ICS:93.081.01
CCS P 66

DBXX

陕　　西　　省　　地　　方　　标　　准

DB XX/X XXXX—XXXX

沥青路面半刚性基层微裂均质化处治技术规程

（征求意见稿）

Technical Code of practice for the Treatment of Microcracking and Homogenization of Semi-Rigid Base Layer of Asphalt Pavement

xxxx - xx-xx 发布　　xxxx - xx-xx 实施

陕西省市场监督管理局　　发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 路面调查与评价 2

5 病害处治 2

6 微裂处治 5

7 质量检验 6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由陕西交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：西安长大公路养护技术有限公司、陕西省公路局、长安大学、陕西省通达公路建设集团有限责任公司。

本文件主要起草人：吴超凡、宋成志、张杰、苗垚、刘玉、赵永波、李会安、秦梦楠

本文件由西安长大公路养护技术有限公司负责解释。

联系信息如下：

单位：西安长大公路养护技术有限公司

电话：029-89521309/15229708422

地址：西安市曲江新区雁翔路与南三环交界处旺座曲江 D 座 27 层

邮编：710061

沥青路面半刚性基层微裂均质化处治技术规程

1 范围

本文件规定了沥青路面半刚性基层微裂均质化处治技术规程适用的范围、术语与定义、路面调查与评价、微裂均质化施工、质量控制。

本文件适用于半刚性基层沥青路面修复养护工程，半刚性基层微裂均质化处治后作为道路的基层；新建半刚性基层路面参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文本的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 50448 水泥基灌浆材料应用技术规范

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG 5110 公路养护技术标准

JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范

JTG 5210 公路技术状况评定标准

JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG 5421 公路沥青路面养护设计规范

JTG D50 公路沥青路面设计规范

JTG E51 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则

JTG H30 公路养护安全作业规程

DB41/T 1165 道路非开挖式地聚合物注浆加固处治技术规范

T/CECS G:M44-01-2021 水泥混凝土路面微裂处治与加铺技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 微裂设备 Microcrack Equipment

采用装载机或挖掘机等工作装置牵引和液压动力驱动，锤体可提升和自由下落；锤体顶面装有加速度传感器，锤头底部可布设预裂导向块或者无预裂导向块，在重力作用下实现半刚性基层预期微裂。

3.2 地聚合物材料 Geopolymer

由钢渣、矿渣、高钙粉煤灰、偏高岭土及碱激发剂等以一定比例混合而成的碱激发胶凝材料。

3.3 均质化处治 Homogenized treatment

针对路面结构内层间脱空和松散等病害，采用智能注浆设备、地聚合物注浆材料对病害位置进行加固，达到层间渗透、填充、胶结、挤压效果，实现路面承载能力均匀。

3.4 **微裂处治** Micro-crack Treatment

采用微裂设备，击打半刚性基层表面，使半刚性基层内部产生预裂或损伤，形成嵌锁紧密块体结构，转型成为一种“刚柔相济”的抗裂柔性基层。

3.5 **道路维护数字化可视系统** Digital Visualization System for Road Maintenance

道路维护数字化可视系统是以数据驱动为核心，通过智能化、自动化的技术手段，对道路 1：1 数字孪生、病害识别、道路检测与设计、施工与监控、后续跟踪等，实现道路养护全过程数字化可视化。

3.6 **半刚性基层** Semi-rigid Base

半刚性基层是指用无机结合料稳定材料铺筑的能结成板体并具有一定抗弯强度的基层，也就是采用无机结合料稳定集料或土类材料铺筑的基层。分为石灰稳定类、水泥稳定类、综合稳定类、工业废渣稳定类；本文件界定半刚性基层的类型为水泥稳定类、二灰稳定类。

4 路面调查与评价

4.1 一般规定

4.1.1 应收集旧路设计文件、竣工图纸、沿线路侧挡墙、桥涵、地下管线等构造物的位置桩号、结构尺寸、旧路通车运营期间的养护信息和路面检测资料、路段气象、水文、地质等自然条件相关资料，用于指导旧路处治施工。

4.1.2 微裂均质化处治路段，应进行数字化调查及专项检测，指导后续精细化施工。

4.2 调查与检测

4.2.1 对旧路全线进行数字化，并采用病害自动检测识别技术，确定出路面典型病害，包含病害类型、桩号位置、破坏形态、严重程度及影响面积等信息。

4.2.2 针对各类病害进行专项检测，如弯沉、雷达、取芯或探坑等检测，并将检测数据上传至数字化可视系统平台。

4.2.3 应选取无病害路面位置进行专项检测，如弯沉、雷达、取芯或探坑检测，与病害位置进行对比，辅助病害成因分析。

4.3 评价与分析

4.3.1 依据路表弯沉检测数据，反算结构基层顶面当量回弹模量，指导养护工程面层加铺结构设计。

4.3.2 依据专项检测数据分析评判出路面结构内脱空和松散等病害位置，并在数字化可视系统平台上标示具体处治区域，精准指导地聚合物注浆加固处治。

4.3.3 分析气象、水文、地质情况，沿线构造物及施工环境等资料，为优化设计、施工组织设计提供依据。

5 病害处治

5.1 一般规定

5.1.1 微裂均质化处治与加铺施工作业过程交通围闭严格按照 JTG H30 执行。

5.1.2 沥青路面半刚性基层微裂均质化处治与加铺施工流程按下图 5.1.2 进行。

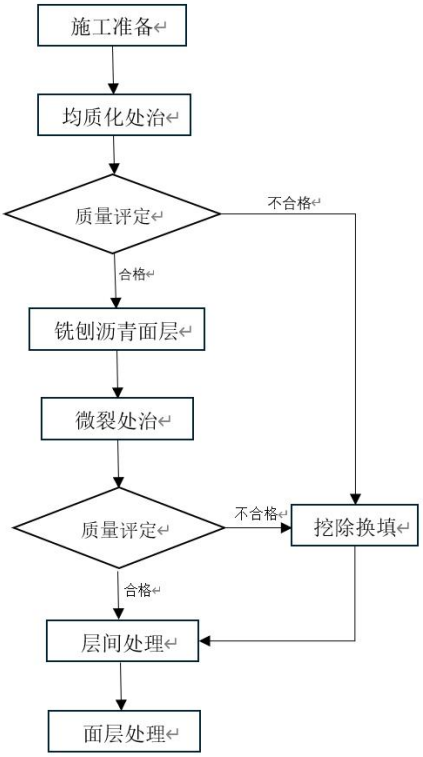


图 5.1.2 沥青路面半刚性基层微裂均质化处治技术流程图

5.2 均质化处治

5.2.1 机械设备及材料参数要求

5.2.1.1 注浆设备主要由注浆泵、发电机组、搅拌桶、高压清洗机和水箱组成，注浆设备主要参数及要求见表 5.2.1.1。

表 5.2.1.1 注浆设备主要参数及要求

组件名称	参数	要求
注浆泵	最大注浆压力	6～10MPa
	最大流量	100～200L/min
	额定功率	30kW
搅拌桶	容积	400～600L
	转速	60～100r/min
高压清洗机	最大压力	6～10KPa
	额定转速	2500～3500r/min
水箱	容积	5～8m^3

5.2.1.2 地聚合物注浆的制浆配比为：水：地聚合物混合料=0.45：1（如施工环境温度变化较大，可依据现场试验进行微调）。注浆材料主要技术指标见表 5.2.1.2。

表 5.2.1.2 注浆材料主要技术指标

流动度（s）	初凝时间（h）	终凝时间(h)	泌水率(%)	抗压强度(MPa)	
				3d	28d
≤20	≥2.5	≤6.5	≤0.20	≥20	≥30

5.2.3 地聚合物注浆施工前，宜选取 200m 试验段，根据不同病害形式确定注浆孔布孔形式、间距、深度等工艺参数。

5.2.4 施工工艺

5.2.4.1 地聚合物注浆施工工艺流程见图 5.2.4.1。

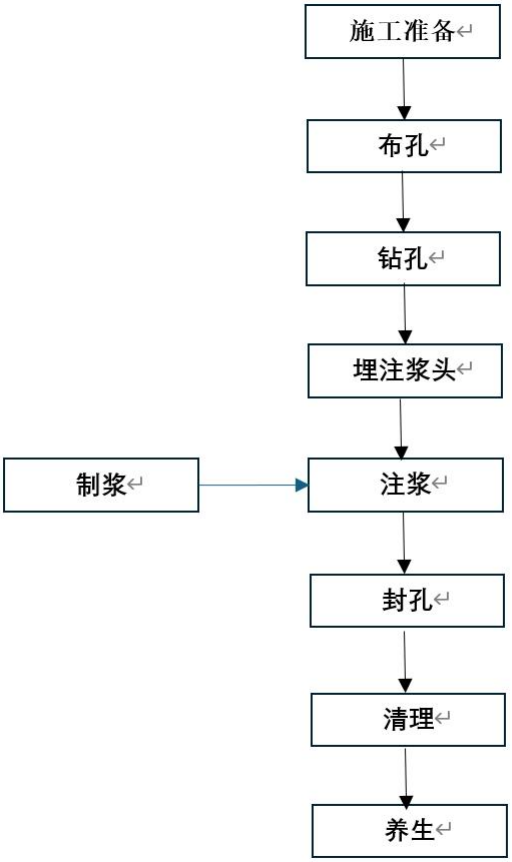


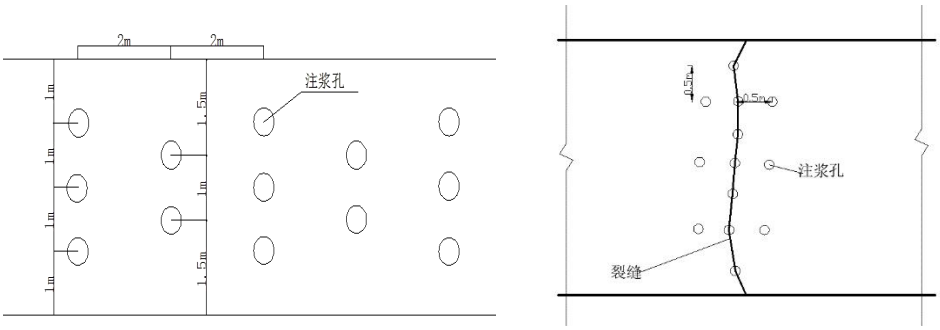
图 5.2.4.1 注浆施工工艺流程

5.2.4.2 施工准备

a ）施工前应熟悉设计图纸，做好管线测设、标记，及障碍物的清理、移位等工作；

b）按照病害检测结果及设计文件划分施工区域，在施工区域按照设计注浆钻孔孔位布置图现场放样，确定钻孔孔位并用自喷漆标记位置，标注钻孔深度，对钻孔施工人员进行技术交底。

5.2.4.3 布孔形式应根据试验段确定的布孔参数，无试验段时可参考下图 5.2.4.3 注浆孔布孔形式。



（左：全面积注浆 右：裂缝区域注浆）

图 5.2.4.3 注浆施工工艺流程注浆孔布孔形式

5.2.4.4 使用冲击钻进行钻孔，为防止钻孔深度不足或过深，在钻杆上设置钻孔深度位置标记，钻孔完成后对孔深进行检查，深度不够的进行二次加深，达到设计孔深。

5.2.4.5 严格按照配合比配制地聚合物注浆材料，搅拌均匀，防止结块、沉淀、离析。注浆材料所用拌合水应符合 JGJ 63 规定，不得采用 PH 值小于 6.5 的酸性水和工业废水。

5.2.4.6 注浆头拔出时需用容器盛接防止浆液洒落路面，快速用塞子封闭注浆孔，将洒溢在路面的浆液冲洗干净。单个施工区域注浆完毕，用高压水对路面进行刷洗，对废液进行收集盛装，集中处理。

5.2.4.7 注浆结束需养生 4~6 h 后，方可后续施工。

5.2.4.8 注浆量大的钻孔，根据道路病害情况，可多次分批注浆。注浆过程中必须加强观察，分析注浆情况的变化，现场及时采取相应措施，确保注浆质量。

5.3 挖除换填

5.3.1 标识均质化处治和微裂处治不合格位置，挖除基层及其底部松散部分。
5.3.2 采用不低于旧路基层强度的水泥稳定碎石材料进行回填压实处理。

6 微裂处治

6.1 一般规定

6.1.1 雨期不宜进行沥青路面半刚性基层微裂处治施工。
6.1.2 微裂处治前，应选取长度不小于 200m 代表性路段作为试验段，通过试验路段确定施工机械设备，及锤击能量、锤击遍数、锤击间距等施工参数。

6.2 施工准备

6.2.1 核实沿线上跨构造物、房屋、桥涵、地下管线和边沟等构造物的位置，并区分标注。
6.2.2 微裂处治设备选择冲击能量不小于 66 kJ 的微裂设备。
6.2.3 铣刨沥青面层，将基层表面清理干净，检验沥青铣刨质量，对残留油皮位置及时进行铣刨或挖除清理。

6.3 微裂施工

6.3.1 机械设备参数要求

6.3.1.1 微裂设备主要参数见表 6.3.1.1。

表 6.3.1.1 微裂设备主要性能参数

夯锤质量	2000KG~5000KG
夯锤最大落距	2m
最大击实能量	44KJ~100KJ
最大夯击频率	30 次/min

6.3.2 施工要点

6.3.2.1 根据试验段确定的工艺参数进行全断面微裂处治施工。

6.3.2.2 微裂处治施工一般从道路中间往两侧进行，道路外侧 0.75 m～1.0 m 范围不宜微裂处治。

6.3.2.3 半刚性基层微裂处治后，应采用 24 t 以上胶轮压路机碾压 2～3 遍。

6.4 层间处理

6.4.1 对于较宽（＞10mm）裂缝，进行缝内清理，清理深度不小于 10cm。采用地聚合物注浆材料浆液，沿裂缝方向进行灌注，使浆液充分渗透进宽缝内，填充修补宽缝。

6.4.2 微裂处治完成后，应对表面的粉尘、碎屑进行清理干净。确保基层表面干燥无尘后，喷洒透层油。

7 质量检验

7.1 一般规定

7.1.1 质量检验应符合现行 JTG 5220 相关规定。

7.1.2 每道工序完成后进行质量检验，检验合格后方可进行下道工序施工。

7.2 检验项目

7.2.1 均质化处治施工质量检验项目

7.2.1.1 注浆处治质量控制主要采用过程控制法。施工过程中的注浆材料性能、停止注浆控制标准达到设计要求，即可保证浆液填充饱满，达到注浆加固效果。

止浆控制标准：

a) 注浆控制压力达到设计值时，结束该孔注浆。

b) 有相邻的孔冒浆或路面有抬升，结束该孔注浆。

c）注浆压力未达到设计要求，但注浆孔附近出现明显异常，路面有轻微拱起（≤5mm），结束该孔注浆。

7.2.1.2 雷达验收标准采用脱空填充率指标，应符合表 7.2.1.2 的规定。

表 7.2.1.2 均质化处治施工质量检验项目

序号	项 目	技术要求	规定值	检查方法与频率

1	雷达检测	脱空填充率指标=已填充长度/脱空总长度×100%	≥70%	每公里抽检200m

7.2.2 微裂处治施工质量检验项目

半刚性基层微裂处治施工质量检验项目应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 微裂处治施工质量检验项目

序号	项　目	技术要求	检查方法与频率
1	探坑试验	纵向剖面存在上下贯通的1~3处损伤	采用切割机切出尺寸120×50cm探坑，每1km不少于一个。
2	微裂处治后弯沉代表值增大系数	1.3 ～1.6倍	不小于20点/（km·车道）
3	弯沉变异系数	≤0.5	