

渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程

施工图设计

第一册 共一册

中交基础设施养护集团有限公司

CCCC INFRASTRUCTURE MAINTENANCE GROUP Co.,LTD

二〇二二年四月·北京

渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程

施工图设计

第一册 共一册

项目负责人		主管项目总工		总工程师	
部门负责人		主管副总经理		总经理	
证书编号	工程设计：甲级 A111007685				
	工程勘察：甲级 B111007685				
编制单位	中交基础设施养护集团有限公司				
编制日期	二〇二二年四月				

设计说明

一、项目概况

渝蓉高速公路是渝蓉两地间路程最短、标准最高的一条高速公路。线路起于重庆绕城高速公路，向西经重庆璧山县、铜梁县、大足区，过渝川省界，经四川安岳县、乐至县、简阳市、成都市，止于成都绕城高速公路。渝蓉高速公路全长 251 公里，双向六车道设计，其中重庆段里程长度 78.6 公里，设计时速 120 公里，全线共有 126 座主线桥梁、26 座匝道桥梁。该高速公路为 2013 年建成通车，桥梁护栏采用原《公路交通安全设施设计规范》JTGD81-2006 和《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2006）设计。

根据交通运输部《关于印发贯彻落实国务院安委会加强公交车行驶安全和桥梁防护工作意见任务分工的通知》、《关于进一步提升公路安全保障水平的通知》、《提升公路桥梁安全防护能力专项行动技术指南》、重庆交通局《关于开展公路桥梁护栏升级改造专项工作的通知》、《2019 年公路养护管理工作要点》相关工作要求，重庆市开展高速公路桥梁交通安全设施精细化提升专项行动，重庆高速公路集团委托中交基础设施养护集团有限公司对渝蓉高速现役防护设施进行了排查，对该高速公路跨线、跨江、跨河的 77 座主线桥、10 座匝道桥的路侧混凝土护栏进行安全防护提升，具体安全提升的桥梁详细情况见附表 2《重庆渝蓉高速公路桥梁安全防护能力提升调研报告》。

受重庆渝蓉高速公路有限公司委托，中交基础设施养护集团有限公司（以下简称我公司）承担渝蓉高速桥梁护栏精细化提升工程设计。



图 1.1.1 渝蓉高速（重庆段）位置图

二、桥梁护栏现状情况

本次桥梁护栏安全防护能力提升工程设计涉及跨道路、跨高速、跨河等 75 座主线桥、9 座匝道桥，下面列举代表性的桥梁护栏情况如下。其它桥梁护栏安全提升的桥梁见表及附录调研报告。

1.冷家湾大桥（右幅）

桥梁概述：冷家湾大桥位于 G5013 重庆渝蓉高 K5+675 位置。该桥桥型为连续 T 梁、12 跨、总跨度 374m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 22cm。回弹值（单位：mm）：35、38、40、40、35、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.20。

现状存在问题：现状存在问题：该桥为跨国道 319，按《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2017）护栏的等级为 SS 级，原护栏等级为 SA 级，需要护栏高度提升。



2. 大园水库大桥（左幅）

桥梁概述：大园水库大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K27+217 位置。该桥桥型为 T 梁、4 跨、总跨度 109.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 28cm。

回弹值（单位：mm）：37、38、40、40、40、40、40、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.94。

现状存在问题：该桥跨越水库，按《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2017）护栏的等级为 SS 级，原护栏等级为 SA 级，需要护栏高度提升。



3. 凤凰咀大桥（右幅）

桥梁概述：凤凰咀大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K52+600 位置。该桥桥型为 T 梁、8 跨、总跨度 171.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、44、36、42、44、44、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.60。

现状存在问题：该桥跨越河流，按《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2017）护栏的等级为 SS 级，原护栏等级为 SA 级，需要护栏高度提升。



4. 沙大路预留桥（左幅）

桥梁概述：沙大路预留桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K56+160 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 74m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：50、45、48、48、48、50，换算混凝土强度为（单位：MPa）：49.53。

现状存在问题：该桥跨越沙大路，按《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2017）护栏的等级为 SS 级，原护栏等级为 SA 级，需要护栏高度提升。



5.福祿互通 C 匝道桥

桥梁概述: 福祿互通 C 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 CK0+049 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 73.37m 桥梁, 桥梁总体技术状况评定等级为: 2 类。

护栏现状指标: 桥梁中路侧护栏为内侧波形护栏, 外侧防撞墙, 护栏设计等级为 SA 级, 桥梁护栏高度 105cm, 护栏地面宽度 50cm, 护栏顶面宽度 20cm。

回弹值 (单位: mm) :44、46、48、42、40、40, 换算混凝土强度为 (单位: MPa) : 40.01。

现状存在问题: 该桥跨越路线, 按《公路交通安全设施设计细则》(JTG/TD81-2017) 护栏的等级为 SS 级, 原护栏等级为 SA 级, 需要护栏高度提升。



三、设计遵循的规范、依据和技术标准

3.1 设计依据

- 1) 交通部《关于印发贯彻落实国务院安委会加强公交车行驶安全和桥梁防护工作意见任务分工的通知》
- 2) 交通部《关于进一步提升公路安全保障水平的通知》
- 3) 重庆交通局《关于开展公路桥梁护栏升级改造专项工作的通知》
- 4) 重庆交通局《2019 年公路养护管理工作要点》
- 5) 《重庆渝蓉高速公路桥梁经常检查报告》(2020.05)
- 6) 《提升公路桥梁安全防护能力专项行动技术指南》(2019.04)
- 7) 《公路桥梁护栏评估与改造技术指南》
- 8) 业主提供《渝蓉高速桥梁情况》(跨越、净空统计)
- 9) 桥梁竣工图
- 10) 桥现场实际情况及业主要求

3.2 设计规范

- 1) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG3362-2018)
- 2) 《公路交通安全设施设计细则》(JTG/TD81—2017)
- 3) 《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81—2017)
- 4) 《重庆渝蓉高速公路桥梁经常检查报告》(2020.05)
- 5) 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/TJ22-2008)
- 6) 《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ 145-2013)
- 7) 《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2013)
- 8) 《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117-2012)
- 9) 《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)
- 10) 《混凝土结构工程用锚固胶》(JG/T 340-2011)
- 11) 《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017)
- 12) 《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)

3.3 设计技术标准

- 1) 公路等级: 高速公路

2) 设计车速: $V=120\text{km/h}$

3) 设计荷载: 公路—I 级

4) 护栏防护等级: SS 级

3.4 设计原则

护栏的设计应符合《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81—2017)和《公路交通安全设施设计细则》(JTG/TD81—2017)的相关要求, 并应根据本地区的自然条件、水文、地质、环境、施工条件和使用要求, 遵循安全、适用、经济、美观和地区的自然条件、水文、地质、环境、施工条件和使用要求, 遵循安全、适用、经济、美观和有利环保的原则, 符合技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理的要求, 并考虑因地制宜、有利环保的原则, 符合技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理的要求, 并考虑因地制宜、就地取材、便于施工和养护等因素。就地取材、便于施工和养护等因素。

3.5 桥梁建设使用规范与现行规范的差异

考虑到我国交通安全设施产品的开发和生产实际状况, 为避免重复开发、造成浪费, 《公路交通安全设施设计细则》(JTG/TD81—2017)基于《公路护栏安全性能评价标准》(JTGB05-01-2013)和已有的实车碰撞试验, 并参考国外发达国家的一些成熟技术, 对 2006 版《设计细则》中的部分缆索护栏、波形梁护栏和混凝土护栏的结构进行了优化调整, 补充完善了一些新的护栏形式和结构, 如 C 级波形梁护栏、A 级波形梁护栏、HB 级波形梁护栏等, 对隧道出入口路段护栏的过渡提供了处理方案, 并就与交通标志、标线、视线诱导等设施的综合设置提供了具体示例。

3.6 专家评审意见执行情况

(1) 施工图文件修改意见:

1. 建议将施工图设计名称改为“交通安全设施精细化提升施工图设计”。

执行情况: 已将施工图设计名称改为《渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程施工图设计》。

2. 建议将施工图设计中弯曲式立柱更换为直立柱形式。

执行情况: 已将施工图设计中弯曲式立柱改为直立式立柱。

3. 补充交通部及重庆市交通局相关文件及技术资料作为设计依据。

执行情况: 已补充交通部及重庆市交通局相关文件及技术资料作为设计依据。

4. 补充说明桥梁建设使用规范与现行规范的差异。

执行情况: 已补充说明桥梁建设使用规范与现行规范的差异。

5. 补充说明进行明精细化提升的相关原因。

执行情况: 已补充说明进行明精细化提升的相关原因。

6. 补充说明增设钢护栏后桥梁前后自重变化情况及验算结果。

执行情况: 已补充说明增设钢护栏后桥梁前后自重变化情况及验算结果。

7. 补充施工图设计中部分细部构造设计。

执行情况: 已补充施工图设计中部分细部构造设计。

8. 桥梁端头与路基段连接改造不纳入本次施工。

执行情况: 已取消桥梁端头与路基段连接改造。

(2) 预算文件修改意见:

1. 建议材料信息价名称采用《重庆市交通工程材料价格信息》。

执行情况: 材料信息价名称已采用《重庆市交通工程材料价格信息》。

2. 建议核实是否需计取施工车辆通行费。

执行情况: 已核实计取施工车辆通行费。

3. 建议核实编制说明中材料运距取值是否正确。

执行情况: 已修改编制说明中材料运距取值。

4. 建议核实预算文件中是否漏计安全生产费。

执行情况: 预算文件中已计安全生产费。

四、桥梁安全防护能力提升改造方案

4.1 混凝土护栏提升方案对比

护栏常由混凝土、钢材、铝合金等多种材料构成, 这些材料的质量、品种、规格在很大程度上决定着护栏的结构、功能、可靠性、耐久性、经济性, 并影响着材料运输、施工工艺和后期养护频率。

通常, 桥梁安全防护栏有刚性护栏和半刚性护栏两种。刚性护栏是一种基本不变形的护栏结构。混凝土护栏是刚性护栏的主要形式, 它以一定形状的混凝土相互连接而组成墙式结构, 利用车辆碰撞后爬高并转向来吸收碰撞能量。半刚性护栏是一种连续的梁柱式护

栏结构，具有一定的刚度和柔性。如管梁护栏、箱梁护栏等属于半刚性护栏，它利用基础、立柱、梁的变形吸收碰撞能量，并迫使失控车辆改变方向。

桥梁安全防护栏的选用，一般要遵循以下原则：

1) 护栏的防撞性能

选取的护栏形式在强度上必须能有效吸收设计碰撞能量，阻止失控车辆越出行车道或进入对向车道，并使其正确改变行驶方向。

2) 碰撞后护栏变形程度

护栏受到碰撞后的最大动态变形量不应超过容许的变形距离。

3) 通用性

护栏的形式及其端头处理、与其他形式护栏的过渡处理要尽量标准化，中央分隔带护栏形式还要考虑与其他设施（如灯柱、标志立柱和桥墩等）的协调。

4) 成本

①初期成本：一般情况下，护栏的初期成本会随着防护等级的增加而增加，但养护成本会减少。相反，初期成本低，则随后的养护成本会大大增加。

②事故养护：在交通量相当大、事故频率较高处，事故养护成本及事故对通行能力的影响可能会变为最需要考虑的因素。

③材料储备：种类越少，所需要的库存类别和存储需求越少。

④方便性：设计越简单，成本越低，且越便于现场人员准确修复。

5) 美观、环境因素

旅游公路或对景观要求高的公路可选择外观自然、能与周边环境融为一体而又具有相应防护等级的护栏形式。护栏选择也应考虑沿线环境腐蚀程度、气象条件和其对视距的影响。

结合渝蓉高速公路的实际情况，选取了组合钢护栏和钢筋混凝土护栏两种安全防护栏提升方案。其对比情况如下表所示。

方案对比表

方案 比选项目	方案一：组合钢护栏	方案二：钢筋混凝土护栏	比选结果

材料特征	原材料丰富，耐火性较差，抗腐蚀能力较差，原材料价格较高	原材料丰富，耐火性较好，稳定性强，原材料价格较低	方案二优
机械设备	所用机械设备较少，现场工作量较小	所用机械设备较多，现场工作量较大	方案一优
施工工艺	节点处理简单，凿毛面积小，建造拆除方便	施工工艺流程相对复杂，混凝土现浇施工受现场环境、天气影响较大	方案一优
施工工期	工序少，工期短	工序多，工期长，尤其是混凝土浇筑施工及养护时间偏长	方案一优
桥梁荷载	组合钢结构自重小，梁体荷载较小	钢筋混凝土结构自重大，梁体荷载较大	方案一优
外观构造	简洁美观，视距通视性好	较为臃肿，视距通视性差	方案一优
质量控制	构件加工安装简便，可标准化施工，质量可控	现浇混凝土，不利于标准化施工，存在质量隐患	方案一优
交通干扰	由于施工工序少、所需机械设备少、施工简便、工期短，对交通干扰小	由于施工工序多、所需机械设备多、施工复杂、工期漫长且施工作业面大，对交通干扰大	方案一优
视线引导	通视性好，对引导驾驶员视线具有良好帮助	通视性差，不利于引导驾驶员视线	方案一优
绿色环保	噪音小，建造拆除对环境的影响小，材料可循环利用，绿色环保可持续	噪音大，存在施工湿作业，建筑垃圾污染环境严重	方案一优
经济性	使用大量的钢材，如钢管、螺栓、钢底座等，单价较高	使用部分钢材及大量混凝土，单价较低	基本相当

通过对材料特征、机械设备、施工工艺、施工工期、桥梁荷载、外观构造、质量控制、交通干扰、视线引导、绿色环保、经济性等 10 个方面进行逐项的对比分析，钢筋混凝土护

栏在材料特征上具有一定优势，其他方面均差于组合钢护栏。因此，**推荐方案一为重庆渝蓉高速公路桥梁安全防护能力提升工程设计方案。**

4.2 混凝土护栏安全防护能力提升方案

根据安全可靠、绿色环保、节约成本、施工高效的原则，并结合桥梁护栏的现状 & 减少原混凝土的损伤，本次桥梁安全防护能力提升工程全部采用改钢护栏提高方案，

桥梁护栏钢管加高施工方案及要求如下：

1) 原护栏顶部处理

采用人工及小型机具组对需要防撞护栏顶面安装钢管底座范围进行凿毛，凿除处理层混凝土表面的水泥砂和松散层，凿除后要求保证平整，禁止野蛮施工，防止桥梁主体结构受到损伤，凿后并用水冲洗干净。

2) 植锚筋

对原钢筋混凝土护栏顶部进行凿毛处理后，并保证表面平整的前提下，在原护栏内植入化学锚栓锚（具体施工方案见施工图），钢筋钻孔定位时应避开原护栏钢筋，锚固胶采用 A 级胶，钢筋钻孔定位时应避开原护栏钢筋，锚固胶采用 A 级胶。植筋抗拔力试验要求：按照相应验收规范按一定比例进行抽样检查，抗拔力不得小于筋胶及植筋抗拔力试验要求；抗弯、抗剪都应满足护栏操作力计算书的承载要求。

3) 安装加高钢护栏。

安装钢管护栏钢铸座及钢管等配件，相关事宜见相关施工图。

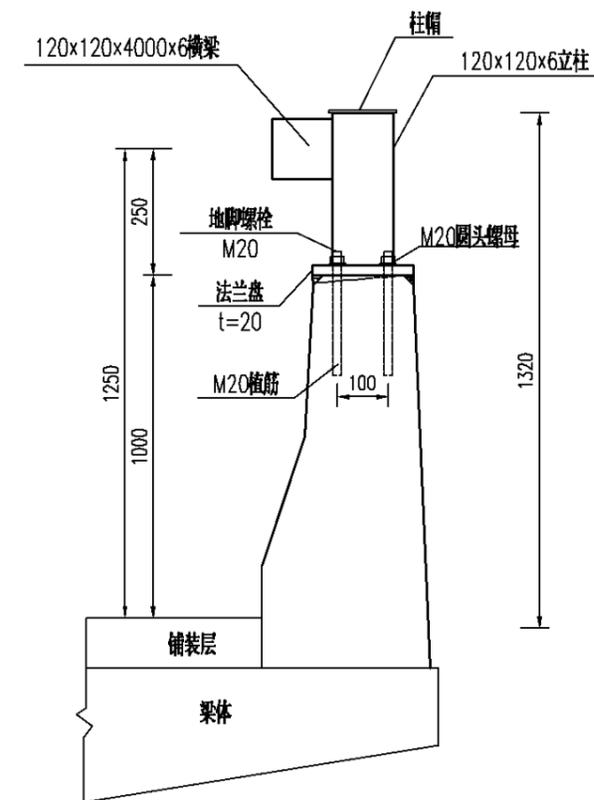


图 4.1.1 组合式桥梁护栏提升方案

4.3 桥梁护栏混凝土护栏病害的处置

混凝土墙体的病害主要为混凝土的腐蚀与剥落，因此处治主要包括缺陷修补与防腐涂装两方面。混凝土防腐的关键因素为阻止或减小混凝土的渗透性，后加的涂层或涂层体系与原有旧结构材料成功地结合在一起，并形成一整体，同时还要能够经受使用、环境与时间等因素作用的考验，达到耐久性修复防护的效果，因此本次护栏混凝土墙体处治采用的材料必须具备良好的渗透性、极强的附着力、高耐碱性、抗氯离子渗透性、耐老化性等特点。

结合护栏混凝土所产生的病害及原因，和护栏防腐安全可靠、经济实用、具有良好耐久性的功能目标，综合确定本项目护栏混凝土墙体表面的防腐处治推荐方案为：异丁基三乙氧基硅烷+丙乳砂浆的组合措施，即采用丙乳砂浆对护栏混凝土破损部位进行修复，使其恢复护栏外观的同时提供对内部混凝土的防护，对护栏混凝土防腐漆剥落区采用打磨处理后涂刷异丁基三乙氧基硅烷的措施来阻止外界水侵入混凝土内部，以实现混凝土的防腐。

护栏上部金属结构的病害主要为锈蚀、损坏、变形，建议对锈蚀的构件进行重新粉刷防

锈漆的方式处理，对于构件产生损坏、变形的，则应及时进行更换，具体详见相关施工图。

五、主要材料

5.1 钢护栏材料

钢管、立柱等构件钢材等级采用 Q235C 钢，锚栓螺杆采用全螺纹非焊接钢螺杆，钢材等级为 Q345，具体型号和施工方案见相关施工图。

5.2 其他材料

所用螺栓、螺母及垫圈、锚栓等材料标准应满足《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145-2013）要求；钢件防腐涂装要求应满足《钢结构防腐涂装施工工艺标准》（SGBZ-0240）要求。

锚固用胶黏剂采用《公路桥梁加固设计规范》（JTG/TJ22-2008）规定的 A 级胶，其安全性能指标如下表所示。

焊条选用应符合国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012 要求。

性能项目		性能要求		
胶体性能	劈裂抗拉强度 (MPa)	A 级胶	B 级胶	
	抗压强度 (MPa)	≥8.5	≥7.0	
	抗弯强度 (MPa)	≥60		
黏结性能	钢-钢(钢套筒法)拉伸抗剪强度标准值(MPa)	≥50	≥40	
	约束拉拔条件下 带肋钢筋与混凝土黏结强度	C30 φ25 L=150mm	≥16	≥13
		C60 φ25 L=125mm	≥11	≥8.5
不挥发物含量(固体含量)(%)		≥17	≥14	

六、施工注意事项

1) 施工应严格按《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）进行。

2) 本桥使用的各种材料必须符合设计提出的技术要求，按有关质量标准严格进行检验，妥善保管，并满足现行有效的规范、规程要求。特别要注意钢筋、钢材的现场防腐。钢筋的砼保护层必须满足设计要求并采取措施加以保证。

3) 混凝土应采用优质中粗砂、优质碎石和大厂水泥。

4) 使用本图时，应通读全册，熟习各构件、施工环节、前后施工加载程序的关系；施工承包单位施工前应读图并提出读图纪要、放大样等工作，并确认无误后才能施工；避免前脱节或遗漏施工环节造成损失。

5) 施工前应仔细阅读施工图纸，弄清各部位结构和相关尺寸及各部位结构相互关系，注意预埋构件位置，并且核查无误后方可施工。

6) 考虑该方案的有效性和可靠性，建议施工单位先做试验加以验证，确保安全后再全面开展施工。

七、施工安全环保

7.1 施工时的环保措施

1) 施工过程中应注意采取措施，对桥梁现有的管线、桥架、盖板、机电设施及路面等构件进行保护，并将施工过程中产生的工程废弃物、废水、废渣等物品转运至洞外指定弃场所，按照相关环保要求进行处理。

2) 使用运输车运弃渣时，应注意其尾气的排放，以免污染空气，粉尘可采取洒水等措施，保持湿润无扬尘。

3) 锚固胶、环氧树脂以及生活废品应做处理后弃置垃圾堆，以免污染土壤。

7.2 施工时的安全措施

1、安全保证体系：本工程按照“安全第一，预防为主”的方针，建立健全安全生产保证体系，完善安全管理制度，健全机构，切实落实各级各类人员的安全生产责任制。

2、安全保证措施

1) 建立起完善的安全保证体系，在项目中推行安全生产包保负责制和安全风险制度，执行“谁管生产，谁管安全”的原则，成立以项目经理为组长，项目技术负责人及作业班组长为组员的安全领导小组，落实岗位责任制，将安全生产责任逐级分解，作到职责明确、权责统一，明确分工职责，分解安全指标，将安全指标分解到每个现场施工管理人员，使管理人员在施工过程中有目标、有针对性、有检查、有落实，对安全齐抓共管，使安全管理到位有力，措施落实且具体，安全管理纵向到底，横向到边，覆盖整个施工过程。

2) 工程开工及分部分项工程施工前，必须由工程施工技术负责人对全体参加施工作业的职工进行详细的安全技术交底，使全体职工充分掌握安全生产的知识和常识，从而掌握

安全生产的技能。

3) 加强安全教育,使职工牢固树立安全第一的思想,养成遵守安全操作规程的习惯,认真贯彻以预防为主方针。

4) 建立安全奖惩制度。教育所有参加施工的职工,严格执行安全操作规程,正确使用和管理个人安全防护用品。对违反安全规章制度,违反个人安全用品使用要求的人员、班组严肃处理,大力表彰奖励安全生产先进集体和个人。

5) 特殊工种如电工、电焊工等工种必须每天班前和班后对自己的作业环境及作业范围进行认真检查,发现问题应立即处理,对不能解决的问题必须立即报告施工负责人研究处理,彻底消除隐患及存在的问题后方准施工作业或下班离开现场。

6) 坚持作业班组安全交接制度,作到上班不清,下班不接,使现场始终保持安全作业状态。施工负责人和安全员必须督促各作业班组每天对自己的作业环境和作业范围进行检查,发现问题应立即处理,对不能解决的问题必须立即报告施工负责人研究处理,彻底消除隐患及存在的问题后方准施工作业或下班离开现场。

八、施工组织

1、施工组织与现场管理注意事项

1) 分段突击:根据工程量大小及进度要求,合理安排施工力量,分段突击,确保工期,减少交通干扰。

2) 利用好可行时间段:抓住有利时机,尽可能争取施工作业面。

3) 由于行车干扰大导致作业效率低、工期紧、任务重,夜间施工不可避免。因而,施工期间各作业段和拌和场需配备夜间照明设备,夜间施工安全设施、供电设施和交通管理设施。尽量配备先进的夜间电子信息标志。加强夜间施工管理,做好突发事件的处理预案。

4) 施工期间的废料要集中堆放,严禁乱排,生活垃圾要集中处理,施工场地,办公场所注意环境卫生。

2、施工保畅设计的特点是要考虑边通车边施工,施工速度要求快,满足夜间施工的要求。交通组织措施的原则是:保质量、重效益、保畅通、保安全。具体措施有以下几个方面的内容。

1) 宣传准备工作在进行维修作业前,应通过有关新闻媒体和交通电台做好宣传工作,

发布施工通告。告知具体路段和时间,有效地分流经常往返本路段的车辆。认真做好施工组织设计,制定安全保障方案。

2) 交通组织方案

项目开展采取分步骤、分阶段的逐步展开,进行科学的组织施工,最大限度的减少施工对公路运营的干扰,避免造成施工安全事故。

施工现场的交通控制应严格按照中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会发布的《道路交通标志和标线第4部分:作业区》(GB5768.4-2017)相关条款设置标志、标牌,并根据长期、短期和临时作业的不同,按照警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区准确摆放。

实际施工时,应结合养护作业路段的车速、车流量、路线平纵指标、周边环境及作业的具体位置、时间长短等综合确定交通组织方式。

按照“区分轻重缓急、分步实施、逐步完善”的思路确定不同阶段的实施路段。实施过程按照相关技术标准和管理规定组织工程的施工。建立健全符合公路安全生命防护工程特点的质量监管体系,确保工程质量。同时严格施工现场管理,合理布设施工作业区,做好交通组织管理工作,保证交通安全及现场施工人员安全。

3) 交通组织实施的管理措施

为了减小施工期间对行车的干扰和缩短工期,宜采取分段平行流水作业。施工作业控制区一般由警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区、终止区组成。占用超车道的施工作业控制区需在上游过渡区前段增设过渡区延长段,其中:警告区长度(S)≥1600m,上游过渡区延长段长度≥200m,上游过渡区(Ls)长度≥200m,缓冲区长度(H)≥50m,工作区(G)长度视情况而定,下游过渡区≥(Lx)30m,终止(Z)区≥30m。

在整治作业时,需配备专职安全管理人员,穿戴带有反光标志的桔红色背心,严格按照各项安全技术操作规程进行监督和检查。在公路上养护人员必须穿带有反光标志的桔红色工作装(套装)。在未完成维修作业前,不得随意撤除或改变安全设施的位置,扩大或缩小控制区范围,以保证养护维修作业控制区的有效性。

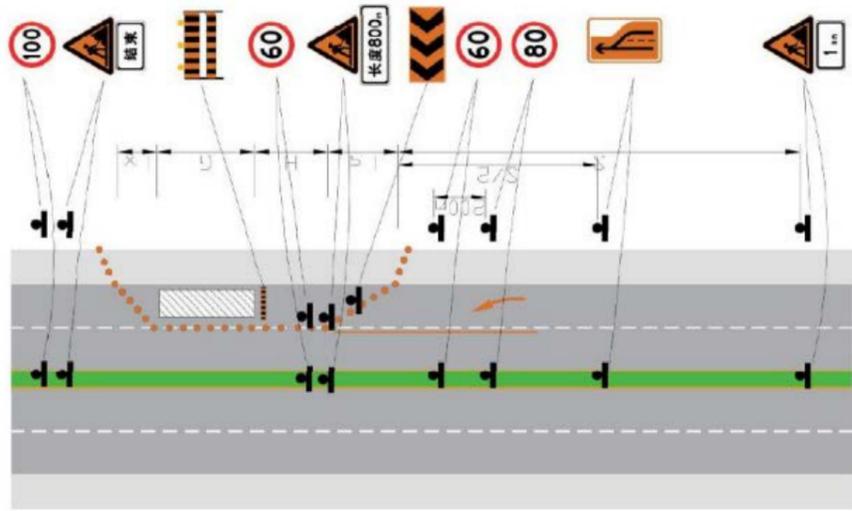


图 8.1.1 外侧车道作业区布置示例

九、施工质量控制与验收

9.1 一般规定

1) 在役桥梁安全防护设施提升改造工程施工使用的设施产品以及钢筋、混凝土等主要材料，应具有国家相关管理部门认定的产品性能检测报告和产品合格证，其性能指标应满足设计要求，经进场检验确认后方可使用。

2) 在役桥梁安全防护设施提升改造工程施工必须严格遵守安全操作规程，建立健全安全生产管理制度。

3) 在役桥梁安全防护设施提升改造工程施工应减少对交通的影响。对于不中断交通的改造工程施工，应严格按照现行《公路养护安全作业规程》(JTGH30)的相关规定设置临时标志、临时标线和其他安全设施。

4) 改造工程需要拆除人行道设施或在桥面板中植入钢筋或锚栓时，施工过程中应严格控制对桥面板的损伤。

5) 为了在保证施工质量的同时缩短工期，在役桥梁安全防护设施提升改造工程施工宜使用早强混凝土，并通过加强现场养生等有效措施来保证混凝土早期强度的增长。

6) 在不中断交通的情况下进行改造工程施工时，应采取措施减小车辆通行时桥梁振动对混凝土凝固的扰动。

9.2 施工技术要点

(1) 护栏等交通安全设施施工安装应满足现行《公路交通安全设施施工技术规范》(JTGF71)的相关要求。

(2) 化学植筋和植入化学锚栓的施工应符合现行《公路桥梁加固施工技术规范》(JTGTJ23)的相关规定，施工工艺流程如图 2.4-1 所示，技术要点包括：

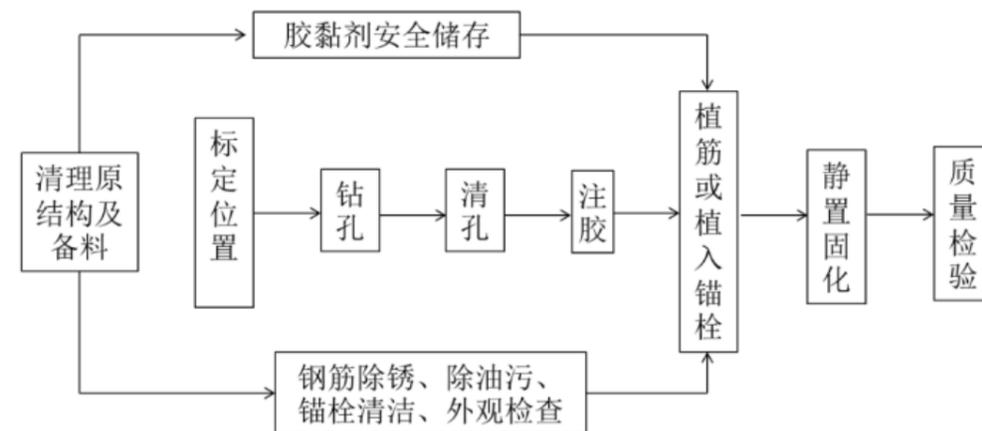


图 9.1.1 化学植筋和植入化学锚栓的施工工艺流程

1) 化学植筋和植入化学锚栓用胶黏剂的性能应满足设计要求，施工时应注意材料和配胶方式的相互配套，不得在现场配置胶黏剂。

2) 钻孔前可用钢筋探测仪探测植筋或植入化学锚栓部位的钢筋位置，或凿去保护层暴露钢筋，若孔位处存在钢筋，则应适当调整钻孔位置。

3) 孔壁清理时应先用硬毛刷清孔，再用洁净的压缩空气清除粉屑；孔壁应无油污，其干燥程度应达到设计要求。

4) 钢筋和锚栓表面应光滑平整、无粉尘碎屑。

5) 植筋和植入化学锚栓用胶黏剂应采用专用灌注器或注射器进行灌注，并应保证在植筋和植入化学锚栓后有少许胶黏剂溢出。注入胶黏剂后应立即单向旋转插入钢筋和锚栓，直至达到设计的深度，并保证钢筋或锚栓与孔壁的间隙基本均匀。

6) 胶黏剂完全固化前，不得触动或振动已植钢筋或化学锚栓。

(3) 护栏焊接时应注意以下事项：

1) 焊接前要严格检查所用的工具是否良好，焊机应放在清洁干燥和凉爽通风处；尤其是夏天或露天放置的焊机，应搭设凉棚和雨棚；焊机下面应垫以木板与地面隔离，以防受

潮。

2) 焊接人员应穿戴白色工作服(防止紫外线辐射,保护身体健康)、绝缘鞋、防护镜、电焊帽、电焊手套和脚罩,配合人员也应穿戴相应的劳动保护用品,特殊情况下采取垫绝缘板等安全措施。

3) 长期未用的焊机,使用前须用摇表检查其绝缘是否良好,同时检查接地部分有否腐蚀和受潮。

4) 电焊机应有各自单独的电源开关,并应装在严密的闸刀箱内;闸刀箱内外和四周不应放置物品;在拉闸或合闸时应戴绝缘手套,头部不能正对开关,以防电击;另一只手不准按在焊机外壳上,以防触电。

5) 电焊机电流大小应按该机铭牌规定的电流值与暂载率严格执行,不允许超负荷使用;电焊机的空载电压:直流不超过 110 伏;交流不超过 70 伏,并应采用无载自停切电装置。

6) 电焊钳应能牢固夹住焊条,同时应更换焊条方便;焊把必须用绝缘良好的耐执热材料制成,焊把与电线应连接牢固,并要用绝缘布包好,以防松脱触电;更换焊条应戴手套。

7) 所有焊机外壳、工作台和焊件都应接地良好,接地线不得任意乱拉,防止烧坏钢丝绳或发生人身触电事故;接地线长度一般不宜超过 50 米,接地线不应接在建筑物、机器设备和各种管道、金属构件或铁道上,必须设专用地线。

8) 使用电焊机前应先检查各部分是否良好、接地应可靠、碳刷应接触良好、电源调压器应灵活、导线应用绝缘良好的橡皮软线、焊机裸露部分应有护罩。

9) 电焊机在负荷中焊机的升温,如温度超过 60℃时,须停机降温(也可用风扇降温),同时应注意有无焦味或冒烟,响声是否正常;否则应切断电源进行检查。

10) 多台电焊机在一起工作必须备有隔光板或防风屏,防止弧光损伤眼睛。

11) 焊接容器时,除按有关规定外,还应遵守下列各项:

a. 焊工身体不得直接与金属容器接触,脚下应垫绝缘垫,所穿鞋、帽、衣服、手套必须干燥;

b. 焊钳应离开容器,放在外面;

c. 在潮湿处工作时,不可用手触摸电焊机的导线部分;带电的焊钳绝不允许用胳膊夹持,以防触电;

d. 行灯变压器不得放入容器内;行灯电压不得超过 36 伏;

e. 容器内部温度不得超过 40℃;

f. 容器外部装置电焊机二次回路的切断开关,由监护人员根据焊工信号操作。

g. 必要时焊工应扎好安全带,安全绳一端应固定在容器外;

12) 电焊机工作时,如突然发生停电,应立即切断电源,以防突然来电烧坏焊机。

13) 在有起重钢丝绳区域内焊接时,电焊机临时地线的接头,必须用胶布包严和固定压紧,以免在吊装中因钢丝绳与地线接触而烧坏。

14) 在焊接现场 10 米范围以内,不得堆放氧气瓶、乙炔发生器、木材和易燃物品。

15) 下班停止工作时,必须切断电源和关闭设备上的开关,并应将地线和手把线分开盘好,不许混在一起,以免合闸时短路而造成事故。

9.3 质量控制标准

1、护栏、交通标志、交通标线以及防落物网等的工程质量检验评定标准应满足现行《公路工程质量检验评定标准第一册土建工程》(JTGF80/1)的相关要求。

2、化学锚栓的验收技术要点包括:

1) 工程验收时应在工程现场对化学植筋和锚栓进行拉拔试验,抗拔力应满足设计要求。

2) 钻孔直径应满足表 2.5-1 的要求,直径允许偏差范围为(+2mm、-1mm);钻孔深度允许偏差范围为(+2mm、-1mm),钻孔垂直度允许偏差范围为(0°、3°),钻孔位置允许偏差范围为(0mm、5mm)。

表 9.1.1 钻孔直径

钢筋或锚栓公称直径(mm)	钻孔直径(mm)	钢筋或锚栓公称直径(mm)	钻孔直径(mm)
6	10	18	22
8	12	20	24
10	14	22	28
12	16	25	30
14	18	28	35
16	20	32	38

3) 外观质量应符合下列规定:锚孔内胶黏剂应饱满,不得有固结现象。化学锚栓不得有松动,表面不应有损伤,锚杆不得弯曲 90°以上;化学锚栓应整套使用,不得更换任何部份。

3、焊接应满足以下要求:

1) 应符合《钢结构焊接规范》GB 50661-2011 要求:

表 8.2.1 焊缝外观质量要求

焊缝质量 等级 检验项目	一级	二级	三级
	裂纹	不允许	
未焊满	不允许	$\leq 0.2\text{mm} + 0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满 累积长度 $\leq 25\text{mm}$	$\leq 0.2\text{mm} + 0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 每 100mm 长度焊缝内未焊满 累积长度 $\leq 25\text{mm}$
根部收缩	不允许	$\leq 0.2\text{mm} + 0.02t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度不限	$\leq 0.2\text{mm} + 0.04t$ 且 $\leq 2\text{mm}$, 长度不限
咬边	不允许	深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 连续长度 $\leq 100\text{mm}$, 且焊缝 两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝 全长	深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 长度 不限
电弧擦伤	不允许		允许存在个别电弧擦伤
接头不良	不允许	缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 $\leq 0.5\text{mm}$, 每 1000mm 长度焊缝内不得 超过 1 处	缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 $\leq 1\text{mm}$, 每 1000mm 长度焊缝内不得 超过 1 处
表面气孔	不允许		每 50mm 长度焊缝内允许 存在直径 $< 0.4t$ 且 $\leq 3\text{mm}$ 的 气孔 2 个; 孔距应 ≥ 6 倍孔径
表面夹渣	不允许		深 $\leq 0.2t$, 长 $\leq 0.5t$ 且 $\leq 20\text{mm}$

注: t 为母材厚度。

表 8.3.2 焊缝外观尺寸要求 (mm)

项 目	焊缝种类	允许偏差
焊脚尺寸	主要角焊缝 ^a (包括对接 与角接组合焊缝)	$h_f \begin{matrix} +2.0 \\ 0 \end{matrix}$
	其他角焊缝	$h_f \begin{matrix} +2.0 \\ -1.0 \end{matrix}$
焊缝高低差	角焊缝	任意 25mm 范围高低差 $\leq 2.0\text{mm}$
余高	对接焊缝	焊缝宽度 $b \leq 20\text{mm}$ 时 $\leq 2.0\text{mm}$ 焊缝宽度 $b > 20\text{mm}$ 时 $\leq 3.0\text{mm}$
余高铲 磨后	表面 高度 表面粗 糙度	横向对接焊缝
		高于母材表面不大于 0.5mm 低于母材表面不大于 0.3mm
		不大于 $50\mu\text{m}$

注: a 主要角焊缝是指主要杆件的盖板与腹板的连接焊缝;

b 手工焊角焊缝全长的 10% 允许 $h_f \pm 1.0$ 。

2) 焊接时构件之间的焊点应牢固, 焊缝应饱满, 焊缝金属表面的焊波应均匀, 不得有裂纹、夹渣、焊瘤、烧穿、弧坑和针状气孔等缺陷, 焊接区不得有飞溅物。

3) 杆件焊接组装完成后, 对于无明显凹痕或凸出较大焊珠的焊缝, 可直接进行抛光。对于有凹凸渣滓或较大焊珠的焊缝则应用角磨机进行打磨, 磨平后再进行抛光。抛光后必须使外观光洁、平顺、无明显的焊接痕迹。

工程数量汇总表

序号	项目	材质	单位	数量		
1	方管 120x120x6	Q235C	(kg)	309983.05	护栏提升	
2	□200x500x20	Q235C	(kg)	103714.20		
3	□150x40x6	Q235C	(kg)	5020.56		
4	□134x134x6	Q235C	(kg)	6739.47		
5	M20x400	Q345	(套)	52848		
6	钻孔	-	(m)	9248.40		
7	方管 105x105x4	Q235C	(kg)	14832.23		
8	□105x105x4	Q235C	(kg)	2018.80		
9	M10x132	Q345	(套)	11911		
10	□120x120x4	Q235C	(kg)	110.40		
11	焊缝	-	(kg)	2149.92		
12	清除浮渣、油污	-	m ²	1296.09		混凝土护栏修补
13	封闭胶	改性环氧树脂	m	2651.10		
14	灌缝	环氧砂浆	m	1767.40		
15	开凿沟槽	-	m	706.96		
16	沟槽修补	改性环氧树脂	m	706.96		
17	清除松散砼	-	m ²	1296.09		
18	表面修补	环氧砂浆	m ²	1296.09		
19	界面剂	-	m ²	471.31		
20	钢筋	HRB400	kg	873.09		
21	防抛网拆除	-	m	2640.00		
22	防抛网恢复	-	m	2640.00	利用拆除的立柱、网片及配件恢复	
23	声屏障拆除	-	m	1250.00		
24	声屏障恢复	-	m	1250.00	利用拆除的立柱、隔音板及配件恢复	

注：

- 1、交通组织采用临时占道施工，预计5个月。
- 2、防抛网、声屏障妨碍护栏施工时进行拆除，护栏施工完成后恢复，工程量经监理或业主代表认定据实计量。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	工程数量汇总表	设计	编号	一审	李连海	三审	姚君华	图号
			复核	张彬	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-01

左幅护栏提升一览表

序号	桥名	中心桩号	桥型	护栏长度 (m)	跨数	设置位置	横梁 (kg)							立柱锚固			横梁接头			伸缩缝连接		横梁端部		焊缝 (kg)
							方管 120x120x6 (kg)	方管 120x120x6 (kg)	□200x500x20 (kg)	□150x40x6 (kg)	□134x134x6 (kg)	M20x400 (套)	钻孔 (m)	方管 105x105x4 (kg)	□105x105x4 (kg)	M10x132 (套)	方管 105x105x4 (kg)	M10x132 (套)	方管 105x105x4 (kg)	□120x120x4 (kg)				
1	虎曾路中桥	K0+500	中桥	80.08	2	左幅路侧	1661.58	261.24	659.40	31.92	45.78	336	58.80	86.6	14	80			9.28	1.2	15.12			
2	渝西互通主线大桥	K1+370	大桥	875	23	左幅路侧	18155.38	2730.58	6892.30	333.64	478.51	3512	614.60	943.94	152.6	872	102.35	24	9.28	1.2	158.04			
3	冷家湾大桥	K5+675	大桥	338	11	左幅路侧	7013.16	1057.4	2669.00	129.2	185.3	1360	238.00	363.72	58.8	336	48.95	12	9.28	1.2	61.2			
4	璧山互通分离式立交跨线桥	K8+820	中桥	46.08	1	左幅路侧	956.11	155.5	392.50	19	27.25	200	35.00	47.63	7.7	44			9.28	1.2	9			
5	K9+595小桥	K9+595	小桥	33.04	1	左幅路侧	685.55	111.96	282.60	13.68	19.62	144	25.20	34.64	5.6	32			9.28	1.2	6.48			
6	K10+111分离式立交跨线桥	K10+111	中桥	50.08	1	左幅路侧	1039.11	167.94	423.90	20.52	29.43	216	37.80	51.96	8.4	48			9.28	1.2	9.72			
7	大石坝大桥	K10+815	大桥	470	15	左幅路侧	9752.03	1467.92	3705.20	179.36	257.24	1888	330.40	506.61	81.9	468	66.75	15	9.28	1.2	84.96			
8	K11+950分离式立交跨线桥	K11+950	小桥	25.04	1	左幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04			
9	K12+660分离式立交跨线桥	K12+660	小桥	25.04	1	左幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04			
10	K14+330分离式立交跨线桥	K14+330	小桥	29.04	1	左幅路侧	602.55	99.52	251.20	12.16	17.44	128	22.40	30.31	4.9	28			9.28	1.2	5.76			
11	福祿互通主线桥	K16+377	大桥	190.62	7	左幅路侧	3955.17	603.34	1522.90	73.72	105.73	776	135.80	203.51	32.9	188	31.15	9	9.28	1.2	34.92			
12	竹林沟特大桥	K17+560	特大桥	1205.35	30	左幅路侧	25009.81	3756.88	9482.80	459.04	658.36	4832	845.60	1303.33	210.7	1204	133.50	30	9.28	1.2	217.44			
13	小安溪河大桥	K23+113	大桥	256	6	左幅路侧	5311.74	802.38	2025.30	98.04	140.61	1032	180.60	272.79	44.1	252	26.70	6	9.28	1.2	46.44			
14	大庙互通主线桥	K24+180	大桥	162	7	左幅路侧	3361.34	510.04	1287.40	62.32	89.38	656	114.80	173.2	28	160	31.15	9	9.28	1.2	29.52			
15	小重庆大桥	K24+666.5	大桥	164.08	6	左幅路侧	3404.5	522.48	1318.80	63.84	91.56	672	117.60	177.53	28.7	164	26.70	6	9.28	1.2	30.24			
16	K25+400小桥	K25+400	小桥	25.04	1	左幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04			
17	K26+795小桥	K26+795	小桥	25.04	1	左幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04			
18	大园水库大桥	K27+217	大桥	109.58	4	左幅路侧	2273.68	348.32	879.20	42.56	61.04	448	78.40	116.91	18.9	108	17.80	6	9.28	1.2	20.16			
19	K36+670跨线桥	K36+670	中桥	46	1	左幅路侧	954.45	149.28	376.80	18.24	26.16	192	33.60	47.63	7.7	44			9.28	1.2	8.64			
20	跳墩河中桥	K37+505	中桥	86	4	左幅路侧	1784.41	273.68	690.80	33.44	47.96	352	61.60	90.93	14.7	84	17.80	6	9.28	1.2	15.84			
21	K39+240跨线桥	K39+240	小桥	25	1	左幅路侧	518.73	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04			
22	万古互通跨线桥	K40+520	中桥	40	1	左幅路侧	829.96	130.62	329.70	15.96	22.89	168	29.40	38.97	6.3	36			9.28	1.2	7.56			
23	K40+870分离式立交跨线桥	K40+870	中桥	42	1	左幅路侧	871.46	136.84	345.40	16.72	23.98	176	30.80	43.3	7	40			9.28	1.2	7.92			
24	K43+509.057分离式立交跨线桥	K43+509.057	中桥	34	1	左幅路侧	705.47	111.96	282.60	13.68	19.62	144	25.20	34.64	5.6	32			9.28	1.2	6.48			
25	K49+880跨线桥	K49+880	小桥	31	1	左幅路侧	643.22	105.74	266.90	12.92	18.53	136	23.80	30.31	4.9	28			9.28	1.2	6.12			
26	石桥坝中桥	K50+900	中桥	42	1	左幅路侧	871.46	136.84	345.40	16.72	23.98	176	30.80	43.3	7	40			9.28	1.2	7.92			
27	凤凰咀大桥	K52+600	大桥	171.725	8	左幅路侧	3563.12	541.14	1365.90	66.12	94.83	696	121.80	181.86	29.4	168	35.60	9	9.28	1.2	31.32			
28	K53+370 (图纸+403) 跨线桥	K53+370	中桥	39	1	左幅路侧	809.21	130.62	329.70	15.96	22.89	168	29.40	38.97	6.3	36			9.28	1.2	7.56			
29	沙大路预留桥	K56+160	中桥	74	3	左幅路侧	1535.43	236.36	596.60	28.88	41.42	304	53.20	77.94	12.6	72			9.28	1.2	13.68			
30	大足互通主线桥	K57+080	中桥	47	1	左幅路侧	975.2	155.5	392.50	19	27.25	200	35.00	47.63	7.7	44			9.28	1.2	9			
31	大邮路跨线桥	K57+660	中桥	79	3	左幅路侧	1639.17	255.02	643.70	31.16	44.69	328	57.40	82.27	13.3	76			9.28	1.2	14.76			
32	K58+820分离式立交跨线桥	K58+820	小桥	26	1	左幅路侧	539.47	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04			
33	唐家坝子小桥	K65+090	小桥	29	1	左幅路侧	601.72	99.52	251.20	12.16	17.44	128	22.40	30.31	4.9	28			9.28	1.2	5.76			
34	K65+340跨线桥	K65+340	中桥	40	1	左幅路侧	829.96	130.62	329.70	15.96	22.89	168	29.40	38.97	6.3	36			9.28	1.2	7.56			
35	李子堡中桥	K67+770	中桥	60	2	左幅路侧	1244.94	192.82	486.70	23.56	33.79	248	43.40	60.62	9.8	56			9.28	1.2	11.16			
36	三驱互通主线桥	K70+580	中桥	51	1	左幅路侧	1058.2	167.94	423.90	20.52	29.43	216	37.80	51.96	8.4	48			9.28	1.2	9.72			
37	K74+901跨线桥	K74+901	中桥	33	1	左幅路侧	684.72	111.96	282.60	13.68	19.62	144	25.20	34.64	5.6	32			9.28	1.2	6.48			
38	合计			5104.835			105920.21	16184.44	40851.4	1977.52	2836.18	20816	3642.80	5442.81	879.9	5028	538.45	132	343.36	44.4	936.72			

右幅护栏提升一览表

序号	桥名	中心桩号	桥型	护栏长度 (m)	跨数	设置位置	横梁 (kg)		立柱锚固						横梁接头			伸缩缝连接		横梁端部		焊缝 (kg)
							方管120x120x6 (kg)	方管120x120x6 (kg)	□200x500x20 (kg)	□150x40x6 (kg)	□134x134x6 (kg)	M20x400 (套)	钻孔 (m)	方管105x105x4 (kg)	□105x105x4 (kg)	M10x132 (套)	方管105x105x4 (kg)	M10x132 (套)	方管120x120x4 (kg)	□120x120x4 (kg)		
1	虎曾路中桥	K0+500	中桥	80.08	2	右幅路侧	1661.58	261.24	659.40	31.92	45.78	336	58.80	86.6	14	80			9.28	1.2	15.12	
2	渝西互通主线大桥	K1+370	大桥	875	22	右幅路侧	18155.38	2730.58	6892.30	333.64	478.51	3512	614.60	943.94	152.6	872	97.90	24	9.28	1.2	158.04	
3	冷家湾大桥	K5+653	大桥	374	12	右幅路侧	7760.13	1169.36	2951.60	142.88	204.92	1504	263.20	402.69	65.1	372	53.40	12	9.28	1.2	67.68	
4	璧山互通分离式立交跨线桥	K8+820	中桥	46.08	1	右幅路侧	956.11	155.5	392.50	19	27.25	200	35.00	47.63	7.7	44			9.28	1.2	9	
5	K9+595小桥	K9+595	小桥	33.04	1	右幅路侧	685.55	111.96	282.60	13.68	19.62	144	25.20	34.64	5.6	32			9.28	1.2	6.48	
6	K10+111分离式立交跨线桥	K10+111	中桥	50.08	1	右幅路侧	1039.11	167.94	423.90	20.52	29.43	216	37.80	51.96	8.4	48			9.28	1.2	9.72	
7	大石坝大桥	K10+815	大桥	470	15	右幅路侧	9752.03	1467.92	3705.20	179.36	257.24	1888	330.40	506.61	81.9	468	66.75	15	9.28	1.2	84.96	
8	K11+950分离式立交跨线桥	K11+950	小桥	25.04	1	右幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04	
9	K12+660分离式立交跨线桥	K12+660	小桥	25.04	1	右幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04	
10	K14+330分离式立交跨线桥	K14+330	小桥	29.04	1	右幅路侧	602.55	99.52	251.20	12.16	17.44	128	22.40	30.31	4.9	28			9.28	1.2	5.76	
11	福祿互通主线桥	K16+377	大桥	190.62	7	右幅路侧	3955.17	603.34	1522.90	73.72	105.73	776	135.80	203.51	32.9	188	31.15	9	9.28	1.2	34.92	
12	竹林沟特大桥	K17+560	特大桥	1205.35	30	右幅路侧	25009.81	3756.88	9482.80	459.04	658.36	4832	845.60	1303.33	210.7	1204	133.50	30	9.28	1.2	217.44	
13	小安溪河大桥	K23+113	大桥	256	6	右幅路侧	5311.74	802.38	2025.30	98.04	140.61	1032	180.60	272.79	44.1	252	26.70	6	9.28	1.2	46.44	
14	大庙互通主线桥	K24+180	大桥	162	7	右幅路侧	3361.34	510.04	1287.40	62.32	89.38	656	114.80	173.2	28	160	31.15	9	9.28	1.2	29.52	
15	小重庆大桥	K24+691	大桥	214.08	8	右幅路侧	4441.95	677.98	1711.30	82.84	118.81	872	152.60	229.49	37.1	212	35.60	9	9.28	1.2	39.24	
16	K25+400小桥	K25+400	小桥	25.04	1	右幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04	
17	K26+795小桥	K26+795	小桥	25.04	1	右幅路侧	519.55	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04	
18	大园水库大桥	K27+218	大桥	134.58	5	右幅路侧	2792.4	429.18	1083.30	52.44	75.21	552	96.60	142.89	23.1	132	22.25	6	9.28	1.2	24.84	
19	K36+670跨线桥	K36+670	中桥	46	1	右幅路侧	954.45	149.28	376.80	18.24	26.16	192	33.60	47.63	7.7	44			9.28	1.2	8.64	
20	跳墩河中桥	K37+505	中桥	86	4	右幅路侧	1784.41	273.68	690.80	33.44	47.96	352	61.60	90.93	14.7	84	17.80	6	9.28	1.2	15.84	
21	K39+240跨线桥	K39+240	小桥	25	1	右幅路侧	518.73	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04	
22	万古互通跨线桥	K40+520	中桥	40	1	右幅路侧	829.96	130.62	329.70	15.96	22.89	168	29.40	38.97	6.3	36			9.28	1.2	7.56	
23	K40+870分离式立交跨线桥	K40+870	中桥	42	1	右幅路侧	871.46	136.84	345.40	16.72	23.98	176	30.80	43.3	7	40			9.28	1.2	7.92	
24	K43+509.057分离式立交跨线桥	K43+509.057	中桥	34	1	右幅路侧	705.47	111.96	282.60	13.68	19.62	144	25.20	34.64	5.6	32			9.28	1.2	6.48	
25	K49+880跨线桥	K49+880	小桥	31	1	右幅路侧	643.22	105.74	266.90	12.92	18.53	136	23.80	30.31	4.9	28			9.28	1.2	6.12	
26	石桥坝中桥	K50+900	中桥	42	1	右幅路侧	871.46	136.84	345.40	16.72	23.98	176	30.80	43.3	7	40			9.28	1.2	7.92	
27	凤凰咀大桥	K52+600	大桥	171.04	8	右幅路侧	3548.91	541.14	1365.90	66.12	94.83	696	121.80	181.86	29.4	168	35.60	9	9.28	1.2	31.32	
28	K53+370跨线桥	K53+370	中桥	39	1	右幅路侧	809.21	130.62	329.70	15.96	22.89	168	29.40	38.97	6.3	36			9.28	1.2	7.56	
29	沙大路预留桥	K56+160	中桥	74	3	右幅路侧	1535.43	236.36	596.60	28.88	41.42	304	53.20	77.94	12.6	72			9.28	1.2	13.68	
30	大足互通主线桥	K57+080	中桥	47	1	右幅路侧	975.2	155.5	392.50	19	27.25	200	35.00	47.63	7.7	44			9.28	1.2	9	
31	大邮路跨线桥	K57+660	中桥	79	3	右幅路侧	1639.17	255.02	643.70	31.16	44.69	328	57.40	82.27	13.3	76			9.28	1.2	14.76	
32	K58+820分离式立交跨线桥	K58+820	小桥	26	1	右幅路侧	539.47	87.08	219.80	10.64	15.26	112	19.60	25.98	4.2	24			9.28	1.2	5.04	
33	唐家坝子小桥	K65+090	小桥	29	1	右幅路侧	601.72	99.52	251.20	12.16	17.44	128	22.40	30.31	4.9	28			9.28	1.2	5.76	
34	K65+340跨线桥	K65+340	中桥	40	1	右幅路侧	829.96	130.62	329.70	15.96	22.89	168	29.40	38.97	6.3	36			9.28	1.2	7.56	
35	李子堡中桥	K67+770	中桥	60	2	右幅路侧	1244.94	192.82	486.70	23.56	33.79	248	43.40	60.62	9.8	56			9.28	1.2	11.16	
36	三驱互通主线桥	K70+580	中桥	51	1	右幅路侧	1058.2	167.94	423.90	20.52	29.43	216	37.80	51.96	8.4	48			9.28	1.2	9.72	
37	K74+901跨线桥	K74+901	中桥	33	1	右幅路侧	684.72	111.96	282.60	13.68	19.62	144	25.20	34.64	5.6	32			9.28	1.2	6.48	
38	合计			5215.15			108209.14	16532.76	41730.60	2020.08	2897.22	21264	3721.20	5559.72	898.80	5136	551.80	135	343.36	44.40	956.88	

匝道护栏提升一览表

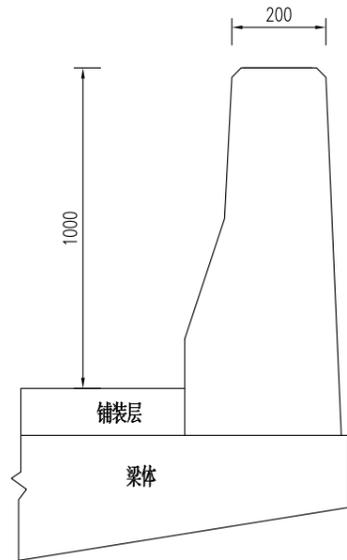
序号	桥名	中心桩号	桥型	单侧护栏长度 (m)	跨数	设置位置	横梁		立柱锚固					横梁接头			伸缩缝连接		横梁端部		焊缝 (kg)
							方管 120x120x6 (kg)	方管 120x120x6 (kg)	□200x500x20 (kg)	□150x40x6 (kg)	□134x134x6 (kg)	M20x400 (套)	钻孔 (m)	方管 105x105x4 (kg)	□105x105x4 (kg)	M10x132 (套)	方管 105x105x4 (kg)	M10x132 (套)	方管 105x105x4 (kg)	□120x120x4 (kg)	
1	渝西互通立交A匝道桥	AK0+996.5	大桥	418.06	20	路两侧	17348.66	2624.84	6625.40	320.72	459.98	3376	590.80	450.32	72.8	416	178.00	42	18.56	2.4	75.96
2	渝西互通立交D匝道1号桥	DK0+325.3	大桥	124.54	4	路两侧	5168.16	796.16	2009.60	97.28	69.76	1024	179.20	134.23	21.7	124	35.60	12	18.56	2.4	23.04
3	渝西互通立交D匝道2号桥	DK0+807.37	大桥	125.1	4	路两侧	5191.4	796.16	2009.60	97.28	69.76	1024	179.20	134.23	21.7	124	35.60	12	18.56	2.4	23.04
4	渝西互通立交F匝道1号桥	FK0+321.5	大桥	102.56	4	路两侧	4256.04	659.32	1664.20	80.56	57.77	848	148.40	108.25	17.5	100	35.60	12	18.56	2.4	19.08
5	璧山互通E匝道桥	EK1+479.776	大桥	200	9	路两侧	8299.6	1256.44	3171.40	153.52	110.09	1616	282.80	212.17	34.3	196	80.10	18	18.56	2.4	36.36
6	福祿互通A匝道桥	AK0+049	中桥	73.37	3	路两侧	3044.7	472.72	1193.20	57.76	41.42	608	106.40	77.94	12.6	72			18.56	2.4	13.68
7	围龙匝道跨线桥	E匝道	中桥	90	2	路两侧	3734.82	572.24	1444.40	69.92	50.14	736	128.80	95.26	15.4	88			18.56	2.4	16.56
8	万古互通B匝道桥	BK0+230	大桥	112	4	路两侧	4647.78	709.08	1789.80	86.64	62.13	912	159.60	116.91	18.9	108	35.60	12	18.56	2.4	20.52
9	大足东互通E匝道桥 (左幅)	EK0+203.140	中桥	74.057	2	左幅路侧	1536.61	242.58	612.30	29.64	42.51	312	54.60	77.94	12.6	72			9.28	1.2	14.04
10	大足东互通E匝道桥 (右幅)	EK0+203.140	中桥	74.057	2	右幅路侧	1536.61	242.58	612.30	29.64	42.51	312	54.60	77.94	12.6	72			9.28	1.2	14.04
11	合计 (路两侧设置护栏长度为单侧两倍)			2639.374			54764.38	8372.12	21132.2	1022.96	1006.07	10768	1884.40	1485.19	240.1	1372	400.50	108	167.04	21.6	256.32

注:

1、护栏设置位置为左幅 (右幅) 路侧时, 工程量分左右幅计算, 仅计算外侧护栏长度; 护栏设置位置为路两侧时, 工程量计算时为单侧护栏长度两倍。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	护栏提升一览表	设计	张勇	一审	李连海	三审	姚启华	图号
			复核	张勇	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-02

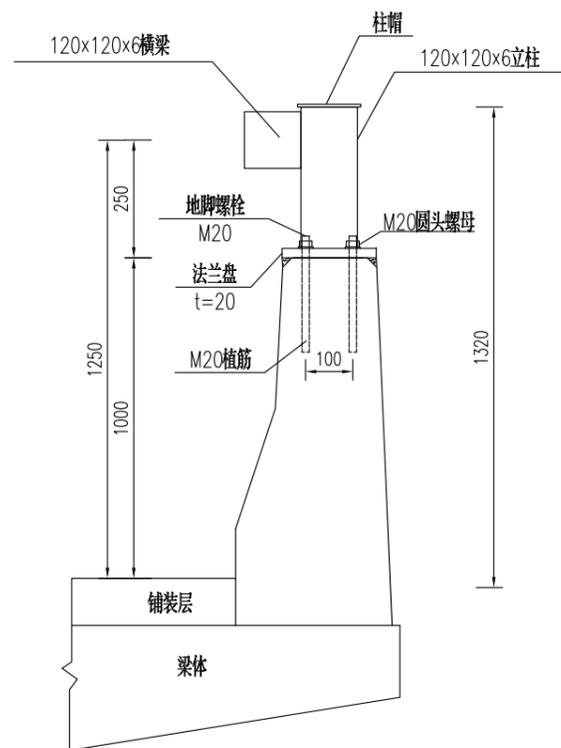
现有护栏侧面图



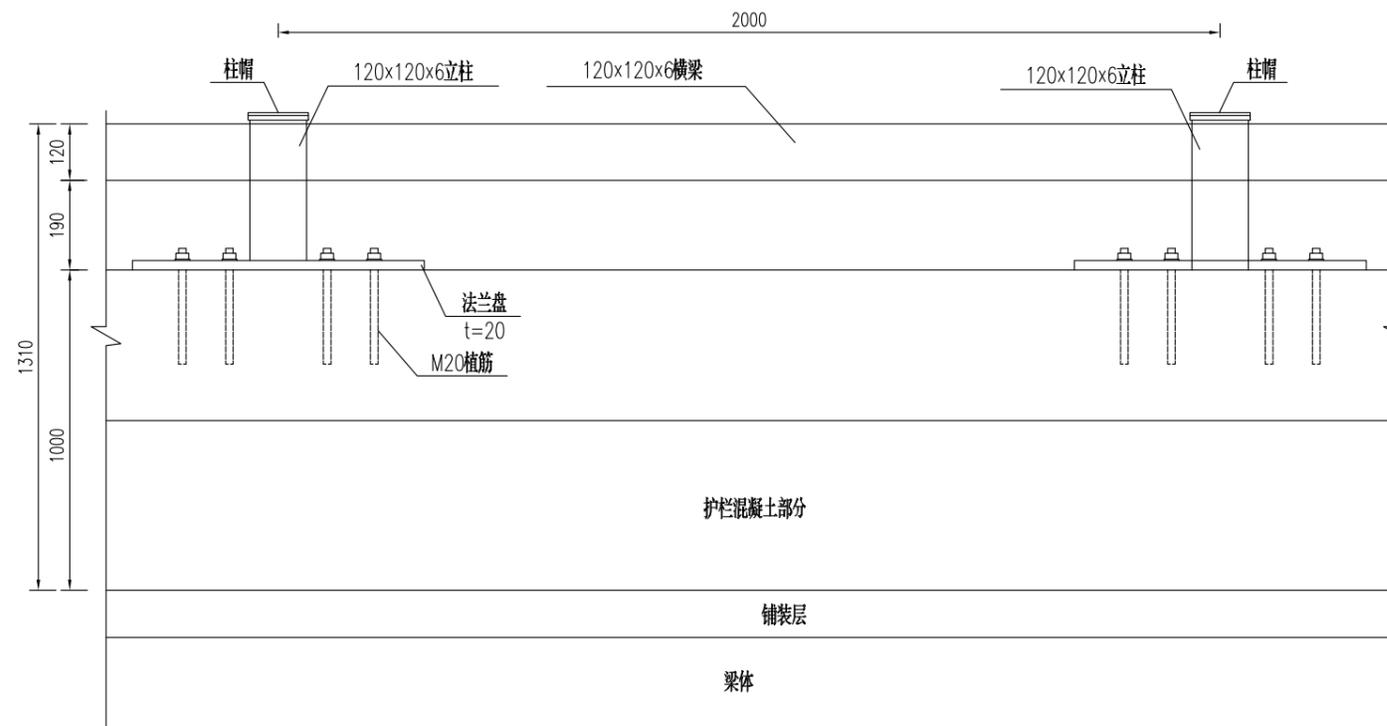
现有护栏立面图



提升后护栏侧面图



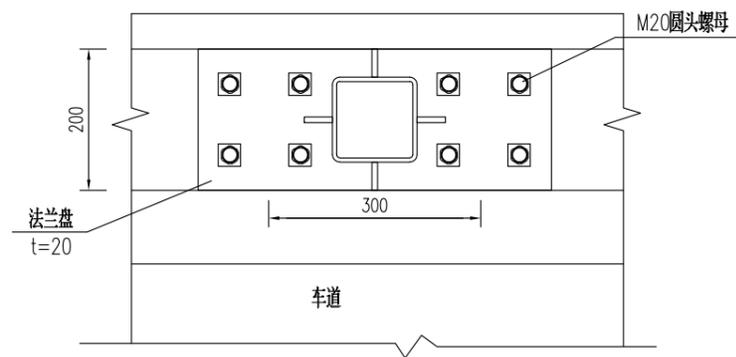
提升后护栏立面图



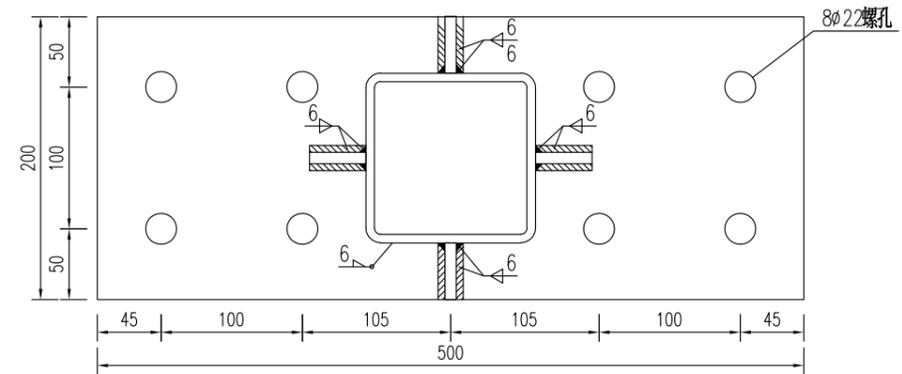
- 注：
- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
 - 2、本图组合式护栏适用于SA级混凝土护栏提升至SS级。
 - 3、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于650g/m²。

设计	张勇	一审	李连海	三审	姚启华	图号
复核	张永超	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-03

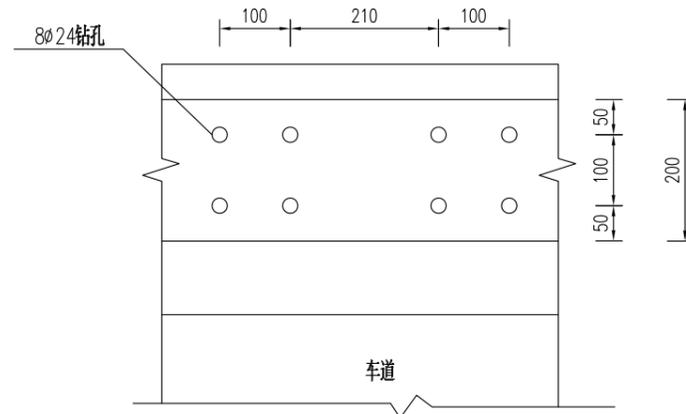
底座布置平面图



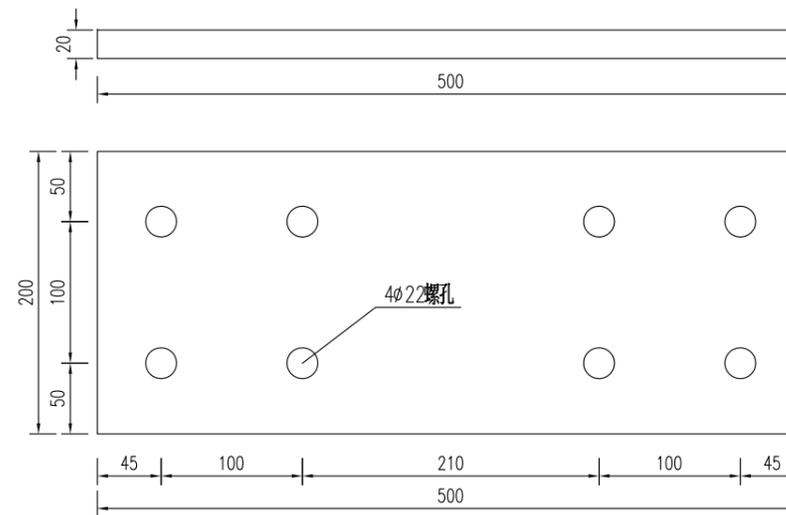
立柱焊接示意图



砼护栏钻孔平面示意图



法兰盘构造图

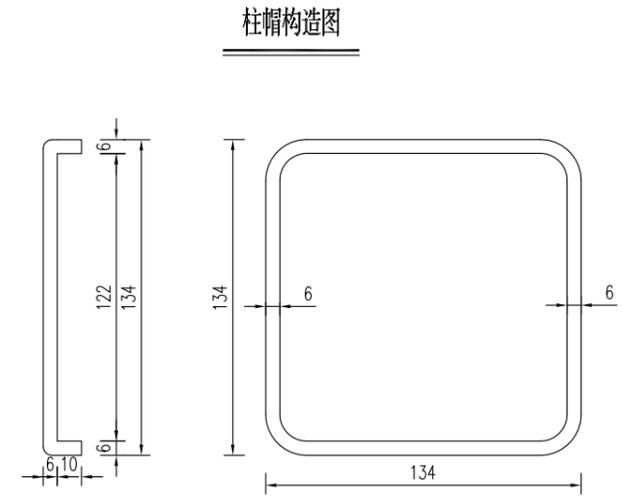
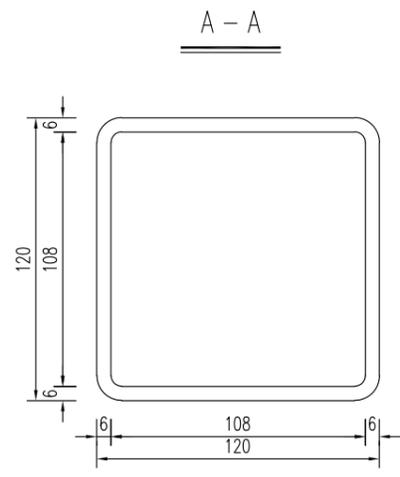
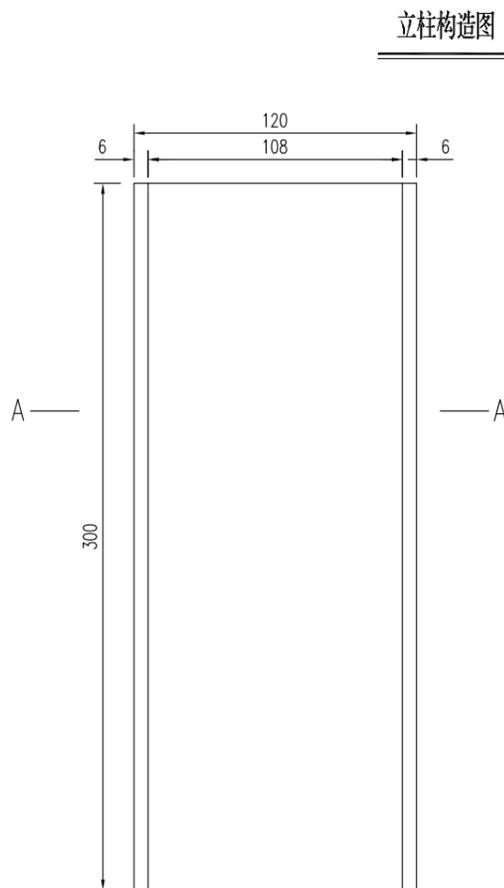
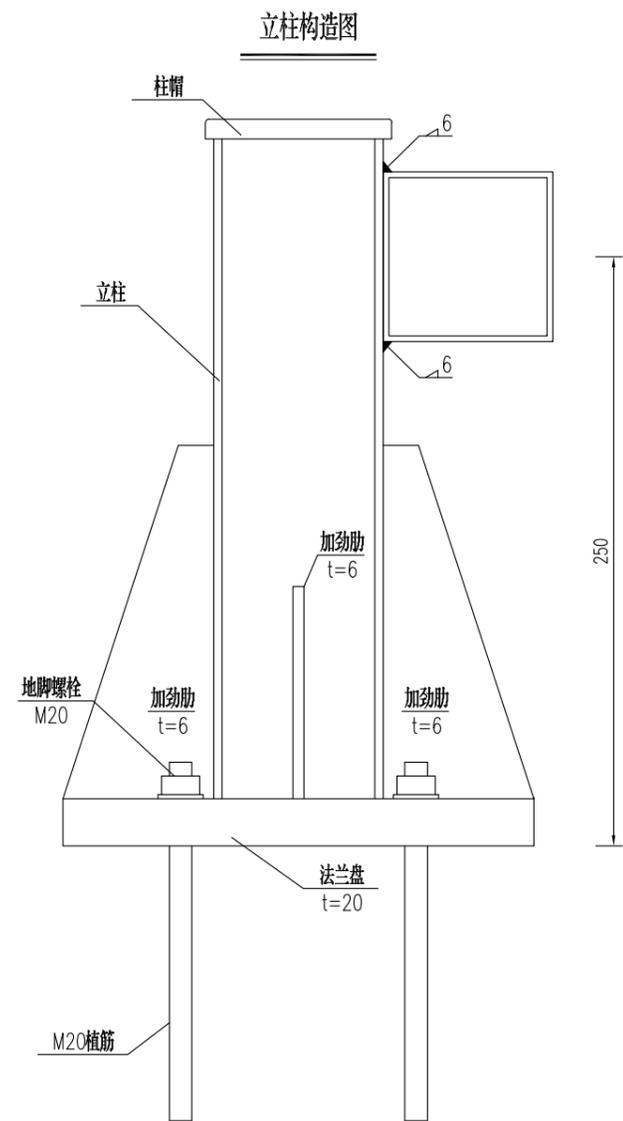


防撞护栏横梁材料数量表

构件	材质	规格 (mm)	单件重 (kg)	数量 (件)	总重 (kg)
法兰盘	Q235C	□200x500x20	15.70	1	15.70
法兰盘与砼连接	锚栓	WLB-100 M20x400	-	8	-
	螺母	WLB-100 M20	-	8	-
	垫圈	WLB-100 D20	-	8	-
焊缝 (加劲肋与立柱、法兰盘焊接)			-	-	0.16
24mm植筋钻孔直径		350mm/孔			

注:

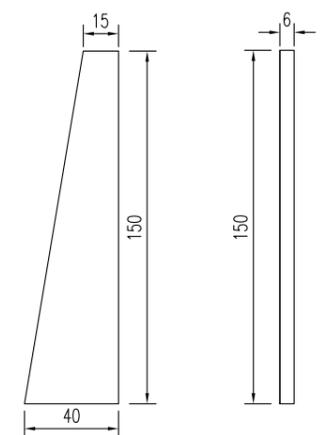
- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、地脚螺栓锚固时应采用A级胶。
- 3、钢材焊接时应选用E43型焊条，焊条应符合国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012。
- 4、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于650g/m²。
- 5、锚栓植入长度为350mm。



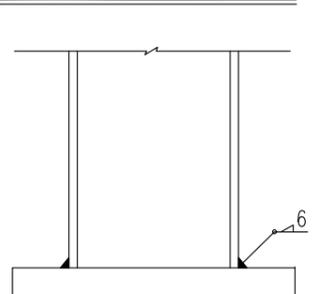
材料数量表

构件	材质	规格 (mm)	长度 (mm)	单件重 (kg)	数量 (件)	总重 (kg)
立柱	Q235C	方管120x120x6	300	6.22	1	6.22
柱帽	Q235C	□134x134x6	-	1.09	1	1.09
加劲肋	Q235C	□150x40x6	-	0.19	4	0.76
焊缝 (立柱与横梁焊接)					0.20	

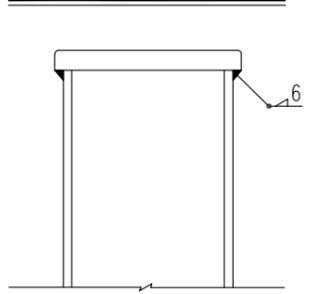
加劲肋构造图



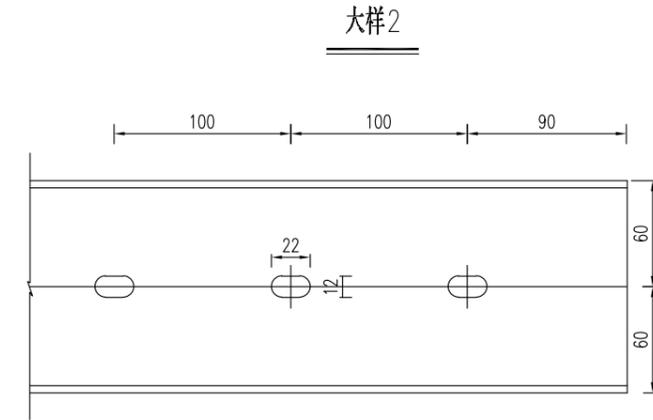
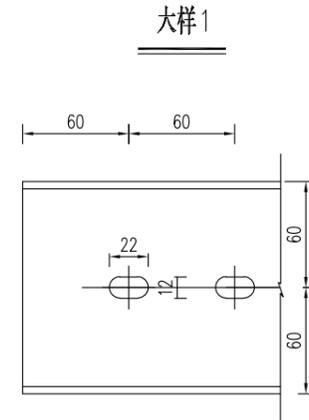
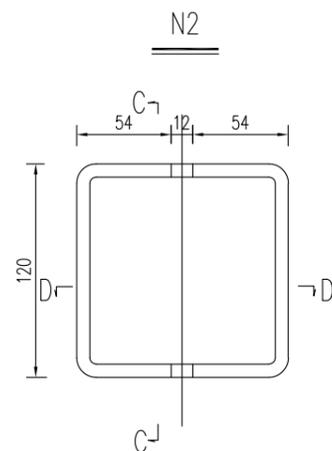
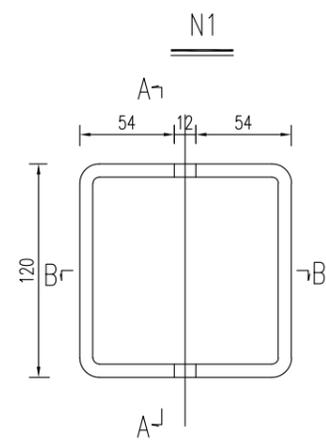
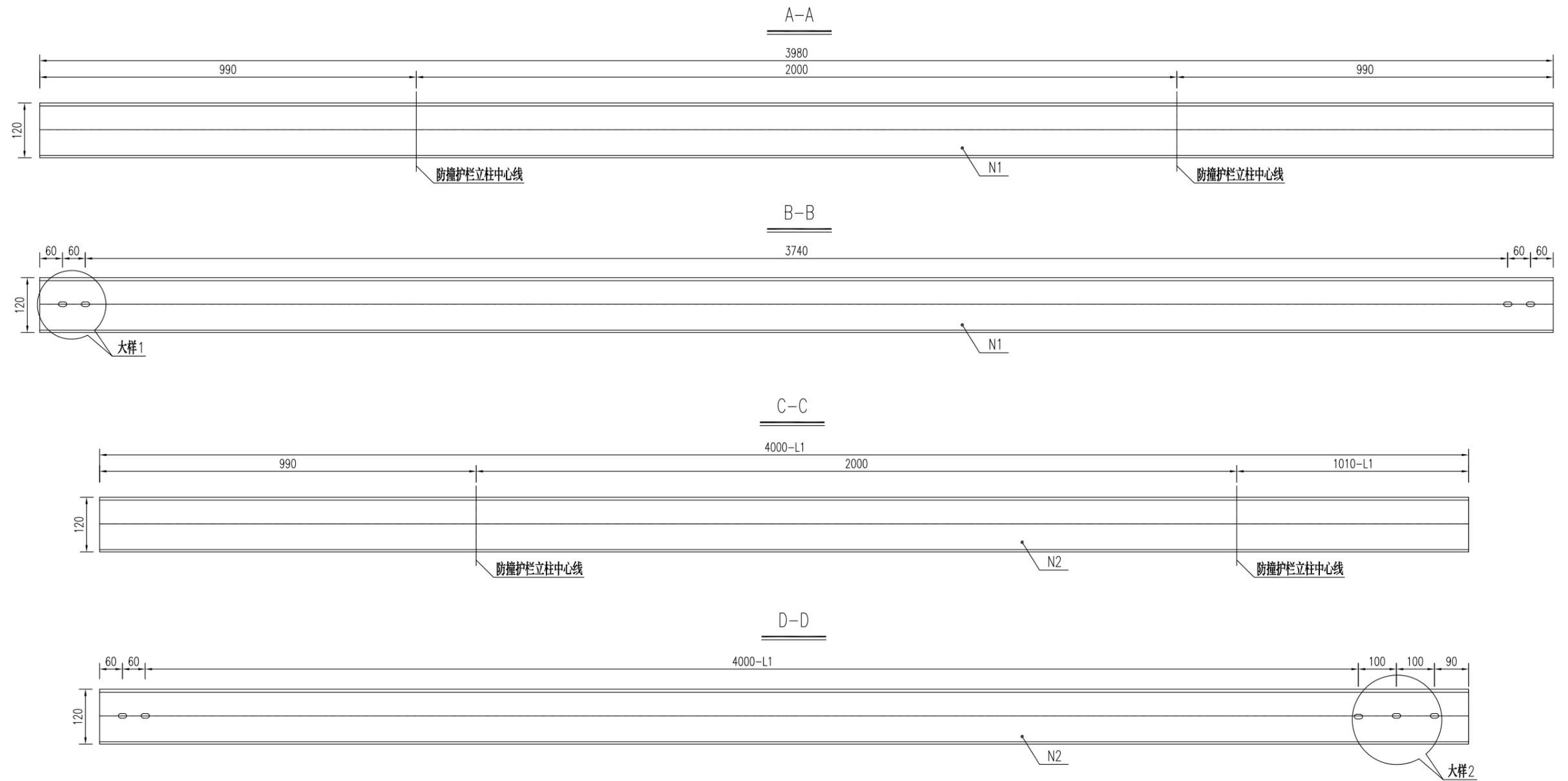
立柱与法兰盘焊接示意图



立柱与柱帽焊接示意图

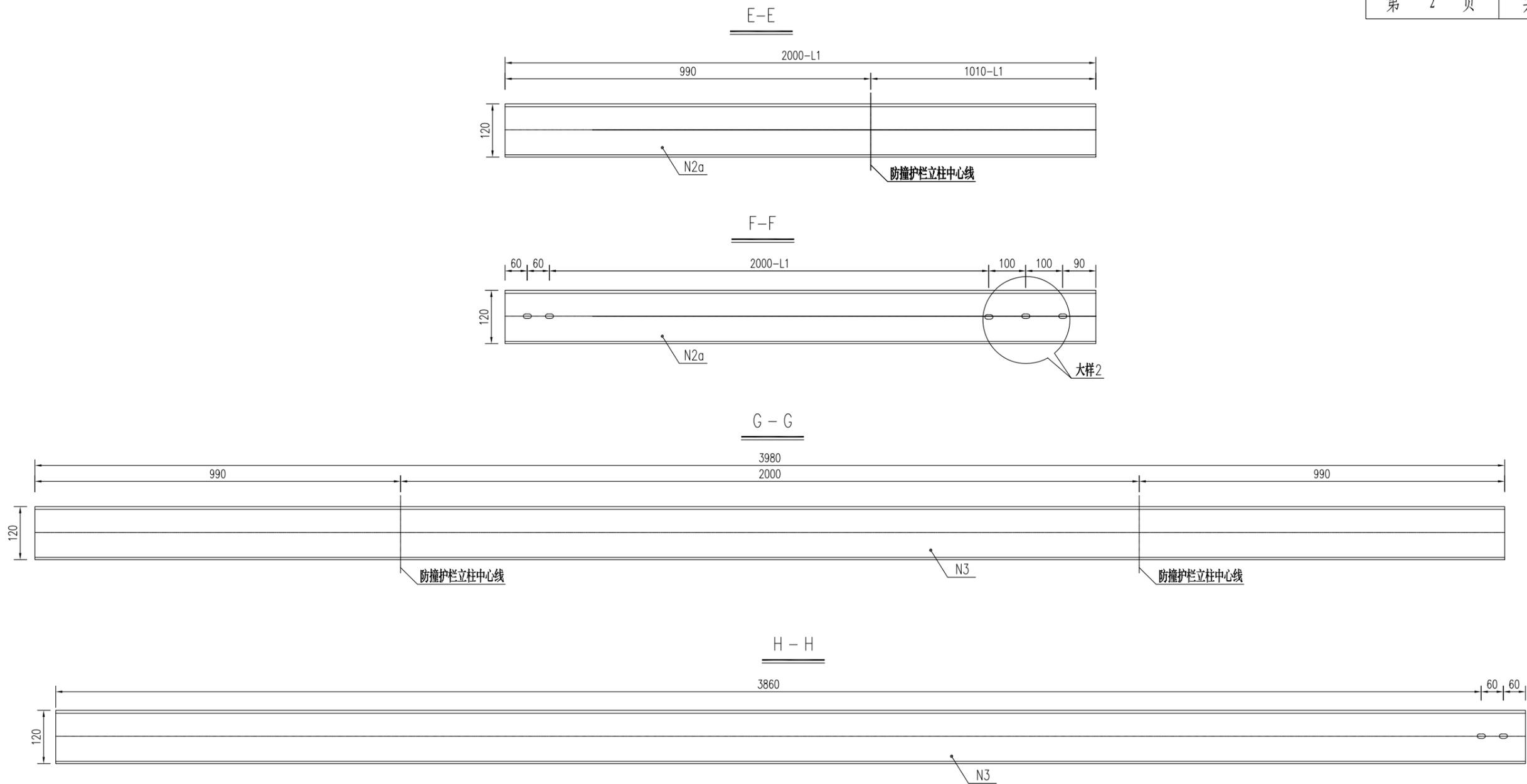


- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
 - 2、焊缝应饱满、无夹渣、气孔等缺陷。
 - 3、所有钢构件均应镀锌处理,镀锌量不少于 650g/m²。



注：
 1、本图尺寸均以毫米为单位。
 2、N1适用于普通段，N2、N2α适用于伸缩缝处，N3适用于伸缩缝及护栏端头处。
 3、L1详见《护栏横梁伸缩缝构造图》。
 4、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于650g/m²。

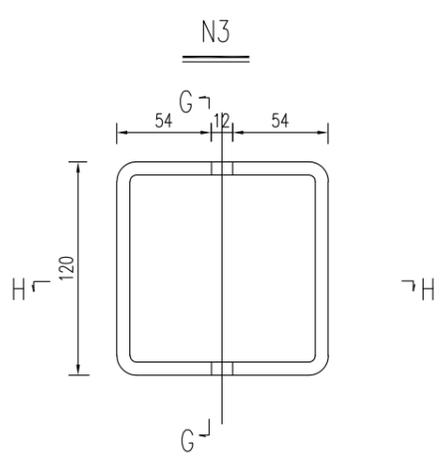
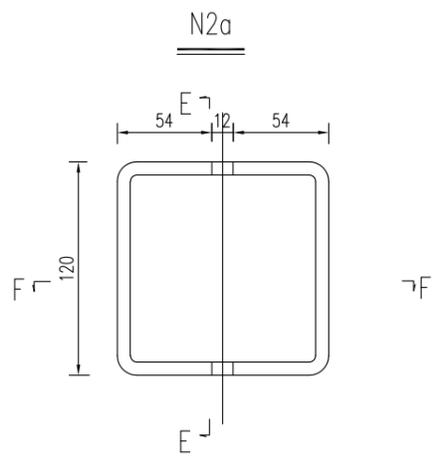
中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	组合护栏立柱横梁构造图	设计	编号	一审	李连海	三审	姚启华	图号
			复核	张明	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-05



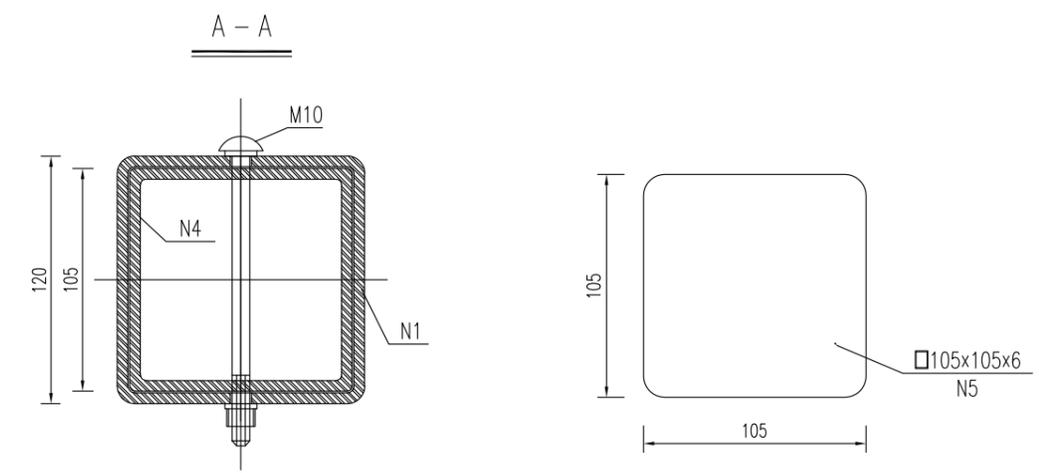
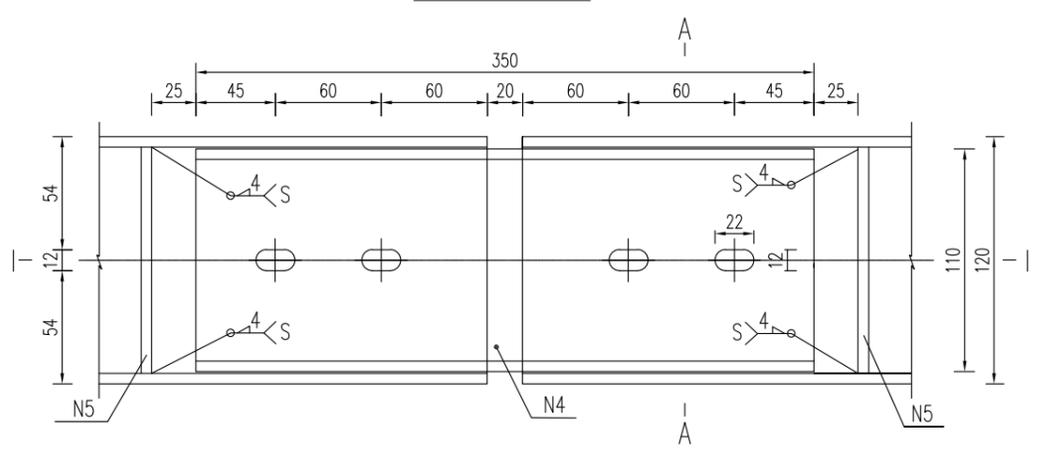
防撞护栏横梁材料数量表

编号	规格 (mm)	单位重 (kg/m)
N1、N2、N2a、N3	方管 120x120x6	20.749

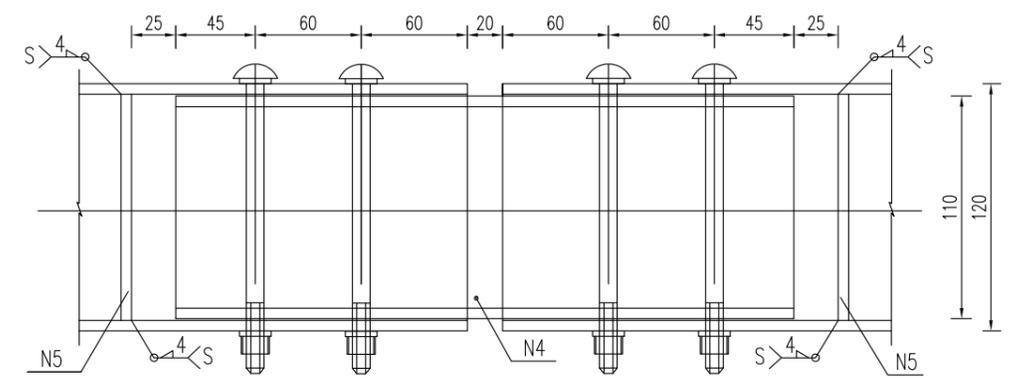
- 注：
- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
 - 2、N1适用于普通段，N2、N2a适用于伸缩缝处，N3适用于伸缩缝及护栏端部处。
 - 3、L1详见《护栏横梁伸缩缝构造图》。
 - 4、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于650g/m²。



横梁接头构造图



| - |

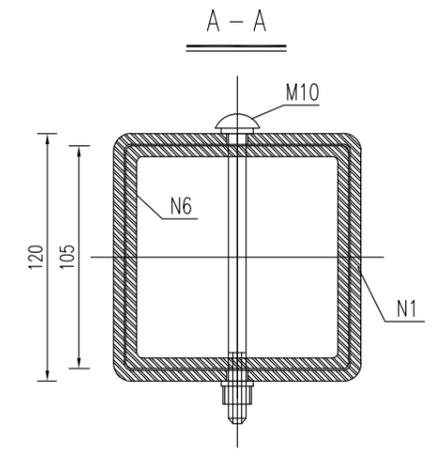
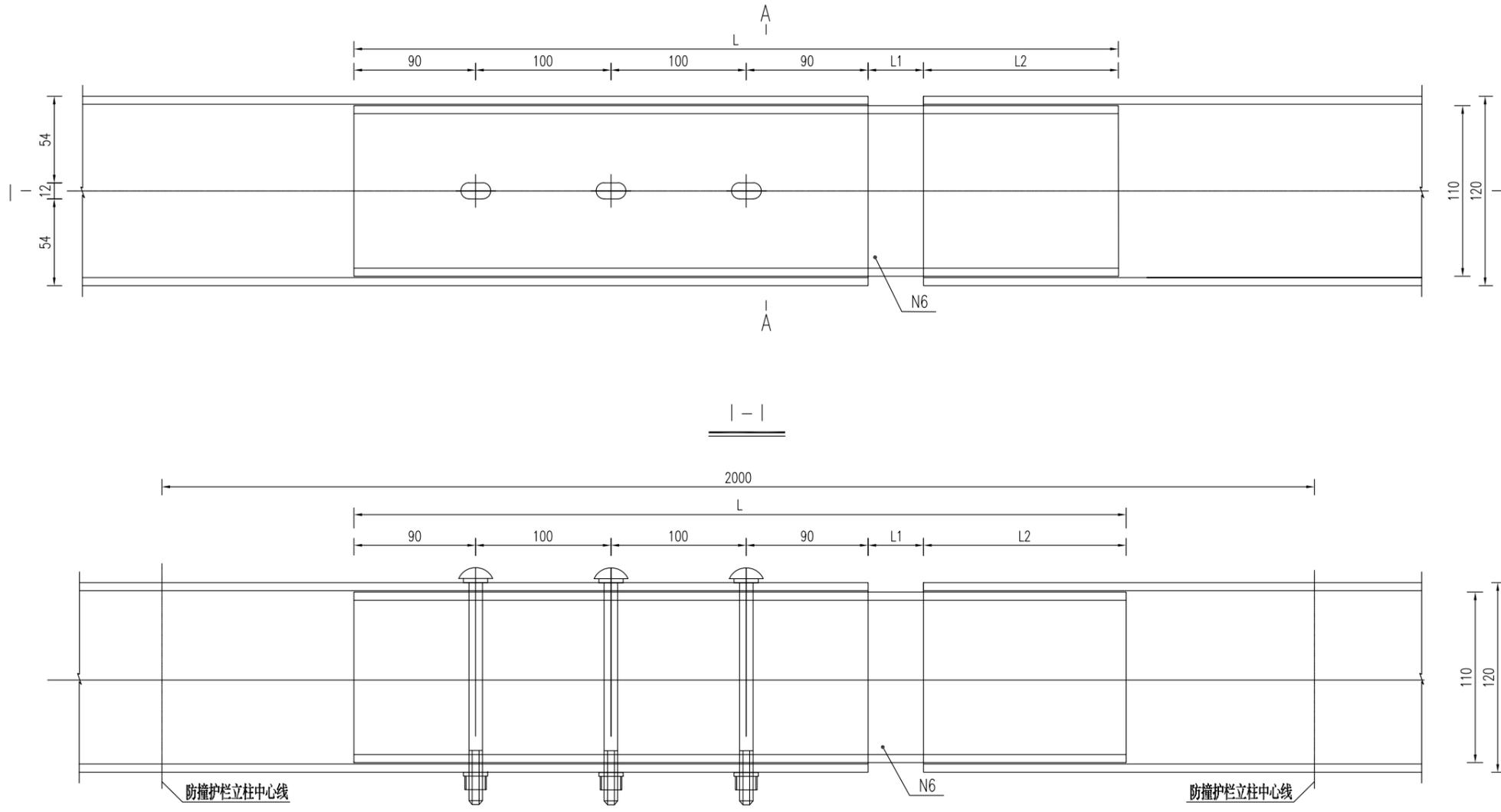


一处防撞护栏横梁接头材料数量表

编号	材质	规格(mm)	长度(mm)	单件重(kg)	数量	总重(kg)
N4接头管	Q235C	方管105x105x4	350	4.33	1	4.33
N5封头板	Q235C	□105x105x4		0.35	2	0.70
横梁与横梁连接		螺栓M10x132	-	-	4	-
		螺母M10	-	-	4	-
		垫圈D10	-	-	4	-

注：
 1、本图尺寸均以毫米为单位。
 2、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于650g/m²。

横梁接头构造图



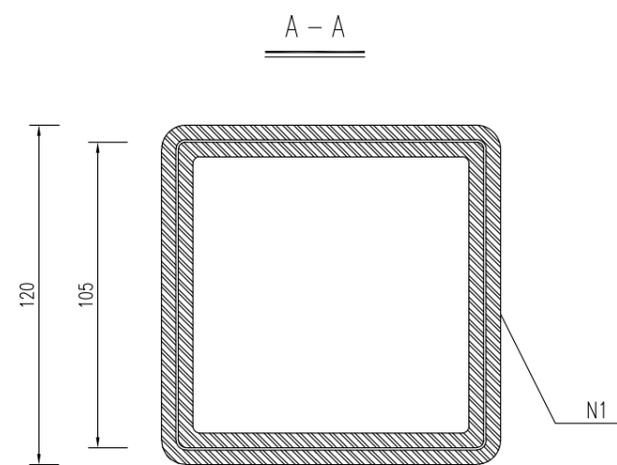
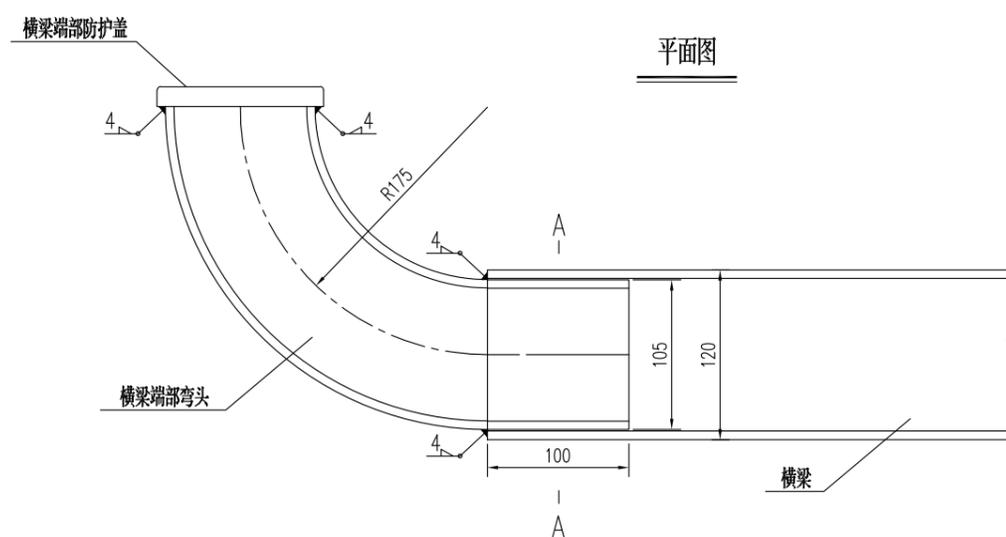
N6参数表

位置	L	L1	L2
80伸缩缝	780	100	300
120伸缩缝	780	100	300
160伸缩缝	780	100	300
240伸缩缝	980	150	450
320伸缩缝	1080	200	550

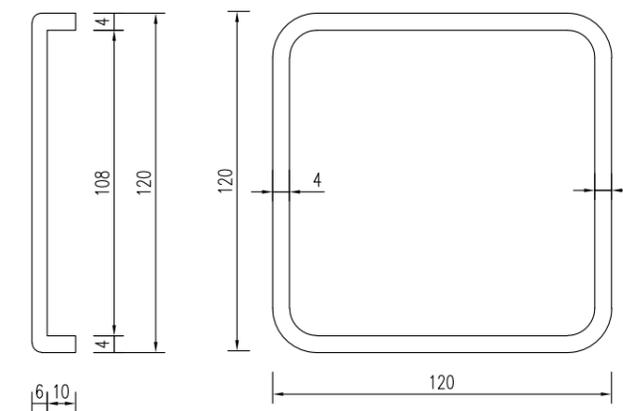
一处横梁伸缩构造材料数量表

编号	材质	规格 (mm)	长度 (mm)	数量 (件)	单件重 (kg)
N6	Q235C	方管105x105x4	780	1	9.64
		方管105x105x4	980	1	12.11
		方管105x105x4	1080	1	13.35
横梁与横梁连接		螺栓M10x132	-	3	-
		螺母M10	-	3	-
		垫圈D10	-	3	-

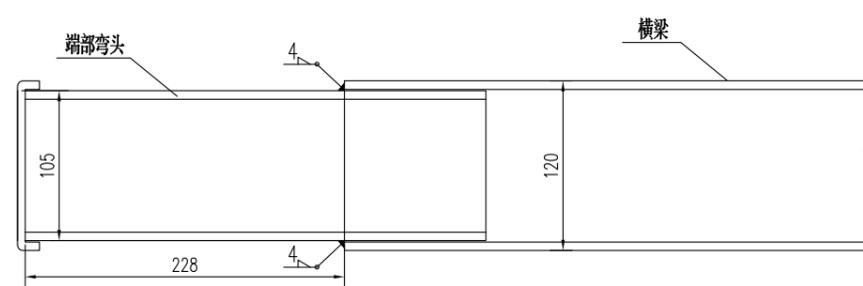
注：
1、本图尺寸均以毫米为单位。
2、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于650g/m²。



横梁端部防护盖构造图



立面图



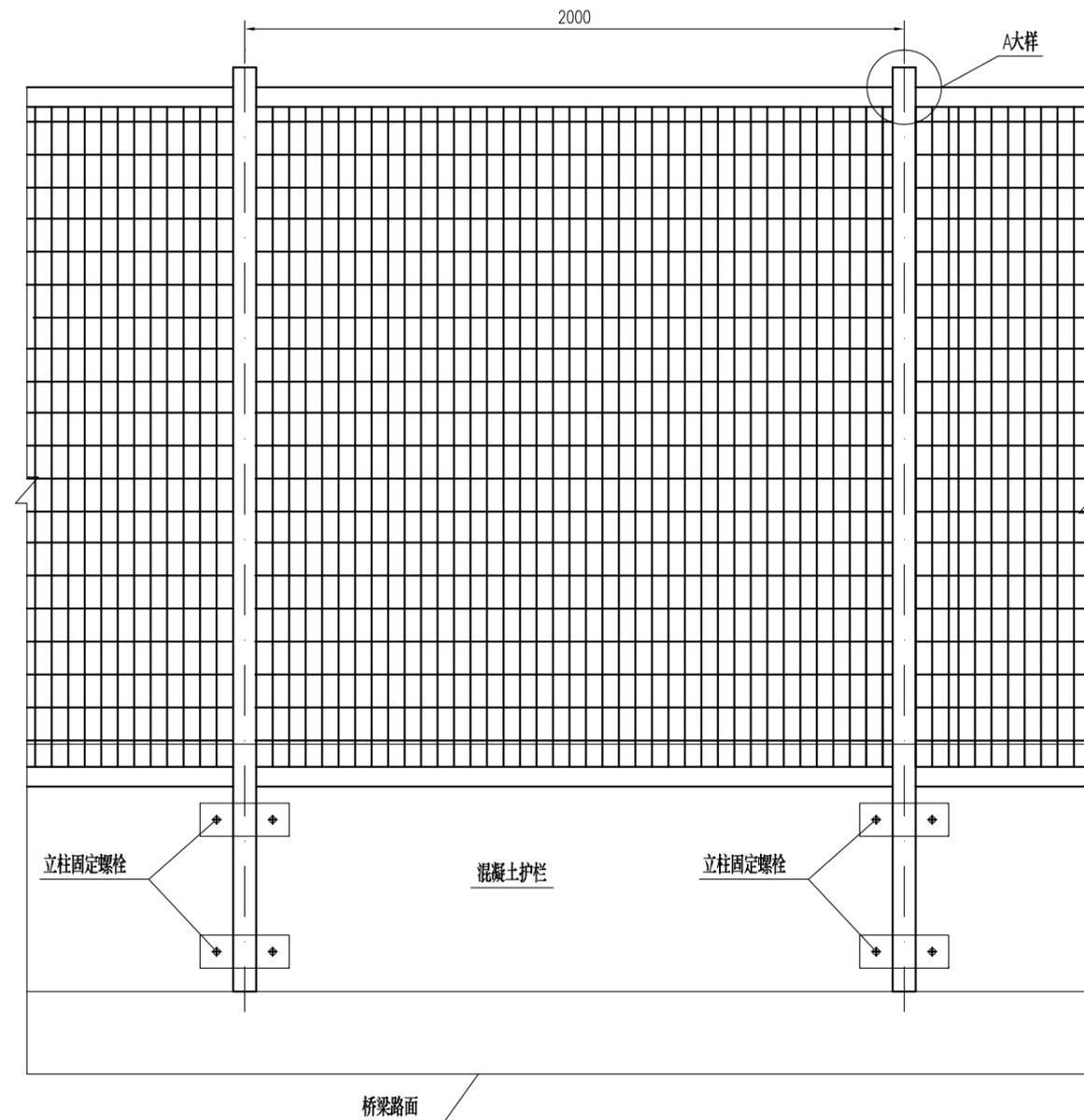
立柱材料数量表

构件	材质	规格 (mm)	长度 (mm)	单件重 (kg)
横梁端部弯头	Q235C	方管 105x105x4	375	4.64
横梁防护盖	Q235C	□120x120x4	-	0.6

注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、横梁端部弯头与横梁和防护盖均的连接均采用焊接。
- 3、横梁端部弯头伸入防护盖内1cm。
- 4、所有钢构件均应镀锌处理，镀锌量不少于 650g/m²。

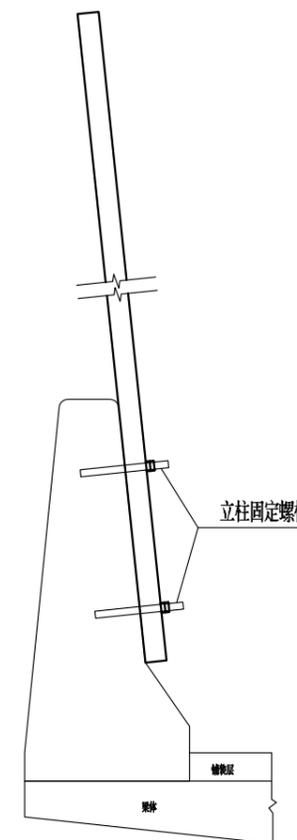
立面图



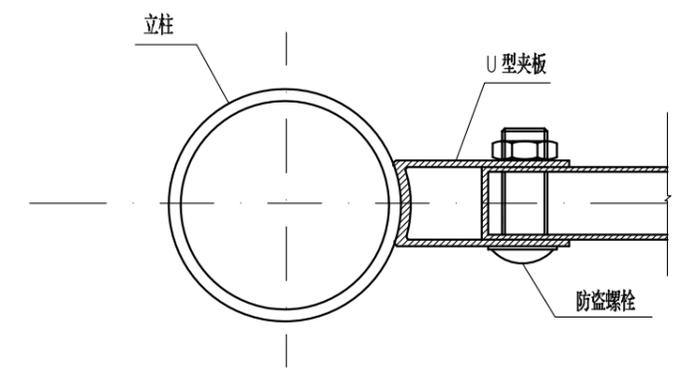
护栏拆除、恢复步骤:

拆除网片防盗螺栓→拆除网片→拆除立柱固定螺母→拆除立柱→集中保存所有配件
→护栏提升施工→安装拆除保存的立柱→安装拆除保存的网片

横断面图



连接部A大样图



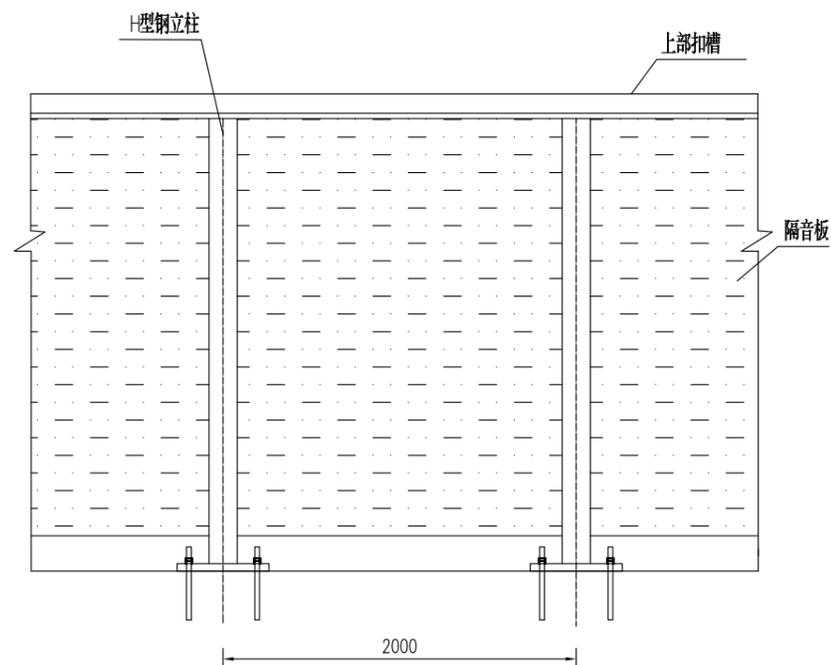
工程数量表

内容	长度 (m)	备注
防抛网拆除	2640.00	拆除后统一存放
防抛网恢复	2640.00	利用拆除的立柱、网片及配件恢复

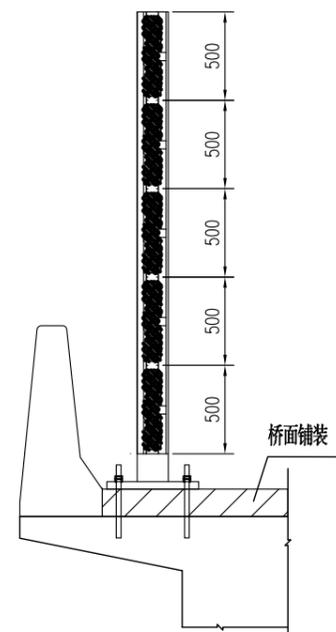
注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、防抛网妨碍护栏施工时进行临时拆除，保留所有配件；护栏施工完成后，利用拆除的配件原样安装恢复防抛网，对于严重锈蚀的配件应予以更换。
- 3、若现场防抛网安设方式与本图不一致，应按实际情况进行拆除、恢复。
- 4、本图工程量为预估量，工程量按实际发生并经监理或业主代表认定据实计量。

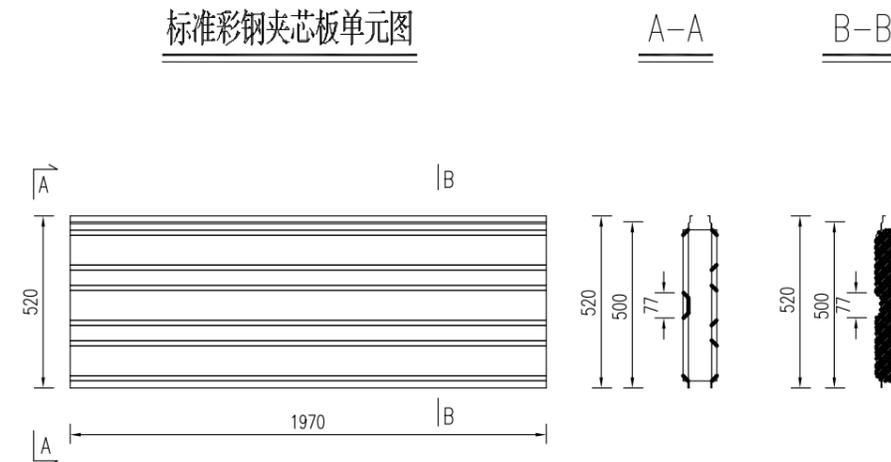
立面图



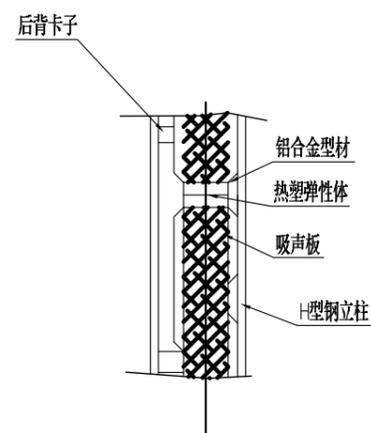
横断面图



标准彩钢夹芯板单元图



连接部详图



工程数量表

内容	长度 (m)	备注
声屏障拆除	1250.00	拆除后统一存放
声屏障恢复	1250.00	利用拆除的立柱、隔音板及配件恢复

注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位。
- 2、声屏障妨碍护栏施工时进行临时拆除，保留所有配件；护栏施工完成后，利用拆除的配件原样安装恢复声屏障，对于严重锈蚀的配件应予以更换。
- 3、若现场声屏障安装方式与本图不一致，应按实际情况进行拆除、恢复。
- 4、本图工程量为预估值，工程量按实际发生并经监理或业主代表认定据实计量。

工程数量表

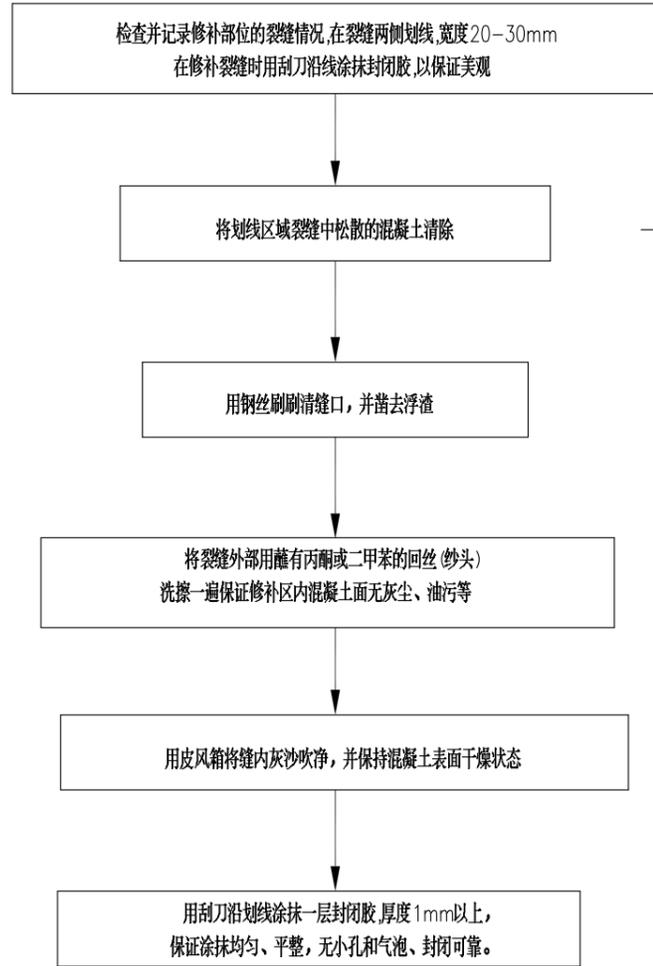
项目	内容	材质	单位	数量	备注
裂缝处理	清除浮渣、油污	-	m ²	1296.09	预估
	封闭胶	改性环氧树脂类	m	2651.10	宽度<0.15mm, 预估
	灌缝	环氧砂浆	m	1767.40	0.15mm<宽度<0.5mm, 预估
	开凿沟槽	-	m	706.96	宽度>0.5mm, 预估
	沟槽修补	改性环氧树脂	m	706.96	
混凝土表面缺陷处治	清除松散砼	-	m ²	824.79	预估
	表面修补	环氧砂浆	m ²	824.79	预估
露筋处治	清除松散砼	-	m ²	471.31	预估
	表面修补	环氧砂浆	m ²	471.31	预估
	界面剂	-	m ²	471.31	预估
	钢筋	HRB400	kg	873.09	预估, 直径不小于原钢筋

注:

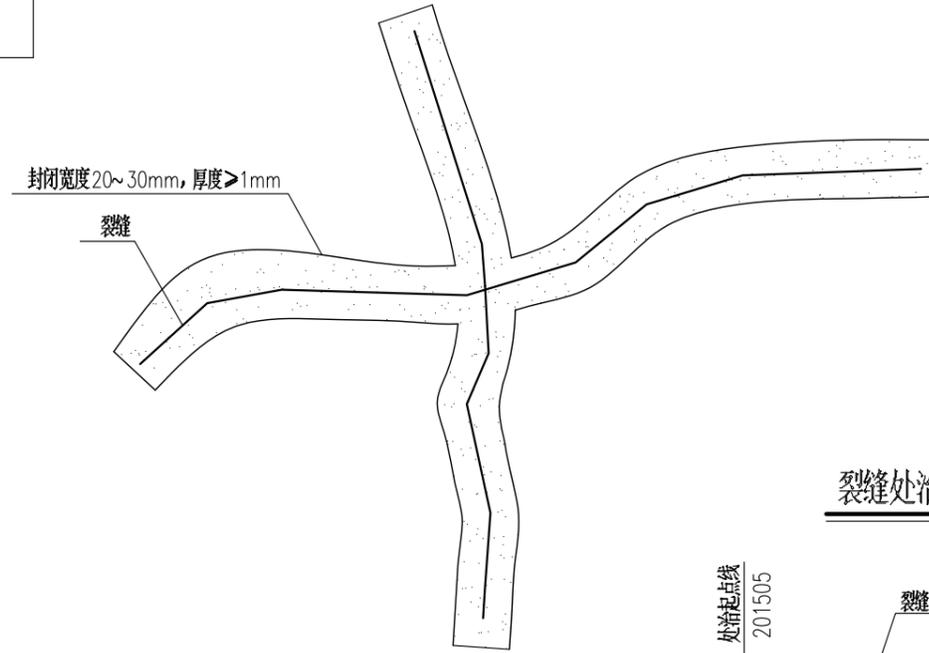
- 1、本表为预估工程量, 具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为准。
- 2、混凝土护栏具体修补位置应结合现场实际情况确定。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	现有混凝土护栏修补工程量表	设计		一审		三审		图号
			复核		二审		日期	2022.04	SJ-11

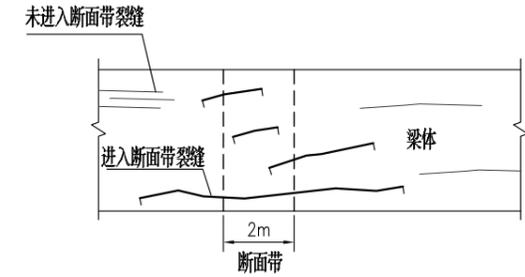
裂缝 (缝宽 ≤ 0.15) 修补施工工序示意



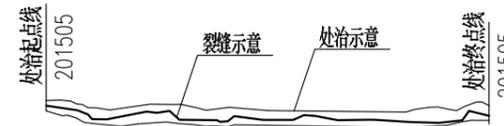
裂缝 (宽度 < 0.15mm) 封闭示意图



裂缝处治标记立面示意



裂缝处治标记大样图



常规桥型上部结构最不利断面位置表

断面位置	简支梁	连续梁	连续刚构
跨中	✓	✓	✓
L/4		✓	✓
墩顶			✓

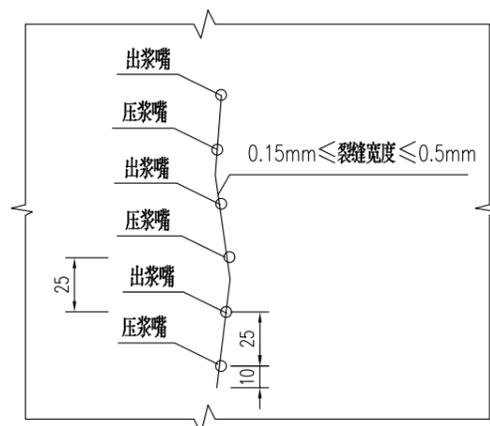
注:

1. 本图尺寸除标明外, 均以cm为单位。
2. 根据裂缝宽度选择相应处治措施:
 - a. 裂缝宽度 < 0.15mm 的裂缝仅需进行表面封闭, 如本图所示;
 - b. 0.15mm < 裂缝宽度 < 0.5mm 时, 进行灌浆处治, 参考混凝土裂缝修补示意图 2/4、3/4;
 - c. 裂缝宽度 > 0.5mm 可采用填充密封处理, 参考混凝土裂缝修补示意图 4/4。
3. 本次处治设计, 裂缝病害数量多于检测报告可见裂缝描述的数量 (具体倍数见裂缝数量表的附注), 施工时应仔细检查裂缝, 对于所有可见裂缝均按裂缝处治措施进行处理, 新增裂缝工程量均需现场监理或业主代表签字确认。增加裂缝数量主要是考虑到以下原因:
 - a. 施工时复查裂缝等工作是在照明非常好和搭设施工平台的条件下进行, 较采用桥检车移动观测裂缝等具有很大的优势 (包括视觉和时间两方面), 使得难以肉眼观测的裂缝得以辨识。
 - b. 施工时会对原结构表面打磨除尘工作, 原来被掩盖的裂缝在该项工作完成后会暴露出来, 同样需要进行处理。
4. 表面封闭施工工艺为用小铲刀将密封胶刮抹到裂缝上, 厚度 1mm 以上, 宽度 20~30mm, 抹胶时应防止产生小孔和气泡, 保证平整可靠, 表面封闭后要考虑梁体表面的美观。
5. 涂抹密封胶时应顺一个方向尽量一次完成, 避免反复涂抹。
6. 结构在养护期间应避免受振或受潮, 以保证修补质量。
7. 由于裂缝密封胶对人体具有一定的副作用, 在施工时应采取必要的防护措施。

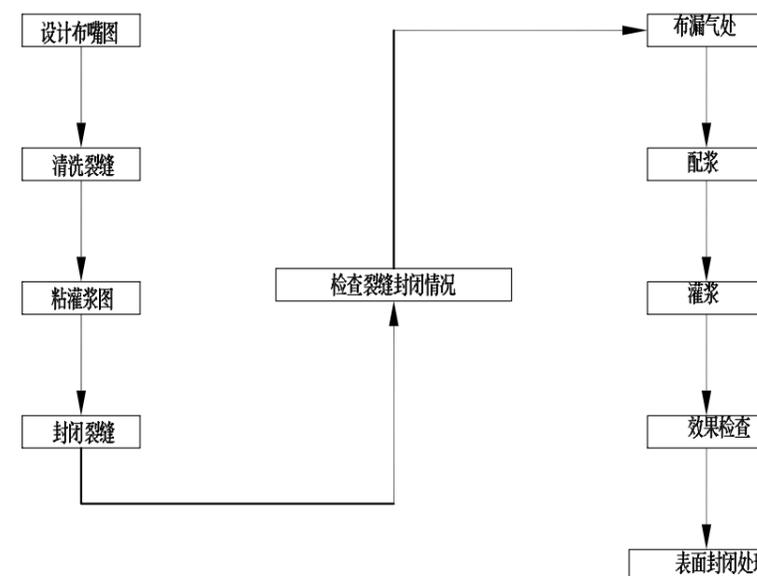
8. 施工单位应在裂缝起讫位置标注裂缝起讫标线和处治日期:

- a. 标记范围及位置: 标记范围仅限于上部主要结构和下部结构需要重点关注的裂缝。上部结构标记位置应选取梁跨内裂缝较多或受力最不利断面带, 断面带宽 2m 且垂直于梁轴线, 凡进入断面带的裂缝均需标记, 首先根据裂缝较多部位设置断面带, 当裂缝分布无明显规律时, 受力最不利断面可根据所处治桥梁结构按图中表选取。
 - b. 标记颜色: 起讫线与日期数字颜色须统一, 首次处治可用红色油漆书写, 以后每次处治裂缝时, 起讫位置有变化的则依次采用其他颜色书写 (可依次采用蓝色、紫色、黑色……)。
 - c. 标记格式: 起讫标线长度不小于 18cm, 线宽 5mm; 日期字高 4cm, 宽高比 0.75: 1, 日期格式为“年月”。例如: 处治日期为 2020 年 5 月写作“202005”。日期书写方法宜采用日期印章。
 - d. 标记措施: 裂缝处治日期只标示一处即可 (只可省略日期, 但不可省略每条裂缝起讫线), 标示位置宜选择在便于检测人员查看又不影响美观的起讫线位置, 省略日期的起讫线长度可适当缩短, 但不小于 5cm。标记标线所用油墨或涂料应满足设计要求, 详见项目设计说明中“防护涂料性能指标”项。
9. 具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为准。

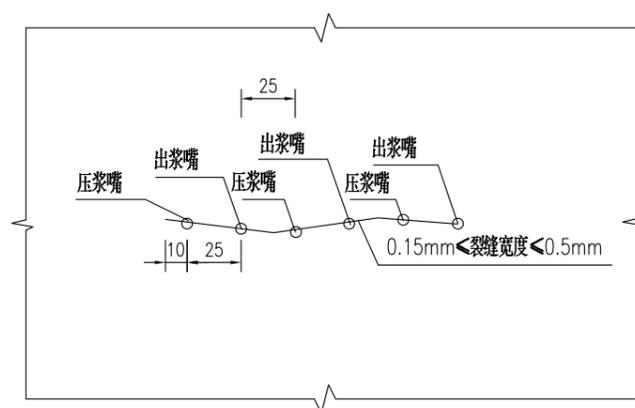
竖向裂缝灌浆修补：压、出浆嘴布置示意图



裂缝 (0.15mm ≤ 裂缝宽度 ≤ 0.5mm) 灌浆修补工艺流程



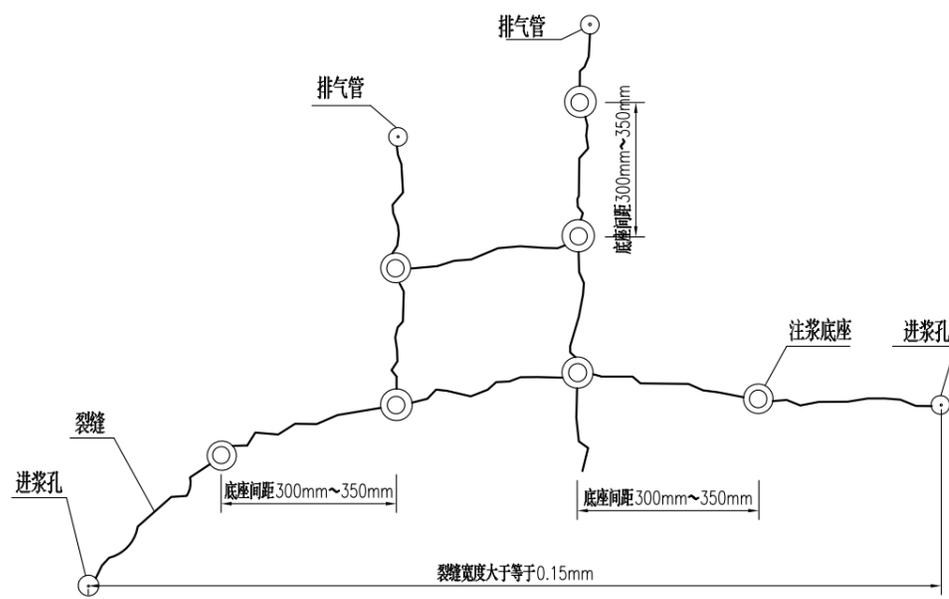
横向裂缝灌浆修补：压、出浆嘴布置示意图



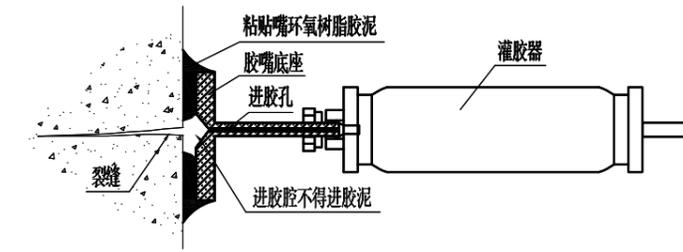
注：

1. 本图尺寸除标明外，其余均以cm为单位。
2. 灌浆设备由电动空压机、贮气罐、送气管、贮浆罐、输浆管及压浆嘴组成；压浆嘴由钢材制作而成，压浆嘴有开启、关闭、封闭功能并便于粘接；以满足封闭后的试压、试注、试排气和保压等工艺要求；输浆及送气管采用 $\phi 8\text{mm}$ ，耐压1MPa以上的耐压管。
3. 压浆嘴布置原则：单缝每隔约25厘米布嘴一个；粘贴压浆嘴和封缝前，应沿缝对混凝土表面进行处理，清除松散灰砂、油垢，使压浆嘴和封缝胶附于坚实平整的混凝土基面上。
4. 对深度的结构性裂缝，宜砌缝或斜向自下而上钻孔至裂缝深处（约为构件厚度的1/2），且须与破裂面交叉，然后在孔内预埋压浆管。
5. 压浆嘴应设置在裂缝端部、交叉处和较宽处，对贯穿性裂缝应每隔1~2m加设一个压浆管。
6. 用于灌缝工艺时，应使用专用的封闭胶，胶与混凝土的粘结强度应大于4MPa；胶层应均匀无气泡、砂眼，厚度大于2mm，与压浆嘴连接密闭。注浆压力较大时，可加贴玻璃纤维布增强密封带胶峰的粘接强度，纤维布宽度为6~8cm。
7. 封缝胶固化后，应使用洁净无油的压缩空气试压，确认压浆通道是否通畅、密封、无泄漏。
8. 施工过程中，灌缝顺序应按由宽到细、竖直裂缝由下到上的顺序施工。
9. 压浆嘴应在浆液初凝后方可拔下（初凝时间参见产品说明和技术参数）。
10. 本图适用于混凝土构件单一裂缝（ $0.15\text{mm} \leq \text{裂缝宽度} \leq 0.5\text{mm}$ ）修补。
11. 具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为准。

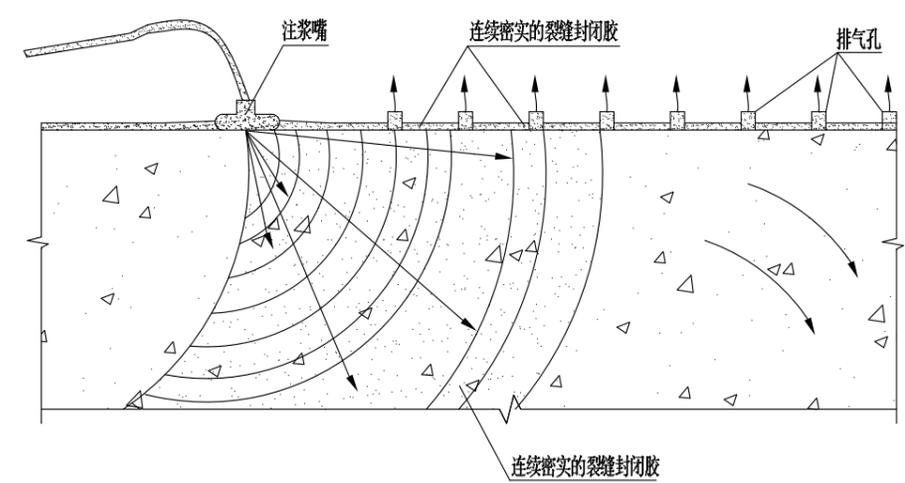
交叉裂缝安装注胶底座示意图



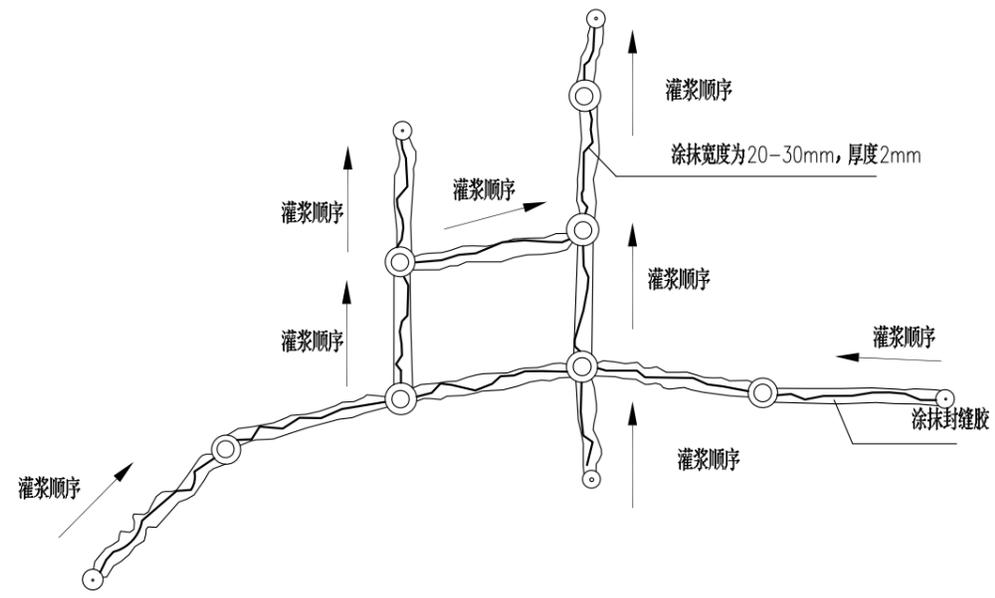
压浆示意图



压力灌浆示意图



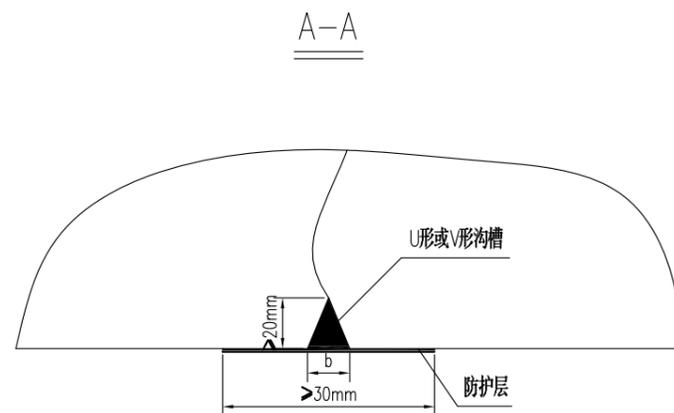
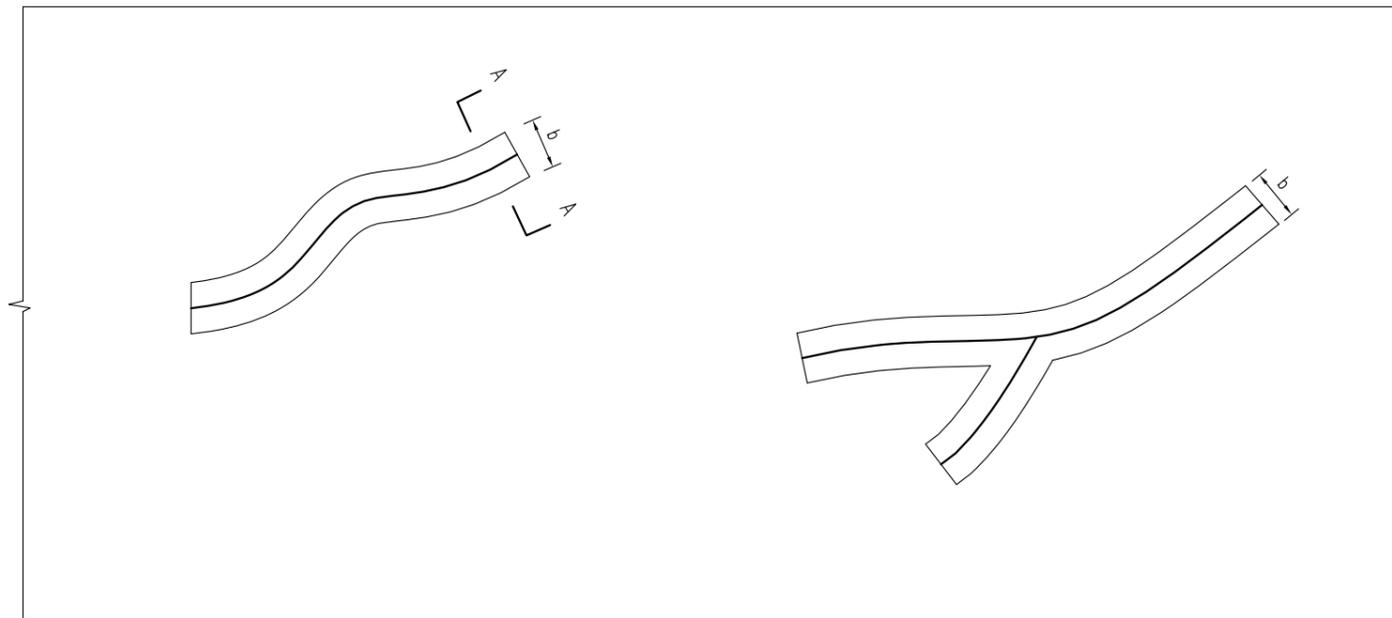
交叉注浆示意图



- 注：
- 1.图上尺寸除标明外，其余均以cm为单位。
 - 2.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.贯穿裂缝需做开槽处理而且两端必须埋设注胶底座；
 - c.每条裂缝至少须各有一个进浆孔和排气管。
 - 3.交叉裂缝与单一裂缝的灌缝区别在于：注胶底座的位置和灌缝顺序不同，其他工艺要求与单缝灌缝相同。
 - 4.本图适用于混凝土构件交叉裂缝(0.15mm ≤ 裂缝宽度)修补。
 - 5.具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为准。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	裂缝修补施工方案示意图	设计	编号	一审	李连海	三审	姚启华	图号
			复核	张永超	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-12

非结构性裂缝(裂缝宽度>0.5mm)填充密封修补开槽示意图



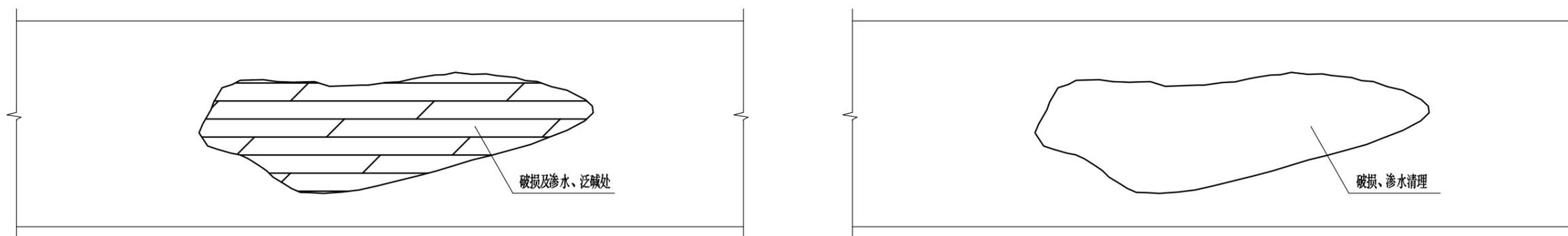
沟槽开凿尺寸最小值

裂缝分类	沟槽	
	深度	宽度b
静止裂缝	20	15
活动裂缝	20	15+5t

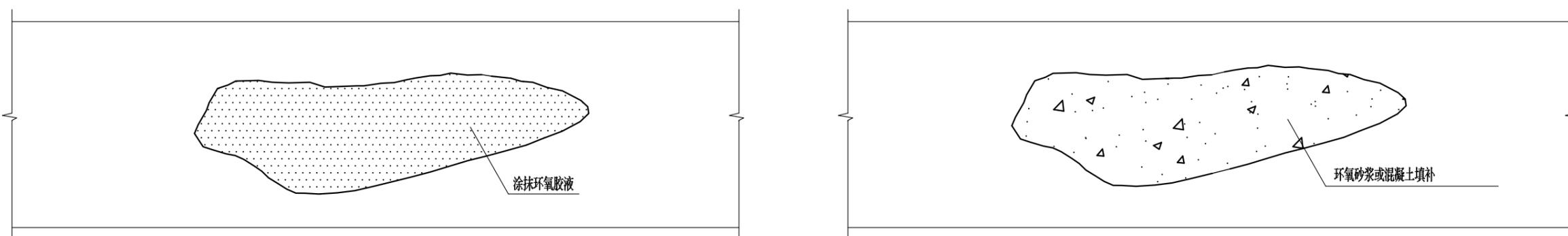
注:

- 1.本图尺寸除标明外,其余均以厘米为单位。
- 2.本图中t为裂缝最大宽度。
- 3.在构件表面沿裂缝走向骑缝凿出槽深不小于20mm和槽宽b的沟槽。沟槽宽度b的取值为:
 - a.当为静止裂缝时, $b \geq 15\text{mm}$
 - b.当为活动裂缝时, $b \geq 15\text{mm} + 5t$
- 4.沟槽宜为U形,当裂缝较细时,可凿成V形沟槽。
- 5.沟槽开凿后用改性环氧树脂充填,填充完毕后,其表面应做防护层。
- 6.本图适用于混凝土构件裂缝诊断确定为非结构性裂缝,且裂缝宽度 $>0.5\text{mm}$ 时可采用的修补方法。
- 7.具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为准。

破损和渗水、泛碱平面示意



第一步：凿除破损及渗水泛碱处表面疏松层，露出新鲜混凝土，凿毛，用清水进行刷洗至表面无浮渣、粉层、油污后，涂刷阻锈剂。



第二步：为了提高新老混凝土之间的结合，在修补面上涂抹一层环氧胶液。

第三步：对于混凝土表面病害用环氧砂浆、环氧混凝土局部修补，并将接缝表面抹平。

注：

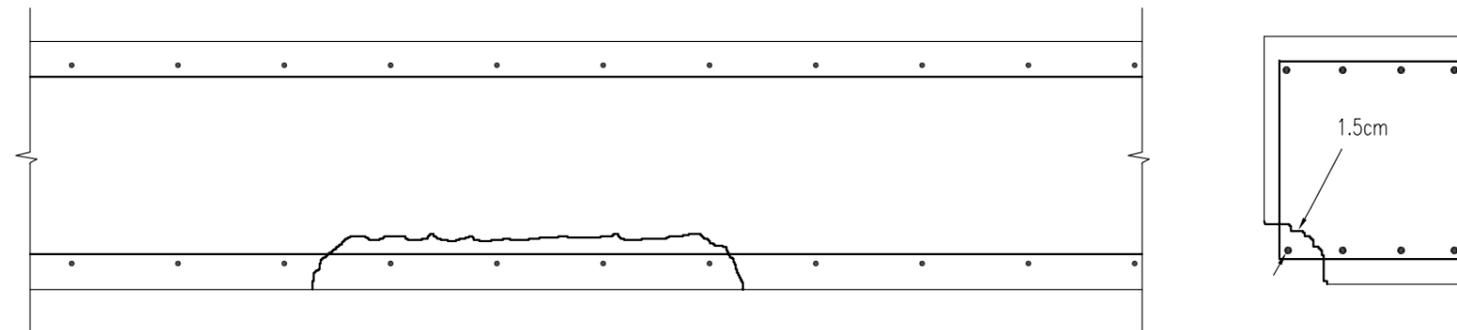
1. 本图适用于混凝土构件破损露筋、蜂窝麻面、渗水泛碱等病害修复。
2. 修补处应凿成较规则的多边形(方波形)。施工前需对混凝土表面破损、腐化、松散等区域周围约5cm范围内进行凿除、清理，以保证修补效果。
3. 采用环氧砂浆或环氧混凝土对混凝土破损处进行修补恢复。
4. 修补材料及计量方法：
 - a. 对混凝土蜂窝、麻面、网裂、掉角等混凝土浅表缺陷，采用3cm环氧砂浆修补，按3cm计；
 - b. 对一般破损露筋、开裂破损等未超过5cm的，采用环氧砂浆修补，按5cm计；
 - c. 对孔洞及破损深度超过5cm的深层疏松区采用环氧混凝土修补，按10cm计。
5. 根据以往类似桥梁的加固经验，实际施工中混凝土破损露筋、渗水泛碱等缺陷病害数量可能有所增加，本次设计混凝土缺陷病害修补数量基于检测报告描述的病害数量估算，具体估算倍数见破损露筋、蜂窝麻面、渗水泛碱等数量表的附注，施工过程中的实际发生量以监理或业主认可的工程量为准。
6. 在露筋、蜂窝麻面、破损等有混凝土缺陷的地方，应将钢筋表面锈蚀物清除干净，清理后在其外表面涂刷阻锈剂，形成保护膜，以阻止钢筋的锈蚀，涂刷范围为按病害面积周围扩大约5cm，再用修补材料修补平整。
7. 在渗水泛碱区域须涂刷阻锈剂及防腐涂料，阻锈剂和防腐涂料的涂刷范围为按病害面积周围扩大约50cm。
8. 清理混凝土病害部位时注意不要损伤梁体原有钢筋，特别是预应力筋或主筋。
9. 严格按照桥梁养护相关规定及要求实施。

混凝土缺陷处治表

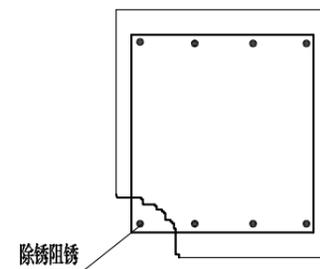
混凝土缺陷深度	常见病害	处治用材料	计量厚度
浅表缺陷	渗水、泛碱、蜂窝、麻面、网裂	环氧砂浆	3cm
≤5cm	露筋、开裂破损、掉角	环氧砂浆	5cm
>5cm	孔洞、局部严重破损	环氧混凝土	10cm

混凝土局部掉角修补示意图

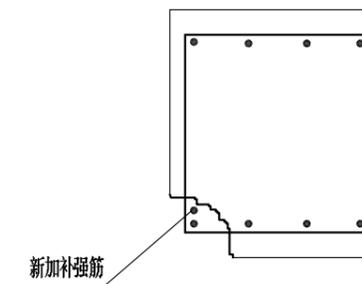
第一步 凿除钢筋锈蚀处已损坏的混凝土，使钢筋全部露出；钢筋周围至少应与混凝土保持1.5cm距离



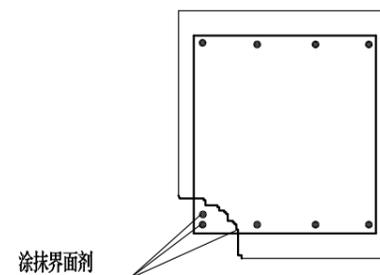
第二步：用喷砂枪或其他工具(如钢丝刷等)清除钢筋及混凝土表面上的铁锈和灰尘、浮渣



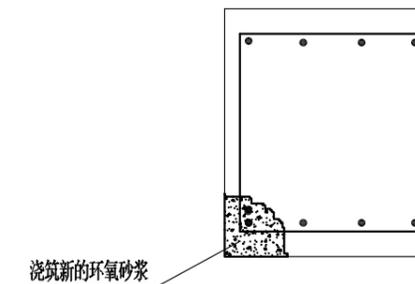
第三步：在原钢筋上绑扎不小于原钢筋直径的补强筋



第四步：为提高新老混凝土之间的粘结力，可在清除处理好的混凝土及钢筋上，均匀地喷涂界面剂



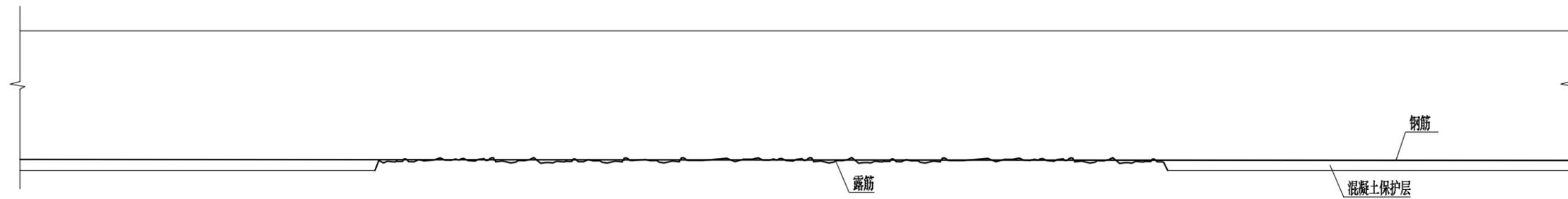
第五步：浇筑新的环氧砂浆；对新浇筑混凝土表面涂刷防腐材料处理



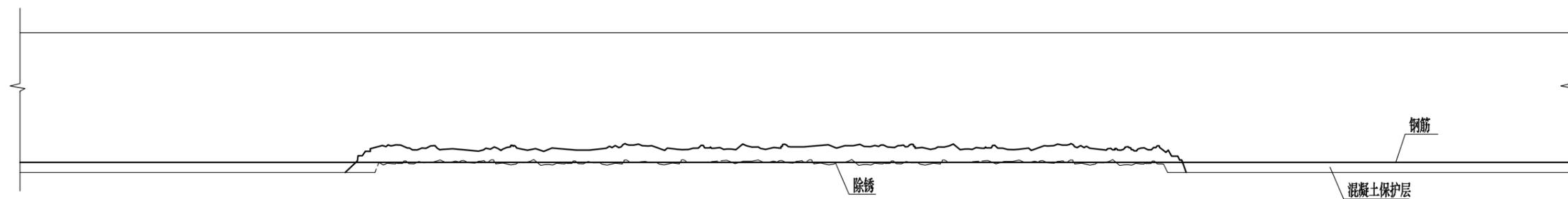
附注：
具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为
准。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	混凝土局部掉角修补施工方案示意图	设计	编号	一审	李连海	三审	姚君华	图号
			复核	张明	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-14

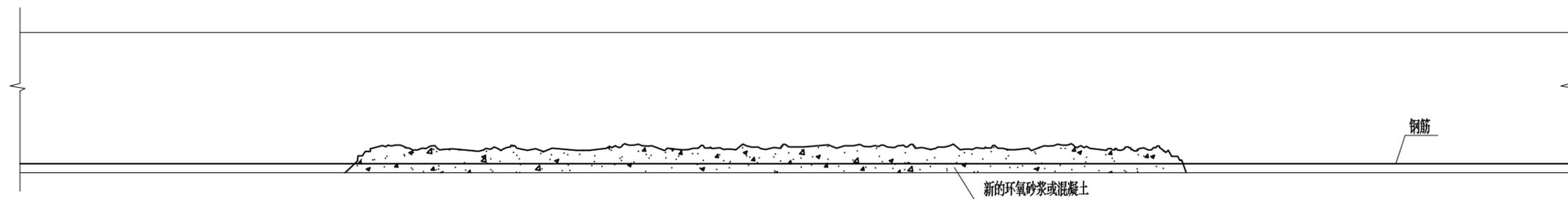
露筋修补示意图



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，并清除钢筋及混凝土表面的铁锈、灰尘和浮渣等。



第二步：当露筋面积不大时，可用环氧砂浆局部修补，当露筋面积较大时，可采用环氧混凝土进行修补。修补前在清洁的混凝土表面涂上一薄层界面剂，以保证环氧砂浆或混凝土与原混凝土更好地结合。

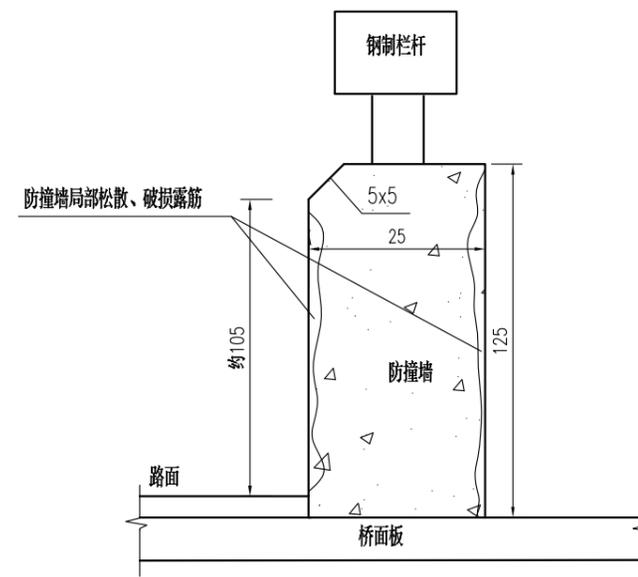
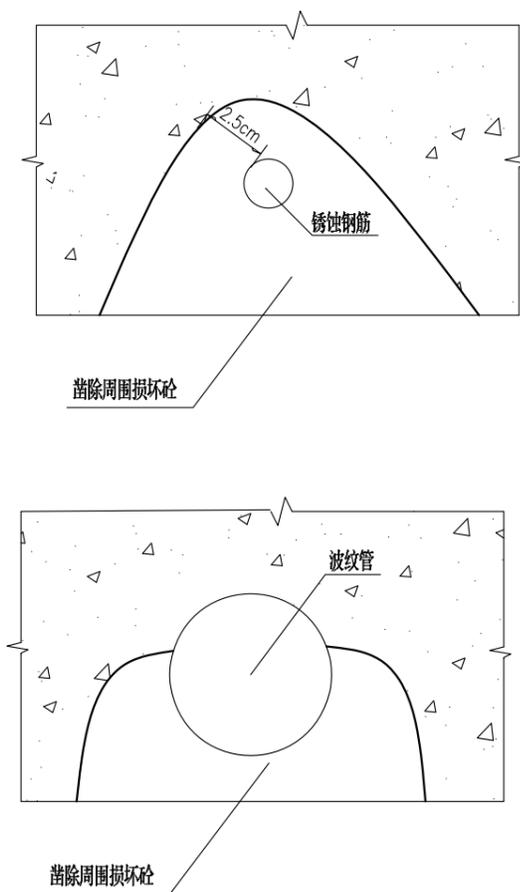


注：

- 1、本图露筋情况仅为示意。
- 2、具体工程量以施工时监理工程师确认工程量为准。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	露筋修补施工方案示意图	设计	编号	一审	李连海	三审	姚君华	图号
			复核	张怡	二审	李怡	日期	2022.04	SJ-15

露筋、露波纹管、露钢绞线局部处理示意图



通用修补施工工序

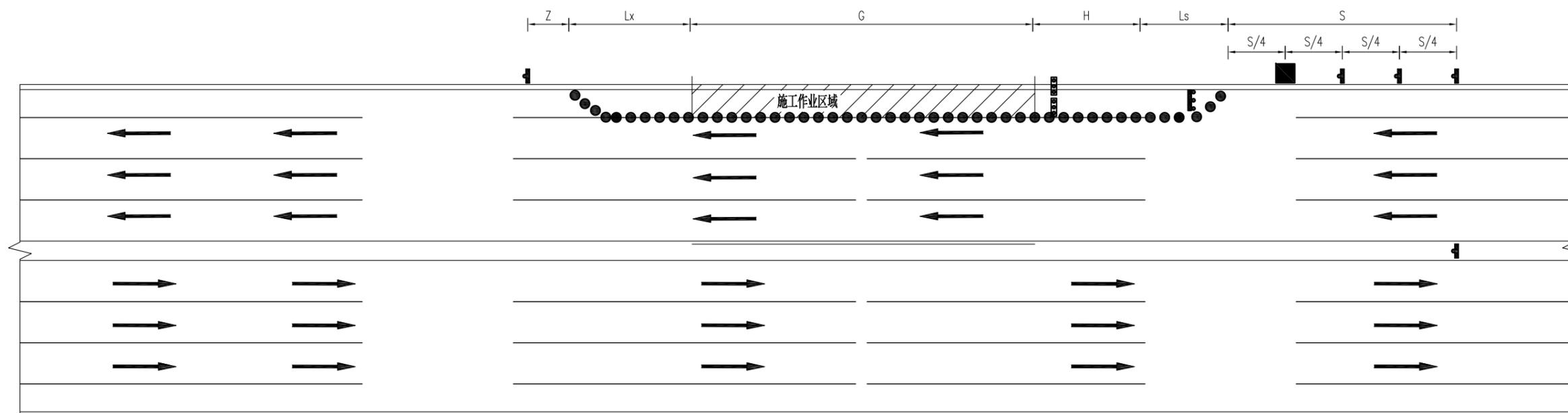
1. 首先应在现场核对记录中有钢筋锈蚀的地方，并经监理工程师审定，以确定维修所需施工用料。
2. 凿除因锈蚀而松散、剥离等已损坏部分砼，一般需要清除掉锈蚀钢筋周围2.5cm的砼，凿除深度要保证露出完整的锈蚀钢筋。
3. 用喷砂枪或其他工具(如钢丝刷等)清除钢筋和砼表面上的铁锈和灰尘。除锈后立即对钢筋进行防锈处理。
4. 对于露筋面积较大且长深均超过5cm的，采用环氧砼进行修补，用于修补的砼等级应比原结构砼高一级；对于小面积露筋的，可采用环氧砂浆涂抹修补。当修补面积较大时，应立模浇筑砼以保证质量和外观。
5. 对新浇筑的砼进行养护。
6. 对修补表面涂抹一层与原结构砼颜色相近的改性环氧水泥浆，进行加封和美化。

注：

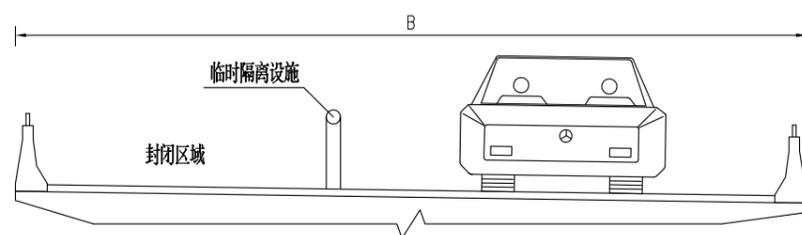
1. 图中尺寸以厘米为单位。
2. 对露波纹管、露钢绞线的病害可同上处理。
3. 对因钢筋锈蚀出现砼表面胀裂的也可同上处理。
4. 对破损的防撞墙破损露筋病害，本次采用环氧砂浆修补，经现场调查统计，损坏深度0~5cm不等，本次按平均3cm计量，施工时处治面积及深度以现场监理工程师确认为准。

中交基础设施养护集团有限公司	渝蓉高速交通安全设施精细化提升工程	露筋修补施工方案示意图	设计	张勇	一审	李连海	三审	姚启华	图号
			复核	张永超	二审	李连海	日期	2022.04	SJ-15

交通安全维护示意图



交通横向布置示意图



安全维护区域设计长度表

名称	单位	设计长度
警告区长度 S	m	>1600
车道封闭上游过渡区长度 Ls	m	>90
下游过渡区长度 Lx	m	>30
缓冲区长度 H	m	>50
工作区长度 G	m	--
终止区长度 Z	m	>30

安全维护区域设备图例

图例	名称
●	锥形桶
■	标志牌
■ ■ ■	可变信息标志牌
● ● ●	附设施工警示灯的护栏
■	交通指挥岗

注:

- 1.本图尺寸以米为单位，B为单幅宽度。
- 2.本图为预算编制依据及施工参考，实际施工交通导行方案及费用应以施工单位上报的并通过审批的方案为主。
- 3.施工期间对通行车辆进行限载限速并禁止超载重车通行，由于行车道变窄，易发生拥堵，请相关单位做好导行设施安排好必要的交通协调等管理人员指挥交通，保证社会通行安全，同时不得在桥上发生停车拥堵，如有发生，必须快速疏导车流，保证桥梁结构安全。
- 4.锥形桶放的间距渐变区为2m/个，非渐变区为不超过10m/个，并以此计费。
- 5.本图仅为“不改变交通流方向的外侧车道封闭养护维修作业”示意图，参照《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015) 绘制，**同时需满足重庆地方标准《营运高速公路施工管理规范》(DB50/T 959-2019) 及现场执法部门要求**，本图仅作示出一侧施工情况，另一侧施工与之相反，封闭至维修处治结束。其他现场采用作业方法，施工单位请根据现场桥面布置、实际维修作业的需求、设备需求情况，在保证安全的情况下依据《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015) 要求安排。
- 6.本图适用于不改变车行方向的单向车道占道施工。

附件 1 重庆渝蓉高速公路桥梁护栏调查统计表

附件 1 重庆渝蓉高速公路桥梁护栏调查统计表

路段名称	桥梁位置信息		所属路线信息			桥长 (m)	建设 年代	护栏设 置位置	护栏 设置状 况	建设时 期设计 标准	护栏 等级	护栏形式	护栏复 核尺寸	回弹量	换算成混 凝土强度 等级	过渡段 处理情 况
	桥梁名称	中心桩号	路线代码	技术 等级	设计速 度(公 里/小 时)											
渝蓉 高速 (重 庆 段)	渝西互通立交 A 匝道桥	AK0+996.5	G5013	2	40	418.06	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=18 B=50 H=100	38、38、 40、33、 36、38	30.13	是
	渝西互通立交 B 匝道桥	BK0+520	G5013	2	40	108.06	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	50、48、 45、50、 45	48.4	是
	渝西互通立交 C 匝道 1 号桥	CK0+675.160	G5013	2	40	100	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	44、44、 40、42、 46、42	39.4	是
	渝西互通立交 C 匝道 1 号桥	CK0+445.19	G5013	2	40	296.06	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	50、44、 50、44	47.2	是
	渝西互通立交 D 匝道 1 号桥	DK0+325.3	G5013	2	40	124.54	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=46 H=100	46、43、 44、45、 46	42.8	是
	渝西互通立交 D 匝道 2 号桥	DK0+807.37	G5013	2	40	125.1	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=45 H=100	44、48、 48、50、 46、44、 50	47.49	是
	渝西互通立交 F 匝道 1 号桥	FK0+321.5	G5013	2	40	102.56	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=18 B=45 H=100	40、40、 46、40、 38	35.7	是
	渝西互通立交 F 匝道 2 号桥	FK0+758.64	G5013	2	40	214.06	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=95	45、44、 43、48、 50、40	43.2	是
	渝西互通立交 G 匝道 1 号桥	GK0+168	G5013	2	40	74.56	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	50、48、 45、50、 45	48.4	是

渝西互通立交 G 匝道 2 号桥	GK0+625	G5013	2	40	188.06	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=95	48、46、 50、48、 50、48	49.87	是
渝西互通立交 H 匝道 1 号桥	HK0+876	G5013	2	40	37.14	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=40 H=95	42、36、 40、42、 38、38、 36	32.79	是
渝西互通立交 H 匝道 2 号桥	HK1+047.43	G5013	2	40	110.03	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=18 B=45 H=104	50、48、 50、50、 45、50	50.97	是
璧山互通 E 匝道桥	EK1+479.776	G5013	2	40	200	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	内侧波形护栏，外侧防撞墙	b=22 B=50 H=105	46、42、 46、40、 42、44	40.01	是
福祿互通 A 匝道桥	AK0+049	G5013	2	40	73.37	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	内侧波形护栏，外侧防撞墙	b=20 B=50 H=105	44、46、 48、42、 40、40	40.01	是
福祿互通 C 匝道桥	CK0+303.734	G5013	2	40	29.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	内侧波形护栏，外侧防撞墙	b=20 B=50 H=98	42、44、 42、44、 44、46	40.63	是
福祿互通 E 匝道桥	EK0+850	G5013	2	40	33.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=45 H=100	42、44、 42、44、 44、46	40.63	是
大庙互通 C 匝道桥	CK0+425.22	G5013	2	40	66.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=55 H=100	38、44、 40、44、 40、44、 40、38、 40	35.83	是
大庙互通 D 匝道桥	DK0+152.64	G5013	2	40	180	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	42、44、 42、44、 44、46	40.63	是
大庙互通 E 匝道桥	EK0+533.34	G5013	2	40	326	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	图纸，墙式护栏	b=20 B=50 H=100	30、34、 32、33、 34、32	23.55	是
围龙匝道跨线桥	E 匝道	G5013	2	40	90	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、39、 37、37、 35、35、 37、35	29.25	是
万古互通 B 匝道桥	BK0+230	G5013	2	40	112	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	35、36、 34、42、 35、40	29.80	是

大足东互通 E 匝道桥 (右幅)	EK0+203.140	G5013	2	40	74.057	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	2	b=20 B=50 H=105	38、48、 48、48、 40、40	40.63	是
大足东互通 E 匝道桥 (左幅)	EK0+203.140	G5013	2	40	74.057	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=46 H=105	36、42、 36、42、 48、40	35.50	是
大足西互通 A 匝道桥 (左幅)	AK0+243.70 6	G5013	2	40	74.56	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=45 H=105	40、40、 48、40、 40	36.90	是
大足西互通 A 匝道桥 (右幅)	AK0+243.70 6	G5013	2	40	74.56	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	40、44、 40、40、 40	35.70	是
三驱互通(收费站外面的小桥)		G5013	2	40		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	40、50、 50、50、 46、40、 46	45.20	是
虎曾路中桥 (第 1 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	42、45、 44、48、 36、38	37.93	是
虎曾路中桥 (第 2 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏				是
虎曾路中桥 (第 3 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏				是
虎曾路中桥 (第 4 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏				是
虎曾路中桥 (第 5 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	42、45、 44、48、 36、38	37.93	是
虎曾路中桥 (第 6 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏				是
虎曾路中桥 (第 7 幅)	K0+500	G5013	2	120	80.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏				是

渝西互通主线大桥（左幅）	K1+370	G5013	2	120	875	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=105	44、43、 44、42、 44、43	40.07	是
渝西互通主线大桥（右幅）	K1+370	G5013	2	120	875	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=18 B=50 H=100	46、45、 45、44、 46	43.60	是
冷家湾大桥（左幅）	K5+675	G5013	2	120	338	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=18 B=50 H=106	44、43、 44、44、 42	40.20	是
冷家湾大桥（右幅）	K5+653	G5013	2	120	374	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=21 B=50 H=100	35、38、 40、40、 35、42	32.20	是
黄金堡大桥（左幅）	K6+213	G5013	2	120	170	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=53 H=102	46、45、 45、46、 46、42	43.20	是
黄金堡大桥（右幅）	K6+213	G5013	2	120	170	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	42、40、 38、36、 36、40	32.50	是
杨家院子大桥（左幅）	K7+407	G5013	2	120	700	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=105	40、42、 38、35、 40、44	34.25	是
杨家院子大桥（右幅）	K7+407	G5013	2	120	700	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、36、 38、36、 40、36	34.25	是
璧山互通分离式立交跨线桥（左幅）	K8+820	G5013	2	120	46.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=18 B=50 H=105	46、44、 48、45、 44、44	43.53	是
璧山互通分离式立交跨线桥（右幅）	K8+820（图纸+879）	G5013	2	120	46.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、40、 40、40、 38、42	34.00	是

K9+595 小桥 (左幅)	K9+595	G5013	2	120	33.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=108	44、46、 48、44、 46、45、 46	44.34	是
K9+595 小桥 (右幅)	K9+595	G5013	2	120	33.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=21 B=50 H=98	42、44、 40、38、 40、40、 40	35.36	是
K10+111 分离式 立交跨线桥 (左 幅)	K10+111	G5013	2	120	50.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=102	36、35、 40、35、 36、40、 35	29.43	是
K10+111 分离式 立交跨线桥 (右 幅)	K10+111	G5013	2	120	50.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=21 B=55 H=1 大 园	40、45、 46、48、 40、40	39.73	是
大石坝大桥 (左 幅)	K10+815	G5013	2	120	470	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=102	42、38、 40、40、 40、44	35.50	是
大石坝大桥 (右 幅)	K10+815	G5013	2	120	470	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、40、 38、42、 45	36.00	是
K11+950 分离式 立交跨线桥 (左 幅)	K11+950	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=18 B=50 H=108	40、36、 38、36、 40、35	30.65	是
K11+950 分离式 立交跨线桥 (右 幅)	K11+950	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、36、 39、40、 36、40	32.25	是
K12+660 分离式 立交跨线桥 (左 幅)	K12+660	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=110	37、40、 44、42、 36、40	34.25	是
K12+660 分离式 立交跨线桥 (右 幅)	K12+660	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	46、40、 36、40、 45、43、 43	37.31	是

陈家湾大桥（左幅）	K13+164	G5013	2	120	209.16	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	42、42、 42、42、 43、40	37.27	是
陈家湾大桥（右幅）	K13+204	G5013	2	120	294.58	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=18 B=50 H=100	38、40、 40、39、 40、40	33.75	是
K14+330 分离式立交跨线桥（左幅）	K14+330	G5013	2	120	29.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=102	36、38、 38、38、 36	30.20	是
K14+330 分离式立交跨线桥（右幅）	K14+330	G5013	2	120	29.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=104	35、37、 39、42、 38、36、 38、40	31.69	是
魏家河沟大桥（左幅）	K15+350	G5013	2	120	314	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=103	42、46、 40、44、 42、40	38.20	是
魏家河沟大桥（右幅）	K15+350	G5013	2	120	314	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=102	38、43、 40、43、 40、43	36.25	是
福禄互通主线桥（左幅）	K16+377	G5013	2	120	190.62	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、40、 44、44	37.60	是
福禄互通主线桥（右幅）	K16+377	G5013	2	120	190.62	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=95	42、42、 44、40、 45、48	40.35	是
竹林沟特大桥（左幅）	K17+560	G5013	2	120	1205.35	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、42、 44、42、 42	37.60	是
竹林沟特大桥（右幅）	K17+560	G5013	2	120	1205.35	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、38、 42、37、 39、34、 40	32.36	是
陈家院子中桥（右幅）	K22+598	G5013	2	120	93	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=47 H=103	40、40、 38、36、 40、42	33.50	是
陈家院子中桥（左幅）	K22+598	G5013	2	120	93	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=46 H=103	42、50、 40、42、 40、47	40.35	是

小安溪河大桥 (左幅)	K23+113	G5013	2	120	256	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=18 B=55 H=100	33、38、 35、40、 40、	30.20	是
小安溪河大桥 (右幅)	K23+113	G5013	2	120	256	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、40、 36、36、 40、37	31.25	是
大庙互通主线桥 (左幅)	K24+180	G5013	2	120	162	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=107	40、44、 43、38、 42、44、 40	36.86	是
大庙互通主线桥 (右幅)	K24+180	G5013	2	120	162	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=102	40、37、 40、42、 38、36、 40、40	33.19	是
小重庆大桥(左 幅)	K24+666.5	G5013	2	120	164.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=47 H=103	42、40、 40、40、 40、38	34.50	是
小重庆大桥(右 幅)	K24+691	G5013	2	120	214.08	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、42、 44、40、 44、40、 38、42	36.38	是
K25+400 小桥 (左幅)	K25+400	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=110	40、45、 45、42、 40	38.30	是
K25+400 小桥 (右幅)	K25+400	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=103	39、34、 42、42、 38、40、 36、40	32.81	是
K26+795 小桥 (左幅)	K26+795	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	43、42、 42、42、 42、40、 40	36.86	是
K26+795 小桥 (右幅)	K26+795	G5013	2	120	25.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、38、 38、42、 40、42	34.50	是
大园水库大桥 (左幅)	K27+217	G5013	2	120	109.58	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=28 B=50 H=100	37、38、 40、40、 40、40、 40、42	33.94	是

大园水库大桥 (右幅)	K27+217	G5013	2	120	134.58	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=30 B=50 H=100	39、38、 36、40、 38、38、 36	31.29	是
白果树屋基中桥 (左幅)	K28+440	G5013	2	120	86.58	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=52 H=102	41、43、 42、41、 42	37.20	是
白果树屋基中桥 (右幅)	K28+440	G5013	2	120	86.58	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	46、38、 42、46	39.40	是
K28+600 桥	K28+600	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	34、30、 32、32、 34、32	23.30	是
骑龙穴大桥(左 幅)	K29+540	G5013	2	120	318.08	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=108	48、47、 50、43、 43、44、 45、46	44.70	是
骑龙穴大桥(右 幅)	K29+540	G5013	2	120	318.08	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=103	40、36、 38、42、 40、40	33.50	是
双桥大桥(左 幅)	K30+170	G5013	2	120	313.58	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	44、42、 44、43、 42、40、 42、44	38.74	是
双桥大桥(右 幅)	K30+170	G5013	2	120	313.58	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=47 H=100	38、40、 37、35、 37、40、 38、35、 35、40	46.89	是
K31+800 桥	K31+800	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=106	40、44、 41、42、 46、42、 44	38.87	是
K36+670 跨线桥 (左幅)	K36+670	G5013	2	120	46	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=55 H=105	55、50、 50、52、 52、48、 50	55.60	是

K36+670 跨线桥 (右幅)	K36+670	G5013	2	120	46	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=55 H=100	42、45、 46、46、 48、40、 46	42.57	是
跳墩河中桥(左幅)	K37+505	G5013	2	120	86	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=22 B=52 H=100	46、54、 48、50、 48、52、 48、52	52.88	是
跳墩河中桥(右幅)	K37+505	G5013	2	120	86	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=104	42、45、 46、43、 40、42、 44、40	38.93	是
K39+240 跨线桥 (左幅)	K39+240	G5013	2	120	25	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=25 B=50 H=103	43、47、 48、45、 47、45、 46、45	44.70	是
K39+240 跨线桥 (右幅)	K39+240	G5013	2	120	25	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=25 B=50 H=100	40、44、 48、40、 40、42、 42	38.13	是
万古互通跨线桥 (左)	K40+520	G5013	1	120	40	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=25 B=53 H=115	44、45、 42、42、 40、44	39.07	是
万古互通跨线桥 (右)	K40+520	G5013	1	120	40	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=105	44、43、 45、42、 44、43	42.80	是
K40+870 分离式 立交跨线桥(左幅)	K40+870	G5013	2	120	42	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=25 B=50 H=105	42、44、 40、42、 42、40、 44	37.60	是
K40+870 分离式 立交跨线桥(右幅)	K40+870	G5013	2	120	42	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=25 B=50 H=105	38、42、 40、40、 40、41	34.75	是
	K42+100	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=112	40、44、 44、45、 46、41、 44	40.24	是
K42+400	K42+400	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=125	44、44、 38、44、 45、42、 43、42	38.93	是

K43+509.057 分离立交跨线桥 (左幅)	K43+509.057	G5013	2	120	34	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	48、52、 44、40、 52、40、 38、40	41.78	是
K43+509.057 分离立交跨线桥 (右幅)	K43+509.057	G5013	2	120	34	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=102	46、42、 45、43、 43、40	39.73	是
	K45+00	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=123	46、36、 46、48、 50、46	43.87	是
东文庙大桥 (左幅)	K45+220	G5013	2	120	445	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	36、46、 38、40、 42、46	36.50	是
东文庙大桥 (右幅)	K45+220	G5013	2	120	445	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=104	38、45、 40、36、 40、40、 40、40	34.31	是
刘家湾大桥 (左幅)	K46+089	G5013	2	120	262.61	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=50 H=105	44、40、 46、44、 44、38、 42、42	38.50	是
刘家湾大桥 (右幅)	K46+150	G5013	2	120	384	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=105	44、42、 40、38、 42、38、 42	35.83	是
K49+880 跨线桥 (左幅)	K49+880	G5013	2	120	31	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=25 B=50 H=105	44、48、 44、46、 46、42	43.20	是
K49+880 跨线桥 (右幅)	K49+880	G5013	2	120	31	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=27 B=50 H=102	42、46、 40、40、 40、40、 42	36.64	是
阮家坝中桥	K50+645	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=110	47、43、 40、45、 42、40、 45	39.69	是

石桥坝中桥（左幅）	K50+900	G5013	2	120	42	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=24 B=50 H=103	38、40、36、40、40、40、40、42、36	33.17	是
石桥坝中桥（右幅）	K50+900	G5013	2	120	42	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=27 B=50 H=103	40、38、36、35、38、36、36、38	30.05	是
凤凰咀大桥（左幅）	K52+600	G5013	2	120	171.725	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=54 H=113	52、46、42、44、50、42、44、42	43.70	是
凤凰咀大桥（右幅）	K52+600	G5013	2	120	171.04	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	46、44、36、42、44、44、40、40	37.60	是
K53+370（图纸+403）跨线桥（左幅）	K53+370	G5013	2	120	39	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=46 H=115	38、37、34、40、36、40	30.65	是
K53+370跨线桥（右幅）	K53+370	G5013	2	120	39	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=55 H=100	40、36、40、40、40、36、42、44	34.13	是
沙大路预留桥（左幅）	K56+160	G5013	1	120	74	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	50、45、48、48、48、50	49.53	是
沙大路预留桥（右幅）	K56+160	G5013	1	120	74	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	42、48、44、43、42	40.90	是
大足互通主线桥（左幅）	K56+160	G5013	2	120	47	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=50 H=100	43、48、43、43、42、44	40.97	是
大足互通主线桥（右幅）	K57+080	G5013	2	120	47	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、42、42、38、34、36、38、42、40	32.83	是

大邮路跨线桥 (左幅)	K57+660	G5013	2	120	79	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=98	36、34、 35、36、 40、38、 34、34	28.08	是
大邮路跨线桥 (右幅)	K57+660	G5013	2	120	79	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、40、 42、40、 38、38、 44、38、 38	33.83	是
K58+820 分离式 立交跨线桥 (左 幅)	K58+820	G5013	2	120	26	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=97	39、41、 39、38、 42、36、 35	32.36	是
K58+820 分离式 立交跨线桥 (右 幅)	K58+820	G5013	2	120	26	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=22 B=50 H=103	30、34、 30、34、 30、30、 32、36	22.80	是
陈家沟大桥 (左 幅)	K62+800	G5013	2	120	280	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=19 B=50 H=100	42、47、 40、40、 46、42、 48	40.46	是
陈家沟大桥 (右 幅)	K62+130	G5013	2	120	280	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	32、34、 36、33、 32、34、 34、36、 36	25.93	是
唐家坝子小桥 (左幅)	K65+090	G5013	2	120	29	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、42、 42、43、 37、40	35.50	是
唐家坝子小桥 (右幅)	K65+090	G5013	2	120	29	2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、34、 34、33、 36、34、 35、36	26.70	是
K63+500 跨线桥 (右幅)	K63+500	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=21 B=50 H=113	42、40、 43、34、 40、44、 38、36	33.94	是
K65+090 跨线桥 (右幅)	K65+090	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81- 2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=46 H=102	32、34、 35、30、 32、34	24.05	是

K65+340 跨线桥 (左幅)	K65+340	G5013	2	120	40	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=19 B=50 H=100	40、34、 34、38、 34、39、 38、40、 42	30.93	是
K65+340 跨线桥 (右幅)	K65+340	G5013	2	120	40	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=18 B=50 H=106	42、50、 50、50、 50、46	49.20	是
李子堡中桥 (左 幅)	K67+770	G5013	1	120	60	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=43 H=105	44、42、 44、44、 42、44	40.07	是
李子堡中桥 (右 幅)	K67+770	G5013	1	120	60	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=40 H=100	36、38、 40、40、 36、38、 36	31.23	是
K67+800(左)	K67+800(左)	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=50 H=100	38、36、 38、37、 40、35、 42	31.50	是
K67+800(右)	K67+800(右)	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=20 B=40 H=100	40、40、 44、44、 42、44	38.20	是
月池村大桥 (左 幅)	K69+698	G5013	2	120	400	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=19 B=50 H=100	39、44、 45、40、 40、40、 38、36	34.88	是
月池村大桥 (右 幅)	K69+698	G5013	2	120	400	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=19 B=50 H=100	45、45、 42、40、 40、40	37.60	是
三驱互通主线桥 (左幅)	K70+580	G5013	2	120	51	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=19 B=50 H=103	44、44、 44、44、 42、38、 44、44	39.40	是
三驱互通主线桥 (右幅)	K70+580	G5013	2	120	51	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=18 B=50 H=98	36、38、 38、36、 36、36	29.33	是
	K71+100	G5013	2	120		2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土 防撞护栏	b=19 B=45 H=105	32、32、 34、32、 32、32	23.30	是

道场坝大桥（左幅）	K71+828	G5013	2	120	501	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=18 B=46 H=100	40、38、36、36、40、36、38、36、40	31.16	是
道场坝大桥（右幅）	K71+828	G5013	2	120	501	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=50 H=102	32、38、34、34、38、40、38、36、34、36	28.20	是
童家湾中桥（左幅）	K73+795	G5013	2	120	60	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=20 B=50 H=100	40、34、36、40、42、40、38、40	32.63	是
童家湾中桥（右幅）	K73+795	G5013	2	120	60	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=55 H=100	44、38、37、40、40、38	33.75	是
K74+901 跨线桥（左幅）	K74+901	G5013	2	120	33	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=47 H=107	32、35、34、38、34、35	26.27	是
K74+901 跨线桥（右幅）	K74+901	G5013	2	120	33	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=50 H=100	39、38、40、40、40、38、39	33.21	是
观音桥大桥（左幅）	K78+649	G5013	2	120	179.971	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=50 H=96	40、42、42、42、42、46	38.13	是
观音桥大桥（右幅）	K78+649	G5013	2	120	183.971	2013	路侧	是	JTGD81-2006	SA	钢筋混凝土防撞护栏	b=19 B=50 H=102	36、40、39、36、37、36、35	29.80	是

注：护栏尺寸：b 为护栏顶部的宽度，B 为护栏底部的宽度，H 为护栏的高度。

附件 2 重庆渝蓉高速公路桥梁安全防护能力提升 调研报告

1 项目背景

渝蓉高速公路（重庆段）地处山区，桥隧比例高，该段高速公路投入运营的主线和匝道桥梁共计 140 余座。重庆市高速公路经过运营，随着逐年交通量的增大，车辆行驶速度的提升，逐渐无法满足现行的高速公路安全防护需求。

根据交通运输部《关于印发贯彻落实国务院安委会加强公交车行驶安全和桥梁防护工作意见任务分工的通知》、《关于进一步提升公路安全保障水平的通知》、重庆交通局《关于开展公路桥梁护栏升级改造专项工作的通知》、《2019 年公路养护管理工作要点》相关工作要求，重庆高速公路运行管理委员会（以下简称甲方）委托我司，进行《重庆渝蓉高速公路桥梁护栏改造升级总体技术方案》的编制工作。

为对后期《重庆渝蓉高速公路桥梁护栏改造升级总体技术方案》的编制提供现状，对目前重庆渝蓉高速公路桥梁护栏现状进行初步评价，我司于 2020 年 8 月初成立项目组，并针对《重庆渝蓉高速公路桥梁护栏改造升级总体技术方案》的编制完成了《外业调查工作大纲》。项目组于 2020 年 8 月 15 前往重庆市进行现场踏勘工作。

2 外业调查工作大纲

2.1 工作内容

按照交通运输部、市交通局相关文件完成以下相关工作：桥梁护栏现状调查工作。

2.2 调查依据

《渝蓉高速桥梁护栏改造升级总体技术方案》调查大纲，是根据重庆高速公路运行管理委员会招标文件要求而开展编制工作。

本项目现场调查将主要遵循以下技术标准、规范、规程：

1、交通运输部《关于印发贯彻落实国务院安委会加强公交车行驶安全和桥梁防护工作意见任务分工的通知》、《关于进一步提升公路安全保障水平的通知》；

2、《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）；

3、《公路项目安全性评价规范》（JTG/TB05-2015）；

4、《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017）；

5、《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2017）；

6、《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》（JTGD70/2-2014）；

7、《道路交通标志和标线》（GB5768-2009）；

8、《公路交通标志和标线设置规范》（JTGD82-2009）；

9、《公路路线设计规范》（JTGD20--2017）；

10、业主及交警大队提供的桥梁现状相关资料；

11、国家和重庆颁布的有关标准、规范、规程及其它有关规定。

2.3 调查目的

对招标文件要求的桥梁护栏改造升级总体技术方案，进行专项排查、摸清底数。为完成桥梁护栏提升总体技术方案，明确桥梁护栏改造升级范围、主要改造措施以及改造计划安排提供依据。

2.4 调查内容

根据项目具体情况调查工作可细分为以下几方面：

1、进一步根据甲方提供核查桥梁护栏资料完善性等；

2、走访相关高速运营管理、交通等单位，搜集他们意见；

3、现场调查，搜集现场数据资料；

4、资料搜集：收集交通事故、速度、路况、路侧条件、交通气象条件等资料。

进行桥梁护栏调查的具体要求如下：

进行专项排查、摸清底数。对高速公路桥梁进行专项排查，排查内容主要包括桥梁技术等级、上部结构型式、桥梁高度、护栏（含路缘石）设置情况及形式、护栏防护等级、跨

跨越地物类型（如江河沟谷、公路铁路等）、建设年代、交通安全设施采用的设计规范等内容。重点核查 2010 年前建成通车桥梁（即桥梁护栏采用《高速公路交通安全设施设计及施工技术规范》（JTJ074-94）设计），按照《公路交通安全设施设计规范》（JTGD81-2017）实施桥梁护栏防护能力风险评估，为桥梁护栏改造提升提供基础资料。重点针对以下桥梁进行评估：

- （1）不符合建设时期技术标准的桥梁；
- （2）大江大河桥梁、跨高速公路、高速铁路和其他大型桥梁；
- （3）采用“人行道路缘石+栏杆”方式设计的桥梁；
- （4）四车道及以上车道数桥梁，对向车流无中央分隔带的桥梁。根据甲方提供的桥梁防护设施排查情况统计表汇总，具体见：《桥梁防护设施排查情况统计表汇总》、《桥梁基础数据 2018》；对上述附件内容进行分析归类，按照分类选取典型的桥梁进行现场调查和资料收集。最终形成现场调查桥梁统计表。

桥梁现场调查内容：

- （1）桥梁位置、桥梁类型、跨越物情况；
- （2）桥梁前后公路通行以及标志标线设置情况（拍照）；
- （3）桥梁护栏类型、尺寸（包括护栏高度、宽度、迎撞面坡面构成、板材厚度）；
- （4）特殊位置（混凝土脱落严重位置、钢构件腐蚀位置）拍照记录。

2.5 工作安排

2.5.1 进度计划

- 1、启动阶段：2020.8.1-8.7，项目组成立，大纲编写。
- 2、调查阶段（现场调查和资料搜集）2020 年 8 月 8 日至 8 月 17 日。
- 3、总体方案编制阶段 2020.8.18-2020.8.24。
- 4、汇报和修改阶段 2020.8.25-2020.8.31。

2.5.2 人员安排

表 2.5.2 编制组成员及分工

序号	负责人员	工作内容	
1	夏昆	项目负责人	
2	杜金生	提升方案比选、安全性计算分析、现场调研	
3	高明大	施工图设计、现场调研	
4	徐英雷	施工图设计、现场调研	
5	周子皓	资料收集、现场调研及调研资料整理	

2.6 调查计划

2.6.1 调查时间

调查时间：2020 年 8 月 8 日至 8 月 17 日

2.6.2 资料搜集

- 1、高速公路现状统计资料搜集
- 2、高速公路设计资料搜集
- 3、高速公路事故资料搜集
- 4、典型桥梁护栏现状资料调查（录像和拍照）

2.6.3 设备清单

- 1、数码相机
- 2、钢卷尺、皮尺或激光测距仪、卡尺等长度测设工具
- 3、回弹仪

4、外业调查记录本若干

5、反光背心、遮阳帽若干

2.6.4 沟通清单

1、与各高速运营单位、交警的相关专业技术人员进行现场交流，就辖区范围内的高速基本情况（里程、技术等级、改建实施情况等），特别是桥梁护栏、连续下陡坡情况，并对交流情况做书面记录。

2、收集相关的原设计、竣工文件，通过收集电子版资料或扫描件的方式做留存处理。

3、搜集交通事故资料，并存档。

4、根据外业调查工作的需要，进行现场踏勘，并由相关管理单位配合，如人员车辆的需求。

2.6.5 资料搜集清单

通过走访有关部门及现场调查，收集交通事故、运行速度、路况、路侧条件、交通气象条件等资料。

1、交通事故资料

主要包括：按路线汇总的公路交通事故数据（尤其是近 3-5 年），每条事故记录数据含事故地点、事故对象、事故类型和事故原因等信息。

2、基础设施资料竣工设计文件、大中修、安全改造等技术资料，养护管理的相关文件（避险车道、安全设施的损坏等材料），道路安全性评价报告，近三年路面检测报告。

3、交通流资料交通量，典型断面速度，交通组成，货车比例（按车辆总重、按轴重），是否通行“两客一危”、校车、旅游巴士车辆等。重点收集各管理中心：交通流统计数据和服务水平 征询管理单位道路是否通行“两客一危”、校车、旅游巴士车辆等。

4、环境资料公路连续长陡坡坡中、坡底位置是否存在收费站、检查站、长大隧道、互通立交出口、平面交叉、村镇等人口密集区路段，是否存在局部团雾，凝冰、雪等不利气

象条件；连续长陡坡下坡路段路侧风险状况等。

2.7 注意事项

1、在现场调查之前，应提前熟悉道路主体资料等相关情况；

2、现场调查要注意安全，做好防护措施和佩戴反光背心等；

3、现场调查小组组长应及时调查总体小组汇报实时情况。

4、经现场踏勘上述路段公路线型较差，多为下坡后接弯道。下坡坡度较大，弯道半径较小。若司机对车辆速度控制不当，或前方有突发情况极易造成严重事故。

3 桥梁护栏外业调查工作过程

3.1 桥梁护栏外业调查工作情况（主线桥）

3.1.1 虎曾路中桥（7 幅）

桥梁概述：虎曾路中桥位于 G5013 重庆渝蓉高 K0+500 位置。该桥桥型为连续 T 梁、箱梁、2 跨、总跨度 80.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 22cm。回弹值（单位：mm）：38、38、40、33、36、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.93。

现状存在问题：此为跨线桥，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.2 渝西互通主线大桥（右幅）

桥梁概述：渝西互通主线大桥位于 G5013 重庆渝蓉高 K1+370 位置。该桥桥型为连续箱梁、22 跨、总跨度 870m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。回弹值（单位：mm）：46、45、45、44、46；换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.60。

现状存在问题：该桥护栏在防撞墙顶部有两次破损，一处破损处有贯通裂缝；此桥为跨高速，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.3 冷家湾大桥（左幅）

桥梁概述：冷家湾大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K5+675 位置。该桥桥型为连续 T 梁、11 跨、总跨度 330m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。回弹值（单位：mm）：44、43、44、44、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.20。

现状存在问题：此桥为跨线路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。

3.1.4 冷家湾大桥（右幅）

桥梁概述：冷家湾大桥位于 G5013 重庆渝蓉高 K5+675 位置。该桥桥型为连续 T 梁、12 跨、总跨度 374m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 22cm。回弹值（单位：mm）：35、38、40、40、35、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.20。

现状存在问题：左侧防撞墙刮痕，3#伸缩缝附近护栏底部有局部混凝土块脱落。此桥为跨线路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.5 黄金堡大桥（右幅）

桥梁概述：黄金堡大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K6+213 位置。该桥桥型为连续 T 梁、5 跨、总跨度 170m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁护栏外侧为 F 型混凝土防撞护栏，内侧为波形护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。回弹值（单位：mm）：42、40、38、36、36、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.50。

现状存在问题：左侧防撞墙刮痕，3#伸缩缝附近护栏底部有局部混凝土块脱落。

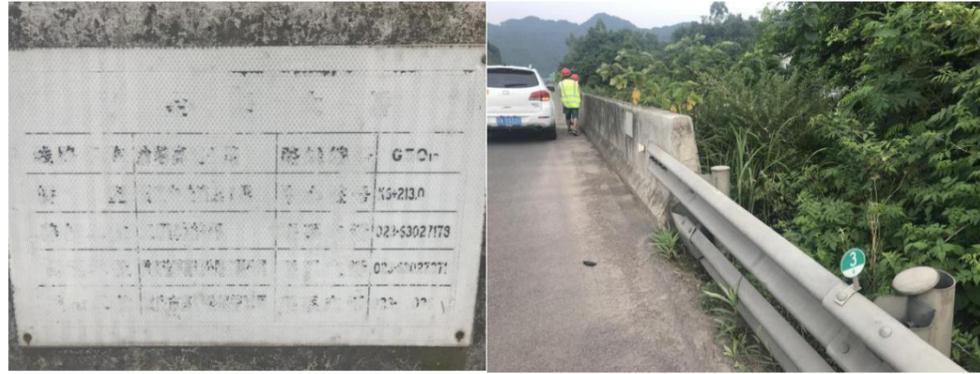


3.1.6 黄金堡大桥（左幅）

桥梁概述：黄金堡大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K6+213 位置。该桥桥型为连续 T 梁、5 跨、总跨度 170m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁护栏外侧为 F 型混凝土防撞护栏，内侧为波形护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 53cm，护栏顶面宽度 19cm。回弹值（单位：mm）：46、45、45、46、46、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.20。

现状存在问题：无



3.1.7 杨家院子大桥（左幅）

桥梁概述：杨家院子大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K7+407 位置。该桥桥型为连续 T 梁、23 跨、总跨度 700m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁护栏外侧为 F 型混凝土防撞护栏，内侧为波形护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、42、38、35、40、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.25。

现状存在问题：无



3.1.8 杨家院子大桥（右幅）

桥梁概述：杨家院子大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K7+407 位置。该桥桥型为连续 T 梁、23 跨、总跨度 700m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、36、38、36、40、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.25。

现状存在问题：无



3.1.9 璧山互通分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：璧山互通分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K8+820 位置。该桥桥型为连续 T 梁、1 跨、总跨度 46.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：46、44、48、45、44、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.53。

现状存在问题：此桥为跨匝道桥，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



心板梁、1跨、总跨度 33.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 108cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、46、48、44、46、45、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34。

现状存在问题：0#台前墙存在 1 条竖向裂缝；1#台前墙存在 1 条竖向裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。

3.1.10 璧山互通分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：璧山互通分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K8+820 位置。该桥桥型为连续 T 梁、1 跨、总跨度 46.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、40、40、40、38、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34。

现状存在问题：0#台前墙存在 1 条竖向裂缝，距右 2.3m，L=1.7m，W=0.04mm；0#台前墙存在 1 条竖向裂缝，距右 4.9m，L=2.6m，W=0.16mm。此桥为跨匝道桥，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.12K9+595 小桥（右幅）

桥梁概述：K9+595 小桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K9+595 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 33.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 98cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 21cm。

回弹值（单位：mm）：42、44、40、38、40、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：35.36。

现状存在问题：0#台前墙附近存在 2 条竖向裂缝；1#台前墙存在附近几条竖向裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.11K9+595 小桥（左幅）

桥梁概述：K9+595 小桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K9+595 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 33.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。



3.1.13K10+111 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K10+111 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K10+111 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 50.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、35、40、35、36、40、35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：29.43。

现状存在问题：此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.14K10+111 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K10+111 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K10+111 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 50.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 55cm，护栏顶面宽度 21cm。

回弹值（单位：mm）：40、45、46、48、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.73。

现状存在问题：此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.15 大石坝大桥（左幅）

桥梁概述：大石坝大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K10+815 位置。该桥桥型为 T 梁、15 跨、总跨度 470m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、38、40、40、40、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：35.50。

现状存在问题：防撞墙内侧，3#伸缩缝前 89-91m 范围内存在刮痕。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.16 大石坝大桥（右幅）

桥梁概述：大石坝大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K10+815 位置。该桥桥型为 T 梁、15 跨、总跨度 470m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、40、38、42、45，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36。

现状存在问题：右侧防撞墙，3#伸缩缝向后 2.1-5.3m，锈胀露筋， $S=3.2 \times 0.1m^2$ ；右侧防撞墙，4#伸缩缝向后 35~38m，锈胀露筋， $S=3 \times 0.1m^2$ 。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.17 K11+950 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K11+950 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K11+950 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 108cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：40、36、38、36、40、35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：30.65。

现状存在问题：0#台前墙存在 1 条竖向裂缝；1#台前墙存在 1 条竖向裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.18 K11+950 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K11+950 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K11+950 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、36、39、40、36、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.25。

现状存在问题：1#台前墙存在 1 条竖向裂缝；0#台前墙存在 1 条竖向贯通裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.19K12+660 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K12+660 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K12+660 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 110cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：37、40、44、42、36、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.25。

现状存在问题：1#台前墙存在 1 条竖向裂缝；0#台前墙存在 1 条竖向裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.20K12+660 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K12+660 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K12+660 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、40、36、40、45、43、43，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.31。

现状存在问题：此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.21 陈家湾大桥（左幅）

桥梁概述：陈家湾大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K13+164 位置。该桥桥型为 T 梁、5 跨、总跨度 209.16m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、42、42、42、43、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.27。

现状存在问题：1#台前墙存在竖向裂缝；0#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.22 陈家湾大桥（右幅）

桥梁概述：陈家湾大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K13+204 位置。该桥桥型为 T 梁、7 跨、总跨度 294.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：3 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：38、40、40、39、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.75。

现状存在问题：距 1#伸缩缝 12-22m 范围内，防撞墙存在 52 处锈胀。



3.1.23K14+330 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K14+330 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K14+330 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 29.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、38、38、38、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：30.20。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向通长裂缝；1#台前墙存在竖向通长裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.24K14+330 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K14+330 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K14+330 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 29.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 104cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：35、37、39、42、38、36、38、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：31.69。

现状存在问题：0#台前墙存在 1 条竖向通长裂缝；1#台前墙存在 1 条竖向裂缝。此桥为跨道路，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.25 魏家河沟大桥（左幅）

桥梁概述：魏家河沟大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K15+350 位置。该桥桥型为 T 梁、10 跨、总跨度 314m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、46、40、44、42、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.20。

现状存在问题：2#伸缩缝向后 30m 处，防撞墙混凝土破损。



3.1.26 魏家河沟大桥（右幅）

桥梁概述：魏家河沟大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K15+350 位置。该桥桥型为 T 梁、10 跨、总跨度 314m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、43、40、43、40、43，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.25。

现状存在问题：无



3.1.27 福禄互通主线桥（左幅）

桥梁概述：福禄互通主线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K16+377 位置。该桥桥型为箱梁、7 跨、总跨度 190.62m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、40、44、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.60。

现状存在问题：此桥为跨匝道，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.28 福禄互通主线桥（右幅）

桥梁概述：福禄互通主线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K16+377 位置。该桥桥型为箱梁、7 跨、总跨度 190.62m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 95cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、42、44、40、45、48，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.35。

现状存在问题：此桥为跨匝道，按新规范护栏等级为 SS 级，护栏需要高度提升。



3.1.29 竹林沟特大桥（左幅）

桥梁概述：竹林沟特大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K17+560 位置。该桥桥型为 T 梁、30 跨、总跨度 1205.35m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、42、44、42、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.60。

现状存在问题：左侧防撞墙底部破损，4#伸缩缝向后 85m；防撞墙存在 1 处破损，距 8#伸缩缝 15m。该桥为跨线桥，净高达到 30m，按新规范护栏为 SS 级，需要提升高度。



3.1.30 竹林沟特大桥（右幅）

桥梁概述：竹林沟特大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K17+560 位置。该桥桥型为 T 梁、30 跨、总跨度 1205.35m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、38、42、37、39、34、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.25。

现状存在问题：右侧防撞墙内侧存在 73 处锈胀露筋，2#伸缩缝向前 2-20m， $S_{总}=1.3 \times 0.1m^2$ ；右侧防撞墙内侧存在 28 处锈胀露筋，1#伸缩缝向前 20-26m， $S_{总}=0.34 \times 0.1m^2$ ；3#台前墙存在竖向裂缝；0#台前墙存在竖向裂缝。该桥为跨线桥，净高达到 30m，按新规范护栏为 SS 级，需要提升高度。



3.1.31 陈家院子中桥（右幅）

桥梁概述：陈家院子中桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K22+598 位置。该桥桥型为 T 梁、3 跨、总跨度 93m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 47cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、40、38、36、40、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.36。

现状存在问题：无



3.1.32 陈家院子中桥（左幅）

桥梁概述：陈家院子中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K22+598 位置。该桥桥型为 T 梁、3 跨、总跨度 93m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 46cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、50、40、42、40、47，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.35。

现状存在问题：无



3.1.33 小安溪河大桥（左幅）

桥梁概述：小安溪河大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K23+113 位置。该桥桥型为 T 梁、6 跨、总跨度 256m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 55cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：33、38、35、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：30.20。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝；6#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越河流，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.34 小安溪河大桥（右幅）

桥梁概述：小安溪河大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K23+113 位置。该桥桥型为 T 梁、6 跨、总跨度 256m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、40、36、36、40、37，换算混凝土强度为（单位：MPa）：31.25。

现状存在问题：右侧防撞墙，3#伸缩缝后 30m 局部锈胀露筋；0#台前墙存在竖向裂缝；6#台前墙存在竖向贯通裂缝。该桥跨越河流，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.35 大庙互通主线桥（左幅）

桥梁概述：大庙互通主线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K24+180 位置。该桥桥型为箱梁、7 跨、总跨度 162m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 107cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、44、43、38、42、44、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.86。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.36 大庙互通主线桥（右幅）

桥梁概述：大庙互通主线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K24+180 位置。该桥桥型为箱梁、7 跨、总跨度 162m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、37、40、42、38、36、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.19。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.37 小重庆大桥（左幅）

桥梁概述：小重庆大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K24+666.5 位置。该桥桥型为 T 梁、6 跨、总跨度 164.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 47cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、40、40、40、40、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.50。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向通长裂缝；6#台前墙存在竖向通长裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.38 小重庆大桥（右幅）

桥梁概述：小重庆大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K24+691 位置。该桥桥型为 T 梁、8 跨、总跨度 214.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、42、44、40、44、40、38、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.38。

现状存在问题：8#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.39K25+400 小桥（左幅）

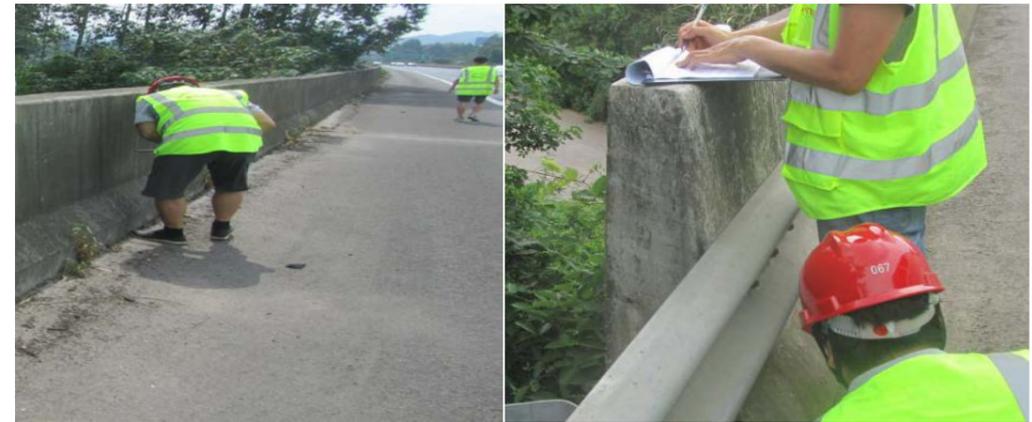
桥梁概述：K25+400 小桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K25+400 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 110cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、45、45、42、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.30。

现状存在问题：1#台前墙存竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.40K25+400 小桥（右幅）

桥梁概述：K25+400 小桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K25+400 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：39、34、42、42、38、40、36、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.38。

现状存在问题：1#伸缩缝后 0-3m 处，右侧防撞墙存在刮痕。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.41K26+795 小桥（左幅）

桥梁概述：K26+795 小桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K26+795 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：43、42、42、42、42、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.86。

现状存在问题：0#台台帽存在竖向裂缝；1#台台帽至前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.42K26+795 小桥（右幅）

桥梁概述：K26+795 小桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K26+795 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、38、38、42、40、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.50。

现状存在问题：0#台台帽存在竖向裂缝；1#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.43 大园水库大桥（左幅）

桥梁概述：大园水库大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K27+217 位置。该桥桥型为 T 梁、4 跨、总跨度 109.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 28cm。

回弹值（单位：mm）：37、38、40、40、40、40、40、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.94。

现状存在问题：该桥跨越水库，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.44 大园水库大桥（右幅）

桥梁概述：大园水库大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K27+217 位置。该桥桥型为 T 梁、5 跨、总跨度 134.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 30cm。

回弹值（单位：mm）：39、38、36、40、38、38、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：31.29。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向通长裂缝。该桥跨越水库，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。

3.1.45 白果树屋基中桥（左幅）

桥梁概述：白果树屋基中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K28+440 位置。该桥桥型为 T 梁、3 跨、总跨度 86.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 52cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：41、43、42、41、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.20。

现状存在问题：无



3.1.46 白果树屋基中桥（右幅）

桥梁概述：白果树屋基中桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K28+440 位置。该桥桥型为 T 梁、3 跨、总跨度 86.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、38、42、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.40。

现状存在问题：无



3.1.47 K28+600

桥梁概述：K28+600 位于 G5013 重庆渝蓉高 K28+600 位置。该桥桥型为 T 梁、3 跨、总跨度 86.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、38、42、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：23.30。
现状存在问题：无



3.1.48 骑龙穴大桥（左幅）

桥梁概述：骑龙穴大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K29+540 位置。该桥桥型为 T 梁、12 跨、总跨度 318.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 108cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：48、47、50、43、43、44、45、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：44.70。

现状存在问题：无



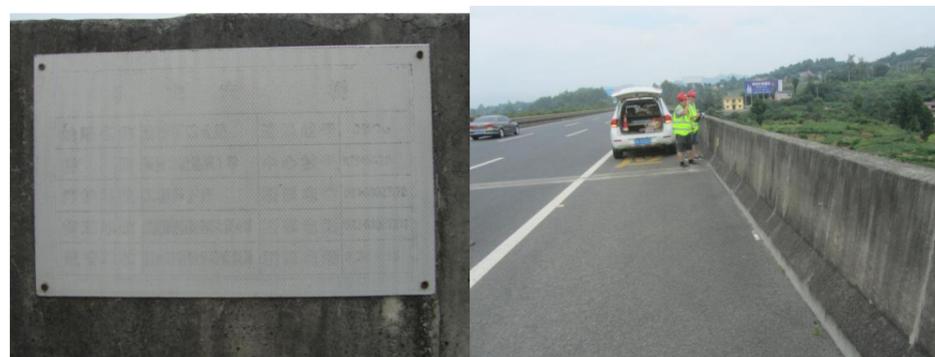
3.1.49 骑龙穴大桥（右幅）

桥梁概述：骑龙穴大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K29+540 位置。该桥桥型为 T 梁、12 跨、总跨度 318.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、36、38、42、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.50。

现状存在问题：无



3.1.50 双桥大桥（左幅）

桥梁概述：双桥大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K300+170 位置。该桥桥型为 T 梁、12 跨、总跨度 313.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、42、44、43、42、40、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.74。

现状存在问题：防撞墙内侧面刮痕，3#伸缩缝前 70-100m。



3.1.51 双桥大桥（右幅）

桥梁概述：双桥大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K30+170 位置。该桥桥型为 T 梁、12 跨、总跨度 313.58m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 47cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、40、37、35、37、40、38、35、35、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：46.89。

现状存在问题：右侧防撞墙，43 处锈胀伴局部露筋；右侧防撞墙，81 处锈胀；2#伸缩缝前 30m 右处防撞墙存在锈胀露筋；3#伸缩缝前 20m 右处防撞墙局部锈胀。



3.1.52K31+800 (左)

桥梁概述：K31+800 桥位于 G5013 重庆渝蓉高 K31+800 位置。该桥桥型为 T 梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 106cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、44、41、42、46、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.87。

现状存在问题：无



3.1.53K36+670 跨线桥 (左幅)

桥梁概述：K36+670 跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K36+670 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 46m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 55cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：55、50、50、52、52、48、50，换算混凝土强度为（单位：MPa）：55.60。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.54K36+670 跨线桥 (右幅)

桥梁概述：K36+670 跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K36+670 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 46m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 55cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、45、46、46、48、40、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：42.57。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.55 跳墩河中桥（左幅）

桥梁概述：跳墩河中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K37+505 位置。该桥桥型为 T 梁、4 跨、总跨度 86m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 52cm，护栏顶面宽度 22cm。

回弹值（单位：mm）：46、54、48、50、48、52、48、52，换算混凝土强度为（单位：MPa）：52.88。

现状存在问题：防撞墙右侧面刮痕，2#伸缩缝前 20.1m。该桥跨越河流，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.56 跳墩河中桥（右幅）

桥梁概述：跳墩河中桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K37+505 位置。该桥桥型为 T 梁、4 跨、总跨度 86m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 104cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、45、46、43、40、42、44、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.93。

现状存在问题：该桥跨越河流，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.57K39+240 跨线桥（左幅）

桥梁概述：K39+240 跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K39+240 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 25cm。

回弹值（单位：mm）：43、47、48、45、47、45、46、45，换算混凝土强度为（单位：MPa）：44.70。

现状存在问题：0#台前墙存在 1 条竖向裂缝，距左 6.5m。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.58K39+240 跨线桥（右幅）

桥梁概述：K39+240 跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K39+240 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 25m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 25cm。

回弹值（单位：mm）：40、44、48、40、40、42、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.13。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.59 万古互通跨线桥（左幅）

桥梁概述：万古互通跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K40+520 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 40m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 115cm，护栏地面宽度 53cm，护栏顶面宽度 25cm。

回弹值（单位：mm）：44、45、42、42、40、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.07。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.60 万古互通跨线桥（右幅）

桥梁概述：万古互通跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K40+520 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 40m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、43、45、42、44、43，换算混凝土强度为（单位：MPa）：42.80。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.61K40+870 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K40+870 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K40+870 位置。

该桥桥型为空心板梁、1跨、总跨度42m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度105cm，护栏地面宽度50cm，护栏顶面宽度25cm。

回弹值（单位：mm）：42、44、40、42、42、40、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.60。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.62K40+870 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K40+870 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K40+870 位置。

该桥桥型为空心板梁、1跨、总跨度42m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度105cm，护栏地面宽度50cm，护栏顶面宽度25cm。

回弹值（单位：mm）：38、42、40、40、40、41，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.75。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.63K42+100 桥（左幅）

桥梁概述：K42+100 桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K42+100 位置。该桥桥型为空心板梁、1跨、总跨度42m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度112cm，护栏地面宽度50cm，护栏顶面宽度20cm。

回弹值（单位：mm）：40、44、44、45、46、41、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.24。

现状存在问题：无



3.1.64K42+400 桥（左幅）

桥梁概述：K42+400 桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K42+400 位置。该桥桥型为空心板梁、1跨、总跨度42m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度125cm，护栏地面宽度50cm，护栏顶面宽度20cm。

回弹值（单位：mm）：44、44、38、44、45、42、43、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：3893。

现状存在问题：无



3.1.65K43+509.057 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K43+509.057 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K43+509.057 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 34m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：48、52、44、40、52、40、38、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：41.78。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.66K43+509.057 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K43+509.057 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K43+509.057 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 34m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、42、45、43、43、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.73。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.67K45+00 桥（左幅）

桥梁概述：K45+00 桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K45+00 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 34m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 123cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、36、36、48、50、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.87。

现状存在问题：无



3.1.68 东文庙大桥（左幅）

桥梁概述：东文庙大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K45+220 位置。该桥桥型为 T 梁、17 跨、总跨度 445m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、46、38、40、42、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.50。

现状存在问题：无



3.1.69 东文庙大桥（右幅）

桥梁概述：东文庙大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K45+220 位置。该桥桥型为 T 梁、17 跨、总跨度 445m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 104cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、45、40、36、40、40、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.31。

现状存在问题：无



3.1.70 刘家湾大桥（左幅）

桥梁概述：刘家湾大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K46+089 位置。该桥桥型为 T 梁、8 跨、总跨度 262.61m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：44、40、46、44、44、38、42、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.50。

现状存在问题：无



3.1.71 刘家湾大桥（右幅）

桥梁概述：刘家湾大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K46+150 位置。该桥桥型为 T 梁、12 跨、总跨度 384m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、42、40、38、42、38、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：35.83。

现状存在问题：无



3.1.72K49+880 跨线桥（左幅）

桥梁概述：K49+880 跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K49+880 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 31m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 25cm。

回弹值（单位：mm）：44、48、44、46、46、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.20。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.73K49+880 跨线桥（右幅）

桥梁概述：K49+880 跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K49+880 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 31m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥

梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 27cm。

回弹值（单位：mm）：42、46、40、40、40、40、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.64。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.74K50+645（阮家坝中桥（左幅））

桥梁概述：K50+645(阮家坝中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K50+0645 位置。该桥桥型为 T 梁桥，总跨度桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SS 级，桥梁护栏高度 110cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：47、43、40、45、42、40、45，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.69。

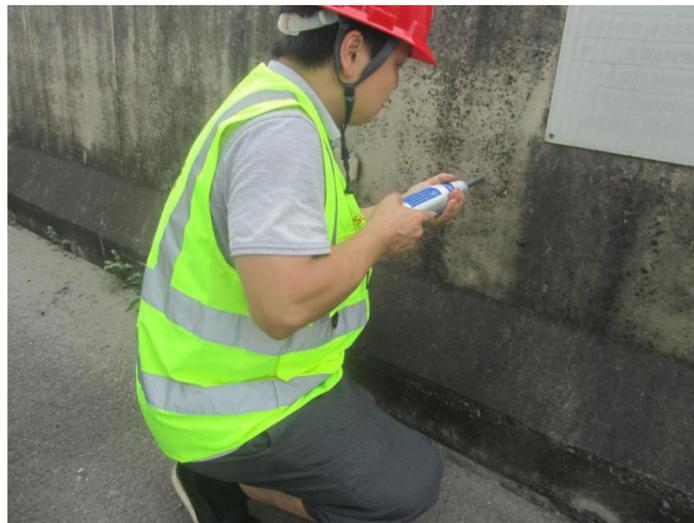


3.1.75K50+645（阮家坝中桥（右幅））

桥梁概述：K50+645(阮家坝中桥（右幅））位于 G5013 重庆渝蓉高 K50+0645 位置。该桥桥型为 T 梁桥，总跨度桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SS 级，桥梁护栏高度 110cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、38、39、40、39、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.80。



3.1.77 石桥坝中桥（右幅）

桥梁概述：石桥坝中桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K50+900 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 42m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 27cm。

回弹值（单位：mm）：40、38、36、35、38、36、36、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：30.05。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.76 石桥坝中桥（左幅）

桥梁概述：石桥坝中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K50+900 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 42m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 24cm。

回弹值（单位：mm）：38、40、36、40、40、40、40、42、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.17。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。

3.1.78 凤凰咀大桥（左幅）

桥梁概述：凤凰咀大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K52+600 位置。该桥桥型为 T 梁、8 跨、总跨度 171.725m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 113cm，护栏地面宽度 54cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：52、46、42、44、50、42、44、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.70。

现状存在问题：该桥跨越河流，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.79 凤凰咀大桥（右幅）

桥梁概述：凤凰咀大桥（右幅）位于G5013重庆渝蓉高K52+600位置。该桥桥型为T梁、8跨、总跨度171.04m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度100cm，护栏地面宽度50cm，护栏顶面宽度20cm。

回弹值（单位：mm）：46、44、36、42、44、44、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.60。

现状存在问题：该桥跨越河流，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.80K53+370（图纸+403）跨线桥（左幅）

桥梁概述：K53+370（图纸+403）跨线桥（左幅）位于G5013重庆渝蓉高K53+370位置。该桥桥型为T梁、1跨、总跨度39m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度115cm，护栏地面宽度46cm，护栏顶面宽度20cm。

回弹值（单位：mm）：38、37、34、40、36、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：30.65。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.81K53+370跨线桥（右幅）

桥梁概述：K53+370跨线桥（右幅）位于G5013重庆渝蓉高K53+370位置。该桥桥型为T梁、1跨、总跨度39m桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度100cm，护栏地面宽度55cm，护栏顶面宽度20cm。

回弹值（单位：mm）：40、36、40、40、40、36、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.13。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.82 沙大路预留桥（左幅）

桥梁概述：沙大路预留桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K56+160 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 74m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：50、45、48、48、48、50，换算混凝土强度为（单位：MPa）：49.53。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝；3#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.83 沙大路预留桥（右幅）

桥梁概述：沙大路预留桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K56+160 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 74m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、48、44、43、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.90。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.84 大足互通主线桥（左幅）

桥梁概述：大足互通主线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K57+080 位置。该桥桥型为箱梁、1 跨、总跨度 47m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：43、48、43、43、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.97。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.85 大足互通主线桥（右幅）

桥梁概述：大足互通主线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K57+080 位置。该桥桥型为箱梁、1 跨、总跨度 47m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、42、42、38、34、36、38、42、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.97。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.86 大邮路跨线桥（左幅）

桥梁概述：大邮路跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K57+660 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 79m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、34、35、36、40、38、34、34，换算混凝土强度为（单位：MPa）：28.80。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝；3#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.87 大邮路跨线桥（右幅）

桥梁概述：大邮路跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K57+660 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 79m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、40、42、40、38、38、44、38、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.83。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向贯通裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.88K58+820 分离式立交跨线桥（左幅）

桥梁概述：K58+820 分离式立交跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K58+820 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 13m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 97cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：39、41、39、38、42、36、35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.36。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为SS级，需提升护栏高度。



3.1.89K58+820 分离式立交跨线桥（右幅）

桥梁概述：K58+820 分离式立交跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K58+820 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 26m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 22cm。

回弹值（单位：mm）：30、34、30、34、30、30、32、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：22.80。

现状存在问题：混凝土强度较设计值偏低。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.90 陈家沟大桥（左幅）

桥梁概述：陈家沟大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K62+800 位置。该桥桥型为 T 梁、13 跨、总跨度 280m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：42、47、40、40、46、42、48，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.46。

现状存在问题：4#伸缩缝往前 4.5m 处防撞墙存在刮痕；2#伸缩缝往后 1m 处防撞墙顶部开裂；13#台前墙存在 1 条竖向裂缝。



3.1.91 陈家沟大桥（右幅）

桥梁概述：陈家沟大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K62+800 位置。该桥桥型为 T 梁、13 跨、总跨度 280m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：32、34、36、33、32、34、34、36、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：25.93。

现状存在问题：1#伸缩缝往前 30m 处，右侧防撞墙破损露筋。混凝土强度较设计值偏低。



3.1.92 唐家坝子小桥（左幅）

桥梁概述：唐家坝子小桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K65+090 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 29m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、42、42、43、37、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：35.30。

现状存在问题：2#伸缩缝后 1m，防撞墙存在锈胀露筋；0#台前墙存在 1 条竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.93 唐家坝子小桥（右幅）

桥梁概述：唐家坝子小桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K65+090 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 29m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、34、34、33、36、34、35、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：26.70。

现状存在问题：1#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.94K63+500 桥（右幅）

桥梁概述：K63+500 桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K63+500 位置。桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 113cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 21cm。

回弹值（单位：mm）：42、40、43、34、40、40、38、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.94。

现状存在问题：1#锥坡局部鼓胀， $S=2.0 \times 2.0m^2$ ；有通缝。



3.1.95K65+090 桥（右幅）

桥梁概述：K65+090 桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K65+090 位置。，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 46cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：32、34、35、30、32、34；换算混凝土强度为（单位：MPa）：24.05。

现状存在问题：混凝土强度低于设计值。



3.1.96K65+340 跨线桥（左幅）

桥梁概述：K65+340 跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K65+340 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 40m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：40、34、34、38、34、39、38、40、42。

现状存在问题：1#台前墙存在竖向通长裂缝；0#台前墙存在竖向通长裂缝。该桥跨越线路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.97K65+340 跨线桥（右幅）

桥梁概述：K65+340 跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K65+340 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 40m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 106cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：42、50、50、50、50、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：49.20。

现状存在问题：1#台前墙存在竖向裂缝。该桥跨越线路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



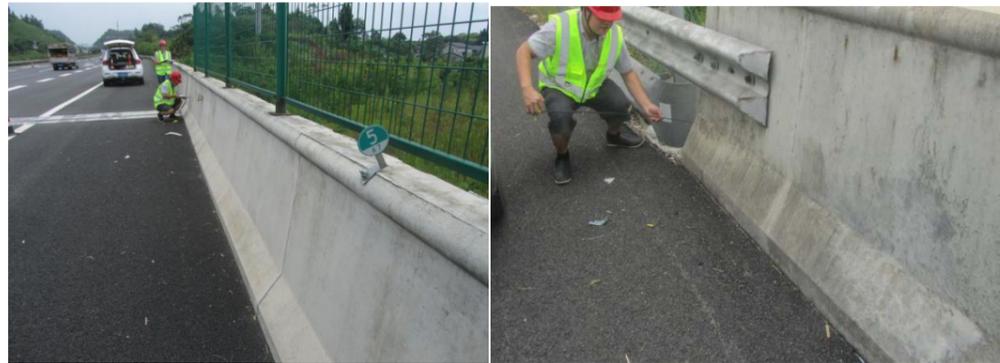
3.1.98 李子堡中桥（左幅）

桥梁概述：李子堡中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K67+770 位置。该桥桥型为箱梁、2 跨、总跨度 60m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 43cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、42、44、44、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.07。

现状存在问题：该桥跨越高速，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.99 李子堡中桥（右幅）

桥梁概述：李子堡中桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K67+770 位置。该桥桥型为箱梁、2 跨、总跨度 60m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 40cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、38、40、40、36、38、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：31.23。

现状存在问题：该桥跨越高速，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.100K67+800(左)

桥梁概述：K67+800(左) 位于 G5013 重庆渝蓉高 K67+800 位置。桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、36、38、37、40、35、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）

a) : 31.50。

现状存在问题：桥头伸缩缝有沉降。



3.1.101K67+800(右)

桥梁概述：K67+800(右) 位于 G5013 重庆渝蓉高 K67+800 位置。桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 40cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、40、44、44、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：38.20。

现状存在问题：无



3.1.102 月池村大桥（左幅）

桥梁概述：月池村大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K69+698 位置。该桥桥型为 T 梁、19 跨、总跨度 400m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：39、44、45、40、40、40、38、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：34.88。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.103 月池村大桥（右幅）

桥梁概述：月池村大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K69+698 位置。该桥桥型为 T 梁、19 跨、总跨度 400m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：45、45、42、40、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：37.60。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.104 三驱互通主线桥（左幅）

桥梁概述：三驱互通主线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K70+580 位置。该桥桥型

为 T 梁、1 跨、总跨度 51m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 103cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：44、44、44、44、42、38、44、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.40。

现状存在问题：该桥跨越匝道，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.105 三驱互通主线桥（右幅）

桥梁概述：三驱互通主线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K70+580（图纸 K70+600）位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 51m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 98cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：36、38、38、36、36、36 换算混凝土强度为（单位：MPa）：29.33。

现状存在问题：该桥跨越匝道，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.106K71+100（右幅）

桥梁概述：K71+100（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K71+100 位置。该桥桥型为 T 梁、1 跨、总跨度 51m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 45cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：32、32、34、32、32、32，换算混凝土强度为（单位：MPa）：23.30。

现状存在问题：混凝土强度比设计值偏低。



3.1.107 道场坝大桥（左幅）

桥梁概述：道场坝大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K71+828 位置。该桥桥型为 T 梁、24 跨、总跨度 501m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 46cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：40、38、36、36、40、36、38、36、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：31.16。

现状存在问题：无



3.1.108 道场坝大桥（右幅）

桥梁概述：道场坝大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K71+828 位置。该桥桥型为 T 梁、24 跨、总跨度 501m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：32、38、34、34、38、40、38、36、34、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：28.20。

现状存在问题：2#伸缩缝前 10~30m 处，右侧防撞墙 3 处锈胀露筋；2#伸缩缝后 5m 处，右侧防撞墙锈胀露筋；3#伸缩缝前 35m 处，右侧防撞墙锈胀露筋；0#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.109 童家湾中桥（左幅）

桥梁概述：童家湾中桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K73+795 位置。该桥桥型为空心板梁、2 跨、总跨度 60m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、34、36、40、42、40、38、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.63。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.110 童家湾中桥（右幅）

桥梁概述：童家湾中桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K73+795 位置。该桥桥型为空心板梁、2 跨、总跨度 60m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 55cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：44、38、37、40、40、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.75。

现状存在问题：2#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.111K74+901 跨线桥（左幅）

桥梁概述：K74++901 跨线桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K74++901 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 33m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 107cm，护栏地面宽度 47cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：32、35、34、38、34、35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：26.27。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝，混凝土强度低于设计值。该桥跨越线路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.112K74++901 跨线桥（右幅）

桥梁概述：K74++901 跨线桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 K74++901 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 33m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：39、38、40、40、40、38、39，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.21。

现状存在问题：该桥跨越线路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.1.113 观音桥大桥（左幅）

桥梁概述：观音桥大桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 KK78+649 位置。该桥桥型为 T 梁、8 跨、总跨度 179.971m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 96cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：40、42、42、42、42、42、46，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：33.21。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝；



3.1.114 观音桥大桥（右幅）

桥梁概述：观音桥大桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 KK78+649 位置。该桥桥型为 T 梁、8 跨、总跨度 183.971m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 102cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 19cm。

回弹值（单位：mm）：36、40、39、36、37、36、35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：29.80。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝；8#台前墙存在竖向裂缝。



3.1.115 渝西互通主线大桥（左幅）

桥梁概述：西互通主线大桥位于 G5013 重庆渝蓉高 K1+370 位置。该桥桥型为连续箱梁、23 跨、总跨度 875m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：1 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。回弹值（单位：mm）：44、43、44、42、44、43，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：43.60。

现状存在问题：该桥跨越道路，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.桥梁护栏外业调查工作情况（匝道桥）

3.2.1 渝西互通立交 A 匝道桥

桥梁概述：渝西互通立交 A 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 AK0+996.5 位置。该桥桥型为箱梁、20 跨、总跨度 418.06m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：38、38、40、33、36、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：30.13。

现状存在问题：右侧防撞墙内侧存在 1 处水平开裂，5#伸缩缝右侧防撞墙底部破损。该桥跨越匝道，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.2 渝西互通立交 B 匝道桥

桥梁概述：渝西互通立交 B 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 BK0+520 位置。该桥桥型为箱梁、4 跨、总跨度 108.06m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：50、48、45、50、45，换算混凝土强度为（单位：MPa）：48.4。

现状存在问题：无



3.2.3 渝西互通立交 C 匝道 1 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 C 匝道 1 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 CK0+675.160 位置。该桥桥型为箱梁、5 跨、总跨度 100m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、44、40、42、46、42，换算混凝土强度为（单位：MPa）：39.4。

现状存在问题：无



3.2.4 渝西互通立交 C 匝道（CK0+445.19）

桥梁概述：渝西互通立交 C 匝道 1 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 CK0+445.19 位置。该桥桥型为箱梁、14 跨、总跨度 296.06m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：50、44、50、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：47.2。

现状存在问题：无



3.2.5 渝西互通立交 D 匝道 1 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 D 匝道 1 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 DK0+325.3 位置。该桥桥型为箱梁、4 跨、总跨度 124.54m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 46cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：46、43、44、45、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：42.8。

现状存在问题：该桥跨越高速，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.6 渝西互通立交 D 匝道 2 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 D 匝道 2 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 DK0+807.37 位置。该桥桥型为箱梁、4 跨、总跨度 125.1m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 95cm，护栏地面宽度 45cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、48、48、50、46、44、50，换算混凝土强度为（单位：MPa）：47.49。

现状存在问题：该桥跨越高速，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.7 渝西互通立交 F 匝道 1 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 F 匝道 1 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 FK0+321.5 位置。该桥桥型为箱梁、4 跨、总跨度 102.56m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 45cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：40、40、46、40、38，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.79。

现状存在问题：该桥与 H 匝道交叉，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.8 渝西互通立交 F 匝道 2 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 F 匝道 2 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 FK0+758.64 位置。该桥

桥型为箱梁、10跨、总跨度 214.06m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 95cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：45、44、43、48、50、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：50.97。

现状存在问题：无



3.2.9 渝西互通立交 G 匝道 1 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 G 匝道 1 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 GK0+168 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 74.56m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：50、48、45、50、45，换算混凝土强度为（单位：MPa）：48.4。

现状存在问题：无



3.2.10 渝西互通立交 G 匝道 2 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 G 匝道 2 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 GK0+625 位置。该桥桥

型为箱梁、7 跨、总跨度 188.06m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 95cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：48、46、50、48、50、48 换算混凝土强度为（单位：MPa）：49.87。

现状存在问题：无



3.2.11 渝西互通立交 H 匝道 1 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 H 匝道 1 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 HK0+876 位置。该桥桥型为空心板梁、2 跨、总跨度 37.14m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 95cm，护栏地面宽度 40cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、36、40、42、38、38、36，换算混凝土强度为（单位：MPa）：32.79。

现状存在问题：无



3.2.12 渝西互通立交 H 匝道 2 号桥

桥梁概述：渝西互通立交 H 匝道 2 号桥位于 G5013 重庆渝蓉高 HK1+047.43 位置。该桥桥型为箱梁、5 跨、总跨度 110.03m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 104cm，护栏地面宽度 45cm，护栏顶面宽度 18cm。

回弹值（单位：mm）：50、48、50、50、45、50，换算混凝土强度为（单位：MPa）：50.97。

现状存在问题：无



3.2.13 璧山互通 E 匝道桥

桥梁概述：璧山互通 E 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 EK1+479.776 位置。该桥桥型为箱梁、9 跨、总跨度 200m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏为内侧波形护栏，外侧防撞墙，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 22cm。

回弹值（单位：mm）：46、42、46、40、42、44，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.01。

现状存在问题：右侧防撞墙刮痕。该桥为跨线桥，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.14 福祿互通 A 匝道桥

桥梁概述：福祿互通 A 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 AK0+049 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 73.37m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏为内侧波形护栏，外侧防撞墙，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：44、46、48、42、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.01。

现状存在问题：该桥为跨线桥，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.15 福祿互通 C 匝道桥

桥梁概述：福祿互通 C 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 CK0+303.734 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 29.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏为内侧波形护栏，外侧防撞墙，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 98cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、44、42、44、44、46，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：

40.63。

现状存在问题：无



3.2.16 福祿互通 E 匝道桥

桥梁概述：福祿互通 E 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 EK0+850 位置。该桥桥型为空心板梁、1 跨、总跨度 33.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 45cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、44、42、44、44、46，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.63。

现状存在问题：无



3.2.17 大庙互通 C 匝道桥

桥梁概述：大庙互通 C 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 CK0+425.22 位置。该桥桥型为箱梁、3 跨、总跨度 66.04m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 55cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、44、40、44、40、44、40、38、40，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：35.83。

现状存在问题：无



3.2.18 大庙互通 D 匝道桥

桥梁概述：大庙互通 D 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 DK0+152.64 位置。该桥桥型为箱梁、9 跨、总跨度 180m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：42、44、42、44、44、46，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：40.63。

现状存在问题：无



3.2.19 大庙互通 E 匝道桥

桥梁概述：大庙互通 E 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 EK0+533.34 位置。该桥桥型为箱梁、13 跨、总跨度 326m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏混凝土护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：30、34、32、33、34、32，，换算混凝土强度为（单位：MPa）：23.55。

现状存在问题：13#台前墙存在竖向裂缝；护栏混凝土强度低于设计值。



3.2.20 围龙匝道跨线桥

桥梁概述：围龙匝道跨线桥，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、39、37、37、35、35、37、35，换算混凝土强度为（单位：MPa）：29.6。

现状存在问题：该桥为跨线桥，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.21 万古互通 B 匝道桥

桥梁概述：万古互通 B 匝道桥位于 G5013 重庆渝蓉高 BK0+230 位置。该桥桥型为箱梁、4 跨、总跨度 112 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 100cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。回弹值（单位：mm）：35、36、34、42、35、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：29.80。

现状存在问题：靠重庆大庙测护栏有 16-20m 长的货车刮痕及相应防抛网损坏缺失；右侧防撞墙 2 处锈胀露筋，2#伸缩缝向后 33.5m。该桥为跨主线，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.22 大足东互通 E 匝道桥（右幅）

桥梁概述：大足东互通 E 匝道桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 EK0+203.140 位置。该桥桥型为箱梁、15 跨、总跨度 326.08m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：38、48、48、48、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：

40.63。

现状存在问题：0#台前墙存在竖向裂缝。该桥为跨成渝高速，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.23 大足东互通 E 匝道桥（左幅）

桥梁概述：大足东互通 E 匝道桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 EK0+203.140 位置。该桥桥型为箱梁、2 跨、总跨度 74.057m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 46cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：36、42、36、42、48、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.90。

现状存在问题：左侧防撞墙存在锈胀露筋，L=1.5m。该桥为跨成渝高速，按新规范护栏为 SS 级，需提升护栏高度。



3.2.24 大足西互通 A 匝道桥（左幅）

桥梁概述：大足西互通 A 匝道桥（左幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 AK0+243.706 位置。该桥桥型为箱梁、2 跨、总跨度 74.56m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，

桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 45cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、40、48、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：36.90。
现状存在问题：2#台前墙存在 1 条竖向裂缝；0#台前墙存在 1 处锈胀露筋。



3.2.25 大足西互通 A 匝道桥（右幅）

桥梁概述：大足西互通 A 匝道桥（右幅）位于 G5013 重庆渝蓉高 AK0+243.706 位置。该桥桥型为箱梁、2 跨、总跨度 74.56m 桥梁，桥梁总体技术状况评定等级为：2 类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为 F 型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为 SA 级，桥梁护栏高度 105cm，护栏地面宽度 50cm，护栏顶面宽度 20cm。

回弹值（单位：mm）：40、44、40、40、40，换算混凝土强度为（单位：MPa）：35.70。
现状存在问题：2#台前墙存在 1 条竖向裂缝。



3.2.26 三驱互通(收费站外面的小桥)

桥梁概述：三驱互通(收费站外面的小桥)，桥梁总体技术状况评定等级为：2类。

护栏现状指标：桥梁中路侧护栏均为F型钢筋混凝土防撞护栏，护栏设计等级为SA级，桥梁护栏高度105cm，护栏地面宽度50cm，护栏顶面宽度20cm。

回弹值（单位：mm）：40、50、50、50、46、40、46，换算混凝土强度为（单位：MPa）：45.20。

现状存在问题：无。



4 桥梁护栏提升方案及提升方案承载力验算

4.1 桥梁护栏提升方案

桥梁护栏外业调查范围为渝蓉高速重庆段的所有主线桥梁和匝道桥。根据现场调查，沿线主线桥梁有116座，匝道桥梁26座（具体调查结果见附录2：调查报告）。根据《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD81-2017）6.3.2条对渝蓉高速混凝土防撞护栏的防护进行评定，评定结果如下：该路段跨越公路、铁路或城市饮用水源一级保护区等路段的桥梁护栏防护等级评定为SS级，其他所有桥梁护栏防护等级均评定为SA级。根据该规范中表6.3.5-3要求，SA级混凝土护栏的高度不小于100cm，SS级混凝土护栏的高度不小于110cm。

通过调查，须把护栏防护等级提升到SS级的桥梁见表4.1所示。在现有混凝土护栏的基础上加高10cm，形成110cm高的组合式护栏，结合加高方案的施工和市场情况，采用加高方案见方案施工图4.1所示。

表 4.1 渝蓉高速桥梁护栏提升为SS级的桥梁情况表

序号	桥梁名称	中心桩号	桥型	跨度	跨数	护栏提升原因	护栏提升等级	护栏提升方案	具体方案
1	虎曾路中桥	K0+500	中桥	80.08	2	跨线路	SS	组合式护栏	见方案图
2	渝西互通主线大桥（左幅）	K1+370	大桥	875	23	跨高速	SS	组合式护栏	见方案图
3	渝西互通主线大桥（右幅）	K1+370	大桥	875	22	跨高速	SS	组合式护栏	见方案图
4	冷家湾大桥（左幅）	K5+675	大桥	338	11	跨线路	SS	组合式护栏	见方案图
5	冷家湾大桥（右幅）	K5+653	大桥	374	12	跨线路	SS	组合式护栏	见方案图
6	璧山互通分离式立交跨线桥（左幅）	K8+820	中桥	46.08	1	跨匝道桥	SS	组合式护栏	见方案图
7	璧山互通分离式立交跨线桥（右幅）	K8+820（图纸+879）	中桥	46.08	1	跨匝道桥	SS	组合式护栏	见方案图
8	K9+595 小桥（左幅）	K9+595	小桥	33.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
9	K9+595 小桥（右幅）	K9+595	小桥	33.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
10	K10+111 分离式立交跨线桥（左幅）	K10+111	中桥	50.08	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
11	大石坝大桥（左幅）	K10+815	大桥	453	15	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
12	大石坝大桥（右幅）	K10+815	大桥	470	15	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
13	K11+950 分离式立交跨线桥（左幅）	K11+950	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
14	K11+950 分离式立交跨线桥（右幅）	K11+950	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
15	K12+660 分离式立交跨线桥（左幅）	K12+660	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
16	K12+660 分离式立交跨线桥（右幅）	K12+660	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
17	K14+330 分离式立交跨线桥（左幅）	K14+330	小桥	29.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
18	K14+330 分离式立交跨线桥（右幅）	K14+330	小桥	29.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
19	福禄互通主线桥（左幅）	K16+377	大桥	190.62	7	跨匝道	SS	组合式护栏	见方案图

20	福禄互通主线桥（右幅）	K16+377	大桥	190.62	7	跨匝道	SS	组合式护栏	见方案图
21	竹林沟特大桥（左幅）	K17+560	特大桥	1205.35	30	跨线桥	SS	组合式护栏	见方案图
22	竹林沟特大桥（右幅）	K17+560	特大桥	1205.35	30	跨线桥、高度达到30m	SS	组合式护栏	见方案图
23	小安溪河大桥（左幅）	K23+113	大桥	256	6	跨河流	SS	组合式护栏	见方案图
24	小安溪河大桥（右幅）	K23+113	大桥	256	6	跨河流	SS	组合式护栏	见方案图
25	大庙互通主线桥（左幅）	K24+180	大桥	162	7	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
26	大庙互通主线桥（右幅）	K24+180	大桥	162	7	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
27	小重庆大桥（左幅）	K24+666.5	大桥	164.08	6	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
28	小重庆大桥（右幅）	K24+691	大桥	214.08	8	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
29	K25+400 小桥（左幅）	K25+400	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
30	K25+400 小桥（右幅）	K25+400	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
31	K26+795 小桥（左幅）	K26+795	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
32	K26+795 小桥（右幅）	K26+795	小桥	25.04	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
33	大园水库大桥（左幅）	K27+217	大桥	109.58	4	跨水库	SS	组合式护栏	见方案图
34	大园水库大桥（右幅）	K27+218	大桥	134.58	5	跨水库	SS	组合式护栏	见方案图
35	K36+670 跨线桥（左幅）	K36+670	中桥	46	1	跨线路	SS	组合式护栏	见方案图
36	K36+670 跨线桥（右幅）	K36+670	中桥	46	1	跨线路	SS	组合式护栏	见方案图
37	跳墩河中桥（左幅）	K37+505	中桥	86	4	跨河流	SS	组合式护栏	见方案图
38	跳墩河中桥（右幅）	K37+505	中桥	86	4	跨河流	SS	组合式护栏	见方案图
39	K39+240 跨线桥（左幅）	K39+240	小桥	25	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图

40	K39+240 跨线桥（右幅）	K39+240	小桥	25	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
41	万古互通跨线桥	K40+520	中桥	40	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
42	万古互通跨线桥	K40+520	中桥	40	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
43	K40+870 分离式立交跨线桥（左幅）	K40+870	中桥	42	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
44	K40+870 分离式立交跨线桥（右幅）	K40+870	中桥	42	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
45	K43+509.057 分离式立交跨线桥（左幅）	K43+509.057	中桥	34	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
46	K43+509.057 分离式立交跨线桥（右幅）	K43+509.057	中桥	34	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
47	K49+880 跨线桥（左幅）	K49+880	小桥	31	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
48	K49+880 跨线桥（右幅）	K49+880	小桥	31	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
49	阮家坝中桥（左幅）	K50+0645	中桥	70	2	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
50	石桥坝中桥（右幅）	K50+900	中桥	70	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
51	石桥坝中桥（左幅）	K50+900	中桥	42	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
52	石桥坝中桥（右幅）	K50+900	中桥	42	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
52	凤凰咀大桥（左幅）	K52+600	大桥	171.725	8	跨河流	SS	组合式护栏	见方案图
53	冷家湾大桥（右幅）	K5+653	大桥	374	12	跨路线	SS	组合式护栏	见方案图
54	凤凰咀大桥（右幅）	K52+600	大桥	171.04	8	跨河流	SS	组合式护栏	见方案图
55	K53+370（图纸+403）跨线桥（左幅）	K53+370	中桥	39	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
56	K53+370 跨线桥（右幅）	K53+370	中桥	39	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
57	沙大路预留桥（左幅）	K56+160	中桥	74	3	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图

58	沙大路预留桥（右幅）	K56+160	中桥	74	3	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
59	大足互通主线桥（左幅）	K57+080	中桥	47	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
60	大足互通主线桥（右幅）	K57+080	中桥	47	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
61	大邮路跨线桥（左幅）	K57+660	中桥	79	3	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
62	大邮路跨线桥（右幅）	K57+660	中桥	79	3	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
63	K58+820 分离式立交跨线桥（左幅）	K58+820	小桥	26	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
64	K58+820 分离式立交跨线桥（右幅）	K58+820	小桥	26	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
65	唐家坝子小桥（左幅）	K65+090	小桥	29	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
66	唐家坝子小桥（右幅）	K65+090	小桥	29	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
67	K65+340 跨线桥（左幅）	K65+340	中桥	40	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
68	K65+340 跨线桥（右幅）	K65+340	中桥	40	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
69	李子堡中桥（左幅）	K67+770	中桥	60	2	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
70	李子堡中桥（右幅）	K67+770	中桥	60	2	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
71	三驱互通主线桥（左幅）	K70+580	中桥	51	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
72	三驱互通主线桥（右幅）	K70+580 (图纸 K70+600)	中桥	51	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
73	K74++901 跨线桥（左幅）	K74++901	中桥	33	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
74	K74++901 跨线桥（右幅）	K74++901	中桥	33	1	跨道路	SS	组合式护栏	见方案图
75	渝西互通立交 A 匝道桥	AK0+996.5	大桥	418.06	20	与某匝道交叉	SS	组合式护栏	见方案图
76	渝西互通立交 D 匝道 1 号桥	DK0+325.3	大桥	124.54	4	绕城高速	SS	组合式护栏	见方案图

77	渝西互通立交 D 匝道 2 号桥	DK0+807.37	大桥	125.1	4	绕城高速	SS	组合式护栏	见方案图
78	渝西互通立交 F 匝道 1 号桥	FK0+321.5	大桥	102.56	4	与 H 匝道交叉	SS	组合式护栏	见方案图
79	璧山互通 E 匝道桥	EK1+479.77 6	大桥	200	9	跨路线	SS	组合式护栏	见方案图
80	福禄互通 C 匝道桥	CK0+049	中桥	73.37	3	跨路线	SS	组合式护栏	见方案图
81	围龙匝道跨线桥		中桥			跨路线	SS	组合式护栏	见方案图
82	万古互通 B 匝道桥	BK0+230	大桥	112	4	跨主线	SS	组合式护栏	见方案图
83	大足东互通 E 匝道桥（右幅）	EK0+203.14 0	中桥	74.057	2	跨成渝高速	SS	组合式护栏	见方案图
84	大足东互通 E 匝道桥（左幅）	EK0+203.14 0	中桥	74.057	2	跨成渝高速	SS	组合式护栏	见方案图

4.2 桥梁护栏提升方案承载力验算

对提升护栏高度验算目的是为了检验加固护栏对桥梁结构的影响，防止护栏加固后由于荷载增加导致桥梁结构的破坏。

经实地调研并查阅竣工图资料，渝蓉高速公路重庆段桥梁结构类型基本以简支梁、简支转连续桥梁为主，主梁类型包括预应力混凝土空心板、T 梁、小箱梁，跨径主要包括 13m、20m、25m、30m、40m 等。

根据桥梁护栏加固设计方案，结合渝蓉高速公路重庆段桥梁的结构类型，本次验算选取其中跨径最大的 40m 跨 T 梁作为代表样本，并以其相对不利受力状态——简支梁状态进行验算，验算过程见下面《公路桥梁护栏加固验算报告》所示。

验算采用 midasCivil 对桥梁进行分析计算，考虑到渝蓉高速公路重庆段实际建成于 2013 年，因此采用当时规范《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2004）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTGD62-2004）为标准，按 A 类部分预应力混凝土结构进行验算。

验算建模过程中经查阅桥梁竣工图，40mT 梁工程材料、结构尺寸、预应力钢筋和普通钢筋构造基本与实际工程构造完全相符，承载力验算具体见《承载力验算报告》。

附件 3 重庆渝蓉高速公路桥梁安全防护护栏计算书

(以 40m 预应力混凝土 T 梁为例)

目 录

一、护栏加固前后桥梁结构整体验算.....	1
1 概述.....	1
2 计算依据及参考.....	1
3 计算过程.....	1
3.1 基本数据.....	1
3.2 截面特性计算.....	1
3.3 计算模型.....	2
3.4 结构验算.....	2
4 护栏加固前后桥梁结构整体内力结果对比.....	14
二、护栏加固前后护栏的承载力验算.....	15
1 护栏加固前验算.....	15
1.1 护栏根部截面抗弯承载内力验算.....	15
1.2 护栏截面抗剪承载内力验算.....	15
1.3 加固前护栏整体承载力计算.....	16
1.4 护栏加固前验算结论.....	21
2 护栏加固后验算.....	21
2.1 护栏根部截面抗弯承载内力验算.....	21
2.2 护栏截面抗剪承载内力验算.....	21
2.3 加固钢管立柱底座受剪力和拉力的联合作用验算.....	21
2.4 加固钢管立柱底座植筋螺栓锚固深度验算.....	22
2.5 与防撞护栏相连的 T 梁翼缘板根部截面抗弯承载力验算.....	22
2.6 与防撞护栏相连的 T 梁翼缘板根部截面抗剪承载力验算.....	23
2.7 加固后组合护栏整体承载力验算.....	23
2.8 护栏加固后验算结论.....	26
3 加固前后护栏承载力验算结果对比.....	26
三、验算结论.....	26

一、护栏加固前后桥梁结构整体验算

1 概述

本次公路桥梁护栏加固验算目的是为了检验加固护栏对桥梁结构的影响，防止护栏加固后由于荷载增加导致桥梁结构的破坏。

经实地调研并查阅竣工图资料，渝蓉高速公路重庆段桥梁结构类型基本以简支梁、简支转连续桥梁为主，主梁类型包括预应力混凝土空心板、T梁、小箱梁，跨径主要包括13m、20m、25m、30m、40m等。

根据桥梁护栏加固设计方案，结合渝蓉高速公路重庆段桥梁的结构类型，本次验算选取其中跨径最大的40m跨T梁作为代表样本，并以其相对不利受力状态——简支梁状态进行验算。

验算采用midas Civil对桥梁进行分析计算，考虑到渝蓉高速公路重庆段实际建成于2013年，因此采用当时规范《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2004）和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTGD62-2004）为标准，按A类部分预应力混凝土结构进行验算。

验算建模过程中经查阅桥梁竣工图，40mT梁工程材料、结构尺寸、预应力钢筋和普通钢筋构造基本与实际工程构造完全相符。

2 计算依据及参考

《公路桥涵设计通用规范》JTGD60-2004

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTGD60-2004

《公路工程技术标准》（JTGB01-2003）

《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）

《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22--2008）

《钢结构设计标准》（GB 50017-2017）

《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2006）

《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2006）

《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81—2017）

《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81—2017）

3 计算过程

3.1 基本数据

跨径：40m，计算跨径：38.4m；

设计荷载：公路I级；

净宽：2×0.5+15.5=16.5m

材料：

预应力钢筋：1×7钢绞线，直径15.2mm，截面面积139mm²，重量1.101kg/m，强度标准值1860MPa，强度设计值1260MPa，控制张拉应力 $\sigma_{con} = 0.75 \times 1860 = 1395$ MPa。弹性模量 1.95×10^5 MPa。预应力钢筋采用3根9束和2根8束 $\phi^j 15.2$ 的预应力钢绞线，预应力截面面积共计5977mm²。

普通钢筋HRB335：强度标准值335MPa，强度设计值280MPa，弹性模量 2×10^5 MPa。

T梁梁底受拉区配置8根 $\phi 25$ 钢筋。

混凝土C50：抗压强度标准值32.4MPa，设计值22.4MPa，弹性模量 3.25×10^4 MPa，抗拉强度标准值2.65MPa，设计值1.83MPa。

3.2 截面特性计算

截面横断面布置见下图：

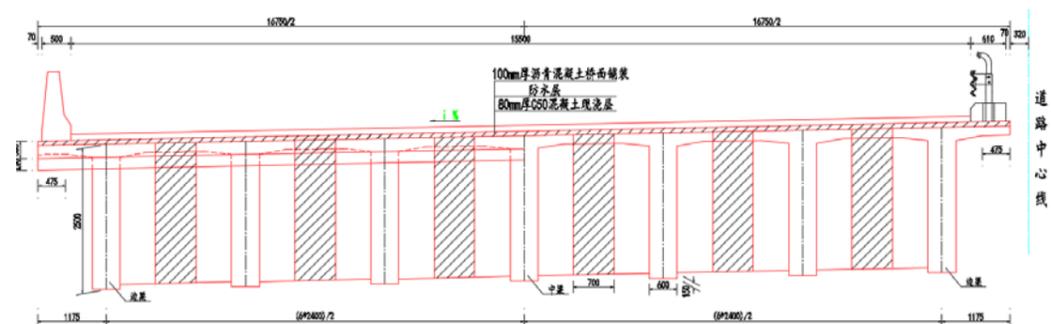


图1 梁端横断面

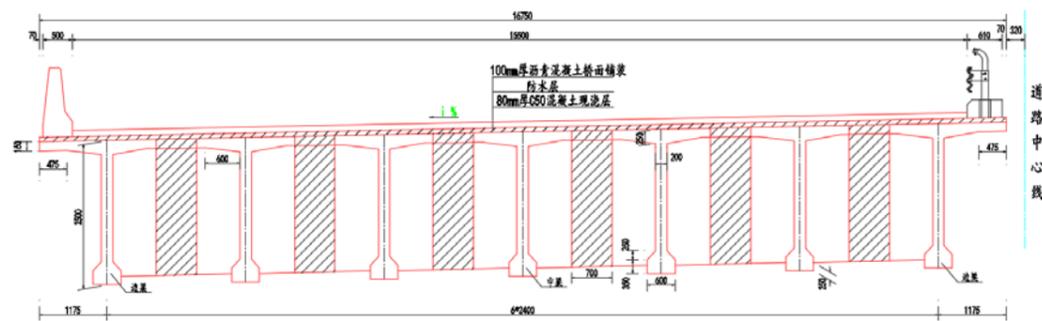


图 2 跨中横断面

预制 T 梁截面特性如下：

表 1 跨中截面特性

$A (m^2)$	$As_y (m^2)$	$As_z (m^2)$	$z (+) (m)$	$z (-) (m)$
1.064	0.415	0.442	0.996	1.464
$I_{xx} (m^4)$	$I_{yy} (m^4)$	$I_{zz} (m^4)$	$y (+) (m)$	$y (-) (m)$
0.024	0.879	0.197	1.200	1.200

表 2 梁端截面特性

$A (m^2)$	$As_y (m^2)$	$As_z (m^2)$	$z (+) (m)$	$z (-) (m)$
1.783	0.641	1.183	1.033	1.427
$I_{xx} (m^4)$	$I_{yy} (m^4)$	$I_{zz} (m^4)$	$y (+) (m)$	$y (-) (m)$
0.154	1.078	0.230	1.200	1.200

3.3 计算模型

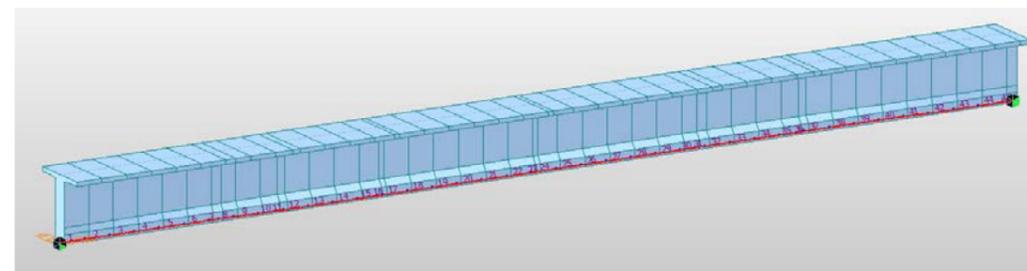


图 3 计算模型图

- 1)节点数量：46；
- 2)单元数量：45；
- 3)边界条件数量：2；
- 4)施工阶段数量：3，施工阶段步骤如下：
 - 施工阶段 1：1 主梁施工，持续时间 100 天；
 - 施工阶段 2：2 二期，持续时间 10 天；
 - 施工阶段 3：3 栏杆加固，持续时间 5 天；
 - 施工阶段 4：4 运营，持续时间 3600 天；

3.4 结构验算

3.4.1 荷载横向分布系数计算

采用修正偏心压力法计算荷载横向分布系数，梁宽采用 2.4m，共 7 片 T 梁，行车道宽度 15.5m，分别输入各片梁的抗弯、抗扭惯矩、桥面板沿梁长方向单位长度的抗弯惯性矩和悬臂长度，采用编制程序进行计算，结果如下表所示：

偏心压力法荷载横向分布系数计算

基本数据

行车道宽度：15.5 一侧人行道宽度：.5

主梁计算跨径：38.4 主梁根数：7

主梁间距: =2.4

采用修正偏心压力法计算

主梁截面为闭合截面

上翼缘或顶板的宽度(m)BS=2.4

上翼缘或顶板的平均厚度(m)HS=.17

肋或腹板的高度,即梁高减去上下翼缘(或顶底板)的平均厚度之和(m)HF=0

肋宽或箱形截面的两个最外侧腹板宽度之和(m)B1=1.86

多室箱形截面的室与室之间的腹板宽度之和(m)B2=.2

下翼缘或底板的宽度(m)BX=.6

下翼缘或底板的平均厚度(m)HX=.47

主梁抗弯惯矩主梁抗扭惯矩修正系数

0.02325-0.09960-0.12285

各梁位横向影响线竖标

载位梁位:1234

10.103370.116530.129690.14286

20.116530.125310.134080.14286

30.129690.134080.138470.14286

40.142860.142860.142860.14286

50.156020.151630.147240.14286

60.169180.160410.151630.14286

70.182350.169180.156020.14286

各梁横向分布系数

梁号 mrmq

10.285710.35787

20.285710.36620

30.285710.37453

40.285710.38286

根据计算结果,因护栏位于桥梁最外侧,因此采用 1 号梁的横向分布系数,近似取值为 0.36。

3.4.2 荷载取值

- 1、T 梁自重 $26 \text{ kN} / \text{m}^3$
- 2、二期恒载(含桥面铺筑、护栏),取为 $20 \text{ kN} / \text{m}$;
- 3、护栏加固部分荷载,取为 $0.25 \text{ kN} / \text{m}$;

3.4.3 荷载工况及荷载组合

表 3 荷载工况及荷载组合荷载工况

序号	工况名称	描述
1	cSH	收缩二次(CS)
2	cEL10	施工荷载_10(CS)
3	M[1]	1
4	SUM	合计(CS)
5	cEL5	施工荷载_5(CS)
6	cTP	钢束一次(CS)
7	cEL4	施工荷载_4(CS)
8	cEL7	施工荷载_7(CS)
9	cEL6	施工荷载_6(CS)
10	cTS	钢束二次(CS)
11	cEL1	施工荷载_1(CS)
12	cCR	徐变二次(CS)
13	cEL3	施工荷载_3(CS)

14	cEL2	施工荷载_2(CS)
15	cD	恒荷载(CS)
16	cEL9	施工荷载_9(CS)
17	cEL8	施工荷载_8(CS)

荷载组合列表:

cLCB1: 基本组合(永久荷载):1.2(cD)+1.2(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)

cLCB2: 基本组合:1.2(cD)+1.2(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)+1.4M

cLCB3: 基本组合(永久荷载):1.0(cD)+1.0(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)

cLCB4: 基本组合:1.0(cD)+1.0(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)+1.4M

cLCB5: 极限组合(永久荷载):1.0(cD)+1.0(cTP)+1.0(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)

cLCB6: 短期组合:1.0(cD)+1.0(cTP)+1.0(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)+0.7M

cLCB7: 长期组合:1.0(cD)+1.0(cTP)+1.0(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)+0.4M

cLCB8: 弹性阶段应力验算组合:

1.0(cD)+1.0(cTP)+1.0(cTS)+1.0(cCR)+1.0(cSH)+1.0M

3.4.4 内力计算及验算结果

根据《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60-2004)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)的条文要求对40mT梁在护栏加固前后分别进行了验算,并将加固前后的内力最大/最小值进行了对比。

验算主要针对正截面抗弯承载能力验算和斜截面抗剪承载能力验算两项内容进行。

(一) 护栏加固前

1) 正截面抗弯承载能力验算

表4 正截面抗弯承载能力验算(护栏加固前)

单元	位置	最大/最小	组合名称	类型	验算	rMu (kN·m)	Mn (kN·m)
1	I[1]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	0	6455.1351
1	I[1]	最大	cLCB3	-	OK	0	6455.1351
1	J[2]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1610.0704	8722.7765
1	J[2]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1060.0809	8722.7765
2	I[2]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1610.0704	8722.718
2	I[2]	最小	cLCB3	-	OK	1060.0809	8722.718
2	J[3]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3117.2918	9557.0341

2	J[3]	最小	cLCB3	-	OK	2049.5154	9557.0341
3	I[3]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3117.2918	9556.9512
3	I[3]	最小	cLCB3	-	OK	2049.5154	9556.9512
3	J[4]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	4524.5031	10347.9748
3	J[4]	最小	cLCB3	-	OK	2970.6695	10347.9748
4	I[4]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	4524.5031	10347.8631
4	I[4]	最小	cLCB3	-	OK	2970.6695	10347.8631
4	J[5]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5834.5434	11061.5319
4	J[5]	最小	cLCB3	-	OK	3825.9089	11061.5319
5	I[5]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5834.5434	11061.3818
5	I[5]	最小	cLCB3	-	OK	3825.9089	11061.3818
5	J[6]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7050.2511	11699.4435
5	J[6]	最小	cLCB3	-	OK	4617.5988	11699.4435
6	I[6]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7050.2511	11699.2465
6	I[6]	最小	cLCB3	-	OK	4617.5988	11699.2465
6	J[7]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8174.465	12269.4168
6	J[7]	最小	cLCB3	-	OK	5348.1055	12269.4168
7	I[7]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8174.465	12117.1278
7	I[7]	最小	cLCB3	-	OK	5348.1055	12117.1278
7	J[8]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8599.1687	14079.124
7	J[8]	最小	cLCB3	-	OK	5623.7067	14079.124
8	I[8]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8599.1687	14079.124
8	I[8]	最小	cLCB3	-	OK	5623.7067	14079.124
8	J[9]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9210.0248	14420.294
8	J[9]	最小	cLCB3	-	OK	6019.7945	14420.294
9	I[9]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9210.0248	14420.294
9	I[9]	最小	cLCB3	-	OK	6019.7945	14420.294
9	J[10]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10159.7686	14907.104
9	J[10]	最小	cLCB3	-	OK	6635.0317	14907.104
10	I[10]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10159.7686	14907.104
10	I[10]	最小	cLCB3	-	OK	6635.0317	14907.104
10	J[11]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10775.049	15187.095
10	J[11]	最小	cLCB3	-	OK	7033.3758	15187.095
11	I[11]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10775.049	15187.095
11	I[11]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7033.3758	15187.095
11	J[12]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11026.523	15291.7761
11	J[12]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7196.1722	15291.7761
12	I[12]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11026.523	15291.7761
12	I[12]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7196.1722	15291.7761

12	J[13]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11812.1252	15596.5408
12	J[13]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7704.7471	15596.5408
13	I[13]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11812.1252	15596.5408
13	I[13]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7704.7471	15596.5408
13	J[14]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12516.7378	15852.2351
13	J[14]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8160.8918	15852.2351
14	I[14]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12516.7378	15852.2351
14	I[14]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8160.8918	15852.2351
14	J[15]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13140.3604	16059.044
14	J[15]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8564.606	16059.044
15	I[15]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13140.3604	16059.044
15	I[15]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8564.606	16059.044
15	J[16]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13580.9455	16190.0855
15	J[16]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8849.8274	16190.0855
16	I[16]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13580.9455	16190.0855
16	I[16]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8849.8274	16190.0855
16	J[17]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13682.9928	16219.2118
16	J[17]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8915.8897	16219.2118
17	I[17]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13682.9928	16219.2118
17	I[17]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8915.8897	16219.2118
17	J[18]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14144.6355	16348.5156
17	J[18]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9214.743	16348.5156
18	I[18]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14144.6355	16348.5156
18	I[18]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9214.743	16348.5156
18	J[19]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14525.2882	16450.3093
18	J[19]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9461.1659	16450.3093
19	I[19]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14525.2882	16450.3093
19	I[19]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9461.1659	16450.3093
19	J[20]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14824.951	16524.623
19	J[20]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9655.1584	16524.623
20	I[20]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14824.951	16524.623
20	I[20]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9655.1584	16524.623
20	J[21]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15043.6235	16571.4786
20	J[21]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9796.7205	16571.4786
21	I[21]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15043.6235	16571.4786
21	I[21]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9796.7205	16571.4786
21	J[22]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15181.3065	16590.899
21	J[22]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9885.8522	16590.899
22	I[22]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15181.3065	16590.899

22	I[22]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9885.8522	16590.899
22	J[23]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15237.9991	16592.4458
22	J[23]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9922.5535	16592.4458
23	I[23]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15237.9991	16592.4458
23	I[23]	最小	cLCB3	-	OK	9922.5535	16592.4458
23	J[24]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15239.619	16592.4458
23	J[24]	最小	cLCB3	-	OK	9923.6021	16592.4458
24	I[24]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15239.619	16592.4458
24	I[24]	最小	cLCB3	-	OK	9923.6021	16592.4458
24	J[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15213.7026	16592.3347
24	J[25]	最小	cLCB3	-	OK	9906.8244	16592.3347
25	I[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15213.7026	16592.3347
25	I[25]	最小	cLCB3	-	OK	9906.8244	16592.3347
25	J[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15108.4154	16582.4853
25	J[26]	最小	cLCB3	-	OK	9838.6649	16582.4853
26	I[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15108.4154	16582.4853
26	I[26]	最小	cLCB3	-	OK	9838.6649	16582.4853
26	J[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14922.1387	16546.6175
26	J[27]	最小	cLCB3	-	OK	9718.075	16546.6175
27	I[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14922.1387	16546.6175
27	I[27]	最小	cLCB3	-	OK	9718.075	16546.6175
27	J[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14654.872	16483.2979
27	J[28]	最小	cLCB3	-	OK	9545.0546	16483.2979
28	I[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14654.872	16483.2979
28	I[28]	最小	cLCB3	-	OK	9545.0546	16483.2979
28	J[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14306.6153	16392.5078
28	J[29]	最小	cLCB3	-	OK	9319.6039	16392.5078
29	I[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14306.6153	16392.5078
29	I[29]	最小	cLCB3	-	OK	9319.6039	16392.5078
29	J[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13877.3689	16274.2202
29	J[30]	最小	cLCB3	-	OK	9041.7228	16274.2202
30	I[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13877.3689	16274.2202
30	I[30]	最小	cLCB3	-	OK	9041.7228	16274.2202
30	J[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13580.9456	16190.0855
30	J[31]	最小	cLCB3	-	OK	8849.8275	16190.0855
31	I[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13580.9456	16190.0855
31	I[31]	最小	cLCB3	-	OK	8849.8275	16190.0855
31	J[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13367.1323	16128.109
31	J[32]	最小	cLCB3	-	OK	8711.4112	16128.109

32	I[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13367.1323	16128.109
32	I[32]	最小	cLCB3	-	OK	8711.4112	16128.109
32	J[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12775.9058	15940.8087
32	J[33]	最小	cLCB3	-	OK	8328.6692	15940.8087
33	I[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12775.9058	15940.8087
33	I[33]	最小	cLCB3	-	OK	8328.6692	15940.8087
33	J[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12103.6892	15704.6848
33	J[34]	最小	cLCB3	-	OK	7893.4968	15704.6848
34	I[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12103.6892	15704.6848
34	I[34]	最小	cLCB3	-	OK	7893.4968	15704.6848
34	J[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11350.4826	15419.6706
34	J[35]	最小	cLCB3	-	OK	7405.8938	15419.6706
35	I[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11350.4826	15419.6706
35	I[35]	最小	cLCB3	-	OK	7405.8938	15419.6706
35	J[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10775.049	15187.0364
35	J[36]	最小	cLCB3	-	OK	7033.3758	15187.0364
36	I[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10775.049	15187.0364
36	I[36]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7033.3758	15187.0364
36	J[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10516.2737	15073.1756
36	J[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	6865.85	15073.1756
37	I[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10516.2737	15073.1756
37	I[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	6865.85	15073.1756
37	J[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9600.0612	14627.2612
37	J[38]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	6272.5312	14627.2612
38	I[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9600.0612	14627.2612
38	I[38]	最小	cLCB3	-	OK	6272.5312	14627.2612
38	J[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8599.1687	14079.0698
38	J[39]	最小	cLCB3	-	OK	5623.7068	14079.0698
39	I[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8599.1687	14079.0698
39	I[39]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	5623.7068	14079.0698
39	J[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7510.757	11805.2484
39	J[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4917.0111	11805.2484
40	I[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7510.757	11934.1784
40	I[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4917.0111	11934.1784
40	J[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	6331.9875	11325.136
40	J[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4150.0783	11325.136
41	I[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	6331.9875	11325.3054
41	I[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4150.0783	11325.3054
41	J[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5060.0208	10642.2821

41	J[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	3320.5425	10642.2821
42	I[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5060.0208	10642.4075
42	I[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	3320.5425	10642.4075
42	J[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3692.0185	9882.1939
42	J[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	2426.0382	9882.1939
43	I[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3692.0185	9882.2878
43	I[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	2426.0382	9882.2878
43	J[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	2225.1419	9056.3585
43	J[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1464.1998	9056.3585
44	I[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	2225.1419	9056.4263
44	I[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1464.1998	9056.4263
44	J[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	656.5517	8223.2685
44	J[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	432.6613	8223.2685
45	I[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	656.5517	8223.3019
45	I[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	432.6613	8223.3019
45	J[46]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	0	6455.172
45	J[46]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	0	6455.172

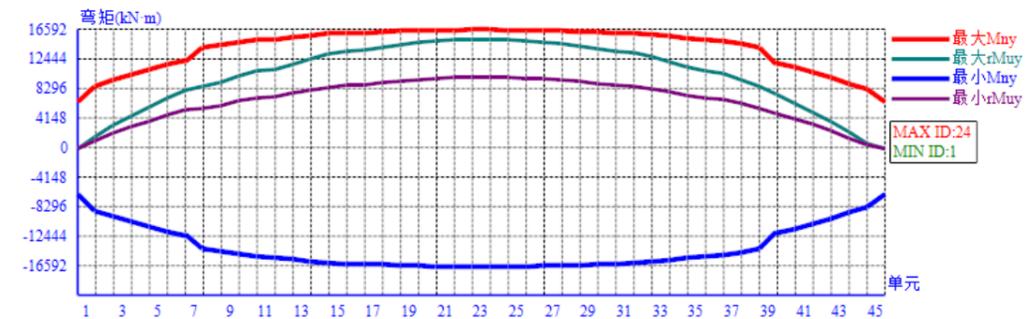


图 4 正截面抗弯承载力验算结果图形

验算结论:

按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.1.5 条 $\gamma_0 S \leq R$ 验算,结构重要性系数*作用效应的组合设计最大值均小于等于构件承载力设计值,满足规范要求。

2) 斜截面抗剪承载力验算

表 5 斜截面抗剪承载力验算(护栏加固前)

单元	位置	最大/最小	组合名称	类型	验算	rVd (kN)	Vn (kN)	截面验算	剪力验算
1	I[1]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1705.018	3150.1997	OK	验算

1	I[1]	最大	cLCB3	-	OK	-1096.1924	3150.1997	OK	跳过
1	J[2]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1605.2769	2862.1713	OK	验算
1	J[2]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-1017.6206	2862.1713	OK	跳过
2	I[2]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1605.2755	2863.6807	OK	验算
2	I[2]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-1017.6195	2863.6807	OK	跳过
2	J[3]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1508.5554	2919.9307	OK	验算
2	J[3]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-941.2317	2919.9307	OK	跳过
3	I[3]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1508.5537	2921.6845	OK	验算
3	I[3]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-941.2303	2921.6845	OK	跳过
3	J[4]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1414.8548	2902.5508	OK	验算
3	J[4]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-867.0267	2902.5508	OK	跳过
4	I[4]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1414.8526	2904.6067	OK	验算
4	I[4]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-867.025	2904.6067	OK	跳过
4	J[5]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1324.1749	2531.1593	OK	验算
4	J[5]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-795.0056	2531.1593	OK	跳过
5	I[5]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1324.1716	2533.5906	OK	验算
5	I[5]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-795.003	2533.5906	OK	跳过
5	J[6]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1236.515	2482.2952	OK	验算
5	J[6]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-725.1678	2482.2952	OK	跳过
6	I[6]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1236.5115	2485.1982	OK	验算
6	I[6]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-725.165	2485.1982	OK	跳过
6	J[7]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1151.8762	2399.2351	OK	验算
6	J[7]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-657.5142	2399.2351	OK	跳过
7	I[7]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1151.8725	2403.0276	OK	验算
7	I[7]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-657.5111	2403.0276	OK	跳过
7	J[8]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1118.866	2358.0892	OK	验算
7	J[8]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-631.064	2358.0892	OK	跳过
8	I[8]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1118.862	2360.0041	OK	验算
8	I[8]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-631.0607	2360.0041	OK	跳过
8	J[9]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1070.2576	2284.8944	OK	验算
8	J[9]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-592.0443	2284.8944	OK	跳过
9	I[9]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1070.2521	2288.412	OK	验算
9	I[9]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-592.04	2288.412	OK	跳过
9	J[10]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-991.6602	2141.4427	OK	验算
9	J[10]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-528.7585	2141.4427	OK	跳过
10	I[10]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-991.6532	2145.8519	OK	验算
10	I[10]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-528.7532	2145.8519	OK	跳过
10	J[11]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-938.4384	2026.0048	OK	验算
10	J[11]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-485.7576	2026.0048	OK	验算

11	I[11]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-938.4424	1673.2395	OK	验算
11	I[11]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-485.7551	1673.2395	OK	验算
11	J[12]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-915.9587	1658.9351	OK	验算
11	J[12]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-467.547	1658.9351	OK	跳过
12	I[12]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-915.9591	1658.9351	OK	验算
12	I[12]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-467.5472	1658.9351	OK	跳过
12	J[13]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-841.1324	1641.5395	OK	验算
12	J[13]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-406.7357	1641.5395	OK	跳过
13	I[13]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-841.1328	1641.5395	OK	验算
13	I[13]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-406.7361	1641.5395	OK	跳过
13	J[14]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-766.4882	1624.4634	OK	验算
13	J[14]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-345.7428	1624.4634	OK	跳过
14	I[14]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-766.4882	1624.4634	OK	验算
14	I[14]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-345.7428	1624.4634	OK	跳过
14	J[15]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-692.0255	1603.7038	OK	验算
14	J[15]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-284.5676	1603.7038	OK	跳过
15	I[15]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-692.0255	1603.7038	OK	验算
15	I[15]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-284.5676	1603.7038	OK	跳过
15	J[16]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-632.5863	1589.0272	OK	验算
15	J[16]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-235.4965	1589.0272	OK	跳过
16	I[16]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-632.5863	1589.7553	OK	验算
16	I[16]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-235.4965	1589.7553	OK	跳过
16	J[17]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-617.7447	1586.0372	OK	验算
16	J[17]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-223.2105	1586.0372	OK	跳过
17	I[17]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-617.7447	1586.0372	OK	验算
17	I[17]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-223.2105	1586.0372	OK	跳过
17	J[18]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-543.6457	1575.0811	OK	验算
17	J[18]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-161.6715	1575.0811	OK	跳过
18	I[18]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-543.6457	1575.0811	OK	验算
18	I[18]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-161.6715	1575.0811	OK	跳过
18	J[19]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-469.7288	1562.0408	OK	跳过
18	J[19]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-99.9505	1562.0408	OK	跳过
19	I[19]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-469.7288	1562.0408	OK	跳过
19	I[19]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-99.9505	1562.0408	OK	跳过
19	J[20]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-395.9937	1547.6264	OK	跳过
19	J[20]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-38.0477	1547.6264	OK	跳过
20	I[20]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-395.9937	1547.6264	OK	跳过
20	I[20]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-38.0477	1547.6264	OK	跳过
20	J[21]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-322.4405	1530.4638	OK	跳过

20	J[21]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	24.0371	1530.4638	OK	跳过
21	I[21]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-322.4405	1530.4638	OK	跳过
21	I[21]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	24.0371	1530.4638	OK	跳过
21	J[22]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-249.0693	1511.9715	OK	跳过
21	J[22]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	86.3037	1511.9715	OK	跳过
22	I[22]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-249.0693	1511.9715	OK	跳过
22	I[22]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	86.3037	1511.9715	OK	跳过
22	J[23]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-175.8799	1507.5917	OK	跳过
22	J[23]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	148.7523	1507.5917	OK	跳过
23	I[23]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-175.8799	1507.5917	OK	跳过
23	I[23]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	148.7523	1507.5917	OK	跳过
23	J[24]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-161.2639	1507.5917	OK	跳过
23	J[24]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	161.2639	1507.5917	OK	跳过
24	I[24]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-161.2639	1507.5917	OK	跳过
24	I[24]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	161.2639	1507.5917	OK	跳过
24	J[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	219.7717	1508.3422	OK	跳过
24	J[25]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-111.2614	1508.3422	OK	跳过
25	I[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	219.7717	1508.3422	OK	跳过
25	I[25]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-111.2614	1508.3422	OK	跳过
25	J[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	293.0702	1523.1555	OK	跳过
25	J[26]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-48.9219	1523.1555	OK	跳过
26	I[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	293.0702	1523.1555	OK	跳过
26	I[26]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-48.9219	1523.1555	OK	跳过
26	J[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	366.5506	1541.1785	OK	跳过
26	J[27]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	13.2356	1541.1785	OK	跳过
27	I[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	366.5506	1541.1785	OK	跳过
27	I[27]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	13.2356	1541.1785	OK	跳过
27	J[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	440.2129	1557.1285	OK	跳过
27	J[28]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	75.2112	1557.1285	OK	跳过
28	I[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	440.2129	1557.1285	OK	跳过
28	I[28]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	75.2112	1557.1285	OK	跳过
28	J[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	514.0571	1571.0011	OK	验算
28	J[29]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	137.0049	1571.0011	OK	跳过
29	I[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	514.0571	1571.0011	OK	验算
29	I[29]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	137.0049	1571.0011	OK	跳过
29	J[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	588.0832	1582.7916	OK	验算
29	J[30]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	198.6167	1582.7916	OK	跳过
30	I[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	588.0832	1582.7916	OK	验算
30	I[30]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	198.6167	1582.7916	OK	跳过

30	J[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	632.5862	1589.0272	OK	验算
30	J[31]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	235.4964	1589.0272	OK	跳过
31	I[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	632.5862	1589.0272	OK	验算
31	I[31]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	235.4964	1589.0272	OK	跳过
31	J[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	662.2913	1594.9391	OK	验算
31	J[32]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	260.0466	1594.9391	OK	跳过
32	I[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	662.2913	1594.9391	OK	验算
32	I[32]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	260.0466	1594.9391	OK	跳过
32	J[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	736.6813	1617.9743	OK	验算
32	J[33]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	321.2945	1617.9743	OK	跳过
33	I[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	736.6813	1617.9743	OK	验算
33	I[33]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	321.2945	1617.9743	OK	跳过
33	J[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	811.2531	1635.7007	OK	验算
33	J[34]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	382.3606	1635.7007	OK	跳过
34	I[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	811.2531	1635.7007	OK	验算
34	I[34]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	382.3606	1635.7007	OK	跳过
34	J[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	886.0069	1651.4035	OK	验算
34	J[35]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	443.2447	1651.4035	OK	跳过
35	I[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	886.0064	1651.4035	OK	验算
35	I[35]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	443.2443	1651.4035	OK	跳过
35	J[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	938.4424	1674.4467	OK	验算
35	J[36]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	485.7551	1674.4467	OK	验算
36	I[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	938.4376	2028.3592	OK	验算
36	I[36]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	485.7573	2028.3592	OK	验算
36	J[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	961.06	2082.1314	OK	验算
36	J[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	504.0503	2082.1314	OK	验算
37	I[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	961.0668	2077.7959	OK	验算
37	I[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	504.0556	2077.7959	OK	验算
37	J[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1038.4498	2234.819	OK	验算
37	J[38]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	566.4631	2234.819	OK	跳过
38	I[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1038.4564	2230.1589	OK	验算
38	I[38]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	566.4679	2230.1589	OK	跳过
38	J[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1118.8614	2360.3358	OK	验算
38	J[39]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	631.0603	2360.3358	OK	跳过
39	I[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1118.8665	2356.5441	OK	验算
39	I[39]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	631.0642	2356.5441	OK	跳过
39	J[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1202.2931	2458.8003	OK	验算
39	J[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	697.8412	2458.8003	OK	跳过
40	I[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1202.297	2455.6265	OK	验算

40	I[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	697.8443	2455.6265	OK	跳过
40	J[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1288.7451	2518.031	OK	验算
40	J[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	766.8058	2518.031	OK	跳过
41	I[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1288.7487	2515.4242	OK	验算
41	I[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	766.8086	2515.4242	OK	跳过
41	J[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1378.218	2551.5722	OK	验算
41	J[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	837.9543	2551.5722	OK	验算
42	I[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1378.2203	2549.376	OK	验算
42	I[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	837.9562	2549.376	OK	验算
42	J[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1470.7108	2922.1012	OK	验算
42	J[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	911.2861	2922.1012	OK	跳过
43	I[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1470.7126	2920.2343	OK	验算
43	I[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	911.2876	2920.2343	OK	跳过
43	J[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1566.2243	2893.2605	OK	验算
43	J[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	986.8018	2893.2605	OK	跳过
44	I[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1566.2258	2891.6593	OK	验算
44	I[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	986.803	2891.6593	OK	跳过
44	J[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1664.7585	2814.9871	OK	验算
44	J[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1064.5012	2814.9871	OK	验算
45	I[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1664.7597	2813.991	OK	验算
45	I[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1064.5022	2813.991	OK	验算
45	J[46]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1705.0181	3149.7809	OK	验算
45	J[46]	最小	cLCB3	-	OK	1096.1925	3149.7809	OK	跳过

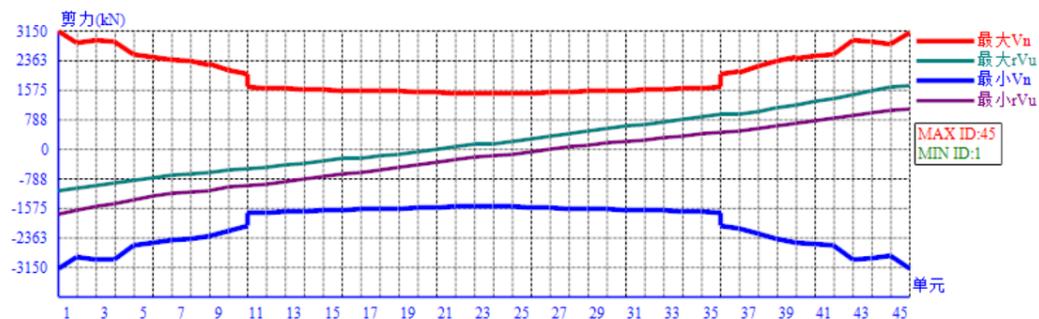


图 5 斜截面抗剪承载力验算结果图形

验算结论:

按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.1.5 条 $\gamma_0 S \leq R$ 验算,结构重要性系数*作用效应的组合设计最大值均小于等于构件承载力设计值,满足规范要求。

按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.2.9 条

进行抗剪截面验算,满足规范要求。

(二) 护栏加固后

1) 正截面抗弯承载力验算

表 6 正截面抗弯承载力验算(护栏加固后)

单元	位置	最大/最小	组合名称	类型	验算	rMu (kN*m)	Mn (kN*m)
1	I[1]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	0	6455.0947
1	I[1]	最大	cLCB3	-	OK	0	6455.0947
1	J[2]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1616.2414	8722.7426
1	J[2]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1065.2234	8722.7426
2	I[2]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1616.2414	8722.6841
2	I[2]	最小	cLCB3	-	OK	1065.2234	8722.6841
2	J[3]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3129.3038	9556.9929
2	J[3]	最小	cLCB3	-	OK	2059.5254	9556.9929
3	I[3]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3129.3038	9556.9099
3	I[3]	最小	cLCB3	-	OK	2059.5254	9556.9099
3	J[4]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	4542.026	10347.94
3	J[4]	最小	cLCB3	-	OK	2985.272	10347.94
4	I[4]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	4542.026	10347.8283
4	I[4]	最小	cLCB3	-	OK	2985.272	10347.8283
4	J[5]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5857.2473	11061.5188
4	J[5]	最小	cLCB3	-	OK	3844.8288	11061.5188
5	I[5]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5857.2473	11061.3686
5	I[5]	最小	cLCB3	-	OK	3844.8288	11061.3686
5	J[6]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7077.8061	11699.4516
5	J[6]	最小	cLCB3	-	OK	4640.5613	11699.4516
6	I[6]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7077.8061	11699.2547
6	I[6]	最小	cLCB3	-	OK	4640.5613	11699.2547
6	J[7]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8206.5409	12269.3873
6	J[7]	最小	cLCB3	-	OK	5374.8354	12269.3873
7	I[7]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8206.5409	12117.1154
7	I[7]	最小	cLCB3	-	OK	5374.8354	12117.1154
7	J[8]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8632.9606	14079.124
7	J[8]	最小	cLCB3	-	OK	5651.8666	14079.124
8	I[8]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8632.9606	14079.124
8	I[8]	最小	cLCB3	-	OK	5651.8666	14079.124

8	J[9]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9246.2917	14420.294
8	J[9]	最小	cLCB3	-	OK	6050.0169	14420.294
9	I[9]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9246.2917	14420.294
9	I[9]	最小	cLCB3	-	OK	6050.0169	14420.294
9	J[10]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10199.8965	14907.104
9	J[10]	最小	cLCB3	-	OK	6668.4716	14907.104
10	I[10]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10199.8965	14907.104
10	I[10]	最小	cLCB3	-	OK	6668.4716	14907.104
10	J[11]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10817.6832	15187.095
10	J[11]	最小	cLCB3	-	OK	7068.9043	15187.095
11	I[11]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10817.6832	15187.095
11	I[11]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7068.9043	15187.095
11	J[12]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11070.1819	15291.7761
11	J[12]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7232.5546	15291.7761
12	I[12]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11070.1819	15291.7761
12	I[12]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7232.5546	15291.7761
12	J[13]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11858.9851	15596.5408
12	J[13]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7743.797	15596.5408
13	I[13]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11858.9851	15596.5408
13	I[13]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7743.797	15596.5408
13	J[14]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12566.4687	15852.2351
13	J[14]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8202.3342	15852.2351
14	I[14]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12566.4687	15852.2351
14	I[14]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8202.3342	15852.2351
14	J[15]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13192.6323	16059.044
14	J[15]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8608.1659	16059.044
15	I[15]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13192.6323	16059.044
15	I[15]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8608.1659	16059.044
15	J[16]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13635.0126	16190.0855
15	J[16]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8894.8833	16190.0855
16	I[16]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13635.0126	16190.0855
16	I[16]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8894.8833	16190.0855
16	J[17]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13737.4757	16219.2118
16	J[17]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8961.2921	16219.2118
17	I[17]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13737.4757	16219.2118
17	I[17]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	8961.2921	16219.2118
17	J[18]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14200.9994	16348.5156
17	J[18]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9261.7129	16348.5156
18	I[18]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14200.9994	16348.5156

18	I[18]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9261.7129	16348.5156
18	J[19]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14583.2031	16450.3093
18	J[19]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9509.4283	16450.3093
19	I[19]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14583.2031	16450.3093
19	I[19]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9509.4283	16450.3093
19	J[20]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14884.0869	16524.623
19	J[20]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9704.4383	16524.623
20	I[20]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14884.0869	16524.623
20	I[20]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9704.4383	16524.623
20	J[21]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15103.6504	16571.4786
20	J[21]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9846.7429	16571.4786
21	I[21]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15103.6504	16571.4786
21	I[21]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9846.7429	16571.4786
21	J[22]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15241.8943	16590.899
21	J[22]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9936.3421	16590.899
22	I[22]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15241.8943	16590.899
22	I[22]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9936.3421	16590.899
22	J[23]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15298.818	16592.4458
22	J[23]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	9973.2359	16592.4458
23	I[23]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15298.818	16592.4458
23	I[23]	最小	cLCB3	-	OK	9973.2359	16592.4458
23	J[24]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15300.4444	16592.4458
23	J[24]	最小	cLCB3	-	OK	9974.29	16592.4458
24	I[24]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15300.4444	16592.4458
24	I[24]	最小	cLCB3	-	OK	9974.29	16592.4458
24	J[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15274.4225	16592.3347
24	J[25]	最小	cLCB3	-	OK	9957.4243	16592.3347
25	I[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15274.4225	16592.3347
25	I[25]	最小	cLCB3	-	OK	9957.4243	16592.3347
25	J[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15168.7063	16582.4853
25	J[26]	最小	cLCB3	-	OK	9888.9073	16582.4853
26	I[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	15168.7063	16582.4853
26	I[26]	最小	cLCB3	-	OK	9888.9073	16582.4853
26	J[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14981.6706	16546.6175
26	J[27]	最小	cLCB3	-	OK	9767.6849	16546.6175
27	I[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14981.6706	16546.6175
27	I[27]	最小	cLCB3	-	OK	9767.6849	16546.6175
27	J[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14713.3149	16483.2979
27	J[28]	最小	cLCB3	-	OK	9593.757	16483.2979

28	I[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14713.3149	16483.2979
28	I[28]	最小	cLCB3	-	OK	9593.757	16483.2979
28	J[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14363.6391	16392.5078
28	J[29]	最小	cLCB3	-	OK	9367.1238	16392.5078
29	I[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	14363.6391	16392.5078
29	I[29]	最小	cLCB3	-	OK	9367.1238	16392.5078
29	J[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13932.6438	16274.2202
29	J[30]	最小	cLCB3	-	OK	9087.7852	16274.2202
30	I[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13932.6438	16274.2202
30	I[30]	最小	cLCB3	-	OK	9087.7852	16274.2202
30	J[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13635.0127	16190.0855
30	J[31]	最小	cLCB3	-	OK	8894.8834	16190.0855
31	I[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13635.0127	16190.0855
31	I[31]	最小	cLCB3	-	OK	8894.8834	16190.0855
31	J[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13420.3281	16128.109
31	J[32]	最小	cLCB3	-	OK	8755.7411	16128.109
32	I[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	13420.3281	16128.109
32	I[32]	最小	cLCB3	-	OK	8755.7411	16128.109
32	J[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12826.6927	15940.8087
32	J[33]	最小	cLCB3	-	OK	8370.9916	15940.8087
33	I[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12826.6927	15940.8087
33	I[33]	最小	cLCB3	-	OK	8370.9916	15940.8087
33	J[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12151.7371	15704.6848
33	J[34]	最小	cLCB3	-	OK	7933.5367	15704.6848
34	I[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	12151.7371	15704.6848
34	I[34]	最小	cLCB3	-	OK	7933.5367	15704.6848
34	J[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11395.4614	15419.6706
34	J[35]	最小	cLCB3	-	OK	7443.3762	15419.6706
35	I[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	11395.4614	15419.6706
35	I[35]	最小	cLCB3	-	OK	7443.3762	15419.6706
35	J[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10817.6832	15187.0364
35	J[36]	最小	cLCB3	-	OK	7068.9043	15187.0364
36	I[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10817.6832	15187.0364
36	I[36]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	7068.9043	15187.0364
36	J[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10557.8535	15073.1756
36	J[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	6900.4999	15073.1756
37	I[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	10557.8535	
37	I[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	6900.4999	15073.1756

37	J[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9637.9121	14627.2612
37	J[38]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	6304.0736	14627.2612
38	I[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	9637.9121	14627.2612
38	I[38]	最小	cLCB3	-	OK	6304.0736	14627.2612
38	J[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8632.9606	14079.0698
38	J[39]	最小	cLCB3	-	OK	5651.8667	14079.0698
39	I[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	8632.9606	14079.0698
39	I[39]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	5651.8667	14079.0698
39	J[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7540.1599	11805.2045
39	J[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4941.5135	11805.2045
40	I[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	7540.1599	11934.1845
40	I[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4941.5135	11934.1845
40	J[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	6356.6715	11325.1332
40	J[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4170.6483	11325.1332
41	I[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	6356.6715	11325.3026
41	I[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	4170.6483	11325.3026
41	J[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5079.6558	10642.2544
41	J[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	3336.9049	10642.2544
42	I[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	5079.6558	10642.3798
42	I[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	3336.9049	10642.3798
42	J[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3706.2744	9882.1533
42	J[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	2437.9182	9882.1533
43	I[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	3706.2744	9882.2472
43	I[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	2437.9182	9882.2472
43	J[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	2233.6888	9056.3206
43	J[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1471.3222	9056.3206
44	I[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	2233.6888	9056.3883
44	I[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1471.3222	9056.3883
44	J[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	659.0597	8223.242
44	J[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	434.7513	8223.242
45	I[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	659.0597	8223.2754
45	I[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	434.7513	8223.2754
45	J[46]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	0	6455.1316
45	J[46]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	0	6455.1316

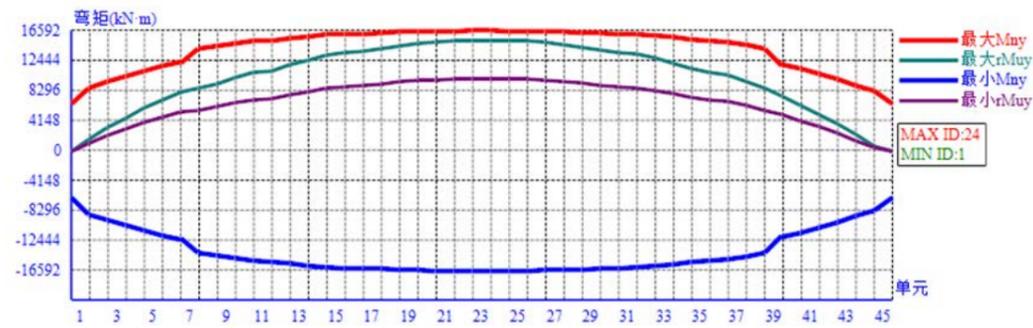


图 6 正截面抗弯承载力验算结果图形

验算结论:

按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.1.5 条 $\gamma_{os} \leq R$ 验算, 结构重要性系数*作用效应的组合设计最大值均小于等于构件承载力设计值, 满足规范要求。

2) 斜截面抗剪承载力验算

表 7 斜截面抗剪承载力验算 (护栏加固后)

单元	位置	最大/最小	组合名称	类型	验算	rVd (kN)	Vn (kN)	截面验算	剪力验算
1	I[1]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1711.354	3150.1997	OK	验算
1	I[1]	最大	cLCB3	-	OK	-1101.4724	3150.1997	OK	跳过
1	J[2]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1611.2829	2862.1711	OK	验算
1	J[2]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-1022.6256	2862.1711	OK	跳过
2	I[2]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1611.2815	2863.6805	OK	验算
2	I[2]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-1022.6245	2863.6805	OK	跳过
2	J[3]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1514.2314	2919.9302	OK	验算
2	J[3]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-945.9617	2919.9302	OK	跳过
3	I[3]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1514.2297	2921.684	OK	验算
3	I[3]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-945.9603	2921.684	OK	跳过
3	J[4]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1420.2007	2902.5497	OK	验算
3	J[4]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-871.4817	2902.5497	OK	跳过
4	I[4]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1420.1986	2904.6057	OK	验算
4	I[4]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-871.48	2904.6057	OK	跳过
4	J[5]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1329.1908	2531.1577	OK	验算
4	J[5]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-799.1856	2531.1577	OK	跳过
5	I[5]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1329.1876	2533.5891	OK	验算
5	I[5]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-799.183	2533.5891	OK	跳过

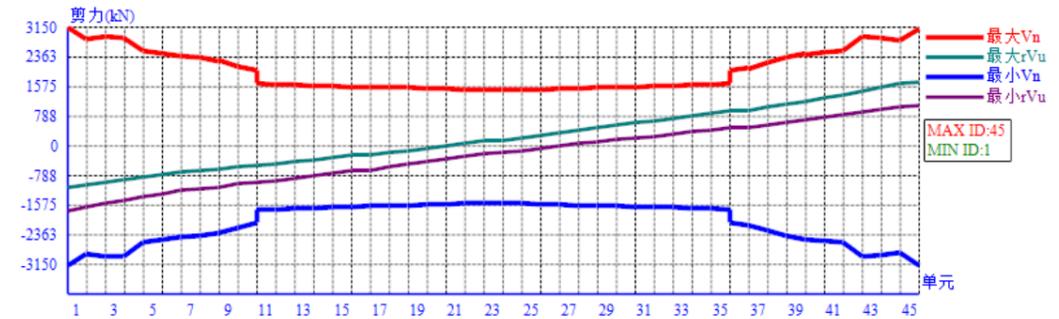
5	J[6]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1241.201	2482.2933	OK	验算
5	J[6]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-729.0728	2482.2933	OK	跳过
6	I[6]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1241.1975	2485.1964	OK	验算
6	I[6]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-729.07	2485.1964	OK	跳过
6	J[7]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1156.2322	2399.2338	OK	验算
6	J[7]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-661.1442	2399.2338	OK	跳过
7	I[7]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1156.2284	2403.0246	OK	验算
7	I[7]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-661.1411	2403.0246	OK	跳过
7	J[8]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1123.09	2358.0862	OK	验算
7	J[8]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-634.584	2358.0862	OK	跳过
8	I[8]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1123.086	2360.0011	OK	验算
8	I[8]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-634.5807	2360.0011	OK	跳过
8	J[9]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1074.2836	2284.8915	OK	验算
8	J[9]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-595.3992	2284.8915	OK	跳过
9	I[9]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-1074.278	2288.409	OK	验算
9	I[9]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-595.395	2288.409	OK	跳过
9	J[10]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-995.3562	2141.44	OK	验算
9	J[10]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-531.8385	2141.44	OK	跳过
10	I[10]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-995.3491	2145.8492	OK	验算
10	I[10]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-531.8332	2145.8492	OK	跳过
10	J[11]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-941.9034	2026.0025	OK	验算
10	J[11]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-488.6451	2026.0025	OK	验算
11	I[11]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-941.9074	1673.2371	OK	验算
11	I[11]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-488.6426	1673.2371	OK	验算
11	J[12]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-919.3247	1658.9328	OK	验算
11	J[12]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-470.352	1658.9328	OK	跳过
12	I[12]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-919.3251	1658.9328	OK	验算
12	I[12]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-470.3522	1658.9328	OK	跳过
12	J[13]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-844.1684	1641.5382	OK	验算
12	J[13]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-409.2657	1641.5382	OK	跳过
13	I[13]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-844.1688	1641.5382	OK	验算
13	I[13]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-409.2661	1641.5382	OK	跳过
13	J[14]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-769.1942	1624.4627	OK	验算
13	J[14]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-347.9978	1624.4627	OK	跳过
14	I[14]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-769.1942	1624.4627	OK	验算
14	I[14]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-347.9978	1624.4627	OK	跳过
14	J[15]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-694.4015	1603.7033	OK	验算
14	J[15]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-286.5476	1603.7033	OK	跳过
15	I[15]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-694.4015	1603.7033	OK	验算

15	I[15]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-286.5476	1603.7033	OK	跳过
15	J[16]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-634.6983	1589.0268	OK	验算
15	J[16]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-237.2565	1589.0268	OK	跳过
16	I[16]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-634.6983	1589.7549	OK	验算
16	I[16]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-237.2565	1589.7549	OK	跳过
16	J[17]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-619.7907	1586.0368	OK	验算
16	J[17]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-224.9155	1586.0368	OK	跳过
17	I[17]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-619.7907	1586.0368	OK	验算
17	I[17]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-224.9155	1586.0368	OK	跳过
17	J[18]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-545.3617	1575.0809	OK	验算
17	J[18]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-163.1015	1575.0809	OK	跳过
18	I[18]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-545.3617	1575.0809	OK	验算
18	I[18]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-163.1015	1575.0809	OK	跳过
18	J[19]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-471.1148	1562.0407	OK	跳过
18	J[19]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-101.1055	1562.0407	OK	跳过
19	I[19]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-471.1148	1562.0407	OK	跳过
19	I[19]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-101.1055	1562.0407	OK	跳过
19	J[20]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-397.0497	1547.6264	OK	跳过
19	J[20]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-38.9277	1547.6264	OK	跳过
20	I[20]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-397.0497	1547.6264	OK	跳过
20	I[20]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	-38.9277	1547.6264	OK	跳过
20	J[21]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-323.1665	1530.4638	OK	跳过
20	J[21]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	23.4321	1530.4638	OK	跳过
21	I[21]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-323.1665	1530.4638	OK	跳过
21	I[21]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	23.4321	1530.4638	OK	跳过
21	J[22]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-249.4653	1511.9717	OK	跳过
21	J[22]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	85.9737	1511.9717	OK	跳过
22	I[22]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-249.4653	1511.9717	OK	跳过
22	I[22]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	85.9737	1511.9717	OK	跳过
22	J[23]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-175.9459	1507.5917	OK	跳过
22	J[23]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	148.6973	1507.5917	OK	跳过
23	I[23]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-175.9459	1507.5917	OK	跳过
23	I[23]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	148.6973	1507.5917	OK	跳过
23	J[24]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-161.2639	1507.5917	OK	跳过
23	J[24]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	161.2639	1507.5917	OK	跳过
24	I[24]	最小	cLCB2	FX-MIN	OK	-161.2639	1507.5917	OK	跳过
24	I[24]	最大	cLCB4	FX-MAX	OK	161.2639	1507.5917	OK	跳过
24	J[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	220.0357	1508.3422	OK	跳过
24	J[25]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-111.0414	1508.3422	OK	跳过

25	I[25]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	220.0357	1508.3422	OK	跳过
25	I[25]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-111.0414	1508.3422	OK	跳过
25	J[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	293.6642	1523.1556	OK	跳过
25	J[26]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-48.4269	1523.1556	OK	跳过
26	I[26]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	293.6642	1523.1556	OK	跳过
26	I[26]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	-48.4269	1523.1556	OK	跳过
26	J[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	367.4746	1541.1785	OK	跳过
26	J[27]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	14.0056	1541.1785	OK	跳过
27	I[27]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	367.4746	1541.1785	OK	跳过
27	I[27]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	14.0056	1541.1785	OK	跳过
27	J[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	441.4669	1557.1284	OK	跳过
27	J[28]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	76.2562	1557.1284	OK	跳过
28	I[28]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	441.4669	1557.1284	OK	跳过
28	I[28]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	76.2562	1557.1284	OK	跳过
28	J[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	515.6411	1571.0009	OK	验算
28	J[29]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	138.3249	1571.0009	OK	跳过
29	I[29]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	515.6411	1571.0009	OK	验算
29	I[29]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	138.3249	1571.0009	OK	跳过
29	J[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	589.9972	1582.7913	OK	验算
29	J[30]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	200.2117	1582.7913	OK	跳过
30	I[30]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	589.9972	1582.7913	OK	验算
30	I[30]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	200.2117	1582.7913	OK	跳过
30	J[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	634.6982	1589.0268	OK	验算
30	J[31]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	237.2564	1589.0268	OK	跳过
31	I[31]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	634.6982	1589.0268	OK	验算
31	I[31]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	237.2564	1589.0268	OK	跳过
31	J[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	664.5353	1594.9387	OK	验算
31	J[32]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	261.9166	1594.9387	OK	跳过
32	I[32]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	664.5353	1594.9387	OK	验算
32	I[32]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	261.9166	1594.9387	OK	跳过
32	J[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	739.2553	1617.9737	OK	验算
32	J[33]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	323.4395	1617.9737	OK	跳过
33	I[33]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	739.2553	1617.9737	OK	验算
33	I[33]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	323.4395	1617.9737	OK	跳过
33	J[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	814.1571	1635.6997	OK	验算
33	J[34]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	384.7806	1635.6997	OK	跳过
34	I[34]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	814.1571	1635.6997	OK	验算
34	I[34]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	384.7806	1635.6997	OK	跳过
34	J[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	889.2409	1651.4016	OK	验算

34	J[35]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	445.9397	1651.4016	OK	跳过
35	I[35]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	889.2404	1651.4016	OK	验算
35	I[35]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	445.9393	1651.4016	OK	跳过
35	J[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	941.9074	1674.4443	OK	验算
35	J[36]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	488.6426	1674.4443	OK	验算
36	I[36]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	941.9026	2028.3568	OK	验算
36	I[36]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	488.6448	2028.3568	OK	验算
36	J[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	964.624	2082.1288	OK	验算
36	J[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	507.0202	2082.1288	OK	验算
37	I[37]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	964.6308	2077.7934	OK	验算
37	I[37]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	507.0256	2077.7934	OK	验算
37	J[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1042.3438	2234.8161	OK	验算
37	J[38]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	569.7081	2234.8161	OK	跳过
38	I[38]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1042.3504	2230.156	OK	验算
38	I[38]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	569.7129	2230.156	OK	跳过
38	J[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1123.0854	2360.3329	OK	验算
38	J[39]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	634.5803	2360.3329	OK	跳过
39	I[39]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1123.0905	2356.5411	OK	验算
39	I[39]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	634.5842	2356.5411	OK	跳过
39	J[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1206.8471	2458.7975	OK	验算
39	J[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	701.6362	2458.7975	OK	跳过
40	I[40]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1206.851	2455.6247	OK	验算
40	I[40]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	701.6393	2455.6247	OK	跳过
40	J[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1293.6291	2518.0293	OK	验算
40	J[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	770.8758	2518.0293	OK	跳过
41	I[41]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1293.6327	2515.4225	OK	验算
41	I[41]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	770.8786	2515.4225	OK	跳过
41	J[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1383.432	2551.571	OK	验算
41	J[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	842.2993	2551.571	OK	验算
42	I[42]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1383.4342	2549.3748	OK	验算
42	I[42]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	842.3012	2549.3748	OK	验算
42	J[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1476.2548	2922.1005	OK	验算
42	J[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	915.9061	2922.1005	OK	跳过
43	I[43]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1476.2566	2920.2335	OK	验算
43	I[43]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	915.9076	2920.2335	OK	跳过
43	J[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1572.0983	2893.2602	OK	验算
43	J[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	991.6967	2893.2602	OK	跳过
44	I[44]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1572.0998	2891.659	OK	验算
44	I[44]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	991.698	2891.659	OK	跳过

44	J[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1670.9625	2814.9871	OK	验算
44	J[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1069.6712	2814.9871	OK	验算
45	I[45]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1670.9636	2813.991	OK	验算
45	I[45]	最小	cLCB4	FX-MIN	OK	1069.6722	2813.991	OK	验算
45	J[46]	最大	cLCB2	FX-MAX	OK	1711.3541	3149.7809	OK	验算
45	J[46]	最小	cLCB3	-	OK	1101.4725	3149.7809	OK	跳过



图表 7 斜截面抗剪承载力验算结果图形

验算结论:

按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.1.5 条, $\gamma_0 S \leq R$, 结构重要性系数*作用效应的组合设计最大值均小于等于构件承载力设计值, 满足规范要求。

按照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.2.9 条进行抗剪截面验算, 满足规范要求。

4 护栏加固前后桥梁结构整体内力结果对比

表 8 护栏加固前后桥梁结构验算结果及内力变化情况对比表

截面	单元	内力	护栏加固前	加固前验算结果	护栏加固后	加固后验算结果	内力增加值	内力增加比例
支点	1	弯矩 (kN.m)	0	通过	0	通过	0	0.00%
		剪力 (kN)	1550		1555.5		5.5	0.35%
1/4 截面	12	弯矩 (kN.m)	10738	通过	10780	通过	42	0.39%
		剪力 (kN)	833		835.7		2.7	0.32%
跨中	23	弯矩 (kN.m)	13854	通过	13909	通过	55	0.40%
		剪力 (kN)	0		0		0	0.00%

通过对护栏加固前后桥梁结构验算结果及内力变化情况对比可知, 本次护栏加固增加

的荷载对 40mT 梁桥梁结构内力的变化影响比例约为 0.3%~0.4%，几乎可以忽略不计。且在护栏加固后，40mT 梁结构受力验算均能符合规范要求，能够保证结构安全。

二、护栏加固前后护栏的承载力验算

1 护栏加固前验算

根据《JTGD81-2017 公路交通安全设施设计细则》第 3.5.4 条，提升后防护等级为六级（SS）的桥梁护栏汽车横向碰撞荷载标准值为 520kN，分布长度为 2.4m。

参照《公路交通安全设施设计规范》(JTGD81-2006)5.1.2，汽车横向碰撞荷载标准值取为护栏顶部往下 5cm 处。

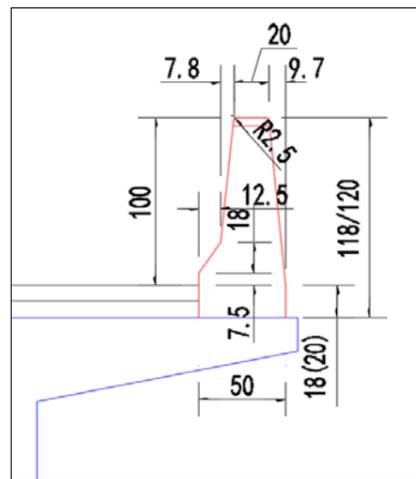


图 8 护栏构造布置示意图

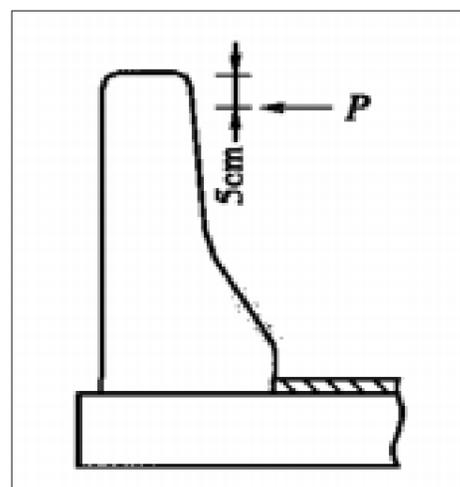


图 9 护栏受力分布示意图

1.1 护栏根部截面抗弯承载内力验算

防撞护栏根部截面的弯矩，考虑汽车撞击作用力 $P=520\text{kN}$ ，防撞栏杆根部截面的弯距为：

$$M_L = 520 \times 1.15 = 598 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

取长度为 2.4m，高 1.2m，顶部宽度为 0.2m，底宽为 0.5m 的护栏截面进行验算，护栏底部截面尺寸为 2400mmx500mm。护栏混凝土强度采用 C30，抗压强度设计值 13.8N/mm^2 ；经查阅渝蓉高速公路竣工图中的受力钢筋采用 HRB335，直径为 16mm，钢筋中心距离截面边缘的距离为 48mm，钢筋沿纵向间距为 0.15m，2.4m 长度范围内共布置 16 排钢筋，单侧钢筋面积为 $16 \times 201.1 = 3217.6\text{mm}^2$ 。

因护栏受汽车撞击作用时，护栏根部截面受拉区和受压区配筋相同，取受压区高度 $x=2 \times 48=96\text{mm}$ 。

根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.2.2 条及其他相关条文，护栏根部截面极限承载力计算：

$$f_{sd} A_s = f_{cd} b x + f_{sd}' A_s'$$

$$R = 13.8 \times 2400 \times 96 \times (452 - 96/2) + 280 \times 3217.6 \times (452 - 48) = 1284.5 + 364 = 1648.5 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

护栏受弯弯矩设计值 $1.0 \times 598\text{kN} \cdot \text{m} < 1648.5\text{kN} \cdot \text{m}$ ，满足规范要求。

1.2 护栏截面抗剪承载内力验算

(1) 护栏根部截面

护栏根部截面所受剪力 $V=520\text{kN}$ ，取护栏根部截面尺寸为 2400mmx500mm 进行验算， $b=2400\text{mm}$ ， $h_0=452\text{mm}$ ，护栏混凝土强度采用 C30，抗拉强度设计值 1.39N/mm^2 。

根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.2.10 条及其他相关条文，护栏根部截面：

$$\gamma_0 V_d \leq 0.50 \times 10^{-3} \alpha_2 f_{td} b h_0 \text{ (kN)}$$

$$1.0 \times 520 \leq 0.5 \times 10^{-3} \times 1.0 \times 1.39 \times 2400 \times 452 = 753.94\text{kN}$$

满足规范要求，可不进行斜截面抗剪承载能力验算。

(2) 护栏最不利截面

根据分析，护栏全高度所受剪力一致，均为 520kN，因护栏顶部厚度较小，因此，受剪最不利截面位于护栏顶部受力点处，取护栏顶部往下 5cm 处截面尺寸为 2400mmx210mm

进行验算, $b=2400\text{mm}$, $h_0=162\text{mm}$ 。

根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004)第 5.2.9 条及其他相关条文, 护栏顶部往下 5cm 处验算截面:

$$\gamma_0 V_d \leq 0.51 \times 10^{-3} \sqrt{f_{cu,k}} b h_0 (\text{kN})$$

$$1.0 \times 520 \leq 0.51 \times 10^{-3} \times \sqrt{30} \times 2400 \times 162 = 1086.07\text{kN}$$

其抗剪截面满足要求。

根据《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)第 6.3.4 条及其他相关条文, 护栏顶部往下 5cm 处验算截面斜截面抗剪承载力:

$$V_{cs} = \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

$$1.0 \times 520 \leq 0.7 \times 1.39 \times 2400 \times 162 + 280 \times \frac{602.6}{150} \times 162 = 378.3 + 182.2 = 560.5\text{kN}$$

护栏上受剪最不利截面, 即护栏顶部往下 5cm 处验算截面斜截面抗剪承载力满足规范要求。

1.3 加固前护栏整体承载力计算

1.3.1 基本信息

混凝土部分配筋情况如图 7-2 所示

选用 HRB335 (原 II 级) 钢筋, f_{yk} (屈服强度标准值) = 335MPa;

原有桥梁护栏为 C30 混凝土, f_{ck} (混凝土轴心抗压强度标准值) = 20.1Mpa。

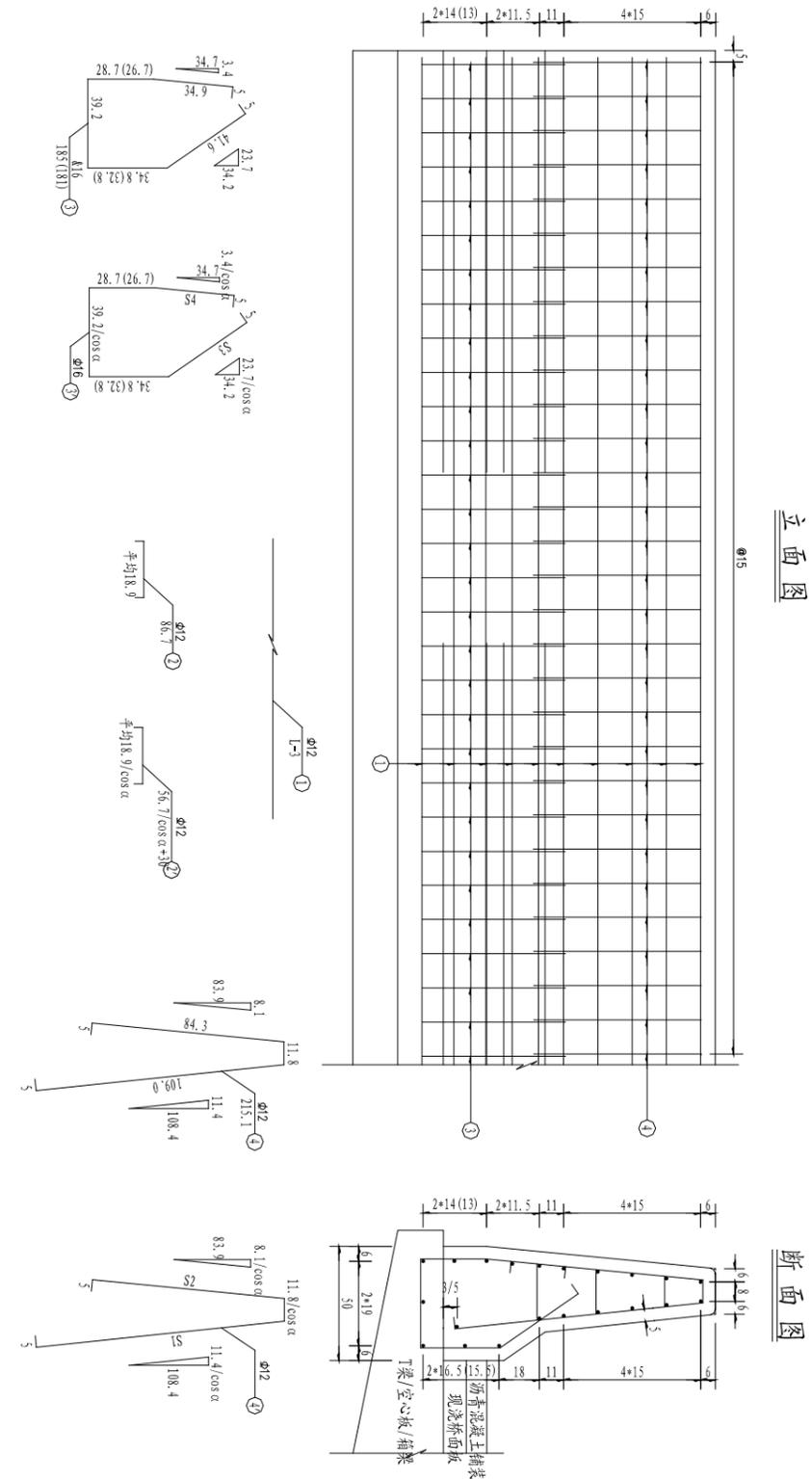


图 7-1 混凝土部分配筋详图 (尺寸单位: cm)

钢筋规格

①②④号钢筋单根钢筋截面面积： $S_1=113.1\text{mm}^2$ ， $d=12\text{mm}$ ，间距 150mm；

③号钢筋单根钢筋截面面积： $S_3=201.1\text{mm}^2$ ， $d=16\text{mm}$ ，间距 150mm。

1.3.2 碰撞荷载

根据《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）表 3.5.4 的规定，SS 级桥梁护栏的汽车横向碰撞荷载标准值 $F_t=520(\text{kN})$ ，荷载分布长度 $L_t=2.4\text{m}$ 。

1.3.3 护栏关于桥梁纵轴的弯曲承载力矩 M_c

(1) 各断面 M_c 的计算

由于护栏竖向断面为不规则断面，因此将护栏按照图 7-1 划分为 1-1、2-2 和 3-3 断面，进行计算。

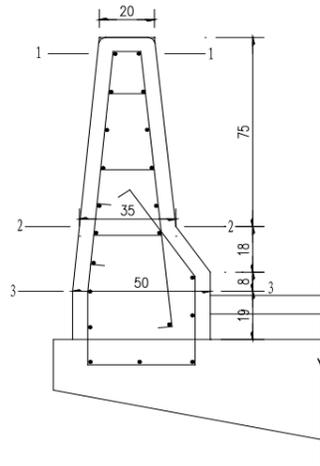


图 7-1 护栏断面划分计算简图（尺寸单位：cm）

1) 断面 1-1 处：

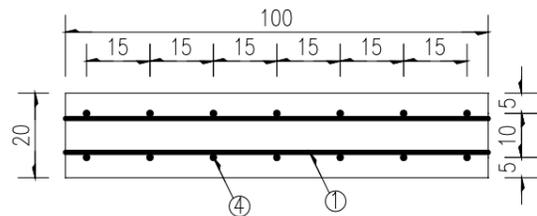


图 7-3 护栏断面 1-1 计算简图（尺寸单位：cm）

$a_s = 44\text{mm}$

$$\text{受压区高度 } x = \frac{S_1 f_{yk}}{f_{ck} \cdot b} = \frac{113.1 \times 335}{20.1 \times 150} = 12.57\text{mm}$$

截面的有效高度 $h_0 = h - a_s = 200 - 44 = 156\text{mm}$

$$M_{c1} = \frac{S_1 f_{yk}}{b} \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = \frac{113.1 \times 335}{150} \times \left(156 - \frac{12.57}{2} \right) = 37817\text{N} \cdot \text{mm} / \text{mm}$$

2) 断面 2-2 处：

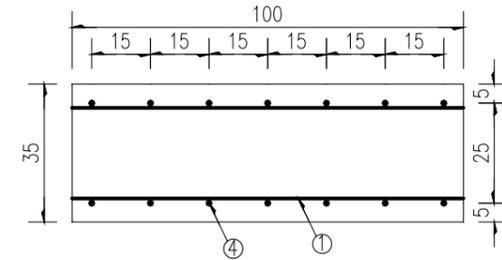


图 7-4 护栏断面 2-2 计算简图（尺寸单位：cm）

$a_s = 44\text{mm}$

$$\text{受压区高度 } x = \frac{S_1 f_{yk}}{f_{ck} \cdot b} = \frac{113.1 \times 335}{20.1 \times 150} = 12.57\text{mm}$$

截面的有效高度 $h_0 = h - a_s = 350 - 44 = 306\text{mm}$

$$M_{c2} = \frac{S_1 f_{yk}}{b} \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = \frac{113.1 \times 335}{150} \times \left(306 - \frac{12.57}{2} \right) = 75705\text{N} \cdot \text{mm} / \text{mm}$$

3) 断面 3-3 处：

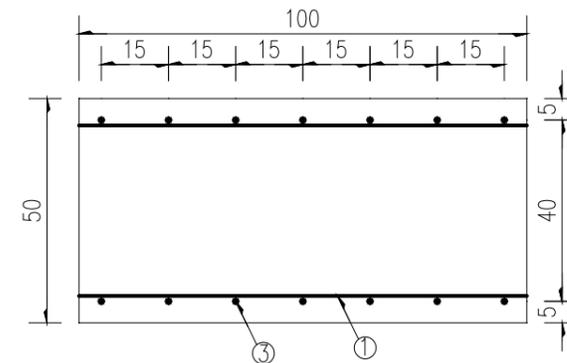


图 7-5 护栏断面 3-3 计算简图（尺寸单位：cm）

$a_s = 42\text{mm}$

$$\text{受压区高度 } x = \frac{S_1 f_{yk}}{f_{ck} \cdot b} = \frac{201.1 \times 335}{20.1 \times 150} = 22.34 \text{ mm}$$

$$\text{截面的有效高度 } h_0 = h - a_s = 500 - 42 = 302 \text{ mm}$$

$$M_{c3} = \frac{S_1 f_{yk}}{b} \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = \frac{201.1 \times 335}{150} \times \left(302 - \frac{22.34}{2} \right) = 130619 \text{ N} \cdot \text{mm} / \text{mm}$$

(2) 护栏发生碰撞破坏的可能形式

桥梁护栏发生碰撞破坏的可能形式如图 7-6。

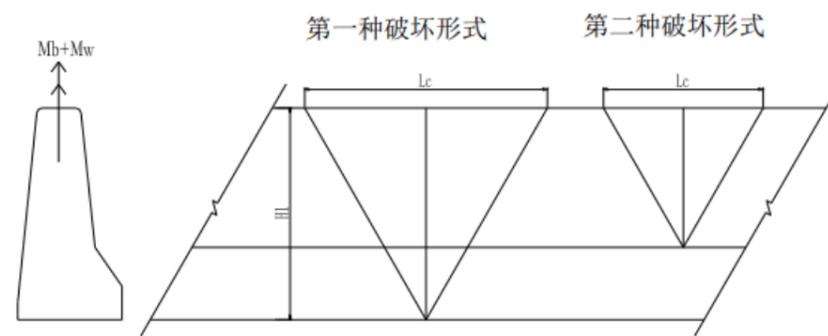


图 7-6 护栏发生碰撞破坏的可能形式

(3) 计算 M_c 平均值

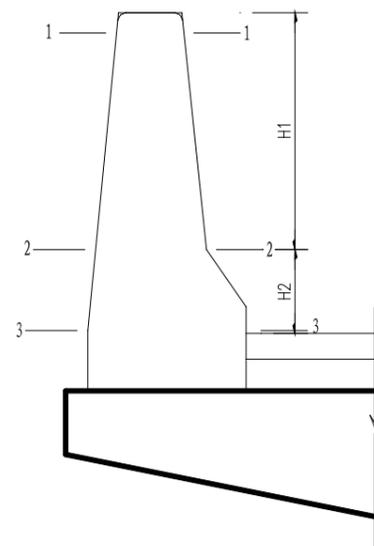


图 7-7 M_c 平均值计算简图

假定第一种破坏形式:

$$M_c = \left[\frac{M_{c1} + M_{c1}}{2} \times H_1 + \frac{M_{c2} + M_{c3}}{2} \times H_2 \right] / H$$

$$M_c = \left[\frac{37817 + 75705}{2} \times 750 + \frac{75705 + 130619}{2} \times 250 \right] / 1000 = 68361 \text{ N} \cdot \text{mm} / \text{mm}$$

假定第二种破坏形式:

$$M_c = \frac{M_{c1} + M_{c1}}{2}$$

$$M_c = \frac{37817 + 75705}{2} = 56761 \text{ N} \cdot \text{mm} / \text{mm}$$

1.3.4 护栏顶部除 M_w 之外的横梁附加弯曲承载力矩 M_b

由于组合式护栏的混凝土墙体与上部横梁分开计算, 因此 $M_b = 0$ 。

1.3.5 护栏关于其竖向轴的弯曲承载力矩 M_w

将该断面分为三部分, 分别计算每部分关于其竖向轴的弯曲承载力矩。

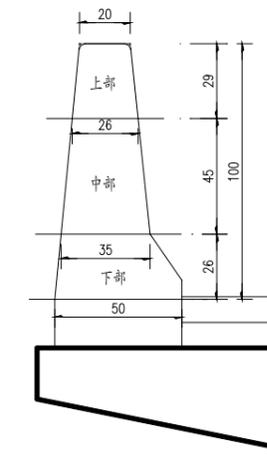


图 7-8 M_w 计算断面图 (尺寸单位: cm)

1) 上部:

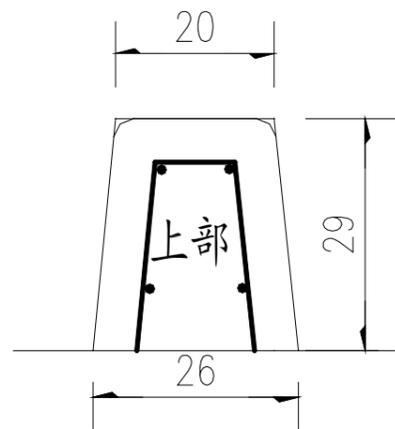


图 7-9 护栏上部 M_{w1} 计算简图 (尺寸单位: cm)

左右两侧各有 2 根①号钢筋分别承受正、负弯矩。

$$a_s = 50 + 12 = 62mm$$

$$A_s = 2S_1 = 2 \times 113.1 = 226.2mm^2$$

$$\text{截面的有效高度 } h_0 = h - a_s = \frac{200 + 260}{2} - 62 = 168mm$$

$$\text{受压区高度 } x = \frac{A_s f_{yk}}{f_{ck} \cdot b} = \frac{226.2 \times 335}{20.1 \times 290} = 15.1mm$$

$$M_{w1} = M_{pos} = M_{neg} = 2S_1 f_{yk} \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 226.2 \times 335 \times \left(168 - \frac{15.1}{2} \right) = 12158420N \cdot mm$$

2) 中部:

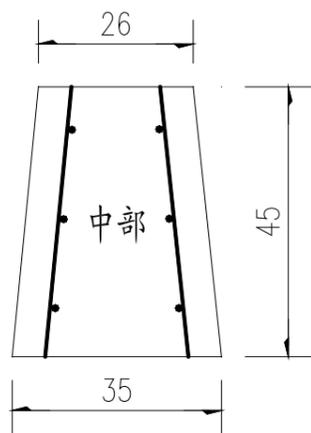


图 7-10 护栏中部 M_{w2} 计算简图 (尺寸单位: cm)

左右两侧各有 3 根①号钢筋分别承受正、负弯矩。

$$a_s = 50 + 12 = 62mm$$

$$A_s = 3S_1 = 3 \times 113.1 = 339.3mm^2$$

$$\text{截面的有效高度 } h_0 = h - a_s = \frac{260 + 350}{2} - 62 = 243mm$$

$$\text{受压区高度 } x = \frac{A_s f_{yk}}{f_{ck} \cdot b} = \frac{339.3 \times 335}{20.1 \times 450} = 12.6mm$$

$$M_{w2} = M_{pos} = M_{neg} = 3S_1 f_{yk} \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 339.3 \times 335 \times \left(243 - \frac{12.6}{2} \right) = 26904624N \cdot mm$$

3) 下部:

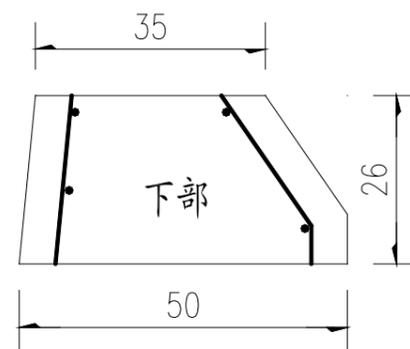


图 7-11 护栏下部 M_{w3} 计算简图 (尺寸单位: cm)

左右两侧各有 2 根①号钢筋分别承受正、负弯矩。

$$a_s = 50 + 16/2 + 12/2 = 64mm$$

$$A_s = 2S_1 = 2 \times 113.1 = 226.2mm^2$$

$$\text{截面的有效高度 } h_0 = h - a_s = \frac{350 + 500}{2} - 64 = 361mm$$

$$\text{受压区高度 } x = \frac{A_s f_{yk}}{f_{ck} \cdot b} = \frac{226.2 \times 335}{20.1 \times 260} = 14.5mm$$

$$M_{w3} = M_{pos} = M_{neg} = 2S_1 f_{yk} \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 226.2 \times 335 \times \left(361 - \frac{14.5}{2} \right) = 26806114N \cdot mm$$

计算中部和底部的弯曲承载力 M_w 时规定如下:

《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）中规定的公式是以正、负弯矩相等为基础的。对于碰撞发生在护栏标准段时，可采用正、负弯矩的平均值；碰撞发生在护栏端部或伸缩缝处时，需要采用引起护栏面一侧产生拉力的弯矩，即正弯矩。

1.3.6 护栏总的横向承载能力 R_w

(1) 碰撞发生在护栏标准段时：

第一种模式：

$$M_w = M_{w1} + M_{w2} + M_{w3} = 12158420 + 26904624 + 26806114 = 65869157N \cdot mm$$

第二种模式：

$$M_w = M_{w1} + M_{w2} = 12158420 + 26904624 = 39063044N \cdot mm$$

第一种模式：

护栏高度 $H=1000mm$ ，计算屈服线发生的临界长度 L_c ：

$$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2}\right)^2 + \frac{8H(M_b + M_w)}{M_c}}$$

$$= \frac{2400}{2} + \sqrt{\left(\frac{2400}{2}\right)^2 + \frac{8 \times 1000 \times (0 + 65869157)}{68361}} = 4225mm$$

护栏对抗横向荷载的抗力标准值 R_w ：

$$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t}\right) \left(8M_b + 8M_w + \frac{M_c L_c^2}{H}\right)$$

$$= \left(\frac{2}{2 \times 4225 - 2400}\right) \times \left(8 \times 0 + 8 \times 65869157 + \frac{68361 \times 4225^2}{1000}\right)$$

$$= 577600N = 577.6kN > 520kN$$

第二种模式：

护栏高度 $H=750mm$ ，计算屈服线发生的临界长度 L_c ：

$$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2}\right)^2 + \frac{8H(M_b + M_w)}{M_c}}$$

$$= \frac{2400}{2} + \sqrt{\left(\frac{2400}{2}\right)^2 + \frac{8 \times 750 \times (0 + 39063044)}{56761}} = 3560mm$$

护栏对抗横向荷载的抗力标准值 R_w ：

$$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t}\right) \left(8M_b + 8M_w + \frac{M_c L_c^2}{H}\right)$$

$$= \left(\frac{2}{2 \times 3560 - 2400}\right) \times \left(8 \times 0 + 8 \times 39063044 + \frac{56761 \times 3560^2}{750}\right)$$

$$= 538839N = 538.8kN > 520kN$$

混凝土护栏的总的横向承载能力 R_w 取两种模式中的较小值 $538.8(kN) > 520kN$

(2) 碰撞发生在护栏端部或伸缩缝处时

第一种模式：

$$M_w = M_{w1} + M_{w2} + M_{w3} = 12158420 + 26904624 + 26806114 = 65869157N \cdot mm$$

第二种模式：

$$M_w = M_{w1} + M_{w2} = 12158420 + 26904624 = 39063044N \cdot mm$$

第一种模式：

护栏高度 $H=1000mm$ ，计算屈服线发生的临界长度 L_c ：

$$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2}\right)^2 + \frac{H(M_b + M_w)}{M_c}}$$

$$= \frac{2400}{2} + \sqrt{\left(\frac{2400}{2}\right)^2 + \frac{1000 \times (0 + 65869157)}{68361}} = 2750mm$$

护栏对抗横向荷载的抗力标准值 R_w ：

$$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t}\right) \left(M_b + M_w + \frac{M_c L_c^2}{H}\right)$$

$$= \left(\frac{2}{2 \times 2750 - 2400}\right) \times \left(0 + 65869157 + \frac{68361 \times 2750^2}{1000}\right)$$

$$= 376032N = 376.0kN < 520kN$$

第二种模式：

护栏高度 $H=750mm$ ，计算屈服线发生的临界长度 L_c ：

$$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2}\right)^2 + \frac{H(M_b + M_w)}{M_c}}$$

$$= \frac{2400}{2} + \sqrt{\left(\frac{2400}{2}\right)^2 + \frac{750 \times (0 + 39063044)}{56761}} = 2599\text{mm}$$

护栏对抗横向荷载的抗力标准值 R_w ：

$$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t}\right) \left(M_b + M_w + \frac{M_c L_c^2}{H}\right)$$

$$= \left(\frac{2}{2 \times 2599 - 2400}\right) \times \left(0 + 39063044 + \frac{56761 \times 2599^2}{750}\right)$$

$$= 393335\text{N} = 393.3\text{kN} < 520\text{kN}$$

(3) 计算结论

混凝土护栏的总的横向承载能力 R_w 取两种模式中的较小值 376.0 (kN) < 520kN，加固前护栏整体承载力不能满足《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017) 有关 SS 级护栏承载力的要求。

1.4 护栏加固前验算结论

护栏加固前构件局部承载力满足原设计规范要求，但整体承载力不能满足现行《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017) 有关 SS 级护栏承载力的要求。

2 护栏加固后验算

加固后原水泥混凝土护栏顶部加装 31cm 高钢管，形成组合护栏。

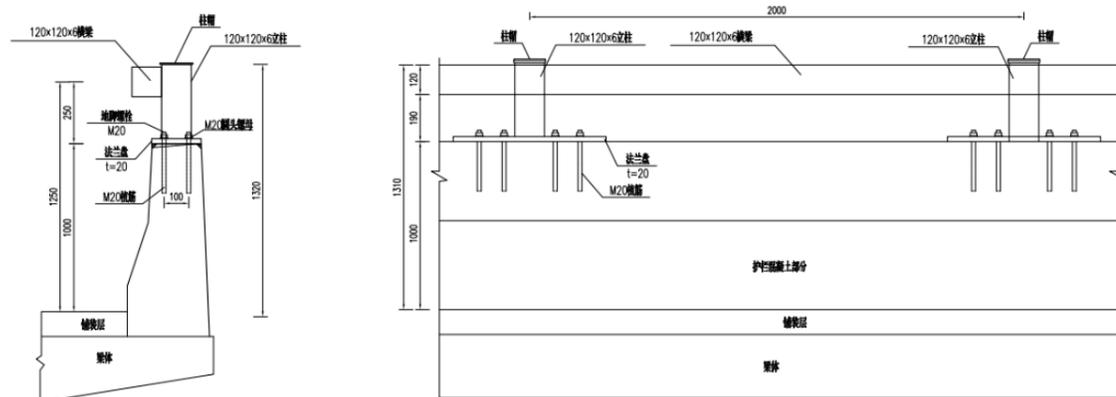


图 3 护栏加固方案示意图

2.1 护栏根部截面抗弯承载内力验算

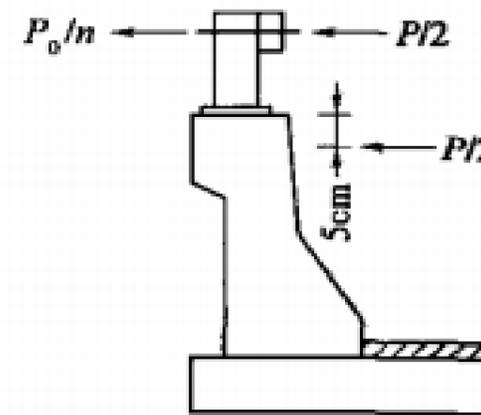


图 4 护栏加固后受力分布示意图

防撞护栏根部截面的弯矩，考虑汽车撞击作用，参照《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2006) 5.1.2 和 5.2.5 款得到 $P=520\text{kN}$ ，其中 $P_1=260\text{kN}$ ， $P_2=260\text{kN}$ ，可得防撞栏杆根部截面的弯矩为：

$$M_t = 260 \times 1.15 + 260 \times 1.45 = 676 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

因加固后组合护栏下部水泥混凝土护栏截面尺寸和配筋未发生变化，其抗弯承载力不变，仍为 1648.5kN·m。

护栏受弯承载力验算 $1.0 \times 676\text{kN} \cdot \text{m} < 1648.5\text{kN} \cdot \text{m}$ ，满足规范要求。

2.2 护栏截面抗剪承载内力验算

因加固后护栏根部截面所受剪力和护栏顶部往下 5cm 处截面处所受剪力未发生变化，仍为 $V=520\text{kN}$ 。

同样，因加固后组合护栏下部水泥混凝土护栏截面尺寸和配筋为发生变化，其抗剪承载力不变。

根据前述护栏加固前验算结果，加固后组合护栏下部钢筋混凝土部分护栏抗剪承载力满足规范要求。

2.3 加固钢管立柱底座受剪力和拉力的联合作用验算

参照《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2006) 5.1.2 条，根据图 3 可知，作用于改造加固后的组合式护栏上部钢管上的汽车撞击力为 260kN，作用于钢管立柱上的设计荷载为 $520/4=130\text{kN}$ 。

根据护栏改造加固方案，钢管底座间距 2.0m，则在 2.4m 的汽车撞击力作用范围内有 2 个底座，每个底座平均分担 $130/2=65\text{kN}$ 撞击力。

钢管底座预埋螺栓采用 M20， $A_e=245\text{mm}^2$ ，每个底座上有 8 个螺栓，采用 Q345 钢材，单个螺栓抗拉承载力设计值为：

$$N_t^b = 245 \times 180 = 44.10\text{kN}$$

螺栓承受的最大拉力：

$$N_t = \frac{My_1}{m \sum y_i^2} = \frac{65 \times 250 \times 100}{4 \times 100^2} = 40.63\text{kN}$$

单个螺栓抗剪承载力设计值为：

$$N_v^b = n_v \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot f_v^b = 1 \times \frac{3.14 \times 20^2}{4} \times 170 = 53.38\text{kN}$$

$$N_c^b = d \cdot \sum t \cdot f_c^b = 20 \times 20 \times 295 = 118.00\text{kN}$$

$$\text{取 } N_v^b = 53.38\text{kN}$$

$$\text{单个螺栓剪力 } N_v = \frac{V}{n} = \frac{65}{8} = 8.125\text{kN}。$$

剪力和拉力联合作用下

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{8.125}{53.38}\right)^2 + \left(\frac{40.63}{44.10}\right)^2} = 0.93 < 1$$

改造加固后的组合式护栏上部钢管立柱底座承载力满足要求。

2.4 加固钢管立柱底座植筋螺栓锚固深度验算

根据《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22--2008）附录 A 有关规定，植筋锚固螺栓采用 Q345 钢材，其抗拉强度取 $f_y = 180\text{MPa}$ ，钢管立柱底座植筋螺栓锚固深度为：

$$l_d = \psi_N \psi_{ae} l_s$$

$$\text{其中 } \psi_N = \psi_{br} \psi_w \psi_t = 1.5 \times 1.1 \times 1.0 = 1.65$$

$$l_s = 0.2 \alpha_{spi} d f_y / f_{bd} = 0.2 \times 1.0 \times 20 \times 180 / 3.4 = 212\text{mm}$$

$$\text{因此 } l_d = \psi_N \psi_{ae} l_s = 1.65 \times 1.0 \times 212 = 349\text{mm}$$

设计螺栓锚固深度为 $350\text{mm} > 349\text{mm}$ ，满足规范要求。

2.5 与防撞护栏相连的 T 梁翼缘板根部截面抗弯承载力验算

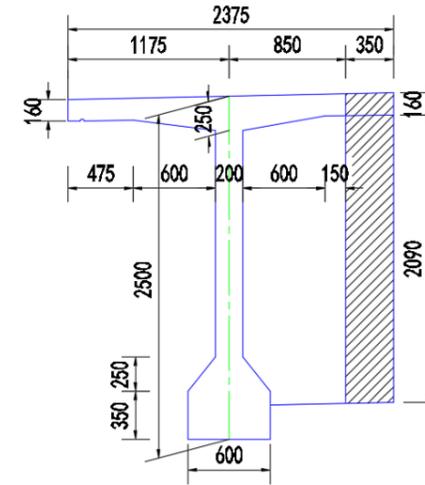


图 5T 梁一般构造图

根据护栏与 T 梁翼缘板连接构造，作用于护栏根部截面上的汽车撞击荷载弯矩直接传递至 T 梁翼缘板上为 663kN.m ，再考虑作用于翼缘板上的护栏重量、翼缘板悬臂端自重和桥面铺装层结构重量等荷载，则作用于翼缘板根部截面的荷载弯矩为：

$$\begin{aligned} & 676 \text{（汽车撞击荷载弯矩）} + (0.42 \times 2.4 \times 25 + 0.25 \times 2.4) \times 0.825 \text{（护栏自重产生弯矩）} \\ & + 0.2 \times 2.4 \times 25 \times 0.54 \text{（翼缘板悬臂端自重弯矩）} + 0.18 \times 1.075 \times 2.4 \times 25 \times 0.54 \text{（桥面铺装层自重弯矩）} = 663 + 21.3 + 6.5 + 6.3 = 710.1\text{kN.m} \end{aligned}$$

取长度为 2.4m 的 T 梁翼缘板根部截面进行验算，其截面尺寸为 $2400\text{mm} \times 250\text{mm}$ 。

护栏混凝土强度采用 C50，抗压强度设计值 22.4N/mm^2 ；

经查阅渝蓉高速公路竣工图中的 T 梁翼缘板受力钢筋采用 HRB335，直径为 12mm，钢筋沿纵向间距为 0.1m，钢筋中心距离截面边缘的距离为 26mm，并布置有外翼缘板顶部加强钢筋，沿纵向间距同样为 0.1m，即 2.4m 长度范围内 T 梁翼缘板上部共布置 48 根钢筋，单侧钢筋面积为 $48 \times 113.1 = 5428.8\text{mm}^2$ 。

翼缘板下部共布置 24 根直径 12mm 的 HRB335 钢筋，钢筋中心距离截面边缘的距离为 36mm，钢筋面积为 $24 \times 113.1 = 2714.4\text{mm}^2$ 。

根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTGD62-2004）第 5.2.2 条及其他相关条文，T 梁翼缘板根部截面极限承载力计算：

$$f_{sd} A_s = f_{cd} b x + f'_{sd} A'_s$$

$$280 \times 5428.8 = 22.4 \times 2400 \times x + 280 \times 2714.4$$

$$x = 14 \text{ mm}$$

$$x \geq 2a_s = 2 \times 36 = 72 \text{ mm}$$

$$\text{取 } x = 72 \text{ mm}$$

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

$$R = 22.4 \times 2400 \times 72 \times (224 - 72/2) + 280 \times 2714.4 \times (224 - 36)$$

$$= 727.7 + 142.9 = 870.6 \text{ (kN.m)}$$

护栏受弯弯矩设计值 $1.0 \times 710.1 \text{ kN.m} < 870.6 \text{ kN.m}$ ，满足规范要求。

2.6 与防撞护栏相连的 T 梁翼缘板根部截面抗剪承载力验算

考虑作用于翼缘板上的护栏重量、翼缘板悬臂端自重和桥面铺装层结构重量等荷载，则作用于翼缘板根部截面的荷载剪力为：

$$V = (0.42 \times 2.4 \times 25 + 0.25 \times 2.4) \text{ (护栏自重剪力)} + 0.2 \times 2.4 \times 25 \text{ (翼缘板悬臂端自重剪力)}$$

$$+ 0.18 \times 1.075 \times 2.4 \times 25 \text{ (桥面铺装层自重剪力)} = 25.8 + 12 + 11.6 = 49.4 \text{ kN}$$

护栏根部截面所受剪力 $V = 49.4 \text{ kN}$ 。

取护栏根部截面尺寸为 $2400 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ 进行验算， $b = 2400 \text{ mm}$ ， $h_0 = 224 \text{ mm}$ 。

护栏混凝土强度采用 C50，抗拉强度设计值 1.83 N/mm^2 。

根据《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTGD62-2004) 第 5.2.10 条及其他相关条文，护栏根部截面：

$$\gamma_0 V_d \leq 0.50 \times 10^{-3} \alpha_2 f_{td} b h_0 \text{ (kN)}$$

$$1.0 \times 49.4 \leq 0.5 \times 10^{-3} \times 1.0 \times 1.83 \times 2400 \times 224 = 491.9 \text{ kN}$$

满足规范要求，可不进行斜截面抗剪承载力验算。

2.7 加固后组合护栏整体承载力验算

根据《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017) 附录 D 的相关规定，桥梁护栏混凝土结构部分和上部横梁部分应分别计算。

2.7.1 组合护栏混凝土部分承载力计算

由于组合护栏是在原混凝土护栏基础上改造加固形成，因此组合护栏混凝土部分承载力计算与原护栏承载力计算完全相同，具体见 3.5.1-(3) 部分。

计算结论：混凝土护栏的总的横向承载能力 R_w 取两种模式中的较小值 $376.0 \text{ (kN)} < 520 \text{ kN}$ 。

2.7.2 组合护栏上部横梁承载力计算

横梁承载力简图如图 7-12 所示。

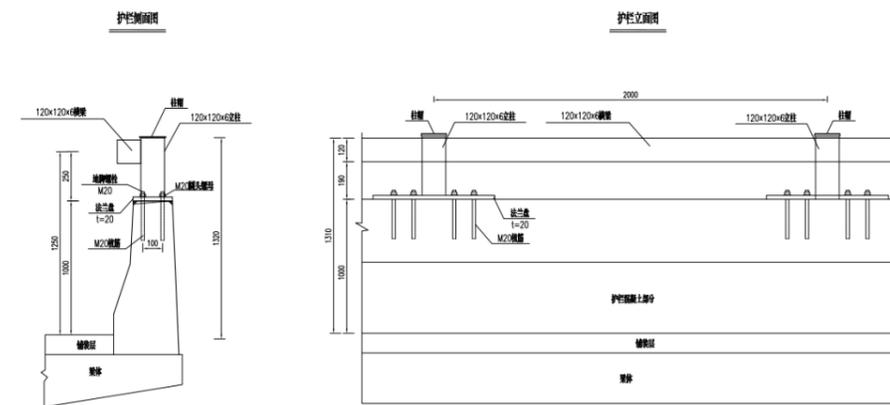


图 7-12 横梁承载力计算简图 (尺寸单位: cm)

(1) 结构及材料参数

钢管、立柱等构件钢材等级采用 Q235C 钢，螺栓螺杆采用全螺纹非焊接钢螺杆，钢材等级为 Q345。

Q235 钢 $f_y = 235 \text{ MPa}$ ，Q345 钢 $f_y = 345 \text{ MPa}$ 。

C30 混凝土 f_{ck} (混凝土轴心抗压强度标准值) = 20.1 MPa 。

立柱间距 = 2000 mm 。

(2) 构成塑性铰的所有横梁的非弹性或屈服线弯曲承载力矩 M_b 计算

各横梁规格相同，每一根横梁的塑性截面模量 Z 和弯曲承载力矩 M_p 分别为：

$$Z = \frac{120^3}{4} - \frac{(120-12)^3}{4} = 117072 \text{ mm}^3$$

$$M_p = f_y \cdot Z = 235 \times 117072 = 27511920 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

立柱的塑性截面模量 Z 和弯曲承载力矩 M_{post} 分别为：

$$Z = \frac{120^3}{4} - \frac{(120-12)^3}{4} = 117072\text{mm}^3$$

$$M_{post} = f_y \cdot Z = 235 \times 117072 = 27511920\text{N} \cdot \text{mm}$$

在上述计算中，未考虑纵向碰撞荷载对立柱塑性弯矩的影响。

(3) 构造符合性检查

对于防护等级为 SS 级， $L_t = 2400\text{mm}$

横梁总高度 $A = 120\text{mm}$ ，组合护栏上部金属护栏部分总高度 $H = 310\text{mm}$ 。

$A/H = 120/310 = 0.39 > 0.25$ ，所选择的护栏构件符合构造要求。

桥面板以上横梁抗力 R 的高度 $\bar{Y} = 250\text{mm}$ 。

(4) 上部横梁承载能力计算

1) 当破坏模式中未包含端部立柱时

$$M_p = 27511920\text{(N} \cdot \text{mm)}$$

$$p_p = \frac{M_{post}}{\bar{Y}} = \frac{27511920}{340} = 110048\text{(N)}$$

$$L_t = 2400\text{mm}$$

(a) 破坏模式包含奇数跨 N 时：

$$R = \frac{16M_p + (N-1)(N+1)p_p L}{2NL - L_t}$$

$$= \frac{16 \times 27511920 + (N-1)(N+1) \times 110048 \times 2000}{2N \times 2000 - 2400}$$

$$N=1\text{时, } R=275119\text{N}$$

$$N=3\text{时, } R=229267\text{N}$$

$$N=5\text{时, } R=325142\text{N}$$

$$N=7\text{时, } R=429875\text{N}$$

$$N=9\text{时, } R=537139\text{N}$$

(b) 破坏模式包含偶数跨 N 时：

$$R = \frac{16M_p + N^2 p_p L}{2NL - L_t}$$

$$= \frac{16 \times 27511920 + N^2 \times 110048 \times 2000}{2N \times 2000 - 2400}$$

$$N=2\text{时, } R=235817\text{N}$$

$$N=4\text{时, } R=291303\text{N}$$

$$N=6\text{时, } R=387206\text{N}$$

$$N=8\text{时, } R=490755\text{N}$$

护栏系统的承载能力由上述计算中的最小值来确定，该护栏系统的承载抗力为：

$$R=229267\text{N}=229.3\text{kN}。$$

(c) 破坏模式下端部立柱的荷载检查

破坏模式下的立柱数 $(N) - 1 = 2$

$$\text{失效立柱的荷载} = 2 \times P_p = 2 \times 110048 = 220096\text{(N)}$$

破坏模式下每端立柱的荷载

$$= \frac{R - 220096}{2} = \frac{229267 - 220096}{2} = 4586\text{(N)} < P_p = 110048\text{N}$$

2) 当破坏模式中包含端部立柱时

对任意数量的横梁跨数 N 来说，

$$R = \frac{2M_p + 2p_p L \left(\sum_{i=1}^N i \right)}{2NL - L_t}$$

$$= \frac{2 \times 27511920 + 2 \times 110048 \times 2000 \times (1 + 2 + \dots + N)}{2 \times N \times 2000 - 2400}$$

$$N=1\text{时, } R=550239\text{N}$$

$$N=2\text{时, } R=314423\text{N}$$

$$N=3\text{时, } R=320973\text{N}$$

$$N=4\text{时, } R=356038\text{N}$$

$$N=5\text{时, } R=400174\text{N}$$

$$N=6\text{时, } R=448344\text{N}$$

选取最小值为 $R=314423\text{N}=314\text{kN}$

2.7.3 组合护栏承载力合成计算

1) 车辆碰撞发生在金属横梁跨中时

$$\bar{R} = R_R + R_w = 229.3\text{kN} + 538.8\text{kN} = 768.1\text{kN}$$

$$\bar{Y} = \frac{R_R H_R + R_w H_w}{\bar{R}} = \frac{229.3 \times (1+0.25) + 538.8 \times 1}{768.1} = 1.07\text{m}$$

2) 车辆碰撞发生在立柱处时

$$R_w' = \frac{R_R H_R - P_p H_R}{H_w} = \frac{538.8 \times 1 - 110 \times (1+0.25)}{1} = 401.3\text{kN}$$

车辆碰撞发生在立柱处时，此时 $N=2$ ，对应的 $R_R' = 235.8\text{kN}$

$$\bar{R} = R_p + R_R' + R_w' = 110\text{kN} + 235.8\text{kN} + 401.3\text{kN} = 747.1\text{kN}$$

$$\bar{Y} = \frac{P_p H_R + R_R' H_R + R_w' H_w}{\bar{R}} = \frac{110 \times (1+0.25) + 235.8 \times (1+0.25) + 401.3 \times 1}{747.1} = 1.12\text{m}$$

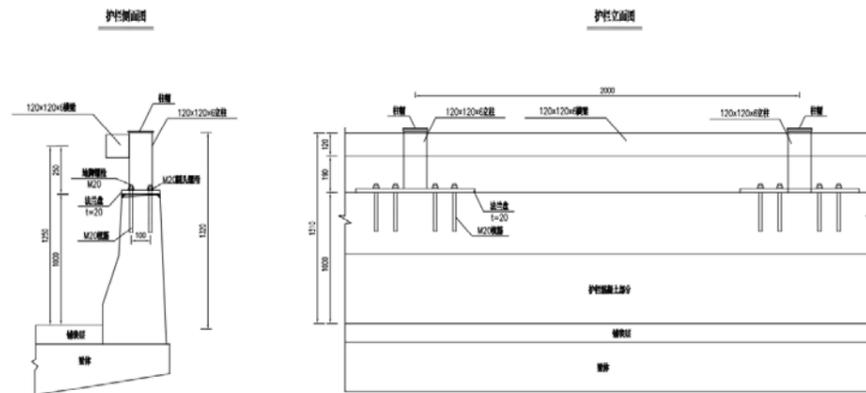
取车辆碰撞发生在立柱处，

$\bar{R} = 747.1\text{kN} > 520\text{ (kN)}$ ， $\bar{Y} = 1.12\text{m}$ ，组合护栏承载力满足要求。

2.7.4 锚固螺栓的承载力计算

(1) 植筋螺栓

如图7-13所示。



底座布置平面图

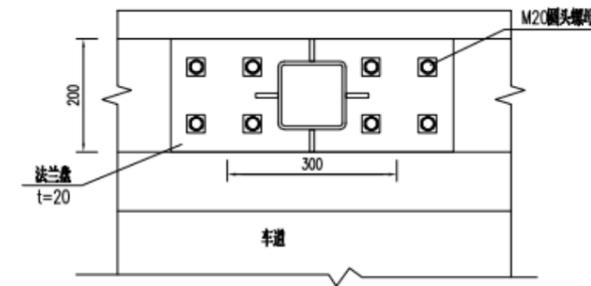


图7-13 植筋螺栓结构图（尺寸单位：cm）

地脚螺栓所受荷载

$$\frac{M_{post}}{B} = 27511920 / (100) = 275119 \text{ (N)} = 275\text{kN}$$

地脚螺栓采用Q345钢， $f_y = 345\text{MPa}$

$$\begin{aligned} \text{4个直径为20mm的地脚螺栓抗力} &= 4 \times \frac{\pi d_e^2}{4} f_y = 4 \times \frac{3.14 \times 20^2}{4} \times 345 \\ &= 433320 \text{ (N)} = 433.3 \text{ (kN)} > 275 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

植筋螺栓强度满足要求。

(2) 底板

假定设计断面在护栏立柱外侧边缘。底板采用Q235钢， $f_s = 235\text{MPa}$

底板厚度 $t=20\text{mm}$

$$M = \frac{275119 \times 10}{500} = 5502 \text{ (N} \cdot \text{mm / mm)}$$

$$\sigma = \frac{5502 \times 6}{20^2} = 82.5 \text{ (MPa)} < f_s = 235 \text{ (MPa)}$$

底板强度满足要求。

2.7.5 组合护栏承载力合成计算结果

最终计算所得，提升后的组合护栏，标准段合成强度 $\bar{R} = 747.1\text{kN} > 520\text{ (kN)}$ ， $\bar{Y} = 1.12\text{m}$ ，组合护栏强度和总高度满足规范要求。

2.8 护栏加固后验算结论

综上所述，渝蓉高速公路重庆段桥梁护栏加固后，组合护栏混凝土截面满足横向汽车荷载撞击的抗弯、抗剪承载力满足规范要求，加固钢管底座螺栓的抗剪、抗拉和抗拔的承载力及护栏所在的桥梁翼缘的抗弯、抗剪承载力满足规范要求，整体承载力满足现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）有关 SS 级护栏承载力的要求。

3 加固前后护栏承载力验算结果对比

护栏加固前构件局部承载力满足原设计规范要求，但整体承载力 $R_w=376.0$ (kN) < 520kN，不能满足现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）有关 SS 级护栏承载力的要求。

护栏加固后，组合护栏混凝土截面满足横向汽车荷载撞击的抗弯、抗剪承载力满足规范要求，加固钢管底座螺栓的抗剪、抗拉和抗拔的承载力及护栏所在的桥梁翼缘的抗弯、抗剪承载力满足规范要求，整体承载力 $\bar{R}=747.1$ kN > 520 (kN)，满足现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）有关 SS 级护栏承载力的要求。

三、验算结论

通过验算，40mT 梁桥梁结构内力在护栏加固后增加比例约为 0.3%~0.4%，护栏加固对桥梁结构影响几乎可以忽略不计。护栏加固后，桥梁结构验算符合规范要求。

通过 40mT 梁样本验算结果为依据，基本可以定性推断，其他更小或相同跨径的空心板、T 梁和小箱梁桥梁在护栏加固后，桥梁结构基本不受影响，结构受力符合规范要求，能够保证结构安全。

通过对护栏加固前后（SS）级的重要部位验算，表明护栏加固前构件局部承载力满足原设计规范要求，但护栏整体承载力不能满足现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）有关 SS 级护栏承载力的要求。

护栏加固后形成的组合护栏构件局部承载力满足规范要求，整体承载力满足现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D81-2017）有关 SS 级护栏承载力的要求。