



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

在役公路桥头差异沉降非开挖处治 技术规程

Technical Specification for Trenchless Treatment of Differential
Settlement at Bridge Approaches of In-Service Highways

（征求意见稿）

中国工程建设标准化协会标准

在役公路桥头差异沉降非开挖处治 技术规程

Technical Specification for Trenchless Treatment of Differential
Settlement at Bridge Approaches of In-Service Highways

T/CECS XXX-202X

主编单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：202X年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

202X 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023 年第二批中国工程建设标准化协会标准(CECSG)制修订项目〉的通知》(建标协字〔2023〕279 号)的要求,由招商局重庆交通科研设计院有限公司承担《在役公路桥头差异沉降非开挖处治技术规程》(以下简称“本规程”)的制订工作。

本规程共分 6 章,主要内容包括:总则、术语与符号、调查与评价、设计、施工与质量控制及质量验收。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利,本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程基于通用的工程建设理论及原则编制,适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件,使用本规程相关条文时,应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理,由招商局重庆交通科研设计院有限公司负责具体技术内容的解释,在执行过程中如有意见或建议,请函告本规程日常管理组,中国工程建设标准化协会公路分会(地址:北京市海淀区西土城路 8 号;邮编:100088;电话:010-62079839;传真:010-62079983;电子邮箱:shc@rioh.cn),或周游(地址:重庆市南岸区学府大道 33 号;邮编:400067;电子邮箱:81289587@qq.com),以便修订时研用。

主编单位: 招商局重庆交通科研设计院有限公司

参编单位:

主要审查人:

目 次

1 总则	1
2 术语与符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3. 调查与评价	4
3.1 一般规定	4
3.2 病害监测	5
3.3 病害检测	5
3.4 病害勘察	7
3.5 病害评价	7
4. 设计	9
4.1 一般规定	9
4.2 处治方案选择	9
4.3 沥青混凝土加铺	10
4.4 侧向旋喷桩加固	11
4.5 聚合物注浆修复	13
5. 施工与质量控制	16
5.1 一般规定	16
5.2 施工准备	16
5.3 沥青混凝土加铺施工	17
5.4 侧向旋喷桩加固施工	19
5.5 聚合物注浆修复施工	22

6 质量验收	25
6.1 一般规定	25
6.2 沥青混凝土加铺施工质量验收	25
6.3 侧向旋喷桩加固施工质量验收	26
6.4 聚合物注浆修复施工质量验收	28
本规程用词用语说明	30

征求意见稿

1 总则

1.0.1 为指导在役公路桥头差异沉降非开挖处治的检测、设计、施工及验收，统一技术要求、施工质量控制，提升工程处治效率，提高行车通行安全，特制定本规程。

1.0.2 对于存在稳定性问题的路桥过渡段，应按照相关规范开展相应的处治设计。

1.0.3 本规程适用于各等级公路与市政道路的桥头差异沉降病害非开挖处治的检测、设计、施工及验收。

1.0.4 桥头病害非开挖处治应与社会、环境和经济效益协调统一，应遵循和体现以人为本、资源节约、环境友好，满足道路的安全与使用性能的设计原则。

1.0.5 本规程将采用雷达、高强聚合物等四新技术应用。

1.0.6 除符合本规程的规定外，在役公路桥头差异沉降病害处治除参照本规程外，尚应符合国家与行业有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.1.1 桥头差异沉降病害 bridge-head differential settlement disease

因地基变形、路基及桥台台背填土沉降引起的路桥过渡段差异沉降及搭板脱空等病害。

2.1.2 非开挖处治 trench-less treatment

按照非开挖技术理念，利用适宜公路行业的非开挖技术领域的技术手段，并充分利用既有公路行业成熟技术，在保障公路正常运营和运营安全的前提下，对桥头差异沉降病害采用微创手段实施的治理技术。

2.1.3 侧向旋喷桩 lateral jet-grouting pile

通过道路两端侧向高压注浆形成的软弱地基加固桩。

2.1.4 微孔 micro-hole

道路深层病害非开挖处治时，使用电钻成孔的直径小于 20mm 的处治材料输送孔或排气孔。

2.1.5 疏水型聚氨酯灌浆材料 oil-based Polyurethane

多为单组分异氰酸酯基液态灌浆料，遇水发生化学反应，释放二氧化碳，生成闭孔硬质发泡固结体；固结体憎水、抗压强度高，以加固、填充、防渗为主，是道路路基、基层病害注浆首选材料。

2.1.6 高强聚合物 high-strength polymer

高强聚合物是一种含有多种矿物质改性组分的高分子聚合物材料，将其注入软弱路基位置，材料反应后发生轻微膨胀并快速凝固，终凝强度高于普通高聚物注浆和水泥注浆的一种病害处治方法。

2.2 符号

对标准中涉及到的符号进行说明，如下所示。

FWD——落锤式弯沉仪；

GPR——探地雷达；

PSSI——路面结构强度指数；

PBI——路面跳车指数；

AC-13C——最大公称粒径为 13 毫米的粗型密级配沥青混凝土；

OPU——疏水型聚氨酯灌浆材料。

征求意见稿

3. 调查与评价

3.1 一般规定

3.1.1 桥头差异沉降病害调查应采用资料搜集、现场调查、测量、监测、试验检测及必要的工程地质勘察等手段。资料搜集宜包括建设期和运营期的勘察、设计、施工、养护、运营管理、监测等相关资料。

3.1.2 运用经验判断、指标对照、统计分析、沉降计算等方法，从旧路路基本体及地基沉降趋势、路基和桥梁差异沉降等方面，对桥头跳车病害现状及发展趋势给出定性或定量评价

3.1.3 桥头差异沉降处治前，应调查路桥过渡段既有路基主体的使用状况，调查既有路基支挡、防护、排水系统、地基处理措施的实际状况，调查既有路基工后沉降情况。

3.1.4 调查与评价应遵循“少破坏、交通低扰、经济环保”的原则。

3.1.5 桥头差异沉降病害自动化检测宜使用平整度自动检测车、落锤式弯沉仪、探地雷达、地震仪等无损检测仪器。

3.1.6 桥头差异沉降病害检测内容应包括：桥头沉降高差、病害平面位置、病害竖向位置、病害工程量及病害类型等。对于软基等地基沉降引起的桥头沉降，应进行地基钻探等现场勘察，检测地基土的类别、密实度、含水率、承载力等物理和工程性质。

条文说明：桥头差异沉降病害调查是处治方案制定的重要依据，桥头跳车病害的一般是多因素导致，可能有路面施工质量不佳、填料沉降、地基沉降、台背脱空、排水不畅及软基病害等多个因素。因此，本条调查的目标主要是以少破坏、少干扰现有交通为原则，通过现代化无损手段实现病害形成的原因及病害影响及发展的程度的定性及定量评价。

3.2 病害监测

3.2.1 路桥过渡段应搜集既有监测成果，如无沉降成果时，宜补充一定周期的沉降监测，根据监测成果，分析既有路基沉降发展现状和发展趋势。

3.2.2 监测内容宜包括旧路中心、路肩、坡脚、坡脚外自然地面沉降变形监测、旧路中心、路肩及坡脚位置的深层测斜位移监测、水压力监测等内容，并与桥台变形监测进行对比分析。

3.2.3 为避免干扰交通，宜采用自动化监测手段。

3.2.4 监测的方法、设备及技术要求应参照现行国家及行业相关标准。

条文说明：沉降监测是有效的桥头差异沉降长期监测手段，可反映差异沉降的速度及长期变化趋势，并且不同位置的沉降数据，可帮助病害成因分析发现关键病害点位，因此在桥头长期存在差异沉降的情况下，本规程建议增加沉降监测，提前预防风险，并提高病害处治方案的科学及合理性。

3.3 病害检测

3.3.1 变形检测与评定

1 桥头差异沉降病害发生时应进行变形检测。

2 桥头差异沉降病害表面变形量宜使用平整度自动检测车、三米直尺或高程测量进行检测。

3 桥头路面变形检测时，除了检测跳车指标外，还应检测桥头路面沉降高度，桥头路面变形高差值取检测范围内路面沉降高度最大值。

4 桥头路面变形检测时，应确定是否存在内部脱空、沉陷等隐蔽病害。

5 桥头路面变形检测范围宜为桥头差异沉降病害沿行车方向至少 100m，宽度为所有车道。

6 路面跳车计算方法应参考《公路技术状况评定标准》JTG 5210-2018 中的相关要求。

7 检测结束后应统计病害工程量。

条文说明：本条变形主要指的是桥头过渡段部分的整体表面变形，适合于填

料压实度不足、施工质量不佳及长期稳定沉降（沉降速度逐年减少）导致的桥头差异沉降病害检测及评价。根据工程经验，检测跳车指数并不能充分代表桥头路面沉降高度最大值，因此推荐进行人工补测。桥梁病害检测范围，除了考虑过渡段长度外，还考虑到便于病害处治方案（路面加铺调平）等对纵坡及横坡的控制，因此设置为 100m。

3.3.2 强度检测与评定

- 1 桥头差异沉降病害发生时应进行强度检测。
- 2 桥头差异沉降病害路面结构强度检测宜使用落锤式弯沉仪进行检测。
- 3 弯沉检测时，宜在桥头差异沉降病害沿行车方向至少100m的范围内布置测点，测点间距宜为 10 m，病害区可适当加密。
- 4 路面弯沉标准值计算方法及强度评价应参考《公路技术状况评定标准》JTG 5210-2018中的相关要求。

- 5 检测结束后应统计病害工程量。

条文说明：路桥过渡段的整体强度是引起桥头差异沉降病害的主要原因之一，本条主要通过 FWD 检测与评定路桥过渡段的整体强度指标，判断桥头过渡段沉降是否由内部填料（基层）等强度不足造成。

3.3.3 脱空检测与评定

- 1 桥头差异沉降病害发生时应应对桥台填土及桥头差异沉降病害沿行车方向至少100m范围内进行脱空检测，宽度为所有车道。
- 2 桥头脱空病害深度 ≤ 5 m时宜使用探地雷达检测，大于5 m时宜使用地震仪检测。
- 3 探地雷达硬件技术指标、功能需求及检测方法及结果分析、评价可参考《公路路面探地雷达检测技术规程》（T/JSCTS 11-2022）及《道路深层病害非开挖处治技术规程》（CJJT 260-2016）等相关标准。
- 4 地震仪检测设备硬件技术指标、功能需求及检测方法及结果分析、评价可参考《公路工程物探规程》（JTG/T 3222-2020）及《城市工程地球物理探测标准》（CJJ/T 7-2017）。

5 检测结束后应统计病害工程量、竖向分布检测结果，并根据病害平面分布和竖向分布检测结果绘出病害分布图。

条文说明：路桥过渡段脱空是引起桥头差异沉降病害的主要原因之一。根据工程

经验,当发生脱空病害时,采用单纯的路面加铺调平的无法有效处治桥头局部沉降问题,本条主要利用雷达/地震仪检测与评定路桥过渡段的脱空情况(位置、面积及层位等),为后续脱空处治提供数据支撑。对过渡段内部检测而言,雷达在浅层的精度要好于地震仪,雷达检测最大深度可达5m,但超过5m就存在检测准确度不足的问题,因此当检测深度大于5m时,本条文推荐采用物探手段进行脱空检测。

3.4 病害勘察

3.4.1 应搜集既有勘察成果,采用工程地质测绘、钻探、坑探、物探、原位测试及室内试验等综合勘察手段,确定工程地质及水文地质条件,提出处治建议。

3.4.2 对于软基等地基沉降引起的桥头沉降,应进行地基钻探等现场勘察,检测地基土的类别、密实度、含水率、承载力等物理和工程性质。

3.4.3 软土地基工程地质勘察应查明下列内容:

1 成因类型、成层条件、分布规律、薄层理与夹砂特征、水平向与垂直向的均匀性、地表硬壳层的分布与厚度、地下硬土层或基岩的埋深与起伏

2 古牛轭湖、埋藏谷及暗埋的塘、浜、沟、渠等的分布、埋深及其水文地质情况等微地貌形态。

3 软土的固结状态,物理、力学、化学、水理性质和地基的承载力。

4 地下水的类型、埋深、水位变化情况、水质及腐蚀性。

5 当地既有建(构)筑物的软土地基处理措施和经验等。

条文说明:对于可能由地质问题引发的桥头差异沉降,应进行病害勘察工作。应详细搜集以往勘测、设计、施工及养护等相关历史资料,从而分析病害发生的基础条件、诱因及发展历史过程;通过选用合理勘察手段探明现状地质情况,研判病害发展现状及发展趋势;同时查明场地内可能加重病害或引起其他病害的地质问题,为后续病害处治方案提供充分依据。

3.5 病害评价

3.5.1 桥头差异沉降病害评价应包括沉降变形、过渡段脱空及地基变形等的内容,

还应结合桥头过渡段的排水体系现状和施工技术状况进行综合评价。

3.5.2 沉降变形评价应根据现行标准逐工点综合分析路桥过渡段的桥头跳车指数PBI、强度检测及变形监测数据，明确变形范围和位置，确定桥头过渡段整体变形的影响因素及发展趋势，评价既有路基承载力，提出病害处治建议。

3.5.3 过渡段脱空评价应结合雷达/地震仪监测数据，明确脱空范围和位置，提出病害处治建议。

3.5.4 地基变形评价应结合病害监测数据及工程地质勘察成果，对比搜集资料，通过经验判断、指标对照、统计分析、沉降计算等方法评价地基变形的发展趋势，提出病害处治建议。。

条文说明：本条文主要梳理了桥头差异沉降病害评价的主要内容，旨在通过沉降变形、过渡段脱空及地基变形等内容实现桥头差异沉降病害的综合评价，为处治方案提供可参考的依据。

4. 设计

4.1 一般规定

4.1.1 桥头差异沉降病害处治设计前应搜集项目概况、地质气候条件、桥头台背图纸、搭板结构图纸、路面结构类型、通车年限、车流量、交通组成、历史检测资料、养护历史等基础资料。

4.1.2 桥头差异沉降病害处治设计应遵循“少开挖、交通低扰、经济环保”的原则。

4.1.3 桥头差异沉降病害非开挖处治设计应细化到每处病害，处治材料应根据病害类型选择。

4.1.4 桥头差异沉降病害处治设计文件应包含：设计目标、病害分析、处治方案、施工工艺及参数、处治材料选择及要求、质量控制及竣工验收标准。

条文说明：4.1.1 桥头差异沉降病害处治设计应先搜集原项目基础资料，传统养护历史基础资料可帮助设计人员有效总结规律，分析和参考各类原处治方案，并判断原方案的适用性。

4.1.3 桥头差异沉降病害有可能是连续的，也有可能是零散的。如果出现一段桥头沉降段出现多种不同的零散病害，宜根据病害类型采用不同的处治方式。

4.2 处治方案选择

4.2.1 处治方案应遵循绿色环保、低扰高效、变形协调、施工可行、经济合理的原则。

4.2.2 由路面/路基不均匀沉降引起的桥头变形病害，且已基本稳定，并不存在特殊路基病害情况下，可直接采用路面加铺、调平进行处治。

4.2.3 由桥头过渡段结构强度不足引起的桥头差异沉降病害，应对桥头过渡段进行聚合物注浆加固，注浆材料应满足 2h 抗压强度达到 15MP 以上、及时开放交通的要求。

4.2.4 由地基变形引起的桥头差异沉降病害，优先选择非开挖处治方案，选择侧向深层处治等微创手段实施的治理技术。

4.2.5 由桥头台背填土沉降引起的桥头跳车病害，且存在脱空的，应采用聚合物注浆填充。

4.2.6 桥头差异沉降病害处治后，宜对桥头过渡段路面进行调平，调平后纵坡、横坡满足现有国家及行业标准要求。

4.2.7 处治设计方案不宜干扰交通运营、不应选用诱发旧路进一步变形、增大旧路附加应力和破坏地基自身结构性的措施。

条文说明：4.2.2 当桥头差异沉降病害是由填料压实度等原因引发的，变形量较小，经过3年以上使用后发现沉降稳定且无其他风险点（排水、脱空、特殊路基病害），可以选择直接路面调平的方式进行处理。

4.2.3 因强度引起的桥头差异沉降病害应先进行注浆加固，提高路基及基层的强度后，再进行路面调平处治。

4.2.4 因地基变形引起的桥头差异沉降病害应先对地基进行加固，再进行路面调平处治，若软基段需评估增加荷载带来的沉降风险。

4.2.7 制定处治方案时，需调查清楚现有情况，以免造成因处治措施选择错误造成的沉降加速或地基进一步破坏。

4.3 沥青混凝土调平

4.3.1 设计要求

1 由路面/路基沉降或压实度不足引起的桥头差异沉降病害表面变形，可采用沥青混凝土调平的方式进行处治。

2 路面略有下沉、无破损或仅有少量轻微裂缝时，可在沉陷部位喷洒黏层沥青，用沥青混合料将沉陷部分填补，并压实、整平。

3 当不存在其它内部病害情况下，一般采用铣刨加铺方式处治。桥头跳车程度一般的，可直接铣刨加铺，跳车程度严重的应进行纵断面调坡设计后实施。

4.采用铣刨加铺方案处治的，在控制工程造价的基础上，尽量做到“多 加

少铣”。最小加铺厚度不小于相关规范要求。

5.对于斜交桥梁的桥头三角区域路面加铺时，应斜交正做，保证路面平整；加强桥梁伸缩缝位置的路面铣刨、摊铺、压实等质量控制，减少路面高差。

6 纵、横断面处治要求：

①横断面要求：桥头加铺段路面横坡原则上按原设计横坡进行恢复，特殊情况下，对于局部横坡变化较大路段，其横坡值需控制在原设计值 $\pm 0.3\%$ 的范围内，处治宽度宜按照全幅路面宽度（高速、一级公路）进行处治；

②纵断面要求：加铺起终点与旧路应顺接，新旧路面坡差控制在 0.3% 以内；纵断面坡长（与老路相接除外）应不小于公路运营时速下车辆行驶 $3s$ 的长度，当变坡点前后段之间的坡度差值小于 0.3% 时，可不设竖曲线；坡度应满足《公路路线设计规范》(JTGD20-2017)对坡度的相关规定；

4.3.2 材料要求

1 沥青混合料的选择应根据原路面结构情况、交通量、沉降量等情况综合确定加铺结构组合方案。

条文说明：交通量决定了沥青混合料的类型及要求，应参考《公路沥青路面设计规范》(JTGD50-2017)执行；沉降量决定了调平厚度，每层厚度、搭接及分层要求应满足《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)要求。

2.沥青混合料所有材料技术要求、施工工艺均应满足《公路沥青路面养护设计规范》(JTGD5421-2018)、《公路沥青路面养护技术规范》(JTGD5142-2019)《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)或设计文件相关要求。

4.4 侧向旋喷桩加固

4.4.1 侧向旋喷桩设计要求

1 设计前应对引起桥头差异沉降病害的软弱地基进行勘察检测，确定软基分布位置、范围及工程性状。

条文说明：应查明软土常规物理力学性质及设计计算模型所需参数。

2 根据软基分布特征及性状指标、路基形式及尺寸等情况，合理选取代表性路段断面进行方案分析设计。

3 分析桥头差异沉降病害路段在原地基条件下的沉降规律、固结状态及稳定安全系数，根据沉降及稳定控制标准，确定是否进行地基处理。

条文说明：沉降及稳定控制标准可参照《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》(JTG/T D31-02-2013)并结合项目特点进行确定。

4 侧向旋喷桩设计应根据路基状态、地基性状及施工条件，合理确定桩位、桩径、倾斜角度、桩长、桩间距等工程参数，应进行沉降与稳定性验算，必要时应进行有限元等数值分析。

条文说明：侧向旋喷桩处治即由路基边坡坡面或坡脚竖直或斜向打入旋喷桩进行地基加固的非开挖处治方法。设计布桩位置时，应充分考虑现状路基状态，保证既有路基稳定及运营安全。在保证路基稳定性要求的前提下，桩位、桩径、倾角、桩长、桩间距等设计参数应根据沉降控制标准及分析计算情况确定。倾斜打桩时可基于置换率计算桩土复合压缩模量（参照《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》(JTG/T D31-02-2013)第 5.6 节），进而进行沉降计算，复杂工况时可采取数值方法进行分析。

5 设计文件应包含侧向旋喷桩平纵断面布置图。

4.4.2 旋喷桩材料要求

- 1 侧向旋喷桩中的水泥材料宜选用 42.5 普通硅酸盐水泥。
- 2 42.5 普通硅酸盐水泥的技术要求应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 42.5 普通硅酸盐水泥技术要求

试验项目		单位	技术要求	试验方法
铝酸三钙		%	≤ 7	GB/T 176
铁铝酸四钙		%	≥ 15	
游离氧化钙		%	≤ 1	
氧化镁		%	≤ 5	
三氧化硫		%	≤ 3.5	
烧失量		%	≤ 5	
安定性(沸煮法)		--	合格	GB/T 1346
细度(45 μm)		%	≥ 5	GB/T 1345
凝结时间	初凝	min	≥ 45	GB/T 1346

	终凝	min	≤ 180	
抗压强度	3d	MPa	≥ 17.0	GB/T 17671
	28d	MPa	≥ 42.5	

4.5 聚合物注浆修复

4.5.1 聚合物注浆设计要求

1 设计前应对桥头沉降、脱空病害逐处进行无损检测，确定每处沉降、脱空病害的位置、深度、体积等，并应查明病害产生的原因。

2 桥头脱空病害聚合物注浆处治时，应先处治造成脱空的涌水、岩溶、结构物坍塌等病害，再处治脱空病害。

3 桥头脱空病害聚合物注浆前，应优先确定材料的种类，根据选用材料的性质确定孔位的布置方法，包含钻孔的孔数、直径、位置、深度、斜度、间距、每个孔的材料注入量等，设计应符合《道路深层病害非开挖处治技术规程》（CJJ/T 260-2016）等相关国家及行业标准要求。

条文说明：

（1）注浆之前须进行完整的检测工作，并且提前处治现有其他病害（排水、坍塌等）。

（2）目前没有专门针对地聚合物注浆的国家级和行业标准，工程执行主要依据地方标准较多。根据道路工程经验，孔布设方法优先采用梅花形，注浆设计参数应包含浆液扩散半径、注浆压力和单孔注浆量等。浆液扩散半径宜通过现场试验确定，；当现场试验条件受限时，可理论公式计算或参考同类工程经验确定。

4.5.2 聚氨酯材料要求

1 聚氨酯材料宜用于因内部脱空引发的公路桥头病害非开挖处治。

2 聚氨酯注浆材料为均匀的液体，无杂质、不分层，采用疏水型聚氨酯材料，聚氨酯材料浆液及固结体技术要求如表5.4.2-1~5.4.2-2所示。

表 5.4.2-1 聚氨酯材料浆液技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
外观	—	液体、无杂质、不分层	目视
黏度（25℃）	mPa·s	≤ 600	GB/T 2794

检测项目	单位	技术要求	试验方法
密度（25℃）	g/cm ³	≥1.05	GB/T 8077
不挥发物	%	≥90	GB/T 16777
挥发性有机化合物（VOC）	g/L	≤300	JC 1066
苯	mg/kg	≤200	JC 1066
甲苯+乙苯+二甲苯	g/kg	≤5.0	JC 1066
卤代烷烃	g/kg	≤5.0	GB 18583

表 5.4.2-1 聚氨酯材料固结体技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
不粘时间	s	50~180	HG/T 4574
膨胀倍率	倍	≤1.5	JC/T 2041
抗压强度	MPa	≥5.0	JC/T 2041
断裂伸长率	%	≥250	GB/T 528
与水泥稳定碎石粘结强度	MPa	≥3.0	GB/T 16777

条文说明：

（1）不粘时间：从物料混合开始到用戴手套的手指或玻璃棒碰触表面而不粘时的时间，用秒（s）表示。

（2）膨胀倍率=固化后体积/固化前原料体积=固化前原料密度/固化后表观芯密度。

4.5.3 高强聚合物材料要求

1 高强聚合物材料宜用于因基层/路基沉降、强度不足引发的公路桥头病害非开挖处治。

2 高强聚合物材料的技术要求应符合表4.5.3-1的要求。

表 4.5.3 高强聚合物材料技术要求

检测项目	单位	技术要求	试验方法
密度	g/cm ³	≥1.2	GB/T 6750
标准稠度用水量	%	5~20	GB/T 1346
凝结时间	初凝	min ≥50	
	终凝	min ≤90	
流动性	m	≥30	
抗折强度	2h MPa	≥2.5	GB/T 17671

	3h	MPa	≥ 5.0	
抗压强度	2h	MPa	≥ 15	
	3h	MPa	≥ 20	
	24h	MPa	≥ 40	

条文说明：高强聚合物材料技术要求应满足《道路深层病害非开挖处治技术规范》（CJJ/T 260-2016）第 6.4 章节要求。

4.5.4 地聚合物材料要求

1 地聚合物材料宜用于因基层/路基沉降、强度不足引发的公路桥头病害非开挖处治。

2 地聚合物材料的技术要求应符合表4.5.4的要求。

表 4.5.4 地聚物材料技术要求

检测项目		单位	技术要求	试验方法
初始流动度		s	≤ 20	JTG3420-2020
膨胀率		%	0.01	
耐水性		%	95	
凝结时间	初凝	min	≥ 40	
	终凝	min	≤ 120	
自由泌水率		%	≤ 0.4	
抗压强度	6h	MPa	≥ 20	
	1d	MPa	≥ 30	
	28d	MPa	≥ 40	

条文说明：目前没有专门针对地聚合物注浆的国家级和行业标准，以上材料技术指标根据运营高速公路养护工程经验确定。

5. 施工与质量控制

5.1 一般规定

- 5.1.1 桥头差异沉降病害处治前应按设计图对病害检测结果、施工方案等进行核查，应重点核查设计深度、方案的科学性、检测的准确率等。
- 5.1.2 根据设计和现场实际情况合理编制施工组织设计。
- 5.1.3 施工时间应避开雨、雪、大风天气。
- 5.1.4 原材料储存应有防水、防雨、防风、防火、防潮措施。
- 5.1.5 施工时应清扫路面，清除裂缝中的杂物，并保持作业面洁净。
- 5.1.6 正式施工前应铺筑试验段。
- 5.1.7 施工时，无损检测设备应始终在施工现场。
- 5.1.8 生产配制的高分子材料应及时使用，放置不宜超过 6 个月。
- 5.1.9 施工过程中应随时对施工质量进行检查，并应按规定的频率对检查项目进行抽检。
- 5.1.10 施工时应保护环境、文明施工。

条文说明：生产配制的高分子材料放置时间规定参考的是《道路深层病害非开挖处治技术规程》（CJJ/T 260-2016）行业标准要求。

5.2 施工准备

- 5.2.1 施工前应对原材料质量进行全面检测，不合格原材料不得用于施工。
- 5.2.2 施工前应对施工设备全面检查，确保施工设备满足施工要求，并应调试到最佳工作状况。
- 5.2.3 施工前应核查施工组织设计或方案。
- 5.2.4 施工前应做试验段，确定最佳机械施工参数、施工工艺、施工速度、材料用量等。
- 5.2.5 沥青路面施工应在进行了完善的目标配合比设计、生产配合比设计和试拌试铺工作后进行。

条文说明：本条文主要对施工前需要的准备事宜进行了规定。

5.3 沥青混凝土调平施工

5.3.1 施工设备

1 应根据沥青混合料类型合理选择施工设备并满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

2 压路机的选择应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

5.3.2 施工工艺

1 混合料的拌制应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

2 混合料的运输应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

3 混合料的摊铺应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

4. 混合料的压实与成型应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

5. 开放交通及其它应满足《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）第五章热拌沥青混合料路面部分的相关要求。

条文说明：沥青混合料拌制、运输、摊铺及压实与成型环节对混合料质量影响较大，需满足国内相关行业标准要求。

5.3.3 质量检验

1 在沥青路面施工中应根据规范要求对沥青混合料质量进行控制，详见表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 沥青混合料检查频度和质量要求

项目	检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
混合料外观	随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等	目测

项目		检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
			各种现象	
拌和温度	沥青、集料的加热温度	逐盘检测评定	符合相关标准及设计要求	传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合相关标准及设计要求	T0981
		逐盘测量记录, 每天取平均值评定	符合相关标准及设计要求	传感器自动检测、显示并打印
矿料级配及沥青用量	0.075mm	每台拌和机每天1~2次, 以2个试样的平均值评定	±2% (2%)	T0725、T0722 抽提筛分与标准级配比较的差
	≤2.36		±5% (3%)	
	≥4.75		±6% (4%)	
	沥青用量 (油石比)		±0.3%	
马歇尔试验: 空隙率、稳定度、流值		每台拌和机每天1~2次, 以4~6个试样的平均值评定	符合相关标准及设计要求	T0702、T0709
浸水马歇尔试验		必要时	符合相关标准及设计要求	T0702、T0709
车辙试验		必要时	符合相关标准及设计要求	T0719

条文说明: 沥青混合料施工过程中质量控制应《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)规范中第 11.4.4 章节要求。

2 沥青路面施工过程中必须随时对铺筑质量进行评定, 质量检查的内容、频度、允许差应符合表 5.3.3-2 要求。

表 5.3.3-2 沥青路面施工过程中检查频度和质量要求

项目		检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
外观		随时	表面平整密实, 不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油斑、油包等缺陷, 且无明显离析	目测
接缝		随时	紧密平整、顺直、无跳车	目测
		逐条缝检测评定	3mm	T0931
施工温度	摊铺温度	必要时	符合相关标准及设计要求	T0981
	碾压温度	必要时	符合相关标准及设计要求	插入式温度计实测
厚度	每一层次	随时	厚度 50mm 以下, 设计值的 5%	插入法测量松铺厚度及压实厚度
			厚度 50mm 以上, 设计值的 8%	

项目		检测频率	质量要求或允许偏差	试验方法
	总厚度	每 2000m ² 一点单点评定	设计值的-5%	T0912
压实度		每 2000m ² 检测一组, 逐个试件评定并计算平均值	≥ 试验室标准密度的 97%	按照《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)附录 B 进行。
			≥ 最大理论密度的 93%	
			≥ 试验段密度的 99%	
渗水系数		每 1km 不少于 5 点, 每点 3 处取平均值	上面层≤120ml/min, 中下面层≤200ml/min	T0971
平整度	标准差	连续测定	1.2mm(上面层) 1.5mm(中面层) 1.8mm(下面层) 2.4mm(基层)	T0932
	最大间隙	随时, 接缝处单杆评定	3mm(上面层) 5mm(中、下面层)	T0931
宽度	有侧石	检测每个断面	±20mm	T0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计值	

条文说明: 沥青混合料施工过程中质量控制应《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40-2004)规范中第 11.4.5 章节要求。

5.4 侧向旋喷桩加固施工

5.4.1 施工设备

旋喷桩施工设备包括: 地质成孔设备, 搅拌制浆设备, 供气、供水、供浆设备, 喷射注浆设备, 控制测量检测设备。

1 地质成孔设备: 地质钻机、潜孔钻机、冲击回转钻机、水井磨盘钻机、振动设备等。

2 搅拌制浆设备: 搅灌机、搅拌机、灰浆搅拌机、泥浆搅拌机、高速制浆设备等。

3 供气、供水、供浆设备: 空压机、高压水泵、高压浆泵、中压浆泵、灌浆泵等。

5.4.2 施工工艺

1 工艺流程

倾斜旋喷桩施工工艺流程: 施工准备→桩位放样→钻机就位、对中→浆液拌制、钻孔至设计高程→插管→注浆、旋喷→拔管→冲洗机具→移动机具。

2 施工参数

1) 桩点位置、桩间距、桩长、桩径、倾斜角度等参数应严格按照设计要求控制。

2) 施工前应根据设计力学性能要求及加固土性质等确定水泥掺量。

3) 每个工点施工前应进行工艺试验，以检验机具性能及施工工艺中的各项技术参数，包括最佳的灰浆稠度、工作压力、钻进和提升速度等。施工单位应根据试桩结果制定合理的质量控制措施及施工组织方案。

1) 应根据设计直径、地质条件等选择单重管、双重管或三重管施工工法。

2) 单重管工法宜采用钻孔、上提旋喷的施工工艺，双重管、三重管工法宜采用钻孔、插管、上提旋喷的施工工艺。

3) 钻孔位置偏差应小于50mm，打入角度偏差应小于1%。钻孔时应记录地层分界深度，并应根据钻孔揭示的地质情况结合设计要求确定钻孔深度。

4) 喷射孔与高压注浆泵之间的距离应小于50m，旋喷桩施工参数应符合表5.4.1规定，提升注浆管前喷射注浆参数应达到规定值。

表 5.4.1 旋喷桩注浆施工参数

注浆参数	单管工法	双重管工法	三重管工法
提升速度 (cm/min)	宜 12~18	宜小于 10	宜小于 10
旋转速度 (r/min)	宜大于 20	宜大于 20	宜大于 20
浆液流量 (L/min)	宜大于 80	宜大于 100	宜大于 200
浆液压力 (MPa)	宜大于 20	宜大于 20	宜 1~3
气体流量 (m ³ /min)	-	宜 1~2	宜 1~2
气体压力 (MPa)	-	宜大于 0.7	宜大于 0.7
水流量 (L/min)	-	-	宜 80~120
水压力 (MPa)	-	-	宜大于 20

5) 分段提升的搭接长度应大于0.1m。

6) 出现压力陡然下降、上升或大量冒浆等异常情况时，应查明原因并采取措

7) 当土质较硬或黏性较大时，可采取先喷一遍清水再喷一遍或两遍水泥浆

的复喷措施。

- 8) 浆液凝固回缩导致桩头低于设计标高时应采取回灌或二次注浆等措施。
- 9) 当旋喷桩施工导致既有边坡、建（构）筑物、路堤开裂或位移较大时，应采取跳桩施工、分区施工、添加速凝剂、降低旋喷压力、放缓施工进度等措施。
- 10) 施工中应做好废泥浆处理，及时将废泥浆运出或在现场短期堆放后做土方运出。
- 11) 施工中应严格按照施工参数和材料用量施工，用浆量和提升速度应采用自动记录装置，并做好各项施工记录。
- 12) 施工前应查清场地内有无地下管线、架空线等障碍物。

5.4.3 质量检验

- 1 质量检验标准应符合《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）及《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》（JTG/T D31-02-2013）等相关标准要求。
- 2 检验方案应满足以下要求：
 - 1) 旋喷桩可根据工程要求和当地经验采用开挖检查、钻孔取芯、标准贯入试验、动力触探和静载荷试验等方法检验。
 - 2) 检验点布置应符合下列规定：
 - a、有代表性的桩位。
 - b、施工过程中出现异常情况的部位。
 - c、地基情况复杂，可能对旋喷桩质量产生影响的部位。
 - 3) 成桩质量检验点的数量不少于施工孔数的2%，并不应少于6点。
 - 4) 需检验的项目应符合表5.4.2中规定。

表 5.4.2 旋喷桩施工验收要求

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法及频率
桩径	不小于设计值	用钢尺量，总桩数 3%，并不得少于 3 根
桩距（mm）	±100	用钢尺量，总桩数 3%，并不得少于 3 根
垂直度（%）	≤1.5	经纬仪，总桩数 3%，并不得少于 3 根
桩长（mm）	不小于设计值	喷浆（粉）前侧钻杆长度，成桩 28 后钻孔取芯总桩数 3%，并不得少于 3 根
单桩每延米喷浆（粉）量（%）	不小于设计值	查施工记录
桩体无侧限抗压强度	不小于设计值	成桩 28d 后钻孔取芯，桩体三等分段各取芯样一个，总桩数 3%，并不得少于 3 根

单桩或复合地基承载力	不小于设计值	静载试验，总桩数 0.2%，并不得少于三根
------------	--------	-----------------------

5.5 聚合物注浆修复施工

5.5.1 施工设备

1 唧浆、松散、沉陷处治宜选用成套的注浆装备，主要设备应包括落锤式弯沉仪、探地雷达、牵引车、集成式注浆车、发电机、空压机、配比仪、冲击钻、取芯钻、注射枪、供料桶等。

2 成套注浆装备应性能可靠，应能快速移动、快速装卸。

3 注射枪开关应反应灵敏、操作方便。

4 空压机与注浆机应配套，并应满足注浆压力要求。

5 钻机数量应满足施工进度要求。

6 发电机功率应满足用电设备要求。

5.5.2 疏水型聚氨酯施工工艺

1 施工前宜在路面上标注出微孔位置。

2 布孔方式：根据雷达检测结果梅花形布设，病害严重区域加密，注浆孔距宜 40cm-60cm。

3 孔径：宜 $\Phi 16-20\text{mm}$ ，钻孔穿透至病害位置，孔内粉尘应清理干净。。

4 注浆压力：注浆压力宜控制 0.2-0.5MP，施工全过程监测路面高程，防止过量抬板。

5.终止注浆条件：

1) 达到设计注浆压力，压力稳定。

2) 邻孔、裂缝溢浆。

3) 路面达到预定抬升量，立即停止注浆。

条文说明：疏水型聚氨酯施工工艺目前国内无国家及行业标准对布孔形式、孔径、注浆压力及终止条件进行规定。因此本条文的相关参数取值基于的长期的行业工程经验，并结合部分地标及团标要求综合确定。

5.5.3 高强聚合物施工工艺及要求参考《道路深层病害非开挖处治技术规程》

（CJJ/T 260-2016）标准要求。

5.5.4 地聚合物施工工艺

- 1 施工前宜在路面上标注出微孔位置。
- 2 布孔方式：采用梅花形布孔，病害区域应加密，布孔注浆孔距宜 40cm-60cm。
- 3 孔径：宜 $\phi 40\sim 50\text{mm}$ ；钻孔穿透面层，钻至加固层底面以下 10cm；成孔后压缩空气清孔，当天成孔当天注浆。
- 4 注浆压力：无经验时最大注浆压力应经试验确定；注浆工作压力不得破坏道路结构层，控制路面抬升；工程控制：基层 0.5-1.0MPa；路基 1.2-1.5MPa，严禁超压抬升路面。

5.终止注浆条件：

- 1) 达到设计压力上限，普通型静压 1-2min，早强型静压 30s-1min；压力回落应继续补注。
- 2) 邻孔、裂缝溢浆。。
- 3) 路面出现抬升迹象。

条文说明：地聚合物施工工艺目前国内无国家及行业标准对布孔形式、孔径、注浆压力及终止条件进行规定。因此本条文的相关参数取值基于的长期的行业工程经验，并结合部分地标及团标要求综合确定。

5.5.5 质量检验

- 1 施工过程中应按批检测原材料的质量，原材料的质量检验项目和频率应符合表5.5.5-1的规定。

表 5.5.5-1 原材料质量检验项目与频率

原材料		检查项目	检查频率
聚 氨 酯	A组分	黏度(25℃)	每批料1次或更换生产厂家 时
	B组分	黏度(25℃)	
	A、B组分 聚合物	膨胀比	随时
		反应时间(25℃)	
		膨胀倍率	每批料1次或更换生产厂家 时
		抗压强度	
		断裂伸长率	
		与水泥稳定碎石粘结强度	
高强聚合物	标准稠度用水量	随时	
	初凝时间		
	终凝时间		
	抗折强度(2h)	每批料1次或更换生产厂家 时	
	抗压强度(24h)		

地聚合物	初始流动度		每批料1次或更换生产厂家时
	收缩率		
	凝结时间	初凝	
		终凝	

2 施工过程中应对施工质量进行评定，质量检查、检测的内容、频率、允许偏差应符合表5.5.5-2的规定。

表 5.5.5-2 施工过程中质量控制标准

项目	单位	要求	检验频率	检验方法
孔位误差	mm	≤ 5	20%	钢尺测量
孔竖直度	mm	≤ 5	20%	钢尺测量
钻孔深度	m	$\geq$ 设计深度	20%	钢尺测量
空隙中高聚物填充率	%	≥ 97	全检	探地雷达（GPR）
弯沉	0.01mm	满足设计要求	总数量的10%， 每处病害一个点	落锤式弯沉仪（FWD）
平整度	mm	≤ 1	总数量的10%， 每处病害一个点	塞尺

- 3 应控制注射时间和材料用量；
- 4 应及时调整注浆压力，防止将路面胀起；
- 5 应及时利用落锤式弯沉仪、探地雷达、地震仪检测处治效果；
- 6 注浆后最大弯沉不应大于400 μm 。
- 7 在注浆过程中高强聚合物浆液应连续搅拌，每次加工的浆液应在 1h 内用完，浆液初凝后不得使用。
- 8 质量检验标准应符合《道路深层病害非开挖处治技术规程》（CJJ/T 260-2016）等相关国家及行业标准要求，并满足设计文件要求。

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 桥头差异沉降病害非开挖处治施工结束后，应在合同约定的时间内进行竣工验收。

6.1.2 在竣工验收前的质保期内，应按合同规定对桥头差异沉降病害非开挖处治工程进行维修保养。

6.1.3 验收时应根据实测结果，提交竣工图。

6.1.4 竣工验收前，应根据竣工文件编制的有关规定整理施工档案，编制并移交竣工文件。

6.1.5 桥头差异沉降病害处治后的路面平整度应符合现行行业规范要求，并满足设计文件要求。

6.2 沥青混凝土调平施工质量验收

6.2.1 在路面加铺后，开放交通前应及时对路面进行交工验收检测，当加铺调平长度 $\geq 100\text{m}$ 时，本项目沥青混凝土路面施工质量验收标准如表 6.2.1 所示。

表 6.2.1 沥青混凝土面层验收方法

检测项目		规定值或允许偏差	检测方法和频率
外观		表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油灯、油包等缺陷，且无明显离析。	目测
压实度（%）		$\geq$ 试验室标准密度的 96%	按照《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)附录 B 进行。
		$\geq$ 最大理论密度的 92%	
		$\geq$ 试验段密度的 98%	
平整度	路面施工层数	多层	平整度仪：全程每车道连续检测，按每 100m 施工段计算 σ 或 IRI
	σ （mm）	≤ 1.2	
	IRI（m/km）	≤ 2.0	

检测项目		规定值或允许偏差	检测方法和频率
	最大间隙 h（mm）	—	3m 直尺：每 100m 测 1 处×5 尺
渗水系数 （mL/min）	AC	上面层≤120ml/min，中下面层≤200ml/min	渗水试验仪：每 1500m ² 测 1 处
厚度 （mm）	平均值	总厚度不小于设计值	按照《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)附录 H 进行。
	合格值	总厚度设计值的-10%	
		上面层设计值的-20%	
弯沉值（0.01mm）		符合设计要求	按照《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)附录 J 进行。
抗滑性能	SFC60	≥45	摆式仪：每 1500m ² 测 1 处 横向力系数车：按附录 L 检查
	TD（mm）	≥0.45	铺砂法：每 1500m ² 测 1 处
沥青含量（%）		满足生产配合比要求	T0722、T0721、T0735，每台班一次
马歇尔稳定度		满足生产配合比要求	T0709，每台班一次

条文说明：沥青混凝土路面质量验收应满足《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)规范中第 5.2 章节要求。

6.2.2 在路面加铺后，开放交通前应及时对路面进行交工验收检测，当加铺调平长度<100m 时，可采用局部修补的质量验收方法，如表 6.2.2 所示。

表 6.2.2 沥青混凝土面层验收方法（加铺调平长度<100m）

检测项目		规定值或允许偏差	检测方法和频率
压实度 a (%)		≥试验室标准密度的 95%	按照《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)附录 B 进行，单面每 200m 测 1 处，每处 5 个点。
		≥最大理论密度的 91%	
		≥试验段密度的 97%	
平整度	最大间隙 hb (mm)	≤3.0	3m 直尺：逐处检查，每 5m 测 1 尺
铣刨槽几何尺寸 (mm)	宽度	不小于设计值	尺量：逐处检查，每处检查 2 点
	深度		
接缝处高差 (mm)		+3	尺量：骑缝检测，逐处检查，每处检查 2 点
接缝处直顺 (mm/n)		≤10	拉线、钢直尺：逐处检查

条文说明：沥青混凝土路面加铺调平路段较短时无法采用质量验收应满足《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220—2020)规范中第 5.2 章节要求。

6.3 侧向旋喷桩加固施工质量验收

6.3.1 侧向旋喷桩加固处治主要针对由软土地基承载力不足引发的桥头差异沉降病害。

6.3.2 施工结束后，应对采用侧向旋喷桩加固的病害处治段进行评定，选择的桩位遵循以下原则：

- 1 有代表性的桩位；
- 2 施工过程中出现异常情况的部位；
- 3 地基情况复杂，可能对旋喷桩质量产生影响的部位。
- 4 成桩质量检验点的数量不少于施工孔数的 2%，并不应少于 6 点。

6.3.3 侧向旋喷桩处治质量标准应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 旋喷桩施工验收要求

检查项目	规定值或允许偏差	检查方法及频率
桩径	不小于设计值	用钢尺量，总桩数 3%，并不得少于 3 根
桩距（mm）	± 100	用钢尺量，总桩数 3%，并不得少于 3 根
垂直度（%）	≤ 1.5	经纬仪，总桩数 3%，并不得少于 3 根
桩长（mm）	不小于设计值	喷浆（粉）前侧钻杆长度，成桩 28 后钻孔取芯总桩数 3%，并不得少于 3 根
单桩每延米喷浆（粉）量（%）	不小于设计值	查施工记录
桩体无侧限抗压强度	不小于设计值	成桩 28d 后钻孔取芯，桩体三等分段各取芯样一个，总桩数 3%，并不得少于 3 根
单桩或复合地基承载力	不小于设计值	静载试验，总桩数 0.2%，并不得少于三根

条文说明：为保证工程质量，根据以往施工经验，并参照《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F801-2017)、《公路软土地基路堤设计与施工技术细则》(JTGT D31-02—2013)、《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012)等相关规范标准，制定侧向旋喷桩验收检查项目及要求，其中检测频率相较常规工艺加固土桩检测频率有所提高。

6.4 聚合物注浆修复施工质量验收

6.4.1 聚合物注浆处治主要针对由道路面层或基层沉降、基层脱空引发的桥头差异沉降病害。

6.4.2 施工结束后，应以每处桥头病害处治单位为一个评价单元进行质量评定。

6.4.3 由道路路面、路基沉降引发的桥头跳车病害，处置后质量检验标准应符合表 6.4.3 规定。

表 6.4.3 沉降处治质量验收标准

项目	单位	要求	检验频率	检验方法
外观	--	表面平整、处治材料分布均匀，行车速度 60km/h 以上看不到处理痕迹	全检	目测
平整度	mm	≤ 1	总数量的 10%，每处病害一个点	塞尺
渗水系数	mL/min	≤ 30	总数量的 10%，每处病害一个点	渗水系数检测仪
高聚物填充率	%	≥ 96	全检	GPR
弯沉	0.01mm	满足设计要求	总数量的 10%，每处病害一个点	FWD
取芯	观察	--	处治材料分部均匀、密实无空隙	目测
	无侧限抗压强度（半刚性基层）	MPa	≥ 5	JTG D50
	冻融劈裂强度比（沥青面层）	%	≥ 75	T 0729

条文说明：沉陷路段处治后质量验收应满足《道路深层病害非开挖处治技术规程》（CJJ/T 260-2016）第 7.3 章节要求。

6.4.4 由面层、基层脱空引发的桥头跳车病害，处置后质量检验标准应符合表 6.4.4 规定。

表 6.4.4 脱空处治质量验收标准

项目	单位	要求	检验频率	检验方法
外观	--	表面平整、处治材料分布均匀，行车速度 60km/h 以上看不到处理痕迹	全检	目测
平整度	mm	≤ 1	总数量的 10%，每处病害一个点	塞尺

渗水系数	mL/min	≤10	总数量的 10%， 每处病害一个点	渗水系数检测仪
高聚物填充率	%	≥95	全检	GPR
弯沉	0.01mm	满足设计要求	总数量的 10%， 每处病害一个点	FWD
取芯观察	--	处治材料分部均匀、 密实无空隙	总数量的 0.5%， 每处病害一个点	目测

条文说明：脱空路段处治后质量验收应满足《道路深层病害非开挖处治技术规程》（CJJ/T 260-2016）第 7.4 章节要求。

本规程用词用语说明

1 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 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”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在规程总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在规程条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本规程中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。