

岳阳市主城区桥梁加固维修工程

两阶段施工图设计

第一册 共二册

桥梁加固维修工程

湖南省交通规划勘察设计院有限公司
二〇二一年十一月

岳阳市主城区桥梁加固维修工程

两阶段施工图设计

第一册 桥梁加固维修工程图纸

第二册 预算

任 务 执 行 单 位 试验检测中心

项 目 负 责 人

执行单位技术负责人

执行单位行政负责人

副 总 工 程 师

总 工 程 师

主 管 总 经 理

勘察设计单位

证 书 等 级

证 书 编 号

发 证 单 位

湖南省交通规划勘察设计院有限公司

工程设计市政行业甲级 甲级工程勘察甲级 工程咨询资信甲级

A143007406 B143007406 914300001837823234-18ZYJ18

中华人民共和国住房和城乡建设部 中国工程咨询协会

本 册 目 录

序号	图 表 名 称	编 号	备 注
1	2	3	4
一、	说明书		共73张
二、	设计图纸		全桥共60张
1	工程数量汇总表	S-01	共5张
2	琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案	S-02	共8张
3	主梁纵向复位牛腿一般构造图	S-03	共1张
4	北环路立交桥纵向限位装置构造图	S-04	共2张
5	琵琶王立交桥A1匝道原桥型布置示意图	S-05	共1张
6	琵琶王立交桥A1匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-06	共1张
7	琵琶王立交桥A2匝道原桥型布置示意图	S-07	共1张
8	琵琶王立交桥A2匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-08	共1张
9	琵琶王立交桥B1匝道原桥型布置示意图	S-09	共1张
10	琵琶王立交桥B1匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-10	共1张
11	琵琶王立交桥C1匝道原桥型布置示意图	S-11	共1张
12	琵琶王立交桥C1匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-12	共1张
13	琵琶王立交桥C2匝道原桥型布置示意图	S-13	共1张
14	琵琶王立交桥C2匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-14	共2张
15	琵琶王立交桥D1匝道原桥型布置示意图	S-15	共1张
16	琵琶王立交桥D1匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-16	共1张
17	琵琶王立交桥D2匝道原桥型布置示意图	S-17	共1张
18	琵琶王立交桥D2匝道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-18	共1张
19	琵琶王立交桥北环路高架原桥型布置示意图	S-19	共1张
20	琵琶王立交桥北环路高架独柱墩加固施工程序示意图	S-20	共1张
21	琵琶王立交桥辅道桥原桥型布置示意图	S-21	共2张
22	琵琶王立交桥辅道桥独柱墩加固施工程序示意图	S-22	共3张
23	琵琶王立交桥钢盖梁一般构造图	S-23	共3张
24	琵琶王立交桥梁底粘贴钢板构造图	S-24	共1张
25	琵琶王立交桥钢盖梁新增支座及楔块构造图	S-25	共1张
26	琵琶王立交桥抗拔装置一般构造图	S-26	共1张

[illegible]

设计说明书

一、任务来源及设计依据

2019 年 3 月，岳阳市城市管理和综合执法局委托湖南金君工程科技有限公司对岳阳市主城区琵琶王立交桥、青年路立交桥 2 座桥梁进行了特殊检查、技术状况评定、荷载试验检测，形成了《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（报告编号：JKJBG-2020-JH009，湖南金君工程科技有限公司 2020 年 4 月）、《岳阳市主城区青年路立交桥检测报告》（报告编号：JKJBG-2020-JH008，湖南金君工程科技有限公司 2020 年 4 月）。2021 年 7 月，岳阳市城市管理与综合执法局委托湖南省交通规划勘察设计院对岳阳市中心城区桥梁进行加固设计（共 3 座桥），我院于 2021 年 11 月完成了《岳阳市主城区桥梁加固维修工程》施工图设计文件，文件共二册，即《岳阳市主城区桥梁加固维修工程 桥梁专项维修工程》和《岳阳市主城区桥梁加固维修工程 预算》。

设计依据：

《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（报告编号：JKJBG-2020-JH009，湖南金君工程科技有限公司 2020 年 4 月）；

《岳阳市主城区青年路立交桥检测报告》（报告编号：JKJBG-2020-JH008，湖南金君工程科技有限公司 2020 年 4 月）。

原施工图设计文件所采用的设计规范：

- 1) 《公路桥涵设计通用规范》 JTJ 021-89；
- 2) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTJ 023-85；
- 3) 《公路桥涵地基与基础设计规范》 JTJ024-85；
- 4) 《城市人行天桥与人行地道技术规范》（CJJ69-95）；
- 5) 《公路桥涵设计规范》（合订本）；
- 6) 《钢结构设计规范》（GB50017-2003）；
- 7) 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018-2002）；
- 8) 《钢结构高强度螺栓连接的设计，施工及验收规程》（JGJ82-91）。

现加固工程设计文件所采用及参考的设计规范：

- 1) 《城市桥梁设计规范（2019 年版）》 CJJ 11-2011；
- 2) 《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99-2017；

- 3) 《城市桥梁结构加固技术规程》（CJJ/T 239-2016）；
- 4) 《公路桥梁加固设计规范》 JTG/T J22-2008；
- 5) 《公路桥梁加固施工技术规范》 JTG/T J23-2008；
- 6) 《公路工程技术标准》 JTG B01-2014；
- 7) 《公路桥涵设计通用规范》 JTJ D60-2015；
- 8) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTG 3362-2018；
- 9) 《公路圬工桥涵设计规范》（JTJ D61-2005）；
- 10) 《公路桥涵地基与基础设计规范》 JTJ 3363-2019；
- 11) 《公路桥涵施工技术规范》 JTJ/T 3650-2020；
- 12) 《公路桥涵设计通用规范》 JTJ 021-89；
- 13) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 JTJ 023-85；
- 14) 《公路桥涵地基与基础设计规范》 JTJ024-85；
- 15) 《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》 JT/T 327-2016；
- 16) 《混凝土结构加固设计规范》（GB50367--2013）；
- 17) 《防水混凝土及其应用》（中国建筑工业出版社 1981）；
- 18) 《混凝土土工手册》（中国建筑出版社）。

二、桥梁概况

2.1 琵琶王立交桥概况

岳阳市琵琶王立交桥是连接巴陵路跨洞庭大道从 107 国道进入市区的主要通道，于 1997 年开工建设，1999 年竣工。设计单位为长沙铁道学院勘察设计研究院，施工单位为原铁道部十四局二处，桥梁养护类别为Ⅱ类。

全桥由主线桥（13 跨）、左右辅道桥（各 17 跨）、东环 DD 桥（10 跨）、东环 DG 桥（18 跨）、A1 匝道桥（7 跨）、A2 匝道桥（9 跨）、B1 匝道桥（4 跨）、B2 匝道桥（4 跨）、钢混组合梁桥（3 跨）、北环路高架桥（9 跨）、冷水铺路高架桥（7 跨）、C1 匝道桥（2 跨）、C2 匝道桥（11 跨）、D1 匝道桥（5 跨）、D2 匝道桥（3 跨）组成。

琵琶王立交跨径布置如下：

- (1) 主线桥跨径布置为： $(16+4\times 20) + (24+35.11+24) + (4\times 20+16)$ 米；
- (2) 左右辅桥跨径布置为： $(16+4\times 20) + (24+35.11+24) + (7\times 20+2\times 16)$ 米；
- (3) A1 匝道桥跨径布置为： $(6\times 17+12.608)$ 米；
- (4) A2 匝道桥跨径布置为： $(2\times 20+17.192+20.905+4\times 20+16)$ 米；
- (5) B1 匝道桥跨径布置为： (4×17) 米；
- (6) B2 匝道桥跨径布置为： $(3\times 20.97+20.91)$ 米；
- (7) 北环路高架桥跨径布置为： $(6\times 16+3\times 20)$ 米；
- (8) 冷水铺路高架桥跨径布置为： $(16+2\times 20+24+2\times 22+19.827)$ 米；
- (9) C1 匝道桥跨径布置为： (2×17) 米；
- (10) C2 匝道桥跨径布置为： $(21.371+3\times 20+23+23.332+16) + (4\times 16)$ 米
- (11) D1 匝道桥跨径布置为： (5×17) 米；
- (12) D2 匝道桥跨径布置为： $(2\times 21.371+21.343)$ 米；
- (13) 东环 DD 桥跨径布置为： $(2\times 20+22+27+22+4\times 20+20.05)$ 米；
- (14) 东环 DG 桥跨径布置为： $(2\times 20+22+27+22+4\times 20+20.05) + (12.79+20.07+20.03+5\times 20)$ 米。

桥面布置如下：

- (1) 主桥桥面布置为： 0.5m （防撞栏）+ 16.98m （行车道）+ 0.5m （防撞栏），总宽 17.98m ；
- (2) 辅桥桥面布置为： 0.5m （防撞栏）+ 7.98m （行车道）+ 0.5m （防撞栏），总宽 8.98m ；
- (3) A 匝道桥桥面布置为： 0.5m （防撞栏）+ 6.98m （行车道）+ 0.5m （防撞栏），总宽 7.98m ；
- (4) B 匝道桥桥面布置为： 0.5m （防撞栏）+ 7.98m （行车道）+ 0.5m （防撞栏），总宽 8.98m ；
- (5) 东环桥桥面布置为： 0.5m （防撞栏）+ $8.98\text{m}/12.23\text{m}$ （行车道）+ 0.5m （防撞栏），总宽 $9.98\text{m}\sim 13.23\text{m}$ 。

下部结构为轻型桥台，柱式桥墩。琵琶王立交桥总体平面示意如下图所示。全桥为普通钢筋混凝土连续箱梁。

桥梁技术标准如下：

原设计荷载：汽—超 20 级，挂—120 级；

地震荷载：地震基本烈度为 7 度。

桥梁位置、各桥划分及现场照片如下：



图 2.1.1-1 琵琶王立交桥位置示意图

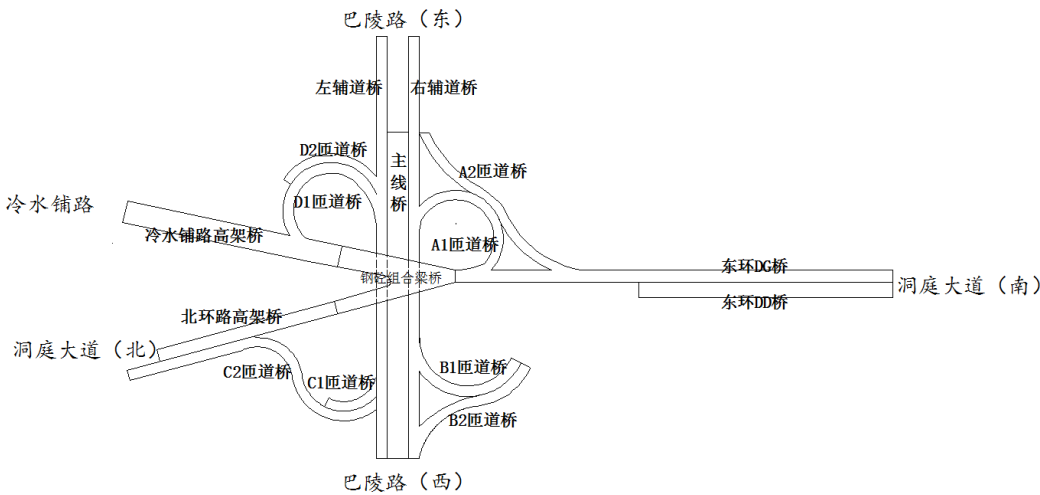


图 2.1.1-2 琵琶王立交桥各桥划分示意图



图2.1.1-3 琵琶王立交桥平面图



图2.1.1-4 主线桥平面图



图2.1.1-9 A1 匝道桥平面图



图2.1.1-10 A2 匝道桥平面图



图2.1.1-5 左辅道桥平面图



图2.1.1-6 右辅道桥平面图



图2.1.1-11 B1 匝道桥平面图



图2.1.1-12 B2 匝道桥平面图



图2.1.1-7 东环 DD 桥平面图



图2.1.1-8 东环 DG 桥平面图



图2.1.1-13 北环路高架桥平面图



图2.1.1-14 冷水铺路高架桥平面图



图2.1.1-15 C1 匝道桥平面图



图2.1.1-16 C2 匝道桥平面图



图2.1.1-17 D1 匝道桥平面图



图2.1.1-18 D2 匝道桥平面图



图2.1.1-19 钢砼组合梁桥平面图

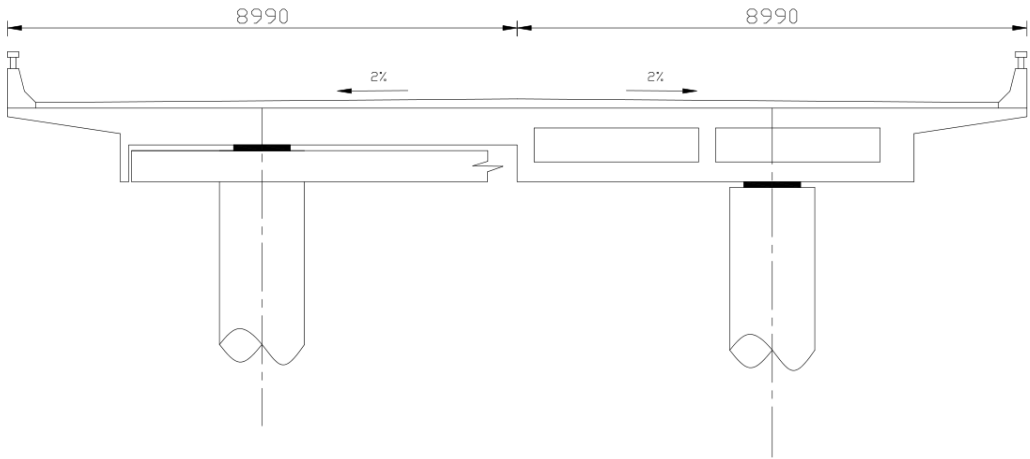


图2.1.1-20 琵琶王立交桥主线桥-梁端截面图（单位：mm）

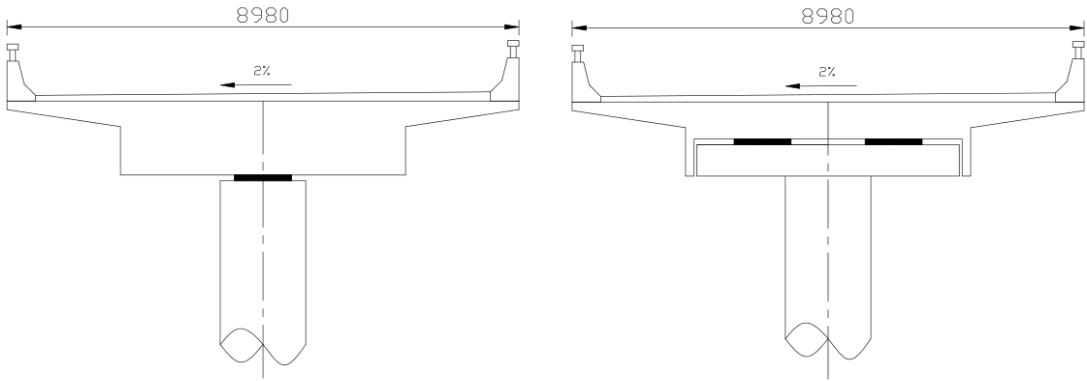


图2.1.1-21 琵琶王立交桥辅道桥-梁端截面图（单位：mm）

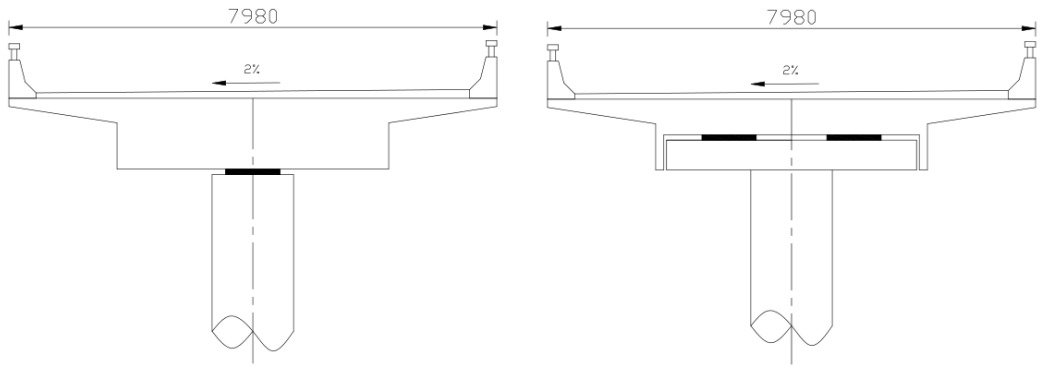


图2.1.1-22 琵琶王立交桥 A 匝道桥-梁端截面图（单位：mm）

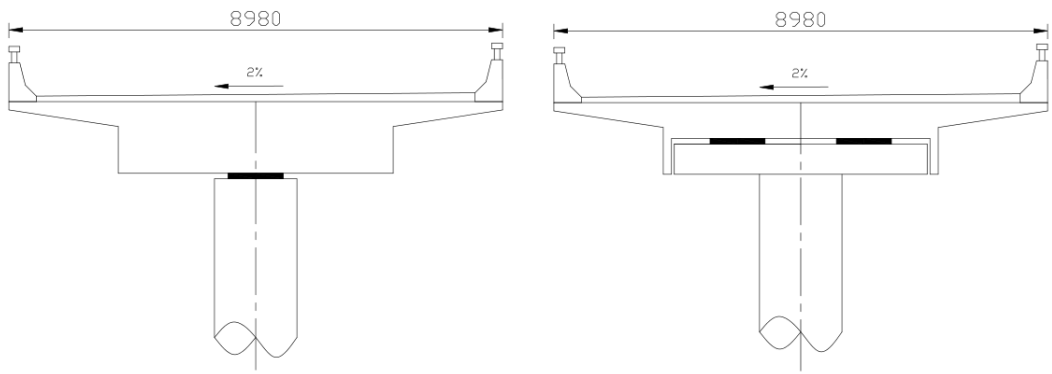


图 2.1.1-23 琵琶王立交桥 B 匝道桥-梁端截面图（单位：mm）

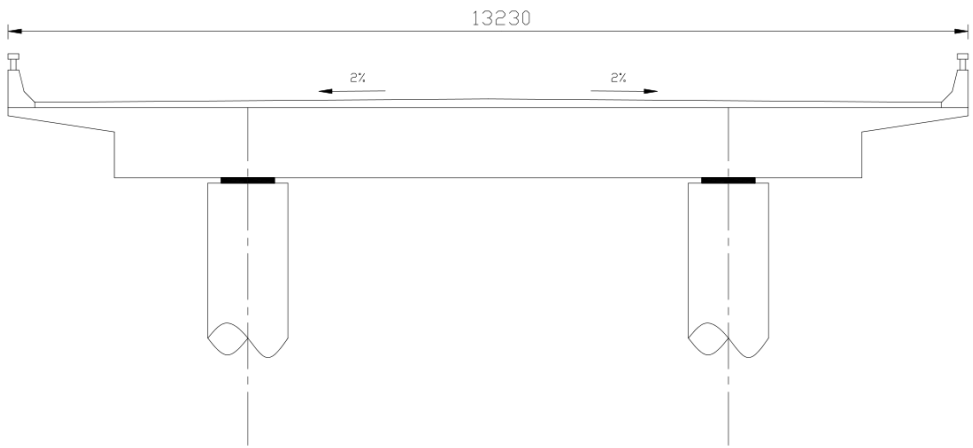


图 2.1.1-24 琵琶王立交桥东环 DD 桥-梁端截面图（单位：mm）

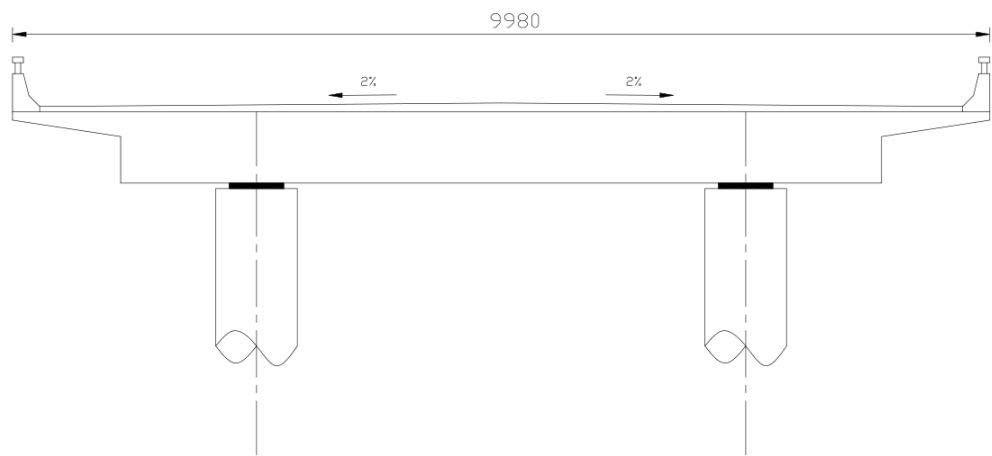


图 2.1.1-25 琵琶王立交桥东环 DG 桥-梁端截面图（单位：mm）

2.2 青年路立交桥概况

青年路立交桥建成于 2000 年，位于岳阳市青年路与得胜南路交汇处，上跨得胜南路，为 3 跨 28+25+25.38m 连续箱梁，分左右两幅。桥梁位于直线段上。

桥梁半幅桥面由 0.5m(防撞栏杆)+12.5m(行车道)+0.5m(防撞栏杆)组成，桥梁全长 83.53m。桥面全宽 25 米，左右两端分别设桥台，两桥之间设 2cm 宽缝，桥梁采用三跨双向预应力混凝土连续箱梁，其中左侧跨度为：28+25+25.38m，右侧跨度为：25.38+25+28m，箱梁采用单箱双室截面，桥面铺装采用沥青混凝土。

桥墩采用直径 1.5m 的单圆柱桥墩，墩顶设有一个盆式橡胶支座，桥墩基础为群桩，桩径 1.2m。桥台采用一字台，设置二个盆式橡胶支座，形成抗扭支撑，桩台基础为群桩，桩径为 1.4m。

桥梁位置及桥型布置图如下图：



图 2.2.1-1 青年路立交桥位置示意图



图 2.2.1-2 青年路立交桥平面图



图 2.2.1-3 青年路立交桥上游侧立面图



图 2.2.1-4 青年路立交桥下游侧立面图



图 2.2.1-5 青年路立交桥底面图

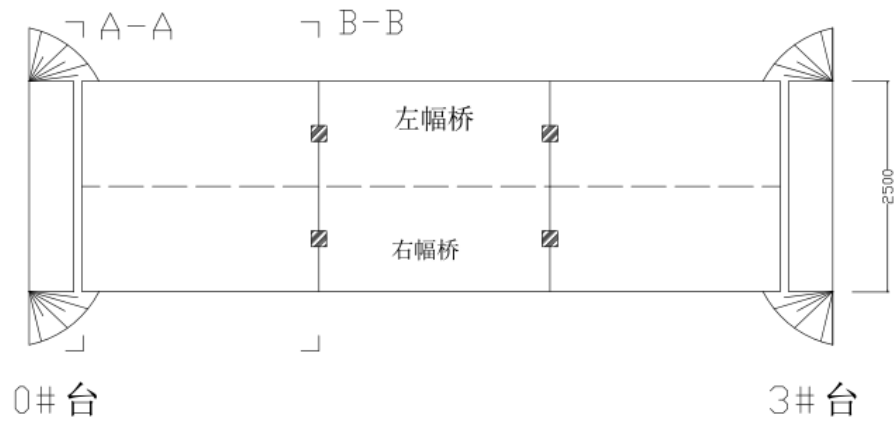


图 2.2.1-6 青年路立交桥平面布置图（单位 cm）

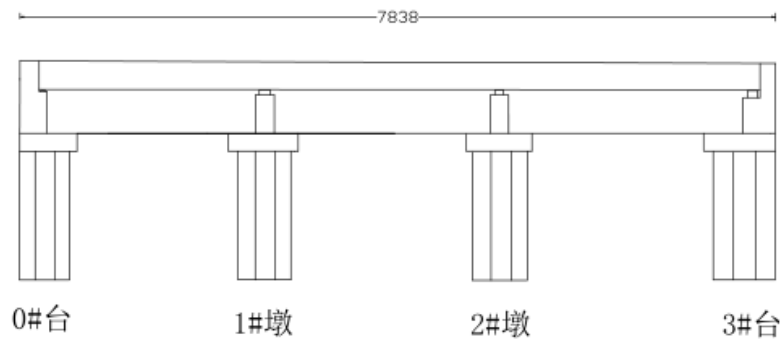


表 2.2.1-2 青年路立交桥立面布置图（单位;cm）

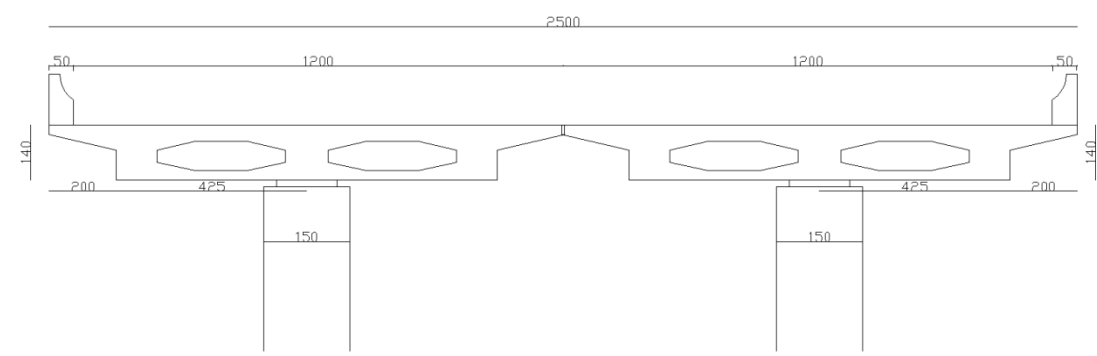


表 2.2.1-3 青年路立交桥横断面图（单位;cm）

2.3 巴陵中路人行天桥概况

该人行天桥为巴陵中路的人行过街天桥。本桥位于道路桩号 K0+218 米处，主桥中心线与道路中心线交点坐标为 X-3251208.673，Y-38414290.807。

本天桥主桥全长 41.20 米，自北向南三跨径布置。主桥两端各设梯道与桥下人行道衔接。

上部结构为节约钢材、减轻构件重量和造型美观，主桥钢梁采用薄壁闭合箱型截面连续梁，正交异性板桥面，梁高 0.70 米。材质采用 Q345B 钢，主梁工厂分 4 段制造，工地安装焊为一体。

梯道梁为闭口箱型截面连续梁，人行梯道梁高 0.4 米。材质采用 Q235B 钢，梯道梁工厂分三段制造，工地安装焊为一体。

主桥下部结构为 0.8 米圆钢管柱，混凝土柱墩，墩柱中灌注 C30 微膨胀混凝土，墩顶设圆板式橡胶支座。墩下设承台，承台下设直径 1.3 米人工挖孔灌注桩。2.6 米梯道下部结构为直径 0.5 米钢管独柱墩，墩顶设钢板焊制帽梁，帽梁顶设置圆板式橡胶支座。墩下设承台，承台下设单根直径 1.2 米人工挖孔灌注桩。

所有墩柱钢结构均在工厂分上、下两段制造，下段预埋，上段吊装焊接。主桥及梯道桩基均为嵌岩桩，以强风化板岩为持力层。

技术标准：

原设计荷载：人群荷载，根据《城市桥梁设计荷载标准》（CJJ77-98）确定；

桥面宽度：主桥净宽 4 米，人行梯道全宽 2.6 米；

桥面坡度：主桥竖曲线半径 3000 米；人行梯道坡度：1:2；

桥下净空：桥型巴陵中路车道净空大于等于 5.5 米。

三、桥梁检测情况

3.1 岳阳市主城区琵琶王立交桥检测情况

本节援引自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》(湖南金君工程科技有限公司 报告编号: JJKJBG-2020-JH009 2020 年 4 月)。

3.1.1 主线桥检测结果

主线桥上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁,共 13 跨,桥面铺装为水泥混凝土。第 6 跨上跨冷水铺路,在 0#、5#、8#、13#墩台处设伸缩缝。跨径布置为:(16+4×20) m + (24+35.11+24) m + (4×20+16) m;下部结构桥墩为双柱式桥墩,支座为板式橡胶支座,桥台为轻型桥台。现场照片如下:



图 3.1.1-1 主线桥平面图



图 3.1.1-2 主线桥底面图

1) 主线桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
13#箱梁	混凝土剥离	梁体刮痕	图 3.1.1-3



图 3.1.1-3 13#跨梁体刮痕

2) 主线桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
5#墩身	混凝土剥离	5-1#立柱左侧下部局部破损,面积约 0.2 m²	图 3.1.1-4



图 3.1.1-4 5-1#立柱左侧下部局部破损,面积约 0.2 m²

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
2-1#—4-1#、2-2#—4-2#	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.1-5
9-1#—12-1#、9-2#—12-2#	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.1-6、图 3.1.1-7



图 3.1.1-5 3-1#支座开裂



图 3.1.1-6 4-2#支座开裂

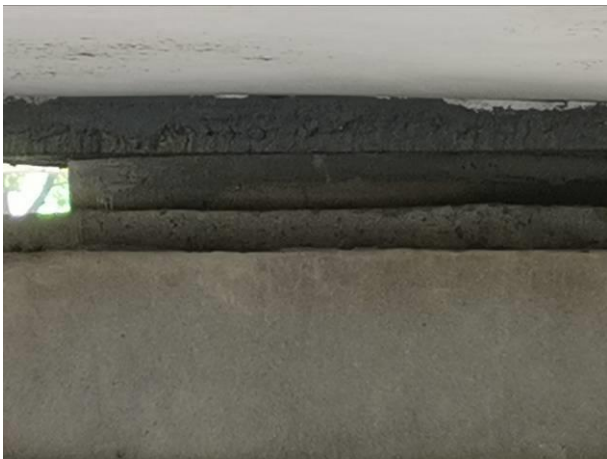


图 3.1.1-7 11-2#支座开裂

3) 主线桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
桥面铺装	横缝	10#跨桥面横向裂缝, L=4.0m	图 3.1.1-8、图 3.1.1-9



图 3.1.1-8 5#跨桥面局部轻微露骨, 面积约 10 m²



图 3.1.1-9 10#跨桥面横向裂缝, L=4.0m

(2) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
0#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重, 导致伸缩异常	图 3.1.1-10
5#伸缩缝	止水带破损	止水带破损	图 3.1.1-11
	结构缝宽异常	伸缩缝宽 7.7cm	
8#伸缩缝	止水带破损	止水带破损	图 3.1.1-12
	结构缝宽异常	伸缩缝宽 6.8cm	
13#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重, 导致伸缩异常	图 3.1.1-13



图 3.1.1-10 0#伸缩缝堵塞, 伸缩缝宽 3.1cm



图 3.1.1-11 5#伸缩缝止水带破损, 结构缝宽异常伸缩缝宽 7.7cm



图3.1.1-12 8#伸缩缝止水带破损，结构缝宽异常伸缩缝宽 6.8cm



图3.1.1-13 13#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽 4.2cm



图3.1.1-16 桥面较多泄水孔堵塞



图3.1.1-17 6#墩处左侧泄水管损坏

(3) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
Z-护栏	露筋锈蚀	多处混凝土剥落、露筋，面积约 5.0 m²	图 3.1.1-14
Y-护栏	露筋锈蚀	多处混凝土剥落、露筋，面积约 5.0 m²	图 3.1.1-15



图3.1.1-14 Z-护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 5.0 m²



图3.1.1-15 Y-护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 5.0 m²



图3.1.1-18 8#墩处左侧泄水管损坏



图3.1.1-19 9#墩处左侧泄水管损坏

(4) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图 3.1.1-16
	残缺脱落	6#、8#、9#、10#、13#墩台处泄水管损坏	图 3.1.1-17—图 3.1.1-21



图3.1.1-20 10#墩处左侧泄水管损坏



图3.1.1-21 13#桥台处左侧泄水管损坏

3.1.2 左辅道桥检测结果

左辅道桥上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，共 17 跨，桥面铺装为沥青混凝土。第 7 跨上跨冷水铺路；在 0#、5#、8#、17#墩台处设伸缩缝；3#、4#跨为变宽段，连接 C1、C2 匝道；11#、12#跨为变宽段，连接 D1、D2 匝道；无限位装置。跨径布置为：(16+4×20) m+ (24+35.11+24)

m+（7×20+2×16）m，下部结构桥墩为柱式桥墩，支座为板式橡胶支座，桥台为轻型桥台。现场照片如下：



图3.1.2-1 左辅道桥平面图



图3.1.2-2 左辅道桥底面图

1) 左辅道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

根据桥梁检测报告，该桥箱梁未见明显病害。

2) 左辅道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

根据桥梁检测报告，该桥桥墩未见明显病害。



图3.1.2-3 5#桥墩被水污染



图3.1.2-4 8#桥墩被水污染



图3.1.2-5 13、14、15、16#桥墩被植被覆盖

(2) 桥台

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
17#台帽	混凝土剥离	桥台右侧混凝土局部破损	图 3.1.2-8



图3.1.2-6 0#桥台被遮挡



图3.1.2-7 17#桥台被水污染



图3.1.2-8 17#桥台右侧混凝土局部破损

(3) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
2、3、4、12、13、14、15、16#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.2-9— 图 3.1.2-11
17-1#支座	钢垫板锈蚀	轻微锈蚀	图 3.1.2-12



图 3.1.2-9 2#支座开裂、钢板锈蚀



图 3.1.2-10 13#支座开裂



图 3.1.2-11 16#支座开裂



图 3.1.2-12 17-1#支座钢板锈蚀

3) 左辅道桥桥面系主要病害

(1) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
0#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.2-13
5#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.2-14
8#伸缩缝	止水带破损	止水带破损严重	图 3.1.2-15
17#伸缩缝	止水带破损	止水带破损严重	图 3.1.2-16



图 3.1.2-13 0#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 3.4cm



图 3.1.2-14 5#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 4.2cm



图 3.1.2-15 8#伸缩缝止水带破损，伸缩缝宽度 4.7cm



图 3.1.2-16 17#伸缩缝止水带破损，伸缩缝宽度 3.2cm

(2) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图图 3.1.2-17
	残缺脱落	7#、10#墩处泄水管破损	图 3.1.2-18 图 3.1.2-19



图 3.1.2-17 桥面较多泄水孔堵塞



图 3.1.2-18 7#墩处左侧泄水孔损坏



图 3.1.2-19 10#墩处左侧泄水孔损坏

3.1.3 右辅道桥检测结果

右辅道桥上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，共 17 跨，桥面铺装为沥青混凝土。第 7 跨上跨冷水铺路，在 0#、5#、8#、17#墩台处设伸缩缝；2#、4#和 5#、10#和 11#跨为变宽段，分别连接 B2 匝道、B1 匝道和 A1 匝道。跨径布置为： $(16+4\times 20)\text{ m}+(24+35.11+24)\text{ m}+(7\times 20+2\times 16)\text{ m}$ 。下部结构桥墩为柱式桥墩，支座为板式橡胶支座，桥台为轻型桥台。9#、10#、12#、14#墩处有纵向限位块。现场照片如下：



图 3.1.3-1 右辅道桥平面图



图 3.1.3-2 右辅道桥立面图

1) 右辅道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	扣分值	病害照片编号
2#箱梁	混凝土剥离	2#跨梁体刮痕	15	图 3.1.3-3
8#箱梁	露筋锈蚀	梁体左侧腹板 8#墩处剥落、露筋，面积约 0.03 m^2	20	图 3.1.3-4
10#箱梁	混凝土剥落	与 A1 匝道连接处右侧腹板混凝土破损，长高宽 $(1.35\text{ m}\times 0.85\text{ m}\times 0.20\text{ m})$	30	图 3.1.3-5 图 3.1.3-6



图 3.1.3-3 2#跨梁底右侧刮痕



图 3.1.3-4 8#跨梁体左侧腹板 8#墩处剥落、露筋，面积约 0.03 m^2



图3.1.3-5 10#跨与 A1 匝道连接处右侧腹板混凝土破损，长高宽（1.35m×0.85m×0.20m）



图3.1.3-6 10#跨与 A1 匝道连接处右侧腹板混凝土破损，长高宽（1.35m×0.85m×0.20m）

2) 右辅道桥下部结构主要病害

(1) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
2、3、4、9、10、11、12、13、15、16#	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.3-7— 图 3.1.3-13



图3.1.3-7 2#支座开裂



图3.1.3-8 3#支座开裂

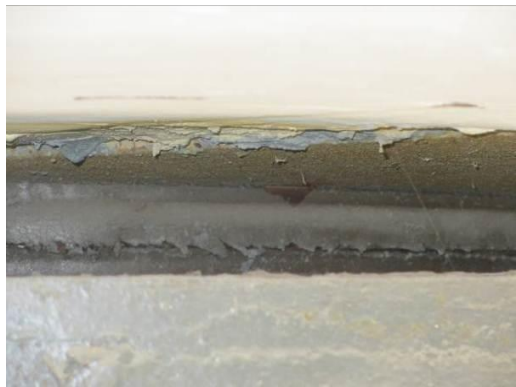


图3.1.3-9 9#支座开裂



图3.1.3-10 10#支座开裂



图3.1.3-11 13#支座开裂



图3.1.3-12 15#支座开裂



图3.1.3-13 16#支座开裂



图3.1.3-14 17#台支座被遮挡

3) 右辅道桥桥面系主要病害

(1) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
0#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.3-15
	止水带破损	破损，止水失效	
5#伸缩缝	结构缝宽异常	缝宽 7.6cm	图 3.1.3-16
	止水带破损	破损，止水失效	
8#伸缩缝	结构缝宽异常	缝宽 6.3cm	图 3.1.3-17
	止水带破损	破损，止水失效	
17#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.3-18



图3.1.3-15 0#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 3.5cm



图3.1.3-16 5#伸缩缝止水带破损，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 7.6cm



图3.1.3-17 8#伸缩缝止水带破损、破损，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 6.3cm



图3.1.3-18 17#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 3.0cm

(2) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
右侧护栏	露筋锈蚀	多处混凝土剥落、露筋，面积约 6.0 m²	图 3.1.3-19



图3.1.3-19 右侧护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 6.0 m²

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
排水系统	泄水管阻塞	较多泄水孔堵塞	图 3.1.3-20
	残缺脱落	5#、6#墩处泄水管破损	图 3.1.3-21—图 3.1.3-22



图3.1.3-20 桥面较多泄水孔堵塞



图3.1.3-21 5#墩处右侧泄水管破损



图 3.1.3-22 6#墩处右侧泄水管破损

3.1.4 东环 DD 桥检测结果

东环 DD 桥上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，共 10 跨，桥面铺装为沥青混凝土，第 4 跨上跨五里牌路。跨径布置为： $2 \times 20\text{m} + (22+27+22)\text{m} + 4 \times 20\text{m} + 20.05\text{m}$ ，下部结构桥墩为双柱式桥墩，支座为板式橡胶支座，桥台为轻型桥台。现场照片如下：



图 3.1.4-1 东环 DD 桥平面图



图 3.1.4-2 东环 DD 桥立面图



图 3.1.4-3 东环 DD 桥底面图

1) 东环 DD 桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
4#箱梁	混凝土剥离	梁体左侧 (0.05 m²)、右侧 (0.04 m²) 因车辆撞击破损，梁底刮痕	图 3.1.4-4 图 3.1.4-5
5#箱梁	混凝土剥离	梁底刮痕	图 3.1.4-6
6#箱梁	混凝土剥离	梁体左侧局部破损，面积约 0.2 m²	图 3.1.4-7



图 3.1.4-4 4#梁体左侧因车辆撞击破损，梁底刮痕



图 3.1.4-5 4#梁体右侧因车辆撞击破损



图 3.1.4-6 5#梁体底部刮痕



图 3.1.4-7 6#梁体左侧局部破损，面积约 0.2 m²

2) 东环 DD 桥下部结构主要病害

(1) 桥台

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
0#台帽	混凝土剥离	台帽左侧侧墙破损	图 3.1.4-8



图 3.1.4-8 0#台帽左侧侧墙破损

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
1-2#、2-2#	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.4-9



图 3.1.4-9 1-2#支座开裂

3) 东环 DD 桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
2#桥面铺装	坑槽	局部松散、坑槽，面积约 2.5 m²	图 3.1.4-10

3#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.5 m²	图 3.1.4-11
4#桥面铺装		局部坑槽，面积约 4.2 m²	图 3.1.4-12
5#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.2 m²	图 3.1.4-13
10#桥面铺装		局部坑槽，面积约 0.1 m²	图 3.1.4-14



图 3.1.4-10 2#桥面铺装局部松散、坑槽，面积约 2.5 m²



图 3.1.4-11 3#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.5 m²



图 3.1.4-12 4#桥面铺装局部坑槽，面积约 4.2 m²



图 3.1.4-13 5#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.2 m²



图3.1.4-14 10#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.1 m²

(2) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
0#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.4-15
	接缝处铺装碎边	锚固区混凝土破损，面积约 0.4 m²	
	接缝处高差	与路面连接处有高差	
10#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.4-16
	止水带破损	止水带破损	
	接缝处高差	与路面连接处有高差	



图3.1.4-15 0#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 2.1cm 锚固区混凝土破损，面积约 0.4 m² 伸缩缝与路面连接处有高差



图3.1.4-16 10#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 3.2cm，伸缩缝与路面连接处有高差

(3) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
护栏	露筋锈蚀	左侧护栏 10#跨处外侧混凝土剥落、露筋，面积约 0.04 m²，左、右侧护栏 10#伸缩缝处破损	图 3.1.4-17 图 3.1.4-18



图3.1.4-17 左侧护栏 10#跨处外侧混凝土剥落、露筋，面积约 0.04 m²



图3.1.4-18 左、右侧护栏 10#伸缩缝处破损

(4) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管阻塞	较多泄水孔堵塞	图 3.1.4-19
	残缺脱落	1#、4#、5#墩处泄水管破损	图 3.1.4-20
			图 3.1.4-21 图 3.1.4-22



图3.1.4-19 桥面较多泄水孔堵塞



图3.1.4-20 1#墩处泄水管破损



图 3.1.4-21 4#墩处泄水管破损



图 3.1.4-22 5#墩处泄水管缺失

3.1.5 东环 DG 桥检测结果

东环 DG 桥上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，共 18 跨，桥面铺装为沥青混凝土，第 4 跨上跨五里牌路；第 14 跨为变宽段，与 A2 匝道桥相连；第 17 跨为变宽段，与 A1 匝道桥相连；第 18 跨与钢砼组合梁桥相连。跨径布置为： $(2 \times 20\text{m} + (22+27+22) \text{ m} + 4 \times 20\text{m} + 20.05\text{m} + (12.79+20.07+20.03) \text{ m} + 5 \times 20\text{m})$ ；下部结构桥墩为柱式桥墩，支座为板式橡胶支座，桥台为轻型桥台。现场照片如下：



图 3.1.5-1 东环 DG 桥平面图



图 3.1.5-2 东环 DG 桥立面图



图 3.1.5-3 东环 DG 桥底面图



图 3.1.5-4 东环 DG 桥底面图

1) 东环 DG 桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
10#、11#、14#、17#跨箱梁	植被覆盖	10#、11#、14#、17#跨箱梁梁体植被	图 3.1.5-5 图 3.1.5-6 图 3.1.5-7



图 3.1.5-5 10#、11#跨梁体植被



图 3.1.5-6 14#跨现状、梁体植被



图3.1.5-7 17#跨现状、梁体植被

2) 东环 DG 桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
7#-18#桥墩	植被覆盖	7#-18#桥墩植被	图 3.1.5-8
18#墩	污水污染	18#桥墩被水污染	图 3.1.5-9



图3.1.5-8 7#-18#桥墩植被



图3.1.5-9 18#桥墩被水污染

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
2-1、2-2、3-2、7-2、9-2、11-1、11-2、12-1、12-2、13-1、13-2、14-1、14-2、15-1、15-2#	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.5-10— 图 3.1.5-22



图3.1.5-10 7-2#支座开裂



图3.1.5-11 9-2#支座开裂



图3.1.5-12 11-1#支座开裂



图3.1.5-13 11-2#支座开裂



图3.1.5-14 12-1#支座开裂



图3.1.5-15 12-2#支座开裂



图 3. 1. 5-16 13-1#支座开裂



图 3. 1. 5-17 3-2#支座开裂



图 3. 1. 5-22 15-2#支座开裂



图 3. 1. 5-18 14-#支座开裂



图 3. 1. 5-19 14-1#支座开裂



图 3. 1. 5-20 14-2#支座开裂



图 3. 1. 5-21 15-1#支座开裂

3) 东环 DG 桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#桥面铺装	坑槽	局部坑槽，面积约 0.8 m²	图 3.107
3#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.0 m²	图 3.108
4#桥面铺装		局部坑槽，面积约 2.2 m²	图 3.109
5#桥面铺装		局部坑槽，面积约 0.3 m²	图 3.110
6#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.0 m²	图 3.111
7#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.8 m²	图 3.112
8#桥面铺装			
9#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.5 m²	图 3.113
10#桥面铺装		局部坑槽，面积约 1.2 m²	图 3.114
11#桥面铺装		局部坑槽，面积约 3.2 m²	图 3.115
12#桥面铺装			
13#桥面铺装		局部坑槽，面积约 5.0 m²	图 3.116
14#桥面铺装		局部坑槽，面积约 2.0 m²	图 3.117
18#桥面铺装		局部坑槽，面积约 2.4 m²	图 3.118



图3.1.5-23 1#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.8 m²



图3.1.5-24 3#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.0 m²



图3.1.5-29 9#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.5 m²



图3.1.5-30 10#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.2 m²



图3.1.5-25 4#桥面铺装局部坑槽，面积约 2.2 m²



图3.1.5-26 5#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.3 m²



图3.1.5-31 11#、12#桥面铺装局部坑槽，面积约 3.2 m²



图3.1.5-32 13#桥面铺装局部坑槽，面积约 5.0 m²



图3.1.5-27 6#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.0 m²



图3.1.5-28 7#、8#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.8 m²



图3.1.5-33 14#桥面铺装局部坑槽，面积约 2.0 m²



图3.1.5-34 18#桥面铺装局部坑槽，面积约 2.4 m²

(2) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
0#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.5-35
	止水带破损	止水带失效	
10#伸缩缝	止水带破损	止水带失效	图 3.1.5-36
18#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.5-37
	止水带破损	止水带破损	



图 3.1.5-35 0#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 3.5cm



图 3.1.5-36 10#伸缩缝止水带破损，伸缩缝宽度 5.4cm



图 3.1.5-37 18#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 9.8cm

(3) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
护栏	露筋锈蚀	右侧护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 5.0 m²	图 3.1.5-38



图 3.1.5-38 右侧护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 5 m²

(4) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管缺陷	较多泄水孔堵塞	图 3.1.5-39
	残缺脱落	4#、5#、6#、10#墩处泄水管破损	图 3.1.5-40—图 3.1.5-43



图 3.1.5-39 桥面较多泄水孔堵塞



图 3.1.5-40 4#墩处泄水管部分缺失



图 3.1.5-41 5#墩处泄水管部分脱落



图 3.1.5-42 6#墩处泄水管部分缺失



图 3.1.5-43 10#墩处泄水管部分缺失

3.1.6 A1 匝道桥检测结果

A1 匝道桥起于右辅道桥第 10#、11#跨，止于东环 DG 桥第 17 跨，为右辅道桥右转上东环 DG 桥的匝道，共 7 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，跨径布置为：6×17m+12.608m；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图 3.1.6-1 A1 匝道桥立面图



图 3.1.6-2 A1 匝道桥平面图



图 3.1.6-3 A1 匝道桥底面图

1) A1 匝道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
1#跨箱梁	植被覆盖	1#跨箱梁梁体植被	图 3.1.6-4



图 3.1.6-4 第 1 跨箱梁植被

2) A1 匝道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
1#桥墩	被水污染	1#桥墩植被，被水污染	图 3.1.6-5
1#-8#桥墩	植被覆盖	1#-8#桥墩植被	图 3.1.6-6
8#桥墩	被水污染	8#桥墩植被，被水污染	图 3.1.6-7



图 3. 1. 6-5 1#桥墩植被，被水污染



图 3. 1. 6-6 1#-8#桥墩植被



图 3.1.6-7 8#桥墩植被，被水污染

3) A1 匝道桥桥面系主要病害

(1) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.6-8
8#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.6-9
	止水带破损	止水带破损	

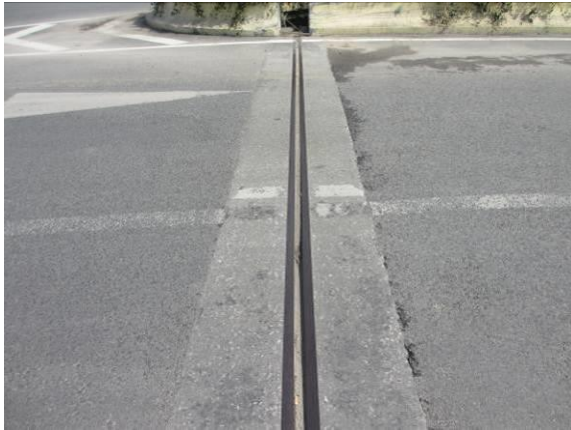


图 3. 1. 6-8 1#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 3.3cm



图 3.1.6-9 8#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 4.0cm

(2) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
护栏	露筋锈蚀	左侧护栏外侧多处混凝土剥落、露筋，面积约 1.5 m²	图 3.1.6-10

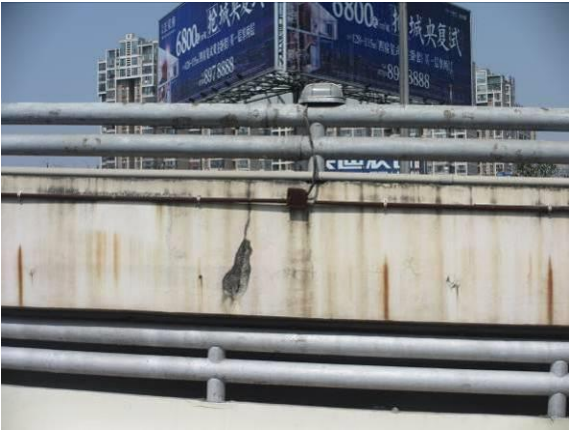


图 3. 1. 6-10 左侧护栏外侧多处混凝土剥落、露筋，面积约 1.5 m²

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管缺陷	较多泄水孔堵塞	图 3.138



图 3.1.6-11 桥面较多泄水孔堵塞

3.1.7 A2 匝道桥检测结果

A2 匝道桥起于东环 DG 桥第 14 跨，止于巴陵路，为东环 DG 桥右转去巴陵路的匝道，共 9 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，跨径布置为：2×20m+17.192m+20.905m+4×20m+16m；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图 3.1.7-1 A2 匝道桥立面图



图 3.1.7-2 A2 匝道桥立面图



图 3.1.7-3 A2 匝道桥平面图



图 3.1.7-5 A2 匝道桥底面图

图 3.1.7-4 A2 匝道桥平面图



图 3.1.7-6 A2 匝道桥底面图

1) A2 匝道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#-8#跨梁底	植被覆盖	1#-8#跨梁底植被	图 3.1.7-7
8#箱梁	混凝土剥离	底板梁体刮痕	图 3.1.7-8



图 3.1.7-7 1#-8#跨梁底植被



图 3.1.7-8 8#跨梁体刮痕

2) A2 匝道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
1#-8#桥墩	植被覆盖	1#-8#桥墩植被	图 3.1.7-9



图 3.1.7-9 1#-8#桥墩植被

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
6#、8#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.7-10



图 3.1.7-10 8#支座开裂

3) A2 匝道桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#、2#桥面铺装	坑槽	局部坑槽，面积约 3.5 m²	图 3.1.7-11
3#、4#、5#桥面铺装		局部坑槽，面积约 4.0 m²	图 3.1.7-12
6#、7#、8#桥面铺装		局部坑槽，面积约 5.0 m²	图 3.1.7-13
9#桥面铺装		局部坑槽，面积约 2.3 m²	图 3.1.7-14



图 3.1.7-11 1#、2#桥面铺装局部坑槽，面积约 3.5 m²



图 3.1.7-12 3#、4#、5#桥面铺装局部坑槽，面积约 4.0 m²



图 3.1.7-13 6#、7#、8#桥面铺装局部坑槽，面积约 5.0 m²



图 3.1.7-14 9#桥面铺装局部坑槽，面积约 2.3 m²

(2) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#伸缩缝	结构缝宽异常	伸缩缝宽度 8.9cm	图 3.143
9#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.144
	止水带破损	止水带破损	



图3.1.7-15 1#伸缩缝结构缝宽异常，伸缩缝宽度 8.9cm



图3.1.7-16 9#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 4.0cm

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管缺陷	较多泄水孔堵塞	图 3.145



图3.1.7-17 桥面较多泄水孔堵塞

3.1.8 B1 匝道桥检测结果

B1 匝道桥起于洞庭大道，止于右辅道桥第 4#、5#跨，为洞庭大道右转上右辅道桥的匝道，共 4 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，跨径布置为：4×17m；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图3.1.8-1 B1 匝道桥平面图



图3.1.8-2 B1 匝道桥立面图



图3.1.8-3 B1 匝道桥底面图

1) B1 匝道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#箱梁	混凝土剥离	3/4 处左侧及底部混凝土破损、露筋，面积约 0.6 m²	图 3.1.8-6
	钢筋锈蚀	外露钢筋锈蚀	
1#、2#、3#箱梁	/	涂层变黑	图 3.1.8-4



图3.1.8-4 1#、2#、3#跨梁体涂层变黑



图3.1.8-5 1#跨梁体右侧现状



图3.1.8-6 1#跨3/4处左侧及底部混凝土破损、露筋、钢筋锈蚀，面积约 0.6 m²

2) B1 匝道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
4#桥墩	被水污染	4#墩被水污染	图 3.1.8-7



图 3. 1. 8-7 4#墩被水污染

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#、2#、3#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.8-8 图 3.1.8-9
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	



图 3. 1. 8-8 1#支座开裂、钢板锈蚀



图 3. 1. 8-9 2#支座开裂、钢板锈蚀

3) B1 匝道桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#桥面铺装	坑槽	局部坑槽，面积约 0.05 m²	图 3.1.8-10



图3.1.8-10 1#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.05 m²

(2) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.8-11
	止水带破损	破损，止水失效	
4#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.1.8-12
	止水带破损	破损，止水失效	



图 3.1.8-11 0#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 4.0cm



图 3.1.8-12 4#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 3.8cm

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管缺陷	较多泄水孔堵塞	图 3.1.8-13
	残缺破损	1#墩处泄水管破损	图 3.1.8-14



图 3.1.8-13 桥面较多泄水孔堵塞



图 3.1.8-14 1#墩处泄水管破损

3.1.9 B2 匝道桥检测结果

B2 匝道桥起于右辅道桥第 2 跨，止于洞庭大道，为巴陵路右转上洞庭大道 DD 桥的匝道，共 4 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，跨径布置为：4×20.97m；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图 3.1.9-1 B2 匝道桥平面图



图 3.1.9-2 B2 匝道桥立面图



图 3.1.9-3 B2 匝道桥底面图

1) B2 匝道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
3#、4#箱梁	/	涂层变黑	图 3.1.9-4



图 3.1.9-4 3#、4#跨梁体涂层变黑

2) B1 匝道桥下部结构主要病害

(1) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片 编号
1#、2#、3#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.164
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	图 3.165



图 3.1.9-5 2#支座开裂、钢板锈蚀



图 3.1.9-6 3#支座开裂、钢板锈蚀

3) B1 匝道桥桥面系主要病害

(1) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片 编号
0#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.166
	止水带破损	破损，止水失效	
4#伸缩缝	沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.167

	止水带破损	破损，止水失效	
--	-------	---------	--



图 3.1.9-7 0#伸缩缝堵塞、止水带破损，
伸缩缝宽度 2.9cm



图 3.1.9-8 4#伸缩缝堵塞、止水带破损，
伸缩缝宽度 3.7cm

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片 编号
排水系统	泄水管缺陷	较多泄水孔堵塞	图 3.1.9-9



图 3.1.9-9 桥面较多泄水孔堵塞

3.1.10 钢砼组合梁桥检测结果

钢砼组合梁桥为 3 跨分叉钢箱梁异形块结构，起于东环 DG 桥第 18#墩，左分叉止于北环路高架桥第 21#墩，右分叉止于冷水铺路高架桥第 21#墩，第 20 跨上跨巴陵路；下部结构桥墩为刚构墩，共 3 跨，桥面铺装为水泥混凝土。现场照片如下：



图3.1.10-1 钢砼组合梁桥平面图



图3.1.10-2 钢砼组合梁桥立面图



图3.1.10-3 钢砼组合梁桥底面图

1) 钢砼组合梁桥上部结构主要病害

根据桥梁检测报告，该桥上部结构未见明显病害。

2) 钢砼组合梁桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
20-Y#桥墩	植被覆盖	20-Y#桥墩植被	图 3.1.10-4



图3.1.10-4 20-Y#桥墩植被

3) 钢砼组合梁桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
19#桥面铺装	坑洞	伸缩缝处坑洞，面积约 0.6 m²	图 3.1.10-5
20#桥面铺装	破裂或破碎	右侧破损、钢筋裸露	图 3.1.10-6
21#桥面铺装	破裂或破碎	右侧破损、钢筋裸露，左侧支路局部桥面破损、钢筋裸露	图 3.1.10-7



图3.1.10-5 19#桥面伸缩缝处坑洞，面积约 0.6 m²



图3.1.10-6 20#、21#桥面右侧破损、钢筋裸露



图3.1.10-7 21#右侧桥面破损、钢筋裸露

(2) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管缺陷	较多泄水孔堵塞	图 3.1.10-8



图3.1.10-8 桥面较多泄水孔堵塞

3.1.11 北环路高架桥检测结果

北环路高架桥起于钢砼组合梁桥左分叉第 21#墩，止于洞庭大道。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，共 8 跨；下部结构桥墩 21#墩为双柱式，其他均为单柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。22 跨梁体在 21#墩处设置了纵向限位装置，22#墩、29#桥台处设置了横向限位装置。现场照片如下：



图3.1.11-1 北环路高架桥平面图



图3.1.11-2 北环路高架桥立面图



图3.1.11-3 北环路高架桥立面图



图3.1.11-4 北环路高架桥底面图

1) 北环路高架桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
22#箱梁	混凝土剥离	22#跨梁体 21#墩处左侧腹板破损，面积 1.65 × 0.85 m²	图 3.1.11-5
	钢筋锈蚀	左侧腹板破损处钢筋锈蚀	图 3.1.11-6
	梁体位移	22#跨梁体 21#墩处横向偏位，距离约 9.5cm 经询问管养人员，此病害已发现多年，未见继续发展	图 3.1.11-7 图 3.1.11-8 图 3.1.11-9
	结构裂缝	22#跨梁体 21#墩处左侧腹板破损，面积 1.65 × 0.85 m² 22#跨梁体腹板竖向裂缝，缝宽 0.18mm 22#跨梁体底板横向贯通裂缝，缝宽 0.20mm	图 3.1.11-10 图 3.1.11-11 图 3.1.11-12 图 3.1.11-13
28#跨箱梁	/	涂层脱落，面积约 18 m²	图 3.1.11-14



图3.1.11-5 22#跨梁体 21#墩处左侧腹板破损，面积 $1.65 \times 0.85 \text{ m}^2$ ，钢筋锈蚀



图3.1.11-6 22#跨梁体 21#墩处左侧腹板破损，面积 $1.65 \times 0.85 \text{ m}^2$ ，钢筋锈蚀



图3.1.11-11 22#跨梁体腹板竖向裂缝，缝宽 0.18mm



图3.1.11-12 22#跨梁体腹板竖向裂缝，缝宽 0.18mm



图3.1.11-7 22#跨梁体 21#墩处横向偏位，距离约 9.5cm



图3.1.11-8 22#跨梁体 21#墩处横向偏位，距离约 9.5cm



图3.1.11-13 22#跨梁体底板横向贯通裂缝，缝宽 0.20mm



图3.1.11-14 28#跨梁体涂层脱落，面积约 18 m^2



图3.1.11-9 22#跨梁体 21#墩处横向偏位，距离约 9.5cm



图3.1.11-10 22#跨梁体 21#墩处左侧腹板破损，面积 $1.65 \times 0.85 \text{ m}^2$

2) 北环路高架桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
21#墩	雨水污染	21#墩被水污染	图 3.191
24#—27#墩	植被覆盖	24#—27#墩植被	图 3.192



图3.1.11-15 21#墩被水污染



图3.1.11-16 24#—27#墩植被

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
22#、28#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.11-17
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	图 3.1.11-18



图3.1.11-17 22#支座开裂、钢板锈蚀



图3.1.11-18 28#支座开裂、钢板锈蚀

3) 北环路高架桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
23#桥面铺装	坑槽	局部坑槽，面积约 1.0 m²	图 3.1.11-19



图3.1.11-19 23#桥面铺装局部坑槽，面积约 1.0 m²

(2) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
21#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.1.11-20
	接缝处铺装碎边	锚固区破损	
29#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.1.11-21
	接缝处铺装碎边	锚固区破损	
	止水带破损	止水带破损严重	
	接缝处高差	接缝处轻微高差	



图3.1.11-20 21#伸缩缝堵塞、锚固区破损，伸缩缝宽度 3.4cm



图3.1.11-21 29#伸缩缝堵塞、止水带破损、锚固区破损，伸缩缝宽度 2.8cm，伸缩缝与路面连接处有高差

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	残缺脱落	28#墩处泄水管残缺	图 3.1.11-22



图 3. 1. 11-22 28#墩处泄水管破损

3.1.12 冷水铺路高架桥检测结果

冷水铺路高架桥起于钢砼组合梁桥右分叉第 21#墩，止于冷水铺路。第 23 跨、第 24 跨为连接 D1 匝道桥的变宽段。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，共 7 跨；下部结构桥墩为双柱式桥墩，桥台为柱式桥台，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图 3.1.12-1 冷水铺路高架桥平面图



图 3.1.12-2 冷水铺路高架桥立面图



图 3.1.12-3 冷水铺路高架桥底面图

1) 冷水铺路高架桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
22#跨梁体	植被覆盖	22#跨梁体植被	图 3.1.12-4
26#跨梁体	植被覆盖	26#跨梁体植被	图 3.1.12-5



图 3.1.12-4 22#跨梁体植被



图 3.1.12-5 26#跨梁体植被

2) 冷水铺路高架桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	照片编号
21#—27#墩	植被覆盖	21#—27#墩植被	图 3.1.12-6 图 3.1.12-7 图 3.1.12-8 图 3.1.12-9



图 3.1.12-6 21#-27#墩植被



图 3.1.12-7 21#墩左侧墩顶现状



图 3.1.12-8 21#墩右侧墩顶现状



图 3.1.12-9 27#墩现状

(2) 桥台

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
28#台身	混凝土剥离	桥台左侧背墙混凝土破损	图 3.1.12-10



图 3.1.12-10 28#桥台左侧背墙混凝土破损、植被

(3) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
22-1#、22-2#、25-1#、26-1#、26-2#支座	橡胶支座变形	开裂	/
27-1#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.12-11
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	
27-2#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.12-12
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	



图 3.1.12-11 27-1#支座开裂、钢板锈蚀



图 3.1.12-12 27-2#支座开裂、钢板锈蚀

3) 冷水铺路高架桥桥面系主要病害

(1) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
21#伸缩缝	止水带破损	止水带破损	图 3.211
	结构缝宽异常	伸缩缝宽 7.2cm	
28#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.212
	止水带破损	止水带破损	



图3.1.12-13 21#伸缩缝止水带破损，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 7.2cm

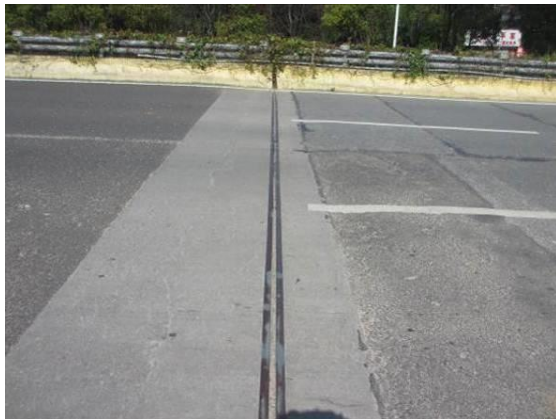


图3.1.12-14 28#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 2.8cm

(3) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
护栏	露筋锈蚀	多处混凝土剥落、露筋，面积约 5.0 m²	图 3.1.12-15



图3.1.12-15 护栏外侧混凝土局部剥落、露筋，面积约 5.0 m²

(1) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图 3.214
	残缺脱落	27#墩处右侧泄水管损坏	图 3.215



图3.1.12-16 桥面较多泄水孔堵塞



图3.1.12-17 27#墩处右侧泄水管破损

3.1.13 C1 匝道桥检测结果

C1 匝道桥起于左辅道桥第 4 跨，为巴陵路右转上洞庭大道（岳阳大道方向）的匝道。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土，共 2 跨；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图3.1.13-1 C1 匝道桥平面图



图3.1.13-2 C1 匝道桥立面图



图3.1.13-3 C1 匝道桥底面图

1) C1 匝道桥上部结构主要病害

根据桥梁检测报告，该桥上部结构未见明显病害。

2) C1 匝道桥下部结构主要病害

(1) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.13-4
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	



图3.1.13-4 1#支座开裂、钢板锈蚀

3) C1 匝道桥桥面系主要病害

(1) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#伸缩缝	结构缝宽异常	伸缩缝宽 6.0cm	图 3.1.13-5
	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	
2#伸缩缝	结构缝宽异常	伸缩缝宽 5.9cm	图 3.1.13-6
	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	



图3.1.13-5 0#伸缩缝堵塞，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 6.0cm



图3.1.13-6 2#伸缩缝堵塞，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 5.9cm

(2) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图 3.1.13-7
	残缺脱落	0#、2#墩台处右侧泄水管损坏	图 3.1.13-8 图 3.1.13-9



图3.1.13-7 桥面较多泄水孔堵塞



图3.1.13-8 0#墩处右侧泄水管破损



图 3.1.13-9 2#台处右侧泄水管破损

3.1.14 C2 匝道桥检测结果

C2 匝道桥起于左辅道桥第 3 跨，为巴陵路右转上洞庭大道（君山方向）的匝道，共 11 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图 3.1.14-1 C2 匝道桥平面图



图 3.1.14-2 C2 匝道桥平面图



图 3.1.14-3 C2 匝道桥立面图



图 3.1.14-4 C2 匝道桥底面图

1) C2 匝道桥上部结构主要病害

(1) 箱梁

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#箱梁	剥落、露筋	伸缩缝处右侧腹板破损，面积约 0.9 m²	图 3.1.14-5 图 3.1.14-6
7#箱梁	剥落、露筋	7#墩处右侧腹板破损开裂	图 3.1.14-7 图 3.1.14-8
11#箱梁	涂层脱落	11#跨涂层脱落，面积约 5 m²	图 3.1.14-9



图 3.1.14-5 1#跨梁体伸缩缝处右侧腹板破损，面积约 0.9 m²



图 3.1.14-6 1#跨梁体底板距桥墩 9.0cm



图 3.1.14-7 7#跨梁体 7#墩处右侧腹板破损开裂



图 3.1.14-8 7#跨梁体 7#墩处右侧腹板破损开裂



图 3.1.14-9 11#跨涂层脱落，面积约 5 m²

2) C2 匝道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
3#-10#墩	植被覆盖	3#-10#墩植被	图 3.1.14-10 图 3.1.14-11
7#墩	雨水污染	7#墩被水污染	



图 3.1.14-10 3#-10#墩植被



图 3.1.14-11 7#墩植被、被水污染

(2) 台身

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
11#台身	混凝土剥离	右侧背墙局部破损，面积约 1.0 m²	图 3.1.14-12



图 3.1.14-12 11#桥台右侧背墙局部破损，面积约 1.0 m²

(3) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#、2#、3#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.14-13
10#支座	橡胶支座变形	开裂	图 3.1.14-14
	钢垫板锈蚀	钢垫板锈蚀	



图 3.1.14-13 1#支座开裂



图 3.1.14-14 10#支座开裂、钢板锈蚀

3) C2 匝道桥桥面系主要病害

(1) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#伸缩缝	止水带破损	止水带破损	图 3.1.14-15
	结构缝宽异常	伸缩缝宽 11.3cm	
7#伸缩缝	止水带破损	止水带破损	图 3.1.14-16

	结构缝宽异常	伸缩缝宽 8.7cm	
11#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.1.14-17
	接缝处高差	大于 2mm	



图 3.1.14-15 0#伸缩缝止水带破损，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 11.3cm



图 3.1.14-16 7#伸缩缝止水带破损，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 8.7cm



图 3.1.14-17 11#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 3.0cm，伸缩缝与路面连接处有高差

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图 3.1.14-18
	残缺脱落	7#、10#墩处泄水管损坏	图 3.1.14-19 图 3.1.14-20



图 3.1.14-18 桥面较多泄水孔堵塞



图 3.1.14-19 7#墩处泄水管破损



图 3.1.14-20 10#墩处泄水管破损

3.1.15 D1 匝道桥检测结果

D1 匝道桥起于冷水铺路高架桥第 23#跨，止于左辅道桥第 11#跨，为冷水铺路右转上巴陵路的匝道，共 5 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图 3.1.15-1 D1 匝道桥平面图



图 3.1.15-2 D1 匝道桥底面图

1) D1 匝道桥上部结构主要病害

根据桥梁检测报告，该桥上部结构未见明显病害。

2) D1 匝道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#-5#墩	植被覆盖	0#-5#墩植被	图 3.1.15-3



图3.1.15-3 0#-5#墩植被

3) D1 匝道桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#桥面铺装	坑槽	局部坑槽，面积约 0.1 m²	图 3.248
5#桥面铺装		局部坑槽，面积约 0.5 m²	图 3.249



图3.1.15-4 1#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.1 m²

图3.1.15-5 5#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.5 m²

(2) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.250
5#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.251



图3.1.15-6 0#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 5.0cm



图3.1.15-7 5#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 5.1cm

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图 3.1.15-8



图3.1.15-8 桥面较多泄水孔堵塞

3.1.16 D2 匝道桥检测结果

D2 匝道桥起于冷水铺路，止于左辅道桥第 12#跨，为冷水铺路左转上左辅道桥的匝道，共 3 跨。上部结构为现浇普通钢筋混凝土箱梁，桥面铺装为沥青混凝土；下部结构桥墩为独柱式桥墩，支座为板式橡胶支座。现场照片如下：



图3.1.16-1 D2 匝道桥平面图



图3.1.16-2 D2 匝道桥立面图



图3.1.16-3 D2 匝道桥底面图

1) D2 匝道桥上部结构主要病害

根据桥梁检测报告，该桥上部结构未见明显病害。

2) D2 匝道桥下部结构主要病害

(1) 桥墩

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
3#墩	植被覆盖	3#墩植被	图 3.1.16-4



图3.1.16-4 3#墩植被

3) D2 匝道桥桥面系主要病害

(1) 桥面铺装

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
1#桥面铺装	坑槽	局部坑槽，面积约 0.05 m²	图 3.1.16-5



图3.1.16-5 1#桥面铺装局部坑槽，面积约 0.05 m²

(2) 伸缩缝装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#伸缩缝	接缝处高差	与桥面高差明显	图 3.257
	结构缝宽异常	伸缩缝宽 6.8cm	图 3.258
	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	
3#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重，导致伸缩异常	图 3.259

	止水带破损	止水带破损	
--	-------	-------	--



图3.1.16-6 0#伸缩缝与桥面高差明显



图3.1.16-7 0#伸缩缝堵塞，结构缝宽异常，伸缩缝宽度 6.8cm



图3.1.16-8 3#伸缩缝堵塞、止水带破损，伸缩缝宽度 5.0cm

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管阻塞	桥面较多泄水孔堵塞	图 3.1.16-9



图3.1.16-9 桥面大部分泄水孔堵塞

3.1.17 检测结论与建议

依据《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99-2017）及上述详细的病害检查，可以得出以下结论及建议。

1) 桥梁主要病害

(1) 主线桥

- 1、13#箱梁梁体刮痕；
- 2、5-1#立柱左侧下部局部破损，面积约 0.2 m²；
- 3、2-1、3-1、4-1、9-1、10-1、11-1、12-1、2-2、3-2、4-2、9-2、10-2、11-2、12-2#支座开裂；
- 4、10#跨桥面横向裂缝；
- 5、0#、13#伸缩缝堵塞，5#伸缩缝止水带破损、伸缩缝宽 7.7cm，8#伸缩缝止水带破损、伸缩缝宽 6.8cm；
- 6、护栏多处混凝土剥落、露筋；
- 7、桥面较多泄水孔堵塞，6#、8#、9#、10#、13#墩台处泄水管损坏。

(2) 左辅道桥

- 1、5#、8#桥墩被水污染，13、14、15、16#桥墩被植被覆盖；
- 2、17#桥台右侧混凝土局部破损；
- 3、2、3、4、12、13、14、15、16#支座开裂，17-1#支座钢板锈蚀；
- 4、0#、5#伸缩缝堵塞，8#、17#伸缩缝止水带破损；
- 5、桥面较多泄水孔堵塞，7#、10#墩处泄水管损坏。

(3) 右辅道桥

1、2#跨梁体刮痕，8#跨梁体左侧腹板 8#墩处剥落、露筋，面积约 0.03 m²，10#跨与 A1 匝道连接处右侧腹板混凝土破损，长高宽（1.35m×0.85m×0.20m）；

2、5#、8#桥墩被水污染；

3、2、3、4、9、10、11、12、13、15、16#支座开裂；

4、0#、17#伸缩缝堵塞，0#、5#、8#伸缩缝止水带破损，5#伸缩缝缝宽 7.6cm，8#伸缩缝缝宽 6.3cm；

5、护栏多处混凝土剥落、露筋；

6、桥面较多泄水孔堵塞，5#、6#墩处泄水管损坏。

（4）东环 DD 桥

1、4#箱梁梁体左侧、右侧因车辆撞击破损，梁底刮痕；5#箱梁梁底刮痕；6#箱梁梁体左侧局部破损；

2、0#台帽左侧侧墙局部破损；

3、1-2#、2-2#支座开裂；

4、2#、3#、4#、5#、10#桥面铺装局部坑槽；

5、0#伸缩缝堵塞、锚固区混凝土破损、与路面连接处有高差，10#伸缩缝堵塞、止水带破损、与路面连接处有高差；

6、左侧护栏 10#跨处外侧混凝土剥落、露筋，面积约 0.04 m²，左、右侧护栏 10#伸缩缝处破损；

7、桥面较多泄水孔堵塞，1#、4#、5#墩处泄水管损坏。

（5）东环 DG 桥

1、7#-18#桥墩植被；

2、2-1、2-2、3-2、7-2、9-2、11-1、11-2、12-1、12-2、13-1、13-2、14-匝、14-1、14-2、15-1、15-2#支座开裂；

3、1#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#、18#桥面铺装局部坑槽；

4、0#伸缩缝堵塞、止水带破损；10#伸缩缝止水带破损；18#伸缩缝堵塞、止水带破损、伸缩缝宽度 9.8cm；

5、右侧护栏多处混凝土剥落、露筋；

6、桥面较多泄水孔堵塞，4#、5#、6#、10#墩台处泄水管损坏。

（6）A1 匝道桥

1、1#-8#桥墩植被，1#、8#墩被水污染；

2、1#伸缩缝堵塞，8#伸缩缝堵塞、止水带破损；

3、左侧护栏外侧多处混凝土剥落、露筋；

4、桥面较多泄水孔堵塞。

（7）A2 匝道桥

1、8#箱梁梁底刮痕；

2、1#-8#跨梁底、桥墩植被；

3、6#、8#支座开裂；

4、1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#桥面铺装局部坑槽；

5、1#伸缩缝宽度 9.8cm，9#伸缩缝堵塞、止水带破损；

6、桥面较多泄水孔堵塞。

（8）B1 匝道桥

1、1#箱梁 3/4 处左侧及底部混凝土破损、露筋，露筋处锈蚀；

2、1#、2#、3#箱梁涂层变黑；

3、1#、2#、3#支座开裂、钢垫板锈蚀；

4、1#桥面铺装局部坑槽；

5、0#伸缩缝堵塞、止水带破损，4#伸缩缝堵塞、止水带破损；

6、桥面较多泄水孔堵塞，1#墩处泄水管损坏。

（9）B2 匝道桥

1、3#、4#箱梁涂层变黑；

2、1#、2#、3#支座开裂、钢垫板锈蚀；

3、0#伸缩缝堵塞、止水带破损，4#伸缩缝堵塞、止水带破损；

4、桥面较多泄水孔堵塞。

（10）钢砼组合梁桥

1、19#桥面铺装伸缩缝处坑洞；20#桥面铺装右侧破损、钢筋裸露；21#桥面铺装右侧破损、钢筋裸露，左侧支路局部桥面破损、钢筋裸露；

2、桥面较多泄水孔堵塞。

(11) 北环路高架桥

- 1、22#箱梁 21#墩处横向位移，距离约 9.5cm，21#墩处左侧腹板破损，面积 $1.65 \times 0.85 \text{ m}^2$ ，破损处钢筋锈蚀，腹板多处竖向裂缝，缝宽 0.18cm，底板多处横向贯通裂缝，缝宽 0.20cm；
- 2、28#箱梁涂层脱落；
- 3、22#、28#支座开裂、钢垫板锈蚀；
- 4、23#桥面铺装局部坑槽；
- 5、21#伸缩缝堵塞、锚固区破损；29#伸缩缝堵塞、锚固区破损、止水带破损、接缝处轻微高差；
- 6、28#墩处泄水管破损。

(12) 冷水铺路高架桥

- 1、22#、26#跨梁体植被；
- 2、21#-27#墩植被；
- 3、28#桥台左侧背墙混凝土破损；
- 4、22-1#、22-2#、25-1#、26-1#、26-2#支座开裂；27-1#、27-2#支座开裂、钢垫板锈蚀；
- 5、21#伸缩缝止水带破损、伸缩缝宽 7.2cm；28#伸缩缝堵塞、止水带破损；
- 6、护栏多处混凝土剥落、露筋；
- 7、桥面较多泄水孔堵塞，27#墩处右侧泄水管破损。

(13) C1 匝道桥

- 1、1#支座开裂、钢垫板锈蚀；
- 2、0#伸缩缝堵塞、伸缩缝宽 6.0cm；2#伸缩缝堵塞、伸缩缝宽 5.9cm；
- 3、桥面较多泄水孔堵塞，0#、2#墩台处泄水管破损。

(14) C2 匝道桥

- 1、1#跨梁体伸缩缝处右侧腹板破损；7#跨梁体 7#墩处右侧腹板破损开裂；
- 2、11#跨涂层脱落；
- 3、11#桥台右侧背墙局部破损；
- 4、1#、2#、3#支座开裂，10#支座开裂、钢垫板锈蚀；

5、0#伸缩缝止水带破损，伸缩缝宽 11.3cm；7#伸缩缝止水带破损，伸缩缝宽 8.7cm；11#伸缩缝堵塞，伸缩缝与路面连接处有高差；

6、桥面较多泄水孔堵塞，7#、10#墩处泄水管破损。

(15) D1 匝道桥

- 1、0#-5#墩植被；
- 2、1#、5#桥面铺装局部坑槽；
- 3、0#、5#伸缩缝堵塞；
- 4、桥面较多泄水孔堵塞。

(16) D2 匝道桥

- 1、3#墩植被；
- 2、1#桥面铺装局部坑槽；
- 3、0#伸缩缝堵塞，伸缩缝与路面连接处有高差，伸缩缝宽 6.8cm；3#伸缩缝堵塞，止水带破损；
- 4、桥面较多泄水孔堵塞。

2) 桥梁病害主要原因

主要原因：

- 1、梁体刮痕主要是桥下经过车辆刮蹭导致。
- 2、梁体涂层脱落及变黑，主要是梁体所处环境长期潮湿阴暗导致；
- 3、腹板破损，主要是由于梁体横向位移，伸缩缝处腹板抵住盖梁导致；
- 4、梁体横向偏位，可能是由于施工缺陷导致；
- 5、支座开裂主要是由于橡胶老化变形导致；钢垫板锈蚀主要是支座经过长期使用，且处于干湿环境，致使钢板锈蚀。
- 6、伸缩缝的堵塞主要原因是营运期间未加强桥面杂物的清理，造成伸缩缝的堵塞。
- 7、伸缩缝橡胶止水带局部破损，主要原因：橡胶止水条使用时间较长，老化破损。
- 8、沥青混凝土桥面坑槽主要是由于沥青摊铺不密实，沥青混凝土中水含量过大，在车辆反复冲击作用下，骨料松散、脱离导致；
- 9、水泥混凝土桥面破损、钢筋裸露，主要是桥面铺装层混凝土钢筋保护层不够，在长期车辆作用下导致；

10、泄水孔堵塞主要是由于营运期间未加强杂物清理，同时泄水孔处过滤盖缺失导致；泄水管破损主要由于外力或管中杂物过多、压力过大导致；

11、混凝土剥落窝、露筋，主要原因是施工期未予以充分振捣密实，局部保护层厚度不足，空气中化学物质的腐蚀作用及雨水的反复作用，导致钢筋混锈蚀，砼胀裂。

3) 技术状况评估结果

依据《城市桥梁养护技术标准》(CJJ 99-2017)，各组成桥梁的技术状况及结构状况分别如下：

主线桥技术状况指数为 93.50，技术状况评估为 A 级；

左辅道桥技术状况指数为 95.00，技术状况评估为 A 级；

右辅道桥技术状况指数为 93.30，技术状况评估为 A 级；

东环 DD 桥技术状况指数为 91.40，技术状况评估为 A 级；

东环 DG 桥技术状况指数为 92.20，技术状况评估为 A 级；

A1 匝道桥技术状况指数为 96.80，技术状况评估为 A 级；

A2 匝道桥技术状况指数为 94.20，技术状况评估为 A 级；

B1 匝道桥技术状况指数为 91.00，技术状况评估为 A 级；

B2 匝道桥技术状况指数为 93.60，技术状况评估为 A 级；

钢砼组合梁桥技术状况指数为 93.50，技术状况评估为 A 级；

北环路高架桥技术状况指数为 91.85，技术状况评估为 A 级；

冷水铺路高架桥技术状况指数为 94.70，技术状况评估为 A 级；

C1 匝道桥技术状况指数为 96.40，技术状况评估为 A 级；

C2 匝道桥技术状况指数为 94.20，技术状况评估为 A 级；

D1 匝道桥技术状况指数为 96.80，技术状况评估为 A 级；

D2 匝道桥技术状况指数为 95.30，技术状况评估为 A 级。

各桥的结构状况指数如下（其中 BSI_m 表示桥面系最差的部位，BSI_s 表示上部结构最差的部位，BSI_x 表示下部结构最差的部位）：

主线桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **11.11（E 级）**、85.00（B 级）、92.94（A 级）；

左辅道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、100.00（A 级）、92.94（A 级）；

右辅道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、70.00（C 级）、92.94（A 级）；

东环 DD 桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **11.11（E 级）**、**55.00（D 级）**、92.94（A 级）；

东环 DG 桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **11.11（E 级）**、100.00（A 级）、92.94（A 级）；

A1 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **34.88（E 级）**、100.00（A 级）、100.00（A 级）；

A2 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、85.00（B 级）、92.94（A 级）；

B1 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、73.83（C 级）、92.16（A 级）；

B2 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、100.00（A 级）、92.16（A 级）；

钢砼组合梁桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、100.00（A 级）、100.00（A 级）；

北环路高架桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **36.06（E 级）**、**37.63（E 级）**、92.94（A 级）；

冷水铺路高架桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、100.00（A 级）、92.16（A 级）；

C1 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **11.11（E 级）**、100.00（A 级）、92.16（A 级）；

C2 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、85.00（B 级）、92.16（A 级）；

D1 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、100.00（A 级）、100.00（A 级）；

D2 匝道桥桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 **20.00（E 级）**、100.00（A 级）、100.00（A 级）。

因此，琵琶王立交桥立交桥总体技术状况评估为 A 级。

4) 建议

鉴于上述全桥检查及技术状况评定结果，琵琶王立交桥综合评定为 A 级桥。根据桥梁病害检查、材质状况检测、结构检算及荷载试验情况，且鉴于该桥建造较早，考虑到以后运营的安全性和耐久性能，具体建议如下：

- (1) 对桥梁横向偏位及裂缝缝宽过大进行专项处理；
- (2) 建议对宽度<0.15mm 的裂缝进行封闭处理；对宽度≥0.15mm 的裂缝进行压力灌注封闭处理，并对裂缝进行后续观测，跟踪了解病害发展；
- (3) 建议对钢板锈蚀的支座进行除锈处理并重涂涂层，更换开裂的支座；
- (4) 清理梁体及桥墩上的植被；
- (5) 对梁体涂层变色和脱落的部位，进行重新涂刷；
- (6) 对桥面铺装坑槽部位凿除后重新铺筑；
- (7) 建议及时清理堵塞的伸缩缝，对于破损的橡胶止水带进行更换；
- (8) 建议对混凝土存在蜂窝、空洞、钢筋锈蚀或较大面积破损、露筋等缺陷时，应凿除缺陷处松散、污损的部分，使该部位露出坚硬密实的部分，采用树脂型轻质砂浆重新修补，对外露钢筋表面的氧化层应利用钢刷予以清除，并进行防锈处理；
- (9) 建议对该桥一年一次定期检测全桥状况，加强桥梁的监控和养护管理工作，确保桥梁运营安全。

3.2 岳阳市主城区青年路立交桥检测情况

本节援引自《岳阳市主城区青年路立交桥检测报告》（报告编号：JJKJBG-2020-JH008，湖南金君工程科技有限公司 2020 年 4 月）。

3.2.1 左幅桥检测结果

1) 左幅桥上部结构主要病害

根据桥梁检测报告，左福桥上部结构未见明显病害。

2) 左幅桥下部结构主要病害

(1) 台身

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
------	------	--------	--------

0#桥台	竖向裂缝	前墙竖向裂缝，距左侧 2.4m，通长，d=0.34mm	图 3.2.1-2
------	------	-----------------------------	-----------



图 3.2.1-1 Z-0#桥台前墙竖向裂缝，距左侧 2.4m，通长，d=0.34mm

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
Z-3-1 支座	钢垫板锈蚀	轻微锈蚀	图 3.2.1-3
Z-3-2 支座	钢垫板锈蚀	轻微锈蚀	图 3.2.1-4



图 3.2.1-2 Z-3-1#支座钢垫板锈蚀



图 3.2.1-3 Z-3-2#支座钢垫板锈蚀

3) 左幅桥桥面系主要病害

(1) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
0#伸缩缝	缝内沉积物阻塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.2.1-5

3#伸缩缝	缝内沉积物阻塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.2.1-6
	止水带破损、老化	止水带严重破损	



图 3.2.1-4 Z-0#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽 2.5cm

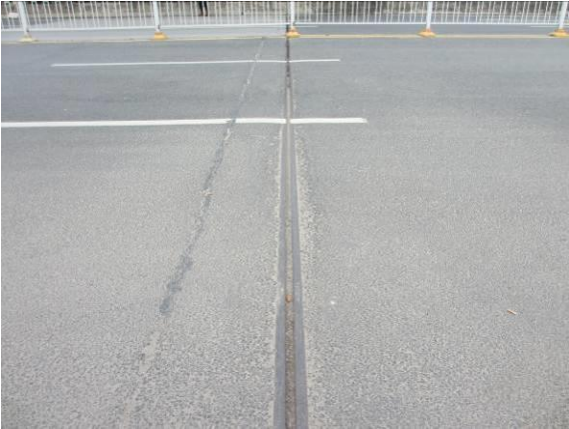


图 3.2.1-5 Z-3#伸缩缝堵塞，止水带破损，伸缩缝宽 2.8cm

(2) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
护栏、栏杆	露筋锈蚀	多处混凝土剥落、露筋，面积约 1.0 m²	图 3.2.1-7
	丢失残缺	护栏高度不满足规范要求	



图3.2.1-6 Z-护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 1.0 m²，护栏高 0.50m（混凝土）+0.42m（钢扶手），总高度小于 1.10m，混凝土护栏高度小于 0.70m

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管堵塞	较多泄水孔堵塞	图 3.2.1-8



图 3.2.1-7 桥面较多泄水孔堵塞

3.2.2 右幅桥检测结果

1) 右幅桥上部结构主要病害

根据桥梁检测报告，右幅桥上部结构未见明显病害。

2) 右幅桥下部结构主要病害

(1) 台身

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
Y-3#桥台	露筋锈蚀	前墙局部破损	图 3.2.2-1
	水平裂缝	侧墙横向裂缝 距顶部 0.7m，L=0.6m，d=0.28mm	图 3.2.2-2
	竖向裂缝	前墙竖向裂缝，距左侧 5.4m，通长，d=0.46mm	图 3.2.2-3



图3.2.2-2 Y-3#桥台前墙竖向裂缝，距左侧 5.4m，通长，d=0.46mm



图 3.2.2-3 Y-3#桥台侧墙横向裂缝，距顶部 0.7m，L=0.6m，d=0.28mm



图3.2.2-4 Y-3#桥台前墙局部破损

(2) 支座

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
Y-3-1 支座	钢垫板锈蚀	轻微锈蚀	图 3.2.2-5
Y-3-2 支座	钢垫板锈蚀	轻微锈蚀	图 3.2.2-6



图3.2.2-5 Y-3-1 支座钢板锈蚀



图3.2.2-6 Y-3-2 支座钢板锈蚀

3) 右幅桥桥面系主要病害

(1) 伸缩装置

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
Y-0#伸缩缝	缝内沉积物堵塞	伸缩缝堵塞严重	图 3.2.2-7
Y-3#伸缩缝	止水带破损、老化	止水带破损	图 3.2.2-8
	接缝处高程	伸缩缝与桥面有轻微高差	



图3.2.2-7 Y-0#伸缩缝堵塞，伸缩缝宽度 2.4cm



图3.2.2-8 Y-3#伸缩缝止水带破损，伸缩缝宽度 1.4cm

(2) 护栏、栏杆

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
Y 护栏	露筋、锈蚀	多处混凝土剥落、露筋，面积约 1.0 m²	图 3.2.2-9
	丢失残缺	护栏高度小于 1.10m	



图3.2.2-9 Y 护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约 1.0 m²，护栏高 0.50m（混凝土）+0.42m（钢扶手），小于 1.10m

(3) 排水系统

构件名称	病害类型	病害特征描述	病害照片编号
排水系统	泄水管堵塞	较多泄水孔堵塞	图 3.2.2-10



图 3.2.2-10 桥面较多泄水孔堵塞

3.2.3 检测结论与建议

依据《城市桥梁养护技术标准》(CJJ 99-2017) 及上述详细的病害检查, 可以得出以下结论及建议。

1) 桥梁主要病害

(1) 左幅桥

- 1、0#桥台前墙竖向裂缝;
- 2、3#桥台支座钢垫板锈蚀;
- 3、0#、3#伸缩缝堵塞, 3#伸缩缝止水带破损;
- 4、护栏多处混凝土剥落、露筋, 护栏高度不满足规范要求;
- 5、桥面较多泄水孔堵塞。

(2) 右幅桥

- 1、3#桥台前墙局部破损、前墙竖向裂缝、侧墙横向裂缝。
- 2、3#桥台支座钢垫板锈蚀;
- 3、0#伸缩缝堵塞, 3#伸缩缝止水带破损、与桥面有轻微高差;
- 4、护栏多处混凝土剥落、露筋, 护栏高度不满足规范要求;
- 5、桥面较多泄水孔堵塞

2) 桥梁病害主要原因

- 1、桥台裂缝主要是施工中, 混凝土养护不够, 形成混凝土收缩裂缝。
- 2、支座钢垫板锈蚀主要是支座经过长期使用, 且处于干湿环境, 致使钢板锈蚀。
- 3、伸缩缝的堵塞主要原因是营运期间未加强桥面杂物的清理, 造成伸缩缝的堵塞。

4、伸缩缝橡胶止水带局部破损, 主要原因: 橡胶止水条使用时间较长, 老化破损。

5、混凝土剥落、露筋, 主要原因是施工期未予以充分振捣密实, 局部保护层厚度不足, 空气中化学物质的腐蚀作用及雨水的反复作用, 导致钢筋混锈蚀, 砼胀裂。

3) 技术状况评估结论

依据《城市桥梁养护技术标准》(CJJ 99-2017), 青年路立交桥左幅技术状况指数为 94.45, 技术状况评估为 A 级; 青年路立交桥右幅技术状况指数为 94.10, 技术状况评估为 A 级。

青年路立交桥左幅结构状况指数桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 20.00 (E 级)、100.00 (A 级)、93.33 (A 级); 青年路立交桥右幅桥梁结构状况指数 BSI_m、BSI_s、BSI_x 分别为 20.00 (E 级)、100.00 (A 级)、86.15 (B 级)。

本桥上部结构抗倾覆验算不满足规范要求, 有落梁趋势, 因此青年路立交桥技术状况直接评估为 D 级。

4) 建议

根据全桥检查、荷载试验及结构检算的结果, 考虑到以后运营的安全性和耐久性能, 具体建议如下:

- (1) 建议对宽度 <0.15mm 的裂缝进行封闭处理; 对宽度 ≥0.15mm 的裂缝进行压力灌注封闭处理, 并对裂缝进行后续观测, 跟踪了解病害发展;
- (2) 建议对钢板锈蚀的支座进行除锈处理并重涂涂层;
- (3) 建议及时清理堵塞的伸缩缝, 对于破损的橡胶止水带进行更换;
- (4) 建议对混凝土存在蜂窝、空洞、钢筋锈蚀或较大面积破损、露筋等缺陷时, 应凿除缺陷处松散、污损的部分, 使该部位露出坚硬密实的部分, 采用树脂型轻质砂浆重新修补, 对外露钢筋表面的氧化层应利用钢刷予以清除, 并进行防锈处理;
- (5) 建议改建桥梁护栏, 使其满足规范要求;
- (6) 由于本桥抗倾覆验算不满足使用要求, 建议及时对桥梁进行专项处理;
- (7) 建议对该桥一年一次定期检测全桥状况, 加强桥梁的监控和养护管理工作, 确保桥梁运营安全。

3.3 岳阳市主城区琵琶王立交桥设计单位现场踏勘情况

2021 年 6 月 29 日，我司与岳阳市城市管理和综合执法局相关技术人员进行现场踏勘，通过现场踏勘，发现北环路高架桥伸缩缝宽度异常，北环路高架桥与钢混组合梁过渡伸缩缝（21#伸缩缝）宽度约为 10.2cm，北环路高架桥桥台处（坡底）伸缩缝卡死。具体见下图所示。

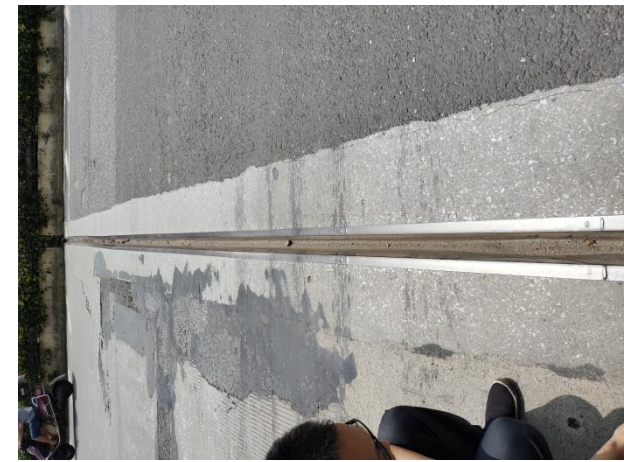


图 3.3.1-1 21#伸缩缝宽度



图 3.3.1-2 21#伸缩缝宽度



图 3.3.1-3 桥台处伸缩缝卡死



图 3.3.1-4 桥台处伸缩缝卡死

北环路高架桥纵坡较大，且全桥采用的是支座连接，可能导致主梁向桥台处整体滑移。本次加固需对北环路高架桥主梁进行顶推复位。

3.4 巴陵中路人行天桥设计单位现场踏勘情况

原设计将人行天桥两个中墩设置在原有道路的花坛上，因道路通行压力大，管养单位拆除道路上的花坛，扩宽车道，导致现在的两个中墩立在行车道中间，现有的桥墩防撞设施无法保证桥墩安全，存在安全隐患。现状桥墩情况如下图所示。



图 3.4.1-1 巴陵中路人行天桥现状

四、加固前独柱墩验算计算结果

4.1 岳阳市主城区琵琶王立交桥和青年路立交桥独柱墩概况

琵琶王立交桥于 1997 年完成设计，设计采用老旧规范，设计观念落后。本桥基本上采用独柱墩，琵琶王立交桥独柱墩桥梁情况如下表所示。

桥名	联数	跨数	独柱墩数量	需验算联数
A1 匝道桥	1	7	6	1
A2 匝道桥	1	9	8	1
B1 匝道桥	1	4	3	1
B2 匝道桥	1	4	3	—
C1 匝道桥	1	2	1	1
C2 匝道桥	2	11	9	2
D1 匝道桥	1	5	4	1
D2 匝道桥	1	3	2	1
北环路高架桥	1	8	7	1
左辅道桥	3	17	14	3
右辅道桥	3	17	14	
青年路立交桥	1	3	2	1

本次设计拟对琵琶王立交桥的 12 联独柱墩桥梁进行验算，A1 匝道桥、A2 匝道桥、B1 匝道桥、C1 匝道桥、C2 匝道桥、D1 匝道桥、D2 匝道桥、北环路高架桥、左辅道及右辅道（对称仅验算 3 联）共验算 12 联，均不满足《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 中抗倾覆性能的要求。另外《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》(报告编号: JJKJBG-2020-JH009, 湖南金君工程科技有限公司 2020 年 4 月) 验算 B2 匝道桥，抗倾覆性满足规范要求。

本次设计拟对青年路立交桥 1 联独柱墩桥梁进行验算，验算结果**不满足**《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）中抗倾覆性能的要求。

4.2 计算依据

4.2.1 相关标准及规范

- 本次验算主要采用以下规范为依据：
- (1) 《城市桥梁设计规范（2019 年版）》CJJ 11-2011；
 - (2) 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）；
 - (3) 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）；
 - (4) 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）。

本次验算采用的荷载：城-A 级。

4.2.2 抗倾覆验算计算原理

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362-2018）4.1.8 规定了独柱墩抗倾覆验算的相关内容，内容如下：

持久状况下，梁桥不应发生结构体系改变，并应同时满足下列规定：

- 1 在作用基本组合下，单向受压支座始终保持受压状态。
- 2 按作用标准值进行组合时（按本规范第 7.1.1 条取用），整体式截面简支梁和连续梁的作用效应应符合下式要求：

$$\frac{\sum S_{bk,i}}{\sum S_{sk,i}} \geq k_{qf}$$

(4.1.8)

式中： k_{qf} ——横向抗倾覆稳定性系数，取 $k_{qf}=2.5$ ；

$\sum S_{bk,i}$ ——使上部结构稳定的效应设计值；

$\sum S_{sk,i}$ ——使上部结构失稳的效应设计值。

4.3 琵琶王立交桥独柱墩抗倾覆验算

4.3.1 琵琶王立交桥 A1 匝道桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 105 个节点，88 个单元。

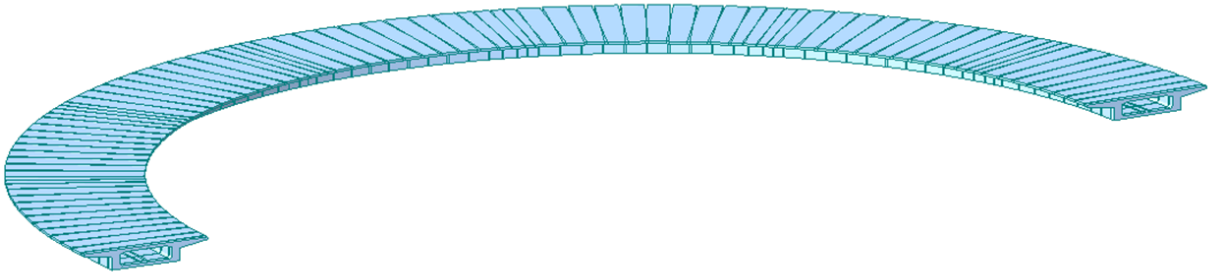


图4.3.1-1 有限元计算模型

2) 计算结果

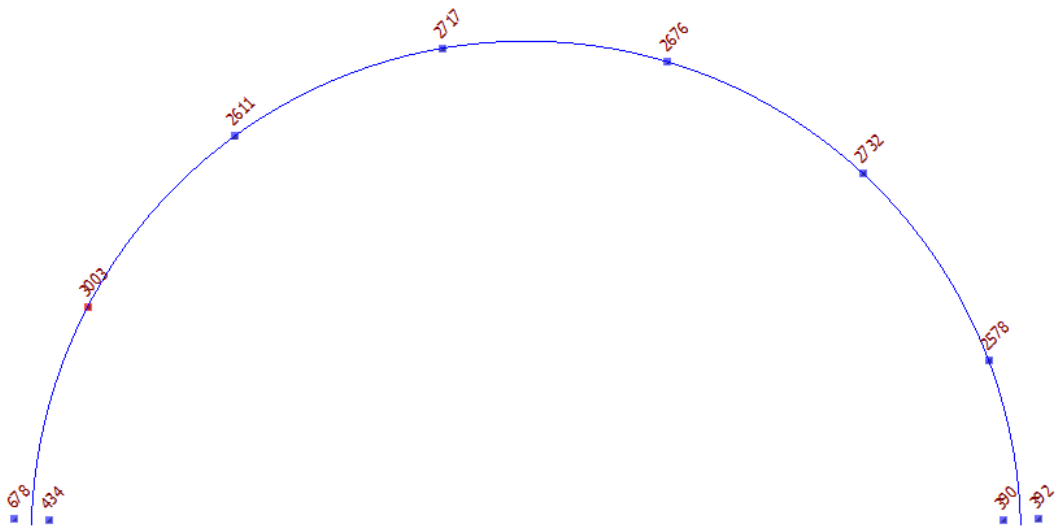


图4.3.1-2 恒载支座反力

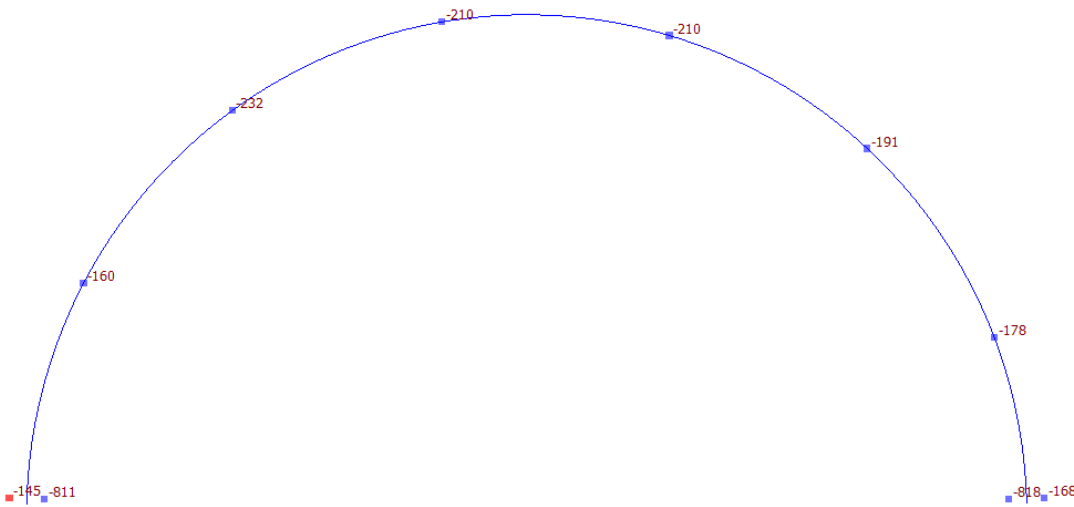


图4.3.1-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表4.3.1-1 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号									
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	8-2
l_i (m)			0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		677.9	433.6	3003.4	2610.7	2717.4	2676.3	2731.6	2577.5	392.1	389.6
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,12}$	999.3	-810.7	643.8	160.2	259.1	233.6	249.0	234.7	474.6	-471.4
		$R_{Qki,82}$	633.7	-154.4	275.4	235.8	239.0	244.7	216.9	695.5	847.5	-817.9
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,12}$		2076.9	-701.4	3904.8	2835.0	3080.1	3003.4	3080.1	2906.1	1056.5	-270.3
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,82}$		1565.0	217.4	3389.0	2940.9	3052.0	3018.9	3035.3	3551.2	1578.7	-755.4
	验算结论		不满足要求									
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		0.0	1127.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1015.1
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,12} l_i$	0.0	-2107.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1225.6
		$\sum R_{Qki,82} l_i$	0.0	-401.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2126.5
	稳定性系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i)}{l_i / \sum R_{Qki,12} l_i}$	0.64									
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i)}{l_i / \sum R_{Qki,82} l_i}$	0.85									
	验算结论		不满足要求									

注：支座编号表示方式“*-#”，其中“*”表示桥墩编号，“#”沿桥墩号增大方向支座从左至右编号依次增大，下同。

计算表明，琵琶王立交桥 A1 匝道桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.2 琵琶王立交桥 A2 匝道桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 153 个节点，123 个单元。

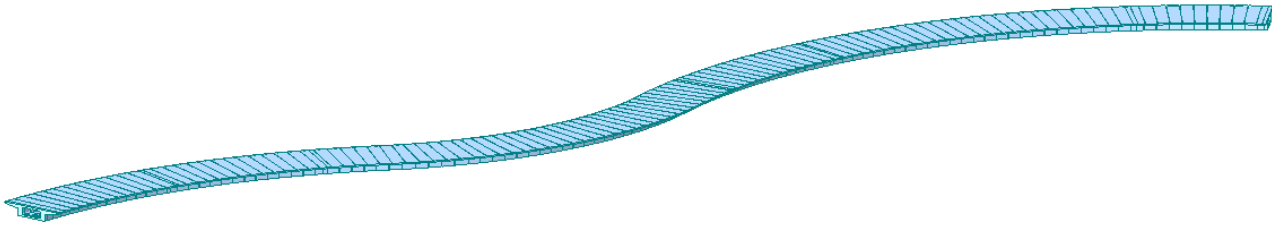


图4.3.2-1 有限元计算模型

2) 计算结果

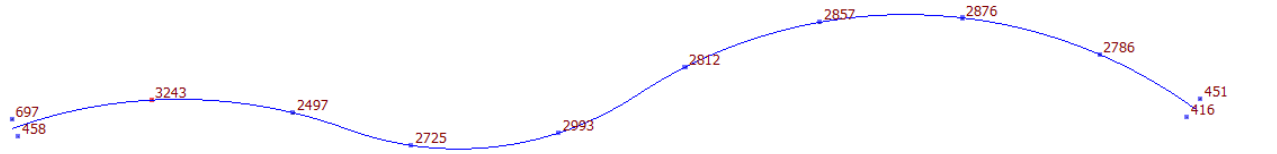


图4.3.2-2 恒载支座反力

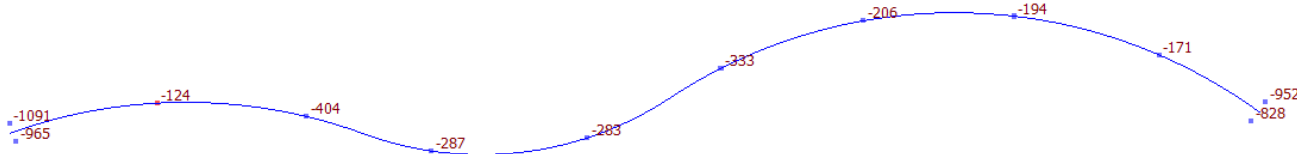


图4.3.2-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表4.3.2-1 抗倾覆验算结果（左侧偏载）

5.6	项目	验算车辆荷载	支座编号												
		城-A 级	2-1	2-2	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9-1	10-1	11-1	11-2	
6.5	l_i (m)		2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00	
支座 竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		696.7	458.4	3243.4	2497.5	2725.3	2993.4	2812.0	2856.5	2875.6	2785.5	450.9	416.0	
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,21}$	-1091.4	1276.9	804.1	105.0	431.1	510.7	122.6	286.5	291.9	276.2	-632.4	784.0	
		$R_{Qki,11\ 1}$	-735.2	911.6	331.5	74.7	403.5	522.4	140.5	257.9	400.9	727.2	-951.6	1081.9	
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,21}$		-831.2	2246.0	4369.1	2644.5	3328.7	3708.3	2983.6	3257.6	3284.3	3172.1	-434.5	1513.7	
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,11\ 1}$		-332.6	1734.6	3707.6	2602.0	3290.1	3724.8	3008.7	3217.5	3436.9	3803.5	-881.4	1930.7	
	验算结论		不满足要求												
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		1811.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1442.8	0.0	
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,21} l_i$	-2837.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2023.7	0.0
		$\sum R_{Qki,11\ 1} l_i$	-1911.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3045.1	0.0
	稳定性系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i)}{l_i \sum R_{Qki,21} l_i}$	0.67												
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i)}{l_i \sum R_{Qki,11\ 1} l_i}$	0.66												
	验算结论		不满足要求												

表4.3.2-2 抗倾覆验算结果（右侧偏载）

项目	验算车辆荷载	支座编号
----	--------	------

		城-A 级	2-1	2-2	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9-1	10-1	11-1	11-2
l_i (m)			0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20
支 座 竖 向 力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		696. 7	458.4	3243 .4	2497 .5	2725 .3	2993 .4	2812 .0	2856 .5	2875 .6	2785 .5	450. 9	416.0
	失效支座 对应最不 利汽车荷 载标准值 效应	$R_{Qki,22}$	1115. 1	-965. 3	878. 1	346. 0	198. 1	162. 5	439. 3	318. 6	319. 1	311. 4	585. 5	-549. 5
		$R_{Qki,11\ 2}$	718. 4	-645. 4	357. 9	418. 0	199. 0	154. 3	436. 9	305. 3	372. 6	855. 7	814. 4	-828. 5
特 征 状 态 1 验 算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,22}$		2257 .8	-893. 0	4472 .8	2981 .9	3002 .6	3220 .9	3427 .0	3302 .5	3322 .4	3221 .5	1270 .6	-353. 2
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,11\ 2}$		1702 .4	-445. 2	3744 .5	3082 .7	3003 .9	3209 .4	3423 .7	3283 .9	3397 .3	3983 .4	1591 .1	-743. 8
	验算结论		不满足要求											
特 征 状 态 2 验 算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN·m)		0.0	1191. 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1331. 4
	失稳效应 (kN·m)	$\sum R_{Qki,22} l_i$	0.0	-2509 .7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1758 .3
		$\sum R_{Qki,11\ 2} l_i$	0.0	-1678 .0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2651 .1
	稳定性 系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,22} l_i)}$	0.59											
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,11\ 2} l_i)}$	0.58											
验算结论			不满足要求											

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.3 琵琶王立交桥 B1 匝道桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 63 个节点，52 个单元。

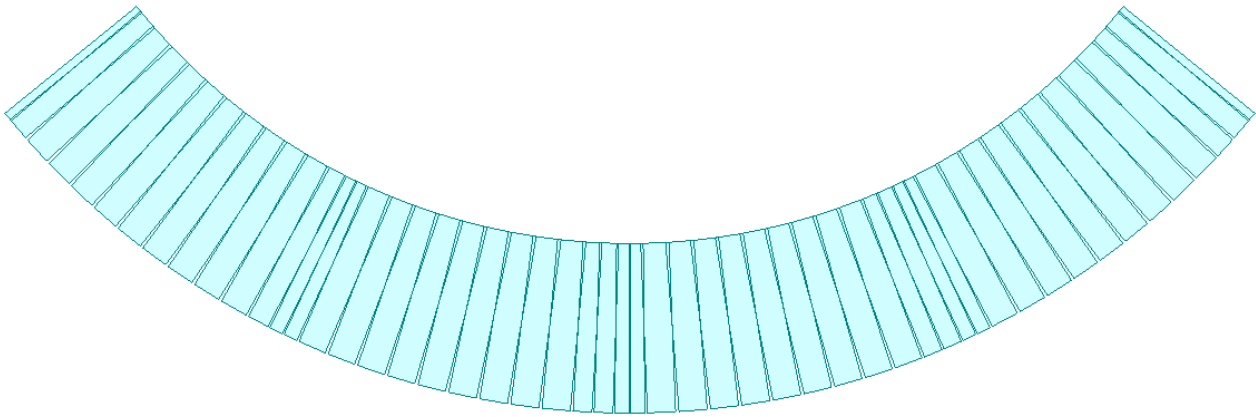


图 4.3.3-1 有限元计算模型

2) 计算结果

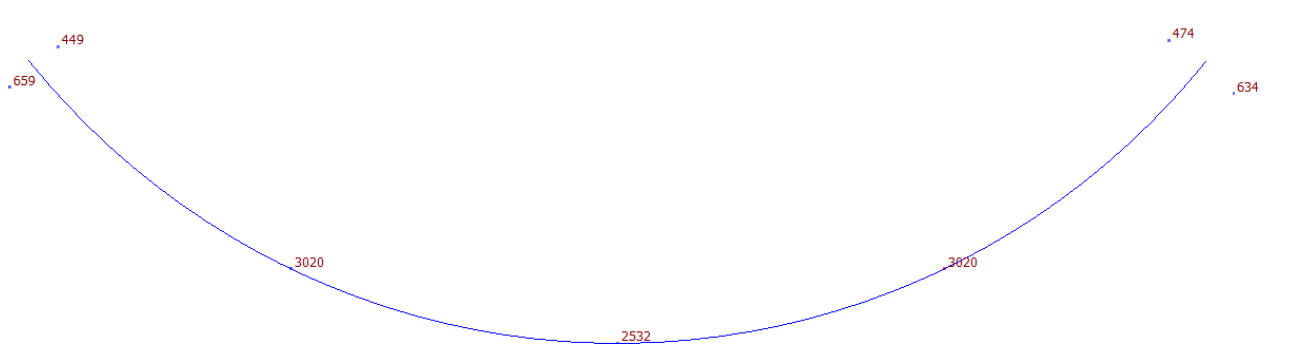


图 4.3.3-2 恒载支座反力



图 4.3.3-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表 4.3.3-1 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号						
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	5-1	5-2
l_i (m)			0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20
支 座 竖 向 力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		634.5	473.9	3020.3	2532.5	3020.2	659.3	449.0
	失效支 座对应 最不 利汽车 荷载 标准 值 效应	$R_{Qki,12}$	623.1	-511.9	937.9	219.3	364.1	460.0	-414.2
		$R_{Qki,52}$	352.9	-301.2	369.1	200.2	863.3	892.3	-692.9
特 征 状 态 1 验 算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,12}$		1506.8	-242.8	4333.3	2839.4	3530.0	1303.3	-130.9
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,52}$		1128.5	52.2	3537.0	2812.7	4228.9	1908.5	-521.1
	验算结论		不满足要求						
特 征 状 态 2 验 算	$\sum R_{gki} l_i$ (kN·m)		0.0	1990.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1436.9
	失 稳 效 应 (kN·m)	$\sum R_{Qki,12} l_i$	0.0	-2149.9	0.0	0.0	0.0	0.0	-1325.5
		$\sum R_{Qki,52} l_i$	0.0	-1264.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-2217.4
	稳 定 性	$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,12} l_i)$		0.99					

项目	验算车辆荷载	支座编号						
	城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	5-1	5-2
	系数	$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,52} l_i)$						
	验算结论	0.98						
		不满足要求						

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.4 琵琶王立交桥 C1 匝道桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 33 个节点，26 个单元。

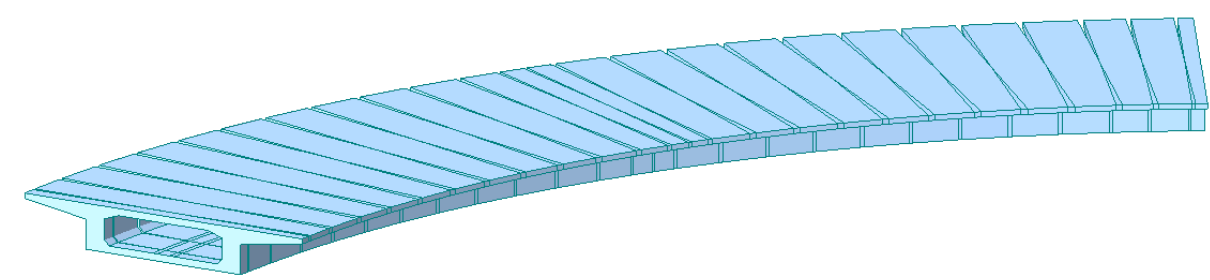


图4.3.4-2 有限元计算模型

2) 计算结果

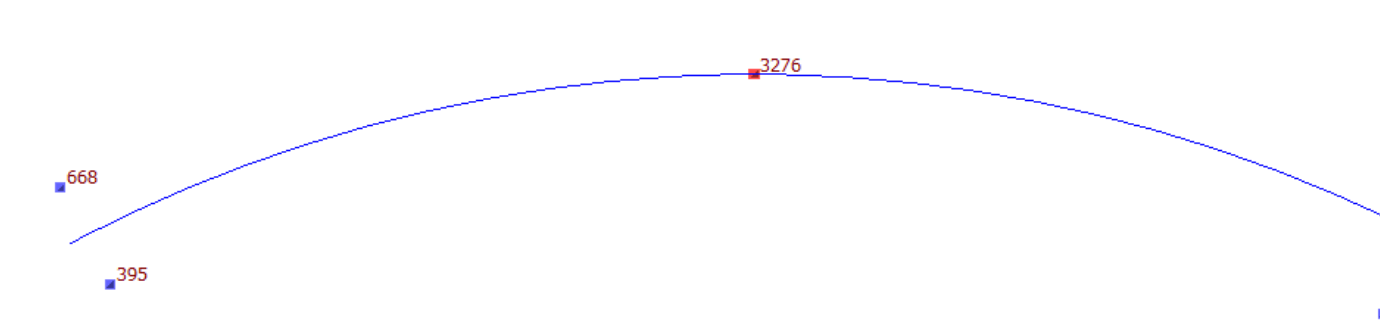


图4.3.4-3 恒载支座反力

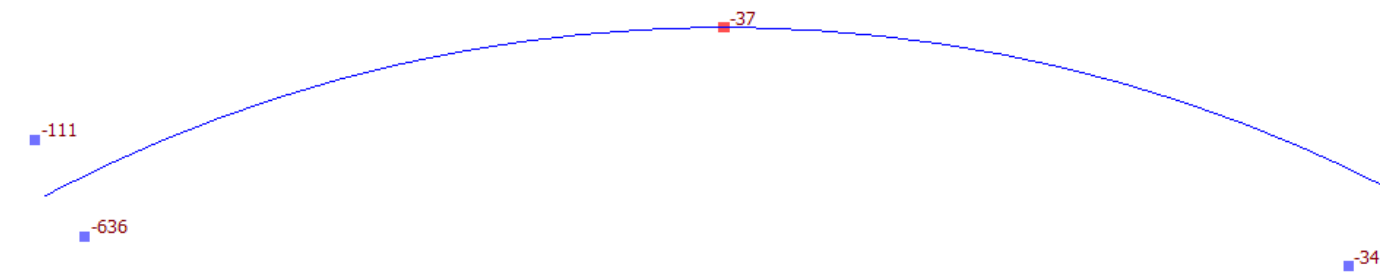


图4.3.4-4 城-A级偏载作用下支座最小反力

表4.3.4-1 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号				
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	3-2
l_i (m)			0.00	2.60	0.00	0.00	4.20
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		667.7	394.5	3276.4	615.8	446.4
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,12}$	977.2	-635.5	766.9	231.9	-218.0
		$R_{Qki,32}$	396.5	-397.5	881.0	577.6	-340.6
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,12}$		2035.8	-495.2	4350.0	940.5	141.1
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,32}$		1222.7	-162.0	4509.7	1424.4	-30.4
	验算结论		不满足要求				
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		0.0	1025.7	0.0	0.0	1874.9
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,12} l_i$	0.0	-1652.4	0.0	0.0	-915.8
		$\sum R_{Qki,32} l_i$	0.0	-1033.5	0.0	0.0	-1430.3
	稳定性系数	$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,12} l_i)$	1.13				
		$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,32} l_i)$	1.18				
	验算结论		不满足要求				

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.5 琵琶王立交桥 C2 匝道桥第一联

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 174 个节点，151 个单元。

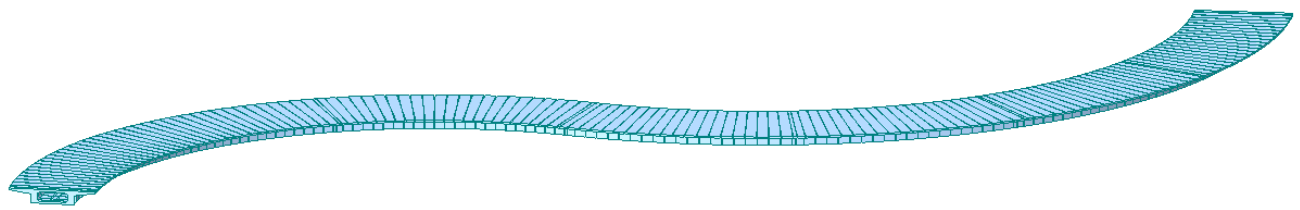


图4.3.5-2 有限元计算模型

2) 计算结果

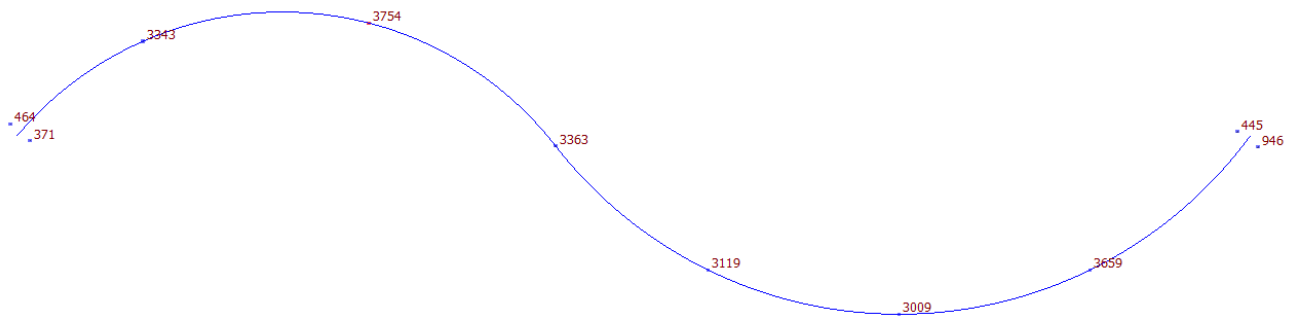


图 4.3.5-3 恒载支座反力

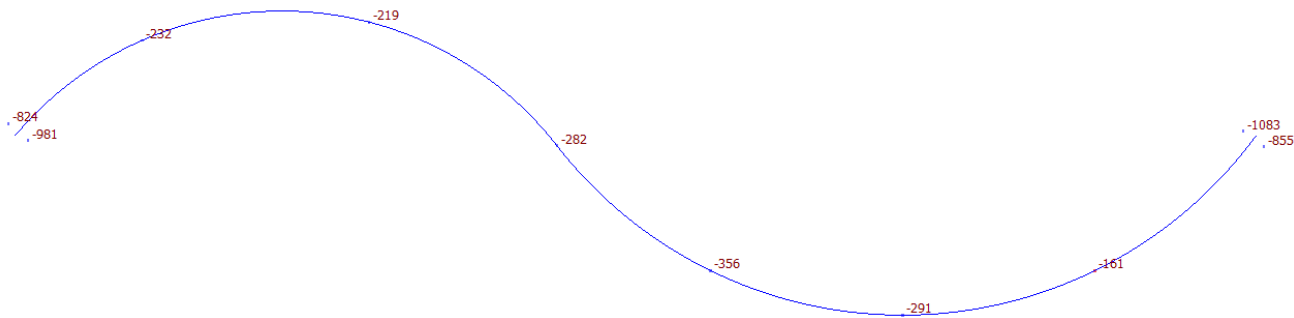


图 4.3.5-4 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表 4.3.5-1 抗倾覆验算结果（左侧偏载）

项目		验算车辆荷载	支座编号									
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	8-2
l_i (m)			0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		946.0	445.3	3658.8	3009.1	3118.7	3363.4	3753.7	3342.9	371.2	463.9
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,11}$	1352.0	-1082.9	820.3	181.3	452.6	273.1	269.7	325.4	645.7	-493.1
		$R_{Qki,81}$	736.3	-667.2	393.0	275.9	446.4	272.5	356.9	785.7	969.1	-823.6
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,11}$		2838.8	-1070.8	4807.2	3262.9	3752.4	3745.7	4131.4	3798.4	1275.2	-226.4
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,81}$		1976.8	-488.7	4209.0	3395.4	3743.6	3744.9	4253.3	4442.9	1728.0	-689.1
	验算结论		不满足要求									
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		0.0	1157.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1206.1
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,11} l_i$	0.0	-2815.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1282.0
		$\sum R_{Qki,81} l_i$	0.0	-1734.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2141.3
	稳定性系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,11} l_i)}$	0.58									
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,81} l_i)}$	0.61									
	验算结论		不满足要求									

表 4.3.5-1 抗倾覆验算结果（右侧偏载）

项目		验算车辆荷载	支座编号									
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	8-2
l_i (m)			2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		946.0	445.3	3658.8	3009.1	3118.7	3363.4	3753.7	3342.9	371.2	463.9
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,11}$	-854.9	1064.9	776.5	385.5	156.6	392.3	474.1	333.6	-591.1	602.9
		$R_{Qki,81}$	-532.3	722.7	323.2	311.9	171.2	382.5	414.5	759.8	-980.8	1167.0
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,11}$		-250.9	1936.2	4745.9	3548.8	3337.8	3912.6	4417.4	3810.0	-456.3	1308.0
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,81}$		200.7	1457.2	4111.3	3445.7	3358.3	3898.9	4334.1	4406.6	-1001.9	2097.6
	验算结论		不满足要求									
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		2459.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	965.1	0.0
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,11} l_i$	-2222.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1536.8	0.0
		$\sum R_{Qki,81} l_i$	-1384.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2550.1	0.0
	稳定性系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,11} l_i)}$	0.91									
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,81} l_i)}$	0.87									
	验算结论		不满足要求									

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.6 琵琶王立交桥 C2 匝道桥第二联

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 44 个节点，34 个单元。

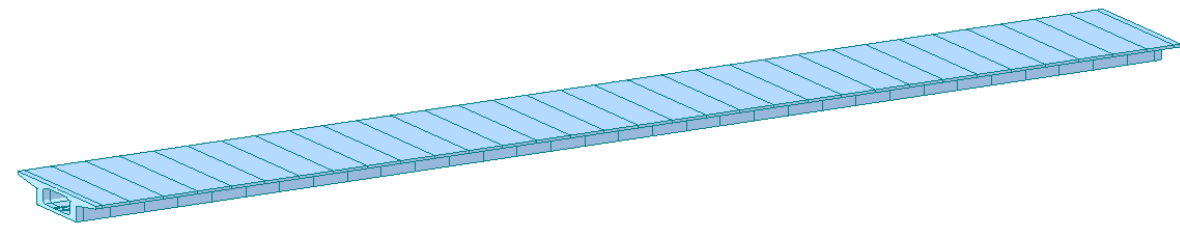


图 4.3.6-1 有限元计算模型

2) 计算结果



图 4.3.6-2 恒载支座反力

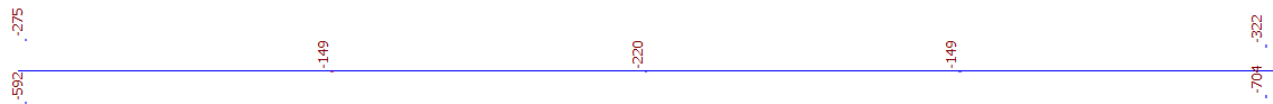


图 4.3.6-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表 4.3.6-1 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号						
		城-A 级	8-1	8-2	9-1	10-1	11-1	12-1	12-2
l_i (m)			2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00
支座 竖向 力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		473.0	473.0	2571.7	2172.6	2571.7	473.0	473.0
	失效支座对应 最不利汽车荷 载标准值效应	$R_{Qki,81}$	-704.1	799.6	850.7	288.3	292.5	-402.5	507.3
		$R_{Qki,12\ 1}$	-472.5	577.3	292.5	288.3	850.7	-591.6	687.1
特征 状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki81}$		-512.8	1592.5	3762.6	2576.3	2981.2	-90.5	1183.2
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,12\ 1}$		-188.5	1281.2	2981.2	2576.3	3762.6	-355.2	1434.9
	验算结论		不满足要求						
特征 状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		1229.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1513.7	0.0
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,81} l_i$	-1830.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-1288.0	0.0
		$\sum R_{Qki,12\ 1} l_i$	-1228.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-1893.0	0.0
	稳定性 系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,81} l_i)}$	0.88						
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,12\ 1} l_i)}$	0.88						
	验算结论		不满足要求						

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.7 琵琶王立交桥 D1 匝道桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 78 个节点，65 个单元。

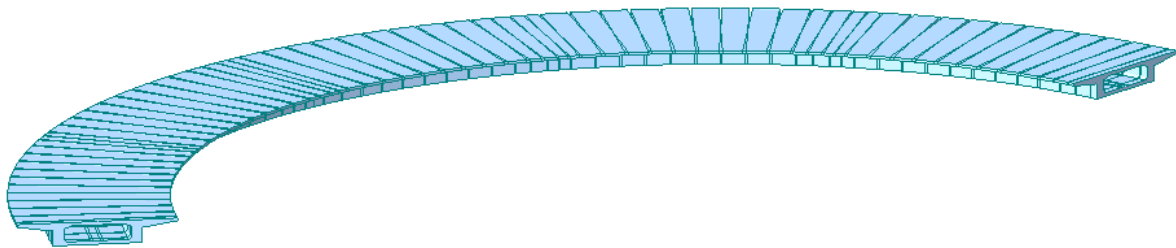


图 4.3.7-1 有限元计算模型

2) 计算结果

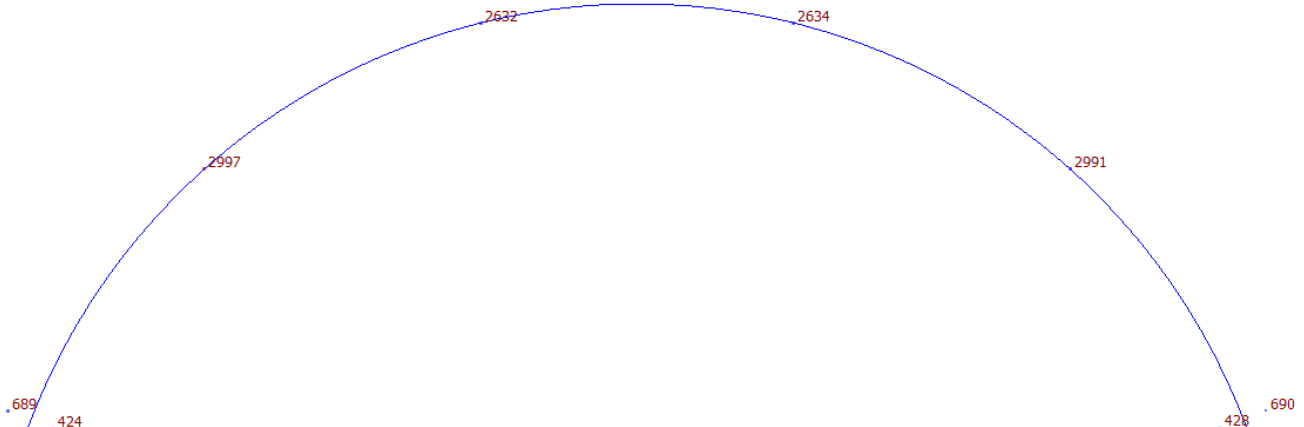


图 4.3.7-2 恒载支座反力

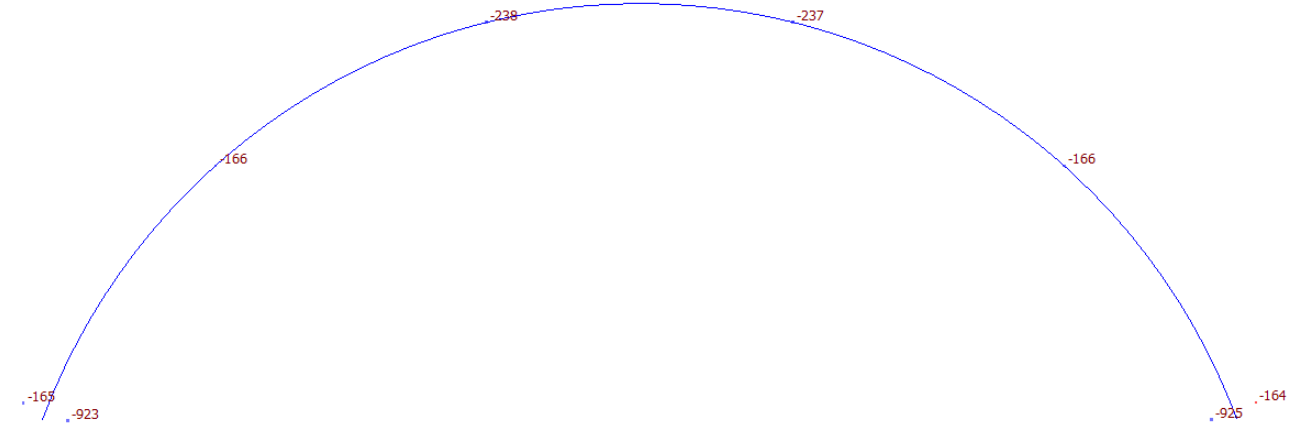


图 4.3.7-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

4.3.8 琵琶王立交桥 D2 匝道桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 57 个节点，48 个单元。

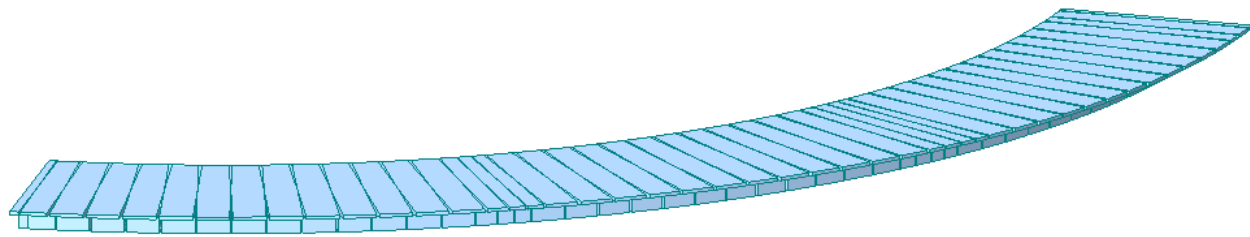


图4.3.8-1 有限元计算模型

2) 计算结果

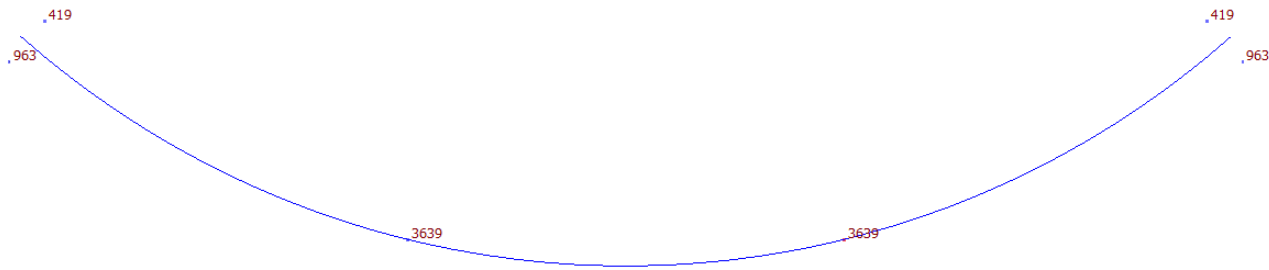


图4.3.8-2 恒载支座反力

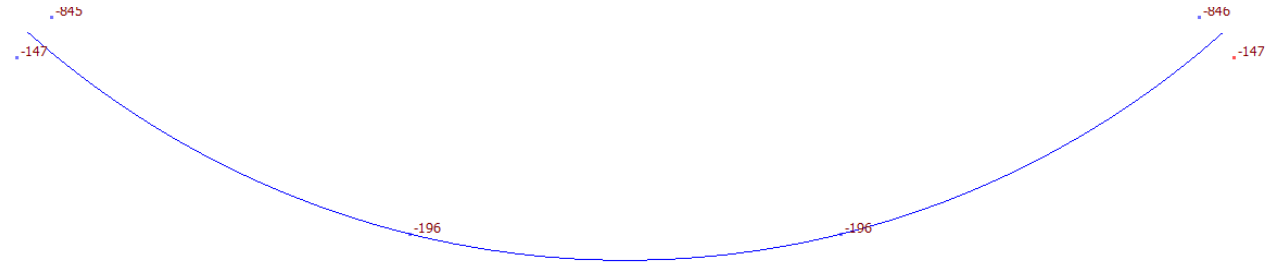


图4.3.8-3 城-A级偏载作用下支座最小反力

表4.3.8-2 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号					
		城-A级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	4-2
l_i (m)			0.00	2.60	0.00	0.00	0.00	2.60
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		962.8	418.8	3639.2	3639.0	962.6	419.0
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,12}$	1166.5	-846.4	802.8	313.6	579.0	-480.4
		$R_{Qki,42}$	590.1	-487.0	312.0	818.6	1151.5	-844.8
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,12}$		2595.8	-766.2	4763.2	4078.1	1773.2	-253.5
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,42}$		1788.9	-263.1	4076.0	4785.1	2574.7	-763.7
	验算结论		不满足要求					
特征状	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN·m)		0.0	1088.8	0.0	0.0	0.0	1089.4

态 2 验 算	项目	验算车辆荷载	支座编号					
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	4-2
	失稳效应 (kN·m)	$\sum R_{Q_{ki},12} l_i$	0.0	-2200.6	0.0	0.0	0.0	-1248.9
		$\sum R_{Q_{ki},42} l_i$	0.0	-1266.3	0.0	0.0	0.0	-2196.5
	稳定性 系数	$ABS(\sum R_{G_{ki}} l_i / \sum R_{Q_{ki},12} l_i)$	0.63					
		$ABS(\sum R_{G_{ki}} l_i / \sum R_{Q_{ki},42} l_i)$	0.63					
	验算结论		不满足要求					

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.9 琵琶王立交桥北环路高架桥

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 117 个节点，102 个单元。

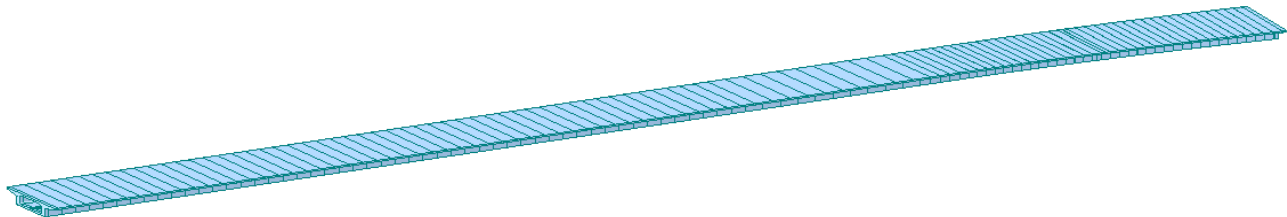


图4.3.9-1 有限元计算模型

2) 计算结果

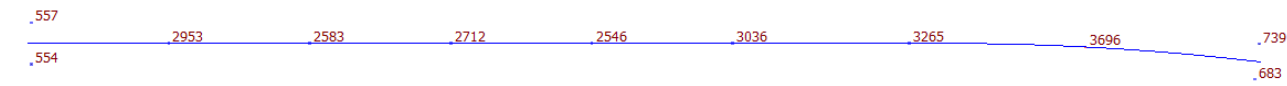


图4.3.9-2 恒载支座反力

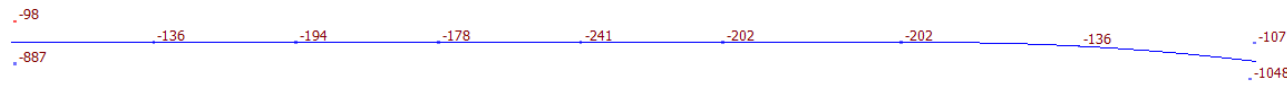


图4.3.9-3 城-A级偏载作用下支座最小反力

表4.3.9-2 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号										
		城-A 级	1-1	1-2	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	9-1	9-2
l_i (m)			0.00	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.03
支座 竖向 力 kN	R_{Gki} （永久作用标准值效应）		556.8	554.1	2953.3	2582.7	2712.4	2545.6	3036.2	3264.9	3696.3	738.9	682.6
	失效支座对	$R_{Qki,12}$	951.1	-887.4	721.9	386.5	215.8	245.5	275.3	309.0	363.8	874.9	-768.7

	应最不利汽车荷载标准值效应		$R_{Q_{ki},92}$	749.2	-647.6	273.1	241.3	247.6	248.1	241.9	435.6	835.9	1110.4	-1048.0
特征状态 1 验算	1.0 $R_{G_{ki}}$ + 1.4 $R_{Q_{ki},02}$			1888.4	-688.3	3964.0	3123.8	3014.4	2889.4	3421.7	3697.4	4205.5	1963.7	-393.6
	1.0 $R_{G_{ki}}$ + 1.4 $R_{Q_{ki},92}$			1605.7	-352.6	3335.7	2920.4	3059.0	2893.0	3374.9	3874.7	4866.6	2293.5	-784.7
	验算结论			不满足要求										
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{g_{ki}} l_i$ (kN·m)			0.0	2604.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2749.3
	失稳效应 (kN·m)	$\sum R_{Q_{ki},02} l_i$		0.0	-4171.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-3096.4
		$\sum R_{Q_{ki},92} l_i$		0.0	-3043.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-4221.4
	稳定性系数	$ABS(\sum R_{G_{ki}} l_i / \sum R_{Q_{ki},02} l_i)$		0.74										
		$ABS(\sum R_{G_{ki}} l_i / \sum R_{Q_{ki},92} l_i)$		0.74										
	验算结论			不满足要求										

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.10 琵琶王立交桥右辅道桥第一联

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 64 个节点，53 个单元。

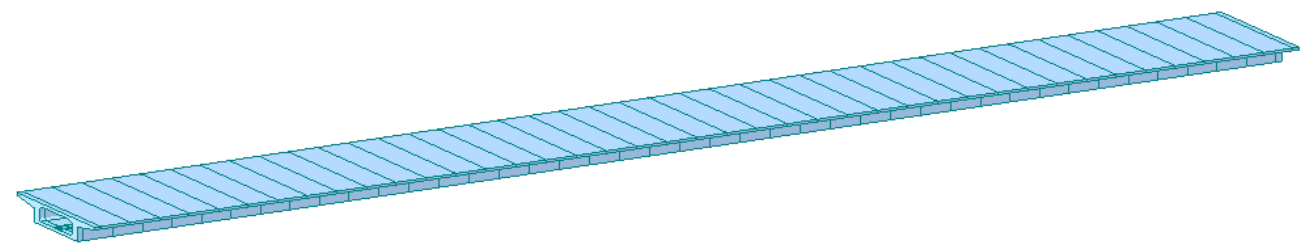


图 4.3.10-1 有限元计算模型

2) 计算结果



图 4.3.10-2 恒载支座反力

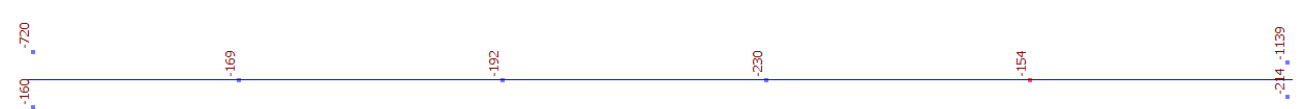


图 4.3.10-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表 4.3.10-2 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号							
		城-A 级	0-1	0-2	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	5-2
l_i (m)			4.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		327.4	327.4	2685.8	3234.0	3038.1	3509.2	647.1	647.1
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,01}$	-720.0	768.1	819.8	448.2	281.9	365.2	-818.0	947.8
		$R_{Qki,51}$	-499.3	598.7	317.3	319.2	337.5	900.5	-1138.5	1257.6
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,11}$		-680.7	1402.8	3833.5	3861.5	3432.7	4020.5	-498.2	1974.0
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,51}$		-371.7	1165.5	3130.0	3680.9	3510.6	4769.9	-946.8	2407.7
	验算结论		不满足要求							
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN·m)		1375.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1682.4	0.0
	失稳效应 (kN·m)	$\sum R_{Qki,01} l_i$	-3024.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2126.9	0.0
		$\sum R_{Qki,51} l_i$	-2097.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2960.1	0.0
	稳定性系数	$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,01} l_i)$	0.59							
		$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,51} l_i)$	0.60							
	验算结论		不满足要求							

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.11 琵琶王立交桥右辅道桥第二联

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 53 个节点，44 个单元。

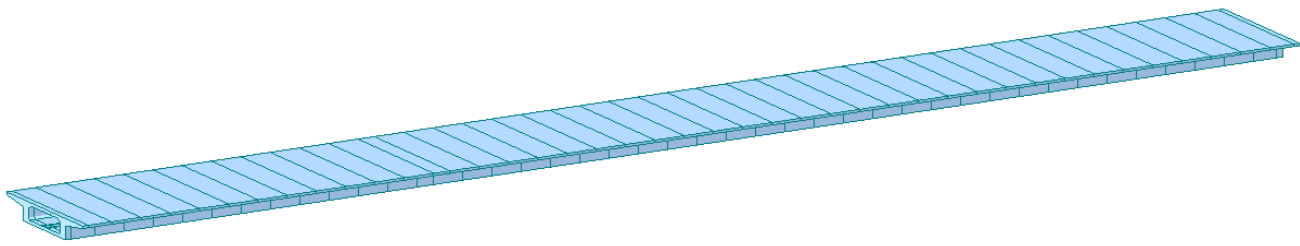


图 4.3.11-1 有限元计算模型

2) 计算结果



图 4.3.11-2 恒载支座反力

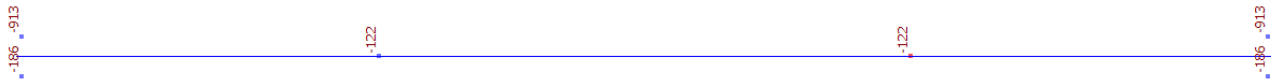


图 4.3.11-3 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表 4.3.11-2 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号					
		城-A 级	5-1	5-2	6-1	7-1	8-1	8-2
l_i (m)			2.60	0.00	0.00	0.00	2.60	0.00
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		660.7	660.7	5148.6	5148.5	660.7	660.7
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,51}$	-913.2	1031.7	1012.0	473.9	-684.6	803.1
		$R_{Qki,81}$	-684.6	803.1	473.9	1012.0	-913.2	1031.7
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,51}$		-617.8	2105.1	6565.3	5812.1	-297.7	1785.0
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,81}$		-297.7	1785.0	5812.1	6565.3	-617.8	2105.1
	验算结论		不满足要求					
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN·m)		1717.8	0.0	0.0	0.0	1717.8	0.0
	失稳效应 (kN·m)	$\sum R_{Qki,51} l_i$	-2374.3	0.0	0.0	0.0	-1779.9	0.0
		$\sum R_{Qki,81} l_i$	-1779.9	0.0	0.0	0.0	-2374.3	0.0
	稳定性系数	$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,51} l_i)$	0.83					
		$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,81} l_i)$	0.83					
	验算结论		不满足要求					

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.3.12 琵琶王立交桥右辅道桥第三联

1) 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 105 个节点，88 个单元。

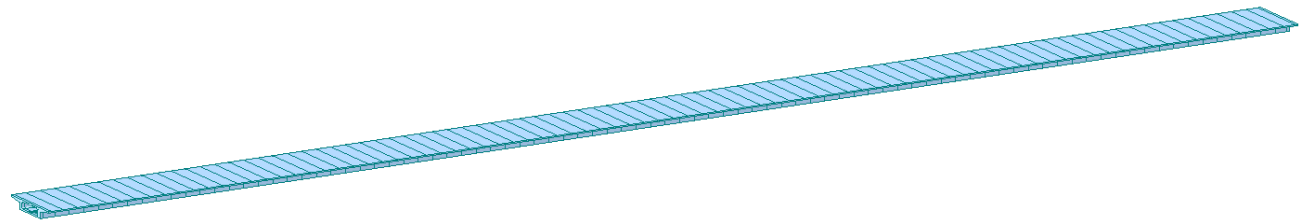


图 4.3.12-2 有限元计算模型

2) 计算结果



图 4.3.12-3 恒载支座反力



图 4.3.12-4 城-A 级偏载作用下支座最小反力

表 4.3.12-2 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号											
		城-A 级		8-1	8-2	9-1	10-1	11-1	12-1	13-1	14-1	15-1	16-1	17-1
l_i (m)			2.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00
支座 竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		647.4	647.4	350.5	305.4	317.0	314.6	312.8	322.5	280.7	272.4	536.8	536.8
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,81}$	-166.9	176.3	806.6	368.3	279.7	302.5	294.8	305.2	265.0	254.9	-781.2	880.6
		$R_{Qki,17\ 1}$	-127.2	139.4	331.8	289.5	299.9	296.2	302.1	280.3	395.9	691.4	-103.7	109.2
特征 状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,81}$		-168.9	311.6	463.4	357.0	356.1	356.9	354.1	365.2	317.8	308.0	-556.9	176.7
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,17\ 1}$		-113.4	259.9	396.5	346.0	359.0	356.8	355.1	361.7	336.1	369.2	-915.0	207.5
	验算结论		不满足要求											
特征 状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN·m)		1683.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2254.6	0.0
	失稳效应 (kN·m)	$\sum R_{Qki,81} l_i$	-434.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-328.1	0.0
		$\sum R_{Qki,17\ 1} l_i$	-330.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-435.5	0.0
	稳定性系数	$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i)}{\sum R_{Qki,81} l_i}$	0.52											
		$\frac{ABS(\sum R_{Gki} l_i)}{\sum R_{Qki,17\ 1} l_i}$	0.51											
	验算结论		不满足要求											

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

4.4 青年路立交桥独柱墩抗倾覆验算

4.4.1 有限元模型

本次计算采用 Midas Civil 2020 建立有限元模型。全桥共划分为 59 个节点，50 个单元。

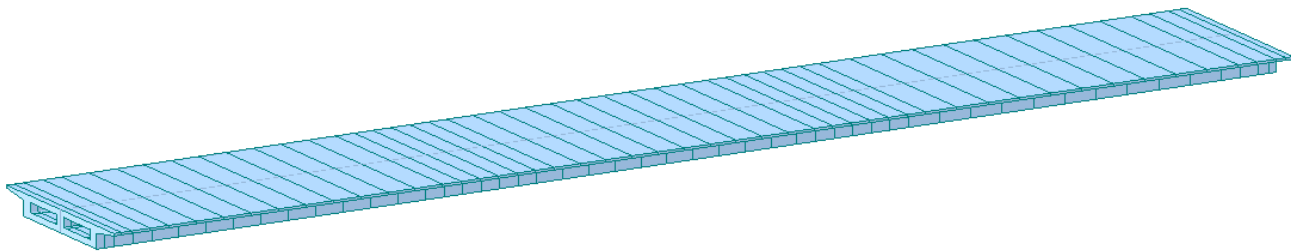


图 4.4.1-1 有限元计算模型

4.4.2 计算结果

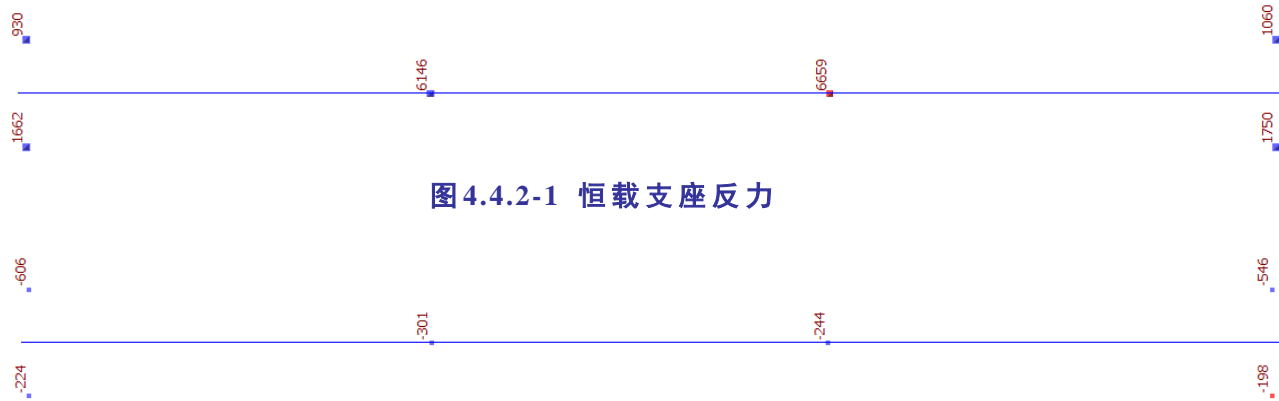


图 4.4.2-1 恒载支座反力

图 4.4.2-2 公路一级偏载作用下支座最小反力

表4.4.2-1 抗倾覆验算结果

项目		验算车辆荷载	支座编号					
		城-A 级	0-1	0-2	1-1	2-1	3-1	3-2
l_i (m)			6.70	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00
支座竖向力 kN	R_{Gki} (永久作用标准值效应)		930.1	1661.6	6146.3	6659.0	1060.0	1750.4
	失效支座对应最不利汽车荷载标准值效应	$R_{Qki,01}$	-606.0	702.2	1443.6	923.7	-398.7	673.9
		$R_{Qki,31}$	-455.0	702.7	840.6	1505.0	-545.8	669.0
特征状态 1 验算	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,11}$		81.8	2644.8	8167.3	7952.2	501.8	2693.9
	$1.0 R_{Gki} + 1.4 R_{Qki,31}$		293.1	2645.4	7323.2	8766.0	295.9	2687.1
	验算结论		满足要求					
特征状态 2 验算	稳定效应 $\sum R_{gki} l_i$ (kN m)		6231.9	0.0	0.0	0.0	7101.8	0.0
	失稳效应 (kN m)	$\sum R_{Qki,01} l_i$	-4059.9	0.0	0.0	0.0	-2671.3	0.0
		$\sum R_{Qki,31} l_i$	-3048.6	0.0	0.0	0.0	-3656.5	0.0

	稳定性系数	$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,01} l_i)$	1.98
		$ABS(\sum R_{Gki} l_i / \sum R_{Qki,31} l_i)$	1.99
	验算结论		不满足要求

计算表明，该桥抗倾覆验算结果不满足规范要求。

五、专项处治加固维修方案

5.1 岳阳市主城区琵琶王立交桥

根据检测结果及现场踏勘结果，该桥主要病害为：

- (1) 北环路高架桥主梁沿纵坡下坡方向下滑约 5cm；
- (2) 经验算，独柱墩桥联 A1 匝道桥、A2 匝道桥、B1 匝道桥、C1 匝道桥、C2 匝道桥、D1 匝道桥、D2 匝道桥、北环路高架桥、左辅道及右辅道均不满足《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 中抗倾覆性能的要求；
- (3) 北环路高架桥 22#跨梁体腹板出现竖向裂缝和横向贯通裂缝；
- (4) 影响桥梁耐久性病害：桥面铺装破损开裂和坑槽、伸缩缝止水带堵塞、锚固区砼破损；防撞护栏涂装剥落；主梁及桥墩台植被覆盖及水污染，梁体涂层脱落；泄水孔堵塞及排水管缺失等。

针对以上病害，本次设计采用如下措施进行维修：

5.1.1 桥梁主梁纵向复位处治方案

北环路高架桥出现了向下坡方向较大滑移，已经影响伸缩缝的正常工作功能，桥台处伸缩缝已经抵死，对主梁的安全性也产生影响，因此对北环路高架桥的主梁进行纵向纠偏处治，恢复主梁、支座及伸缩缝的正常使用功能。

针对北环路高架桥主梁纵向位移，本次设计拟采用在桥台上设置千斤顶试顶升的方式进行墩梁复位（沿桥梁轴线复位约 5cm，具体以施工前测量结果为准），复位后在桥台上设置纵向限位措施。具体施工步骤和施工工艺见第七章。

5.1.2 独柱墩抗倾覆性能加固维修方案

根据现场具体情况，结合考虑独柱墩桥梁抗倾覆验算结果及桥梁实际运营状况，设计方案在满足提高抗倾覆稳定性系数的前提下，保证技术可行、安全可靠，力求施工方便快捷。

岳阳市主城区琵琶王立交桥和青年路立交桥设计时间较早,依据老旧规范,设计思想在当时比较先进,但是对于新规范来说已经相当落后了,针对桥梁独柱墩的抗倾覆问题,本次设计在尽量不改变原有结构受力的情况下,采用钢盖梁(新增 2 个辅助支座)的设计方案进行加固处治。

本次加固拟采用在独柱墩上增加钢盖梁的方式进行加固,加固后将单点支撑调整为三点支撑,恒载由原支座承受,活载反力由三个支座共同承担,当桥梁存在倾覆趋势时,独柱墩将会出现在原支座、与倾覆车辆同侧支座共同抵抗倾覆现象,根据以上原理进行独柱墩墩柱验算。

5.1.3 结构耐久性病害处治方案

1) 常规病害处治

针对非结构裂缝及砼局部剥落露筋等影响结构耐久性病害,处理措施如下:

1)裂缝处治:裂缝宽度 $<0.15\text{mm}$ 的采用表面封闭法涂刷环氧树脂胶泥封闭裂缝, $0.15\text{mm}\leq$ 裂缝宽度的采用自动低压渗注法注射裂缝修补胶修补裂缝。

2)全桥耐久性病害处理:

- (1)对全桥所有锈蚀钢板及钢筋采取除锈措施,并进行防锈处理。
- (2)混凝土表面有蜂窝、麻面、露筋、破损及结晶等病害时,在混凝土保护层起壳和脱落位置,凿毛表面混凝土,直至露出新鲜密实混凝土表面,并凿出沟槽,然后用环氧砼或环氧砂浆修补。
- (3)混凝土表面质量缺失和孔洞处采用环氧砼或环氧砂浆修补。

2) 北环路高架桥 22#跨梁体腹板出现竖向裂缝和横向贯通裂缝

针对北环路高架桥 22#跨梁体腹板出现竖向裂缝和横向贯通裂缝,本次设计先采用自动低压渗注法注射裂缝修补胶修补裂缝处治,再加强该位置观测,若出现新增裂缝或裂缝发展,及时向管养部门汇报。

3) 伸缩缝

针对伸缩缝堵塞问题,本次设计采用高压水枪清理;针对伸缩缝锚固区破损问题,本次设计拟采用环氧砂浆或环氧混凝土进行修复处理;针对止水带破损问题,本次设计拟采用更换橡胶止水带的方式处治。

4) 排水系统

针对排水孔堵塞问题,本次设计拟采用高压水枪冲洗的方式进行处理;针对泄水管破损问题,本次设计拟采用更换泄水管的方式处理。

5) 桥梁墩台

针对桥梁墩台植被覆盖问题,本次设计拟采用人工清理植被的方式进行处理。

6) 桥面铺装

针对水泥混凝土桥面铺装破损问题,本次设计拟采用环氧砂浆或环氧混凝土修复的方式进行处理;针对沥青混凝土桥面铺装坑洞破损问题,本次设计采用沥青混凝土修补。

7) 支座

针对全桥支座出现支座变形、支座达到设计使用寿命的问题,因经费限制,不纳入本次维修计划。

针对支座钢垫板锈蚀问题,本次设计拟采用对钢板进行除锈并重新涂装的方式处理。

5.2 岳阳市主城区青年路立交桥

根据检测结果及现场踏勘结果,该桥主要病害为:

- (1)防撞护栏高度不满足规范要求;
- (2)经验算,该桥不满足《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)中抗倾覆性能的要求;
- (3)桥台出现通长竖向裂缝;
- (5)影响桥梁耐久性病害:伸缩缝堵塞、止水带破损问题;支座钢垫板锈蚀;护栏混凝土剥落露筋等。

针对以上病害,本次设计采用如下措施进行维修:

5.2.1 护栏加高处治方案

针对岳阳市主城区青年路立交桥护栏高度不满足规范的问题,本次设计拟采用拆除原钢护栏,在原混凝土护栏上植筋并重新设置钢护栏的方式进行处治。

5.2.2 独柱墩抗倾覆性能加固维修方案

本次加固拟采用在独柱墩上增加钢盖梁的方式进行加固,加固后将单点支撑调整为三点支撑,恒载由原支座承受,活载反力由三个支座共同承担,当桥梁存在倾覆趋势时,独柱墩将会出现在原支座、与倾覆车辆同侧支座共同抵抗倾覆现象,根据以上原理进行独柱墩墩柱验算。

5.2.3 桥台通长竖向裂缝

针对左幅 Z-0#桥台、右幅 Y-3#桥台前墙竖向通长裂缝问题，本次设计拟采用自动低压渗注法注射裂缝修补胶修复裂缝的方式进行处理，再加强该位置观测，若出现新增裂缝或裂缝发展，及时向管养部门汇报。

5.2.4 结构耐久性病害处治方案

1) 常规病害处治

同琵琶王立交桥。

2) 伸缩缝

针对伸缩缝堵塞问题，本次设计拟采用高压水枪冲洗的方式进行处理；针对伸缩缝止水带破损问题，本次设计拟采用更换橡胶止水带的方式进行处理。

3) 护栏破损

针对护栏破损问题，采用常规病害处治方式进行处理。

4) 支座

针对支座钢垫板锈蚀问题，本次设计拟采用对钢板进行除锈并重新涂装的方式处理。

5.3 巴陵中路人行天桥

因现有的 2 个中墩严重影响桥下交通安全，应业主单位的要求，对桥下的原有桥墩防撞岛进行拆除，并新建桥墩防撞岛。

六、主要材料

6.1 独柱墩加固主要材料

6.1.1 混凝土

钢盖梁加固的支座垫石采用 C50 小石子混凝土，楔形块填充聚合物改性水泥砂浆。混凝土的配合比施工单位可以根据《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55-2011) 进行设计，其质量要求也应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011) 的有关规定。

6.1.2 钢材

1、普通钢筋：主要采用 HRB400 和 HRB500 钢筋。钢筋直径 d=10~20mm 时采用 HRB400；钢筋直径 d=22、25mm 时采用 HRB500。HRB400 级、HRB500 级钢筋应符合 GB1499.2-2018 的有关规定。钢筋的抗拉、拉压设计强度为 $f_{sd}=f_{sd}'=330\text{MPa}$ ；HRB500 级钢筋： $f_{sd}=f_{sd}'=415\text{MPa}$ ，HRB400 和 HRB500 弹性模量 $E_s=2.0\times10^5\text{MPa}$ 。

2、钢材

(1) Q355NHC 钢板：用于钢结构盖梁及中横梁底板粘贴钢板，钢板质量要求分别符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591-2018) 的规定。钢板的基本性能指标应符合行业标准《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591-2018) 和国家标准《钢结构设计规范》(GB 50017-2017) 的规定。焊接材料应结合焊接工艺，通过焊接工艺评定试验进行选择，所选焊条、焊剂、焊丝均应符合相应的国家标准。

(2) M16 后扩孔自切底螺栓：用于连接“钢抱箍”和原桥墩墩柱，锚栓采用 8.8 级高强锚栓及配套植筋胶，其性能应符合《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008) 及《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》(GB 50728-2011) 的规定。M12 普通螺栓：用于中横梁底板粘贴钢板。

3、焊缝材料

焊条或焊丝的型号应与被焊接钢材的强度相适应。手工焊接采用的焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117-2012) 和《热强钢焊条》(GB/T 5118-2012) 的相关规定；自动焊和半自动焊采用的焊丝和焊剂应符合现行国家标准《熔化焊用钢丝》(GB/T 14957-1994)、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》(GB/T 8110-2008)、《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》(GB/T 5293-1999)、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》(GB/T 12470-2003) 的相关规定。

6.1.3 支座

新增支座采用矩形板式橡胶支座，支座的性能及规格应满足《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T 4-2019) 的要求。

6.1.4 专用材料

所有加固专用材料安全、性能指标均应符合《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22—2008) 的要求。本项目胶黏剂为设计使用年限 50 年的结构胶，应通过《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》(GB 50728-2011) 规定的耐湿热老化能力、耐长期应力作用能力及抗疲劳能力的检验。

1、粘贴钢板用胶黏剂：

粘贴钢板用胶黏剂的安全性能指标应符合《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22—2008) 第 4.6.5 条对 A 级胶的要求。

表6.1.4-1 粘贴钢板或型钢用胶黏剂安全性能指标

性能项目		性能指标
		A 级胶
胶体性能	抗拉强度 (MPa)	≥30

	抗拉弹性模量（MPa）	≥3500（≥3000）
	抗弯强度（MPa）	≥45，且不得呈脆性破坏
	抗压强度（MPa）	≥65
	伸长率（%）	≥1.3
黏结能力	钢—钢拉伸抗剪强度标准值（MPa）	≥15
	钢—钢不均匀扯离强度（kN/m）	≥16
	钢—钢粘结抗拉强度（MPa）	≥33
	与混凝土的正拉粘结强度（MPa）	≥2.5，且为混凝土内聚破坏
不挥发物含量（固体含量）（%）		≥99

注：1、表中括号内的抗拉弹性模量指标仅用于灌注粘结型胶粘剂。

2、植筋及锚固用胶黏剂

植筋及锚固用胶黏剂安全性能指标应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22—2008）第 4.6.6 条对 A 级胶的要求。

表6.1.4-2 锚固用胶黏剂安全性能指标

性能项目			性能要求
			A 级胶
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）		≥8.5
	抗压强度（MPa）		≥60
	抗弯强度（MPa）		≥50
粘结能力	钢—钢（钢套筒法）拉伸抗剪强度标准值（MPa）		≥16
	约束拉拔条件下带肋钢筋与混凝土的粘结强度（MPa）	C30 Φ25 L=150mm	≥11
		C60 Φ25 L=125mm	≥17
不挥发物含量（固体含量）（%）			≥99

注：表中的性能指标除标有标准值外，均为平均值。

3、钢板防腐

根据《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T 722-2008）中对于桥梁钢结构表面涂装类相关要求，结合岳阳市环境特点，新增钢盖梁表面应按下表进行涂装，涂装颜色应与桥梁混凝土颜色保持一致。

表6.1.4-3 钢板涂装体系要求

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度（um）
底涂层	环氧富锌底漆	1/60
中间涂层	环氧（厚浆）漆	2/100
面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
总干膜厚度		240

6.2 护栏加高施工主要材料

1、化学锚栓

本工程护栏加高采用化学锚栓，化学锚栓的胶黏剂的性能应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）第 4 章的相关规定。施工时应注意材料和配胶方式的相互配套，不得在现场配置植筋用胶黏剂。

2、植筋用胶黏剂

植筋用胶黏剂性能应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）第 4 章的相关规定。施工时应注意材料和配胶方式的相互配套，不得在现场配置植筋用胶黏剂。

6.3 耐久性病害处治主要材料

所有加固专用材料安全、性能指标均符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）及《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J23-2008）的要求。

6.3.1 混凝土表层缺陷修复用材料

混凝土表层缺陷修复用材料的质量及性能应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T T22-2008）第 4.8.1 条的要求。

6.3.2 阻锈剂

外露、锈蚀钢筋待清理工作完毕后，钢筋锈蚀区域采用多功能阻锈剂（表面涂刷型）滚刷或喷涂表面，性能指标如下：

耐久性加固采用的渗透性阻锈剂质量和性能指标应符合中华人民共和国行业标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T T22-2008）第 4.8.2 条的要求。

多功能阻锈剂安全性能指标

名称		多功能阻锈剂
性能指标	外观	琥珀色奶状液体
	比重	1.035-1.050
	闪点	无
	PH 值	8.9-9.4
	渗透数据	7 天 0.9cm；14 天 3.1 层面；30 天 5.4cm

6.3.3 环氧混凝土

1)施工准备

施工前应确定材料机具到位，对施工路段进行部分交通封闭，设置安全警示墩、改道提示牌并应有专人指挥来往车辆通行等确保施工路段安全。

2)放线定位

对混凝土路面待修复区域放线定位，注意修复区域应稍大于病害区域。

3)切除坑洞周边失稳区。

使用切割机对待修补区域进行切割处理，切割深度一般为 5～30cm 为宜，根据破损情况确定应切割深度。对损坏的混凝土要彻底清理干净。清除混凝土碎屑及灰尘，采用空压机或背包式吹风机将待修补区清除干净。

4)准备细、粗集料

在需要快速开放交通以及冬季施工时，可对细、粗集料进行加热。粗、细集料加热的时间要求比较长，应在修补区域对粗、细集料进行加热。可采取猛火炉翻炒的方式对集料进行加热。加热时先准备一口大铁锅和一个猛火炉，将集料放入锅中加热，加热时间为 10～15 分钟，温度保持在 40～50℃（手紧抓集料稍感烫手即可）。加热时粗、细集料应分别加热，分开保温存放。

5)配制胶液与高韧性环氧混凝土

由 A、B、C 组份组成，其中 A 组份为环氧树脂、B 组份为固化剂、C 组份为级配细集料。胶液（50kg /组）：A 组份（环氧树脂）B 组份（固化剂）；C 组份（细集料）。

a)胶液配制：

胶液配比为（重量比）：A:B=2:1。

将 A、B 组份按比例称好倒入搅拌桶中用电钻装心型搅拌器搅拌，搅拌时应反复两次将胶液从搅拌桶中翻倒另一搅拌桶中确保搅拌均匀，搅拌时间约为 1-2 分钟。搅拌完成后，取出一部分胶液用于粘接面刷底涂，增强粘结效果。

b)高韧性环氧混凝土配制：

高韧性环氧混凝土配比（重量比）：A:B:C:粗集料=2:1:（10～12）（15～18）

将 C 组份按配比倒入已拌匀的胶液中，搅拌至自流状的环氧砂浆；再将加热后的粗集料按配比倒入搅拌桶中进行搅拌，搅拌时间约 2-3 分钟，搅至浆料将骨料完全包裹即可。

c)浇捣高韧性环氧混凝土

将搅拌好的高韧性环氧混凝土快速的浇倒到坑洞内，用振动棒振捣密实，再用抹子将表面抹光即可。注意加热集料后的环氧混凝土的可操作时间为 15 分钟左右。冬季气温较低时可操作时间会稍延长，夏季气温较高时可操作时间将缩短。请根据施工现场温度确定搅拌量，确保在可操作时间内将其用完。

d)养护

待浇捣完成后应在干燥环境下养护 2～6 小时，期间应封闭修补区域交通，严禁踩踏、碾压，约 4 小时后即可开放交通（夏季高温时可适当缩短开放交通的时间）。

修补胶（A+B）技术参数：

测试项目	测试条件	测试结果
外观	23±2℃	A、B 两组分均为透明液体
可操作时间 min	23±2℃	30
拉伸强度 MPa	23±2℃，7 天	8
断裂伸长率%	23±2℃，7 天	40
钢-砼粘结抗拉强度	23±2℃，7 天	≥2.5MPa，且 C40 砼破坏
钢-砼粘结抗拉强度	23±2℃，7 天	C40 砼破坏
热相容性	ASTM C-884	通过

高韧性修补砂浆（A+B+C）性能（重量配合比 A：B：C=100：50：600）		
测试项目	测试条件	测试结果
可操作时间，min	23±2℃	30
拉弯强度，MPa	23±2℃，7 天	25
抗压强度，MPa	23±2℃，7 天	55
抗压弹性模量 MPa	23±2℃，7 天	350
回弹能力（5%变形）	ASTM D695	≥90%
钢-砼粘结抗拉强度	23±2℃，7 天	≥2.5MPa，且 C40 砼破坏
钢-砼粘结抗剪强度	23±2℃，7 天	C40 砼破坏
抗冲击性能	DL/T 5193-2004	≥300 次冲击无破坏

- 特别提示：
- 1)、高韧性环氧混凝土弹性模量小，变形能力强，适用水泥混凝土路面及桥梁伸缩缝缺陷的修补，颜色可调成水泥混凝土或沥青混凝土颜色。
- 2)、**配制好的高韧性环氧胶液会因存放时间过长而急剧升温，极易产生“爆聚”。高温的环氧胶液会烫伤施工人员，应特别注意。**

6.3.4 混凝土涂装

混凝土涂装采用《混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件》(JT/T695-2007)附录 A 表 A.2 II-Im1 腐蚀环境下的涂层体系中涂层编号为 S2.07 的涂层体系：40μm 厚环氧封闭漆+100μm 厚环氧树脂漆+80μm 厚丙烯酸聚氨酯漆。

七、施工步骤与施工工艺

7.1 北环路高架桥主梁复位施工步骤

- 1) 复测主梁偏移量、确定主梁纠偏复位量
- 由于检测时桥梁病害尚未稳定，在开始进行主梁复位前应对北环路立交桥的主梁纵向和横向位移量、桥墩的竖直度、支座钢板是否错位（错位的位移量）进行复测，复测时至少采用两种不同的方式进行测量对比，以确定施工前桥墩的准确偏移量值。**复测后报业主和设计单位复核，设计单位根据复测后的数据正式确定顶梁方案。**
- 2) 按设计要求设置钢牛腿，主梁约束解除
- 在箱梁腹板适当的位置设置钢牛腿，具体情况由施工单位根据现场情况及千斤顶的安装情况确定。设置钢牛腿后安装千斤顶，并在千斤顶顶、底部各设置 2cm 厚加宽钢板，钢板尺寸大于千

斤顶顶面尺寸。同时根据现场实际情况可适当增加钢板的厚度，如一块钢板厚度不够时可多加。千斤顶安装到位后，解除主梁约束。施工过程中应设置适当的限位措施，以免产生落梁或横向偏位加大，保证顶梁过程中的安全。单个千斤顶的最大力控制值为 1100kN，千斤顶量程不得小于 2 倍的最大力控制值。

- 3) 试顶
- 在正式顶升前，试顶（以梁体位移量 5mm 为准）主要目的为消除全套主梁复位系统可能出现的问题，如气压、油路接头漏油、油泵压力不够等，同时消除主梁复位过程中可能出现的非弹性变形。在整个主梁复位复位过程中加强位移观测。

- 4) 主梁纵向复位施工
- 根据需要在桥台处反力点与钢牛腿之间安装千斤顶，对千斤顶采用位移和千斤顶的力进行控制。
- 顶梁应采用分级加载，建议分为 5 级加载，最大顶推力不得超过最大设计控制值（1100kN）。在主梁复位前，可在纠偏桥墩底部安装应力检测设备，确保结构安全，并在复位施工过程中，应对桥墩底部、主梁、千斤顶安装的桥台进行全程跟踪观测，发现意外情况，应立即停止复位，查明原因后方可继续复位工作。

同时，应在复位过程中不间断监测主梁和墩柱位移量，发现意外情况应查明原因后方可继续复位工作。

7.2 独柱墩加固施工步骤与施工工艺

钢盖梁的施工质量要求和验收标准应按国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2001）。

7.2.1 施工步骤

- 新增支座施工步骤：
- 先将新增支座放在已制作好的钢盖梁上，然后随钢盖梁一起沿着墩柱向上提升，提前将楔形钢板的螺栓扭紧，待支座和楔形钢板贴紧后，调整楔形钢板的螺栓，让螺栓放松，使钢板与支座紧贴，灌入聚合物改性水泥砂浆填充，注意钢板面与支座必须紧贴，不得出现脱空现象。

7.2.2 凿毛施工工艺

- 1、凿毛施工
- 人工凿毛/机械凿毛—水冲凿毛部位清理残渣保持湿润—混凝土浇筑

1) 凿毛宜采用人工凿毛：凿毛要轻微细致，深度控制在 10mm，同时把混凝土表面浮浆及松软层全部去，露出粗骨料，骨料外露达 75%即可，注意不能把粗骨料剔松散了，避免条状、点状或坑式凿毛。

2) 水冲洗并保持湿润：当把浮浆或表面松软层去掉后，大部分粗骨料外露，为了在新混凝土浇筑前保证骨料强度要求，同时达到凿毛效果，必须用水冲洗，把浮浆及残渣清理掉，保证根部干净湿润，但不得有积水，直至混凝土浇筑。

3) 凿毛表面凹凸高度在 2-20mm，凿毛深度不宜过深，过深以致容易剔除钢筋或钢筋保护层过小。

2、注意事项

1) 保证根部凿毛前达到上人强度才可以进行施工。

2) 凿毛过程中尽量控制对粗骨料的控制，施工完成后对其水冲洗，确保其根部干净无浮浆、无积水。

7.2.3 植筋及植入锚栓

(1) 植筋工具

植筋的工具：冲击钻（满足设计植筋孔径相对应的钻头）、钢筋检测仪、吹气泵、气枪、植筋胶注射器、毛刷（或钢丝刷）。

(2) 植筋工艺

准备→钻孔→清孔→孔除尘→孔干燥→钢筋处理→配胶→注胶→插筋→养生。

a 准备

检查被植筋的位置是否完好。

b 钻孔

①按上述标记钻孔位置，利用电锤钻孔（严禁使用气锤钻孔，防止出现混凝土局部疏散、开裂）。

②孔径的选定根据《公路桥梁加固设计规范》（JTG / T J22-2008），以下举例供参考：植入 12mm 钢筋，钻孔 15mm；植入 16 钢筋，钻孔 20mm；植入 22 钢筋，钻孔 28mm。

③孔的深度应根据设计要求确定，植筋胶厂商提供的配套资料作为参考。孔的深度必须大于等于钢筋直径的 10d。实际操作，根据孔径和对应深度要求钻孔，监控单位必须对钻孔位置及深度进行检查。

c 清理孔洞（除尘、干燥）

①钻孔成批量后，逐个清除孔内灰尘，利用压缩空气或用水清孔，用毛刷刷三遍、吹三遍，确保孔壁无尘（如梁、柱、板孔内潮湿，需用防潮湿结构胶）。

②如用水清孔，用压缩空气吹干孔内水珠。

d 钢筋处理

检查钢筋是否顺直，用钢丝刷除去锈渍，用乙醇或丙醇清洗干净，晾干使用。无锈蚀钢筋则可不进行除锈工序。

e 配胶和注胶

根据植筋胶生产厂家的使用说明、种类要求配置，注胶要一次完成。

首先将植筋胶直接放入胶枪中，将搅拌头旋到胶的头部，扣动胶枪直到胶流出位置，第一次打出的胶不用，待胶流出成均匀灰色方可使用。注胶时，将搅拌头插入孔的底部开始注胶，注入孔内约 2/3 即可。每次扣动胶枪后，停顿 5-6 秒，再扣动下一次胶枪。注射下一个孔时，按下胶枪后面的石头，因为胶枪为自动加压，避免胶继续流车，造成浪费。更换新的胶时，按下胶枪后面的舌头，拉出拉杆，将胶枪取出。

f 插筋

插入处理好的钢筋，此时需用手将其旋转着缓缓插入孔底，使胶与钢筋全面粘结，并防止孔内胶外溢。按照植筋固化时间表的规定时间进行操作，使得植筋胶均匀附着在钢筋的表面及缝隙中，插好固定后的钢筋不可再扰动，待植筋胶养生期结束后再进行钢筋焊接、绑扎、及其它各项工作。插筋、养护期间，桥上应避免震动的影响。

g 养生

在室外温度下自然养护，温度低于 5℃，应改用耐低温改性结构胶，养生时间一般在 24 小时以上。

(3) 植筋的质量验收（利用二种试验来进行控制）

a 现场抗拔试验（施工前的试验）

现场先选取不参与受力、非重要位置或将来凿除的混凝土进行植筋，达到强度要求后，进行抗拔试验，检验标准以设计抗拔力不被拔出为准，此时混凝土完好即为合格。然后才可以批量操作。

b 现场抗拔试验（施工后的验收试验）

检验标准同样采用设计抗拔力不被拔出为准，同规格的钢筋每 100 根随机抽样一组，每组 3 根，进行试拉，如达到安全拉力钢筋不被拉出，说明植筋施工质量合格。抽检频率应根据《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）相关规定执行，按照不小于植筋总数的 3%，且不少于 5 件进行随机抽样检验，在监理的监督下委托第三方进行抽检，根据规范要求，非破坏性检验荷载取 $0.9A_s f_{yk}$ 。

（4）植筋的操作要求

- a 植筋前应按设计要求布孔定位，并检查植筋处有无裂缝，在裂缝处不宜植筋。
- b 植筋孔位置和直径除应满足设计要求外，还必须满足下列基本要求：净边距>钢筋保护层厚度，并且必须植入原构造箍筋内侧，被植入钢筋的结构物深度 \geq 植筋孔深度+40mm。
- c 植筋采用的钢筋，无特殊要求均采用 HRB400 级带肋钢筋，应符合 GB1499-1998 国家标准要求，并要求采取机械切断，端面不允许采用氧割。
- d 植筋施工应控制时机，一般宜在桥面铺装之前进行，避免植入钢筋长期暴露锈蚀，否则要采取防锈、除锈措施。
- e 施工中会遇到结构尺寸较小情况（如边距、间距及厚度），为避免对混凝土工作面产生过大震动，钻孔时应尽量避免使用依靠凸轮传动原理工作的电锤，应使用电动、气锤原理工作的冲击钻。
- f 在胶固化期内禁止扰动钢筋。
- g 清孔时不仅要采用吹气筒或气泵等工具，同时也必须采用毛刷等设备清除附着在孔壁上的灰尘，在雨天施工时，要用较为清洁的水清洁孔壁，清洗后孔内积水不用排出，但要注意，经长时间浸泡的孔，要用电锤钻头扫一下孔壁后再洗孔。
- h 夏季施工气温较高时，结构表面温度可能达到 60-70℃，宜在日温差较低时施工，如需要获得较长操作时间，可在结构表面洒水、孔内灌水降温，吹干孔内水分后进行灌胶植筋。
- i 尽量避免雨天施工。

其它未尽事项应按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）、国家标准及交通行业标准中的有关规定办理。

7.3 护栏加高处治施工步骤与施工工艺

7.3.1 植筋及植入锚栓

参照 7.2.3 节。

7.3.2 钢结构的焊接

（1）从事钢结构各种焊接工作的焊工，应按《钢结构焊接规范》GB 50661-2011 的规定经考试合格后，方可进行操作。

（2）在钢结构中首次采用的钢种、焊接材料、接头形式、坡口形式及工艺方法，应进行焊接工艺评定，其评定结果应符合设计要求。

（3）钢结构的焊接工作必须在焊接工程师的指导下进行，并应根据工艺评定合格的试验结果和数据，编制焊接工艺文件。

（4）对接全熔透焊缝质量等级为一级，部分熔透焊缝质量等级为二级，角焊缝质量等级为三级，按照 GB50205-2001 的要求，对工厂及现场焊缝应进行探伤和外观缺陷检查。焊缝质量等级为一级时超声波探伤比例为 100%，二级时为 20%，三级时可不进行超声波探伤。探伤比例对工厂制作焊缝按每条焊缝长度的百分数计，且不小于 200mm，当焊缝长度不足 200mm 时，应对整条焊缝进行探伤；对现场安装焊缝按同一类型、同一施焊条件的焊缝焊缝条数计算百分比，探伤长度不小于 200mm，并应不小于一条焊缝。当超声波探伤不能对缺陷作出判断时，应采用射线探伤，其内部缺陷分级及探伤方法应符合《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》GB/T 11345-2013 或《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》GB/T 3323-2005 的规定。焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷；一级、二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷；且一级焊缝不得有咬边、未焊满、根部收缩等缺陷。

（5）二氧化碳气体纯度不应低于 99.5%（体积法），其含水量不应大于 0.005%（重量法）。

（6）当采用气体保护焊时，焊接区域的风速应加以限制，风速在 1m/s 以上时，应设挡风装置，对焊接现场进行防护，当进行手工电弧焊时，风速大于 5m/s，进行气体保护焊时，风速大于 3m/s，应采取防风措施方能施焊。

（7）对接接头、T 型接头和要求全熔透的角部焊缝，应在焊缝两端配置引弧板和引出板，其材质应与焊件相同。手工焊引板长度不应小于 60mm，埋弧自动焊引板长度不应小于 150mm，引焊到引板上的焊缝长度不应小于引板长度的 2/3。

（8）对于板厚不小于 50mm 的碳素结构钢和板厚不小于 36mm 的低合金结构钢，施焊前应进行预热，焊后应进行后热。预热温度宜控制在 70~100℃；后热温度控制在 200~300℃。预热区及后热区在焊道两侧，每侧宽度均应大于焊件厚度的 2 倍，且不应小于 100mm，预热温度的测量应在距焊道 50mm 处进行。环境温度低于 0℃ 时，预热、后热温度应根据工艺试验确定。

(9) 要求全熔透的两面焊缝，正面焊完成后在焊背面之前，应认真清除焊缝根部的熔渣、焊瘤和未焊透部分，直到露出正面焊缝金属时方可进行背面的焊接。

(10) 30mm 以上厚板的焊接，为防止在厚度方向出现层状撕裂，采取以下措施：

a) 焊接前，对母材焊道中心线两侧各 2 倍板厚加 30mm 的区域内进行超声波探伤检查。母材中不得有裂纹、夹层及分层等缺陷存在；

b) 严格控制焊接顺序，尽可能减少垂直于板面方面的约束；

c) 根据母材的 C_{eq} （碳当量）和 P_{cm} （焊接裂纹敏感性系数）值选择正确的预热温度和必要的后热处理；

d) 采用低氢型焊条施焊，必要时可采用超低氢型焊条，在满足设计强度要求的前题下，采用屈服强度较低的焊条。

(11) 圆柱头焊钉焊接前应将构件焊接面上的水、锈、油等有害杂志清除干净，并按规定烘焙瓷环。

7.4 耐久性病害施工步骤与施工工艺

7.4.1 裂缝修补

(1) 工艺流程：

1) 裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 的采用自动低压渗注法灌注裂缝修补胶（结构胶）封闭裂缝，结构胶的安全性能指标必须符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）中表 4.7.1 的规定外，尚应符合下列要求：

①裂缝修补胶浆液的黏度小，渗透性、可灌性好；

②裂缝修补胶浆液固化后收缩性小；固化时间可调节；灌浆工艺简便；固化后不应遗留有害化学物质。

流程：基底清扫→标注注胶底座位置→配置灌缝用环氧树脂→封闭裂缝→粘结注胶底座→注入灌缝材料→养护→结构表面处理。

2) 裂缝宽度 $< 0.15\text{mm}$ 的涂刷环氧树脂胶泥封闭。

表面处理→清洁表面→沿裂缝开 6~8 mm 深的 V 形槽→环氧树脂胶泥封闭裂缝→涂刷环氧树脂胶液→养护→检查质量。

(2) 施工要求及方法

A. 自动低压渗注法灌注裂缝：

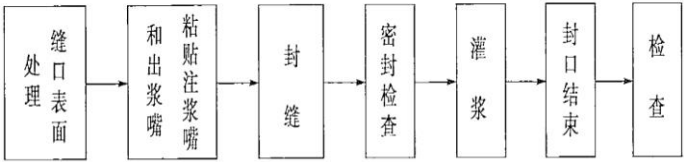
1) 裂缝调查及标注。对裂缝进行全面的调查，现场核实裂缝数量、长度、宽度等，并对裂缝编号，做好记录，绘制裂缝分布图。

2) 桥梁混凝土构件裂缝处理应根据不同构件、不同部位、不同的裂缝形态选择适当的修补方法、修补材料和修补顺序。

3) 裂缝缝口表面处理，应使工作面平顺、干燥、无油污。处理范围沿裂缝走向宽 30~50mm。

4) 采用表面封闭法处理裂缝时，应在缝口表面处理后，用裂缝修补材料涂刷或用改性环氧树脂适当加压刮抹。

5) 自动低压渗注法、压力注浆法的施工工艺流程如下图所示。



6) 注浆嘴沿裂缝走向布置，间距视缝宽度一般为 200~400mm。

7) 压力注浆修补裂缝应根据浆液流动性选择注浆压力，一般为 0.1~0.4MPa。

8) 竖向、斜向裂缝压浆应自下而上进行。

9) 用钢丝刷反复刷裂缝两边 30~40mm 范围内的混凝土表面的灰尘，浮浆用小铲、毛刷依次清理干净，将构件表面整平，凿除突出部分，用无油压缩空气吹净所有尘埃，并用丙酮试剂擦洗表面。

10) 沿裂缝粘贴压浆嘴，在裂缝的首尾各设一个，中间则按裂缝宽度 $< 0.05\text{mm}$ 时，200~300mm 一个；按裂缝宽度 $\geq 0.05\text{mm}$ 时，300~350mm 一个布置。

11) 裂缝口封闭：用胶泥封闭裂缝口，其厚度 $\leq 1\text{mm}$ ，宽 2~3cm，厚度 2mm。封缝胶泥连续，做好段与段之间的搭接，防止漏封。封缝胶固化时间要在 12 小时以上。

12) 气密性检查：用胶泥封好缝口后，在灌浆前进行气密性检查，其方法为：

①将输气管与最低位置的压浆嘴连接，打开所有压浆嘴阀门，输入 0.4MPa 的无油压缩空气；

②相邻嘴排气时逐个关闭所有阀门，同时沿缝附近涂刷肥皂水检漏；

③有气泡冒出，表明该处漏气，用粉笔作好标记；

④对漏气的区域用胶泥重新封闭，待达到强度后再一次进行气密性检查，直至不再漏气为止。

13) 裂缝灌胶，使用注射器注胶，当弹性橡胶膜内树脂（胶体）不足时补充灌注，补充注入的控制时间一般为 15~20 小时。

B.环氧胶泥封闭裂缝:

- 1)用钢丝刷清除原混凝土表面浮浆,将缝口表面 2cm 范围内的混凝土打毛;
- 2)沿裂缝开 6~8mm 深的 V 形槽;
- 3)用压缩空气去除缝口浮尘,甲苯或工业丙酮清洗缝口;
- 4)按要求配置环氧树脂胶泥,并均匀涂刮在构件表面裂缝处,将裂缝完全封闭。
- 5)环氧树脂胶泥封闭裂缝完毕,待其固化后,在胶泥表面再涂刷一层环氧胶,起保护作用。

全部固化后再对表面进行平滑处理。

C.质量检验与验收

- 1)表面封缝材料固化后应均匀、平整,不出现裂缝,无脱落。
- 2)当注入裂缝的修补胶达到 7d 固化期时,应采用取芯法对注浆效果进行检验。芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检验结果符合下列条件之一时为符合设计要求:
 - ①沿裂缝方向施加劈力,其破坏应发生在混凝土部分(即内聚破坏);
 - ②破坏虽有部分发生在界面上,但其破坏面积不大于破坏面总面积的 15%。

7.4.2 混凝土龟裂、剥落、露筋等局部病害修复

- 1)清除表层松散混凝土,外露钢筋除锈。
- 2)凿毛表面混凝土,直至露出新鲜密实的混凝土表面,并凿出沟槽。
- 3)用环氧砂浆或环氧混凝土(空洞深度大于 5cm 采用环氧混凝土)修补。

施工要求如下:

A.混凝土疏松区较浅处的修补

(1)修补材料

a.环氧树脂浆液的配合比

施工环氧树脂浆液的配合比定为:

环氧树脂:二丁脂:丙酮:固化剂=100:15:10:8,使用时现场调配。

b.配制环氧砂浆的配合比

环氧树脂浆液:水泥:中砂=1:1:2(混合料适量)。

c.配制环氧混凝土的配合比

环氧树脂浆液:水泥:中砂:碎石=1:1:2:4(碎石粒径要小于 15mm/混合料适量)。

(2)修补施工程序

a.首先将缺损部位表层劣质混凝土凿除,直至露出新鲜、密实混凝土,剔除修补结合面(开凿后的表面)的表面浮石。修补结合面应凿毛凿平、整齐划一,并对外露的钢筋表面进行人工除锈处理,用丙酮类溶剂擦洗干净后,涂环氧树脂胶液一层。

b.保持结合面清洁干燥的情况下,刷涂一层环氧树脂胶液,并立即摊铺环氧砂浆,用力压平抹光。

(3)环氧砂浆施工技术要求

a.修补结合面的处理

步骤 1:清除修补面的疏松层、油污及一切脏物,并用高压射流技术清洗干净。

步骤 2:表面光滑或薄层修补区,需进行凿毛处理,且对小面积修补需在修补区边缘凿一道 2~3cm 深、3~5cm 宽的齿槽。

步骤 3:施工前保持结合面清洁、干燥。

b.环氧砂浆的配比与拌制

配比:环氧砂浆的配比如前所述。

拌制:首先按配比称取各种材料,要求称量正确。使用时根据需要量按配合比在专用料盘内调配拌制,调和均匀。

c.施工程序及养护:先在处理过的修补结合面上刷一层环氧树脂胶液。

在净浆未干之前,将环氧砂浆摊铺到位,振捣或用力压实抹平,间隔一段时间后二次抹面收光(时间视气温等因素凭经验确定)。

如果施工面为斜面或曲面,施工应从较低部位开始,然后依次施工到较高部位,如果修补面积过大(>10m²)宜分段分块间隔施工,以避免砂浆干缩开裂。

环氧砂浆应随拌随用,拌和后宜在 30~40min 内使用完毕,每次拌和量可根据修补面积与施工进度而定。

B.混凝土疏松区较深处与孔洞的修补

孔洞以及深度超过 5cm 的深层疏松区拟按下列方法进行修补:

1. 修补材料:采用环氧混凝土配合比可参照前述的配合比,要求 1 天抗压强度不小于 30MPa、7 天抗压强度不小于 60MPa。

(2)修补施工程序

- a. 首先将疏松区劣质混凝土凿除，其周边宜凿成规则的多边形，开凿范围以见新鲜、凿实混凝土为止，开凿区以及孔洞的四周边宜做成台阶状，台阶高差以不小于 3cm 为宜。
- b. 剔除开凿表面（新旧混凝土结合面）的浮石，清洁结合面并充分干燥。
- c. 在保持结合面清洁、干燥的情况下，涂刷二层环氧树脂胶液后，立模浇筑环氧混凝土。
- d. 自然养护 7 天以上。

7.4.3 钢筋露筋锈蚀处理

- 1) 凿除全桥所有露筋部位的剥落、疏松、腐蚀等劣化混凝土，对外露钢筋进行除锈处理，对于锈蚀面积达到钢筋面积 20% 以上的主筋，必须将其完全凿出，进行除锈处理后，在侧面焊接相同直径的接长钢筋，然后用环氧砂浆将结构修补平整。
- 2) 混凝土表层缺陷处理前应对生锈钢筋进行除锈，缺陷处理后宜在修补范围及周边涂刷渗透型阻锈剂。
- 3) 阻锈剂的质量及性能指标应符合有关现行国家、行业标准的相关规定。
- 4) 新浇筑混凝土采用阻锈剂溶液时，混凝土拌和物的搅拌时间应延长 1min；采用阻锈剂粉剂时，应延长 3min。

7.5 新老混凝土界面处理

1. 工艺流程

老混凝土表面处理→ 配制界面胶→ 涂刷或喷涂界面胶→ 浇筑新混凝土→混凝土养护

2. 施工操作要点

（1）老混凝土表面处理

清理所有的表面，并清除灰尘，疏松的材料，灰泥，油脂，腐蚀沉积物或藻类。按照施工要求进行凿毛处理。然后用高压水冲洗干净。浇筑新混凝土前，老混凝土表面必须保持半饱和状态。

（2）配制界面胶

按照供应商提供的产品说明书要求，分别搅拌固化剂与基料组份，然后将固化剂组份倒在基料组份罐里，用带搅拌页板的低速搅拌器，搅拌均匀，搅拌时间应不少于 2 分钟，直致颜色完全均匀为止。然后将罐的周边刮净并继续搅拌 2 分钟，并要求在适用期内用完。

（3）涂抹界面胶

界面胶搅拌完成后，应尽快开始涂敷施工。将配好的界面胶用刷子涂刷在已成干饱和状态的经表面处理过的老混凝土表面上，完全覆盖老混凝土，且不能形成有残缺的涂膜。若钢筋较密或

大面积施工，可使用空气压缩机和压力容器及喷枪来喷涂作业，胶体喷涂应均匀，满布于喷涂面。涂敷一层后，应让界面胶渗入凝土，待成胶凝状后，再涂敷第二层，并将其用作粘结层。两层界面胶的涂敷厚度应控制，用量不低于 0.3 升/m²。

（4）浇筑新混凝土

在老混凝土面上涂敷界面胶后应及时浇筑新拌混凝土，浇筑新拌混凝土的工序应控制在界面胶的适用期内完成。在 23℃ 的温度下，涂敷施工后，可以进行新混凝土或刮板施工的最长时限可达 7 小时。在 35℃ 的温度时，可达 5 小时。在新混凝土施工前应将涂敷过的基层按原状保持 1 小时。

3. 施工质量检验

（1）新老混凝土结合面的粘结质量应良好。锤击或超声波检测判定为结合不良的测点数应不超过总测点数的 10%，且不应集中在主要受力部位。检查数量为每一界面，每隔 100-300mm 布置一个测点。

（2）在新增混凝土 28d 抗压强度达到设计要求的当日，进行新老混凝土正拉粘结强度（ft）的有见证抽样检验。检验结果应符合 $f_t \geq 1.5MPa$ ，且为正常破坏。检查数量和检验方法可参照《混凝土结构加固工程施工质量验收规范》附录 U 第 U.6.2 条进行。

4. 施工质量注意事项

在任何情况下，均不允许在界面胶干固后再直接浇筑新拌混凝土，因界面胶在其固化前的胶凝状态时与其他材料贴合才能对其他材料进行粘结，否则将不会有任何粘结力。若涂刷的界面胶已经干固，应再次涂刷界面胶，并重复以上施工工艺。

八、施工组织及注意事项

施工交通组织及施工作业过程应严格执行《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）中的相应规定。

8.1 交通组织

1、组织原则

- （1）少影响原则：要求对桥梁交通影响减小到最小。
- （2）服从安排的原则：广泛征求当地交警、路政等部门的意见，服从相关部门的安排、指挥，并遵守有关规章制度。

2、组织措施

结合现场情况与桥梁施工现状，交通疏导方案为：不改变交通流方向的单个车道封闭。施工期间采取以下措施保障交通畅通和安全。

（1）考虑到对主线交通的影响程度，建议在附近公路沿线采用门架式电子屏作施工提示；标志牌、指示灯、隔离墩、防撞筒等安全警示及诱导设施依照设计进行布置，有效分流，将影响程度减少到最小。

（2）本项目为城市道路，交通量大，区域交通出行根据施工标识就近分流。

（3）封闭路段需有交警、路政、安全人员配合进行协调、组织和管理，建立交通事故快速处理应急预案，确保安全。

3、组织方案

加固维修工程施工点分布在整個路段，因此在改造施工期间应采取有效的安全作业保障措施，保障改造施工安全。

8.2 施工注意事项

（1）施工单位在施工时必须严格按照《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）、《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）及其他施工规范、规程进行施工。

（2）本项目施工前，应结合施工组织设计，制定安全保障方案，并报有关部门批准。

（3）施工单位应按国家规定建立安全管理部门，配备与改造作业相适应的专职安全管理人员，实施对作业人员的安全培训和教育。

（4）施工人员必须接受安全技术教育，遵守各项安全技术操作规程；必须穿着统一的安全标志服；不得在工作区外活动。

（5）桥梁管理单位应加强安全作业的管理，桥梁管理机构应对安全作业进行监督和检查。

（6）施工期间设置的临时安全设施应始终处于良好的工作状态，在未完成改造工作之前，任何人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，以保证改造作业区安全控制的有效性。

（7）施工作业规程应严格遵照《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）、《湖南省高速公路养护工程安全作业标准化指导意见》执行；

（8）施工时应注意作业人员各方面的防护、施工用电安全。

（9）桥梁外部病害加固时应注意施工支架、挂蓝的稳定，高空及水上施工时应系好安全绳，确保施工安全。

（10）施工期间设置相应的施工防护网，以免施工机具或施工弃渣坠落引起安全事故。

（11）施工中对易燃、易爆、有毒、有害、有腐蚀性的物质应进行集中管理，统一排放。

（12）施工单位对施工过程中可能出现的各种安全、环保隐患应制定各项应急预案，并组织相关各方进行演练；当发生紧急事件时，及时启动应急预案。

九、其他

1、由于琵琶王立交桥墩梁位移病害尚未稳定，施工单位进场后应详细复测墩梁位移情况，针对具体情况制定适当的施工方案。

2、施工中若发现新的缺陷、病害及与检测报告及本文件不一致的地方，应及时与业主、监理工程师及设计单位取得联系，相同病害按设计文件处治方法进行加固施工，不同病害会同业主、监理、设计共同商定解决办法。

3、施工单位进场后应认真阅读原施工图、竣工图、加固施工图、检测报告等相关资料，在此基础上编制详细的施工组织设计方案。

4、关于施工企业：本工程最困难、最关键的是保证工艺质量水平。建议业主通过招标选择确有从事类似桥梁加固施工良好业绩的正规施工企业承担本工程的施工任务，必要时可实地考察其业绩及其主要从业人员。

5、关于原材料质量控制：本工程锚固用胶粘剂、灌封胶等特殊材料，业主要有措施确保用于本工程的材料性能是符合设计要求的。

6、关于施工质量的监理（监督）：建议业主聘用（委托）具有类似桥梁加固施工监理（监督）经验且责任心强的专业技术人员，全过程实行旁站，一是控制工程质量，二是现场签证工程数量。

7、关于交通组织：必须有周全的交通组织方案。

其它未尽事宜按《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020 及《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）处理。

如有疑问须经业主单位、设计单位、监理工程师、施工单位几方视具体情况协商后解决。

琵琶王立交桥数量汇总表

序号	桥梁名称	砼非结构裂缝及表面缺陷			上部结构		下部结构			桥面系		附属设施		临时工程	
		主梁、护栏、盖梁、桥墩、桥台等构件			梁体		支座	桥墩台		桥面铺装	伸缩装置	排水系统		桥检车	交通维护
		环氧砂浆或环氧 砼局部修复砼缺 陷处 (㎡)	环氧砂浆或环氧 砼局部修复砼缺 陷处 (㎡³)	自动低压渗注 法修复砼缺陷 处(m)	清除植 被 (㎡)	铲除原有涂装 、表面处理后 重新涂装混凝 土 (㎡)	除锈并重新 涂装钢结构 (㎡)	铲除原有涂 装、表面处 理后重新涂 装混凝土 (㎡ ²)	清除植被 (㎡)	凿除并重新 摊铺沥青 (㎡)	更换橡胶止 水带 (m)	高压水枪清理 (处)	增设排水 管 (m)	用于上部 构造修补 (台班)	用于桥面 系改造 (项)
1	主线桥	30.2		4							72	32	24	0.5	1
2	左辅道桥	4					0.4	28.7	60		36	32	24	0.5	1
3	右辅道桥	7.16	0.3								36	32	12	0.5	1
4	东环DD桥	5.19					0.4		6.4		40	32	24	0.5	1
5	东环DG桥	22.44			500			6	150		36	68	29	0.5	1
6	A1匝道桥	1.5			12			2.4	60		16	40		0.5	1
7	A2匝道桥	19.1			580				120		8	90		0.5	1
8	B1匝道桥	0.65				300	1.2	10			20	30	6	0.5	1
9	B2匝道桥				240		1.2				20	30		0.5	1
10	钢砼组合梁桥	9.4							15			32		0.5	1
11	北环路高架桥	3.95		18		18	0.8	15	60		20		2	0.5	1
12	冷水铺路高架桥	17.6			30		0.8		70		20	18	3	0.5	1
13	C1匝道桥						0.4				20	40	11	0.5	1
14	C2匝道桥	1.9				5	0.4	3	96					0.5	1
15	D1匝道桥	0.6							60		20	40		0.5	1
16	D2匝道桥	0.05							8	100	20	24		0.5	1
合计		123.74	0.3	22	1362	323	5.6	65.1	705.4	100	384	540	135	8	16

注：常规病害维修数量为暂估量，具体以实际发生为准。

编制：

复核：

审核：

琵琶王立交桥数量汇总表

序号	桥梁名称	主梁复位处治			独柱墩加固													
		钢牛腿	纵向限位装置	交通维护	钢盖梁											抗拔装置	施工支架	交通维护
		个	个	用于墩梁复位 (项)	钢材 (Q355) (kg)	M16螺栓 (套)	墩柱凿毛 (m²)	胶黏剂 (m³)	防腐涂装面积 (m²)	M12螺栓 (套)	HRB400 (kg)	不等边角钢 (kg)	GBZJ500*550*110支座 (个)	聚合物改性水泥砂浆 (m³)	C50小石子混凝土 (m³)	套	用于钢盖梁安装 (m²)	用于钢盖梁安装 (项)
1	主线桥																	
2	左辅道桥				47372.4	384	123.68	0.64	561.44	496	62.4	65.12	16	0.48	1.12		162.4	1
3	右辅道桥				47372.4	384	123.68	0.64	561.44	496	62.4	65.12	16	0.48	1.12		162.4	1
4	东环DD桥																	
5	东环DG桥																	
6	A1匝道桥				35529.3	288	92.76	0.48	421.08	372	46.8	48.84	12	0.36	0.84		121.8	1
7	A2匝道桥				47372.4	384	123.68	0.64	561.44	496	62.4	65.12	16	0.48	1.12		162.4	1
8	B1匝道桥				17764.65	144	46.38	0.24	210.54	186	23.4	24.42	6	0.18	0.42		60.9	1
9	B2匝道桥																	
10	钢砼组合梁桥																	
11	北环路高架桥	2	2	1	17764.65	144	46.38	0.24	210.54	186	23.4	24.42	6	0.18	0.42		60.9	1
12	冷水铺路高架桥																	
13	C1匝道桥				5921.55	48	15.46	0.08	70.18	62	7.8	8.14	2	0.06	0.14		20.3	1
14	C2匝道桥				53293.95	432	139.14	0.72	631.62	558	70.2	73.26	18	0.54	1.26	4	182.7	1
15	D1匝道桥				23686.2	192	61.84	0.32	280.72	248	31.2	32.56	8	0.24	0.56	4	81.2	1
16	D2匝道桥				11843.1	96	30.92	0.16	140.36	124	15.6	16.28	4	0.12	0.28		40.6	1
合计			2	1	307920.6	2496	803.92	4.16	3649.36	3224	405.6	423.28	104	3.12	7.28		1055.6	10

注：施工支架工程量暂按投影面积计，具体支架高度以现场实际计量为准。

编制：

复核：

审核：

青年路立交桥数量汇总表

序号	桥梁名称	砼非结构裂缝及表面缺陷		下部结构	桥面系		附属设施	临时工程	
		主梁、护栏、盖梁、桥墩、桥台等构件		支座	伸缩装置	护栏	排水系统	桥检车	交通维护
		环氧砂浆或环氧砼局部修复砼缺陷处 (m ²)	自动低压渗注法修复 砼缺陷处(m)	除锈并重新涂装 钢结构 (m ²)	更换橡胶止水带 (m)	铲除原有涂装、 表面处理后重新 涂装混凝土 (m ²)	高压水枪清理 (处)	用于上部构造修补 (台班)	用于桥面系改造 (项)
1	青年路立交桥	2.4	12.7	1.6	48	78.5	48	1	1

注：常规病害维修数量为暂估量，具体以实际发生为准。

编制：

复核：

审核：

青年路立交桥数量汇总表

序号	桥梁名称	护栏加高				独柱墩加固												
						钢盖梁											施工支架	交通维护
		钢材 (Q345) (kg)	锚固胶 (升)	钻孔 ∅30*400 (个)	钻孔∅30*300 (个)	钢材 (Q355) (kg)	M16螺栓 (套)	墩柱凿毛 (m²)	胶黏剂 (m³)	防腐涂装 面积 (m²)	M12螺栓 (套)	HRB400 (kg)	不等边角 钢 (kg)	GBZJ500* 550*110 支座 (个)	聚合物改 性水泥砂 浆 (m³)	C50小石子 混凝土 (m³)	用于钢盖 梁安装 (m²)	用于钢盖梁安装 (项)
1	青年路立交 桥	22689.8	76.58	180	180	23686.2	192	61.84	0.32	280.72	248	31.2	32.56	8	0.24	0.56	81.2	1

注：施工支架工程量暂按投影面积计，具体支架高度以现场实际计量为准。

编制：

复核：

审核：

巴陵中路人行天桥数量汇总表

序号	桥梁名称	拆除原桥墩防撞岛 (个)	新建防撞岛							临时工程
			护栏			加劲肋		端头		交通维护
			C30混凝土 (m³)	HRB400钢筋 (kg)	HPB300钢筋 (kg)	C30混凝土 (m³)	HPB300钢筋 (kg)	C30混凝土 (m³)	HRB400钢筋 (kg)	用于施工防撞岛 (项)
1	巴陵中路人行天桥	2	27.36	4038	851.88	1.04	186	2.2	1520.8	1

注：常规病害维修数量为暂估量，具体以实际发生为准。

编制：

复核：

审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02
第1页 共8页

主线桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	13#跨梁体刮痕	m²	12	环氧砂浆或环氧砼局部修补
2	5-1#立柱左侧下部局部破损	m²	0.2	环氧砂浆或环氧砼局部修补
3	2-1#—4-1#、2-2#—4-2#、9-1#—12-1#、9-2#—12-2#橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	28	不纳入本次维修计划
4	5#跨桥面局部轻微露骨，面积约10m²	m²	10	环氧砂浆或环氧砼局部修补
5	10#跨桥面横向裂缝，L=4.0m	m²	0.8	自动低压渗注法修复砼缺陷处
6	0#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪冲洗
7	5#伸缩缝止水带破损	m	18	更换橡胶止水带
8	8#伸缩缝止水带破损	m	18	更换橡胶止水带
9	13#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪冲洗
10	Z-护栏多处混凝土剥落、露筋	m²	5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
11	Y-护栏多处混凝土剥落、露筋	m²	5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
12	桥面较多泄水孔堵塞	处	32	高压水枪冲洗
13	6#、8#、9#、10#、13#墩台处泄水管损坏	m	24	增设泄水管
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		31m²	
	更换橡胶止水带		36m	
	高压水枪冲洗		34处	
	增设泄水管		24m	

左辅道桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	5#、8#桥墩被水污染	m²	22.3	砼涂装
2	13、14、15、16#桥墩被植被覆盖	m²	60	人工清理植被
3	17#桥台被水污染	m²	6.4	砼涂装
4	17#桥台右侧混凝土局部破损	m²	4	环氧砂浆或环氧砼局部修补
5	部分橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	20	不纳入本次维修计划
6	17-1#支座钢板锈蚀	m²	0.4	除锈并重新涂装钢结构
7	0#、5#伸缩缝堵塞	处	2	高压水枪冲洗
8	8#、17#伸缩缝止水带破损	m	18	更换橡胶止水带
9	桥面较多泄水孔堵塞	处	32	高压水枪冲洗
10	7#、10#墩处泄水管破损	m	24	增设泄水管
合计	砼涂装		28.7m²	
	环氧砂浆或环氧砼局部修补		4m²	
	除锈并重新涂装钢结构		0.4m²	
	更换橡胶止水带		18m	
	高压水枪冲洗		34处	
	增设泄水管		24m	
	人工清理植被		60m²	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKJBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

②病害数量以实际发生量为准。

编制： 复核： 审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02

右辅道桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	2#跨梁体刮痕	m²	1.1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
2	8#跨梁体左侧腹板8#墩处剥落、露筋	m²	0.03	环氧砂浆或环氧砼局部修补
3	10#跨与A1匝道连接处右侧腹板混凝土破损	m³	0.3	环氧砂浆或环氧砼局部修补
4	部分橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	20	不纳入本次维修计划
5	0#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	9	更换橡胶止水带
6	5#、8#止水带破损	m	18	更换橡胶止水带
7	17#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪冲洗
8	右侧护栏多处混凝土剥落、露筋	m²	6	环氧砂浆或环氧砼局部修补
9	桥面较多泄水孔堵塞	处	32	高压水枪冲洗
10	5#、6#墩处泄水管破损	m	12	增设泄水管
11				
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		7.13m²	
	环氧砂浆或环氧砼局部修补		0.3m³	
	更换橡胶止水带		27m	
	高压水枪冲洗		33处	
	增设泄水管		12m	

东环DD桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	4#梁体左侧、右侧因车辆撞击破损，梁底刮痕	m²	0.09	环氧砂浆或环氧砼局部修补
2	5#梁体底部刮痕	m²	1.1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
3	6#箱内梁体左侧局部破损	m²	0.2	环氧砂浆或环氧砼局部修补
4	0#台帽左侧侧墙破损	m²	0.25	环氧砂浆或环氧砼局部修补
5	-2#、2-2#橡胶支座变形开裂，全桥支达到使用寿命	个	/	不纳入本次维修计划
6	2#桥面铺装局部松散、坑槽	m²	2.5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
7	3#桥面铺装局部坑槽	m²	1.5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
8	4#桥面铺装局部坑槽	m²	4.2	环氧砂浆或环氧砼局部修补
9	5#桥面铺装局部坑槽	m²	1.2	环氧砂浆或环氧砼局部修补
10	10#桥面铺装局部坑槽	m²	0.1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
11	0#伸缩缝堵塞、锚固区混凝土破损	m²	0.4	高压水枪冲洗、环氧混凝土局部修补
12	10#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	9	更换止水带
13	0#伸缩缝、10#伸缩缝与路面连接处存在高差	/	/	
14	左侧护栏10#跨处外侧混凝土剥落	m²	0.04	环氧砂浆或环氧砼局部修补
15	左右侧护栏10#伸缩缝处破损	m²	1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
16	桥面较多泄水孔堵塞	处	32	高压水枪冲洗
17	1#墩、4#、5#墩处泄水管破损	m	24	增设泄水管
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		12.58m²	
	更换橡胶止水带		9m	
	高压水枪冲洗		33处	
	增设泄水管		24m	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKJBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；
②病害数量以实际发生量为准。

编制：

复核：

审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02
第3页 共8页

东环DG桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	10#、11#、14#、17#跨箱梁梁体植被	m²	500	人工清理植被
2	7#-18#桥墩植被	m²	150	人工清理植被
3	18#桥墩被水污染	m²	6	砼涂装
4	部分橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	38	不纳入本次维修计划
5	桥面铺装局部坑槽	m²	22.4	环氧砂浆或环氧砼局部修补
6	0#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	12	更换橡胶止水带
7	10#伸缩缝止水带破损	m	12	更换橡胶止水带
8	18#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	12	更换橡胶止水带
9	左侧护栏10#跨处外侧混凝土剥落、露筋	m²	5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
10	桥面较多泄水孔堵塞	处	68	高压水枪冲洗
11	4#、5#、6#、10#墩处泄水管破损	m	29	增设泄水管
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		27.4m²	
	人工清理植被		650m²	
	砼涂装		6m²	
	更换橡胶止水带		36m	
	高压水枪冲洗		68处	
	增设泄水管		29m	

A1匝道桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	1#跨箱梁梁体植被	m²	12	人工清理植被
2	1#、8#桥墩被水污染	m²	2.4	砼涂装
3	1#-8#桥墩植被	m²	60	人工清理植被
4	1#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪冲洗
5	8#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	8	更换橡胶止水带
6	左侧护栏外侧多处混凝土剥落、露筋	m²	1.5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
7	桥面较多泄水孔堵塞	处	40	高压水枪冲洗
8	全桥支座达到使用寿命	个	10	不纳入本次维修计划
合计	砼涂装		2.4m²	
	环氧砂浆或环氧砼局部修补		1.5m²	
	人工清理植被		72m²	
	更换橡胶止水带		8m	
	高压水枪冲洗		41处	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKJBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

②病害数量以实际发生量为准。

编制：

复核：

审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02
第4页 共8页

A2匝道桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	1#-8#跨梁底植被	m²	580	人工清理植被
2	8#跨梁体刮痕	m²	4.3	环氧砂浆或环氧砼局部修补
3	1#-8#桥墩植被	m²	120	人工清理植被
4	6#、8#橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	12	不纳入本次维修计划
5	桥面铺装局部坑槽	m²	14.8	环氧砂浆或环氧砼局部修补
6	9#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	8	更换橡胶止水带
7	桥面较多泄水孔堵塞	处	90	高压水枪冲洗
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		19.1m²	
	人工清理植被		700m²	
	更换橡胶止水带		8m	
	高压水枪冲洗		90处	

B1匝道桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	1#、2#、3#跨梁体涂层变黑	m²	300	砼涂装
2	1#跨3/4处左侧及底部混凝土破损、露筋、钢筋锈蚀	m²	0.6	环氧砂浆或环氧砼局部修补
3	4#墩被水污染	m²	10	砼涂装
4	1#、2#、3#橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	7	不纳入本次维修计划
5	1#、2#、3#支座钢垫板锈蚀	m²	1.2	除锈并重新涂装钢结构
6	1#桥面铺装局部坑槽	m²	0.05	环氧砂浆或环氧砼局部修补
7	0#、4#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	20	更换橡胶止水带
8	桥面较多泄水孔堵塞	处	30	高压水枪冲洗
9	1#墩处泄水管破损	m	6	增设泄水管
合计	砼涂装		310m²	
	环氧砂浆或环氧砼局部修补		0.65m²	
	除锈并重新涂装钢结构		1.2m²	
	更换橡胶止水带		20m	
	高压水枪冲洗		30处	
	增设泄水管		6m	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKJBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

②病害数量以实际发生量为准。

编制： 复核： 审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02

[illegible][illegible]

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

②病害数量以实际发生量为准。

编制:

复核:

审核:

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

北环路高架桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	22#跨梁体21#墩处左侧腹板破损	m²	1.4	环氧砂浆或环氧砼局部修补
2	左侧腹板破损处钢筋锈蚀	m²	0.1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
3	22#跨梁体腹板竖向裂缝	m	10	自动低压渗注法修复砼缺陷处
4	22#跨梁体底板横向贯通裂缝	m	8	自动低压渗注法修复砼缺陷处
5	28#跨梁体涂层脱落	m²	18	砼涂装
6	21#墩被水污染	m²	15	砼涂装
7	24#—27#墩植被	m²	60	人工清理植被
8	22#、28#橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	11	不纳入本次维修计划
9	22#、28#支座钢垫板锈蚀	m²	0.8	除锈并重新涂装钢结构
10	23#桥面铺装局部坑槽	m²	1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
11	21#、29#伸缩缝堵塞止水带破损	m	20	更换橡胶止水带
12	21#、29#伸缩缝锚固区破损	m²	0.3	环氧砂浆或环氧砼局部修补
13	28#墩处泄水管破损	m	2	增设泄水管
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		2.8m²	
	自动低压渗注法修复砼缺陷处		18m	
	砼涂装		33m²	
	人工清理植被		60m²	
	除锈并重新涂装钢结构		0.8m²	
	更换橡胶止水带		20m	
	增设泄水管		2m	

冷水铺路高架桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	22#、26#跨梁体植被	m²	30	人工清理植被
2	24#—27#墩植被覆盖	m²	70	人工清理植被
3	28#桥台左侧背墙混凝土破损	m²	0.6	环氧砂浆或环氧砼局部修补
4	28#桥台左侧背墙植被覆盖	m²	12	环氧砂浆或环氧砼局部修补
5	22-1#、22-2#、25-1#、26-1#、26-2#、27-1#、27-2#橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	16	不纳入本次维修计划
6	27-1#、27-2#支座钢垫板锈蚀	m²	0.8	除锈并重新涂装钢结构
7	21#、28#伸缩缝堵塞、止水带破损	m	20	更换橡胶止水带
8	护栏外侧混凝土局部剥落、露筋	m²	5	环氧砂浆或环氧砼局部修补
9	桥面较多泄水孔堵塞	处	18	高压水枪冲洗
10	27#墩处右侧泄水管破损	m	3	增设泄水管
合计	人工清理植被		100m²	
	环氧砂浆或环氧砼局部修补		17.6m²	
	除锈并重新涂装钢结构		0.8m²	
	更换橡胶止水带		20m	
	高压水枪冲洗		18个	
	增设泄水管		3m	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKJBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

②病害数量以实际发生量为准。

编制： 复核： 审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02

第7页 共8页

[illegible]

C2匝道桥常规病害检查汇总表				
序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	1#跨梁体伸缩缝处右侧腹板破损	m²	0.9	环氧砂浆或环氧砼局部修补
2	7#跨梁体7#墩处右侧腹板破损开裂	m	2.3	自动低压渗注法修复砼缺陷处
3	11#跨涂层脱落	m²	5	砼涂装
4	3#-10#墩植被	m²	96	人工清理植被
5	7#墩被水污染	m²	3	砼涂装
6	11#桥台右侧背墙局部破损	m²	1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
7	1#、2#、3#、10#橡胶支座变形，且全桥支座达到使用寿命	个	10	不纳入本次维修计划
8	10#支座钢板锈蚀	m²	0.4	除锈并重新涂装钢结构
9	0#、7#伸缩缝止水带破损	m	20	更换橡胶止水带
10	11#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪冲洗
11	桥面较多泄水孔堵塞	处	40	高压水枪冲洗
	7#、10#墩处泄水管损坏	m	25	增设泄水管
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		1.9m²	
	自动低压渗注法修复砼缺陷处		2.3m	
	砼涂装		8m²	
	人工清理植被		96m²	
	除锈并重新涂装钢结构		0.4m²	
	更换橡胶止水带		20m	
	高压水枪冲洗		41个	
	增设泄水管		25m	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

②病害数量以实际发生量为准。

编制： 复核： 审核：

琵琶王立交桥常规病害统计及维修方案

S-02

[illegible][illegible]

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区琵琶王立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKBG-2020-JH009 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

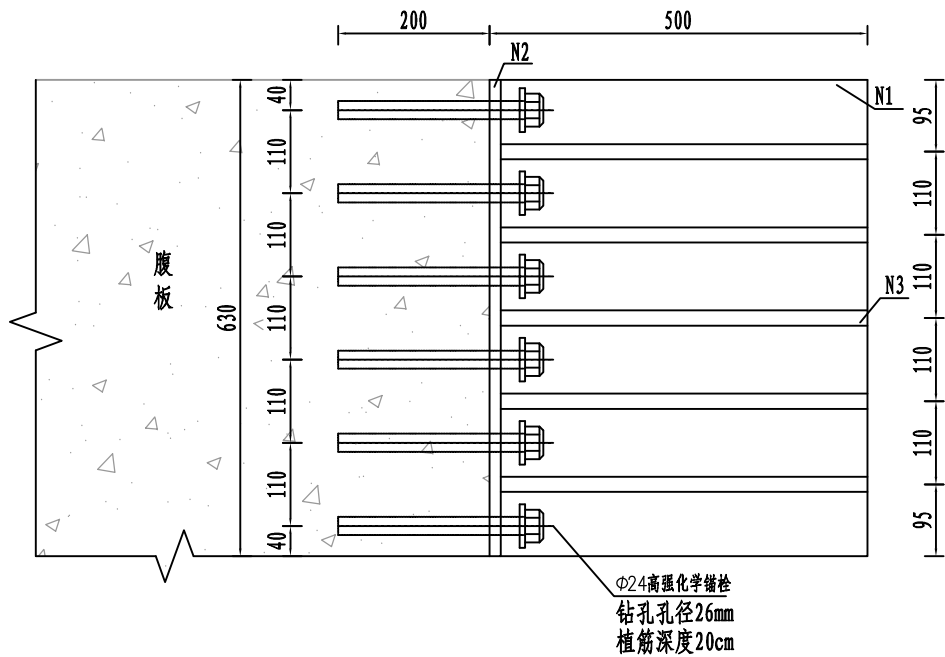
②病害数量以实际发生量为准。

编制:

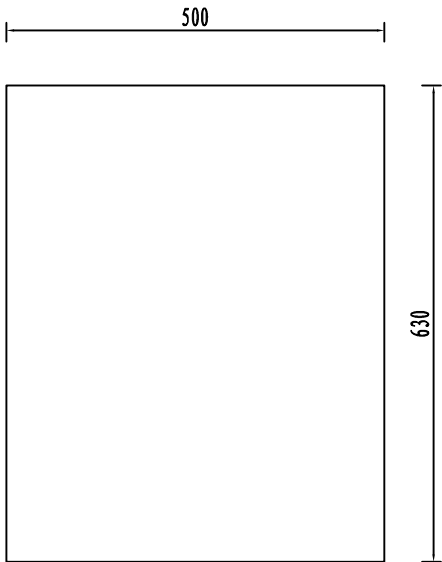
复核:

审核:

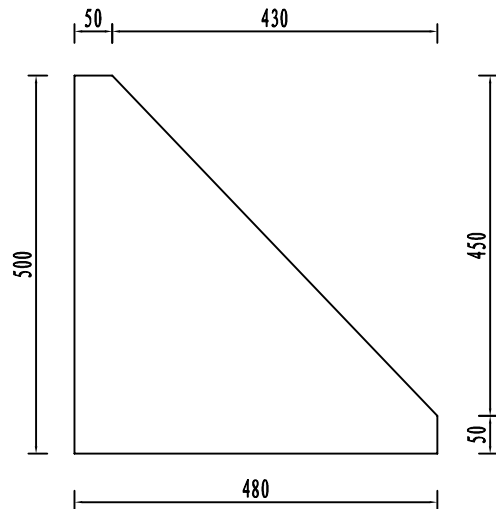
牛腿断面图



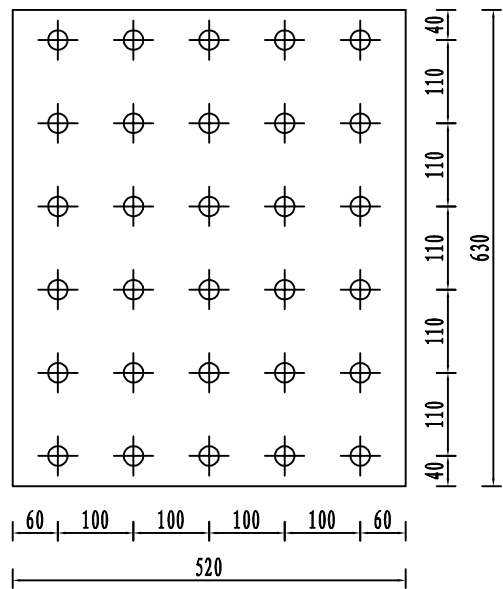
N1断面图



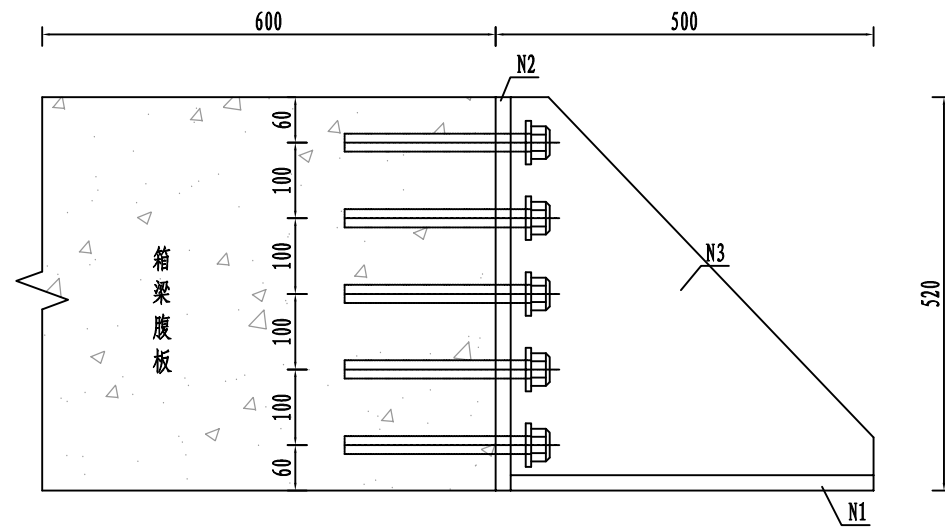
N3平面图



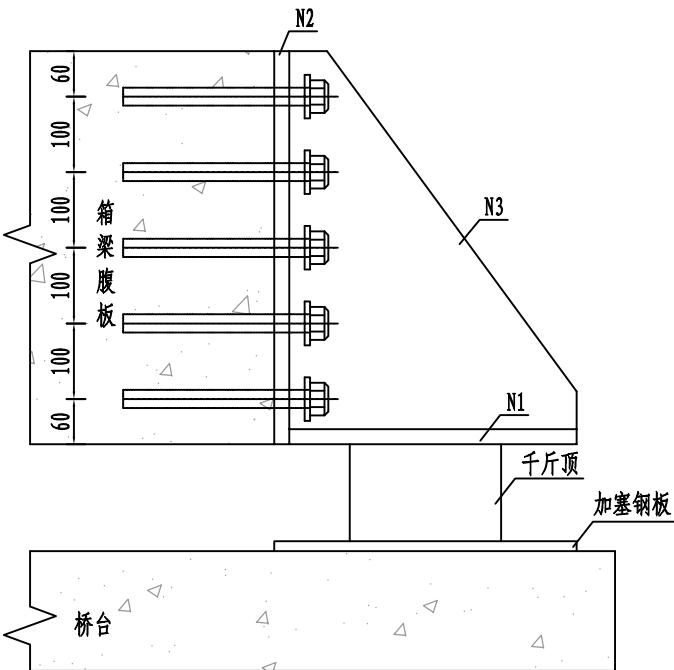
N2侧面图



牛腿平面图



千斤顶布置示意图

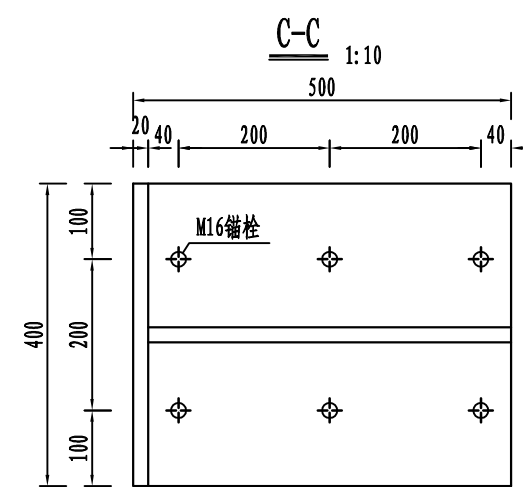
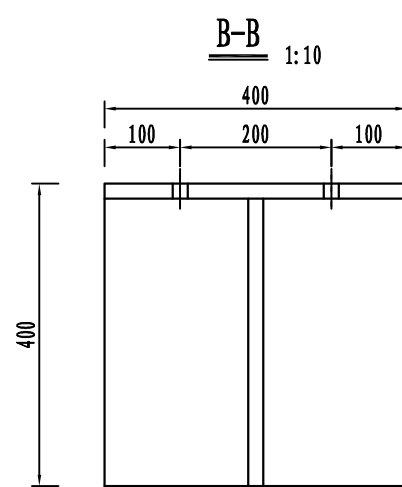
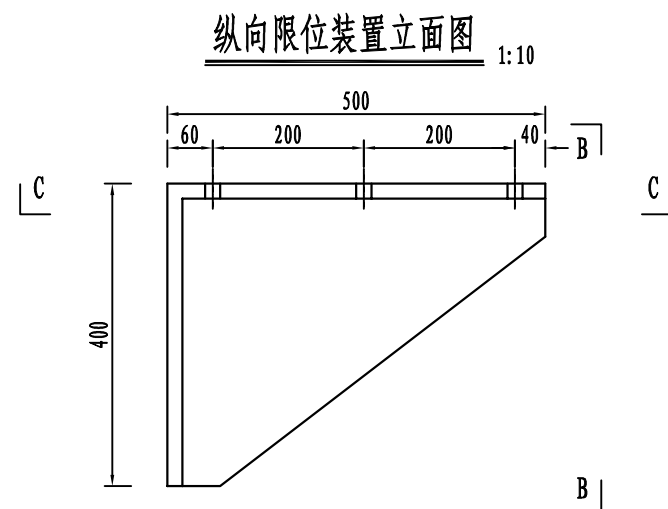
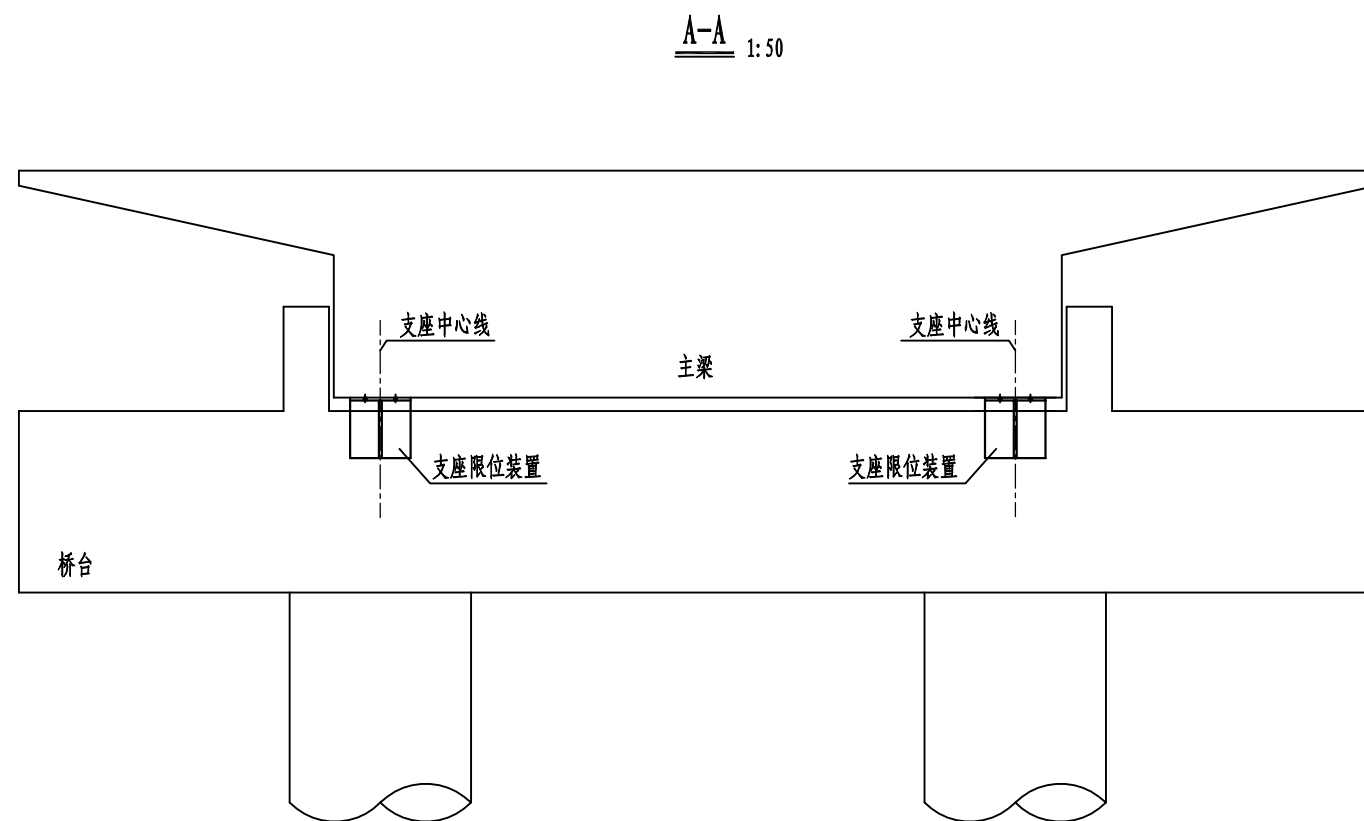
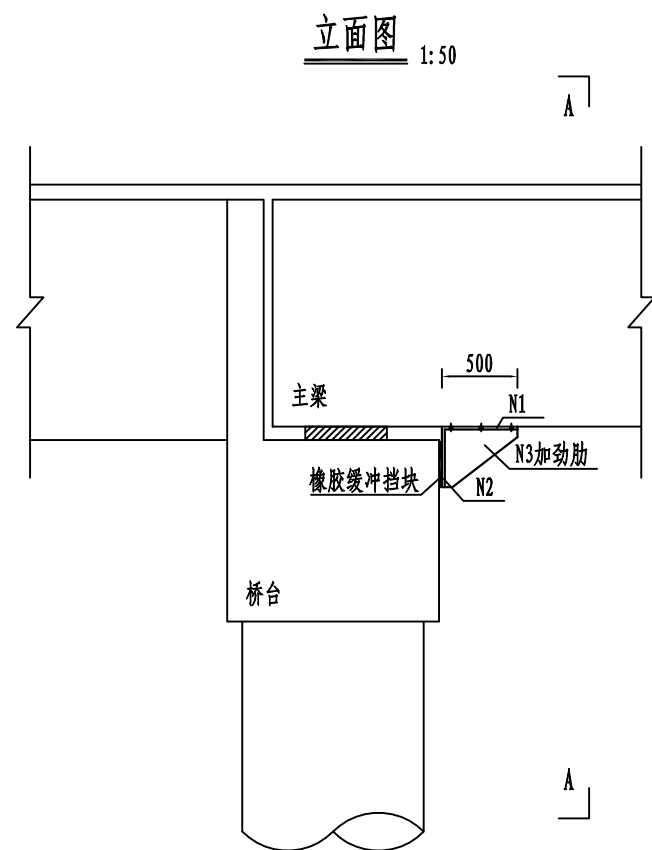


工程材料数量表

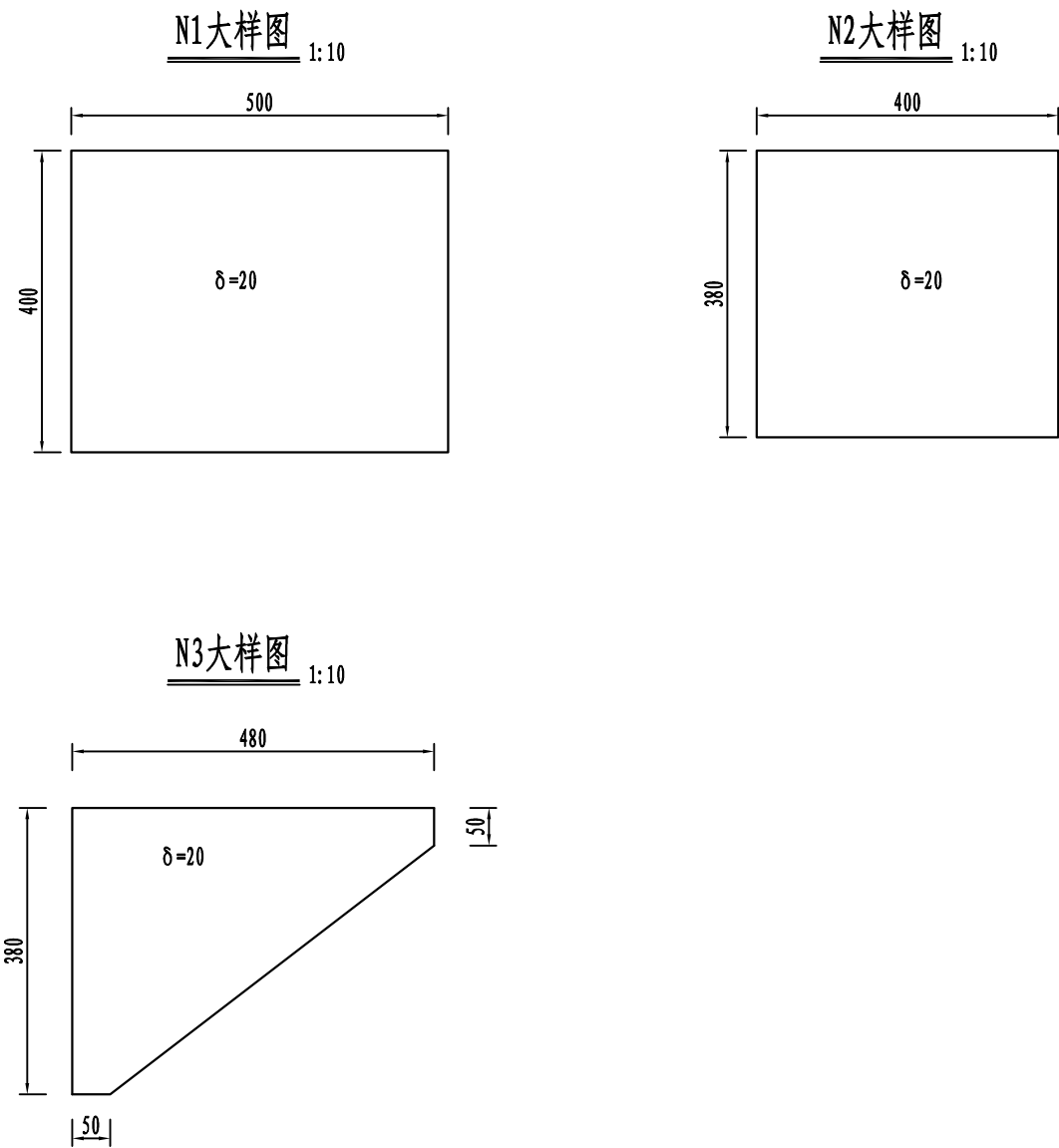
项目	单位	每个牛腿数量	总数量
钻孔Φ26深20cm	个	30	30
Φ24高强化学锚栓	套	30	30
千斤顶	套	1	2
Q235钢板	kg	335.28	670.56

注：

1. 本图单位均以mm为单位。
2. 本牛腿由1块N1、1块N2和5块N3焊接而成。
3. 本牛腿钢板规格为Q235，厚度为2cm。
4. 本次顶升复位主梁共设置2个千斤沿桥梁纵轴线方向同步顶梁。



注：1、本图尺寸以mm计；
2、本图适用于北环路高架桥桥台处纵向限位。

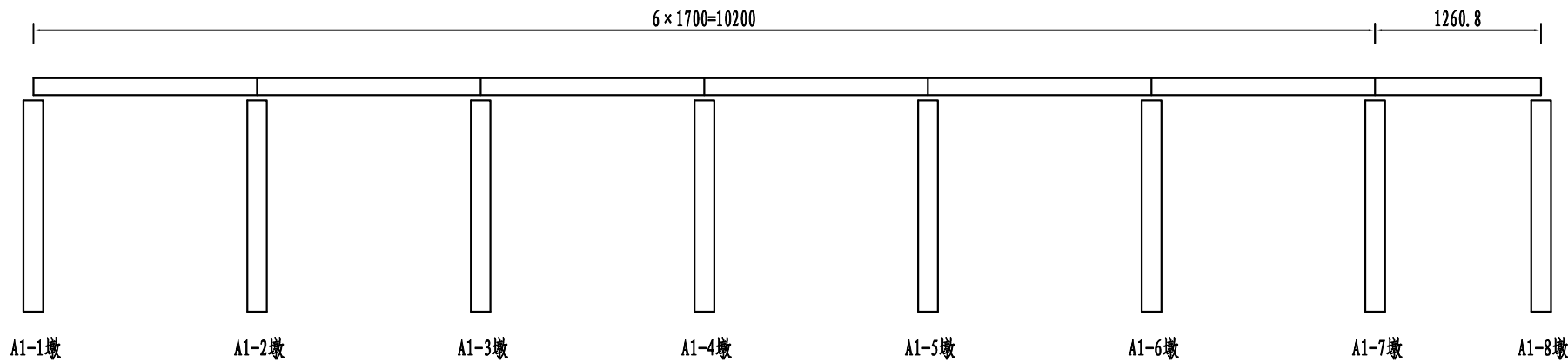


纵向限位装置材料数量表

构件名称		规格(mm)	数量	单重 (kg)	重量 (kg)	材质
1个限位装置	N1	□500×400×20	1	31.4	71.47	345
	N2	□400×380×20	1	23.86		345
	N3	见图	1	16.21		345
	M16锚栓（套）				6	/
	胶黏剂（m³）				0.01	/
全桥共2个限位装置：Q345钢：142.94kg；M16锚栓：12套；胶黏剂：0.02m³						

- 注：1、本图尺寸以mm计；
- 2、所有焊缝技术要求、检查标准按《公路桥梁施工技术规范》执行；
采用手工电弧焊，使用E50系列焊条，焊缝质量等级为一级；
- 3、N1钢板与主梁底板粘贴采用压力注胶，先用封闭胶将钢板周围封闭，
留出排气孔，在注浆孔通气试漏后以不小于0.1MPa的压力压入胶黏剂，当排气孔出现浆液后停止加压，并用封边胶封堵，再以较低压力维持在10min以上；
胶黏剂需采用A级胶，根据现场情况合理设置胶黏剂注入孔及排气孔，工程数量表中用胶量为预估值，具体以现场实际计量为准；
- 4、打入M16锚栓前需对主梁钢筋进行探测，必要时可调整锚栓位置。

A1匝道桥立面示意图



A1匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距	墩身直径	墩顶到地面距离(m)	地面到桩底距离(m)	是否设置钢盖梁
A1-1	独柱墩	双支座	2.6m	1.5m	缺图纸	缺图纸	否
A1-2	独柱墩	单支座	/	1.5m	5.363	13.59	是
A1-3	独柱墩	单支座	/	1.5m	6.146	14.84	是
A1-4	独柱墩	单支座	/	1.5m	6.956	15.18	是
A1-5	独柱墩	单支座	/	1.5m	7.766	15.22	是
A1-6	独柱墩	单支座	/	1.5m	8.566	15.27	是
A1-7	独柱墩	单支座	/	1.5m	9.376	13.61	是
A1-8	独柱墩	双支座	2.6m	1.5m	9.812	11.65	否
钢盖梁数量	6个						

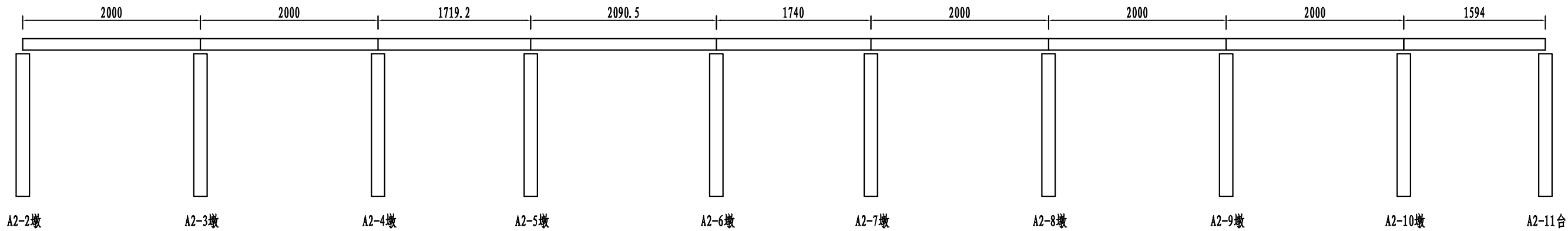
注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对A1-2～A1-7桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥A1匝道桥。

A2匝道桥立面示意图



A2匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距（m）	墩身直径(m)	墩顶到地面距离(m)	地面到桩底距离（m）	是否设置钢盖梁
A2-2	独柱墩	双支座	2.6	1.5	6.61	11.64	否
A2-3	独柱墩	单支座	/	1.5	7.424	12.48	是
A2-4	独柱墩	单支座	/	1.5	6.97	15.62	是
A2-5	独柱墩	单支座	/	1.5	6.506	15.31	是
A2-6	独柱墩	单支座	/	1.5	5.945	15.93	是
A2-7	独柱墩	单支座	/	1.5	5.215	14.76	是
A2-8	独柱墩	单支座	/	1.5	4.175	14.6	是
A2-9	独柱墩	单支座	/	1.5	3.105	15.27	是
A2-10	独柱墩	单支座	/	1.5	1.975	16	是
A2-11	桥台	双支座	3.2	/	/	/	否
钢盖梁数量	8个						

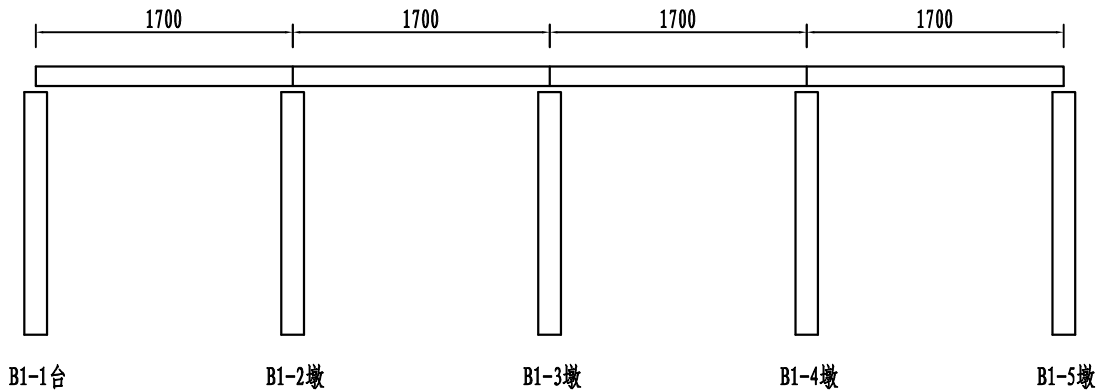
注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对A2-3～A2-10桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥A2匝道桥。

B1匝道桥立面示意图



B1匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距（m）	墩身直径（m）	墩顶到地面距离（m）	地面到桩底距离（m）	是否设置钢盖梁
B1-1	桥台	双支座	4.2m	/	/	/	否
B1-2	独柱墩	单支座	/	1.5m	1.178	11.73	是
B1-3	独柱墩	单支座	/	1.5m	1.976	11.68	是
B1-4	独柱墩	单支座	/	1.5m	2.848	扩大基础	是
B1-5	独柱墩	双支座	2.6m	1.5m	/	/	否
钢盖梁数量	3个						

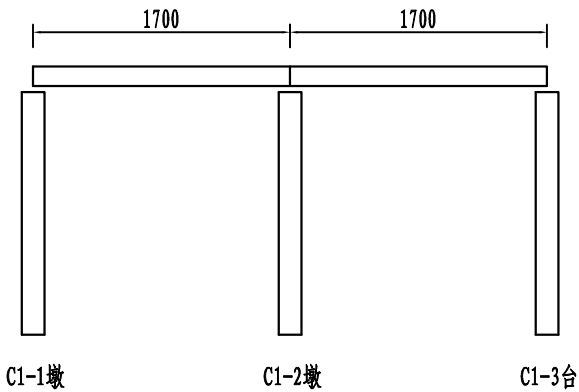
- 注：1、本图尺寸均以厘米计；
- 2、本桥采用对B1-2～B1-4桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
- 3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
- 4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥B1匝道桥。

C1匝道桥立面示意图



C1匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距（m）	墩身直径(m)	墩顶到地面距离(m)	地面到桩底距离（m）	是否设置钢盖梁
C1-1	独柱墩	双支座	2.6m	1.5m	4.072	扩大基础	否
C1-2	独柱墩	单支座	/	1.5m	2.552	扩大基础	是
C1-3	桥台	单支座	/	/	/	桥台	否
钢盖梁数量	1个						

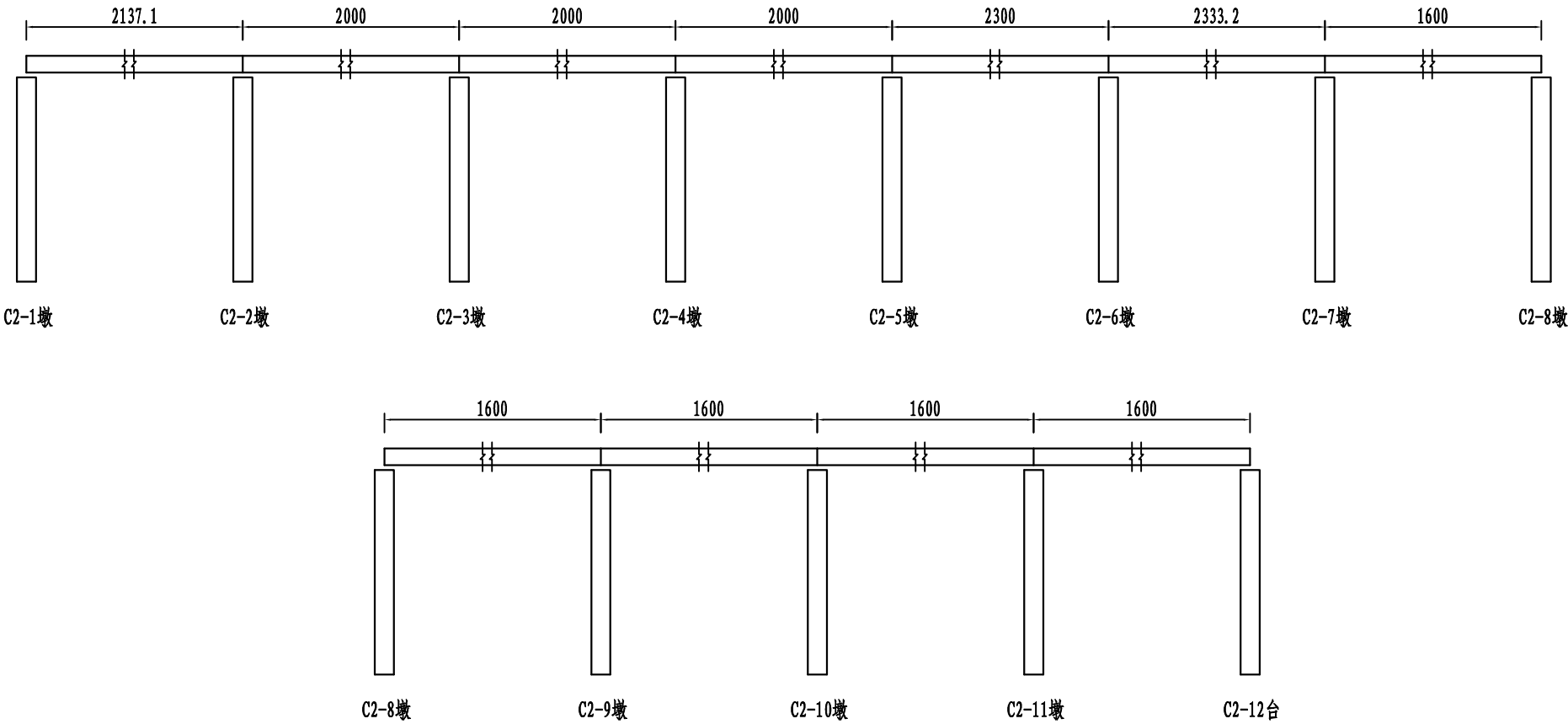
注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对C1-2桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥C1匝道桥。

C2匝道桥立面示意图



C2匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距（m）	墩身直径(m)	墩顶到地面距离(m)	地面到桩底距离（m）	是否设置钢盖梁
C2-1	独柱墩	双支座	2.6	1.5	1.689	扩大基础	否
C2-2	独柱墩	单支座	/	1.5	1.73	扩大基础	是
C2-3	独柱墩	单支座	/	1.5	2.233	10.31	是
C2-4	独柱墩	单支座	/	1.5	2.963	11.58	是
C2-5	独柱墩	单支座	/	1.5	3.703	13.65	是
C2-6	独柱墩	单支座	/	1.5	4.497	12.4	是
C2-7	独柱墩	单支座	/	1.5	4.893	11.63	是
C2-8	独柱墩	双支座	2.6	1.5	4.839	10.43	否
C2-9	独柱墩	单支座	/	1.5	3.889	11.07	是
C2-10	独柱墩	单支座	/	1.5	2.8	扩大基础	是
C2-11	独柱墩	单支座	/	1.5	1.808	扩大基础	是
C2-12	桥台	双支座	3.2	/	/	/	否
钢盖梁数量	9个						

注：1、本图尺寸均以厘米计；

2、本桥采用对C2-2~C2-7、C2-9~C2-11桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；

3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。

4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混凝土结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

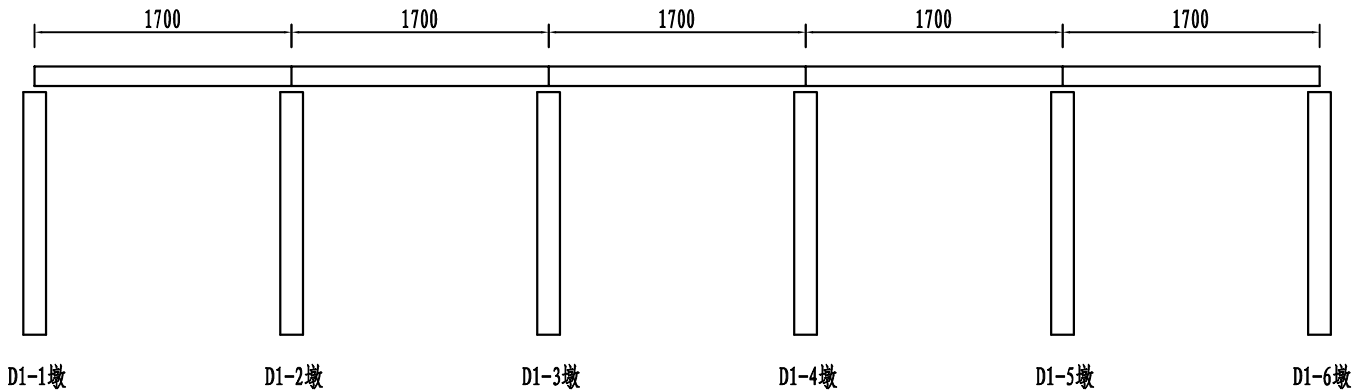
注：1、本图适用于琵琶王立交桥C2匝道桥C2-1～C2-8。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥C2匝道桥C2-8~C2-12。

D1匝道桥立面示意图



D1匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距 (m)	墩身直径 (m)	墩顶到地面距离 (m)	地面到桩底距离 (m)	是否设置钢盖梁
D1-1	独柱墩	双支座	2.6	1.5	7.172	扩大基础	否
D1-2	独柱墩	单支座	/	1.5	6.703	扩大基础	是
D1-3	独柱墩	单支座	/	1.5	6.138	8.82	是
D1-4	独柱墩	单支座	/	1.5	5.563	9.33	是
D1-5	独柱墩	单支座	/	1.5	4.998	9.13	是
D1-6	独柱墩	双支座	2.6	1.5	4.493	11.14	否
钢盖梁数量	4个						

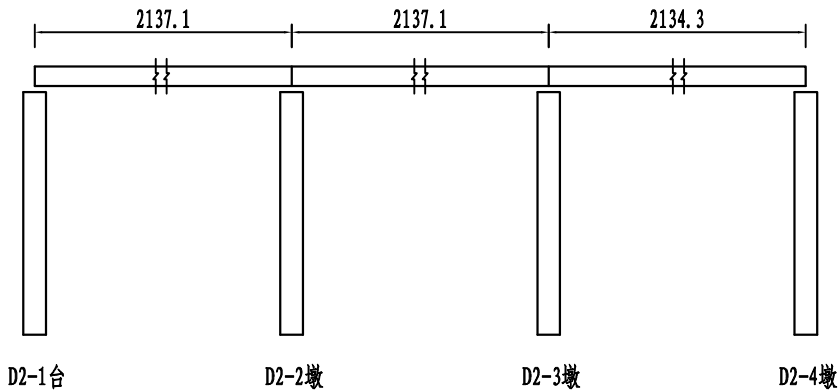
注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对D1-2～D1-5桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注胶； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥D1匝道桥。

D2匝道桥立面示意图



D2匝道墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距 (m)	墩身直径 (m)	墩顶到地面距离 (m)	地面到桩底距离 (m)	是否设置钢盖梁
D2-1	桥台	双支座	4.2	/	/	/	否
D2-2	独柱墩	单支座	/	1.5	2.522	10.23	是
D2-3	独柱墩	单支座	/	1.5	3.909	9.74	是
D2-4	独柱墩	双支座	2.6	1.5	4.695	11.09	否
钢盖梁数量	2个						

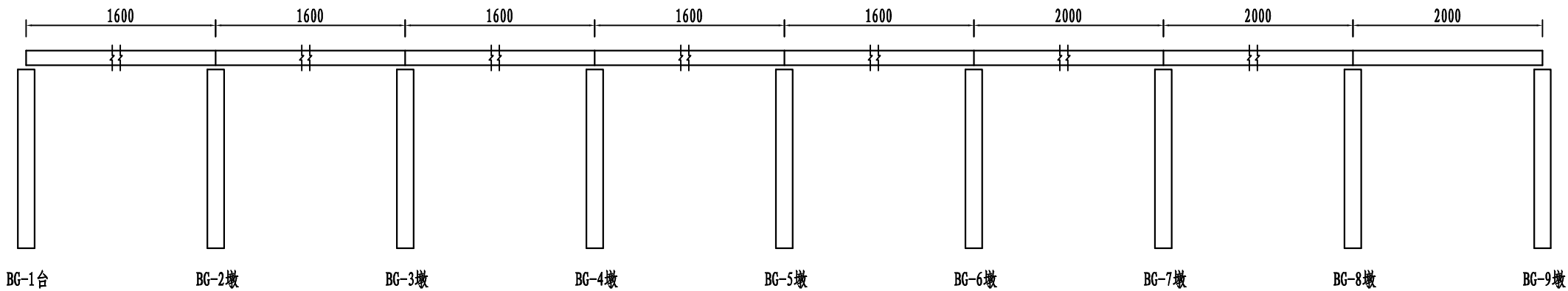
注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对D2-2～D2-3桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作: 1、进行交通管制; 2、机械设备、材料、人工等进场; 3、搭设支架; 4、复核原桥结构尺寸,特别是梁底到墩顶的高差等;	
2	维修保养: 1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测,若发现有钢筋或预应力筋等,钻孔可适当调整,但调整后必须进行记录,并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固: 1、梁底采用楔形钢板进行调平,浇筑垫石。 2、植入螺栓,并吊装钢盖梁半结构就位;在吊装过程中将支座放入垫石的位置; 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装,对钢混结合面进行压力注胶; 4、拆除支架,清理现场,开放交通	

注: 1、本图适用于琵琶王立交桥D2匝道桥。

北环路高架桥立面示意图



北环路高架桥墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距 (m)	墩身直径 (m)	墩顶到地面距离 (m)	地面到桩底距离 (m)	是否设置钢盖梁
BG1	桥台	双支座	4.7	/	/	/	否
BG2	独柱墩	单支座	/	1.5	2.184	不详	否
BG3	独柱墩	单支座	/	1.5	3.294	不详	是
BG4	独柱墩	单支座	/	1.5	4.394	9.929	否
BG5	独柱墩	单支座	/	1.5	5.484	10.101	是
BG6	独柱墩	单支座	/	1.5	6.604	11.06	否
BG7	独柱墩	单支座	/	1.5	7.984	11.18	是
BG8	独柱墩	单支座	/	1.5	9.36	10.016	否
BG9	双柱墩	双支座	4.028	1.5	/	/	否
钢盖梁数量	3个						

注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对BG-3、BG-5、BG-7桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

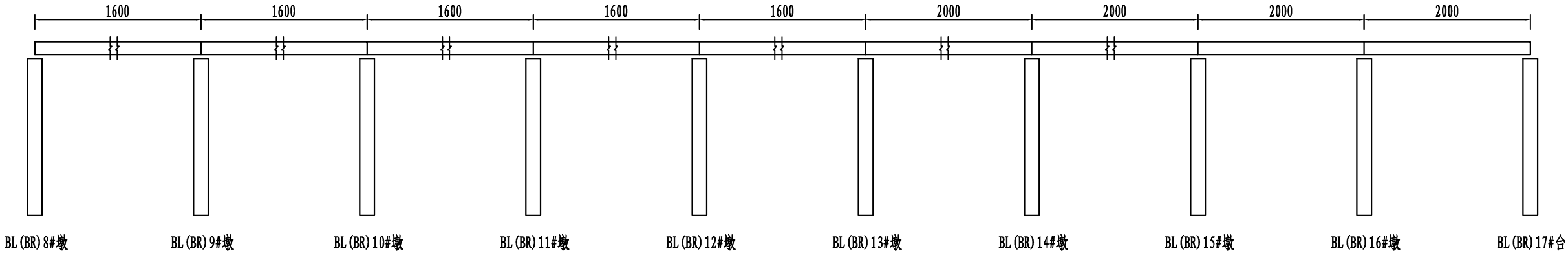
施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥北环路高架桥。

										S-21		
										第	1	页
										共	2	页

辅道桥立面示意图（三）



辅道桥墩台情况表（三）

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距 (m)	墩身直径 (m)	墩顶到地面距离 (m)	地面到桩底距离 (m)	柱顶到扩大基础顶 (m)	是否设置钢盖梁
8#	独柱墩	双支座	2.6	1.5	/	/		否
9#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		否
10#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		是
11#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		否
12#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		是
13#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		是
14#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		否
15#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		是
16#	独柱墩	单支座	/	1.5	不详	不详		否
17#	桥台	双支座	/	/	不详	不详		否
钢盖梁数量	4个（左右辅道共8个）							

注：1、本图尺寸均以厘米计；
2、本桥采用对左右辅道桥10、12、13、15桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一整体完成安装，对钢混结合面进行压力注胶； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥左（右）辅道桥（16+4×20）联。

施工程序示意图

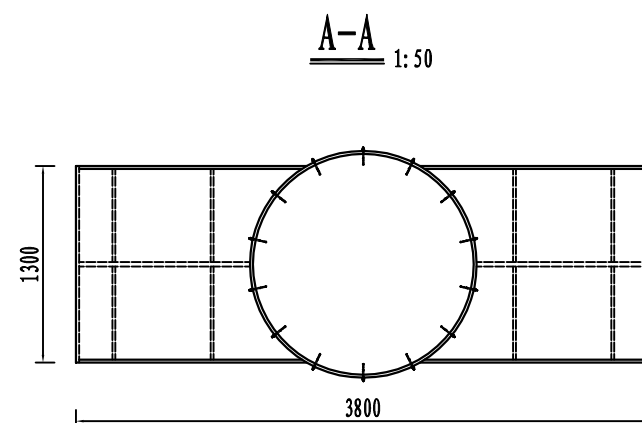
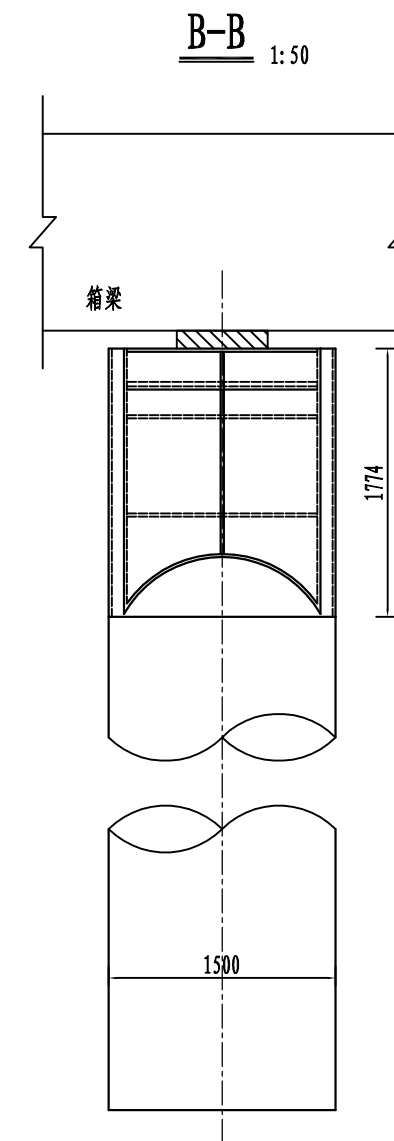
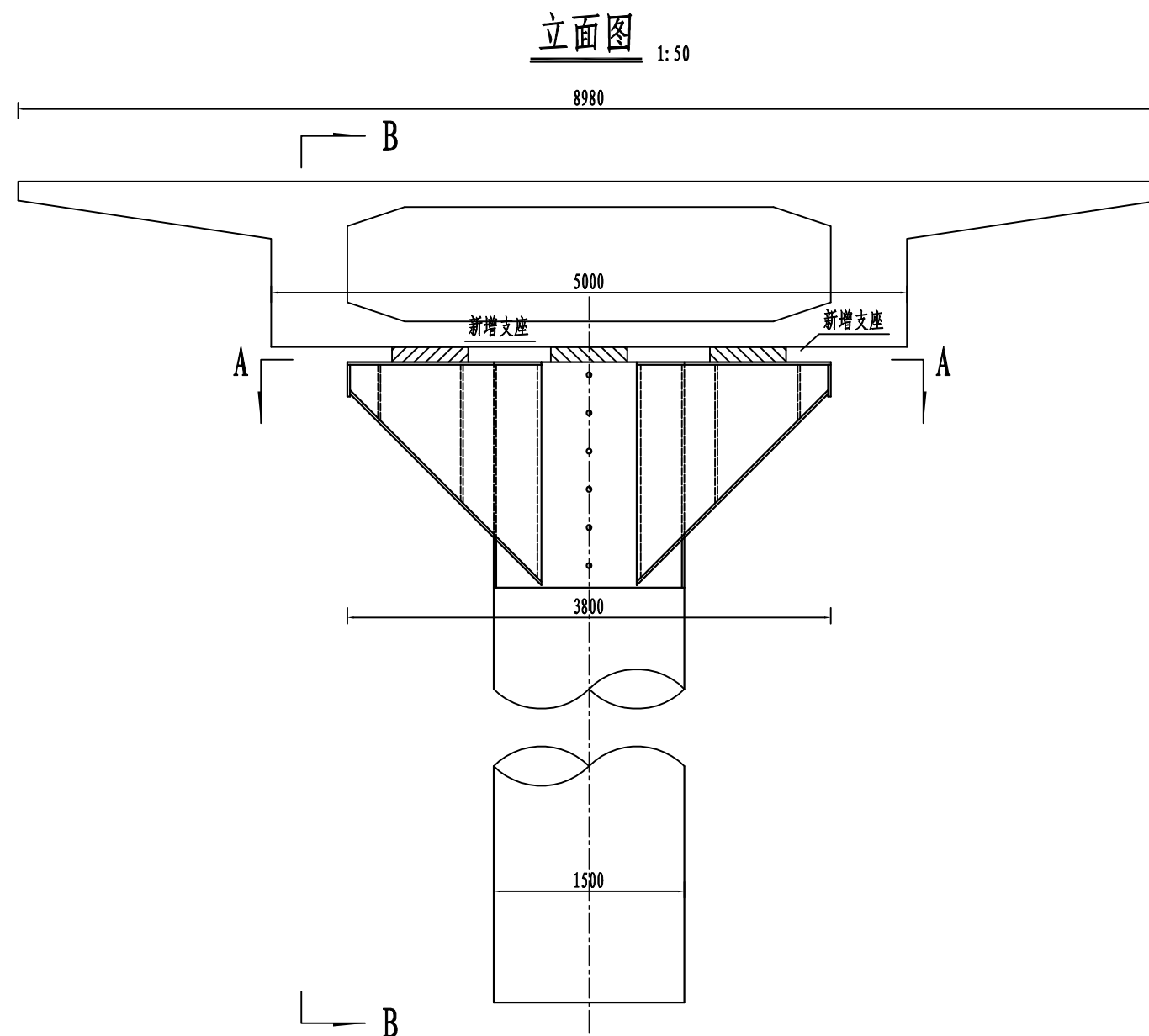
顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作: 1、进行交通管制; 2、机械设备、材料、人工等进场; 3、搭设支架; 4、复核原桥结构尺寸,特别是梁底到墩顶的高差等;	
2	维修保养: 1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测,若发现有钢筋或预应力筋等,钻孔可适当调整,但调整后必须进行记录,并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固: 1、梁底采用楔形钢板进行调平,浇筑垫石。 2、植入螺栓,并吊装钢盖梁半结构就位;在吊装过程中将支座放入垫石的位置; 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装,对钢混结合面进行压力注胶; 4、拆除支架,清理现场,开放交通	

注: 1、本图适用于琵琶王立交桥左(右)辅道桥(24+35.11+24)联。

施工程序示意图

顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、进行交通管制； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注浆； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥左（右）辅道桥（7×20+2×16）联。



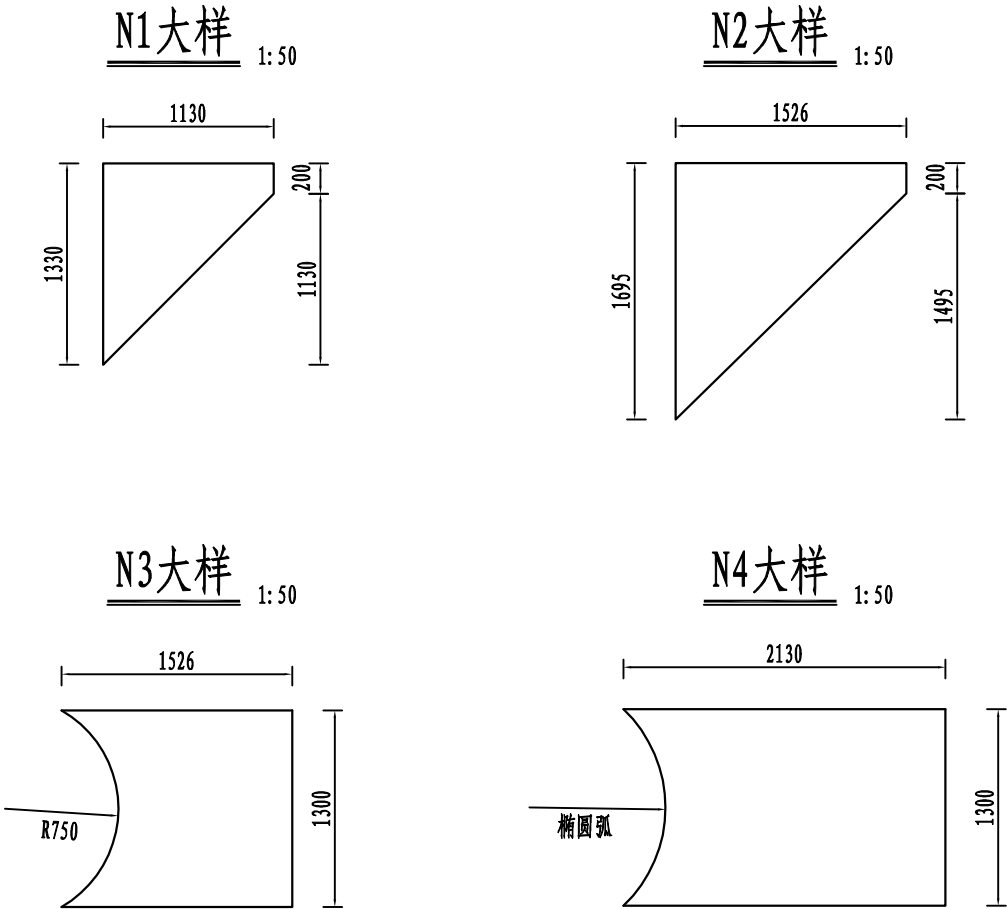
注:

- 1、本图尺寸以mm计;
- 2、本图适用于独柱墩桥梁主梁抗倾覆加固。

钢盖梁工程数量表

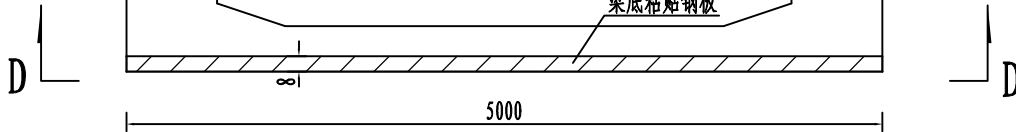
(1个盖梁)

编号	规格 (mm)	数量	材料	单重 (kg)	总重 (kg)
N1	1130×30×1330	2	Q355NHC	203.58	407.16
N2	1526×20×1695	4	Q355NHC	227.00	908.02
N3	1526×30×1300	2	Q355NHC	467.18	934.37
N4	2130×20×1300	2	Q355NHC	434.73	869.47
N5	615×20×440	4	Q355NHC	42.48	169.94
N5'	615×20×1090	4	Q355NHC	105.24	420.98
N6	2355×20×1774	2	Q355NHC	655.91	1311.82
N7	1300×20×250	2	Q355NHC	51.03	102.05
N8	400×10×60	22	Q355NHC	1.88	41.45
N9	1774×5×80	2	Q355NHC	5.57	11.14
合计 (kg)					5176.38
焊接 (1.5%)					77.65
总计 (kg)					5254.03
M16后扩孔自切底螺栓 (套)					48.00
墩柱凿毛 (m2)					8.36
胶黏剂 (m3)					0.04
防腐涂装面积 (m2)					61.20

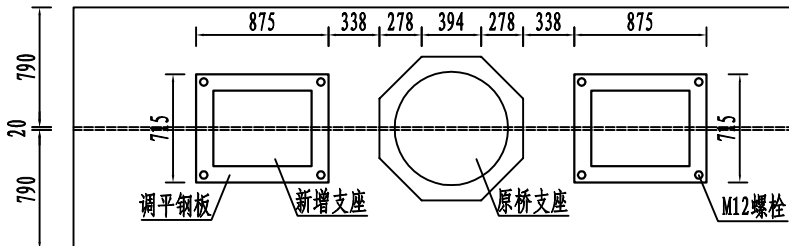


- 注:
- 本图尺寸均以mm为单位。
 - 加固所用钢板为Q355NHC钢板，钢板所有焊接及螺栓连接工作应在N6钢板粘贴前进行,N6钢板粘贴后严禁施焊；
 - 图中尺寸为控制尺寸，下料前应逐一测量钢盖梁的位置及尺寸，要充分考虑各种因素对构件尺寸及安装的影响；
 - 施工前应认真测量及核对原结构尺寸及高程，如与本图有出入应及时通知设计单位进行处理；
 - 为了保证钢结构盖梁整体质量及焊接可靠性，钢盖梁半结构均在工厂完成标准化加工，在施工现场安装到位后焊接成一体；
 - 所有焊缝的技术要求、检查标准均按《公路桥梁施工技术规范》执行；采用手工电弧焊，使用E50系列焊条，焊缝质量等级为一级；焊接前，根据图纸说明加工成相应坡口，后进行焊接；对于开坡口焊缝，装配时应采取工艺措施，保证坡口间隙；
 - 待钢盖梁半结构焊接完成后,依照设计图纸在对应位置焊接支座垫石外围钢板,并浇筑C50小石子混凝土；
 - 钢套筒与墩柱粘贴采用压力注胶，先用封闭胶将钢板周围封闭,留出排气孔，在注浆孔通气试漏后以不小于0.1MPa的压力压入胶黏剂，当排气孔出现浆液后停止加压，并用封边胶封堵，再以较低压力维持在10min以上。
 - 粘贴钢板用胶黏剂需采用A级胶，根据现场情况合理设置胶黏剂注入孔及排气孔，工程材料数量表中用量为预估值，具体以现场实际计量为准；
 - 钢盖梁制作前，需根据墩柱实际尺寸调整钢套筒直径，保证钢套筒内侧与墩柱混凝土之间的灌胶间隙不大于5mm,且不小于3mm；
 - 施工过程中，须对原结构变位进行连续监测，如发现异常，应立即停止施工，通知相关单位同时采取有效措施保证结构安全；
 - 本图适用于琵琶王立交桥独柱墩加固。

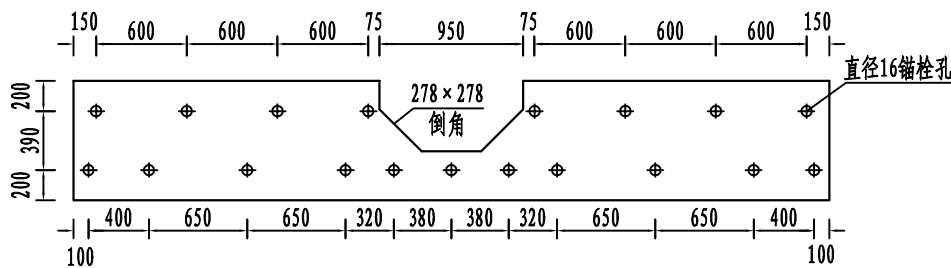
1:50



1: 50



1:50



钢板涂装体系要求

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度(μm)
底涂层	环氧富锌底漆	1/60
中间涂层	环氧厚浆漆	2/100
面涂层	丙烯酸酯肪族聚氨酯面漆	2/80
总干膜厚度		240

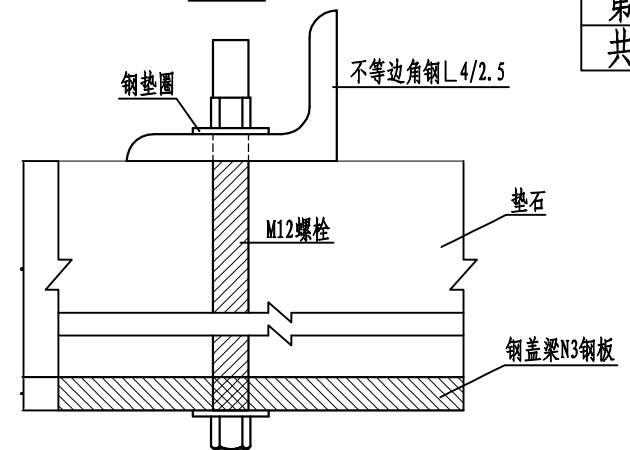
(1个盖梁)

名称	材质	规格(mm)	数量(个)	单件面积 (m ²)	单件重量(kg)	总重(kg)
钢板	Q355NH	δ=8	2	3.55	222.94	445.88
M12螺栓 (套)				38		
胶黏剂 (m ³)				0.04		
粘贴面积 (m ²)				7.1		
凿毛面积 (m ²)				7.1		
防腐涂装面积 (m ²)				7.1		

注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、加固所用钢板为Q355NH钢板,厚度为8mm;
- 3、螺栓采用M12普通锚栓,螺杆公称直径12mm,钻孔直径16至18mm,有效埋深不小于10倍螺栓直径,钢板制作时应预留调平钢板锚固用钻孔,材料数量表中用胶量为预估值,具体以现场实际计量为准;
- 4、粘贴部位混凝土先进行凿毛清理,然后测量定位标出植螺栓位置对植螺栓位置钻孔(植螺栓位置可作适当调整,以不损伤原结构主要受力筋为原则),常规清孔后对孔壁进行干燥处理,采用压力注胶黏钢板,最后对钢板进行养护和钢板表面防腐处理;
- 5、为避免在种植锚固螺栓的过程中对原结构钢筋造成破坏,在钻制孔道前应预先对原结构内部钢筋进行探测、定位,必要时应对孔道位置进行适当调整,以避开钢筋位置;
- 6、钢板应按《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722-2008)进行防腐涂装;
- 7、本图适用于琵琶王立交桥独柱墩加固。

A大样

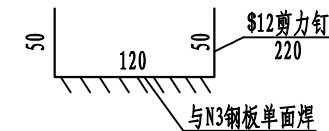


支座参数表

Figure 1 consists of three diagrams illustrating the construction details of the square specimen:

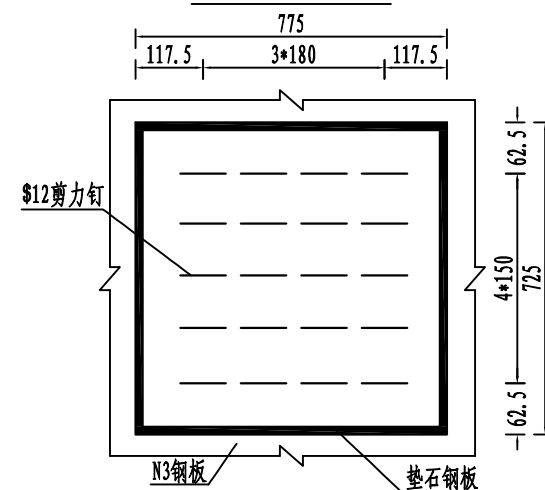
- (a) Top view: A square specimen with an outer side length of 500 mm. It features a central square hole with a side length of 625 mm. The total height of the specimen is 775 mm, and the thickness of the top layer is 50 mm.
- (b) Section II-II: A cross-section showing the internal structure. The core is 500 mm wide, surrounded by an 80 mm concrete cover. The total height is 775 mm, and the thickness of the top layer is 50 mm. The concrete is labeled as C50.
- (c) Section III-III: A cross-section showing the 8 mm thick steel plate and the C50 concrete.

剪力钉大样

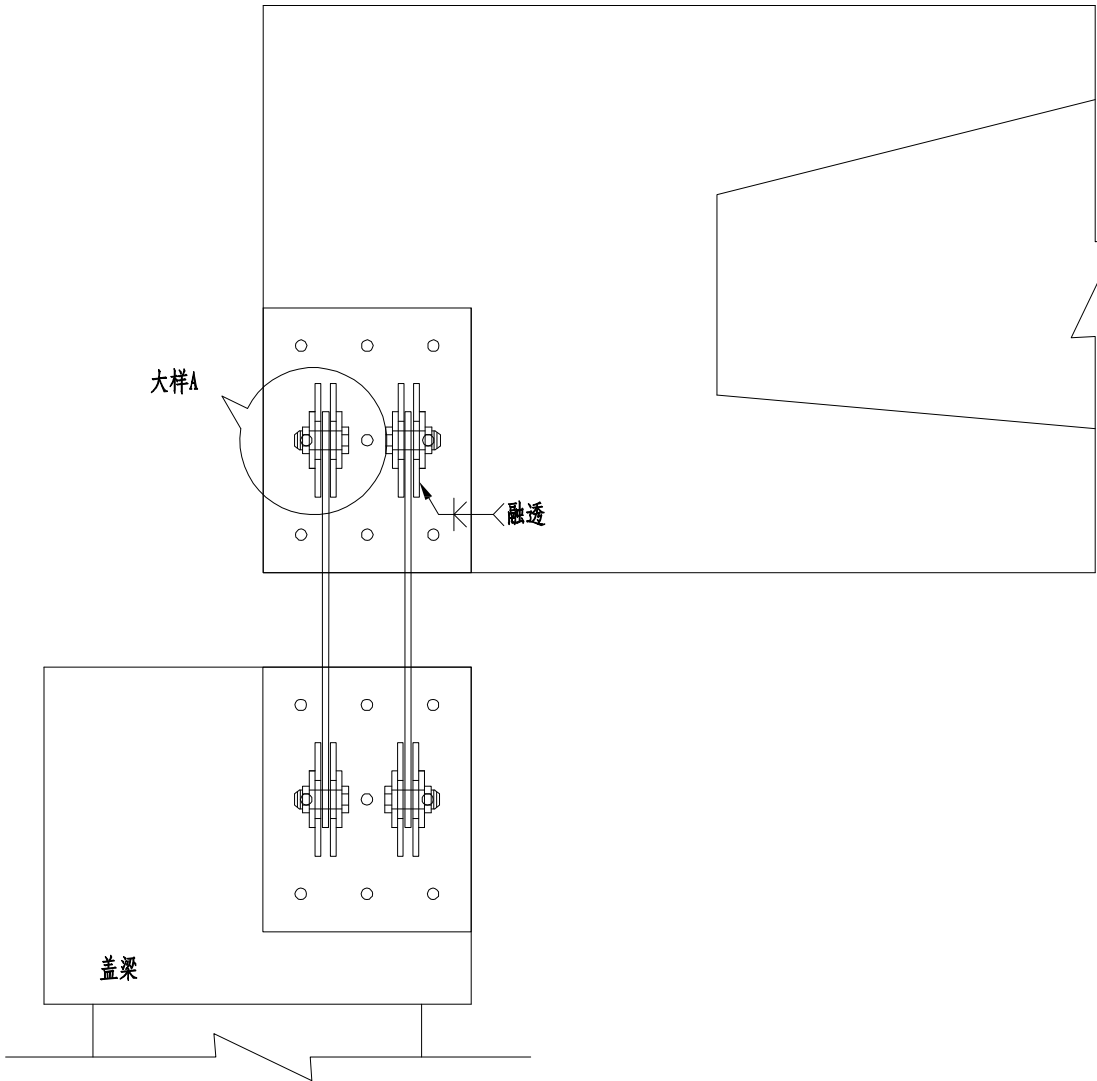
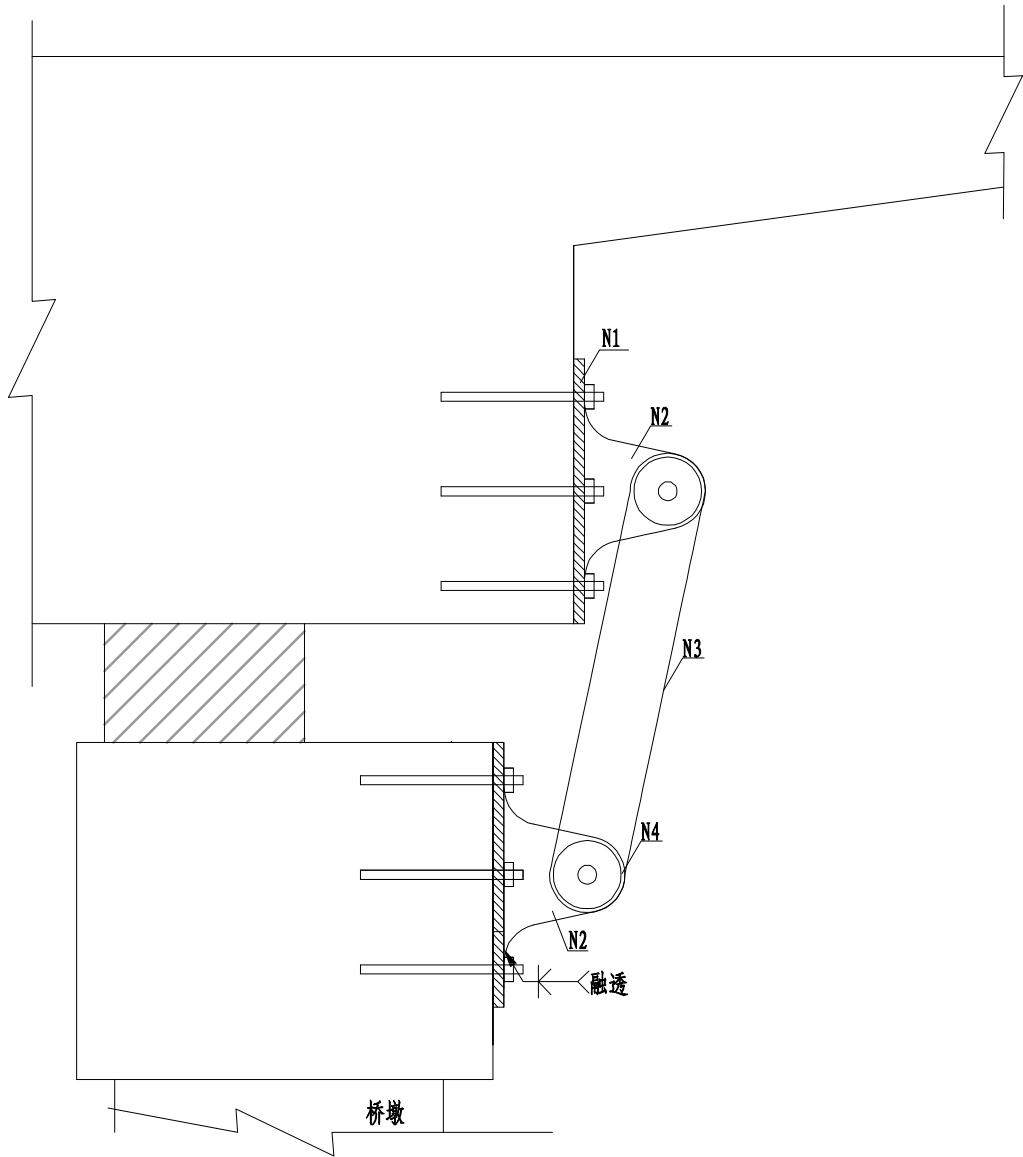


- 1、本图尺寸除注明外均以毫米为单位。
- 2、施工时如实际测量支承总高与设计不符，可通知设计单位根据实际情况调整。
- 3、角钢与支座间空隙为2mm。
- 4、钢盖梁顶板N3钢板预留不等边角钢螺栓孔，N3钢板焊接前应先拧上M12螺栓，待角钢就位后再拧紧螺母。
- 5、箱梁底部应凿毛，且凹凸面深度不应小于6mm。
- 6、支座顶面必须设置水平，上钢板施工前需对原箱梁横坡、纵坡精确测量，保证钢板水平，以实际测量数据为准。上钢板锚栓锚固长度应大于10d。
- 7、支座上钢板的M12螺母，用于调整楔形块高度，消除支座间隙，建议采用扭矩扳手调节螺栓螺母，确保钢板与支座间预压力不小于5kN。
- 8、本图所示支座为GJZ500*550*110，具体安装工艺参照产品安装手册。
- 9、原支座总支承高度由于缺乏实际资料，暂定为30cm，若空间不够，可适当下调钢盖梁位置，最终以现场实际为准。
- 10、表中横坡，左低右高为正，反之为负。
- 11、本图适用于琵琶王立交桥独柱墩新增支座。

剪力钉布置示意



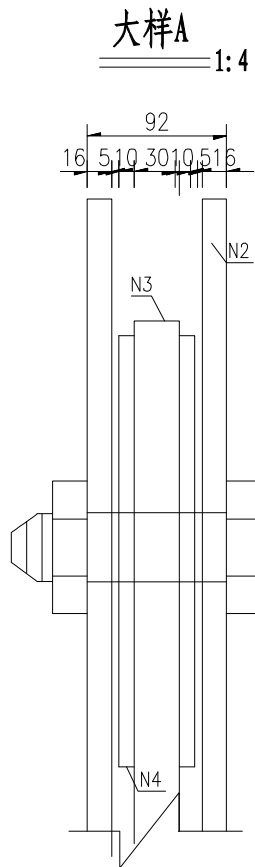
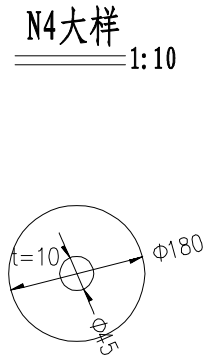
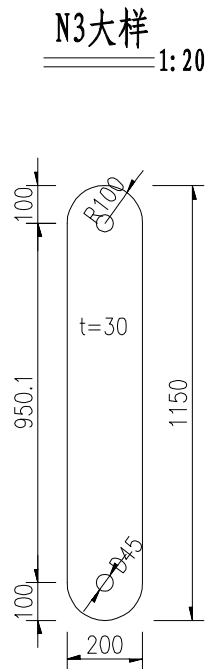
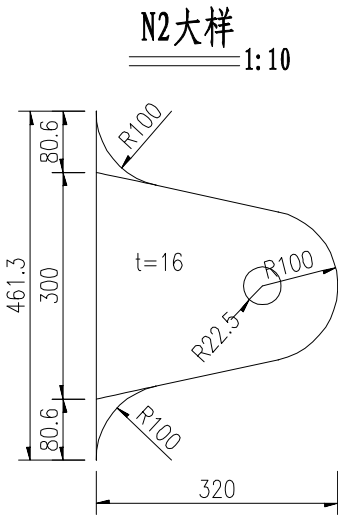
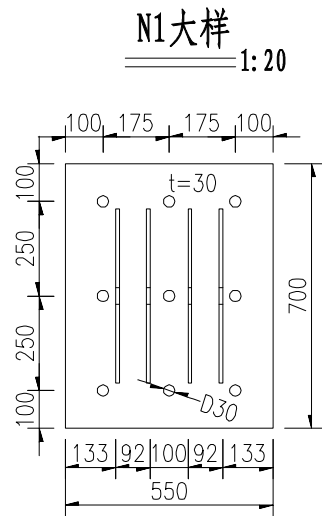
名称	材质	尺寸 (mm)	数量	单件重 (kg)	总重 (kg)	1个盖梁合计 (kg) (2个)
上钢板	Q355NHC	775*725*20	1	88.21	88.21	176.42
垫石钢板		775*120*8	2	5.84	11.68	23.36
		725*120*8	2	5.46	10.93	21.86
剪力钉	HRB400	\$12*2200	20	0.195	3.9	7.8
不等边角钢 L 4/2.5 d=4mm (1.936kg/m)					4.07	8.14
GBZJ 500*550*110 支座 (个)					1	2
M12普通螺栓 (套)					12	24
聚合物改性水泥砂浆 (m³)					0.03	0.06
C50小石子混凝土 (m³)					0.07	0.14
钢板防腐涂装 (m²)					0.94	1.88



一套抗拔装置工程数量表

名称	材料及标准	规格 (mm)	单件重量 (kg)	数量 (件)	共重 (kg)
N1	Q345C	700x550x30	90.7	1件	90.7
N2		461.3x320x16	9.0	8件	72.1
N3		1150x200x30	54.2	2件	108.3
N4		180x180x10	2.5	8件	20.3
螺栓	8.8级	M36x160	--	4件	--
锚栓	80级不锈钢	Φ24	--	18件	--
一处合计	Q345C钢			kg	291.5
	焊缝1.5%			kg	4.4
	8.8级螺栓			件	4
	80级不锈钢锚栓			件	18
	钢板打孔			个	18
	混凝土打孔			个	18
	结构胶			升	3.0
防腐涂装			m2	4.2	

- 注:
- 1、本图尺寸除注明外均以mm为单位;
 - 2、钢板采用Q345C钢，并于两面热镀85um。
 - 3、锚栓采用性等级80的后扩底不锈钢锚栓，性能符合《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）。
 - 4、锚栓有效锚固深度35cm，锚栓施工期需探明主梁钢束位置，以避免主梁纵向及横向钢束波纹管及锚头。
 - 5、N2与N1钢板之间采用双面坡口焊，加劲板N4采用环形焊缝焊角尺寸为8mm。
 - 6、施工前先对混凝土表面清理，保持表面平整、整洁。
 - 7、钻孔前应先探明原结构钢筋位置，核对标记钻孔部位，若与钢筋相冲突，可在原位置旁稍做调整。
 - 8、结构制作、焊接机安装要求应严格按照《钢结构焊接规范》（GB50661-2011)和《钢结构施工质量验收规范》（GB50205-2011)进行施工。



抗拔装置设置数量表

桥名	抗拔装置数量（套）	备注
C2匝道桥第一联	4	C2-1、C2-8
D1匝道桥	4	D1-1、D1-6

注：

- 1、本图尺寸除注明外均以mm为单位；
- 2、钢板采用Q345C钢，并于两面热镀85um。
- 3、锚栓采用性等级80的后扩底不锈钢锚栓，性能符合《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）。
- 4、锚栓有效锚固深度35cm，锚栓施工期需探明主梁钢束位置，以避免主梁纵向及横向钢束波纹管及锚头。
- 5、N2与N1钢板之间采用双面坡口焊，加劲板N4采用环形焊缝焊角尺寸为8mm。
- 6、施工前先对混凝土表面清理，保持表面平整、整洁。
- 7、钻孔前应先探明原结构钢筋位置，核对标记钻孔部位，若与钢筋相冲突，可在原位置旁稍做调整。
- 8、结构制作、焊接机安装要求应严格按照《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）和《钢结构施工质量验收规范》（GB50205-2011）进行施工。

青年路立交桥常规病害统计及维修方案

S-27

第1页 共1页

序号	病害描述	单位	数量	维修方案
1	幅Z-0#桥台前墙竖向裂缝，距左侧2.4m，通长，d=0.34	m	8	自动低压渗注法修复砼缺陷处
2	左幅 Z-3-1#支座钢垫板锈蚀	m²	0.4	除锈并重新涂装钢结构
3	左幅 Z-3-2#支座钢垫板锈蚀	m²	0.4	除锈并重新涂装钢结构
4	左幅Z-0#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪清理
5	左幅 Z-3#伸缩缝堵塞，止水带破损	m	12	更换橡胶止水带
6	左幅护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约1.0m²	m²	1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
7	左幅桥面较多泄水孔堵塞	处	24	高压水枪清理
8	幅Y-3#桥台前墙竖向裂缝，距左侧5.4m，通长，d=0.46	m	3	自动低压渗注法修复砼缺陷处
9	右幅Y-3#桥台侧墙横向裂缝距顶部0.7m，L=0.6m， d=0.28mm	m	1.7	自动低压渗注法修复砼缺陷处
10	右幅Y-3#桥台前墙局部破损	m²	0.4	环氧砂浆或环氧砼局部修补
11	右幅Y-3-1支座钢板锈蚀	m²	0.4	除锈并重新涂装钢结构
12	右幅Y-3-2支座钢板锈蚀	m²	0.4	除锈并重新涂装钢结构
13	右幅Y-0#伸缩缝堵塞	处	1	高压水枪清理
14	右幅Y-3#伸缩缝止水带破损	m	12	更换橡胶止水带
15	右幅Y护栏多处混凝土剥落、露筋，面积约1.0m²	m²	1	环氧砂浆或环氧砼局部修补
16	右幅桥面较多泄水孔堵塞	处	24	高压水枪清理
合计	环氧砂浆或环氧砼局部修补		2.4m²	
	自动低压渗注法修复砼缺陷处		12.7m	
	更换橡胶止水带		24m	
	高压水枪清理		50处	
	除锈并重新涂装钢结构		1.6m²	

备注：①表中病害情况摘自《岳阳市主城区青年路立交桥检测报告》（湖南金君工程科技有限公司 报告编号：JJKJBG-2020-JH008 2020年4月），若现场情况与表中不符，请施工单位及时与设计单位联系；

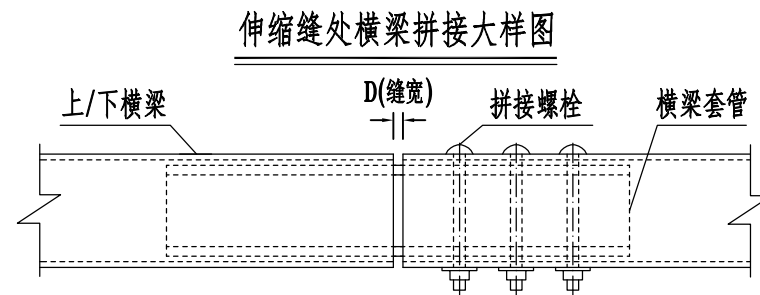
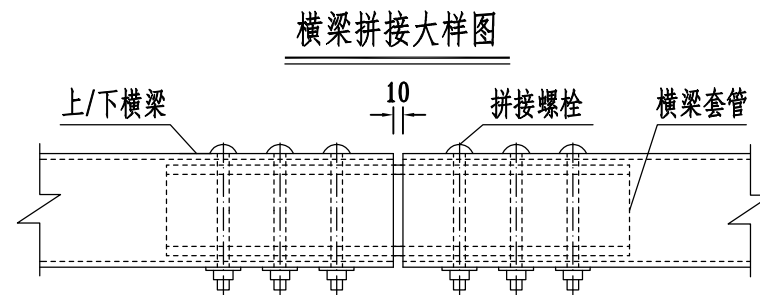
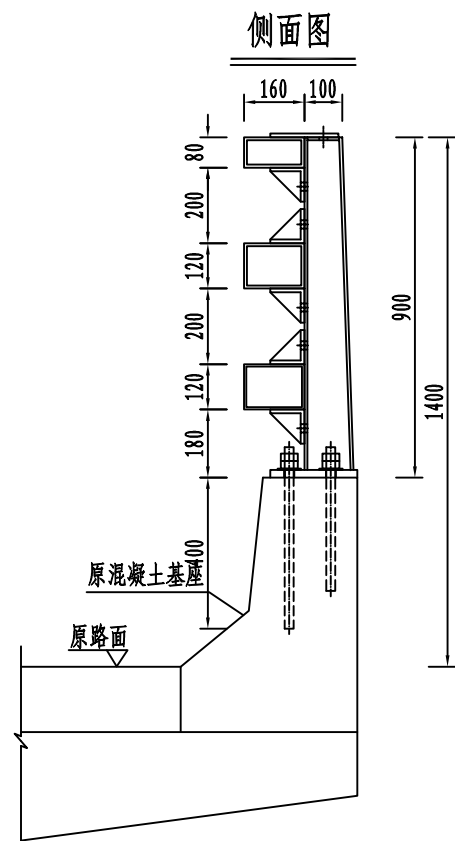
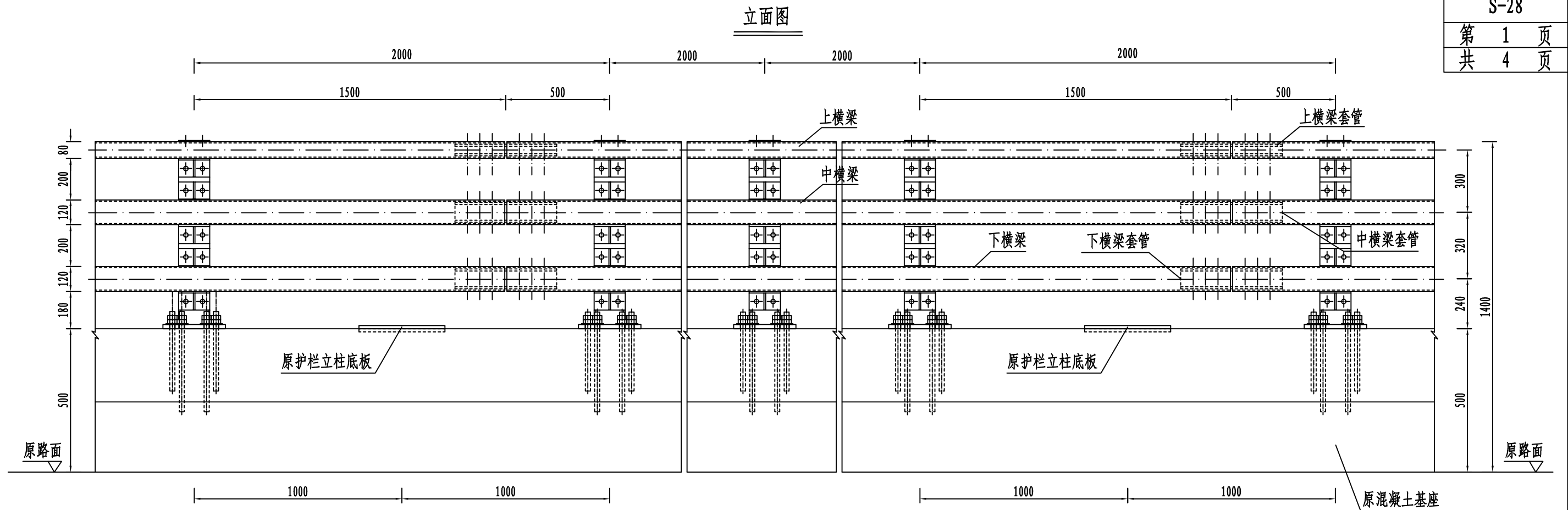
②病害数量以实际发生量为准。

编制:

复核：

审核:

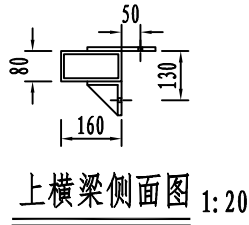
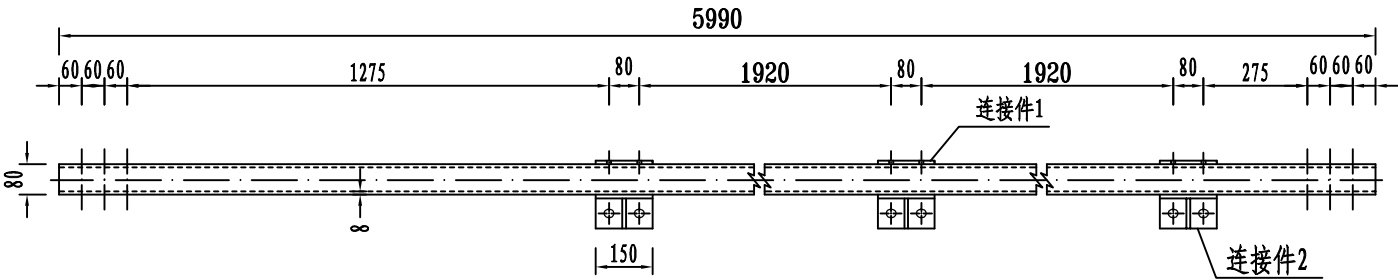
[illegible]



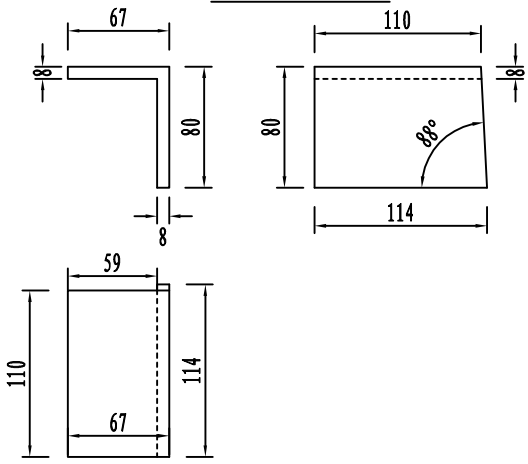
说明:

- 1、本图尺寸单位均以mm计;
- 2、立柱与横梁之间采用螺栓连接, 横梁纵向采用套管及螺栓拼接, 伸缩缝处横梁套管应在标准长度490mm的基础上加长D-10mm;
- 3、施工时, 先将原桥梁组合式护栏的上部金属结构拆除, 然后按本设计的地脚螺栓位置在原混凝土基座顶部钻孔、植螺栓, 最后安装加高立柱及横梁;
- 4、地脚螺栓采用植筋的方式施工, 植螺栓施工应符合《混凝土结构后锚固技术规程》的要求;
- 5、地脚螺栓外露长度为80mm, 并采用双螺母紧固;
- 6、若原护栏埋设有电力管线, 钻孔施工时, 不应破坏原有电力管线。

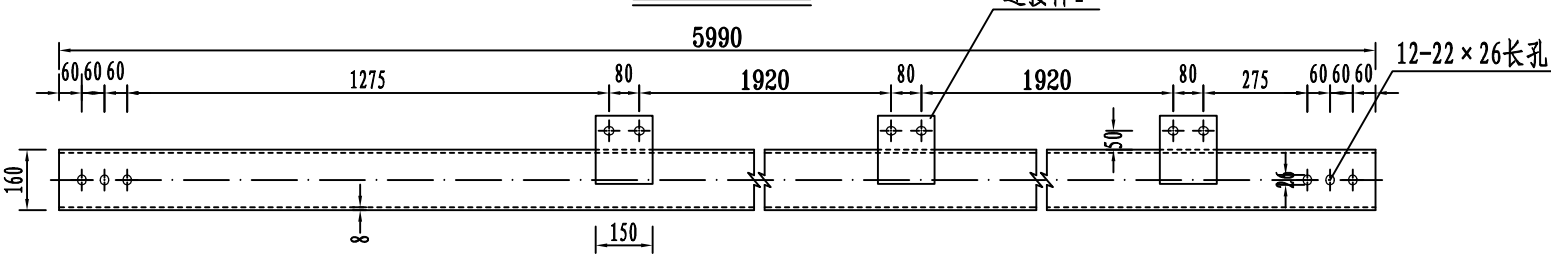
上横梁立面图 1:20



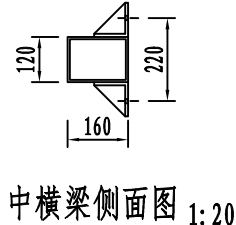
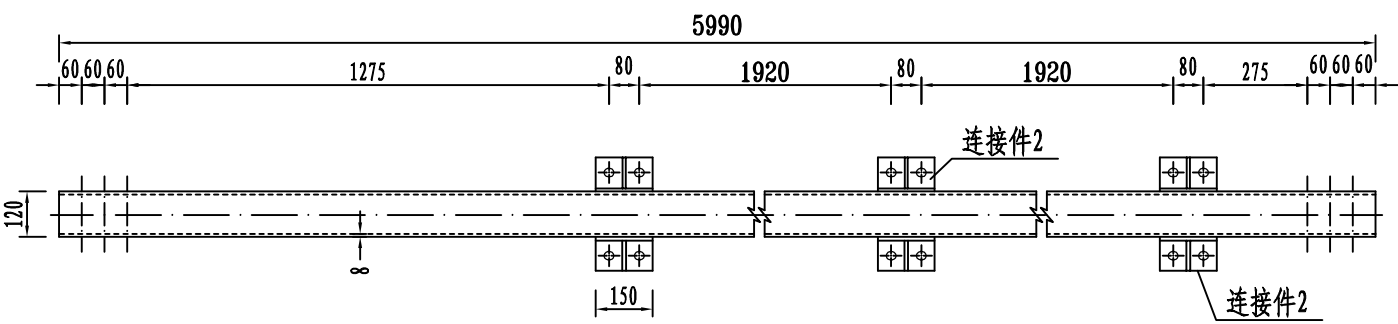
加劲肋大样图 1:5



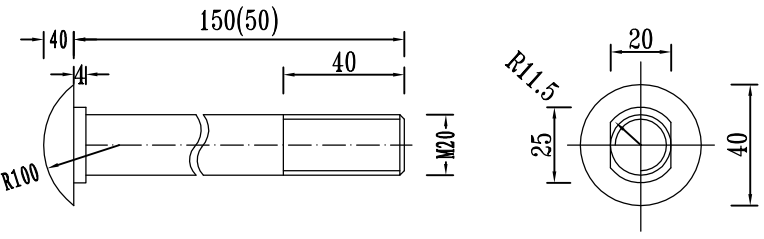
上横梁平面图 1:20



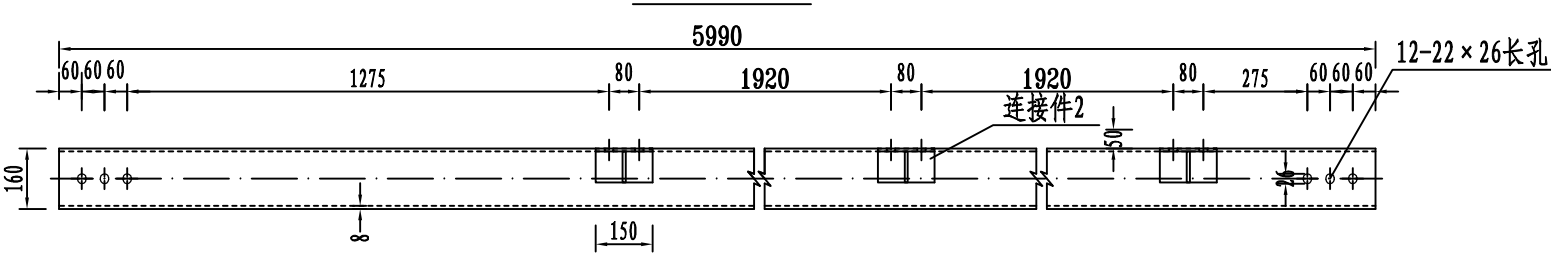
中横梁立面图 1:20



拼(连)接螺栓大样图

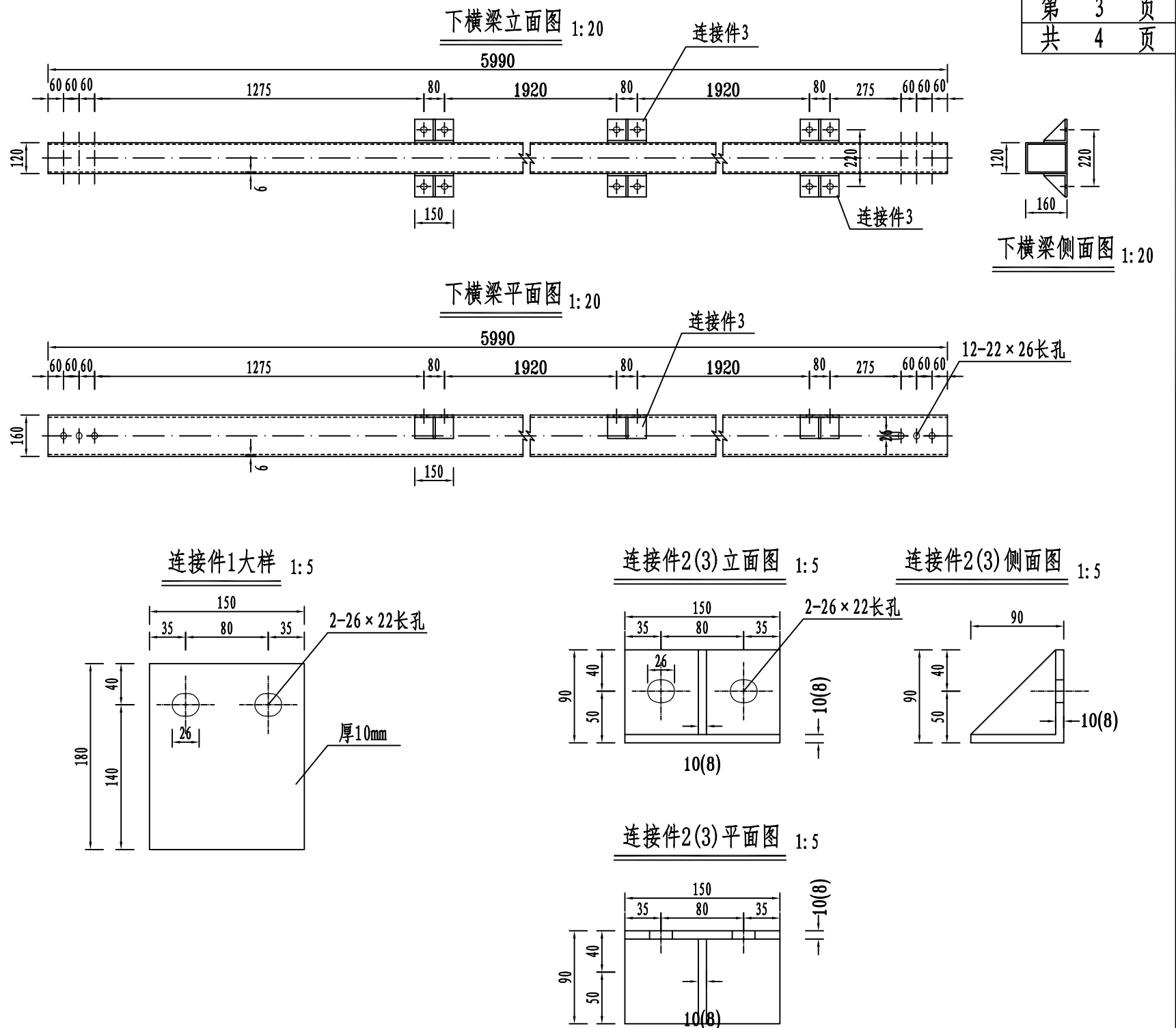
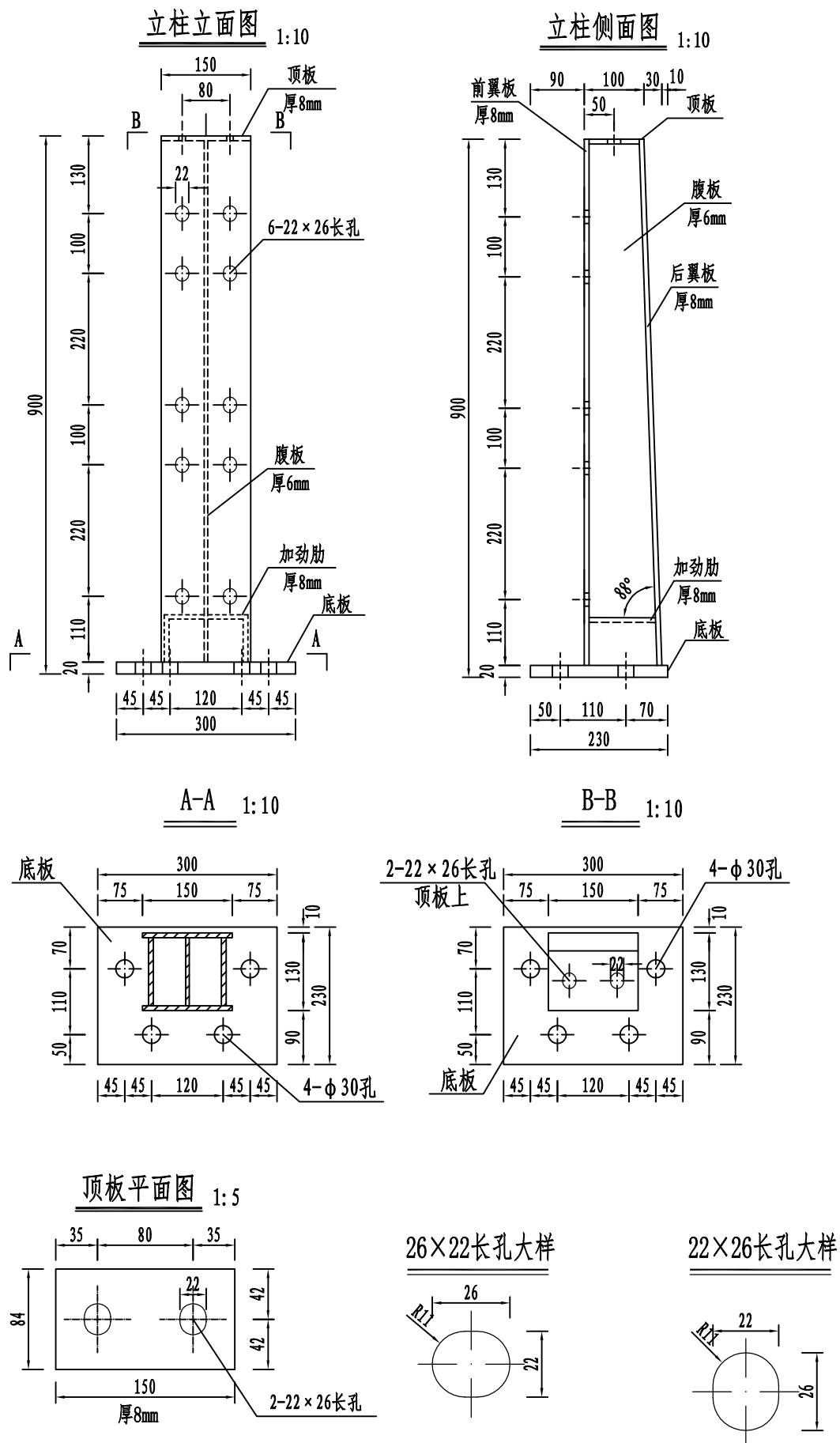


中横梁平面图 1:20



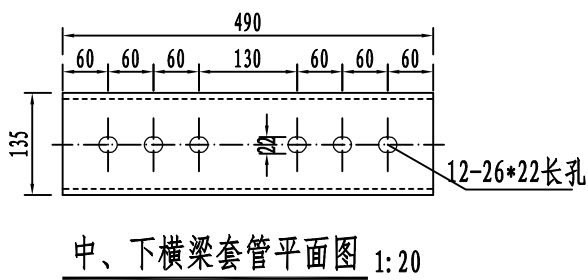
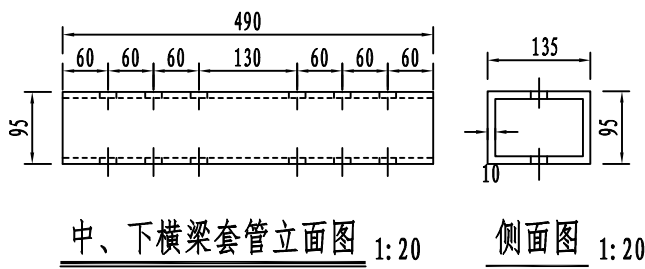
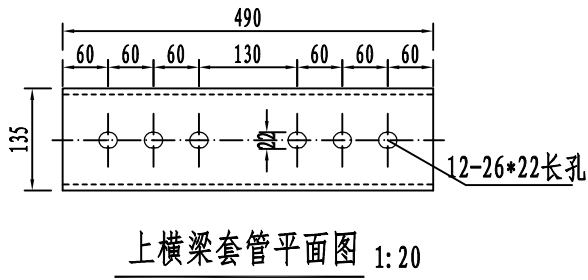
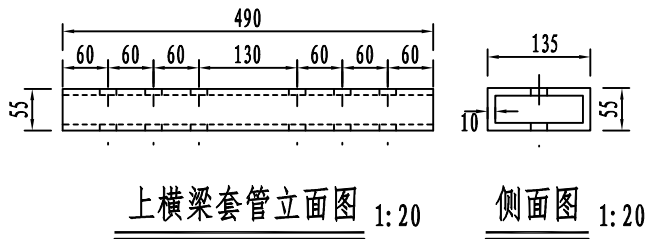
说明:

- 1、本图尺寸单位均以mm计;
- 2、立柱、横梁的所有钢构件材料均为Q345钢;
- 3、连接件1、连接件2、连接件3焊接于横梁矩形钢管上;
- 4、立柱、横梁上的所有相邻构件之间均采用焊缝连接,焊接应采用周边满焊方式,焊高5mm,焊接材料与母材相匹配,其中立柱翼板、腹板与底板的连接处应采用坡口熔透焊,所有焊缝质量应达一级标准;
- 5、基于立柱整体镀锌防腐处理的考虑,加劲肋焊接前应预先开设镀锌孔,孔径和孔位咨询镀锌厂家。



说明:

- 1、本图尺寸单位均以mm计;
- 2、立柱、横梁的所有钢构件材料均为Q345钢;
- 3、连接件1、连接件2、连接件3焊接于横梁矩形钢管上;
- 4、立柱、横梁上的所有相邻构件之间均采用焊缝连接,焊接应采用周边满焊方式,焊高5mm,焊接材料与母材相匹配,其中立柱翼板、腹板与底板的连接处应采用坡口熔透焊,所有焊缝质量应达一级标准;
- 5、基于立柱整体镀锌防腐处理的考虑,加劲肋焊接前应预先开设镀锌孔,孔径和孔位咨询镀锌厂家。



构件材料数量表

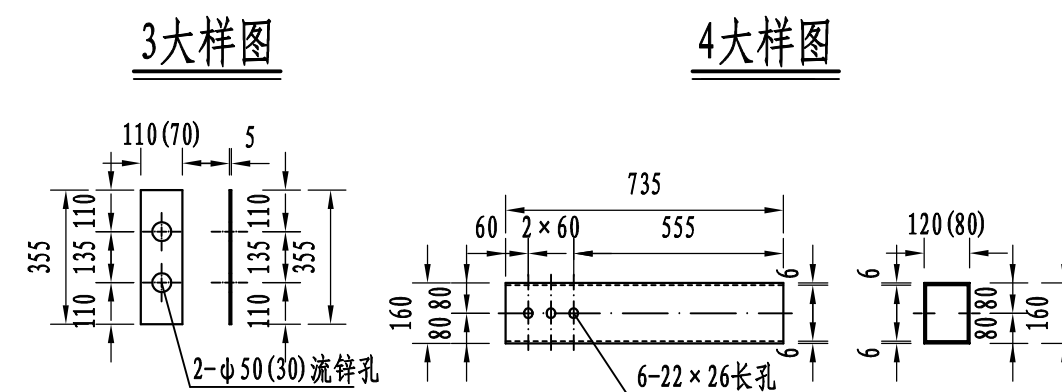
构件名称		规格(mm)	数量	单重(kg)	重量(kg)	材质
立柱	前翼板	□880×150×8	1	8.29	34.48	345
	后翼板	□881×150×8	1	8.3		345
	腹板	84(114)×872×6	1	4.07		345
	顶板	□84×150×8	1	0.79		345
	底板	□230×300×20	1	10.83		345
	加劲肋	见图	2	1.1		345
上横梁	矩形钢管	160×80×8×5990	1	180.56	193.67	345
	连接件1	□180×150×10	3	2.12		345
	连接件2	见图	3	2.25		345
中横梁	矩形钢管	160×120×8×5990	1	210.66	224.16	345
	连接件2	见图	6	2.25		345
下横梁	矩形钢管	160×120×6×5990	1	157.99	168.97	345
	连接件3	见图	6	1.83		345
上横梁套管		□135×55×10×490	1	14.62	14.62	
中、下横梁套管		□135×95×10×490	1	17.69	17.69	345
连接螺栓	螺杆(圆头)	M20×50	1	0.17	0.32	8.8级
	六角螺母	M20	1	0.12		
	平垫圈	Φ40(内21)×4	1	0.03		
拼接螺栓(150)	螺杆(圆头)	M20×150	1	0.5	0.65	8.8级
	六角螺母	M20	1	0.12		
	平垫圈	Φ40(内21)×4	1	0.03		
拼接螺栓(120)	螺杆(圆头)	M20×110	1	0.37	0.52	8.8级
	六角螺母	M20	1	0.12		
	平垫圈	Φ40(内21)×4	1	0.03		

护栏加高工程数量表

构件名称	规格(mm)	数量	单重(kg)	重量(kg)	备注
立柱	见图	43	34.48	1482.64	345
上横梁	见图	14	193.67	2711.38	345
中横梁	见图	14	224.16	3138.24	345
下横梁	见图	14	168.97	2365.58	345
上横梁套管	见图	14	14.62	204.68	345
中、下横梁套管	见图	28	17.69	495.32	345
拼接螺栓(150)	M20×150-8.8级	180	0.65	117	配单母单垫
拼接螺栓(110)	M20×110-8.8级	90	0.52	46.8	配单母单垫
连接螺栓	M20×50-8.8级	336	0.32	107.52	配单母单垫
地脚螺栓1	M24×480-8.8级	86	1.7	146.2	通丝螺杆,配双母单垫
地脚螺栓2	M24×380-8.8级	86	1.35	116.1	通丝螺杆,配双母单垫
锚固胶(升)	注射式	35.53			改性环氧树脂类
钻孔	φ30×400	86			
	φ30×300	86			
合计(单侧护栏)				10931.46	
共计(全桥护栏)	钢材: 21862.92kg; 锚固胶: 71.06升; 钻孔φ30×400: 172; 钻孔: φ30×300: 172				

说明:

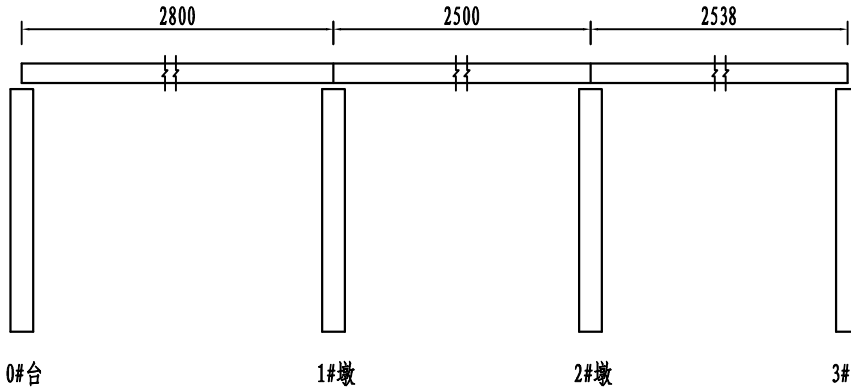
- 1、本图尺寸单位均以mm计;
- 2、立柱、横梁的所有钢构件材料均为Q345钢;
- 3、连接件1、连接件2、连接件3焊接于横梁矩形钢管上;
- 4、构件之间的焊接应采用周边满焊方式,焊高5mm,焊接材料与母材相匹配,焊缝质量应达一级标准;
- 5、连接件2(3)图中括号内数据适用于连接件3,拼(连)接螺栓大样图括号内数据适用于连接螺栓。



构件名称	规格(mm)	数量	单重(kg)	重量(kg)	备注
端部立柱	见护栏标准段立柱图	1	34.48	34.48	345
端部横梁	见图	3	32.55	97.65	345
横梁套管	见护栏标准段横梁套管图	3	17.69	53.07	345
拼接螺栓	M20×150-8.8级	18	0.65	11.70	配单母单垫
连接螺栓	M20×50-8.8级	12	0.31	3.72	配单母单垫
地脚螺栓1	M24×480-8.8级	2	1.7	3.40	通丝螺杆,配双母单垫
地脚螺栓2	M24×380-8.8级	2	1.35	2.70	通丝螺杆,配双母单垫
锚固胶(升)	注射式	1.38			改性环氧树脂类
钻孔	φ30×400(300)	2(2)			
合计				206.72	
全桥合计4个			826.88		

- 1、本图尺寸单位均以mm计;
- 2、护栏横梁端部采用圆弧处理,弧形圆头的封板3上应预留流锌孔,孔径及孔位应咨询镀锌厂家;
- 3、图中构件1、2、3接触面均采用坡口满焊,1、2与4的对接处采用坡口满焊,3与4对接处采用角焊缝,焊缝质量符合《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)要求。
- 4、图中端部立柱、地脚螺栓、连接螺栓、拼接螺栓、拼接套管、连接件1、连接件2、连接件3等构件均与护栏标准段一致;
- 5、所有钢构件成品应进行热镀锌处理,镀锌层厚度 $>85\mu\text{m}$,所有螺栓镀锌层厚度 $>50\mu\text{m}$,技术要求应满足《公路交通工程钢构件防腐技术条件》(GB/T 18226-2015)的规定。
- 5、括号外数字适用于中、下端横梁,括号内数字适用于上端横梁。

青年路立交桥立面示意图



青年路立交桥墩台情况表

墩台编号	墩柱情况	支座情况	支座间距（m）	墩身直径（m）
0#	桥台	双支座	6.7	/
1#	独柱墩	单支座		1.5
2#	独柱墩	单支座		1.5
3#	桥台	双支座	6.7	/

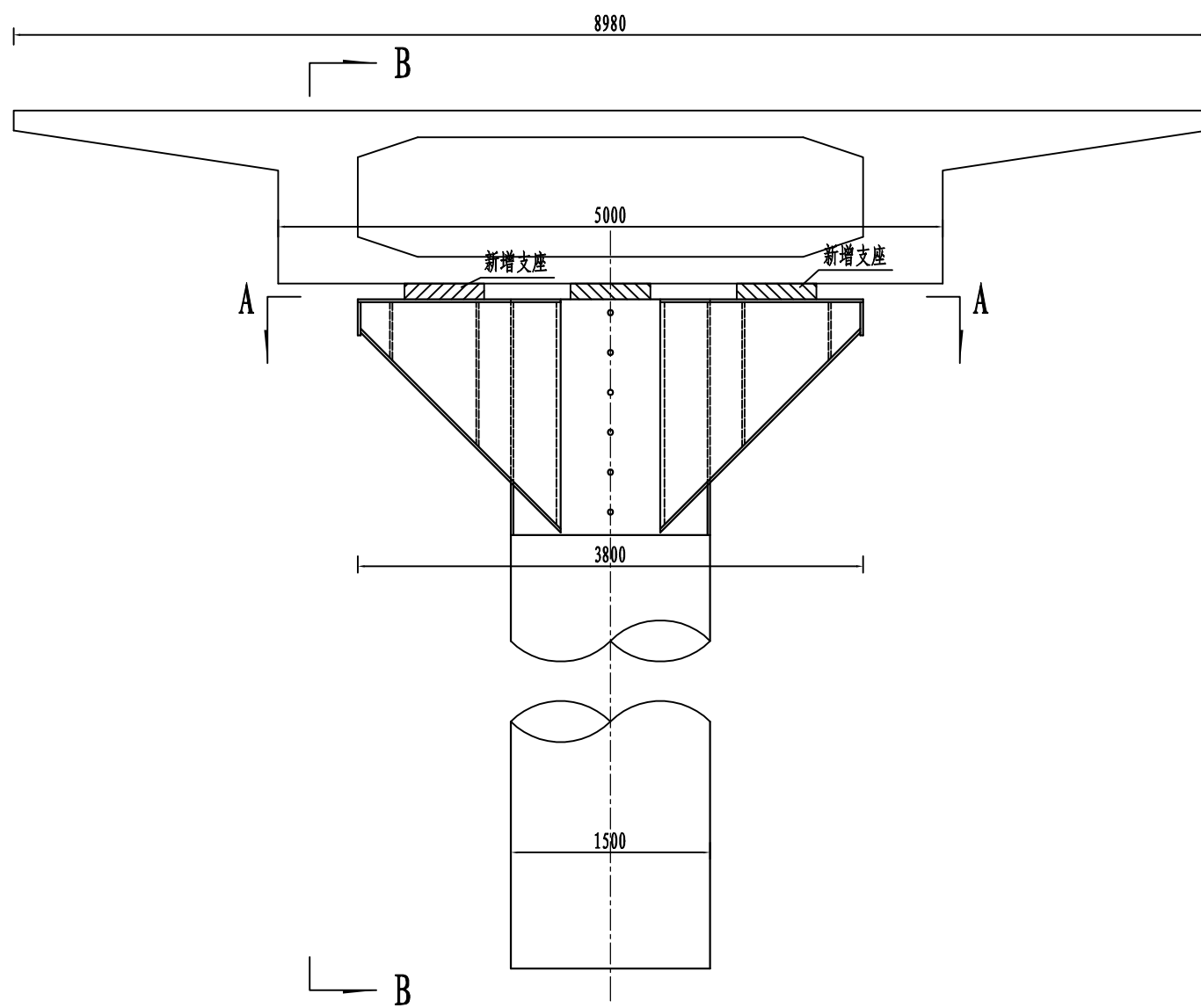
- 注：1、本图尺寸均以厘米计；
- 2、本桥采用对左右幅1#、2#桥墩处增加钢盖梁改单点支撑为多点支撑；
- 3、施工和预制构件前必须由监理单位和施工单位共同对原结构尺寸、梁底到墩顶高差、墩顶到地面的高差进行认真复核，若有出入应立刻通知设计单位进行处理。
- 4、若桥下净空不够设置钢盖梁，则设置支挡向下开挖，钢盖梁施工完成后，采用C30混凝土回填。

施工程序示意图

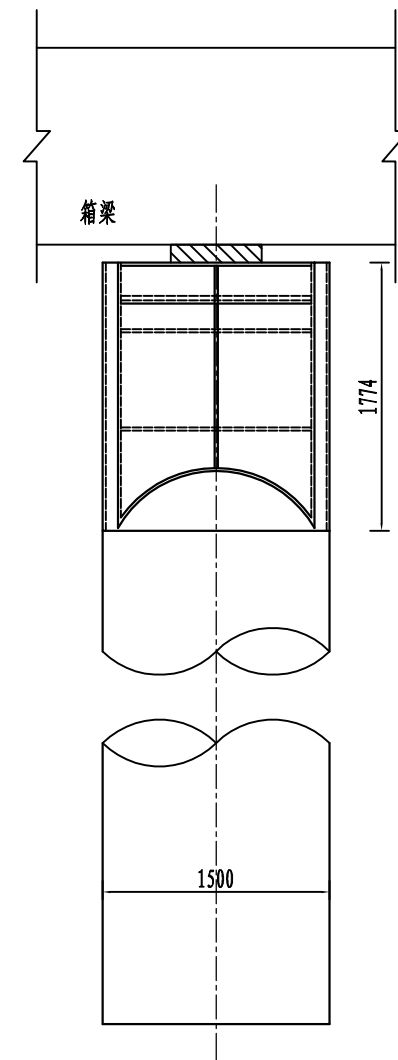
顺序	简要说明	施工程序示意图
1	准备工作：1、安装1、2号墩钢盖梁时，对左右幅外侧车道进行交通封闭，不改变交通方向，内侧车道通行； 2、机械设备、材料、人工等进场； 3、搭设支架； 4、复核原桥结构尺寸，特别是梁底到墩顶的高差等；	
2	维修保养：1、采用金属探测仪根据设计图纸在需要钻孔处进行螺栓孔探测，若发现有钢筋或预应力筋等，钻孔可适当调整，但调整后必须进行记录，并将该资料提供给生产钢盖梁厂家。	
3	维修加固：1、梁底采用楔形钢板进行调平，浇筑垫石。 2、植入螺栓，并吊装钢盖梁半结构就位；在吊装过程中将支座放入垫石的位置； 3、现场焊接钢盖梁半结构为一体化完成安装，对钢混结合面进行压力注胶； 4、拆除支架，清理现场,开放交通	

注：1、本图适用于琵琶王立交桥青年路立交桥。

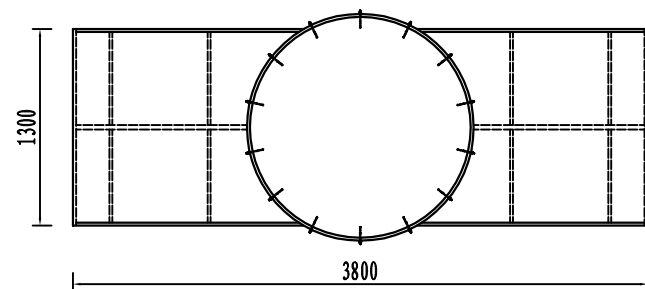
立面图



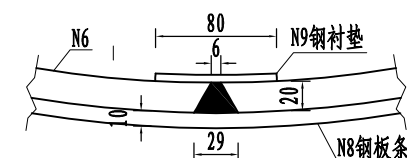
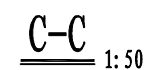
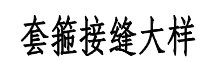
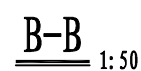
B-B 1:50



A-A 1:50



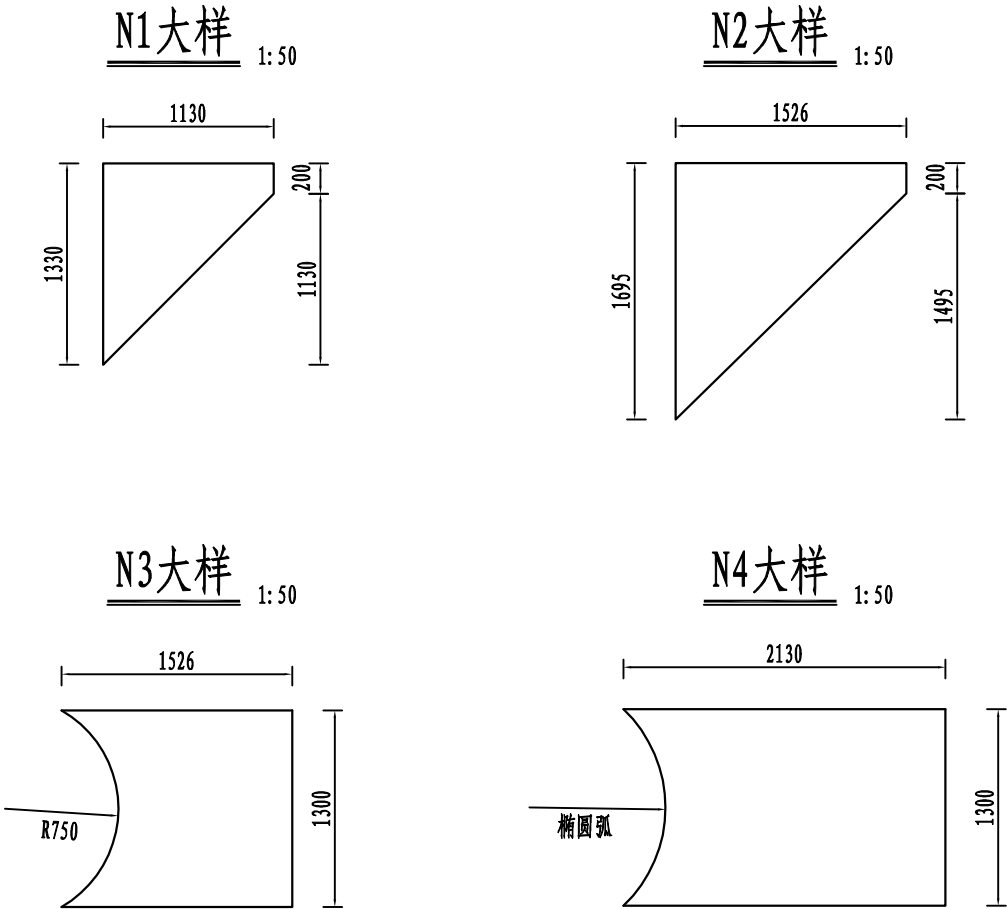
- 注:
- 1、本图尺寸以cm计;
 - 2、本图适用于青年路立交桥独柱墩加固。



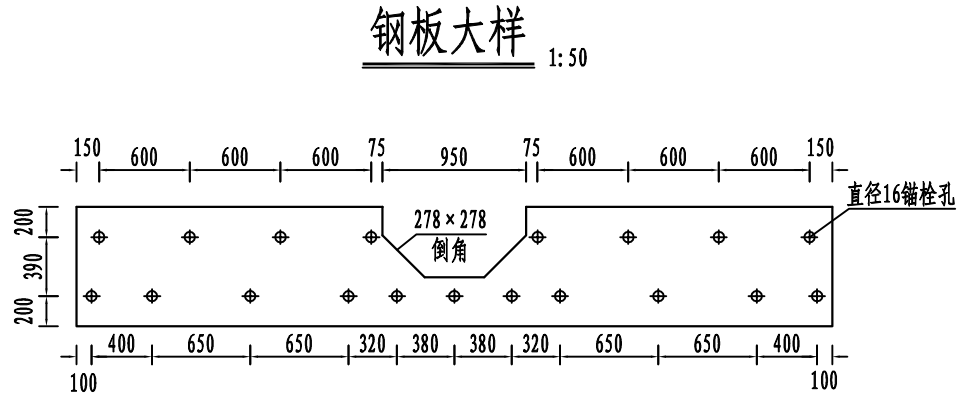
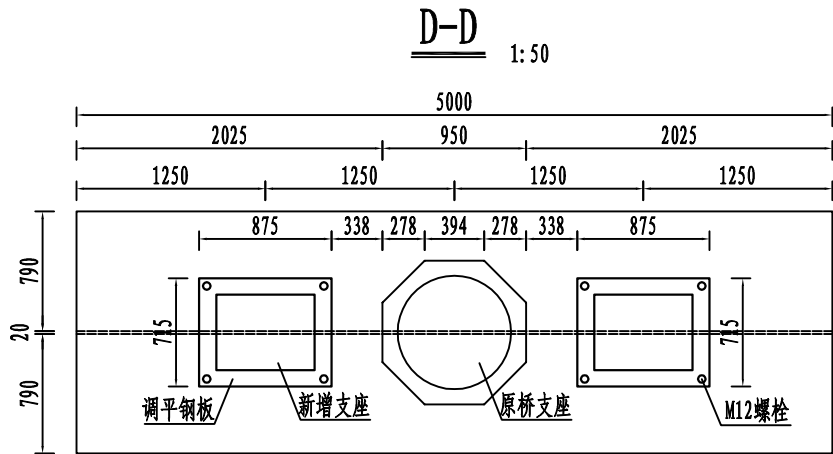
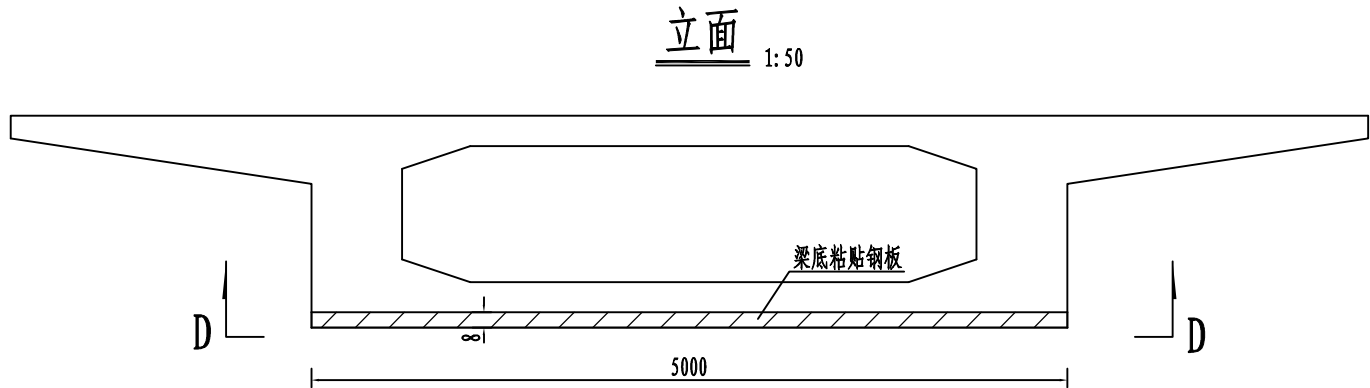
钢盖梁工程数量表

(1个盖梁)

编号	规格 (mm)	数量	材料	单重 (kg)	总重 (kg)
N1	1130×30×1330	2	Q355NHC	203.58	407.16
N2	1526×20×1695	4	Q355NHC	227.00	908.02
N3	1526×30×1300	2	Q355NHC	467.18	934.37
N4	2130×20×1300	2	Q355NHC	434.73	869.47
N5	615×20×440	4	Q355NHC	42.48	169.94
N5'	615×20×1090	4	Q355NHC	105.24	420.98
N6	2355×20×1774	2	Q355NHC	655.91	1311.82
N7	1300×20×250	2	Q355NHC	51.03	102.05
N8	400×10×60	22	Q355NHC	1.88	41.45
N9	1774×5×80	2	Q355NHC	5.57	11.14
合计 (kg)					5176.38
焊接 (1.5%)					77.65
总计 (kg)					5254.03
M16后扩孔自切底螺栓 (套)					48.00
墩柱凿毛 (m2)					8.36
胶黏剂 (m3)					0.04
防腐涂装面积 (m2)					61.20



- 注:
- 本图尺寸均以mm为单位。
 - 加固所用钢板为Q355NHC钢板，钢板所有焊接及螺栓连接工作应在N6钢板粘贴前进行,N6钢板粘贴后严禁施焊；
 - 图中尺寸为控制尺寸，下料前应逐一测量钢盖梁的位置及尺寸，要充分考虑各种因素对构件尺寸及安装的影响；
 - 施工前应认真测量及核对原结构尺寸及高程，如与本图有出入应及时通知设计单位进行处理；
 - 为了保证钢结构盖梁整体质量及焊接可靠性，钢盖梁半结构均在工厂完成标准化加工，在施工现场安装到位后焊接成一体；
 - 所有焊缝的技术要求、检查标准均按《公路桥梁施工技术规范》执行；采用手工电弧焊，使用E50系列焊条，焊缝质量等级为一级；焊接前，根据图纸说明加工成相应坡口，后进行焊接；对于开坡口焊缝，装配时应采取工艺措施，保证坡口间隙；
 - 待钢盖梁半结构焊接完成后,依照设计图纸在对应位置焊接支座垫石外围钢板,并浇筑C50小石子混凝土；
 - 钢套筒与墩柱粘贴采用压力注胶，先用封闭胶将钢板周围封闭,留出排气孔，在注浆孔通气试漏后以不小于0.1MPa的压力压入胶黏剂，当排气孔出现浆液后停止加压，并用封边胶封堵，再以较低压力维持在10min以上。
 - 粘贴钢板用胶黏剂需采用A级胶，根据现场情况合理设置胶黏剂注入孔及排气孔，工程材料数量表中用量为预估值，具体以现场实际计量为准；
 - 钢盖梁制作前，需根据墩柱实际尺寸调整钢套筒直径，保证钢套筒内侧与墩柱混凝土之间的灌胶间隙不大于5mm,且不小于3mm；
 - 施工过程中，须对原结构变位进行连续监测，如发现异常，应立即停止施工，通知相关单位同时采取有效措施保证结构安全；
 - 本图适用于青年路立交桥独柱墩加固。



钢板涂装体系要求

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度(μm)
底涂层	环氧富锌底漆	1/60
中间涂层	环氧厚浆漆	2/100
面涂层	丙烯酸酯脂肪族聚氨酯面漆	2/80
总干膜厚度		240

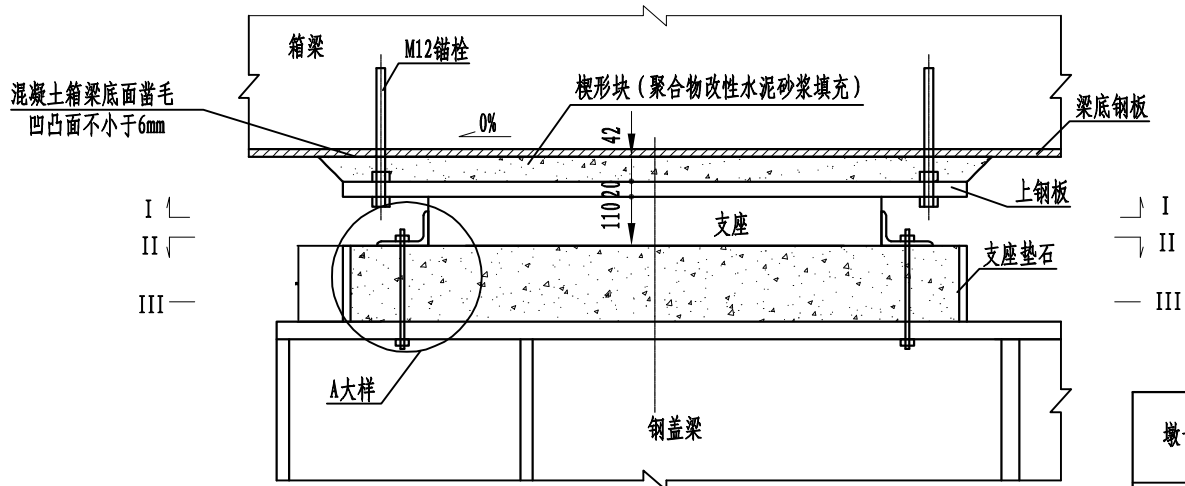
材料数量表 (1个盖梁)

名称	材质	规格(mm)	数量(个)	单件面积(m ²)	单件重量(kg)	总重(kg)
钢板	Q355NHC	δ=8	2	3.55	222.94	445.88
M12螺栓(套)				38		
胶黏剂(m ³)				0.04		
粘贴面积(m ²)				7.1		
凿毛面积(m ²)				7.1		
防腐涂装面积(m ²)				7.1		

注:

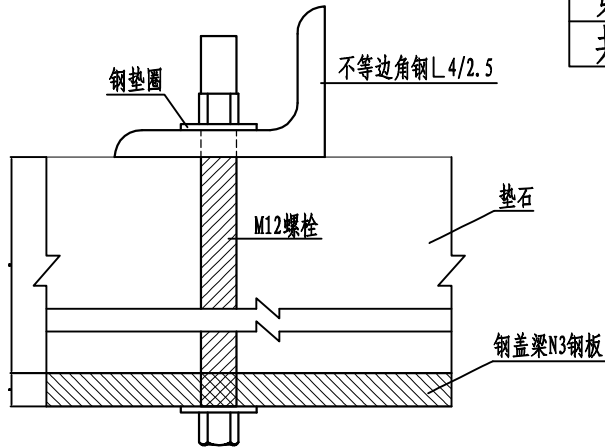
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、加固所用钢板为Q355NHC钢板,厚度为8mm;
- 3、螺栓采用M12普通锚栓,螺杆公称直径12mm,钻孔直径16至18mm,有效埋深不小于10倍螺栓直径,钢板制作时应预留调平钢板锚固用钻孔,材料数量表中用胶量为预估值,具体以现场实际计量为准;
- 4、粘贴部位混凝土先进行凿毛清理,然后测量定位标出植螺栓位置对植螺栓位置钻孔(植螺栓位置可作适当调整,以不损伤原结构主要受力筋为原则),常规清孔后对孔壁进行干燥处理,采用压力注胶黏钢板,最后对钢板进行养护和钢板表面防腐处理;
- 5、为避免在种植锚固螺栓的过程中对原结构钢筋造成破坏,在钻制孔道前应预先对原结构内部钢筋进行探测、定位,必要时应对孔道位置进行适当调整,以避开钢筋位置;
- 6、钢板应按《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722-2008)进行防腐涂装;
- 7、本图适用于青年路立交桥独柱墩加固。

A、B垫石支座示意图



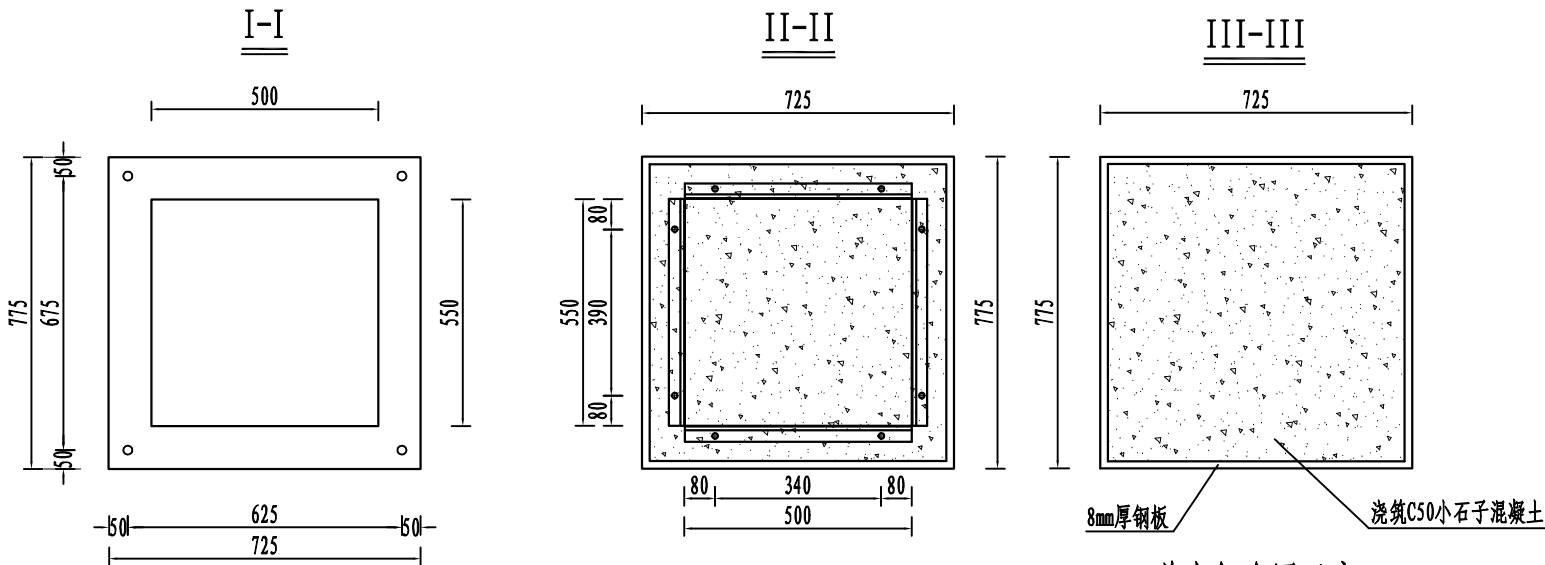
钢板涂装体系要求

涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚度 (μm)
底涂层	环氧富锌底漆	1/60
中间涂层	环氧厚浆漆	2/100
面涂层	丙烯酸酯族聚氨酯面漆	2/80
总干膜厚度		240

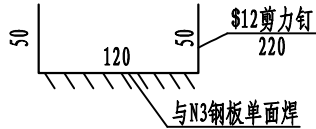


支座参数表

墩号	原支座总支撑高度 (mm)	横坡	A支座总支撑高度 (mm)	A支座高度 (mm)	A支座上钢板厚度 (mm)	A支座垫石高度 (mm)	A楔形块中心高度 (mm)	B支座总支撑高度 (mm)	B支座高度 (mm)	B支座上钢板厚度 (mm)	B支座垫石高度 (mm)	B楔形块中心高度 (mm)
1	300	0%	292	110	20	120	42	292	110	20	120	42
2	300	0%	292	110	20	120	42	292	110	20	120	42



剪力钉大样



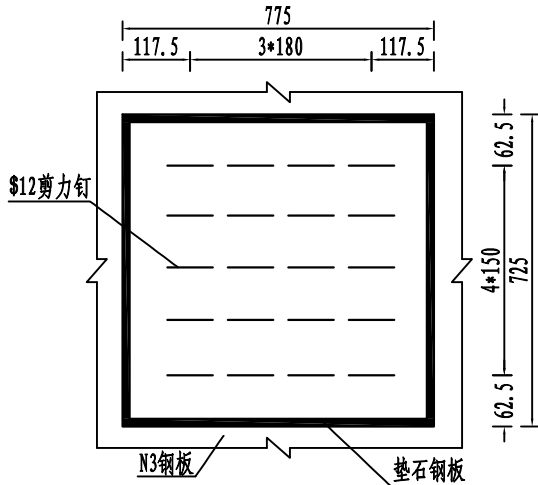
注:

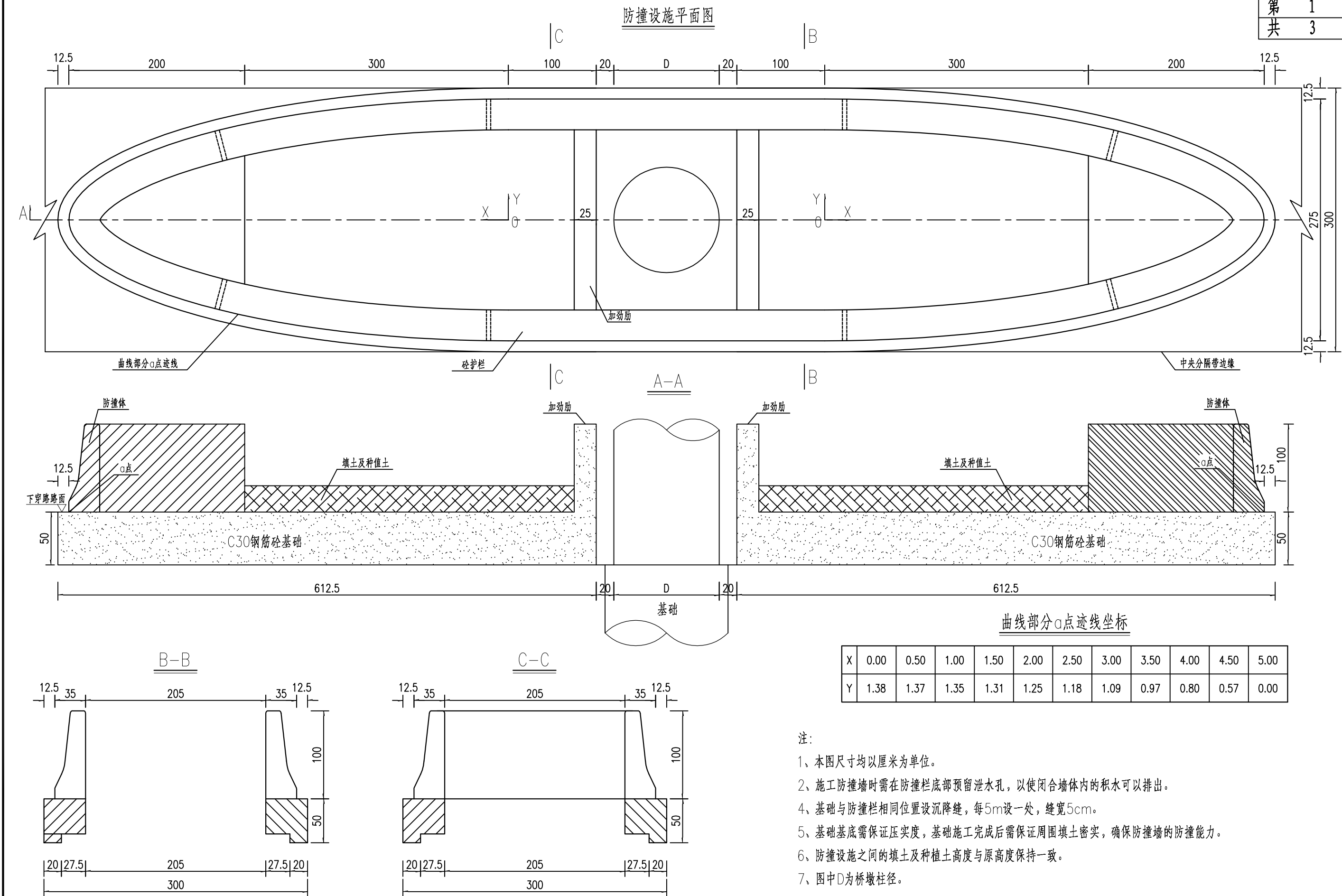
- 本图尺寸除注明外均以毫米为单位。
- 施工时如实际测量支承总高与设计不符，可通知设计单位根据实际情况调整。
- 角钢与支座间空隙为2mm。
- 钢盖梁顶板N3钢板预留不等边角钢螺栓孔，N3钢板焊接前应先拧上M12螺栓，待角钢就位后再拧紧螺母。
- 箱梁底部应凿毛，且凹凸面深度不应小于6mm。
- 支座顶面必须设置水平，上钢板施工前需对原箱梁横坡、纵坡精确测量，保证钢板水平，以实际测量数据为准。上钢板锚栓锚固长度应大于10d。
- 支座上钢板的M12螺母，用于调整楔形块高度，消除支座间隙，建议采用扭矩扳手调节螺栓螺母，确保钢板与支座间预压力不小于5kN。
- 本图所示支座为GJZ500*550*110，具体施工工艺参照产品安装手册。
- 原支座总支撑高度由于缺乏实际资料，暂定为30cm，最终以现场实际为准。
- 表中横坡，左低右高为正，反之为负。
- 本图适用于青年路立交桥独柱墩新增支座。

新增支座材料数量表

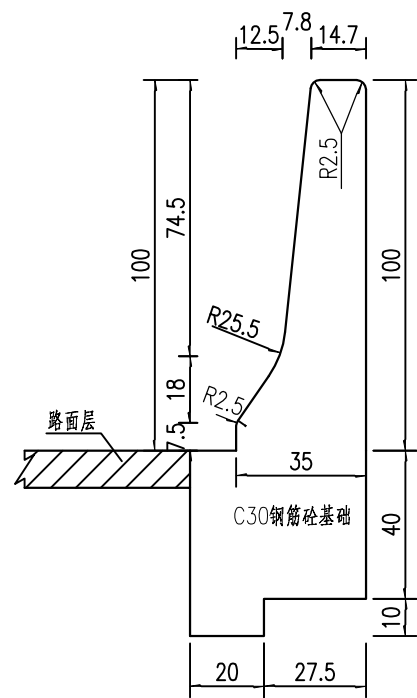
名称	材质	尺寸 (mm)	数量	单件重 (kg)	总重 (kg)	1个盖梁合计 (kg) (2个)
上钢板	Q355NHC	775*725*20	1	88.21	88.21	176.42
垫石钢板		775*120*8	2	5.84	11.68	23.36
		725*120*8	2	5.46	10.93	21.86
剪力钉	HRB400	\$12*2200	20	0.195	3.9	7.8
不等边角钢 L 4/2.5 d=4mm (1.936kg/m)					4.07	8.14
GBZJ 500*550*110 支座 (个)					1	2
M12普通螺栓 (套)					12	24
聚合物改性水泥砂浆 (m³)					0.03	0.06
C50小石子混凝土 (m³)					0.07	0.14
钢板防腐涂装 (m²)					0.94	1.88

剪力钉布置示意

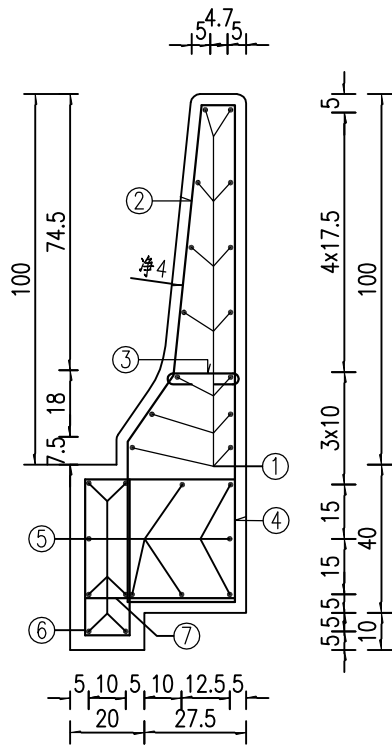




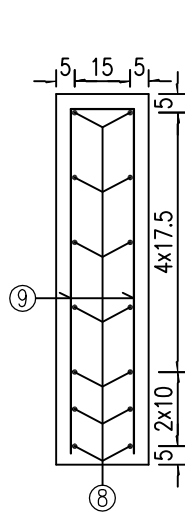
护栏一般构造图



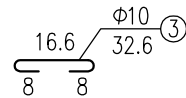
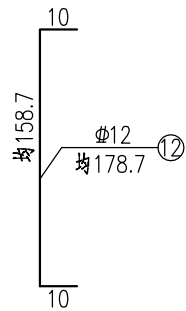
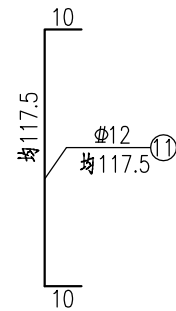
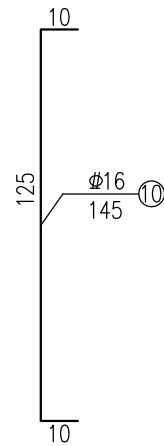
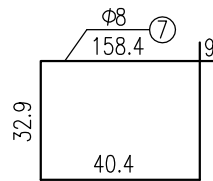
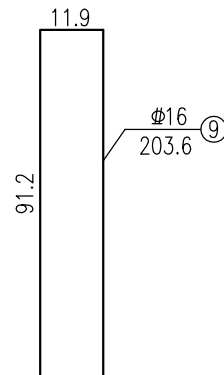
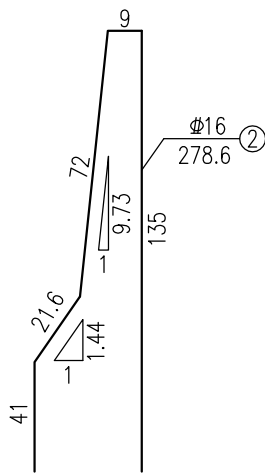
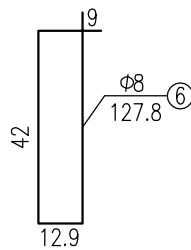
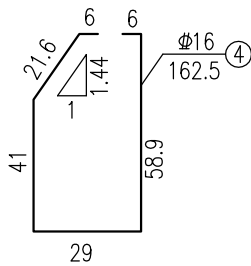
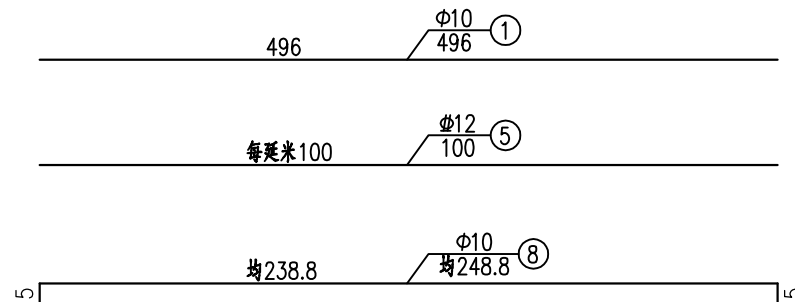
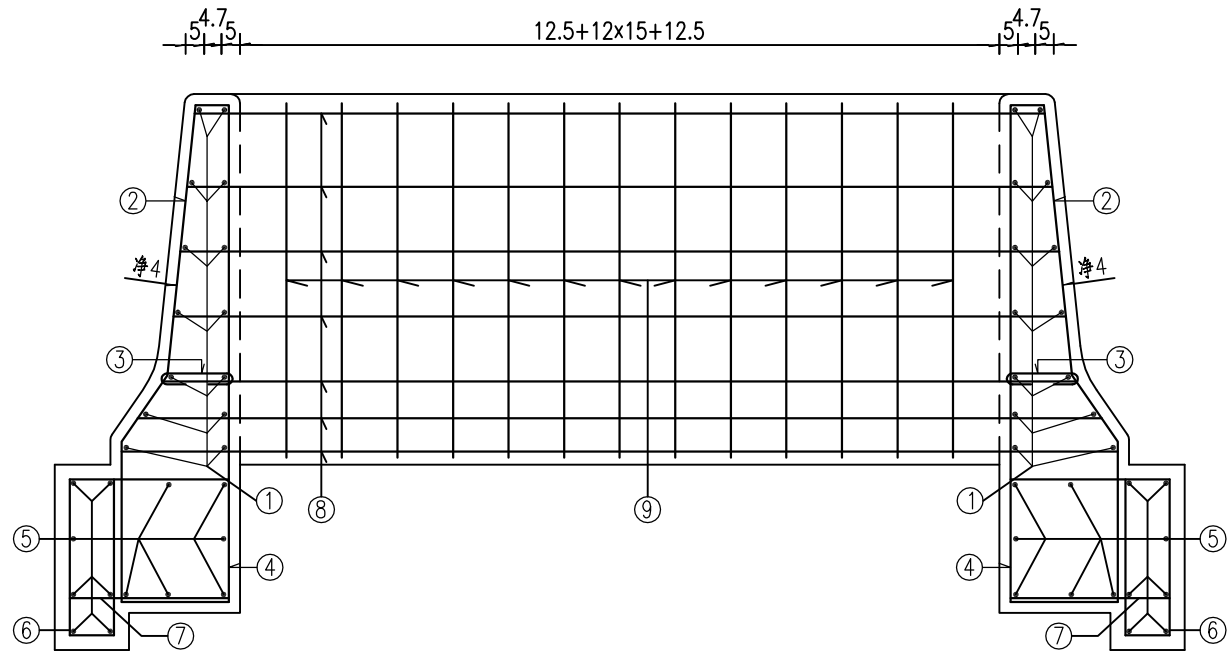
护栏钢筋构造图



D-D断面钢筋构造图

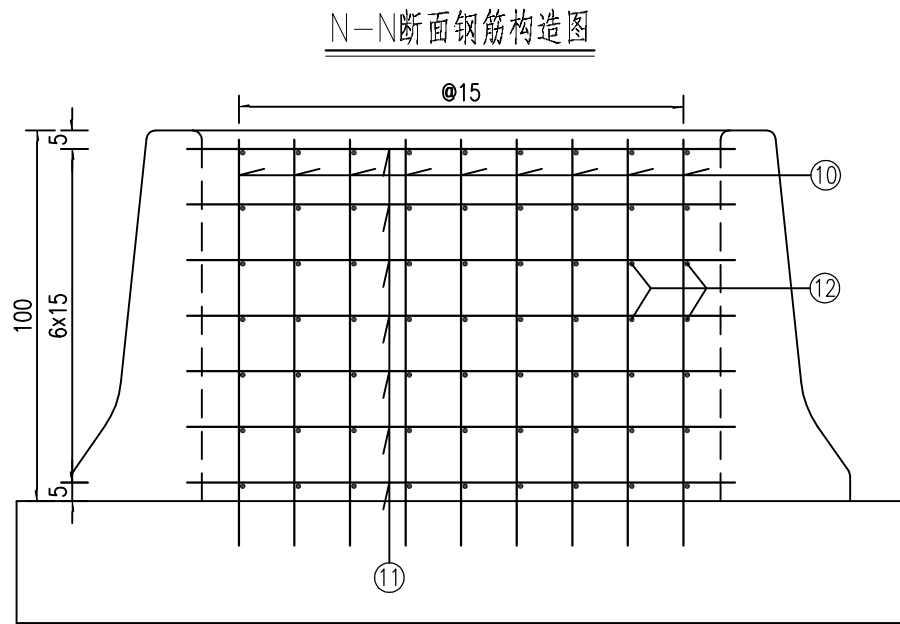
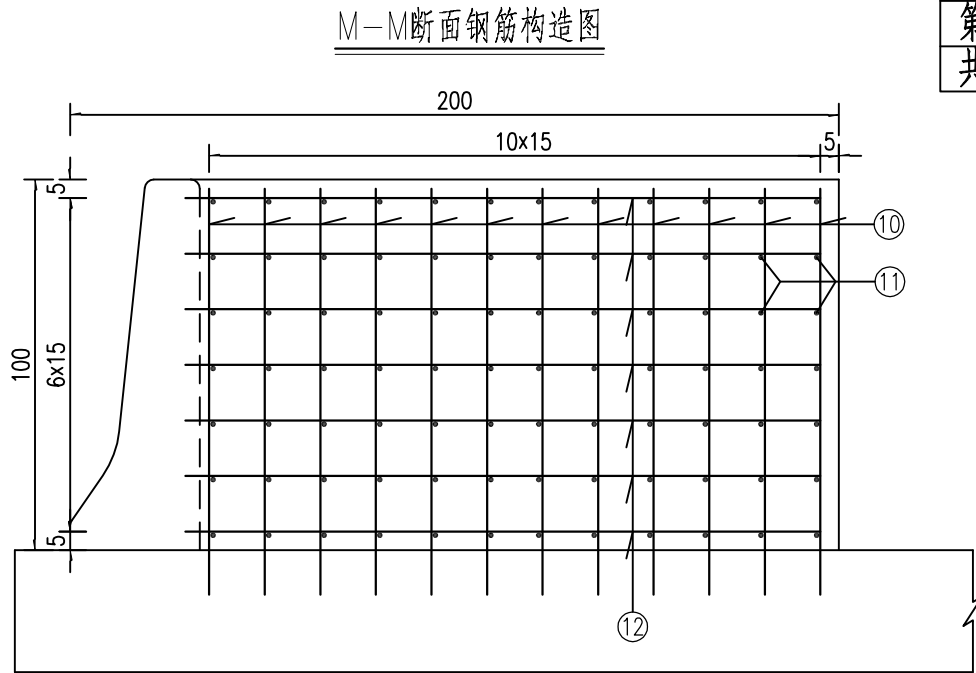
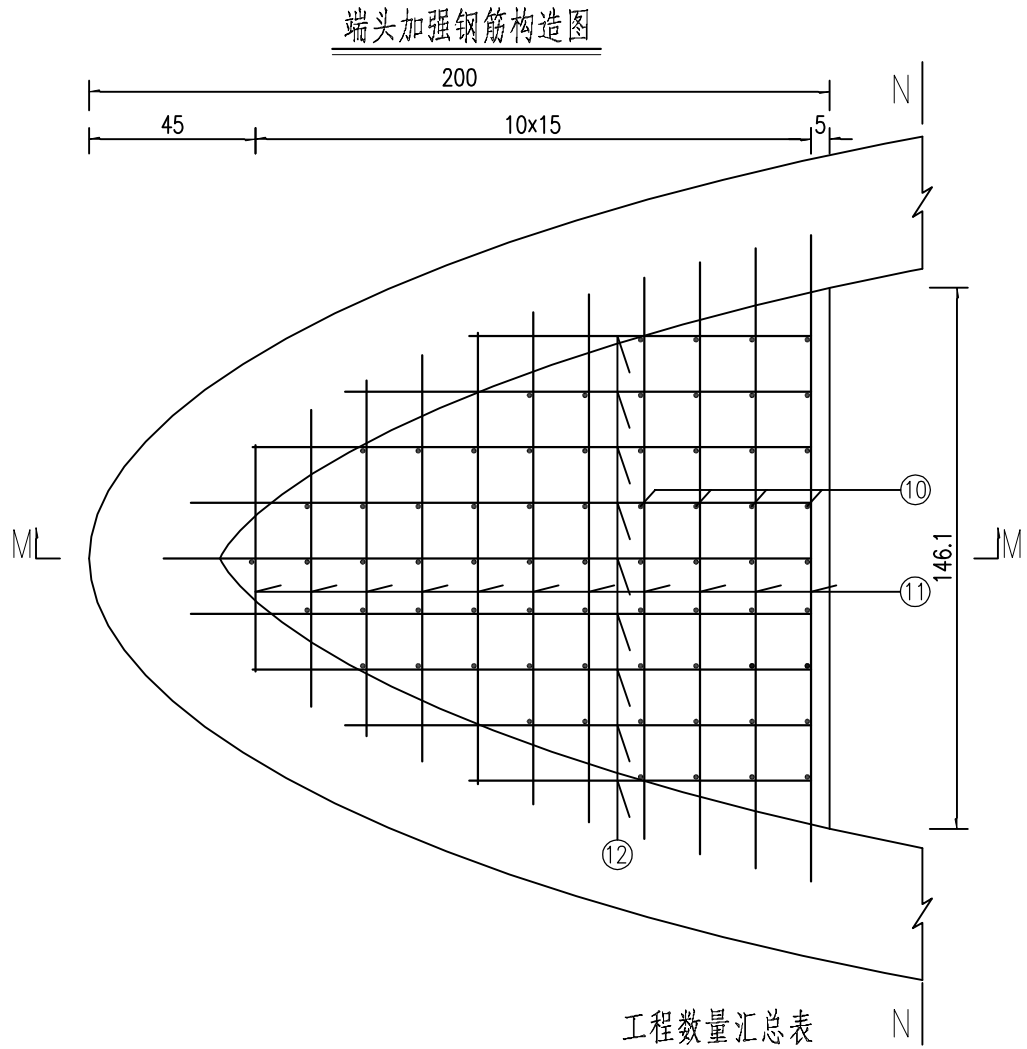


C-C断面钢筋构造图



注:

- 1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，其余均以厘米为单位。
- 2、本图N2、N4、N6、N7钢筋沿纵向间距为12.5cm。



工程数量汇总表

项目	编号	直径	每根长	根数	共长	单位重	共重	C30砼
		(mm)	(cm)		(m)	(kg/m)	(kg)	
护栏 每5m	1	Φ10	496.0	14	69.4	0.617	42.8	2.28
	2	Φ16	278.6	40	111.4	1.580	176.1	
	3	Φ10	32.6	40	13.0	0.617	8.0	
	4	Φ16	162.5	40	65.0	1.580	102.7	
	5	Φ12	500	13	65.0	0.888	57.7	
	6	Φ8	127.8	40	51.12	0.395	20.19	
1个 加劲肋	7	Φ8	158.4	40	63.4	0.395	25.0	0.26
	8	Φ10	248.8	14	34.8	0.617	21.5	
1个 端头	9	Φ16	203.6	13	26.5	1.580	41.8	0.55
	10	Φ16	145	69	100.1	1.580	158.1	
	11	Φ12	117.5	77	90.5	0.888	80.3	
	12	Φ12	178.7	63	112.6	0.888	100.0	

注：
1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，其余均以厘米为单位。
2、本图为防撞体迎撞端头加强钢筋布置，施工时需与防撞栏钢筋一起绑扎定位，一起浇注砼，以保证结构整体性。
3、端头C30钢筋砼基础砼基础厚50cm。
4、端头及混凝土护栏外围需粘贴反光标志。