



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102494957 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201110373344. 3

(22) 申请日 2011. 11. 22

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38 号

(72) 发明人 周燕国 梁甜 凌道盛 陈云敏  
蒋建群 黄博 黄根清 王顺玉

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

G01N 3/24 (2006. 01)

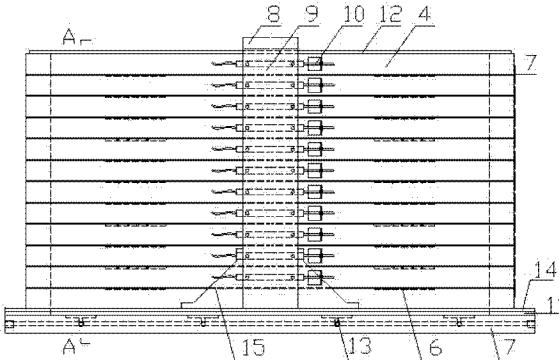
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

离心机振动台试验层状剪切模型箱

(57) 摘要

本发明公开了一种离心机振动台试验层状剪切模型箱。剪切箱从上至下依次由第 1 层至第 12 层等厚度的空心矩形铝合金剪切框叠合而成，上面 11 层为活动层，最下面 1 层为固定在与底板相连的压盖板上的固定层，各层长度方向之间设有滚槽，在滚槽中放置有滚轴，上面 11 层的长度方向两侧均有安装在位移传感器夹具上的水平位移传感器，各层宽度方向两侧均安装有金属钢片，压盖板与底板之间设有橡皮垫圈，剪切箱内侧安装有橡皮膜，橡皮膜底端与镶嵌在最下面一层剪切框与底板之间的垫圈连接，在剪切箱的底板中设置排水系统且试验中底板固定在振动台上。本发明能够通过有限尺寸的模型模拟半无限场地土体的行为，具有质轻，构造简单、安装和应用方便。



1. 一种离心机振动台试验层状剪切模型箱,其特征在于:底板(1)内部设有排水系统(2);剪切箱从上至下依次由第1层至第12层等厚度的空心矩形铝合金剪切框叠合而成,第12层固定在与底板(1)相连的压盖板(14)上,且压盖板(14)与底板(1)之间安装有橡皮垫圈(11);第2层至第12层每层空心矩形铝合金剪切框上面沿长边方向的两侧均安装有两个滚槽,且每层之间的滚槽对称布置,滚槽内放有多个与长边方向垂直的滚轴,相邻两层空心矩形铝合金剪切框沿宽度方向均由薄金属钢片(7)连接成一体;位移传感器夹具(9)分别设置在剪切箱外两侧的长边中部,两个位移传感器夹具(9)的一端与底板(1)两侧连接,位移传感器夹具(9)的另一端与第1层空心矩形铝合金剪切框上的顶板(8)两侧连接;空心矩形铝合金剪切框上面的11层两侧沿长边方向每层均安装有水平位移传感器,水平位移传感器均分别固定在位移传感器夹具(9)上,且水平位移传感器可移动部分与空心矩形铝合金剪切框连接;剪切箱内侧四面均安装有橡皮膜(12),橡皮膜(12)的上部四周固定在第一层矩形铝合金剪切框顶面,橡皮膜(12)的下部嵌在压盖板(14)与底板(1)之间的橡皮垫圈(11)内。

2. 根据权利要求1所述的一种离心机振动台试验层状剪切模型箱,其特征在于:所述的排水系统(2)由底板(1)内部的纵横向管路组成,纵横管路的交叉处上部安装有透水石,纵横管路两端均与各自的排水阀连接。

## 离心机振动台试验层状剪切模型箱

### 技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程的剪切装置,尤其是涉及一种离心机振动台试验层状剪切模型箱。

### 背景技术

[0002] 在自然条件下,场地中的土体是没有边界约束的,但在离心机振动台模型试验中,通常只能用尺寸有限的模型箱来盛模型土体。为了消除人工边界效应和合理模拟地震能量的输入,将模型箱设计成能够在地震作用下发生单向层状剪切变形,这样的模型箱通常被称为层状剪切模型箱。但是,目前国内的一些层状剪切模型装置在试验中难以反映地震动情况下土体的动力响应,难以控制模拟土样的饱和、固结、排水过程,因而在应用上有较大的局限性。

### 发明内容

[0003] 为了克服背景技术中的不足,本发明的目的在于提供一种离心机振动台试验层状剪切模型箱。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

本发明的底板内部设有排水系统;剪切箱从上至下依次由第1层至第12层等厚度的空心矩形铝合金剪切框叠合而成,第12层固定在与底板相连的压盖板上,且压盖板与底板之间安装有橡皮垫圈;第2层至第12层每层空心矩形铝合金剪切框上面沿长边方向的两侧均安装有两个滚槽,且每层之间的滚槽对称布置,滚槽内放有多个与长边方向垂直的滚轴,相邻两层空心矩形铝合金剪切框沿宽度方向均由薄金属钢片连接成一体;位移传感器夹具分别设置在剪切箱外两侧的长边中部,两个位移传感器夹具的一端与底板两侧连接,位移传感器夹具的另一端与第1层空心矩形铝合金剪切框上的顶板两侧连接;空心矩形铝合金剪切框上面的11层两侧沿长边方向每层均安装有水平位移传感器,水平位移传感器均分别固定在位移传感器夹具上,且水平位移传感器可移动部分与空心矩形铝合金剪切框连接;剪切箱内侧四面均安装有橡皮膜,橡皮膜的上部四周固定在第一层矩形铝合金剪切框顶面,橡皮膜的下部嵌在压盖板与底板之间的橡皮垫圈内。

[0005] 所述的排水系统由底板内部的纵横向管路组成,纵横管路的交叉处上部安装有透水石,纵横管路两端均与各自的排水阀连接。

[0006] 本发明具有的有益效果是:

1、铝合金剪切框为空心,从而减轻了整个箱子的质量,能够最小化框架质量对模型的影响,同时铝合金剪切框具有足够的刚度,使得模型土体能够在宽度方向获得零侧向应变条件,并且在震动后铝合金剪切框能够维持其初始尺寸。

[0007] 2、每两层铝合金剪切框长度方向之间设有滚轴,从而层与层之间可以无摩擦滑动。

[0008] 3、每两层铝合金剪切框的宽度方向之间安装有刚度与土体刚度相近的薄金属钢

片,使得土体和剪切箱在长度方向上的变形达到相似,并且能够减小土体与剪切框的相互作用和减少压缩波的产生。

[0009] 4、上面 11 层空心矩形铝合金剪切框均安装有水平位移传感器,能够监测试验过程中土体的剪切位移。

[0010] 5、排水系统能够在试验过程中对试样进行饱和、固结和排水,能够较好的控制试样的排水条件和对各种饱和度的试样进行试验。

[0011] 6、剪切箱内侧安装有双层橡皮膜,能够保持箱体的水密性,同时能够最小化震动过程中剪切箱长度方向侧边与土体间的剪切应力,以模拟与原型场地相同的二维条件。

## 附图说明

[0012] 图 1 是本发明的俯视图。

[0013] 图 2 是本发明的正视图。

[0014] 图 3 是图 1 的 A-A 剖视图。

[0015] 图中 :1、底板,2、排水系统,3、排水阀,4、空心矩形铝合金剪切框,5、滚槽,6、滚轴,7、金属钢片,8、顶板,9、位移传感器夹具,10、水平位移传感器, 11、橡皮垫圈,12、橡皮膜,13、透水石,14、压盖板,15、支撑。

## 具体实施方式

[0016] 以下结合附图和实施例对本发明做进一步的说明。

[0017] 如图 1、图 2、图 3、所示,本发明的底板 1 内部设有排水系统 2 ;剪切箱从上至下依次由第 1 层至第 12 层等厚度的空心矩形铝合金剪切框 4 叠合而成,每层厚度均为 33mm,第 12 层固定在与底板 1 相连的压盖板 14 上,且压盖板 14 与底板 1 之间安装有橡皮垫圈 11 ;第 2 层至第 12 层每层空心矩形铝合金剪切框 4 上面沿长边方向的两侧均安装有两个滚槽 5,且每层之间的滚槽对称布置,滚槽 5 内放有多个与长边方向垂直的滚轴 6,相邻两层空心矩形铝合金剪切框 4 沿宽度方向均由薄金属钢片 7 连接成一体;位移传感器夹具 9 分别设置在剪切箱外两侧的长边中部,两个位移传感器夹具 9 的一端与底板 1 两侧连接,位移传感器夹具 9 的另一端与第 1 层空心矩形铝合金剪切框 4 上的顶板 8 两侧连接,支撑 15 安装在两个位移传感器夹具 9 底面的两侧;空心矩形铝合金剪切框 4 上面的 11 层两侧沿长边方向每层均安装有水平位移传感器 10,水平位移传感器 10 均分别固定在位移传感器夹具 9 上,且水平位移传感器 10 可移动部分与空心矩形铝合金剪切框 4 连接,每个位移传感器 10 的末端有 10mm 露出于位移传感器夹具 9 的一端,用于安装传感器 8 的螺栓其顶部由软塑制成,从而保证传感器在安装过程中不被损坏。剪切箱内侧四面均安装有橡皮膜 12,橡皮膜 12 的上部四周固定在第一层矩形铝合金剪切框 4 顶面,橡皮膜 12 的下部嵌在压盖板 14 与底板 1 之间的橡皮垫圈 11 内。橡皮膜 12 厚度为 2.5mm,在剪切箱四周内层均有安装,且为两层,能够保持剪切箱的水密性,

所述的排水系统 2 由底板 1 内部的纵横向管路组成,纵横管路的交叉处上部安装有透水石 13,纵横管路两端均与各自的排水阀 3 连接。

[0018] 本发明的具体试验步骤 :

1、如图 1、图 2、图 3 所示,试验前应检查各个装置如排水阀 3、水平位移传感器 10 等是

否完好；

2、将被试验的土体放入剪切箱内，制作模型，制模时应保证各空心矩形铝合金剪切框 4 的竖向在一个平面上；

3、模型制作好后，根据试验条件对模型进行相关操作，例如试样饱和等；

4、将模型置于离心机振动台上，用固定螺栓将模型固定好，注意此时应加入垫圈；

5、检查确认以后，开启离心机振动台，使剪切框受到振动而产生剪切，进行相关试验，同时记录相关数据便于试验后分析。

[0019] 装配模型箱时应注意以下几点：

1、水平滚轴 6 置于滚槽 5 中，以减小两层之间的摩擦。如果有砂子进入滚轴，摩擦力将变得很大，这样将不能有效地模拟土体的剪切刚度，因此，在安装空心矩形铝合金剪切框 4 和制模时要注意防止砂子进入；

2、安装橡皮膜 12 时应先胶布暂时安装第一层空心矩形铝合金剪切框 4 处的橡皮膜 12，然后在剪切箱内底板处将橡皮膜 12 嵌在压盖板 14 与底板 1 之间的橡皮垫圈 11 内。最后再用胶布仔细固定第一层空心矩形铝合金剪切框 4 处橡皮膜；

3、水平位移传感器 10 的安装需要用专门的防松螺栓，其与水平位移传感器 10 接触的一端是用软塑料制成的。安装时应该适当拧紧，拧得太紧将会损坏传感器。

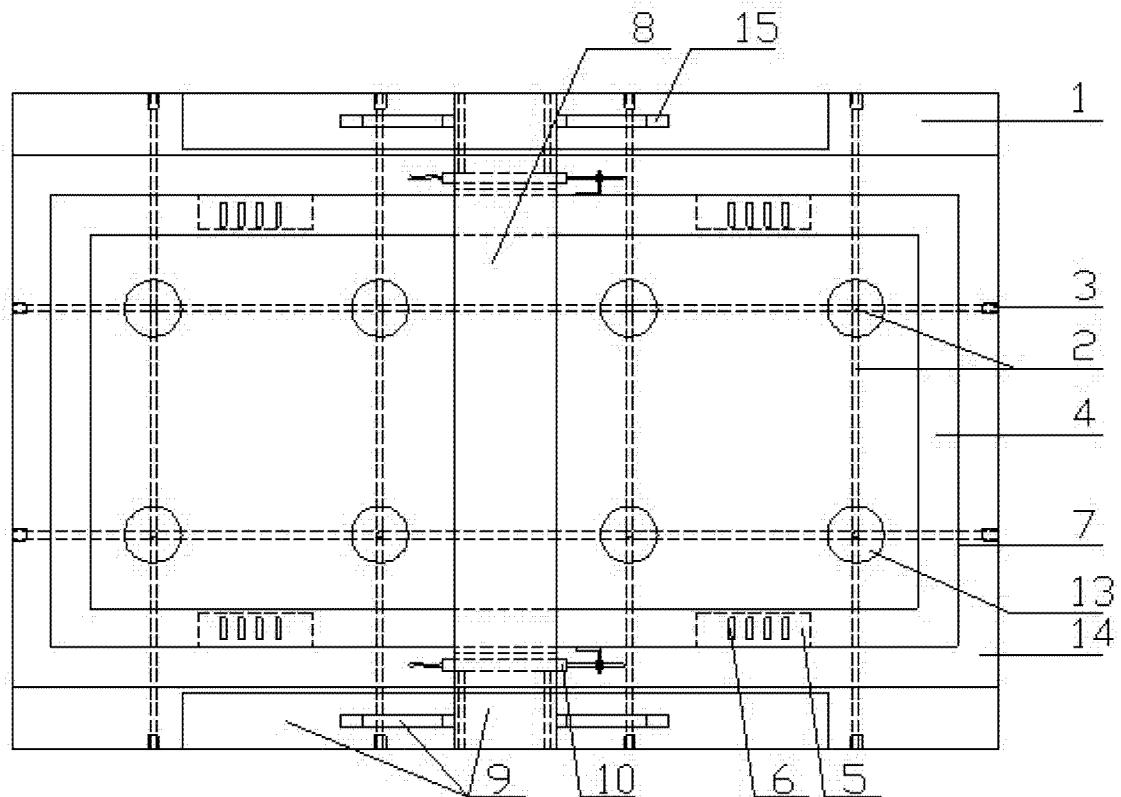


图 1

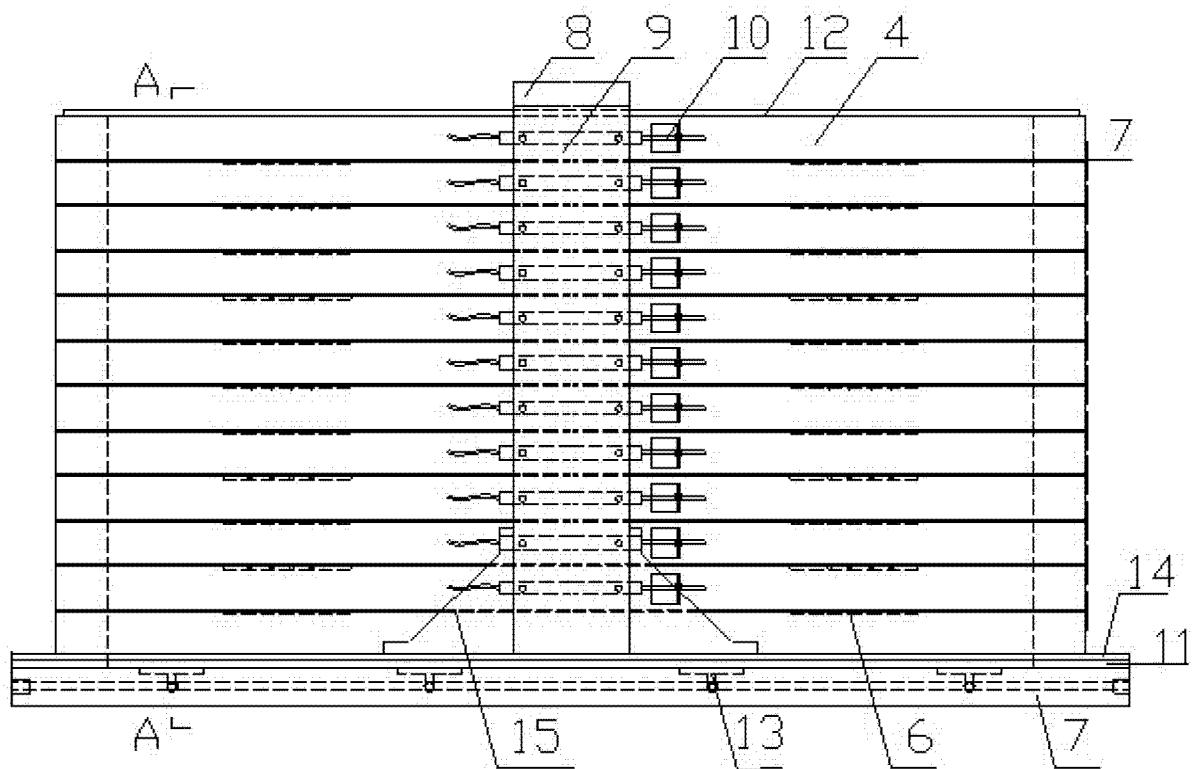


图 2

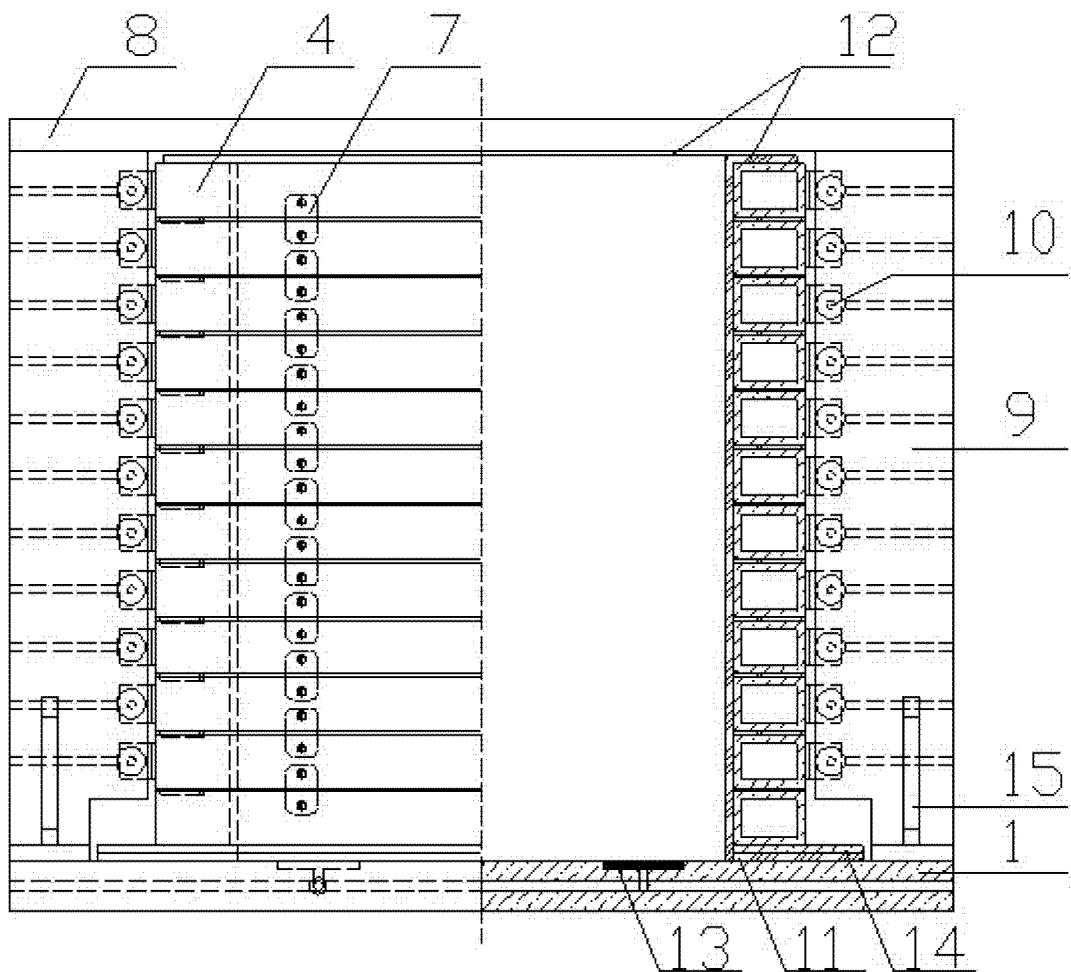


图 3