

湖北荆宜高速  
2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程  
一阶段施工图设计

第一册 共一册

湖北中广公路勘察设计有限公司  
二〇二二年五月●宜昌

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程 一阶段施工图设计

第一册 共一册

项目负责人	李迎春
技术负责人	常礼
法定代表人	张明

发证机关：国家建设部

设计证号：A142002469

湖北中广公路勘察设计有限公司

二〇二二年五月●宜昌

# 图 纸 目 录

图号	图 名	图表页数
S0	桥梁加固工程数量一览表	1
S1-01	荆门枢纽互通A匝道施工图设计总说明	7
S1-02	荆门枢纽互通A匝道桥加固工程数量表	1
S1-03	荆门枢纽互通A匝道桥加固总体布置图	1
S1-04	荆门枢纽互通A匝道桥 抗拔装置构造图（一）	1
S1-05	荆门枢纽互通A匝道桥 抗拔装置构造图（二）	1
S1-06	荆门枢纽互通A匝道桥 抗拔装置构造图（三）	1
S1-07	荆门枢纽互通A匝道桥 抗拔装置构造图（四）	1
S1-08	荆门枢纽互通A匝道桥 抗拔装置构造图（五）	1
S2-01	荆门南互通A匝道桥施工设计说明	6
S2-02	荆门南互通A匝道桥 加固工程数量表	1
S2-03	荆门南互通A匝道桥 加固总体布置图	1
S2-04	荆门南互通A匝道桥 抗拔装置构造图（一）	1
S2-05	荆门南互通A匝道桥 抗拔装置构造图（二）	1
S2-06	荆门南互通A匝道桥 抗拔装置构造图（三）	1
S2-07	荆门南互通A匝道桥 抗拔装置构造图（四）	1
S2-08	荆门南互通A匝道桥 抗拔装置构造图（五）	1
S3-01	交通村分离式立交桥施工设计说明	6
S3-02	交通村分离式立交 加固工程数量表	1
S3-03	交通村分离式立交 加固总体布置图	1
S3-04	交通村分离式立交 钢盖梁加固设计图（一）	1
S3-05	交通村分离式立交 钢盖梁加固设计图（二）	1
S3-06	交通村分离式立交 增设支座构造图	1
S4-01	袁集分离式立交桥施工设计说明	6
S4-02	袁集分离式立交 加固工程数量表	1
S4-03	袁集分离式立交 加固总体布置图	1
S4-04	袁集分离式立交 钢盖梁加固设计图（一）	1
S4-05	袁集分离式立交 钢盖梁加固设计图（二）	1

图号	图 名	图表页数
S4-06	袁集分离式立交 增设支座构造图	1
S5-01	却集3号分离式立交桥施工设计说明	6
S5-02	却集3号分离式立交 加固工程数量表	1
S5-03	却集3号分离式立交 加固总体布置图	1
S5-04	却集3号分离式立交 钢盖梁加固设计图（一）	1
S5-05	却集3号分离式立交 钢盖梁加固设计图（二）	1
S5-06	却集3号分离式立交 增设支座构造图	1
S6-01	勤民村1号分离式立交桥施工设计说明	6
S6-02	勤民村1号分离式立交 加固工程数量表	1
S6-03	勤民村1号分离式立交 加固总体布置图	1
S6-04	勤民村1号分离式立交 钢盖梁加固设计图（一）	1
S6-05	勤民村1号分离式立交 钢盖梁加固设计图（二）	1
S6-06	勤民村1号分离式立交 增设支座构造图	1
S7-01	勤民村2号分离式立交桥施工设计说明	6
S7-02	勤民村2号分离式立交 加固工程数量表	1
S7-03	勤民村2号分离式立交 加固总体布置图	1
S7-04	勤民村2号分离式立交 钢盖梁加固设计图（一）	1
S7-05	勤民村2号分离式立交 钢盖梁加固设计图（二）	1
S7-06	勤民村2号分离式立交 增设支座构造图	1
S8-01	黄林村分离式立交桥施工设计说明	6
S8-02	黄林村分离式立交 加固工程数量表	1
S8-03	黄林村分离式立交 加固总体布置图	1
S8-04	黄林村分离式立交 钢盖梁加固设计图（一）	1
S8-05	黄林村分离式立交 钢盖梁加固设计图（二）	1
S8-06	黄林村分离式立交 增设支座构造图	1
S9-01	高家店2号桥施工设计说明	6
S9-02	高家店2号桥 加固工程数量表	1
S9-03	高家店2号桥 加固总体布置图	1



桥梁加固工程数量一览表

序号	桥名	增设抗拔装置				增加墩柱									增加钢盖梁					增加支座								备注		
		Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	挖方	填方	护坡面修 复	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX	高强螺栓	结构胶		HPB300	环氧砂浆
		kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套	kg	升		kg	m <sup>3</sup>
1	荆门枢纽互通A匝道桥	1609.79	130.08	17.67	19.20																									
2	荆门南互通A匝道桥	3219.58	260.16	35.34	38.40																									
3	交通村分离式立交桥														11902.99	124.80	194.13	0.70	4.00	471.00	12.56	153.00	4						0.04	
4	袁集分离式立交桥														11902.99	124.80	194.13	0.70	4.00	471.00	12.56	153.00	4						0.04	
5	却集3号分离式立交桥														11902.99	124.80	194.13	0.70	4.00	471.00	12.56	153.00	4						0.04	
6	勤民村1号分离式立交桥														11902.99	124.80	194.13	0.70	4.00	471.00	12.56	153.00	4						0.04	
7	勤民村2号分离式立交桥														11902.99	124.80	194.13	0.70	4.00	471.00	12.56	153.00	4						0.04	
8	黄林村分离立交桥														11902.99	124.80	194.13	0.70	4.00	471.00	12.56	153.00	4						0.04	
9	高家店2号桥					40750.80	920.64	586.40	57.00	20.00	6.00	595.20	240.00	240.00	120.00						3372.80	16.80			8	275.84	2.4	226.88	0.64	
10	高家店3号桥					14410.80	460.32	202.20	17.20	10.00	3.00	297.60	120.00	120.00	60.00						1686.40	8.40			4	137.92	1.20	113.44	0.32	
11	卷桥高架桥					32694.92	920.64	476.00	43.52	20.00	6.00	595.20	240.00	240.00	120.00						3372.80	16.80			8	275.84	2.4	226.88	0.64	
12	当阳互通A匝道桥	3219.58	260.16	35.34	38.40																									
13	荆门互通H匝道桥	3219.58	260.16	35.34	38.40																									
14	当阳西互通A匝道桥														16536.22	249.60	269.64	2.00	8	942	25.12	306	8						0.08	
合计		11268.53	910.56	123.69	134.40	87856.52	2301.60	1264.60	117.72	50.00	15.00	1488.00	600.00	600.00	300.00	87954.16	998.40	1434.42	6.20	32.00	12200.00	142.48	1224.00	32	20	689.60	6.00	567.20	1.92	

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 荆门枢纽互通 A 匝道桥施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。荆门枢纽互通 A 匝道桥位于湖北省荆宜高速公路荆门至当阳段起点处掇刀区龙井村, 与襄荆高速公路相交处的低矮坡间地带。A 匝道桥上跨襄荆高速公路, 桥位处属于剥蚀垄岗堆积型地貌, 地形不平坦, 微地貌变化较大。

荆门枢纽互通于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道第三联上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范(《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、

计算及整治。

根据本桥验算报告, 部分匝道桥联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:**通过在梁端增设抗拔装置, 解决极限状态下联端支座负反力出现, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 荆门枢纽互通 A 匝道桥

荆门枢纽互通 A 匝道桥上跨襄荆高速公路, 起讫点桩号为 AK0+506.575~AK0+831.635, 全桥总长 300.08 米。桥宽 10 米, 桥面净宽 9.234 米, 两侧设墙式护栏。全桥位于 R=280m 的左偏圆曲线内。桥墩桥台中心线均按径向布置。桥面横坡: 单向坡 5%。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥 5 联, 桥跨径为: 2 联 4×20m+1 联(20+22+22+20)m+2 联 3×20m; 梁高 1.3 米, 匝道宽 10 米。

下部构造采用柱式墩, 钻孔灌注桩基础; 肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 9、10、11 号墩与主梁固结。在 8、12 桥墩设置 GYZF4 圆板橡胶支座。

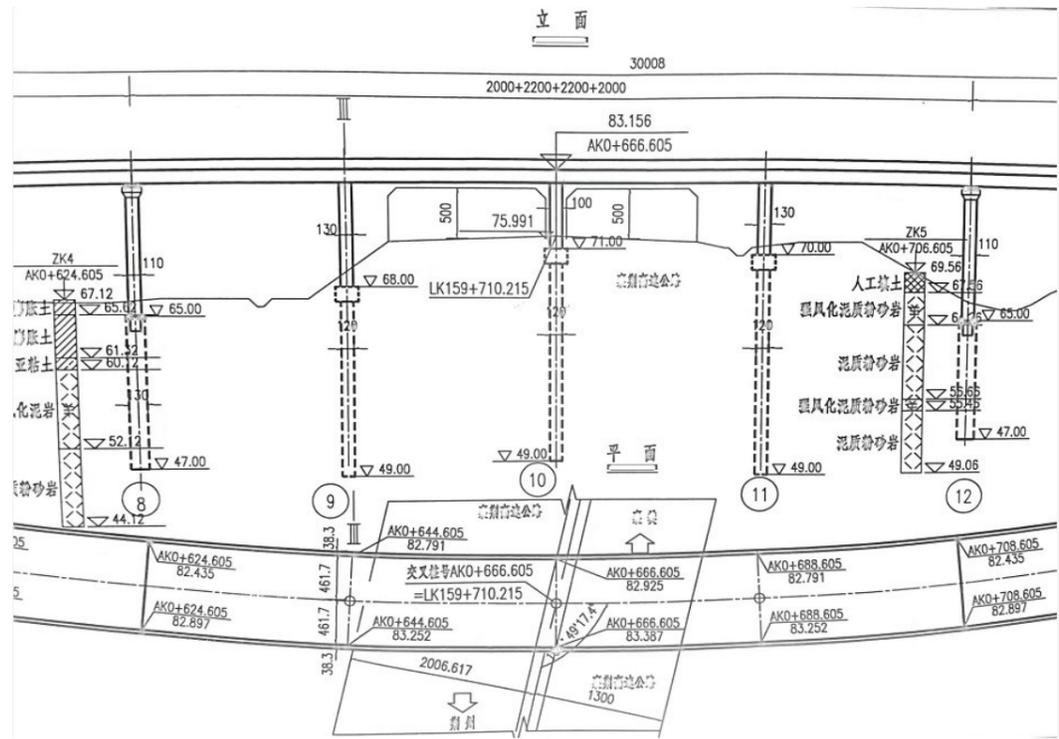


图 2.1-1 A 匝道桥布置图

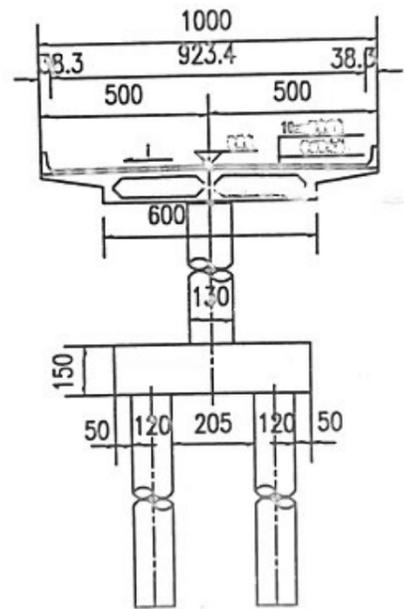


图 2.1-2 A 匝道桥独柱墩构造图

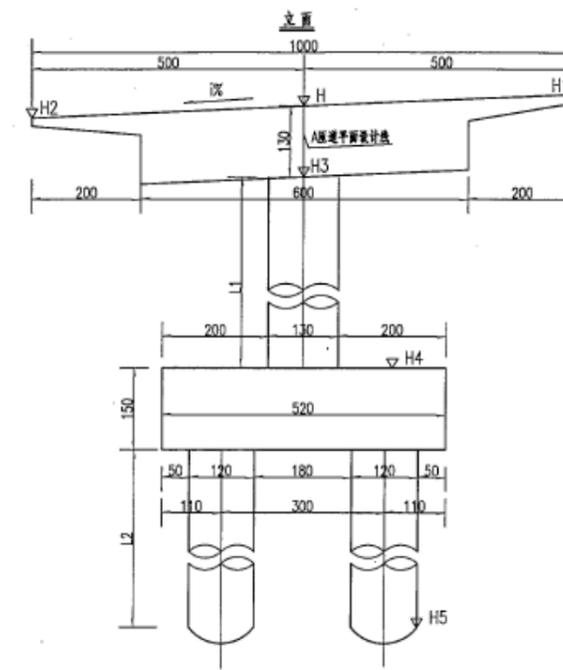


图 2.1-3 A 匝道第 9#、11#桥墩（横桥向）

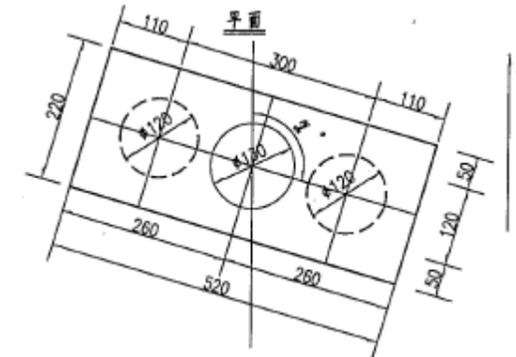


图 2.1-4 A 匝道第 9#、11#桥墩（平面）

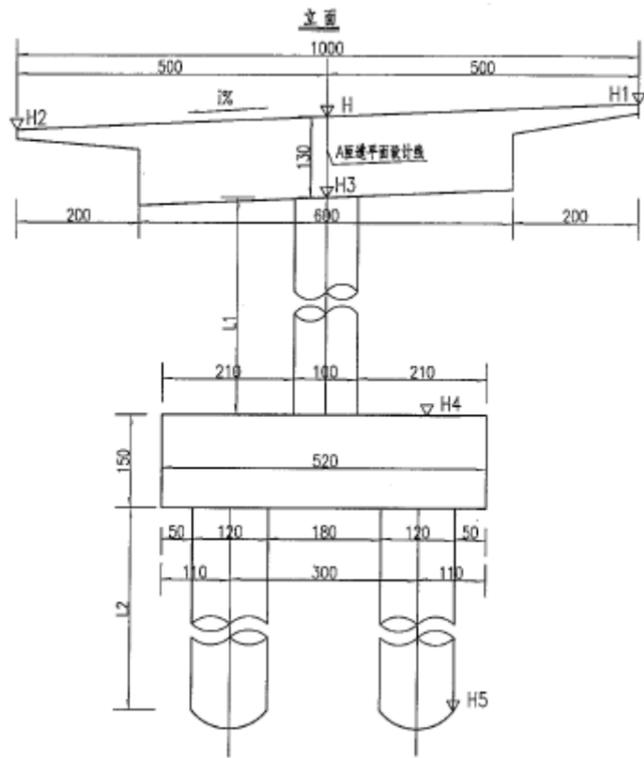


图 2.1-5 A 匝道第 10#桥墩（横桥向）

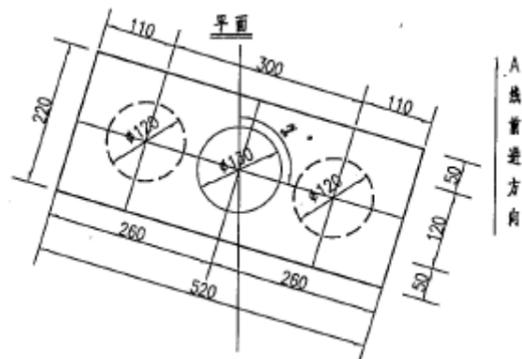


图 2.1-6 A 匝道第 10#桥墩（平面）

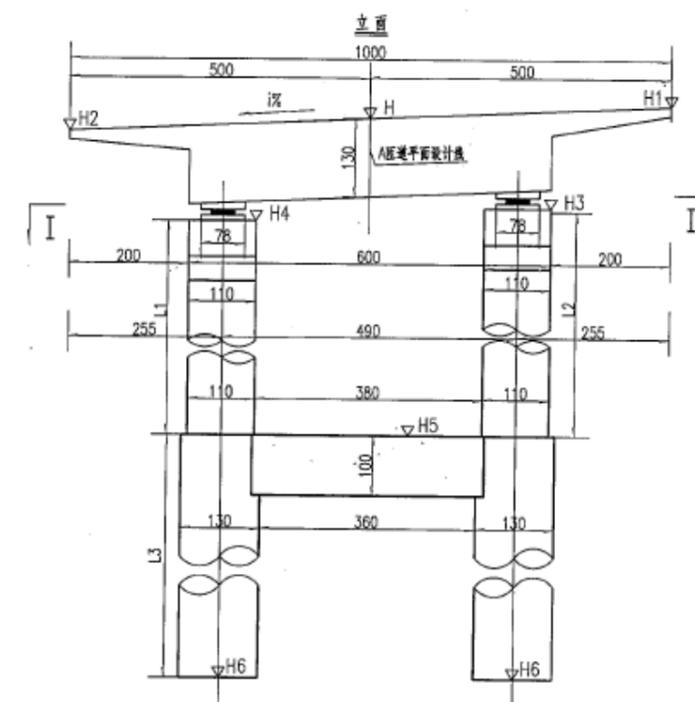


图 2.1-7 A 匝道第 8、12#桥墩（横桥向）

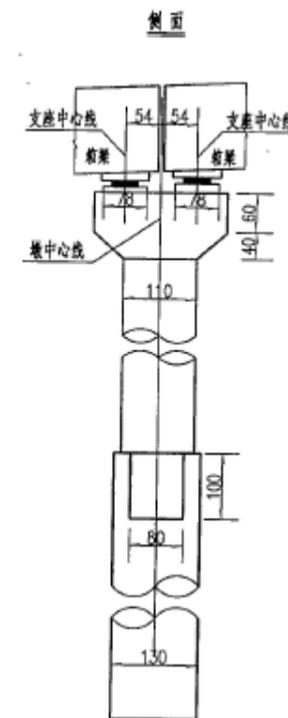


图 2.1-8 A 匝道第 8、12#桥墩（顺桥向）

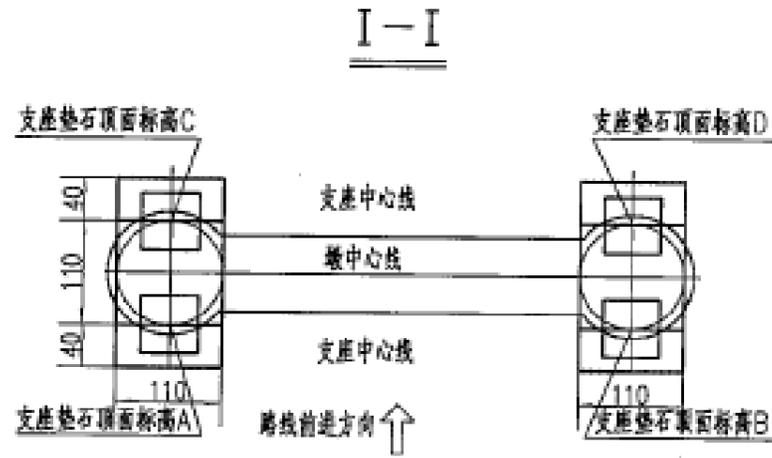


图 2.1-9 A 匝道第 8、12#桥墩(平面)

**加固治理方案：**独柱式墩为单柱、双排桩结构，对联端支座有出现负反力的桥跨，考虑到中墩均位于高速主线中央分隔带、边坡范围内，承台埋置深度不利于开挖处理，A 匝道抗倾覆处理采用在 8#、12#墩柱顶增设限位钢构件进行加固。

加固方式如下图：

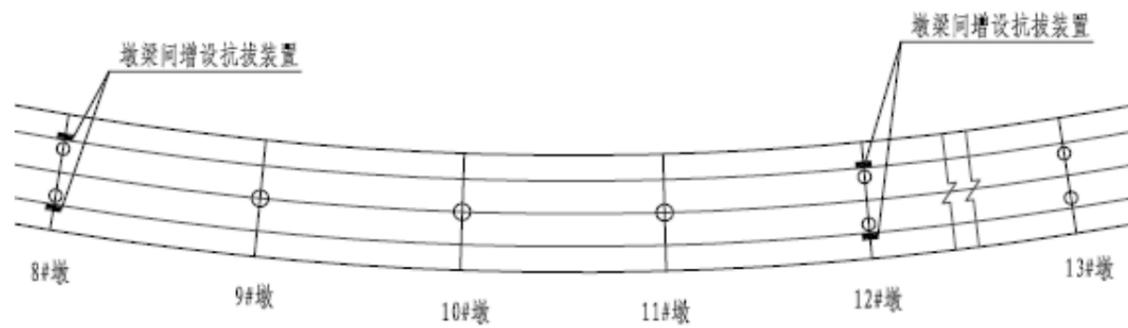


图 2.1-10 加固平面布置示意图

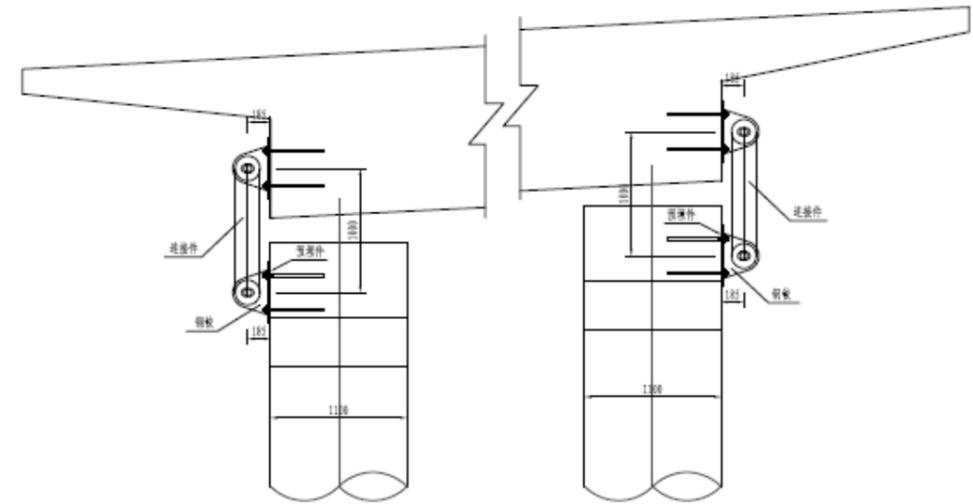


图 2.1-11 加固示意图（横桥向）

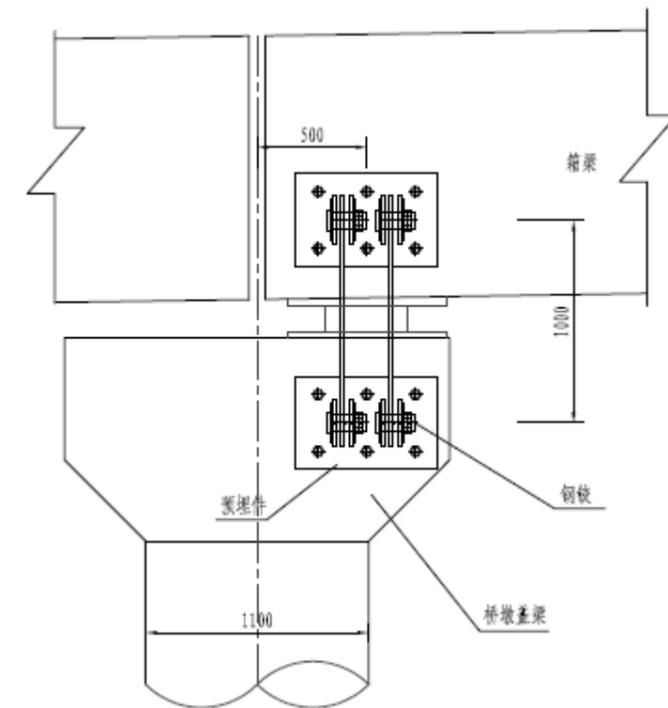


图 2.1-12 加固示意图（顺桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)

- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

### 四. 施工要点

#### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

#### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下:

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔,以确保孔的表面有足够的粗糙度;
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮,然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑,同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3;
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中,当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶;
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载;
- f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时,可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊,局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊,所有焊缝必须进行外观检查,不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷,如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝,焊缝必须进行超声波探伤和射线检查,其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点:

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤,并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤;
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤;
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定,采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准,对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级,角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定,采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准,对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准,其余则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝,则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝,应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝,因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 抗拔装置钢材均采用 Q355C 钢,应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006)的要求,螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求,垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条,应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)及其表 4.6.6 要求,其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求;

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793);

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $Rz=40\sim 70\mu m$ , 防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722-2008) 要求。。

承建方在开工之前, 应调用本桥成桥竣工图, 对墩柱、梁体钢筋布设进行确认, 避免施工过程中伤及墩身。

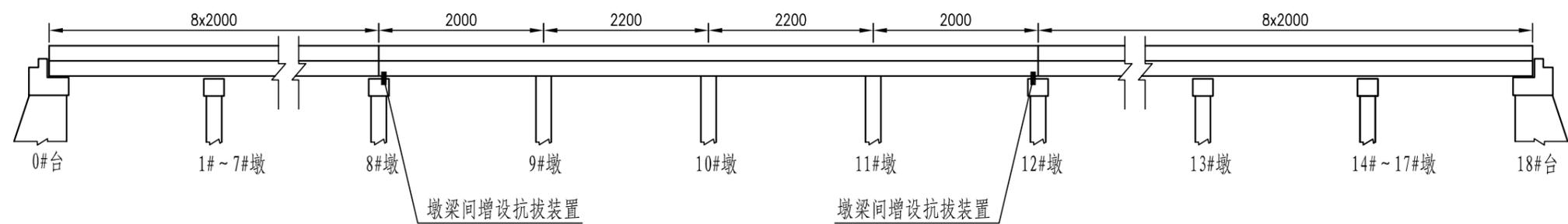
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导, 保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查, 如与设计提供有出入, 应及时告知设计、监理。

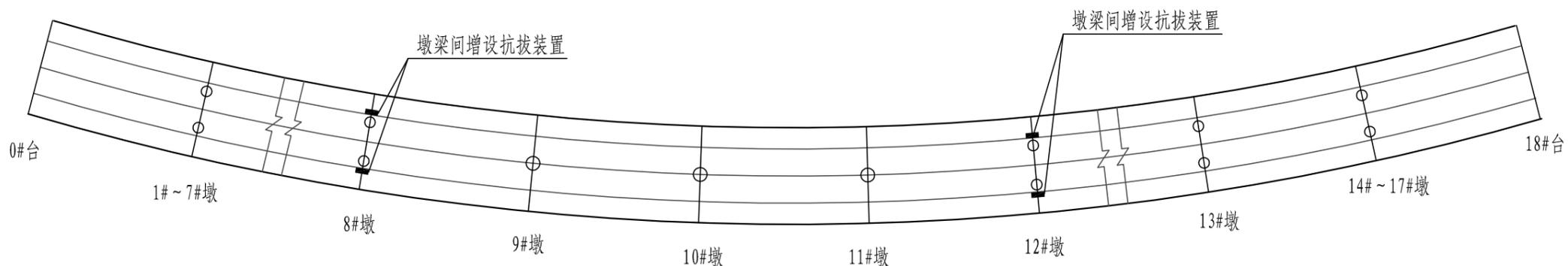
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

荆门枢纽互通A匝道桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢 材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	CPZ(2019)3S		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1	1609.79	130.08	17.67	19.2																			
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



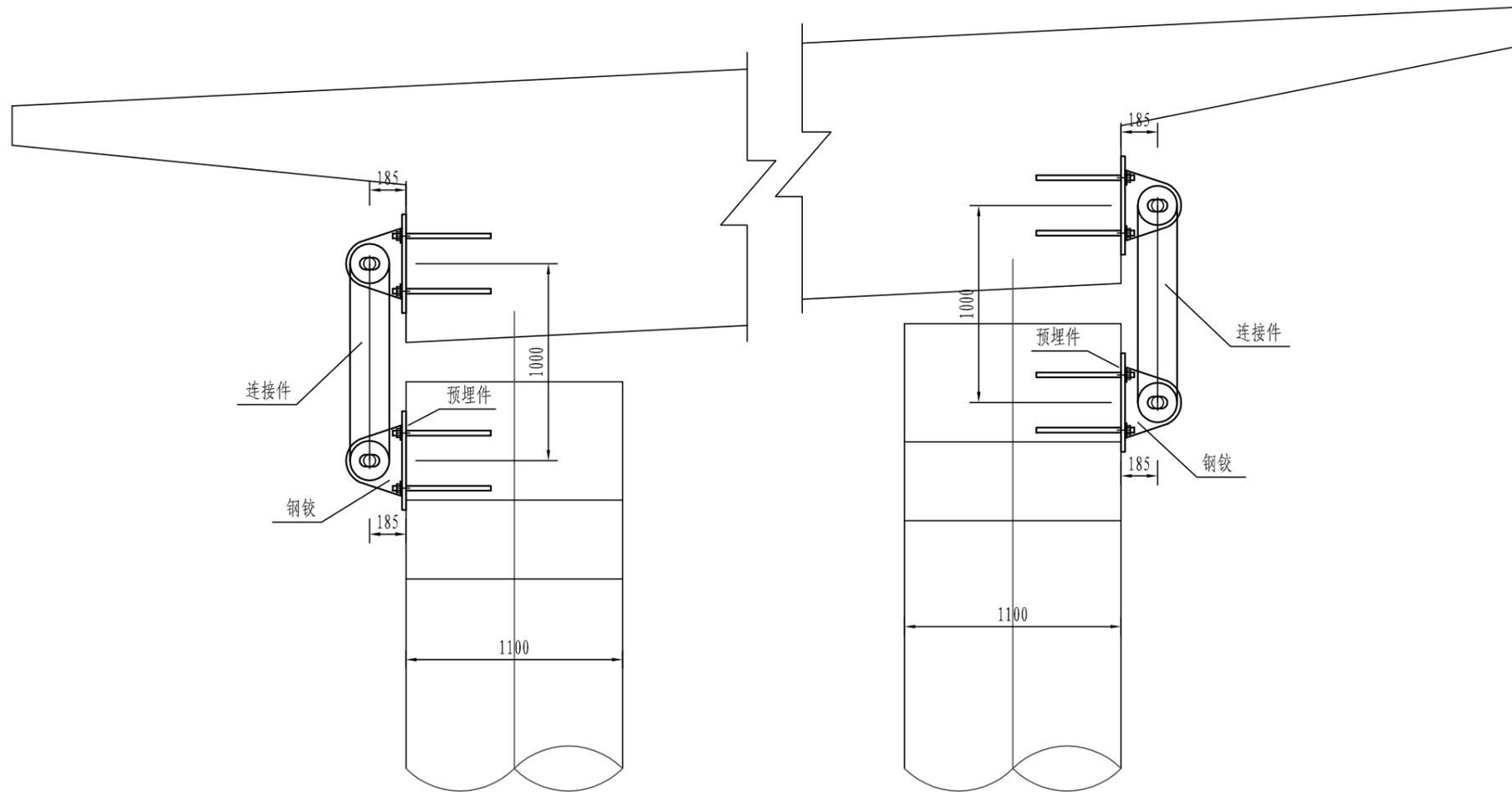
立面



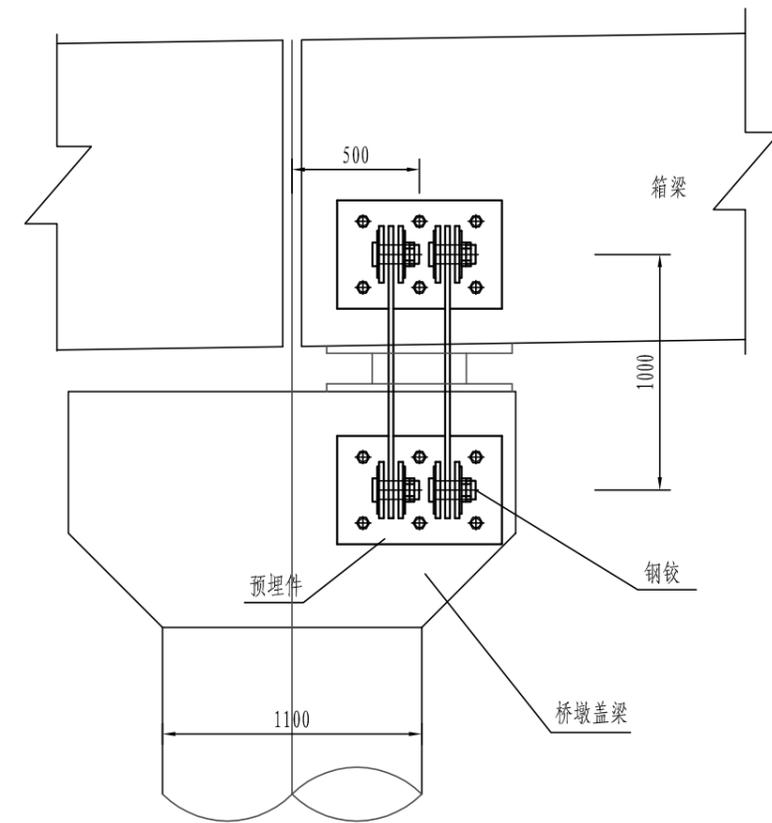
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，8#、12#桥墩设置抗拔装置。



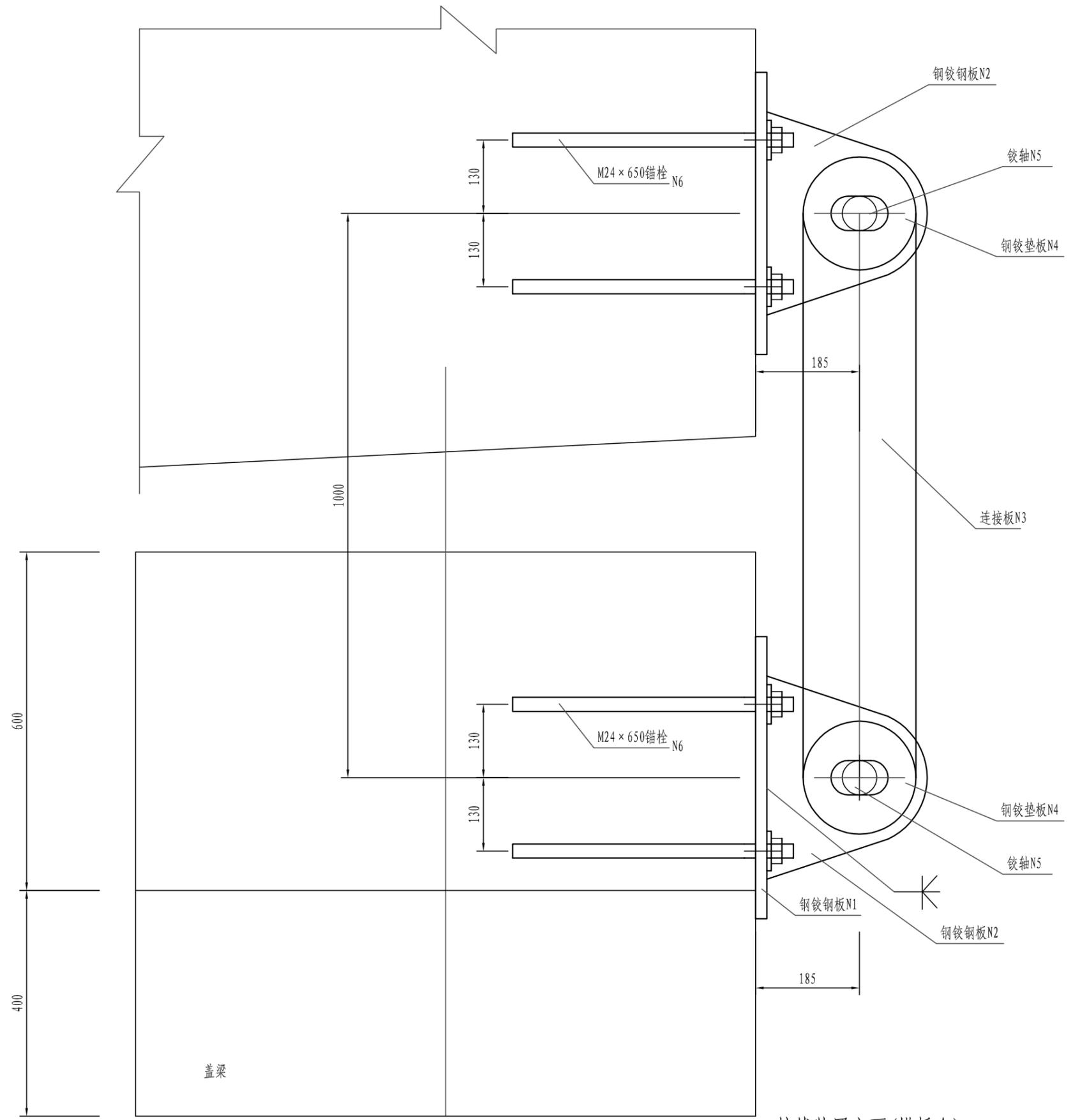
抗拔装置安装断面(横桥向)  
1:30



抗拔装置安装立面(顺桥向)  
1:30

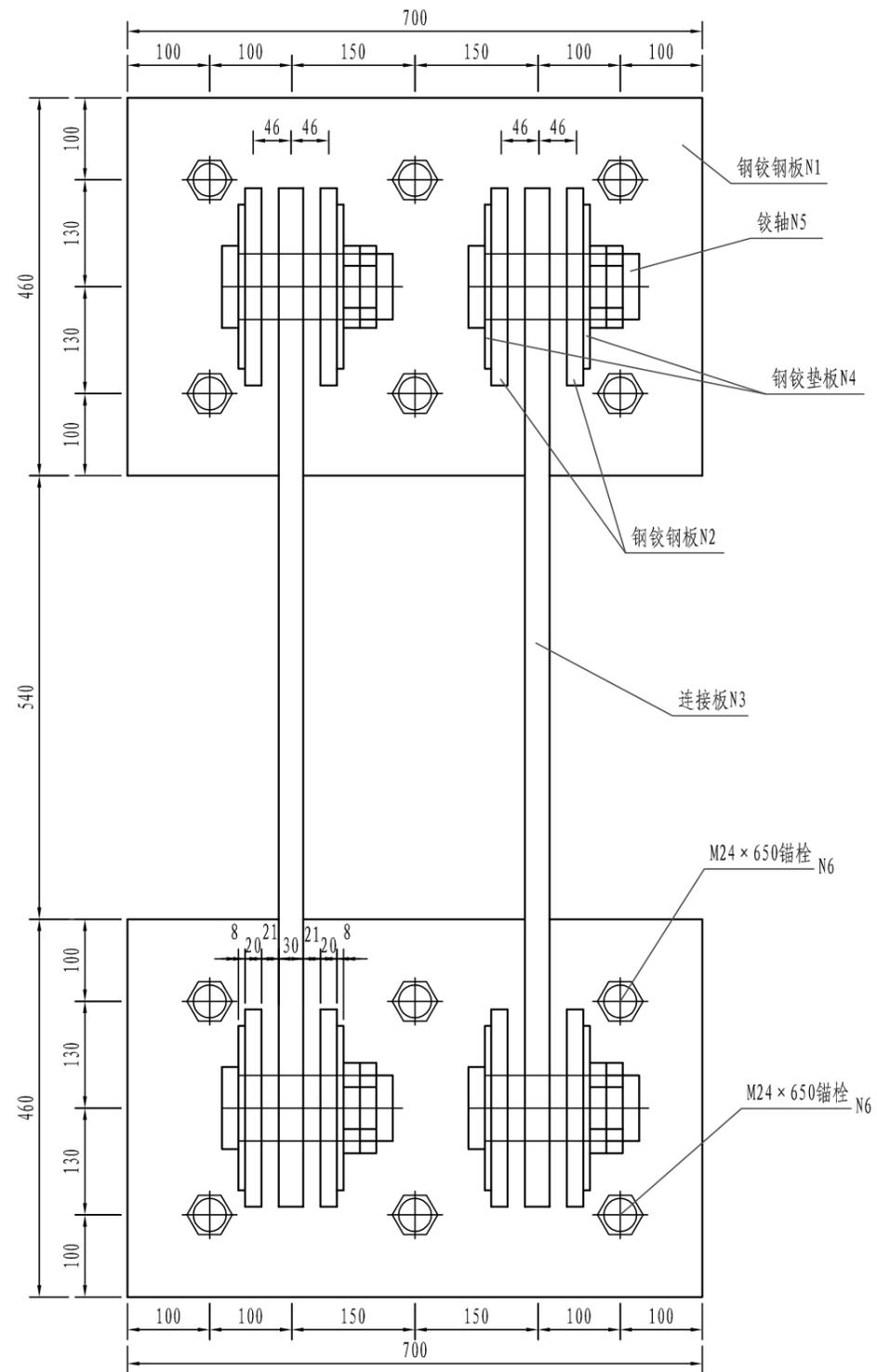
注:

1. 本图尺寸单位以毫米计。
2. 本图适用于第三联8、12号桥墩, 每个桥墩设置于支座处。
3. 全桥共2套。



抗拔装置立面(横桥向) 1:8

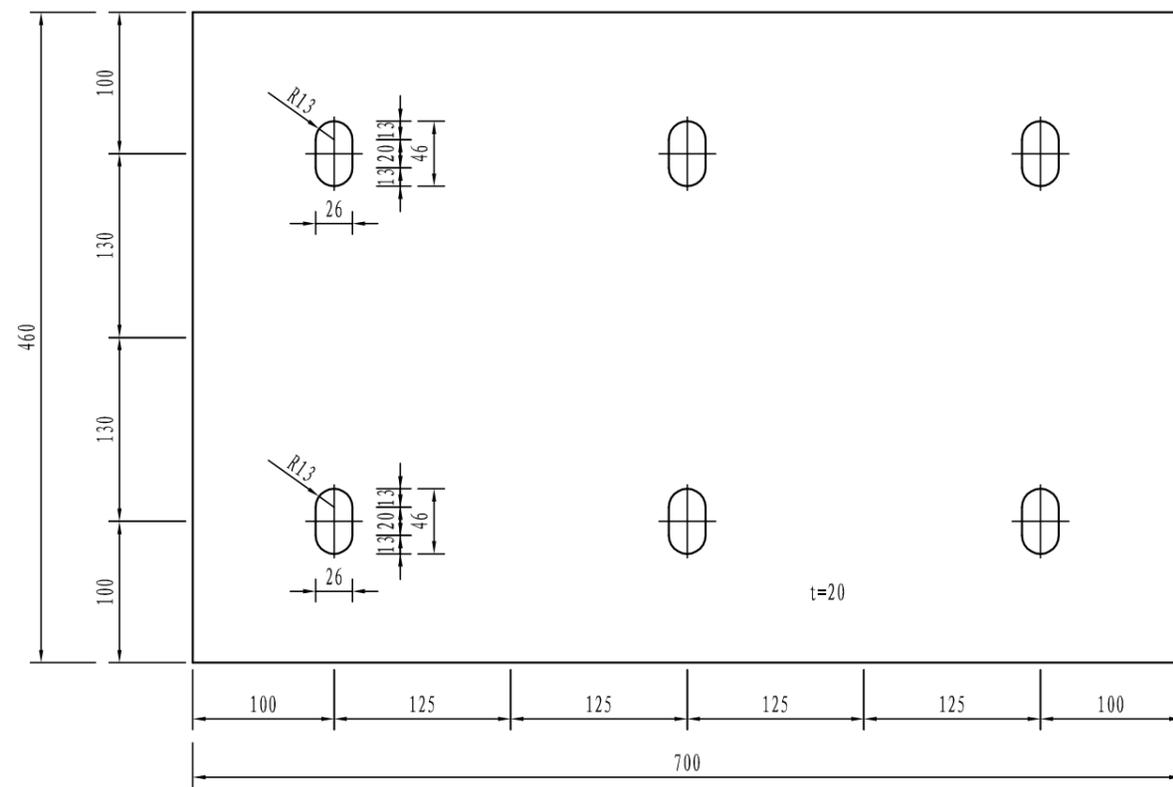
注:  
1、本图尺寸均以毫米计。



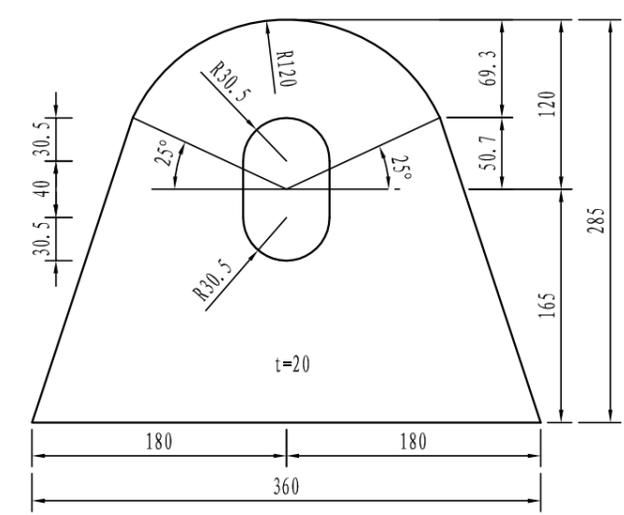
抗拔装置立面(顺桥向)  
1:8

注:

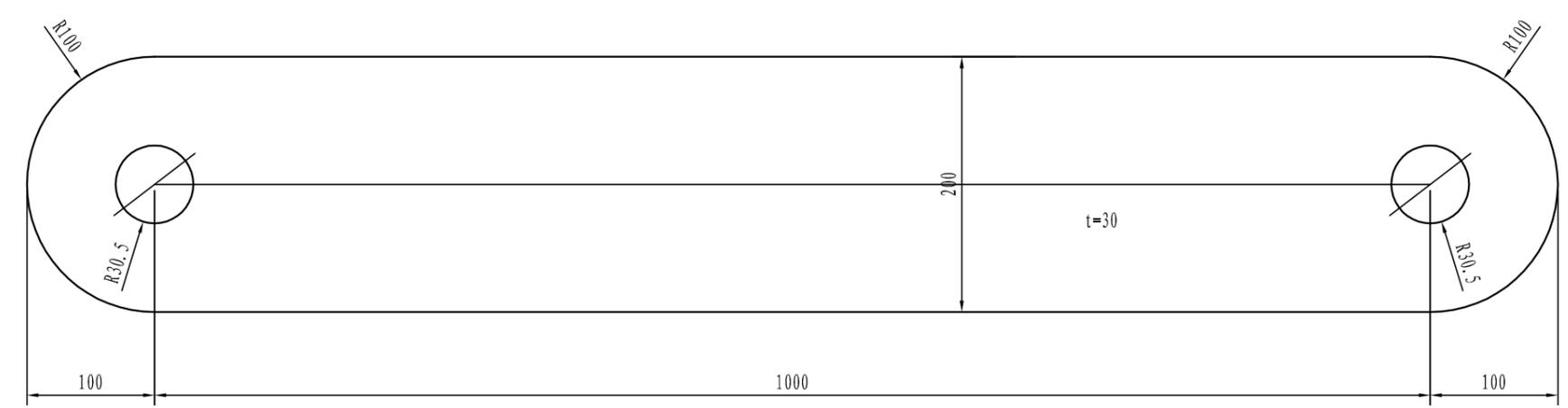
1、本图尺寸均以毫米计。



钢铰钢板N1

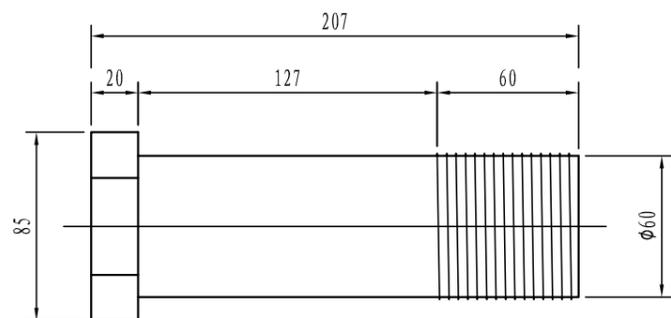


钢铰钢板N2

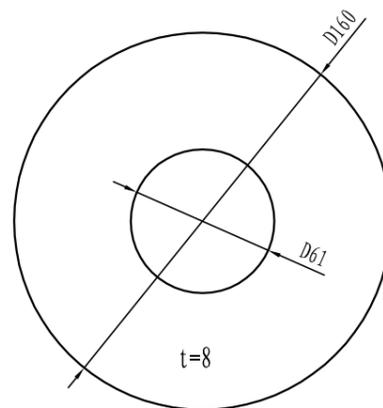


连接板N3 1:5

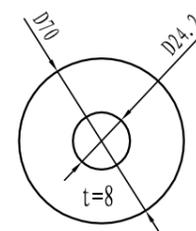
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



铰轴N5  
1:3  
(螺帽未示)



钢铰钢板N4



螺栓垫板N8大样

一套抗拔装置材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢铰钢板 (Q355C)	N1	700 × 460	20	2	50.55	101.10
钢铰钢板 (Q355C)	N2	360 × 285	20	8	16.11	128.88
连接板 (Q355C)	N3	1200 × 200	30	2	56.52	113.04
钢铰垫板 (Q355C)	N4	160 × 160	8	8	1.61	12.88
铰轴及螺母 (Q355C)	N5	D60 : L=207		4	4.91	19.64
高强螺栓及螺母	N6	M24 : L=650		12	2.71	32.52
螺栓垫板 (Q355C)	N7	70 × 70	8	12	0.31	3.72
合计Q355C						379.26
损耗+焊缝 (1.5%)						5.69
总计Q355C						384.95
M24高强螺栓 (kg)						32.52
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						4.42
结构胶 (升)						4.80

全桥共4套

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、安装时应根据安装时温度及伸缩缝宽度调整钢铰的位置，确保梁端的自由活动量。
- 3、铰轴不宜拧得太紧，确保铰结构能自由转动，可用钢筋将螺帽与铰轴临时焊接固定。
- 4、钢构件活动接触面涂抹润滑硅脂或黄油。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 荆门南互通 A 匝道施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

荆门南互通位于湖北省荆宜高速公路荆门至当阳段, A 匝道桥位于荆门市境内的掇刀区凤凰村, 荆(门)沙(市)公路(207 国道)西侧的半山坡处。桥位处属于剥蚀垄岗堆积型地貌, 地形起伏较大, 微地貌变化频繁。

荆门南互通于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、

计算及整治。

根据本桥验算报告, A 匝道桥联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:**通过在梁端增设抗拔装置, 解决极限状态下联端支座负反力出现, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 荆门南互通 A 匝道桥

荆门南互通 A 匝道桥上跨主线, 起讫点桩号为 AK0+550.032~AK0+632.112, 全桥总长 82.08 米。左右幅桥桥宽 7.74 米。桥面净宽 6.687 米。左右幅桥之间设 2cm 缝。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 16+2×22+16 米; 梁高 1.3 米, 匝道宽 15.5 米, 由左右幅各 7.74 米箱梁组成, 中间设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩与主梁固结。

该桥平面位于直线上, 双向坡 2%。匝道与主线交角 90 度。

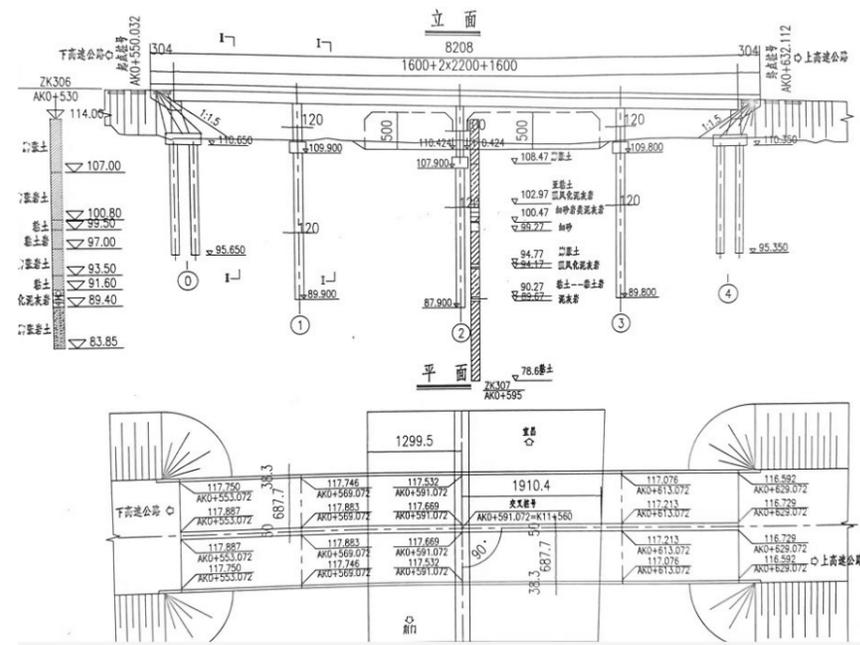


图 2.1-1 A 匝道桥布置图

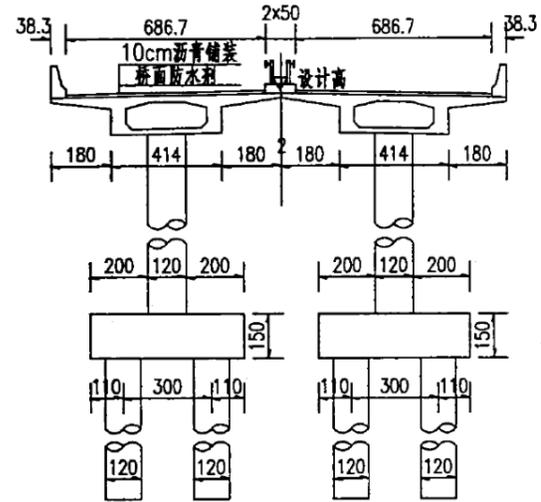


图 2.1-2 A 匝道桥剖面图（桥墩处）

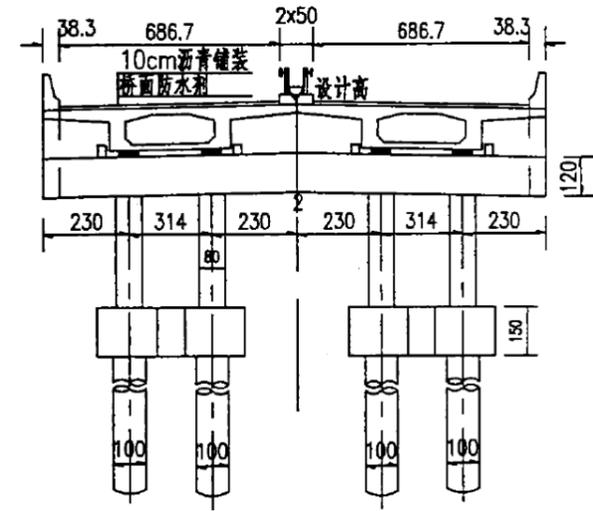


图 2.1-3 A 匝道桥剖面图（桥台处）

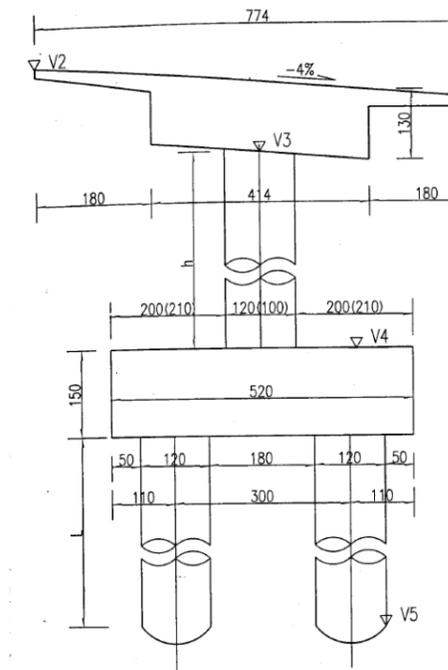


图 2.1-4 A 匝道桥独柱墩构造图

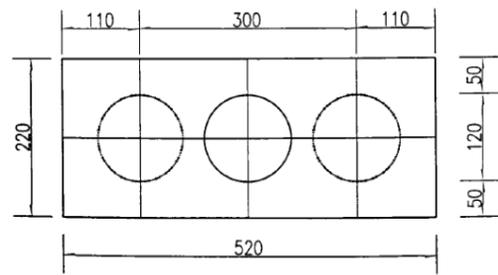


图 2.1-5 A 匝道桥墩（平面）

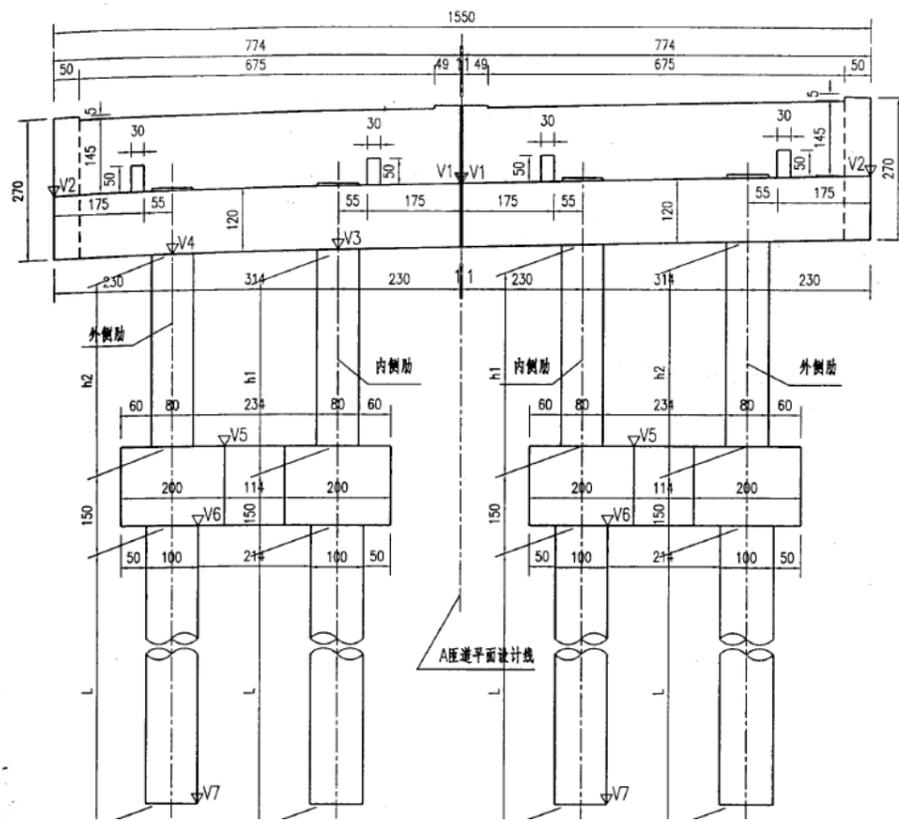


图 2.1-6 A 匝道桥台构造图

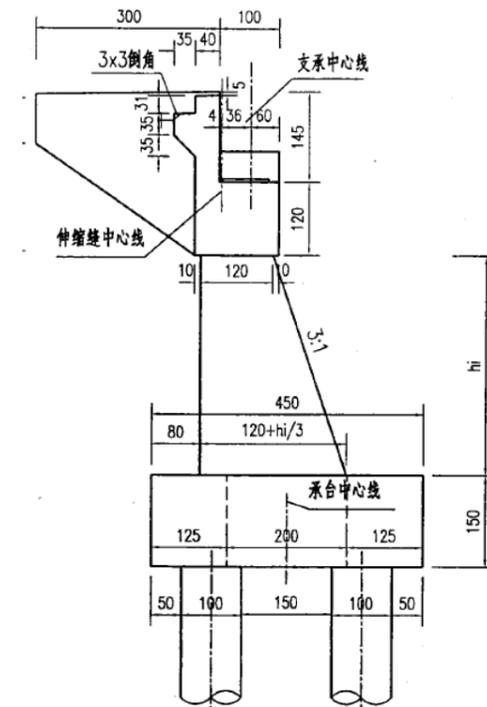


图 2.1-7 A 匝道桥台（顺桥向）

加固治理方案：独柱式墩为单柱、双排桩结构，对联端支座有出现负反力的桥跨，A 匝道抗倾覆处理采用在 0#、4#桥台顶增设限位钢构件进行加固。加固方式如下图：



图 2.1-8 加固平面布置示意图

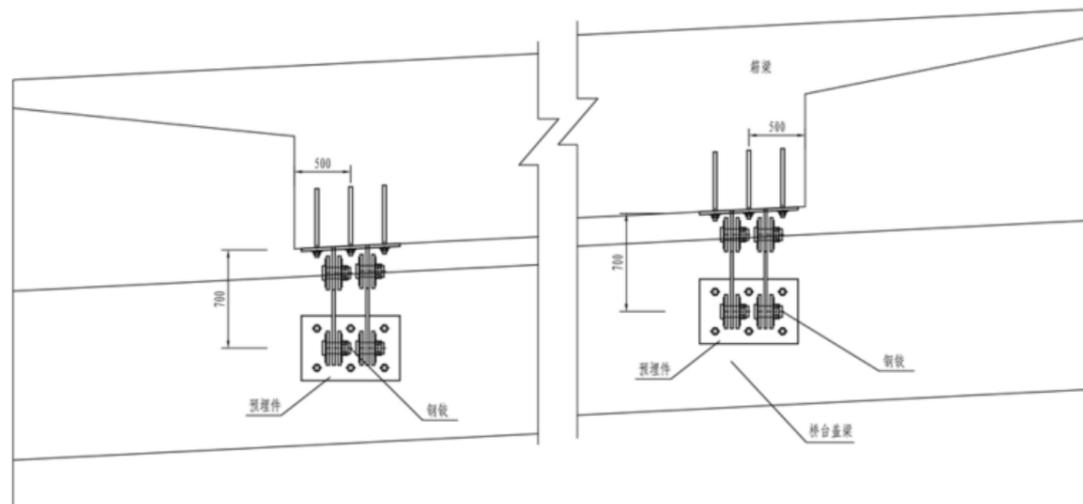


图 2.1-9 加固示意图（横桥向）

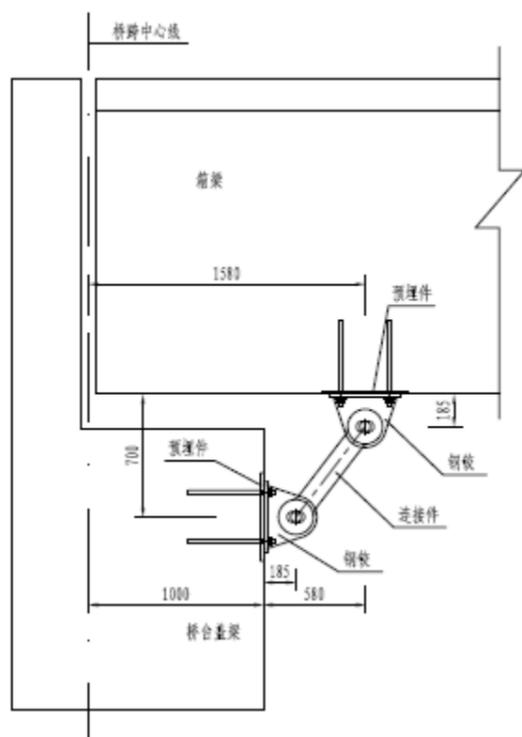


图 2.1-10 加固示意图（顺桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)

- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下:

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔,以确保孔的表面有足够的粗糙度;
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮,然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑,同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3;
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中,当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶;
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载;
- f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时,可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊,局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊,所有焊缝必须进行外观检查,不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷,如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝,焊缝必须进行超声波探伤和射线检查,其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点:

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤,并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤;
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤;
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定,采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准,对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级,角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

1) 抗拔装置钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。

2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。

3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu m$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

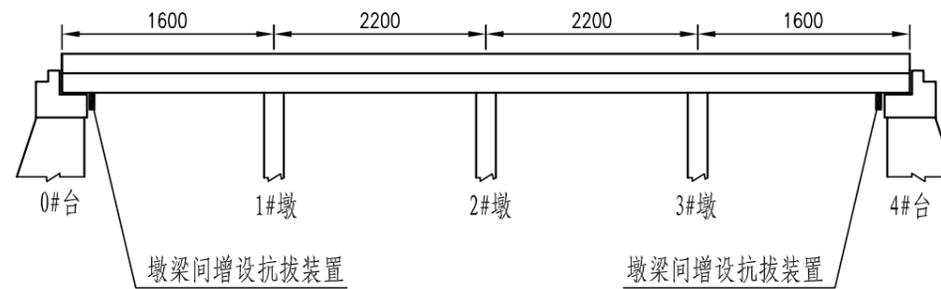
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

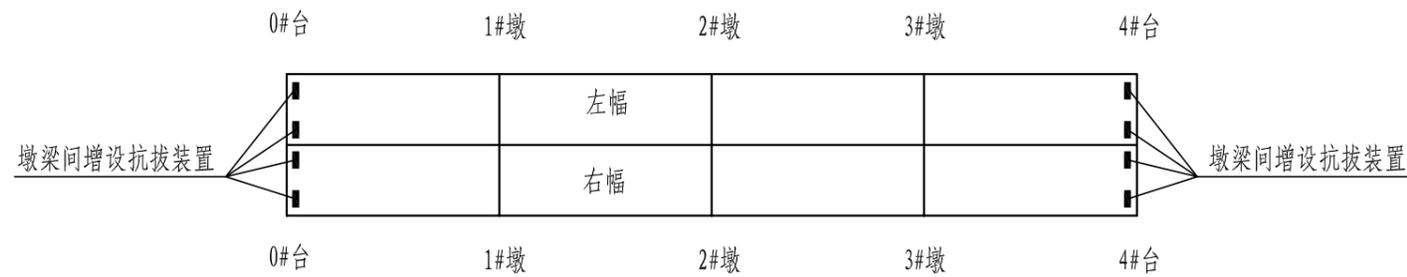
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

荆门南互通A匝道桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢 材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1	3219.58	260.16	35.34	38.4																			
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



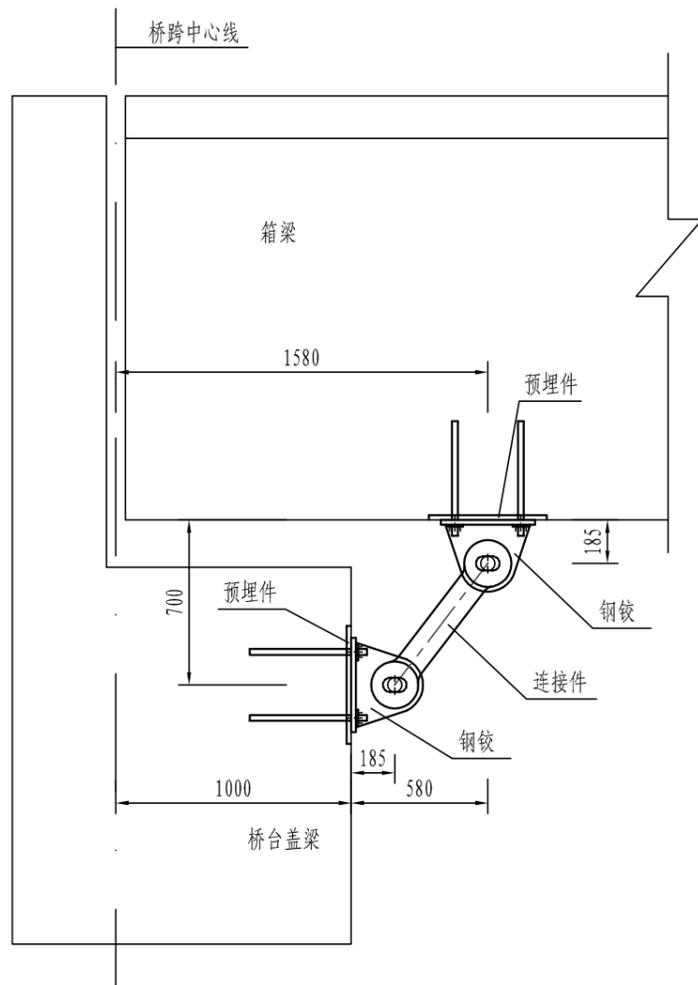
立面



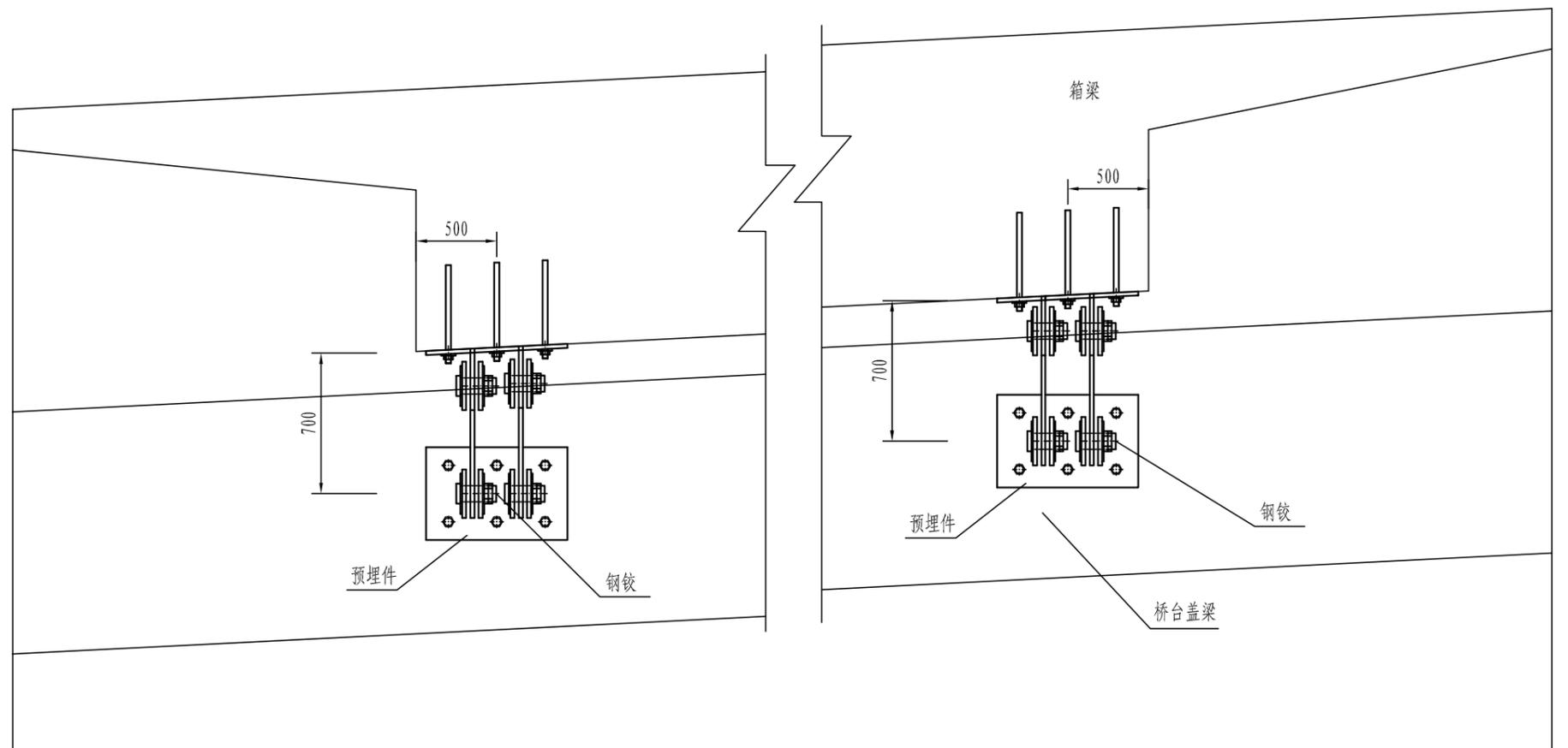
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，0#、4#桥台和箱梁间设置抗拔装置。



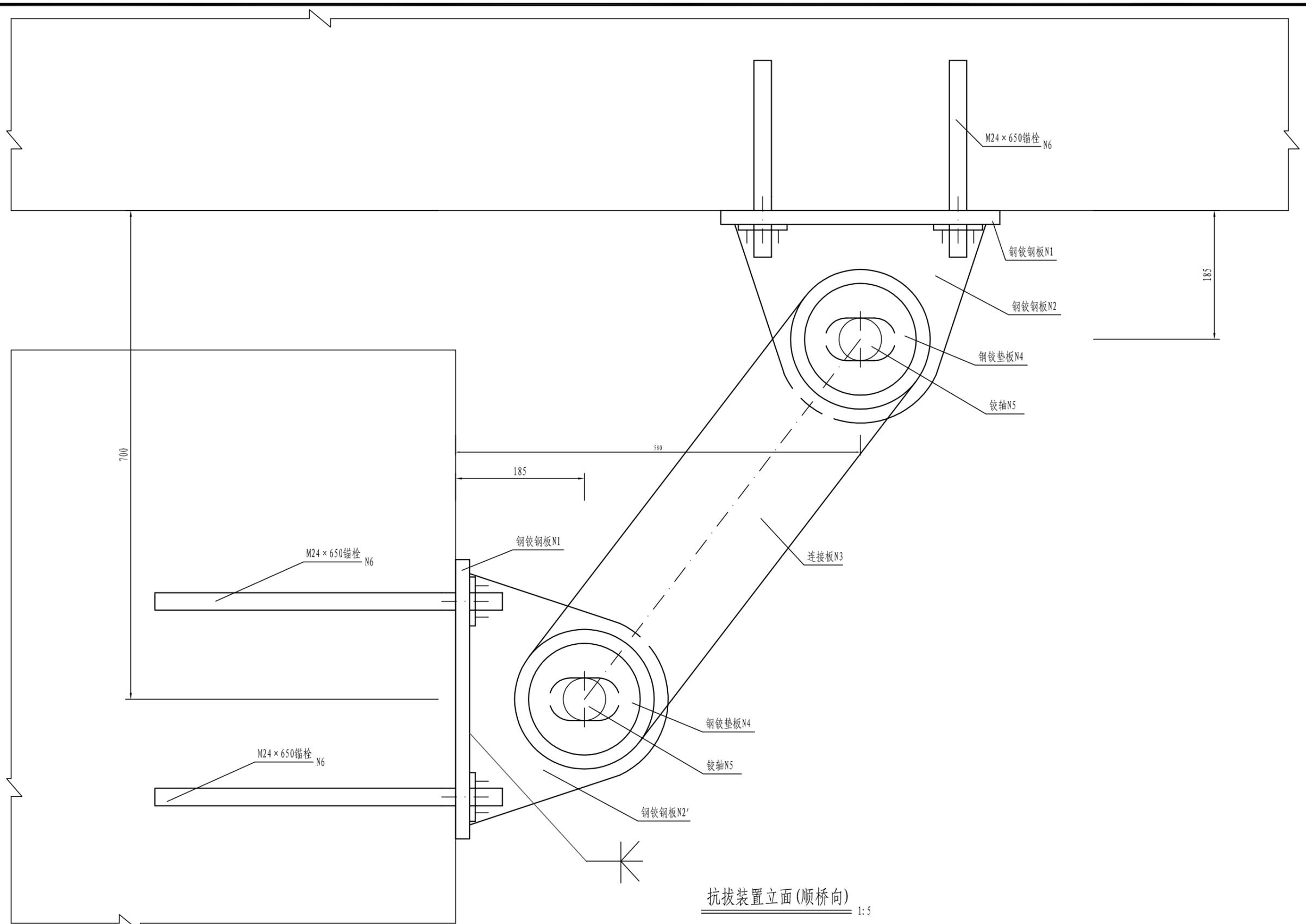
抗拔装置安装立面(顺桥向)  
1:30



抗拔装置安装断面(横桥向)  
1:30

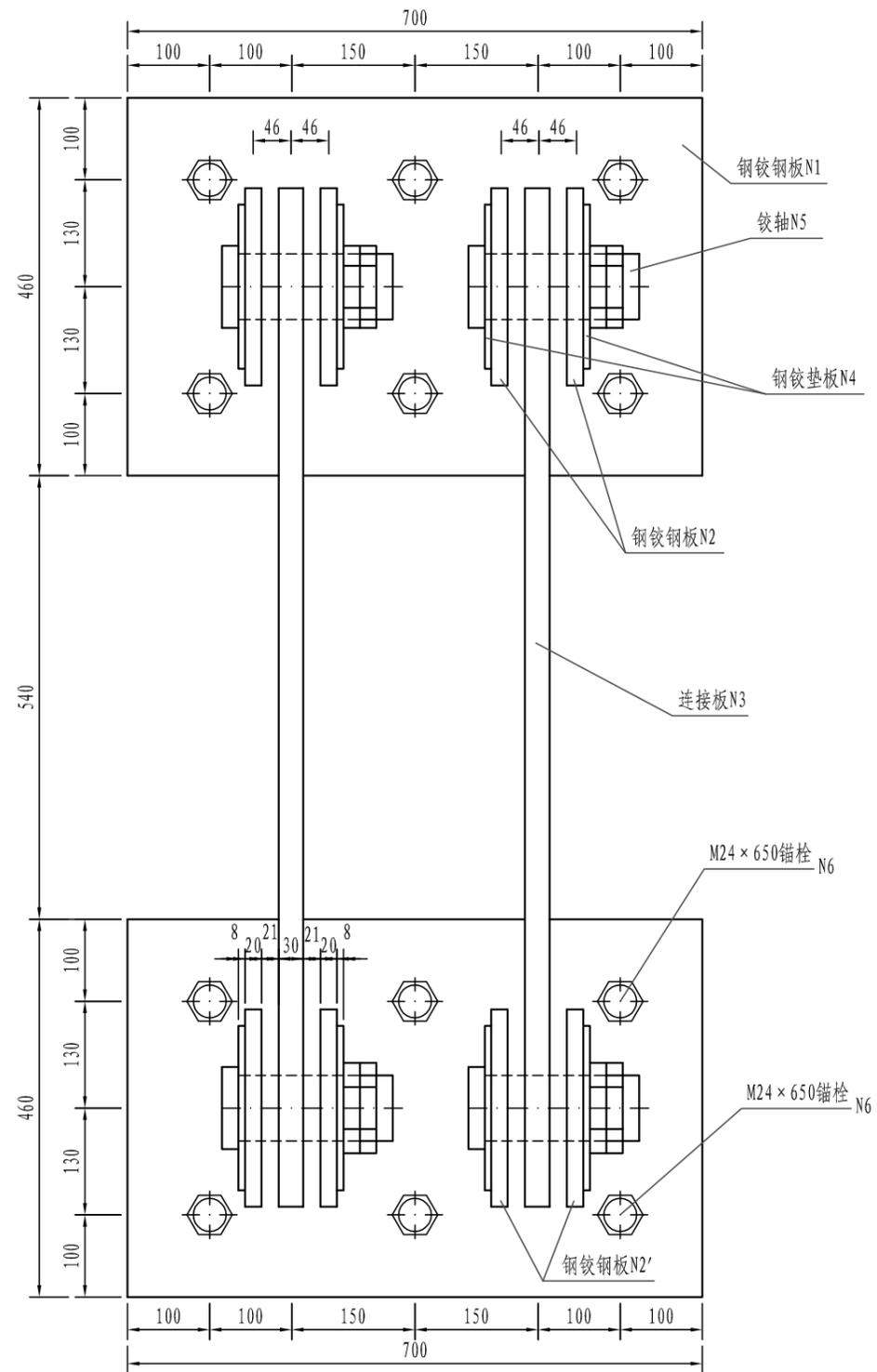
注:

1. 本图尺寸单位以毫米计。
2. 本图适用于第一联0、4号桥台处。
3. 全桥共8套。



抗拔装置立面(顺桥向) 1:5

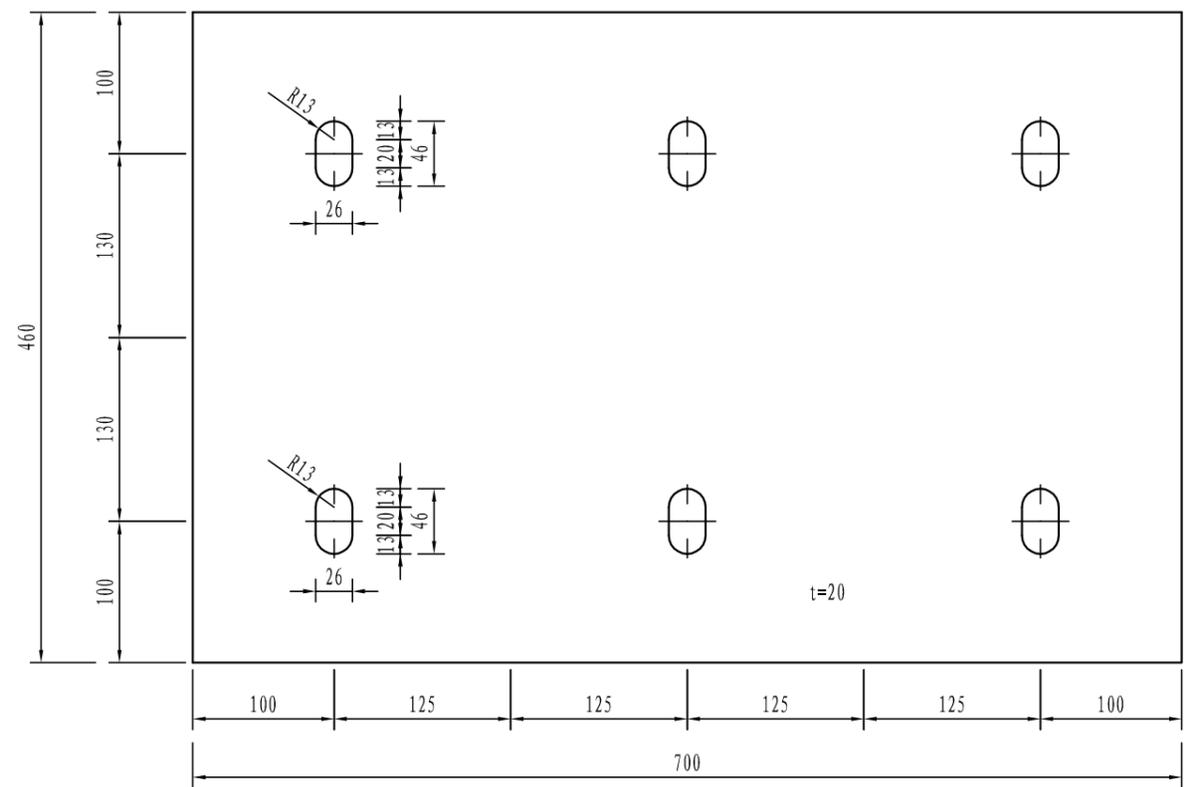
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



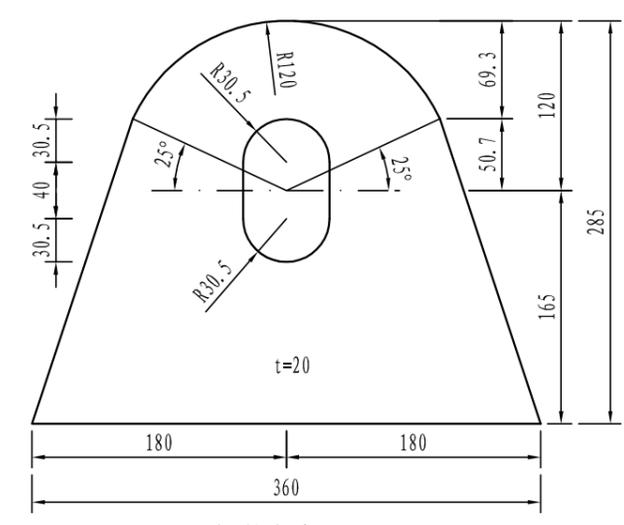
抗拔装置立面(顺桥向)  
1:8

注:

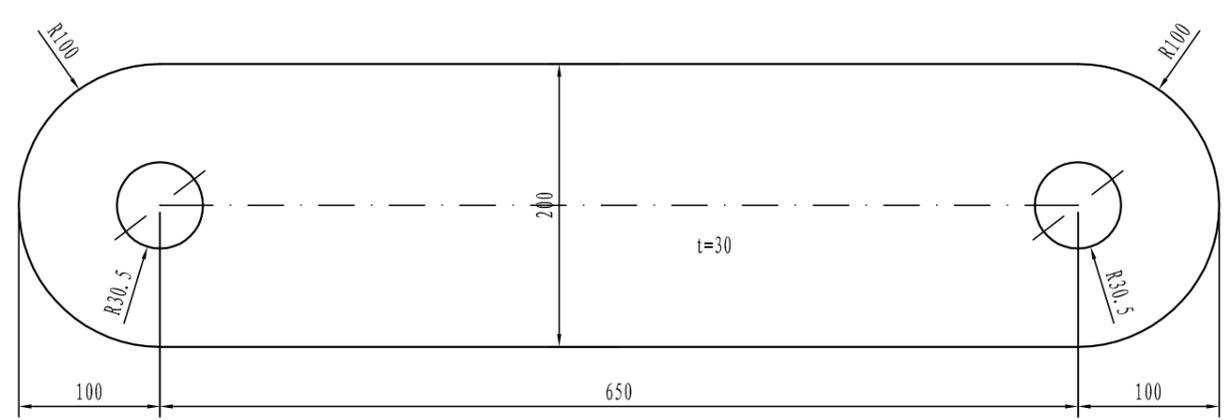
1、本图尺寸均以毫米计。



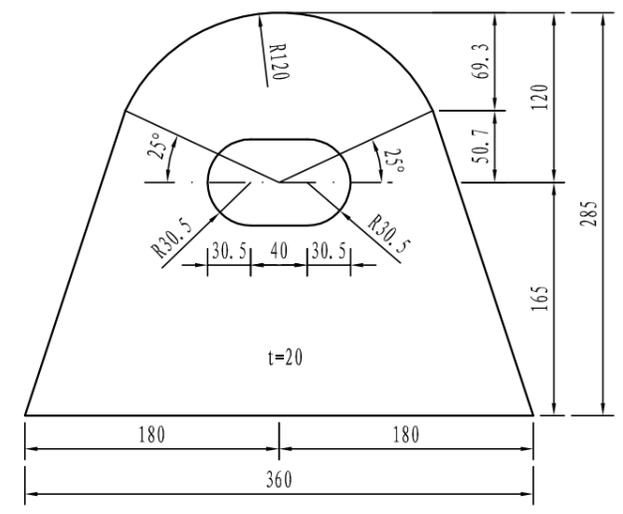
钢铰钢板N1



钢铰钢板N2'

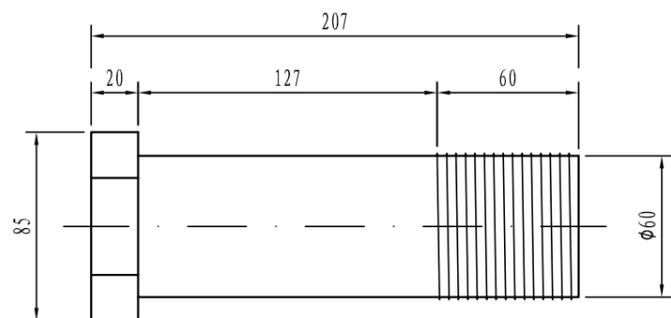


连接板N3  
1:5

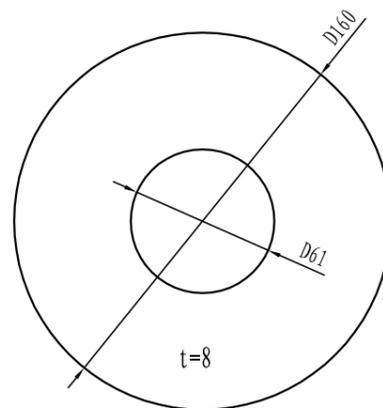


钢铰钢板N2

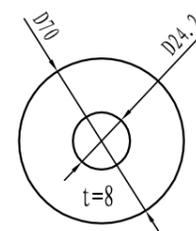
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



铰轴N5  
1:3  
(螺帽未示)



钢铰钢板N4



螺栓垫板N8大样

一套抗拔装置材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长×宽(管径×长度)	厚度			
钢铰钢板(Q355C)	N1	700×460	20	2	50.55	101.10
钢铰钢板(Q355C)	N2	360×285	20	4	16.11	64.44
钢铰钢板(Q355C)	N2'	360×285	20	4	16.11	64.44
连接板(Q355C)	N3	850×200	30	2	40.04	80.08
钢铰垫板(Q355C)	N4	160×160	8	8	1.61	12.88
铰轴及螺母(Q355C)	N5	D60 : L=207		4	4.91	19.64
高强螺栓及螺母	N6	M24 : L=650		12	2.71	32.52
螺栓垫板(Q355C)	N7	70×70	8	12	0.31	3.72
合计Q355C						346.30
损耗+焊缝(1.5%)						5.19
总计Q355C						351.49
M24高强螺栓(kg)						32.52
钢结构防腐面积(m <sup>2</sup> )						4.14
结构胶(升)						4.80

全桥共8套

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、安装时应根据安装时温度及伸缩缝宽度调整钢铰的位置，确保梁端的自由活动量。
- 3、铰轴不宜拧得太紧，确保铰结构能自由转动，可用钢筋将螺帽与铰轴临时焊接固定。
- 4、钢构件活动接触面涂抹润滑硅脂或黄油。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 交通村分离式立交桥施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

交通村分离式立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 交通村分离式立交

交通村分离式立交桥上跨主线, 全桥总长 82.30 米。桥宽 7 米。桥面净宽 6.084 米。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=800m 的凸曲线上, 纵面为 0.1% 的双向纵坡, 桥面采用 1.5% 双向横坡。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 17+2×22+17 米; 梁高 1.2 米, 桥梁宽 7 米, 两侧设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩顶设置 GYZ D600×90mm 圆板橡胶支座, 0、4 号桥台设置 GYZ F<sub>4</sub> D275x72mm 圆板橡胶支座。

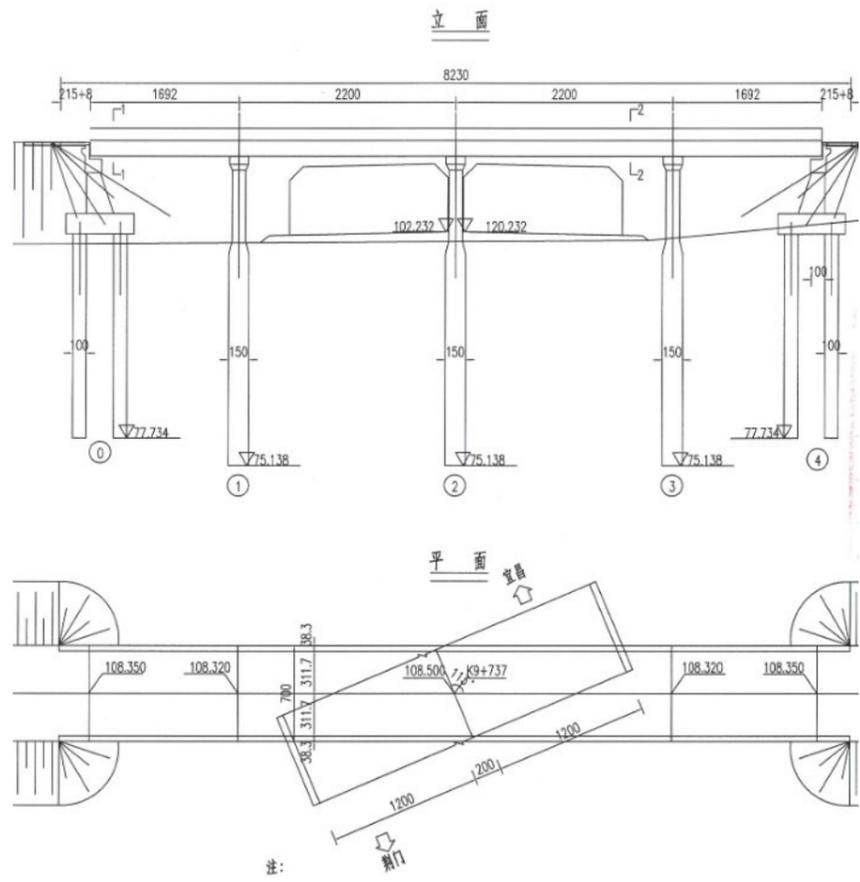


图 2.1-1 桥梁布置图

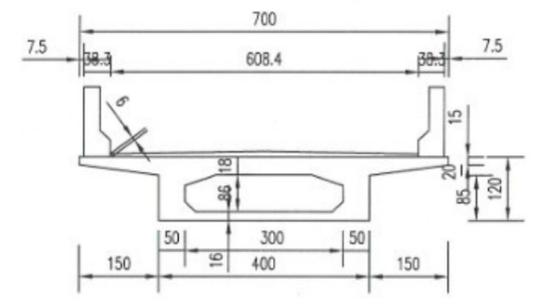


图 2.1-2 箱梁剖面图

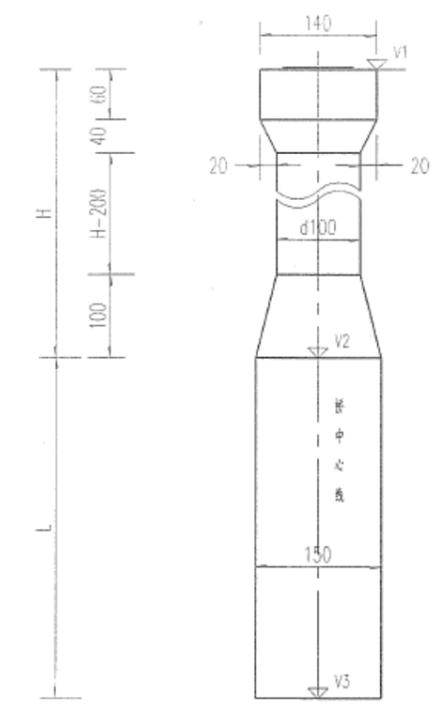


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

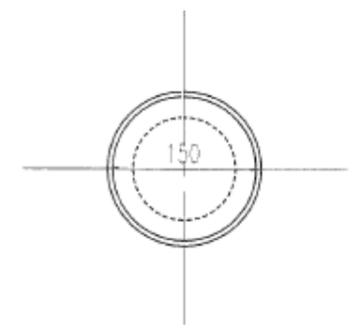


图 2.1-5 桥墩（平面）

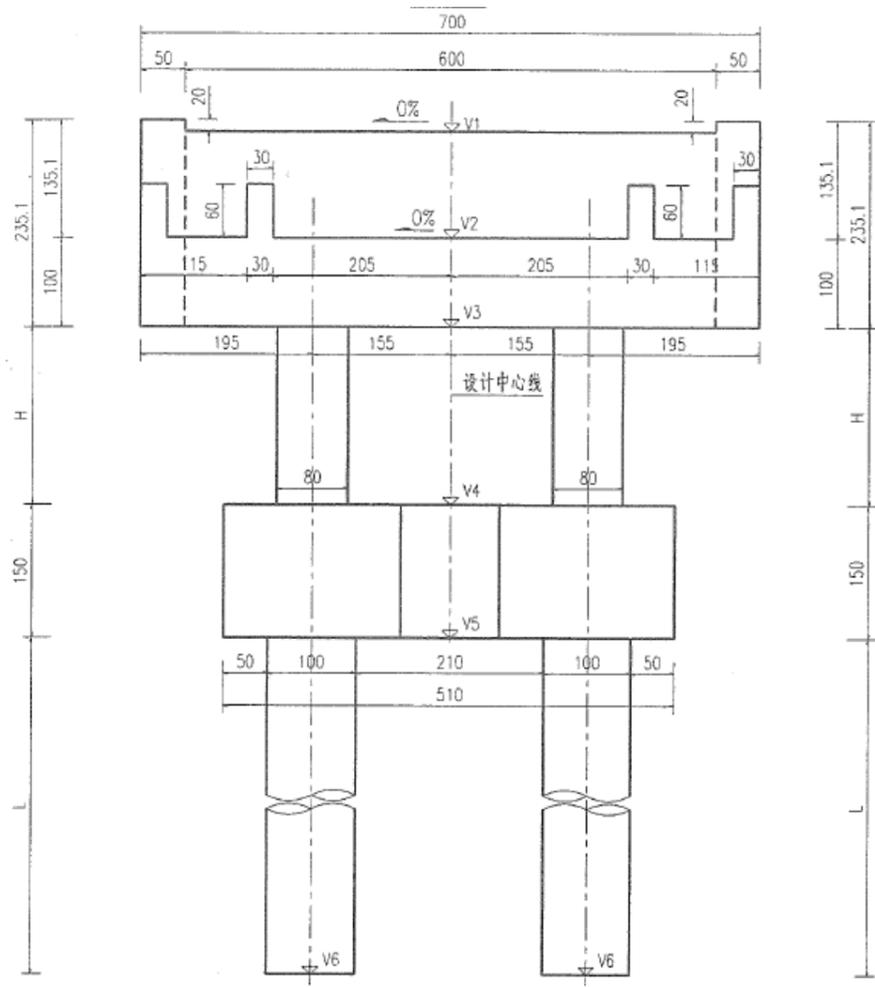


图 2.1-6 桥台构造图

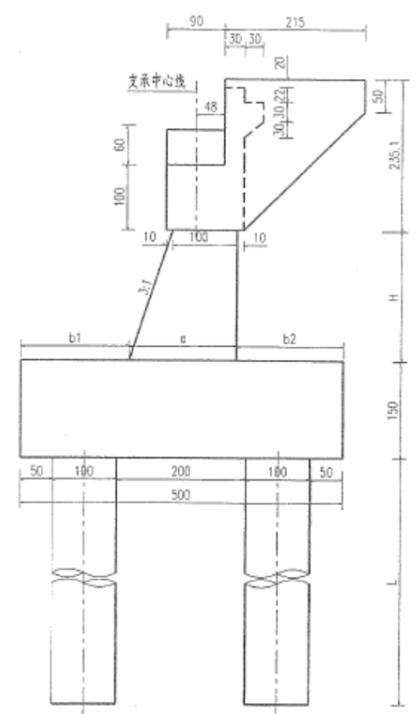


图 2.1-7 桥台(顺桥向)

加固治理方案：部分独柱单支点桥墩，通过增设钢盖梁，横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座，增大梁体抗倾覆力臂，提高结构整体稳定性。加固方式如下图：

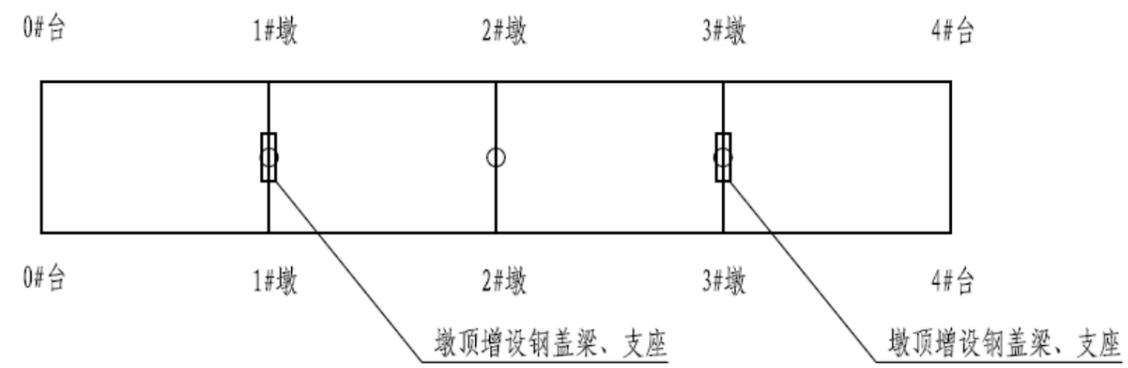


图 2.1-8 加固平面布置示意图

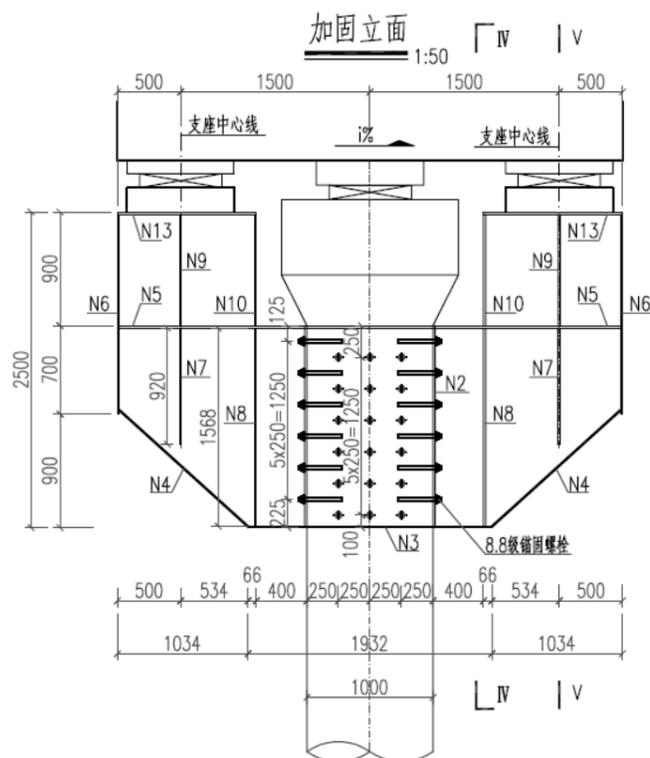


图 2.1-9 桥墩墩柱顶增设钢盖梁示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，**锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。**静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混

凝土碎屑，同时保持孔内干燥。

c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余

则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢盖梁钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

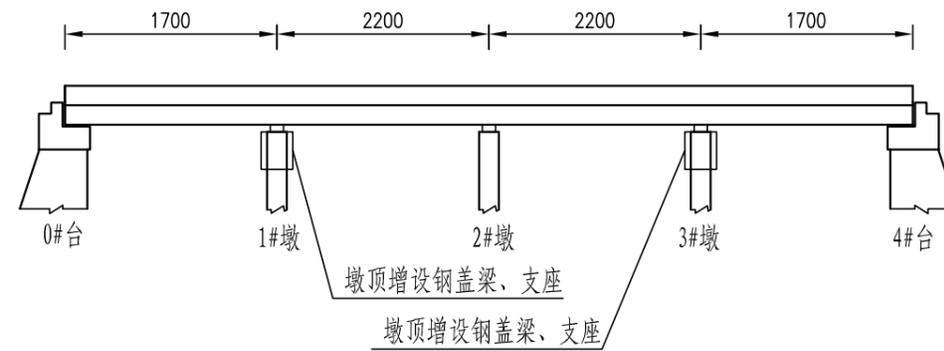
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

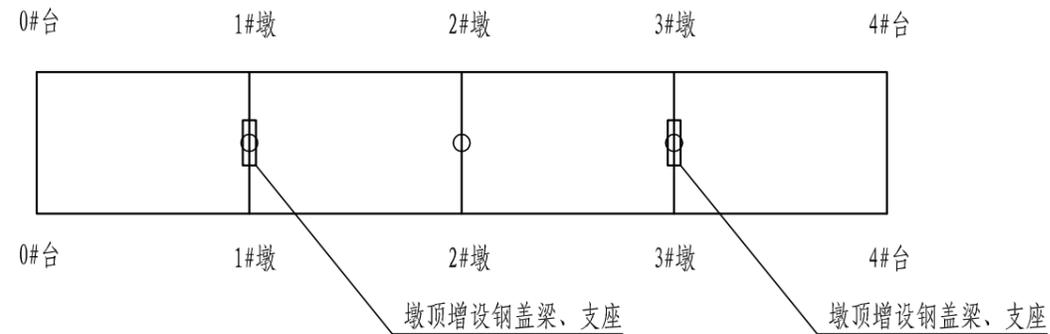
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

交通村分离式立交桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套	m <sup>3</sup>		
1												11902.99	175.2	194.13	0.7	4	471.00	12.56	153.00	4		0.04	
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



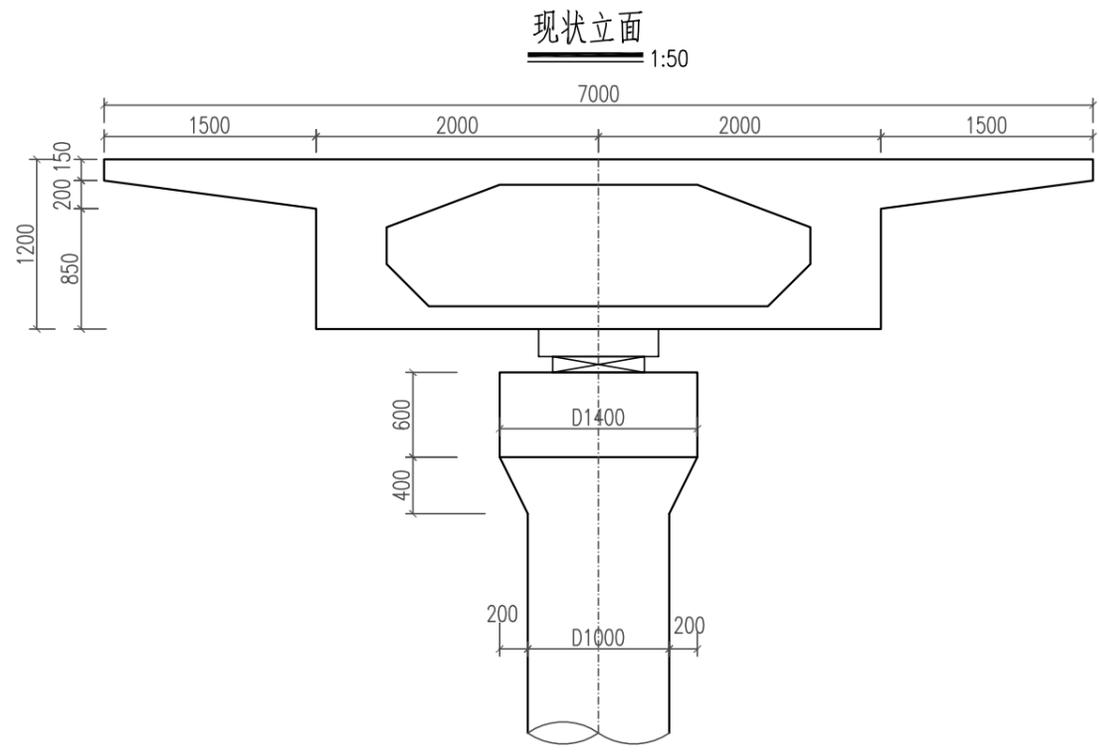
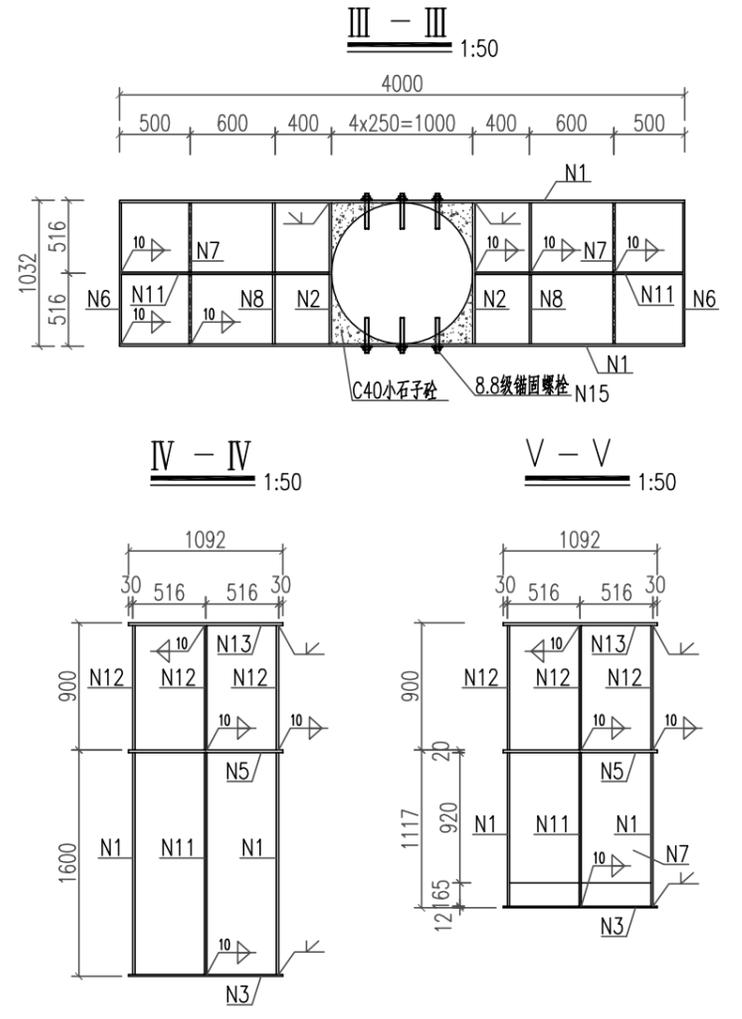
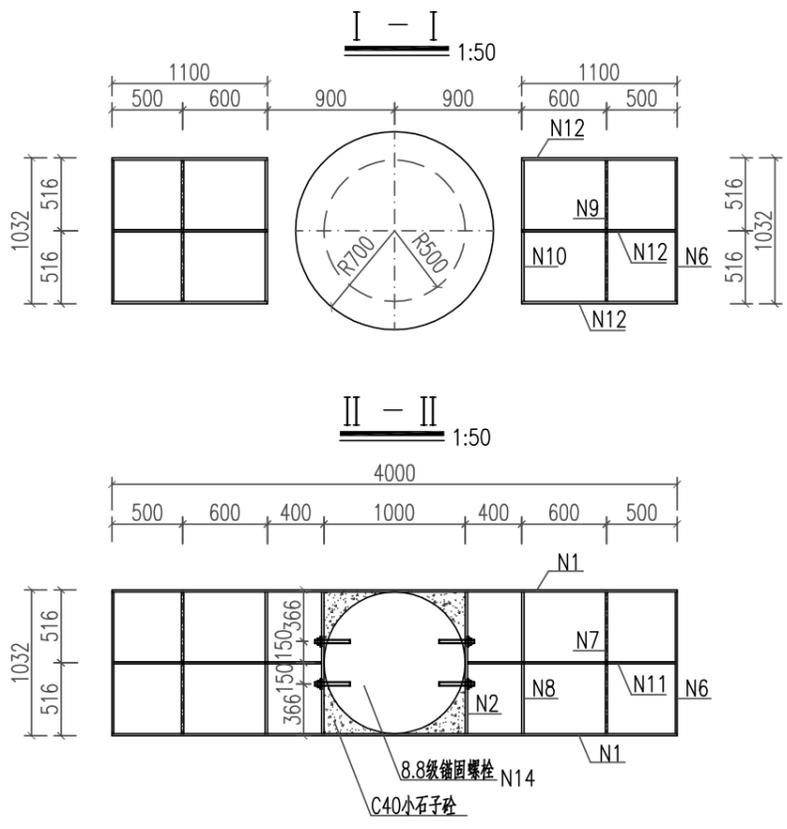
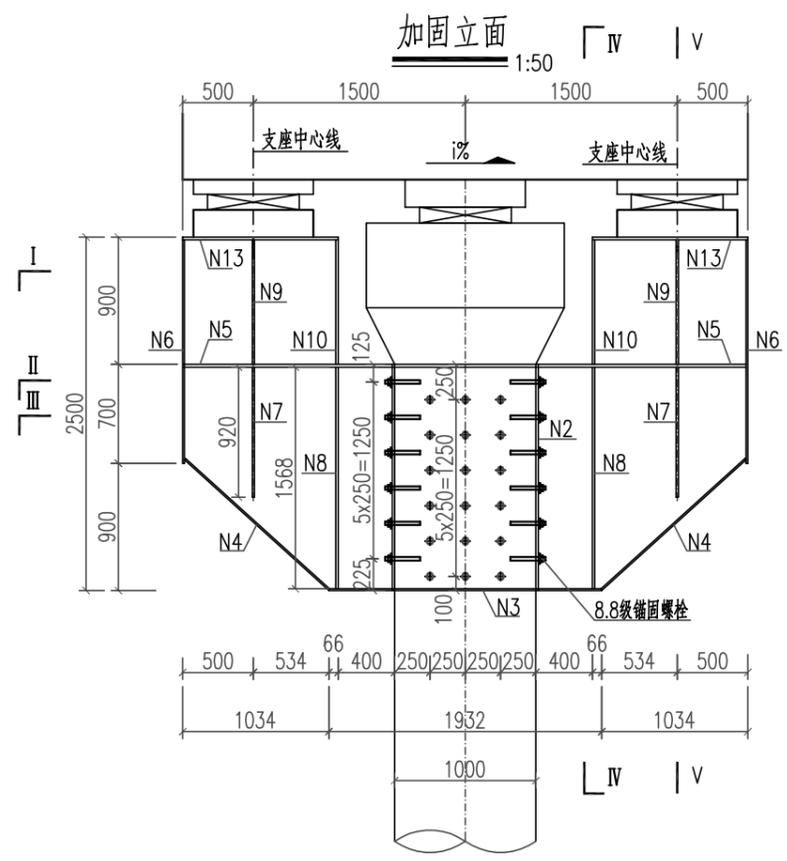
立面



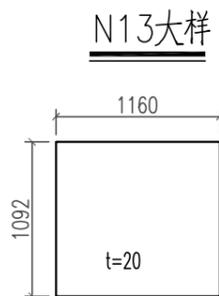
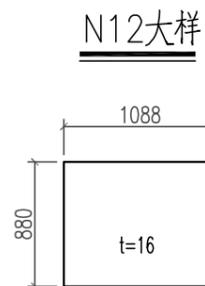
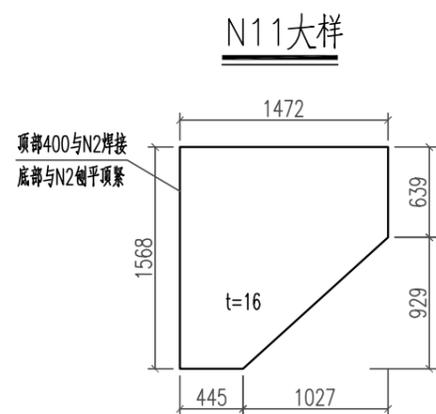
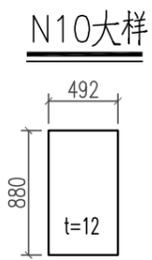
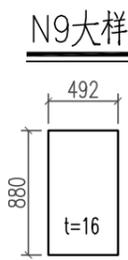
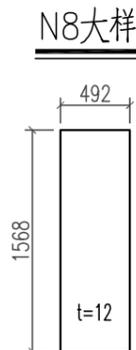
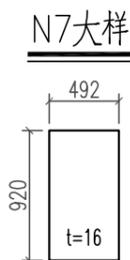
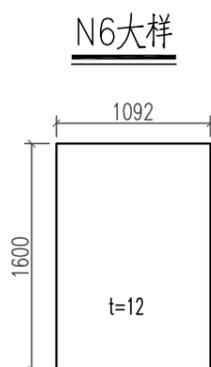
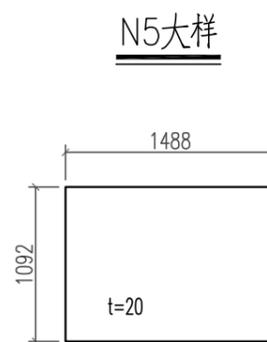
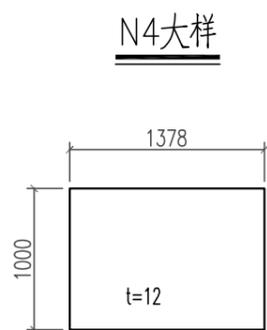
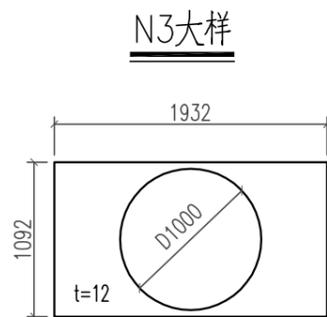
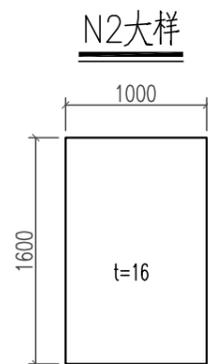
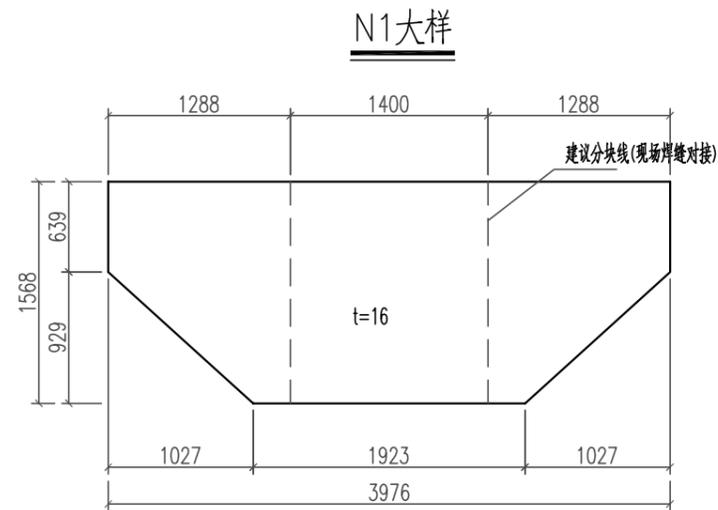
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。



- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
  - 2、本图适用于1、3号桥墩;
  - 3、钢构件连接采用焊接,连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008),坡口焊应焊透,角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求,对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
  - 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
  - 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛,露出柱身钢筋,并钻植筋孔。制作钢盖梁,根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工,组装焊接。定位安装钢盖梁,现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起,定位、通过植入螺栓与柱连接,浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后,将各螺栓螺母拧紧,焊接封闭其它钢板。安装支座,浇筑支座下垫石砼。
  - 6、考虑到与老桥钢筋冲突,植筋具体位置可根据实际情况调整;

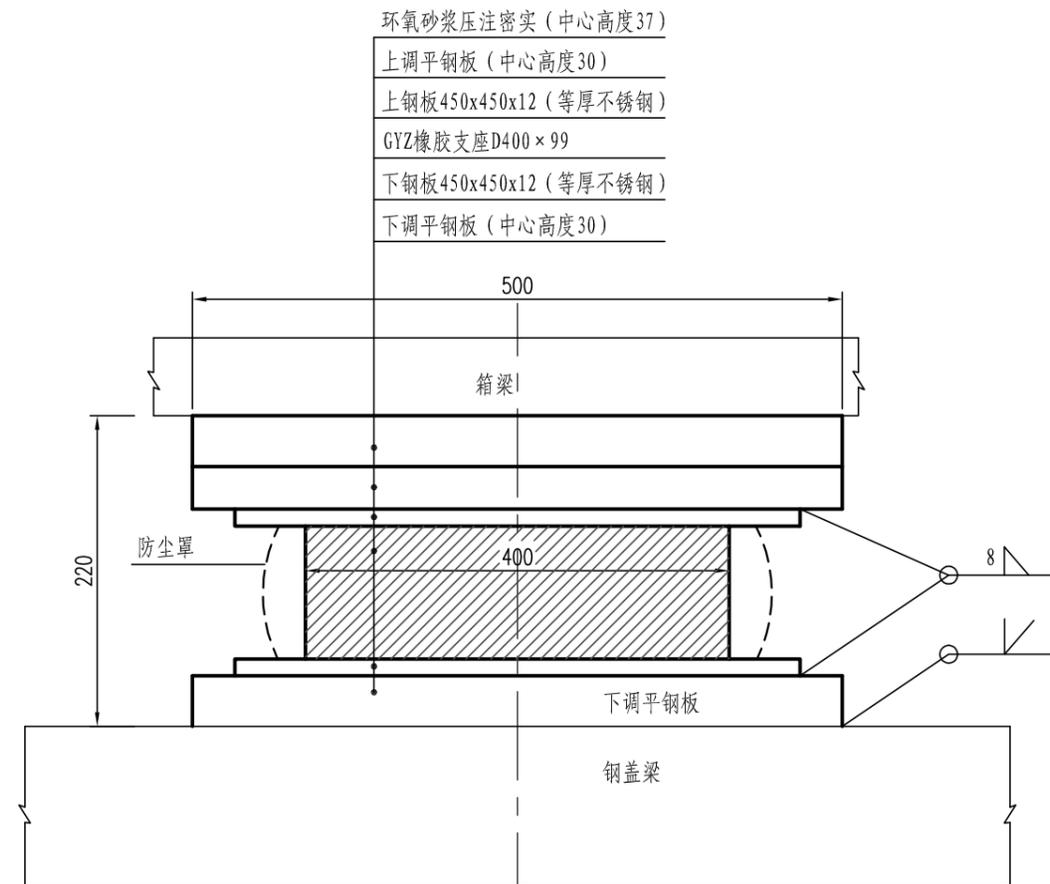


盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)

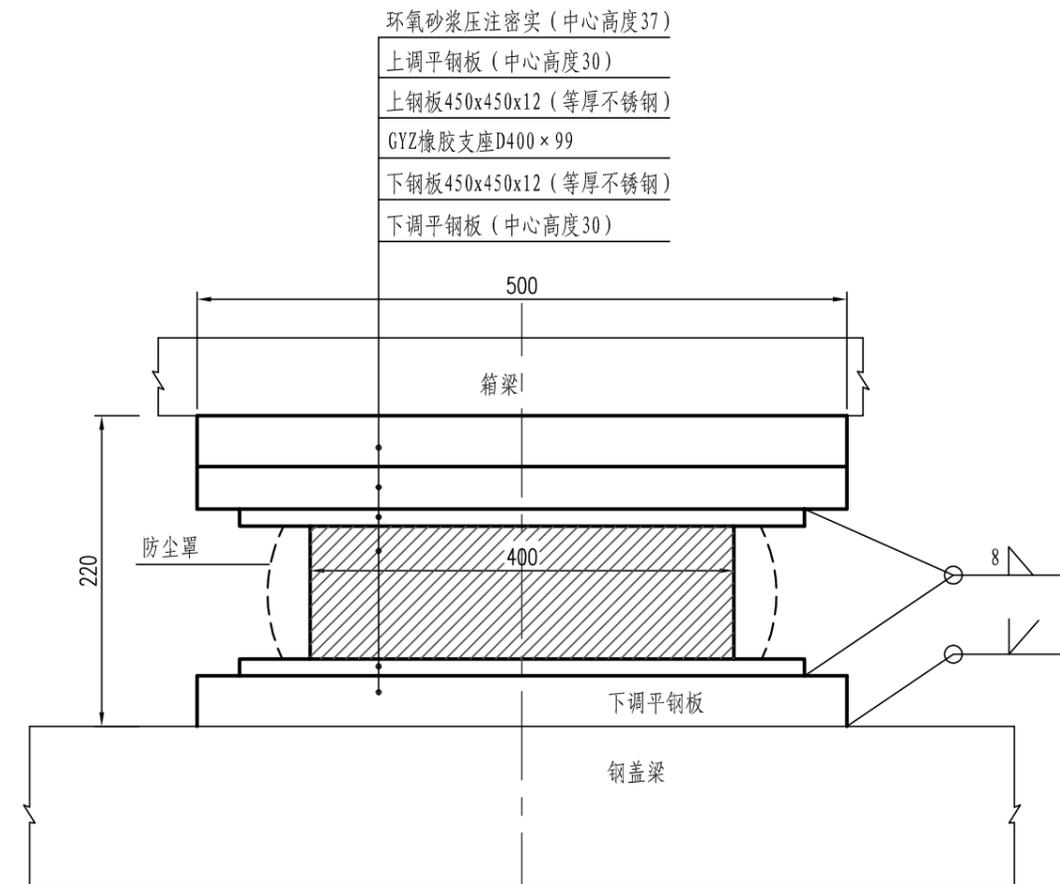
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1000	16	2	200.96	401.92
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1092	12	1	198.74	198.74
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1000	12	2	129.81	259.62
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1092	20	2	255.11	510.22
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1092	12	2	164.59	329.18
钢板 (Q355C)	N7	920 × 492	16	4	56.85	227.40
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 492	12	4	72.67	290.68
钢板 (Q355C)	N9	880 × 492	16	4	54.38	217.52
钢板 (Q355C)	N10	880 × 492	12	4	40.78	163.12
钢板 (Q355C)	N11	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
钢板 (Q355C)	N12	1088 × 880	16	6	120.25	721.50
钢板 (Q355C)	N13	1160 × 1092	20	2	198.88	397.76
高强螺栓及螺母	N14	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N15	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						5863.54
损耗+焊缝 (1.5%)						87.95
总计Q355C						5951.49
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						97.07
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.35
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

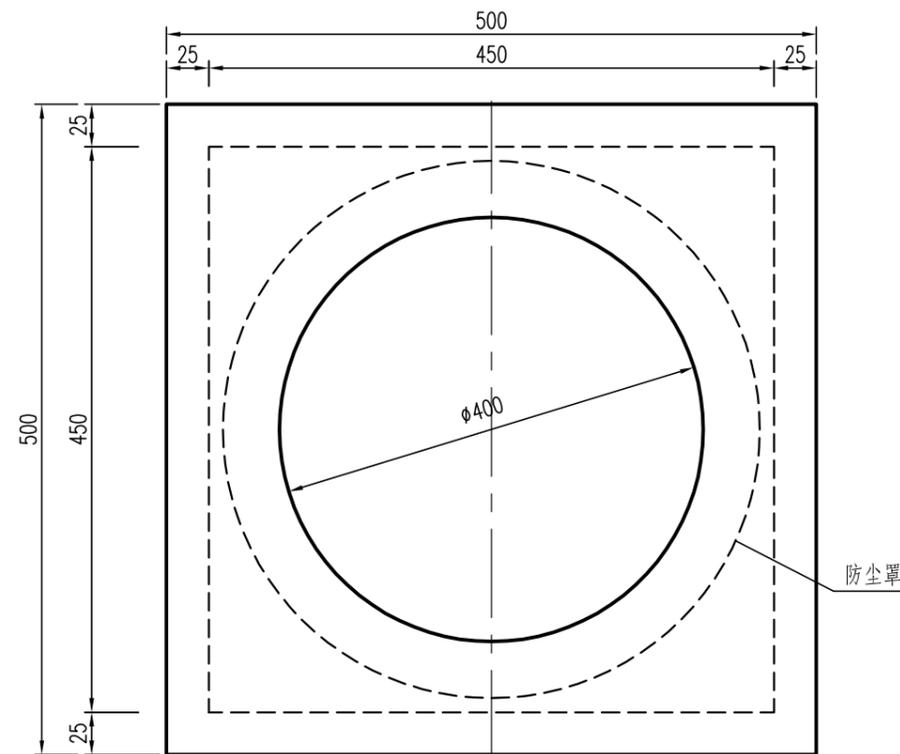
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 袁集分离式立交施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

袁集分离式立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 袁集分离式立交

袁集分离式立交桥上跨主线, 全桥总长 82.30 米。桥宽 7 米。桥面净宽 6.084 米。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=800m 的凸曲线上, 纵面为 0.1% 的双向纵坡, 桥面采用 1.5% 双向横坡。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 17+2×22+17 米; 梁高 1.2 米, 桥梁宽 7 米, 两侧设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩顶设置 GYZ D600×90mm 圆板橡胶支座, 0、4 号桥台设置 GYZ F<sub>4</sub> D275x72mm 圆板橡胶支座。

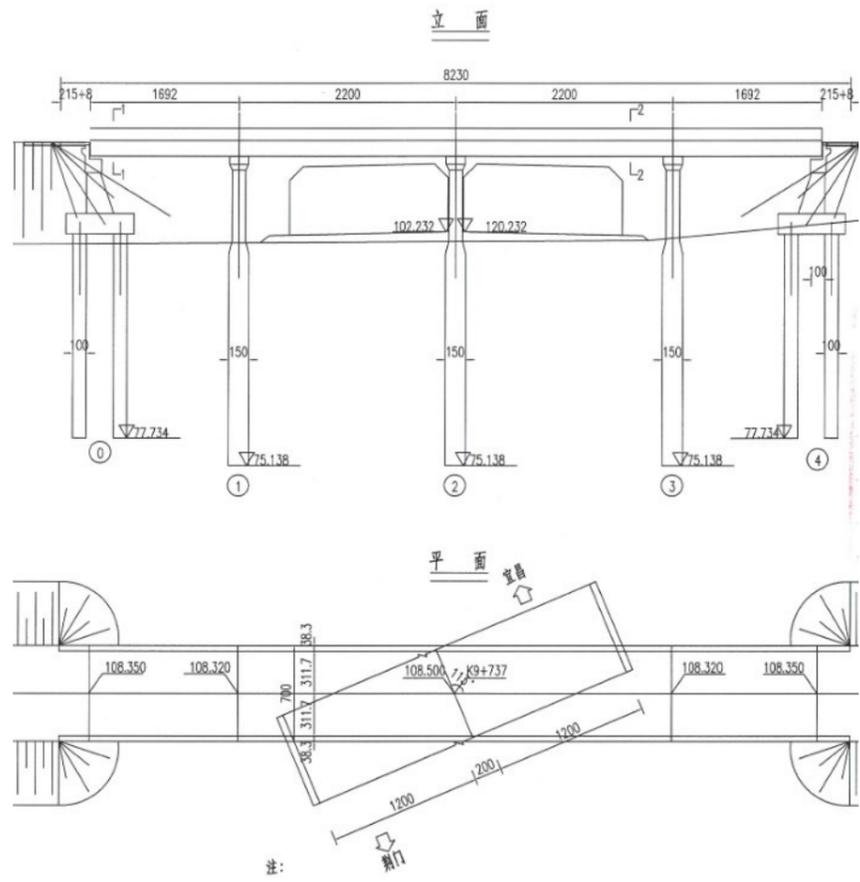


图 2.1-1 桥梁布置图

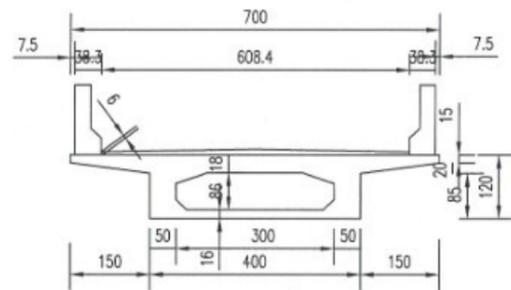


图 2.1-2 箱梁剖面图

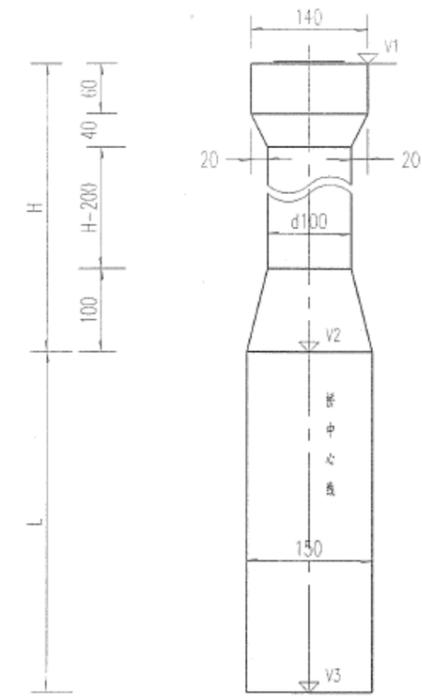


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

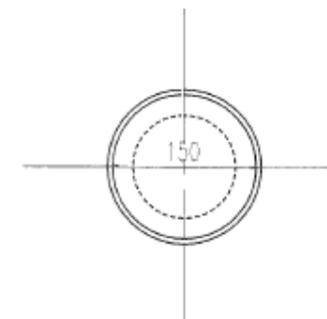


图 2.1-5 桥墩（平面）

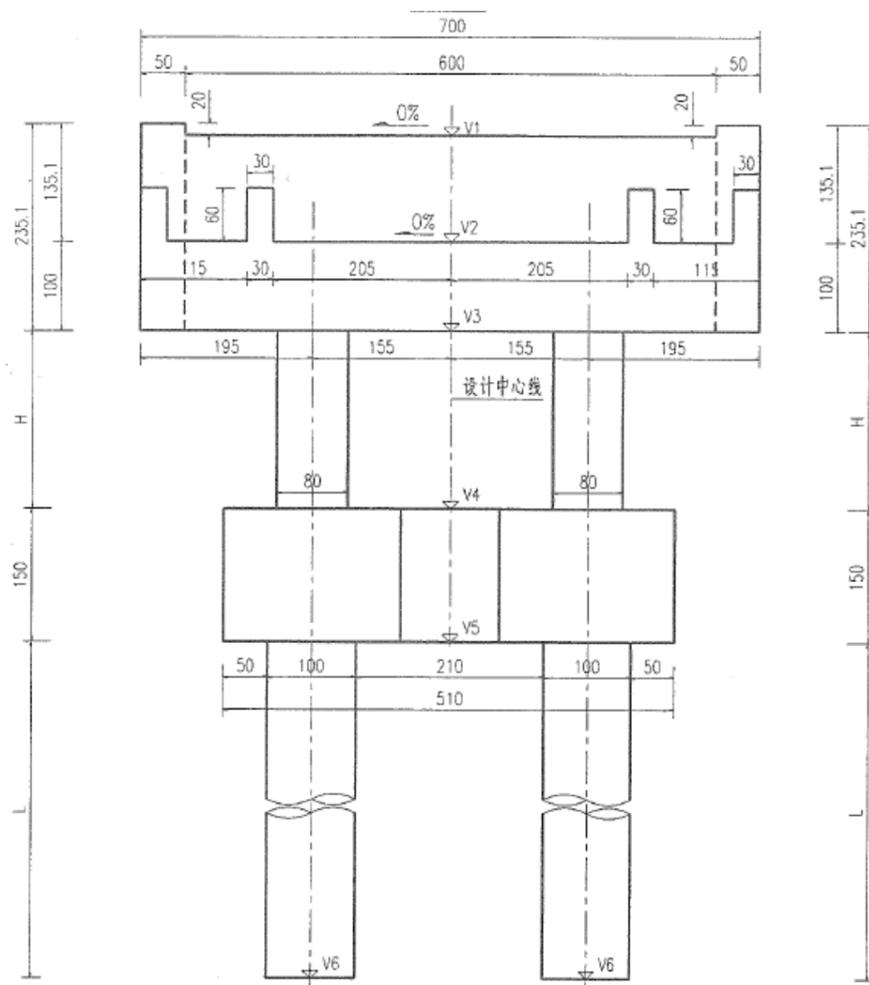


图 2.1-6 桥台构造图

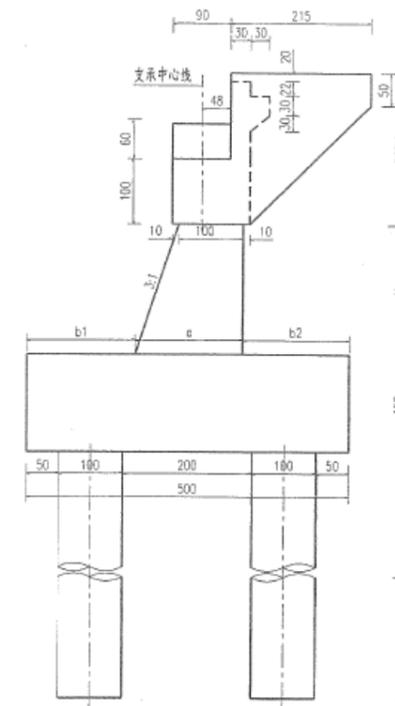


图 2.1-7 桥台(顺桥向)

加固治理方案：部分独柱单支点桥墩，通过增设钢盖梁，横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座，增大梁体抗倾覆力臂，提高结构整体稳定性。加固方式如下图：

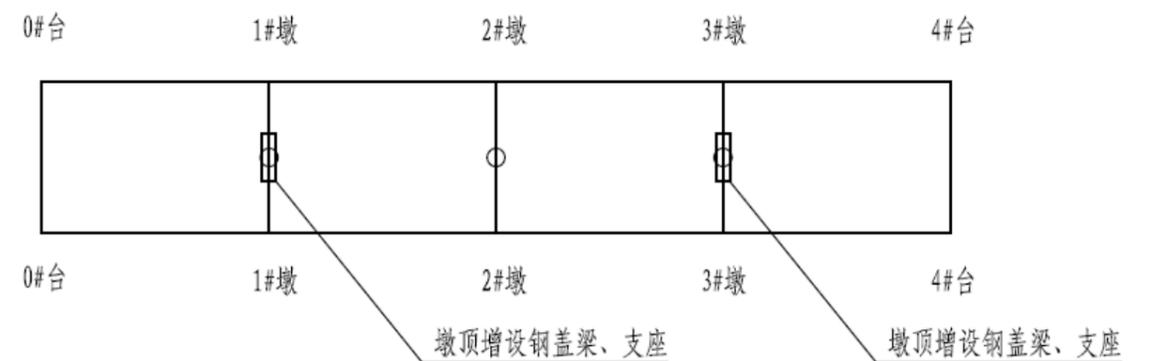


图 2.1-8 加固平面布置示意图

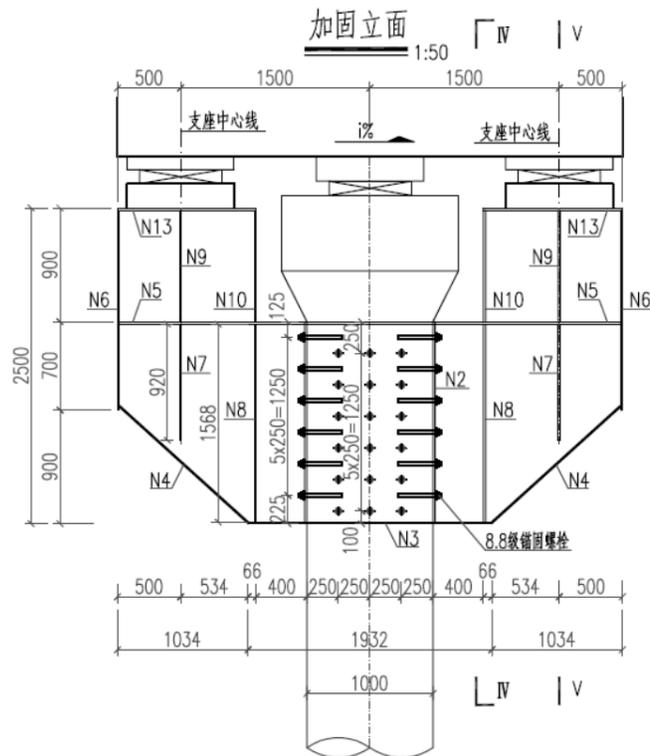


图 2.1-9 桥墩墩柱顶增设钢盖梁示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，**锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。**静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混

凝土碎屑，同时保持孔内干燥。

- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

- f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

- ③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

- ④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余

则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢盖梁钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

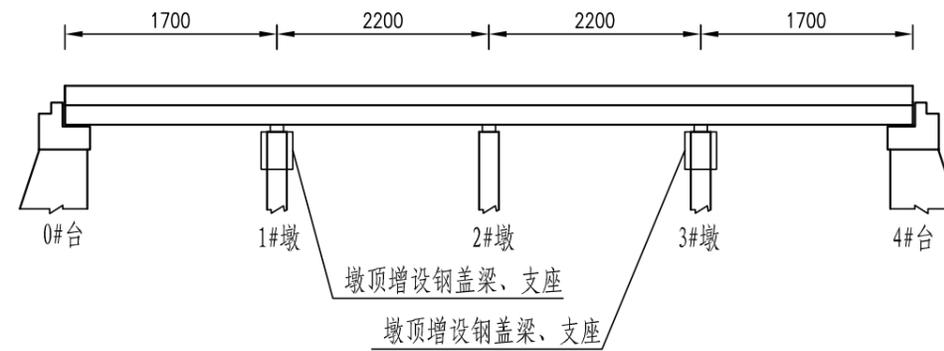
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

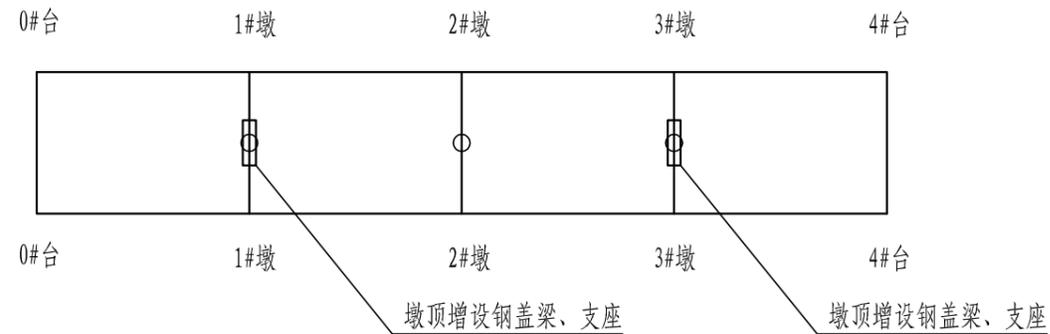
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

袁集分离式立交桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1												11902.99	175.2	194.13	0.7	4	471.00	12.56	153.00	4			0.04
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



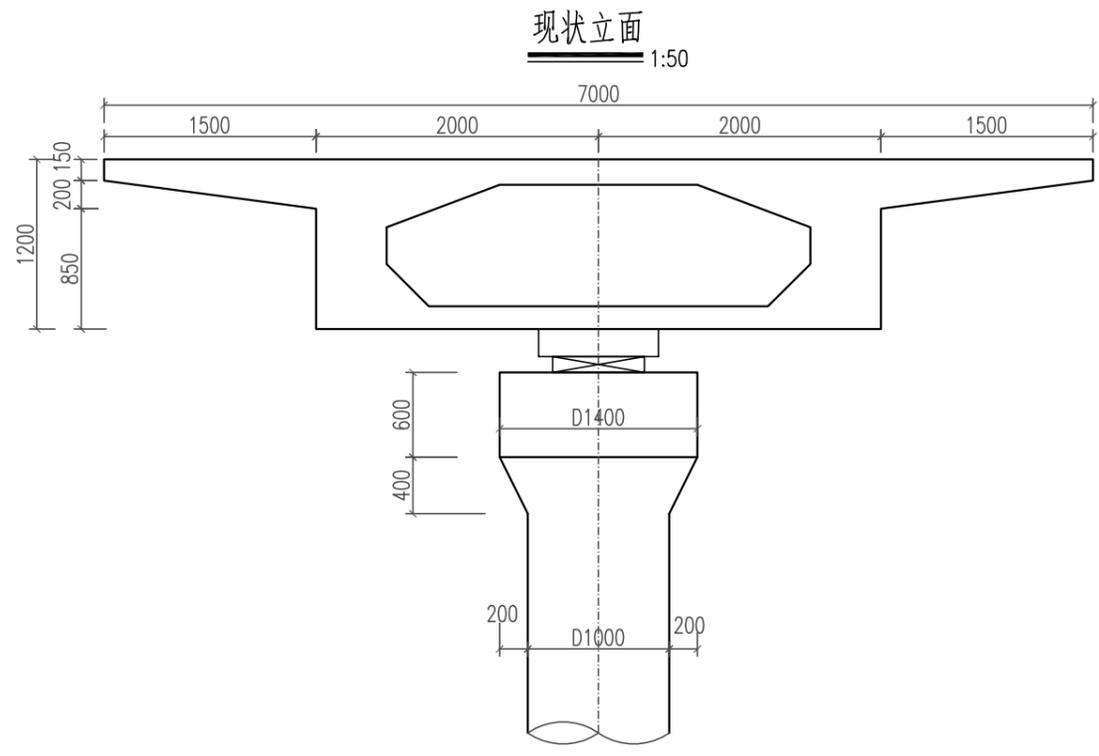
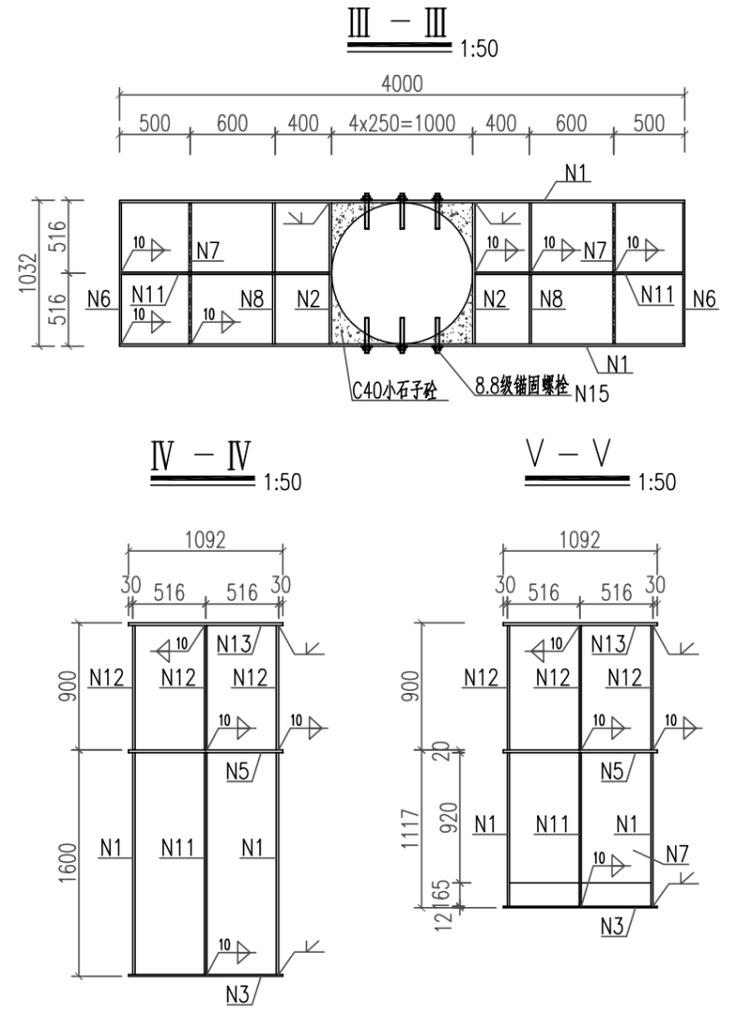
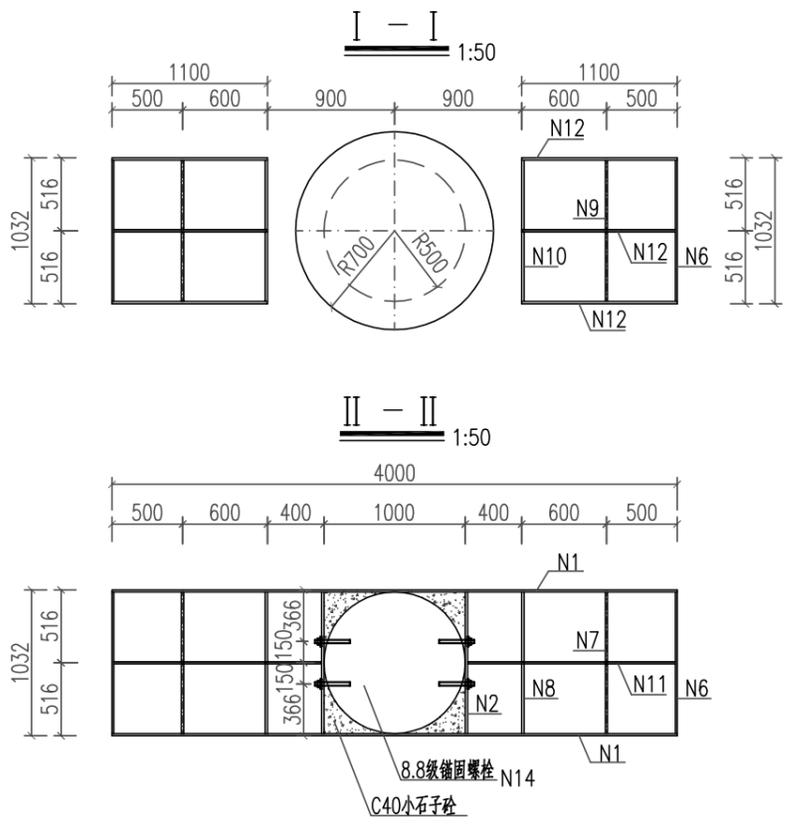
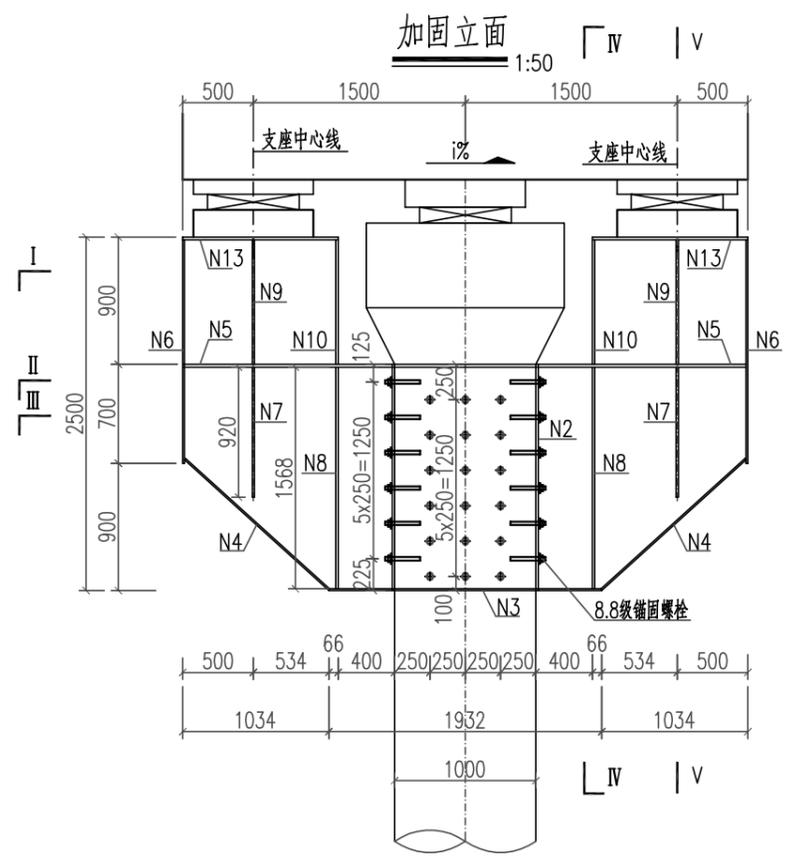
立面



平面

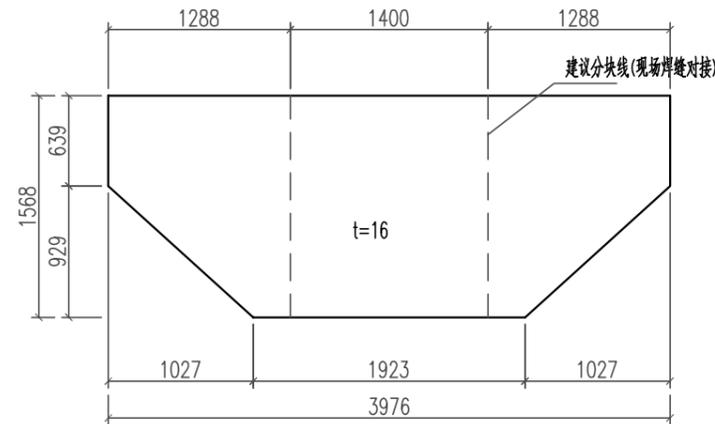
注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。

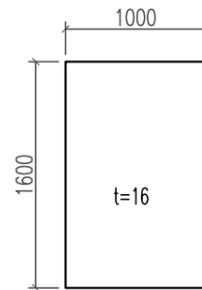


- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
  - 2、本图适用于1、3号桥墩;
  - 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
  - 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
  - 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
  - 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;

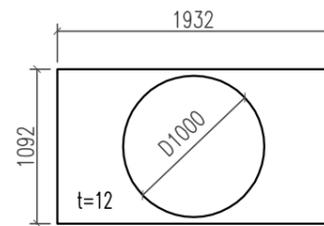
N1大样



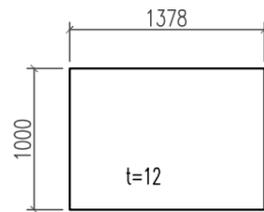
N2大样



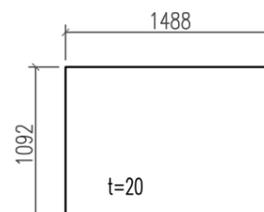
N3大样



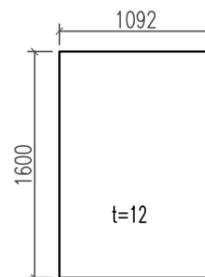
N4大样



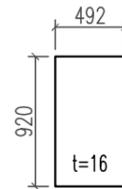
N5大样



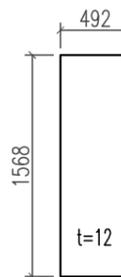
N6大样



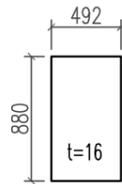
N7大样



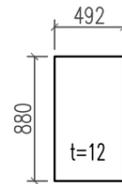
N8大样



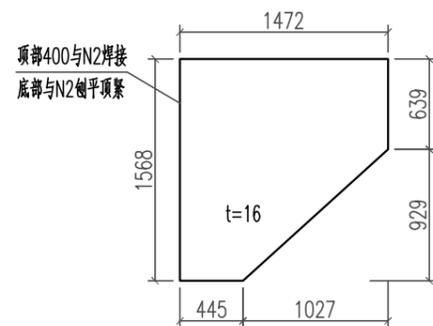
N9大样



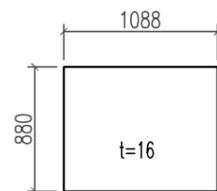
N10大样



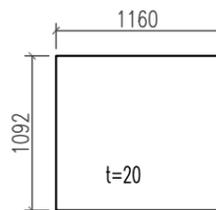
N11大样



N12大样



N13大样

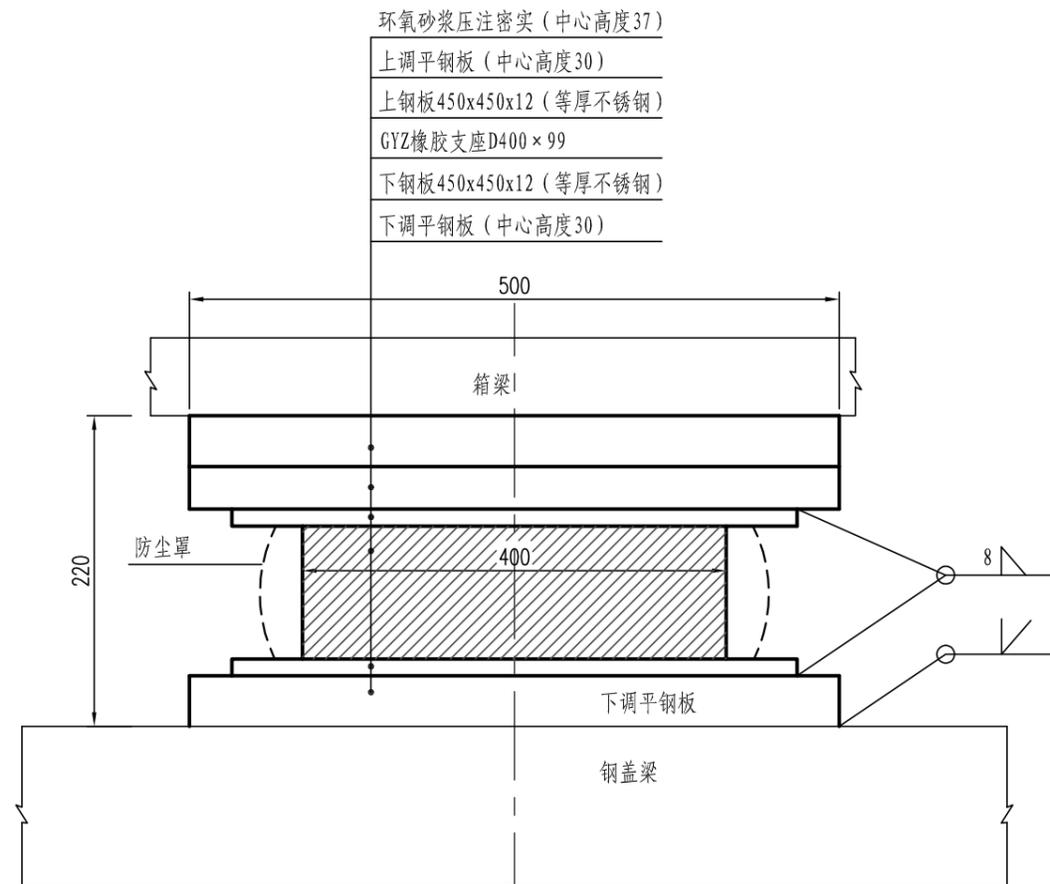


盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)

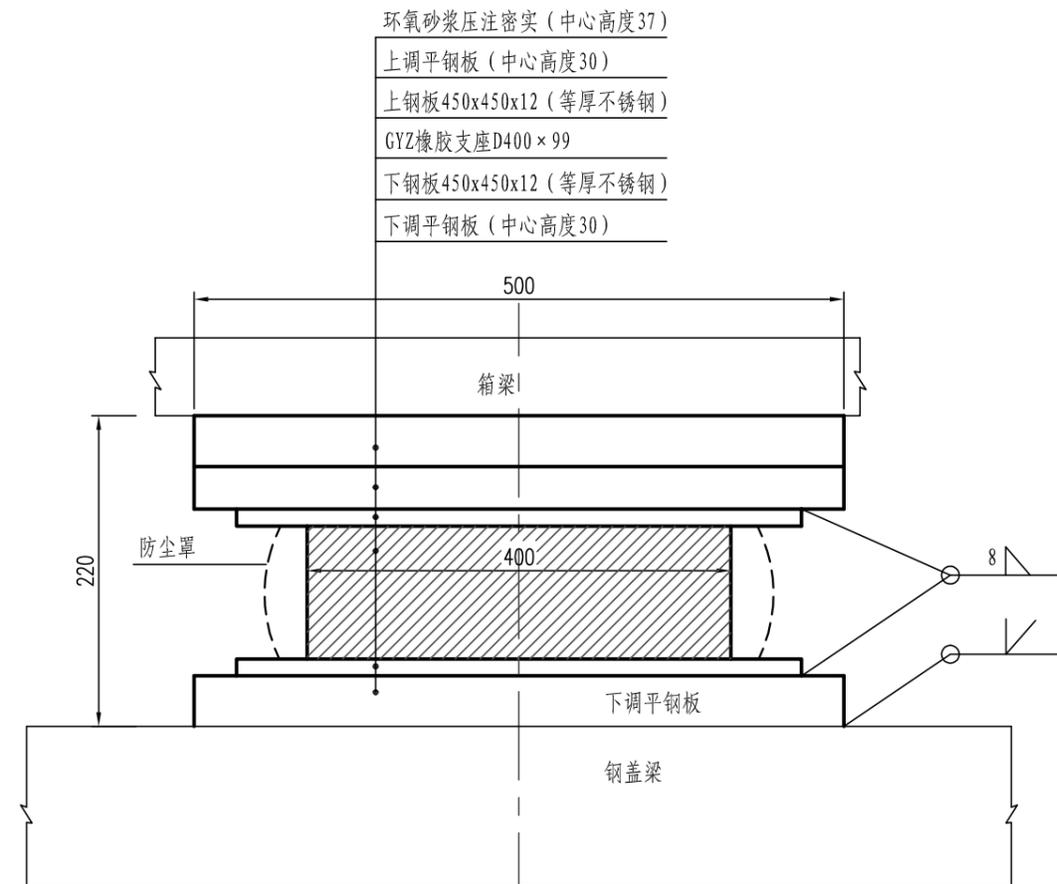
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1000	16	2	200.96	401.92
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1092	12	1	198.74	198.74
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1000	12	2	129.81	259.62
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1092	20	2	255.11	510.22
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1092	12	2	164.59	329.18
钢板 (Q355C)	N7	920 × 492	16	4	56.85	227.40
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 492	12	4	72.67	290.68
钢板 (Q355C)	N9	880 × 492	16	4	54.38	217.52
钢板 (Q355C)	N10	880 × 492	12	4	40.78	163.12
钢板 (Q355C)	N11	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
钢板 (Q355C)	N12	1088 × 880	16	6	120.25	721.50
钢板 (Q355C)	N13	1160 × 1092	20	2	198.88	397.76
高强螺栓及螺母	N14	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N15	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						5863.54
损耗+焊缝 (1.5%)						87.95
总计Q355C						5951.49
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						97.07
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.35
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

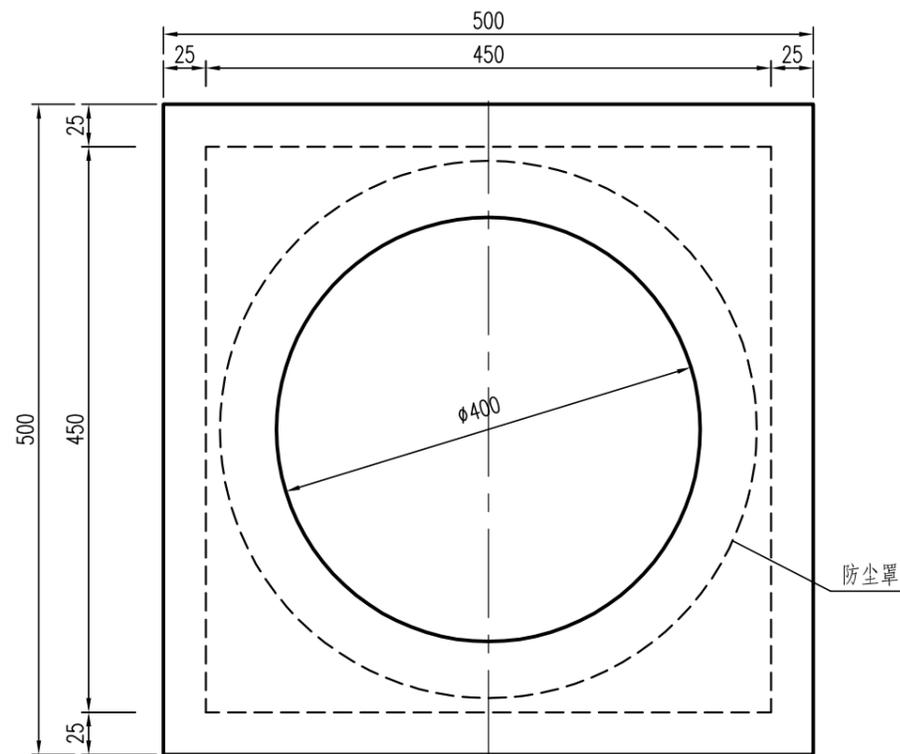
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 却集 3 号分离式立交施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

却集 3 号分离式立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 却集 3 号分离式立交

却集 3 号分离式立交桥上跨主线, 全桥总长 82.30 米。桥宽 7 米。桥面净宽 6.084 米。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=800m 的凸曲线上, 纵面为 0.1% 的双向纵坡, 桥面采用 1.5% 双向横坡。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 17+2×22+17 米; 梁高 1.2 米, 桥梁宽 7 米, 两侧设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩顶设置 GYZ D600×90mm 圆板橡胶支座, 0、4 号桥台设置 GYZ F<sub>4</sub> D275x72mm 圆板橡胶支座。

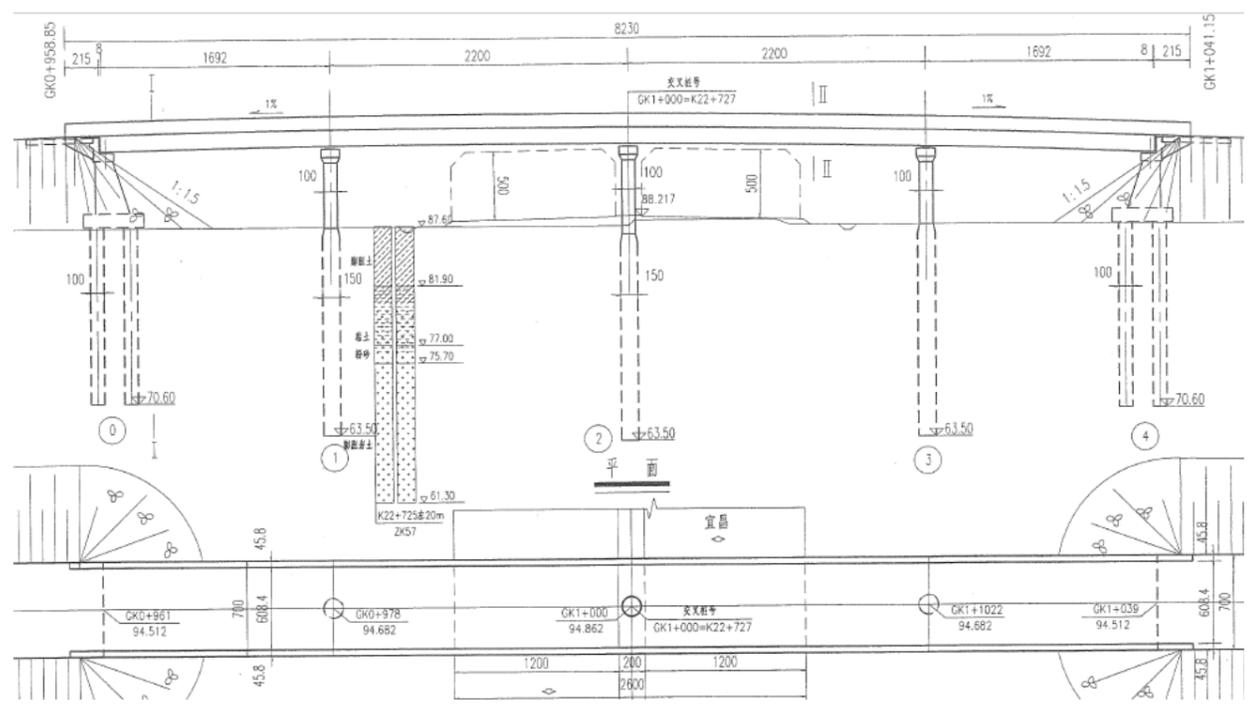


图 2.1-1 桥梁布置图

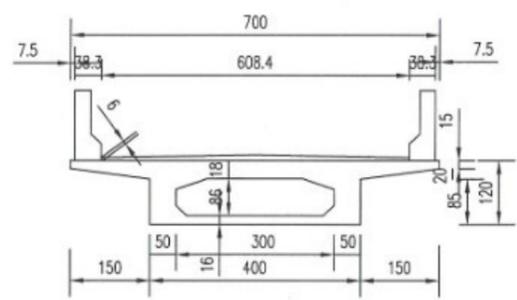


图 2.1-2 箱梁剖面图

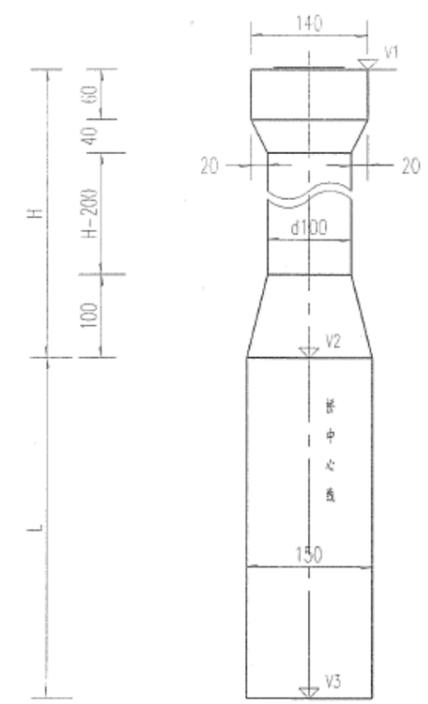


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

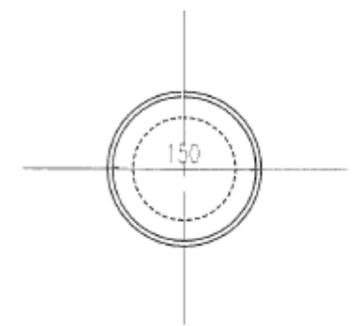


图 2.1-5 桥墩（平面）

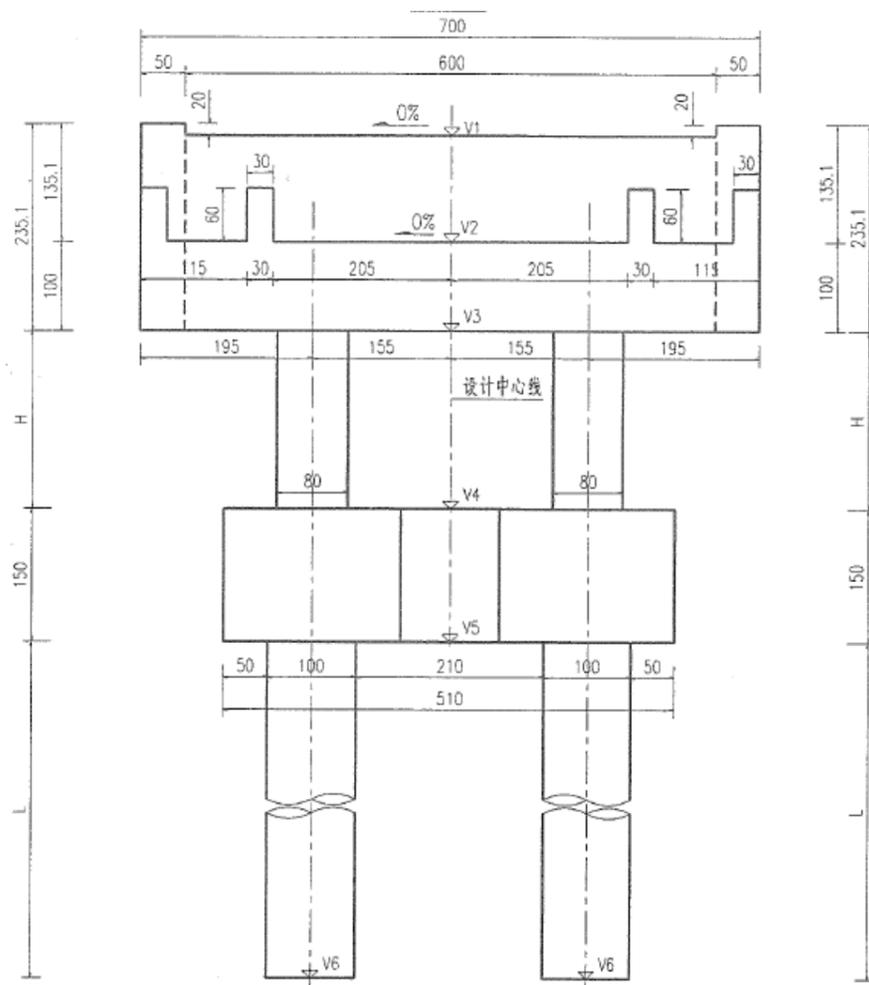


图 2.1-6 桥台构造图

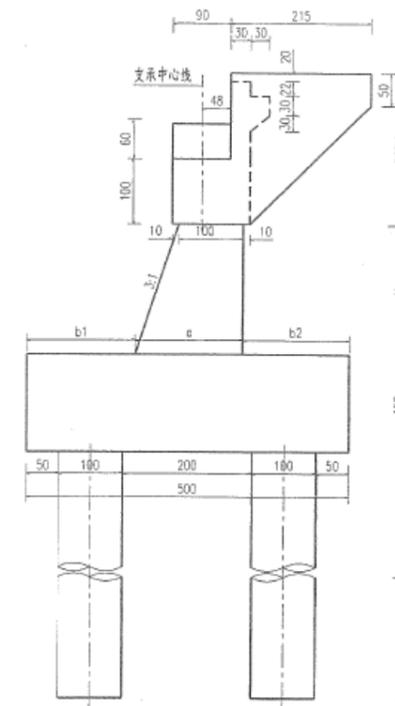


图 2.1-7 桥台(顺桥向)

加固治理方案：部分独柱单支点桥墩，通过增设钢盖梁，横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座，增大梁体抗倾覆力臂，提高结构整体稳定性。加固方式如下图：

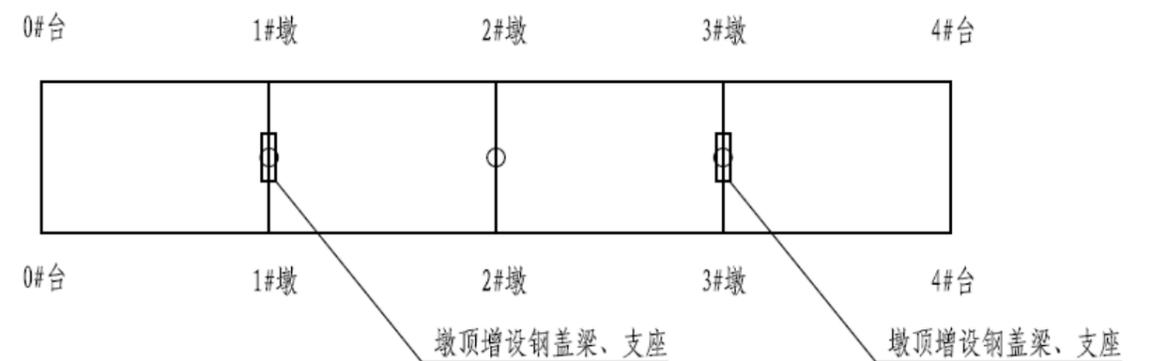


图 2.1-8 加固平面布置示意图

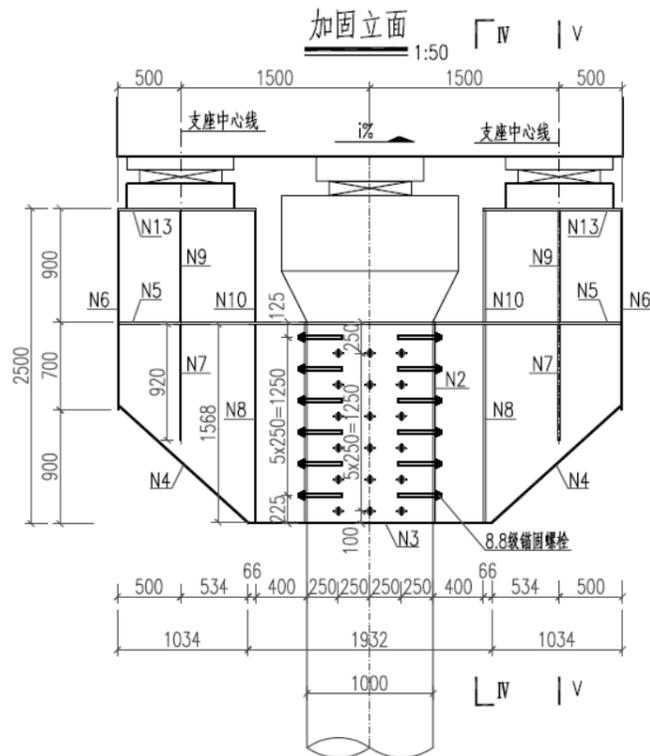


图 2.1-9 桥墩墩柱顶增设钢盖梁示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，**锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。**静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混

凝土碎屑，同时保持孔内干燥。

c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余

则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢盖梁钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu m$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

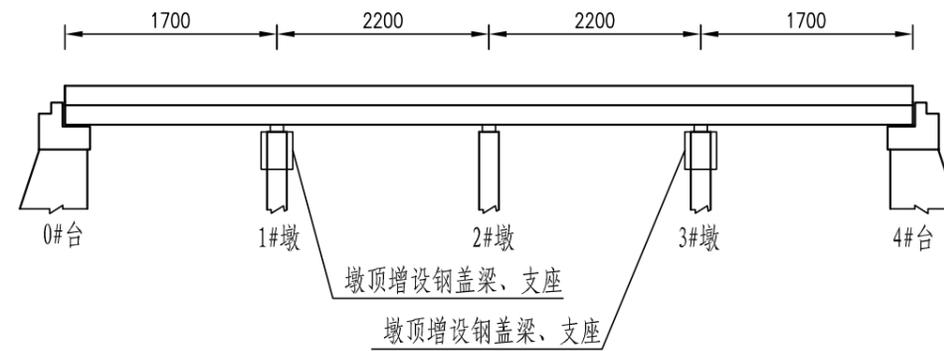
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

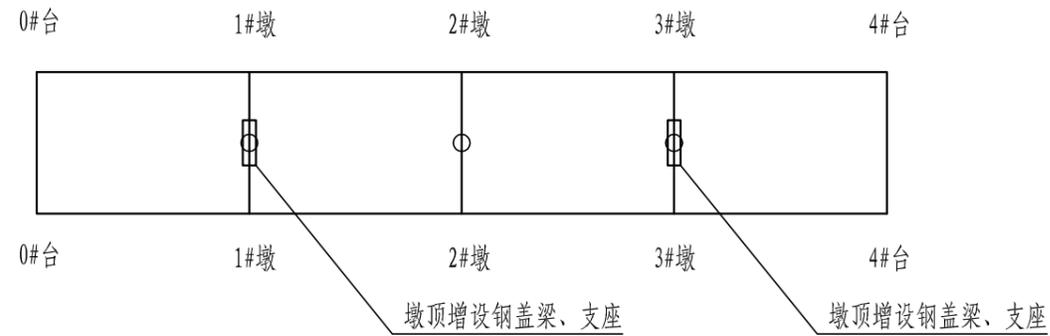
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

却集3号分离式立交桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1												11902.99	175.2	194.13	0.7	4	471.00	12.56	153.00	4			0.04
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



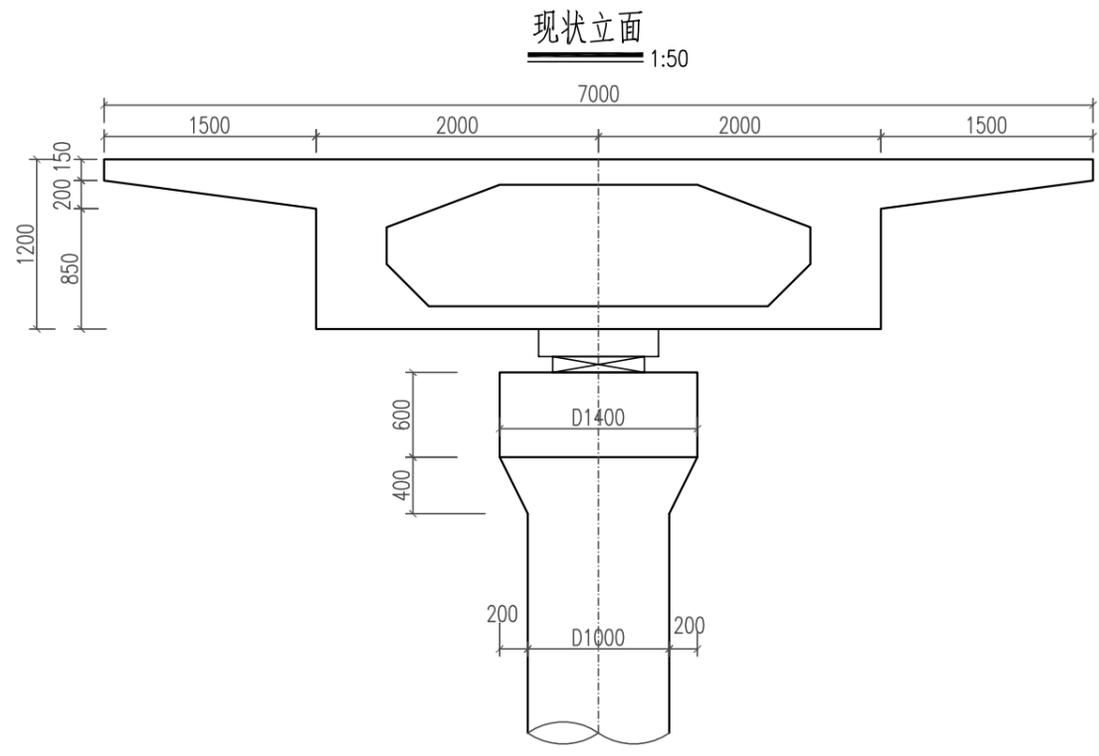
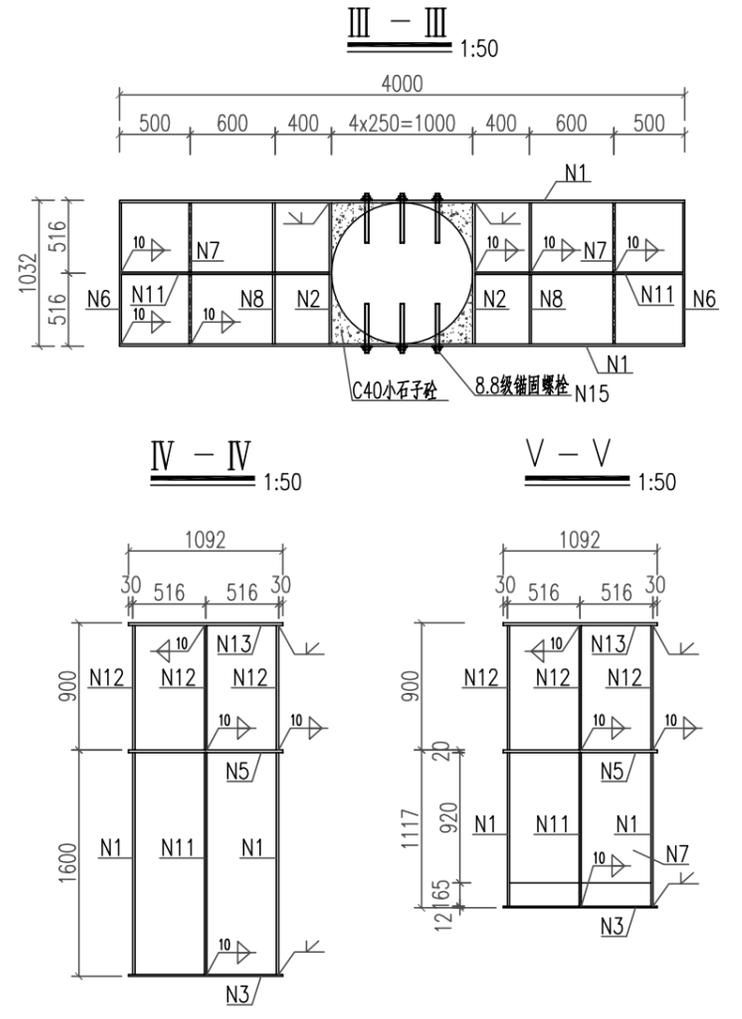
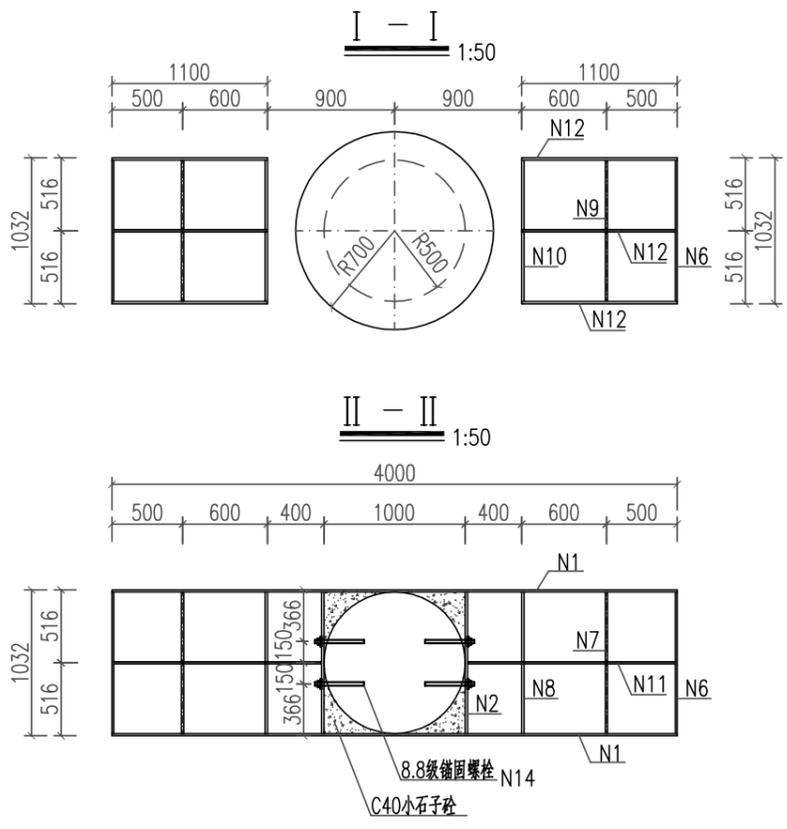
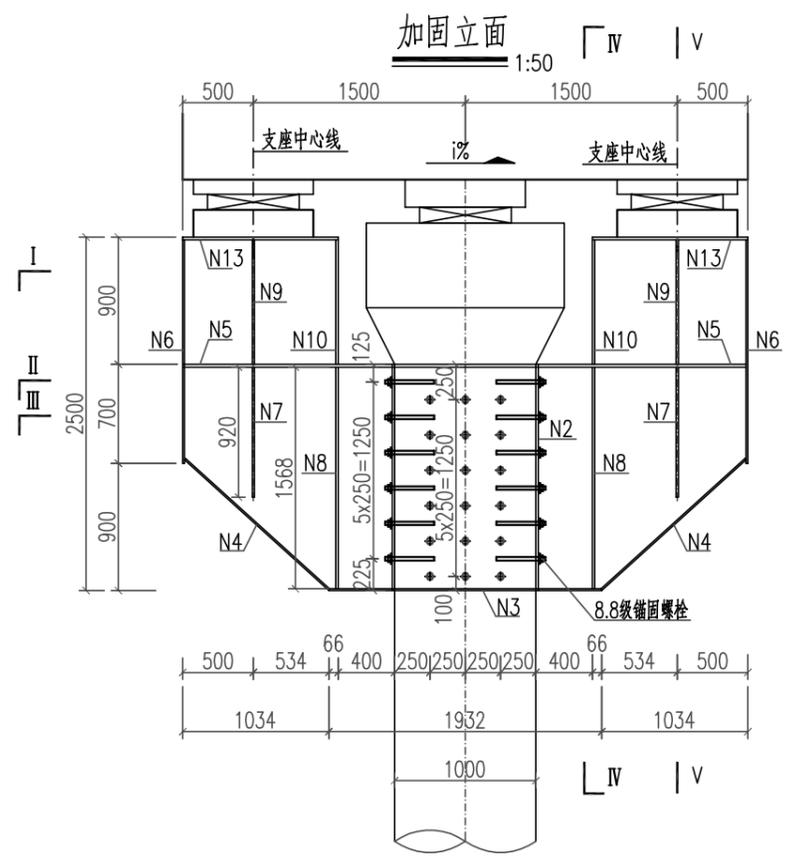
立面



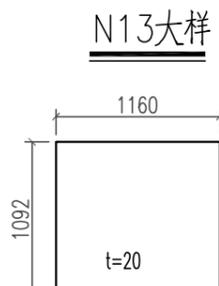
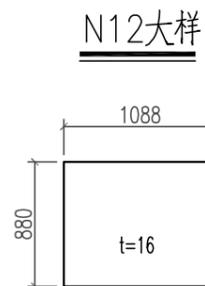
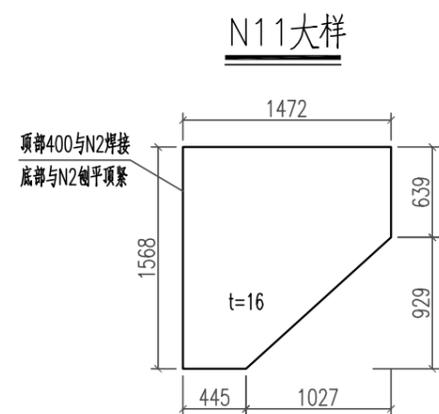
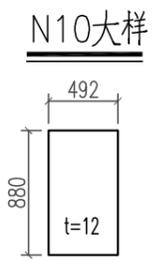
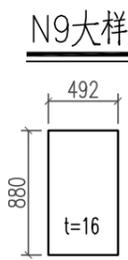
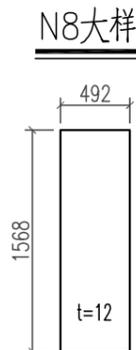
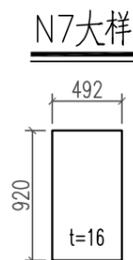
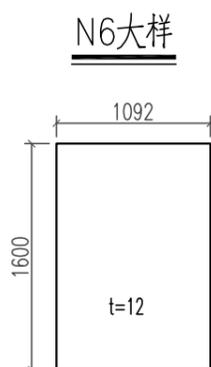
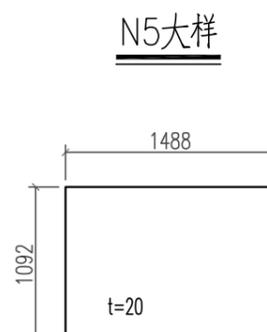
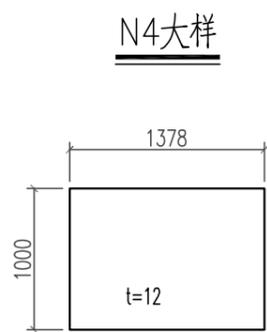
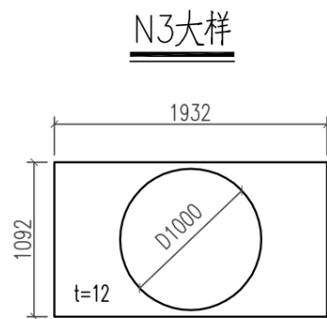
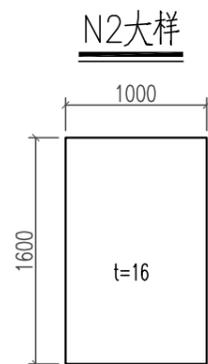
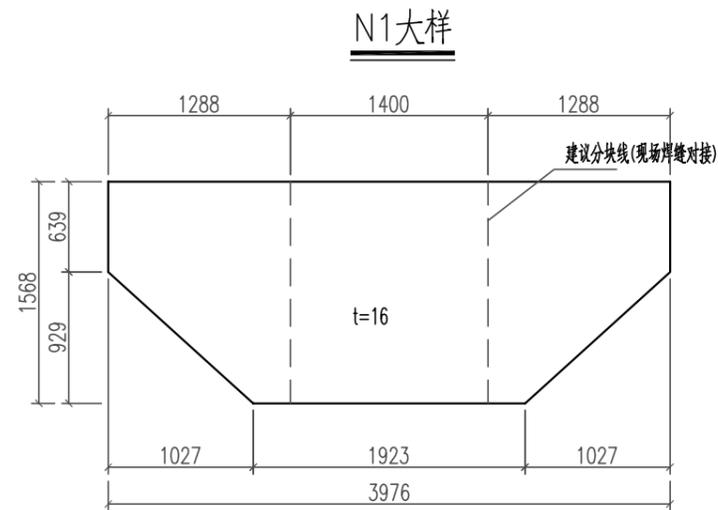
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。



- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
  - 2、本图适用于1、3号桥墩;
  - 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
  - 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
  - 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
  - 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;

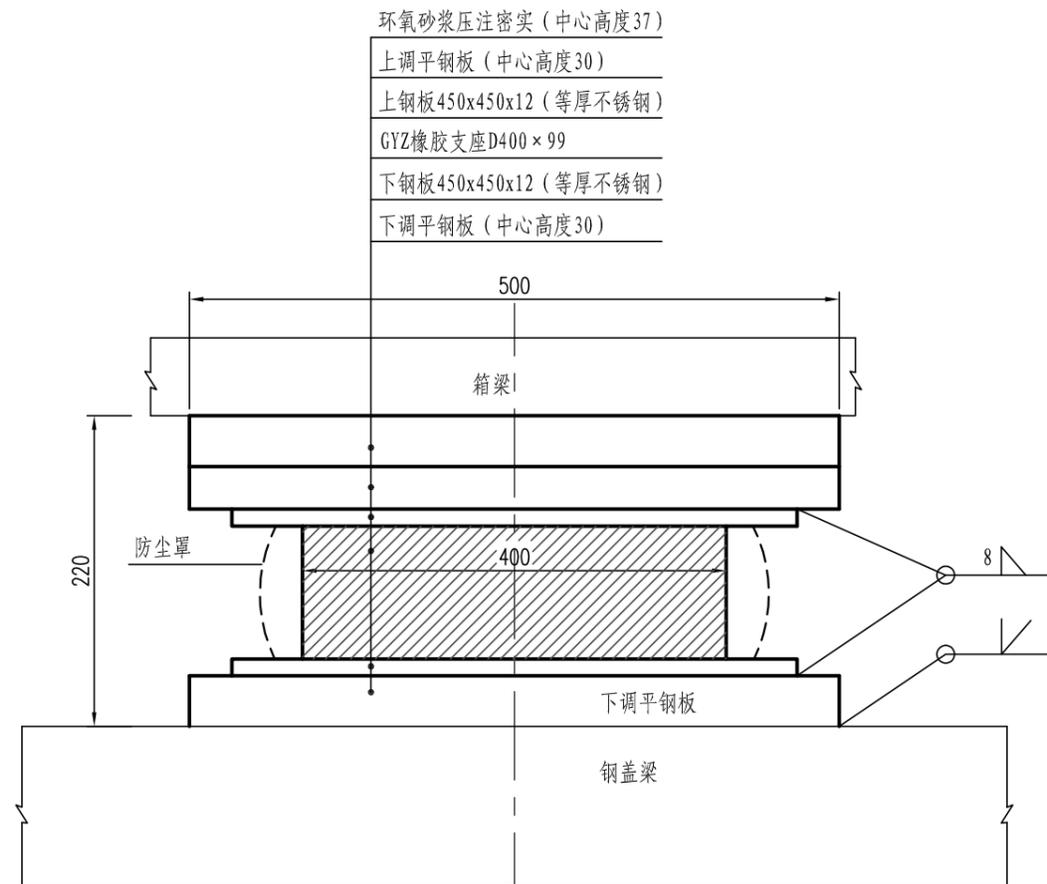


盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)

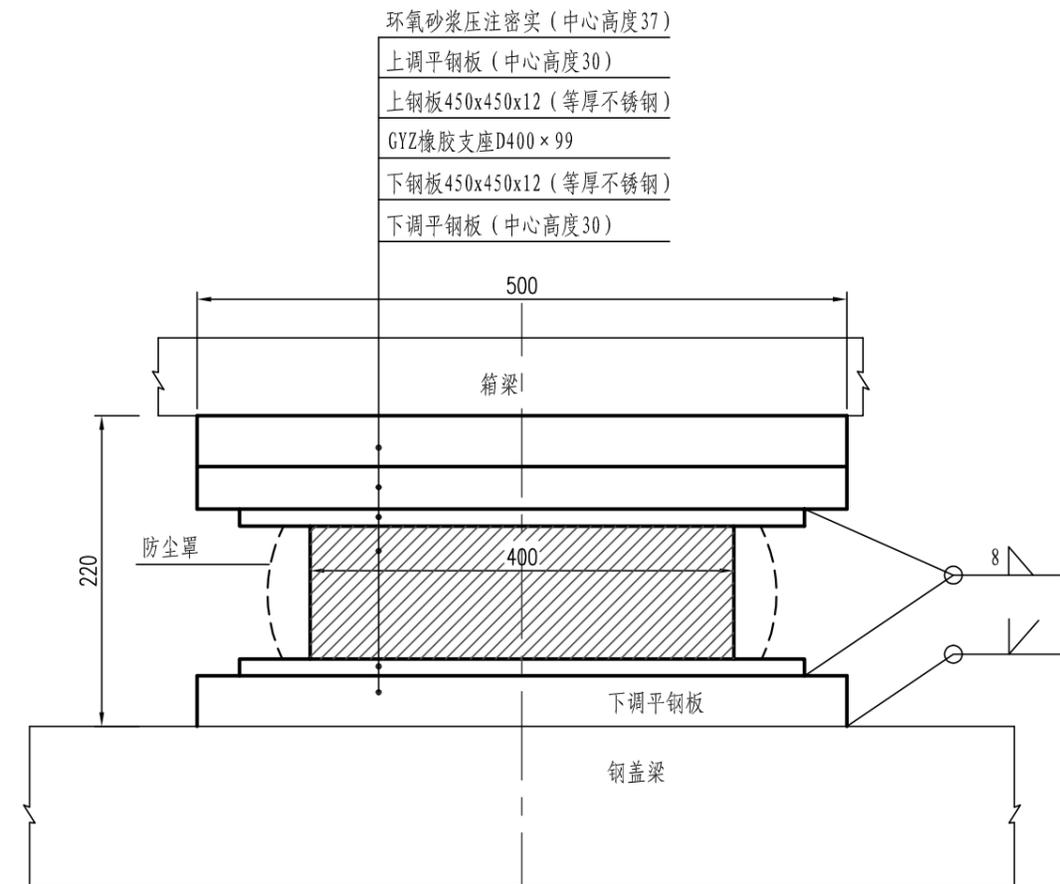
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1000	16	2	200.96	401.92
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1092	12	1	198.74	198.74
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1000	12	2	129.81	259.62
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1092	20	2	255.11	510.22
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1092	12	2	164.59	329.18
钢板 (Q355C)	N7	920 × 492	16	4	56.85	227.40
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 492	12	4	72.67	290.68
钢板 (Q355C)	N9	880 × 492	16	4	54.38	217.52
钢板 (Q355C)	N10	880 × 492	12	4	40.78	163.12
钢板 (Q355C)	N11	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
钢板 (Q355C)	N12	1088 × 880	16	6	120.25	721.50
钢板 (Q355C)	N13	1160 × 1092	20	2	198.88	397.76
高强螺栓及螺母	N14	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N15	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						5863.54
损耗+焊缝 (1.5%)						87.95
总计Q355C						5951.49
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						97.07
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.35
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

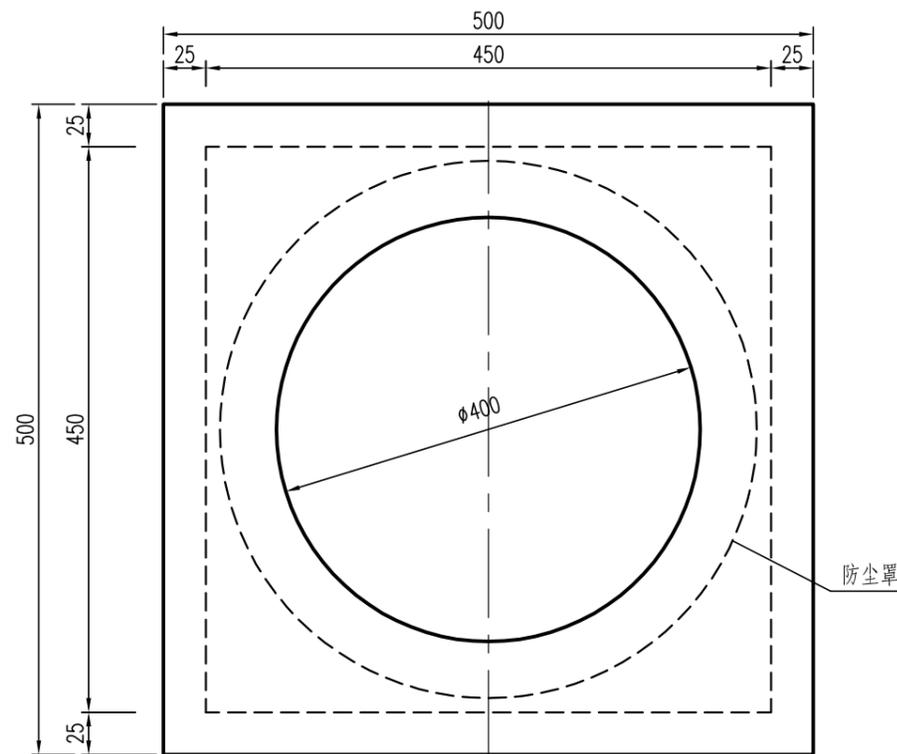
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 勤民村 1 号分离式立交施工设计说明

### 一、设计依据

- (1) 《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2) 《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3) 加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

勤民村 1 号分离式立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 勤民村 1 号分离式立交

勤民村 1 号分离式立交桥上跨主线, 全桥总长 82.30 米。桥宽 7 米。桥面净宽 6.084 米。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=800m 的凸曲线上, 纵面为 0.1% 的双向纵坡, 桥面采用 1.5% 双向横坡。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 17+2×22+17 米; 梁高 1.2 米, 桥梁宽 7 米, 两侧设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩顶设置 GYZ D600×90mm 圆板橡胶支座, 0、4 号桥台设置 GYZ F<sub>4</sub> D275x72mm 圆板橡胶支座。

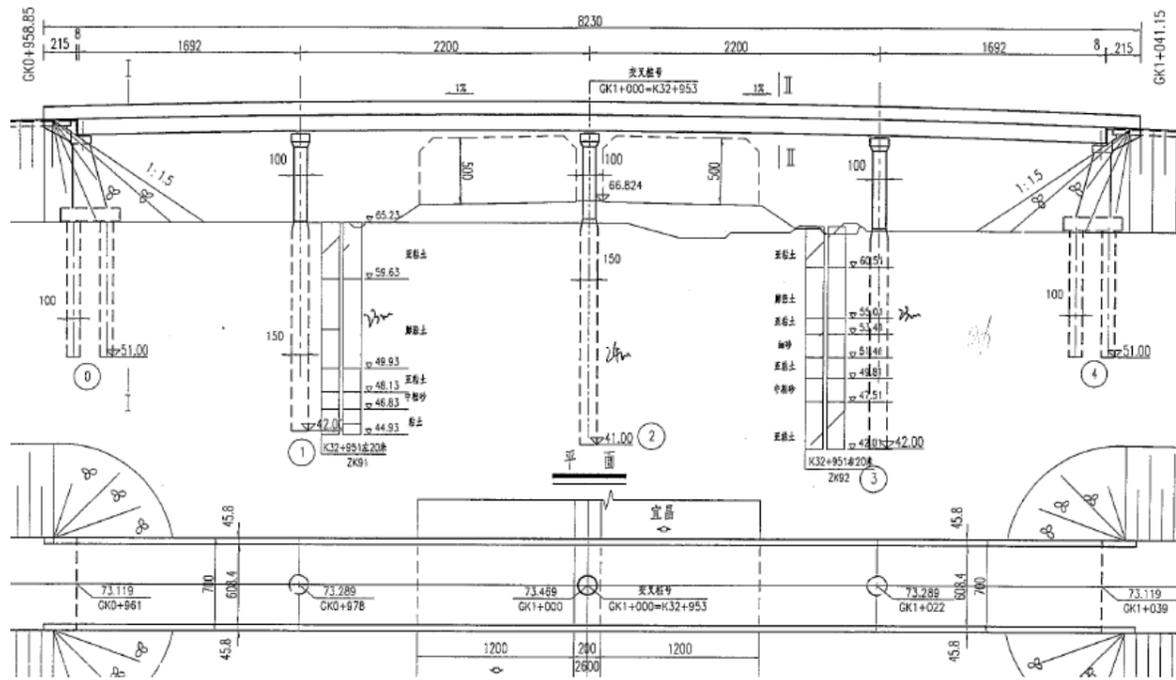


图 2.1-1 桥梁布置图

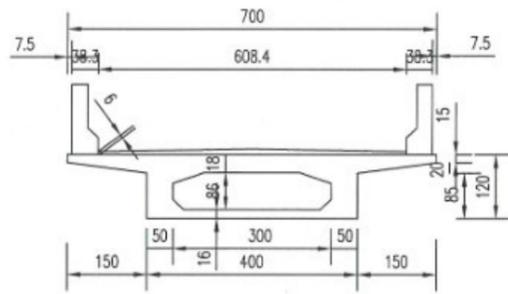


图 2.1-2 箱梁剖面图

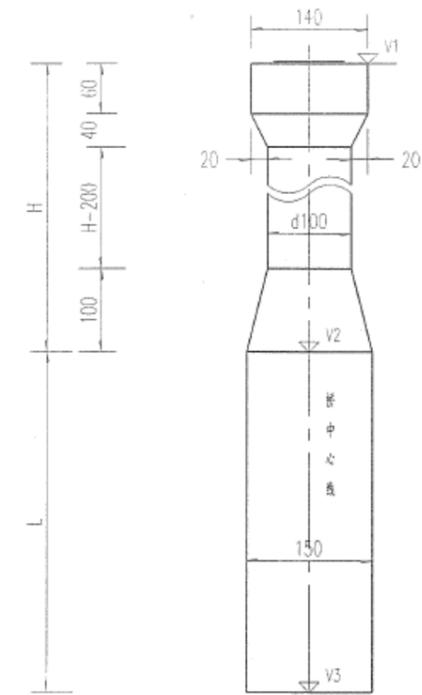


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

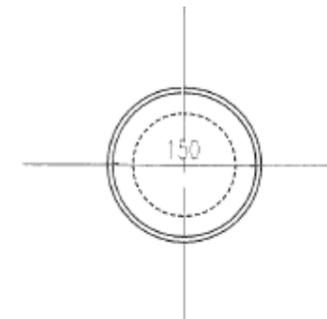


图 2.1-5 桥墩（平面）

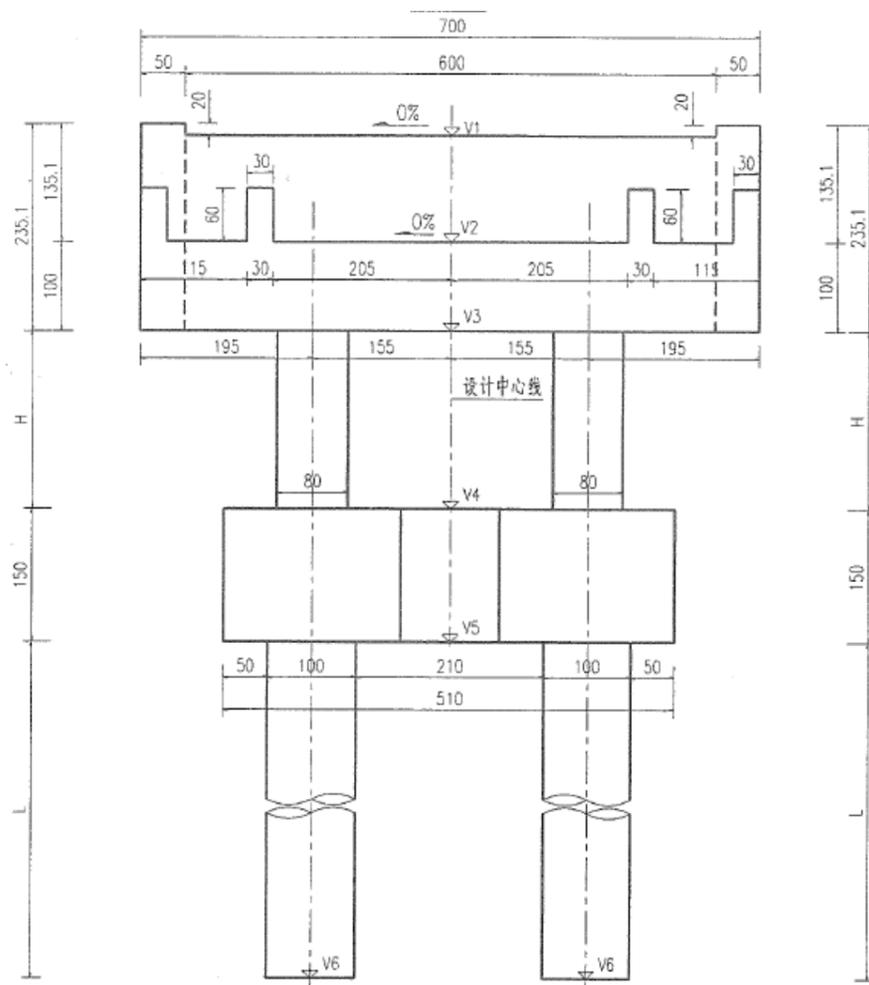


图 2.1-6 桥台构造图

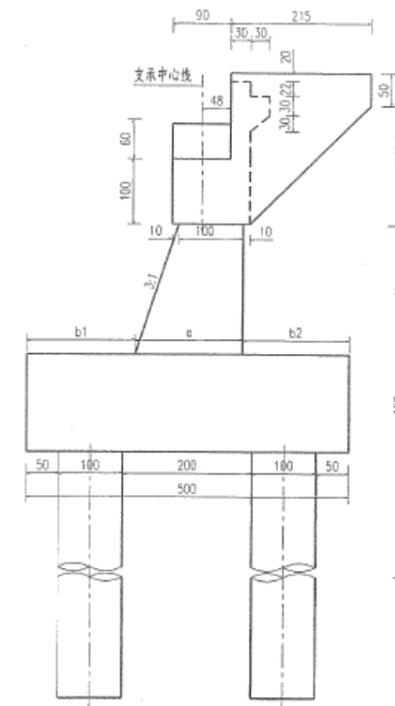


图 2.1-7 桥台(顺桥向)

**加固治理方案：**部分独柱单支点桥墩，通过增设钢盖梁，横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座，增大梁体抗倾覆力臂，提高结构整体稳定性。加固方式如下图：

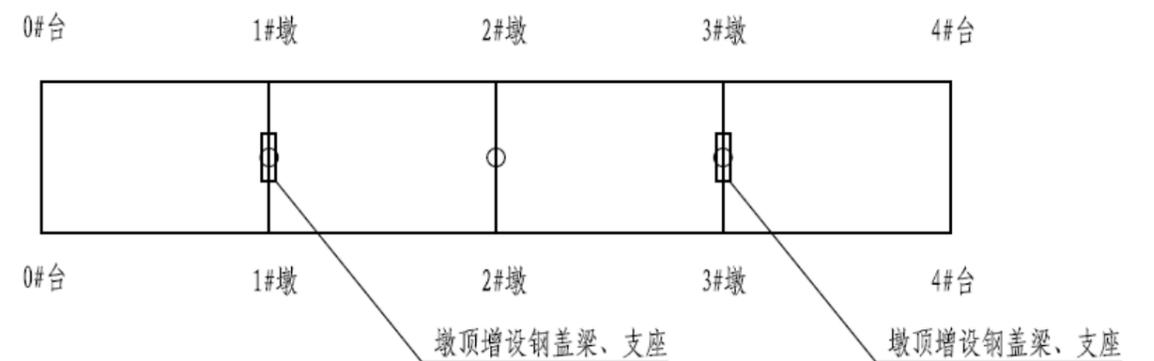


图 2.1-8 加固平面布置示意图

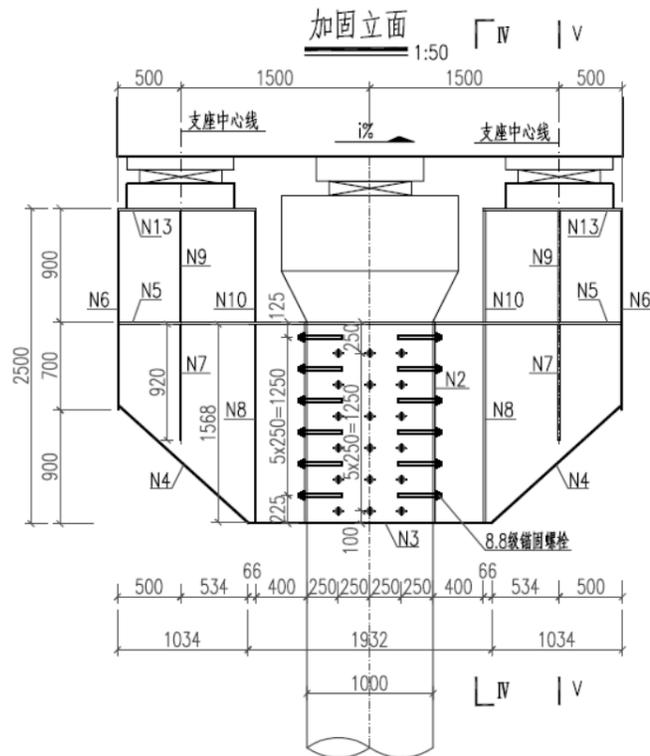


图 2.1-9 桥墩墩柱顶增设钢盖梁示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，**锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。**静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混

凝土碎屑，同时保持孔内干燥。

c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余

则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢盖梁钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

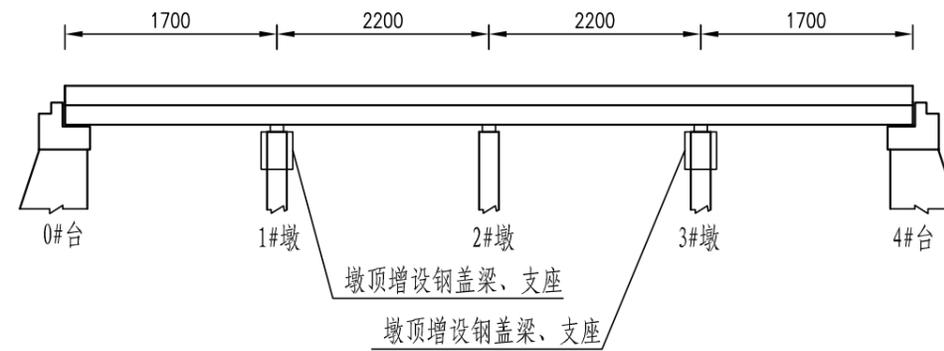
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

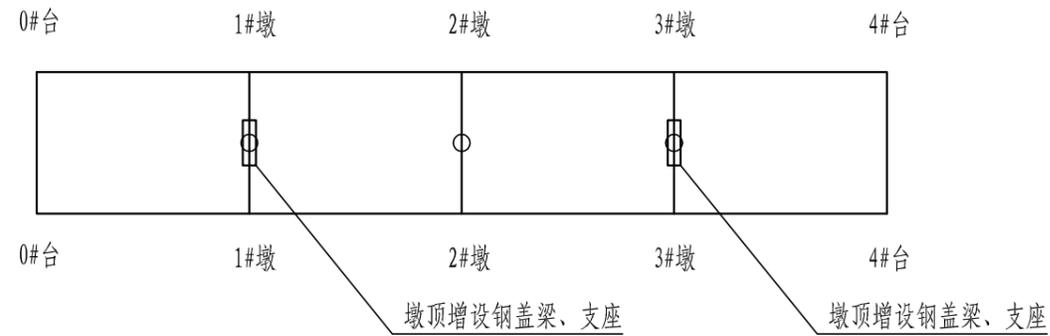
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

勤民村1号分离式立交桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1												11902.99	175.2	194.13	0.7	4	471.00	12.56	153.00	4			0.04
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



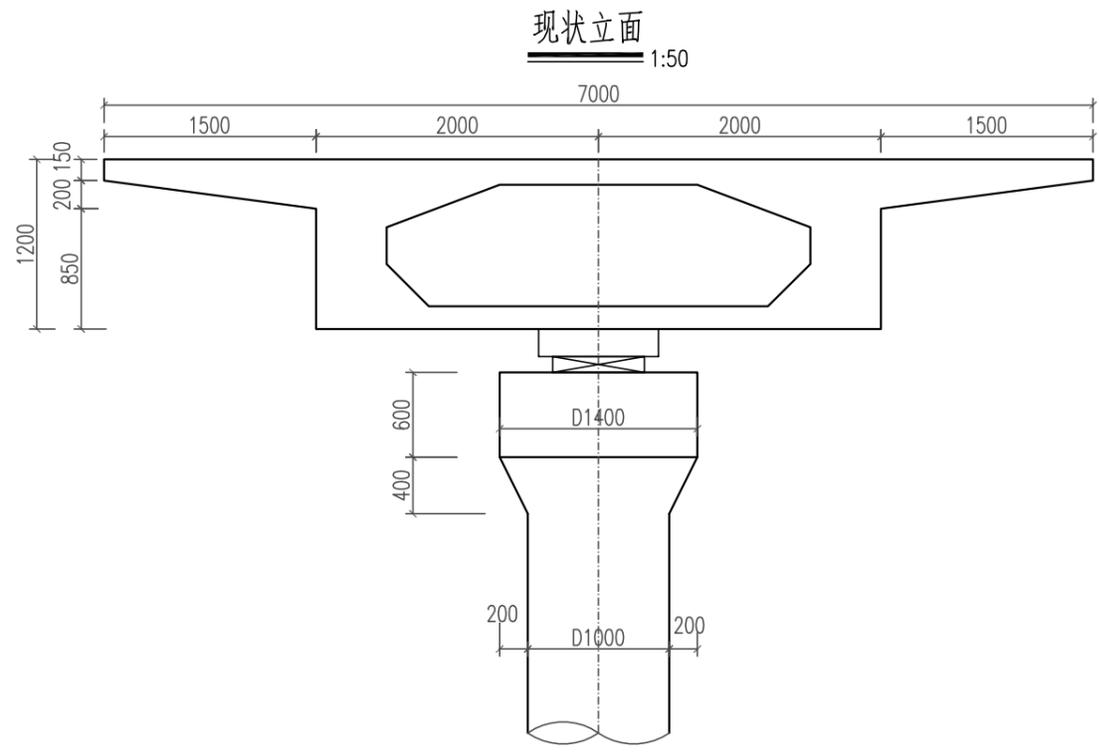
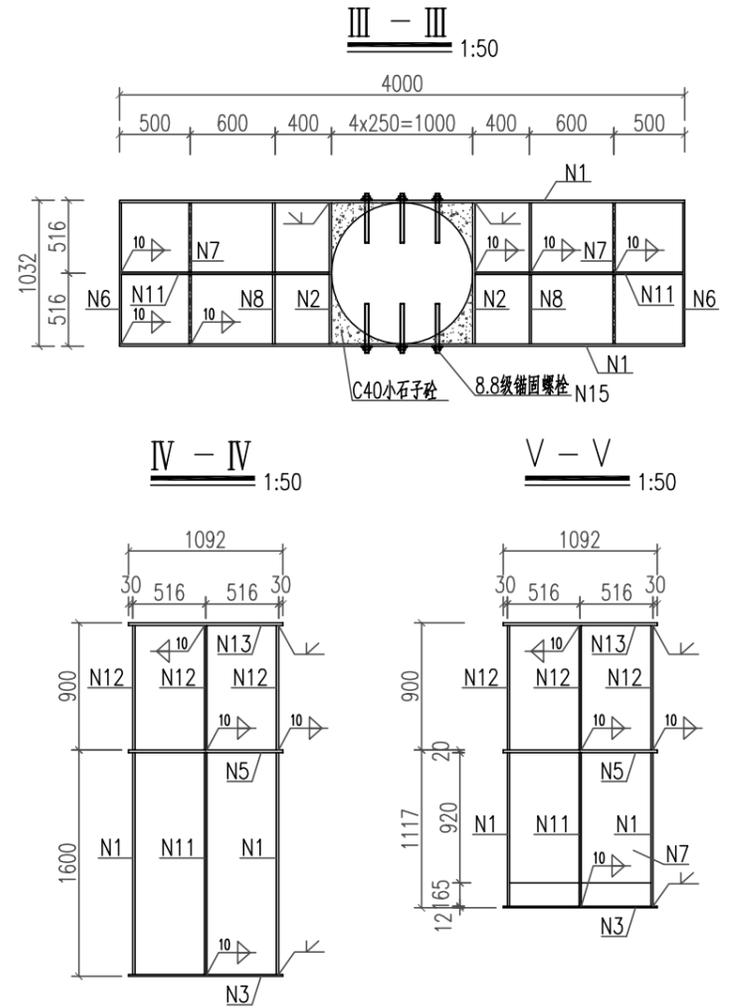
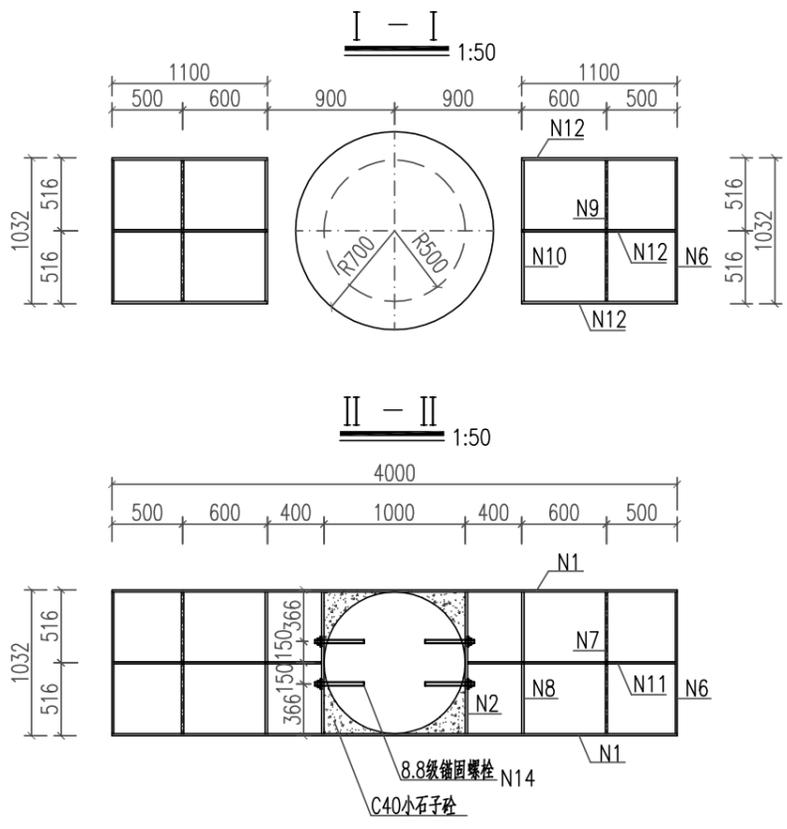
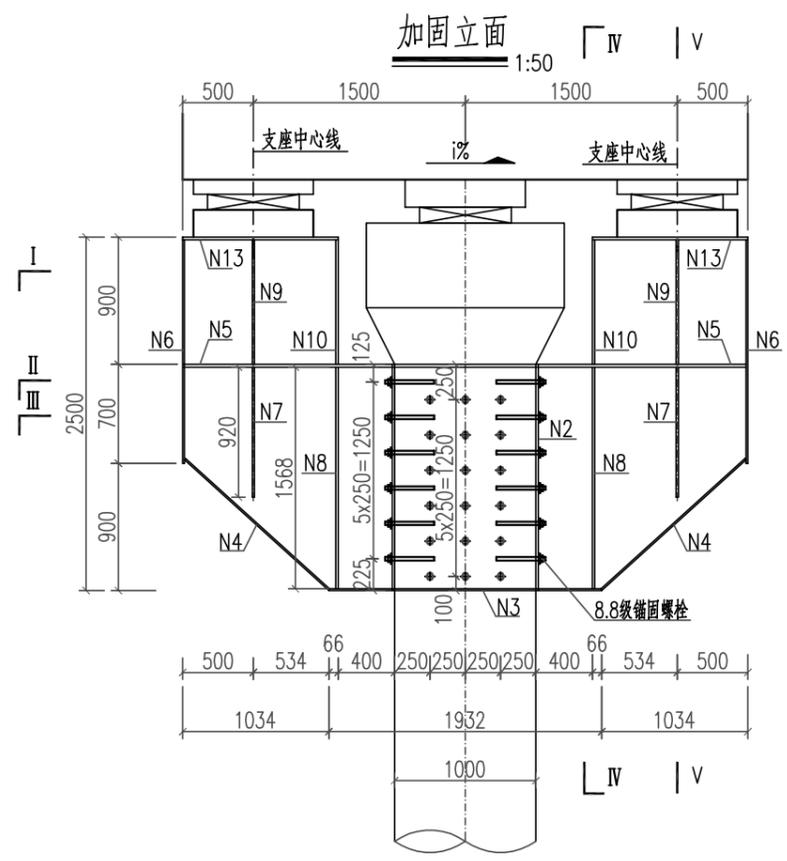
立面



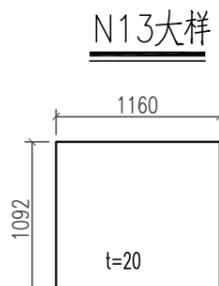
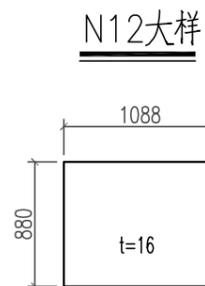
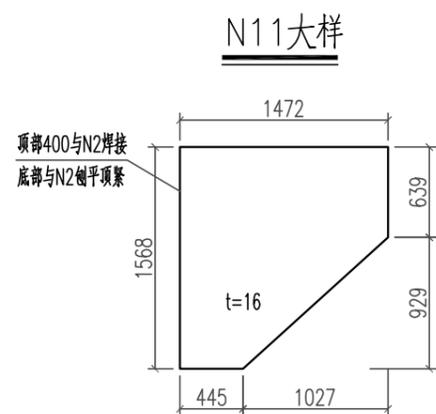
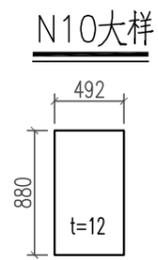
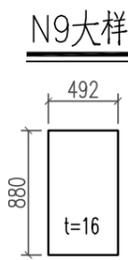
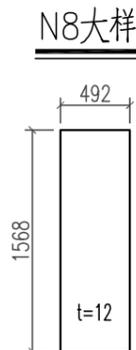
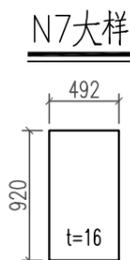
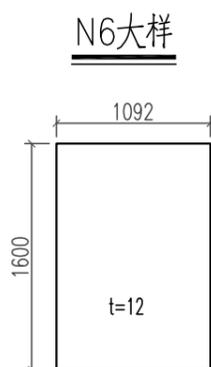
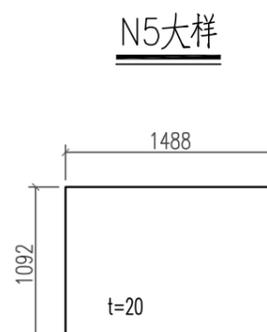
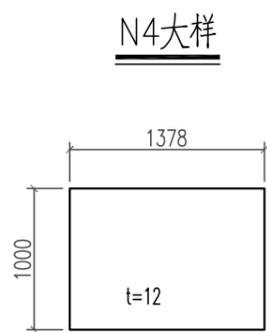
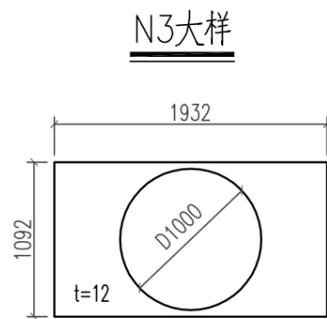
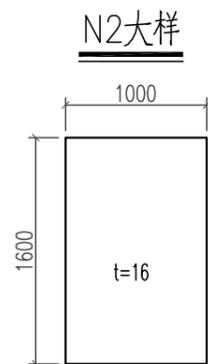
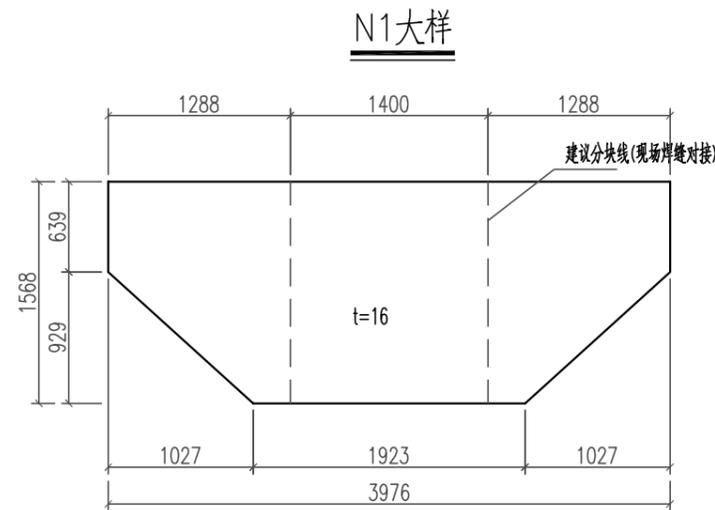
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。



- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
  - 2、本图适用于1、3号桥墩;
  - 3、钢构件连接采用焊接,连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008),坡口焊应焊透,角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求,对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
  - 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
  - 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛,露出柱身钢筋,并钻植筋孔。制作钢盖梁,根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工,组装焊接。定位安装钢盖梁,现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起,定位、通过植入螺栓与柱连接,浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后,将各螺栓螺母拧紧,焊接封闭其它钢板。安装支座,浇筑支座下垫石砼。
  - 6、考虑到与老桥钢筋冲突,植筋具体位置可根据实际情况调整;

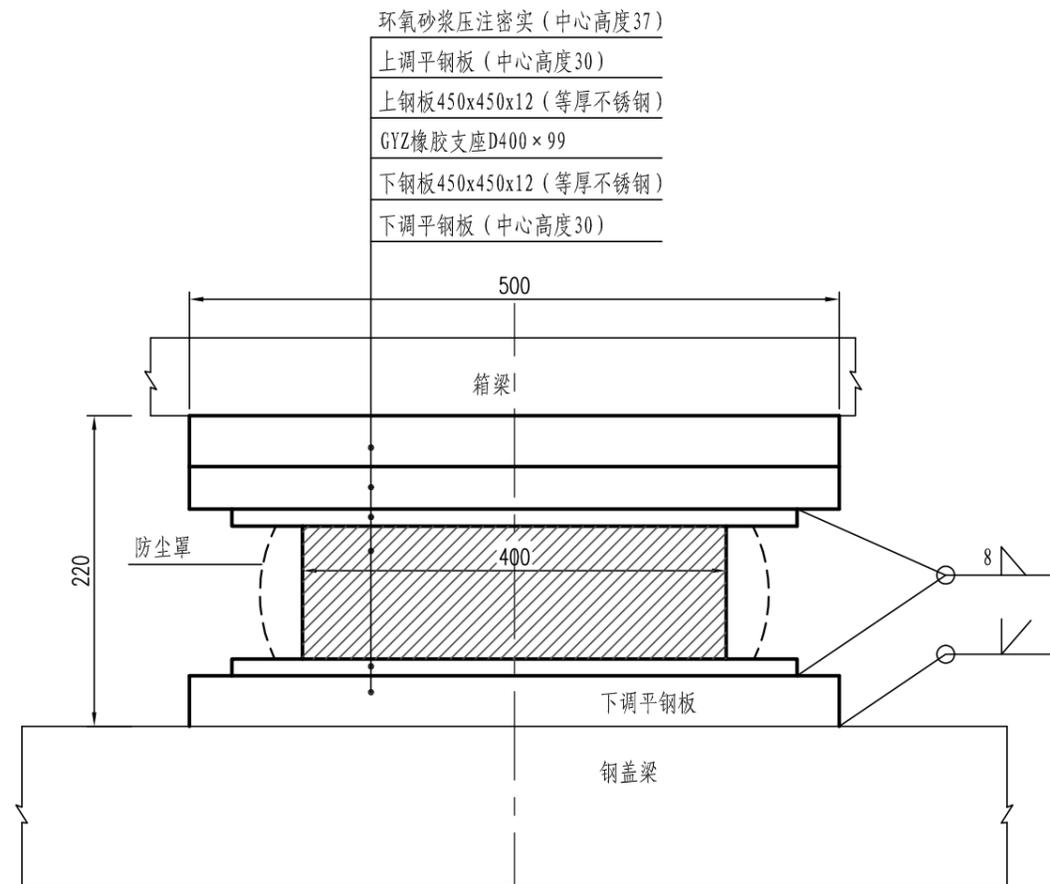


盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)

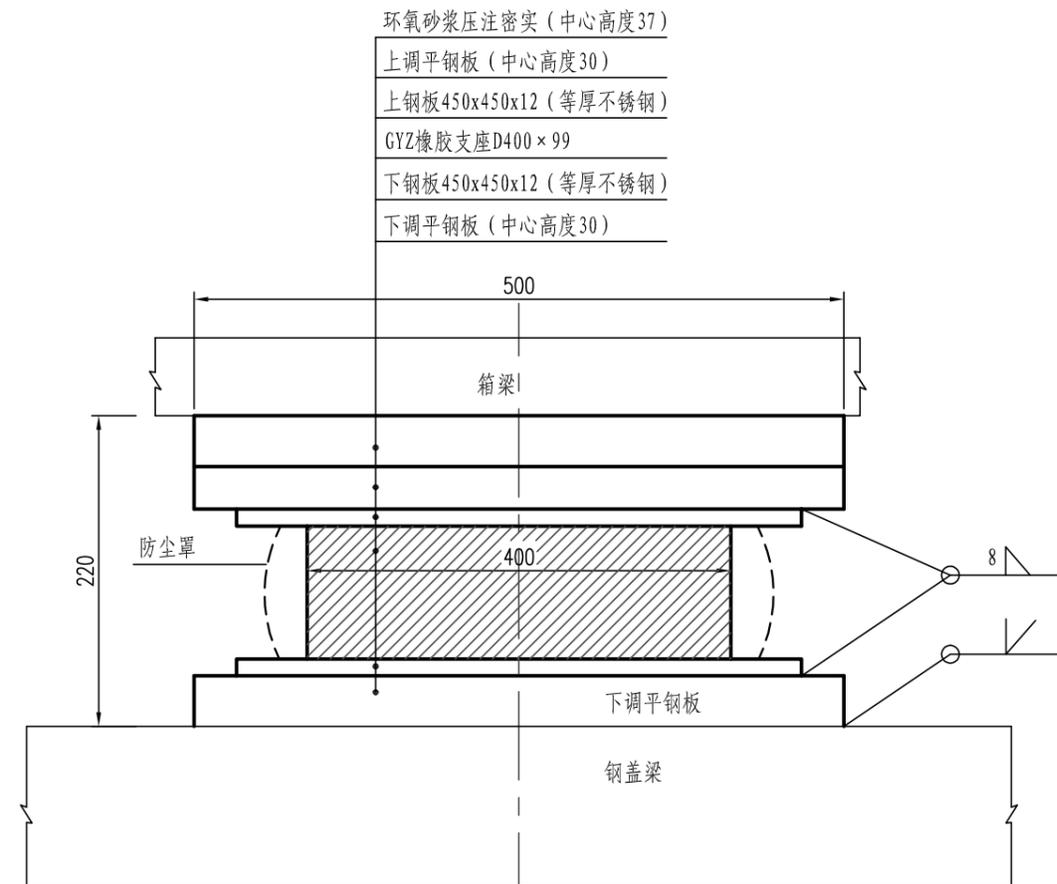
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1000	16	2	200.96	401.92
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1092	12	1	198.74	198.74
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1000	12	2	129.81	259.62
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1092	20	2	255.11	510.22
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1092	12	2	164.59	329.18
钢板 (Q355C)	N7	920 × 492	16	4	56.85	227.40
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 492	12	4	72.67	290.68
钢板 (Q355C)	N9	880 × 492	16	4	54.38	217.52
钢板 (Q355C)	N10	880 × 492	12	4	40.78	163.12
钢板 (Q355C)	N11	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
钢板 (Q355C)	N12	1088 × 880	16	6	120.25	721.50
钢板 (Q355C)	N13	1160 × 1092	20	2	198.88	397.76
高强螺栓及螺母	N14	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N15	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						5863.54
损耗+焊缝 (1.5%)						87.95
总计Q355C						5951.49
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						97.07
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.35
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

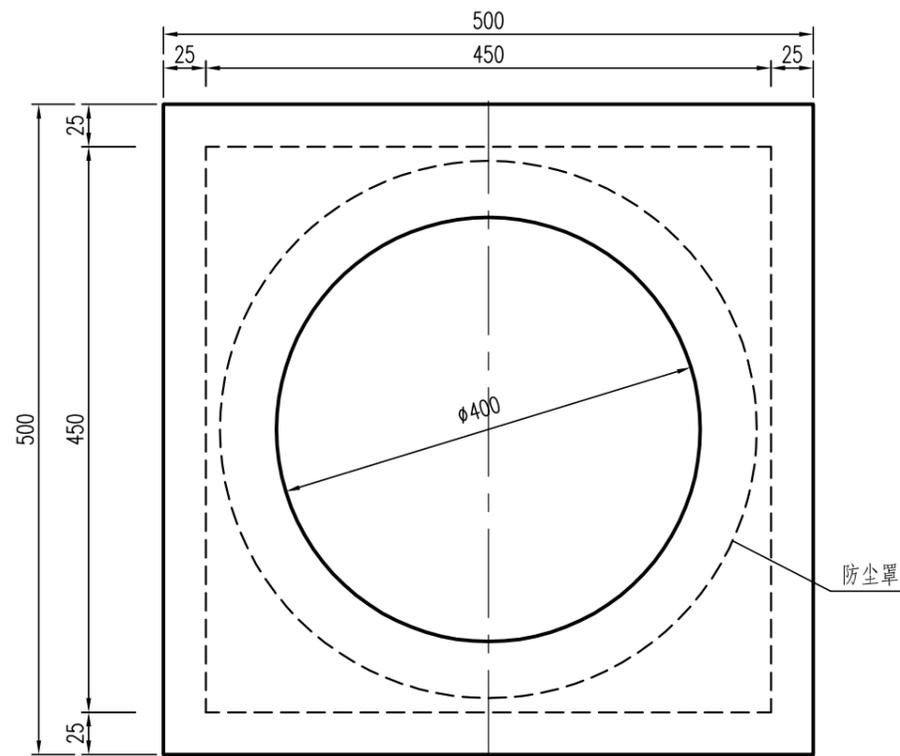
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 勤民村 2 号分离式立交施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

勤民村 2 号分离式立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 勤民村 2 号分离式立交

勤民村 2 号分离式立交桥上跨主线, 全桥总长 82.30 米。桥宽 7 米。桥面净宽 6.084 米。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=800m 的凸曲线上, 纵面为 0.1% 的双向纵坡, 桥面采用 1.5% 双向横坡。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 17+2×22+17 米; 梁高 1.2 米, 桥梁宽 7 米, 两侧设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩顶设置 GYZ D600×90mm 圆板橡胶支座, 0、4 号桥台设置 GYZ F<sub>4</sub> D275x72mm 圆板橡胶支座。

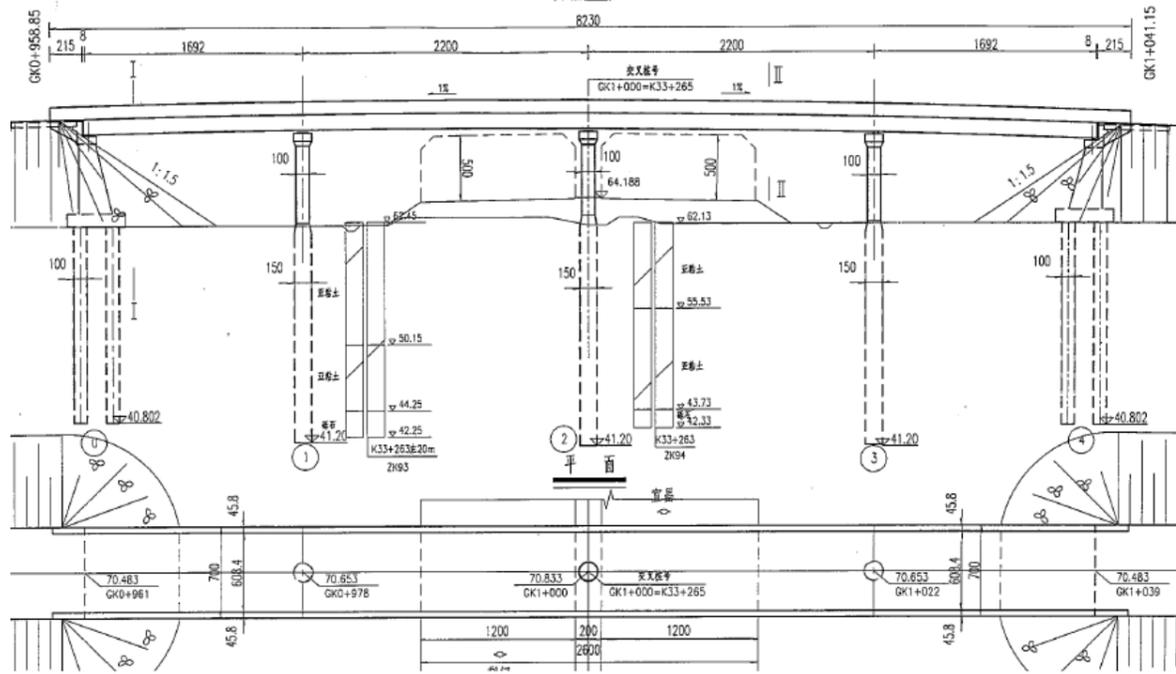


图 2.1-1 桥梁布置图

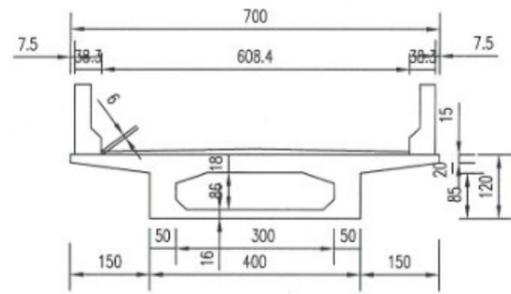


图 2.1-2 箱梁剖面图

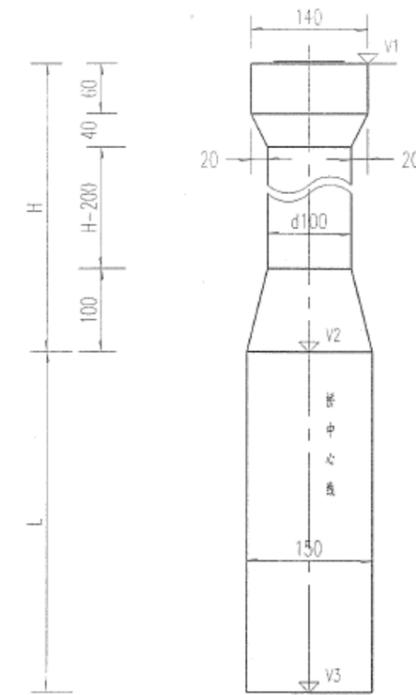


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

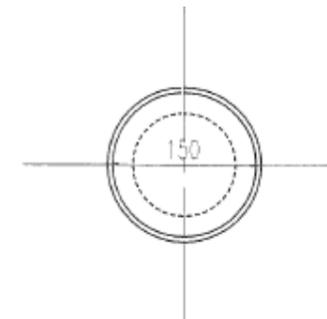


图 2.1-5 桥墩（平面）

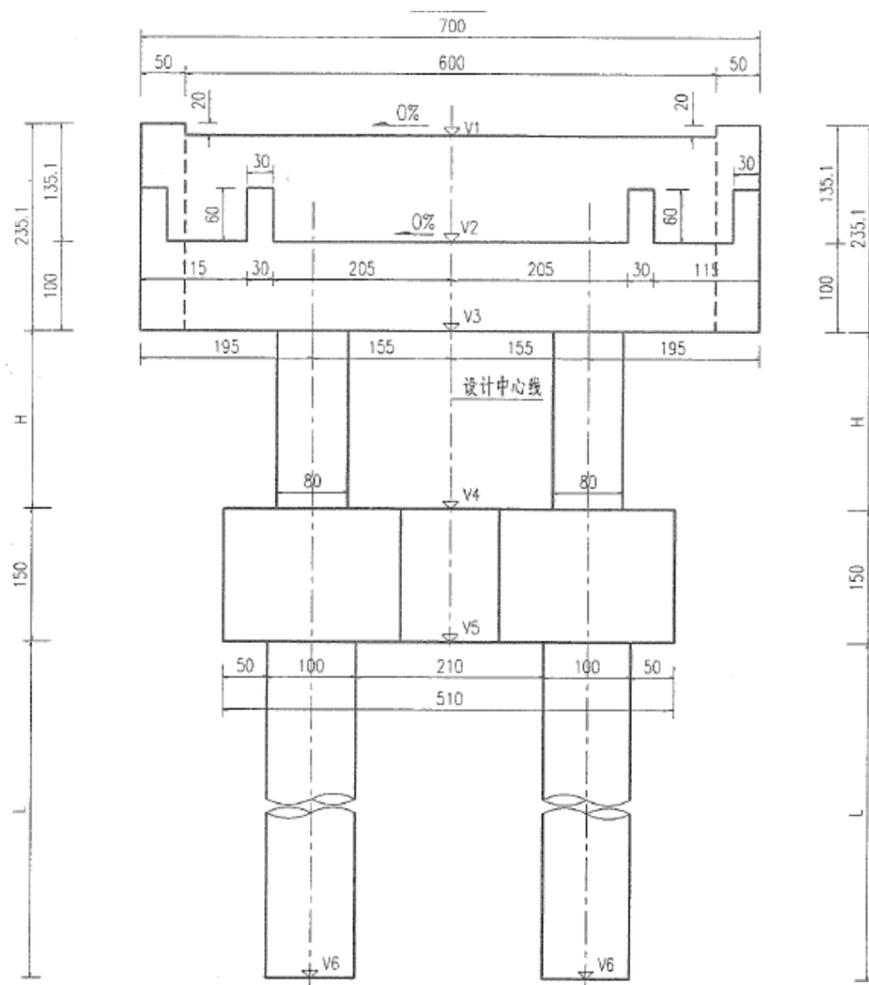


图 2.1-6 桥台构造图

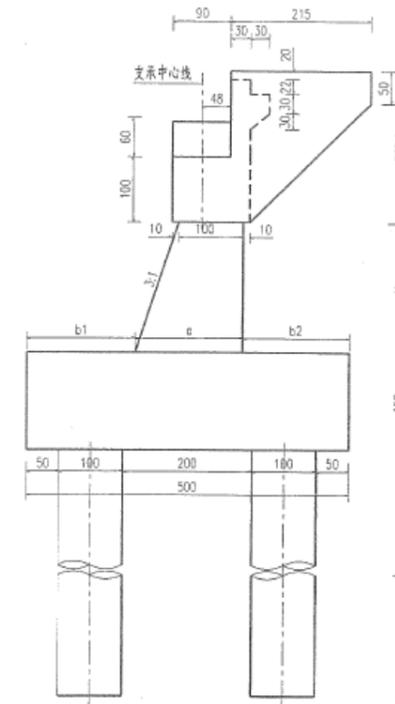


图 2.1-7 桥台(顺桥向)

加固治理方案：部分独柱单支点桥墩，通过增设钢盖梁，横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座，增大梁体抗倾覆力臂，提高结构整体稳定性。加固方式如下图：

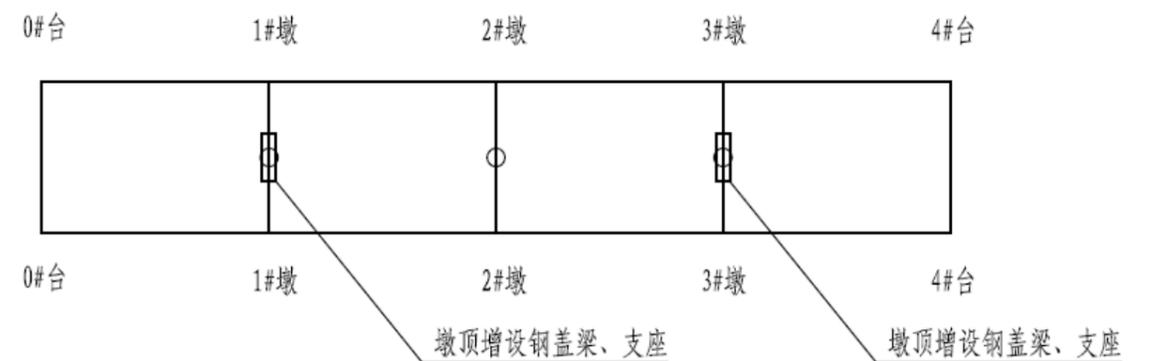


图 2.1-8 加固平面布置示意图

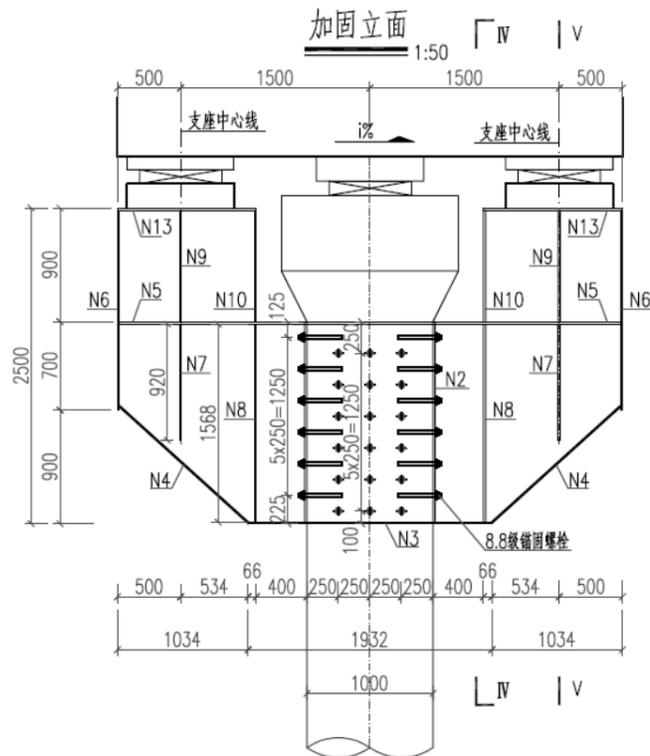


图 2.1-9 桥墩墩柱顶增设钢盖梁示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，**锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。**静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混

凝土碎屑，同时保持孔内干燥。

c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余

则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢盖梁钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

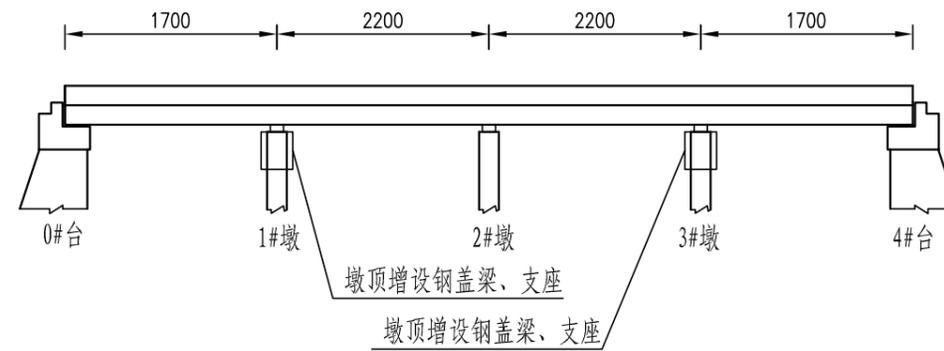
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

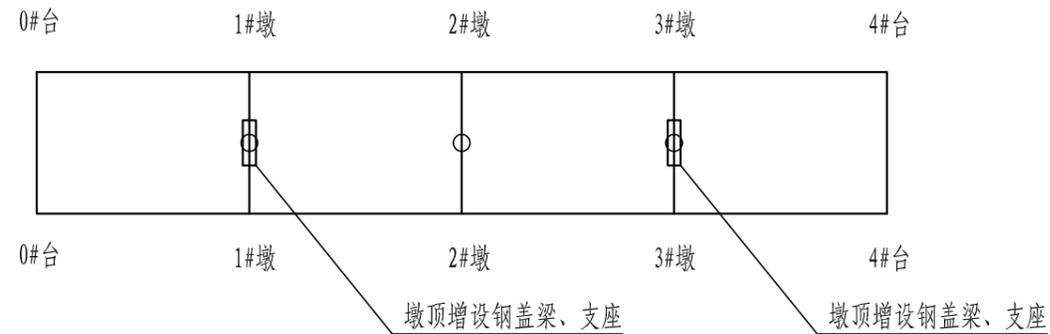
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

勤民村2号分离式立交桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1												11902.99	175.2	194.13	0.7	4	471.00	12.56	153.00	4			0.04
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



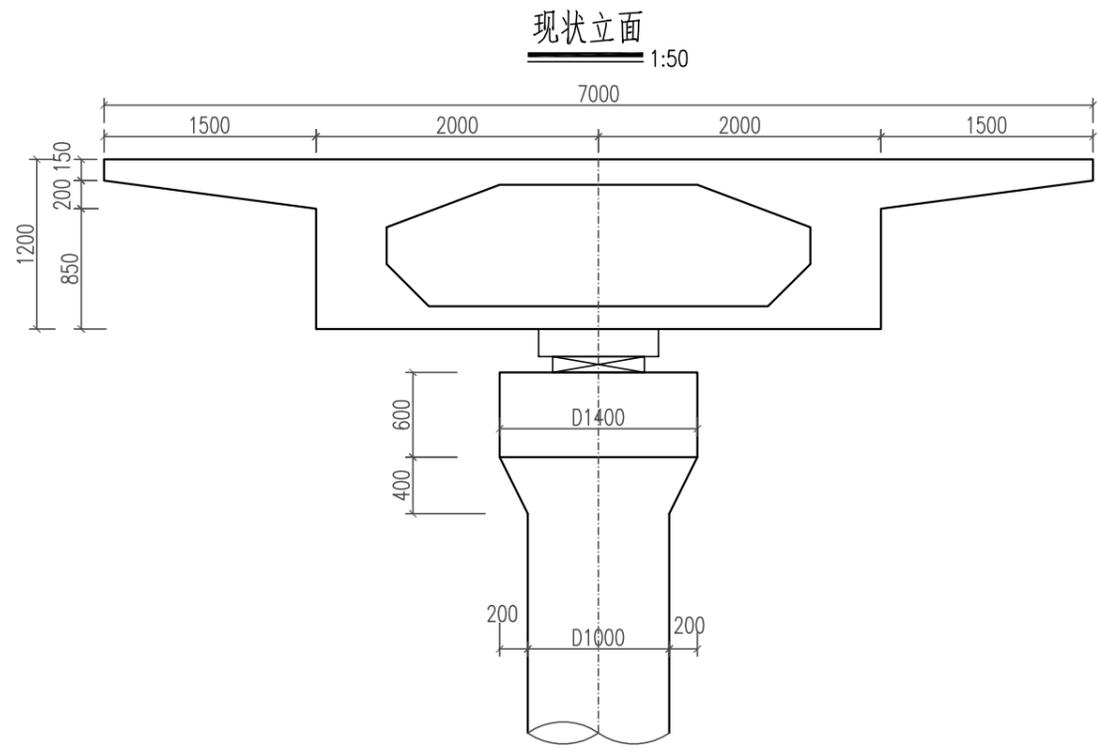
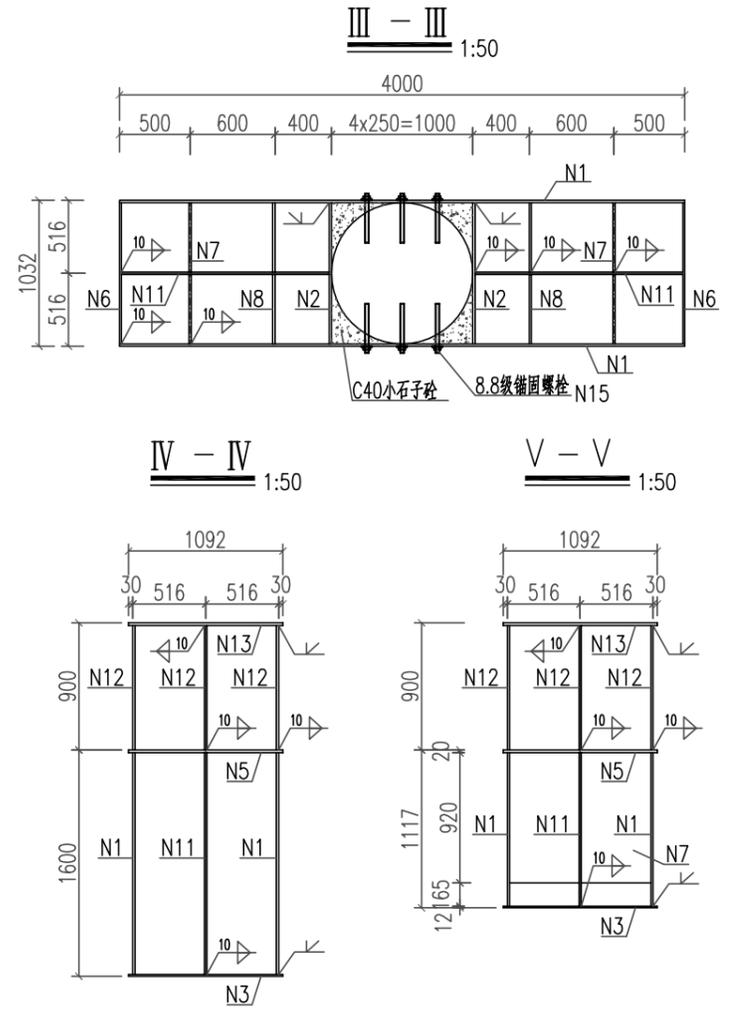
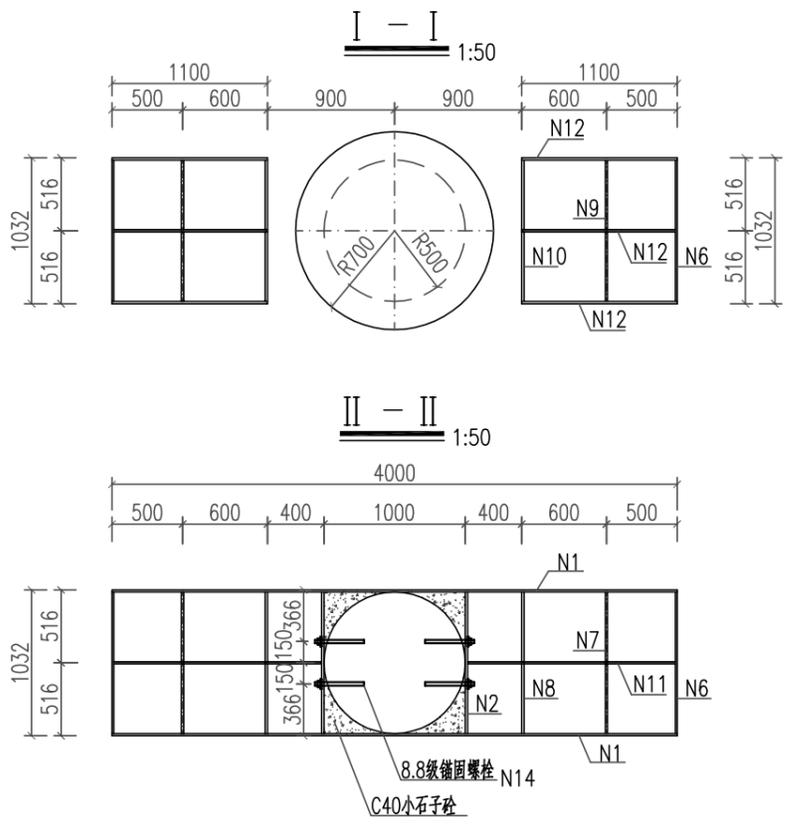
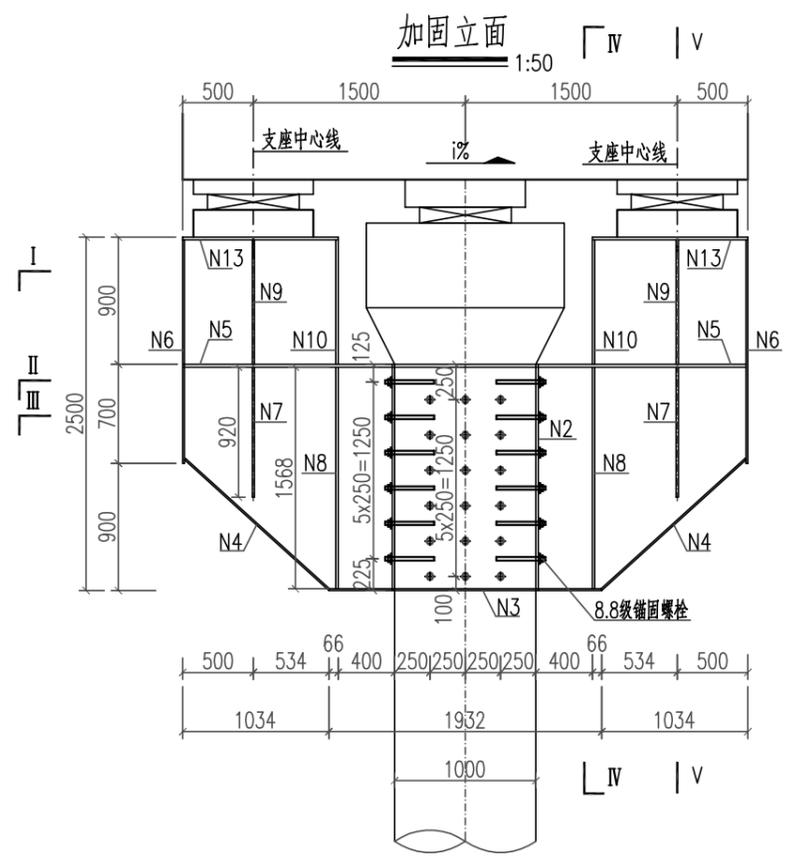
立面



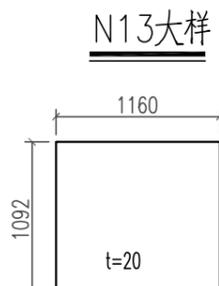
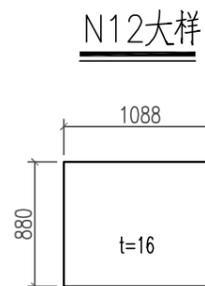
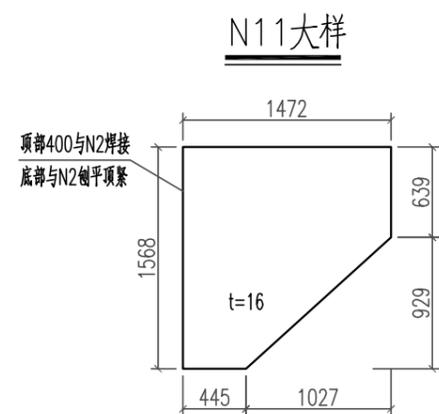
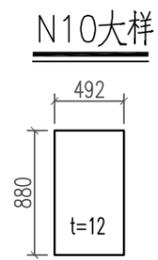
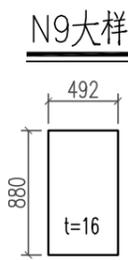
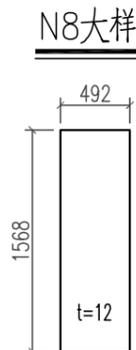
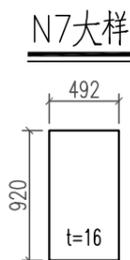
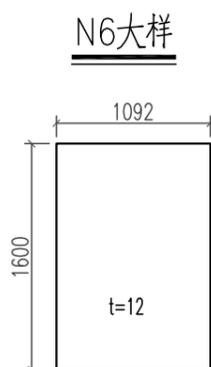
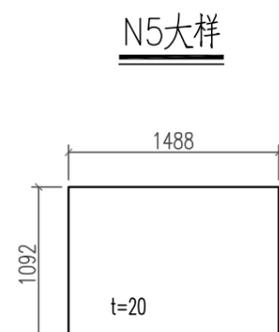
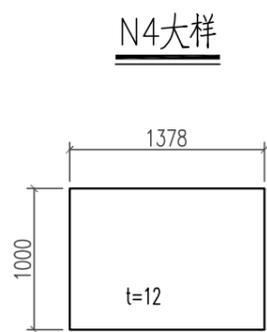
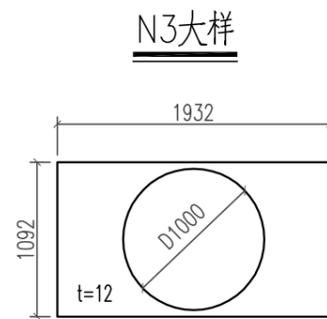
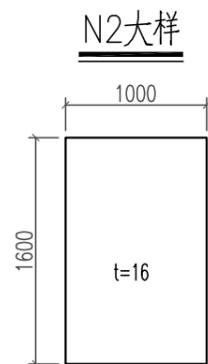
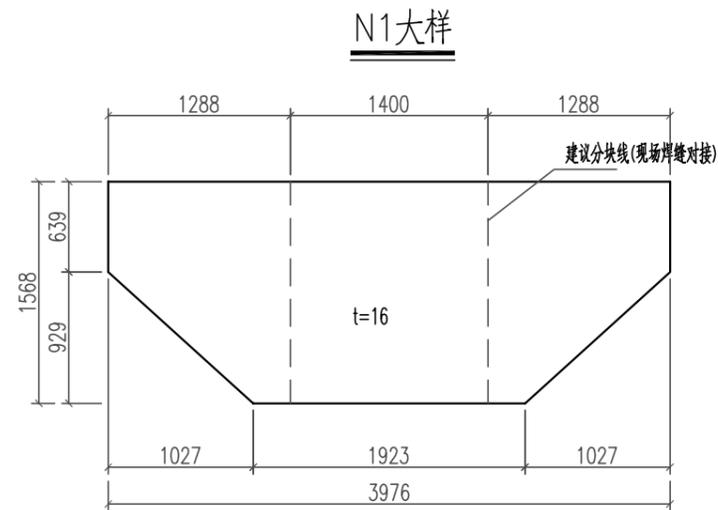
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。



- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
  - 2、本图适用于1、3号桥墩;
  - 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
  - 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
  - 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
  - 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;

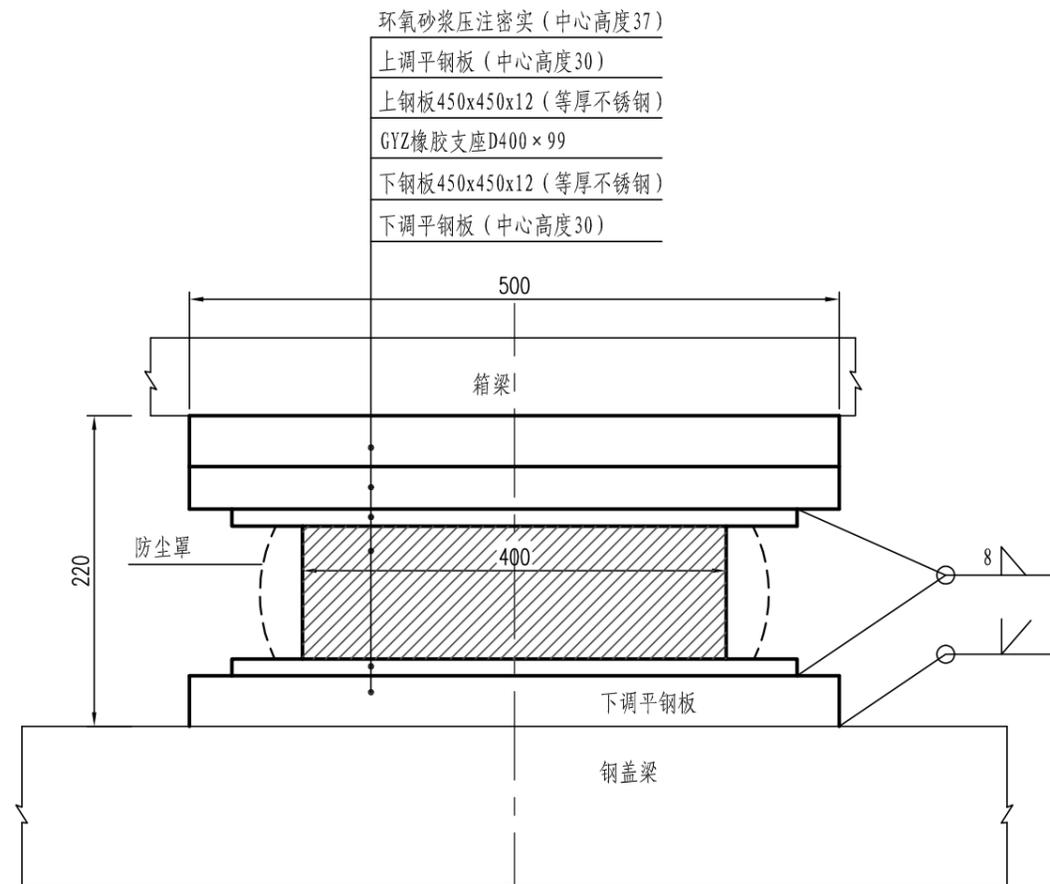


盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)

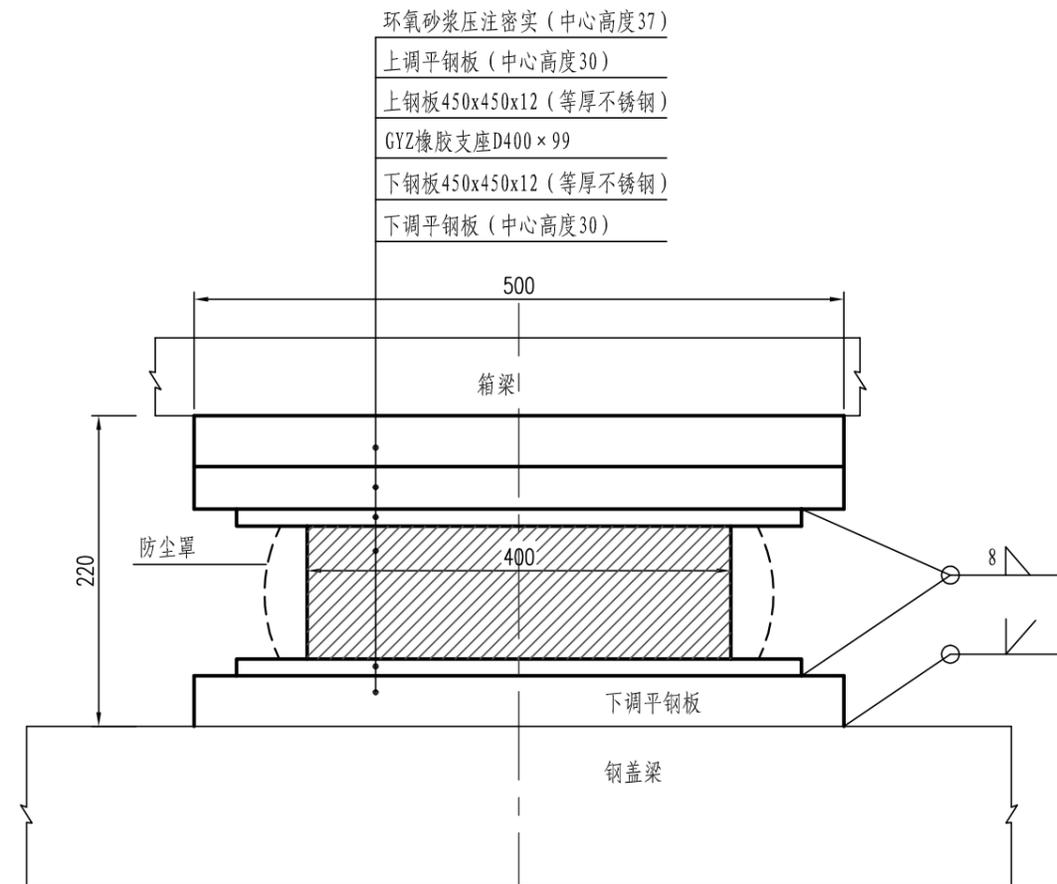
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1000	16	2	200.96	401.92
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1092	12	1	198.74	198.74
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1000	12	2	129.81	259.62
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1092	20	2	255.11	510.22
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1092	12	2	164.59	329.18
钢板 (Q355C)	N7	920 × 492	16	4	56.85	227.40
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 492	12	4	72.67	290.68
钢板 (Q355C)	N9	880 × 492	16	4	54.38	217.52
钢板 (Q355C)	N10	880 × 492	12	4	40.78	163.12
钢板 (Q355C)	N11	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
钢板 (Q355C)	N12	1088 × 880	16	6	120.25	721.50
钢板 (Q355C)	N13	1160 × 1092	20	2	198.88	397.76
高强螺栓及螺母	N14	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N15	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						5863.54
损耗+焊缝 (1.5%)						87.95
总计Q355C						5951.49
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						97.07
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.35
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

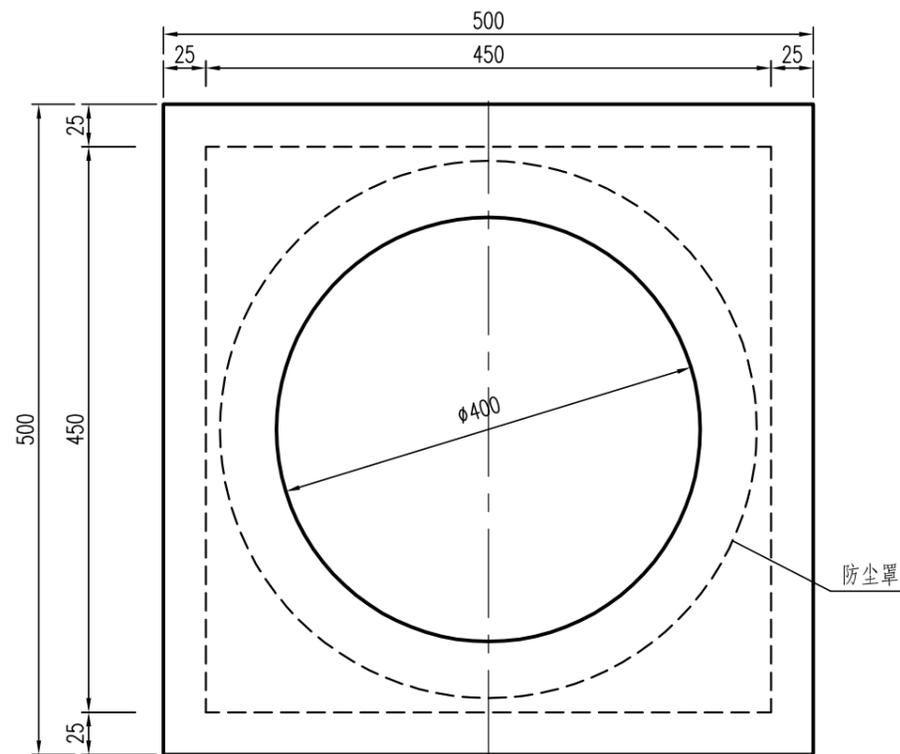
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 黄林村分离式立交施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

黄林村分离式立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89)和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018)第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:**部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 黄林村分离式立交

黄林村分离式立交桥上跨主线, 全桥总长 82.30 米。桥宽 7 米。桥面净宽 6.084 米。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=800m 的凸曲线上, 纵面为 0.1% 的双向纵坡, 桥面采用 1.5% 双向横坡。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 17+2×22+17 米; 梁高 1.2 米, 桥梁宽 7 米, 两侧设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1、2、3 号墩顶设置 GYZ D600×90mm 圆板橡胶支座, 0、4 号桥台设置 GYZ F<sub>4</sub> D275x72mm 圆板橡胶支座。

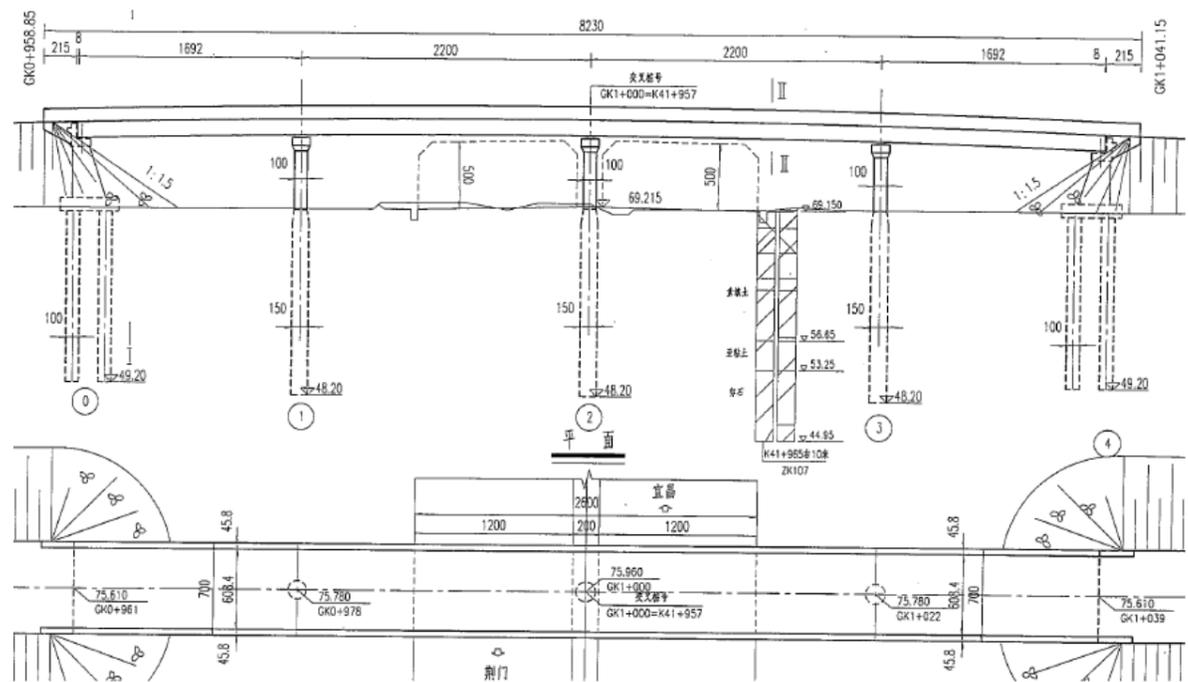


图 2.1-1 桥梁布置图

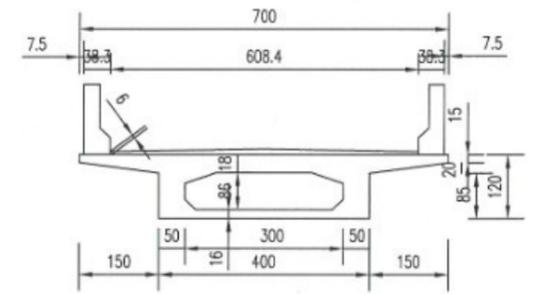


图 2.1-2 箱梁剖面图

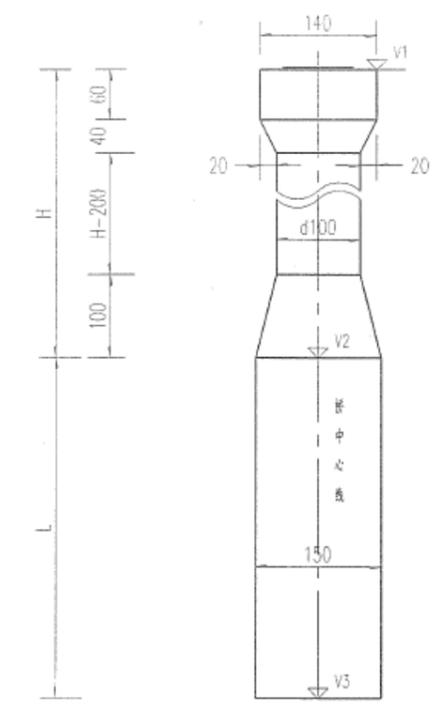


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

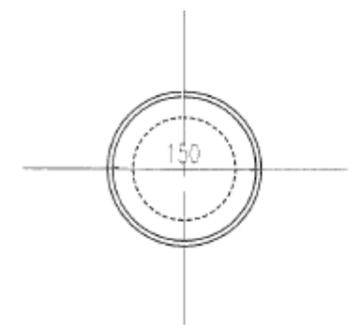


图 2.1-5 桥墩（平面）

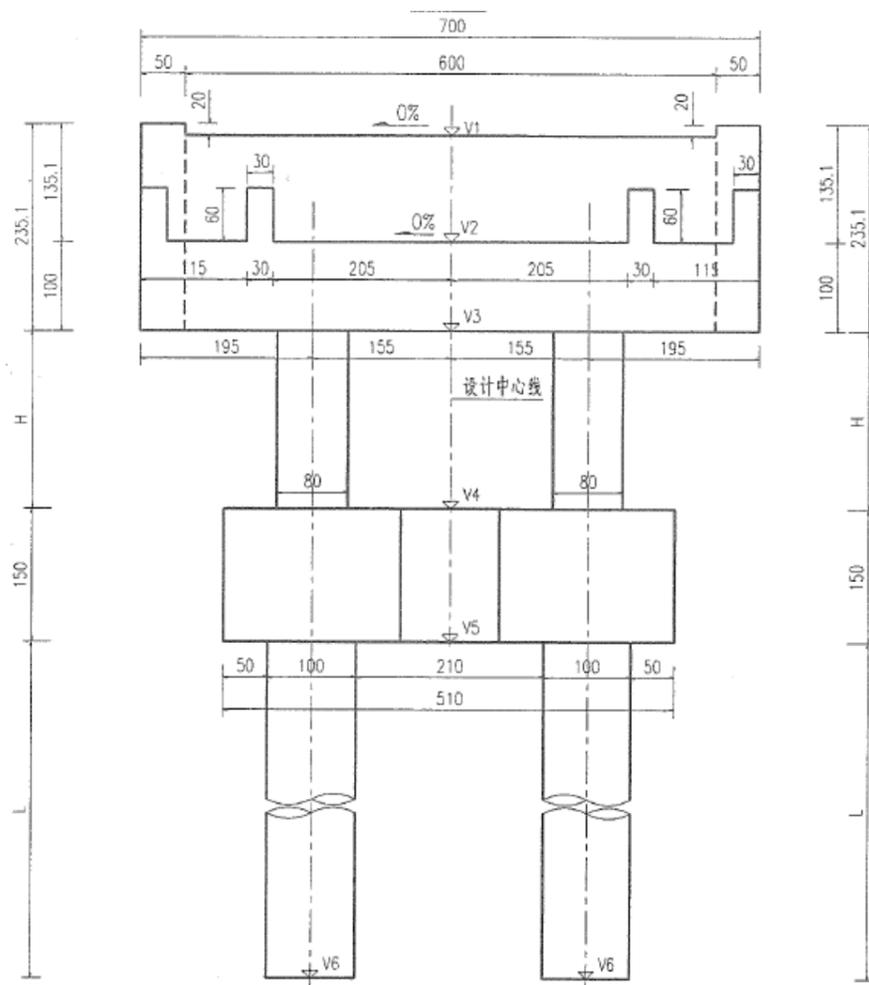


图 2.1-6 桥台构造图

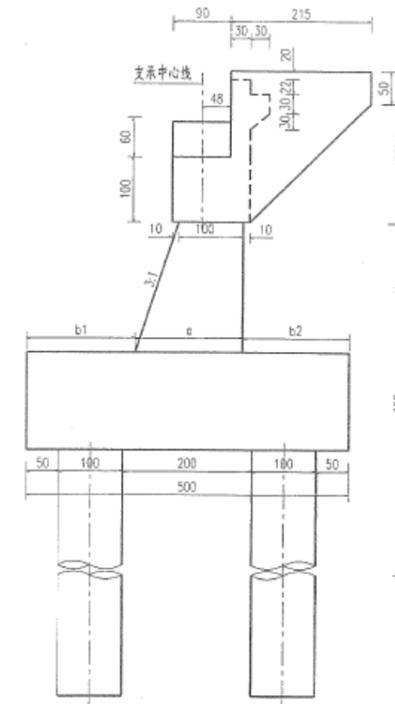


图 2.1-7 桥台(顺桥向)

加固治理方案：部分独柱单支点桥墩，通过增设钢盖梁，横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座，增大梁体抗倾覆力臂，提高结构整体稳定性。加固方式如下图：

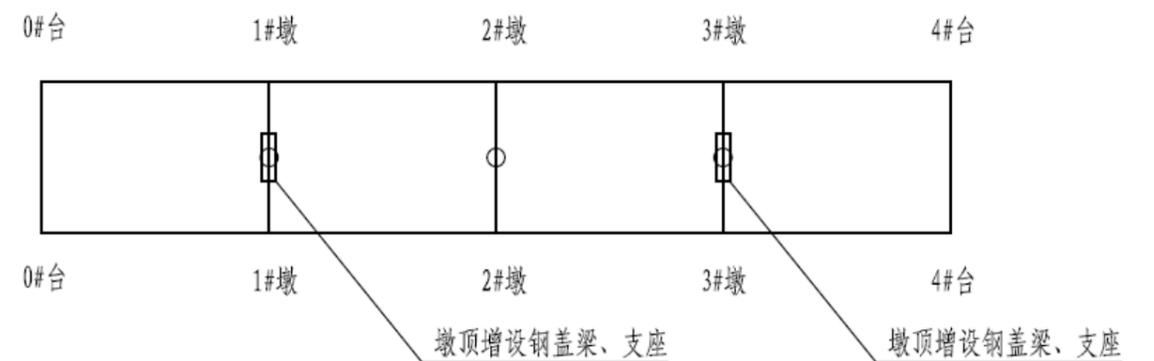


图 2.1-8 加固平面布置示意图

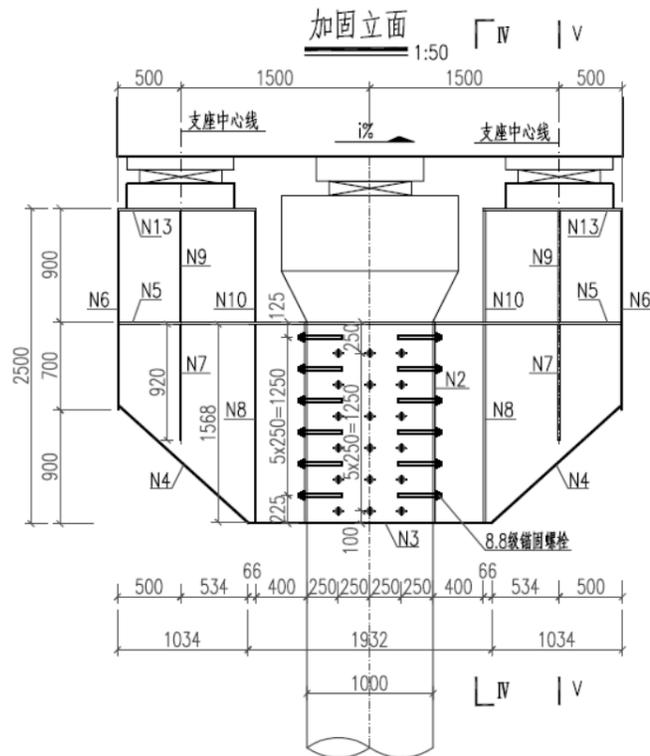


图 2.1-9 桥墩墩柱顶增设钢盖梁示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)

- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，**锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。**静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混

凝土碎屑，同时保持孔内干燥。

c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余

则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢盖梁钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

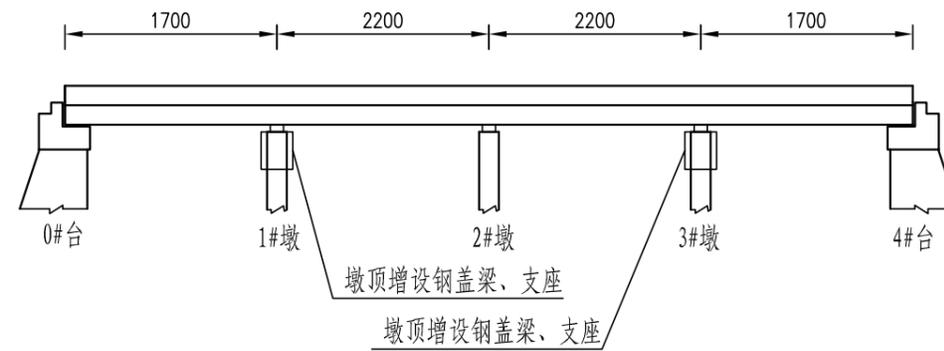
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

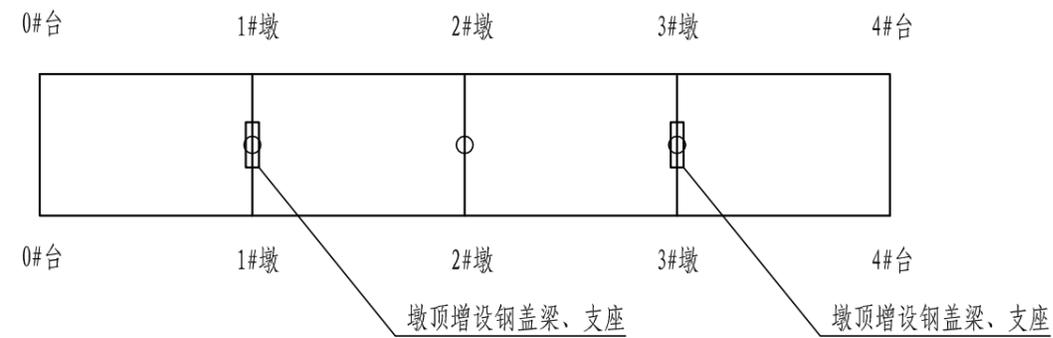
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

黄林村分离式立交桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套	m <sup>3</sup>		
1												11902.99	175.2	194.13	0.7	4	471.00	12.56	153.00	4		0.04	
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



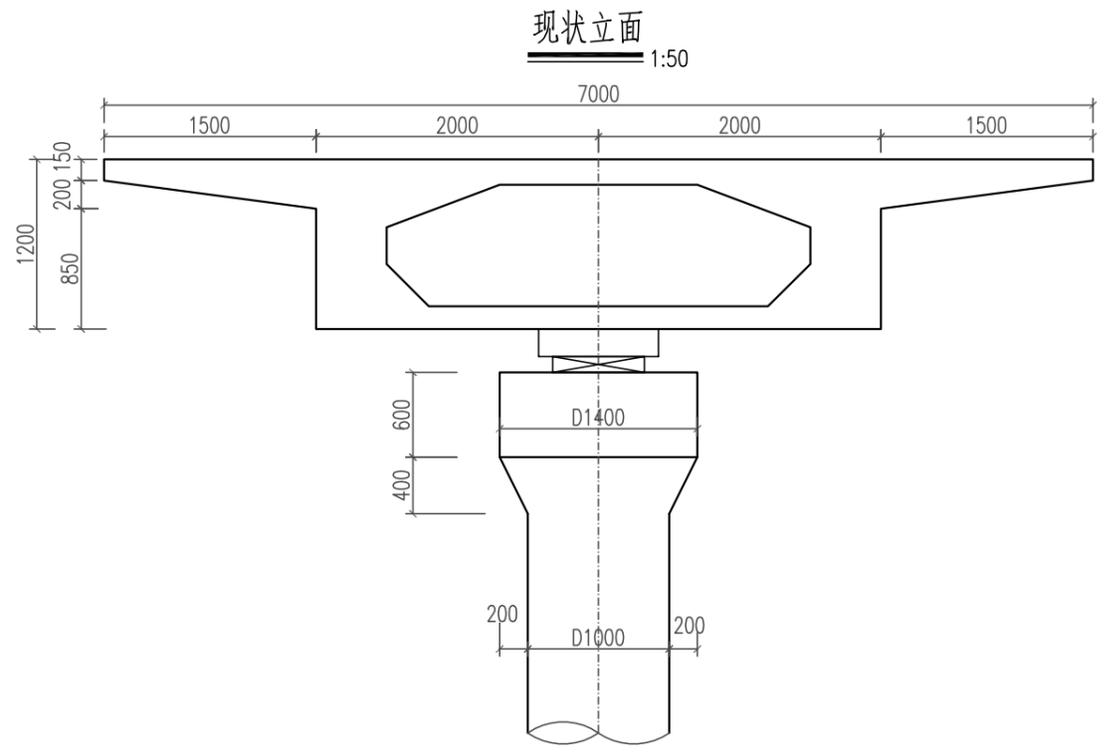
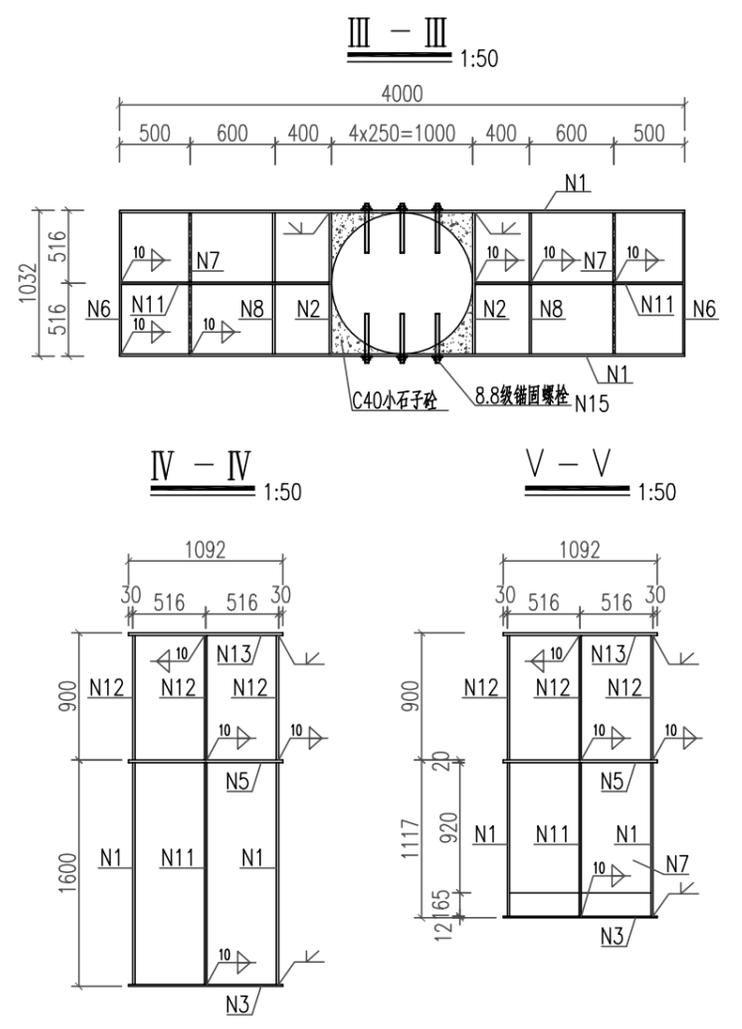
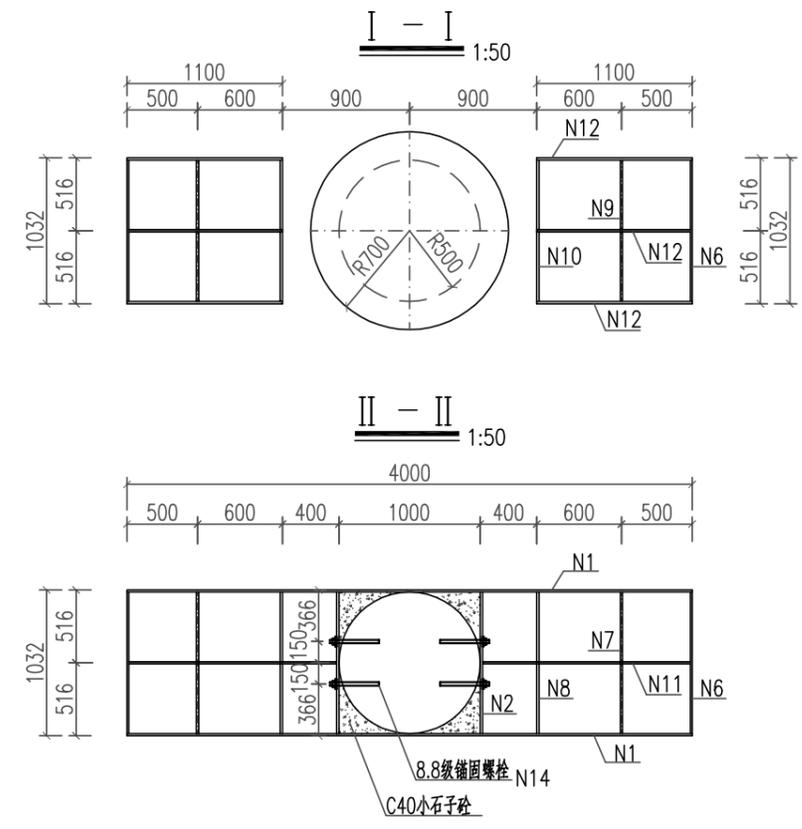
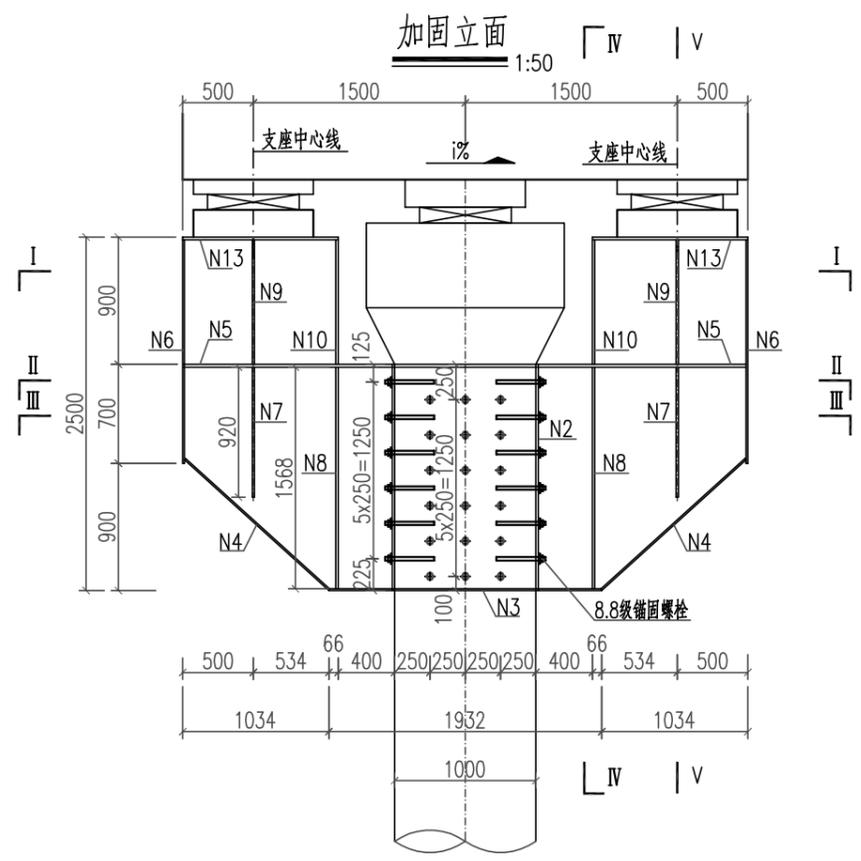
立面



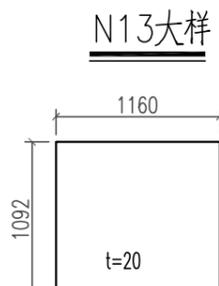
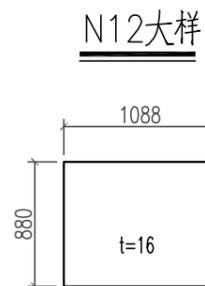
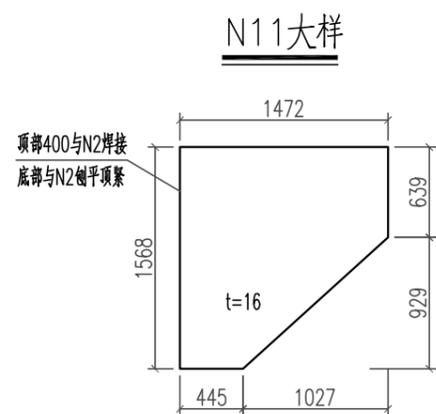
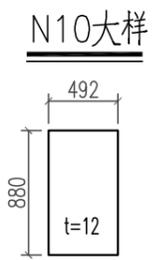
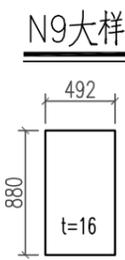
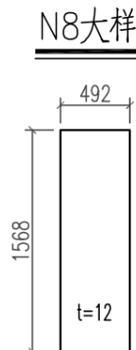
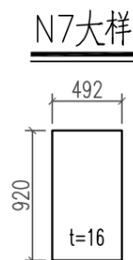
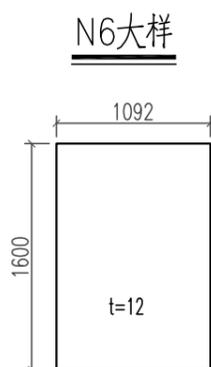
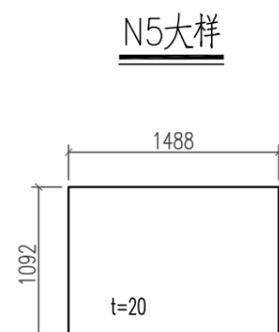
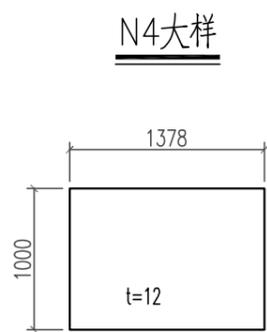
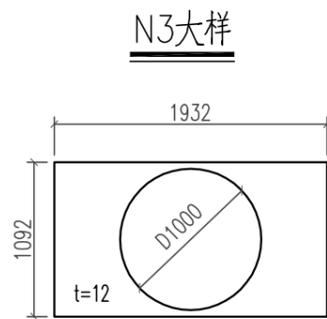
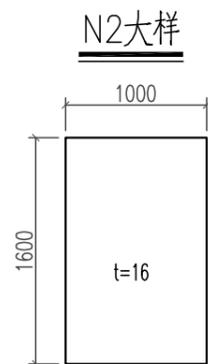
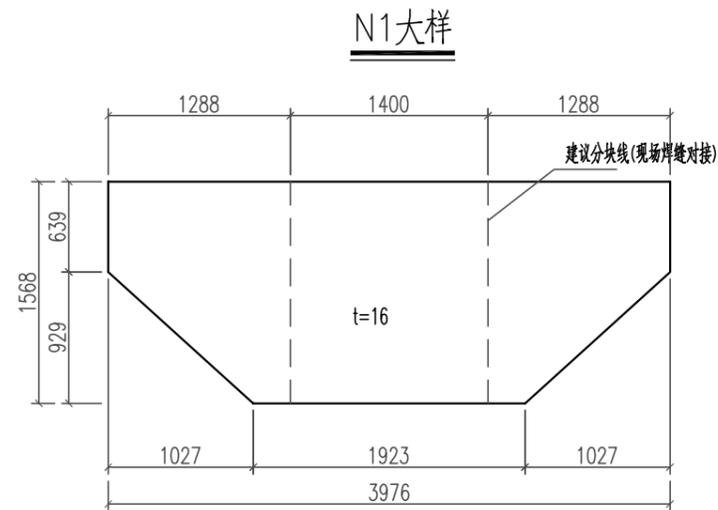
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。



- 注:
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
  - 2、本图适用于1、3号桥墩;
  - 3、钢构件连接采用焊接,连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008),坡口焊应焊透,角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求,对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
  - 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
  - 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛,露出柱身钢筋,并钻植筋孔。制作钢盖梁,根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工,组装焊接。定位安装钢盖梁,现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起,定位、通过植入螺栓与柱连接,浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后,将各螺栓螺母拧紧,焊接封闭其它钢板。安装支座,浇筑支座下垫石砼。
  - 6、考虑到与老桥钢筋冲突,植筋具体位置可根据实际情况调整;

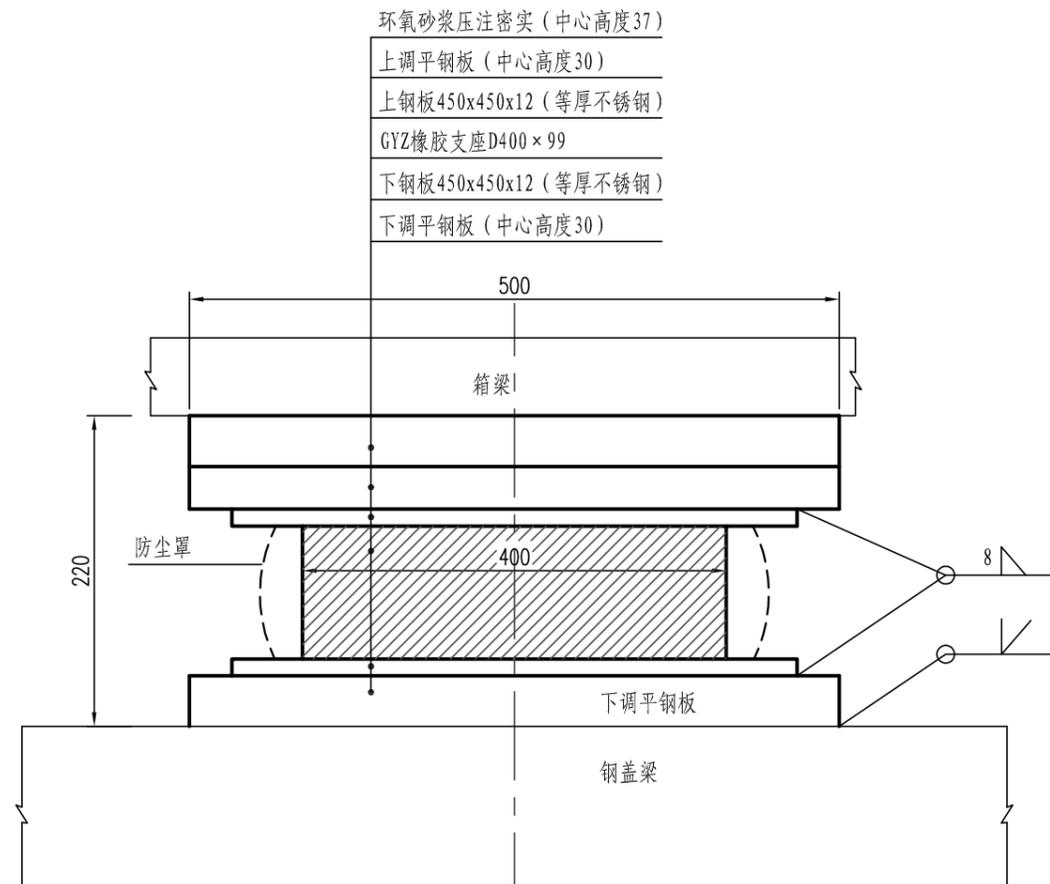


盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)

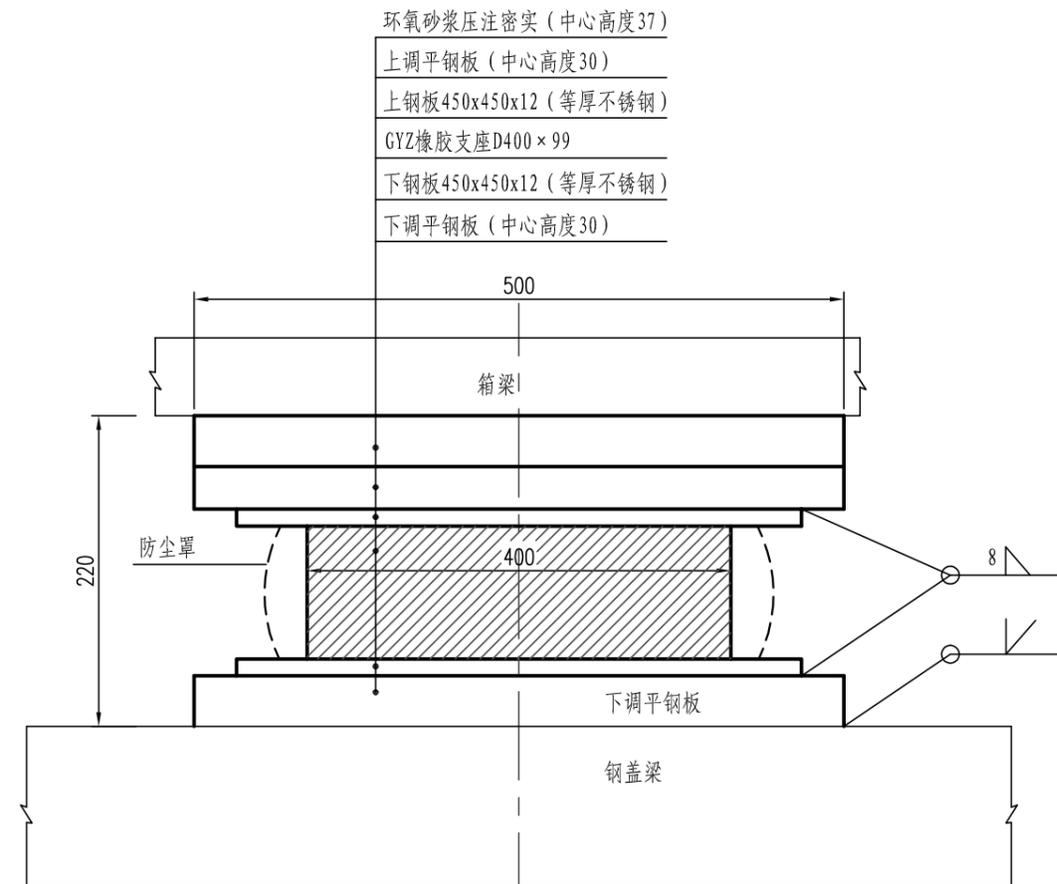
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1000	16	2	200.96	401.92
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1092	12	1	198.74	198.74
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1000	12	2	129.81	259.62
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1092	20	2	255.11	510.22
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1092	12	2	164.59	329.18
钢板 (Q355C)	N7	920 × 492	16	4	56.85	227.40
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 492	12	4	72.67	290.68
钢板 (Q355C)	N9	880 × 492	16	4	54.38	217.52
钢板 (Q355C)	N10	880 × 492	12	4	40.78	163.12
钢板 (Q355C)	N11	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
钢板 (Q355C)	N12	1088 × 880	16	6	120.25	721.50
钢板 (Q355C)	N13	1160 × 1092	20	2	198.88	397.76
高强螺栓及螺母	N14	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N15	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						5863.54
损耗+焊缝 (1.5%)						87.95
总计Q355C						5951.49
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						97.07
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.35
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

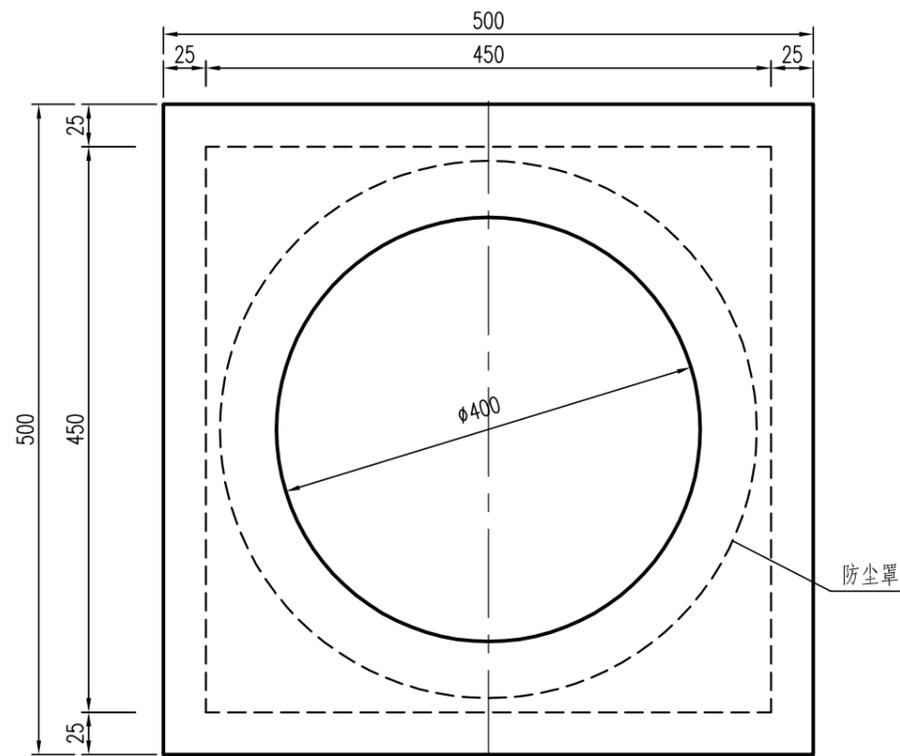
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 高家店 2 号桥施工设计说明

### 一、设计依据

- (1) 《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2) 《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3) 加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

高家店 2 号桥立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 桥梁整体抗倾覆性能不满足规范要求, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢墩柱, 横桥向左右两侧各新增设一个盆式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 高家店 2 号桥

高家店 2 号桥上跨主线, 左半幅桥交叉桩号为 ZK95+888.655、交角为 940, 右半幅桥交叉桩号为 YK95+888.567, 交角为 930。桥下净空为 5.0m。

上部结构采用 24+38+24m 预应力混凝土连续箱梁, 箱梁的中横梁加横向预应力, 在两桥台上设置 D80 毛勒伸缩缝。左右两幅桥均为变宽箱梁。

下部结构采用独柱式桥墩, 钢筋混凝土承台, 单排两桩钻孔灌注桩基础, 柱径 1.8m, 桩径 1.8m, 0 号桥台为承台分离式桥台, 钢筋混凝土承台, 双排四桩钻孔灌注桩基础, 桩径 1.2m, 钻孔灌注桩按摩擦桩设计, 3 号桥台为重力式桥台, 扩大基础。1、2 号墩设置 GPZ (II) 15 支座, 桥台设置 GYZF4 四氟滑板支座。

桥梁分为上、下行两幅桥, 每幅桥宽 12.0m, 间距 0.5m。

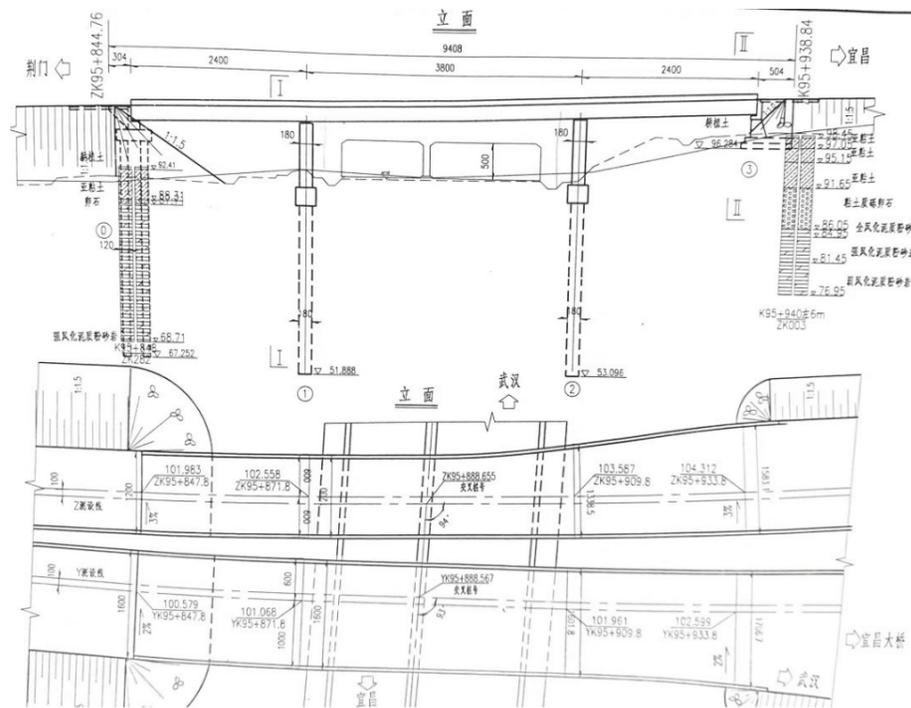


图 2.1-1 桥梁布置图

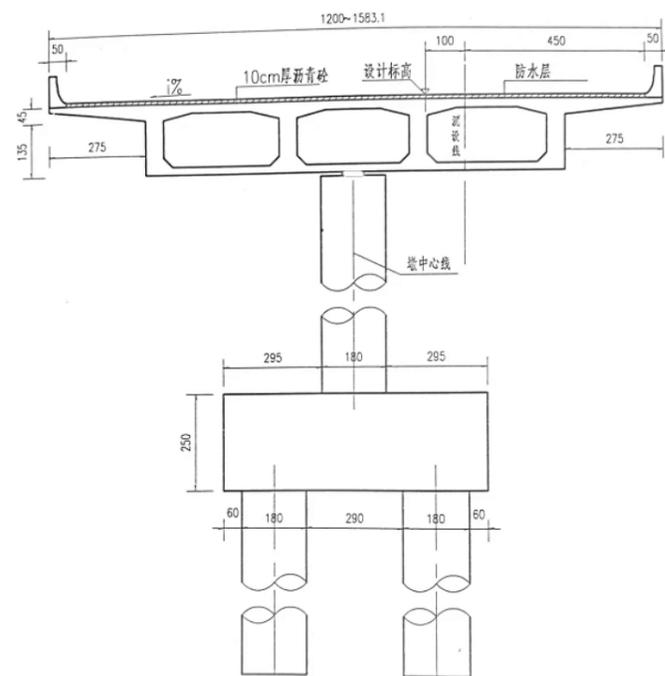


图 2.1-2 箱梁剖面图

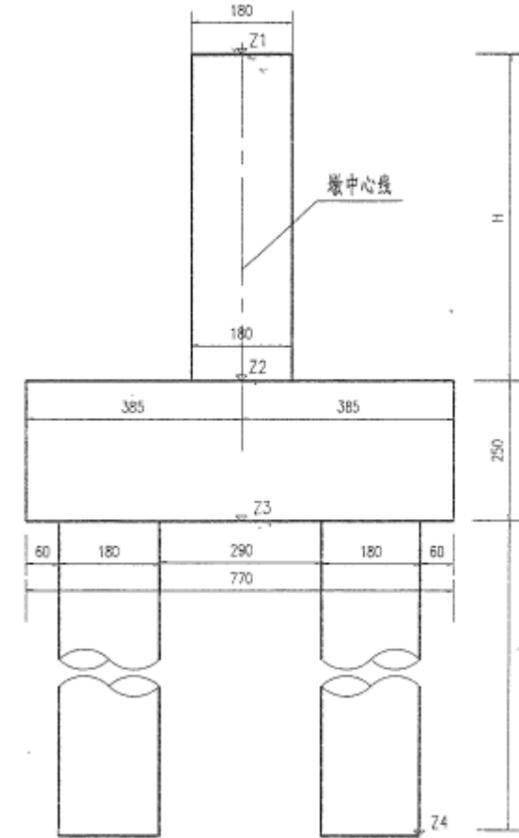


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

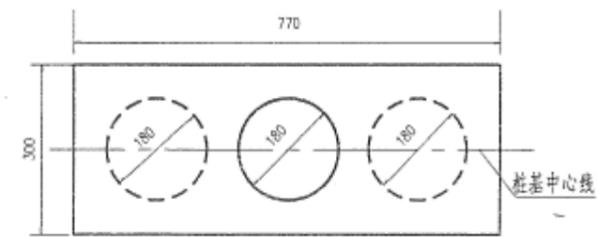


图 2.1-5 桥墩（平面）

**加固治理方案：**独柱式墩为单柱、单桩结构，通过增设钢墩柱，横桥向左右两侧各新增设一个盆式橡胶支座，进行抗倾覆处理。  
加固方式如下图：

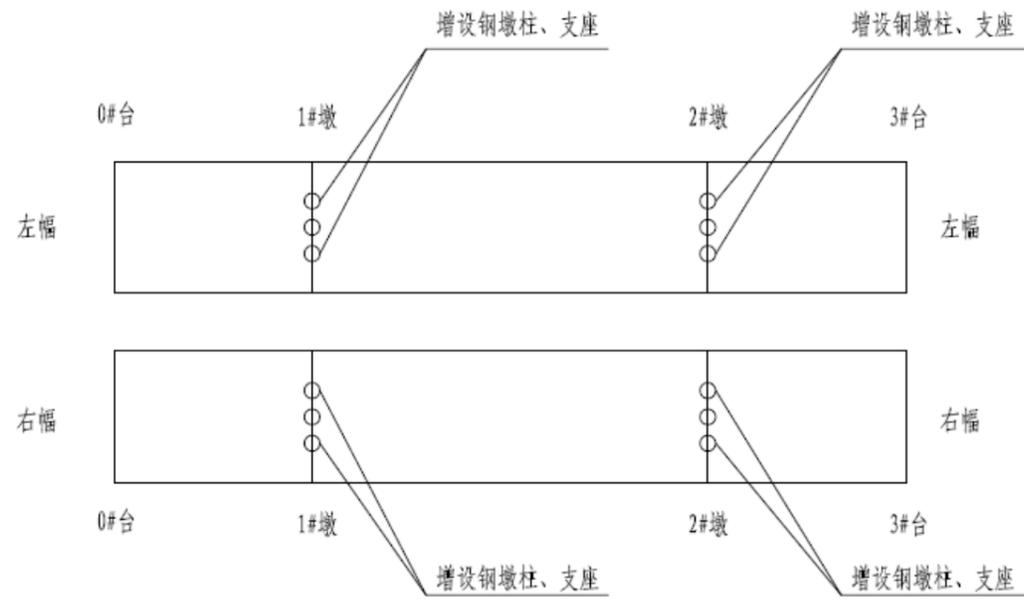


图 2.1-8 加固平面布置示意图

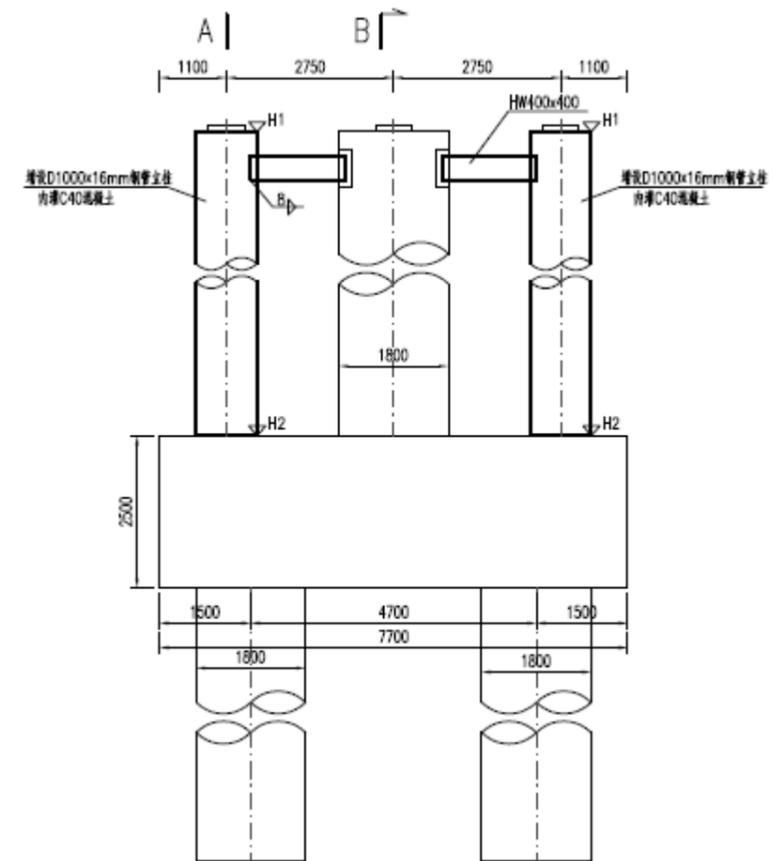


图 2.1-9 桥墩增设钢墩柱示意图（横桥向）

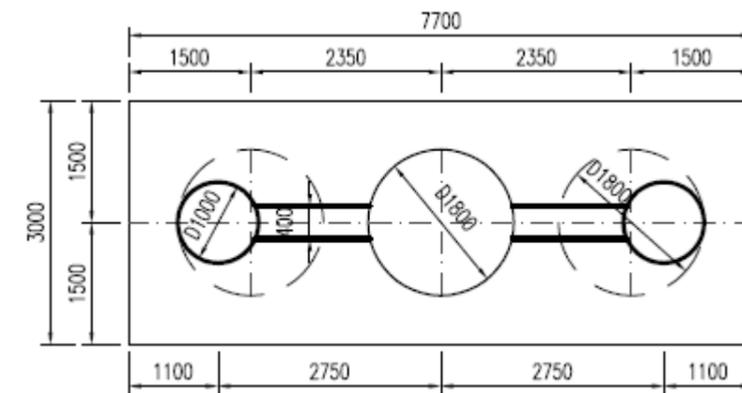


图 2.1-10 桥墩增设钢墩柱示意图（平面）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)

- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

### 四. 施工要点

#### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为盆式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板,用以调整桥梁纵、

横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过起顶螺栓对支座施加 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座下垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑，同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；
- f. 当锚栓与桥墩、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤；
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。
- ④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余则应达到 GB3323 中的二级标准。
- ⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。
- ⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢柱均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006)的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要

求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T-J22-2008）及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》（GB/T 9793）；

本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650—2020）、《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）、《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）等相关行业规范的有关规定执行。

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限：20年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim70\mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT / T 722—2008）要求。。

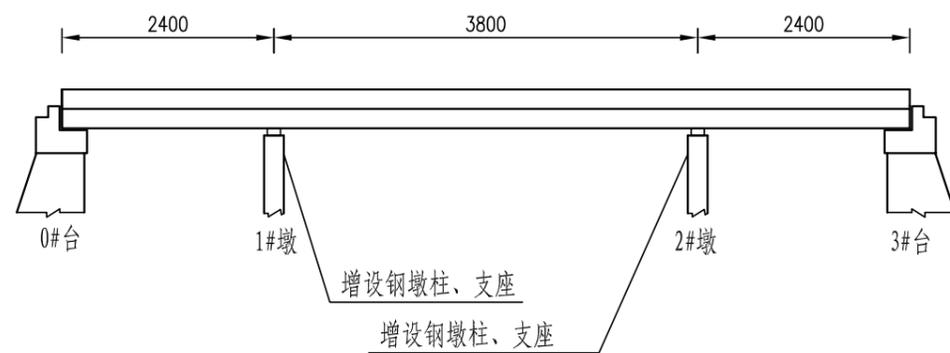
承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

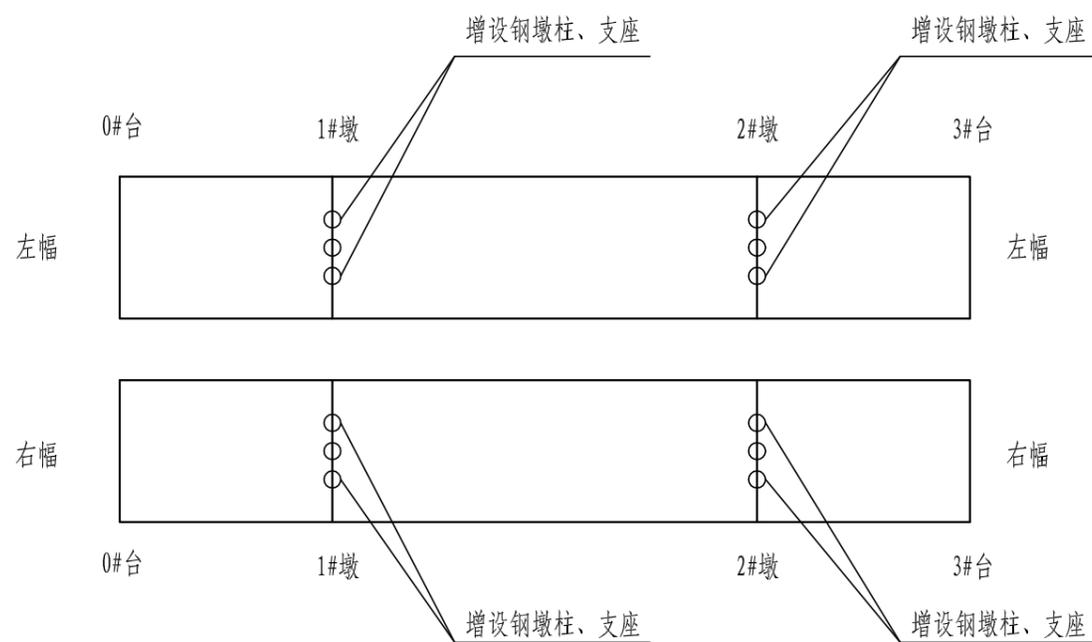
施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

高家店2号桥 加固工程数量一览表

序号	桥名	中心桩号	增设抗拔装置				增加墩柱									增加钢盖梁					增加支座							备注			
			Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	挖方	填方	护坡面修 复	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX	高强螺栓		结构胶	HPB300	环氧砂浆
			kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套	kg		升	kg	m <sup>3</sup>
1	高家店2号桥						40750.8	920.64	586.4	57	20	6	595.2	240.00	240.00	120.00						3372.8	16.8			8	275.84	2.4	226.88	0.64	
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															



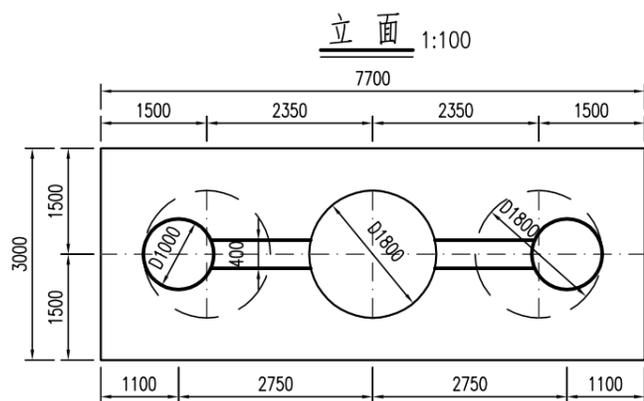
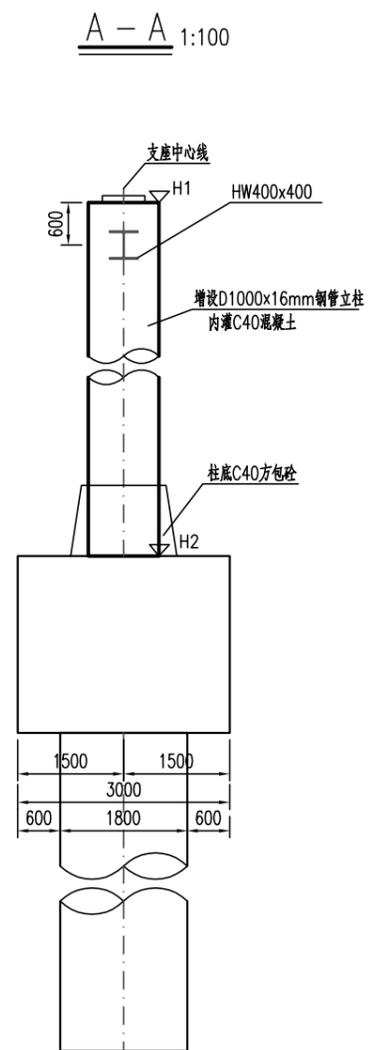
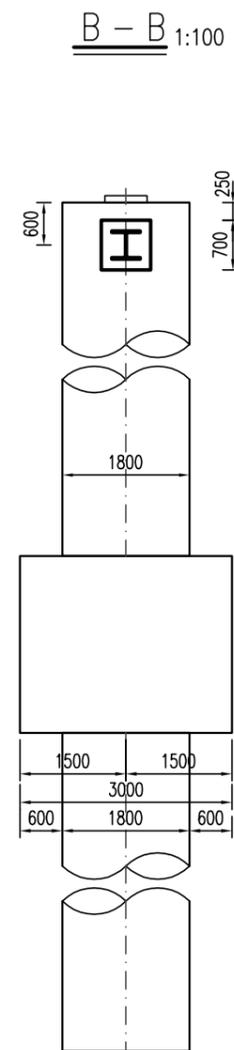
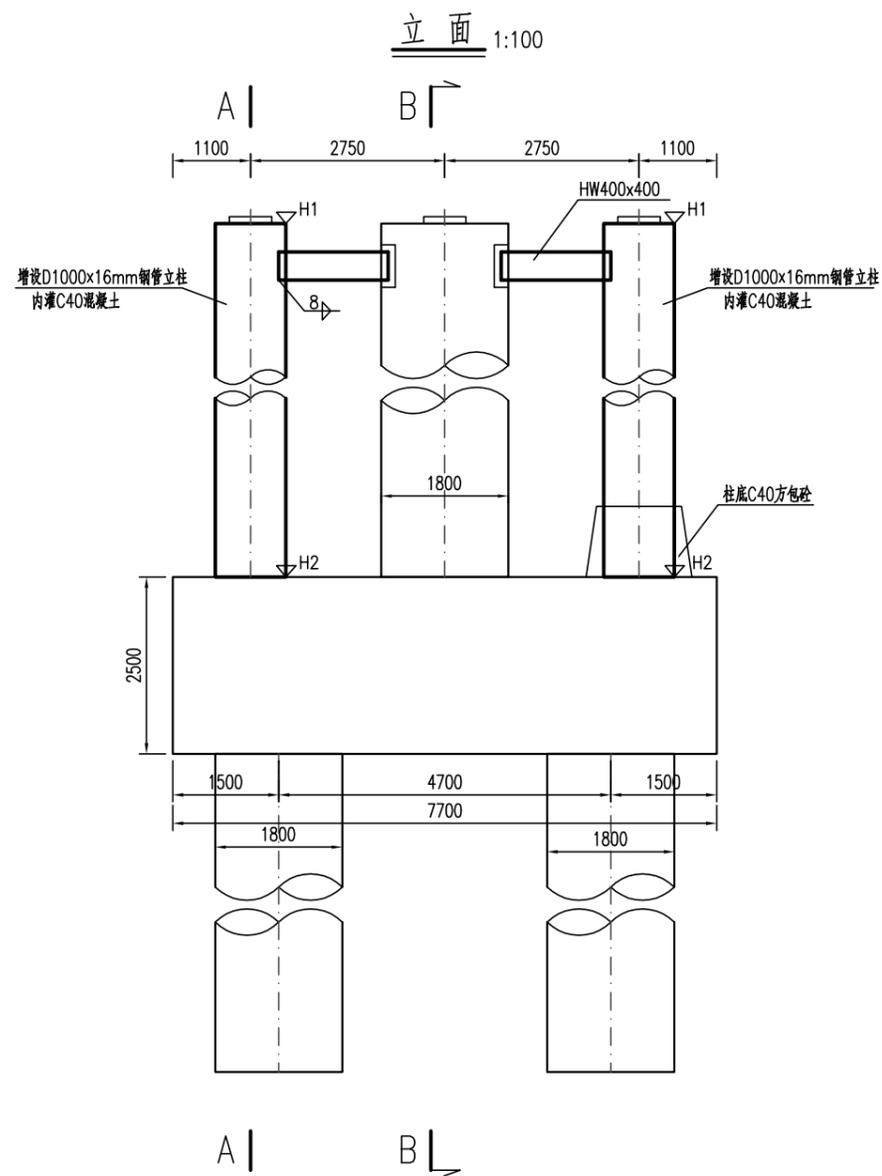
立面



平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、2#桥墩增设墩柱及支座。

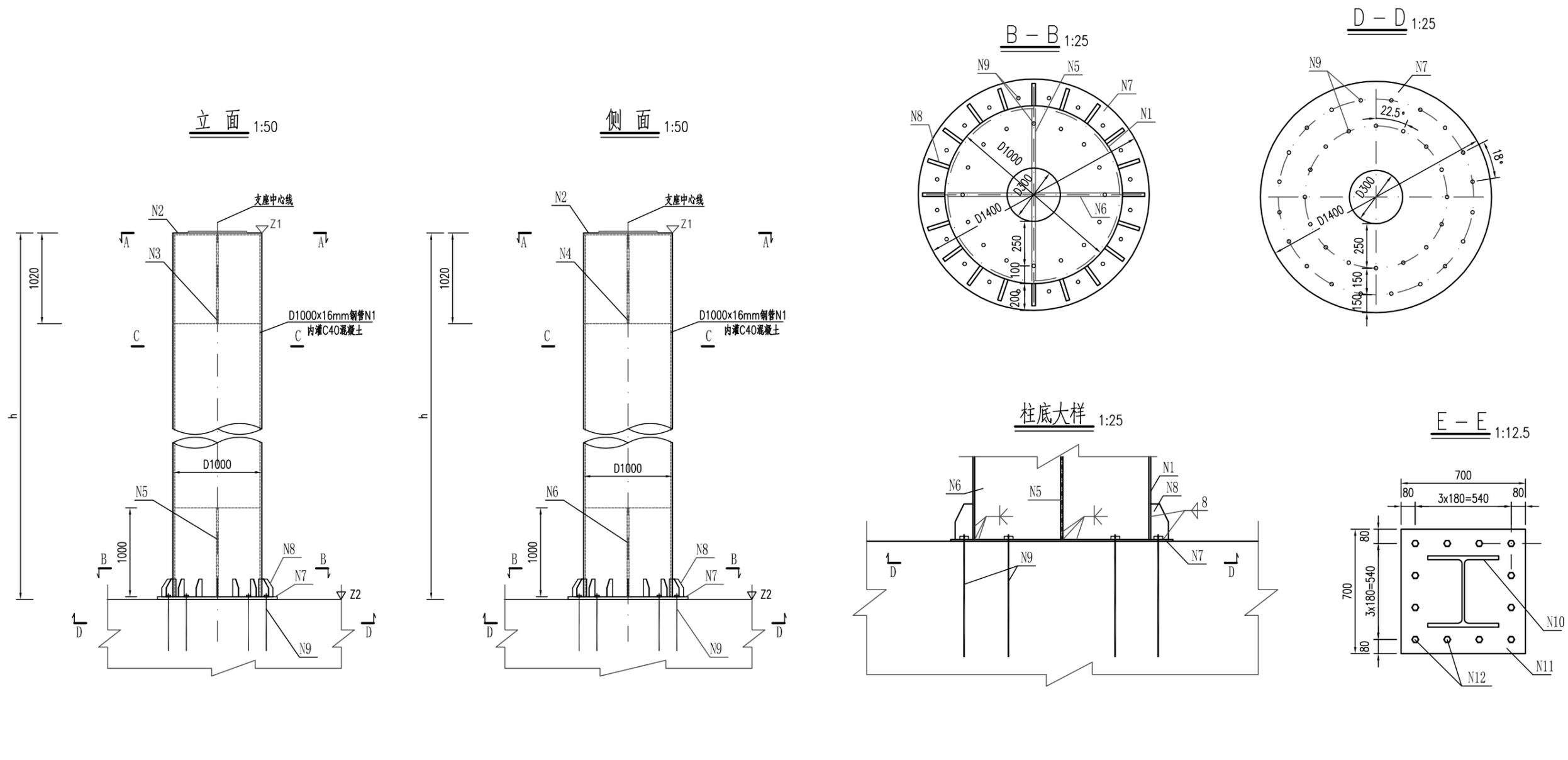


参数表(m)

墩台号	H1	H2	h=H1-H2
左幅1	100.388	90.388	10.000
左幅2	101.396	91.596	9.800
右幅1	98.938	90.538	8.400
右幅2	99.831	91.631	8.200

注:

1. 本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
2. 增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌实。
3. 墩柱底锚固于承台，承台开挖时应注意保护开挖范围内管线。
4. 本图适用于1、2号桥墩。
5. 墩柱顶中心与梁底间净距为0.36米，标高H1按照实测梁底标高调整。



立面 1:50

侧面 1:50

B-B 1:25

D-D 1:25

柱底大样 1:25

E-E 1:12.5

A-A 1:25

C-C 1:25

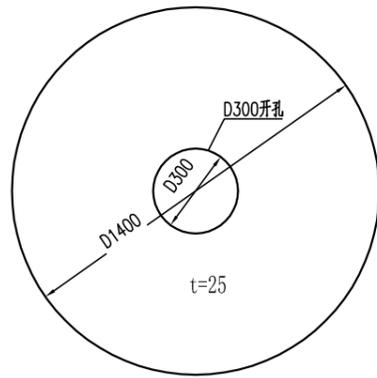
柱顶系梁平面 1:25

参数表(m)

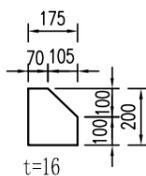
墩台号	H1	H2	h=H1-H2
左幅1	100.388	90.388	10.000
左幅2	101.396	91.596	9.800
右幅1	98.938	90.538	8.400
右幅2	99.831	91.631	8.200

- 注：
- 1、本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
  - 2、增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌实。
  - 3、N8底面与承台顶面齐平。
  - 4、本图适用于1、2号桥墩。

N7大样 1:25



N8大样 1:25

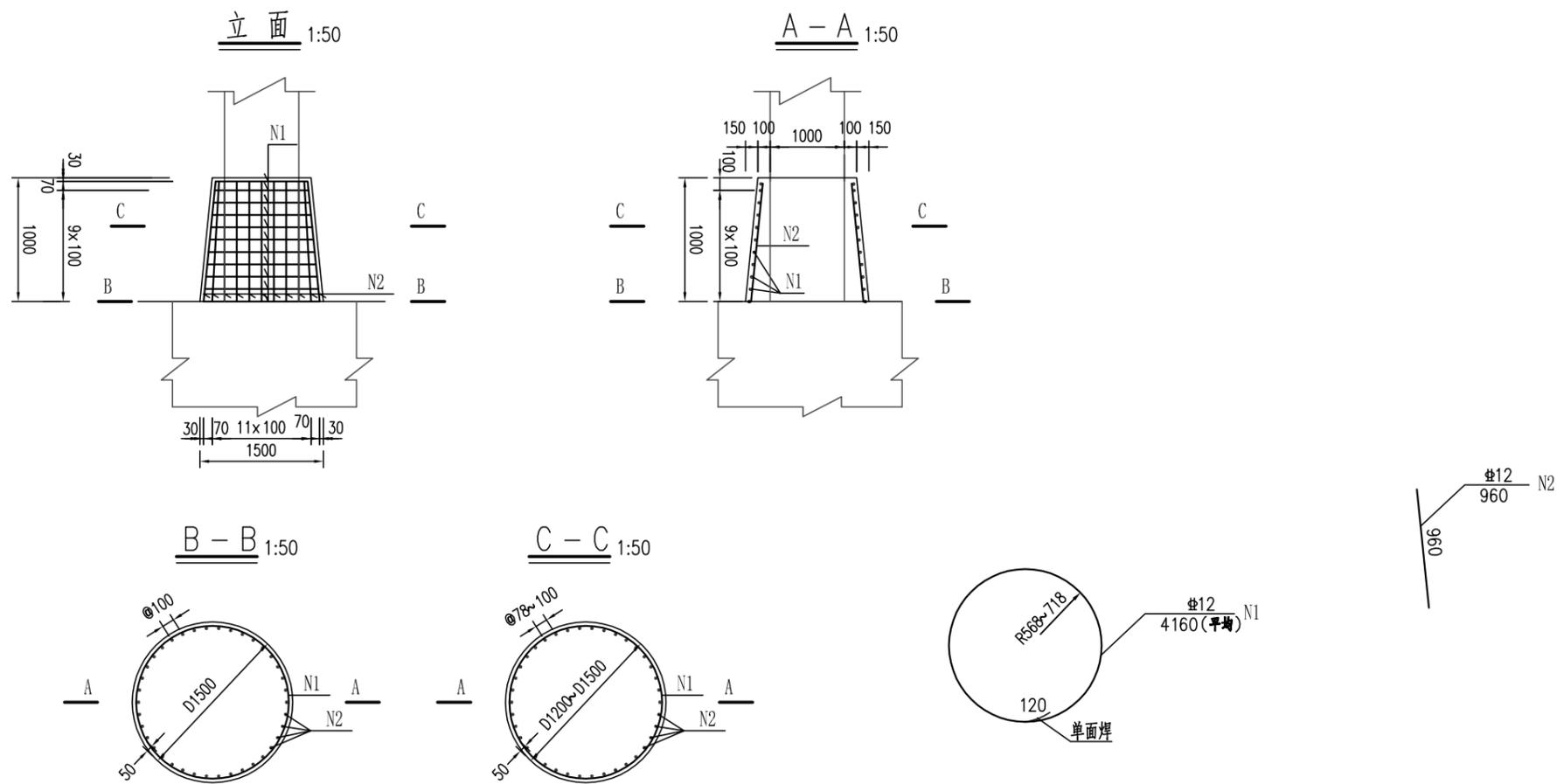


墩柱钢结构材料数量表 (全桥共4对)

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重	共重
		长×宽(管径×长度)	厚度		(kg)	(kg)
墩柱	N1	D1000×9075	16	2	3523.56	7047.12
柱顶封板	N2	D968	20	2	115.54	231.08
墩柱竖向隔板	N3	968×1000	20	2	151.98	303.96
	N4	474×1000	20	4	74.42	297.68
	N5	968×1000	20	2	151.98	303.96
	N6	474×1000	20	4	74.42	297.68
柱底钢板	N7	1400×1400	25	2	384.65	769.30
柱底加劲板	N8	200×175	16	40	4.40	176.00
高强螺栓及螺母	N9	M24 :L=650		72	2.71	195.12
系梁工字钢	N10	1414×HW400×400		2	243.64	487.28
柱顶连接钢板	N11	700×700	16	2	61.54	123.08
高强螺栓及螺母	N12	M24 :L=350		24	1.46	35.04
合计Q355C						10037.14
损耗+焊缝 (1.5%kg)						150.56
总计Q355C						10187.70
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						230.16
钢管内灌C40微膨胀砼(立方米)						14.25
钢结构防腐面积(m <sup>2</sup> )						146.60
GPZ(2019)3SX 盆式支座 (套)						2
结构胶 (升)						5.0

注:

- 1、本图除桩号、标高以米计外,其余尺寸均以毫米计。
- 2、增设钢管柱采用Q355C钢,墩底采用C40钢筋砼外包防护,墩柱内采用C40砼灌实。
- 3、N8底面与承台顶面齐平。
- 4、本图适用于1、2号桥墩。

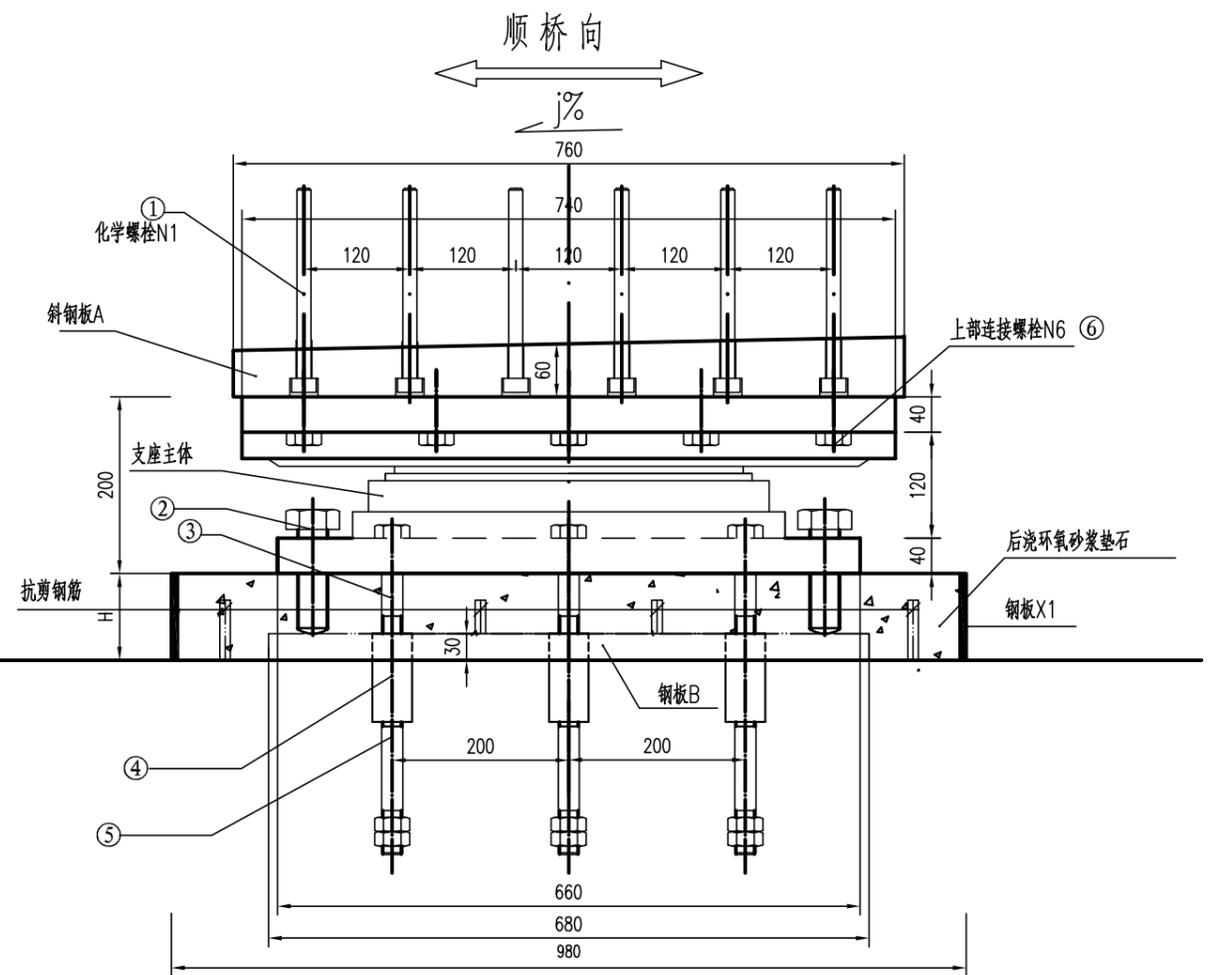
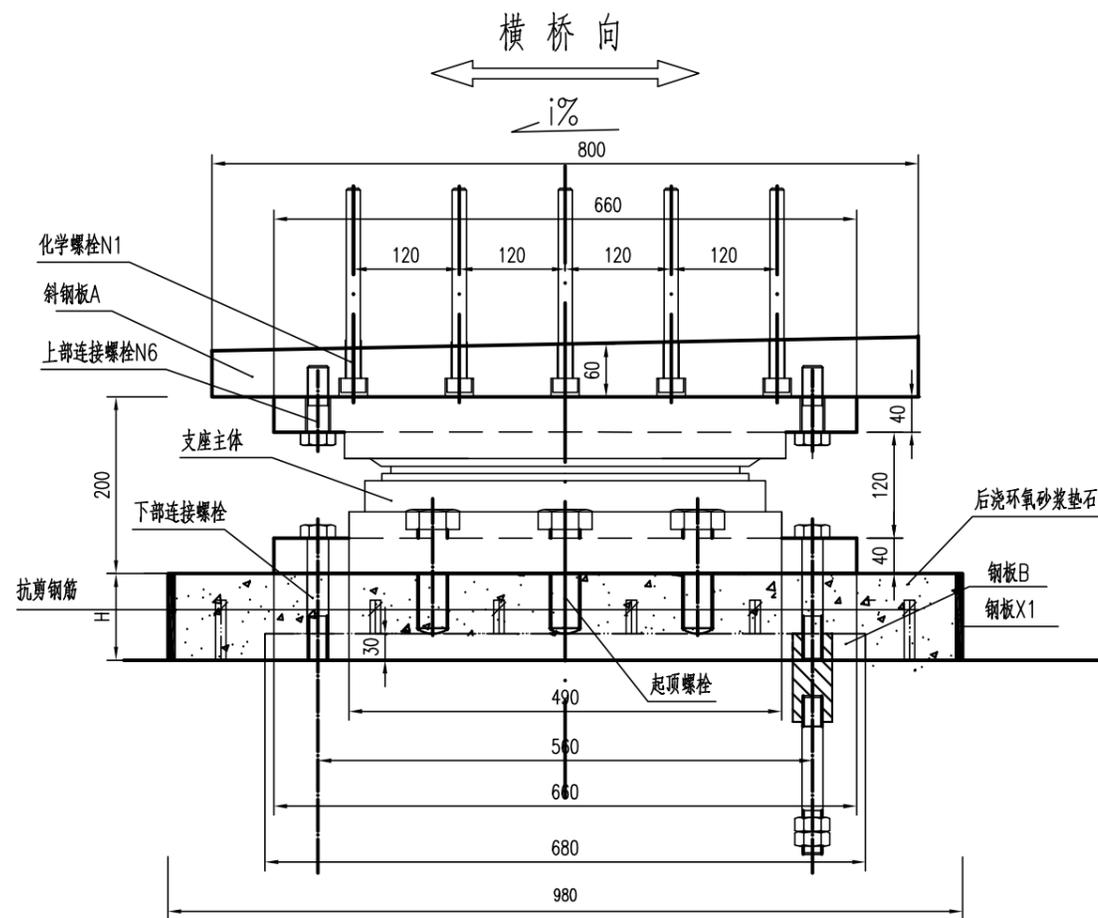


单个墩柱外包混凝土材料数量表

钢筋编号	直径 mm	每根长度 mm	根数 根	总长 m	单位重 kg/m	重量 kg	圬工材料 m <sup>3</sup>
1	Φ12	4160(平均)	10	41.60	0.888	36.9	C40砼: 0.75
2	Φ12	960	44	42.24	0.888	37.5	
合计						74.4	

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、N2钢筋底端与锚固钢板焊接。
- 3、本图适用于1、2号桥墩。



注:

1、本图尺寸单位均以毫米计。

2、施工顺序如下:

a、准确放样、定位安装上钢板A,浇筑墩柱的时候预埋锚固螺栓和套筒;

b、安装下钢板B,安装支座主体,

c、通过起顶螺栓对支座施加预压力150KN的预压力。

d、安装垫层钢筋网片,用压力注入环氧砂浆浇筑支座下垫石。

3、本图支座主体只是示意,根据厂家提供的型号安装。厂家产品应结合本图的起顶方式制作。(支座主体高度200mm)。

4、注意对A、B钢板的加工,预留锚栓孔及槽口。

5、由于新增支座垫石底标高不一致,本图只示意较低侧支座构造,较高侧钢板尺寸和支座主体构造一致,只是后浇的环氧砂浆层高度不同。

6、起顶完成后,在垫石浇筑前按5cm间距一层设置钢筋网片。

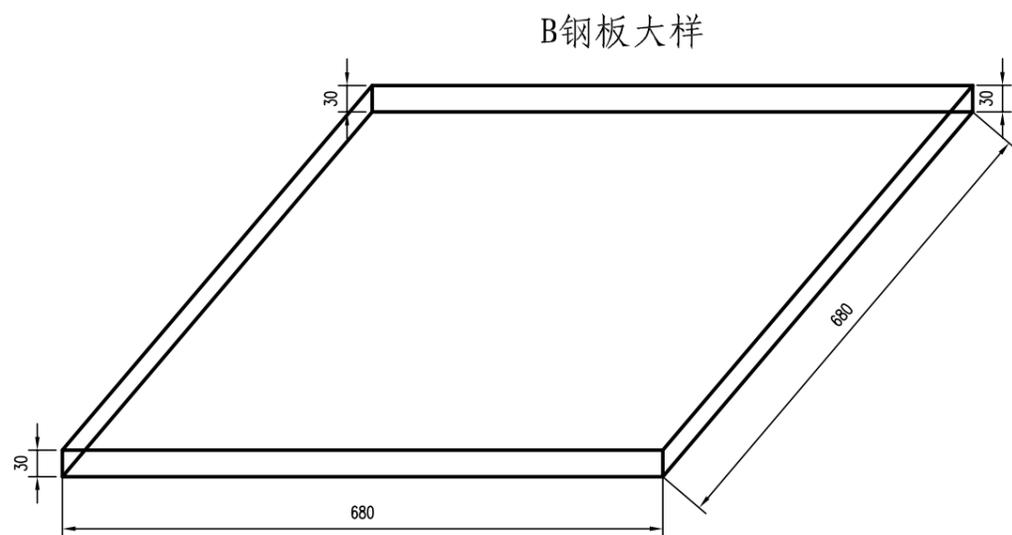
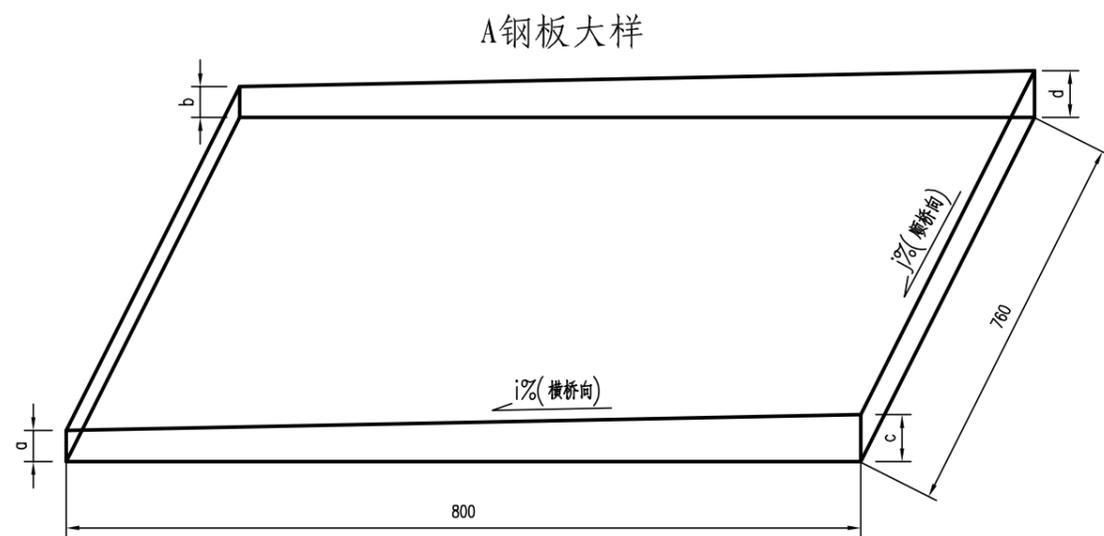
7、环氧砂浆应采用一定方式的压力注浆,确保支座垫石密实。

8、所用化学锚栓、螺栓、螺母、螺杆等配件满足相关规范及行业标准要求。

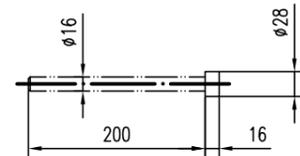
9、本图与钢墩柱设计图配套使用,施工时注意在钢墩柱的N2钢板上开孔,把套筒及以下部分必须埋入钢墩柱内。

10、钢板B与钢墩柱的N2钢板圈焊。钢板B与钢墩柱的N2钢板顶部焊接部分剪力钢筋,以增加垫石的水平抗剪能力。

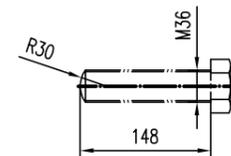
11、支座主体高度200时,H值取100,采购支座高度变化时调整H值,下部连接螺栓及起顶螺栓的长度根据H值调整。



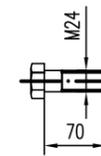
①号件 (M16型化学锚栓)



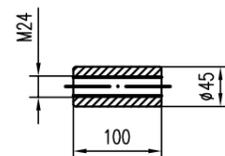
②号件 (10.9级)



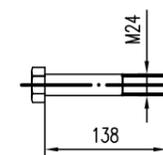
⑥号件 (8.8级)



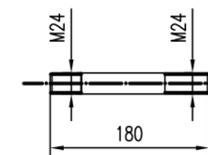
④号件 (45调质)



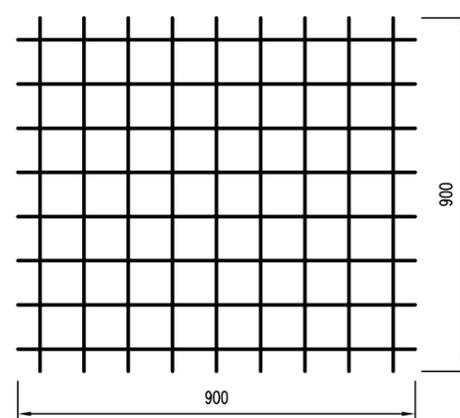
③号件 (8.8级)



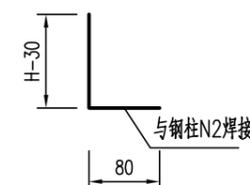
⑤号件 (40Cr调质)



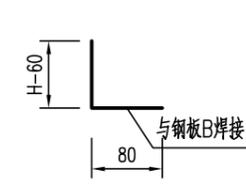
直径8mm钢筋@100x100网片



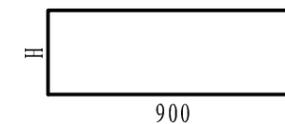
抗剪钢筋N7



抗剪钢筋N8



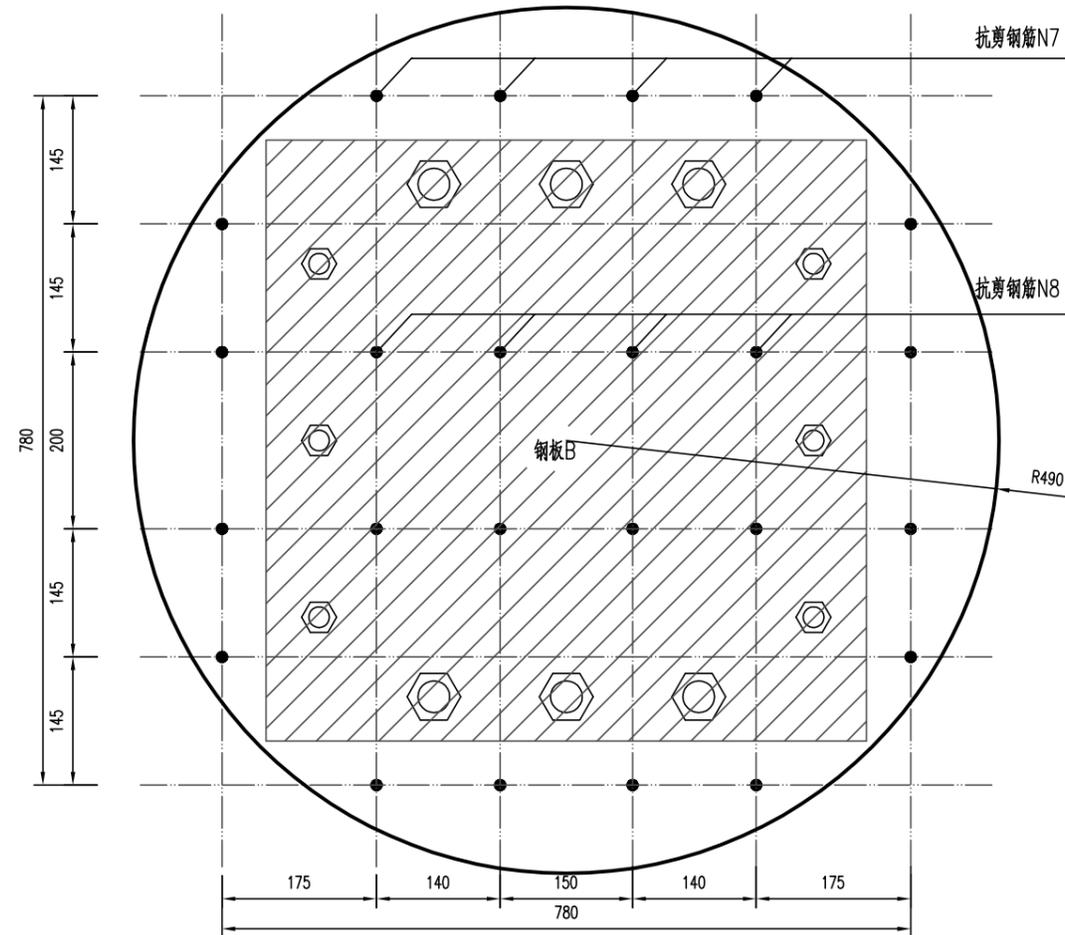
钢板X1



注:

- 1、本图尺寸单位均以毫米计。
- 2、一个柱顶包括1套支座。
- 3、后浇环氧砂浆垫石内布置钢筋网片，间隔按5cm布一层。
- 4、支座上调平钢板尺寸a、b、c、d以现场实测数值为准。

抗剪钢筋平面布置图



支座材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
支座上调平钢板	A	800 × 760	60	1	286.37	286.37
支座下调平钢板	B	680 × 680	30	1	108.90	108.90
化学锚栓	N1	化学M16 : L=220		22	0.44	9.68
起顶螺栓	N2	M30 : L=148		6	0.93	5.58
支座连接螺栓下	N3	M24 : L=138		6	0.58	3.48
螺栓连接套筒	N4	M24 : L=100		6	1.25	7.50
支座预埋螺栓	N5	M24 : L=180		6	0.64	3.84
支座连接螺栓上	N6	M16 : L=220		10	0.44	4.40
钢筋网片	N7	D8 : L=900		36	0.36	12.96
抗剪钢筋	N8	D8 : L=900		20	0.55	11.00
抗剪钢筋	N9	D8 : L=900		8	0.55	4.40
垫石支模钢板X1	N10	3200 × 100	8	1	20.10	20.10
合计Q235B						415.37
损耗+焊缝 (1.5%, kg)						6.23
总计Q235B						421.60
高强螺栓 (kg)						34.48
环氧砂浆 (立方米)						0.08
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						2.10
GPZ (2019) 3SX 盆式支座 (套)						1
结构胶 (升)						0.30
HPB300钢筋 (kg)						28.36

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 高家店 3 号桥施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

高家店 3 号桥立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢墩柱, 横桥向左右两侧各新增设一个盆式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 高家店 3 号桥

高家店 3 号桥上跨主线, 交叉桩号为 ZK96+366.554。桥下净空为 5.0m。上部结构采用 22+2x33+22m 预应力混凝土连续箱梁, 箱梁的中横梁加横向预应力, 在两桥台上设置 D80 毛勒伸缩缝。下部结构 1、3 号桥墩采用柱径 1.5m 的钢筋混凝土独柱式桥墩, 2 号桥墩为柱径 1.0m 钢管混凝土独柱式桥墩, 均为钢筋混凝土承台, 单排两桩钻孔灌注桩基础, 柱径 1.5m, 钻孔灌注桩按摩擦桩设计, 0、4 号桥台为重力式桥台, 扩大基础。

本桥平面位于 R=420m 的右偏圆曲线上, 纵面位于 R=6000m 的凸型竖曲线内。

1、3 号墩设置 GPZ (II) 10 支座, 桥台设置 GYZF4 四氟滑板支座。

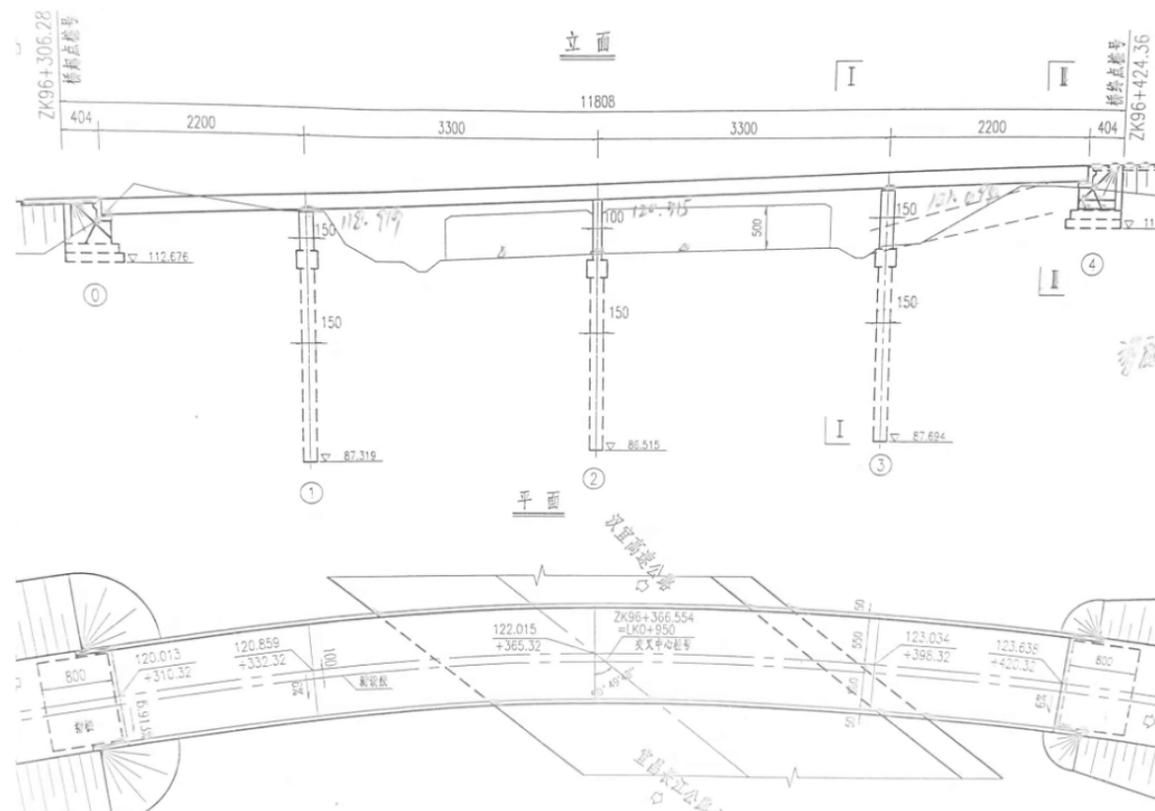


图 2.1-1 桥梁布置图

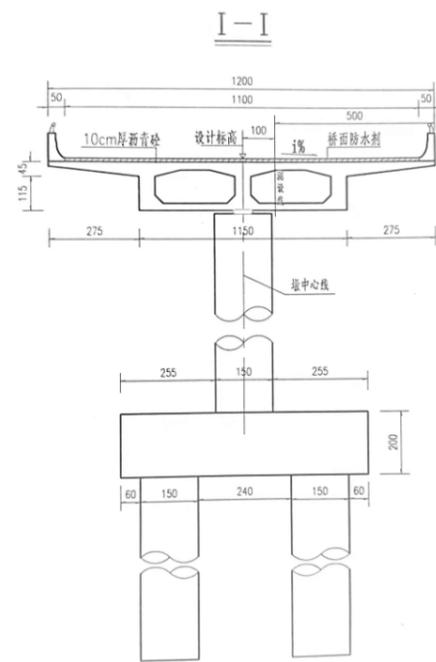


图 2.1-2 剖面图

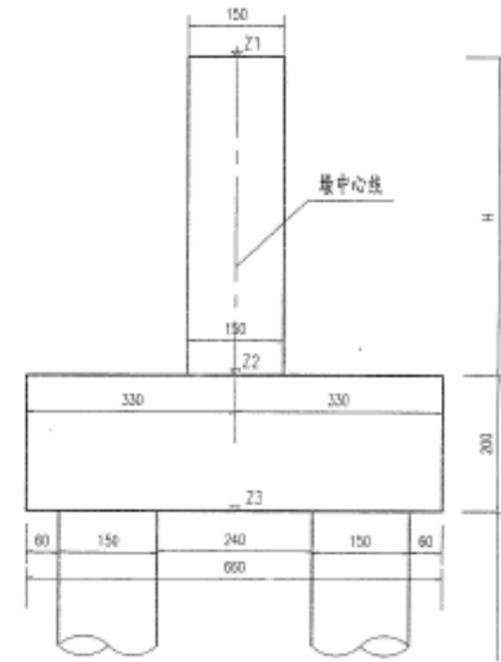


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

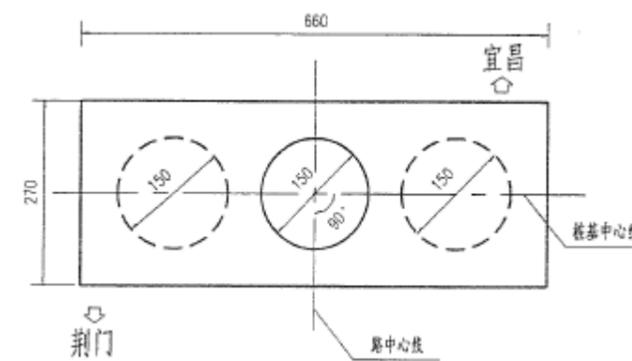


图 2.1-5 桥墩（平面）

加固治理方案：独柱式墩为单柱、单桩结构，通过增设钢墩柱，横桥向左右两侧各新增设一个盆式橡胶支座，进行抗倾覆处理。  
加固方式如下图：

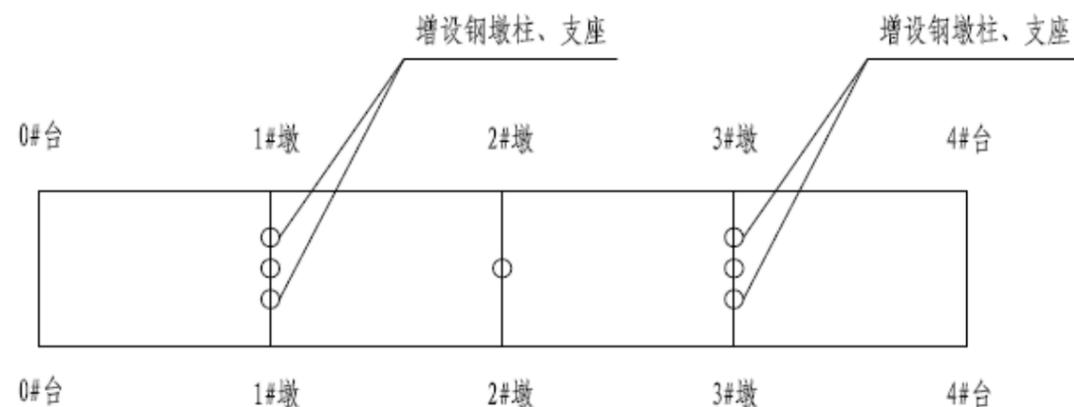


图 2.1-8 加固平面布置示意图

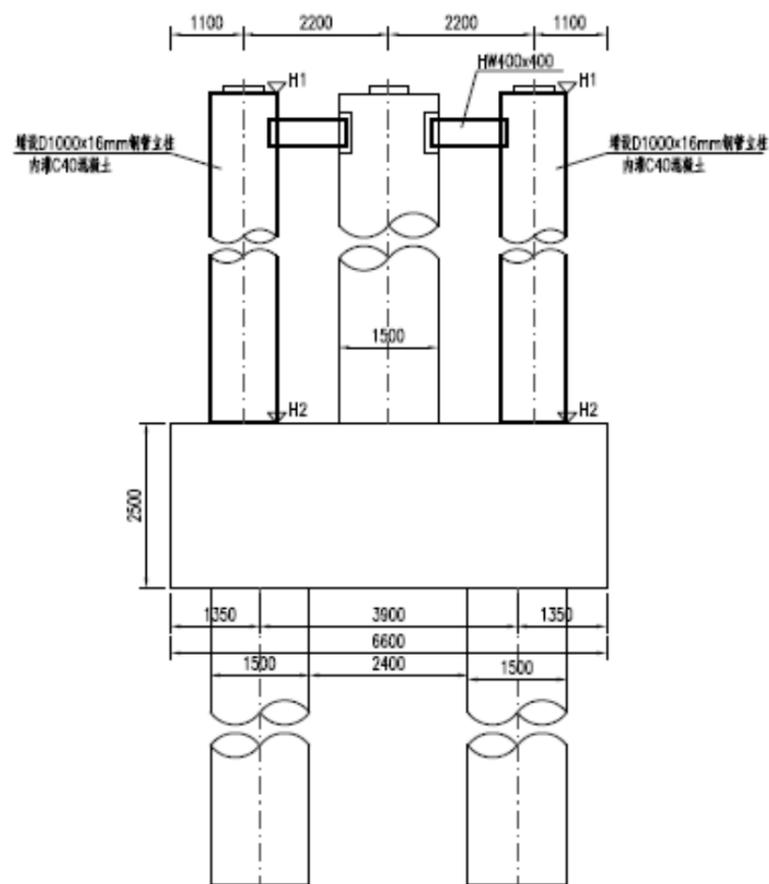


图 2.1-9 桥墩增设钢墩柱示意图（横桥向）

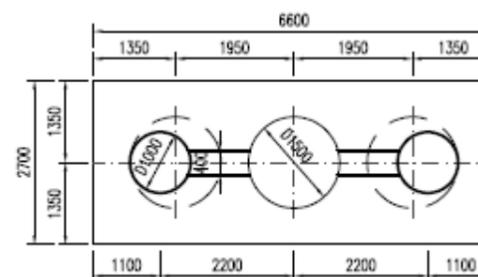


图 2.1-10 桥墩增设钢墩柱示意图（平面）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)

- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并

标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为盆式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板,用以调整桥梁纵、横坡,使得支座处于水平位置。根据现场实测标高,精确加工钢板尺寸。安装支座时,通过起顶螺栓对支座施加 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座下垫石,采用压力注浆,确保支座垫石密实。

支座安装时,钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%,养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后,应确保支座与梁体连接密实,并已分担结构受力,不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下:

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔,以确保孔的表面有足够的粗糙度;
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮,然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑,同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3;
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中,当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶;
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载;
- f. 当锚栓与桥墩、箱梁的钢筋发生冲突时,可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；

②角焊缝应 100%进行超声波探伤；

③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢柱均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006)的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限：20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\mu m$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规

范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

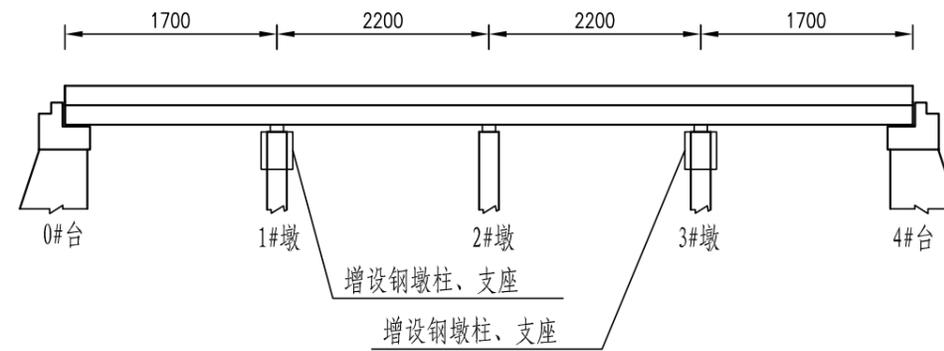
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

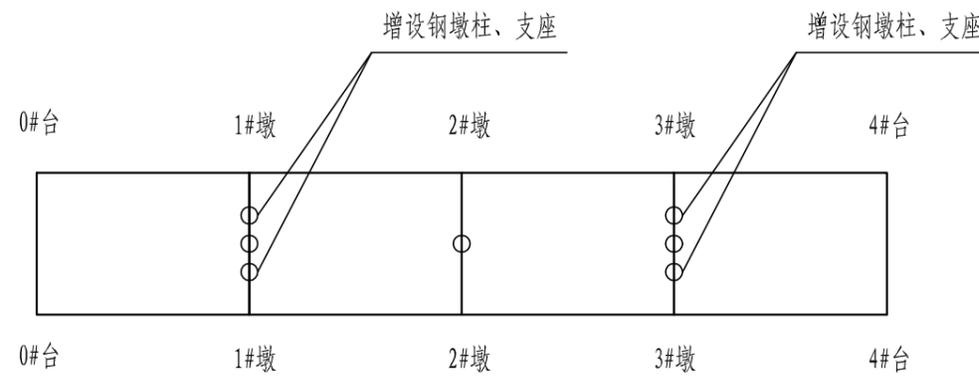
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

### 高家店3号桥 加固工程数量一览表

序号	桥名	中心桩号	增设抗拔装置				增加墩柱								增加钢盖梁					增加支座							备注					
			Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	挖方	填方	护坡面修 复	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		高强螺栓	结构胶	HPB300	环氧砂浆	
			kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		kg	升	kg	m <sup>3</sup>	
1	高家店3号桥						14410.8	460.32	202.2	17.2	10	3	297.6	120.00	120.00	60.00						1686.4	8.4			4	137.92	1.2	113.44	0.32		
2																																
3																																
4																																
5																																
6																																
7																																
8																																
9																																
10																																



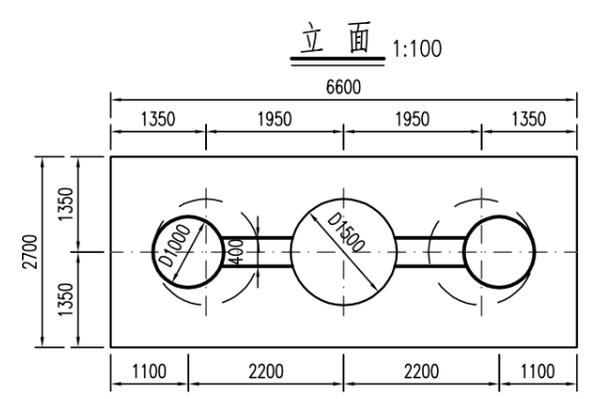
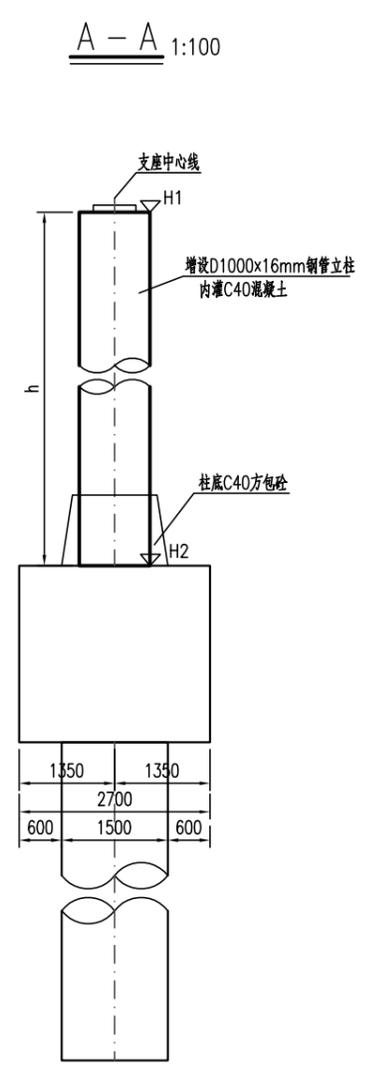
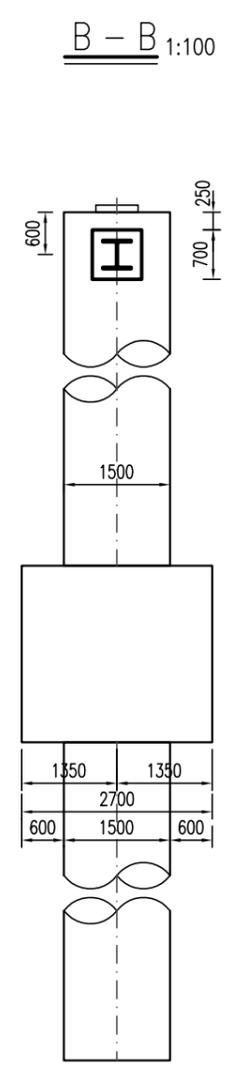
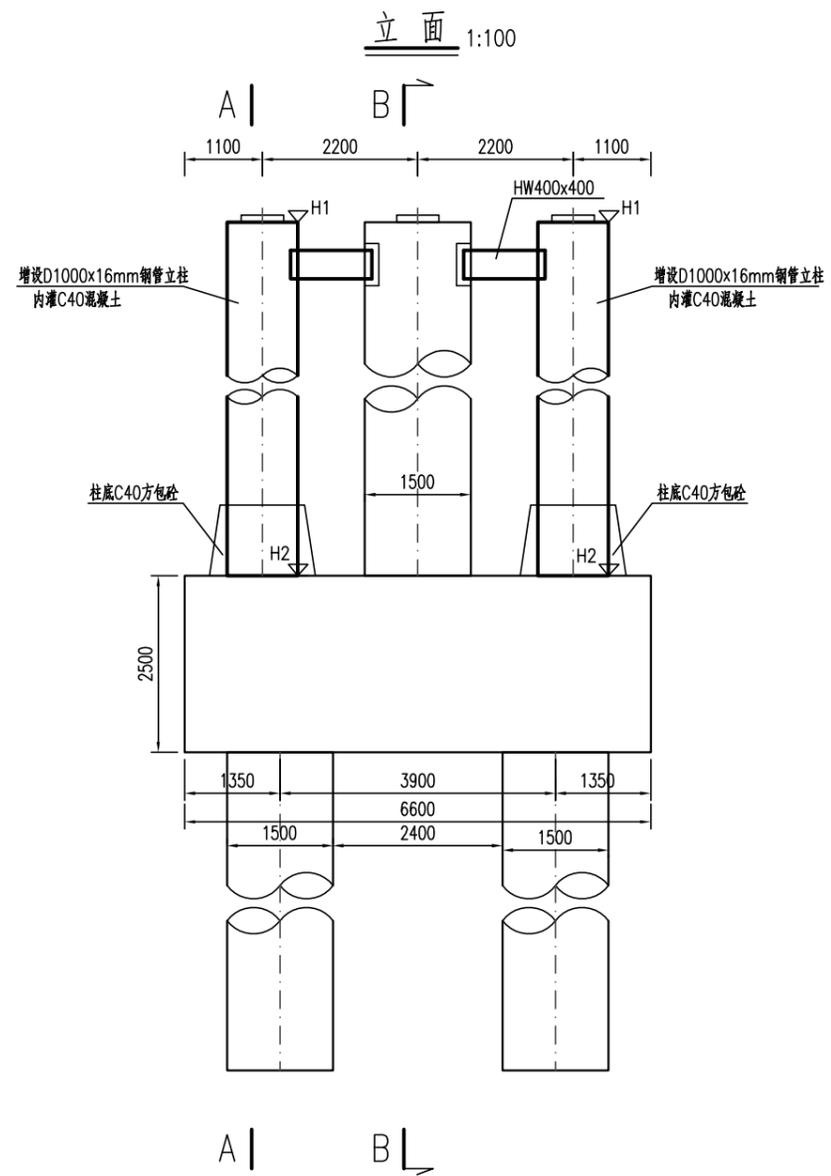
立面



平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩增设钢柱及支座。

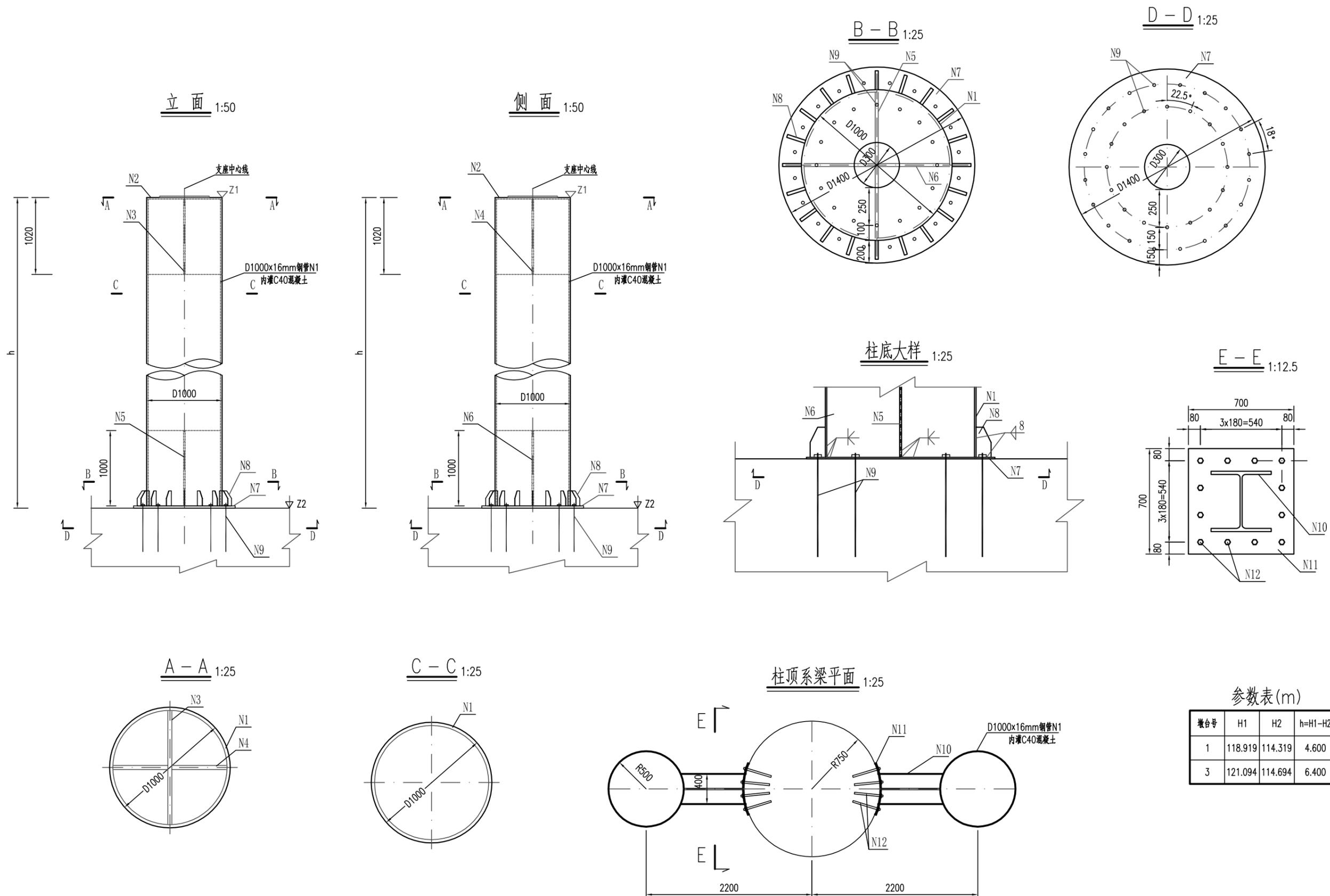


参数表

墩台号	H1	H2	h=H1-H2
1	118.919	114.319	4.600
3	121.094	114.694	6.400

注:

1. 本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
2. 增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌实。
3. 墩柱底锚固于承台，承台开挖时应注意保护开挖范围内管线。
4. 本图适用于1、3号桥墩。
5. 墩柱顶中心与梁底间净距为0.36米，标高H1按照实测梁底标高调整。

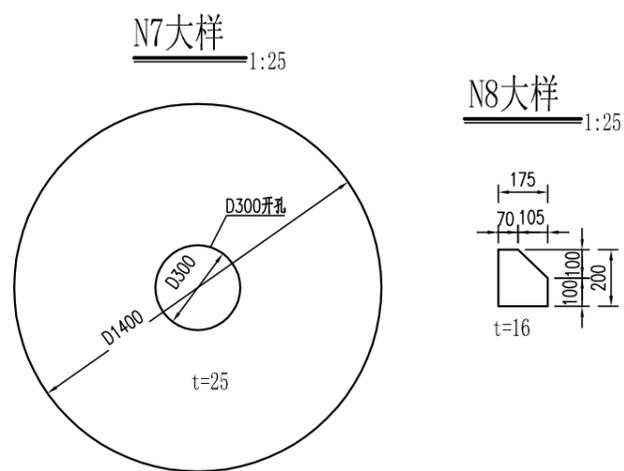


- 注：
- 1、本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
  - 2、增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌实。
  - 3、N8底面与承台顶面齐平。
  - 4、本图适用于1、3号桥墩。

参数表(m)

墩台号	H1	H2	h=H1-H2
1	118.919	114.319	4.600
3	121.094	114.694	6.400

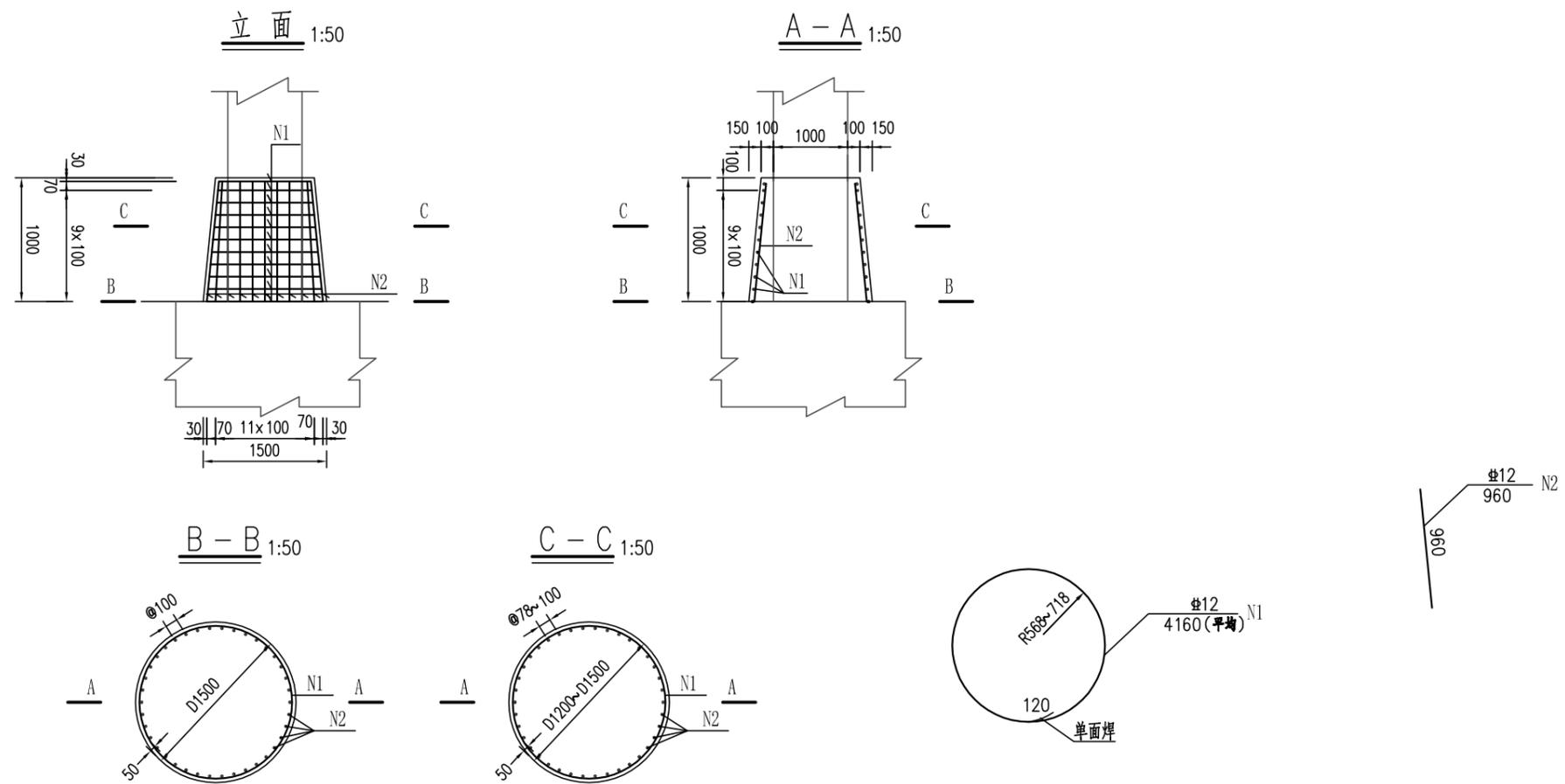
墩柱钢结构材料数量表 (按平均墩高, 全桥共2个)



名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长×宽(管径×长度)	厚度			
墩柱	N1	D1000×5475	16	2	2125.78	4251.56
柱顶封板	N2	D968	20	2	115.54	231.08
墩柱竖向隔板	N3	968×1000	20	2	151.98	303.96
	N4	474×1000	20	4	74.42	297.68
	N5	968×1000	20	2	151.98	303.96
	N6	474×1000	20	4	74.42	297.68
柱底钢板	N7	1400×1400	25	2	384.65	769.30
柱底加劲板	N8	200×175	16	40	4.40	176.00
高强螺栓及螺母	N9	M24 :L=650		72	2.71	195.12
系梁工字钢	N10	1000×HW400×400		2	243.64	487.28
柱顶连接钢板	N11	700×700	16	2	61.54	123.08
高强螺栓及螺母	N12	M24 :L=350		24	1.46	35.04
合计Q355C						7241.58
损耗+焊缝 (1.5%kg)						108.62
总计Q355C						7350.20
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						230.16
钢管内灌C40微膨胀砼(立方米)						8.60
钢结构防腐面积(m <sup>2</sup> )						101.30
GPZ(2019)3SX 盆式支座 (套)						2
结构胶 (升)						5.00

注:

- 1、本图除桩号、标高以米计外, 其余尺寸均以毫米计。
- 2、增设钢管柱采用Q355C钢, 墩底采用C40钢筋砼外包防护, 墩柱内采用C40砼灌注。
- 3、N8底面与承台顶面齐平。
- 4、本图适用于1、3号桥墩。

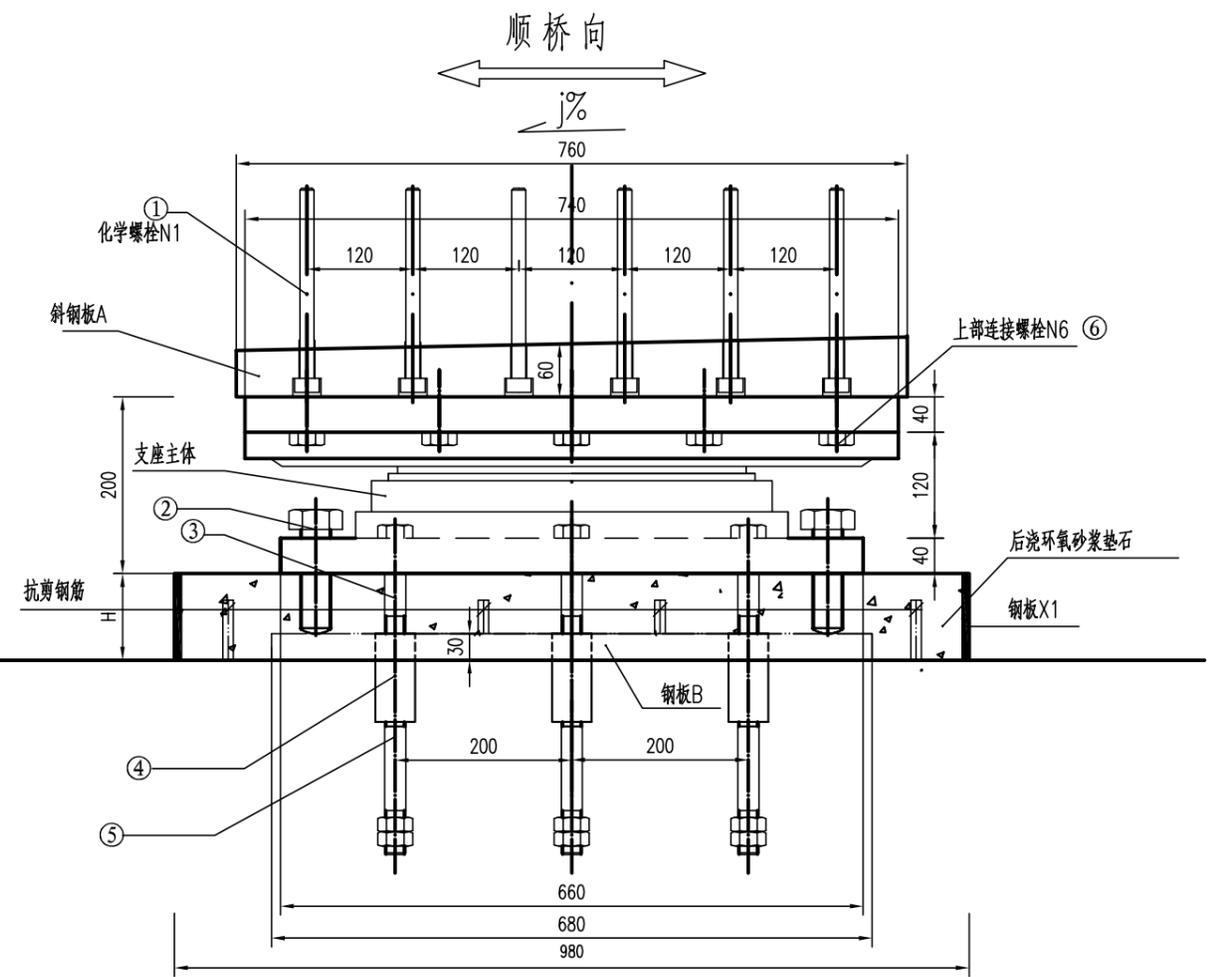
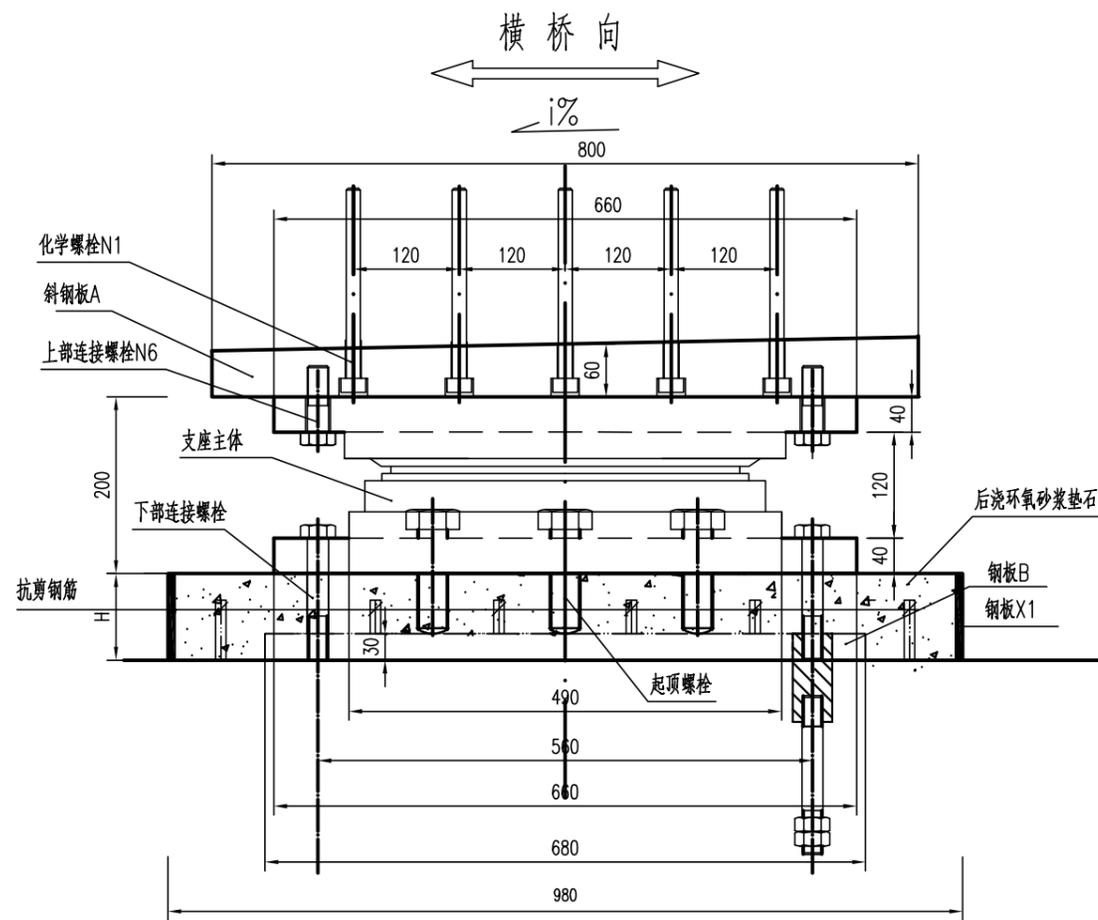


单个墩柱外包混凝土材料数量表

钢筋编号	直径 mm	每根长度 mm	根数 根	总长 m	单位重 kg/m	重量 kg	圬工材料 m <sup>3</sup>
1	Φ12	4160(平均)	10	41.60	0.888	36.9	C40砼: 0.75
2	Φ12	960	44	42.24	0.888	37.5	
合计						74.4	

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、N2钢筋底端与锚固钢板焊接。
- 3、本图适用于1、3号桥墩。



注:

1、本图尺寸单位均以毫米计。

2、施工顺序如下:

a、准确放样、定位安装上钢板A,浇筑墩柱的时候预埋锚固螺栓和套筒;

b、安装下钢板B,安装支座主体,

c、通过起顶螺栓对支座施加预压力150KN的预压力。

d、安装垫层钢筋网片,用压力注入环氧砂浆浇筑支座下垫石。

3、本图支座主体只是示意,根据厂家提供的型号安装。厂家产品应结合本图的起顶方式制作。(支座主体高度200mm)。

4、注意对A、B钢板的加工,预留锚栓孔及槽口。

5、由于新增支座垫石底标高不一致,本图只示意较低侧支座构造,较高侧钢板尺寸和支座主体构造一致,只是后浇的环氧砂浆层高度不同。

6、起顶完成后,在垫石浇筑前按5cm间距一层设置钢筋网片。

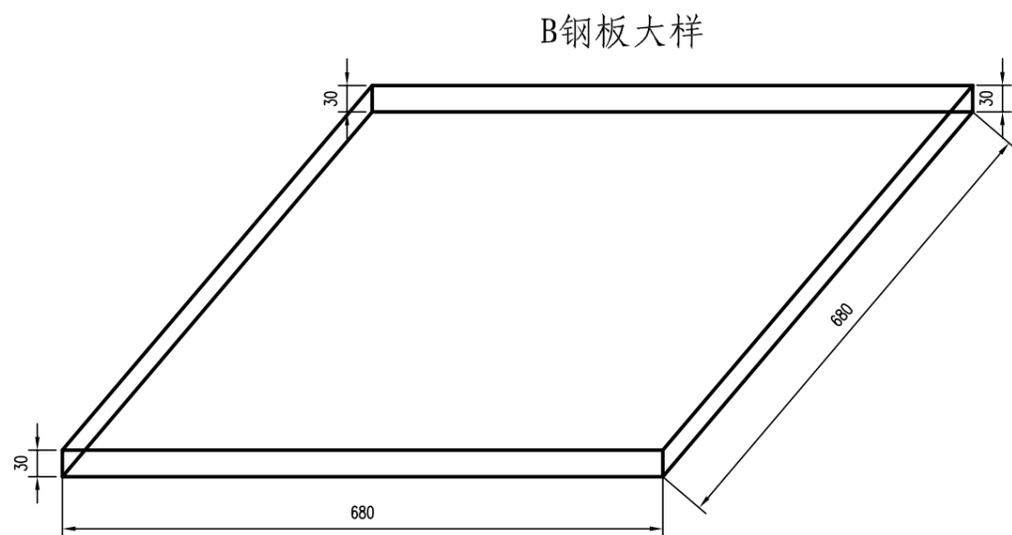
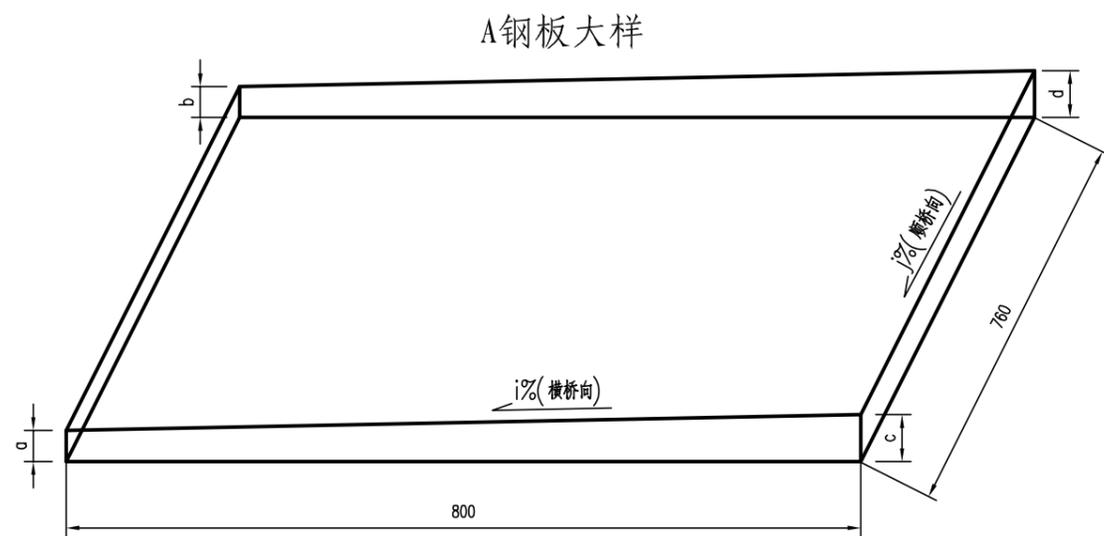
7、环氧砂浆应采用一定方式的压力注浆,确保支座垫石密实。

8、所用化学锚栓、螺栓、螺母、螺杆等配件满足相关规范及行业标准要求。

9、本图与钢墩柱设计图配套使用,施工时注意在钢墩柱的N2钢板上开孔,把套筒及以下部分必须埋入钢墩柱内。

10、钢板B与钢墩柱的N2钢板圈焊。钢板B与钢墩柱的N2钢板顶部焊接部分剪力钢筋,以增加垫石的水平抗剪能力。

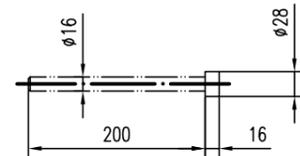
11、支座主体高度200时,H值取100,采购支座高度变化时调整H值,下部连接螺栓及起顶螺栓的长度根据H值调整。



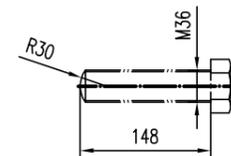
注:

- 1、本图尺寸单位均以毫米计。
- 2、一个柱顶包括1套支座。
- 3、后浇环氧砂浆垫石内布置钢筋网片，间隔按5cm布一层。
- 4、支座上调平钢板尺寸a、b、c、d以现场实测数值为准。

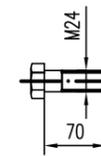
①号件 (M16型化学锚栓)



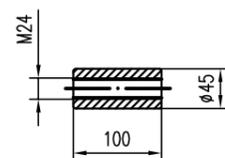
②号件 (10.9级)



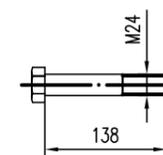
⑥号件 (8.8级)



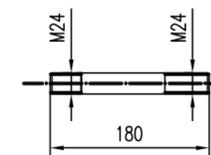
④号件 (45调质)



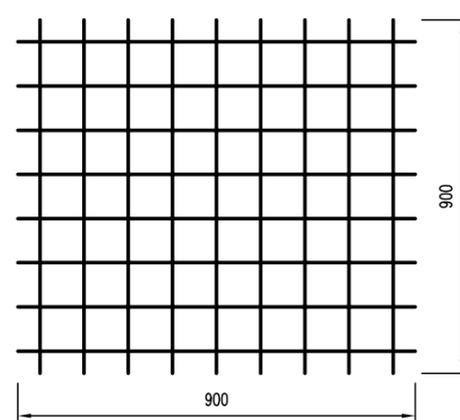
③号件 (8.8级)



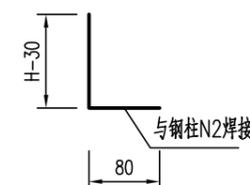
⑤号件 (40Cr调质)



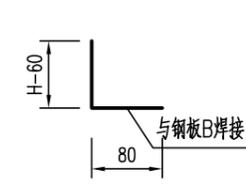
直径8mm钢筋@100x100网片



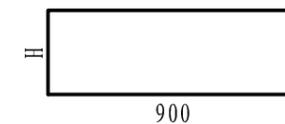
抗剪钢筋N7



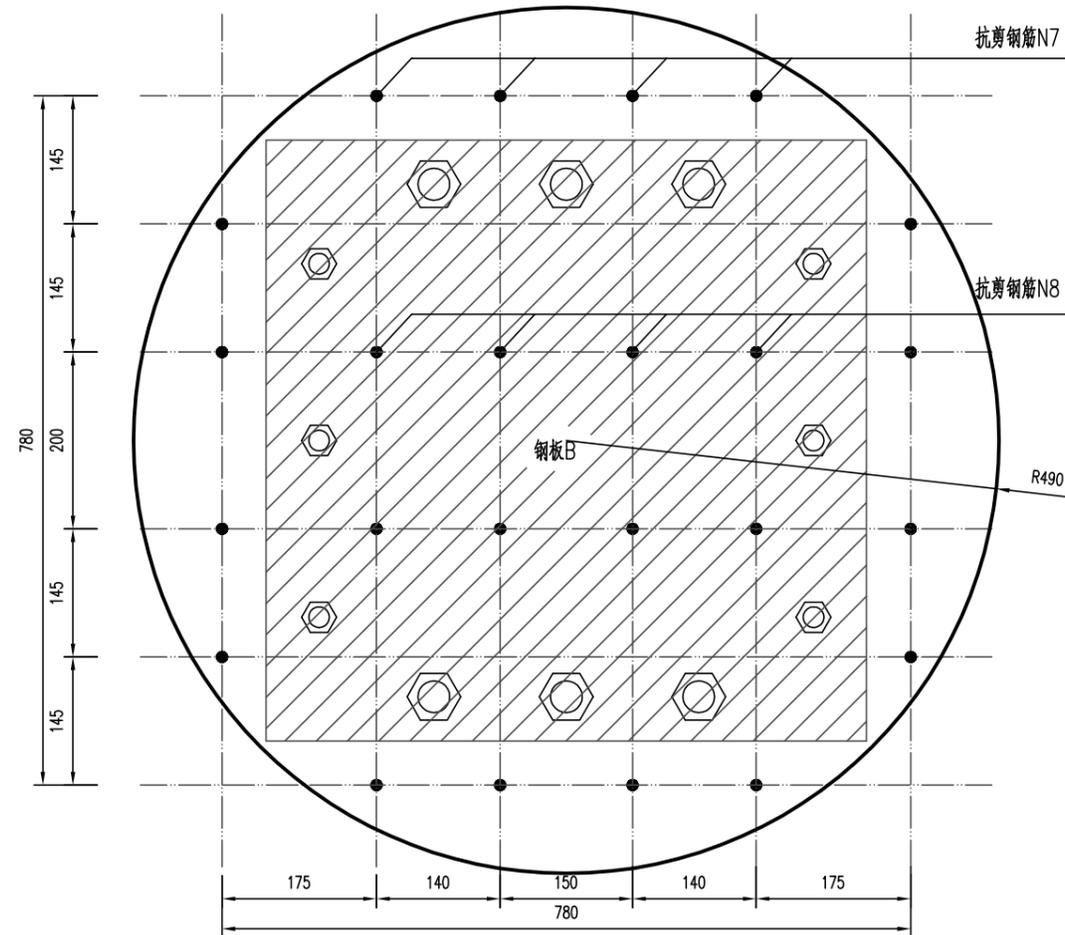
抗剪钢筋N8



钢板X1



抗剪钢筋平面布置图



支座材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
支座上调平钢板	A	800 × 760	60	1	286.37	286.37
支座下调平钢板	B	680 × 680	30	1	108.90	108.90
化学锚栓	N1	化学M16 : L=220		22	0.44	9.68
起顶螺栓	N2	M30 : L=148		6	0.93	5.58
支座连接螺栓下	N3	M24 : L=138		6	0.58	3.48
螺栓连接套筒	N4	M24 : L=100		6	1.25	7.50
支座预埋螺栓	N5	M24 : L=180		6	0.64	3.84
支座连接螺栓上	N6	M16 : L=220		10	0.44	4.40
钢筋网片	N7	D8 : L=900		36	0.36	12.96
抗剪钢筋	N8	D8 : L=900		20	0.55	11.00
抗剪钢筋	N9	D8 : L=900		8	0.55	4.40
垫石支模钢板X1	N10	3200 × 100	8	1	20.10	20.10
合计Q235B						415.37
损耗+焊缝 (1.5%, kg)						6.23
总计Q235B						421.60
高强螺栓 (kg)						34.48
环氧砂浆 (立方米)						0.08
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						2.10
GPZ (2019) 3SX 盆式支座 (套)						1
结构胶 (升)						0.30
HPB300钢筋 (kg)						28.36

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 卷桥高架桥施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.08);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

卷桥高架桥立交于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, 联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢墩柱, 横桥向左右两侧各新增设一个盆式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 卷桥高架桥

卷桥高架桥上跨规划路, 桥下净空为 5.0m。上部结构采用 (23+35+23) m 预应力混凝土连续箱梁, 梁高 1.7 米。在 3 号桥墩、两桥台上设置 D80 毛勒伸缩缝。下部结构 1、2 号桥墩采用柱径 1.6m 的钢筋混凝土独柱式桥墩, 钢筋混凝土承台, 单排两桩钻孔灌注桩基础; 0、3 号桥台为重力式桥台, 钻孔灌注桩基础。

本桥平面位于直线上, 纵面位于 R=16000m 的凸型竖曲线内。

1、2 号墩设置 GPZ (II) 12.5 支座, 桥台设置 GPZ (II) 3.5 盆式橡胶支座。

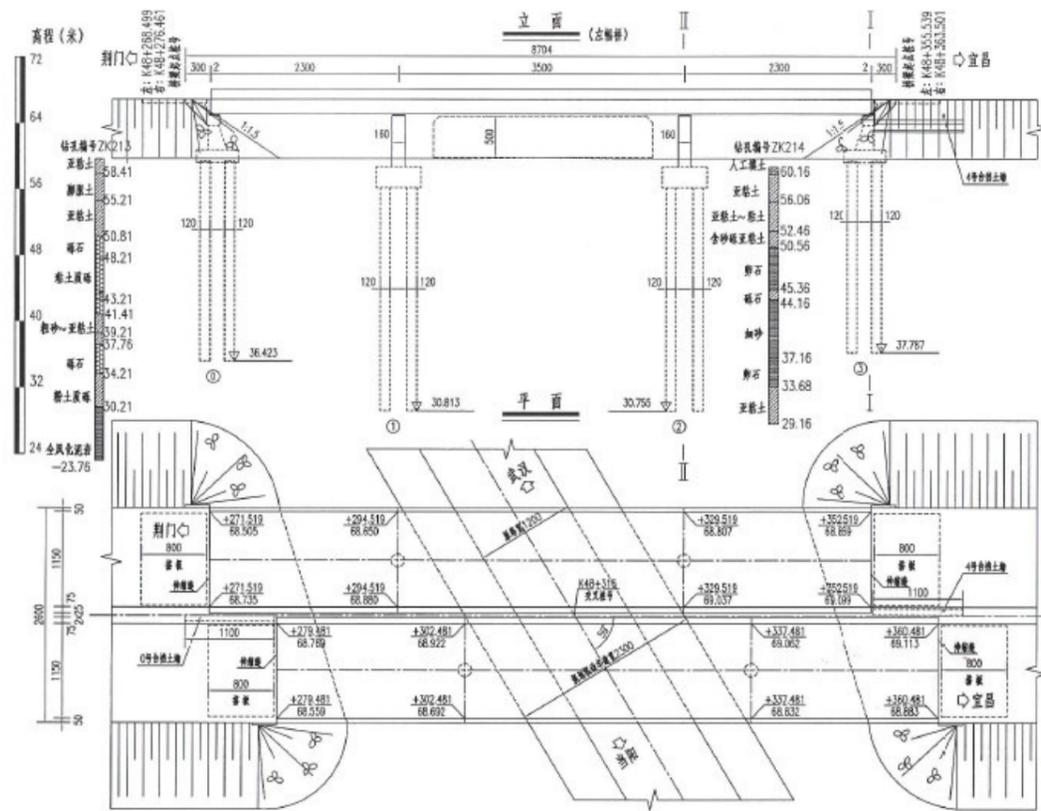


图 2.1-1 桥梁布置图

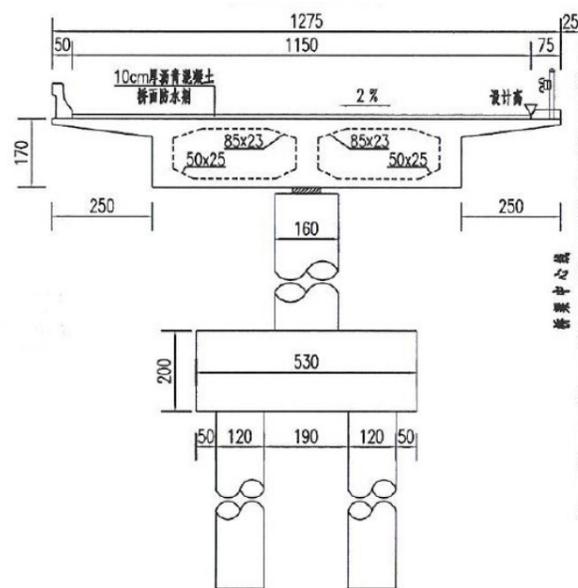


图 2.1-2 1、2 号墩桥梁剖面图

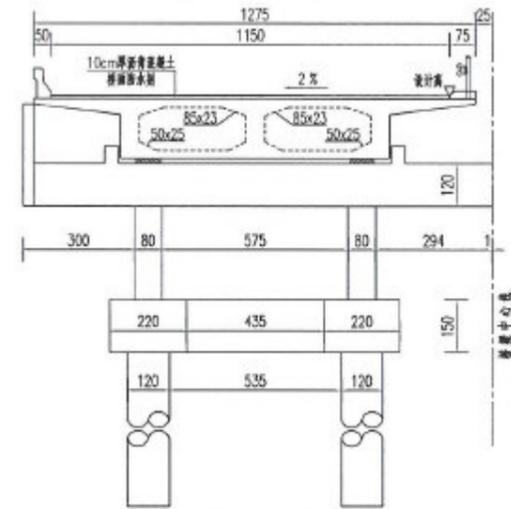


图 2.1-3 桥台处桥梁剖面图

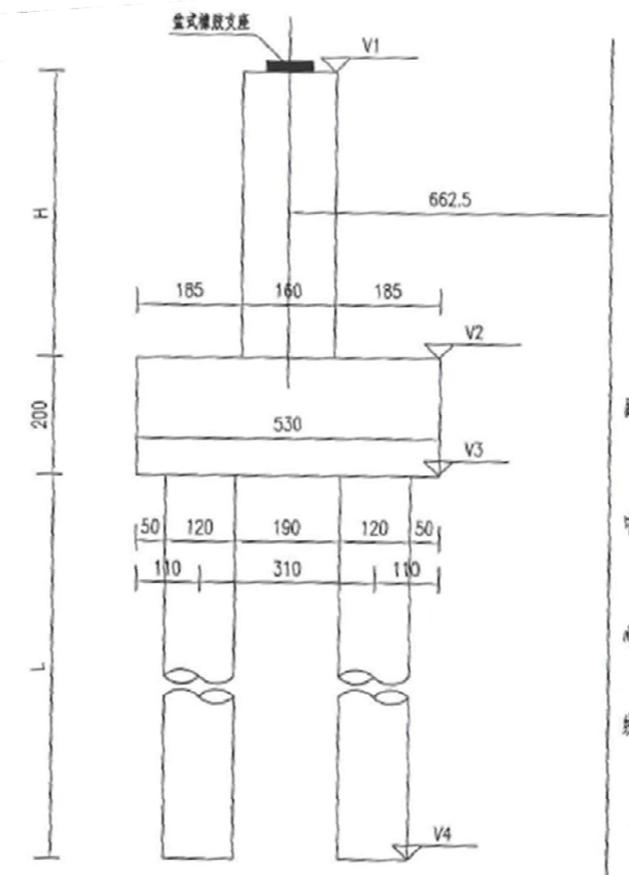


图 2.1-4 桥梁独柱墩构造图

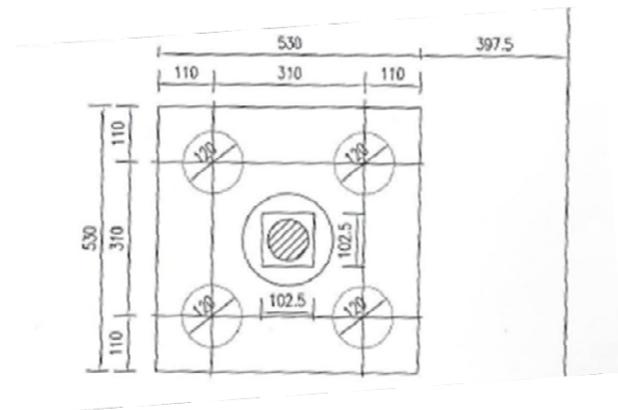


图 2.1-5 桥墩（平面）

**加固治理方案：**独柱式墩为单柱、单桩结构，通过增设钢墩柱，横桥向左右两侧各新增设一个盆式橡胶支座，进行抗倾覆处理。  
加固方式如下图：

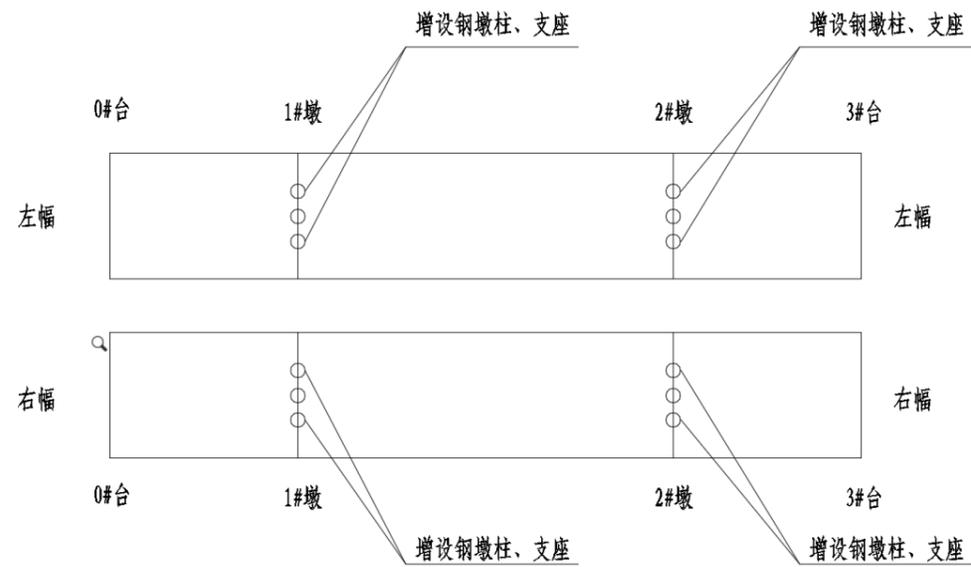


图 2.1-6 加固平面布置示意图

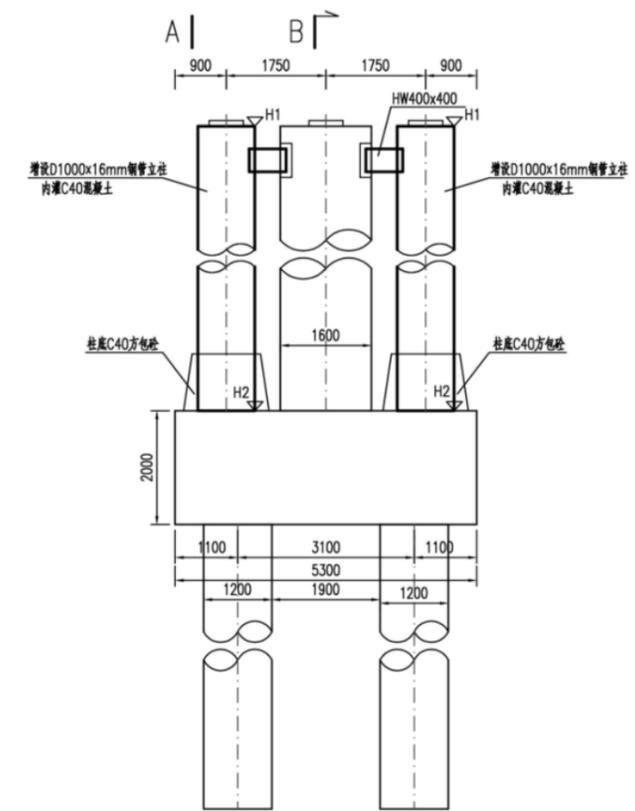


图 2.1-7 桥墩增设钢墩柱示意图（横桥向）

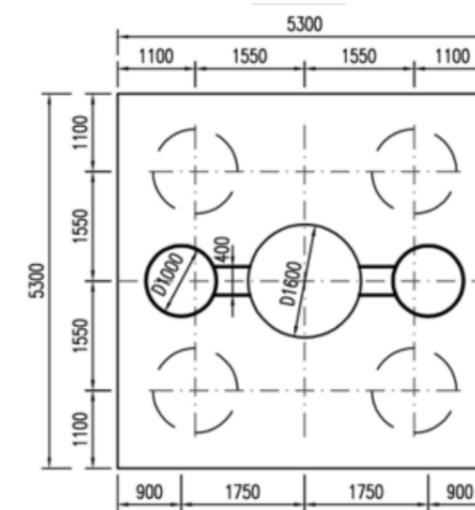


图 2.1-8 桥墩增设钢墩柱示意图（平面）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)

- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

### 四. 施工要点

#### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为盆式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板,用以调整桥梁纵、

横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过起顶螺栓对支座施加 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座下垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、化学锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑，同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；
- f. 当锚栓与桥墩、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤；
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。
- ④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余则应达到 GB3323 中的二级标准。
- ⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。
- ⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 钢柱均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006)的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要

求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T-J22-2008）及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》（GB/T 9793）；

本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650—2020）、《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）、《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）等相关行业规范的有关规定执行。

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限：20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

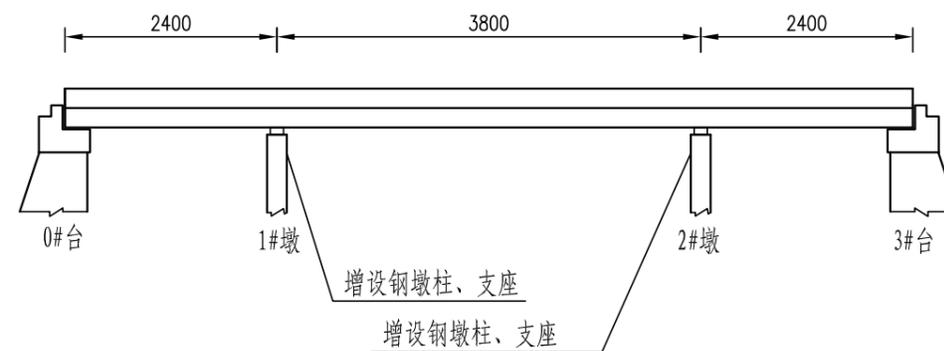
表面处理粗糙度  $R_z=40\sim 70\ \mu\text{m}$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT / T 722—2008）要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

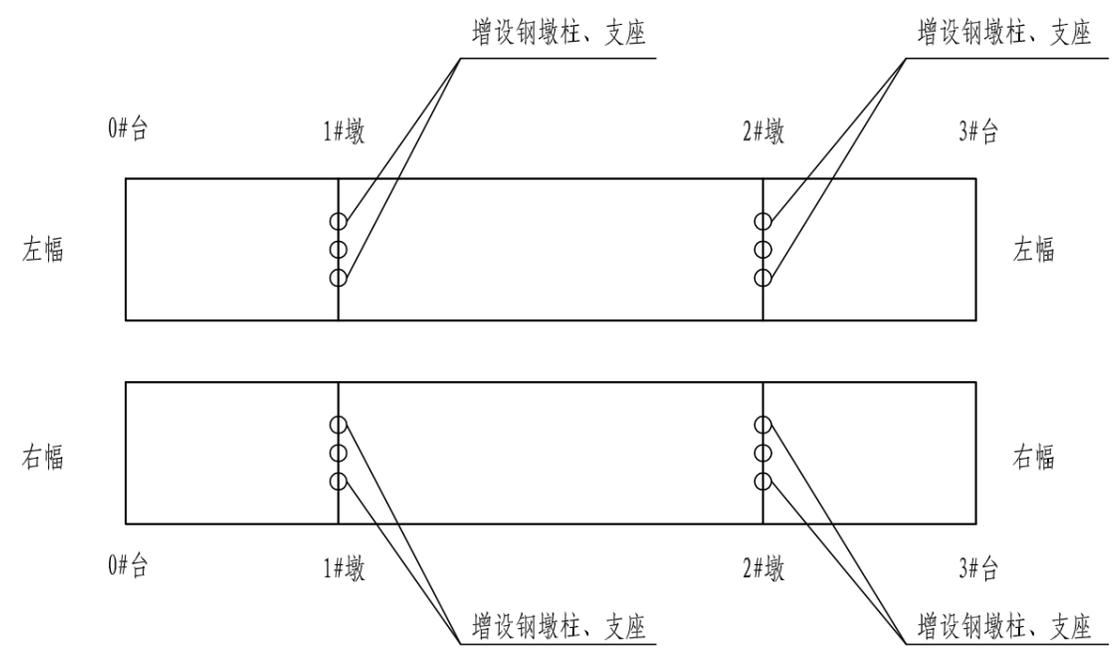
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。





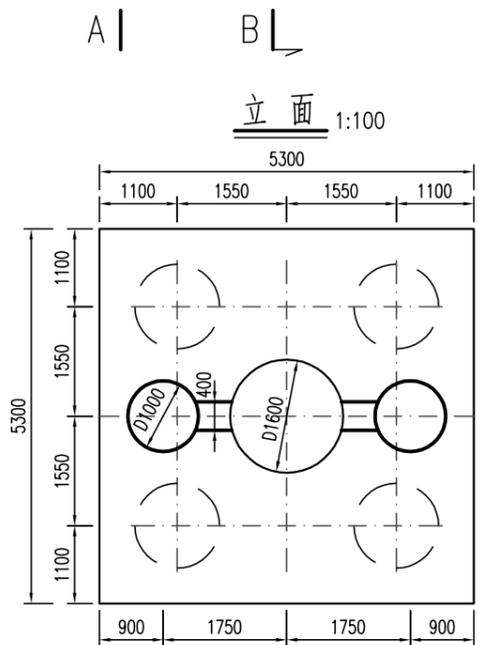
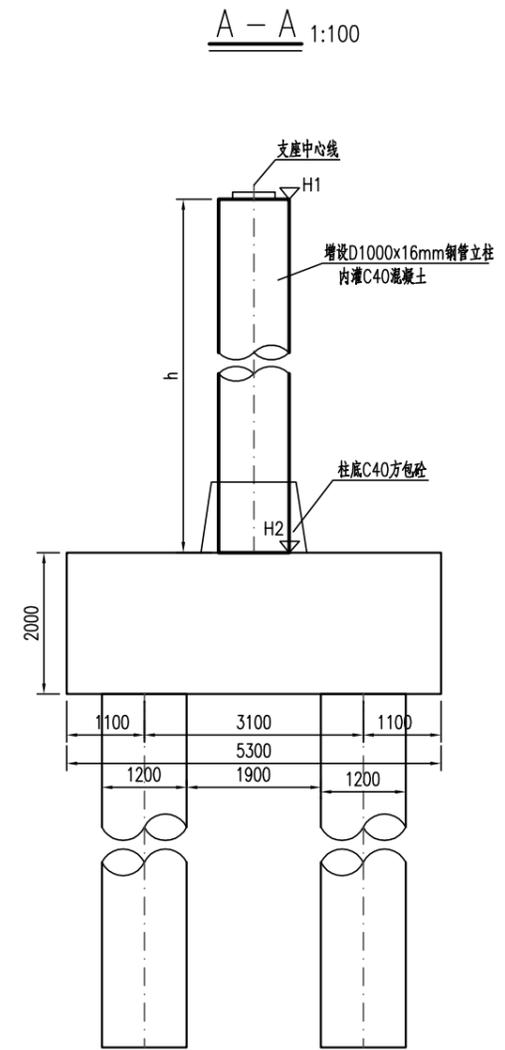
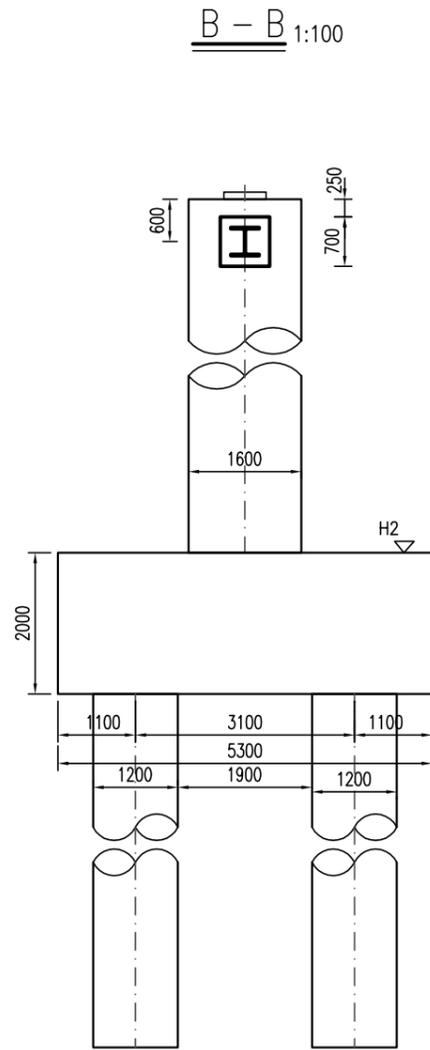
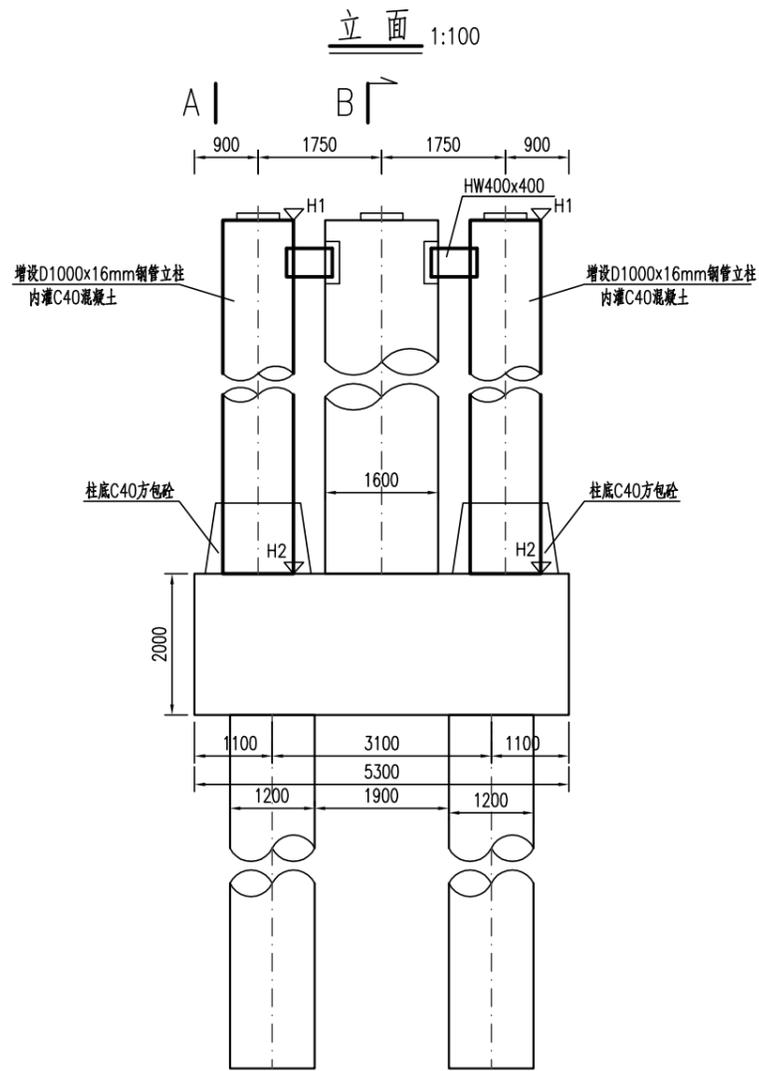
立面



平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、2#桥墩增设墩柱及支座。

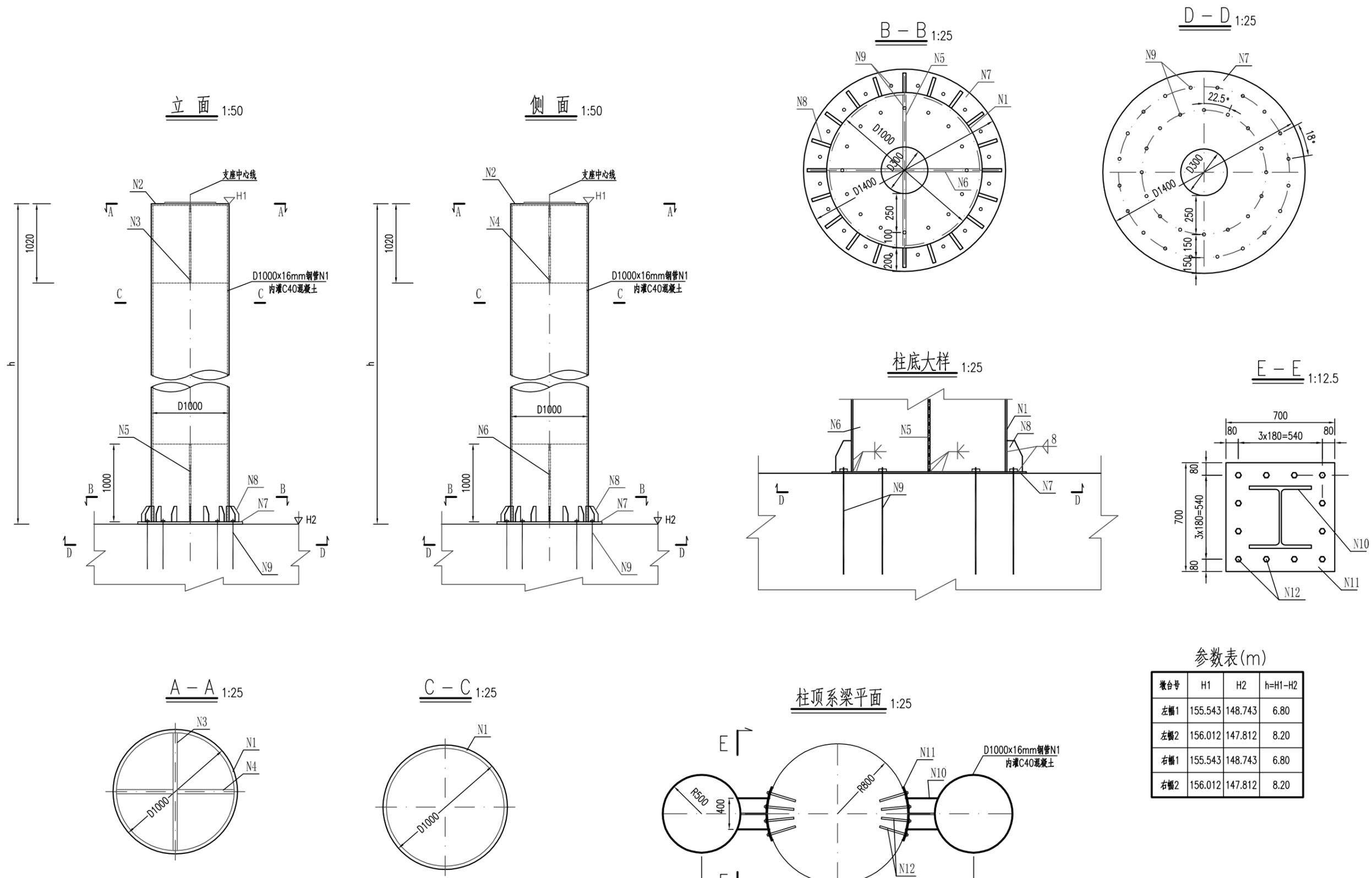


参数表(m)

墩台号	H1	H2	h=H1-H2
左幅1	66.713	59.813	6.90
左幅2	66.890	59.990	6.90
右幅1	66.755	59.755	7.00
右幅2	66.915	59.915	7.00

注:

1. 本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
2. 增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌实。
3. 墩柱底锚固于承台，承台开挖时应注意保护既有构筑物。
4. 本图适用于1、2号桥墩。
5. 墩柱顶中心与梁底间净距为0.36米，标高H1按照实测梁底标高调整。



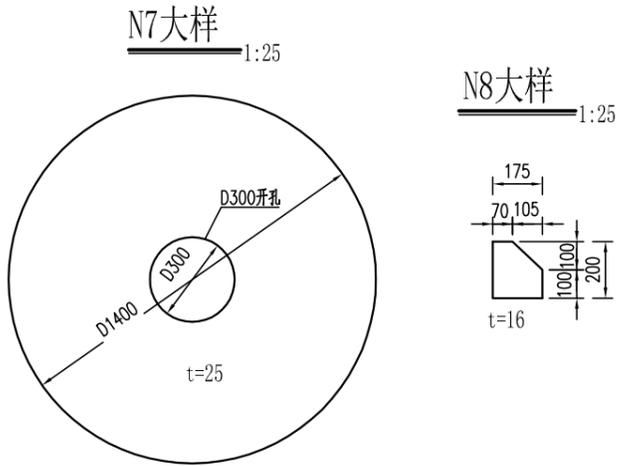
- 注：
- 1、本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
  - 2、增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌注。
  - 3、N8底面与承台顶面齐平。
  - 4、本图适用于1、2号桥墩。

参数表(m)

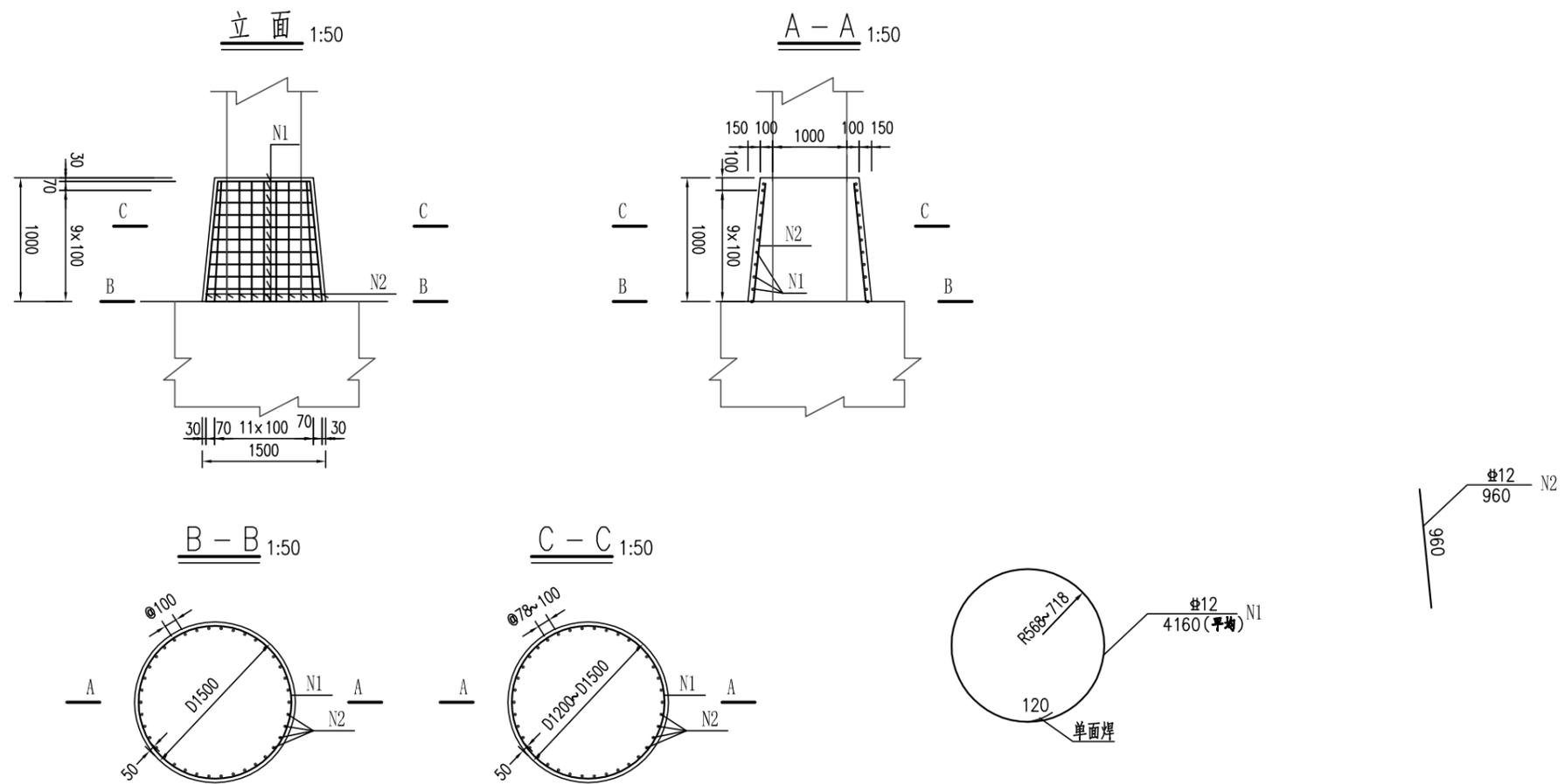
墩台号	H1	H2	h=H1-H2
左幅1	155.543	148.743	6.80
左幅2	156.012	147.812	8.20
右幅1	155.543	148.743	6.80
右幅2	156.012	147.812	8.20

墩柱钢结构材料数量表（按平均墩高，全桥共2个）

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长×宽(管径×长度)	厚度			
墩柱	N1	D1000×6925	16	2	2688.77	5377.54
柱顶封板	N2	D968	20	2	115.54	231.08
墩柱竖向隔板	N3	968×1000	20	2	151.98	303.96
	N4	474×1000	20	4	74.42	297.68
	N5	968×1000	20	2	151.98	303.96
	N6	474×1000	20	4	74.42	297.68
柱底钢板	N7	1400×1400	25	2	384.65	769.30
柱底加劲板	N8	200×175	16	40	4.40	176.00
高强螺栓及螺母	N9	M24 :L=650		72	2.71	195.12
系梁工字钢	N10	501×HW400×400		2	86.33	172.66
柱顶连接钢板	N11	700×700	16	2	61.54	123.08
高强螺栓及螺母	N12	M24 :L=350		24	1.46	35.04
合计Q355C						8052.94
损耗+焊缝 (1.5%kg)						120.79
总计Q355C						8173.73
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						230.16
钢管内灌C40微膨胀砼(立方米)						10.88
钢结构防腐面积(m <sup>2</sup> )						119.00
GPZ(2019)3SX 盆式支座(套)						2
结构胶(升)						5.00



- 注：
- 1、本图除桩号、标高以米计外，其余尺寸均以毫米计。
  - 2、增设钢管柱采用Q355C钢，墩底采用C40钢筋砼外包防护，墩柱内采用C40砼灌实。
  - 3、N8底面与承台顶面齐平。
  - 4、本图适用于1、2号桥墩。

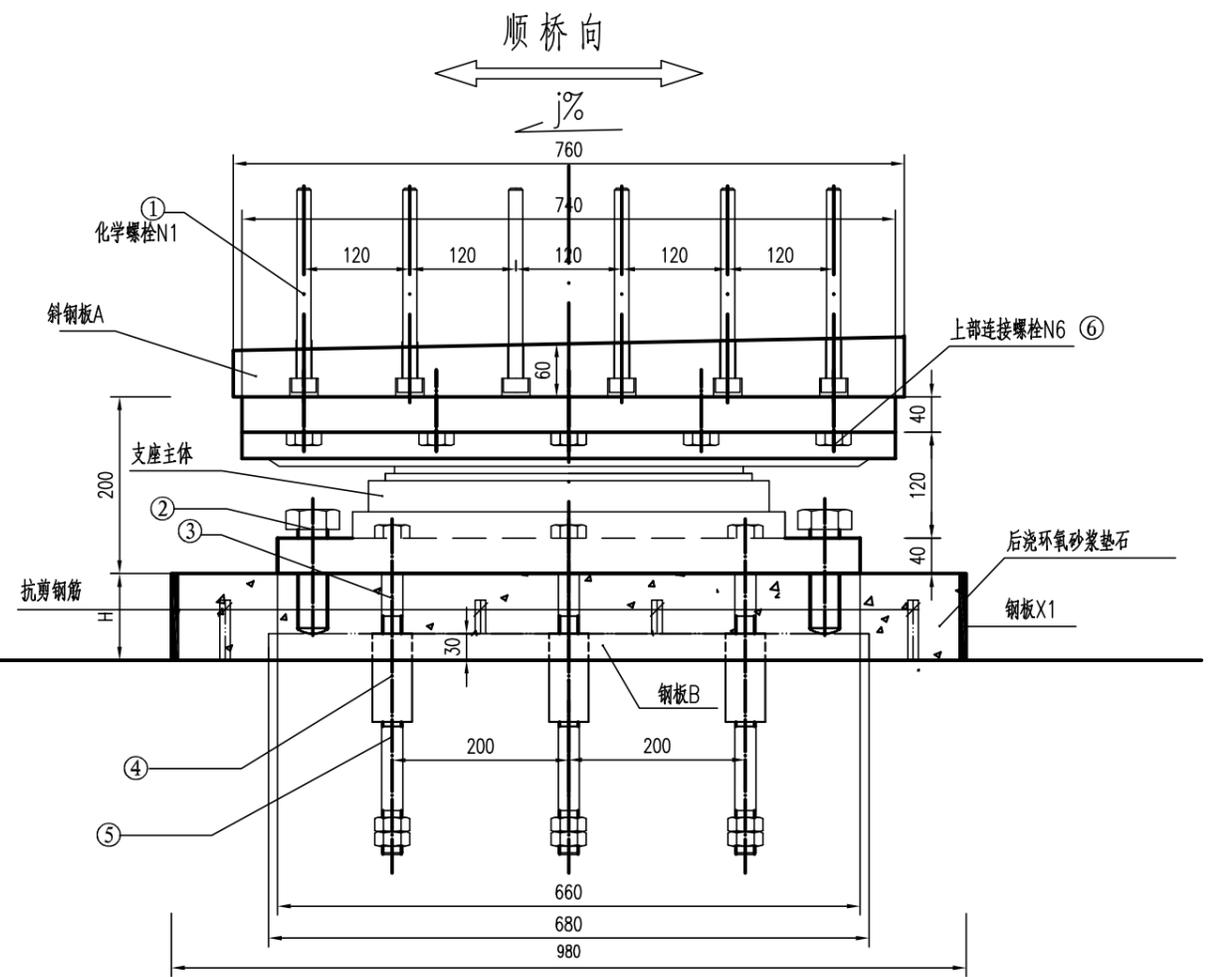
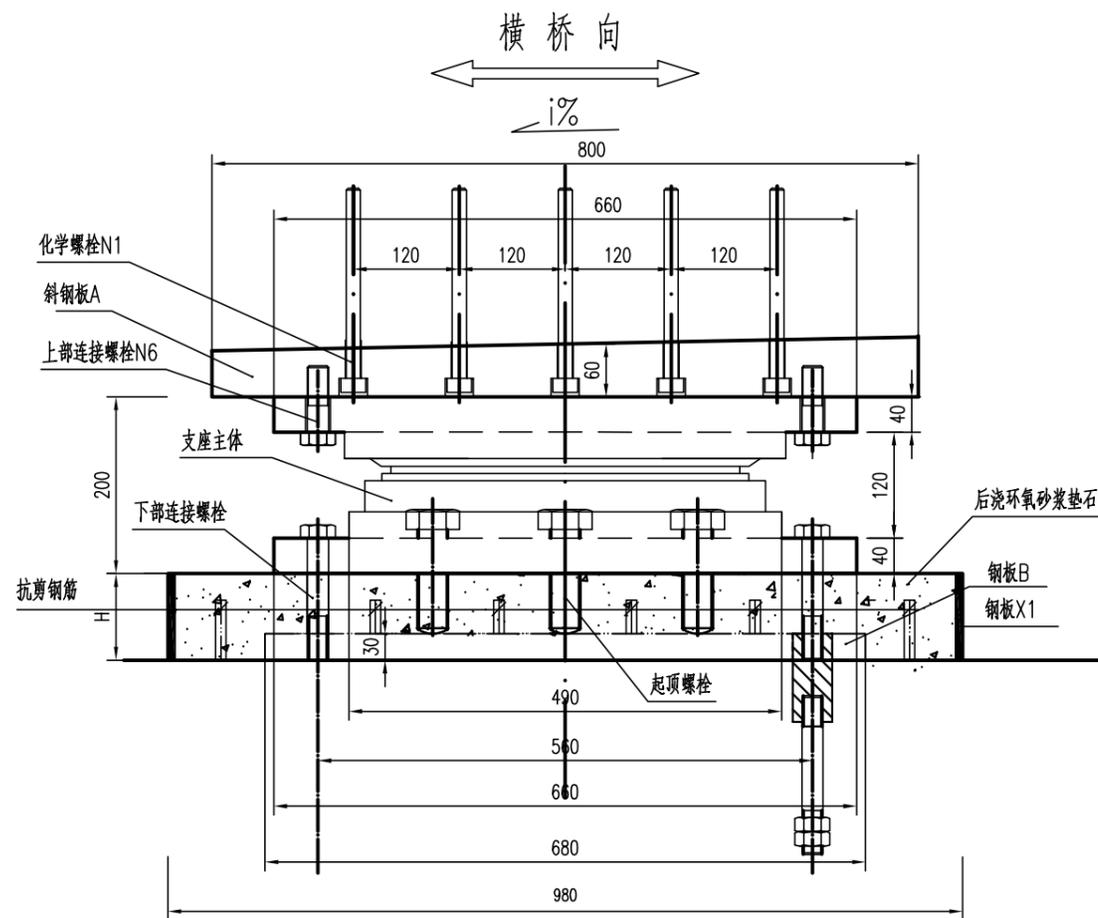


单个墩柱外包混凝土材料数量表

钢筋编号	直径 mm	每根长度 mm	根数 根	总长 m	单位重 kg/m	重量 kg	圬工材料 m <sup>3</sup>
1	Φ12	4160(平均)	10	41.60	0.888	36.9	C40砼: 0.75
2	Φ12	960	44	42.24	0.888	37.5	
合计						74.4	

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、N2钢筋底端与锚固钢板焊接。
- 3、本图适用于1、2号桥墩。



注:

1、本图尺寸单位均以毫米计。

2、施工顺序如下:

- 准确放样、定位安装上钢板A,浇筑墩柱的时候预埋锚固螺栓和套筒;
- 安装下钢板B,安装支座主体,
- 通过起顶螺栓对支座施加预压力150KN的预压力。
- 安装垫层钢筋网片,用压力注入环氧砂浆浇筑支座下垫石。

3、本图支座主体只是示意,根据厂家提供的型号安装。厂家产品应结合本图的起顶方式制作。(支座主体高度200mm)。

4、注意对A、B钢板的加工,预留锚栓孔及槽口。

5、由于新增支座垫石底标高不一致,本图只示意较低侧支座构造,较高侧钢板尺寸和支座主体构造一致,只是后浇的环氧砂浆层高度不同。

6、起顶完成后,在垫石浇筑前按5cm间距一层设置钢筋网片。

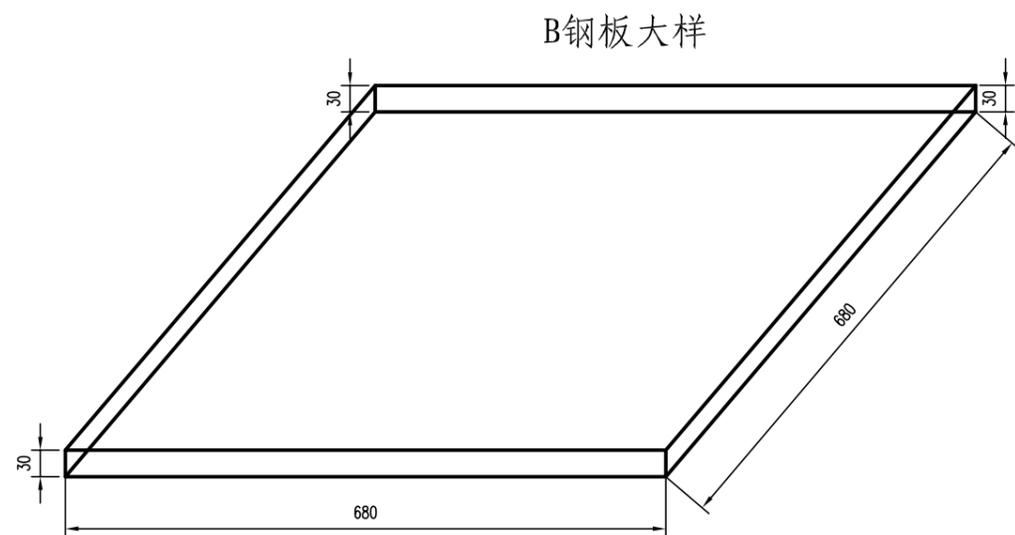
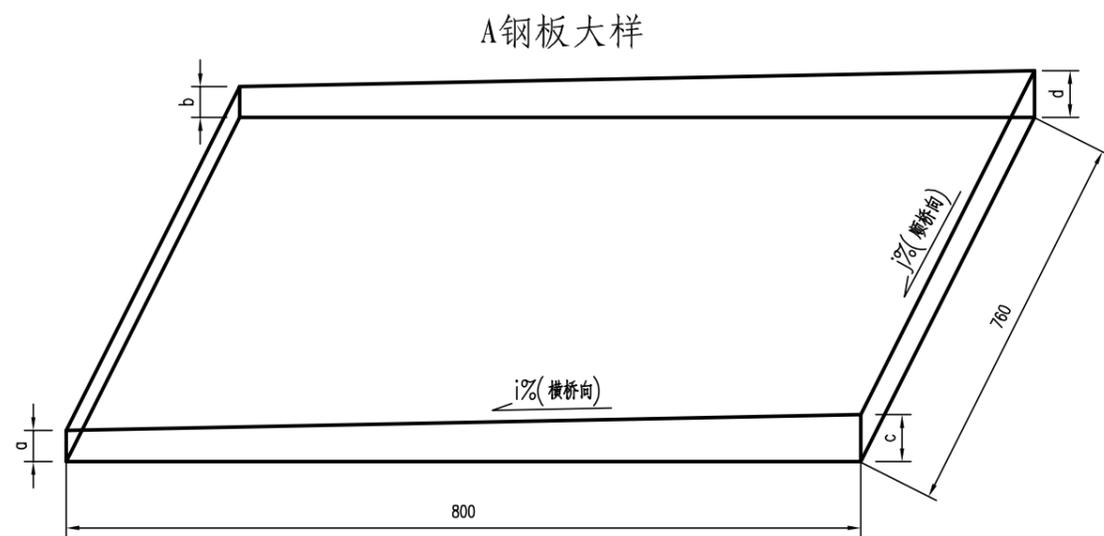
7、环氧砂浆应采用一定方式的压力注浆,确保支座垫石密实。

8、所用化学锚栓、螺栓、螺母、螺杆等配件满足相关规范及行业标准要求。

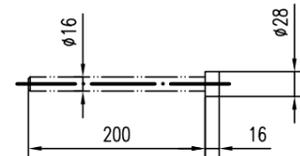
9、本图与钢墩柱设计图配套使用,施工时注意在钢墩柱的N2钢板上开孔,把套筒及以下部分必须埋入钢墩柱内。

10、钢板B与钢墩柱的N2钢板圈焊。钢板B与钢墩柱的N2钢板顶部焊接部分剪力钢筋,以增加垫石的水平抗剪能力。

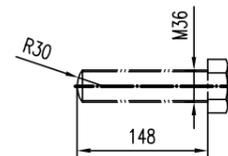
11、支座主体高度200时,H值取100,采购支座高度变化时调整H值,下部连接螺栓及起顶螺栓的长度根据H值调整。



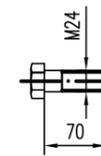
①号件 (M16型化学锚栓)



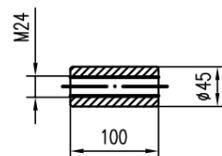
②号件 (10.9级)



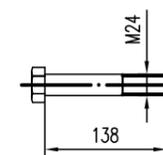
⑥号件 (8.8级)



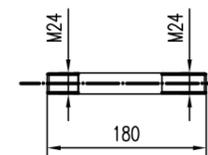
④号件 (45调质)



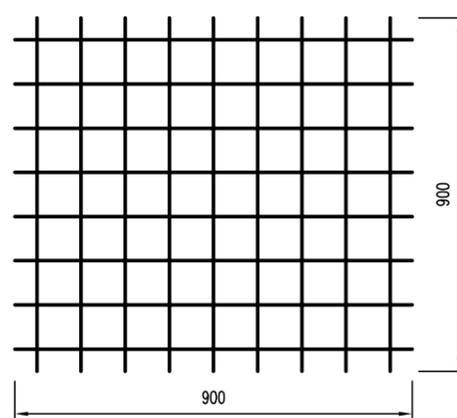
③号件 (8.8级)



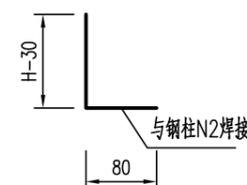
⑤号件 (40Cr调质)



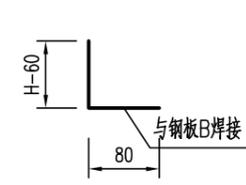
直径8mm钢筋@100x100网片



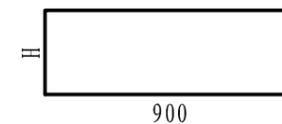
抗剪钢筋N7



抗剪钢筋N8



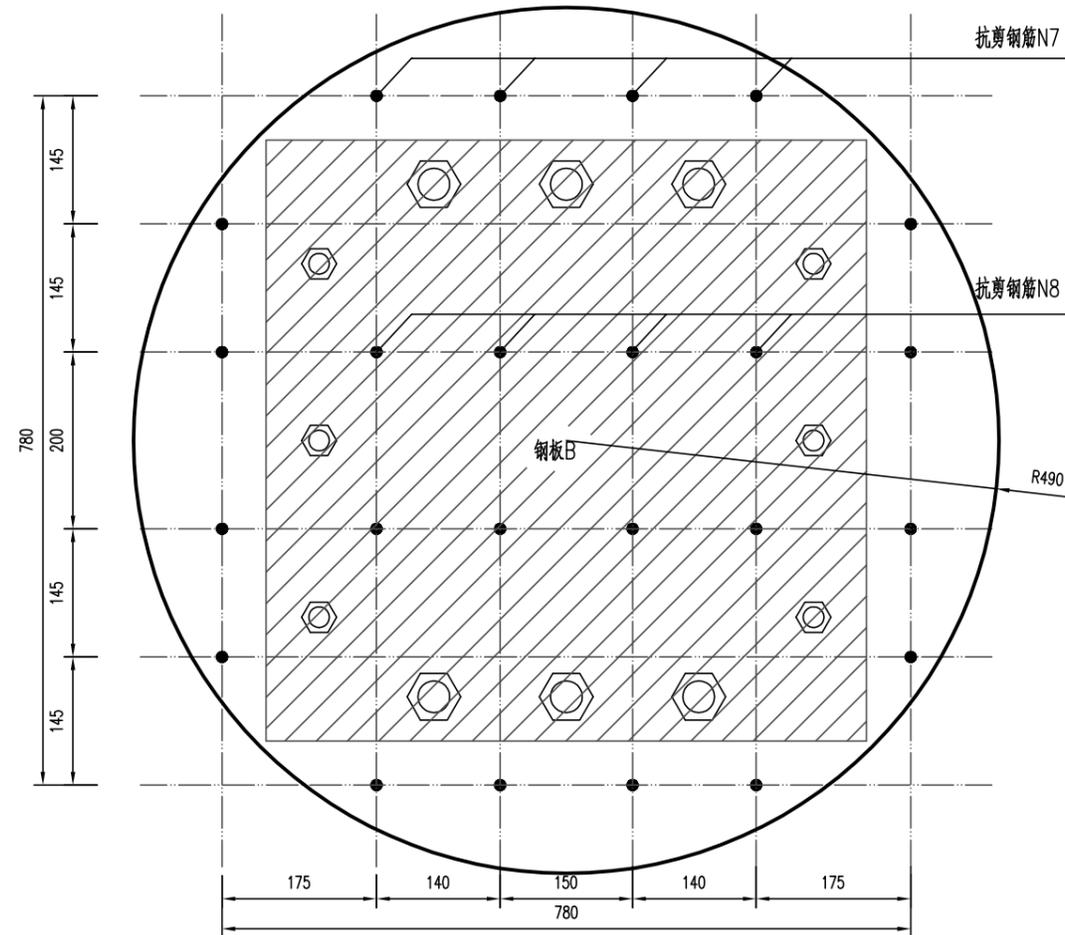
钢板X1



注:

- 1、本图尺寸单位均以毫米计。
- 2、一个柱顶包括1套支座。
- 3、后浇环氧砂浆垫石内布置钢筋网片，间隔按5cm布一层。
- 4、支座上调平钢板尺寸a、b、c、d以现场实测数值为准。

抗剪钢筋平面布置图



支座材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长×宽(管径×长度)	厚度			
支座上调平钢板	A	800×760	60	1	286.37	286.37
支座下调平钢板	B	680×680	30	1	108.90	108.90
化学锚栓	N1	化学M16 : L=220		22	0.44	9.68
起顶螺栓	N2	M30 : L=148		6	0.93	5.58
支座连接螺栓下	N3	M24 : L=138		6	0.58	3.48
螺栓连接套筒	N4	M24 : L=100		6	1.25	7.50
支座预埋螺栓	N5	M24 : L=180		6	0.64	3.84
支座连接螺栓上	N6	M16 : L=220		10	0.44	4.40
钢筋网片	N7	D8 : L=900		36	0.36	12.96
抗剪钢筋	N8	D8 : L=900		20	0.55	11.00
抗剪钢筋	N9	D8 : L=900		8	0.55	4.40
垫石支模钢板X1	N10	3200×100	8	1	20.10	20.10
合计Q235B						415.37
损耗+焊缝 (1.5%, kg)						6.23
总计Q235B						421.60
高强螺栓 (kg)						34.48
环氧砂浆 (立方米)						0.08
钢结构防腐面积 (m²)						2.10
GPZ (2019) 3SX 盆式支座 (套)						1
结构胶 (升)						0.30
HPB300钢筋 (kg)						28.36

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 当阳互通 A 匝道施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

当阳互通本互通位于湖北省荆宜高速公路荆门至当阳段, A 匝道桥位于当阳市玉阳办事处金沙村境内, 桥位处属于沮河冲击平原地貌, 地势低平开阔。

当阳互通于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, A 匝道桥联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:**通过在梁端增设抗拔装置, 解决极限状态下联端支座负反力出现, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 当阳互通 A 匝道桥

当阳互通 A 匝道桥上跨主线, 起讫点桩号为 AK0+895.589~AK1+021.669, 全桥总长 126.08 米。左右幅桥桥宽 7.74 米。桥面净宽 6.687 米。左右幅桥之间设 2cm 缝。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 16+4×22+16 米; 梁高 1.3 米, 匝道宽 15.5 米, 由左右幅各 7.74 米箱梁组成, 中间设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 2、3、4 号墩与主梁固结。

该桥平面位于直线上, 双向坡 2%。匝道与主线交角 90 度。

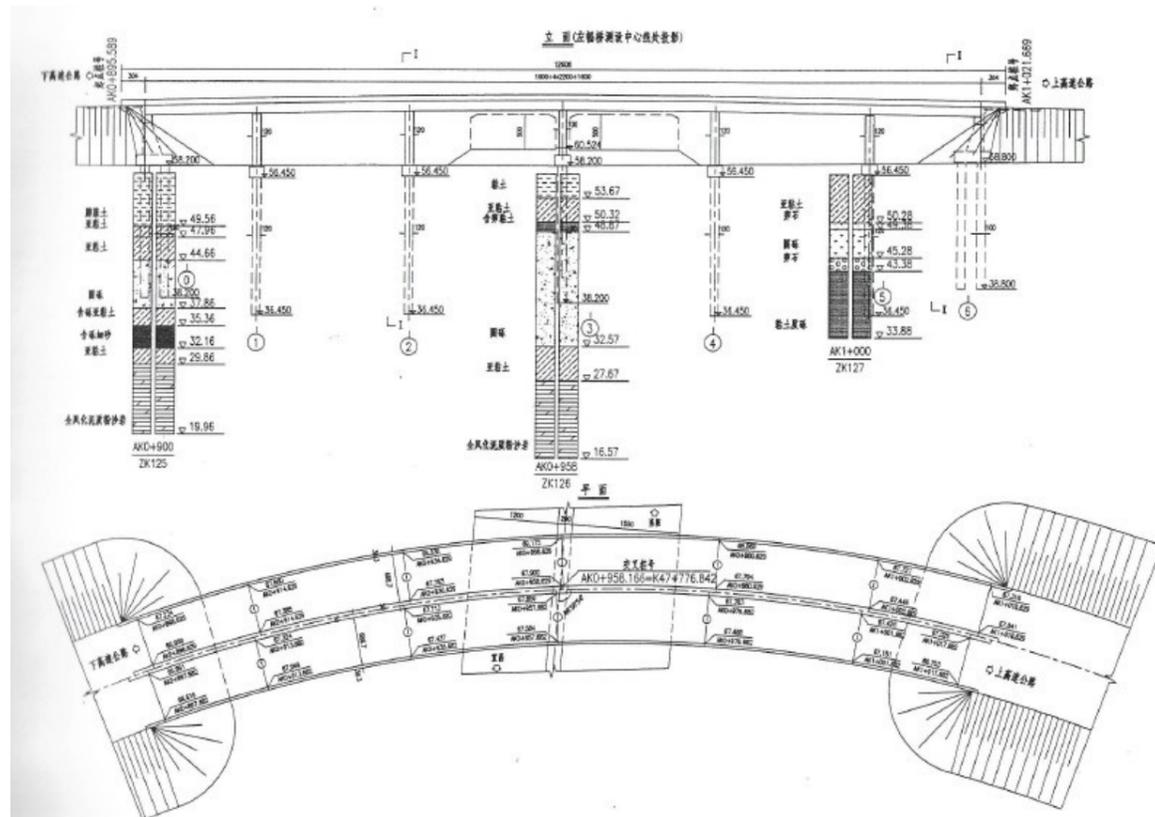


图 2.1-1 A 匝道桥布置图

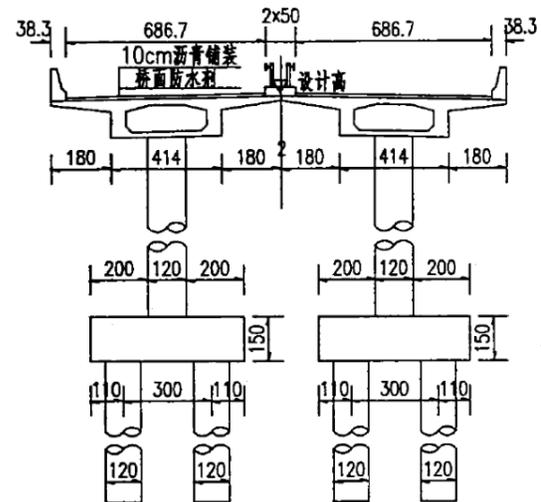


图 2.1-2 A 匝道桥剖面图（桥墩处）

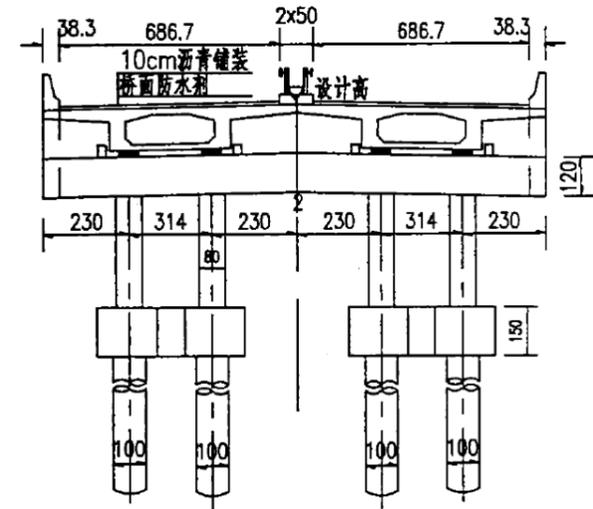


图 2.1-3 A 匝道桥剖面图（桥台处）

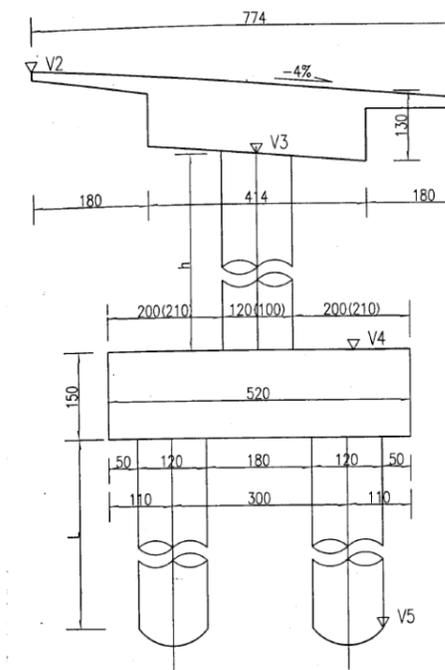


图 2.1-4 A 匝道桥独柱墩构造图

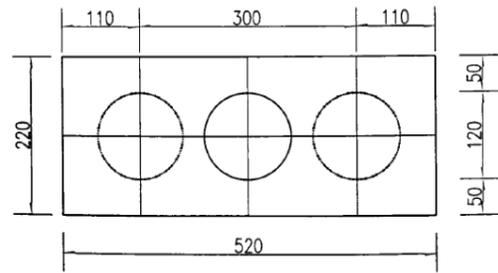


图 2.1-5 A 匝道桥墩（平面）

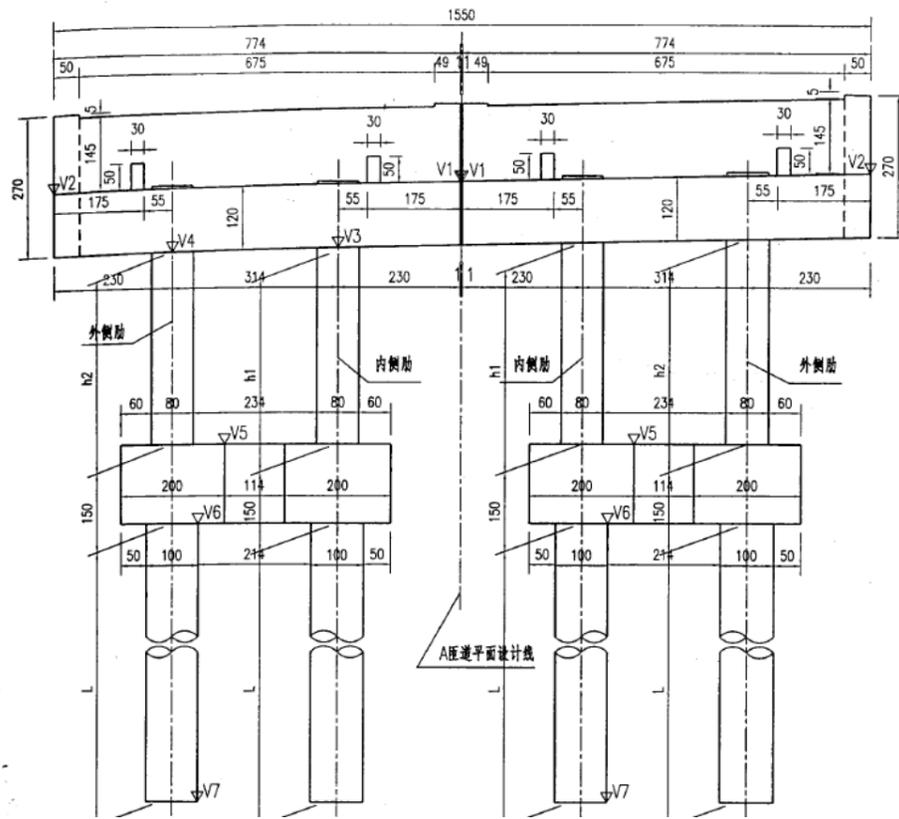


图 2.1-6 A 匝道桥台构造图

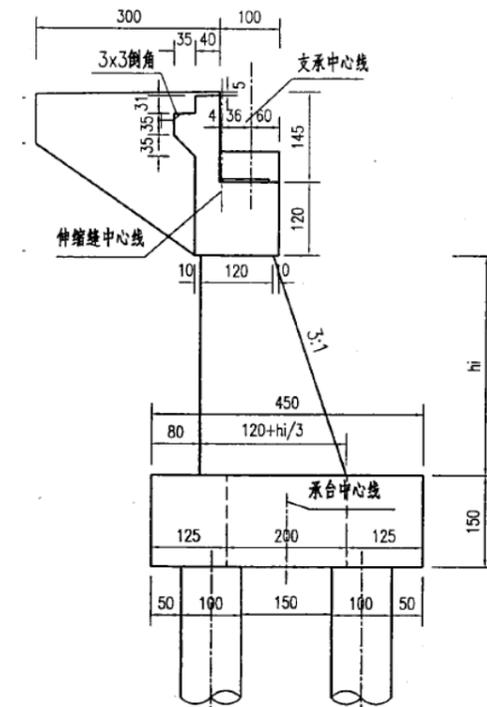


图 2.1-7 A 匝道桥台（顺桥向）

加固治理方案：独柱式墩为单柱、双排桩结构，对联端支座有出现负反力的桥跨，A 匝道抗倾覆处理采用在 0#、5#桥台顶增设限位钢构件进行加固。加固方式如下图：



图 2.1-8 加固平面布置示意图

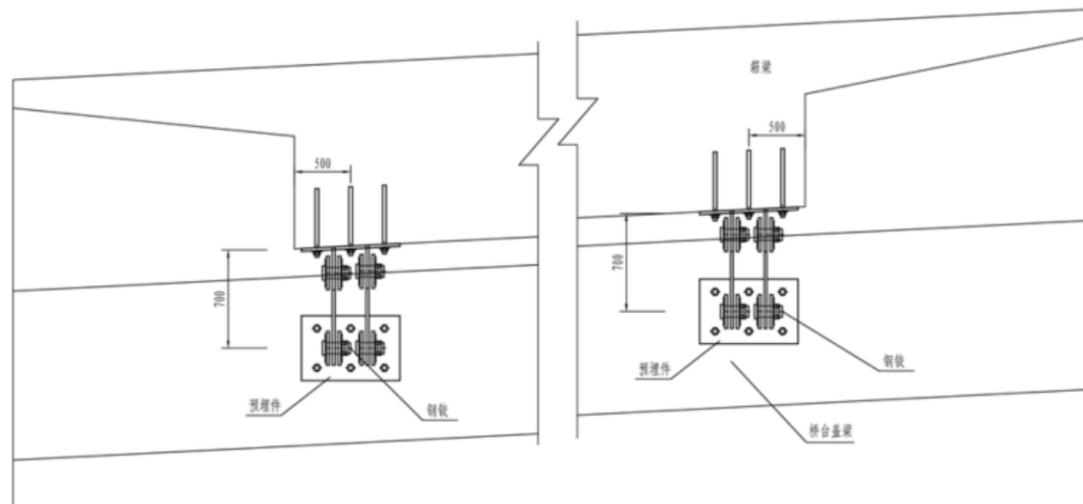


图 2.1-9 加固示意图（横桥向）

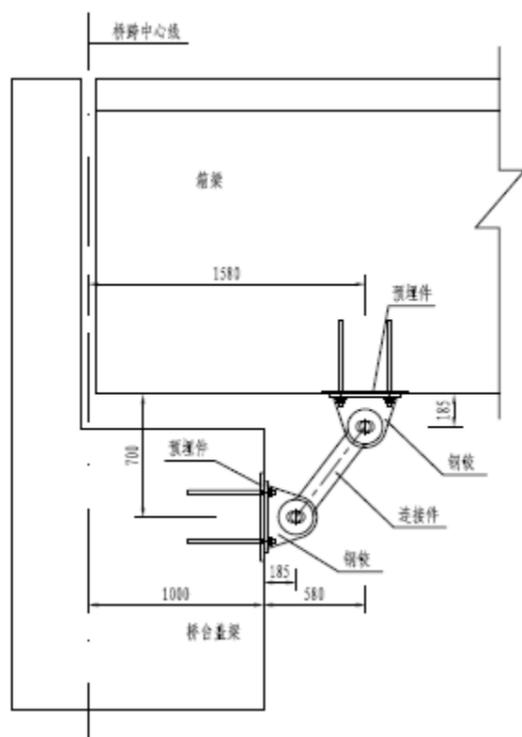


图 2.1-10 加固示意图（顺桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)

- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

## 四. 施工要点

### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下:

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔,以确保孔的表面有足够的粗糙度;
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮,然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑,同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3;
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中,当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶;
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载;
- f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时,可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊,局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊,所有焊缝必须进行外观检查,不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷,如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝,焊缝必须进行超声波探伤和射线检查,其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点:

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤,并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤;
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤;
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定,采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准,对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级,角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 抗拔装置钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim70\mu m$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

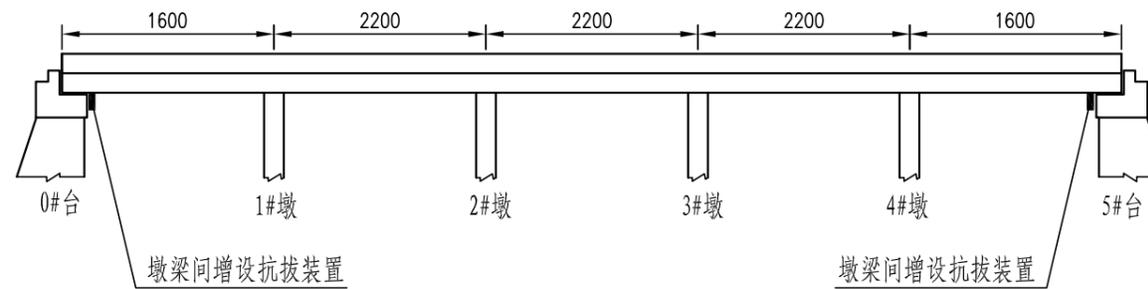
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

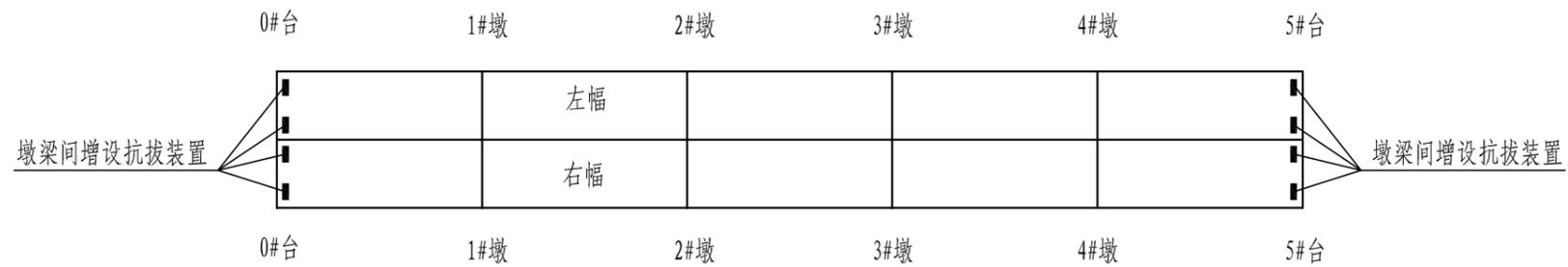
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

当阳互通A匝道桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢 材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1	3219.58	260.16	35.34	38.4																			
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



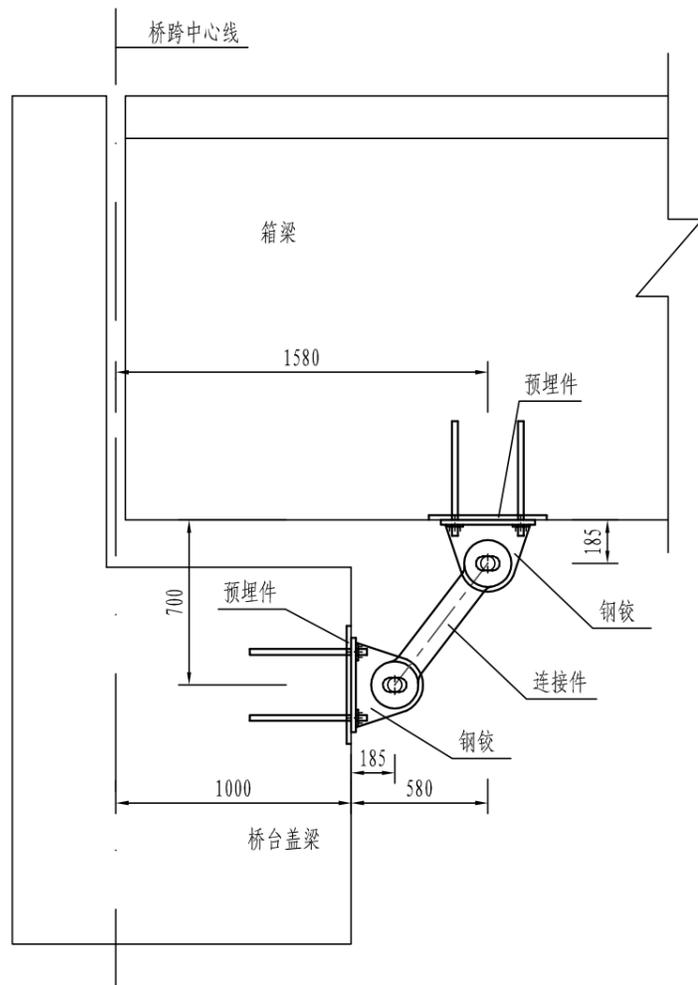
立面



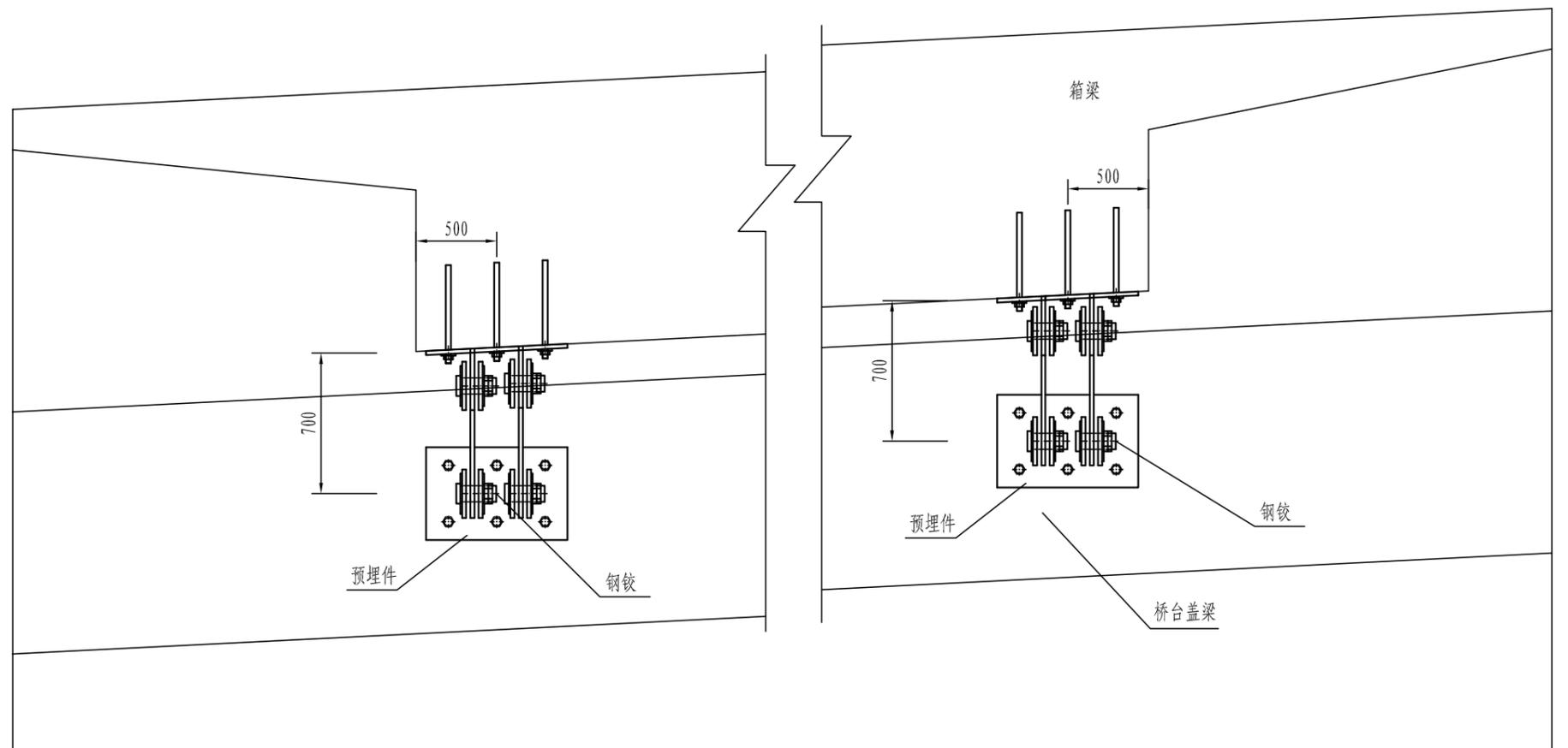
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，0#、5#桥台和箱梁间设置抗拔装置。



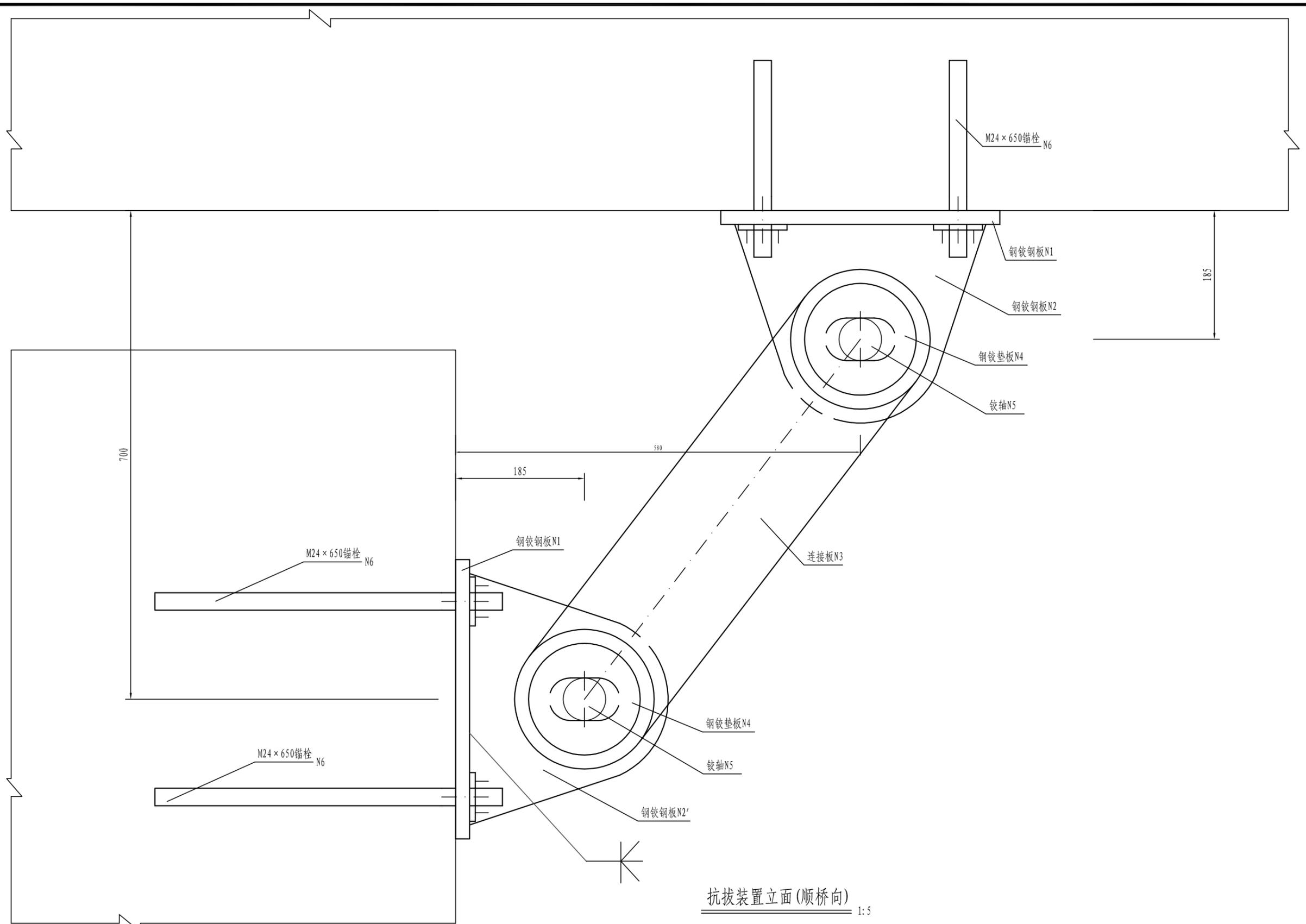
抗拔装置安装立面(顺桥向)  
1:30



抗拔装置安装断面(横桥向)  
1:30

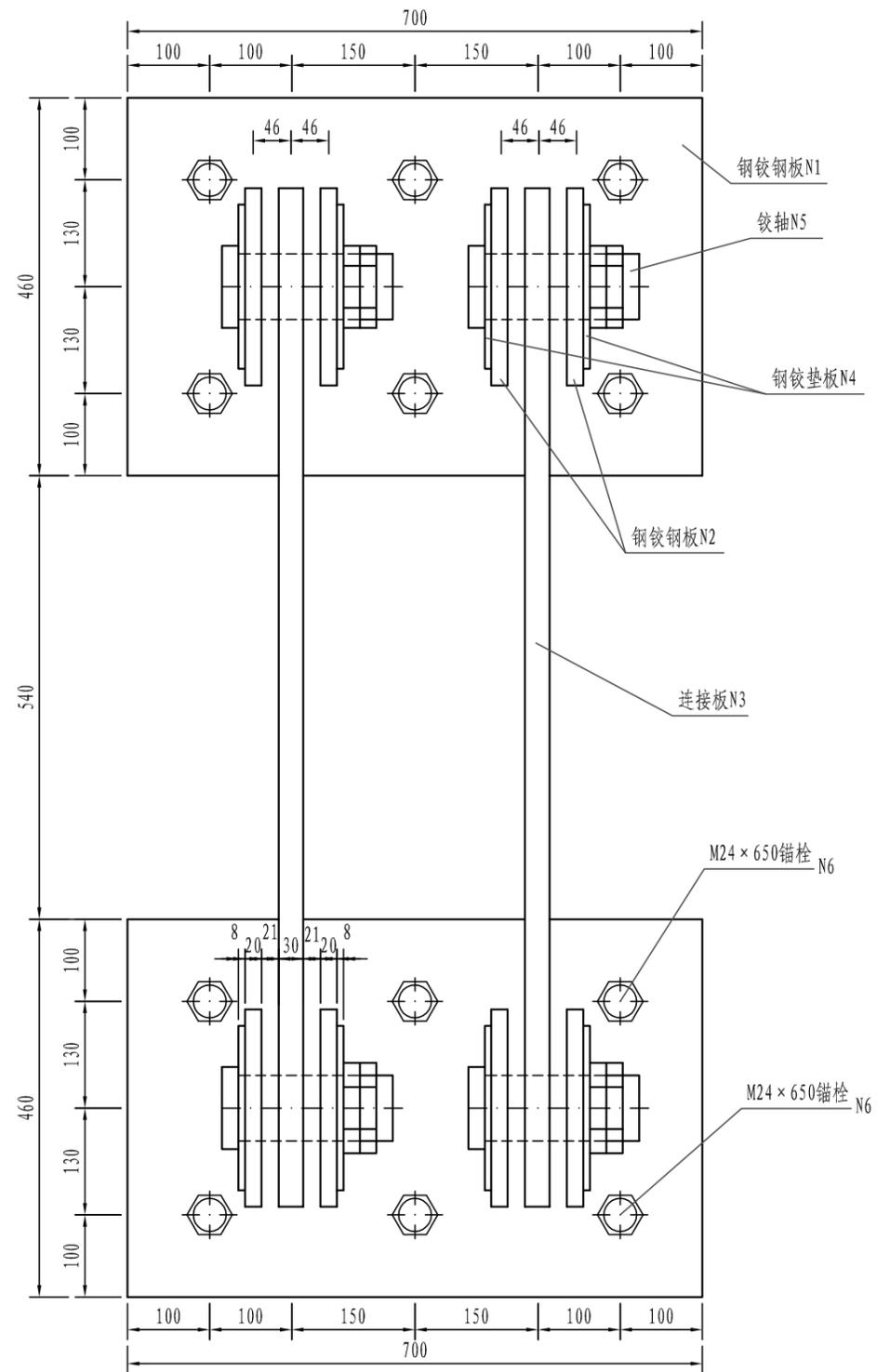
注:

1. 本图尺寸单位以毫米计。
2. 本图适用于第一联0、5号桥台处。
3. 全桥共8套。



抗拔装置立面(顺桥向) 1:5

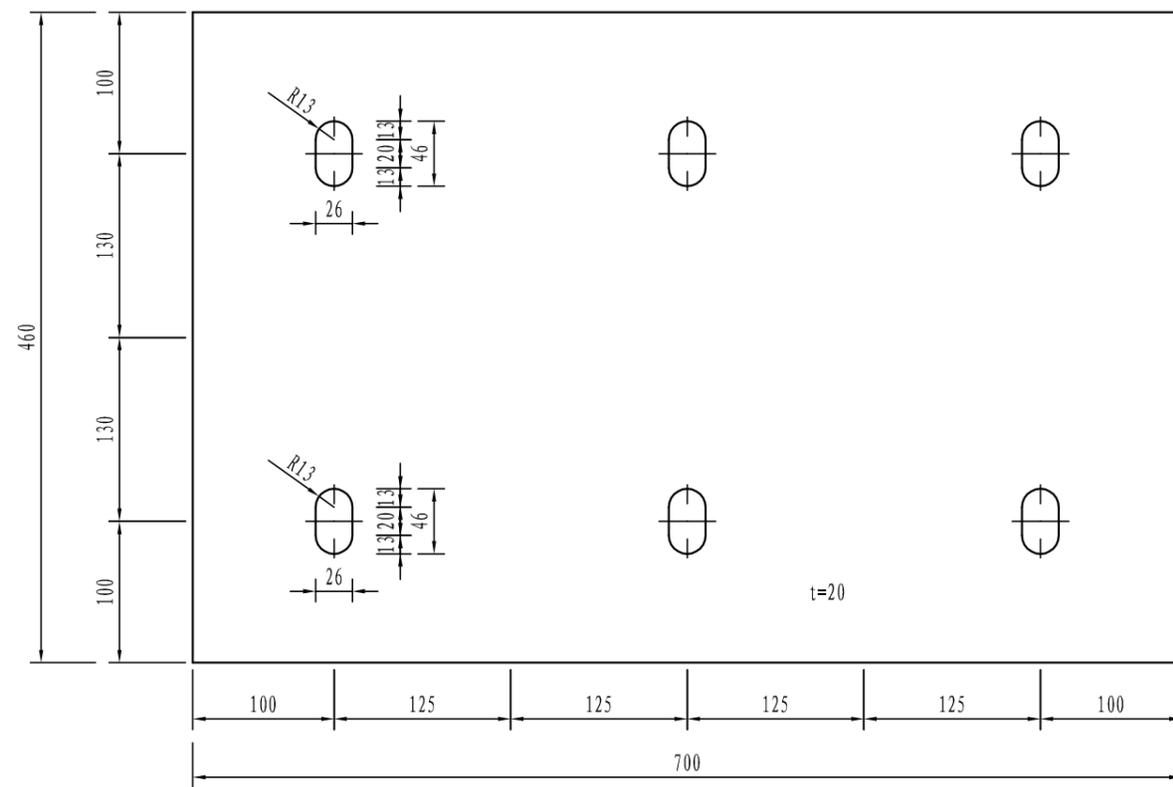
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



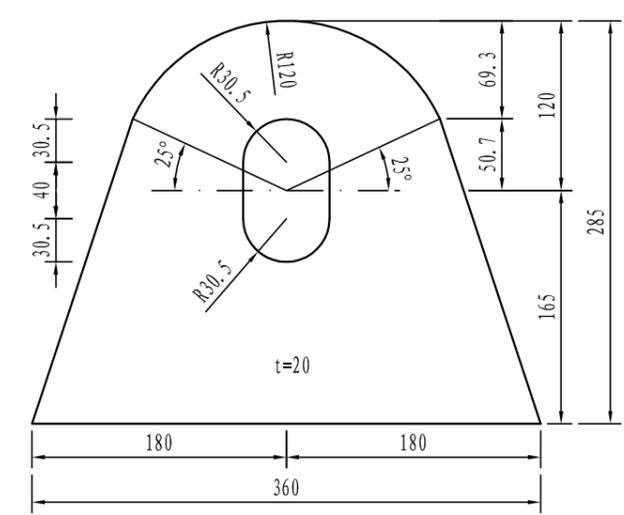
抗拔装置立面(顺桥向)  
1:8

注:

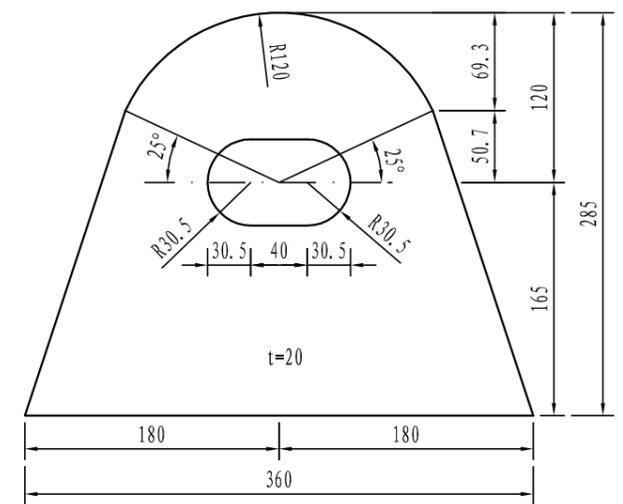
1、本图尺寸均以毫米计。



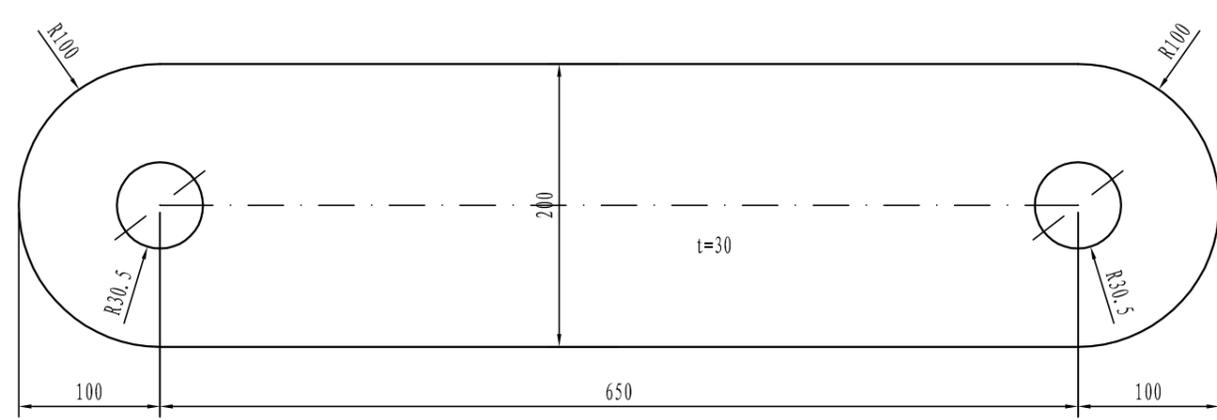
钢铰钢板N1



钢铰钢板N2'

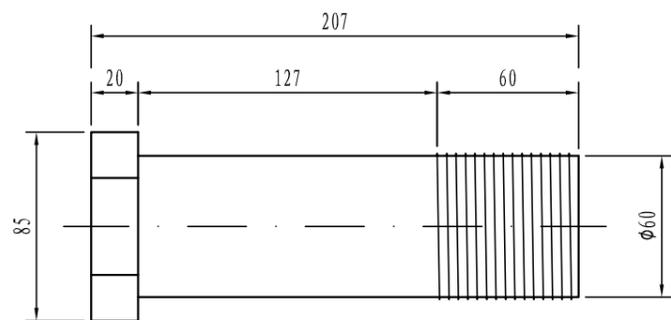


钢铰钢板N2

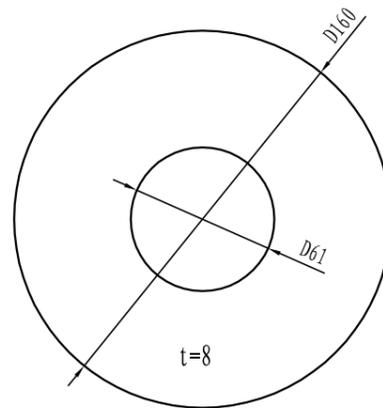


连接板N3  
1:5

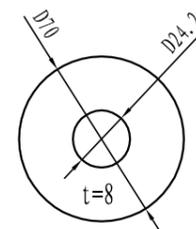
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



铰轴N5  
1:3  
(螺帽未示)



钢铰钢板N4



螺栓垫板N8大样

一套抗拔装置材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长×宽(管径×长度)	厚度			
钢铰钢板(Q355C)	N1	700×460	20	2	50.55	101.10
钢铰钢板(Q355C)	N2	360×285	20	4	16.11	64.44
钢铰钢板(Q355C)	N2'	360×285	20	4	16.11	64.44
连接板(Q355C)	N3	850×200	30	2	40.04	80.08
钢铰垫板(Q355C)	N4	160×160	8	8	1.61	12.88
铰轴及螺母(Q355C)	N5	D60 : L=207		4	4.91	19.64
高强螺栓及螺母	N6	M24 : L=650		12	2.71	32.52
螺栓垫板(Q355C)	N7	70×70	8	12	0.31	3.72
合计Q355C						346.30
损耗+焊缝(1.5%)						5.19
总计Q355C						351.49
M24高强螺栓(kg)						32.52
钢结构防腐面积(m <sup>2</sup> )						4.14
结构胶(升)						4.80

全桥共8套

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、安装时应根据安装时温度及伸缩缝宽度调整钢铰的位置，确保梁端的自由活动量。
- 3、铰轴不宜拧得太紧，确保铰结构能自由转动，可用钢筋将螺帽与铰轴临时焊接固定。
- 4、钢构件活动接触面涂抹润滑硅脂或黄油。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 荆门互通 H 匝道施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

荆门枢纽互通 H 匝道桥位于湖北省荆宜高速公路荆门至当阳段起点处掇刀区龙井村, 与襄荆高速公路相交处的低矮坡间地带。

荆门互通于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, H 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, H 匝道桥联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:**通过在梁端增设抗拔装置, 解决极限状态下联端支座负反力出现, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 荆门互通 H 匝道桥

荆门互通 H 匝道桥起讫点桩号为 HK0+227.47~HK0+410.5, 全桥总长 183.03 米。桥宽 8.5 米。桥面净宽 7.734 米。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥两联, 桥跨径为: 9×20 米: 梁高 1.3 米, 匝道宽 8.5 米。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 1~3、5~8 号墩与主梁固结, 4 号墩采用双柱式墩。

该桥平面位于 R=70m 的右偏圆曲线及 A=80 的缓和曲线上, 纵面位于 2.888% 的直线段上。

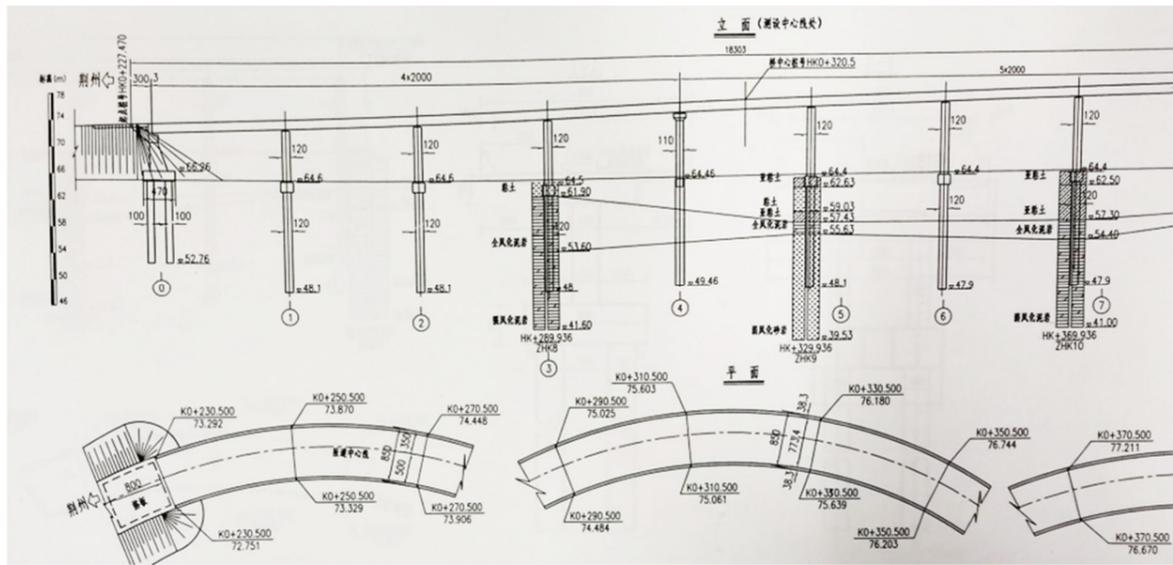


图 2.1-1 H 匝道桥布置图

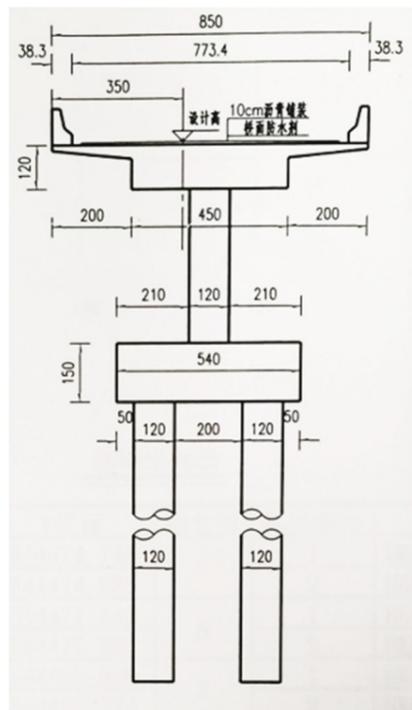


图 2.1-2 H 匝道桥剖面图 (桥墩处)

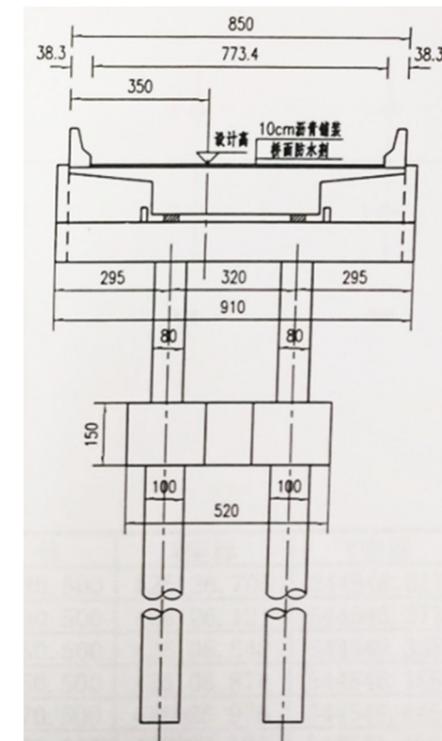


图 2.1-3 H 匝道桥剖面图 (桥台处)

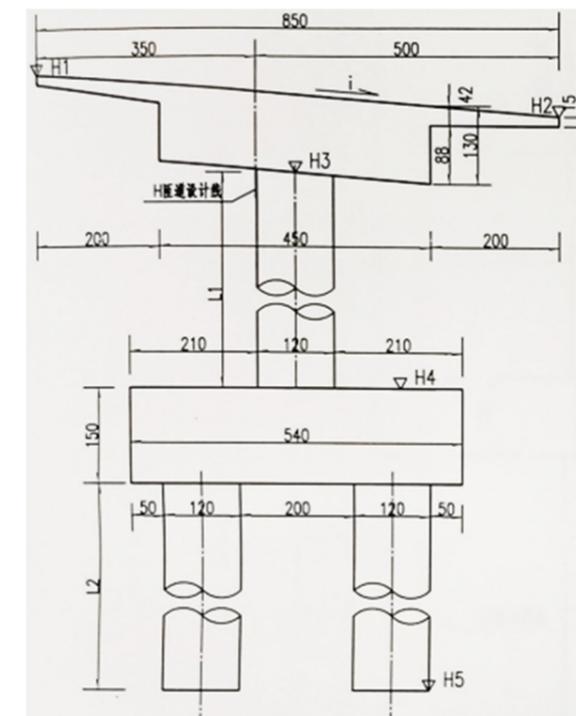


图 2.1-4 H 匝道桥独柱墩构造图

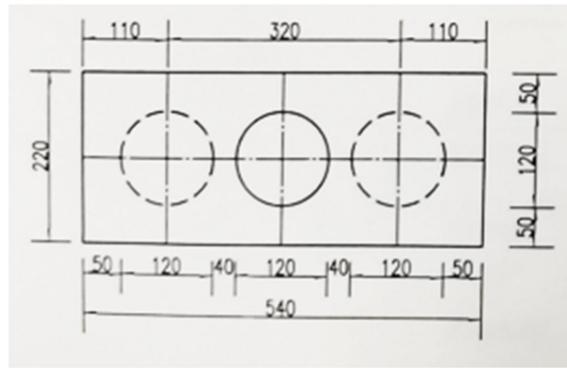


图 2.1-5 H 匝道独柱墩（平面）

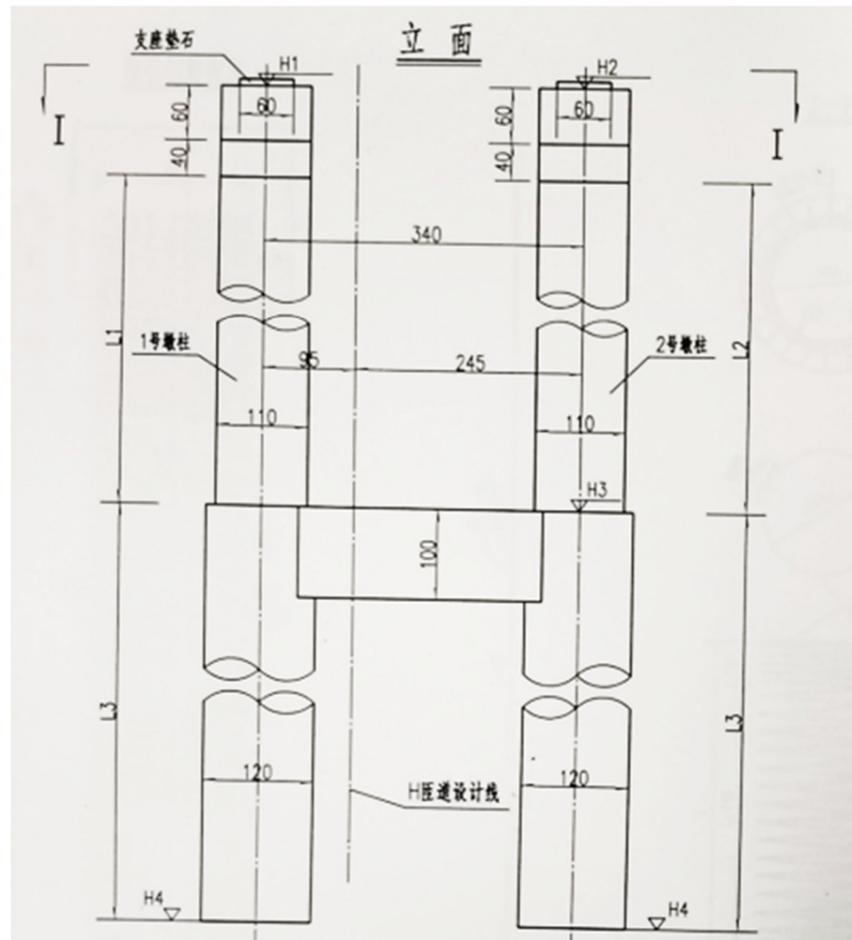


图 2.1-6 H 匝道桥过渡墩构造图

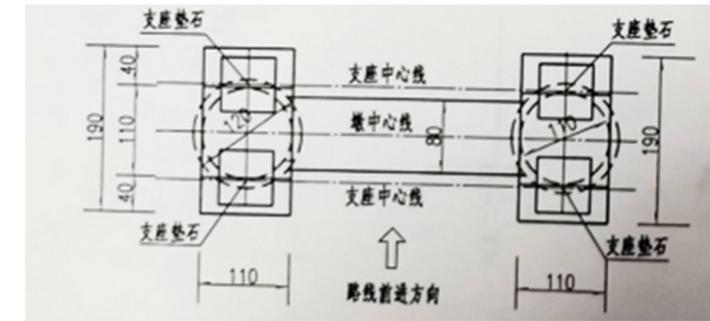


图 2.1-7 H 匝道过渡墩（平面）

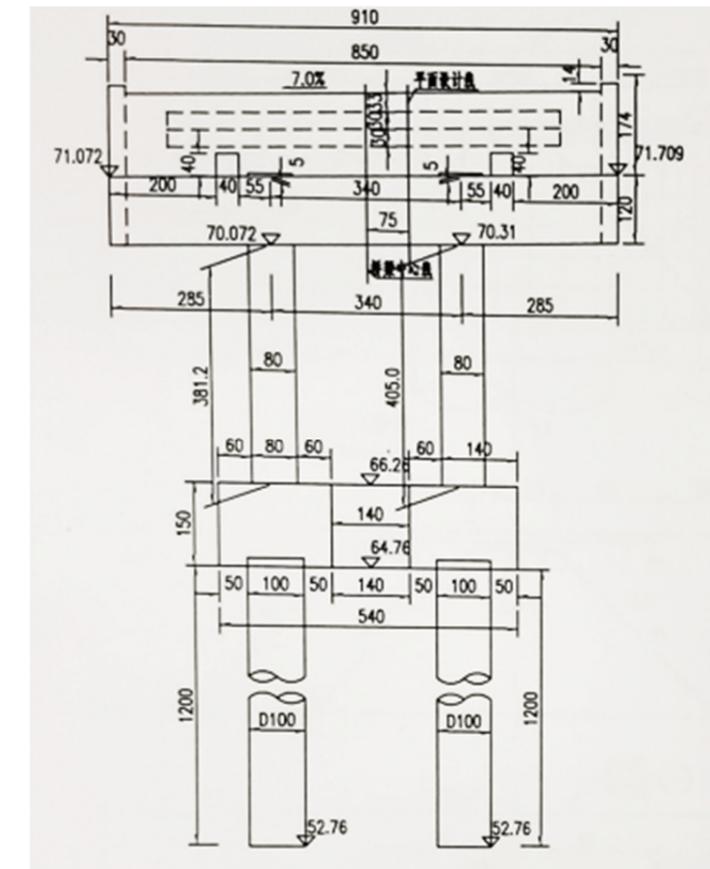


图 2.1-8 H 匝道桥台构造图

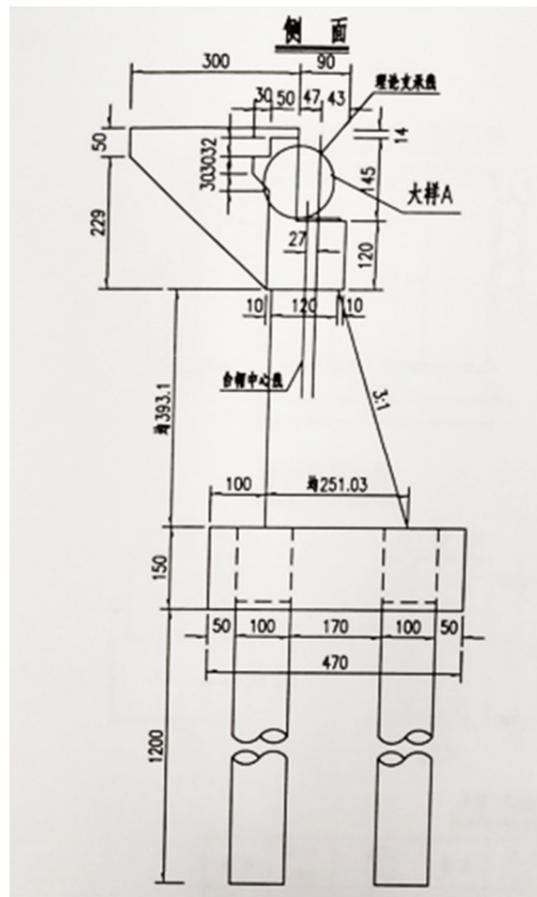


图 2.1-9 H 匝道桥台(顺桥向)

**加固治理方案：**独柱式墩为单柱、双排桩结构，对联端支座有出现负反力的桥跨，H 匝道抗倾覆处理采用在 4#墩、0#、9#桥台顶增设限位钢构件进行加固。

加固方式如下图：

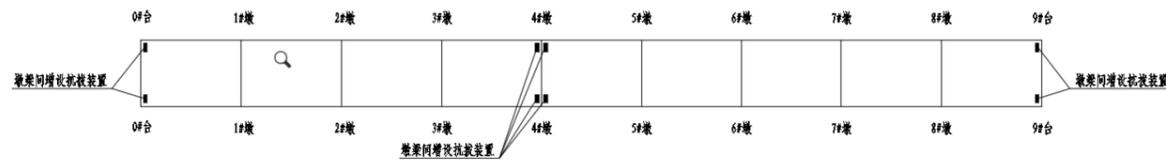


图 2.1-8 加固平面布置示意图

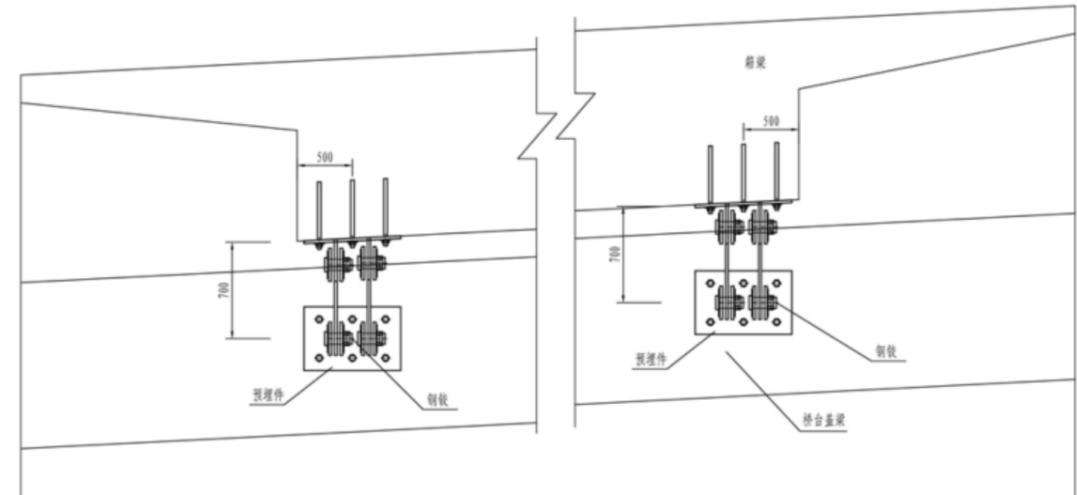


图 2.1-9 加固示意图(横桥向)

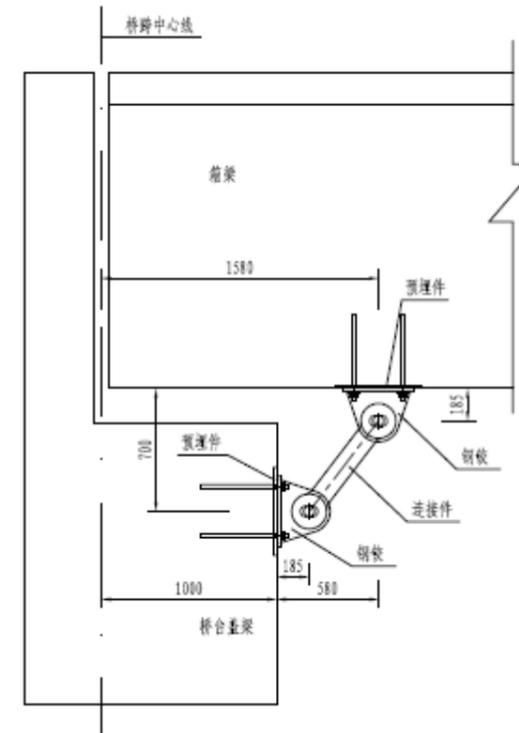


图 2.1-10 加固示意图(顺桥向)

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)
- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)

- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

### 四. 施工要点

#### (1) 施工步骤

搭设施工支架,测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据,作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后,对混凝土表面进行清理,保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置,钻孔,若与钢筋相冲突,可适当调整位置。并按规范要求清孔,注胶,植入锚栓,静置固化,锚栓在固化时间内严禁扰动,固化时间内桥上应封闭交通,以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数,并经各方认可。

制作钢构件,根据锚栓施工实际进程,确定钢板(先期防腐处理)下料加工时序,组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

#### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下:

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔,以确保孔的表面有足够的粗糙度;
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮,然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑,同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3;
- d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中,当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶;
- e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载;
- f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时,可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊,局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊,所有焊缝必须进行外观检查,不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷,如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝,焊缝必须进行超声波探伤和射线检查,其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点:

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤,并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤;
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤;
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定,采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准,对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级,角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。

④射线探伤的有关规定和质量评定,采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准,对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准,其余则应达到 GB3323 中的二级标准。

⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝,则应判定焊缝质量不合格。

⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝,应以补充进行射线探伤的成果为准。但对对接焊缝,因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 抗拔装置钢材均采用 Q355C 钢,应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006)的要求,螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求,垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条,应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)及其表 4.6.6 要求,其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求;

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793);

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道数	厚度(μm)
				年限: 20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $Rz=40\sim 70\mu m$ , 防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722-2008) 要求。。

承建方在开工之前, 应调用本桥成桥竣工图, 对墩柱、梁体钢筋布设进行确认, 避免施工过程中伤及墩身。

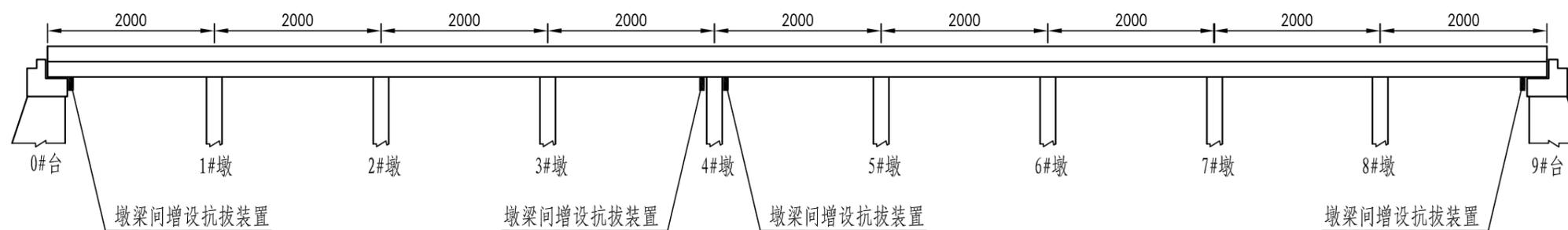
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导, 保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查, 如与设计提供有出入, 应及时告知设计、监理。

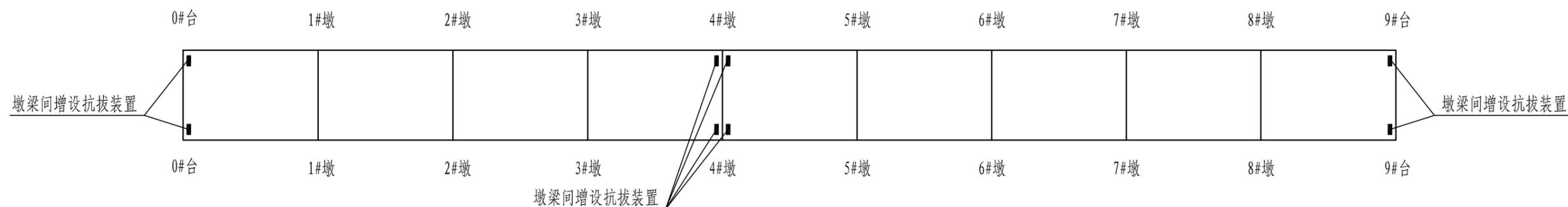
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

荆门互通H匝道桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座					备注	
	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40微膨 胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢 材	M24高强 螺栓	防腐处理	C40小石 子砼	结构胶	Q235B钢 板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX		环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套		m <sup>3</sup>
1	3219.58	260.16	35.34	38.4																			
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							



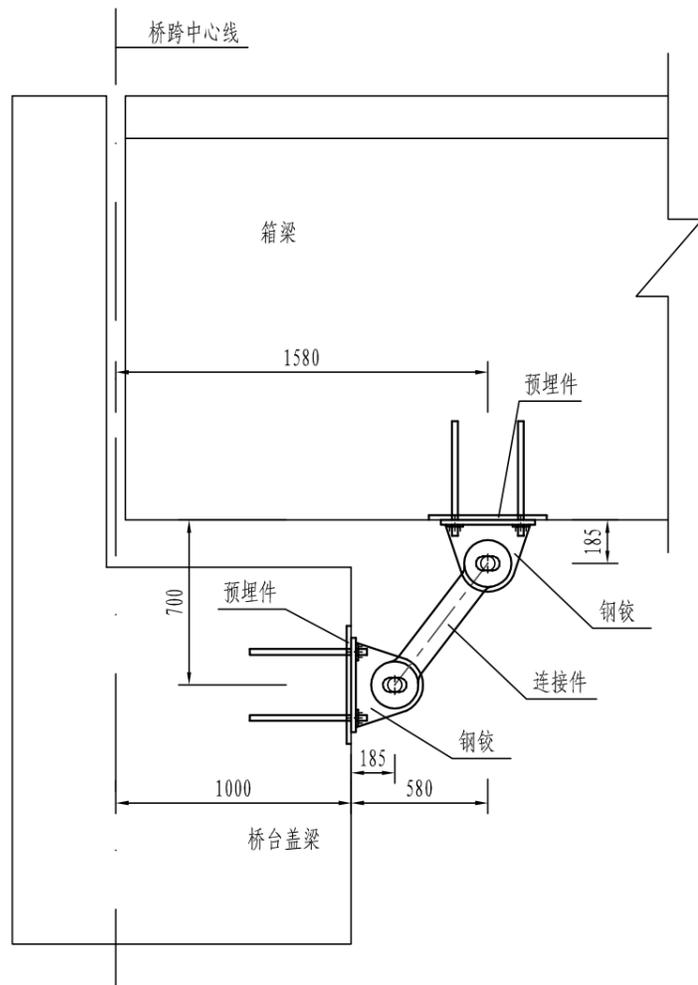
立面



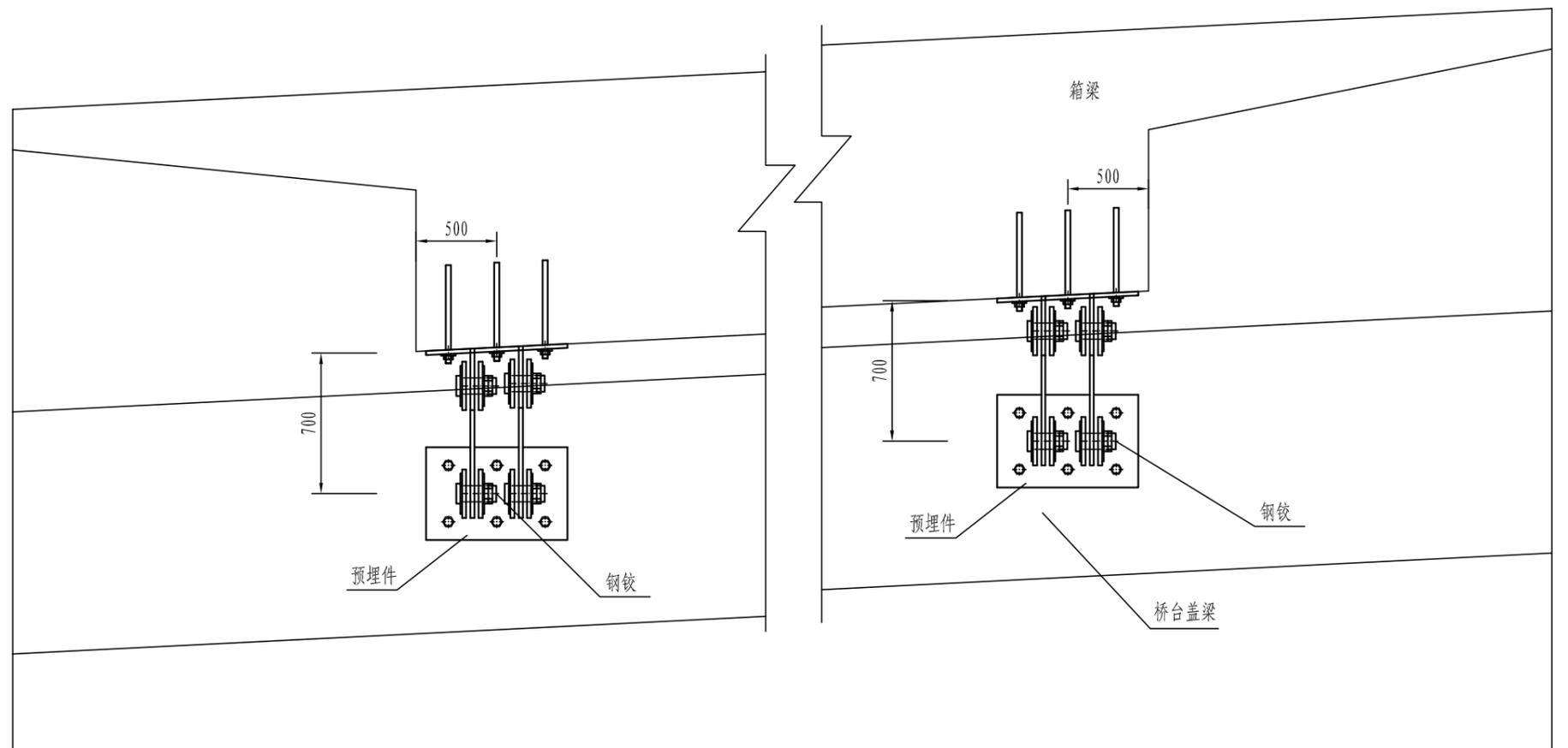
平面

注:

- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，0、9号桥台、4号墩和箱梁间设置抗拔装置。



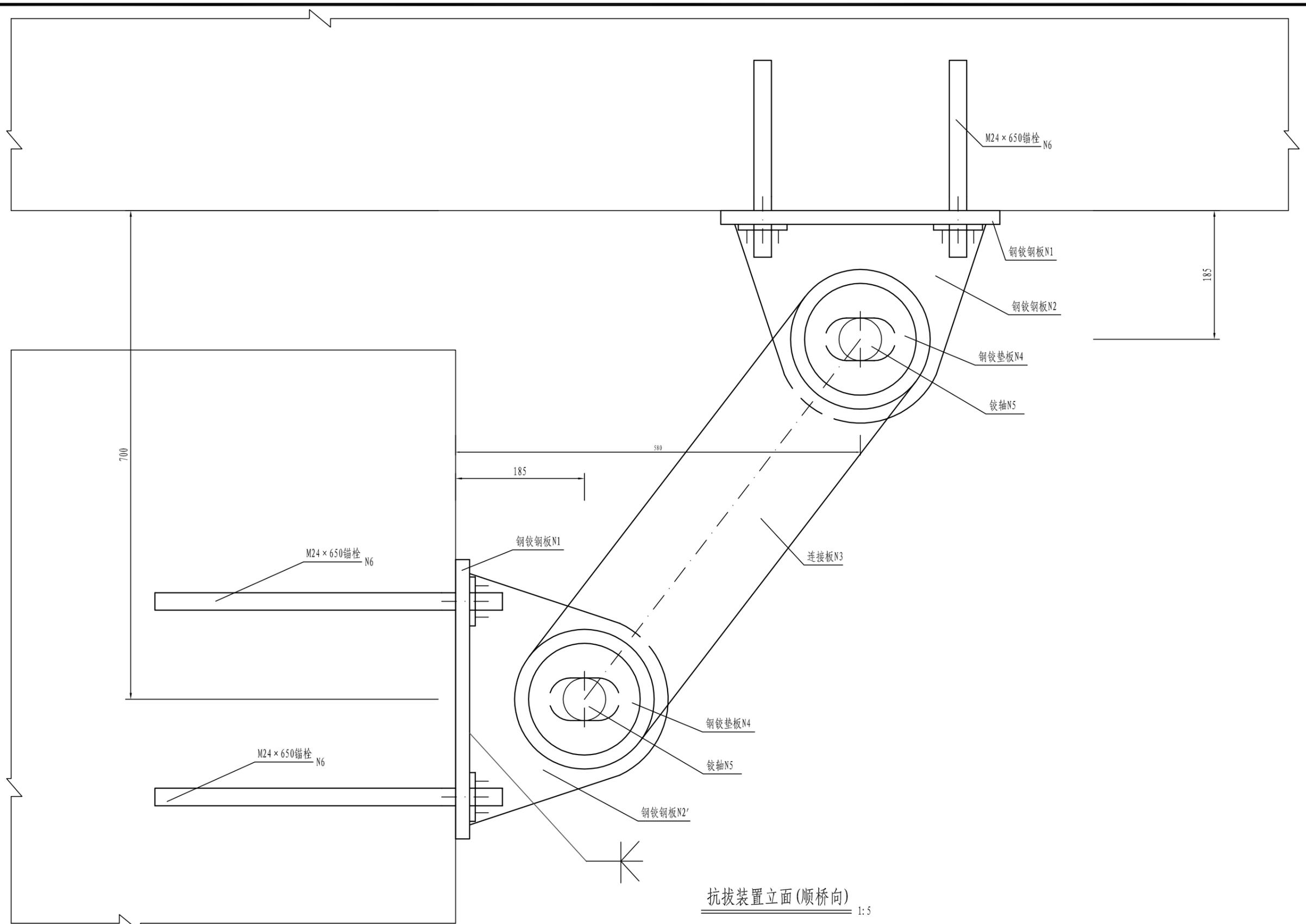
抗拔装置安装立面(顺桥向)  
1:30



抗拔装置安装断面(横桥向)  
1:30

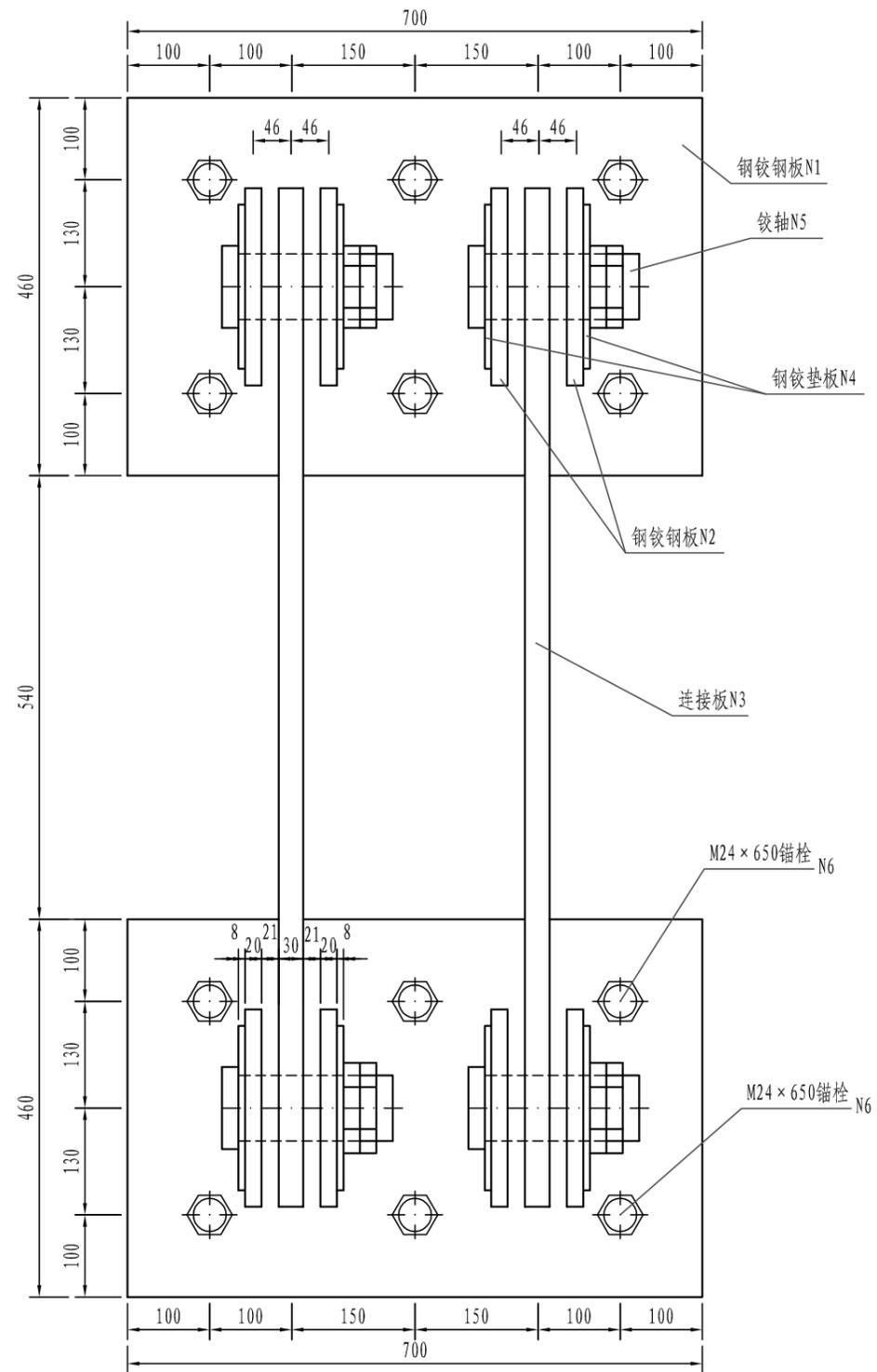
注:

1. 本图尺寸单位以毫米计。
2. 本图适用于0、9号桥台、4号墩处。
3. 全桥共8套。



抗拔装置立面(顺桥向) 1:5

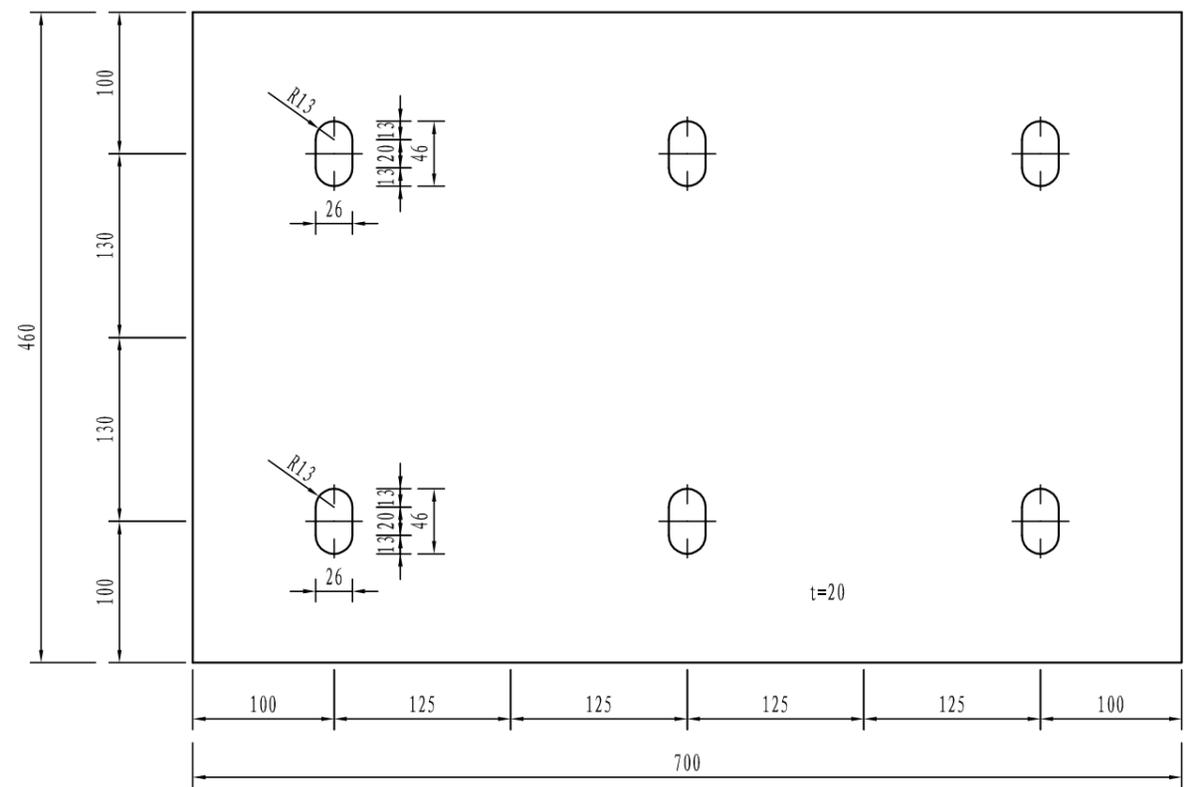
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



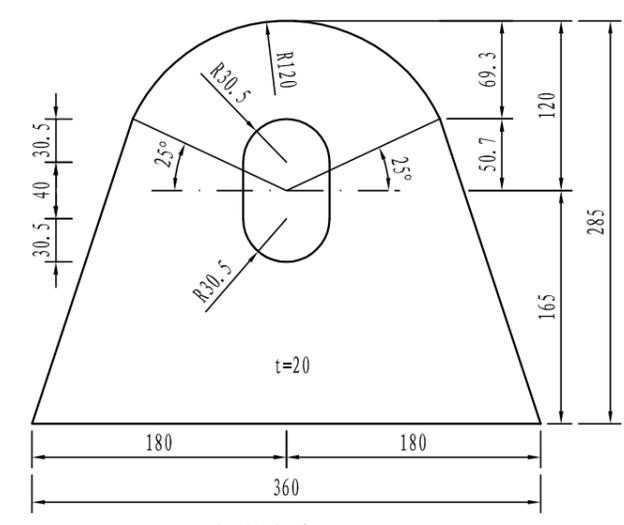
抗拔装置立面(顺桥向)  
1:8

注:

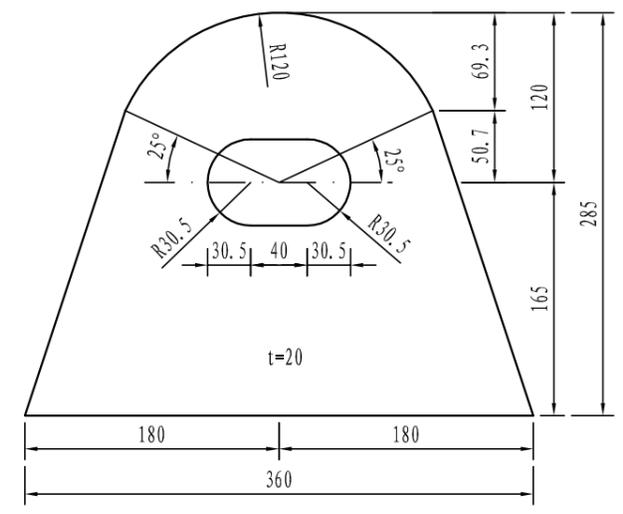
1、本图尺寸均以毫米计。



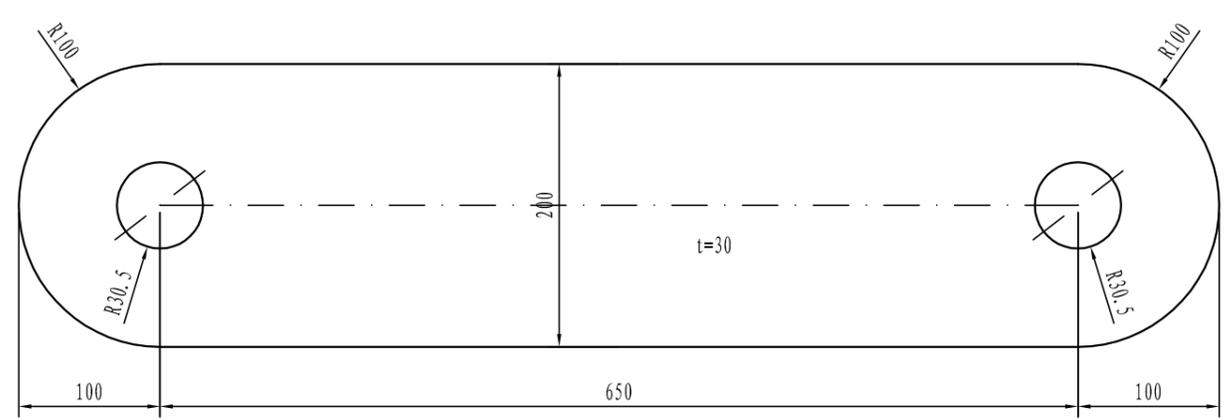
钢铰钢板N1



钢铰钢板N2'

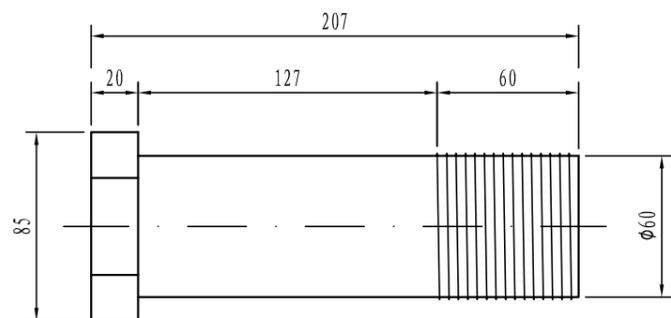


钢铰钢板N2

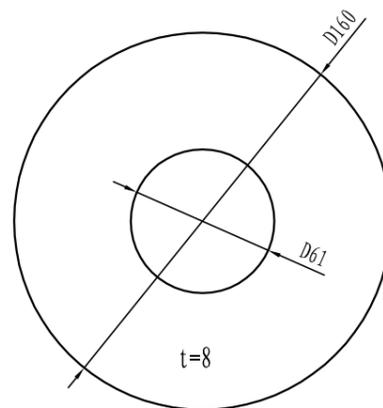


连接板N3  
1:5

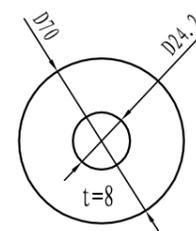
注：  
1、本图尺寸均以毫米计。



铰轴N5  
1:3  
(螺帽未示)



钢铰钢板N4



螺栓垫板N8大样

一套抗拔装置材料数量表

名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重 (kg)	共重 (kg)
		长 × 宽 (管径 × 长度)	厚度			
钢铰钢板 (Q355C)	N1	700 × 460	20	2	50.55	101.10
钢铰钢板 (Q355C)	N2	360 × 285	20	4	16.11	64.44
钢铰钢板 (Q355C)	N2'	360 × 285	20	4	16.11	64.44
连接板 (Q355C)	N3	850 × 200	30	2	40.04	80.08
钢铰垫板 (Q355C)	N4	160 × 160	8	8	1.61	12.88
铰轴及螺母 (Q355C)	N5	D60 : L=207		4	4.91	19.64
高强螺栓及螺母	N6	M24 : L=650		12	2.71	32.52
螺栓垫板 (Q355C)	N7	70 × 70	8	12	0.31	3.72
合计Q355C						346.30
损耗+焊缝 (1.5%)						5.19
总计Q355C						351.49
M24高强螺栓 (kg)						32.52
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						4.14
结构胶 (升)						4.80

全桥共8套

注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、安装时应根据安装时温度及伸缩缝宽度调整钢铰的位置，确保梁端的自由活动量。
- 3、铰轴不宜拧得太紧，确保铰结构能自由转动，可用钢筋将螺帽与铰轴临时焊接固定。
- 4、钢构件活动接触面涂抹润滑硅脂或黄油。

# 湖北荆宜高速 2022 年独柱墩桥梁抗倾覆加固工程

## 当阳西互通 A 匝道施工设计说明

### 一、设计依据

- (1)《湖北省荆门至宜昌高速公路两阶段施工图设计》(中交第二公路勘察设计院, 2003.05);
- (2)《荆门至宜昌高速公路竣工图》(高速公路荆门段工程建设协调指挥部, 2008.3);
- (3)加固设计委托书。

### 二、项目概述及治理方案

湖北省荆门至宜昌高速公路部分互通匝道、分离式立交设置了独柱墩。

当阳西互通于 2003 年设计, 2008 年竣工, 已投用 14 年。原设计执行的规范为交通部《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89) 和《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)。立交桥部分桥墩为独柱墩设计, 经复核算, A 匝道上部结构抗倾覆稳定系数不满足现行规范《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018) 第 4.1.8 条要求桥梁上部结构倾覆稳定系数 2.5 的要求。

为使桥梁整体抗倾覆满足新规范要求, 保证车辆通行安全, 对不满足抗倾覆规范要求部分桥梁进行整治是必要的。本项目不包含对桥梁其他病害的分析、计算及整治。

根据本桥验算报告, A 匝道桥联端支座有出现负反力, 根据委托书的要求, 对该类桥梁下部基础进行了加固处理。

**加固原则:** 部分独柱单支点桥墩, 通过增设钢盖梁, 横桥向左右两侧各新增设一个板式橡胶支座, 增大梁体抗倾覆力臂, 提高结构整体稳定性。本次加固只是提高现浇箱梁结构整体稳定性安全储备, 板梁、桥墩基础的设计荷载仍维持原设计要求。运营期间, 管养单位应注意严格控制超载车辆通行, 尤其是连续多辆超载车辆连续通行。

#### 2.1. 当阳西互通 A 匝道桥

当阳西互通 A 匝道桥上跨主线, 起讫点桩号为 AK0+532.480~AK0+614.540, 全桥总长 82.08 米。左右幅桥桥宽 7.74 米。桥面净宽 6.687 米。左右幅桥之间设 2cm 缝。

上部构造为现浇钢筋混凝土连续箱梁, 全桥一联, 桥跨径为: 16+2×22+16 米; 梁高 1.3 米, 匝道宽 15.5 米, 由左右幅各 7.74 米箱梁组成, 中间设护栏。

下部构造采用独柱式墩, 钻孔灌注桩基础。肋板式桥台, 钻孔灌注桩基础。其中 2 号墩与主梁固结。

该桥平面位于 R=300 米右偏圆曲线上, 超高 3%。匝道与主线交角 90 度。

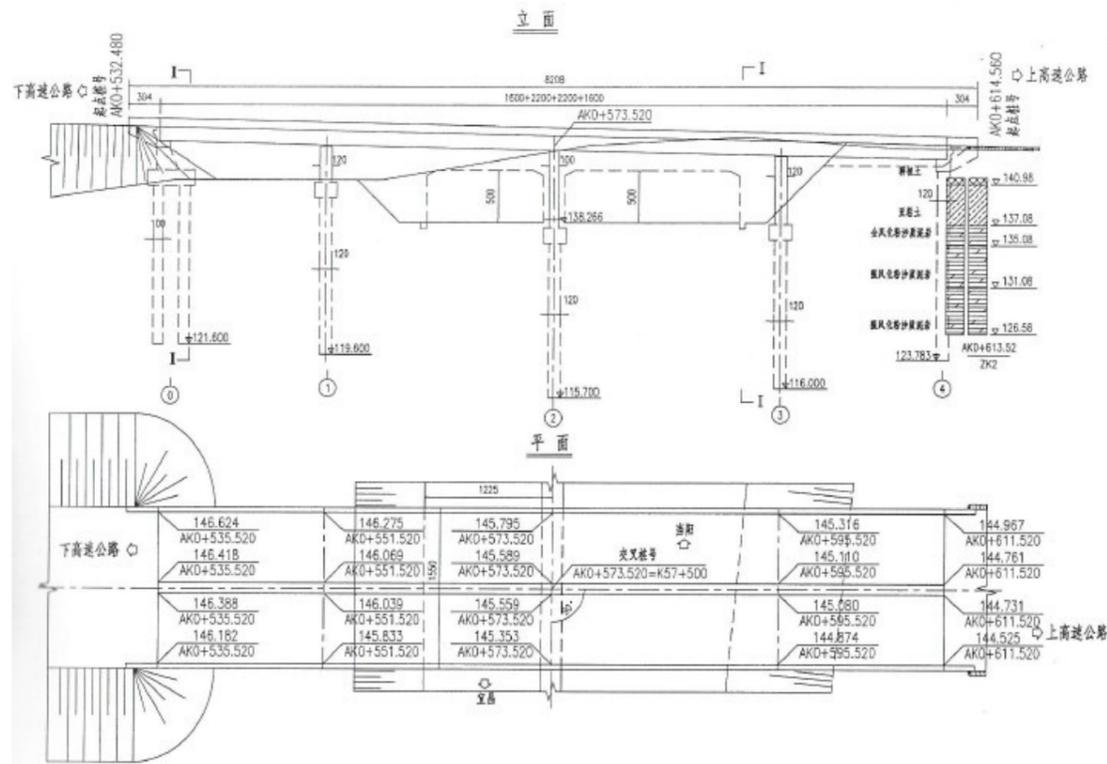


图 2.1-1 A 匝道桥布置图

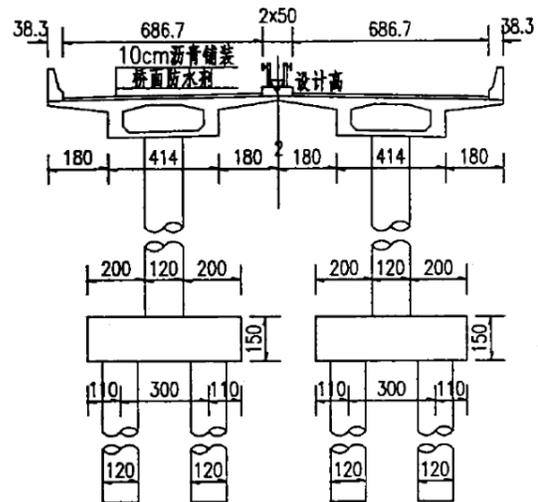


图 2.1-2 A 匝道桥剖面图 (桥墩处)

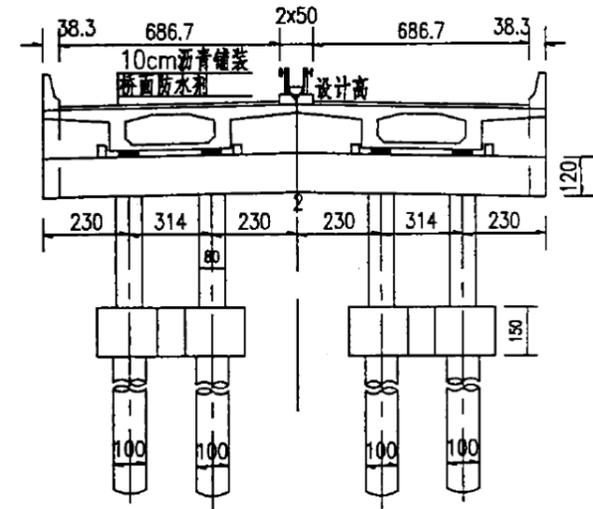


图 2.1-3 A 匝道桥剖面图 (桥台处)

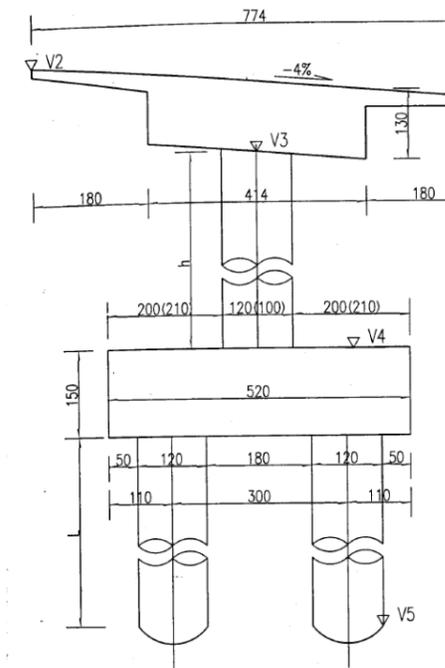


图 2.1-4 A 匝道桥独柱墩构造图

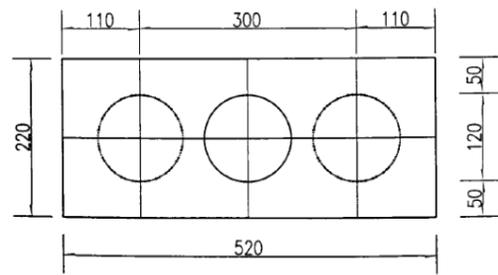


图 2.1-5 A 匝道桥墩（平面）

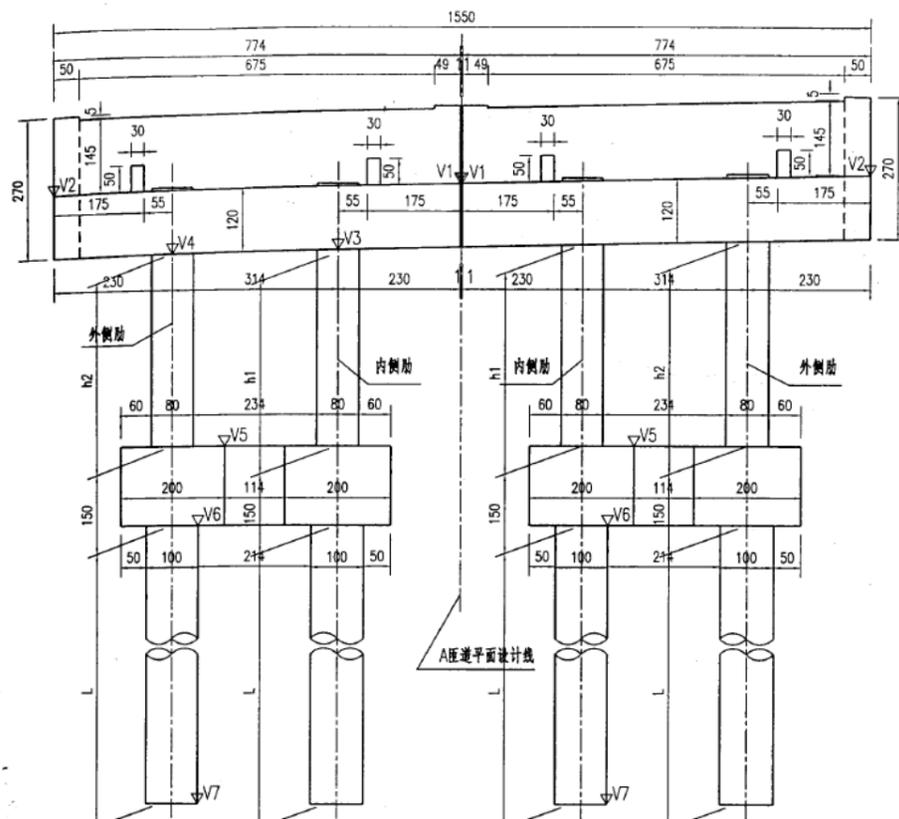


图 2.1-6 A 匝道桥台构造图

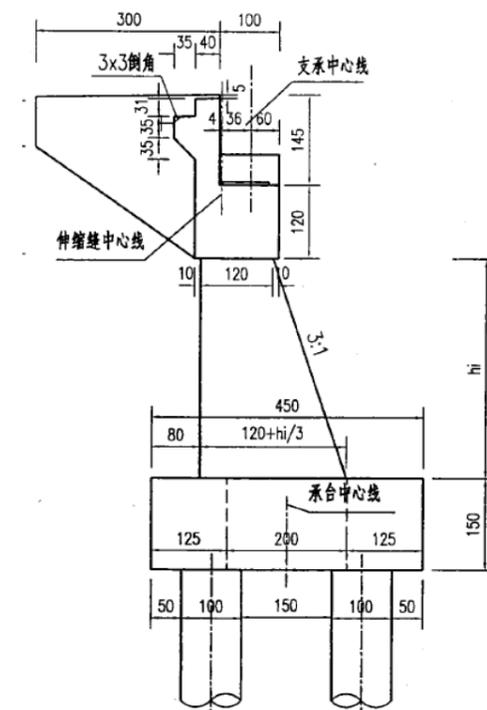


图 2.1-7 A 匝道桥台（顺桥向）

加固治理方案：独柱式墩为单柱、双排桩结构，对联端支座有出现负反力的桥跨，A 匝道抗倾覆处理采用在 1#、3#桥墩顶增设钢盖梁进行加固。加固方式如下图：

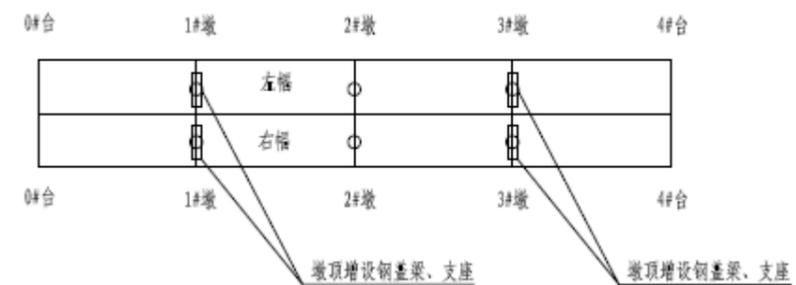


图 2.1-8 加固平面布置示意图

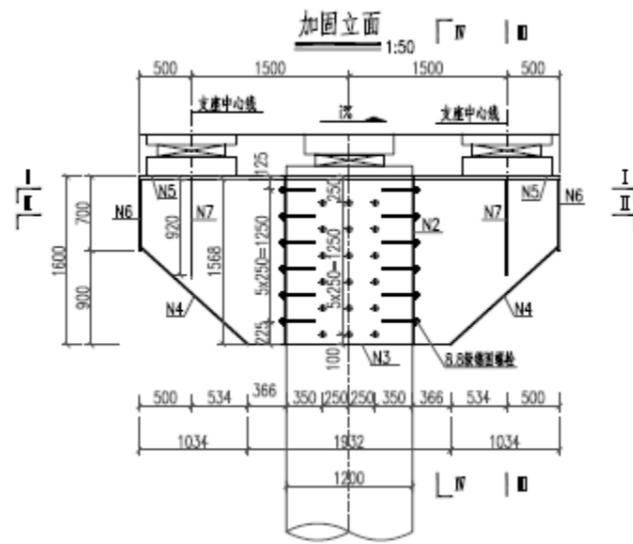


图 2.1-9 加固示意图（横桥向）

### 三. 设计规范及标准

- 1 《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)
- 2 《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2015)
- 3 《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008)
- 4 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008)
- 5 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018)
- 6 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG 3363-2019)
- 7 《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)
- 8 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2018)
- 9 《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64-2015)
- 10 《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008)

- 11 《焊接用钢丝》(GB1300—77)
- 12 《气体保护电弧焊用碳素低合金钢焊丝》(GB/T 8110—95)
- 13 《碳钢焊条》(GB 5117—95)
- 14 《低合金钢焊条》(GB 5118—95)
- 15 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB 5293—99)
- 16 《钢结构用高强度大六角螺栓》(GB 1228—2006)
- 17 《钢结构用高强度大六角螺母》(GB 1229—2006)
- 18 《钢结构用高强度垫圈》(GB 1230—2006)
- 19 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》(GB/T 11345-2013)
- 20 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》(GB985.1—2008)
- 21 《焊缝符号表示方法》(GB 324—2008)
- 22 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923)
- 23 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)

上述规范中被列入《工程建设标准强制性条文》(公路工程部分)的条款在设计中必须严格执行。

### 四. 施工要点

#### (1) 施工步骤

搭设施工支架，测量加固处理位置桥梁墩台与箱梁各部位高程、平面尺寸等基础数据，作为施工的前提和基础资料。现场放样复核需加工的钢板尺寸。

制定施工范围桥梁道路交通控制疏导方案并实施。

准备工作就绪后，对混凝土表面进行清理，保持表面平整、整洁。放样并标定锚栓孔位置，钻孔，若与钢筋相冲突，可适当调整位置。并按规范要求清孔，注胶，植入锚栓，静置固化，锚栓在固化时间内严禁扰动，固化时间内桥上应封闭交通，以免影响其黏结性能。静置和固化时间应按生产厂家提供的参数，并经各方认可。

增设钢盖梁的桥墩墩顶加固范围凿毛，凿毛深度约 2 厘米，露出墩柱钢筋，并钻植筋孔。

制作钢构件，根据锚栓施工实际进程，确定钢板（先期防腐处理）下料加工时序，组装焊接。合理安排好构件焊接、组装顺序。

新增支座为板式橡胶支座。支座上下均设置调平钢板，用以调整桥梁纵、横坡，使得支座处于水平位置。根据现场实测标高，精确加工钢板尺寸。安装支座时，通过千斤顶对支座施加预压力 150KN 的预压力。用环氧砂浆浇筑支座上垫石，采用压力注浆，确保支座垫石密实。

支座安装时，钢盖梁现浇混凝土强度要求达到设计要求值的 100%，养护龄期按照不低于 10 天考虑。支座安装后，应确保支座与梁体连接密实，并已分担结构受力，不得脱空。施工时必须保证支座水平。

### (2)、锚栓施工工艺及注意事项如下：

- a. 钻孔 钻孔时应用钻孔专用设备钻孔，以确保孔的表面有足够的粗糙度；
- b. 清孔 用毛刷清理孔壁上的浮皮，然后用压缩空气吹净孔内的灰尘及混凝土碎屑，同时保持孔内干燥。
- c. 注胶 采用专用植筋胶或环氧胶液从孔的底部开始注射直到填满孔的 2/3；

d. 安装锚栓 将锚栓缓缓旋入孔中，当有部分胶浆溢出时即可保证锚栓植入部分完全粘上了胶；

e. 固化 在固化前不可对钢筋施加任何荷载；

f. 当锚栓与盖梁、箱梁的钢筋发生冲突时，可以根据实际情况适当调整锚栓的位置。

### (3) 钢结构焊接

焊接时应采用埋弧自动焊或半自动焊，局部难以采用半自动焊的焊缝可以采用手工焊，所有焊缝必须进行外观检查，不得有裂纹、未熔合、夹渣、未填满弧坑和超出规范规定的缺陷，如超出规范规定的偏差应进行磨修。构件焊缝均为 I 级焊缝，焊缝必须进行超声波探伤和射线检查，其质量应满足质量标准要求。

所有焊缝应按《建筑钢结构焊接规程》(JGJ81)有关外观的检查的要求进行外观检查。

对焊缝的内部质量检验应做到以下几点：

- ①接头焊缝应 100%进行超声波探伤，并抽取不小于其焊缝长度的 30%进行射线探伤；
- ②角焊缝应 100%进行超声波探伤；
- ③超声波探伤的有关规定和质量评定，采用《钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》(JB1152)标准，对接接头焊缝应达到 JB1152 中的一级，角焊缝及 T 型接头焊缝应达到 JB1152 中的二级。
- ④射线探伤的有关规定和质量评定，采用《钢溶化焊对接接头射线照相和质量分级》(GB3323)标准，对接接头焊缝应达到 GB3323 中的一级标准，其余则应达到 GB3323 中的二级标准。
- ⑤若经超声波探伤已认定焊缝存在裂缝，则应判定焊缝质量不合格。
- ⑥若用超声波探伤不能确认缺陷严重程度的焊缝，应以补充进行射线探伤

的成果为准。但对对接焊缝，因本条原因需进行射线探伤的数量不能计入射线探伤抽检的 30%焊缝长度内。

(4)、外露的钢结构均应进行防腐处理。

## 五. 材料要求

### 5.1 钢板

- 1) 抗拔装置钢材均采用 Q355C 钢，应符合现行国家标准 GB/T 1591-2018 的要求。
- 2) 高强螺栓材料应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓》(GB/T 1228-2006) 的要求，螺母应符合《钢结构用高强度大六角螺母》GB1229—2006 的要求，垫圈应符合《钢结构用高强度垫圈》GB1230—2006 的要求。
- 3) 焊接材料采用与母材相匹配的焊丝、焊剂和焊条，应符合相应的国标要求。

5.2 植筋胶粘剂性能符合现行国家标准《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T-J22-2008) 及其表 4.6.6 要求，其余应满足表 4.6.5 中 A 级要求；

### 5.3 防腐涂料

- 1) 防腐涂料主要性能符合现行国家标准《金属及其它无机覆盖层热喷涂锌、铝及其合金》(GB/T 9793)；

## 六. 钢结构防腐方案设计

部位	工序	处理形式	道	厚度(μm)
----	----	------	---	--------

			数	年限：20 年
钢构件	表面处理	喷砂除锈(sa2.5)	1	
		无机硅酸锌车间底漆	1	20
		喷砂除锈(sa3)	1	
	底层	电弧喷铝	1	180
	封闭层	环氧云铁封闭漆	1	80
	面层	聚氨酯面漆	2	80
	小计			

表面处理粗糙度  $R_z=40\sim70\mu m$ ，防腐材料和施工工艺应符合国家现行规范标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT / T 722—2008) 要求。。

承建方在开工之前，应调用本桥成桥竣工图，对墩柱、梁体钢筋布设进行确认，避免施工过程中伤及墩身。

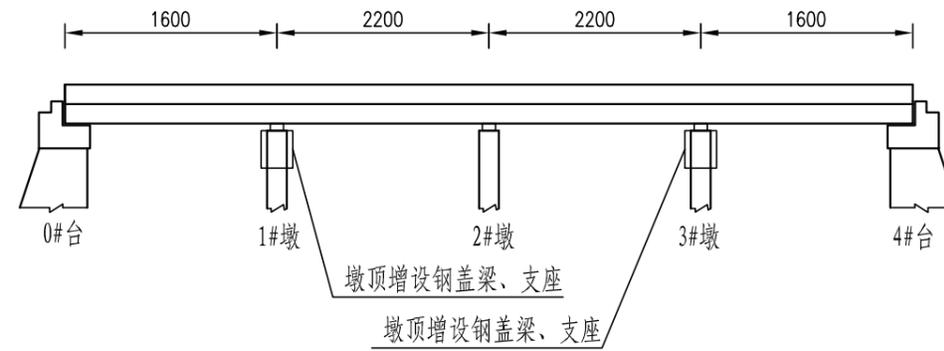
施工期间应对施工区域道路和桥梁进行交通管制以及交通车流疏导，保证施工过程中桥梁结构和人员设备安全。

施工单位应对现场情况进行核查，如与设计提供有出入，应及时告知设计、监理。

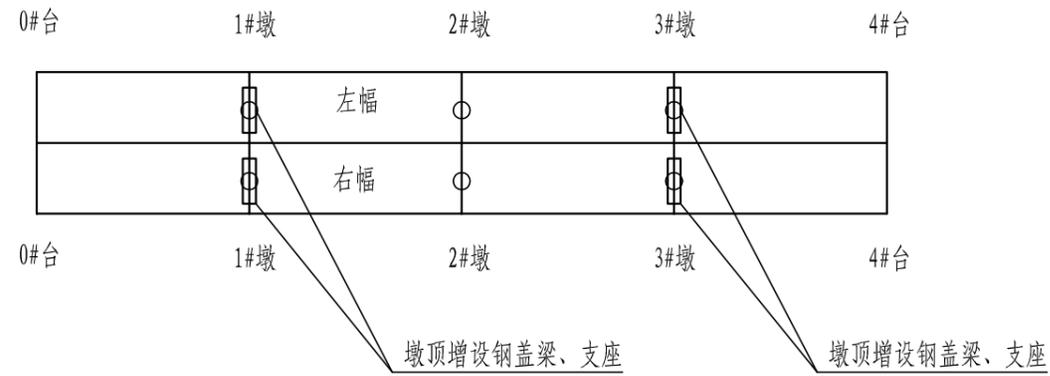
本说明未及部分应遵照交通运输部《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)、《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22-2008)、《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T J23-2008) 等相关行业规范的有关规定执行。

当阳西互通A匝道桥 加固工程数量一览表

序号	增设抗拔装置				增加墩柱							增加钢盖梁					增加支座							备注		
	Q355C 钢材	M24高强螺栓	防腐处理	结构胶	Q355C 钢材	M24高强螺栓	防腐处理	C40微膨胀砼	结构胶	C40砼	HRB400	Q355C 钢材	M24高强螺栓	防腐处理	C40小石子砼	结构胶	Q235B钢板	防腐处理	不锈钢板	GYZ D400×99	GPZ(2019) 3SX	高强螺栓	结构胶		HPB300	环氧砂浆
	kg	kg	m <sup>2</sup>	升	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	升	kg	m <sup>2</sup>	kg	套	套	kg	升		kg	m <sup>3</sup>
1												16536.22	249.60	269.64	2.00	8.00	942.00	25.12	306.00	8						0.08
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										



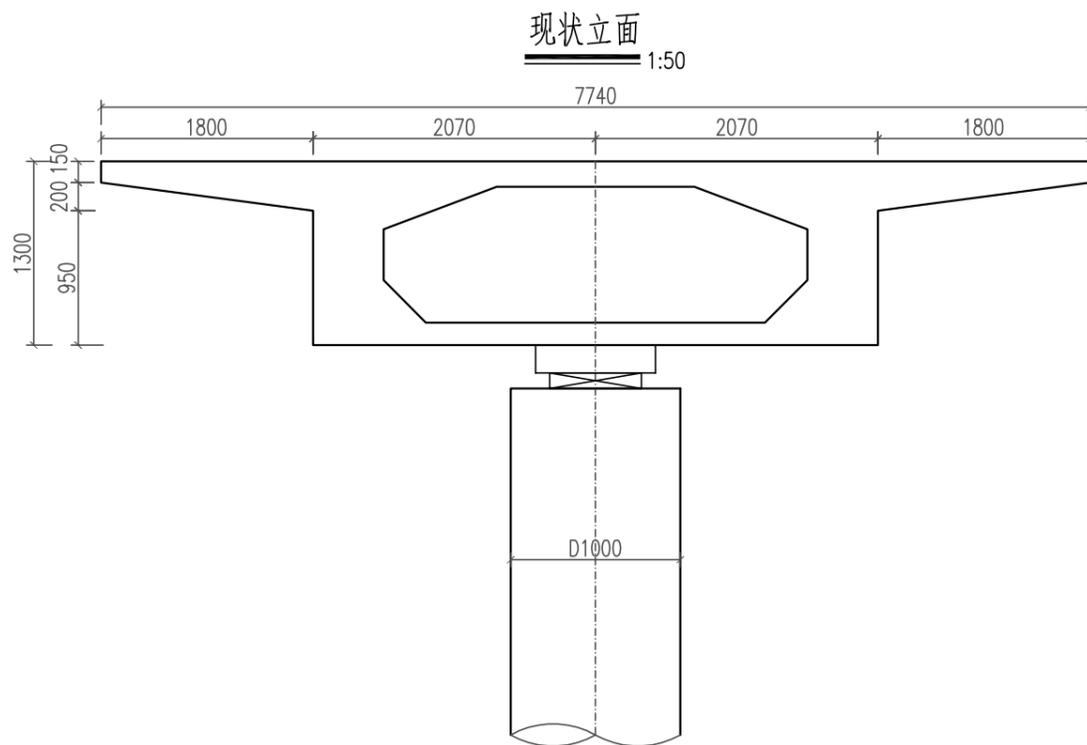
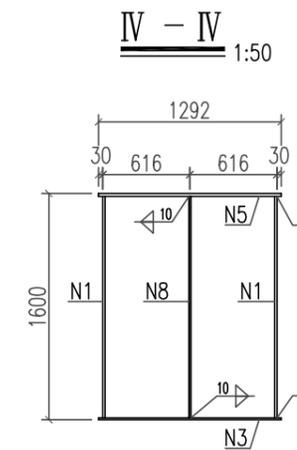
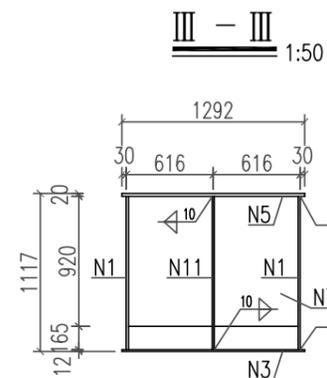
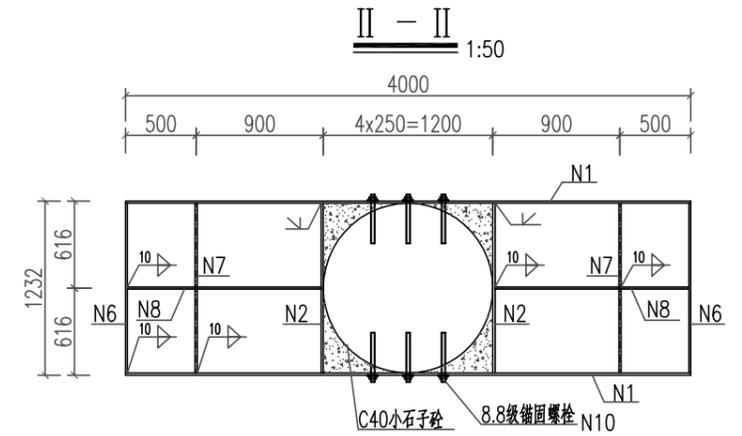
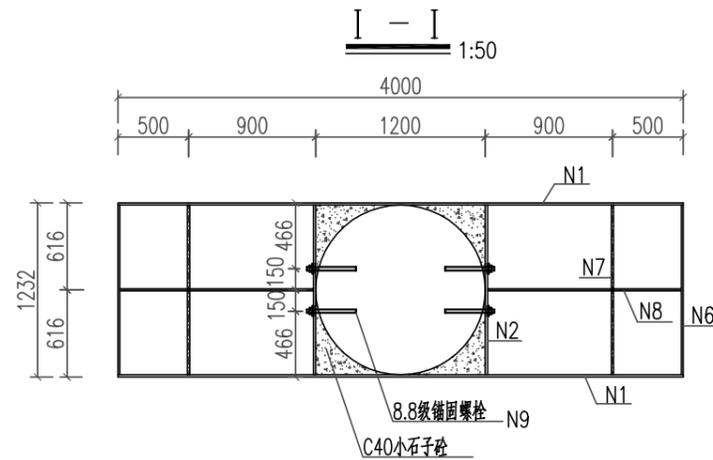
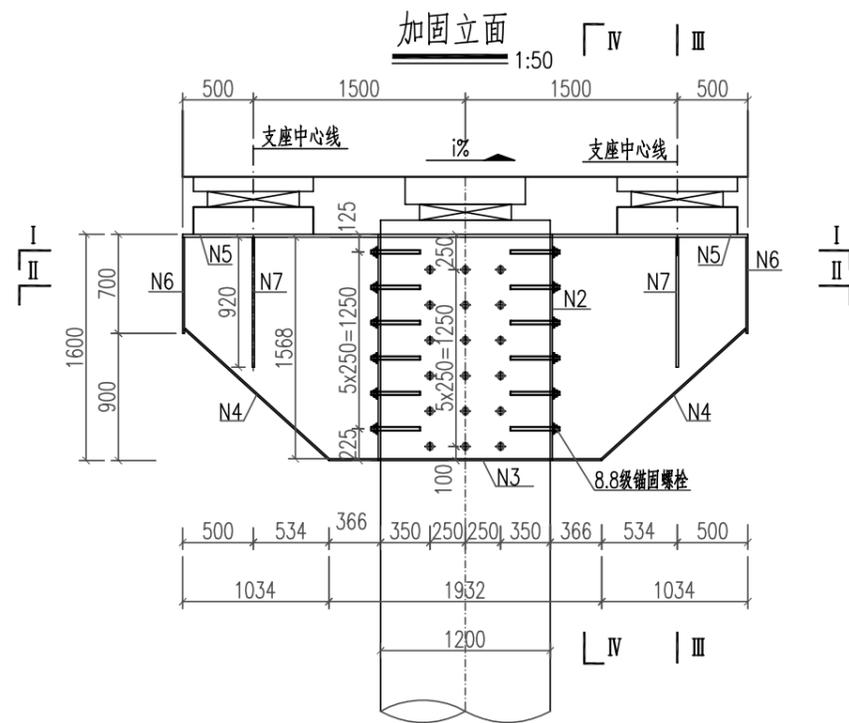
立面



平面

注:

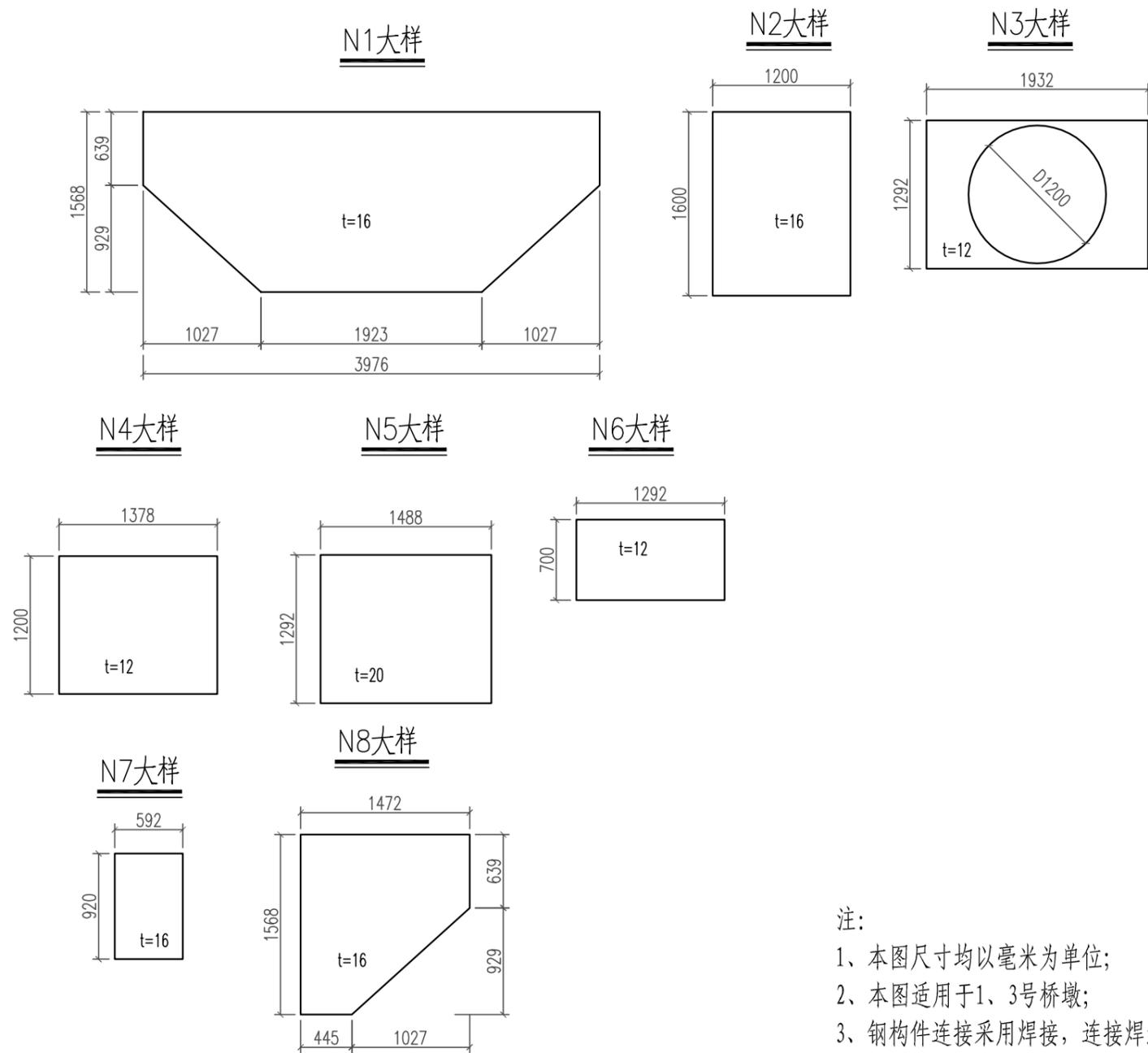
- 1、本图尺寸以厘米为单位。
- 2、主要示意抗倾覆加固措施，1#、3#桥墩墩柱顶增设钢盖梁及支座。



注:

- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接,连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008),坡口焊应焊透,角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求,对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛,露出柱身钢筋,并钻植筋孔。制作钢盖梁,根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工,组装焊接。定位安装钢盖梁,现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起,定位、通过植入螺栓与柱连接,浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后,将各螺栓螺母拧紧,焊接封闭其它钢板。安装支座,浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突,植筋具体位置可根据实际情况调整;

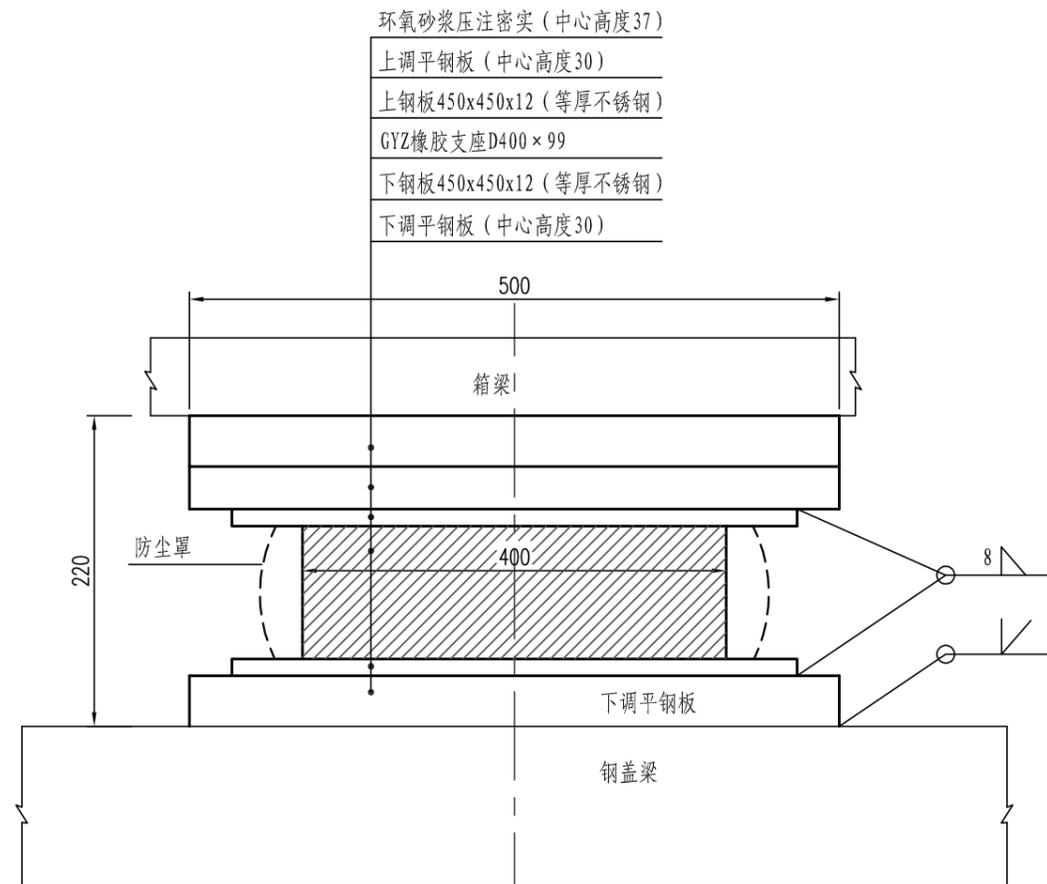
盖梁钢结构材料数量表(单个, 全桥共2个)



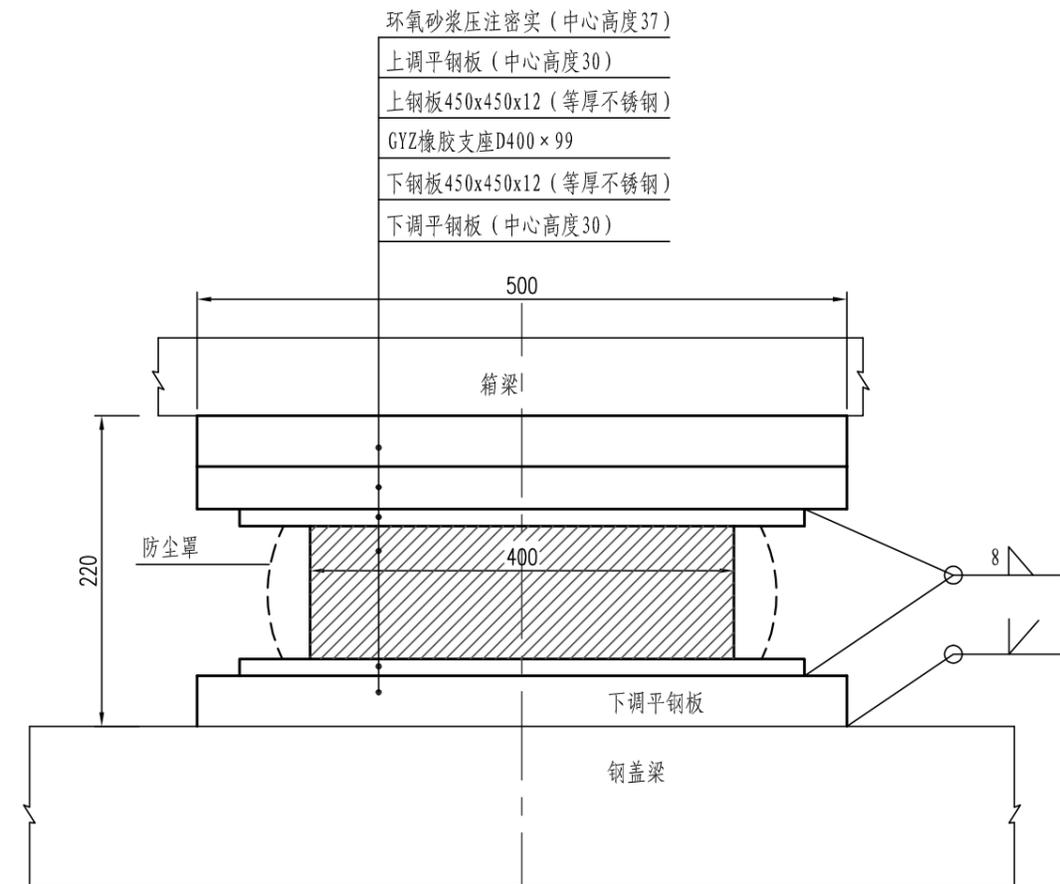
名称	编号	规格 (mm)		数量	单件重	共重
		长×宽(管径×长度)	厚度		(kg)	(kg)
钢板 (Q355C)	N1	3976 × 1568	16	2	783.04	1566.08
钢板 (Q355C)	N2	1600 × 1200	16	2	241.15	482.30
钢板 (Q355C)	N3	1932 × 1292	12	1	235.14	235.14
钢板 (Q355C)	N4	1378 × 1200	12	2	155.77	311.54
钢板 (Q355C)	N5	1488 × 1292	20	2	301.83	603.66
钢板 (Q355C)	N6	1600 × 1292	12	2	194.73	389.46
钢板 (Q355C)	N7	920 × 592	16	4	68.41	273.64
钢板 (Q355C)	N8	1568 × 1472	16	2	289.90	579.80
高强螺栓及螺母	N9	M24 : L=250		24	1.04	24.96
高强螺栓及螺母	N10	M24 : L=250		36	1.04	37.44
合计Q355C						4441.62
损耗+焊缝 (1.5%)						66.62
总计Q355C						4508.24
8.8级-M24高强螺栓 (kg)						62.40
钢结构防腐面积 (m <sup>2</sup> )						73.77
C40小石子砼 (m <sup>3</sup> )						0.50
GYZ d400x99橡胶支座 (套)						2
结构胶 (升)						2.00

注:

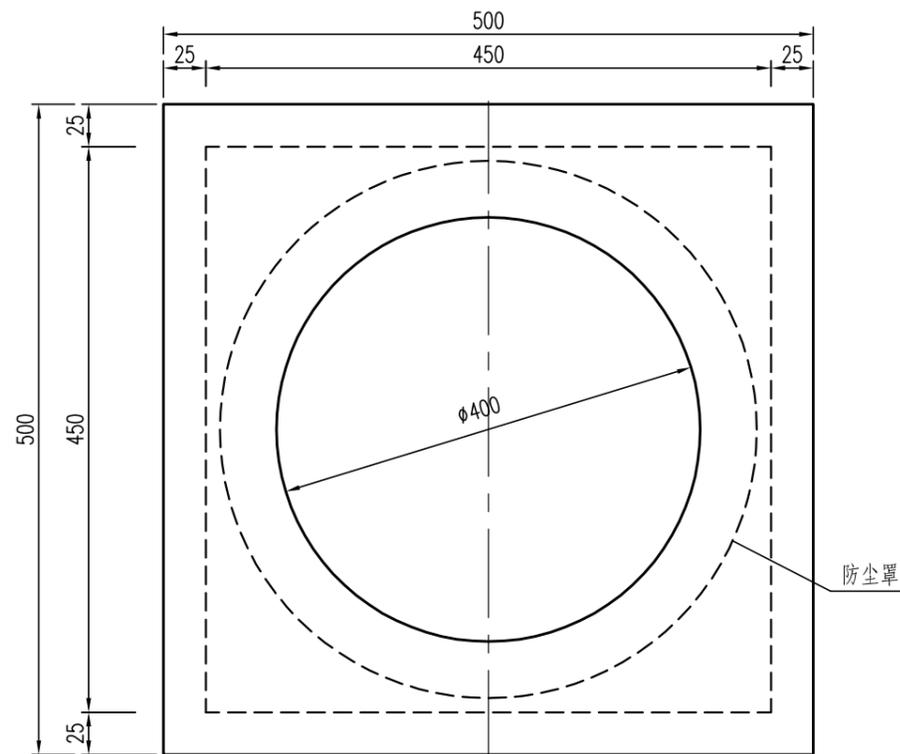
- 1、本图尺寸均以毫米为单位;
- 2、本图适用于1、3号桥墩;
- 3、钢构件连接采用焊接, 连接焊缝均为I级焊缝。焊接符号按《焊缝符号表示方法》(GB324-2008), 坡口焊应焊透, 角焊缝的焊脚尺寸为8mm。焊接应满足相关规范要求, 对所有钢构件应进行喷漆防护处理;
- 4、墩身锚固螺栓螺母表面外露3个螺距以上距离;
- 5、将墩身粘贴钢板范围凿毛, 露出柱身钢筋, 并钻植筋孔。制作钢盖梁, 根据植筋实际结果进行钢板(先期防腐处理)下料加工, 组装焊接。定位安装钢盖梁, 现场焊接N1、N2钢板(坡口焊)连接到一起, 定位、通过植入螺栓与柱连接, 浇筑钢板与柱头之间的缝隙C40小石子混凝土。待混凝土达到设计强度后, 将各螺栓螺母拧紧, 焊接封闭其它钢板。安装支座, 浇筑支座下垫石砼。
- 6、考虑到与老桥钢筋冲突, 植筋具体位置可根据实际情况调整;



横桥向



纵桥向



固定支座底平面

注:

- 1、图中尺寸以毫米计。
- 2、支座的技术性能应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的要求，其安装应按厂家要求进行。
- 3、支座上下钢板采用Q235b钢，不锈钢板材质为1Cr13或1Cr17。
- 4、1号、3号桥墩新增钢盖梁上设置固定支座，全桥固定支座4套。
- 5、上下钢板采用镀锌防腐，镀锌量按不小于350g/m<sup>2</sup>控制。(镀锌前喷砂除锈Sa2.5级)
- 6、全桥固定支座上下调平钢板471kg，不锈钢板153kg。
- 7、通过千斤顶对支座施加预压力150KN的预压力。
- 8、环氧砂浆应采用压力注浆，确保支座垫石密实。
- 9、支座总安装高度以现场实测高度为准。
- 10、支座安装完成后，下钢板四周焊20cm长L50mm角钢，防止橡胶板侧移。