

2023-2024年渝邻高速公路桥梁维修加固工程

施工图设计

第二册 共三册 设计图表

黑石子 C1 匝道桥维修加固工程

湖南省交通规划勘察设计院有限公司

二〇二三年九月

2023-2024年渝邻高速公路桥梁维修加固工程

施工图设计

黑石子 C1 匝道桥维修加固工程

第二册 共三册 设计图表

任务执行单位

项目负责人

执行单位技术负责人

执行单位行政负责人

副总工程师

总工程师

主管总经理

勘察设计单位

证书等级

证书编号

发证单位

湖南省交通规划勘察设计院有限公司

工程咨询资信甲级 工程勘察甲级 工程设计甲级

甲222021010982 B143007406 A143007406

中国工程咨询协会 中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇二三年九月

1 概述

1.1 桥梁概况

黑石子 C1 匝道桥位于重庆市渝邻高速公路上, 建成于 2004 年, 养护桩号为 CK0+578. 15。本桥平面位于半径 $R=160\text{m}$ 的曲线和缓和曲线上, 桥梁全长 209.0m , 跨径布置为 $(3 \times 20+3 \times 20+3 \times 25)\text{m}$ 。所在匝道设单向纵坡分别为 $+3.968\%$ (长度 100m) 和 $+1.582\%$ (长度 147.47m)；横向设置单向横坡, 最大值 7.43% , 靠梁底调坡。



图 1-1 黑石子 C1 匝道桥位置图



图 1-1 黑石子 C1 匝道桥立面照



图 1-2 黑石子 C1 匝道桥桥面照

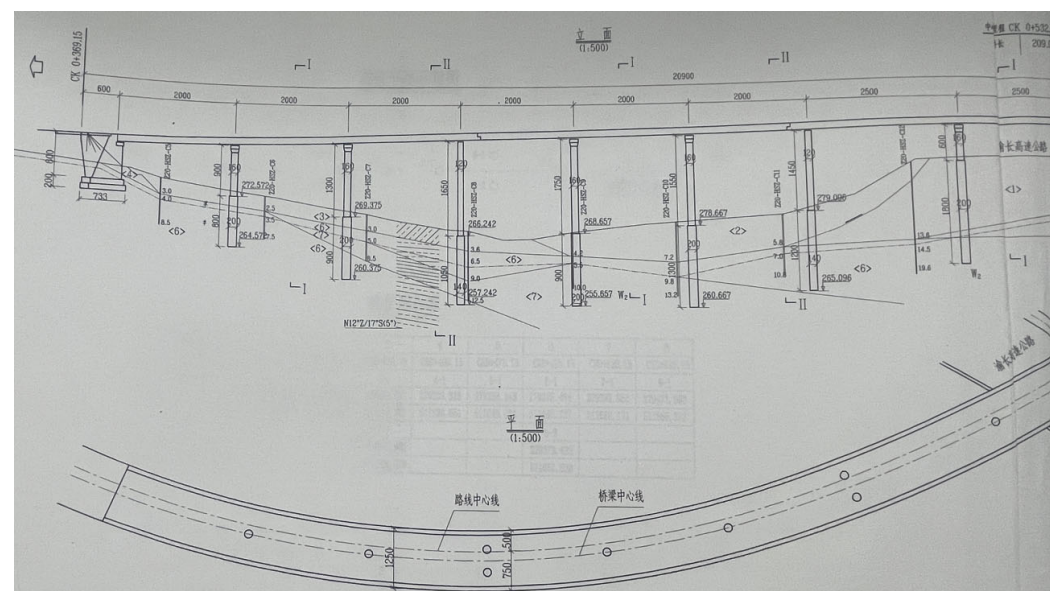


图 1-3 黑石子 C1 匝道桥立面图和平面图 (单位: cm)

桥面全宽 12.50m , 为单幅桥。横向布置为 0.25m (防撞护栏) + 12.00m (车行道) + 0.25m (防撞护栏)。设计荷载: 汽车-超 20 级, 挂车-120。

上部结构: 采用 $(3 \times 20+3 \times 20+3 \times 25)\text{m}$ 三联预应力混凝土连续箱梁, 搭设支架现浇施工。下部结构: 桥墩采用双柱式和独柱式桥墩, 桩基础; 桥台采用片石混凝土 U 型桥台, 基础采用明挖扩大基础。支座: 板式橡胶支座和盆式橡胶支座。桥面系: 采用沥青混凝土面层; 防撞护栏采用钢筋混凝土防撞护栏。桥梁在 0 号桥台、3 号盖梁、6 号盖梁、9 号桥台处设置 WCF-80 型伸缩缝。地震设防烈度: 7 度。

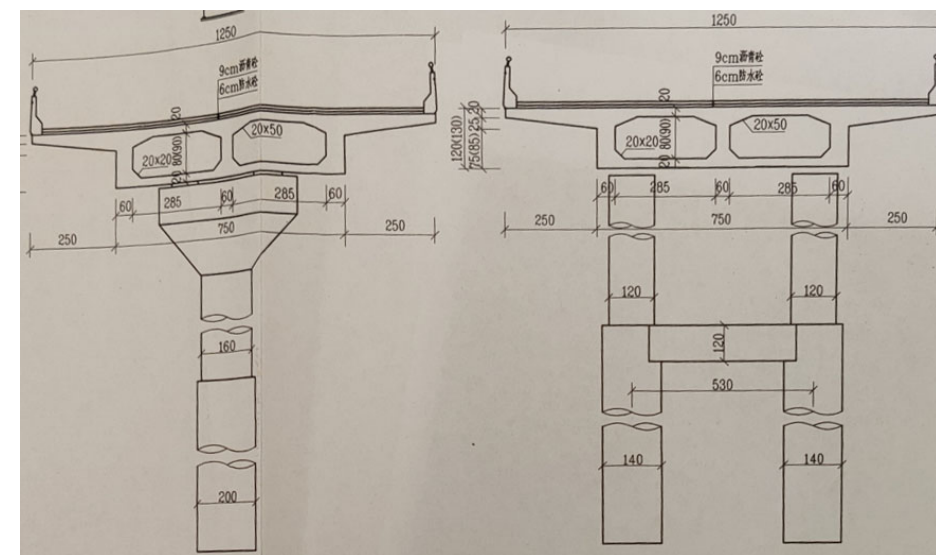


图 1-4 黑石子 C1 匝道桥横断面布置图 (单位: cm)

1.2 构件编号原则

按匝道前进方向将桥梁各个结构部位依次编号为：

- 1、方向规则：以西南侧为小桩号侧，以东北侧为大桩号侧。
- 2、墩台号：按桩号前进方向依次编号为 0#台、1#墩、2#墩……9#台。
- 3、墩柱编号：自左向右侧递增编号，i-j#柱表示第 i#桥墩，自左向右第 j#柱。
- 4、支座编号：按桩号前进方向自左向右侧递增编号，i 跨 j 墩（台）k#支座，表示为 i-j-k# 支座；如 1-0-5#支座表示第 1 跨第 0#台上自左向右第 5#支座。

1.3 方案设计评审意见及执行情况

2023 年 8 月 30 日，重庆渝邻高速公路有限公司在渝邻公司二楼会议室组织召开了重庆渝邻高速公路黑石子 C1 匝道桥维修加固工程方案设计评审会议。与会专家听取了设计单位湖南省交通规划勘察设计院有限公司对重庆渝邻高速公路黑石子 C1 匝道桥维修加固工程方案设计的介绍，审阅了方案设计文件，认为设计资料较齐全，方案总体可行，经修改完善后可开展下阶段工作，主要意见及答复如下：

- 1、完善病害成因与影响分析，明确加固目标；

执行情况：按意见执行，补充分析论证内容，明确加固目标。

- 2、优化墩柱加固方案及牛腿处支座更换工艺；

执行情况：按意见执行，下阶段完善相关方案及工艺。

- 3、为保证加固工程质量及施工安全，应在封闭交通情况下进行施工。

执行情况：综合考虑现场交通情况及业主意见，采取夜间封闭施工、白天限速通行的交通组织方案。

1.4 施工图设计评审意见及执行情况

2023 年 9 月 19 日，重庆高速集团营运板块工程设计及变更委员会在集团 701 会议室召开 2023 年渝邻高速公路桥梁维修加固工程施工图设计审查会议，计划财务中心、路网公司、渝邻公司、特邀专家、设计单位相关人员参加了会议。与会人员认真审阅了设计文件，听取了设计单位对施工图设计的汇报，认为设计单位提交的设计资料较全面，技术方案合理，原则上同意设计单位提交的 2023 年渝邻高速公路桥梁维修加固工程施工图设计内容，经修改完善后可用于指导工程施工，主要意见及答复如下：

- 1、建议核实现场情况、原始设计、近年桥梁检测及病害处治资料等，进一步分析病害产生机理和原因，针对性优化处治方案，并同步修改工程数量及预算。

执行情况：按意见执行，补充修改完善相关内容。

- 2、建议细化黑石子 C1 匝道桥支座更换方案，优化支座布置，明确千斤顶着力点及钢牛腿施工工艺，并补充黑石子 C1 匝道桥维修专项方案施工流程示意图。

执行情况：按意见执行，完善支座更换设计，补充施工流程图。

- 3、核实黑石子 C1 匝道墩顶纠偏必要性，确需纠偏的应细化墩身纠偏反力点构造，充分考虑纠偏力对主要偏位的影响。

执行情况：根据现状检测结果桥梁墩柱偏位不符合规范要求，结构处于偏压状态，存在安全隐患，建议进行纠偏处治，按要求补充纠偏构造说明。

- 4、结合施工工期，优化交通组织设计方案，并根据交通组织情况，合理安排夜间和白天施工内容。

执行情况：按意见执行，优化交通组织初步方案及施工内容。

- 5、建议优化黑石子 C1 匝道桥维修专项方案施工监控相关内容，加强施工监控频率，明确监控方案及布点等。

执行情况：按意见执行，优化监控相关内容，详见第 7 章。

- 6、优化黑石子 C1 匝道桥增大墩柱截面加固方案。

执行情况：按意见执行，综合考虑各立柱病害程度和位置确定加大截面方案。

2 设计依据、标准及技术指标

2.1 设计依据

- 1、《重庆渝邻高速公路黑石子 C1 匝道桥检测报告》，中交路建交通科技有限公司，2023 年 7 月；
- 2、《邻水邱家河至重庆公路两阶段施工图设计（黑石子互通 C 匝道 1 号桥）》，铁道部第二勘测设计院交通设计研究院，2001 年 7 月。

2.2 采用的规范、标准

- 1、执行《公路工程技术标准》(JTJ 001-97)，参照《公路工程技术标准》(JTG

B01-2014)；

- 2、 执行《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021-89)，参照《公路桥涵设计通用规范》(JTJ D60-2015)；
- 3、 执行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 023-85)，参照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ 3362-2018)；
- 4、 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》(JTG/T 3310-2019)；
- 5、 《混凝土结构加固设计规范》(GB 50367-2013)；
- 6、 《公路桥梁加固设计规范》(JTJ/T J22-2008)；
- 7、 《公路桥梁加固施工技术规范》(JTJ/T J23-2008)；
- 8、 《公路工程质量检验评定标准(第一册 土建工程)》(JTJ F80/1-2017)；
- 9、 《公路桥梁板式橡胶支座》(JT/T 4-2019)；
- 10、 《公路桥梁盆式支座》(JT / T 391-2019)；
- 11、 《公路桥梁橡胶支座病害评定标准》(DB 32/T 2172-2012)；
- 12、 《公路桥梁橡胶支座更换技术规程》(DB32/T 2173-2012)；
- 13、 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ 3363-2019)；
- 14、 《工程测量规范》(GB50026-2007)。

2.3 本次维修加固技术标准

- 1、道路等级：高速公路；
- 2、设计速度：60km/h；
- 3、设计荷载：维持原桥设计荷载：汽车-超 20 级，挂车-120。

3 桥梁主要病害

在 2022 年 5 月的定期检测中，发现黑石子 C1 匝道桥 2#和 3#桥墩墩顶偏移量较大，箱梁存在整体偏移并向曲线外侧弯曲变形，盆式支座上下钢盆间存在单侧抵死，立柱底部有环向裂缝病害。经过多次现场调查勘测，桥梁主要病害汇总如下。

3.1 桥梁墩柱倾斜

墩柱病害主要表现为以下几个方面：

- 1) 该桥 2#、3-1#、3-2#、4#墩柱倾斜严重，远超规范限值。2#墩柱向外侧偏移 42mm，3-1#墩柱向外侧偏移 82.1mm，3-2#墩柱向外侧偏移 81.4mm，4#墩柱向外侧偏移 19.6mm。
- 2) 2 号墩立柱底部内侧存在 8 条环向裂缝，最大缝宽 0.2mm；其余墩柱暂未发现裂缝。

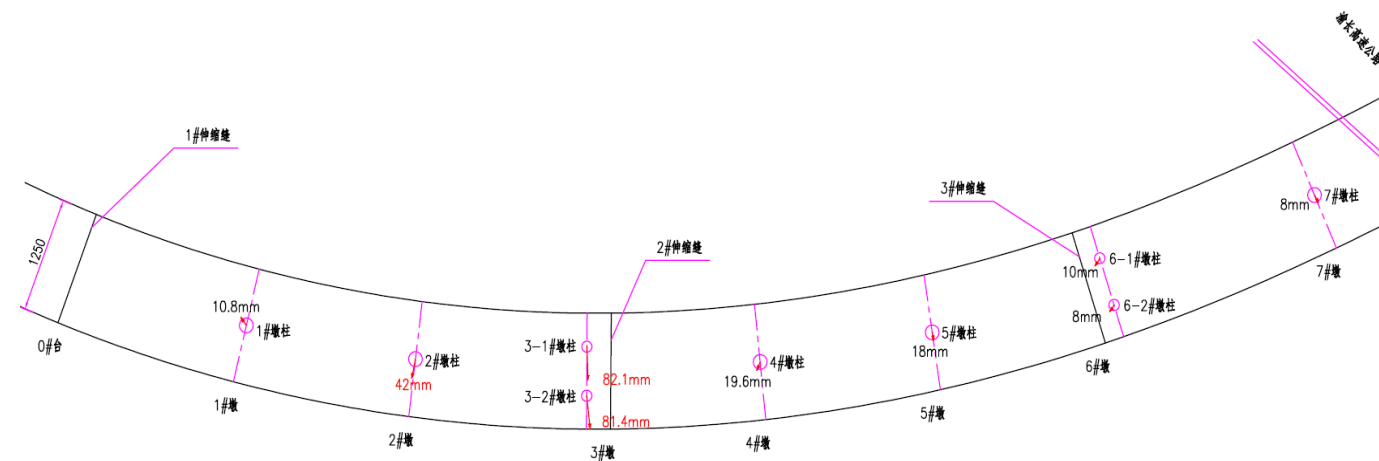


图 3-1 桥梁墩柱偏移示意图

表 3.1 墩柱偏移量实测结果汇总表

构件编号	检测方向	检测长度 (m)	允许偏差 (mm)	检测结果	
				偏移量(mm)	结论
1#墩柱	纵向	5	5	-8.2	不合格
	横向	5	5	7	不合格
2#墩柱	纵向	8	8	-3.5	合格
	横向	8	8	-42	不合格
3-1#墩柱	纵向	11.6	11.6	3.3	合格
	横向	11.6	11.6	-82	不合格
3-2#墩柱	纵向	12.5	12.5	8.7	合格
	横向	12.5	12.5	-81	不合格
4#墩柱	纵向	11.3	11.3	-9.9	合格
	横向	11.3	11.3	-17	不合格
5#墩柱	纵向	9.6	9.6	-0.5	合格
	横向	9.6	9.6	-18	不合格
6-1#墩柱	纵向	6.6	6.6	-8.2	不合格
	横向	6.6	6.6	-6	合格
6-2#墩柱	纵向	6.6	6.6	-6.3	合格
	横向	6.6	6.6	-5	合格

构件编号	检测方向	检测长度 (m)	允许偏差 (mm)	检测结果	
				偏移量(mm)	结论
7#墩柱	纵向	1	1	0.46	合格
	横向	1	1	-0.76	合格
8#墩柱	纵向	1	1	-0.22	合格
	横向	1	1	0.36	合格

注：根据《《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》》(JTGF80/1-2017)，当 $H \leq 5m$ ，规定或允许偏差 $\leq 5mm$ ；当 $5m < H \leq 60m$ ，规定或允许偏差 $\leq H/1000$ ，且 ≤ 20 ；当 $H > 60m$ ，规定或允许偏差 $\leq H/3000$ ，且 ≤ 30 。（H 为检测长度）。表格中纵向“-”表示墩柱偏向东南侧，横向偏移量“-”表示墩柱偏向曲线外侧方向。



图 3-2 2#立柱内侧环向裂缝



图 3-3 2#立柱内侧环向裂缝

3.2 支座病害

全桥共设置盆式橡胶支座 16 块，均设置于桥墩处；板式橡胶支座 16 块，设置于桥台和挂梁搭接处。支座病害主要表现为以下几个方面：

- 1) 盆式支座的主要病害是上下钢盆抵死，钢盆锈蚀，建筑垃圾堆积。
- 2) 板式橡胶支座的主要病害是剪切变形超限。



图 3-4 1-1-2#支座外侧抵死



图 3-5 3-3-1#支座内侧抵死



图 3-6 3-3-2#支座内侧抵死



图 3-7 4-4-2#支座外侧抵死



图 3-8 2-2-2#支座垃圾堆积



图 3-9 4-4-1#支座钢盆锈蚀



图 3-10 0#台支座顶面向内侧剪切变形



图 3-11 0#台支座顶面向内侧剪切变形

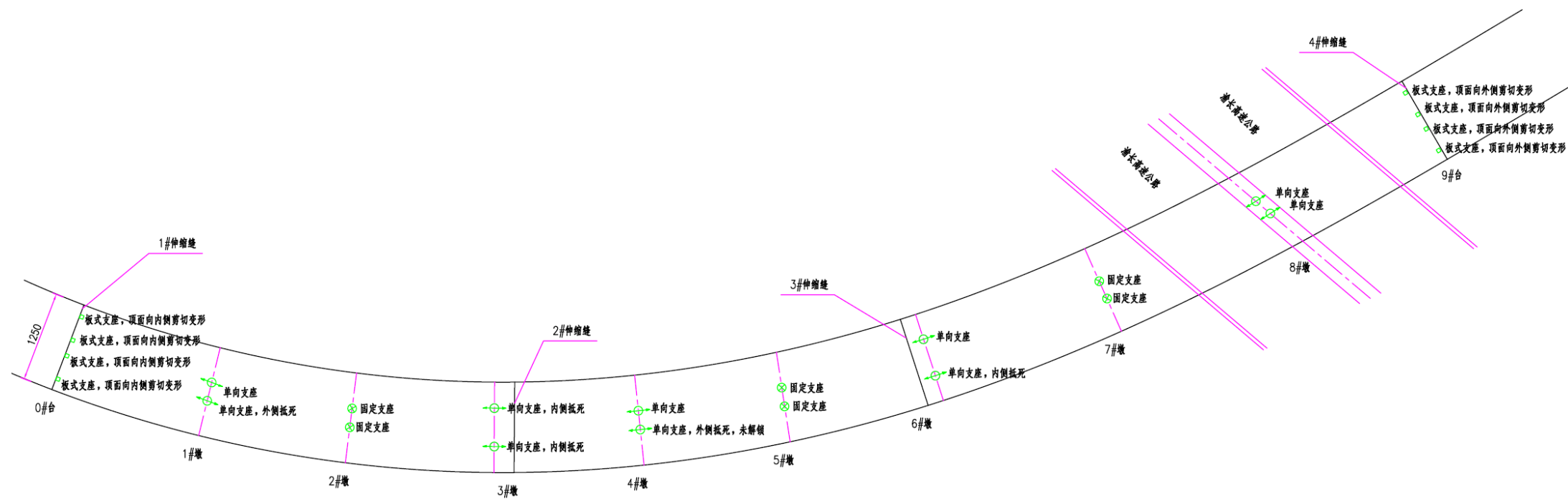


图 3-12 支座抵死和偏位情况示意图

3.3 伸缩缝和护栏

- 1) 全桥伸缩缝均填塞严重;
- 2) 伸缩缝横向错位位移量范围 4mm~13mm。

表 3.2 伸缩缝伸缩量检查结果

序号	构件编号	伸缩量从外向内实测值 (mm)	伸缩量允许值 (mm)	伸缩缝横向位移量 (mm)
1	1#伸缩缝	44	20~80	12 (小桩号侧靠外)
2		42		
3		35		
4	2#伸缩缝	36	20~80	11 (小桩号侧靠外)
5		43		
6		47		
7	3#伸缩缝	40	20~80	4 (大桩号侧靠外)
8		40		
9		40		
10	4#伸缩缝	35	20~80	13 (小桩号侧靠外)
11		38		
12		39		



图 3-15 伸缩缝位移量测量



图 3-16 伸缩缝位移量测量

4 病害成因分析

从检测结果分析, 本桥立柱倾斜和梁体偏位病害均发生在弯道处, 病害特征符合曲线梁桥偏位特点。曲线梁桥在整体升温、混凝土收缩徐变、汽车离心力等作用下会使得曲线梁弧线半径改变, 圆心角不变, 致使曲线梁桥产生径向偏移。特别是考虑到该桥 3#墩处曲线半径 160m 为规范下限值, 通过模拟伸缩缝抵死工况, 发现 3#墩处箱梁理论变形值为 89mm, 与现场实测墩柱偏移量基本一致。

受支座摩阻作用、伸缩缝抵死影响, 曲线梁变形无法完全恢复, 这样周而复始导致曲线梁桥径向位移不断累积, 造成梁体横向偏位。

随着梁体产生横向偏位, 引起支座处产生径向支座反力; 径向支座反力引起支座横向抵死, 支座失去原有调节功能, 径向力传递至墩柱, 墩柱偏心受压进而导致墩柱开裂。



图 3-13 伸缩缝填塞严重



图 3-14 伸缩缝缝宽测量

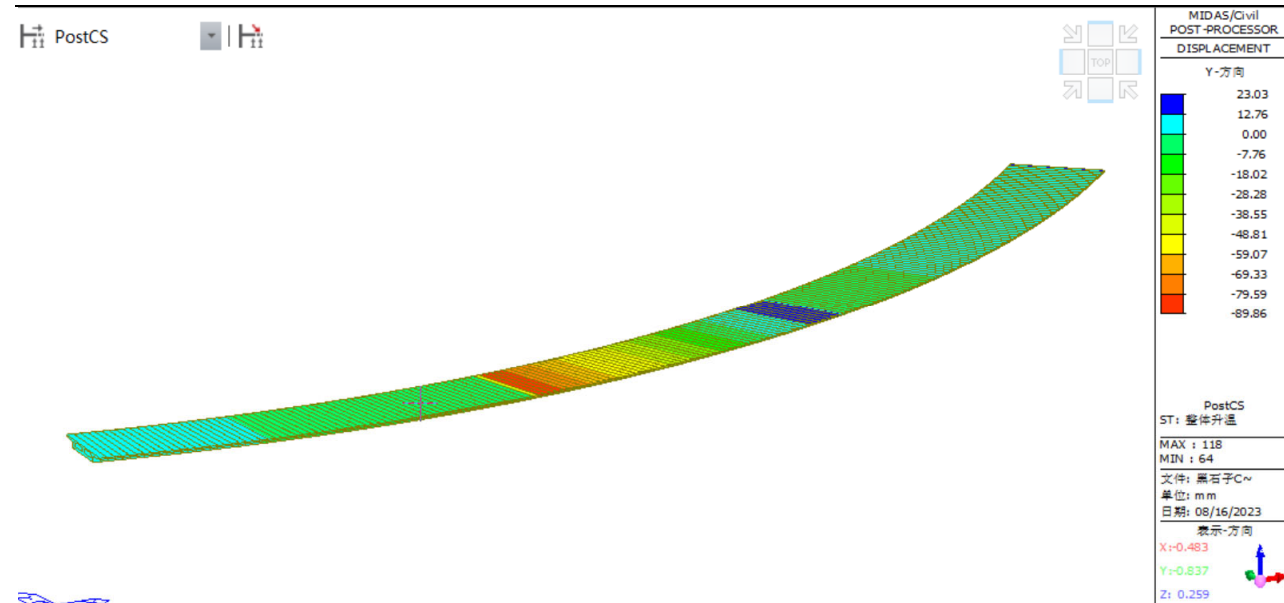


图 4-1 伸缩缝抵死、整体升温 28° 工况下主梁变形值 (mm)

5 维修加固设计方案

结合本桥特点，根据桥梁的验算评估结论，本着安全第一的原则，以经济合理、缩短交通影响时长以及施工便捷为目的，采用适当措施消除桥梁安全隐患，确保桥梁安全运营。根据以上原则，按照方案审查会专家意见对该桥进行主动纠偏设计。总体思路是在清理伸缩缝填塞物后，在箱梁限制变形的情况下利用箱梁反顶立柱，然后对立柱进行加固，再利用立柱反顶箱梁，将产生偏位的立柱和梁体恢复到设计位置。

本次加固设计目标：通过纠偏使立柱竖直度和梁体偏位满足要求，释放箱梁因温度梯度作用及离心力等作用产生的约束变形，更换全桥支座。

具体施工内容及流程如下：

5.1 增设钢抱箍、布置千斤顶

在 2#、3#和 4#墩处布置千斤顶，为顶升做准备。2#和 4#墩为独柱墩构造，盖梁顶面可直接布设千斤顶；3#墩为双柱墩构造，未设置盖梁，立柱直径为 120cm，本次在柱顶设置钢抱箍辅助顶升。

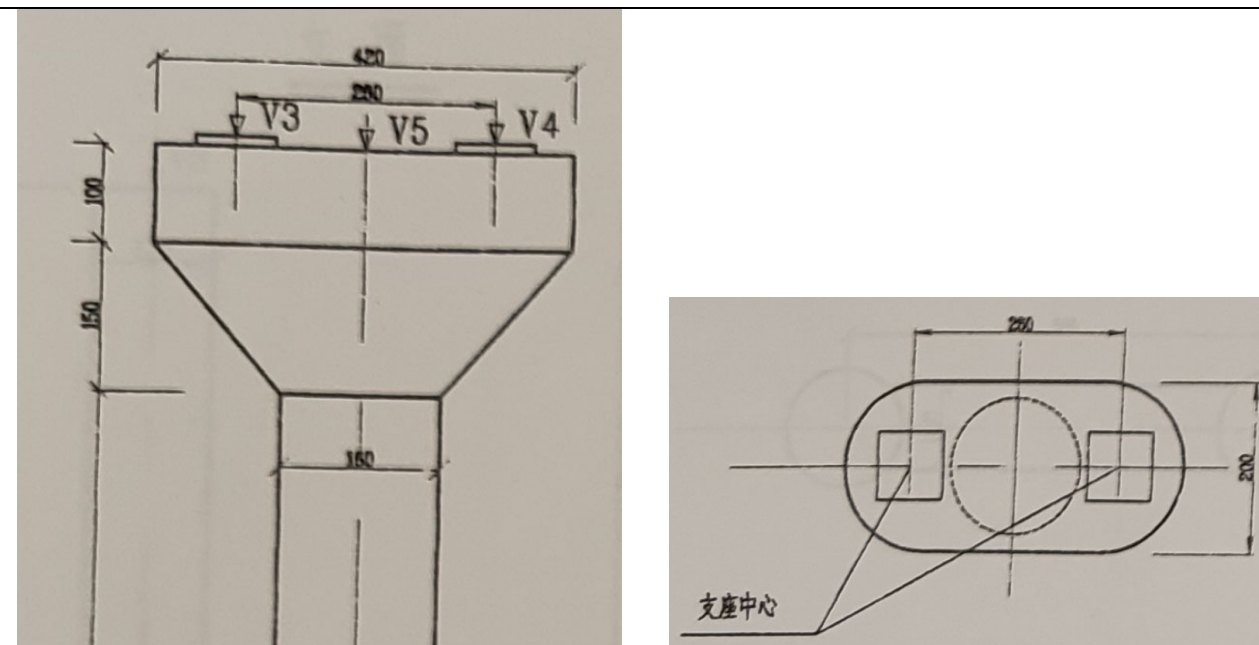


图 5-1 2#和 4#墩一般构造图

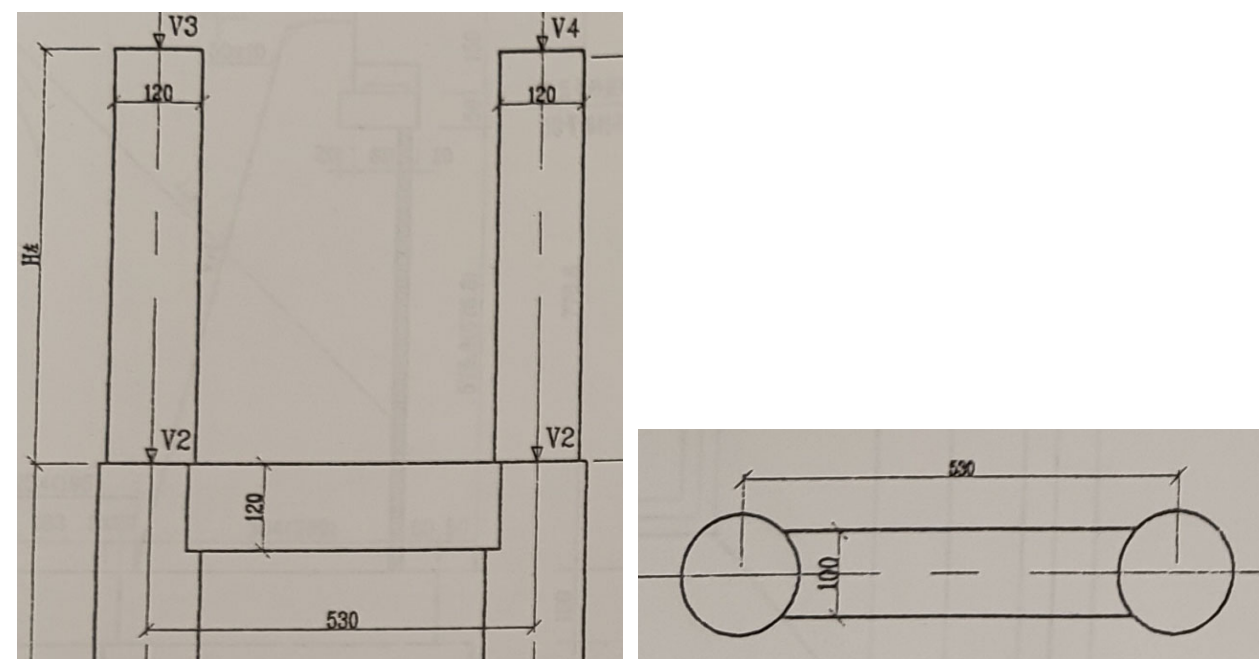


图 5-2 3#墩一般构造图

5.2 2#、3#、4#墩处梁体顶升，更换支承系统

对 2#、3#和 4#墩处梁体顶升抬高 5mm，拆除盆式支座，支承系统改为普通板式橡胶支座+滑板。该措施有两个目的：一是安装滑板状态下，梁体和立柱可相对滑动，便于上下部结构反顶纠偏；二是拆除滑板状态下，支座摩阻力限制上下部结构相对滑动，桥面车辆可限

速通行，有利于桥面保通。

5.3 立柱纠偏复位

在梁间伸缩缝处和桥台挡块处增加楔形块顶死，使三联箱梁形成整体，限制其纵横向位移。在箱梁上增加滑动复位系统，利用箱梁支座预埋钢板焊接固定千斤顶，对 2#、3#、4#墩立柱进行顶推复位，顶升控制条件实行三项控制：①墩柱竖直度满足规范要求；②顶推力达到计算值。

立柱顶推完成后，拆除伸缩缝和桥台处楔形块。

5.4 下部结构加大截面、增设系梁

下部结构加大截面加固。开挖全桥立柱处填土至桩柱结合面，如发现桩柱存在病害，采用植筋后外包混凝土加大截面的方法进行加固处理。暂定加固位置为 1#、2#、3#、4#桥墩。

3#墩为双柱墩结构，对 3#墩立柱间增加 1 道混凝土横系梁形成框架结构，加强侧向抗推刚度。焊接 3#墩处钢系梁。

5.5 第二联顶升换支座、清理伸缩缝

1、搭设支架

在第二联箱梁两端支座下方搭设双排钢管支架，布设千斤顶。

2、整体顶升

整体顶升抬高第二联箱梁，高度需满足施工要求。

3、清理伸缩缝

因为第二联采取挂梁方式落在第一联和第三联箱梁端部的牛腿上，伸缩缝清理难度大，顶升后采用高压水枪配合盘踞等设备清理伸缩缝至完全干净。

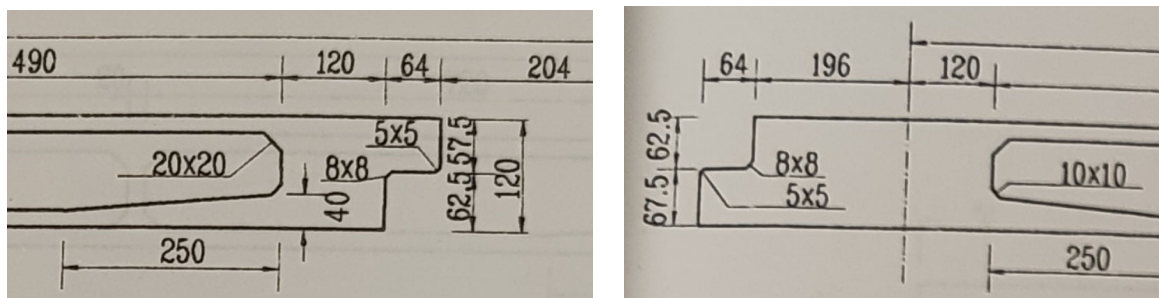


图 5-3 第一联大桩号侧梁端构造

图 5-4 第二联小桩号侧梁端构造

4、更换支座

更换两端牛腿处支座，支座型号为 GBZYH300×450×47mm，共计 8 个。

5、落梁

5.6 箱梁纠偏复位

曲线梁桥的梁体产生位置偏离后，为了确保行车安全，将产生偏位的梁体恢复至设计位置。在 2#、3#、4#墩顶立柱处设置滑动复位系统，对墩顶处箱梁顶推平移复位。

5.7 其他支座更换

本桥支座多处抵死、锈蚀、剪切变形，顶升更换全桥支座。

考虑到入匝道 100m 范围内纵坡较大 (+3.968%)，对 1#~5#墩新支座采用球型支座，能更好适应大转角的需求，共计 10 个，其中 2#和 3#墩外侧支座建议采用具备位移和反力监控功能的智慧支座；6#~8#墩新支座仍采用盆式支座，共计 8 个；0#和 9#台仍采用四氟滑板橡胶支座，共计 8 个。

支座安装时需对上下部结构锚固位置按实际情况进行微调，确保落梁后支座能正常工作。

6 顶升过程控制

1、顶升过程结构安全控制原则

本桥联长较长且为弯桥，顶升后箱梁处桥台处挡块仍起约束作用外，中间部位已经无横向约束，为了保证箱梁的受力安全，顶升过程中梁体的平面和竖向位移控制都非常关键，设计要求在顶升、持荷以及落梁等施工期间，封闭桥面交通，施工单位的施工方案以及现场实施必须达到以下原则：

- (1) 施工过程中顶升力和顶升点位移双控，以顶升点处的箱梁位移为主要控制指标；
- (2) 以理论顶升力作为箱梁实际顶升力的初始控制参考，在接近理论起顶力时，采取微量、逐级顶升方式缓慢顶升，实际测量得到各墩处顶升点的实际顶升力；

(3) 分级顶升、分级回落;

(4) 根据实际监测箱梁应力变化和位移情况, 在监理和监控监督下进行施工;

(5) 出现位移超限或异常情况时, 立即停止施工, 及时查找原因。

2、理论顶升力和顶升高差、高差

理论顶升力采用 Midas 建立了全桥上、下部结构的有限元模型进行计算。同时通过理论上对箱梁内力的分析, 以确定各项顶升点之间的容许顶升高差。由于桥梁已经运营较长时间, 且存在梁体强迫变形以及墩柱开裂等病害, 实际支反力与设计支反力可能存在差异, 因此理论计算的支反力仅作为顶升力的参考。

顶升高差与施工单位的技术与顶升设备水平相关, 同步顶升高差越小越好, 仅需满足支座更换、楔形块处理的最小操作空间即可。要求施工单位在顶升前做好持荷期间各项改造施工的准备工作、具体实施方案以及预案, 并尽量考虑在现有箱梁与墩柱之间的净空范围内完成操作, 尽量减小顶升高差。

根据理论分析结果, 纵桥向相邻墩最大顶升高差为 3mm, 同一桥墩处的横桥向顶升高差最大不得超过 1mm, 以确保顶升过程中的箱梁受力安全并且不至因顶升引起箱梁的偏转、平移。根据同类桥梁的顶升及支座更换实践, 顶升高差暂定为 5mm, 具体量值可根据现场情况调整。

表 6.1 各支座理论支反力及千斤顶配置

墩号	支座编号	恒载反力 (kN)	组合反力 (kN)	千斤顶配置 (t)	安全系数
0#台	1#	475	1633	6×200	3.1
	2#	488	1250		
	3#	501	1105		
	4#	516	1198		
1#墩	1#	2692	5269	8×400	3.2
	2#	2710	4602		
2#墩	1#	2708	5353	8×400	3.2
	2#	2727	4674		
3#墩	1#	1270	3412	4×200	2.3
	2#	1392	3144	4×200	2.5

墩号	支座编号	恒载反力 (kN)	组合反力 (kN)	千斤顶配置 (t)	安全系数
4#墩	1#	4203	8680	8×400	2.3
	2#	2986	5427		
5#墩	1#	3786	7586	8×400	2.6
	2#	2643	4624		
6#墩	1#	1345	3418	4×200	2.3
	2#	1669	3495	4×200	2.3
7#墩	1#	3345	6296	8×400	2.6
	2#	3555	5862		
8#墩	1#	3536	6671	8×400	2.5
	2#	3609	5923		
9#台	1#	568	1814	6×200	2.7
	2#	603	1415		
	3#	638	1274		
	4#	672	1388		

7 主要监测及监控内容

7.1 监控原则

在桥梁顶推复位施工时, 应对桥梁的顶推过程进行建模验算, 控制顶推力, 对所有墩柱的倾斜度、裂缝、墩柱顶部和底部应力及伸缩缝间距变化情况及主梁是否出现新的裂缝及变形情况进行监控, 密切关注实测数据的变化情况, 进行动态监控。

7.2 施工期重点监测

为了保证桥梁结构安全, 建议重点监测以下内容:

一、主梁应力监测

监测内容: 在第一联和第二联跨中和负弯矩位置布置应变计, 监测关键位置应力变化情况。每跨布置 3 个测点, 共计 18 个。

监测频率: 箱梁顶升、落梁及立柱复位施工过程全程监测。

二、主梁裂缝检查、监测

监测内容:检查主梁控制断面是否出现新的受力裂缝,如跨中、墩顶断面。

监测频率:箱梁顶升、落梁及立柱复位施工过程全程监测,施工完成后检查频率 1 次/周,有条件采用自动化监测设备。

三、立柱应力监测

监测内容:在 1#~6#桥墩立柱布置应变计,监测关键位置应力变化情况。每根立柱布置 2 个测点,共计 8 个。

监测频率:箱梁顶升、落梁及立柱复位施工过程全程监测。

四、立柱平面坐标测量及倾斜度

监测内容:测量每个桥墩墩柱底面的平面坐标及倾斜度,与原设计位置和初始位置对比分析。

监测频率:箱梁顶升、落梁及立柱复位过程中全程监测,施工完成后检查频率 1 次/日。如遇异常情况可提高监测频率。

五、墩柱裂缝检查、监测

监测内容:检查所有桥墩墩柱是否出现新裂缝,监测墩柱裂缝的变化情况,包括长度、宽度等,重点监测 1#~6#墩。

监测频率:裂缝检查 1 次/日,裂缝监测 1 次/日。

六、桥面平面及竖向线形监测

监测内容:测量桥面平面及竖向线形,测点布置在桥面护栏内侧、墩顶和跨中。

监测频率:1 次/日,如遇异常情况可提高监测频率。

8 加固维修主要施工工艺

为新老桥拼接后能够安全共同受力,拼接前要求对原桥进行全面检测,如不能满足相关规范要求,须进行加固处理,满足拼接要求后方可实施拼接。其他常规维修项目施工单位可自行统筹安排施工顺序。

8.1 构件钢筋除锈、防锈阻锈处理工程

1.混凝土破损区域的清理

混凝土破损部分,应采用人工凿除或高速射水法将该处松散、污损的部分清除,使该部位露出坚硬密实部分,并保证部位无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等影响修补效果物质。

2.钢筋锈蚀区域的清理

- (1) 对外露钢筋表面的氧化层利用钢刷予以清除,使之露出光洁部分;
- (2) 对由钢筋锈蚀探查确定的钢筋锈蚀区域应对该部位混凝土表面进行清洁处理,表面无油污、油脂、蜡状物等影响渗透的污物。

3.钢筋防锈、阻锈处理(钢筋锈蚀区域清理完成后)

- (1) 对外露的钢筋涂刷钢筋保护剂,该保护剂应可以直接涂刷于钢筋表面,可以分层使用,每层厚度 1~2mm;
- (2) 钢筋保护剂属化学产品,注意施工过程中采取必要的防护措施;
- (3) 钢筋保护剂建议使用量: 2~4kg/m²/mm(厚), 60~120g/m;
- (4) 钢筋锈蚀区域采用防锈浸渍剂,用刷子、滚刷或低压手喷于锈蚀区域表面,直至浸透,涂刷 3~5 层;
- (5) 多功能阻锈剂有很强的渗透性,因此施工时请配带手套及口罩并适当采取保护措施,严禁与皮肤直接接触,在水平结构底面施工时,请注意一定不能接触到身体皮肤任何部位,如已滴落到皮肤表面或眼睛,请立即用清水冲洗及时就医;
- (6) 防锈浸渍剂建议使用量: 0.3~0.5 kg/m²;

8.2 构件混凝土缺陷(破损、缺失)修补工程

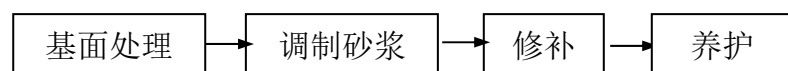
1.主要机具:角磨机、空压机、高压清洗机

2.作业条件

- (1) 熟悉图纸:对修补施工工艺、技术条款、现场情况进行全面了解及熟悉。
- (2) 根据修补特点和施工工艺要求,结合现场实际条件,认真做好环氧砂浆修补施工方案。并对施工人员进行安全、质量、技术交底。

3. 施工工艺

(1) 工艺流程



(2) 基面处理

① 对混凝土蜂窝、麻面、松散、空洞以及破碎、剥落等损伤部位及钢筋外露区域，采用人工凿除将松散污损部分清除，使该部位露出坚硬密实部分，并确保表面无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等影响修补效果的物质。用角磨机、手钎或其他工具将混凝土面疏松部分凿除后，再用插尺或其他工具检查需要修补的区域，分析判断需修补的厚度是否大于 5mm，如不够 5mm 则需对其进行凿除，使该区域的修补厚度达到 5mm。同时对修补区域的边缘进行凿槽处理，避免在修补区边缘形成浅薄的边口。用角磨机将需修补的、凿除处理好的基面的污染物、松散颗粒清理干净，直至露出新鲜、密实的骨料。

② 用压缩空气吹去表面砂粒、灰尘，再用高压水冲洗混凝土基底，使基面干净无灰尘，最后再用风干、压缩空气冲吹或采用其他干燥措施使基面充分干燥。

(3) 配置环氧砂浆

在专用调制器具内，严格按配比对双组分进行配制，以人工或电动工具将其完全调匀，注意翻看环氧砂浆的颜色，确保配好的修补砂浆色泽一致、搅拌均匀、和易性良好。

(4) 修补

① 灰刀抹砂浆进行破损修补，涂抹时必须用力挤压，使其与混凝土粘结密实。如遇有气泡则应刺破压紧，保证表面密实。当修补厚度较大时则应分层涂抹，每层厚度不能超过 1cm，边涂抹边压实找平，表面提浆。

② 抹的修复砂浆应连接平滑、流畅，且应严格控制修补区与未修补区的平顺过渡。

③ 环氧砂浆初凝前，用灰刀将其表面抹平收光，表面平整且没有接缝和下滑现象。

(5) 养护

环氧砂浆的养护在空气中干燥养护即可，对温度在 25°C 以上时，养护时间达到 72 小时后即可，若温度较低时（低于 25°C）可以适当延长养护时间或进行保温养护。

(6) 应注意的质量问题

① 底板基面应处理好并做好隐蔽验收记录；

② 环氧砂浆的厚度、表面平整度控制在设计范围以内；

③ 设专人配制环氧砂浆，并做好记录；

④ 环氧砂浆固化期间不得对其有任何扰动并不得用水湿润；

(7) 质量记录

① 材料的出厂合格证、检测报告；

② 设计变更及技术处理洽商记录；

③ 隐蔽工程验收记录；

④ 环氧砂浆修补工程评定表。

8.3 裂缝处理工程

1、处治原则

施工前需对待处治部位的裂缝数量、位置、长度及宽度等数据进行复核，作出裂缝分布图，如发现与设计相差过大时需及时联系设计单位。裂缝处治原则如下：

1) 对裂缝宽度 < 0.15mm 的裂缝进行表面封闭处治。

2) 对裂缝宽度 ≥ 0.15mm 的裂缝进行压力灌注处治。

2、裂缝表面封闭

封缝前应在裂缝上开 V 形槽，然后用封闭胶进行表面封闭。封闭胶固化后必须能有效地将裂缝封闭，防止水气进入，锈蚀钢筋。

进行裂缝封闭的具体步骤：

1) 沿着裂缝走向，用钢丝刷沿裂缝走向清理 ≥ 5cm 范围的表面混凝土，仔细清理混凝土的表面，清除灰尘、污染物等，用丙酮去除表面的油污。如缝内潮湿，要等其充分干燥，必要时可用喷灯烘干。

2) 表面用封闭胶沿缝走向均匀涂刷两遍进行封闭，形成封闭带，宽度 ≥ 5cm，厚度 ≥ 2mm。刮涂封闭胶时防止产生小孔和气泡，刮平整，保证封闭可靠。

3、裂缝压力灌注

裂缝压力灌注方法采用“壁可法”进行施工。

1) 施工原理

壁可法施工由低端向高端进行，在注入过程中始终保持 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ 的压力，将灌注胶注入到宽度仅 0.02mm 的裂缝末端，均匀缓慢的压力可以将裂缝中积存的空气压入混凝土的毛细孔中，并通过混凝土的自然呼吸过程排出，有效避免产生气阻而确保修补质量。

2) 具体步骤

(1) 表面处理

- a 用钢丝刷沿裂缝走向清理 $\geq 5\text{cm}$ 范围的表面混凝土；
- b 锤子和钢纤凿除两侧疏松的混凝土块和沙粒，露出坚实的混凝土表面；
- c 用略潮湿的抹布清除表面的浮尘，并彻底晾干，用丙酮去除表面的油污。如缝内潮湿，要等其充分干燥，必要时可用喷灯烘干。

(2) 粘结注入座和密封裂缝

制好封口胶，搅拌均匀，用抹刀将少许胶刮在注入座底面的四边，将注入座固定在混凝土上。注入座的布置间距应沿缝的走向根据缝长及裂缝的宽度以 $20\sim 40\text{cm}$ 为宜，一般宽缝为稀，窄缝为密。裂缝分岔处的交叉点应设注入座，选混凝土表面平整处设置，避开剥落部位，对于贯通缝，可在一侧布置注入座，另一侧完全封闭。

(3) 封口胶的固化

- a 密封完成后，让封口胶自然固化，注意固化过程中防止其接触水；
- b 固化时间：12 小时（ 20°C ）、6 小时（ 30°C ）。

(4) 注入灌注胶

- a 根据产品或器具的使用说明进行施工；
- b 水平走向的裂缝从一端开始逐个注入，倾斜或垂直走向的裂缝要从较低上推进；
- c 要求灌注裂缝的饱满度达 90% 以上。

(5) 清洗工具

必须用丙酮反复清洗，除去残余的胶，然后用清水漂洗、晾干。

(6) 灌注胶的固化

- a 让灌注胶自行固化，固化时间约 10-24 小时，气温越高，固化速度越快；
- b 当施工温度在 $5\sim 15^\circ\text{C}$ 时，封口胶及灌注胶应选用冬季用型号。

8.4 增设钢系梁

8.4.1 施工流程及控制要点

1) 钢系梁制作前，需复核现场立柱倾斜度，根据墩柱的实际尺寸调整钢抱箍直径，编制制造工艺。保证钢抱箍内侧与墩柱混凝土之间的灌胶间隙控制在 $3\sim 5\text{mm}$ ；同时应保证安装后，两片钢系梁半结构之间留有缝隙，以利于拼接螺栓及螺栓拧紧时产生预压力。

2) 钢系梁角焊缝转角处要连续绕角施焊，起落弧点距焊缝端部 20mm 以上；焊缝均为一级焊缝。所有焊接工作应在钢板粘贴前进行，钢板粘贴后严禁施焊。

3) 钢结构按设计要求进行防腐涂装。

4) 钢系梁安装前，应根据箱梁实际梁底标高和支承系统高度确定顶标高。

5) 对原墩柱顶部与钢系梁接触部分混凝土面清理、打磨、露出新面。

6) 在墩柱上钻孔前需探明墩柱主筋位置，确定开孔位置，初次钻孔深度为 5cm 左右，确保不伤及原结构钢筋。初次钻孔完毕后，在钢抱箍上标出锚固螺栓孔的准确位置，再对钢抱箍进行开孔作业。待钢系梁运至现场后，吊装钢系梁之前，再将孔位钻至有效的锚固深度，按要求清孔后再安装钢系梁。

7) 钢抱箍与墩柱粘贴采用压力注胶方式灌注粘钢胶，先用封闭胶将钢板周围封闭，留出排气孔，待注浆孔通气试漏后以不小于 0.1MPa 的压力压入胶黏剂，当排气孔出现浆液后停止加压，并用封边胶封堵，再以较低压力维持 10min 以上。

8.4.2 施工注意事项

1) 工厂制作加工钢构件

(1) 钢板下料前应检查钢板牌号、厚度，确认无误后方可下料；

(2) 切割前将钢板表面切割区域的铁锈、污物清理干净，切割后应将熔渣、氧化皮清除干净；

(3) 施焊前, 焊工应复查焊件接头质量和焊区的处理情况, 当不符合要求时, 应经修整合格后方可施焊;

(4) 焊接时, 焊工应严格遵守焊接工艺, 不得自由施工及在焊道外的母材上引弧;

(5) 焊接应采用双数焊工从中间逐渐向外, 左右对称进行, 以保证构件自由收缩;

(6) 焊缝出现裂纹时, 焊工不得擅自处理, 应查明原因确定修补工艺后方可进行处理。焊缝同一位置不得出现二次以上返修, 超过二次时, 应按返修工艺进行;

(7) 钢系梁顶板、腹板、底面钢板, 相互间的连接焊缝采用熔透焊, 其余用角焊缝;

(8) 焊缝等级: 所有焊缝等级均为一级焊缝, 其技术要求、检查标准等均按《钢结构设计标准》(GB50017-2017)执行。焊接作业完毕应在全场范围内进行外观检查 and 无损探伤检测(建议采用超声或射线探伤), 并填写检查记录, 所有焊缝均不得有裂纹、未溶合、焊瘤、夹渣、未填满及焊漏等缺陷;

(9) 焊缝采用埋弧自动、CO₂ 气体(混合气体)保护焊;

(10) 焊缝的检查: 焊缝的外形尺寸、质量等级及缺陷分级应符合《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)有关规定; 焊接作业完毕应在全场范围内进行外观检查 and 无损探伤检测(建议采用超声或射线探伤), 并填写检查记录, 所有焊缝均不得有裂纹、未溶合、焊瘤、夹渣、未填满及焊漏等缺陷。

(11) 组装前, 进行零部件检查, 连接接触面和沿焊缝边缘 30mm~50mm 范围内的铁锈、氧化皮、油污水份清除干净;

(12) 组装顺序应根据结构形式、焊接方法、焊接顺序等因素确定;

(13) 组装后的构件自由边全部用砂轮机打磨倒棱后方可进入涂装。

2) 基底处理

表面处理包括加固构件结合面处理及钢板贴合面处理。对于混凝土构件结合面, 应根据构件表面的不同情况, 分别按以下情况处理:

(1) 混凝土表面应先用硬毛刷沾丙酮刷除表面浮油污物, 后用冷水冲洗, 再对粘合面进行打磨, 除去 2~3mm 厚表层, 直至完全露出粗骨料, 并用压缩空气吹除粉粒, 处理后, 若表面重凹凸不平, 可用高强聚合物砂浆修补。

(2) 对于湿度较大的混凝土构件, 因一般树脂类胶粘剂在潮湿的基层上粘结强度会大幅度降低, 除应满足上述要求外, 尚需进行人工干燥处理。

(3) 对于露筋的混凝土表面, 需用钢丝刷将钢筋表面的锈蚀除去, 再剔除松动的混凝土, 用清水冲洗润湿, 用高强聚合物砂浆修补。

(4) 对于本身空鼓的混凝土构件, 应将空鼓处剔除, 用清水冲洗润湿, 用高强聚合物砂浆修补混凝土。

(5) 对于混凝土表面严重凹凸不平的, 也应用磨光机打磨进行平整处理。

8.4.3 验收标准

1) 焊缝检验要求

(1) 焊缝处数的计数方法: 工厂制作焊缝长度不大于 1000mm 时, 每条焊缝应为 1 处;

(2) 超声波检测

一级焊缝应进行 100%检测, 其合格等级不低于《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)中 8.2.4 中 B 级焊缝检验的 II 级要求。超声波检测设备及工艺要求应符合现行国家标准《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》GB/T 11345 的有关规定。

(3) 对超声波检测结果有疑义时候, 可采用射线检测验证。

8.5 钢结构防腐涂装

本次设计钢结构表面防腐涂层体系如下:

表 8.2 钢结构涂装体系

腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数/最低干膜厚 μm
C3	底涂层	环氧富锌底漆	1/60
	中间涂层	环氧(云铁)漆	(1~2)/140
	面涂层	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	2/80
	总干膜厚度		280

各层材料技术指标如下:

表 8-3 环氧封闭漆技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标	试验方法
1	在容器中状态	搅拌后无硬块, 呈均匀状态	目测
2	不挥发物含量, %	50~70	GB/T 1725
3	粘度, ISO-4 杯, 秒	≤60	GB/T 6753.4
4	细度, μm	≤60	GB/T 6753.1
5	干燥时间	表干, h	≤2
		实干, h	≤12
6	附着力, MPa	≥5	GB/T 5210

表 8-4 环氧中间漆技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标			试验方法
		环氧(厚浆)漆	环氧(云铁)漆	环氧玻璃鳞片漆	
1	在容器中状态	搅拌后无硬块, 呈均匀状态			目测
2	不挥发物含量, %	≥75	≥75	≥80	GB/T 1725
3	干燥时间	表干, h	≤4	≤4	GB/T 1728
		实干, h	≤24	≤24	
4	弯曲性, mm	≤2	≤2	/	GB/T 6742
5	耐冲击性, cm	50		/	GB/T 1732
6	附着力, MPa	≥5			GB/T 5210

表 8-5 面漆技术要求和试验方法

序号	项目	技术指标			试验方法
		丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆	
1	不挥发物含量, %	≥60	≥55	≥70	GB/T 1725
2	细度, μm	≤35			GB 6753.1

3	溶剂可溶物氟含量, %		/	≥24 (优等品) ≥22 (一等品)	/	HG/T 3792-2006 附录 B
	4	干燥时间	表干, h	≤2		GB/T 1728
实干, h			≤24			
5	弯曲性, mm		≤2		GB/T 6742	
6	耐冲击性, cm		50		GB/T 1732	
7	耐磨性 500r/500g, g	≤0.06	≤0.05	≤0.04	GB 1768	
8	硬度		≥0.6		GB/T 1730B 法	
9	附着力, MPa		≥5		GB/T 5210	
10	适用期, h		≥5		HG/T 3792-2006 5.11	
11	重涂性		重涂无障碍		HG/T 3792-2006 3.12	

8.6 支座更换施工工艺

梁体顶升是一项复杂精细的工作, 需要经历施工前期准备、临时支撑制作安装、箱梁顶升及其监控、支座更换维修、落梁等一系列工作。只有经过科学设计、精心施工、严密监控才能顺利完成连续梁顶升更换支座工程。

(1) 人员配备及其培训

人员配备, 顶升前应对参加顶升的管理人员和操作人员进行明确的分工, 并进行技术交底及相关培训。培训内容应包括组织机构、分工岗位、岗位职责及施工禁止项等。

(2) 施工平台搭设

检查并核实拟更换支座后, 在相应的墩台处搭设施工吊架。搭设的施工吊架施工平台要有足够的强度、刚度和稳定性, 能承受竖向和水平推力作用, 变形小, 具体要求如下:

- ① 顶面的检测平台需要铺设具有足够强度的面板，以便于施工操作；
- ② 其顶面平台距离梁底净空为 175cm，且四周需要设置高 110cm 的护栏。

（3）桥梁检查及其病害处理

将梁端之间垃圾全部清理干净，通过此步清理工作，保证梁体能顺利顶升。

顶升前应对所顶升的桥梁结构进行检查，特别是需要对各支撑点（千斤顶和临时支撑）处对应的梁底、台帽顶面逐一检查，如果有病害存在，先进行相应的维修工作，然后才能进行后续施工。

（4）结构及支座尺寸符合

进一步复核楔形块、支座厚度、支座规格、垫石尺寸等。

（5）支座处梁底标高测量

对于已建成的混凝土连续梁桥，恒载作用下的内力分配已完成，为保证结构受力安全，施工操作尽量不要造成结构内力重分配，因此，必须保证顶升前、后梁体各支点的相对位置不变。顶升施工前和落梁后需要测量支座区域的梁底标高，顶升（落梁）过程中采用百分表、位移传感器等设备控制梁底标高和顶升位移，保证支座更换完毕，梁底标高不变。

8.6.1 设备安装与调试

（1）千斤顶布设

千斤顶、辅助支撑顶、底面应确保水平，在梁底批嵌适当厚度环氧结构胶进行调平。千斤顶顶部垫设钢板，增加梁体受力面。

顶升过程中均采用超薄液压千斤顶，对千斤顶安装高度不足的情况，可先凿除盖梁局部混凝土保护层，用水泥基灌浆料抹平；对平面尺寸不足的情况，可凿除局部垫石。支座更换完成后对凿除部位应及时用灌浆料修复。

（2）顶升系统安装调试

安装液压系统、控制器、千斤顶、临时支撑、位移传感器、压力传感器、应变传感器、数据采集器、计算机等。对计算机控制同步顶升、下降系统和监控系统进行调试，保证顶升系统可靠、顺利完成支座更换工程。

8.6.2 梁体顶升

在同步顶升（落梁）系统和监控系统等设备调试完毕且合格后，开始梁体顶升工作，主要有以下几个方面要点：

（1）顶升原则

顶升梁体实行两个原则：

① 顶升高度控制原则：旧支座脱空、能取出，新支座能顺利安装为宜，不可超出预定的顶升高度；

② 顶升过程控制原则：采用顶升力和位移双控原则，当顶升力接近梁体恒载吨位时，放慢顶升速度，缓慢顶升至预定高度。

（2）试顶升

正式顶升前，将所有相关约束解除后，先试顶升 0.5mm，然后锁定液控阀，保持油缸压力不变，并持荷 20 分钟，观察各支点处千斤顶以及支撑系统情况，如果发现异常及时处理。

（3）起顶

试顶完毕，开始正式起顶，按照每级顶升 1mm 的顺序进行。梁体顶升到预定高度后，安装临时支撑，调整临时支撑高度，保证临时支撑与梁底密贴，保持千斤顶油压不变，将梁体支撑在临时支撑和千斤顶上。

操作人员按统一号令，将梁同步顶升至刚离支座时停止，观察千斤顶上接触面混凝土有无局部受压破损迹象。静置几分钟若无异常出现，继续顶升一个行程后停一下，观察千斤顶持荷是否稳定，梁体各处顶升高度是否一致，若一切正常再重复上述操作，直至同步顶升至预定高度。顶升过程中若发现问题，应解决后重试，直至一切正常。

在梁体顶起时，对裂缝变化情况进行观测，如果存在裂缝明显变大或明显增多等异常情况必须停止顶升，经查明原因并进行相应处治后，方可恢复顶升。对各支点的支撑情况细致观察，如有松动或移位立即停止。对监控系统的应变控制有急剧变化等异常状况，应立即停止顶升，查明原因并解决问题后再顶升。

梁体在顶升抬高过程中，各联系构件或设施必然会受到影 响，比如伸缩缝、管线等。因此在顶升之前需要详细调查，确保施工过程和相关构件的安全。

另外，除了桥梁结构自身的监控外，顶升设备的可靠性也需要监控，以保证顶升施工过

程安全、可靠。

8.6.3 二次落梁

本次采用二次落梁，第一次落梁至原设计高度（并考虑预留支座压缩量），持荷至结构胶完全固化，方可进行第二次落梁，第二次落梁完全落至支座上并除去顶升持荷设备。在第一次落梁后应对梁底调平钢板进行检查，若发现不平整无法与或支座面完全贴合可在结构胶固化前进行微调，并将调平钢板四周抹平，落梁后对垫石修补完整。

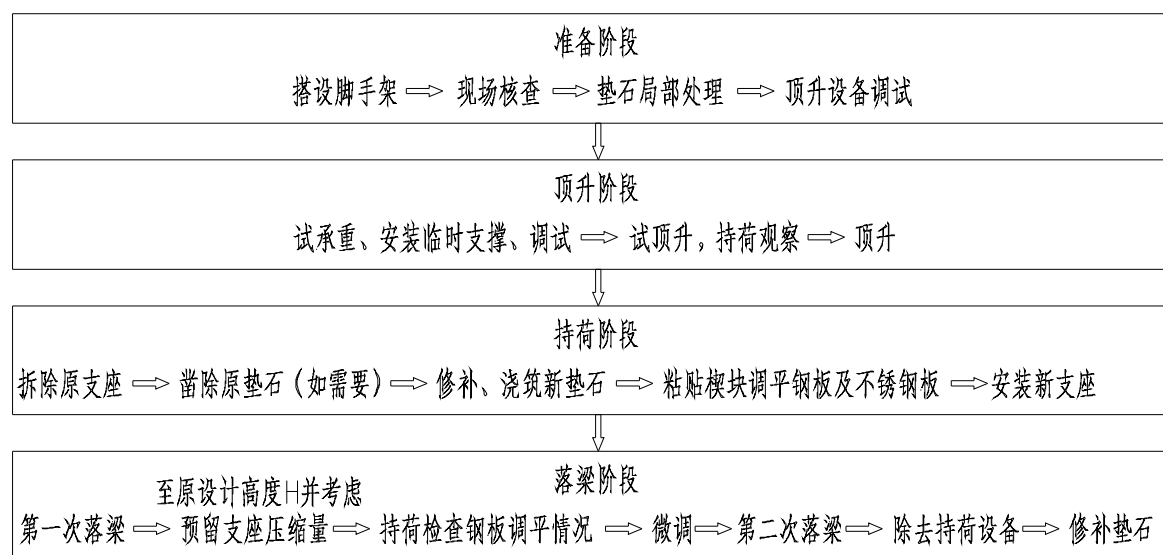


图 8-1 板式橡胶支座更换施工顺序图

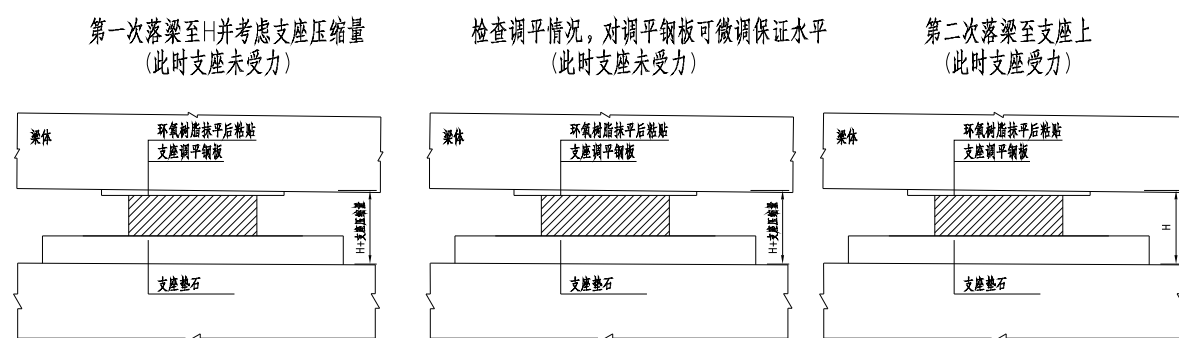


图 8-2 二次落梁详细示意图

8.6.4 支座检查与调整

检查梁体外观和支座与梁体的密贴程度，查看支座状态是否良好。如发现支座脱空、剪切变形等病害应重新顶升进行调整。

8.7 钢结构涂装工程

本次加固项目，除钢抱箍与混凝土接触的界面不涂装以利于粘结效果外，其余均需进行涂装。

1. 施工工艺

(1) 表面处理

对钢结构原表面整体涂装进行彻底表面处理，表面处理至 Sa2 1/2 级。工件表面应不可见油腻、污垢、氧化皮、锈皮、油漆、氧化物、腐蚀物和其它外来物质，疵点不超过每平方米表面的 5%，可包括轻微暗影；少量因疵点、锈蚀引起的轻微脱色、氧化皮及油漆疵点。

(2) 涂装要求

施工环境温度 5~38℃，空气相对湿度不大于 85%。

涂料应充分搅拌后方可施工，推荐采用电动或气动搅拌装置；混合好的涂料按照产品说明书的规定熟化。

大面积喷涂应采用高压无气喷涂施工；细长小面积以及复杂形状构件可采用空气喷涂或刷涂施工；不易喷涂到的部位应采用刷涂法或第一道底漆后补涂。

外表面在涂装底漆前应采用喷射方法进行二次表面处理。每道涂层的间隔时间应符合材料供应商的有关技术要求。超过最大重涂间隔时，进行拉毛处理后涂装。

2. 涂层质量要求

(1) 外观要求

涂料涂层表面应平整、均匀一致，无漏涂、起泡、裂纹、气孔和返锈现象，允许轻微桔皮和局部轻微流挂。

金属涂层表面均匀一致，不允许有漏涂、起皮、鼓包、大熔滴、松散粒子、裂纹和掉块等，允许轻微结疤和起皱。

(2) 涂层厚度

施工中应随时检查湿膜厚度以保证干膜厚度满足要求。干膜厚度采用“90-10”规则判定，即允许有 10% 读数可低于规定值，但每一单独读数不得低于规定值的 90%。涂层厚度达

不到设计要求时，应增加涂装道数，直至合格为止。漆膜厚度最大值不能超过设计值的 3 倍。

(3) 附着力

涂层附着力当检测的涂层厚度不大于 250 μm 时，各道涂层和涂层体系的附着力按划格法进行，不大于 1 级；当检测的涂层厚度大于 250 μm 时，附着力试验按拉开法进行，涂层体系附着力不小于 3MPa。

8.8 植筋

1) 施工工艺

植筋的施工顺序为：定位→钻孔→清孔→钢材除锈→锚固胶配制→植筋→固化、保护→检验。

(1) 定位

按设计要求标示钻孔位置、型号。

(2) 钻孔

钻孔宜用电锤或风钻成孔，如遇钢筋宜调整孔位避开。如采用水钻（取芯机）成孔，钻孔内碎屑应用洁净水冲洗干净，并处理干燥。

钻孔孔径 $d+4\sim 8\text{mm}$ （小直径钢筋取低值，大直径钢筋取高值， d 为钢筋、螺栓直径）。

钻孔孔深以图纸具体说明为准，不应设置于构件的保护层或装饰层内。

(3) 清孔

钻孔完毕，检查孔深、孔径合格后将孔内粉尘用压缩空气吹出，然后用毛刷、棉布将孔壁刷净，再次压缩空气吹孔，应反复进行 3~5 次，直至孔内无灰尘碎屑，最后用棉布蘸丙酮拭净孔壁，将孔口临时封闭。若有废孔，清净后用植筋胶填实。

钻孔孔内应保持干燥。

(4) 钢材除锈

钢材锚固长度范围的铁锈、油污应清除干净（新钢筋、螺栓的青色氧化外皮也应除去）。

(5) 植筋

植筋胶按比例配置，搅拌均匀，用注胶枪注入孔内。

锚固胶填充量一般为孔深的 2/3，并应保证插入钢筋后周边有少许胶料溢出。

注入锚固胶后应立即单向旋转插入钢筋，直至达到设计的深度，并保证植入钢筋与孔壁间的间隙基本均匀，校正钢筋的位置和垂直度。也可手锤击打方式入孔，手锤击打时，一手应扶住钢筋或螺栓，以保证对中并避免回弹。

(6) 固化、保护

植筋胶有一个固化过程，一般日平均气温 25 $^{\circ}\text{C}$ 以上 12 小时内不得扰动钢筋，日平均气温 25 $^{\circ}\text{C}$ 以下 24 小时内不得扰动钢筋，若有较大扰动宜重新植。

植筋胶在常温、低温下均可良好固化，若固化温度 25 $^{\circ}\text{C}$ 左右，2 天即可承受设计荷载；若固化温度 5 $^{\circ}\text{C}$ 左右，4 天即可承受荷载，且锚固力随时间延长继续增长。

2) 检查与验收

植筋后 3~4 天可随机抽检，检验可用千斤顶、锚具、反力架组成的系统作拉拔试验。

9 施工注意事项

1、必须做好高空作业的各项安全措施方能进行施工。施工过程中应做好防护措施，避免材料下落，污染环境。桥梁结构的拆除和维修过程中，应做好各项防落及缓冲措施，避免构件或机具坠落桥下造成损害。

2、钢构件与混凝土表面粘贴过程中，灌注粘胶之前，相关的钢构件必须焊接完毕，以避免焊接高温对粘胶的影响。

3、不得使用不合格的加固材料（包括主材及辅材），材料须经过严格的检验，并有合格证书，同时应注意材料的有效期；施工时须严格按照使用说明书的配比及步骤操作，避免操作失误导致加固失败。

4、支座更换采用整体顶升施工工艺。顶升前应检查液压千斤顶油路良好，各并联千斤顶液压均匀，工作状态正常，保证施工过程同步均匀顶升。顶升更换支座完成后应对全桥进行全面的检查，如有裂缝及其他损坏应进行处理。

5、施工材料、机械等不应集中堆积于桥上，避免施工荷载过大危及桥梁安全。

6、设计所参照的原结构尺寸数据均为原竣工文件中的数据，施工中如果发现与实际出

入较大，应按实际情况调整相关设计尺寸。

7、加固用到的关键材料都应进行抽样检测，由监理现场鉴封处理后送至鉴定单位（要求鉴定单位具备相应资质）检测，各项指标应达到国家及行业相应技术规范和规程的要求。未尽事宜应严格遵照现行的《公路桥涵施工技术规范》（JTG/TF50-2011）、《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T J22-2008）和《公路桥梁加固施工技术规范》（JTG/T J23-2008）的相关条款进行。

10 施工期交通组织

10.1 总体原则

本项目施工分项较多，各施工分项对交通的影响程度不尽相同，其对交通的影响程度可大概分为两类，详见下表。因为部分分项需要按次序施工，所以总体施工方案必须与临时交通组织统一设计，以确保本次加固改造的施工质量，同时将施工对交通的影响降到最低。本设计仅对临时交通组织做原则性设计，实际施工时，可由施工单位结合自身施工能力进行详细的施工组织设计，并通过审查后实施。

施工应对交通的影响减少到最低，并广泛征求交警，路政等部门的意见，遵守相关规定。

表 10.1 施工相关交通组织分项分类表

类别	对交通的影响	主要施工分项
一类	完全封闭施工	反顶立柱复位，拆除盆式支座改为板式支座和滑板，第二联整体顶升、清理伸缩缝更换橡胶条，更换支座，反顶箱梁复位
二类	不需要封闭施工	增设钢抱箍、下部结构立柱增大截面、增加系梁及其他常规修复

综合考虑现场交通流情况及业主义见，本次采取夜间封闭施工、白天通行施工的交通组织方案。

10.2 具体措施

1、车道封闭施工期间必须进行交通管制，进行车辆分流或周边绕行，必要时将进行大范围的路网分流，以诱导分流为主，强制分流为辅，采用诱导分流方案时应在相关的道路设

置强制分流点。

2、施工交通管制方案严格按照《公路养护安全作业规程》（JTG-H30-2015）的要求设置。本工程施工的交通控制区一般分为下列六个部分：警告区（S）、上游过渡区（Ls）、缓冲区（H）、工作区（G）、下游过渡区（Lx）、终止区（z）。

①警告区：警告区长度不小于 2000m。警告区内每隔一定的距离应设置有关标志，第一个警告标志到下一个标志的间距不得超过 250m。警告区内应设置前方施工标志、限速标志、车道变窄标志等。

②过渡区：一般分为上游过渡区和下游过渡区。当车辆行驶至上游过渡区时，车速应小于 20km/h，上游过渡区长度应大于 50m，在上游过渡区前应设置线型诱导标志，车辆改道标志，电子导向灯，水马等，下游过渡区的长度应大于 35m。

③缓冲区：缓冲区的长度应大于 50m。其与上游过渡区之间应设置道路封闭标志和设置路障。

④作业区：作业区是施工人员活动和工作的地方，其长度一般根据施工的需要而定，工作区交通管制路段将用公路防撞护栏及铁皮围挡进行隔离，施工区域行车路段为防护措施。

⑤终止区：终止区的长度不小于 30m，在终止区的末端，应设置解除限制速度的标志。

3、交通标志原则上设在公路右侧路肩上和中分带上，在设置标牌时要做好防台风，防暴雨等措施，一定要把标志牌安装牢固。

4、交通渠化装置应醒目、稳定。

10.3 施工工期

本项目维修加固工程预计工期为 100 天。

11 环境保护

1、环境影响因素及污染因素的确定

1) 施工期间主要为开挖土石方工程及振动对自然生态环境的影响。

2) 施工机械对环境噪声影响。

3) 施工废水及生活污水对水环境的影响。

2、施工期间应执行的标准

大气环境质量标准:执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012) 一级标准。地面水环境质量标准:执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 一级标准。废气:执行《汽油车污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)》(GB18285-2018)。

噪声:执行《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-2011)。

3、采取的措施

环境保护措施应本着“预防为主,防治结合”的环境保护原则,

设计阶段:在满足结构要求的前提下,尽可能减少墩台的开挖量,墩台施工完成后,对开挖处进行浆砌片石回填,尽可能恢复原地貌。合理选择筑路材料、取土场、弃土场的位置。

施工阶段:施工时,尽量采用低噪声的设备,合理选择施工时间和施工方法,以减少对居民休息的干扰。运输易扬尘、洒落的施工材料,车辆应加盖篷布;对装卸中洒落的建筑材料应及时清扫处理。料场选点和建筑材料堆放应远离居民区、医院、学校等,并选在下风向处。合理安排施工营地。

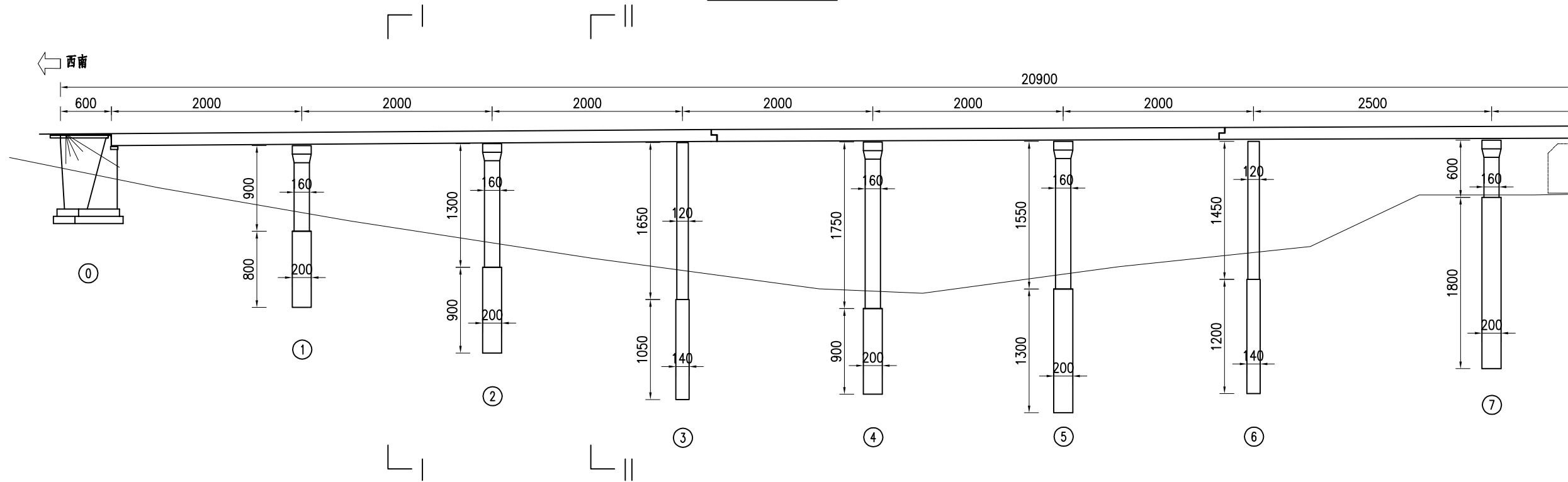
营运阶段:住宅及其他建筑物与道路应保持足够距离,使噪音、灰尘影响控制在允许范围内;加强道路路面和沿线设施管理,经常修整路面,保持足够的平整度和清洁度以降低行车噪音和扬尘。

2023.09

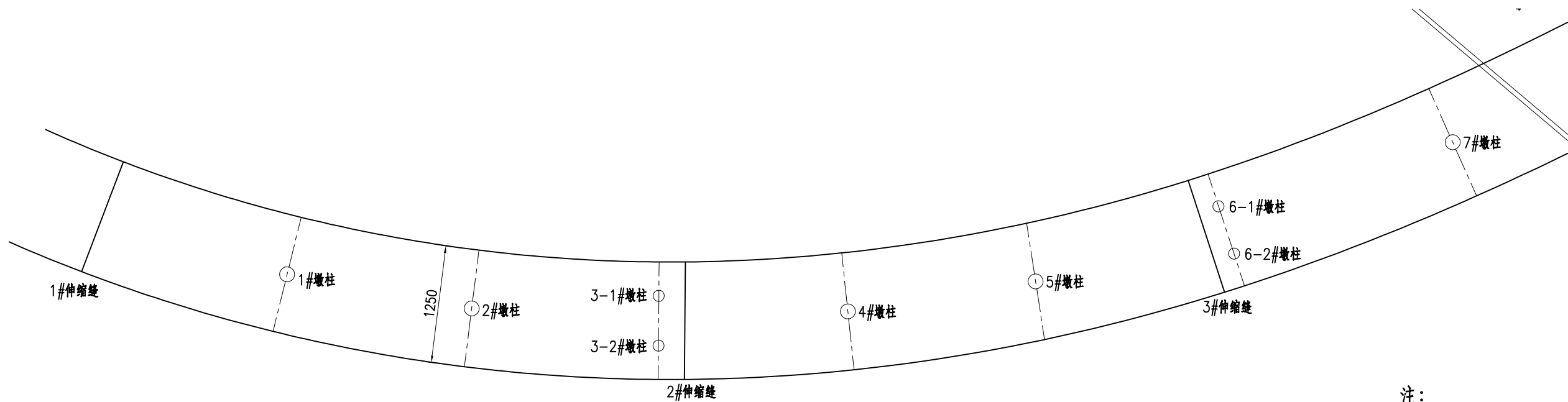
日期

项目名称		单位	更换支座	钢抱箍盖梁	立柱增大截面	混凝土系梁	桥梁顶推	临时支撑	其他	合计
HPB300钢筋	Φ20	kg						300.00		300.0
HRB400钢筋	Φ12	kg			2748.96	211.25				2960.2
	Φ16	kg			1710.50			224.74		1935.2
	Φ20	kg						2306.29		2306.3
	Φ22	kg				259.09				259.1
	Φ28	kg			9641.55					9641.5
植筋	Φ12	根				20				20.0
	Φ20	根			2216					2216.0
	Φ22	根				16				16.0
锚栓	M18	根		252						252.0
	M20	根						504		504.0
钢材	Q235B	kg		10799.86				44555.4		55355.3
混凝土	C30	m3						53.20		53.2
	C40自密实	m3			51.70	5.11				56.8
混凝土表面凿毛		m2			258.62	2.84				261.5
钢结构涂装		kg		236.69						236.7
焊缝		kg		162.00						162.0
清理伸缩缝,更换橡胶条		m							50	50.0
顶升梁体		处	10							10.0
球形橡胶支座	QZ 7.0 DX	个	6							6.0
	QZ 7.0 GD	个	4							4.0
盆式橡胶支座	GPZ (2019) 8.0DX	个	4							4.0
	GPZ (2019) 8.0GD	个	2							2.0
板式橡胶支座	GBZJH 300x450x47mm	个	16							16.0
横向顶推立柱复位		处					3			3.0
横向顶推梁体复位		联					2			2.0
挖方		m3						79.8	120	199.8
填方		m3						26.6	120	146.6
裂缝表面封闭(暂估)		m							50	50.0
裂缝压力灌注(暂估)		m							50	50.0
施工监控		项							1	1.0

立面图



平面图



注：
1、本图尺寸均以cm为单位。

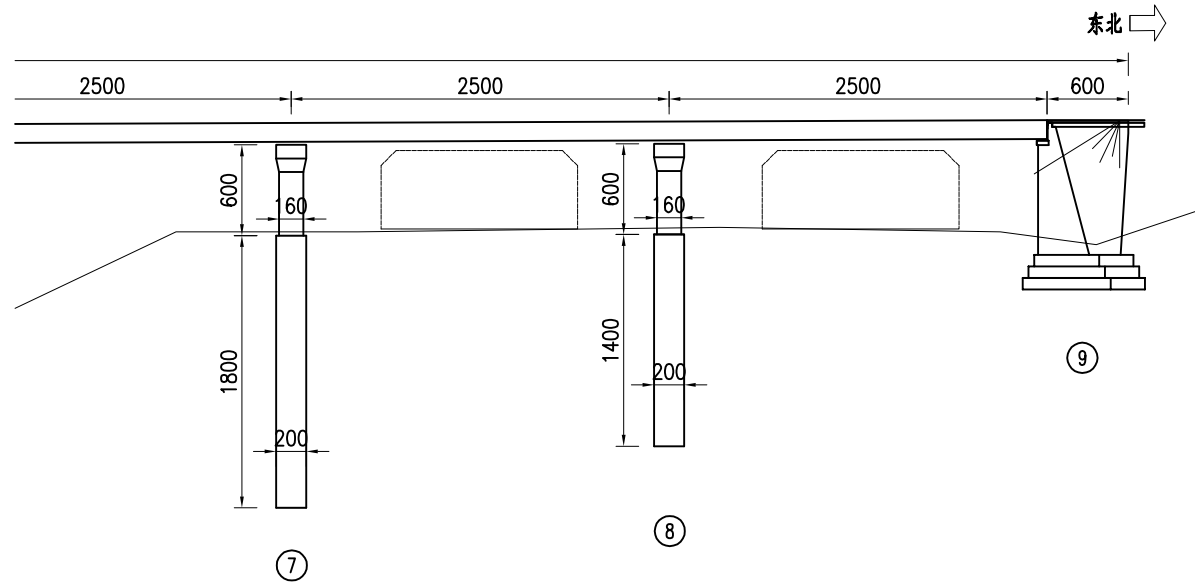
日期

2023.09

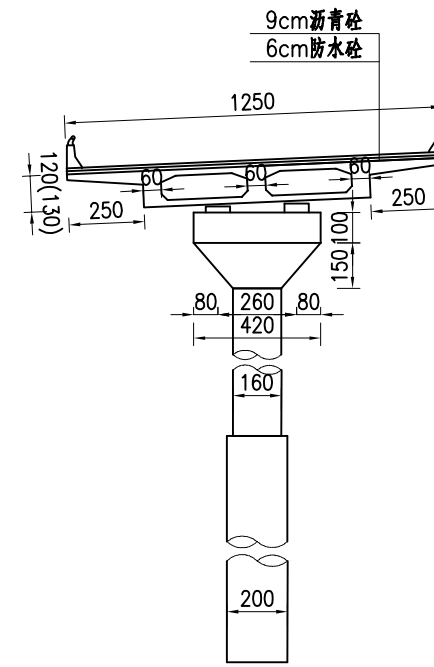
2023.09

日期

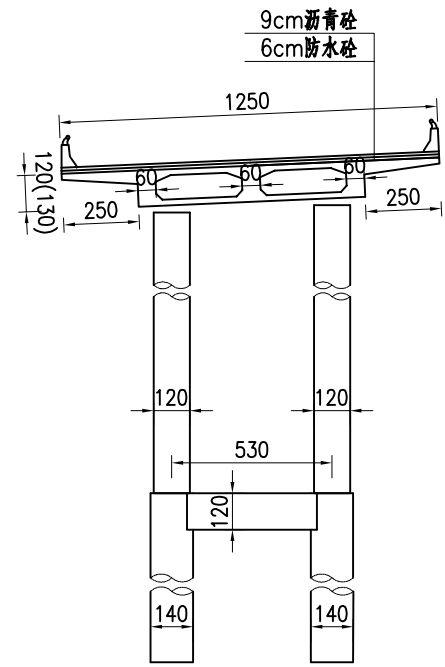
立面图



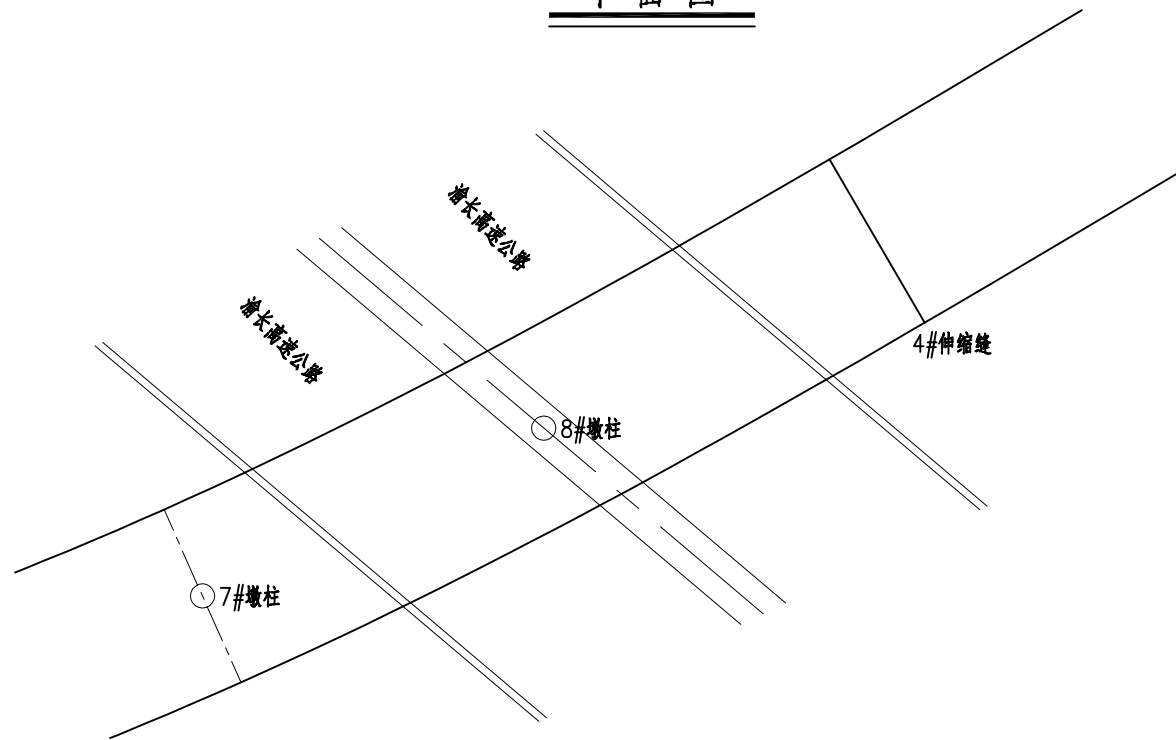
I - I



II - II



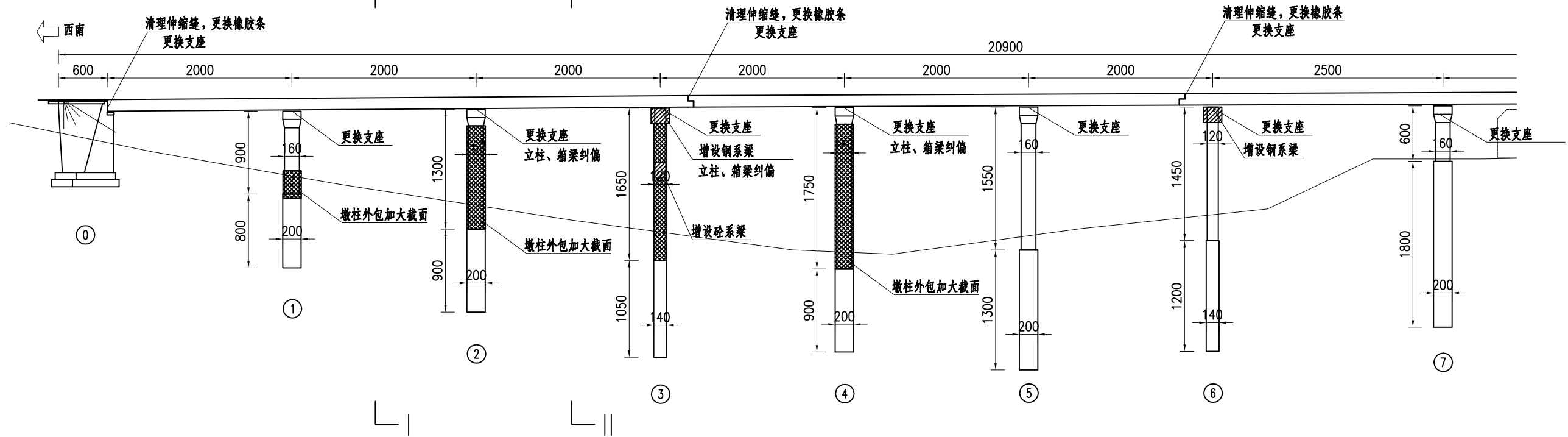
平面图



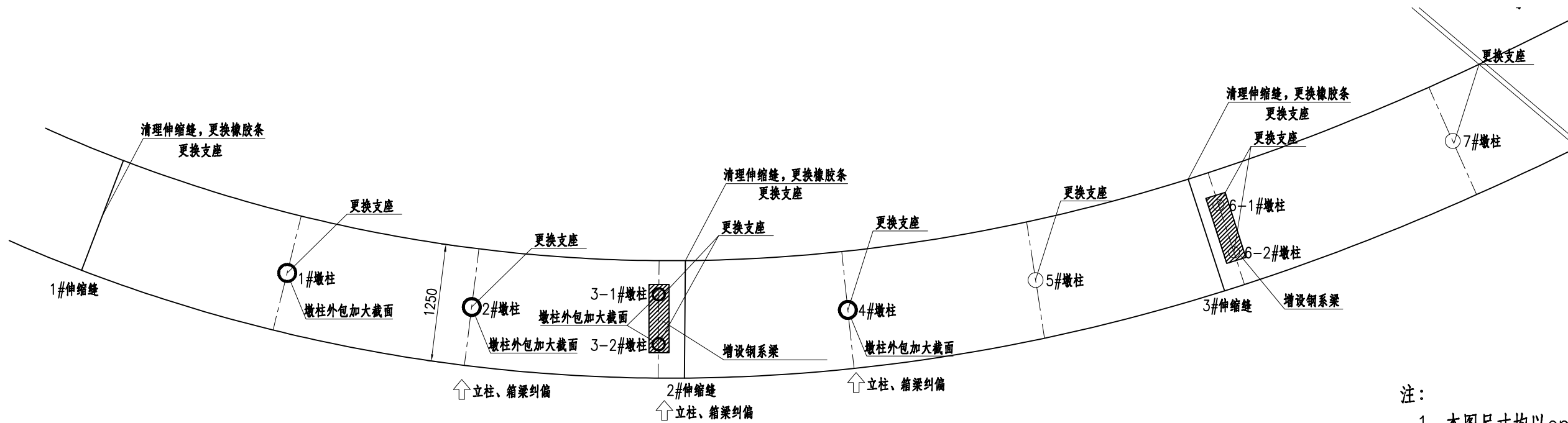
注：

- 1、本图尺寸均以cm为单位。
- 2、本桥位于半径R=160m的曲线和缓和曲线上。
- 3、上部结构采用2x(3x20)+3x25mA类部分预应力砼连续梁，搭支架现浇施工，下部结构桥台为重力式桥台，明挖扩大基础，桥墩为柱式墩，基础为桩基础。
- 4、本桥在0#、9#台，3#、6#墩处设伸缩缝。
- 5、断面图中括号外为3x20m梁数据，括号内为3x25m梁数据，其余为两者共用。

立面图



平面图



注：
1、本图尺寸均以cm为单位。

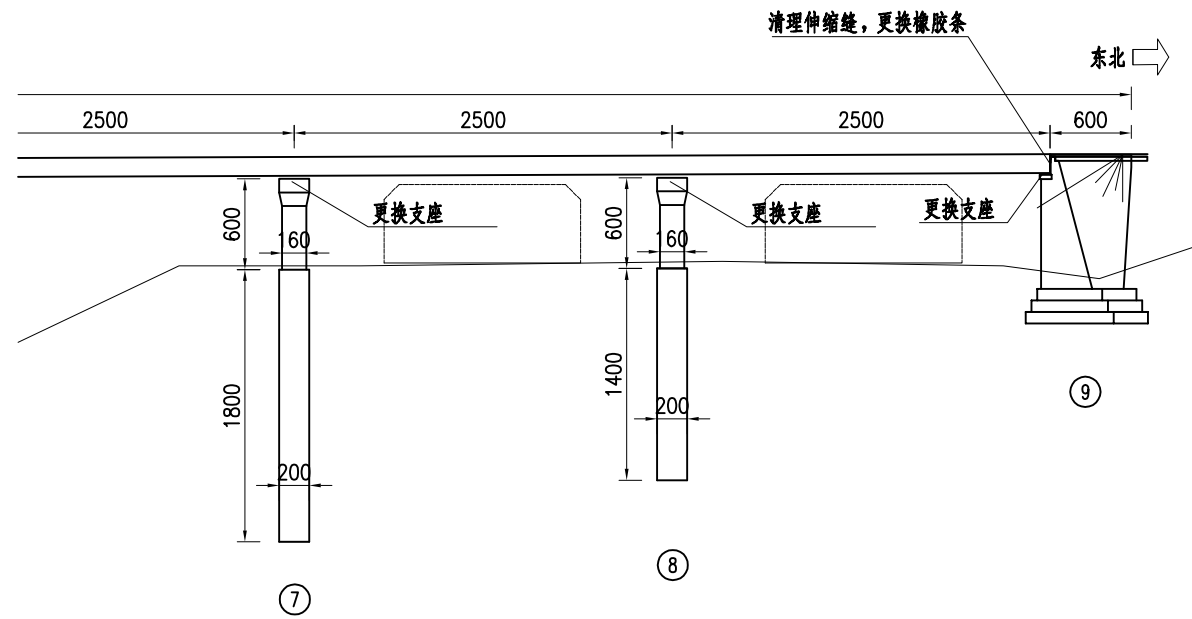
日期

2023.09

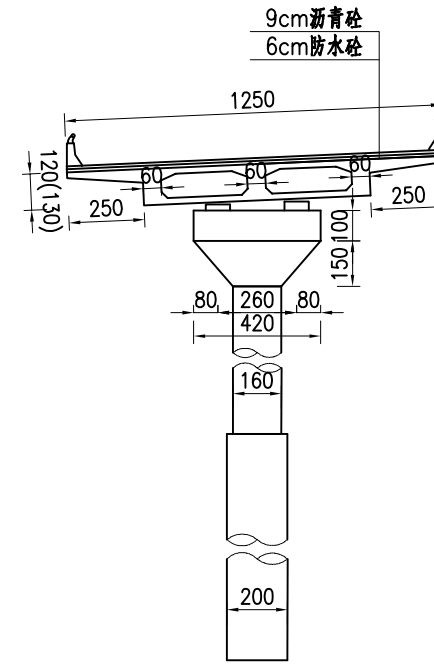
2023.09

日期

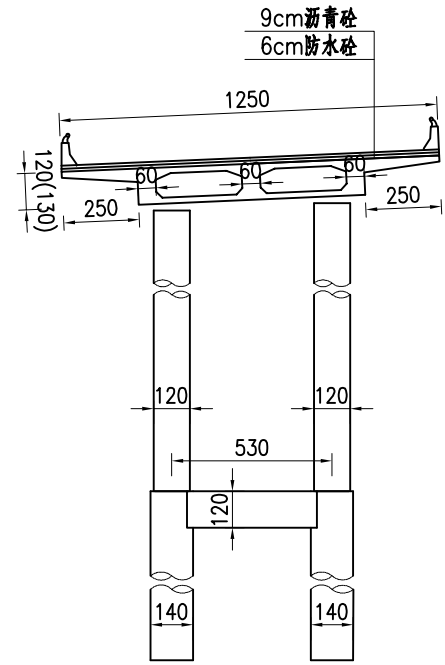
立面图



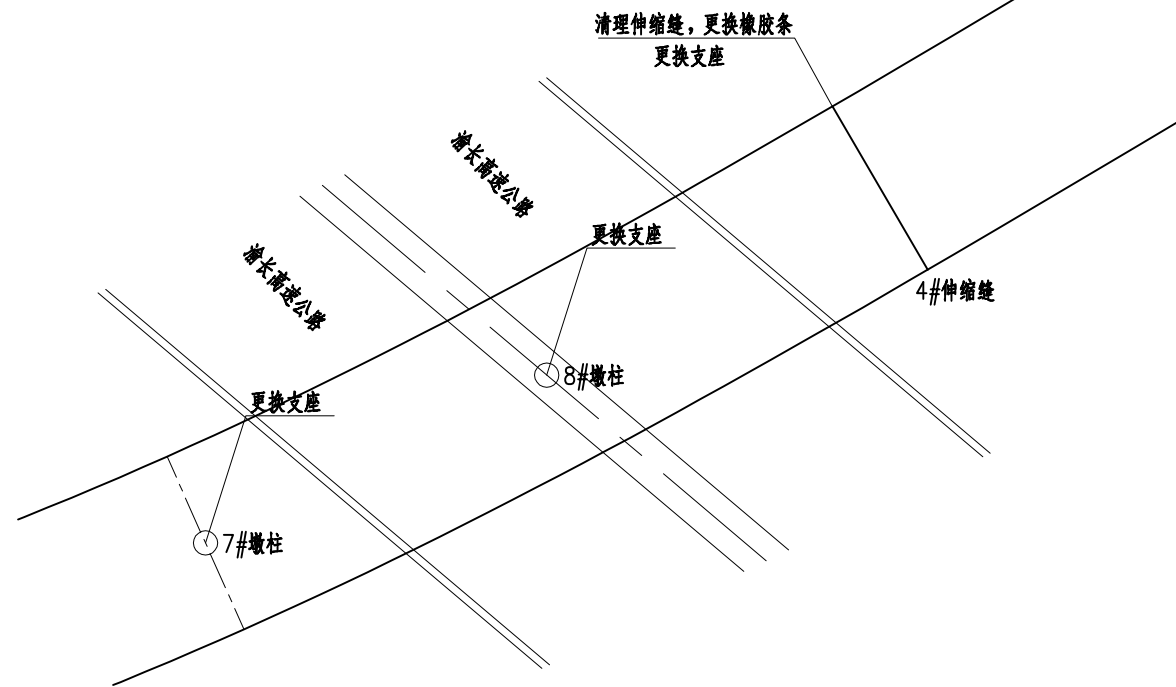
I - I



II - II



平面图



注:

1、本图尺寸均以cm为单位。

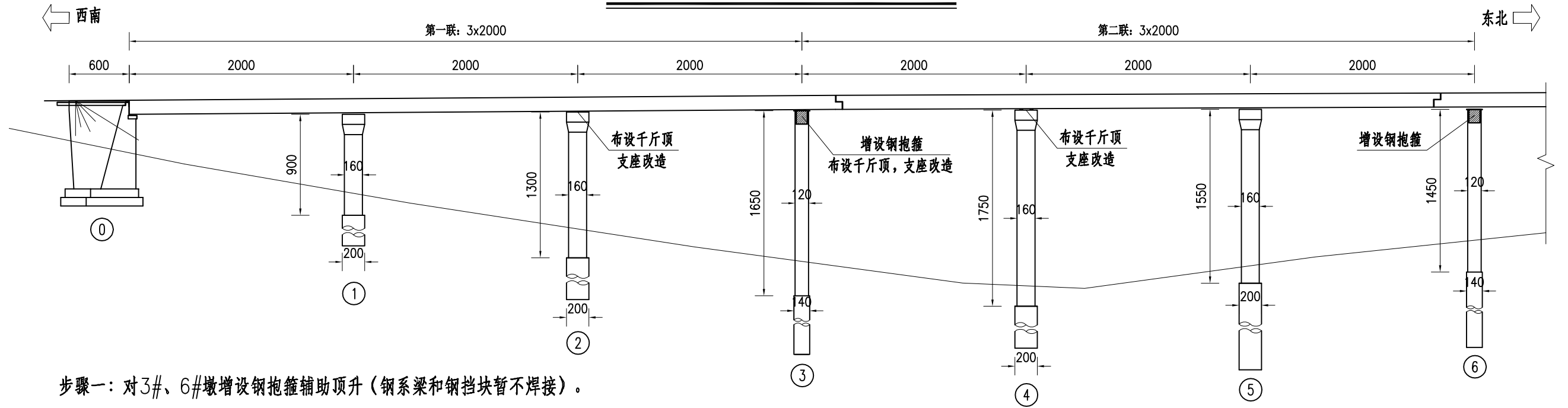
2023.09

日期

施工流程表

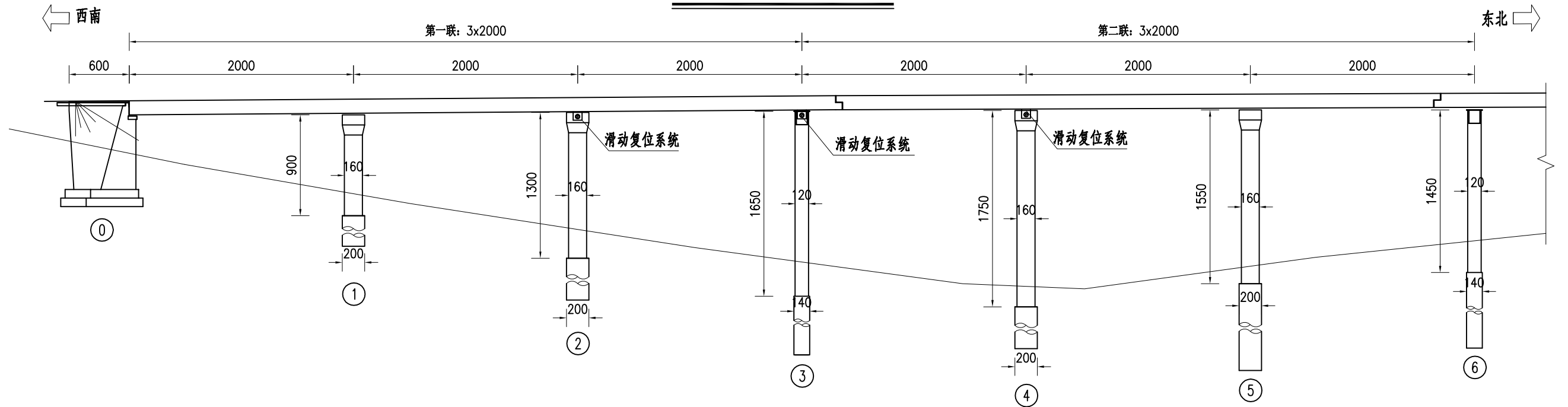
序号	施工工序	施工位置											
		0#台	1#墩	2#墩	3#墩	2#伸缩缝处	4#墩	5#墩	3#伸缩缝处	6#墩	7#墩	8#墩	9#台
1	增设钢抱箍（系梁和挡块暂不焊接）				钢抱箍					钢抱箍			
2	布置千斤顶			布顶	布顶		布顶						
3	顶升5mm，拆除盆式支座，改造为板式支座+滑板			支座改造	支座改造		支座改造						
4	箱梁锁死，布置横向千斤顶，反顶立柱复位			立柱复位	立柱复位		立柱复位						
5	下部结构加固		加大截面	加大截面	加大截面、增加系梁		加大截面						
6	第二联两端搭设钢管支架，整体顶升第二联					支架，顶升	顶升	顶升	支架，顶升				
7	清理伸缩缝、更换橡胶条，更换第二联两端牛腿处支座，落梁	清换缝				清换缝，换支座			清换缝，换支座				清换
8	利用立柱反顶箱梁复位			箱梁复位	箱梁复位		箱梁复位						
9	布置千斤顶	布顶	布顶	布顶	布顶		布顶	布顶		布顶	布顶	布顶	布顶
10	更换支座	更换支座	更换支座	更换支座	更换支座		更换支座	更换支座		更换支座	更换支座	更换支座	更换支座
11	施工结束												

工序一：布置千斤顶、支承系统改造



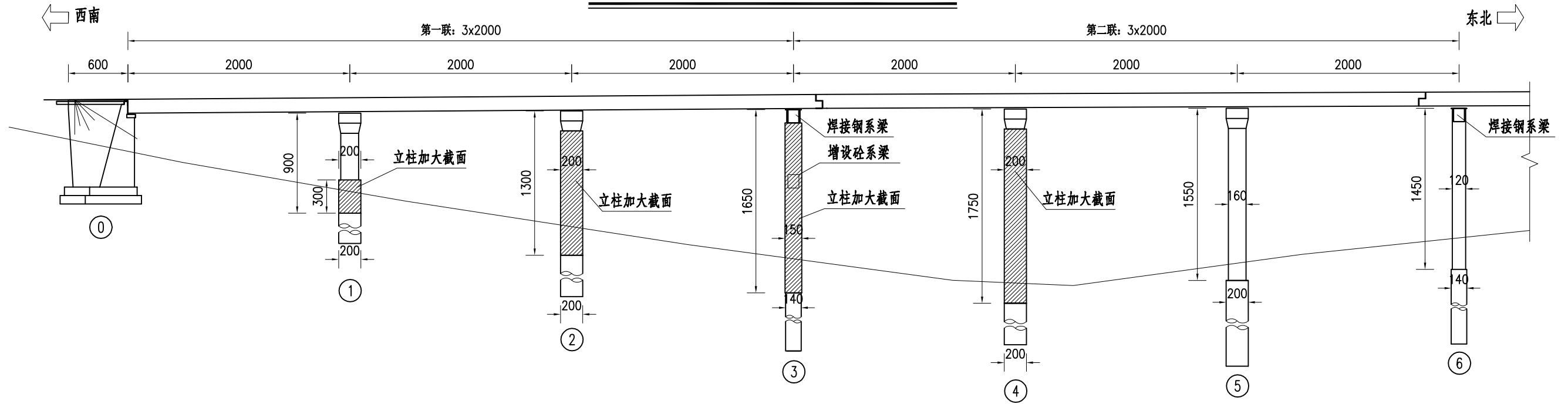
- 步骤一：对3#、6#墩增设钢抱箍辅助顶升（钢系梁和钢挡块暂不焊接）。
- 步骤二：在2#、3#和4#墩处布置千斤顶。
- 步骤三：对2#、3#和4#墩处梁体顶升高5mm，拆除盆式支座，支承系统改为普通板式橡胶支座+滑板。

工序二：立柱纠偏复位



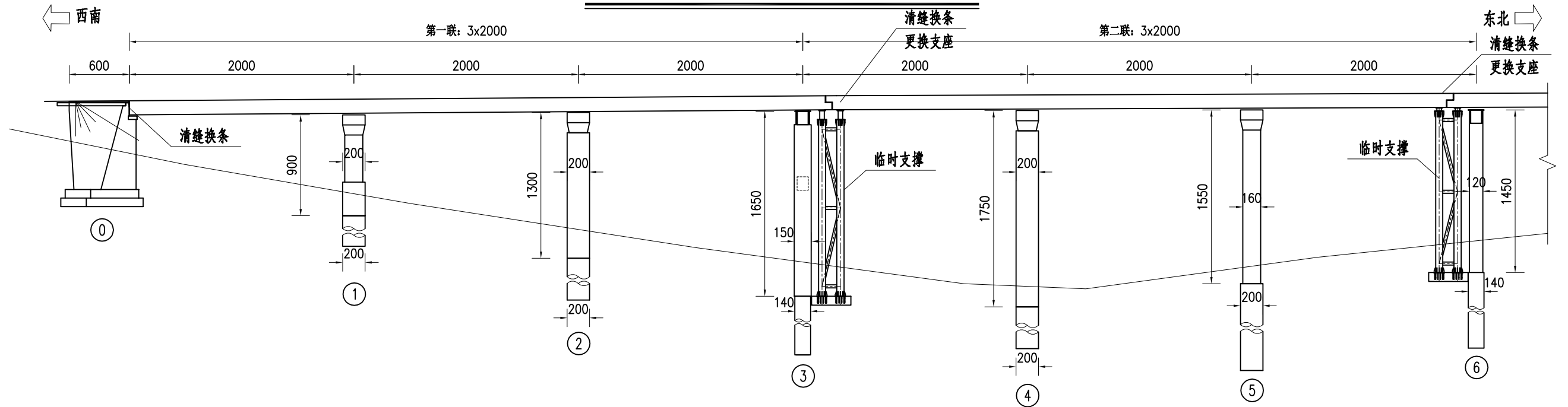
- 步骤四：在梁间伸缩缝处和桥台挡块处增加楔形块顶死，使三联箱梁形成整体，限制其纵横向位移。在箱梁上增加滑动复位系统，利用箱梁支座预埋钢板焊接固定千斤顶，对2#、3#、4#墩立柱进行顶推复位。立柱顶推完成后，拆除伸缩缝和桥台处楔形块。

工序三：下部结构加大截面、增设系梁



步骤五：对1~4#墩立柱采用增大截面加固，对3#墩立柱间增设混凝土系梁，焊接钢系梁。

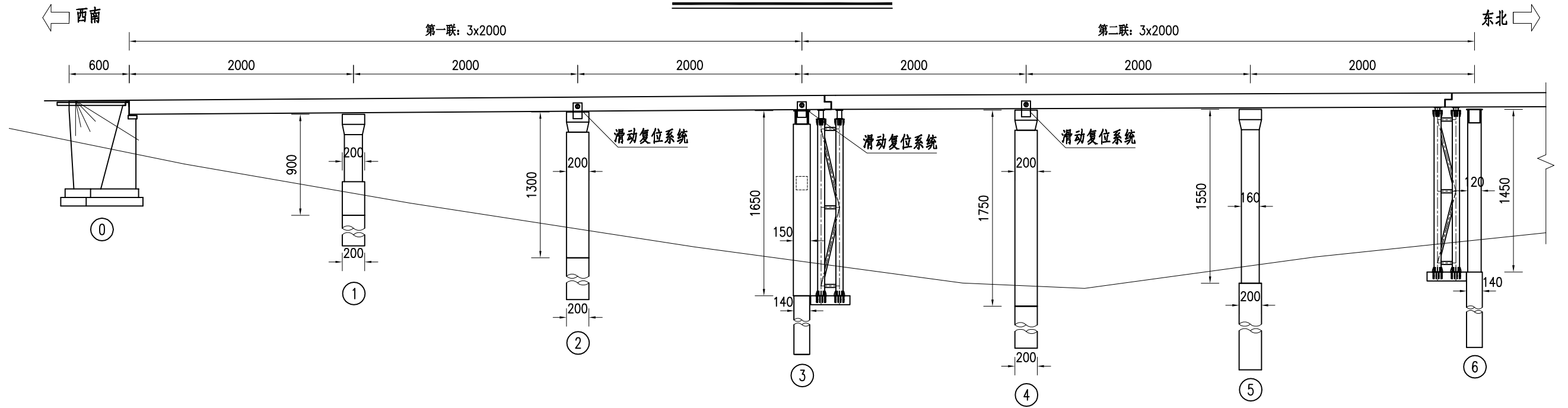
工序四：第二联顶升换支座、清理伸缩缝



步骤六：在第二联箱梁两端支座下方搭设双排钢管支架，布设千斤顶，整体顶升抬高第二联箱梁，顶升高度需满足后续施工要求。

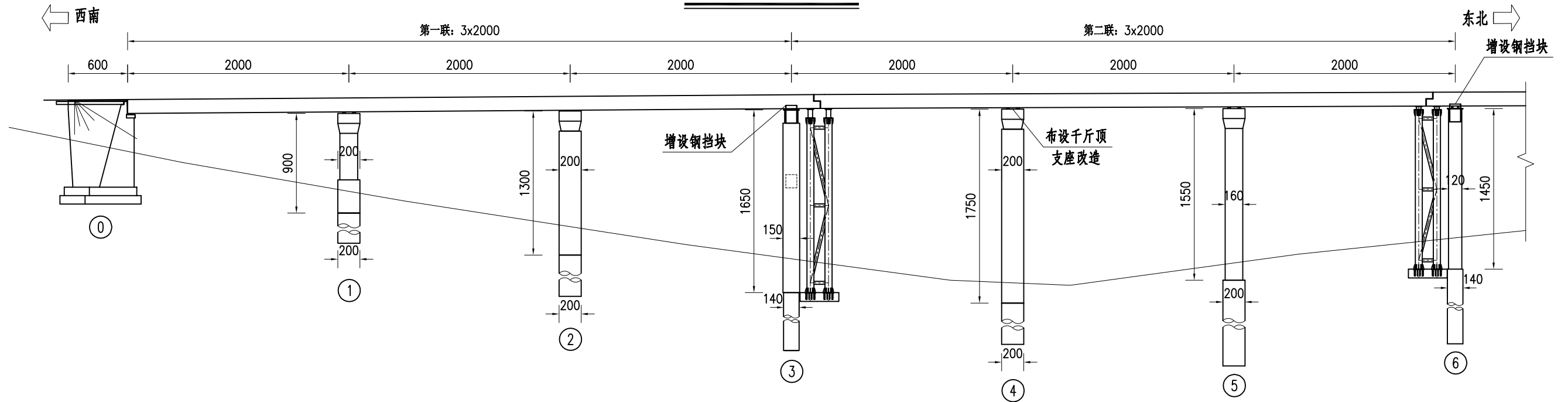
步骤七：清理全桥伸缩缝，更换2#、3#伸缩缝处支座，落梁。

工序五：箱梁纠偏复位



步骤八：在2#、3#、4#墩顶立柱处设置滑动复位系统，对墩顶处箱梁顶推平移复位。

工序六：支座更换



步骤九：对3#、6#钢系梁增设钢挡块，对全桥墩台布置千斤顶。

步骤十：更换全桥支座。对1#~5#墩新支座采用球型支座，能更好适应大转角的需求，共计10个；6#~8#墩新支座仍采用盆式支座，共计8个；0#和9#台仍采用四氟滑板橡胶支座，共计8个。

2023.09

日期

工程数量表

名称	构件编号	规格尺寸 (mm)	数量 (块)	总面积 (m2)	总重 (kg)	合计 (kg)	2处合计 (kg)
顶板	D1	400x1000x12	2	0.8	75.4	4432.7	8865.3
	D2	1720x1400x12 弧形切边	2	3.628	341.8		
	D3	2650x1400x12 弧形切边	2	6.232	587.1		
底板	D4	1162x1000x12 弧形切边	2	1.96	184.6		
	D5	2292x1000x12 弧形切边	2	4.224	397.9		
腹板	L1	388 (788) x1000x12	4	2.352	221.6		
	L2	1176x1000x12	2	2.352	221.6		
	L3	388x376x12	4	0.58	55.0		
	L4	1150x1176x12	4	5.41	509.6		
	L5	1176x2292x12	4	10.78	1015.6		
纵肋	Z1	2116x160x10	8	2.71	212.6		
	Z2	2044x160x10	8	2.62	205.4		
	Z3	2292x100x10	8	1.83	143.9		
	Z4	974x160x10	8	1.25	97.9		
	Z5	902x160x10	8	1.15	90.6		
	Z6	1150x100x10	8	0.92	72.2		
钢结构涂装 (m2)						97.60	195.21
焊缝 (kg)						66.49	132.98

湖南省交通规划勘察设计院有限公司

黑石子C1匝道桥维修加固工程
施工图设计

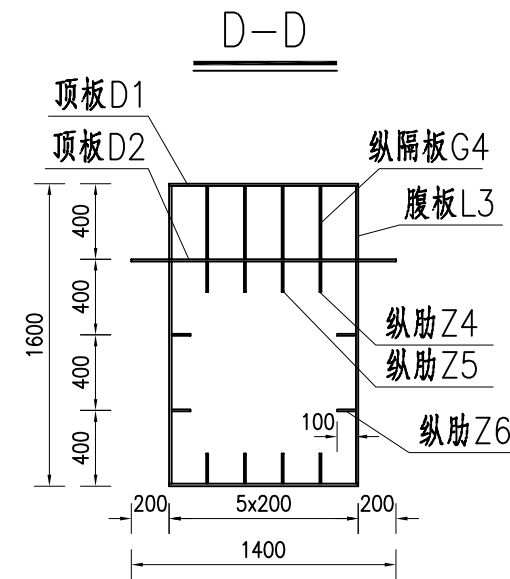
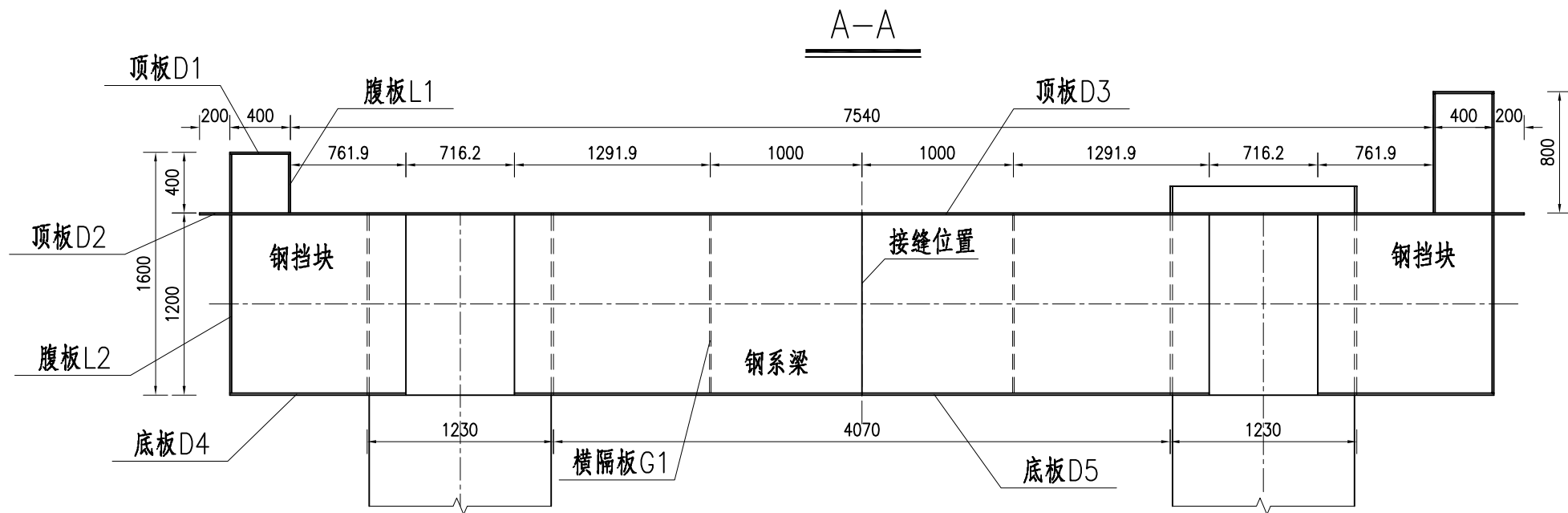
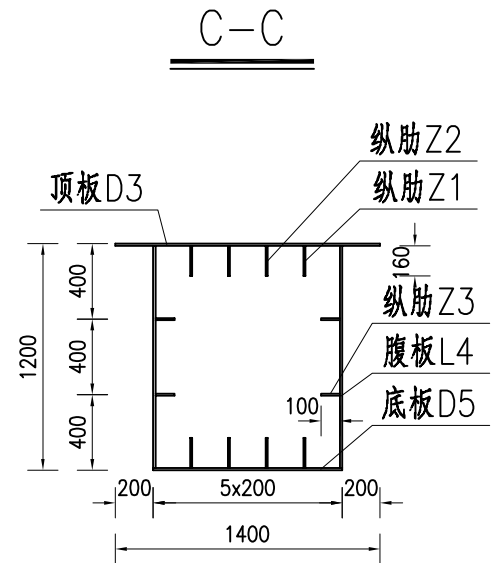
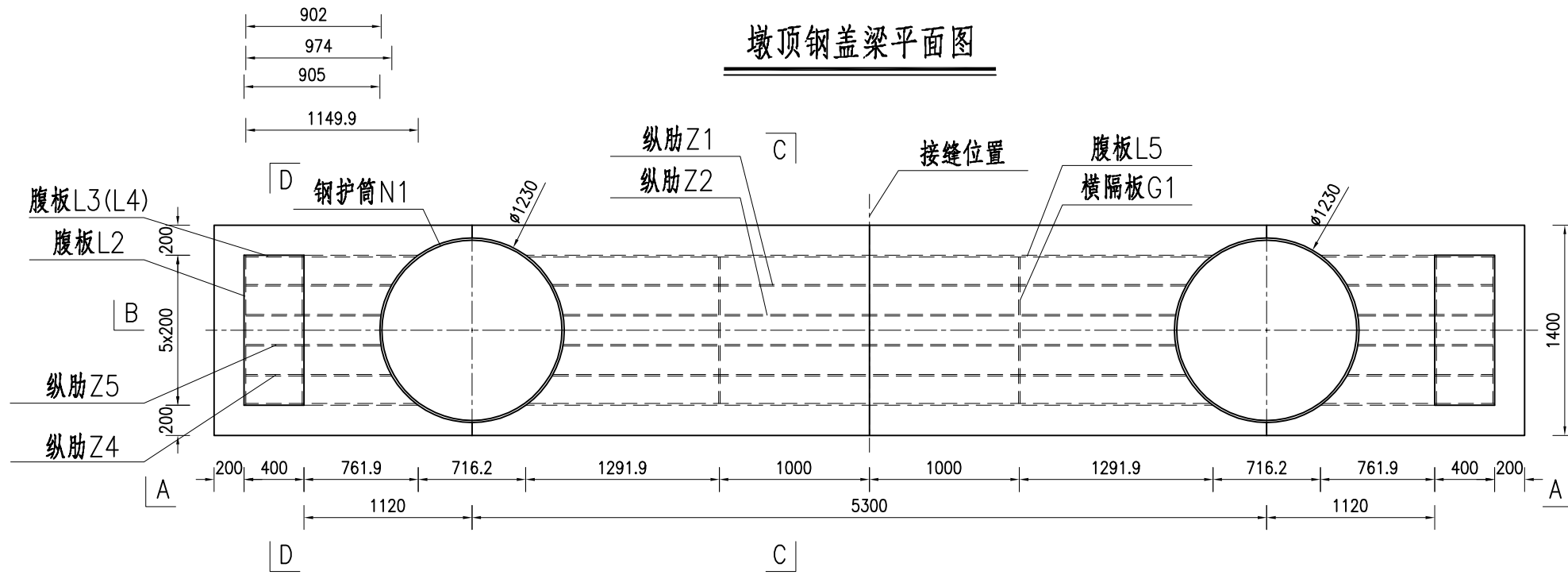
钢系梁构造图

设计	复核	审核	审定	图号
				SI-6

2023.09

日期

墩顶钢盖梁平面图

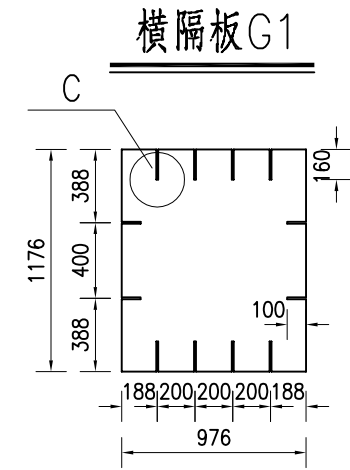
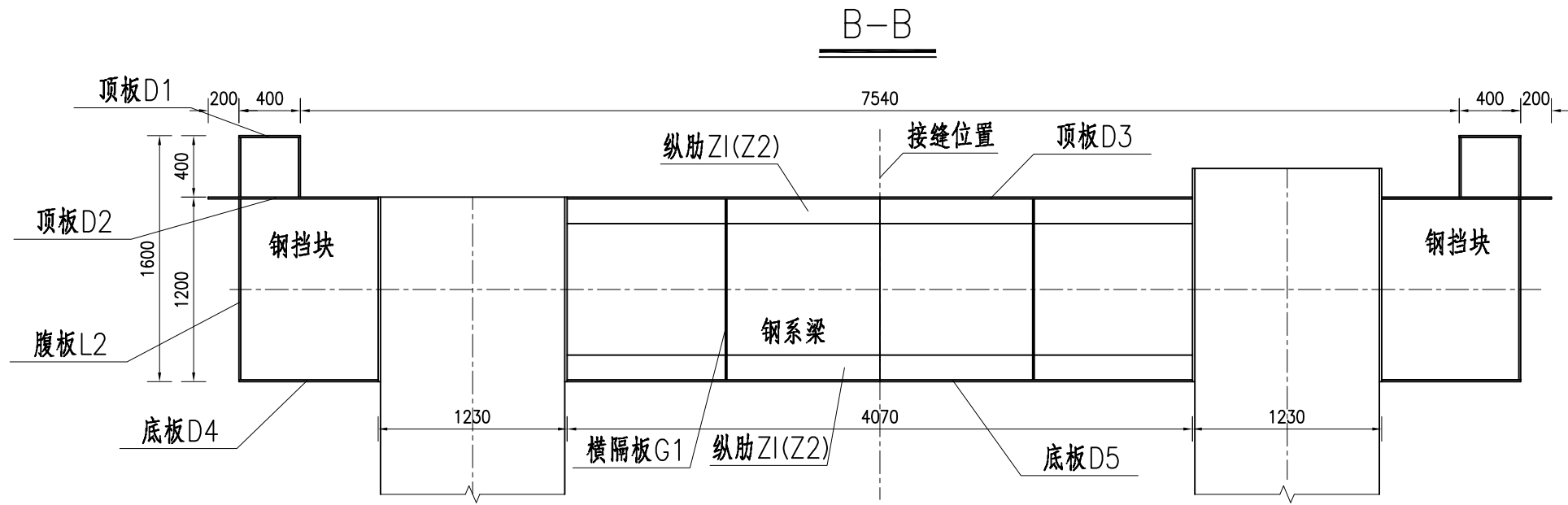


注:

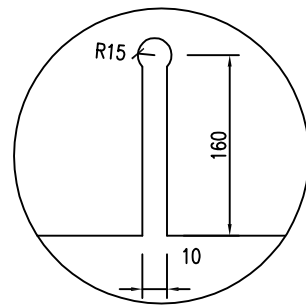
- 1.本图尺寸mm计;
- 2.钢盖梁和钢挡块均通过焊接形式与钢护筒连接。

2023.09

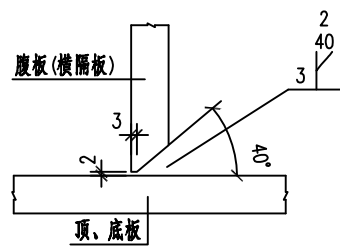
日期



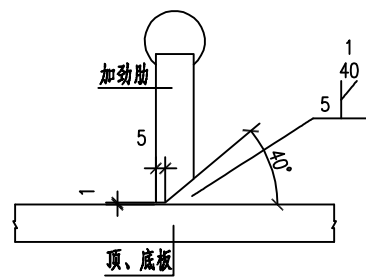
C详图



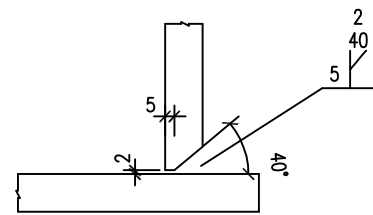
腹板与顶、底板焊接示意图



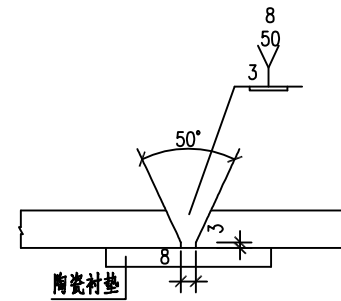
加劲肋焊接示意图



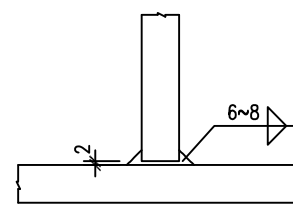
外围钢板焊接示意图



等厚钢板对接焊缝示意图



双面角焊缝示意图



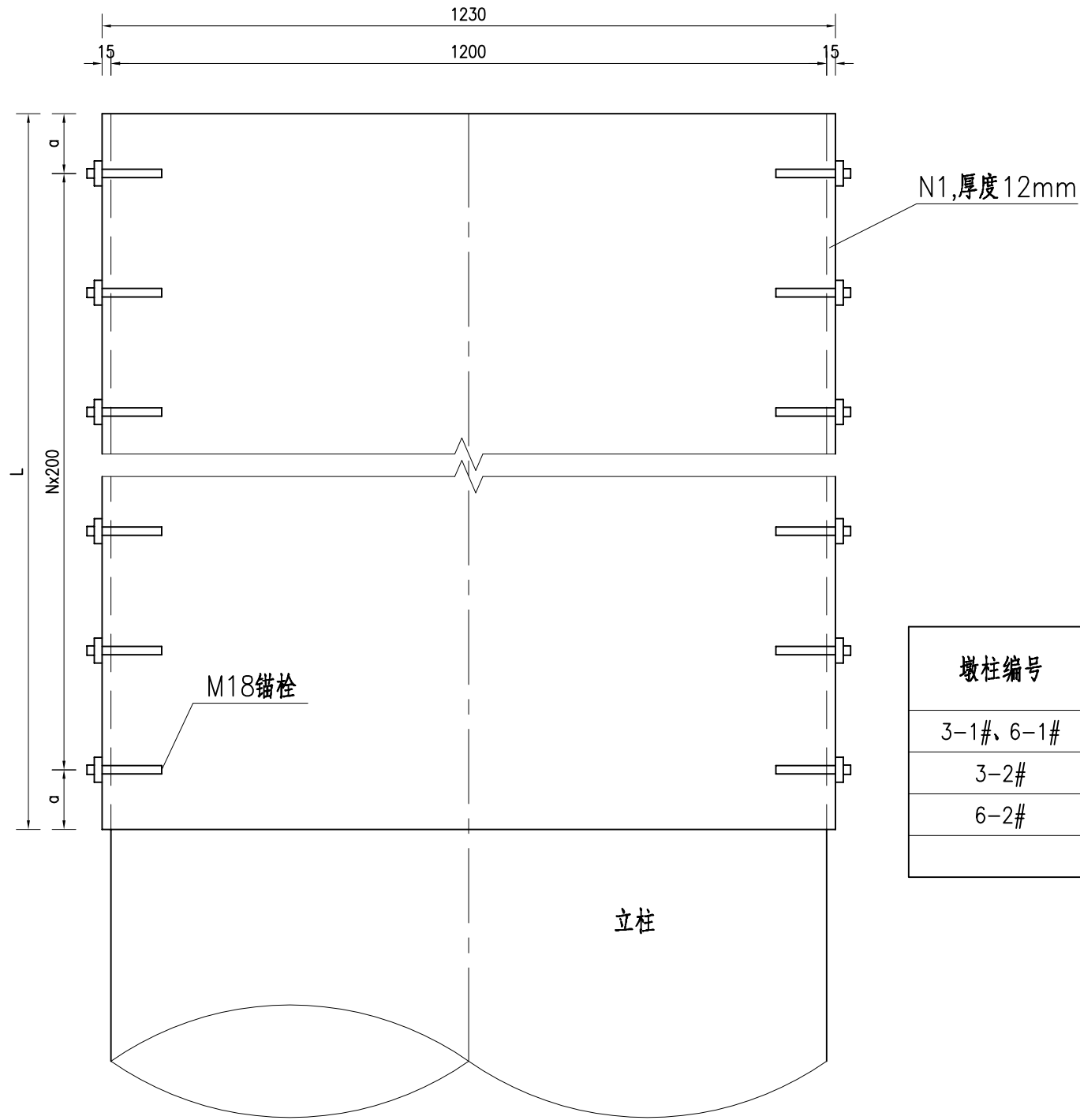
注:

1. 本图尺寸mm计;
2. 钢盖梁和钢挡块均通过焊接形式与钢护筒连接;
3. 图中示意尺寸为标准墩间距和梁体位于标准位置下的尺寸。施工前必须对尺寸进行复核, 确保能够安装到位;
4. 钢挡块与箱梁腹板间预留2cm缝隙, 缝隙采用2cm厚橡胶垫块进行填塞, 每个钢挡块位置橡胶垫块尺寸不小于0.3m×0.1m;
5. 所有钢板均采用Q235b钢板, 表面需采用防腐涂装;
6. 本图适用于3#、6#墩柱增设钢盖梁处治。

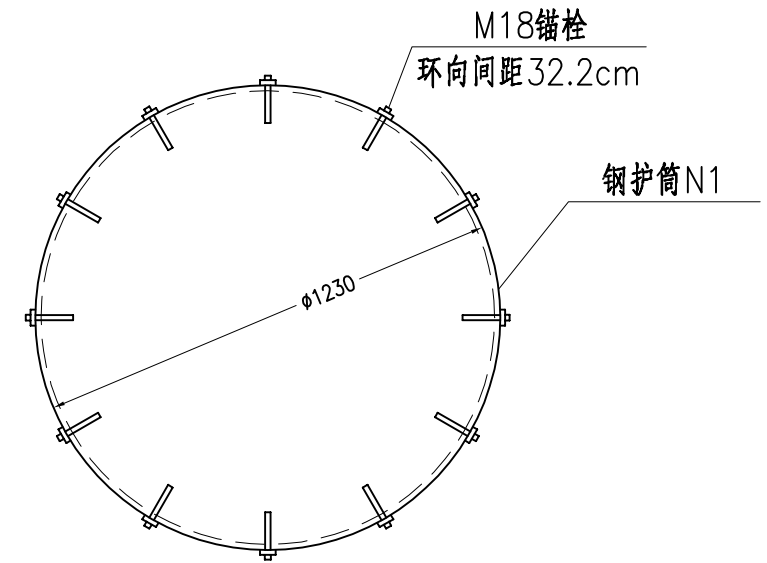
2023.09

日期

钢护筒立面布置图



钢护筒平面布置图



工程数量表

墩柱编号	L (mm)	N	a (mm)	外径 (mm)	数量	总面积 (m ²)	总重 (kg)	M18锚栓 (根)	钢结构涂装 (m ²)
3-1#、6-1#	1200	5	100	1230	4	9.27	865.1	72	18.55
3-2#	1624	7	112	1230	2	6.28	585.4	96	12.55
6-2#	1343	6	71.5	1230	2	5.19	484.1	84	10.38
焊缝 (kg)							29.02		

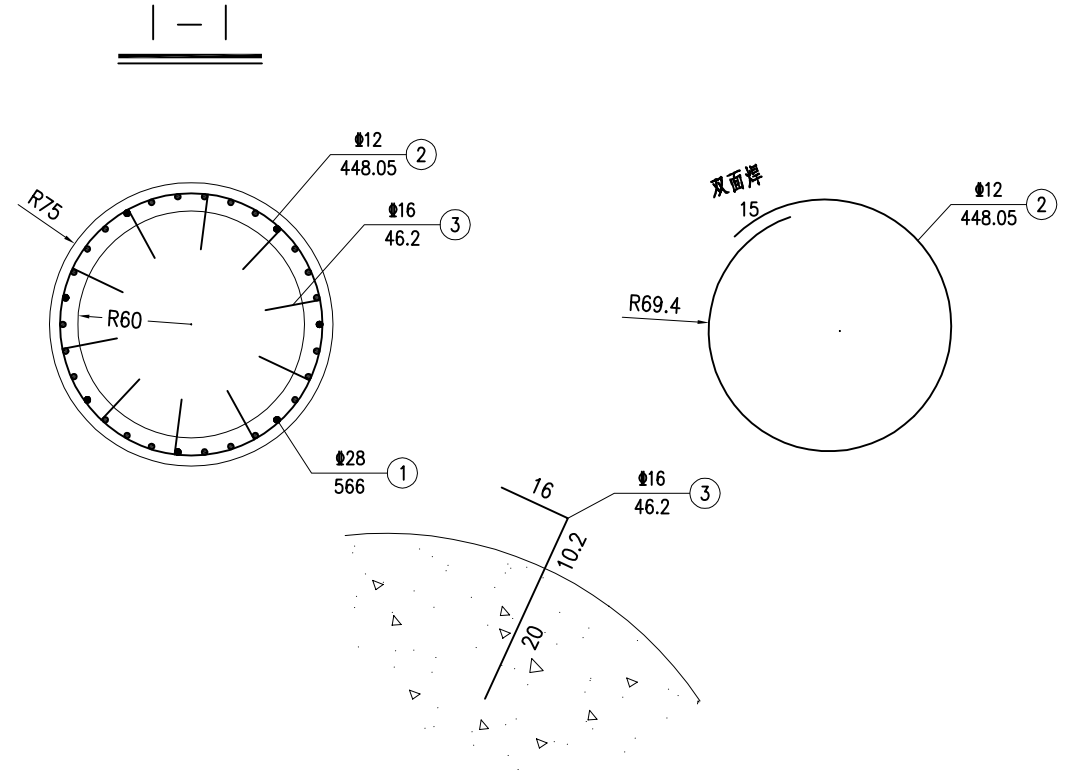
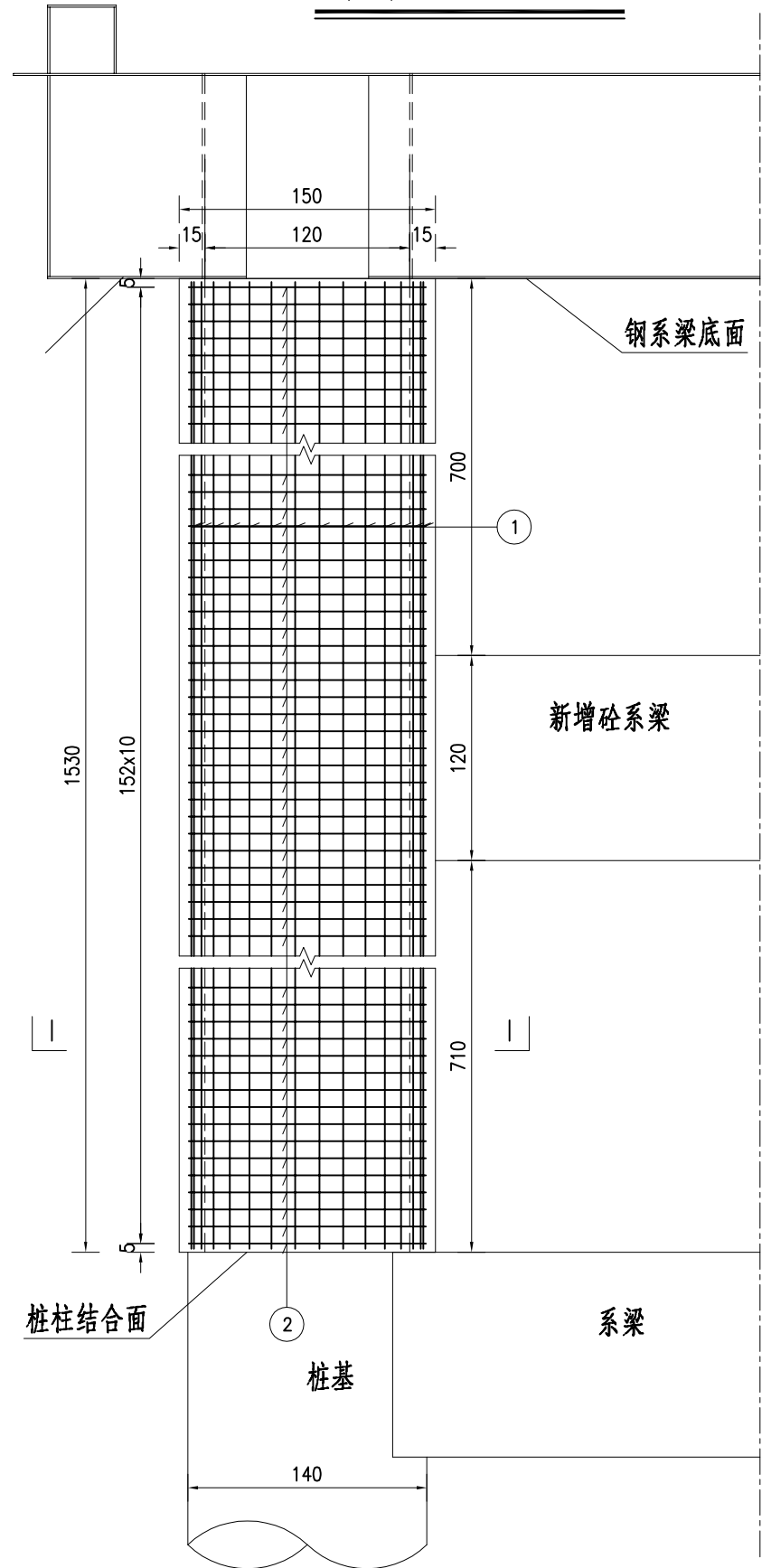
注:

- 1.本图尺寸mm计;
- 2.钢护筒采用2块半圆形钢板N1拼接,钢板厚度12mm;
- 3.钢护筒应预留直径22mm的植筋孔,采用M18锚栓。

2023.09

日期

立柱外包混凝土立面图



工程数量表

墩柱编号	外包长度 H (cm)	钢筋编号	直径 (mm)	单根长 (cm)	根数	总长 (m)	总重 (kg)	2处合计	
3-1#、 3-2#	1530	1	Φ28	1526	31	473.06	2284.88	4569.76	
		2	Φ12	448.05	153	685.52	608.74	1217.49	
		3	Φ16	46.2	520	240.24	379.58	759.16	
		Φ20植筋孔 (孔)						520	1040
		C40自密实混凝土 (m3)						9.73	19.47
		混凝土表面凿毛 (m2)						57.68	115.36

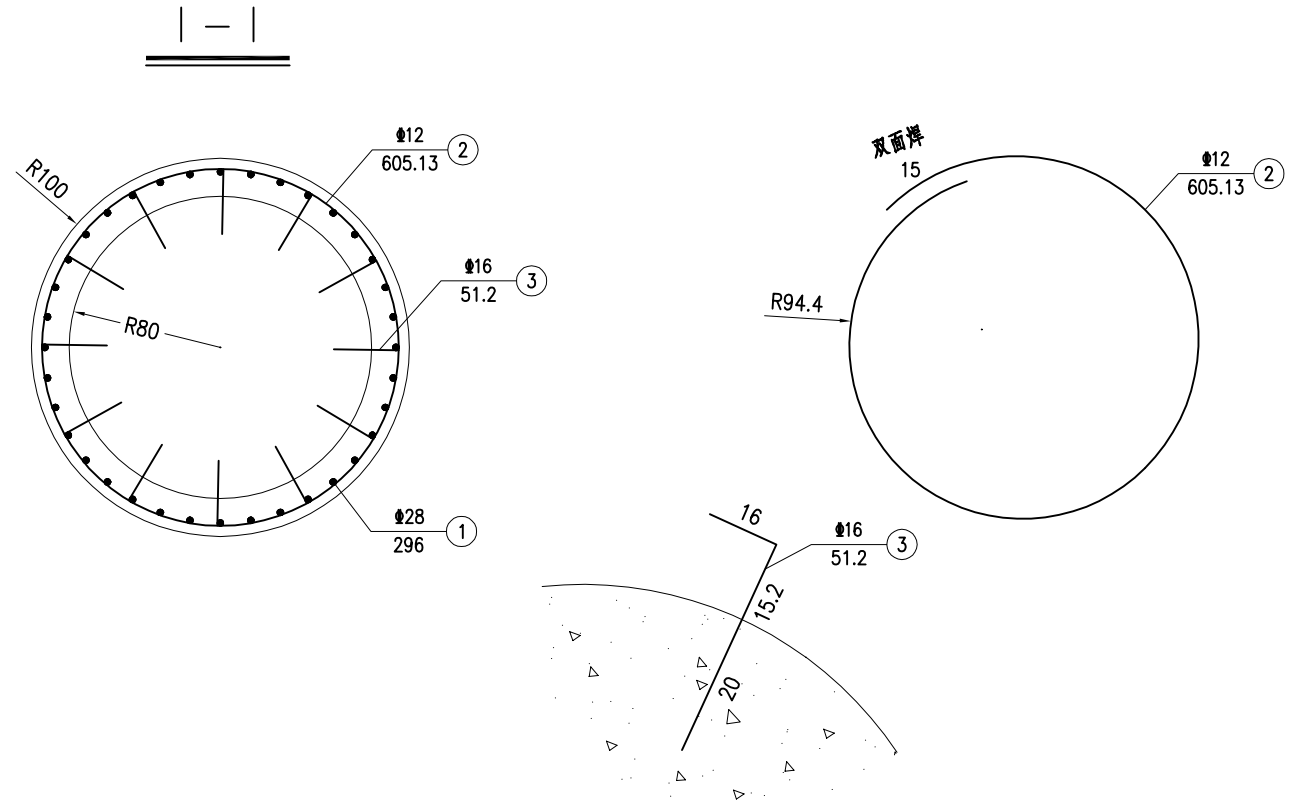
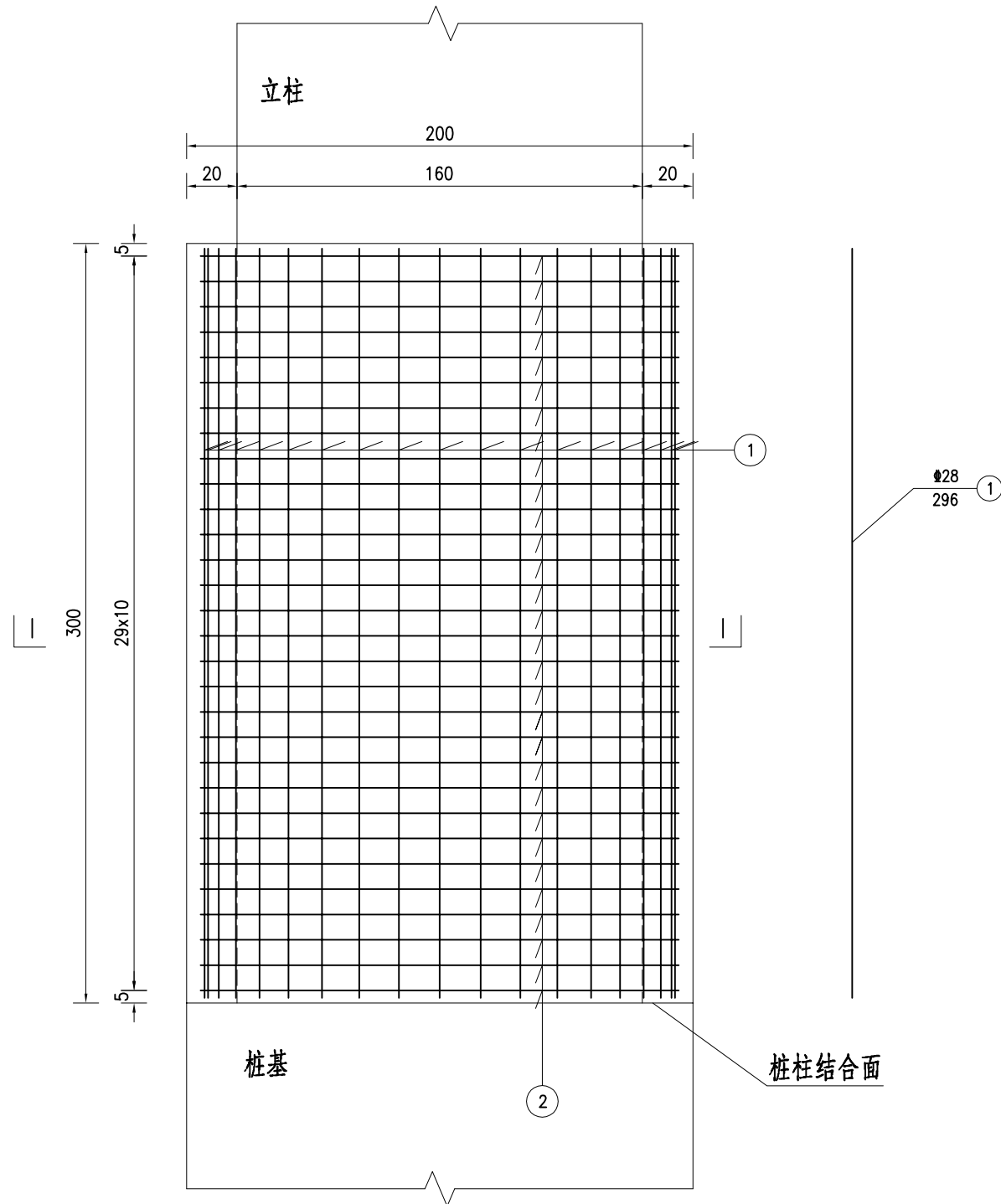
注:

- 1.本图尺寸除钢筋直径以mm计外,其余均以cm计;
- 2.N3钢筋环形植入原立柱,植入深度20cm,竖向间距30cm,呈梅花形布置;施工单位钻孔前应先探明主筋位置,如有冲突可适当调整;
- 3.本图适用于3-1#、3-2#立柱外包混凝土增大截面处治。

2023.09

日期

立柱外包混凝土立面图



工程数量表

墩柱编号	外包长度 H (cm)	钢筋编号	直径 (mm)	单根长 (cm)	根数	总长 (m)	总重 (kg)	
1#	300	1	Φ28	296	37	109.52	528.98	
		2	Φ12	605.13	30	181.54	161.21	
		3	Φ16	51.2	110	56.32	88.99	
		Φ20植筋孔 (孔)						110
		C40自密实混凝土 (m3)						3.39
混凝土表面凿毛 (m2)						15.08		

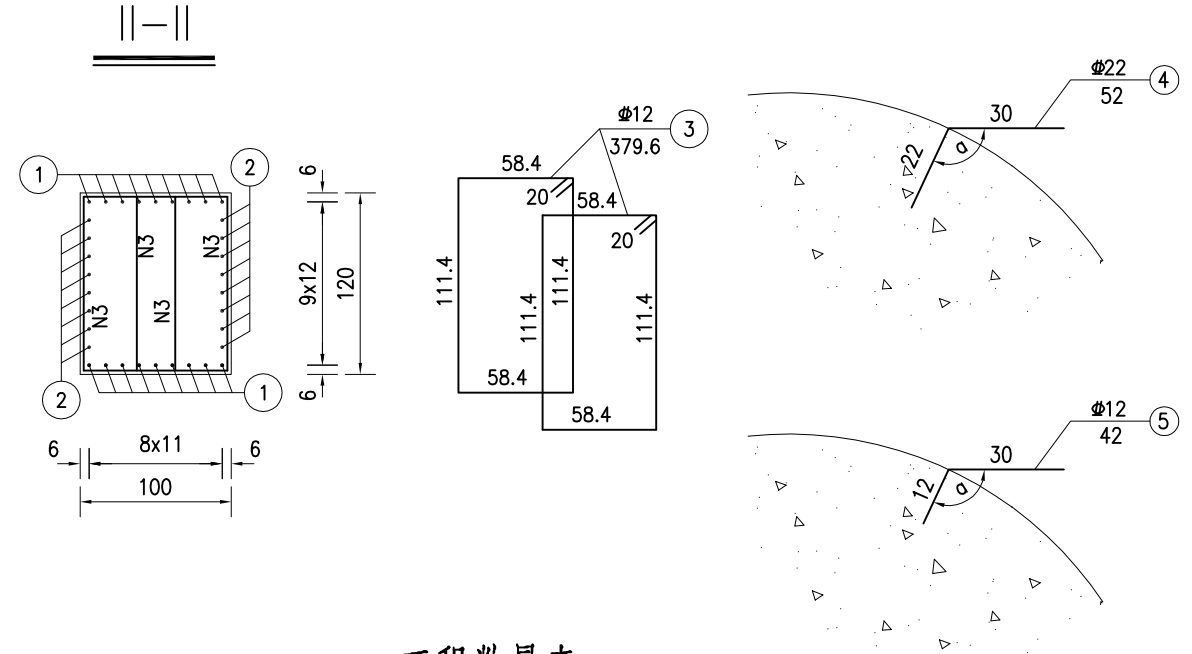
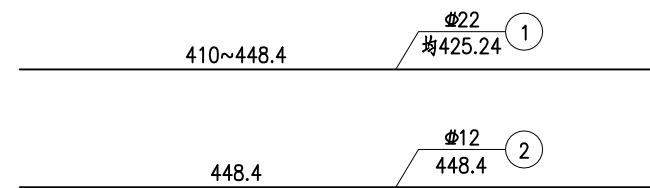
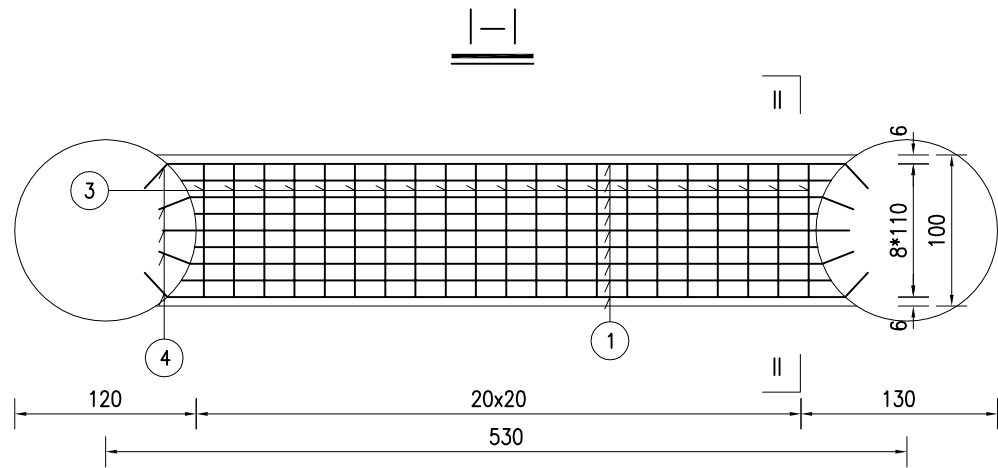
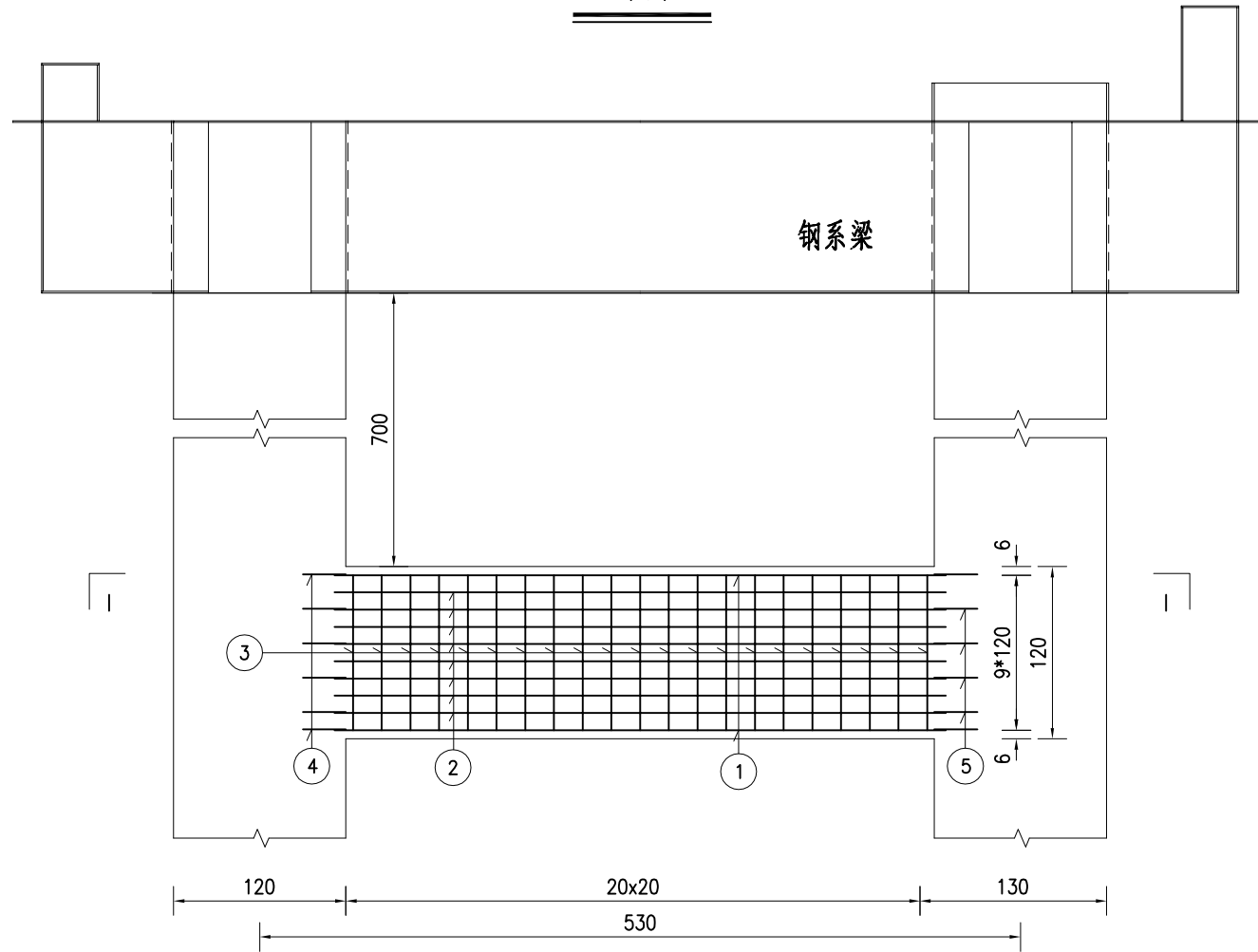
注:

- 1.本图尺寸除钢筋直径以mm计外,其余均以cm计;
- 2.N3钢筋环形植入原立柱,植入深度20cm,竖向间距30cm,呈梅花形布置;施工单位钻孔前应先探明主筋位置,如有冲突可适当调整;
- 3.本图适用于1#立柱外包混凝土增大截面处治。

2023.09

日期

立面图



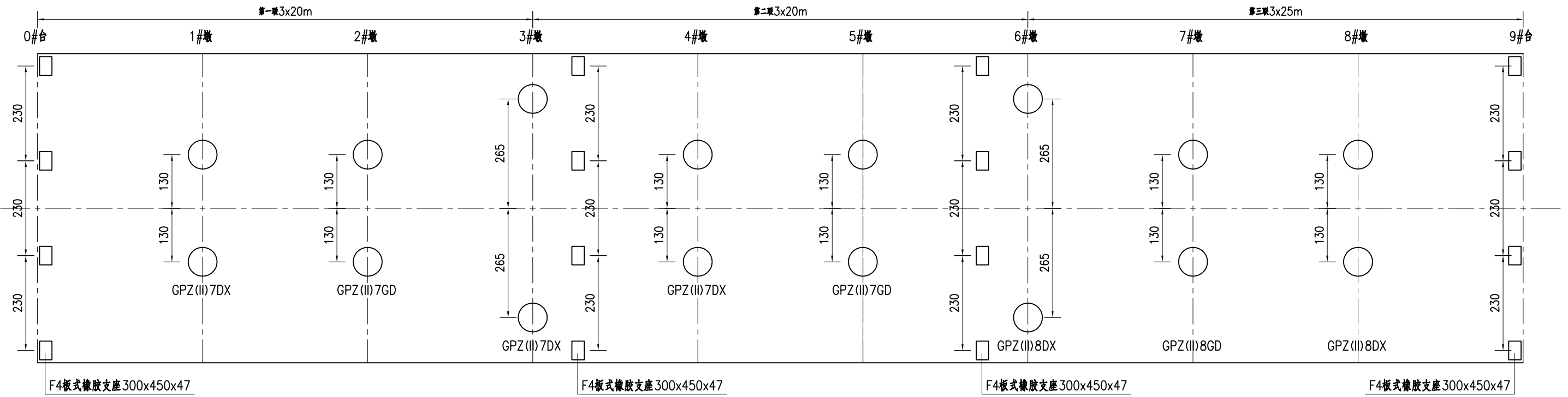
工程数量表

编号	直径 (mm)	长度 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)
1	Φ22	425.24	18	76.54	228.10
2	Φ12	448.42	16	71.75	63.71
3	Φ12	379.6	42	159.43	141.58
4	Φ22	52	20	10.40	30.99
5	Φ12	42	16	6.72	5.97
Φ12植筋(孔)					20
Φ22植筋(孔)					16
C40自密实混凝土(m ³)					5.11
混凝土表面凿毛(m ²)					2.84

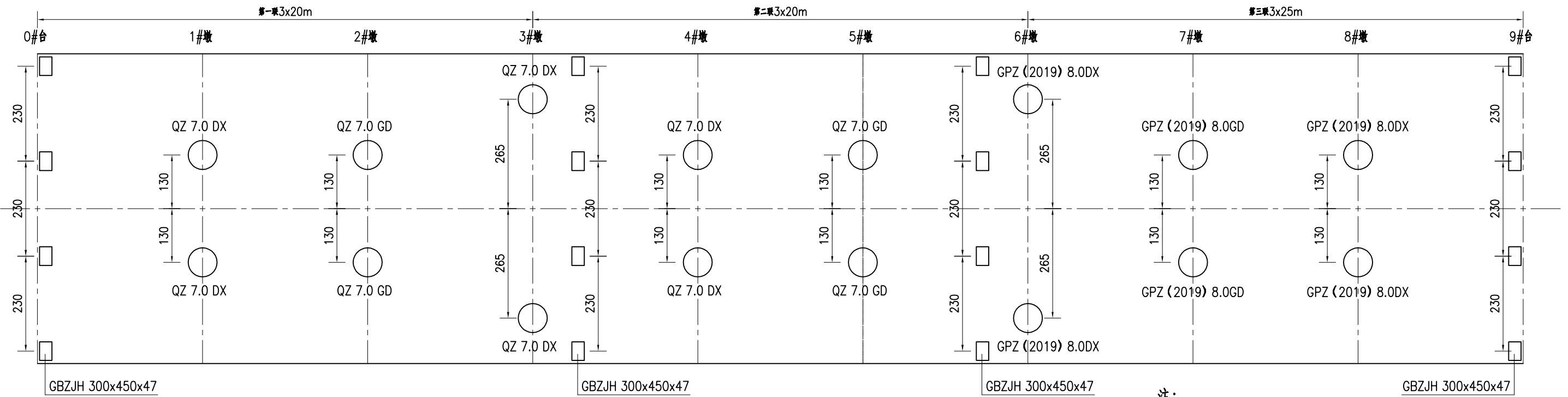
注:

- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外,其余均以cm计;
- 2、植筋预弯角度α根据现场情况调整;
- 3、本图适用于3#墩柱增设混凝土横系梁,混凝土横系梁顶面距钢系梁底面7m。

原桥支座平面布置图



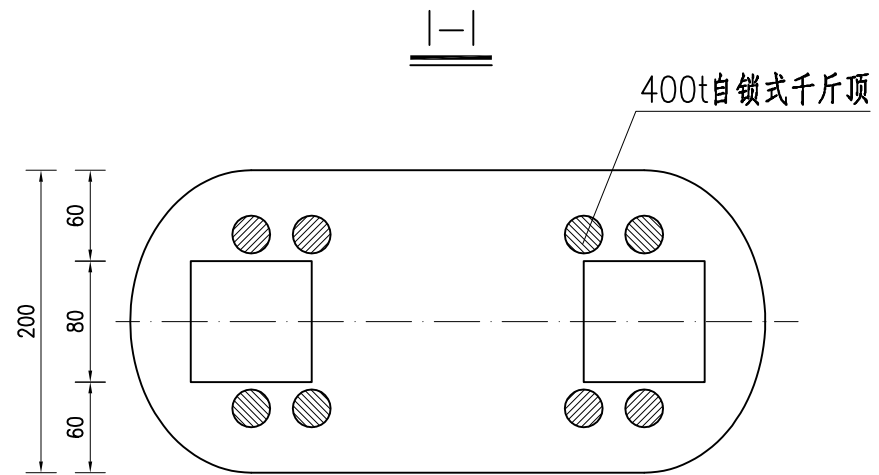
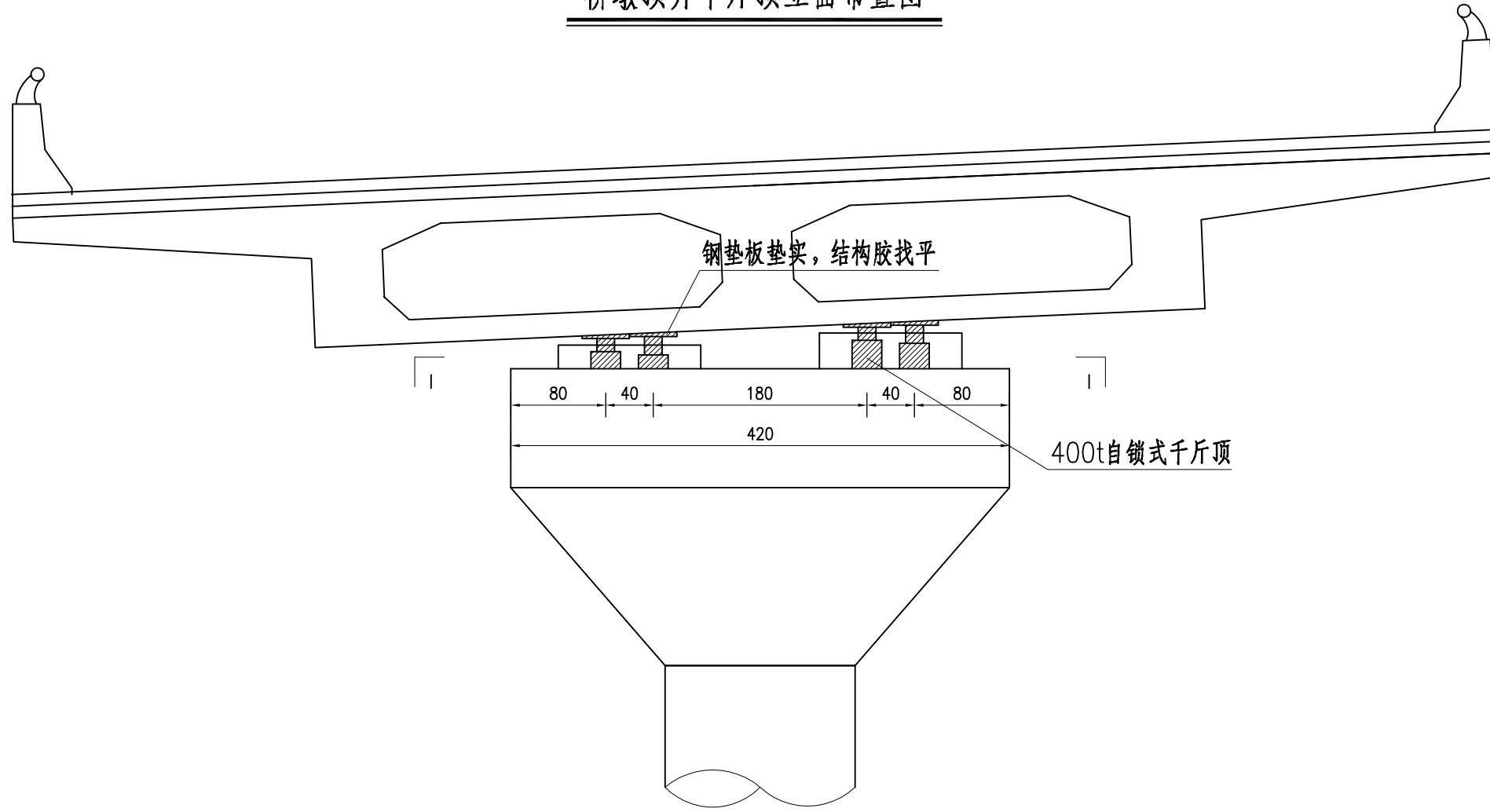
改造后支座平面布置图



注:

- 1.本图尺寸均以cm计。
- 2.施工单位采购支座前应先确认梁底支承高度，避免现场无法安装。

桥墩顶升千斤顶立面布置图



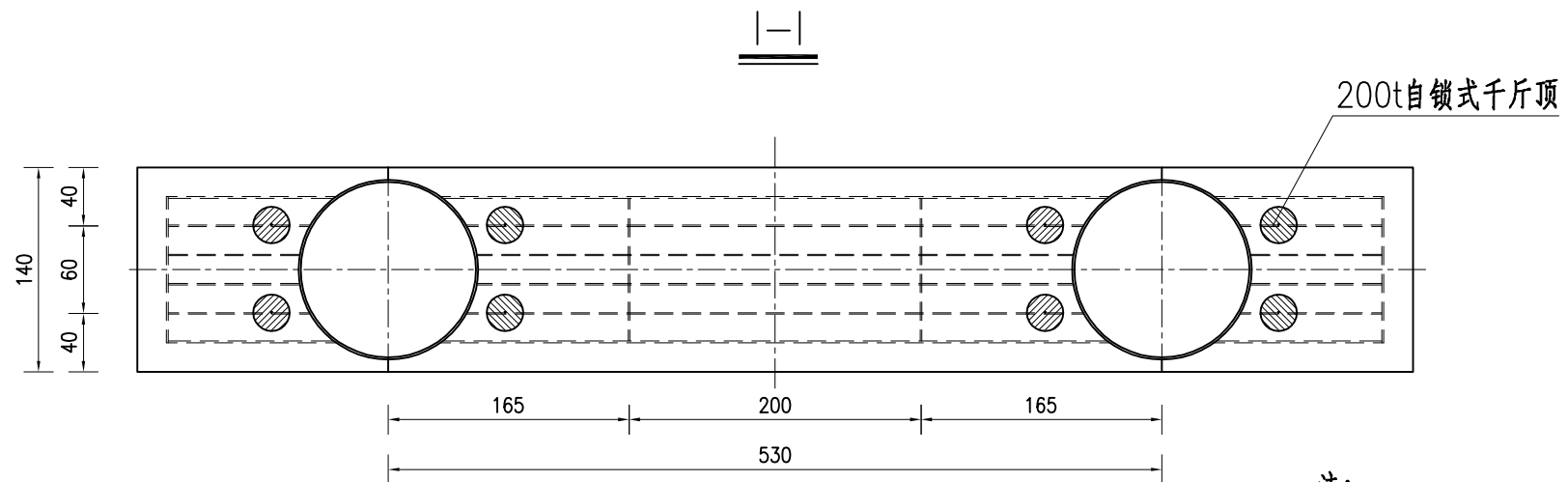
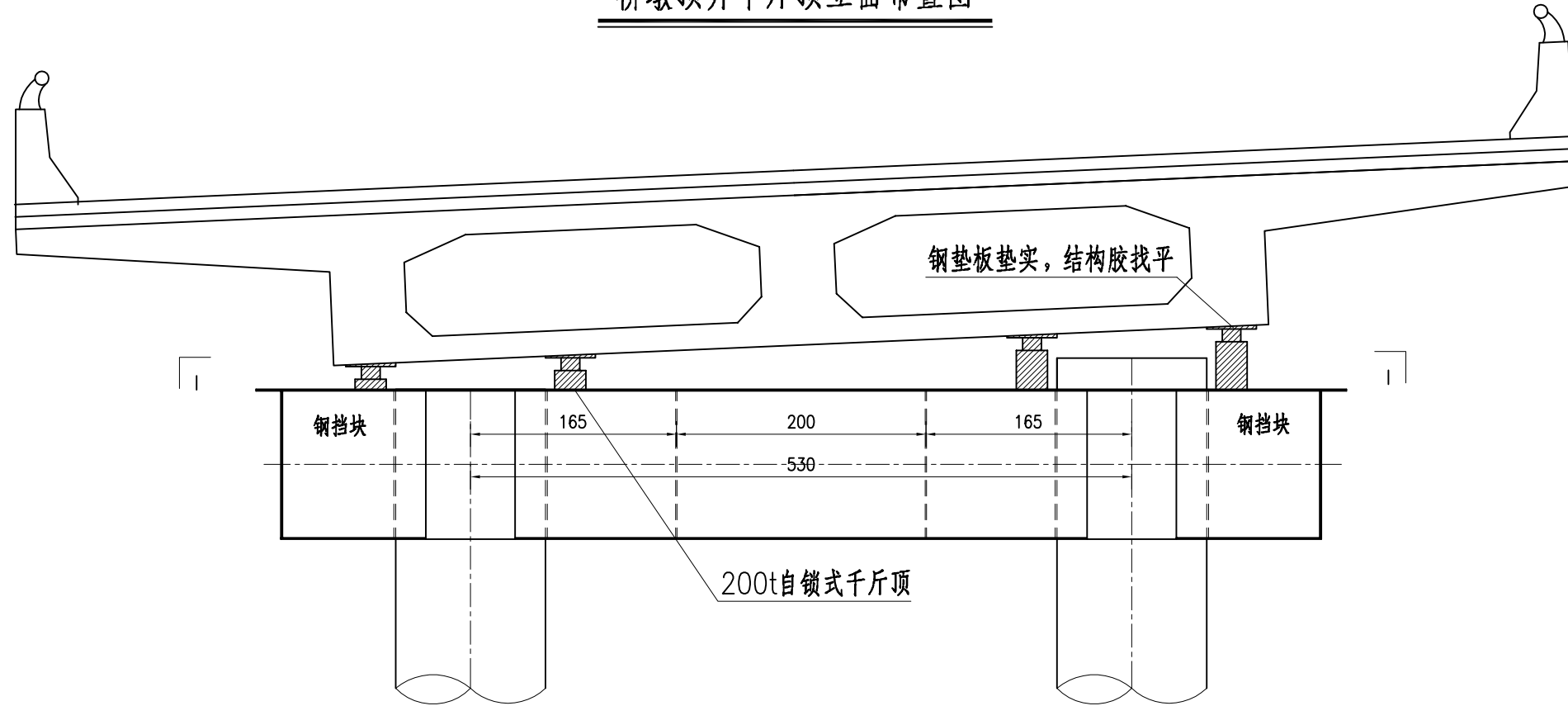
注:

- 1、本图尺寸以cm计;
- 2、千斤顶安装时,其轴线必须保持竖直,垫板必须水平,采用水平尺校准水平,并对钢垫板与梁体、墩柱接触面打磨平整;
- 3、千斤顶采用400t、带自锁功能的型号;
- 4、本图适用于1#、2#、4#、5#、7#、8#桥墩处更换支座处治。

2023.09

日期

桥墩顶升千斤顶立面布置图



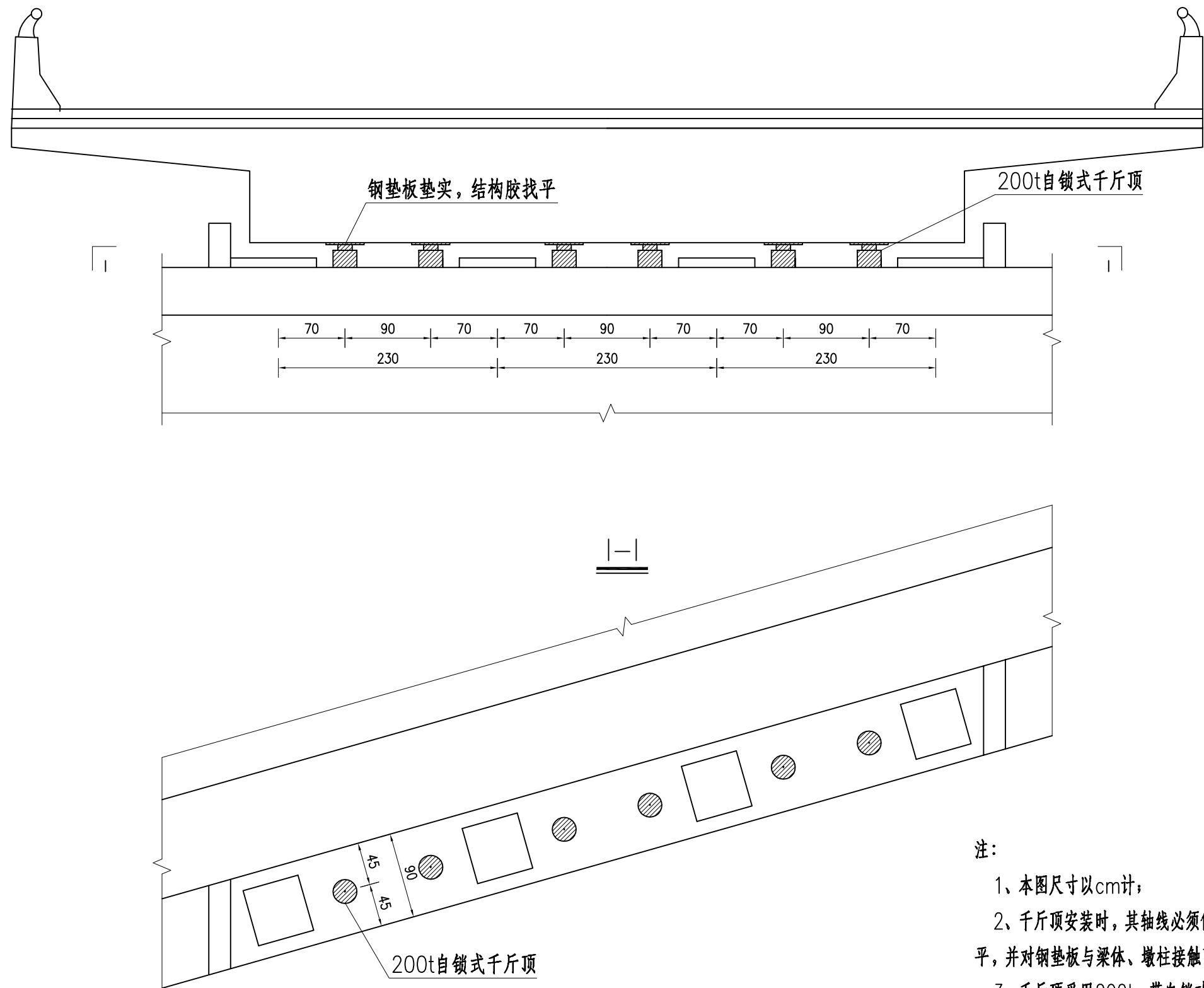
注:

- 1、本图尺寸以cm计;
- 2、千斤顶安装时,其轴线必须保持竖直,垫板必须水平,采用水平尺校准水平,并对钢垫板与梁体、墩柱接触面打磨平整;
- 3、千斤顶采用200t、带自锁功能的型号;
- 4、本图适用于3#、6#桥墩处更换支座处治。

2023.09

日期

桥台顶升千斤顶立面布置图



注:

- 1、本图尺寸以cm计;
- 2、千斤顶安装时,其轴线必须保持竖直,垫板必须水平,采用水平尺校准水平,并对钢垫板与梁体、墩柱接触面打磨平整;
- 3、千斤顶采用200t、带自锁功能的型号;
- 4、本图适用于0#、9#桥台处更换支座处治。

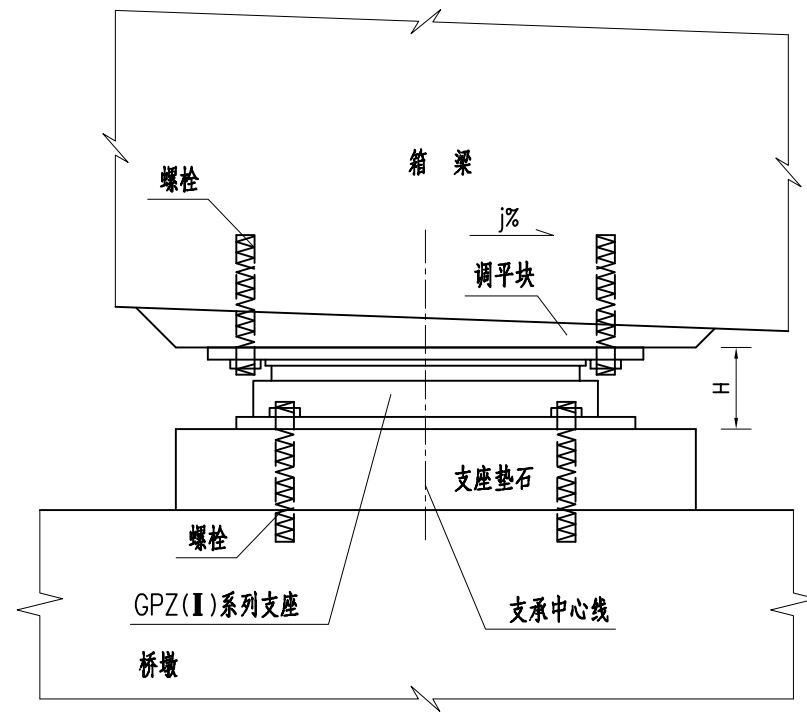
2023.09

日期

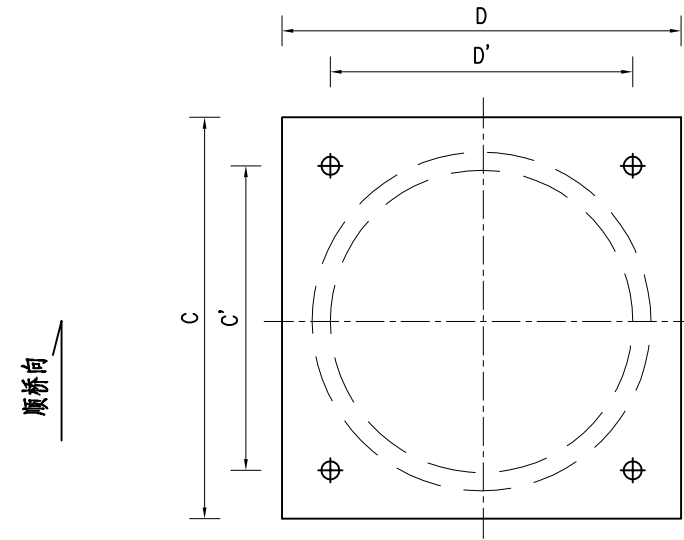
2023.09

日期

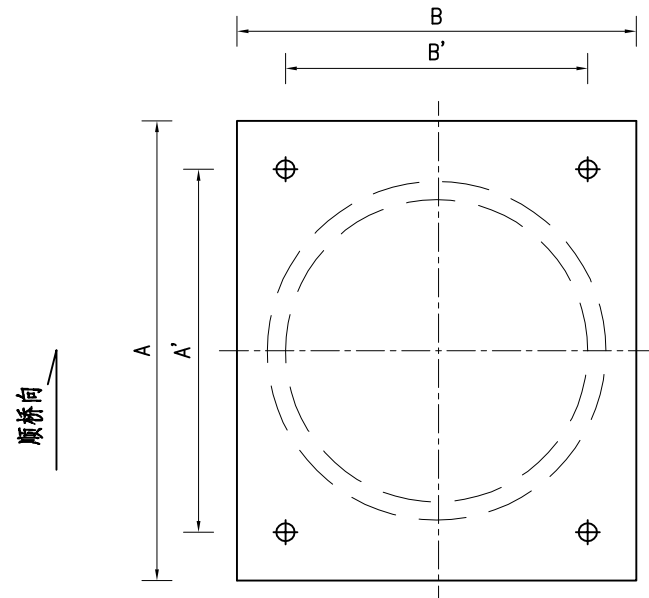
支座纵向布置



支座下钢板平面



支座上钢板平面



支座尺寸参数表

项目 支座类型	A (mm)	A' (mm)	B (mm)	B' (mm)	C (mm)	C' (mm)	D (mm)	D' (mm)	H (mm)
GPZ(2019)8.0GD	735	625	735	625	735	625	735	625	155
GPZ(2019)8.0DX	875	770	700	485	735	625	735	625	170

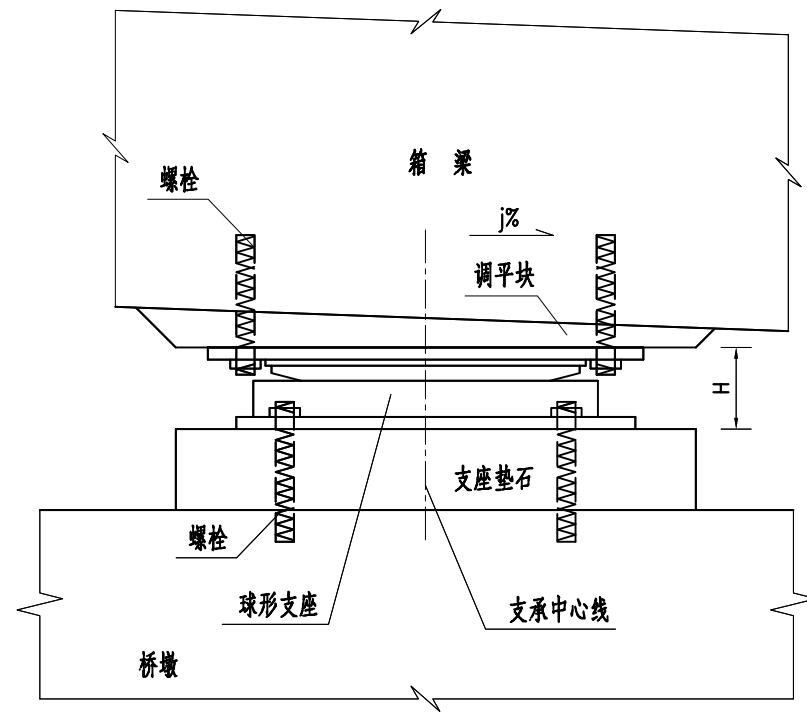
注:

- 1.本图尺寸均以cm计。
- 2.纵向活动支座设计位移量50mm。
- 3.施工单位采购支座前应先确认梁底支承高度，避免现场无法安装。

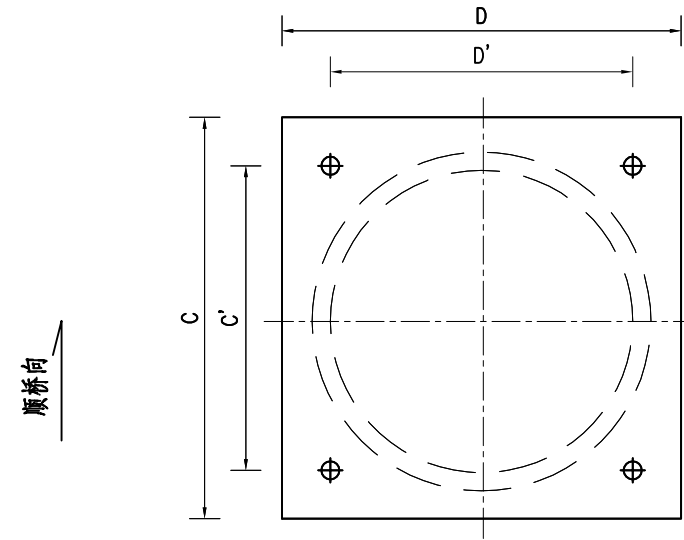
2023.09

日期

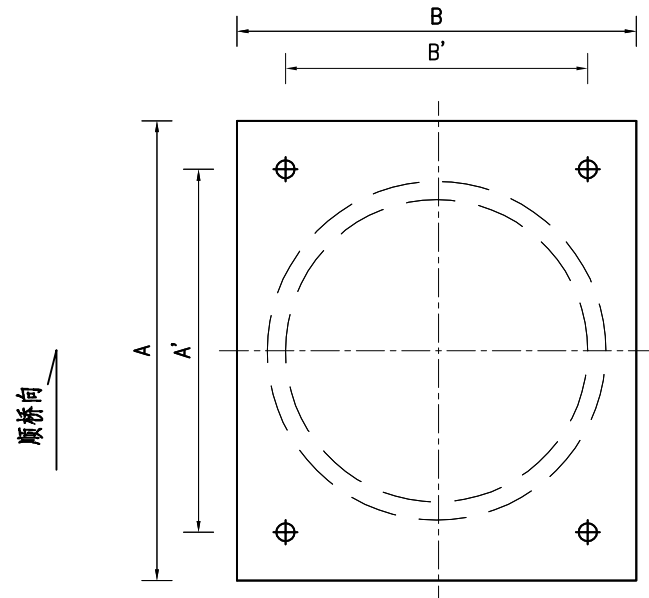
支座纵向布置



支座下钢板平面



支座上钢板平面



支座尺寸参数表

项目 支座类型	A (mm)	A' (mm)	B (mm)	B' (mm)	C (mm)	C' (mm)	D (mm)	D' (mm)	H (mm)
QZ 7.0GD	630	540	630	445	735	625	735	625	150
QZ 7.0DX	645	570	680	475	557	445	557	445	160

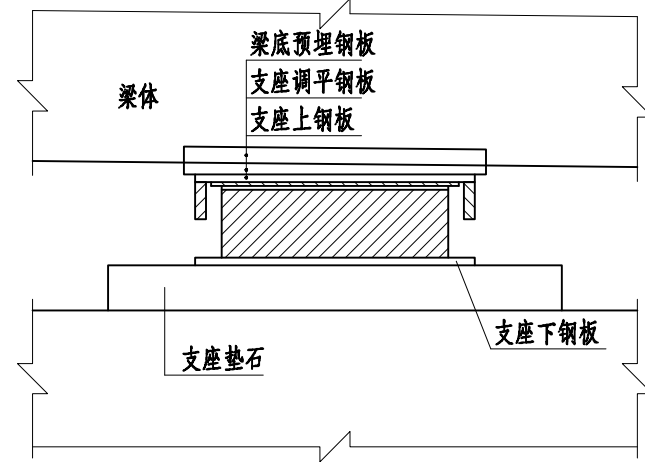
注:

- 1.本图尺寸均以cm计。
- 2.纵向活动支座设计位移量50mm。
- 3.施工单位采购支座前应先确认梁底支承高度，避免现场无法安装。

2023.09

日期

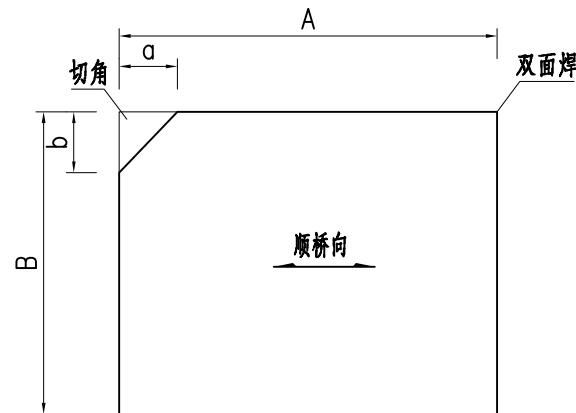
滑板支座构造大样



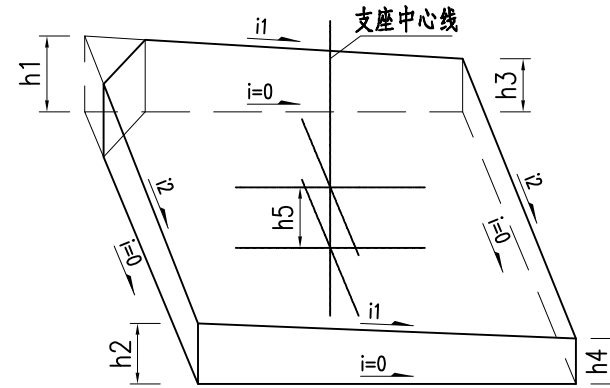
支座调平钢板尺寸计算表

项目	计算公式	备注
h1(mm)	$h1=15+(Axi1+Bxi2)/2$	i1为桥面纵坡,i2为桥面横坡
h2(mm)	$h2=15+(Axi1-Bxi2)/2$	
h3(mm)	$h3=15+(-Axi1+Bxi2)/2$	
h4(mm)	$h4=15+(-Axi1-Bxi2)/2$	

支座调平钢板平面



支座调平钢板平面



支座调平钢板切角尺寸表

切角边长	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
a(mm)	--	14	29	42	54	65	75	84	91
b(mm)	--	80	107	116	117	113	108	100	91

单个支座工程数量表

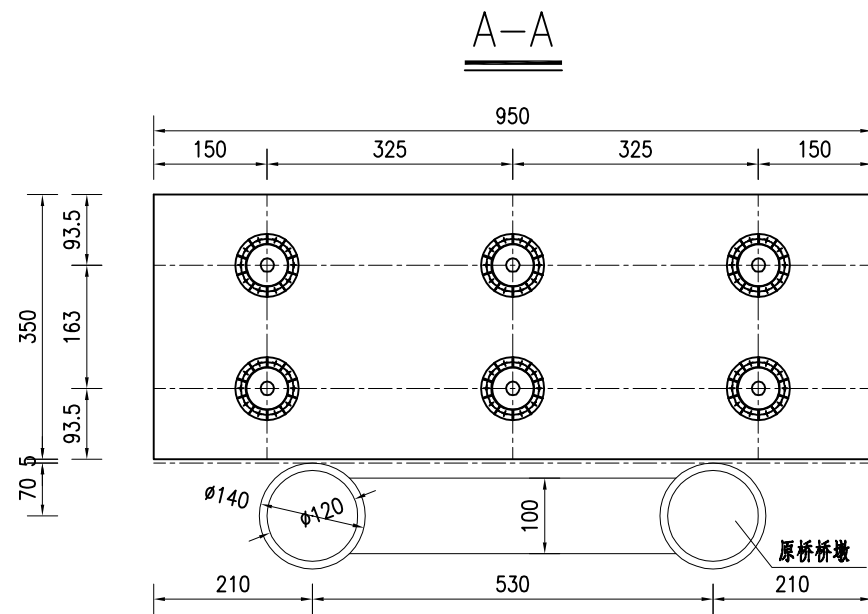
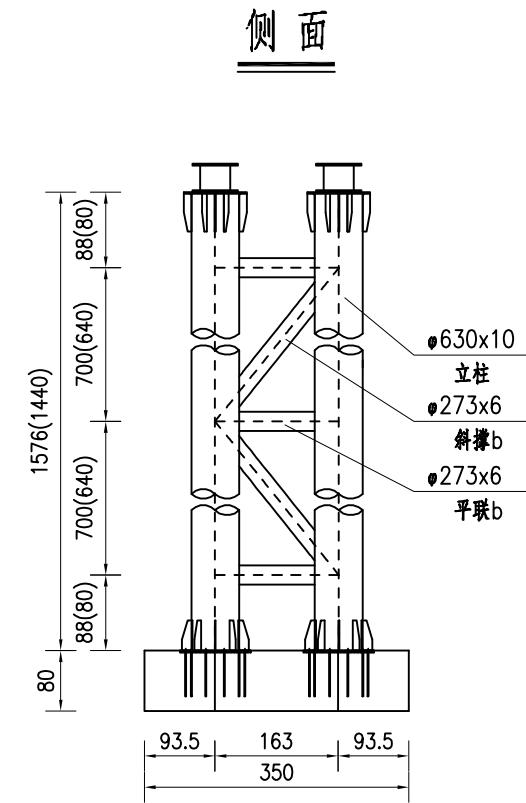
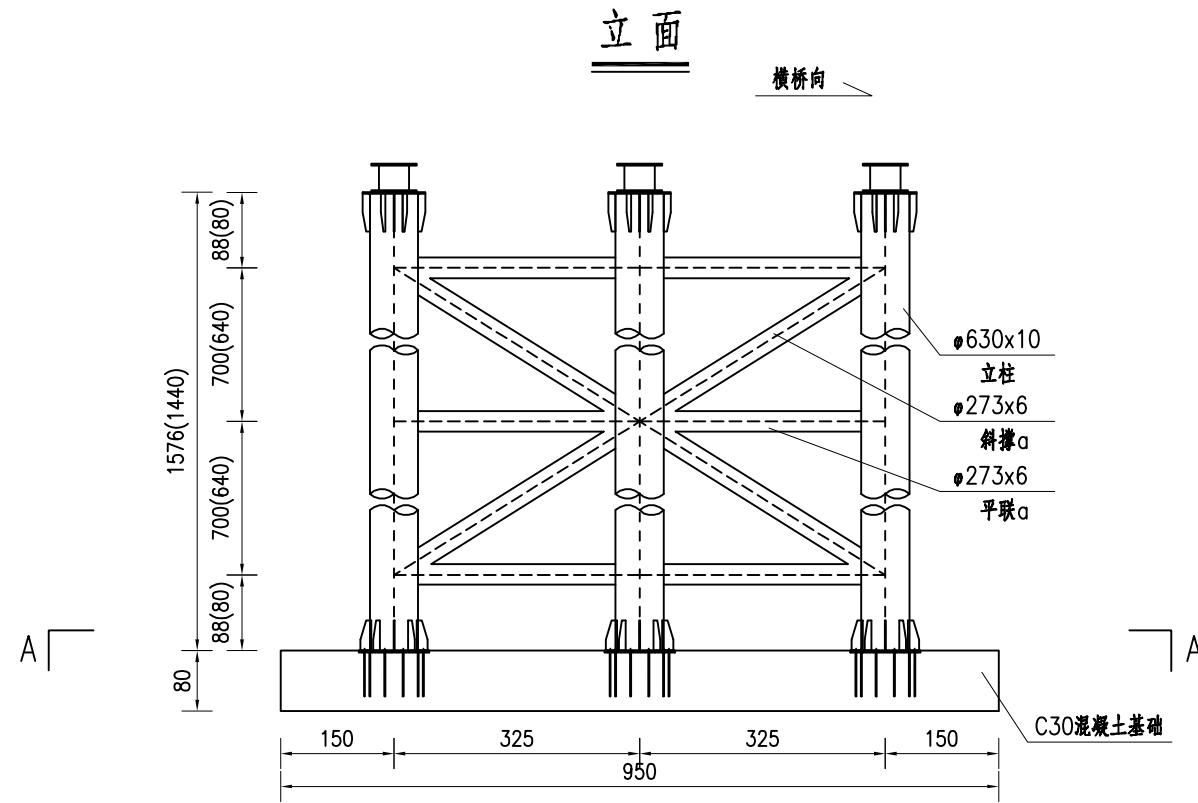
支座型号	GBZJH 300x450x47
结构胶 (m ³)	0.0034
1.5cm热镀锌钢板 (kg)	52.99
3mm不锈钢板 (kg)	9.18

附注:

1. 本图尺寸均以毫米为单位。
2. 橡胶支座技术性能及规格要求应符合JT/T4-2019《公路桥梁板式橡胶支座》的规定。
3. 调平钢板与预埋钢板采用环氧树脂粘贴牢固,其中心厚度h5=15mm,h1~h4按本图提供的公式计算确定,与预埋钢板一样,对于斜交桥梁,调平钢板伸出梁段结构部分应予切除,其中a、b值为切角边长,施工时应根据桥梁实际斜向,支座位置确定切角的位置与尺寸。
4. 对于滑板支座,图中支座总厚度t为支座橡胶体与四氟滑板的总厚度,支座组装高度为支座橡胶体、四氟滑板、不锈钢板、支座上下钢板的总高度。

日期

2023.09



平联和斜撑构造尺寸表

构件名	构件长度 (cm)	
	3#墩大桩号侧	6#墩大桩号侧
平联a	262	262
平联b	100	100
斜撑a	614	579
斜撑b	441	405

注:

- 1.本图尺寸均以cm计。
- 2.柱脚螺母及垫片未统计在材料表中。
- 3.本图适用于3#墩大桩号侧和6#墩小桩号侧挂梁下方临时支撑,括号外数据适用于3#墩大桩号侧,括号内数据适用于6#墩小桩号侧,其余数字共用。

2023.09

日期

3#墩大桩号侧临时支撑材料统计表

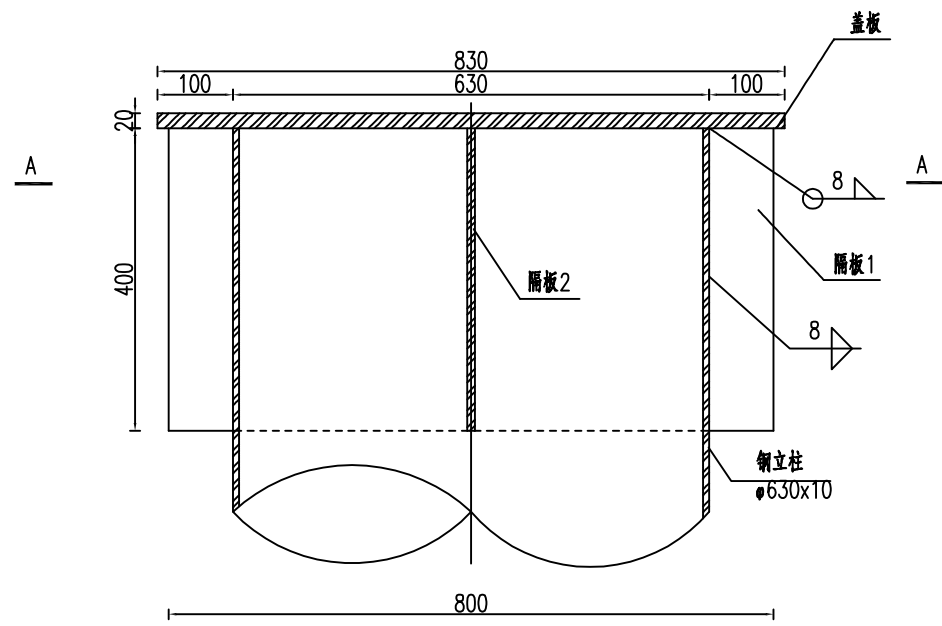
编号	名称	型号	材质	单根长度 (mm)	数量(套)	单套重量 (kg)	总重 (kg)
1	柱顶	∅830x20	Q235		6	171.1	1026.6
2	柱脚	∅930x20	Q235		6	197.6	1185.5
3	钢管	∅630x10	Q235	15760	6	2409.7	14458.3
4	法兰	∅780x20	Q235		12	200.2	2401.9
5	平联	∅273x6	Q235	1000	40.44	39.5	1597.7
6	哈弗接头	∅285x6	Q235	330	21	13.6	286.1
7	斜撑	∅273x6	Q235	1000	51.02	39.5	2015.7
8	钢筋	∅20	HRB400		60	2.5	150.0
9	连接件	M20	8.8级		252		
合计							23121.9

6#墩小桩号侧临时支撑材料统计表

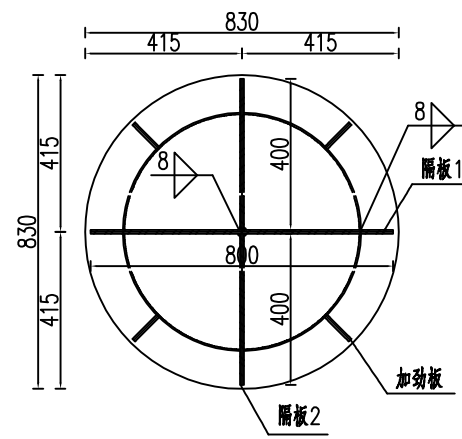
编号	名称	型号	材质	单根长度 (mm)	数量(套)	单套重量 (kg)	总重 (kg)
1	柱顶	∅830x20	Q235		6	171.1	1026.6
2	柱脚	∅930x20	Q235		6	197.6	1185.5
3	钢管	∅630x10	Q235	14400	6	2201.8	13210.7
4	法兰	∅780x20	Q235		12	200.2	2401.9
5	平联	∅273x6	Q235	1000	40.44	39.5	1597.7
6	哈弗接头	∅285x6	Q235	330	21	13.6	286.1
7	斜撑	∅273x6	Q235	1000	47.46	39.5	1875.0
8	钢筋	∅20	HRB400		60	2.5	150.0
9	连接件	M20	8.8级		252		
合计							21733.5

日期

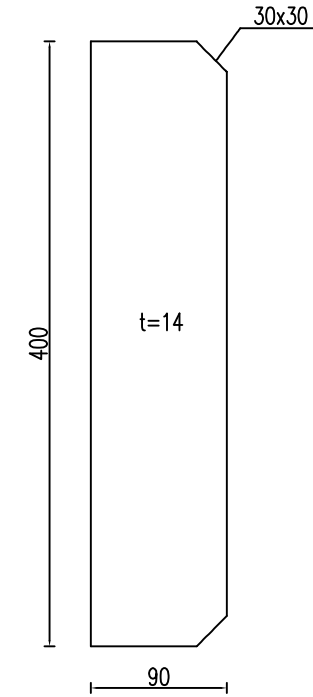
2023.09



φ630×10柱顶结构图



A-A



加劲板

φ630×10柱顶材料表

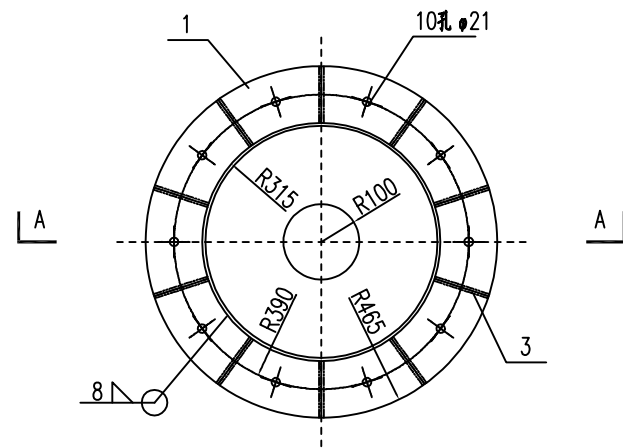
编号	名称	型号	材质	单根长度 (mm)	数量(套)	单套重量 (kg)	总重 (kg)
1	盖板	φ830×20	Q235		1	84.9	84.9
2	加劲板	t=14	Q235		4	4.0	15.8
3	隔板1	800×400×14	Q235		1	35.2	35.2
4	隔板2	400×400×14	Q235		2	17.6	35.2
1套合计							171.1

注:

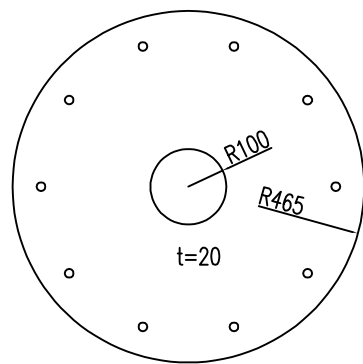
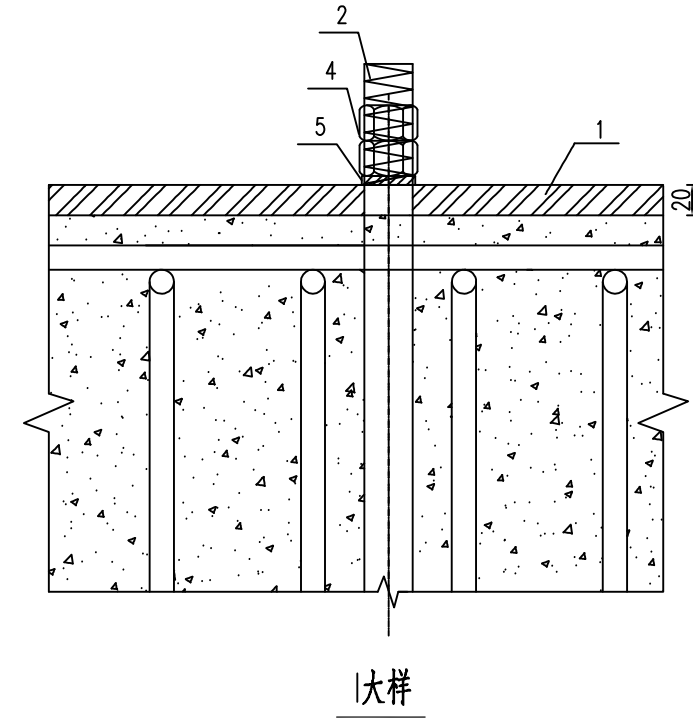
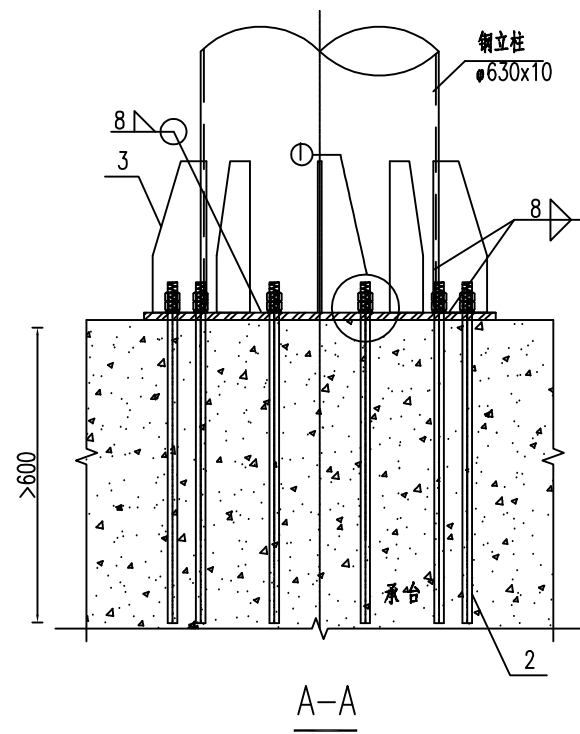
- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、柱顶与主横梁焊牢。
- 3、柱顶隔板与盖板先焊接成整体，对应钢立柱开槽，现场再进行对位焊接。
- 4、图中未注明焊缝均为焊缝焊脚尺寸为8mm的连续角焊缝。

日期

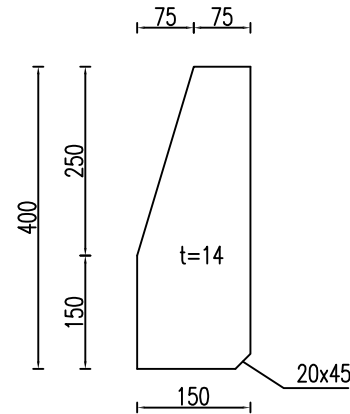
2023.09



钢立柱柱脚埋件结构图



锚板结构图



件3

钢立柱柱脚材料表

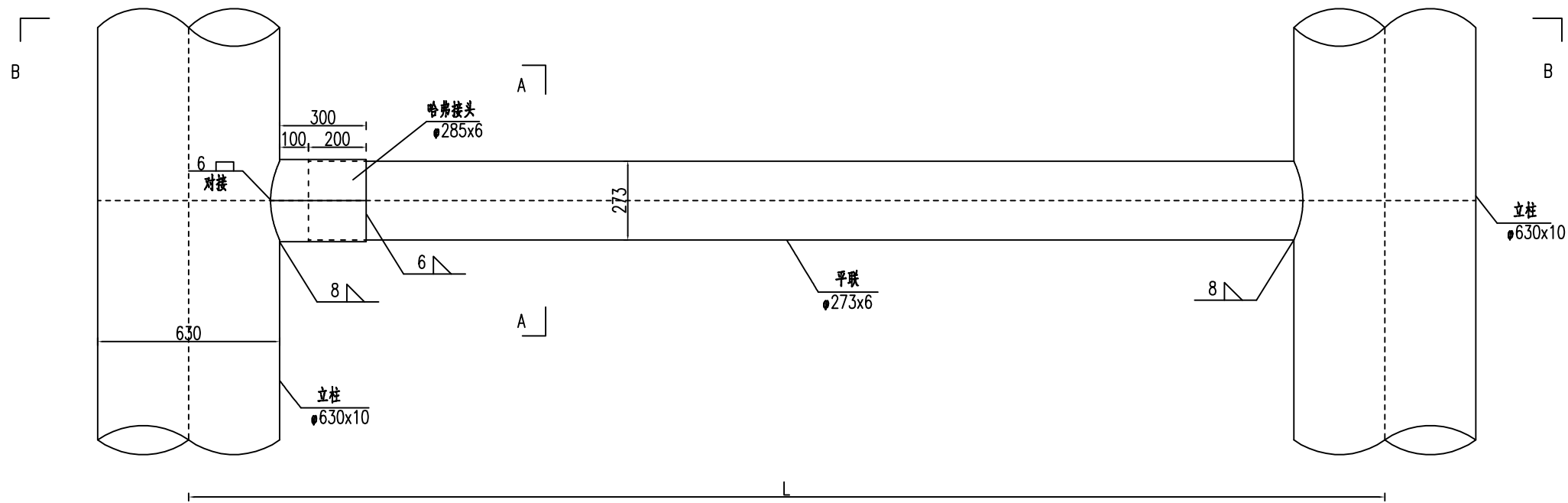
编号	名称	型号	材质	单根长度 (mm)	数量 (套)	单套重量 (kg)	总重 (kg)
1	锚板	φ930x20	Q235		1	106.6	106.6
2	锚筋	φ20	HRB400	600	10	2.5	25.0
3	加劲板	t=14	Q235		10	6.6	65.9
4	螺帽	M20	8.8级		20	0.0	0.0
5	垫片		普通C级		10	0.0	0.0
1套合计							197.6

注:

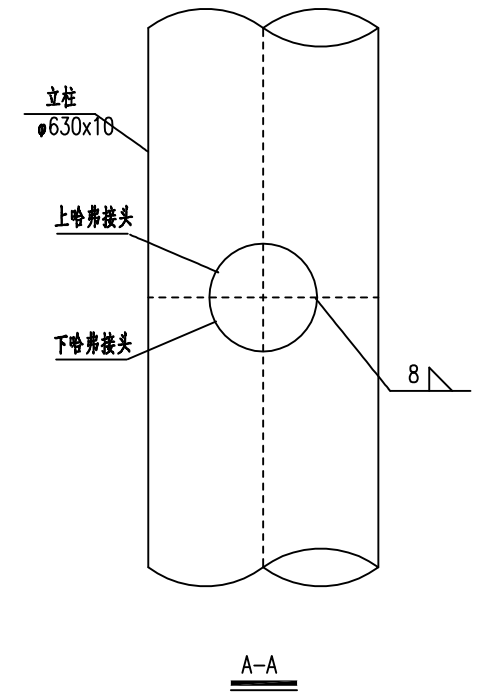
- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、图中未注明焊缝均为焊缝焊脚尺寸为8mm的连续角焊缝。

日期

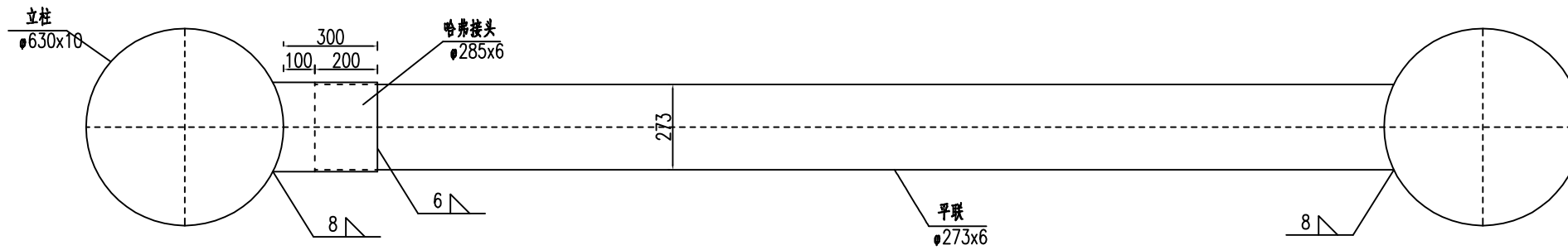
2023.09



φ630平联结构图



A-A



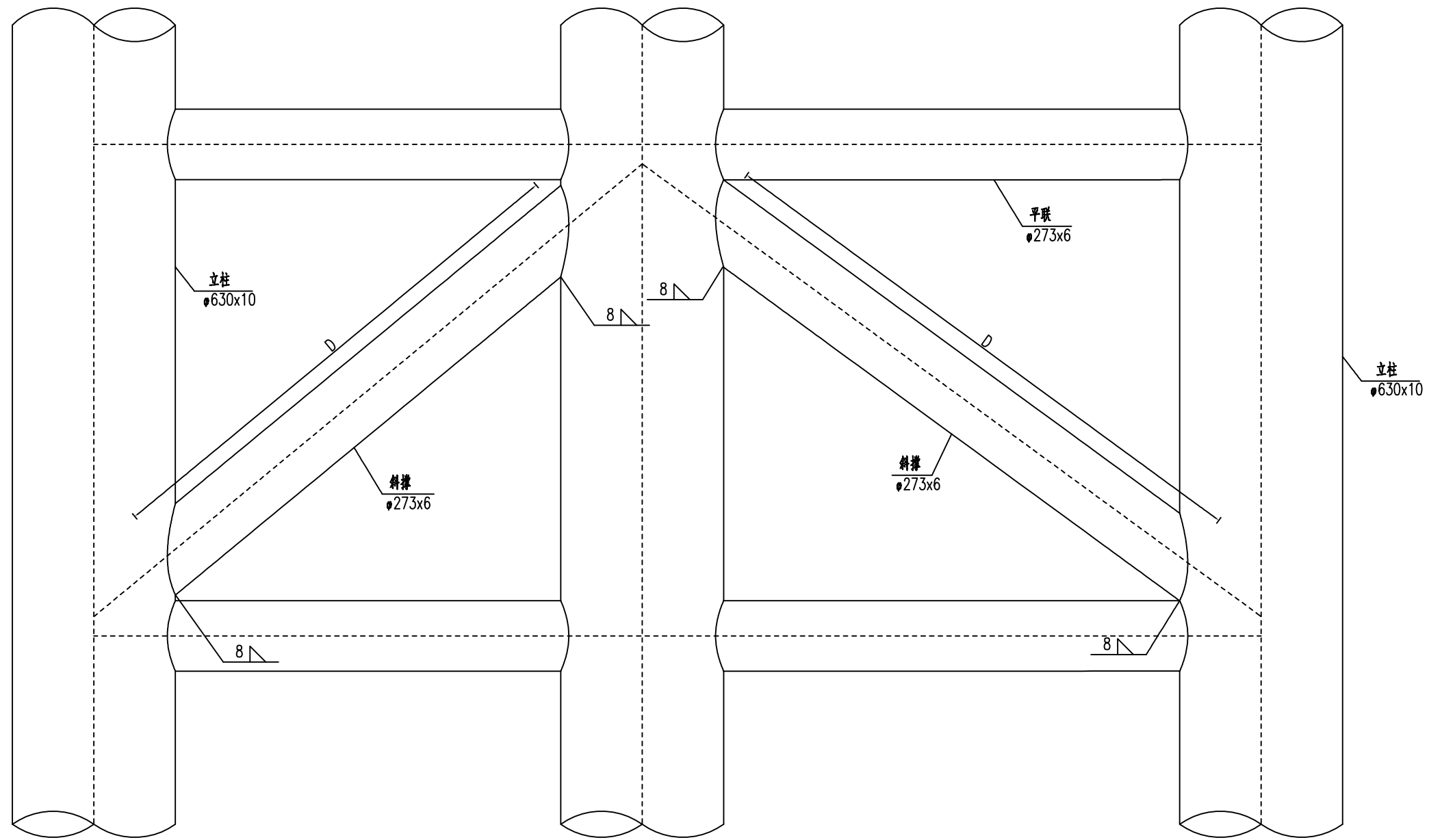
B-B

注:

- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、图中未注明焊缝均为焊缝焊脚尺寸为8mm的连续角焊缝。

日期

2023.09



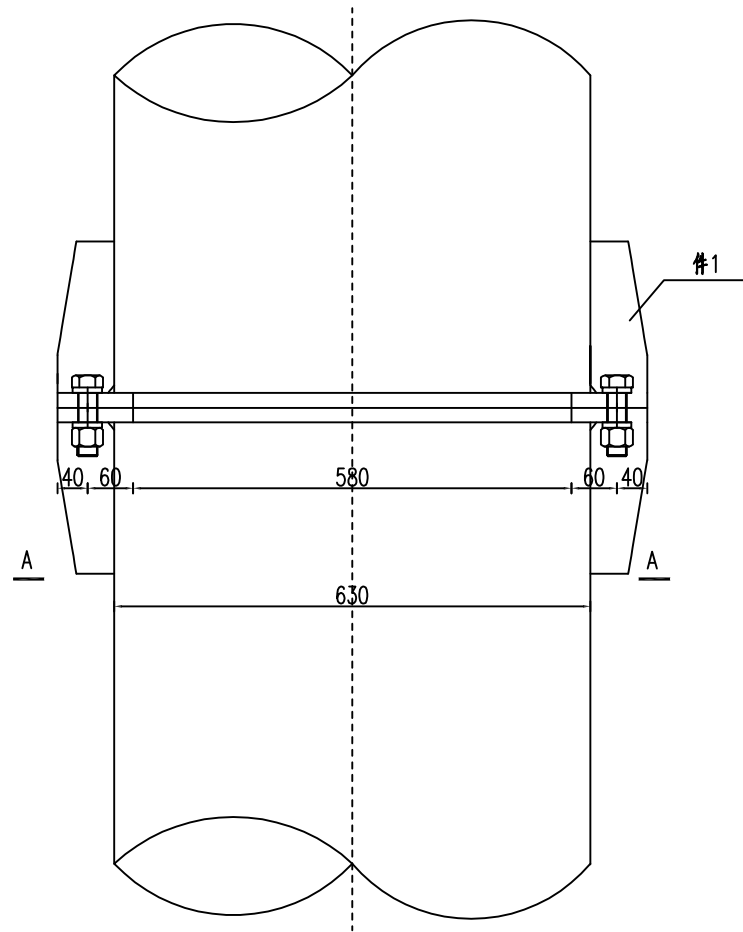
$\phi 630$ 斜撑结构图

注:

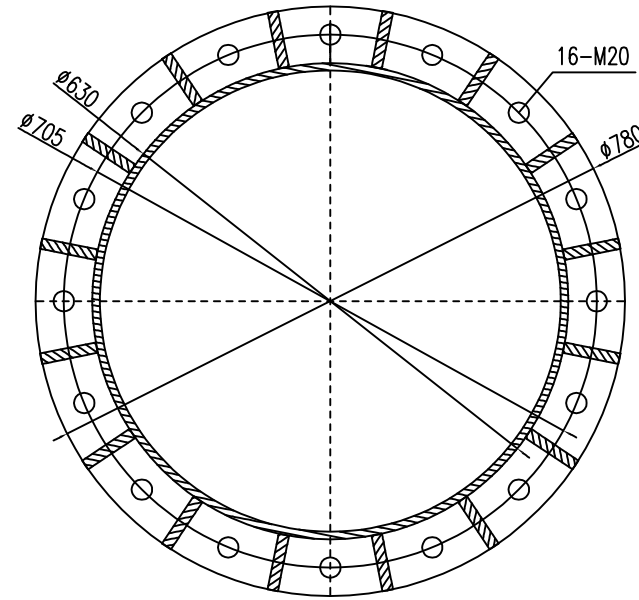
- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、斜撑可根据现场略做调整。
- 3、图中未注明焊缝均为焊缝焊脚尺寸为8mm的连续角焊缝。

日期

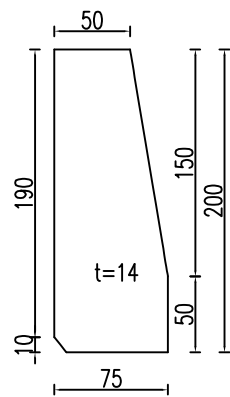
2023.09



φ630立柱连接结构图



A-A



件1

单根立柱连接材料表

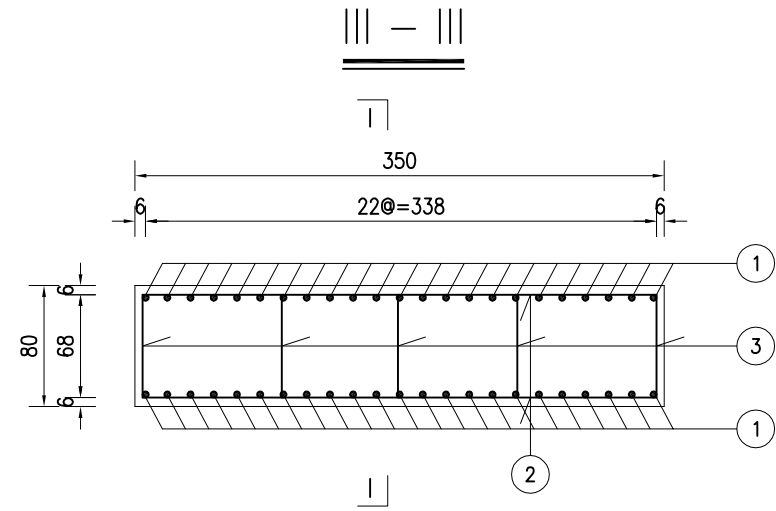
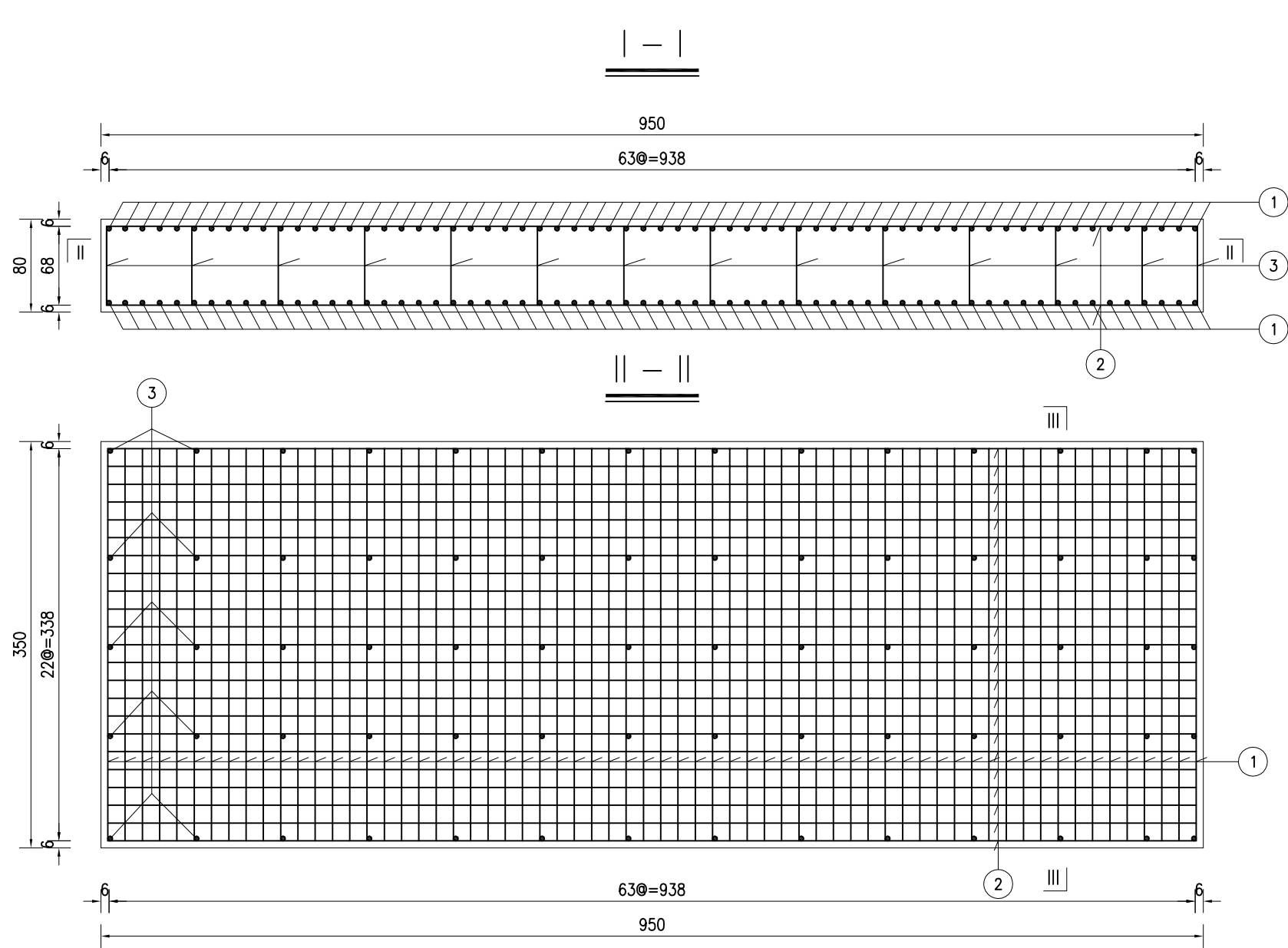
编号	名称	型号	材质	单根长度 (mm)	数量 (套)	单套重量 (kg)	总重 (kg)
1	加劲板	t=14	Q235		32	1.6	50.1
2	法兰盘	φ780x20	Q235		2	75.0	150.0
3	连接件	M20	8.8级		16	0.0	0.0
合计							200.2

注:

- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、图中未注明焊缝均为焊缝焊脚尺寸为8mm的连续角焊缝。

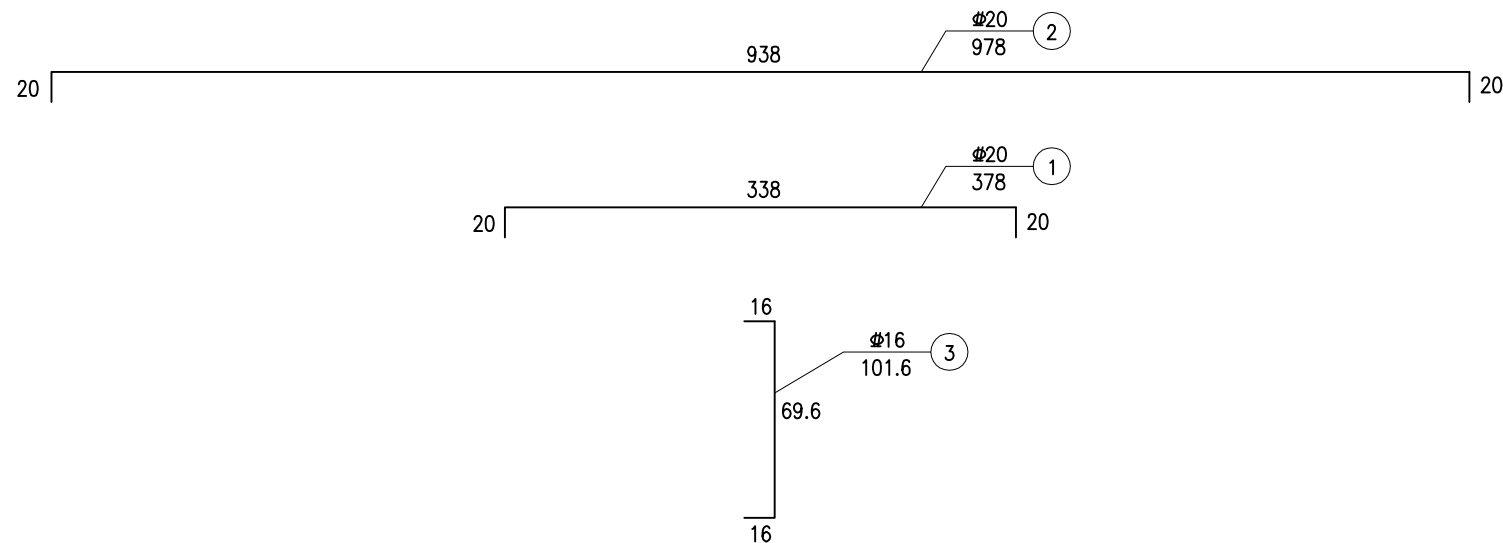
2023.09

日期



工程数量表

1个桩基础工程数量表						2个合计 (kg)
编号	直径 (mm)	长度 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	
1	Φ20	978.00	23	224.94	555.60	1111.20
2	Φ20	378.00	64	241.92	597.54	1195.08
3	Φ16	101.6	70	71.12	112.37	224.74
C30混凝土 (m3)					26.60	53.20
土方开挖 (m3)					39.90	79.80
土方回填 (m3)					13.30	26.60



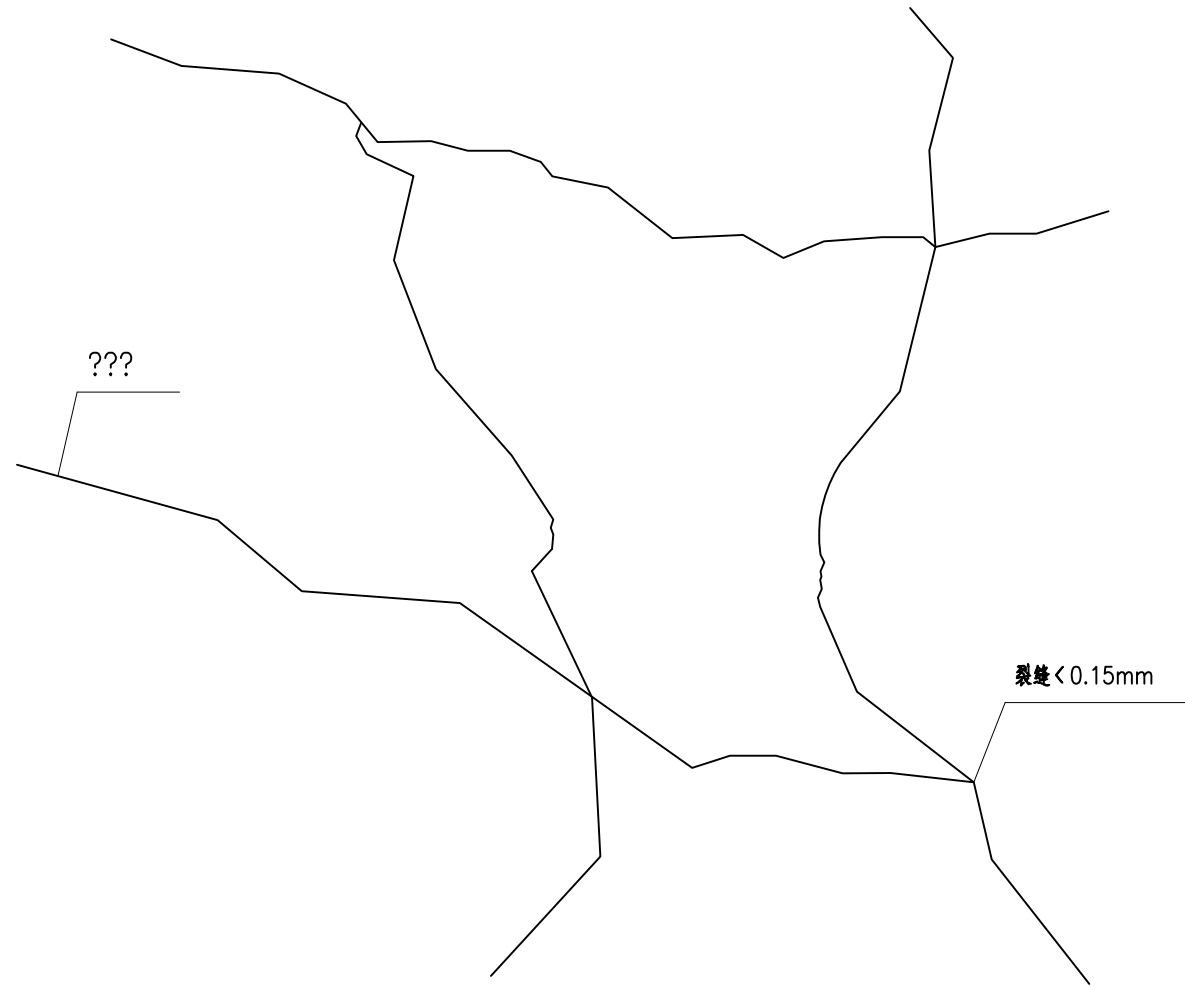
注:

- 1、本图尺寸除钢筋直径以mm计外，其余均以cm计；
- 2、基底承载力不得低于120kPa，否则应进行基底处理；
- 3、本图适用于3#墩大桩号侧、6#墩小桩号侧临时支撑混凝土基础。

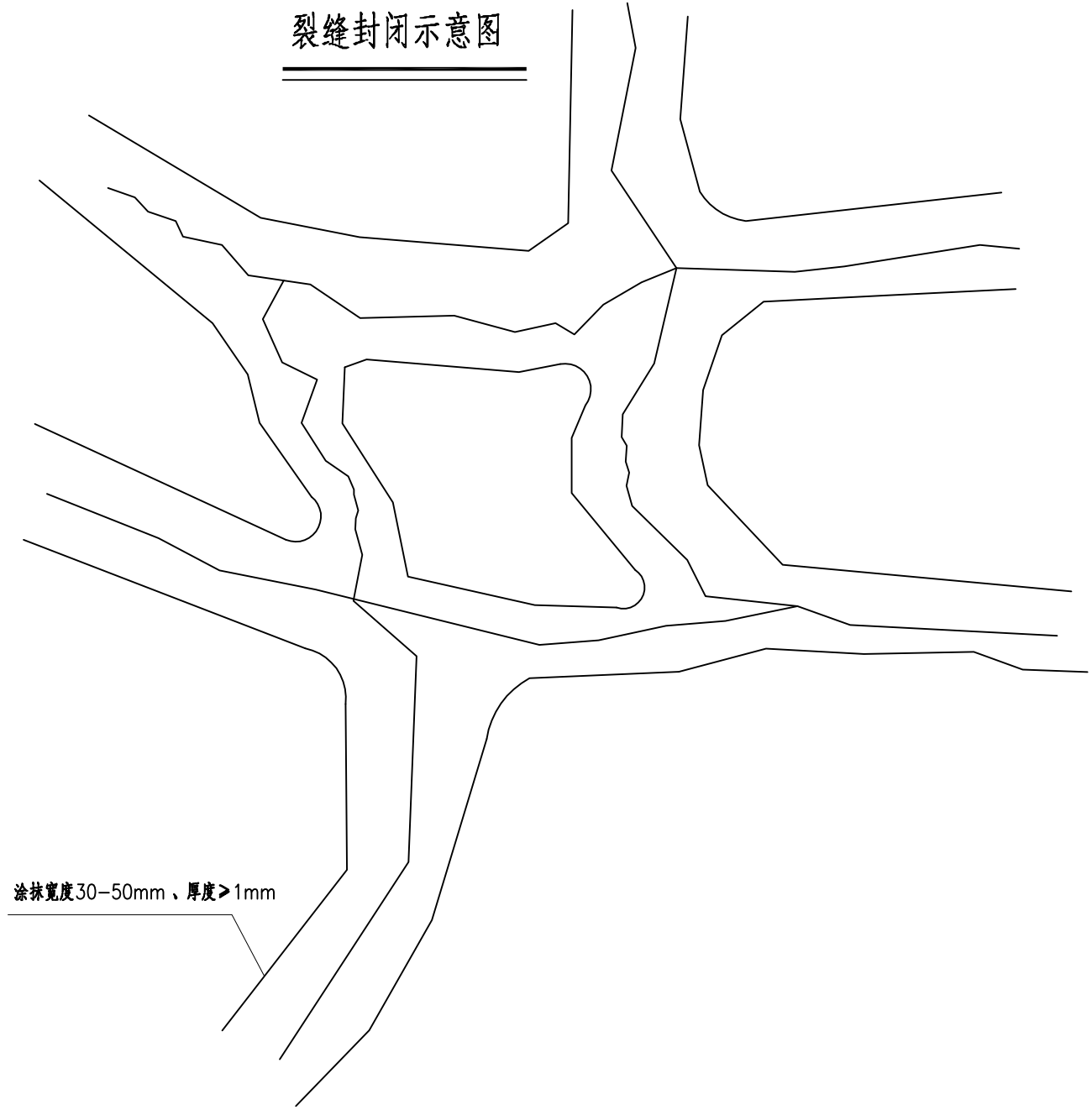
2023.09

日期

裂缝示意图



裂缝封闭示意图



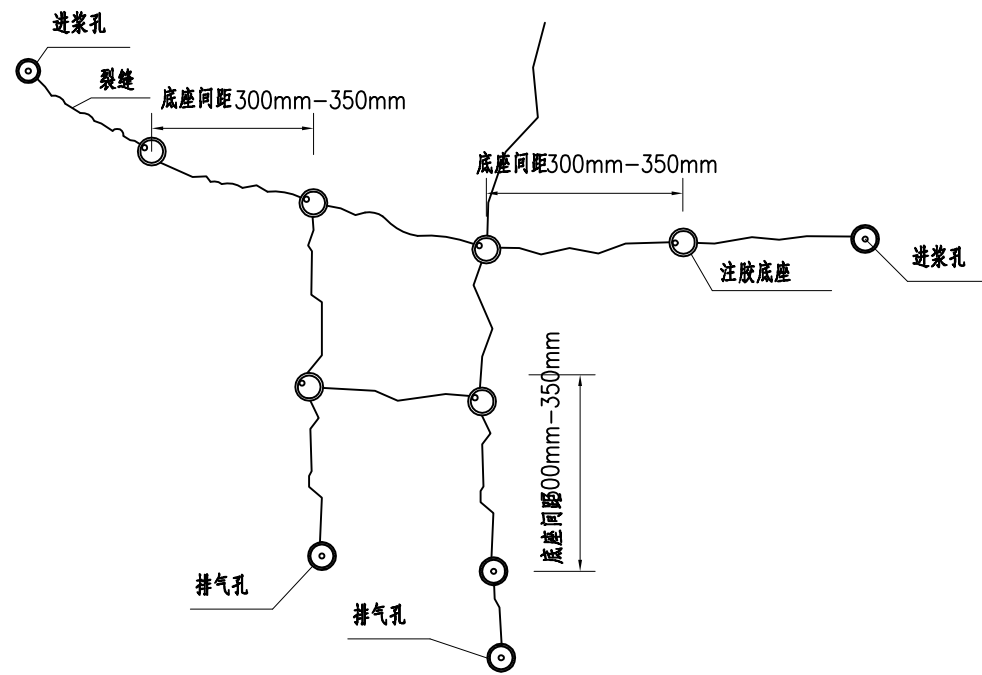
附注：

- 1.本图适用于混凝土结构裂缝表面封闭处理。
- 2.对宽度 < 0.15mm 的裂缝进行表面封闭处理。
- 3.裂缝处理前先对裂缝两侧 3-5cm 范围混凝土表面清理干净，以免影响封闭效果。
- 4.封闭表面处理时直接将封闭胶涂抹在裂缝混凝土表面，应做到连续无间断，确保封闭密实。
- 6.裂缝处治前，应对照《检测报告》复核裂缝病害数量及位置，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。

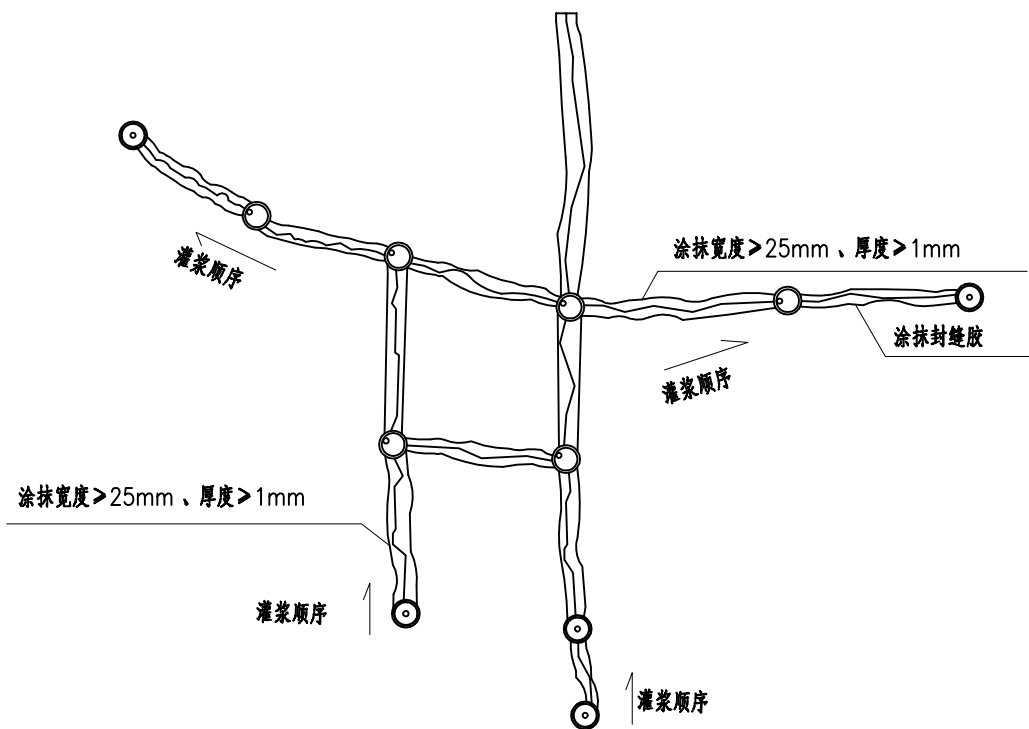
2023.09

日期

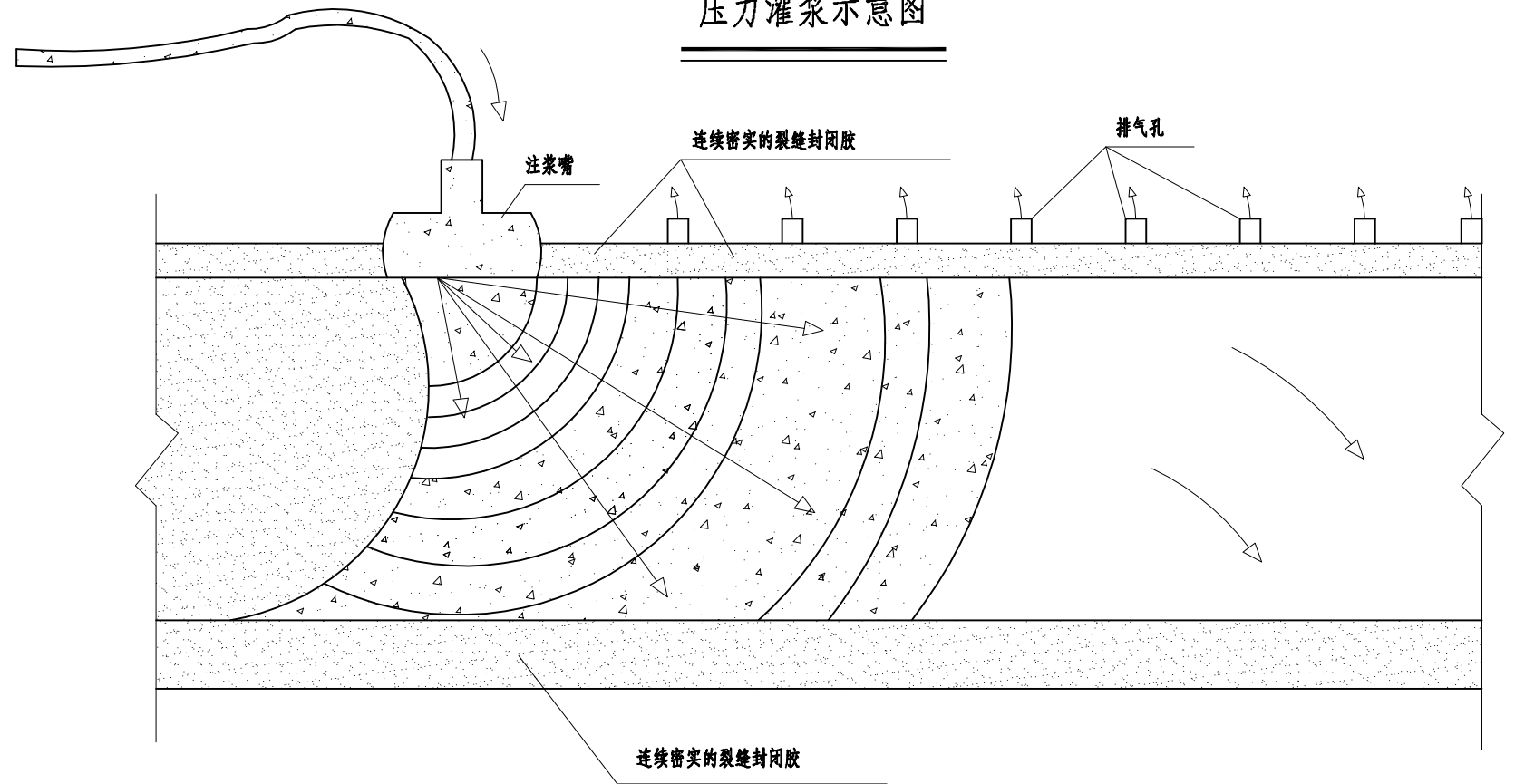
安装注胶底座示意图



封缝注浆示意图



压力灌浆示意图



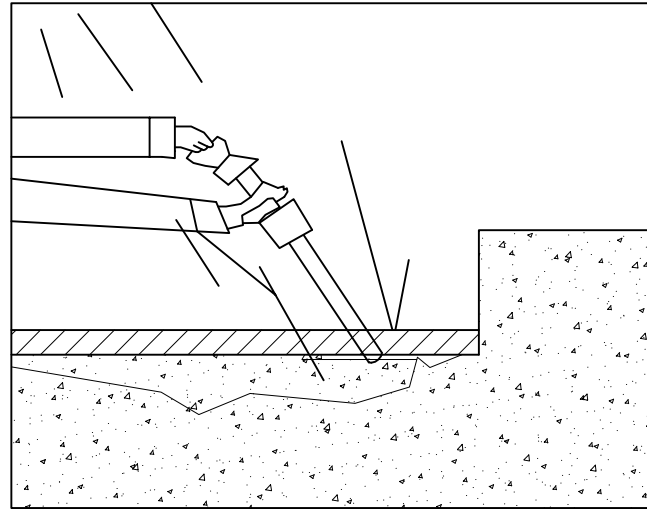
附注：

- 1.本图适用于混凝土结构裂缝压力灌注处理。
- 2.对裂缝 $\geq 0.15\text{mm}$ 的裂缝进行压力灌浆修补处理。
- 3.裂缝处理前先对裂缝两侧混凝土表面清理干净，以免影响封闭效果。
- 4.裂缝压力灌浆施工工艺详见《设计说明》。
- 5.裂缝处治前，应对照《检测报告》复核裂缝病害数量及位置，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。

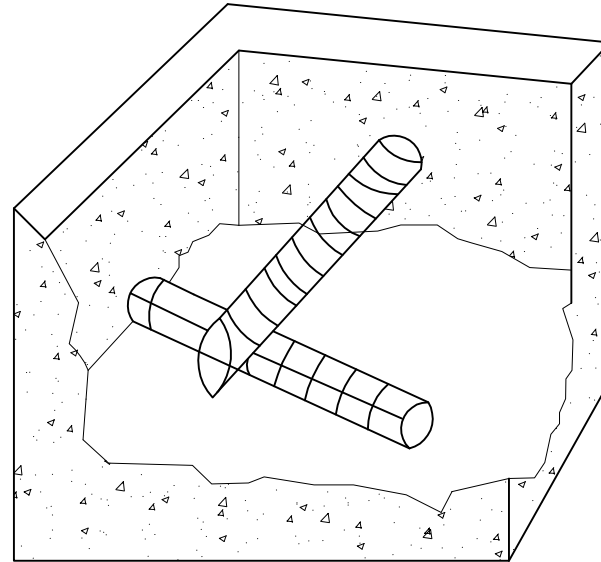
2023.09

日期

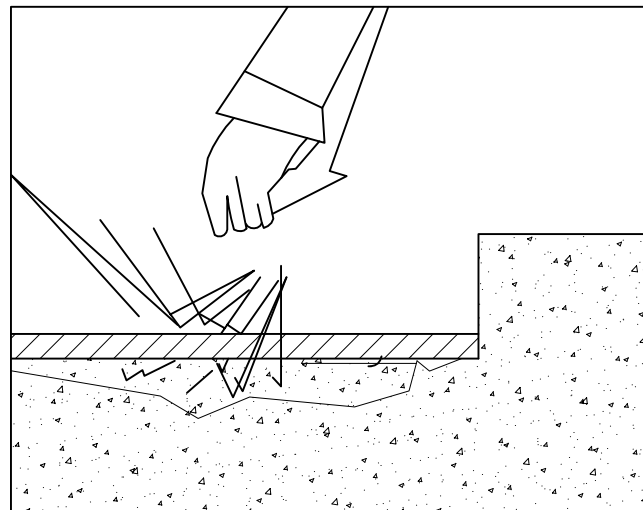
露筋、钢筋锈蚀病害处置图



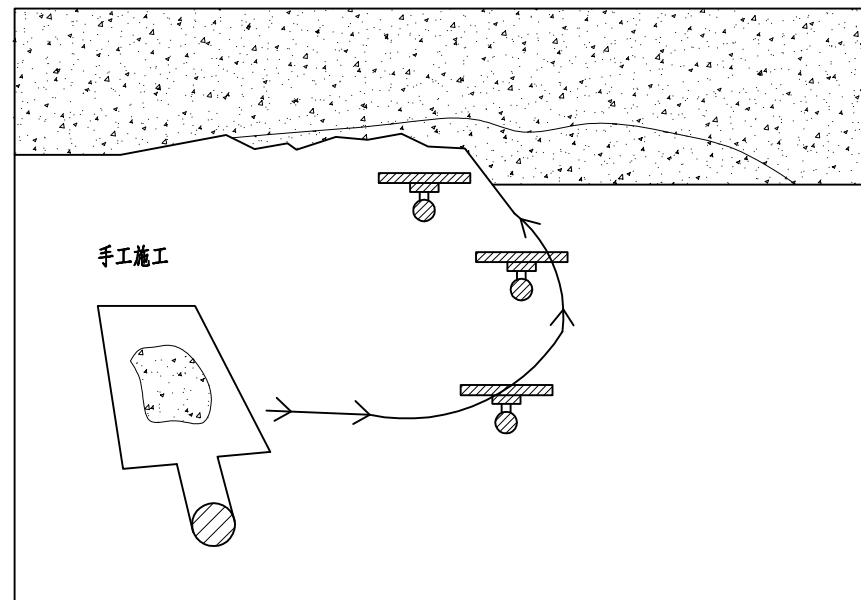
1.人工凿除锈蚀钢筋周围的混凝土



2.将松散不密实的混凝土凿除，直至露出新鲜的混凝土为止。

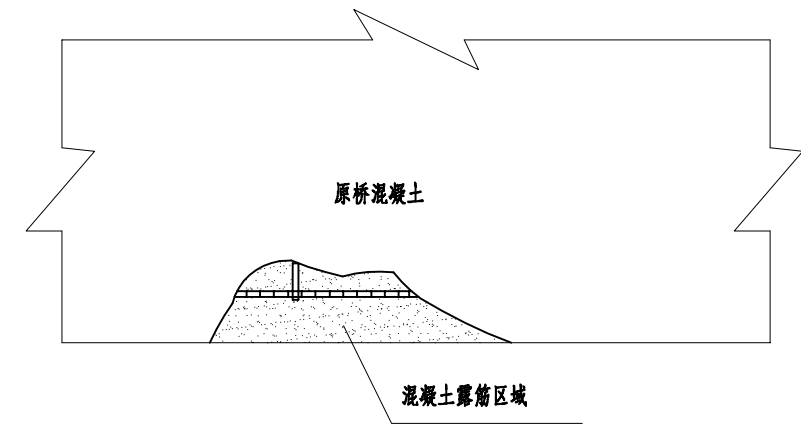


3.高压水清除混凝土表面，进行钢筋除锈，阻锈处理



4.用环氧砂浆对凿开的混凝土区域进行手工修补

混凝土露筋示意图



附注：

- 1.对混凝土破损露筋进行除锈、环氧砂浆修补处治。
- 2.露筋、钢筋锈蚀病害处治流程：
 - (1)人工凿除松散不密实的混凝土，露出新鲜混凝土骨料；
 - (2)高压水清除混凝土表面，用钢丝刷对钢筋除锈；
 - (3)混凝土表面和钢筋干燥后，对钢筋人工用毛刷涂刷一层阻锈剂；
 - (4)用环氧砂浆填塞凿开区域，然后捣实，抹平；
- 3.露筋、钢筋锈位置详见《检查报告》，如与设计情况不同时，以现场实际情况为准。