

江都区小纪镇吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段维修改造工程

施工图设计

(仅供招投标使用)

爱建信达工程咨询有限公司

二〇二五年八月

江都区小纪镇吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段维修改造工程

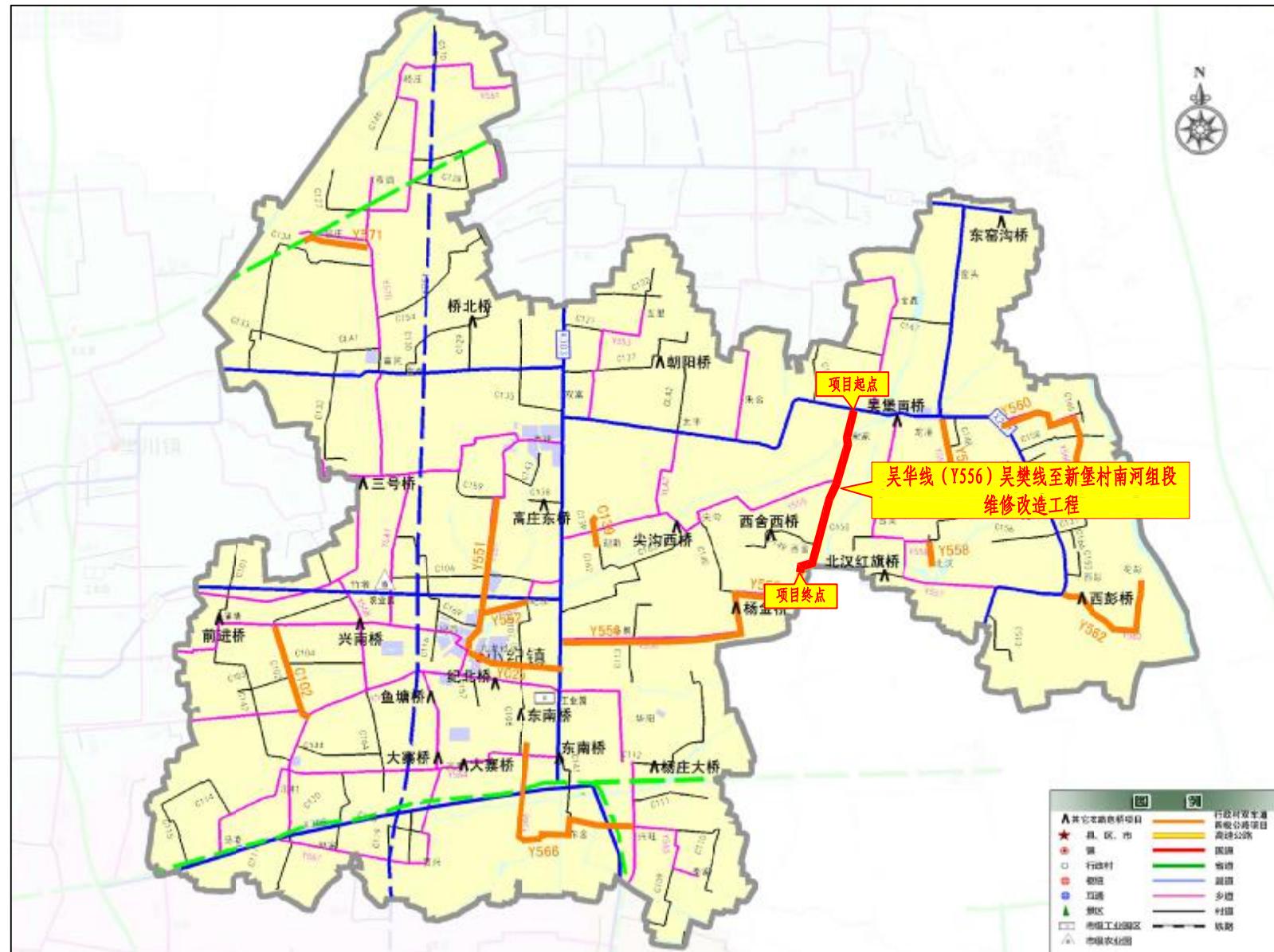
施工图设计

(仅供招投标使用)

项目负责人		总经理	
参加设计人员		审核	
编制单位	爱建信达工程咨询有限公司	证书等级及编号	乙级 A123002096
编制日期	2025.08	文件专用章	

总 目 录

序号	图 表 名 称	图表号	页数	备 注
1	项目地理位置图	S-01	1	
2	设计说明	S-02	20	
3	路线平面图	S-03	10	
4	安全设施说明	S-04	4	
5	交安设施平面布置图	S-05	10	
6	安全设施标准横断面图	S-06	1	
7	安全设施工程数量汇总表	S-07	1	
8	安全设施标志设置一览表	S-08	1	
9	标志版面设计图	S-09	1	
10	安全设施标志结构设计图	S-10	4	
11	安全设施里程碑构造图	S-11	1	
12	安全设施百米桩构造图	S-12	1	
13	道口标柱、示警桩一览表	S-13	1	
14	道口标柱、示警桩一般构造图	S-14	1	
15	标线一般布置图	S-15	1	
16	护栏设置一览表	S-16	1	
17	路侧一 (C) 级护栏构造图	S-17	11	
18	路基标准横断面图	S-18	1	
19	路基、路面工程数量表	S-19	1	
20	路面结构设计图	S-20	1	
21	病害处理设计图	S-21	2	
22	桥梁渐变段示意图	S-22	1	
23	绿化说明书	S-23	2	
24	环境保护工程材料数量表	S-24	1	
25	绿化美化布置图	S-25	1	
26	绿化布置平面示意图	S-26	1	



爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线(Y556) 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	项目地理位置图	设计		复核		审核		图号	S-01	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	---------	----	--	----	--	----	--	----	------	----	--------

总 说 明

1.0 概况

1.1 任务依据及测设经过

1.1.1 任务依据

我公司受江都区小纪镇人民政府的委托,承担了小纪镇吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段维修改造工程进行施工图设计。

1.2 遵循的规范、规程

1. 《公路工程技术标准》 (JTG B01-2014)
2. 《公路路线设计规范》 (JTG D20-2017)
3. 《公路勘测规范》 (JTG C10-2007)
4. 《公路勘测细则》 (JTG/T C10-2007)
5. 《公路路基设计规范》 (JTG D30-2015)
6. 《公路排水设计规范》 (JTG/TD33-2012)
7. 《公路沥青路面设计规范》 (JTG D50-2017)
8. 《公路沥青路面施工技术规范》 (JTG F40-2004)
9. 《公路水泥混凝土路面设计规范》 (JTG D40-2011)
10. 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》 (JTG F30-2014)
11. 《公路路基施工技术规范》 (JTG/T 3610-2019)
12. 《公路路面基层施工技术细则》 (JTG/T F20-2015)
13. 《公路土工试验规程》 (JTG 3430-2020)
14. 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 (JTG 3441-2024)
15. 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 (JTG E20-2011)
16. 《公路工程土工合成材料试验规程》 (JTG E50-2006)
17. 《公路土工合成材料应用技术规范》 (JTG D32-2012)
18. 《公路工程质量检验评定标准》 (JTG F80/1-2017)
19. 《公路桥涵设计通用规范》 (JTG D60-2015)
20. 《公路桥梁抗震设计规范》 (JTG/T 2231-01-2020)

21. 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》 (JTG 3362-2018)

22. 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》 (JTG /T33100-2019)

23. 《公路圬工桥涵设计规范》 (JTG D61-2005)

24. 《公路桥涵施工技术规范》 (JTG/T 3650-2020)

25. 《公路交通安全设施设计规范》 (JTG D81-2017)

26. 《公路交通安全设施设计细则》 (JTG/T D81-2017)

27. 《公路交通安全设施施工技术规范》 (JTG/T 3671-2021)

28. 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》 (交公路发(2007)358号)

29. 《公路工程建设项目概算预算编制办法》 (JTG 3830-2018)

30. 《小交通量农村公路工程设计规范》 (JTGT 3311-2021)

31. 《小交通量农村公路工程技术标准》 (JTG 2111-2019)

32. 《道路交通标志和标线 第3部分:道路交通标线》 (GB5768.3-2009)

33. 《路面标线用玻璃珠》 (GB/T 24722-2020)

34. 《公路交通标志和标线设置规范》 (JTG D82-2009)

施工时,如有新的规范、规程颁布实施,则应按新的规范、规程执行。

1.3 工程概况

1.3.1 建设背景

农村公路维修改造工程是以保障镇村公交、校车以及城乡客运班车等安全通行为主要目标,同时兼顾规划布点村庄道路通达、跨区作业农机转运通行等要求,进一步提升农村公路安全条件、通畅水平及沿线环境。通过本项目的建设,能够改善沿线各乡镇的对外出行条件,提高江都区各乡镇之间的经济联动性,进一步带动江都区各乡镇经济发展繁荣。

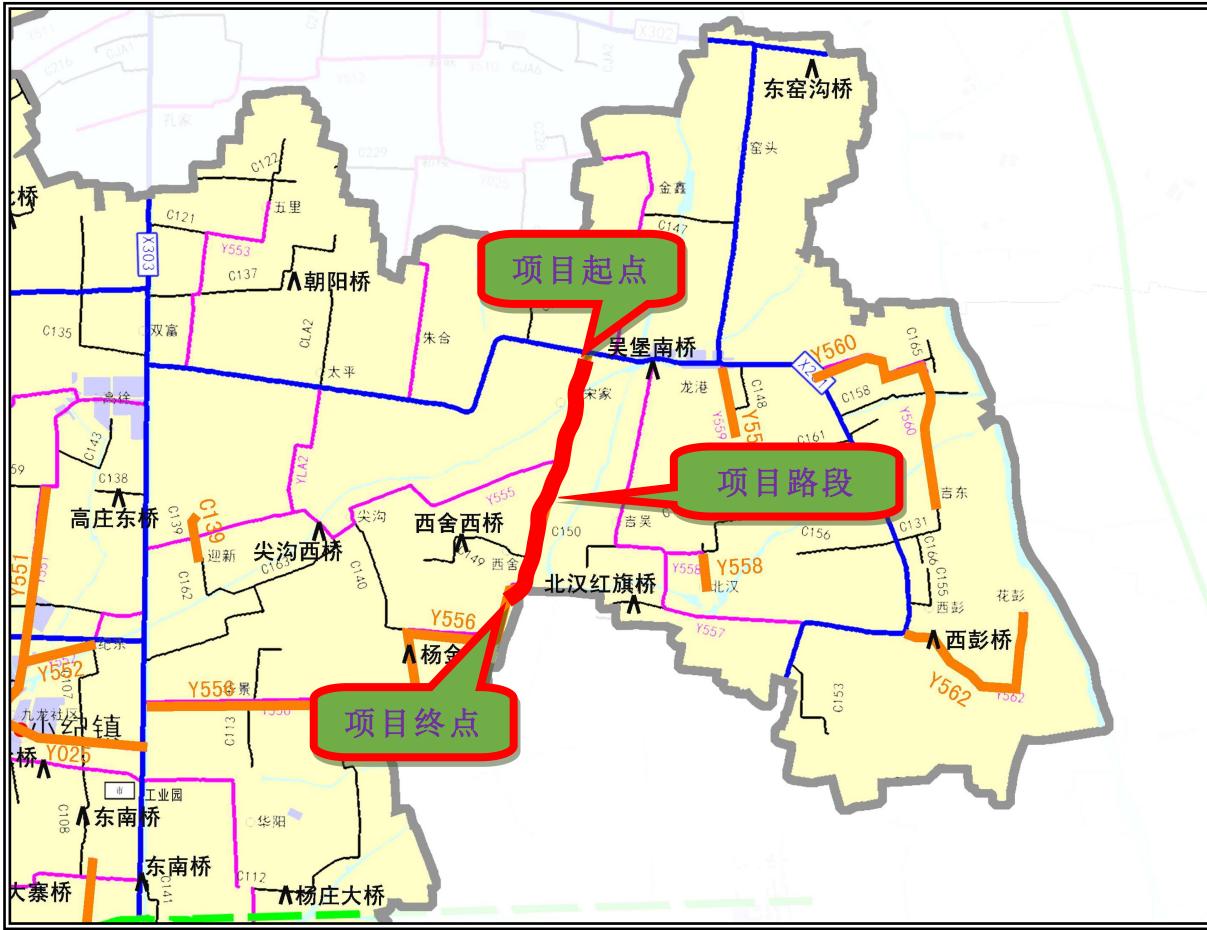


图 1-1 项目地理位置图

1.3.2 老路概况

1. 路线走向

本项目位于江都区小纪镇，道路起点位于吴樊线（起点经度 E=119.84267，起点纬度 N=32.66693），沿老路由北向南至新堡村南河组为项目终点（终点经度 E=119.83228，终点纬度 N=32.63953），路线全长 3.355km。



图 1-2 项目起点



图 1-3 项目终点

2. 老路路基路面现状：

老路现状一览表 表 1-1

段落	长度 (km)	路基宽度 (m)	路面宽度 (m)	老路结构
K0+000-K3+355	3.355	7.0	5.5	15cm 水泥混凝土+砂石路
合计	3.355			

3. 老路路面破損情况：

老路整体状况一般，部分路段病害严重，板块存在破损板、裂缝、板角断裂病害。



图 1-4 破碎板



图 1-5 板角断裂

图 1-6 裂缝

水泥混凝土路面外观状况调查一览表

表 1-2

序号	起讫桩号	长度 (km)	主要病害				备注
			破碎板 (m ²)	裂缝 (m ²)	板脚断裂 (m ²)	无病害 (m ²)	
1	K0+000-K3+355	3.355	3154.50	546.30	78.00	14673.70	
		合计	3.355	3154.50	546.30	78.00	14673.70

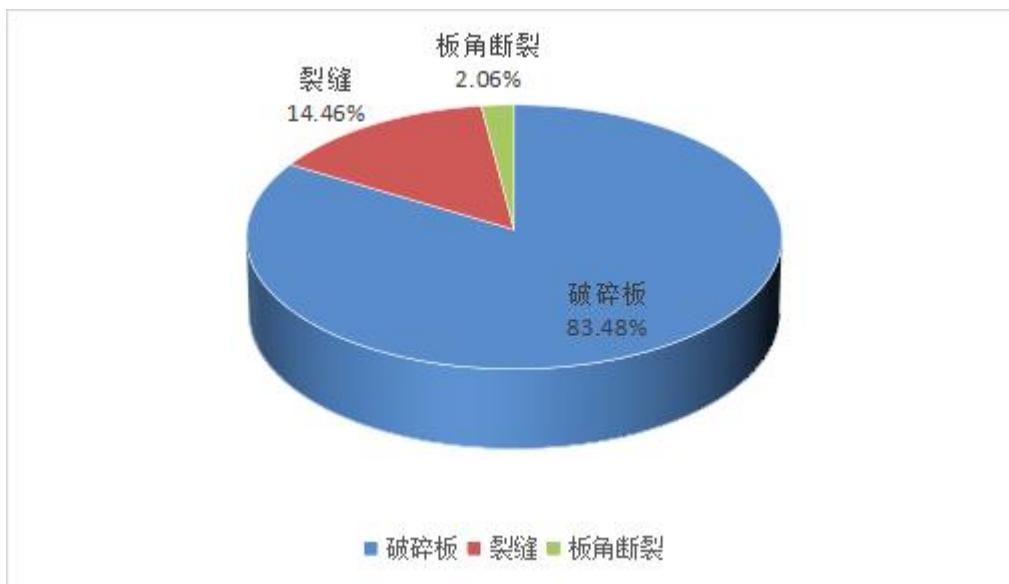


图 1-7 水泥混凝土路面各类病害折算面积占比图

现阶段，吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段路面主要病害为破碎板，面积占路面折算病害面积的 83.48%，部分路段存在一定裂缝和板角断裂，且为连续大面积病害。



图 1-8 各类病害折算面积占比图

从上图可以看出，吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段道路病害面积占道路总面积 20.48%，无病害所占比为 79.52%。

4. 断板率检测及评价

断板率的评价按表 1-4 中的评定标准进行评价。

路面损坏评价标准					表 1-3
评价等级	优	良	中	次	差
路面破损状况指数 PCI	≥90	≥80~<90	≥70~<80	≥60~<70	<60
断板率 DBL (%)	≤1	2~5	6~10	11~20	>20

断板率的计算评价根据《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1-2001)的相关规定：依据调查得到的断裂类病害的板块数，按断裂种类和严重程度的不同，采用不同的权系数进行修正后，由下式确定该路段的断板率 DBL，以百分数表示。

$$DBL = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DB_{ij} W'_{ij} \right) / BS$$

式中：DB_{ij}—i 种类裂缝病害 j 种轻重程度的板块数；

W'_{ij}—i 种类裂缝病害 j 种轻重程度的修正系数；

BS—评定路段内的板块总数。

经过现场调查，该段路断板率统计如下表所示：

板块断裂情况汇总表						表 1-4
序号	起讫桩号	长度 (km)	路面宽度 (m)	断板率 (%)	评定等级	备注
1	K0+000-K3+355	3.355	5.5	13.87	次	

路面破损状况采用路面破损状况指数 (PCI) 进行评价。路面状况指数由水泥混凝土路面破损率 (DR) 计算得出。

(1) 路面损坏分 11 类 20 项。具体描述见下表：

水泥砼路面损害分类表			表 1-5
破损类型	分级	外观描述	

1	破碎板	轻	板块被裂缝分为 3 块以上，破碎板未发生松动和沉陷
		重	板块被裂缝分为 3 块以上，存在板有松动、沉陷和唧泥等现象
2	裂缝	轻	裂缝宽度小于 3mm，一般为未贯通裂缝
		中	裂缝宽度在 3~10mm 之间
		重	裂缝宽度大于 10mm
3	板角断裂	轻	裂缝宽度小于 3mm
		中	裂缝宽度在 3~10mm 之间
		重	裂缝宽度大于 10mm
4	错台	轻	接缝两侧高差在 5~10mm 之间
		重	接缝两侧高差大于或等于 10mm

5	拱起	横缝两侧板体高度大于 10mm 的抬高				
6	边角剥落	轻	板边上的碎裂和脱落			
		中	板边上的碎裂和脱落, 接缝附近水泥混凝土有开裂			
		重	板边上的碎裂和脱落, 接缝附近水泥混凝土多处开裂, 开裂深度超过接缝槽底部			
7	接缝料损坏	轻	填料老化, 不密水, 尚未剥落脱空, 未被砂、石、土等填塞			
		重	三分之一以上接缝出现空缝或被砂、石、土填塞			
8	坑洞	板面出现有效直径大于 30mm、深度大于 10mm 的局部坑洞				
9	唧泥	板块接缝处有基层泥浆涌出				
10	露骨	板块表面细集料散失、粗集料暴露或表层松疏剥落				
11	修补	裂缝、板角断裂、边角剥落和坑洞等损坏的修复				

(2) 路面损坏类型、权重及换算系数

根据路面破损对车辆行驶质量和养护处治工作的影响, 确定破损类型和权重。

水泥砼路面破损类型和权重(w_i) 表 1-6

类型(i)	破损名称	损坏程度	计量单位(m^2)	权重(w_i)	换算系数(W_i)
1 2	破碎板	轻 重	面积	0.8 1.0	1.0
3 4 5	裂缝	轻	长度 \times 1.0m	0.6	10
		中		0.8	
		重		1.0	
6 7 8	板角断裂	轻	面积	0.6	1.0
		中		0.8	
		重		1.0	
9 10	错台	轻	长度 \times 1.0m	0.6	10
		重		1.0	
11	拱起		面积	1.0	1.0
12 13 14	边角剥落	轻	长度 \times 1.0m	0.6	10
		中		0.8	
		重		1.0	
15 16	接缝料损坏	轻	长度 \times 1.0m	0.4	6
		重		0.6	
17	坑洞		面积	1.0	1.0
18	唧泥		长度 \times 1.0m	1.0	10
19	露骨		面积	0.3	0.3
20	修补		面积或长度 \times 0.2m	0.1	0.1 (0.2)

(3) 路面状况指数 (PCI)

路面损坏状况指数 (PCI) 应按下表计算:

$$PCI = 100 - a_0 DR^{a_1}$$

$$DR = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{i_0} w_i A_i}{A}$$

式中 DR —— 路面破损率 (%) ;

a_0 —— 水泥混凝土路面采用 10.66;

a_1 —— 水泥混凝土路面采用 0.461;

A_i —— 第 i 类路面损坏的累计面积 (m^2) ;

A —— 路面检测或调查面积 (m^2) ;

W_i —— 第 i 类路面损坏的权重或换算系数, 见表 1-7;

i —— 路面损坏类型, 包括损坏程度 (轻、中、重) ;

i_0 —— 损坏类型总数, 水泥混凝土路面取 20。

根据现场调查结果对该路段进行路面损坏状况评价, 具体评价见表 1-7:

水泥砼路面破损状况评价表 表 1-7

起讫桩号	长度(km)	行车道		备注
		PCI (%)	评价	
K0+000-K1+000	1.000	64.31	次	
K1+000-K2+000	1.000	75.63	中	
K2+000-K3+000	1.000	62.92	次	
K3+000-K3+355	0.355	60.38	次	

从上表可以看出, 吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段 K0+000-K1+000、

K2+000-K3+355 段评价等级为“次”; K1+000-K2+000 段评价等级为“中”。

6. 老路弯沉检测情况:

本院于2025年5月,对项目路段进行了弯沉检测,弯沉统计分析结果如下:

弯沉统计结果表

表1-8

弯沉调查统计		占比
Lr≤20 (0.01mm)	18	13.24%
20 (0.01mm) < Lr≤40 (0.01mm)	82	60.29%
Lr>40 (0.01mm)	36	26.47%
合计	256	100%

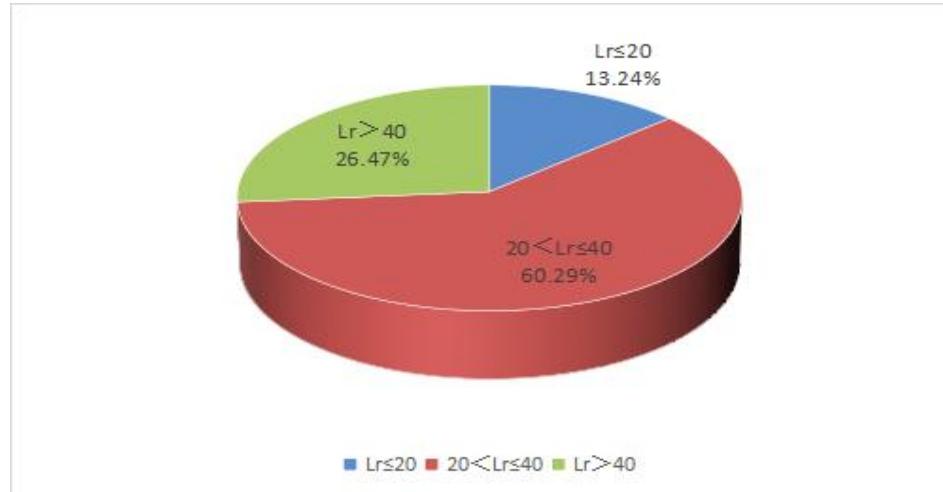


图 1-9 板块数量统计图 (弯沉值)

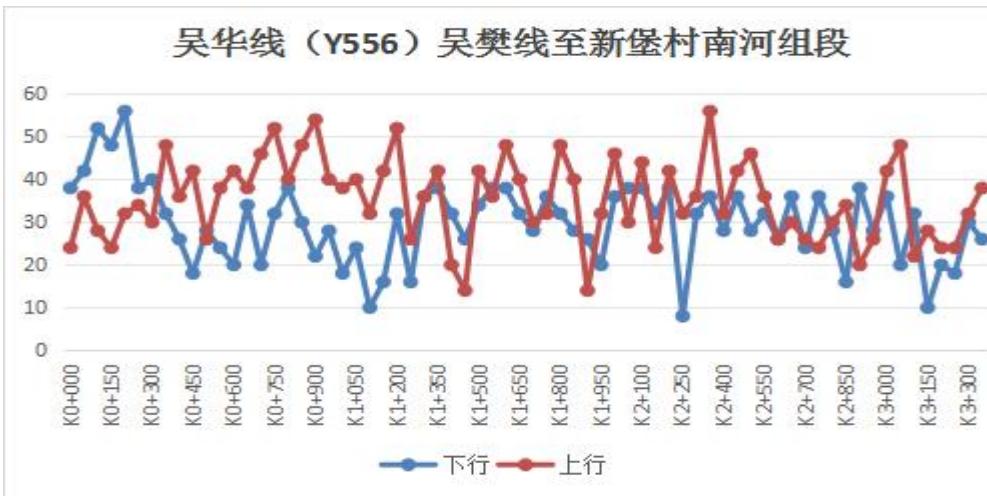


图 1-10 单点弯沉值分布图 (0.01mm)

从上表可以看出,吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段弯沉值处于0 (0.01mm) ~ 20 (0.01mm) 的点有18个,处于20 (0.01mm) ~ 40 (0.01mm) 的点有82个,大于40 (0.01mm) 的点有36个,老路结构强度一般。

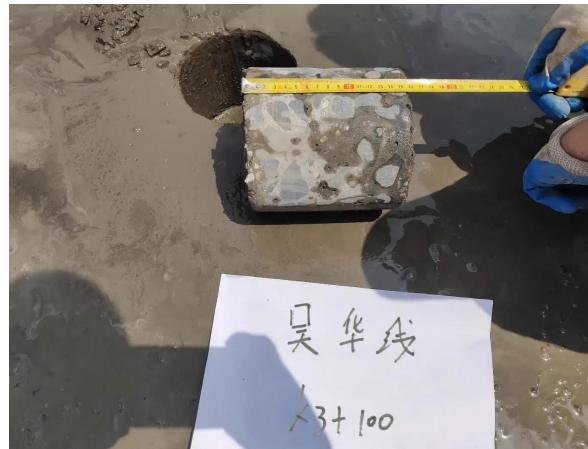
7. 老路钻芯情况:

路面取芯状况一览表

表1-9

序号	取芯位置	芯样状况			
		水泥混凝土面层 (cm)		基层	
		实测厚度	成型情况	基层材料	状况描述
1	K0+200	16.0	成型	砂石路	未取出
K0+200 处砼板块, 水泥混凝土面层厚度 16.0cm, 基层为砂石路未取出。					
序号	取芯位置	芯样状况			
		水泥混凝土面层 (cm)		基层	
		实测厚度	成型情况	基层材料	状况描述
2	K0+750	14.0	成型	砂石路	未取出
K0+750 处砼板块, 水泥混凝土面层厚度 14.0cm, 基层为砂石路未取出。					
K0+900 处砼板块, 水泥混凝土面层厚度 14.0cm, 基层为砂石路未取出。					

序号	取芯位置	芯样状况			
		水泥混凝土面层 (cm)		基层	
		实测厚度	成型情况	基层材料	状况描述
3	K1+300	15	成型	砂石路	未取出
 <p>吴华线 K1+300</p>					
<p>K1+300 处砼板块，混凝土面层厚度 15cm，基层为砂石路未取出。</p>					
序号	取芯位置	芯样状况			
		水泥混凝土面层 (cm)		基层	
		实测厚度	成型情况	基层材料	状况描述
4	K1+800	15.5	成型	砂石路	未取出
 <p>吴华线 K1+800</p>					
<p>K1+800 处砼板块，混凝土面层厚度 15.5cm，基层为砂石路未取出。</p>					

序号	取芯位置	芯样状况			
		水泥混凝土面层 (cm)		基层	
		实测厚度	成型情况	基层材料	状况描述
5	K2+500	16.0	成型	砂石路	未取出
 <p>吴华线 K2+500</p>					
<p>K2+500 处砼板块，混凝土面层厚度 16.0cm，基层为砂石路未取出。</p>					
序号	取芯位置	芯样状况			
		水泥混凝土面层 (cm)		基层	
		实测厚度	成型情况	基层材料	状况描述
6	K3+100	15.5	成型	砂石路	未取出
 <p>吴华线 K3+100</p>					
<p>K3+100 处砼板块，混凝土面层厚度 15.5cm，基层为砂石路未取出。</p>					

项目路段共取芯 6 个，水泥砼面层芯样全部成型。

总述:

①吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段道路病害面积占道路总面积20.75%，无病害所占比为79.25%，且为连续大面积病害。K0+000-K1+000、K2+000-K3+355段评价等级为“次”；K1+000-K2+000段评价等级为“中”。

②吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段弯沉值处于0(0.01mm)~20(0.01mm)的点有18个，处于20(0.01mm)~40(0.01mm)的点有82个，大于40(0.01mm)的点有36个，老路结构强度一般。

③老路水泥砼面层钻孔取芯成型，老路基层均松散未取出。

综上所述，结合老路病害调查情况、弯沉检测情况及现场取芯情况，《农村公路养护技术规范》(JTG/T 5190-2019)中对水泥混凝土路面养护对策的规定：

经调查，吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组段可以采用“白+黑”的改造方案，对老路进行病害处理后整幅加铺6cmAC-13C细粒式沥青砼面层(含1cm沥青砼调平层)。

1.3.3 建设标准

- 1、设计速度：20km/h
 - 2、公路等级：四级公路
 - 3、沥青路面设计年限：8年
 - 4、桥涵建设标准
- ①抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为0.15g。

1.4 桥涵调查

根据现场调查，本项目路段共涉及5座桥梁，分别为K0+320-K0+325段圩口闸，跨径总长5.0m，桥长8.0m；K0+528-K0+561段宋家大桥，跨径总长33.0m，桥长39.0m；K1+520-K1+525段桥梁，跨径总长5.0m，桥长10.0m；K2+214-K2+220段桥梁，跨径总长6.0m，桥长10.0m；K2+769-K2+775段河南闸，跨径总长6.0m，桥长9.0m，上述桥梁净宽5.0m，桥梁总宽5.5m。

本项目路段所涉及桥梁不在本次设计范围内。



图 1-11 埤口闸现状图



图 1-12 宋家大桥现状图



图 1-13 K1+520-K1+525段桥梁现状图



图 1-14 K2+214-K2+220 段桥梁现状图



图 1-15 河南闸桥梁现状图

1.5 排水调查

根据现场调查,本项目路面水沿路线纵坡和路面横坡自然漫流至路侧土质边沟内。



图 1-16 排水现状图

1.6 交通安全设施调查

根据现场调查并查阅相关资料,项目路段实施过生命安全防护工程,部分交安设施破损,本次设计对现状道路交通标志进行补充完善,道路改造完成后重新漆画标线。



图 1-17 交通安全设施现状图

1.7 改造方案

1.7.1 道路分段落处置方案

(1) K0+000-K3+355 段, 本段长 3.355km。

老路现状: 本路段为水泥砼路面,路面宽度 5.5m,路基宽度为 7.0m。



实施方案：

K0+000-K3+355 段，老路路面宽度 5.5m，综合现场调查、检测情况，建议道路向左侧拓宽 0.5m，断面形式为 7.5m 路基，6.0m 沥青混凝土路面。

其中 K0+320-K0+325 段圩口闸、K0+528-K0+561 段宋家大桥、K1+520-K1+525 段桥梁、K2+214-K2+220 段桥梁、K2+769-K2+775 段河南闸，维持现状，不做加铺处理，桥头设置 5 米渐变段，桥头下挖处理做好顺接。

吴华线(Y556)吴樊线至新堡村南河组分段落处置一览表

表 1-10

段落桩号	长度(km)	原路面宽度(m)	改造形式	改造后路面宽度(m)	备注
K0+000-K0+320	0.320	5.5	病害修补+沥青罩面	6.0	
K0+320-K0+325	0.005	5.0	维持现状	5.0	圩口闸
K0+325-K0+528	0.203	5.5	病害修补+沥青罩面	6.0	
K0+528-K0+561	0.033	5.0	维持现状	5.0	宋家大桥
K0+561-K1+520	0.959	5.5	病害修补+沥青罩面	6.0	
K1+520-K1+525	0.005	5.0	维持现状	5.0	桥梁
K1+525-K2+214	0.689	5.5	病害修补+沥青罩面	6.0	
K2+214-K2+220	0.006	5.0	维持现状	5.0	桥梁
K2+220-K2+769	0.549	5.5	病害修补+沥青罩面	6.0	
K2+769-K2+775	0.006	5.0	维持现状	5.0	河南闸
K2+775-K3+355	0.580	5.5	病害修补+沥青罩面	6.0	
合计	3.355				

1.8 自然地理特征及其与公路建设的关系

1.8.1 地形地貌

扬州市江都区地处江苏中部，长江下游北岸，为江淮冲积平原，地形为四周高中间低的“锅底”洼地。江都区境地势平坦，略呈鱼背状，中部略高，南北两侧较低，地面高程 1.6~9.9m，倾斜坡度小于 6 度，以通扬运河为界，南部属长江三角洲平原区，地势略向江面倾斜，河道稀少，北部属里下河浅洼平原区，西南高，东北低，倾向兴化。

1.8.2 地质构造与地震

场地位于扬州市江都区小纪镇，场地地貌区为宁镇扬丘陵岗地~平原区。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，场地抗震设防烈度为 7 度，II 类场地基本地震动峰值加速度值为 0.10g。

1.8.3 水文气候

江都境内南有长江，西有淮河入江水道，老通扬运河横贯中部，长江，淮河两大水系交汇于三江营，境内河网密布，主要河道有京杭大运河、老通扬运河、三阳河，新通扬运河、芒稻河、高水河、盐邵河、野田河等，湖泊主要有邵伯湖。

项目区域属亚热带湿润气候区，四季分明，季风显著，雨水充沛，光能较多。干旱、雨涝、低温、阴雨、台风、冰雹等灾害间有出现并造成不同程度的损失。

鉴于项目区域内水文气候条件，在公路建设中应掌握区域气候特征，抓住有利季节，尽量在非雨季节抓紧土方施工，以节约外掺剂用量，降低造价，在非寒冷季节抓紧路面施工，以确保工程质量。

1.9 建设条件与公路建设的关系

1.9.1 本项目路线区域水陆交通便利，水源充足，公路建设用电也能通过地方电力部门解决。

1.9.2 项目所在地为缓岗微丘地区，路基填料可从指定的取土坑取土，沿线筑路材料缺乏，需外购远运，应加强材料质量检测工作，以保证公路建设顺利进行。

1.10 与周围环境和自然景观相协调情况

本项目设计注重与景观及四周环境协调，考虑以下几个方面。

1.10.1 路线尽量少拆迁，减小对乡镇的影响。

1.10.2 加强绿化，一般低填土路段边坡采用植草防护。

1.11 与有关部门协调

在施工图设计过程中，就道路改造形式、路面类型、排水等与小纪镇人民政府多次协商，基本达成了一致意见。

2.0 路线

2.1 平面线形设计

2.1.1 设计原则

由于本次改造为农村公路维修改造工程，平面线形同老路。

2.1.2 平面线形

本次改造全线平面线形维持原状。

2.2 纵断面线形设计

由于本次改造是农村公路维修改造工程，本次纵断面不单独设计，在施工过程中其高程按老路高程及加铺厚度进行控制。支路搭接高程需渐变过渡。

3.0 路基、路面及排水

3.1 路基标准横断面

3.1.1 根据《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)，结合业主及地方政府意见，推荐以下横断面形式。

●路基标准横断面：

K0+000-K3+355 段，路基全宽 7.5m，路面全宽 6.0m，各部分组成为：0.75m 土路肩+2×3.0m 行车道+0.75m 土路肩。

●路基横坡：行车道一般路段为 1.5%，土路肩为 3%。

3.1.2 用地界

对于一般填方地段，边沟外缘 1m 作为公路用地界，对于桥梁部分，桥梁正投影作为公路用地界。

3.2 路面

3.2.1 设计理论

沥青混凝土路面结构设计计算采用双圆垂直均布荷载作用下的弹性层状体系理论为基础，以沥青混合料层疲劳开裂损坏、无机结合料稳定层疲劳开裂、沥青混合料永久变形量等作为设计指标，计算路面结构厚度。

3.2.2 技术指标

设计年限：8 年

设计荷载：BZZ-100

3.2.3 路面结构组合及厚度计算

设计使用年限内设计车道累计大型客车和货车交通量(辆) 4.74×10^6 ，路面设计交通荷载等级为轻交通荷载等级。

当验算无机结合料稳定层疲劳开裂时：设计使用年限内设计车道上的当量设计轴载累计作用次数为 7.68×10^8 。

当验算沥青混合料层永久变形量时：通车至首次针对车辙维修的期限内设计车道上的当量设计轴载累计作用次数为 2.78×10^6 。

结构层中各层材料设计参数取值如下表：

沥青路面各结构层材料计算参数

表 3-1

序号	层位	推荐配合比或型式	动态压缩模量 (MPa)	贯入强度 (MPa)	泊松比
1	面层	AC-13C (普通沥青)	11000	0.7	0.25

无机结合料计算参数

表 3-2

序号	层位	推荐配合比或型式	抗压回弹模量 (Mpa)	劈裂强度 (Mpa)
1	水泥混凝土	$Fr \geq 4.0 \text{ MPa}$		
2	土基	中湿以上	40	

环境参数主要根据各地气温统计资料及相应的基准路面结构温度调整系数和等效温度。本项目取值如下：

环境计算参数

表 3-3

地名	省(自治区、直辖市)	最热月平均气温(℃)	最冷月平均气温(℃)	年平均气温(℃)	温度调整系数		基准等效温度(℃)	月平均气温≥0℃的月份数	月平均气温≥0℃月份的月平均气温的平均值(℃)
					沥青混合料层底拉应变、无机结合料稳定层底拉应力	路基顶面竖向压应变			
扬州	江苏	28.1	2.6	15.9	1.35	1.20	22.1	12	15.3

扬州市冻结指数小于 50 天，扬州属于非冻土区，因此季节性冻土调整系数取 1.0，且不需要进行沥青层低温开裂验算和防冻层厚度验算。

路面设计验算的主要指标如下表：

路面设计指标

表 3-4

验算内容	计算值	对比值	是否满足
沥青混合料层永久变形量 (mm)	0.71	20	是
基层疲劳开裂对应的累积当量轴次	1.074217×10^9	7.676668×10^8	是
底基层疲劳开裂对应的累积当量轴次	2.127967×10^9	7.676668×10^8	是

由上表可知, 所选路面结构和材料能满足各项验算内容的要求。

本项目位于扬州市, 公路自然区划属于 IV1 区, 依据交通量、道路等级对路面面层及结构整体强度的要求, 考虑到路面面层应具备坚实、耐磨、抗滑、防雨水下渗以及高温稳定性和低温开裂性等功能要求, 结合沿线气候、水文、土质和材料分布以及交通量情况进行各结构层设计和组合。

3.2.4 路面结构方案

(1) 单侧拓宽 0.5m 路段:

① 拓宽改造:

拓宽段下挖至设计顶面向下 44cm, 将原地面夯实后, 其上铺筑 10cm 碎石垫层+浇筑 16cmC20 水泥混凝土+18cm 水泥混凝土 ($fr \geq 4.0 \text{ MPa}$) 与老路齐平, 对老路病害处理及拓宽段改造后, 整幅喷洒沥青粘层+6cmAC-13C 细粒式沥青砼面层(含 1cm 沥青砼调平层)。

(2) “白加黑”方案:

① 老路“白加黑”改造:

对老路病害处理及钻孔压浆后, 接缝及裂缝处贴 50cm 宽抗裂贴, 最后整幅加铺 6cmAC-13C 细粒式沥青砼面层(含 1cm 沥青砼调平层)。

② 老路砼板块病害处理:

A、对破碎板及弯沉大于 40 (0.01mm) 的砼板块病害处理

对破碎板及弯沉大于 40 (0.01mm) 的砼板块进行凿除。对老路破损板块进行凿除后(厚度按 16cm 计), 继续向下开挖 12cm。对基底进行整平夯实, 若局部仍存在“弹簧”现象, 则对该处进行老路砼破碎板块换填处理(厚度按 20cm 计)压实后, 铺筑 10cm 碎石垫层+18cm 水泥混凝土 ($fr \geq 4.0 \text{ MPa}$) 与老路齐平, 对板块接缝及裂缝处进行清缝灌料, 并贴 50cm 宽抗裂贴。

B、对弯沉大于 20 (0.01mm) 小于等于 40 (0.01mm) 病害处理

对弯沉值大于 20 (0.01mm) 小于等于 40 (0.01mm) 的砼板块进行钻孔压浆, 沥青灌缝, 采用 50cm 抗裂贴贴缝。

C、对弯沉小于等于 20 (0.01mm) 病害处理

对弯沉值小于等于 20 (0.01mm) 砼板块, 沥青灌缝, 采用 50cm 抗裂贴贴缝。

(3) 在施工前需对老路弯沉值进行复测。

3.3 材料要求

1、沥青面层

(1) 沥青

面层均采用道路石油沥青, 沥青标号为 A 级 70 号, 应符合 PG64-22 标准, 其各项指标要求见下表。沥青粘层采用 PC-3 型乳化沥青。

沥青性能整套检验, 每批到货应至少检验一次, 对沥青的三大指标应按每 500t(或以下)检验一次。

道路石油沥青技术要求

表 3-5

检 验 项 目		A 级 70 号
针入度 (25, 100g, 5s) (0.1mm)		60~80
延度 (5cm/min, 15°C) 不小于		100
软化点(环球法) (°C) 不小于 (°C)		46
溶解度(三氯乙烯) 不小于 (%)		99.5
针入指数 PI		-1.5~+1.0
薄膜加热试验 163°C, 5h	质量损失 不大于 (%)	0.8
	针入度比 不小于 (%)	61
	延度 (15°C) 不小于 (cm)	100
闪点(COC) 不小于 (°C)		260
含蜡量(蒸馏法) 不大于 (%)		2.2
密度 (15°C) 不小于 (g/cm³)		1.01
动力粘度(绝对粘度, 60°C) Pa·s 不小于		180
SHRP 性能等级		PG64-22

(2) 粗集料

面层石灰岩粗集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，其质量应符合下表要求。

粗集料有二个破碎面颗粒比例不少于 90%，应选用反击式破碎机轧制的碎石。

面层粗集料质量技术要求**表 3-6**

检 验 项 目	技术要求
石料压碎值	不大于 (%) 30
洛杉矶磨耗损失	不大于 (%) 35
磨光值	不小于 (BPN) 42
与沥青的粘附性 (掺抗剥冻剂后)	不小于 (级) 4
表观相对密度	不小于 2.45
吸水率	不大于 (%) 3.0
软石含量	不大于 (%) 5
坚固性	不大于 (%) -
针片状颗粒含量 (混合料)	不大于 (%) 20
水洗法<0.075 mm 颗粒含量	不大于 (%) 1.0

(3) 细集料

沥青面层用细集料采用石灰岩粉碎的机制砂，也可使用天然砂，天然砂的含量不宜大于集料总量的 15%。对进场粗集料每 500T 检验一次，细集料每 200T 检验一次。

使用的细集料应洁净、干燥、无杂质，面层细集料其质量见表要求。

面层细集料主要技术指标**表 3-7**

面层	表观相对密度	坚固性	砂当量	含泥量 (<0.075mm 含量)
面层	≤2.45	-	≤50%	≤5%

(4) 矿粉

沥青混合料的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，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出。矿粉质量技术要求见表。不得将拌和机回收的粉尘作为矿粉使用，以确保沥青面层的质量。

矿粉技术要求**表 3-8**

指 标	技术要求	试验方法
表观相对密度	不小于 (%) 2.45	T 0350
含水量	不大于 (%) 1.0	T0103 烘干法

粒度范围 (%)	<0.6mm	100	T 0351
	<0.15mm	90~100	T 0351
	<0.075mm	75~100	T 0351
外观		无团粒结块	/
亲水系数		<1	T 0353
塑性指数		<4	T 0354
加热安定性		实测记录	T 0355

(5) AC-13C 沥青混合料

沥青混合料的矿料级配应符合工程规定的级配范围。密级配沥青混合料宜根据公路等级、气候及交通条件按《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 表 5.3.2-1 选择采用粗型密级配 (C 型) 混合料，并在表 5.3.2-2 范围内确定工程设计级配范围，通常情况下工程设计级配范围不宜超出表 5.3.2-2 的要求。

(6) 抗裂贴

抗裂贴是一种橡胶沥青类高分子聚合物防水卷材，由沥青基高分子聚合物改性材料、高强抗拉织物、耐高温、沥青相容性好的抗拉织物复合而成，其在高温下不流动，低温下不脆裂。其主要性能指标见下表。

抗裂贴技术指标**表 3-9**

指标项目	KH2320
软化点 (℃)	≥80
低温脆裂 (℃)	-20
抗拉强度 (KN/m)	≥40
延伸率 (%)	≤10
不透水性 (压力 0.1MPa, 30min)	不透水
弹性恢复 (25℃、%)	90
织物耐温性 (℃)	250
耐热度	130℃无流淌、无滴漏
厚度 (mm)	≥2

2、钢筋

新浇水泥混凝土路面与旧混凝土路面接缝处要按要求植筋，采用HRB400级钢筋，其直径14mm、长度45cm，间距70cm。

3、沥青粘层

沥青粘层：采用PC-3型乳化沥青，其技术要求见下表。

粘层用乳化沥青技术要求

表 3-10

试验项目	单位	技术要求	
破乳速度		快裂或中裂	
粒子电荷		阳离子	
道路沥青标准粘度计C25.3	s	8~20	
恩格拉粘度计E25		1~6	
筛上剩余量(1.18mm筛)	不大于%	0.1	
与粗集料的粘附性		2/3	
蒸发残留物性质	残留物质量	不小于%	50
	针入度(100g, 25°C, 5s)	0.1mm	45~150
	延度(15°C)	cm	40
	残留分含量	不小于%	50
	溶解度	不小于%	97.5
常温贮存稳定性	1天	不大于%	1
	5天	不大于%	5

4、水泥混凝土

水泥采用道路水泥或硅酸盐水泥，3天抗折强度 $\geq 3.0 \text{ MPa}$ ，28天抗折强度 $\geq 6.5 \text{ MPa}$ ；水泥砼28天弯拉强度 $\geq 4.0 \text{ MPa}$ ；选用水泥时，除满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG F30-2014) 3.1.2、3.1.3、3.1.4表的各项规定外，还应通过混凝土配合比试验，根据其配制弯拉强度、耐久性和工作性优选适宜的水泥品种、强度等级。水泥路面用料应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG F30-2014) 表 3.3.1、3.3.2、3.3.3、3.3.4、3.4.2、3.4.3、3.4.4、3.4.5的要求。

5、钻孔压浆

钻孔压浆材料：

(1) 水泥

选用水泥时，除满足《公路水泥混凝土路面施工技术细则》(JTG/T F30-2014)

表 3.1.2、表 3.1.3、表 3.1.4的各项要求外，还应对拟采用厂家水泥进行混凝土配合比对比试验，根据所配制的混凝土弯拉强度、耐久性和工作性，选择适宜的水泥品种、强度等级。

(3) 水

符合现行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)的饮用水可直接应用。非饮用水应进行水质检验，技术要求应符合《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015) 表 3.5.2 的规定。

(3) 配比要求

水：水泥=1: 1

3.4 施工方法及注意事项

路面的施工必须按设计要求，严格执行《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 的规定，质量检查标准应符合《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1-2017) 和有关施工规范的规定，设计推荐的配合比，仅供施工单位参考。

3.4.1 水泥砼顶抗裂贴施工

对于水泥板块纵横向接缝、宽度小于3mm的裂缝，可采用灌入环氧树脂类、固化SBS改性乳化沥青等灌缝材料进行修补；灌封后再铺设宽50cm的抗裂贴。

对于宽度大于3mm，小于5mm的裂缝，洁除缝内杂物，并在上口适当扩展成倒梯形，顶宽15~20cm，底宽5~15cm，深度为板厚1/3左右，再灌缝粘结，可采用环氧树脂类灌缝材料；灌封后再铺设宽50cm的抗裂贴。抗裂贴施工工艺同上。

3.4.2 水泥混凝土施工

水泥砼配合比设计应满足弯拉强度、工作性、耐久性要求，施工推荐采用模板架设+振动棒(振动板)铺筑，混凝土搅拌必须使用强制式拌和设备，并注意纵、横向缩缝、施工缝、胀缝的设置。具体设置要求如下：

水泥混凝土路面采用一次浇筑施工，板块切缝后尺寸应不大于25m²。

横向缩缝：横向缩缝采用假缝形式，不设传力杆假缝型横向缩缝每板长设置1道；设传力杆假缝型横向缩缝在临近胀缝处各设置3道；

纵向施工缝：纵向施工缝采用平缝带拉杆形式，上部锯切槽口；

横向施工缝：横向施工缝在每天施工结束或施工间隔时间超过 30 分钟时设置；在水泥砼路面自由边、横向施工缝面层设置角隅、边缘钢筋。

振捣棒的直径宜为 50~100mm，间距不应大于其有效作用半径的 1.5 倍，并不大于 500mm。插入式振捣棒组的振动频率可在 50~200Hz 之间选择，当面板厚度较大和坍落度较低时，宜使用 100Hz 以上的高频振捣棒。该机宜同时配备螺旋布料器和松方控制刮板，并具备自动行走功能。

工艺流程：布料→密集排振→拉杆安装→人工补料→振捣棒→精平饰面→拉毛→切缝→养生→填缝。

两块新砼面层之间纵缝采用假缝拉力杆型，在摊铺过程中用专用的拉杆插入装置插入拉杆，插入的侧向拉杆应牢固，不得松动、碰撞或拨出，若发现拉杆松脱或漏插，应在横向相邻路面摊铺前，钻孔重新植入。横向缩缝宜等间距布置，不宜采用斜缝。钢筋支架应具有足够的刚度，传力杆应准确定位，摊铺前应在基层表面放样，并用钢钎锚固，宜使用手持振捣棒振实传力杆高度以下的混凝土，然后机械摊铺。每天摊铺结束或摊铺中断时间超过 30min 时，应设置横向施工缝，其位置宜与胀缝或缩缝重合。胀缝板应与路中心线垂直，缝隙宽度一致，缝中完全不连浆，胀缝板应连续贯通整个路面板宽度。施工缝部位应满足路面平整度、高程、横坡和板长要求。横向缩缝的切缝方式有全部硬切缝、软硬结合切缝和全部软切缝三种，切缝方式的选用应由施工期间该地区路面摊铺完毕到切缝时的昼夜温差确定，宜参照下表选用：

表 3-11

昼夜温差(℃)	切缝方式	缩缝切深
<10	最长时间不得超过 24h	硬切缝 1/4-1/5 板厚
10-15	软硬结合切缝，每隔 1-2 条提前软切缝，其余用硬切缝补切	软切深度不应小于 60mm；不足者应硬切补深到 1/3 板厚，已断开的缝不补切
>15	宜全部软切缝，抗压强度约为 1-1.5MPa，人可行走。软切缝不宜超过 6h	软切缝深大于等于 60mm，未断开的接缝，应硬切补深到不小于 1/4 板厚

有传力杆缩缝的切缝深度应为 1/3-1/4 板厚，最浅不得小于 70mm；无传力杆缩缝的切缝深度应为 1/4-1/5 板厚，最浅不得小于 60mm。

混凝土养生期满后，应及时灌缝。灌缝时应先采用切缝机清除接缝中夹杂的砂石、凝结的泥浆等，并彻底清除接缝中的尘土及其他污染物，确保缝壁及内部清洁、干燥。填缝必须饱满、均匀、厚度一致并连续贯通，填缝料不得缺失、开裂和渗水。

水泥砼面层施工应注意气候条件，遇有影响混凝土路面施工质量的天气时，应暂停施工或采取必要的防范措施，制订特殊气候的施工方案。

水泥砼配合比设计应满足弯拉强度、工作性、耐久性要求，并注意纵、横向缩缝、施工缝、胀缝的设置。

钢筋采用符合 GB/T1499.2-2018 国家标准的 HRB400 钢筋。

3.4.3 植筋施工方法及注意事项

(1) 施工程序

测量放线→钻孔→清孔→钢筋处理→注胶→植筋→固化养护→抗拔试验→新混凝土施工。

(2) 钻孔

选择合适的钻孔工具，确保钻孔质量，钻孔过程中，注意控制钻孔速度和压力，避免孔壁损坏，钻孔完成后，清理孔内杂物。

(3) 注胶

严格按照植筋胶的使用说明进行配制，确保植筋胶的质量，将配制好的植筋胶注入孔内，注满孔深。注入过程中，注意控制注胶速度，避免气泡产生。

(4) 植筋与养护

将钢筋插入孔内，确保钢筋与孔壁紧密贴合，将钢筋头部与植筋胶粘结牢固，用夹具将钢筋固定在模板上，确保钢筋位置准确。固化期间（25℃时，环氧胶需 24 小时，乙烯基酯胶需 12 小时）禁止触碰或扰动钢筋，固化前在孔口周围涂抹快硬水泥或密封胶，防止雨水渗入。

(5) 抗拔试验

按植筋总数的 1% 且 ≥3 根抽样，采用拉拔仪测试，钢筋屈服前无滑移，破坏形式应为钢筋拉断或胶体与混凝土粘结破坏，禁止出现混凝土锥体破坏。

(6) 新混凝土施工

新路面钢筋与植筋采用绑扎，混凝土分层振捣，确保新老混凝土结合紧密，避免振捣棒直接触碰植筋。

3.4.4 沥青粘层施工方法及注意事项

①喷洒粘层沥青前，应将混凝土面层表面清扫干净，用森林灭火器吹净浮灰，雨后或用水清洗的面层，水分必须蒸发干净、晒干。

②用沥青洒布车喷洒乳化沥青，也可用小型沥青洒布车人工喷洒。

③气温低于10℃不得喷洒粘层油。

④为防止粘层沥青发生粘轮现象，路面上的粘层沥青应该在面层施工前4~5天洒布，在此之前做好交通管制，禁止任何车辆通行。

⑤粘层沥青洒布后，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，紧接着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

3.4.5 AC-13C 沥青砼面层施工方法及注意事项

沥青面层的施工按《公路沥青路面施工技术规范》相关内容执行。

(1) 施工准备

a. 铺筑面层前，对基层表面应进行彻底清扫，清除纹槽内泥土杂物，风干后均匀喷洒粘层沥青，施工工艺按有关规定执行。

b. 施工前应对进场的材料按批进行抽检，以保证材料质量。

c. 施工前应对施工机具进行全面检查、调整，以保证设备处于良好状态，特别是拌和楼、摊铺机、压路机的计量设备，如电子称、自动找平装置等必须进行计量标定的调校。

d. 应有充分的电源和备份设备，确保在一个施工工作日不致因停电或某一设备的故障，造成生产的中断。

e. 各种矿料必须分类堆放，不同集料应分别放置在硬化场地的堆放场，防止被其它颗粒材料污染。

(2) 沥青混合料的拌制

a. 沥青混合料的矿料级配应符合目标配合比及生产配合比的要求。混合料沥青用量：控制在生产油石比-0.1%、+2%。

b. 沥青混合料必须在沥青拌合厂采用拌和机机械拌制，拌和厂的设置除应符合国家有关环境保护、消防、安全等外，还应注意各种矿料应分散堆放，不得混杂，

集料（尤其是细集料）、矿粉不得受潮，须设置防雨顶棚储存。

c. 沥青混合料应采用间隙式拌和机拌制，拌和机应有防止粉尘飞扬散失的密封性能及除尘设备，并有检测拌和温度的装置和自动打印装置。

d. 沥青混合料拌和时间以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹覆沥青胶结料为度。

e. 拌和厂拌制的混合料应均匀一致、无花白料、无结团块或严重的粗细料分离现象，不符合要求不得使用。

f. 混合料不得在储料仓中储存过夜。

(3) 沥青混合料的运输

a. 混合料应采用大吨位自卸车运输，为防止沥青与车厢板粘结，车厢侧面板和地板可涂一薄层隔离剂，但不得有余液积聚在车厢底部。绝对不允许使用柴油和水的混合料作为隔离剂。

b. 为了保证摊铺温度，运输时必须采取加盖棉被或苫布等切实可行的保温措施。每车到现场均应测量混合料温度，低于摊铺温度时，混合料不得卸车。

c. 为了保证连续摊铺，开始摊铺时，现场待卸料车辆需满足现场摊铺要求。

d. 在卸料时，运输车辆不得撞击摊铺机，以保证摊铺出的路面的平整度。

(4) 沥青混合料的摊铺

a. 摊铺前必须将工作面清扫干净，如用水冲，必须晒干后才能进行摊铺作业。

b. 混合料必须采用机械摊铺机，在摊铺前应检查确认基层的质量，质量不合格时，不得进行铺筑作业。摊铺机应调整到最佳状态，使铺面均匀一致，不得出现离析现象。

c. 进行作业的摊铺机必须具有自动调节厚度及找平的装置，必须具有振动熨平板或振动夯等初步压实装置。

d. 摊铺机的摊铺速度应调节至供料、压实速度相平衡，保证连续不断的均衡摊铺，中间不停顿。

e. 改性沥青混合料拌和温度，混合料温度在卡车卸料到摊铺机上时测量。

AC-13C 沥青施工温度℃

表 3-12

沥青加热温度	165—175
矿料温度	175—185
混合料出厂温度	正常范围 170—185, 超过 190 者作废
混合料运输到现场温度	不低于 165
摊铺温度	不低于 160
初始温度	不低于 150
复压温度	不低于 130
碾压终了表面温度	钢轮压路机 不低于 90

f. 沥青路面的松铺系数应根据试铺段确定, 摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡, 达不到要求时, 立刻进行调整。

(5) 沥青混合料的碾压成型

a. 高性能沥青混合料应在摊铺后立即压实, 不应等候。

b. 混合料的压实按初压、复压和终压三阶段进行, 压路机应以 $\geq 5\text{km/小时}$ 的速度进行均匀的碾压。初压用 10T 或 10T 以上钢轮压路机紧随摊铺机碾压, 复压应在初压完成后紧接着进行, 用 16T~25T 轮胎压路机碾压。终压用较宽的钢轮压路机碾压。压路机的碾压遍数及组合方式依据试铺段确定。

c. 现场混合料压实度不小于实测最大理论密度的 93%, 不得大于 97%, 空隙率在 3%~7% 之间, 应采用钻孔法及核子密度仪检测密度。

d. 注意碾压温度和碾压程序, 不得将集料颗粒压碎。碾压终了温度应不低于 90℃。

e. 为了防止混合料粘轮, 可在钢轮表面均匀洒水使轮子保持潮湿, 水中掺少量的清洗剂及其它隔离剂材料, 不得掺加柴油、机油。要防止过量洒水引起混合料温度的骤降。

f. 压路机静压时相邻碾压带应重叠 15~20cm 轮宽, 振动时相邻碾压带重叠宽度不得超过 15~20cm。要将驱动轮面对摊铺机方向, 防止混合料产生推移。压路机的起动、停止必须减速缓慢进行。

(6) 接缝

a. 纵向接缝应采用热接缝, 即施工时将已铺混合料部分留下 10~20cm 宽暂不

碾压, 作为后铺部分的高程基准面, 然后再跨缝碾压以消除缝迹。面层纵缝应错开 15cm 以上。

b. 横向施工缝应采用平接缝, 切缝时间宜在混合料尚未冷却结硬之前进行。原路面必须用切缝机锯齐, 形成垂直的接缝面, 并用热沥青涂抹, 然后用压路机进行横向碾压, 碾压时压路机应位于已压实的面层上, 错过新铺层 15cm, 然后每压一遍向新铺层移动 15~20cm, 直至全部在新铺层上, 再改为纵向碾压。如用其他碾压方法, 应保证横向接缝平顺, 紧密。

c. 应特别注意横向接缝处的平整度, 切缝位置应通过 3m 直尺测量确定。

d. 在施工缝及构造物两端连接处必须仔细操作保持紧密、平顺。

其它未尽事宜, 应严格按《公路路基施工技术规范》(JTG/T 3610-2019)、《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20-2015)、《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004) 执行。

4.0 原水泥混凝土路面病害处处治措施

4.1 板底脱空的处治措施

①各点弯沉值均小于等于 20 (0.01mm) 的板块不予压浆。

②各点弯沉值有一个以上 (含一个) 的点弯沉值大于 20 (0.01mm) 的板块, 压 5 个孔。

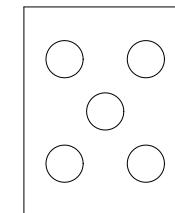


图 4-1 钻孔位置布置

③边孔距离板边 50cm, 其余孔均居中布置。

④已压板块经复测, 有一个以上 (含一个) 的点弯沉值大于 20 (0.01mm) 的板块, 进行复压。

采用压浆处治板底脱空, 对一般脱空水泥板必须反复压浆处治, 如果反复压浆处治仍不能使水泥板的弯沉满足要求, 可考虑采用破碎下挖, 进行基层处治, 然后

重新浇注新板。

钻孔压浆的施工工艺参照下列步骤：

①布孔：每块板布 5 个孔，布置在板角和板边，距板边的距离为 0.5m。

②钻孔：采用直径 3cm 钻头，钻孔深度超过板厚 2cm，安排专人量测并记录孔深。

③临时封孔：大面积流水作业，各种施工车辆来往不断，钻好的孔需临时采用木塞封孔（注意雨天采用塑料薄膜覆盖），以防杂物落入。

④预埋螺帽：为使压浆管枪头能固定于压浆孔口上，形成整体，有足够的压力压浆，需要先在孔口内壁埋上螺帽，可采用压铆式螺帽。螺帽的粘结剂采用现场调配的环氧树脂。施工时，可将压浆头插入预埋螺帽，旋紧不漏浆即可。预埋螺帽后，需继续封上孔，以防杂物落入。

⑤清孔：用空气高压枪，插入压浆孔中，吹出杂物，形成空腔，以便于灰浆的初始分布。

⑥制浆：压浆材料必须具备下列特点：初凝时间长，流动性（施工和易性）好，早期强度高，收缩性小。

⑦压浆：采用冲程式压浆机，将灌浆栓塞打入孔中，锚固于水泥板块，栓塞底部适当离开基层。软管出料口套在栓塞上并固定好，如果连接不牢固或密封不够，就会发生漏浆、暴孔、压力打不上等现象。锚固牢靠后，开支栓塞泵，待运转正常后，启动灌浆泵，同时打开搅拌机底部出料开关，开始连续地向泵内送灰浆，直到观察到灰浆从一个孔流入另一个孔，当观察到板开始抬升或灰浆流动线路内的压力迅速升高时，停止泵送。压注浆液时，应缓慢均匀加压，一般当压力达 2.0~2.5MPa 之间某一值时，应保持稳压状态 2min 以上，让浆液在板底充分流动渗透，以达到挤密和充实的效果，然后打开卸荷开关，缓慢降压，压力回零。压浆过程中，相邻孔（板）压浆间隙均应不停止制浆搅拌，以保持浆液均匀，不离析。

压浆过程中压力的确定至关重要，压力过大易造成面板拱起断裂，过小则无法压满。而压浆机因型号不同，压浆时压力表所反映的压力也不同，因此在压浆前应对起压力表进行测定，并在施工现场作试验标定。

压浆过程注意事项如下：当混凝土板纵、横缝隙有浆液冒出时，继续灌浆 5~10 秒即应停止。板底有积水处，积水会在浆液压力下从缝隙冒出，此时需继续压浆，直至浆液冒出 5~10 秒后停止（这种情况下压力为 2~3MPa）。对于板缝及边缘冒浆，压力无法达到规定值的，则先让浆液顺板缝自由冒出。浆液凝固后，再重新钻孔压浆，一直到压力达到上述要求为止。当浆液从相邻板缝隙或硬路肩缝隙冒出时，立即停止灌浆。

需顶升混凝土板块时，当板块顶升至高出正常板 1~2mm 时立即停止灌浆。此时随着灌浆压力的撤离。板块会由于重力作用下沉 1~2mm，正好与正常板平齐（这种情况下压力一般为 2~4MPa）。

当压力表指针异常跳动或发电机声音突然增大应立即停止灌浆。

压浆时若发现灰浆已从压孔或者压过的孔溢出时应用木塞压紧 10 分钟，拔出木塞具，此孔无须再进行压浆。

压浆时应注意高压管前不能站人，防止喷浆（水）伤人；经常检修机械，作好防潮、防水、防漏电工作，避免安全事故的发生。

每次压浆施工收工时，必须用清水冲洗搅拌桶，此时液压泵照常工作。使水经管道、压浆泵从高压管中排出，将各部件残留浆液彻底排除冲洗干净。

⑧封孔养生：压浆结束应立即拔出灌浆栓塞，立即插上木塞。以便有足够的时间使灰浆充分凝固。如孔内浆液下降，应从混凝土缝隙处取浆液填至混凝土板面平齐。在不会回复压力，确保灰浆不会从孔中挤出时，方可将木塞拔出。并用快凝水泥砂浆永久性密封孔口，并抹平。灌浆后残留在路面的灰浆要及时清扫并用水冲刷，避免灰浆流入路面缝隙，防止污染路面。

灌浆后的 2 小时内禁止车辆通过灌浆区，一般养护期为 3 天。

⑨第二次压浆：经第一次压浆养生 3d 后，采用如前所述的脱空检测评价方法进行验收，验收不合格的点，用红漆标记与板角上，根据标记进行补孔，重复上面的压浆过程，直至验收合格。

⑩对于反复压浆仍不能满足要求的，采取换板处理。

4.2 接缝传荷能力不足的处治措施

对于接缝传荷能力不能满足要求的接缝，首先在接缝两侧板边进行钻孔压浆，具体措施如前所述。如果压浆处治后两板弯沉差仍然大于或等于 0.06mm，则在接缝两边各 50cm 进行全深度切割，清除切割的旧板，用 C20 砼修复基层，然后重新浇筑水泥砼面板，新旧板块之间需设置拉杆，采用带肋钢筋，直径 14mm，长度 45cm，间距 70cm。

4.3 裂缝的处治措施

对于裂缝宽度小于 1mm 的裂缝，不作处理；

对于裂缝宽度小于 3mm 的裂缝，可采用灌入环氧树脂类、固化 SBS 改性乳化沥青等灌缝材料进行修补；

对于宽度大于 3mm，小于 5mm 的裂缝，清除缝内杂物，并在上口适当扩展成倒梯形，顶宽 15~20cm，底宽 5~15cm，深度为板厚 1/3 左右，再灌缝粘结，可采用环氧树脂类灌缝材料；

对于宽度大于 5mm 的裂缝，挖除旧板重新铺筑新板。

灌浆方法：

可采用人工直接灌入法，按 1:4~1:10 配比配制环氧树脂砂浆，采用吹尘器配合细钢丝钩清理裂缝，人工沿裂缝灌注修补，如条件受限制时，也可用 50% 石屑固化物的 SBS 改性乳化沥青作处理，待沥青下渗后，若表面凹陷需再度灌缝，反复灌缝 2~4 遍至沥青与缝口基本齐平为止。

4.4 板角破坏的处治措施

板角破坏应按破坏大小确定切割范围并放样，用切割机切出边缘，用风镐凿除破损部分，打成规则的垂直面。对有钢筋的，不应切断钢筋，如果钢筋难以全部保留，至少也应保留 200~300mm 长的钢筋头，且要长短交错。基层不良时，可采用 C20 号混凝土浇注基层。然后重新铺筑水泥混凝土 ($f_r \geq 4.0 \text{ MPa}$)，与原有路面板的接缝面，应涂刷沥青。

4.5 接缝的处治措施

接缝中存在填缝料剥落、挤出、老化和出现间隙等现象，要进行必要的处理。应先清除接缝中的旧填缝料和杂物，并将缝内灰尘吹净，重新进行灌缝。

清缝用空压机或其他类似机具，灌缝前必须确保原填缝料用机械结合人工的办法全部清除干净，不能因为局部填缝料未坏就不清。清缝深度应保证达 3.5~4cm 以上，且深度一致。

灌缝材料可用聚氯乙烯胶泥类、聚氨酯类填缝料等材料进行修补，也可用热沥青。对于接缝剥落严重的地方，要用沥青砂等材料进行修补。处治后外观应干净整洁，无拖痕和多余的沥青，接缝填缝料凸凹小于 3mm。

(1) 接缝料损失

- ① 接缝张开宽度在 10mm 以下时，采用聚氯乙烯胶泥、热沥青等加热式填缝料。
- ② 接缝张开宽度在 10mm~15mm 时，采用聚氨酯类常温施工式填缝料进行维修。
- ③ 接缝张开宽度在 10mm~30mm 时，采用沥青砂进行填补。

(2) 接缝碎裂时

- ① 在破碎边缘用切割机切割成规则形状，切割面应垂直板面，底面应为平面。
- ② 清除混凝土碎块，吹净灰尘杂物，并保持干燥状态。
- ③ 用高模量补强材料进行填充，材料技术性能应符合《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTJ 073.1-2001) 的规定。

4.6 错台的处治措施

对于因板底脱空沉陷引起的错台，通过换板或板底压浆处治解决。对于轻微的错台，可不进行处理，如需处理，将高出部分进行铣削，错台高侧形成斜面，宽度约为 40cm~50cm。

4.7 灌缝

① 施工准备

根据裂缝的折算面积和深度，准备足够的、符合要求的乳化沥青（或沥青）、

填充料或填缝胶, 对灌缝设备进行性能检查, 确保沥青管路、沥青喷枪畅通, 高压热空气吹烤装置空压足够、温度适宜。

② 填缝胶的加热保温

当填缝胶被加热到一定(80~100℃)温度后, 启动沥青搅拌器对填缝胶进行搅拌, 以保证填缝胶均匀受热。当填缝胶被加热到160~170℃时, 采取保温措施, 即可灌治裂缝。

③ 扩缝扫缝

a、对于缝宽在5mm以内的细小不规则裂缝, 由于难以直接灌浆处治, 所以要先扩缝, 裂缝开槽, 要求开槽线与裂缝完全吻合, 不得有错位现象。裂缝需扩宽至深不小于13mm、宽不小于10mm的施工缝, 且开槽的深宽比应小于2且大于1.3。

b、用清缝机对扩展的新缝和原有的较宽的旧缝进行清扫, 除去已松动的边缘部分(利用钢丝刷对剥落部分进行处理), 清除缝槽内杂物与尘土。

④ 高压热空气吹烤

当路面温度低于4℃时, 需对裂缝开槽位置进行加热。

用高压热空气吹烤喷枪把加热后的压缩空气吹向裂缝, 这既可以将缝里的杂物吹干净, 又可以预热缝壁的沥青混凝土, 有利于灌缝材料的粘结。

⑤ 沥青灌缝

填缝胶在沥青泵的作用下, 通过沥青喷枪(补缝专用装置)灌入缝中。

沥青软管一般有十几米的长度, 也就是说作业范围可达十几米远。每条裂缝的灌注工作要连续, 并应在裂缝表面形成T形密封层。

⑥ 撒布石屑

石屑撒布装置一般为手推式撒布器。将预热的干净石屑装在撒布器中, 依据缝的宽度调节撒布器的撒布量, 然后匀速推移撒布器将石屑均匀地撒在熨斗拖过的缝口上。

部分填缝胶灌缝可以不撒布石屑, 冷却后即可开放交通。

⑦ 压实放行

a、对于不撒布碎石的灌缝胶, 应待灌缝完毕冷却15~30min后开放交通。

b、对撒布石屑后的裂缝要利用手推式小型压路机和小型拖式压路机进行压实, 以使石屑充分镶嵌在缝里, 也可利用行车来压实, 但对行车带走的石屑要及时补充。

⑧ 质量验收

① 缝灌治后, 外观应干净整洁, 无拖痕和多余的沥青。灌缝线形流畅, 无明显的淤结之处。

② 缝灌治的深度一般要大于扩缝后的扩缝深度且石屑要充分嵌入缝隙中。

5.0 施工方法及注意事项

5.1 质量控制办法

(1) 原材料控制

坚持以试验数据说话的原则, 一切原材料进场前都应先取样检验, 合格后才进行采购。进场后的每批材料都要按规范要求检验, 不合格的坚决清理出场。

(2) 成品料控制

严格按照设计配合比进行生产, 控制好温度、含水量、拌和时间等主要控制指标。出场前的粒料、水泥混凝土一定要经过检测, 合格后才可运输到工地施工。

(3) 设备控制

配备一整套完整的搅拌、检测、试验、测量设备, 以确保搅拌、检测、试验的需要和测量放样的准确。所有设备使用前都应进行标定检测。工地试验室建成后要经过质检站的检查, 批准后才可进行有关试验工作。该项工作由技术负责人监督落实。

(4) 现场施工质量控制

在施工前, 进行层层技术交底, 一定要落实到操作的每一个工人。施工过程中严格执行施工班组自检, 质检员、实验室及时检测, 有问题及时纠正的操作程序。出现难以解决的重大问题及时上报技术负责人和项目经理, 该返工的马上返工, 该停工整顿的停工整顿。

5.2 保证安全措施及注意事项

- (1) 上路施工人员必须穿反光背心。
- (2) 施工人员不得横穿道路，必须待在锥形交通标围护区内作业。
- (3) 设专人进行交通设施的维护及指挥施工车辆的出入。
- (4) 施工中遇到交通事故，须即时按规定报告，保护好现场，并协助路政、交警疏导交通，若遇车辆在工作面侧突然熄火，施工人员能推动的应及时组织人员把车辆推到安全的地方。夜间需要施工时设置足够的照明设备。设专门领导值班，遇到交通事故及时疏导交通并通知交警、路政部门处理。
- (5) 有关注意事项
- a、经常进行交通标志的清洁，保证足够的反光效果。有损坏的交通标志及时进行更换。
- b、路面施工时，应避免低温天气的施工。

5.3 文明施工及安全施工措施

- (1) 在施工现场内，应按有关规定，设置牌、图及安全宣传标语和警告、警示牌。
- (2) 根据现场条件，材料严格按照计划分批进场，各种材料应分类分区堆放，做到堆放整齐。
- (3) 施工人员必须按照规定佩戴安全帽，以便于管理。
- (4) 对进出工地的垃圾车辆和材料运输车辆派专人进行调配并登记，及时进行冲洗清扫，防止污染交通道路。对进入施工现场的各种车辆进行限速，防止车辆过快产生扬尘，每日对施工现场至少三次洒水防止扬尘。
- (5) 建筑垃圾要统一堆放并及时清理。
- (6) 严格控制噪声作业时间，施工中尽量减轻扰噪声，对产生噪声的木工机具、砼搅拌机、振捣器等尽量在白天使用；对强噪声源头有控制措施等。

5.4 施工其它要求

- (1) 对旧路面病害处理前，应通过对旧路弯沉检测，依据设计文件中的要求



爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线（Y556） 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	路线平面图	设计	复核	审核	图号	S-03	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	-------	----	----	----	----	------	----	--------



注：

- 1、本图单位以米计；
- 2、绘图比例1:1000。

爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线（Y556） 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S-03	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	-------	----	--	----	--	----	--	----	------	----	--------



注：

- 1、本图单位以米计；
- 2、绘图比例1:1000。

爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线（Y556） 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	路线平面图	设计	复核	审核	图号	S-03	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	-------	----	----	----	----	------	----	--------



注:

- 1、本图单位以米计；
- 2、绘图比例1:1000。

爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线(Y556) 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	路线平面图	设计	复核	审核	图号	S-03	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	-------	----	----	----	----	------	----	--------



注：

- 1、本图单位以米计；
- 2、绘图比例1:1000。

爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线（Y556） 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	路线平面图	设计	复核	审核	图号	S-03	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	-------	----	----	----	----	------	----	--------



注:

- 1、本图单位以米计；
- 2、绘图比例1:1000。

爱建信达工程咨询有限公司	江都区小纪镇吴华线(Y556) 吴樊线至新河村南河组段维修改造工程	路线平面图	设计		复核		审核		图号	S-03	日期	2025.8
--------------	--------------------------------------	-------	----	--	----	--	----	--	----	------	----	--------