(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101936851 B
(45)授权公告日 2011.07.13

(21)申请号 201010270532.9

(22)申请日 2010.09.02

(73)专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所
地址 430071 湖北省武汉市武昌小洪山

(72)发明人 杨春和 施锡林 李银平 郭印同
纪文栋 刘海明

(74)专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001
代理人 王敏锋

(51)Int.Cl.
G01N 3/04(2006.01)

(56)对比文件
JP 2002-116123 A,2002.04.19, 全文.
CN 1793829 A,2006.06.28, 全文.

审查员 王伟

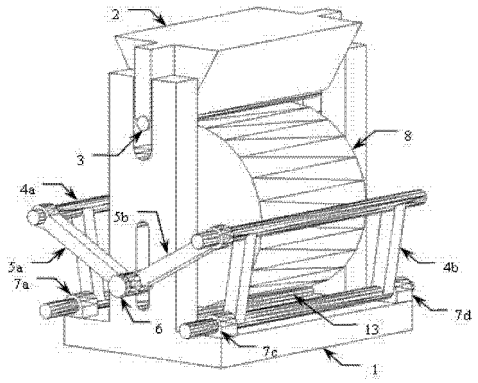
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54)发明名称

劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具

(57)摘要

本发明公开了一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具，包括安装架、扶正架、连杆、轴承座、下垫条槽、垫块导向槽、销钉导向槽、上垫条槽，其特征在于：试件夹具结构呈左右对称状，第一扶正架通过第一轴承座、第二轴承座与安装架相连，第二扶正架通过第三轴承座、第四轴承座与安装架相连，第一连杆一端与第一扶正架相连，第一连杆另一端与销钉相连，第二连杆一端与第二扶正架相连，第二连杆另一端与销钉相连，销钉将第一连杆、第二连杆的末端卡在销钉的导向槽一侧，垫块卡在第一垫块导向槽、第二垫块导向槽内，上垫条装配在上垫条槽内。操作安全简便，定位精度高，保证试验过程中岩石试件的受力状态严格符合要求，得到高精度的试验数据。



CN 101936851 B

1. 一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具，包括安装架 (1)、垫块 (2)、上垫条 (3)、第一扶正架 (4a)、第二扶正架 (4b)、第一连杆 (5a)、第二连杆 (5b)、销钉 (6)、第一轴承座 (7a)、第二轴承座 (7b)、第三轴承座 (7c)、第四轴承座 (7d)、下垫条槽 (9)、第一垫块导向槽 (10a)、第二垫块导向槽 (10b)、销钉导向槽 (11)、上垫条槽 (12)、下垫条 (13)，其特征在于：试件夹具结构呈左右对称状，第一扶正架 (4a) 通过第一轴承座 (7a)、第二轴承座 (7b) 与安装架 (1) 相连，第二扶正架 (4b) 通过第三轴承座 (7c)、第四轴承座 (7d) 与安装架 (1) 相连，第一连杆 (5a) 一端与第一扶正架 (4a) 相连，第一连杆 (5a) 另一端与销钉 (6) 相连，第二连杆 (5b) 一端与第二扶正架 (4b) 相连，第二连杆 (5b) 另一端与销钉 (6) 相连，销钉 (6) 将第一连杆 (5a)、第二连杆 (5b) 的末端卡在销钉导向槽 (11) 一侧，垫块 (2) 卡在第一垫块导向槽 (10a)、第二垫块导向槽 (10b) 内，上垫条 (3) 装配在上垫条槽 (12) 内；

所述的安装架 (1) 前后侧壁顶部开有第一垫块导向槽 (10a)、第二垫块导向槽 (10b)；

所述的安装架 (1) 前侧壁下部开有销钉导向槽 (11)，安装架 (1) 底部开有下垫条槽 (9)，其作用是安放下垫条 (13)；

所述的第一轴承座 (7a)、第二轴承座 (7b)、第三轴承座 (7c)、第四轴承座 (7d) 分别装配到安装架 (1) 底部的四个角上，其轴线平行于下垫条槽 (9) 且呈左右对称状；

所述的垫块 (2) 底部开有上垫条槽 (12)，上垫条 (3) 粘结到上垫条槽 (12) 中。

2. 根据权利要求 1 所述的一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具，其特征在于：

所述的垫块 (2) 前后两侧有凸起。

劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具

技术领域

[0001] 本发明涉及岩石力学试验技术领域，更具体涉及一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具，适用于试验过程中精确定位圆柱体岩石试件。

背景技术

[0002] 在岩石力学工程实践中，稳定的结构体内部通常不允许出现拉应力，但实践表明拉破坏是工程岩体的主要破坏方式之一，而且岩石的抗拉性能相对抗压等性能是非常低的，因此如何尽量准确地测定岩石的抗拉强度引起了国内外工程界的广泛关注。

[0003] 测定岩石抗拉强度的方法有直接法和间接法两种，由于直接拉伸试验在试件制备及试验技术等方法存在大量难题，目前国内外工程界多采用间接拉伸法。在间接拉伸法中，认可度最高、应用最广泛且操作最简便的方法是“劈裂法”，该方法最早是由一位巴西工程师基于弹性力学理论提出的，因此又称“巴西劈裂法”，其试验方法为在圆柱体试件直径方向上施加一对线性荷载使试件沿直径方向破坏间接测定岩石的抗拉强度。

[0004] 我国的岩石力学试验相关标准及规程中，均推荐采用劈裂法测定岩石的抗拉强度，如《工程岩体试验方法标准 GB/T50266-99》、《水利水电工程岩石试验规程 SL264-2001》与《公路工程岩石试验规程 JTG E41-2005》。上述文献中规定的操作方法为：通过试件直径的两端在试件的侧面沿轴线方向画两条加载基线，将两根垫条沿加载基线固定，将试件置于试验机承压板中心调整球形座，使试件均匀受力作用力通过两垫条所确定的平面。但上述标准及规程中均未给出试验操作中定位加载基线的装置，实际操作过程中垫条很难在试验机的工作台上精确对中，往往需要一名试验员手扶岩石试件，另一名试验员操作试验机，操作繁琐且存在很大的安全隐患，关键问题是易造成劈裂面偏离导致试验数据准确性。

[0005] 针对这一问题，国内外相关文献中给出了几种岩石劈裂试验夹具。

[0006] 《岩石抗拉试验劈裂法测试技术的探讨》(《资源环境与工程》，2007 年)一文中的图 1 展示了一种夹具，该夹具对于加工精确的圆柱体试件而言，可实现垫条沿着直接方向的精确定位，但是试件的加工往往不是十分精确的，实践表明对于直径 50mm 的试件而言加工中直径的偏差往往可达到 ±3mm，该装置对于偏差较大的试件很难定位，另外试验过程中试件左侧与夹具侧面紧密接触，不符合劈裂试验要求的受力条件，会严重影响试验精度。

[0007] 《普通混凝土力学性能试验方法标准 GB50081-2002》推荐了一种圆柱形混凝土块劈裂试验定位架，岩石力学试验中可以进行借鉴，具体结构见标准中的图 D.0.4.2，垫条对中参照地位架两端的十字架进行，对中过程靠肉眼观察及手动校正，因此实际对中效果不好，会因人为误差造成较大试验误差。

[0008] 《Estimation of the tensile elastic modulus using Brazilian disc by applying diametrically opposed concentrated loads》(International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 2009 年，第 46 卷第 03 期)一文中图 2 给出了一种夹具，该夹具有了较大改进，存在的主要问题仍然是垫条对中较为困难，这种夹具的垫条对中是通过“the experiment box”两侧的两个螺栓实现的(注：图中只画出了螺孔未画螺栓)，

对中过程仍然是靠肉眼观察及手动校正，因此仍然会造成较大偏差。

发明内容

[0009] 在劈裂法测定岩石抗拉强度试验中，如何精确定位圆柱体试件的两条加载基线使试件受力状态严格符合理论及规范要求，是本发明要解决的关键技术问题。为解决背景技术中所述的技术问题，本发明的目的是在于提供了一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具，使用该夹具可使垫条精确对中圆柱体试件的直径，试验成功率高，操作简便。

[0010] 本发明解决其技术问题所采用的方案是：

[0011] 本发明的试件夹具结构呈左右对称状，一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具包括安装架、垫块、上垫条、下垫条、第一、第二扶正架、第一、第二连杆、销钉、第一、第二、第三、第四轴承座、岩石试件、下垫条槽、第一、第二垫块导向槽、销钉导向槽、上垫条槽、下垫条。其连接关系是：试件夹具结构呈左右对称状，第一扶正架通过第一、第二轴承座与安装架相连，第二扶正架通过第三、第四轴承座与安装架相连，第一连杆一端与第一扶正架相连，第一连杆另一端与销钉相连，第二连杆一端与第二扶正架相连，第二连杆另一端与销钉相连，销钉将第一、第二连杆的末端卡在销钉的导向槽一侧，垫块卡在第一、第二垫块导向槽内，上垫条装配在相应的上垫条槽内。安装架前后侧壁顶部开有第一、第二垫块导向槽，其作用是定位垫块并约束试验过程中垫块的走向。安装架前侧壁下部开有销钉导向槽，其宽度略大于销钉直径，其作用是引导销钉仅能沿竖向滑动。安装架底部中心线位置开有下垫条槽，其作用是安放下垫条。第一、第二、第三、第四轴承座分别装配到安装架底部的四个角上，其轴线平行于下垫条槽且呈左右对称状，第一扶正架可以第一、第二轴承座的轴线为轴自由转动，第二扶正架可以第三、第四轴承座的轴线为轴自由转动。第一连杆一端与第一扶正架相连，第二连杆一端与第二扶正架相连，销钉将第一、第二连杆的末端卡在销钉导向槽一侧，当销钉沿销钉导向槽滑动时，可引导第一扶正架、第二扶正架同步转动。垫块底部的中线附近开有上垫条槽，其作用是安放上垫条，试验过程中可在上垫条槽内抹适量黄油或胶体，将上垫条粘结到上垫条槽中，以防止操作过程中掉落。垫块前后两侧有凸起，其宽度略大于第一、第二垫块定位槽的宽度，其目的是引导垫块仅能沿竖向运动。

[0012] 本发明的安装架前后侧壁顶部均开有垫块导向槽，其作用是定位垫块并约束试验过程中垫块的走向。安装架前侧壁下部开有销钉导向槽，其宽度略大于销钉直径，其作用是引导销钉仅能沿竖向滑动。安装架底部中心线位置开有下垫条槽，其作用是安放下垫条。

[0013] 两扶正架分别与轴承座的装配，四个轴承座分别装配到安装架底部的四个角上，其轴线平行于下垫条槽且呈左右对称状，扶正架可以轴承座轴线为轴自由转动。两扶正架通过连杆与销钉相连，销钉将两连杆的末端卡在销钉导向槽一侧，当销钉沿销钉导向槽滑动时，可引导两扶正架同步转动。

[0014] 垫块底部的中线附近开有上垫条槽，其作用是安放上垫条，试验过程中可在上垫条槽内抹适量黄油或胶体，将上垫条粘结到上垫条槽中，以防止操作过程中掉落。垫块前后两侧有凸起，其宽度略大于垫块定位槽的宽度，其目的是引导垫块仅能沿竖向运动。

[0015] 本发明的实施对象为圆柱体岩石试件，上垫条及下垫条经过装置的约束被固定到加载直径线对应的母线上。

[0016] 本发明的有益效果是：操作安全简便，定位精度高，保证试验过程中岩石试件的受

力状态严格符合力学理论及相关规范要求，从而能得到高精度的试验数据。

附图说明

[0017] 图 1 为一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具立体示意图。

[0018] 图 2 为一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具安装架及轴承座结构示意图。

[0019] 图 3 为一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具的机械传动机构示意图。

[0020] 图 4 为一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具的垫块结构示意图。

[0021] 图 5 为一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具的岩石试件与垫条接触方式示意图。

[0022] 图中：安装架 1；垫块 2；上垫条 3；第一、第二扶正架 4a、4b；第一、第二连杆 5a、5b；销钉 6；第一、第二、第三、第四轴承座 7a、7b、7c、7d；岩石试件 8；下垫条槽 9；第一、第二垫块导向槽 10a、10b；销钉导向槽 11；上垫条槽 12；下垫条 13。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图，对本发明作进一步详细描述：

[0024] 根据图 1、图 2、图 3、图 4 可知，本发明的试件夹具结构呈左右对称状，一种劈裂法测定岩石抗拉强度的试件夹具包括安装架 1、垫块 2、上垫条 3、下垫条 13、第一、第二扶正架 4a、4b、第一、第二连杆 5a、5b、销钉 6、第一、第二、第三、第四轴承座 7a、7b、7c、7d、岩石试件 8、下垫条槽 9、第一、第二垫块导向槽 10a、10b、销钉导向槽 11、上垫条槽 12、下垫条 13。其连接关系是：试件夹具结构呈左右对称状，第一扶正架 4a 通过第一、第二轴承座 7a、7b 与安装架 1 相连，第二扶正架 4b 通过第三、第四轴承座 7c、7d 与安装架 1 相连，第一连杆 5a 一端与第一扶正架 4a 相连，第一连杆 5a 另一端与销钉 6 相连，第二连杆 5b 一端与第二扶正架 4b 相连，第二连杆 5b 另一端与销钉 6 相连，销钉 6 将第一、第二连杆 5a、5b 的末端卡在销钉 6 的导向槽 11 一侧，垫块 2 卡在第一、第二垫块导向槽 10a、10b 内，上垫条 3 装配在相应的上垫条槽 12 内。安装架 1 前后侧壁顶部开有第一、第二垫块导向槽 10a、10b，其作用是定位垫块 2 并约束试验过程中垫块 2 的走向。安装架 1 前侧壁下部开有销钉导向槽 11，其宽度略大于销钉 6 直径，其作用是引导销钉 6 仅能沿竖向滑动。安装架 1 底部中心线位置开有下垫条槽 9，其作用是安放下垫条 13。第一、第二、第三、第四轴承座 7a、7b、7c、7d 分别装配到安装架 1 底部的四个角上，其轴线平行于下垫条槽 9 且呈左右对称状，第一扶正架 4a 可以第一、第二轴承座 7a、7b 的轴线为轴自由转动，第二扶正架 4b 可以第三、第四轴承座 7c、7d 的轴线为轴自由转动。第一连杆 5a 一端与第一扶正架 4a 相连，第二连杆 5b 一端与第二扶正架 4b 相连，销钉 6 将第一、第二连杆 5a、5b 的末端卡在销钉导向槽 11 一侧，当销钉 6 沿销钉导向槽 11 滑动时，可引导第一扶正架 4a 及第二扶正架 4b 同步转动。垫块 2 底部的中线附近开有上垫条槽 12，其作用是安放上垫条 3，试验过程中可在上垫条槽 12 内抹适量黄油或胶体，将上垫条 3 粘结到上垫条槽 12 中，以防止操作过程中掉落。垫块 2 前后两侧有凸起，其宽度略大于第一、第二垫块定位槽 10a、10b 的宽度，其目的是引导垫块 2 仅能沿竖向运动。

[0025] 图 5 中，岩石试件 8 是本发明的实施对象，为圆柱体。图 5 中虚线代表岩石试件 8 的直径线，上垫条 3 及下垫条 13 经过装置的约束被固定到图中直径线对应的母线上，从而

实现了试验过程中岩石试件 8 的受力状态严格符合力学理论及相关规范要求。

[0026] 使用本发明开展岩石抗拉强度试验的典型试验步骤为：

[0027] 1）在压力试验机的上下压头之间放置本发明装置；

[0028] 2）将圆柱体岩石试件 8 放入试件夹具，并使圆柱体岩石试件 8 的轴向方向与垫条方向尽量保持一致；

[0029] 3）一只手向下拉动销钉 6，带动第一扶正架 4a、第二扶正架 4b 向内侧同步转动，引导岩石试件 8 精确对中，另一只手将粘有上垫条 3 的垫块 2 放入垫块导向槽 10，使上垫条 3 与岩石试件 8 接触，松开双手，此时第一扶正架 4a、第二扶正架 4b 会在其自身重力作用下脱离岩石试件 8，岩石试件 8 会在垫块 2 重力的作用下保持稳定；

[0030] 4）启动压力试验机进行试验，直至岩石试件 8 沿上垫条 3 及下垫条 13 对应的直径线方向劈裂；

[0031] 5）移除已劈裂破坏的岩石试件 8，仿照步骤 2、3 放入新的岩石试件 8 进行抗拉强度试验，直至完成所有试件的测试工作。

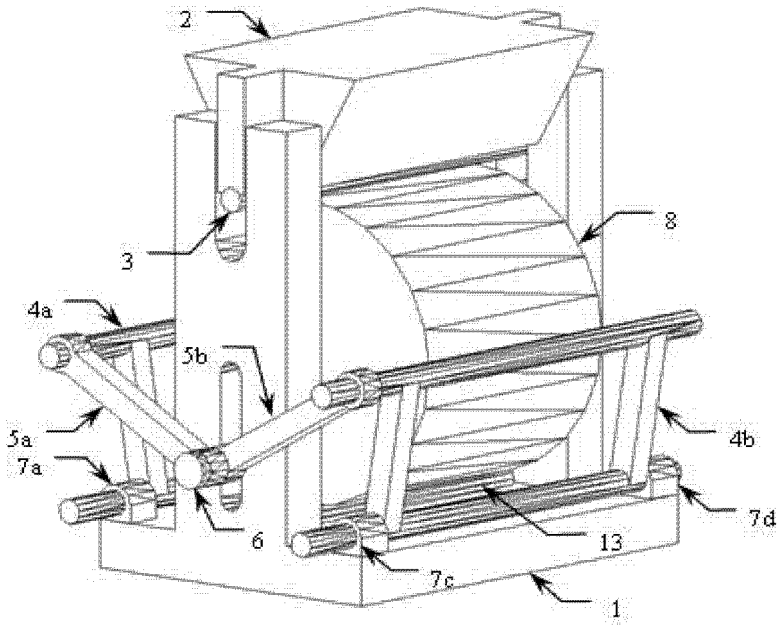


图 1

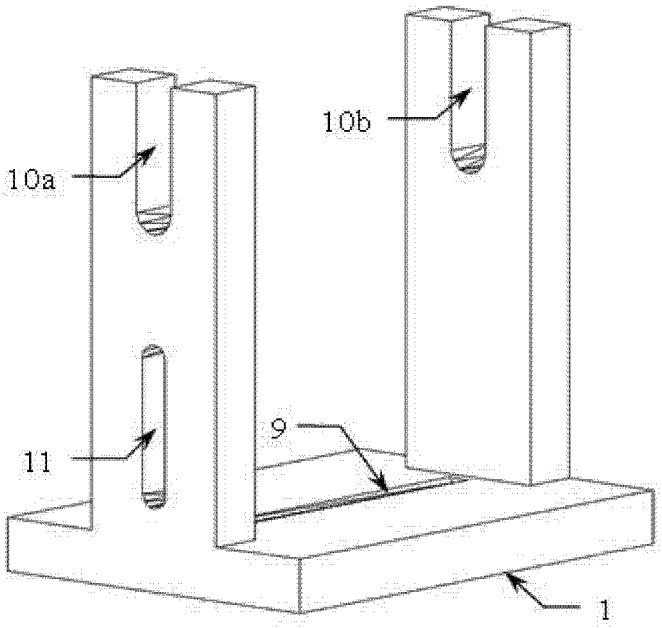


图 2

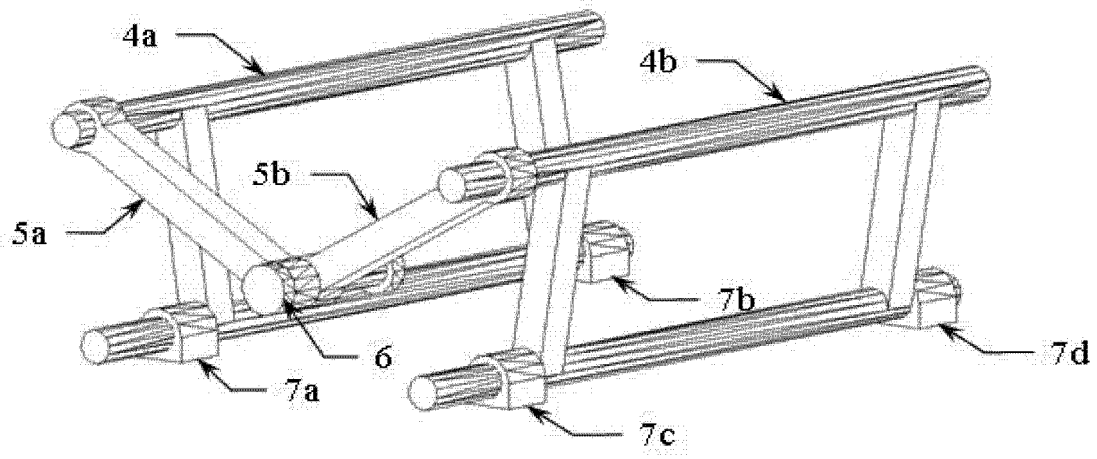


图 3

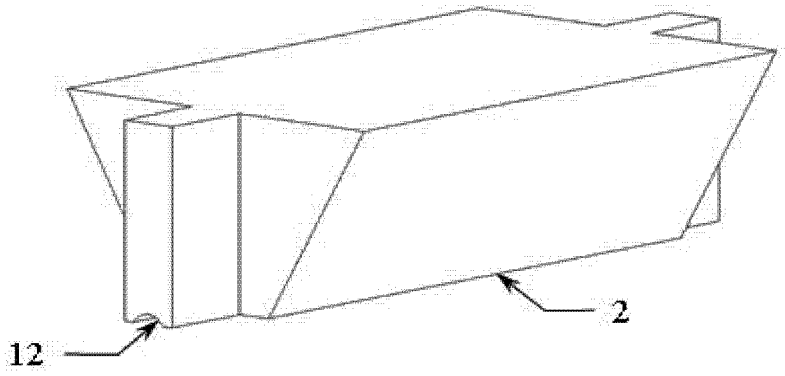


图 4

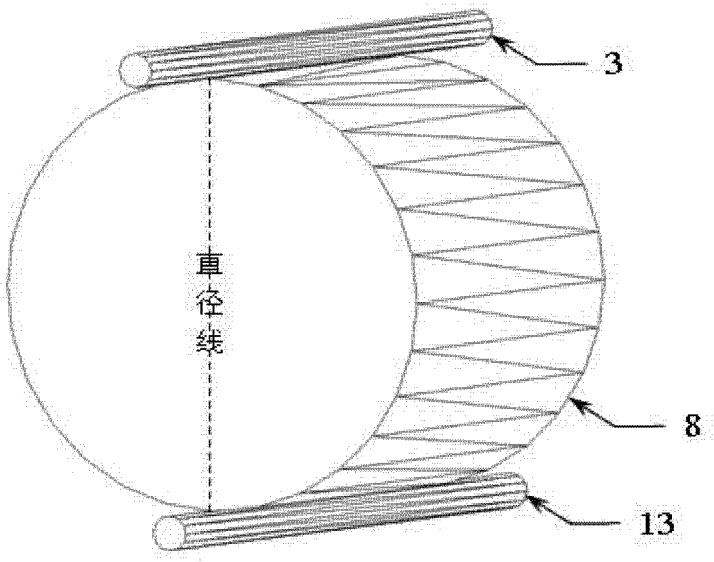


图 5