

养护工程预算汇总表

养护工程项目名称：茶陵县河坞大桥加固维修工程

编制时间：2026-06-08

第 1 页 共 1 页

3-00-1表

分项编号	工程或费用名称	单位	总数量	茶陵县河坞大桥加固维修工程						总金额（元）	全路段 技术经济 指标	各项费用 比例 （%）
				数量	金额（元）	技术经济指标	数量	金额（元）	技术经济指标			
YHGC 1	第一部分 养护工程建筑安装工程费	公路公里	0.195	0.195								
YHGC 104	桥梁涵洞工程	座（道）	0.195	0.195								
YHGC 107	交通工程及沿线设施	公路公里	0.195	0.195								
YHGC 110	专项费用	公路公里	0.195	0.195								
YHGC 111	措施费 I	公路公里	0.195	0.195								
YHGC 2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里										
YHGC 3	第三部分 养护工程其他费	公路公里										
YHGC 301	养护工程项目管理费	公路公里										
YHGC 5	第一至四部分合计	公路公里	0.195	0.195								
YHGC 6	公路养护工程总费用	公路公里	0.195	0.195								

编制：BZ

复核：

养护工程预算表

养护工程项目名称：茶陵县河坞大桥加固维修工程

编制范围：茶陵县河坞大桥加固维修工程

养护工程分类：

第 1 页共 2 页

3-01表

分项编号	工程或费用名称	单位	数量	金额（元）	技术经济指标	各项费用比例 (%)	备注
YHGC 1	第一部分 养护工程建筑安装工程费	公路公里	0.195				
YHGC 104	桥梁涵洞工程	座（道）	0.195				
YHGC 10401	拆（挖）除旧构造物	m3	0.195				
YHGC 1040101	局部拆除旧构造物	m3	0.195				
.....	拆除桥面混凝土	m3	55.5				
YHGC 10403	桥梁工程	m/座	0.195				
YHGC 1040301	小桥	m/座	0.195				
QL01	桥梁病害防（处）治	m2	0.195				
QL0103	加宽、加高、重建、新建桥梁工程	m2/m	0.195				
QL010304	基础工程	m3	0.195				
.....	沉淀池	座	2				
YHGC 1040303	大桥	m/座	0.195				
YHGC 104030301	河坞大桥（5*35m钢筋混凝土刚架拱桥）	m2/m	1599/195				
QL01	桥梁病害防（处）治	m2	1599				
QL0102	桥梁结构修复	m2	1599				
QL010201	桥面系及支座	m2	1599				
QL01020101	桥面铺装	m2	1599				
QL01020102	护栏	m	384				
QL01020103	伸缩装置维修更换	m	49.2				
QL01020104	支座维修更换	个	30				
QL01020105	桥面排水	个	100				
QL010202	上部构造修复	m2	1599				
QL01020201	上部构造截面加固	m2	1599				
QL010203	下部结构维修加固	m2	1599				
QL01020301	桥台	m3	12.48				
QL010207	混凝土裂缝修补	m	195				
QL010208	施工吊架	套	5				
YHGC 107	交通工程及沿线设施	公路公里	0.195				
YHGC 10702	安全设施	公路公里	0.195				
YHGC 1070202	重建或新增	km	0.195				
YHGC 107020201	限载限速指示牌	处	2				
YHGC 107020202	轻量化监控	套	11				
YHGC 110	专项费用	公路公里	0.195				
YHGC 11001	施工场地建设费	公路公里	0.195				
YHGC 11002	安全生产费	公路公里	0.195				
YHGC 111	措施费 I	公路公里	0.195				
YHGC 11101	施工进出场费	公路公里	0.195				
YHGC 2	第二部分 土地使用及拆迁补偿费	公路公里					
YHGC 3	第三部分 养护工程其他费	公路公里					
YHGC 301	养护工程项目管理费	公路公里					

编制：林辰

复核：夏春燕

养护工程预算表

养护工程项目名称：茶陵县河坞大桥加固维修工程

编制范围：茶陵县河坞大桥加固维修工程

养护工程分类：

第 2 页共 2 页

3-01表

分项编号	工程或费用名称	单位	数量	金额（元）	技术经济指标	各项费用比例（%）	备注
YHGC 5	第一至四部分合计	公路公里	0.195				
YHGC 6	公路养护工程总费用	公路公里	0.195				

编制：林辰

复核：夏春燕

茶陵县河坞大桥（双向）加固维修工程

施工图设计

全 一 册

湖南省交通科学研究院有限公司
二〇二六年四月

茶陵县河坞大桥（双向）加固维修工程

施工图设计

施工图设计

全一册

任务执行单位：公路设计研究院

项目负责人：吴仁迪

专业副总工程师：陈中

执行单位总工程师：刘心

执行单位行政负责人：吴仁迪

院总工程师：杨进（副）

院总经理：李静

勘察设计单位 湖南省交通科学研究院有限公司

证书等级 工程勘察综合甲级 工程设计甲级

证书编号 B143004628、A143004628

发证单位 中华人民共和国住房和城乡建设部



工程勘察 资质证书

证书编号: B143004628

有效期: 至2026年06月04日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 湖南省交通科学研究院有限公司
经济性质: 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)
资质等级: 工程勘察综合资质甲级。
可承担各类建设工程项目的岩土工程、水文地质勘察、工程测量业务(海洋工程勘察除外),其规模不受限制(岩土工程勘察丙级项目除外)。*****



工程设计 资质证书

证书编号: A143004628

有效期: 至2029年11月19日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 湖南省交通科学研究院有限公司
经济性质: 其他有限责任公司
资质等级: 公路行业甲级; 市政行业(道路工程、桥梁工程)专业甲级; 环境工程设计专项(污染修复工程)甲级。



工程勘察、设计资质证书样证

本 册 目 录

序 号	图 表 名 称	图 号	备 注
一、	桥梁加固设计说明		
	原桥施工图		
二、	设计图纸		共 38 张
1	全桥工程材料数量表	S2-01	
2	加固桥型总图布置图	S2-02	
3	桥梁病害分布图	S2-03	
4	实腹段增大截面加固构造图	S2-04	
5	粘贴抗弯钢板加固构造图	S2-05	
6	全桥伸缩缝更换设计图	S2-06	
7	桥台背墙一般构造图	S2-07	
8	桥台背墙钢筋布置图	S2-08	
9	桥台搭板一般构造图	S2-09	
10	桥台搭板钢筋布置图	S2-10	
11	支座更换设计图	S2-11	
12	桥面护栏更换设计图	S2-12	
13	桥面排水设计图	S2-13	
14	混凝土缺陷修补示意图	S2-14	
15	混凝土裂缝修补示意图	S2-15	
16	施工吊架示意图	S2-16	
17	施工流程图	S2-17	
18	桥面铺装更换设计图	S2-18	
19	桥面板腐蚀修复设计图	S2-19	
20	轻量化监控布置图	S2-20	
21	限载限速标志设计图	S2-21	

[illegible]

设计说明

一、任务来源及设计依据

（一）任务来源

2025 年 6 月，茶陵县交通事务中心长沙理工检测咨询有限公司对河坞大桥进行全面检测，形成检测报告，根据报告结论，该桥评定为 4 类，需进行修复养护，加固或更换较大缺陷的构件。

2026 年 1 月，湖南省交通科学研究院有限公司（我院）与茶陵交通事务中心签订合同，由我院进行茶陵县河坞大桥加固设计。

（二）设计依据

原施工图设计依据

1. 《公路桥涵设计通用规范》(JTJ021 — 89)。
2. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ023 — 85)。
3. 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ024 — 85)。
4. 《公路砖石及混凝土桥涵设计规范》(JTJ022 — 85)。

加固设计依据

1. 《河坞大桥检测报告》报告编号:BG2025QLJ 河坞大桥-001（长沙理工检测咨询有限责任公司），202506；
2. 《湖南省茶陵县河坞大桥施工图设计》铁道第一勘察设计院株洲公司，2004.02；
3. 《公路工程技术标准》JTG B01-2014；
4. 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60-2015；
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. 《公路圬工桥涵设计规范》(JTG 3361-2025)
8. 《公路桥梁承载能力检测评定规程》JTG/T J21-2011；
9. 《公路桥梁加固设计规范》JTG/T 5431-2025；
10. 《公路桥梁加固施工技术规范》JTG/T 5531-2025；

11. 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650—2020。
12. 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T3310—2019）
13. 《公路交通安全设施设计规范》JTG D81-2017
14. 《公路交通安全设施设计细则》（JTGT D81—2017）
15. 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F801—2017）
16. 《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG 5220—2020）

二、原设计概况及检测加固情况

拟加固项目的河坞大桥地处湖南省株洲市境内，茶陵县舂舂乡河坞村、跨越洣水河，位于省道 S558 线上，中心桩号为 K4+973。地质测量参考坐标系统为 2000 大地坐标系，中央子午线 114° 00′ 00″，中心桩号坐标为 2952835.2438，465752.6750。

上部结构为 5×35m 刚架拱，桥梁长度 195m，下部结构为重力式墩台，扩大基础，墩台抗推刚度较大，未考虑连拱的影响。

河坞大桥于 2003 年 9 月立项，2004 年 3 月动工，2005 年 4 月竣工。2025 年 5 月由长沙理工检测咨询有限公司对其进行详细检测，迄今没有加固维修历史。

上部结构为刚架拱，采用 C30 混凝土与 II 级钢筋，每一跨共 3 个拱片，计算跨径为 37.114m。



图 1 桥梁立面照

三、 桥梁技术指标与检测情况

（一）技术指标

桥梁宽度：总宽 8.1m，0.5m(左护栏)+7.1m(净宽)+0.5m(右护栏)，双车道

桥面标高：维持原设计标高

设计荷载：原设计荷载等级汽车-15 级，挂车-80 级。加固后荷载等级为公路-II级。

路线等级：省道 S558 线在株洲市茶陵县境内的路线等级为四级公路。

（二）检测情况

2025 年 5 月 9 日，河坞大桥出现安全隐患，根据长沙理工检测咨询有限责任公司提供的检测报告，该桥的刚架拱片、横向连结系、桥面板、下部结构以及桥面系均出现不同程度的损坏总体技术状况得分为 59.8，评定为 4 类——差的状态，需对损坏部位采取必要的加固措施。主要检测结果如下：

地质勘探

依据区域地质资料及此次地质调绘与钻探成果显示，拟加固桥梁区未见断裂构造，未见新构造痕迹。桥位区为单斜岩层，岩层产状 $227^{\circ}\angle 10^{\circ}$ 。不良地质现象不发育。桥址区覆盖层为第四系全新统（Qh）：填筑土，混凝土（覆盖层平均厚约 13.3m），下伏基岩为白垩系上统戴家坪组（K2d）粉砂岩（全-强风化粉砂岩平均厚约 4.5m）。

原桥设计洪水频率依 50 年一遇，确定相对设计水位高程 202.30m，常年水位 199.5m。

上部结构

1. 刚架拱片

（1）5 跨桥各拱片主拱腿出现不同程度的裂缝，呈竖向分布或者 U 型分布，缝宽 0.01mm-0.3mm，缝长 0.15m-1.2m，主要集中在拱腿底部。第 2 跨拱腿底部与拱座连接处有露筋和钢筋锈蚀。第 3 跨拱腿 4 吗、高度处有混凝土剥落；

（2）各跨次拱腿同样出现 U 型裂缝和竖向裂缝，第 4 跨次拱腿出现小范围蜂窝麻面，第 3 跨出现次拱腿底部钢筋露出锈蚀；

（3）实腹段以及弦杆底部主要表现为 U 型裂缝以及蜂窝麻面，部分构件梁底存在竖向裂缝，裂缝宽度普遍在 0.02mm-0.05mm。

全桥共计拱片数量 109 片，存在明显的病害的拱片数量为 46 片，其余 59 个拱片无明显

病害。

2. 横向连结系

（1）多处横系梁出现 U 型裂缝，裂缝宽度 0.02mm-0.03mm，长度 0.5m 左右。

（2）第 2 跨横系梁出现混凝土空洞，混凝土缺失，露筋。

（3）第 3、4 跨横系梁出现钢筋锈蚀，锈胀露筋病害。

3. 桥面板

桥面板的主要危害为，桥面板区域存在大量裂缝，缝宽较细，主要宽度为 0.03mm-0.07mm，裂缝分布长度为 0.5m-2.8m。其中左、右两侧桥面板全桥范围内局部锈胀露筋。第 1 跨桥面板出现较严重的腐蚀现象，腐蚀面积达 0.36m²。

下部结构

1. 锥坡、护坡

0#桥台下游侧锥型坡出现竖向裂缝，长 2m，宽 3mm。

2. 桥墩

桥墩主要病害为：4#墩出现开裂、渗水、泛白长 1.5m,宽 2mm；2#墩承台处有两条长 0.4m 宽 0.03mm 的竖向裂缝。

3. 桥台

桥台主要病害为：0#桥台上游侧出现斜裂缝长 2.6m,宽 10mm；0#桥台下游侧出现斜裂缝，长 3m，宽 18mm。

4. 墩台基础

基础的主要病害为：2#墩基础少量冲蚀、3#墩基础冲蚀、4#墩基础冲蚀。

桥面系

1. 桥面铺装

全桥桥面铺装大面积粗骨料外露；全桥共存在多处碎裂、坑洞现象、露骨；全桥多处存在接缝料缺失现象。0#桥台衔接处混凝土空洞，衔接处不均匀沉降，混凝土压坏现象；1#桥墩连接缝宽 5.5mm，且上游侧有 1.2m 破损，露筋，上游侧有植被生长；2#桥墩处接缝破损；5#桥台衔接处出现不均匀沉降，混凝土缺失，压坏。

2. 栏杆

全桥两侧护栏主要病害为左、右侧护栏全桥范围多处存在开裂、锈蚀现象，左、右侧护

栏外侧面基座全桥范围多处锈胀露筋；左右护栏下游侧护栏 0#台开端缺少 4 根栏杆，左右护栏下游侧护栏 0#台末端缺少 3 根栏杆，且栏杆有损坏。

3. 现场检测图片

上部结构

(1)刚架拱片检测现场图片



图 2 1-1#拱片大桩号侧主拱腿主拱腿上游侧
距离承台 1.45 米处裂缝长 0.3m,0.02mm



图 3 1-2#拱片大桩号主拱腿 U 型裂缝长
0.6m,宽 0.02mm

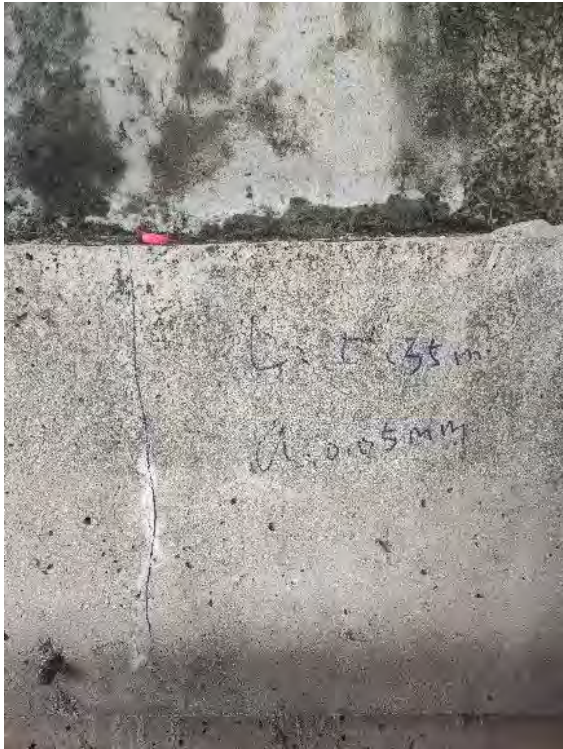


图 4 1-1#拱片大桩号侧次梁 U 型裂缝
长 0.35 宽 0.05mm



图 5 1-2#拱片主梁蜂窝麻面面积 0.015m²

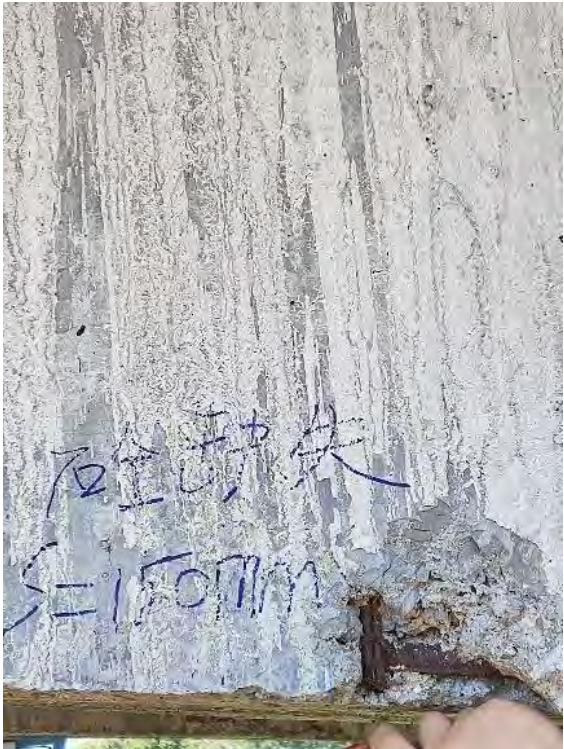


图 6 3-1#拱片小桩号侧次梁右侧 5 米有一处
混凝土缺失面积面积 0.015m²



图 7 2-3#拱片大桩号侧主拱腿拱座连接处有
露筋，锈蚀面积 0.12m²

(2) 横向连结系检测现场图片



图 8 1-2#拱片和 1-3 拱片横系梁 U 型裂缝
长 0.4m，宽 0.03mm



图 9 2-2#拱片和 2-3 拱片横系梁空洞
面积 0.525m²



图 10 3-2#与 3-3#拱片之间横系梁混凝土不密实处面积 0.2m²

(3) 桥面板检测现场图片



图 12 0#桥台至 1#墩第一块桥面板腐蚀严重面积 0.36m²



图 11 3-3#主拱翼缘板钢筋锈蚀，漏筋，锈胀面积 0.14m²



图 13 4-2#桥面板砼局部锈胀露筋面积 2.8m²



图 14 1-3#桥面板斜缝长 2.8m，宽 0.04mm
下部结构



图 15 2-1#桥面板纵缝长 2.1m，宽 0.04mm

(1) 锥坡、护坡检测现场图片



图 16 0#桥台下游侧锥型坡竖向裂缝长 2m，宽 3mm
(2) 桥墩检测现场图片



图 17 4#墩开裂, 渗水, 泛白长 1.5m, 宽 2mm



图 18 2#墩承台处竖向裂缝长 400mm, 宽 0.03mm

(3)桥台检测现场图片



图 19 0#桥台上游侧出现斜裂缝长 2.6m, 宽 10mm



图 20 5#台前墙距竖向裂缝长 3m, 宽 18mm

(4)墩台基础检测现场图片



图 21 2#墩基础少量冲蚀
桥面系

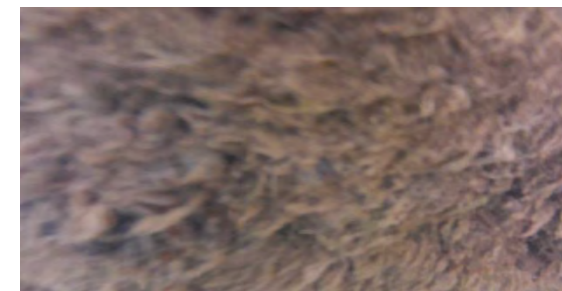


图 22 3#墩基础冲蚀

(1)桥面铺装检测现场图片



图 23 0#桥台衔接处混凝土空洞面积 0.01m²



图 24 1#跨桥面混凝土露骨面积 0.08m²



图 25 0#桥台衔接处不均匀沉降, 混凝土缺失, 压坏



图 26 0#桥台下游侧错台 5cm



图 27 1#桥墩连接缝过宽，且上游侧破损，露筋
(2)栏杆、护栏检测现场图片



图 28 2#桥墩处接缝破损



图 31 护栏与承重柱分离



图 29 上游侧护栏承重柱锈胀露筋，下游侧护栏承重柱锈胀露筋

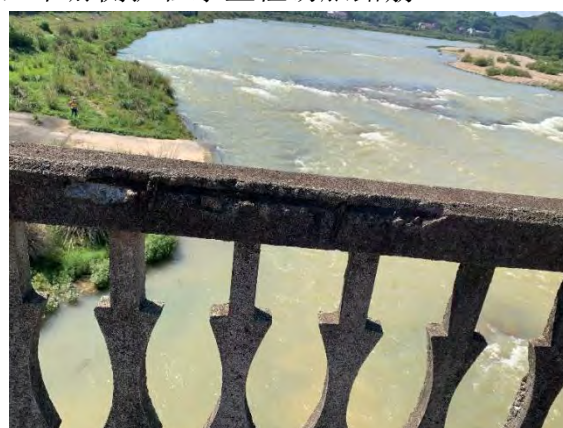


图 30 两侧护栏混凝土缺少，露筋，钢筋锈胀



图 32 护栏高不符合规范

4. 结论与建议

(1) 结论

1、基于《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21-2011）4.1.8 条评定方法：河坞大桥技术状况等级综合评定为 4 类：

（1）上部结构主要病害为拱片主、次拱腿顶面及上弦杆普遍存在横向“U”型缝及竖缝，缝宽 0.01mm-0.30mm；个别拱片伴有轻微破损；横向联结处有四处有开裂，五处露筋锈蚀；桥面板（微弯板）多个区域存在裂缝，缝宽较细；其中左、右两侧桥面板全桥范围内局部锈胀露筋；上部结构部件得分 53.4。

（2）下部结构主要病害为 0#桥台下游侧锥型坡出现竖向裂缝，长 2m，宽 3mm；4#墩开裂，渗水，泛白 2#墩承台处有两条长 400mm 宽 0.03mm 的竖向；0#桥台上游侧出现斜裂缝

长 2.6m,宽 10mm；0#桥台下游侧出现斜裂缝，长 3m，宽 18mm；下部结构部件得分 68.4。

（3）桥面系主要病害为左、右侧护栏全桥范围多处存在开裂、锈蚀现象，左、右侧护栏外侧面基座全桥范围多处锈胀露筋；左右护栏下游侧护栏 0#台开端缺少 4 根栏杆，左右护栏下游侧护栏 0#台末端缺少 3 根栏杆，且栏杆有损坏；桥面系得分 55.6。

（4）依据评定标准《公路桥梁技术状况评定标准》，按照桥梁各部件权重综合评定方法，河坞大桥总体技术状况得分为 59.8，评定为 4 类一差的状态。

2、通过现场检测、承载能力分析与安全性评估：**该桥拱肋不满足公路-II级承载能力极限状态基本组合的要求。**

（2）临时措施及建议

为缓解河坞大桥的交通压力，河坞大桥临时措施方案满足 10t 汽车荷载运营要求。

桥梁主管部门严格控制通行车辆不得超过 10t，行驶速度不得超过 15km/h。

尽快启动旧桥加固维修工作。

（3）特别说明

上述桥梁病害描述为检测报告中桥梁病害分布情况，由于裂缝随时间进一步发展或由于检测时没有观测到而与桥梁实际病害情况有所出入，加固维修时需重新测量全桥病害分布。

四、 病害原因分析

1. 上部结构

（1）刚架拱结构刚度小，承载能力低，原设计荷载为汽车-15 级，挂车-80 级，不能满足现行公路-II 级荷载承载力要求；

（2）大桥于 2005 年 4 月竣工，经过 20 年运营，由于养护不到位出现裂缝、蜂窝麻面等病害。

2. 下部结构

桥台裂缝是由于原设计中没有设置桥台搭板，在汽车冲击荷载作用下出现桥台斜裂缝

3. 桥面系

桥面铺装破损是由于铺装层老化、养护不及时等导致，栏杆破损是由于栏杆养护不及时导致。

五、 加固维修处治方案

湖南省交通科学研究院组成设计小组对桥梁进行现场踏勘，结合现行公路标准及 2025 年 5 月《河坞大桥定期检查报告》（报告编号：BG2025QLJ 河坞大桥-001），于 2026 年 3 月 13 日完成施工图方案设计。

加固维修方案为：①为满足现行规范对承载力的要求，对各个刚架拱片实腹段进行增加截面加固处理，在跨中增加 200mm 截面高度，增加的截面高度向两端逐渐减小，截面增大采用 C40 自密实收缩补偿混凝土以及 HRB400 钢筋；②在拱腿底部上表面 2m 范围内粘贴 Q355 钢板增加拱腿底部承载力；③在弦杆底面粘贴 Q355 钢板提高弦杆抗弯承载力；④切除原桥背墙部分，重新增设钢筋混凝土背墙并增设搭板；⑤对上下部结构的裂缝和露筋等病害进行修复；⑥替换原桥支座；⑦补充桥面伸缩缝，修补破损的混凝土，⑧提高桥面平整度；更换桥面护栏。

（一）上部结构

对拱片和横线联系的裂缝和缺陷进行修补，防止钢筋进一步锈蚀。

主拱承载能力不足，在跨中实腹段底部外包 20cm 后 C40 自密实补偿收缩混凝土，提高跨中抗弯承载力。

在拱腿底部上表面 3m 范围内粘贴 10mm 厚 Q355 钢板，在弦杆底面粘贴 10mm 厚 Q355 钢板，提高抗弯承载力。

（二）下部结构

桥台斜裂缝过大，对桥台背墙部分进行切除更换并增设搭板。

将原桥黄油钢板支座替换为板式橡胶支座，对应桥墩桥台局部范围进行切削并找平。

对墩台等混凝土结构裂缝缺陷等病害采用环氧砂浆修复。

（三）桥面系

由于原混凝土桥面铺装破坏较严重，对裂缝以及混凝土缺陷进行修复，提高桥面平整度，增设 40 型伸缩缝，将桥面人行道及栏杆更换为 SS 级混凝土护栏。

六、 结构验算

1.计算参数

本计算采用桥梁博士 V5.0.1 进行，将桥梁纵向平均按 1m 划分单元，将一个拱片拆分成 2 个拱腿、2 个斜撑、4 个弦杆和 1 个实腹段。由于桥墩刚度较大，不考虑桥墩的变形，仅对一

跨桥的 3 个拱片和桥面板进行计算，并考虑拱片间的横向联系梁。共建立 317 个单元，346 个节点。将桥面铺装，人行道以及桥面护栏模拟成线形荷载加至对应节点和单元上。有限元模型及恒载受力情况见下图。

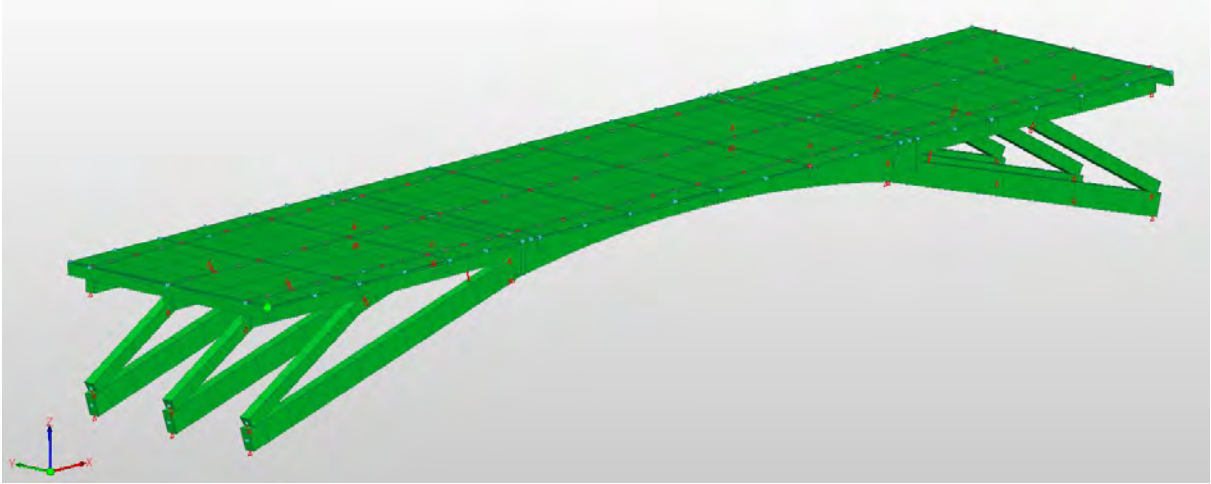


图 2刚架拱桥有限元模型

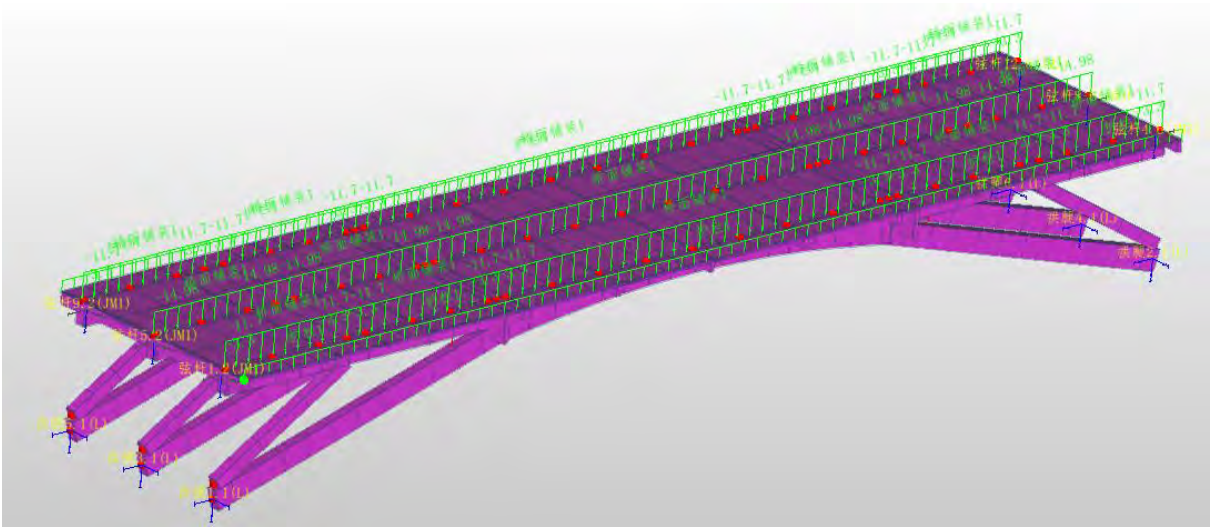


图 3桥梁恒载模拟情况

1.计算依据

- (1)《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362-2018);
- (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—2025）
- (4)《公路桥梁承载能力检测评定规程》（JTG/T J21-2011）
- (5)《湖南省茶陵县河坞大桥施工图设计》铁路第一勘察设计院株洲公司，2004 年 2 月；

- (6)《河坞大桥定期检查报告》长沙理工检测咨询有限责任公司；
- 本设计均按《中华人民共和国工程建设标准强制性条文》公路工程部分执行。

2.主要技术标准

- 桥面布置：0.5m(防撞护栏)+7.1m(行车道)+0.5m(防撞护栏)；
- 行车道数：双向 2 车道；
- 荷载等级：公路-II级。

3.设计材料

混凝土：桥墩墩帽、墩身与沉井基础混凝土等级为 C30；桩基础为 C25;主拱圈新增混凝土强度等级为 C40。

钢筋：主拱圈新增拱底钢筋为 HRB400 钢筋。

钢板：用于粘贴主拱圈弦杆底。

4 计算参数

混凝土：C30 混凝土抗压强度设计值为 13.9MPa；C40 混凝土抗压强度设计值为 18.4MPa，容重取为 26kN/m²；

钢筋：HRB400 抗拉强度设计值为 330MPa；

钢板：Q355 钢板抗拉强度设计值为 275MPa。

荷载（作用）考虑结构自重、二期恒载、收缩徐变、汽车荷载、人群荷载、温度效应（结构整体升温及降温、桥面梯度升温及降温）等。荷载（作用）按照《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60—2015）第 4.1 节规定进行组合。汽车荷载按公路 II 级计算，按两车道计算；结构体系温度变化按整体升温 30℃，降温 20℃考虑；主梁结构梯度温度取混凝土表面升温 25℃；人群荷载 3.0kN/m²。

5.主要计算原则

- (1)截面尺寸按照实际尺寸。
- (2)采用梁单元模拟刚架拱受力情况。
- (3)拱腿以及斜撑与桥墩之间的连接采用固定支座模拟，弦杆与立柱（桥台）之间的连接采用单向约束的滑动铰支座模拟。
- (4)根据 1989 公路桥涵设计通用规范规定，冲击系数取 0.15。
- (5)对比老规范与现行规范不同计算方式以及荷载组合下结构内力与抗力的差异，更好拟

定加固措施。

(6)温度荷载：初始温度 20℃，整体温升 30℃，整体温降 20℃；1985 公路规范未考虑梯度温度的影响，现行规范考虑梯度升降温的影响

2.拱片计算结果

对不同构件的关键控制点进行内力计算，计算结果与理论研究都表明，中间拱片所受内力最大，以下通过对中间拱片不同构件内力进行分析。

根据 1985 规范荷载计算方式计算所得中间拱片在承载能力极限状态下弯矩分布与现行规范的计算结果对比如下图所示

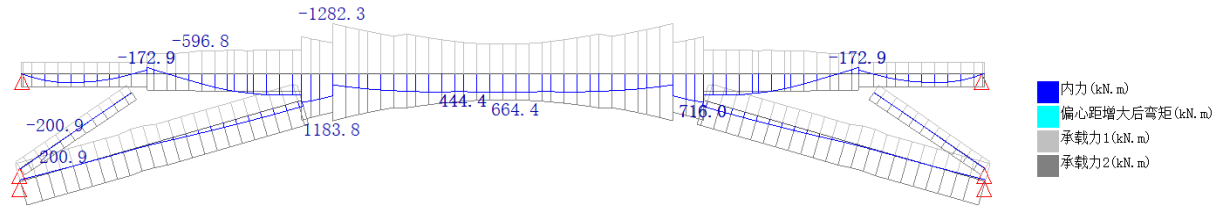


图 4 1985 规范承载能力极限状态最大弯矩分布

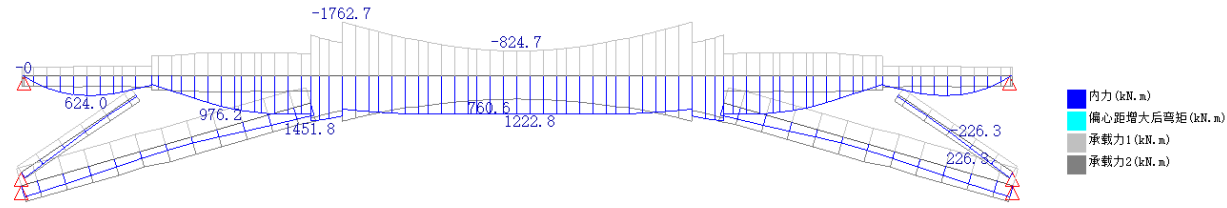


图 5 现行规范承载能力极限状态最大弯矩分布

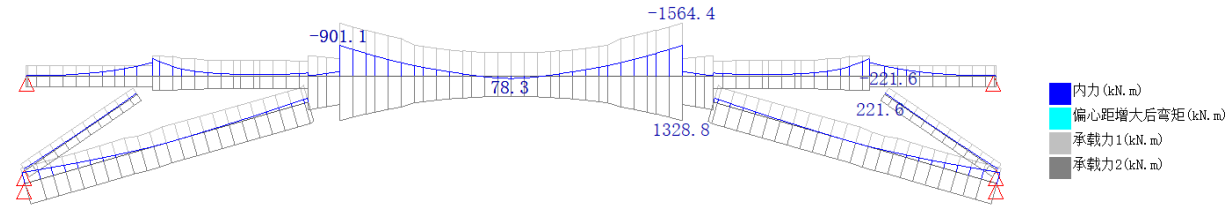


图 6 1985 规范承载能力极限状态最小弯矩分布

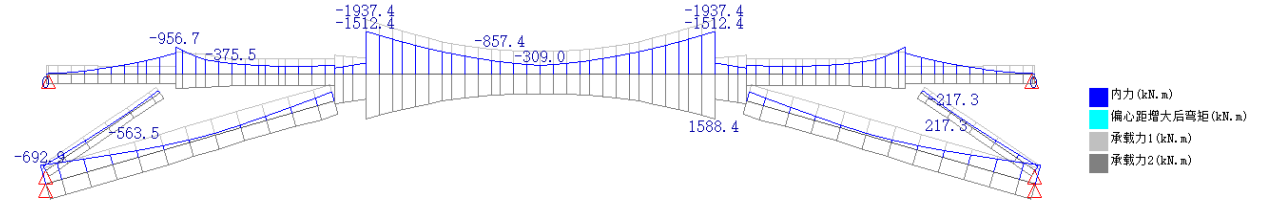


图 7 现行规范承载能力极限状态最小弯矩分布

该桥的承载能力并不满足现行规范的要求，加之各构件出现不同程度的病害现象，截面承载能力进一步降低，采取一系列加固措施之后中间拱片的内力包络图如下图所示：

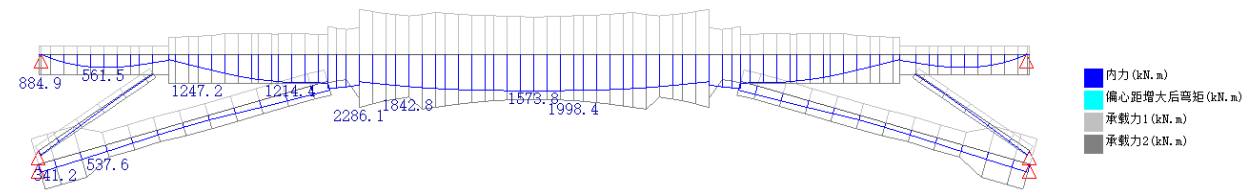


图 8 加固后承载能力极限状态最大弯矩分布

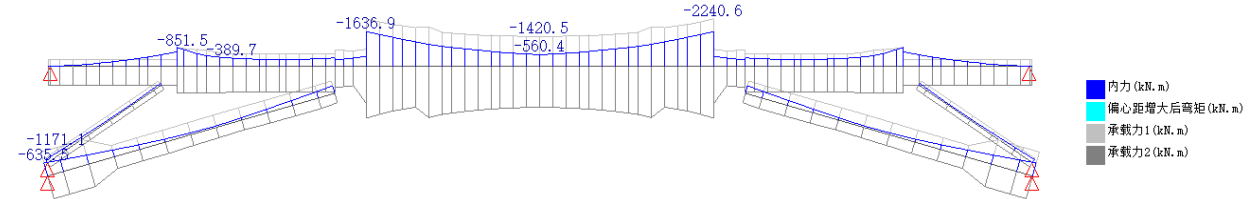


图 9 加固后承载能力极限状态最小弯矩分布

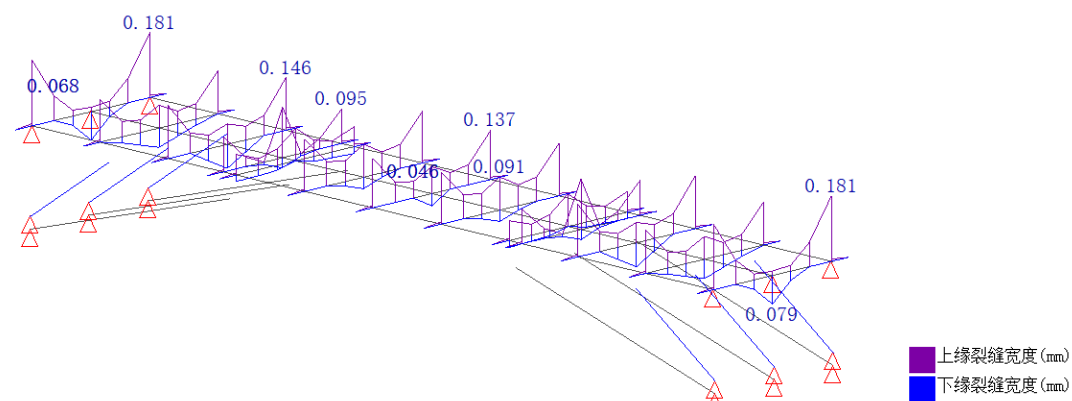


图 10 全桥裂缝宽度验算图

3.墩台抗推刚度验算

选取 3 号墩作为计算代表，重力式墩的抗推刚度计算公式如下：

$$K_d = \frac{3EI_d}{H^3} = \frac{3 \times 3 \times 10^4 \times [(2700^3 \times 9200)/12]}{7600^3} = 3093.85 \times 10^3 \text{ N/mm}$$

拱圈的抗推刚度根据桥博模型计算，其值为：

$$K_a = 42.9 \text{ k N/mm}$$

$K_a \ll K_d$ ，故桥墩无需考虑连拱的影响，桥台基础埋置深度与截面积均大于桥墩，且全桥范围内地质条件良好，因此边跨拱也可按单跨拱进行分析。

4.横向联系梁强度验算

横向联系梁抗弯承载力验算如下图

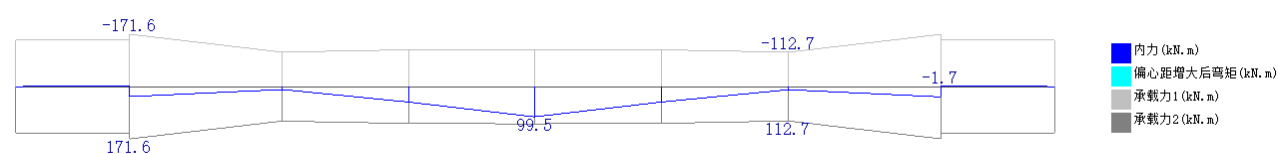


图 11 节点处高横隔梁最大正弯矩分布图

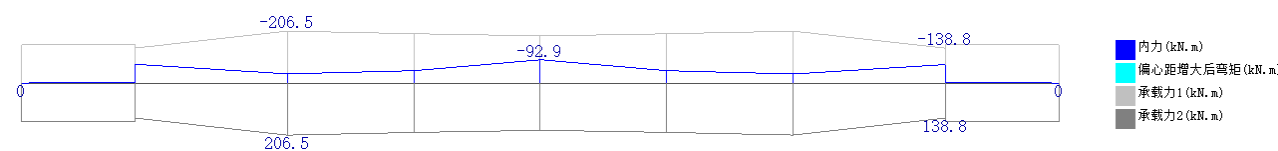


图 12 节点处高横隔梁最大负弯矩分布图

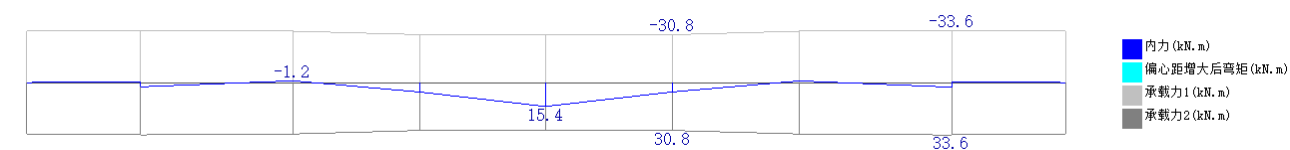


图 13 跨中横隔梁最大正弯矩分布图

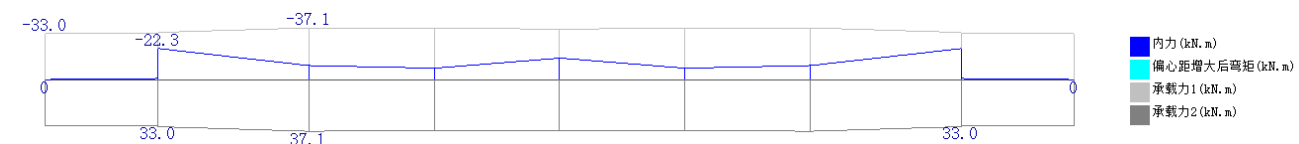


图 14 跨中横隔梁最大负弯矩分布图

由图可知，横隔梁整体受力较小，其抗弯强度满足要求。

5.结论

按照 1985 规范规定的汽车-15，挂车-80 荷载，原结构能够满足承载力要求，但是无法满足 2018 规范-公路-II 级荷载所需的承载力要求，加固后能够满足 2018 规范-公路-II 级荷载所需的承载力要求。

七、 加固维修施工要点

（一）裂缝修补

（1）工艺流程：

1)裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$ 的采用裂缝修复胶进行灌缝处理，结构胶的安全性能指标必须符合《公路桥梁施工技术规范》（JTG T 5531—2025）中表 4.2.2-4 的规定外，尚应符合下列要求：

①裂缝修补胶浆液的黏度小，渗透性、可灌性好；

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

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

2)裂缝宽度 $< 0.15\text{mm}$ 的采用表面封闭法封闭裂缝。表面处理→清洁表面→沿裂缝开 6~8 mm 深的 V 形槽→环氧树脂胶泥封闭裂缝→涂刷环氧树脂胶液→养护→检查质量。

（2）施工要求及方法：

A.压力灌注法灌注裂缝：

1）裂缝调查及标注。对裂缝进行全面的调查，现场核实裂缝数量、长度、宽度等，并对

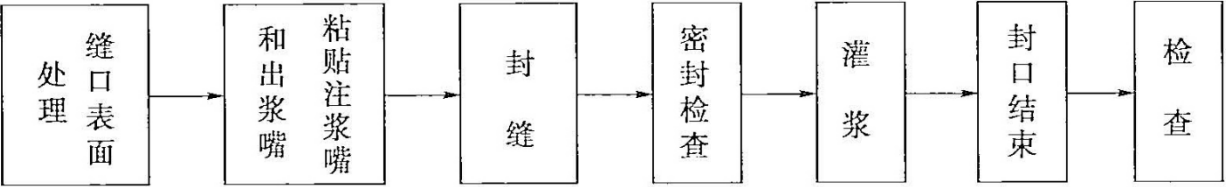
裂缝编号，做好记录，绘制裂缝分布图。

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

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

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

5) 自动低压渗注法、压力注浆法的施工工艺流程如下图所示。



6) 注浆嘴沿裂缝走向布置，间距视缝宽度一般为 400~500mm。

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

8) 竖向、斜向裂缝压浆应自下而上进行。

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

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

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

12) 气密性检查：用胶泥封好缝口后，在灌浆前进行气密性检查，其方法为：

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

② 相邻嘴排气时逐个关闭所有阀门，同时沿缝附近涂刷肥皂水检漏；

③ 有气泡冒出，表明该处漏气，用粉笔作好标记；

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

13) 裂缝灌胶，使用注射器注胶，当弹性橡胶膜内树脂（胶体）不足时补充灌注，补充注

入的控制时间一般为 15~20 小时。

B. 环氧胶泥封闭裂缝：

1) 用钢丝刷清除原砼表面浮浆，将缝口表面 2cm 范围内的砼打毛；

2) 沿裂缝开 6~8mm 深的 V 形槽；

3) 用压缩空气去除缝口浮尘，甲苯或工业丙酮清洗缝口；

4) 按要求配置环氧树脂胶泥，并均匀涂刮在构件表面裂缝处，将裂缝完全封闭。

5) 环氧树脂胶泥封闭裂缝完毕，待其固化后，在胶泥表面再涂刷一层环氧胶，起保护作用。

全部固化后再对表面进行平滑处理。

C. 质量检验与验收

1) 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落。

2) 当注入裂缝的修补胶达到 7d 固化期时，应采用取芯法对注浆效果进行检验。芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检验结果符合下列条件之一时为符合设计要求：

① 沿裂缝方向施加劈力，其破坏应发生在砼部分（即内聚破坏）；

② 破坏虽有部分发生在界面上，但其破坏面积不大于破坏面总面积的 15%。

（二）砼龟裂、剥落、露筋等局部病害修复

1、清除表层松散砼，外露钢筋除锈。

2、凿毛表面砼，直至露出新鲜密实的砼表面，并凿出沟槽。

3、用环氧砂浆或环氧砼（空洞深度大于 5cm 采用环氧砼）修补。

施工要求如下：

A. 砼疏松区较浅处的修补

(1) 修补材料

a. 环氧树脂浆液的配合比

施工环氧树脂浆液的配合比定为：

压注粘钢结构胶 A 剂：B 剂=100：40，使用时现场调配。

b. 配制环氧砂浆的配合比

环氧树脂浆液：水泥：中砂=1：1：2（混合料适量）。

c. 配制环氧砼的配合比

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

(2)修补施工程序

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

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

(3)环氧砂浆施工技术要求

a.修补结合面的处理

步骤 1：清除修补面的疏松层、油污及一切脏物，并用高压射流技术清洗干净。

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

步骤 3：施工前保持结合面清洁、干燥。

b.环氧砂浆的配比与拌制

配比：环氧砂浆的配比如前所述。

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

c.施工程序及养护：先在处理过的修补结合面上刷一层环氧树脂胶液。

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

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

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

B.砼疏松区较深处与孔洞的修补

孔洞以及深度超过 5cm 的深层疏松区拟按下列方法进行修补：

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

(2)修补施工程序

a.首先将疏松区劣质砼凿除，其周边宜凿成规则的多边形，开凿范围以见新鲜、凿实砼为止，开凿区以及孔洞的四周边宜做成台阶状，台阶高差以不小于 3cm 为宜。

b.剔除开凿表面（新旧砼结合面）的浮石，清洁结合面并充分干燥。

c.在保持结合面清洁、干燥的情况下，涂刷二层环氧树脂胶液后，立模浇筑环氧砼。

d.自然养护 7 天以上。

C.钢筋露筋锈蚀处理

1）凿除全桥所有露筋部位的剥落、疏松、腐蚀等劣化砼，对外露钢筋进行除锈处理，对于锈蚀面积达到钢筋面积 20%以上的主筋，必须将其完全凿出，进行除锈处理后，在侧面焊接相同直径的接长钢筋，然后用环氧砂浆将结构修补平整。

2）砼表层缺陷处理前应对生锈钢筋进行除锈，缺陷处理后宜在修补范围及周边涂刷渗透型阻锈剂。

3）阻锈剂的质量及性能指标应符合有关现行国家、行业标准的相关规定。

4）新浇筑砼采用阻锈剂溶液时，砼拌和物的搅拌时间应延长 1min；采用阻锈剂粉剂时，应延长 3min。

5）支座钢板等钢构件除锈防腐防护方案：钢结构除锈等级及防锈采用涂层名称见下表：

涂料（涂层名称）	干膜厚度（ μ m）
St3 级	
低表面处理环氧底漆	260
氟碳面漆	2×30

（三）实腹段外包混凝土加固

1. 材料要求

混凝土：新增截面采用 C40 自密实补偿收缩混凝土，其性能应符合《自密实混凝土应用技术规程》（JGJ/T 283）及《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的规定。自密实混凝土应具有高流动性、免振捣、通过性好等特点，确保新旧混凝土结合密实。

钢筋：新增主筋及箍筋采用 HRB400 钢筋，其技术条件必须符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2018）的规定。钢筋应有出厂质量证明书和进场复验报告。

植筋胶黏剂：植筋用胶黏剂应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG T 5431—2025）

中锚固用结构胶粘剂的要求，具备耐湿热老化、耐长期应力作用能力。

2. 施工准备

施工前应按设计图纸对加固部位进行精确放样，标明新增截面范围、加厚高度及植筋位置。在进行截面加固之前，应先拆除原桥面人行道及栏杆，待截面加固完成并参与受力之后再增设桥面防撞护栏。

采用钢筋探测仪探明原结构钢筋位置，植筋钻孔时应避开原结构受力主筋及预应力筋。若孔位与钢筋冲突，应适当调整钻孔位置（调整范围需征得设计单位同意），严禁损伤原结构钢筋。

3. 施工工艺流程

增大截面加固应遵循以下工序：

拆除原桥面人行道以及栏杆→原结构表面处理→植筋及钢筋连接→模板安装→浇筑混凝土→养护→拆模及检查

3.1 原结构表面处理

凿除加固区域原混凝土表面的浮浆、油污、疏松层，露出新鲜密实骨料，凿毛深度不应小于 6mm，并形成凹凸不小于 6mm 的粗糙面。

用高压水枪或压缩空气冲洗干净，清除浮尘及松散颗粒，表面应保持湿润至饱和面干状态（但不得有明水），以利于新旧混凝土结合。

若原结构表面存在裂缝，应先按设计要求进行裂缝封闭或压力注浆处理。

3.2 植筋及钢筋连接

新增箍筋：按设计位置钻孔植入新增箍筋，植入深度应符合设计要求（图中为 10d~15d，具体按设计锚固长度执行）。钻孔直径比钢筋直径大 4mm，清孔后注入植筋胶，单向旋转插入钢筋至孔底，确保胶液饱满。

新增主筋：将加工好的新增主筋与新增箍筋交叉点采用点焊连接，焊接应牢固，不得咬伤主筋。新增主筋两端应与原结构钢筋（或预埋件）可靠连接，如无法直接焊接，应采用搭接焊或机械连接，搭接长度应符合规范要求。

新旧钢筋连接：新增箍筋植入后，应与原结构箍筋或主筋进行焊接，形成整体受力骨架。焊接时应采取降温措施，避免灼伤混凝土。

3.3 模板安装

模板应具有足够的强度、刚度和稳定性，接缝严密，防止漏浆。

模板安装前应涂刷脱模剂，安装后应复核截面尺寸及标高，确保符合设计要求。

在模板适当位置设置浇筑孔和排气孔，便于自密实混凝土浇筑和排气。

3.4 浇筑混凝土

浇筑前应对模板内进行湿润，但不得积水。

C40 自密实混凝土应采用泵送或溜槽浇筑，浇筑过程中不得振捣，依靠混凝土自重流动密实。浇筑速度应均匀，从一侧向另一侧推进，确保气体排出。

浇筑过程中应随时观察模板、支架情况，发现变形或漏浆立即处理。

浇筑至设计高度后，静置待混凝土自流平、自密实。

3.5 养护

混凝土终凝后应立即覆盖土工布或塑料薄膜，洒水保湿养护，养护期不少于 7 天。

养护期间应避免冲击、振动及荷载作用，混凝土强度和龄期未达到设计要求前，禁止桥面车辆通行。

冬季施工时应采取保温措施，夏季施工时应防止暴晒和水分蒸发过快。

3.6 拆模及检查

混凝土强度达到设计强度的 75% 后方可拆模，拆模时应避免磕碰构件棱角。

拆模后检查混凝土外观：表面应密实平整，无蜂窝、麻面、孔洞及露筋等缺陷。若存在缺陷，应及时按规范进行修补。

采用敲击法或超声波法检测新旧混凝土结合面是否存在空鼓，空鼓面积超过 5%时应钻孔注浆补强。

4. 质量控制与检验

原材料检验：钢筋、混凝土、植筋胶等材料进场后应按规定批次抽样复验，合格后方可使用。

植筋质量检验：植筋后应按锚栓总数的 1%且不少于 3 根进行拉拔试验，拉拔力应满足设计要求。

混凝土强度检验：每片拱片浇筑时，应留置不少于 2 组同条件养护试块，用于评定混凝土强度。

几何尺寸检验：加固后截面尺寸允许偏差：高度 ±5mm，宽度 ±5mm，轴线偏差 ±5mm。

结合面粘结强度：可采取钻芯法检验新旧混凝土结合面的粘结强度，粘结强度不应低于 1.5MPa。

5. 施工注意事项

卸载原则：增大截面加固施工应在桥面卸载状态下进行，必要时搭设支架支撑上部结构，减少原结构受力。

分段施工：对于较长的实腹段，可采用分段浇筑方式，分段长度宜控制在 5m 左右，新旧混凝土接缝应按施工缝处理。

温度控制：混凝土浇筑宜在环境温度 5℃～30℃ 进行，高温时应采取降温措施，低温时应采取保温防冻措施。

安全防护：高空作业时模板支架必须牢固，施工人员应系好安全带，下方设置安全网。

6. 施工监测

施工过程中应对主拱圈变形进行监测，在跨中、拱脚及分段接头处布设变形观测点。

各阶段（植筋前后、模板安装、混凝土浇筑、养护期）均应进行变形观测，变形值超过预警值时应暂停施工并分析原因。

（四）粘贴钢板加固

1. 材料要求

钢板：抗弯加固钢板采用 Q355 钢材，锚固钢板采用 Q255 钢材。钢板性能应符合《碳素结构钢》（GB/T 700）及《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591）的规定。

锚栓：

受力锚栓采用 M16、8.8 级碳素钢后扩底机械锚栓，有效锚固深度 100mm，钻孔直径 18mm。

定位锚栓采用 M12、8.8 级碳素钢化学锚栓，有效锚固深度 80mm，钻孔直径 14mm。

锚栓性能应符合《混凝土结构后锚固技术规程》（JGJ 145）的要求。

胶黏剂：粘贴钢板用胶黏剂必须满足《公路桥梁加固设计规范》（JTG T 5431—2025）中粘贴钢板用结构胶粘剂的要求，其劈裂抗拉强度、抗压强度、抗弯强度及钢-钢拉伸抗剪强度等指标应经检验合格。

防腐涂料：钢板涂层体系保护年限应不小于 20 年，涂料性能、试验方法及施工工艺应符合《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JTG T 5431—2025）的规定。

2. 施工准备

施工前应按设计图纸在构件表面准确放样，标明钢板及锚栓位置。在进行粘贴钢板加固作业前，应先拆除原桥面人行道以及栏杆，待截面加固完成并参与受力之后再增设桥面防撞护栏。

采用钢筋探测仪探明原构件受力主筋及预应力筋的位置，若锚栓孔位与原有钢筋冲突，可适当调整锚栓位置（调整范围应征得设计单位同意），严禁损伤原结构受力钢筋。

3. 施工工艺流程

粘贴钢板加固应遵循以下工序：

拆除原桥面人行道以及栏杆→裂缝修补→钢板加工及除锈→混凝土基面处理→植锚栓→钢板安装及固定→封边→压力注胶→防腐涂装

3.1 裂缝修补

若粘贴区域存在裂缝，应先用压力灌注法或表面封闭法对裂缝进行修补，确保基面密实。

3.2 钢板加工及除锈

按设计尺寸切割钢板，边缘应打磨平整，转角处宜倒圆角。

钢板粘贴面应进行喷砂或打磨除锈处理，除锈等级不低于 Sa2.5 级，表面粗糙度 Rz 应达到 30~80 μ m。处理后的钢板表面不得有油污、锈斑，并应在 4 小时内涂刷一层薄薄的环氧底浆（临时防护），以防再度氧化。

3.3 混凝土基面处理

凿除粘贴部位的混凝土表层浮浆、油污、疏松层，露出坚实骨料。

用角磨机打磨平整，凹陷处用环氧砂浆找平。

用无油压缩空气吹净粉尘，并用丙酮擦拭干净，保证基面干燥、清洁。

3.4 植锚栓

按设计位置钻孔，钻孔深度、直径应符合设计要求（M16 锚栓深 100mm，钻孔 18mm；M12 化学锚栓深 80mm，钻孔 14mm）。

成孔后用硬毛刷和压缩空气清孔，确保孔内无尘。

植入锚栓：机械锚栓按产品说明书安装并施加扭矩；化学锚栓应注入足量胶黏剂后单向旋转插入，至规定深度，胶黏剂固化前不得扰动。

3.5 钢板安装及固定

将加工好的钢板对准锚栓孔就位。

在锚栓处设置钢垫圈，使钢板与原构件表面之间保持 2mm～3mm 的缝隙，以便胶液流动。

拧紧螺母，临时固定钢板，确保钢板与构件表面密贴，缝隙均匀。

3.6 封边

用环氧胶泥封闭钢板周边及锚栓头周围，形成密闭腔体，防止注胶时漏浆。

留出注胶嘴和排气孔，注胶嘴应设在较低处，排气孔设于较高处。

3.7 压力注胶

待封边胶泥固化后，用专用注胶设备从注胶嘴压入粘贴钢板用结构胶黏剂。

注胶压力宜为 0.2~0.4MPa，从一端向另一端推进，直至排气孔连续流出胶液并无气泡为止。

注胶后保持压力静置，直至胶液完全固化，固化期间不得扰动钢板。

固化后用小锤敲击钢板检查空鼓情况，空鼓面积超过 5% 时应钻孔补注。

3.8 防腐涂装

钢板外露表面应清理干净，涂刷防锈漆及面漆。涂层总干膜厚度及层数应符合设计及《公路桥梁钢结构防腐技术条件》JT/T 722-2023 的要求。

涂装前应检查钢板表面清洁度，涂装过程中应避免漏涂、流挂，确保涂层均匀。

4. 质量控制与检验

粘贴钢板所用胶黏剂、锚栓、钢板等材料均应有出厂合格证及进场复验报告。

施工过程中应对锚栓拉拔力进行现场抽检，抽检数量不少于锚栓总数的 1%，且不少于 3 根，拉拔力应满足设计要求。

注胶饱满度可采用敲击法或超声波法检测，空鼓率应符合规范要求。

涂层厚度用测厚仪检测，每 10m² 检测 5 个点，平均值不小于设计厚度，最小值不低于设计厚度的 80%。

5. 施工注意事项

粘贴钢板施工应在环境温度 5℃～35℃、相对湿度不大于 85% 的条件下进行，雨雪天气不得露天作业。

注胶完成后应及时清洗机具，胶黏剂应严格按配合比配制，随配随用。

焊接作业（若需焊接）应远离注胶区，防止高温影响胶体性能。

施工过程中应对桥梁结构变形进行监测，发现异常立即停止施工并通报设计单位。

（五）背墙切除及更换

1. 工程概况

本桥桥台背墙因裂缝宽度过大，需进行切除更换。更换范围包括：原台帽底面以上部分裂缝较大的部位混凝土全部凿除，按设计图纸重新浇筑钢筋混凝土背墙，并预埋伸缩缝以及搭板锚固钢筋。

2. 材料要求

混凝土：新增背墙及牛腿采用 C40 混凝土，其性能应符合《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的规定。浇筑方式可采用普通混凝土或自密实混凝土（根据现场条件确定）。

钢筋：

采用 HRB400 钢筋，技术条件应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2018）的规定。钢筋规格及用量按设计图纸执行。

界面剂：新旧混凝土结合面应涂刷高性能界面剂，增强粘结强度。

3. 钢筋布置要点

背墙钢筋：按设计图纸布置竖向主筋、水平分布筋、箍筋及牛腿斜筋。钢筋与台帽通过锚固钢筋连接，锚固长度及构造要求应符合规范。

搭板钢筋：按设计图纸布置纵向主筋、横向分布筋，与背墙连接端预留搭接钢筋。

保护层厚度：背墙及牛腿外侧主筋保护层厚度不小于 40mm。

钢筋验收：钢筋规格、数量、间距、锚固长度应符合图纸要求，绑扎牢固，焊接点焊牢固。

4. 施工工艺流程

背墙切除更换应遵循以下工序：

施工准备→临时支撑（如需）→原背墙切割拆除→台帽界面处理→植筋及钢筋绑扎→模板安装→浇筑混凝土→养护→拆模检查→伸缩缝安装→桥面系恢复

4.1 施工准备

施工前应按设计图纸精确放样，标明切除范围、植筋位置及新背墙尺寸。

封闭桥面交通，设置安全警示标志及作业区隔离设施。

检查桥台及相邻结构状况，如有裂缝应先进行封闭处理。

4.2 原背墙切割拆除

采用 静力切割工艺（如墙锯、绳锯）进行分区、分块切割拆除，严禁大锤猛烈敲击，避免损伤台帽及相邻结构。

切割时应控制单块尺寸（建议不超过 0.5m×0.5m），便于吊运。吊运前设置可靠吊点，缓慢起吊，不得碰撞。

拆除至设计标高后，清理结合面，凿除浮渣，用高压水冲洗干净。

4.3 台帽界面处理

对台帽保留部分的混凝土表面进行凿毛处理，凿毛深度不小于 6mm，露出新鲜骨料。

用无油压缩空气吹净粉尘，涂刷界面剂，保持湿润但无明水。

4.4 钢筋绑扎

按图纸要求绑扎 1~7 号钢筋，钢筋间距、保护层厚度应严格控制。

4.5 模板安装

模板应采用刚度足够的钢模或优质木模，接缝严密，防止漏浆。

模板安装前涂刷脱模剂，安装后复核断面尺寸、垂直度及标高，确保与相邻结构顺接。

在模板顶部设置浇筑口，便于混凝土浇筑。

4.6 混凝土浇筑

浇筑前对旧混凝土结合面充分湿润但不得积水。

采用 C40 混凝土 一次连续浇筑完成，不得留施工缝。浇筑过程中采用插入式振捣器振捣密实，避免漏振、过振。

浇筑至设计标高后，表面抹平压光。

混凝土用量：单个背墙 C40 混凝土用量为 5.1m³（按材料数量表）。

4.7 养护

混凝土终凝后立即覆盖土工布或塑料薄膜，洒水保湿养护，养护期不少于 7 天。

养护期间应避免冲击、振动，混凝土强度未达到设计强度的 75%前，不得进行后续工序。

4.8 拆模及检查

混凝土强度达到设计强度的 75% 后方可拆模。

拆模后检查混凝土外观，表面应密实平整，无蜂窝、麻面、孔洞及露筋缺陷。

采用回弹法检测混凝土强度，必要时钻芯取样复核。

4.9 后续工序

新背墙强度达到设计要求后，方可安装伸缩缝或恢复桥面铺装及附属设施。

伸缩缝安装时应按安装温度调整开口量，锚固钢筋应与背墙预埋筋（7 号钢筋）焊接牢固，浇筑高强度钢纤维混凝土。

5. 质量控制与检验

原材料检验：钢筋、混凝土等材料应按规定批次复验，合格后方可使用。

混凝土强度：每处背墙留置不少于 2 组 同条件养护试块。

几何尺寸：允许偏差：长度 ±10mm，宽度 ±5mm，高度 ±5mm，垂直度 ≤5mm。

钢筋间距允许偏差：±10mm。

界面粘结：可采用敲击法检查新旧混凝土结合面空鼓情况，空鼓面积不超过 5%。

6. 施工注意事项

安全第一：高空切割及吊装作业应严格遵守安全规程，下方设置警戒区，防止坠物伤人。

防水处理：新背墙顶面及与台帽接缝处应设置防水层，防止水分下渗。

交通组织：施工期间桥面应全封闭，并制定详细的交通疏导方案。

适用墩台：本图及施工要点适用于 0 号桥台和 5 号桥台。

7. 施工监测

在梁端布设变形观测点，监测背墙切除及混凝土浇筑过程中梁体的竖向位移和水平位移。

发现异常变形（超过预警值 2mm）应立即停止施工，分析原因并采取加固措施。

（六）增设搭板

1. 工程概况

本桥桥台为 U 型桥台，新建背墙后，于桥头增设 8m 长 C30 钢筋混凝土搭板，以平顺桥头过渡，防止桥头跳车。搭板按图纸 S2-09《桥台搭板钢筋构造图》施工。

2. 材料要求

混凝土：搭板采用 C30 混凝土，用量按材料数量表：单侧搭板混凝土用量 12.12m³。混凝土性能应符合《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的规定。

钢筋：采用 HRB400 钢筋，技术条件应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》

（GB 1499.2-2018）的规定。钢筋规格及用量如下：

玻纤格栅：用量按材料数量表执行。

5%水泥稳定碎石：搭板底基层，用量按材料数量表执行。

3. 施工工艺流程

台背回填及压实→基层施工→钢筋绑扎→模板安装→搭板浇筑→养护→接缝处理→路面铺筑

3.1 台背回填及基层

背墙强度达到设计要求后，进行台背回填，分层压实至设计标高，压实度不小于 96%。

铺设 5%水泥稳定碎石基层，厚度按设计要求，压实平整。

3.2 基层处理

基层顶面铺设 玻纤格栅，搭接宽度不小于 10cm，固定牢固，防止褶皱。

3.3 钢筋绑扎

按设计图纸绑扎 N1~N5 钢筋，N4 架立钢筋间距严格按 450mm 控制，确保上下层钢筋位置准确。

搭板与背墙连接端的锚固钢筋应与背墙预埋筋焊接或绑扎牢固，搭接长度符合规范要求。

钢筋保护层垫块按间距 1m×1m 布置，确保保护层厚度。

3.4 模板安装

模板采用钢模或优质木模，接缝严密，防止漏浆。

模板安装后复核平面尺寸及标高，确保与背墙及路面顺接。

3.5 混凝土浇筑

浇筑前湿润基层及模板，但不得积水。

C30 混凝土一次连续浇筑完成，按规范要求分段浇筑时，施工缝应设置在合理位置。

采用插入式振捣器振捣密实，表面抹平压光，并按设计要求留设拉杆孔位。

3.6 养护

混凝土终凝后立即覆盖土工布或塑料薄膜，洒水保湿养护，养护期不少于 7 天。

养护期间禁止车辆通行及重物冲击。

3.7 接缝处理

搭板与路面层接缝处按设计要求设置 N5 拉杆钢筋，间距 400mm，确保接缝传荷能力。

接缝填料按设计要求施工。

4. 质量控制与检验

原材料检验：钢筋、混凝土、玻纤格栅等材料应按规定批次复验，合格后方可使用。

钢筋间距：允许偏差 ±10mm，保护层厚度允许偏差 ±5mm。

混凝土强度：每侧搭板留置不少于 2 组 同条件养护试块。

几何尺寸：允许偏差：长度 ±10mm，宽度 ±10mm，厚度 ±5mm，平整度 ≤5mm（3m 直尺）。

高程：搭板顶面高程允许偏差 ±5mm，与背墙顶面高差 ≤3mm。

5. 施工注意事项

台背回填应分层压实，严禁大型压路机靠近背墙，采用小型机具压实边缘区域。

玻纤格栅铺设应平整无褶皱，固定牢固，避免浇筑混凝土时移位。

钢筋绑扎时，N4 架立钢筋间距 450mm 必须严格控制，确保钢筋网整体刚度。

搭板与背墙连接处应设置防水层，防止水分下渗。

施工期间桥面全封闭，做好交通疏导。

6. 施工监测

在搭板端部及与背墙连接处布设沉降观测点。

监测频率：基层施工前、搭板浇筑后、养护期满后各观测一次。

控制标准：搭板与背墙差异沉降不超过 5mm，超过时应分析原因并采取措施。

（七）支座更换

1. 工程概况

本桥原支座采用黄油钢板支座，使用年限较长，已出现锈蚀、变形、失效等病害。现全部更换为板式橡胶支座，型号为 GBZJ300×300×41(CR)，全桥共计 30 个。更换范围包括所有桥台及桥墩支座。

2. 材料要求

板式橡胶支座：型号 GBZJ300×300×41(CR)，应符合《公路桥梁板式橡胶支座》（JT/T 4-2019）的规定。采用氯丁橡胶（CR）材质，适用于气温不低于 -25℃ 地区。

支座上方钢板：支座与梁底之间设 410×350×6mm Q235B 钢板，全桥合计 202.8kg。钢板需进行除锈处理，锈蚀严重者整体更换。除锈等级应达到 Sa2.5 级，表面无油污、锈蚀。

找平材料：支座下采用 环氧砂浆找平。环氧砂浆应具备以下性能：

抗压强度 $\geq 50\text{MPa}$ （28d）；

与老混凝土的粘结强度 $\geq 2.5\text{MPa}$ ；

流动度 $\geq 240\text{mm}$ （无需振捣可自密实）；

微膨胀性，收缩率 $\leq 0.02\%$ ；

适用环境温度 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

3. 施工工艺流程

施工准备 → 桥台/墩顶切削（15cm）→ 梁体同步顶升 → 原支座取出及梁底处理 → 垫层浇筑（环氧砂浆）→ 支座安装 → 落梁 → 检查验收

3.1 施工准备

复核支座型号、数量，检查墩台顶面状况，测量并记录梁底初始标高及墩台顶面标高。

在梁底布设位移监测点，每墩台不少于 2 个断面，每个断面不少于 3 个测点。

搭设稳固的操作平台及安全防护设施，桥面全封闭，做好交通疏导。

3.2 桥台/墩顶切削（15cm）

在原桥台台帽或桥墩立柱顶部按设计位置放样，采用 静力切割工艺（如墙锯或水钻）一次性切除 15cm 高度混凝土，为新支座安装创造空间。

切削范围应覆盖整个支座安装区域，并略大于新支座尺寸，便于后续作业。

切削面应平整，露出坚实骨料，粗糙度控制在 3~5mm。清除浮渣，用高压水冲洗干净，并保持基面湿润至饱和面干状态（无明水）。

质量控制要点：严禁采用大功率风镐冲击，避免损伤下部结构；切削过程中若遇钢筋需制定专项处理方案，不得随意切断。

3.3 梁体同步顶升

在切削后的墩台顶面安放千斤顶，千斤顶应尽量靠近原支座布置，确保顶升力传递路径合理。千斤顶顶部与梁底之间设置钢垫块或分配梁，保证局部承压安全。

采用 PLC 同步顶升系统，以位移控制为主，顶升速度 $\leq 1\text{mm/min}$ ，各项升点位移差 $\leq 1\text{mm}$ 。

分级顶升：按计算荷载的 25% → 50% → 75% → 100% 分级加载，每级持荷 2~3min，观察梁体及墩台反应。

顶升高度以梁体刚好脱离原支座（约 2~5mm）为准，严禁超顶。顶升到位后立即在梁底与墩台间安放 硬质钢支撑块（保险墩），形成可靠的临时支撑体系。此时千斤顶持荷作为安全储备。

3.4 原支座取出及梁底处理

在临时支撑可靠受力后，人工取出原黄油钢板支座。

清理梁底钢板，检查锈蚀情况，进行除锈处理（Sa2.5 级），必要时更换新钢板。

3.5 垫层浇筑（环氧砂浆）

在洁净、湿润的切削基面上均匀涂刷一层 环氧界面剂（与环氧砂浆配套），涂刷后应在界面剂初凝前浇筑环氧砂浆。

根据设计标高支立模板，模板应密封牢固。浇筑环氧砂浆找平，浇筑厚度根据支座高度现场确定，利用其自流平特性从一侧连续灌筑，辅以钢钎插捣或轻敲模板排气，确保密实。

浇筑过程中用水平仪随时校核顶面标高，误差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内。顶面应抹平压光，保证平整度。

浇筑后立即覆盖塑料薄膜保湿养护，养护时间不少于 24h（或按材料说明书），待强度达到设计值的 70% 以上方可进行下一步工序。

3.6 支座安装

在达到强度的环氧砂浆垫层上直接安放板式橡胶支座，支座中心线与垫石中心线重合，偏差 $\leq 5\text{mm}$ 。

注：本桥仅在支座上方设钢板，支座直接置于环氧砂浆垫层上，无需下设钢板。

3.7 落梁

确认支座安装无误后，采用同步顶升系统 分级缓慢落梁，落梁速度 $\leq 1\text{mm/min}$ 。

落梁过程中密切监测位移变化，确保梁底钢板与支座顶面均匀接触，无脱空、偏压现象。

当梁体完全由新支座受力后，持荷观察 10min，检查所有支座受力状态，无异常后方可拆除千斤顶及临时支撑。

3.8 检查验收

检查支座位置、标高、水平度，允许偏差：中心偏位 $\leq 5\text{mm}$ ，标高 $\pm 5\text{mm}$ ，四角高差 $\leq 2\text{mm}$ 。

用木槌轻敲垫层表面，检查有无空鼓；检查新老混凝土结合面有无开裂。

整理顶升过程数据（压力、位移曲线）、影像资料、支座安装记录，作为验收依据。

4. 质量控制与检验

支座检验：支座进场应附合格证及检验报告，核查规格、型号、数量。

环氧砂浆检验：

每批次留置不少于 2 组试块（70.7mm×70.7mm×70.7mm），28d 抗压强度 ≥ 50MPa；

现场可制作模拟粘结试块，检验粘结强度；或采用拉拔试验验证（在非受力区预埋拉拔头），粘结强度 ≥ 2.5MPa 且断缝不在界面。

切削面处理：切削后表面粗糙度应达到 3~5mm，无松动颗粒，冲洗洁净。

钢板除锈：除锈等级应达到 Sa2.5 级，表面无油污、锈蚀，除锈后 4h 内安装，防止二次锈蚀。

顶升过程：各项升点位移差 ≤ 1mm，压力与位移数据全程记录。

5. 施工注意事项

支座更换应在完成截面加固之后进行。

切削作业：一次切削 15cm 高度，必须采用静力切割工艺，严格控制切割深度，严禁超切损伤下部结构。

界面处理：无植筋条件下，界面处理是质量控制核心，必须涂刷界面剂，确保新老混凝土化学粘结。

环氧砂浆浇筑：浇筑需确保材料具备良好的自流平性和微膨胀性；施工温度宜在 5℃~35℃，雨天或低温不得施工；拌制严格按配比，严禁加水。

同步顶升：必须采用整体同步顶升工艺，位移差控制在 1mm 以内，防止梁体开裂。

临时支撑：顶升到位后必须及时安放硬质钢支撑块，严禁长期依赖千斤顶持荷。

安全防护：施工期间桥面全封闭，设置警示标志，高空作业佩戴安全带。

6. 施工监测

监测点布置：每墩台梁底布设不少于 2 个位移监测断面，每个断面不少于 3 个测点。

监测频率：切削前后、顶升前后、垫层养护期间、落梁前后各观测一次。

控制标准：顶升位移差 ≤ 1mm，落梁后支座无不均匀受力；垫层标高误差 ±3mm。。

（八）增设伸缩缝

1. 工程概况

本桥原设计没有设置伸缩装置，本次加固设计在联端增设伸缩缝。伸缩缝采用 40 型异型钢单缝式伸缩装置，伸缩量为 0~80mm，沿桥面净宽通长布置，人行道及护栏宽度范围不设伸缩缝。伸缩缝施工及安装由生产厂家负责。

2. 材料要求

伸缩装置：采用 40 型异型钢单缝式伸缩装置，由 E 型钢、止水橡胶条、锚固钢筋等组成，应符合《公路桥梁伸缩装置》（JT/T 327-2016）的规定。伸缩装置由厂家成套提供。

混凝土：伸缩缝槽口内及两侧浇筑 C50 钢纤维混凝土，全桥用量按材料数量表：每延米 0.12m³。钢纤维掺量应符合设计要求，混凝土性能应符合《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）的规定。

钢筋：植筋钢筋采用 HRB400 钢筋（Φ16），技术条件应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2-2018）的规定。

植筋胶黏剂：应符合《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T 5431-2025）中锚固用结构胶的要求。

3. 施工工艺流程

桥面切割开槽→原断缝处理→槽口清理→植筋→伸缩装置安装→钢筋绑扎→模板安装→混凝土浇筑→养护→止水条安装→检查验收

3.1 桥面切割开槽

按设计位置在桥台处放样，标出伸缩缝槽口边线。

采用切割机沿边线切割桥面铺装，切割深度应穿透桥面铺装层，形成 15cm（高）×40cm（宽）的完整槽口。

切割时应控制深度及边线，不得损伤梁体结构。

凿除槽口内混凝土，清理浮渣。

3.2 原断缝处理

清除原断缝内的杂物、松散砂浆及堵塞物。

检查断缝两侧梁体状况，如有破损应先进行修补。

确保断缝位置清理干净，为伸缩装置安装提供空间。

3.3 槽口清理

清除槽口内所有松散混凝土及杂物，用高压水冲洗干净。

检查梁端间隙是否满足伸缩要求，必要时进行调整。

3.4 植筋

按设计位置钻孔植筋，植筋钢筋为 Φ16，钻孔直径 18mm，钻孔深度 240mm。

植筋布置间距 200mm，方向与顺桥向平行。

植筋顺序：从槽口中部向两端排列。

清孔后注入植筋胶，插入钢筋至孔底，胶液饱满溢出。

植筋数量：每延米 20 个（双侧合计）。

3.5 伸缩装置安装

由伸缩缝生产厂家负责安装，安装前应按 安装温度 调整预留间隙。

预留间隙参照下表：

安装温度 T（℃）	预留间隙 f（mm）
10	55±10
20	40
30	25±10

伸缩装置就位后，调整高程及中线，与桥面纵坡、横坡一致，偏差≤2mm。

将伸缩装置锚固钢筋与植筋焊接牢固。

3.6 钢筋绑扎

按图纸要求绑扎分布钢筋（Φ16），与植筋及伸缩装置锚固钢筋连接。

钢筋间距、保护层厚度应符合设计要求。

3.7 模板安装

在槽口两侧安装模板，接缝严密，防止漏浆。

模板顶面应与桥面铺装顶面平齐。

3.8 混凝土浇筑

浇筑前湿润槽口及模板，但不得积水。

采用 C50 钢纤维混凝土 一次浇筑成型，振捣密实，特别注意伸缩装置底部混凝土饱满。

浇筑时防止混凝土流入梁缝内。

表面抹平压光，与桥面铺装顺接。

3.9 养护

混凝土终凝后覆盖土工布或塑料薄膜，洒水保湿养护不少于 7 天。

养护期间禁止车辆通行及振动。

3.10 止水条安装

混凝土强度达到设计要求后，由厂家安装止水橡胶条。

止水条应嵌入牢固，密封可靠，无渗漏。

4. 质量控制与检验

材料检验：伸缩装置、钢筋、混凝土、植筋胶应有出厂合格证及进场复验报告。

植筋拉拔试验：按总数的 1%且不少于 3 根进行拉拔试验，拉拔力≥60kN。

混凝土强度：每处伸缩缝留置不少于 2 组同条件养护试块。

安装允许偏差：

缝宽偏差：±2mm（按安装温度折算）

与桥面高差：≤2mm

纵向平整度：≤3mm（3m 直尺）

横向平整度：≤3mm（3m 直尺）

外观鉴定：伸缩缝无阻塞、渗漏、变形、开裂，行车平顺无跳车。

5. 施工注意事项

桥面切割时应采取措施保护周边完好路面。

植筋钻孔应避开梁体预应力筋及受力主筋，若遇钢筋应适当调整孔位。

混凝土浇筑时应采取有效措施防止浆液流入梁缝及伸缩装置位移箱内。

安装温度以施工时实测温度为准，厂家技术人员现场指导调整预留间隙。

施工期间桥面全封闭，做好交通疏导。

6. 施工计量

伸缩缝工程量按 实际安装长度（米） 计量。

植筋数量、混凝土用量按材料数量表及现场实际计量。

施工过程中做好影像资料及记录，作为工程结算依据。

（九）护栏更换

1. 工程概况

本桥原人行道及栏杆使用年限较长，破损严重，且构造型式不满足现行规范防撞等级要求。本次加固设计对全桥人行道及栏杆进行整体更换，拆除原桥人行道及栏杆后，新建 A 级混凝土护栏。护栏构造及尺寸按图纸 S2-12《桥面护栏更换设计图》施工。护栏标准段长度 15-20m，全桥连续设置，并根据跨径及温度变化要求在墩顶及适当位置设置断缝。

拆除原桥桥面护栏应在截面增大以及粘贴钢板工作之前进行，待截面加固完成后再增设桥面防撞护栏。

2. 材料要求

混凝土：护栏采用 C30 混凝土，其性能应符合《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020) 的规定。每 2m 标准段混凝土用量 0.72m³。

钢筋：采用 HRB400 钢筋，技术条件应符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》(GB 1499.2-2018) 的规定。钢筋规格及用量如下：

植筋胶黏剂：N2、N3、N4 钢筋采用植筋锚固，植筋胶应符合《公路桥梁加固设计规范》(JTG/T J22—2025) 中锚固用结构胶粘剂的要求，具备耐湿热老化、耐长期应力作用能力。

填缝材料：断缝内填塞泡沫板，假缝采用沥青麻絮或专用填缝胶填塞。

3. 钢筋构造要点

N1 钢筋：护栏纵向分布钢筋，沿全长布置。

N2、N3、N4 钢筋：护栏受力主筋，形成钢筋骨架，N2、N3、N4 钢筋焊接连接，通过植筋锚固与原桥面形成整体，钻孔直径比钢筋公称直径大 4mm，植筋深度根据现场实测桥面铺装厚度确定 (h1 值)。

N5 钢筋：箍筋，沿纵向每 200mm 布置一组。

保护层厚度：

迎撞面（临空侧）：45mm

背面及顶面：35mm

4. 施工工艺流程

原人行道及栏杆拆除→截面加固完成并参与受力→桥面结合面处理→测量放样→植筋预留桥面排水管道→钢筋绑扎→模板安装→混凝土浇筑→养护→拆模→切缝处理→检查验收

4.1 原人行道及栏杆拆除

采用静力切割或机械破除方式拆除原有人行道及栏杆。

拆除时应保护桥面主体结构不受损伤，严禁猛烈敲击。

拆除后清理现场，外露桥面混凝土。

4.2 桥面结合面处理

对桥面与护栏连接部位进行凿毛处理，凿毛深度不小于 6mm，露出新鲜骨料。

用高压水冲洗干净，清除浮渣、油污。

原桥面如有裂缝、破损应先进行修补。

4.3 测量放样

按设计图纸放出护栏边线、植筋位置及断缝位置。

复核桥面标高，确定植筋深度 h1 值（根据原桥铺装厚度实测确定）。

4.4 植筋

按设计位置钻孔，钻孔深度根据 h1 值确定。

清孔后用注胶器注入植筋胶，插入钢筋至孔底，胶液应饱满溢出。

植筋胶固化前不得扰动钢筋。

4.5 钢筋绑扎

按设计图纸绑扎 N1~N5 钢筋，形成整体钢筋骨架。

N2 与 N3、N4 钢筋焊接连接。

N5 箍筋按 200mm 间距 准确布置。

设置钢筋保护层垫块，迎撞面垫块厚度 45mm，背面及顶面 35mm，垫块密度不少于 4 个 /m²。

4.6 模板安装

模板采用定型钢模，应具有足够的强度、刚度，线形顺直，接缝严密。

模板安装前涂刷脱模剂，安装后复核断面尺寸、线形及标高。

模板加固牢固，防止浇筑过程中跑模、漏浆。

4.7 混凝土浇筑

浇筑前湿润结合面及模板，但不得积水。

C30 混凝土 一次连续浇筑成型，采用小型插入式振捣器配合附着式振捣器振捣密实。

浇筑时从一端向另一端推进，分层浇筑厚度不超过 30cm。

浇筑过程中随时检查模板情况，防止变形、漏浆。

表面抹平压光，确保护栏顶面平整、线形美观。

4.8 养护

混凝土终凝后立即覆盖土工布或塑料薄膜，洒水保湿养护，养护期不少于 7 天。

养护期间禁止碰撞及荷载作用。

4.9 拆模

混凝土强度达到设计强度的 75% 后方可拆模。

拆模时小心操作，避免损伤护栏棱角及表面。

4.10 切缝处理

断缝设置：

在连续墩墩顶位置设置一道 20mm 宽断缝。

其余部位根据跨径布置情况，每隔 15-20m 设置一道 20mm 宽断缝。

断缝内填塞泡沫板。

假缝设置：

每隔 3~4m 设置一道假缝。

假缝宽度 3~5mm，深度 20~30mm。

假缝可采用切割机在混凝土强度达到要求后切割成型，或采用预埋条成型。

假缝内填塞沥青麻絮或专用填缝胶。

5. 质量控制与检验

原材料检验：钢筋、混凝土、植筋胶等材料应按规定批次复验，合格后方可使用。

植筋拉拔试验：按植筋总数的 1%且不少于 3 根进行拉拔试验，拉拔力应满足设计要求。

钢筋间距：允许偏差 ±10mm，保护层厚度允许偏差 ±5mm。

混凝土强度：每浇筑段留置不少于 2 组同条件养护试块。

几何尺寸允许偏差（参照《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1-2017）：

断面尺寸：±5mm

垂直度：≤4mm

顶面高程：±10mm

轴线偏位：≤8mm

相邻段高差：≤3mm

平整度：≤5mm（3m 直尺）

断缝及假缝：位置准确，宽度、深度符合设计要求，填塞密实。

6. 施工注意事项

拆除作业时下方设置安全警戒区，防止坠物伤人。

植筋钻孔应避开原桥面受力钢筋，若遇钢筋应适当调整孔位（调整范围需征得设计同意）。

N2-N4 钢筋的植筋深度 h1 值应根据现场实测原桥铺装厚度确定，施工前应逐段测量并记录。

焊接 N2、N3 钢筋及 N4 钢筋时，应保证焊接质量，焊缝饱满，无夹渣、咬边。

混凝土浇筑应连续进行，避免出现冷缝。

断缝及假缝位置应准确，填缝材料应填塞密实，防止渗水。

施工期间桥面人行道侧应封闭，设置警示标志，做好交通安全组织。

新增桥面防撞护栏时预留桥面排水管道，相关工艺要求见图纸 S2-13.。

7. 施工计量

护栏工程量按 实际浇筑长度（米）计量。

钢筋、混凝土、植筋数量按材料数量表及现场实际计量。

施工过程中做好影像资料及记录，作为工程结算依据。

（十）吊架施工注意事项

1. 材料与构造

吊架主材采用万能杆件，连接螺栓应紧固可靠，杆件不得有变形、锈蚀、焊缝开裂等缺陷。

吊架底部铺设脚手板，四周设置防护栏杆（高度不低于 1.2m）及踢脚板，挂设安全网。

吊架与模板系统应连接牢固，模板安装应考虑拱肋曲率，确保拼缝严密。

2. 设计参数

吊架高度应具备调节功能，调节范围应满足拱肋设计线形的变化要求。

吊架设计活荷载按 2.5kN/m²考虑，并考虑风荷载、水流冲击等不利影响。

3. 施工要求

吊架安装必须在原桥面人行道及栏杆拆除后进行。

吊架拼装应严格按设计图纸进行，杆件规格、数量不得随意更改。

吊架就位后应进行预压，消除非弹性变形，验证承载能力，预压荷载不小于施工荷载的1.2 倍。

吊架使用期间应定期检查杆件连接、焊缝、吊点等关键部位，发现异常及时处理。

吊架上堆放材料及工具应均匀分布，不得超载。

4. 安全措施

施工期间桥面禁止车辆通行，桥下应设置警戒区，严禁人员进入。

吊架上下通道应设置爬梯，爬梯应牢固可靠，与吊架连接稳固。

水上作业应配备救生圈、救生衣等应急救援设备。

遇六级及以上大风、大雨、大雾等恶劣天气，应停止吊架上作业。

吊架拆除应自上而下进行，严禁抛掷杆件，拆除材料应及时运离现场。

5. 监测与验收

吊架安装完成后应组织验收，合格后方可投入使用。

使用过程中应对吊架变形、吊点受力、连接节点等进行定期监测。

拱肋混凝土浇筑过程中应监测吊架及模板的变形情况，发现异常立即停止施工并采取处理措施。

（十一）其他

1、施工时应封闭交通。

2、原老桥原老桥相关部分结构的拆除和加固施工浇筑顺序和浇筑过程应严格按照本设计文件中的施工流程图进行施工。

3、在拆除原老桥构件过程中，严禁大体积拆除物砸落在主拱圈上，危及结构安全。

4、在桥梁加、卸载过程中，应严格按照均衡、对称原则进行施工，并用精密水准仪全过程观测主拱圈及桥台变形情况，如发现异常及时通知相关单位进行协商处理。

5、由于桥梁检测时间为 2025 年 6 月，随时间进一步发展或由于检测时没有观测到等原因可能造成桥梁实际病害情况与本说明所述有所出入，加固维修时需重新测量全桥病害分布，避免有所遗漏而导致加固维修工作不到位。

八、 施工监测控制指标

加固施工过程中应对以下指标进行观测，且各控制指标满足下表要求（不计温度影响）。

表 9.1 施工监测控制指标

构件	监控部位与指标值	限值
主拱肋	拆除桥面人行道及栏杆时拱顶竖向位移(mm)	1.0
	增大截面法加固施工阶段	-1.0
	增设桥面防撞护栏时拱顶竖向位移	-2.0
	墩台下沉（mm）	0

注：拱顶位移向下为负，向上为正。

九、 施工安全及注意事项

1、施工单位在施工时必须严格按照《公路桥梁加固施工技术规范》(JTG/T 5531—2025)和《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650—2020)及其他施工规范、规程进行施工。

2、施工时应注意作业人员各方面的防护、施工用电安全。

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

4、施工期间交通组织方案：加固施工期间应进行全封闭施工。

5、施工期间设置相应的施工防护网，以免施工机具或施工弃渣坠落引起安全事故。

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

7、施工过程中，施工单位必须做好各项环保工作，加强施工管理和环境监理，对建材堆场采取一定措施防止径流冲刷。

8、施工单位对施工过程中可能出现的各种安全、环保隐患应制定各项应急预案。

十、 轻量化监测

1 轻量化监测系统简介

1.1 功能要求

桥梁群轻量化监测系统的功能要求以实时性、精准性、经济性为核心， 通过多维度数据采集、智能算法分析、跨平台联动等设计，实现从被动养护到主动预防的转变。

有效性：系统的监测数据与报警信号必须具有较高的准确性，以降低无谓的复检及应急处理投入；

可靠性：系统必须具有较低的故障率以及较好的耐久性，以降低维护成本；

经济性：系统造价必须低廉，具有较高的性价比，以适应大量高速公路桥梁对安全报警 的

需求；

灵活性：系统必须灵活，现场设备安装后通过扫码注册，将设备信息快速录入后台系统，实现感知模块的“即装、即传、即展示”的特点，减少了人力投入，简化了系统配置。

1.2 系统组成

桥梁轻量化监测系统一般包括系统硬件、系统软件和配套工程。采用模块化设计， 主 要将包括下列 4 个模块，各模块或子系统之间相对独立、有序融合。

（1）感知模块

实时采集桥梁结构、环境及交通状态的多维度数据， 覆盖关键风险场景；主要包含光电挠度仪、高清摄像头和位移计等传感器设备，特点是低功耗、高集成，支持“即插即采”。 在本地完成数据清洗、特征值统计等预处理，减少数据传输和管理负担。

（2）预警模块

通过算法分析桥梁位移、交通流量等图像数据；预设阈值与算法模型，实现触发报警并 同步至市、省部级平台的功能。

（3）展示模块

数据可视化与决策支持，实现桥梁群状态全局掌控。整合多座桥梁数据， 支持地图展示、数据可视化和报告生成；与省级、部级平台对接，实现监测报告和养护建议 的互通。

（4）附属设施模块

主要包含系统的供电、网络传输设施、防护设施等， 保障系统稳定运行与长期维护。供电采用接入市电为主，独立电源满足长期供电需求；通信设施采用接入既有光纤或视频专线为主。

1.3 工艺流程

系统通过传感器、摄像头等设备实时采集桥梁结构参数、环境数据及交通状态； 桥梁现场接入视频监控内网或高速光纤，监测数据在就近的集中监控点全量存储，集中监控点部署单桥（桥群）系统，监测数据通过视频监控内网或高速光纤转送至集中监控点，预设预警阈值，监测数据超过阈值时，系统出发预警，并市、省级平台。集中监控点到市、省级平台的数据上报，租用运营商的互联网专线。

2 大桥轻量化监测设计

2.1 监测方案

本次加固设计仅对该桥轻量化系统中的现场硬件即感知模块进行布置。依据《公路桥梁群监测系统试点建设技术指南》，该桥监测方案如下表所示：

表 10.1 监测场景与方法

序号	桥梁	监测设备	数量	监测位置	功能
1	河坞大桥	光电挠度仪+靶标	5+15	跨中梁底	实时监测跨中位置竖向位移，作为高清抓拍摄像头触发装置
		高清摄像头	3	墩顶桥面位置	抓拍桥面通行情况
		高清摄像头	2	桥头桥面	每幅上桥桥头布设一个交通视频，监测车辆通行情况
		高清摄像头	5	墩台位置	观测桥侧状况

2.2 跨中竖向动位移监测

（1）监测手段

光电挠度仪+光电靶标

（2）测点布设

如下图所示，为光电挠度仪。在桥墩固定点安装 5 台光电挠度仪并调整角度，使之能对准主跨跨中布置的若干个光电靶标，并在该幅桥梁桥墩盖梁位置布置一个光电靶标为基准点。通过对比同一截面不同位置处的竖向变形大小，分析梁段的几何线形及变化情况。通过主梁挠度监测，可以及时发现车辆荷载对主梁结构的影响，为分析桥梁的承载能力提供依据，保证桥梁的正常服役。

表 10.2 主梁挠度监测设备及技术指标

序号	监测手段	功能或技术指标	采集频率
1	光电挠度仪	1 、测量距离：0~200m； 2 、测量精度：0.2mm（50 米测距）； 3 、测量维度：二维； 4 、供电方案：市电/风光互补/外接电源可选； 5 、防护等级：IP65。	10Hz
2	光电靶标	1、光源参数：内置红外背光灯 2、功率：4w 3、供电 DC9V-30V，外径 90mm 4、适用距离：0~200m	



图 10.1 光电挠度仪设备图 5.2.3 桥面交通状况及视频抓拍

(3) 监测手段

高清摄像头

(4) 测点布设

如下图所示，为高清摄像头。在全桥布置 10 个高清摄像头。一方面通过视频可查看桥面的整体状况，持续掌握大桥的交通流量状况，并对一段时间内桥面视频信息存储以供追溯；另一方面，在其他传感设备监测数据触发报警时进行视频取证，对特定时间点的桥面视频进行截取分析。

表 10.3 桥面交通状况监测设备及技术指标

序号	监测手段	功能或技术指标	采集频率
1	高清摄像头	1、像素：400W； 2、动态范围：120dB； 3、补光灯：支持； 4、防护等级：IP66。	25FPS



图 10.2 高清摄像头设备图

十一、 危大工程识别

施工设计阶段基于《公路水运危险性较大工程专项施工方案编制审查规程》，根据工程区域气候环境、地质、工程建设规模、施工方法、机械设备等情况，立足施工图设计阶段，针对施工过程中潜在安全事故的可能性和造成事故的后果进行评估，从桥梁施工方面着手，分析并列出以下危大工程。

项目	风险防控措施及建议
B. 4. 1 大型临时工程：河坞大桥采用支架施工，高度大于8m。	1、材料与构件管理：1）禁用轮扣式脚手架，自 2025 年 7 月 1 日起，所有在建工程禁止使用轮扣式脚手架，必须使用符合标准的盘扣式脚手架。2）严格进场验收，盘扣构件进场时需核验产品合格证、检验报告及表面标识，并依据《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》（JGJ/T231-2021）进行外观、壁厚、外径等检查，不合格构件不得使用。3）荷载控制，承受单点集中荷载$\geq 7\text{kN}$（约 700kg）的支撑体系属于超过一定规模的危大工程，需专项论证。 2、专项方案与论证：1）方案编制与审批，施工总承包单位需编制专项施工方案，经企业技术负责人审核，并组织专家论证。2）专家论证重点 方案需包含支撑体系设计图、荷载验算、应急预案等，论证后修改方案需重新审批。 3、施工过程控制：1）搭设与验收，搭设前进行技术交底，严格按方案施工；完成后由施工、监理单位联合验收，签字确认后方可进入下一工序。2）荷载与稳定性，禁止超载（如堆放大量材料或重型设备）；定期检查支撑体系变形情况，发现异常立即停工。3）应急处置，制定专项应急预案，包括紧急撤离路线、防护设备（如灭火器材）及演练计划。 4、人员与培训：1）持证上岗，搭设、拆除人员需具备特种作业资格证。2）安全培训，开展盘扣式脚手架专题培训，覆盖管理人员、作业人员及监理人员，内容包括技术规范、风险识别及操作技能。3）高处作业必须系安全带，水上作业穿救生衣。 5、监督与检查：监理单位需监督施工过程，发现偏离方案立即督促整改。

十二、 预算

1 编制依据

- 1、2022 湖南省公路日常养护编制办法（试行稿）20220425（简称编制办法）
- 2、2022 湖南省公路养护工程预算编制办法（试行稿）20220425
- 3、2022 湖南省公路养护工程预算编制办法及定额 附录 A 湖南省公路养护工程预算定额（试行稿）20220425
- 4、交通部 JTG3830-2018《公路工程基本建设工程概算预算编制办法》
- 5、交通部 JTG-T3832-2018《公路工程预算定额》。
- 6、交通部 JTG-T3833-2018《公路工程机械台班费用定额》。
- 7、中华人民共和国交通运输部公告 2019 年第 26 号 交通运输部关于调整《公路工程项目投资估算编制办法》（JTG 3820-2018）和《公路工程项目概算预算编制办法》（JTG 3830-2018）中“税金”有关规定的公告。
- 8、湘交基建[2019]74 号湖南省交通运输厅关于发布《公路工程项目投资估算编制办法》《公路工程项目概算预算编制办法》补充规定的通知。
- 9、2012 年湖南省人民政府令第 258 号《湖南省车船税实施办法》。
- 10、国办发[2019]13 号国务院办公厅关于印发降低社会保险费率综合方案的通知。
- 11、关于发布《2026 年 1 月湖南省交通建设工程材料参考价及公路工程材料价格指数》的通知、关于发布《2025 年 12 月、第四季度湖南省交通建设工程材料参考价及公路工程材料价格指数》的通知；
- 12、本工程施工图设计提供的工程数量。

2 建筑安装工程费

2.1 直接费

- 1、人工费根据湖南省交通运输厅交通建设造价管理站湘交造字〔2022〕9 号《关于明确公路养护工程预算人工工日单价的通知》计算，采用人工工日单价为 103.86 元/工日。
- 2、材料费根据湖南省交通运输厅交通建设造价管理站关于发布《2026 年 1 月湖南省交通建设工程材料参考价及公路工程材料价格指数》的通知、关于发布《2025 年 12 月、第四季度湖南省交通建设工程材料参考价及公路工程材料价格指数》的通知按编制办法相关规定计列；

3、施工机械费按《公路工程机械台班费用定额》（JTG/T 3833-2018）计算。。

2.2 措施费

按《编制办法》相关规定计列。

2.3 企业管理费

按《编制办法》相关规定计列。

2.4 规费

养老保险费根据国办发[2019]13 号国务院办公厅关于印发降低社会保险费率综合方案的通知按 16%计取。其余按湘交基建[2019]74 号湖南省交通运输厅关于发布《公路工程项目投资估算编制办法》《公路工程项目概算预算编制办法》补充规定的通知计取。

2.5 利润

根据《编制办法》的规定，按定额直接费及措施费、企业管理费之和的 7.42%计算。

2.6 税金

根据中华人民共和国交通运输部公告 2019 年第 26 号交通运输部关于调整《公路工程项目投资估算编制办法》（JTG 3820-2018）和《公路工程项目概算预算编制办法》（JTG 3830-2018）中“税金”有关规定的公告，按直接费、设备购置费、措施费、企业管理费、规费与利润之和的 9%计算。

3 工程建设其他费

- 1、建设项目管理费：按《编制办法》相关规定计列；
- 2、前期工作费：实际合同金额计列；
- 3、工程保通管理费：按伍万元计列；
- 4、工程保险费：按《编制办法》相关规定计列；

4 预备费

基本预备费：按《编制办法》相关规定计列。以建筑安装工程费、土地使用及拆迁补偿费、工程建设其他费之和为基数，按 4%计列。

5 建设期贷款利息

本项目不计列。

6 采用的公路工程造价软件名称及版本号

- 1、软件名称：同望 WECOST 工程造价管理软件（公路、市政）。
- 2、版本号：V 11.1。

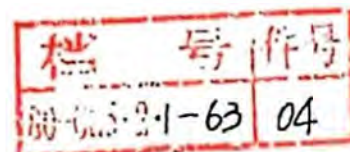
7 预算金额情况说明

建安费为 293.09 万元，平均每公里建安费 1503.02 万元；总造价 379.62 万元，平均每公里造价 1946.76 万元。

8 预算造价组成详见设计预算文件。

十三、 其他

- 1、为保证维修处治施工质量，确保施工安全，并缩短工期，建议选择具有相应专业承包资质和有丰富的刚架拱桥维修加固经验与施工经验的专业队伍承担。
- 2、施工期间，建议由独立的监控单位对桥梁加固过程中的受力进行计算分析，对主拱圈变形和拱脚位移进行监测与控制，确保桥梁加固施工安全。监控单位应具备类似桥梁监控经验。
- 3、加固工期暂定 4 个月。



湖南省茶陵县河坞大桥

5孔35米钢筋混凝土刚架拱桥

施 工 图 设 计

铁道第一勘察设计院株洲公司
二〇〇四年二月

2004
2
283

目 录

图 号	图 名	页次
	封 面	1
	目 录	2
	设计总说明	3-5
河坞施桥-01	全桥总布置图	6
河坞施桥-02	桥址平面图	7
河坞施桥-03	西桥台构造图	8
河坞施桥-04	东桥台构造图	9
河坞施桥-05	1号墩构造图	10
河坞施桥-06	2号墩构造图	11
河坞施桥-07	3号墩构造图	12
河坞施桥-08	4号墩构造图	13
河坞施桥-09	2号墩墩身配筋图	14
河坞施桥-10	桥墩撑墙、拱座、墩帽配筋图	15

图 号	图 名	页次
河坞施桥-11	拱片构造图	16
河坞施桥-12	拱片钢筋布置图	17
河坞施桥-13	拱片钢筋明细表(一)	18
河坞施桥-14	拱片钢筋明细表(二)	19
河坞施桥-15	微弯板构造配筋图	20
河坞施桥-16	悬臂板构造配筋图	21
河坞施桥-17	桥面钢筋布置图	22
河坞施桥-18	人行道构造图	23
河坞施桥-19	人行道配筋图	24
河坞施桥-20	栏杆构造图	25
河坞施桥-21	栏杆配筋图	26
河坞施桥-22	伸缩缝泄水管构造图	27
河坞施桥-23	全桥工程数量总表	28

设计总说明

一、设计依据:

1、茶陵县舂舂乡河坞村委托铁道第一勘察设计院株洲工程承包公司进行河坞大桥工程施工图设计合同书。

2、交通部颁《公路桥涵设计通用规范》(JTJ021—89)。

3、交通部颁《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ023—85)。

4、交通部颁《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTJ024—85)。

5、交通部颁《公路砖石及混凝土桥涵设计规范》(JTJ022—85)。

二、设计范围:

在既定桥位处设计一座5孔35米钢筋混凝土刚架拱桥,桥梁全长计197.91米。

三、水文及工程地质概况:

(一)、水文概况

沱水河在桥位处的流向大致上是由南向北,勘察期间正值枯水季节,场地西侧的大部分河床均已露出水面。只在河道内有水流,水深最大约2米,河床覆盖层中的粉细砂、园砾、砾卵石中孔隙水,受大气降水及河水补给。基岩内含风化裂隙水及孔隙水,地下水位埋深较浅。根据水样分析结果,PH值为7.07,侵蚀性CO₂为0.0mg/L,根据水质分析结果判定该场地地下水对混凝土及混凝土中的钢筋均无腐蚀性。

本桥的设计洪水频率按50年一遇考虑,设计洪水位主要依据历史洪水调查并征求有关方面意见后确定为202.3m。

本桥纵轴线与水流方向成直角。

(二)地质、地形特征

该桥位于茶陵县舂舂乡河坞村,场地地貌单元属河流侵蚀堆积河床地貌。河流的主河道位于河床的东侧,河床东侧的覆盖层厚度较薄,厚度为1.8-3.60米;洪水季节

河水漫到河床西侧地势较高处,河床西侧覆盖层厚度相对较厚,厚度为4.90-5.20米。整个河床的总体地势是东低西高,高差为3.0米。

根据现场踏勘和地质钻探揭露,桥位处地层岩性从上至下主要为:

1、第四系全新统(Q₄)

(1)耕植土:灰黄、灰褐色,含植物根系及有机质,松散。厚度为0.40m,仅见于ZK8孔。

(2)粉细砂:灰黄、灰褐色,稍湿、稍密,含少量泥质,厚度为2.50米,仅见于ZK8孔。

(3)园砾:灰黄、灰褐色,砾石含量约50—60%,砾石分布不均匀,砾径为0.2-3.0cm,最大为5.0-6.0cm,次园状~园状;成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密,稍湿。见于ZK1~ZK3孔,厚度为3.80~5.20m。

(4)砾卵石:灰黄、灰褐色,砾卵石含量约50—80%,砾径为0.2-6.0cm,最大为20.0cm,次园状~园状;成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密,含水饱和。分布于整个场地,仅ZK3孔缺失,厚度为1.0~8.70m。

2、白垩系(K)

在河床西侧(ZK4孔以西)岩性主要为含砾粗砂岩夹粉砂岩,砾石含量约30—40%,砾石分布不均匀,钙泥质胶结,岩体分化裂隙很发育,岩体分化层较厚,在钻孔深度范围未见分布稳定的较完整的弱分化岩石,由于岩性不同而引起的差异分化显著。

在河床东侧(ZK4孔以东)岩性主要为粉砂岩,仅在ZK4、ZK5处粉砂岩的上部覆盖有含砾粗砂岩,上部含砾粗砂岩呈强分化,下部粉砂岩呈弱分化,且厚度很大,无软弱夹层分布。

根据钻孔揭露情况,场地内基岩风化带划分如下:

(1)含砾粗砂岩夹粉砂岩或粉砂岩⑤:紫红色,全分化呈硬塑土状。局部含砾石,手搓易散,分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m。

(2) 含砾粗砂岩夹粉砂岩或粉砂岩⑥: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约 30—40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为 IV 级。揭露厚度为 1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m。

(3) 粉砂岩⑦: 紫红色, 弱分化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为 IV 级, 岩心呈弱 7.0~40.0cm 的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧, 而在西侧以夹层形式存在于强分化含砾粗砂岩中, 夹层厚度为 0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为 5.30~8.40m。埋深为 3.2m~13.80m。

(三) 不良地质现象

该桥地址区未发现断层滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象, 场地稳定性好。

四、主要技术标准:

- 1、桥面宽度: 桥面总宽 8.2 米, 其中车行道宽 7 米, 双侧安全带宽 2×0.6 米。
- 2、桥梁坡度: 桥面纵坡为双向 6/1000 的上坡设计, 桥面横坡为双向 1.5%。
- 3、设计荷载: 车行道按双车道汽—15 设计, 挂—80 验算。
- 4、设计洪水频率依五十年一遇考虑, 根据历史洪水调查及建设单位的意见, 确定相应设计水位高程为 202.3 米 (相对高程)。

5、通航标准: 四级。

五、设计要点:

- 1、本桥拱部设计依据汽—15 荷载计算, 挂—80 验算, 并考虑人行荷载经横向分布计算后, 进行拱肋的内力及配筋计算。
- 2、拱部计算对混凝土收缩和温度变化引起的拱部各截面附加内力一并考虑, 依降温 20 度, 升温 30 度计, 拱部合拢温度应控制在 10—20 度之间。
- 3、考虑本桥桥墩抗推刚度较大, 拱部计算未计联拱的影响。

4、拱部各截面的配筋内力依据上述各内力组合后, 取最不利组合进行配筋计算, 实腹段及弦杆的计算截面为拱肋与桥面组合后的截面。

5、基础形式: 本桥基础均采用明挖基础。基底均置于强风化粉砂质基岩中, 且厚度不小于 1.0 米。

6、根据建设单位之意见, 本桥拱片采用现浇施工, 并按一次二孔及一次三孔自西向东分二次施工, 因此 2 号桥墩设计考虑了施工期拱肋恒载单向推力的影响, 墩身进行了配筋加强。

六、施工要点:

1、本桥拱片采用有支架现浇施工, 施工前应对支架、分段浇筑程序、卸落架方法等作出详细的施工组织设计, 并合理安排作业时间, 减少洪水对现浇施工的影响, 确保施工质量和安全。

2、拱片支架应具有足够的强度和刚度, 其基础须坚实可靠, 以确保拱架的弹性和非弹性下沉符合施工设计规定。

3、拱片应分段现浇, 其施工程序建议如下:

- ①现浇拱腿, 实腹段, 拱腿与实腹段连接处及拱顶处应设间隔槽。
- ②现浇拱腿, 实腹段之间的间隔槽混凝土及横系梁, 形成裸拱。
- ③现浇弦杆混凝土, 弦杆与实腹段连接处应设间隔槽。
- ④现浇斜撑及横系梁混凝土, 形成拱肋。

4、拱片施工任何阶段均应沿拱顶两侧对称均衡进行。

5、各分段内的砼必须连续浇灌, 并在起点处砼初凝以前完成。

6、间隔槽应与构件轴线垂直, 为适应拱肋在浇灌过程中的变形, 主钢筋在间隔槽内应断开, 该处钢筋焊接接头必须按规范要求错开焊接。间隔槽宽度应满足钢筋连接要求且不小于 1 米, 间隔槽砼应待拱肋分段浇筑砼强度达到设计标号的 70% 以上且接合面按施工缝凿毛处理后再进行浇灌, 浇灌时应控制合拢温度, 其砼采用 35 号半干硬性

。 砣。

7、在拱肋砣施工全部完成且强度达到设计标号的 70%后可卸落拱架，拱架卸落应从拱顶向拱脚依次循环进行，卸落量开始为 2 毫米，然后逐渐增加到 5 毫米，分几个循环卸完。在桥纵向应沿拱顶对称卸落，在桥横向应同时一起卸落，并应和相邻孔同步进行，以防桥墩单向推力过大。

8、拱片施工中应设专人用仪器观测拱肋挠度和墩台变位情况。

9、拱片放样时，除考虑预拱度外，还应计入桥梁纵坡 6/1000 的影响。

10、拱片预拱度应按拱肋和拱架的弹性与非弹性下沉等因素确定。建议拱顶预拱度按 $L/800$ 即 5 厘米设置，其实腹段按二次抛物线分配，拱腿范围内按直线变化分配。

11、本桥为 6/1000 的坡拱桥，采用正拱斜置，其作法是将平坡的正拱以跨径中点为中心旋转 0.34377 度，使拱肋起拱线与桥面纵坡一致，这样各孔拱片几何尺寸相同，拱片各点相对坐标不变，本图墩台拱座处尺寸已考虑 6/1000 坡度影响，拱片尺寸坐标未计其影响，施工放样时应正确选用坐标系，对拱片各点坐标进行正确计算后准确放样。

12、为了保证拱片整体受力，应重视拱片与桥面砣结合处的处理，拱片凸出部分表面应凿毛，并设 7X22 厘米的横向槽孔，其间距 60 厘米，在每个槽孔中插入 2 ϕ 8 锚固钢筋（每根长 80 厘米）。

13、2 号墩考虑了西侧二跨拱肋先期施工卸架后的单向恒载推力，在后期施工的东侧三跨未卸架以前，不得架设微弯板。

七、建筑材料：

1、上部结构采用 30 号钢筋混凝土。

2、下部结构拱座采用 30 号混凝土，墩台帽及撑墙采用 20 号钢筋混凝土，墩身基础采用 15 号混凝土。

3、钢筋：主筋采用 II 级钢筋，其他采用 I 级钢筋，钢筋应满足可焊性要求，焊条

采用符合国标的结构焊条（如结 506 或结 507）。

八、其他说明：

1、台后 25 米范围内填土应在拱肋卸架以前完成，以抵抗拱脚水平推力。

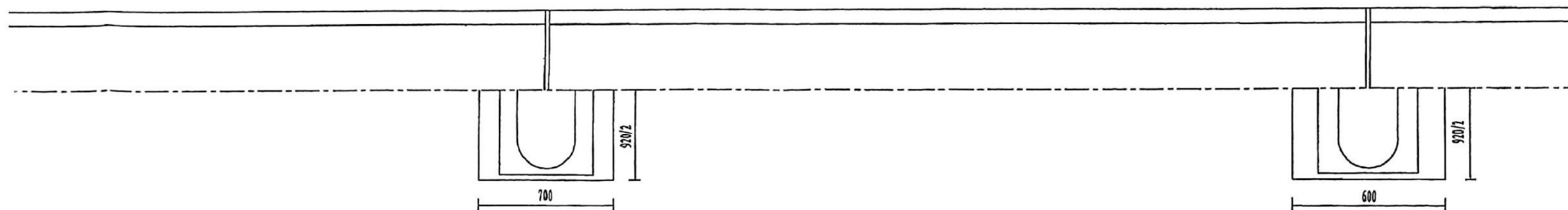
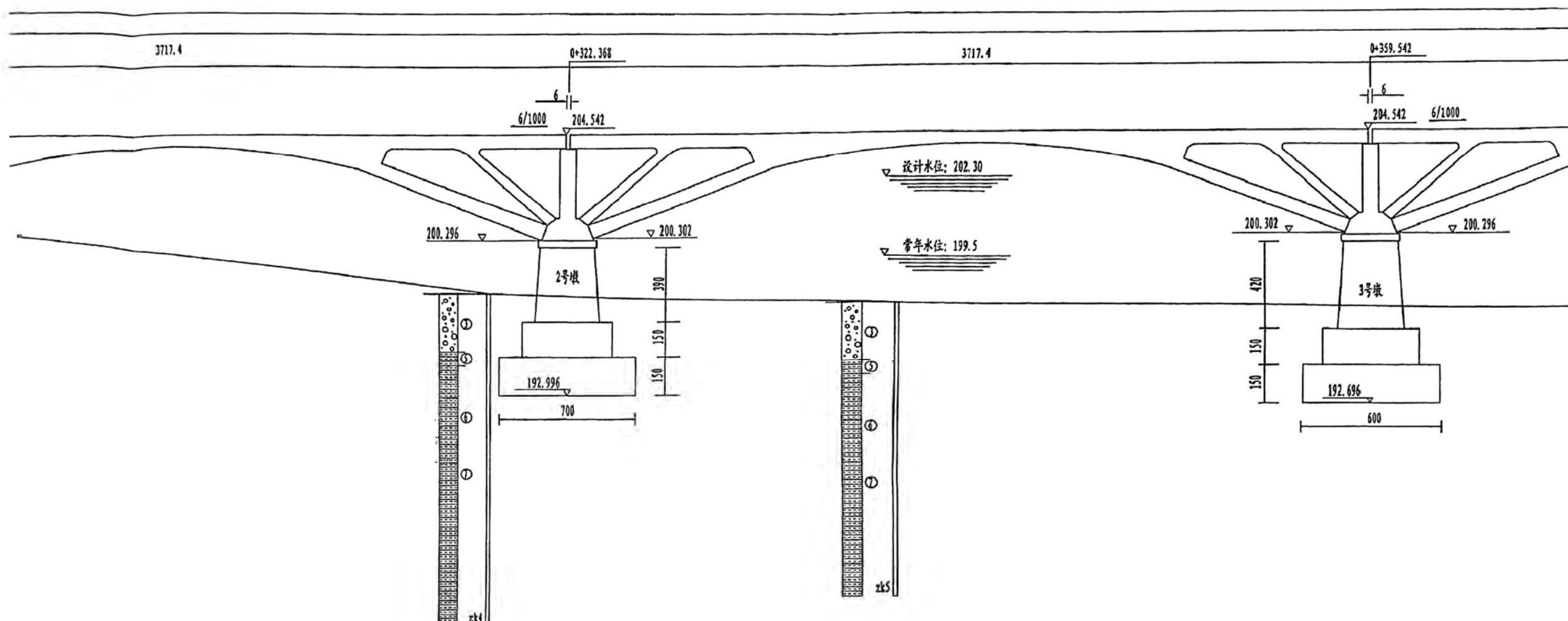
2、拱肋的合拢（含间隔槽混凝土）不得在严寒及高温季节进行，应严格控制合拢温度在 10—20 度之间。

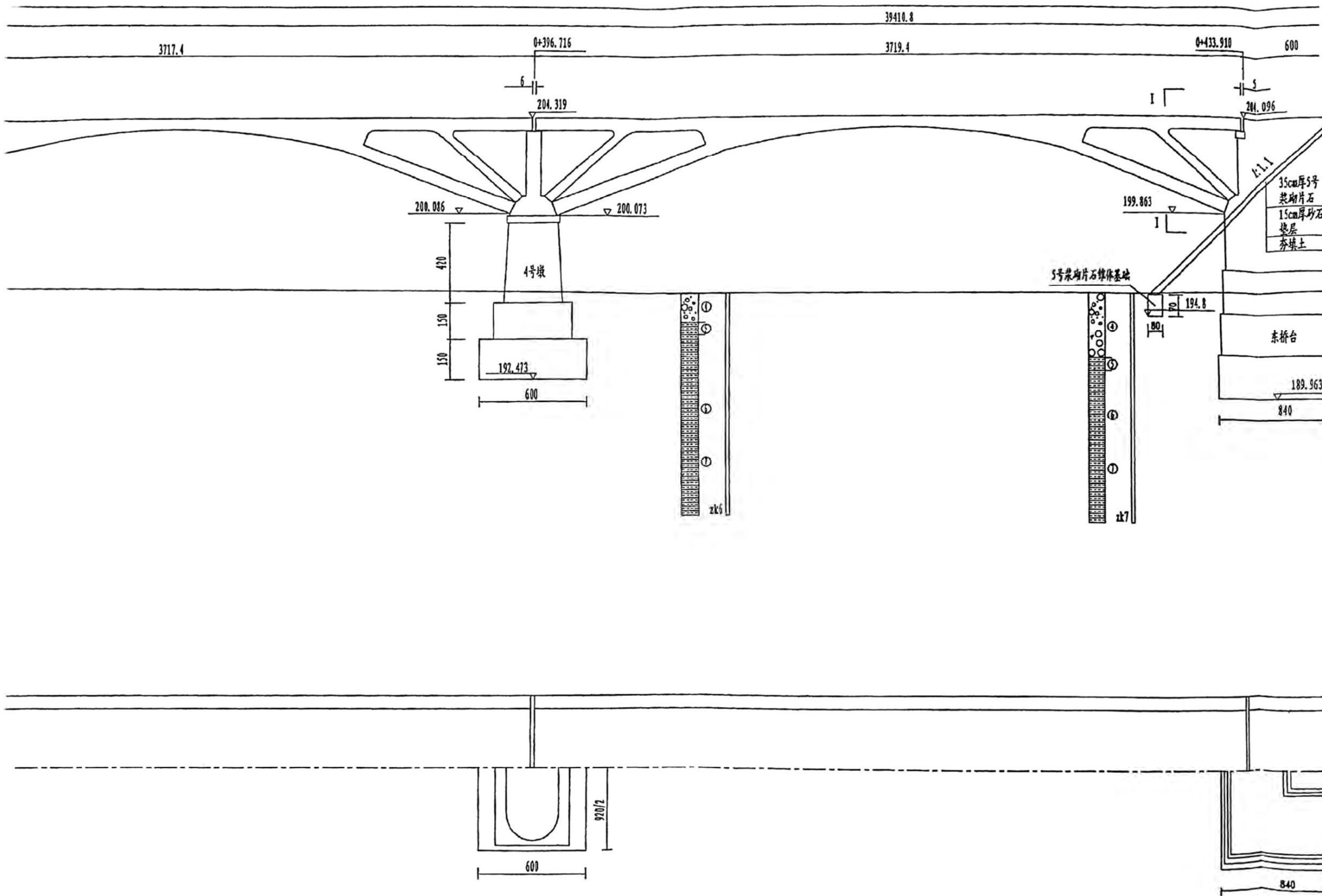
3、桥梁工程系重要的构筑物，必须确保工程质量，建议选择具体桥梁施工资质和施工经验，并施工过同类型桥梁的单位组织施工。

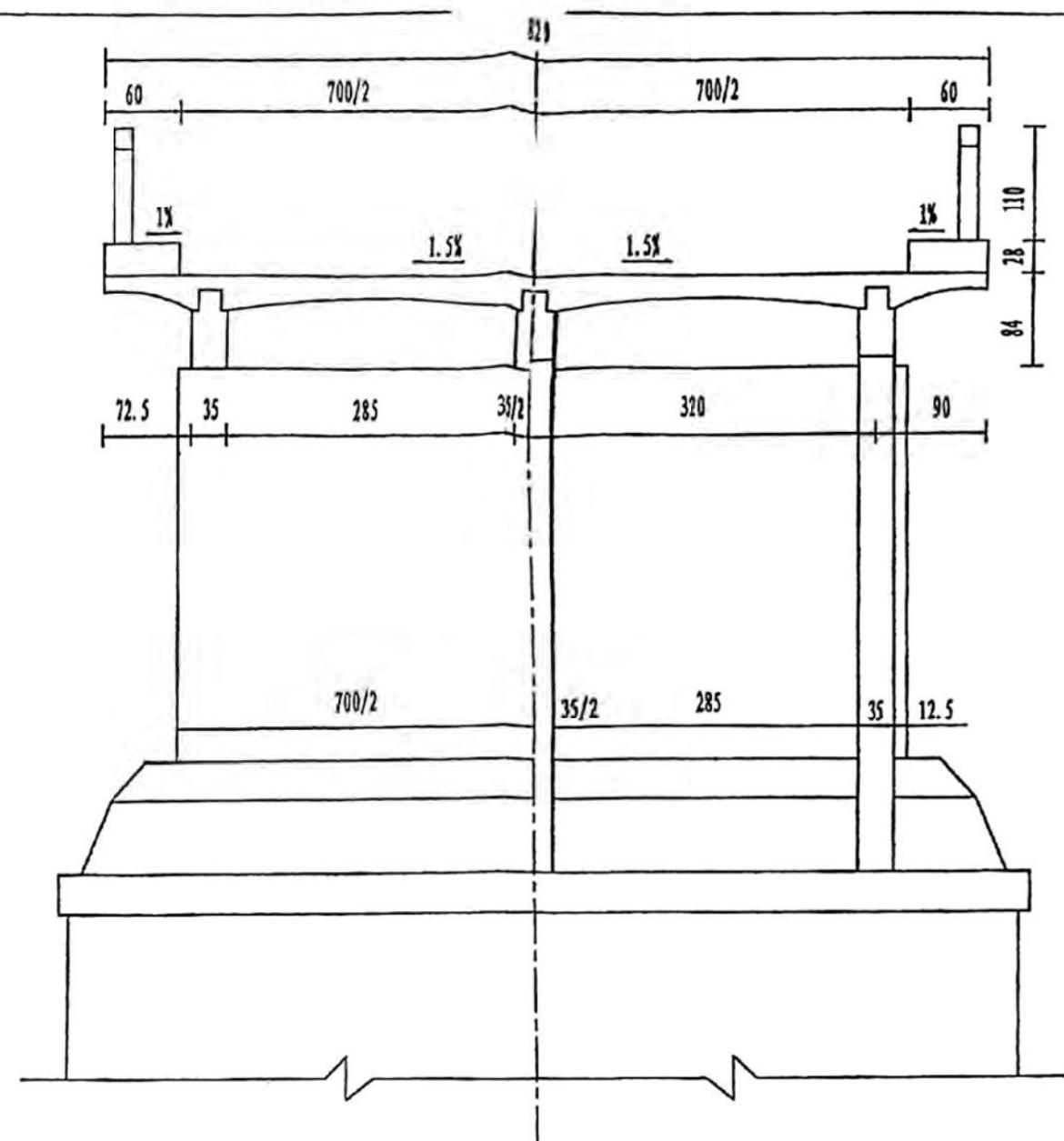
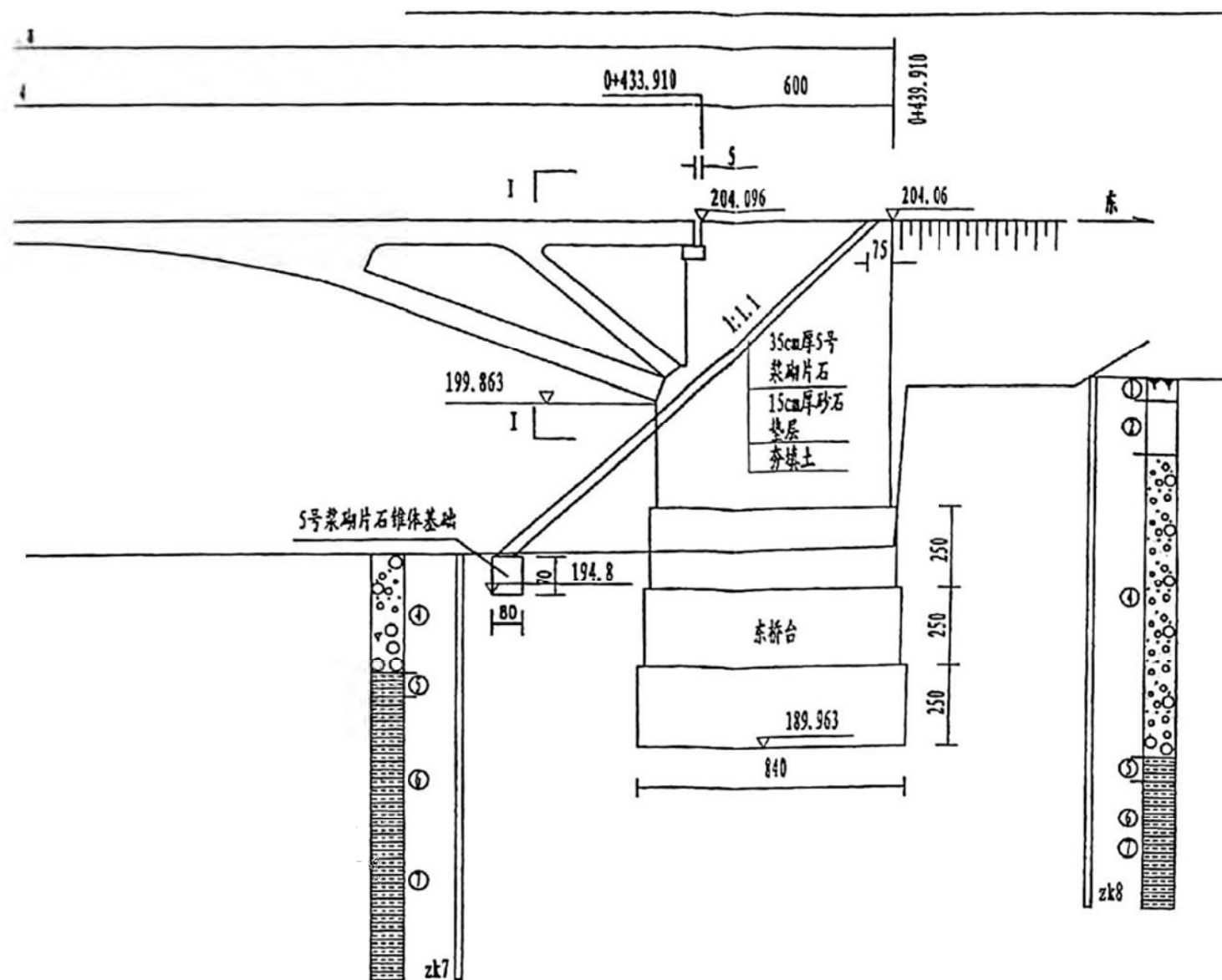
4、其他未尽事宜，按公路桥涵施工技术规范和相关技术标准办理，确保工程质量和安全。

5、东桥台侧由于受洪水冲刷比较严重，桥台防护可结合河堤防护施工，并加强锥体护坡。







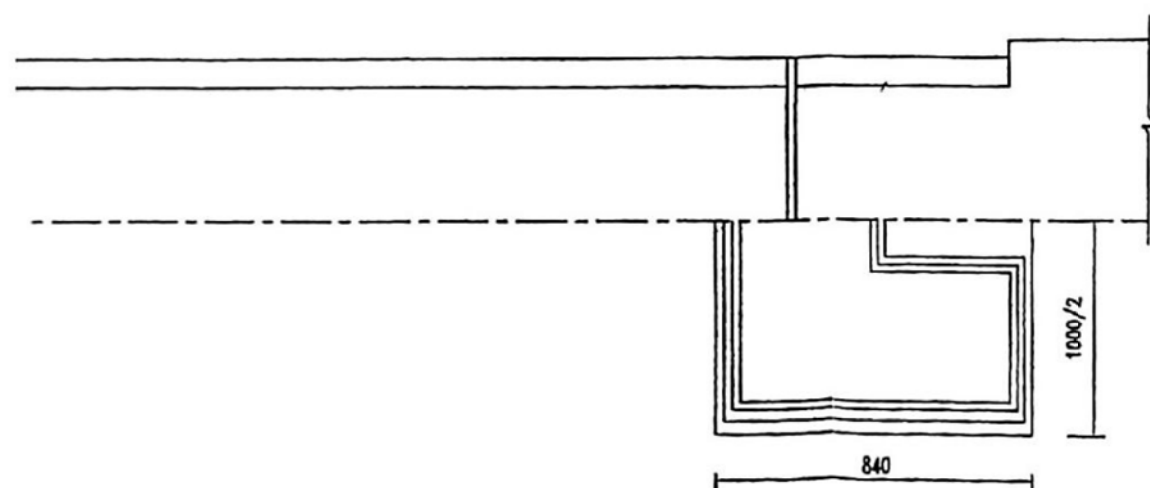


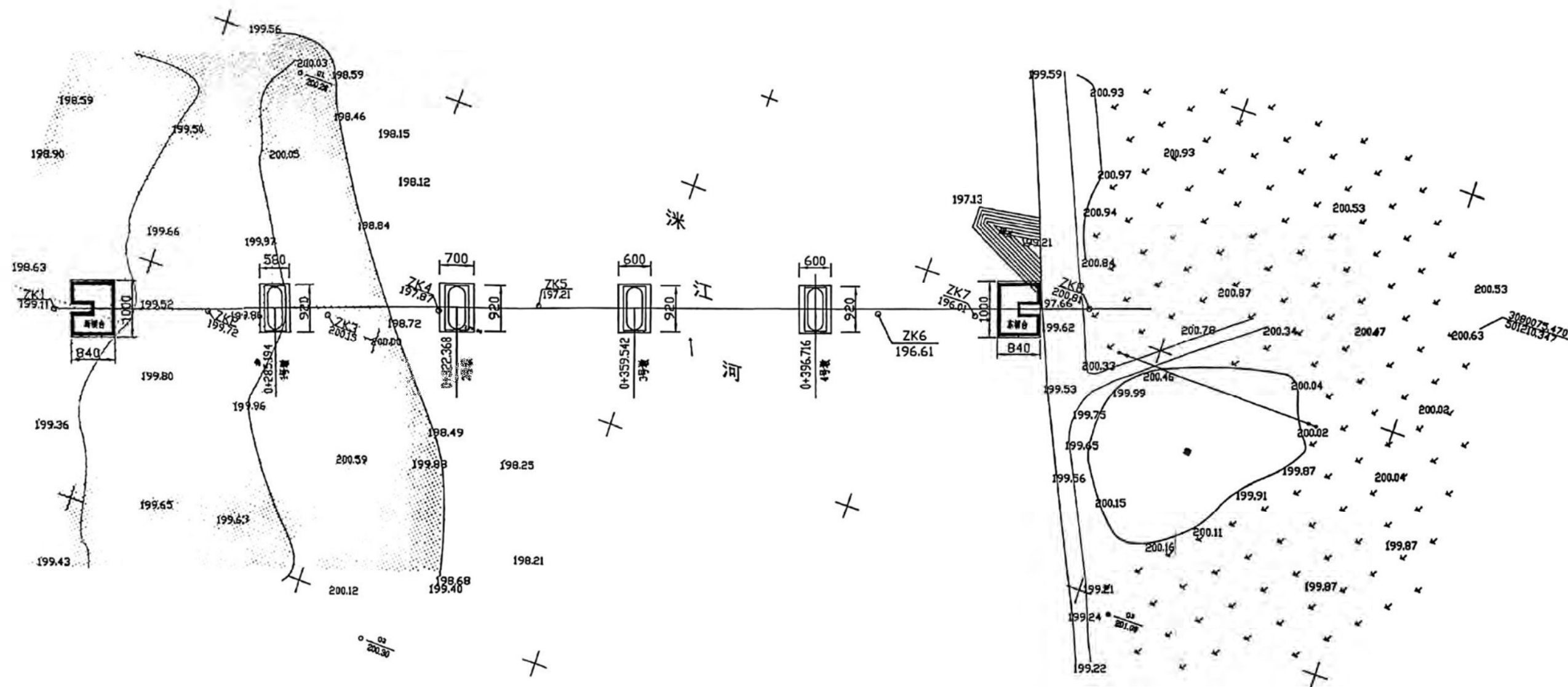
半I-I

半II-II

附注:

1. 本图尺寸单位除高程、里程以米计外,其余均以厘米计。
2. 桥台防护按浆砌片石锥体设计,防护范围:西台为桥侧上下游各5米,东台为桥侧上下游各10米,要求锥体与两侧河堤顺接自然。
3. 桥面在第三跨两侧设6/1000的双向纵坡,第三跨为平坡。在第三跨坡度变化处,铺装桥面混凝土时应圆顺,起拱线连线与桥面纵坡一致。
4. 里程、高程均为假定相对值。
5. 本图桥面高程为桥面行车道边缘处之高程。

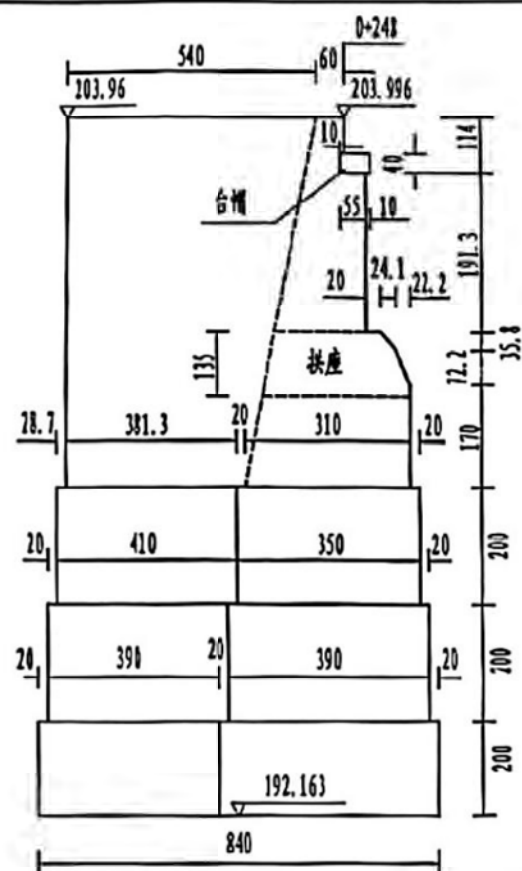




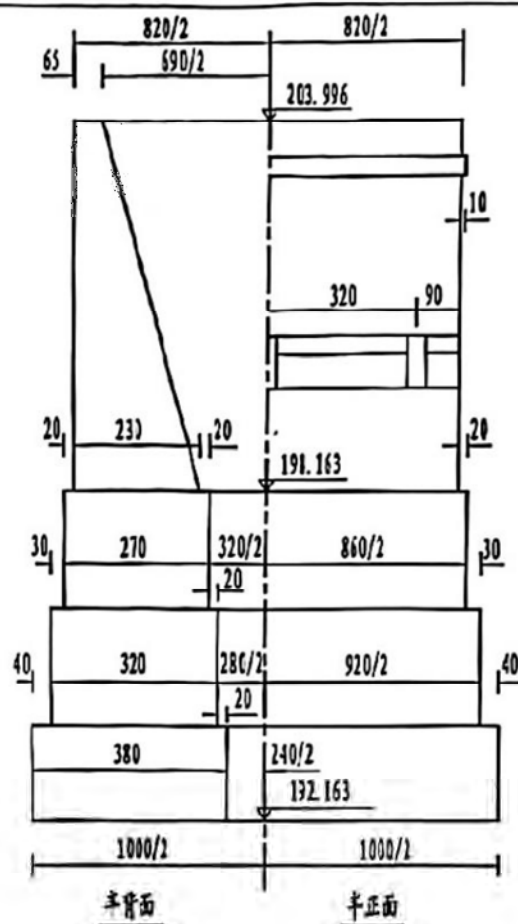
ZK1: X=3079984.81 Y=500935.08
 ZK8: X=3080051.42 Y=501134.28

附注:
 1. 本图尺寸单位除高程、里程以外,其余均以厘米计。
 2. 里程、高程均为假定相对值。
 3. 根据业主意见拟定以ZK1、ZK8桩孔中心连线作为桥梁中心线。

铁道第一勘察设计院株洲公司	茶陵县河坞大桥	桥址平面图	设计: 王洪宇 复核: 李国良 审核: 彭子明	图号: 河坞施桥-02
---------------	---------	-------	-------------------------	-------------

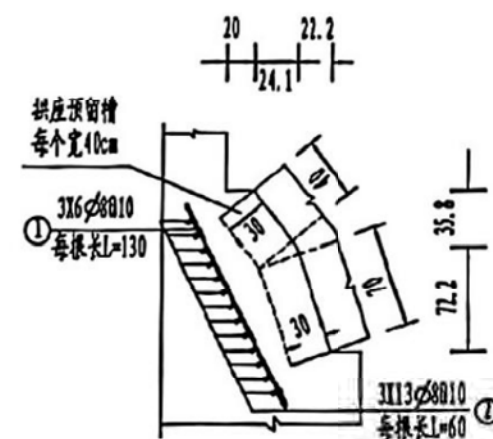


侧面

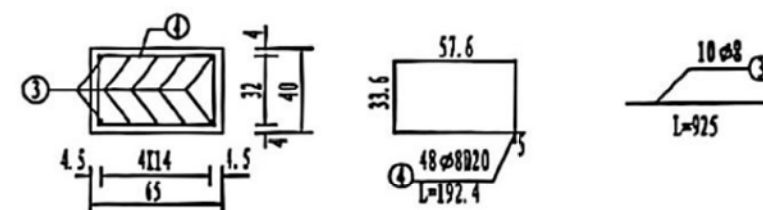


工程数量表

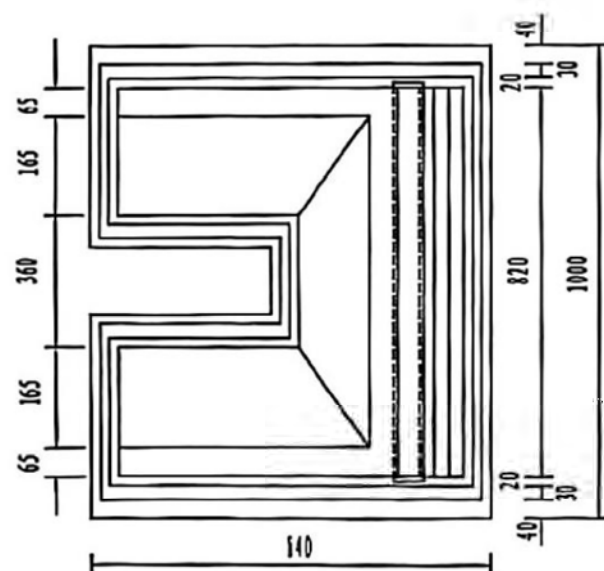
工程项目	单位	数量	
20号钢筋混凝土台帽	m ³	2.2	
30号混凝土拱座	m ³	23	
15号混凝土台身	m ³	145	
台帽及拱座钢筋(Φ8)	kg	92	
15号混凝土基础	m ³	377	
明挖土方	m ³	1350	
明挖石方	m ³	170	
基坑回填土石方	m ³	950	
草袋围堰	m	45	
围堰土方	m ³	30	
黄油钢板支座450X360X6mm	kg	23	
拱座	3号浆砌片石	m ³	55
	砾石垫层厚15cm	m ³	25
	夯填土	m ³	200



拱座局部大样及配筋图



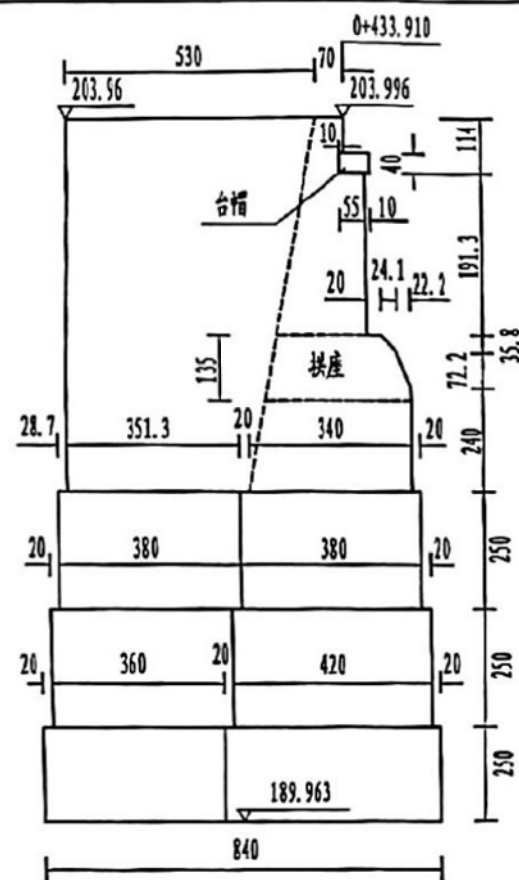
台帽配筋图



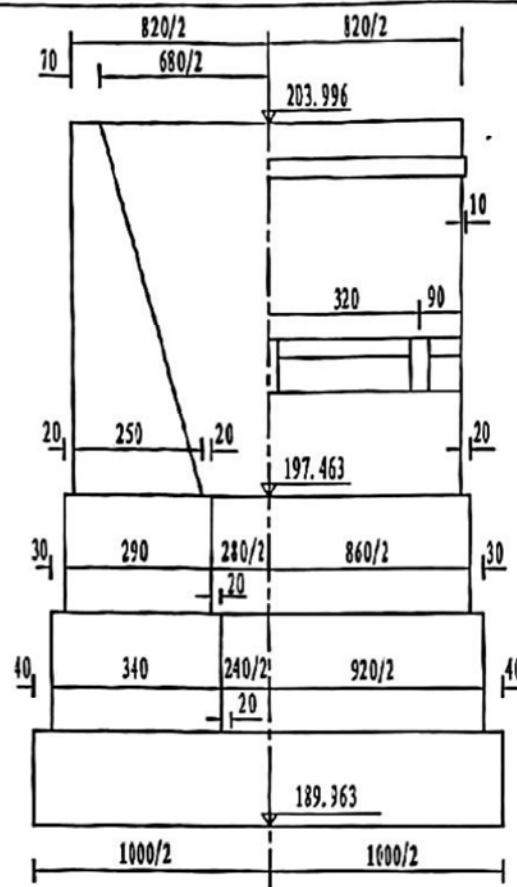
平面

附注:

1. 本图尺寸除里程、高程以米计, 钢筋直径以毫米计及注明者外, 余均以厘米计。
2. 桥台锥体护坡本图未示, 仅列数量, 详见全桥总布置图。
3. 台帽施工时, 注意预埋黄油钢板支座, 要求钢板支座埋设平整, 其位置与强杆对应。
4. 拱座施工时, 注意在每片拱肋预留槽底部埋设钢筋网片。
5. 桥台后填土应选用透水性良好的砂性土或砂砾土, 并夯填密实。
6. 桥台后填土施工完成后, 在桥台范围应铺设混凝土封顶, 该层混凝土与桥面铺装混凝土厚度标号相同, 工程数量计入桥面铺装混凝土。



侧面

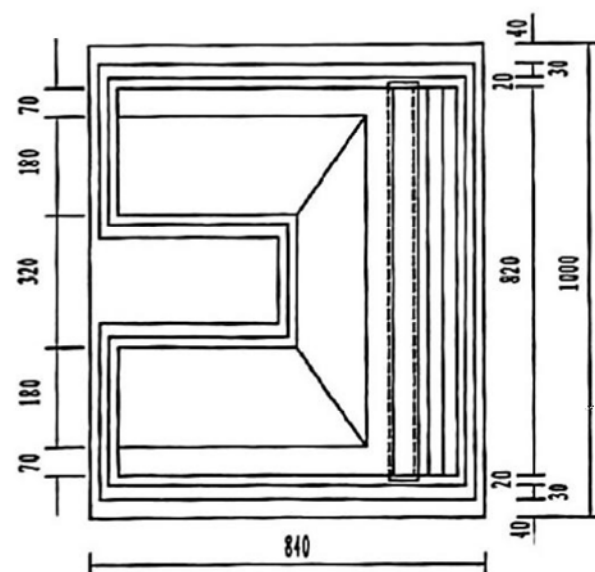


半背面

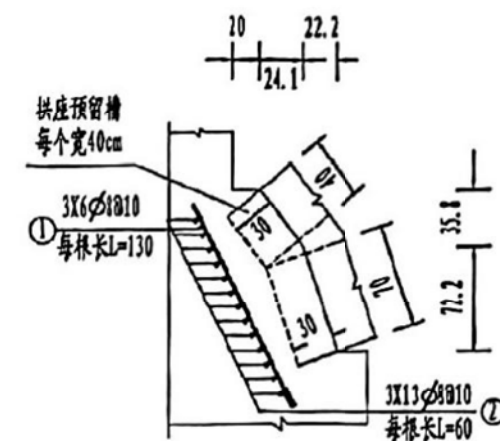
半正面

工程数量表

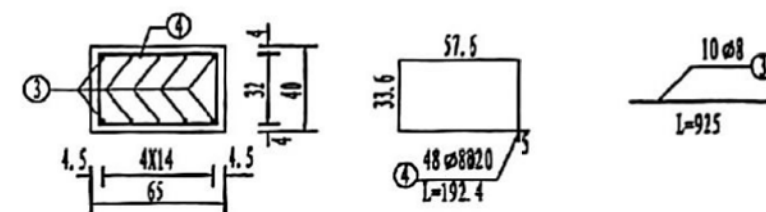
工程项目	单位	数量
20号钢筋混凝土台帽	m ³	1.2
30号混凝土拱座	m ³	29.2
15号混凝土台身	m ³	180.7
台帽及拱座钢筋(Φ8)	kg	92
15号混凝土基础	m ³	508
明挖土方	m ³	1350
明挖石方	m ³	205
基坑回填土石方	m ³	1500
军袋围堰	m	110
围堰土方	m ³	220
黄油钢板支座450X360X6mm	kg	23
料		
5号浆砌片石	m ³	109
砾石垫层厚15cm	m ³	30
体		
夯填土	m ³	250



平面



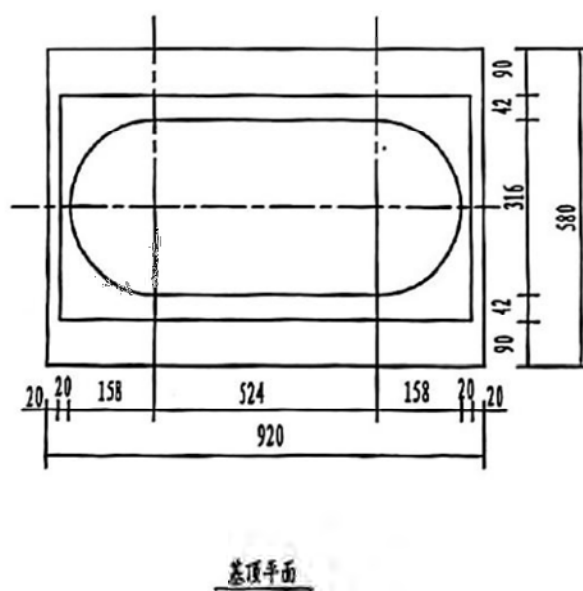
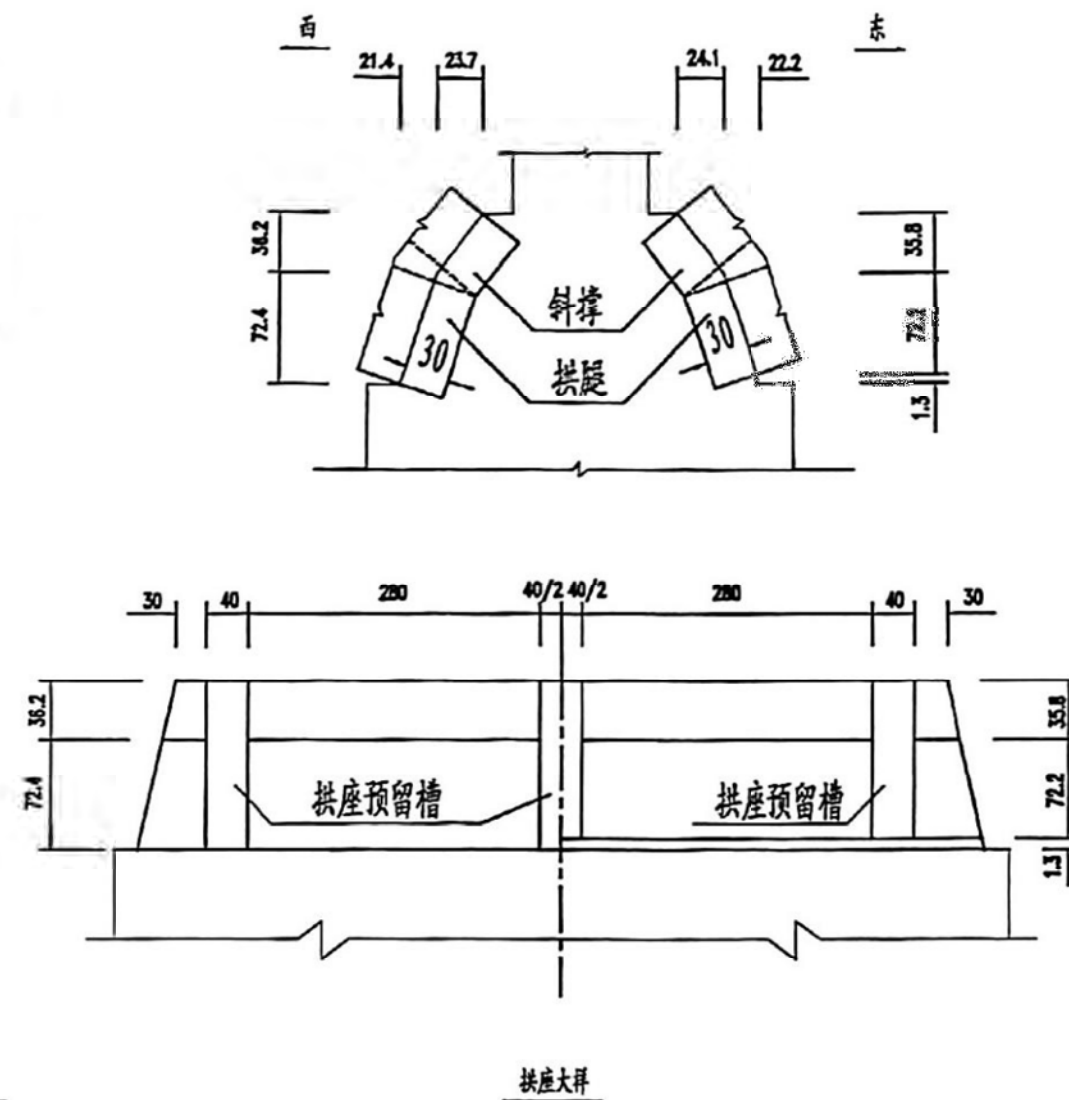
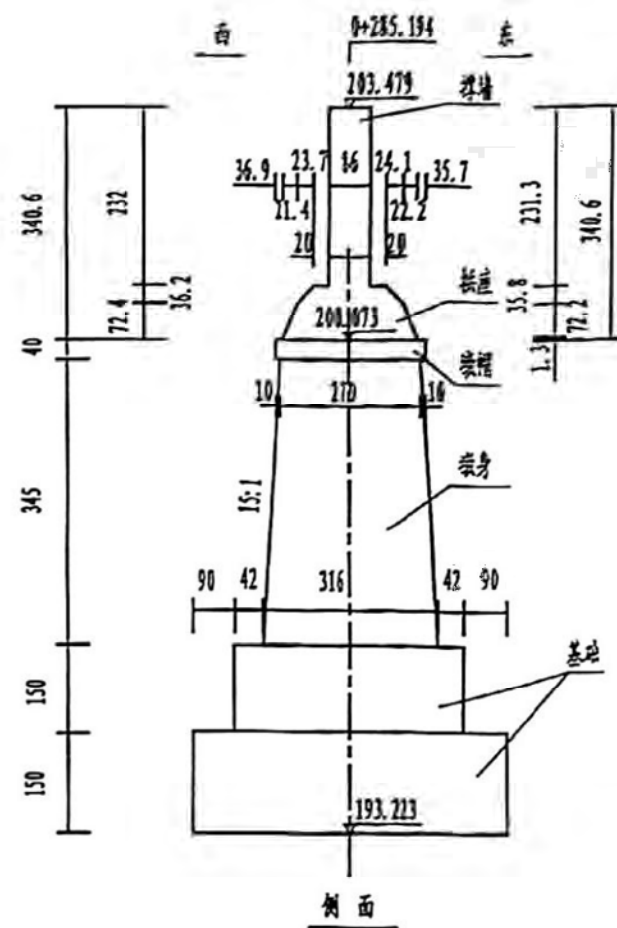
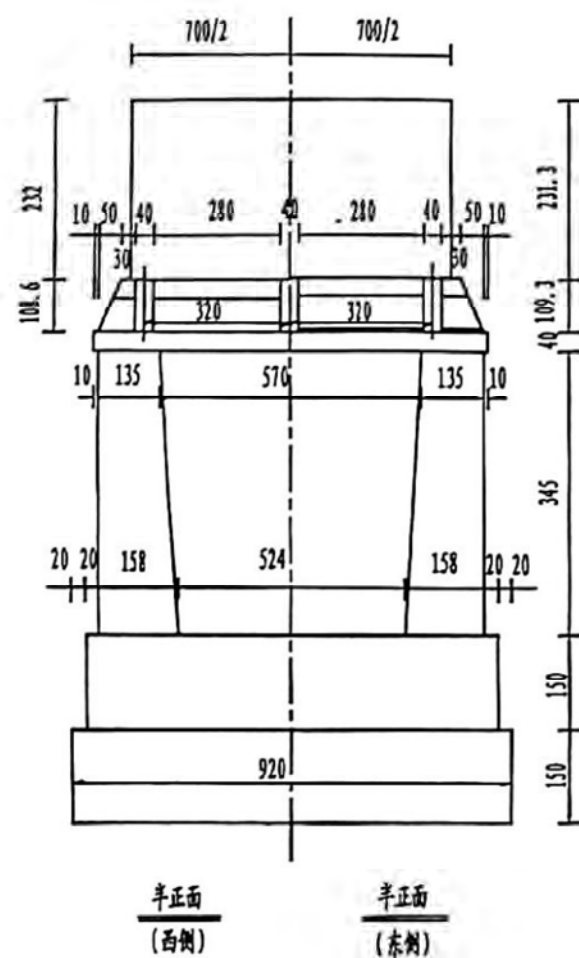
拱座局部大样及配筋图



台帽配筋图

附注:

- 1、本图尺寸除里程、高程以米计, 钢筋直径以毫米计及注明者外, 余均以厘米计。
- 2、桥台锥体护坡本图未示, 仅列数量, 详见全桥总布置图。
- 3、台帽施工时, 注意预埋黄油钢板支座, 要求钢板支座埋设平整, 其位置与弦杆对应。
- 4、拱座施工时, 注意在每片拱肋预留槽底部埋设钢筋网片。
- 5、桥台后填土应选用透水性良好的砂性土或砂砾土, 并夯填密实。
- 6、桥台后填土施工完成后, 在桥台范围应铺设混凝土封顶, 该层混凝土与桥面铺装混凝土厚度标号相同, 工程数量计入桥面铺装混凝土。

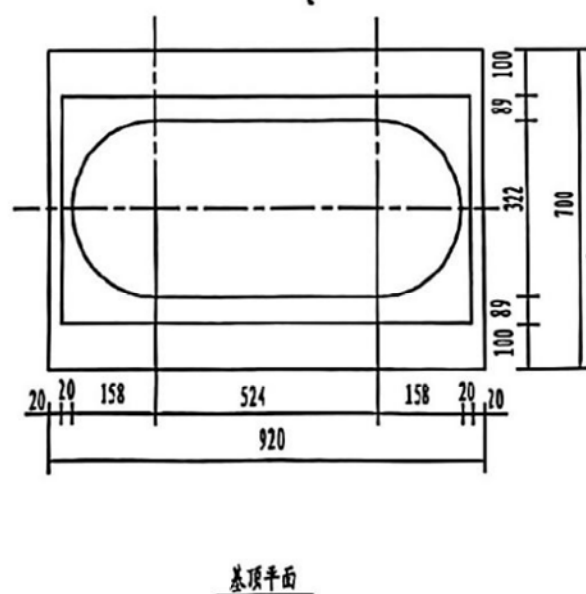
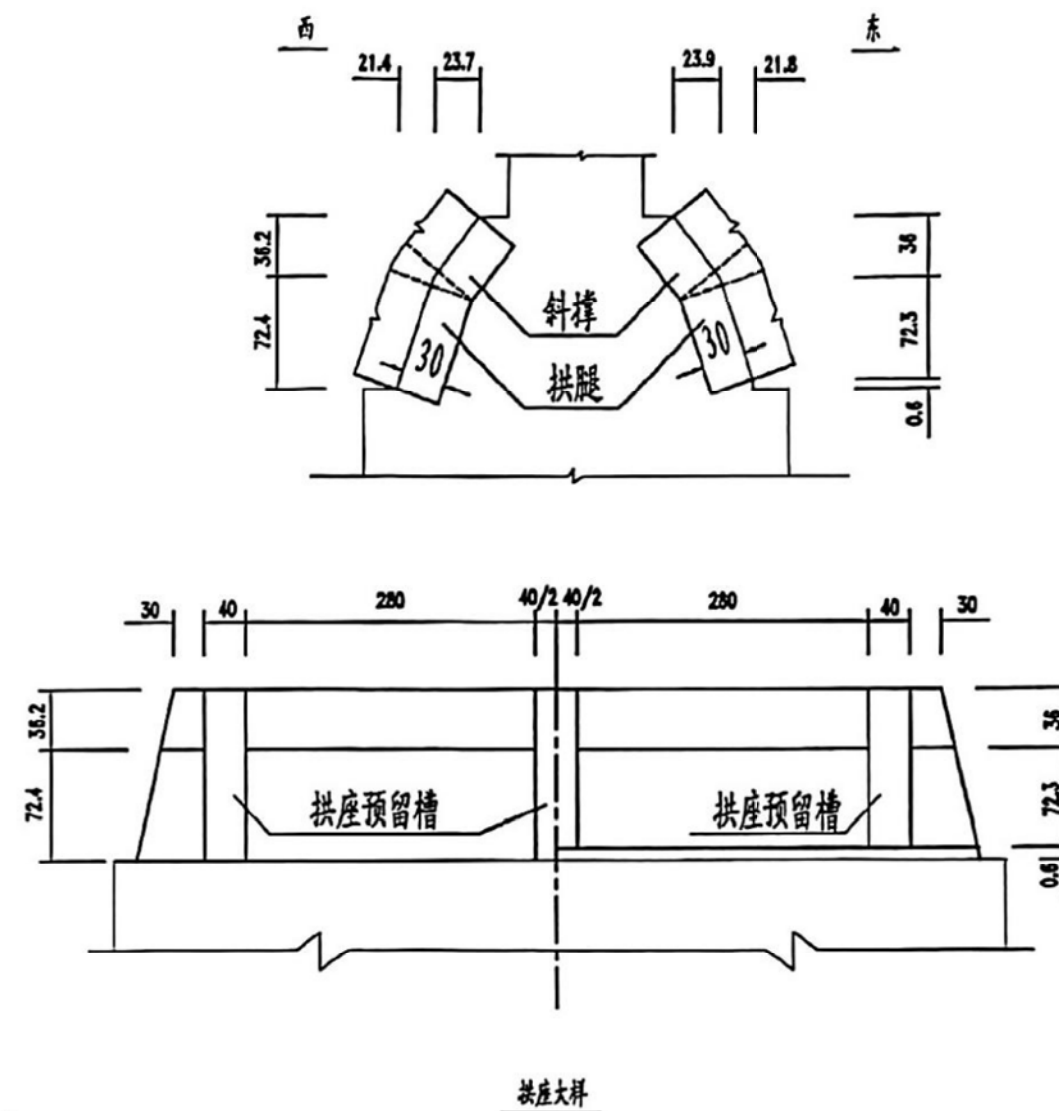
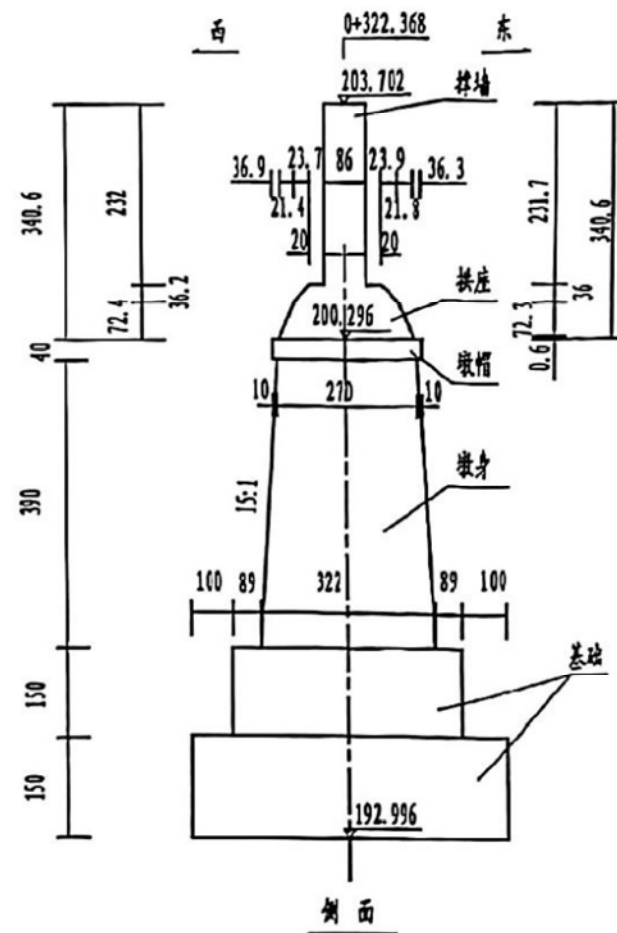
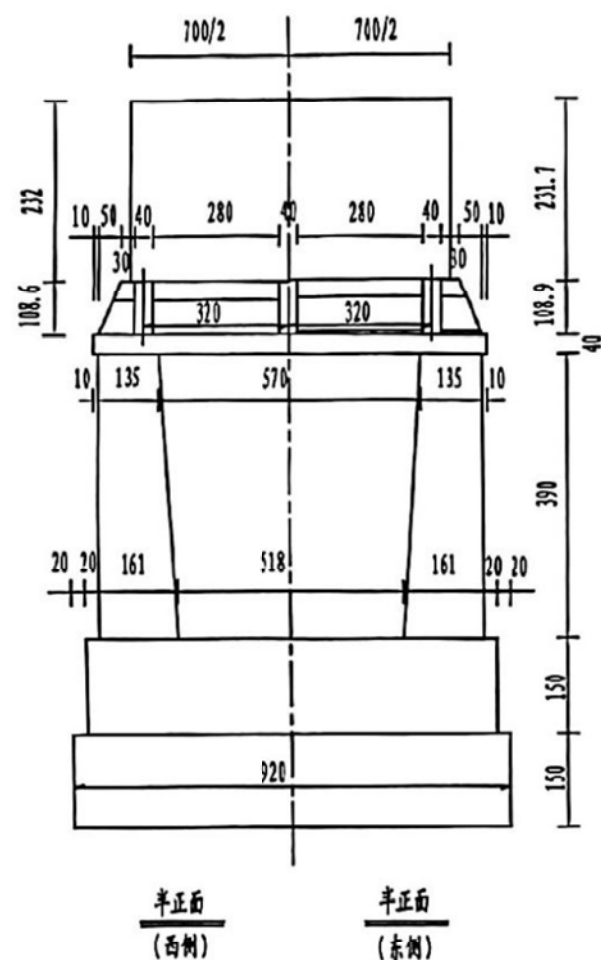


工程数量表

工程项目	单位	数量
20号混凝土撑墙	m ³	14
30号混凝土拱座	m ³	15
20号钢筋混凝土墩帽	m ³	9.3
15号混凝土墩身	m ³	78.6
15号混凝土基础	m ³	132.9
明挖砂砾土方	m ³	1170
明挖石方	m ³	12
基坑回填土石方	m ³	1300
草袋围堰	m	38
围堰土方	m ³	20

附注:

- 1、本图尺寸除里程、高程以米计外,其余均以厘米计。
- 2、严格按设计总说明及施工规范施工。
- 3、撑墙、拱座及墩帽配筋详见河坞施桥-10号图。

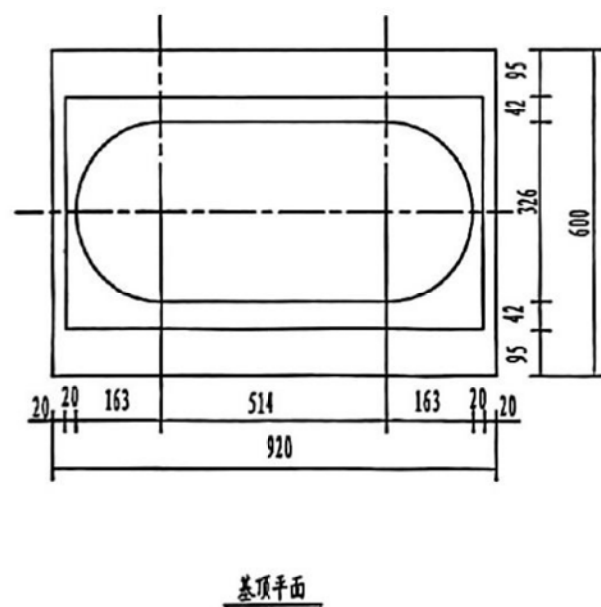
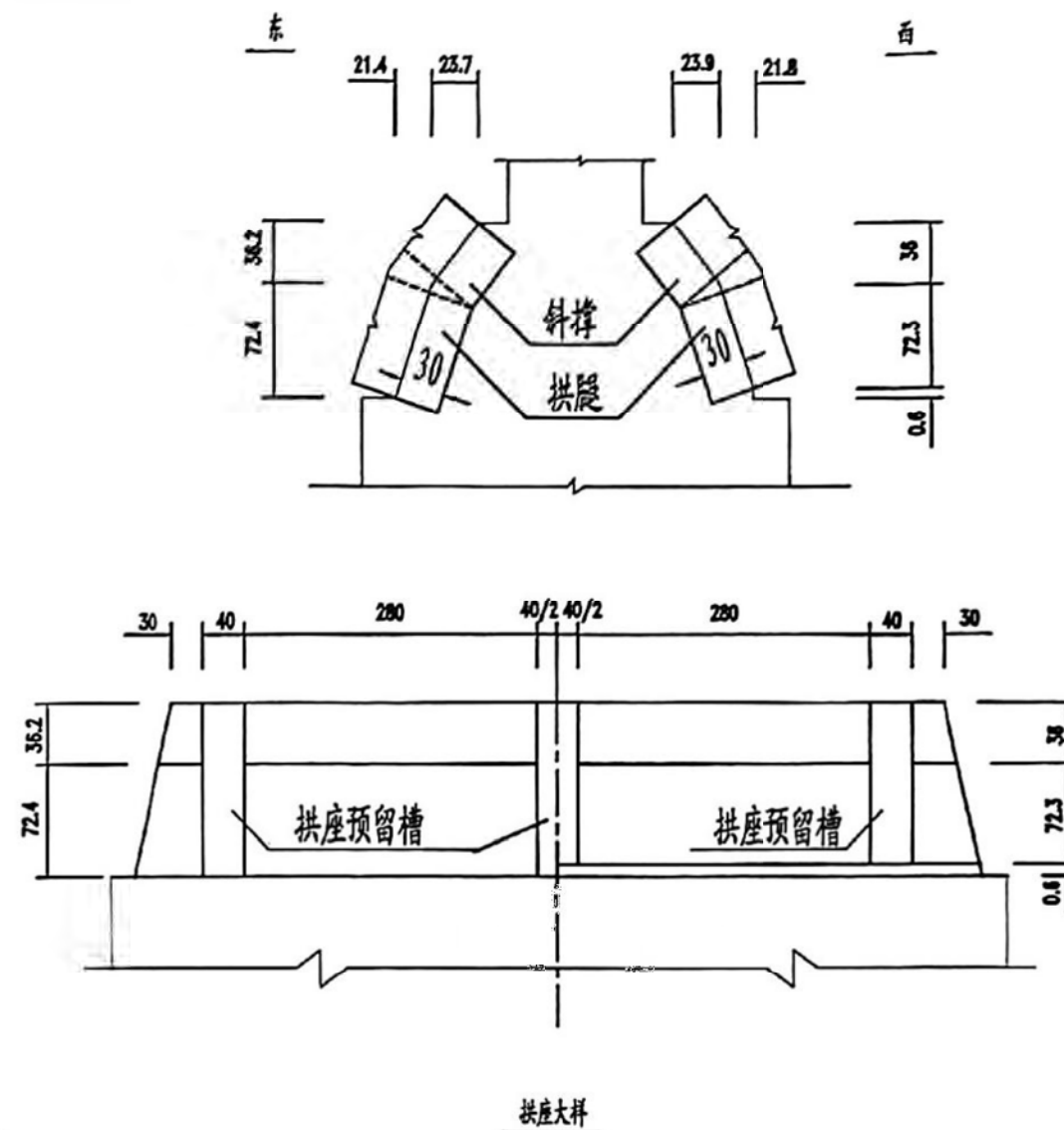
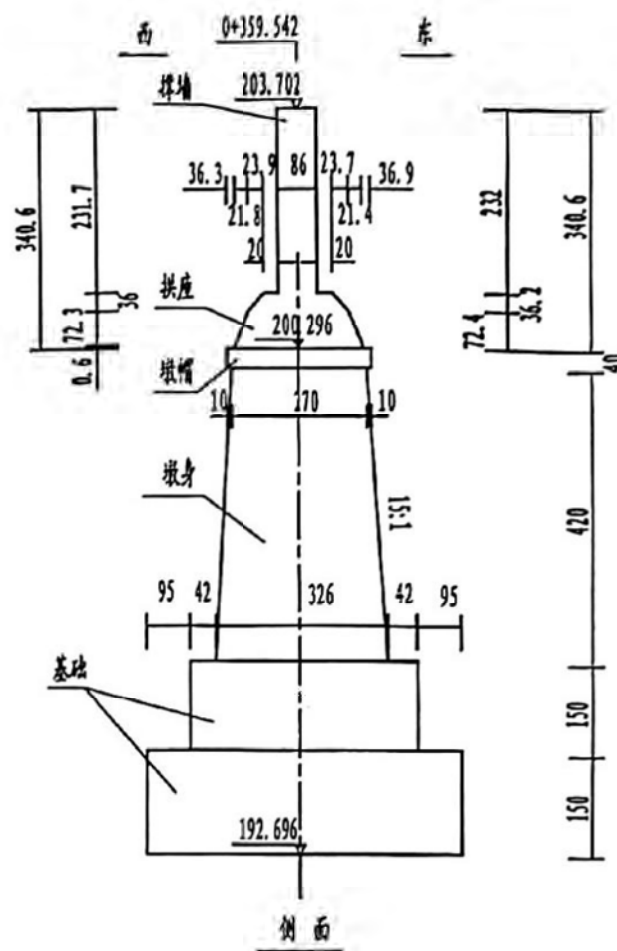
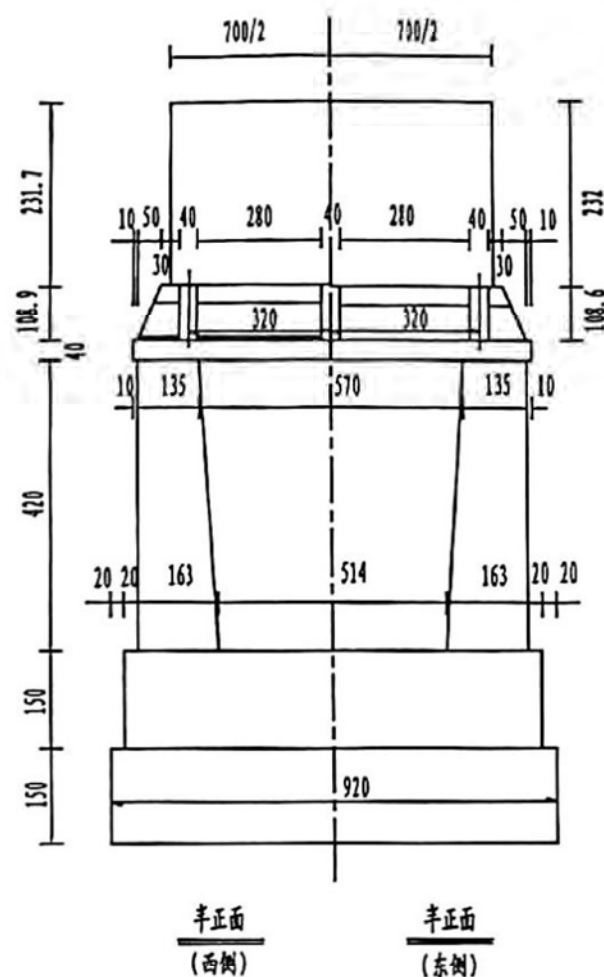


工程数量表

工程项目	单位	数量
20号混凝土撑墙	m ³	14
30号混凝土拱座	m ³	15
20号钢筋混凝土墩帽	m ³	9.3
15号混凝土墩身	m ³	89.6
15号混凝土基础	m ³	162.6
明挖砂砾土方	m ³	735
明挖石方	m ³	100
基坑回填土石方	m ³	400
草袋围堰	m	93
围堰土方	m ³	182

附注:

- 1、本图尺寸除里程、高程以米计外,其余均以厘米计。
- 2、严格按设计总说明及施工规范施工。
- 3、撑墙、拱座及墩帽配筋详见河坞施桥-10号图。

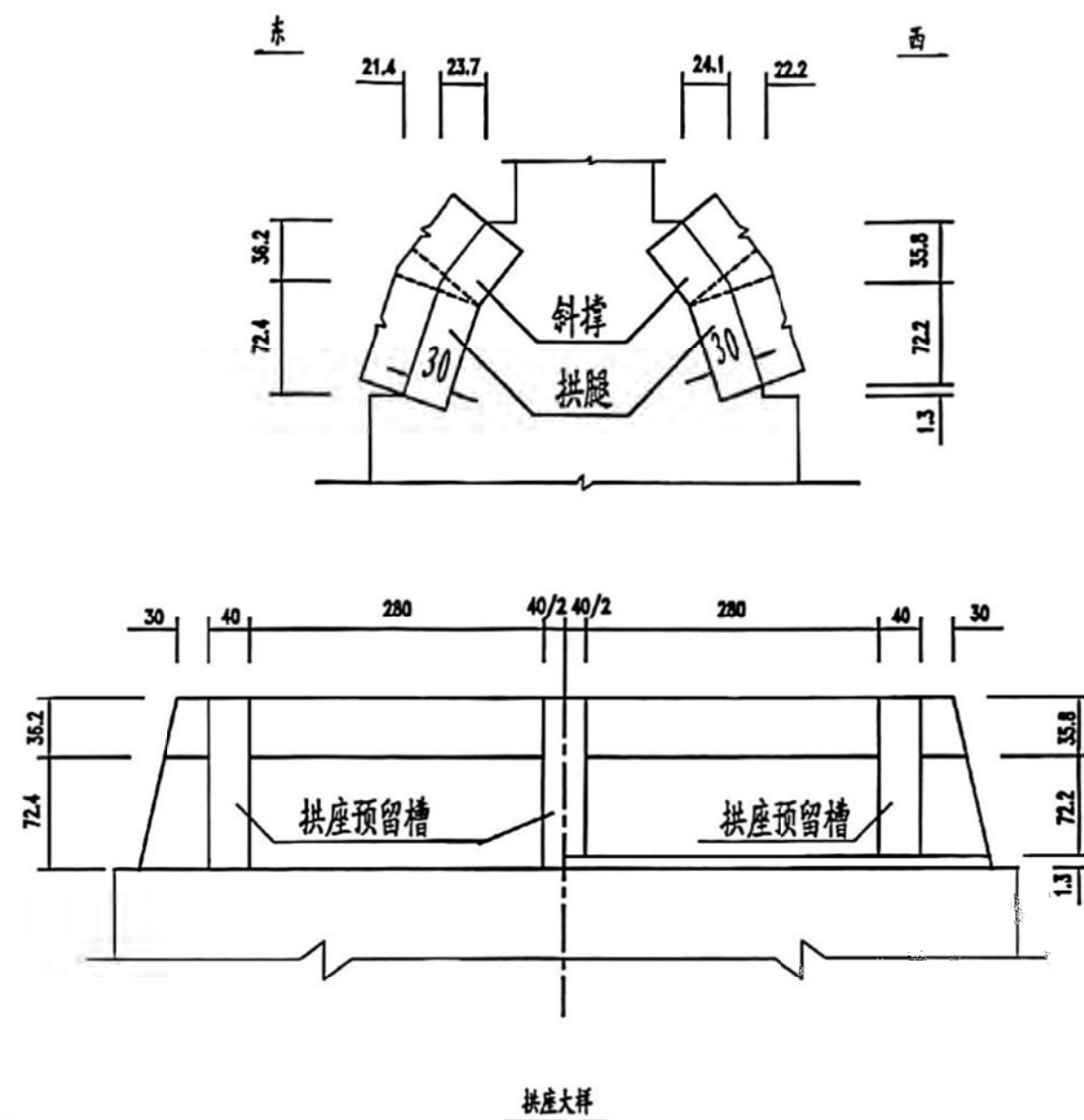
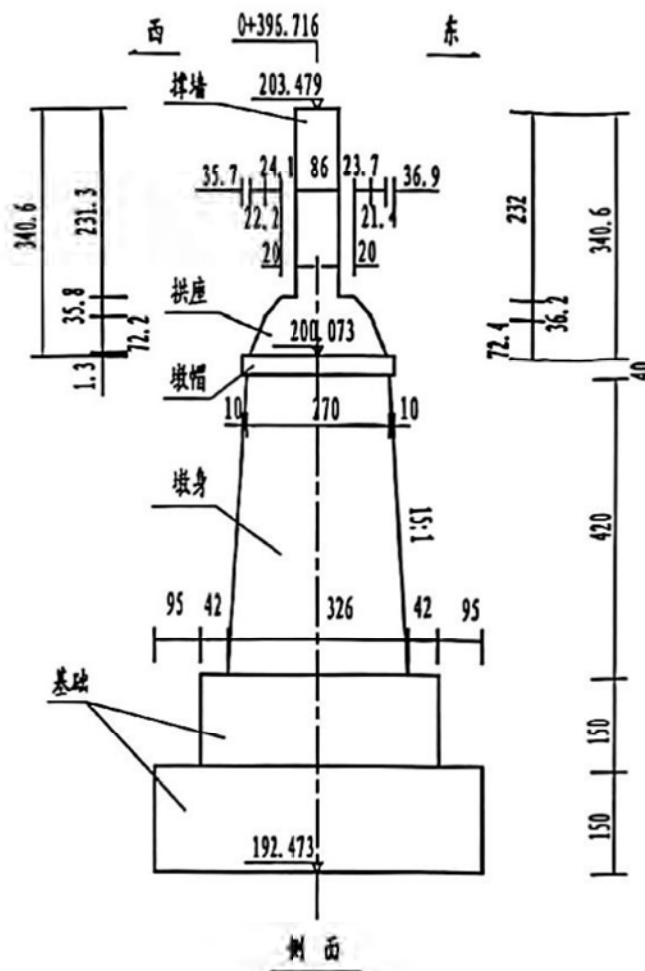
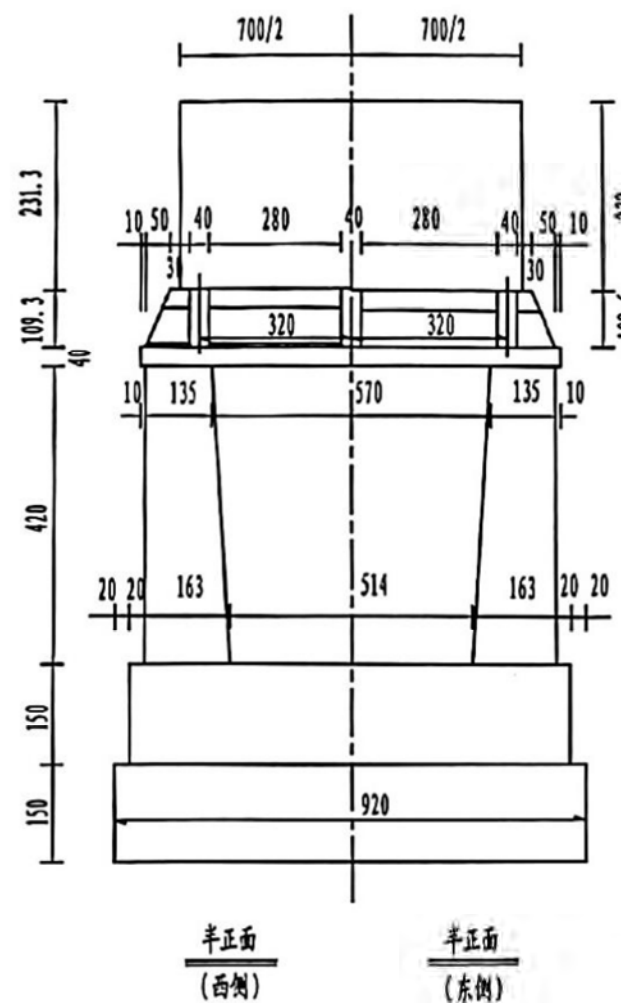


工程数量表

工程项目	单位	数量
20号混凝土撑墙	m ³	14
30号混凝土拱座	m ³	15
20号钢筋混凝土墩帽	m ³	9.3
15号混凝土墩身	m ³	99
15号混凝土基础	m ³	136.9
明挖砂砾土方	m ³	575
明挖石方	m ³	85
基坑回填土石方	m ³	300
草袋围堰	m	100
围堰土方	m ³	200

附注:

- 1、本图尺寸除里程、高程以米计外,其余均以厘米计。
- 2、严格按设计总说明及施工规范施工。
- 3、撑墙、拱座及墩帽配筋详见河坞施桥-10号图。

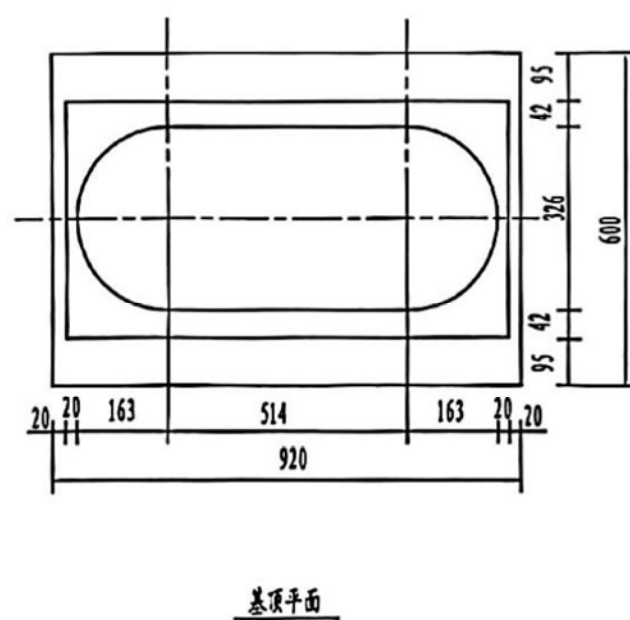


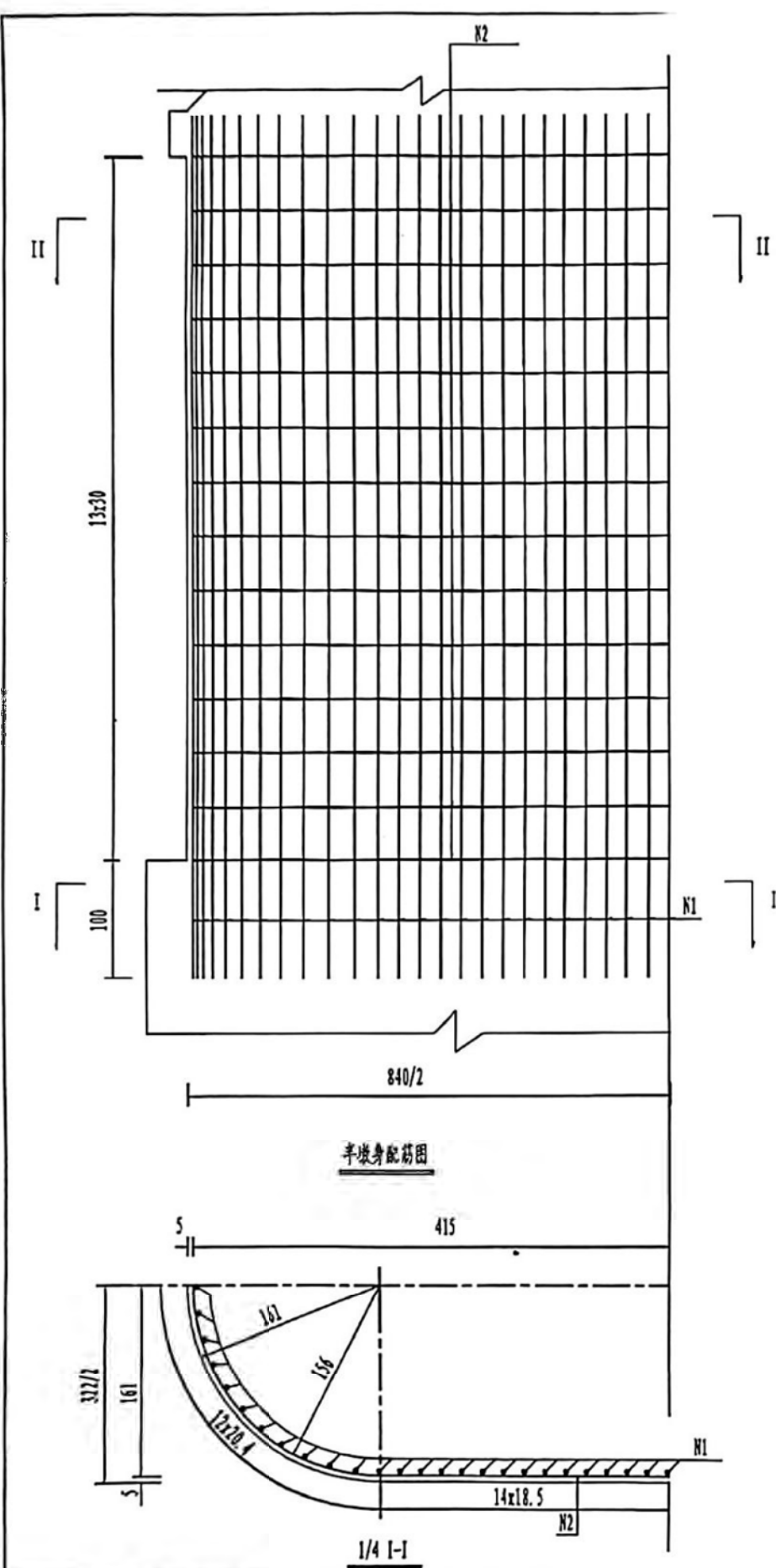
工程数量表

工程项目	单位	数量
20号混凝土撑墙	m ³	14
30号混凝土拱座	m ³	15
20号钢筋混凝土墩帽	m ³	9.3
15号混凝土墩身	m ³	99
15号混凝土基础	m ³	136.9
明挖砂砾土方	m ³	475
明挖石方	m ³	85
基坑回填土石方	m ³	200
草袋围堰	m	97
围堰土方	m ³	190

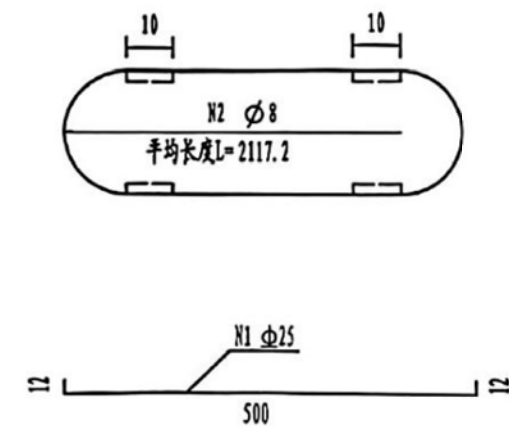
附注:

- 1、本图尺寸除里程、高程以米计外,其余均以厘米计。
- 2、严格按设计总说明及施工规范施工。
- 3、撑墙、拱座及墩帽配筋详见河坞施桥-10号图。

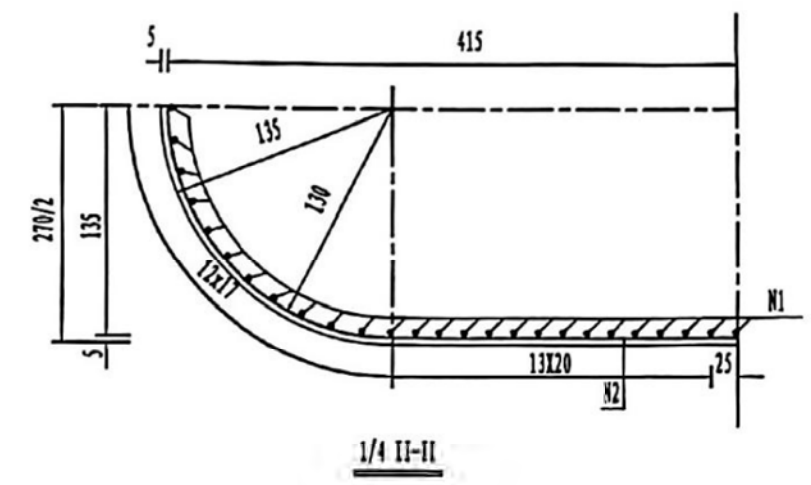




半墩身配筋图



钢筋大样图

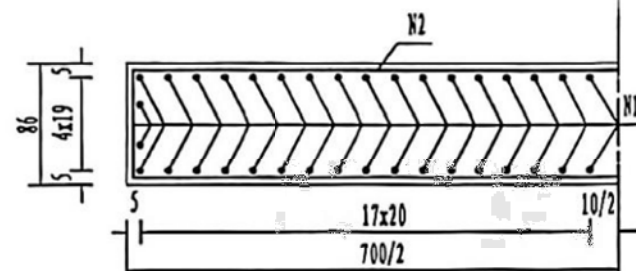
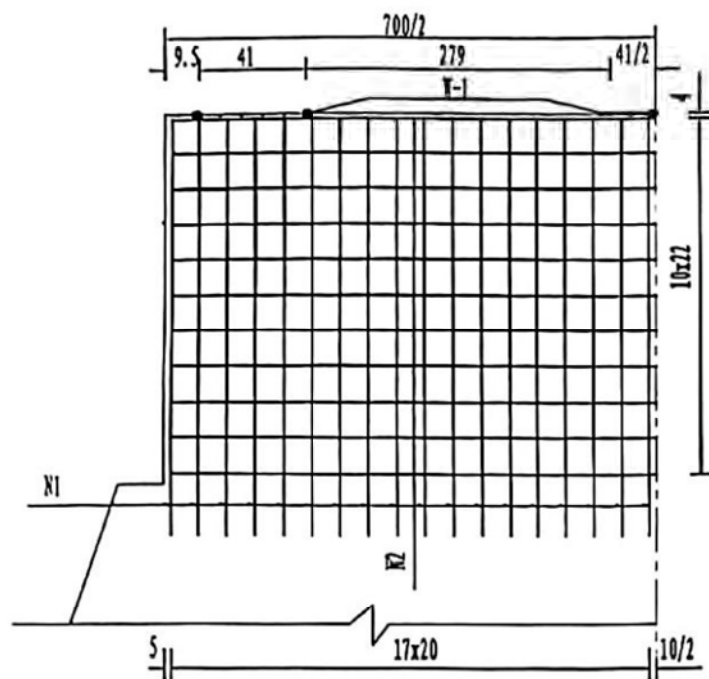


钢筋数量表

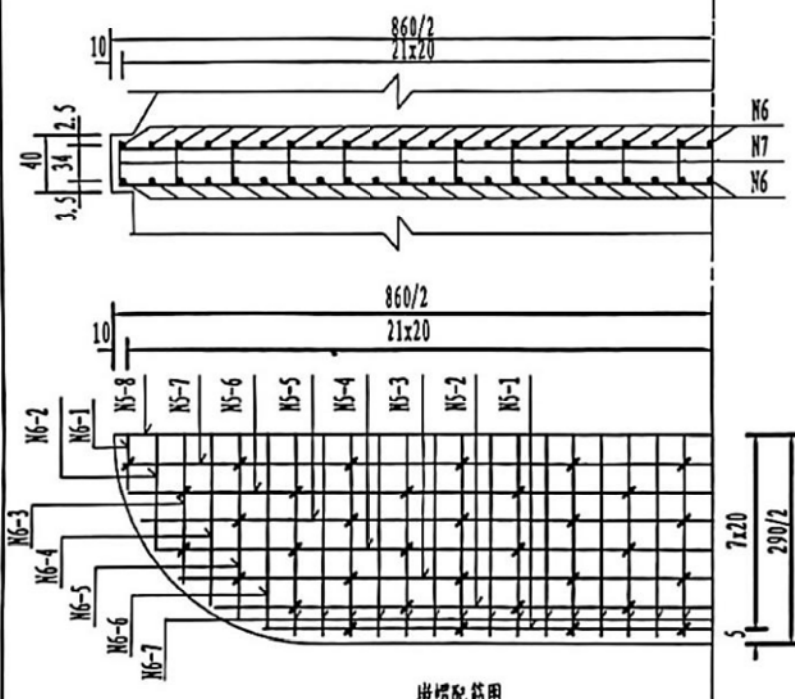
编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)
N1	Φ25	524	104	545	2099
N2	Φ8	2117.2	14	296.4	117

附注:

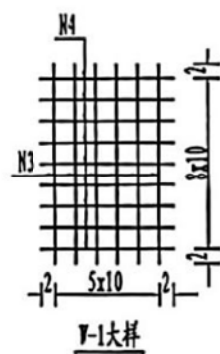
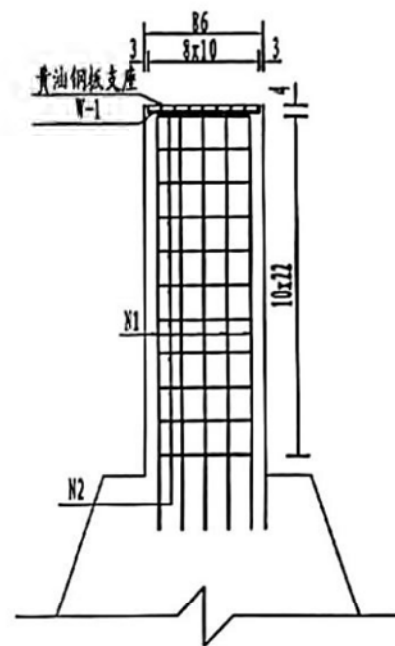
- 1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，其余均以厘米计。
- 2、N2号箍筋平均长度为2117.2cm，底层箍筋长度2146.8cm，由底层至顶层箍筋每层长度递减4.56cm。
- 3、墩身N1号主筋伸入基础100cm。
- 4、本图钢筋数量未计搭接及损耗。



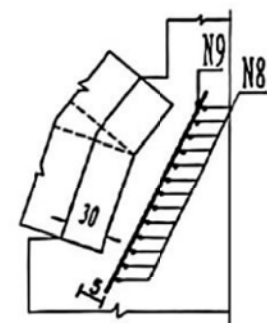
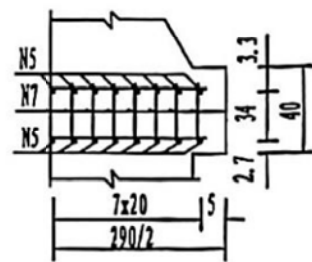
桥墩配筋图



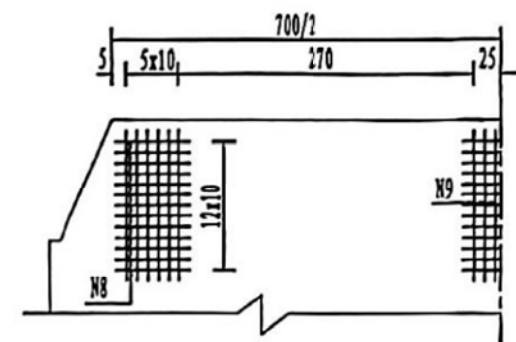
墩帽配筋图



W-1大样



拱座配筋图



N5 N6钢筋尺寸表

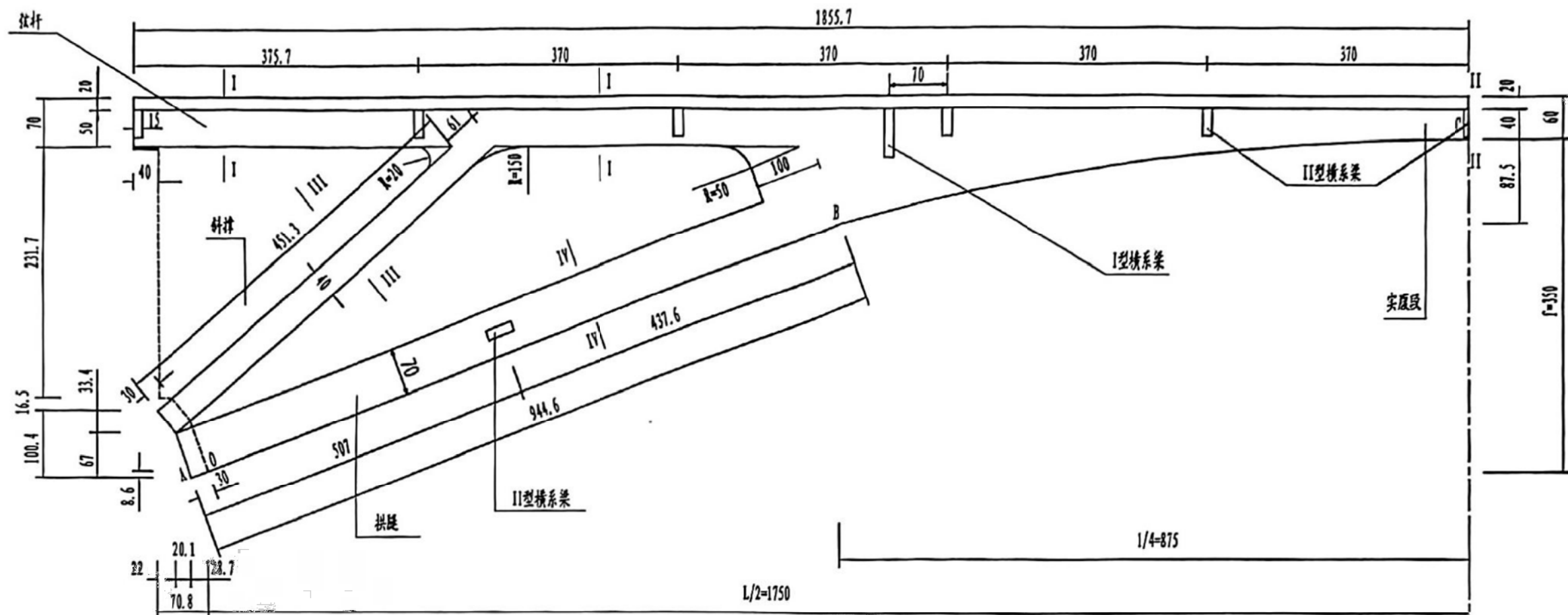
编号	每根长 (cm)	根数	共长 (m)
N5-1	657.8	4	26.13
N5-2	741.5	4	29.66
N5-3	786.2	4	31.45
N5-4	815.9	4	32.64
N5-5	835.8	4	33.43
N5-6	848.2	4	33.93
N5-7	854.3	4	34.17
N5-8	856.0	2	17.12
N6-1	117.0	4	4.68
N6-2	184.7	4	7.39
N6-3	224.8	4	8.99
N6-4	251.6	4	10.06
N6-5	269.6	4	10.78
N6-6	280.3	4	11.21
N6-7	285.0	62	176.7

钢筋明细表

部位	编号	钢筋形式	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)
墩	N1	270	12	285	78	222.3	198
	N2	692	8	790	22	173.8	69
	N3	84	8	84	18	15.1	6
	N4	54	8	54	27	14.6	6
	黄油钢板支座 860X410X6mm				3		50
墩帽	N5	Li	8		30	238.5	94
	N6	Li	8		86	229.8	91
	N7	36	8	46	136	62.6	25
拱座	N8	60	8	60	78	46.8	19
	N9	130	8	130	36	46.8	19

附注:

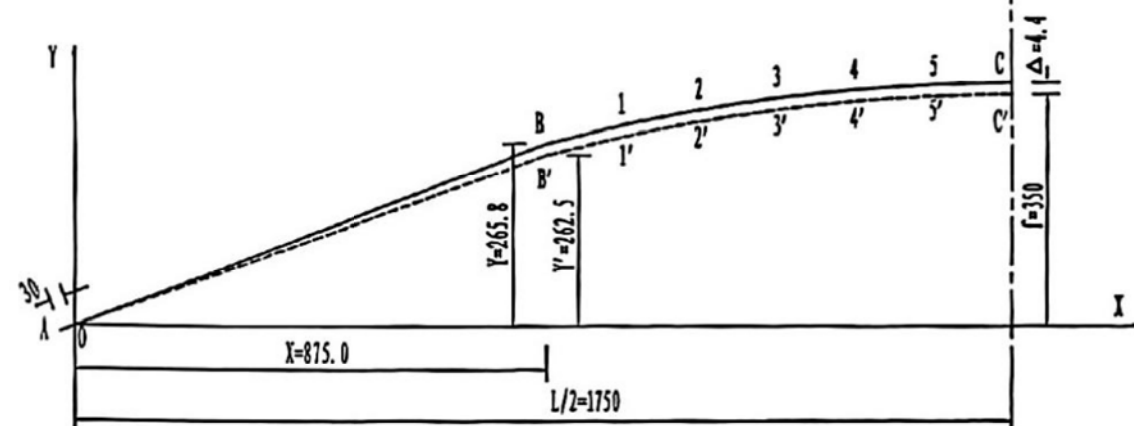
- 1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,其余均以厘米计。
- 2、各墩配筋相同,本图钢筋数量均为一个墩的数量。
- 3、黄油钢板支座与W-1钢筋网焊接。
- 4、N5、N6号钢筋按尺寸表下料。



构件断面图

构件名称	拉杆	实腹段	斜撑	拱腿	横系梁	
断面型号	I—I	II—II	III—III	IV—IV	I型	II型
断面型式						

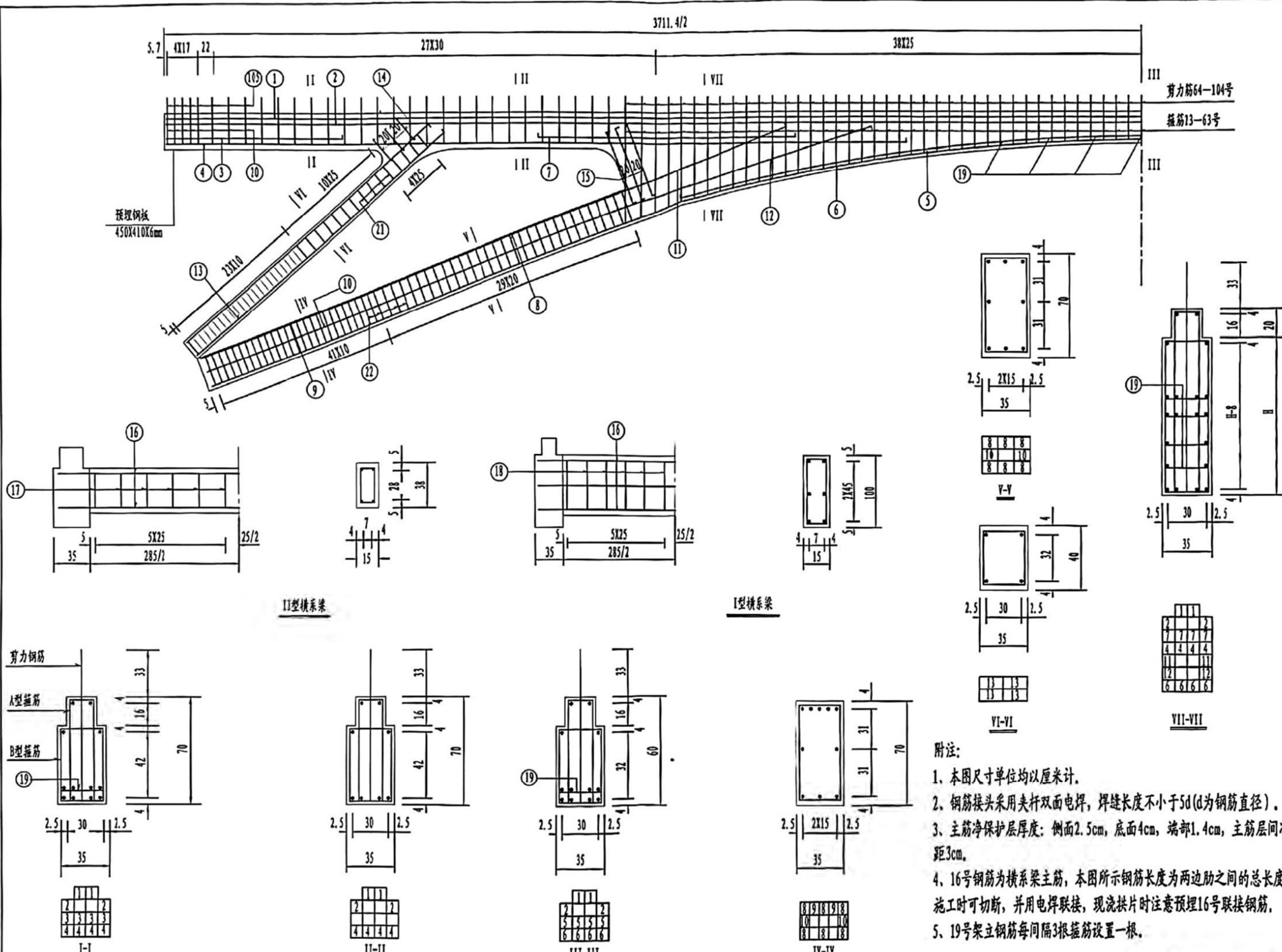
拱片内缘坐标放样尺寸表



拱片内缘座标放样示意图

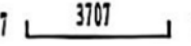
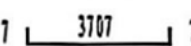
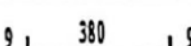
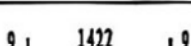
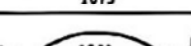
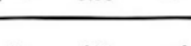
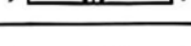
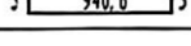
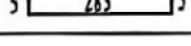
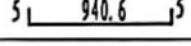
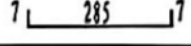
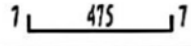
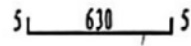
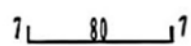
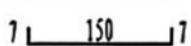
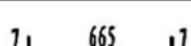
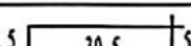
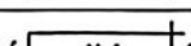
附注:

- 1、本图尺寸单位均以厘米计。
- 2、拱片内缘AB段为直线，BC段为二次抛物线。
- 3、本图拱片各点座标未考虑6/1000的纵坡影响。本桥为坡拱桥，采用正拱斜置，只需以跨中点C为中心旋转 0.34377° 度拱片各点相对座标不变，施工放样时注意正确选择坐标系，并对各点在相应坐标系中的座标进行正确换算。

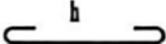


- 附注:
1. 本图尺寸单位均以厘米计。
 2. 钢筋接头采用夹杆双面电焊, 焊缝长度不小于 $5d$ (d 为钢筋直径)。
 3. 主筋净保护层厚度: 侧面 2.5cm , 底面 4cm , 端部 1.4cm , 主筋层间净距 3cm 。
 4. 16号钢筋为横梁主筋, 本图所示钢筋长度为两边肋之间的总长度, 施工时可切断, 并用电焊联接, 现浇拱片时注意预埋16号联接钢筋。
 5. 19号架立钢筋每隔3根箍筋设置一根。

一片拱片主筋明细表

编号	钢筋形式	直径 (mm)	根数	每根长 (cm)	共长 (m)
1	7  7	Φ16	2	3721	74.4
2	7  7	Φ16	2	3721	74.4
3	9  9	Φ20	8	398	31.8
4	9  9	Φ20	8	1440	115.2
5	9  9	Φ20	4	1693	67.7
6	9  9	Φ20	4	1776	71.0
7	9  9	Φ20	8	693	55.4
8	5  5	Φ16	12	950.6	114.1
9	5  5	Φ12	4	293	11.7
10	5  5	Φ12	4	950.6	38.0
11	7  7	Φ16	4	289	11.6
12	7  7	Φ16	4	489	19.6
13	5  5	Φ16	8	640	51.2
14	7  7	Φ16	18	94	16.9
15	7  7	Φ16	18	164	29.5
16	7  7	Φ16	320	679	2173
17	10.5  5	Φ6.5	1560	92	1435
18	10.5  5	Φ6.5	240	216	518
19	 33	Φ8	40	33	13.2

一片拱片剪力钢筋明细表

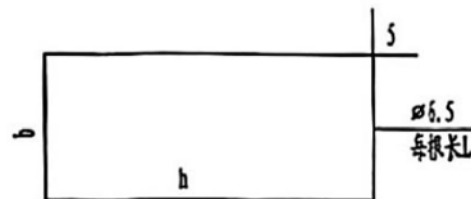
编号	钢筋形式	直径 (mm)	根数	每根长 (cm)		共长 (m)	编号	钢筋形式	直径 (mm)	根数	每根长 (cm)		共长 (m)			
				h	L						h	L				
64		Ø6.5	1	90.2	97.8	0.98	88		Ø6.5	2	131.3	138.9	2.78			
65			2	90.3	97.9	1.96	89			2	134.8	142.4	2.85			
66			2	90.5	98.1	1.96	90			2	138.5	146.1	2.92			
67			2	90.8	98.4	1.97	91			2	142.3	149.9	3.00			
68			2	91.3	98.9	1.98	92			2	146.2	153.8	3.08			
69			2	92.0	99.6	1.99	93			2	150.3	157.9	3.16			
70			2	92.8	100.4	2.01	94			2	154.5	162.1	3.24			
71			2	93.7	101.3	2.03	95			2	158.8	166.4	3.33			
72			2	94.8	102.4	2.05	96			2	165.3	170.9	3.42			
73			2	96.0	103.6	2.07	97			2	168.0	175.6	3.51			
74			2	97.3	104.9	2.1	98			2	177.3	184.9	3.70			
75			2	98.8	106.4	2.13	99			2	186.6	194.2	3.88			
76			2	100.5	108.1	2.16	100			2	195.9	203.5	4.07			
77			2	102.3	109.9	2.2	101			2	205.2	212.8	4.26			
78			2	104.2	111.8	2.24	102			2	214.5	222.1	4.44			
79			2	106.3	113.7	2.28	103			2	223.8	231.4	4.63			
80			2	108.5	116.1	2.32	104			2	233.1	240.7	4.81			
81			2	110.8	118.4	2.37	105			60	100.2	107.8	64.68			
82			2	113.3	120.9	2.42	合 计							178.2		
83			2	116.0	123.6	2.47										
84			2	118.8	126.4	2.53										
85			2	121.7	129.3	2.59										
86			2	124.8	132.4	2.65										
87			2	128.0	135.6	2.71										

附注:

1、16、17、18号钢筋为横系梁钢筋,全桥16号筋320根,17号筋1560根,18号筋240根。

一片拱片钢筋明细表

编号	根数	每根长 (cm)						共长(m)		编号	根数	每根长 (cm)						共长(m)	
		A型			B型							A型			B型				
		b	h	L	b	h	L	A型	B型			b	h	L	b	h	L	A型	B型
23	1	17.6	52.6	150.4	30.6	32.6	136.4	1.51	1.37	54	2	17.6	121.2	287.1	30.6	101.2	273.7	5.75	5.47
24	2	17.6	52.7	150.5	30.6	32.7	136.5	3.01	2.73	55	2	17.6	125.7	296.7	30.6	105.7	282.7	5.93	5.65
25	2	17.6	52.9	151.0	30.6	32.9	137.0	3.02	2.74	56	2	17.6	130.4	306.0	30.6	110.4	292.0	6.12	5.84
26	2	17.6	53.2	151.7	30.6	33.2	137.7	3.03	2.75	57	2	17.6	137.5	324.6	30.6	119.7	310.6	6.49	6.21
27	2	17.6	53.7	152.7	30.6	33.7	138.7	3.05	2.77	58	2	17.6	147.1	339.6	30.6	132.2	319.2	6.79	6.38
28	2	17.6	54.4	154.0	30.6	34.4	140.0	3.08	2.80	59	2	17.6	156.5	358.2	30.6	141.5	354.2	7.16	7.08
29	2	17.6	55.2	155.5	30.6	35.2	141.5	3.11	2.83	60	2	17.6	165.8	376.1	30.6	150.8	372.8	7.54	7.46
30	2	17.6	56.1	157.4	30.6	36.1	143.4	3.15	2.87	61	2	17.6	175.1	395.4	30.6	160.1	391.4	7.91	7.83
31	2	17.6	57.2	159.5	30.6	37.2	145.5	3.19	2.91	62	2	17.6	184.4	414.0	30.6	169.4	410.0	8.28	8.2
32	2	17.6	58.4	162.0	30.6	38.4	148.0	3.24	2.96	63	2	17.6	193.7	432.6	30.6	178.7	428.6	8.65	8.57
33	2	17.6	59.7	164.7	30.6	39.7	150.7	3.29	3.01	20	60	17.6	62.6	170.4	30.6	42.6	156.4	102.24	93.84
34	2	17.6	61.2	167.7	30.6	41.2	153.7	3.35	3.07	21	76				30.6	32.6	136.4		101.66
35	2	17.6	62.9	171.0	30.6	42.9	157.0	3.42	3.14	22	142				30.6	62.6	196.4		278.89
36	2	17.6	64.7	174.5	30.6	44.7	160.5	3.49	3.21	小 计								291.66	655.28
37	2	17.6	66.6	178.4	30.6	46.6	164.4	3.57	3.29	合 计								947	
38	2	17.6	68.7	182.5	30.6	48.7	168.5	3.65	3.37	5 每根长L 拱片箍筋大样图									
39	2	17.6	70.9	187.0	30.6	50.9	173.0	3.74	3.46										
40	2	17.6	73.2	191.7	30.6	53.2	177.7	3.83	3.55										
41	2	17.6	75.7	196.7	30.6	55.7	182.7	3.93	3.65										
42	2	17.6	78.4	202.0	30.6	58.4	188.0	4.04	3.76										
43	2	17.6	81.2	207.5	30.6	61.2	193.5	4.15	3.87										
44	2	17.6	84.1	213.4	30.6	64.1	199.4	4.27	3.99										
45	2	17.6	87.2	219.5	30.6	67.2	205.5	4.39	4.11										
46	2	17.6	90.4	226.0	30.6	70.4	212.0	4.52	4.24										
47	2	17.6	93.7	232.7	30.6	73.7	218.7	4.65	4.37										
48	2	17.6	97.2	239.7	30.6	77.2	225.7	4.79	4.51										
49	2	17.6	100.9	247.0	30.6	80.9	233.0	4.94	4.66										
50	2	17.6	104.7	254.5	30.6	84.7	240.5	5.09	4.81										
51	2	17.6	108.6	262.4	30.6	88.6	248.4	5.25	4.97										
52	2	17.6	112.7	270.5	30.6	92.7	256.5	5.41	5.13										
53	2	17.6	116.9	279.0	30.6	96.9	265.0	5.58	5.30										



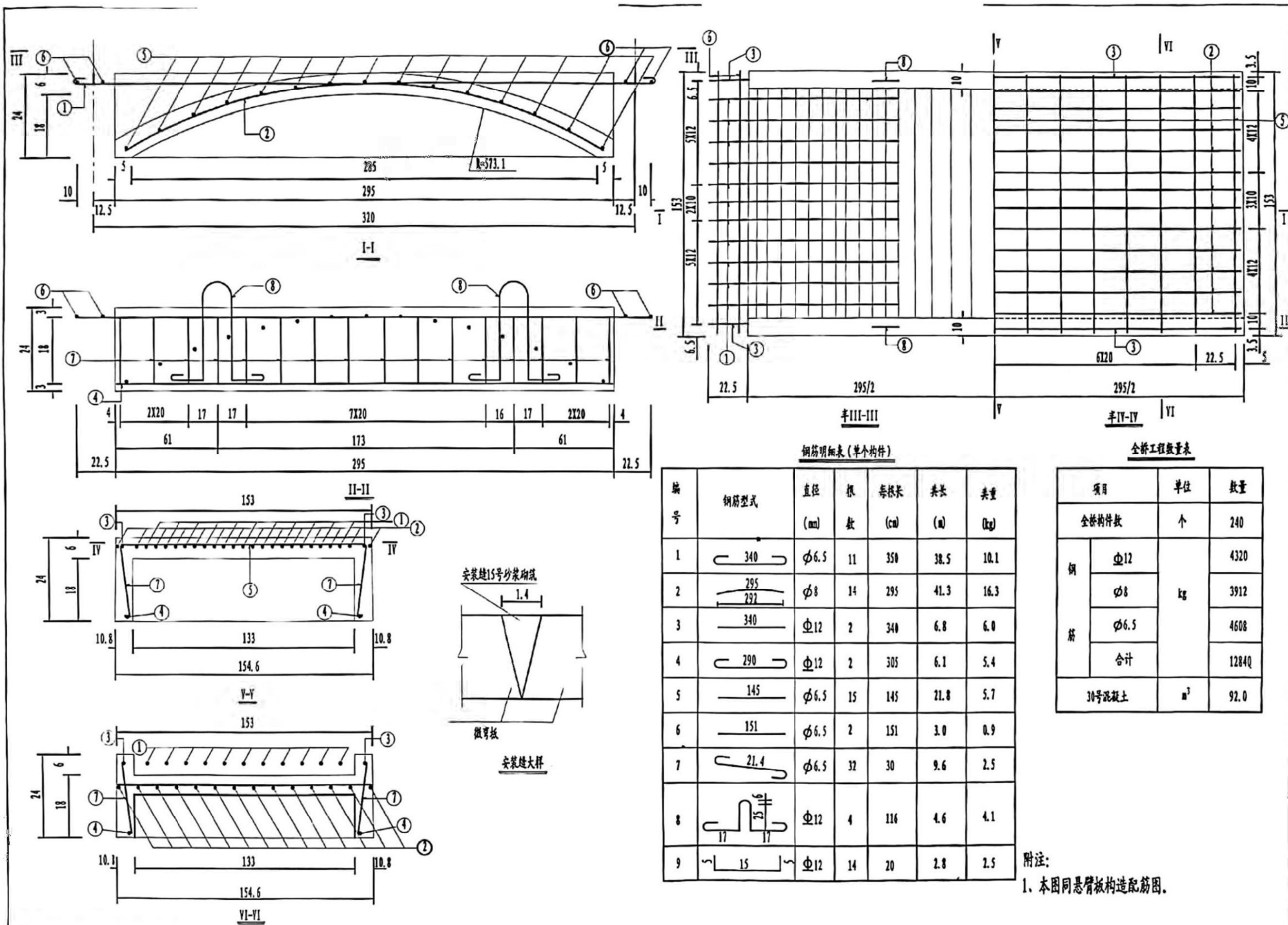
拱片钢筋大样图

钢筋数量总表

构件		直径 (mm)	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)
拱 片	一 片	Φ20	341.1	2.466	841
		Φ16	391.7	1.578	618
		Φ12	49.7	0.888	44
		Φ8	13.2	0.395	5
		Φ6.5	1125	0.260	293
	全桥合计 (共15片)				27015
横 系 梁	Φ16	2173	1.578	3429	
	Φ6.5	1954	0.260	508	
	全桥合计				3937
拱片预埋钢板 (厚度6mm)					261

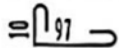
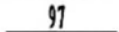
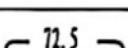
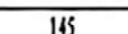
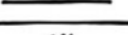
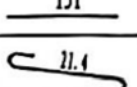
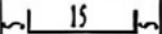
混凝土数量总表

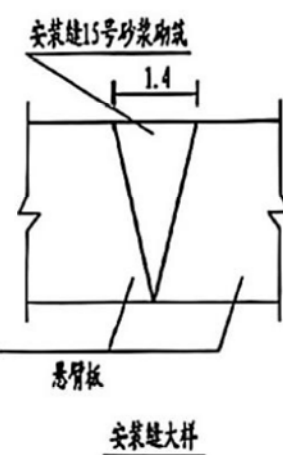
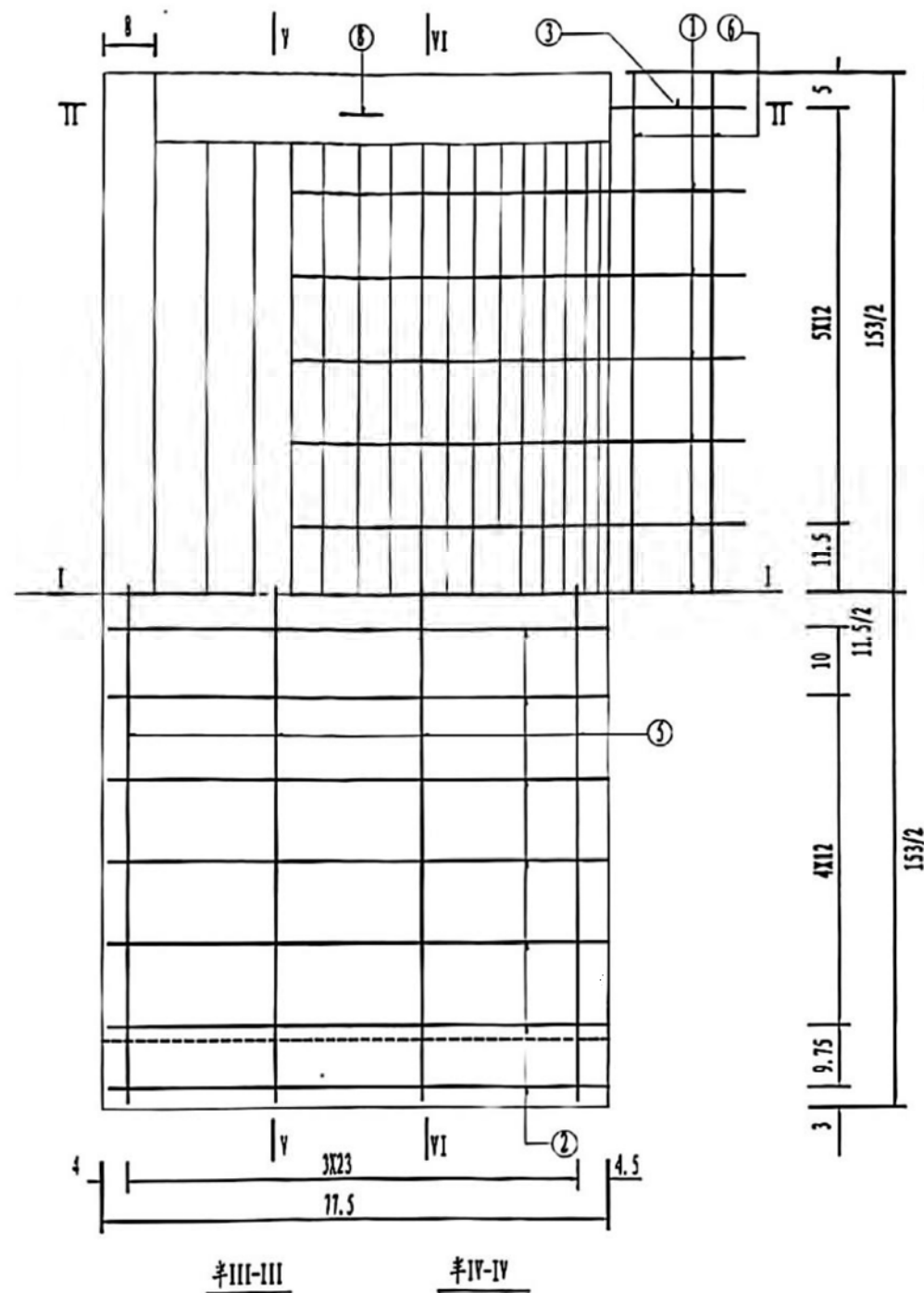
构件名称		数量 (m³)
拱片	实腹段	5.8
	强杆	4.3
	拱腿	4.6
	斜撑	1.0
	小计	15.7
全桥合计		235.5
横系梁	I 型	8.7
	II 型	24.0
	全桥合计	32.7





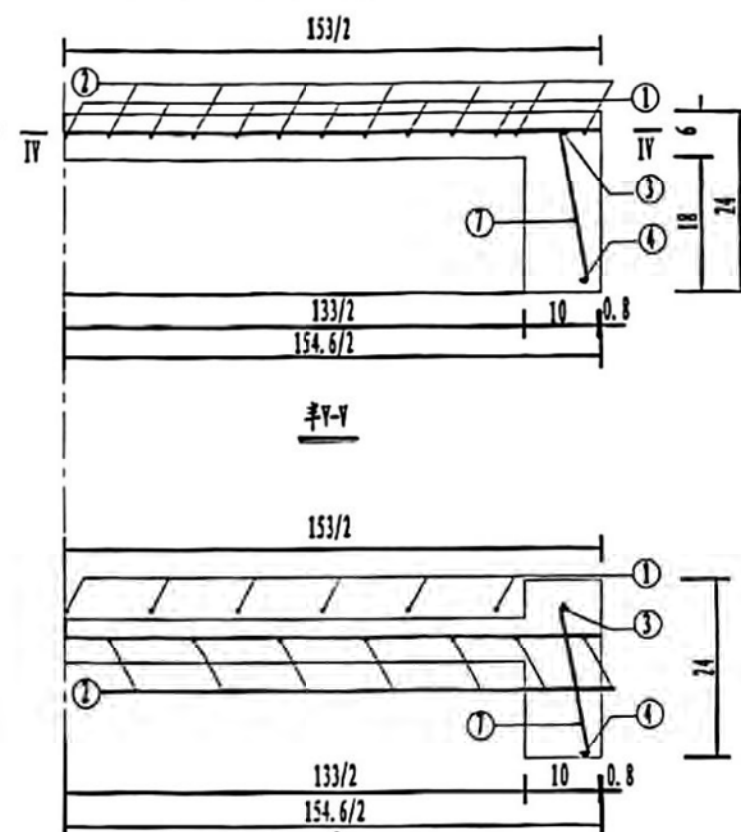
钢筋明细表 (单个构件)

编号	钢筋型式	直径 (mm)	根数	每根长 (cm)	共长 (m)	共重 (kg)
1		∅6.5	11	117	12.9	3.3
2		∅8	14	71	9.9	3.9
3		∅12	2	97	1.9	1.7
4		∅12	2	82	1.6	1.5
5		∅6.5	4	145	5.8	1.5
6		∅6.5	2	151	3.0	0.9
7		∅6.5	10	30	3.0	0.8
8		∅12	4	116	4.6	4.1
9		∅12	14	20	2.8	2.5



附注:

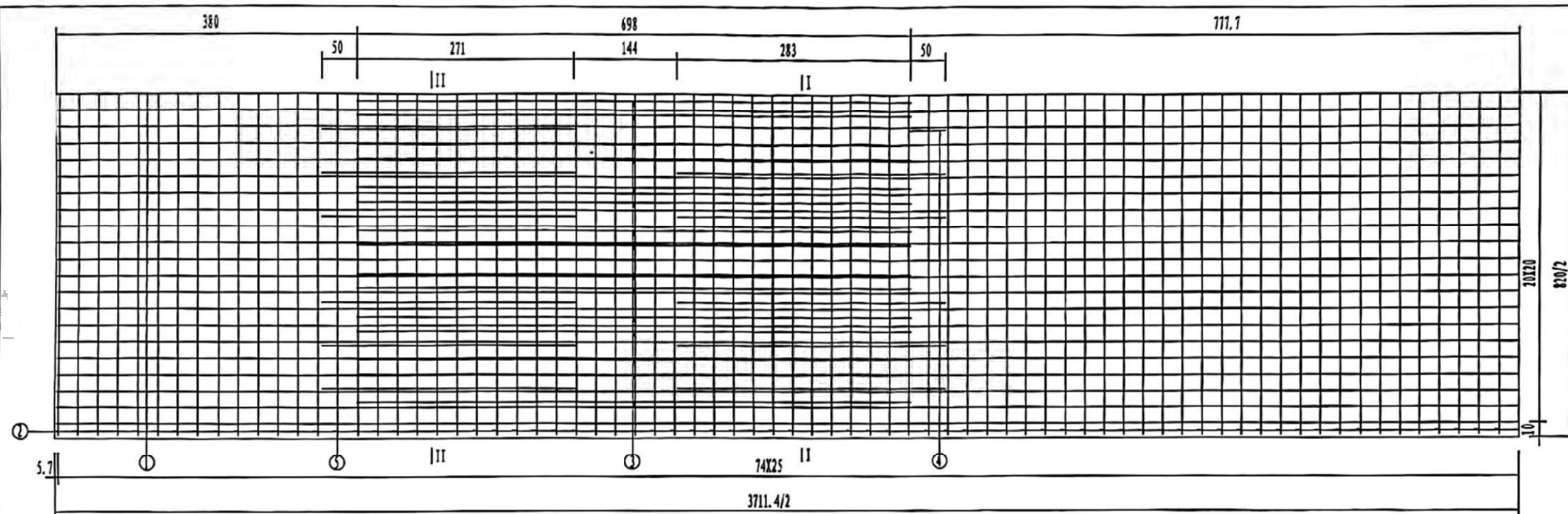
- 1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，其余均以厘米计。
- 2、N8号吊环钢筋底部与N4单面电焊，上部与N3点焊。
- 3、N3外伸钢筋与邻块外伸钢筋电焊联接，N1外伸钢筋之间相互绑扎或点焊。
- 4、N6钢筋待块件安装后全桥通长绑扎在N1与N3上，表中单根长度只作计算数量用，不要按此尺寸下料。
- 5、N2钢筋距底板净保护层为2厘米。为与桥面联接，预制块件顶面应予以拉毛。
- 6、安装块件缝设计成倒三角形，上部宽度1.4cm，用15号砂浆填实。
- 7、为加强微弯板、悬臂板与桥面混凝土的连续，微弯板、悬臂板预制时顶面预埋9号联接筋，埋入混凝土内4~5cm，并与2号钢筋焊连。每块微弯板、悬臂板分别设9号钢筋14根。



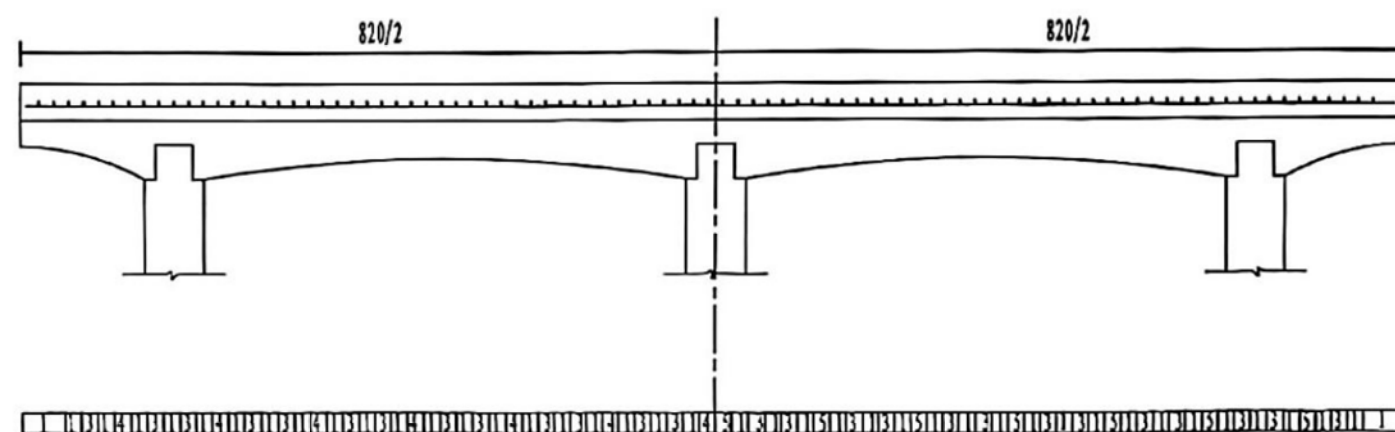
丰VI-VI

全桥工程数量表

项目		单位	数量
全桥构件数		个	240
钢筋	Φ12	kg	2352
	Φ8		936
	Φ6.5		1560
	合计		4848
30号混凝土		m ³	26.2

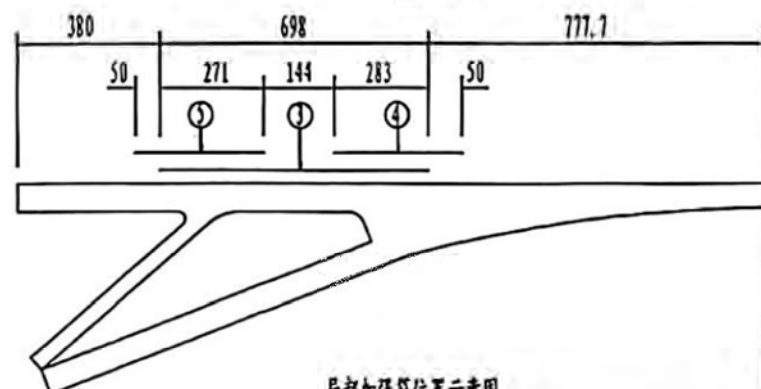


1/4平面图



半I-I

半II-II



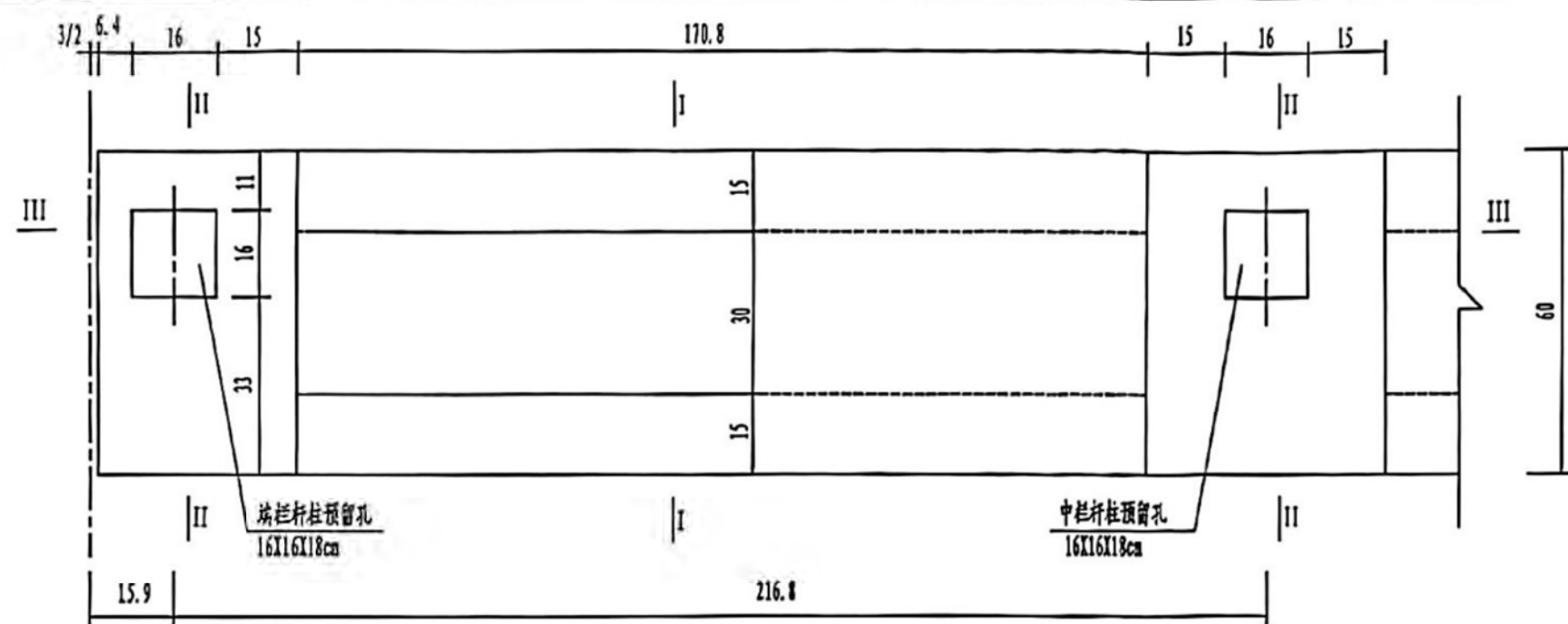
局部加强筋位置示意图

一孔桥面材料数量表

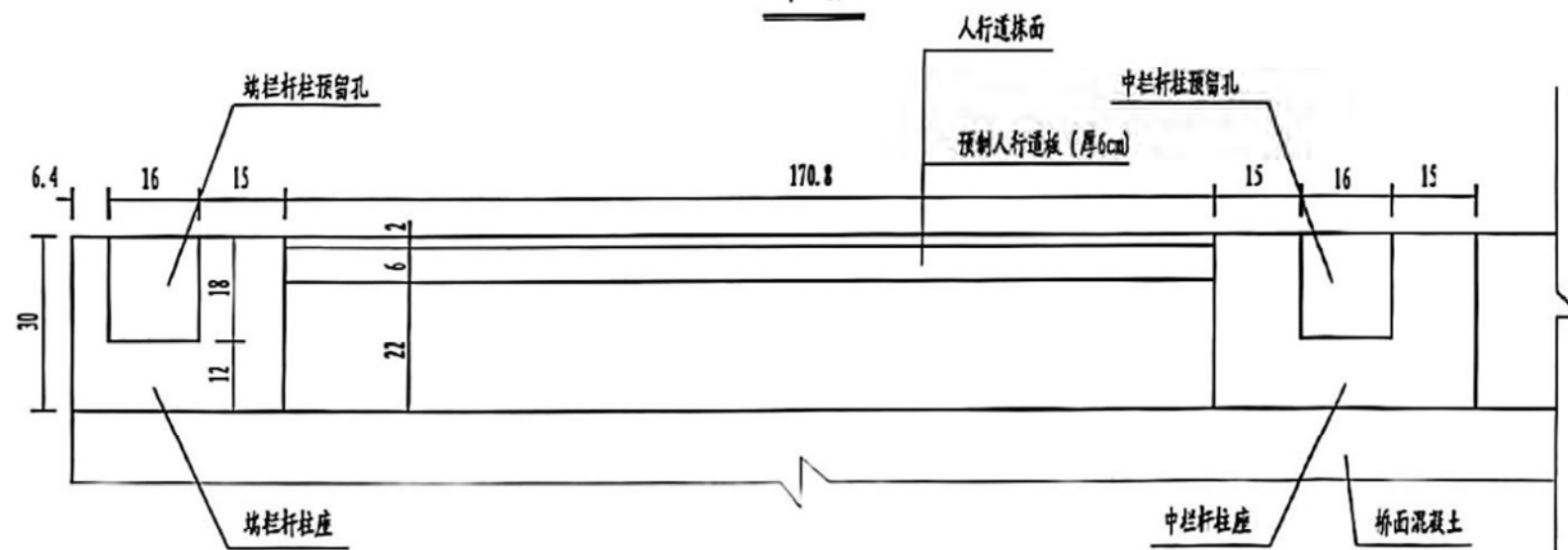
编号	直径 (mm)	根数	每根长 (cm)	共长 (m)	共重 (kg)
1	Φ12	41	3709	1521	1351
2	Φ12	149	800	1192	1058
3	Φ12	52	698	363	322
4	Φ12	24	333	80	71
5	Φ16	28	321	90	142
钢筋合计					2944
桥面30号混凝土				55.8 m ³	
桥台铺装30号混凝土				10 m ³	

附注:

- 1、本图尺寸单位除钢筋直径以毫米计外,其余均以厘米计。
- 2、钢筋网至桥面混凝土顶面净保护层厚度为3厘米。
- 3、混凝土数量包括桥面及填平层,其中桥面占69%,填平层占31%。



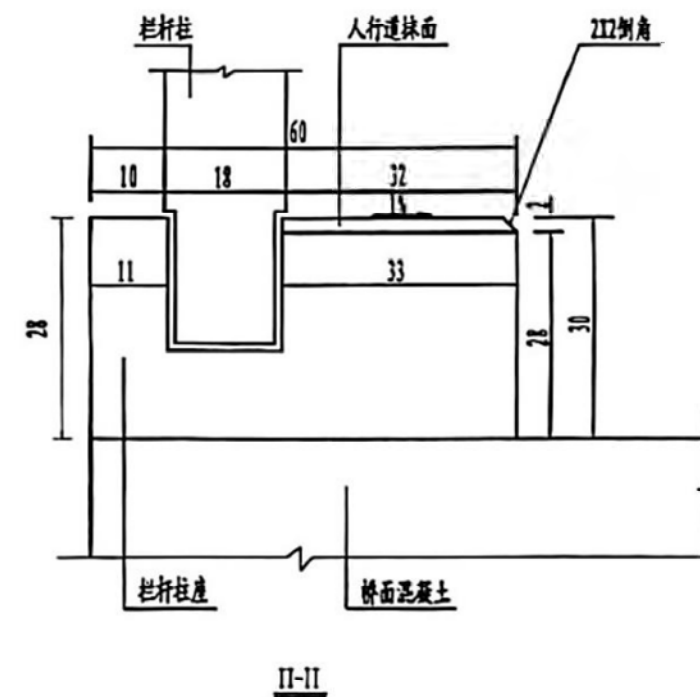
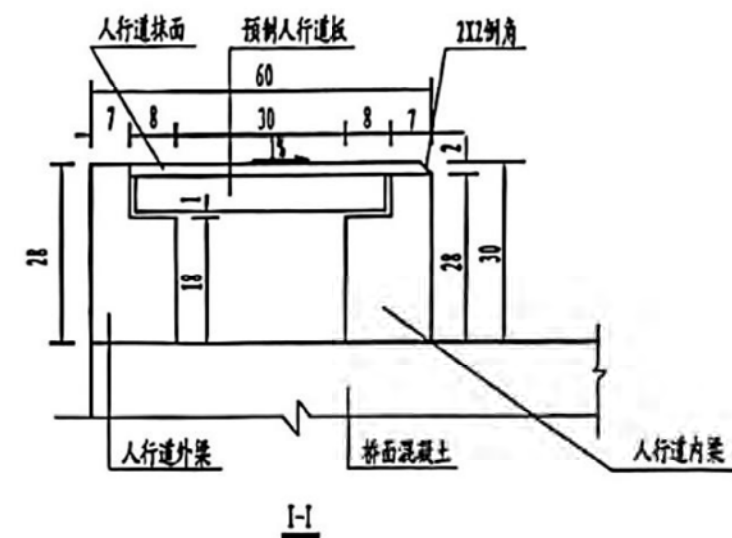
平面



III-III

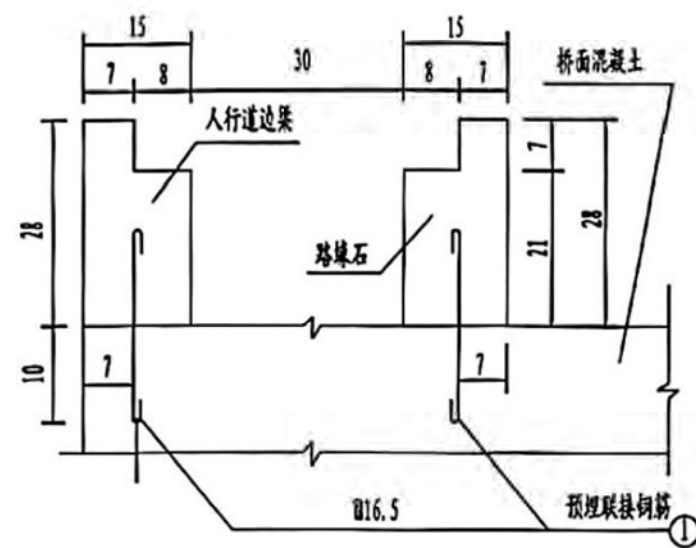
各跨端栏杆柱中心里程表

位置	西台	第一跨	第二跨	第三跨	第四跨	第五跨	东台
栏杆单元(个)	3	17	17	17	17	17	3
起点里程(m)	0+241.357	0+248.179	0+285.353	0+322.527	0+359.701	0+396.875	0+434.049
终点里程(m)	0+247.861	0+285.035	0+322.209	0+359.383	0+396.557	0+433.731	0+440.553



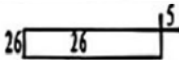
附注:

- 1、本图尺寸除注明者外,其余均以厘米计。
- 2、除人行道板预制外,其余均为现浇混凝土。
- 3、人行道与桥面联接处,桥面混凝土应凿毛。
- 4、栏杆在中间各跨17个单元为一联,桥台三个单元为一联,桥台与引道联接处栏杆可延长。
- 5、人行道板安装时底部应座浆,安装缝用7.5号水泥砂浆填实。



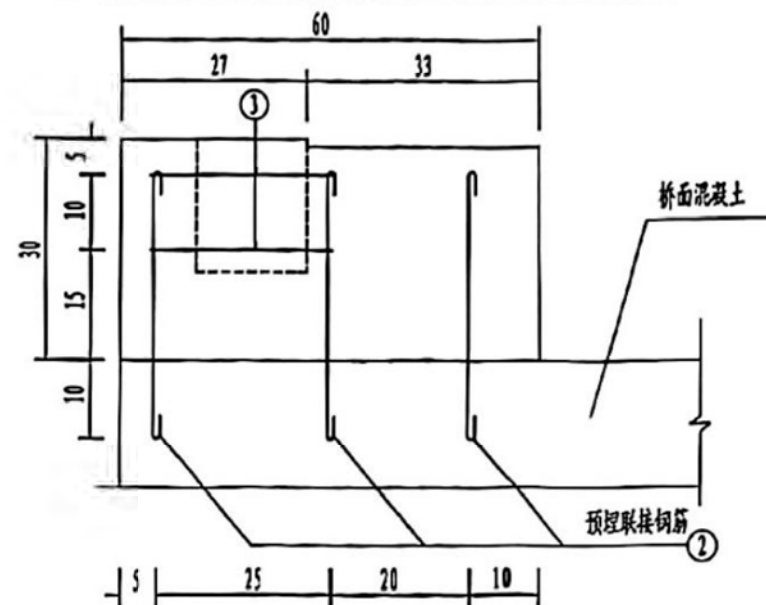
人行道边梁 路缘石配筋

钢筋明细表 (单个构件)

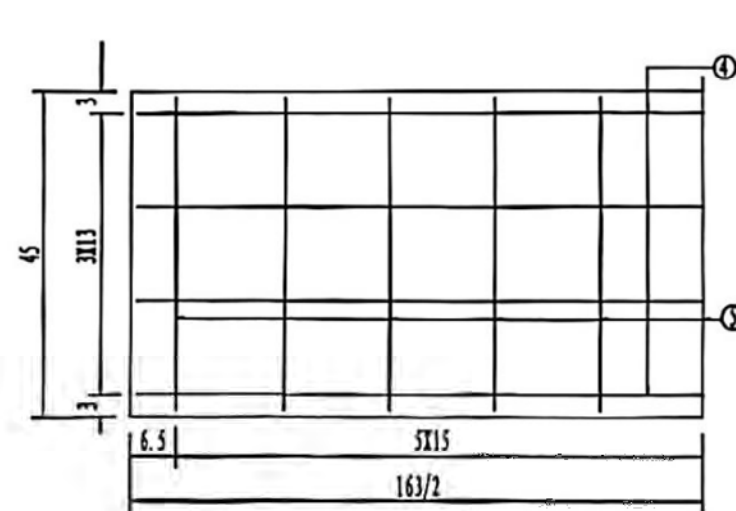
构件	编号	钢筋型式	直径 (mm)	根数	每根长 (cm)	共长 (m)	共重 (kg)
人行道梁	1		25	7	35	2.5	1.0
栏杆柱座	2		37	7	47	3.3	1.3
	3		26	26	5	114	2.3
人行道板	4		158	4	166	6.6	1.7
	5		42	11	50	5.5	1.4

全桥工程数量表

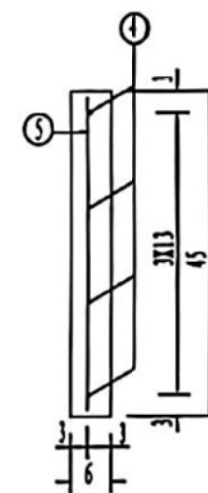
项目 \ 构件		单位	端栏杆柱座	中栏杆柱座	人行道外梁	人行道内梁	人行道板	全桥合计
全桥构件数		个	28	168	182	182	182	
钢筋	φ8	kg	36	218	182	182		618
	φ6.5		17	101			564	682
25号混凝土		m³	1.75	15.4	10.9	10.9	10.9	49.85



栏杆柱座配筋

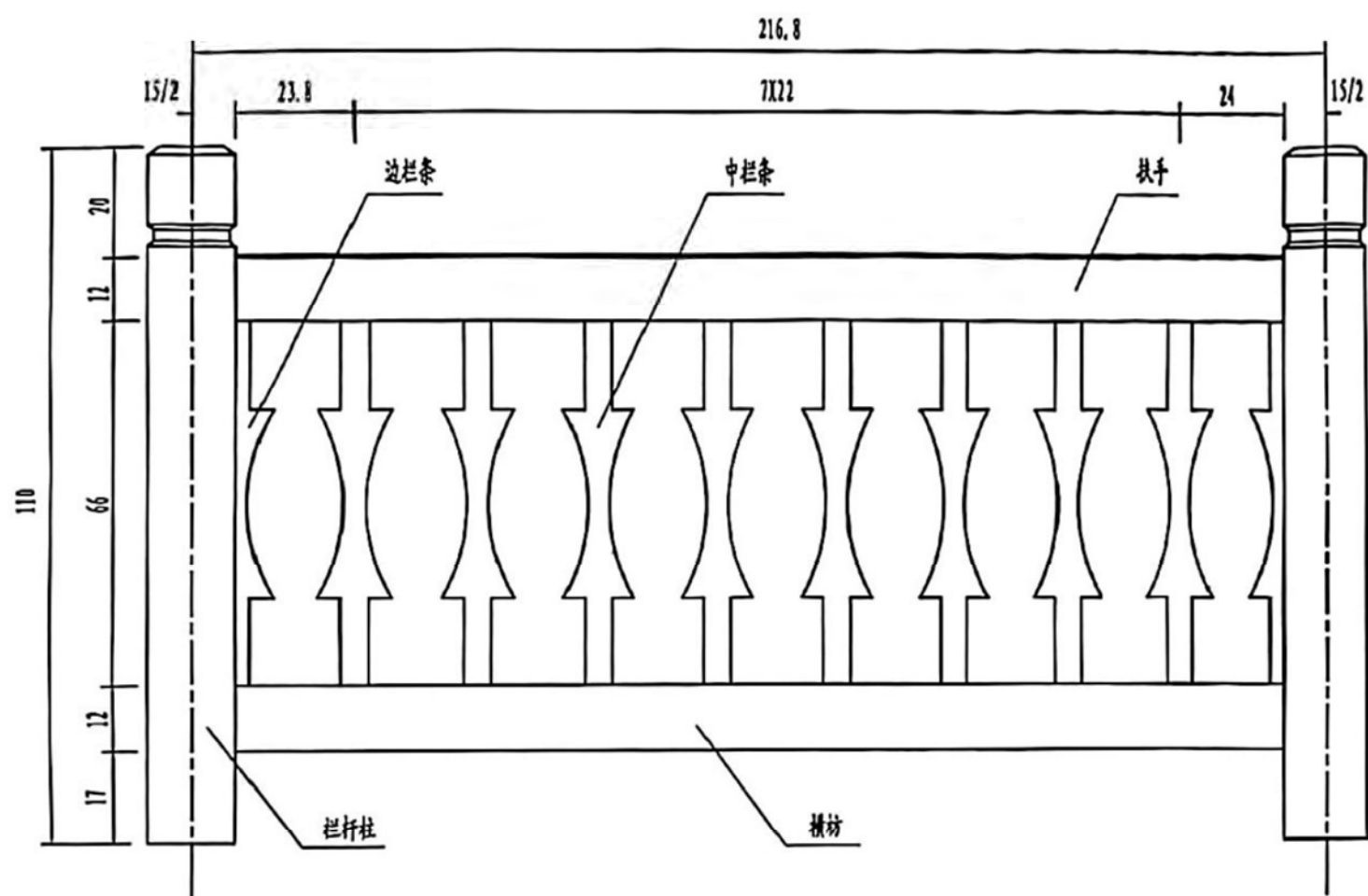


预制人行道板配筋

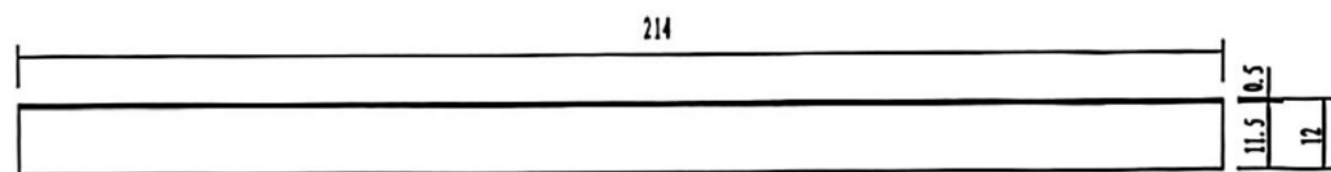


附注:

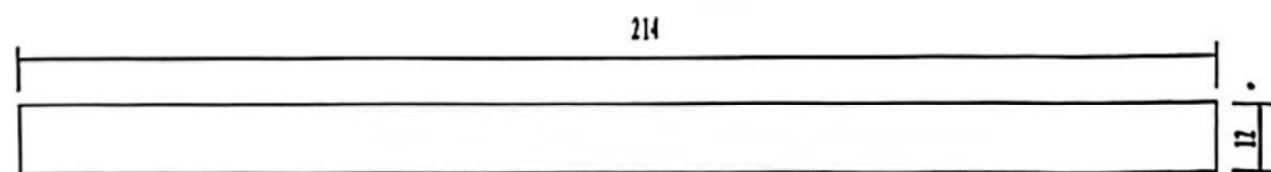
- 1、本图尺寸除钢筋直径及注明者外,其余均以厘米计。
- 2、现浇桥面混凝土时注意预埋N1、N2号钢筋,N1联接钢筋沿桥长方向按等间距25厘米布置,如遇干扰钢筋位置可适当调整。
- 3、端栏杆柱座与中栏杆柱座配筋一样,图中括号内数据为端栏杆柱座尺寸。
- 4、人行道板安装后,顶面用2-3厘米7.5号水泥砂浆抹面,并形成1%的排水坡度,全桥水泥砂浆抹面数量为945平方。



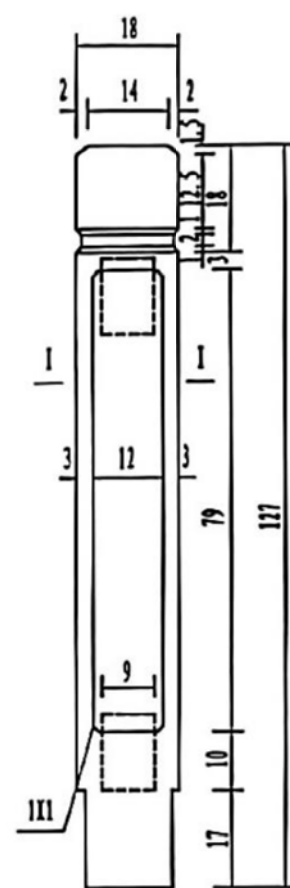
栏杆立面



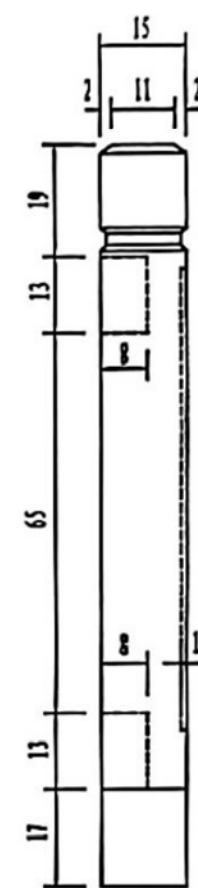
扶手



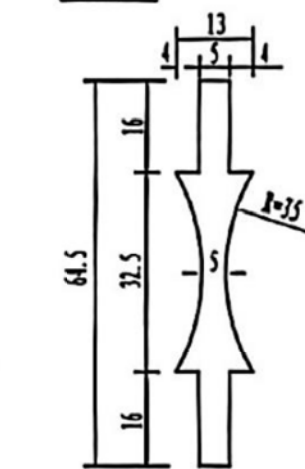
横杆



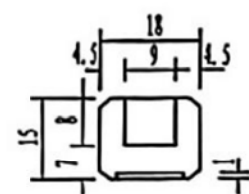
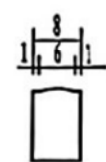
端栏杆柱



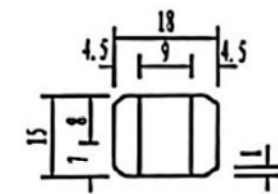
中栏杆柱



中栏条



I-I

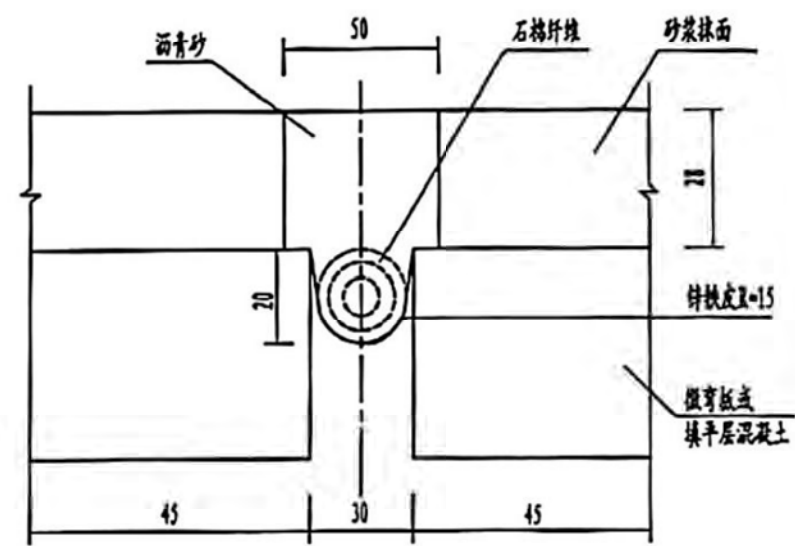
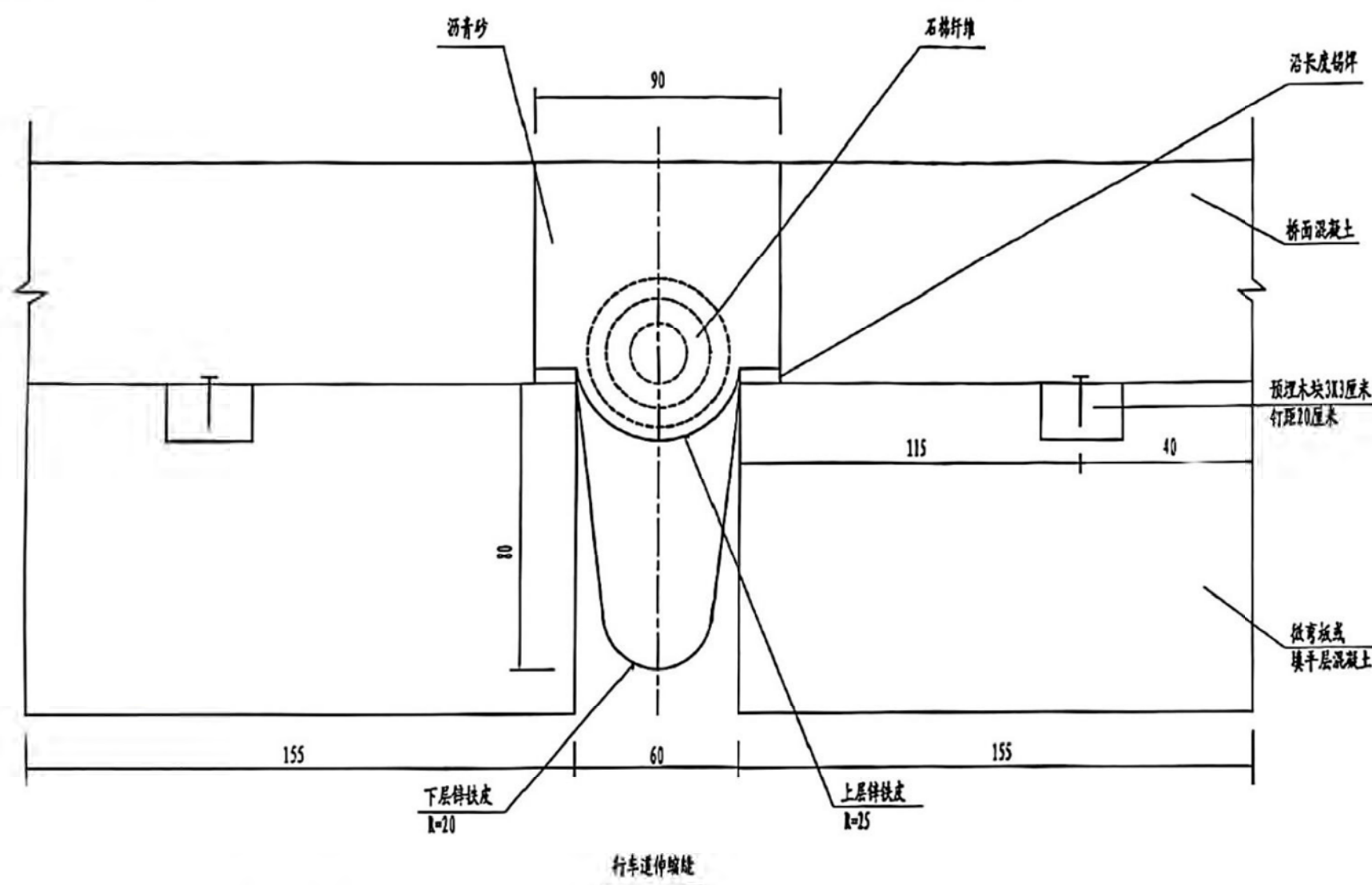


II-II

附注:

1. 本图尺寸单位均以厘米计。
2. 栏杆采用预制安装, 构件预制尺寸不得大于设计尺寸。
3. 边栏条为中栏条的一半, 全桥栏杆布置见人行道构造图。
4. 边栏条、中栏条的厚度均为5cm。

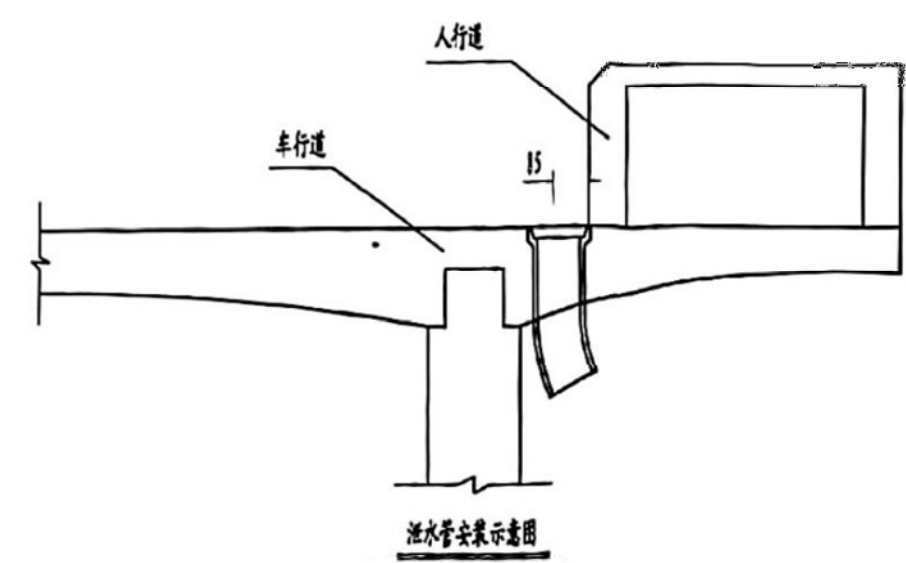
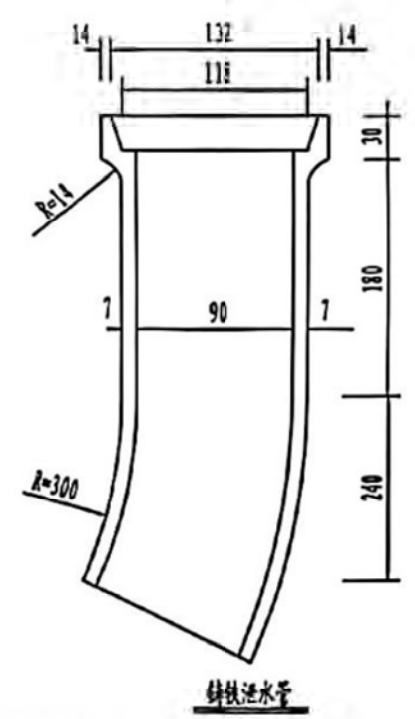




人行道伸缩缝

全桥工程数量表

项目		规格	块数 (块)	重量 (kg)
锌铁皮	车行道上层	8200X130X1	6	46
	车行道下层	8200X480X1	6	167
	人行道	600X147X1	12	7
	全桥合计			220
泄水管			50	



附注:

- 1、本图尺寸单位均以毫米计。
- 2、本桥在每跨两端分别设置伸缩缝，桥墩处伸缩缝宽6厘米，桥台处伸缩缝宽5厘米。
- 3、车行道伸缩缝上下层锌铁皮应用锡焊焊接。
- 4、桥面泄水管每跨两侧各对称设置5个，每个间距7-8米。

全桥工程数量总表

部位	工程项目	单位	西桥台	1号墩	2号墩	3号墩	4号墩	东桥台	合计
桥面系	桥面铺装	现浇30号混凝土	m ³						599.0
	钢筋	Φ16	kg						710
		Φ12	kg						14010
	人行道	25号混凝土	m ³						49.85
		钢筋	Φ8	kg					618
			Φ6.5	kg					682
	栏杆	预制25号混凝土	m ³						16.9
		钢筋	Φ12	kg					2212
			Φ8	kg					1128
			Φ6.5	kg					946
		δ=6mm钢板	kg						292
	伸缩缝铁皮		kg						220
	泄水管		个						50
墩台身	20号钢筋混凝土墩台帽		m ³	2.2	9.3	9.3	9.3	2.2	41.6
	20号混凝土挡墙		m ³		14	14	14		56
	30号混凝土拱座		m ³	28	15	15	15	29.2	117.2
	15号混凝土墩台身		m ³	145	78.6	89.6	99	180.7	692.9
	墩台帽钢筋	Φ8	kg	69	210	210	210	69	978
	拱座钢筋	Φ8	kg	23	38	38	38	23	198
	挡墙钢筋	Φ12	kg		198	198	198		792
		Φ8	kg		81	81	81		324
	墩身钢筋	Φ25	kg			2099			2099
		Φ8	kg			117			117
	δ=6mm黄油钢板支座		kg	23	50	50	50	23	246
明挖基础	15号混凝土明挖基础		m ³	377	132.9	162.6	136.9	508	1454.3
	明挖基础土方		m ³	1350	1270	735	475	2350	6755
	明挖基础石方		m ³	170	82	100	85	205	842
	草袋围堰		m	45	38	93	100	110	483
	围堰填土		m ³	30	20	182	200	190	842

部位	工程项目		单位	西桥台	1号墩	2号墩	3号墩	4号墩	东桥台	合计	
拱	拱片	现浇30和35号混凝土		m ³						235.5	
		钢筋	Φ20	kg						12615	
			Φ16	kg						9270	
			Φ12	kg						660	
			Φ8	kg						75	
			Φ6.5	kg						4395	
		δ=6mm钢板		kg						261	
	拱系梁	现浇30号混凝土		m ³						32.7	
		钢筋	Φ16	kg						3429	
			Φ6.5	kg						508	
	微弯板	预制30号混凝土		m ³						92	
		钢筋	Φ12	kg						4320	
			Φ8	kg						3912	
			Φ6.5	kg						4608	
	悬臂板	预制30号混凝土		m ³						26.2	
		钢筋	Φ12	kg						2352	
			Φ8	kg						936	
			Φ6.5	kg						1560	
	附属工程	堆体	5号浆砌片石		m ³	55				100	155
			砾石垫层厚15cm		m ³	25				30	55
夯填土			m ³	200				250	450		
基坑回填土石方				m ³	950	1000	400	300	200	1500	4350

茶陵县河坞大桥（双向）加固维修工程

施工图设计

施工图

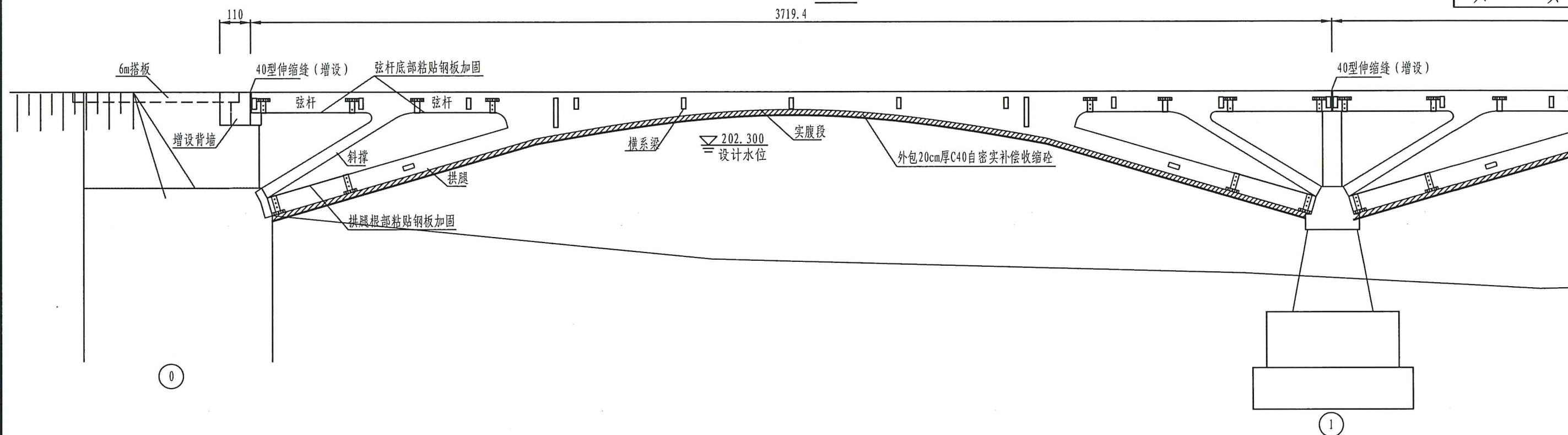
湖南省交通科学研究院有限公司

二〇二六年四月

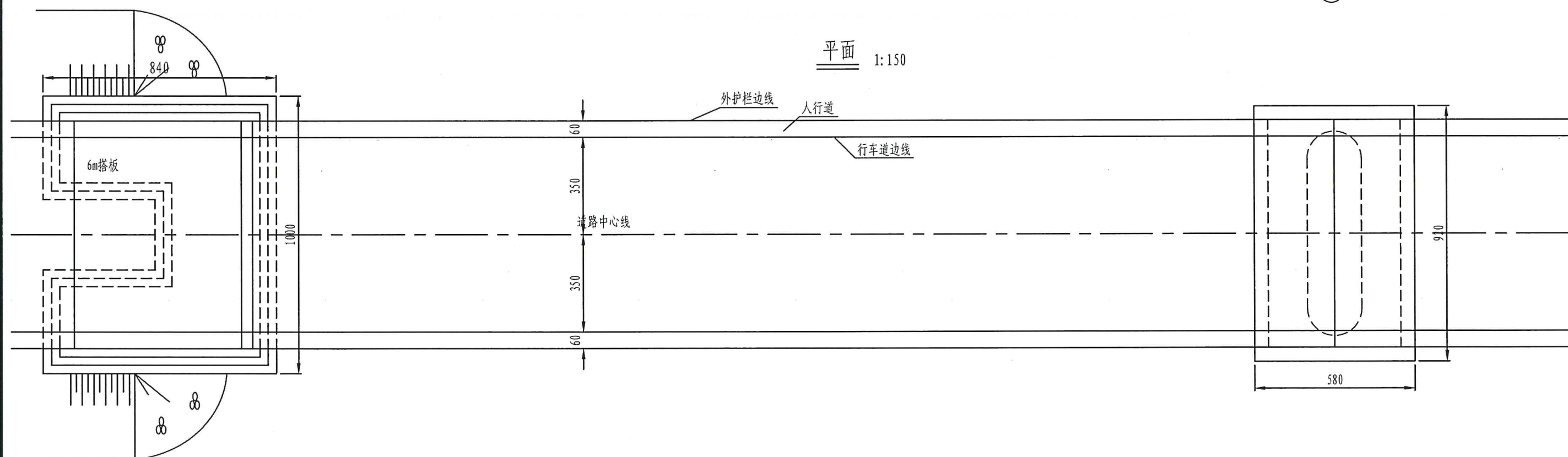
全桥工程数量表

项 目 材料名称及规格		单位	上部结构		下部结构		附属结构							裂缝修补 及注浆	施工支架	合计	
			拱肋		背墙	锥坡	伸缩缝	搭板	支座	桥面护栏	桥面铺装	桥面排水	限速标志				轻量化监控
			截面加大	粘贴钢板													
混凝土	C50钢纤维混凝土	m3					5.904									5.90	
	环氧砂浆							0.93								0.93	
	C40自密实补偿收缩砼		66													66.00	
	C40				12.48											12.48	
	C30							74.66		138.168	55.5					268.33	
	C25											1.024				1.02	
	C20					4.92										4.92	
HRB400钢筋	Φ28	kg	21175.5													21175.50	
	Φ25						3341.42								3341.42		
	Φ22																
	Φ20				66.6										66.60		
	Φ16				1515.78		1242.3	3907.82			5616.6				12282.50		
	Φ14									5392.39					5392.39		
	Φ12		3786.0		101.2			262.8		4931.83			15.88		9097.71		
	Φ10									11360.48					11360.48		
	小计		24961.5		1683.58		1242.3	7512.04		21684.7	5616.6		15.88		62716.60		
HRB300钢筋	Φ10	kg															
	Φ 8											5.18		5.18			
	小计											5.18		5.18			
钢材	Q355钢板	kg		6592.5											6592.50		
	Q235钢板			4174.5				202.8			603.47	163.446		5144.21			
	镀锌型钢													0.00			
LF2-M铝板												33.02			33.02		
锚栓	M16, 8.8级碳素钢后扩底机械锚栓	套		1560												1560.00	
	M12, 8.8级碳素钢化学锚栓			1200											1200.00		
螺栓	M10膨胀螺栓及垫圈	套									820					820.00	
	M18螺栓螺母及垫圈										24			24.00			
	M20螺栓螺母及垫圈										24			24.00			
植筋钻孔	15cm深Φ16mm植筋钻孔	个	8775						11514							20289.00	
	15cm深Φ20mm植筋钻孔																
	24cm深Φ20植筋钻孔					984								984.00			
	30cm深Φ20植筋钻孔				408									408.00			
支座	GBZJ300×300×41 (CR)	块						30								30.00	
伸缩缝	D40型	m/道					49.2/6									49.2/6	
反光膜		m2											3.018			3.02	
排水材料	Φ50PVC排水管	m									140					140.00	
	Φ150PVC排水管									431.8				431.80			
	两通、三通	个									288				288.00		
	沉淀池	个									2					2.00	
高清摄像头		个											10			10.00	
光电标靶													15		15.00		
光电挠度仪													5		5.00		
基准靶点													5		5.00		
采集站													5		5.00		
5%水泥稳定碎石		m3						20.72								20.72	
钢板防锈涂层		m2		264												264.00	
裂缝长度		m												195		195.00	
蜂窝麻面修补面积		m2												20		20.00	
施工吊架用型钢		t													63.60	63.60	
表面砂浆凿除凿毛		m2	510													510	
混凝土切方		m3			62		5.904		1.27	65.41	55.5					190.08	
回填(土)		m3														0.00	

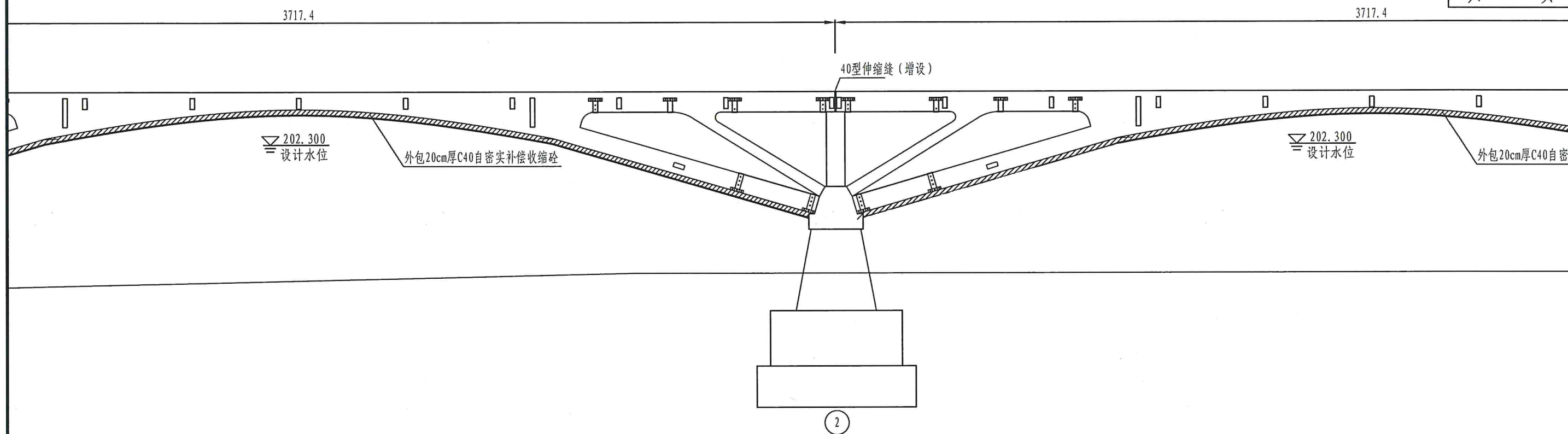
立面 1:150



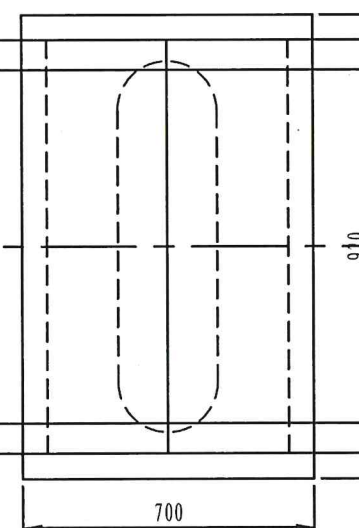
平面 1:150



立面 1:150

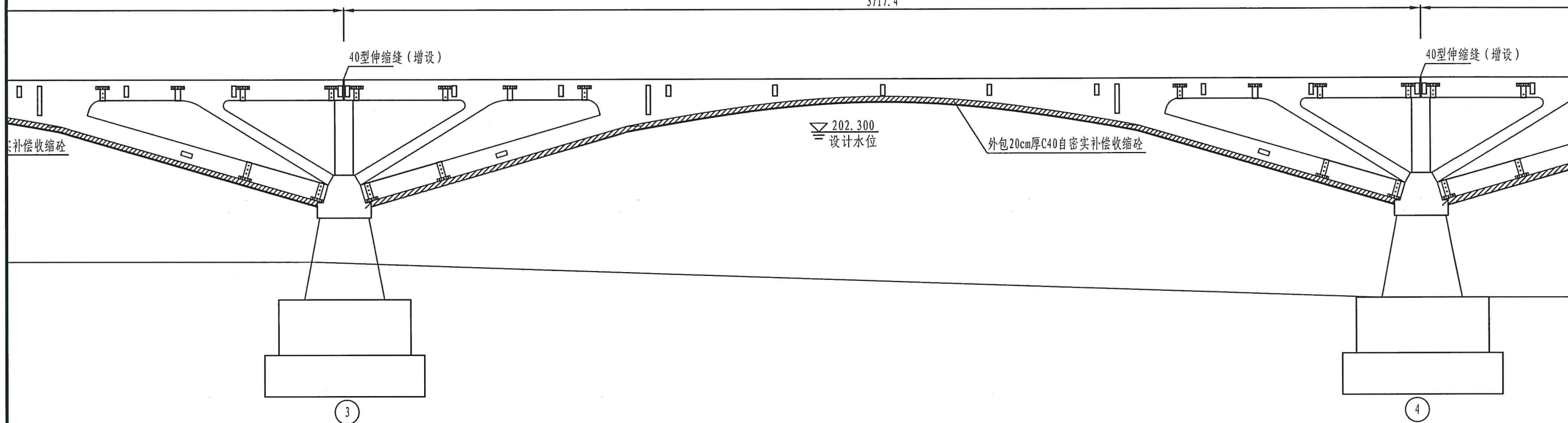
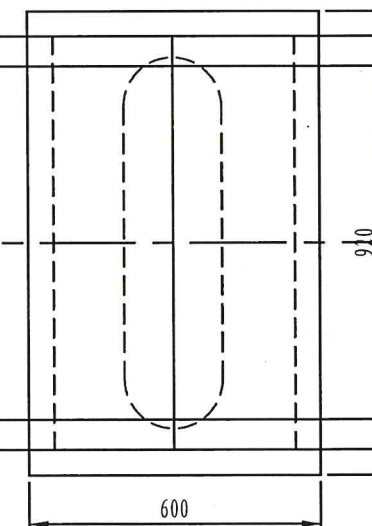
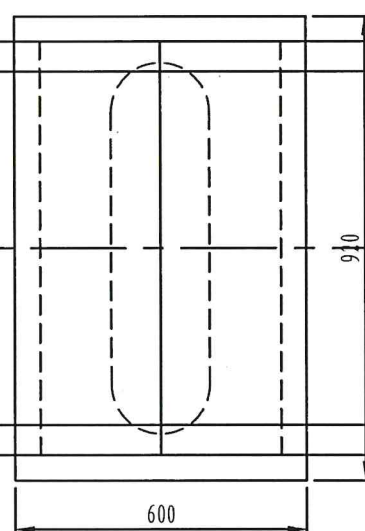


平面 1:150

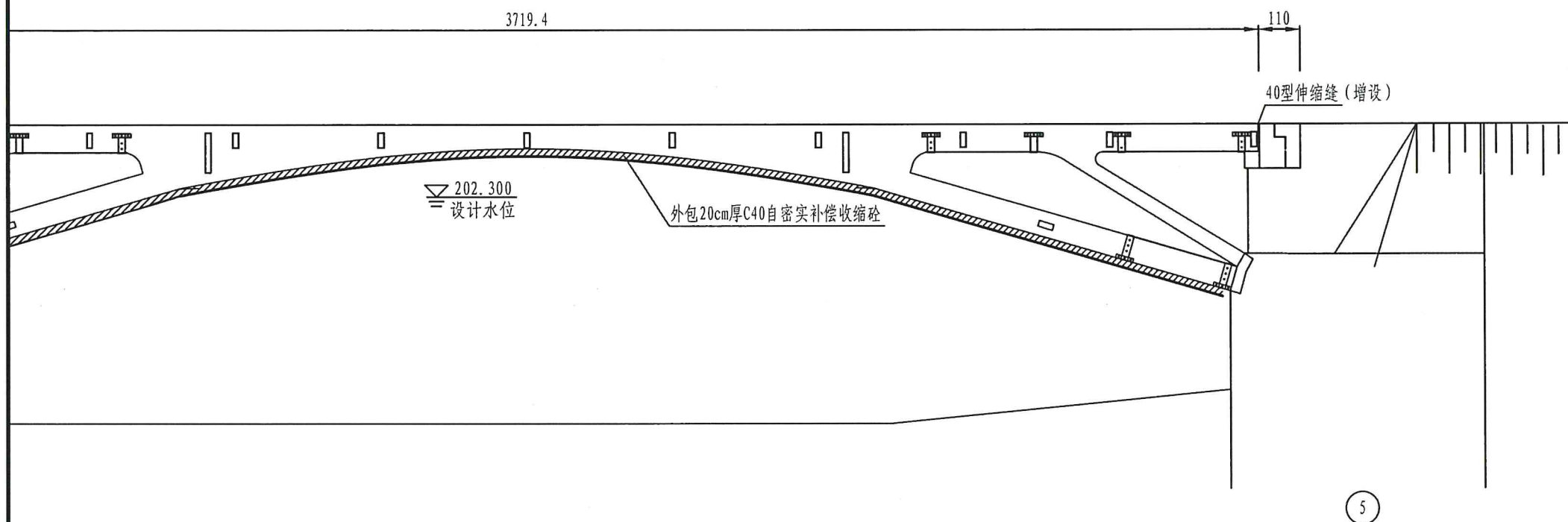


立面 1:150

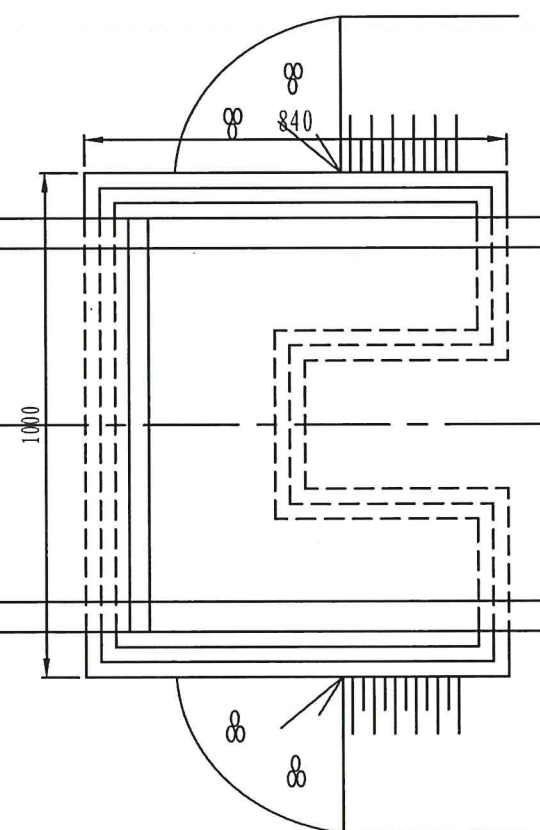
3717.4

平面 1:150

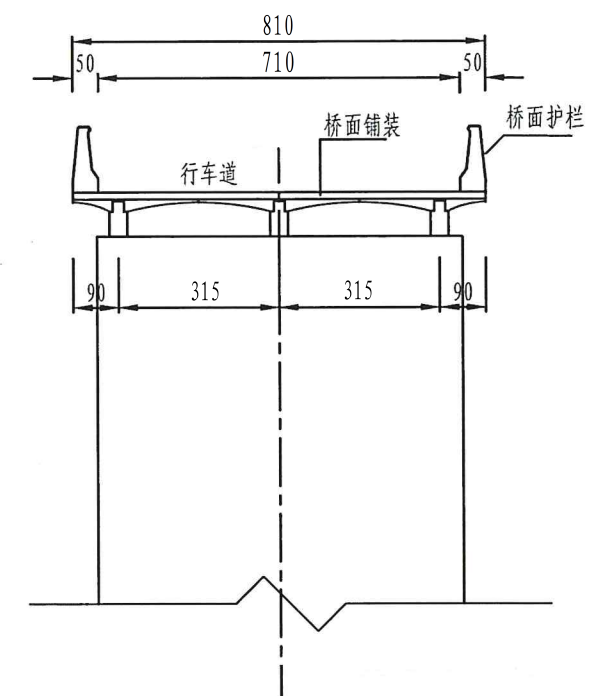
立面 1:150



平面 1:150



断面 1:150



注:

1. 本桥尺寸单位一厘米计;
2. 本桥为加固桥梁桥型图, 具体尺寸以实测结果为准;
3. 原桥没有设伸缩缝, 每个断缝增设40型伸缩缝;
4. 桥台裂缝宽度较大, 需替换原桥背墙, 增设桥台搭板, 侧墙以及前墙裂缝采用注浆修复。

立面

1:150

3719.4



刚架拱片病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
1-1#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	1-1#拱片大桩号侧主拱腿主拱腿上游侧距离承台 1.45 米处竖向裂缝	0.3	0.02	/
1-1#拱片主梁	蜂窝麻面	1-1#拱片主梁蜂窝麻面	/	/	0.6
1-1#拱片大桩号侧次梁	裂缝	1-1#拱片大桩号侧次梁U 型裂缝	0.35	0.05	/
1-2#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	1-2#拱片大桩号主拱腿U 型裂缝	0.6	0.02	/
1-2#拱片主梁	蜂窝麻面	1-2#拱片主梁蜂窝麻面	/	/	0.015
1-2#拱片大桩号侧次梁	裂缝	1-2#拱片大桩号侧次梁有三条 U型裂缝	0.4	0.03	/
1-2#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	1-2#拱片大桩号侧主拱腿下游侧有三条 U 型裂缝	0.15	0.02	/
1-3#拱片大桩号侧次拱腿	裂缝	1-3#拱片大桩号侧次拱腿有一条长倒 U 型裂缝	0.3	0.01	/
1-3#拱片主梁	裂缝	1-3#拱片主梁上游侧有五条U 型裂缝	0.4	0.05	/
1-3#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	1-3#拱片大桩号侧主拱腿拱座处有 U 型裂缝	0.13	0.03	/

横向联结系病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
1#跨横系梁	裂缝	1-1#拱片和 1-2 拱片的横系梁有U型裂缝	0.4	0.02	/
	裂缝	1-2#拱片和1-3拱片的横系梁有U型裂缝	0.4	0.03	0.2

桥台病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
0#桥台	斜裂缝	0#桥台上游侧出现斜裂缝长 2.6m, 宽 10mm	2.6	10	/
0#桥台	斜裂缝	0#桥台下游侧出现斜裂缝, 长 3m , 宽 18mm	3.0	18	/
0#桥台下游侧锥坡	斜裂缝	0#桥台下游侧锥型坡出现竖向裂缝, 长 2m , 宽 3mm	2.0	3	/

桥面板病害表

序号	构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
1	1-1#桥面板	腐蚀	1-1#桥面板腐蚀严重面积 0.36m2	/	/	0.36
2	1-2#桥面板	裂缝	1-2#桥面板横向贯通裂缝长 0.5m, 宽0.04mm	0.5	0.04	/
3	1-3#桥面板	裂缝	1-3#桥面板斜缝长2.8m, 宽 0.04mm	2.8	0.04	/

桥面铺装病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
1#跨桥面铺装	坑洞	0#桥台衔接处混凝土空洞	/	/	0.01
	露骨	1#跨桥面多处出现混凝土露骨	/	/	0.08
	接缝料损失	0#桥台衔接处出现不均匀沉降, 混凝土缺失, 压坏	/	/	/
	错台	0#桥台下游侧错台 0.55m	0.55	/	/

立面
1:150
3717.4



刚架拱片病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
2-1#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	2-1#拱片大桩号侧主拱腿竖向裂缝	0.3	0.02	/
2-1#拱片大桩号侧次拱腿	裂缝	2-1#拱片大桩号侧次拱腿竖向裂缝	0.15	0.01	/
2-2#拱片小桩号侧主拱腿	裂缝	2-2#拱片小桩号侧主拱腿三条倒U型裂缝	0.3	0.02	/
2-2#拱片小桩号侧次拱腿	裂缝	2-2#拱片小桩号侧次拱腿下游侧拱座处有竖向裂缝	0.4	0.03	/
2-3#拱片小桩号侧主拱腿	裂缝	2-3#拱片小桩号侧主拱腿拱座底部有竖向裂缝	0.3	0.02	/
2-3#拱片大桩号侧主拱腿	钢筋锈蚀	2-3#拱片大桩号侧主拱腿拱座连接处有露筋, 锈蚀	/	/	0.12
2-3#拱片小号桩号侧次拱腿	裂缝	2-3#拱片小号桩号侧次拱腿拱座连接处有一处倒U型裂缝	0.3	0.05	/
2-3#拱片小号桩号侧主拱腿	裂缝	2-3#拱片小号桩号侧主拱腿2号拱座连接处0.8m有一处倒U型裂缝	0.15	0.03	/

横向联结系病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
2#跨横系梁	裂缝	2-1#拱片和2-2#拱片之间有U型裂缝	0.4	0.03	/
	缺筋	2-2#拱片和2-3#拱片距离1号墩第三个横系梁有空洞, 混凝土缺失, 漏筋	/	/	0.525

桥面板病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
2-1#桥面板	裂缝	2-1#桥面板纵缝长2.1m, 宽0.04mm	2.1	0.04	/
2-2#桥面板	裂缝	2-2#桥面板斜缝长1.2m, 宽0.04mm	1.2	0.04	/

桥墩病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
2#墩承台	斜裂缝	2#墩承台处有两条长0.4m 宽0.03mm 的竖向裂缝	0.4	0.03	/

墩基础病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
2#墩基础	冲蚀	2#墩基础少量冲蚀	/	/	/
3#墩基础	露筋	3#墩基础冲蚀	/	/	/

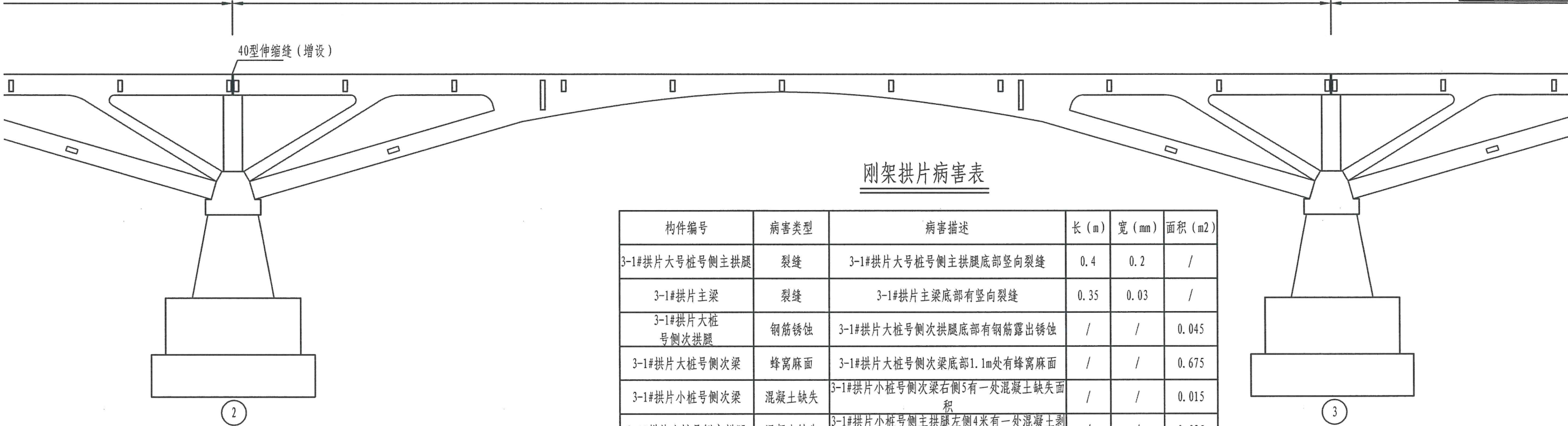
桥面铺装病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
2#跨桥面铺装	露骨	1#桥墩连接缝宽5.5mm, 且上游侧有1.2m 破损, 露筋	/	5.5	/
	接缝料损失	1#桥墩4m上游侧有植被生长	/	/	/

立面

1:150

3717.4



刚架拱片病害表

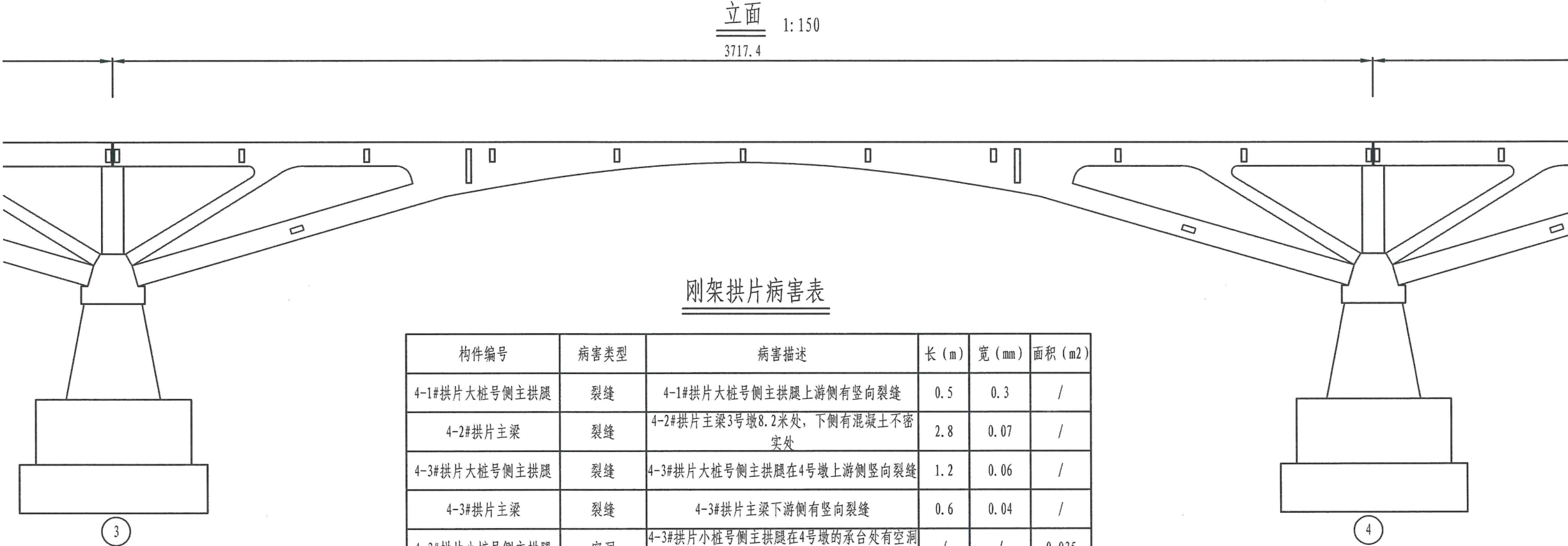
构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
3-1#拱片大号桩号侧主拱腿	裂缝	3-1#拱片大号桩号侧主拱腿底部竖向裂缝	0.4	0.2	/
3-1#拱片主梁	裂缝	3-1#拱片主梁底部有竖向裂缝	0.35	0.03	/
3-1#拱片大桩号侧次拱腿	钢筋锈蚀	3-1#拱片大桩号侧次拱腿底部有钢筋露出锈蚀	/	/	0.045
3-1#拱片大桩号侧次梁	蜂窝麻面	3-1#拱片大桩号侧次梁底部1.1m处有蜂窝麻面	/	/	0.675
3-1#拱片小桩号侧次梁	混凝土缺失	3-1#拱片小桩号侧次梁右侧5米处有一处混凝土缺失面积	/	/	0.015
3-1#拱片小桩号侧主拱腿	混凝土缺失	3-1#拱片小桩号侧主拱腿左侧4米有一处混凝土剥落	/	/	0.025
3-2#拱片大桩号侧次拱腿	裂缝	3-2#拱片大桩号侧次拱腿底部0.35m有竖向裂缝	0.15	0.1	/
3-2#拱片小桩号侧主拱腿	剥落	3-2#拱片小桩号侧主拱腿距4号墩8.2米处有混凝土缺失	/	/	0.03
3-3#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	3-3#拱片大桩号侧主拱腿上游侧有竖向裂缝	0.35	0.02	/
3-3#拱片大桩号侧次梁	裂缝	3-3#拱片大桩号侧次梁上游侧有竖向裂缝	0.2	0.02	/
3-3#拱片小桩号侧主拱腿	裂缝	3-3#拱片小桩号侧主拱腿靠下游侧有竖向裂缝	0.2	0.02	/
3-3#拱片小桩号侧次拱腿	钢筋锈蚀	3-3#拱片小桩号侧次拱腿上游侧有一处漏筋锈蚀	/	/	0.08
3-3#拱片大桩号侧次梁	蜂窝麻面	3-3#拱片大桩号侧次梁距3号墩的拱座约2.5m的位置处有蜂窝麻面	/	/	0.14
3-3#拱片大桩号侧次拱腿	裂缝	3-3#拱片大桩号侧次拱腿上游侧有竖向裂缝	0.35	0.02	/
3-3#拱片主梁	裂缝	3-3#拱片主梁上游侧有U型裂缝	0.075	0.02	/
	裂缝	3-3#拱片主梁下游侧有U型裂缝	0.35	0.03	/
	裂缝	3-3#拱片主梁中处3号拱圈上游侧有竖向裂缝	0.35	0.03	/
	空洞	3-3#拱片主梁有空洞	/	/	0.045

横向联结系病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
3#跨横系梁	空洞	3-2#与3-3#拱片之间靠近3号墩的横系梁处有混凝土不密实处	/	/	0.2
	钢筋锈蚀	3-3#拱片上游侧翼缘板距4号墩8.2m处有钢筋锈蚀,漏筋,锈胀	/	/	0.14
	钢筋锈蚀	3-3#拱片上游侧翼缘板距离2号墩承台8.5m处钢筋露出锈蚀	/	/	0.15
	钢筋锈蚀	3-1#拱片下游侧翼缘板下游侧距4号墩8.2m处翼缘板有漏筋,锈蚀,锈胀	/	/	0.45
	裂缝	距跨中3.5m处3-2#拱片和3-3#拱片之间的横隔有U型裂缝	0.5	0.02	/

桥面铺装病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
3#跨桥面铺装	接缝料损失	2#桥墩处接缝破损	/	/	/



横向联结系病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
4#跨横系梁	钢筋锈蚀	4-3#拱片上游侧翼缘板在距4号墩承台8m处漏筋	/	/	0.07
	钢筋锈蚀	4-3#拱片上游侧翼缘板在靠上游侧离4号墩12m的翼缘板处有一处钢筋锈蚀	/	/	0.08

桥墩病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
4#墩	斜裂缝	4#墩出现开裂、渗水、泛白长 1.5m, 宽 2mm	1.5	2	/

桥面板病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
4-2#桥面板	剥落	4-2#桥面板砟局部锈胀露筋面积2.8m2	/	/	2.8
4-3#桥面板	裂缝	4-3#桥面板底板横向裂缝长2.8m, 宽0.07mm	2.8	0.07	/

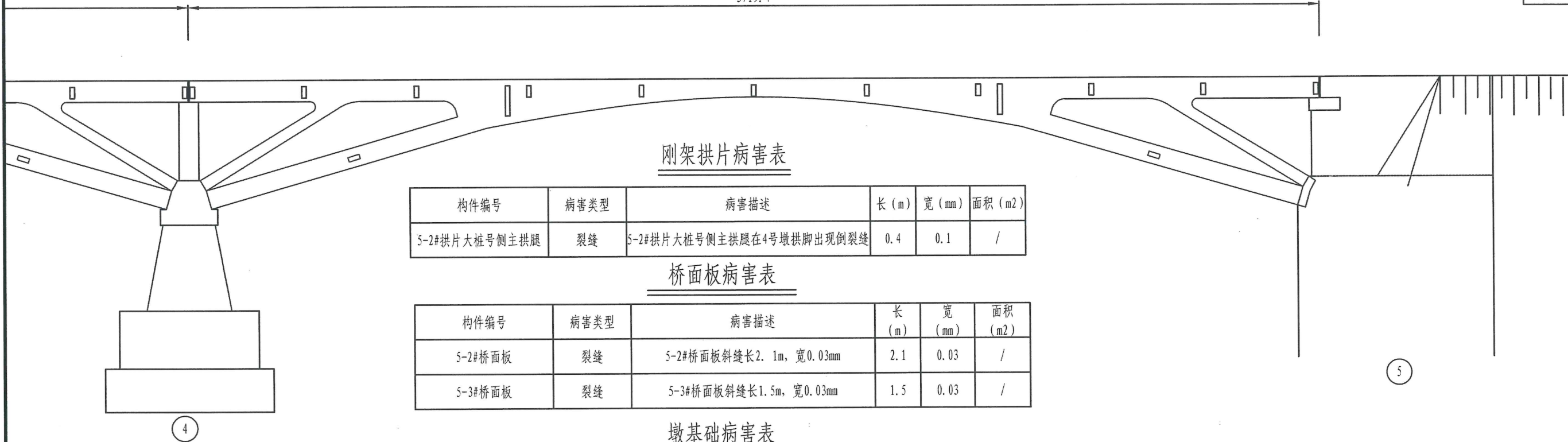
桥面铺装病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
4#跨桥面铺装	无	无	/	/	/

立面

1:150

3719.4



构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
5-2#拱片大桩号侧主拱腿	裂缝	5-2#拱片大桩号侧主拱腿在4号墩拱脚出现倒裂缝	0.4	0.1	/

刚架拱片病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
5-2#桥面板	裂缝	5-2#桥面板斜缝长2.1m, 宽0.03mm	2.1	0.03	/
5-3#桥面板	裂缝	5-3#桥面板斜缝长1.5m, 宽0.03mm	1.5	0.03	/

桥面板病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
4#墩基础	冲空	4#墩基础冲蚀	/	/	/

墩基础病害表

构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
5#跨桥面铺装	剥落	5#桥台衔接处出现不均匀沉降, 混凝土缺失, 压坏	/	/	/

桥面铺装病害表

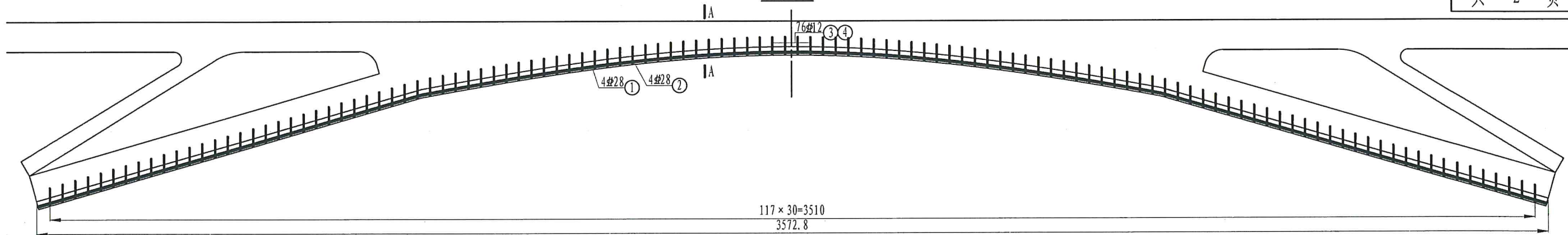
构件编号	病害类型	病害描述	长 (m)	宽 (mm)	面积 (m2)
栏杆、护栏	破损	上游侧护栏承重柱61处锈胀露筋, 下游侧护栏承重柱87处锈胀露筋	/	/	/
	破损	两侧护栏多处混凝土缺少, 露筋, 钢筋锈胀。	/	/	/
	破损	护栏多处与承重柱分离	/	/	/
	缺失	下游侧护栏0#台开端缺少4根栏杆	/	/	/
	缺失	下游侧护栏0#台末端缺少3根栏杆, 且栏杆有损坏	/	/	/
	破损	多处存在栏杆混凝土缺失, 钢筋锈胀	/	/	/
	不符合规范	护栏高 0.91m, 不符合规范	/	/	/

栏杆、护栏病害表

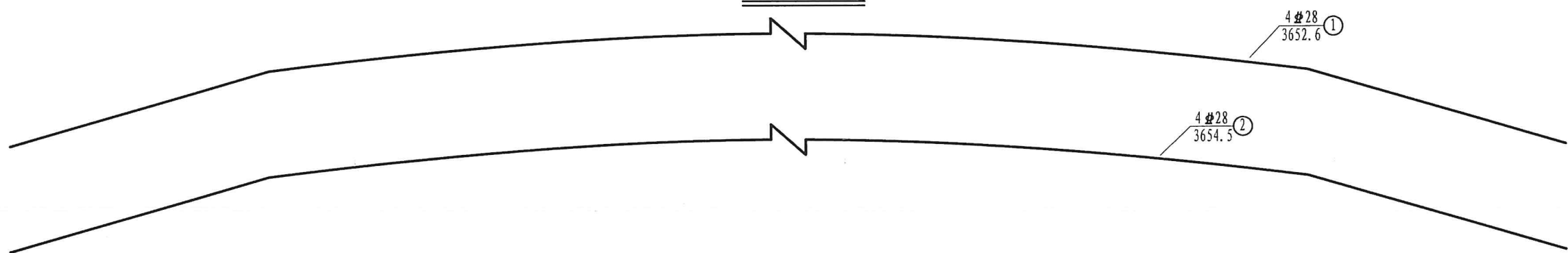
注:

1. 本桥尺寸单位以厘米计;
2. 本图为桥梁病害分布图;
3. 本图为检测报告中记录的桥梁病害分布情况。由于裂缝可能随时间进一步发展, 或检测时未能完全观测到, 图中所示病害分布与实际桥梁状况可能存在差异。因此, 加固维修前应对全桥病害分布进行重新测量。

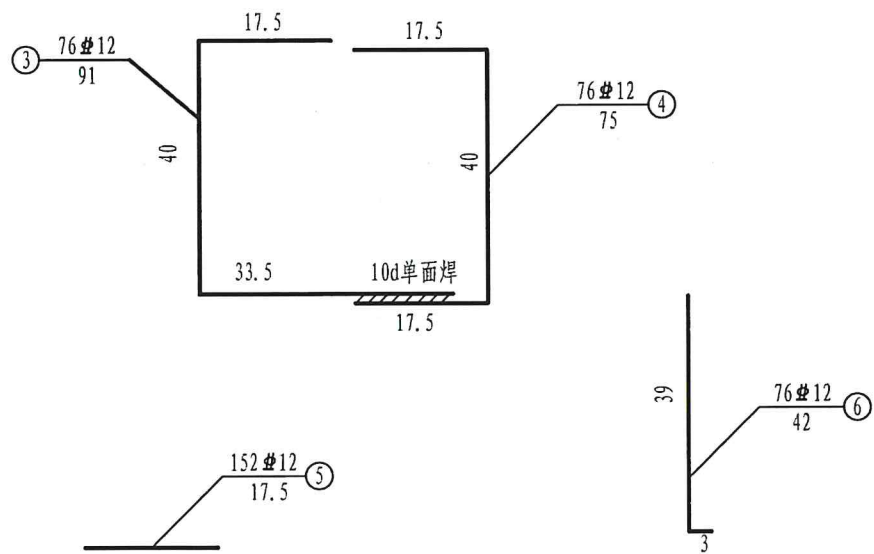
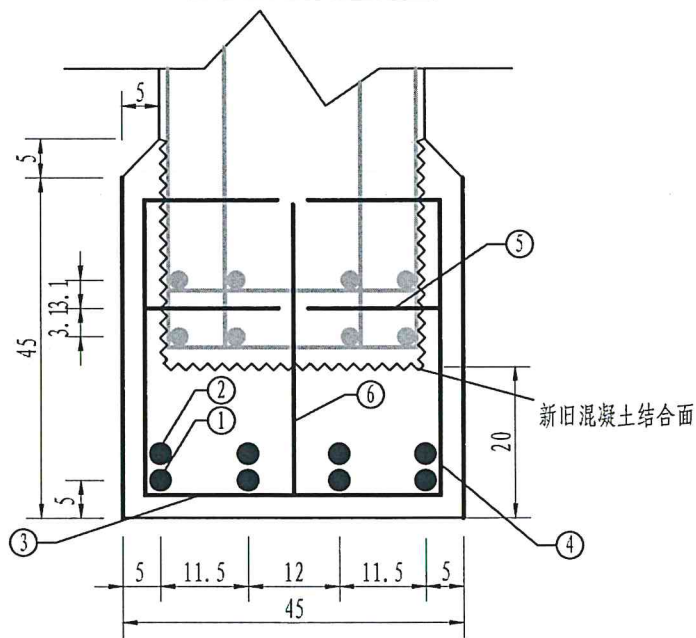
立面图



钢筋大样图



钢筋断面布置图

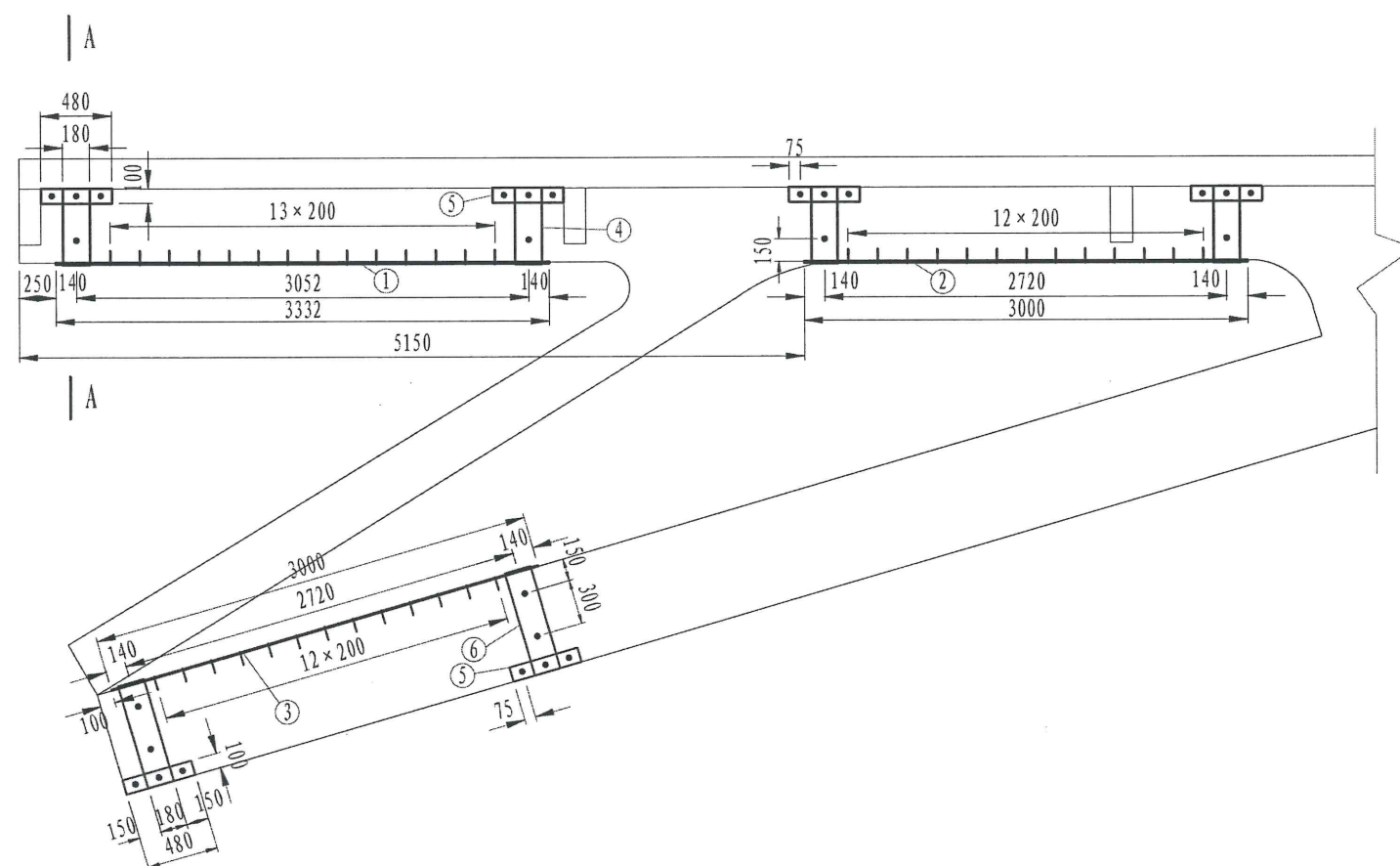


材料数量表 (1个拱片)

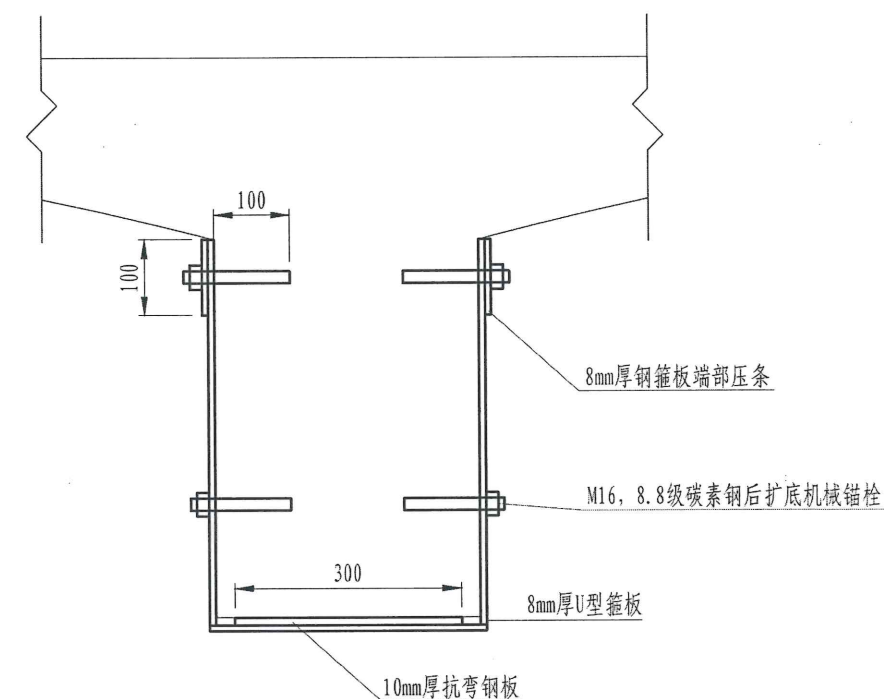
钢筋编号	直径	根数	单根长度 (cm)	单位质量 (kg/m)	总质量 (kg)
1	#28	4	3652.6	4.830	705.7
2	#28	4	3654.5	4.830	706.0
3	#12	117	91.0	0.888	94.5
4	#12	117	75.0	0.888	77.9
5	#12	234	17.5	0.888	36.4
6	#12	117	42.0	0.888	43.6
15cm深Φ16植筋钻孔 (个)			585		
表面砂浆凿除凿毛 (m²)			34.0		
C40自密实补偿收缩砼 (m³)			4.4		

- 注:
1. 本图标注尺寸以cm计;
 2. 新增箍筋采用植筋方式与原结构箍筋焊接形成整体, 新增主筋与新增箍筋交叉点焊;
 3. 5#钢筋与箍筋点焊形成整体, 5#钢筋采用钻孔植筋的方式与原结构形成整体, 钻孔位置位于原截面两排纵筋之间, 具体位置根据现场施工情况确定。
 4. 混凝土浇筑和养护期间, 禁止桥面车通行;
 5. 截面加固应在拆除原桥面人行道及栏杆之后进行, 待截面加固完成之后再增设桥面防撞护栏。

立面图 1:50

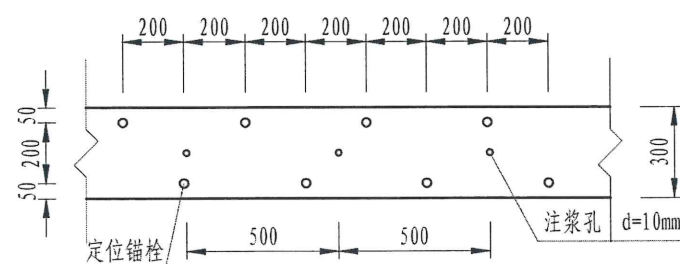


断面图 A-A 1:10

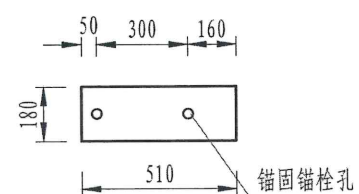


钢板大样图 1:25

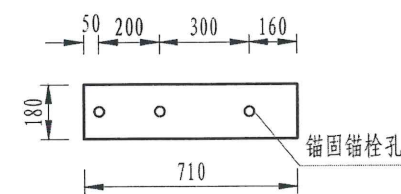
抗弯钢板1 2 3



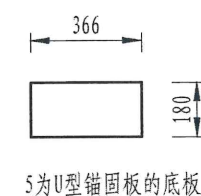
4大样



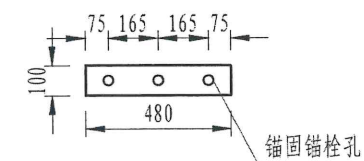
6大样



5大样



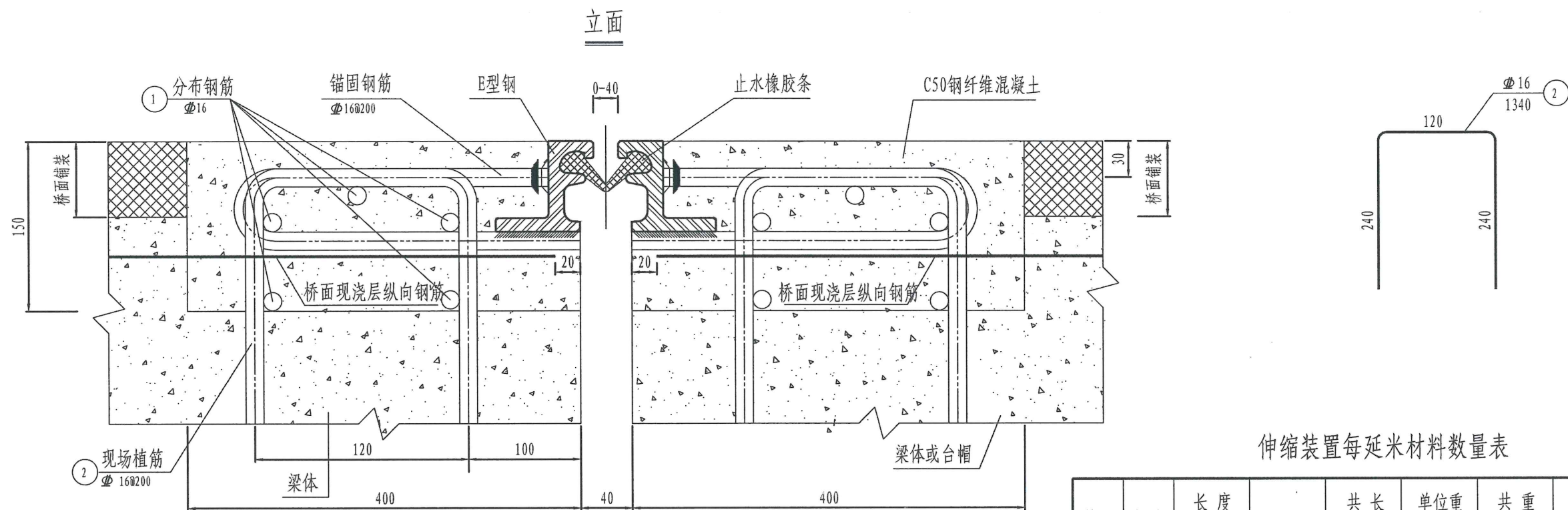
7大样



材料数量表（1个拱片）

编号	钢材类别	厚度 (mm)	长度 (mm)	宽度 (mm)	数量(个)	单个质量 (kg)	总质量 (kg)
1	Q355	10	3332	300	2	78.47	156.9
2	Q355	10	3000	300	2	70.65	141.3
3	Q355	10	3000	300	2	70.65	141.3
4	Q255	8	510	180	16	5.77	92.2
5	Q255	8	366	180	12	4.14	49.6
6	Q255	8	710	180	8	8.03	64.2
7	Q255	8	480	100	24	3.01	72.3
锚栓及配套螺母		M16碳素钢后扩底机械锚栓（套）			104		
		M12碳素钢化学锚栓（套）			80		
钢板防锈涂层（m ² ）					17.6		

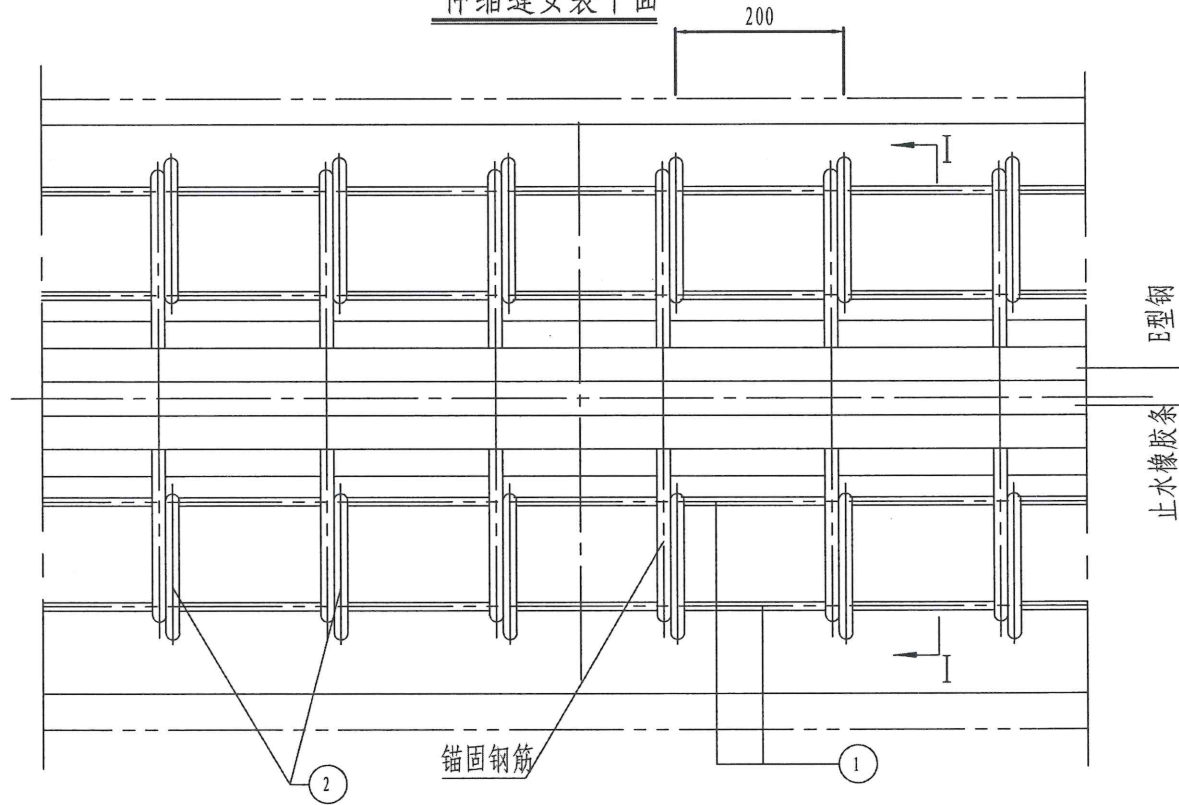
- 注：
1. 本图单位均为mm；
 2. 加固抗弯钢板材料为Q355钢材，锚固钢板材料为Q235钢材，粘贴钢板前，钢板表面及粘贴面进行除锈，清理混凝土表面，修补表面裂缝，找平后才能粘贴；
 3. 粘贴前应先探明受力主筋的位置，若锚栓与原拱片弦杆钢筋相冲突时，可适当调整锚栓位置；
 4. U型钢箍板宽度为180mm，U型钢箍板的底板与侧板采用焊接连接的方式，U型钢箍板端部压条宽度为100mm；
 5. 加固用锚栓采用M16，8.8级碳素钢后扩低机械锚栓，有效锚固深度为100mm，钻孔直径18mm；定位锚栓采用M12，8.8级碳素钢化学锚栓，有效锚固深度80mm，钻孔直径14mm；
 6. 抗弯钢板上的锚栓孔均为定位锚栓孔，U型钢箍板以及锚箍板端部压条上的锚栓孔均为锚固锚栓孔。
 7. 设计要求的钢板涂层体系保护年限不小于20年。
 8. 涂料性能要求、试验方法、工艺应符合<<公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件>>JT/T22-2023；
 9. 贴钢板施工顺序: a. 裂缝修补、钢板除锈, 砼面清理, 找平, 露出新面；b. 植入螺栓；c. 钢板安装;d. 封边e. 压力注胶; f. 涂装防腐处理。
 10. 粘贴钢板用胶黏剂必需满足<<公路桥梁加固设计规范>>要求。
 11. 用锚栓将经过加工处理的钢板固定在混凝土构件上。固定时应在锚栓处设置钢垫圈，使钢板与原构件表面之间留有2mm-3mm的畅通缝隙。
 12. 粘贴钢板加固施工在拆除原桥面人行道及栏杆后进行。



伸缩装置每延米材料数量表

编号	直径	长度 (mm)	根数	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)	备注
1	16	1000	10	10.00	1.578	15.78	伸缩缝厂家施工
2	16	600	10	6.00	1.578	9.47	伸缩缝厂家施工
40型异型钢单缝式伸缩装置 (m)				1.0			
C50钢纤维混凝土 (m³)				0.12			
原混凝土凿除量 (m³)				0.12			
植筋钻孔 (18, 240mm深) (个)				20			

伸缩缝安装平面

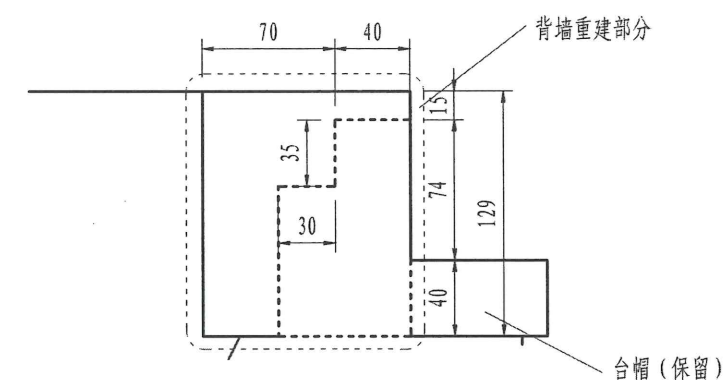
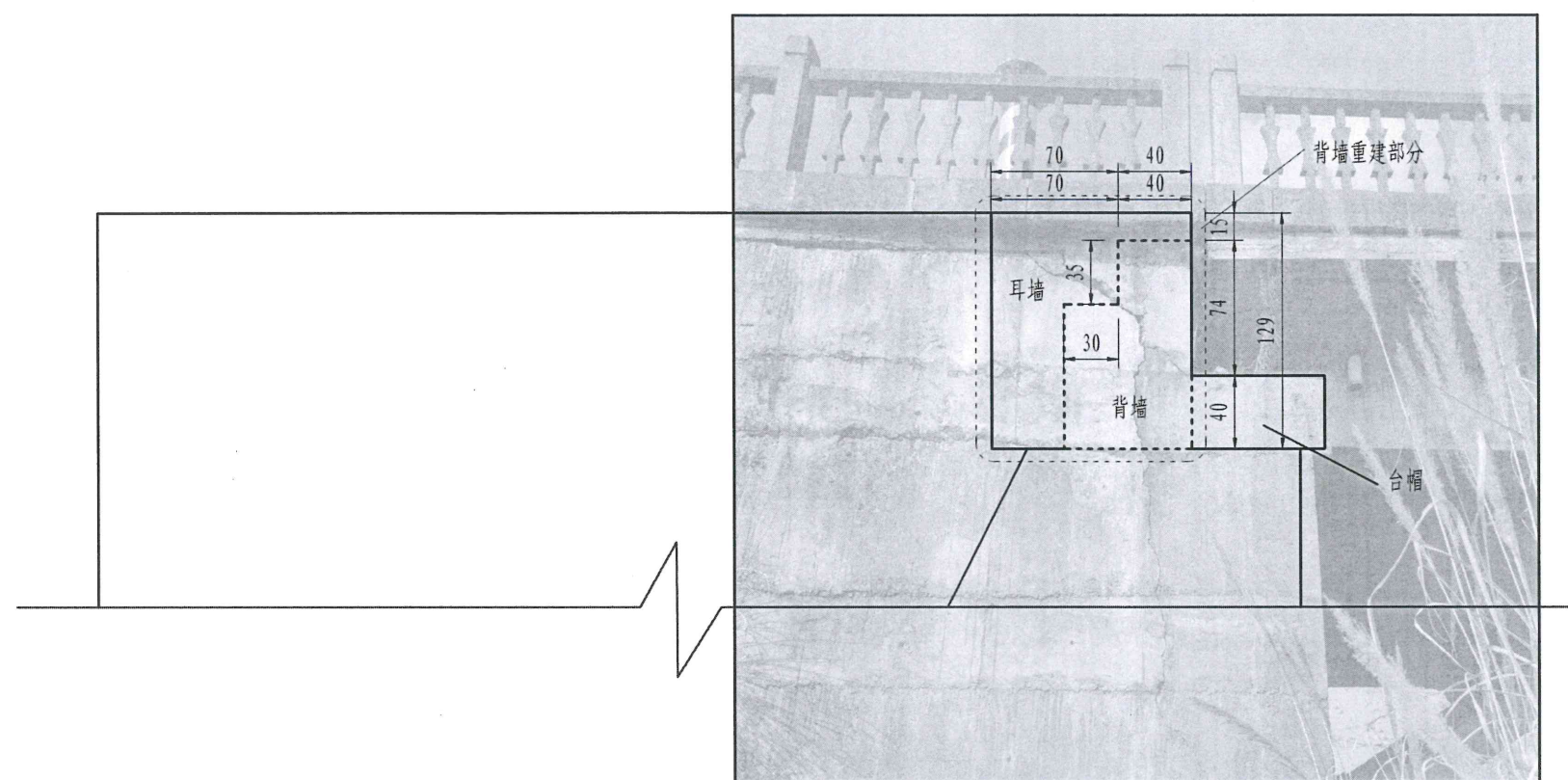
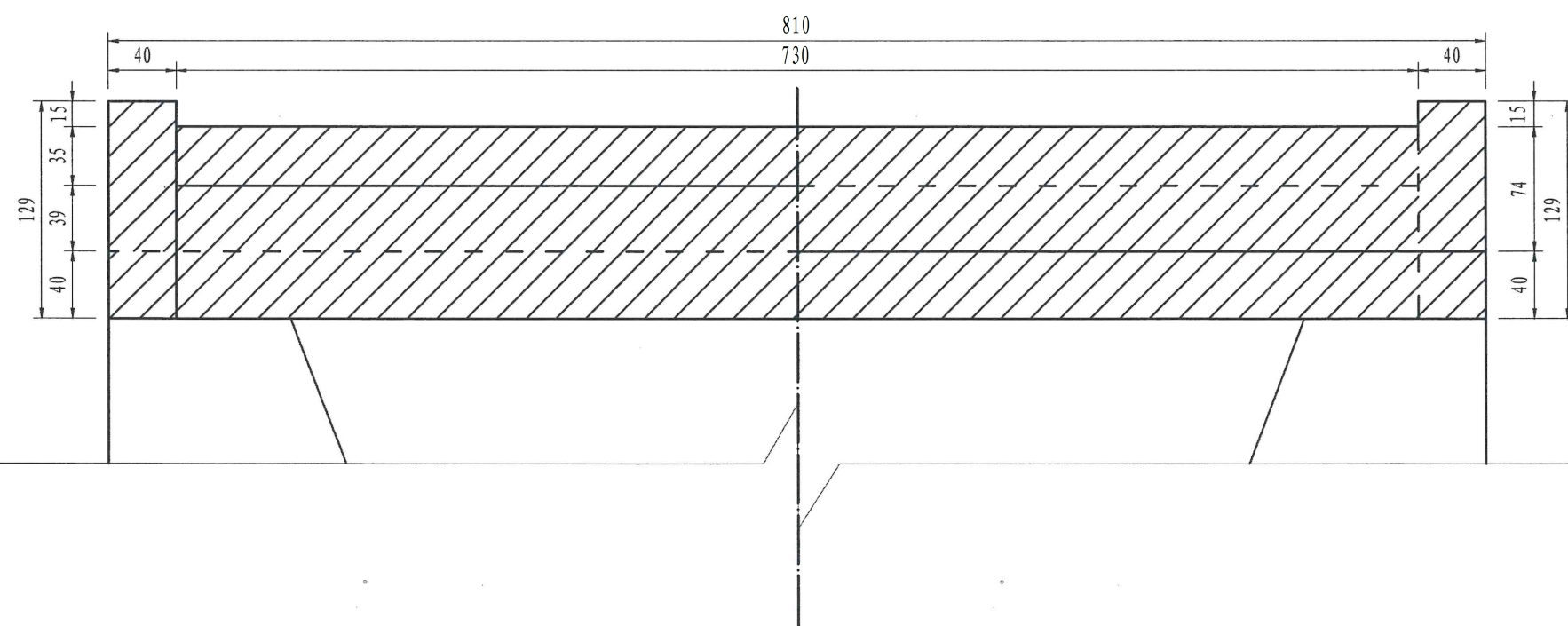


预留间隙f参照表

安装温度T (°C)	10	20	30
预留间隙f (mm)	55 ± 10	40	25 ± 10

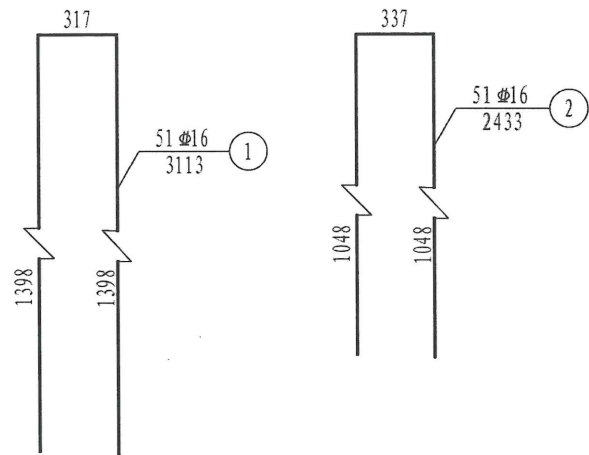
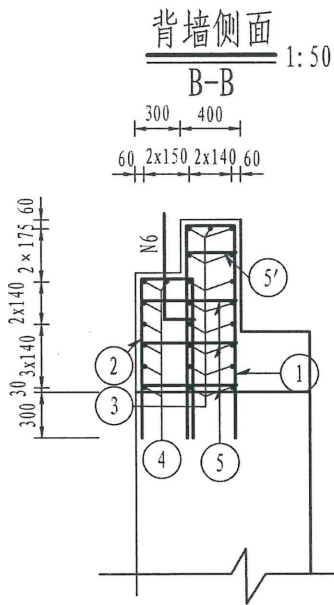
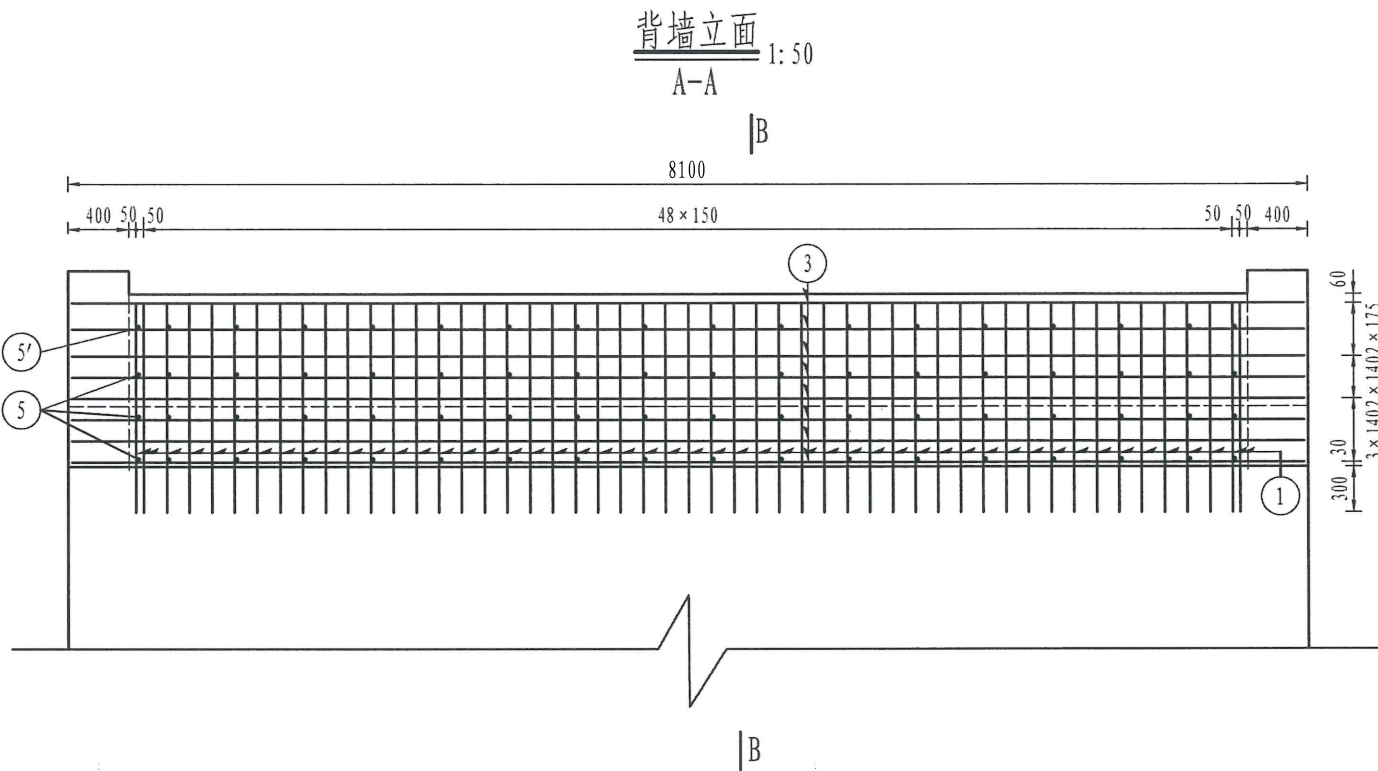
附注:

- 图中尺寸均以毫米为单位。
- 施工时先将伸缩缝槽口内原填充砟全部清除，凿除部分砟形成完整的15x40cm（高x宽）槽口，植入N2钢筋，再安装新的D40mm伸缩装置。现场植筋布置时应按照从中间往两头的原则排列。植筋钢筋N2间距为200mm，植筋钢筋的方向与顺桥向平行，植筋钢筋由伸缩缝厂家负责施工。
- E型钢、止水橡胶条、锚固钢筋由伸缩缝厂家提供，伸缩缝的安装也应由厂家负责。
- 伸缩缝安装完毕后，槽口内及伸缩装置两侧浇筑C50钢纤维砟
- 伸缩缝槽口混凝土在浇筑时应注意防止混凝土流入梁缝内。
- 异型钢梁沿桥面净宽布置，人行道及护栏宽度不设置伸缩缝。
- 本图适用于伸缩量为0~80mm的伸缩缝，本桥桥台以及桥墩处均为此类。

侧面 1:40半背面 1:40半正面 1:40

注:

1. 本图单位均为cm;
2. 施工时沿台帽底面与背墙面切削掉桥台上部, 替换背墙, 并预留牛腿放置桥台搭板;
3. 新建耳墙高出背墙15cm, 用于桥面铺装;
4. 桥台侧墙以及前墙的竖向及斜向裂缝采用注浆的方式修复;
5. 本图适用于0号以及5号桥台。



牛腿背墙钢筋明细表

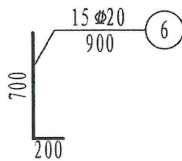
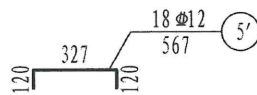
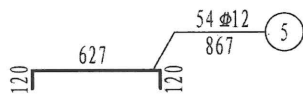
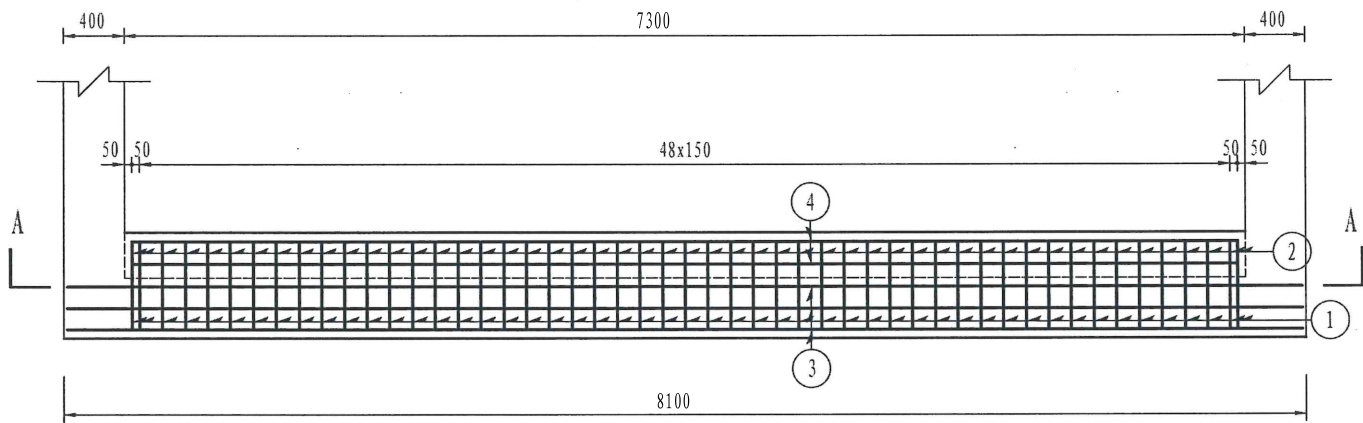
编号	直径 (mm)	单根长 (mm)	根数	共长 (m)	单位重 (kg/m)	共重 (kg)
1	Φ16	3113	51	158.76	1.580	250.84
2	Φ16	2433	51	124.08	1.580	196.05
3	Φ16	8440	17	143.48	1.580	226.7
4	Φ16	7620	7	53.34	1.580	84.3
5	Φ12	867	54	46.82	0.888	41.6
5'	Φ12	567	18	10.21	0.888	9.1
6	Φ20	900	15	13.50	2.470	33.3

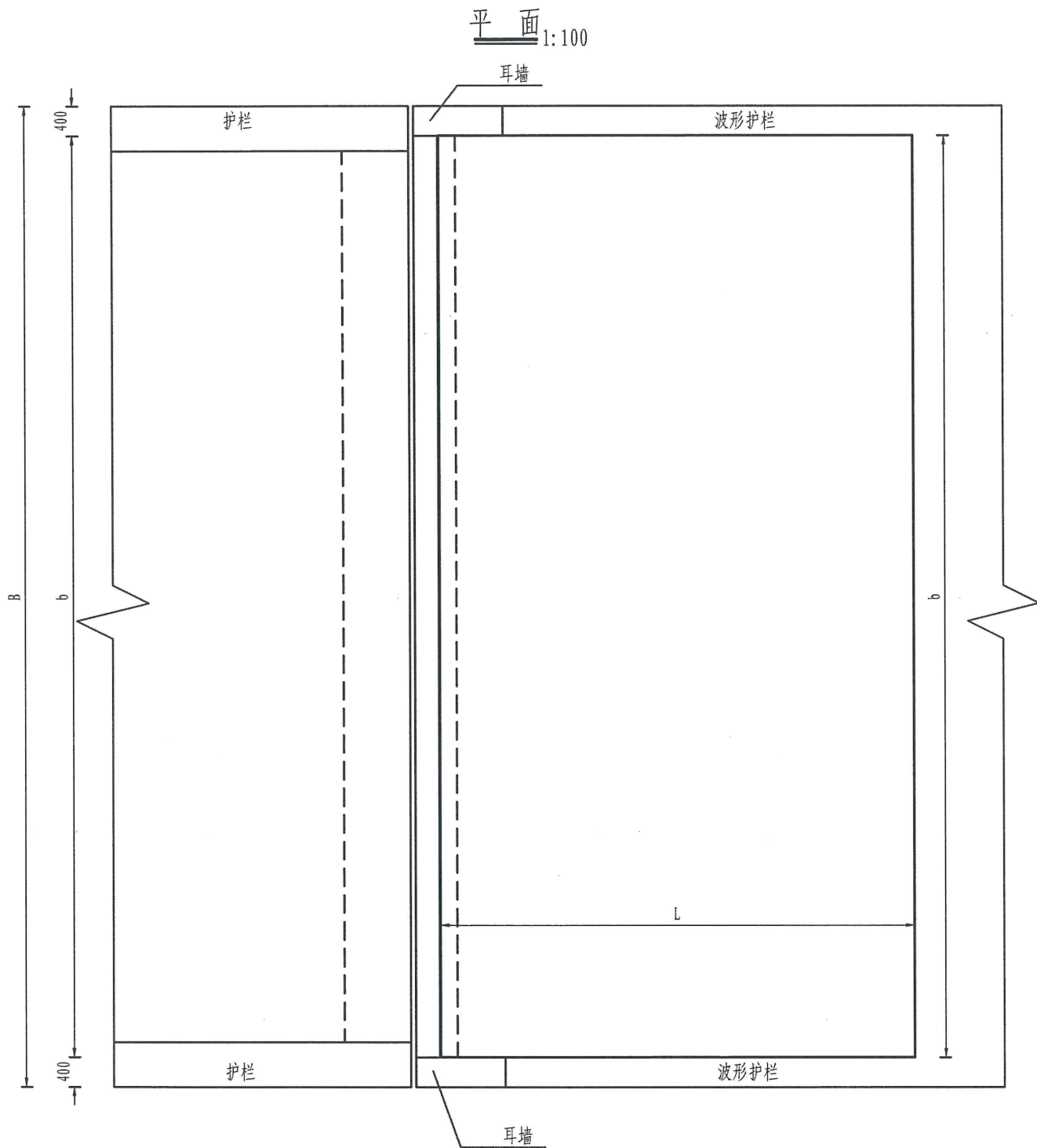
牛腿背墙材料数量表

直径 (mm)	总重 (kg)	C40混凝土 (m³)
Φ12	50.6	6.24
Φ16	757.89	
Φ20	33.3	
原桥背墙拆除砼量 (m³)		31.00

- 注:
- 本图尺寸均以毫米计。
 - 6号钢筋横向每隔500毫米布置一根，具体位置参见搭板一般构造图。
 - 本图适用于0号以及5号桥台。
 - N1、N2号钢筋通过植筋的方式与原结构结合，植筋深度300mm，新旧混凝土结合面需进行凿毛处理。

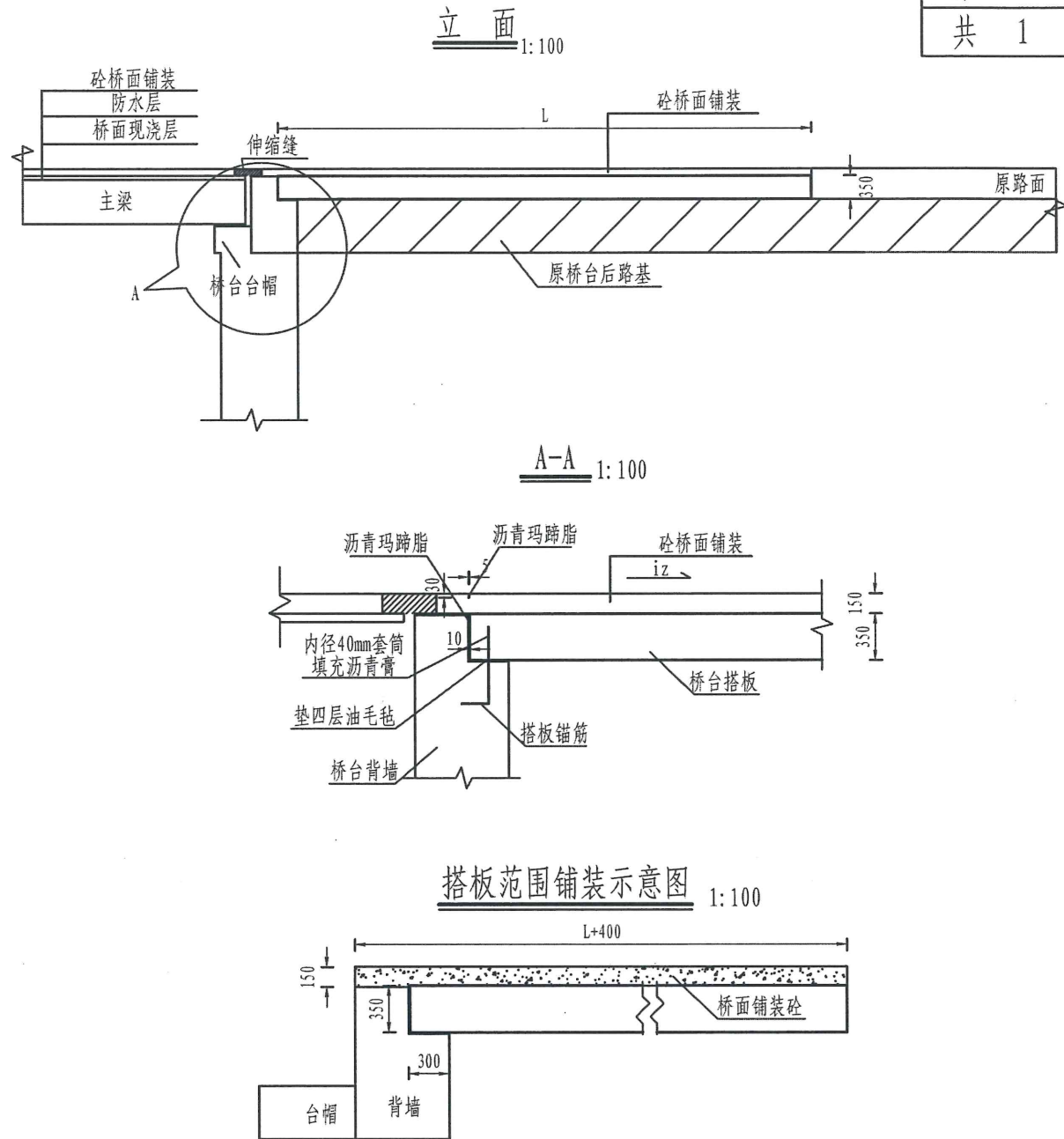
背墙平面 1:50





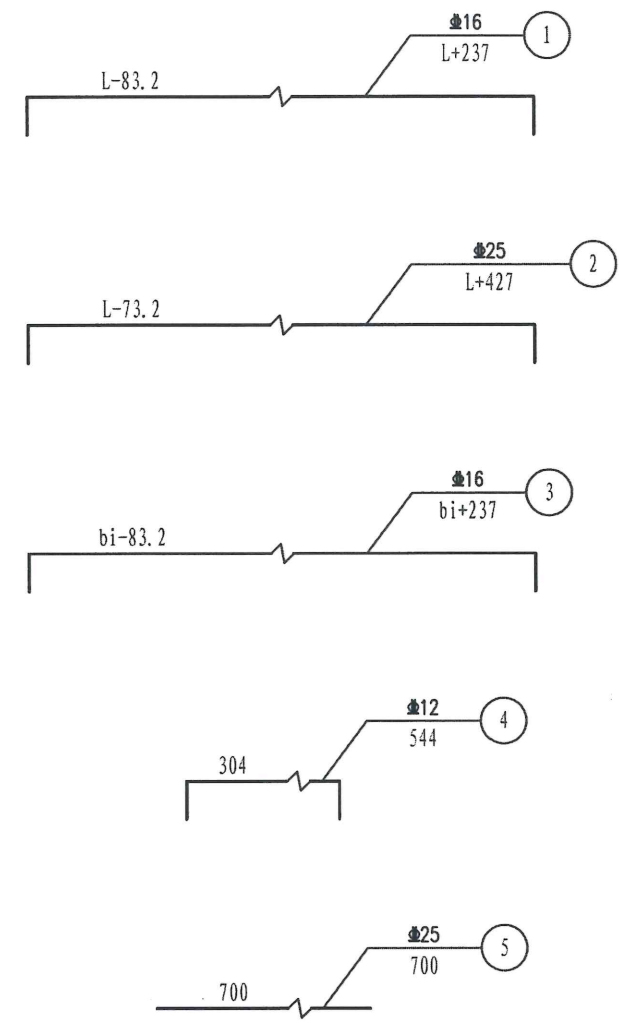
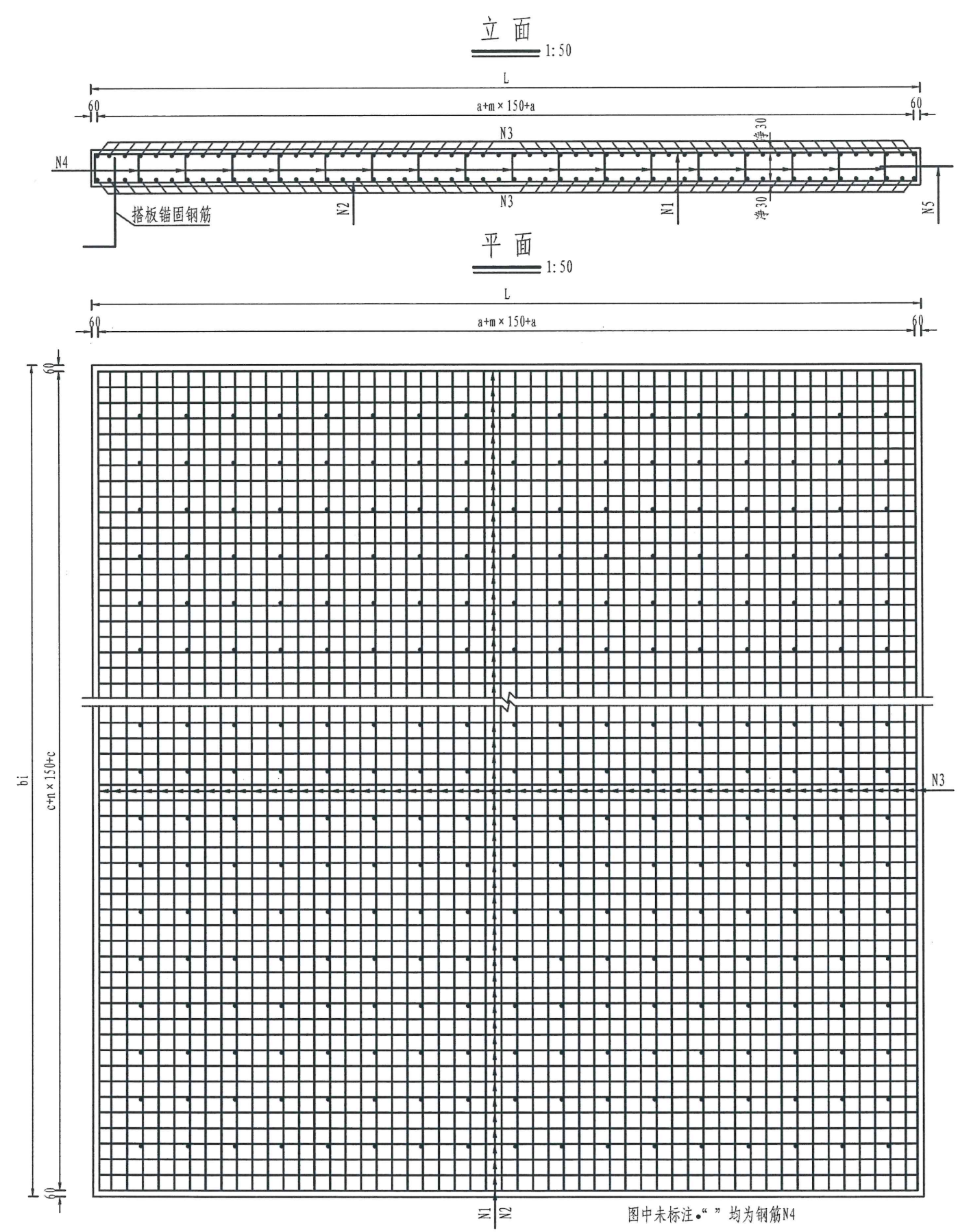
搭板尺寸参数表

B (mm)	中央分隔带宽度 (mm)	C (mm)	搭板长度 (mm)	搭板宽度 b (mm)
8100	-	-	8000	7300



注:

- 1、图中尺寸均以mm为单位。
- 2、B为路基宽度，b为搭板宽度，L为搭板长度。
- 3、施工时注意搭板锚筋应预埋在桥台背墙内，伸入搭板部分设置套筒并填充沥青膏。
- 4、搭板采用C30混凝土现浇，待混凝土达到80%强度以上时方可施工路面。
- 5、搭板以及背墙上方铺设15cm厚C30混凝土桥面铺装。
- 6、搭板为在老桥的基础上新增搭板，搭板下方无需设置水稳层。
- 7、搭板与耳墙之间涂一层沥青玛蹄脂。
- 8、考虑到台后填料尚有沉降等因素，建议在适当位置预留注浆孔。
- 9、搭板纵、横坡与路面纵、横坡一致，图中iz为路线纵坡。
- 10、增设搭板所需的老路面破除工程量计入背墙替换。
- 11、本图适用于0号以及5号桥台搭板。



- 注:
- 1、图中尺寸均以mm为单位。
 - 2、钢筋N4为架立钢筋，布置间距为45cm。
 - 3、bi为搭板宽度，L为搭板长度。
 - 4、搭板钢筋N2直径为25mm。
 - 5、搭板与路面层在接缝处设置拉杆钢筋N5，布置间距为400mm。
 - 6、本图适用于0号及5号桥台搭板。

钢筋参数表

搭板长度 L (mm)	分块搭板宽度 bi (mm)	a (mm)	c (mm)	m	n
8000	7300	115	115	51	47

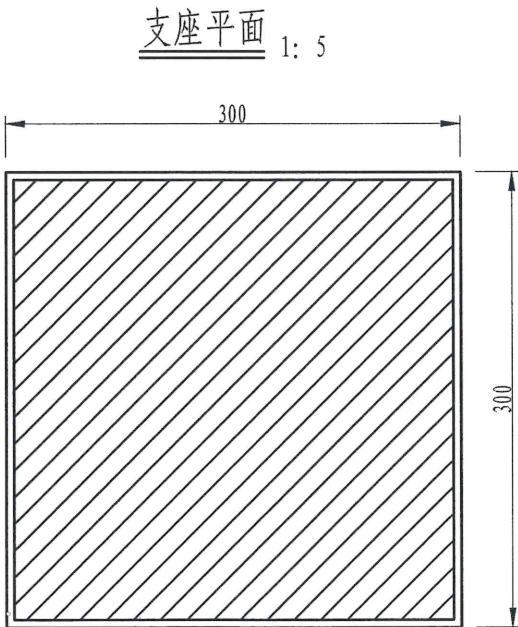
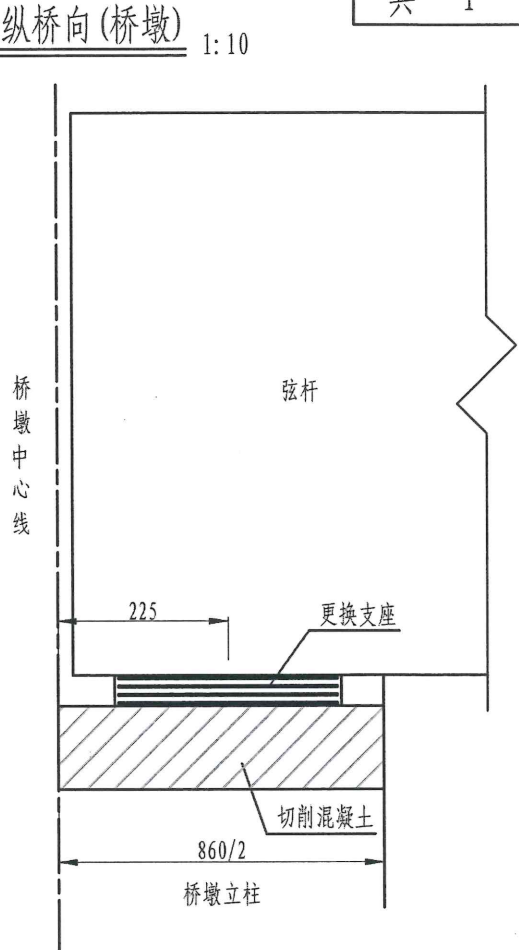
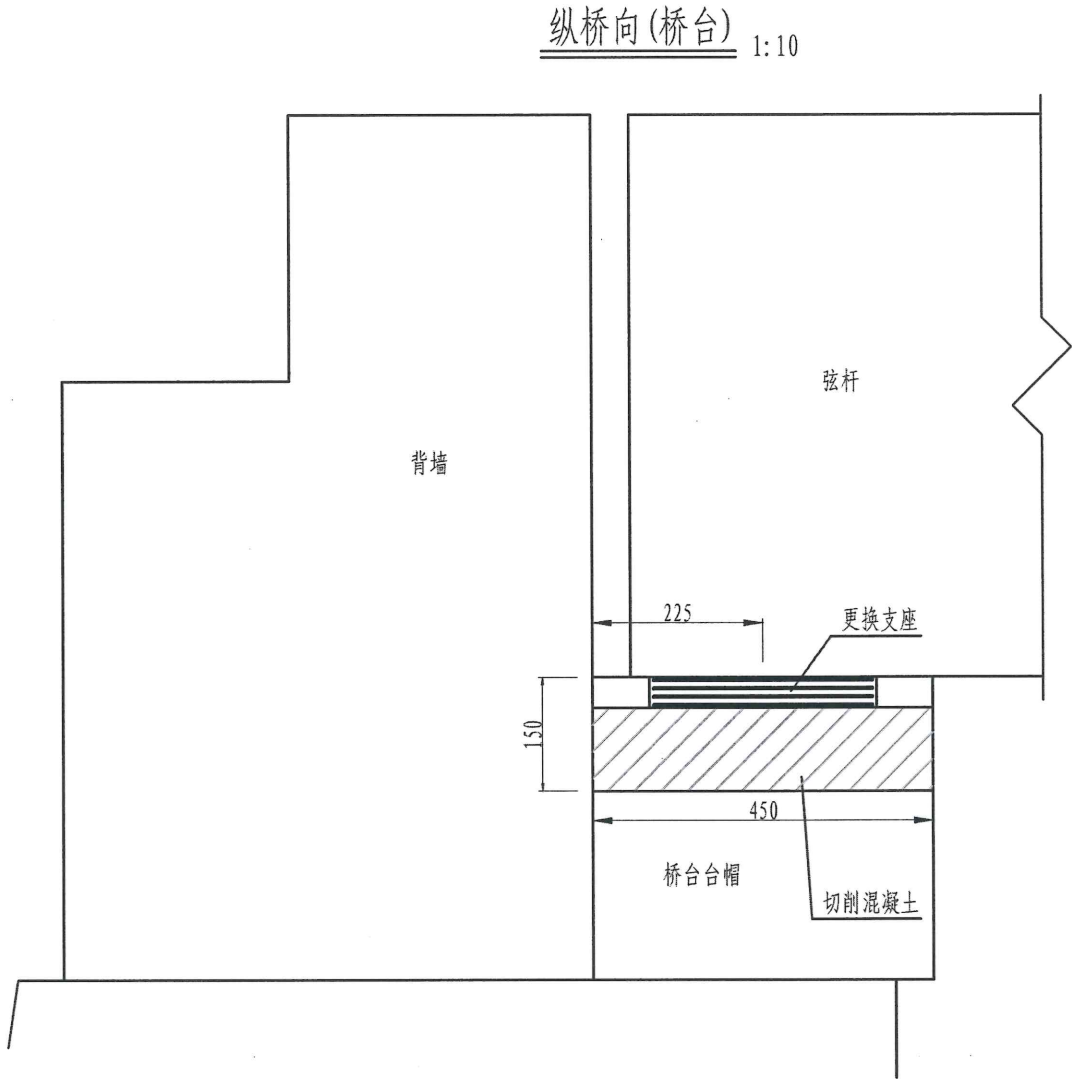
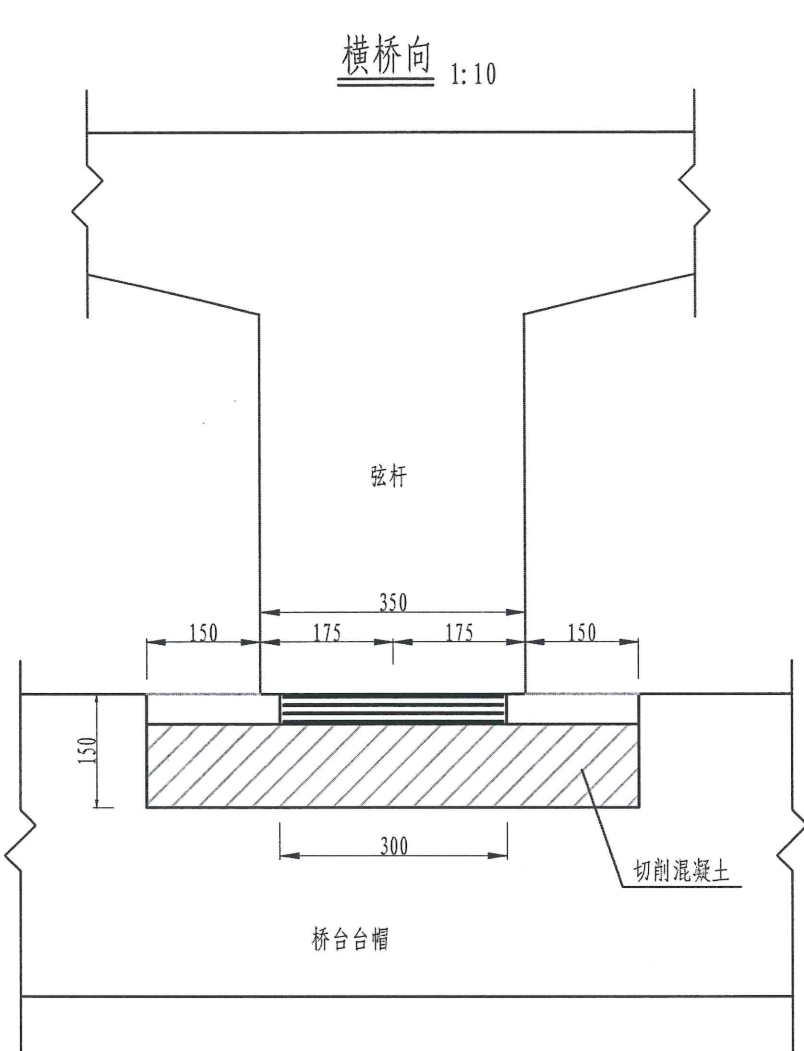
钢筋明细表

搭板长度 L (mm)	bi (mm)	编号	直径 (mm)	单根长 (mm)	根数	总长 (m)
8000	7300	1	Φ16	8237	50	411.85
		2	Φ25	8427	50	421.35
		3	Φ16	7637	108	824.80
		4	Φ12	544	272	147.97
		5	Φ25	700	18	12.60

工程材料数量表

搭板长度 L (mm)	b (mm)	直径	总长 (m)	单位重 (kg/m)	总重 (kg)	C30混凝土 (m³)
8000	7300	Φ12	147.97	0.888	131.40	20.7
		Φ16	1236.65	1.580	1953.91	
		Φ25	433.95	3.850	1670.71	

注:
1、图中尺寸均以mm为单位。

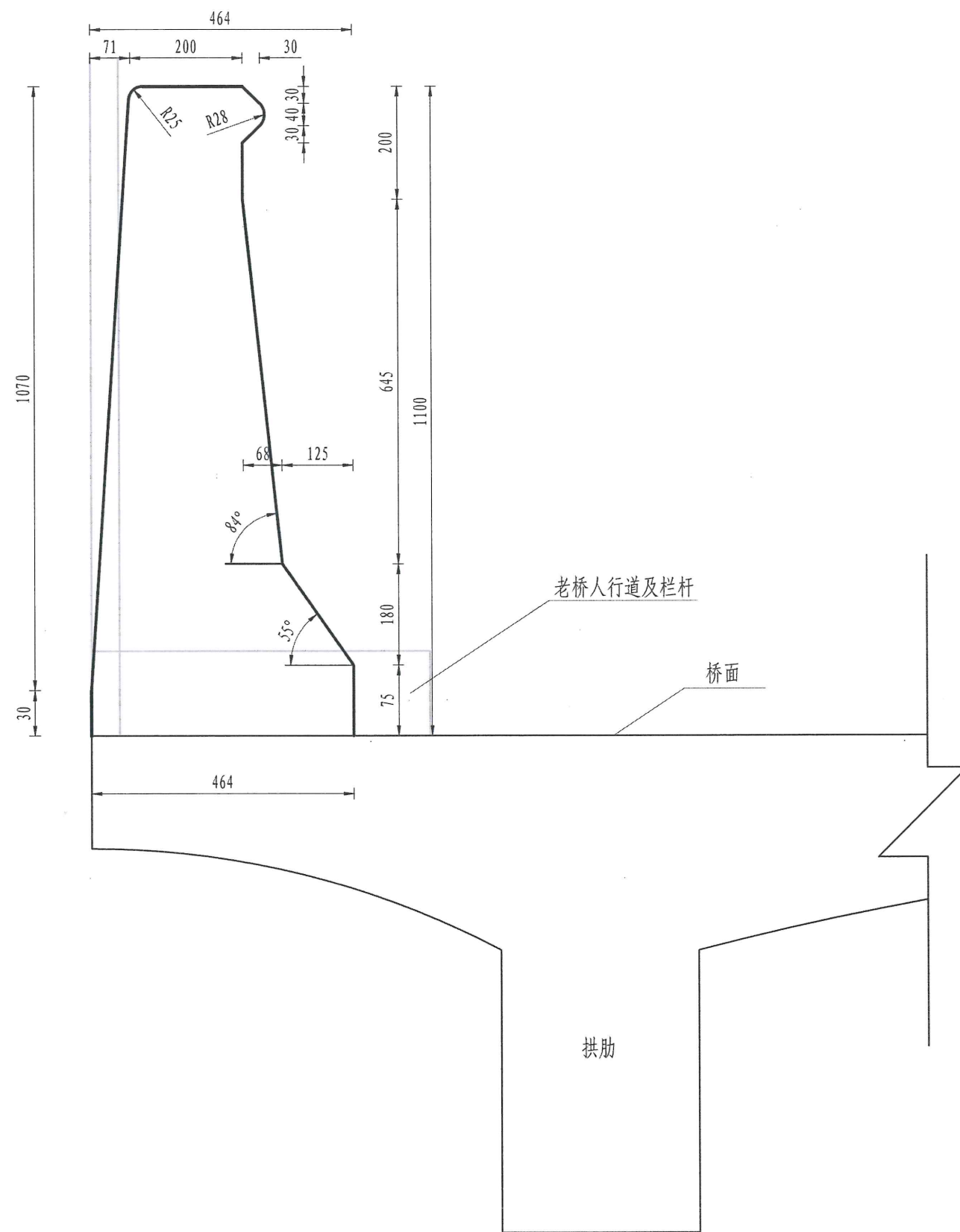


材料数量表 (全桥合计)

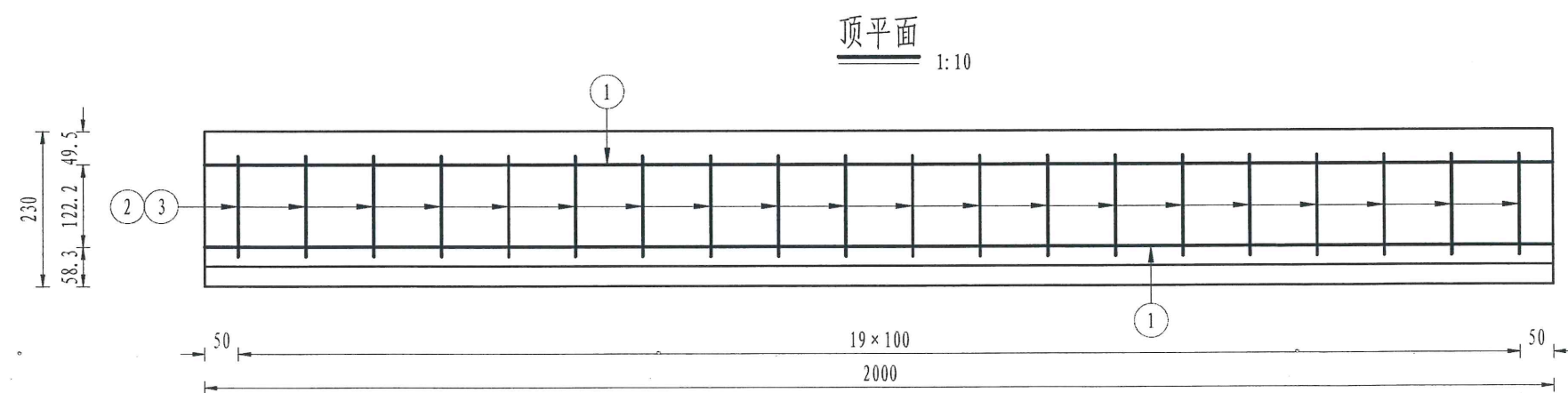
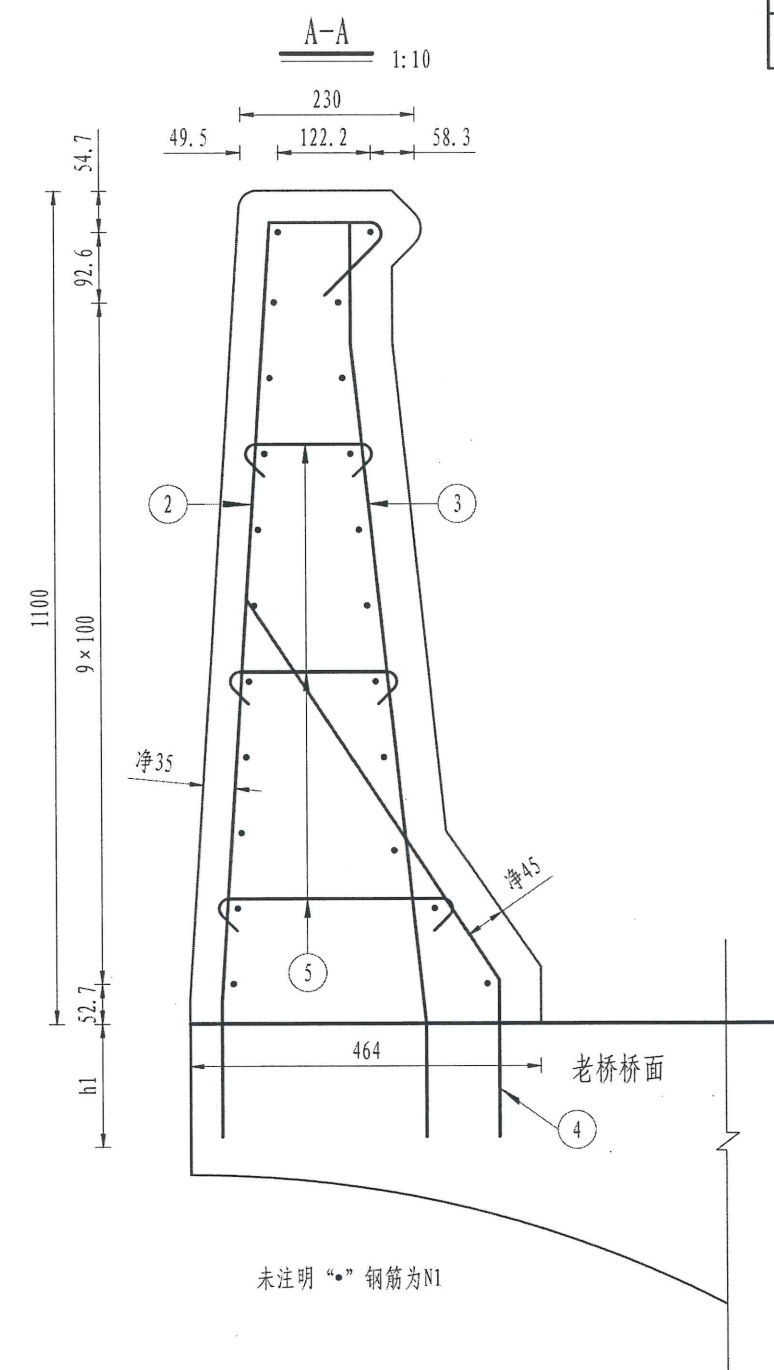
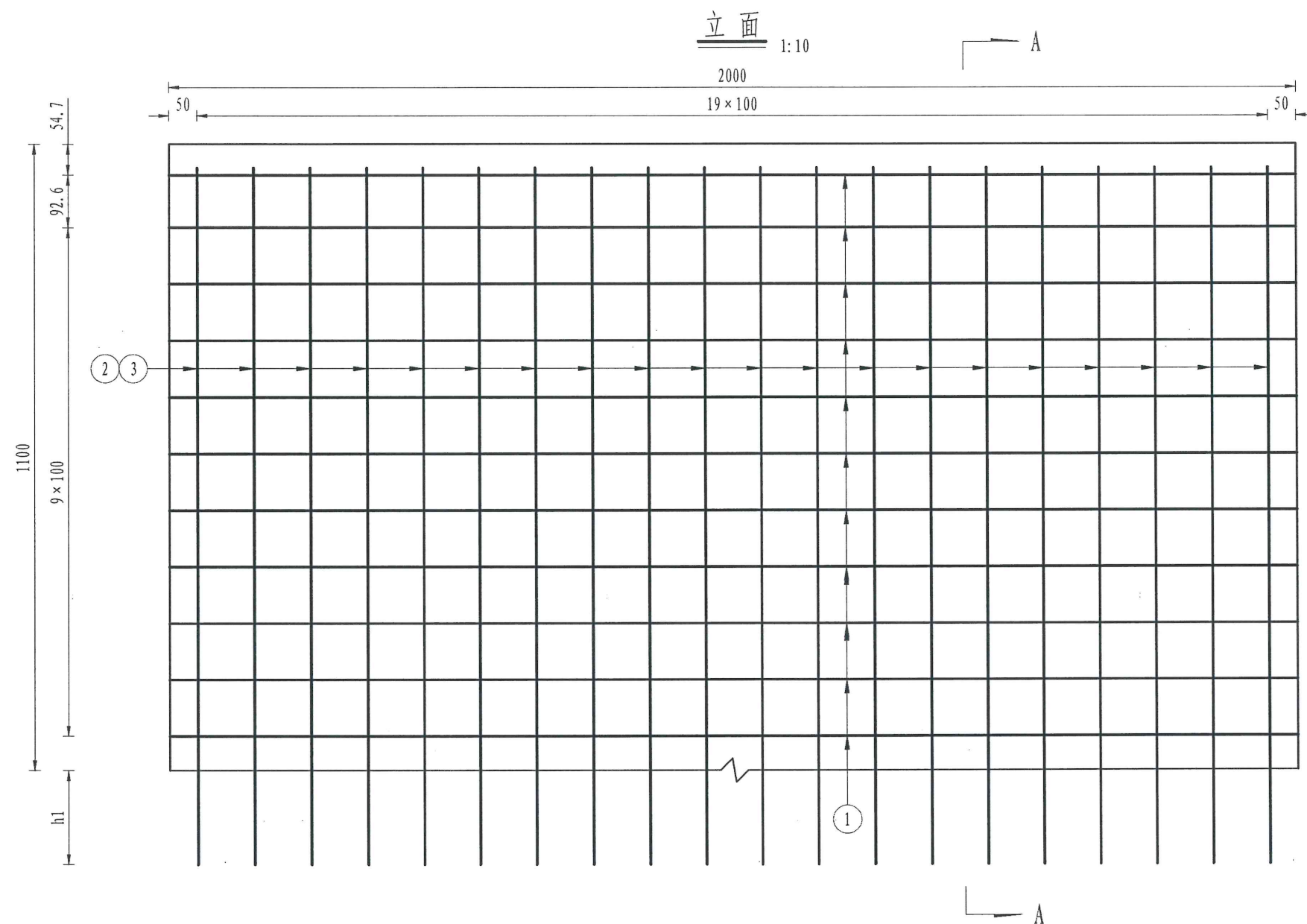
材料类型	数量
GBZJ300×300×41 (CR) 支座 (个)	30
410×350×6mm钢板 (kg)	202.8
切削混凝土 (m³)	1.27
环氧砂浆 (m³)	0.93

- 注:
1. 本图单位按mm计;
 2. 将原桥桥台桥墩处黄油钢板支座更换为板式橡胶支座GBZJ300×300×41 (CR);
 3. 支座更换施工流程为: 施工准备→桥台/墩顶切削15cm→梁体同步顶升→原支座取出及梁底处理→环氧砂浆垫层浇筑→支座安装→落梁→检查验收;
 4. 支座顶升采用 PLC 同步顶升系统, 由专业施工团队进行作业;
 5. 支座更换应在结构加固完成之后进行。

普通式护栏断面 1:10

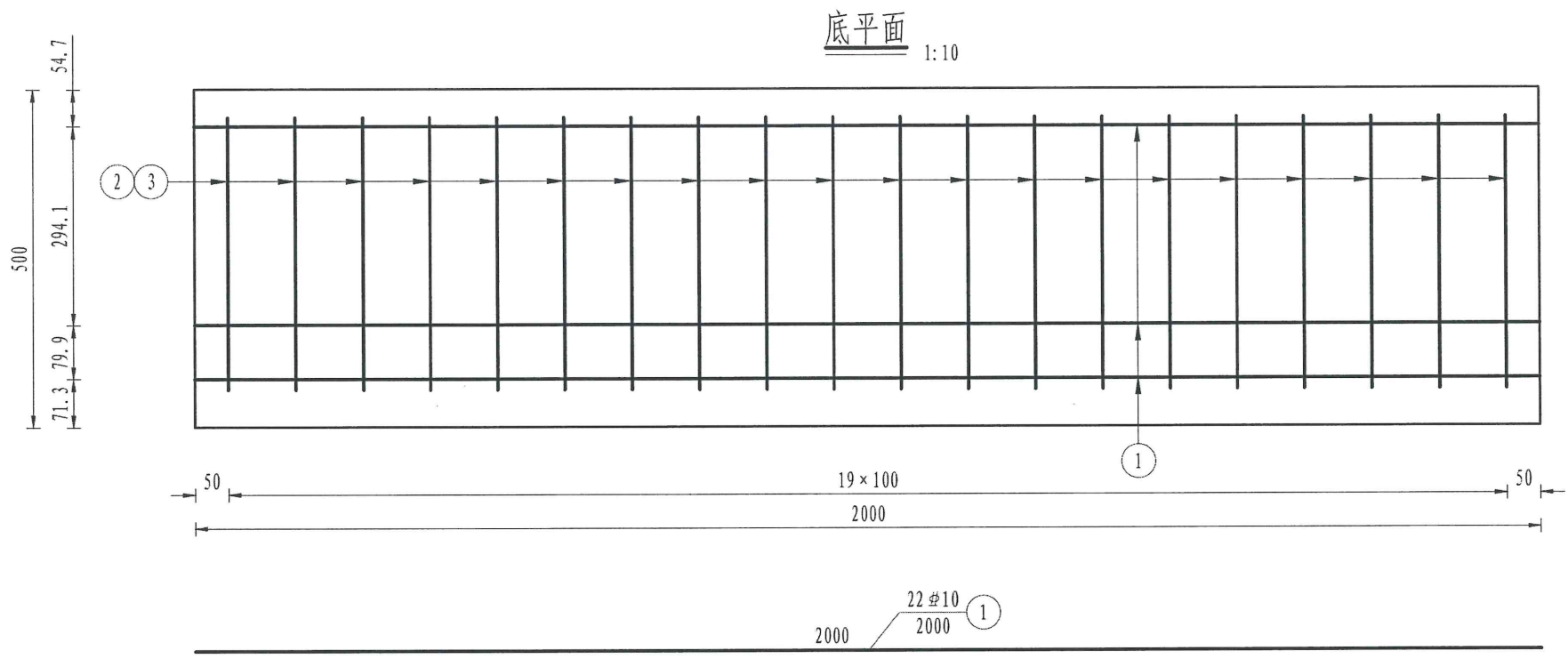


- 注:
- 1、本图尺寸以mm为单位。
 - 2、对于外部轮廓有圆倒角的位置，本图标注所指示的位置均为圆弧切线的交点。
 - 3、图中护栏在切除原桥人行道及栏杆之后安装。
 - 4、桥梁现浇混凝土护栏应在连续墩墩顶设置一道20mm宽的断缝，其余根据跨径布置情况每隔15~20m设置一道20mm宽的断缝，断缝内添加填缝料泡沫。
 - 5、桥梁现浇混凝土护栏每隔3~4m设置一道假缝，假缝宽3~5mm、深20~30mm。
 - 6、本图用于替换原桥人行道及栏杆。



注:

- 1、本图尺寸均以mm为单位。
- 2、本图表示A级混凝土护栏0°标准段，以2m长度示意，考虑到桥面有行人的需求，将护栏高度增加到1100mm。
- 3、迎撞面钢筋净保护层厚为45mm，背面和顶面钢筋净保护层厚为35mm。
- 4、对于外部轮廓有圆倒角的位置，本图标注所指示的位置均为圆弧切线的交点。
- 5、护栏N2、N3、N4钢筋需植筋，钻孔直径比钢筋公称直径大4mm，N3 N4钢筋纵向布置同N2钢筋，且与N2钢筋焊接。
- 6、本图中h1为N2 N3 N4钢筋参数，需根据实际施工现场实测原桥铺装厚度确定。
- 7、护栏N5钢筋沿纵向每200mm布置一组。
- 8、本图适用于替换原桥人行道及栏杆的混凝土护栏。



混凝土护栏钢筋参数表

结构类型	铺装厚度 (mm)	h1 (mm)
刚架拱桥	150	150

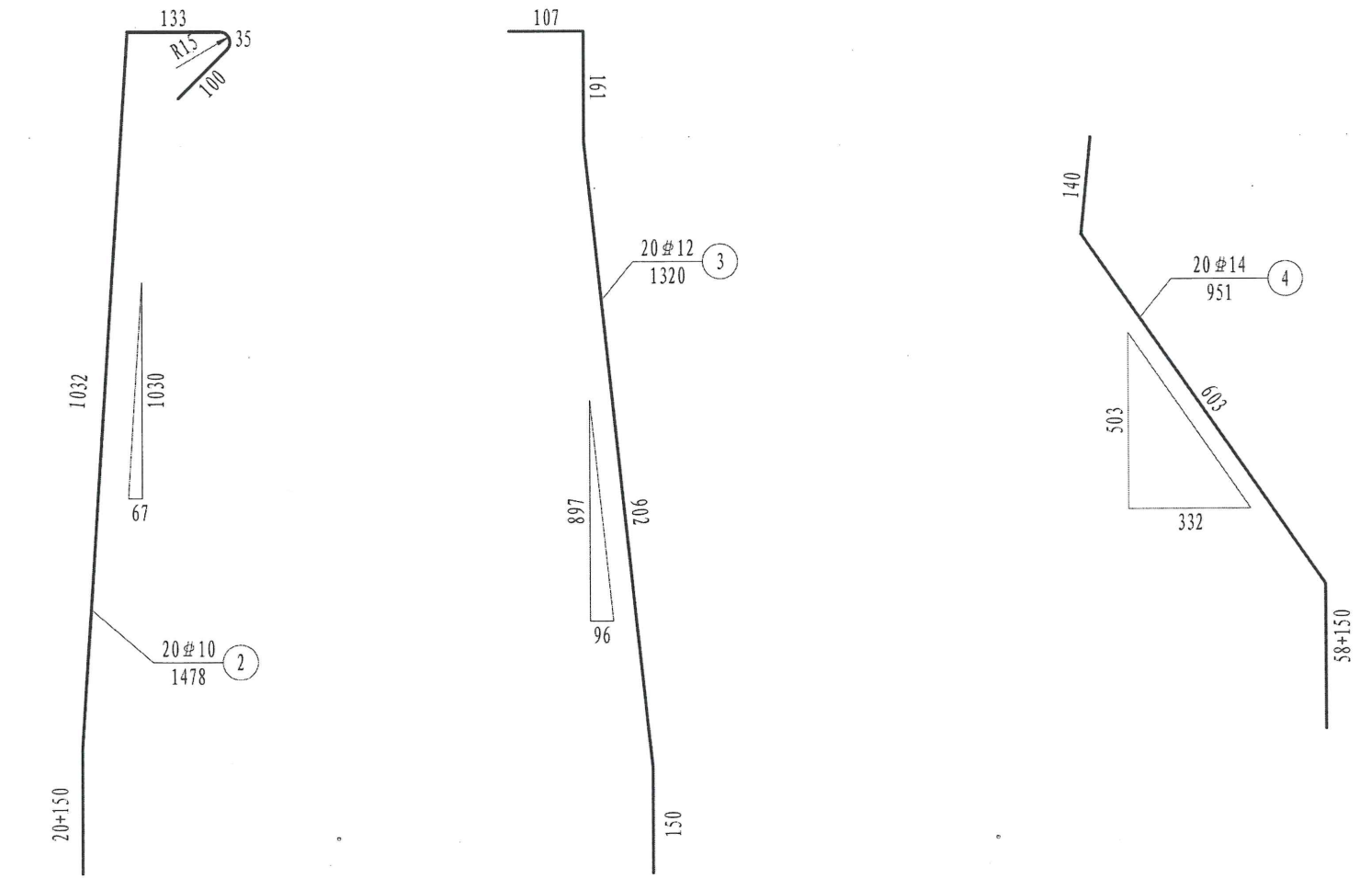
钢筋明细表 2m标准段

编号	直径 (mm)	单根长 (mm)	根数	总长 (m)
1	10	2000	22	44.00
2	10	1892	20	37.84
3	12	1449	20	28.98
4	14	1161	20	23.22
5	10	均472	30	14.16

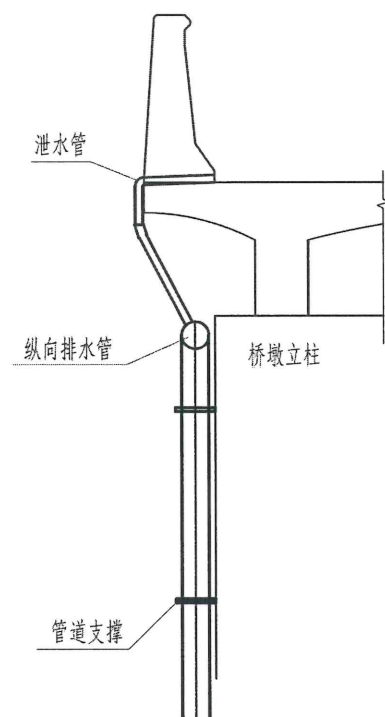
工程材料数量表 2m标准段

直径 (mm)	总长 (m)	单位重 (kg/m)	总重 (kg)
10	96.00	0.617	59.2
12	28.98	0.888	25.7
14	23.22	1.210	28.1
合计			113.1
C30混凝土 (m³)			0.72

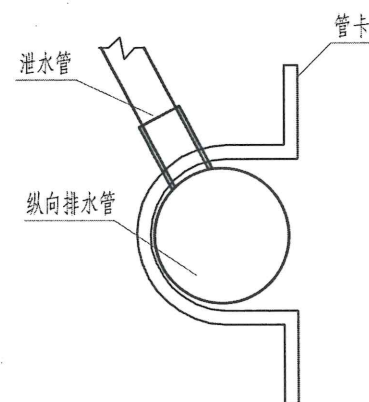
- 注:
- 本图尺寸均以mm为单位。
 - 本图表示A级混凝土护栏0°标准段，以2m长度示意，考虑到桥面有行人的需求，将护栏高度增加到1100mm。
 - 迎撞面钢筋净保护层厚为45mm，背面和顶面钢筋净保护层厚为35mm。
 - 对于外部轮廓有圆倒角的位置，本图标注所指示的位置均为圆弧切线的交点。
 - 护栏N2、N3、N4钢筋需植筋，钻孔直径比钢筋公称直径大4mm，N3 N4钢筋纵向布置同N2钢筋，且与N2钢筋焊接。
 - 本图中h1为N2 N3 N4钢筋参数，需根据实际施工现场实测原桥铺装厚度确定。
 - 护栏N5钢筋沿纵向每200mm布置一组。
 - 本图适用于替换原桥人行道及栏杆的混凝土护栏。



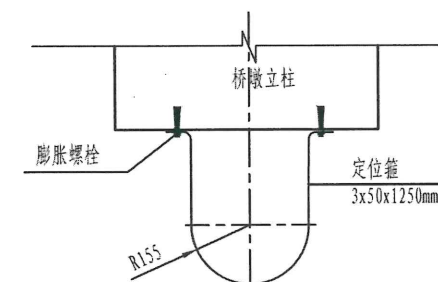
墩台处排水管道安装示意



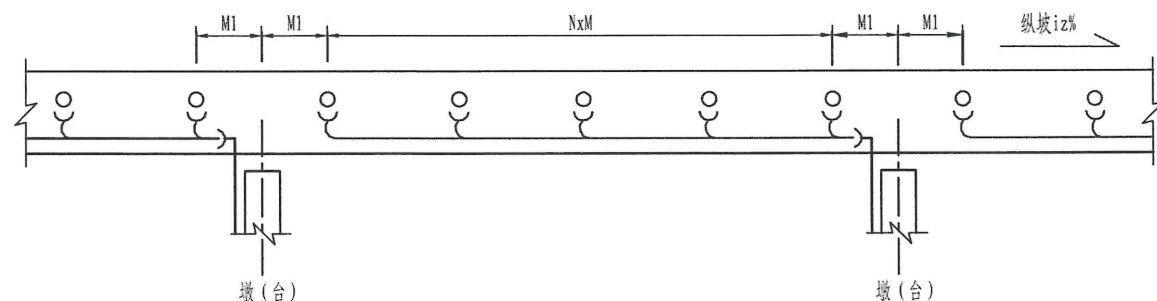
泄水管连接示意



管道支撑安装平面示意

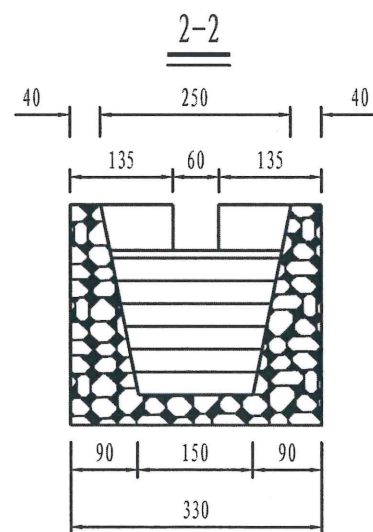


纵向排水管道安装示意

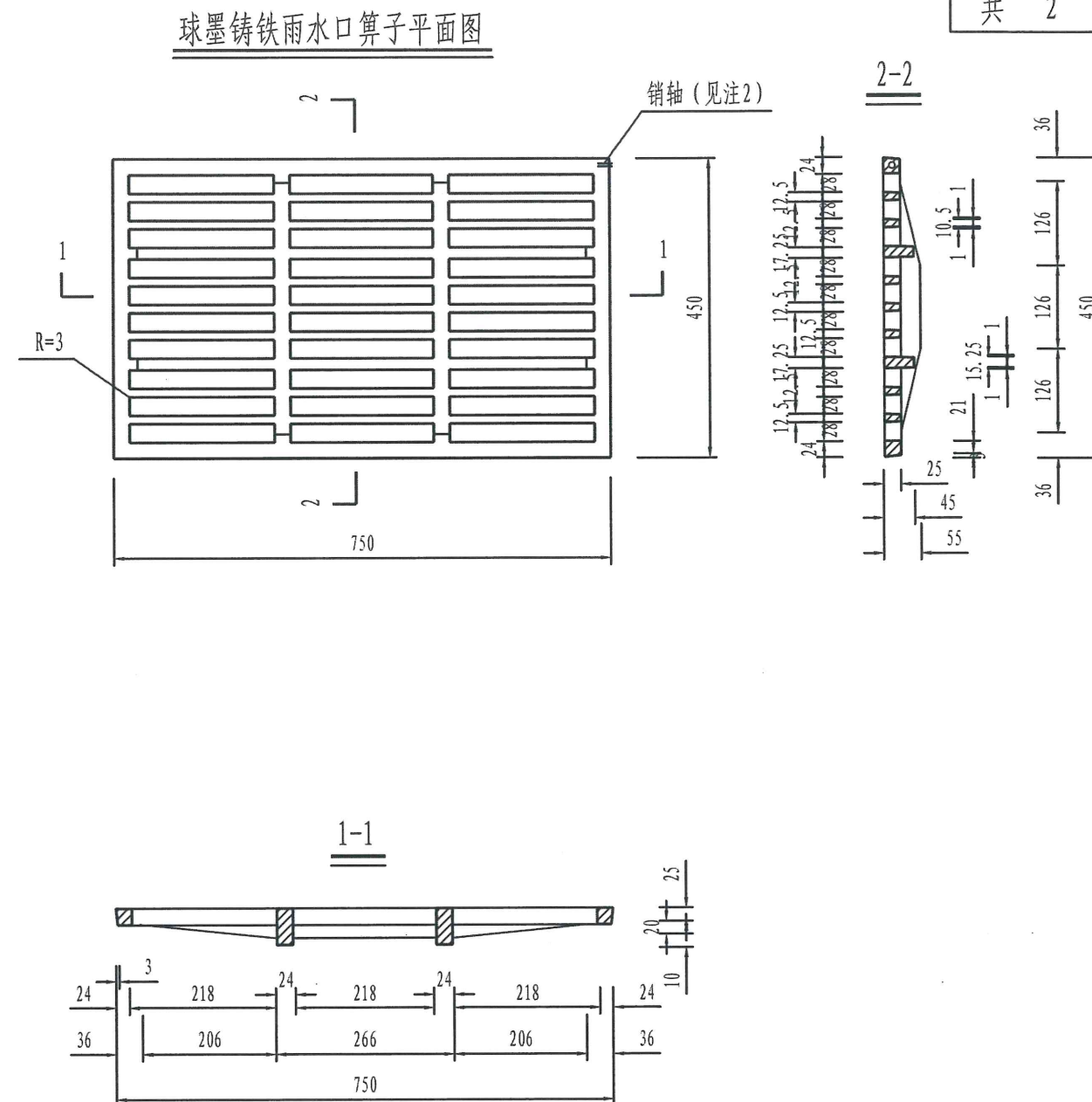


注:

1. 本图尺寸以mm计。
2. 本桥面排水管材均采用PVC管。泄水管宜采用PVC材料（白色），聚氯乙烯含量不应低于80%，其性能应符合GB/T20221-2006和GB/T 5836.2-2006的要求。
3. 泄水管的布置原则有以下几点：
 - a. 泄水管在增设桥面防撞护栏时预埋在防撞护栏底部。
 - b. 泄水管左右两侧均设置。
 - c. 一般路段顺桥向每隔4~5m布置一个。
 - d. 若跟横隔板冲突则适当偏移。
4. 纵向排水管的排水采用与桥面纵坡相同的方向和坡度。竖向排水管纵向需设在墩台的迎水侧，泄水管的两通、三通可根据现场实际情况，在厂家指导下适当调整。
5. 管材接口采用弹性密封圈连接。施工时，为便于密封圈和管材套入，可涂敷适量润滑剂（如肥皂水）与凹槽，密封圈表面及管端，套接深度比承口深度短10~20mm，对于大口径管材，可用厚木板垫于管端，以木槌或铁棒击入，或以拉紧器拉紧。
6. 管道在施工前，应对管道铺设的路线、标高及排水方向进行复核确定。铺设时不得出现无坡、倒坡现象。
7. 不同管径的管材选用对应的吊架（定位箍）。定位箍的材质为Q235（3mm）薄钢板，长度可根据现场情况适当调整，应采取防腐措施。
8. 定位箍采用M10膨胀螺栓固定，间距可按2m控制。螺栓位置可适当调整，打孔时严防碰到锚头及波纹管等预应力构件。螺栓应采取防腐措施。

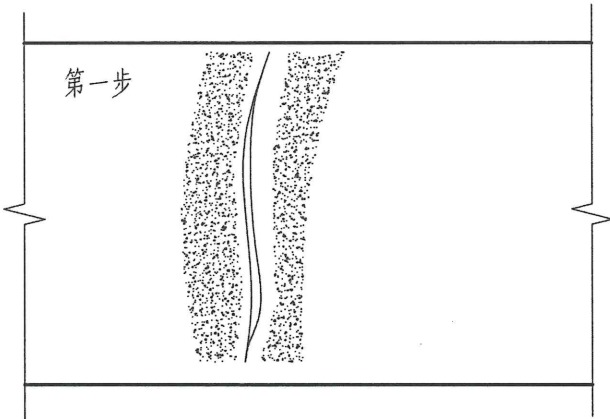


项 目	单位	数量
M7.5砌片石	m ³	26.1
M10抹面	m ²	53
开挖土方	m ³	52
隔油板	m ²	2.9
铸铁格栅	块	1

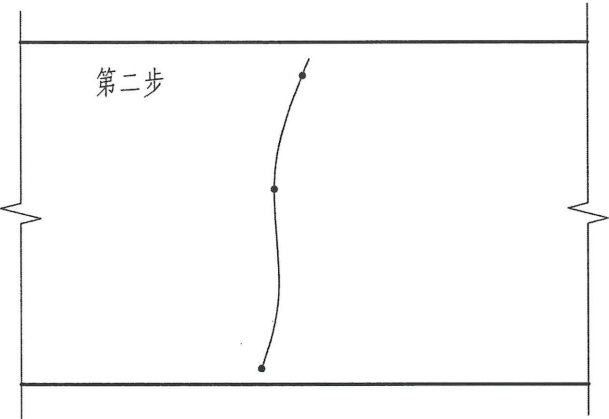


- 1、隔油板采用3cm厚木板，尺寸为110cmX260cm矩形。
- 2、铸铁格栅采用球墨铸铁雨水口算子。材料为球墨铸铁QT500-7,可参照国家建筑标准设计图集05S518（雨水口）设计。本算子尺寸为750x450, 36kg/每块。
- 3、油水分离池主要工程数量表中包括本图过渡段工程数量。
- 4、行人较多（特别是小孩较多）的路旁设置油水分离池时，池旁应设护栏。
- 5、本图比例尺为1:100，尺寸单位均以cm计。

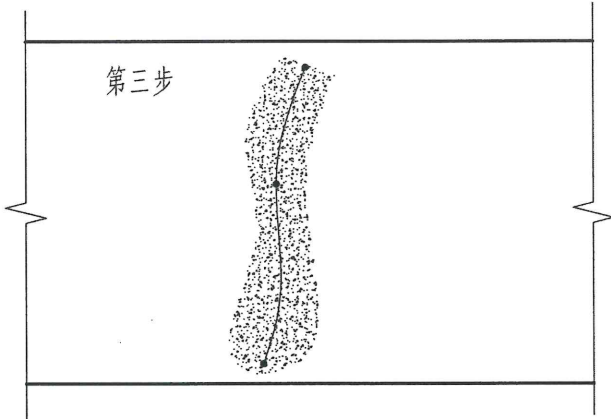
压力灌注法封闭裂缝施工工序



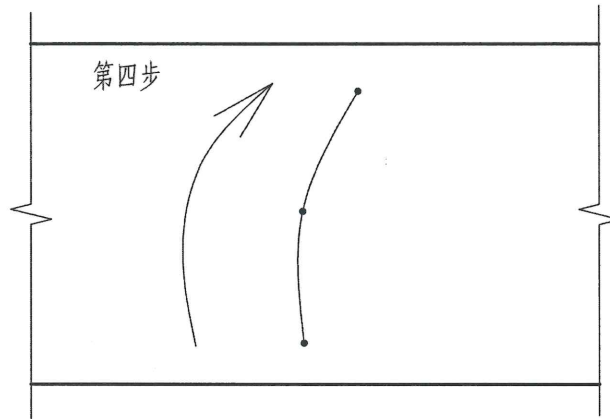
(1) 表面处理: 清除混凝土表面裂缝两侧粉尘, 再擦拭干净。



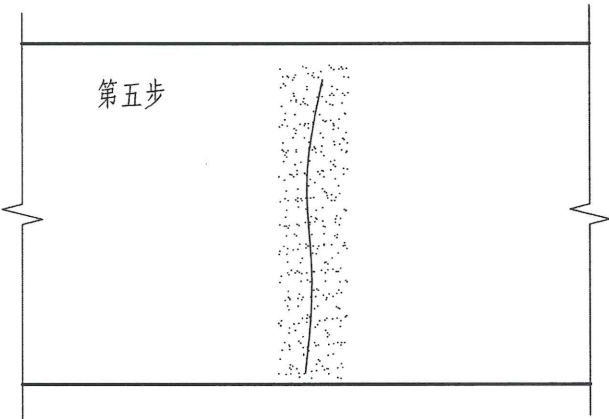
(2) 埋设注胶嘴: 沿裂缝方向骑缝埋设注胶嘴。



(3) 封闭裂缝: 用环氧胶泥或环氧树脂胶液贴脱脂玻璃丝布直接封缝。

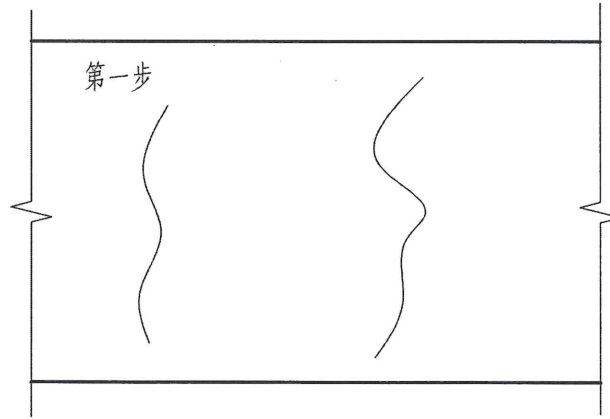


(4) 灌注裂缝: 配置灌注胶, 按从下向上的注胶次序对裂缝进行灌注。

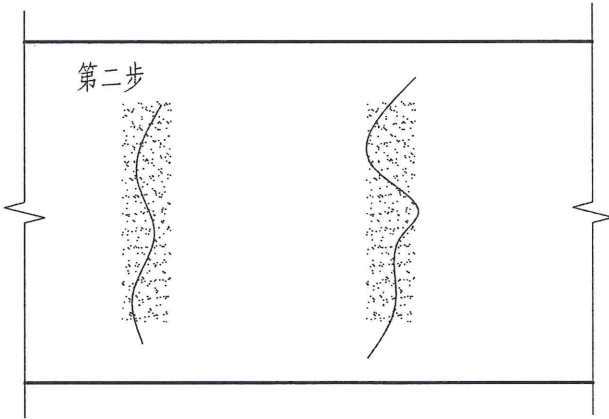


(5) 封口处理: 拆下灌胶嘴或灌胶盒等设施, 再用块固化胶液把灌胶嘴处抹平封口。

表面封闭法封闭裂缝施工工序

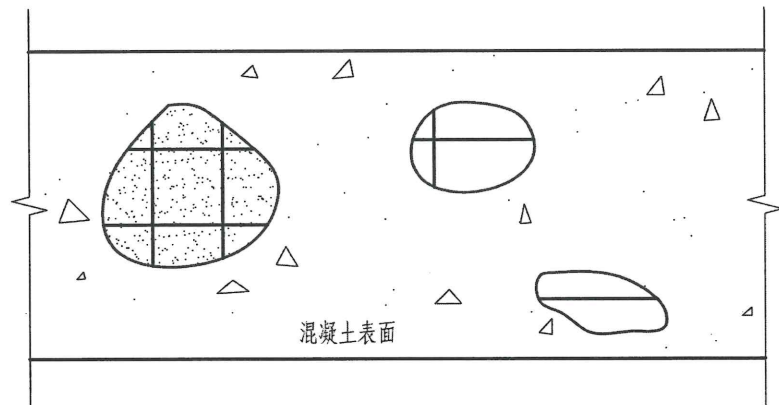


(1) 表面处理: 清除砼表面粉尘、油垢, 擦拭混凝土表面。

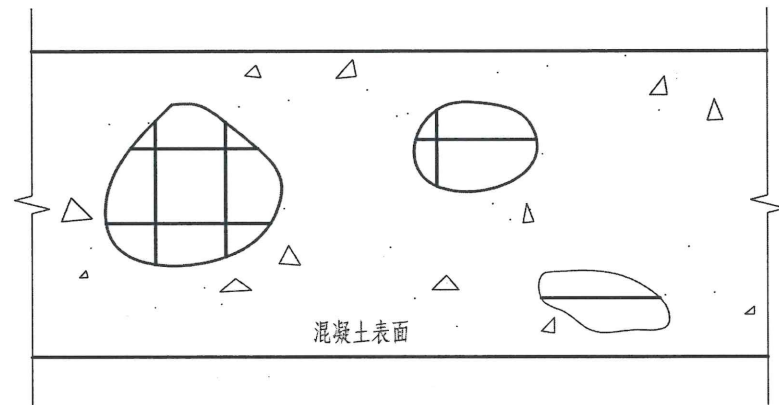


(2) 封闭裂缝: 待干燥后用排笔反复涂刷裂缝修补胶, 涂层厚度达1mm左右。

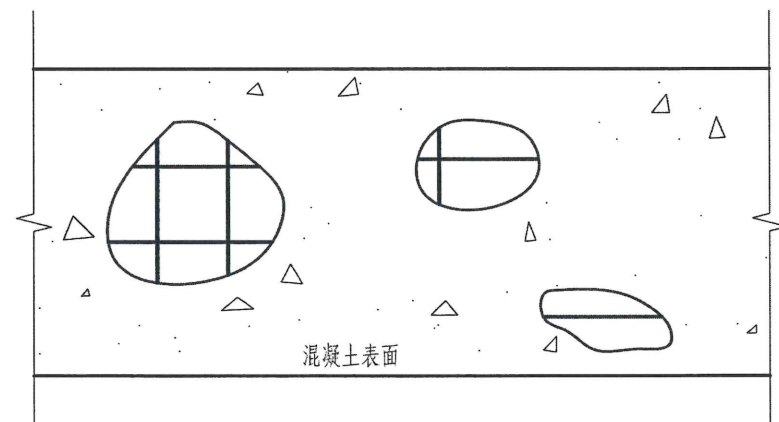
注:
1、对裂缝宽度 $<0.15\text{mm}$, 采用涂刷环氧树脂胶泥封闭;
对裂缝宽度 $\geq 0.15\text{mm}$, 采用壁可法裂缝灌注胶封闭。



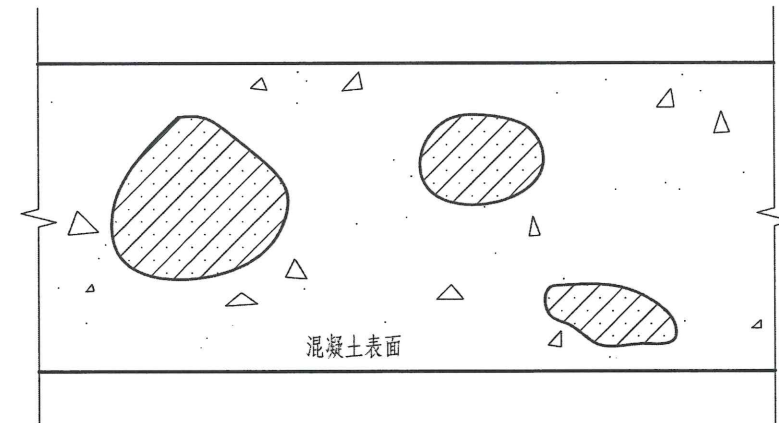
一、病害情况：混凝土破损、鼓胀、蜂窝、麻面、钢筋外露锈蚀等。



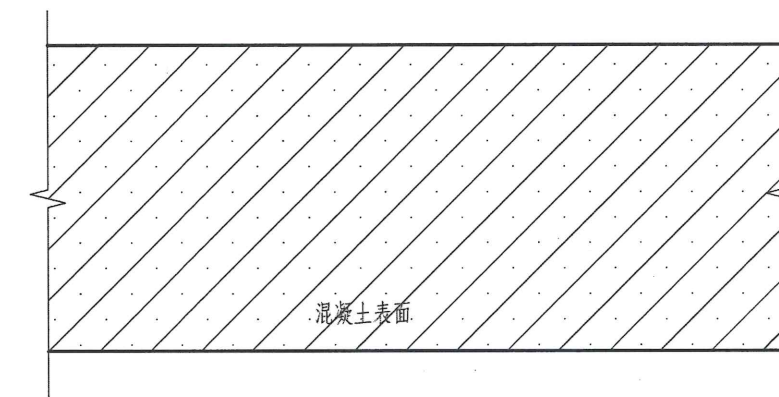
二、表面处理：凿除松散混凝土，用空压机清除表面粉尘，对外露钢筋进行除锈处理。



三、钢筋防锈：在钢筋表面涂刷阻锈剂。



四、混凝土表面修补：采用高聚合物水泥砂浆涂抹混凝土表面，遇空洞较大时，可考虑酌情添加细骨料。

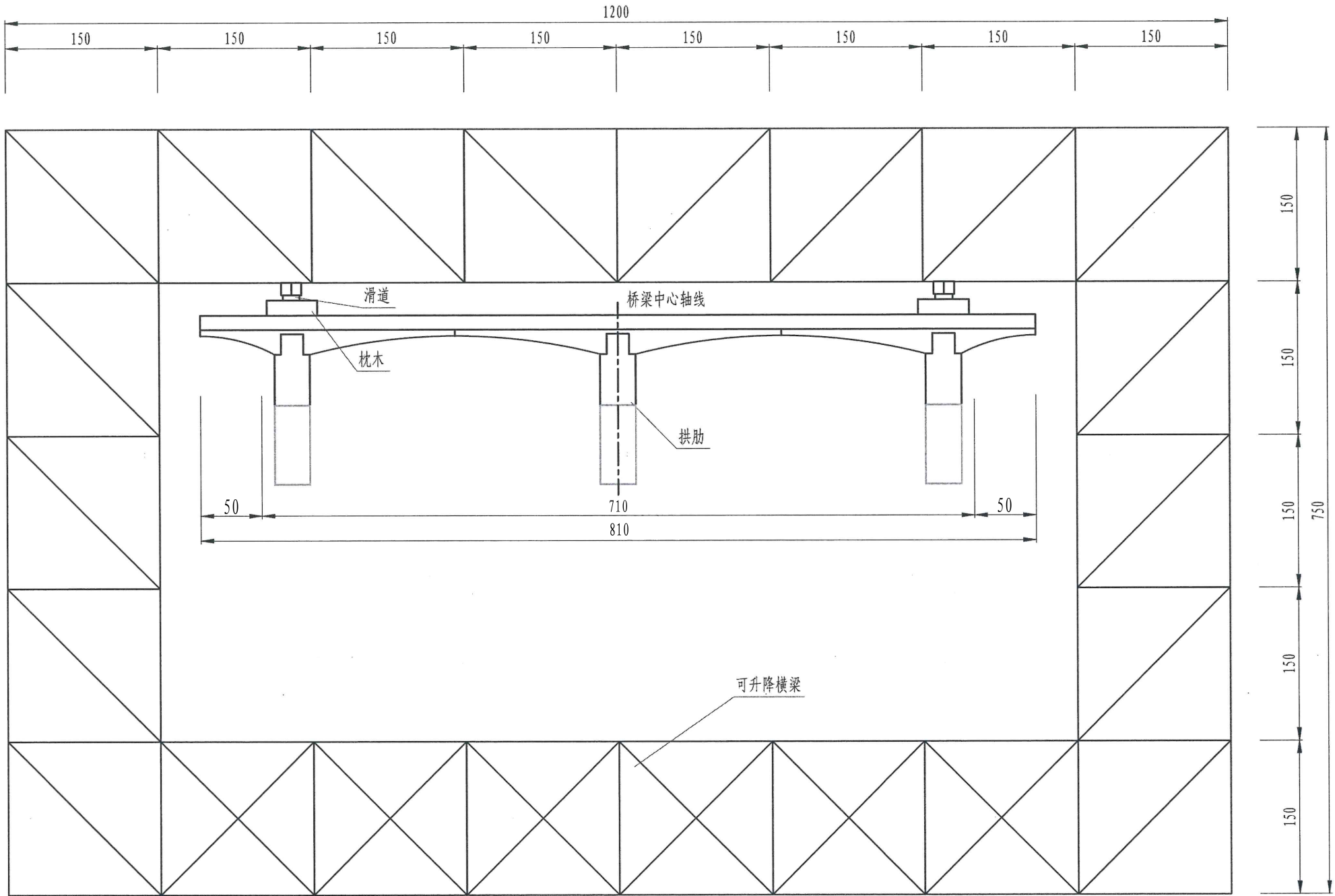


五、表面防护：待砂浆达到强度后将表面打磨平整。

注：

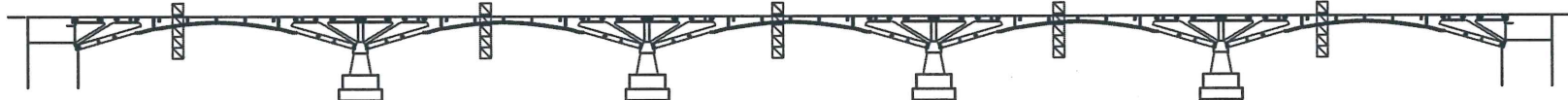
- 1、本图适用于混凝土结构物表面破损、胀裂、蜂窝麻面以及钢筋外露锈蚀的修补。
- 2、混凝土局部破损修补工程以现场实际发生的工程量为准。

施工吊架示意图 1: 50

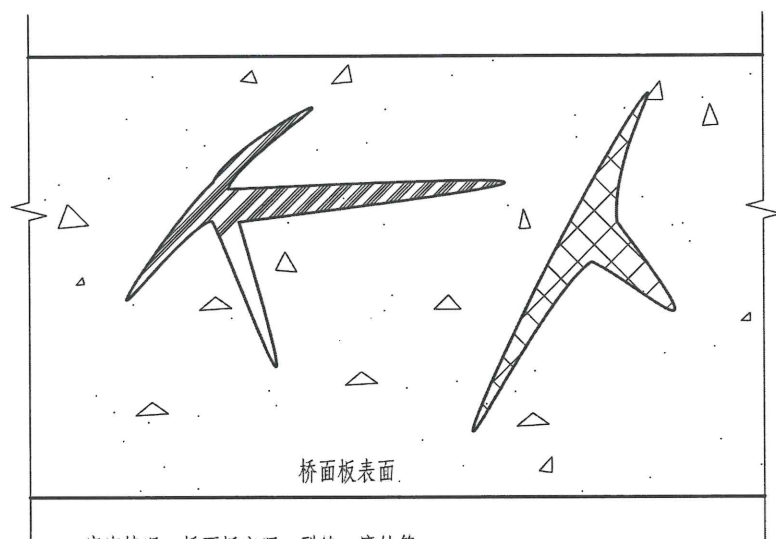


- 注:
1. 本图尺寸以厘米为单位。
 2. 本图吊架布置仅为参考，施工时施工单位应进行专项设计并组织专项评审。
 3. 吊架高度需考虑可调节，以满足曲线拱肋的要求。
 4. 吊架安装应在原桥面人行道及栏杆拆除之后安装。
 5. 吊架施工期间，桥面禁止车辆通行。

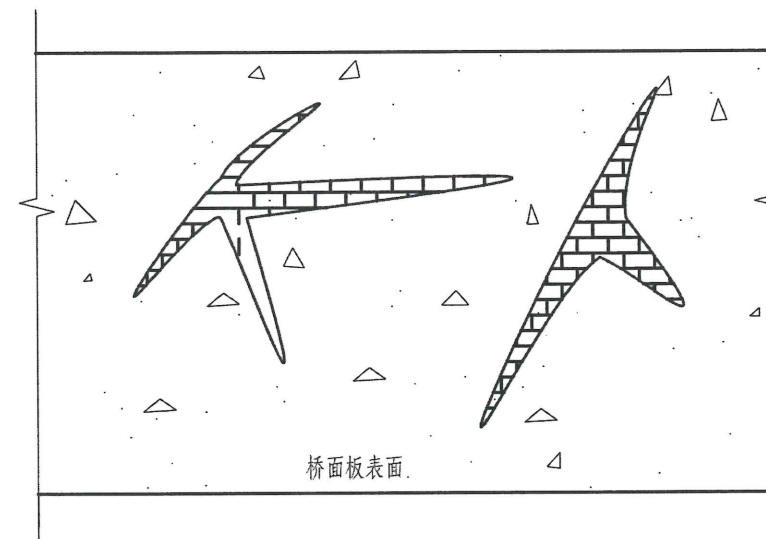
施工流程图

	1.各跨同步拆除原桥桥面人行道及栏杆。
	2.全桥5跨同步搭设施工吊架，采用增大截面法加固跨中实腹段，5跨同步施工。
	3.待实腹段新增截面形成强度以后在弦杆底部以及拱腿处粘贴钢板加固。对拱肋部分裂缝以及缺陷进行修补
	4.拱肋加固完成之后同步拆除施工吊架，并进行后续的支座更换、桥面铺装更换、增设伸缩缝，修补桥面缺陷，桥台台帽及搭板更换、人行道栏杆更换等工作。

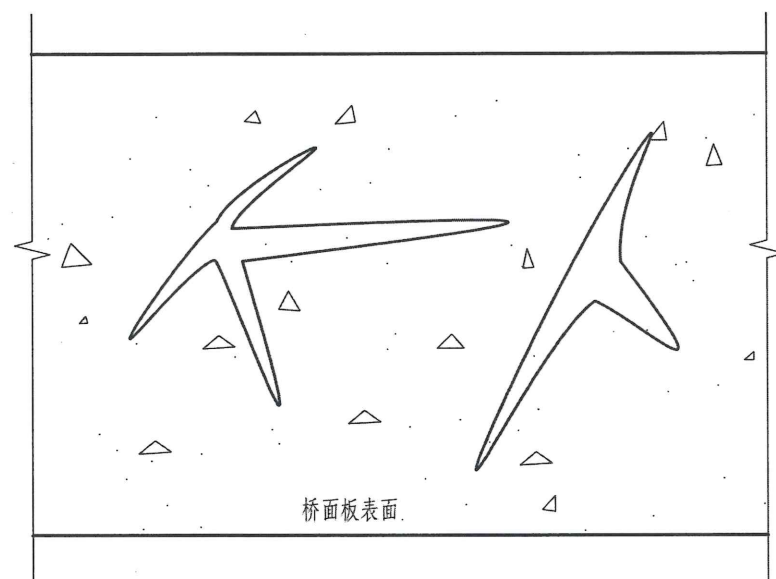
注：
1.各跨须做到由跨中向墩顶对称、分段、多点同步施工。所有加载卸载过程须先横向后纵向左右对称施工，严禁偏载，单边推进。



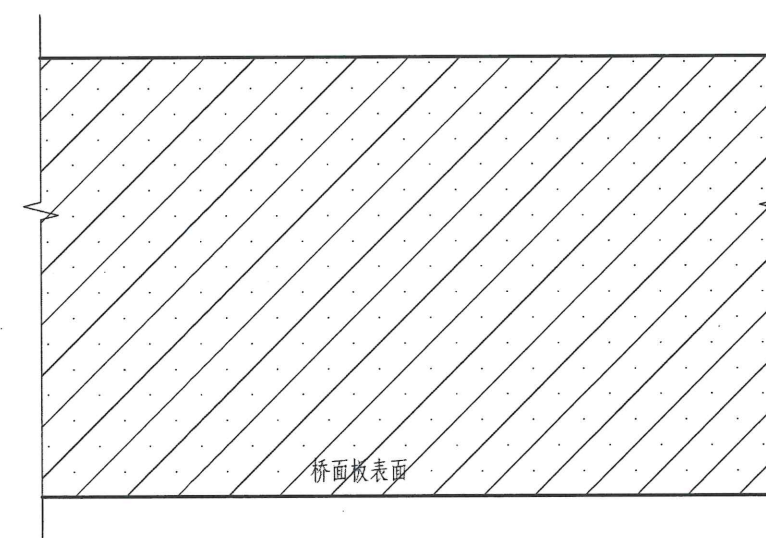
一、病害情况：桥面板空洞、裂缝、腐蚀等。



三、混凝土缺陷修补：采用高聚合物水泥砂浆连续浇筑，修补空洞以及破损。



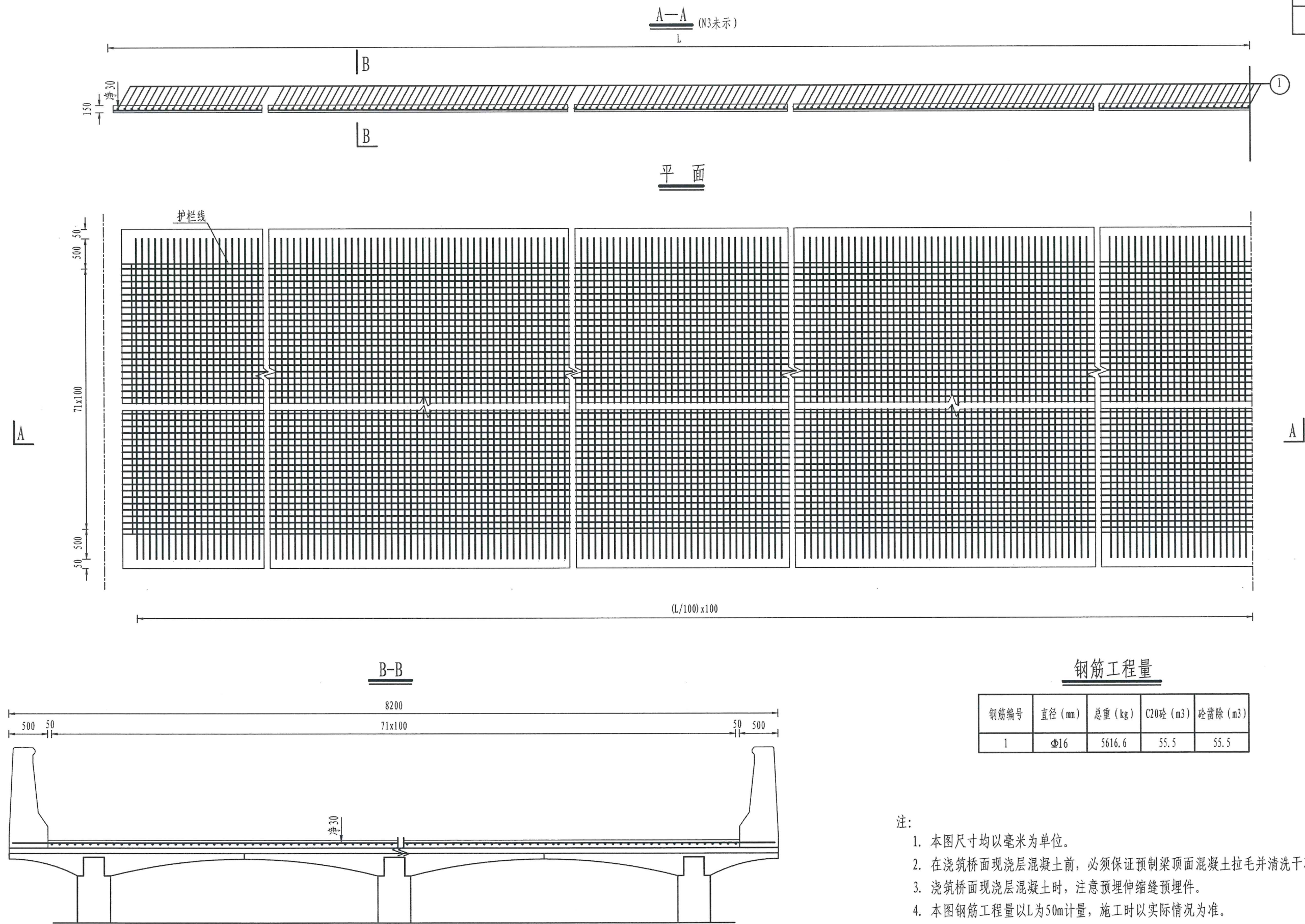
二、表面处理：凿除劣化混凝土，直至暴露出新鲜混凝土，用空压机清除表面粉尘，对外露钢筋进行除锈处理。



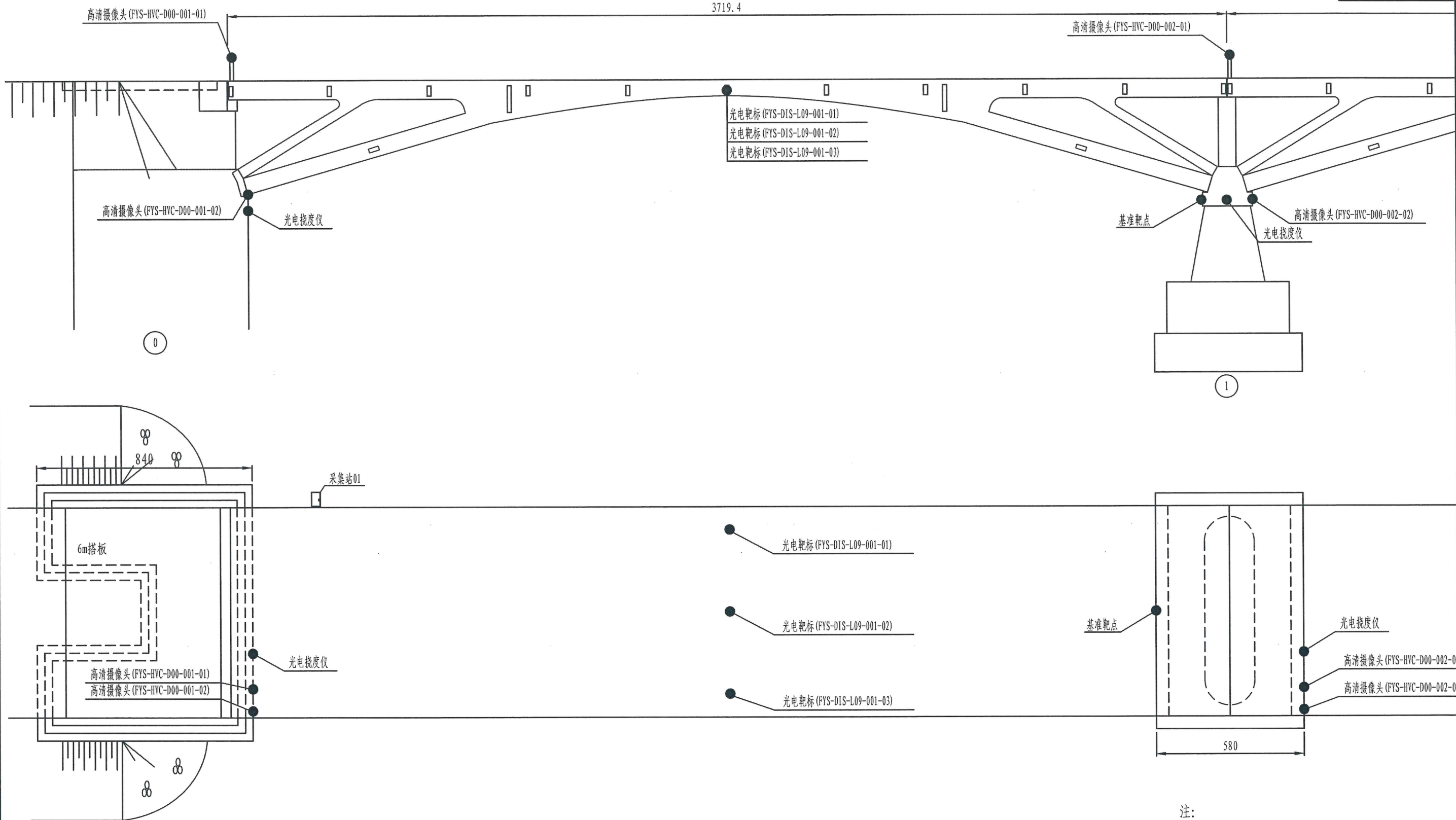
四、表面防护：待修复材料达到强度后将表面打磨平整。

注：

- 1、本图适用于桥面板表面严重腐蚀的修复。
- 2、桥面板局部破损修补工程以现场实际发生的工程量为准。

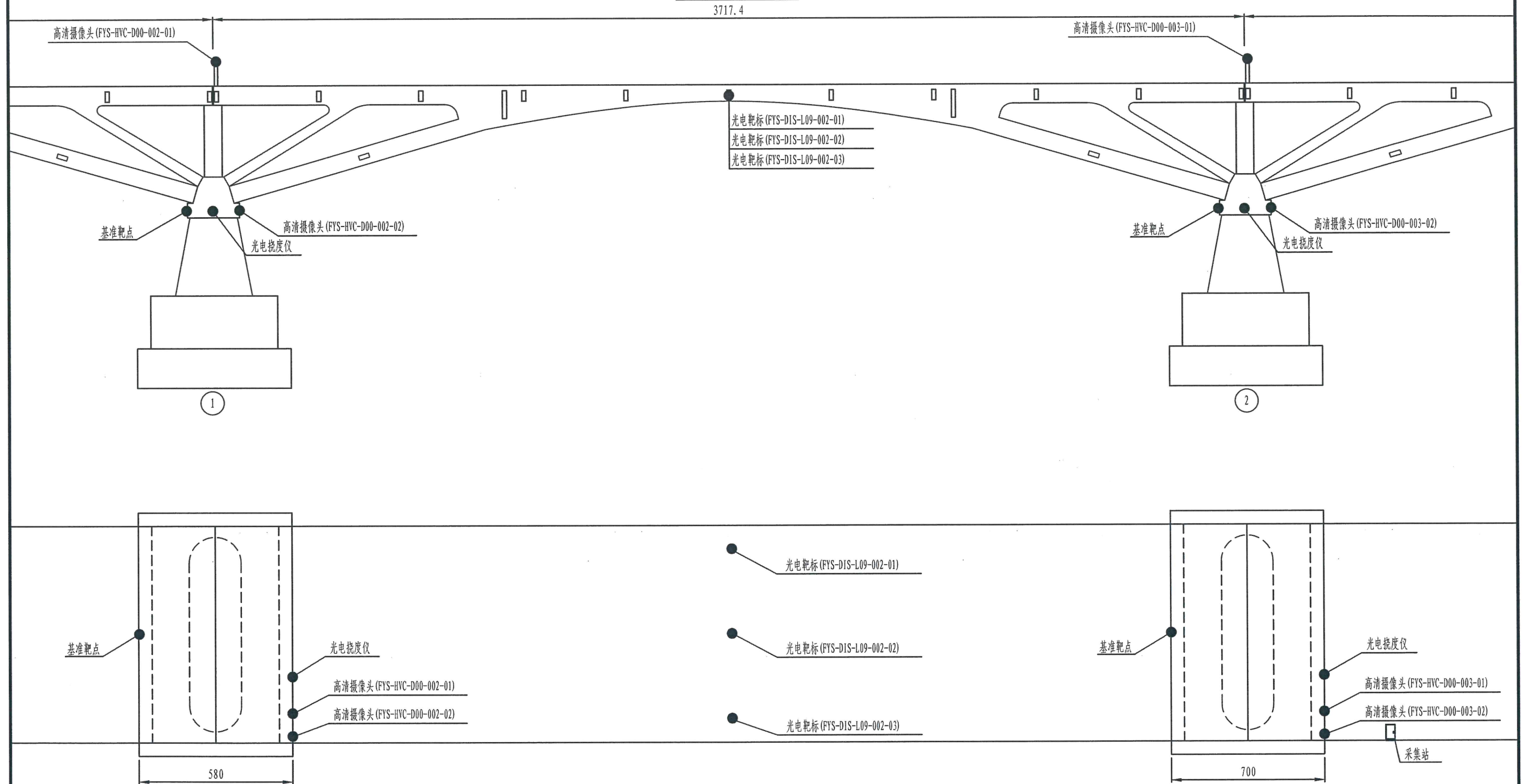


大桥测点布置图 1:150



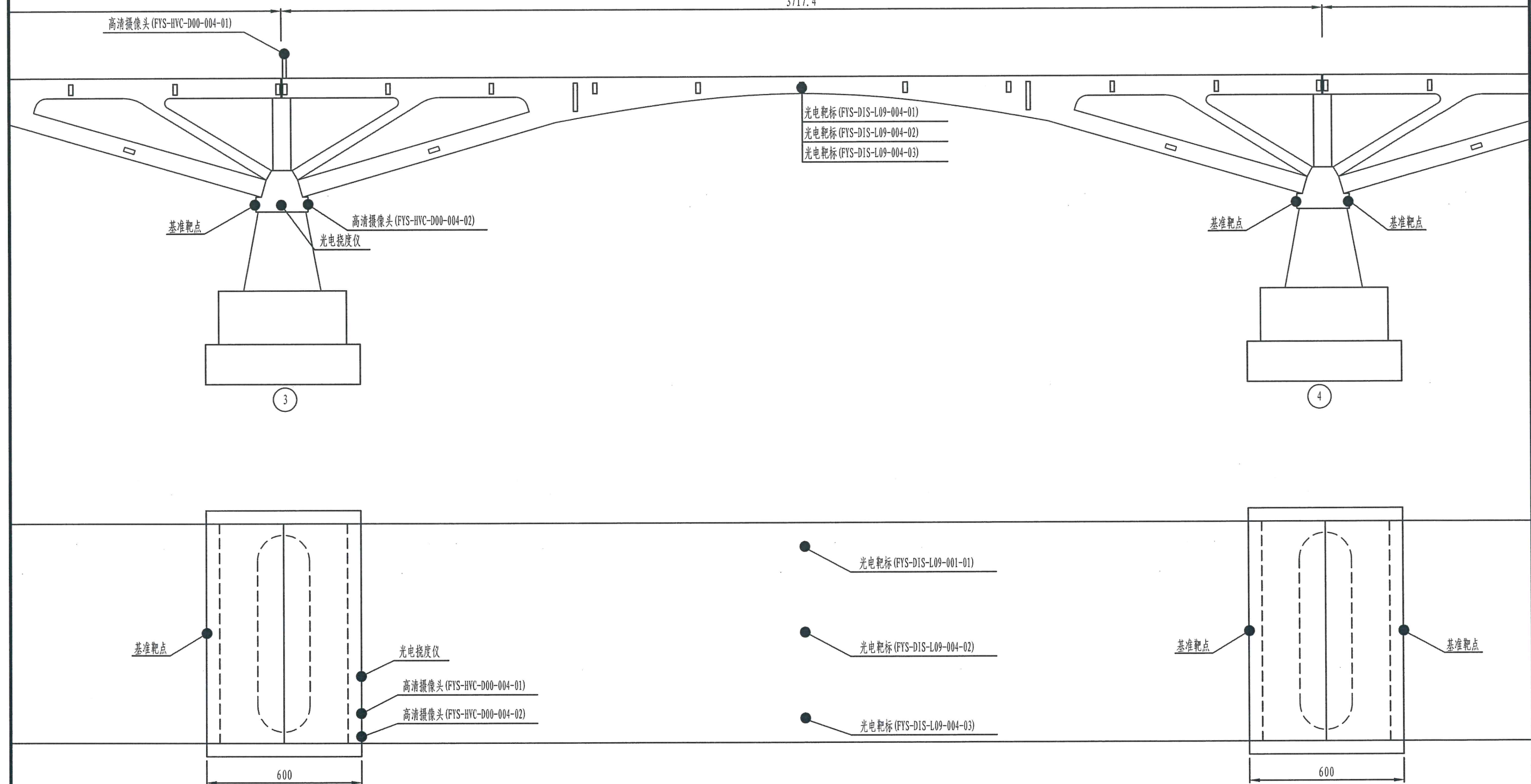
注:
 1. 本图尺寸以厘米计;
 2. 网络传输方式采用有线传输;
 3. "●" 为监测点位。

大桥测点布置图 1:150



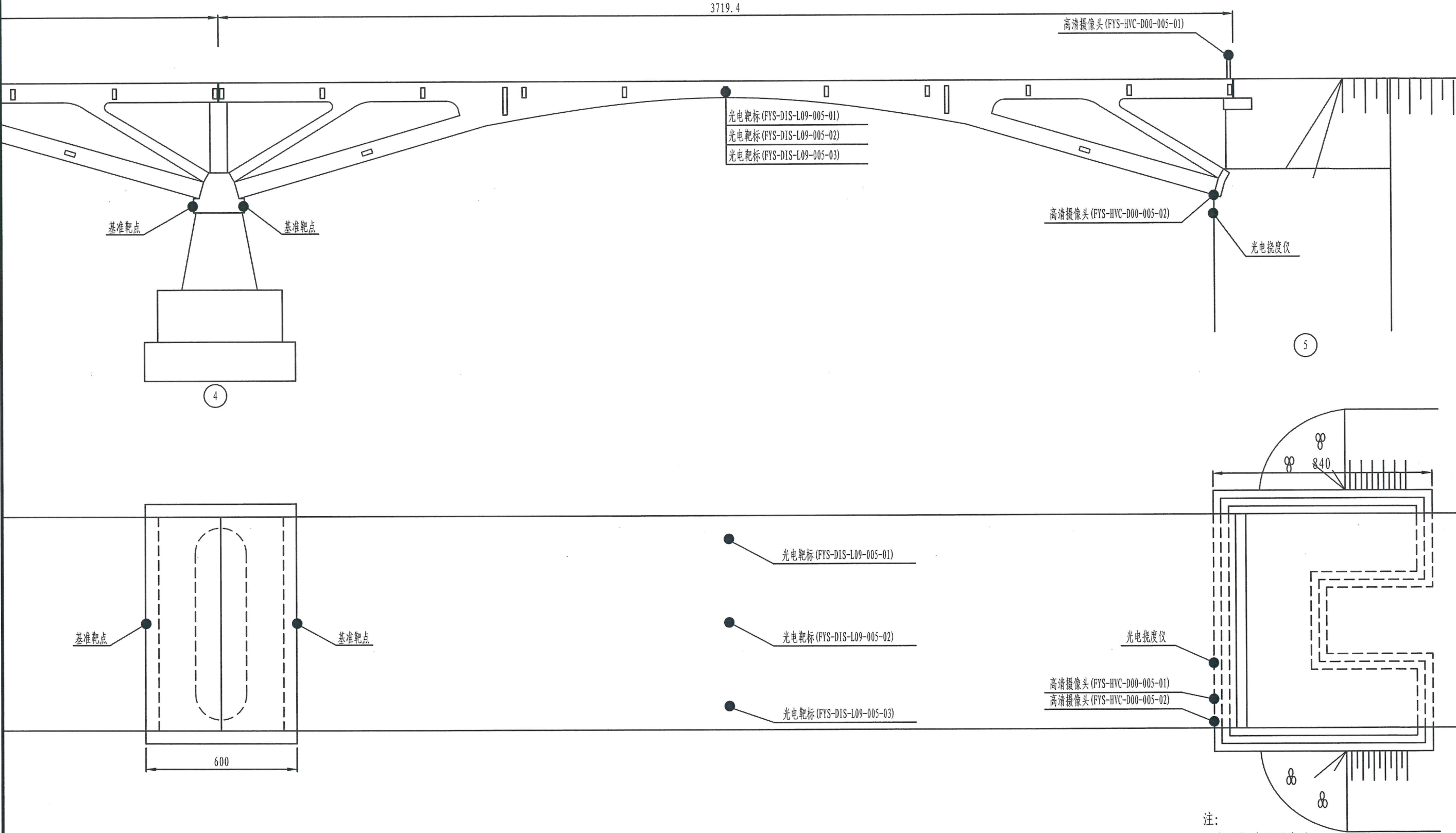
注:
1. 本图尺寸以厘米计;
2. 网络传输方式采用有线传输;
3. "●" 为监测点位。

大桥测点布置图 1:150
3717.4

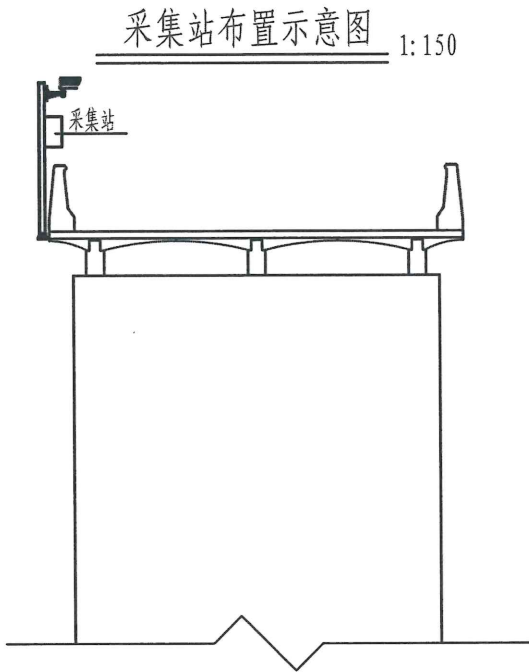
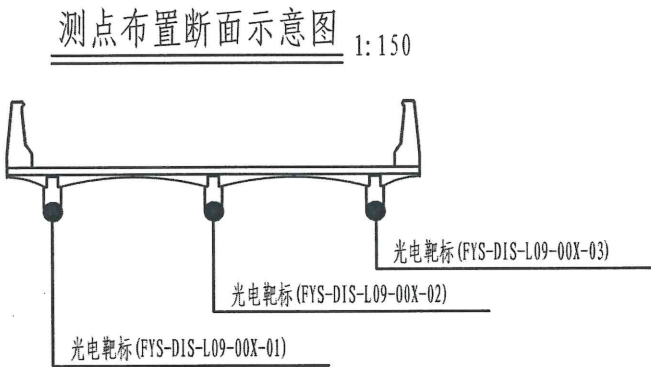
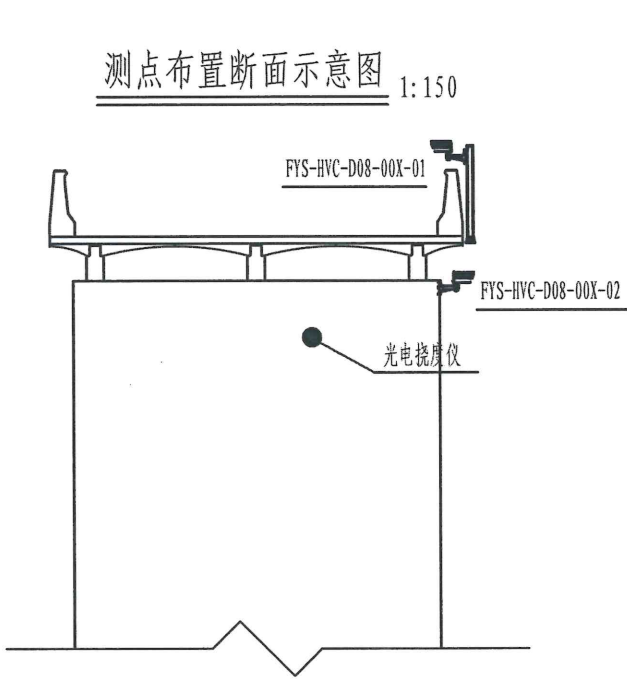


注:
1. 本图尺寸以厘米计;
2. 网络传输方式采用有线传输;
3. "●" 为监测点位。

大桥测点布置图 1:150



注:
 1. 本图尺寸以厘米计;
 2. 网络传输方式采用有线传输;
 3. "●" 为监测点位。



监测仪器数量表

编号	测量仪器	数量
1	高清摄像头FYS-HVC-D08	10
2	光电靶标	15
3	光电挠度仪	5
4	基准靶点	5
5	采集站	1

注:

1. 本图尺寸以厘米计;

2. 断面图中“X”代表跨号, 取1~5, 网络传输方式采用有线传输;

3. "●"为监测点位。

茶陵县河坞大桥（双向）加固维修工程

施工图设计

工程地质资料

湖南省交通科学研究院有限公司

二〇二六年四月

本 册 目 录

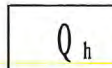
工程名称：茶陵县河坞大桥加固维修工程一阶段施工图勘察设计

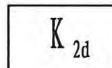
第 1 页 共 1 页

[illegible][illegible]

图 例

一、地层符号

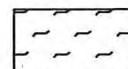
 第四系全新统

 白垩系上统戴家坪组

二、岩(土)图例及代号

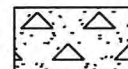
 人工填土

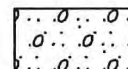
 种植土

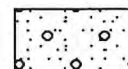
 混凝土

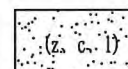
 粉质黏土

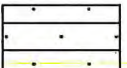
 黏土

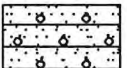
 碎石

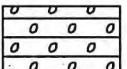
 卵石

 圆砾

 细(中、粗、砾)砂

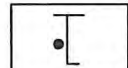
 砂岩

 砂砾岩

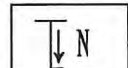
 砾岩

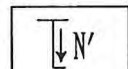
三、地质勘探

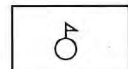
 钻孔编号

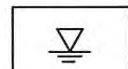
 取土样位置

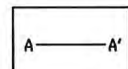
 取岩样位置

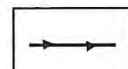
 标贯试验

 重型动力触探

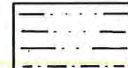
 地质调查点

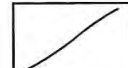
 水 位

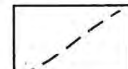
 地质剖面线及其编号

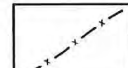
 物探测线(地质雷达)

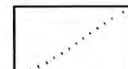
四、地质界线

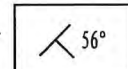
 风化层底界线

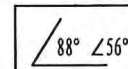
 实测地层界线

 推测地层界线

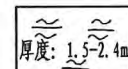
 软土分布界线

 地层不整合线

 岩层产状(平面图用)

 岩层产状(断面图用)

 节理产状

 软土分布及厚度

钻孔位置一览表

第2页 共2页

项目名称：茶陵县河坞大桥维修加固工程一阶段施工图勘察设计

S13-D-2-0

[illegible]

校核:

徐星

复核:

胡适

审核:

何新林

河坞大桥加固维修工程地质勘察说明书

一、概述

1.1 工程概况

拟维修加固的河坞大桥位于株洲市茶陵县舂陵乡河坞村境内。上部结构为 5×35m 刚架拱，桥面宽度 8.1m，桥梁长度 195m（年报桥长：195m），下部结构为重力式墩台，扩大基础。老桥荷载设计采用车行道按双车道汽-15 设计，挂-80 验算，拟维修加固设计荷载为公路-II 级。基础奠基高程为 110.0-113.0m，基础持力层主要为强-中风化粉砂岩。

桥梁建成运营多年，桥梁出现多处病害，经长沙理工检测咨询有限责任公司《河坞大桥定期检查报告》评定，河坞大桥总体技术状况评定等级为 4 类-差的状态，需进行大修或改造。桥梁 0#桥台锥坡出现裂缝，全桥护栏多处存在开裂锈蚀现象，钢架拱片普遍存在横向“U”型缝及竖缝，全桥桥面铺装大面积粗骨料外露；全桥共存在多处碎裂、坑洞现象、露骨；全桥多处存在接缝料缺失现象。桥墩主要病害为：2#墩基础少量冲蚀、3#墩基础冲蚀、4#墩基础冲蚀。桥台主要病害为：0#桥台上游侧出现斜裂缝长 2.6m，宽 10mm；0#桥台下游侧出现斜裂缝，长 3m，宽 18mm。

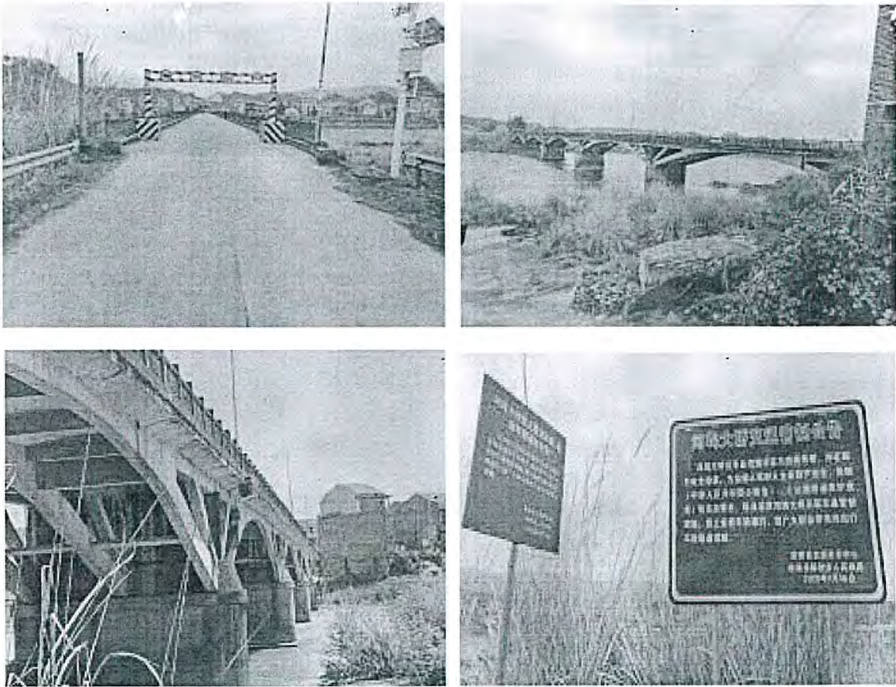


图 1-1 老桥现状照片

1.2 工作概况

1.2.1 勘察目的

（1）查明老桥桥位区地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土物理力学性质、水文地质条件及不良地质现象（如滑坡、岩溶、软土、冲刷掏空等）及特殊性岩土的分布、范围及特征；（2）评估桥梁基础与地基现状，分析既有基础的埋深、类型、完整性及病害（如沉降、倾斜、冲刷、腐蚀），评估地基承载力、稳定性与沉降变形特性，分析不均匀沉降、基础掏空、腐蚀等病害的地质成因。（3）为加固设计提供地质依据，提供地基承载力、岩土参数、地下水腐蚀性、基础加固（如需要基础加固）可行性等关键数据。提出防治措施。（4）核对原勘察、设计资料，分析桥梁病害（如裂缝、沉降）的地质诱因，为病害治理提供针对性方案提供地质依据。（5）利用地质雷达探测桥面底下填土的密实程度，空洞的存在与否，以便为正确安全施工提供参考，为后续的治理提供依据。

1.2.2 勘察方法及完成的工作量

本次桥址勘察为一阶段施工图工程地质勘察，本次勘察主要采用机钻孔，配合地质调绘、地质雷达物探、原位测试以及室内试验等综合勘察手段进行。

工程地质调绘采用近期 1:2000 航测地形图为底图，重点对老桥的地质情况展开调查和测绘，并绘制工程地质平面图及剖面图。老桥设计时采用假定相对坐标系，本次测量采用坐标系为 2000 国家大地坐标系，中央子午线经度 114°；高程系统采用 1985 国家高程基准。钻探主要采用机钻孔，本次勘察布置机钻孔 2 个，实际完成机钻孔 3 个，利用老桥钻孔 8 个。物探完成地质雷达纵测线 4 条，共计 800 米。

勘察人员于 2026 年 1 月 28 日进入现场，2026 年 2 月 8 日结束外业，2026 年 3 月上旬完成内业资料的整理，并提交成果报告。本次勘察完成的实物工作量见表 1-1 所列。

1.2.3 执行技术标准

本次勘察执行的技术标准是公路行业现行勘察设计规范和标准。

- 1、《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）
- 2、《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）
- 3、《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/2231-01-2020）
- 4、《公路土工试验规程》（JTG 3430-2020）
- 5、《公路工程岩石试验规程》（JTG 3431-2024）

- 6、《水质分析操作规程》（YS/T5226-2016）
- 7、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
- 8、《公路工程地质勘察报告编制规程》（T/CECS G：H24-2018）
- 9、《工程勘察通用规范》（GB55017-2021）
- 10、《公路工程物探规程》（JTG/T 3222—2020）
- 11、《公路工程地质雷达探测技术规程》（JTG/T 3222-2020）

完成实物工作量表 表 1-2-1

项目		单位	数量	附注
测量	勘探点坐标测量	点	2	钻孔
地质调绘	比例尺 1：2000	Km²	0.21	半仪器法，中线两侧各 200m 范围
钻探	利用钻孔	m/孔	46.6/8	老桥钻孔利用
	钻孔	m/孔	65.6/3	机械钻探，泥浆护壁，全孔取芯
	取样	原状试样	个	/
		扰动样	个	/
		岩样	个	有 2 个混凝土样
		水样	个	2 地下水和地表水
试验	原位	标贯试验 (SPT)	次	/
	测试	重型动探 (DPT)	m	1.5
	室内	土工试验	组	/
		筛分试验	组	/
		岩石试验	组	8
		水质分析试验	组	2
水文地质观测	钻孔地下水位观测	次/孔	/	静止水位 初见水位
物探	地质雷达	m/条	800/4	纵测线 4 条

二、场地工程地质条件

2.1 地形地貌

拟维修加固的河坞大桥位于株洲市茶陵县舂舂乡河坞村境内。桥位区总体上地形起伏不大，地面高程 115.79-124.69m，属于河流侵蚀堆积河床地貌，河流的主河道位于河床的东侧，河床东侧的覆盖层厚度较薄，厚度为 1.8-3.60m，洪水季节河水漫到河床西侧地势较高处，河床西侧覆盖层厚度相对较厚，厚度为 4.90-5.20m，整个河床的总体地势是东低西高，高差为 3.0m。

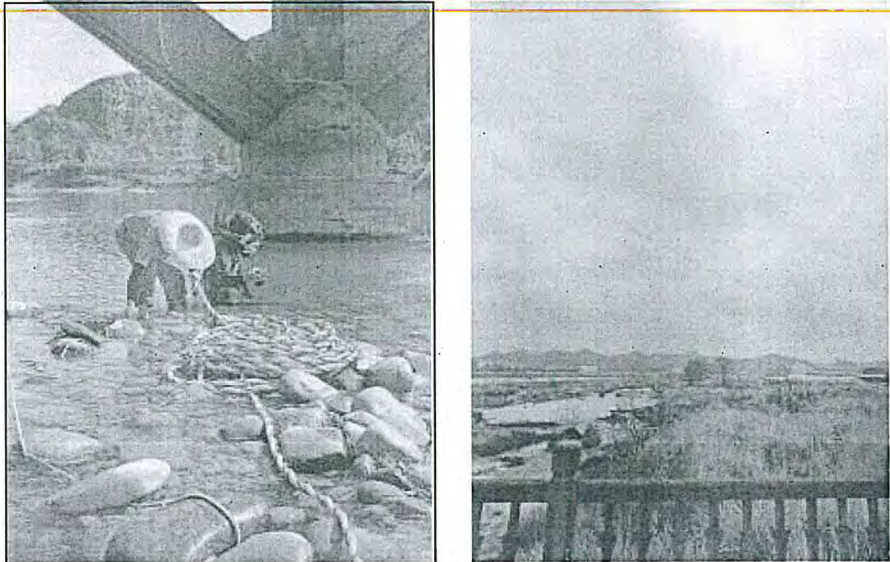


图 2-1 桥梁处地貌图

2.2 地层岩性（本次勘察揭露的地层）

根据地质调查测绘及钻探揭露，桥址区分布地层主要分布第四系全新统（Qh），白垩系上统戴家坪组（K2d）。现从新至老将其特性分述如下：

2.2.1 第四系全新统(Qh)

1、填筑土（地层编号①-1-0）(Qh)：灰黄色，松散，干，主要成分为砾卵石和粘性土，卵石较松散，含量约 60%，亚圆状为主，径 2-11cm，顶部 0.2m 为砣，勘厚 5.3-9.5m，平均厚度 6.9m；分布于两侧桥台。

2、混凝土（地层编号①-2-0）(Qh)：青灰色，主要成分为混凝土，勘厚 5.1-7.7m，两侧桥台平均厚度 6.4m；分布于整个桥段。

2.2.2 白垩系上统戴家坪组（K2d）

3、强风化泥质粉砂岩（地层编号⑥-12-0）：紫红色，粉砂质结构，钙泥质胶结，部分含砾，岩石质软，节理裂隙发育，岩体较破碎，因机械作用，主要呈散体砂状，少量碎块状、饼状，

手搓易散。勘厚 1.5-6.5m，平均厚度 4.0m；分布于整个桥位区。

4、中风化粉砂岩（地层编号⑥-13-0）：紫红色，粉砂质结构，中厚层状构造，钙泥质胶结，节理裂隙发育，岩体较完整，岩芯呈短柱状、柱状为主，节长 10-40cm，其中夹含砾粗砂岩，部分岩芯因机械作用只剩砾石，砾石为石英、花岗岩等。钻孔揭露厚度 6.0-9.6m。分布于整个桥位区。

以上各岩土层在场地的分布详见《钻孔地质柱状图》及《工程地质纵断面图》。

2.3 地层岩性（原老桥勘察资料揭露的地层）

根据原老桥勘察资料揭露，桥址区分布地层主要分布第四系全新统（Qh），白垩系上统戴家坪组（K2d）。现从新至老将其特性分述如下：

2.3.1 第四系全新统(Qh)

1、种植土（地层编号②-0-0）(Qh)：灰黄、灰褐色，含植物根系及有机质，松散。厚度为 0.40m，分布局部，仅见于 ZK8 孔。

2、细砂（地层编号③-11-0）(Qh)：灰黄、灰褐色，稍湿、稍密，含少量泥质，厚度为 2.50 米，分布局部，仅见于 ZK8 孔。

3、圆砾（地层编号④-11-0）(Qh)：灰黄、灰褐色，砾石含量约 50—60%，砾石分布不均匀，砾径为 0.2-3.0cm，最大为 5.0-6.0cm，次圆状~圆状；成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密，稍湿。分布局部，见于 ZK1~ZK3 孔，厚度为 3.80-5.20m。

4、卵石（地层编号⑤-11-0）(Qh)：灰黄、灰褐色，砾卵石含量约 50—80%，砾径为 0.2-6.0cm，最大为 20.0cm，次圆状~圆状；成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密，含水饱和。分布于整个场地，仅 ZK3 孔缺失，厚度为 1.0~8.70m。

2.3.2 白垩系上统戴家坪组（K2d）

5、全风化粉砂岩（地层编号⑥-11-0）：紫红色，全分化呈硬塑土状。局部含砾石，手搓易散，分布于整个场地。厚度为 0.30~1.0m。

6、强风化粉砂岩（地层编号⑥-12-0）：紫红色，粉砂质结构，钙泥质胶结，部分含砾，岩石质软，节理裂隙发育，岩体较破碎，因机械作用，主要呈散体砂状，少量碎块状、饼状，手搓易散。勘厚 1.5-6.5m，平均厚度 4.0m；分布于整个桥位区。

7、中风化粉砂岩（地层编号⑥-13-0）：紫红色，粉砂质结构，中厚层状构造，钙泥质胶结，

节理裂隙发育，岩体较完整，岩芯呈短柱状、柱状为主，节长 10-40cm，其中夹含砾粗砂岩，部分岩芯因机械作用只剩砾石，砾石为石英、花岗岩等。钻孔揭露厚度 6.0-9.6m。分布于整个桥位区。

以上各岩土层在场地的分布详见《钻孔地质柱状图》及《工程地质纵断面图》。

2.4 地质构造

依据区域地质资料及此次地质调绘与钻探成果显示，拟建桥梁区未见断裂构造，未见新构造痕迹。桥位区为单斜岩层，岩层产状 $227^{\circ} \angle 10^{\circ}$ 。

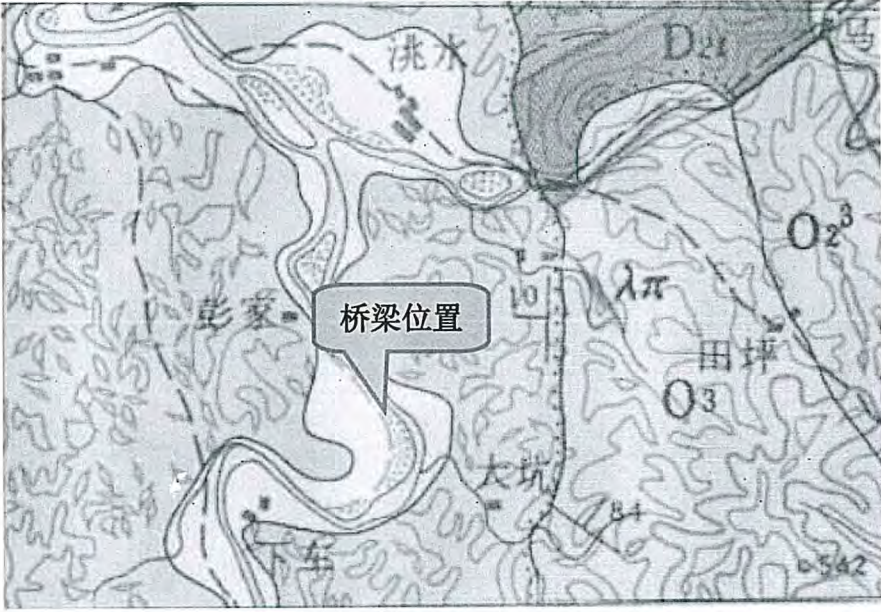


图 2-2 桥梁处 1：20 万区域地质图截图

2.5 水文地质

2.5.1 地表水

桥梁区分布洣水河，地表水主要为洣水河，洣水河宽约 150m 左右，平时水量不大，勘察期间水深最大约 2m，但水量及水深随季节变化较大，但暴雨季节水位上涨速度较快。

2.5.2 地下水

桥位区地下水按其埋藏条件可分为第四系潜水、基岩裂隙水：

①第四系潜水：主要赋存于第四系地层中，主要接受大气降水补给，局部接受地表水系补给，其中黏性土层为相对隔水层，渗透性差，其迳流排泄不畅，水量小；卵石渗透性强，迳流排泄通畅，水量较大；分布于丘岗地带的碎石，水量相对贫乏，水位变化较大，季节性变动明

显。

②基岩裂隙水：主要赋存于基岩风化裂隙、层理节理裂隙中，其富水性受区域构造形态、基岩节理裂隙发育程度及完整性控制，水量随季节变化较大，主要接受大气降水补给，其动态受降水所控制，水量变化较大；强风化岩含水量相对较丰富，中风化岩为相对隔水层，含水量小。

2.6 不良地质及特殊性岩土

2.6.1 不良地质现象

桥位区不良地质现象不发育。

2.6.2 特殊性岩土

桥位区分布粉砂岩，主要以 I 类红砂岩为主。具有脱水干裂、复浸水崩解、微膨胀性等特征。

三、岩土体工程地质特征及设计参数

3.1 土体的工程地质特征及主要物理力学性质指标

重型圆锥动力触探试验（DPT）指标统计表									表 3-1-1
地层 序号	地层名称	样本 数量	修正后的锤击数 $N_{63.5}$						指标代表值 (击)
			最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数	标准值	
①-1-0	填筑土	15	2	5.5	3.8	1.37	0.36	3.2	3.2

3.2 岩体的工程地质特征及主要物理力学性质指标

3.2.1 岩体的工程地质特征

岩石单轴抗压强度统计表									表 3-2-1
岩石名称	统计项目	样本数	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数	标准值	
粉砂岩⑥-13-0	天然密度	6	2.19	2.41	2.26	0.08	0.04	2.20	
	天然单轴抗压	6	3.41	7.72	6.19	1.68	0.27	5.05	
混凝土⑥-13-0	饱和密度	2	2.43	2.45	2.44	/	/	/	
	饱和单轴抗压	2	32.5	34.3	33.4	/	/	/	

3.3 设计参数建议值及持力层的选择

3.3.1 设计参数建议值

根据桥址地基地层发育特点，岩土体工程地质特征和主要物理力学试验统计指标，将地层天然重度（ γ ）、承载力特征值 f_{ao} 、钻孔灌注桩摩阻力标准值 q_{ik} 、基底摩擦系数 μ 作为建议的设计参数，列入表 3-3-1，供设计使用， f_{ao} 、 q_{ik} 、 μ 值系根据《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363-2019）的规定结合工程实际综合取值。

主要岩土层的设计参数建议值										表 3-3-1
层号	岩土名称	γ KN/ m ³	压 缩 模 量	黏聚 力 C (kPa)	摩擦角 Φ (°)	基底 摩擦 系数 μ	承载力 特征值 f_{ao} (KPa)	桩周土 摩阻力 标准值 q_{ik} (kPa)	f_{tk} (MPa)	土层剪 切波速 建议值 V_s (m/s)
①-1-0	填筑土	19.					260	80		
①-2-0	混凝土	19.							33	
②-0-0	种植土(原老桥地勘资料)	17					30			
③-11-0	细砂(原老桥地勘资料)	18	24		18	0.3	100	30		160
④-11-0	圆砾	19			28	0.45	200	65		200
⑤-11-0	卵石	19			30	0.45	300	80		400
⑥-12-0	全风化粉砂岩	19		20	25	0.35	240	65		
⑥-12-0	强风化粉砂岩	21		25	30	0.4	350	70		
⑥-13-0	中风化粉砂岩	23				0.45	600	110	5	

3.3.2 持力层的评价

根据地基地层的埋藏、分布条件，地基容许承载力，下卧层条件，地下水条件，结合本桥工程特点，对基础持力层选择如下：

第 1 层，细砂（地层编号③-11-0）：该层承载力低，稳定性能差，工程地质性质差，不能作桥梁基础持力层；

第 2 层，圆砾（地层编号④-11-0）：该层承载力较低，稳定性能较差，工程地质性质较差，不宜作桥梁基础持力层；

第3层，卵石（地层编号⑤-11-0）：该层承载力一般，稳定性能一般，工程地质性质一般，不宜作为桥梁基础持力层；

第4层，强风化粉砂岩（地层编号⑥-12-0）：该层承载力一般，稳定性能一般，工程地质性质一般，可作为扩大基础持力层；

第5层，中风化粉砂岩（地层编号⑥-13-0）：该层承载力较高，稳定性能较好，工程地质性质较好，可作为端承桩基础持力层。

老桥基础均采用明挖基础。基底均置于强风化粉砂岩中，且厚度不小于1.0m。

各墩台基础型式、持力层及建议奠基高程详见《桥梁工程地质纵断面图》。

四、物探成果评价

4.1 场区地球物理特征及物探方法选择

桥位区岩土层自上而下大致可分为：填土层、混凝土层；下伏基岩为粉砂岩。据以往工作经验可知：电阻差异也较为明显，可采用地质雷达进行勘察。因此，利用地质雷达进行桥位区的探查，具备良好的地球物理前提。

4.2 测线布设

根据任务要求探测老桥地下5m以内的填土密实程度，本次桥位区探测采用地质雷达法。沿平行老桥走向方向布设4条纵测线。本次测量采用距离测量方式。共计完成800m地质雷达法剖面。根据电子版1:2000地形图以及地质所放的勘察点线，采用RTK、皮尺与现场线位桩共同确定现场勘察点的定位。因地形等造成的工作障碍，局部勘察点点位根据实地情况作了适当调整。

详细测线布设详见平面图。

4.3 工作原理、方法及资料处理

本次桥位区探测使用美国地球物理测量系统公司（Geophysical Survey Systems Inc）制造的SIR-4000型地质雷达及100MHz屏蔽天线采集数据。雷达主机以距离记录模式采集数据，设置采集时窗为400ns，采样率为2048samples/scan。仪器设备如图3-1所示。

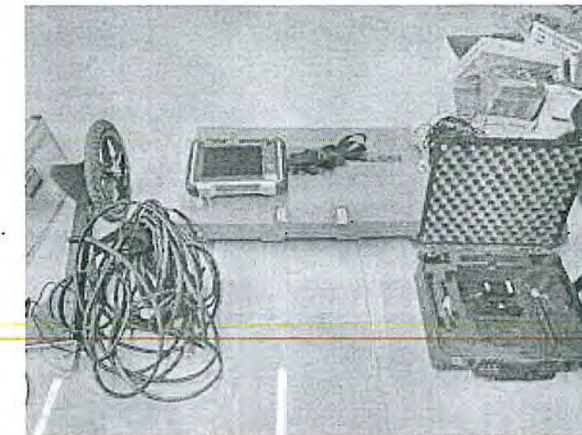


图3-1 SIR-4000型地质雷达及100MHz屏蔽天线系统

地质雷达法是建立在电磁感应原理基础上的时间域人工源电磁探测方法。在地质雷达工作过程中，由发射天线向被检测体内发射高频电磁波，当高频电磁波传至被检测体内两种不同介质的分界面时，由于两种介质的介电常数不同而使电磁波发生反射、折射，入射波、反射波和折射波的传播遵循反射定律和折射定律，反射波返回被检测体的表面，并由地质雷达的接收天线所接收，形成雷达图像。通过对这些响应信息的提取和分析，从而达到探测地下地质体的目的。探测原理示意图见图1所示。雷达图像包含了被检测体的丰富信息，根据雷达图像特征对被检测体（如：不密实带、空洞、反射界面等）进行定性判释，再根据式（1）可对被检测体的异常部位作定量解释。

$$h=v*t/2\cdots\cdots(1)$$

式中：v为电磁波在介质中的传播速度，t为电磁波从检测体表面传播至检测体中异常部位（或不同介质分界面）后反射回表面的双程时间，h为异常体（或不同介质分界面）深度。

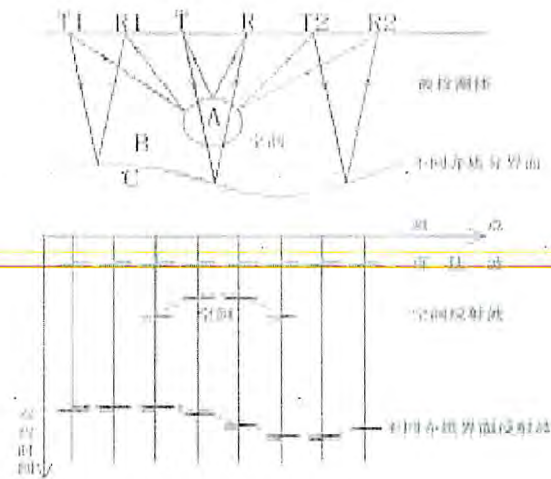


图 3-3 地质雷达探测原理图

采用“RADAN 7”软件包对地质雷达原始数据进行处理。其处理流程为：数据传输→文件编辑→水平均衡→数字滤波→零点归位→偏移处理→能量均衡→时深转换→文件注释→输出雷达深度剖面图。将雷达深度剖面图作为资料解释的基本图件。根据雷达深度剖面图上的反射波组、强能量团块分布和曲线等特征对资料进行判释

总之，地质雷达法对于中高阻围岩中探测良导体（层），以及低阻地层覆盖下的岩溶区等的探测是非常有效的。

内业资料处理工作，实行边施工、边整理资料。对野外实测的数据逐点、逐线进行检查、验收，经验收合格的资料方可进行资料解释。

4.4 地质雷达法资料分析和解释

使用地质雷达沿着大桥走向方向布设 4 条平行测线，测线长 200m，主要目的探测河坞大桥桥台及桥面病害情况。由雷达剖面图分析：该测线整体比较规则，在 0#桥台和 5#桥台处电磁波反射信号频率变化急剧，同相轴特征为凌乱反射信号，结合动探结果，推测该区域填土不密实，建议夯实；在 1#、2#、3#、4#桥墩衔接处电磁波反射信号频率变化急剧，同相轴特征为典型的孤立体反射信号，结合实地调查，推测该区域为混凝土空洞，建议修补。

五、工程地质评价

5.1 区域稳定性评价

根据区域地质资料和对路线区的地质、地形地貌和水系等调查，桥位区地形、地貌简单，地层结构较简单，未见新构造活动痕迹，无全新活动断裂分布，地质环境相对稳定，地震活动相对微弱，桥位区区域地质基本稳定。桥位区未见不良地质现象，桥址区整体稳定性较好，可以进行该桥梁维修加固建设。

5.2 场地地震效应

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）的对地震烈度的划分，桥位区地震动峰值加速度为 0.05g，II 类场地地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，抗震设防烈度为 VI 度。按《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/2231-01-2020）的划分，该桥抗震设防类别为 B 类，抗震设防措施等级为二级。根据《中国地震动参数区划图》（GB/18306—2015）的划分，该桥位区场地类别为 II 类，按规范要求场地区的地震动峰值加速度、地震动反应谱特征周期不需进行调整。覆盖层厚度分布不均、地基非较完整的岩体或坚硬、中硬土等。桥位区属抗震一般地段。

5.3 不良地质与特殊性岩土的评价与整治

桥位区不良地质不发育

线路区特殊性岩土不发育。

5.4 场地水的腐蚀性评价

桥位区地下水主要以松散沉积物孔隙水、基岩裂隙水为主。

桥位区附近无污染源，根据周边地表水、孔内地下水进行室内测试，试验结果判定：依据《公路工程地质勘察规范》（JTG C20-2011）附录 K 等有关规定，场地区为 II 类环境；桥位区地下水、地表水水样在直接临水或强透水层中对混凝土具弱腐蚀性，在弱透水层中对混凝土具微腐蚀性，对混凝土结构中钢筋具微腐蚀性。试验结果表明：桥位区地表水、地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

水质试验结果表 表 4-4-1

水质类型	pH 值	游离 CO ₂ (mg/L)	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	总矿 化度 (mg/L)	·K ⁺ +Na ⁺ (mg/L)	Ca ²⁺ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)
地表河水	7.22	6.60	5.64	103	7.9	22.9	5.4	0.120
地下水	6.99	17.60	14.40	170	29.5	26.9	6.7	0.100

5.5 老桥工程地质评价

桥址处区域地质基本稳定，无新构造运动活动痕迹，场地稳定性较好；无饮用水源区，桥梁建设引起大规模地质灾害发生的可能性小，对周边生态环境破坏程度不大，工程建设环境为可进行建设区。

桥址处覆盖层薄，下部基岩为强-中风化粉砂岩。原老桥采用扩大基础，经检测，2#、3#、4#基础遭少量冲蚀，对桥梁影响较小，根据原老桥设计资料，老桥基础奠基高程：0#台 112.16m、1#墩 113.23m、2#墩 113m、3#墩 112.7m、4#墩 112.5m、5#台 110m，基础均位于强风化粉砂岩层中，持力层为强-中风化粉砂岩。强风化粉砂岩，稳定性好，承载高，工程性能好。作为基础持力层时，可满足要求。桥梁出现裂缝等病害，非桥梁地基承载力不足、地基变形等地质原因造成的。

0#桥台坡脚处因降雨流水冲蚀，出现小空隙。建议对桥台坡脚处进行加固处理。

六、结论及建议

6.1 结论

(1) 通过桥址工程地质勘察，查明了桥址区工程地质、水文地质条件和岩土体工程地质特征，勘察成果资料满足施工图设计要求。

(2) 经勘察分析，老桥基础持力层为强风化粉砂岩，持力层的地基承载力是否满足要求，建议设计结合荷载情况进行验算。

6.2 建议

(1) 原老桥出现许多病害，需维修加固，桥梁经检测合格后可以利用，利用前应验算上部结构的地基承载力是否满足要求。桥台锥坡处，出现裂缝。建议对桥台锥坡处进行加固处理。

(2) 桥位区附近无污染源，根据取水样及附近土样进行腐蚀性试验，试验结果表明：桥位区地表水、地下水对混凝土结构具微腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

(3) 据《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015)，场地区的地震动峰值加速度 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应地震基本烈度值Ⅵ度。依据《公路桥梁抗震设计规范》(JTG / T 2231-01-2020)的有关规定，拟建桥梁属 B 类桥梁，抗震措施等级为二级。

(4) 桥位区应进行变形监测。

河坞大桥工程地质平面图

比例尺 水平 1:1000
垂直 1:1000



河坞大桥工程地质纵断面图

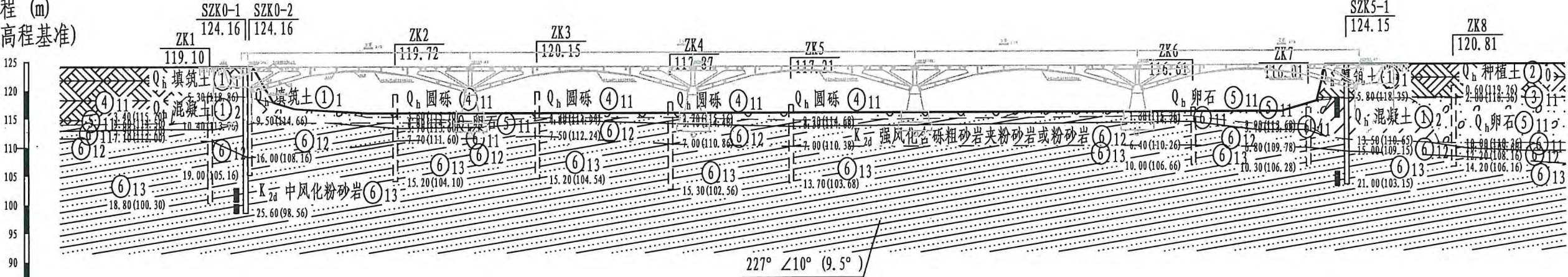
比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

小里程

65°

大里程

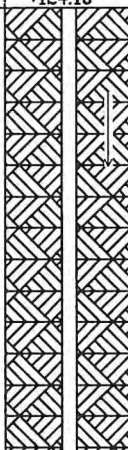
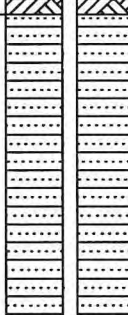
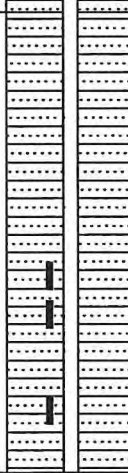
高程 (m)
(1985国家高程基准)

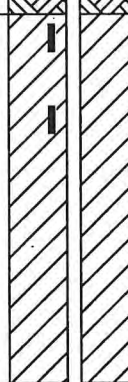
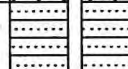
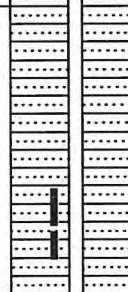


里程 (m)	0#台	1#墩	2#墩	3#墩	4#墩	5#台
老桥基础类型	扩大基础	扩大基础	扩大基础	扩大基础	扩大基础	扩大基础
老桥奠基高程 (m)	112.16	113.23	113	112.7	112.5	110
f _{a0} (kPa)/f _{rk} (MPa)	350//	350//	350//	350//	350//	350//

钻孔地质柱状图

第 1 页
共 6 页

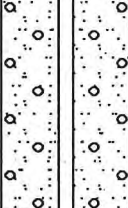
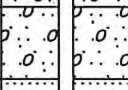
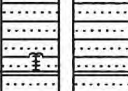
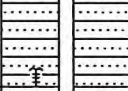
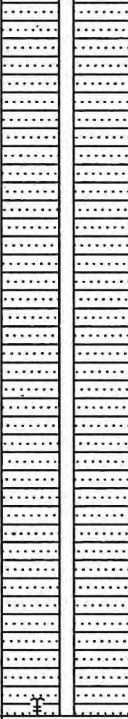
工点名称		0号桥台				钻孔编号	SZK0-1				
孔口高程		124.16 m		坐 标	X = 465665.99 m		里程桩号				
钻孔深度		25.60 m			y = 2952793.02 m		稳定水位深度: m				
地层 编号	时代 成因	层底 深度 (m)	层底 高程 (m)	分层 厚度 (m)	柱状 图	岩土名称及其特征	岩土 芯采 取率 %	取样 编号	重Ⅱ 击数 N _{63.5} 击/深度(m)	地基 承载力特 征值 f _{ao} (kPa)	侧摩 阻力标 准值 q _{ik} (kPa)
					1:150 ▽124.16			取样深度 (m)	标贯击数 N _{击/深度(m)}		
①		9.50	114.66	9.50		填筑土: 灰黄色, 松散, 干, 主要成分为砾卵石和粘性土, 卵石较松散, 含量约60%, 亚圆状为主, 径2-11cm, 顶部0.2m为砂, 土质不均。			N _{63.5} =5.4, 4.3, 2.2 2.20-2.70 N _{63.5} =4.4, 2.2, 2.2 2.80-3.30		
⑥ _上		16.00	108.16	6.50		强风化粉砂岩: 紫红色, 粉砂质结构, 钙泥质胶结, 部分含砾, 岩石质软, 节理裂隙发育, 岩体较破碎, 因机械作用, 主要呈散体砂状, 少量碎块状、饼状, 手搓易散。	85.00			350	70.0
⑥ _中		25.60	98.56	9.60		中风化粉砂岩: 紫红色, 粉砂质结构, 中厚层状构造, 钙泥质胶结, 节理裂隙发育, 岩体较完整, 岩芯呈短柱状。柱状为主, 节长10-40cm, 其中夹含砾粗砂岩, 20.2-21.0m因机械作用只剩砾石, 砾石为石英、花岗岩等。		y ₁ 21.20-21.40 y ₂ 22.00-22.20 y ₃ 24.00-24.20		600	110.0
							85.00				

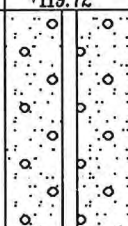
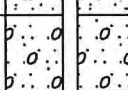
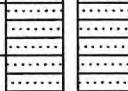
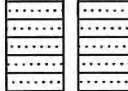
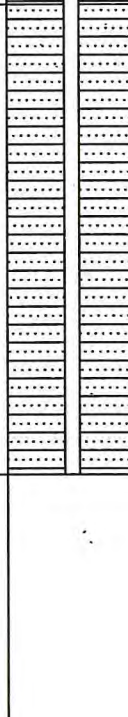
工点名称		5号桥台			钻孔编号	SZK5-1						
孔口高程		124.15	m	坐	X = 465837.57		m	里程桩号				
钻孔深度		21.00	m	标	y = 2952877.71		m	稳定水位深度:		m		
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征		岩土芯采取率 %	取样编号	重Ⅱ 击数 N _{63.5} 击/深度(m)	地基承载力特征值 f _{ao} (kPa)	侧摩阻力标准值 q _{ik} (kPa)
					1:150 ▽124.15				取样深度 (m)	标贯击数 N _{击/深度(m)}		
①		5.80	118.35	5.80		填筑土: 灰黄色, 松散, 干, 主要成分为砾卵石和粘性土, 卵石较松散, 含量约60%, 亚圆状为主, 径2-11cm, 顶部0.2m为砂, 土质不均。		80.00		N _{63.5} =5.6, 6.6, 6.6 5.00-5.50		
①		13.50	110.65	7.70		混凝土: 青灰色, 主要成分为混凝土。		85.00	γ ₄ 6.00-6.20 γ ₅ 7.70-8.00			
⑥ _上		15.00	109.15	1.50		强风化粉砂岩: 紫红色, 粉砂质结构, 钙泥质胶结, 岩石质软, 节理裂隙发育, 岩体较破碎, 呈碎块状、饼状为主, 手搓易散。		75.00			350	70.00
⑥ _中		21.00	103.15	6.00		中风化粉砂岩: 紫红色, 粉砂质结构, 中厚层状构造, 钙泥质胶结, 节理裂隙发育, 岩体较完整, 岩芯呈短柱状、柱状为主, 节长10-40cm, 其中夹含砾粗砂岩, 20.2-21.0m因机械作用只剩砾石, 砾石为石英、花岗岩等。		85.00	γ ₄ 18.80-18.99 γ ₅ 19.70-20.00		600	110.00

钻孔地质柱状图

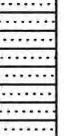
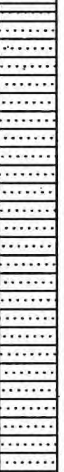
工点名称		0号桥台				钻孔编号	SZK0-2						
孔口高程		124.16 m		坐 标	X = 465665.99 m		里程桩号						
钻孔深度		19.00 m			y = 2952793.02 m		稳定水位深度: m						
地层 编号	时代 成因	层底 深度 (m)	层底 高程 (m)	分层 厚度 (m)	柱状图 1:150 ▽124.16	岩土名称及其特征	岩土 芯采 取率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N _{63.5} 击/深度(m)	地基 承载力 特征值 f _{ao} (kPa)	侧摩 阻力 标准 值 Q _{ik} (kPa)		
								取样深度 (m)	标贯击数 N击/深度(m)				
①		5.30	118.86	5.30		填筑土: 灰黄色, 松散, 干, 主要成分为砾卵石和粘性土, 卵石较松散, 含量约60%, 亚圆状为主, 径2-11cm, 顶部0.2m为砂, 土质不均。	80.00						
① ₂		10.40	113.76	5.10		混凝土: 青灰色, 主要成分为混凝土。	95.00			80	10.00		
⑥ ₁₂		19.00	105.16	8.60		强风化粉砂岩: 紫红色, 粉砂质结构, 钙泥质胶结, 岩石质软, 节理裂隙发育, 岩体较破碎, 呈碎块状、饼状为主, 手搓易散。	60.00			350	70.00		

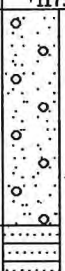
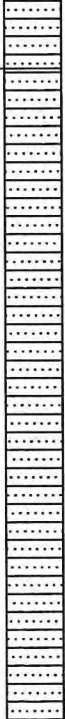
钻孔地质柱状图

工点名称						钻孔编号	ZK1				
孔口高程		119.10	m	坐	X = 465662.29	m	里程桩号				
钻孔深度		25.00	m		标	y = 2952789.10	m	稳定水位深度:	m		
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	岩土芯采取率 %	取样编号	重Ⅱ.击数 N _{63.5} 击/深度(m)	地基承载力特征值 f _{ao} (kPa)	侧摩阻力标准值 Q _{ik} (kPa)
					1:150 ▽119.10			取样深度 (m)	标贯击数 N击/深度(m)		
④ _n		4.60	114.50	4.60		圆砾: 灰黄、灰褐色, 砾石含量约50—60%, 砾石分布不均匀, 砾径为0.2—3.0cm, 最大为5.0—6.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 稍湿。见于ZK1~ZK3孔, 厚度3.80~5.20m.				200	65.00
⑤ _n		6.10	113.00	1.50		卵石: 灰黄、灰褐色, 砾卵石含量约50—80%, 砾径为0.2—6.0cm, 最大为20.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 含水饱和。分布于整个场地, 仅ZK3孔缺失, 厚度为1.0~8.70m. .				300	80.00
⑥ _n		7.80	111.30	1.70		全风化粉砂岩: 紫红色, 全分化呈硬塑土状。局部含砾石, 手搓易散, 分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m.				240	65.00
⑥ _{ns}		10.00	109.10	2.20		强风化粉砂岩: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约30—40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m. .埋深为2. 1m~12. 20m. .				350	70.00
⑥ _{ss}		25.00	94.10	15.00		中风化粉砂岩: 紫红色, 弱分化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级, 岩心呈弱7.0—40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧, 而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中, 夹层厚度为0.40~2.20m. .在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m. .埋深为3.2m~13.80m.				600	110.00

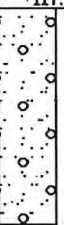
工点名称						钻孔编号	ZK2				
孔口高程		119.72	m	坐 标	X = 465691.06	m	里程桩号				
钻孔深度		20.00	m		y = 2952802.91	m	稳定水位深度: m				
地层 编号	时代 成因	层底 深度 (m)	层底 高程 (m)	分层 厚度 (m)	柱状 图 1:150 ▽ _{119.72}	岩土名称及其特征	岩土 芯采 取率 %	取样编号	重Ⅱ 击数	地基 承载力 特征值 f _{ao} (kPa)	侧摩 阻力 标准 值 Q _{ik} (kPa)
								取样深度 (m)	N _{63.5} 击/深度(m) 标贯击数 N击/深度(m)		
④ _n		4.80	114.92	4.80		圆砾: 灰黄、灰褐色, 砾石含量约50—60%, 砾石分布不均匀, 砾径为0.2—3.0cm, 最大为5.0—6.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 稍湿。见于ZK1~ZK3孔, 厚度为3.80~5.20m.				200	65.00
⑤ _n		6.40	113.32	1.60		卵石: 灰黄、灰褐色, 砾卵石含量约50—80%, 砾径为0.2—6.0cm, 最大为20.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 含水饱和。分布于整个场地, 仅ZK3孔缺失.				300	80.00
⑥ _n		7.50	112.22	1.10		全风化粉砂岩: 紫红色, 全分化呈硬塑土状。局部含砾石, 手搓易散, 分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m.				240	65.00
⑥ _{ns}		10.20	109.52	2.70		强风化粉砂岩: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约30—40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m. .				350	70.00
⑥ _{ss}		20.00	99.72	9.80		中风化粉砂岩: 紫红色, 弱分化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级, 岩心呈弱7.0—40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧, 而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中, 夹层厚度为0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m.				600	110.00

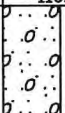
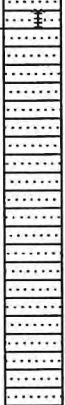
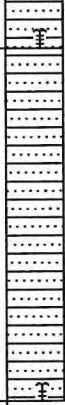
钻孔地质柱状图

工点名称							钻孔编号	ZK3			
孔口高程		120.15 m		坐 标	X = 465713.41 m		里程桩号				
钻孔深度		20.00 m			y = 2952813.47 m		稳定水位深度: m				
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	岩土芯采取率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N _{63.5} 击/深度(m)	地基承载力特征值 f _{ao} (kPa)	侧摩阻力标准值 q _{ik} (kPa)
					1:150 ▽120.15			取样深度 (m)	标贯击数 N _击 /深度(m)		
④ _n		5.60	114.55	5.60		圆砾:灰黄、灰褐色,砾石含量约50-60%,砾石分布不均匀,砾径为0.2-3.0cm,最大为5.0-6.0cm,次圆状~圆状;成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密,稍湿。见于ZK1~ZK3孔,厚度为3.80~5.20m.				200	65.00
⑥ _n		6.50	113.65	0.90		全风化粉砂岩:紫红色,全分化呈硬塑土状。局部含砾石,手搓易散,分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m.				240	65.00
⑥ _{nc}						强风化粉砂岩:紫红、灰紫色,钙泥质胶结,砾石含量约30-40%,砾石分布不均匀,含砾粗砂岩一般呈强分化,颗粒之间胶结很弱,分化裂隙很发育,岩体破碎,岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化,岩石质软,裂隙较发育,岩体较完整,岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m. .				350	70.00
⑥ _{ns}		10.30	109.85	3.80		中风化粉砂岩:紫红色,弱分化,岩石质软,裂隙较发育,岩体较完整,岩体基本质量等级为IV级,岩心呈弱7.0-40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧,而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中,夹层厚度为0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m.				600	110.00
		20.00	100.15	9.70							

工点名称							钻孔编号	ZK4			
孔口高程		117.87 m		坐 标	X = 465733.97 m		里程桩号				
钻孔深度		16.80 m			y = 2952823.19 m		稳定水位深度: m				
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100 ▽117.87	岩土名称及其特征	岩土芯采取率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N _{63.5} 击/深度(m)	地基承载力特征值 f _{ao} (kPa)	侧摩阻力标准值 q _{ik} (kPa)
								取样深度 (m)	标贯击数 N击/深度(m)		
④ _n		3.00	114.87	3.00		圆砾:灰黄、灰褐色,砾石含量约50—60%,砾石分布不均匀,砾径为0.2—3.0cm,最大为5.0—6.0cm,次圆状~圆状;成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密,稍湿。见于ZK1~ZK3孔。				200	65.00
⑥ _n		3.70	114.17	0.70		全风化粉砂岩:紫红色,全分化呈硬塑土状。局部含砾石,手搓易散,分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m。				240	65.00
⑥ _{nc}		7.70	110.17	4.00		强风化粉砂岩:紫红、灰紫色,钙泥质胶结,砾石含量约30—40%,砾石分布不均匀,含砾粗砂岩一般呈强分化,颗粒之间胶结很弱,分化裂隙很发育,岩体破碎,岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化,岩石质软,裂隙较发育,岩体较完整,岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m。				350	70.00
⑥ _{ns}		16.80	101.07	9.10		中风化粉砂岩:紫红色,弱分化,岩石质软,裂隙较发育,岩体较完整,岩体基本质量等级为IV级,岩心呈弱7.0—40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧,而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中,夹层厚度为0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m。埋深为3.2m~13.80m。				600	110.00

钻孔地质柱状图

工点名称						钻孔编号	ZK5				
孔口高程		117.21	m	坐 标	X = 465752.73	m	里程桩号				
钻孔深度		15.00	m		y = 2952832.04	m	稳定水位深度:	m			
地层 编号	时代 成因	层底 深度 (m)	层底 高程 (m)	分层 厚度 (m)	柱状 图 1:100 ▽117.21	岩土名称及其特征	岩土 芯采 取率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N ₆₀₊₃₀ /深度(m)	地基 承载力特 征值 f _{ao} (kPa)	侧摩 阻力标准 值 q _{ik} (kPa)
								取样深度 (m)	标贯击数 N _击 /深度(m)		
④ _n		3.00	114.21	3.00		圆砾: 灰黄、灰褐色, 砾石含量约50-60%, 砾石分布不均匀, 砾径为0.2-3.0cm, 最大为5.0-6.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 稍湿。见于ZK1~ZK3孔, 厚度为3.00~5.20m。				200	65.00
⑥ _n		3.70	113.51	0.70		全风化粉砂岩: 紫红色, 全分化呈硬塑土状。局部含砾石, 手搓易散, 分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m。				240	65.00
⑥ _{sa}		7.90	109.31	4.20		强风化粉砂岩: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约30-40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m。				350	70.00
⑥ _{sa}		15.00	102.21	7.10		中风化粉砂岩: 紫红色, 弱分化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级, 岩心呈弱7.0-40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧, 而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中, 夹层厚度为0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m。埋深为3.2m~13.80m。				600	110.00

工点名称					钻孔编号		ZK6				
孔口高程		116.61	m	坐	X = 465816.00	m	里程桩号				
钻孔深度		13.30	m	标	y = 2952861.94	m	稳定水位深度: m				
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)	柱状图 1:100 ▽116.61	岩土名称及其特征	岩土 芯采取 率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N _{60.1} 击/深度(m) 标贯击数 N击/深度(m)	地基 承载力特 征值 f _{ao} (kPa)	侧摩 阻力标准 值 q _{ik} (kPa)
⑤ _n		1.70	114.91	1.70		卵石: 灰黄、灰褐色, 砾卵石含量约50-80%, 砾径为0.2-6.0cm, 最大为20.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 含水饱和。分布于整个场地, 仅ZK3孔缺失, 厚度为0.30~8.30m。 全风化粉砂岩: 紫红色, 全分化呈硬塑土状。局部含砾石, 手搓易散, 分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m。 强风化粉砂岩: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约30-40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m。 中风化粉砂岩: 紫红色, 弱分化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级, 岩心呈弱7.0-40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧, 而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中, 夹层厚度为0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m。				300	80.00
⑥ _n		2.50	114.11	0.80						240	65.00
⑥ _{sa}		8.40	108.21	5.90						350	70.00
⑥ _{sa}		13.30	103.31	4.90						600	110.00

钻孔地质柱状图

工点名称						钻孔编号	ZK7				
孔口高程		116.01	m	坐	X = 465834.09	m	里程桩号				
钻孔深度		13.80	m <th rowspan="2">标</th> <td>y = 2952870.48</td> <td>m</td> <th colspan="4">稳定水位深度: m</th>		标	y = 2952870.48	m	稳定水位深度: m			
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)		柱状图	岩土名称及其特征	岩土芯采取率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N ₆₀₊₃₀ 击/深度(m)	地基承载力特征值 f _{ao} (kPa)
⑤ _n					1:100	卵石: 灰黄、灰褐色, 砾卵石含量约50-80%, 砾径为0.2-6.0cm, 最大为20.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 含水饱和。分布于整个场地, 仅ZK3孔缺失, 厚度为1.0~8.70m.				300	80.00
		3.80	112.21	3.80							
⑥ _n		4.70	111.31	0.90		全风化粉砂岩: 紫红色, 全分化呈硬塑土状。局部含砾石, 手搓易散, 分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m.				240	65.00
⑥ ₁₂		8.80	107.21	4.10		强风化粉砂岩: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约30-40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m。埋深为 2.1m~12.20m.				350	70.00
⑥ _s		13.80	102.21	5.00		中风化粉砂岩: 紫红色, 弱分化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级, 岩心呈弱7.0-40.0cm的长、短柱状及少量碎块状。主要分布于河床东侧, 而在西侧以夹层形式存在于强风化含砾粗砂岩中, 夹层厚度为0.40~2.20m。在河床东侧钻孔揭露厚度为5.30~8.40m.				600	110.00

工点名称				钻孔编号		ZK8					
孔口高程		120.81	m	坐	X = 465855.54	m	里程桩号				
钻孔深度		17.80	m <th rowspan="2">标</th> <td>y = co</td> <td>m</td> <th colspan="3">稳定水位深度: m</th>		标	y = co	m	稳定水位深度: m			
地层编号	时代成因	层底深度 (m)	层底高程 (m)	分层厚度 (m)		柱状图	岩土名称及其特征	岩土芯采取率 %	取样编号	重Ⅱ击数 N ₆₀₊₃₀ 击/深度(m)	地基承载力特征值 f _{ao} (kPa)
②		0.70	120.11	0.70		种植土: 灰黄、灰褐色, 含植物根系及有机质, 松散。厚度为0.40m, 仅见于 ZK8孔..				30	
③ _h		2.50	118.31	1.80		细砂: 灰黄、灰褐色, 稍湿、稍密, 含少量泥质, 厚度为2.50米, 仅见于 ZK8 孔..				100	30.00
⑤ _h		12.70	108.11	10.20		卵石: 灰黄、灰褐色, 砾卵石含量约50-80%, 砾径为0.2-6.0cm, 最大为20.0cm, 次圆状~圆状; 成分为石英、砂岩、花岗岩等。松散~中密, 含水饱和。分布于整个场地, 仅ZK3孔缺失, 厚度为1.0~8.70m..				300	80.00
⑥ _h		13.50	107.31	0.80		全风化粉砂岩: 紫红色, 全分化呈硬塑土状。局部含砾石, 手搓易散, 分布于整个场地。厚度为0.30~1.0m.				240	65.00
⑥ _h		15.40	105.41	1.90		强风化粉砂岩: 紫红、灰紫色, 钙泥质胶结, 砾石含量约30-40%, 砾石分布不均匀, 含砾粗砂岩一般呈强分化, 颗粒之间胶结很弱, 分化裂隙很发育, 岩体破碎, 岩体基本质量等级为V级。粉砂岩一般呈弱风化, 岩石质软, 裂隙较发育, 岩体较完整, 岩体基本质量等级为IV级。揭露厚度为1.10~21.20m.				350	70.00
⑥ _s		17.80	103.01	2.40						600	110.00

岩石试验检测报告

委托单位	湖南省交通科学研究院有限公司勘察与测绘设计研究院							报告编号	BG-2025-GL005-KC019		
工程名称	茶陵河坞大桥施工图勘察							样品编号	/		
检测依据	GB/T 50266-2013							委托时间	2026年02月07日		
判定依据	/							报告时间	2026年02月12日		
检 测 成 果											
序 号	野外编号	取样深度	样品野外定名	试样状态	试件直径	块体密度		破坏荷载	单轴抗压强度		备 注
		(m)			(mm)	(g/cm ³)		(kN)	(MPa)		
					69.22	2.41		55.96	14.87		
Y0089	SZK0-1-Y1	21.20-21.50	粉砂岩	天然	69.24	2.41	2.41	53.99	14.34	14.6	
Y0090	SZK0-1-Y2	22.00-22.20	含砾粗砂岩	天然	69.52	2.30	2.30	27.74	7.31	7.01	
					69.48	2.30		25.48	6.72		
Y0091	SZK0-1-Y3	24.00-24.20	含砾粗砂岩	天然	68.14	2.21	2.21	24.90	6.83	6.62	
					68.18	2.21		23.42	6.42		
Y0092	SZK5-1-Y1	18.80-19.00	粉砂岩	天然	68.78	2.23	2.22	28.69	7.72	7.56	
					68.72	2.22		27.47	7.41		
Y0093	SZK5-1-Y2	19.00-19.30	粉砂岩	天然	69.52	2.20	2.19	14.02	3.69	3.55	
					69.56	2.19		12.95	3.41		
Y0094	SZK5-1-Y3	19.70-20.00	粉砂岩	天然	68.80	2.25	2.25	3.70	0.99	0.965	
					68.78	2.25		3.48	0.94		
Y0095	SZK5-1-Y4	6.00-6.20	混凝土	饱和	70.10	2.46	2.45	134.55	34.86	34.3	
					70.12	2.45		130.64	33.83		
Y0096	SZK5-1-Y5	7.70-8.00	混凝土	饱和	70.48	2.44	2.43	127.90	32.78	32.5	
					70.46	2.42		125.96	32.30		
以下空白											
附加声明	1. 本试验检测报告仅对来样负责； 2. 未经本试验室书面批准，不得复制检测报告（完整复制除外）。										
检 测			审 核			批 准		检测单位名称：湖南省交通建设质量监督检测有限公司			

湖南省勘测设计院有限公司
水质试验报告

送样单位	湖南省交通科学研究院有限公司				报告编号	SKY5-2SZJ-26036											
工程名称	茶陵县河坞大桥维修加固工程一阶段施工图勘察设计				收样时间	2026.02.10											
试验依据	GB50021-2001（2009年版）				报告时间	2026.02.12											
试 验 结 果																	
试 验 编 号	样品编号	样品名称	取样深度（m）	pH值	游离CO ₂ （mg/L）	侵蚀性CO ₂ （mg/L）	总矿化度（mg/L）	K ⁺ +Na ⁺ （mg/L）	Ca ²⁺ （mg/L）	Mg ²⁺ （mg/L）	NH ₄ ⁺ （mg/L）	OH ⁻ （mg/L）	Cl ⁻ （mg/L）	CO ₃ ²⁻ （mg/L）	HCO ₃ ⁻		SO ₄ ²⁻ （mg/L）
															mg/L	mmol/L	
036301	凉水河	地表河水	0	7.22	6.60	5.64	103	7.9	22.9	5.4	0.120	0.0	22.3	0.0	64.4	1.06	12.0
036302	SZK5-1	地下水	13	6.99	17.60	14.40	170	29.5	26.9	6.7	0.100	0.0	47.6	0.0	102.0	1.67	8.0
根据试验结果，按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）有关水质评价标准评价：以上2组水样对混凝土及混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。																	
批准		审核				试验											

注：1、本报告检测数据手写无效；未经本单位同意，复制本报告无效。
2、本报告对来样负责，如有异议请15天内书面提出。
3、地址：长沙市体院路245号 电话：0731-85596783

河坞大桥测线001雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

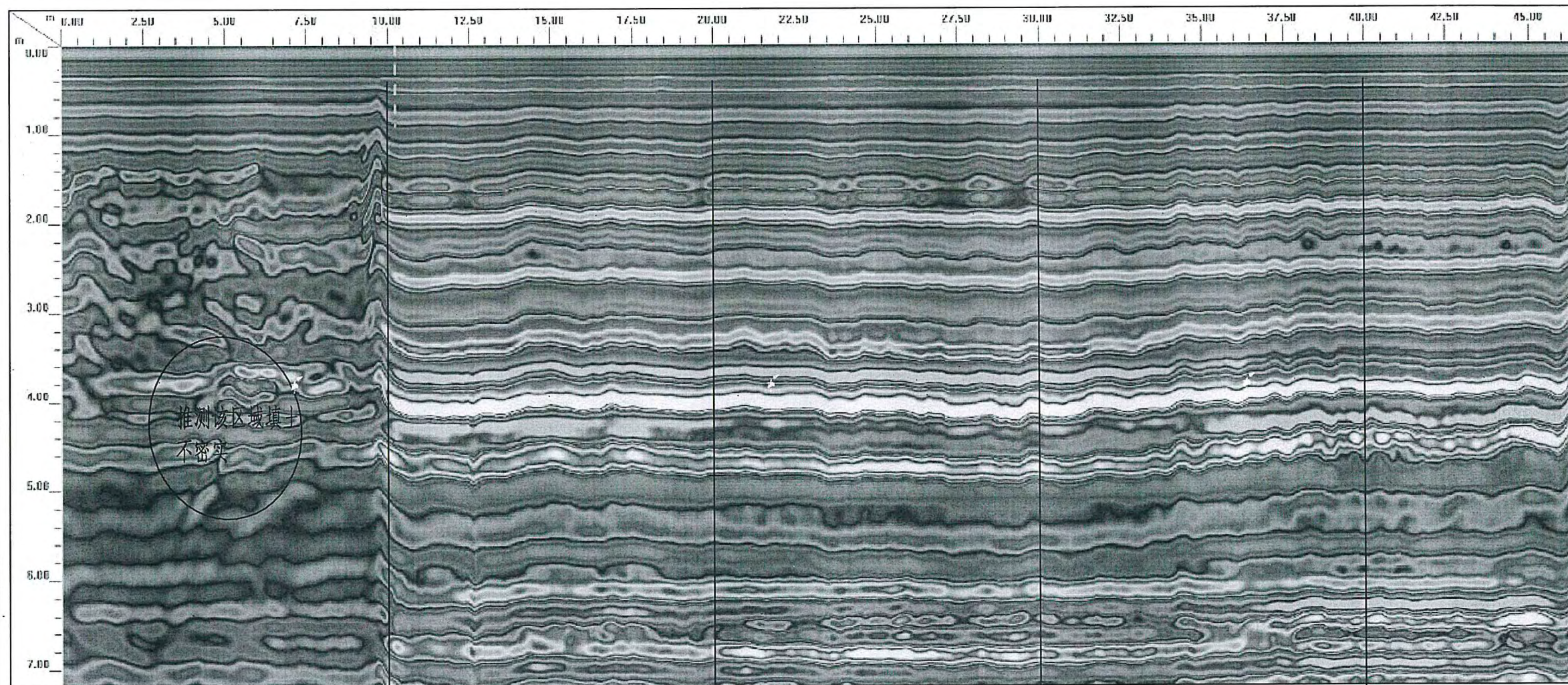
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-001

0.0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0



水平距离 (m)

0.0 10.0 20.0 30.0 40.0

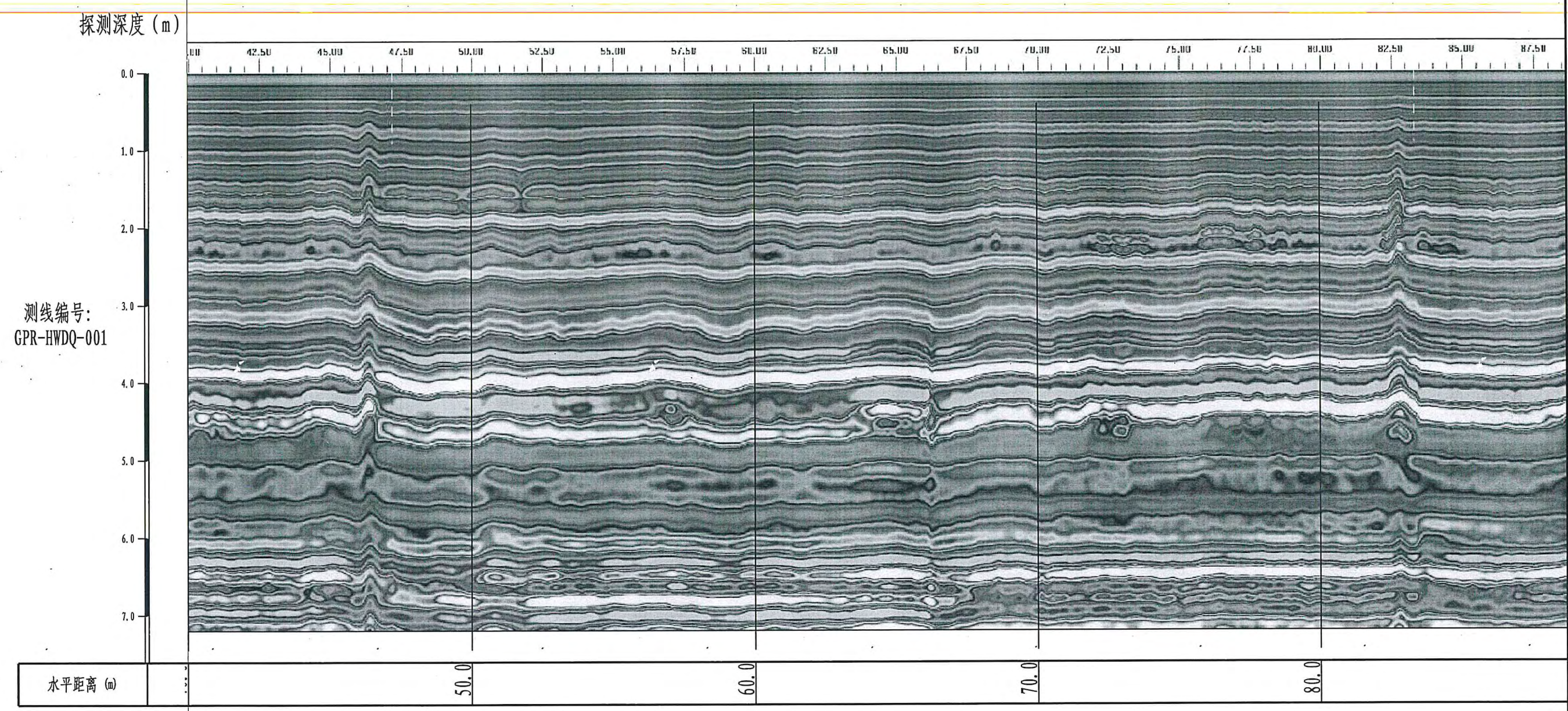
河坞大桥测线001雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

小里程

大里程



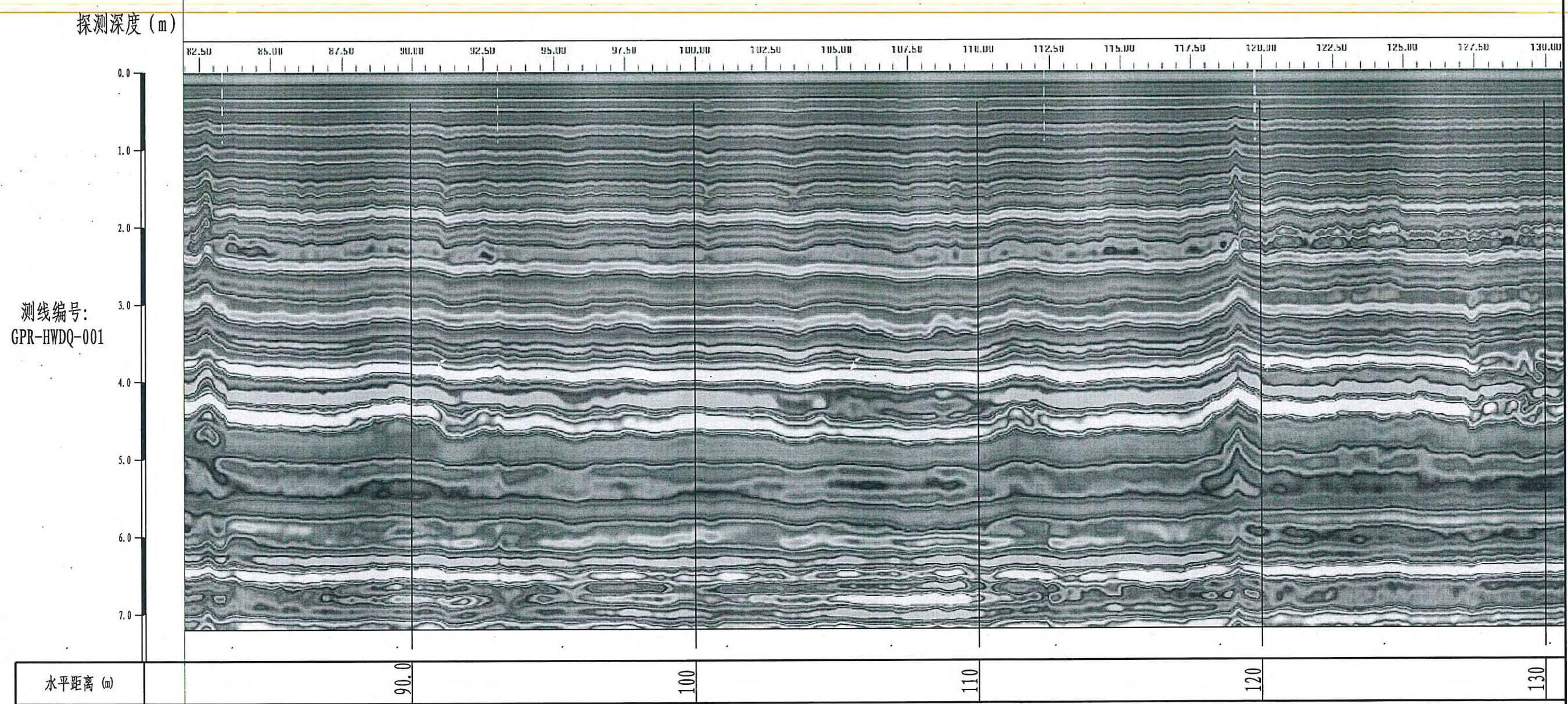
河坞大桥测线001雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

小里程

大里程



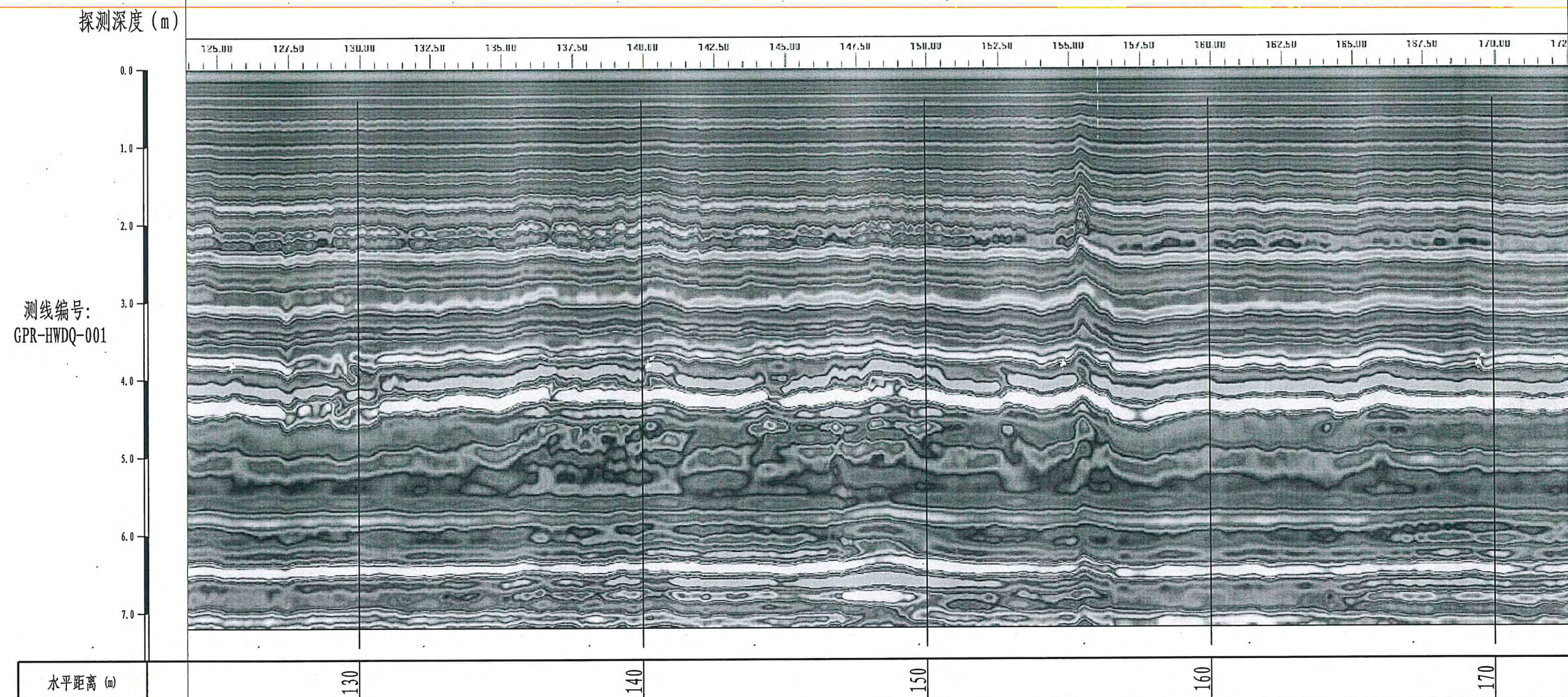
河坞大桥测线001雷达剖面图

比例尺 水 平 1:800
垂 直 1:800

—小里程

 65°

大里程



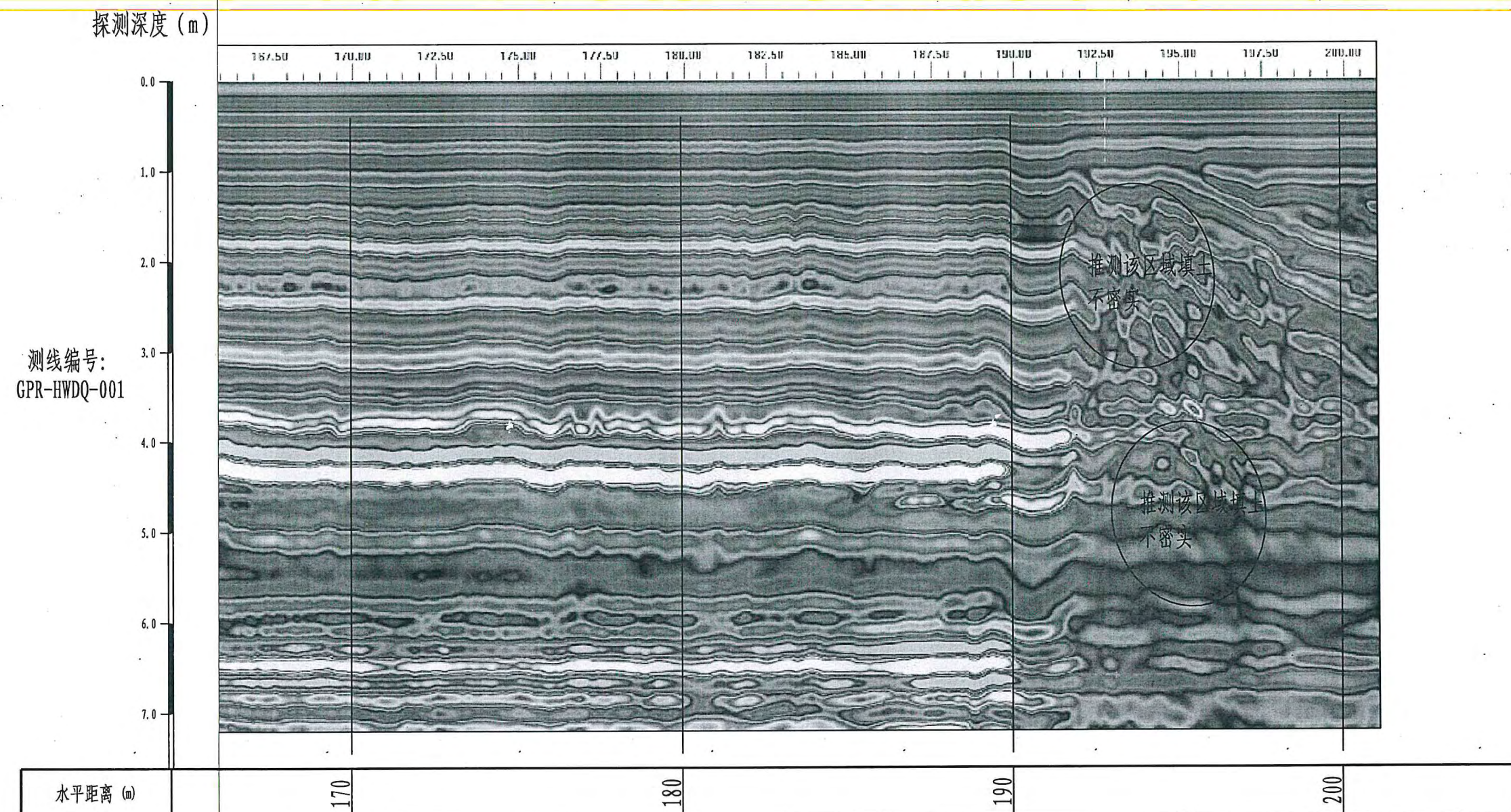
河坞大桥测线001雷达剖面图

比例尺 水 平 1:800
垂 直 1:800

65°

小里程

大里程.



河坞大桥测线002雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

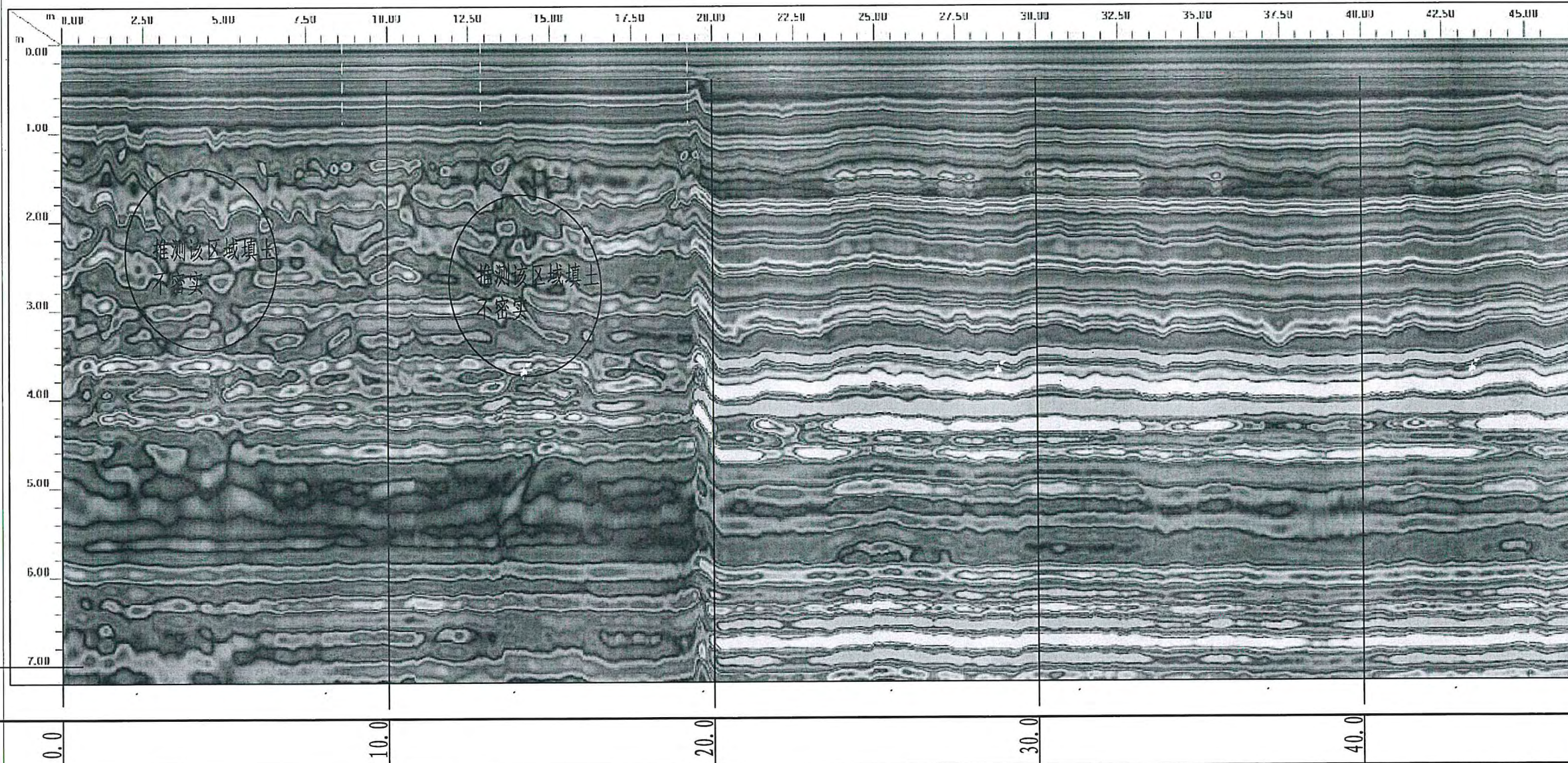
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-002

水平距离 (m)



河坞大桥测线002雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

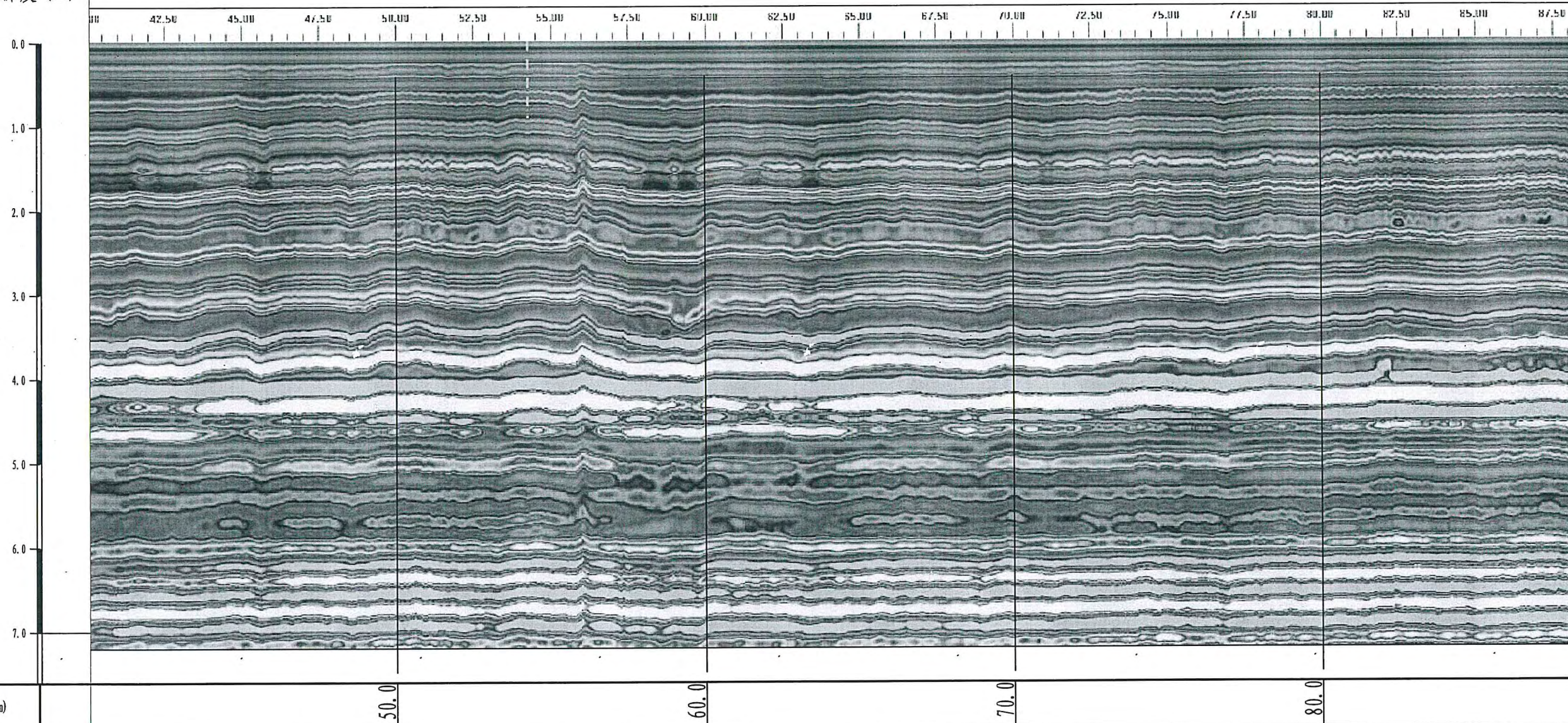
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-002

水平距离 (m)



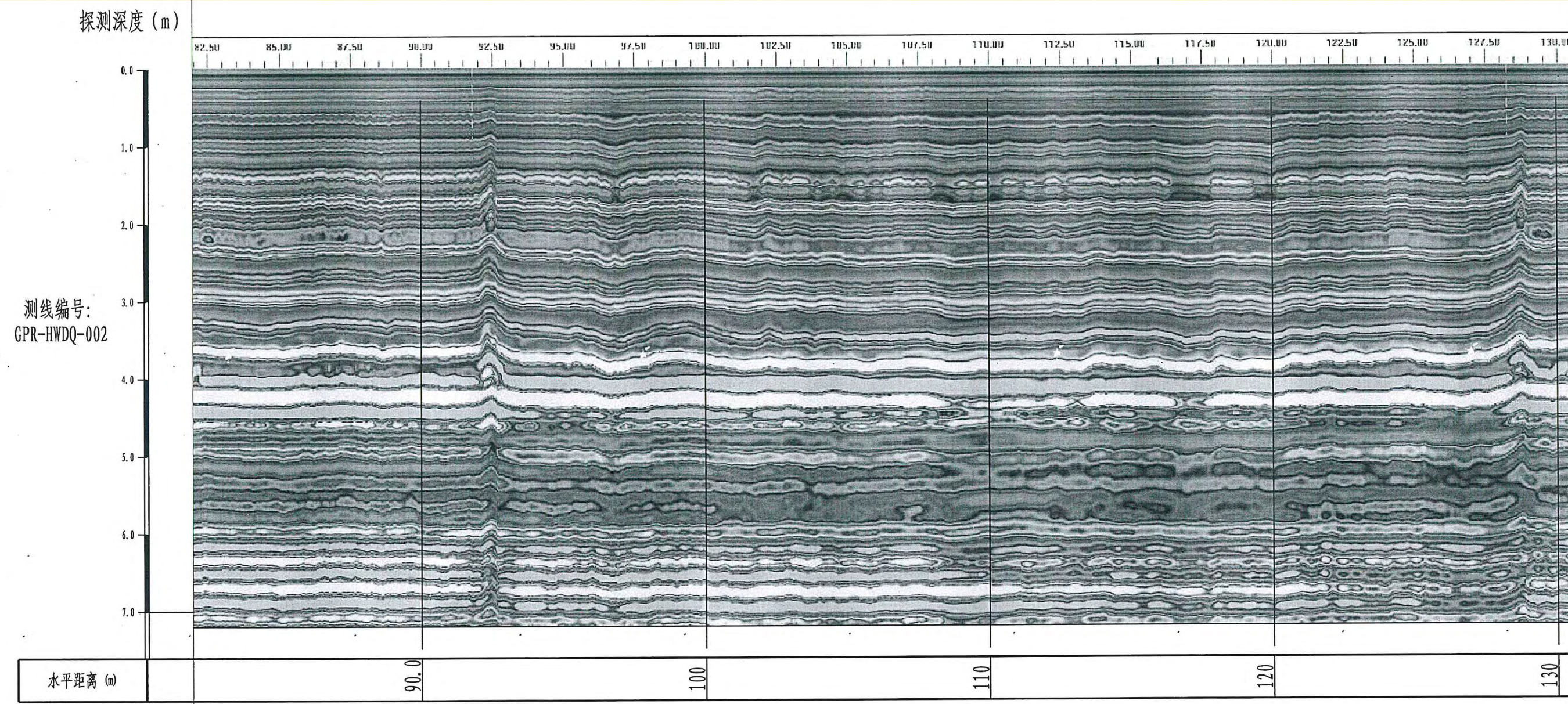
河坞大桥测线002雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

小里程

65°

大里程



河坞大桥测线002雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

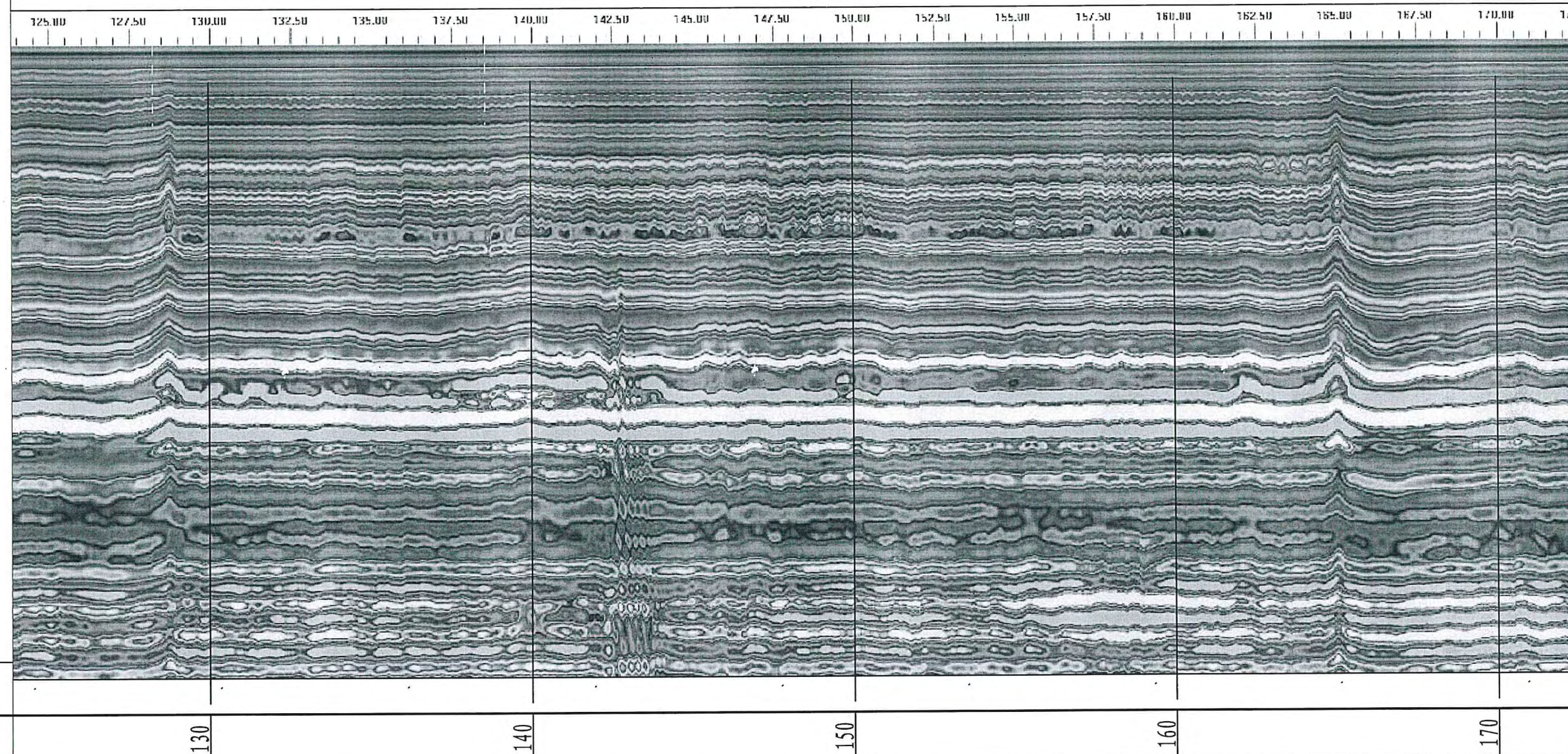
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-002

水平距离 (m)



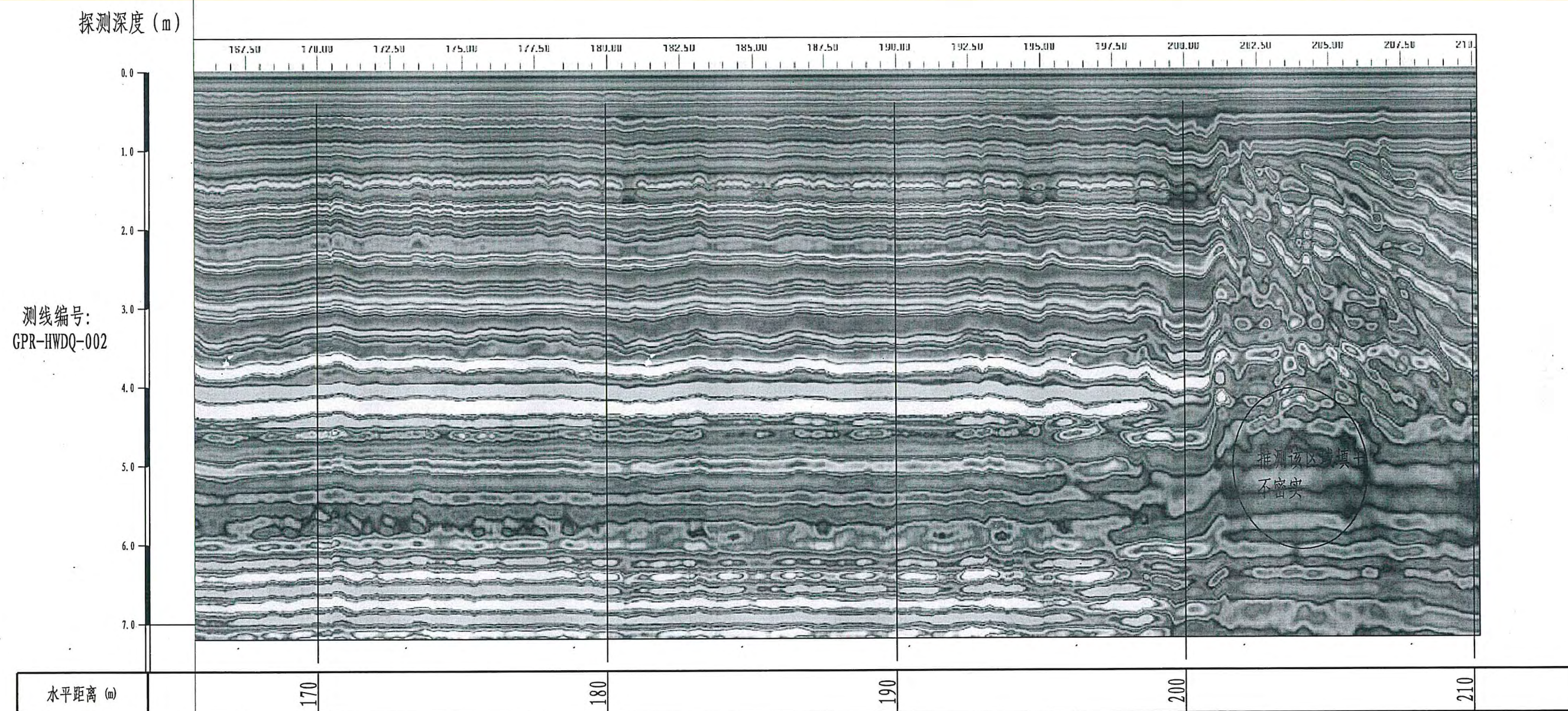
河坞大桥测线002雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

小里程

大里程



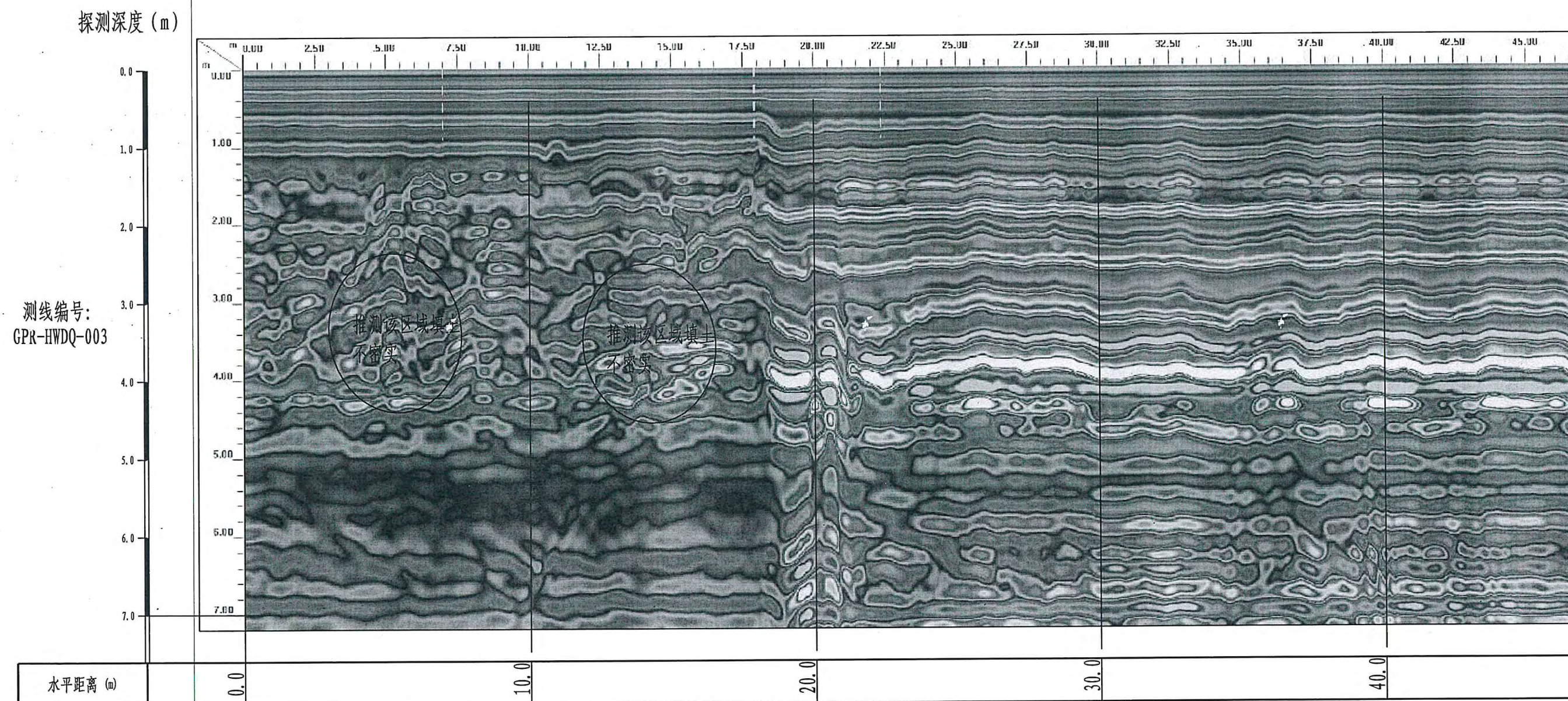
河坞大桥测线003雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

小里程

大里程



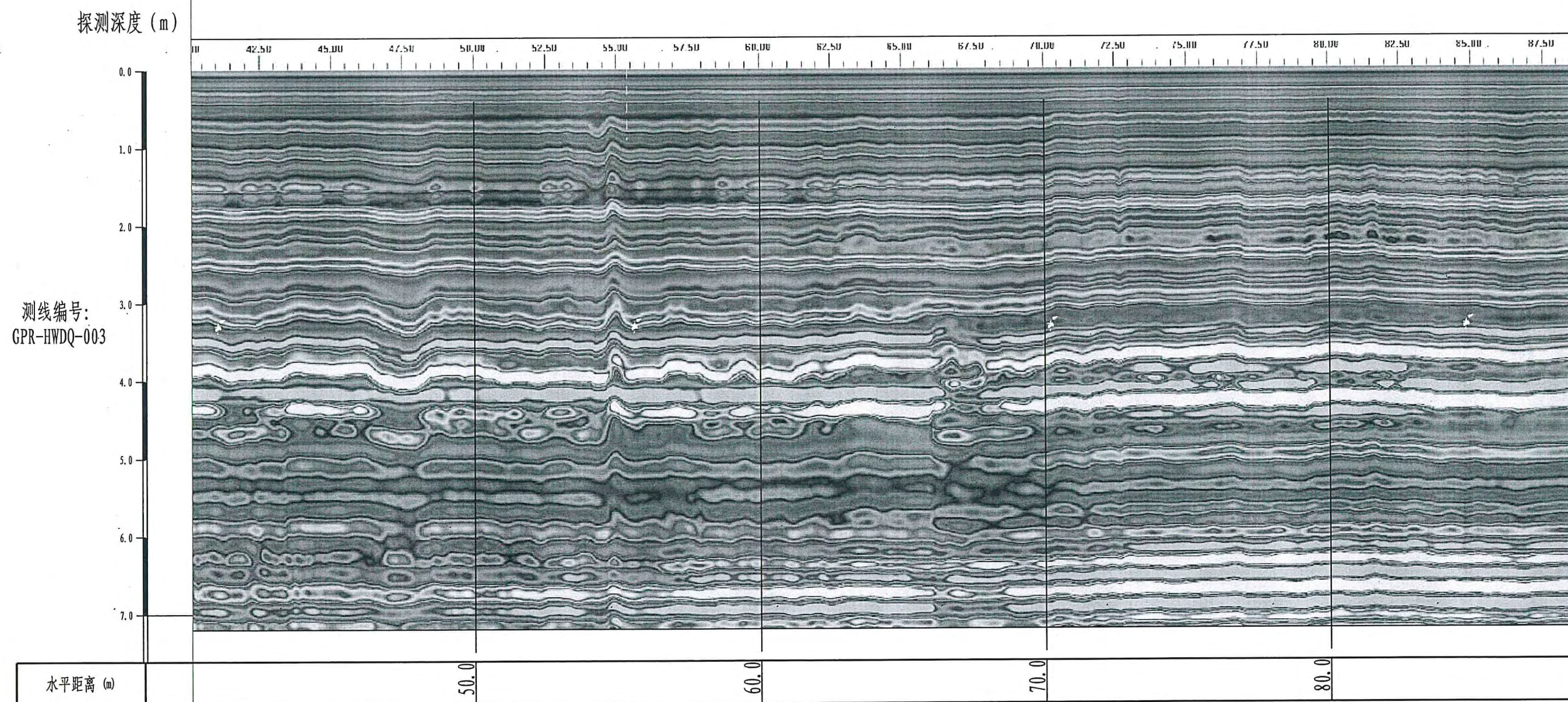
河坞大桥测线003雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

小里程

65°

大里程



河坞大桥测线003雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

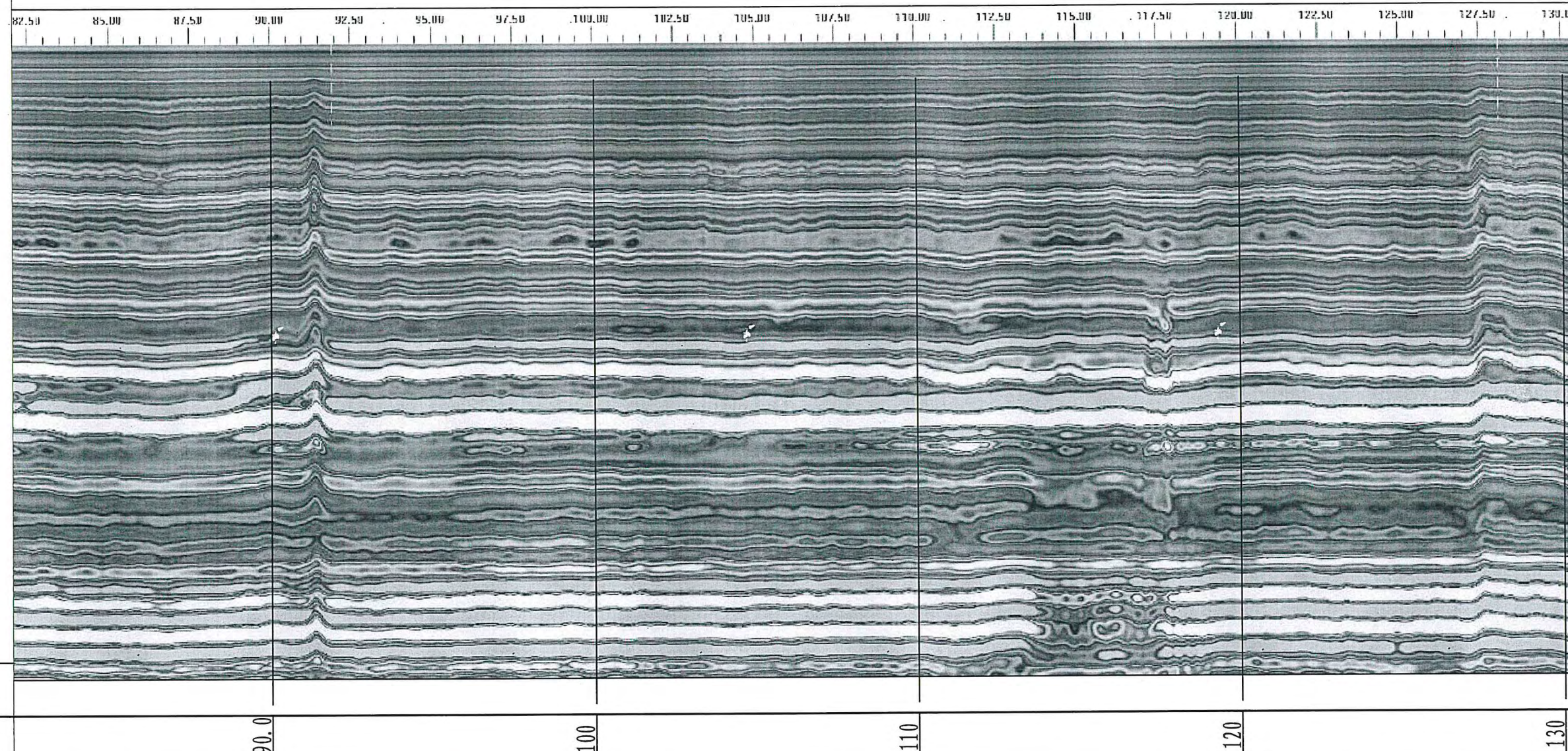
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-003

水平距离 (m)



河坞大桥测线003雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

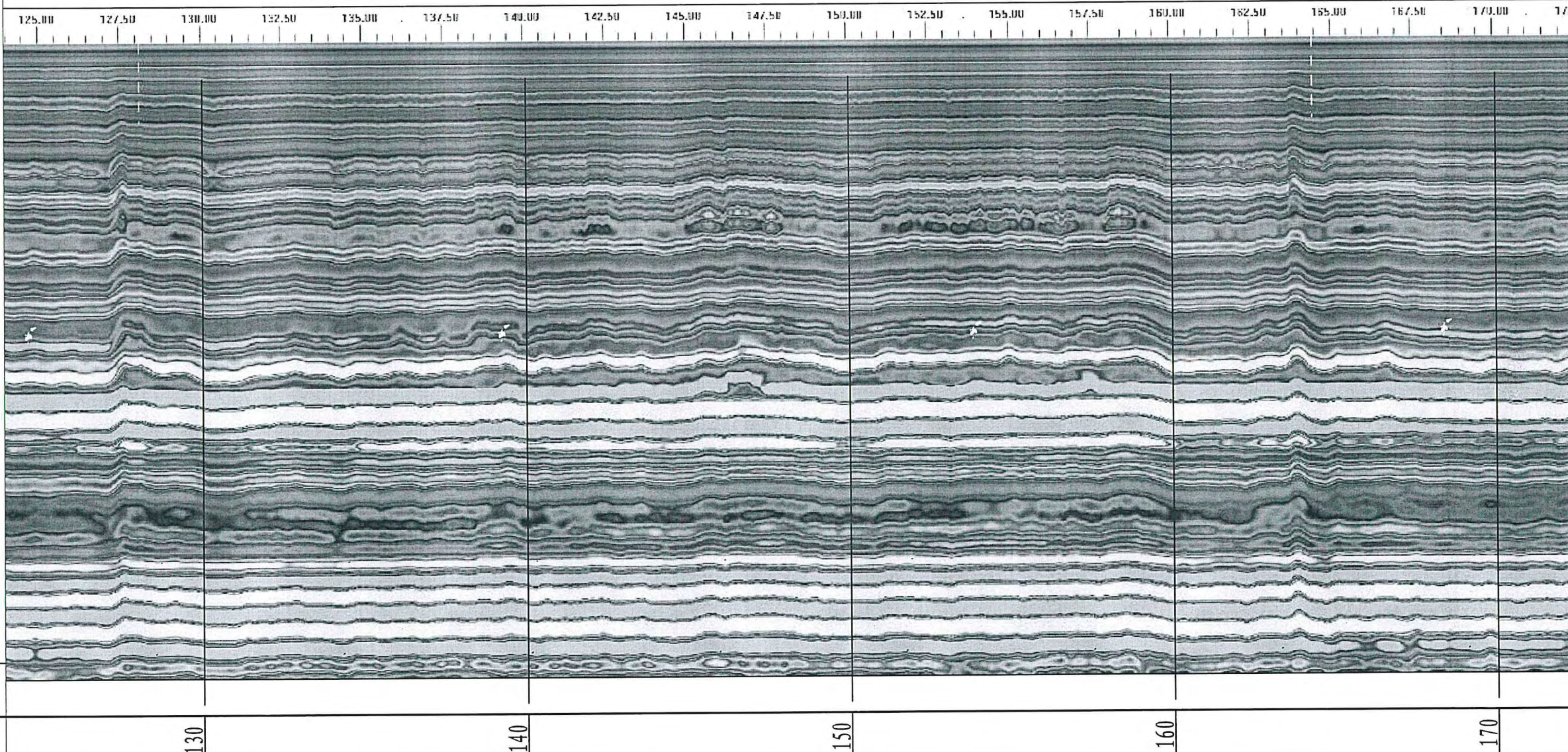
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-003

水平距离 (m)



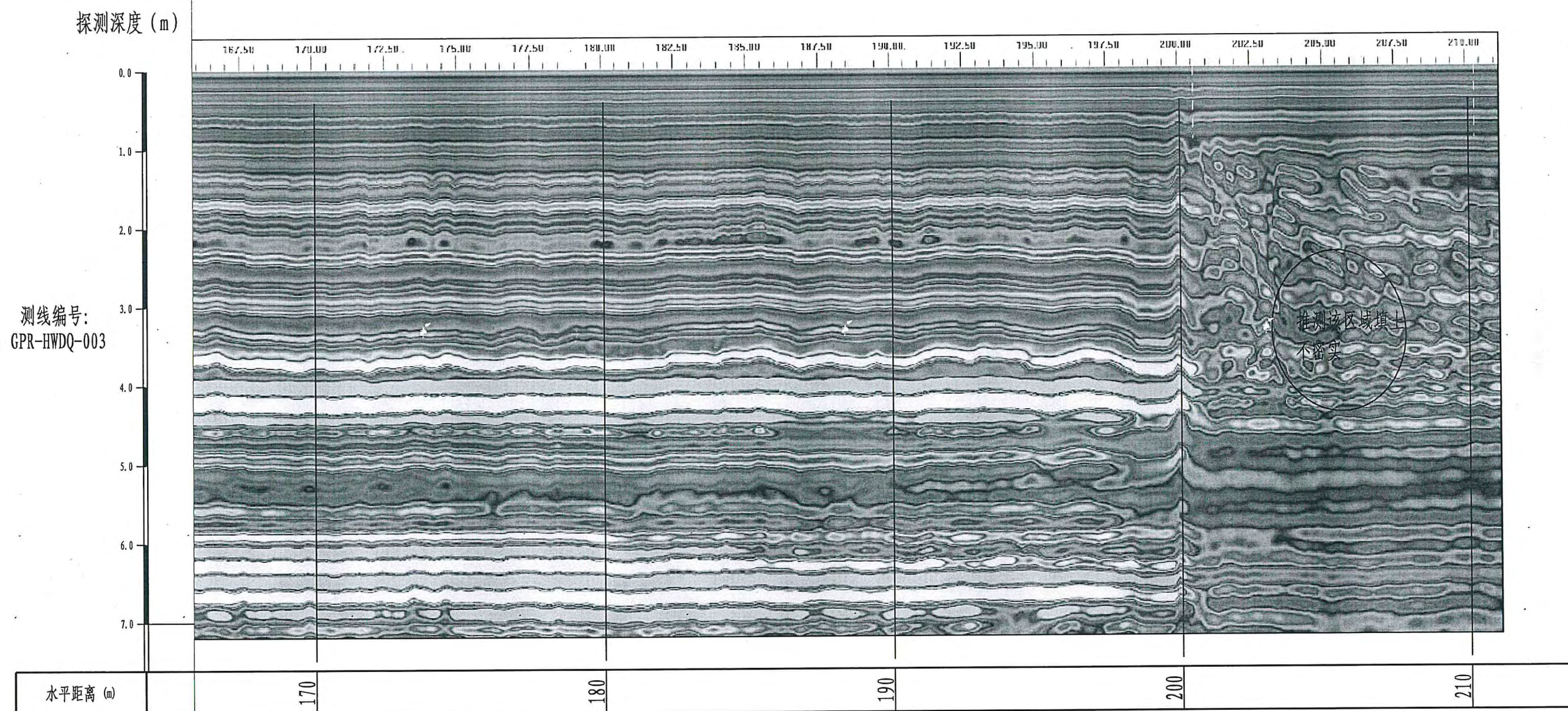
河坞大桥测线003雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

小里程

大里程



河坞大桥测线004雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

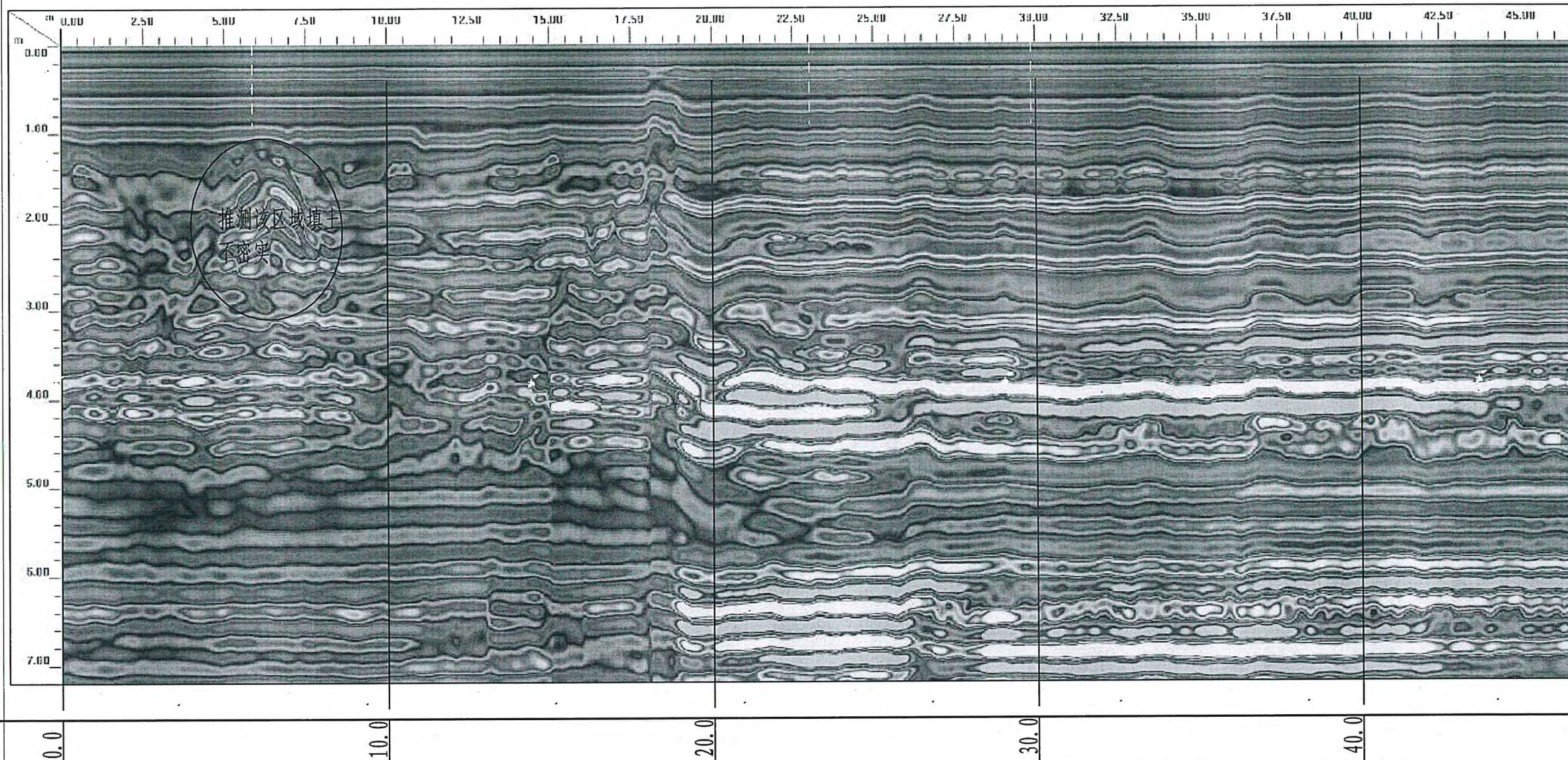
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-004

水平距离 (m)



河坞大桥测线004雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

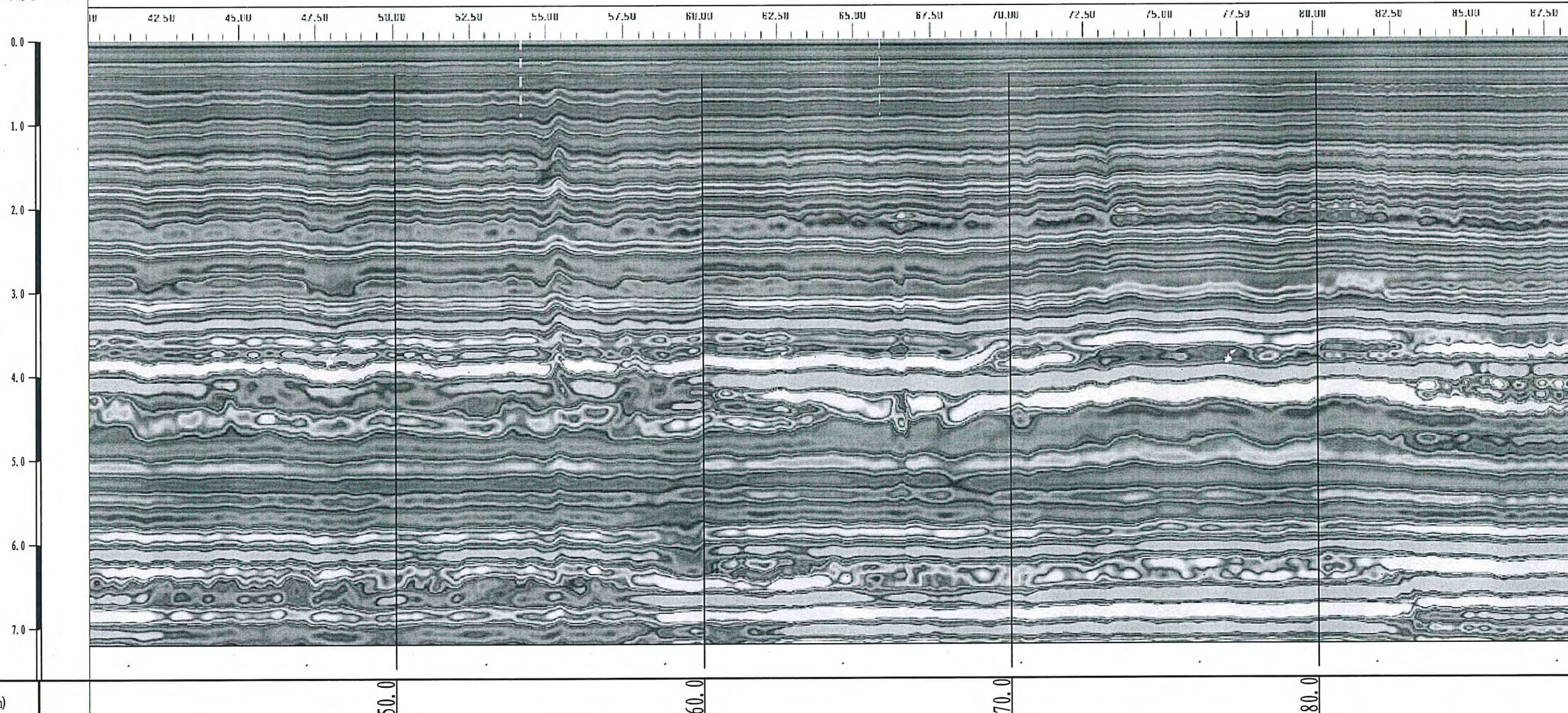
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-004

水平距离 (m)



河坞大桥测线004雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

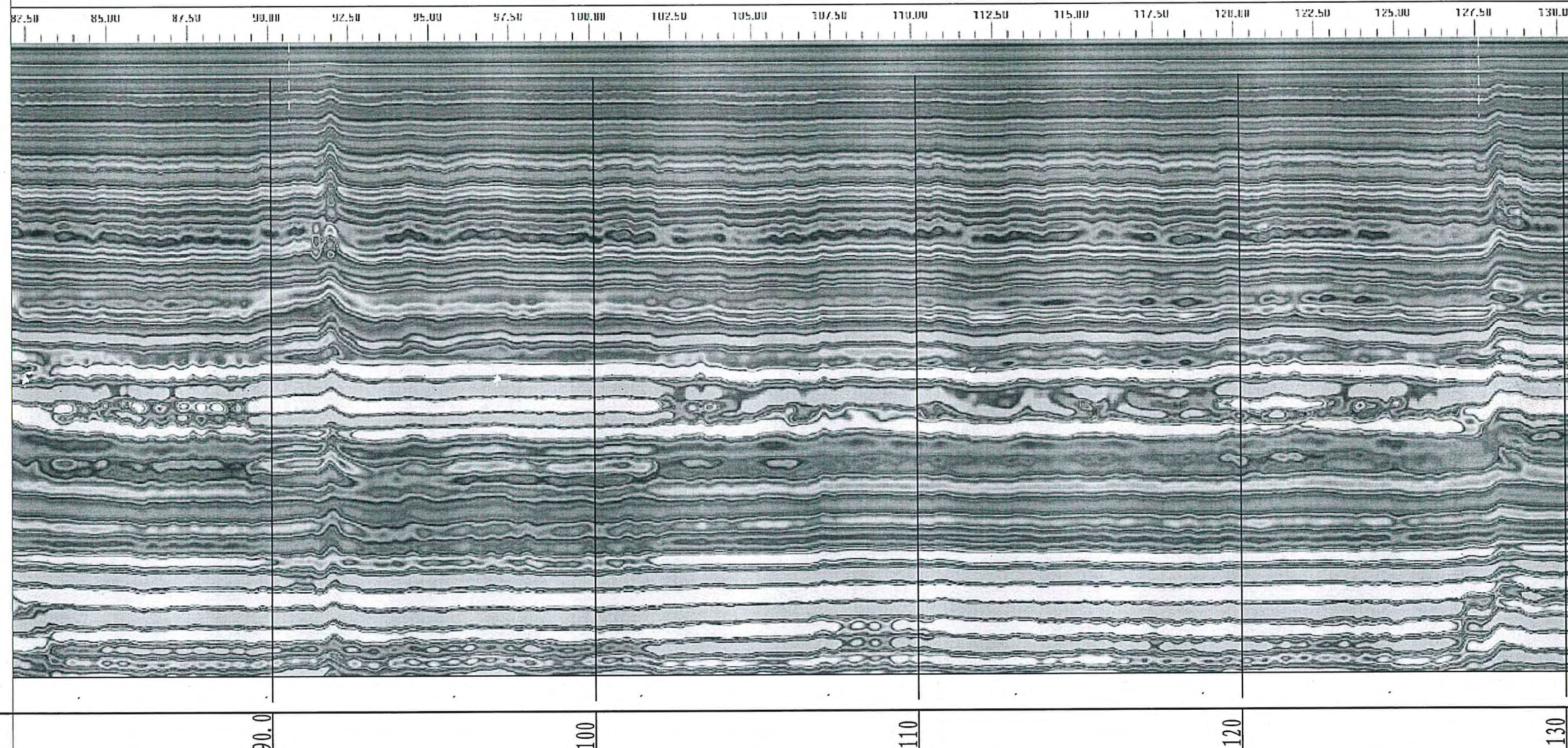
小里程

大里程

探测深度 (m)

测线编号:
GPR-HWDQ-004

水平距离 (m)



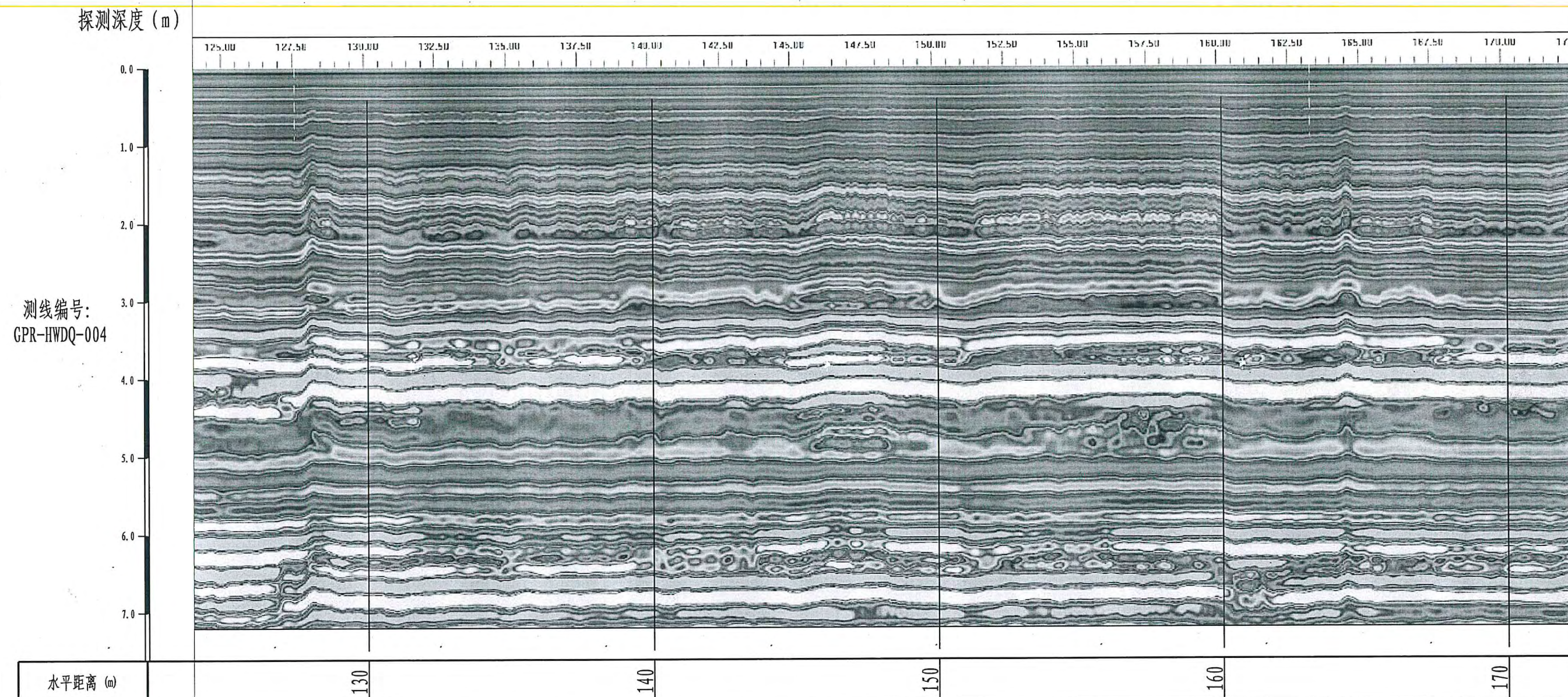
河坞大桥测线004雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

小里程

65°

大里程



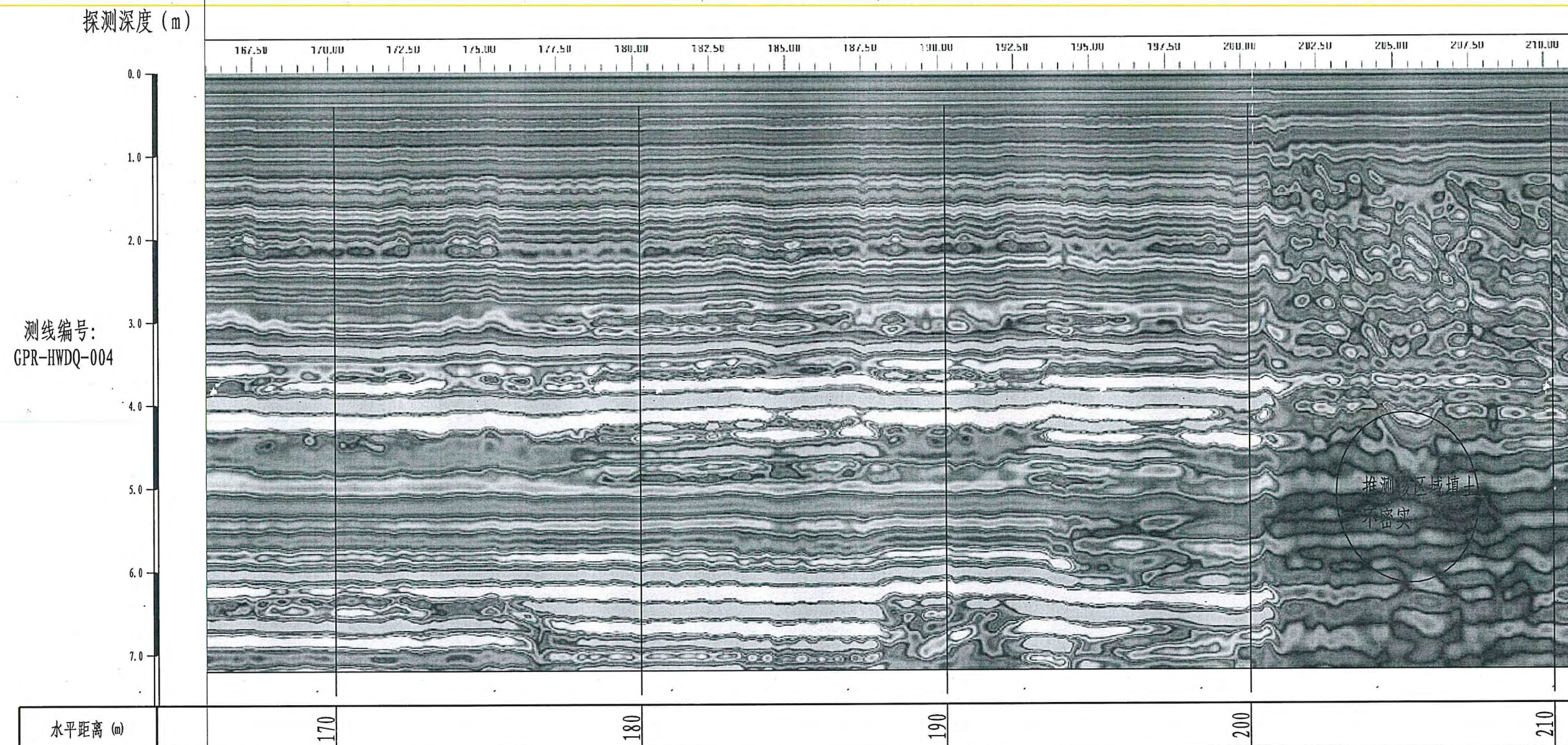
河坞大桥测线004雷达剖面图

比例尺 水平 1:800
垂直 1:800

65°

小里程

大里程



茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年3月16日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	桥梁专家				
1		设计依据中宜删除部分已废止规范，补充更新部分规范（如：耐久性规范、圬工规范）。	按专家意见修改，将已废止规范归入到原施工图设计文件所采用的规范项，补充更新耐久性规范、圬工规范等规范。		
2		设计说明补充老桥竣工通车时间，全面收集老桥原施工图、竣工图、历次检测报告、历次维修加固等资料。桥梁提级加固，应收集老桥地质资料或补勘老桥地质情况，验算老桥扩大基础地基承载能力。补充设计水位、通航水位、施工水位和最高洪水位等。	按专家意见补充原施工图文件，老桥竣工时间以及检测加固记录。已收集老桥地质资料，根据最新地质勘探结论，基础位于强风化粉砂岩层中，持力层为强-中风化粉砂岩，稳定性好，承载力高，工程性能好。补充设计水位等水位信息。		贺峰
3		刚架拱片、横向连接系、桥面微弯板、桥面铺装、下部结构墩台检测病害均应绘制病害分布图，示出裂缝的位置、走向、长度、宽度、深度、检测时间、发展趋势等。补充老桥桥面净空组成断面图。	按专家意见补充绘制病害分布图及桥面净空组成断面图。见病害分布图以及桥型图	臧	王科
4		桥梁检测结果：全桥拱片109片，存在明显病害46片；横向联结系多处U型裂缝和其他病害；加固维修方案中应补充拱片和横向联结系针对性处治措施。应核查刚架拱桥三片拱片之间的横向连接系的刚度及连接效果。刚架拱桥的通病是桥梁整体受力性能差，横向受力分布系数不均匀，应针对横向连接系进行加密加强加固。第1跨桥面微弯板出现严重腐蚀，应补充专项加固处治方案。	经核查，横向联结处有四处有开裂，裂缝长0.4-0.5m，最大裂缝宽度0.03mm，五处露筋锈蚀，一处空洞，病害较少，可见该桥横向连接效果较好。故本加固设计中按“混凝土裂缝修补图”和“混凝土缺陷修补图”进行病害处治，未进行横向加密加强设计，建议维持原加固设计。按专家意见补充第1跨桥面微弯板加固处治方案。补充第一跨桥面板严重腐蚀修复图，见桥面板腐蚀修复设计图		
5		补充各加固内容的具体施工流程图，应在桥面铺装、桥面底横梁及栏杆卸载后，再进行刚架拱片外包砼和粘贴钢板的加固施工，充分发挥加固材料的强度，确保加固效果。	按专家意见在图纸中补充加固施工流程。并要求在桥面铺装、及栏杆卸载后再进行加固施工。见设计说明相应章节以及施工图纸相关附注		

设计单位 (盖章) 文件专用章
43010210028130

项目负责人 (签字):
吴仁迪

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年3月16日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	6	补充加载及卸载的刚架拱片变形验算指标值及控制值，与施工监控相互验证，指导施工，确保安全。	按专家意见补充加载及卸载的刚架拱片变形验算指标值及控制值，见设计说明第八节（施工检测控制指标）	} 同意	
	7	桥梁加固后应进行荷载试验检验加固效果及桥梁整体受力性能。说明书内老桥荷载标准是汽车-20级，计算书内又是汽车-15级，两者不一致，请核查。	按专家意见补充加固后荷载试验要求；经核查，老桥荷载标准为汽车-15级。		
	8	钢架拱片采用8~20cmC40自密实混凝土加固基本可行，混凝土加固增加自重较多，建议与粘贴钢板加固方案通过结构计算择优选择；依据JTG/T5431-2025要求新浇混凝土最小厚度不应小于10cm。	按专家意见补充增大截面法与粘贴钢板法的比选过程。将新浇混凝土厚度调整为10cm。		
	9	钢架拱下缘加固范围应大于两侧拱脚与玄杆分叉位置；	按专家意见加大加固范围，见截面加大设计图。		
	10	钢架拱存在U型竖向裂缝，两侧加固混凝土上包高度仅16cm，建议加高。	按专家意见加高上包高度为25cm，见截面加大设计图。		贺峰
	11	钢架拱加固混凝土钢筋布置中，应明确N4钢筋与底缘距离，避免植筋时与原结构主筋冲突；N3钢筋布置不合理须优化。	按专家意见修改，将N3钢筋改为2组相互对称的钢筋焊接连接，并标注各钢筋详细位置以及大洋信息，见截面加大设计图		
	12	支座更换设计实施难度大：切削混凝土、新混凝土浇筑如何保证质量应根据施工实际情况优化调整，提出对应质量控制要求	按专家意见修改，补充支座更换施工工艺以及流程，详见设计说明以及支座更换设计施工图		

设计单位（盖章）



项目负责人（签字）：

吴仁迪

茶陵县河埠大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年3月16日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	13	补充完善施工吊架施工方案，补充桥梁施工期间交通组织方案。	按专家意见补充施工吊架施工方案和桥梁施工期间交通组织方案，详见设计说明以及施工吊架示意图。		
	14	粘贴10mm厚度钢板，应采用压力灌注法灌注环氧胶，不能直接粘贴。应补充相关施工工序流程说明内容。	按专家意见补充，在设计说明以及施工图中均加以说明。		
	15	补充水中扩大基础冲刷情况检测内容，落实一般冲刷深度及局部冲刷深度。扩大基础是否有淘空，应有明确结论。	按专家意见核查，根据现场勘探结果，基础位于强风化粉砂岩层中，持力层为强-中风化粉砂岩，稳定性好，承载力高，工程性能好，基础不存在掏空现象。	同意	张
	16	说明书内前面刚架拱片裂缝宽带0.3mm，后面又是0.1mm，前后不一致，请核查。	按专家意见核查并修改，按照检测报告裂缝详图，刚架拱片最大裂缝宽度为0.3mm。		贺
	17	桥面铺装病害非常严重，应更换桥面铺装为15cm厚度C50砼，增设竖向剪力钉及双层水平钢筋网，桥面铺装现浇层作为受力构件加强桥梁横向联系及桥梁整体受力性能。桥面铺装现浇层改造应严格限制新增恒载。	经核查，桥面铺装病害主要集中在伸缩缝附近。其他部位较完好，考虑到微弯板较薄，如全桥更换原15cm厚桥面铺装，难免会对微弯板造成损伤。故本加固设计中仅对伸缩缝附近桥面铺装进行更换，建议维持原加固设计，补充伸缩缝周围桥面铺装更换设计图，见桥面铺装更换设计图。		

设计单位（盖章）



第 3 页，共 3 页

项目负责人（签字）：

吴仁迪

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年3月16日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	预算专家				
	1	建议根据项目车流量计取行车干扰费。	按专家意见修改，计取行车干扰费。	同意	
	2	材料单价中商品混凝土单价偏高，建议核查。	按专家意见核查，C20商品混凝土单价下调，C30与C40普通商品混凝土单价不变，依据《2026年1月湖南省交通建设工程材料参考价及公路工程材料价格指数》计取。		
	3	预算表中数量与单位应对应，如YHGC10403桥梁工程单位为m/座，数量应为195/1，其他类似情况需一并修改。	按专家意见核查修改。		尹兴雨
	4	护栏钻孔植筋套用“钢筋（锚栓）直径18（mm）钻孔深度150（mm）”有误，根据图纸钢筋直径为Φ14；上部构造截面加固中钻孔植筋套用“钢筋（锚栓）直径16（mm）钻孔深度150（mm）”有误，根据图纸钢筋直径为Φ12。	按专家意见核查修改。		
	5	支座维修更换中环氧砂浆重复计取费用，建议核查。	按专家意见核查修改，取消重复计费部分。		
	6	设计数量表锥坡为C20混凝土，预算套用浆砌片石定额，建议核查。	按专家意见修改，套用填补混凝土定额。		
	7	混凝土裂缝修补中裂缝处治重复计取费用，建议核查。	按专家意见核查修改，取消重复计费部分。		

设计单位（盖章）：

项目负责人（签字）：
吴仁迪

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表

2026年3月17日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	1	加固设计文件基础资料收集详实, 结构承载力计算完整, 加固方式及材料选型明确, 施工工艺与方案匹配, 临时工程安全可靠, 加固设计后未新增荷载隐患, 强制性条文全部执行, 设计资料完整, 规范符合公路建设项目设计编制要求。	√		
	2	文件中采用的加大截面法和粘贴钢板法加固方式合理, 为保证实际能够达到协同受力效果, 建议对其施工过程中严格把关。	按专家意见, 设计文件细化施工流程、施工工艺。施工过程中将加强设计服务力度, 确保加固施工质量达到设计意图。		
	3	在加固维修施工过程中可能出现检测单位未检测到的潜在病害, 建议设计单位提高施工过程中的现场服务频率。	按专家意见施工过程中将加强设计服务力度, 确保加固施工质量。		
	4	对于加大截面加固, 建议对工艺要求作出更详细的说明, 如植筋的位置, 锚固深度, 焊接点位置等标注清楚。	按专家意见补充完善。		
	5	支座更换设计施工难度大, 完善相关工艺流程, 建议采用同步顶升工艺并明确具体顶升控制指标。	按专家意见细化顶升施工工艺及流程, 采用同步顶升工艺, 并在文件明确顶升力大小, 位移等指标。		
	6	建议预留养护通道以及内部检查通道。	根据老桥结构形式以及周边环境, 预留养护通道以及内部检查通道难度大, 造价高, 建议不增加。		
	7	参考《公路养护工程质量检验评定标准》以及《公路工程质量评定标准》完善相关资料。	按专家意见完善。		
	8	河坞大桥被评定为4类, 属于危桥, 同时其结构承载力无法满足现行规范所规定公路-II级荷载要求, 维修加固的总造价超过300万元, 维修成本相对较高, 为什么不拆除重建。	根据新的通航要求, 拆除重建费用更高, 实施难度大, 工期长, 通过计算, 老桥修复加固之后能够满足公路-II级荷载要求, 建议在老桥基础上维修加固后继续使用。		
		桥梁加固对施工要求较高, 建议细化相应施工流程及施工工艺, 并严格把关施工过程。	按专家意见, 设计文件细化施工流程、施工工艺。		

设计单位 (盖章)

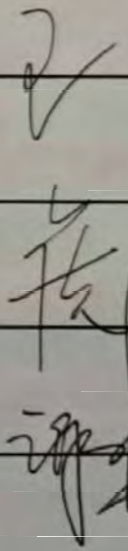
第 1 页, 共 2 页

项目负责人 (签字):

吴仁迪

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表

2026年3月17日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	10	加大截面加固设计图中3号钢筋不便于施工, 建议改为2组相互对称的钢筋	按专家意见将3号钢筋改为2组相互对称的钢筋, 植筋锚固后再焊接形成整体。		
	11	护栏变坡点位置过高(22cm), 建议按照规范要求进行护栏设计。	按专家意见对新增桥面防撞护栏的整体高度以及变坡点高度进行修改, 与规范规定保持一致。		
	12	建议参考《提升公路桥梁安全防护能力专项行动指南》计算更换护栏后主梁悬臂的承载力是否满足要求。	经核查, 主梁悬臂承载力满足要求		
	13	本桥为省道S558上一座大桥, 建议增加轻量化监测相关内容。	按意见增加轻量化监测相关内容。		
	14	建议将设计依据调整为老桥设计时采用的规范和本次设计采用的规范。	按专家意见修改。		
	15	建议补充限载标志牌, 限速标志牌, 桥梁责任牌等设施。	按专家意见补充完善。		

设计单位(盖章):



第 2 页, 共 2 页

项目负责人(签字):

吴仁迪

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年4月1日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	1	未附专家意见评审情况及意见执行表;	按意见在图纸后附上专家意见评审情况以及意见执行表		
	2	多跨拱桥, 建议补充加、卸载施工工序流程图;	按意见补充施工流程图, 详见施工图S2-17		
	3	建议桥面铺装设置双向横坡并增设泄水孔	由于原桥桥面微弯板较薄, 增设横坡会增大原结构荷载, 桥面铺砖整体更换会造成原结构更大的破坏, 建议维持原设计, 同时在进行护栏更换时增设泄水孔。详见图纸S2-13		

设计单位 (盖章):



项目负责人 (签字):

吴仁迪

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年4月8日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	1	建议计算模型考虑连拱效应或拱圈与桥墩与桥墩抗推刚度比；补充横向及墩台基础验算；	按意见补充桥墩抗推刚度与横向联系梁的计算内容，经计算，桥墩抗推刚度为拱圈的71倍，具备刚性支撑条件，无需考虑连拱的影响，横向联系梁强度满足要求，无需加固，修复病害即可；		
	2	拱肋及弦杆加固优化植筋设计，建议左右连通，间距增大，减少对原拱肋的损伤，背墙与原桥台采用植筋锚固；	经分析，增大截面加固中箍筋钻孔左右连通难以形成闭合箍，且会影响新增抗剪钢筋的安装，建议箍筋形式维持原设计。为减少对原拱肋的损伤，增大新增箍筋间距到300mm，并将截面增大的范围加大到22.5m；弦杆粘贴钢板加固中，将原有的130mm锚栓锚固深度减少到100mm，并减少锚栓数量，以减少对原结构的损伤；修改桥台新增背墙钢筋，新增背墙钢筋通过植筋锚固与原结构连接；		
	3	建议护栏按规范设计	根据《公路交通安全设施设计细则》所规定F型护栏A级构造要求，修改护栏构造，取消护栏顶部钢管扶手		

设计单位（盖章）：



项目负责人（签字）：

吴仁迪

2026年第二批普通省道危旧桥重点项目(河坞大桥)施工图设计文件专家评审意见

2026年4月8日,湖南省公路事务中心组织专家在长沙市召开了2026年第二批普通省道危旧桥梁改造工程计划重点项目施工图设计专家技术复核会。参会单位和部门有湖南省交通运输厅路网运行管理处、株洲市交通运输局、株洲市交通事务中心、茶陵县交通事务中心、设计单位和特邀专家(名单附后)。与会专家在听取了设计单位汇报并审查了设计文件后,经讨论形成意见如下:

一、总体评价

河坞大桥(双向)加固改造工程施工图设计文件内容较完整,资料较详实,符合国家和行业现行有关技术标准和指南的规定,经修改完善后可作为下一阶段工作依据。

二、问题与建议

- 1、建议计算模型考虑连拱效应或拱圈与桥墩抗推刚度比;补充横向以及墩台基础验算;
- 2、拱肋及弦杆加固优化植筋设计,建议左右连通,间距增大,减少对原拱肋的损伤,背墙与原桥台采用植筋锚固;
- 3、建议护栏按规范设计。

专家:(签字)

陈斌 夏建超 胡凡

茶陵县河坞大桥加固维修工程施工图设计专家评审意见落实情况表
2026年4月16日

序号	专家意见 条款号	专家评审意见	设计单位回复	复查专家 (签名)	备注
			执行情况说明		
	1	图纸未附资质文件，未附专家评审意见及回复；	按要求补充资质文件，附上专家评审意见及回复		
	2	设计说明补充经纬度坐标、路线等级等基本信息；	按意见补充经纬度坐标，补充路线等级为“四级公路”等基本信息		
	3	桥面铺装建议做双向横坡便于排水	由于原桥桥面微弯板较薄，增设横坡会增大原结构荷载，桥面铺砖整体更换会造成原结构更大的破坏，建议维持原设计，同时在进行护栏更换时增设泄水孔。详见图纸S2-13		
	4	批复及设计文件工程名称按照年报在桥名之后+“(双向)”	按意见进行修改		

设计单位（盖章）：

项目负责人（签字）：
吴仁迪