(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 104897429 B
(45)授权公告日 2017.09.01

(21)申请号 201510370234.X

(22)申请日 2015.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104897429 A

(43)申请公布日 2015.09.09

(73)专利权人 重庆大学
地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 唐建新 张宇宁 腾俊阳 代张音 王艳磊 张淼 江君 罗威 谢磊 段金成 张璐 刘莉 舒国军

(74)专利代理机构 重庆信航知识产权代理有限公司 50218
代理人 穆祥维

(51)Int.Cl.
G01M 99/00(2011.01)

(56)对比文件
CN 102402892 A,2012.04.04,
CN 104459086 A,2015.03.25,
CN 204228701 U,2015.03.25,
CN 104569347 A,2015.04.29,
李志华.采动影响下断层滑移诱发煤岩冲击机理研究.《中国博士学位论文全文数据库 工程科技I辑》.2010,(第02期),B021-14.

审查员 魏晓薇

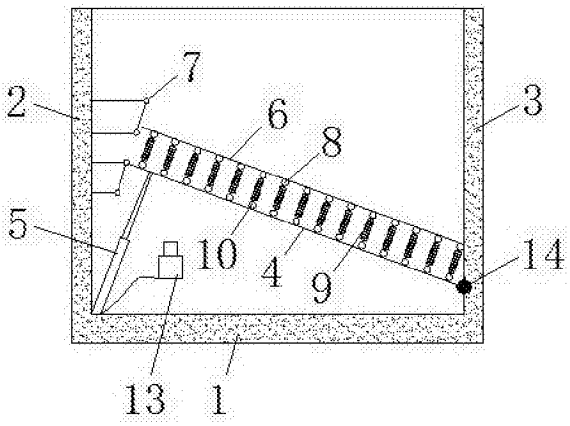
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

矿山采动顺层滑坡试验方法

(57)摘要

本发明公开了一种矿山采动顺层滑坡试验方法，步骤如下：称取模拟滑面岩层所需材料并混合均匀，在混合材料中加入溶有缓凝剂的水搅拌形成滑面岩层材料，在可变滑面上均匀涂抹一层黄油，将配好的滑面岩层材料装入模型框架内，直至模拟的滑面岩层模型制作完成，干燥后在模拟的滑面岩层模型的前侧面挂上坐标筛网，然后在坐标筛网上打入多个钢钉作为测点，待模拟的滑面岩层模型稳定后进行可变滑面调节和滑面岩层模型形态变化的观测，用来模拟煤层开采对边坡的影响。该试验方法能模拟不同滑面形态、不同滑面挠曲程度、滑面的不同变形速度和分布不同抗剪强度等条件下各种形态滑体的变形破坏及稳定性，能方便地测定滑面及滑体各点的应力及位移。



CN 104897429 B

1.矿山采动顺层滑坡试验方法，其特征在于，在该方法中采用一种试验装置，该试验装置包括试验台(1)、左框架(2)、右框架(3)、基板(4)、气缸(5)、距离调节机构和可变滑面(6)，所述左框架(2)竖直设置在试验台(1)的左侧，右框架(3)竖直设置在试验台(1)的右侧，在左框架(2)的内侧设置多个不同高度的固定卡孔(7)，基板(4)的一端铰接在右框架(3)的内侧，基板(4)的另一端连接在左框架(2)上的固定卡孔(7)上，所述气缸(5)的缸体安装在试验台(1)上，气缸(5)的活塞杆斜向上顶在基板(4)的底部并靠近基板(4)的另一端；所述可变滑面(6)设置在基板(4)的上方，在基板(4)与可变滑面(6)之间均匀设置多个距离调节机构；所述距离调节机构包括上支撑螺杆(8)、可调螺母(9)和下支撑螺杆(10)，所述下支撑螺杆(10)的底部连接在基板(4)上，下支撑螺杆(10)的顶部旋合在可调螺母(9)的一端内，上支撑螺杆(8)的底部旋合在可调螺母(9)的另一端内，所述上支撑螺杆(8)的顶端顶在可变滑面(6)的底部；

该方法包括如下步骤：

1)将基板(4)倾斜设置在试验台(1)的上方；

2)称取模拟滑面岩层所需的河砂、碳酸钙、石膏以及缓凝剂，将其搅拌混合均匀；

3)在混合材料中加入溶有缓凝剂的水，搅拌均匀后形成滑面岩层材料；

4)在可变滑面上均匀涂抹一层黄油，模拟滑动面与下部岩层之间软弱夹层的摩擦面；

5)在可变滑面(6)的前侧设置前挡板，在可变滑面(6)的后侧设置后挡板，所述可变滑面(6)、左框架(2)、右框架(3)、前挡板和后挡板组成模型框架，将配好的滑面岩层材料装入模型框架内，捣固压实，并用刮刀抹平；

6)随着配好的滑面岩层材料的不断装填，前挡板和后挡板也随之不断向上安装，直至模拟的滑面岩层模型(15)制作完成；

7)模拟的滑面岩层模型(15)干燥3天后拆去前挡板，在模拟的滑面岩层模型(15)的前侧面挂上坐标筛网(11)，然后在坐标筛网(11)上布置多个插入模拟的滑面岩层模型(15)内的钢钉(12)作为测点，将钢钉(12)编好序号，待模拟的滑面岩层模型(15)再通风干燥2天后拆去后挡板，待模拟的滑面岩层模型(15)稳定后开始进行可变滑面的调节和滑面岩层模型形态变化的观测；

8)开动与气缸(5)连接的气泵，调节气缸(5)的活塞杆伸出的长度，改变可变滑面的倾角，达到需要位置后，调整基板(4)与固定卡孔(7)连接的位置，将基板(4)与固定卡孔(7)固定；

9)调节可调螺母(9)改变可变滑面(6)的形态，模拟地下开挖后呈凹形、凸形、S形和反S形滑动面，观察模拟的滑面岩层模型前侧面上的钢钉的位置变化，用来模拟煤层开采对边坡的影响；

模拟的滑面岩层模型制作时，每间隔5cm厚撒一层云母粉(16)；所述缓凝剂为硼砂；模拟滑面岩层所需的原料按如下重量份进行配比：河砂：168.71；碳酸钙：10.12；石膏：23.62；硼砂：2.53；水：25.31。

矿山采动顺层滑坡试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种采动对边坡影响的试验方法，尤其涉及一种矿山采动顺层滑坡试验方法。

背景技术

[0002] 现有的采动滑坡相似模拟试验台在进行试验的过程中，需要在模型中装填由基岩、煤层、上覆岩层及地表边坡组成的相似材料，并通过人工开挖来模拟采动对边坡的影响。这种试验装置在进行人工开挖时很难准确模拟开挖范围及边界；当煤层埋厚较深时，所需配制的相似材料较多，装填材料的工作量大；当煤层上覆岩层地质构造复杂时，难以准确模拟实际地质情况。

[0003] 矿山采动滑坡的相似模拟试验比较少，这是因为：1.矿山采煤工作面位置一般距地表200m以外，若要将滑坡滑面与采煤工作面放置在同一个模型中，滑坡面相对于整个模型将很小，不足以模拟其采动影响后的运移状态；2.岩层滑坡面与水平面一般呈较大倾角，不利于相似材料的装填；3.未见相似滑动面的相关模拟。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的上述不足，本发明提供了一种矿山采动顺层滑坡试验方法，该方法能模拟不同滑面形态、不同滑面挠曲程度、滑面不同变形速度和分布不同抗剪强度等条件下各种形态滑体的变形破坏及稳定性。

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明采用了如下技术方案：

[0006] 矿山采动顺层滑坡试验方法，在该方法中采用一种试验装置，该试验装置包括试验台、左框架、右框架、基板、气缸、距离调节机构和可变滑面，所述左框架竖直设置在试验台的左侧，右框架竖直设置在试验台的右侧，在左框架的内侧设置多个不同高度的固定卡孔，基板的一端铰接在右框架的内侧，基板的另一端连接在左框架上的固定卡孔上，所述气缸的缸体安装在试验台上，气缸的活塞杆斜向上顶在基板的底部并靠近基板的另一端；所述可变滑面设置在基板的上方，在基板与可变滑面之间均匀设置多个距离调节机构；所述距离调节机构包括上支撑螺杆、可调螺母和下支撑螺杆，所述下支撑螺杆的底部连接在基板上，下支撑螺杆的顶部旋合在可调螺母的一端内，上支撑螺杆的底部旋合在可调螺母的另一端内，所述上支撑螺杆的顶端顶在可变滑面的底部；

[0007] 该方法包括如下步骤：

[0008] 1)将基板倾斜设置在试验台的上方；

[0009] 2)称取模拟滑面岩层所需的河砂、碳酸钙、石膏以及缓凝剂，将其搅拌混合均匀；

[0010] 3)在混合材料中加入溶有缓凝剂的水，搅拌均匀后形成滑面岩层材料；

[0011] 4)在可变滑面上均匀涂抹一层黄油，模拟滑动面与下部岩层之间软弱夹层的摩擦面；

[0012] 5)在可变滑面的前侧设置前挡板，在可变滑面的后侧设置后挡板，所述可变滑面、

左框架、右框架、前挡板和后挡板组成模型框架，将配好的滑面岩层材料装入模型框架内，捣固压实，并用刮刀抹平；

[0013] 6)随着配好的滑面岩层材料的不断装填，前挡板和后挡板也随之不断向上安装，直至模拟的滑面岩层模型制作完成；

[0014] 7)模拟的滑面岩层模型干燥3天后拆去前挡板，在模拟的滑面岩层模型的前侧面挂上坐标筛网，然后在坐标筛网上布置多个插入模拟的滑面岩层模型内的钢钉作为测点，将钢钉编好序号，待模拟的滑面岩层模型再通风干燥2天后拆去后挡板，待模拟的滑面岩层模型稳定后开始进行可变滑面的调节和滑面岩层模型形态变化的观测；

[0015] 8)开动与气缸连接的气泵，调节气缸的活塞杆伸出的长度，改变可变滑面的倾角，达到需要位置后，调整基板与固定卡孔连接的位置，将基板与固定卡孔固定；

[0016] 9)调节可调螺母改变可变滑面的形态，模拟地下开挖后呈凹形、凸形、S形和反S形滑动面，观察模拟的滑面岩层模型前侧面上的钢钉的位置变化，用来模拟煤层开采对边坡的影响。

[0017] 作为本发明的一种优选方案，模拟的滑面岩层模型制作时，每间隔5cm厚撒一层云母粉。

[0018] 作为本发明的另一种优选方案，所述缓凝剂为硼砂。

[0019] 作为本发明的一种改进方案，模拟滑面岩层所需的原料按如下重量份进行配比：河砂:168.71；碳酸钙:10.12；石膏:23.62；硼砂:2.53；水:25.31。

[0020] 与现有技术相比，本发明具有如下技术效果：

[0021] 1、通过在可变滑面涂抹不同材料来模拟不同特性的滑面岩层，从而可改变滑面的抗剪强度。

[0022] 2、通过气缸的活塞杆支撑调节可变滑面高度后由固定卡孔固定，来调节滑面及岩层倾角。

[0023] 3、通过旋转连接可变滑面的可调螺母来调节滑面形态，模拟地下开挖后呈凹形、凸形、S形和反S形滑动面。

[0024] 4、改用可变滑面间接模拟地下开挖对边坡的影响，大大节省了配制和装填滑面以下相似材料的时间，节约材料用量，且数值模拟计算结果较人工开挖更为准确，可操作性更强。

[0025] 5、节省材料，减少了配制和装填材料的工作量，改人工开挖为数值模拟和调节可变滑面，结果更加准确，可操作性更强。

[0026] 6、该试验方法能模拟不同滑面形态、不同滑面挠曲程度、滑面的不同变形速度和分布不同抗剪强度等条件下各种形态滑体的变形破坏及稳定性，能方便地测定滑面及滑体各点的应力及位移。

附图说明

[0027] 图1为矿山采动顺层滑坡试验装置的结构示意图；

[0028] 图2为在模拟的滑面岩层模型的前侧面安装坐标筛网和钢钉的结构示意图。

[0029] 附图中：1—试验台；2—左框架；3—右框架；4—基板；5—气缸；6—可变滑面；7—固定卡孔；8—上支撑螺杆；9—可调螺母；10—下支撑螺杆；11—坐标筛网；

12—钢钉；13—气泵；14—转轴；15—模拟的滑面岩层模型；16—云母粉。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细地描述。

[0031] 矿山采动顺层滑坡试验方法，在该方法中采用一种试验装置，该试验装置的结构如图1所示，该试验装置包括试验台1、左框架2、右框架3、基板4、气缸5、距离调节机构和可变滑面6。左框架2竖直设置在试验台1的左侧，右框架3竖直设置在试验台1的右侧，在左框架2的内侧设置多个不同高度的固定卡孔7，基板4的一端通过转轴14铰接在右框架3的内侧，基板4的另一端连接在左框架2上的固定卡孔7上，气缸5的缸体安装在试验台1上，气缸5的活塞杆斜向上顶在基板4的底部并靠近基板4的另一端。可变滑面6设置在基板4的上方，在基板4与可变滑面6之间均匀设置多个距离调节机构。距离调节机构包括上支撑螺杆8、可调螺母9和下支撑螺杆10，下支撑螺杆10的底部连接在基板4上，下支撑螺杆10的顶部旋合在可调螺母9的一端内，上支撑螺杆8的底部旋合在可调螺母9的另一端内，上支撑螺杆8的顶端顶在可变滑面6的底部。

[0032] 建立数值模型，模拟地下开挖后对上覆岩层及地表产生的变形破坏影响，在滑面设置观测线，得到滑面下沉量曲线；在本试验装置中装填好试验材料之后，根据滑面下沉量数值，通过旋转可变滑面下连接的可调螺母来调节可变滑面形态，模拟地下开挖对边坡的影响；通过气缸活塞杆支撑调节可变滑面高度并通过固定卡孔固定，来调节滑面及岩层倾角。

[0033] 该方法包括如下步骤：

[0034] 1)将基板4倾斜设置在试验台1的上方。

[0035] 2)称取模拟滑面岩层所需的河砂、碳酸钙、石膏以及缓凝剂(本实施例中缓凝剂采为硼砂)，将其搅拌混合均匀。

[0036] 3)在混合材料中加入溶有缓凝剂的水，搅拌均匀后形成滑面岩层材料。

[0037] 模拟滑面岩层所需的原料按如下重量份进行配比：河砂：168.71；碳酸钙：10.12；石膏：23.62；硼砂：2.53；水：25.31。相似材料的主要物理力学性质应与其所模拟的岩层相似，即模拟破坏过程时，相似材料的抗拉强度和单轴抗压强度应与原型相似。

[0038] 4)在可变滑面上均匀涂抹一层黄油，模拟滑动面与下部岩层之间软弱夹层的摩擦面。据实际情况，试验区内滑坡体主要沿栖霞组中下段间炭质页岩软弱夹层滑动，为模拟该软弱夹层，需在可变滑面之上涂抹或覆盖黄油，以使其粘聚力和内摩擦角与软弱夹层的实际情况相符。

[0039] 5)在可变滑面6的前侧设置前挡板，在可变滑面6的后侧设置后挡板，可变滑面6、左框架2、右框架3、前挡板和后挡板组成模型框架，将配好的滑面岩层材料装入模型框架内，捣固压实，并用刮刀抹平。

[0040] 6)随着配好的滑面岩层材料的不断装填，前挡板和后挡板也随之不断向上安装，直至模拟的滑面岩层模型15制作完成。

[0041] 7)模拟的滑面岩层模型15干燥3天后拆去前挡板，在模拟的滑面岩层模型15的前侧面挂上坐标筛网11，然后在坐标筛网11上布置多个插入模拟的滑面岩层模型15内的钢钉12作为测点，如图2所示。将钢钉12编好序号，待模拟的滑面岩层模型15再通风干燥2天后拆

去后挡板，待模拟的滑面岩层模型15稳定后开始进行可变滑面的调节和滑面岩层模型形态变化的观测。

[0042] 8)开动与气缸5连接的气泵13，调节气缸5的活塞杆伸出的长度，改变可变滑面的倾角，达到需要位置后，调整基板4与固定卡孔7连接的位置，将基板4与固定卡孔7固定。两侧固定作为侧向边界条件，约束水平方向位移；下部为可变滑面，通过调节其可变滑面下可调螺母改变滑面形态；上部地表为自由面。

[0043] 9)调节可调螺母9改变可变滑面6的形态，模拟地下开挖后呈凹形、凸形、S形和反S形滑动面，观察模拟的滑面岩层模型前侧面上的钢钉的位置变化，用来模拟煤层开采对边坡的影响。

[0044] 模拟的滑面岩层模型制作时，每间隔5cm厚撒一层云母粉(即层与层之间用云母粉隔开，对于相对较厚的岩层，在制作时每5cm撒一层云母粉)。

[0045] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

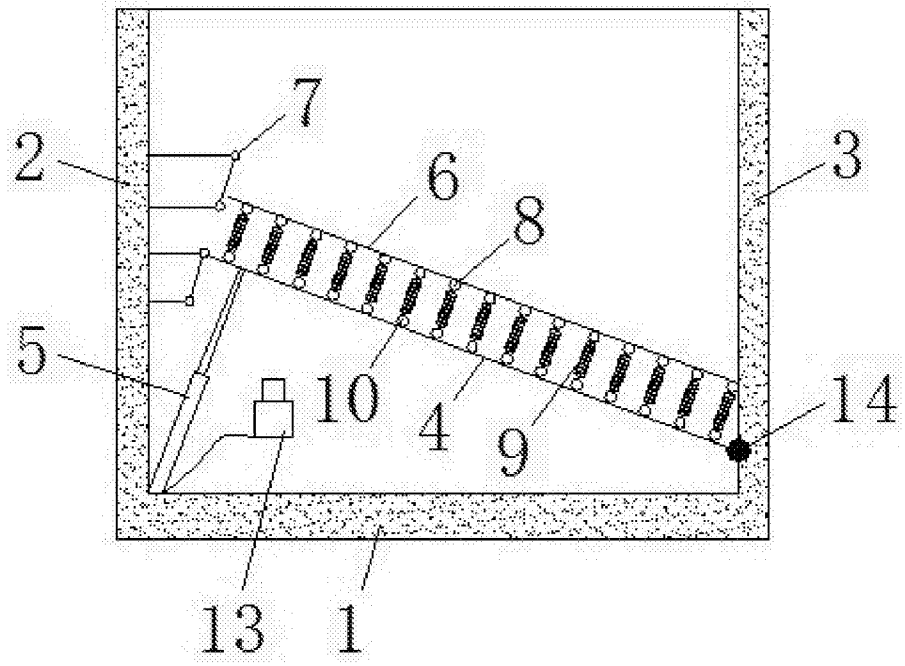


图 1

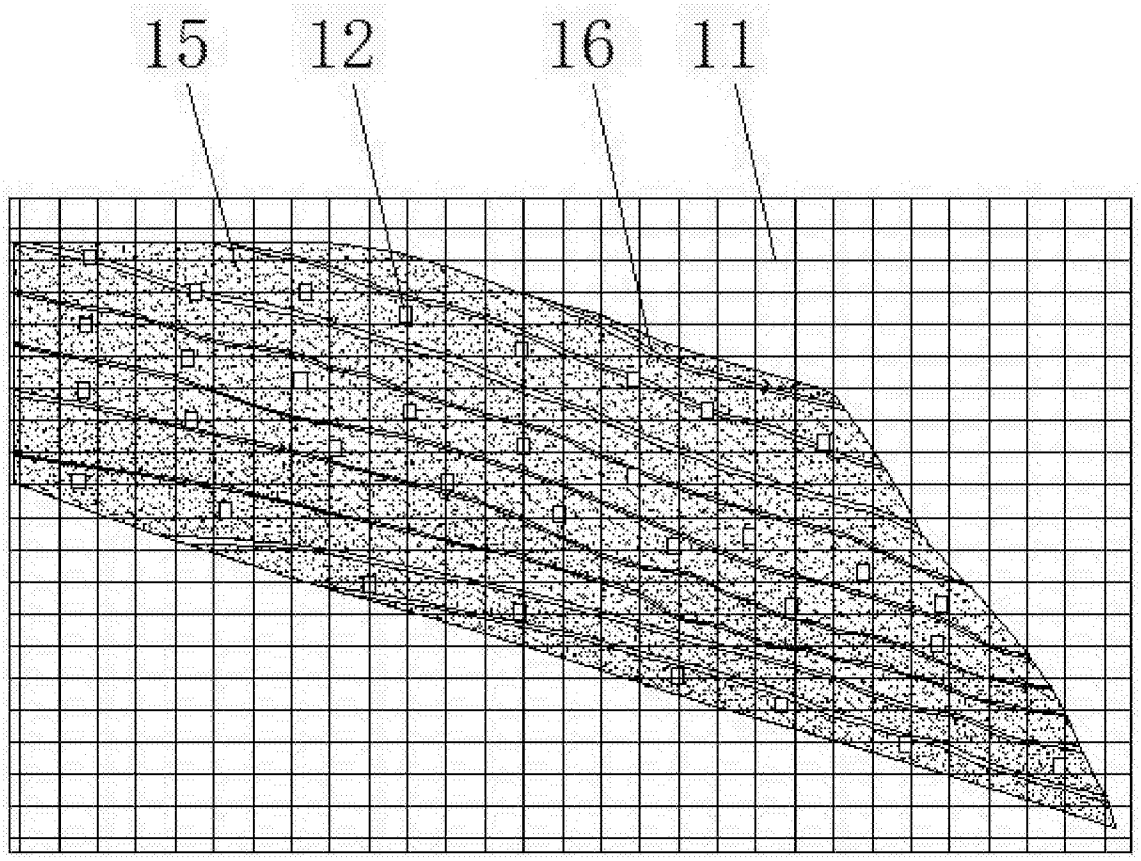


图 2