



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109269906 A

(43)申请公布日 2019.01.25

(21)申请号 201811331118.7

(22)申请日 2018.11.09

(71)申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号

(72)发明人 曹日红 曹平 林奇斌 刘涛影  
孟京京 闫放

(74)专利代理机构 长沙永星专利商标事务所  
(普通合伙) 43001

代理人 邓淑红

(51)Int.Cl.

G01N 3/12(2006.01)

G01N 3/02(2006.01)

G01N 1/28(2006.01)

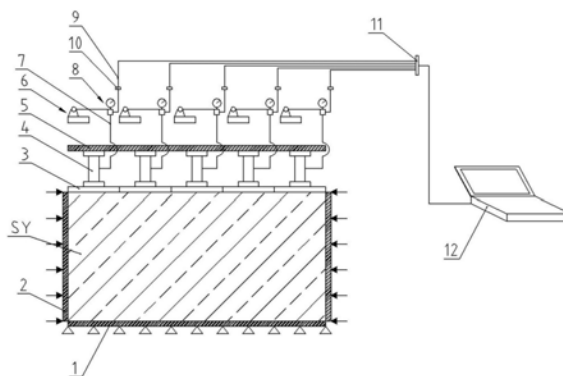
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

## (54)发明名称

一种裂隙岩体卸荷破坏实验装置及其应用方法

## (57)摘要

本发明公开了一种裂隙岩体卸荷破坏实验装置及其应用方法,装置岩体试样为长方体,其底面和侧面分别设置有底部垫板和侧向加载垫板。本装置还包括梯度加载垫板和加压装置,梯度加载垫板有多块,无缝并排放置于试样的顶面,加压装置的数量与梯度加载垫板数量相同,各加压装置的加压端分别位于梯度加载垫板的中心位置处,各加压装置分别连接有模数转换器,各模数转换器均连接至集线器,集线器连接至计算机。各加压装置单独给各梯度加载垫板加压对试样竖向梯度加压,实现不同梯度应力环境下的岩石卸荷测试,为深部岩体开挖工程提供研究条件。



1. 一种裂隙岩体卸荷破坏实验装置,岩体试样为长方体,其底面和侧面分别设置有底部垫板和侧向加载垫板,其特征在于:本装置还包括梯度加载垫板和加压装置,梯度加载垫板有多块,无缝并排放置于试样的顶面,加压装置的数量与梯度加载垫板数量相同,各加压装置的加压端分别位于梯度加载垫板的中心位置处。

2. 根据权利要求1所述的裂隙岩体卸荷破坏实验装置,其特征在于:所述加压装置包括微型液压站和执行机构,微型液压站和执行机构之间通过油管连接。

3. 根据权利要求2所述的裂隙岩体卸荷破坏实验装置,其特征在于:所述执行机构为油缸,其以活塞杆端朝下布置。

4. 根据权利要求2所述的裂隙岩体卸荷破坏实验装置,其特征在于:所述油管上连接有压力表。

5. 根据权利要求4所述的裂隙岩体卸荷破坏实验装置,其特征在于:所述压力表通过数据线连接有模数转换器。

6. 根据权利要求3所述的裂隙岩体卸荷破坏实验装置,其特性在于:本装置还包括置于各油缸上端的顶部加载垫板。

7. 一种利用权利要求1所述的装置对裂隙岩体试样进行卸荷破坏实验的方法,包括以下步骤:

(1) 加工试样,在试样内部预置裂隙;

(2) 将底部垫板置于三向五面加载机的加载台上,将试样置于底部垫板上,并将侧向加载垫板在试样的侧壁外围拼装好,使三向五面加载机的四个侧向加载轴分别与侧向加载垫板的中心位置处接触;

(3) 将各梯度加载垫板依次不留间隙的放置于试样的顶面;

(4) 将各油缸的下端分别放置于各梯度加载垫板的中心位置处;

(5) 将顶部加载垫板置于各油缸的上端;

(6) 设定初始应力状态,使各侧向加载轴给侧向加载垫板加压至设定值;

(7) 通过三向五面加载机的顶部加载轴给顶部加载垫板加压至设定值;

(8) 启动各微型液压站给油缸供油,使各油缸给相应的梯度加载垫板加压,直至达到设定原岩应力值,关闭各微型液压站;

(9) 保持两侧梯度加载垫板中一块对应的微型液压站关闭,分别按依次递增梯度设定各梯度加载垫板的加压值,开启其他微型液压站给其对应的各梯度加载垫板加压至相应的设定值;

(10) 选用试样宽度较小的侧面为卸荷面卸荷,观察试样内部预置裂纹是否扩展并使试样破坏,如果是,实验结束;如果否,则继续给步骤(9)中的四块梯度加载垫板加压,直至试样被破坏,并记录实时数据;

(11) 将试样取出进行最后的破坏面观察和拍照;

(12) 对记录数据及所拍照片进行分析研究。

## 一种裂隙岩体卸荷破坏实验装置及其应用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种岩体力学参数侧视设备,特别是涉及一种裂隙岩体卸荷破坏实验装置及其应用方法。

### 背景技术

[0002] 近年来随着矿山开采深度的不断增加,深部岩体内部的原岩应力持续增长,这样给地下矿山开采活动造成了重要的影响。开挖活动会导致岩体内部应力重分布,开挖区域的应力集中会导致岩体出现破坏,随着开采活动的不断推进,岩体结构出现渐进式的破坏从而导致垮塌等地质灾害的出现。

[0003] 相比于浅部岩体工程而言,矿山深部开采所面对的岩体破坏问题更为明显。开挖位置的岩体内部应力集中更为明显,开挖卸荷致使岩体处于复杂应力环境之下,从而呈现出较为复杂的破坏特征。比如,在巷道开挖后,距离巷道临空面附近的岩体内会出现应力梯度分布的特征,梯度应力下岩体内部的裂纹萌生、扩展及贯通模式也会出现较大的差别。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种可研究裂隙岩体在不同梯度应力环境下的卸荷破坏力学特性的实验装置及其应用方法。

[0005] 本发明提供的这种裂隙岩体卸荷破坏实验装置,岩体试样为长方体,其底面和侧面分别设置有底部垫板和侧向加载垫板。本装置还包括梯度加载垫板和加压装置,梯度加载垫板有多块,无缝并排放置于试样的顶面,加压装置的数量与梯度加载垫板数量相同,各加压装置的加压端分别位于梯度加载垫板的中心位置处。

[0006] 上述技术方案的一种实施方式中,所述加压装置包括微型液压站和执行机构,微型液压站和执行机构之间通过油管连接。

[0007] 上述技术方案的一种实施方式中,所述执行机构为油缸,其以活塞杆端朝下布置。

[0008] 上述技术方案的一种实施方式中,所述油管上连接有压力表。

[0009] 上述技术方案的一种实施方式中,所述压力表通过数据线连接有模数转换器。

[0010] 上述技术方案的一种实施方式中,本装置还包括置于各油缸上端的顶部加载垫板。

[0011] 本发明还提供了上述装置对裂隙岩体试样进行卸荷破坏实验的方法,包括以下步骤:

[0012] (1) 加工试样,在试样内部预置裂隙;

[0013] (2) 将底部垫板置于三向五面加载机的加载台上,将试样置于底部垫板上,并将侧向加载垫板在试样的侧壁外围拼装好,使三向五面加载机的四个侧向加载轴分别与侧向加载垫板的中心位置处接触;

[0014] (3) 将各梯度加载垫板依次不留间隙的放置于试样的顶面;

[0015] (4) 将各油缸的下端分别放置于各梯度加载垫板的中心位置处;

- [0016] (5) 将顶部加载垫板置于各油缸的上端；
- [0017] (6) 设定初始应力状态,使各侧向加载轴给侧向加载垫板加压至设定值；
- [0018] (7) 通过三向五面加载机的顶部加载轴给顶部加载垫板加压至设定值；
- [0019] (8) 启动各微型液压站给油缸供油,使油缸给相应的梯度加载垫板加压,直至达到设定原岩应力值,关闭各微型液压站；
- [0020] (9) 保持两侧梯度加载垫板中一块对应的微型液压站关闭,分别按依次递增梯度设定各梯度加载垫板的加压值,开启其他微型液压站给其对应的各梯度加载垫板加压至相应的设定值；
- [0021] (10) 选用试样宽度较小的侧面为卸荷面卸荷,观察试样内部预置裂纹是否扩展并使试样破坏,如果是,实验结束;如果否,则继续给步骤(9)中的四块梯度加载垫板加压,直至试样被破坏,并记录实时数据；
- [0022] (11) 将试样取出进行最后的破坏面观察和拍照；
- [0023] (12) 对记录数据及所拍照片进行分析研究。
- [0024] 本实验装置的工作原理如下:对长方体形裂隙岩体试样进行力学参数测试,将试样置于底部垫板上,在试样的侧面外围设置侧向加载垫板,通过加载系统及侧向加载垫板给试样施加围压,在试样的顶面无间隙放置多块梯度加载垫板,每块梯度加载垫板分别对应一套加压装置,各加压装置单独给各梯度加载垫板加压,以实现对其的竖向梯度加压。实现了不同梯度应力环境下的岩石卸荷测试,填补了目前没有针对岩体梯度应力环境下的卸荷破坏行为的相关测试设备空白,为深部岩体开挖工程提供可靠的研究条件。

### 附图说明

- [0025] 图1为本发明一个实施例的结构及组成示意图。
- [0026] 图2为本实施例梯度应力施加原理示意图。

### 具体实施方式

- [0027] 如图1所述,本实施例公开的这种裂隙岩体卸荷破坏实验装置,针对长方体形的试样SY进行实验。装置包括底部垫板1、侧向加载垫板2、梯度加载垫板3、油缸4、顶部加载垫板5、微型液压站6、油管7、压力表8、数据线9、模数转换器10、集线器11和计算机12。
- [0028] 本实施例的试样采用石膏通过3D打印而成,其长、宽、高尺寸分别为80cm、40cm和50cm,在试样内部预置裂隙,裂隙所在位置留空,留空厚度宜为1mm左右。
- [0029] 实验前装配本装置各结构件的步骤如下:
- [0030] (1) 将底部垫板1置于三向五面加载机的加载台上,然后将试样SY置于底部垫板上,再将各侧向加载垫板2拼装于试样的外围,使三向五面加载机的四个侧向加载轴分别与各侧向加载垫板的中心位置处接触。
- [0031] (2) 将梯度加载垫板3依次不留间隙的放置于试样SY的顶面。如图1所示,本实施例的梯度加载垫板3设计为五块,它们的长度尺寸与试样顶面的宽度尺寸一致。其它实施例可根据试样尺寸适当增减梯度加载垫板的数量。
- [0032] (3) 将各油缸4的活塞杆端垂直放置于各梯度加载垫板3的中心位置处,在各油缸的上端放置顶部加载垫板5。顶部加载垫板5的平面尺寸与试样的顶面尺寸相同。

[0033] (4) 将各压力表8安装于各油管7上,将各油管的两端分别与微型液压站6和油缸4连接好,将各模数转换器10的输入和输出端分别连接好数据线,将输入端的数据线分别与各压力表连接,将各模数转换器输出端的数据线连接至集线器。

[0034] 至此本实施例的实验装置已经装配好,只需将集线器通过数据线连接一台计算机,计算机通过合适的应用软件即可对测试实验过程中采集的数据进行分析。

[0035] 装置装配好后,即可开始测试实验,实验步骤如下:

[0036] (1) 设定初始应力状态,启动三向五面加载机,使其四根侧向加载轴给侧向加载垫板加压至设定值。

[0037] (2) 通过三向五面加载机的顶部加载轴给顶部加载垫板加压至0.11MPa。

[0038] (3) 启动各微型液压站给油缸供油,使油缸给相应的梯度加载垫板加压,直至达到设定原岩应力值,关闭各微型液压站。

[0039] (4) 保持两侧梯度加载垫板中一块对应的微型液压站关闭,分别按依次递增梯度设定各梯度加载垫板的加压值,开启其他四个微型液压站给其对应的各梯度加载垫板加压至相应的设定值。如图2所示,A、B、C、D、E分别表示从右至左各梯度加载垫板在试样上的加载区域,本步骤中保持左边第一块梯度加载垫板的微型液压站关闭。

[0040] (5) 选用试样宽度较小的侧面为卸荷面卸荷,观察试样内部预置裂纹是否扩展并使试样破坏,如果是,实验结束;如果否,则继续给步骤(4)中的四块梯度加载垫板加压,直至试样被破坏,并记录实时载荷、位移等数据。

[0041] (6) 将试样取出进行最后的破坏面观察和拍照。

[0042] (7) 对记录数据及所拍照片进行分析研究。

[0043] 本实验装置对长方体形裂隙岩体试样进行力学参数测试,将试样置于底部垫板上,在试样的侧面外围设置侧向加载垫板,通过加载系统及侧向加载垫板给试样施加围压,在试样的顶面无间隙放置多块梯度加载垫板,每块梯度加载垫板分别对应一套加压装置,各加压装置单独给各梯度加载垫板加压,以实现对其的竖向梯度加压,实现了不同梯度应力环境下的岩石卸荷测试,填补了目前没有针对岩体梯度应力环境下的卸荷破坏行为的相关测试设备空白,为深部岩体开挖工程提供可靠的研究条件。

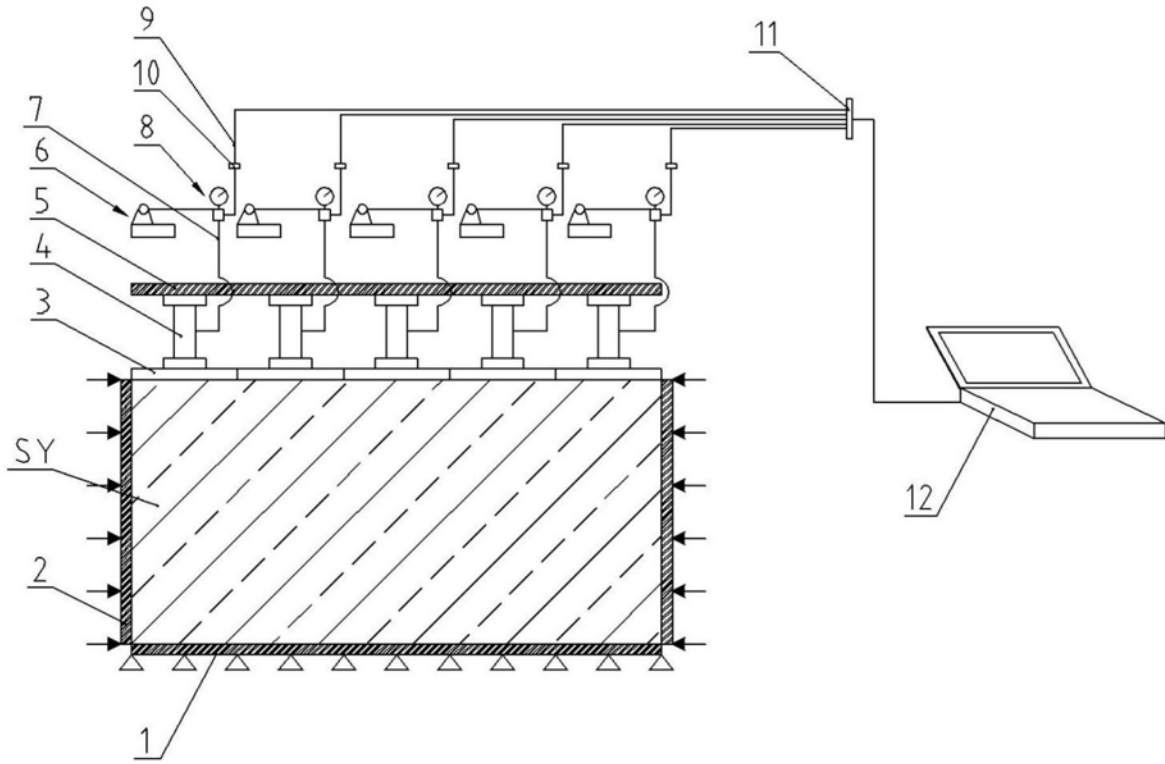


图1

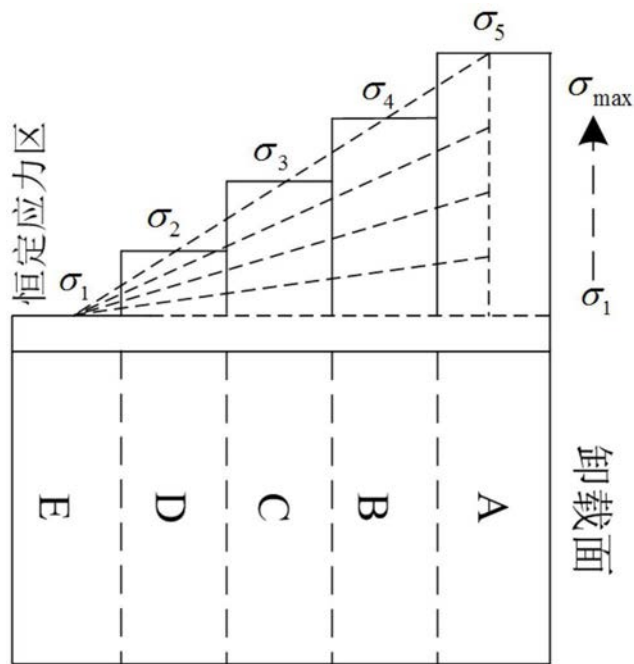


图2