

ICS 93.080.20

CCS Q20

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB64/T XXXX—2024

固废材料在市政道路基层及底基层中的 应用技术规程

第3部分：道路再生集料混合料

Technical regulations for the application of solid waste materials in
municipal road base and subbase

Part Three: Road recycled aggregate mixture

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

宁夏回族自治区市场监督管理厅 发布

目 次

第3部分：道路再生集料混合料.....	1
总则.....	1
前言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 基本要求.....	4
5 原材料.....	4
6 配合比设计.....	5
7 施工技术要求.....	7
8 质量控制与验收.....	9

总 则

本规程按照GB/T1.1-2020《规程化工作导则第1部分：规程化规程的结构和起草规则》的规定起草。
本规程由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出并归口。

《固废材料在市政道路基层及底基层中的应用技术规程》主要由三个部分组成。

第1部分：《粉煤灰混合料》

第2部分：《煤矸石混合料》

第3部分：《道路再生集料混合料》

本规程主编单位：*****

本规程参编单位：*****

本规程主要起草人：*****

本规程由规程化技术委员会负责解释。

本规程为首次发布。

请有关单位将实施中发现的问题与建议，反馈至*****。

单位：*****

地址：宁夏银川西夏区铭远物流园

联系电话：13895661328

邮编：750001

前 言

本规程按照GB/T1.1-2020《规程化工作导则第1部分：规程化规程的结构和起草规则》的规定起草。

本规程是DB64/T XXXX《固废材料在市政道路基层及底基层中的应用技术规程第3部分：道路再生集料混合料》

请注意本规程的发布机构不承担识别专利的责任。

本规程由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本规程起草单位：*****

本规程参编单位：*****

本规程主要起草人：*****

1 范围

本规程明确了市政道路基层、底基层施工中应用固化道路再生混合料的基本要求，并规定原材料、配合比设计、施工、质量控制与验收等技术要求。

本规程适用于新建及改扩建市政工程中主干路、次干路、支路及广场、停车场的固化道路再生混合料的设计、施工及质量验收。

2 规范性引用文件

下列规程中的内容通过规程的规范性引用而构成本规程必不可少的条款。其中，不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范

CJJ 37 城市道路工程设计规范

CJJ 169 城镇道路路面设计规范

JTG 3430 公路土工试验规程

JTG 3441 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

3 术语和定义

3.1 道路再生材料 Road Reclamation Materials

城市道路以及公路在新建、改（扩）建过程中产生的稳定类铣刨料、拆除道路构造物的破碎料。

3.2 道路再生集料 Recycled aggregate

城市道路及公路工程在新建、改扩建过程中产生的水泥稳定类铣刨料拆除的道路构造物混凝土破碎料经过初步处理后，应用于城市道路基层（底基层）的道路固废材料。废旧沥青铣刨料单独处理，不在此规程中涉及。经过专用设备破碎、筛分、分拣后形成的粒径大于4.75mm的固废集料为粗集料；粒径小于4.75mm的固废集料为细集料。

3.3 级配道路再生集料 Blended Reclamation aggregate

不同粒径的道路固废集料按一定比例混合形成具有一定承载能力的混合料。

3.4 固化剂 Composite solidified agent

由活化剂、调凝剂、激发剂等材料复合而成的，可通过物理化学反应显著改善道路固废的物理力学性质，形成满足规程要求并长期稳定的固化道路固废。

3.5 固化道路再生集料混合料（以下简称“混合料”） Cured Pavement Recycled Mixture

以固化剂为结合料，道路再生材料为集料，通过加水拌合形成的混合料。

4 基本要求

4.1 应收集道路沿线可利用的固废集料相关资料，并对可利用的固废集料进行调查和必要的勘察，对选用的固废材料进行取样试验。

4.2 除本文件规定外，道路固废混合料其他技术指标应满足相关规范及设计文件要求。

5 原材料

5.1 道路再生集料

5.1.1 集料宜采用先破碎再筛分的制备工艺。道路固废材料在破碎筛分前，应通过筛选以及人工分拣等方式去除固废集料中的金属等杂质。

5.1.2 道路再生集料加工过程中，应根据筛网放置的倾斜角度和工程经验，选择合理的筛孔尺寸，通过筛孔尺寸控制道路固废集料的最大粒径，对粒径超过要求的道路固废集料应重新进行破碎，保证生产的道路固废集料满足要求。粒径尺寸与筛孔尺寸的对应关系应符合表1 的规定，例如，筛孔尺寸13.2mm 对应粒径范围13.2mm，筛孔尺寸16mm对应粒径范围16mm，以此类推。

表1 粒径尺寸与筛孔尺寸的对应表

粒径尺寸(mm)	4.75	9.5	13.2	16	19	26.5	31.5	37.5
筛孔尺寸(mm)	5.5	11	15	18	22	31	36	43

5.2 道路再生粗集料

5.2.1 道路再生粗集料应满足以下要求：

- a) 公称最大粒径不宜超过37.5 mm；
- b) 道路再生粗集料技术指标见表2。

表2 市政道路路面基层（底基层）再生集料粗集料技术要求

技术指标	结构层	技术要求		试验方法
		主干路	次干路、支路	
杂物含量/%	基层	≤1	≤6	JB/T 50784-2013
	底基层			
混凝土块含量/%	基层	≥40	≥35	
	底基层	≥35	≥30	
压碎值/%	基层	≤45	≤50	JT63432
	底基层	≤50	≤55	
针片状含量/%	基层	≤20		
	底基层			

5.3 道路再生细集料

5.3.1 道路再生细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配。

5.3.2 道路再生细集料规格要求应符合表3的规定。

5.3.3 对0~3mm和0~5mm的细集料应分别严格控制大于2.36mm和4.75mm的颗粒含量。对3~5mm的细集料

应严格控制小于2.36mm的颗粒含量。

表3 市政道路路面基层（底基层）再生细集料技术指标

技术指标	技术要求	试验方法
砂当量/%	≥ 40	JTG 3432 T0334
0.075mm 以下材料的塑性指数	≤ 17	JTG 3430 T0118
有机质含量/%	< 2	JTG 3432 T0313

5.4 固化剂掺量以满足相关物化、力学、耐久性指标为准。

6 配合比设计

6.1 固化道路再生混合料

6.1.1 固化煤矸石的7d龄期无侧限抗压强度应符合表 4的规定。

表4 固化道路再生混合料的7d龄期无侧限抗压强度（MPa）

市政道路等级	结构层	主干路	次干路及支路
城市主干路	基层	3.0~5.0	2.0~3.0
	底基层	2.0~4.0	1.8~2.5
次干路、支路	基层	2.5~3.5	1.8~3.0
	底基层	1.5~2.5	1.0~2.0

注：交通荷载等级高或结构安全性要求高时，推荐取上限强度规程。

6.1.2 用于城镇道路主干路、次干路、支路底基层的道路再生集料CBR强度应不小于60%。组成设计步骤应符合下列规定：

a) 应以实际工程使用的材料为对象，根据推荐的级配范围构造3~4条试验级配曲线，通过配合比试验，优化级配；

b) 固化道路再生混合料配合比应采用重型击实或振动成型试验方法，确定最佳含水率和最大干密度；

c) 依据试验确定的级配、最佳含水率以及现场施工的压实规程，成型试件后需进行CBR试验和回弹模量试验。

d) 工程使用的目标配合比应选择CBR值最高的级配，并据此确定最佳含水率。

6.1.3 固化道路再生混合料一般应用于各等级市政道路的基层、底基层压实度要求如表 5所示。

表5 固化道路再生混合料基层、底基层压实度要求

应用 层位	道路类型	压实度 (%)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
基层	主干路	≥ 97	1000m ²	每层1点	灌砂法
	次干路	≥ 95			
	支路及其他小路	≥ 95			
底基层	主干路	≥ 97			
	次干路	≥ 95			
	支路及其他小路	≥ 95			

6.2 固化道路再生混合料

6.2.1 固化道路再生混合料的组成设计应符合表 5 和表 6 的压实度与强度要求。其集料的级配、固化剂掺量、混合料的最佳含水率和最大干密度应按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 执行。

6.2.2 固化道路再生混合料的组成设计步骤应符合下列规定：

- 混合料目标配合比设计技术要求、混合料生产配合比设计技术要求应符合现行规程JTG/T F20 的相关规定；
- 应采用重型击实试验方法确定不同固化剂掺量下的固化剂固化固废混合料的最佳含水率和最大干密度；
- 按规定的压实度计算不同固化剂掺量试件的干密度；
- 制备固化剂稳定道路再生混合料试件，试件尺寸 $\Phi 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ ，试件数量不少于9个；
- 试件养护和抗压强度测定应按JTG/T F20执行；
- 抗压强度平均值R应满足式1，当试验结果的变异系数大于表 6中规定值时，应重做试验。

表 6 平行试验的最少试件数量

材料类型	变异系数要求		
	$\leq 10\%$	10 %-15 %	15 %-20 %
中粒材料a	6	9	13
粗粒材料b	--	9	13

a 公称最大粒径不小于 16 mm，且小于 26.5 mm 的材料。
b 公称最大粒径不小于 26.5 mm 的材料。

7 施工技术要求

固化道路再生混合料基层、底基层施工前，应铺筑200~300m试验段。应确定松铺系数、机械组合、机械规格、碾压遍数、碾压速率、最佳含水率、碾压时含水率的范围和施工组织等。固化剂稳定

道路固废基层、底基层施工工艺包括地面清理、研磨、固化剂喷洒、材料渗透和养护等步骤，如图1所示。

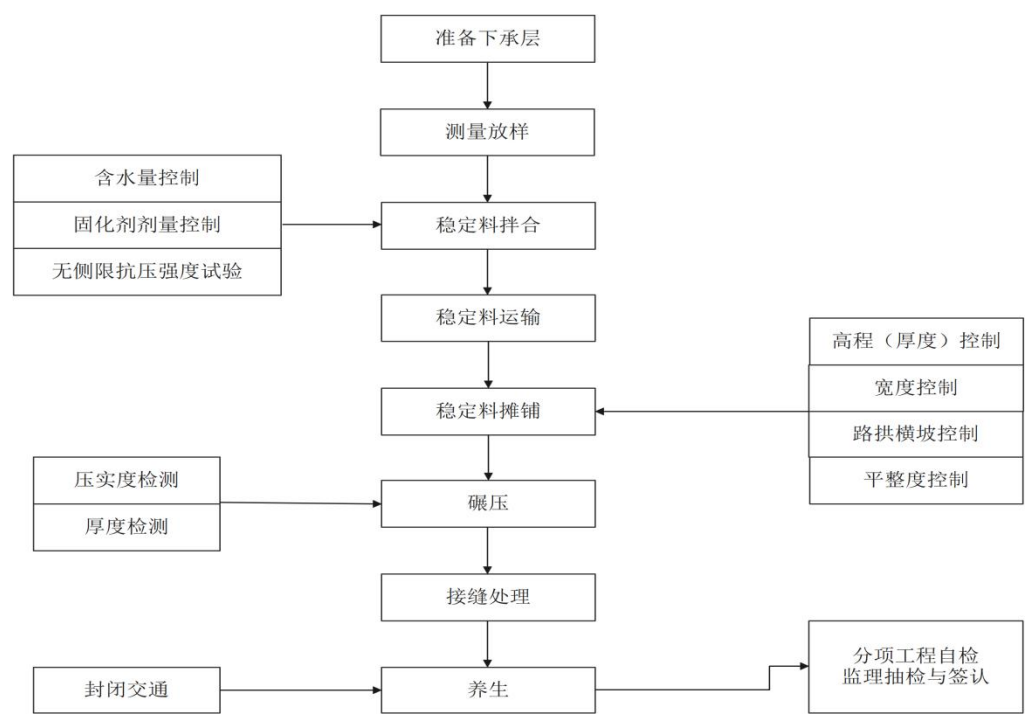


图1 固化道路再生混合料基层、底基层施工工艺图

7.1 准备工作

7.1.1 在下承层表面准确恢复中线，直线段每10~20m设一桩，平曲线段每5~10m设一桩，同时在道路两侧路肩边缘外侧增设指示桩，以明确施工界限。

7.1.2 道路基层（底基层）质量应符合CJJ 1 2008 有关规定。

7.1.3 旧路加铺稳定料时，旧路上泥土杂物和松散集料等应清理干净，干燥路段洒水润湿，局部坑槽修补夯实。

7.2 固化道路再生混合料拌合

7.2.1 在固化道路再生混合料拌和过程中，应按配合比设计确定掺配比例。

7.2.2 含水率控制

（1）固化道路再生混合料拌和时，含水率应比最佳含水率高1%~2%，以防止混合料在运输和摊铺过程中的水分损失。

（2）碾压时，如果水分损失过大，可以适当洒水，使其达到最佳含水率。

（3）当局部混合料含水率过高时，可以通过晾晒使其达到最佳含水率。

7.3 运输

宜采用自卸式运输车运输，自卸式运输车在装料前，需确保车厢干净无杂物，并采取保湿、防雨及防污染措施。自卸车数量应根据拌合站生产效率、工程量和运距确定。装料后，应用篷布将厢体覆盖严

密，直到准备卸料时方可打开。

7.4 摊铺与碾压

7.4.1 固化道路再生混合料的摊铺厚度和碾压遍数应依据试验段确定的参数进行施工，确保摊铺层平整、均匀，满足设计要求，并根据材料类型和施工条件合理控制碾压遍数，通常不超过6遍。

7.4.2 下承层是稳定细粒材料时，宜先将下承层顶面拉毛或采用凸块式压路机碾压，再摊铺上层固化道路固废混合料。

7.4.3 应采用摊铺功率不低于120kW的摊铺机或稳定材料摊铺机摊铺固化固废集料。

7.4.4 采用两台摊铺机并排摊铺时，两台摊铺机的型号及磨损程度宜相同。施工期间，两台摊铺机的前后间距宜不大于10m，且两个施工段面纵向应有300~400mm的重叠。

7.4.5 对无法使用机械摊铺的路段，应采用人工配合摊铺、修整，并同时碾压成型。

7.4.6 摊铺机前宜增设橡胶挡板，橡胶挡板底部距下承层距离宜不大于100mm。

7.4.7 在摊铺机后面应设专人消除粗细集料离析现象，及时铲除局部粗集料堆积或离析的部位，并用新拌集料填补。

7.4.8 碾压采用初压→复压→终压的程序，压至无轮迹为止。

7.4.9 应根据施工情况配备足够的碾压设备，应安排专人负责指挥碾压，严禁漏压和产生轮迹。初压采用钢轮压路机稳压2~3遍，复压用大于26t的重型振动压路机、18~21t三轮压路机或26t以上的轮胎压路机继续碾压密实，终压采用双钢轮压路机碾压，消除轮迹。

7.4.10 用双钢轮压路机碾压时，每次应重叠1/3轮宽；用三轮压路机碾压时，每次应重叠后轮宽的1/2。碾压速度：光轮压路机宜为 30~40m/min，振动压路机宜为 60~100m/min，以兼顾压实效果和生产效率。其中5t以上的振动压路机推荐碾压速度为3-6km/h，3-5t振动压路机推荐为2-4km/h，2t振动压路机的碾压速度应低于3km/h。

7.4.11 固化道路再生混合料成型后的厚度、宽度、横坡、高程和平整度应符合设计要求和本文件质量及验收规程。

7.4.12 在碾压过程中出现“弹簧”、松散、起皮现象时，应及时翻开重新拌合或用其他方法处理。

7.4.13 当摊铺出现间断时（间断时间不得超过容许延迟时间），衔接处可预留固化固废集料不压实段，预留长度宜为10m及以上。

7.4.14 固化道路再生混合料应用于基层、底基层施工应避免纵向接缝。分两幅摊铺时，纵向接缝处应加强碾压。存在纵向接缝时，纵缝应垂直相接，严禁斜接。

7.4.15 在有检查井、路缘石等结构物的城市道路上碾压固废集料时，应采用小型压实机具补压夯实。

7.4.16 压路机碾压时不得在已完成的或正在碾压的路段上掉头或紧急制动。

7.5 养生

7.5.1 固化道路再生混合料基层、底基层碾压完成后，宜采用土工布全断面覆盖养生。根据路面养护的标准时间，养生期宜延长至上层结构层施工前1天至2天，方可将土工布掀开。推荐的养生期一般不少于7天，以确保混合料达到足够的稳定性和耐久性，养生期间应禁止重型车辆通行。

7.5.2 养生期间应封闭交通。对个别不能封闭交通的路段，应限制车速和交通量。

7.6 季节性施工

7.6.1 根据工程项目冬季施工温度要求，当室外日平均气温连续5天稳定低于5℃时，应进入冬季施工阶段，并严禁固化固废基层、底基层施工。

7.6.2 应提前关注天气预报，做好防雨和排水工作，雨天不得施工。

7.7 绿色施工环境技术措施

a) 建立绿色施工作业标准体系。施工单位除了要积极采用绿色施工技术，还要依据实际情况构建相应的施工管理体系，进一步优化作业流程与指标，旨在充分发挥绿色施工技术的优势，确保道路工程质量稳步提升。

b) 建立绿色施工材料标准体系。针对绿色施工材料展开研究分析，了解材料分级方法及须具备的特征，制定合理的绿色材料的标准体系，为施工过程中的参数设置提供有效指导。

c) 从完善施工监督体系入手，判断不同主体在绿色施工管理中的角色，明确工作内容和工作要求，引导相关人员秉持高尚的职业道德，确保绿色施工理念在各个环节得以深入贯彻与落实。

d) 需要创新道路工程组织管理，建设专业的绿色生态考核管理机构，对道路工程施工工艺和相关技术进行监管和测评，系统全面提升道路绿色生态水平。此外，尽可能提升工程管理的科学化水平，制定合理的工程实施方案，对物资购置、设备部署、人力调配等环节进行系统把握，结合新材料、新技术的运用完善工程管理方案。

e) 需要加大绿色施工技术的宣传力度，通过线上和线下渠道进行绿色施工宣传，介绍国家相关政策，讲述绿色施工的重要性，加大绿色施工培训力度，通过一系列的培训，逐步提高全体人员的专业知识与技能，科学合理地推动绿色施工及绿色管理工作。

f) 施工设备安全操作规程将在施工技术指南中详细阐述，暂不在此规程中列示。

8 质量控制与验收

8.1 质量检测

道路固废施工过程质量检测项目、频度和要求应满足表 7 的要求。

表7 道路固废施工过程质量检测项目、频度和要求

名称	项目	检测频率	质量要求	试验方法
道路固废集料	压碎值 (%)	材料组成设计时候测2个样品； 批次发生变化时测2个样品； 发生异常时，随时检测。	符合表3的要求	JTG 3432 T 0316
	针片状颗粒含量 (%)			JTG 3432 T 0311
	吸水率 (%)			JTG 3432 T 0307
	级配 (%)	每天拌合前检测两个样品，发现异	符合表5的要求	JTG 3432 T 0316
	含水率 (%)	常时，随时检测。	10%~15%	JTG 3432 T 0305
施工质量	压实度 (%)	每作业段或每1000m ² 测1次以上	符合表6的要求	JTG 3450 T 0921
	固化剂剂量 (%)	每作业段或2000m ² 测一次	设计值+ (0-0.5 %)	JTG 3441T 0809
	7d无侧限抗压强度 (MPa)	每作业段或每2000m ² 测一组9~13个试件	符合表5的要求	JTG 3441 T 0805
	颗粒组成	每作业段或每2000m ² 测2—3次	规定级配范围	
	芯样强度	每作业段或每2000m ² 不少于9个	设计要求	
	弯沉值	每车道40—50个测点	按照JTG/TF20执行	

8.2 质量验收

固化道路再生混合料在路面基层、底基层施工质量检测与验收，必须符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1的相关规定，确保分部工程、单位工程的质量控制资料完整，涉及结构安全和使用功能的质量按规定验收合格，外观质量验收符合要求。

8.2.1 主控项目

原材料质量：检查原材料的质量证明规程、检验报告等，确保原材料的品种、规格、性能等符合设计和规范要求。

压实度：基层的压实度应符合设计规定，检查数量应按每1000m²每压实层抽检1点，采用灌砂法进行检测。压实度代表值应不少于设计值，且单点压实度不小于规定的极值。

7d无侧限抗压强度：在施工现场按规定方法制作试件，养护7d后进行无侧限抗压强度试验，其强度应符合设计要求。检查频率为每2000 m²抽检1组（6个试件）。

8.2.2 一般项目

基层表面质量：基层表面应平整、坚实，无明显轮迹、推移、裂缝，接茬平顺。观察检查应无明显缺陷。

基层允许偏差：中线偏位、纵断高程、平整度、宽度、横坡等项目的允许偏差、检查数量和方法应满足CJJ 1《城镇道路工程施工与质量验收规范》的相关要求，见表8。用水准仪、全站仪、3m 直尺等测量工具进行检测。对于超出允许偏差范围的部位，应进行整改，直至符合质量要求。

表8 施工过程质量控制与检测

类别	检查项目	检查标准	检查频率
原材料	掺合料	JTG/T F30的规定	JTG/T F30的规定
	集料	JTG/T F30的规定	JTG/T F30的规定
	外加剂	GB/T 8076的规定	GB/T 8076的规定

表9 固化道路再生混合料基层及底基层允许偏差

项目		允许偏差	检验频率				检验方法
			范围	点数			
中线偏位（mm）		≤20	100m	1			用经纬仪测量
纵断高程 （mm）	基层	±15	20m	1			用水准仪测量
	底基层	±20					
平整度(mm)	基层	≤8	20m	路宽 （m）	<9	1	连续式平整度仪的标准差 （mm）
	底基层	≤12			9~15	2	
					>15	3	
宽度（mm）		不小于设计规定	40m	1			用钢尺量
横坡		±0.3%且不反坡	20m	路宽 （m）	<9	2	用水准仪测量
					9~15	4	
					>15	6	
厚度		±10	1000m²	1			用钢尺量