



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103675238 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201310733070. 3

CN 103308663 A, 2013. 09. 18,

(22) 申请日 2013. 12. 27

罗先启等. 雨水及库水作用下滑坡模型试验研究. 《岩石力学与工程学报》. 2005, 第 24 卷 (第 14 期), 第 2476-2483 页.

(73) 专利权人 成都理工大学

地址 610081 四川省成都市二仙桥东三路 1 号成都理工大学环境与土木工程学院

占清华等. 降雨及库水作用对滑坡影响规律试验系统研究. 《长江科学院院报》. 2013, 第 30 卷 (第 11 期), 第 32-38 页.

(72) 发明人 吴礼舟 许强 黄润秋 李滨锸 李海亮

李海亮等. 降雨条件下双层土坡的模型实验研究. 《长江科学院院报》. 2012, 第 29 卷 (第 10 期), 第 102-107 页.

(74) 专利代理机构 成都立信专利事务所有限公司 51100

代理人 江晓萍

审查员 尹礼

(51) Int. Cl.

G01N 33/24(2006. 01)

G01N 15/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203643442 U, 2014. 06. 11,

CN 1580767 A, 2005. 02. 16,

CN 102331489 A, 2012. 01. 25,

CN 102681028 A, 2012. 09. 19,

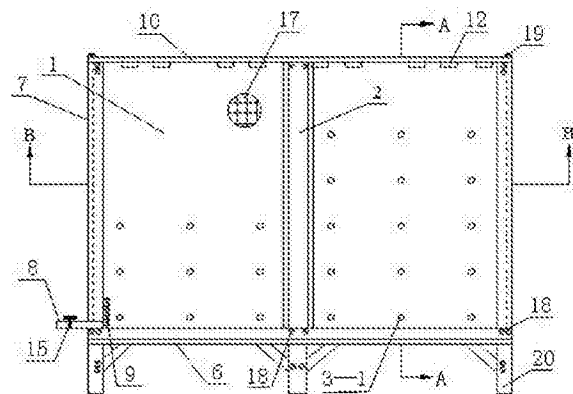
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

多功能降雨滑坡室内试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种多功能降雨滑坡室内试验装置,包括钢化玻璃模型箱、装在钢化玻璃模型箱壁上的提高模型箱箱体强度的金属框架,钢化玻璃模型箱两侧对称分布有多排水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔,水分传感器、孔隙水压力传感器分别装在水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔上,钢化玻璃模型箱底部为金属底板,钢化玻璃模型箱前门底部有排水孔并在排水孔处设置滤网以防止土样冲走堵塞排水孔,钢化玻璃模型箱的顶盖设有降雨模拟系统。本发明构造简单,能进行不同边坡模型的降雨诱发变形及滑坡试验,以及非饱和土的干燥与湿化过程中的土-水特征曲线测试等多种试验,具有高的可靠度和精度。



CN 103675238 B

1. 多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于包括钢化玻璃模型箱、装在钢化玻璃模型箱壁上的提高箱体强度的金属框架,钢化玻璃模型箱两侧对称分布有多排水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔,水分传感器、孔隙水压力传感器分别装在水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔上,钢化玻璃模型箱底部为金属底板,钢化玻璃模型箱前门底部有排水孔并在排水孔处设置滤网以防止土样冲走堵塞排水孔,钢化玻璃模型箱的顶盖上有降雨模拟系统,钢化玻璃模型箱侧壁设有坐标网格,在降雨滑坡试验中,能够以坐标网格为参照,准确观测边坡变形破坏过程,记录变形量的大小及滑面位置,装置中配有蒸发皿,在测定干燥过程的土—水特征曲线时用于测量蒸发量。

2. 根据权利要求1所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于降雨模拟系统中有导水管、喷洒装置以及雨量控制系统,能通过雨量控制系统调节控制降雨量大小。

3. 根据权利要求2所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于导水管上有供水开关阀门。

4. 根据权利要求1或2或3所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于水分传感器和孔隙水压力传感器与能够对检测信号进行分析处理并相应得出被测试土样内部体积含水量和孔隙水压力的数据采集系统相连接。

5. 根据权利要求1或2或3所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于钢化玻璃模拟箱金属底板上通过螺栓连接有金属底座。

6. 根据权利要求1或2或3所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于顶盖通过螺栓与箱体连接,防止顶盖错位滑移。

7. 根据权利要求1或2或3所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于钢化玻璃模型箱侧壁水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔、金属底板和钢化玻璃模型箱拼接处分别做防渗水处理。

8. 根据权利要求1或2或3所述的多功能降雨滑坡室内试验装置,其特征在于前门底部的排水孔处有排水阀门。

多功能降雨滑坡室内试验装置

[0001] 技术领域:

[0002] 本发明属于土木工程技术领域,特别涉及降雨滑坡以及非饱和土的土-水特征曲线相关的土工试验箱,用于岩土工程领域的降雨滑坡试验以及非饱和土力学土-水特征曲线测试研究。

[0003] 背景技术:

[0004] 滑坡是一种严重的地质灾害,常常给工农业生产以及人民生活造成巨大损失,有的甚至是毁灭性的灾难。降雨是诱发滑坡的主要因素之一,特别是强降雨,极易诱发大体积滑坡,严重威胁人民生命和财产安全。而目前对降雨型滑坡认识和理解仍不充分,深入研究降雨条件下堆积体失稳规律对滑坡预测预报和防灾减灾具有重要的理论意义和工程实用价值。而现场监测通常受设备埋设、场地条件以及人为因素等影响,不经济且费时费力。降雨滑坡室内模拟试验是揭示降雨型滑坡机理和规律的重要工具,可直观的观察边坡的变形破坏过程,为降雨型滑坡的研究提供第一手资料。

[0005] 目前,国内外降雨滑坡模型装置功能比较单一,大多数装置无法同步观测降雨过程中土体内部体积含水率和孔隙水压力值随时间的变化,吸力传感器花费大,也无法获得土体相应的土-水特征曲线。

[0006] 发明内容:

[0007] 本发明的目的是为了提供一种操作方便,功能齐全,适于降雨诱发边坡变形及滑坡过程试验,以及非饱和土干燥与湿化过程的土-水特征曲线的测试。测试效率高,能有效解决现有仪器测试结果单一、测试结果不稳定的问题的多功能降雨滑坡室内试装置。

[0008] 本发明的目的是这样来实现的:

[0009] 本发明为多功能降雨滑坡室内试验装置,包括钢化玻璃模型箱、装在钢化玻璃模型箱壁上的提高模型箱箱体强度的金属框架,钢化玻璃模型箱两侧对称分布有多排水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔,水分传感器、孔隙水压力传感器分别装在水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔上,钢化玻璃模型箱底部为金属底板,钢化玻璃模型箱前门底部有排水孔并在排水孔处设置滤网以防止土样冲走堵塞排水孔,钢化玻璃模型箱的顶盖设有降雨模拟系统。

[0010] 上述的降雨模拟系统中具有导水管、喷洒装置以及雨量控制系统,能通过雨量控制系统调节控制降雨量大小。

[0011] 上述的导水管上有供水开关阀门。

[0012] 上述的水分传感器和孔隙水压力传感器与能够对检测信号进行分析处理并相应得出被测试土样内部体积含水量和孔隙水压力的数据采集系统相连接,数据采集系统可外购。

[0013] 上述的金属底板上通过螺栓连接有金属底座,以保证钢化玻璃模拟箱的稳定性。

[0014] 上述的钢化玻璃模型箱顶盖通过螺栓与箱体连接,防止顶盖错位滑移。

[0015] 上述的钢化玻璃模型箱侧壁水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔、金属底板和钢化玻璃模型箱拼接处分别做防渗水处理。

[0016] 上述的钢化玻璃模型箱侧壁水分传感器安装孔、孔隙水压力传感器安装孔、金属底板和钢化玻璃模型箱拼接处分别做防渗水处理。

[0017] 上述的钢化玻璃模型箱侧壁上有坐标网格,在降雨滑坡试验中,能够以坐标网格为参照,准确观测边坡变形破坏过程,记录变形量的大小及滑面位置。

[0018] 上述的钢化玻璃模型箱的前门底部的排水孔处有排水阀门。

[0019] 上述的装置中配有蒸发皿,在测定干燥过程的土-水特征曲线时用于测量蒸发量。

[0020] 本发明在进行降雨滑坡试验与土水特征曲线测试时步骤如下:

[0021] 1. 首先准备好用于制作边坡模型的试验用土,根据控制的干密度和分层填筑厚度预先估计需要的土量。

[0022] 2. 打开前门,根据试验设计的边坡模型逐步填土,填筑过程中应使各传感器与土体充分接触并塞实,确保能准确测量土体的相应数据。为了尽最大可能的保持坡体的均质性,填筑应分层填筑,逐层夯实。

[0023] 3. 完成模型的填筑后,关好前门,打开排水阀门,根据试验设计降雨量,打开供水阀门开关,通过调节雨量控制系统调节控制雨量,开始降雨试验。降雨过程中可通过钢化玻璃模型箱侧壁的坐标网格观测记录边坡的变形和破坏情况。由于水分传感器、孔隙水压力传感器和数据采集系统能够实时对被测土体内部的体积含水率和孔隙水压力的变化进行测试,最终可以根据测得的数据得到体积含水率 θ_{ω_i} 和孔隙水压力 u_{wi} 。

[0024] 4. 绘制湿化过程的土水特征曲线:根据试验测试结果,以及传感器的型号、规格,计算出对应的基质吸力,以基质吸力为横坐标,体积含水率为纵坐标,绘出被测土样湿化过程的土-水特征曲线。

[0025] 5. 获取干燥过程的土水特征曲线:停止降雨,待排水孔不再有水排出时,关闭排水阀门,关闭供水开关阀门,取下顶盖,让土样自然烘干,进行干燥过程的土-水特征曲线的测试,并在同一环境下用蒸发皿用于测量蒸发量。通过水分传感器和孔隙水压力传感器获得土体的体积含水率 θ_{ω_i} 和孔隙水压力 u_{wi} ,从而得到某一蒸发量情况下被测土样干燥过程的土-水特征曲线。

[0026] 最终得到干燥与湿化过程的土水特征曲线示意图。

[0027] 本发明适于降雨滑坡试验以及非饱和土的土-水特征曲线的测试,有以下优点:

[0028] 1. 操作方便,功能齐全,测试效率高,能有效解决现有仪器测试结果单一、测试结果不稳定不精确的问题的。

[0029] 2. 通过水分传感器和孔隙水压力传感器对被测土体中的体积含水率和孔隙水压力进行实时检测,同时将检测信号传送至采集系统,得到实时的动态的体积含水率和孔隙水压力数据,提高测试的稳定性和精度,同时减小人工记录工作量。

[0030] 3. 钢化玻璃箱侧壁对称分布有多排压力传感器安装孔水分传感器安装孔并接入水分传感器和孔隙水压力传感器,能够满足不同高度和不同坡度边坡模型的降雨滑坡试验。

[0031] 4. 钢化玻璃模型箱侧壁上有坐标网格,在降雨滑坡试验中,能够坐标网格为参照,准确观测边坡变形破坏过程,记录变形量的大小及滑面位置。

[0032] 5. 本发明还能够单独进行非饱和土的干燥与湿化土-水特征曲线的测试,只需土样分层平铺于试验箱内,按照前述实验步骤,调节降雨量进行湿化过程的测试,取下顶盖

让土样自然烘干进行干燥过程的测试,最终可以得到干燥与湿化过程的土-水特征曲线,操作简单,测试效率高。

[0033] 附图说明:

[0034] 图1为本发明的主视图。

[0035] 图2为图1中的A—A剖视图。

[0036] 图3为图1中的B—B剖视图。

[0037] 图4为钢化玻璃模型箱前门结构示意图。

[0038] 图5为钢化玻璃模型箱顶盖结构示意图。

[0039] 图6为钢化玻璃模型箱蒸发器结构示意图。

[0040] 图7为本发明的坐标网格局部示意图。

[0041] 图8为本发明的滑坡试验模拟示意图。

[0042] 图9为干燥与湿化过程土水特征曲线图。

[0043] 参看图1~图8,本实施例多功能降雨滑坡室内试验装置,包括钢化玻璃模型箱1、装在钢化玻璃模型箱体上提高箱体强度的金属框架2。钢化玻璃模型箱1两侧对称设置的多排孔隙水压力传感器安装孔3—1、水分传感器安装孔3—2上分别安装有孔隙水压力传感器4和水分传感器5。钢化玻璃模型箱底部为金属底板6。钢化玻璃模型箱1前部未密闭、设置前门7。如图1、图4所示,前门7底部有排水孔8,并在排水孔8处设置滤网9以防止土样冲走堵塞排水孔,如图1、图5所示,钢化玻璃模型箱的顶盖10设有降雨模拟系统,包括导水管11、喷洒装置12以及雨量控制系统13,能通过雨量控制系统13调节控制降雨量大小。降雨控制系统中的导水管11还设置有供水开关阀门21。如图2所示,水分传感器4和孔隙水压力传感器5与能够对检测信号进行分析处理并相应得出被测试土样内部体积含水量和孔隙水压力的数据采集系统14相连接。如图1所示,钢化玻璃模型箱底部设置金属底座20,金属底座20以及金属框架2都通过螺栓18与金属底板连接保证其稳定性。顶盖10通过螺栓19与箱体1连接,防止顶盖10错位滑移。所述钢化玻璃模型箱1侧壁接入传感器的安装孔3—1、3—2,以及金属底板6和钢化玻璃模型箱1拼接处均做防渗水处理。如图1、图7、图8所示,钢化玻璃模型箱1侧壁设有坐标网格17,在降雨滑坡试验中,能够以坐标网格17为参照,准确观测边坡变形破坏过程,记录变形量的大小及滑面位置。如图1所示,前门7底部的排水孔8处还设置有排水阀门15。装置中还配有如图6所示的蒸发器16,在获取干燥过程的土-水特征曲线时用于测量蒸发量。

[0044] 图8为本发明的滑坡试验模拟示意图。图中序号22为土坡堆积模型。

[0045] 图9为干燥与湿化过程土水特征曲线图。

[0046] 上述实施例是对本发明的上述内容作进一步的说明,但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于上述实施例。凡基于上述内容所实现的技术均属于本发明的范围。

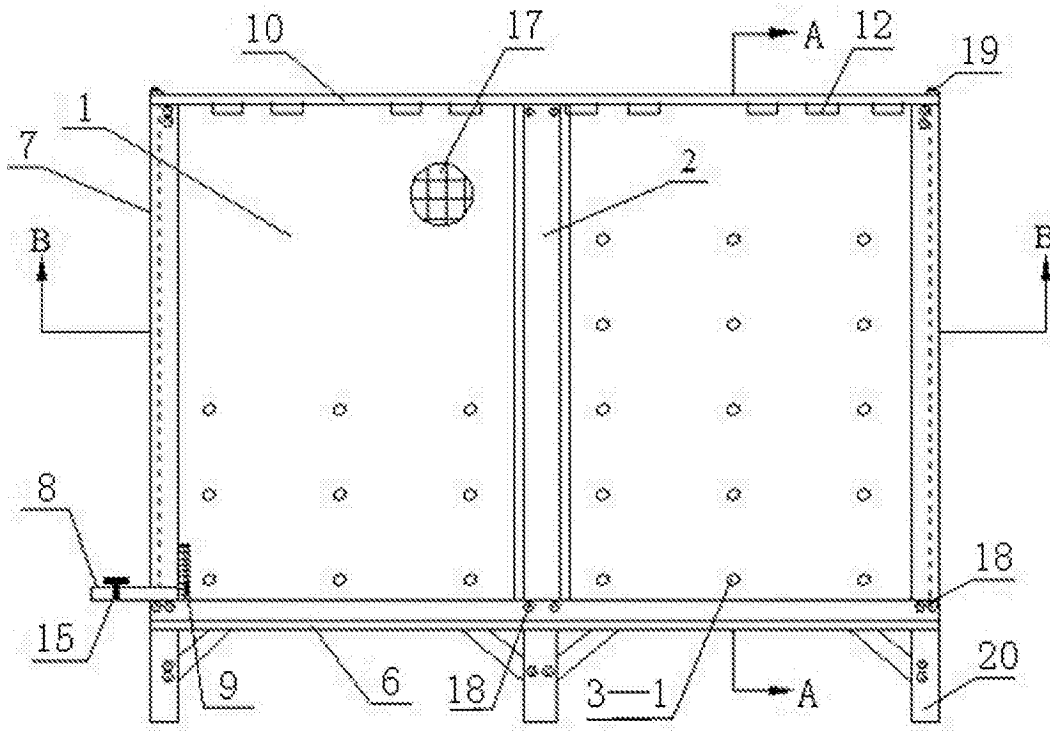


图1

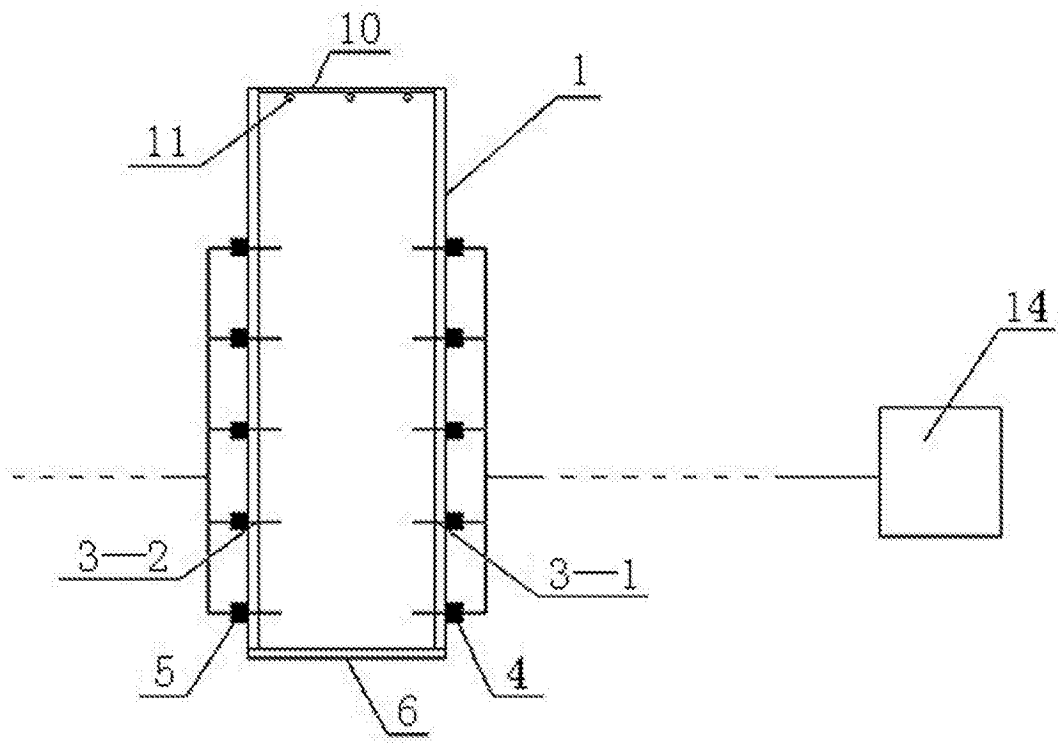


图2

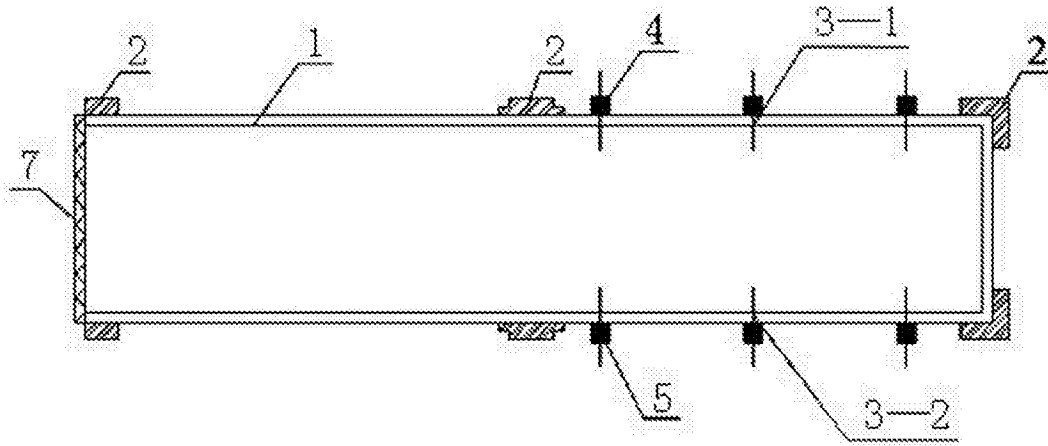


图3

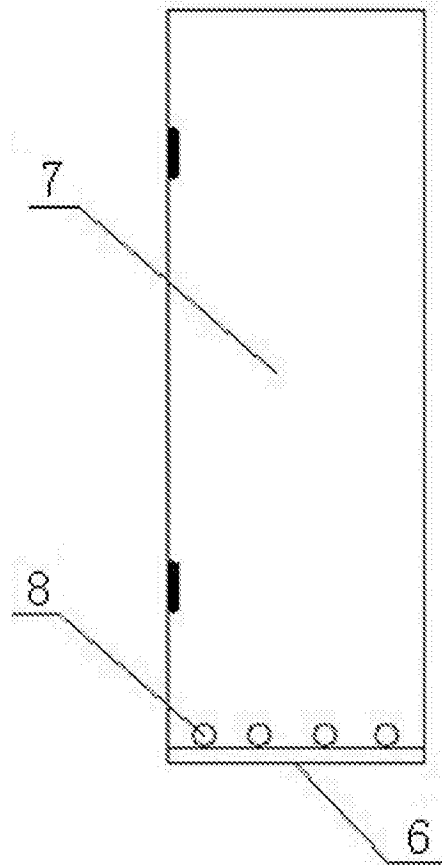


图4

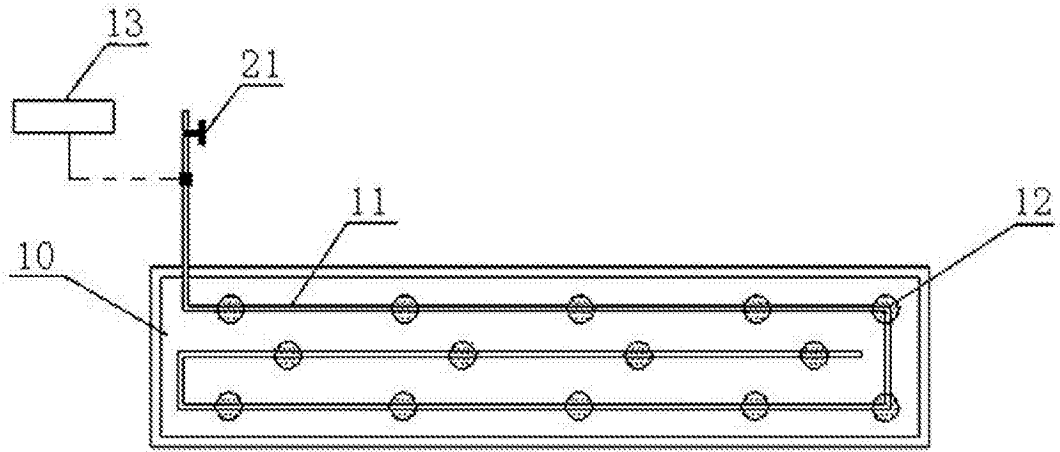


图5

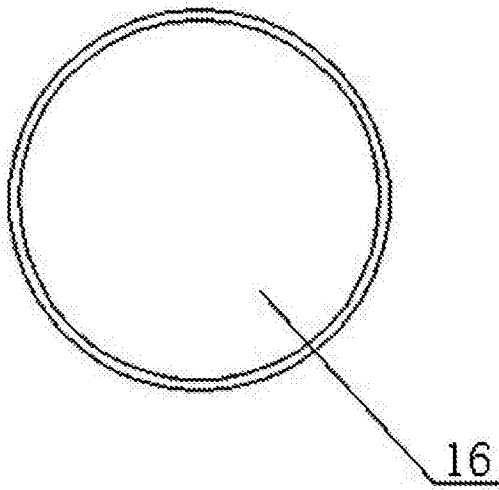


图6

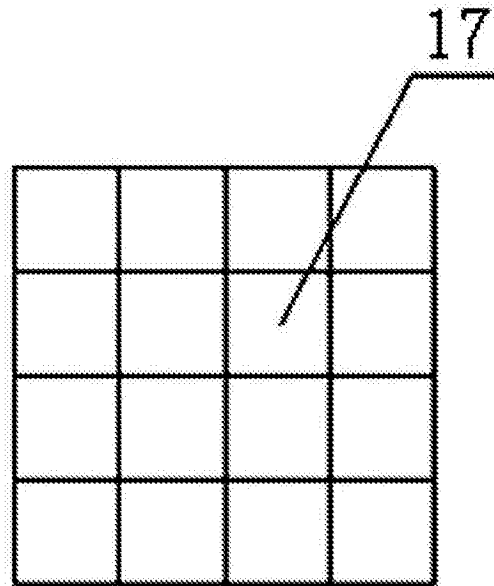


图7

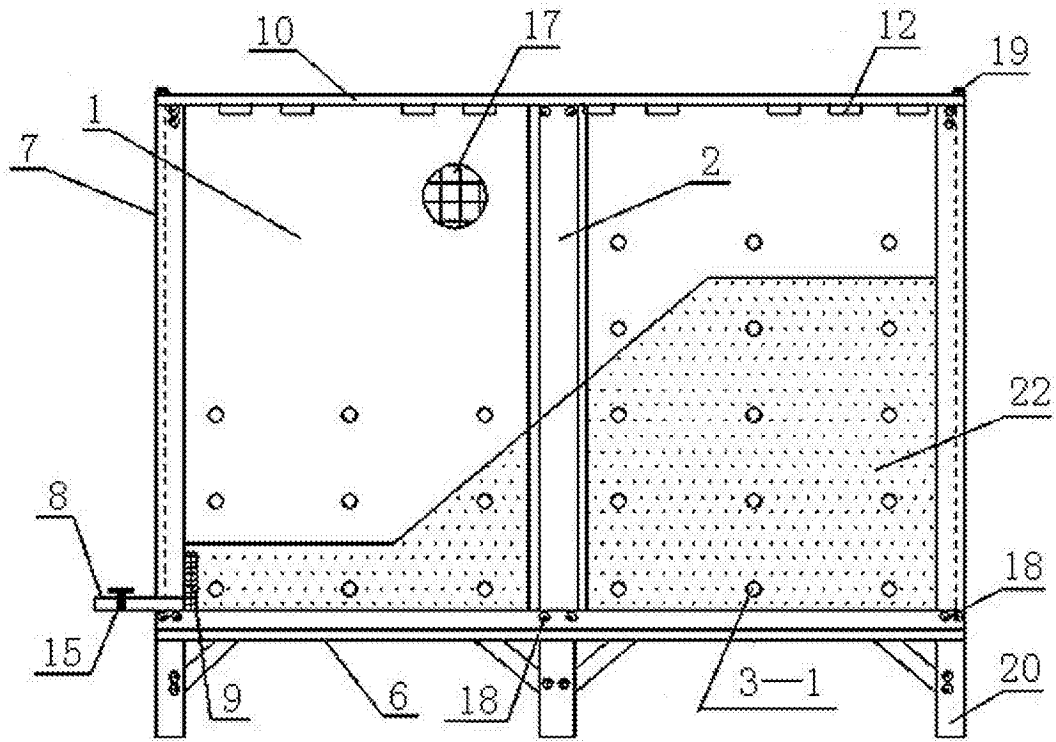


图8

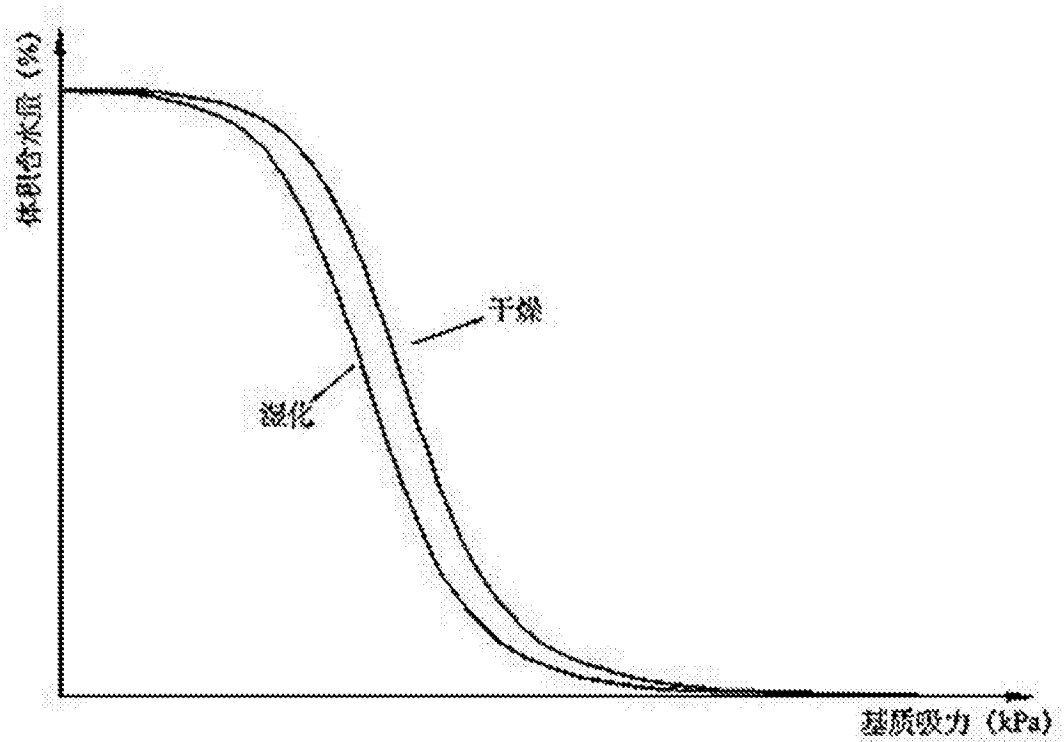


图9