

ICS 93.060

CCS P 66

DB 14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 3513—2025

生物基再生液冷拌沥青路面回收料
应用技术规程

2025 - 07 - 10 发布

2025 - 10 - 10 实施

山西省市场监督管理局 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 材料	2
5 冷拌料配合比设计	3
6 冷拌料生产及施工工艺	4
7 冷拌料质量管理与验收	6
附录 A（规范性）冷拌料配合比设计流程	7
附录 B（规范性）冷拌料试验步骤	8

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：喜跃发国际环保新材料股份有限公司、山西工程科技职业大学、山西喜跃发道路建设养护集团有限公司、山西省公路学会、山西路医生勘察设计有限公司、山西省交通科技研发有限公司。

本文件主要起草人：刘跃、张文才、张秀芝、齐秀廷、刘晓斌、徐泉心、韩光富、陈威豪、杨喜英、姚海星、冯浩、孙成利、郑宏、段丹军、张艳聪、高学凯、樊荣、朱世峰、王艳红。

生物基再生液冷拌沥青路面回收料 应用技术规程

1 范围

本文件规定了生物基再生液冷拌沥青路面回收的材料、冷拌料配合比设计、冷拌料生产及施工工艺、冷拌料质量管理与验收。

本文件适用于各等级公路沥青路面铺筑及修补，城市道路及其他道路参照执行。

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/T 260 石油产品水含量的测定（蒸馏法）
GB/T 6040 红外光谱分析方法通则
JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
JTG E42 公路工程集料试验规程
JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
JTG/T 5521 公路沥青路面再生技术规范
JT/T 972 沥青路面坑槽冷补成品料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物基稀释剂

以植物提取液为主要原料制成的有机液体，用于降低沥青常温黏度、改善施工性能，促进再生液在沥青中的扩散与融合，增强新旧沥青的常温相容性。

3.2

生物基再生液

道路石油沥青、生物基稀释剂、再生剂和改性剂按一定工艺制成的具有再生功能的生物基液体。

3.3

生物基沥青路面冷拌料（以下简称“冷拌料”）

生物基再生液在常温下与沥青路面回收料（RAP）拌和而成的冷拌再生混合料，可用于路面铺筑及坑槽修补。

4 材料

4.1 基质沥青

生物基再生液中基质沥青应满足JTG F40规定的70号、90号A级道路石油沥青要求。

4.2 生物基再生液

生物基再生液技术指标应满足表1要求。

表 1 生物基再生液技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
布氏旋转黏度 (25℃、27#、20.0rpm)	Pa.s	< 10.0	JTG E20 T0625
标准粘度 ($C_{60,5}$)	s	< 50	JTG E20 T0621
闪点	℃	> 130	JTG E20 T0611
含水量	%	< 0.1	GB/T 260
红外特征吸收峰频率范围	cm ⁻¹	1740 ± 5	附录B B.1

4.3 RAP

4.3.1 RAP 取样、预处理与试验分析应按照 JTG/T 5521 中有关规定执行。

4.3.2 RAP 应分开堆放，不得混杂，并采用防雨棚遮盖。对于粒径超过 26.5mm 的 RAP、聚团的 RAP，应使用破碎机进行破碎。

4.3.3 相关 RAP 检测项目及技术性能应满足表 2 相关要求。

表 2 RAP 检测项目与技术要求

材料	检测项目	单位	技术要求	试验方法	备注
RAP	含水率	%	≤1	JTG E42 T0305	/
	砂当量	%	≥70	JTG E42 T0334	级配集料中 < 4.75mm 部分
	沥青含量	%	实测	JTG E20 T0726	/

4.4 分类

冷拌料按照RAP公称最大粒径进行分类，用于沥青路面铺筑的分为LP-10、LP-13、LP-16、LP-20四种类型，用于坑槽修补的分为LB-10、LB-13、LB-20三种类型。

4.5 级配

4.5.1 用于沥青路面铺筑冷拌料级配范围应满足表 3 的要求。

表 3 沥青路面铺筑冷拌料 RAP 级配范围

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LP-20	100	84~100	73~95	65~83	55~75	45~65	35~55	18~42	9~30	5~20	3~15	2~8
LP-16		100	85~100	70~95	45~76	26~60	16~46	12~36	9~28	5~20	3~15	2~8
LP-13			100	85~100	60~90	38~70	24~50	15~34	10~25	7~20	5~15	2~12
LP-10				100	85~100	45~80	30~60	20~46	13~32	9~25	5~18	2~12

4.5.2 用于坑槽修补冷拌料级配范围应满足表 4 的要求。

表 4 坑槽修补冷拌料 RAP 级配范围

级配 类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
	26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LB-20	100	85~100	75~95	68~85	56~76	38~60	23~45	18~35	13~28	8~20	5~12	2~7
LB-13			100	85~100	60~80	40~60	28~45	18~35	14~28	12~20	7~15	2~8
LB-10				100	85~100	65~82	30~58	20~35	15~25	10~20	6~15	2~9

4.6 冷拌料技术指标

对所制备的冷拌料进行性能测试，冷拌料检测指标性能应满足表5的要求。

表 5 冷拌料技术指标

试验项目	单位	技术要求			实验方法
		路面铺筑		坑槽修补	
和易性	--	均匀一致，无花白、无粗细料分离和结团成块等现象			目测
贯入强度	kg/cm ²	0.5~4			JT/T 972
空隙率	%	3~12		--	附录B B.2
稳定度	kN	≥3			附录B B.3
残留稳定度	%	≥85			附录B B.3
初始强度	kN	≥2			附录B B.4
黏附性等级	级	5			附录B B.5
成型强度	kN	≥3.5		≥3	附录B B.6
干湿劈裂强度比	%	高速、一级公路	其它等级公路	--	附录B B.7
		≥80	≥75		
冻融劈裂强度比	%	≥75	≥70	--	附录B B.8
60℃动稳定度	次/mm	≥800	≥600	--	附录B B.9

5 冷拌料配合比设计

5.1 配合比设计原则

对RAP在试验检测和分析评价的基础上，根据交通特点、工程性质、材料品种等因素，充分借鉴成功经验，确定工程设计级配范围，选用符合要求的材料，分别进行生物基再生液与RAP配伍性设计，RAP混合料配合比设计。

5.2 配伍性设计

5.2.1 综合考虑 RAP 与施工条件等因素，准备 2~4 种不同配比的生物基再生液，对每种生物基再生液，以预估的生物基再生液用量为中值，按照每 0.5% 的变化量确定 5 个生物基再生液用量，在每个生物基再生液用量下与初步合成级配的 RAP 混合料分别进行试拌，确定可拌和时间，应不小于 2min，不多于 5min。

5.2.2 采用纸迹试验，确定最佳生物基再生液添加量。从拌和设备中取新制成的代表性冷拌料，温度控制在 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，均匀放置于一张白纸上 5min~10min（每批次冷拌料取样量、薄层摊铺厚度、薄层摊铺面积以及白纸上放置时间应保持一致，且在白纸上冷拌料应均匀摊铺），观察残留在白纸上的痕迹，如图 1 所示，根据以下方式判别：

- a) 大多数墨迹点小于冷拌料颗粒与白纸的接触面积，且较为分散，说明生物基再生液添加量偏低，应适当提高其在冷拌料中的添加量；
- b) 当墨迹点印迹接近于冷拌料与白纸接触面积，且分散较为均匀，说明生物基再生液添加量适当；
- c) 出现较为严重的墨迹且粘连呈块状，说明生物基再生液添加量偏高，应适当降低其在冷拌料中的添加量。

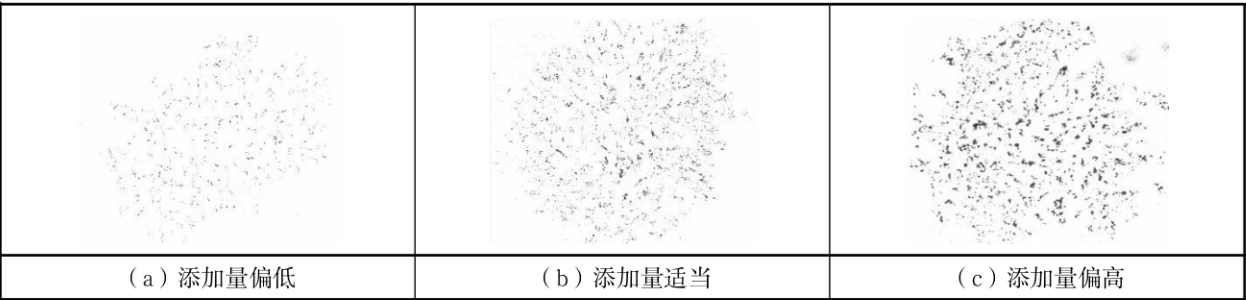


图 1 纸迹试验图例

5.3 配合比设计流程

冷拌料配合比设计流程见附录A。

6 冷拌料生产及施工工艺

6.1 冷拌料拌制

- 6.1.1 冷拌料拌制应按照 JTG F40 中热拌沥青混合料路面相关规定执行，通常 RAP 无需加热。
- 6.1.2 将各规格 RAP 输送至拌和设备内进行预拌和；冬季气温低时，可以适当地将 RAP 和生物基再生液加热至 40°C ~ 60°C 以获取更好的拌和效果。
- 6.1.3 拌制的冷拌料应均匀一致，无花白、无粗细料分离和结团成块等现象，生产过程中严禁烟火。
- 6.1.4 拌和设备建议采用卧式双轴桨叶式拌和锅进行冷拌料拌和。

6.2 冷拌料运输

冷拌料运输应按照 JTG F40 中热拌沥青混合料路面相关规定执行。

6.3 冷拌料摊铺及压实施工工艺

6.3.1 路面铺筑冷拌料

6.3.1.1 路面铺筑冷拌料应按照 JTG F40 热拌沥青混合料路面相关规定执行。

6.3.1.2 冷拌料用于路面铺筑时应配备足够数量的压路机，选择合理的压路机组合方式进行碾压，以达到最佳碾压效果，并按下列要求进行施工：

- a) 冷拌料摊铺 3m~5m 后，采用 3t~5t 小钢轮压路机对新路面及旧路面接缝处静压 1~2 遍，保证接缝处平整；
- b) 冷拌料摊铺 5m~10m 后采用 30t 轮胎压路机碾压 5~8 遍，相邻碾压带应重叠 20cm 宽，碾压过程中不得随意停顿；
- c) 轮胎压路机碾压结束后，使用 13 吨双钢轮压路机进行振动碾压 1~2 遍，相邻碾压带应重叠 1/2 的碾压轮宽度；
- d) 双钢轮压路机碾压结束后使用 30t 轮胎压路机碾压 2~4 遍，最后使用双钢轮压路机对路面进行碾压平整，至无明显轮迹为止；
- e) 碾压轮在碾压过程中应保持清洁，有混合料粘轮应立即清除。对钢轮可涂刷隔离剂或防粘剂，禁止喷洒柴油。当采用向碾压轮喷水（可添加少量表面活性剂）的方式，必须严格控制设备喷水量，防止冷拌料碾压不合格。

6.3.2 坑槽修补冷拌料

6.3.2.1 坑槽修补冷拌料应按照下列要求进行坑槽修补：

- a) 对作业控制区要求占道施工时，应摆放隔离墩、安全指示标牌，检查机器设备，确保能正常运行；确定施工工具齐全；
- b) 按照“圆洞方补，斜洞正补”的原则，在坑槽周围划出大小适中的方形坑槽修补轮廓线，轮廓线与行车方向平行或垂直，并超过坑槽破损边界 10cm~15cm。开槽时，用切割机沿轮廓线切槽，并用动力镐或者铣刨机开挖至损坏坑槽的最底部。要求成型的坑槽壁面应尽可能保持和路面垂直，坑槽底部坚实、平整，最后将挖掉的旧料刨出坑槽；
- c) 用铁刷和吹风机将坑槽四壁面和底面的松散颗粒、灰尘和其他残留物清理干净，槽内不得有泥浆、雨雪、冰块等杂物，废渣的清除要见到固体坚固面为止，并在坑槽内部均匀涂刷粘层油，保证修补料与原路面粘结牢固；
- d) 向坑槽内倒入冷拌料，以填料高出坑槽 1cm~2cm 为宜。估算修补料投入量时可增加 10%~20%，填满后坑槽中央应稍高于路面呈凸状；
- e) 铺设均匀后，根据修补面积大小和深度，选择适当的压实工具和方法进行压实，通常压实度应达到 90% 以上。坑槽深度大于 6cm，则应按照 3cm~6cm 为一层，分层填补，逐层压实。修补完后可在其表面均匀撒上一层石粉或者细沙，并用清扫工具来回清扫，使细料填满表面空隙，也能防止粘车轮；
- f) 可对修补完成后的坑槽修补接缝处使用热熔沥青灌缝胶或贴缝带进行封缝处理，可减少修补路面带来的破损，避免雨水从接缝处渗漏，从而延长路面的使用寿命；
- g) 修补完的坑槽表面应光洁、平整、无轮迹，坑槽四周和边角压实良好、无松散等现象。现场清理干净并验收合格可立即开放交通，无需养护或者限制通行车辆的载重。

6.3.2.2 应根据施工现场坑槽实际深度选择合适类型的冷拌料，具体参考表 6 进行施工。

表 6 坑槽修补冷拌料类型与坑槽深度对应关系

冷拌料类型	LB-10	LB-13	LB-20
可修补的坑槽深度(mm)	15~30	30~55	≥55

注：对于坑槽深度≥55mm的修补，建议采用分层填筑和夯实的方式。

7 冷拌料质量管理与验收

7.1 路面铺筑冷拌料

7.1.1 路面铺筑施工过程中冷拌料的质量控制项目、检验频度和质量标准应按照 JTG/T 5521 相关规定执行。

7.1.2 路面铺筑后，应将全线以 1km~3km 作为一个评定路段，按照表 7 的要求进行质量检查与验收。

表 7 路面铺筑质量评定标准

检验项目	单位	质量要求		检验频度	检验方法
		高速公路、一级公路	其他等级公路		
外观	—	表面平整密实，无浮石、弹簧现象，无明显压路机轮迹		随时	目测
厚度	mm	设计厚度 ± 10	设计厚度 ± 15	1500m ² 检验1点，单点评价	JTG 3450 T0912
压实度	%	≥90(基于试验室标准密度)		每车道每 1km, 检验3 点	JTG 3450 T0924
		≥85(基于理论最大相对密度)			
平整度 (标准差)	mm	≤1.8	≤3.0	每车道连续测量	JTG 3450 T0932
宽度	mm	不小于设计宽度，边缘线整齐、顺适		每100m检验2处	JTG 3450 T0911
纵断面高程	mm	符合设计要求		每100m检验1个断面	JTG 3450 T0911
横坡	%	符合设计要求		每100m检验1个断面	JTG 3450 T0911
注：压实度质量要求，可选择其中一种方法进行检测并达到要求即为合格。					

注：压实度质量要求，可选择其中一种方法进行检测并达到要求即为合格。

7.2 坑槽修补冷拌料

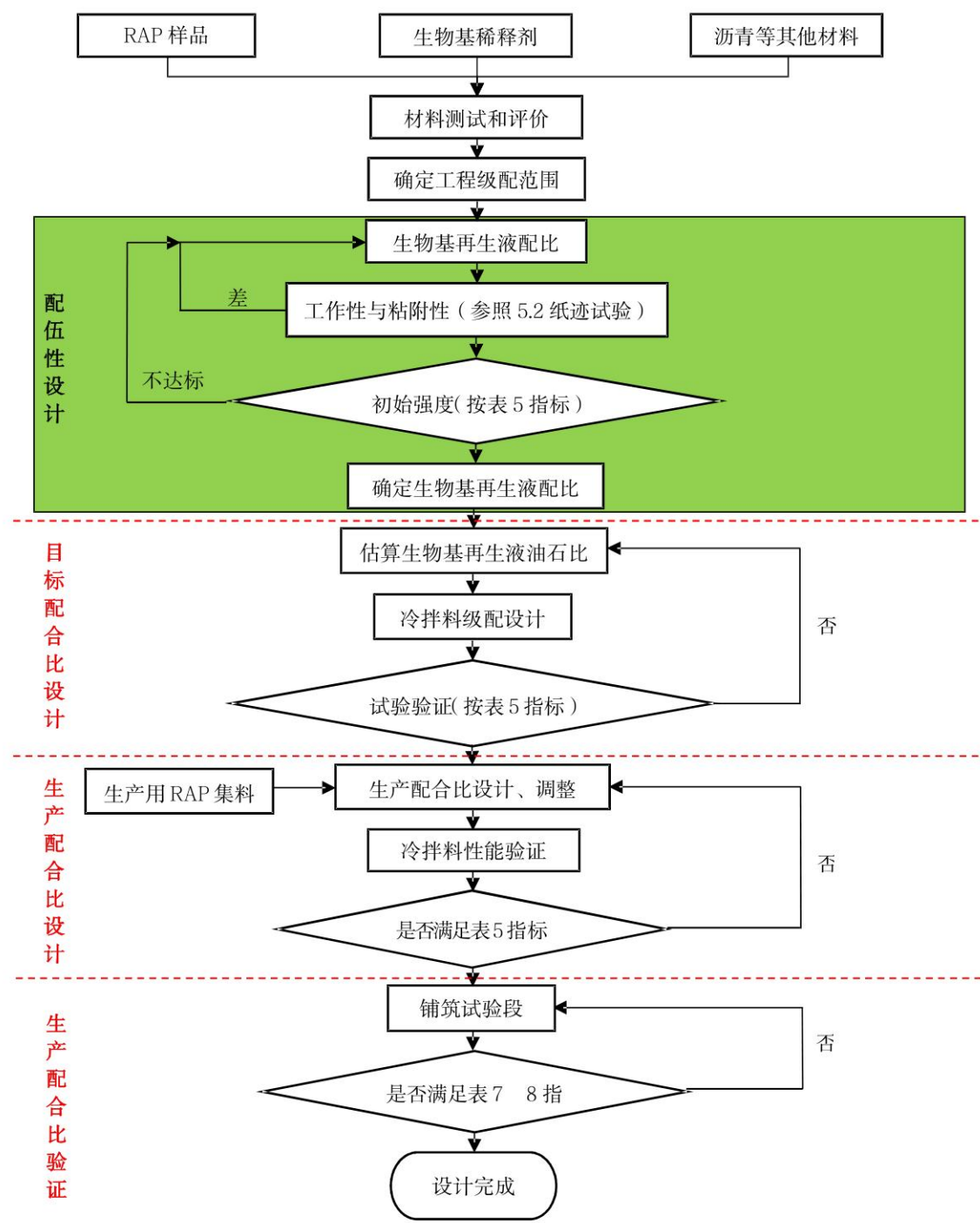
坑槽修补后，应按照表8的要求进行质量检查与验收。

表 8 坑槽修补质量评定标准

检测项目		质量要求	检验频率	试验方法
表观质量	外观	平整、密实	每处	目测
	修补面高度(mm)	顶面中心高出坑壁3~5	每处不少于1点	尺量
压实度		≥90%	每处不少于1点	JTG 3450 T0924

附 录 A
(规范性)
冷拌料配合比设计流程

图 A.1 给出了冷拌料配合比设计流程图。



附录 B (规范性) 冷拌料试验步骤

B.1 红外特征吸收频率范围

按照GB/T 6040—2019的方法,利用一次性吸管吸取待测生物基再生液,滴在硒化锌晶体附件上,进行红外扫描。对采集的谱图依次进行扣除背景、气氛补偿、基线自动校正、取平均谱图等操作,确认出现特征吸收峰(1740±5 cm⁻¹处),判定为生物基再生液。

B.2 空隙率

采用规程JTG E20 T0706水中重法测定试件的毛体积相对密度,采用规程JTG E20 T0711真空法测定理论最大相对密度,并计算冷拌料空隙率。

B.3 稳定度及残留稳定度

B.3.1 本方法适用于检测冷拌料的马歇尔稳定度及残留稳定度,据此进行混合料的配合比设计,试验方法如下:

- a) 称取 1100g 左右的冷补料在常温下装入马歇尔试模中,双面击实 25 次,一组 6 个试件,共 2 组;
- b) 连同试模一起正面放置于 110℃烘箱中养生 24h,取出后再双面击实 25 次,制作成马歇尔试件,试件高度应满足 63.5mm±1.3mm,一组试件脱模后在 25℃恒温水槽中养生 60min,进行马歇尔试验,测试其稳定度 MS;
- c) 另一组试件脱模后在 25℃恒温水槽中养生 48h,进行马歇尔试验,测试其稳定度 MS₁;依据式 (B.1) 计算残留稳定度:

$$MS_0 = \frac{MS_1}{MS} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

B.3.2 试验结果

当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的1.82倍时,该测定值不符合重复性试验精度要求,应舍弃,以其余测定值的平均值作为试验结果,试验结果准确至0.1kN。

B.4 初始强度

本方法适用于冷拌料初始强度试验,据此进行冷拌料的配伍性设计,试验方法如下:

- a) 称取一定数量的冷拌料在常温下装入马歇尔试模中,双面击实 75 次,一组 3 个以上试件,且试件高度满足 63.5mm ± 1.3mm 要求。试验用冷拌料质量按式 (B.2) 估算;

$$\text{调整后混合料质量} = \frac{\text{要求试件高度} \times \text{原用混合料质量}}{\text{所得试件高度}} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

- b) 将击实完成的一组试件,立即脱膜进行马歇尔强度检测。

B.5 黏附性等级

称取冷拌料300g,加入80℃的蒸馏水中,同时以每秒一周的速率用玻璃棒搅拌,加热搅拌20min后,将冷拌料摊开到玻璃板上,并置室温下冷却1h,仔细观察冷拌料的沥青剥落情况。

表 B.1 再生液与 RAP 黏附性等级

试验后RAP表面上再生液膜剥落情况	黏附性等级
再生液膜完全保存，剥离面积百分率接近于0	5
再生液膜少部为水所移动，厚度不均匀，剥离面积百分率小于10%	4
再生液膜局部明显地为水所移动，基本保留在集料表面上，剥离面积百分率小于30%	3
再生液膜大部为水所移动，局部保留在集料表面上，剥离面积百分率大于30%	2
再生液膜完全为水所移动，集料基本裸露	1

B.6 成型强度

B.6.1 本方法适用于冷拌料成型强度试验，检测混合料高温稳定性，据此进行冷拌料的配合比设计，试验方法如下：

- 称一定量的冷拌料在常温下装入试模中，双面各击实 50 次后试件高度为 $63.5 \pm 1.3\text{mm}$ ，制备 3 个试件以上；
- 连同试模一起正面放置于 110°C 烘箱中养生 24h，取出后再双面各击实 25 次，制作成马歇尔试件；
- 试模在室温中竖立放置 24h，脱模后在 60°C 恒温水槽中养生 30min，进行马歇尔试验，测试其稳定度 MS。

B.6.2 结果处理

当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的k倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试验数目n为3、4、5、6时，k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。试验结果准确至0.1kN。

B.7 干湿劈裂强度比

B.7.1 本方法适用于冷拌料在规定温度和加载速率时劈裂破坏的力学性质，据此进行冷拌料的配合比设计，试验方法如下：

- 称一定量的冷拌料在常温下装入试模中，双面各击实 50 次后试件高度为 $63.5 \pm 1.3\text{mm}$ ；
- 连同试模一起正面放置于 110°C 烘箱中养生 24h，取出后再双面各击实 25 次，制作成马歇尔试件；
- 试模在室温中竖立放置 24h 后，将试件浸泡在 15°C 恒温水浴中 2h，然后取出试件立即测试 15°C 劈裂试验强度；
- 浸水劈裂试验是将试件放入 25°C 恒温水浴中 22h，之后将试件在 15°C 恒温水浴中浸泡 2h，然后取出试件立即进行劈裂试验，结果即为浸水 24h 劈裂试验强度。根据 15°C 劈裂试验强度、浸水 24h 劈裂试验强度计算干湿劈裂强度比。

B.7.2 计算

B.7.2.1 劈裂强度按式(B.3)及式(B.4)计算。

$$R_{T1} = 0.006287 P_{T1} / h_1 \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

$$R_{T2} = 0.006287 P_{T2} / h_2 \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

R_{T1} —— 15°C 浸水劈裂抗拉强度(MPa)；

R_{T2} ——浸水24h劈裂抗拉强度(MPa)；

P_{T1} —— 15°C 单个试件的试验荷载值(N)；

P_{T2} ——24h单个试件的试验荷载值(N);

h_1 ——第一组每个试件的高度(mm);

h_2 ——第二组每个试件的高度(mm)。

B.7.2.2 干湿劈裂抗拉强度比按式(B.5)计算。

$$TSR = \frac{\bar{R}_{T2}}{\bar{R}_{T1}} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

TSR——干湿劈裂抗拉强度比(%);

$\bar{R}_{T1}$ ——15℃有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa);

$\bar{R}_{T2}$ ——24h有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa)。

B.7.2.3 结果处理

每个试验温度下,一组试验的有效试件不得少于3个,取其平均值作为试验结果。当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的k倍时,该测定值应予舍弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试件数目n为3、4、5、6时,k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

B.8 冻融劈裂强度比

B.8.1 本方法适用于冷拌料进行冻融循环,测定混合料试件受到水损害前后劈裂破坏的强度比,以此来评价混合料的水稳定性,试验方法如下:

- 称一定量的冷拌料在常温下装入试模中,双面各击实 50 次后试件高度为 $63.5 \pm 1.3\text{mm}$;
- 连同试模一起正面放置于 110°C 烘箱中养生 24h,取出后再双面各击实 25 次,制作成马歇尔试件;
- 试模在室温中竖立放置 24h;
- 将第二组试件按规程 JTG E20 T0717 标准的饱水试验方法真空饱水,在真空度为 $97.3\sim 98.7\text{kPa}$ ($730\sim 740\text{mmHg}$)条件下保持 15min;然后打开阀门,恢复常压,试件在水中放置 0.5h;
- 取出试件放入塑料袋中,加入约 10mL 的水,扎紧袋口,将试件放入恒温冰箱(或家用冰箱的冷冻室),冷冻温度为 $-18^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,保持 $16\text{h} \pm 1\text{h}$;
- 将试件取出后,立即放入已保温为 $60^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 的恒温水槽中,撤去塑料袋,保温 24h;
- 将第一组与第二组全部试件浸入温度为 $25^\circ\text{C} \pm 0.5^\circ\text{C}$ 的恒温水槽中不少于 2h,水温高时可适当加入冷水或冰块调节。保温时试件之间的距离少于 10mm;
- 取出试件立即按规程 JTG E20 T0716 中 50mm/min 的加载速率进行劈裂试验,得到试验的最大荷载。

B.8.2 计算

B.8.2.1 冻融劈裂强度按式(B.6)及式(B.7)计算。

$$RD_1 = 0.006287 P_{D1}/h_1 \dots\dots\dots (B.6)$$

$$RD_2 = 0.006287 P_{D2}/h_2 \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

RD_1 ——未进行冻融循环的第一组单个试件的劈裂抗拉强度(MPa);

RD_2 ——经受冻融循环的第二组单个试件的劈裂抗拉强度(MPa);

P_{D1} ——第一组单个试件的试验荷载值(N);

P_{D2} ——第二组单个试件的试验荷载值(N);

h_1 ——第一组每个试件的高度(mm);

h_2 ——第二组每个试件的高度(mm)。

B.8.2.2 冻融劈裂强度比按下式(B.8)计算。

$$TSR = \frac{\bar{R}_{D2}}{\bar{R}_{D1}} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中:

TSR——冻融劈裂试验强度比(%);

$\bar{R}_{D1}$ ——未冻融循环的第一组有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa);

$\bar{R}_{D2}$ ——融循环后第二组有效试件劈裂抗拉强度平均值(MPa)。

B.8.2.3 结果处理

每个试验温度下,一组试验的有效试件不得少于3个,取其平均值作为试验结果。当一组测定值中某个数据与平均值之差大于标准差的k倍时,该测定值应予舍弃,并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试件数目n为3、4、5、6时,k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

B.9 60℃动稳定度

B.9.1 本方法用于测定冷拌料的高温抗车辙能力,供混合料配合比设计时的高温稳定性试验使用,试验方法如下:

- 根据冷拌料马歇尔标准密度确定制备车辙试件所需混合料质量。将小型击实锤置于100℃左右烘箱中加热1h备用;
- 将冷拌料倒入试模中,用预热的小型击实锤由边至中转圈夯实一遍,整平成凸圆弧形;
- 启动轮碾机,将试件在一个方向碾压7个往返(14次),再抬起碾压轮,将试件调转方向,继续碾压8个往返(16次),将碾压后的试件在室温下养护3d,并在试件表面标明碾压方向;
- 养护结束后,将盛有压实试件的试模置于110℃烘箱中放置3h,依据碾压方向对试件进行碾压;
- 启动轮碾机,将试件在一个方向碾压7个往返(14次),再抬起碾压轮,将试件调转方向,继续碾压8个往返(16次)。将盛有碾压后试件和试模在室温下养护1d后进行车辙试验,并在试件表面标明碾压方向;
- 将试件连同试模一起,置于已达到试验温度60℃±1℃的恒温室中,保温不少于5h,也不得超过12h。在试件的试验轮不行走的部位上,粘贴一个热电偶温度计,控制试件温度稳定在60℃±0.5℃;
- 读取45min(t_1)及60min(t_2)时的车辙变形 d_1 及 d_2 ,准确至0.01mm;
- 当变形过大,在未到60min变形已达25mm时,则以达到25mm(d_2)的时间为 t_2 ,将其前15min为 t_1 ,此时的变形量为 d_1 。其动稳定度(次/mm)DS依据下式(B.9)进行计算。

$$DS = \frac{(t_2 - t_1) \times N}{d_2 - d_1} \times C_1 \times C_2 \dots\dots\dots (B.9)$$

式中:

DS——冷拌料60℃动稳定度(次/mm);

d_1 ——对应于时间 t_1 的变形量(mm);

d_2 ——对应于时间 t_2 的变形量(mm);

C_1 ——试验机类型系数,曲柄连杆驱动加载轮往返运行方式为1.0;

C_2 ——试件系数，试验室制备宽300mm的试件为1.0；

N ——试验轮往返碾压速度，通常为42次/min。

B.9.2 结果处理

同一配方冷拌料至少平行试验3个试件。当3个试件动稳定度变异系数不大于20%时，取其平均值作为试验结果；变异系数大于20%时应分析原因，并追加试验。如计算的动稳定度值大于6000次/mm，记作：> 6000次/mm。
