

煤矸石集料路面基层施工技术规范

2025 - 04 - 11 发布

2025 - 07 - 10 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

4 原材料要求 2

5 混合料配合比设计 3

6 施工 5

7 质量管理与验收 5

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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对本文件的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西路桥建设集团有限公司、武汉理工大学、长治市武理工工程技术研究院。

本文件主要起草人：秦戈、库雁兵、苗洺源、陈潇、梁博、田智娟、杨家荣、周明凯、郝新宝、张彦军、陈志军、高鹏、卫香娟、龚天天、郭子强、王宏宇、马希凯。

煤矸石集料路面基层施工技术规程

1 范围

本文件规定了公路煤矸石集料路面基层的原材料要求、混合料配合比设计、施工、质量管理与验收等相关要求。

本文件适用于各等级公路路面基层、底基层，其他道路可参照使用。

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。

- GB/T 213 煤的发热量测定方法
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量标准
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准第一册土建工程
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG 3431 公路工程岩石试验规程
- JTG 3432 公路工程集料试验规程
- JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
- CJ/T 486 土壤固化外加剂
- DB14/T 2656-2023 铁尾矿集料公路路面基层施工技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤矸石

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 $>50\%$ 的岩石。

3.2

煤矸石集料

煤矸石经破碎、筛选工艺制备的粒径 $\geq 4.75\text{mm}$ 的粗集料和粒径 $< 4.75\text{mm}$ 的细集料。

3.3

水泥稳定煤矸石集料混合料

以水泥作为主要结合料，必要时可掺入适量固化剂，以煤矸石集料为主要被稳定材料，通过加水拌和形成的混合料。

3.4

水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料

采用水泥、粉煤灰为主要结合料，必要时可掺入适量固化剂，以煤矸石集料为主要被稳定材料，通过加水拌和形成的混合料。

3.5

耐崩解性指数

煤矸石石块经过5个干燥-浸水标准循环后试件残留的质量与其原质量之比。

3.6

浸水软化系数

标准养生7d最后一天浸水的混合料试件无侧限抗压强度与不经过水中浸泡的同龄期混合料试件的无侧限抗压强度之比。

4 原材料要求

4.1 水泥

应符合JTG/T F20的有关规定，且初凝时间应大于3h，终凝时间应大于6h，且不大于10h。

4.2 粉煤灰

应符合JTG/T F20的有关规定。

4.3 煤矸石集料

4.3.1 煤矸石粗集料规格应符合 JTG/T F20 相关规定。

4.3.2 煤矸石粗集料常规技术指标应符合表 1 中规定。

表1 煤矸石粗集料常规技术指标

项目	层位	高速公路和一级公路		二级及二级以下公路	试验方法
		极重、特重交通	重、中轻交通		
压碎值/%	基层	≤26	≤26	≤35	JTG 3432 T 0316
	底基层	≤26	≤30	≤40	
针片状颗粒含量/%	基层	≤18	≤22	—	JTG 3432 T 0312
	底基层	—	—	—	

4.3.3 煤矸石粗集料的稳定性技术指标应符合表 2 中规定。其中，塑性指数检测时应将煤矸石粗集料粉磨至 0.075mm 筛余不超过 10%。

表2 煤矸石粗集料稳定性技术指标

项目	技术要求	试验方法
塑性指数	≤10	JTG 3430 T 0118
吸水率/%	≤2.5	JTG 3432
自由膨胀率	≤30	JTG 3431
耐崩解性指数	≥75	参考JTG 3431 T 0207，增加干湿循环次数至5次
低位发热量/（kcal/kg）	≤1000	GB/T 213

4.3.4 煤矸石粗集料的环境指标应符合表 3 的规定。

表3 煤矸石粗集料环境指标

项目	技术要求		试验方法
放射性	$IRa \leq 1.3$ 且 $Ir \leq 1.9$		GB 6566
重金属浸出浓度	重金属种类	浓度限值/(mg/L)	DB14/T 2656-2023 附录A
	总汞	0.05	
	总镉	0.1	
	总铬	1.5	
	六价铬	0.5	
	总砷	0.5	
	总铅	1	
	总镍	1	
	总铍	0.005	
	总银	0.5	
	总铜	0.5	
	总锌	2	
	总硒	0.1	
	氟化物	10	

4.4 煤矸石细集料

- 4.4.1 煤矸石细集料规格要求应符合 JTG/T F20 相关规定。
- 4.4.2 煤矸石细集料技术指标应符合表 4 中规定。其中，塑性指数应将筛取煤矸石细集料中粒径小于 0.075mm 的粉末。

表4 煤矸石细集料技术指标

项目	技术要求	试验方法
0.075mm 以下含量	≤ 20	JTG 3432 T 0333
塑性指数	≤ 10	JTG 3430 T 0118
硫酸盐含量/%	≤ 1.0	JTG 3432 T 0341
低位发热量/(kcal/kg)	≤ 1000	GB/T 213

- 4.4.3 煤矸石细集料环境指标同煤矸石粗集料，也应符合表 3 的规定。

4.5 固化剂

固化剂应符合标准 CJ/T 486中的有关规定，包括粉体固化剂和液体固化剂。

4.6 拌合用水

拌和用水应符合JTG/T F20的有关规定。

5 混合料配合比设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 水泥（粉煤灰）稳定煤矸石集料混合料组成设计流程应符合 JTG/T F20 相关规定。

5.1.2 水泥（粉煤灰）稳定煤矸石集料混合料最佳含水量与最大干密度试验宜按 JTG 3441 中振动压实的方法测试，也可采用重型击实的方法；无侧限抗压强度试件成型采用静压成型方法。

5.1.3 宜通过加入适量固化剂提高混合料的强度、抗冻性能和抗裂性能，也可采用天然集料替代部分煤矸石集料提高混合料的强度。

5.1.4 水泥（粉煤灰）稳定煤矸石集料混合料中煤矸石集料占集料的质量比不宜少于 60%。

5.2 水泥稳定煤矸石集料混合料

5.2.1 混合料中煤矸石集料级配应符合 JTG/T F20 的相关规定，推荐采用 C-B-1、C-B-2 型级配。

5.2.2 水泥稳定煤矸石集料混合料的强度应满足表 5 的规定。

表5 水泥稳定煤矸石集料混合料 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中等、轻交通
基层	高速公路、一级公路	≥ 5.0	≥ 4.0	≥ 3.0
	二级及二级以下公路	≥ 4.0	≥ 3.0	≥ 2.5
底基层	高速公路、一级公路	≥ 3.0	≥ 3.0	≥ 2.5
	二级及二级以下公路	≥ 3.0	≥ 2.5	≥ 2.5

5.2.3 水泥稳定煤矸石集料混合料的水稳性及抗冻性应满足表 6 的规定。

表6 水泥稳定煤矸石集料混合料的水稳性及抗冻性技术要求

项目	表征指标	结构层	公路等级	技术要求	试验方法
水稳性	浸水软化系数	基层	高速公路和一级公路	$\geq 90\%$	附录A
			二级及二级以下公路	$\geq 85\%$	
		底基层	高速公路和一级公路	$\geq 85\%$	
			二级及二级以下公路	$\geq 80\%$	
抗冻性	冻融残留抗压强度比	基层	高速公路和一级公路	$\geq 90\%$	JTG 3441—T0858
			二级及二级以下公路	$\geq 85\%$	
		底基层	高速公路和一级公路	$\geq 85\%$	
			二级及二级以下公路	$\geq 80\%$	

5.2.4 水泥稳定煤矸石集料混合料的水泥剂量不应低于 3%，不应高于 5.5%。

5.3 水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料

5.3.1 混合料中煤矸石集料级配应符合 JTG/T F20 的相关规定，宜采用 CF-A-1S、CF-A-2S 型级配。

5.3.2 水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料的强度应满足表 7 相关技术要求。

表7 水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料 7d 龄期无侧限抗压强度标准 R_d (MPa)

结构层	公路等级	极重、特重交通	重交通	中等、轻交通
基层	高速公路、一级公路	≥ 4.0	≥ 3.5	≥ 3.0
	二级及二级以下公路	≥ 3.5	≥ 3.0	≥ 2.5
底基层	高速公路、一级公路	≥ 2.5		
	二级及二级以下公路			

5.3.3 水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料的水稳性及抗冻性应满足表 6 的规定。

5.3.4 水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料的水泥剂量不应低于 3%，不应高于 5.5%，粉煤灰掺量宜为

8%~12%。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 煤矸石集料基层混合料生产、摊铺及碾压应符合 JTG/T F20 中相关规定。

6.1.2 在正式开工前，应铺筑不小于 200m 的试验段，确定施工工艺和质量控制要求。

6.2 混合料的拌合

6.2.1 干排粉煤灰宜采用罐式散装仓库储存，湿排粉煤灰宜采用堆棚储存，皮带计量输送。堆棚储存时，要防止雨淋和灰粉飞扬，如出现部分粉煤灰结块，使用前应将灰块打碎。

6.2.2 粉体固化剂宜采用罐式散装仓库储存，螺旋输送与计量，液体固化剂宜灌装储存，采用液体流量泵输入搅拌锅或者喂料皮带上。

6.2.3 为保证拌和质量，应采用拌和站进行集中厂拌，且应采用二级拌缸拌和不少于 15s。

6.3 混合料的摊铺

6.3.1 摊铺前，下承层保持湿润状态。应在下承层施工质量检测合格后，开始摊铺上面结构层。采用两层连续摊铺时，下层出现问题时，上层应同时处理。

6.3.2 水泥稳定煤矸石集料混合料的松铺系数宜为 1.30~1.45，水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料的松铺系数宜为 1.35~1.50，且应通过试验路段的铺设予以确定。

6.3.3 摊铺时应开启熨平板，保证预压实度达到 75%~80%，避免松铺系数过大引起的碾压推料。

6.4 混合料的碾压

6.4.1 煤矸石集料压碎值小于 35%时，参照常规水泥稳定碎石碾压工艺碾压密实。

6.4.2 煤矸石集料压碎值高于 35%时，碾压时不宜开启强振，避免煤矸石集料被压碎。

6.5 养生与交通管制

6.5.1 养生不宜少于 14d，即可铺筑上层结构层；若上层结构层不能及时铺筑，应持续养生至上层结构层铺筑前 2 天。

6.5.2 养生期间应进行交通管制，除洒水车和小型通勤车辆外严禁其他车辆通行。

7 质量管理与验收

7.1 原材料检测

煤矸石粗、细集料应按照表8、表9所列项目和要求检测，各技术指标应满足本文件技术要求。

表8 煤矸石粗集料试验项目和要求

项次	试验项目	技术要求	频度	试验方法
1	含水率	实测值	每天使用前测2个样品	JTG 3441 T 0801/T0803
2	压碎值	符合表1要求	使用前取样2个，使用过程中每2000m³ 取样2个（不足2000m³，按2000m³计），结果以2个样品检测结果平均值为准。	JTG 3432 T0316
3	针片状含量	符合表1要求		JTG 3432 T0312
4	塑性指数	符合表2要求	每种粗集料使用前测2个样品，使用过程中每2000m³测2个样品	JTG 3430 T 0118/T0119
5	耐崩解性指数	符合表2要求	料源发生变化时	JTG 3431 T0207
6	吸水率	符合表2要求	料源发生变化时	JTG 3431 T0207
7	自由膨胀率	符合表2要求	料源发生变化时	JTG 3431
8	放射性	符合表3要求	料源发生变化时	GB 6566
9	重金属浸出浓度	符合表3要求	料源发生变化时	DB14/T 2656—2023

表9 煤矸石细集料试验项目和要求

项次	试验项目	技术要求	频度	试验方法
1	含水率	实测值	每天使用前测2个样品	JTG 3441 T 0801/T 0803
2	0.075mm以下含量	≤20	每种细集料使用前测2个样品，使用过程中每2000m³测2个样品	JTG 3432 T 0333
2	塑性指数	符合表3要求	每种细集料使用前测2个样品，使用过程中每2000m³测2个样品	JTG 3430 T 0118/T 0119
3	有机质和硫酸盐含量	符合表3要求	料源发生变化时	GB/T 213

7.2 施工现场检测

- 7.2.1 煤矸石粗、细集料以及粉煤灰的含水率检测应满足 JTG/T F20 的相关规定。
- 7.2.2 水泥稳定煤矸石集料混合料应在养生 4d~7d 内取芯，水泥粉煤灰稳定煤矸石集料混合料应在养生 10d~14d 内取芯，芯样应满足 JTG/T F20 的要求。
- 7.2.3 施工期间混合料的最佳含水率、最大干密度、抗压强度等指标应满足 JTG/T F20 的相关规定。
- 7.2.4 施工过程中的高程、压实度、平整度应满足 JTG/T F20 的相关规定。

7.3 质量验收

水泥（粉煤灰）稳定煤矸石集料混合料施工质量验收应满足JTG/T F20、JTG F80/1的相关要求。