

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2部分：煤矸石混合料

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

Part Two: Coal harangue 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2部分：煤矸石混合料	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	5
6 配合比设计	7
7 混合料施工	10
8 质量控制与验收	14

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2部分：煤矸石混合料》

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

本规程明确了将固化煤矸石应用于市政道路中主干路、次干路和支路基层及底基层施工中的基本要求，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。

本规程适用于在新建、改扩建市政工程中主干路、次干路和支路的基层及底基层固化煤矸石的设计、施工及验收。

2 规范性引用文件

下列规程通过规范性引用而构成本规程必不可少的条款。不注日期的引用规程，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

- GB 6566 《建筑材料放射性核素限量》
- GB 29163 《煤矸石利用技术导则》
- GB 16297 《大气污染物综合排放标准》
- GB 55032 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》
- GB/T 208 《水泥密度测定方法》
- GB/T 8077 《混凝土外加剂匀质性试验方法》
- GB/T 25499 《城市污水再生利用绿地灌溉水质》
- GB/T 29162 《煤矸石分类》
- GB/T 35986 《煤矸石烧失量的测定》
- 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》
- CJ/T 486 《土壤固化外加剂》
- JTG D40 《公路水泥混凝土路面设计规范》
- JTG 3441 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》
- JTG 3450 《公路路基路面现场测试规程》
- JTG/T F20 《公路路面基层施工技术细则》
- DB61/T 1730 《公路路面煤矸石基层施工技术规范》

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本规程。

3.1 煤矸石 coal gangue

在煤矿建井、开拓掘进、采煤和煤炭洗选过程中产生的干基灰分大于50%的岩石。

3.2 无机结合料 inorganic binder

由水泥、石灰、粉煤灰及其他工业废渣组成的混合材料。

3.3 煤矸石集料 coal gangue aggregate

煤矸石制备的集料，粒径小于 4.75mm 为煤矸石细集料，粒径大于 4.75mm 为煤矸石粗集料。

3.4 固化剂 solidified agent

由活化剂、调凝剂、激发剂等材料复合而成，可通过物理化学反应显著改善粉煤灰的物理力学性质的添加剂。

3.5 固化煤矸石 solidified coal gangue

以一定级配的煤矸石集料，按比例掺入一定量的无机结合料或固化剂，加入适当的水（通常为最佳含水率）均匀拌合，在压实和养生后，性能达到工程应用要求的煤矸石。

3.6 煤矸石烧失量 loss on ignition of coal gangue

将在105℃±5℃条件下干燥后的煤矸石试样，在800℃±10℃温度下灼烧至恒重，以失去的质量计算烧失量。

3.7 耐崩解性指数 disintegration index

煤矸石试样在经过两次干湿循环之后残留的质量与原始质量之比，是评价其抵抗软化及崩解的能力指标。

3.8 塑性指数 plasticity index

煤矸石中0.075 mm 以下颗粒的液限和塑限的差值。

3.9 软化系数 softening coefficient

材料饱含水后的无侧限抗压强度与干燥时的无侧限抗压强度之比，为表征材料吸水前后机械强度变化的物理量。

注：软化系数是评价材料耐水性的一项重要参数。

4 基本要求

4.1 煤矸石集料混合料重金属浸出浓度应符合HJ 1091的规定，放射性指标应符合GB 6566的规定，毒性物质、放射性物质的超标原材料不应直接使用。

4.2 确定煤矸石集料的最大干密度和最佳含水率时，宜采用重型击实法，也可采用振动成型法。

4.3 固化煤矸石应按照JTG 3441中规定的方法进行抗冻性能检验。

表1 抗冻性能技术要求

气候区	重冻区	中冻区
28残留抗压强度比 (%)	≥70	≥65

4.4 固化煤矸石路面基层的设计和施工应符合JTG D40、JTG/T F20的相关规定。

4.5 用于市政道路主干路、次干路、支路的煤矸石粗、细集料宜根据煤矸石特性选用适合的预处理工艺进

行分选。

5 原材料

5.1 一般规定

5.1.1 在原材料试验评定中，应随机选取具有足够数量的样本进行材料试验。

5.1.2 煤矸石使用前应崩解稳定或耐崩解性指数不小于75。

5.1.3 煤矸石的放射性应符合GB 6566的规定。

5.2 煤矸石粗集料

5.2.1 煤矸石粗集料应满足以下要求：

- a) 公称最大粒径不宜超过31.5mm，级配参照CJJ 1规定；
- b) 煤矸石粗集料技术要求见表2；
- c) 制备粗集料的煤矸石单轴抗压强度应大于20MPa，耐崩解性不应小于75%；
- d) 煤矸石的吸水率取决于其多孔结构，吸水率约为2.0%~6.0%。

表 2 煤矸石粗集料技术要求（城镇道路工程施工与质量验收规范 CJJ 1）

指标	层位	性能指标		试验方法
		城市主干路	次干路以下道路	
压碎值 (%)	基层	≤22	≤26	JTG 3432 T 0316
	底基层	≤26	≤30	
针片状含量 (%)	基层	≤18	≤20	JTG 3432 T 0312
吸水率	基层	≤6		JTG 3432 T 0307
	底基层	--		
烧失量 (%)	基层及底基层	≤20		GB/T 35986
自由膨胀率 (%)	基层及底基层	≤30		JTG 3431 T0206
耐崩解性指数 (%)		≥75		JTG 3432 T 0207

5.2.2 煤矸石中SiO₂和Al₂O₃含量之和宜大于60%。

条文说明：在混合料中，煤矸石中的SiO₂和Al₂O₃等活性成分在碱性条件下发生火山灰反应，生成水化硅酸钙、水化硅铝酸钙等胶凝物质，可提高混合料的强度。

5.2.3 根据路面施工综合稳定类基层材料技术要求，煤矸石集料用作基层时，市政道路主干路、次干路、支路的公称最大粒径不应大于 31.5mm。

5.3 煤矸石细集料

5.3.1 煤矸石细集料应洁净、无风化，并满足公路路面煤矸石基层施工技术规范DB61/T 1730要求。

表3 煤矸石细集料规格要求（参考 DB61/T 1730）

规格名称	工程粒径 (mm)	筛孔尺寸			
		9.5	4.75	0.6	0.075
XMGS	0~5	100	40~100	12~40	2~12

5.3.2 煤矸石细集料技术要求见表 4。

表 4 煤矸石细集料技术要求

项目	水泥稳定 ^a	水泥粉煤灰稳定	固化剂粉煤灰综合稳定	试验方法
塑性指数 ^b	≤17	≤17	≤17	JTG 3430 T 0118
热值 (cal/g)	≤1000			GB/T 213
有机质含量 (%)	≤2	≤2	≤10	JTG 3432 T 0336
硫酸盐含量 (%)	≤2	≤2	---	JTG 3432 T 0341
a 水泥稳定包含水泥石灰综合稳定。 b 应测定 0.5 m 以下材料的塑性指数。				

5.4 固化剂

固化剂应符合CJJT 286《土壤固化剂应用技术标准》。

表 5 固化剂技术性能指标

项目	指标	检测方法
外观	均匀一致，不应有结块	CJ/T 486
含水率/%	≤1.0	GB/T 8077
0.9mm筛余细度/%	≤10	GB/T 1345
CaO含量/%	≥15.0	GB/T 176
Cl ⁻ 含量/%	≤0.06	GB/T 176
体积密度/(kg/cm ³)	900~1000	液态：GB/T8077 固态：GB/T208

5.5 水

5.5.1 拌合用水的技术指标应符合JGJ 63的规定。

6 配合比设计

6.1 一般规定

6.1.1 煤矸石混合料组成设计应按设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比，应按照JTG/T F20执行。

6.1.2 应根据市政道路的等级、交通荷载等级、结构形式、材料类型等因素确定材料技术要求。

6.1.3 在施工过程中，煤矸石集料品质或规格发生变化、结合料品种及复掺比例发生变化时，应重新进行混合料组成设计。

6.1.4 水泥稳定、水泥粉煤灰稳定煤矸石集料设计参数龄期宜为90d，石灰稳定、石灰粉煤灰稳定煤矸石集料设计参数龄期宜为180d。

6.1.5 条件允许时，煤矸石混合料宜开展抗冲刷、温度收缩以及干缩性能测试。

6.1.6 煤矸石混合料基层、底基层应具有足够的强度和稳定性、较小的收缩（温缩及干缩）变形和较

强的耐久性能。

6.1.7 煤矸石混合料设计应包括混合料类型选择、原材料检验、混合料目标配合比设计、混合料生产配合比设计和施工参数确定五部分。混合料组成设计流程见图 1。

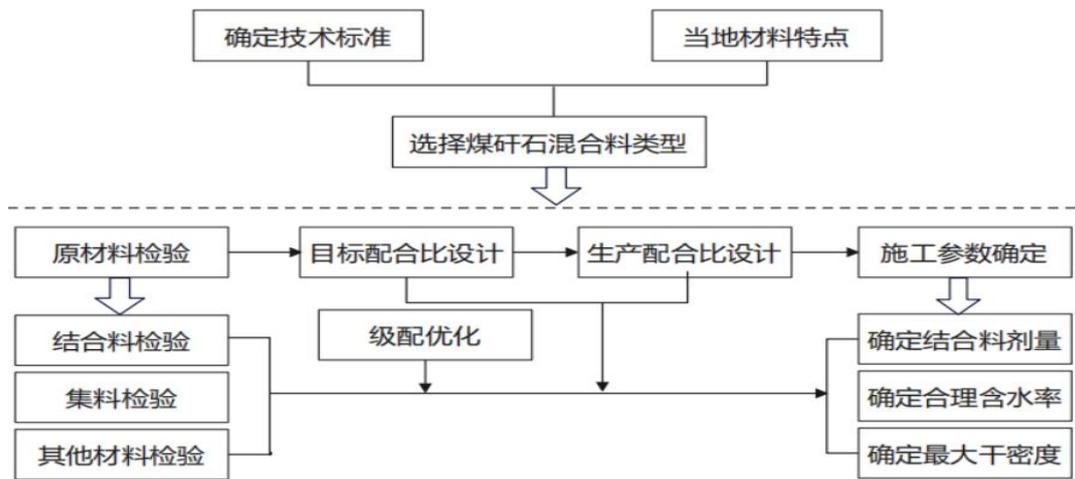


图 1 混合料组成设计流程图

6.1.8 目标配合比设计应包括下列技术内容：

- a) 确定各原材料掺配比例。
- b) 验证混合料相关的设计及施工技术指标。

6.1.9 生产配合比设计应包括下列技术内容：

- a) 确定料仓供料比例。
- b) 确定混合料的最佳含水率、最大干密度。
- c) 本规程中的煤矸石混合料，须确定石灰、水泥或固化剂的标定曲线。

6.1.10 施工参数确定应包括下列技术内容：

- a) 确定施工中各原材料的剂量。
- b) 确定施工合理含水率及最大干密度。
- c) 验证混合料强度技术指标。

6.1.11 确定煤矸石混合料最大干密度指标时宜采用重型击实方法，也可采用振动压实方法。

条文说明：振动压实试验方法是指按现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG 3441）中T0842规定的，遵循压实功等效原则的试验方法。

6.1.12 强度要求

- 1. 煤矸石混合料应满足本规范强度要求
- 2. 应采用7d龄期无侧限抗压强度作为煤矸石混合料施工质量控制的主要指标

表 6 固化煤矸石混合料7d龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

混合材料检测项目	层位	性能指标		检测方法
		城市主干路	次干路及以下道路	
7d无侧限抗压强度 (MPa)	基层	3~4	2.5~3.0	JTG 3441 T 0805
	底基层	1.5~2.5	1.5~2.0	

6.4 煤矸石集料强度试验及要求

6.4.1 煤矸石集料混合料强度试验应按 JTG 3441 进行。

6.4.2 煤矸石集料混合料强度试验应按现场压实度标准采用静压法成型试件。

6.4.3 煤矸石集料混合料强度试验试件的径高比为1:1，试件直径宜为 150 mm。

6.4.4 强度试验时，平行试验的最少试件数量应符合表 7的规定。试验结果的变异系数大于表中规定值时，应重做试验或增加试件数量。

表 7 平行试验的最少试件数量

材料类型	变异系数要求		
	≤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。

6.5 煤矸石混合料级配要求

表8 固化煤矸石混合料集料级配范围

筛孔尺寸 (mm)	通过质量百分率 (%)			
	底基层		基层	
	次干路及以下	主干路	次干路及以下	主干路
53	100			
37.5	--	100	90~100	-
31.5	--	--	90~100	100
26.5	--	--	66~100	90~100
19.0	--	--	54~100	72~79
9.50	--	--	39~100	47~67
4.75	50~100	39~59	28~84	29~49
2.36	--	--	20~70	17~35

1.18	--	--	14~57	--
0.60	17~100	17~100	8~47	8~22
0.075	0~50	0~30	0~30	0~7

6.6 煤矸石集料混合料配合比设计

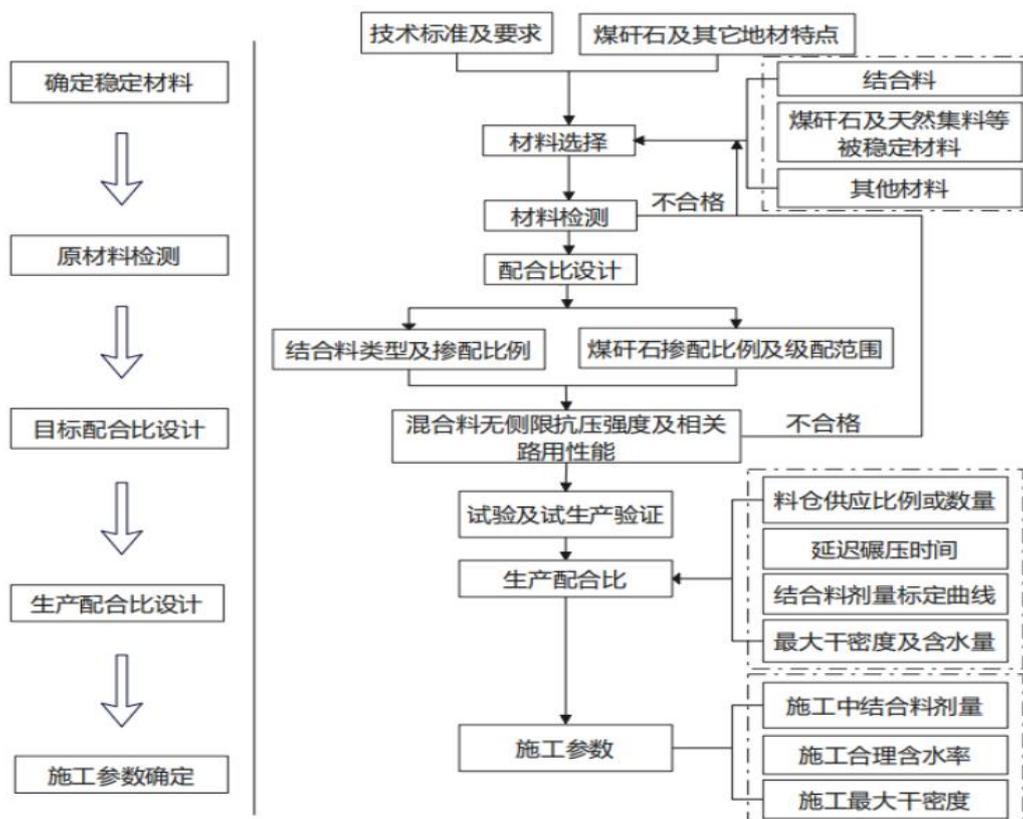


图 2 煤矸石集料混合料配合比设计

6.6.1 当煤矸石集料与天然集料掺配使用时，在目标配合比设计过程中，应根据煤矸石集料与天然集料的密度差别，采用等体积原则进行质量换算。

6.6.2 水泥稳定煤矸石集料混合料的级配范围及应用部位应符合《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 中4.5.4条的推荐级配范围。

6.6.3 煤矸石基层混合料宜掺加粉煤灰，掺加粉煤灰的水泥稳定煤矸石集料基层的级配范围及应用部位应符合 JTG/T F20中4.5.7条的推荐级配范围。

6.6.4 水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料的水泥与粉煤灰的比例应采用1:3~1:5，水泥粉煤灰与煤矸石集料（或煤矸石与天然集料复合集料）的质量比例应采用15:85~20:80。

6.6.5 根据《公路路面基层施工技术规范》JTJ 034第5章的要求，石灰粉煤灰稳定煤矸石集料基层的级配范围及应用部位应符合推荐的级配范围。

6.6.6 石灰粉煤灰稳定煤矸石集料混合料的石灰与粉煤灰的质量比例应为1:2~1:4，石灰粉煤灰与煤矸石集料（或煤矸石与天然集料复合肥料）的质量比例应为15:85~20:80。

6.6.7 煤矸石集料基层混合料的目标配合比和生产配合比技术要求按照 JTG/T F20 执行。

7 混合材料施工

7.1 施工准备

施工基本规定和施工准备工作宜参照CJJ 1《城镇道路工程施工与质量验收规范》执行。

7.1.1 技术准备应符合下列要求：

a) 应建立健全原材料送检、配合比设计计量，混合料的加工生产质量控制以及工序间交验制度，形成完整、有效的质量保证体系；应组织技术人员学习相关技术文件，充分了解现场的工程地质情况、地下水位情况等，并编制固化煤矸石专项施工方案。

b) 施工前，应进行技术交底，说明设计意图和固化粉煤灰的各项技术指标、施工要求等。

c) 检查验收下承层，确保其压实度、平整度、宽度、横坡度等指标符合要求，清理表面污染，修补缺陷，并洒水湿润。

d) 在下承层恢复中线，直线段每（10~20）m设一桩，平曲线段每（5~10）m设一桩，两侧路肩边缘处设指示桩。

e) 旧路加铺时，清理泥土杂物和松散集料，干燥路段洒水，局部坑槽修补夯实。

7.1.2 材料准备应符合下列要求：

a) 应根据固化煤矸石专项施工方案的相关要求，预先准备好所需的各种材料。

b) 应按规定对原材料进行见证取样试验。各种材料的试验方法及技术指标应符合本规程要求。

c) 煤矸石的堆放应用雨布遮盖，或采取防止雨淋，防止灰粉飞扬的措施，确保不影响周围环境

7.2 施工工艺

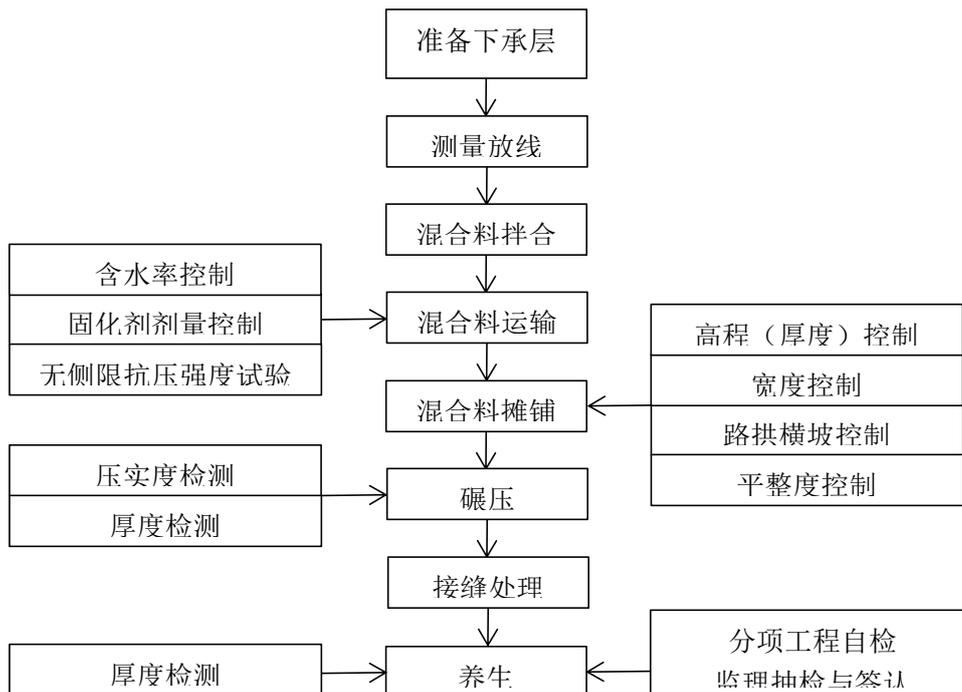


图3 固化煤矸石基层、底基层施工工艺图

7.3 试验段铺筑

7.3.1 煤矸石基层、底基层正式施工前，应铺筑至少200m~300m试验段。

7.3.2 施工设备、施工组织及施工关键参数应通过试验段确定。

7.4 拌合

7.4.1 混合料拌合时，宜采用厂拌集中拌和，拌合总时间应不少于30s。集中拌合时，配料应准确，拌和应均匀；

7.4.2 拌合含水率应大于最佳含水率1%~2%。

7.4.3 混合料每次拌和量不宜大于拌合设备最大容量的2/3。

7.4.4 拌合前宜采用喷洒设备对煤矸石集料洒水闷料6h~12h；根据室内试验和数值模拟研究，水泥稳定和水泥粉煤灰稳定煤矸石集料的含水率相较于最佳含水率可增加0.5%~1.5%，而石灰粉煤灰稳定煤矸石集料的含水率相较于最佳含水率可增加1%~2%。无机结合料稳定煤矸石集料的生产应采用集中厂拌，宜采用高频振动搅拌或两次拌和工艺，也可采用间歇式拌合，拌合时间应不少于15s；不同粒级的粗、细集料应隔离，分别堆放。

7.4.5 采用连接式的稳定土厂拌设备拌合时，应保证煤矸石集料的最大粒径和级配符合要求。

7.4.6 在正式拌制混合料之前，应先调试所用的设备，使混合料的颗粒组成和含水率都达到规定的要求。当煤矸石集料的颗粒组成发生变化时，应重新调试设备。

7.4.7 雨季施工时，务必采取措施保护集料，特别是细集料，需加盖防雨设施，以防雨淋。

7.4.8 应根据集料和混合料含水率的大小，及时调整用水量。

7.5 运输

7.5.1 选用性能良好的自卸车或专用车辆，确保车厢干净、平整、密封。运输前检查车辆状况，包括制动、轮胎等，保证行驶安全。

7.5.2 拌和机出料应配备带活门漏斗的料仓，由漏斗出料直接装车运输，装车时车辆前后移动，分多次装料，避免混合料离析。拌制完成的混合料应及时、迅速地运往铺筑现场。车上的混合料应覆盖，减少水分损失、雨淋和污染。

7.5.3 防止初凝和水分过度蒸发，固化粉煤灰混合料从装车到运输至现场，时间宜不超过4h。

7.6 混合料的摊铺和碾压

7.6.1 煤矸石集料混合料的摊铺与碾压应符合 JTG/T F20 的相关规定。

7.6.2 当煤矸石集料混合料的每层最大压实厚度超过20cm时，需采取分层施工的方法，且各层的厚度不得低于10cm。

7.6.3 混合料摊铺后应在最佳含水率或略大于最佳含水率时进行碾压，若含水率不符合要求，有局部晒干或风干迹象而影响压实时，需采取晾晒或洒水措施调整，确保碾压效果。

7.6.4 根据试验路段确定的碾压方案选择合适的压路机类型和吨位。一般可采用12t~18t 三轮压路机、18t~21t振动压路机等。

7.6.5 初压：初压应采用轻型压路机（如（6-8）t 双轮压路机）静压1-2遍。碾压时从低向高，直线段由两侧向中间碾压，曲线段由内侧向外侧碾压，使混合料初步稳定，且碾压速度控制在（1.5-1.7）km/h。

7.6.6 复压：复压应紧跟初压进行，采用重型振动压路机或轮胎压路机。一般振动压路机采用低频高振幅方式振动碾压3-4遍，轮胎压路机需进行4至6遍的碾压。碾压速度控制在（2.0-2.5）km/h。

7.6.7 终压：终压可采用双轮钢筒式压路机或关闭振动的振动压路机静压2-3遍，至无明显轮迹为止，碾压速度控制在（2.0-2.5）km/h。压路机的碾压轮在整个碾压过程中应保持湿润，可采用喷雾或洒水的方式，但不能洒水量过大，以免导致混合料表面泥泞影响压实质量。

7.6.8 碾压过程中，压路机不得在已完成的或正在碾压的路段上调头或急刹车，应保证压路机行驶的平稳性，防止混合料出现推移、拥包等现象。

7.6.9 碾压段的长度应根据混合料的种类、温度、湿度、压路机类型和摊铺速度等条件确定，一般以50—80m为宜。相邻碾压带应重叠1/3-1/2的碾压轮宽度，保证整个基层碾压均匀，避免出现漏压区域。

7.6.10 在有超高的路段，应从低侧往高侧碾压，并注意超高部分的碾压质量，保证横坡符合设计要求。碾压过程中，应随时检查压实度，若压实度未达到设计要求，应继续碾压直至合格为止。同时，要注意观察混合料表面是否有松散、起皮等现象，如有异常应及时分析原因并采取相应措施进行处理。

7.6.11 固化煤矸石基层、底基层压实标准见表 9。

表9 固化煤矸石基层、底基层压实标准

材料	结构层	公路等级	压实度（%）	极限低值（%）
固化煤矸石	基层	城市主干路	≥97	94
		次干路、支路		
	底基层	城市主干路	≥95	92
		次干路、支路		

7.7 养生

7.7.1 煤矸石集料路面基层材料养生期宜不少于7d，水泥粉煤灰稳定煤矸石集料路面基层养生期宜不少于10d，石灰粉煤灰稳定煤矸石集料路面基层养生期宜不少于14d。

7.7.2 煤矸石集料混合料基层不宜采用直接洒水养生方式，宜在摊铺、碾压完成后采用适量洒水及时覆盖的方式进行养生。覆盖材料应质量良好，无破损，能有效保持基层、底基层的湿度。使用前应对覆盖材料进行清洁处理，避免污染基层表面。覆盖材料可选用节水养生膜、土工布（一布一模式）或薄膜等。可选用土工布或草帘等覆盖材料。

7.7.3 采用节水养生膜时，宜采用先洒水润湿基层表面，然后覆盖节水养生膜的方式进行。

7.7.4 采用薄膜覆盖养生时，薄膜厚度宜不小于1mm。薄膜间需紧密搭接，确保无漏缝，一旦发现局部破损，应立即更换。对蒸发量较大的地区或养生时间大于15d的工程，在养生过程中应适当补水。

7.7.5 采用土工布养生时，宜采用透水式土工布全断面覆盖，也可铺设防水土工布。土工布之间亦需紧密搭接，以防漏缝。洒水频次需依据气候条件灵活调整，高温施工时，建议上、下午各进行一次洒水。

7.7.6 养护期间应封闭交通，禁止车辆通行，如确需通行应采取必要的保护措施，且不得在基层、底基层表面急转弯或急刹车，以免破坏结构。

7.8 层间处理

7.8.1 对于煤矸石集料混合料材料层之间，在上层结构施工前，应将下层养生用材料彻底清理干净；应采用人工、小型清扫车及洒水冲刷的方式将下层表面的浮浆清理干净，下承层局部存在松散现象时，也应彻底清理干净；在上层施工前1h~2h，宜撒布水泥或撒铺水泥净浆。

7.8.2 对于煤矸石集料混合料基层与沥青面层之间，应在沥青面层施工前 1d~2d 内清理基层顶面的覆盖物，应采用人工、小型清扫车、空压机及洒水冲刷的方式将下层表面的浮浆清理干净。

7.8.3 在煤矸石集料基层终压完成后，可洒布透层油。

7.8.4 对承受极重、特重交通荷载或设计较薄沥青面层的路面结构，基层顶面可采用透层油与碎石粘结层的组合方式加强层间结合。

7.9 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，进一步优化作业指标，以更好地发挥绿色施工技术的价值，保证道路工程质量。

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，制订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，引导相关人员保持良好的职业道德，确保绿色施工在各个环节得到贯彻落实。

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) 需增强绿色施工技术的推广力度，借助线上及线下多元化渠道广泛宣传绿色施工理念，深入解读国家相关政策，阐述绿色施工的关键意义，并加大绿色施工培训强度，通过系统性培训，稳步提升全员的专业认知与技能水平，以科学、合理的方式推进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 原材料质量控制

8.1.1 煤矸石：颗粒级配、压碎值等指标应满足本规程要求。检查频率为每批次检验，检验方法应遵循GB/T 33687-2017《煤矸石检验通则》等相关试验规程。煤矸石中有害物质含量，如硫分，不得超标，以防止对混合料性能产生不良影响。

8.1.2 固化剂：类型和剂量必须符合设计规定。每批固化剂进场后，必须进行严格的质量检验，包括检查质量证明文件和按规定抽样进行性能试验，以确保其符合国家相关标准及行业规范的要求。

8.2 混合料配合比控制

8.2.1 设计要求

配合比应通过试验确定，满足设计强度、压实度等要求。施工过程中严格按设计配合比配料。

8.2.2 检测频率

在搅拌过程中，每天至少检查一次配合比执行情况，通过测定原材料用量和混合料性能确保准确性。

8.3 施工过程质量控制

固化煤矸石基层、底基层施工过程质量检测项目、频度和要求应满足表 10的要求。

表10 固化煤矸石基层（底基层）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
煤矸石集料	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2的要求	JTG 3432 T 0316
				JTG 3432 T 0311
	级配 (%)	每天拌合前检测两个样品，发现 异常时，随时检测。	符合表8的要求	JTG 3432 T 0316/ T 0327
含水率 (%)	/			JTG 3432 T 0305
施工质量	压实度 (%)	每作业段或每2000m ² 测2次以上	符合表8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 3441 T 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8、9、10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/T F20执行	
	水泥或石灰计量	每作业段或每2000m ² 测3—6处	设计值	JTG 3441T 0809

8.4 混合料检验

固化煤矸石混合料应按照表11 所列试验项目和要求检测评定。

表11 固化煤矸石混合料基层和底基层的试验项目和要求

项次	试验项目	频率	试验方法
1	重型击实试验	材料发生变化时	JTG 3441 T0804
2	抗压强度	每次配合比试验	JTG 3441 T0805
3	延迟时间	水泥或固化剂品种变化时	JTG 3441 T0805
4	绘制EDTA标准曲线	水泥、石灰或固化剂品种变化时	JTG 3441 T0809

8.5 验收

固化煤矸石混合料基层、底基层施工质量检测与验收应严格遵守CJJ 1《城镇道路工程施工与质量验收规范》中关于基层和底基层的检验标准。

表12 质量技术要求及允许偏差

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		
外观	摊铺	随时观测是否存在离析、含水率变化					
	碾压	随时观测碾压机械及其组合、次数是否合理					
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	≤10	20m	路宽 (m)	<9	1	连续式平整度仪的标准差 (mm)
					9~15	2	
					>15	3	
底基层	≤15						
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	1000m ²	1		用钢尺量		