(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204314189 U
(45)授权公告日 2015.05.06

(21)申请号 201420768220.4

(22)申请日 2014.12.08

(73)专利权人 上海大学
地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72)发明人 孙文静 魏振飞 刘仕卿 孙德安

(74)专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205
代理人 陆聪明

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)

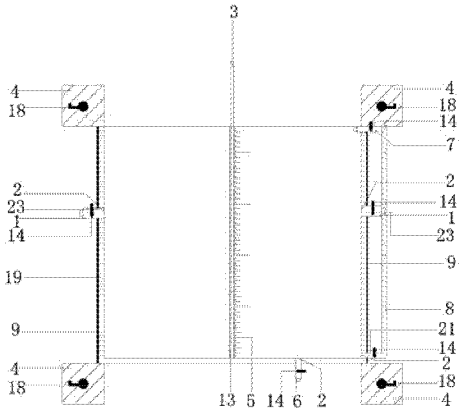
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)实用新型名称

一种水位可控式渗流模型试验箱

(57)摘要

本实用新型涉及一种水位可控式渗流模型试验箱，可用于岩土工程渗流仪器制造。该装置包括双室容器、进排水系统和底座；其中双室容器的中间隔板为活动隔板，用于调节渗径长度，双室容器左右两侧分别设置活动排水装置，用于调节左右两室的水头差。使用该仪器不仅可以进行渗流场流网模拟试验，观测土体渗透变形、流土、管涌等现象，还可测量土的渗透系数，以及量测不同土体水力坡降和渗流速度的关系。该装置功能齐全，构造简单，操作方便，测试精度高。



CN 204314189 U

1. 一种水位可控式渗流模型试验箱，其特征在于，包括双室容器、进排水系统和底座（20）；所述双室容器包括容器箱（19）、中间隔板（3）；所述容器箱（19）中部开有内槽（13），所述中间隔板（3）通过内槽（13）安装在容器箱（19）内，在容器箱（19）顶部与中间隔板（3）的结合处安装两个夹子（11），在所述内槽（13）和中间隔板（3）之间设置一层海绵垫（12），保证密封性；所述进排水系统包括顶进水孔（7），移动排水装置（23），体变管（8），下排水孔（21），底排水孔（6）；所述顶进水孔（7）安装在所述容器箱（19）右侧的顶部，所述移动排水装置（23）安装在容器箱（19）的左右两侧，所述体变管（8）安装在容器箱（19）的右侧，所述体变管（8）下端连接下排水孔（21），在所述容器箱（19）右室的底板中心开设底排水孔（6）；在顶进水孔（7），下排水孔（21）和底排水孔（6）上分别装有阀门（14），在下排水孔（21）和底排水孔（6）与容器箱（19）的内壁交接处贴有滤砂层（2）；所述底座（20）包括框架（15）、角钢（17）和支架（16），所述角钢（17）和支架（16）固定在框架（15）的四角上。

2. 根据权利要求 1 所述的一种水位可控式渗流模型试验箱，其特征在于，所述移动排水装置（23）包括移动排水孔（1），钢片（10）和钢片盒（4），所述移动排水孔（1）安装在钢片（10）上，所述排水孔（1）与钢片（10）间空隙用硅胶密封，移动排水孔（1）上安装有阀门（4），在移动排水孔（1）与容器箱（19）的内壁交接处贴有滤砂层（2）；两个钢片盒（4）分别安装在容器箱（19）的顶端和底端，钢片盒（4）上安装旋杆（18），所述钢片（10）通过旋杆（18）卷进上下钢片盒（4）内；在容器箱（19）左侧壁中间位置和右侧壁中间位置开有竖向开口，在竖向开口的外侧设置有外槽（9），所述钢片（10）通过外槽（9）安装在竖向开口的外侧，在钢片（10）外附有一层塑胶膜（22），在钢片（10）和外槽（9）之间设置一层海绵垫（12），保证密封性。

3. 根据权利要求 1 所述的一种水位可控式渗流模型试验箱，其特征在于，在容器箱（19）外表面与中间隔板（3）接触的位置设有刻度（5）。

4. 根据权利要求 1 所述的一种水位可控式渗流模型试验箱，其特征在于，在底座（20）的框架（15）宽度方向有两个凹孔（24），使得钢片盒（4）穿过底座（20）。

一种水位可控式渗流模型试验箱

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种岩土工程渗流测试装置，具体涉及一种水位可控式渗流模型试验箱，属于岩土工程测试仪器制造技术领域。

背景技术

[0002] 土的渗透变形是岩土工程研究的重要问题之一，按照渗透水流引起的局部破坏特征，土的渗透变形分为流土和管涌两种基本型式。流土主要发生在地基或者土坝下游渗流逸出处，管涌主要发生在砂砾中。目前，室内试验中普遍用计算机程序对流土和管涌现象进行简单的模拟，还没有一个较好的方法把流土和管涌现象真实的呈现出来，无法形象的再现跟工程相关的一些常见的因渗流引起的工程破坏，比如基坑开挖涌水涌砂现象，土坝渗水流土、管涌现象，河堤下游覆盖层下流砂涌出等现象。

[0003] 水流在渗流场内的运动通常用流网表示。流网是在渗流场内由流线和等势线正交组成的网格，流线是指水沿水头（水位）降低方向运动的轨迹，在稳定流中轨迹上任一点的切线与此点的流动方向相重合；在各向同性介质中，等势线是与流线相互正交的等水位线。流网可以反映水在渗流场中的运动方向以及流动速度，流线愈密集，表明该处的水力坡降愈大，渗透速度也愈大；流线愈稀疏，则水力坡降愈小，流速也愈小。目前，人们通常用解析法，数值法和电拟法来绘制流网，但是这些方法比较复杂，不能在试验中进行形象的模拟。

[0004] 土的孔隙比也是土的物理性质的重要指标，目前，对于孔隙比的确定是根据试验测定的指标换算的，传统的方法主要有经验计算法、水银压入法、图像处理法以及液体石蜡法，经验计算法不能够排除土层之间水的体积，会过高的估计孔隙率；水银压入法由于水银比较昂贵，而且会对人体造成不必要的伤害，既不经济也不太安全；图像处理法虽然可以较为直观的观测土的孔隙结构，能准确测定出孔隙比，但测量设备昂贵；液体石蜡法虽然比较经济，但是测量过程比较繁琐，需要多次称重，而且在酒精灯灼热并冷却环节不能确定颗粒间残余水分被完全除去，会导致一定误差。对于孔隙比的测定，目前仍没有较好的方法供人们选择。

[0005] 渗透系数亦是土力学的基本力学指标之一，目前，测定渗透系数的仪器和方法有很多，按照试验原理，可分为常水头和变水头试验两类，对于透水性强的无粘性土一般用常水头试验，对于粘性土而言，则要用变水头试验来测定。但无论是常水头还是变水头试验，现有的渗流仪器装置，功能单一，且对测试土样的尺寸限定较严格，对原状土会产生扰动效应，测试精度不高。同时，该类型仪器装置的渗径固定，且很难获得较大范围的水力坡降。

实用新型内容

[0006] 针对现有技术存在的缺陷，本实用新型提供一种水位可控式渗流模型试验箱，可以进行渗流场流网模拟试验；该仪器可以观测土体渗透变形、观测流土、管涌及突涌现象；该仪器还可测量土的渗透系数，并量测不同土体水力坡降和渗流速度的关系。

[0007] 为达到上述目的，本实用新型采用以下技术方案：

[0008] 一种水位可控式渗流模型试验箱，包括双室容器、进排水系统和底座；所述双室容器包括容器箱、中间隔板；所述容器箱中部开有内槽，所述中间隔板通过内槽安装在容器箱内，在容器箱顶部与中间隔板的结合处安装两个夹子，在所述内槽和中间隔板之间设置一层海绵垫，保证密封性；所述进排水系统包括顶进水孔，移动排水装置，体变管，下排水孔，底排水孔；所述顶进水孔安装在所述容器箱右侧的顶部，所述移动排水装置安装在容器箱的左右两侧，所述体变管安装在容器箱的右侧，所述体变管下端连接下排水孔，在所述容器箱右室的底板中心开设底排水孔；在顶进水孔，下排水孔和底排水孔上分别装有阀门，在下排水孔和底排水孔与容器箱的内壁交接处贴有滤砂层；所述底座包括框架、角钢和支架，所述角钢和支架固定在框架的四角上。

[0009] 所述移动排水装置包括移动排水孔，钢片和钢片盒，所述移动排水孔安装在钢片上，所述排水孔与钢片间空隙用硅胶密封，移动排水孔上安装有阀门，在移动排水孔与容器箱的内壁交接处贴有滤砂层；两个钢片盒分别安装在容器箱的顶端和底端，钢片盒上安装旋杆，所述钢片通过旋杆卷进上下钢片盒内；在容器箱左侧壁中间位置和右侧壁中间位置开有竖向开口，在竖向开口的外侧设置有外槽，所述钢片通过外槽安装在竖向开口的外侧，在钢片外附有一层塑胶膜，在钢片和外槽之间设置一层海绵垫，保证密封性。

[0010] 所述容器箱、中间隔板和外槽材质为有机玻璃。

[0011] 在容器箱外表面与中间隔板接触的位置设有刻度。

[0012] 在底座的框架宽度方向有两个凹孔，使得钢片盒穿过底座。

[0013] 与现有技术相比，本实用新型具有如下突出的实质性特点和显著的优点：

[0014] 本实用新型试验箱主体采用有机玻璃材质，制作工艺简单；仪器中间增加活动隔板和移动排水装置，可改变水流渗径长度以及左右两侧水头差。使用该仪器不仅可以用于模拟水在渗流场内的运动，进行渗流场流网模拟试验，观测土体渗透变形、流土、管涌等现象，还可测量土的渗透系数及发生流土时的孔隙比，并量测不同土体水力坡降和渗流速度的关系。该装置功能齐全，构造简单，操作方便，测试精度高。

附图说明

[0015] 图 1 是本实用新型水位可控式渗流模型试验箱正面图。

[0016] 图 2 为水位可控式渗流模型试验箱左侧面图。

[0017] 图 3 为水位可控式渗流模型试验箱右侧面图。

[0018] 图 4 为水位可控式渗流模型试验箱俯视图。

[0019] 图 5 为水位可控式渗流模型试验箱底部仰视图。

[0020] 图 6 为水位可控式渗流模型试验箱底座图。

[0021] 图 7 为图 2、图 3 中左右移动排水装置的详图。

[0022] 图 8 为移动隔板和仪器壁结合位置的俯视详图。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图所示，对本实用新型具体实施方式做以下说明。

[0024] 如图 1 至图 8 所示，一种水位可控式渗流模型试验箱，包括双室容器、进排水系统和底座 20；所述双室容器包括容器箱 19、中间隔板 3；所述容器箱 19 中部开有内槽 13，所

述中间隔板 3 通过内槽 13 安装在容器箱 19 内，在容器箱 19 顶部与中间隔板 3 的结合处安装两个夹子 11，在所述内槽 13 和中间隔板 3 之间设置一层海绵垫 12，保证密封性；所述进排水系统包括顶进水孔 7，移动排水装置 23，体变管 8，下排水孔 21，底排水孔 6；所述顶进水孔 7 安装在所述容器箱 19 右侧的顶部，所述移动排水装置 23 安装在容器箱 19 的左右两侧，所述体变管 8 安装在容器箱 19 的右侧，所述体变管 8 下端连接下排水孔 21，在所述容器箱 19 右室的底板中心开设底排水孔 6；在顶进水孔 7，下排水孔 21 和底排水孔 6 上分别装有阀门 14，在下排水孔 21 和底排水孔 6 与容器箱 19 的内壁交接处贴有滤砂层 2；所述底座 20 包括框架 15、角钢 17 和支架 16，所述角钢 17 和支架 16 固定在框架 15 的四角上。

[0025] 所述移动排水装置 23 包括移动排水孔 1，钢片 10 和钢片盒 4，所述移动排水孔 1 安装在钢片 10 上，所述排水孔 1 与钢片 10 间空隙用硅胶密封，移动排水孔 1 上安装有阀门 4，在移动排水孔 1 与容器箱 19 的内壁交接处贴有滤砂层 2；两个钢片盒 4 分别安装在容器箱 19 的顶端和底端，钢片盒 4 上安装旋杆 18，所述钢片 10 通过旋杆 18 卷进上下钢片盒 4 内；在容器箱 19 左侧壁中间位置和右侧壁中间位置开有竖向开口，在竖向开口的外侧设置有外槽 9，所述钢片 10 通过外槽 9 安装在竖向开口的外侧，在钢片 10 外附有一层塑胶膜 22，在钢片 10 和外槽 9 之间设置一层海绵垫 12，保证密封性。

[0026] 所述容器箱 19、中间隔板 3 和外槽 9 材质为有机玻璃。

[0027] 在容器箱 19 外表面与中间隔板 3 接触的位置设有刻度 5。

[0028] 在底座 20 的框架 15 宽度方向有两个凹孔 24，使得钢片盒 4 穿过底座 20。

[0029] 本实施例中，容器箱 19 尺寸长 × 宽 × 高：520mm×170mm×460mm，有机玻璃厚度为 10±1mm；在容器箱 19 右侧壁上部距顶 10mm 处设置一个直径为 10±1mm 的顶进水孔 7，右侧壁下部距底部 10mm 设有一个直径为 10±1mm 的下排水孔 21，并连接一个高度为 450±1mm 直径为 10±1mm 的体变管 8；容器箱 19 右侧的底部中心位置设有直径为 10mm 的底排水孔 6。

[0030] 中间隔板 3 厚度为 5±1mm，宽 150±1mm，高 450±1mm，在容器箱 19 外表面与中间隔板 3 接触的位置标有长度为 450mm 的毫米级的刻度 5，底部为刻度起点。

[0031] 在容器箱 19 左侧壁中间位置和右侧壁中间位置开有宽度为 20±1mm 的竖向开口，移动排水孔 1 直径为 20±1mm，钢片 10 厚度为 1mm，长度为 1000±1mm，宽度为 30±1mm，表层附有 1mm 厚的塑胶模 22，钢片盒 4 为边长 80±1mm 的，厚度为 40±1mm 的正方形塑胶盒。

[0032] 底座 20 由框架 15、四个角钢 17 和四个支座 16 组成，框架 15 外缘尺寸长 × 宽 × 厚为：530mm×180mm×4mm，内缘尺寸长 × 宽 × 厚为：450mm×100mm×4mm；角钢 17 尺寸为长 × 高 × 厚为：10mm×10mm×3mm；支座 16 为长方体柱，高度为 100±1mm，底面边长为 15±1mm，四个支座 16 和四个角钢 17 分别焊接在钢框 15 的底部和上部，位置四个角各一个，底座 20 材质为不锈钢。

[0033] 使用例 1：

[0034] 观察流网试验时，把中间隔板 3 调到合适的位置，把两侧移动排水孔 1 调到最顶部，关闭底排水孔 6 的阀门 14，分别向容器箱 19 左右两侧放置适量的砂土右侧应大于左侧砂土的高度，在右侧砂的顶部与仪器正面壁的交接线上，均匀的插入五个针孔，针孔中放置不同颜色的颜料，打开顶进水孔 7 观察水在渗流场中的渗流现象及流线图。

[0035] 使用例 2：

[0036] 观察土的渗透变形试验时，对于流土现象：把中间隔板 3 调到合适的位置，把两侧移动排水孔 1 调到最顶部，关闭底排水孔 6 的阀门 14，分别向容器箱 19 左右两侧放置适量的流土型土右侧应大于左侧土的高度，在两侧土的上部附一层石子，打开顶进水孔 7，观察流土现象，当刚开始发生流土时，将右侧移动排水装置 23 调整到右侧水位位置，当发生严重流土现象使，将左侧移动排水装置 23 调到左侧水位线位置。把观察流土现象时使用的流土型土，换成颗粒相差较大的不均匀砂土，可以观察土的管涌现象，把上部的石子换成粘土，可以观察突涌现象。

[0037] 使用例 3：

[0038] 测量土的渗透系数时，需把中间档板 3 调到最低部，把移动排水孔 1 调到与顶进水孔 7 水平位置，关闭底排水孔 6 的阀门 14，打开体变管 8 的阀门 14，向中间档板 3 右侧容器放入土，打开顶进水孔 7 和移动排水装置 23，当水位到达移动排水孔 1 位置并稳定时，打开底排水孔 6，用量杯测量一段时间内的渗水量，并用秒表计时。

[0039] 使用例 4：

[0040] 重复使用例 3 的步骤，然后调节移动排水孔 1，改变水位线，即改变水力坡降，等待水位线稳定时，开始计时，并测量这一段时间的渗水量，观察不同水力坡降与渗流速度的关系。

[0041] 使用例 5：

[0042] 测量流土型土孔隙比时：把中间隔板 3 调到合适的位置，把两侧移动排水孔 1 调到最顶部，关闭底排水孔 6，分别向中间隔板 3 左右两侧放置适量的土右侧应大于左侧土的高度，在两侧土的上部附一层石子，打开顶进水孔 7，当刚开始发生流土现象时，将两移动排水孔 1 移动到两侧水位位置，读取水位差和最短渗径，算出孔隙比。移动中间隔板 3 的位置，改变最短渗径，多次测量取平均值，减小误差。

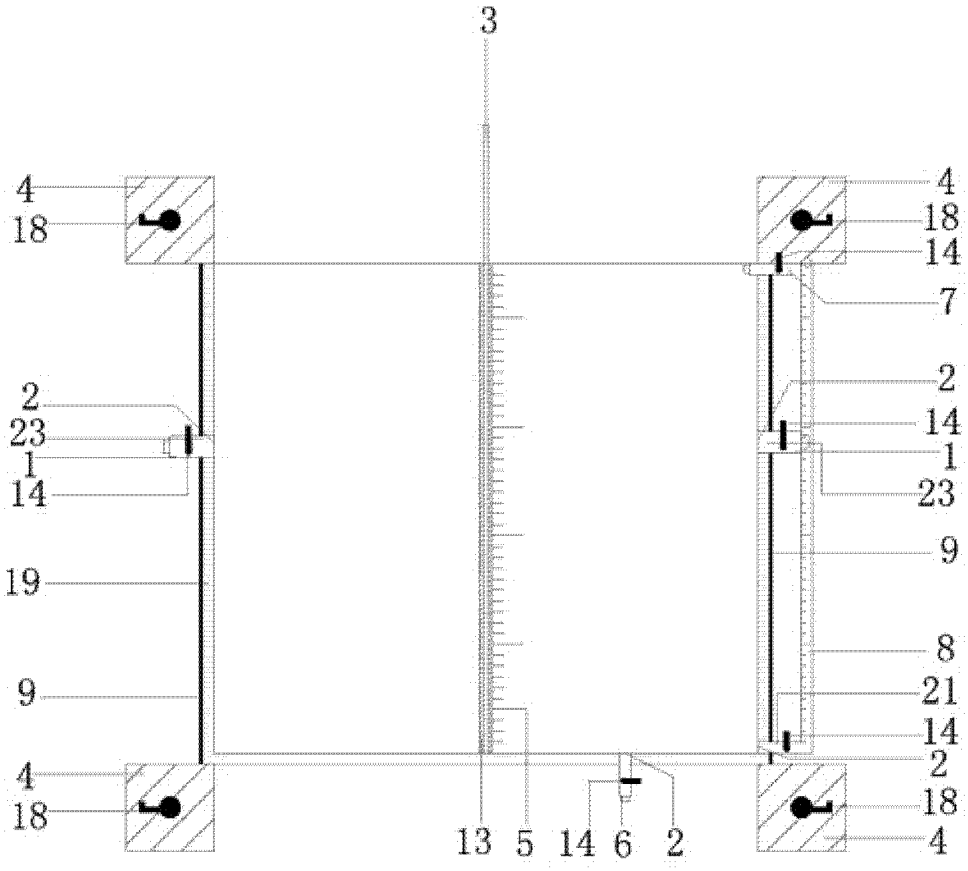


图 1

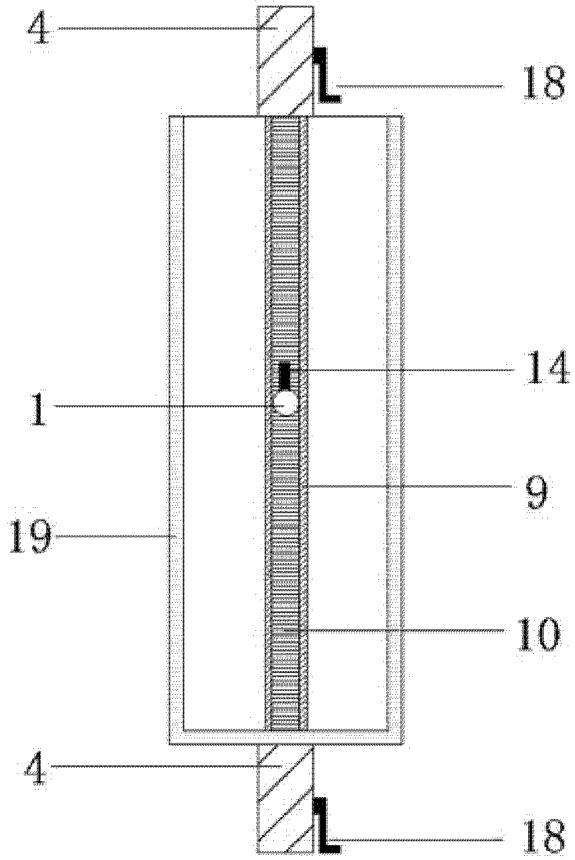

4
18
14
1
9
19
10
4
18

图 2

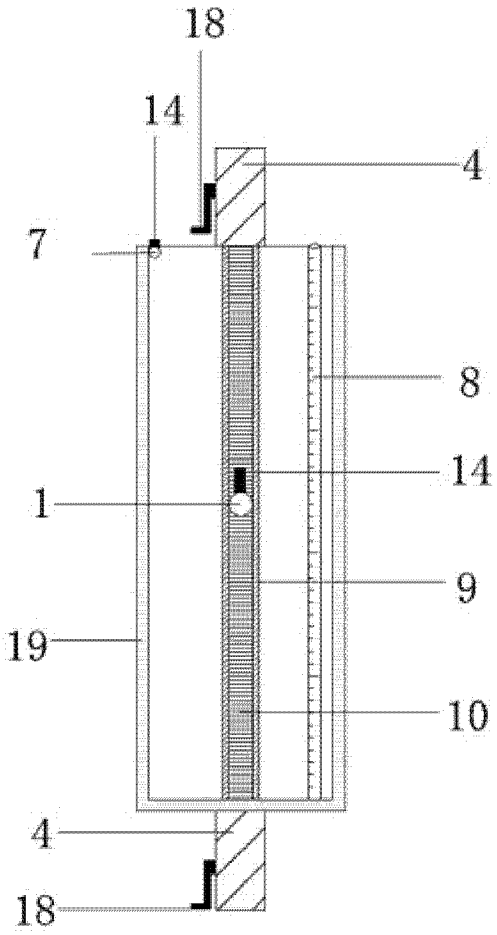

18
14
4
7
8
14
1
9
19
10
4
18

图 3

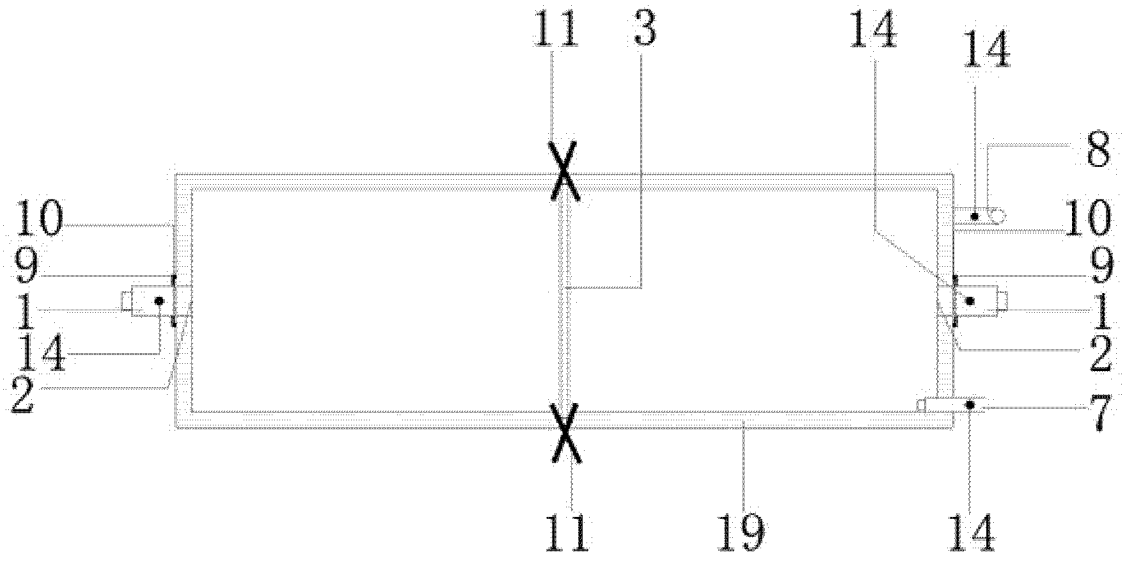

11
3
14
14
8
10
9
1
14
2
10
9
1
2
7
11
19
14

图 4

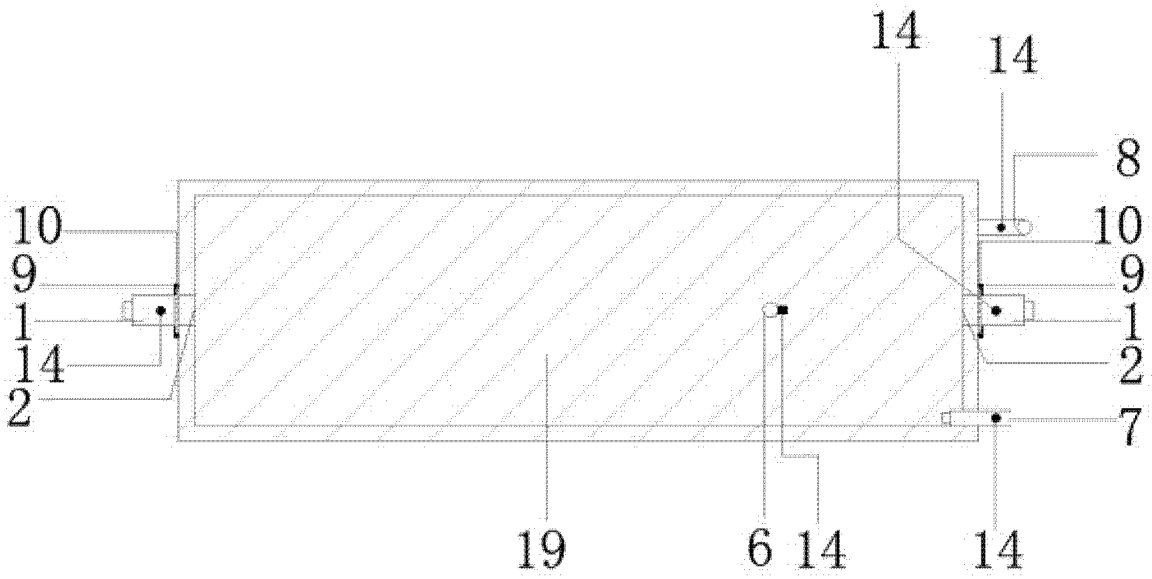


图 5

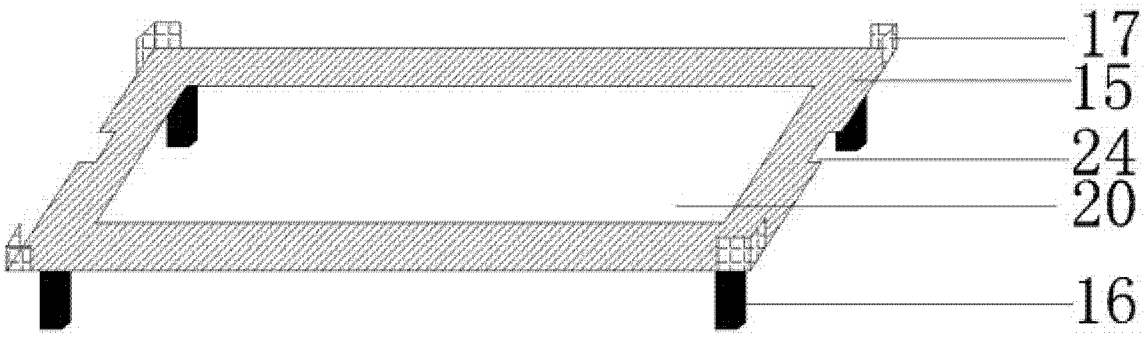


图 6

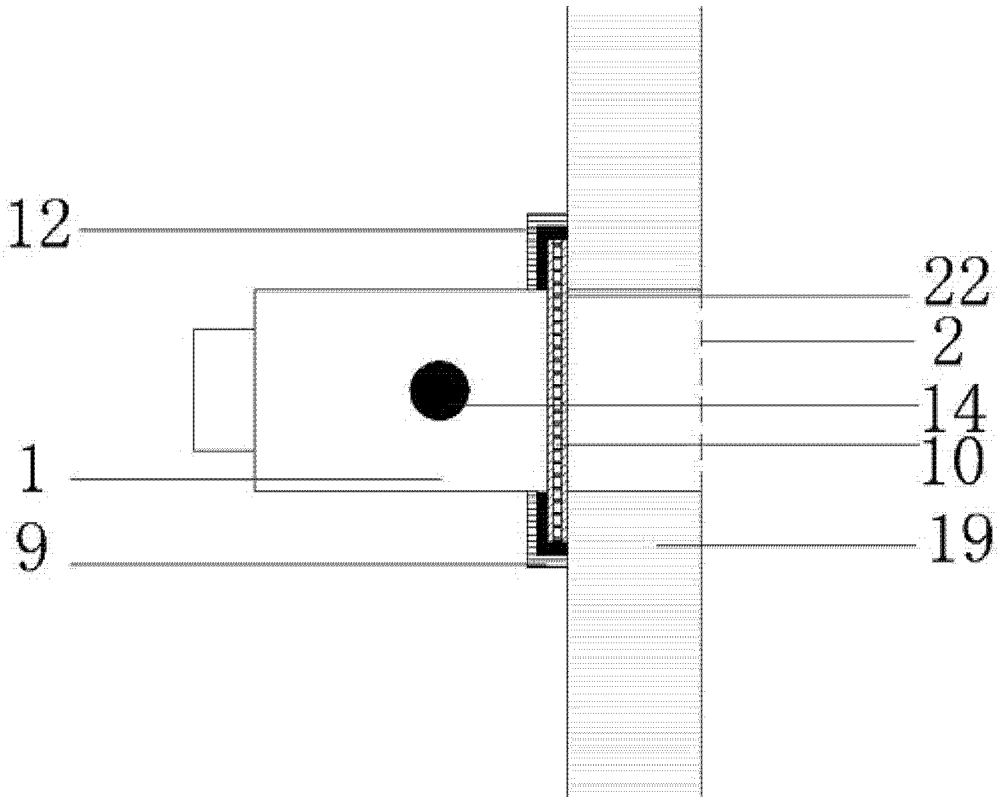


图 7

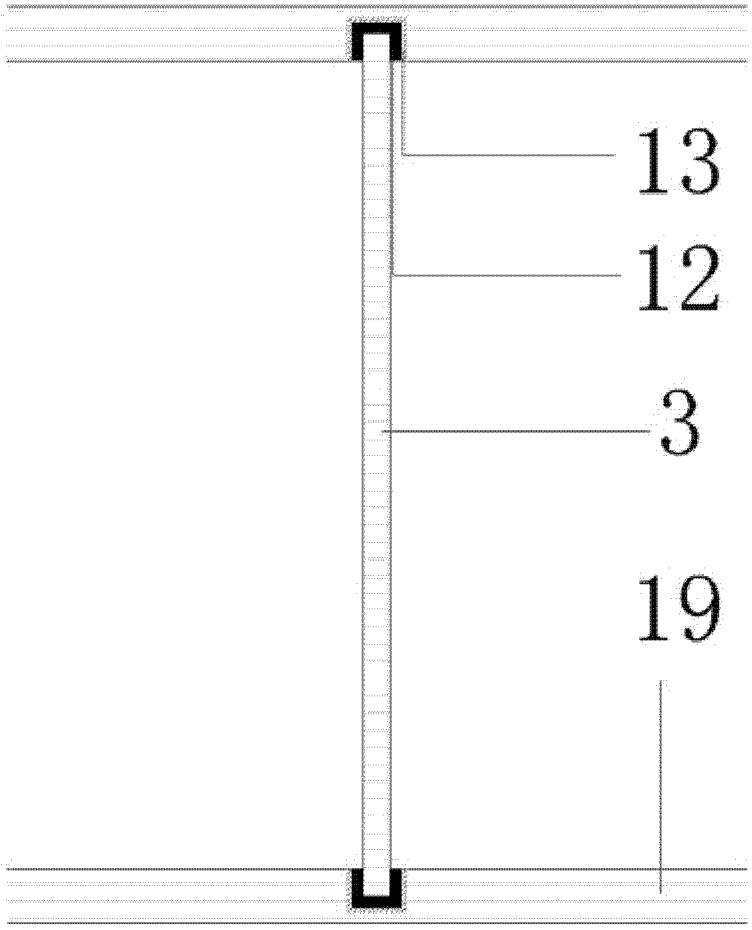


图 8