

前言

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发 2024 年工程建设标准编制计划的通知》（豫建科【2024】197 号）文件要求，编制组经广泛调查研究，总结国内外科研成果和实践经验，结合河南省具体情况，在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3. 基本规定；4. 旧路调查与评价；5. 再生利用设计；6. 再生基层施工与质量验收。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南中平交科研究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，请寄送河南中平交科研究设计院有限公司（地址：河南省平顶山市新城区长安大道东段交通大厦，邮编：467000，邮箱 zhanghw@zua.edu.cn）。

主编单位： 河南中平交科研究设计院有限公司
郑州航空工业管理学院

参编单位： 平顶山市公路事业发展中心
中铁十局集团投资开发有限公司
中铁十局集团第二工程有限公司
河南交水建试验检测有限公司
平顶山市市政工程公司
平顶山市建设工程消防验收服务中心
河南城建学院

编制人员： 罗闯旦 张海伟 苗 旺 高 峰 刘志强

夏 清	魏国志	倪瑞强	贾军委	郑善智
陈志文	李娅琳	王纯兵	刘彩虹	李红如
冯 菲	凌晓娟	刘金松	费德俊	王流兵
郭子铭	张 鹏	卜春锋	韩 愈	吴 军
王 鼎	薛强强	陈旭营	胡耀磊	李佩辉
付录平	李松珍	霍超宇	李凡星	马璐通
徐煜翔	梁鹏飞	郭军伟	刘佳珍	胡凯迪

审查人员：

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 旧路调查与评价	4
4.1 一般规定	4
4.2 资料收集与施工环境调查	4
4.3 技术状况调查与评价	4
5 再生利用设计	6
5.1 一般规定	6
5.2 沥青加铺层结构设计	6
5.3 水泥稳定再生混合料组成设计	8
5.4 乳化沥青稳定再生混合料组成设计	9
6 再生基层施工与质量验收	11
6.1 一般规定	11
6.2 准备工作	11
6.3 施工工艺	14
6.4 养护和开放交通	20
6.5 检验标准	20

附录 A 水泥稳定再生混合料组成设计	25
标准用词说明	28
引用标准名录	29
条文说明	30

1 总则

1.0.1 为规范城镇水泥混凝土路面就地破碎拌和再生基层技术的应用，提高废旧材料资源化利用水平，保证水泥路面再生工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省内各等级城镇道路水泥混凝土路面就地破碎拌和再生基层工程。

1.0.3 城镇道路水泥混凝土路面就地破碎拌和再生基层的应用，除应符合本标准外，尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 水泥稳定再生混合料 cement-stabilized recycled mixture

将旧水泥混凝土路面板原位破碎后得到破碎料，与水泥、新集料、水等按一定比例拌和而成的材料。

2.0.2 乳化沥青稳定再生混合料 emulsified asphalt recycled mixture

将旧水泥混凝土路面板经原位破碎后得到破碎料，与乳化沥青、水泥、新集料、水等按一定比例拌和而成的材料。

2.0.3 半刚性再生基层 semi-rigid recycled base

用水泥稳定再生混合料铺筑为新沥青路面的基层。

2.0.4 柔性再生基层 flexible recycled base

用乳化沥青稳定再生混合料铺筑为新沥青路面的基层。

2.0.5 水泥路面就地破碎拌和再生基层技术 in-situ rubblization and mixing technology of cement concrete pavement as recycled base

采用破碎机、移动拌和机、冷再生机等专用设备将旧水泥混凝土路面板原位加工为再生混合料，作为新沥青路面基层使用的技术。

2.0.6 残留层 residual pavement layer

新沥青路面再生基层以下的道路结构层。

3 基本规定

3.0.1 水泥路面就地破碎拌和再生基层工程实施，应包括旧路调查与评价、再利用设计、施工和质量验收等内容。

3.0.2 采用就地破碎拌和再生基层技术改造路段，当设计标高超出旧路标高且标高受周边条件限制时，应报请项目建设单位或道路管养部门组织专项论证。

3.0.3 当改造路段周边建构筑物、地下管线密集时，施工前应完成周边构筑物现状排查、管线探查，并制定防护与避让措施。

3.0.4 施工应编制专项交通组织方案，交通布设、作业区管控应符合现行行业标准《城市道路施工作业交通组织规范》GA/T 900 的有关规定。

3.0.5 施工应建立人员、机械设备安全作业管理制度及操作规程，现场安全作业管理应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的相关规定，并应针对共振破碎机、冷再生机等专用设备，制定专项安全操作规程。

3.0.6 施工应加强扬尘、噪声、及施工废弃物管控，采取抑尘、降噪作业和废料合规处置措施，满足城镇环保与市容管控要求。

3.0.7 工程建设全过程应同步收集设计、施工、试验、检测及验收资料，完成技术资料整理与归档工作。

4 旧路调查与评价

4.1 一般规定

4.1.1 旧路调查与评价，应包括资料收集、施工环境调查、技术状况调查与评价等内容。

4.1.2 城镇旧水泥路面调查与评价应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ36、《城镇道路路面设计规范》CJJ169 和《城市道路工程设计规范》CJJ37 的有关规定。

4.2 资料收集与施工环境调查

4.2.1 应收集旧路的设计和竣工资料，历年养护、检测评价资料，路面排水、积水点资料，材料和特殊工艺技术、交通量统计等资料。

4.2.2 应调查沿线上跨构造物、桥梁、管涵、检查井、地下管线情况，宜实测结构尺寸；管涵、地下管线还应实测其埋置深度。

4.2.3 应调查挡土墙、边沟及沿线其他构造物的位置、形式及技术状况。

4.2.4 应调查路侧房屋的位置、结构及损坏情况，并拍照存档。

4.2.5 应调查其他对施工有影响或限制的因素。

4.3 技术状况调查与评价

4.3.1 路基调查应包括路基病害和含水率调查，且应符合下列要

求:

- 1 调查路基出现翻浆、沉陷、空洞、塌陷、滑移等状况段落的面积及桩号，并拍照存档。
- 2 采用挖探或钻探等方法对旧路基取样后，可采用环刀法或酒精法测定路基含水率。

4.3.2 宜开展旧水泥路面基层稳定性调查，可在破碎板块开挖移除后露出区域进行。在开挖露出区域内，基层出现 1 条级以上裂缝或有分叉裂缝，可判定为基层开裂；基层破碎块径在 40cm~200cm 之间，可判定为基层破碎；当破碎块径小于 40cm 时，可判定为基层松散。

4.3.3 旧水泥路面的技术状况评价内容应包括路面行驶质量评价和路面损坏状况评价，并按现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ36 规定进行检测和评定等级。

4.3.4 当旧水泥路面行驶质量和路面损坏状况评价等级为 A 或 B 时，宜对就地破碎拌和再生基层技术的必要性和预期效益进行充分论证后决定是否采用该技术。

4.3.5 当旧水泥路面行驶质量和路面损坏状况评价等级为 C 或 D 时，可采用就地破碎拌和再生基层技术。

5 再生利用设计

5.1 一般规定

5.1.1 再生利用设计应包括沥青加铺层结构设计和再生混合料组成设计等内容。

5.1.2 应根据旧路状况，分段进行再利用设计，且分段长度不宜小于 1km。

5.1.3 对损坏严重路段应进行特殊设计。

5.2 沥青加铺层结构设计

5.2.1 旧水泥路面板再利用为新路面基层时，沥青加铺层结构组合形式和厚度可按照表5.2.1初步拟定。

表5.2.1 沥青加铺层结构厚度组合

道路等级	半刚性再生基层沥青路面		柔性再生基层沥青路面	
	沥青加铺层厚度(mm)	再生基层厚度 (mm)	沥青加铺层厚度(mm)	再生基层厚度 (mm)
快速路、主干路	80~120	150~250	50~80	80~120
次干路	40~80		30~50	
支路	微表处、超薄磨耗层		微表处、超薄磨耗层	60~80

5.2.2 沥青加铺层结构验算流程，应按照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169中对新建沥青路面规定执行。

5.2.3 路面结构验算过程所用材料参数获取方法应符合以下规定：

- 1 旧路残留层顶面当量回弹模量宜按现行行业规范《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中 T0953 方法采用落锤式弯沉仪进行实测，并按下式计算。

$$E_d = \frac{176pr}{l_0} \quad (5.2.3)$$

式中： E_d ——残留层顶面当量回弹模量（MPa）；

p ——落锤式弯沉仪承载板施加荷载（MPa）；

r ——落锤式弯沉仪承载板半径（mm）；

l_0 ——落锤式弯沉仪承载板中心点弯沉值（0.01mm）。

条件受限时，旧路残留层顶面当量回弹模量可按表 5.2.3 预估取值。当量回弹模量值的实测值与预估值的差超出 20%时，宜重新进行加铺层结构验算。

表5.2.3 旧路残留层顶面当量回弹模量预估值（MPa）

道路等级	残留层顶面当量回弹模量	
	半刚性再生基层	柔性再生基层
快速路、主干路	160~200	220~300
次干路	120~160	150~230
支路	80~120	100~180

- 2 再生混合料弯拉强度和弹性模量宜按现行行业标准《城镇

道路路面设计规范》CJJ 169 规定方法进行实测，条件受限时可按现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 推荐范围取值。

- 3 沥青加铺层材料参数可按照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 中推荐值选取。

5.3 水泥稳定再生混合料组成设计

5.3.1 水泥稳定再生混合料组成设计所用原材料应与实体工程原材料一致，且应符合下列要求：

- 1 水泥、水、新集料的技术指标应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的有关规定；
- 2 就地破碎料应采用现场施工设备就地破碎后制取代表性样品，其技术性能应符合表 5.3.1 的规定。

表5.3.1 就地破碎料技术要求

检测项目	技术要求	试验方法
含水率（%）	≤ 3	JTG 3432 T0305
最大粒径（mm）	≤ 37.5 （53）	JTG 3432 T0302
不均匀系数	≥ 5	JTG 3430 T0115
塑性指数	≤ 18	JTG 3430 T0118

注：对于支路和次干路，破碎料最大粒径可放宽至 53mm。

5.3.2 水泥稳定再生混合料配合比设计流程应符合附录 A 规定。

5.3.3 水泥稳定再生混合料用于主干路和快速路时，其矿料级配

宜符合表 5.3.3 中 I 型级配范围要求；其它情况下，其矿料级配宜符合表 5.3.3 中 II 型级配范围要求。

表5.3.3 再生混合料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分数（%）									
	37.5	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.075
I	100	90~100	81~94	67~83	45~64	30~50	19~36	12~26	8~19	2~7
II	90~100	80~100	66~100	54~100	39~100	28~84	20~70	14~57	8~47	2~30

5.3.4 水泥稳定再生混合料应采用 7d 龄期无侧限抗压强度作为主要设计指标，抗压强度代表值应符合表 5.3.4 的规定。

表5.3.4 水泥稳定再生混合料强度要求（MPa）

试验项目	特重交通	重、中交通	轻交通
7d龄期无侧限抗压强度	3.5~4.5	3.0~4.0	2.5~3.5

5.3.5 水泥稳定再生混合料组成设计时水泥剂量宜为 3%~6%。

5.3.6 施工过程中当原材料替换或就地破碎料级配发生较大变化时，应重新进行水泥稳定再生混合料组成设计。

5.4 乳化沥青稳定再生混合料组成设计

5.4.1 乳化沥青稳定再生混合料组成设计所用原材料应与实体工程原材料一致，且应符合下列要求：

1 乳化沥青、改性乳化沥青、水泥、水、新集料的技术指标应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 有关规定；

2 就地破碎料应采用现场施工设备就地破碎后制取代表性样品，其技术性能应符合表 5.3.1 的规定。

5.4.2 乳化沥青稳定再生混合料组成设计程序宜按现行行业标准《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》CJJ/T 43 执行。

5.4.3 乳化沥青稳定再生混合料的矿料级配范围宜符合表 5.4.3 的规定。

表5.4.3 再生混合料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分数（%）								
	37.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	0.3	0.075
I	100	80~100	—	60~80	—	25~60	15~45	3~20	1~7
II	—	100	90~100	—	60~80	35~65	20~50	3~21	2~8

5.4.4 乳化沥青稳定再生混合料的技术要求应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ169 的规定。

5.4.5 施工过程中替换原材料或破碎料级配发生较大变化时应重新进行乳化沥青稳定再生混合料组成设计。

6 再生基层施工与质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 施工前应对路路基病害处理，对路基质量不满足使用要求的项目，不得进行再生基层施工。

6.1.2 施工前应铺筑试验路段，试验路段长度不宜小于 100m。试验路段铺筑完成后，应从施工工艺、质量控制、施工管理、施工安全等各个方面进行总结，并为后续施工提供技术依据。

6.1.3 再生基层工程不得在气温低于 5℃时施工，不得在雨天施工。

6.1.4 施工宜选用智能化施工装备进行专业化、机械化作业。

6.2 准备工作

6.2.1 主要机械设备配备应符合表6.2.1规定。

表6.2.1 机械设备

设备类型	机械设备名称	主要参数要求
通用设备	共振破碎机	具备频率可调功能、振幅监测系统及行驶速度控制系统
	单钢轮压路机	13t以上
	振动压路机	20t以上
	轮胎压路机	26t以上
	小型手扶式振动压路机	1t

设备类型	机械设备名称	主要参数要求
	洒水车	8t以上
	碎石撒布车	流量可显示调节
	金属探测器	探测深度不小于25cm
	平地机	12t以上
半刚性再生基层施工专用设备	水泥路面冷再生机	作业宽度不小于200cm，最大作业深度不小于30cm，具备流量控制洒水功能，具备旧水泥板铣刨破碎功能
	浆体洒布车	流量可显示调节
柔性再生基层施工专用设备	铣刨机	具备旧水泥板铣刨破碎功能
	乳化沥青混合料移动拌和车	具备乳化沥青计量、水泥、自动添加，时间可控功能
	摊铺机	适用乳化沥青混合料摊铺
	水泥撒布车	流量可显示调节
	清扫车	自动

6.2.2 应清除旧路面上石块、垃圾、沥青混合料修补材料等杂物。

6.2.3 应在施工影响区外设置水准控制点，并复测旧路高程。

6.2.4 共振碎石化作业前，设置隔振措施应符合下列规定：

1 施工范围内构筑物、建筑物、管线等有专门规定安全距离标准的，应符合其规定；无专门规定安全距离的，宜符合表6.2.4-1和表6.2.4-2的规定；

2 施工路段两侧隔振措施，宜沿施工路面外侧边缘设置隔振沟，深度不应小于0.8m，宽度不应小于0.1m。隔振沟在破

碎完成之后应用级配碎石进行回填；

- 3 施工路段内隔振措施，宜在安全距离边缘切割贯穿整个水泥混凝土路面层厚度的槽，槽宽度不应小于5cm。
- 4 施工路段内安全距离内部的旧水泥路面，经拉毛等措施后作为再生基层的一部分，后续施工在其上加铺沥青层。

表6.2.4-1 施工路段两侧构筑物或建筑物水平安全距离

水平距离（m）	安全评价
>10	正常施工
3-10	采取隔振措施后施工
<3	不应施工

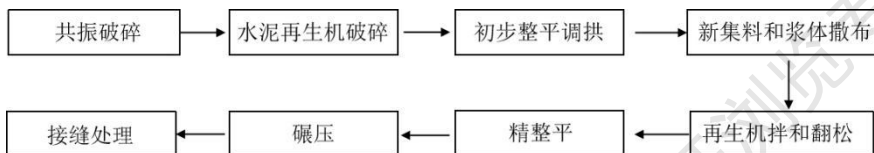
表6.2.4-2 施工路段内构筑物或建筑物安全距离

方向	水平方向					垂直方向
构筑物和管线	桥梁及搭板	涵洞	挡土墙	检查井	压力管线	无压力管线
安全距离（m）	4.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5

6.3 施工工艺

I 半刚性再生基层施工

6.3.1 半刚性再生基层施工可采用下列工艺流程：



6.3.2 旧水泥混凝土路面板就地破碎施工，宜优先选择水泥冷再生机一次性破碎。当水泥路面冷再生机难以实现有效破碎时，可增设共振破碎机初次破碎工序。

6.3.3 共振破碎机破碎应符合以下规定：

- 1 按照试验路段确定的施工技术参数进行共振破碎，可根据实际情况在施工中微调技术参数；
- 2 破碎施工宜从外侧车道边缘开始向内往返逐条破碎，不得产生隔行破碎现象；
- 3 破碎施工应有重复破碎搭接面，搭接宽度不宜小于5cm；
- 4 破碎过程若起尘，应用洒水车少量洒水；
- 5 破碎施工靠近路缘石、隔振区域或者路段下有构造物时，应适当降低振幅和振动频率，且派专人实时观察，若出现开裂、明显移位等异常现象时，应立即停止施工，在调查分析原因

并采取相应措施后方可继续施工；

6 破碎后旧路表面应无明显整板，小板块面积不宜大于 0.25m^2 。

6.3.4 当旧水泥面板中存在局部钢筋时，应采用金属探测器定位并清理钢筋。

6.3.5 水泥路面冷再生机破碎应符合以下规定：

- 1 按照试验路段确定的施工技术参数和设计的再生深度进行铣刨破碎，可根据实际情况在施工中微调技术参数；
- 2 破碎施工宜从路面中线向两侧依次进行；
- 3 破碎施工时应有重复破碎搭接面，搭接宽度不宜小于 15cm ；
- 4 破碎过程若起尘，应用洒水车少量洒水；
- 5 破碎后破碎料颗粒组成应满足设计要求。

6.3.6 破碎结束后，应按路面横坡设计要求，采用平地机对破碎料进行初步整平、调拱、调高，并采用压路机稳压。

6.3.7 压路机稳压后，宜采用集料撒布车、水泥浆体洒布车均匀撒布新集料和水泥浆。

6.3.8 水泥浆撒布后应及时使用水泥路面冷再生机按照设计的再生深度进行全深度拌和翻松。水泥路面冷再生机宜匀速、连续地行驶，中途不得随意变更速度或者停顿。紧随冷再生机的水罐车应按试验段确定的水流量进行洒水。

6.3.9 水泥稳定再生混合料完成拌和后，使用平地机进行精整平应符合以下规定：

- 1 整平时应消除两幅内轮迹，把刮刀前的再生料均匀摊开，并实现再生基层的纵、横坡设置；
- 2 当分幅超过两幅时，各幅之间依次找平，直至全部完成整平工作；
- 3 整平完成后如仍存在轮迹、麻面和局部骨料集中现象，可进行人工补料和修整。

6.3.10 整平完成后应及时碾压，且应符合以下规定：

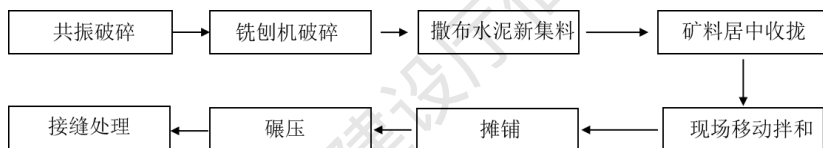
- 1 碾压应先轻后重、先慢后快、先边缘后中间，在平曲线有超高路段，允许由低侧向高侧、自内向外碾压；
- 2 应采用试验段确定的碾压工艺进行压实；
- 3 碾压过程中，压路机应停放在已碾压完成的路段，不得随意停放，以及不得在已完成或正在碾压的路段上调头或急刹车；
- 4 终压前应保证纵向顺适，路拱和横坡符合设计要求；
- 5 压实宜采用流水作业法，使各工序紧密衔接，且应在水泥初凝前完成。

6.3.11 接缝处理应符合以下规定：

- 1 多幅施工时，纵向重叠宽度不得小于15 cm，且纵向接缝位置不应在路面行车轮迹带上；
- 2 横向搭接处应重新撒布水泥，并将再生机刀头退至横向搭接处之后至少1m 的位置开始再生作业；
- 3 对于因设置隔振设施产生的接缝处，宜在沥青层加铺之前，在接缝处设置防裂贴或土工格栅。

II 柔性再生基层施工

6.3.12 柔性再生基层施工可采用下列工艺流程：



6.3.13 共振破碎应符合本标准第6.3.3条的规定，且破碎完成后碎块粒径应不大于10cm。

6.3.14 当旧水泥面板中存在局部钢筋时，应在共振破碎后采用金属探测器定位并清理钢筋。

6.3.15 铣刨机破碎应符合本标准第6.3.5条的规定。

6.3.16 当添加新集料时，宜采用碎石撒布车在铣刨碎石表面撒布新集料。

6.3.17 破碎料和集料居中收拢及清扫应符合以下规定：

- 1 采用平地机对再生深度范围内进行矿料收拢，收拢到车道中间，堆料沿路面长度方向应均匀、连续；
- 2 采用滑移清扫车对路面进行清扫，并将收集的粉料均匀撒布在料堆上，采取相关措施确保无扬尘；
- 3 水泥按设计剂量同步均匀撒布在料堆上，采取相关措施确保无扬尘。

6.3.18 乳化沥青稳定再生混合料现场移动拌和应符合以下规定：

- 1 水车、乳化沥青运输罐车与移动拌和车连接，移动拌合车与堆料输送清扫车连接；
- 2 清扫车将收拢的矿料推入移动拌和车，自动添加乳化沥青、水，搅拌生成乳化沥青稳定再生混合料。

6.3.19 洒布透层油应符合以下规定：

- 1 移动拌和车宜自带透层油喷洒设备，在喷洒透层油前应将残留层表面浮尘吹干净，保证残余层表面骨料外露、干燥；
- 2 喷洒透层油应确保洒布量均匀稳定，两侧机械喷洒不到的部位，进行人工喷洒。

6.3.20 摊铺应符合以下规定：

- 1 采用履带式摊铺机按照设计标高和摊铺宽度对料斗内的再生混合料进行铺筑。摊铺机作业过程中不宜停顿和变速，行

进速度宜为 $2\text{ m/min}\sim 4\text{ m/min}$ 。当发现铺筑表面存在质量问题时，应对摊铺机的参数或设备进行及时调整；

- 2 铺筑过程中熨平板的振捣装置应具有适宜的振动频率和振幅，熨平板加宽连接应调节至摊铺的混合料无明显的离析痕迹；
- 3 再生混合料的松铺系数应根据试验段确定，摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度、路拱及横坡；
- 4 摊铺机的螺旋布料器应相应于摊铺速度调整到一个稳定的速度，均衡地转动，两侧应保持有不少于 $2/3$ 高度的混合料。

6.3.21 摊铺后应及时碾压，碾压应符合以下规定：

- 1 碾压应先轻后重、先慢后快、先边缘后中间，在平曲线有超高路段，允许由低侧向高侧、自内向外碾压；
- 2 应采用试验段确定的碾压工艺进行压实；
- 3 碾压轮在碾压过程中应保持清洁，当混合料粘轮时应立即清除，对钢轮可涂刷隔离剂或防黏结剂，但不得刷柴油；
- 4 碾压过程中，压路机应停放在已碾压完成的路段，不得随意停放，以及不得在已完成或正在碾压的路段上调头或急刹车；
- 5 终压前宜保证纵向顺适，路拱和横坡符合设计要求；

- 6 压实应采用流水作业法，使各工序紧密衔接，应在水泥初凝前完成。

6.4 养护和开放交通

6.4.1 对碾压完成并经过压实度检查合格后的再生基层路段，应立即进行养护。

6.4.2 半刚性再生基层可选择洒水、薄膜覆盖、土工布覆盖、喷洒乳化沥青等养护方式，养护时间不宜少于7d。

6.4.3 柔性再生基层可自然养护，养护时间不宜少于 7d。当柔性再生基层可取出完整的芯样或含水率低于 2% 时，可提前结束养护。

6.4.4 养护期内日平均气温高于 20℃ 且养生 24h 后，可根据工程需要允许小型车辆通行，但除洒水车辆以外的其他重型车辆不得通行。车辆行驶速度应控制在 40km/h以内，且车辆不得在再生基层上调头和紧急制动。

6.4.5 在养护完成后尚未加铺沥青层前，根据工程需要车辆通行时，宜采用封层进行表面处理。

6.5 检验标准

6.5.1 半刚性再生基层质量检验主控项目应符合下列规定：

- 1 原材料质量检验应符合表6.5.1的规定；

- 2 城市快速路、主干路基层压实度应不小于97%；其他等级道路压实度应不小于95%。检查数量应为每 1000m² 抽查 1 点；检查方法应为灌砂法或灌水法；
- 3 水泥稳定再生混合料7d 无侧限抗压强度应符合设计要求。检查数量应为每 2000m² 抽检1组（6 块）；检查方法应为现场取样试验。

表 6.5.1 半刚性再生基层原材料质量检查

原材料	检查项目	质量要求	检查频率	检验方法
水泥	强度、初凝时间、终凝时间	符合本标准 5.3.1条第1款的规定	每批来料 1 次	查检验报告、复验
新集料	颗粒分析、压碎值、针片状含量		每批来料 1 次	
就地破碎料	含水率、最大粒径、塑性指数	符合本标准 5.3.1条第2款规定	每工作日 1 次	本标准表 5.3.1

6.5.2 半刚性再生基层质量检验一般项目应符合下列规定：

- 1 表面应平整、坚实、接缝平顺，无明显粗、细骨料集中现象，无推移、裂缝、贴皮、松散、浮料。检查数量：全数检查。检验方法：观察；
- 2 允许偏差应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 半刚性再生基层允许偏差

检查项目	允许偏差	检查频率	检验方法
中线位移 (mm)	≤20	每100米 1处	用经纬仪测量
纵断面高 (mm)	±15	每20米 1处	用水准仪测量
平整度 (mm)	≤10	每20米2处	用3m直尺和塞尺连续量两尺，取较大值
宽度 (mm)	≥设计值	每40米 1处	用钢尺量
横坡度 (%)	±0.3且不反坡	每100米 3处	用水准仪测量
厚度(mm)	±10	1000m ² 1处	用钢尺量

6.5.3 柔性再生基层质量检验主控项目应符合下列规定：

- 1 原材料质量检验应符合表6.5.3的规定；
- 2 城市快速路、主干路基层压实度应不小于87%；其他等级道路压实度应不小于86%。检查数量为每 1000m² 抽查 1 点；检查方法为现场钻芯法；
- 3 乳化沥青稳定再生混合料15℃劈裂强度不小于0.4MPa。检查数量应为每工作日抽检1组（4个试样）； 检查方法应为现场取样；
- 4 厚度应符合设计规定，允许偏差为+15~-5mm。检查数量应为每1000m²测1点；检验方法应为钻孔或刨挖，用钢尺量。

表 6.5.3 柔性再生基层原材料质量检查

原材料	检查项目	质量要求	检查频率	检验方法
乳化沥青	破乳速度、粒子电荷、筛上剩余物（1.18mm筛孔）含量、蒸发残留物含量	符合本标准5.4.1条第1款的规定	每批来料1次	查检验报告、复验
水泥	强度、初凝时间、终凝时间		每批来料1次	
新集料	颗粒分析、压碎值、针片状含量		每批来料1次	
就地破碎料	含水率、最大粒径、塑性指数	符合本标准5.3.1条第2款规定	每工作日1次	本标准表5.3.1

6.5.4 半刚性再生基层质量检验一般项目应符合下列规定：

- 1 表面应平整、坚实，接缝紧密，不应有明显轮迹、粗细骨料集中、推挤、裂缝、脱落等现象。 检查数量：全数检查。

检验方法：观察；

- 2 允许偏差应符合表 6.5.4 的规定。

表 6.5.4 柔性再生基层允许偏差

检查项目	允许偏差	检查频率	检验方法
中线位移 (mm)	≤ 20	每100米 1处	用经纬仪测量
纵断面高 (mm)	± 15	每20米 1处	用水准仪测量
平整度 (mm)	≤ 8	每20米2处	用3m直尺和塞尺连续 量两尺，取较大值
宽度 (mm)	$\geq$ 设计值	每40米 1处	用钢尺量
横坡度 (%)	± 0.3 且不反坡	每100米 3处	用水准仪测量

附录 A 水泥稳定再生混合料组成设计

A.1 一般规定

A.1.1 本方法适用于水泥稳定再生混合料组成设计。

A.1.2 采用重型击实法进行水泥稳定再生混合料组成设计宜按照图 A.1.2 的步骤进行。

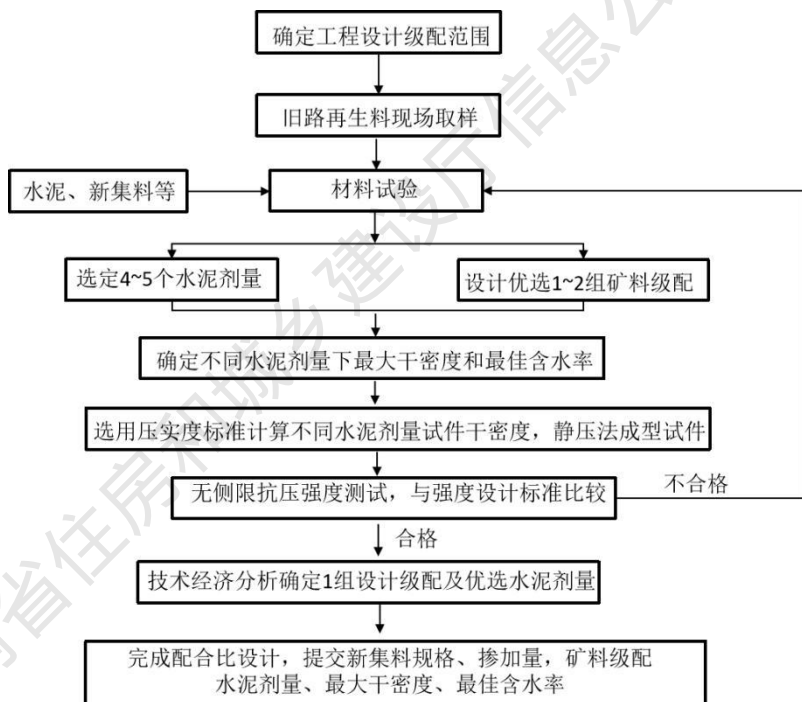


图 A.1.2 水泥稳定再生混合料组成设计流程图

A.1.3 混合料设计强度较高时，应采取提高压实标准、优化级配设计等措施解决问题，不应单纯通过增加水泥剂量来提高强度。

A.2 关键试验步骤说明

A.2.1 试验前，将旧路破碎料和新集料置烘箱中烘干至恒重，烘箱温度为 $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，时间为 6h~10h。

A.2.2 根据旧路破碎料和新集料筛分结果，按表 5.3.3 矿料级配要求确定新集料的规格和添加比例，配置单份干质量为 5000g~5500g 的试料。

A.2.3 以 0.5%为间隔选用 2~3 个水泥剂量，按照 JTGE51 中 T0804 规定的重型击实法成型试件以确定各水泥剂量下混合料试件的最佳含水率和最大干密度。

A.2.4 水泥剂量应以水泥质量占干燥的旧路再生料和新添加集料质量之和的百分率表示。

A.2.5 水泥稳定再生混合料用于特重、重交通时，配料计算压实度标准应不小于 98%，用于中、轻交通时，配料计算压实度标准应不小于 97%。按压实度分别计算不同结合料剂量的试件对应干密度，进一步在最佳含水率下按静压法成型试件，以验证不同结合料剂量混合料的 7d 龄期无侧限抗压强度，确定满足设计要求的最佳结合料剂量。

A.3 结果整理

A.3.1 混合料计算密度应保留小数点 3 位有效数字,含水率应保留小数点后 1 位有效数字。

A.3.2 每组击实试验应做两次平行试验,两次试验最大干密度的差应不超过 0.03g/cm^3 。

A.4 记录

A.4.1 击实试验的记录格式宜符合表 A.4.1。

表A.4.1 水泥稳定再生混合料设计用试件记录表

工程名称		混合料名称					
最大粒径(mm)		超粒径含量（%）					
水泥剂量（g）		破碎料含量（%）					
试验者		试验日期					
试验序号		1	2	3	4	5	6
含水率 w（%）							
试模质量（g）							
击实前试模+湿混合料的质量 m_1 （g）							
击实后试模+湿混合料的质量 m_2 （g）							
试件平均高度 h（cm）							
试件体积 $V=(176.71 \times h)$ （ cm^3 ）							
湿密度 $\rho w/= (m_1 - m_2)/V$ （ g/cm^3 ）							
干密度 $\rho d/= \rho w/w$ （ g/cm^3 ）							

标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示严格，非这样做不可的：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：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：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：采用“可”。

2 条文中指明应按照其他有关标准执行的写法为“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。

引用标准名录

《城镇道路施工与验收规范》CJJ 1

《城镇道路养护技术规范》CJJ 36

《城市道路工程设计规范》CJJ 37

《城镇道路路面设计规范》CJJ 169

《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》CJJ/T 43

《城市道路施工作业交通组织规范》GA/T 900

《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG 3410

《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG 3420

《公路工程集料试验规程》JTG 3432

《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441

《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450

河南省工程建设标准

城镇旧水泥路面就地破碎拌合再生基层技术 标准

Technical specification for in-situ rubblization and mixing of
urban cement concrete pavement as recycled base

DBJ41/T×××-2026

条文说明

编制说明

《城镇水泥路面就地破碎拌和再生基层技术标准》DB41/TXX-2026，经河南省住房和城乡建设厅 2026 年 X 月 X 日以豫建科[2026]第 X 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为：

本标准制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了河南省城镇水泥路面就地破碎拌和再生基层技术的实践经验，同时参考了国内和国外先进的技术法规、技术标准。

为便于广大建设、设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《城镇水泥路面就地破碎拌和再生基层技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目次

1 总则	33
2 术语	34
4 旧路调查与评价	35
4.2 资料收集与施工环境调查	35
4.3 技术状况调查与评价	35
5. 再生利用设计	36
5.1 一般规定	36
5.2 沥青加铺层结构设计	36
5.3 水泥稳定再生混合料组成设计	37
5.4 乳化沥青稳定再生混合料组成设计	38
6 再生基层施工与质量验收	39
6.1 一般规定	39
6.2 准备工作	39
6.3 施工工艺	40
6.4 养护和开放交通	40
6.5 检验标准	41

1 总则

1.0.1 在城镇旧水泥路面改造工程中，为实现就地破碎拌和再生基层技术科学、高效且安全的应用，在总结城镇旧水泥路面就地破碎拌和再生基层技术实践过程的基础上，严格依据现行国家相关标准，将城镇旧水泥路面就地破碎拌和再生基层的最新技术，以及与之紧密相关的旧路调查与评价、再生利用设计、再生基层施工与质量验收系统整合并纳入本标准。本标准的制定，适应河南省城镇旧水泥路面发展需要，确保工程质量与安全。

1.0.3 本标准在编制过程中参考了现行的相关规范，因此在具体使用过程中应将相关规范作为本标准的补充。

2 术语

2.0.5 旧水泥路面就地破碎拌合再生技术可对既有旧水泥混凝土面板进行高效利用，实现路面的再生改造。利用专门的破碎设备，直接在旧水泥混凝土面板原本所处的位置（即原位）开展破碎工作。通过这种方式，原本的旧水泥面板被破碎成适宜尺寸的破碎矿料，借助移动拌合机或者冷再生机强大的拌合功能，将破碎矿料和无机结合料等材料充分且均匀地拌合在一起，使其形成性能稳定、符合要求的混合料，再用摊铺机或整平机把拌合好的材料按照设计要求进行摊铺，使其在路面上均匀分布，形成平整的结构层。最后，依靠压路机进行碾压作业，通过合理的碾压遍数和压实工艺等，进一步提高材料的密实度，形成全新的路面再生基层。

4 旧路调查与评价

4.2 资料收集与施工环境调查

4.2.1 交通量、交通组成及轴载资料是后续进行再生基层沥青路面结构设计的基础参数。当交通量搜集较为困难或相比路面新建时改变较小时,也可不搜集,而将路面新建时交通量参数用于后续路面结构设计和验算。

4.3 技术状况调查与评价

4.3.1 《城镇道路养护技术规范》CJJ36 规定了路基产生翻浆、沉陷、空洞、塌陷、滑移等病害时,应对路基病害治理后再进行面层结构的恢复,所以本条文规定了在旧路技术状况调查阶段,需对以上路基病害类型进行标注。

旧水泥混凝土路面再生后结构层的稳定性与路基含水率有关。按照《城市道路工程设计规范》CJJ37 要求道路路基应处于干燥或中湿状态,对潮湿或过湿路基,必须采取措施改善其湿度状况。

4.3.2 旧水泥混凝土路面再生后结构层稳定性与旧路基层工作状态紧密相关,基层开裂、破碎、松散的病害程度,直接影响基层顶面当量回弹模量取值高低,进行影响新路面的服役性能。

4.3.3 《城镇道路养护技术规范》CJJ36 中根据 PCI 和 RQI 评价等级推荐水泥路面养护对策,由此本标准沿用该评价方法。

5. 再生利用设计

5.1 一般规定

5.1.3 为了给水泥路面再生工程的技术人员以更多的灵活度，对损害严重路段的判别标准在条文中没有给出明确规定。目前，大多地区的经验一般是当路段出现软弹、过湿、沉陷的情况时，就要求做特殊设计。这些实践经验可以作为具体项目中的参考。特殊设计指为使特殊路段满足强度要求而进行的设计工作，对特殊路段的换填深度、换填材料以及压实要求作出具体规定。

5.2 沥青加铺层结构设计

5.2.1 半刚性再生基层沥青路面结构设计中，通常先确定再生基层厚度，然后通过调整加铺沥青层厚度和组合，来满足路面结构验算要求。半刚性再生基层厚度由旧路面板厚度（通常为旧水泥面板厚度的 1.1~1.2 倍，当考虑旧路基层顶部 2cm 左右松散厚度一同再生时，厚度还要略大）和新路面标高（标高限制较为严格的工程，可以通过外运部分水泥面板破碎料实现再生基层厚度减小）共同决定。该结构组合在不外运旧路材料的前提下标高增加相对较多。

柔性再生基层沥青路面结构设计中，通常先确定沥青加铺层厚度和组合，然后通过调整再生基层厚度，来满足路面结构验算要求。旧水泥混凝土面板破碎后分为上下两层，破碎下层为嵌挤大块碎石层，破碎上层小块碎石加工为乳化沥青稳定再生混合料作为

柔性再生基层，所以柔性再生基层在施工过程中是部分利用了旧水泥面板，其厚度有较大的调整空间。该结构组合在不外运旧路材料的前提下可实现标高较少增加。

5.2.2 为使水泥路面再生利用后沥青加铺层结构设计现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 中 6.8 节规定相衔接，本标准采用了以弹性层状体系理论为基础的新建沥青路面设计方法。旧路残留层按照新路路基对待，再生层为新路基层，设计指标、材料参数和验算程序均按照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 进行。

5.2.3 实测旧路残余层顶面当量回弹模量时，对于半刚性再生基层路面，在清除旧水泥板后在旧路基层顶面选点进行测试；对于柔性再生基层路面，在清除旧水泥板破碎上层碎石后，在破碎下层选点顶面进行测试。

在路面改造前，加铺层设计关键参数顶面当量回弹模量 E 一般较难获取，可以结合旧路基层调查状况进行的预估。当旧路基层松散状态时，顶面当量回弹模量 E 预估值取用本标准表 5.2.3 中下限值，当旧路基层开裂状态时，顶面当量回弹模量 E 预估值取表 5.2.3 中上限。待顶面当量回弹模量 E 实测后，若与预估值差别较大，可以进行重新验算，称之为优化设计阶段。

5.3 水泥稳定再生混合料组成设计

5.3.6 水泥稳定再生混合料重新组成设计后应更新混合料的设计

强度、水泥剂量、最大干密度和最佳含水率等参数。

5.4 乳化沥青稳定再生混合料组成设计

5.4.2 现行行业标准《城镇道路沥青路面再生利用技术规程》CJJ/T 43 中规定的是乳化沥青冷再生混合料，其设计所用原材料为沥青混合料回收料，与本标准采用水泥板就地破碎料存在差异，但该规程对乳化沥青冷再生混合料的核心设计流程和方法可有效适配本标准中乳化沥青稳定再生混合料的设计需求。为确保组成设计的科学性、规范性，同时保持与现行再生利用技术标准的衔接统一，故规定其组成设计宜参照该规程执行。

5.4.4 现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ169 中 4.3.6 节表 4.3.6-1，明确规定了乳化沥青冷再生混合料的技术要求。尽管水泥板就地破碎料与沥青混合料回收料相比，采用其设计形成的冷再生混合料性能略低，但近年来材料设计水平与沥青产品性能已得到普遍提升；同时，为保证本标准与现行行业标准的衔接一致性，故本标准仍采用《城镇道路路面设计规范》CJJ169 中的相关规定。

5.4.5 乳化沥青稳定再生混合料重新组成设计后，应更新混合料最佳乳化沥青用量和最佳含水率等参数。

6 再生基层施工与质量验收

6.1 一般规定

6.1.2 铺筑试验路段长度不宜小于100m，且应选取有代表性路段。通过试验段铺筑，确定的施工参数应材料参数（如验证混合料配合比设计，调整施工r乳化沥青、水泥剂量、施工含水率和施工压实标准密度，测试再生混合料延迟时间）、工艺参数（如确定共振破碎机的工作速度、共振频率等参数，确定水泥路面冷再生机作业深度、行进速度、转子速度等参数，确定翻松拌和次数、整平工艺、压实工艺、合理施工作业段长度、养生时间等工艺参数）以及质量控制参数（建立再生机行进速度、洒水流量与外加含水率的关系，建立水泥浆洒布量与行进速度的关系，建立新集料掺量与撒布量的关系）。

6.2 准备工作

6.2.2 旧水泥路面的沥青混合料修补材料会吸收破碎设备的破碎能量，影响破碎效果，因此施工前应清除。

6.2.4 根据对共振碎石化施工现场的环境振动监测以及施工经验，确定共振破碎施工振动对周围的环境影响安全距离为 10 米，当小于 3 米时共振破碎施工产生的噪音和振动会对周围居民和建筑物

产生不利影响，一般不建议施工。

表 6.2.4-2 中的安全距离参数是参考国内其他省份的共振碎石化施工规范以及现场试验检测确定。其中压力管线不允许共振碎石机从其上部通过，因此需严格控制水平安全距离，而无压力管线允许施工机械从其上部通过，无水平安全距离的规定，但为避免共振破坏，在垂直方向上有安全距离规定，当垂直距离无法满足要求时，需在水平方向上保证一定距离，根据勾股定理，保证施工区域与无压力管线的斜距大于安全距离即可。

6.3 施工工艺

6.3.2 工程实践表明，当旧水泥混凝土路面板破损程度较重或水泥混凝土强度不高于 C30 时，水泥冷再生机可直接完成破碎作业，无需进行共振破碎机初次破碎。水泥冷再生机破碎作业对周边道路及构筑物的影响较小，基本可忽略不计。

随着设备技术的发展，新型水泥冷再生机的破碎能力与性能显著提升，对于多数工况，一次破碎即可满足旧水泥路面板的破碎要求，有效简化施工工序、降低工程成本。

6.4 养护和开放交通

6.4.3 乳化沥青冷再生混合料强度等性能受到天气因素的显著影响，当天气干燥、平均气温高于 20℃，经检验可以更快形成早期

强度的，养护时间可适当缩短。

6.5 检验标准

本节针对半刚性再生基层、柔性再生基层两类基层的施工验收规定，整体参照《城市道路工程施工与质量验收规范》CJJ1-2008 框架编制。其中，半刚性再生基层质量检验参照 CJJ1-2008 第 7.8.2 节水泥稳定土类基层及底基层相关要求执行；柔性再生基层质量检验参照该规范第 8.5.2 节冷拌沥青混合料面层相关检验要求执行。

本标准半刚性再生基层与 CJJ1-2008 中水泥稳定土类基层，均采用水泥稳定粒料类材料，且均应用于路面基层结构层位。为保障标准体系衔接统一，本标准沿用 CJJ1-2008 的检验项目划分方式，分为主控项目与一般项目，明确对应检验方法、检验频次、质量控制指标及允许偏差限值；同时结合再生破碎集料的材料特性，补充了适配破碎料材质差异性的专项验收要求。

本标准柔性再生基层所用乳化沥青稳定再生混合料，与 CJJ1-2008 第 8.5.2 节冷拌沥青混合料面层材料属性一致，均为乳化沥青稳定材料。因该规范第 8.5.2 节验收指标针对面层，故本标准重点参照其检验指标体系，删去抗滑相关指标，并新增 15℃劈裂强度作为主控项目，形成适配柔性再生基层的特色验收要求。

6.5.3 压实度计算的标准密度是混合料理论最大相对密度。