

DB 1311

衡 水 市 地 方 标 准

DB 1311/T 089—2025

水泥混凝土路面基层病害注浆处治技术 规 范

2025 - 04 - 01 发布

2025 - 05 - 01 实施

衡水市市场监督管理局 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 病害调查与检测 2

5 原材料及配合比设计 3

6 病害注浆处治技术要求 4

7 质量检验项目及标准 5

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。

本文件由衡水市交通运输局提出并归口。

本文件起草单位：衡水金湖交通发展集团有限公司、衡水鑫湖工程检测有限公司、河北衡通工程项目管理有限公司。

本文件主要起草人：邓海兵、胡玉芹、张新茂、谢灏、范洪展、张占国、郭永佳、霍淑芳、王猛、杨芸、刘玲、张金岩、张占霄、杨爱军、侯彦赫、赵青、艾密藏、张丽红、李涛、王宏伟、刘兴剑、吴华太、刘志芳、赵月卿、刘广茂、贾学斌、赵 雷、赵敬然、魏世昌、刘欣、胡桂华、秘霄龙、刘欣欣、晋世超、方静、刘培培、刘芮瑶、姚双缓、白灵丽、邓太宇、魏玉超、马超古、王海鸥、鲍帅、白建霞、郭杰、魏一鸣、王茜、曹欢、张敬梅。

水泥混凝土路面基层病害注浆处治技术规范

1 范围

本文件规定了水泥混凝土路面基层病害注浆处治技术的病害调查与检测、原材料及配合比设计、病害注浆处治技术、质量检验项目及标准等方面的技术要求。

本文件适用于衡水市一级及以下水泥混凝土路面基层病害注浆处治及预防性养护工程，城镇道路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中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 175 通用硅酸盐水泥
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间与安定性检验方法
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 23439 混凝土膨胀剂
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准
- JTG 3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG 5210 公路技术状况评定标准
- JT/T 523 公路工程混凝土外加剂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

注浆补强 grouting reinforcement

将具有一定流动性与渗透性的注浆液通过具有一定压力的注浆设备注入公路基层内部松散、脱空等缺陷部位，以提高路面结构强度。

3.2

脱空 void

路面结构层之间的局部范围内存在不连续接触现象的路面病害。

3.3

松散 loose

由于胶结料不足或碎石级配不良导致的半刚性基层不板结。

3.4

凝结时间 Setting Time

凝结时间有初凝时间与终凝时间之分，初凝时间是指从加水开始到开始失去可塑性所需时间，而终凝时间是指从加水到完全失去塑性的时间。

[来源：JTG 3420-2020，2.1.2]

4 病害调查与检测

4.1 一般规定

4.1.1 道路病害调查与检测包括表观病害调查与结构病害检测，准确判定道路结构病害类型、位置与深度，指导注浆处治。

4.1.2 基层病害缺陷检测应以地质雷达、落锤式弯沉仪等无损检测为主，钻探检测验证为辅的方式，获知基层病害处的位置、深度、范围等缺陷情况。

4.2 表观病害调查

4.2.1 按照 JTG H10 与 JTG 5210 的要求，采用人工调查、全自动检测等方法进行道路表观病害调查，统计分析病害类型、位置、范围等。

4.2.2 水泥路面表观病害调查包括：横向裂缝、纵向裂缝、错台、唧浆、脱空等病害。

4.3 结构病害检测

4.3.1 检测方法包括地质雷达检测、弯沉检测和钻芯检测，可采用其中一种或组合方法进行路面结构检测。

4.3.2 地质雷达检测符合以下规定：

- a) 选择检测区域，采用地质雷达检测板底脱空深度。
- b) 分析雷达检测图像，描绘缺陷类型，必要时钻孔取芯对比验证。
- c) 形成地质雷达检测报告，内容包括缺陷类型、位置桩号、范围、几何尺寸等。

4.3.3 弯沉检测符合以下要求：

- a) 应采用落锤式弯沉仪（以下简称“FWD”）检测，选取具有代表性病害位置，按 JTG 3450 的规定执行。
- b) 当测试板角或板边位置时，承载板边缘应距纵、横缝不大于 20 cm。当测试板中位置时，承载板中心与板中距离偏差应不大于 20 cm。
- c) 通过弯沉结果分析，确定缺陷存在的位置。

4.3.4 采用钻芯检测时，符合以下规定：

- a) 路面钻芯检测的目的是判断裂缝的深度、宽度和基层病害状况。
- b) 钻芯位置应选择具有代表性病害位置，取芯深度达到基层的底部。
- c) 观察基层芯样完整性，结合钻孔后孔内残余水量情况，以及采用内窥镜辅助观测，判断是否存在裂缝、脱空等缺陷。

4.4 检测结果分析

根据表观病害调查和结构病害检测结果，分析病害类型。结合工程基层特点，确定注浆区域、注浆孔布设、注浆孔深度和注浆量。

5 原材料及配合比设计

5.1 一般规定

注浆液应具有适宜的渗透性、流动度，不泌水，硬化后不收缩，强度应满足设计要求。

5.2 原材料

5.2.1 水泥

注浆液所采用的水泥品种，应根据注浆使用部位、病害程度、自然环境等因素确定，通常可采用普通硅酸盐或复合硅酸盐水泥。当有抗侵蚀或其他要求时，应使用特种水泥。使用矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥注浆时，浆液水灰比不宜大于1.0。水泥品质应符合现行国家标准GB 175的有关规定。

5.2.2 砂

质地坚硬的天然砂或人工砂，粒径不宜大于1.5 mm，含泥量不大于3%。

5.2.3 外加剂

根据注浆需要，调节水泥浆液工作性能掺加的外加剂有：速凝剂、减水剂、膨胀剂等。外加剂品质应满足GB 8076、JT/T 523和GB/T 23439的有关要求。外加剂的品种、性能和数量应根据基层病害程度和处置目的，通过室内试验和现场注浆试验确定。

膨胀剂可以提升浆液密实度，缓解凝结时产生的干缩现象，其具体技术性能指标应符合GB/T 23439的有关规定。

5.2.4 粉煤灰

品质应符合GB/T 1596的有关规定。粉煤灰的级别不应低于Ⅱ级。

5.2.5 水

拌合用水应符合JGJ 63规定，不得采用pH值小于6.5的酸性水和工业废水。

5.2.6 矿渣粉

矿渣粉可对水泥各颗粒之间的孔隙进行有效填充，与此同时在水泥的水化反应后凝结成胶体。其技术性能指标应符合GB/T 18046的有关规定。

5.3 注浆液配合比设计

5.3.1 配合比试验成型试件时，试验环境与水泥试验条件要求相同，搅拌速率宜为1300 r/min～1600 r/min，成型70.7 mm×70.7 mm×70.7 mm的立方体试件，24 h后拆模装入塑料袋密封，在标准温度下养生至要求龄期。水灰比应根据设计要求通过试验确定，通常为0.4～0.5。

5.3.2 注浆液的配合比符合以下要求：

- a) 注浆液宜掺加减水剂、膨胀剂；有早强要求时宜采用早强水泥或掺加早强剂。外掺剂用量应通过试验确定。
- b) 配制早强浆材时粉煤灰掺量不宜大于水泥用量的10%；配制普通型浆材时宜掺加Ⅱ级及以上粉煤灰，掺量不宜大于水泥用量的30%；掺加矿渣粉，掺量不宜大于水泥用量的20%。

5.3.3 注浆液的技术指标应符合表1的要求。

表 1 注浆液的主要技术指标

材料类型		普通型	早强型	试验方法
流动度（s）		≤20	≤20	JTG 3420, T0508
初凝时间（min）		≥30	≥30	GB/T 1346
终凝时间（min）		≤150	≤120	
泌水率（%）		≤0.4	≤0.4	JTG 3420, T0518
膨胀率（%）		0~0.01	0~0.01	
浆液结石抗压强度 （MPa）	1 d	≥5	≥20	JGJ/T 70
	3 d	≥15	≥25	
	28 d	≥30	≥30	

6 病害注浆处治技术要求

6.1 注浆设备

公路路面基层注浆补强设备包括注浆泵、发电机组、搅拌桶、高压清洗、水箱、钻机、除尘设备及控制系统。注浆泵如压力表等应经过校准或标定。

6.2 浆孔布设

6.2.1 注浆孔布设应符合以下规定：

- a) 钻孔沿脱空区布置，钻孔平面布置根据浆液流动度进行，在路面板中按梅花状均匀布置。
- b) 对于出现脱空、基层松散的单块板块，至少布置 5 个注浆孔，其中 4 个注浆孔宜布置于路面板的四个板角附近，离板边的距离不少于 1.0 m，一个注浆孔布置于板中。
- c) 在同一条线上的注浆孔间距应符合设计要求。

6.2.2 纵、横缝处的注浆孔应沿着裂缝走向布置，注浆孔距离裂缝的距离宜为 30 cm，沿缝间距宜为 100 cm，两侧交叉布置。

6.2.3 沿唧浆点周围呈十字形方向布设 4 个注浆孔，距唧浆点边缘宜为 30 cm，必要时应加密注浆孔。

6.3 钻孔及清孔

6.3.1 钻杆应保持垂直，并达到设计深度，如发现异常应采取相应措施。为防止钻孔深度不足或过深，应在钻杆上标记孔深，钻孔完成后应复核孔深，深度不够的应二次加深，直至达到设计孔深。

6.3.2 钻孔位置和深度符合下列规定：

- a) 基层松散和层底脱空注浆渗透范围应大于加固车道宽度，重点加固轮迹带处的基层。
- b) 注浆深度应根据钻芯探测缺陷深度的结果来确定，注浆孔应穿透松散缺陷并进入下层不小于 5 cm。以基层脱空为主的缺陷，注浆孔应穿过基层不小于 10 cm。
- c) 注浆孔直径 10 cm。孔距应根据试验路验证后确定，一般为 1.0 m~2.0 m。

6.3.3 应及时清理注浆孔，防止碎石、粉尘等杂物阻塞通道。

6.3.4 使用气动或液压等干式布孔设备时，钻杆钻到设计深度后应将钻杆上下抽动几次，排除钻孔内的废渣。

6.3.5 如采用的布孔方式为水钻机，布孔结束后孔内和破损位置都留存了较多的水分和泥浆，应增加临孔返浆后的冒浆时间，待冒出浆液与新拌制浆液颜色相近后方可封孔。

6.3.6 布设注浆孔后应封闭交通，防止污物阻塞注浆孔洞。

6.4 浆液制备

应严格按照设计配合比配制注浆混合料，配制过程中应搅拌均匀，防止结块、沉淀、离析等现象发生。浆液随制随用，使用时间超过30 min或流动性不满足要求时，及时调整或废弃。

6.5 注浆

- 6.5.1 基层注浆应按从低处往高处的顺序进行。
- 6.5.2 将注浆头穿透密封组件中心注浆，且应保证不漏浆。
- 6.5.3 注浆时应先启动注浆设备，调整压力进行注浆。对于脱空、基层松散类型的缺陷位置，注浆压力宜为 0.3 MPa~1.0 MPa。对于纵横缝处、唧浆类型的缺陷位置，注浆压力宜为 0.5 MPa~1.5 MPa。
- 6.5.4 注浆时应做好孔距、孔径、孔深、压力和注浆量等施工记录。
- 6.5.5 注浆施工时，应对注浆区域周围路面进行监视，以下情况完成注浆：
 - a) 有浆液从路面裂缝及相邻注浆孔冒出时。
 - b) 注浆压力达到最大允许压力时，恒压 1 min 结束该孔注浆。
- 6.5.6 注浆施工时应监视注浆区路面是否抬升，路面裂缝是否增大，周边路基、边沟是否冒浆等现象，出现异常情况时应立即停止注浆，分析原因，并做好记录。排除故障后，继续施工。
- 6.5.7 注浆头拔出时应用容器盛接防止浆液洒落路面，同时快速用塞子封闭注浆孔，并将洒溢在路面的浆液用布擦洗干净。注浆管拔出后应立即封闭注浆孔，同时如不再进行注浆作业，应立即将注浆设备中的残料清除。
- 6.5.8 当日平均气温低于 5℃时，应停止施工作业。
- 6.5.9 水泥混凝土路面基层注浆施工过程质量应符合表 2 的要求。

表 2 水泥混凝土路面基层注浆施工过程质量控制指标

序号	检测项目			技术指标	检测频率	检测方法
1	注浆孔距离 (cm)	脱空、基层松散	纵向	100~200	≥钻孔总数 30%	卷尺量测
			横向	100~200	≥钻孔总数 30%	卷尺量测
		裂缝处	沿裂缝走向	50~100	≥钻孔总数 30%	卷尺量测
2	注浆孔径 (mm)			100	≥钻孔总数 30%	钢尺量测
3	注浆孔深度 (mm)			≥设计深度	100%	钢尺量测

6.6 养生

- 6.6.1 注浆完成后应严格封闭交通，防止荷载和震动对注浆料强度的提升造成不利影响。
- 6.6.2 注浆施工结束后应对施工区域进行封闭养生，养生时间应不低于注浆料的终凝时间。

7 质量检验项目及标准

7.1 一般规定

- 7.1.1 对于验收不符合质量验收要求的注浆点应再次进行注浆处置，直至达到质量验收标准。
- 7.1.2 检测项目包括：外观检测、弯沉检测。

7.2 外观检测

- 7.2.1 注浆孔应与路面平齐，无突起、凹陷。

7.2.2 注浆施工后路面应干净整洁、美观，无污染。

7.3 弯沉检测

7.3.1 注浆结束后 3 d 内进行路面弯沉检测。

7.3.2 按照 JTG 5210 与 JTG 3450 的要求采用落锤式弯沉仪对注浆处理位置进行路面弯沉检测，注浆处置前后应采用同一种弯沉检测设备。

7.3.3 弯沉检测结果应满足注浆修复后平均弯沉下降值不小于 10%。

7.4 质量验收

水泥混凝土路面基层注浆补强质量验收应符合表3的规定。

表 3 水泥混凝土路面基层注浆补强质量验收要求

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检验频率	检验方法
1	外观检测	与路面平齐，无突起、 凹陷，路面干净整洁、 美观，无污染	每日完成段落	目测
2	弯沉值（0.01mm）	平均弯沉下降值≥10%	注浆前弯沉值小于 30（0.01 mm）的 点 10%抽检；注浆前弯沉值大于 30 （0.01 mm）的点 100%抽检；	FWD