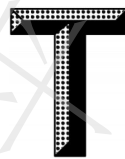


ICS 93.080.01
CCS Q 10

团 体 标 准



T/SXCAS 043—2025

公路路面基层煤矸石细集料 应用技术标准

Technical standard for coal gangue fine aggregate
application of highway pavement base course

2025-05-30 发布

2025-07-01 实施

山西省土木建筑学会 发布
中国标准出版社 出版

山西省土木建筑学会

晋土建标字〔2025〕8号

关于发布《公路路面基层煤矸石细集料 应用技术标准》的公告

山西省土木建筑学会现批准《公路路面基层煤矸石细集料应用技术标准》为团体标准,编号为 T/SXCAS 043—2025,自 2025 年 7 月 1 日起实施,现予公告。

山西省土木建筑学会

2025 年 5 月 30 日

山西省土木建筑学会团体标准

公路路面基层煤矸石细集料 应用技术标准

**Technical standard for coal gangue fine aggregate appli-
cation of highway pavement base course**

T/SXCAS 043—2025

批准部门:山西省土木建筑学会

主编单位:山西耀辉建材工贸有限公司

山西建工建筑工程检测有限公司

前 言

根据山西省土木建筑学会《关于同意团体标准立项的通知》(晋土建标字〔2024〕20号)的要求,标准编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考有关国家标准和行业标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分7章,主要内容包括:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.原材料;5.混合料设计;6.生产、运输和施工;7.质量检验与验收。

本标准由山西省土木建筑学会标准化技术委员会负责管理,由山西耀辉建材工贸有限公司负责具体技术内容的解释。本标准执行过程中如有意见和建议,请寄送至山西耀辉建材工贸有限公司(地址:晋中市山西示范区晋中开发区汇通产业园区中鼎物流园多式联运港西侧,邮政编码:030600,邮箱:343668275@qq.com),供今后修订时参考。

本 标 准 主 编 单 位:山西耀辉建材工贸有限公司

山西建工建筑工程检测有限公司

本 标 准 参 编 单 位:山西路桥再生资源开发有限公司

山西省建筑科学研究院集团有限公司

山西一建集团有限公司

本标准主要起草人员:李战军 马志辉 张 鑫 杨 靖

米学良 刘旭伟 郝逸雯 贾王明

王晓峰 高二梁 谢俞超 周冬冬

都智刚 王瑞芳 牛长信 桑颖慧

马 楠 樊晓波 聂小青 李 蓉

张进云 刘志勇 吴翀汉
本标准主要审查人员：白艳琴 齐锦程 李国英 张兰香
常彦妮 李晓旭 马永林

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	基本规定	3
4	原材料	4
4.1	一般规定	4
4.2	煤矸石细集料	4
4.3	水泥	5
4.4	粗集料	5
4.5	粉煤灰	8
4.6	水	8
5	混合料设计	10
5.1	一般规定	10
5.2	公路路面基层强度要求	10
5.3	混合料组成设计	11
6	生产、运输和施工	12
6.1	一般规定	12
6.2	生产与运输	12
6.3	摊铺与碾压	14
6.4	养生	15

7 质量检验与验收	16
7.1 一般规定	16
7.2 原材料检验	16
7.3 混合料检验	19
7.4 施工过程检验	19
7.5 验收	21
本标准用词说明	22
引用标准名录	23
条文说明	24

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic requirement	3
4	Materials.....	4
4.1	General requirement	4
4.2	Coal gangue fine aggregate.....	4
4.3	Cement	5
4.4	Coarse aggregate.....	5
4.5	Fly ash.....	8
4.6	Water	8
5	Design of admixture	10
5.1	General requirement	10
5.2	Strength requirements of highway pavement base course...	10
5.3	Admixture composition design.....	11
6	Production, transportation and construction	12
6.1	General requirement	12
6.2	Production and transportation	12
6.3	Guss and compaction	14
6.4	Preservation	15

7	Quality check and acceptance	16
7.1	General requirement	16
7.2	Inspection of materials	16
7.3	Inspection of admixture	18
7.4	Inspection of construction process	19
7.5	Acceptance	20
	Explanation of wording in this standard	22
	List of quoted standards.....	23
	Explanation of provisions	24

1 总 则

1.0.1 为积极响应国家“双碳”目标部署,实现工业固废的资源化利用,规范煤矸石细集料在公路路面基层、底基层的应用,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于除高速公路、一级公路外的各等级公路使用煤矸石细集料作为路面基层和底基层的混合料设计、施工、质量检验与验收。

1.0.3 公路路面基层和底基层混合料设计、施工、质量检验与验收,除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和山西省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 基层 base

直接位于沥青路面面层下的主要承重层,或直接位于水泥混凝土面板下的结构层。

2.1.2 底基层 subbase

在沥青路面基层下铺筑的次要承重层或在水泥混凝土路面基层下铺筑的辅助层。

2.1.3 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 $>50\%$ 的岩石。

2.1.4 煤矸石细集料 coal gangue fine aggregate

煤矸石集料中粒径小于 4.75 mm 的颗粒。

2.1.5 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。

2.1.6 热值 calorific value

1 g 煤矸石完全燃烧释放的热量。

2.1.7 耐崩解性指数 disintegration index

煤矸石试样在经过两次干湿标准循环之后残留的质量与原质量之比。

2.2 符 号

R_d ——强度标准值。

3 基本规定

3.0.1 无机结合料稳定材料路面基层的设计与施工应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20、《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1、《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40和《公路沥青路面设计规范》JTG D50的相关规定。

3.0.2 原材料的选取应根据公路等级、荷载等级、结构形式等因素确定。

3.0.3 煤矸石应选择硬质煤矸石,不得使用泥结煤矸石。

3.0.4 无机结合料宜采用振动成型法或重型击实法确定其最大干密度和最佳含水率。

3.0.5 无机结合料稳定材料的生产、施工应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297和现行行业标准《固体废物再生利用污染防治技术导则》HJ 1091的有关要求及山西省关于节约资源、保护环境的相关规定。

4 原 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 在原材料试验评定中,应随机选取足够数量的样本进行材料试验。

4.1.2 煤矸石使用前应按照现行行业标准《岩石耐崩解性指数测定方法》MT 173进行耐崩解性指数测定,耐崩解性指数不小于70。

4.1.3 煤矸石的放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

4.2 煤矸石细集料

4.2.1 煤矸石细集料的粒径规格应符合表4.2.1的要求。

表4.2.1 煤矸石细集料规格要求

规格名称	工程粒径 (mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)								公称粒径 (mm)
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
XG1	3~5	100	90~100	0~15	0~5	—	—	—	—	2.36~4.75
XG2	0~3	—	100	90~100	—	—	—	—	0~15	0~2.36
XG3	0~5	100	90~100	—	—	—	—	—	0~20	0~4.75

4.2.2 用于路面基层的煤矸石细集料技术指标应符合表4.2.2的要求。

表4.2.2 煤矸石细集料技术要求

项目		水泥稳定	水泥粉煤灰 稳定	试验方法
塑性指数		≤17	—	JTG 3430 T 0118
热值(cal/g)		≤1 000		GB/T 213
有机质含量(%)		＜2 ＜2		JTG 3432 T 0336
硫酸盐含量(%)		≤2.0 ≤2.0		JTG 3432 T 0341
放射性	内照射指数	≤1.3		GB 6566
	外照射指数	≤1.9		
重金属 浸出浓度	镉(mg/L)	≤1		GB 5085.3
	铅(mg/L)	≤5		
	总铬(mg/L)	≤15		
	砷(mg/L)	≤5		
	镍(mg/L)	≤5		
	铜(mg/L)	≤100		
	锌(mg/L)	≤100		

4.3 水 泥

4.3.1 强度等级为42.5,且满足现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的普通硅酸盐水泥等均可使用。

4.3.2 所用水泥初凝时间应大于3 h,终凝时间应大于6 h且小于10 h。

4.4 粗 集 料

4.4.1 用作被稳定材料的粗集料宜采用各种硬质岩石或砾石加工成的碎石,也可直接采用天然砾石,粗集料技术指标应符合表4.4.1

T/SXCAS 043—2025

中Ⅰ类要求;用作级配碎石的粗集料技术指标应符合表4.4.1中Ⅱ类的要求。

表4.4.1 粗集料技术要求

指标	层位	二级及二级以下公路		试验方法
		Ⅰ类	Ⅱ类	
压碎值(%)	基层	≤35	≤30	JTG 3432 T 0316
	底基层	≤40	≤35	
针片状颗粒含量(%)	基层	—	≤20	JTG 3432 T 0312
	底基层	—	≤20	

4.4.2 基层、底基层的粗集料规格宜符合表4.4.2的要求。

表4.4.2 粗集料规格要求

规格名称	工程粒径(mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)									公称粒径(mm)
		53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	
G1	20~40	100	90~100	—	—	0~10	0~5	—	—	—	19~37.5
G2	20~30	—	100	90~100	—	0~10	0~5	—	—	—	19~31.5
G3	20~25	—	—	100	90~100	0~10	0~5	—	—	—	19~26.5
G4	15~25	—	—	100	90~100	—	0~10	0~5	—	—	13.2~26.5
G5	15~20	—	—	—	100	90~100	0~10	0~5	—	—	13.2~19
G6	10~30	—	100	90~100	—	—	—	0~10	0~5	—	9.5~31.5

表 4.4.2 (续)

规格名称	工程粒径(mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)									公称粒径(mm)
		53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	
G7	10~25	—	—	100	90~100	—	—	0~10	0~5	—	9.5~26.5
G8	10~20	—	—	—	100	90~100	—	0~10	0~5	—	9.5~19
G9	10~15	—	—	—	—	100	90~100	0~10	0~5	—	9.5~13.2
G10	5~15	—	—	—	—	100	90~100	40~70	0~10	0~5	4.75~13.2
G11	5~10	—	—	—	—	—	100	90~100	0~10	0~5	4.75~9.5

4.4.3 用作二级及二级以下公路基层、底基层被稳定材料的天然砾石材料宜满足表4.4.1的要求,并应级配稳定、塑性指数不大于9。

4.4.4 用作级配碎石或砾石的粗集料应采用硬质石料,且不应含有黏土块、有机物等杂质。

4.4.5 二级及二级以下公路使用级配碎石或砾石,用作基层时,公称最大粒径应不大于31.5 mm;用作底基层时,公称最大粒径应不大于37.5 mm。

4.4.6 材料分档应符合表4.4.6的要求,公称最大粒径为19 mm、26.5 mm和31.5 mm的无机结合料稳定碎石或砾石的备料规格应符合现行《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的要求。

表4.4.6 材料分档要求

层位	二级及二级以下公路
基层	≥ 3 或 4
底基层	≥ 3

4.5 粉 煤 灰

4.5.1 干排或湿排的硅铝粉煤灰可用作基层或底基层的结合料。粉煤灰的技术要求应符合表4.5.1的规定。

表4.5.1 粉煤灰技术要求

检测项目	技术要求	试验方法
SiO_2 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 总含量(%)	>70	JTG 3441 T 0816
烧失量(%)	≤ 20	JTG 3441 T 0817
比表面积(cm^2/g)	$>2\,500$	JTG 3441 T 0820
0.3 mm 筛孔通过率(%)	≥ 90	JTG 3441 T 0818
0.075 mm 筛孔通过率(%)	≥ 70	JTG 3441 T 0818
湿粉煤灰含水率(%)	≤ 35	JTG 3441 T 0801

4.5.2 二级及二级以下公路的基层、底基层使用的粉煤灰,通过率指标不满足表4.5.1要求时,若进行混合料强度试验,达到现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20相关要求的强度指标时,亦可使用。

4.6 水

4.6.1 符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的饮用水可直接作为基层、底基层材料拌和与养生用水。

4.6.2 拌和使用的非饮用水应进行水质检验,技术指标应符合

表4.6.2的要求。

表4.6.2 非饮用水技术要求

项次	项目	技术要求	试验方法
1	pH值	≥ 4.5	JGJ 63
2	Cl^- 含量(mg/L)	$\leq 3\,500$	
3	SO_4^{2-} 含量(mg/L)	$\leq 2\,700$	
4	碱含量(mg/L)	$\leq 1\,500$	
5	可溶物含量(mg/L)	$\leq 10\,000$	
6	不溶物含量(mg/L)	$\leq 5\,000$	
7	其他杂质	不应有漂浮的油脂和泡沫及明显的颜色和异味	

4.6.3 养生用水可不检验不溶物含量,其他指标应符合表4.6.2的规定。

5 混合料设计

5.1 一般规定

5.1.1 无机结合料稳定材料组成设计应包括原材料检验、目标配合比设计、生产配合比设计和施工参数确定四部分,按照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20执行。

5.1.2 在施工过程中,煤矸石细集料等材料品质或规格发生变化、结合料品种发生变化时,应重新进行材料组成设计。

5.1.3 当煤矸石混合料用于基层,强度满足要求时,宜开展抗冲刷、温度收缩及干缩性能测试,试验方法应按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441执行。

5.2 公路路面基层强度要求

5.2.1 无机结合料稳定材料应满足现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的强度要求。

5.2.2 应采用7 d龄期无侧限抗压强度作为无机结合料稳定材料施工质量控制的主要指标。

5.2.3 水泥稳定煤矸石材料的7 d龄期无侧限抗压强度标准 R_d 应符合表5.2.3的规定。

表5.2.3 水泥稳定煤矸石材料的7 d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	中轻交通
基层	二级及二级以下公路	4.0~6.0	3.0~5.0	2.0~4.0
底基层	二级及二级以下公路	2.5~4.5	2.0~4.0	1.0~3.0

注:1 表中强度标准指的是7 d龄期无侧限抗压强度的代表值,本节各表同。

2 采用振动成型法时宜提高1.0 MPa~2.0 MPa进行设计。

5.2.4 水泥粉煤灰稳定煤矸石材料的7 d龄期无侧限抗压强度标准 R_d 应符合表5.2.4的规定。

表5.2.4 水泥粉煤灰稳定煤矸石材料的7 d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	中轻交通
基层	二级及二级以下公路	3.5~4.5	3.0~4.0	2.5~3.5
底基层	二级及二级以下公路	2.0~3.0	1.5~2.5	1.0~2.0

注：采用振动成型法时宜提高1.0 MPa~2.0 MPa进行设计。

5.2.5 水泥稳定类煤矸石材料强度要求较高时，宜采取控制煤矸石细集料、粗集料等原材料技术指标或优化级配设计等措施，不宜单纯通过增加水泥用量来提高材料强度。

5.3 混合料组成设计

5.3.1 当煤矸石细集料与天然细集料掺配使用时，在目标配合比设计中，应根据煤矸石细集料与天然细集料的密度差别，采用等体积的原则进行质量换算。

5.3.2 水泥稳定煤矸石材料的级配范围及层位应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20中4.5.4的规定。水泥粉煤灰稳定煤矸石材料的级配范围及层位应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20中4.5.7的规定。

5.3.3 水泥粉煤灰稳定煤矸石材料中水泥与粉煤灰的质量比例宜采用1:3~1:5，水泥粉煤灰与集料（粗集料、煤矸石细集料）的质量比例宜采用15:85~20:80。

6 生产、运输和施工

6.1 一般规定

6.1.1 无机结合料稳定材料用作路面基层和底基层时,应铺筑不小于200 m的试验段,试验段铺设质量满足设计要求时方可进行大规模施工。

6.1.2 粗细集料应堆放于硬化场地上,且储存堆放场地设有遮雨及排水设施。

6.1.3 无机结合料稳定材料结构层施工应选择适应的气候环境,针对当地气候变化制定相应的处置预案,并应符合下列规定:

1 宜在气温适宜的季节组织施工。无机结合料稳定材料施工期的日气温应在 5°C 以上,在有冰冻的地区,应在第一次重冰冻到来前完成施工;

2 不宜在雨天施工。

6.1.4 应将室内重型击实试验法确定的最大干密度作为压实度评价的标准密度。

6.1.5 无机结合料稳定材料的拌和能力与混合料的摊铺能力应相匹配。

6.1.6 二级公路无机结合料稳定材料应采取集中厂拌,二级公路以下的无机结合料可采用路拌的方式。

6.2 生产与运输

6.2.1 在正式拌制混合料之前,应先调试所用的设备,使混合料的级配和含水率均达到配合比设计的规定要求。原材料的颗粒组成发生变化时,应重新调试设备。

6.2.2 无机结合料稳定材料宜在中心站用厂拌设备进行集中拌

和。集中拌和时,应符合下列要求:

- 1 配料应准确,拌和应均匀;
- 2 天气炎热或运距较远时,无机结合料稳定材料拌和时宜适当增加含水率。水泥稳定和水泥粉煤灰稳定含水率可比最佳含水率增加0.5%~1.5%;
- 3 不同粒级的粗、细集料应隔离,分别堆放。

6.2.3 在雨季施工时,应对集料采取覆盖措施防止雨淋。

6.2.4 应根据集料和混合料含水量的大小,及时调整用水量。

6.2.5 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。应尽快将拌成的混合料运送到铺筑现场。车上的混合料应覆盖,减少水分损失。

6.2.6 堆料前应用两轮压路机碾压1遍~2遍,整平表面,并在预定堆料的路段上洒水,使其表面润湿,但不宜过分潮湿。

6.2.7 应按下列方法计算现场拌和时的工程数量:

- 1 根据各路段无机结合料稳定材料的宽度、厚度及预定的干密度,计算各路段需要的干燥材料的数量;
- 2 根据料场材料的含水率和所用运料车辆的吨位,计算每车料的堆放距离;
- 3 根据无机结合料材料层的厚度和预定的干密度及水泥剂量,计算每平方米无机结合料的用量,并确定摆放的纵横间距。

6.2.8 严禁在拌和层底部留有素土夹层,并应符合下列规定:

- 1 采用专用稳定材料拌和设备拌和时,设专人随时检查拌和深度,并配合拌和设备操作员调整拌和深度;
- 2 拌和深度应达稳定层底并宜侵入下承层不小于5 mm~10 mm。

T/SXCAS 043—2025

6.2.9 拌和结束时,应及时检测含水率,含水率宜略大于最佳含水率。含水率不足时,宜用喷管式洒水车补充洒水。洒水车不应在正拌和以及当天计划拌和的路段上掉头和停留。

6.2.10 无机结合料稳定材料拌和均匀后应色泽一致,没有灰条、灰团和花面,以及无明显粗细集料离析现象。

6.3 摊铺与碾压

6.3.1 无机结合料稳定材料的摊铺与碾压应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的相关规定。

6.3.2 无机结合料稳定材料碾压成型厚度宜为160 mm~200 mm,当厚度大于200 mm时,应通过试验段验证。

6.3.3 应在下承层施工质量检查合格后,开始摊铺上面层结构层。采用两层连续摊铺时,下层质量出现问题时,上层应同时处理。

6.3.4 无机结合料稳定材料碾压结束前,如有局部晒干或风干迹象而影响压实时,应及时采用喷雾形式补水。

6.3.5 应安排专人负责指挥碾压,严禁漏压和产生轮迹。

6.3.6 采用钢轮压路机初压时,宜采用双钢轮压路机稳压2遍~3遍,再用激振力大于35 t的重型振动压路机、18 t~21 t三轮压路机或25 t以上的轮胎压路机继续碾压密实,最后采用双钢轮压路机碾压,消除轮迹。

6.3.7 采用胶轮压路机初压时,应采用25 t以上的重胶轮压路机稳压1遍~2遍,错轮不超过1/3的轮迹带宽度,再采用重型振动压路机碾压密实,最后采用双钢轮压路机碾压,消除轮迹。

6.3.8 压实度检测后的坑洞应立即采用同材料分层回填并夯实,或采用流动性强的水泥混凝土回填。

6.3.9 碾压成型后的表面应平整、无轮迹。

6.3.10 接缝设置应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的相关规定。

6.4 养 生

6.4.1 无机结合料稳定材料养生期宜不少于7 d,且宜延长至上层结构开始施工的前2 d。

6.4.2 养生不宜采用直接洒水养生方式,可采用薄膜覆盖养生、土工布覆盖养生、铺设湿砂养生、草帘覆盖养生、洒铺乳化沥青养生等方式,宜结合工程实际情况选择适宜的方式。

6.4.3 养生期间应封闭交通,除洒水车 and 小型通勤车辆外,严禁其他车辆通行。

6.4.4 无机结合料稳定材料层过冬时应采取必要的保护措施。

6.4.5 根据结构层位的不同和施工工序的要求,应择机选择进行层间处理。

6.4.6 对于气候干燥、风力大、水资源匮乏,且昼夜温差大的地区,为提高水稳层抗裂性能,可采用节水保湿养护膜养生水稳结构的方法。

7 质量检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 路面基层施工质量检验与验收应满足现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20及《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1或者设计的相关要求。

7.1.2 基层施工质量的检验应包括原材料检验、混合料检验、施工过程检验等方面。施工过程中,宜配备有相关试验资质的试验操作人员。

7.1.3 基层验收的检测项目包括外观检测、弯沉检测、压实度检测等。

7.2 原材料检验

7.2.1 在施工前及在施工过程中,原材料或者混合料发生变化时,应检验实际使用的材料。

7.2.2 用作基层的煤矸石细集料,应按表7.2.2所列试验项目和要求进行检验。

表7.2.2 基层用煤矸石细集料试验项目和要求

项次	试验项目	频度	试验方法
1	含水率	每天使用前测2个样品	JTG 3441 T 0801/T 0803
2	级配	每档材料使用前测2个样品,使用过程中每2 000 m ³ 测2个样品	JTG 3432 T 0327
3	液限、塑限	每种煤矸石细集料使用前测2个样品,使用过程中每2 000 m ³ 测2个样品	JTG 3430 T 0118/T 0119

表 7.2.2 (续)

项次	试验项目	频度	试验方法
4	毛体积相对密度、吸水率	每种煤矸石细集料使用前测 2 个样品,使用过程中每 2 000 m ³ 测 2 个样品	JTG 3432 T 0328/T 0352
5	热值	每种煤矸石细集料使用前测 2 个样品,使用过程中每 2 000 m ³ 测 2 个样品	GB/T 213
6	放射性	每种煤矸石细集料使用前测 1 个样品	GB 6566
7	有机质和硫酸盐含量	每种煤矸石细集料使用前测 1 个样品	JTG 3432 T 0336/T 0341
8	重金属浸出浓度	每种煤矸石细集料使用前测 1 个样品	GB 5085.3

7.2.3 用作基层的水泥,应按表 7.2.3 所列试验项目和要求进行检验。

表 7.2.3 基层用水泥试验项目和要求

项次	试验项目	频度	试验方法
1	水泥强度等级和初、终凝时间	做材料组成设计时测 1 个样品,料源或强度等级变化时重测	JTG 3430 T 0505/T 0506

7.2.4 用作基层的碎石、砾石等粗集料,应按表 7.2.4 所列试验项目和要求进行检验。

表 7.2.4 基层用粗集料试验项目和要求

项次	试验项目	频度	试验方法
1	含水率	每天使用前测 2 个样品	JTG 3441 T 0801/T 0803

表 7.2.4（续）

项次	试验项目	频度	试验方法
2	级配	每档碎石使用前测 2 个样品,使用过程中每 2 000 m ³ 测 2 个样品	JTG 3432 T 0302
3	液限、塑限	每种材料使用前测 2 个样品,使用过程中每 2 000 m ³ 测 2 个样品	JTG 3430 T 0118/T 0119
4	毛体积相对 密度、吸水率	使用前测 2 个样品,砾石使用过程中每 2 000 m ³ 测 2 个样品,碎石种类变化重做 2 个样品	JTG 3432 T 0304/T0308
5	压碎值		JTG 3432 T 0316
6	粉尘含量		JTG 3432 T 0310
7	针片状颗粒 含量		JTG 3432 T 0312
8	软石含量		JTG 3432 T 0320

7.2.5 用作基层的粉煤灰,应按表7.2.5所列试验项目和要求进行检验试验。

表 7.2.5 基层用粉煤灰试验项目和要求

项次	试验项目	频度	试验方法
1	含水率	每天使用前测 2 个样品	JTG 3441 T 0801/T 0803
2	烧失量	做材料组成设计前测 2 个样品	JTG 3441 T 0817
3	细度	做材料组成设计前测 2 个样品	JTG 3441 T 0818
4	二氧化硅等 氧化物含量	每天使用前测 2 个样品	JTG 3441 T 0816

7.3 混合料检验

7.3.1 水泥稳定煤矸石混合料及水泥粉煤灰稳定煤矸石混合料应按照表7.3.1所列试验项目和要求进行检验试验。

表7.3.1 基层混合料的试验项目和要求

项次	试验项目	频度	试验方法
1	重型击实试验	材料发生变化时	JTG 3441 T 0804
2	抗压强度	每次配合比试验	JTG 3441 T 0805
3	延迟时间	水泥品种发生变化	JTG 3441 T 0805
4	绘制 EDTA 标准曲线	水泥品种发生变化	JTG 3441 T 0809

7.4 施工过程检验

7.4.1 煤矸石细集料混合料基层的施工过程质量控制应按照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20的要求执行。外形尺寸检查项目、频度和质量标准见表7.4.1-1；施工质量技术要求见表7.4.1-2。

表7.4.1-1 二级及二级以下公路外形尺寸检查项目、频度和质量标准

工程类别	项目		频度	质量标准
基层	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)		每20延米测1点	+5~−15
	厚度(mm)	均值	每1500 m ² ~2000 m ² 测6个点	≥−10
		单个值		≥−20

表 7.4.1-1（续）

工程类别	项目		频度	质量标准
基层	宽度(mm)		每 40 延米测 1 处	>0
	横坡度(%)		每 100 延米测 3 处	± 0.5
	平整度(mm)		每 200 延米测 2 处, 每处连续 10 尺(3 m 直尺)	≤ 12
			连续式平整度仪的标准差	—
底基层	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)		每 20 m 测 1 点	$+5\sim-20$
	厚度 (mm)	均值	每 1 500 m ² ~2 000 m ² 测 6 个点	≥ -12
		单个值		≥ -30
	宽度(mm)		每 40 m 测 1 处	>0
	横坡度(%)		每 100 m 测 3 处	± 0.5
	平整度(mm)		每 200 m 测 2 处, 每处连续 10 尺(3 m 直尺)	≤ 15

表 7.4.1-2 二级及二级以下公路质量技术要求

工程类别	检查项目	检查数量	标准值	极限低值
基层、底基层	压实度	每作业段或 2 000 m ² 测 6 处~10 处	基层 97%	93%
			底基层 95%	91%
	颗粒组成	每作业段或 2 000 m ² 测 2 组~3 组	规定级配范围	

表 7.4.1-2 (续)

工程类别	检查项目	检查数量	标准值	极限低值
基层、 底基层	芯样强度	每作业段或 2 000 m ² 不少于 9 个	设计要求	
	弯沉值	每车道 40 个~50 个测点	按照 JTG/T F20 执行	
	水泥或石 灰剂量 (%)	每作业段或 2 000 m ² 测 3 处~6 处	设计值	设计值 -1.0%

7.5 验 收

7.5.1 基层和底基层外观质量应符合下列规定：

- 1 表面应无松散、无坑洼、无碾压轮迹；
- 2 表面连续离析不得超过 10 m，累计离析不得超过 50 m。

7.5.2 路面基层、底基层验收除应满足表 7.4.1-1 和表 7.4.1-2 的要求外，其他均应满足现行行业标准《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1 的要求。

本标准用词说明

1 为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) 表示很严格,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

- 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3
- 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
- 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 《煤的发热量测定方法》GB/T 213
- 《煤矸石分类》GB/T 29162
- 《煤矸石利用技术导则》GB/T 29163
- 《固体废物再生利用污染防治技术导则》HJ 1091
- 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 《公路土工试验规程》JTG 3430
- 《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
- 《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40
- 《公路沥青路面设计规范》JTG D50
- 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1
- 《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20
- 《岩石耐崩解性指数测定方法》MT 173

T/SXCAS 043—2025

团体标准

公路路面基层煤矸石细集料应用技术标准

T/SXCAS 043—2025

条文说明

1 总 则

1.0.2 本标准主要针对的是除高速公路、一级公路外的各等级公路使用煤矸石细集料作为路面基层和底基层的混合料设计、路面基层和底基层的施工和质量检验与验收。本标准起草的相关单位在煤矸石作为高速公路、一级公路路面基层的细集料应用方面没有相关经验及科研成果,因此作出限制说明。

3 基本规定

3.0.3 硬质煤矸石是指煤矸石中硬度高、密度大、含碳量低的一类岩石,山西、陕西、内蒙古等产煤区储量丰富。泥结煤矸石是指以煤矸石颗粒为骨料,以黏土为胶结材料,经破碎、筛分、拌和、压实形成的半刚性或柔性结构材料,常见于低等级道路路基、农村公路路面等工程。

3.0.4 振动压实试验方法是指按现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441中T 0842规定的,遵循压实功效原则的试验方法。

4 原 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 足够数量是指满足现行试验规程或相关设计文件中所规定的试验样本数量的要求。

4.2 煤矸石细集料

4.2.1 控制煤矸石细集料0.075 mm的通过率主要是为了控制生产混合料中0.075 mm以下的颗粒含量。对0 mm~5 mm的细集料应严格控制大于4.75 mm的颗粒含量。

4.4 粗 集 料

4.4.1 用作被稳定材料的粗集料应符合以下规定：

- 1** 花岗岩的压碎值比较大,玄武岩类、石灰岩类的压碎值比较小。
- 2** 应选择适当的碎石加工工艺,用于破碎的原石粒径应为破碎后碎石公称最大粒径的3倍以上。
- 3** 碎石加工中,根据筛网放置的倾斜角度和工程经验,应选择合理的筛孔尺寸。根据破碎方式和石质的不同,可适当调整筛孔尺寸,调整范围宜为1 mm~2 mm。

4.5 粉 煤 灰

4.5.1 绝大多数粉煤灰的主要成分是 SiO_2 和 Al_2O_3 ,其总含量常超过70%,CaO含量一般在2%~6%,这种粉煤灰可称作硅铝粉煤灰。

5 混合料设计

5.1 一般规定

5.1.3 强度是无机结合料稳定材料重要的技术指标,但强度满足要求并不意味着就可以用于基层。无机结合料稳定材料,虽然强度可以满足技术要求,但是抗冲刷性和抗裂性不足,并不适用于基层。

5.2 公路路面基层强度要求

5.2.5 影响无机结合料稳定材料强度的因素较多,不仅仅是水泥剂量。试验表明,对相同级配、相同水泥品种和剂量,采用反击破碎的碎石和一般破碎的碎石,两种混合料的强度可能会相差20%~30%。

6 生产、运输、施工

6.1 一般规定

6.1.3 重冰冻的标准一般指气温达到 $-3^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$ 。

6.2 生产与运输

6.2.1 用连续式拌合设备拌和水泥混合料时,所得混合料的级配组成取决于喂料斗中原材料的最大粒径和颗粒组成。如原材料的最大粒径和颗粒组成不符合要求,则混合料的级配组成不可能符合要求。

6.2.6 润湿通常指表面有少量水分,能够使表面湿润但不至于有明显的水滴或水膜。潮湿通常指表面有较多的水分,可能会形成水滴或水膜。过分潮湿指的是养护期间水分过多,超出材料正常硬化所需的湿度范围。

6.2.9 碾压时的混合料含水率可以略大于最佳含水率,是为了弥补碾压过程中水分的损失。

6.3 摊铺与碾压

6.3.7 工程实践证明,这种碾压方式对厚度较大的稳定中、粗粒材料结构层具有良好的碾压效果,可以有效减少碾压过程中造成的施工离析。但是在后续的碾压过程中要注意消除轮迹。

6.3.9 碾压完成后,在保证压实度的前提下,路面表面没有轮迹是基本要求。

6.4 养 生

6.4.1 7 d是无机结合料稳定材料施工质量的一个时间节点。在第

T/SXCAS 043—2025

7天需要展开一系列的质量评定检测。

6.4.3 无机结合料稳定材料结构7 d后,其结构强度仍无法承受施工期间各种运料车的荷载,极易导致各种裂纹的产生,因此有必要封闭交通。

6.4.4 为了保证无机结合料稳定材料的质量,防止被冻坏,需要采取必要的处置措施。如合理安排基层施工时间,对直接暴露过冬的无机结合料稳定材料,其上需覆盖100 mm~200 mm的砂土保护层等。

6.4.5 层间处理指的是在道路建设过程中,对相邻的两层水稳层之间的界面进行特殊处理,以确保这两层之间能够良好地结合,共同承受上部荷载并传递到下部结构。这种处理方式对于保证道路的整体稳定性和耐久性至关重要。择机指根据具体情况选择合适的时机、方法或设备进行处理。

7 质量检验与验收

7.1 一般规定

7.1.3 工程质量的过程控制,关键在于人。工地试验室的人员配备是保证生产过程中质量控制的必要措施之一。

山西省土木建筑学会
团 体 标 准
公路路面基层煤矸石细集料
应用技术标准

T/SXCAS 043—2025

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 1.375 字数 25 千字
2025年7月第1版 2025年7月第1次印刷

*

书号: 155066 · 5-15498 定价 41.00 元



T/SXCAS 043—2025

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107