

公路养护工程基层注浆补强技术规范

Technical Specifications for Grouting and Reinforcement of Highway Base
Maintenance Projects

2023 – XX – XX 发布

2023 – XX – XX 实施

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

 3.1 1

 3.2 1

 3.3 1

 3.4 1

 3.5 2

4 道路病害调查与检测 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 表观病害调查 2

 4.3 路面弯沉检测 2

 4.4 路面钻孔取芯 2

5 材料 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 地聚合物注浆材料 2

 5.3 普通注浆材料 3

6 公路养护工程基层注浆补强技术 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 注浆设备 4

 6.3 施工工艺 4

 6.4 浆孔布设 5

 6.5 浆液制备 7

 6.6 注浆 7

 6.7 养生 7

 6.8 材料运输及储存要求 7

 6.9 其它要求 7

7 质量检验标准与检测项目 8

 7.1 一般规定 8

 7.2 外观检测 8

 7.3 路面整体承载能力补强项目弯沉检测 8

 7.4 横向裂缝位置基层局部病害修复弯沉检测 8

 7.5 实测项目 8

附 录 A （规范性） 公路养护工程基层注浆补强技术规范条文说明 10

附 录 B （规范性） 公路养护工程基层注浆补强技术规范词说明 11

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。

本文件由辽宁省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省交通科学研究院有限责任公司

本文件主要起草人：孙培、刘云全、朱建平、吴永付、范兴华、王森、钟瑞文、霍继辉、杜宁、李明光、姜英田、宋运良、朱天明、周健楠、金塬上、王义强、王枫成、邵传恒、高立波、张炜、李树宽、刘可、陈静博、王福浩、张林、任俊达、项巍、李晶石、高宏新、金潼、邱莎、许涛、黄硕磊、李卓琳。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：沈阳市和平区十三纬路19号，联系电话：024-23867960；

文件起草单位通讯地址：沈阳市沈河区文萃路81号，联系电话：024-24512416。

公路养护工程基层注浆补强技术规范

1 范围

本文件规定了公路养护工程基层注浆补强技术的道路病害调查与检测、材料、施工工艺标准、质量检验标准与检验项目，适用于各等级公路沥青路面基层养护工程。

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。

GB175	通用硅酸盐水泥
GB/T1596	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB8076	混凝土外加剂
JGJ63	混凝土用水标准
JTG3420	公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
JTG3450	公路路基路面现场测试规程
JTG5142	公路沥青路面养护技术规范
JTG5210	公路技术状况评定标准
JT/T523	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

地聚合物材料 **geopolymer**
由钢渣、矿渣、高钙粉灰、偏高岭土及碱激发剂等以一定比例混合而成的碱激活胶凝材料。

3.2

唧浆 **slurrypum**
水进入路面内部浸泡基层形成灰浆，在行车荷载的挤压与泵吸作用下从面层裂缝或空隙中喷射出来。

3.3

沉陷 **dession**
由于路基的竖向变形而导致路面下沉的现象。

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]

3.5

注浆 grouting method

用适当的方法将某些能固化的浆液注入沥青路面基层的裂缝或孔隙中，通过置换、充填、挤压等方式以改善其物理力学性质的方法。

4 道路病害调查与检测

4.1 一般规定

道路病害调查与检测包括表观病害调查与结构病害检测，指导注浆处治，确定注浆养护方案。

4.2 表观病害调查

4.2.1 表观病害调查包括：纵向裂缝、横向裂缝、龟裂、唧浆、沉陷等病害。

4.2.2 应按照 JTG5142 与 JTG5210 的要求，人工调查道路表观病害，统计分析病害种类、位置、范围等。

4.3 路面弯沉检测

4.3.1 道路结构承载能力检测。

应严格按照 JTG5210 与 JTG3450 的要采用落锤式弯沉仪（FWD）或贝克曼梁进行路面弯沉检测。沥青路面弯沉检测时，弯沉点沿车道轮迹带布置，每20m检测一点。分别统计分析路面病害路段代表弯沉值与临近无病害路段路面代表弯沉值。

4.3.2 横向裂缝位置弯沉检测。

应按照 JTG5210 与 JTG3450 的要采用落锤式弯沉仪（FWD），或采用手持轻型落锤式弯沉仪（PFWD）用以代替落锤式弯沉仪（FWD）进行横向裂缝位置弯沉检测。横向裂缝弯沉检测时，弯沉点沿车道轮迹带布置，应位于裂缝处行车方向前后50cm范围内各一处。保证每弯沉检测区间，测量弯沉点数 ≥ 20 处，计算横向裂缝位置注浆前代表弯沉值。

4.4 路面钻孔取芯

4.4.1 采用路面钻孔取芯判断基层内部破损情况和开裂深度。

4.4.2 按照 JTG3450 的钻芯取样方法。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 公路养护工程基层注浆补强技术材料应根据道路等级、交通量情况、道路损坏类型进行选择。

5.1.2 公路养护工程基层注浆补强技术材料宜选用地聚合物注浆材料，也可选用水泥、石灰、粉煤灰等材料组成的普通注浆材料。

5.2 地聚合物注浆材料

5.2.1 地聚合物材料按凝固时间和早期强度的不同，可分为普通型和快凝早强型两种类型。

5.2.2 地聚合物混合料。

地聚合物混合料由地聚合物材料及水组成，其配合比为：地聚合物：水=1：0.3~0.4（重量比）。拌合水应符合JGJ63规定，不得采用pH值<6.5的酸性水和工业废水。地聚合物混合料主要技术指标见表1，按照JTG/T3420进行检测。其中抗压强度试验采用70.7mm×70.7mm×70.7mm试模成型试块，在标准条件下养护后测定立方体抗压强度。

表 1 地聚合物混合料主要技术指标

类型	流动度 s	初凝时间 min	终凝时间 min	泌水率 %	抗压强度 MPa			
					4h	1d	7d	28d
普通型	≤20s	≥300	≤720	≤0.4	/	≥5	≥30	≥35
快凝早强型	≤20s	≥45	≤150	≤0.4	≥4	≥20	≥30	≥35

5.3 普通注浆材料

5.3.1 水泥

基层注浆所采用的水泥品种，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>1.0。

水泥宜采用普通硅酸盐水泥，水泥品质应符合现行国家标准GB175的有关规定。

路面基层补强、开裂修复宜使用普通硅酸盐水泥42.5级。

5.3.2 砂

质地坚硬的天然砂或人工砂，除填充注浆外粒径不宜>1.5mm，含泥量≤3%。

5.3.3 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、稳定剂或增稠保水剂等。外加剂品质应满足GB8076和JT523的有关要求。外加剂的品种、性能和数量应根据公路病害程度和处置目的，通过室内试验和现场注浆试验确定。

速凝剂：水玻璃等；

减水剂：木质素磺酸盐类减水剂等；

稳定剂：膨润土及其他高塑性黏土等。

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如表2所示。

表 2 膨胀剂技术性能指标

存在状态	纵向限制膨胀率15d %	纵向限制干缩率180d %	含气量 %	抗折强度提升率 %
粉末状固体	>0.02	<0.02	3~5	10~20

5.3.4 粉煤灰

品质应符合现行国家标准GB1596的有关规定。粉煤灰的级别不应低于II级，烧失量不应>5%。

5.3.5 硅灰

硅灰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，其产物与硅灰凝结成胶体，具有微膨胀的效果。其技术性能指标如表3所示。

表 3 硅灰技术性能指标

外观	耐火度 ℃	细度小于1 μ m所占百分比 %	平均粒径 mm	比表面积 μ m
灰白色粉末	>1600	>80	0.1~0.3	20~28

6 公路养护工程基层注浆补强技术

6.1 一般规定

6.1.1 公路养护工程基层注浆补强技术按照处治的病害类别可以分为路面整体承载能力补强和开裂位置基层局部病害修复两种。

6.1.2 路面整体承载能力补强。

分别统计临近无病害路段实测代表弯沉值和注浆处治路段实测代表弯沉值，结合路面弯沉检测和钻孔取芯结果，确定注浆处治后弯沉评价标准，设计注浆钻孔孔位平面布置图，选择适宜注浆材料，确定浆液混合料配比，制定施工组织计划，进行注浆加固施工。

当路面结构强度指数 ≤ 60 时，不宜采用该项技术。当弯沉代表值 ≥ 150 （0.01mm）时，应首先检测路基是否存在病害，如路基存在病害，应先对路基进行处理，处理方式宜选用旋喷桩。

6.1.3 开裂位置基层局部病害修复。

结合路面弯沉检测和钻孔取芯结果，统计注浆前横向裂缝位置弯沉代表值，确定注浆处治后弯沉评价标准，设计注浆钻孔孔位平面布置图，选择适宜注浆材料，确定浆液混合料配比，制定施工组织计划，进行注浆修复施工。

6.2 注浆设备

公路养护工程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。

6.3 施工工艺

6.3.1 施工工艺基本流程

公路养护工程基层注浆补强施工工艺流程见图1。

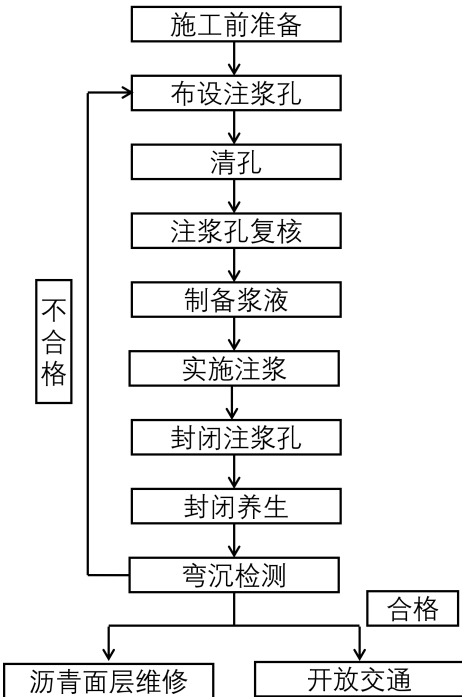


图 1 公路养护工程基层注浆补强施工工艺流程图

6.3.2 注浆实施过程关键技术指标

公路养护工程基层注浆补强实施过程关键技术指标见表4。

表 4 公路养护工程基层注浆补强实施过程关键技术指标

项目			技术指标
注浆压力（MPa）		路面整体承载能力补强	2.0~4.0
		开裂位置基层局部病害修复	1.5~2.5
注浆孔距离（cm）	路面整体承载能力补强	纵向	100~300
		横向	100~300
	开裂位置基层局部病害修复	临近两孔中心位置连接线	50~150
注浆孔径（mm）			40~60
注浆孔深度（mm）			满足设计要求
注浆持续时间（min）			≥2
封闭养生时间（h）		地聚合物（普通型）	≥24
		地聚合物（快凝早强型）	≥4
		普通材料	满足设计要求

6.4 浆孔布设

6.4.1 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。

6.4.2 路面整体承载能力补强注浆孔布设，采用横向和纵向间距相同的梅花桩布孔方式，沉陷和龟裂位置适当布孔加密，示意图如图 2 所示。

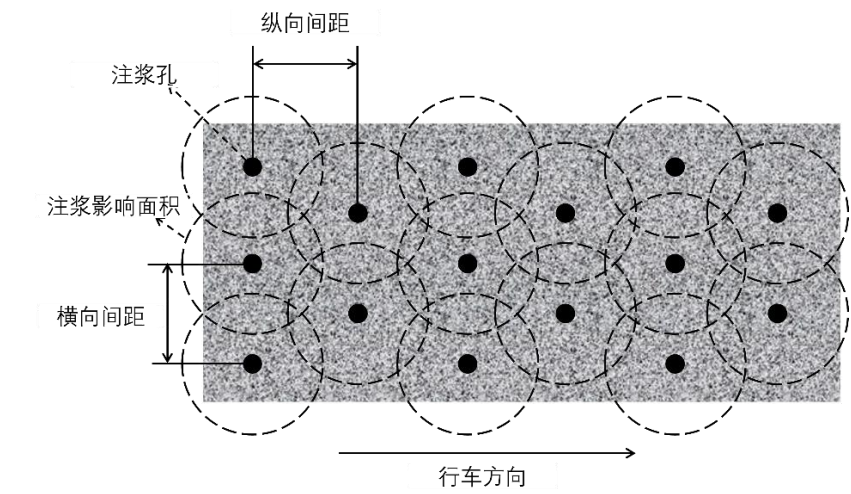


图 2 路面整体承载能力补强注浆孔布设示意图

6.4.3 横向裂缝基层局部修复注浆孔布设，注浆孔布设在裂缝两侧相同距离，临近的三个注浆孔分别为等边三角形的三个顶点，沉陷和龟裂位置适当布孔加密，示意图如图 3 所示。

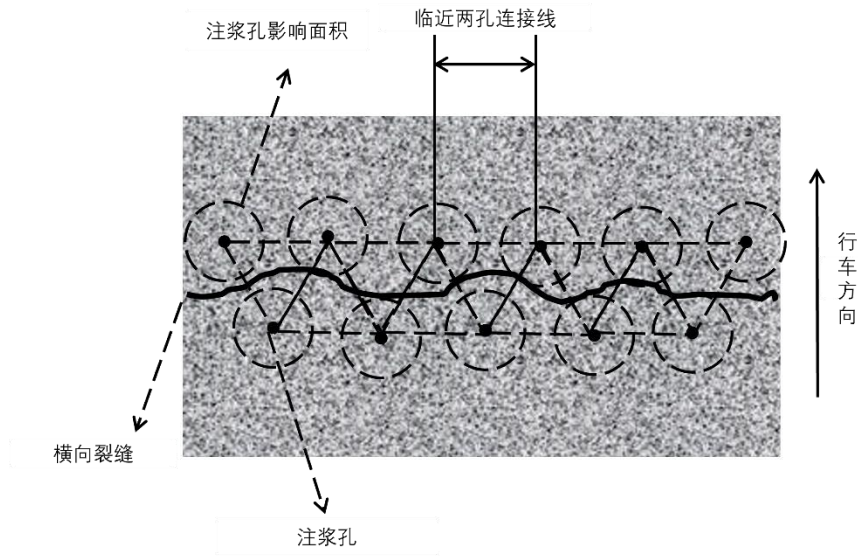


图 3 横向裂缝基层局部修复注浆孔布设示意图

6.4.4 纵向开裂基层局部修复注浆孔布设，注浆孔沿纵向开裂骑缝等距布设，沉陷和龟裂位置适当布孔加密，示意图如图 4 所示。

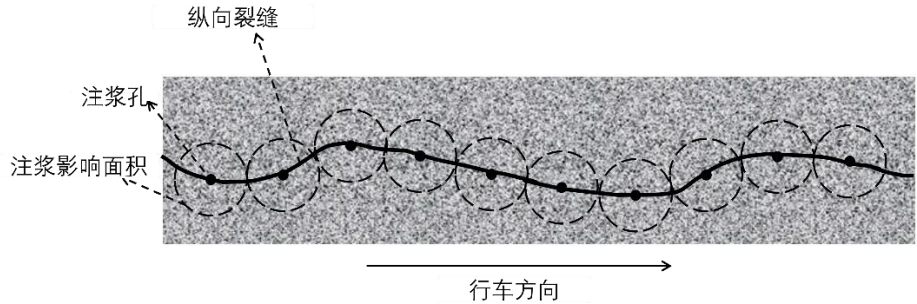


图4 纵向开裂基层局部修复注浆孔布设示意图

- 6.4.5 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。
- 6.4.6 应及时清理注浆孔,防止碎石、粉尘等杂物阻塞通道。
- 6.4.7 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。
- 6.4.8 布设注浆孔后应封闭交通,防止污物阻塞注浆孔洞。

6.5 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。

6.6 注浆

- 6.6.1 注浆时应先启动注浆设备,调整压力进行注浆。
- 6.6.2 注浆压力超过设计允许最大压力时,应立即停止注浆。
- 6.6.3 注浆过程中应控制路面抬升高度,路面抬升高度 $\leq 2\text{cm}$,超出该控量时,应立即停止注浆。
- 6.6.4 注浆机活塞停止工作 15s 以上,应立即停止注浆。
- 6.6.5 临近孔位返浆后,应先停止注浆,待将返浆孔封闭后,不换孔继续注浆,直至浆液不再进入,或满足上述 6.6.3~6.6.5 所述条件后,再换孔注浆。
- 6.6.6 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。
- 6.6.7 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,并将洒落在路面的浆液用布擦洗干净。单个施工区域注浆完毕,应用高压水对路面进行刷洗,同时用吸水布围挡吸收废液,并对废液进行收集盛装,集中处理。施工过程中应严格执行 JTG5142 标准中环境保护要求。
- 6.6.8 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。

6.7 养生

- 6.7.1 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。
- 6.7.2 注浆施工结束后应对施工区域进行封闭养生,养生时间应满足设计要求。

6.8 材料运输及储存要求

- 6.8.1 运输及储存时不得受潮和混入杂物,不同类型材料应分别储运。
- 6.8.2 仓库应注意防潮、防雨水渗漏。
- 6.8.3 材料的储存应按照到货先后,依次堆放,尽量做到先存先用。
- 6.8.4 储存期不宜过长,以免受潮而降低性能,储存期不宜超过 3 个月。

6.9 其它要求

- 6.9.1 材料进场后应核对工厂名称、品种型号、包装日期和生产许可证号,每批次应附产品质量保证书及自检报告。
- 6.9.2 施工前应复核注浆混合料的配合比试验报告,施工时按批次对注浆材料进行检测。
- 6.9.3 施工班组应按照钻孔孔位布置图,逐孔填写钻孔施工记录表,标明注浆孔编号、位置、深度及拔管封孔情况。

- 6.9.4 施工班组应填写注浆施工记录表，内容包括施工日期、注浆混合料拌和情况、注浆孔编号、注浆压力、注浆次数和地聚合物注浆混合料的注入量。
- 6.9.5 施工区域须封闭养护，加强养护检查。
- 6.9.6 当施工环境连续 5 天平均气温低于 5℃时，应停止施工作业。
- 6.9.7 要合理规划施工期，施工期应错开雨季。

7 质量检验标准与检测项目

7.1 一般规定

- 7.1.1 养生结束后，应对处置位置进行质量检验，检测项目满足设计要求后，方可进行沥青路面的维修施工，或解除封闭开放交通。对未达到设计要求的点位应再次进行注浆处置。
- 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 路面整体承载能力补强项目弯沉检测

- 7.3.1 按照 JTG5210 与 JTG3450 的要采用落锤式弯沉仪（FWD）或贝克曼梁进行路面弯沉检测，注浆处置前后应采用同一种弯沉检测设备。
- 7.3.2 沥青路面弯沉检测时，弯沉点沿车道左右轮迹带布置，每 20m 检测一点。
- 7.3.3 计算注浆后路面病害路段弯沉代表值。
- 7.3.4 检测标准应满足注浆修复后弯沉代表值降幅 $\geq 10\%$ ，或注浆修复后与临近良好路面弯沉比值 ≥ 0.95 。

7.4 横向裂缝位置基层局部病害修复弯沉检测

- 7.4.1 按照 JTG5210 与 JTG3450 的要求采用落锤式弯沉仪(FWD)，或采用手持轻型落锤式弯沉仪(PFWD)用以代替落锤式弯沉仪（FWD）进行注浆后横向裂缝位置弯沉检测，注浆处置前后应采用同一种弯沉检测设备。。
- 7.4.2 注浆后横向裂缝弯沉检测时，弯沉点沿车道左右轮迹带布置，应位于裂缝处行车方向前后 50cm 范围内各一处。
- 7.4.3 保证每弯沉检测区间，测量弯沉点数 ≥ 20 处，计算横向裂缝位置注浆后弯沉代表值。
- 7.4.4 横向裂缝弯沉抽检条数 $\geq$ 横向裂缝总数的 30%。
- 7.4.5 检测标准应满足注浆修复后弯沉代表值降幅 $\geq 10\%$ 。

7.5 实测项目

公路养护工程基层注浆补强技术实测项目应符合表5的规定。

表 5 公路养护工程基层注浆补强技术实测项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检验频率	检验方法
1	注浆材料抗压强度（MPa）	符合设计要求	每工作班 ≥ 2 组	室内取样
2	注浆材料初凝时间（min）	符合设计要求	每批次 ≥ 2 组	室内取样

序号	检查项目		规定值或允许偏差	检验频率	检验方法
3	注浆材料终凝时间（min）		符合设计要求	每批次≥2组	室内取样
4	注浆材料流动度（s）		符合设计要求	每批次≥2组	室内取样
5	注浆孔（个）		符合设计要求	≥30%	现场检查
6	注浆孔径（mm）		符合设计要求	≥30%	现场检查
7	注浆孔深度（mm）		符合设计要求	≥30%	现场检查
8	注浆孔间距（cm）		符合设计要求	≥30%	现场检查
9	弯沉值	路面整体承载能力补强	符合设计要求	每车道20米，设一个弯沉检测点	现场检查
10	（0.01mm）	基层局部病害修复	符合设计要求	≥横向裂缝总数的30%	现场检查
11	注浆孔外观检测		与路面平齐，无突起、凹陷	每日完成段落	现场检查
12	注浆施工后路面检测		应干净整洁、美观，无污染	每日完成段落	现场检查

注：1. 地聚合物材料的批次检测频率可按照水泥材料检验频，袋装每200t为一检验批次。

附 录 A

(规范性)

公路养护工程基层注浆补强技术规范条文说明

为了准确地掌握规范条文，对执行规范严格程度的用词作如下规定：

- a) 表示很严格，非这样做不可的词
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- b) 表示严格，在正常情况均应这样做的用词
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- c) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

附录 B

(规范性)

公路养护工程基层注浆补强技术规范词说明

B.1 范围

基层注浆补强技术，是一种非开挖式半刚性基层工作性能恢复的处治方式，具有实施简单、处置效果好、开放交通快等技术优点，在有效疲劳后期（即使用阶段后期）甚至前期，从半刚性基层的病害根源出发，来直接治理基层病害，改善基层现有的工作状况。

采用非开挖式基层注浆加固技术无需破坏旧路面结构，有针对性的对道路病害进行处治，可大大减少后期路面的损坏，延长道路使用寿命，降低维修费用，具有重要的社会和经济意义。

本文件是在国内外对公路养护工程基层注浆补强技术研究成果的基础上，结合辽宁省交通科学研究院有限责任公司多年的相关研究而编写。本文件编写目的在于更好的规范和指导辽宁省道路基层注浆补强技术的应用，提高基层注浆补强技术的施工技术水平。实现经济适用、技术先进、保护环境的目标。

B.2 规范性引用文件

本文件阐明了在施工应用中与其它校准、规范的关系与衔接原则。

B.3 术语和定义

本文件的术语是从本文件的角度赋予其涵义的，但涵义不一定是术语的定义。

B.4 道路病害调查与检测

B.4.1 表观病害调查。

路面产生龟裂、沉陷、唧浆等病害时，通常由结构内病害引起，进行表观病害调查，旨在初步判断路面结构内病害位置。注浆技术适宜处置病害位置判断依据可参考以下建议：

- a) 纵向开裂连续长度 $\geq 10\text{m}$ ，且开裂形状相对较为平直，并伴有坑槽、龟裂、啃边、沉陷和唧浆等显著的病害特征；
- b) 横向裂缝伴有坑槽、龟裂、啃边、沉陷和唧浆等显著的病害特征；
- c) 弯沉检测评定路面承载能力为良及良以下位置，50 米范围内的全部横向贯通开裂。

B.4.2 路面弯沉检测。

B.4.2.1 道路结构承载能力检测。

B.4.2.2 路面表观病害处可适当加密。

B.5 材料

B.5.1 一般规定。

B.5.1.1 公路养护工程基层注浆补强技术材料选用可参考以下建议：

- a) 路面整体承载能力补强注浆混合料：普通型地聚合物适合交通量一般、重载比例不大的国省道公路干线。快凝早强型地聚合物适合高速公路、交通量大或重载交通。普通材料适合交通量较轻、重载比例较小或无重载交通的公路。
- b) 开裂位置基层局部病害修复注浆混合料：普通型地聚合物适合交通量一般、重载比例不大的国省道公路干线。快凝早强型地聚合物适合高速公路、交通量大或重载交通。

B.5.2 地聚合注浆材料。

地聚合物注浆材料主要是利用工业废渣矿物活性成分等材料,通过碱激发剂形成胶凝体结构的无机高性能高分子胶结材料。地聚合物材料具有自硬性好、粘结力强的性能。成组份性能要求见表B.1。

表 B.1 地聚合物材料合成组份性能要求

成分组成	性能要求
钢渣	$MFe \leq 2\%$, $f-Cao \leq 5\%$, 经筛分后规格为0-5、5-20, 烧失量 $\leq 8.0\%$ 。
矿渣	含水量 $\leq 1.0\%$, $SO_3 \leq 4.0\%$, 烧失量 $\leq 3.0\%$, 细度 $\leq 2.0\%$ 。
高钙粉煤灰	由褐煤燃烧而成, CaO 含量在10%以上的粉煤灰, 细度 $\leq 20\%$, 烧失量 $\leq 3\%$ 。
高岭土	$SiO_2 \leq 46.5\%$, $Al_2O_3 \geq 35.5\%$, $Fe_2O_3 \leq 0.75\%$, $TiO_2 < 1\%$, 烧失量 $\leq 18.5\%$ 。
碱激发剂	选用环保型, 严禁选用强碱性材料。

B.6 公路养护工程基层注浆补强技术

B.6.1 注浆设备。

注浆设备主要参数可参考表B.2、钻机设备主要参数可参考表B.3。

表 B.2 注浆设备主要参数

序号	组件名称	项目	参数
1	注浆泵	最大注浆压力 (MPa)	6~10
2	注浆喷头孔膨胀装置	最大膨胀直径 (mm)	$\geq$ 注浆孔直径的 1.2 倍
3	发电机组	额定电压 (V)	300~500
		额定功率 (Hz)	50
		额定电流 (A)	55~65
4	搅拌桶	双层搅拌	双层搅拌
		容积 (L)	400~600
		转速 (r/min)	60~100
5	车载水箱	容积 (m^3)	5~8

表 B.3 钻机设备主要参数

序号	项目	参数
1	钻孔直径 (mm)	40~60
2	钻头长度 (cm)	80~150

B.6.2 注浆孔布设。

B.6.2.1 布孔间距根据现场结构层脱空程度、松散具体情况等进行微调。

B.6.3 注浆。

B.6.3.1 临孔返浆时不应立即封闭, 应待返出浆液颜色与新制备浆液颜色相近时, 方可封闭返浆孔。

B.6.4 养生。

B.6.4.1 封闭养生时间不应低于注浆材料的终凝时间。

B.6.5 其它要求。

B. 6. 5. 1 地聚合物包装为密封袋装，每袋 25kg~50kg。
