

ICS 93.080.20

CCS P 66



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1478—2023

## 路用热拌环氧沥青

Hot mixing epoxy asphalt for road



2023-06-25 发布

2023-09-25 实施

中华人民共和国交通运输部 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 技术要求 .....	1
5 试验方法 .....	3
6 检验规则 .....	5
7 标志、包装、运输和储存 .....	6
附录 A(规范性) 路用热拌环氧沥青混合料技术要求及测试方法 .....	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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位：东南大学、交通运输部公路科学研究所、长春市市政工程设计研究院、江苏省交通运输厅公路事业发展中心。

本文件主要起草人：罗桑、钟科、王新明、钱振东、闵剑勇、张会权、王建伟、刘悦、杜艳韬、魏小皓、田佳昊、殷俊、钟飞越、张永红、刘诗城、黄浩、刘子铭、李想、姚金悦。



# 路用热拌环氧沥青

## 1 范围

本文件规定了路用热拌环氧沥青的技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。  
本文件适用于路用热拌环氧沥青的生产、检验和使用。

## 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 2567 树脂浇铸体性能试验方法

GB/T 2895 塑料 聚酯树脂 部分酸值和总酸值的测定

GB/T 4612 塑料 环氧化合物 环氧当量的测定

GB/T 15223 塑料 液体树脂 用比重瓶法测定密度

GB/T 30598 道路与桥梁铺装用环氧沥青材料通用技术条件

JT/T 1131.2—2023 钢桥面铺装 第2部分:热拌环氧沥青

## 3 术语和定义

JT/T 1131.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**热拌环氧沥青 hot mixing epoxy asphalt**

由环氧树脂、环氧树脂固化剂、掺配沥青三种组分在 165 °C ~ 180 °C 高温拌和发生固化反应所形成的热固性材料。

### 3.2

**掺配沥青 asphalt for blending epoxy asphalt**

用于制备热拌环氧沥青的组分之一。

注:一般为基质沥青或 SBS 改性沥青。

[来源:JT/T 1131.2—2023,3.3]

### 3.3

**热拌环氧沥青混合料 hot mixing epoxy asphalt mixture**

热拌环氧沥青与集料、矿粉按一定比例拌和而成的混合材料。

## 4 技术要求

### 4.1 原材料

#### 4.1.1 环氧树脂

环氧树脂的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 环氧树脂技术要求

试验项目	单位	技术要求
黏度(23 ℃)	Pa·s	8~25
环氧当量(含 1 个环氧当量的材料克数)	g	170~220
闪点(克利夫兰开口杯)	℃	≥200
相对密度(23 ℃)	—	1.00~1.25
外观	—	常温下呈透明液体

#### 4.1.2 环氧树脂固化剂

环氧树脂固化剂的技术要求应符合表 2 的规定。

表 2 环氧树脂固化剂技术要求

试验项目	单位	技术要求
黏度(23 ℃)	mPa·s	5~1 000
胺值(KOH/g)	mg	180~500
闪点(克利夫兰开口杯)	℃	≥200
相对密度(23 ℃)	—	0.75~1.20
外观	—	淡黄褐色液体

#### 4.2 路用热拌环氧沥青

##### 4.2.1 固化后环氧树脂

固化后环氧树脂由符合 4.1.1 要求的环氧树脂和符合 4.1.2 要求的环氧树脂固化剂拌制而成,固化后环氧树脂的技术要求应符合表 3 的规定。

表 3 固化后环氧树脂技术要求

试验项目	单位	技术要求
抗拉强度(23 ℃)	MPa	≥5.0
断裂延伸率(23 ℃)	%	≥50

##### 4.2.2 路用热拌环氧沥青

路用热拌环氧沥青由符合 4.1.1 要求的环氧树脂、符合 4.1.2 要求的环氧树脂固化剂和掺配沥青拌制而成,掺配沥青可选用 70 号石油沥青、I-C 型 SBS 改性沥青和 I-D 型 SBS 改性沥青。路用热拌环氧沥青的技术要求应符合表 4 的规定。

表 4 路用热拌环氧沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求		
		I类	II类	III类
抗拉强度(23℃)	MPa	≥0.5	≥1.0	≥2.0
断裂延伸率(23℃)	%	≥50	≥100	≥150
黏度增加至1 Pa·s的时间(180℃)	min	≥120		
耐柴油性	%	≤5		
耐饱和盐水性	%	≤1		
注: I类适用于铺筑 AC、SMA 密级配重载交通沥青混合料道路; II类适用于铺筑机场跑道、水泥混凝土桥面铺装; III类适用于铺筑开级配重载交通沥青混合料道路。				

### 4.3 路用热拌环氧沥青混合料

路用热拌环氧沥青混合料的技术要求应符合附录 A 的规定。

## 5 试验方法

### 5.1 环氧树脂

#### 5.1.1 环氧树脂的黏度

环氧树脂的黏度检测方法按照 JT/T 1131.2—2023 中的附录 A 进行。

#### 5.1.2 环氧树脂的环氧当量

环氧树脂的环氧当量检测方法按照 GB/T 4612 进行。

#### 5.1.3 环氧树脂的闪点

环氧树脂的闪点检测方法按照 JT/T 1131.2—2023 中的附录 B 进行。

#### 5.1.4 环氧树脂的相对密度

环氧树脂的相对密度检测方法按照 GB/T 15223 进行。

#### 5.1.5 环氧树脂的外观

通过目测检验环氧树脂的外观。

### 5.2 环氧树脂固化剂

#### 5.2.1 环氧树脂固化剂的黏度

环氧树脂固化剂的黏度检测方法按照 JT/T 1131.2—2023 中的附录 A 进行。

#### 5.2.2 环氧树脂固化剂的胺值

环氧树脂固化剂的胺值检测方法按照 GB/T 2895 进行。

### 5.2.3 环氧树脂固化剂的闪点

环氧树脂固化剂的闪点检测方法按照 JT/T 1131.2—2023 中的附录 B 进行。

### 5.2.4 环氧树脂固化剂的相对密度

环氧树脂固化剂的相对密度检测方法按照 GB/T 15223 进行。

### 5.2.5 环氧树脂固化剂的外观

通过目测检验环氧树脂固化剂的外观。

## 5.3 路用热拌环氧沥青

### 5.3.1 固化后环氧树脂的拌和与成型

拌和与成型的方法如下：

- a) 将环氧树脂和环氧树脂固化剂加热至 $(60 \pm 1)$  °C (一般不超过 1 h)。
- b) 将环氧树脂和环氧树脂固化剂按照预定的质量比例,在 $(60 \pm 1)$  °C下采用高速搅拌剪切设备以 2 000 r/min 的转速进行混合搅拌,搅拌时间为 1 min ~ 2 min,完成搅拌。
- c) 将拌和完成的环氧树脂与环氧树脂固化剂的混合物倒入事先涂有脱模剂或覆盖玻璃纸的哑铃型模具,在 60 °C 下养护 4 d 后脱模成型,得到固化后环氧树脂抗拉强度及断裂延伸率的室内试验试件。

### 5.3.2 固化后环氧树脂的抗拉强度

固化后环氧树脂的抗拉强度检测方法按照 GB/T 2567 进行。

### 5.3.3 固化后环氧树脂的断裂延伸率

固化后环氧树脂的断裂延伸率检测方法按照 GB/T 2567 进行。

### 5.3.4 路用热拌环氧沥青拌和与成型

拌和与成型的方法如下：

- a) 将环氧树脂和环氧树脂固化剂加热至 $(60 \pm 1)$  °C (一般不超过 1 h),基质沥青加热至 160 °C ~ 165 °C 或 SBS 改性沥青加热至 175 °C ~ 180 °C (一般不超过 1 h)。
- b) 将环氧树脂和环氧树脂固化剂按照预定的质量比例,在 $(60 \pm 1)$  °C下采用高速搅拌剪切设备以 2 000 r/min 的转速进行混合搅拌,搅拌时间为 1 min ~ 2 min。
- c) 在由环氧树脂和环氧树脂固化剂形成的混合物中加入预定用量的掺配沥青,在 165 °C ~ 180 °C 下采用高速搅拌剪切设备以 2 000 r/min 的转速进行混合搅拌,搅拌时间为 3 min,完成搅拌。
- d) 搅拌完成后的混合物直接用于黏度试验。
- e) 将拌和完成后的混合物倒入事先涂有脱模剂或覆盖玻璃纸的哑铃型模具,在 60 °C 下养护 4 d 后脱模成型,用于抗拉强度、断裂延伸率、耐柴油性、耐饱和盐水性试验。

### 5.3.5 路用热拌环氧沥青的抗拉强度

路用热拌环氧沥青的抗拉强度检测方法按照 GB/T 2567 进行。

### 5.3.6 路用热拌环氧沥青的断裂延伸率

路用热拌环氧沥青的断裂延伸率检测方法按照 GB/T 2567 进行。

### 5.3.7 路用热拌环氧沥青的黏度增加至 1 Pa·s 的时间

路用热拌环氧沥青的黏度增加至 1 Pa·s 的时间检测方法按照 JT/T 1131.2—2023 中的附录 A 进行。

### 5.3.8 路用热拌环氧沥青的耐柴油性

路用热拌环氧沥青的耐柴油性检测方法按照 GB/T 30598 进行。

### 5.3.9 路用热拌环氧沥青的耐饱和盐水性

路用热拌环氧沥青的耐饱和盐水性检测方法按照 GB/T 30598 进行。

### 5.3.10 路用热拌环氧沥青混合料

路用热拌环氧沥青混合料的试验方法按附录 A 进行。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类和检验项目

6.1.1 检验分型式检验和出厂检验。

6.1.2 有下列情况之一时应进行型式检验：

- 新产品的试制定型检验；
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时；
- 停产半年以上,重新恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.1.3 检验项目见表 5。

表 5 检验项目

序号	检验对象	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	环氧树脂	黏度(23℃)	4.1	5.1.1	+	+
2		环氧当量(含 1 个环氧当量的材料克数)	4.1	5.1.2	+	+
3		闪点(克利夫兰开口杯)	4.1	5.1.3	+	-
4		相对密度(23℃)	4.1	5.1.4	+	-
5		外观	4.1	5.1.5	+	+
6	环氧树脂固化剂	黏度(23℃)	4.1	5.2.1	+	+
7		胺值(KOH/g)	4.1	5.2.2	+	+
8		闪点(克利夫兰开口杯)	4.1	5.2.3	+	-
9		相对密度(23℃)	4.1	5.2.4	+	-
10		外观	4.1	5.2.5	+	+



表5 检验项目(续)

序号	检验对象	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
11	固化后环氧 树脂	抗拉强度(23℃)	4.2	5.3.2	+	+
12		断裂延伸率(23℃)	4.2	5.3.3	+	+
13	路用热拌 环氧沥青	抗拉强度(23℃)	4.2	5.3.5	+	+
14		断裂延伸率(23℃)	4.2	5.3.6	+	+
15		黏度增加至1 Pa·s的时间 (180℃)	4.2	5.3.7	+	+
16		耐柴油性	4.2	5.3.8	+	+
17		耐饱和盐水性	4.2	5.3.9	+	+

注：“+”表示需要检验的项目；“-”表示不需要检验的项目。

## 6.2 组批和抽样

### 6.2.1 组批

路用热拌环氧沥青以批为单位进行验收,同一牌号的原料,同一配方、同一规格、同一生产工艺并稳定连续生产的一定数量的热拌环氧沥青为一批,每批数量不超过50 t,不足50 t的按一个批量计。

### 6.2.2 抽样

抽样分型式检验与出厂检验两种,要求如下:

- 型式检验:随机抽取5 kg 环氧树脂、5 kg 环氧树脂固化剂、10 kg 掺配沥青检验。同一批号的产品抽检不少于一次。
- 出厂检验:随机抽取2 kg 环氧树脂、2 kg 环氧树脂固化剂、4 kg 掺配沥青检验。同一批号的产品抽检不少于一次。

### 6.2.3 判定规则

型式检验和出厂检验的各项性能指标均符合要求,则判定该批产品合格;否则,该批产品不合格。

## 7 标志、包装、运输和储存

### 7.1 标志

标志应显示于包装上,包括下列内容:

- 产品名称、代号、产品标准、商标;
- 净质量;
- 生产单位名称和地址;
- 生产日期或批号。

## 7.2 包装

环氧树脂、环氧树脂固化剂及掺配沥青宜采用防潮、耐磨的金属罐包装,随机文件应附产品检验合格证。

## 7.3 运输

产品在装卸运输过程中,不得抛摔,避免与尖锐物品混装运输,避免剧烈冲击。

## 7.4 储存

产品应存放在干燥、清洁的场所,储存期不宜超过6个月。



## 附录 A

(规范性)

## 路用热拌环氧沥青混合料技术要求及测试方法

## A.1 路用热拌环氧沥青混合料技术要求

路用热拌环氧沥青混合料采用符合 4.2 要求的路用热拌环氧沥青与符合表 A.1 级配要求的集料拌制而成。路用热拌环氧沥青混合料应符合表 A.2 的要求、路用热拌环氧沥青混合料使用性能应符合表 A.3 的要求。

表 A.1 路用热拌环氧沥青混合料矿料级配范围

筛孔 (mm)	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
通过率 (%)	AC-13	100	90~100	68~85	38~68	24~50	15~38	10~28	7~20	5~15	4~8
	SMA-13	100	90~100	50~75	20~34	15~26	14~24	12~20	10~16	9~15	8~12
	OGFC-13	100	90~100	60~80	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
	OGFC-10	100	100	90~100	50~70	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6

表 A.2 路用热拌环氧沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求			
		AC-13 混合料	SMA-13 混合料	OGFC-13 混合料	OGFC-10 混合料
马歇尔试件击实次数	—	两面击实 75 次	两面击实 50 次	两面击实 50 次	两面击实 50 次
马歇尔稳定度 (60℃)	kN	≥20	≥20	—	—
马歇尔流值 (60℃)	mm	1.5~4	2~5	—	—
析漏损失	%	—	≤0.1	<0.3	<0.3
肯特堡飞散损失	%	—	≤15	<20	<20
空隙率	%	3~5	3~4	18~25	18~25

表 A.3 路用热拌环氧沥青混合料使用性能

试验项目	单位	技术要求			
		AC-13 混合料	SMA-13 混合料	OGFC-13 混合料	OGFC-10 混合料
浸水马歇尔试验 残留稳定度	%	≥85	≥80	—	—
动稳定度 (60℃)	次/mm	≥6 000	≥6 000	≥6 000	≥6 000
低温弯曲极限应变 (-10℃, 50mm/min)	μ $\epsilon$	≥3 000	≥3 000	≥2 500	≥2 500
渗水系数	mL/min	≤120	≤80	≥5 000	≥5 000

## A.2 路用热拌环氧沥青混合料测试方法

### A.2.1 路用热拌环氧沥青混合料拌和

按照以下步骤在试验室拌和路用热拌环氧沥青混合料：

- 用烘箱将集料加热至  $185\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 190\text{ }^{\circ}\text{C}$  (一般不小于 4 h), 环氧树脂、环氧树脂固化剂加热至  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  (一般不超过 1 h), 基质沥青加热至  $160\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 165\text{ }^{\circ}\text{C}$  或 SBS 改性沥青加热至  $175\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 180\text{ }^{\circ}\text{C}$  (一般不超过 1 h), 将沥青混合料拌和机提前预热至  $170\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 将配好的集料倒入预热的混合料拌和机中干拌 30 s。
- 将环氧树脂和环氧树脂固化剂按照一定质量比例, 在  $(60 \pm 1)\text{ }^{\circ}\text{C}$  下采用高速搅拌剪切设备以  $2\ 000\text{ r/min}$  的转速进行混合搅拌, 搅拌时间为 1 min ~ 2 min, 然后将混合物倒入集料中。
- 在集料中加入预定用量的指定温度下掺配沥青, 再加入矿粉, 采用沥青混合料搅拌机拌和 3 min。
- 将拌和后的路用热拌环氧沥青混合料放入  $(175 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$  烘箱中保温 30 min。

### A.2.2 路用热拌环氧沥青混合料马歇尔稳定度

#### A.2.2.1 按照以下步骤在试验室成型路用热拌环氧沥青混合料马歇尔试件：

- 按 A.2.1 的方法拌和路用热拌环氧沥青混合料, 将拌好的路用热拌环氧沥青混合料, 用小铲适当拌和均匀, 称取约 1 200 g。
- 从烘箱中取出预热的试模及套筒, 用蘸有少许黄油的棉纱擦拭套筒、底座及击实锤底面。将试模装在底座上, 放一张圆形的吸油性小的纸, 用小铲将混合料铲入试模中, 用插刀或大螺丝刀沿周边插捣 15 次, 中间捣 10 次。插捣后将路用热拌环氧沥青混合料表面整平。
- 插入温度计至混合料中心附近, 检查混合料温度。
- 待混合料温度符合要求的击实温度范围  $150\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 165\text{ }^{\circ}\text{C}$  后, 将试模连同底座一起放在击实台上固定。在装好的混合料上面垫一张吸油性小的圆纸, 再将装有击实锤及导向棒的压实头放入试模中。开启电机, 使击实锤从 457 mm 的高度自由落下来到击实规定的次数。
- 试件击实一面后, 取下套筒, 将试模翻面, 装上套筒, 然后以同样的方法和次数击实另一面。
- 将路用热拌环氧沥青混合料试件及试模在  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  下养护 4 d, 之后置  $(25 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$  下冷却, 至少 12 h 后, 脱模, 得到固化后路用热拌环氧沥青混合料马歇尔试验试件。

#### A.2.2.2 按照以下步骤在试验室测试路用热拌环氧沥青混合料马歇尔稳定度：

- 准备的马歇尔试件尺寸应符合直径  $(101.6 \pm 0.2)\text{ mm}$ 、高  $(63.5 \pm 1.3)\text{ mm}$  的要求, 一组试件的数量不少于 4 个。
- 将试件置于已达规定温度的恒温水槽中保温, 标准马歇尔试件的保温时间为 30 min ~ 40 min, 试件之间应有间隔, 底下应垫起, 距水槽底部不小于 5 cm。
- 将马歇尔试验仪的上下压头放入水槽或烘箱中达到同样温度。将上下压头从水槽或烘箱中取出擦拭干净内面。为使上下压头滑动自如, 可在下压头的导棒上涂少量黄油。再将试件取出置于下压头上, 盖上上压头, 然后装在加载设备上。
- 在上压头的球座上放妥钢球, 并对准荷载测定装置的压头。
- 启动加载设备, 使试件承受荷载, 加载速度为  $(50 \pm 5)\text{ mm/min}$ 。计算机或 X-Y 记录仪自动记录传感器压力和试件变形曲线, 并将数据自动存入计算机。
- 当试验荷载达到最大值的瞬间, 取下流值计, 同时读取压力环中百分表读数及流值计的流值读数。
- 测得的荷载最大值即为试样的稳定度, 以 kN 计, 准确至 0.01 kN。

**A.2.3 路用热拌环氧沥青混合料马歇尔流值**

路用热拌环氧沥青混合料马歇尔流值试验按 A.2.2 进行。试件的垂直变形即为试件的流值,以 mm 计,准确至 0.1 mm。

**A.2.4 路用热拌环氧沥青混合料析漏损失**

路用热拌环氧沥青混合料析漏损失检测方法如下:

- a) 按 A.2.1 的方法拌和路用热拌环氧沥青混合料,每次只能拌和一个试件。一组试件分别拌和 4 份,每 1 份约为 1 kg。
- b) 洗净烧杯,干燥,称取烧杯质量,准确至 0.1 g。
- c) 将拌和好的 1 kg 混合料,倒入 800 mL 烧杯中,称取烧杯及混合料的总质量,准确至 0.1 g。
- d) 在烧杯上加玻璃板盖,在 60 °C 下养护 4 d,之后置(25 ± 2) °C 下冷却,至少 12 h 后,取出烧杯,不加任何冲击或振动,将混合料向下扣倒在玻璃板上,称取烧杯以及黏附在烧杯上的路用热拌环氧沥青结合料、细集料等的总质量,准确至 0.1 g。
- e) 路用热拌环氧沥青混合料的析漏损失按式(A.1)计算,试验至少应平行试验 3 次,取平均值作为试验结果。

$$\Delta m = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $\Delta m$  —— 沥青析漏损失;
- $m_0$  —— 烧杯质量,单位为克(g);
- $m_1$  —— 烧杯及试验用路用热拌环氧沥青混合料总质量,单位为克(g);
- $m_2$  —— 烧杯及黏附在烧杯上的路用热拌环氧沥青、细集料总质量,单位为克(g)。

**A.2.5 路用热拌环氧沥青混合料肯特堡飞散损失**

路用热拌环氧沥青混合料肯特堡飞散损失检测方法如下:

- a) 按 A.2.2.1 的方法成型马歇尔试件,一组试件的数量不少于 4 个。
- b) 将试件放入(20 ± 0.5) °C 恒温水槽中养生 20 h。
- c) 从恒温水槽中取出试件,用洁净柔软的毛巾轻轻擦去试件的表面水,逐个称取试件质量  $m_0$ ,准确至 0.1 g。
- d) 立即将一个试件放入洛杉矶试验机中,不加钢球,盖紧盖子。
- e) 开动洛杉矶试验机,以 30 r/min ~ 33 r/min 的速度旋转 300 转。
- f) 打开试验机盖子,取出试件及碎块,称取试件的残留质量  $m_1$ 。当试件已经粉碎时,称取最大一块残留试件的混合料质量。
- g) 路用热拌环氧沥青混合料的飞散损失按式(A.2)计算,试验至少应平行试验 3 次,取平均值作为试验结果。

$$\Delta S = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $\Delta S$  —— 沥青混合料的飞散损失;
- $m_0$  —— 试验前试件的质量,单位为克(g);
- $m_1$  —— 试验后试件的残留质量,单位为克(g)。

### A.2.6 路用热拌环氧沥青混合料空隙率

路用热拌环氧沥青混合料空隙率检测方法如下:

- 按 A.2.1 的方法拌和试件,将路用热拌环氧沥青混合料试件及试模在 60 °C 下养护 4 d,之后置(25 ± 2) °C 下冷却,至少 12 h 后,脱模,得到固化后路用热拌环氧沥青混合料试件。
- 选择适宜的浸水天平或电子天平,最大称量应满足试件质量的要求。
- 除去试件表面的浮粒,称取干燥试件的空中质量,根据选择的天平的感量读数,准确至 0.1 g 或 0.5 g。
- 将溢流水箱水温保持在(25 ± 0.5) °C。挂上网篮,浸入溢流水箱中,调节水位,将天平调平并复零,把试件置于网篮中(注意不要晃动水)浸水中 3 min ~ 5 min,称取水中质量。
- 从水中取出试件,用洁净柔软的拧干湿毛巾轻轻擦去试件的表面水(不得吸走空隙内的水),称取试件的表干质量。从试件拿出水面到擦拭结束不宜超过 5 s,称量过程中流出的水不得再擦拭。
- 按式(A.3)计算试件对应油石比的理论最大密度,按式(A.4)计算试件的毛体积相对密度,按式(A.5)计算试件的空隙率。

$$\gamma_t = \frac{100 + P_a}{100/\gamma_{se} + P_a/\gamma_b} \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

$$\gamma_f = \frac{m_a}{m_f - m_w} \quad \dots\dots\dots(A.4)$$

$$VV = \left(1 - \frac{\gamma_f}{\gamma_t}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.5)$$

式中:

- $\gamma_t$  —— 沥青混合料理论最大密度,无量纲;
- $P_a$  —— 油石比,沥青质量占矿料总质量的百分比(%);
- $\gamma_{se}$  —— 合成矿料的有效相对密度,无量纲;
- $\gamma_b$  —— 25 °C 时沥青的相对密度,无量纲;
- $\gamma_f$  —— 试件毛体积相对密度,无量纲;
- $m_a$  —— 干燥试件的空中质量,单位为克(g);
- $m_f$  —— 试件的表干质量,单位为克(g);
- $m_w$  —— 试件的水中质量,单位为克(g);
- VV —— 试件的空隙率。

### A.2.7 路用热拌环氧沥青混合料浸水马歇尔试验残留稳定度

路用热拌环氧沥青混合料浸水马歇尔试验残留稳定度检测方法如下:

- 按 A.2.2.1 的方法成型马歇尔试件,将试件在(60 ± 1) °C 恒温水槽中保温 48 h。
- 按 A.2.2.2 的方法测试路用热拌环氧沥青混合料浸水马歇尔试验残留稳定度。

### A.2.8 路用热拌环氧沥青混合料动稳定度

A.2.8.1 按照以下步骤在试验室成型路用热拌环氧沥青混合料动稳定度试验试件:

- 按 A.2.1 的方法拌和路用热拌环氧沥青混合料。
- 将预热的试模从烘箱中取出,装上试模框架,试模内部平面尺寸为 300 mm × 300 mm × (50 ~ 100) mm(长 × 宽 × 厚);在试模中铺一张裁好的普通纸(可用报纸),使底面及侧面均被纸隔离;将拌和好的路用热拌环氧沥青混合料(注意不得散失,分两次拌和的应倒在一起),用小铲



稍加拌和后均匀地沿试模由边至中按顺序转圈装入试模,中部要略高于四周。

- c) 取下试模框架,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。
- d) 插入温度计,待混合料达到 140 ℃ ~ 170 ℃ 时,在表面铺一张裁好尺寸的普通纸。
- e) 成型前将碾压轮预热至 100 ℃ 左右,然后将盛有沥青混合料的试模置于轮碾机的平台上,轻轻放下碾压轮,调整总荷载为 9 kN(线荷载 300 N/cm)。
- f) 启动轮碾机,先在一个方向碾压 2 个往返(4 次);卸荷;再抬起碾压轮,将试件调转方向;再加相同荷载碾压至马歇尔标准密实度(100 ± 1)% 为止。试件正式压实前,应经试压,测定密度后,确定可达要求的试件碾压次数,试件尺寸为 300 mm × 300 mm × (50 ~ 100) mm(长 × 宽 × 厚)。
- g) 试件成型后,连同试模一起在 60 ℃ 下养护 4 d,之后置(25 ± 2) ℃ 下冷却,至少 12 h 后,得到固化后路用热拌环氧沥青混合料动稳定度试验试件。

**A.2.8.2 按照以下步骤在试验室测试路用热拌环氧沥青混合料动稳定度:**

- a) 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 5 h,也不得超过 12 h。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) ℃。
- b) 将试件连同试模移置于轮辙试验机的试验台上,试验轮在试件的中央部位,其行走方向须与试件碾压或行车方向一致。开动车辙变形自动记录仪,然后启动试验机,使试验轮往返行走,时间约 1 h,或最大变形达到 25 mm 时为止。试验时,记录仪自动记录变形曲线及试件温度。
- c) 依据记录的变形曲线,按式(A.6)计算路用热拌环氧沥青混合料试件的动稳定度,试验至少应平行试验 3 次,变异系数不大于 20%,取平均值作为试验结果。

$$DS = \frac{(t_2 - t_1) \times N}{d_2 - d_1} \times C_1 \times C_2 \quad \dots\dots\dots(A.6)$$

式中:

- DS —— 路用热拌环氧沥青混合料的动稳定度,单位为次每毫米(次/mm);
- t<sub>1</sub> —— 试验进行 45 min,单位为分钟(min);
- t<sub>2</sub> —— 试验进行 60 min,单位为分钟(min);
- d<sub>1</sub> —— 对应于时间 t<sub>1</sub> 的变形量,单位为毫米(mm);
- d<sub>2</sub> —— 对应于时间 t<sub>2</sub> 的变形量,单位为毫米(mm);
- C<sub>1</sub> —— 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<sub>2</sub> —— 试件系数,试验室制备宽 300 mm 的试件为 1.0;
- N —— 试验轮往返碾压速度,通常为 42 次/min。

**A.2.9 路用热拌环氧沥青混合料低温弯曲极限应变**

路用热拌环氧沥青混合料低温弯曲极限应变检测方法如下:

- a) 按 A.2.8.1 的方法成型路用热拌环氧沥青混合料板块状试件,脱模,然后切割为棱柱体试件,试件尺寸应符合长(250 ± 2.0) mm、宽(30 ± 2.0) mm、高(35 ± 2.0) mm 的要求。
- b) 将试件置于规定温度的恒温室中保温不少于 45 min,直至试件内部温度达到(-10 ± 0.5) ℃ 为止。
- c) 将试验机环境保温箱达到要求的(-10 ± 0.5) ℃。
- d) 将试件从恒温室中取出,立即对称安放在支座上,试件上下方向应与试件成型时方向一致。
- e) 在梁跨下缘正中央安放位移测定装置,支座固定在试验机上。位移计测头支于试件跨中下缘中央或两侧(用两个位移计)。选择适宜的量程,有效量程应大于预计最大挠度的 1.2 倍。
- f) 将荷载传感器、位移计与数据采集系统或 X-Y 记录仪连接,以 X 轴为位移,Y 轴为荷载,选择适宜的量程后调零。跨中挠度可采用 LVDT 位移传感器测定。

- g) 开动压力机以规定的速率在跨径中央施以集中荷载,直至试件破坏。记录仪同时记录荷载-跨中挠度曲线。
- h) 按式(A.7)计算试件的低温弯曲极限应变。

$$\varepsilon_B = \frac{6 \times h \times d}{L^2} \dots\dots\dots(A.7)$$

式中:

- $\varepsilon_B$  ——试件破坏时的最大弯拉应变;
- $h$  ——跨中断面试件的高度,单位为毫米(mm);
- $d$  ——试件破坏时的跨中挠度,单位为毫米(mm);
- $L$  ——试件的跨径,单位为毫米(mm)。

#### A.2.10 路用热拌环氧沥青混合料渗水系数

路用热拌环氧沥青混合料渗水系数检测方法如下:

- a) 按 A.2.8.1 的方法成型路用热拌环氧沥青混合料板块状试件,脱模。
- b) 将试件放置于稳定的平面上,将渗水仪塑料圈置于试件中央的测点上,用粉笔分别沿塑料圈的内侧和外侧画上圈,在外环和内环之间的部分就是需要用密封材料进行密封的区域。
- c) 用密封材料对环状密封区域进行密封处理,注意不要使密封材料进入内圈,如密封材料不小心进入内圈,必须用刮刀将其刮掉;然后再将搓成拇指粗细的条状密封材料擦在环状密封区域的中央,并且擦成一圈。
- d) 用适当的垫块或木块在左右两侧架起试件,试件下方放置一个接水容器。将渗水仪放在试件的测点上,注意使渗水仪的中心尽量和圆环中心重合,然后略微使劲将渗水仪压在条状密封材料表面,再将配重加上,以防压力水从底座与试件间流出。
- e) 将开关关闭,向渗水仪量筒中注满水,然后打开开关,使量筒中的水下流排出渗水仪底部内的空气,当量筒中水面下降速度变慢时用双手轻压渗水仪使渗水仪底部的气泡全部排出。关闭开关,并再次向量筒中注满水。
- f) 将开关打开,待水面下降至 100 mL 刻度时,立即开动秒表开始计时,每间隔 60 s 读记仪器管的刻度一次,至水面下降 500 mL 时为止。测试过程中,如水从底座与密封材料间渗出,说明底座与路面密封不好,应重新密封。当水面下降速度较慢,则测定 3 min 的渗水量即可停止;如果水面下降速度较快,在不到 3 min 的时间内到达了 500 mL 刻度线,则记录到达了 500 mL 刻度线时的时间;若水面下降至一定程度后基本保持不动,说明基本不透水或根本不透水,在报告中注明。
- g) 按式(A.8)计算渗水系数,试验至少应平行试验 3 次,取平均值作为试验结果。

$$C_w = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} \times 60 \dots\dots\dots(A.8)$$

式中:

- $C_w$  ——路面渗水系数,单位为毫升每分钟(mL/min);
- $V_1$  ——第一次计时时的水量(mL),通常为 100 mL;
- $V_2$  ——第二次计时时的水量(mL),通常为 500 mL;
- $t_1$  ——第一次计时的时间,单位为秒(s);
- $t_2$  ——第二次计时的时间,单位为秒(s)。

