

2025 年江门市开平普通国省道灾毁修复工程

施工图设计

第一册 共一册

江门市公路勘察设计院有限公司

二〇二六年五月

2025 年江门市开平普通国省道灾毁修复工程

施工图设计

第一册 共一册

项目负责人: 

总工程师: 

设计院院长: 

江门市公路勘察设计院有限公司

二〇二六年五月

目录

2025年江门市开平普通国省道灾毁修复工程

第 1 页 共 1 页

[illegible][illegible]

设计说明

一、项目概况

农场（2）桥位于省道 S273 线，是开平市区域交通网络的关键节点，承担着连接城乡、支撑产业发展及保障民生出行的重要功能。桥梁现状桥宽 18m，桥长 22.64m。

由于服役年限增长、交通荷载持续增加及自然环境长期作用，桥梁结构出现板底裂缝、混凝土破损及桥面铺装病害，影响行车安全性与舒适性。为满足《公路工程技术标准》要求，本次工程计划对该桥采取病害修复、更换桥台搭板及全桥桥面铺装。

狗尾营桥位于省道 S273 线，现状桥宽 12.5m，桥长 36.6m，桥面铺装损坏严重，现计划铣刨重铺沥青面层。

现场照片如下：



桥梁正面



梁底病害

农场（2）桥



桥梁铺装破损

狗尾营桥

二、设计依据及规范

- 1. 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60—2015）
- 2. 《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650-2020）
- 3. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362—2018）
- 4. 《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81-2017）
- 5. 《公路桥梁加固设计规范》（JTG/T 5431-2025）
- 6. 《砌体结构设计规范》（GB 50003-2011）
- 7. 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- 8. 《混凝土结构设计规范》（GB 50010-2010）

- 9. 《道路交通标志和标线 第 2 部分：交通标志》（GB 5768.2-2022）
- 10. 《道路交通标志和标线 第 3 部分：交通标线》（GB 5768.3-2025）
- 11. 《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）
- 12. 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30 2014）
- 13. 《公路沥青路面设计规范》（JTG D50-2017 ）
- 14. 《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）
- 15. 国家及交通行业现行其他相关标准、规范、规程与技术指南

三、病害现状及建设内容

农场（2）桥：

- 1. 上部结构病害
 - （1）左幅主梁存在下挠变形，板底分布多处裂缝，伴随泛碱病害，裂缝集中于受力区域，长期发展易削弱梁体抗弯承载力，下挠影响桥面平顺性及结构稳定性。
 - （2）右幅主梁板底存在露筋、纵向裂缝及修补痕迹，露筋部位钢筋已出现锈蚀倾向，需防止锈胀加剧混凝土破损。
- 2. 桥面系及附属结构病害
 - （1）桥面铺装：左幅存在纵向、横向裂缝及桥头跳车现象；右幅存在斜向裂缝、坑槽及桥头跳车现象，部分裂缝贯通铺装层，导致防水层失效，雨水下渗加剧结构损伤。
 - （2）排水系统：全桥排水孔堵塞，无法及时排出桥面雨水，雨水积存下渗是主梁泛碱、桥台水蚀的主要诱因之一。
 - （3）桥台搭板：桥台搭板出现明显沉降及破损病害，现场调查可见板顶已采

用沥青进行填补处理。

狗尾营桥：

- （1）桥面铺装：裂缝、坑槽，部分裂缝贯通铺装层，导致防水层失效，雨水下渗加剧结构损伤。

四、维修方案设计

农场（2）桥：

- （1）裂缝处理：按裂缝宽度分类处置，宽度<0.15mm 的斜向裂缝采用环氧树脂表面封闭法，防止雨水渗入加剧钢筋锈蚀；宽度≥0.15mm 的裂缝采用压力注浆法修补。
 - （2）泛碱区域处理：清除表层腐蚀污染层，打磨至新鲜混凝土基面，涂刷渗透型混凝土表面增强剂封闭防护。
 - （3）更换桥台搭板：先对旧桥台搭板进行破除、开挖清理，完成后在板底铺设 20cm 厚素混凝土垫层，垫层施工完成并达到设计强度后，再浇筑 30cm 厚钢筋混凝土搭板，确保施工质量符合设计及规范要求。（大桩号方向搭板）
 - （4）露筋部位修复：凿除露筋区域疏松混凝土，钢筋除锈至规定等级，涂刷渗透型阻锈剂，采用环氧砂浆分层修补平整，确保与周边混凝土顺接，修补后按要求养护。
- 2. 桥面铺装更换
 - （1）旧铺装层采用静力破除结合小型风镐凿除，严禁冲击主梁，设置防护网防止碎块坠落；主梁顶面拉毛处理，高压水冲洗干净并晾干。
 - （2）全桥铺设钢筋网片，安装时用砂浆垫块保证保护层厚度，涂刷环氧界面

剂后浇筑 C40 防水混凝土，采用平板振动器振捣密实，初凝前二次收浆，终凝后及时覆盖养护，养护期不少于 7 天。

（3）铺装层强度达标后重新划设热熔型反光标线，确保夜间行车标识清晰。

狗尾营桥：

（1）36.6m 桥长，12.5m 桥宽，铣刨桥面铺装层沥青后重铺 5cm AC-13C 细粒式改性沥青砼（满铺自粘型玻纤格栅），桥两侧共 15.4m 路面铣刨旧路面沥青后重铺 5cm AC-13C 细粒式改性沥青砼（缝铺抗裂贴）。

五、主要材料技术要求

（一）桥梁维修混凝土

1. C40 混凝土：轴心抗压强度设计值 $f_{cd}=18.4\text{MPa}$ ，轴心抗拉强度设计值 $f_{td}=1.65\text{MPa}$ ，弹性模量 $E_c=3.25\times 10^4\text{ MPa}$ ，坍落度控制在 120-140mm。配合比需通过试验确定，掺入高效减水剂及膨胀剂，限制膨胀率不小于 0.035%，减小收缩变形，采用同一厂家、同一品牌的 P.O 42.5 级普通硅酸盐水泥，骨料选用级配良好的碎石（最大粒径 $\leq 20\text{mm}$ ）及中砂，确保混凝土匀质性及耐久性。

2. 混凝土试件：按规范留置标准养护及同条件养护试块，每浇筑 50m^3 留置 1 组标准试块，同条件试块数量根据施工段划分确定，及时送检，确保混凝土强度达标。

（二）路面维修混凝土

1. 水泥采用 42.5 级普通硅酸盐水泥，最小单位水泥用量为 $310\text{kg}/\text{m}^3$ ，其技术指标应符合现行国家标准和规范要求。面层水泥混凝土用水泥各龄期的实测强度值应满足下表。

5-1 面层水泥混凝土用水泥各龄期的实测强度值

龄期（d）	3	28	试验方法
水泥抗折强度 (MPa) $\geq$	4.0	7.0	GB/T 17671
水泥抗压强度 (MPa) $\geq$	17.0	42.5	GB/T 17671

2. 粗集料

粗集料应选用质地坚硬、耐久、洁净的碎石。集料经碱集料反应试验后，试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定试验龄期的膨胀率应小于 0.10%；

5-2 碎石、碎卵石和卵石质量标准

项 目	技术要求	试验方法
碎石压碎值 (%) $\leq$	25	JTG E42 T0316
卵石压碎值 (%) $\leq$	23	JTG E42 T0316
坚固性（按质量损失计） (%) $\leq$	8	JTG E42 T0314
针片状颗粒含量（按质量计） (%) $\leq$	15	JTG E42 T0311
含泥量 (按质量计) (%) $\leq$	1.0	JTG E42 T0310
泥块含量 (按质量计) (%) $\leq$	0.5	JTG E42 T0310
硫化物及硫酸盐含量（按 SO_3 质量计） (%) $\leq$	1.0	GB/T 14685
有机物含量 (%)（比色法）	合格	JTG E42 T0313
岩石抗压强度（岩浆岩） (MPa) $\geq$	100	JTG E41 T0221
岩石抗压强度（变质岩） (MPa) $\geq$	80	
岩石抗压强度（岩浆岩） (MPa) $\geq$	60	
表观密度 (kg/m^3) $\geq$	2500	JTG E42 T0308
松散堆积密度 (kg/m^3) $\geq$	1350	JTG E42 T0309
空隙率 (%) $\leq$	47	JTG E42 T0309
碱活性反应	不得有碱活性反应或疑似碱活性反应	JTG E42 T0325

粗集料不得使用不分级的统料，应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的集料进行掺配，并应符合合成级配的要求。水泥混凝土集料公称最大粒径不应大于 26.5mm。

5-3 粗集料级配范围表

类型	级配	方孔筛累计筛余（以质量计）（%）								试验方法
		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5	
合成级配	4.75~16	95~100	85~100	40~60	0~10					JTG E42 T0302
	4.75~19	95~100	85~95	60~75	30~45	0~5	0			
	4.75~26.5	95~100	90~100	70~90	50~70	25~40	0~5	0		
	4.75~31.5	95~100	90~100	75~90	60~75	40~60	20~35	0~5	0	
单粒级级配	4.75~9.5	95~100	80~100	0~15	0					
	9.5~16		95~100	80~100	0~15	0				
	9.5~19		95~100	85~100	40~60	0~15	0			
	16~26.5			95~100	55~70	25~40	0~10	0		
	16~31.5			95~100	85~100	55~70	25~40	0~10	0	

3. 细集料

细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂。集料经碱集料反应试验后，试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，在规定试验龄期的膨胀率应小于 0.10%；

5-4 天然砂质量标准

项 目	技术要求	试验方法
坚固性（按质量损失计）(%)≤	8	JTG E42 T0340
含泥量（按质量计）(%)≤	2.0	JTG E42 T0333
泥块含量(按质量计）(%)≤	0.5	JTG E42 T0335
氯离子含量（按质量计）(%)≤	0.03	GB/T 14684
云母含量（按质量计）(%)≤	1.0	JTG E42 T0337
硫化物及硫酸盐含量（按 SO ₃ 质量计）(%)≤	0.5	JTG E42 T0341
海砂中的贝壳类物质含量（按质量计）(%)≤	5.0	JGJ 206
轻物质（按质量计）(%)≤	1.0	JTG E42 T0338
吸水率(%)≤	2.0	JTG E42 T0330
表观密度(kg/m ³)≥	2500	JTG E42 T0328
松散堆积密度(kg/m ³)≥	1400	JTG E42 T0331
空隙率(%)≤	45	JTG E42 T0331
有机物含量(比色法)	合格	JTG E42 T0336
碱活性反应	不得有碱活性反应或疑似碱活性反应	JTG E42 T0325
结晶态二氧化硅含量(%)≥	25	JTG E42 T0324

面层水泥混凝土适用的天然砂细度模数宜在 2.0~3.7 之间。

5-5 细集料级配范围表

砂分级	细度模数	方孔筛（mm）通过各筛孔的质量百分率（%）（试验方法 JTG E42 T0327）							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
粗砂	3.1~3.7	100	90~100	65~95	35~65	15~30	5~20	0~10	0~5
中砂	2.3~3.0	100	90~100	75~100	50~90	30~60	8~30	0~10	0~5
细砂	1.6~2.2	100	90~100	85~100	75~100	60~84	15~45	0~10	0~5

4. 外加剂

水泥砼路面应选用减水率大、塌落度损失小、可调控凝结时间的复合型减水剂。选定减水剂前，必须与所用的水泥进行适应性检验。

外加剂的产品质量应符合下表的各项技术指标。供应商应提供有相应资质外加剂检测机构的品质检测报告，检验报告应说明外加剂的主要化学成分，认定对人员无毒副作用。

5-6 混凝土外加剂产品的质量标准

试验项目		普通减水剂	高效减水剂	引气剂	引气减水剂	引气高效减水剂	缓凝剂	缓凝减水剂	缓凝高效减水剂	引气缓凝高效减水剂	早强剂	早强减水剂	早强高效减水剂	引气早强高效减水剂
减水率(%)≥		8	15	8	12	18		8	15	18		8	15	15
泌水率比(%)≤		100	90	80	80	90	100	100	100	80	100	95	90	95
含气量(%)		≤4.0	≤3.0	≥3.0	≥3.0	≥3.0		≤5.5	≤4.5	≥3.0		≤4.0	≤3.0	≥3.0
凝结时间差 min	初凝	-90~+120	-90~+120	-90~+120	-90~+120	-60~+90	>+90	>+90	>+90	>+90	-90~+90	-90~+90	-90~+90	-90~+90
	终凝													
抗压强度比(%)≥	1d		140								135	135	140	135
	3d	115	130	95	115	120	100				130	130	130	130
	7d	115	125	95	110	115	110	115	125	120	110	110	125	110
	28d	110	120	90	100	105	110	110	120	115	100	100	120	100
弯拉强度比(%)≥	1d										130	130	135	130
	3d		125			120					120	120	120	120
	28d	105	115	105	110	115	105	105	115	110	100	105	110	110

收缩率比 (%) ≤	28 d	125	125	120	120	120	125	125	125	120	130	130	130	120
磨耗量 (kg/m ²) ≤	28 d	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0

注：1、除含气量外，表中数据为掺外加剂混凝土与基准混凝土差值或比值。
2、凝结时间指标“-”表示提前，“+”表示延缓。

（三）沥青

1. 沥青面层各层沥青均应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)和《广东省高等级公路沥青路面施工技术指南（试用）》（广东省交通运输厅 2010）中“道路石油沥青技术要求”。行车道上面层和一般路段的下面层选用 SBS（I-D 型）改性沥青，其基质沥青采用 70 号 A 级沥青，其中 SBS 含量 4%~4.5%；所用沥青指标应符合下表的要求：

表 5-7 道路石油沥青技术要求

指 标		单位	等级	70 号	试验方法
针入度（25℃， 5s， 100g）		0.1mm		60~80	T0604
针入度指数 PI			A	-1.5~+1.0	T0604
软化点（R&B），不小于		℃	A	47	T0606
60 ℃动力粘度，不小于		Pa·s	A	180	T0620
15 ℃延度，不小于		cm	A	100	T0605
10℃延度，不小于		cm	A	15	T0605
蜡含量（蒸馏法），不大于		%	A	2.2	T0615
闪点，不小于		℃		260	T0611
溶解度，不小于		%		99.5	T0607
密度（15℃）		g/cm ³		实测记录	T0603
薄膜加热实验 TFOT 后	质量变化，不大于	%		±0.8	T0610 或 T0609
	残留针入度比（25℃），不小于	%	A	61	T0604
	残留延度（10℃），不小于	cm	A	6	T0605

表 5-8 SBS 类（I-D 型）改性沥青技术要求

指标	单位	指标要求	试验方法
针入度(25℃， 5s， 100g)	0.1mm	40~60	T0604
针入度指数 PI ， 不小于	--	不小于 0	T0604
延度（5℃、5cm/min）， 不小于	cm	20	T0605
软化点(TR&B) ， 不小于	℃	60	T0606
运动粘度（135℃）， 不大于	Pa • s	3	T0625、T0619
闪点， 不小于	℃	230	T0611
溶解度， 不小于	%	99	T0607
弹性恢复（25℃）， 不小于	%	75	T0662
储存稳定性（离析）：48h 软化点差， 不大于	℃	2.5	T0661
TFOT（或 RTFOT）后残留物			
质量变化， 不大于	%	±1.0	T0610 或 T0609
针入度比（25℃,）， 不小于	%	65	T0604
延度（5℃）， 不小于	cm	15	T0605

表 5-9 粘层沥青技术要求

试验项目		单位	PCR
破乳速度		——	快裂或中裂
粒子电荷		——	阳离子（+）
筛上剩余量（1.18mm）， 不大于		%	0.1
粘度	恩格拉粘度 E25	——	1~10
	沥青标准粘度 C25， 3	s	8~25
蒸发残留物	含量， 不小于	%	50
	针入度 （100g， 25℃， 5s） 不小于（%）	0.1mm	40~120
	软化点， 不小于	℃	50
	延度（5℃）， 不小于	cm	20
贮存稳定性	溶解度（三氯乙烯）， 不小于	%	97.5
	1d， 不大于	%	1
	5d， 不大于	%	5
与矿料的粘附性，裹覆面积不小于 2/3			

2. 集料

路面上面层所用石料建议采用辉绿岩、玄武岩等优质石料作为上面层材料。

集料应采用颚式破、圆锥破、反击破的三级破碎、三级筛分、双料仓、二级除尘的生产工艺进行生产。石料必须由具有生产许可证的采石场生产或施工单位自行加工。

石料的有关技术标准依照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40—2004）和《广东省公路路面典型结构应用技术指南（试行）》（广东省交通厅粤交科函[2008]1597 号）中的有关规定。

（1）粗集料

表 5-10 沥青面层粗集料技术要求

试验项目	具体要求	试验方法
	表面层	
压碎值（或冲击值） 不大于，（%）	22	T0316-94
洛杉矶磨耗损失 不大于，（%）	28	
表观相对密度 不小于，t/m³	2.6	T0304-94
吸水率 不大于，（%）	2.0	T0305-94
对沥青粘附性 不小于	5 级	JTJ052-93 T0616
坚固性 不大于，（%）	12	T0314-94
细长扁平颗粒含量 不大于，（%）	15	T0312-94 T0311-94
泥土含量（〈0.075mm〉） 不大于，（%）	0.8	T0310-94
软石含量 不大于，（%）	3	T0320-94
石料磨光值（PSV） 不小于	42	T0321-94
磨耗值（道瑞法）（AAV）不大于	14	T0323-94

粗集料与沥青的粘附性：上面层不小于 5 级；当粘附性不满足要求时可掺加水泥（或消石灰、抗剥落剂等）、采用碱性细集料等措施，掺加剂量由沥青混合料的水稳定性试验确定。上面层用粗集料的磨光值 PSV 不小于 42。

（2）细集料

沥青路面的上面层细集料采用机制砂。细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当的颗粒级配，其质量及规格应满足下表的要求。

表 5-11 沥青混合料用细集料质量技术要求

指标	技术要求	试验方法
表观相对密度 不小于，（t/m³）	2.5	T0328
坚固性(>0.3mm 部分) 不小于，（%）	12	T0340
含泥量（<0.075mm 的含量）不大于，（%）	3	T0333
砂当量 不小于，（%）	60	T0334
亚甲蓝值 不大于，(g/kg)	25	T0346
棱角性（流动时间） 不小于，（s）	30	T0345

沥青混凝土用细集料规格应根据集料种类分别满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表 4.9.3～表 4.9.4 的规定。

3. 填料

沥青混合料的填料（矿粉）必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，矿粉应干燥、洁净，能自由从矿粉仓流出，严禁使用回收粉代替矿粉。矿粉质量应满足下表的要求。

表 5-12 沥青混合料用矿粉质量技术要求

项 目	单位	指标要求	试验方法
表观密度，不小于	t/m³	2.5	T0352
含水量，不大于	%	1	T0103 烘干法
粒度范围<0.6mm	%	100	T0351
粒度范围<0.15mm	%	90~100	T0351
粒度范围<0.075mm	%	75~100	T0351
外观	--	无团粒结块	-----
亲水系数	--	<1	T0353
塑性系数	--	<4	T0354

4. 沥青砼的级配范围

本项目的面层沥青混合料采用 **AC 级配**，沥青混凝土的级配范围见下表。

表 5-13 AC 沥青混凝土级配范围表

混合类型		下列筛孔（mm）通过率（%）												
		31.5	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
AC-13C	上限				100	100	75	42	34	25	18	15	12	8
	下限				100	95	60	28	18	14	10	8	6	4
	中值				100	97.5	67.5	35	26	19.5	14	11.5	9	6

上面层 AC-13C 的混合料应至少由四档矿料组成：0~3mm，3~5mm、5~10mm 和 10~15mm。筛分范围符合下表的要求。

表 5-14 上面层粗集料筛分范围要求

规格名称	公称粒径(mm)	通过下列筛孔(mm) 的质量百分率(%)						
		19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	0.6
S10	10~15	100	90~100	0~15	0~5	-	-	-
S12	5~10			100	90~100	0~15	0~5	-
S14	3~5				100	90~100	0~15	0~3

表 5-15 上面层细集料筛分范围要求

规格名称	公称粒径(mm)	通过下列筛孔(mm) 的质量百分率(%)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
S16	0~3	-	100	80~100	50~80	30~55	15~35	10~25	8~12

5. 改性乳化沥青 （粘层油）

面层之间需洒铺粘层，机械喷洒快裂或中裂的 PCR 型改性乳化沥青粘层油，用量为 0.3~0.5L/m²。

表 5-16 改性乳化沥青的主要技术指标

试验项目		技术要求	试验方法
筛上剩留物（1.18 mm）， %		≤0.1	T0652
电荷		阳离子（+）	T0653
恩格拉粘度 E ₂₅		1-10	T0622
沥青标准粘度 C ₂₅ ， 3（s）		8-25	T0621
蒸发残留物含量， %		≥50	T0651
蒸发残留物性质	针入度（100g， 25℃， 5s） 0.1 mm	40-120	T0604
	软化点， °C	≥50	T0606
	延度 5℃， cm	≥20	T0605
	溶解度（三氯乙烯）， %	≥97.5	T0607

试验项目		技术要求	试验方法
贮存稳定性	(1 天)，%	≤1	T0655
	(5 天)，%	≤5	T0655

6. 抗裂贴

本项目采用的防裂贴由沥青基的高分子聚合物、高强度抗拉胎基、耐高温并与沥青相容的高强度织物复合而成。

7. 防水粘结下封层

在水泥砼路面板上设置防水粘结层，采用热沥青同步碎石工艺。

为了增加防水粘结层与路面板的粘结，在铺筑防水粘结层前先在路面板表面喷洒改性乳化沥青底油（PCR），洒布量为 0.3~0.6kg/m²。待改性乳化沥青层完全破乳及水分蒸发后，再均匀喷洒改性热沥青，用量应控制在 1.6~1.8kg/m² 范围内，并保证喷洒要均匀、控量要准确，达到要求的厚度（1.5mm）。防水粘结层形成后，为防止被损伤，应及时洒布一层洁净、干燥的碎石作为保护层，碎石的粉尘含量应不大于 0.8%，为保证碎石洁净，要求碎石洒布前不低于 120℃条件下采用 2~3%（按重量计）的沥青对其进行预拌和裹覆，以沥青完全浸润并裹覆碎石且无富余为准控制裹覆沥青用量。碎石规格应符合规范《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）

防水粘结层粘结强度（25℃以下）不小于 0.3MPa、（35℃以上）不小于 0.2MPa，防水性能指标要求应在 0.3MPa 水压下不渗水。

8. 滑动下封层

本项目水泥混凝土路面设计采用滑动下封层的防水结构保护刚性基层顶面，提高其抗冲刷能力。下封层设计采用改性热沥青+瓜米石，滑动下封层宜采用单层式表面处治施工，厚度不宜小于 10mm（其厚度不计入路面结构厚度中），且做到完全密水。下封层施工时其瓜米石用量宜为 8~10m³ /1000 m²，沥青用量可采用 1.4~1.6kg/m²，材料规格和用量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）中第 6.2.1 中相关规定。

9. 玻纤格栅材料技术要求

本次设计采用玻璃纤维土工格栅规格为 EGA1×1（100×100），具体性能指标及试验方法参见《玻璃纤维土工格栅》（GB/T21825-2008）的规定，质量技术指标需满足下表的要求。

表 5-17 玻璃纤维土工格栅技术要求

规格	网眼尺寸/mm≥		网眼目数（网孔中心距/mm）		断裂强度（KN/m）≥		断裂拉伸率%≤	
	经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向
EGA1×1（100×100）	19	19	1±0.15（25.4±3.8）	1±0.15（25.4±3.8）	100	100	4	4

（四）钢材

1. 钢筋：HRB400 钢筋符合《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）要求，屈服强度≥400MPa，伸长率≥16%；HPB300 符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB/T 1499.1-2018）要求，屈服强度≥300MPa，伸长率≥25%。钢筋除锈后表面无氧化皮、油污及浮锈，焊接采用 E50 系列焊条，双面焊缝长度不小于 5d（d 为钢筋直径），焊缝质量达到二级标准。

六、施工关键技术要点

（一）上部结构加固及病害修复施工

- 1. 裂缝修复施工工艺：
 - （1）表面封闭法（宽度<0.15mm 裂缝）：沿梁板的裂缝走向，清理基面，剔除疏松层后用丙酮擦拭晾干，反复涂刷环氧树脂胶 3-4 遍（间隔 3-5min），涂层厚度达标，最后用环氧砂浆抹平。
 - （2）泛碱区域处理：清除左幅内侧两块板的泛碱表层，打磨平整后涂刷渗透型混凝土表面增强剂，形成防护层。
- 2. 露筋部位修复施工：凿除露筋区域疏松混凝土，除锈至 Sa2.5 级后涂刷渗透型阻锈剂，采用环氧砂浆分层修补平整，确保与周边混凝土顺接，修补后养护不少于 48h。

（二）桥面铺装更换施工

- 1. 旧铺装层凿除采用静力破除结合小型风镐，严禁使用油锤冲击主梁，设置防护网防止碎块坠落，清理废渣后高压水冲洗基面。
- 2. 桥面铺装钢筋应采用砂浆垫块控制保护层厚度，钢筋搭接长度及绑扎点间距应符合规范要求，确保钢筋骨架平整牢固。
- 3. 全桥浇筑 C40 防水混凝土，从一端连续推进，平板振动器振捣密实，初凝前二次收浆、终凝前拉毛，确保施工质量。
- 4. 采用土工布覆盖洒水养护，养护期不少于 7 天，强度达标后划设热熔标线，养护期间严禁车辆通行。
- 5. 排水孔清理采用人工剔除堵塞物，配合高压水冲洗，确保基本排水通畅即可。

（三）安全及环保控制要点

- 1. 高空作业（梁底加固）时，作业人员必须佩戴安全带（高挂低用），搭设稳固的作业平台，平台护栏高度≥1.2m，脚手板铺设严密，无探头板。
- 2. 动火作业需配备灭火器等灭火器材，清理周边易燃物，作业完成后检查确认无火灾隐患方可离开。
- 3. 施工废弃物（废弃混凝土、钢筋头等）分类收集，运至具备合法资质的指定场地处置，严禁随意倾倒；桥面凿除、材料运输过程中，设置围挡及喷淋系统，运输车辆全覆盖篷布，抑制施工扬尘。
- 4. 施工期间采用合理的交通组织方式，设置明显的警示、限速标志，安排专人指挥交通，避免交通拥堵及施工安全事故。

（四）沥青面层施工要求

- 1. 铺筑沥青混凝土前，应检查确认下层结构的质量。当基层质量不符合要求，或未按规定洒布黏层时，不得铺筑沥青面层。
- 2. 沥青混合料的拌制、运输、摊铺、碾压、接缝等技术要求按《公路沥青路面施工技术规范》（JTGF40-2004）的相关规定执行。
- 3. 沥青面层应尽可能连续施工，其间时间间隔不要过长，以防止沥青面层受到污染。如果施工时间间隔较长，或下层受到污染，摊铺上一层前应将表面清洗干净后，浇洒粘层沥青后再铺筑。
- 4. 气温达到 15℃且持续下降时不得施工，但气温达到 13℃并持续上升时可以施工；严禁雨天施工，雨后路面积水未干或未清除之前，不得施工；施工养护成型期内可能降雨，不得施工；养护成型期内气温大于 15℃。
- 5. 热拌普通沥青混合料的摊铺及压实时施工温度见《公路沥青路面施工技术规

范》（JTG F40-2004）表 5.2.2-2 和表 5.2.2-3，同时还应满足表 5.6.6 中沥青混合料的最低摊铺温度要求。

6. 沥青砼路面应采用机械摊铺，摊铺机宜有自动调平装置。在检查井、雨水口等处可采用人工摊铺。

7. 沥青层的施工应采用机械化作业。沥青混合料的松铺系数应根据实际的混合料类型，施工机械和施工工艺，由试铺试压方法或根据以往实践经验确定，也可按 1.15~1.35 的松铺系数选用。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚及路拱、横坡，并按下式由使用的混合料总量与面积检验平均厚度，不符合要求应根据铺筑情况及时调整。

8. 如采用两台或更多台数的摊铺机，应前后错开 10~20m，呈梯队方式同步摊铺，纵向搭接至少 10cm，以利于接缝密合。摊铺机后应配备人员辅助工作，及时整形。

9. 碾压自路边向路中。要配备与摊铺速度相应的压路机数台，使碾压温度能达到规范要求。

10. 施工遇雨应及时通知拌和厂停止供料，已出厂和已铺好的沥青粗粒式混合料，应立即快铺快压，抢工铺料完毕，细粒式混合料施工遇雨除已施工的做齐施工缝抢压完毕外，其余不得继续铺筑。

（五）水泥路面接缝设计

1. 面层板块划分及接缝设置原则

普通混凝土面板一般采用矩形，其纵向和横向接缝应垂直相交，纵缝两侧的横缝不得互通错位，必须缝对缝。纵向施工缝间距（即板宽）按路面宽度和行车道宽度综合而定，变化范围一般为 0.75~3.75m，纵缝应避开轮迹部位。纵缝长（即横

向缩缝间距、板长）一般为 5m，最大不超过 6m，最小不小于板宽。板宽和板长的比例应控制在 1:1.3 以内，面板最小边长应不小于 1m。

纵缝与路线中线平行。在路面等宽内或路面变宽路段的等宽部分，纵缝的间距和形式应保持一致。路面变宽段的加宽部分与等宽部分之间，以纵向施工缝隔开。

2. 纵缝

当一次铺筑宽度小于路面宽度时，设置纵向施工缝。纵向施工缝采用设拉杆的平缝形式。当一次铺筑宽度大于 4.5m 时，设置纵向缩缝，纵向缩缝采用设拉杆的假缝形式。纵缝上部锯切槽口灌塞填缝料。

3. 横缝

横向缩缝采用设传力杆的假缝型式，上部锯切槽口灌塞填缝料。每天摊铺结束或摊铺中断时间超过 30 分时，应设置横向施工缝，其位置与胀缝或缩缝重合。横向施工缝应与路线中心线垂直。横向施工缝在缩缝处采用平缝加传力杆型，在胀缝处其与胀缝构造相同。

4. 传力杆、拉杆

拉杆采用螺纹钢筋，传力杆采用光面钢筋，其尺寸和间距应分别符合《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40-2011）的规定。

七、质量与安全控制要求

（一）质量控制

（1）钢筋、阻锈剂等材料需提供出厂合格证及检测报告，进场后按规范抽检，检测项目包括抗剪强度、耐老化性能，合格后方可使用。

（2）钢筋按批次抽检，检测屈服强度、伸长率等核心指标，确保钢材性能达

标。

(3) 混凝土试块按规范留置标准养护及同条件养护试块，及时送检，确保混凝土强度满足设计要求。

(二) 安全与环保控制

1. 安全防护

(1) 高空作业：作业人员必须正确佩戴安全带（高挂低用），作业平台护栏、脚手板设置符合安全规范，确保高空作业安全。

(2) 动火作业：严格执行动火审批制度，配备足量灭火器材，清理周边易燃物，做好防火措施，严防火灾事故。

2. 环保措施

(1) 施工废弃物（如废弃混凝土、钢筋头）需分类收集处理，弃渣运至具备合法资质的指定场地，严禁随意倾倒，减少环境影响。

(2) 扬尘控制：拌合站、材料堆场设置围挡及喷淋系统，运输车辆全覆盖篷布，有效抑制施工扬尘。

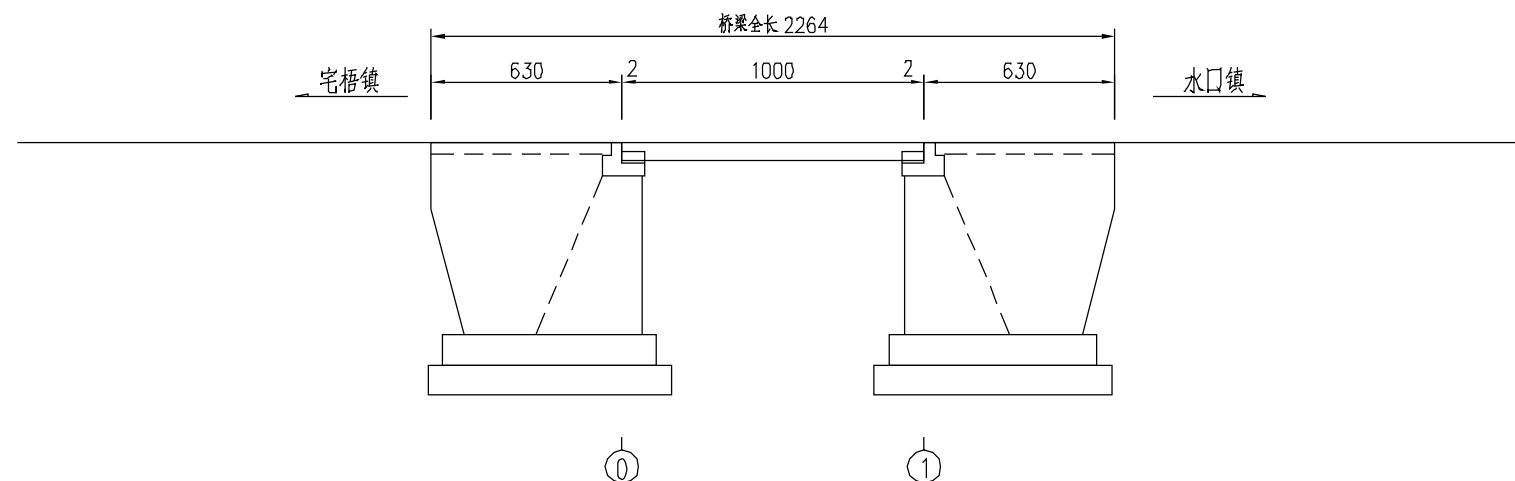
八、其他说明

(1) 施工前需复核病害范围、板底裂缝宽度等变化情况，若与设计图纸存在差异，由业主、监理、施工单位三方现场确认调整后调整方案，确保维修方案贴合实际病害情况。

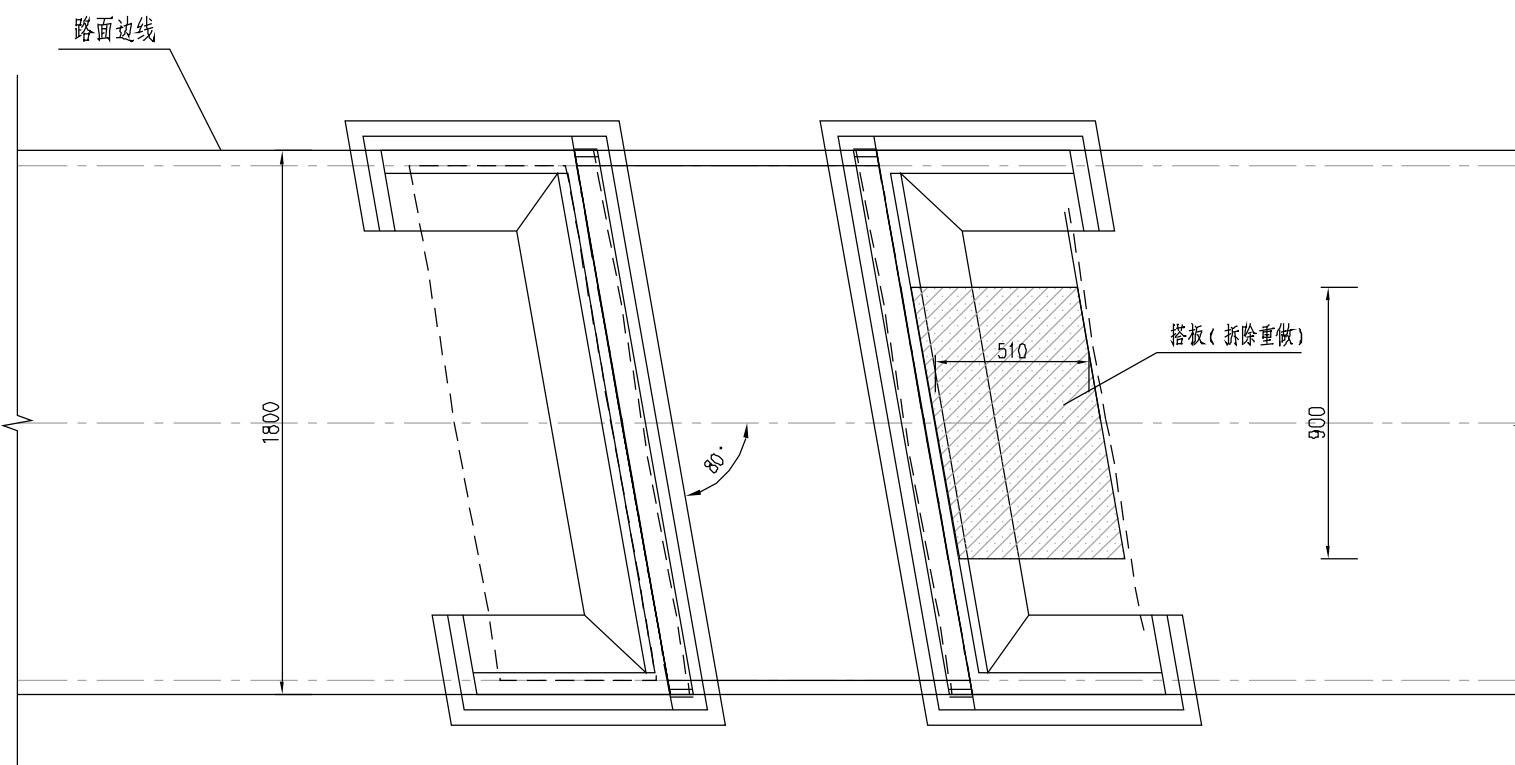
(2) 工程完工后，管养单位应加强桥梁日常养护，每半年进行一次专项检查，发现病害加剧及时采取应急措施；待资金到位后，建议尽快实施剩余病害处置及上部主梁更换或旧桥重建工作，彻底消除安全隐患。

(3) 未尽事宜需严格遵循国家及行业现行规范、标准要求执行，确保工程质量及施工安全。

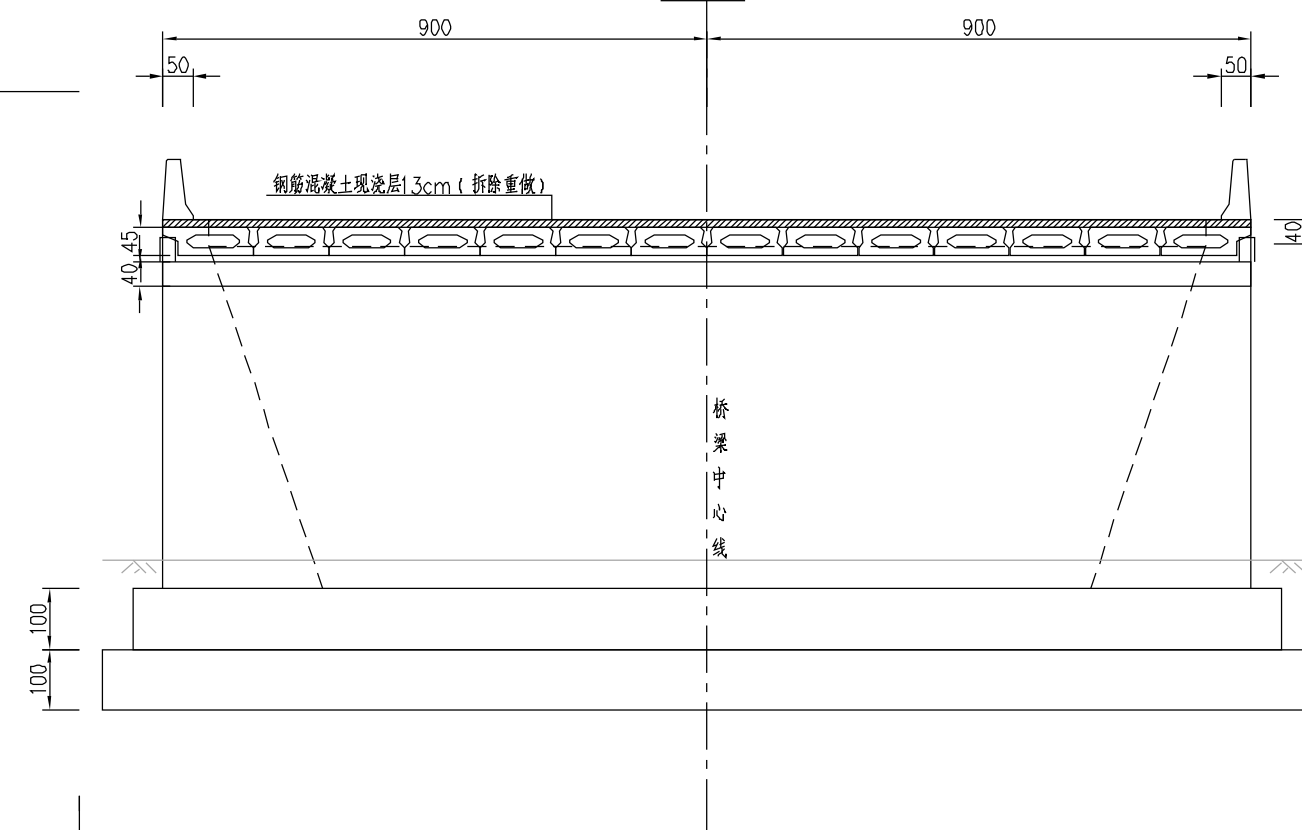
立面 1:250



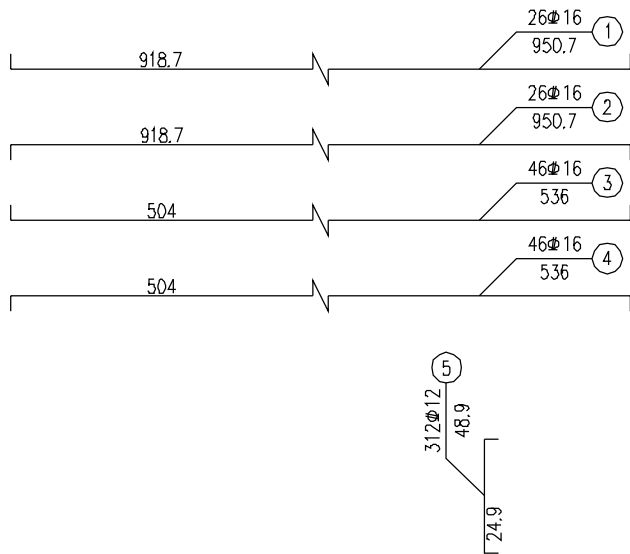
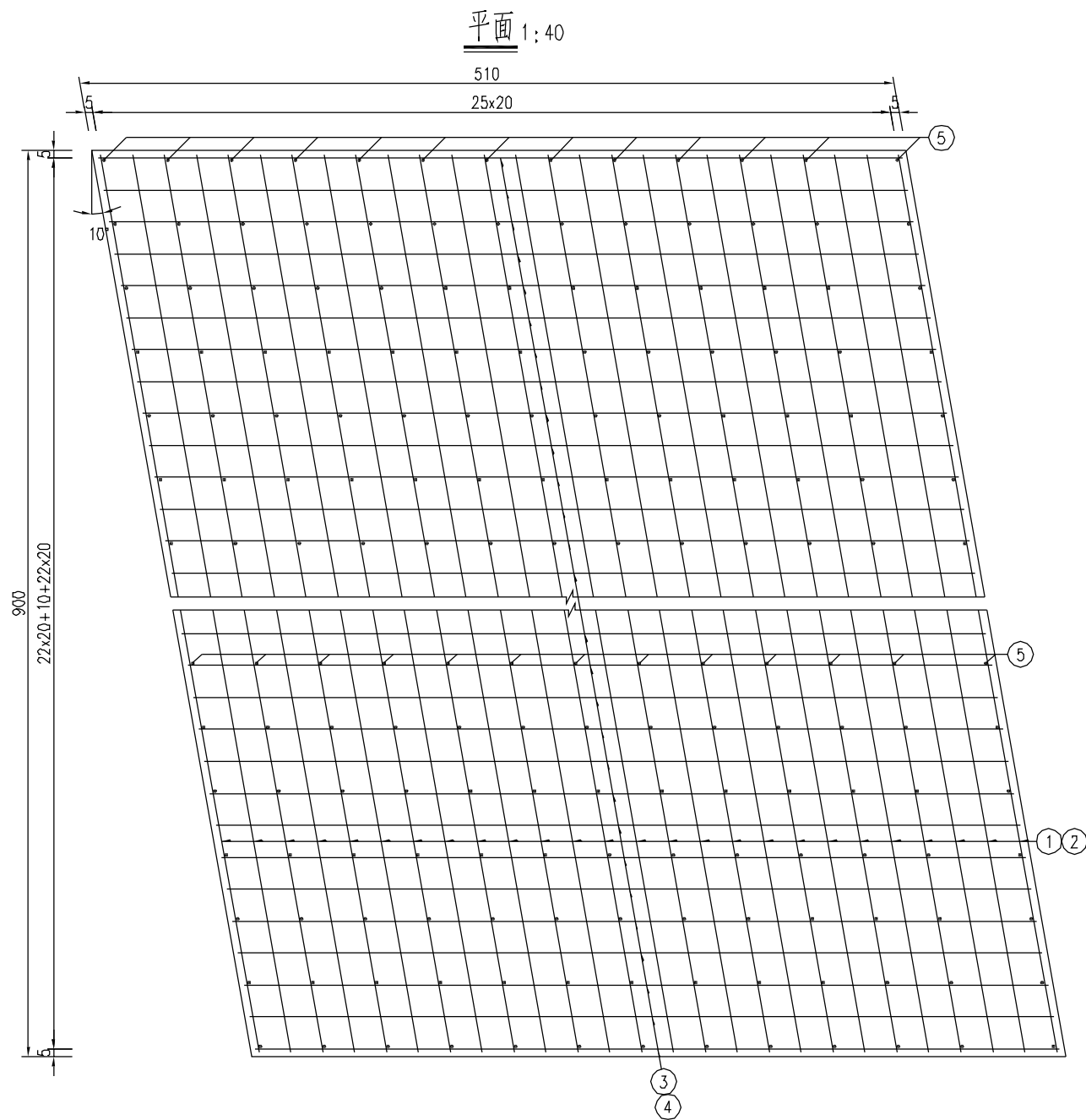
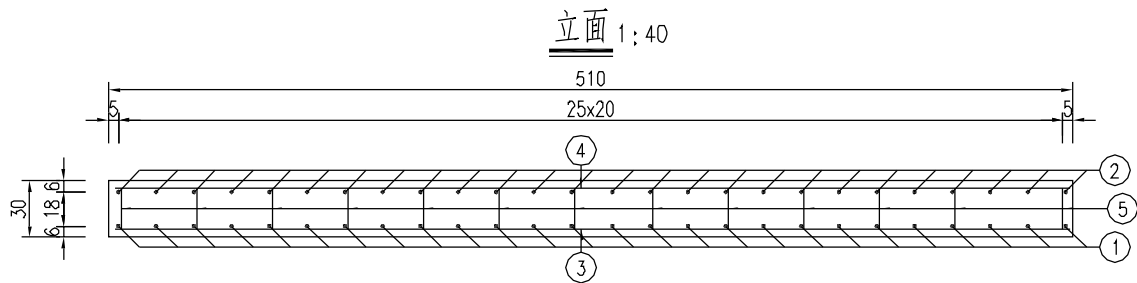
平面 1:250



I—I 1:125



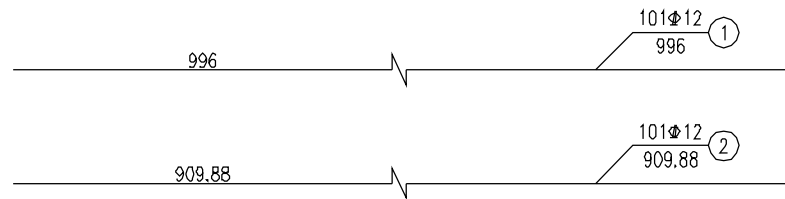
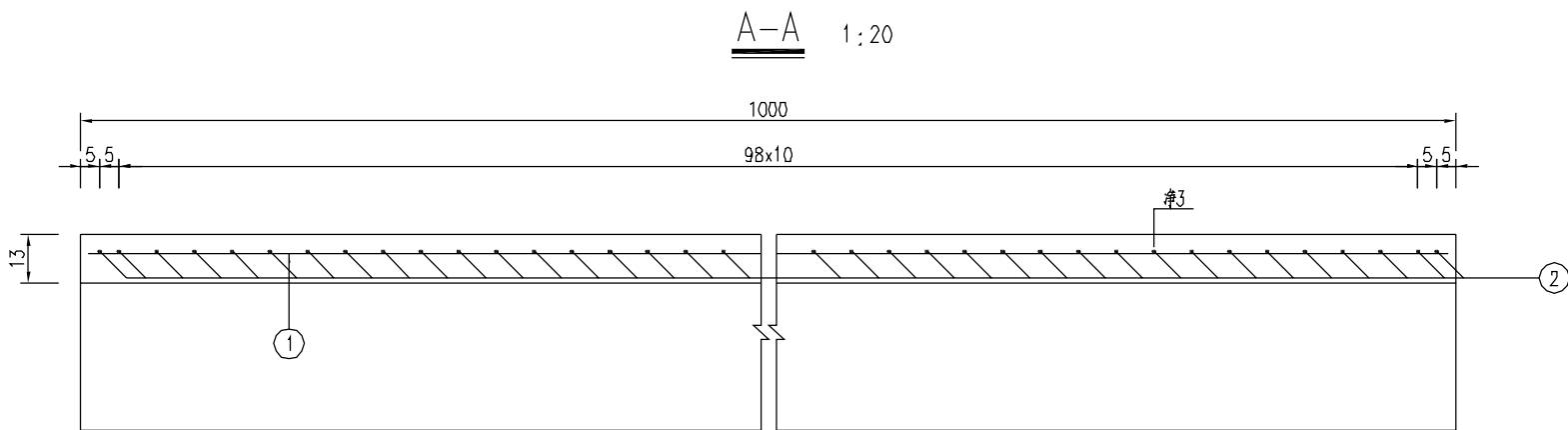
- 注：
- 1、本图尺寸除里程、高程及曲线要素以米计外,余均以厘米为单位。
 - 2、本次农场(2)桥维修内容包括：
 - 1) 大桩号桥台搭板重做。
 - 2) 部分铺装重做。
 - 3) 混凝土表现病害维修。
 - 3、本图依据《省道S273线开平市(水井至水口)段K87+630农场(2)桥》竣工图绘制。



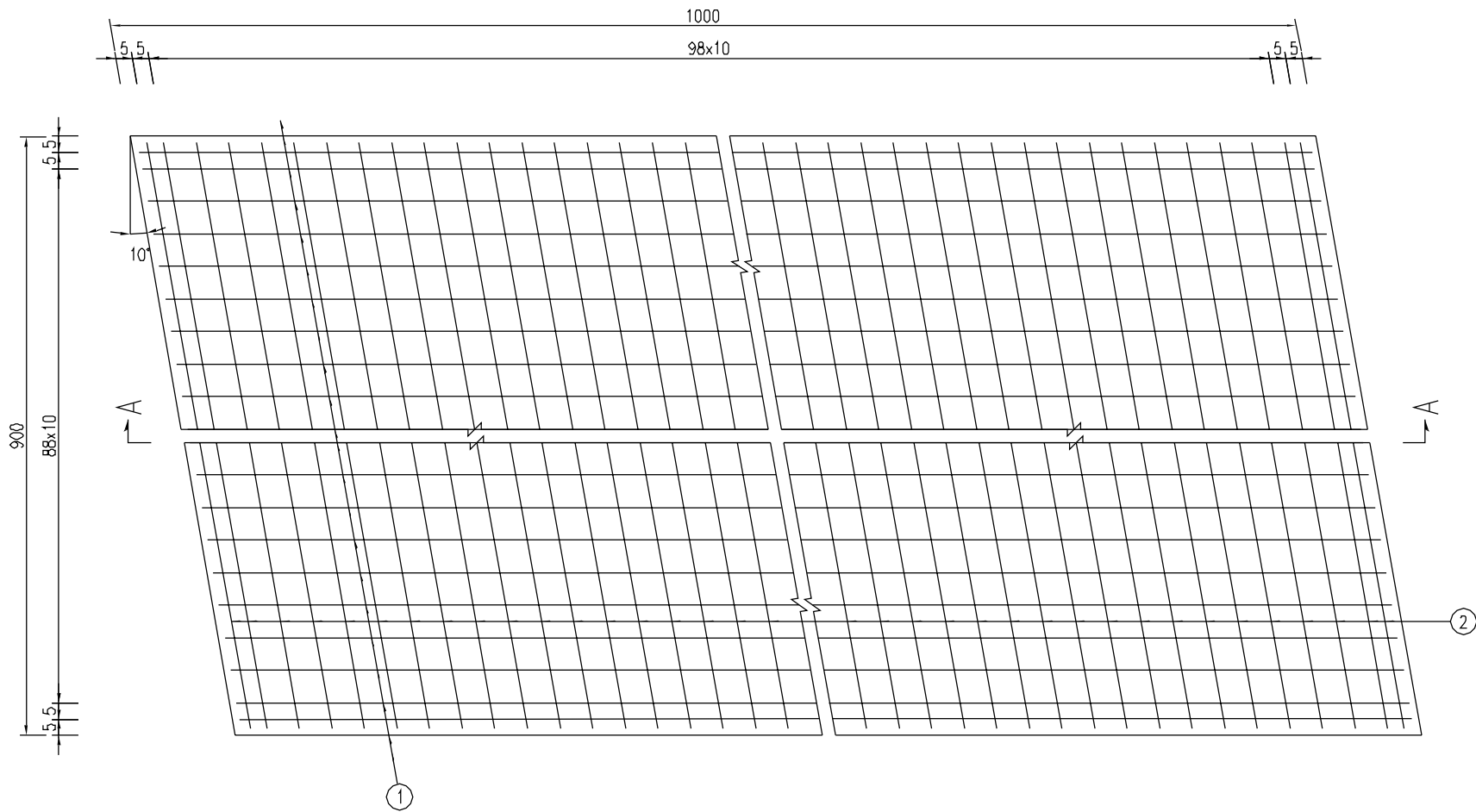
一块搭板材料数量表

编 号	直 径 (mm)	单根长 (cm)	根 数	总 长 (m)	总 重 (kg)	C40 混凝土 (m³)	C20 混凝土 (m³)	拆除旧搭板及基层 (m³)
1	Φ16	950.70	26	247.18	390.4	13.77	9.18	22.95
2	Φ16	950.70	26	247.18	390.4			
3	Φ16	536.00	46	246.56	389.4			
4	Φ16	536.00	46	246.56	389.4			
5	Φ12	48.90	312	152.57	135.5			
合计(kg)	Φ12:135.5;Φ16:1559.6							

- 附注:
1. 本图尺寸除钢筋直径以mm为单位及注明者外, 余均以cm为单位。
 2. 搭板底层钢筋同顶层钢筋纵横、向位置相同。
 3. 本图适用于农场(2)桥大桩号侧搭板。
 4. 搭板底需做20cm厚C20混凝土垫层。



平面 1:20

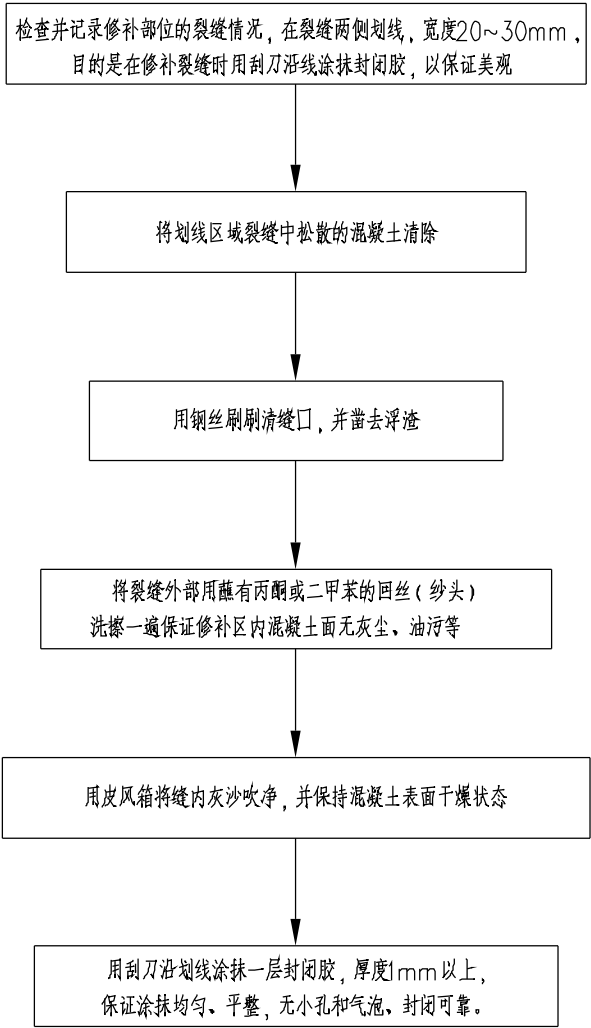


桥面铺装钢筋明细表

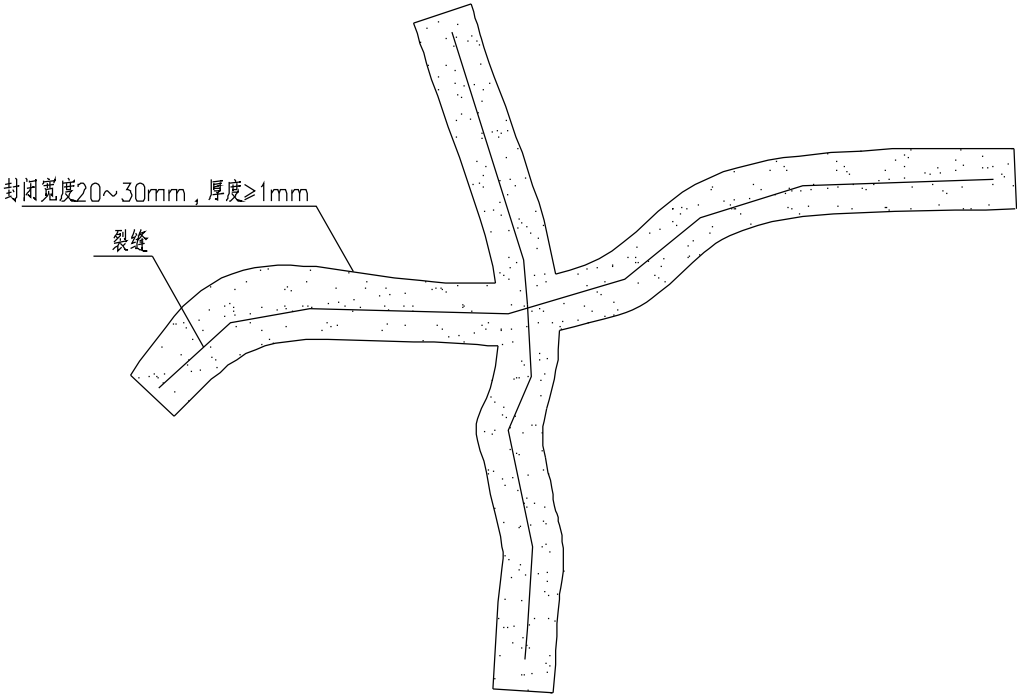
编号	直径 (mm)	单根长 (cm)	根数	总长 (m)	总重 (kg)	C40防水砼 (m³)	凿除旧铺装 (m³)
1	Φ12	996	101	1005.96	1629.4	11.7	11.7
2	Φ12	909.88	91	827.99			

- 注:
1. 本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,其余均以厘米计。
 2. 在浇筑桥面现浇层混凝土前,必须保证凿除后的旧桥预制梁顶面混凝土拉毛并清洗干净。
 3. 本图适用于农场(2)桥,施工前须复核旧桥铺装实际厚度,新桥铺装厚度应与旧桥保持一致。

裂缝（缝宽<0.15mm）修补施工工序示意



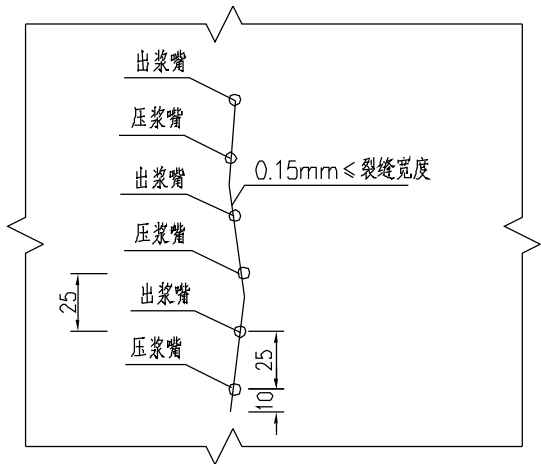
裂缝（缝宽<0.15mm）封闭示意图



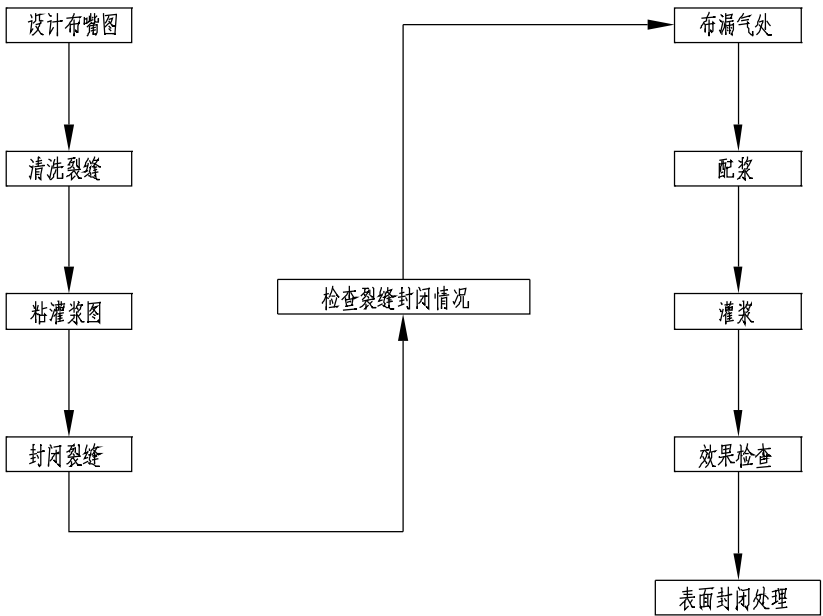
注：

1. 本图尺寸除标明外，均以cm为单位。
2. 裂缝宽度<0.15mm的裂缝仅需进行表面封闭，如本图所示；
3. 本次处治设计，裂缝病害数量多于检测报告可见裂缝描述的数量（按检测报告数量计量），施工时应仔细检查裂缝，对于病害位置表中所列裂缝均按裂缝处治措施进行处理，新增裂缝工程量均需现场监理或业代表签字确认。增加裂缝数量主要是考虑到以下原因：
 - a、施工时复查裂缝等工作是在照明非常好和搭设施工平台的条件下进行，较采用桥检车移动观测裂缝等具有很大的优势（包括视觉和时间两方面），使得难以用肉眼观测的裂缝得以辨识。
 - b、施工时会对原结构表面做打磨除尘工作，原来被掩盖的裂缝在该项工作完成后会表露出来，同样需要进行处理。
4. 表面封闭施工工艺为用小铲刀将封缝胶刮抹到裂缝上，厚度1mm以上，宽度20~30mm，抹胶时应防止产生小孔和气泡，保证平整可靠，表面封闭后要考虑梁体表面的美观。
5. 涂抹封闭胶时应顺一个方向尽量一次完成，避免反复涂抹。
6. 结构在养护期间应避免受振或受潮，以保证修补质量。
7. 由于裂缝封闭胶对人体具有一定的副作用，在施工时应采取必要的防护措施。

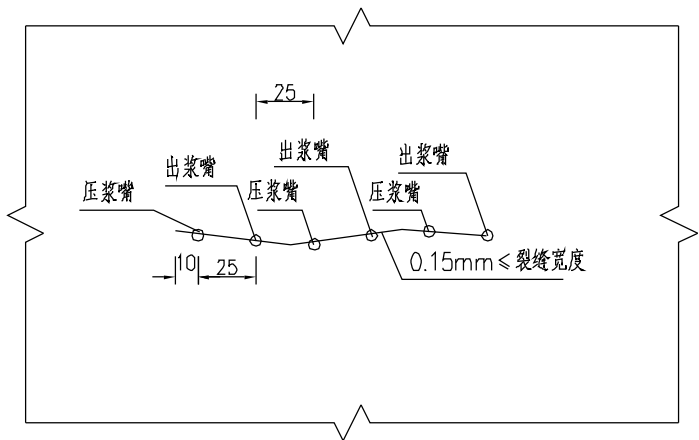
竖向裂缝灌浆修补：压、出浆嘴布置示意图



裂缝 (0.15mm ≤ 裂缝宽度) 灌浆修补工艺流程

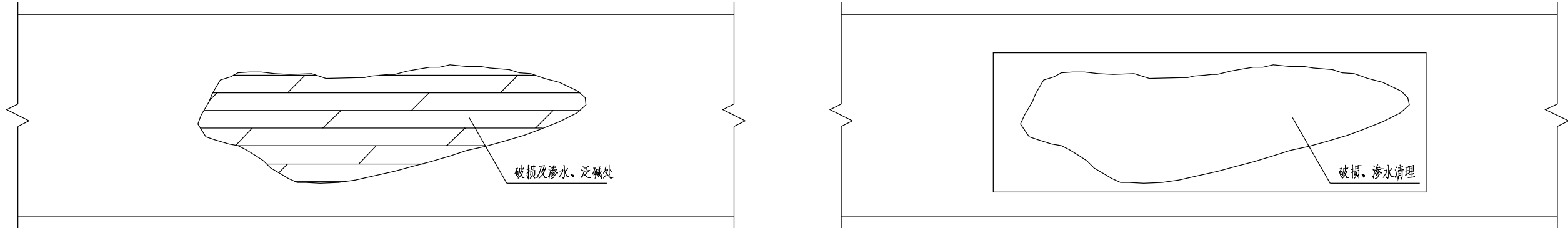


横向裂缝灌浆修补：压、出浆嘴布置示意图

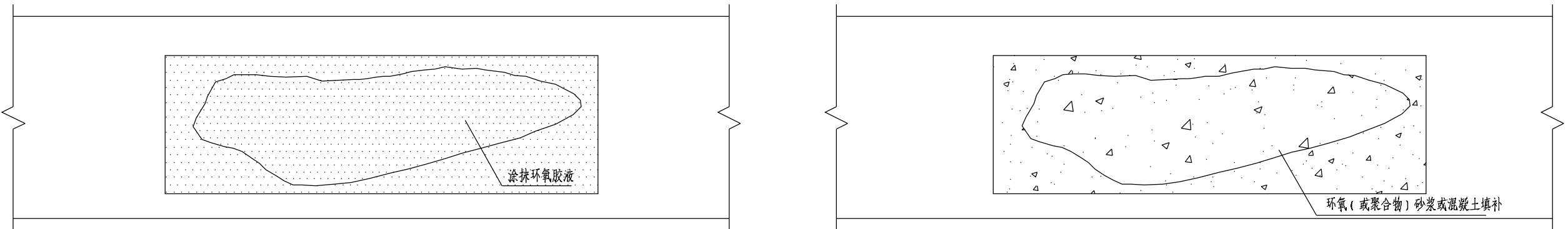


- 注：
1. 本图尺寸除标明外，其余均以cm为单位。
 2. 灌浆设备由电动空压机、贮气罐、送气管、贮浆罐、输浆管及压浆嘴组成；压浆嘴由钢材制作而成，压浆嘴有开启、关闭、封闭功能并便于粘接；以满足封闭后的试压、试注、试排气和保压等工艺要求；输浆及送气管采用 $\varnothing 8\text{mm}$ ，耐压1MPa以上的耐压管。
 3. 压浆嘴布置原则：单缝每隔约25厘米布嘴一个；粘贴压浆嘴和封缝前，应沿缝对混凝土表面进行处理，清除松散灰砂、油污，使压浆嘴和封缝胶附于坚实平整的混凝土基面上。
 4. 对深度的结构性裂缝，宜砌缝或斜向自下而上钻孔至裂缝深处（约为构件厚度的1/2），且须与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

破损和渗水、泛碱平面示意



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



第二步：为了提高新老混凝土之间的结合，在修补面上涂抹一层环氧胶液。

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

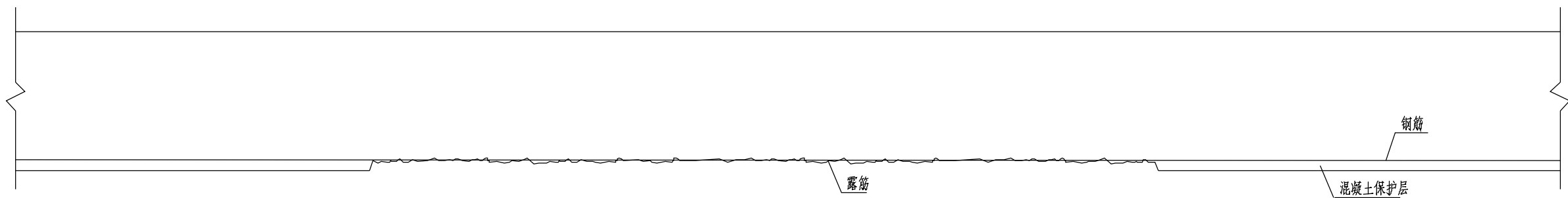
注：

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

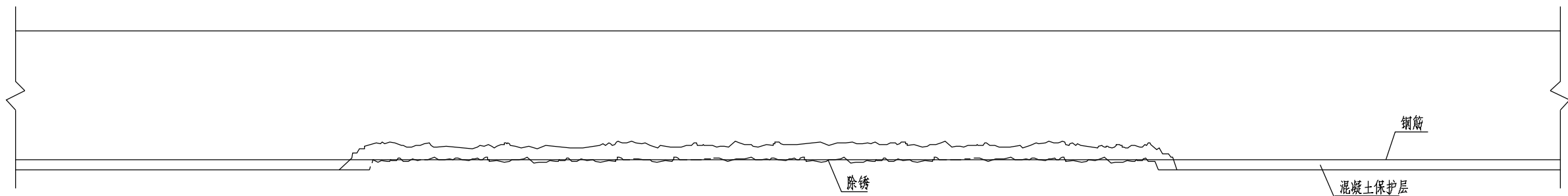
混凝土缺陷处治表

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

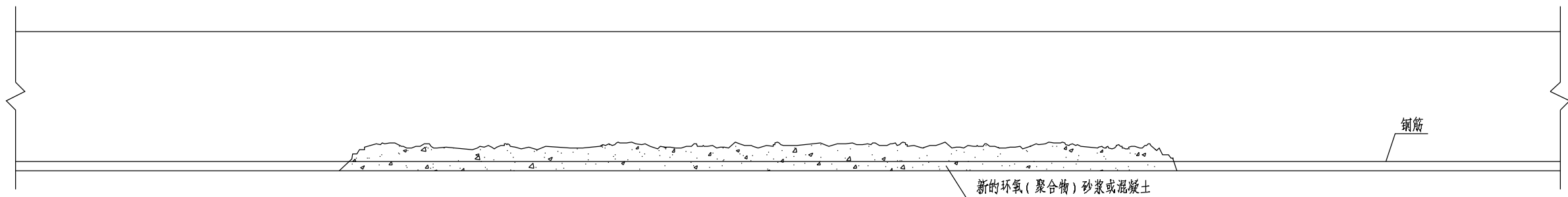
露筋修补示意图



第一步：凿除露筋处松动的混凝土保护层，露出完好的混凝土表面，并清除钢筋及混凝土表面的铁锈、灰尘和浮渣等。



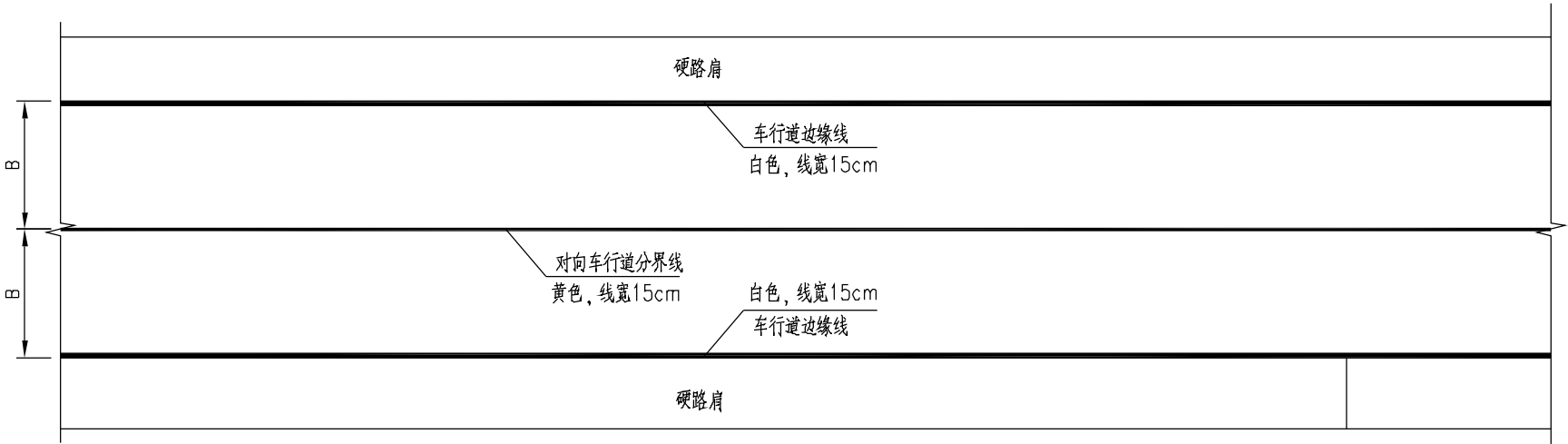
第二步：当露筋面积不大时，可用环氧（聚合物）砂浆局部修补，当露筋面积较大时，可采用环氧（聚合物）混凝土进行修补。修补前在清洁的混凝土表面涂上一薄层界面剂，以保证环氧（聚合物）砂浆或混凝土与原混凝土更好地结合。



注

本图露筋情况仅为示意。

标准段路面标线布置图(2车道)
(桥梁路段)



禁止跨越对向车道分界线(黄色)

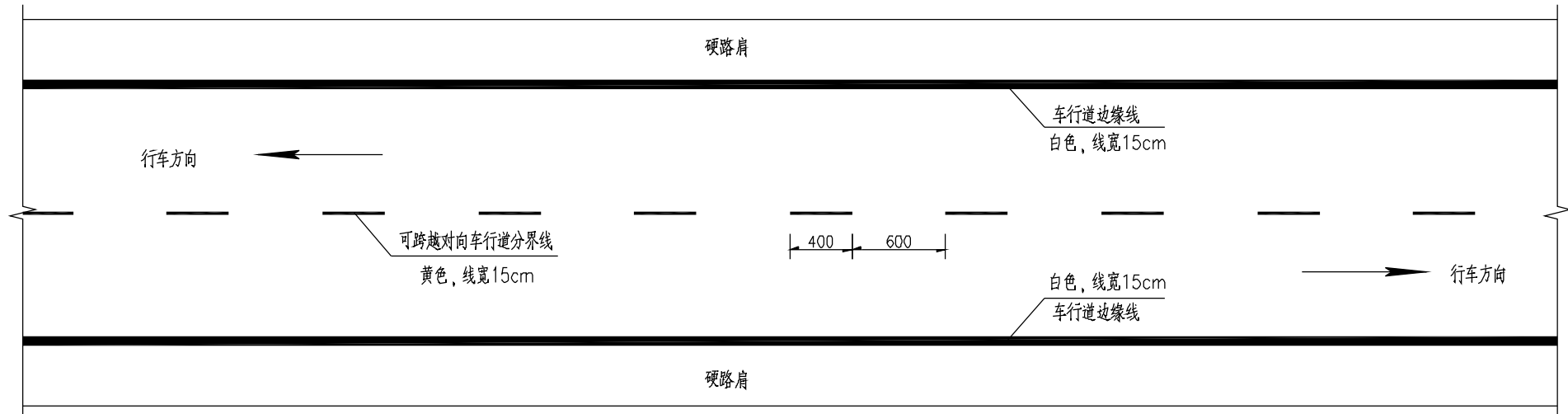


车行道边缘线(白色)



- 注:
- 1、本图尺寸单位以厘米计。
 - 2、反光标线厚度为2.0mm。
 - 3、路面标线采用热熔型反光涂料,其技术指标应符合JT/T280、GN47、GN48的规定。
 - 4、图中B值依据现场桥梁前后标线位置确定,所有标志标线施工必须在当地交管部门指导下实施,根据现场情况进行放样。
 - 5、本图为桥梁重做铺装后标线恢复设计图,农场(2)桥单条标线长度暂按12m计算,施工时按实际调整。

标准段主线标线布设图(2车道)
(一般挖补路段)



可跨越对向车行道分界线(黄色)



车行道边缘线(白色)



注:
1.图中尺寸以厘米计。
2.对向车道分界线为黄色热熔反光标线,为4-6线,实线长4m,间隔6m,线宽10cm。

路面工程数量表

2025年江门市开平普通国省道灾毁修复工程

第 1 页 共 1 页

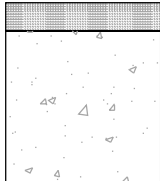
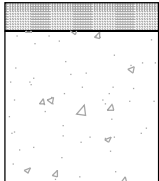
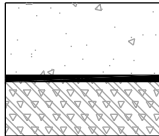
[illegible]

编制: 冯霖杰

复核: 张荣贵

审核: 

图号: S4-9

路面类型		水泥混凝土路面		
自然区划		IV7（华南沿海台风区）		
适用范围		沥青砼路面维修	桥面维修	水泥砼路面维修
路面结构	图式	 5cm厚AC-13C细粒式改性沥青砼面层 粘层油（洒布量宜为0.3~0.5L/m²） 缝铺抗裂贴（50cm） （铣刨旧路5cm厚沥青砼面层） 路面水泥砼（利用）	 5cm厚AC-13C细粒式改性沥青砼面层 改性热沥青+瓜子石防水粘结层 满铺玻纤格栅 （铣刨旧桥铺装层5cm厚沥青砼面层） 桥面水泥砼（利用）	 25cm 钢筋水泥混凝土面层5.0Mp （挖除旧路面水泥砼） 改性热沥青+瓜子石滑动下封层 （利用旧路水稳基层）

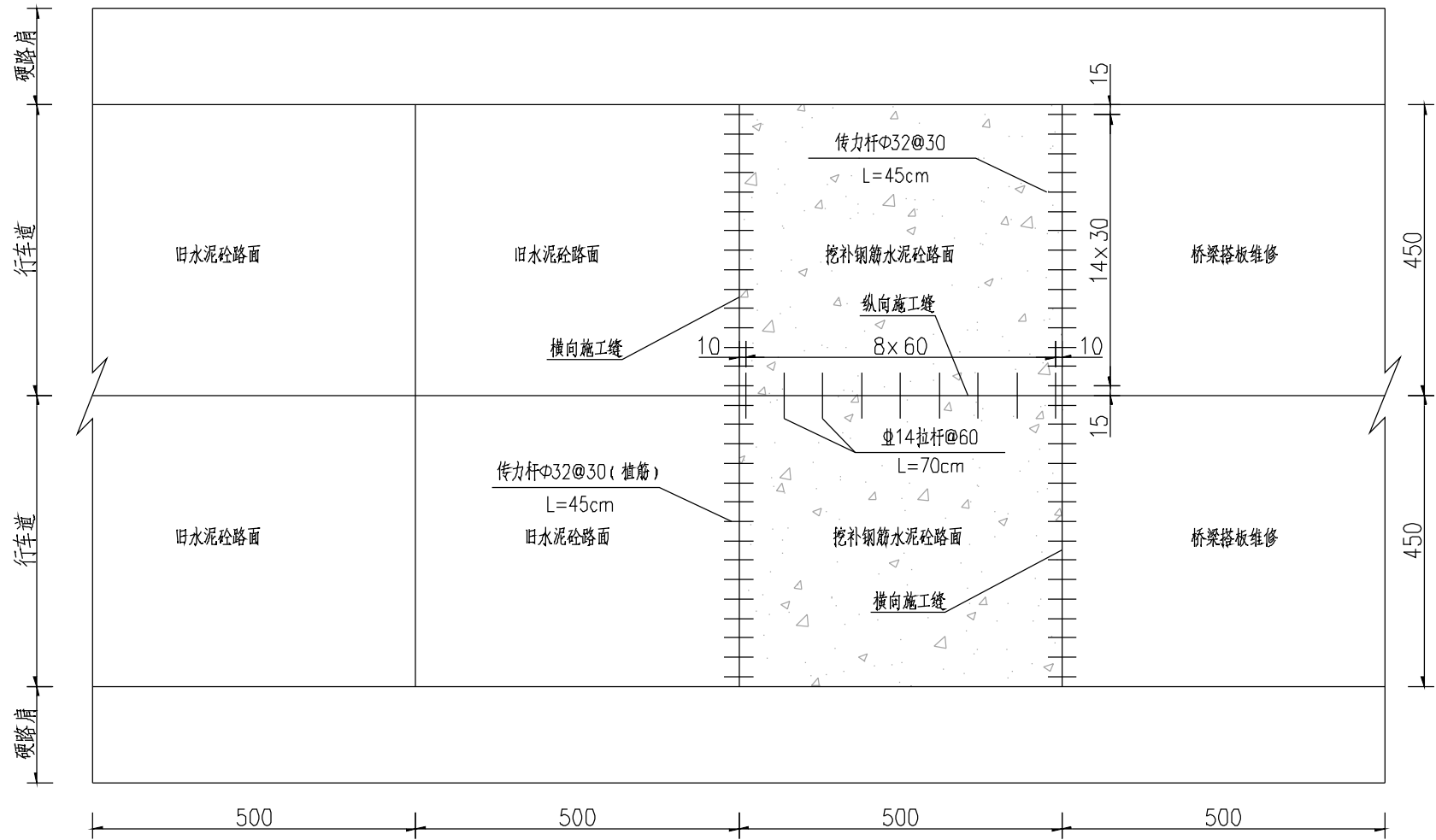
注：

1.本图尺寸以厘米计。

2.路面施工除满足本设计要求外,还应满足路面设计规范对施工的要求和路面施工技术规范要求。

3.沥青、水泥、集料等原料的技术要求，应符合《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2017)和《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)的有关规定。

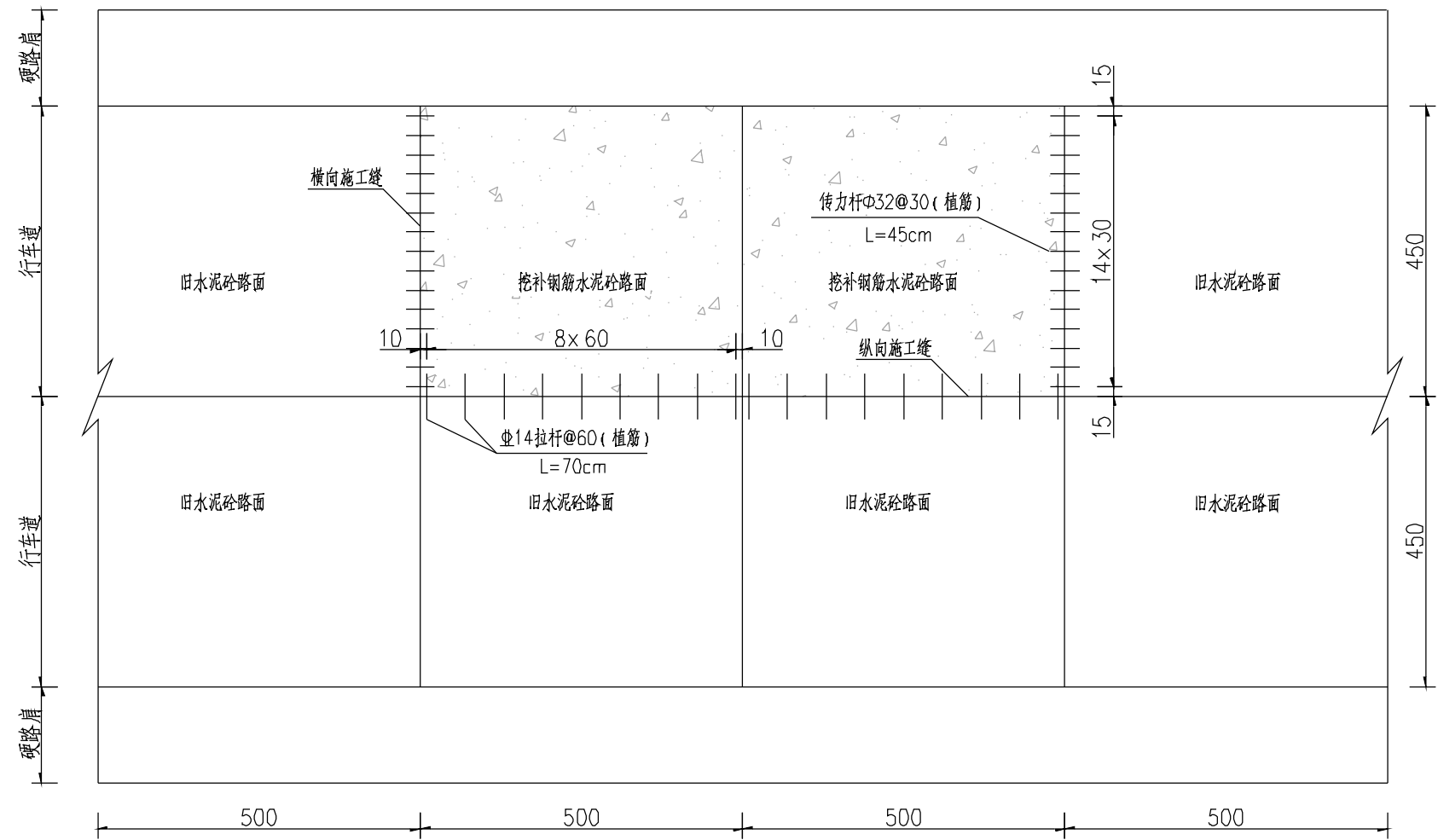
水泥砼路面接缝设计图
1:100
(农场(2)桥路段路面)



注:

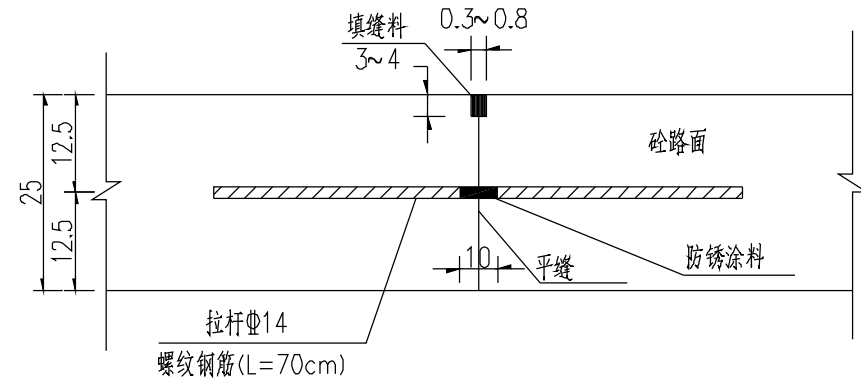
- 1、本图尺寸均以厘米计。
- 2、本图适用于农场(2)桥路段路面维修。

水泥砼路面接缝设计图
1:100
(K91+652-K96+509路段)

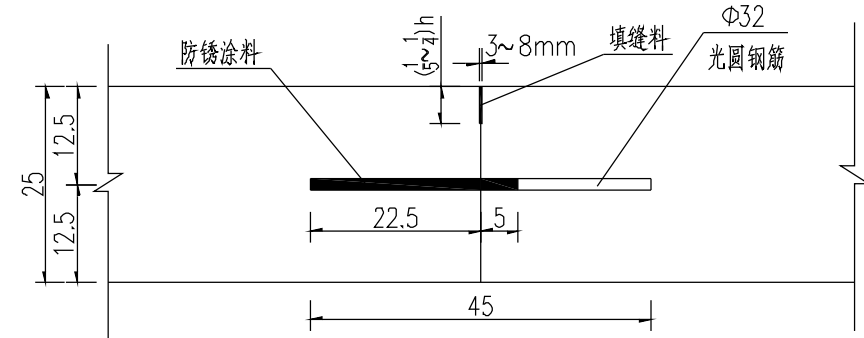


注:
1、本图尺寸均以厘米计。
2、本图适用于K93+470路段路面维修。

纵向施工缝

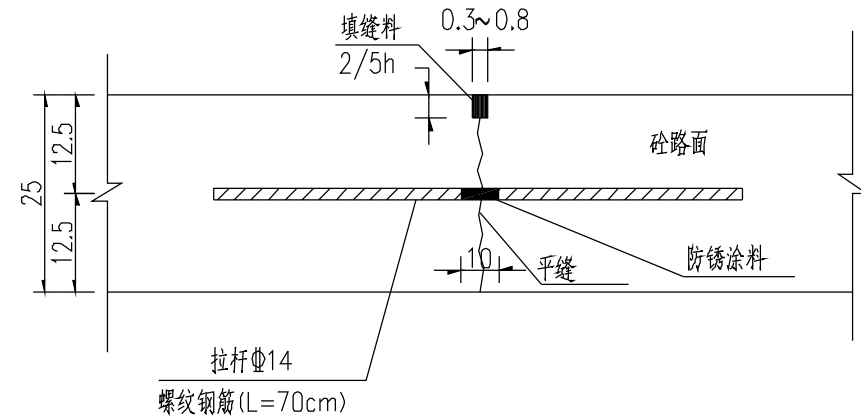


横向施工缝

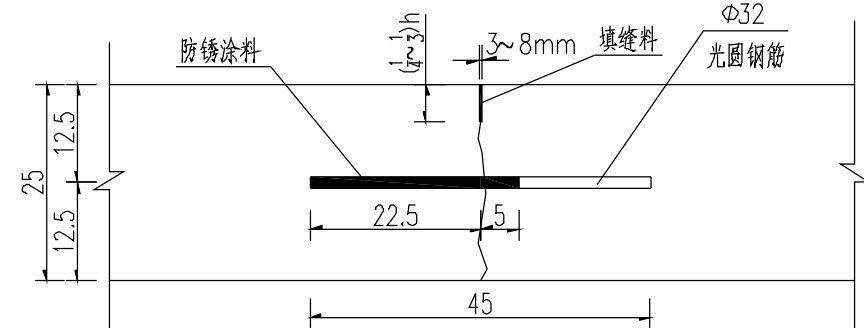


注:传力杆间距25cm,用于横向施工缝。

纵向缩缝



横向缩缝

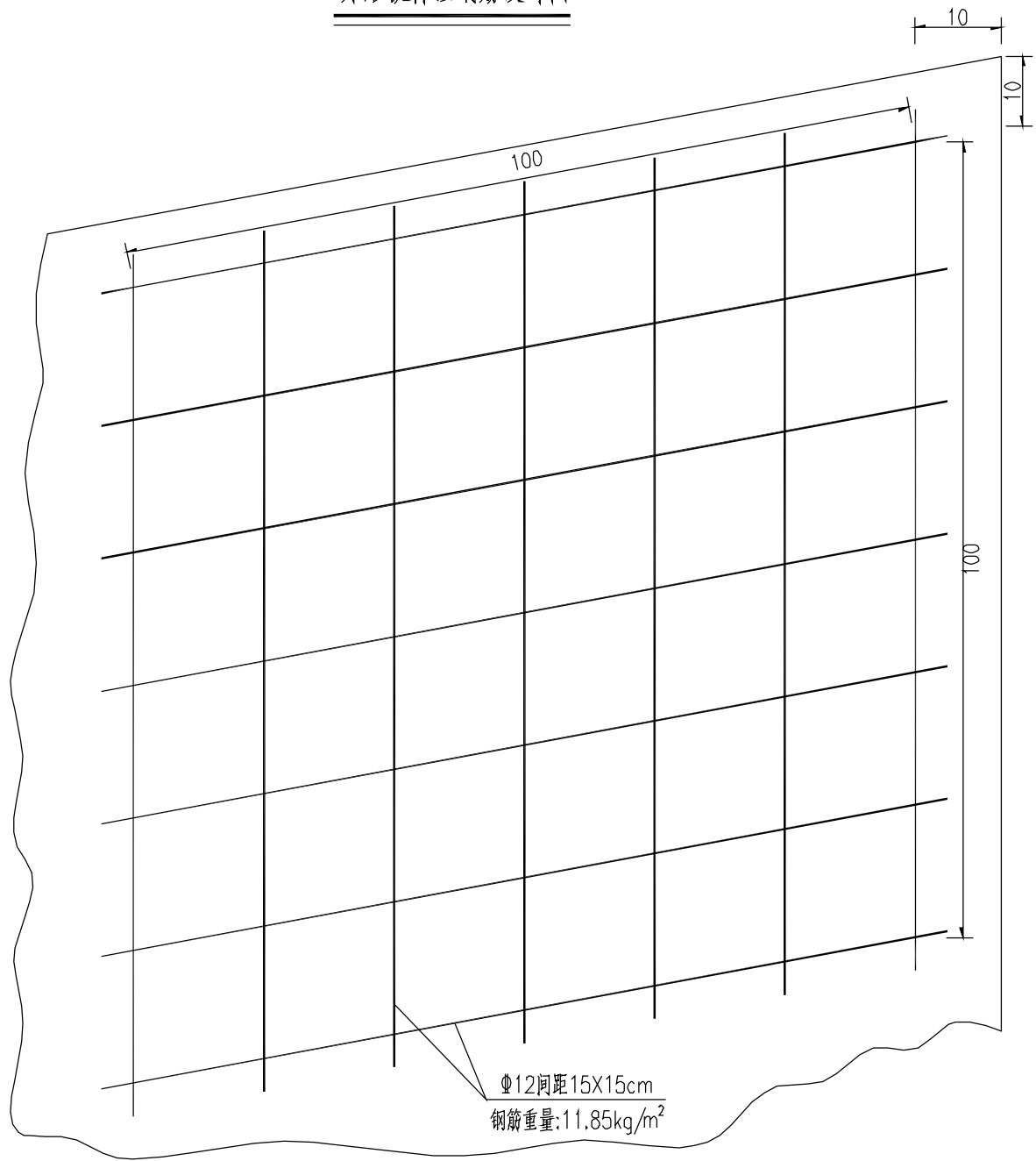


注:传力杆间距25cm,用于缩缝。

注:

1、本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,其余均以厘米计。

异形板补强钢筋设计图

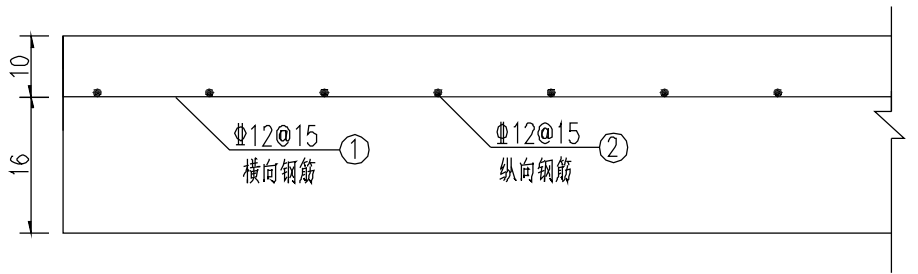


Φ12@15
100 ①

Φ12@15
100 ②

钢筋砼路面钢筋布置

1:20

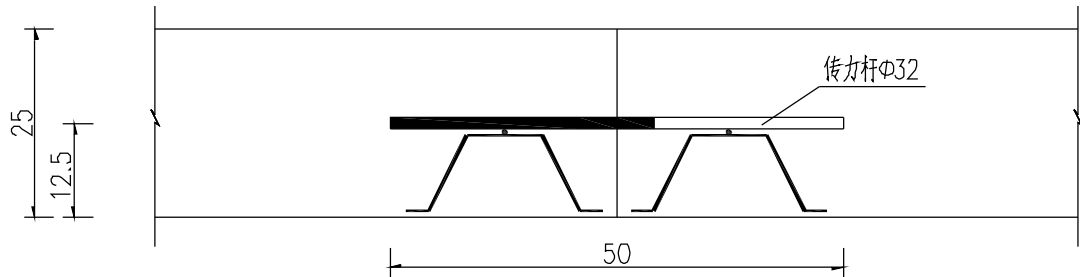


注:

- 1、本图尺寸以厘米计,钢筋直径以毫米计。
- 2、本图适用于平交口的异形板。
- 3、钢筋网布置在面层顶面下10cm处,距离纵缝或自由边的距离为10~15cm。
- 4、相邻板块之间的纵、横缝需要根据纵缝、横缝构造布设钢筋。
- 5、1号钢筋垂直路中线,2号钢筋平行路中线。
- 6、钢筋重量:11.85kg/m²。

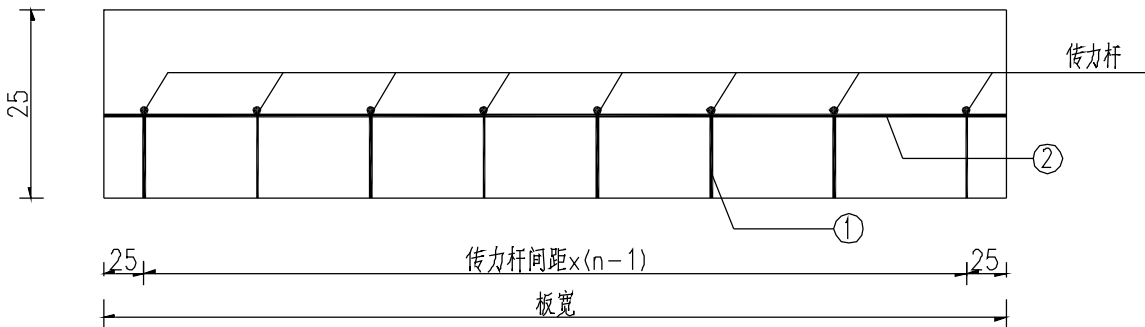
传力杆支架横断面

1:10



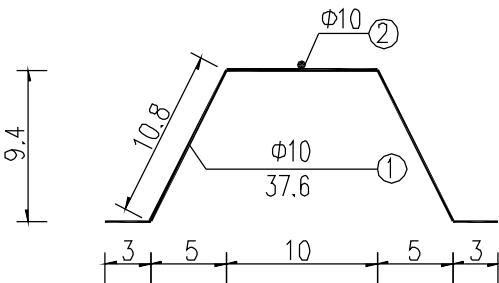
传力杆支架纵断面

1:5



传力杆支架大样图

1:5



一条缝传力杆支架钢筋数量表

钢筋编号	钢筋直径(mm)	根数	每根长(cm)	共长(cm)
1	Φ10	2n	37.6	75.2
2	Φ10	2	传力杆间距x(n-1)+50	{传力杆间距x(n-1)+50}x2

注:

- 图中尺寸除钢筋直径以毫米计外,余均以厘米计。
- 本图为传力杆前置钢筋支架法的构造。
- 横向缩缝传力杆的施工方法采用前置钢筋支架法,支架构造如图所示。钢筋定位支架必须有足够的刚度,传力杆应准确定位,应于摊铺之前在基层表面放样,并用钢钉将其锚固在基层上,用手持振捣棒振实传力杆高度以下的混凝土,然后进行摊铺。
- 钢筋支架与传力杆有涂料一侧应绑扎,与传力杆无涂料一侧应焊接。
- 胀缝传力杆的活动端与固定端每根方向应相反布置。
- 若采用滑模摊铺施工,则不设传力杆支架。
- 其余未尽事宜请参照<<公路水泥混凝土路面施工技术细则>>JTG/T F30-2014进行施工。