



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101526456 B

(45) 授权公告日 2011. 01. 05

(21) 申请号 200910030016. 6

CN 2286308 Y, 1998. 07. 15, 全文.

(22) 申请日 2009. 03. 31

JP 3-291549 A, 1991. 12. 20, 全文.

(73) 专利权人 江苏大学

审查员 方波

地址 212013 江苏省镇江市学府路 301 号

(72) 发明人 姜松 朱红力 陈章耀 蔡健荣

赵杰文

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 汪旭东

(51) Int. Cl.

G01N 3/42(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201133893 Y, 2008. 10. 15, 全文.

JP 11-108816 A, 1999. 04. 23, 全文.

CN 1125845 A, 1996. 07. 03, 全文.

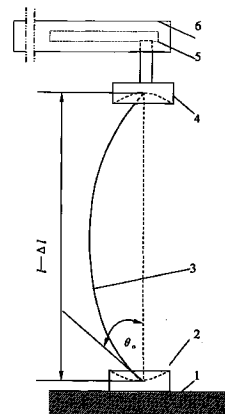
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

基于压杆后屈曲的挂面弹性模量测定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于压杆后屈曲的挂面弹性模量测定方法,先安装加载测量装置,将加载测量装置中静压头固定在底座上,在加载测量装置动臂上安装力传感器,将动压头与力传感器固定连接;将截成相应长度的一定根数的挂面分别置于静压头和动压头之间;根据挂面的长度和所定的挠曲线端部转角确定动压头移动量,再起动加载测量装置,使动压头在加载测量装置动臂带动下以 0.01mm/s 速度对挂面加载,通过加载测量装置测定动压头移动量所对应的载荷,最后通过公式关系计算出挂面弹性模量。本发明运用材料力学压杆稳定原理和大挠度理论建立轴向压缩量与端部转角和压力之间的关系,建立挂面弹性模量的计算方法,测定方法简便且精度高,挂面长度可控制在 60-220mm。



1. 一种基于压杆后屈曲的挂面弹性模量测定方法,其特征是采用如下步骤:

1) 安装加载测量装置,将加载测量装置中静压头(2)固定在底座(1)上,在加载测量装置动臂(6)上安装力传感器(4),将动压头(4)与力传感器(4)固定连接;

2) 将截成相应长度的一定根数的挂面(3)分别置于静压头(2)和动压头(4)之间;

3) 根据挂面(3)的长度和所定的挠曲线端部转角 θ 。确定动压头(4)移动量;

4) 起动加载测量装置,使动压头(4)在加载测量装置动臂(6)带动下以0.01mm/s速度对挂面(3)进行加载,通过加载测量装置测定动压头(4)移动量所对应的载荷;

5) 通过以下公式关系计算出挂面弹性模量:

$$E = \frac{3PL^2}{\left(F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)\right)^2 ab^3} \times 10^6$$

其中:E为挂面弹性模量(N/m²),

P为动压头(4)移动量所对应的载荷(N),

L为挂面长度(mm),

α 为挂面宽度(mm),

b为挂面厚度(mm),

$F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 为与挠曲线端部转角 θ 。对应的椭圆积分值。

基于压杆后屈曲的挂面弹性模量测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及挂面力学特性测定方法,属于挂面力学检测领域,尤其涉及挂面弹性模量的测定方法。

背景技术

[0002] 挂面弹性模量是挂面品质评价的主要指标之一,是挂面的固有属性。挂面弹性模量测定方法一般都是采用工程力学中三点弯曲方法进行测定,也有用拉伸法测定,但三点弯曲测定方法存在很大的局限性,如受到挂面自重的影响,支撑点跨度不能很大,在一定跨度条件下三点弯曲变形时,挂面变形长度大于两支撑点的跨距,跨度中点加载变形量测量值受挂面平整度影响较大,三点弯曲方法的挂面弹性模量计算公式是在小变形假设条件下得出的,导致跨度中点加载挠度设置难易确定。拉伸法存在夹持的应力集中问题,需要对挂面在测试有效长度区域作等宽减小处理,挂面试样制作非常困难。由于受到这些因素限制,严重影响了挂面弹性模量测定精度。目前,未见挂面弹性模量其它测定方法的报道。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了解决目前现有技术中挂面弹性模量测定精度低和测定参数设置难控制的不足,提供了一种简单易操作的基于压杆后屈曲的挂面弹性模量测定方法。

[0004] 本发明采用的技术方案是采用如下步骤:先安装加载测量装置,将加载测量装置中静压头固定在底座上,在加载测量装置动臂上安装力传感器,将动压头与力传感器固定连接;将截成相应长度的一定根数的挂面分别置于静压头和动压头之间;根据挂面的长度和所定的挠曲线端部转角确定动压头移动量;再起动加载测量装置,使动压头在加载测量装置动臂带动下以 0.01mm/s 速度对挂面进行加载,通过加载测量装置测定动压头移动量所对应的载荷;最后通过公式关系计算出挂面弹性模量。

[0005] 本发明运用材料力学压杆稳定原理和大挠度理论,建立了轴向压缩量与端部转角和压力之间的关系,在此基础上,建立了基于压杆后屈曲的挂面弹性模量的计算方法;当动压头的轴向压缩量(位移)达到或超过规定值时,根据加载装置测得的规定压缩量值所对应的压力值,通过基于压杆后屈曲的挂面弹性模量计算的方法得出挂面弹性模量值。本发明的有益效果是:

[0006] 1、测定过程简便,不需要添加新设备,可以直接利用现有的食品力学物性测试仪或具有位移和力测定模式的其它加载设备。

[0007] 2、挂面长度可控制在 60-220mm,试样挂面长度不受限制。

[0008] 3、避免了现有技术中三点弯曲测定时,挂面自重、不平整的影响、变形长度变化中点和挠度设定的困难以及大跨度对测量精度的影响,实现挂面后屈曲时任一轴向压缩量(端部转角)的弹性模量测定。

[0009] 4、避免了现有技术中拉伸测定时,由于挂面夹持中应力集中而需要对在测试有效长度区域作等宽减小处理的困难。

[0010] 5、由于挂面后屈曲压力比较稳定,因此,本发明的测试精度更高,测量更科学。

附图说明

[0011] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0012] 图 1 是本发明的挂面弹性模量测定时的加载测量装置结构示意图。

[0013] 图中:1. 底座;2. 静压头;3. 挂面;4. 动压头;5. 力传感器;6. 加载测量装置动臂。

具体实施方式

[0014] 如图 1 所示,先安装好加载测量装置,将加载测量装置中静压头 2 固定在底座 1 上,在加载测量装置动臂 6 上安装力传感器 5,然后将动压头 4 与传感器 5 固定联接。取一定根数的挂面 3 作试样,截成与加载测量装置相对应的长度,分别置于静压头 2 和动压头 4 之间;起动加载测量装置时,首先根据挂面 3 的长度和所定的挠曲线端部转角 θ_0 ,确定动压头 4 移动量(压缩量),并设定动压头 4 的速度为 0.01mm/s,然后起动加载测量装置,动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行加载,通过加载测量装置测定动压头 4 压缩量所对应的载荷,挂面 3 弹性模量计算按照挂面 3 后屈曲一定对应的挠曲线端部转角 θ_0 时弹性模量计算关系,计算出该挂面 3 的弹性模量。

[0015] 挂面 3 后屈曲一定对应的挠曲线端部转角 θ_0 时弹性模量计算关系为:

$$[0016] \quad E = \frac{3Pl^2}{\left(F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)\right)^2 ab^3} \times 10^6$$

[0017] 其中,E 为挂面 3 的弹性模量 (N/m²);

[0018] P 为动压头 (4) 移动量所对应的载荷 (N);

[0019] l 为挂面长度 (mm);

[0020] a 为挂面宽度 (mm);

[0021] b 为挂面厚度 (mm); ,

[0022] $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 为与挠曲线端部转角 θ_0 或压缩量 Δl 所对应的椭圆积分值,挠曲线端部转角 θ_0 为挂面 3 端部切线与挂面 3 两端部连线之间的夹角。

[0023] 如挂面 3 长度 l 为 180mm, θ_0 为 20° 时, $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right) = 1.5828$, 动压头 4 的压缩量 (位移) Δl 为 5.4mm。 $\Delta l/l$ 与 θ_0 、 $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 对应关系如下表 1 所示:

[0024] 表 1

[0025]

$\Delta l/l$	$\theta_0(^{\circ})$	$F(\pi/2, \alpha)$	$\Delta l/l$	$\theta_0(^{\circ})$	$F(\pi/2, \alpha)$	$\Delta l/l$	$\theta_0(^{\circ})$	$F(\pi/2, \alpha)$
0.0020	5	1.5716	0.0302	20	1.5828	0.0916	35	1.6083
0.0076	10	1.5738	0.0472	25	1.5898	0.1188	40	1.6200
0.0172	15	1.5776	0.0675	30	1.5981	0.1494	45	1.6336

[0026] 动压头 4 的压缩量通过表 1 的参数关系计算得出,如挂面 3 试样长度 l 为 180mm,并设定挠曲线端部转角 θ_0 为 10° ,则压缩量 Δl 为 1.4mm;定挠曲线端部转角 θ_0 为 15° ,则动压头 4 的压缩量 Δl 为 3.1mm。挠曲线端部转角 θ_0 应依照表 1 中给出的值设定。其它挠曲线端部转角 θ_0 对应的值,可以通过计算得出,因此可以实现挂面后屈曲时任一轴向压缩量(端部转角)的弹性模量测定。

[0027] 下面通过 9 个实施例对本发明再作详细说明:

[0028] 实施例 1

[0029] 挂面 3 长度为 180mm 的弹性模量测定方法,随机抽取挂面 20 根,截成 180mm,分别置于静压头 2 和动压头 4 之间;起动加载测量装置,动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载,动压头 4 压缩量为 1.4mm(挠曲线端部转角 10°),动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取动压头 4 的压缩量为 1.4mm 时压力值,将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 1.4mm(挠曲线端部转角为 10°) 所对应参数 $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 为 1.5738 代入弹性模量计算式,计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0030] 实施例 2

[0031] 挂面 3 长度为 180mm 的弹性模量测定方法,随机抽取挂面 20 根,截成 180mm,分别置于静压头 2 和动压头 4 之间;起动加载测量装置,动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载,动压头 4 的压缩量为 3.1mm(挠曲线端部转角 15°),动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 3.1mm 时压力值,将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 3.1mm(挠曲线端部转角 15°) 所对应参数 $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 为 1.5776 代入弹性模量计算式,计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0032] 实施例 3

[0033] 挂面 3 长度为 180mm 的弹性模量测定方法,随机抽取挂面 20 根,截成 180mm,分别置于静压头 2 和动压头 4 之间;起动加载测量装置,动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载,动压头 4 的压缩量为 5.4mm(挠曲线端部转角为 20°),动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 5.4mm 时压力值,将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 5.4mm(挠曲线端部转角为 20°) 所对应参数 $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 为 1.5828 代入弹性模量计算式,计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0034] 实施例 4

[0035] 挂面 3 长度为 150mm 的弹性模量测定方法,随机抽取挂面 20 根,截成 150mm,分别置于静压头 2 和动压头 4 之间;起动加载测量装置,动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载,动压头 4 的压缩量为 1.1mm(挠曲线端部转角为 10°),动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 1.1mm 时压力值,将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中压缩量为 1.1mm(挠曲线端部转角为 10°) 所对应参数 $F\left(\frac{\pi}{2}, \alpha\right)$ 为 1.5738 代入弹性模量计算式,计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0036] 实施例 5

[0037] 挂面 3 长度为 150mm 的弹性模量测定方法,随机抽取挂面 20 根,截成 150mm,分别

置于静压头 2 和动压头 4 之间 ; 启动加载测量装置, 动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载, 动压头 4 的压缩量为 2.6mm (挠曲线端部转角为 15°), 动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 2.6mm 时压力值, 将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中压缩量为 2.6mm (挠曲线端部转角为 15°) 所对应参数 $F(\frac{\pi}{2}, \alpha)$ 为 1.5776 代入弹性模量计算式, 计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0038] 实施例 6

[0039] 挂面 3 长度为 150mm 的弹性模量测定方法, 随机抽取挂面 20 根, 截成 150mm, 分别置于静压头 2 和动压头 4 之间 ; 启动加载测量装置, 动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载, 动压头 4 压缩量为 4.5mm (挠曲线端部转角为 20°), 动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 4.5mm 时压力值, 将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 4.5mm (挠曲线端部转角为 20°) 所对应参数 $F(\frac{\pi}{2}, \alpha)$ 为 1.5828 代入弹性模量计算式, 计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0040] 实施例 7

[0041] 挂面 3 长度为 90mm 的弹性模量测定方法, 随机抽取挂面 20 根, 截成 90mm, 分别置于静压头 2 和动压头 4 之间 ; 启动加载测量装置, 动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载, 动压头 4 压缩量为 0.7mm (挠曲线端部转角为 10°), 动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 0.7mm 时压力值, 将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 0.7mm (挠曲线端部转角为 10°) 所对应参数 $F(\frac{\pi}{2}, \alpha)$ 为 1.5738 代入弹性模量计算式, 计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0042] 实施例 8

[0043] 挂面 3 长度为 90mm 的弹性模量测定方法, 随机抽取挂面 20 根, 截成 90mm, 分别置于静压头 2 和动压头 4 之间 ; 启动加载测量装置, 动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载, 动压头 4 压缩量为 1.6mm (挠曲线端部转角为 15°), 动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 1.6mm 时压力值, 将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 1.6mm (挠曲线端部转角为 15°) 所对应参数 $F(\frac{\pi}{2}, \alpha)$ 为 1.5776 代入弹性模量计算式, 计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

[0044] 实施例 9

[0045] 挂面 3 长度为 90mm 的弹性模量测定方法, 随机抽取挂面 20 根, 截成 90mm, 分别置于静压头 2 和动压头 4 之间 ; 启动加载测量装置, 动压头 4 在加载测量装置动臂 6 带动下对挂面 3 进行压缩加载, 动压头 4 压缩量为 2.7mm (挠曲线端部转角为 20°), 动压头 4 的速度为 0.01mm/s。从加载装置记录的试验数据中提取压缩量为 2.7mm 时压力值, 将压力值和挂面 3 基本参数以及表 1 中动压头 4 的压缩量为 2.7mm (挠曲线端部转角为 20°) 所对应参数 $F(\frac{\pi}{2}, \alpha)$ 为 1.5828 代入弹性模量计算式, 计算出 20 根挂面 3 平均弹性模量。

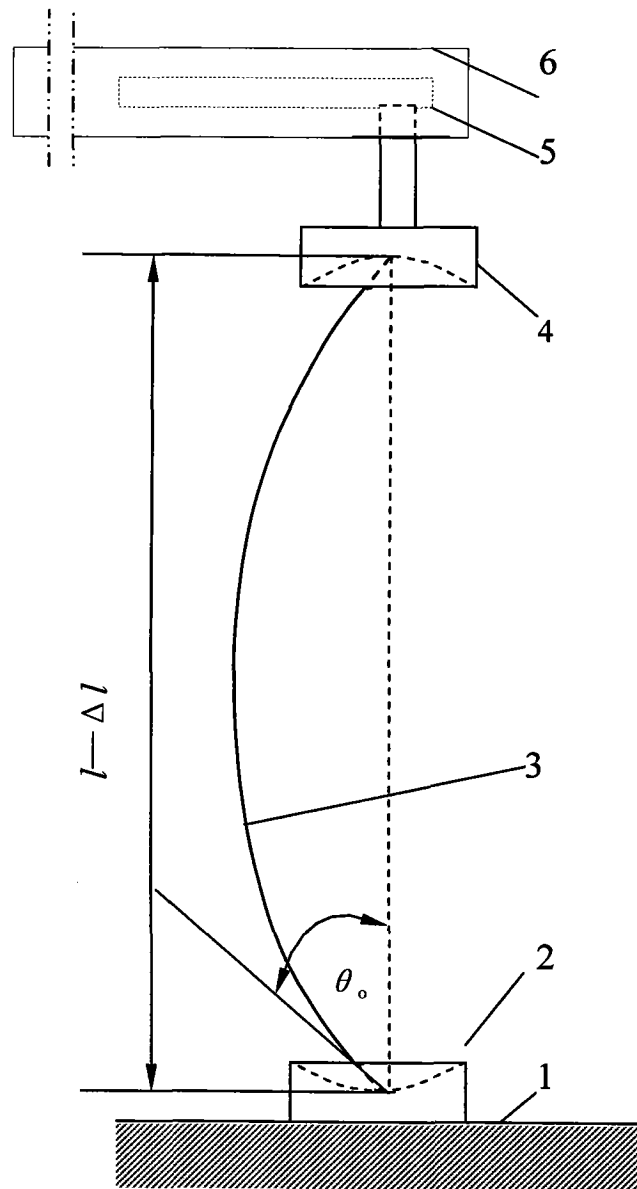


图 1