

DB5304

玉 溪 市 地 方 标 准

DB5304/T 100—2024

公路工程钢渣沥青混合料施工技术规范

Technical specifications for construction of highway steel slag asphalt mixtures

2024-07-28 发布

2024-09-27 实施

玉溪市市场监督管理局 发 布

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 总体要求 1

5 材料 2

 5.1 钢渣粗集料 2

 5.2 细集料 3

 5.3 填料 3

 5.4 沥青 3

 5.5 纤维稳定剂 3

6 配合比设计 3

7 施工技术要求 5

8 质量管理与检查验收标准 7

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。

本文件由玉溪交通发展投资有限公司提出。

本文件由玉溪市交通运输局归口。

本文件起草单位：玉溪交通发展投资有限公司、云南交发咨询有限公司、昆明理工大学、玉溪机场高速公路投资开发有限公司、云南省交通规划设计研究院股份有限公司、云南交投集团公路建设有限公司。

本文件主要起草人：王宏、杨俊杰、陈骏、普文云、周彬、颜峰、蓝宇骋、陈华斌、胡博、封志鹏、陈玲、周杰之、邓宇、曾正强、魏晓华、李宏良、杨成林、朱勇锋、邓亮、程晨、蒋彬、郭荣鑫、杨洋、祁增红、汤建春、方芸、李仕宏、卫琳琳、严滔、金永波、昂云红。

公路工程钢渣沥青混合料施工技术规范

1 范围

本文件规定了钢渣粗集料沥青混合料的总体要求、材料、配合比设计、施工技术要求、质量管理与检查验收标准。

本文件适用于AC、SMA沥青混合料的施工，其他类型沥青混合料可参照执行。

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 5085.3 危险废物鉴别标准
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB/T 24175 钢渣稳定性试验方法
- JTG E20 公路工程沥青与沥青混合料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- HJ/T 299 固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
- YBT 4328 钢渣中游离氧化钙含量测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢渣沥青混合料 steel slag asphalt mixture

由钢渣粗骨料、常规细集料、矿粉与沥青结合料拌和而成的混合料的总称。

3.2

钢渣粗集料 steel slag coarse aggregate

采用陈化钢渣原料经过破碎加工、磁选、筛分分级处理得到粒径大于2.36mm的钢渣粒料。

3.3

重金属浸出浓度 toxic leaching concentration of heavy metal

采用固体废物浸出毒性硫酸硝酸法得到的浸出液中重金属含量。

4 总体要求

- 4.1 用于生产钢渣粗集料的转炉钢渣或电炉钢渣，宜经过热闷处理，对于不满足表 1 游离氧化钙含量和浸水膨胀率要求的钢渣，应进行稳定化处理，指标满足本文件要求后方可使用。
- 4.2 所选钢渣需经过多级磁选，磁性金属铁含量满足表 1 指标要求后方可使用。

- 4.3 钢渣粗集料的存储
- 4.3.1 钢渣粗集料存储应满足环保要求。
- 4.3.2 钢渣粗集料应单独设置储料仓，不能与同规格的其他石料混堆。
- 4.3.3 不同规格钢渣集料应分开堆放，相互之间采用隔墙分离，严禁不同规格集料之间串料。
- 4.4 钢渣沥青混合料除本文件规定以外的其他技术标准和技术要求应符合 JTG F40 的要求。

5 材料

5.1 钢渣粗集料

5.1.1 钢渣沥青混合料宜采用粒径大于 2.36mm 的钢渣粗集料。其技术指标应满足表 1 的要求。

表1 钢渣粗集料技术要求

检测项目	单位	高速公路及一级公路		其他等级公路	试验方法
		表面层	其他层次		
游离氧化钙含量	%	≤ 3.0			YB/T 4328
浸水膨胀率	%	≤ 2.0			GB/T 24175
磁性金属铁含量	%	≤ 2.0			YB/T 4188
压碎值	%	≤26	≤28	≤30	T0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	≤35	T0317
表观相对密度	—	≥2.9			T0304
吸水率	%	≤3.0			T0304
针片状颗粒含量（混合料）	%	≤12	≤12	15	T0312
其中粒径大于 9.5mm	%	≤12	≤12	—	
其中粒径小于 9.5mm	%	≤15	≤15	—	
与沥青的粘附性，不小于	级	5	5	5	T0616
坚固性	%	≤12	≤12	—	T0314
磨光值（PSV）	—	≥42			T0321
<0.075mm 颗粒含量	%	≤1.0			T0310
软弱颗粒含量，不小于	%	3	5	5	T0320

5.1.2 钢渣粗集料放射性指标应满足表 2 的要求。

表2 钢渣放射性核素限值

检测项目	单位	各等级公路	试验方法
内照射指数（IRa）	%	≤1.0	GB 6566
外照射指数（Ir）	%	≤1.0	GB 6566

5.1.3 钢渣粗集料浸出毒性限值应满足表 3 的要求。

表3 钢渣浸出毒性限值

检测项目	单位	砷As	铜Cu	锌Zn	铅Pb	镉Cd	铬（Cr ⁶⁺ ）	镍Ni	汞Hg	钡Ba	铍Be	试验方法
浓度上限值	mg/L	5	100	100	5	1	5	5	0.1	100	0.02	GB 5085.3

5.1.4 钢渣粗集料粒径规格要求应符合 JTG F40 的要求。

5.2 细集料

钢渣沥青混合料用细集料包括天然砂、机制砂、石屑等非钢渣细集料。其质量要求应符合 JTG F40 的要求。

5.3 填料

钢渣沥青混合料用填料技术要求应符合 JTG F40 的要求。

5.4 沥青

钢渣沥青混合料用沥青要求应符合 JTG F40 的要求。

5.5 纤维稳定剂

钢渣沥青混合料用纤维稳定剂要求应符合 JTG F40 的要求。

6 配合比设计

- 6.1 钢渣沥青混合料必须在同类公路配合比设计和使用情况调查研究的基础上，充分借鉴成功经验，选用符合要求的材料，进行配合比设计，并以空隙率为主要控制指标。
- 6.2 钢渣沥青混合料的矿料级配应符合 JTG F40 相关混合料的级配范围。对不符合级配范围的钢渣沥青混合料，可与其他符合要求的粗集料掺配使用。
- 6.3 钢渣沥青混合料采用马歇尔试验配合比设计方法，钢渣沥青混合料技术要求应符合表 4～表 5 规定，并具有良好的施工性能。当采用其他方法设计钢渣沥青混合料时，应按本文件规定进行马歇尔试验及各项配合比设计检验，并报告不同设计方法的试验结果。

表4 密级配钢渣沥青混合料马歇尔试验技术要求

试验指标		单位	高速公路、一级公路				其他等级公路	试验方法
			中轻交通		重载交通			
击实次数(双面)		次	75					T 0702
试件尺寸		mm	Φ 101.6×63.5mm					T 0702
空隙率		%	3~5	3~5			3~6	T 0705
稳定度不小于		kN	8					T 0709
流值		kN	2~4.5	2~4			2~4.5	T 0709
矿料间隙率 (%), 不小于	设计空隙率	相应于以下公称最大粒径(mm)的最小VMA及VFA技术要求(%)						T 0705
	(%)	26.5	19	16	13.2	9.5		
	3	11	12	12.5	13	14		
	4	12	13	13.5	14	15		
	5	13	14	14.5	15	16		
沥青饱和度(%)			55~70	65~75			70~85	T 0705

表5 SMA 钢渣沥青混合料马歇尔试验技术要求

试验指标	单位	技术要求	试验方法
击实次数(双面)	次	75	T 0702
试件尺寸	mm	$\Phi 101.6 \times 63.5$ mm	T 0702
空隙率	%	3.5~4.5	T 0705
矿料间隙率, 不小于	%	17.0	T 0705
粗集料骨架间隙率VCA _{mix}	—	VCA _{dec}	T 0705
沥青饱和度	kN	75~85	T 0705
稳定度, 不小于	kN	6.0	T 0709
流值	mm	—	T 0709
谢伦堡沥青析漏试验 合料损失	%	不大于0.1	T 0732
肯塔堡飞散试验混合料 损失或浸水飞散试验	%	不大于15	T 0733

- 6.4 在配合比设计的基础上进行各种使用性能检验。不符合要求的钢渣沥青混合料，必须更换材料或重新进行配合比设计。
- 6.4.1 钢渣沥青混合料必须在规定的试验条件下进行车辙试验，并符合表 6 的规定。

表6 钢渣沥青混合料车辙动稳定度技术要求（次/mm）

气候条件与技术指标	气候分区			试验方法
	夏炎热区	夏热区	夏凉区	
普通沥青混合料 不小于	1400	1200	1000	T 0756
改性沥青混合料 不小于	3600	3400	3000	
SMA改性混合料 不小于	3800			

6.4.2 钢渣沥青混合料必须在规定的试验条件下进行浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验检验钢渣沥青混合料的水稳定性，符合表7的规定。

表7 钢渣沥青混合料水稳定性检验技术要求

气候条件与技术指标		相应于下列气候分区的技术要求(%)		试验方法
年降雨量(mm)及气候分区		>1000	500-1000	
		潮湿区	湿润区	
浸水马歇尔试验残留稳定度(%), 不小于				T0709
普通沥青混合料		80	75	
改性沥青混合料		85	80	
SMA改性混合料	普通沥青	75		
	改性沥青	80		
冻融劈裂试验的残留强度比(%), 不小于				T 0729
普通沥青混合料		75	70	
改性沥青混合料		80	75	
SMA改性混合料	普通沥青	75		
	改性沥青	80		

6.4.3 钢渣沥青混合料必须在规定的试验条件下进行低温弯曲试验测定钢渣沥青混合料的破坏强度、破坏应变、破坏劲度模量，并根据应力应变曲线的形状，综合评价沥青混合料的低温抗裂性能。其中钢渣沥青混合料的破坏应变宜不小于表8的规定。

表8 钢渣沥青混合料低温弯曲试验破坏应变（ $\mu\epsilon$ ）技术要求

气候条件与技术指标	气候分区	试验方法
	冬冷区、冬温区	
普通沥青混合料，不小于	2000	T 0715
改性沥青混合料，不小于	2500	

6.4.4 钢渣沥青混合料必须在规定的试验条件下进行浸水膨胀试验测定钢渣沥青混合料体积稳定性，浸水后钢渣沥青混合料表面不应有局部胀裂、泛白等现象，并且按试验规程(T 0787)进行浸水膨胀试验，钢渣沥青混合料的膨胀率不得超过 1.5 %。

7 施工技术要求

7.1 施工温度

钢渣沥青混合料的施工温度应满足表9和表10的要求。

表9 使用石油沥青的钢渣沥青混合料施工温度（℃）要求

施工工序		石油沥青的标号	
		70号	90号
沥青加热温度		155~165	150~160
矿料加热温度	间隙式拌和机	集料加热温度比沥青温度高10~20	
沥青混合料出料温度		145~165	140~160
混合料贮料仓贮存温度		贮料过程中温度降低不超过10	
混合料废弃温度	高于	195	190
运输到现场温度	不低于	145	140
混合料摊铺温度 不低于	正常施工	135	130
	低温施工	150	140
开始碾压的混合料内部温度， 不低于	正常施工	130	125
	低温施工	145	135
碾压终了的表面温度 不低于	钢轮压路机	70	65
	轮胎压路机	80	75
	振动压路机	70	60
开放交通的路表温度 不高于		50	50

注：钢渣沥青混合料保温效果较好，钢渣沥青混合料出料温度宜取中值。

表10 使用石油沥青的钢渣沥青混合料施工温度（℃）要求

施工工序	SBS改性沥青
沥青加热温度	160~165
改性沥青现场制作温度	165~170
成品改性沥青加热温度，不高于	175
矿料加热温度	185~195
改性沥青混合料出料温度	170~180
混合料贮料仓贮存温度	贮料过程中温度降低不超过10
混合料废弃温度，高于	195
混合料摊铺温度，不低于	160
初压混合料内部温度，不低于	150
碾压终了的表面温度，不低于	90
开放交通的路表温度，不高于	50

注：钢渣沥青混合料保温效果较好，钢渣沥青混合料出料温度宜取下限值。

7.2 混合料拌制

钢渣沥青混合料的拌制应符合JTG F40的要求。
钢渣与沥青拌和时间（湿拌）宜在35s至45s内，若混合料含有纤维则湿拌时间宜在40s至50s内。

7.3 运输、摊铺、压实成型和施工接缝

7.3.1 运输

钢渣沥青混合料的运输应符合JTG F40的要求。在装卸和运输过程中应酌情考虑钢渣沥青混合料密度，确定适当的装载量。

7.3.2 摊铺

钢渣沥青混合料的摊铺应按照JTG F40执行。

7.3.3 压实和成型

钢渣沥青混合料的压实和成型应按照JTG F40执行。

7.3.4 施工接缝

钢渣沥青混合料的施工接缝应按照JTG F40执行。

8 质量管理与检查验收标准

8.1 一般规定

应对每批次钢渣沥青混合料性能指标进行检验，检验合格后方可进行钢渣沥青混合料的生产。

8.2 检验项目

钢渣沥青混合料生产单位（拌和厂/站）或使用单位应按照表11试验项目的规定，对每批钢渣沥青混合料产品进行检验。

表11 钢渣沥青混合料出厂检验项目

检测项目	出厂检验
空隙率	√
油石比	√
动稳定度	√
水稳定性	√
低温弯曲试验破坏应变	√
体积稳定性	√

8.3 组批和取样

8.3.1 组批

钢渣沥青混合料按批进行抽样和检测。
同一工程，相同原材料、相同配合比和生产工艺生产的钢渣沥青混合料，每2000t为一批，不足2000t时仍视为一批，按表12项目进行混合料性能的检验。

8.3.2 取样

应在拌和厂/站取样。取样过程应符合JTG E20中T0701的规定。

8.4 判定规则

钢渣沥青混合料产品经检验，各项性能指标均符合表3至表6中规定的要求时，则判定该批次混合料为合格产品；检验结果有一项不符合表中规定的要求时，则判定该批次混合料为不合格产品。

当判定为不合格时可对本批次混合料另行取样进行复检,若复检合格则判定为该批次混合料为合格;若复检不合格则本批次混合料不可使用。

8.5 原材料及路面铺筑质量的检查验收按照 JTG F40 执行。

