



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113310822 A

(43) 申请公布日 2021.08.27

(21) 申请号 202110575186.3

(22) 申请日 2021.05.25

(71) 申请人 南京航空航天大学

地址 210000 江苏省南京市江宁区将军大道29号

(72) 发明人 高磊 吉雪 柯世堂 张叶
邓行宽

(74) 专利代理机构 南京乐羽知行专利代理事务
所(普通合伙) 32326

代理人 李培

(51) Int.Cl.

G01N 3/24 (2006.01)

G01N 3/02 (2006.01)

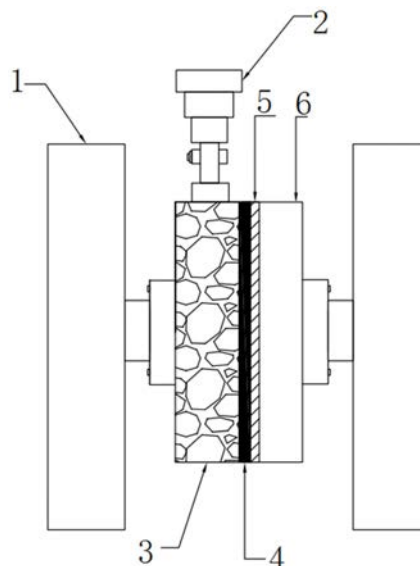
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

机场道面封层大水平力剪切试验装置及试验方法

(57) 摘要

本发明公开机场道面封层大水平力剪切试验装置,包括UTM试验机,其特征在于:还包括水泥混凝土板、环氧沥青砂雾封层、环氧粘结剂和金属板。所述环氧粘结剂将金属板及水泥混凝土板-环氧沥青砂雾封层粘结固定成三层结构试件;所述三层结构试件由UTM机的固定架上的左右夹头加紧固定,由UTM机的荷载夹头施加竖向应力。



1. 机场道面封层大水平力剪切试验装置,包括UTM试验机,其特征在于:还包括水泥混凝土板、环氧沥青砂雾封层、环氧粘结剂和金属板;所述环氧粘结剂将金属板及水泥混凝土板-环氧沥青砂雾封层粘结固定成三层结构试件;所述三层结构试件由UTM机的固定架上的左右夹头加紧固定,且由UTM机的荷载夹头施加竖向应力。

2. 一种机场道面封层大水平力剪切试验方法,采用权利要求1所述的实验装置,其特征在于,包括以下步骤:

第一步,组合试件成型

将制备好的不同配合比封层均匀的喷洒在水泥混凝土板上,待封层养护结束,对组合试块进行纵横切割,分成长宽均为10cm的方块试件以适应剪切试验装置中固定支架夹头的尺寸;

第二步,试验步骤

2.1) 将金属板用环氧树脂AB胶强力胶水粘在组合试件的封层一侧,制作水泥平板-封层-金属板的三层结构;利用UTM机固定架固定试件,载荷夹头作用力均匀的施加在水泥混凝土板上,保证剪切作用面位于硬化水泥板和砂雾封层之间;

2.2) 通过荷载夹头施加的竖向应力,有效模拟飞机在转弯时受到的大水平力的情况;通过调节UTM试验机箱内温度10℃、30℃、50℃、70℃,进而有效模拟飞机在转弯时气温对封层的剪切强度影响;由计算机记录切向竖直荷载和试件的切向位移数据,由公式(1)计算层间界面剪切强度 T_c ,并绘制剪切应力-位移曲线图并进行下降曲线阶段拟合:

$$T_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

式中: T_c ——层间界面剪切强度(MPa);

P ——剪切荷载(N);

A ——界面层间面积(mm^2);

2.3) 基于步骤2.2的剪切应力-位移曲线图,根据公式(2)计算层间断裂能:

$$\varphi = T_c * S \quad (2)$$

式中: φ ——界面断裂能(J/m^2);

T_c ——层间界面剪切强度(MPa);

S ——剪切应力-位移曲线与坐标轴围成的曲线面积(mm^2);

第三步,结果分析,通过计算断裂能来更准确的评定机场道面封层的抗裂性能。

3. 根据权利要求2所述的机场道面封层大水平力剪切试验方法,其特征在于,还包括试件成型步骤,具体包括:

首先,按照水泥混凝土配合比,称取各种材料质量,采用小型混凝土拌和机进行拌合;

然后,倒进木试模中,在水泥混凝土震动台上震动密实,表面不平整的地方用刮刀刮平,待水泥混凝土表面稍干硬后根据方案需要进行表面拉槽或嵌石处理;

最后,脱模,放入标准养护间养护。

机场道面封层大水平力剪切试验装置及试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机场道面封层大水平力剪切试验方法,属于机场道面封层性能测试技术领域。

背景技术

[0002] 目前,还没有专门针对机场道面封层剪切力的仪器,主要是针对公路路面层间粘结材料的剪切仪器,主要由直剪类、扭转类、斜剪类试验仪三类。直剪类实验仪,采用固定试件一端,对另一端施加一个与粘结层平面平行的力实现粘结层抗剪强度测试;扭转类实验仪,通过固定试件一端,对另一端施加扭矩的方式完成抗剪强度测试;斜剪类试验仪,与直剪类试验仪不同点是具有一斜向粘结面,通过施加粘结层轴向方向力完成粘结层的抗剪强度测试。上述剪切仪器分别存在以下缺点:

[0003] ①直剪类试验仪:在粘结层部位产生较大的弯矩,不能保证层间破坏完全由于剪切破坏导致;

[0004] ②扭转类试验仪:没有考虑层间摩擦力的影响,在实际机场道面条件下,飞机作用在道面上的水平力通常包含飞机正常滑行时机轮与道面之间的摩擦力;

[0005] ③斜剪类试验仪:在实验过程中会发生先于结合面的破坏。

[0006] 随着航空运输量持续增长,在荷载和环境长期作用下,越来越多的机场水泥道面出现了抗滑性能不足的现象,给机场安全运行带来隐患。砂雾封层作为一种预防性养护技术,对机场道面抗滑性能不足有着良好的处治效果,但在实际工程中未达到服役寿命就出现的剥落问题,成为制约该技术推广的关键。需要准确评价封层的粘结性,在评价封层受大水平力的影响方面,目前并没有针对机场道面封层受力复杂与机场特殊环境的大水平力剪切试验,更多的是集中在新旧路面加铺、机场道面“白加黑”等层间粘结试验。

[0007] 封层厚度很薄,按照以前的试验方法,无法保证所测得的层间剪切都是在水泥道面与封层之间产生,试验具有很大误差,无法正确评价封层粘结性。因此需要设计一种针对机场道面封层的大水平力剪切试验方法。

发明内容

[0008] 发明目的:针对现有技术中存在的问题与不足,本发明提供一种试验简单、可操作性强且精度高的机场道面封层大水平力剪切试验的方法。

[0009] 技术方案:机场道面封层大水平力剪切试验装置,包括UTM试验机,其特征在于:还包括水泥混凝土板、环氧沥青砂雾封层、环氧粘结剂和金属板。

[0010] 所述环氧粘结剂将金属板及水泥混凝土板-环氧沥青砂雾封层粘结固定成三层结构试件;所述三层结构试件由UTM机的固定架上的左右夹头加紧固定,由UTM机的荷载夹头施加竖向应力。

[0011] 本发明还公开了一种机场道面封层大水平力剪切试验方法,采用权利要求1所述的实验装置,其特征在于,包括以下步骤:

[0012] 第一步,组合试件成型

[0013] 将制备好的不同配合比封层均匀的喷洒在水泥混凝土板上,待封层养护结束,对组合试块进行纵横切割,分成长宽均为10cm的方块试件以适应剪切试验装置中固定支架夹头的尺寸;

[0014] 第二步,试验步骤

[0015] 2.1) 将金属板用环氧树脂AB胶强力胶水粘在组合试件的封层一侧,制作水泥平板-封层-金属板的三层结构;利用UTM机固定架固定试件,载荷夹头作用力均匀的施加在水泥混凝土板上,保证剪切作用面位于硬化水泥板和砂雾封层之间;

[0016] 2.2) 通过荷载夹头施加的竖向应力,有效模拟飞机在转弯时受到的大水平力的情况;通过调节UTM试验机箱内温度10℃、30℃、50℃、70℃,进而有效模拟飞机在转弯时气温对封层的剪切强度影响;由计算机记录切向竖直荷载和试件的切向位移数据,由公式(1)计算层间界面剪切强度 T_c ,并绘制剪切应力-位移曲线图并进行下降曲线阶段拟合:

$$[0017] \quad T_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

[0018] 式中: T_c ——层间界面剪切强度(MPa);

[0019] P ——剪切荷载(N);

[0020] A ——界面层间面积(mm^2);

[0021] 2.3) 基于步骤2.2的剪切应力-位移曲线图,根据公式(2)计算层间断裂能:

$$[0022] \quad \varphi = T_c * S \quad (2)$$

[0023] 式中: φ ——界面断裂能(J/m^2);

[0024] T_c ——层间界面剪切强度(MPa);

[0025] S ——剪切应力-位移曲线与坐标轴围成的曲线面积(mm^2);

[0026] 第三步,结果分析,通过计算断裂能来更准确的评定机场道面封层的抗裂性能。

[0027] 本试验方法还包括试件成型步骤,具体包括:

[0028] 首先,按照水泥混凝土配合比,称取各种材料质量,采用小型混凝土拌和机进行拌合;

[0029] 然后,倒进木试模中,在水泥混凝土震动台上震动密实,表面不平整的地方用刮刀刮平,待水泥混凝土表面稍干硬后根据方案需要进行表面拉槽或嵌石处理;

[0030] 最后,脱模,放入标准养护间养护,水泥混凝土板准备就绪。

[0031] 有益效果:与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0032] 1) 本发明区别于普通的剪切试验大多数只能测量公路路面新旧加铺、桥梁层间及机场道面“白改黑”层间的粘结力的缺点,考虑到在机场道面大水平力以及机场道面封层厚度较薄等因素,提出了一种新的机场道面封层大水平力剪切试验的方法。

[0033] 2) 本发明通过改变试件材料之间的粘结方式,保证了剪切作用只发生在水泥混凝土板和封层之间,减少了试验误差,提高了测量结果的准确性。

[0034] 3) 本发明利用UTM试验机改变试验温度,进而有效模拟飞机在转弯时荷载作用以及气温对封层的剪切强度影响,获取实际温度条件下封层剪切强度的变化,符合实际服役环境对机场道面封层的影响。

[0035] 4) 本发明填补了现有技术对机场道面封层剪切试验方法的空白,提出了一种机场

道面封层在大水平力作用下的剪切试验方法,为深入研究机场道面封层粘结性提供真实有效的理论支撑。

附图说明

[0036] 图1为本发明实施例的剪切试验装置结构示意图。

[0037] 图2为本发明实施例剪切荷载-位移曲线图及曲线下降阶段拟合图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例,进一步阐明本发明。

[0039] 如图1所示,本实施例提供一种机场道面封层大水平力剪切试验装置,主要包括固定架1、水泥混凝土板3、环氧沥青砂雾封层4、环氧粘结剂5、荷载夹头2和金属板6。

[0040] 环氧粘结剂5采用环氧树脂AB强力胶水,环氧树脂AB强力胶水分别将金属板6及水泥混凝土板3-环氧沥青砂雾封层4粘结固定成三层结构试件。

[0041] 固定架1包括左、右固定支架,左右固定支架分别设有固定夹头,三层结构试件通过固定架的左右固定支架夹头固定。本实施例的固定架1和荷载夹头均依托UTM试验机上的现有结构部件。

[0042] 本实施例为评价机场道面封层粘结性,还提出机场道面封层大水平力剪切试验方法。大水平力剪切试验的主要设备是大型材料试验机UTM。对于环氧树脂沥青砂雾封层,选择水性环氧树脂(A组分)、胺类固化剂(B组分)、乳化沥青和玄武岩集料作为封层主要材料,设计不同配合比、厚度的封层材料,均匀喷洒在成型的水泥混凝土板上,制作成封层组合试件。

[0043] 本实施例提及的机场道面封层大水平力剪切试验,包括以下几个步骤:

[0044] 第一步、试件成型

[0045] 1.1) 水泥混凝土板试件成型

[0046] 首先按照水泥混凝土配合比,称取各种材料质量,采用小型混凝土拌和机进行拌合,然后倒进木试模中,在水泥混凝土震动台上震动密实,表面不平整的地方用刮刀刮平,待水泥混凝土表面稍干硬后根据方案需要进行表面拉槽或嵌石处理,然后脱模,最后放入标准养护间养护,水泥混凝土板准备就绪。

[0047] 1.2) 环氧树脂沥青砂雾封层制备

[0048] 用水性环氧树脂(A组分)、胺类固化剂(B组分)、乳化沥青和玄武岩集料,制备不同配合比的环氧沥青砂雾封层。

[0049] 1.3) 组合试件成型

[0050] 将制备好的不同配合比封层均匀的喷洒在水泥混凝土板上,待封层养护结束,对组合试块进行纵横切割,分成长宽均为10cm的方块试件以适应剪切试验装置中固定支架夹头的尺寸。

[0051] 第二步,试验步骤

[0052] 2.1) 将金属板用环氧树脂AB胶强力胶水粘在组合试件的封层一侧,制作水泥平板-封层-金属板的三层结构。利用固定架固定试件,利用荷载夹头,其截面大小是水泥混凝土板截面的一半,使来自大型材料试验机UTM的作用力均匀的施加在水泥混凝土板上,保证

剪切作用面位于硬化水泥板和砂雾封层之间。

[0053] 2.2) 通过荷载夹头施加的竖向应力,有效模拟飞机在转弯时受到的大水平力的情况;通过调节UTM试验机箱内温度10℃、30℃、50℃、70℃,进而有效模拟飞机在转弯时气温对封层的剪切强度影响。由计算机记录切向竖直荷载和试件的切向位移数据,由公式(1)计算层间界面剪切强度 T_c ,并绘制剪切应力-位移曲线图并进行下降曲线阶段拟合:

$$[0054] \quad T_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

[0055] 式中: T_c ——层间界面剪切强度(MPa);

[0056] P ——剪切荷载(N);

[0057] A ——界面层间面积(mm^2)。

[0058] 剪切应力-位移曲线图及曲线下降阶段拟合如图2所示。

[0059] 2.3) 基于步骤2.2的剪切应力-位移曲线图,根据公式(2)计算层间断裂能:

$$[0060] \quad \varphi = T_c * S \quad (2)$$

[0061] 式中: φ ——界面断裂能(J/m^2);

[0062] T_c ——层间界面剪切强度(MPa);

[0063] S ——剪切应力-位移曲线与坐标轴围成的曲线面积(mm^2)。

[0064] 第三步,结果分析

[0065] 本实施例充分考虑了机场道面封层厚度比较薄的特点,通过环氧粘结剂将金属板及水泥平板-封层固定,制成水泥平板-封层-金属块三层试件,保证剪切作用均来自封层与水泥混凝土板之间;本实施例的剪切试验装置结构精巧,可以直接通过此装置模拟机场道面实际服役状态下所受大水平力的条件;同时通过计算断裂能来更准确的评定机场道面封层的抗裂性能。

[0066] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进,这些改进也应视为本发明的保护范围。

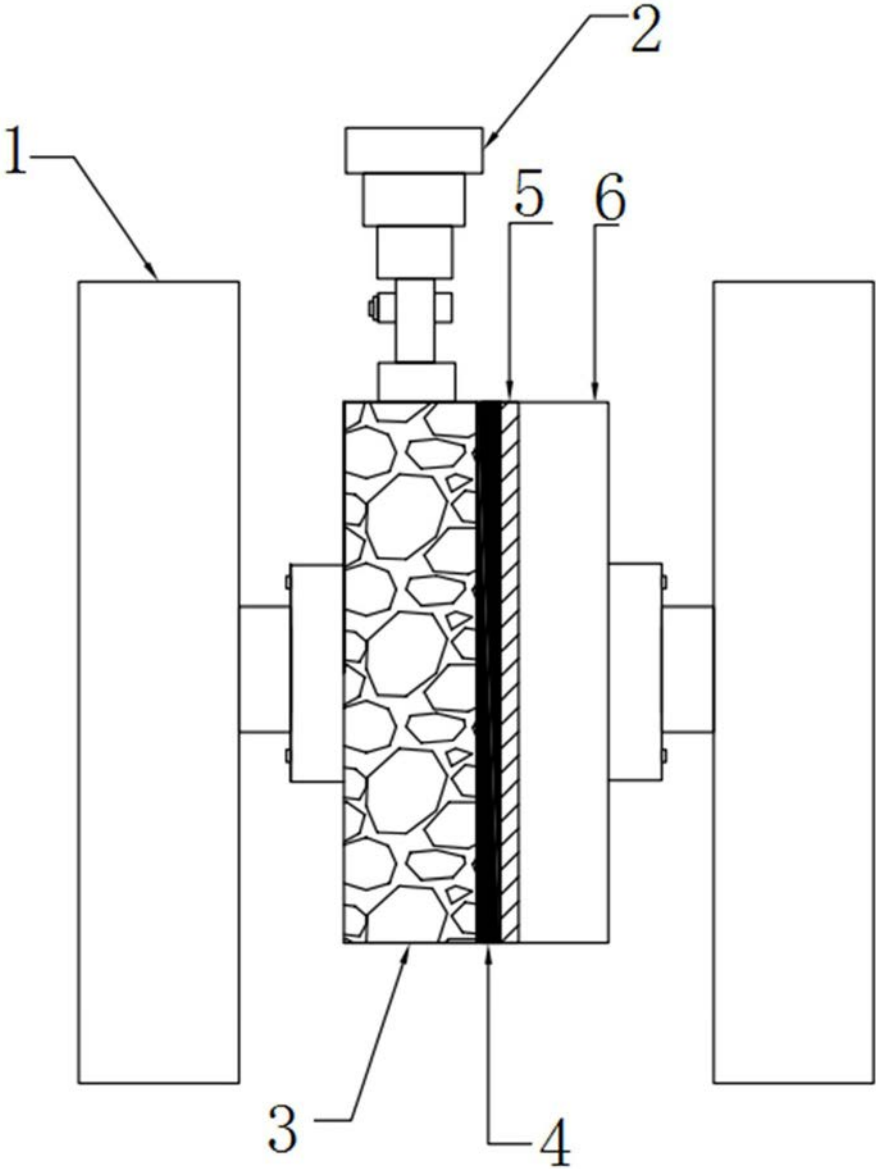


图1

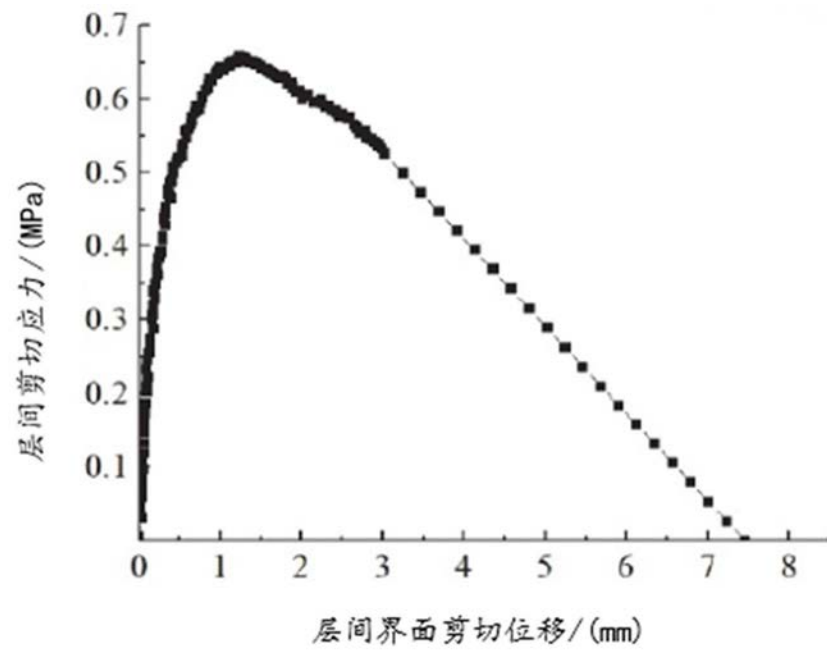


图2