

ICS

CCS

团体标准

T/CI XXX-2023

沥青混合料用融冰雪材料技术规范

Technical Specifications for Anti-Icing Material used in

Asphalt Mixture

(征求意见稿)

2023-X-XX 发布

2023-X-XX 实施

中国国际科技促进会

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 符号及代号	1
5 材料	2
6 试验方法	3
7 检验规则	5
8 标志、包装、运输和储存	6
附录 A(规范性) 可溶性阴离子含量试验方法	7
附录 B(规范性) 耐热性指数试验方法	9
附录 C(规范性) 冰点试验方法	11
附录 D(规范性) 融冰率试验方法	13
附录 E(规范性) 盐分释出量试验方法	14

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。

本文件由中交第二公路工程局有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中交第二公路工程局有限公司、交通运输部公路科学研究所、中交二公局第六工程有限公司、北京马飞龙抑冰科技有限公司、中交二公局第三工程有限公司、合肥工业大学、长安大学、江苏金亿交通科技发展有限公司。

本文件主要起草人：薛成、周震宇、徐剑、严二虎、张利斌、王颖、廖家桢、王库、鲁金鹏、程永志、姜广为、袁海蛟、潘博博、杨永斌、王飏、高继明、刘凯、蔡国斌、龚演、高岗、张静晓、吴亚俊、王海荣。

本文件首次发布。

沥青混合料用融冰雪材料技术规范

1 范围

本标准规定了沥青混合料用融冰雪材料的技术要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和储存等要求。

本标准适用于沥青混合料用融冰雪材料的生产、检验和使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 3838	地表水环境质量标准
GB 15618	土壤环境质量标准
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
DB11/T 161	路用非氯有机融雪剂

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

抗凝冰材料 deicing material

主要成分为氯盐类（氯化钠、氯化钙等）或有机盐类（甲酸钾、甲酸钠等）材料，掺入沥青混合料中，在行车荷载或毛细管压力作用下而释放出来，起到抑制结冰、融冰雪或隔离冰雪与沥青路面冻结等作用的材料。

3.2

融冰率 melting ice rate

冰块在标准条件下融化成水而损失的质量占原质量的百分比。

4 符号及代号

本规范各种符号、代号以及意义详见表1。

表1 符号及代号

符号或代号	意义
Q_f	氯离子含量
I_C	耐热性指数
σ	融冰率
C_s	盐分释出量

5 材料

5.1 外观

产品应色泽均匀，无杂质、结团及油污。

5.2 抗凝冰材料性能

材料性能要求见表2。

表2 材料性能要求

项目		单位	材料性能要求	
			颗粒状	粉末状
可溶性 阴离子 含量	氯盐类	%	≥ 35	≥ 30
	有机盐类		≥ 25	≥ 20
耐热性指数		%	≤ 0.5	≤ 0.5
相对密度		—	≥ 1.7	≥ 1.7
公称最大粒径		mm	≤ 5	≤ 0.3
含水率		%	≤ 2	≤ 1

5.3 抗凝冰沥青混合料高温动水冲刷性能

抗凝冰沥青混合料高温动水冲刷性能要求见表3。

表3 抗凝冰沥青混合料高温动水冲刷性能要求

项目	单 位	性能要求	
		普通沥青混合料	改性沥青混合料
残留稳定度比	%	≥ 80	≥ 85
毛体积相对密度变化率	%	≤ 1.2	≤ 1.0

5.4 抗凝冰材料融冰雪性能

抗凝冰材料融冰雪性能要求见表4。

表4 抗凝冰材料融冰雪性能要求

项目		单位	性能要求
冰点	I 型	℃	≤ -5

	II 型		≤ -10
	III 型		≤ -15
融冰率		%	≥ 10
盐分释出量		%	≤ 0.4
pH 值		—	7.0 ~ 9.0
吸湿率		%	≤ 0.7

5.5 抗凝冰材料环保性能

环保性能包括土壤、水源和生态三个方面影响评价，要求见表 5。

表 5 抗凝冰材料环保性能要求

评价类别	检测项目	性能要求
土壤	镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍，666，DDT	GB15618 土壤环境质量二级标准及以上
水源	pH 值、COD、BOD5、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞	GB3838 地表水环境质量 II 类标准及以上
生态	植物种子相对受害率	$\leq 50\%$

6 试验方法

6.1 外观

通过目测检验。

6.2 抗凝冰材料性能

6.2.1 可溶性阴离子含量

按照附录 A 的方法进行。

6.2.2 耐热性指数

按照附录 B 的方法进行。

6.2.3 相对密度

按照 JTG E42 中的 T 0328 方法进行。

6.2.4 公称最大粒径

按照 JTG E42 中的 T 0327 筛分法进行。

6.2.5 含水率

按照 JTG E42 中的 T 0332 方法进行。

6.3 抗凝冰沥青混合料高温动水冲刷性能

6.3.1 残留稳定度比

按照 JTG E20 中的 T 0702 方法成型两组马歇尔试件，每组 4 个试件，双面击实 50 次；利用

压力量程为 400kPa，计时设置为 0～60min 的水损坏敏感性测试系统（MIST）对第一组试件在 50℃、0.3MPa 条件下高温动水冲刷 3500 次，然后按照 JTG E20 中的 T 0709 方法测定稳定度；第二组直接测定稳定度。计算残留稳定度比。

6.3.2 毛体积相对密度变化率

按照 JTG E20 中的 T 0702 方法成型 4 个马歇尔试件，双面击实 50 次；并按照 JTG E20 中的 T 0705 方法测定试件的毛体积相对密度；然后利用压力量程为 400kPa，计时设置为 0～60min 的水损坏敏感性测试系统（MIST）对试件在 50℃、0.3MPa 条件下高温动水冲刷 3500 次，再次测定试件的毛体积相对密度。计算高温动水冲刷前后毛体积相对密度变化率。

6.4 抗凝冰材料融冰雪性能

6.4.1 冰点

按照附录 C 的方法进行。

6.4.2 融冰率

按照附录 D 的方法进行。

6.4.3 盐分释出量

按照附录 E 的方法执行。

6.4.4 pH 值

将室内成型的掺抗凝冰材料的马歇尔试件，按照附录 E.2 的方法，浸泡 72h 后取一定量的抗凝冰材料溶液，然后按 JT/T 973 中 5.10 方法进行。

6.4.5 吸湿率

按照 JTG E20 中的 T 0702 方法成型 2 个马歇尔试件。在 105℃±5℃恒温干燥 2h 至恒重，称重后，直接放置于恒温恒湿箱中 25℃、85%相对湿度条件下保温 24h，再次称重。计算试件的吸湿率。

6.5 抗凝冰材料环保性能

6.5.1 土壤影响性能

对土壤影响评价，按照 GB15618 中方法进行。

6.5.2 水源影响性能

对水源影响评价，按照 JTG E20 中的 T 0702 方法成型 2 个马歇尔试件，按照 E.2 的方法，浸泡 72h 后取一定量的抗凝冰材料溶液。按照 GB3838 和 DB11/T 161 中方法进行。

6.5.3 生态影响性能

对生态影响评价，按照 JTG E20 中的 T 0702 方法成型 2 个马歇尔试件，按照附录 E.2 的方法，浸泡 72h 后取一定量的抗凝冰材料溶液。按照 DB11/T 161 中方法进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 检验分型式检验和出厂检验，检验项目见表 6。

表 6 检验项目

项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
外观	5.1	6.1	+	+
可溶性阴离子含量	表 2	6.2.1	+	+
耐热性指数	表 2	6.2.2	+	+
相对密度	表 2	6.2.3	+	+
公称最大粒径	表 2	6.2.4	+	+
含水率	表 2	6.2.5	+	+
残留稳定度比	表 3	6.3.1	+	-
毛体积相对密度变化率	表 3	6.3.2	+	-
冰点	表 4	6.4.1	+	-
融冰率	表 4	6.4.2	+	+
盐分释出量	表 4	6.4.3	+	-
pH 值	表 4	6.4.4	+	-
吸湿率	表 4	6.4.5	+	-
土壤影响性能	表 5	6.5.1	-	-
水源影响性能	表 5	6.5.2	-	-
生态影响性能	表 5	6.5.3	-	-
注：“+”为必检项目；“-”为不检验项目。				

7.1.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品的试制定型检验；
- b) 正式生产后，如工艺或原材料有变化，影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每 1000t 时；
- d) 产品停产超过半年恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家及行业质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2 组批和抽样

7.2.1 组批

产品以批为单位进行检验，同一原料、同一配方、同一规格的产品每 200t 为一批，不足 200t

的以实际数量为一批。

7.2.2 抽样

以批为单位抽样。在不同包装袋、不同位置随机抽取样后，混合、搅拌和四分法缩分得到两份样品，每份样品 5kg。

7.3 判定规则

7.3.1 型式检验，若有一项或一项以上检验项目不合格，则进行第二份样品不合格项复验。若所有复验项目检验合格，则判定该批次合格；否则判定该批次不合格。

7.3.2 出厂检验，取一份样品进行检测，若所有项目检验合格，则判定该批次合格；任一项不合格，则判定不合格。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

产品出厂时，每包产品应附有合格证，并标明：

- a) 产品名称、代号、产品执行的标准代号、商标；
- b) 生产企业名称、地址；
- c) 生产日期、批号。

8.2 包装

8.2.1 抗凝冰材料应采用双层袋包装，应达到密封防潮的要求。

8.2.2 每批次产品应随货提供产品说明书、合格证和检验报告。产品说明书应包括产品名称、出厂日期、主要特性、储存条件、使用方法及注意事项。

8.3 运输

产品运输中应采取防潮、防雨、防晒、防污损等措施，应轻装轻卸、防止挤压，包装袋应完好无损。

8.4 储存

产品应存放在干燥、清洁的场所，避免日光长期照射，并远离热源。

附录 A

(规范性)

可溶性阴离子含量试验方法

A.1 仪器与材料

试验仪器和材料要求如下：

- a) 烘箱：能恒温 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 恒温水浴：能恒温 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 天平：量程 200 g，感量 0.01 g；
- d) 带塞磨口瓶：1 L；
- e) 三角瓶：300 mL；
- f) 移液管：50 mL 和 1mL；
- g) 量筒：250mL；
- h) 滴定管：10 mL 或 25 mL，精度 0.1 mL；
- i) 容量瓶：500 mL；
- j) 1 000 mL 烧杯、滤纸、搪瓷盘、毛刷等；
- k) 0.1 mol/L 硝酸银标准溶液；
- l) 5%铬酸钾指示剂溶液；
- m) 0.1mol/L 氢氧化钠标准溶液；
- n) 0.2%酚酞指示剂溶液；
- o) 蒸馏水或去离子水。

A.2 可溶性氯离子含量试验方法与步骤

A.2.1 取代表性样品在研钵中研成粉末，取 0.075mm 筛下试样拌匀、缩分至约 50g，置于 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱内烘干至恒重，室温冷却后备用。

A.2.2 称取试样 10g，准确至 0.1g。将试样移入磨口瓶中，用容量瓶量取 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的 200 mL 蒸馏水（或去离子水），注入磨口瓶、盖上塞子，摇动一次后，放置 2h。然后持续摇动溶液至氯盐充分溶解。再静置 20h，将磨口瓶上部已澄清的溶液过滤；用移液管吸取 1mL 滤液注入到三角瓶中，然后用移液管注入 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的 50 mL 蒸馏水（或去离子水），再加入铬酸钾指示剂 3mL，用硝酸银标准溶液滴定至呈现砖红色为终点。记录消耗的硝酸银标准溶液的毫升数，准确至 0.1mL。

A.3 可溶性甲酸根离子含量试验方法与步骤

A.3.1 取代表性样品在研钵中研成粉末，取 0.075mm 筛下试样拌匀、缩分至约 50g，置于 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 烘箱内烘干至恒重，室温冷却后备用。

A. 3. 2 称取试样 10g, 准确至 0.1g。将试样移入磨口瓶中, 用容量瓶量取 23℃±2℃的 200 mL 蒸馏水 (或去离子水), 注入磨口瓶、盖上塞子, 摇动一次后, 放置 2h。然后持续摇动溶液至抗凝冰剂充分溶解。再静置 20h, 将磨口瓶上部已澄清的溶液过滤; 用移液管吸取 1mL 滤液注入到三角瓶中, 然后用移液管注入 23℃±2℃的 50 mL 蒸馏水 (或去离子水), 再加入 2-3 滴酚酞指示剂, 用氢氧化钠溶液滴定至溶液呈现粉红色, 并保持 30s。记录消耗的氢氧化钠标准溶液的毫升数, 准确至 0.1mL。

A. 4 结果计算与评定

A. 4. 1 按式(A. 1)计算可溶性氯离子含量, 准确至 0.1%:

$$Q_f = \frac{C \times V \times 0.0355 \times 200}{m} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中:

Q_f ——氯离子含量;

C ——硝酸银标准溶液的浓度, 单位为 0.1 摩尔每升(0.1mol/L);

V ——样品滴定时消耗的硝酸银标准溶液的体积, 单位为毫升(mL);

m ——试样质量, 单位为克 (g)。

A. 4. 2 按式(A. 2)计算可溶性甲酸离子含量, 准确至 0.1%:

$$Q_{Ac} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH} \times 0.045 \times 200}{m_2} \times 100\% \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中:

Q_{Ac} ——甲酸离子含量;

C_{NaOH} ——氢氧化钠标准溶液的浓度, 单位为 0.1 摩尔每升(0.1mol/L);

V_{NaOH} ——样品滴定时消耗的氢氧化钠标准溶液的体积, 单位为毫升(mL);

m_2 ——试样质量, 单位为克 (g)。

A. 4. 3 取四次试验结果的算术平均值作为可溶性阴离子含量试验结果, 准确至 0.1%。

附录 B

(规范性)

耐热性指数试验方法

B.1 仪器和材料

试验仪器和材料要求如下：

- a) 液体盐分浓度计：量程 0~20%，分辨率 0.1%；
- b) 恒温水浴：能恒温 23℃±2℃；
- c) 烧杯：容积为 1800ml；
- d) 烘箱：能恒温 105℃±5℃和 210℃±5℃；
- e) 天平：量程 200g，感量为 0.01g；
- f) 蒸馏水或去离子水。

B.2 试验方法与步骤

B.2.1 取代表性样品 50g，置于 105℃±5℃烘箱内烘干至恒重，放于干燥器内冷却至室温备用。

B.2.2 称取 10g±0.01g 试样一份，置于已预热至 210℃±5℃烘箱中恒温 1h，并观察记录试样状态变化。然后放入干燥器内冷却至室温。

B.2.3 将干燥冷却的试样移入烧杯中，再注入 23℃±2℃的 200ml 蒸馏水，用玻璃棒搅拌 2min。静置 2h 后，用液体盐分浓度计测定溶液盐分浓度；静置 24h 后再次测定溶液盐分浓度。每个时间点测定 3 次，取 3 次测定结果的算术平均值作为该时间点的盐分浓度。

B.2.4 再称取 10g±0.01g 试样一份，直接按照 B.2.3 测定静置 2h 与 24h 的溶液盐分浓度。

B.3 结果计算

B.3.1 按式 (B.1) 计算 210℃加热试样的溶液盐分浓度差，准确至 0.1；

$$\Delta C' = C_{24}' - C_2' \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$\Delta C'$ ——210℃加热试样的溶液盐分浓度差，单位为百分比(%)；

C_{24}' ——210℃加热试样静置 24h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比(%)；

C_2' ——210℃加热试样静置 2h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比(%)。

B.3.2 按式 (B.2) 计算未加热试样的溶液盐分浓度差，准确至 0.01；

$$\Delta C = C_{24} - C_2 \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

ΔC ——未加热试样的溶液盐分浓度差，单位为百分比(%)；

C_{24} ——未加热试样静置 24h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比(%)；

C_2 ——未加热试样静置 2h 后溶液盐分浓度值，单位为百分比(%)；

B. 3. 3 按式 (B. 3) 计算耐热性指数，准确至 0.01；

$$I_C = \Delta C - \Delta C' \dots\dots\dots (B. 3)$$

式中：

I_C ——耐热性指数，单位为百分比(%)。

附录 C

(规范性)

冰点试验方法

C.1 仪器和材料

试验仪器和材料要求如下：

- a) 低温温控箱：精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 拉拔试验仪；
- c) 海绵块若干：体积为 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 40\text{mm}$ ，吸饱水后增加质量为 $50\text{g}\pm 5\text{g}$ ；
- d) 环氧树脂；
- e) 橡皮泥密封材料；
- f) 洗耳球；
- g) 洁净水。

C.2 试件准备

按照 JTG E20 中的 T0703 轮碾法成型 $300\text{mm}\times 300\text{mm}\times 50\text{mm}$ 试件，切割成 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 50\text{mm}$ 若干试块，在室温晾干 24h 后备用；每个温度需要 2 个试块进行平行试验。应在试件成型后 48h 内完成试验。

C.3 初定冰点试验方法与步骤

C.3.1 按照 C.2 准备试块。

C.3.2 将吸饱水的海绵放在试块表面上，一并放入低温温控箱中，设定 -5°C ，恒温 4h。使用人力将海绵与试块分离，记录海绵从试块表面分离的难易程度。

C.3.3 每次降低 $2.5^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ ，重复 C.3.2 过程，直至达到海绵与试块表面能够分离（以用手拿起海绵轻微抖动至海绵与试块分离为准）的最低温度，以此温度作为初定冰点值（记为 T）。

C.4 确定冰点试验方法与步骤

C.4.1 按照 C.2 准备试块。

C.4.2 将拉拔试验仪的拉拔压头（端面直径 30mm ）表面清理干净，用环氧树脂将 $3\text{mm} \sim 5\text{mm}$ 厚的无纺布粘在拉拔压头上，放置 2h 以上使环氧树脂固化。

C.4.3 在试块中间位置用橡皮泥密封材料围成直径约 35mm 的圆形区域，用洗耳球向内滴水，滴水量以刚好浸没圆形区域试件的表面构造深度，且以表面无自由水为度。

C.4.4 将粘有无纺布的压头浸泡在水中，待无纺布充分吸水后迅速置于试块表面圆形区域内（不要用力按压压头），并立即将压头及试块一起放入已达到试验温度 $(T\pm 1^{\circ}\text{C})$ 的温控箱中，恒温 4h。

C.4.5 以 $13\text{mm}/\text{min}\pm 1\text{mm}/\text{min}$ 速度进行拉拔试验，测定破坏时的最大拉力，并计算粘结强度。

C. 4. 6 计算两个试块的粘结强度算术平均值。若平均值小于 0.1MPa, T 为此掺加抗凝冰材料混合料的冰点; 若平均值大于 0.1MPa, 依次升高设定温度 1℃ ~ 2℃, 重复 C. 4. 2 ~ C. 4. 5 步骤, 直至粘结强度小于 0.1MPa, 取 0.1MPa 对应的温度作为掺加抗凝冰材料混合料的冰点。

附录 D

(规范性)

融冰率试验方法

D.1 仪器和材料

试验仪器和材料要求如下:

- a) 容器: 直径为 100mm 的玻璃容器;
- b) 低温温控箱: 精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- c) 天平: 量程 200g, 感量为 0.01g;
- d) 洁净水。

D.2 试验方法与步骤

D.2.1 按照 JTG E20 中的 T 0702 方法成型两个直径为 100mm 的马歇尔试件。应在试件成型后 48h 内完成试验。

D.2.2 称量约 20g 洁净水放入容器中, 在 -18°C 条件下冻成冰块备用。同时将马歇尔试件置于 -5°C 低温恒温箱中保温 4h。

D.2.3 将冰块取出, 快速称量质量后, 立即放在试件表面一并在 -5°C 低温温控箱中恒温 2h。

D.2.4 取出冰块并立即称其残留质量。

D.3 结果计算与评定

D.3.1 按式 (D.1) 计算冰块的融冰率, 准确至 0.1%。

$$\sigma = \frac{M - m}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{D.1})$$

式中:

σ ——融冰率;

M ——冰块的初始质量, 单位为克 (g);

m —— -5°C 保温 2h 后冰块的残留质量, 单位为克 (g)。

D.3.2 取两次测定值的算术平均值作为融冰率的试验结果, 准确至 1%。

附录 E
(规范性)
盐分释出量试验方法

E.1 仪器和材料

试验仪器和材料要求如下:

- a) 液体盐分浓度计: 量程 0~20%, 分辨率 0.1%;
- b) 恒温水浴: 能恒温 23℃±2℃;
- c) 烧杯: 容量为 1800ml 玻璃烧杯;
- d) 蒸馏水或去离子水。

E.2 试验方法与步骤

E.2.1 按照 JTG E20 中 T 0702 方法成型两个直径为 100mm 的马歇尔试件。应在试件成型后 48h 内完成试验。

E.2.2 向玻璃烧杯中注入 23℃±2℃的 1000ml 蒸馏水(或去离子水),放入恒温水浴中在 23℃±2℃条件下恒温 10min, 24h 后用液体盐分浓度计测定溶液盐分浓度; 每个时间点测定 3 次, 取 3 次测定结果的算术平均值作为该时间点的盐分浓度。

E.3 结果计算与评定

E.3.1 按式(E.1)计算试件盐分释出量, 准确至 0.1%。

$$C_s = C_1 - C_0 \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

C_s ——试件盐分释出量, 单位为百分比(%);

C_1 ——试件恒温 24h 时溶液盐分浓度, 单位为百分比(%);

C_0 ——试件恒温 10min 溶液盐分浓度, 单位为百分比(%)。

E.3.2 取两次测定值的算术平均值作为盐分释出量的试验结果, 准确至 0.1%。
