



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108827836 A

(43)申请公布日 2018.11.16

(21)申请号 201810381039.0

(22)申请日 2018.04.25

(71)申请人 河南长安公路工程有限公司  
地址 450000 河南省郑州市高新技术产业  
开发区莲花街316号5幢16层69号

(72)发明人 张永军 栗威 池静 刘艳雄  
王亚杰 张银峰 张勇 仇在林  
郑超 周崇辉 胡香凯 王奎生  
安明帅 董洁

(74)专利代理机构 郑州万创知识产权代理有限  
公司 41135  
代理人 李伊宁

(51)Int.Cl.  
G01N 13/04(2006.01)

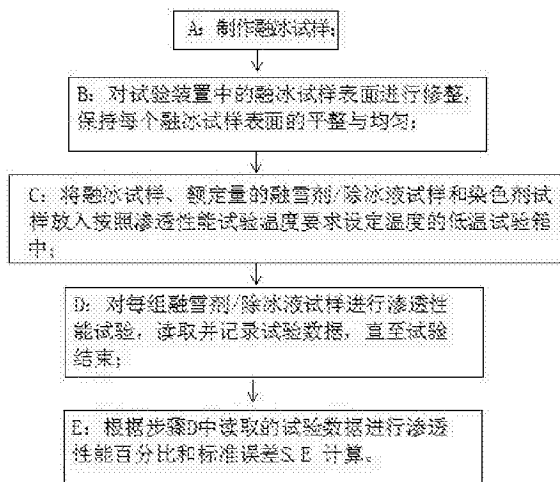
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,依次包括以下步骤:A:制作融冰试样;B:对试验装置中的融冰试样表面进行修整,保持每个融冰试样表面的平整与均匀;C:将融冰试样、额定量的融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;D:对每组融雪剂/除冰液试样进行渗透性能试验,读取并记录试验数据,直至试验结束;E:根据步骤D中读取的试验数据进行渗透性能百分比和标准误差 $S.E$ 计算。本发明能够对融雪剂/除冰液的渗透性能进行测试,准确模拟融雪剂/除冰液在实际融冰雪过程中的作用状态,进而准确地评价融雪剂/除冰液的融冰雪能力,为不同条件下融雪剂/除冰液的选择提供支持。



1. 一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于:依次包括以下步骤:

A: 制作融冰试样;

B: 对试验装置中的融冰试样表面进行修整,保持每个融冰试样表面的平整与均匀;

C: 将融冰试样、额定量的融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;

D: 对每组融雪剂/除冰液试样进行渗透性能试验,读取并记录试验数据,直至试验结束,整个渗透性能试验过程中,保持试验时的实际环境温度符合试验的温度要求;在对融雪剂/除冰液进行渗透性能试验时,对每组融雪剂/除冰液试样重复进行N次试验,且N次试验中,至少有N-1次试验结果与这N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的±5%,并计算与N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的±5%的所有试验结果的平均值作为最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值 $V_L$ ;

E: 根据步骤D中读取的试验数据进行渗透性能百分比 $W_L$ 和标准误差S.E计算,计算公式如下:

$$W_L = \frac{L_{XXX}}{L_{CaCl_2}} \times 100\% \quad ; \quad (式1)$$

$$S.E = \sqrt{\frac{(V_L - L_1)^2 + (V_L - L_2)^2 + \dots + (V_L - L_K)^2}{K}} \quad ; \quad (式2)$$

其中, $W_L$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下的融雪剂/除冰液与无水氯化钙渗透性能百分比,下角标L指渗透深度, $L_{XXX}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的渗透深度,下角标XXX指渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的种类, $L_{CaCl_2}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下无水氯化钙的渗透深度, $CaCl_2$ 为无水氯化钙;渗透深度的单位为mm;S.E为标准误差, $V_L$ 为步骤D中最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值, $L_1, L_2, \dots, L_K$ 分别为试验所采用的融雪剂/除冰液在第1次,第2次,……,第K次试验中的渗透深度结果,K为步骤D中与N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的±5%的所有试验结果的总次数。

2. 根据权利要求1所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤A中:利用试验装置制作融冰试样;试验装置包括透明基座,透明基座的上端面上从左至右依次开设有若干个竖直的渗透测试孔洞,若干个渗透测试孔洞的内径及深度均相同,渗透测试孔洞一侧的透明基座的前面板上设置有刻度;透明基座的前面板下部设置有水平仪,透明基座的下端面还设置有水平调节支腿。

3. 根据权利要求2所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤A中:在利用试验装置制作融冰试样时,首先对试验装置中渗透测试孔洞内部的杂质进行清洗;然后量取10mL-20mL的纯净水或电离水,将纯净水或电离水加入试验装置的渗透测试孔洞内至初始标记位置,同时清除纯净水或电离水中的空气,最后将试验装置放入-15℃的低温试验箱中保持12h制成融冰试样,h表示小时,在将试验装置放入-15℃的低温试验箱内时,试验装置保持水平且不与低温试验箱箱壁接触。

4. 根据权利要求3所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤B中:融冰试样的制作过程中,将试验装置放入-15℃的低温试验箱后经过5h-6h,渗透

测试孔洞内部逐渐结冰,若渗透测试孔洞内的融冰试样端部高出渗透测试孔洞上表面,则利用工具清除高出渗透测试孔洞上表面的融冰试样端部,然后将处理后的融冰试样再次放入-15℃的低温试验箱内进行冻结;若再次冻结后的融冰试样端部仍高出渗透测试孔洞上表面,则继续进行对高出渗透测试孔洞上表面的融冰试样端部的清除,然后再次冻结;重复上述操作,直至融冰试样端部与渗透测试孔洞上表面齐平,且融冰试样表面平整。

5. 根据权利要求4所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤C中:按照渗透性能试验的温度要求设定低温试验箱的温度,并让按照渗透性能试验温度要求设定温度后的低温试验箱处于恒温状态运行2h至3h,以保证内部温度均匀;然后再将融冰试样、融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;在开始渗透性能试验前1.5h,将步骤B中在-15℃条件下制作融冰试样的试验装置放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前1h,将染色剂试样放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前0.5h,将融雪剂/除冰液试样放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内。

6. 根据权利要求5所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤D中:利用渗透性能试验检测一个时间点或若干个不同时间点融雪剂/除冰液的渗透深度;在进行若干个不同时间点融雪剂/除冰液的渗透深度试验数据读取时,当试验温度在-5℃时,试验数据读取时间为第5min、第10min、第25min和第45min;其余试验温度条件下,试验数据读取时间为第5min、第10min、第25min、第45min和第60min,试验数据读取时间精确至0.5min;整个渗透性能试验过程中利用相机进行试验过程拍摄。

7. 根据权利要求5所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤D中:在对融雪剂/除冰液的渗透性能进行检测时,若所测试的融雪剂/除冰液试样中同时存在固体融雪剂和液体除冰液,先利用固体融雪剂进行测试,在固体融雪剂的试验结束后再利用液体除冰液进行试验。

8. 根据权利要求7所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于:当融雪剂/除冰液为固体融雪剂时,将染色剂与固体融雪剂先后加入融冰试样端面,染色剂用量的总重量为融雪剂用量总重量的1%,具体步骤如下:

首先从步骤C中已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内取出染色剂,称取设定质量的染色剂先加入融冰试样端面,然后再称取设定质量的固体融雪剂加入融冰试样端面;

当融雪剂/除冰液为液体除冰液时,将液体除冰液与染色剂相融合后再加入融冰试样端面,染色剂用量的总重量为除冰液用量总重量的1%,具体步骤如下:

首先从步骤C中已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内取出液体除冰液和染色剂;然后取液体除冰液放入烧杯中;再利用精密电子天平量取设定质量的染色剂加入烧杯中,搅匀混合,直至烧杯中的粉末结晶体融化形成混合液体;最后,利用微量进样器从烧杯中抽取混合液体直接加入融冰试样端面。

9. 根据权利要求1所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的步骤D中:融雪剂/除冰液试样加入融冰试样端面的整个过程操作小于30秒。

10. 根据权利要求1所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,其特征在于,所述的

步骤D中:对每组融雪剂/除冰液试样重复进行5次试验,若5次试验中每次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值均不大于平均值的 $\pm 5\%$ ,则以这5次试验结果的平均值作为最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值 $V_L$ ;若5次试验中仅存在1次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值大于平均值的 $\pm 5\%$ ,则舍弃该次试验结果,取剩余4次试验结果的平均值为渗透性能测试结果 $V_L$ ;若5次试验中存在两次以上试验结果与此5次试验结果的平均值的差值大于 $\pm 5\%$ ,则该5次试验全部无效,重新进行5次试验,直至5次试验中,至少有4次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 。

## 一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及道路、桥梁和机场用融雪剂/除冰液的检测领域,尤其涉及一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法。

### 背景技术

[0002] 冬季,雨雪冰冻天气严重影响了车辆的操作稳定性和安全性,交通事故率高发,对人民生命财产安全造成巨大损失,降低道路运输效率,如何提高冰雪道路的行车安全,避免或降低交通事故的发生,成为亟待解决的重要问题。针对冬季出现雨雪冰冻天气的特殊时期,国内外均把融雪剂/除冰液作为一种简单有效的除冰雪措施,在保证冰雪天的城市道路、高速公路或机场跑道等交通畅达和公共安全方面起到了巨大的作用,融雪剂/除冰液能够使交通压力得以缓解,减少交通事故,方便了人们的工作和生活。

[0003] 然而,任何事物都具有两面性,有关融雪剂/除冰液的大量使用同样也引发了不少问题,引起了科研工作者和社会政府有关部门的重视,比如目前所谓“环保型”融雪剂/除冰液并没有严格的分类标准及详细的试验评价指标。评价一种融雪剂/除冰液的优劣,主要是从融冰雪剂的融雪性能、腐蚀性、重金属含量等因素来多方面综合考虑的。国际国内关于融冰雪剂的标准并不多,国外主要有《太平洋西北除雪协会标准》,国内有《道路除冰融雪剂》(GB/T23851-2009)以及地方性标准包括辽宁省融雪剂质量与使用技术规程、河北省高速公路融雪剂技术标准、北京市地方标准(DB11/T161-2012)。但针对融雪剂/除冰液融冰化雪能力评价仅有一种指标,根据国际防冰材料实验室(AMIL)研究显示融雪剂状态对冰雪的融化作用存在一定影响,提出了不同的融冰作用状态,如融冰效率、持续时间及渗透效率等。但融雪剂/除冰液状态、成分和类型等差异仅采用一种检测指标评价其融冰雪能力,具有一定的局限性,导致对融雪剂/除冰液的选择也缺乏相应的指标依据。

[0004] 综上所述,目前迫切需要提出不同于融冰速率的评价指标解决上述对融雪剂/除冰液选择中存在缺陷,以便在相应条件下选择不同的融雪剂/除冰液,进而准确地评价融冰雪能力。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,能够对融雪剂/除冰液的渗透性能进行测试,准确模拟融雪剂/除冰液在实际融冰雪过程中的作用状态,进而准确地评价融雪剂/除冰液的融冰雪能力,为不同条件下融雪剂/除冰液的选择提供支持。

[0006] 本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,依次包括以下步骤:

[0008] A: 制作融冰试样;

[0009] B: 对试验装置中的融冰试样表面进行修整,保持每个融冰试样表面的平整与均匀;

[0010] C:将融冰试样、额定量的融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;

[0011] D:对每组融雪剂/除冰液试样进行渗透性能试验,读取并记录试验数据,直至试验结束,整个渗透性能试验过程中,保持试验时的实际环境温度符合试验的温度要求;在对融雪剂/除冰液进行渗透性能试验时,对每组融雪剂/除冰液试样重复进行N次试验,且N次试验中,至少有N-1次试验结果与这N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ ,并计算与N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 的所有试验结果的平均值作为最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值 $V_L$ ;

[0012] E:根据步骤D中读取的试验数据进行渗透性能百分比 $W_L$ 和标准误差S.E计算,计算公式如下:

$$[0013] \quad W_L = \frac{L_{XXX}}{L_{CaCl_2}} \times 100\% \quad ; \quad (式 1)$$

$$[0014] \quad S.E = \sqrt{\frac{(V_L - L_1)^2 + (V_L - L_2)^2 + \dots + (V_L - L_K)^2}{K}} \quad ; \quad (式 2)$$

[0015] 其中, $W_L$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下的融雪剂/除冰液与无水氯化钙渗透性能百分比,下角标L指渗透深度, $L_{XXX}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的渗透深度,下角标XXX指渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的种类, $L_{CaCl_2}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下无水氯化钙的渗透深度, $CaCl_2$ 为无水氯化钙;渗透深度的单位为mm;S.E为标准误差, $V_L$ 为步骤D中最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值, $L_1, L_2, \dots, L_K$ 分别为试验所采用的融雪剂/除冰液在第1次,第2次,……,第K次试验中的渗透深度结果,K为步骤D中与N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 的所有试验结果的总次数。

[0016] 所述的步骤A中:利用试验装置制作融冰试样;试验装置包括透明基座,透明基座的上端面上从左至右依次开设有若干个竖直的渗透测试孔洞,若干个渗透测试孔洞的内径及深度均相同,渗透测试孔洞一侧的透明基座的前面板上设置有刻度;透明基座的前面板下部设置有水平仪,透明基座的下端面还设置有水平调节支腿。

[0017] 所述的步骤A中:在利用试验装置制作融冰试样时,首先对试验装置中渗透测试孔洞内部的杂质进行清洗;然后量取10mL-20mL的纯净水或电离水,将纯净水或电离水加入试验装置的渗透测试孔洞内至初始标记位置,同时清除纯净水或电离水中的空气,最后将试验装置放入 $-15^\circ\text{C}$ 的低温试验箱中保持12h制成融冰试样,h表示小时,在将试验装置放入 $-15^\circ\text{C}$ 的低温试验箱内时,试验装置保持水平且不与低温试验箱箱壁接触。

[0018] 所述的步骤B中:融冰试样的制作过程中,将试验装置放入 $-15^\circ\text{C}$ 的低温试验箱后经过5h-6h,渗透测试孔洞内部逐渐结冰,若渗透测试孔洞内的融冰试样端部高出渗透测试孔洞上表面,则利用工具清除高出渗透测试孔洞上表面的融冰试样端部,然后将处理后的融冰试样再次放入 $-15^\circ\text{C}$ 的低温试验箱内进行冻结;若再次冻结后的融冰试样端部仍高出渗透测试孔洞上表面,则继续进行对高出渗透测试孔洞上表面的融冰试样端部的清除,然后再次冻结;重复上述操作,直至融冰试样端部与渗透测试孔洞上表面齐平,且融冰试样表面平整。

[0019] 所述的步骤C中:按照渗透性能试验的温度要求设定低温试验箱的温度,并让按照渗透性能试验温度要求设定温度后的低温试验箱处于恒温状态运行2h至3h,以保证内部温度均匀;然后再将融冰试样、融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;在开始渗透性能试验前1.5h,将步骤B中在-15℃条件下制作融冰试样的试验装置放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前1h,将染色剂试样放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前0.5h,将融雪剂/除冰液试样放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内。

[0020] 所述的步骤D中:利用渗透性能试验检测一个时间点或若干个不同时间点融雪剂/除冰液的渗透深度;在进行若干个不同时间点融雪剂/除冰液的渗透深度试验数据读取时,当试验温度在-5℃时,试验数据读取时间为第5min、第10min、第25min和第45min;其余试验温度条件下,试验数据读取时间为第5min、第10min、第25min、第45min和第60min,试验数据读取时间精确至0.5min;整个渗透性能试验过程中利用相机进行试验过程拍摄。

[0021] 所述的步骤D中:在对融雪剂/除冰液的渗透性能进行检测时,若所测试的融雪剂/除冰液试样中同时存在固体融雪剂和液体除冰液,先利用固体融雪剂进行测试,在固体融雪剂的试验结束后再利用液体除冰液进行试验。

[0022] 当融雪剂/除冰液为固体融雪剂时,将染色剂与固体融雪剂先后加入融冰试样端面,染色剂用量的总重量为融雪剂用量总重量的1%,具体步骤如下:

[0023] 首先从步骤C中已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内取出染色剂,称取设定质量的染色剂先加入融冰试样端面,然后再称取设定质量的固体融雪剂加入融冰试样端面;

[0024] 当融雪剂/除冰液为液体除冰液时,将液体除冰液与染色剂相融合后再加入融冰试样端面,染色剂用量的总重量为除冰液用量总重量的1%,具体步骤如下:

[0025] 首先从步骤C中已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内取出液体除冰液和染色剂;然后取液体除冰液放入烧杯中;再利用精密电子天平量取设定质量的染色剂加入烧杯中,搅匀混合,直至烧杯中的粉末结晶体融化形成混合液体;最后,利用微量进样器从烧杯中抽取混合液体直接加入融冰试样端面。

[0026] 所述的步骤D中:融雪剂/除冰液试样加入融冰试样端面的整个过程操作小于30秒。

[0027] 所述的步骤D中:对每组融雪剂/除冰液试样重复进行5次试验,若5次试验中每次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值均不大于平均值的 $\pm 5\%$ ,则以这5次试验结果的平均值作为最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值 $V_L$ ;若5次试验中仅存在1次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值大于平均值的 $\pm 5\%$ ,则舍弃该次试验结果,取剩余4次试验结果的平均值为渗透性能测试结果 $V_L$ ;若5次试验中存在两次以上试验结果与此5次试验结果的平均值的差值大于 $\pm 5\%$ ,则该5次试验全部无效,重新进行5次试验,直至5次试验中,至少有4次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 。

[0028] 本发明所提出的一种融雪剂/除冰液渗透性能的测试方法,弥补了现有技术规范中的不足,克服了普通融雪剂测试方法的技术缺陷,本发明能准确模拟融雪剂/除冰液在实

际融冰雪过程中作用状态,同时提出的渗透性能百分比和标准误差计算这两个由试验所测试获得的参数,为冰雪渗透作用性能提供了量化指标,可以良好的区辨多种融雪剂/除冰液者之间的性能优劣,对不同类型融雪剂/除冰液产品优选具有重要意义。

### 附图说明

[0029] 图1为本发明的流程示意图;

[0030] 图2为本发明中试验装置的结构示意图。

### 具体实施方式

[0031] 以下结合附图和实施例对本发明作以详细的描述:

[0032] 如图1和图2所示,本发明所述的融雪剂/除冰液的渗透性能的测试方法,依次包括以下步骤:

[0033] 步骤A:制作融冰试样;

[0034] 步骤A中,利用试验装置制作融冰试样;本发明中的试验装置,包括透明基座1,透明基座1的上端面上从左至右依次开设有若干个竖直的渗透测试孔洞2,若干个渗透测试孔洞2的内径及深度均相同,渗透测试孔洞2一侧的透明基座1的前面板上设置有刻度3;透明基座1的前面板下部设置有水平仪4,透明基座1的下端面还设置有水平调节支腿5。

[0035] 本实施例中,在利用试验装置制作融冰试样时,首先对试验装置中渗透测试孔洞内部的杂质进行清洗;然后量取10mL-20mL的纯净水或电离水,将纯净水或电离水加入试验装置的渗透测试孔洞内至初始标记位置,同时清除纯净水或电离水中的空气,最后将试验装置放入-15℃的低温试验箱中保持12h制成融冰试样,h表示小时。

[0036] 在将试验装置放入-15℃的低温试验箱内时,试验装置保持水平且不与低温试验箱箱壁接触;

[0037] 步骤B:对试验装置中的融冰试样表面进行修整,保持每个融冰试样表面的平整与均匀;

[0038] 融冰试样的制作过程中,将试验装置放入-15℃的低温试验箱后经过5h-6h,渗透测试孔洞内部逐渐结冰,若渗透测试孔洞内的融冰试样端部高出渗透测试孔洞上表面,则利用工具清除高出渗透测试孔洞上表面的融冰试样端部,然后将处理后的融冰试样再次放入-15℃的低温试验箱内进行冻结;若再次冻结后的融冰试样端部仍高出渗透测试孔洞上表面,则继续进行对高出渗透测试孔洞上表面的融冰试样端部的清除,然后再次冻结;重复上述操作,直至融冰试样端部与渗透测试孔洞上表面齐平,且融冰试样表面平整。

[0039] 步骤C:将融冰试样、额定量的融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;

[0040] 按照渗透性能试验的温度要求设定低温试验箱的温度,并让按照渗透性能试验温度要求设定温度后的低温试验箱处于恒温状态运行2h至3h,以保证内部温度均匀;然后再将融冰试样、融雪剂/除冰液试样和染色剂试样放入按照渗透性能试验温度要求设定温度的低温试验箱中;

[0041] 本实施例中,在开始渗透性能试验前1.5h,将步骤B中在-15℃条件下制作融冰试样的试验装置放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验



箱内,以降低温度误差,提高试验精度;

[0042] 染色剂试样采用若丹明B,分子式为 $C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ ,为绿色光泽的结晶或红紫色粉末。称取适量的若丹明B在开始渗透性能试验前1h放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内。

[0043] 将融雪剂/除冰液试样在开始渗透性能试验前0.5h放入已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内,以提高试验数据精度。

[0044] 步骤D:对每组融雪剂/除冰液试样进行渗透性能试验,读取并记录试验数据,直至试验结束,整个渗透性能试验过程中,保持试验时的实际环境温度符合试验的温度要求。

[0045] 本发明中,渗透性能试验主要检测一个时间点或若干个不同时间点融雪剂/除冰液的渗透深度。在进行若干个不同时间点融雪剂/除冰液的渗透深度试验数据读取时,当试验温度在 $-5^{\circ}C$ 时,试验数据读取时间为第5min、第10min、第25min和第45min;其余试验温度条件下,试验数据读取时间为第5min、第10min、第25min、第45min和第60min,试验数据读取时间精确至0.5min。

[0046] 融雪剂/除冰液渗透深度读数L精确至0.1mm;整个渗透性能试验过程中可利用高分辨率相机进行试验过程拍摄,分析融冰试样的融化过程;

[0047] 在对融雪剂/除冰液的渗透性能进行检测时,需要将融雪剂/除冰液与染色剂加入融冰试样端面。由于融雪剂/除冰液的试样状态不同,存在固体融雪剂和液体除冰液两种情况。若所测试的融雪剂/除冰液试样中同时存在固体融雪剂和液体除冰液,为避免时间误差影响测试精度,先利用固体融雪剂进行测试,在固体融雪剂的试验结束后再利用液体除冰液进行试验。本发明中,固体融雪剂、液体除冰液与染色剂加入融冰试样端面的操作方法分别如下:

[0048] 当融雪剂/除冰液为固体融雪剂时,将染色剂与固体融雪剂先后加入融冰试样端面,染色剂用量的总重量为融雪剂用量总重量的1%,具体步骤如下:

[0049] 首先从步骤C中已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内取出染色剂即若丹明B,称取设定质量的染色剂先加入融冰试样端面,然后再称取设定质量的固体融雪剂加入融冰试样端面。

[0050] 当融雪剂/除冰液为液体除冰液时,将液体除冰液与染色剂相融合后再加入融冰试样端面,染色剂用量的总重量为除冰液用量总重量的1%,具体步骤如下:

[0051] 首先从步骤C中已按照渗透性能试验的温度要求设定温度且处于恒温状态的低温试验箱内取出液体除冰液和染色剂;然后取20mL液体除冰液放入50mL烧杯中;再利用精密电子天平量取设定质量的染色剂加入烧杯中,搅匀混合,直至烧杯中的粉末结晶体融化形成混合液体;最后,利用微量进样器从烧杯中抽取25 $\mu$ L的混合液体直接加入融冰试样端面。由于液体融雪剂/除冰液与若丹明B互溶需要一定时间,故本发明中提前掺配试样,以提高试验结果精度。

[0052] 本发明中,融雪剂/除冰液试样加入融冰试样端面的整个过程操作小于30秒。

[0053] 本发明中,在对融雪剂/除冰液进行渗透性能试验时,对每个融雪剂/除冰液试样重复进行N次试验,且N次试验中,至少有N-1次试验结果与这N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ ,并计算与N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 的所有试验结果的平均值作为最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值

$V_L$ 。

[0054] 本实施例中,为提高试验效率,对每个融雪剂/除冰液试样重复进行5次试验,若5次试验中每次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值均不大于平均值的 $\pm 5\%$ ,则以这5次试验结果的平均值作为最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值 $V_L$ ;若5次试验中仅存在1次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值大于平均值的 $\pm 5\%$ ,则舍弃该次试验结果,取剩余4次试验结果的平均值为渗透性能测试结果 $V_L$ ;若5次试验中存在两次以上试验结果与此5次试验结果的平均值的差值大于 $\pm 5\%$ ,则该5次试验全部无效,重新进行5次试验,直至5次试验中,至少有4次试验结果与此5次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 。

[0055] 步骤E:根据步骤D中读取的试验数据进行渗透性能百分比 $W_L$ 和标准误差S.E计算,计算公式如下:

$$[0056] \quad W_L = \frac{L_{XXX}}{L_{CaCl_2}} \times 100\% \quad ; \quad (式1)$$

$$[0057] \quad S.E = \sqrt{\frac{(V_L - L_1)^2 + (V_L - L_2)^2 + \dots + (V_L - L_K)^2}{K}}; \quad (式2)$$

[0058] 本发明中,采用 $CaCl_2$ (无水氯化钙)作为参考控制目标,式1中, $W_L$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下的融雪剂/除冰液与无水氯化钙渗透性能百分比,下角标L指渗透深度, $L_{XXX}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的渗透深度,下角标XXX指渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的种类, $L_{CaCl_2}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下无水氯化钙的渗透深度, $CaCl_2$ 为无水氯化钙;渗透深度的单位为mm;

[0059] 式2中,S.E为标准误差, $V_L$ 为步骤D中最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值, $L_1, L_2, \dots, L_K$ 分别为试验所采用的融雪剂/除冰液在第1次,第2次,……,第K次试验中的渗透深度结果,渗透深度的单位为mm,K为步骤D中与N次试验结果的平均值的差值不大于平均值的 $\pm 5\%$ 的所有试验结果的总次数。

[0060] 实施例1:

[0061] 本实施例中,试验选取3种融雪剂/除冰液试样,分别为HR复合型融雪剂(固态,主要成分为 $CaCl_2$ 、NaCl、醋酸盐和添加剂)、KHF-1A(乙酸盐除冰液,液态,主要成分为醋酸钠、乙二醇和添加剂)和NW-056(醋酸盐除冰液,液态,主要成分为醋酸钾和添加剂),并以无水氯化钙(固态,主要成分为 $CaCl_2$ )作为参考控制目标,分别对3种融雪剂/除冰液试样进行渗透性能试验,设定试验温度为 $-10^\circ C$ ,试验数据读取时间第45min;同时,为进行渗透性能试验准确性对比,本实施例中同时对3种融雪剂/除冰液试样进行融冰能力试验(GB/T23851-2009),融冰能力试验时间为30min。

[0062] 1.按照标准GB/T23851-2009中融冰能力测试对3种融雪剂及无水氯化钙产品分别进行试验,融冰能力试验属于本领域常规技术,在此不再赘述其试验步骤,试验结果见表1。

[0063] 2.分别对3种融雪剂/除冰液试样进行渗透性能试验;

[0064] 步骤A:首先对试验装置中渗透测试孔洞内部的杂质进行清洗;然后量取10mL-20mL的纯净水或电离水,将纯净水或电离水加入试验装置的渗透测试孔洞内至初始标记位

置,同时清除纯净水或电离水中的空气,最后将试验装置放入-15℃的低温试验箱中保持12h制成融冰试样。

[0065] 步骤B:对试验装置中的融冰试样表面进行修整,保持每个融冰试样表面的平整与均匀;

[0066] 步骤C:按照渗透性能试验的温度要求设定低温试验箱的温度为-10℃,并让为-10℃的低温试验箱处于恒温状态运行2h至3h,以保证内部温度均匀;然后再将融冰试样、融雪剂/除冰液试样和染色剂试样加入处于-10℃恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前1.5h,将步骤B中在-15℃条件下制作融冰试样的试验装置放入处于-10℃恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前1h,将称取若丹明B放入处于-10℃恒温状态的低温试验箱内;在开始渗透性能试验前0.5h,将3种融雪剂/除冰液试样及无水氯化钙试样放入处于-10℃恒温状态的低温试验箱内;

[0067] 步骤D:在-10℃的实际环境温度下,分别对3种融雪剂/除冰液试样及无水氯化钙试样进行渗透性能试验;在第45min读取试验数据即渗透深度。

[0068] 本实施例中,由于无水氯化钙试样和HR复合型融雪剂为固体,KHF-1A和NW-056为液体,试验操作过程中为避免时间误差影响测试精度,先对无水氯化钙试样和HR复合型融雪剂进行测试,试验结束后再对KHF-1A和NW-056进行试验,每种融雪剂/除冰液试样试验重复进行5次。

[0069] 步骤E:根据步骤D中读取的试验数据进行渗透性能百分比 $W_L$ 和标准误差S.E计算,计算公式如下:

$$[0070] \quad W_L = \frac{L_{xxx}}{L_{CaCl_2}} \times 100\% \quad ; \quad (式 1)$$

$$[0071] \quad S.E = \sqrt{\frac{(V_L - L_1)^2 + (V_L - L_2)^2 + \dots + (V_L - L_K)^2}{K}}; \quad (式 2)$$

[0072]  $W_L$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下的融雪剂/除冰液与无水氯化钙渗透性能百分比, $L_{xxx}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下渗透性能试验所采用的融雪剂/除冰液的渗透深度, $L_{CaCl_2}$ 为同一温度及同一试验数据读取时间下无水氯化钙的渗透深度;S.E为标准误差, $V_L$ 为步骤D中最终确定的渗透性能试验中融雪剂/除冰液的渗透深度平均值, $L_1, L_2, \dots, L_K$ 分别为试验所采用的融雪剂/除冰液在第1次,第2次,……,第K次试验中的渗透深度结果。

[0073] 融冰能力试验和渗透性能试验的结果如表1所示:

[0074]

类型	融冰能力试验%	渗透性能试验	
		渗透性能百分比 $W_L$ %	标准误差 $S. E$
$CaCl_2$	96.5	100	0.65
HR复合型融雪剂	89.4	90.2	0.39
NW-056	83.2	85.4	0.48
KHF-1A	82.5	80.3	0.61

[0075] 表1

[0076] 由表1可以看出,按照GB/T23851-2009融冰能力试验方法,利用3种融雪剂及无水氯化钙产品的融冰效果分析, $CaCl_2$ 的融冰效果最佳,HR复合型融雪剂和NW-056次之,KHF-1A最差,且NW-056和KHF-1A的融冰能力数据相差较小;而通过本发明所公开的渗透性能试验方法,则可以良好的区辩4者之间的性能优劣,不仅能够有效评价其融冰能力,对冰雪的渗透作用效果得到验证,且每种融雪剂/除冰液测试数据的标准误差均在有效范围内。

[0077] 尽管上述对本发明进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以做出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

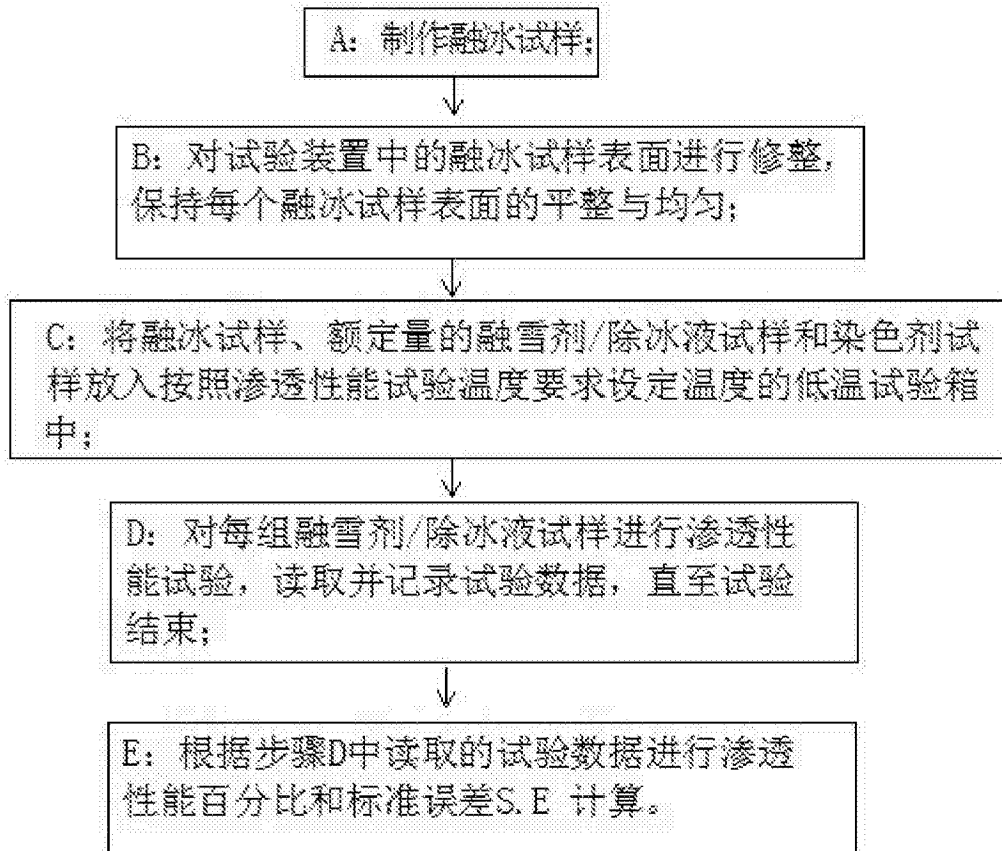


图1

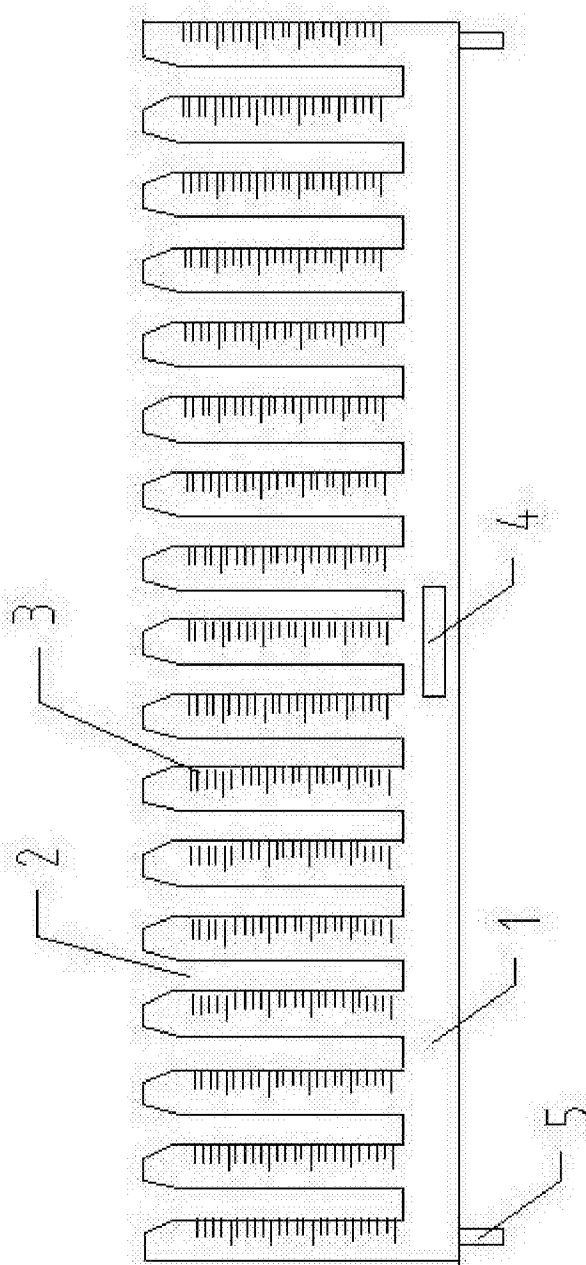


图2