |
| 4-2#空心板 | 板底，距4#墩1.6m处，1条纵向裂缝，L=0.40m，W=0.08mm |
| 4-4#空心板 | 板底，距4#墩0.8m处，1条纵向裂缝，L=1.60m，W=0.11mm |
| 4-5#空心板 | 板底，距4#墩0.4m处，1条纵向裂缝，L=0.80m，W=0.12mm |
| 4-9#空心板 | 板底，距4#墩0.5m处，1条纵向裂缝，L=0.60m，W=0.08mm |
| 4-10#空心板 | 板底，距4#墩0.5m处，9条纵向裂缝，Lmax=2.50m，Wmax=0.14mm |
| 5-9#空心板 | 板底，距5#墩1.1m处，1条纵向裂缝，L=5.00m，W=0.12mm |
| 5-10#空心板 | 板底，距5#墩1.3m处，1条纵向裂缝，L=4.00m，W=0.12mm |
| 6-1#空心板 | 板底，距5#墩1.3m处，1条纵向裂缝，L=1.50m，W=0.11mm |
| 6-2#空心板 | 板底，距6#墩2m处，1条纵向裂缝，L=1.30m，W=0.08mm |
| 6-5#空心板 | 板底，距6#墩2.5m处，3条纵向裂缝，Lmax=1.80m，Wmax=0.06mm |
| 7-3#空心板 | 板底，距7#墩3.3m处，1条纵向裂缝，L=6.00m，W=0.11mm |
| 7-6#空心板 | 板底，距7#墩1.2m至1.5m范围内，2条横向裂缝，Lmax=0.45m，Wmax=0.15mm |
| 7-7#空心板 | 板底，距7#墩8m处，1条纵向裂缝，L=1.00m，W=0.08mm |
| 7-7#空心板 | 板底，距6#墩1m处，1条纵向裂缝，L=2.50m，W=0.08mm |
| 7-8#空心板 | 板底，距7#墩1m处，4条纵向裂缝，Lmax=0.50m，Wmax=0.08mm |
| 7-10#空心板 | 板底，距7#墩1m处，1条纵向裂缝，L=0.80m，W=0.06mm |
| 8-2#空心板 | 板底，距7#墩8m处，1条纵向裂缝，L=3.20m，W=0.10mm |
| 8-3#空心板 | 板底，7#墩顶处，2条纵向裂缝，Lmax=6.00m，Wmax=0.12mm |
| 8-5#空心板 | 板底，距8#墩3m处，1条斜向裂缝，泛白吸附，L=0.18m，W=0.14mm |
| 8-5#空心板 | 板底，距8#墩3.3m处，1条纵向裂缝，L=0.30m，W=0.10mm |
| 8-7#空心板 | 板底，距8#墩2.3m处，1条纵向裂缝，L=0.60m |
| 8-10#空心板 | 板底，距7#墩9m处，1条纵向裂缝，L=2.00m |
| 8-10#空心板 | 板底，距8#墩0.5m处，1条纵向裂缝，L=1.50m |
| 9-3#空心板 | 板底，距8#墩1.6m处，1条纵向裂缝，L=0.60m，W=0.10mm |
| 9-6#空心板 | 板底，距9#台4m处，1条纵向裂缝，L=6.00m，W=0.08mm |
| 9-10#空心板 | 板底，距9#台3m至7m范围内，4条纵向裂缝，Lmax=0.50m，Wmax=0.16mm |

下部结构病害详细分布表

| 构件 | | 病害类型 | 描述 |
|------|-------|-----------------------------------|--|
| 1#墩 | 盖梁 | 剥落、露筋 | 底面，6#梁下，5处锈胀露筋，S 总=0.04m2 |
| | | | 右挡块，小里程侧，1处锈胀露筋，S=0.02m2 |
| | | | 大桩号面，10#梁下，2处锈胀，S 总=0.04m2 |
| | | 蜂窝、麻面 | 小桩号面，9~10#梁下，1处麻面，S=3.00m2 |
| | | 裂缝 | 大桩号面，10#梁下，1条竖向裂缝，L=1.00m，W=0.12mm |
| | | 大桩号面，2#梁下，1条L形裂缝，L=0.80m，W=0.11mm | |
| 2#墩 | 盖梁 | 蜂窝、麻面 | 大桩号面，10#梁下，1处麻面，S=1.50m2 |
| 3#墩 | 盖梁 | 裂缝 | 左挡块，大里程侧，1条斜向裂缝，L=0.30m，W=0.15mm |
| | 1#墩柱 | 裂缝 | 小桩号面，距上缘处，1条竖向裂缝，L=1.40m，W=0.14mm |
| | 2#墩柱 | 剥落、露筋 | 左侧面，距上缘0.2m处，1处锈胀露筋，S=0.08m2 |
| 4#墩 | 盖梁 | 剥落、露筋 | 小桩号面，距右侧处，2处破损，S 总=0.32m2 |
| | | | 大桩号面，1#梁下，1处锈胀，S=0.12m2 |
| | | | 小桩号面，2~3#梁下，1处开裂，L=1.20m，W=0.40mm，胀裂 |
| | | 空洞、孔洞 | 底面，9#梁下，1处空洞，S=0.03m2 |
| | | 蜂窝、麻面 | 大桩号面，10#梁下，1处麻面，S=0.80m2 |
| | | 裂缝 | 大桩号面，6#梁下，1条L形裂缝，L=0.80m，W=0.15mm |
| | | 底面，6#梁下，1条横向裂缝，L=0.40m，W=0.20mm | |
| | 1#墩柱 | 剥落、露筋 | 大桩号面，1处锈胀，S=0.08m2 |
| 2#墩柱 | 剥落、露筋 | 左侧面，距上缘1m处，3处锈胀，S 总=0.90m2 | |
| 5#墩 | 盖梁 | 裂缝 | 大桩号面，1#梁下，1条竖向裂缝，L=0.50m，W=0.12mm |
| 6#墩 | 盖梁 | 剥落、露筋 | 左挡块，内侧，2处锈胀，S 总=0.05m2 |
| | | | 右挡块，内侧，2处锈胀，S 总=0.07m2 |
| | | | 底面，10#梁下，1处锈胀露筋，S=0.05m2 |
| | | | 小桩号面，7~8#梁下，1处破损，S=0.08m2 |
| 7#墩 | 盖梁 | 裂缝 | 大桩号面，2~3#梁下，1条竖向裂缝，L=0.40m，W=0.15mm |
| 8#墩 | 盖梁 | 剥落、露筋 | 小桩号面，1#梁下，1处锈胀，S=0.07m2 |
| | | | 右挡块，内侧，1处锈胀，S=0.03m2 |
| | | | 大桩号面，10#梁下，3处破损，S 总=0.04m2 |
| | | 裂缝 | 小桩号面，9~10#梁下，3条竖向裂缝，Lmax=1.00m，Wmax=0.10mm |
| | 1#墩柱 | 剥落、露筋 | 2处锈胀露筋，S 总=0.25m2 |
| 9#台 | 盖梁 | 锈胀剥落 | 小桩号面，9#梁下，2处锈胀，S 总=0.12m2 |

护栏病害详细分布表

| 构件 | 病害类别 | 缺陷描述 |
|------|------|-------------------------|
| 右侧护栏 | 裂缝 | 防撞挡墙，13条U形裂缝，Lmax=1.20m |
| | 破损 | 防撞挡墙，35处锈胀露筋，S总=1.20m2 |
| 左侧护栏 | 裂缝 | 防撞挡墙，12条U形裂缝，Lmax=1.00m |
| | 破损 | 防撞挡墙，35处锈胀露筋，S总=0.35m2 |

总体维修设计表

| | | | | | |
|----------|---|------------|---|--------|---|
| 桥梁名称 | 齐溪 2 号桥 | 桥梁宽度 (m) | 8.5 | 桥梁中心桩号 | K1718+405 |
| 桥梁长度 (m) | 90 | 桥梁配跨 (孔-m) | 1×30 | 评定等级 | 2 类桥梁 |
| 结构部位 | 下部结构 (2 类) | | 上部结构 (2 类) | | 桥面系和附属工程 (3 类) |
| 结构类型 | 桥台为重力式台、扩大基础 | | 空腹式圬工拱 | | 沥青混凝土铺装 |
| 病害情况 | 1、右侧锥坡 1 处轻微杂草。 2、桥台 1 条竖向开裂, L=7.00m。 3、小桩号桥台检修道处锥坡受雨水冲刷局部滑塌。 | | 1、主拱圈拱顶喷料空洞。 2、腹拱圈 1 处灰缝脱落, L=1.50m; 4 条横向裂缝, L 总=11.30m, W _{max} =0.20mm; 4 条斜向裂缝, L 总=1.30m; 拱上侧墙 3 处砌缝脱落, L 总=9.00m; 3 处砌石脱落, S 总=0.18m ² ; 4 处开裂, L 总=4.30m。 | | 1、桥面铺装 3 处拥包, S 总=4.98m ² 。 2、左侧护栏 6 处开裂, L 总=7.20m; 右侧护栏 5 处开裂, L 总=8.00m。 3、标线 1 处磨损。 |
| 加固方案 | 裂缝处理: 裂缝表面封闭, 裂缝宽度<0.15mm; 裂缝注浆封闭, 裂缝宽度≥0.15mm; 其他: 锥坡清理, 局部滑塌区域采用浆砌片石护坡, 增设检修通道。 | | 裂缝处理: 裂缝表面封闭, 裂缝宽度<0.15mm; 裂缝注浆封闭, 裂缝宽度≥0.15mm; 空洞、破损处理: 凿除松散砼, 采用聚合物砂浆修补; 灰缝、砌缝、砌石脱落: 采用灌水泥砂浆, 并重新勾缝。 | | 桥面铺装: 铣刨、凿除全桥桥面, 重新浇筑钢筋防水砼桥面铺装, 重铺 4cm 玄武岩纤维 SMA-13+6cmAC-20 沥青砼; 护栏: 全桥整体更换防撞护栏, 大桩号桥头设置过渡段护栏。 其他: 标线重划。 |

编制: 李师

复核: 李师

图号: S-5-1

日期: 2025.03

桥梁修复数量表

工程项目：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

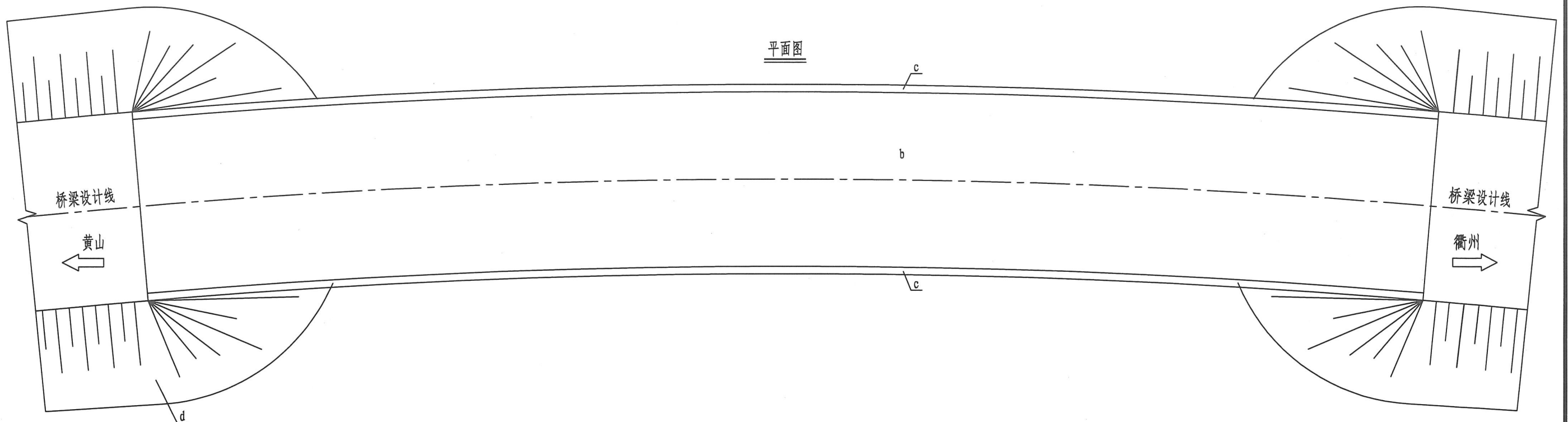
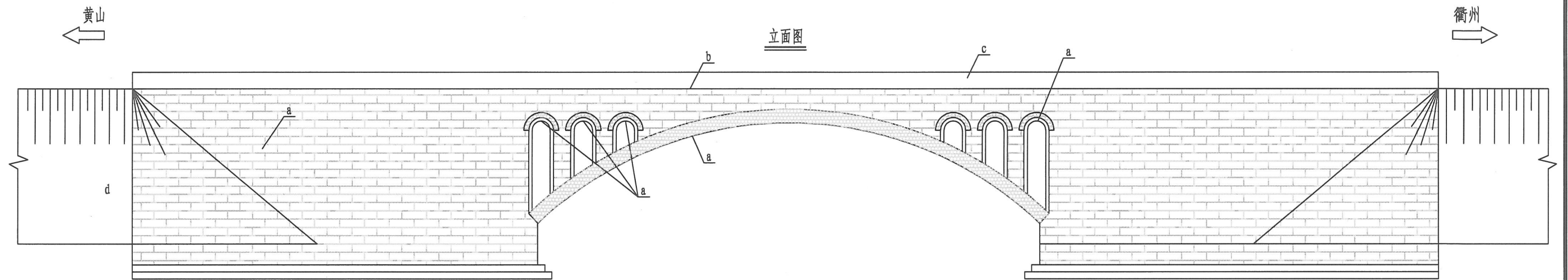
| 序号 | 桥名 | 桥跨中心桩号 | 桥跨（m） | 桥长 | 桥宽 | 桥面铺装 | 病害处理 | 技术评定等级 | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|----------------|----------|-----------|----------------|--------------|---|--------------|------------|------------|------------|--------------|-----------|-----------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------|--------------|
| | | | | (m) | (m) | 类型 | | | | | | | | | | | | | |
| G205山深线 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 齐溪2号桥 | K1718+405 | 1×30 | 90.0 | 8.5 | 沥青混凝土 | 拱圈、侧墙、腹拱、墩台的裂缝、破损、锈胀露筋、空洞、灰缝脱落等常规修复，桥面铣刨沥青和开挖部分填料，重新铺设20cm C20素砼+20cmC40钢筋防水砼+10cm沥青砼，整体更换防撞护栏。 | 2类 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 混凝土裂缝修复 | | | | 圬工裂缝、空洞修复 | | | | 砼破损、锈胀露筋修复 | | | | | | 支座 | | 铰缝勾缝 | |
| | | 裂缝表面封闭 | | 裂缝注浆封闭 | | 裂缝注浆封闭 | | 1: 1水泥砂浆（m³） | M20砂浆勾缝（m） | 上部结构 | | 下部结构 | | 附属结构 | | 顶升更换 | 加楔形钢板并压注环氧砂浆(块) | M20砂浆（m） | |
| | | （m） | （条） | （m） | （条） | （m） | （条） | | | （m²） | （处） | （m²） | （处） | （m²） | （处） | （个/排） | | | |
| 1 | 齐溪2号桥 | | | | | 49.0 | 9.0 | 3.5 | 9.0 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 伸缩缝 | | | | | | 泄水孔疏通 | 轮廓标 | 桥面铺装 | | | | | | | | | |
| | | 更换橡胶条（m） | 清理伸缩缝（m） | 更换伸缩装置（m） | 玄武岩纤维砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | 进口植筋胶（L） | | | 开挖桥面（m³） | C40防水砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | C20素砼（m³） | 4cm玄武岩纤维SMA-13沥青砼（m²） | 6cmAC-20沥青砼（m²） | 铣刨4cm沥青层（m²） | 标线恢复（m²） | 粘层（m²） | 高性能应力吸收贴（m²） |
| | | 1 | 齐溪2号桥 | | | | | | | 2.0 | 24.0 | 337.5 | 135.0 | 30375.0 | 135.0 | 675.0 | 675.0 | 675.0 | 102.0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 护栏（含桥头护栏衔接过渡段） | | | | | 护栏表面清洁清洗 | 护栏刷漆 | 锥坡处理 | | | 检查通道 | | 施工措施 | | 临时交通组织 | | | |
| | | C35砼（m³） | 钢筋（kg） | 钢管（kg） | 原钢筋砼护栏人工凿除（m³） | Q235C钢板（kg） | | | 挖方 | 浆砌片石 | 透水土工布 | 挖土方 | C25砼 | 桥检车 | 施工支架 | | | | |
| | | 1 | 齐溪2号桥 | 113.24 | 14485.2 | 108.3 | 86.4 | 211.6 | | | 40.0 | 85.0 | 180.0 | 5.4 | 8.1 | 5.0 | | 1.0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

编制：李师

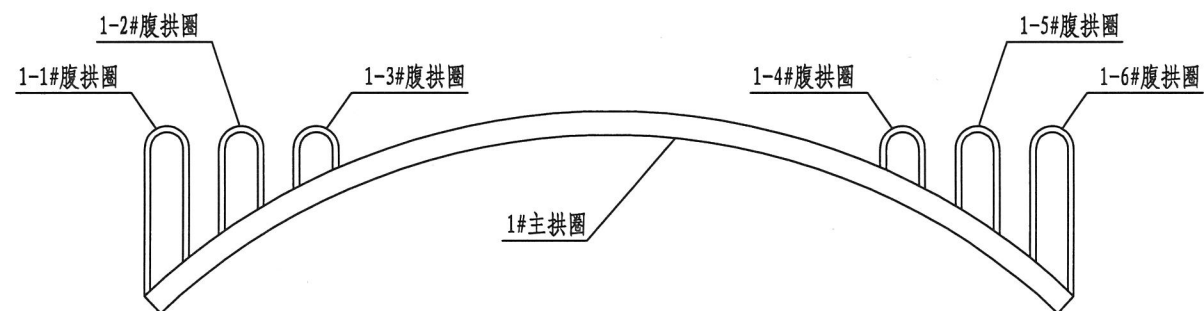
复核：毛坤

图号：S-5-2

日期：2025.03



拱圈编号示意



注:

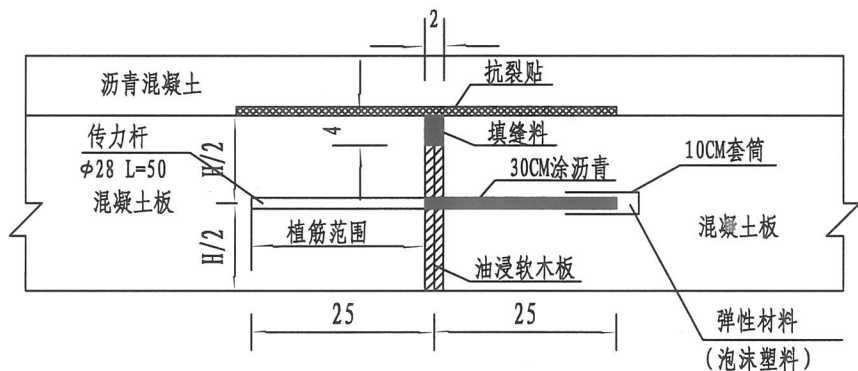
- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、本桥上部结构为 $1 \times 30\text{m}$ 圬工拱，下部结构为重力式墩台，扩大基础。
- 3、桥梁改造方案简述:
 - a、对主拱圈、腹拱圈、侧墙、墩台的裂缝、砌缝、空洞进行修复处理。
 - b、铣刨全桥桥面沥青砼铺装，在裂缝位置铺设自粘式应力布，再重新摊铺4cm厚SMA-13沥青砼面层。
 - c、对护栏进行拆除更换。
 - d、锥坡修复及检修道增设。
- 4、考虑本桥路面铺装铣刨回铺及护栏拆除重浇，路面及护栏病害不再详细计列。
- 5、施工前应对桥梁病害位置和数量进行复核，核查无误后方可开始施工，对于未发现的病害应及时与有关部门联系，共同商量解决办法。

上、下部结构病害详细分布表

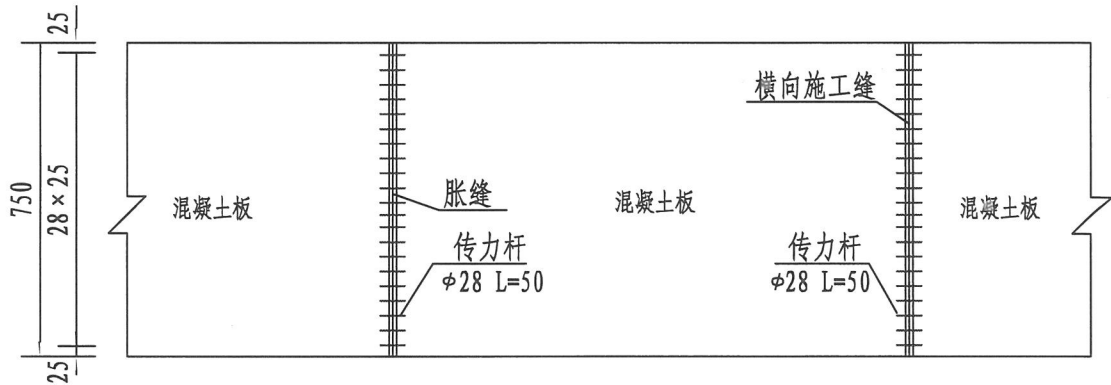
| 构件 | 病害类别 | 缺陷描述 |
|----------|--------|---|
| 1#主拱圈 | 灰缝松散脱落 | 拱顶喷料空洞 |
| 1-1#拱上侧墙 | 开裂或脱落 | 1处开裂（沿砌缝），L=1.50m |
| | | 右侧，3处砌块开裂，L _{max} =1.00m |
| | | 右侧，3处砌缝脱落，L _总 =9.00m |
| | | 右侧，1处砌块破损，S=0.06m ² |
| 1-2#拱上侧墙 | 开裂或脱落 | 左侧，2处砌块破损，S _总 =0.12m ² |
| 1-3#腹拱圈 | 灰缝松散脱落 | 拱顶，距右侧 0.7m 处，1 处灰缝脱落，L=1.50m |
| | 裂缝 | 拱顶，距右侧 0.4m 处，1 处斜向开裂，L=0.40m |
| | | 拱顶，距左侧 4m 处，1 条横向裂缝，L=0.80m，W=0.20mm |
| 1-6#腹拱圈 | 裂缝 | 拱顶，3 条横向裂缝，L _{max} =3.50m，W _{max} =0.20mm |
| | | 右侧，3 处斜向开裂，L _{max} =0.30m |
| 0#桥台 | 圯工砌体缺陷 | 右侧面，1 处竖向开裂，L=7.00m |

- 注：
- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
 - 2、本桥上部结构为1×30m圯工拱，下部结构为重力式墩台，扩大基础。
 - 3、桥梁改造方案简述：
 - a、对主拱圈、腹拱圈、侧墙、墩台的裂缝、砌缝、空洞进行修复处理。
 - b、铣刨全桥桥面沥青砼铺装，在裂缝位置铺设自粘式应力布，再重新摊铺4cm厚SMA-13沥青砼面层。
 - c、对护栏进行拆除更换。
 - d、锥坡修复及检修道增设。
 - 4、考虑本桥路面铺装铣刨回铺及护栏拆除重浇，路面及护栏病害不再详细计列。
 - 5、施工前应对桥梁病害位置和数量进行复核，核查无误后方可开始施工，对于未发现的病害应及时与有关部门联系，共同商量解决办法。

水泥混凝土板块胀缝构造图



水泥混凝土板块接缝布置图

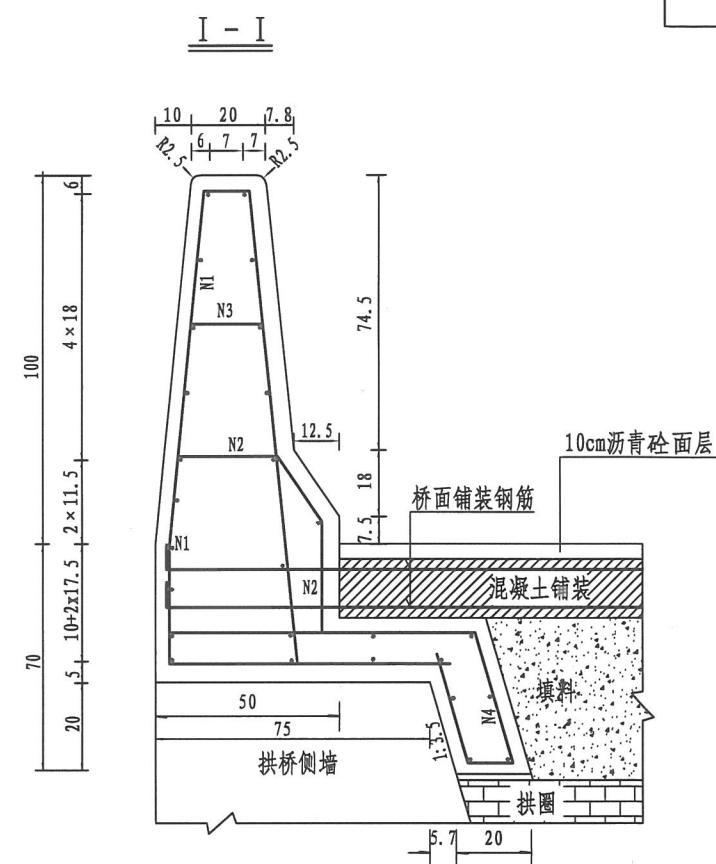
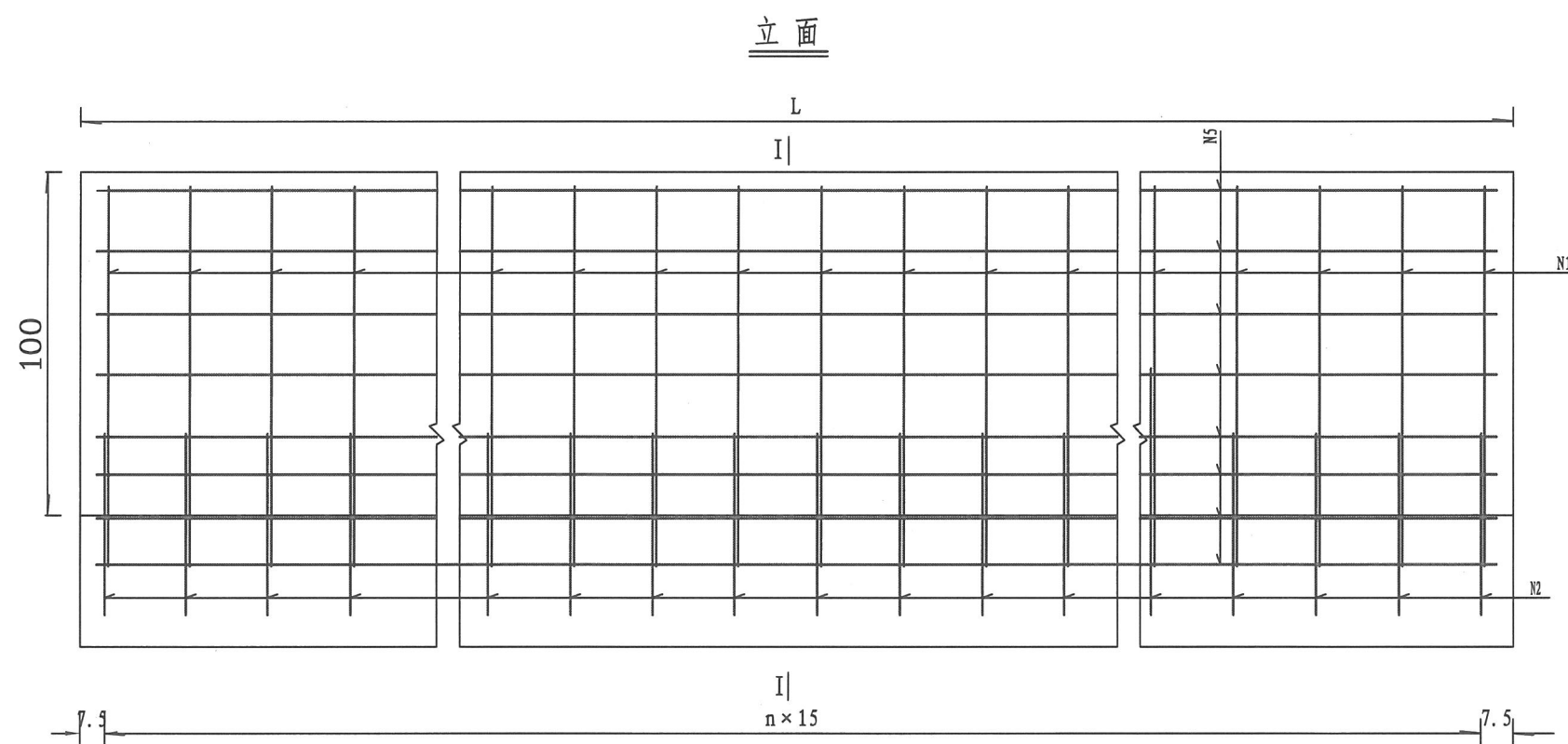


每道胀缝钢筋数量表

| 编 号 | 直 径 (mm) | 根数 (根) | 长度 (cm) | 总长 (m) | 重 量 (kg) |
|------------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------|
| 钢筋 | 28 | 29 | 50 | 14.50 | 70.04 |
| 抗裂贴(m):7.5 | | | | | |

注:

- 1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，其余均以厘米为单位。
- 2、本图仅表示每道胀缝数量。胀缝设置于拱脚对应路面位置和新老混凝土板之间，胀缝顶面设置抗裂贴。
- 3、植筋钻孔直径 $\phi 32$ ，植筋胶应采用A级胶，植筋钢筋间距25cm。
- 4、本图适用于齐溪2号桥，一座桥设置4道。

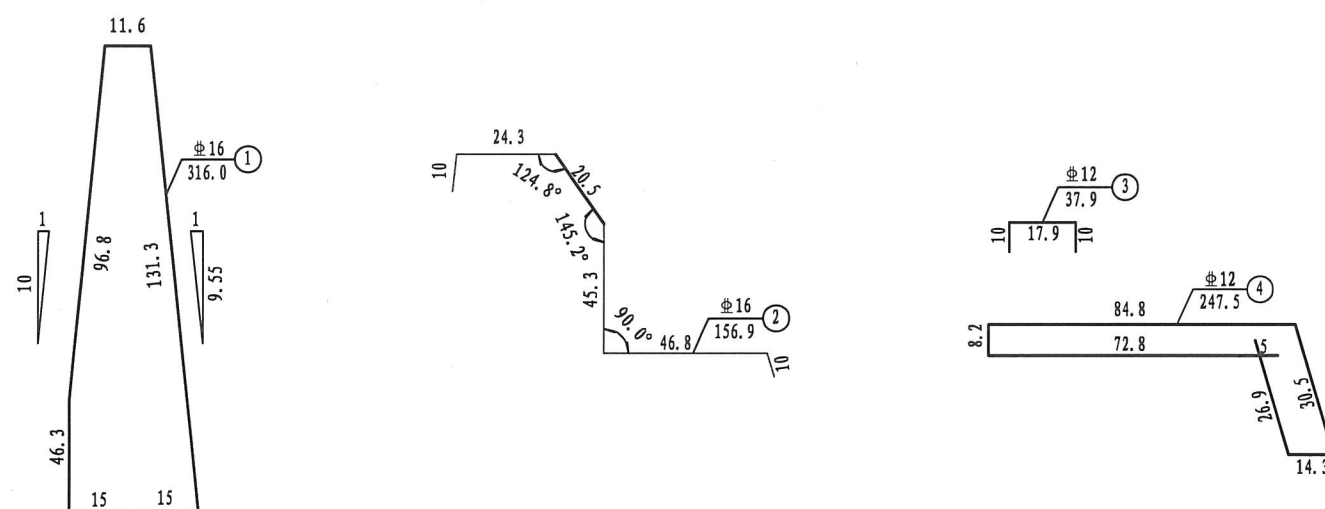


每延米护栏材料数量表

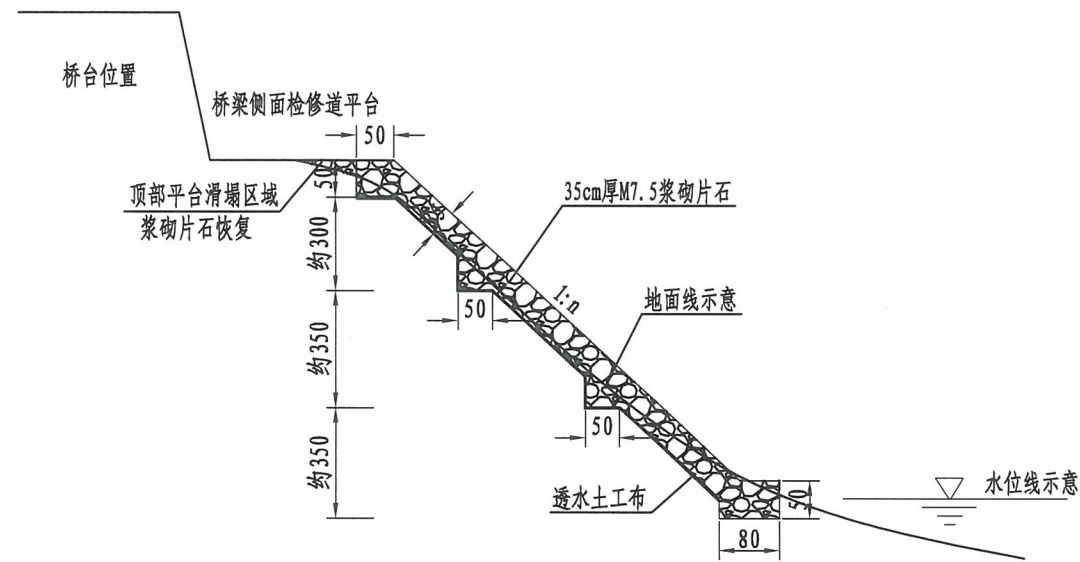
| 钢筋 编号 | 直径 (mm) | 单根长 (cm) | 根数 | 共长 (m) | 共重 (kg) | 合计 (kg) |
|--------------------------|------------|-------------|-----|-----------|------------|------------|
| 1 | Φ16 | 316.0 | 6.7 | 21.17 | 33.45 | 50.1 |
| 2 | Φ16 | 156.9 | 6.7 | 10.51 | 16.61 | |
| 3 | Φ12 | 37.9 | 6.7 | 2.54 | 2.26 | 17.0 |
| 4 | Φ12 | 247.5 | 6.7 | 16.58 | 14.72 | |
| 5 | Φ8 | 100.0 | 27 | 27.00 | 10.67 | 10.7 |
| 新浇C35砼 (m ³) | | | | 0.61 | | |
| 老桥护栏拆除 (m ³) | | | | 0.48 | | |

注:

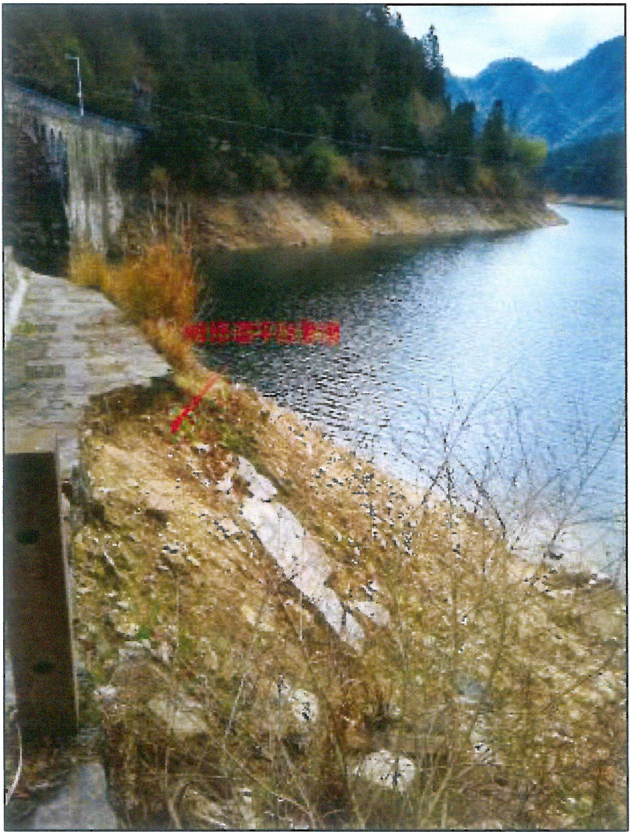
- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外,余均以cm计。
- 2、新浇防撞护栏进入拱桥侧墙以下20cm,跨中受拱圈限制时可根据实际高度调整。
- 3、护栏施工时,注意在老拱桥桥台及墩顶处设置断缝。



检修道平台处浆砌片石护坡设计图



检修道平台局部滑塌现场照片



锥坡防护工程数量表

| 项目 | 桥梁锥坡 | | |
|-----|-----------------|-----------------------|--------------------|
| | 挖方 (m^3) | M7.5浆砌片石 (m^3) | 透水土工布 (m^2) |
| 数 量 | 40 | 85 | 180 |

- 注:
1. 本图尺寸单位以厘米计。
 2. 本图适用于齐溪2号桥小桩号右侧桥台处检修道平台锥坡滑塌防护处治。
 3. 施工前应结合实际情况对锥坡防护范围进行测量放样, 确定基础埋置及台阶埋设位置, 若与设计方案存在不符, 及时反馈给设计单位。
 4. 浆砌片石护坡每隔10~15m设2cm宽伸缩缝一道, 用沥青麻絮填塞。
 5. 砌体的砌缝应交错锁结, 不得贯穿, 接缝用砂浆填实, 所有外露缝应砂浆勾缝。
 6. 锥坡护坡施工应尽量避免雨季。

总体维修设计表

| | | | | | |
|----------|--|------------|---|--------|--|
| 桥梁名称 | 华村桥 | 桥梁宽度 (m) | 12.0 | 桥梁中心桩号 | K1741+588 |
| 桥梁长度 (m) | 15.4 | 桥梁配跨 (孔-m) | 1×8 | 评定等级 | 2 类桥梁 |
| 结构部位 | 下部结构 (3 类) | | 上部结构 (2 类) | | 桥面系和附属工程 (3 类) |
| 结构类型 | 重力式桥台, 扩大基础 | | 混凝土空心板 | | 沥青混凝土铺装 |
| 病害情况 | <p>1、左侧锥坡 1 处杂草丛生; 右侧锥坡 1 处杂草丛生。</p> <p>2、台身 1 处开裂, L=0.25m; 台帽 1 处横向开裂, L=0.30m; 5 条竖向裂缝, L_总=2.70m, W_{max}=0.25mm; 8 处破损、露筋, S_总=0.40m²。</p> | | <p>1、空心板 15 条横向裂缝, 泛白吸附, L_总=16.50m, W_{max}=0.13mm; 12 处破损, S_总=0.12m²; 71 处破损、露筋, S_总=1.23m²; 2 处泛白结晶, S_总=6.00m², W_{max}=0.15mm; 6 条横向裂缝, L_总=6.60m, W_{max}=0.14mm。</p> <p>2、铰缝 1 处勾缝脱落, L=6.00m。</p> | | <p>1、桥面铺装 1 处网状裂缝, S=0.90m²。</p> <p>2、左侧护栏 6 处破损, S_总=0.03m²; 右侧护栏 1 处破损, S=0.06m²。</p> <p>3、排水系统 1 处泄水孔堵塞。</p> <p>4、标线 1 处磨损; 限载标志 1 处偏位。</p> <p>5、河道轻微淤堵。</p> |
| 加固方案 | <p>裂缝处理: 裂缝表面封闭, 裂缝宽度<0.15mm; 裂缝注浆封闭, 裂缝宽度≥0.15mm;</p> <p>破损、锈胀露筋处理: 凿除松散砼, 钢筋除锈后, 采用聚合物砂浆修补。</p> | | <p>梁板加固: 梁底横向裂缝较多, 采用预应力碳纤维索(筋)加固;</p> <p>裂缝处理: 裂缝表面封闭, 裂缝宽度<0.15mm; 裂缝注浆封闭, 裂缝宽度≥0.15mm;</p> <p>破损、锈胀露筋处理: 凿除松散砼, 钢筋除锈后, 采用聚合物砂浆修补;</p> <p>勾缝脱落处理: 采用 M20 砂浆重新勾缝。</p> | | <p>护栏裂缝、破损等处理: 凿除松散砼, 钢筋除锈后, 采用聚合物砂浆修补, 裂缝灌浆封闭;</p> <p>桥面铺装: 全桥沥青砼铣刨回铺, 裂缝位置贴应力吸收贴后重铺。</p> <p>其他: 标线重划, 桥台伸缩缝处护栏增设钢板, 清理堵塞泄水孔, 河道清淤及铺砌。</p> |

编制: 李师

复核: 王师

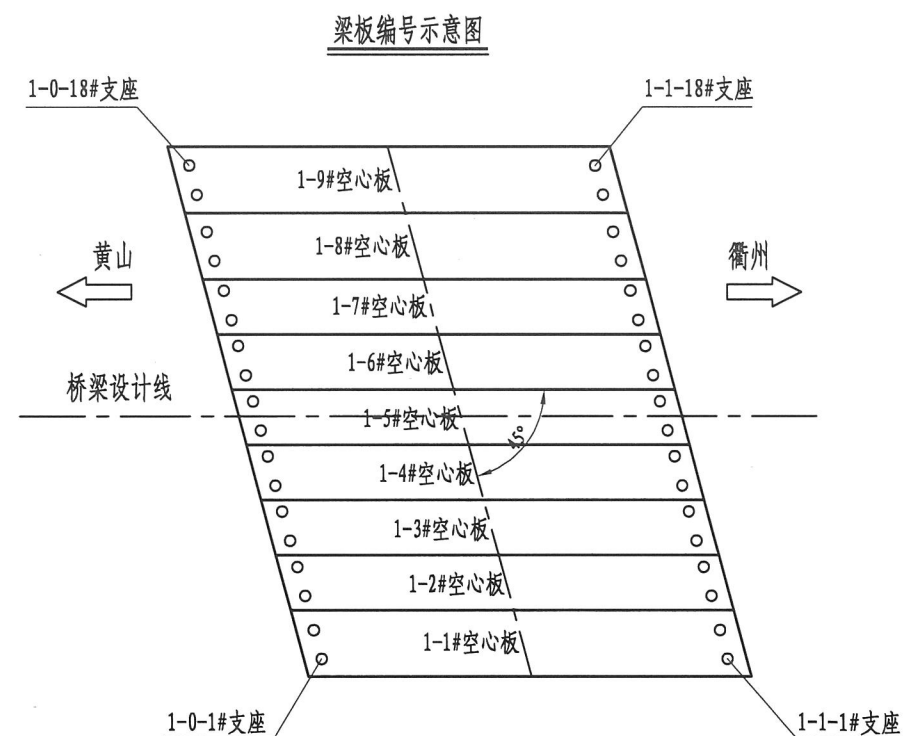
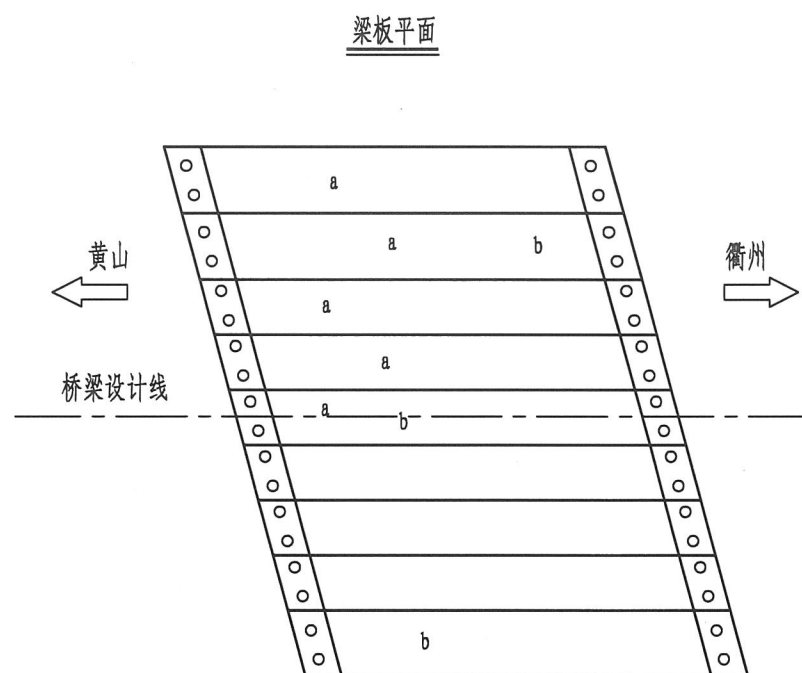
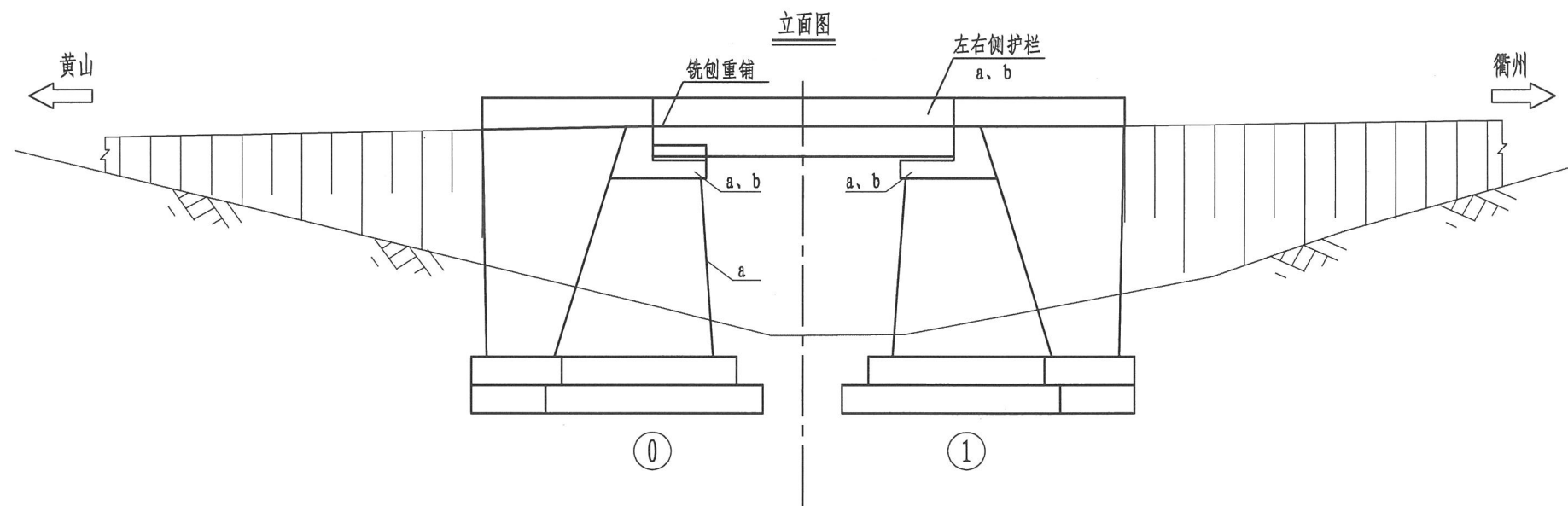
图号: S-6-1

日期: 2025.03

桥梁修复数量表

工程项目：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

| 序号 | 桥名 | 桥跨中心桩号 | 桥跨（m） | 桥长 | 桥宽 | 桥面铺装 | 病害处理 | 技术评定等级 | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|---|-------------|------------|------------|------------|--------------|-------|-----------------------|------------------|--------------|-----------------|----------|--------------|
| | | | | (m) | (m) | 类型 | | | | | | | | | | | | | |
| G205山深线 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 华村桥 | K1741+588 | 1×8 | 15.4 | 12.0 | 沥青混凝土 | 上下部结构裂缝、破损、锈胀露筋等常规修复，空心板预应力纤维索加固，铰缝重新勾缝，全桥沥青铺装铣刨重铺。 | 2类 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 混凝土裂缝修复 | | | | 圯工裂缝、空洞修复 | | | | 砼破损、锈胀露筋修复 | | | | | | 支座 | | 铰缝勾缝 | |
| | | 裂缝表面封闭 | | 裂缝注浆封闭 | | 裂缝注浆封闭 | | 1：1水泥砂浆（m³） | M20砂浆勾缝（m） | 上部结构 | | 下部结构 | | 附属结构 | | 顶升更换 | 加楔形钢板并压注环氧砂浆(块) | M20砂浆（m） | |
| | | （m） | （条） | （m） | （条） | （m） | （条） | | | （m²） | （处） | （m²） | （处） | （m²） | （处） | （个/排） | | | |
| 1 | 华村桥 | 8.0 | 2.0 | 26.7 | 28.0 | | | | | 10.8 | 83.0 | 4.0 | 8.0 | 2.8 | 7.0 | | | 10.0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 预应力纤维索（细量详见设计图纸） | | | | | | | | 桥面铺装 | | | | | | | | | |
| | | Q335B钢反力架（kg） | 250KN碳纤维索（m） | 500KN 级碳纤维索（m） | 250kN级碳纤维索锚具（套） | 500kN级碳纤维索锚具（套） | 配套锚栓（套） | 粘钢胶（kg） | 监测系统 | 开挖桥面（m³） | C40防水砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | C20素砼 | 4cm玄武岩纤维SMA-13沥青砼(m²) | 6cmAC-20 沥青砼(m²) | 铣刨4cm沥青层(m²) | 标线恢复（m²） | 粘层(m²) | 高性能应力吸收贴(m²) |
| 1 | 华村桥 | 83.7 | 82.6 | 55.05 | 36.0 | 10.0 | 24.0 | 60.7 | 2.0 | | | | | 184.8 | | 184.8 | 27.4 | 184.8 | 20.0 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | 桥名 | 护栏（含桥头护栏衔接过渡段） | | | | | 护栏表面清洁清洗 | 护栏刷漆 | 泄水孔疏通 | 轮廓标 | 河道清淤 | 施工措施 | | 临时交通组织 | | | | | |
| | | C35砼（m³） | HRB400钢筋（kg） | 钢管（kg） | 原钢筋砼护栏人工凿除（m³） | Q235C钢板（kg） | | | | | 清淤 | 桥检车 | 施工支架 | | | | | | |
| | | | | | | | | （m²） | （m²） | （个） | （个） | （m³） | 台班 | （m²） | （处） | | | | |
| 1 | 华村桥 | | | | | 211.6 | 92.0 | 92.0 | 1.0 | 6.0 | 82.0 | | 80.0 | 1.0 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



注:

- 1、本桥上部结构为 1×8 m空心板，下部结构为重力式墩台，扩大基础。
- 2、桥梁修复代号：a-裂缝修复，b-破损、锈胀露筋处理，c-铰缝勾缝，d-支座顶升更换；考虑华村桥板底横向裂缝较多，上部结构为3类，对空心板采用预应力碳纤维索加固。
- 3、考虑本桥路面铺装铣刨回铺，路面病害不再详细计列。
- 4、施工前应对桥梁病害位置和数量进行复核，核查无误后方可开始施工，对于未发现的病害应及时与有关部门联系，共同商量解决办法。

上部结构破损、锈胀露筋病害详细分布表

| 构件 | 缺陷描述 |
|---------|--|
| 1-1#空心板 | 板底，距0#台0.1m至4m范围内，21处锈胀露筋， $S_{总}=0.25m^2$ |
| | 右翼缘板，距1#台2.5m至6m范围内，11处锈胀露筋， $S_{总}=0.12m^2$ |
| | 右腹板，距1#台3m至5m范围内，3处锈胀露筋， $S_{总}=0.06m^2$ |
| 1-5#空心板 | 板底，距0#台0.2m至6m范围内，12处锈胀， $S_{总}=0.12m^2$ |
| 1-8#空心板 | 板底，距1#台0.2m处，1处锈胀露筋， $S=0.05m^2$ |
| 1-9#空心板 | 左腹板，距0#台1.5m至6m范围内，2处锈胀露筋， $S_{总}=0.30m^2$ |
| | 板底，距1#台0.5m处，8处锈胀露筋， $S_{总}=0.20m^2$ |
| | 板底，距1#台0.5m处，25处锈胀露筋， $S_{总}=0.25m^2$ |

上部结构裂缝病害详细分布表

| 构件 | 缺陷描述 |
|---------|--|
| 1-5#空心板 | 板底，距0#台1m至6m范围内，6条横向裂缝， $L_{max}=1.10m$ ， $W_{max}=0.14mm$ |
| 1-6#空心板 | 板底，距0#台1m处，1处网状裂缝， 泛白吸附， $S=4.00m^2$ |
| 1-7#空心板 | 板底，距0#台1m处，1处网状裂缝， 泛白吸附， $S=2.00m^2$ |
| 1-8#空心板 | 板底，距1#台0.5m至5m范围内，5条横向裂缝， 泛白吸附， $L_{max}=1.10m$ ， $W_{max}=0.12mm$ |
| 1-9#空心板 | 板底，距1#台0.5m至5m范围内，10条横向裂缝， 泛白吸附， $L_{max}=1.10m$ ， $W_{max}=0.13mm$ |

下部结构病害详细分布表

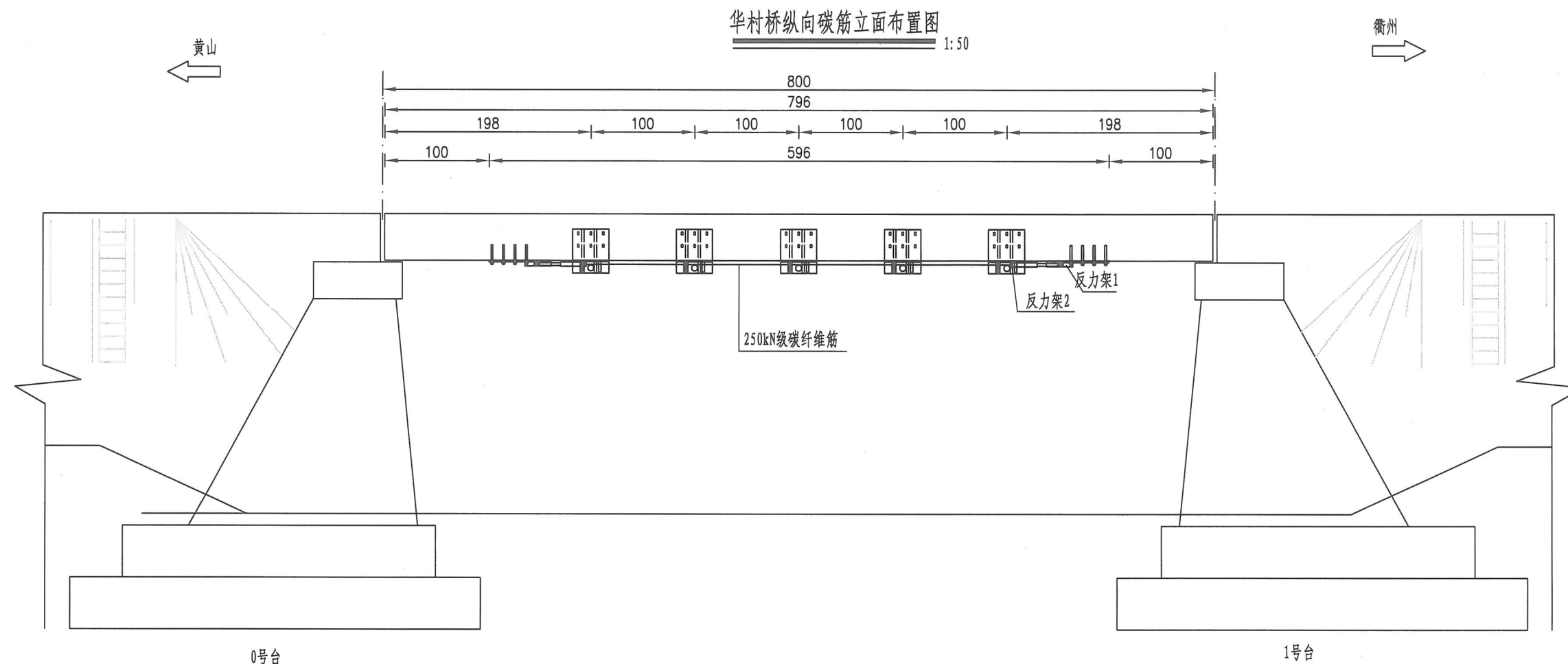
| 构件 | 病害类型 | 缺陷描述 |
|-----|-------|--|
| 0#台 | 露筋、破损 | 大桩号面，1#梁下，3处锈胀露筋， $S_{总}=0.20m^2$ |
| | | 右挡块，1条横向开裂， $L=0.30m$ |
| | 裂缝 | 大桩号面，6#梁下，1条竖向裂缝， $L=0.60m$ ， $W=0.25mm$ |
| | | 大桩号面，8#梁下，1条竖向裂缝， $L=0.60m$ ， $W=0.15mm$ |
| | | 大桩号面，4#梁下，1条竖向裂缝， $L=0.50m$ ， $W=0.25mm$ |
| 1#台 | 台身 | 圯工砌体缺陷 |
| | 露筋、破损 | 大桩号面，4#梁下，1条开裂， $L=0.25m$ ，竖向 |
| | | 小桩号面，9#梁下，5处锈胀露筋， $S_{总}=0.20m$ |
| | 裂缝 | 小桩号面，6#梁下，1条竖向裂缝， $L=0.50m$ ， $W=0.15mm$ |
| | | 小桩号面，7#梁下，1条竖向裂缝， $L=0.50m$ ， $W=0.15mm$ |

桥梁护栏病害详细分布表

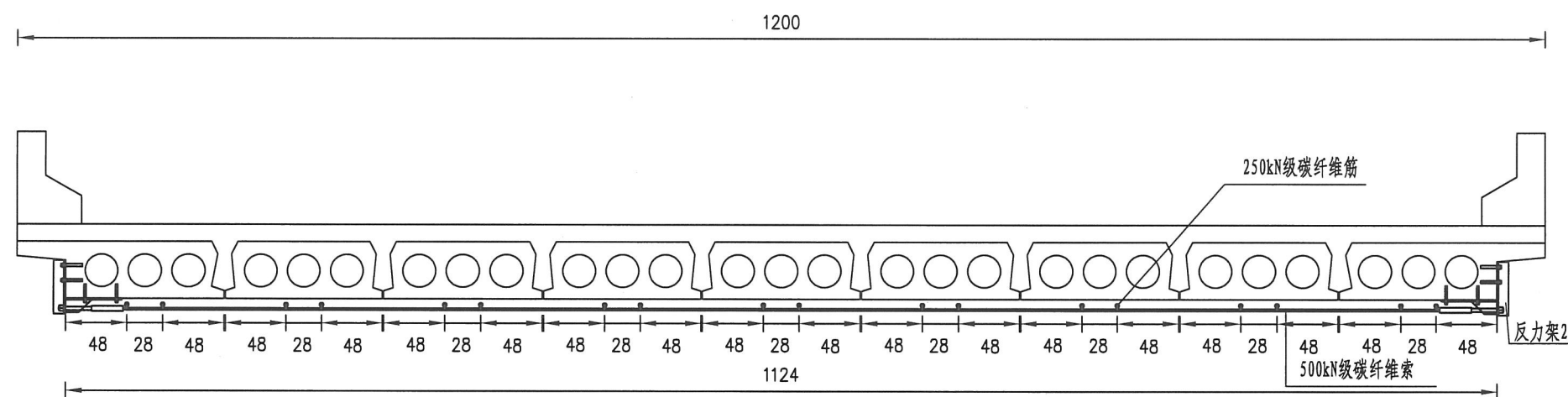
| 构件 | 病害类别 | 缺陷描述 |
|------|------|-------------------------------|
| 右侧护栏 | 破损 | 防撞挡墙，位于1#台顶，1处破损， $S=0.06m^2$ |
| 左侧护栏 | 破损 | 防撞挡墙，6处锈胀， $S_{总}=0.03m^2$ |

注：

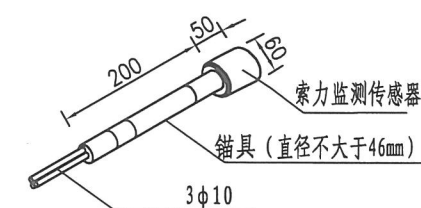
- 1、本桥上部结构为1×8m空心板，下部结构为重力式墩台，扩大基础。
- 2、桥梁修复代号：a-裂缝修复，b-破损、锈胀露筋处理，c-铰缝勾缝，d-支座顶升更换；考虑华村桥板底横向裂缝较多，上部结构为3类，对空心板采用预应力碳纤维索加固。
- 3、考虑本桥路面铺装铣刨回铺，路面病害不再详细计列。
- 4、施工前应对桥梁病害位置和数量进行复核，核查无误后方可开始施工，对于未发现的病害应及时与有关部门联系，共同商量解决办法。



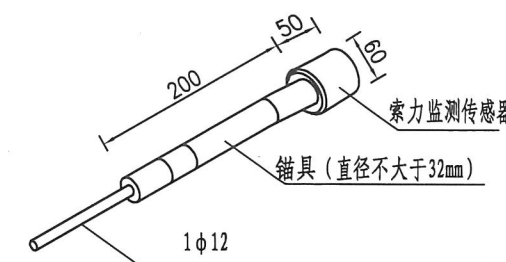
纵向碳筋横断面布置图 1:50



500kN级锚具示意图 1:5



250kN级锚具示意图 1:5



预应力碳纤维索(筋)工程数量表(总)

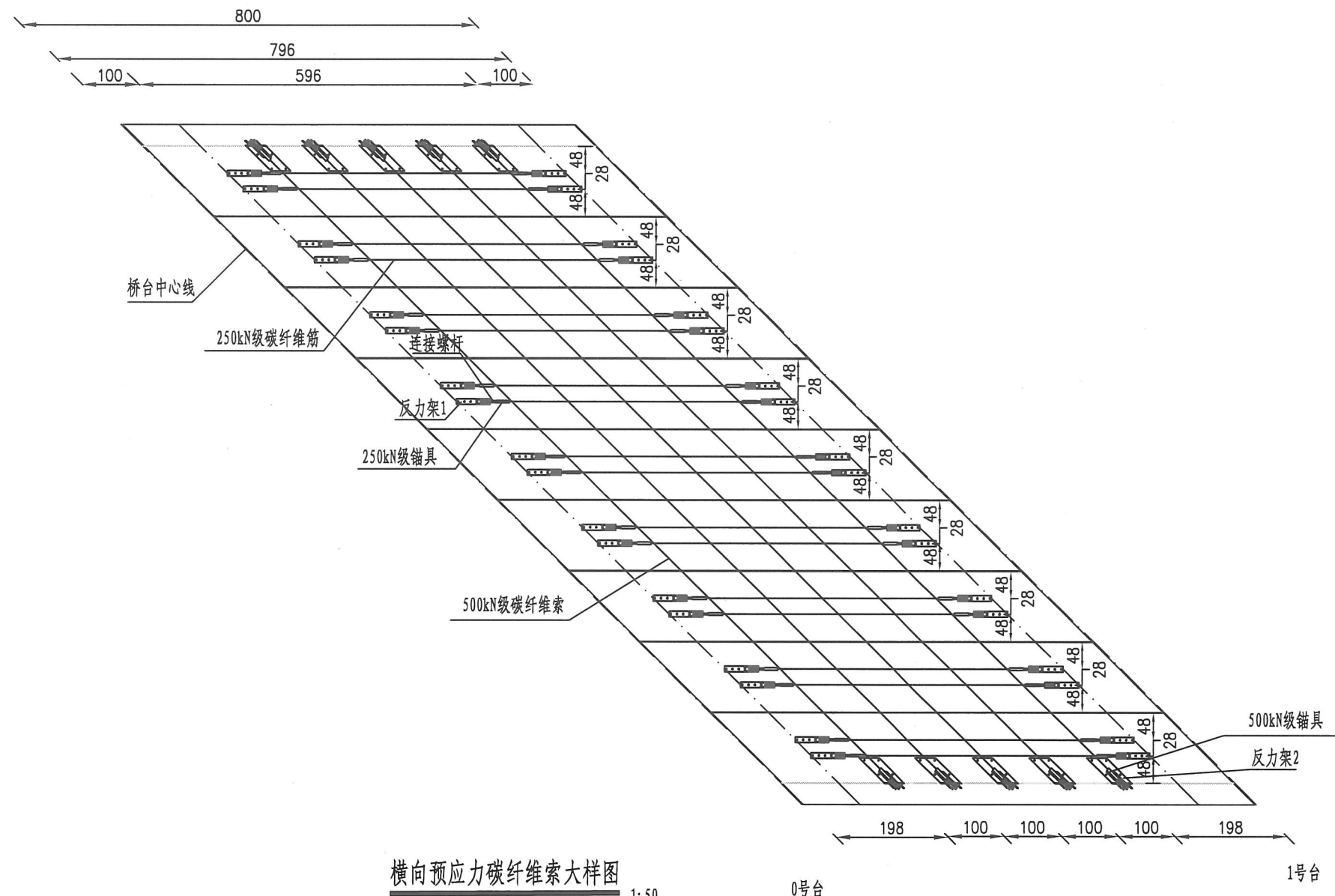
| 250kN级碳纤维筋 数量(m) | 500kN级碳纤维筋 数量(m) | 锚具 | | | | 配套植筋螺栓(套) | 钢反力架及填板 | 粘钢胶 | 植筋胶 | 8.8级M22拉杆 | 9.8级M33拉杆 | 减震器 | 监测系统 |
|---------------------|---------------------|--------|----|--------|----|-----------|---------|------|------|-----------|-----------|-----|------|
| | | 规格 | 套数 | 规格 | 套数 | | | | | | | | |
| 82.62 | 55.05 | 250kN级 | 36 | 500kN级 | 10 | M20 | 883.7 | 60.7 | 15.8 | 7.2 | 2 | 5 | 4 |

注:

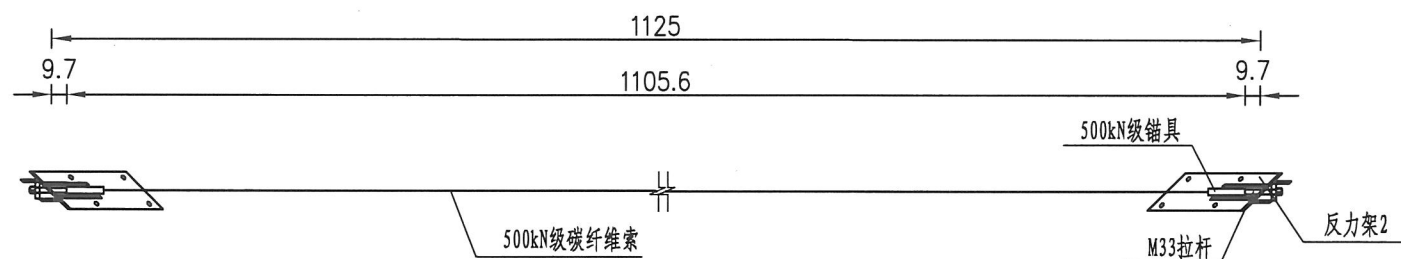
1、图中单位按厘米计,除梁按实际尺寸外,桥台、路面结构、护坡等均
为示意。

2、本次工程华村桥每片梁布置两根纵向250kN级碳纤维筋,共18根碳纤维
筋;横向布置5根500kN级碳纤维索。梁底纵向单根碳筋张拉力为100kN,伸
长量为24mm。横向单根碳索张拉力为50kN,伸长量为15mm。碳筋(索)的预
应力通过千斤顶油泵的油压和碳筋伸长量进行双重控制。

华村桥纵向碳筋平面布置图 1:100



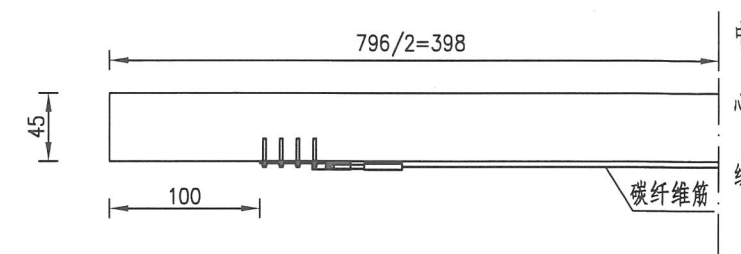
横向预应力碳纤维索大样图 1:50



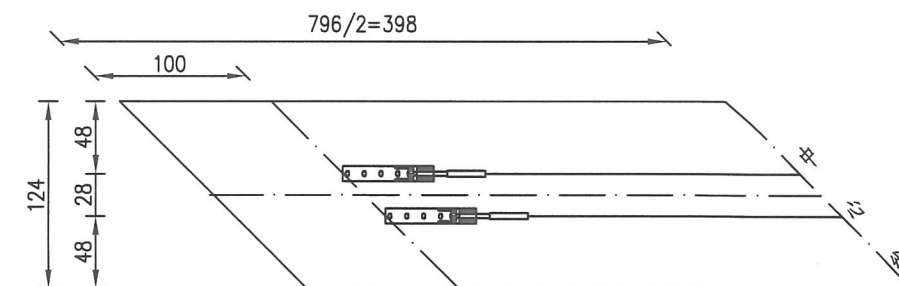
横向预应力碳纤维索工程数量表 (全桥)

| 500kN碳纤维索 | 锚具 | | 配套植筋螺栓(套) | 钢反力架 | 粘钢胶 | 植筋胶 | 10.9级M33拉杆 | 减震器 | 120*120*10铰缝填板 |
|-----------|--------|----|-----------|------|------|------|------------|-----|----------------|
| 数量(m) | 规格 | 套数 | M20 | (kg) | (kg) | (kg) | (m) | (套) | (块) |
| 55.28 | 500kN级 | 10 | 70 | 485 | 33 | 5 | 2 | 5 | 40 |

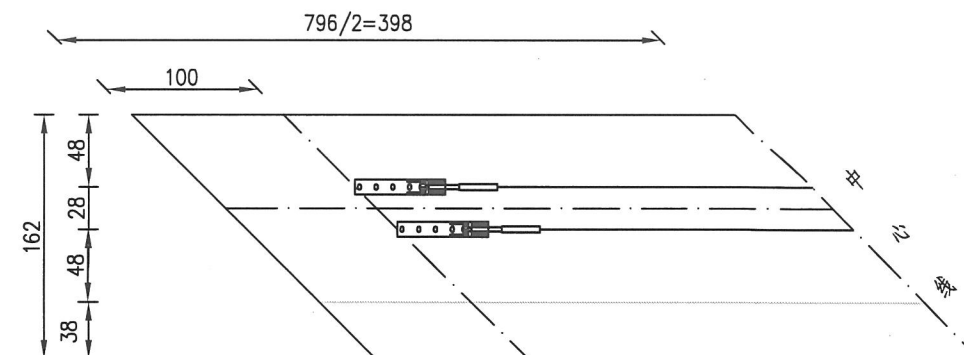
华村桥纵向碳筋1/2立面布置图 (单片梁) 1:50



华村桥纵向碳筋1/2中板平面布置图 (单片梁) 1:50



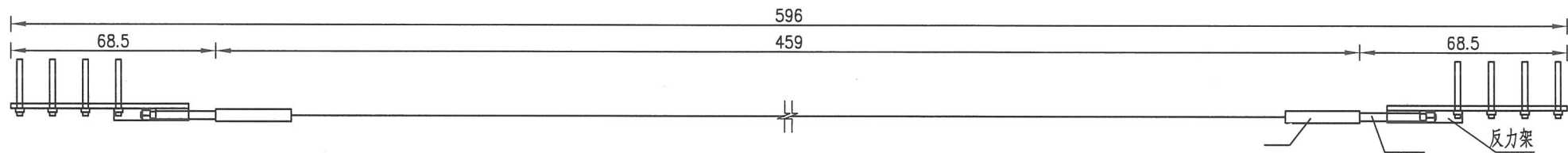
华村桥纵向碳筋1/2边板平面布置图 (单片梁) 1:50



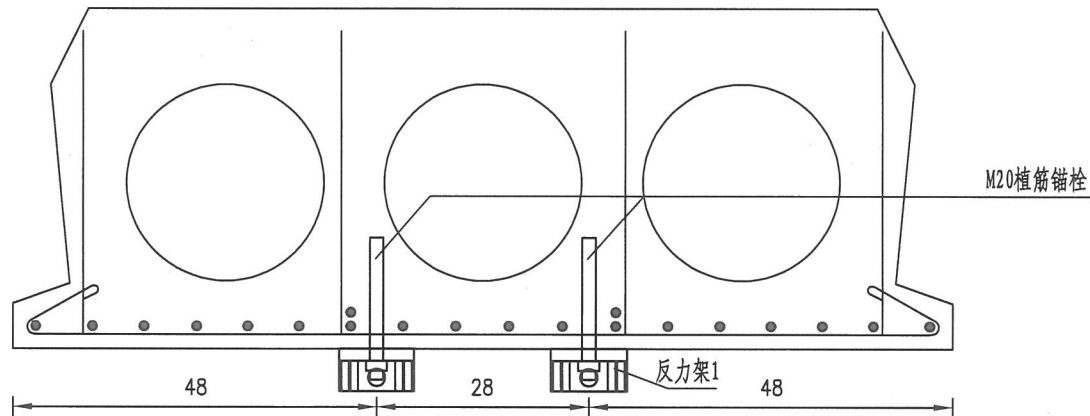
注:

- 1、图中单位按厘米计;
- 2、钢支座与主梁界面应涂粘钢胶,对应混凝土界面须打磨处理;
- 3、碳纤维的表面形式为光圆表面;
- 4、碳筋采用冷夹锚锚具进行锚固,250kN级锚具直径须不大于32mm,500kN级锚具直径不大于46mm,锚固系统设有聚硫环氧防护层;
- 5、每片梁布置2根纵向250kN级预应力碳纤维筋。全桥布置5根横向500kN级预应力碳纤维索。
- 6、实际施工时碳筋位置若与梁底管线冲突,可适当调整碳筋横向距离。
- 7、张拉前,相邻梁间隙塞紧填板(若此处铰缝密实,则不用填塞填板)。螺母及垫圈采用镀锌防腐,锌层厚度不小于350g/m²。锚固螺母采用双螺母设置。
- 8、本桥配置4套监测系统,其中2套监测系统对其中2根纵向碳纤维筋进行预应力跟踪监测;2套监测系统对其中1根碳纤维索进行预应力跟踪监测。

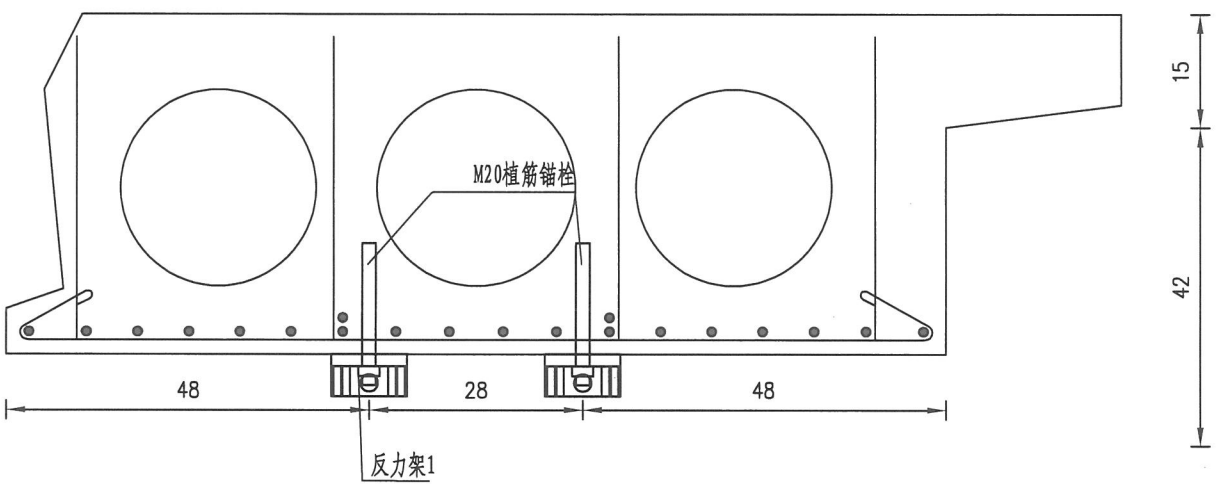
纵向预应力碳纤维筋大样图 1:20



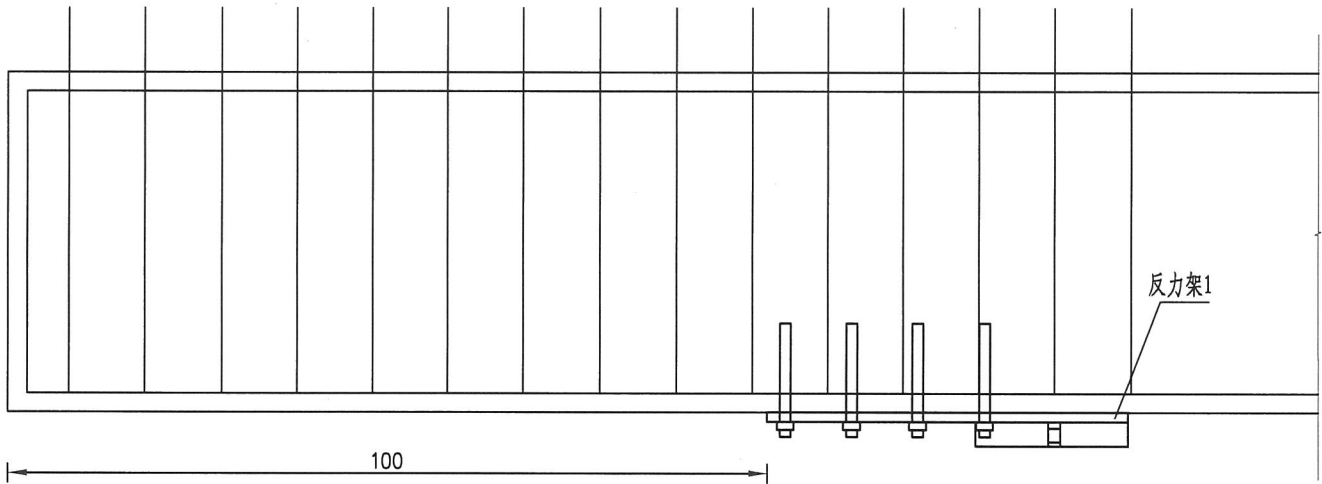
中梁截面反力架布置图 1:10



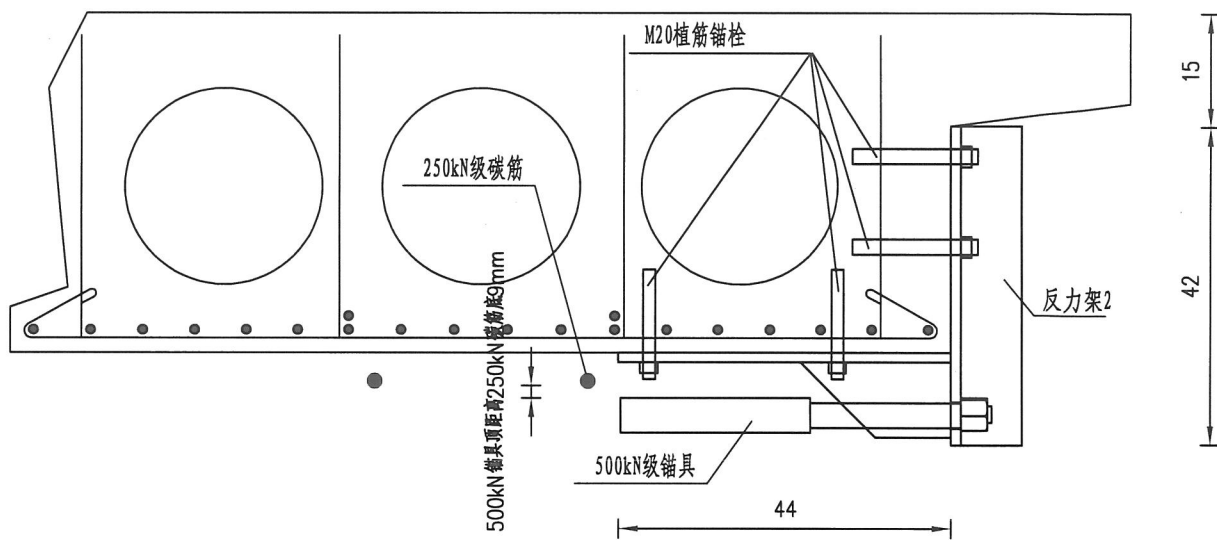
边梁截面纵向反力架布置图 1:10



梁端部反力架立面布置示意图 1:10



边梁截面横向反力架布置图 1:10



单片梁纵向预应力碳纤维筋工程数量表

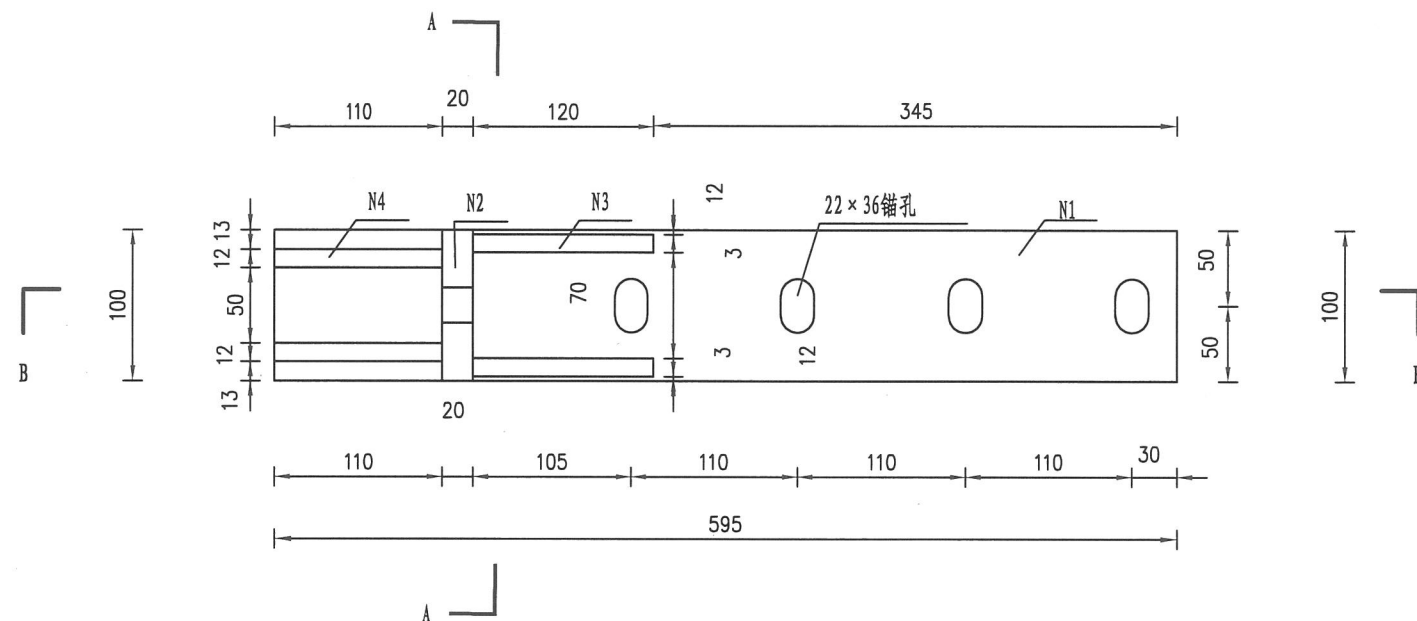
| 250kN级碳纤维筋 数量(m) | 锚具 | | 配套植筋螺栓(套) | 钢反力架 | 粘钢胶 | 植筋胶 | 8.8级M22拉杆 |
|---------------------|--------|----|-----------|------|------|------|-----------|
| | 规格 | 套数 | | | | | |
| 9.18 | 250kN级 | 4 | M20 | (kg) | (kg) | (kg) | (m) |

纵向预应力碳纤维筋工程数量表(总)

| 250kN级碳纤维筋 数量(m) | 锚具 | | 配套植筋螺栓(套) | 钢反力架 | 粘钢胶 | 植筋胶 | 8.8级M22拉杆 |
|---------------------|--------|----|-----------|------|------|------|-----------|
| | 规格 | 套数 | | | | | |
| 82.62 | 250kN级 | 36 | M20 | (kg) | (kg) | (kg) | (m) |

注：
1、本图尺寸均以厘米为单位。
2、碳纤维筋锚固钢板下料前应对板底钢筋位置进行探测，确定植入孔位后再下料钢板，以免造成损失。施工前要求施工单位仔细放样确认无误后方可下料。

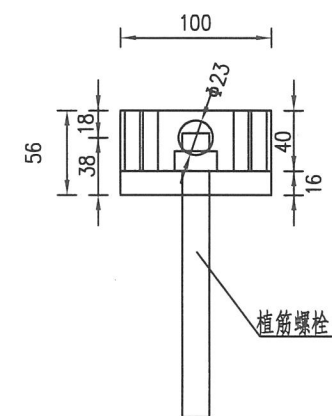
钢反力架大样图 1:50



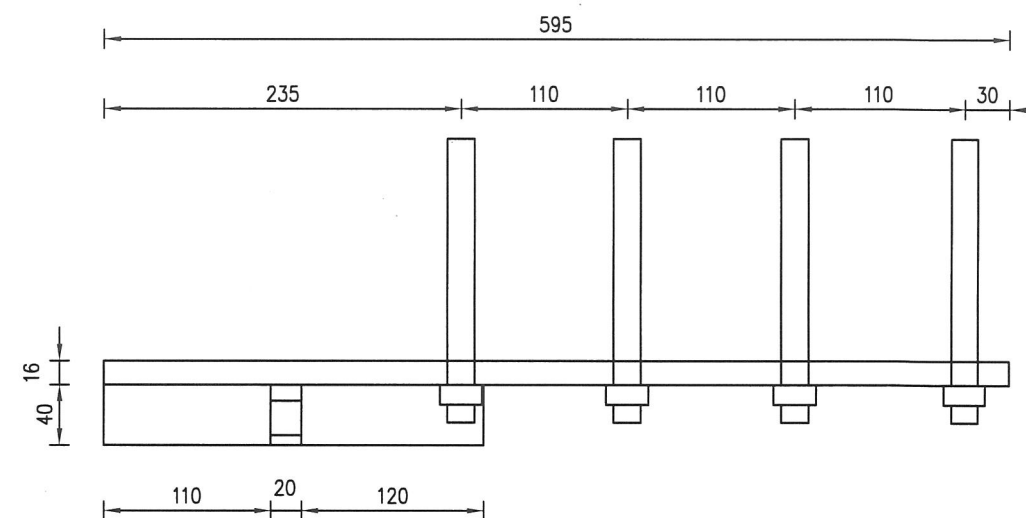
单个钢反力架数量表

| 名称 | 编号 | 规格(mm) | 单位 | 数量 | 小计 | 合计 | |
|------|-----------------|--------------|----|----|------|------|---|
| 钢反力架 | N1 | □ 595×100×16 | kg | 1 | 7.5 | 9.8 | |
| | N2 | □ 100×40×20 | kg | 1 | 0.6 | | |
| | N3 | □ 120×40×12 | kg | 2 | 0.9 | | |
| | N4 | □ 110×40×12 | kg | 2 | 0.8 | | |
| | 8.8级M20植筋锚栓 | | | 套 | 4 | 4 | / |
| | 粘钢胶(含底胶、找平胶、面胶) | | | kg | 0.77 | 0.77 | / |
| | 植筋胶 | | | kg | 0.3 | 0.3 | / |

A-A 1:50



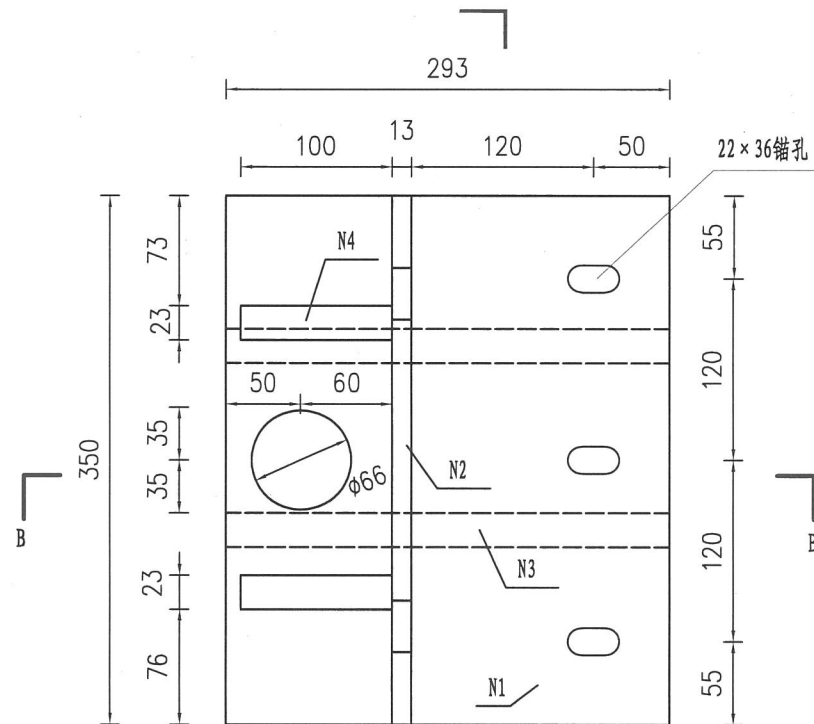
B-B 1:50



注：

- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、钢反力架采用Q355b钢。
- 3、钢支座与主梁界面应涂粘钢胶，对应混凝土界面须打磨处理。
- 4、M20锚栓（8.8级）钻孔直径为22mm，植筋深度为16cm，采用A级植筋胶。
- 5、钢板防腐要求：采用环氧树脂涂料进行防腐，螺母垫片采用镀锌防腐。

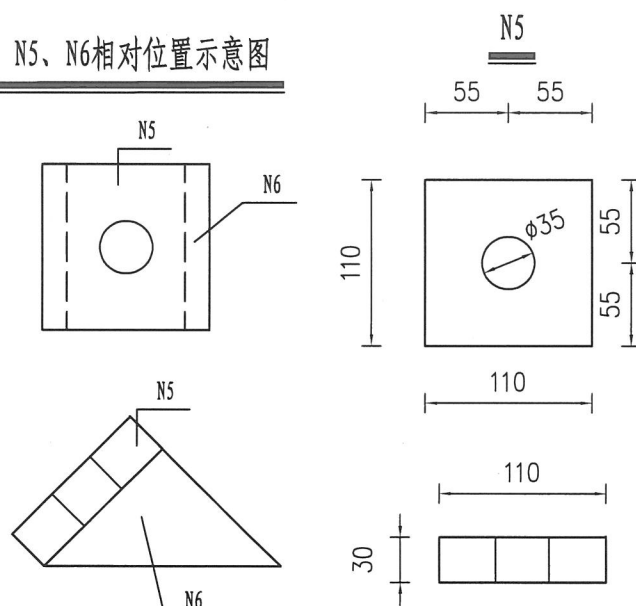
钢反力架2大样图 1:5



单个钢反力架数量表

| 名称 | 编号 | 规格(mm) | 单位 | 数量 | 小计 | 合计 |
|-------|-----------------|------------------|---------|-----|------|------|
| 钢反力架2 | N1 | □ 350×293×13 | kg | 1 | 10.5 | 48.5 |
| | N2 | ▧ 440×350×13 | kg | 1 | 15.7 | |
| | N3 | □ 293×100×16 | kg | 2 | 7.4 | |
| | N4 | 100 ▧ 200 282 | 厚 16 kg | 2 | 10.6 | |
| | N5 | □ 110×110×30 | kg | 1 | 2.8 | |
| | N6 | ▧ 110 110 | 厚 16 kg | 2 | 1.5 | |
| | 8.8级M20植筋锚栓 | | 套 | 7 | 7 | / |
| | 粘钢胶(含底胶、找平胶、面胶) | | kg | 3.3 | 3.3 | / |
| 植筋胶 | | | kg | 0.5 | 0.5 | / |

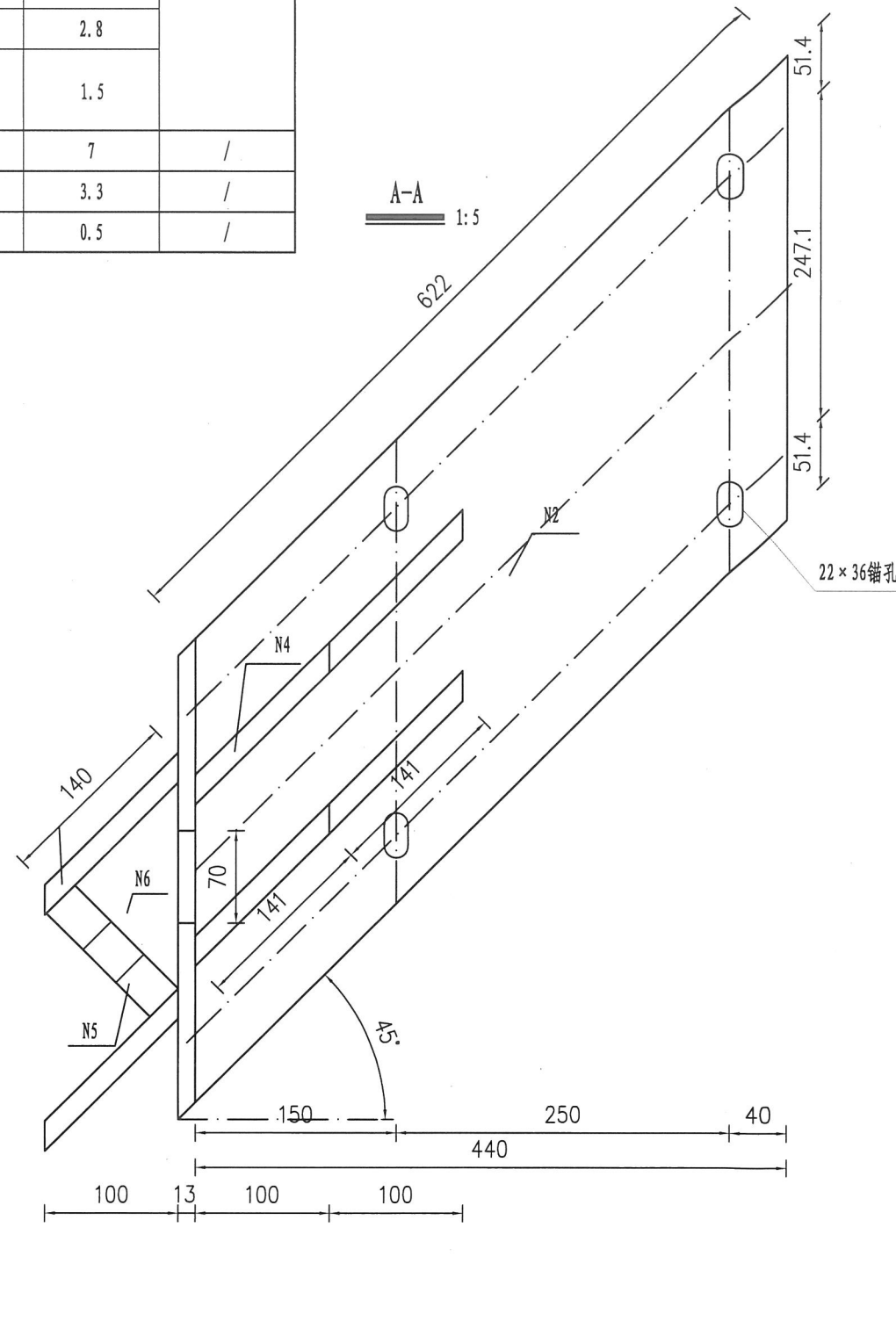
N5、N6相对位置示意图

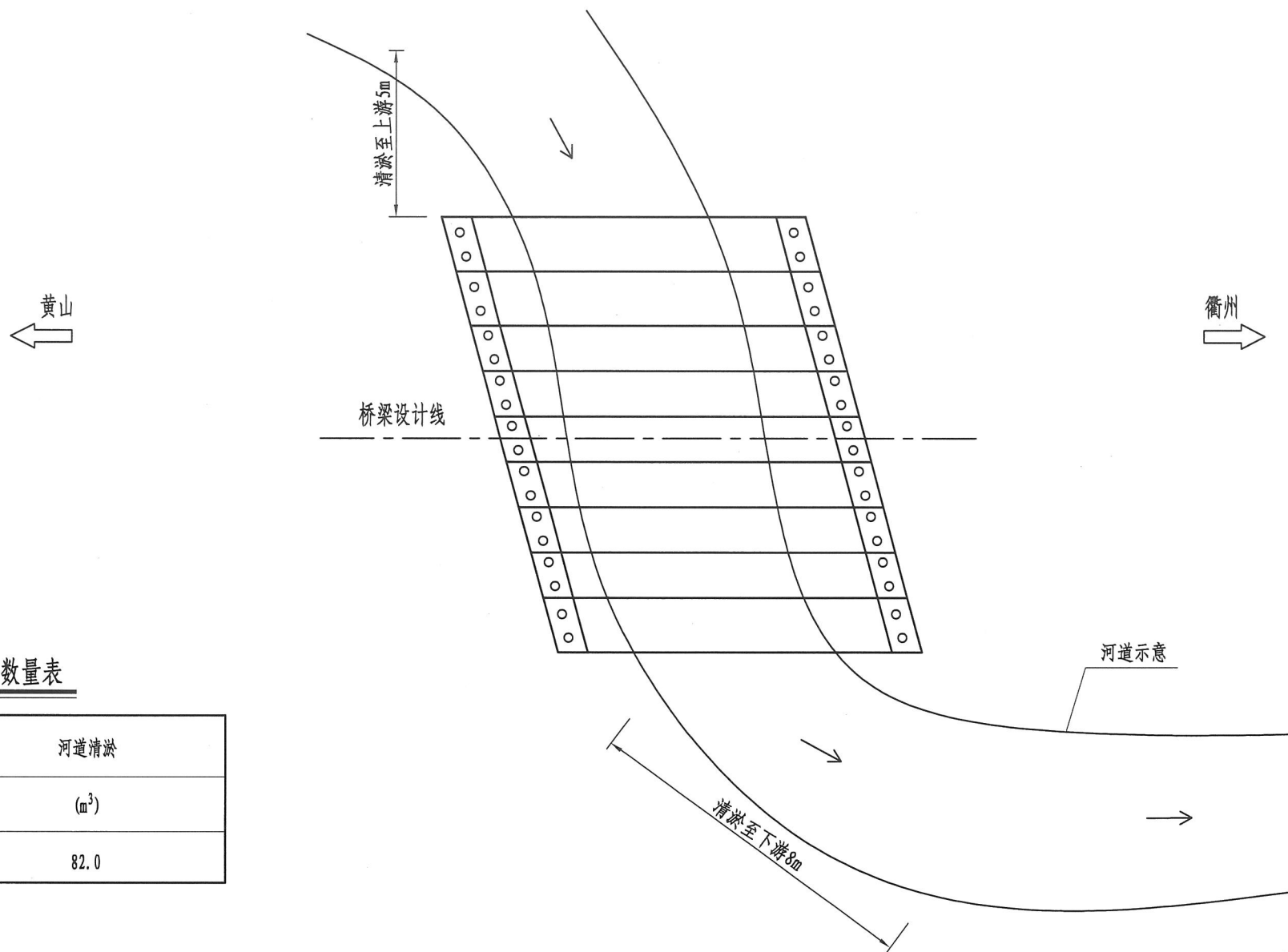
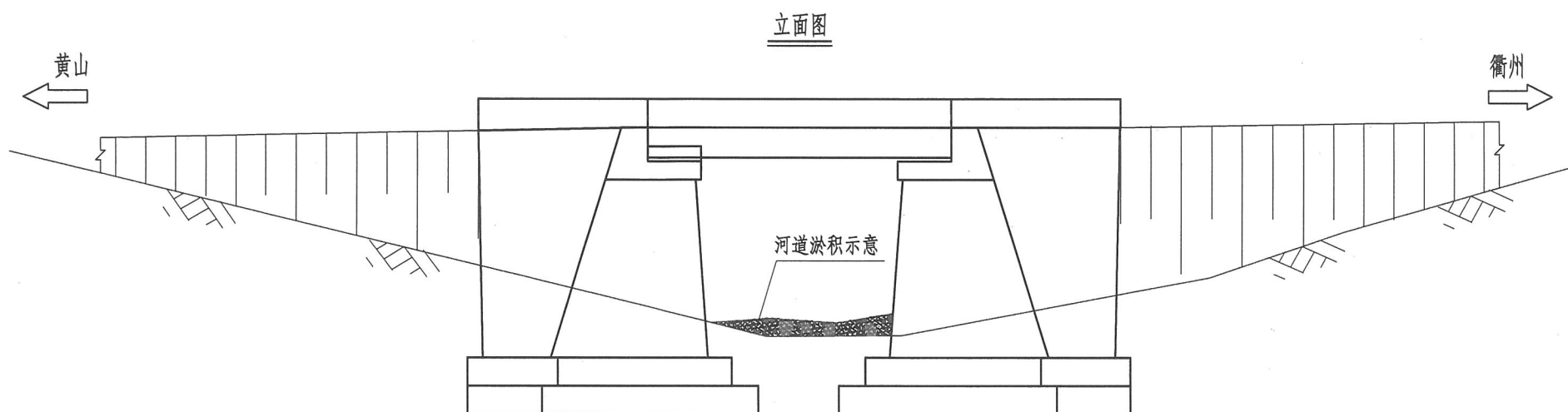


注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、钢反力架采用Q355b钢。
- 3、钢支座与主梁界面应涂粘钢胶，对应混凝土界面须打磨处理。
- 4、M20锚栓(8.8级)钻孔直径为22mm,采用A级植筋胶。
- 5、钢板防腐要求:采用环氧树脂涂料进行防腐,螺母垫片采用镀锌防腐。
- 6、锚固系统设有聚硫环氧防护层。
- 7、实际施工时碳素位置若与梁底管线冲突,可适当调整碳素横向距离。

A-A 1:5





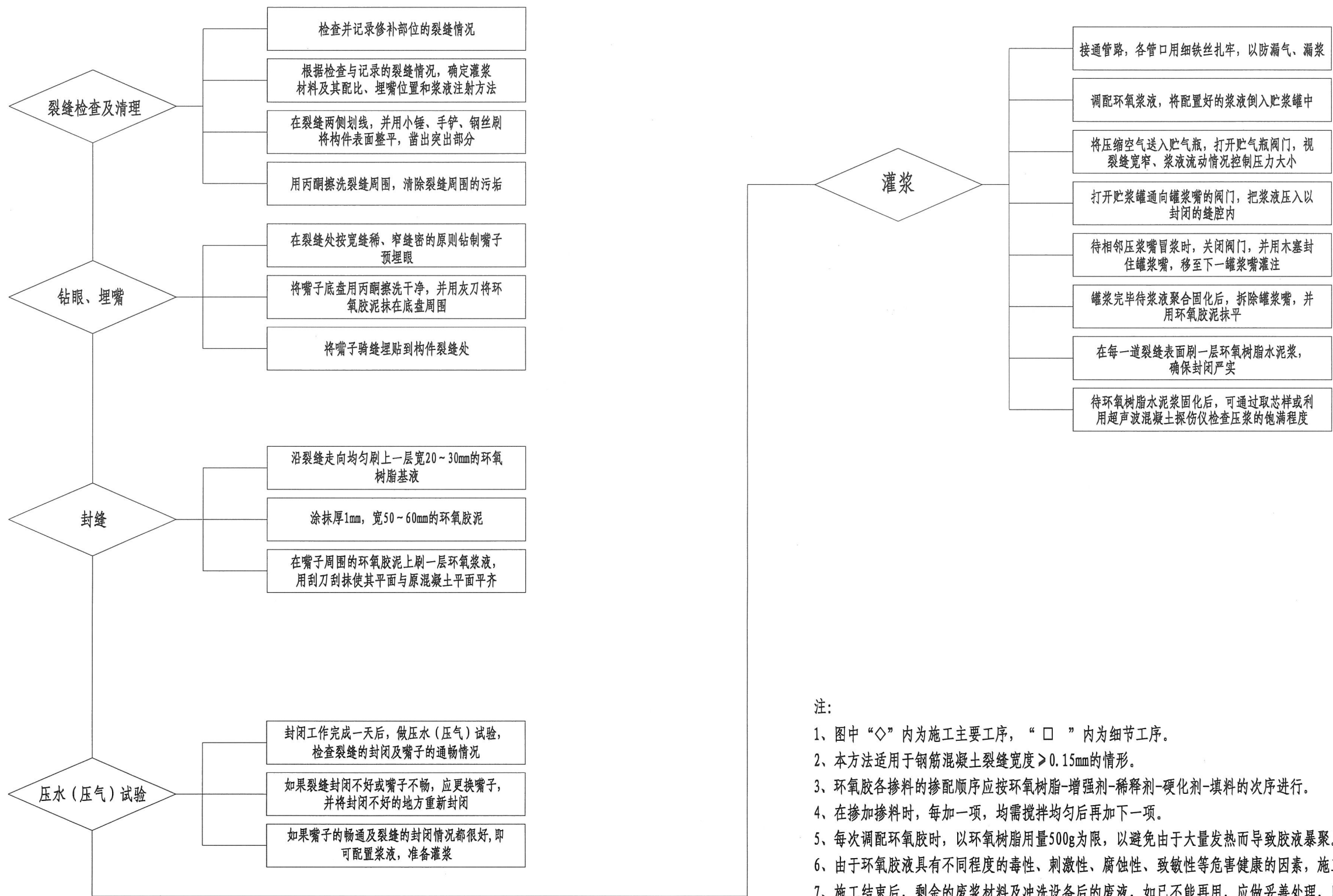
河道清淤数量表

| 项目 | 河道清淤 |
|----|-------------------|
| | (m ³) |
| 数量 | 82.0 |

注:

- 1、本图尺适用于华村桥河底清淤及铺砌设计。
- 2、对华村桥上游5m至下游8m范围进行清淤。
- 3、实际清淤工程量以现场实际发生并经监理确认为准。

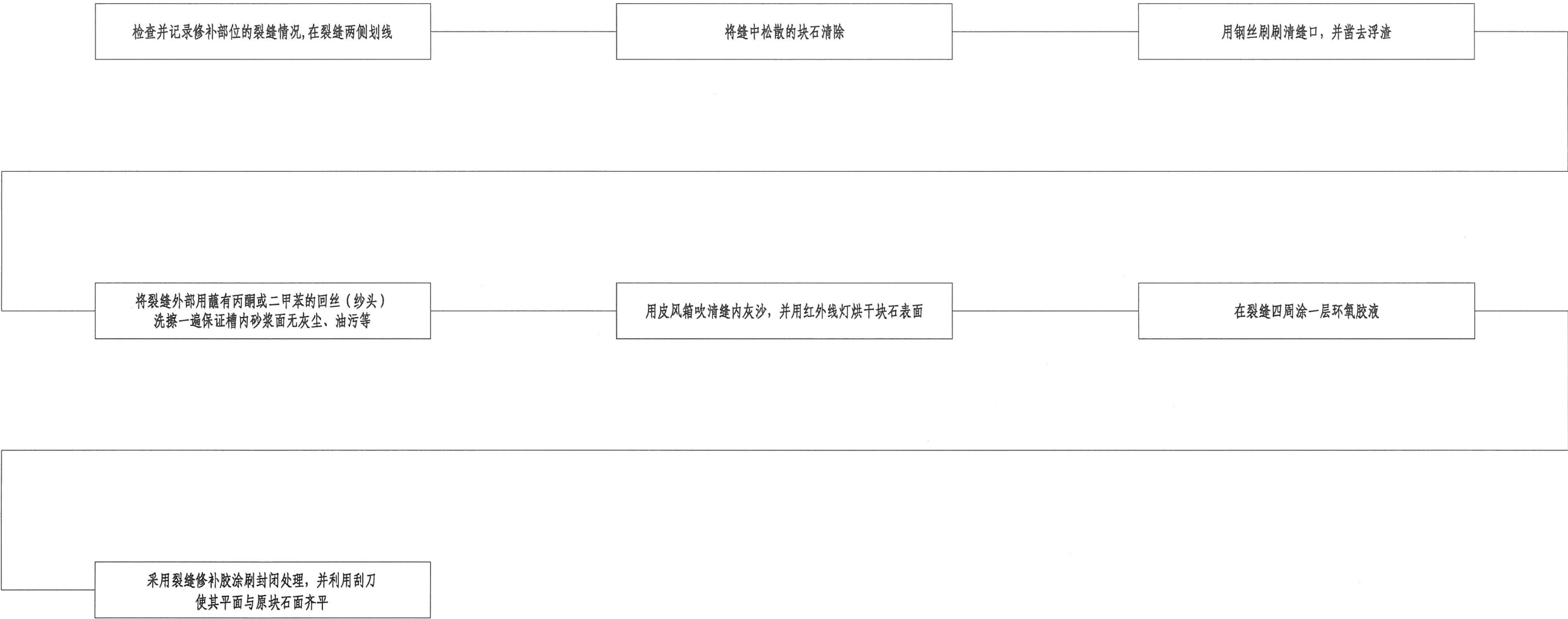
宽 (Wf ≥ 0.15mm) 裂缝修补施工工序示意



注:

- 1、图中“◇”内为施工主要工序, “□”内为细节工序。
- 2、本方法适用于钢筋混凝土裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 的情形。
- 3、环氧胶各掺料的掺配顺序应按环氧树脂-增强剂-稀释剂-硬化剂-填料的次序进行。
- 4、在掺加掺料时, 每加一项, 均需搅拌均匀后再加下一项。
- 5、每次调配环氧胶时, 以环氧树脂用量500g为限, 以避免由于大量发热而导致胶液暴聚。
- 6、由于环氧胶液具有不同程度的毒性、刺激性、腐蚀性、致敏性等危害健康的因素, 施工时必须采用有效的防护措施。
- 7、施工结束后, 剩余的废浆材料及冲洗设备后的废液, 如已不能再用, 应做妥善处理, 以防污染环境。

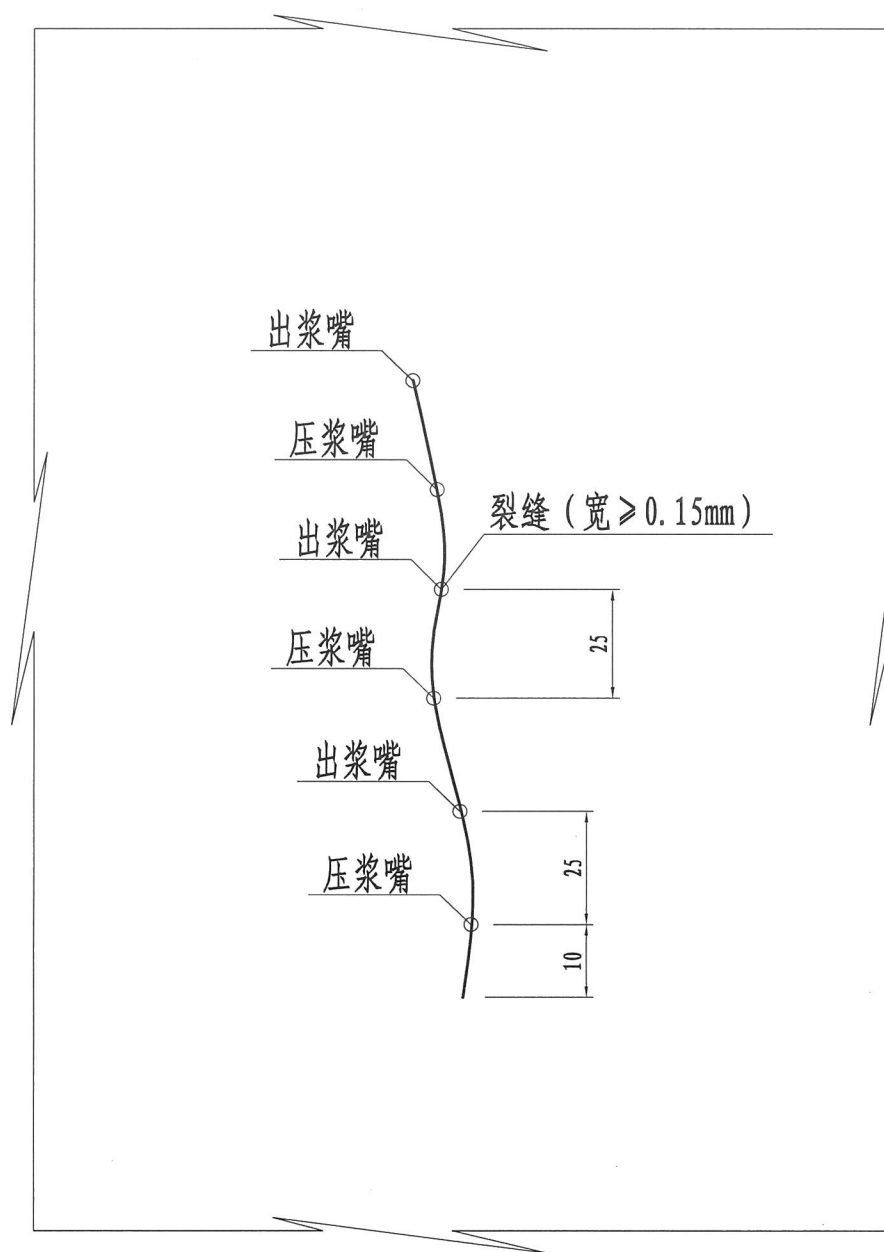
窄 ($W_f < 0.15\text{mm}$) 裂缝修补施工工序示意



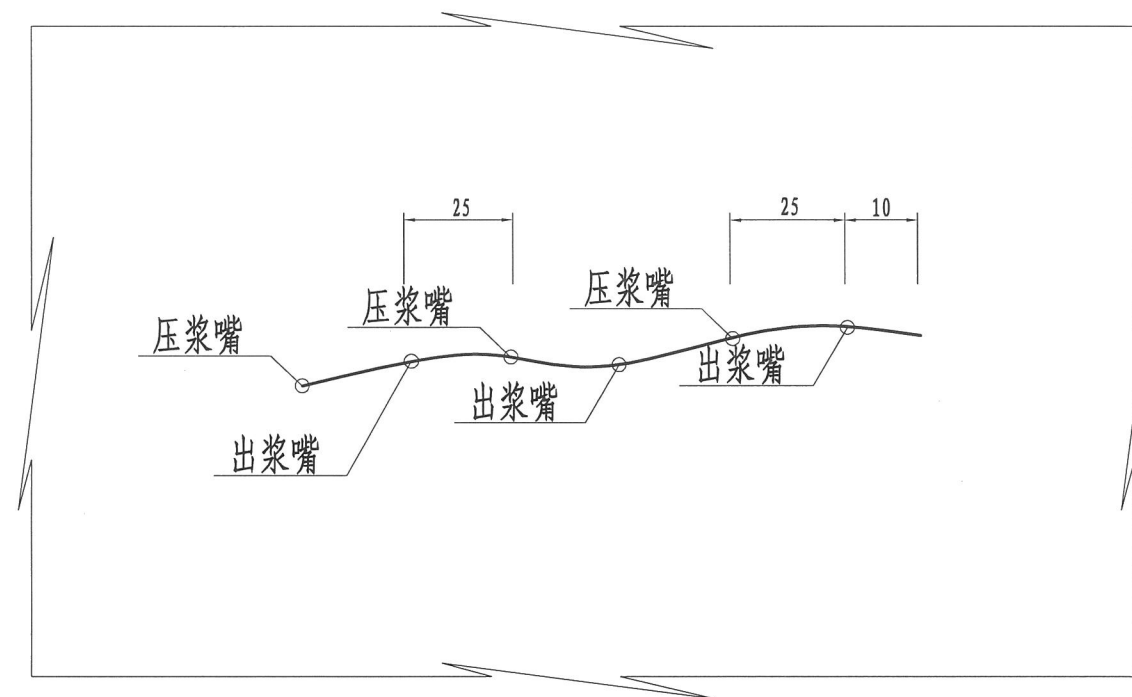
注:

- 1、本方法适用于钢筋混凝土裂缝宽度 $< 0.15\text{mm}$ 的情形。
- 2、结构在养护期间应避免受振或受潮, 以保证修补质量。
- 3、由于环氧材料对人体有害, 在施工时应采取必要的防护措施。

竖向裂缝化学灌浆修补：压、出浆嘴布置示意图

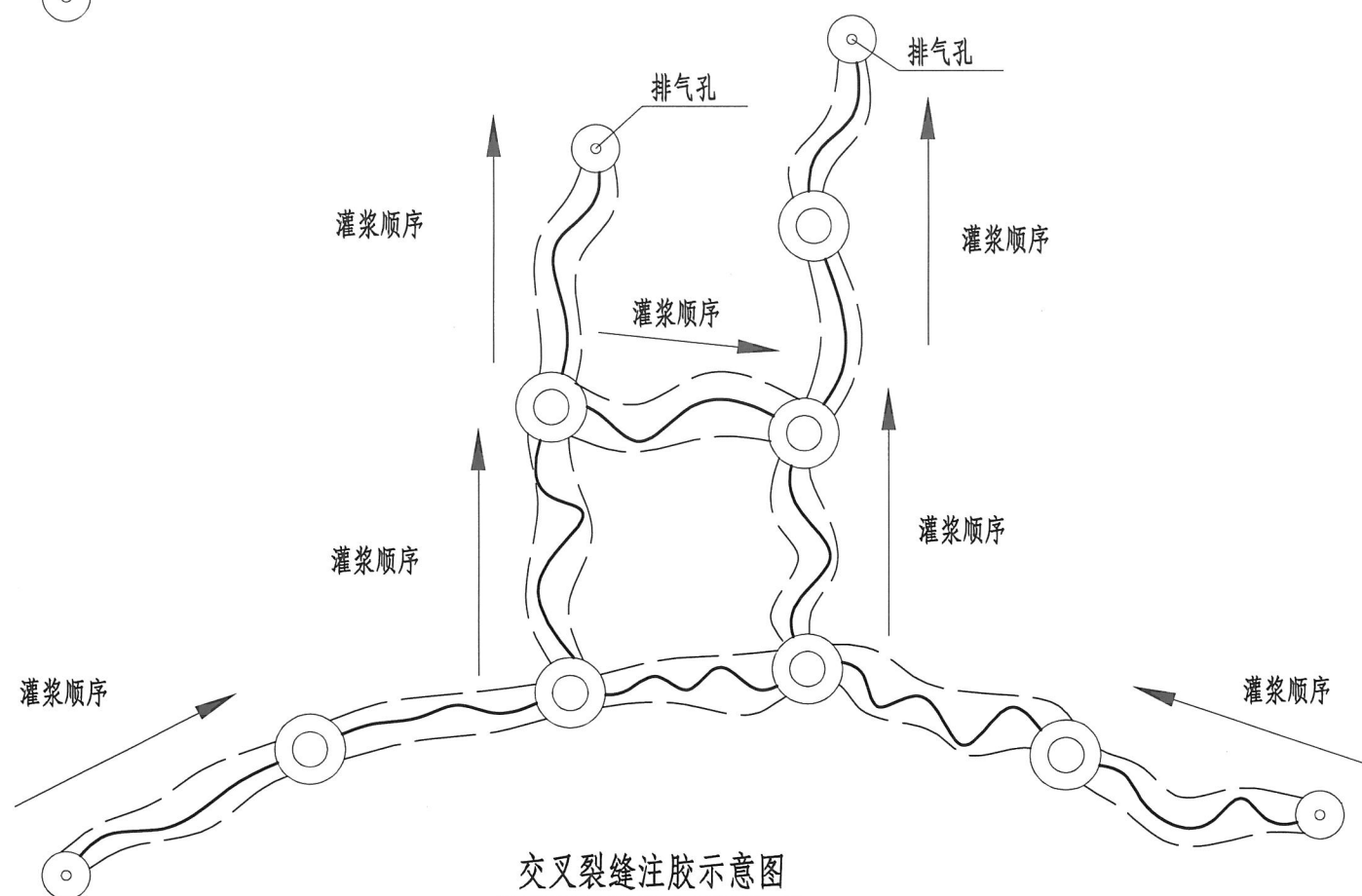
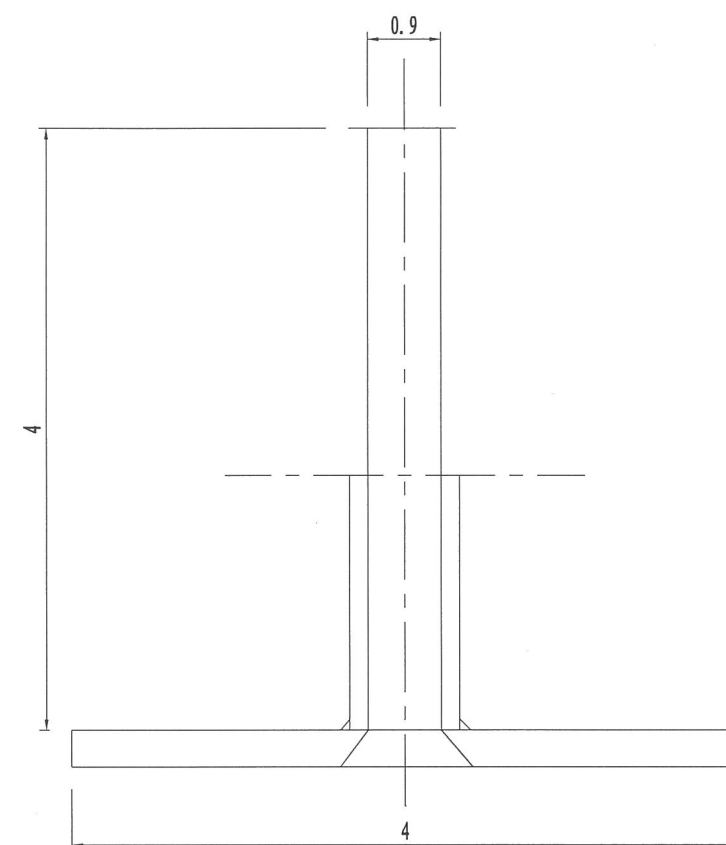
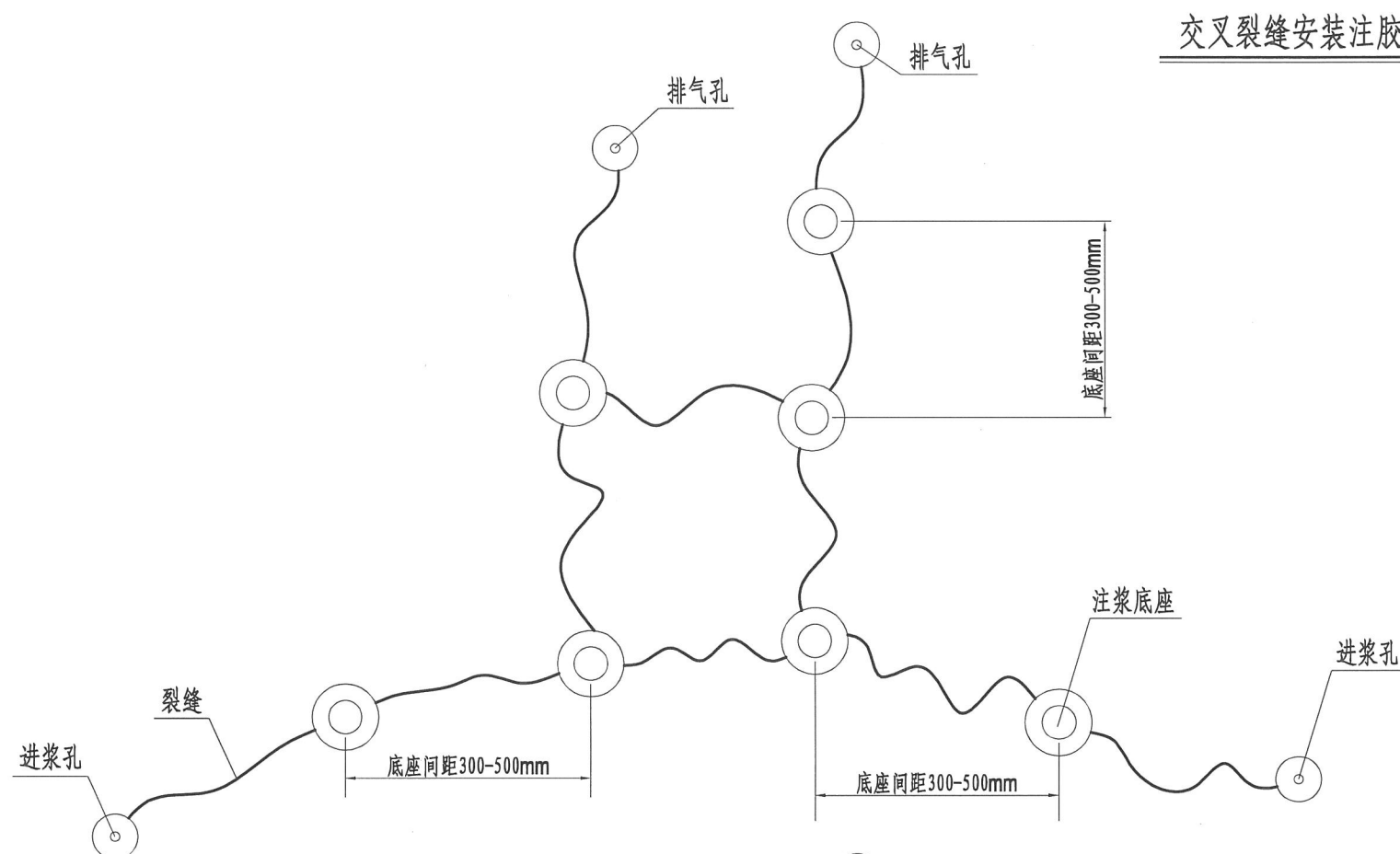


横向裂缝化学灌浆修补：压、出浆嘴布置示意图



注：

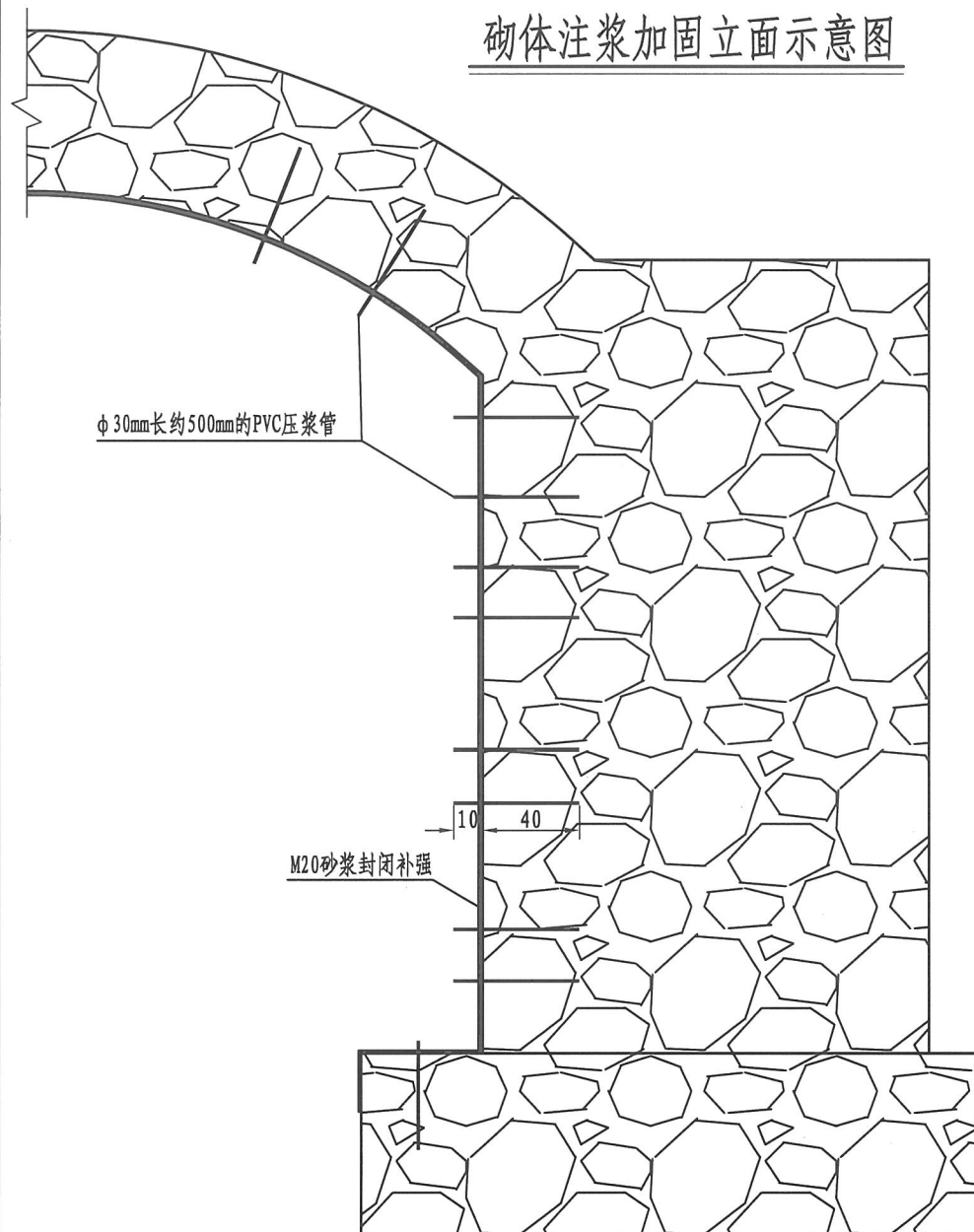
- 1、本图尺寸均以cm为单位，本图适用于混凝土构件单缝灌浆。
- 2、裂缝宽度小于0.15mm的裂缝需进行表面封闭，表面封闭后要考虑梁体表面的美观，裂缝宽度大于等于0.15mm的裂缝需按图中所示工艺进行处理。
- 3、本图适用于钢筋混凝土结构裂缝加固。



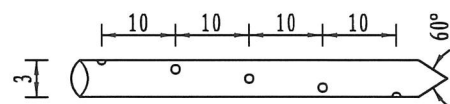
注:

- 1、本图尺寸除标明外，其余均以cm为单位。本图适用于混凝土构件交叉裂缝修复。
- 2、裂缝宽度小于0.15mm的仅需要进行表面封闭，表面封闭后要考虑梁体表面的美观，裂缝宽度大于等于0.15mm的仅需要按图中所示工艺进行处理；
- 3、注胶底座的位置：
a、在裂缝端部、裂缝交叉处和裂缝较宽处设置注胶底座；
b、每条裂缝至少须各有一个进浆孔和排气孔；
- 4、交叉裂缝与单缝的灌缝区别在于：注胶底座的位置和灌缝顺序不同，其它工艺要求与单缝灌缝相同；
- 5、裂缝修补胶技术性能指标详见本项目技术规范相关章节。
- 6、表中所示裂缝数量是根据检测报告中的裂缝分布图所得，若实际裂缝与此存在差异，以实际数量为准，具体裂缝位置根据检测报告及实际病害位置确定。
- 7、裂缝宽度 $<0.15\text{mm}$ 的仅需要进行表面封闭，表面封闭后要考虑梁体表面的美观，裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 或裂缝渗水钙化的裂缝，需进行注浆封闭。
- 8、本图适用于混凝土结构裂缝加固。

砌体注浆加固立面示意图



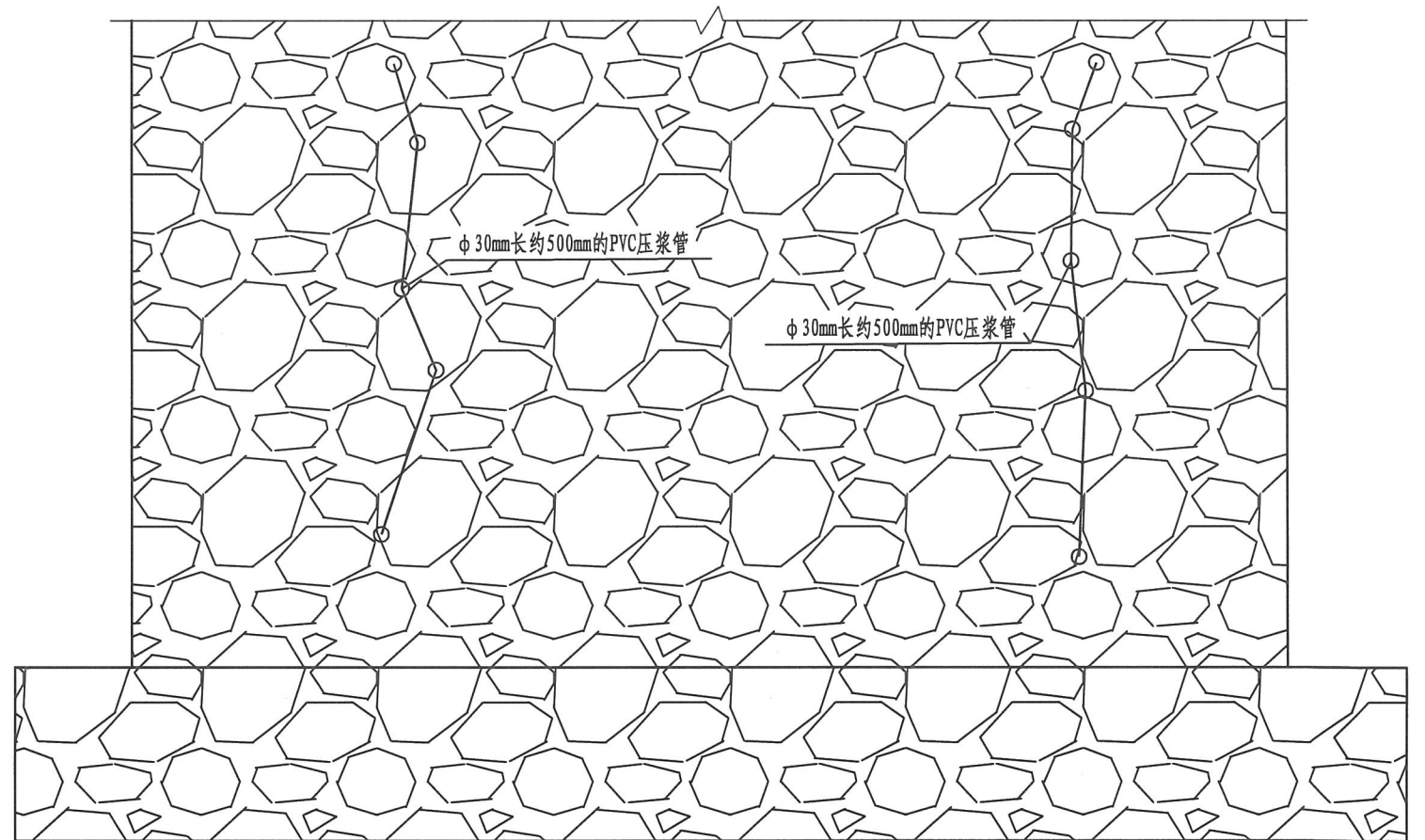
压浆管大样图



每平方用浆量

| 材料 | 数量 |
|-------------------|------|
| 1:1水泥砂浆 (m^3) | 0.05 |
| M20砂浆 (m^3) | 0.01 |

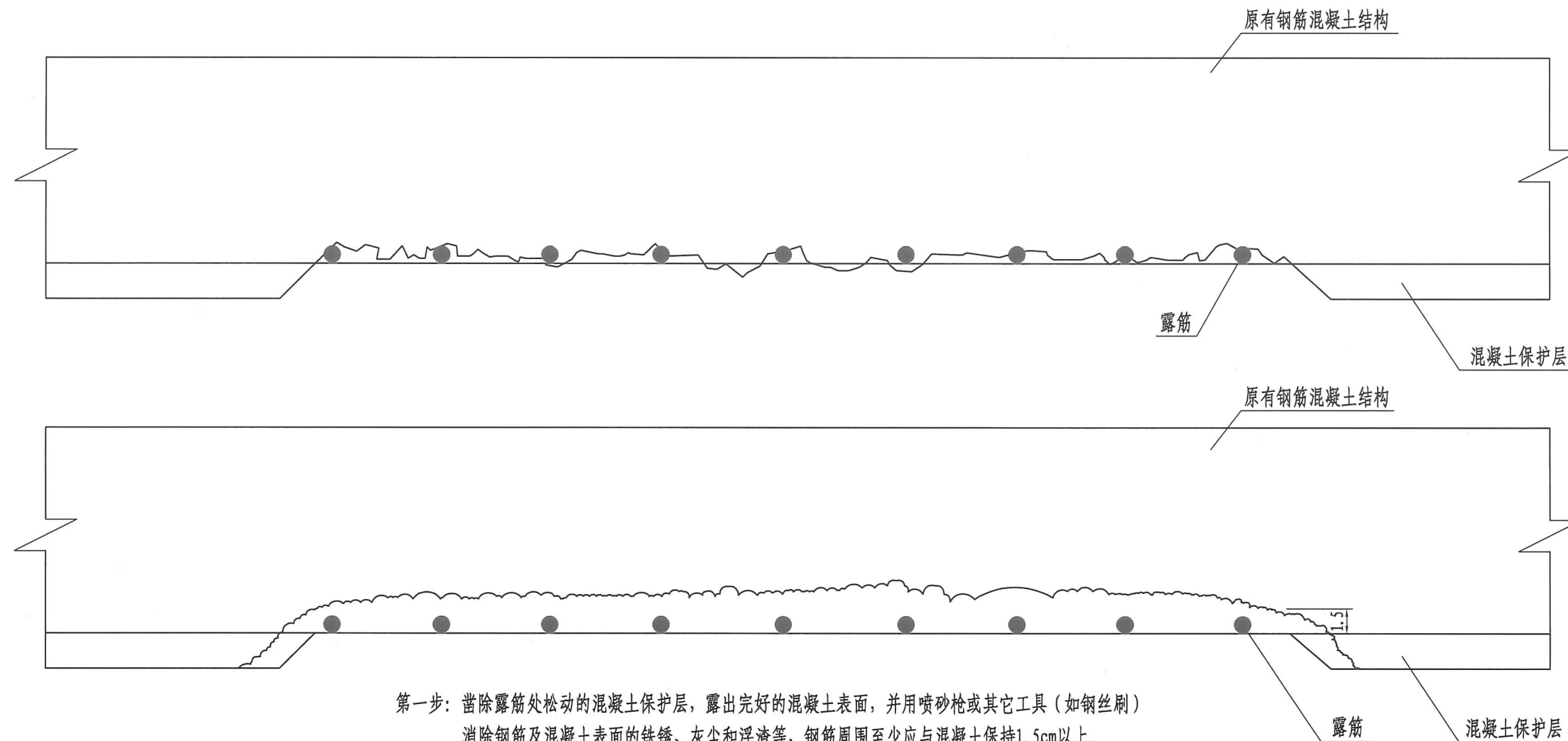
砌体注浆加固侧面示意图



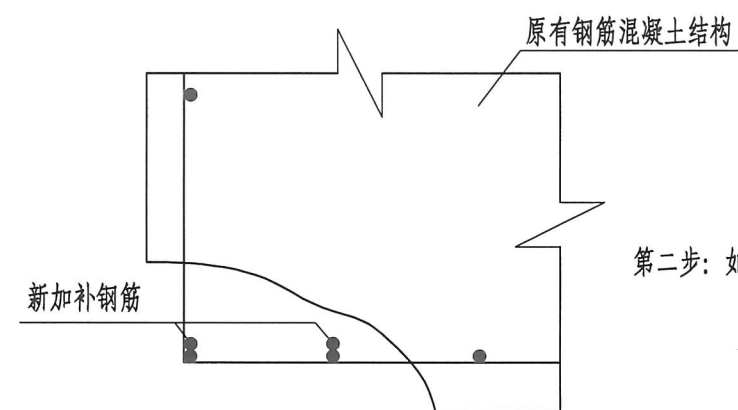
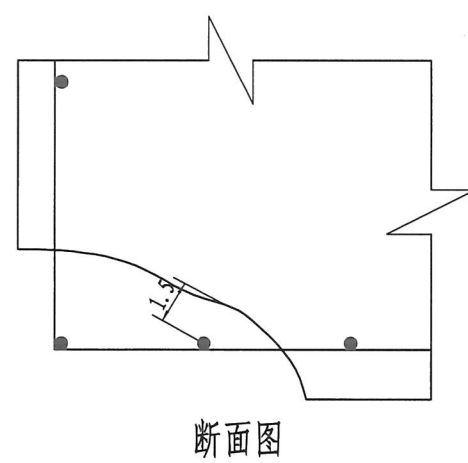
注:

- 1、本图尺寸均以厘米计。
- 2、清除台身及基础表面浮石及污物，预埋注浆钢管，再用M20砂浆对拱圈及墩台表面进行封闭、补强。
- 3、注浆孔根据桥台砌体之间的缝隙选择，间距按50~80cm控制为宜。
- 4、本次注浆采用 $\phi 30mm$ 长约500mm的PVC压浆管。每隔10cm，沿PVC管径向每旋转45°对钻 $\phi 5mm$ 的注浆孔，注浆孔沿钢管四周呈两根螺旋线布置。
- 5、水泥采用42.5级，1:1水泥砂浆的塌落度 $\leq 30mm$ 。
- 6、注浆压力0.3~0.5MPa，实际施工时根据现场进行调整。
- 7、在管口、套管壁与钻孔壁之间采用橡胶止浆塞进行堵封后，即可进行注浆，注浆压力根据实际冒浆情况进行调整。
- 8、在渗水裂缝底部设置排水孔，采用1cmPVC管插入块石之间的空隙，并延伸至拱圈外侧5cm，四周勾缝密实，以排出拱圈内部的渗水。
- 9、本图适用于圬工结构裂缝加固。

露筋示意图1



第一步：凿除露筋处松动的混凝土保护层，露出完好的混凝土表面，并用喷砂枪或其它工具（如钢丝刷）消除钢筋及混凝土表面的铁锈、灰尘和浮渣等，钢筋周围至少应与混凝土保持1.5cm以上。

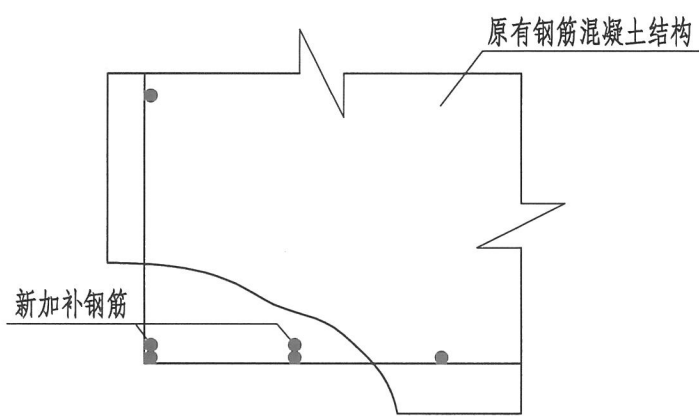


第二步：如发现原钢筋锈蚀严重，则应在原钢筋上焊接不小于原钢筋直径的补强筋。

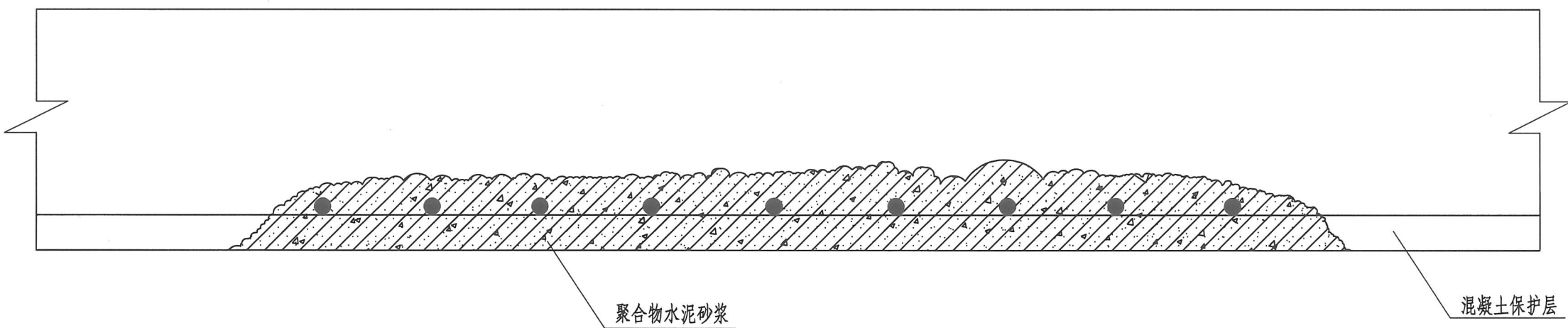
注：

- 1、本图尺寸均以cm为单位，本图适用于混凝土构件破损、露筋且锈蚀处的修复；
- 2、修复可采用聚合物砂浆加固。

露筋示意图1



第三步：为提高新老混凝土之间的粘结力，可在消除好的混凝土表面上均匀涂上界面剂。



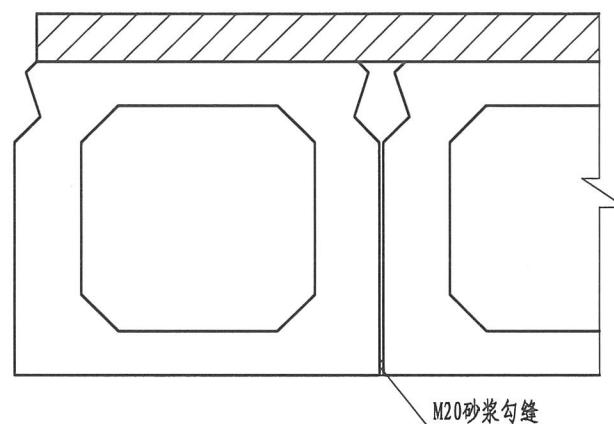
第四步：对于露筋面积不大的用聚合物水泥砂浆局部修补。
第五步：修补完成后，新老混凝土接缝15cm宽内抹封闭浆液。

- 注：
- 1、本图尺寸均以cm为单位，本图适用于混凝土构件破损、露筋且锈蚀处的修复。
 - 2、修复可采用聚合物砂浆加固。
 - 3、具体修复位置详见各桥的总体布置图，如实际加固数量与此存在差异，以实际为准。

图名

空心板铰缝加固设计图

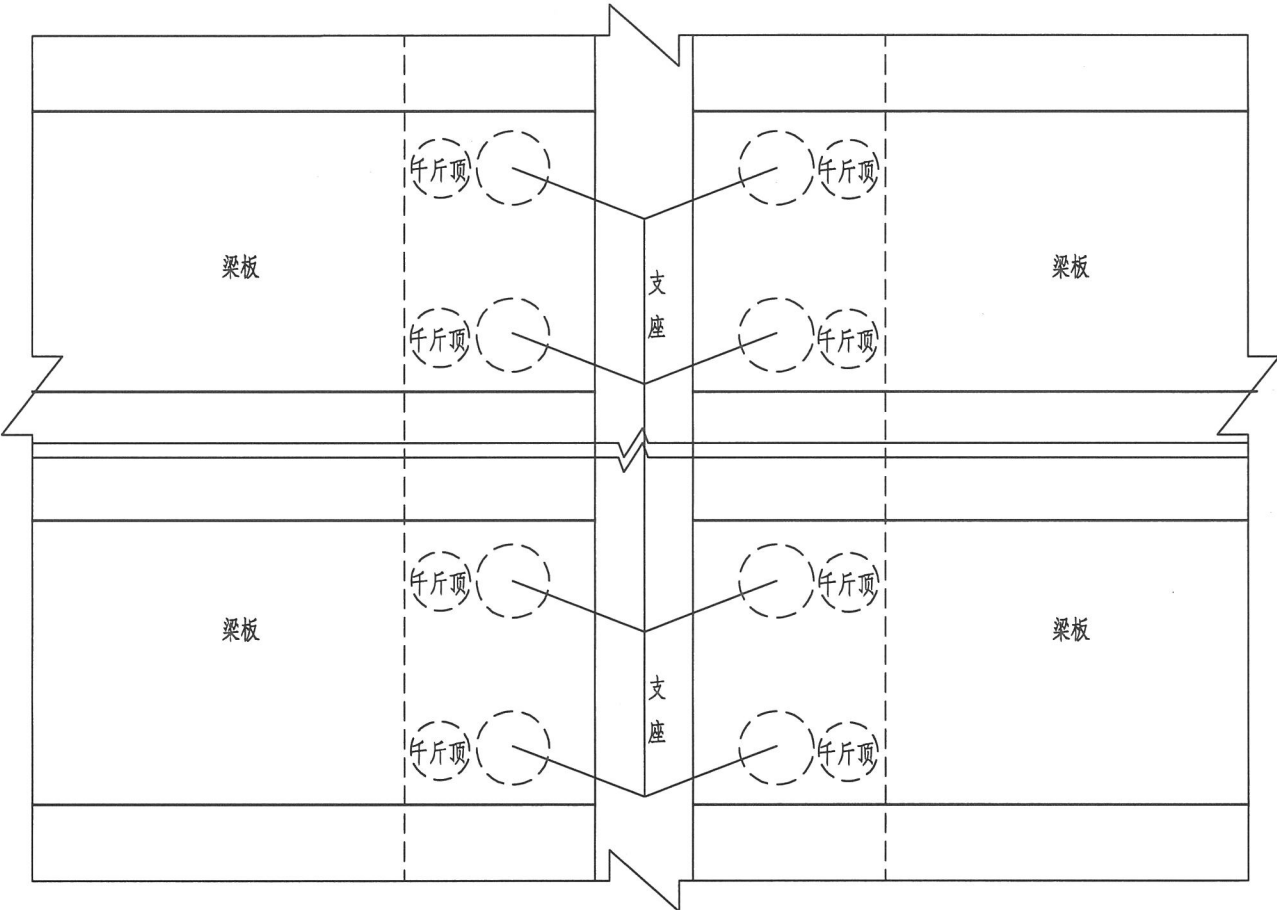
病害：勾缝脱落、渗水



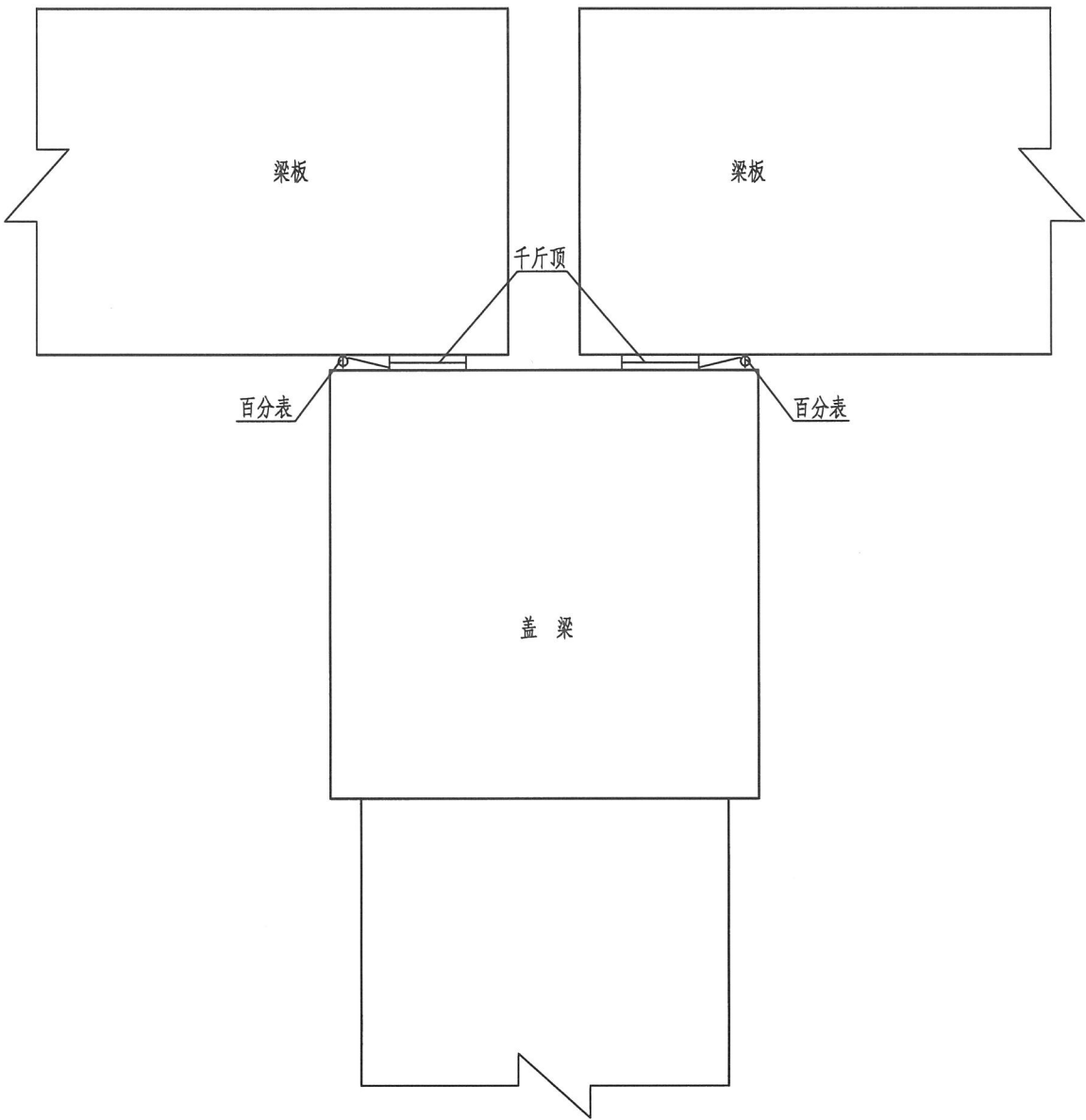
注：

- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、根据检查报告对空心板铰缝脱落、渗水处进行M20砂浆勾缝加固。
- 3、本图勾缝数量按检查报告计算得出，如实际勾缝加固数量与此存在差异，以实际数量为准。

空心板梁平面图

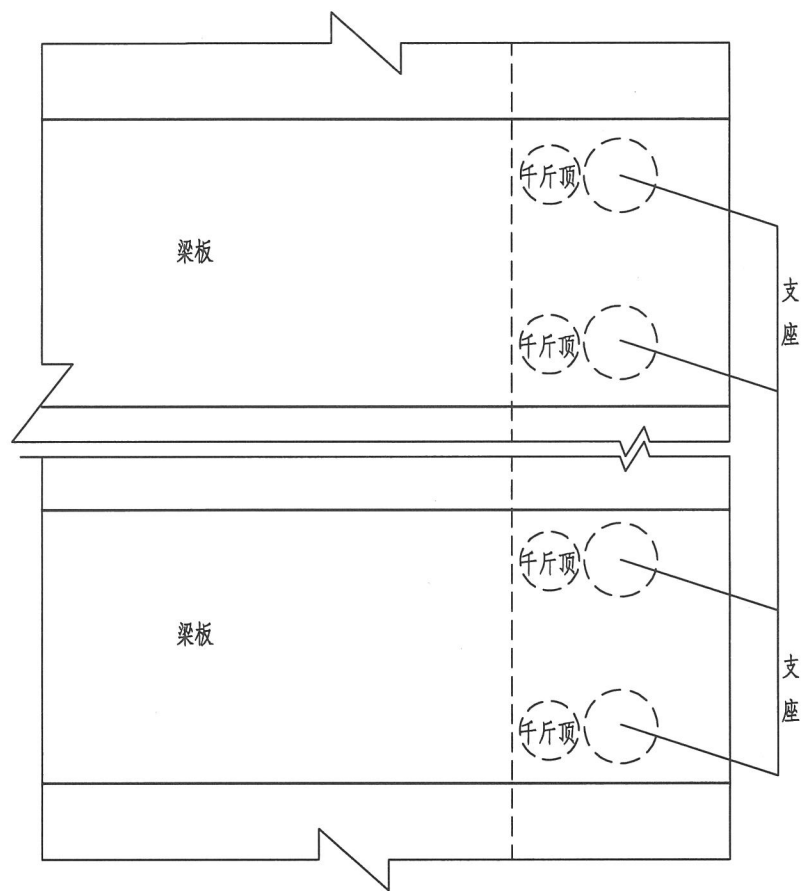


立面图

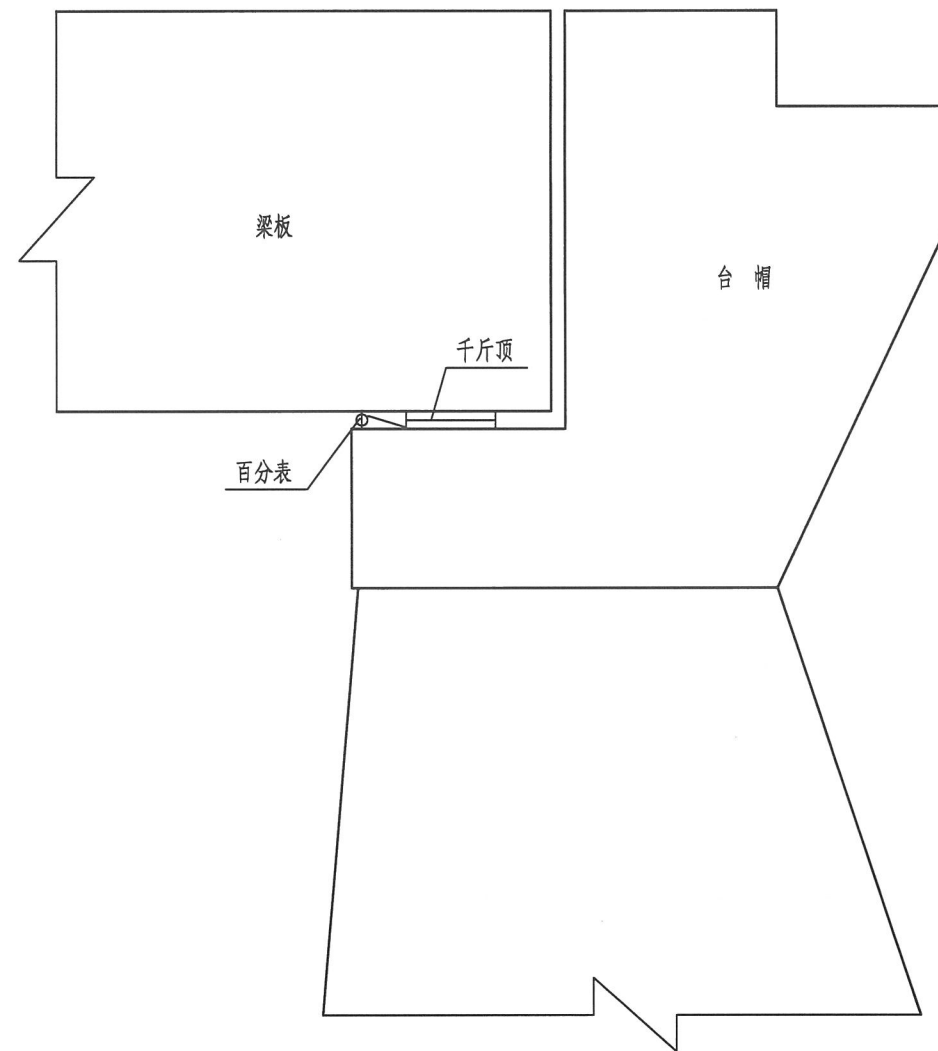


- 注:
- 1、支座加固前，应根据本设计图纸及桥梁检查报告确定加固位置，确认无误后方可施工。
 - 2、桥梁顶升时，若发现千斤顶的高度空间不足时，可以凿除墩台帽砟保护层，待顶升完成后用环氧砂浆复原。
 - 3、20m空心板角度伸缩缝处支座为GBZJH 200x200x37型滑板橡胶支座，桥面连续处支座为GBJY200x200x35型板橡胶支座。
 - 4、本图适用于桥墩处顶升更换支座。

空心板梁平面图



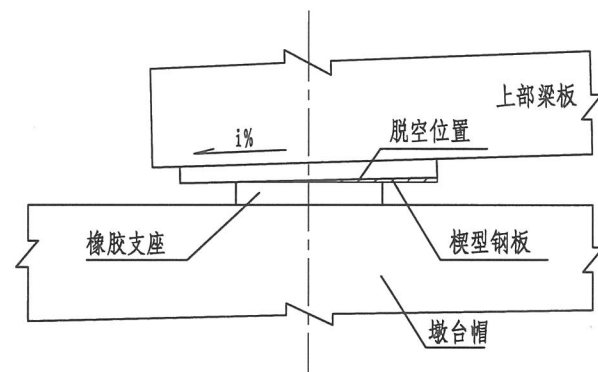
立面图



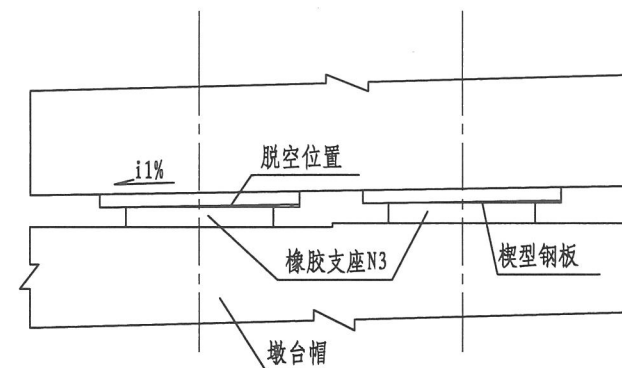
注:

- 1、支座加固前，应根据本设计图纸及桥梁检查报告确定加固位置，确认无误后方可施工。
- 2、桥梁顶升时，若发现千斤顶的高度空间不足时，可以凿除墩台帽砟保护层，待顶升完成后用环氧砂浆复原。
- 3、20m空心板角度伸缩缝处支座为GBZJH 200x200x37型滑板橡胶支座，桥面连续处支座为GBJY200x200x35型板橡胶支座。
- 4、本图适用于桥台处顶升更换支座。

板式橡胶支座（纵向）



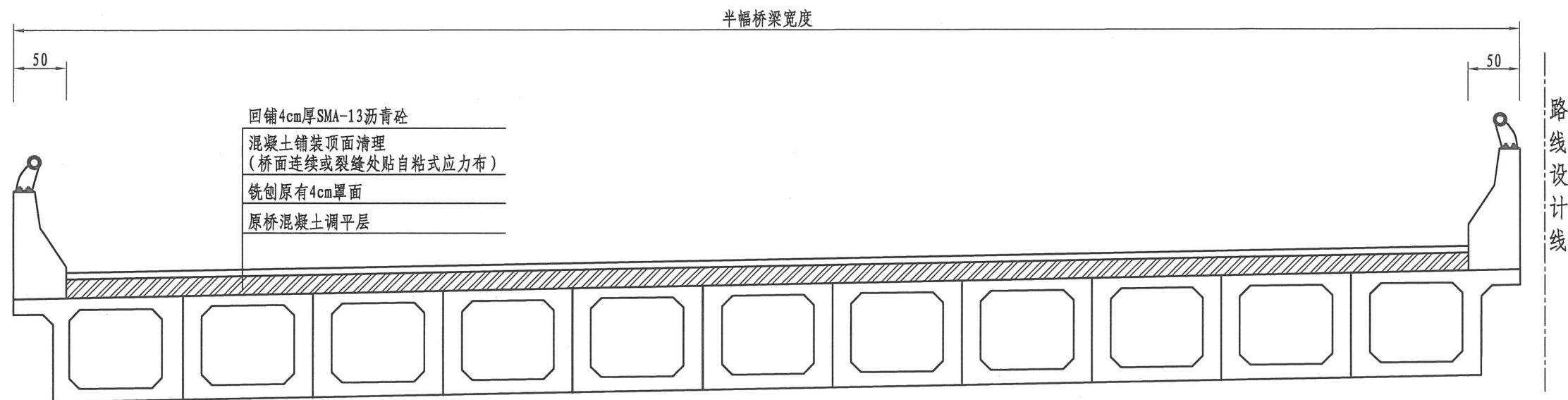
板式橡胶支座（横向）



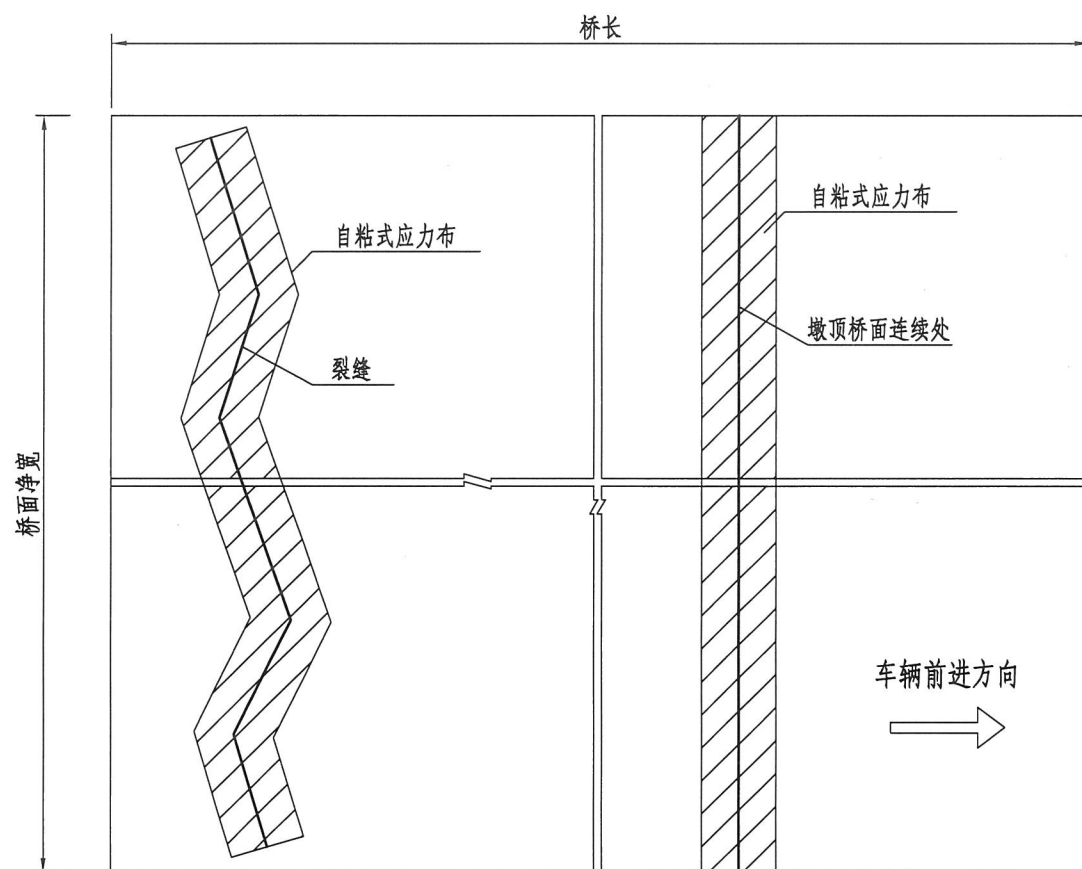
注：

- 1、支座加固前，应根据本设计图纸及桥梁检查报告确定加固位置，确认无误后方可施工。
- 2、脱空支座处理步骤：清除脱空支座表面及梁底砟表面灰尘-根据脱空位置制作楔型钢板-安装楔型钢板-对钢板四周进行封闭处理，埋设压浆管-封闭处理后进行压浆加固。
- 3、支座压浆浆液采取环氧砂浆。
- 4、个别外鼓、偏位、老化支座暂时满足使用需要，暂不进行加固。后期加强观察，如发现破损情况再另行统一加固。
- 5、本图纸加固数量根据检查报告确定，如实际施工过程中发现有支座存在脱空现象，一并进行加固，具体数量按实计。
- 6、本图适用于个别支座局部脱空加固设计图。
- 7、支座编号为从小桩号往大桩号方向，梁板从右往左分别依次编号。

沥青铺装破损修复示意图



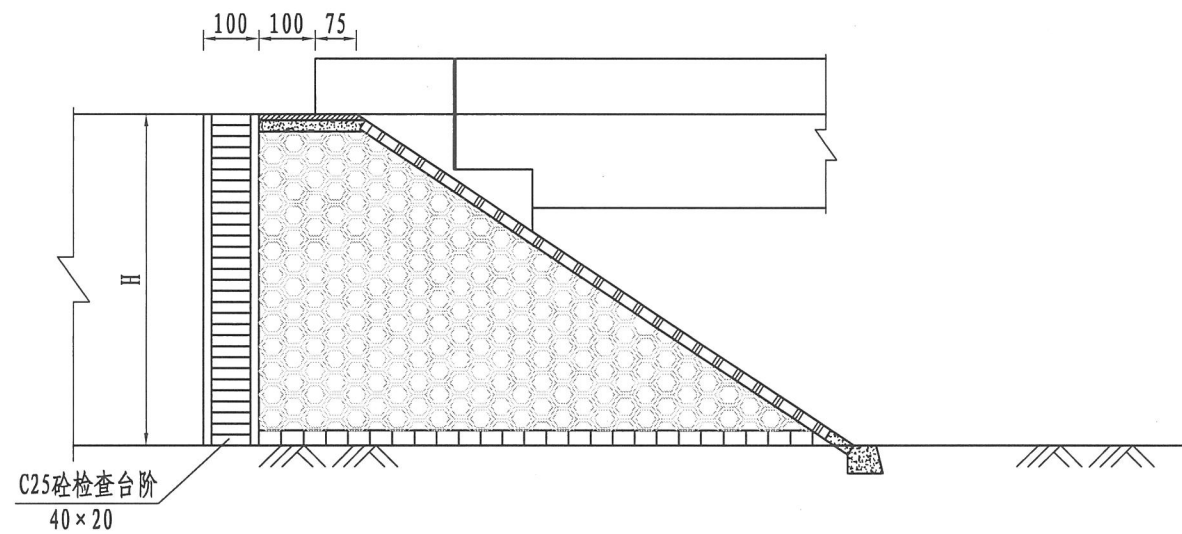
桥面裂缝加固平面



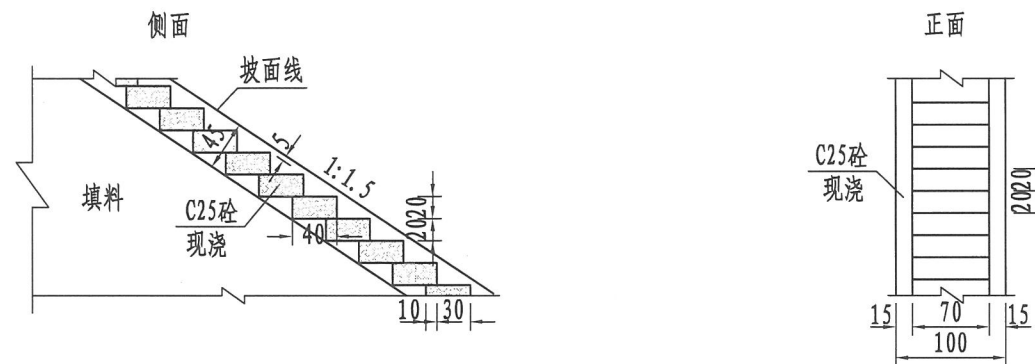
注:

- 1、本图尺寸均以cm为单位。
- 2、处理步骤: 铣刨老桥沥青罩面-清除路表散粒、浮土、杂物等, 使工作面上干燥、整洁-铺设自粘式应力布(桥面连续处及混凝土铺装裂缝处)-防水粘结层施工-沥青砼面层施工。
- 3、注意事项:
 - a、混凝土表面预处理: 机械打磨施工前检查混凝土表面外观, 应确保桥面无露筋、暴牙等现象, 若与之不符, 则先应予以清除, 有较大坑洼处采用特制环氧砂浆先修补填平, 以确保基面的整体平整度。
 - b、沥青砼施工时应严格控制生产和施工质量, 特别注意施工温度和压实。施工温度包括拌和、摊铺、压实温度, 都必须严格按照有关规范控制。沥青面层不得在雨天施工, 当施工中遇雨时, 应停止施工, 改性沥青砼摊铺施工气温不得低于10℃以下。碾压后的路面在冷却前, 任何车辆机械不得在路面上停放, 并防止矿料、杂物、油料等落在新铺的路面上, 路面冷却至50℃后才开放交通。
- 4、铺设高性能应力吸收贴时, 可由厂家指导施工, 以保证施工质量。
- 5、施工中如发现水泥板破损严重或裂缝大于3mm, 应及时联系设计单位进行方案变更, 铣刨完桥面沥青后根据实际数量相应调整。
- 6、本图适用于钱江源大桥、华村桥, 为保证桥梁和路基的沥青面层平顺, 数量多计入桥头两侧各10m范围。
- 7、其余未尽事项, 详见设计说明。

检修通道立面图 1:150



检查台阶大样 1:75

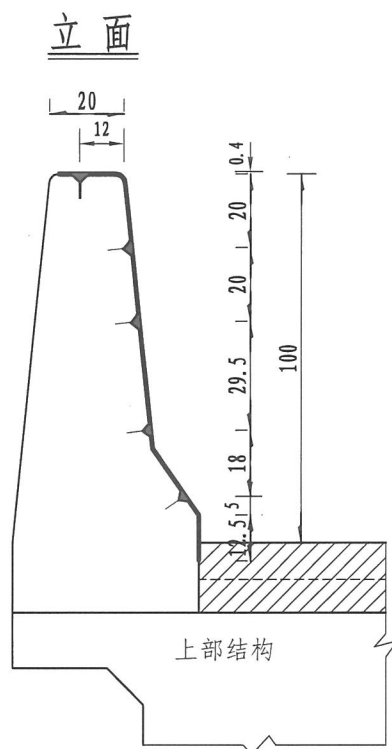


检修通道材料数量表

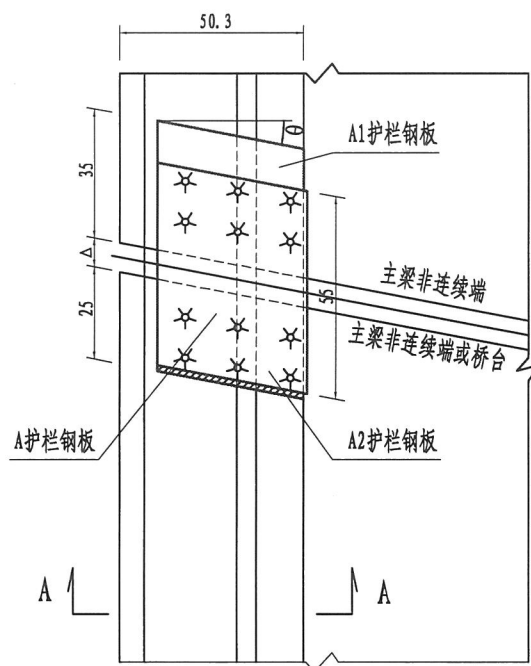
| 项目 | C25混凝土 (m ³) | 挖土方 (m ³) | 备注 |
|-------|-----------------------------|--------------------------|--------------|
| 桥梁 | | | |
| 钱江源大桥 | 6.3 | 9.5 | 设置在小里程方向桥台右侧 |
| 齐溪2号桥 | 5.4 | 8.1 | 设置在小里程方向桥台右侧 |
| 华村桥 | | | 无需设置 |

注:

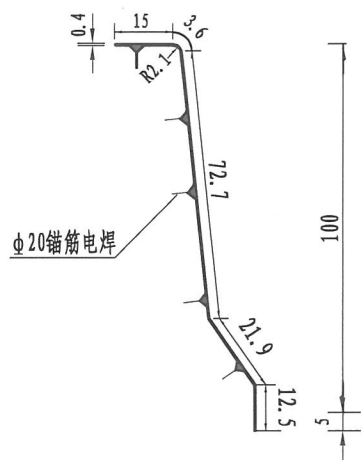
- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、桥台锥坡处设置通往桥下的检修通道，通道全宽100cm，净宽70cm，通道采用C25砼现浇。
- 3、通道设置位置原则上设置在桥头锥坡附近，对桥头两侧地形陡峭桥梁，可就近选着地势较缓处设置。



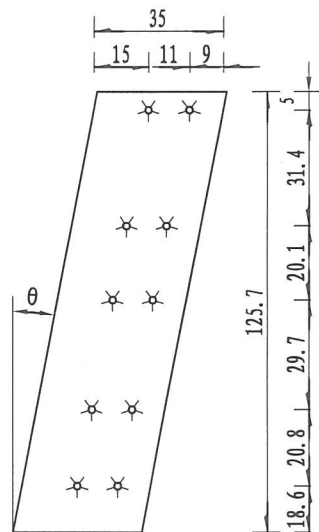
平面



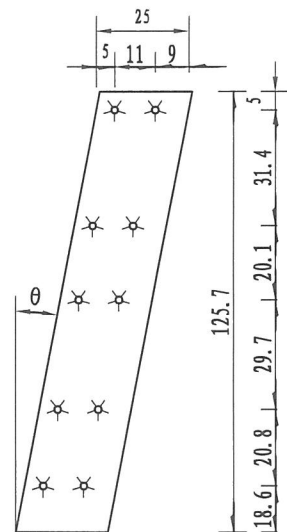
A-A
(A1、A2钢板立面)



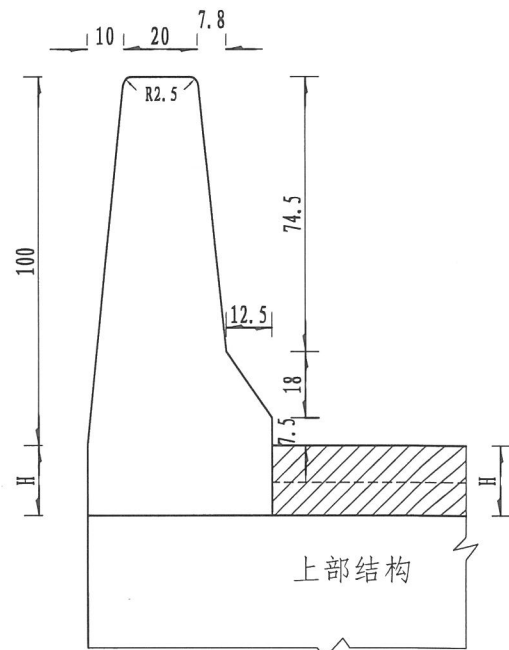
A1钢板大样



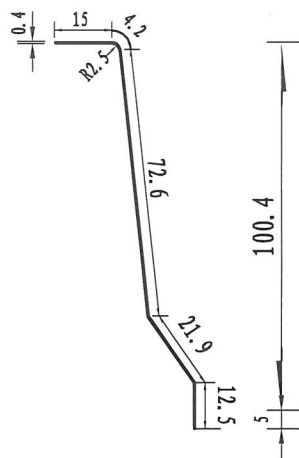
A2钢板大样



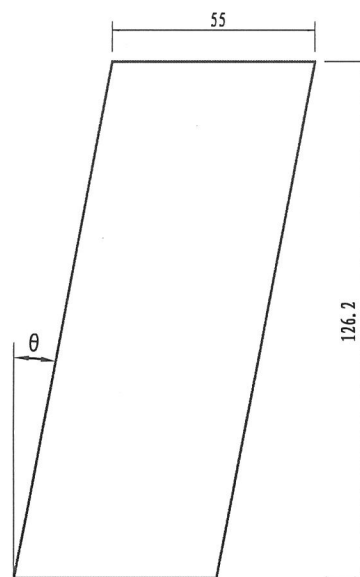
外侧护栏横断面 1:10



A-A
(A钢板立面)



A钢板大样



注:

- 1、本图尺寸除钢材规格以mm计外，余均以cm计。
- 2、A1、A2钢板和锚筋采用电焊连接。A1、A2钢板嵌入防撞护栏内4mm，使其与混凝土护栏表面光滑平整，A2钢板应放置在行车方向起始端。
- 3、A钢板与A2钢板采用角焊或断续焊连接。
- 4、所有钢板外露部分须除锈后镀锌600g/m²，再涂与混凝土相同颜色的油漆。
- 5、施工时应确保A1、A2钢板与A钢板接触面整洁光滑。
- 6、A1~A3钢板须根据斜角θ制作成相应的角度。
- 7、护栏断缝间距不大于10m。
- 8、护栏防撞等级为SA级。
- 9、本图H为桥面铺装厚度。

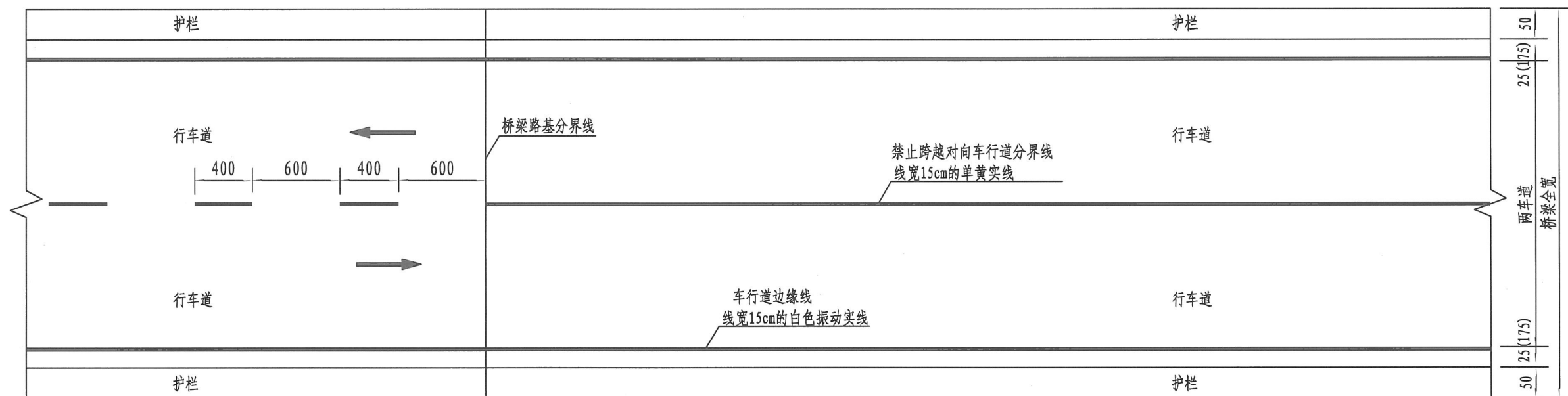
单侧一道护栏伸缩缝材料数量表

| 编号 | 名称 | 规格 (mm) | 单位 | 单件重 (kg) | 数量 | 共重 (kg) | 合计 (kg) |
|----|--------|-------------|----|----------|----|---------|---------|
| A1 | A3固定钢板 | □1257×4×350 | 块 | 13.8 | 1 | 13.8 | 45.5 |
| A2 | A3固定钢板 | □1257×4×250 | 块 | 9.9 | 1 | 9.9 | |
| A | A3滑动钢板 | □1262×4×550 | 块 | 21.8 | 1 | 21.8 | |
| 锚筋 | | φ20×150 | 根 | 0.371 | 20 | 7.42 | 7.4 |

桥面标线设计图

常规路基段

桥梁段

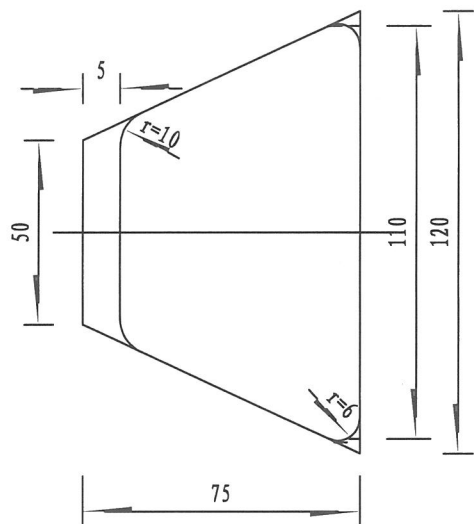


项目标线用量表 (每百米)

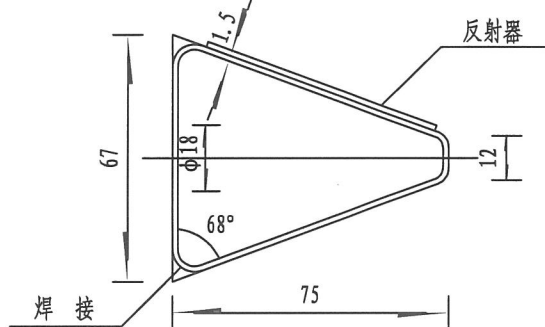
| 名 称 | 线宽 (cm) | 数量 (m ²) | 备 注 |
|--------------|---------|----------------------|------|
| 禁止跨越对向车行道分界线 | 15 | 15.0 | 黄色实线 |
| 车行道边缘线 | 15 | 30.0 | 白色实线 |
| 合 计 | | 45.0 | |

注:

- 1、本图尺寸均以厘米为单位。
- 2、常规路段中心线为一条划4空6的黄色虚线，线宽15厘米；车行道边缘线划白色振动实线，线宽为15厘米；均采用反光标线漆。
- 3、在桥梁及急弯处中心划实线。
- 4、本设计参照《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）。
- 5、车行道边缘线与可跨越同向车行道分界线均为0.2cm厚，振动标线突起块厚度为0.5cm。

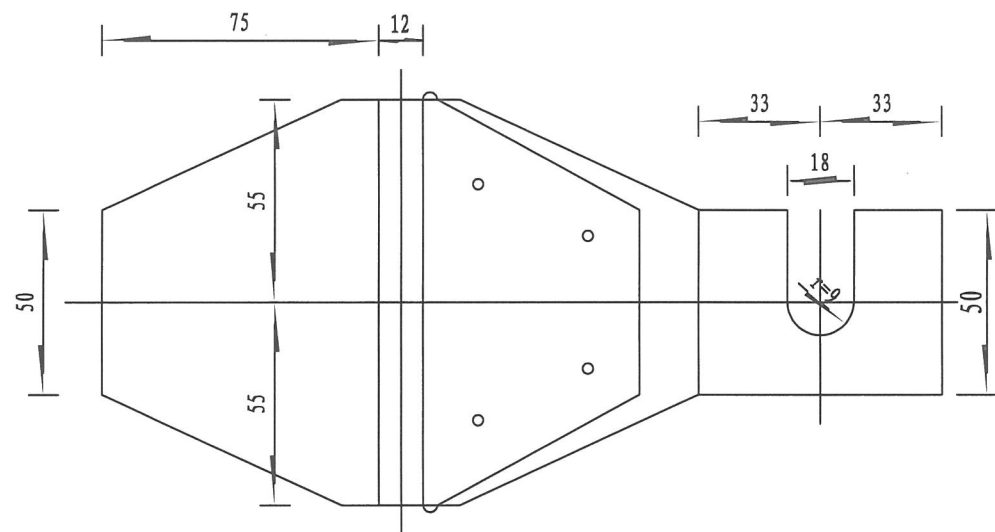


侧面图



正面图

附着型轮廓标结构(1:2)



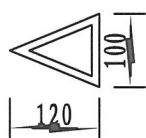
支架展开平面图

单位材料数量表

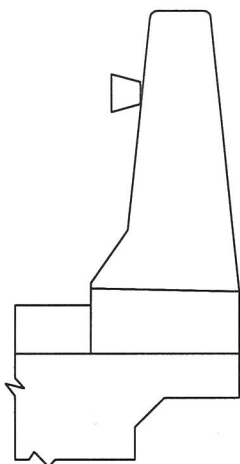
| 名称 | 规格 | 数量 | 单重 | 总重 |
|------|-------|----|--------|--------|
| 反射器 | 白色或黄色 | 1 | | |
| 铁皮支架 | t=1.5 | 1 | 0.20kg | 0.20kg |

曲线路段、匝道处轮廓标的设置间距

| 曲线半径 | <89 | 90~179 | 180~274 | 275~374 | 375~999 | 1000~1999 | >2000 |
|---------|-----|--------|---------|---------|---------|-----------|-------|
| 设置间距(m) | 8 | 12 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 |



B - B

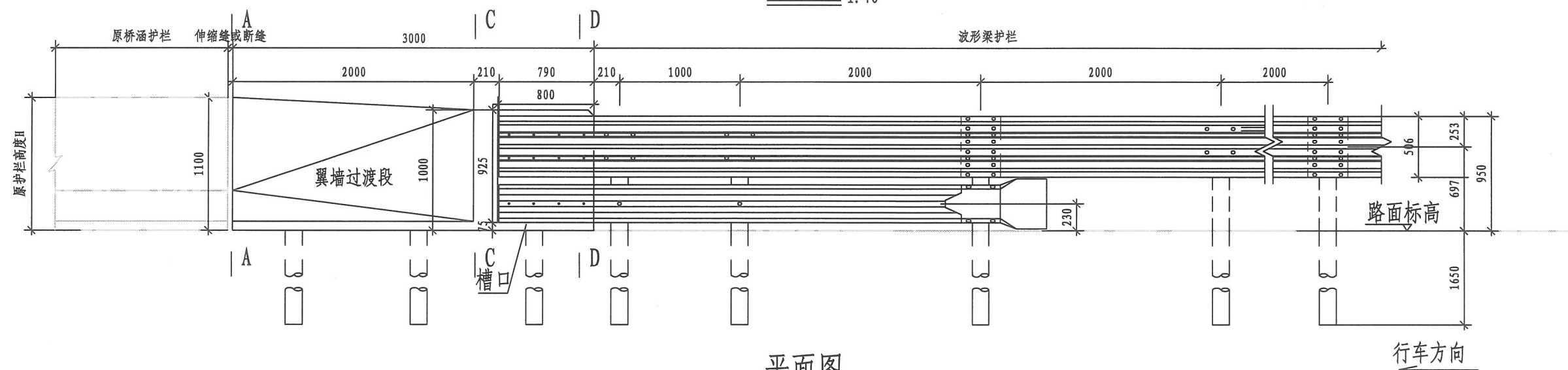


附着于桥梁混凝土护栏上

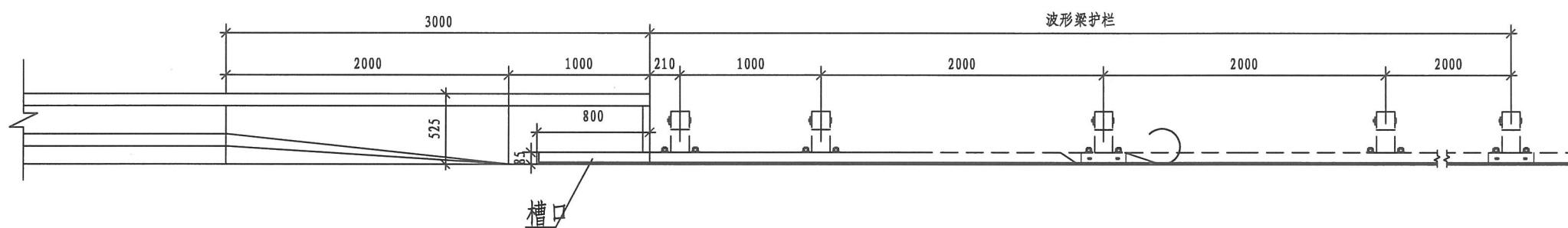
注:

1. 本图尺寸均以毫米为单位。
2. 反射器的颜色应符合国家标准《视觉信号表面色》(GB/T 8416-2003) 逆向反射物之规定。
3. 轮廓标反射体的颜色有白色和黄色两种, 一级公路按行车方向白色反射体的轮廓标安装于公路右侧, 黄色反射体的轮廓标安装于中央分隔带; 二级及二级以下公路, 轮廓标宜设置双面反光形式, 按行车方向左右两侧均为白色。
4. 公路路基宽度、车道数量有变化的路段及竖曲线路段, 可适当加密轮廓标的间隔。

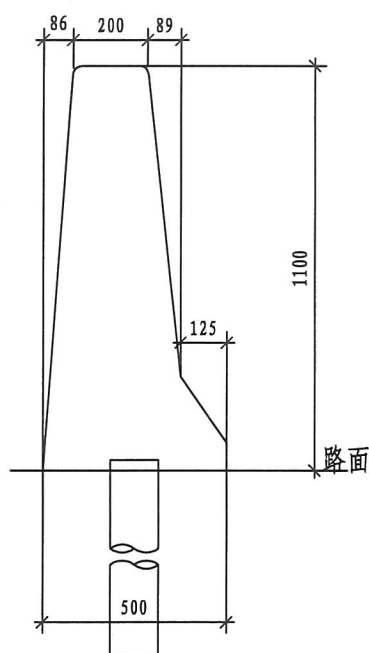
立面图 1:40



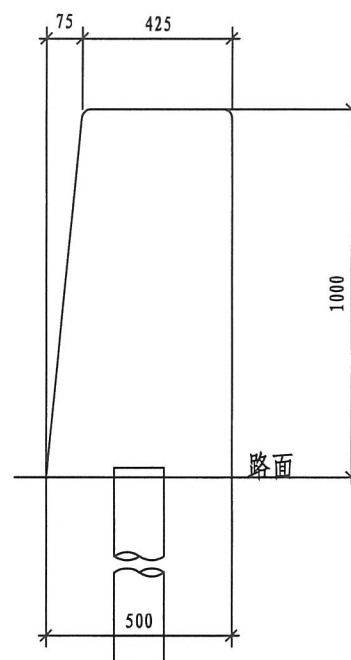
平面图 1:40



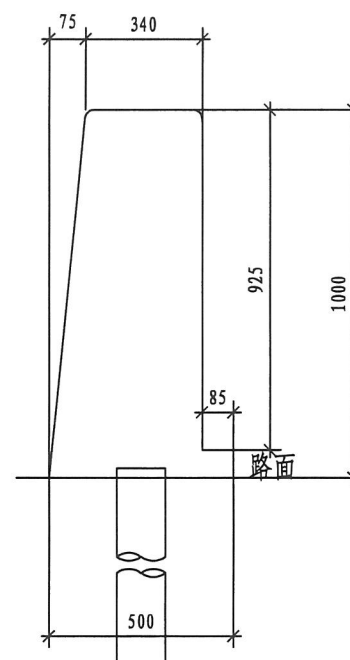
A-A断面 1:20



C-C断面 1:20

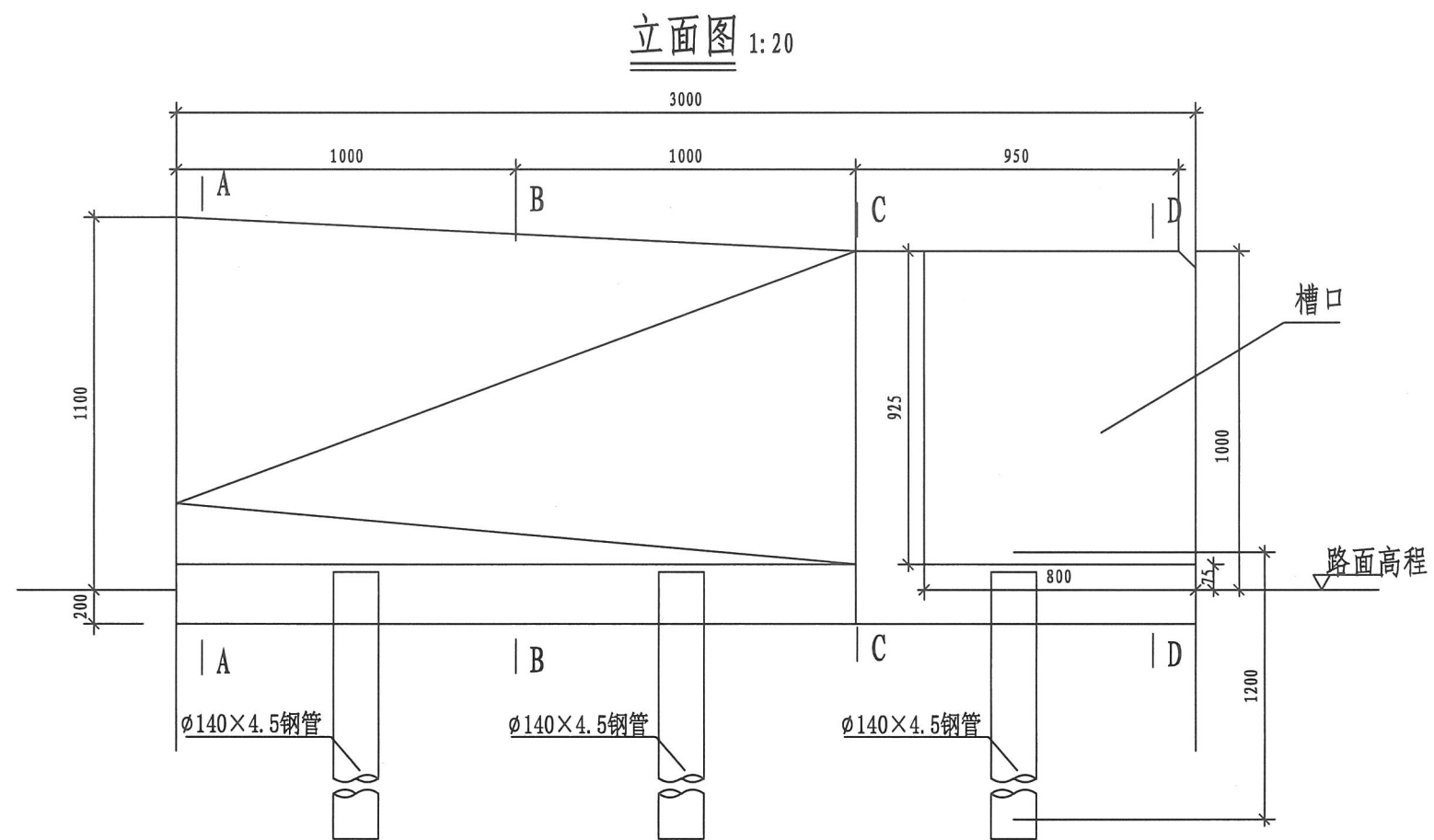


D-D断面 1:20



注:

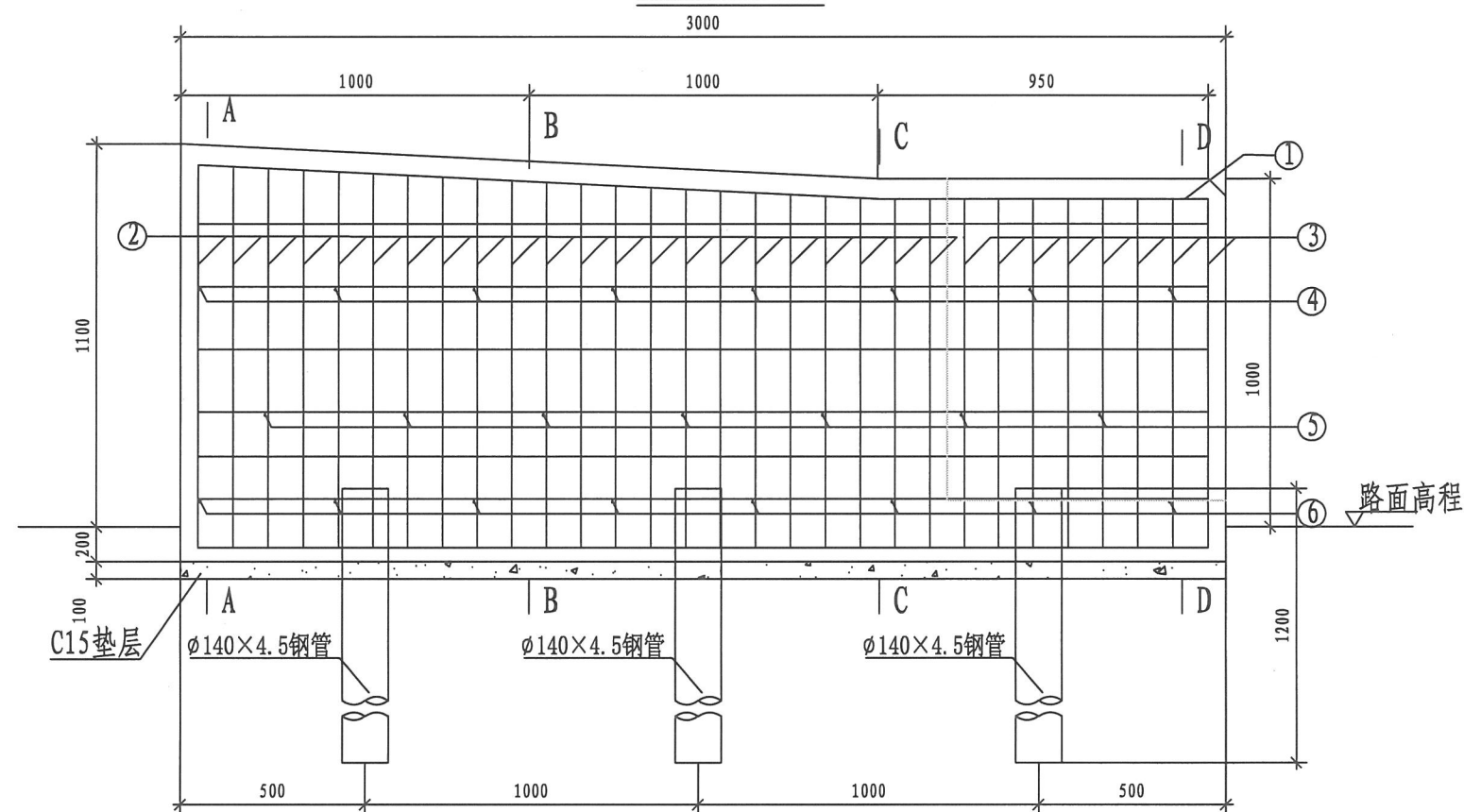
- 1、本图尺寸以mm为单位;
- 2、本图适用于波形梁护栏与桥涵段混凝土护栏的连接过渡,桥梁(明涵)护栏上下游均应进行设置;
- 3、砼护栏与波形梁护栏间增设3m翼墙进行过渡;
- 4、翼墙与标准端砼护栏间应断开。
- 5、本图适用于齐溪2号桥大桩号端护栏过渡。



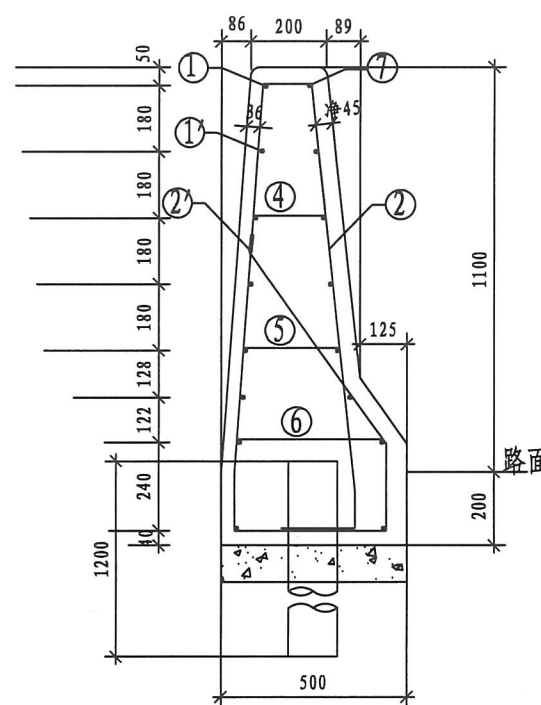
注:

- 1、本图尺寸均以mm为单位;
- 2、本图适用于波形梁护栏与砼梁护栏过渡段中3m长度范围内翼墙迎车面构造过渡;
- 3、本图翼墙基础采用钢管桩基础,适用于一般路基段。

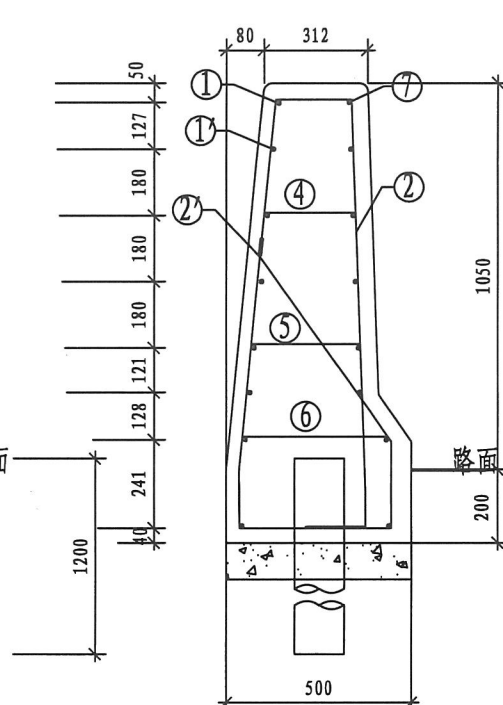
钢筋立面图 1:20



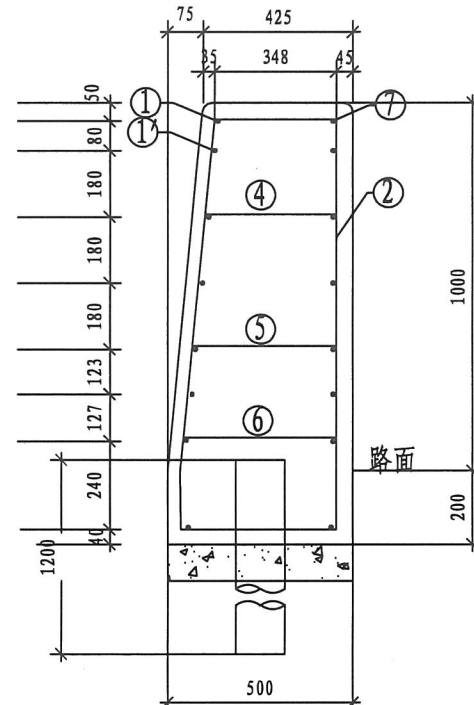
A-A断面 1:20



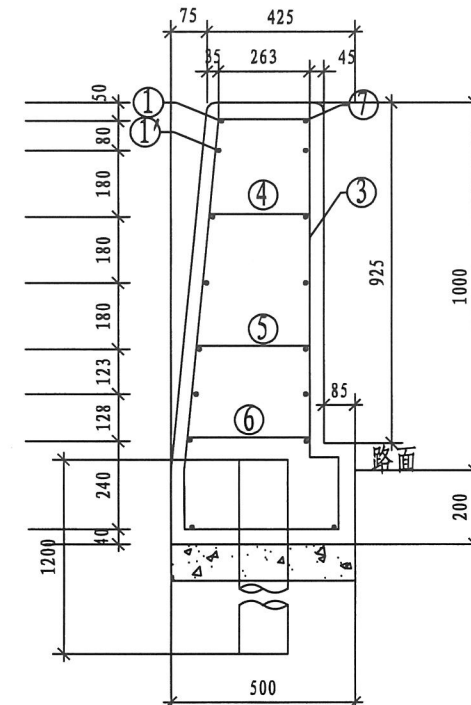
B-B断面 1:20



C-C断面 1:20

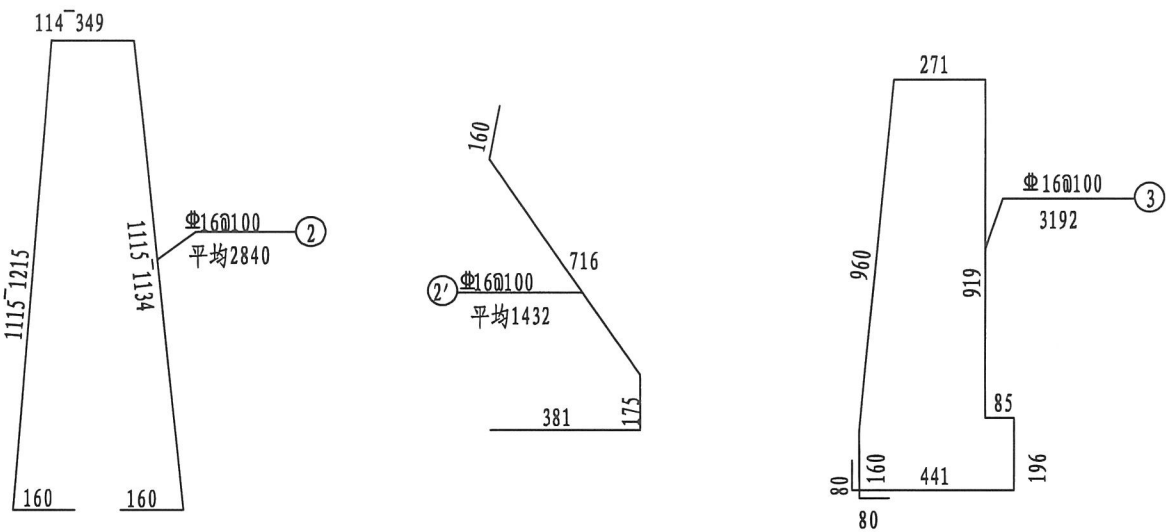
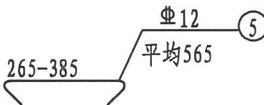
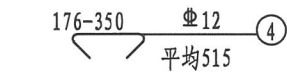
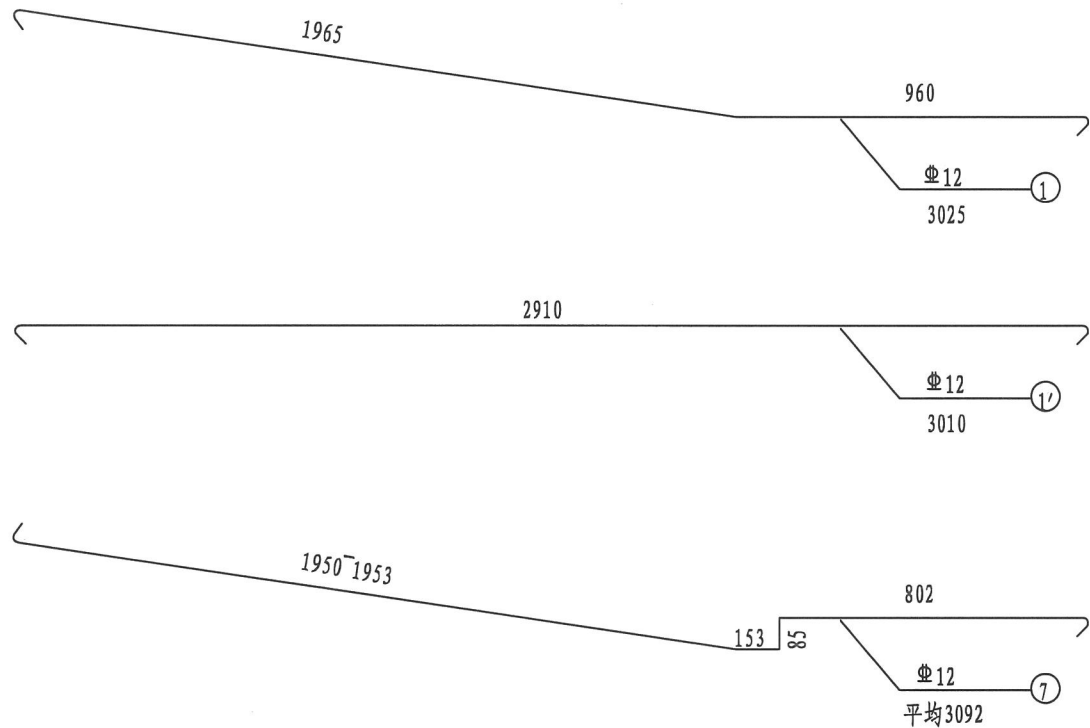


D-D断面 1:20



- 注:
- 1、本图尺寸均以mm为单位;
 - 2、本图适用于波形梁护栏与路基段砼护栏过渡段中3m长度范围内翼墙迎车面构造过渡,主要由翼墙垂直面过渡至砼护栏标准截面;
 - 3、本图翼墙基础采用钢管桩基础,适用于一般路基段。

钢筋大样图 1:20

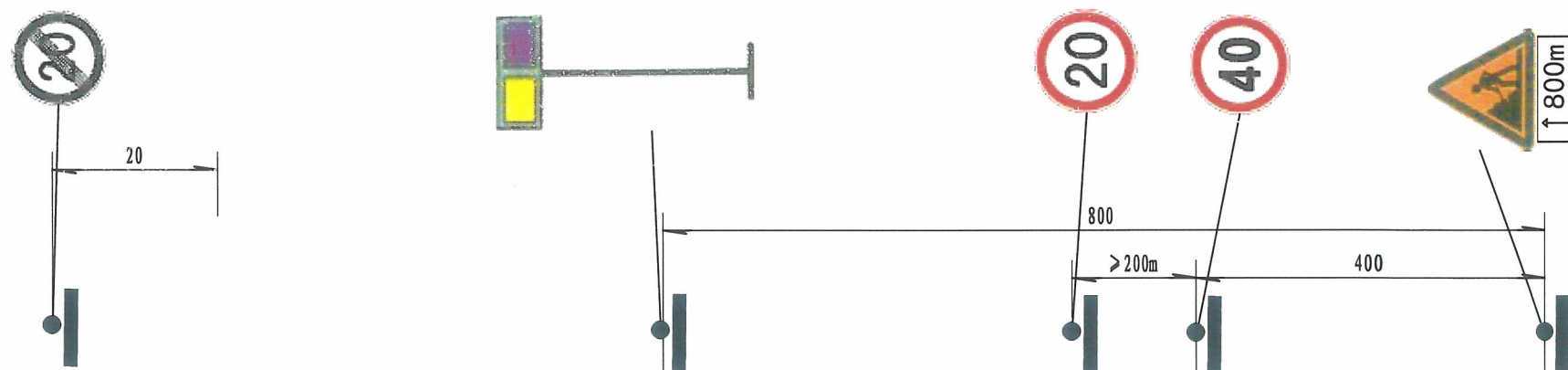


3米过渡翼墙护栏工程数量表

| 编号 | 直径 (mm) | 单根长 (mm) | 根数 | 总长 (m) | 单位重 (kg/m) | 总重 (kg) | 合计 |
|----|-----------------------|-------------|----|-----------|---------------|------------|-------------------|
| 1 | $\Phi 12$ | 3025 | 1 | 3.03 | 0.888 | 2.69 | 钢筋(kg): 240.59 |
| 1' | $\Phi 12$ | 3010 | 8 | 24.08 | 0.888 | 21.38 | |
| 2 | $\Phi 16$ | 平均2840 | 20 | 56.80 | 1.58 | 89.74 | 钢管(kg): 54.14 |
| 2' | $\Phi 16$ | 平均1432 | 20 | 28.60 | 1.58 | 45.19 | |
| 3 | $\Phi 16$ | 3192 | 10 | 31.92 | 1.58 | 50.43 | C35砼(m³): 1.56 |
| 4 | $\Phi 12$ | 平均515 | 8 | 4.12 | 0.888 | 3.66 | |
| 5 | $\Phi 12$ | 平均565 | 7 | 3.96 | 0.888 | 3.52 | C15砼(m³): 0.16 |
| 6 | $\Phi 12$ | 平均670 | 8 | 5.36 | 0.888 | 4.76 | |
| 7 | $\Phi 12$ | 平均3092 | 7 | 21.64 | 0.888 | 19.22 | |
| 钢管 | $\Phi 140 \times 4.5$ | 1200 | 3 | 3.60 | 15.04 | 54.14 | |

注:
1、本图尺寸均以mm为单位;
2、本图适用于波形梁护栏与砼梁护栏过渡段中3m长度范围内翼墙钢筋大样图。

| 交通组织主要工程数量表 | | | |
|-----------------|-------|-------|--------|
| 项目及规格 | 单位 | 数量 | |
| 限速标志 (D800mm) | 块 | 4.0 | |
| 限速解除标志 (D800mm) | 块 | 2.0 | |
| 其余三角标志 (△900mm) | 块 | 4.0 | |
| 附设警示灯的护栏 | 块 | 1.0 | |
| 闪光箭头 | 块 | 2.0 | |
| 夜间照明设施 | 个 | 4.0 | |
| 警示频闪灯 | 个 | 2.0 | |
| 锥形交通路标 | 个 | 300.0 | |
| 现场指挥人员 | 钱江源大桥 | 工日 | 2处×60天 |
| | 华村桥 | 工日 | 2处×30天 |



土路肩

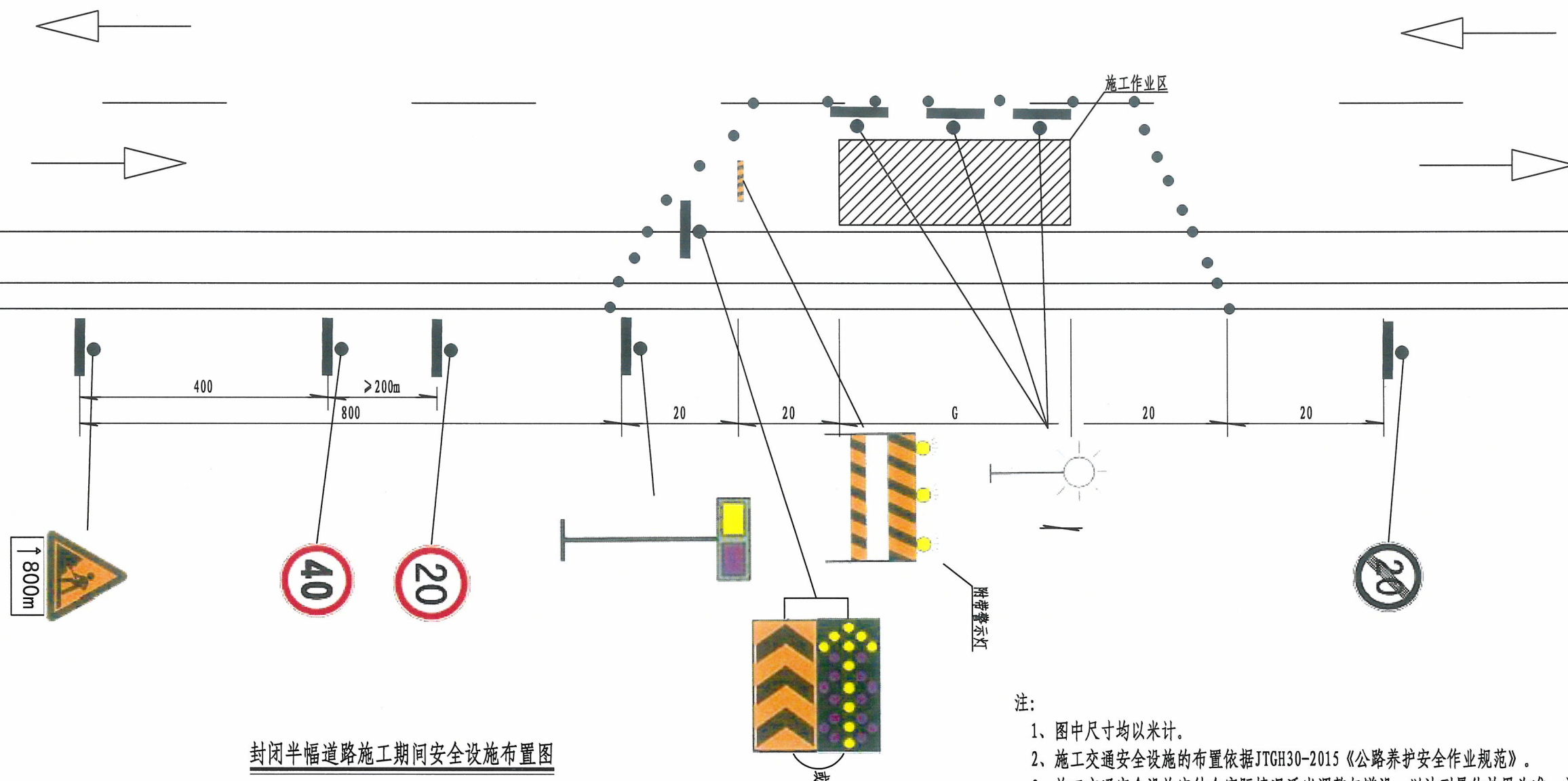
硬路肩

行车道

行车道

硬路肩

土路肩

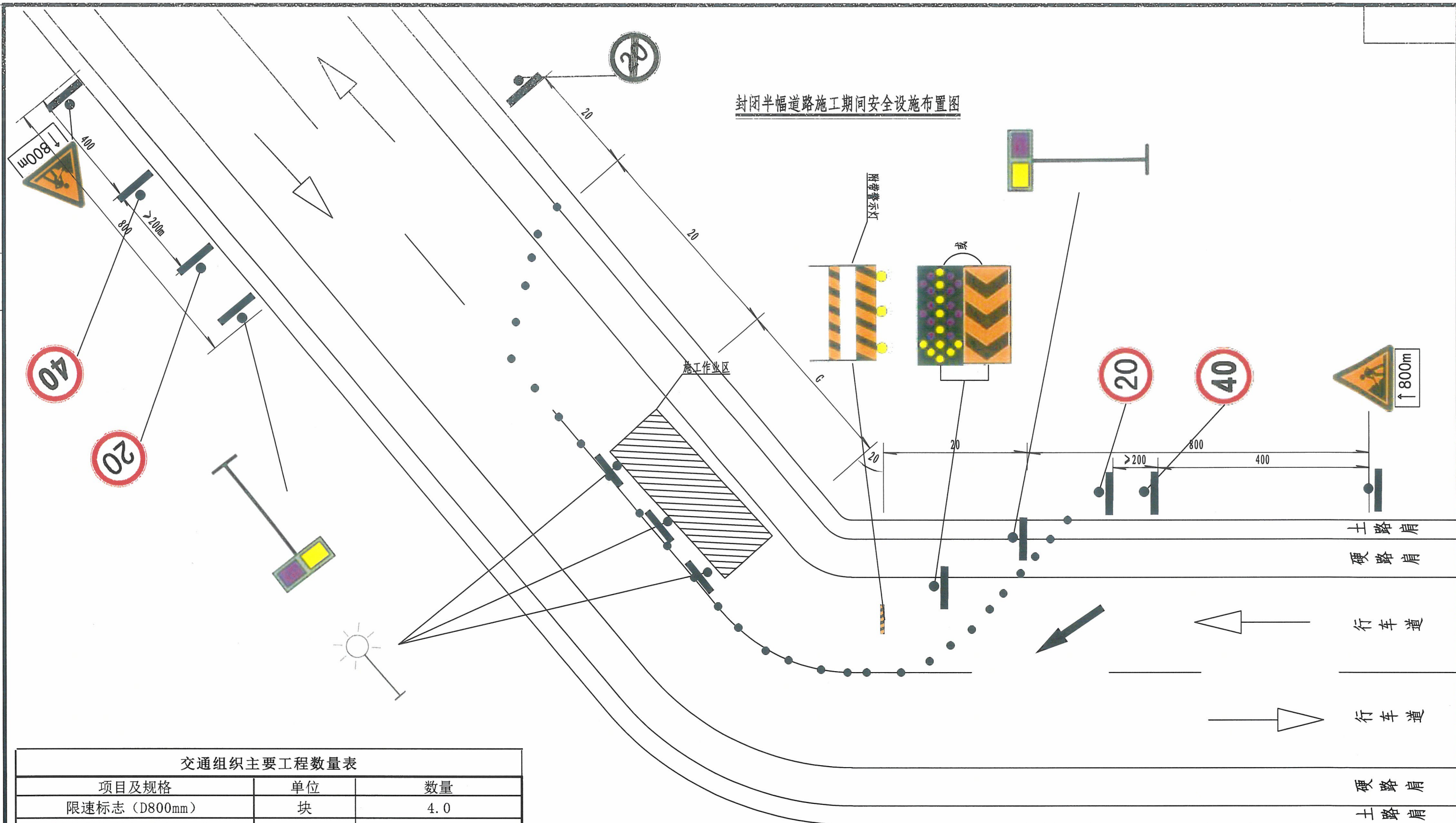


封闭半幅道路施工期间安全设施布置图

注:

- 1、图中尺寸均以米计。
- 2、施工交通安全设施的布置依据JTGH30-2015《公路养护安全作业规范》。
- 3、施工交通安全设施应结合实际情况适当调整与增设,以达到最佳效果为准;并且应加强安全设施的维护。
- 4、本项目交叉口施工应严格进行施工管理,将施工对道路行车的的影响降低到最低程度,确保交通安全。
- 5、本项目临时交通组织可根据现场实际情况做适当的调整。
- 6、本图适用于直线路段桥梁交通组织方案,包括钱江源大桥和华村桥。

封闭半幅道路施工期间安全设施布置图



交通组织主要工程数量表

| 项目及规格 | 单位 | 数量 |
|-----------------|-------|--------|
| 限速标志 (D800mm) | 块 | 4.0 |
| 限速解除标志 (D800mm) | 块 | 2.0 |
| 其余三角标志 (△900mm) | 块 | 4.0 |
| 附设警示灯的护栏 | 块 | 1.0 |
| 闪光箭头 | 块 | 2.0 |
| 夜间照明设施 | 个 | 4.0 |
| 警示频闪灯 | 个 | 2.0 |
| 锥形交通路标 | 个 | 300.0 |
| 硬质隔离护栏 | m | 90 |
| 现场指挥人员 | 齐溪2号桥 | 工日 |
| | | 2处×60天 |

注:

- 1、图中尺寸均以米计。
- 2、施工交通安全设施的布置依据JTGH30-2015《公路养护安全作业规范》。
- 3、施工交通安全设施应结合实际情况适当调整与增设,以达到最佳效果为准;并且应加强安全设施的维护。
- 4、本项目交叉口施工应严格进行施工管理,将施工对道路行车的影响降低到最低程度,确保交通安全。
- 5、本项目临时交通组织可根据现场实际情况做适当的调整。
- 6、本图适用于曲线路段桥梁交通组织方案,包括齐溪2号桥。

总预算表

养护工程名称:2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

| 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 | 0.29 | 2041152 | 7038456.62 | 87.14 | |
| 一 | | | 钱江源大桥 | m | 184.4 | 658818 | 3572.76 | 28.13 | |
| | 1 | | 裂缝表面封闭 | m | 53 | 2058 | 38.83 | | |
| | 2 | | 裂缝注浆封闭 | m | 189 | 32901 | 174.08 | | |
| | 3 | | 锈胀露筋处理 | m2 | 58 | 23992 | 413.65 | | |
| | 4 | | 支座 | 项 | 1 | 177301 | 177300.62 | | |
| | | 1 | 支座顶升 | 处 | 8 | 122667 | 15333.43 | | |
| | | 2 | 更换支座 | 个 | 160 | 54633 | 341.46 | | |
| | 5 | | 铰缝勾缝 | m | 106 | 1244 | 11.74 | | |
| | 6 | | 伸缩缝 | m | 10.5 | 733 | 69.81 | | |
| | | 1 | 更换伸缩缝橡胶条 | m | 10.5 | 733 | 69.81 | | |
| | 7 | | 桥面铺装 | m2 | 1751.8 | 175627 | 100.25 | | |
| | | 1 | 回铺4cmSMA-13沥青玛蹄脂碎石 | m2 | 1751.8 | 133632 | 76.28 | | |
| | | 2 | 铣刨4cm沥青砼 | m2 | 1751.8 | 13209 | 7.54 | | |
| | | 3 | 改性沥青粘层 | m2 | 1751.8 | 5949 | 3.4 | | |
| | | 4 | 标线恢复 | m2 | 196.4 | 9869 | 50.25 | | |
| | | 5 | 高性能应力吸收贴 | m2 | 240 | 12968 | 54.03 | | |
| | 8 | | 护栏刷漆 | m2 | 922 | 82980 | 90 | | |
| | 9 | | 锥坡清理、C20砼处理 | m3 | 8 | 4495 | 561.91 | | |
| | 10 | | 检修踏步 | m3 | 9.5 | 7767 | 817.53 | | |
| | 11 | | 桥检车平台 | 台班 | 14 | 114185 | 8156.06 | | |
| | 12 | | 轮廓标 | 个 | 48 | 1101 | 22.94 | | |
| | 13 | | 临时交通组织 | 项 | 1 | 34434 | 34434.13 | | |
| 二 | | | 齐溪2号桥 | m | 90 | 1010564 | 11228.48 | 43.14 | |
| | 1 | | 裂缝注浆封闭 | m | 49 | 8530 | 174.08 | | |
| | 2 | | 桥面铺装 | m2 | 675 | 638767 | 946.32 | | |
| | | 1 | 开挖桥面 | m3 | 337.5 | 36250 | 107.41 | | |
| | | 2 | C40防水砼 | m3 | 135 | 388577 | 2878.35 | | |
| | | 3 | C20素水砼 | m3 | 135 | 88199 | 653.32 | | |
| | | 4 | 4cm玄武岩纤维SMA-13沥青玛蹄脂碎石 | m2 | 675 | 51491 | 76.28 | | |
| | | 5 | 铣刨4cm沥青 | m2 | 736.5 | 5554 | 7.54 | | |
| | | 6 | 6cmAC-20沥青砼 | m2 | 675 | 61279 | 90.78 | | |
| | | 7 | 改性沥青粘层 | m2 | 675 | 2292 | 3.4 | | |
| | | 8 | 标线恢复 | m2 | 102 | 5125 | 50.25 | | |
| | 3 | | 护栏(含桥头护栏过渡段) | m3 | 113.24 | 194981 | 1721.84 | | |
| | 4 | | 人工凿除护栏 | m3 | 86.4 | 32682 | 378.27 | | |
| | 5 | | 锥坡清理、浆砌片石 | m3 | 85 | 51495 | 605.82 | | |
| | 6 | | 桥检车平台 | 台班 | 5 | 40780 | 8156.06 | | |
| | 7 | | 轮廓标 | 个 | 24 | 551 | 22.94 | | |
| | 8 | | 检修踏步 | m3 | 8.1 | 6622 | 817.59 | | |
| | 9 | | 临时交通组织 | 项 | 1 | 36156 | 36155.84 | | |

总预算表

养护工程名称:2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围:

第 2 页共 2 页

01表

[illegible]

编制:柴龙达

复核:胡成琛

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 序号 | 规格名称 | 单位 | 代号 | 总数量 | 分项统计 | | | | | | | | | 场外运输损耗 | |
|----|----------------------------|------|---------|----------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|------|------|--------|--------|
| | | | | | 裂缝表面封闭 | 裂缝注浆封闭 | 锈胀露筋处理 | 支座 | 铰缝勾缝 | 伸缩缝 | 桥面铺装 | 护栏刷漆 | 辅助生产 | % | 数量 |
| 1 | 人工 | 工日 | 1 | 206.014 | | | 0.696 | 80 | 9.434 | 1.365 | 17.895 | | | | |
| 2 | 机械工 | 工日 | 3 | 52.727 | | | 0.139 | | | 0.147 | 19.921 | | | | |
| 3 | 人工 | 工日 | 1001001 | 540.622 | 9.01 | 75.6 | 99.76 | 311.2 | | | 3.448 | | | | |
| 4 | 机械工 | 工日 | 1051001 | 51.937 | | | | 48 | | | 3.604 | | | | |
| 5 | 原木（混合格格） | m3 | 10 | 0.393 | | | | | | | | | | 5.00 | 0.019 |
| 6 | 锯材（枋料、板料混合格格） | m3 | 11 | 0.205 | | | | | | | | | | 15.00 | 0.027 |
| 7 | II级钢筋（低合金钢筋） | t | 17 | 35.316 | | | | | | | | | | 2.50 | 0.861 |
| 8 | 电焊条（3.2、4mm） | kg | 42 | 682.366 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 四氟板式橡胶组合支座 | 个 | 85 | 160 | | | | 160 | | | | | | | |
| 10 | 铁丝（镀锌铁丝） | kg | 152 | 33.15 | | | | | | | | | | | |
| 11 | 20～22号铁丝（镀锌铁丝） | kg | 154 | 87.397 | | | | | | | | | | | |
| 12 | 橡胶条 | m | 178 | 10.605 | | | | | | 10.605 | | | | | |
| 13 | 反光玻璃珠 | kg | 194 | 92.308 | | | | | | | 92.308 | | | | |
| 14 | 反光膜 | m2 | 195 | 0.624 | | | | | | | | | | | |
| 15 | 425号水泥 | t | 243 | 1.58 | | | 0.277 | | 0.17 | | | | | 2.00 | 0.472 |
| 16 | 525号水泥 | t | 244 | 60.957 | | | | | | | | | | 2.00 | 1.195 |
| 17 | 石油沥青 | t | 260 | 6.083 | | | | | | | | | | 3.00 | 0.177 |
| 18 | 重油 | kg | 263 | 1331.445 | | | | | | | | | | 2.00 | 26.107 |
| 19 | 汽油 | kg | 264 | 807.486 | | | | | | 5.586 | 149.34 | | | | |
| 20 | 柴油 | kg | 265 | 570.33 | | | | | | | 548.282 | | | 2.00 | 22.049 |
| 21 | 煤 | t | 266 | 0.263 | | | | | | | 0.172 | | | 7.00 | 0.091 |
| 22 | 电 | kw·h | 267 | 11.686 | | | | | | | 11.686 | | | | |
| 23 | 水 | m3 | 268 | 30.98 | | | 1.74 | | 14.84 | | | | | | |
| 24 | 木柴 | kg | 269 | 10.121 | | | | | | | | | | | |
| 25 | 中(粗)砂（混凝土、砂浆用，堆方） | m3 | 286 | 8.583 | | | 0.609 | | 0.393 | | | | | 4.00 | 4.164 |
| 26 | 片石（码方） | m3 | 305 | 11.339 | | | | | | | | | | 2.00 | 2.139 |
| 27 | 矿粉（粒径<0.0074cm，重量比>70%） | t | 315 | 2.333 | | | | | | | | | | 3.00 | 0.068 |
| 28 | 碎石(4cm)（最大粒径4cm，堆方） | m3 | 321 | 113.768 | | | | | | | | | | 2.00 | 2.231 |
| 29 | 石屑（粒径≤0.8cm，堆方） | m3 | 326 | 37.076 | | | | | | | | | | 2.00 | 0.727 |
| 30 | 路面用碎石(1.5cm)（最大粒径1.5cm，堆方） | m3 | 327 | 17.355 | | | | | | | | | | 2.00 | 0.34 |
| 31 | 路面用碎石(2.5cm)（最大粒径2.5cm，堆方） | m3 | 328 | 22.878 | | | | | | | | | | 2.00 | 0.449 |
| 32 | 其他材料费 | 元 | 391 | 2775.76 | | | 9.048 | 2720 | | | 43.496 | | | | |
| 33 | 施工标志牌（成品标志牌） | 块 | 1065 | 8 | | | | | | | | | | | |
| 34 | 可变标志牌（成品标志牌） | 块 | 1066 | 1 | | | | | | | | | | | |
| 35 | 锥形交通标 | 只 | 1067 | 52 | | | | | | | | | | | |
| 36 | 底油（热熔标线用） | kg | 1083 | 95.371 | | | | | | | 92.308 | | | 2.00 | 3.063 |
| 37 | 热熔漆 | kg | 1085 | 1001.64 | | | | | | | 1001.64 | | | | |
| 38 | 早强剂 | kg | 1140 | 1644.3 | | | | | | | | | | | |
| 39 | 改性沥青 | t | 1150 | 0.844 | | | | | | | 0.808 | | | 3.00 | 0.036 |

编制:柴龙达

复核: 胡成琛

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 序号 | 规格名称 | 单位 | 代号 | 总数量 | 分项统计 | | | | | | | | | | 场外运输损耗 | |
|----|--|------|---------|----------|--------|----------|--------|---------|------|-----|---------|------|------|------|--------|--|
| | | | | | 裂缝表面封闭 | 裂缝注浆封闭 | 锈胀露筋处理 | 支座 | 铰缝勾缝 | 伸缩缝 | 桥面铺装 | 护栏刷漆 | 辅助生产 | % | 数量 | |
| 40 | HPB300钢筋 | t | 2001001 | 0.011 | | | | | | | | | | | | |
| 41 | HRB400钢筋 | t | 2001002 | 14.847 | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 0.14 | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 8～12号铁丝（镀锌铁丝） | kg | 2001021 | 117.6 | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 20～22号铁丝（镀锌铁丝） | kg | 2001022 | 73.875 | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 型钢（工字钢,角钢） | t | 2003004 | 0.014 | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 钢板（Q235，δ=5～40mm） | t | 2003005 | 0.003 | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 钢管立柱 | t | 2003015 | 0.109 | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 波形钢板（镀锌(包括端头板、撑架) | t | 2003017 | 0.426 | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 钢模板（各类定型大块钢模板） | t | 2003025 | 1.144 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 组合钢模板 | t | 2003026 | 0.025 | | | | | | | | | | | | |
| 51 | 钢钎（Φ=22～25mm，32mm） | kg | 2009002 | 62.208 | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 电焊条（结422(502、506、507)3.2/4.0/5.0） | kg | 2009011 | 0.518 | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 螺栓（混合格规） | kg | 2009013 | 22.577 | | | | | | | | | | | | |
| 54 | 铁件（铁件） | kg | 2009028 | 7.41 | | | | | | | | | | | | |
| 55 | U形锚钉 | kg | 2009034 | 12.431 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 钢管脚手及扣件 | kg | 2009186 | 484.8 | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 石油沥青 | t | 3001001 | 0.012 | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 改性沥青（SBS、SBR、SR复合） | t | 3001002 | 10.09 | | | | | | | 10.09 | | | | | |
| 59 | 汽油（92号） | kg | 3003002 | 6.343 | | | | | | | 6.343 | | | | | |
| 60 | 柴油（0号，-10号，-20号） | kg | 3003003 | 1195.629 | | | | 1006.88 | | | 183.869 | | | | | |
| 61 | 电 | kW·h | 3005002 | 9244.307 | 12.381 | 1413.229 | 14.396 | 7790.4 | | | | | | | | |
| 62 | 水 | m3 | 3005004 | 11.4 | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 原木（混合格规） | m3 | 4003001 | 0.487 | | | | | | | | | | | | |
| 64 | 锯材（中板δ=19～35mm,中方混合格规） | m3 | 4003002 | 0.691 | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 竹脚手板 | m2 | 4006001 | 48 | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 封缝胶 | kg | 5001060 | 61.4 | 8.48 | 52.92 | | | | | | | | | | |
| 67 | 灌缝胶 | kg | 5001439 | 58.59 | | 58.59 | | | | | | | | | | |
| 68 | 纤维稳定剂（木质素纤维、矿物纤维等） | t | 5003001 | 0.515 | | | | | | | 0.515 | | | | | |
| 69 | 钢筋阻锈剂 | kg | 5004009 | 40.6 | | | 40.6 | | | | | | | | | |
| 70 | 钢筋保护剂 | kg | 5004010 | 92.8 | | | 92.8 | | | | | | | | | |
| 71 | 土工布（宽4～5m） | m2 | 5007001 | 191.25 | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 中（粗）砂（混凝土、砂浆用堆方） | m3 | 5503005 | 7.956 | | | | | | | | | | 2.50 | 3.206 | |
| 73 | 路面用机制砂 | m3 | 5503006 | 10.379 | | | | | | | 10.379 | | | | | |
| 74 | 矿粉（粒经<0.0074cm,重量比>70%） | t | 5503013 | 14.767 | | | | | | | 14.55 | | | 1.00 | 0.217 | |
| 75 | 碎石（2cm）（最大粒径2cm堆方） | m3 | 5505012 | 8.089 | | | | | | | | | | 1.00 | 0.147 | |
| 76 | 碎石（4cm）（最大粒径4cm堆方） | m3 | 5505013 | 212.486 | | | | | | | | | | 1.00 | 2.104 | |
| 77 | 玄武岩碎石（堆方） | m3 | 5505024 | 87.902 | | | | | | | 86.61 | | | 1.00 | 1.291 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

编制:柴龙达

复核:胡成琛

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 序号 | 规格名称 | 单位 | 代号 | 总数量 | 分项统计 | | | | | | | | | 场外运输损耗 | |
|-----|-------------------------------------|----|---------|----------|--------|--------|--------|-----|------|-------|--------|------|------|--------|------|
| | | | | | 裂缝表面封闭 | 裂缝注浆封闭 | 锈胀露筋处理 | 支座 | 铰缝勾缝 | 伸缩缝 | 桥面铺装 | 护栏刷漆 | 辅助生产 | % | 数量 |
| 78 | 32.5级水泥 | t | 5509001 | 4.002 | | | | | | | | | | 1.00 | 0.95 |
| 79 | 灌胶座 | 个 | 6010002 | 850.5 | | 850.5 | | | | | | | | | |
| 80 | 其他材料费 | 元 | 7801001 | 3068.087 | 6.89 | 85.05 | 2598.4 | 200 | | | 19.557 | | | | |
| 81 | 设备摊销费 | 元 | 7901001 | 213.32 | | | | | | | 213.32 | | | | |
| 82 | 2m3以内轮胎式装载机 | 台班 | 438 | 1.07 | | | | | | | | | | | |
| 83 | 6～8t光轮压路机 | 台班 | 458 | 0.331 | | | | | | | | | | | |
| 84 | 12～15t光轮压路机 | 台班 | 461 | 0.331 | | | | | | | | | | | |
| 85 | 4000L以内沥青洒布车 | 台班 | 524 | 0.14 | | | | | | | 0.14 | | | | |
| 86 | 150t/h以内电动沥青拌和设备 | 台班 | 534 | 0.232 | | | | | | | | | | | |
| 87 | 4.5m以内自找平沥青摊铺机 | 台班 | 539 | 0.34 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 热熔路面标线设备 | 台班 | 546 | 0.687 | | | | | | | 0.687 | | | | |
| 89 | 2.2kW以内手扶自行式标线机 | 台班 | 547 | 0.687 | | | | | | | 0.687 | | | | |
| 90 | 500L以内强制及反转式搅拌机 | 台班 | 571 | 6.21 | | | | | | | | | | | |
| 91 | 电动灌浆机 | 台班 | 584 | 0.139 | | | 0.139 | | | | | | | | |
| 92 | 4t以内载货汽车 | 台班 | 640 | 0.267 | | | | | | 0.147 | | | | | |
| 93 | 4t以内自卸汽车 | 台班 | 647 | 3.363 | | | | | | | 3.363 | | | | |
| 94 | 12t以内自卸汽车 | 台班 | 651 | 3.041 | | | | | | | 3.041 | | | | |
| 95 | 6000L以内洒水汽车 | 台班 | 671 | 0.228 | | | | | | | 0.228 | | | | |
| 96 | 30kVA以内交流电焊机 | 台班 | 866 | 134.456 | | | | | | | | | | | |
| 97 | 2t/h以内工业锅炉 | 台班 | 948 | 0.482 | | | | | | | | | | | |
| 98 | 小型机具使用费 | 元 | 998 | 578.718 | | | 16.82 | 560 | | 0.672 | 1.226 | | | | |
| 99 | SF1900型铣刨机 | 台班 | 9062 | 1.839 | | | | | | | 1.839 | | | | |
| 100 | 1.5t以内养护工具车 | 台班 | 9085 | 32.4 | | | | | | | | | | | |
| 101 | 2T以内养护工具车 | 台班 | 9086 | 0.687 | | | | | | | 0.687 | | | | |
| 102 | 功率90kW以内履带式推土机（T120A） | 台班 | 8001003 | 0.092 | | | | | | | | | | | |
| 103 | 斗容量1.0m3履带式单斗挖掘机（WY100液压） | 台班 | 8001027 | 0.308 | | | | | | | | | | | |
| 104 | 斗容量2.0m3履带式单斗挖掘机（WY200A液压） | 台班 | 8001030 | 0.008 | | | | | | | | | | | |
| 105 | 斗容量2.0m3轮胎式装载机（ZL40） | 台班 | 8001047 | 0.426 | | | | | | | 0.426 | | | | |
| 106 | 生产能力240t/h以内沥青混合料拌和设备（LB3000） | 台班 | 8003052 | 0.132 | | | | | | | 0.132 | | | | |
| 107 | 最大摊铺宽度12.5m以内沥青混合料摊铺机(带自动找平)（S2000） | 台班 | 8003060 | 0.156 | | | | | | | 0.156 | | | | |
| 108 | 机械自身质量15t以内双钢轮振动压路机（YZC-15） | 台班 | 8003065 | 0.765 | | | | | | | 0.765 | | | | |
| 109 | 机械自身质量16～20t轮胎式压路机（YL20） | 台班 | 8003067 | 0.313 | | | | | | | 0.313 | | | | |
| 110 | 机动破路机（LPR300） | 台班 | 8003101 | 47.588 | | | | | | | | | | | |
| 111 | 出料容量250L以内强制式混凝土搅拌机（JD250） | 台班 | 8005002 | 0.257 | | | | | | | | | | | |
| 112 | 装载质量2t以内载货汽车 | 台班 | 8007001 | 0.04 | | | | | | | | | | | |
| 113 | 装载质量4t以内载货汽车（CA10B） | 台班 | 8007003 | 0.025 | | | | | | | | | | | |
| 114 | 装载质量5t以内自卸汽车（CA340） | 台班 | 8007012 | 0.151 | | | | | | | 0.151 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

编制:柴龙达

复核:胡成琛

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 序号 | 规格名称 | 单位 | 代号 | 总数量 | 分项统计 | | | | | | | | | | 场外运输损耗 | |
|-----|--------------------------------|------|---------|-----------|--------|--------|--------|-------|------|-----|------|-------|------|---|--------|--------|
| | | | | | 裂缝表面封闭 | 裂缝注浆封闭 | 锈胀露筋处理 | 支座 | 铰缝勾缝 | 伸缩缝 | 桥面铺装 | 护栏刷漆 | 辅助生产 | % | 数量 | |
| 115 | 装载质量15t以内自卸汽车（SH361, T815） | 台班 | 8007017 | 0.737 | | | | | | | | 0.676 | | | | |
| 116 | 容量10000L以内洒水汽车（YGJ5170GSSJN） | 台班 | 8007043 | 0.039 | | | | | | | | 0.039 | | | | |
| 117 | 装载质量1.0t以内机动翻斗车（F10A） | 台班 | 8007046 | 9.246 | | | | | | | | | | | | |
| 118 | 提升质量100kg以内液压千斤顶 | 台班 | 8009150 | 144 | | | | 144 | | | | | | | | |
| 119 | 同步顶升设备（24点同步） | 台班 | 8009156 | 48 | | | | 48 | | | | | | | | |
| 120 | 容量32kV·A以内交流电弧焊机（BX1-330） | 台班 | 8015028 | 0.059 | | | | | | | | | | | | |
| 121 | 功率50kW以内柴油发电机组（50GFY-2） | 台班 | 8017004 | 16 | | | | 16 | | | | | | | | |
| 122 | 排气量0.3m3/min以内电动空气压缩机（Z-0.3/7） | 台班 | 8017039 | 7.126 | 0.848 | 5.292 | 0.986 | | | | | | | | | |
| 123 | 排气量3m3/min以内电动空气压缩机（W-3/7DY） | 台班 | 8017042 | 12.474 | | 12.474 | | | | | | | | | | |
| 124 | 排气量3m3/min以内机动空气压缩机（CV-3/8-1） | 台班 | 8017047 | 24.624 | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 桥检车 | 台班 | 8026001 | 16.8 | | | | | | | | | | | | |
| 126 | 小型机具使用费 | 元 | 8099001 | 1149.96 | 9.01 | 66.15 | 185.6 | 640 | | | | | | | | |
| 1 | 人工 | 工日 | 1 | 1208.779 | 13.76 | | | 0.864 | 82 | | | | | | | |
| 2 | 机械工 | 工日 | 3 | 263.078 | | | | 0.12 | 32.4 | | | | | | | |
| 3 | 人工 | 工日 | 1001001 | 1301.082 | | 13.605 | 28 | | | | | | | | | |
| 4 | 机械工 | 工日 | 1051001 | 122.266 | | 0.334 | | | | | | | | | | |
| 5 | 原木（混合格格） | m3 | 10 | 0.393 | | | | | | | | | | | 5.00 | 0.019 |
| 6 | 锯材（枋料、板料混合格格） | m3 | 11 | 0.205 | | | | | | | | | | | 15.00 | 0.027 |
| 7 | II级钢筋（低合金钢筋） | t | 17 | 35.316 | | | | | | | | | | | 2.50 | 0.861 |
| 8 | 电焊条（3.2、4mm） | kg | 42 | 682.366 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 四氟板式橡胶组合支座 | 个 | 85 | 160 | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 铁丝（镀锌铁丝） | kg | 152 | 33.15 | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 20～22号铁丝（镀锌铁丝） | kg | 154 | 87.397 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 橡胶条 | m | 178 | 10.605 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 反光玻璃珠 | kg | 194 | 153.126 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 反光膜 | m2 | 195 | 1.014 | | | | 0.624 | | | | | | | | |
| 15 | 425号水泥 | t | 243 | 24.058 | 0.662 | | | | | | | | | | 2.00 | 0.472 |
| 16 | 525号水泥 | t | 244 | 60.957 | | | | | | | | | | | 2.00 | 1.195 |
| 17 | 石油沥青 | t | 260 | 6.083 | | | | | | | | | | | 3.00 | 0.177 |
| 18 | 重油 | kg | 263 | 1331.445 | | | | | | | | | | | 2.00 | 26.107 |
| 19 | 汽油 | kg | 264 | 1893.455 | | | | 4.56 | 648 | | | | | | | |
| 20 | 柴油 | kg | 265 | 1124.482 | | | | | | | | | | | 2.00 | 22.049 |
| 21 | 煤 | t | 266 | 1.394 | | | | | | | | | | | 7.00 | 0.091 |
| 22 | 电 | kw·h | 267 | 13276.102 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 水 | m3 | 268 | 352.655 | 14.4 | | | | | | | | | | | |
| 24 | 木柴 | kg | 269 | 10.121 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 中(粗)砂（混凝土、砂浆用，堆方） | m3 | 286 | 108.271 | 3.416 | | | | | | | | | | 4.00 | 4.164 |
| 26 | 片石（码方） | m3 | 305 | 109.089 | 9.2 | | | | | | | | | | 2.00 | 2.139 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 序号 | 规格名称 | 单位 | 代号 | 总数量 | 分项统计 | | | | | | | | | | 场外运输损耗 | |
|----|--|------|---------|-----------|-------------|--------|-------|-------|--------|--|--|--|--|------|--------|-------|
| | | | | | 锥坡清理、C20砼处理 | 检修踏步 | 桥检车平台 | 轮廓标 | 临时交通组织 | | | | | 辅助生产 | % | 数量 |
| 27 | 矿粉（粒径<0.0074cm，重量比>70%） | t | 315 | 2.333 | | | | | | | | | | | 3.00 | 0.068 |
| 28 | 碎石(4cm)（最大粒径4cm，堆方） | m3 | 321 | 113.768 | | | | | | | | | | | 2.00 | 2.231 |
| 29 | 石屑（粒径≤0.8cm，堆方） | m3 | 326 | 37.076 | | | | | | | | | | | 2.00 | 0.727 |
| 30 | 路面用碎石(1.5cm)（最大粒径1.5cm，堆方） | m3 | 327 | 17.355 | | | | | | | | | | | 2.00 | 0.34 |
| 31 | 路面用碎石(2.5cm)（最大粒径2.5cm，堆方） | m3 | 328 | 22.878 | | | | | | | | | | | 2.00 | 0.449 |
| 32 | 其他材料费 | 元 | 391 | 4189.977 | 0.72 | | | 2.496 | | | | | | | | |
| 33 | 施工标志牌（成品标志牌） | 块 | 1065 | 20.4 | | | | | 8 | | | | | | | |
| 34 | 可变标志牌（成品标志牌） | 块 | 1066 | 2.55 | | | | | 1 | | | | | | | |
| 35 | 锥形交通标 | 只 | 1067 | 132.6 | | | | | 52 | | | | | | | |
| 36 | 底油（热熔标线用） | kg | 1083 | 156.189 | | | | | | | | | | | 2.00 | 3.063 |
| 37 | 热熔漆 | kg | 1085 | 1661.58 | | | | | | | | | | | | |
| 38 | 早强剂 | kg | 1140 | 1644.3 | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 改性沥青 | t | 1150 | 1.24 | | | | | | | | | | | 3.00 | 0.036 |
| 40 | HPB300钢筋 | t | 2001001 | 0.011 | | | | | | | | | | | | |
| 41 | HRB400钢筋 | t | 2001002 | 14.847 | | | | | | | | | | | | |
| 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 | 0.193 | | | 0.14 | | | | | | | | | |
| 43 | 8～12号铁丝（镀锌铁丝） | kg | 2001021 | 159.839 | | | 117.6 | | | | | | | | | |
| 44 | 20～22号铁丝（镀锌铁丝） | kg | 2001022 | 73.875 | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 型钢（工字钢,角钢） | t | 2003004 | 0.014 | | | | | | | | | | | | |
| 46 | 钢板（Q235， δ =5～40mm） | t | 2003005 | 0.003 | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 钢管立柱 | t | 2003015 | 0.109 | | | | | | | | | | | | |
| 48 | 波形钢板（镀锌(包括端头板、撑架) | t | 2003017 | 0.426 | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 钢模板（各类定型大块钢模板） | t | 2003025 | 1.144 | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 组合钢模板 | t | 2003026 | 0.046 | | 0.025 | | | | | | | | | | |
| 51 | 钢钎（Φ=22～25mm，32mm） | kg | 2009002 | 62.208 | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 电焊条（结422(502、506、507)3.2/4.0/5.0） | kg | 2009011 | 0.518 | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 螺栓（混合规格） | kg | 2009013 | 22.577 | | | | | | | | | | | | |
| 54 | 铁件（铁件） | kg | 2009028 | 164.337 | | 7.41 | | | | | | | | | | |
| 55 | U形锚钉 | kg | 2009034 | 12.431 | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 钢管脚手及扣件 | kg | 2009186 | 484.8 | | | | | | | | | | | | |
| 57 | 石油沥青 | t | 3001001 | 0.023 | | 0.012 | | | | | | | | | | |
| 58 | 改性沥青（SBS、SBR、SR复合） | t | 3001002 | 15.043 | | | | | | | | | | | | |
| 59 | 汽油（92号） | kg | 3003002 | 11.13 | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 柴油（0号，－10号，－20号） | kg | 3003003 | 2956.851 | | 4.88 | | | | | | | | | | |
| 61 | 电 | kW·h | 3005002 | 10011.514 | | 13.902 | | | | | | | | | | |
| 62 | 水 | m3 | 3005004 | 359.508 | | 11.4 | | | | | | | | | | |
| 63 | 原木（混合规格） | m3 | 4003001 | 0.487 | | | | | | | | | | | | |
| 64 | 锯材（中板 δ =19～35mm,中方混合规格） | m3 | 4003002 | 0.691 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

编制:柴龙达

复核: 胡成琛

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 序号 | 规格名称 | 单位 | 代号 | 总数量 | 分项统计 | | | | | | | | | | 场外运输损耗 | |
|-----|---------------------------|----|---------|----------|-----------------|-------|-------|------|--------|--|--|--|--|------|--------|-------|
| | | | | | 锥坡清理、 C20砼处理 | 检修踏步 | 桥检车平台 | 轮廓标 | 临时交通组织 | | | | | 辅助生产 | % | 数量 |
| 65 | 竹脚手板 | m2 | 4006001 | 48 | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 封缝胶 | kg | 5001060 | 83.876 | | | | | | | | | | | | |
| 67 | 灌缝胶 | kg | 5001439 | 82.057 | | | | | | | | | | | | |
| 68 | 纤维稳定剂（木质素纤维、矿物纤维等） | t | 5003001 | 0.767 | | | | | | | | | | | | |
| 69 | 钢筋阻锈剂 | kg | 5004009 | 52.92 | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 钢筋保护剂 | kg | 5004010 | 120.96 | | | | | | | | | | | | |
| 71 | 土工布（宽4～5m） | m2 | 5007001 | 191.25 | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 中（粗）砂（混凝土、砂浆用堆方） | m3 | 5503005 | 131.456 | | 4.75 | | | | | | | | | 2.50 | 3.206 |
| 73 | 路面用机制砂 | m3 | 5503006 | 15.473 | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 矿粉（粒经<0.0074cm, 重量比>70%） | t | 5503013 | 21.908 | | | | | | | | | | | 1.00 | 0.217 |
| 75 | 碎石（2cm）（最大粒径2cm堆方） | m3 | 5505012 | 14.861 | | 7.942 | | | | | | | | | 1.00 | 0.147 |
| 76 | 碎石（4cm）（最大粒径4cm堆方） | m3 | 5505013 | 212.486 | | | | | | | | | | | 1.00 | 2.104 |
| 77 | 玄武岩碎石（堆方） | m3 | 5505024 | 130.411 | | | | | | | | | | | 1.00 | 1.291 |
| 78 | 32.5级水泥 | t | 5509001 | 95.92 | | 3.052 | | | | | | | | | 1.00 | 0.95 |
| 79 | 灌胶座 | 个 | 6010002 | 1191.15 | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 其他材料费 | 元 | 7801001 | 4381.904 | | 15.39 | 142.8 | | | | | | | | | |
| 81 | 设备摊销费 | 元 | 7901001 | 318.02 | | | | | | | | | | | | |
| 82 | 2m3以内轮胎式装载机 | 台班 | 438 | 1.07 | | | | | | | | | | | | |
| 83 | 6～8t光轮压路机 | 台班 | 458 | 0.331 | | | | | | | | | | | | |
| 84 | 12～15t光轮压路机 | 台班 | 461 | 0.331 | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 4000L以内沥青洒布车 | 台班 | 524 | 0.209 | | | | | | | | | | | | |
| 86 | 150t/h以内电动沥青拌和设备 | 台班 | 534 | 0.232 | | | | | | | | | | | | |
| 87 | 4.5m以内自找平沥青摊铺机 | 台班 | 539 | 0.34 | | | | | | | | | | | | |
| 88 | 热熔路面标线设备 | 台班 | 546 | 1.14 | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 2.2kW以内手扶自行式标线机 | 台班 | 547 | 1.14 | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 500L以内强制及反转式搅拌机 | 台班 | 571 | 6.21 | | | | | | | | | | | | |
| 91 | 电动灌浆机 | 台班 | 584 | 0.181 | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 4t以内载货汽车 | 台班 | 640 | 0.342 | | | | 0.12 | | | | | | | | |
| 93 | 4t以内自卸汽车 | 台班 | 647 | 5.132 | | | | | | | | | | | | |
| 94 | 12t以内自卸汽车 | 台班 | 651 | 6.584 | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 6000L以内洒水汽车 | 台班 | 671 | 0.348 | | | | | | | | | | | | |
| 96 | 30kVA以内交流电焊机 | 台班 | 866 | 134.456 | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 2t/h以内工业锅炉 | 台班 | 948 | 0.482 | | | | | | | | | | | | |
| 98 | 小型机具使用费 | 元 | 998 | 944.095 | | | | | | | | | | | | |
| 99 | SF1900型铣刨机 | 台班 | 9062 | 2.807 | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 1.5t以内养护工具车 | 台班 | 9085 | 82.62 | | | | | 32.4 | | | | | | | |
| 101 | 2T以内养护工具车 | 台班 | 9086 | 1.14 | | | | | | | | | | | | |
| 102 | 功率90kW以内履带式推土机（T120A） | 台班 | 8001003 | 0.092 | | | | | | | | | | | | |
| 103 | 斗容量1.0m3履带式单斗挖掘机（WY100液压） | 台班 | 8001027 | 0.308 | | | | | | | | | | | | |

编制:柴龙达

复核: 胡成琛

人工、主要材料、机械台班数量汇总表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围:

第 7 页 共 7 页 02表

[illegible]

编制:柴龙达

复核：胡成琛

养护工程费计算表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程
 编制范围：

| 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 4.5% | 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 | 裂缝表面封闭 | m | 53 | 1150.22 | 369.33 | 41.79 | 1561.33 | 119 | 153 | 1833 | 71 | 86 | 68 | 2058 | 38.83 |
| 2 | 裂缝注浆封闭 | m | 189 | 9651.1 | 12171.98 | 3460.54 | 25283.61 | 1970 | 1912 | 29166 | 1280 | 1370 | 1085 | 32901 | 174.08 |
| 3 | 锈胀露筋处理 | m2 | 58 | 12788.99 | 6669.16 | 252.93 | 19711.08 | 596 | 1287 | 21593 | 608 | 999 | 791 | 23992 | 413.65 |
| 4 | 支座顶升 | 处 | 8 | 39727.79 | 200 | 54339.06 | 94266.85 | 7343 | 7130 | 108741 | 4774 | 5108 | 4045 | 122667 | 15333.43 |
| 5 | 更换支座 | 个 | 160 | 6164 | 34720 | 560 | 41444 | 3158 | 4062 | 48664 | 1893 | 2275 | 1802 | 54633 | 341.46 |
| 6 | 铰缝勾缝 | m | 106 | 726.89 | 217.01 | | 943.9 | 72 | 93 | 1108 | 43 | 52 | 41 | 1244 | 11.74 |
| 7 | 更换伸缩缝橡胶条 | m | 10.5 | 105.17 | 371.18 | 79.71 | 556.06 | 42 | 54 | 653 | 25 | 31 | 24 | 733 | 69.81 |
| 8 | 回铺4cmSMA-13沥青玛蹄脂碎石 | m2 | 1751.8 | 440.11 | 96905.08 | 11735.28 | 109080.48 | 6458 | 5638 | 121176 | 2484 | 5565 | 4407 | 133632 | 76.28 |
| 9 | 铣刨4cm沥青砼 | m2 | 1751.8 | 850.35 | 5.61 | 9677.03 | 10532.99 | 629 | 698 | 11860 | 364 | 550 | 436 | 13209 | 7.54 |
| 10 | 改性沥青粘层 | m2 | 1751.8 | 134.98 | 4519.82 | 89.13 | 4743.92 | 267 | 323 | 5334 | 171 | 248 | 196 | 5949 | 3.40 |
| 11 | 标线恢复 | m2 | 196.4 | 393.45 | 6369.45 | 723.5 | 7486.4 | 570 | 734 | 8791 | 342 | 411 | 325 | 9869 | 50.25 |
| 12 | 高性能应力吸收贴 | m2 | 240 | | 12000 | | 12000 | | | 12000 | | 540 | 428 | 12968 | 54.03 |
| 13 | 护栏刷漆 | m2 | 922 | | | | 82980 | | | 82980 | | | | 82980 | 90.00 |
| 14 | 锥坡清理、C20砼处理 | m3 | 8 | 1060.21 | 2349.84 | | 3410.04 | 260 | 334 | 4004 | 156 | 187 | 148 | 4495 | 561.91 |
| 15 | 检修踏步 | m3 | 9.5 | 1736.75 | 4023.12 | 134.54 | 5894.42 | 452 | 574 | 6920 | 267 | 323 | 256 | 7767 | 817.54 |
| 16 | 桥检车平台 | 台班 | 14 | 3574.48 | 1646.4 | 81398.24 | 86619.12 | 6600 | 8489 | 101708 | 3956 | 4755 | 3765 | 114185 | 8156.06 |
| 17 | 轮廓标 | 个 | 48 | 66.57 | 866.02 | 64.52 | 997.11 | 2 | 13 | 1012 | 6 | 46 | 36 | 1101 | 22.94 |
| 18 | 临时交通组织 | 项 | 1 | 6318.1 | 8400 | 11403.18 | 26121.28 | 1990 | 2560 | 30672 | 1193 | 1434 | 1135 | 34434 | 34434.13 |
| 19 | 裂缝注浆封闭 | m | 49 | 2502.14 | 3155.7 | 897.18 | 6555.01 | 511 | 496 | 7561 | 332 | 355 | 281 | 8530 | 174.08 |
| 20 | 开挖桥面 | m3 | 337.5 | 11202.17 | | 16486.76 | 27688.93 | 2275 | 2463 | 32427 | 1118 | 1510 | 1195 | 36250 | 107.41 |
| 21 | C40防水砼 | m3 | 135 | 57470.72 | 205675.64 | 31623 | 294769.36 | 22461 | 28887 | 346118 | 13464 | 16181 | 12814 | 388577 | 2878.35 |
| 22 | C20素水砼 | m3 | 135 | 17234.1 | 53054.81 | 1705.62 | 71994.53 | 4262 | 3721 | 79978 | 1640 | 3673 | 2908 | 88199 | 653.32 |
| 23 | 4cm玄武岩纤维SMA-13沥青玛蹄脂碎石 | m2 | 675 | 169.58 | 37339.27 | 4521.81 | 42030.67 | 2488 | 2172 | 46691 | 957 | 2144 | 1698 | 51491 | 76.28 |
| 24 | 铣刨4cm沥青 | m2 | 736.5 | 357.51 | 2.36 | 4068.46 | 4428.33 | 264 | 294 | 4986 | 153 | 231 | 183 | 5554 | 7.54 |
| 25 | 6cmAC-20沥青砼 | m2 | 675 | 586.14 | 39139.74 | 10294.97 | 50020.85 | 2961 | 2585 | 55568 | 1139 | 2552 | 2021 | 61279 | 90.78 |
| 26 | 改性沥青粘层 | m2 | 675 | 52.01 | 1741.57 | 34.34 | 1827.92 | 103 | 125 | 2055 | 66 | 95 | 76 | 2292 | 3.40 |
| 27 | 标线恢复 | m2 | 102 | 204.34 | 3307.96 | 375.75 | 3888.05 | 296 | 381 | 4565 | 178 | 213 | 169 | 5125 | 50.25 |
| 28 | 护栏(含桥头护栏过渡段) | m3 | 113.24 | 39474.24 | 114993.34 | 1789.35 | 156256.93 | 6900 | 11750 | 174907 | 5525 | 8119 | 6430 | 194981 | 1721.84 |
| 29 | 人工凿除护栏 | m3 | 86.4 | 14669.67 | 746.5 | 9422.28 | 24838.45 | 1943 | 2368 | 29149 | 1095 | 1361 | 1078 | 32682 | 378.27 |
| 30 | 锥坡清理、浆砌片石 | m3 | 85 | 8874.54 | 29894.38 | 472.38 | 39241.3 | 2941 | 3723 | 45906 | 1747 | 2144 | 1698 | 51495 | 605.82 |
| 31 | 桥检车平台 | 台班 | 5 | 1276.6 | 588 | 29070.8 | 30935.4 | 2357 | 3032 | 36324 | 1413 | 1698 | 1345 | 40780 | 8156.06 |
| 32 | 轮廓标 | 个 | 24 | 33.29 | 433.01 | 32.26 | 498.55 | 1 | 7 | 506 | 3 | 23 | 18 | 551 | 22.94 |
| 33 | 检修踏步 | m3 | 8.1 | 1480.82 | 3430.24 | 115.05 | 5026.11 | 385 | 489 | 5901 | 228 | 276 | 218 | 6622 | 817.59 |
| 34 | 临时交通组织 | 项 | 1 | 6634.01 | 8820 | 11973.34 | 27427.34 | 2090 | 2688 | 32205 | 1253 | 1506 | 1192 | 36156 | 36155.84 |
| 35 | 裂缝表面封闭 | m | 8 | 173.62 | 55.75 | 6.31 | 235.67 | 18 | 23 | 277 | 11 | 13 | 10 | 311 | 38.83 |
| 36 | 裂缝注浆封闭 | m | 26.7 | 1363.41 | 1719.53 | 488.87 | 3571.81 | 278 | 270 | 4120 | 181 | 194 | 153 | 4648 | 174.08 |
| 37 | 锈胀露筋处理 | m2 | 17.6 | 3880.8 | 2023.75 | 76.75 | 5981.29 | 181 | 390 | 6552 | 185 | 303 | 240 | 7280 | 413.65 |
| 38 | 铰缝勾缝 | m | 10 | 68.57 | 20.47 | | 89.05 | 7 | 9 | 105 | 4 | 5 | 4 | 117 | 11.74 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

编制:柴龙达

复核: 胡成琛

养护工程费计算表

建设项目名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围:

第 2 页 共 2 页 03表

[illegible]

编制:柴龙达

复核：胡成琛

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：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围:

第 1 页 共 1 页

04表

[illegible]

编制:柴龙达

复核：胡成琛

养护工程其他费用计算表

养护工程名称:2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围:

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 | | 301127 | |
| 2 | 养护工程管理费 | | 86646 | |
| 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] | 86646 | 86646.1 |
| 4 | 养护工程监理费 | 第一部分公路养护工程费*2.5% | 51029 | 2041152.42*2.5% |
| 5 | 养护工程前期工作费 | | 163452 | |
| 6 | 公路养护工程设计费 | 第一部分公路养护工程费*4.5% | 91852 | 2041152.42*4.5% |
| 7 | 养护工程交竣工检测费（含桥梁定检费用） | 0.29*40000+60000 | 71600 | 0.29*40000+60000 |
| 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 | 2342279 | 2041152.42+0+301126.77 |
| 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+{D} | 2342279 | 2041152.42+0+301126.77+0 |
| | | | | |

编制:柴龙达

复核：胡成琛

人工、材料、机械台班单价汇总表

养护工程名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围：

| 序号 | 名称 | 单位 | 代号 | 预算单价 (元) | 备注 | 序号 | 名称 | 单位 | 代号 | 预算单价 (元) | 备注 |
|----|--------------------------|------|---------|-------------|----|----|--|------|---------|-------------|----|
| 1 | 人工 | 工日 | 1 | 77.05 | | 41 | HRB400钢筋 | t | 2001002 | 3570 | |
| 2 | 机械工 | 工日 | 3 | 77.05 | | 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 | 5700 | |
| 3 | 人工 | 工日 | 1001001 | 127.66 | | 43 | 8～12号铁丝镀锌铁丝 | kg | 2001021 | 6 | |
| 4 | 机械工 | 工日 | 1051001 | 127.66 | | 44 | 20～22号铁丝镀锌铁丝 | kg | 2001022 | 6 | |
| 5 | 原木混合格格 | m3 | 10 | 1610 | | 45 | 型钢工字钢,角钢 | t | 2003004 | 3722 | |
| 6 | 锯材枋料、板料混合格格 | m3 | 11 | 2050 | | 46 | 钢板Q235， δ =5～40mm | t | 2003005 | 3931 | |
| 7 | II级钢筋低合金钢筋 | t | 17 | 3570 | | 47 | 钢管立柱 | t | 2003015 | 6450 | |
| 8 | 电焊条3.2、4mm | kg | 42 | 8.46 | | 48 | 波形钢板镀锌(包括端头板、撑架) | t | 2003017 | 6300 | |
| 9 | 四氟板式橡胶组合支座 | 个 | 85 | 200 | | 49 | 钢模板各类定型大块钢模板 | t | 2003025 | 5626 | |
| 10 | 铁丝镀锌铁丝 | kg | 152 | 6 | | 50 | 组合钢模板 | t | 2003026 | 5860 | |
| 11 | 20～22号铁丝镀锌铁丝 | kg | 154 | 6 | | 51 | 钢钎Φ=22～25mm， 32mm | kg | 2009002 | 9.5 | |
| 12 | 橡胶条 | m | 178 | 35 | | 52 | 电焊条结422(502、506、507)3.2/4.0/5.0 | kg | 2009011 | 8.46 | |
| 13 | 反光玻璃珠 | kg | 194 | 4 | | 53 | 螺栓混合格格 | kg | 2009013 | 7.35 | |
| 14 | 反光膜 | m2 | 195 | 230 | | 54 | 铁件铁件 | kg | 2009028 | 6.81 | |
| 15 | 425号水泥 | t | 243 | 502 | | 55 | U形锚钉 | kg | 2009034 | 4.5 | |
| 16 | 525号水泥 | t | 244 | 523 | | 56 | 钢管脚手及扣件 | kg | 2009186 | 3.8 | |
| 17 | 石油沥青 | t | 260 | 4334 | | 57 | 石油沥青 | t | 3001001 | 4334 | |
| 18 | 重油 | kg | 263 | 2.5 | | 58 | 改性沥青SBS、SBR、SR复合 | t | 3001002 | 5459 | |
| 19 | 汽油 | kg | 264 | 9.84 | | 59 | 汽油92号 | kg | 3003002 | 9.84 | |
| 20 | 柴油 | kg | 265 | 8.27 | | 60 | 柴油0号，-10号，-20号 | kg | 3003003 | 8.27 | |
| 21 | 煤 | t | 266 | 600 | | 61 | 电 | kW·h | 3005002 | 1.5 | |
| 22 | 电 | kw·h | 267 | 1.5 | | 62 | 水 | m3 | 3005004 | 3.8 | |
| 23 | 水 | m3 | 268 | 3.8 | | 63 | 原木混合格格 | m3 | 4003001 | 1610 | |
| 24 | 木柴 | kg | 269 | 0.5 | | 64 | 锯材中板 δ =19～35mm,中方混合格格 | m3 | 4003002 | 2050 | |
| 25 | 中(粗)砂混凝土、砂浆用，堆方 | m3 | 286 | 192 | | 65 | 竹脚手板 | m2 | 4006001 | 26.5 | |
| 26 | 片石码方 | m3 | 305 | 142 | | 66 | 封缝胶 | kg | 5001060 | 42.74 | |
| 27 | 矿粉粒径<0.0074cm，重量比>70% | t | 315 | 185 | | 67 | 灌缝胶 | kg | 5001439 | 43.58 | |
| 28 | 碎石(4cm)最大粒径4cm，堆方 | m3 | 321 | 172 | | 68 | 纤维稳定剂木质素纤维、矿物纤维等 | t | 5003001 | 11965.81 | |
| 29 | 石屑粒径≤0.8cm，堆方 | m3 | 326 | 171 | | 69 | 钢筋阻锈剂 | kg | 5004009 | 25 | |
| 30 | 路面用碎石(1.5cm)最大粒径1.5cm，堆方 | m3 | 327 | 175 | | 70 | 钢筋保护剂 | kg | 5004010 | 30 | |
| 31 | 路面用碎石(2.5cm)最大粒径2.5cm，堆方 | m3 | 328 | 175 | | 71 | 土工布宽4～5m | m2 | 5007001 | 15.04 | |
| 32 | 其他材料费 | 元 | 391 | 1 | | 72 | 中（粗）砂混凝土、砂浆用堆方 | m3 | 5503005 | 192 | |
| 33 | 施工标志牌成品标志牌 | 块 | 1065 | 500 | | 73 | 路面用机制砂 | m3 | 5503006 | 192 | |
| 34 | 可变标志牌成品标志牌 | 块 | 1066 | 500 | | 74 | 矿粉粒径<0.0074cm，重量比>70% | t | 5503013 | 185 | |
| 35 | 锥形交通标 | 只 | 1067 | 75 | | 75 | 碎石（2cm）最大粒径2cm堆方 | m3 | 5505012 | 172 | |
| 36 | 底油热熔标线用 | kg | 1083 | 5 | | 76 | 碎石（4cm）最大粒径4cm堆方 | m3 | 5505013 | 172 | |
| 37 | 热熔漆 | kg | 1085 | 5.5 | | 77 | 玄武岩碎石堆方 | m3 | 5505024 | 355 | |
| 38 | 早强剂 | kg | 1140 | 3 | | 78 | 32.5级水泥 | t | 5509001 | 471 | |
| 39 | 改性沥青 | t | 1150 | 5459 | | 79 | 灌胶座 | 个 | 6010002 | 8.55 | |
| 40 | HPB300钢筋 | t | 2001001 | 3728 | | | | | | | |

编制：柴龙达

复核：胡成琛

人工、材料、机械台班单价汇总表

养护工程名称：2025年开化县普通国道桥梁维修加固工程

编制范围：

| 序号 | 名称 | 单位 | 代号 | 预算单价 (元) | 备注 | 序号 | 名称 | 单位 | 代号 | 预算单价 (元) | 备注 |
|-----|-----------------------------------|----|---------|-------------|----|-----|------------------------------|----|---------|-------------|----|
| 80 | 其他材料费 | 元 | 7801001 | 1 | | 117 | 装载质量1.0t以内机动翻斗车F10A | 台班 | 8007046 | 241.65 | |
| 81 | 设备摊销费 | 元 | 7901001 | 1 | | 118 | 提升质量100kg以内液压千斤顶 | 台班 | 8009150 | 4.9 | |
| 82 | 2m3以内轮胎式装载机 | 台班 | 438 | 1137.72 | | 119 | 同步顶升设备24点同步 | 台班 | 8009156 | 897.6 | |
| 83 | 6~8t光轮压路机 | 台班 | 458 | 359.53 | | 120 | 容量32kV·A以内交流电弧焊机BX1-330 | 台班 | 8015028 | 261.26 | |
| 84 | 12~15t光轮压路机 | 台班 | 461 | 511.8 | | 121 | 功率50kW以内柴油发电机组50GFY-2 | 台班 | 8017004 | 619.29 | |
| 85 | 4000L以内沥青洒布车 | 台班 | 524 | 627.23 | | 122 | 排气量0.3m3/min以内电动空气压缩机Z-0.3/7 | 台班 | 8017039 | 38.65 | |
| 86 | 150t/h以内电动沥青拌和设备 | 台班 | 534 | 24970.76 | | 123 | 排气量3m3/min以内电动空气压缩机W-3/7DY | 台班 | 8017042 | 255.72 | |
| 87 | 4.5m以内自找平沥青摊铺机 | 台班 | 539 | 1460.48 | | 124 | 排气量3m3/min以内机动空气压缩机CV-3/8-1 | 台班 | 8017047 | 317.42 | |
| 88 | 热熔路面标线设备 | 台班 | 546 | 347.39 | | 125 | 桥检车 | 台班 | 8026001 | 4830.3 | |
| 89 | 2.2kW以内手扶自行式标线机 | 台班 | 547 | 152.8 | | 126 | 小型机具使用费 | 元 | 8099001 | 1 | |
| 90 | 500L以内强制及反转式搅拌机 | 台班 | 571 | 325.78 | | 127 | 定额基价 | 元 | 999 | 1 | |
| 91 | 电动灌浆机 | 台班 | 584 | 89.09 | | | | | | | |
| 92 | 4t以内载货汽车 | 台班 | 640 | 537.67 | | | | | | | |
| 93 | 4t以内自卸汽车 | 台班 | 647 | 617.76 | | | | | | | |
| 94 | 12t以内自卸汽车 | 台班 | 651 | 1003.51 | | | | | | | |
| 95 | 6000L以内洒水汽车 | 台班 | 671 | 667.65 | | | | | | | |
| 96 | 30kVA以内交流电焊机 | 台班 | 866 | 217.47 | | | | | | | |
| 97 | 2t/h以内工业锅炉 | 台班 | 948 | 1849.24 | | | | | | | |
| 98 | 小型机具使用费 | 元 | 998 | 1 | | | | | | | |
| 99 | SF1900型铣刨机 | 台班 | 9062 | 3679.07 | | | | | | | |
| 100 | 1.5t以内养护工具车 | 台班 | 9085 | 351.95 | | | | | | | |
| 101 | 2T以内养护工具车 | 台班 | 9086 | 552.34 | | | | | | | |
| 102 | 功率90kW以内履带式推土机T120A | 台班 | 8001003 | 1143.82 | | | | | | | |
| 103 | 斗容量1.0m3履带式单斗挖掘机WY100液压 | 台班 | 8001027 | 1299.95 | | | | | | | |
| 104 | 斗容量2.0m3履带式单斗挖掘机WY200A液压 | 台班 | 8001030 | 1620.29 | | | | | | | |
| 105 | 斗容量2.0m3轮胎式装载机ZL40 | 台班 | 8001047 | 1085.01 | | | | | | | |
| 106 | 生产能力240t/h以内沥青混合料拌和设备LB3000 | 台班 | 8003052 | 44237.9 | | | | | | | |
| 107 | 最大摊铺宽度12.5m以内沥青混合料摊铺机(带自动找平)S2000 | 台班 | 8003060 | 3977.63 | | | | | | | |
| 108 | 机械自身质量15t以内双钢轮振动压路机YZC-15 | 台班 | 8003065 | 1749.77 | | | | | | | |
| 109 | 机械自身质量16~20t轮胎式压路机YL20 | 台班 | 8003067 | 822.09 | | | | | | | |
| 110 | 机动破路机LPR300 | 台班 | 8003101 | 241.43 | | | | | | | |
| 111 | 出料容量250L以内强制式混凝土搅拌机JD250 | 台班 | 8005002 | 234.47 | | | | | | | |
| 112 | 装载质量2t以内载货汽车 | 台班 | 8007001 | 394.87 | | | | | | | |
| 113 | 装载质量4t以内载货汽车CA10B | 台班 | 8007003 | 544.92 | | | | | | | |
| 114 | 装载质量5t以内自卸汽车CA340 | 台班 | 8007012 | 660.98 | | | | | | | |
| 115 | 装载质量15t以内自卸汽车SH361, T815 | 台班 | 8007017 | 1005.51 | | | | | | | |
| 116 | 容量10000L以内洒水汽车YGJ5170GSSJN | 台班 | 8007043 | 1170.88 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

编制：柴龙达

复核：胡成琛