



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102426221 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 25

(21) 申请号 201110339421. 3

(22) 申请日 2011. 11. 01

(71) 申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市南二环中段

(72) 发明人 汪海年 尤占平 郝培文 李磊

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务所 61216

代理人 李郑建

(51) Int. Cl.

G01N 33/00 (2006. 01)

G01N 1/28 (2006. 01)

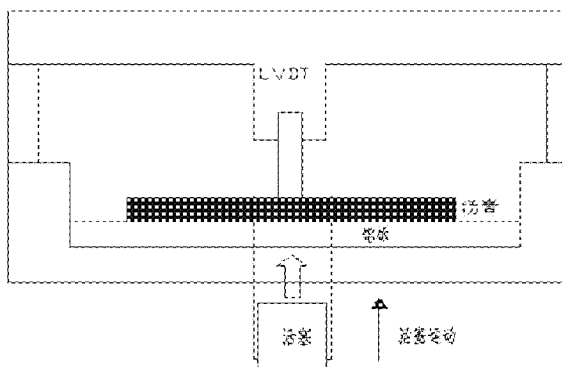
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种预测沥青与集料之间结合力的试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种预测结合料和集料的结合力的试验方法,该方法将透明薄膜附在塞子上,并把附有透明薄膜的塞子放在铝制的环形盘基板上制备样本,采用加压水泡试验法进行试验,量测了其界面上的一个几何独立的固有属性,由于这种起源于界面撕裂能量界面粘结力可以在不同的温度下进行测量,从而及时解决实际存在的问题粘结力不足的问题,适应于薄的和厚的沥青薄膜。



1. 一种预测结合料和集料的结合力的试验方法,其特征在于,按以下步骤进行:

1) 将透明薄膜附在塞子上,并把附有透明薄膜的塞子放在铝制的环形盘基板上;

2) 在环形盘基板上放置一个模具,将沥青倒在模具内,并在室温下放置一个小时,得到试样;

3) 将试样多余的沥青修剪掉,然后进行冷却,脱模;

4) 将试样放入一个实验用的水浴中,水浴底部有一个喷嘴,用于产生气泡圆顶和较低的破裂压力,喷嘴上连接由活塞或液压油泵驱动的管道,管道内通有液体介质;试样上放置有直线位移传感器;

5) 在试验过程中,液体介质产生的压力和水泡高度不断的增加直到达到临界压力,达到这一点后剥落开始发生,在剥落阶段,压力不断的减小而水泡却在水平和竖直范围内不断增大,压力和偏转都一直被直线位移传感器记录着,直到压力下降到峰值压力的 50%;峰值压力和相对应的水泡高度用来计算和粘结强度相关的界面撕裂能量指标;

界面撕裂能量是通过加压水泡试验测得的一个界面基本性质,可较好地解释密封剂-集料界面的性能,其计算公式如下:

$$IFE = \frac{p_c^2 a}{E(t)} \left[\frac{3a^3(1-v^2)}{32h^3} + \frac{3a(1+v)}{10h} + \frac{2(1-v^2)}{\pi} \right]$$

式中: p_c :临界压强, a :孔半径, mm, h :试样膜厚度, mm, $E(t)$:不同时间下测得的密封剂模量, v :泊松比;

6) 试验完成后,检验试样表面并评价其破坏类型,如果是没有沥青的破坏或是内部的破损情况,测试结果将不予采用。

一种预测沥青与集料之间结合力的试验方法

技术领域

[0001] 本发明属于道路工程技术领域的测定方法,特别涉及一种预测结合料和集料的结合力的试验方法。

背景技术

[0002] 沥青材料的粘聚力和耐久性测定其性能的重要指标。通常是用热拌沥青将集料粘结在一起形成热拌沥青混合料,用于建设施工、养护等,也可用于密封裂缝以防止水和杂物渗入到结构中。尽管目前有很多关于沥青材料粘着力性能流变方面的研究,但是其粘结性能直到现在仍没有一个全面的解释。为了确保达到预期的效果,沥青材料需要粘附在指定的集料上,要求其具有较强的粘聚力来抵抗温度和交通荷载的作用,同时还要求在有水的条件下承受水压力并保持完整。所以,一个兼容性的沥青材料应能很好的粘附在集料上并且能展示出它的流变性来适应具体的气候条件。

[0003] 粘结力的不足会导致沥青混合料油石界面出现裂缝或分层。断裂力学能够用来表征实效的抵抗能力和预测耐久性和粘附性的效果。当有初始裂纹或缺陷存在时,沥青混合料在极限荷载作用下裂缝在沥青和集料的界面裂产生和发展了。断裂力学可将极限荷载和界面的固有属性 IFE 联系起来。测量 IFE 的方法包括水泡法、缩进法、刮痕法和剥离试验。

[0004] 尽管已经认识到了结合料与集料之间粘结力的重要性,但是大量现场观测的结果表明,沥青混合料由于水的损害,大量出现从而导致结合料过早的失去粘结力。众多学者已经对沥青和集料的粘结强度做了很多调查和研究,但是大多数的评价方法都是定性的,其主要原因在于缺乏可靠的测定沥青与集料之间的粘结强度的试验方法。尽管现有的试验方法在一定程度上可以预测沥青材料和集料之间的粘结力,目前仍无定量评价方法,温度和负荷率对粘结性能的影响往往被忽略了。由于结合料和沥青填料的流变性能变化范围很大,所以一种能表征任何一种沥青材料与集料组合时它们之间的粘结力的试验方法对那些对沥青材料有兴趣的研究者、承建商及工业机构是很有价值的。

发明内容

[0005] 针对目前缺乏沥青结合料与集料粘结力定量评价方法的问题,本发明的目的在于,提供一种预测结合料和集料的结合力的试验方法,该方法量测了其界面上的一个几何独立的固有属性,由于这种起源于界面撕裂能量界面粘结力可以在不同的温度下进行测量,从而及时解决实际存在的问题粘结力不足的问题。

[0006] 为了实现上述任务,本发明采取如下的技术解决方案:

[0007] 一种预测结合料和集料的结合力的试验方法,其特征在于,按以下步骤进行:

[0008] 1) 将透明薄膜附在塞子上,并把附有透明薄膜的塞子放在铝制的环形盘基板上;

[0009] 2) 在环形盘基板上放置一个模具,将沥青倒在模具内,并在室温下放置一个小时,得到试样;

[0010] 3) 将试样多余的沥青修剪掉,然后进行冷却,脱模;

[0011] 4) 将试样放入一个实验用的水浴中,水浴底部有一个喷嘴,用于产生气泡圆顶和较低的破裂压力,喷嘴上连接由活塞或液压油泵驱动管道,管道内通有液体介质;试样上放置有直线位移传感器;

[0012] 5) 在试验过程中,液体介质产生的压力和水泡高度不断的增加直到达到临界压力,达到这一点后剥落开始发生,在剥落阶段,压力不断的减小而水泡却在水平和竖直范围内不断增大,压力和偏转都一直被直线位移传感器记录着,直到压力下降到峰值压力的50%;峰值压力和相对应的水泡高度用来计算和粘结强度相关的界面撕裂能量指标;

[0013] 界面撕裂能量是通过加压水泡试验测得的一个界面基本性质,可较好地解释密封剂-集料界面的性能,其计算公式如下:

$$[0014] \quad IFE = \frac{p_c^2 a}{E(t)} \left[\frac{3a^3(1-v^2)}{32h^3} + \frac{3a(1+v)}{10h} + \frac{2(1-v^2)}{\pi} \right]$$

[0015] 式中: p_c :临界压强, a :孔半径,mm, h :试样膜厚度,mm, $E(t)$:不同时间下测得的密封剂模量, v :泊松比;

[0016] 6) 试验完成后,检验环形盘基板表面并评价其破坏类型,如果是没有沥青的破坏或是内部的破损情况,测试结果将不予采用。

[0017] 本发明的预测结合料和集料的结合力的试验方法,理想的情况下,能够评价沥青混合料对温度应力和机械应力的兼容性和耐久性能。它还可以评价级配组成、老化、风化、水损和固化对粘结性的影响。

[0018] 水泡试验中样本薄膜变形所产生的剪应力的的大小取决于薄膜的厚度,薄膜厚度增加,剪应力就增加。对于很薄的薄膜,剪应力可以被忽略。本发明可以考虑剪应力的影响,同时适应于薄的和厚的沥青薄膜。

附图说明

[0019] 图1是没有围环的试验水浴;

[0020] 图2是有围环的试验水浴;

[0021] 图3是试验进行中气泡高度;

[0022] 图4是水泡高度随压力变化图。

[0023] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

具体实施方式

[0024] 按照本发明的技术方案,本实施例给出一种预测结合料和集料的结合力的试验方法,具体按下列步骤进行:

[0025] 1) 将透明薄膜附在塞子上,并把附有透明薄膜的塞子放在铝制的环形盘基板上;这一层透明薄膜不仅覆盖了塞子和环形盘基板之间的微小缝隙,它还创造了一个初始的剥落区域,从而产生了一个界面初始裂缝;这将使水泡剥离过程更加稳定。

[0026] 2) 安装模具并用橡皮筋固定,一个4片模具被直接组装在环形盘基板上,这4片模具被橡皮筋紧紧的箍在一起;

[0027] 3) 将沥青倒在环形盘基板上的模具中,为了便于液化和倾倒材料,可将结合料加热60分钟,并且搅拌均匀后,再将它倾倒在模具中,在室温下放置一个小时,得到试样;

[0028] 4) 将多余的沥青用加热的油灰刀将其修剪掉,然后再将试样进行冷却;冷却 15 分钟后将试样进行脱模;

[0029] 5) 将试样放到试验用的水浴中(如图 1 和图 2),采用加压水泡试验法进行试验,水浴底部有一个喷嘴,用于产生气泡圆顶和较低的破裂压力,喷嘴上连接活塞或液压油泵驱动的管道;管道内通有液体介质;试样上放置有直线位移传感器;

[0030] 在试验过程中,液体介质产生的压力和水泡高度不断的增加直到达到临界压力,达到这一点后剥落开始发生。

[0031] 在剥落阶段,压力不断的减小而水泡却在水平和竖直范围内不断增大,压力和偏转都一直被记录着,直到压力下降到峰值压力的 50%;峰值压力和相对应的水泡高度用来计算和粘结强度相关的界面撕裂能量 (IFE) 指标。

[0032] 试验完成后,检验环形盘基板表面并评价其破坏类型,如果是没有沥青的破坏或是内部的破损情况,测试结果将被丢弃。

[0033] 界面撕裂能量 (IFE) 是通过加压水泡试验测得的一个界面基本性质,可较好地解释密封剂-集料界面的性能,其计算公式如下:

$$[0034] \quad IFE = \frac{p_c^2 a}{E(t)} \left[\frac{3a^3(1-v^2)}{32h^3} + \frac{3a(1+v)}{10h} + \frac{2(1-v^2)}{\pi} \right]$$

[0035] 式中: p_c : 临界压强, a : 孔半径, mm, h : 试样膜厚度, mm, $E(t)$: 不同时间下测得的密封剂模量, v : 泊松比;

[0036] 注: 界面撕裂能量通过峰值压力下得到的密封剂模量值计算得到。

[0037] 本实施例给出的实验是测试一个只与界面内在属性有关的几何独立参数,能够适用于任何一种沥青材料,这种界面粘结力起源于界面撕裂能量,可以在不同的温度下进行测量;

[0038] 在分析过程中不能忽略增加沥青的厚度会使剪切力增加这个情况,本试验分析展示了剪切力对沥青结合料的界面撕裂能所产生的影响,把剪应力对水泡偏转所产生的影响作为了材料厚度的考虑到试验中;

[0039] 加压水泡法可以在很多种环境下施加荷载进行试验,此外,压力和水泡高度可以用来计算几何独立参数;

[0040] 为了研究沥青对水的敏感性,可以用水替代乙醇作为液体介质;这样就可以始终与水接触,不管是实验前还是试验中。由于在测试过程中裂纹尖端的发展,新发育的裂纹尖将会暴露在水中,从而有效的模拟水对沥青的作用;

[0041] 比起其他的测试方法,本实施例给出的方法能够提供一个真实合理的水分场模拟的沥青结合料的水损害。此外,与水接触的时间以及盐和酸/碱性的环境都可以在实验中加以控制和模拟。

[0042] 本试验中,采用一个较大的喷嘴直径导致较大的气泡圆顶和较低的破裂压力,IFE 不依赖于喷嘴直径,且在 25mm 的喷嘴直径下,峰值压力比较清晰,所以选择 25mm 的喷嘴直径。

[0043] 由于沥青结合料在低温时更容易发生脆性破坏,因此,在水泡试验中薄膜粘结料可能更早的失去粘结力。为了让实验适应于粘结料或者是脆性填料,沥青浇铸厚度为 4.7mm 厚,而不是柔性填料的 2.35mm 厚。为了铸造 4.7mm 厚的沥青样本,两个模具需要叠在一起,

模具再制造时就允许互相叠加以满足制备厚样本的需要。除了弯曲应力,试验时增加沥青的厚度还增加了粘结剂的剪应力。

[0044] 样品制备过程中,铝制的环形盘基板的内孔是由一个密封装的铝制插头和基板表面一起制作的。尽管插头可以很好的拟合孔,但是很小的粘结料或是填料还是可进入到塞子与孔边缘的间隙中,引起实验结果误差。为了解决这个问题,并且建立一个剥落区域来表示胶黏剂和基板之间界面的初始裂缝,把一个 0.09mm 厚、27mm 直径的圆盘形透明氟聚合物 (FEP) 薄膜剪切并且放在塞头上。

[0045] 在本实施例中,采用一个铝制环形盘作为基板,内径和外径分别为 25mm 和 125mm,厚度为 6.25mm。使用铝来替代集料,因为其与填料有很好的兼容性和集料很像的低扩散性,有相当的孔径,对高温和低温的高抵抗力,在这个试验中铝作为替代物很适合。它还和集料有很接近的热胀冷缩系数,其表面的粗糙度也能通过各种表面磨光来控制。实验中使用 63nm 的表面磨光来实现一致性和提高测试的重叠性。

[0046] 本实验中,用一个液压油泵取代了恒定速率的活塞。活塞以一个恒定的 0.1L/hr 的速率向上运动,将液体介质(酒精或水)通过一个连接的管道中排出。样本是由一个被沥青覆盖在一边的环状基板(聚合或标准物质)组成。酒精或水推动沥青离开环形盘基板并形成一个小水泡,这个小水泡不断增大直至沥青从环形盘基板上分离出来。这个小水泡的高度和提供的压力在测试中被记录(图 3 和图 4),用来计算界面撕裂能量 (IFE)。一个简化的计算方法计算 IFE 是取最大压力时产品的相应水泡高度的一半。除了 IFE,沥青的模量也能从剥落的测试数据中确定出来。

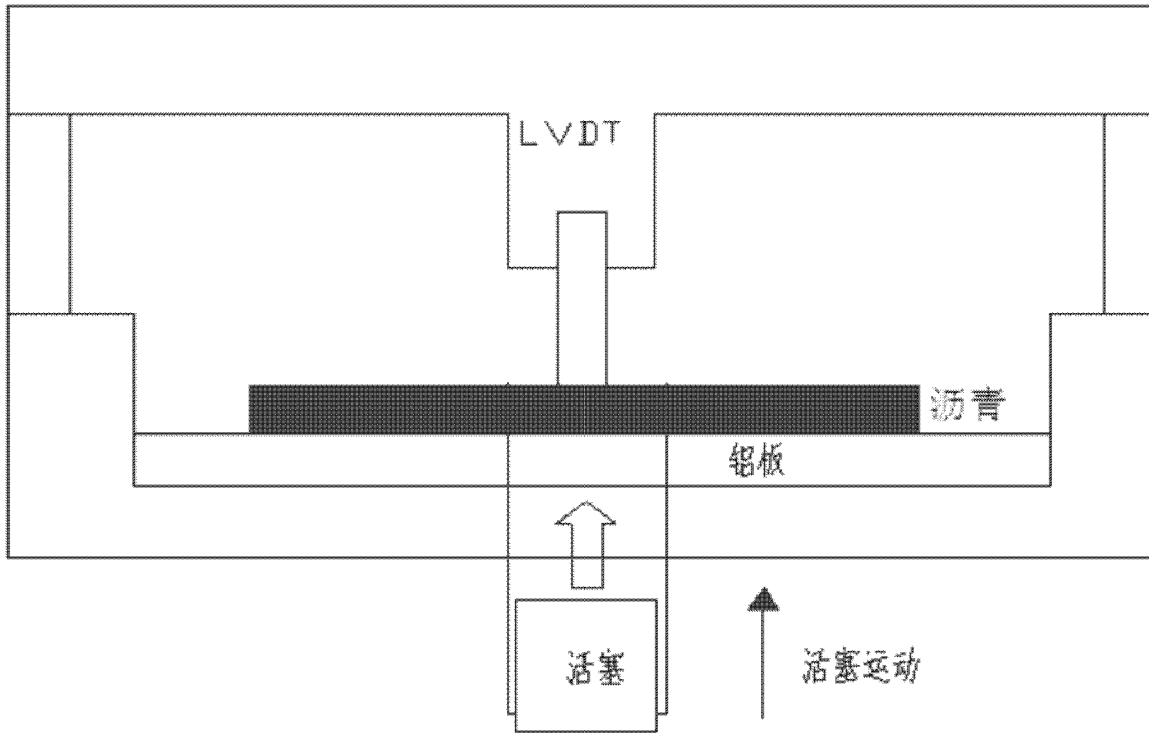


图 1

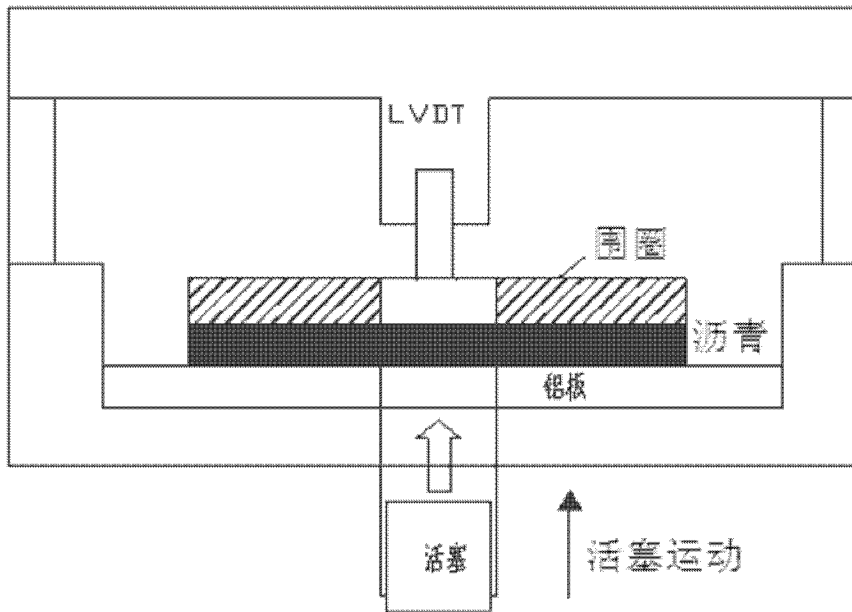


图 2

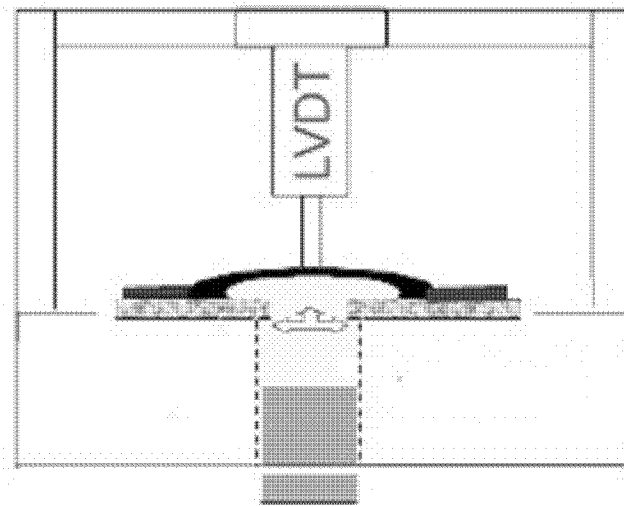


图 3

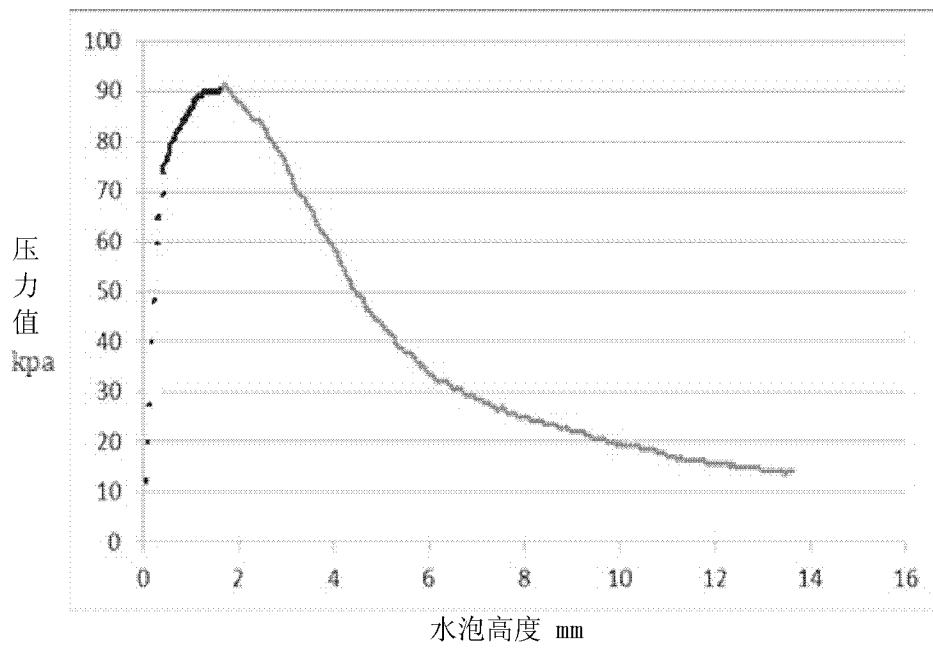


图 4