



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112748029 A

(43) 申请公布日 2021.05.04

(21) 申请号 202110091269.5

(22) 申请日 2021.01.22

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72) 发明人 杨群 袁文治

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司

公司 31225

代理人 翁惠瑜

(51) Int. Cl.

G01N 3/32 (2006.01)

G01N 3/24 (2006.01)

G01N 3/08 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

G01N 3/06 (2006.01)

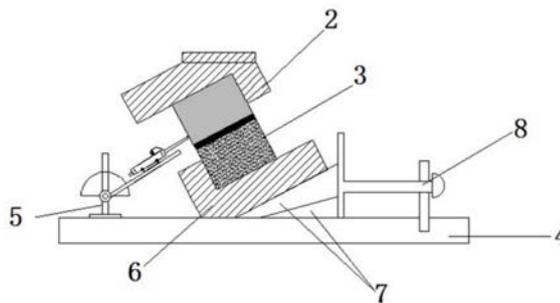
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置及方法,用于对复合试件进行疲劳试验,复合试件包括由上至下依次连接的水泥块、沥青和石块,装置包括MTS测试机、监测终端、夹具和基板,夹具包括试件上模和试件下模,复合试件夹在试件上模和试件下模之间,试件下模通过楔块倾斜设置在基板上,基板设有剪切位移测量组件和固定挡件,楔块卡在固定挡件和试件下模之间,剪切位移测量组件包括线性差分应变传感器,线性差分应变传感器的感应尖端与水泥块朝倾斜方向的侧面接触,MTS测试机和线性差分应变传感器与监测终端连接。与现有技术相比,本发明可准确、全面地测定半柔性沥青混凝土界面相微动效应与疲劳性能。



1. 一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,用于对复合试件(3)进行疲劳试验,所述的复合试件(3)包括由上至下依次连接的水泥块(31)、沥青(32)和石块(33),所述的装置包括MTS测试机、监测终端、夹具和基板(4),所述的夹具包括试件上模和试件下模(6),所述的复合试件(3)夹在试件上模和试件下模(6)之间,所述的试件下模(6)通过楔块(7)倾斜设置在基板(4)上,所述的基板(4)设有剪切位移测量组件(5)和固定挡件(8),所述的楔块(7)卡在固定挡件(8)和试件下模(6)之间,所述的剪切位移测量组件(5)包括线性差分应变传感器(51),所述的线性差分应变传感器(51)的感应尖端(511)与水泥块(31)朝向倾斜方向的侧面接触,所述的MTS测试机和线性差分应变传感器(51)与监测终端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的试件上模包括拉剪试件上模(1)或压剪试件上模(2)。

3. 根据权利要求2所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的压剪试件上模(2)包括第一底板(21)、第一挡板(22)和加压板(23),所述的第一底板(21)的两侧分别跟加压板(23)和水泥块(31)接触,所述的第一挡板(22)垂直设置在第一底板(21)上,并与水泥块(31)背朝倾斜方向的侧面接触,试验时MTS测试机的加载压头与加压板(23)接触。

4. 根据权利要求2所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的拉剪试件上模(1)包括夹紧块(12)以及夹紧块(12)上的夹持件(11),所述的夹紧块(12)上设有与复合试件(3)相匹配的夹紧凹槽(121),所述的水泥块(31)插入夹紧凹槽(121),试验时MTS测试机的加载压头与夹持件(11)连接。

5. 根据权利要求4所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的夹持件(11)为设有内螺纹的套筒。

6. 根据权利要求1所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的试件下模(6)包括第二底板(61)以及垂直设置在第二底板(61)的第二挡板(62),所述的第二挡板(62)与石块(33)朝向倾斜方向的侧面接触,所述的第二底板(61)的两侧分别跟石块(33)和楔块(7)接触。

7. 根据权利要求1所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的剪切位移测量组件(5)还包括角度调节杆(53)、支架(52)以及半圆形的量角器(54),所述的角度调节杆(53)的端部和量角器(54)的圆心通过螺栓和螺母同轴固定在支架(52)上,所述的线性差分应变传感器(51)设置在角度调节杆(53)上。

8. 根据权利要求1所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的楔块(7)的种类有多种,各种楔块(7)的倾斜角度不同,各种楔块(7)的数量为1块或多块。

9. 根据权利要求1所述的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,其特征在于,所述的固定挡件(8)包括限位螺栓(83)以及垂直设置在基板(4)的限位钢板(81)和嵌固板(84),所述的楔块(7)紧靠在限位钢板(81)上,所述的嵌固板(84)嵌入基板(4)内,所述的限位钢板(81)上垂直设有一根连接杆(82),所述的嵌固板(84)上设有限位孔,所述的连接杆(82)的端部穿过该限位孔,该端部设有内螺纹孔,所述的限位螺栓(83)旋入该内螺纹孔。

10. 一种采用如权利要求1所述的试验装置的试验方法,其特征在于,具体为:

依次搭设基板(4)、试件下模(6)、复合试件(3)和试件上模,通过楔块(7)调整试件下模(6)的倾斜角度,通过固定挡件(8)对楔块(7)进行位置固定,将线性差分应变传感器(51)的感应尖端(511)与水泥块(31)朝向倾斜方向的侧面接触,所述的监测终端实时显示MTS测试机中负载感应器采集的负载值以及线性差分应变传感器(51)采集的水泥块(31)的位移,进行疲劳试验;

所述的疲劳试验包括压剪试验和拉剪试验;

调节MTS测试机的加载压头,使其刚好接触试件上模,将此时监测终端显示的负载值和位移调零,通过监测终端控制MTS测试机的加载压头向试件上模施加动态压力,当满足设定条件时判定界面相已破坏,并结束试验;

所述的设定条件为:位移骤增或负载值骤降;

所述的拉剪试验具体为:

将MTS测试机的加载压头与试件上模固定,将感应尖端(511)朝水泥块(31)移动设定距离,将此时监测终端显示的负载值和位移调零,通过监测终端控制MTS测试机的加载压头向试件上模施加动态拉力,当负载值骤降时判定界面相已破坏,并结束试验。

一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及道路工程技术领域,尤其是涉及一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置及方法。

背景技术

[0002] 半刚性基层沥青路面作为我国公路的主要形式,在收费站、停车场等渠化交通路段常常由于抗变形能力不足而产生车辙等病害。半柔性沥青混凝土是采用大孔隙沥青混合料作为母体,填充水泥胶浆材料,形成一种柔性基体-刚性介入的复合体材料。半柔性沥青混凝土由于模量大、疲劳寿命高,抗车辙能力强等特点而多用于渠化交通路段的路面表面层,减少了路面养护频率和养护工作量,实现了良好的经济社会效益。半柔性沥青混凝土与传统的沥青混凝土相比,存在着明显的由沥青和水泥胶浆形成的界面相,该界面相在荷载与环境耦合作用下会发生明显的界面行为,尤其是当半柔性沥青混凝土产生疲劳开裂时,其开裂总是沿着浆体与集料的界面处扩展开来。界面相材料位于集料和水泥凝胶体两个刚度较大的界面对之间,承受了拉应力、压应力和剪应力的组合作用。由于集料和水泥凝胶体的强度均要远远高于界面相材料强度,在荷载重复作用下,内部会存在两个界面之间的挤压、拉伸和对向运动,从而导致疲劳和磨损,因此破坏可能更容易沿着界面展开。根据接触界面力学理论,将半柔性沥青混凝土中界面相的这种复杂作用称为微动效应,会导致界面相材料的性能出现变化,产生疲劳损伤,进而发展为贯穿整个半柔性沥青混凝土厚度方向的破坏。因此,研究半柔性沥青混凝土界面相的微动疲劳效应具有重要意义。

[0003] 现有的土木工程领域界面疲劳试验装置中,主要是研究钢与混凝土界面、新旧混凝土界面的疲劳特性,主要是通过伺服液压机驱动施加水平向或竖直向荷载,并通过应力应变传感器获取水平向或竖直向应力应变值,以此评价界面处的疲劳特性。

[0004] 但国内现有的界面疲劳装置仍是基于传统的单向直接剪切装置附加疲劳荷载施加设备进行,存在以下问题:

[0005] 1) 不适用于沥青-水泥胶浆界面相的疲劳测试;

[0006] 目前的土木领域界面疲劳试验装置主要是研究钢-混凝土或者新旧混凝土两固相间的疲劳特性。但沥青与水泥胶浆本身是一种变相材料,沥青具有黏弹塑性特征,水泥胶浆在常温下又具有流动性,尽管在材料特性测试中,往往两者会发生凝结或硬化现象,形成一种近似固相的状态,但在研究界面疲劳特性时,在界面相处两者仍处于非固相接触,固相接触的疲劳测试装置不适用于沥青-水泥胶浆界面相的疲劳测试;

[0007] 2) 界面受荷方向单一、不真实;

[0008] 沥青-水泥胶浆界面相处于半柔性沥青混凝土这一复合材料体系中,在受到车辆荷载作用下时,其界面相受到的荷载方向是不固定的,并非传统装置固定的 0° 或 90° 受荷,因此在界面上会分解出拉压力和剪应力这两种组合应力,而非单一方向的受力模式;

[0009] 3) 疲劳荷载施加周期无法模拟交通荷载产生的微动频率;

[0010] 现有的界面疲劳试验装置施加的荷载周期是考虑混凝土或者钢材本身的服役特

性设置的,而不适用于半柔性沥青混凝土模拟受到交通荷载的频率特性。

发明内容

[0011] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置及方法,可准确、全面地测定半柔性沥青混凝土界面相微动效应与疲劳性能。

[0012] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0013] 一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,用于对复合试件进行疲劳试验,所述的复合试件包括由上至下依次连接的水泥块、沥青和石块,所述的装置包括MTS测试机、监测终端、夹具和基板,所述的夹具包括试件上模和试件下模,所述的复合试件夹在试件上模和试件下模之间,所述的试件下模通过楔块倾斜设置在基板上,所述的基板设有剪切位移测量组件和固定挡件,所述的楔块卡在固定挡件和试件下模之间,所述的剪切位移测量组件包括线性差分应变传感器,所述的线性差分应变传感器的感应尖端与水泥块朝倾斜方向的侧面接触,所述的MTS测试机和线性差分应变传感器与监测终端连接;

[0014] 其中试件下模通过环氧沥青和试件下模以及试件上模粘接,保证不会发生相对滑动,保证试验结果的可靠性和准确性;

[0015] 所述的复合试件能够模拟半柔性沥青混凝土界面相,通过试件上模和试件下模对复合试件进行约束,通过试件上模对复合试件进行局部加载,能够真实模拟半柔性沥青混凝土界面相的受力条件,通过楔块调节复合试件的倾斜角度,进一步地调整半柔性沥青混凝土界面相的倾角,以模拟各种受力情况,使得试验结果更全面。

[0016] 进一步地,所述的试件上模包括拉剪试件上模或压剪试件上模。

[0017] 进一步地,所述的压剪试件上模包括第一底板、第一挡板和加压板,所述的第一底板的两侧分别跟加压板和水泥块接触,所述的第一挡板垂直设置在第一底板上,并与水泥块背朝倾斜方向的侧面接触,试验时MTS测试机的加载压头与加压板接触,所述的加压板为矩形,且水平设置,便于加载压头进行加压。

[0018] 进一步地,所述的拉剪试件上模包括夹紧块以及夹紧块上的夹持件,所述的夹紧块上设有与复合试件相匹配的夹紧凹槽,所述的水泥块插入夹紧凹槽,试验时MTS测试机的加载压头与夹持件连接。

[0019] 进一步地,所述的夹持件为设有内螺纹的套筒,所述的MTS测试机的加载压头通过螺纹杆与套筒螺纹连接,拆装方便。

[0020] 进一步地,所述的试件下模包括第二底板以及垂直设置在第二底板的第二挡板,所述的第二挡板与石块朝向倾斜方向的侧面接触,所述的第二底板的两侧分别跟石块和楔块接触。

[0021] 进一步地,所述的试件上模和试件下模的材料为铜。

[0022] 进一步地,所述的剪切位移测量组件还包括角度调节杆、支架以及半圆形的量角器,所述的角度调节杆的端部和量角器的圆心通过螺栓和螺母同轴固定在支架上,所述的线性差分应变传感器设置在角度调节杆上;

[0023] 所述的线性差分应变传感器采用轻质铁芯和不锈钢外壳,量程在 $\pm 30.0\text{mm}$,非线性优于 $\pm 0.25\%FRO$,密封等级为IEC IP-61;

[0024] 所述的角度调节杆上设有与其同方向的定位线,所述的量角器的量程为0—180°,最小刻度为0.1°;

[0025] 所述的角度调节杆上设有螺纹通孔,所述的线性差分应变传感器通过螺母以及穿过螺纹通孔的螺栓铰接在角度调节杆上,所述的角度调节杆嵌在基板上,保证不会发生相对位移。

[0026] 进一步地,所述的楔块的材料为铁,所述的楔块的种类有多种,各种楔块的倾斜角度不同,各种楔块的数量为1块或多块,通过组合使用不同倾斜角度的楔块,可分级调节试件下模的倾斜角度,进一步调节复合试件的角度。

[0027] 进一步地,所述的固定挡件包括限位螺栓以及垂直设置在基板的限位钢板和嵌固板,所述的楔块紧靠在限位钢板上,保证用于调节角度的楔块不发生滑动,所述的嵌固板嵌入基板内,所述的限位钢板上垂直设有一根连接杆,所述的嵌固板上设有限位孔,所述的连接杆的端部穿过该限位孔,该端部设有内螺纹孔,所述的限位螺栓旋入该内螺纹孔,拆装简便,保证试验时限位钢板81和嵌固板84之间的间距不发生改变,起到限位作用。

[0028] 一种采用如权利要求1所述的试验装置的试验方法,具体为:

[0029] 依次搭设基板、试件下模、复合试件和试件上模,通过楔块调整试件下模的倾斜角度,通过固定挡件对楔块进行位置固定,将线性差分应变传感器的感应尖端与水泥块朝向倾斜方向的侧面接触,所述的监测终端实时显示MTS测试机中负载感应器采集的负载值以及线性差分应变传感器采集的水泥块的位移,进行疲劳试验;

[0030] 所述的疲劳试验包括压剪试验和拉剪试验;

[0031] 所述的压剪试验具体为:

[0032] 调节MTS测试机的加载压头,使其刚好接触试件上模,将此时监测终端显示的负载值和位移调零,通过监测终端控制MTS测试机的加载压头向试件上模施加动态压力,当满足位移骤增或负载值骤降时,判定界面相已破坏,并结束试验;

[0033] 所述的拉剪试验具体为:

[0034] 将MTS测试机的加载压头与试件上模固定,将感应尖端朝水泥块移动设定距离,将此时监测终端显示的负载值和位移调零,通过监测终端控制MTS测试机的加载压头向试件上模施加动态拉力,当满足位移骤增或负载值骤降时,判定界面相已破坏,并结束试验。

[0035] 与现有技术相比,本发明具有以如下有益效果:

[0036] (1) 本发明复合试件包括由上至下依次设置的水泥块、沥青和石块,可模拟半柔性沥青混凝土界面相,通过试件上模和试件下模对复合试件进行约束,通过楔块调整复合试件的倾斜角度,通过MTS测试机向试件上模施加拉力或压力,能够真实模拟半柔性沥青混凝土界面相的受力条件,线性差分应变传感器的感应尖端与水泥块朝向倾斜方向的侧面接触,可检测水泥块的剪切位移,MTS测试机的负载感应器可测得MTS测试机的加载压头的负载值,因此可通过监测终端实时查看界面相的应力和应变情况,试验结果准确,可靠性高;

[0037] (2) 本发明可分别通过拉剪试件上模或压剪试件上模进行两种疲劳试验,即压剪试验和拉剪试验,同时各种疲劳试验具有位移或负载值这两种结束判定依据,从而实现4种试验功能,应用范围广;

[0038] (3) 本发明试件上模包括拉剪试件上模或压剪试件上模,压剪试件上模包括第一底板以及第一底板上的第一挡板和加压板,第一底板的两侧分别跟复合试件的底面和楔块

接触,所述的第一挡板垂直设置在第一底板上,并与复合试件背朝倾斜方向的侧面接触,试验时MTS测试机的加载压头与加压板接触,拉剪试件上模包括夹紧块以及夹紧块上的夹持件,所述的夹紧块上设有与复合试件相匹配的夹紧凹槽,所述的复合试件插入夹紧凹槽内,试验时MTS测试机的加载压头与夹持件固定连接,试件下模包括第二底板以及垂直设置在第二底板的第二挡板,所述的第二挡板与复合试件面朝倾斜方向的侧面接触,试件上模和试件下模能分别复合试件的上端和下端进行约束,保证试验过程中MTS测试机向复合试件施加的拉/压力保持稳定,结构简单,安装简便;

[0039] (4) 本发明根据剪切位移测量组件还包括角度调节杆、支架以及半圆形的量角器,角度调节杆的端部和量角器的圆心通过螺栓和螺母同轴固定在支架上,线性差分应变传感器设置在角度调节杆上,量角器可以随着复合试件的倾角变化而进行精确调节,从而精确地控制线性差分应变传感器的角度,以便准确测得复合试件的剪切位移,实现试验时倾斜角度的精确分解;

[0040] (5) 本发明楔块的种类有多种,各种楔块的倾斜角度不同,各种楔块(7)的数量为1块或多块,可分级调节复合试件的倾斜角度,操作简便;

[0041] (6) 本发明固定挡件包括限位螺栓以及垂直设置在基板的限位钢板和嵌固板,楔块紧靠在限位钢板上,嵌固板嵌入基板内,限位钢板上垂直设有一根连接杆,嵌固板上设有限位孔,连接杆的端部穿过该限位孔,该端部设有内螺纹孔,限位螺栓旋入该内螺纹孔,嵌固板和限位钢板之间的间距保持不变,使得限位钢板能够对楔块进行限位,避免试验时复合试件发生移动,同时拆装方便。

附图说明

[0042] 图1为压剪试验时本发明的结构示意图;

[0043] 图2为剪切位移测量组件的结构示意;

[0044] 图3为复合试件的结构示意;

[0045] 图4为固定挡件的结构示意;

[0046] 图5为复合试件的受力示意图;

[0047] 图6为拉剪试验时本发明的结构示意图;

[0048] 图7为拉剪试件上模的结构示意;

[0049] 图8为压剪试件上模的结构示意;

[0050] 图9为试件下模的结构示意;

[0051] 图中标号说明:

[0052] 1.拉剪试件上模,2.压剪试件上模,3.复合试件,4.基板,5.剪切位移测量组件,56.竖向固定杆,6.试件下模,7.楔块,8.固定挡件,11.夹持件,12.夹紧块,21.第一底板,22.第一挡板,23.加压板,31.水泥块,32.沥青,33.石块,51.线性差分应变传感器,52.支架,53.角度调节杆,54.量角器,61.第二底板,62.第二挡板,81.限位钢板,82.连接杆,83.限位螺栓,84.嵌固板,121.夹紧凹槽,511.感应尖端。

具体实施方式

[0053] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案

为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0054] 实施例1

[0055] 一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置,用于对复合试件3进行疲劳试验,复合试件3包括由上至下依次连接的水泥块31、沥青32和石块33,装置如图1和图3,包括MTS测试机、监测终端、夹具和基板4,夹具包括试件上模和试件下模6,复合试件3夹在试件上模和试件下模6之间,试件下模6通过楔块7倾斜设置在基板4上,基板4设有剪切位移测量组件5和固定挡件8,楔块7卡在固定挡件8和试件下模6之间,剪切位移测量组件5包括线性差分应变传感器51,线性差分应变传感器51的感应尖端511与水泥块31朝向倾斜方向的侧面接触,MTS测试机和线性差分应变传感器51与监测终端连接,监测终端采用高性能计算机;

[0056] 其中试件下模6通过环氧沥青和试件下模6以及试件上模粘接,保证不会发生相对滑动,使得在界面相分解出的拉/压应力和剪应力更准确,保证试验结果的可靠性和准确性;

[0057] 复合试件3能够模拟半柔性沥青混凝土界面相,通过试件上模和试件下模6对复合试件3进行约束,通过试件上模对复合试件3进行局部加载,能够真实模拟半柔性沥青混凝土界面相的受力条件,通过楔块7调节复合试件3的倾斜角度,进一步地调整半柔性沥青混凝土界面相的倾角,以模拟各种受力情况,使得试验结果更全面。

[0058] 复合试件3的制备过程为:

[0059] 在尺寸为30mm×20mm×20mm的长方体石块上涂抹热沥青,并在室温下冷却,冷却完成后将其放入内壁已涂抹润滑油的长方体形的制备试模内,该制备试模的内部尺寸为30mm×42mm×20mm,使长方体石块与制备试模的底部紧密接触;

[0060] 采用水泥净浆搅拌机制备水泥浆体,并采用倒锥法对水泥浆体进行流动性检测,合格后将水泥浆体一次装入制备试模中直至填满,并将制备试模放在振动台上振动60次,振动完成后将超过制备试模开口的水泥用刮刀刮平,在养护箱中养护72小时后,进行脱模,贴上标签后即完成复合试件3的制备。

[0061] 试件上模包括拉剪试件上模1或压剪试件上模2。

[0062] 如图8,压剪试件上模2包括第一底板21、第一挡板22和加压板23,所述的第一底板21的两侧分别跟加压板23和水泥块31接触,所述的第一挡板22垂直设置在第一底板21上,并与水泥块31背朝倾斜方向的侧面接触,试验时MTS测试机的加载压头与加压板23接触,加压板23为矩形,尺寸为40mm×30mm,便于MTS测试机加压。

[0063] 拉剪试件上模1包括夹紧块12以及夹紧块12上的夹持件11,所述的夹紧块12上设有与复合试件3相匹配的夹紧凹槽121,所述的水泥块31插入夹紧凹槽121,试验时MTS测试机的加载压头与夹持件11连接。

[0064] 夹持件11为设有内螺纹的套筒,长度为20mm,外径为15mm,MTS测试机的加载压头通过螺纹杆与套筒螺纹连接,拆装方便;

[0065] 如图9,试件下模6包括第二底板61以及垂直设置在第二底板61的第二挡板62,所述的第二挡板62与石块33朝向倾斜方向的侧面接触,所述的第二底板61的两侧分别跟石块33和楔块7接触。

[0066] 试件上模和试件下模6的材料为铜,延展性好,不易损坏。

[0067] 如图2,剪切位移测量组件5还包括角度调节杆53、支架52以及半圆形的量角器54,角度调节杆53的端部和量角器54的圆心通过螺栓和螺母同轴固定在支架52上,线性差分应变传感器51设置在角度调节杆53上;

[0068] 线性差分应变传感器51采用轻质铁芯和不锈钢外壳,量程在 $\pm 30.0\text{mm}$,非线性优于 $\pm 0.25\%FRO$,密封等级为IEC IP-61;

[0069] 角度调节杆53上设有与其同方向的定位线,量角器54的量程为 $0-180^\circ$,最小刻度为 0.1° ;

[0070] 角度调节杆53上设有螺纹通孔,线性差分应变传感器51通过螺母以及穿过螺纹通孔的螺栓铰接在角度调节杆53上,角度调节杆53嵌在基板4上,保证不会发生相对位移。

[0071] 楔块7的材料为铁,楔块7的种类有多种,各种楔块7的倾斜角度不同,各种楔块7的数量为1块或多块,通过组合使用不同倾斜角度的楔块7,可分级调节试件下模6的倾斜角度,进一步调节复合试件3的角度。模拟路面层的最不利受力状态,即水平力系数0.5对应的倾角 $\theta=26^\circ 34'$,基于Odemark模型,假设荷载在半柔性沥青混凝土内呈线性扩散,由此界面相的最不利受力状态对应的倾角也接近 26° ,通过楔块7调节复合试件3的倾斜角度,本装置可测的角度范围为 $10^\circ\sim 50^\circ$,故采用两种倾斜角度分别为 10° 和 15° 的楔块7进行角度分级调节。

[0072] 如图4,固定挡件8包括限位螺栓83以及垂直设置在基板4的限位钢板81和嵌固板84,限位钢板81的尺寸为 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 10\text{mm}$,楔块7紧靠在限位钢板81上,保证用于调节角度的楔块7不发生滑动,嵌固板84嵌入基板4内,限位钢板81上垂直设有一根连接杆82,嵌固板84上设有限位孔,连接杆82的端部穿过该限位孔,该端部设有内螺纹孔,限位螺栓83旋入该内螺纹孔,拆装简便,保证试验时限位钢板81和嵌固板84之间的间距不发生改变,起到限位作用。

[0073] 实施例2

[0074] 与实施例1对应的一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验方法,具体为:

[0075] 如图1,依次搭设基板4、试件下模6、复合试件3和压剪试件上模2,其中试件下模6通过环氧沥青和试件下模6以及试件上模粘接,通过组合使用不同倾斜角度的楔块7调整试件下模6的倾斜角度,同时使楔块7紧靠在限位钢板81上,将线性差分应变传感器51的感应尖端511与水泥块31朝倾斜方向的侧面接触,监测终端实时显示MTS测试机中负载感应器采集的负载值以及线性差分应变传感器51采集的水泥块31的位移,进行压剪试验;

[0076] 压剪试验具体为:

[0077] 调节MTS测试机的加载压头,使其刚好接触加压板23,将此时监测终端显示的负载值和位移调零,设置动态荷载和应力控制速率,荷载采用半正弦波加载,加载频率为10Hz,控制MTS测试机的加载压头向加压板23施加动态压力P,如图5所示,加压板23的倾角为 θ ,P产生的压应力和剪应力分别为 σ 和 τ , τ 会使得水泥块31产生剪切位移,当监测终端显示的位移突然增大时,判定界面相已破坏,并结束试验。

[0078] 实施例3

[0079] 本实施例中,当监测终端显示的负载值突然下降时,判定界面相已破坏,并结束试验,其它与实施例2相同。

[0080] 实施例4

[0081] 本实施例中,依次搭设基板4、试件下模6、复合试件3和拉剪试件上模1,进行拉剪试验;

[0082] 拉剪试验具体为:

[0083] 如图6,将MTS测试机的加载压头与拉剪试件上模1的夹持件11螺纹连接;

[0084] 将感应尖端511朝水泥块31方向移动设定距离,将此时监测终端显示的负载值和位移调零,通过监测终端控制MTS测试机的加载压头向试件上模施加动态拉力,当监测终端显示的位移突然增大时,判定界面相已破坏,并结束试验,其它与实施例2相同。

[0085] 实施例5

[0086] 本实施例中,当监测终端显示的负载值突然下降时,判定界面相已破坏,并结束试验,其它与实施例4相同。

[0087] 实施例1、实施例2、实施例3、实施例4和实施例5提出了一种半柔性沥青混凝土界面相微动疲劳试验装置及方法,采用局部加载和试模约束的方式,能真实的模拟半柔性沥青混凝土界面相的受力条件,可测出半柔性沥青混凝土界面相微动效应与疲劳性能;

[0088] 可分别通过拉剪试件上模或压剪试件上模进行两种疲劳试验,即压剪试验和拉剪试验,同时各种疲劳试验具有位移或负载值这两种结束判定依据,从而实现4种试验功能,应用范围广,同时试件上模的尺寸远大于复合试件中的集料粒径,可避免尺寸效应产生的误差,同时可通过楔块7分级调节复合试件的倾斜角度,同时通过角度调节杆53量角器54精确、对应地调整线性差分应变传感器51的角度,可精度、全面地测定半柔性沥青混凝土界面相微动效应与疲劳性能,试验结果可靠性高。

[0089] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

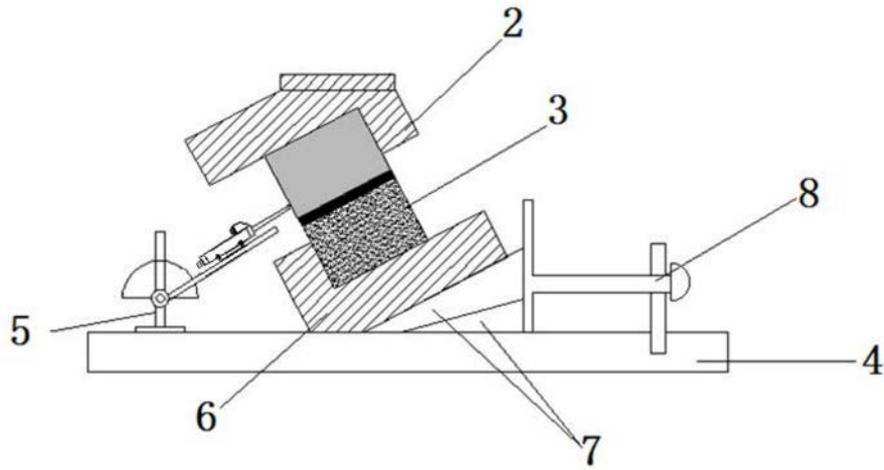


图1

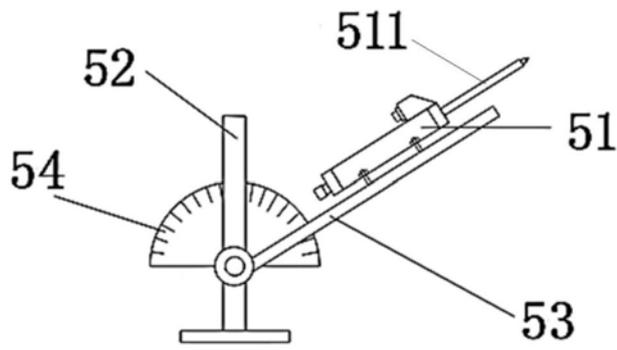


图2

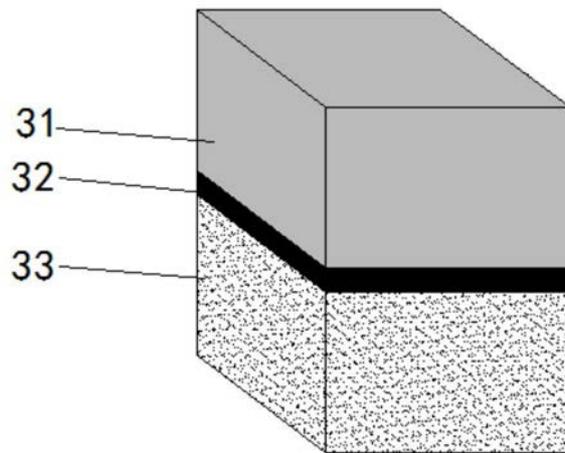


图3

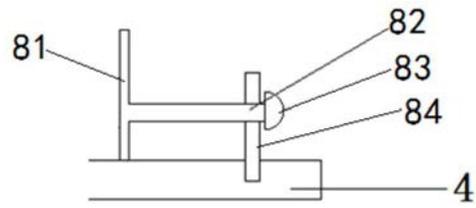


图4

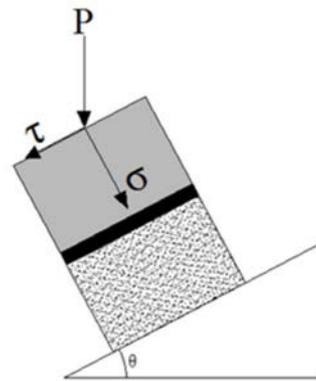


图5

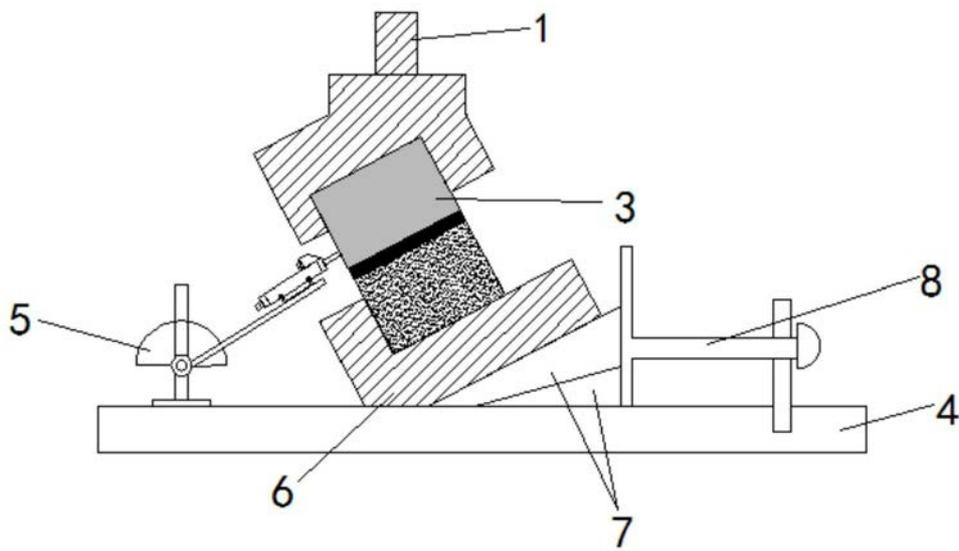


图6

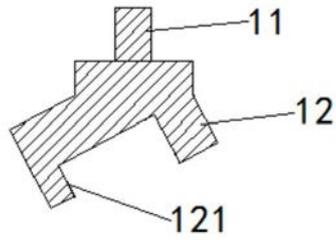


图7

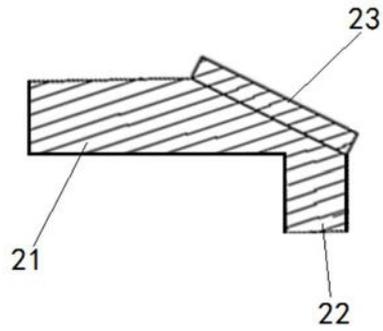


图8

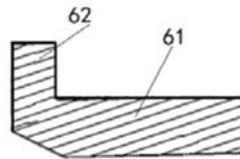


图9