



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116794271 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202310674391.4

E21B 3/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.06.08

(71) 申请人 中国建筑第八工程局有限公司

地址 200122 上海市浦东新区中国(上海)

自由贸易试验区世纪大道1568号27层

(72) 发明人 莫凡 林细桃 高宗立 黄贵

程海林 谢东全 陆仕颖 彭伯伦

黎汉杰 蒙思宇 卢世维

(74) 专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司

31229

专利代理师 曾耀先

(51) Int. Cl.

G01N 33/24 (2006.01)

E02D 33/00 (2006.01)

E02D 17/02 (2006.01)

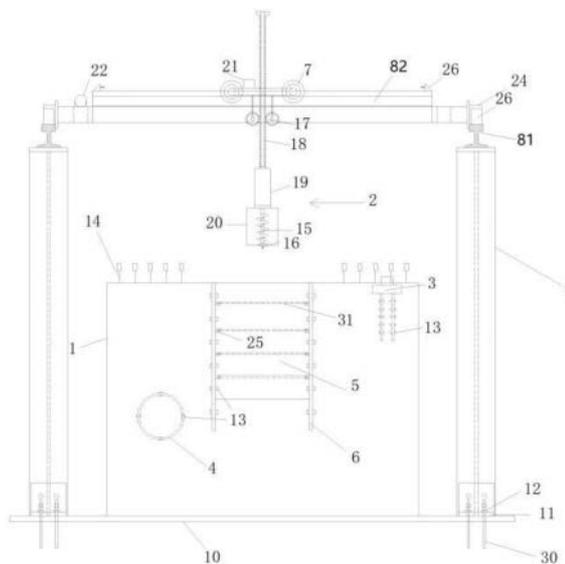
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型及试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型及试验方法,包括试验箱(1)、基坑挖土装置(2)、既有构筑物、基坑模型(5)、基坑围护模型(6)、支撑滑动组件、应变片(13)和位移计(14);试验箱设在支撑滑动组件内并填充土体;既有构筑物设在试验箱的土体内,基坑围护模型设在试验箱土体内且近接既有构筑物;基坑挖土装置通过支撑滑动组件可移动式设在试验箱上方,基坑挖土装置伸入试验箱内并在基坑围护模型内挖土形成基坑模型;若干个应变片间隔设在既有构筑物和基坑围护模型上,若干个位移计间隔设在试验箱上。本发明能解决现有技术中理论分析法模拟预测误差大、现场监测受限于仪器和环境因素及耗费人力物力的问题。



1. 一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:包括试验箱(1)、基坑挖土装置(2)、既有构筑物、基坑模型(5)、基坑围护模型(6)、支撑滑动组件、应变片(13)和位移计(14);试验箱(1)设置在支撑滑动组件内,试验箱(1)内填充土体;既有构筑物设置在试验箱(1)的土体内,基坑围护模型(6)设置在试验箱(1)的土体内,且近接既有构筑物;基坑挖土装置(2)通过支撑滑动组件可移动式设置在试验箱(1)的上方,且基坑挖土装置(2)能伸入试验箱(1)内并在基坑围护模型(6)内挖土形成基坑模型(5);若干个应变片(13)分别间隔设置在既有构筑物和基坑围护模型(6)上,若干个位移计(14)分别间隔设置在试验箱(1)上。

2. 根据权利要求1所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的基坑挖土装置(2)包括螺旋刀片(15)、钻头(16)、环向齿轮(17)、竖向齿条(18)、螺栓转动电机(19)、套筒(20)和齿轮转动电机(23);一对环向齿轮(17)分别可转动式安装在支撑滑动组件上,一对齿轮转动电机(23)分别安装在支撑滑动组件上并通过输出轴与一对环向齿轮(17)同轴固连;竖向齿条(18)设置在一对环向齿轮(17)之间并与一对环向齿轮(17)啮合传动连接,螺栓转动电机(19)设置在竖向齿条(18)的下端,螺栓转动电机(19)的输出轴与钻头(16)同轴固连;螺旋刀片(15)呈螺旋状绕置在钻头(16)上,套筒(20)套装在螺旋刀片(15)和钻头(16)的外部,螺旋刀片(15)、钻头(16)和套筒(20)能伸入至试验箱(1)内。

3. 根据权利要求1或2所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的支撑滑动组件包括支撑机构和滑动机构;滑动机构设置在支撑机构的顶部,基坑挖土装置(2)设置在滑动机构上,试验箱(1)设置在支撑机构内。

4. 根据权利要求3所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的支撑机构包括立柱(9)和底座(10);试验箱(1)设置在底座(10)上,立柱(9)竖向设置在底座(10)上,若干根立柱(9)位于试验箱(1)的两侧且分别沿基坑模型(5)的开挖长度方向间隔设置;滑动机构设置在若干根立柱(9)的顶部。

5. 根据权利要求4所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的滑动机构包括宽度方向移动小车(7)、长度方向轨道(81)、宽度方向轨道(82)和长度方向移动小车(24);长度方向轨道(81)架设在位于试验箱(1)同侧的多根立柱(9)的顶部,一对长度方向轨道(81)分别沿基坑模型(5)的长度方向平行设置,长度方向移动小车(24)可移动式设置在一对长度方向轨道(81)上;宽度方向轨道(82)设置在长度方向移动小车(24)上,宽度方向轨道(82)沿基坑模型(5)的宽度方向设置,宽度方向移动小车(7)可移动式设置在宽度方向轨道(82)上,基坑挖土装置(2)设置在宽度方向移动小车(7)上。

6. 根据权利要求5所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的长度方向轨道(81)和宽度方向轨道(82)的两端均设有轨道阻挡器(26),长度方向移动小车(24)能与长度方向轨道(81)上的轨道阻挡器(26)接触,宽度方向移动小车(7)能与宽度方向轨道(82)上的轨道阻挡器(26)接触。

7. 根据权利要求4所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的立柱(9)的底部通过角钢(11)的竖直段经螺栓(12)与底座(10)固定连接,底座(10)与角钢(11)的水平段通过螺栓(12)固定连接,底座(10)的底部通过地锚(30)固定在地面上。

8. 根据权利要求1、4或5所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的基坑模型(5)内间隔设有若干道支撑(31),每道支撑(31)的两端分别通过支撑固定

装置(25)与基坑围护模型(6)固定连接;

支撑固定装置(25)包括抱箍(28)和锁紧件(27);两个半圆环形的抱箍(28)的一端可转动式连接,两个抱箍(28)的另一端通过锁紧件(27)可拆卸式连接。

9. 根据权利要求1所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,其特征是:所述的既有构筑物包括既有桩基模型(3)和/或既有地下孔洞模型(4),应变片(13)分布在既有桩基模型(3)的桩周、既有地下孔洞模型(4)的内表面和外表面以及基坑围护模型(6)的内表面和外表面上;位移计(14)分布在试验箱(1)的填土顶面上,且位移计(14)位于既有桩基模型(3)和既有地下孔洞模型(4)的上方;应变片(13)和位移计(14)外接数据终端。

10. 一种根据权利要求1所述的近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型的试验方法,其特征是:包括以下步骤:

步骤1:根据基坑施工的实际工况,在试验箱(1)内填充土体,在土体内设置既有构筑物,并在既有构筑物上设置应变片(13),试验箱(1)的土体顶部设置位移计(14);

步骤2:在试验箱(1)的土体内近接既有构筑物处设置基坑围护模型(6),并在基坑围护模型(6)的内外表面上设置应变片(13),基坑挖土装置(2)位于试验箱(1)的上方;

步骤3:基坑挖土装置(2)通过支撑滑动组件移动,基坑挖土装置(2)能通过支撑滑动组件移动并伸入试验箱(1)内,使基坑挖土装置(2)在基坑围护模型(6)内挖土形成基坑模型(5);

步骤4:随着基坑模型(5)的开挖成型,记录应变片(13)和位移计(14)在开挖完成每一层开挖面时的读数,通过应变片(13)和位移计(14)的读数计算得到基坑开挖对地表沉降、既有构筑物的变形及内力影响。

近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型及试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基坑施工模型试验装置及试验方法,尤其涉及一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型及试验方法。

背景技术

[0002] 随着我国经济的发展,基坑工程的建设也越来越多,许多基坑工程需要近接既有地下孔洞、桩基等地下构筑物。在基坑开挖的过程中会不可避免地引起周围土体发生变形,周围土体的变形会影响到邻近既有地下构筑物的受力变形,当变形超过一定范围时可能会引发严重的工程事故,包括桩基局部破坏,周围建筑物倾斜或出现裂缝、既有隧道管片开裂等。因此,研究在基坑施工时近接既有地表建筑物和地下孔洞的受力变形是很有必要的。

[0003] 目前,对于基坑开挖近接既有构筑物主要是通过理论分析、数值模拟结合现场监测的方法进行研究。理论分析法基于弹性理论,对模型进行一系列假设,得到的数值解和现场实际情况差距较大;数值模拟一般借助商业有限元或者有限差分软件,由于土体参数选取困难,计算精度难以保证等问题,模拟预测结果有较大误差。现场监测则受限于仪器设备,且需要花费较大的人力物力,受环境干扰影响大。因此,需要提供一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型及试验方法,能够解决现有技术中理论分析法模拟预测误差大、现场监测受限于仪器和环境因素及耗费人力物力的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型及试验方法,能够解决现有技术中理论分析法模拟预测误差大、现场监测受限于仪器和环境因素及耗费人力物力的问题。

[0005] 本发明是这样实现的:

[0006] 一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,包括试验箱、基坑挖土装置、既有构筑物、基坑模型、基坑围护模型、支撑滑动组件、应变片和位移计;试验箱设置在支撑滑动组件内,试验箱内填充土体;既有构筑物设置在试验箱的土体内,基坑围护模型设置在试验箱的土体内,且近接既有构筑物;基坑挖土装置通过支撑滑动组件可移动式设置在试验箱的上方,且基坑挖土装置能伸入试验箱内并在基坑围护模型内挖土形成基坑模型;若干个应变片分别间隔设置在既有构筑物和基坑围护模型上,若干个位移计分别间隔设置在试验箱上。

[0007] 所述的基坑挖土装置包括螺旋刀片、钻头、环向齿轮、竖向齿条、螺栓转动电机、套筒和齿轮转动电机;一对环向齿轮分别可转动式安装在支撑滑动组件上,一对齿轮转动电机分别安装在支撑滑动组件上并通过输出轴与一对环向齿轮同轴固连;竖向齿条设置在一对环向齿轮之间并与一对环向齿轮啮合传动连接,螺栓转动电机设置在竖向齿条的下端,螺栓转动电机的输出轴与钻头同轴固连;螺旋刀片呈螺旋状绕置在钻头上,套筒套装在螺旋刀片和钻头的外部,螺旋刀片、钻头和套筒能伸入至试验箱内。

[0008] 所述的支撑滑动组件包括支撑机构和滑动机构;滑动机构设置在支撑机构的顶部,基坑挖土装置设置在滑动机构上,试验箱设置在支撑机构内。

[0009] 所述的支撑机构包括立柱和底座;试验箱设置在底座上,立柱竖向设置在底座上,若干根立柱位于试验箱的两侧且分别沿基坑模型的开挖长度方向间隔设置;滑动机构设置在若干根立柱的顶部。

[0010] 所述的滑动机构包括宽度方向移动小车、长度方向轨道、宽度方向轨道和长度方向移动小车;长度方向轨道架设在位于试验箱同侧的多根立柱的顶部,一对长度方向轨道分别沿基坑模型的长度方向平行设置,长度方向移动小车可移动式设置在一对长度方向轨道上;宽度方向轨道设置在长度方向移动小车上,宽度方向轨道沿基坑模型的宽度方向设置,宽度方向移动小车可移动式设置在宽度方向轨道上,基坑挖土装置设置在宽度方向移动小车上。

[0011] 所述的长度方向轨道和宽度方向轨道的两端均设有轨道阻挡器,长度方向移动小车能与长度方向轨道上的轨道阻挡器接触,宽度方向移动小车能与宽度方向轨道上的轨道阻挡器接触。

[0012] 所述的立柱的底部通过角钢的竖直段经螺栓与底座固定连接,底座与角钢的水平段通过螺栓固定连接,底座的底部通过地锚固定在地面上。

[0013] 所述的基坑模型内间隔设有若干道支撑,每道支撑的两端分别通过支撑固定装置与基坑围护模型固定连接;

[0014] 支撑固定装置包括抱箍和锁紧件;两个半圆环形的抱箍的一端可转动式连接,两个抱箍的另一端通过锁紧件可拆卸式连接。

[0015] 所述的既有构筑物包括既有桩基模型和/或既有地下孔洞模型,应变片分布在既有桩基模型的桩周、既有地下孔洞模型的内表面和外表面以及基坑围护模型的内表面和外表面上;位移计分布在试验箱的填土顶面上,且位移计位于既有桩基模型和既有地下孔洞模型的上方;应变片和位移计外接数据终端。

[0016] 一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型的试验方法,包括以下步骤:

[0017] 步骤1:根据基坑施工的实际工况,在试验箱内填充土体,在土体内设置既有构筑物,并在既有构筑物上设置应变片,试验箱的土体顶部设置位移计;

[0018] 步骤2:在试验箱的土体内近接既有构筑物处设置基坑围护模型,并在基坑围护模型的内外表面上设置应变片,基坑挖土装置位于试验箱的上方;

[0019] 步骤3:基坑挖土装置通过支撑滑动组件移动,基坑挖土装置能通过支撑滑动组件移动并伸入试验箱内,使基坑挖土装置在基坑围护模型内挖土形成基坑模型;

[0020] 步骤4:随着基坑模型的开挖成型,记录应变片和位移计在开挖完成每一层开挖面时的读数,通过应变片和位移计的读数计算得到基坑开挖对地表沉降、既有构筑物的变形及内力影响。

[0021] 本发明与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0022] 1、本发明在试验箱内填充土体,并在土体中设置既有桩基模型和既有地下孔洞模型,通过基坑挖土装置对试验箱内基坑模型的开挖模拟了解实际基坑开挖过程中对周边近接既有构筑物和周边地表的影响,可通过不同的开挖顺序、不同的模型空间布置等调整真实模拟各种基坑开挖的实际工况,从而适应不同的地下工程施工,适用性强,对研究基坑开

挖对既有地下构筑物的影响具有较强的参考意义。

[0023] 2、本发明的操作简单,对人力、物力、仪器设备的要求较低,且不受环境因素干扰,能利用真实模拟实际施工工况和施工工艺来降低基坑开挖对既有地下构筑物影响情况的预测误差,具有较高的利用价值和经济效益。

附图说明

[0024] 图1是本发明近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型的剖视图;

[0025] 图2是本发明近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型的侧剖图;

[0026] 图3是本发明近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型中支撑固定装置的主视图;

[0027] 图4是本发明近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型中基坑挖土装置的主视图。

[0028] 图中,1试验箱,2基坑挖土装置,3既有桩基模型,4既有地下孔洞模型,5基坑模型,6基坑围护模型,7宽度方向移动小车,81长度方向轨道,82宽度方向轨道,9立柱,10底座,11角钢,12螺栓,13应变片,14位移计,15螺旋刀片,16钻头,17环向齿轮,18竖向齿条,19螺栓转动电机,20套筒,21宽度方向移动小车开关,22长度方向移动小车开关,23齿轮转动电机,24长度方向移动小车,25支撑固定装置,26轨道阻挡器,27锁紧件,28抱箍,30地锚,31支撑。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步说明。

[0030] 请参见附图1和附图2,一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型,包括试验箱1、基坑挖土装置2、既有构筑物、基坑模型5、基坑围护模型6、支撑滑动组件、应变片13和位移计14;试验箱1设置在支撑滑动组件内,试验箱1内填充土体;既有构筑物设置在试验箱1的土体内,基坑围护模型6设置在试验箱1的土体内,且近接既有构筑物;基坑挖土装置2通过支撑滑动组件可移动式设置在试验箱1的上方,且基坑挖土装置2能伸入试验箱1内并在基坑围护模型6内挖土形成基坑模型5;若干个应变片13分别间隔设置在既有构筑物和基坑围护模型6上,若干个位移计14分别间隔设置在试验箱1上。

[0031] 优选的,既有构筑物包括既有桩基模型3和/或既有地下孔洞模型4,既有桩基模型3、既有地下孔洞模型4的数量可根据实际工况相应设置,既有桩基模型3、既有地下孔洞模型4和基坑围护模型6的位置可根据实际工况相应设置和调整。

[0032] 优选的,既有桩基模型3用于模拟既有地表建筑物的桩基,主要通过抗弯刚度相似的原则进行制作,既有桩基模型3的桩身和筏板基础采用铝合金材质,具体尺寸根据工程实际情况确定。既有地下孔洞模型4采用铝合金管材质,用于模拟隧道等地下构筑物,主要按照板的抗弯刚度相似的原则来考虑,既有地下孔洞模型4的断面尺寸可根据实际情况按比例制作,可根据具体工程情况调整既有桩基模型3、既有地下孔洞模型4、基坑模型5的空间位置,从而模拟多种近接工况。

[0033] 优选的,试验箱1的底面和三个侧面可采用钢板焊接制成,另一侧面可采用透明玻璃板封闭,便于观察试验箱1内各部件的情况,试验箱1的尺寸可根据实际施工需求按比例制作。试验箱1内的填充土体材料可采用根据实际施工的土体参数按照相似原理配置的等

效材料,用于真实模拟基坑施工的实际工况。

[0034] 基坑围护模型6可按照基坑施工设计按比例设置在试验箱1的土体内。基坑挖土装置2可通过支撑滑动组件沿基坑模型5的长度方向和宽度方向移动,基坑挖土装置2可上下升降移动,用于挖掘试验箱1内的土体,在基坑围护模型6内形成基坑模型5。

[0035] 基坑挖土装置2的开挖过程模拟基坑的实际开挖工序,例如逐层开挖,并在基坑模型5的开挖过程中,通过应变片13检测既有桩基模型3和既有地下孔洞模型4的变形情况,从而能够根据变形情况计算得到基坑开挖对近接的桩基和既有地下孔洞等构筑物的变形和内力影响。同时通过位移计14检测土体的沉降情况,从而根据土体的沉降情况计算得到基坑开挖对地表沉降的影响。

[0036] 请参见附图1、附图2和附图4,所述的基坑挖土装置2包括螺旋刀片15、钻头16、环向齿轮17、竖向齿条18、螺栓转动电机19、套筒20和齿轮转动电机23;一对环向齿轮17分别通过轮轴可转动式安装在支撑滑动组件上,一对齿轮转动电机23分别安装在支撑滑动组件上并通过输出轴与一对环向齿轮17同轴固连;竖向齿条18设置在一对环向齿轮17之间并与一对环向齿轮17啮合传动连接,螺栓转动电机19设置在竖向齿条18的下端,螺栓转动电机19的输出轴与钻头16同轴固连;螺旋刀片15呈螺旋状绕置在钻头16上,套筒20套装在螺旋刀片15和钻头16的外部,螺旋刀片15、钻头16和套筒20能伸入至试验箱1内。

[0037] 优选的,齿轮转动电机23可采用现有技术的具有正反转功能的电机,用于驱动环向齿轮17的正向或反向转动。环向齿轮17利用啮合齿带动竖向齿条18向上或向下移动,从而带动螺旋刀片15、钻头16和套筒20同步上下移动。钻头16向下移动时通过螺旋刀片15挖土并将土体存储在套筒20内,钻头16向上移动时可将土体移出基坑模型5。

[0038] 优选的,螺栓转动电机19可采用现有技术的具有正反转功能的电机,用于驱动钻头16正向或反向转动。钻头16正向转动带动螺旋刀片15正向同步转动,实现螺旋刀片15下挖取土,套筒20的尺寸可根据单次挖土量适应性选择,用于存储螺旋刀片15挖出的土体。套筒20移出基坑模型5后,钻头16反向转动带动螺旋刀片15反向同步转动,将套筒20内的土体推出至渣土箱内,便于下次取土。

[0039] 请参见附图1和附图2,所述的支撑滑动组件包括支撑机构和滑动机构;滑动机构设置于支撑机构的顶部,基坑挖土装置2设置在滑动机构上,试验箱1设置在支撑机构内。

[0040] 支撑机构便于基坑挖土装置2在试验箱1上方的架设安装,滑动机构便于基坑挖土装置2的滑动,以保证基坑挖土装置2能沿基坑模型5的长度和宽度方向进行移动并取土。

[0041] 请参见附图1和附图2,所述的支撑机构包括立柱9和底座10;试验箱1设置在底座10上,立柱9竖向设置在底座10上,若干根立柱9位于试验箱1的两侧且分别沿基坑模型5的开挖长度方向间隔设置;滑动机构设置于若干根立柱9的顶部。

[0042] 优选的,底座10可采用矩形厚钢板制成,立柱9可采用钢管制成,立柱9焊接固定,结构强度高,承重能力强。立柱9的数量可根据基坑模型5的长度等参数适应性选择,立柱9的高度可根据试验箱1的高度适应性选择,保证基坑挖土装置2具有足够的操作空间。

[0043] 请参见附图1和附图2,所述的滑动机构包括宽度方向移动小车7、长度方向轨道81、宽度方向轨道82和长度方向移动小车24;长度方向轨道81架设在位于试验箱1同侧的多根立柱9的顶部,一对长度方向轨道81分别沿基坑模型5的长度方向平行设置,长度方向移动小车24通过滑轮可移动式设置在一对长度方向轨道81上;宽度方向轨道82设置在长度方

向移动小车24上,宽度方向轨道82沿基坑模型5的宽度方向设置,宽度方向移动小车7通过滑轮可移动式设置在宽度方向轨道82上,基坑挖土装置2设置在宽度方向移动小车7上。

[0044] 优选的,长度方向轨道81和宽度方向轨道82可采用工字钢制成,工字钢的规格和长度可根据实际试验需求适应性选择,保证基坑挖土装置2的移动范围覆盖基坑模型5,且基坑挖土装置2能移动至基坑模型5外的渣土箱上方。宽度方向移动小车7和长度方向移动小车24的尺寸、结构形式可根据实际试验需求适应性选择。

[0045] 宽度方向移动小车7可通过倒U形的抱轨器安装在宽度方向轨道82上,并通过电机带动轮轴沿宽度方向轨道82滑移,在保证宽度方向移动小车7灵活移动的同时防止宽度方向移动小车7脱轨,同时为基坑挖土装置2提供反向作用力,保证其挖土的稳定顺利进行。长度方向移动小车24可通过倒U形的抱轨器安装在长度方向轨道81上,并通过电机带动轮轴沿长度方向轨道81滑移,在保证长度方向移动小车24灵活移动的同时防止长度方向移动小车24脱轨,同时为基坑挖土装置2提供反向作用力,保证其挖土的稳定顺利进行。

[0046] 请参见附图1和附图2,所述的长度方向轨道81和宽度方向轨道82的两端均设有轨道阻挡器26,长度方向移动小车24能与长度方向轨道81上的轨道阻挡器26接触,宽度方向移动小车7能与宽度方向轨道82上的轨道阻挡器26接触。

[0047] 优选的,轨道阻挡器26可采用三角形钢块制成并焊接在长度方向轨道81和宽度方向轨道82的两端,用于限制长度方向移动小车24沿长度方向轨道81移动以及宽度方向移动小车7沿宽度方向轨道82移动的移动范围,防止脱轨。

[0048] 请参见附图1和附图2,所述的立柱9的底部通过角钢11的竖直段经螺栓12与底座10固定连接,底座10与角钢11的水平段通过螺栓12固定连接,底座10的底部通过地锚30固定在地面上。

[0049] 每根立柱9与底座10之间可通过角钢11加固,保证支撑机构的结构强度及其承重能力。地锚30可采用钢制杆件制成,焊接于底座10的底部,可提高支撑机构的设置稳定性。

[0050] 请参见附图1,所述的基坑模型5内间隔设有若干道支撑31,每道支撑31的两端分别通过支撑固定装置25与基坑围护模型6固定连接。

[0051] 支撑31的设置数量和间距可根据基坑实际施工设计按比例设置,在基坑模型5开挖至相应位置时施加支撑31,用于防止基坑模型5塌方。优选的,可在基坑围护模型6上设置牛腿,支撑31与牛腿搭接固定。

[0052] 请参见附图4,所述的支撑固定装置25包括抱箍28和锁紧件27;两个半圆环形的抱箍28的一端通过转轴可转动式连接,两个抱箍28的另一端通过锁紧件27可拆卸式连接。

[0053] 优选的,抱箍28可采用半圆环形结构,两个抱箍28拼接形成圆环形结构,用于抱紧固定支撑31与牛腿。锁紧件27可采用螺栓螺母,便于两个抱箍28的旋接,拆装方便快捷。

[0054] 请参见附图1,所述的应变片13分布在既有桩基模型3的桩周、既有地下孔洞模型4的内表面和外表面以及基坑围护模型6的内表面和外表面上;位移计14分布在试验箱1的填土顶面上,且位移计14位于既有桩基模型3和既有地下孔洞模型4的上方;应变片13和位移计14外接数据终端。

[0055] 优选的,应变片13和位移计14的型号和规格可根据实际试验需求和模拟试验要求适应性选择。数据终端可采用PC机,用于实时或周期性采集应变片13和位移计14的检测数据。

[0056] 应变片13用于检测既有桩基模型3的表面、既有地下孔洞模型4的内外表面以及基坑围护模型6的内外表面的变形情况,从而通过现有技术的计算方式计算得到基坑开挖对既有桩基、既有地下孔洞和基坑围护的变形和内力影响情况。位移计14用于检测土体顶部的竖向位移,从而获得基坑开挖对既有桩基和既有地下孔洞上方地表沉降的影响情况。

[0057] 请参见附图1和附图2,一种近接既有构筑物的基坑施工模拟试验模型的试验方法,包括以下步骤:

[0058] 步骤1:根据基坑施工的实际工况,在试验箱1内填充土体,在土体内设置既有构筑物,即既有桩基模型3和既有地下孔洞模型4,并在既有桩基模型3的桩周和既有地下孔洞模型4的内外表面上设置应变片13,试验箱1的土体顶部设置位移计14。

[0059] 步骤2:在试验箱1的土体内近接既有构筑物处设置基坑围护模型6,并在基坑围护模型6的内外表面上设置应变片13,基坑挖土装置2位于试验箱1的上方。

[0060] 步骤3:基坑挖土装置2通过支撑滑动组件移动,基坑挖土装置2能通过支撑滑动组件移动并伸入试验箱1内,使基坑挖土装置2在基坑围护模型6内挖土形成基坑模型5。

[0061] 步骤4:随着基坑模型5的开挖成型,记录应变片13和位移计14在开挖完成每一层开挖面时的读数,通过应变片13和位移计14的读数计算得到基坑开挖对地表沉降、既有构筑物(既有桩基模型3和既有地下孔洞模型4等)的变形及内力影响。

[0062] 请参见附图1至附图4,实施例1:

[0063] 首先根据具体的试验要求,往试验箱1中填充适量土体,在填土的过程中布置既有地下孔洞模型4、既有桩基模型3、基坑围护模型6,基坑围护模型6近接于既有地下孔洞模型4和既有桩基模型3之间,并同时于既有地下孔洞模型4、既有桩基模型3、基坑围护模型6上相应位置布置好应变片13。

[0064] 其中,既有地下孔洞模型4由空心铝合金管制成,直径为120mm,管身每隔100mm布置一个监测断面,每个监测断面隔90度布置一组应变片13。

[0065] 桩基模型3由筏板基础和四个桩身模型构成;筏板由直径为5mm的空心铝合金管模拟,桩长120mm,桩间距10mm,每根桩身模型以轴线为基准对称布置5对应变片13,应变片13间距为20mm。

[0066] 基坑围护模型6由厚10mm的铝合金板构成。在基坑围护模型6沿着基坑开挖深度的方向上每隔60mm布置一组应变片13。在进行试验前,既有地下孔洞模型4、既有桩基模型3和基坑围护模型6上的应变片13需要经过校正后使用。试验箱1内填土达到设定高度后,在填土表面布置位移计14,位移计14的数量和位置可根据实际数据采集要求在试验前设计确定。

[0067] 试验箱1布置完成后,在底座10上固定四个立柱9,再在立柱9上方固定沿着基坑开挖长度方向的长度方向轨道81,长度方向轨道81上方放置长度方向移动小车24,长度方向移动小车24上方固定供基坑挖土装置2移动的宽度方向轨道82,最后将连接有宽度方向移动小车7的基坑挖土装置2安装在宽度方向轨道82上。

[0068] 根据基坑开挖方案设置钻孔的位置,通过宽度方向移动小车开关21经电机控制宽度方向移动小车7的车轮转动并沿宽度方向轨道82移动,通过长度方向移动小车开关22经电机控制长度方向移动小车24的车轮转动并沿长度方向轨道81移动,使钻头16移动至基坑模型5内钻孔位置的上方。

[0069] 打开齿轮转动电机23和螺栓转动电机19,使齿轮转动电机23带动环向齿轮17转动,并将竖向齿条18向下啮合传动,钻头16和螺旋刀片15同步下移。螺栓转动电机19带动钻头16和螺旋刀片15转动,下挖土体。待套筒20内装满渣土后,齿轮转动电机23控制竖向齿条18向上移动,使套筒20移出土体,并沿长度方向轨道81和宽度方向轨道82移动至渣土箱上方,螺栓转动电机19带动钻头16和螺旋刀片15反向转动,推出土体至渣土箱内。

[0070] 重复上述步骤,重复挖土,在近接既有桩基模型3和既有地下孔洞模型4处形成基坑模型5。在挖土的过程中,可通过控制宽度方向移动小车7和长度方向移动小车24的位置控制开挖位置,通过调节钻头16和螺旋刀片15的转速控制进土速度,在挖土过程中,根据需要记录位移计14、应变片13的测量数据,经过计算可以得到盾构开挖时的地表竖向位移和既有桩基、既有地下孔洞的变形和内力的影响,研究基坑开挖近接既有地表建筑物和地下孔洞的施工影响。

[0071] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定发明的保护范围,因此,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

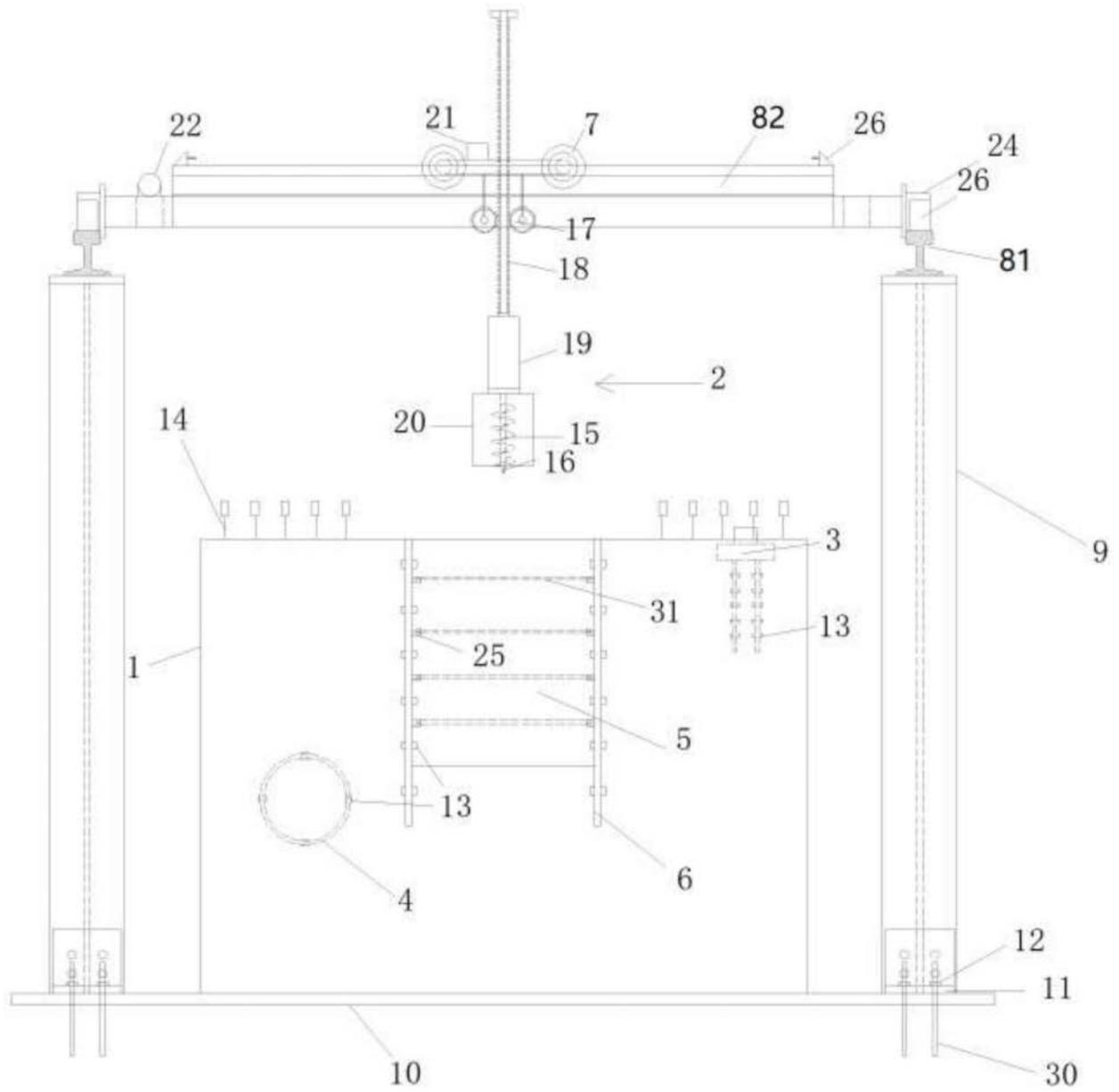


图1

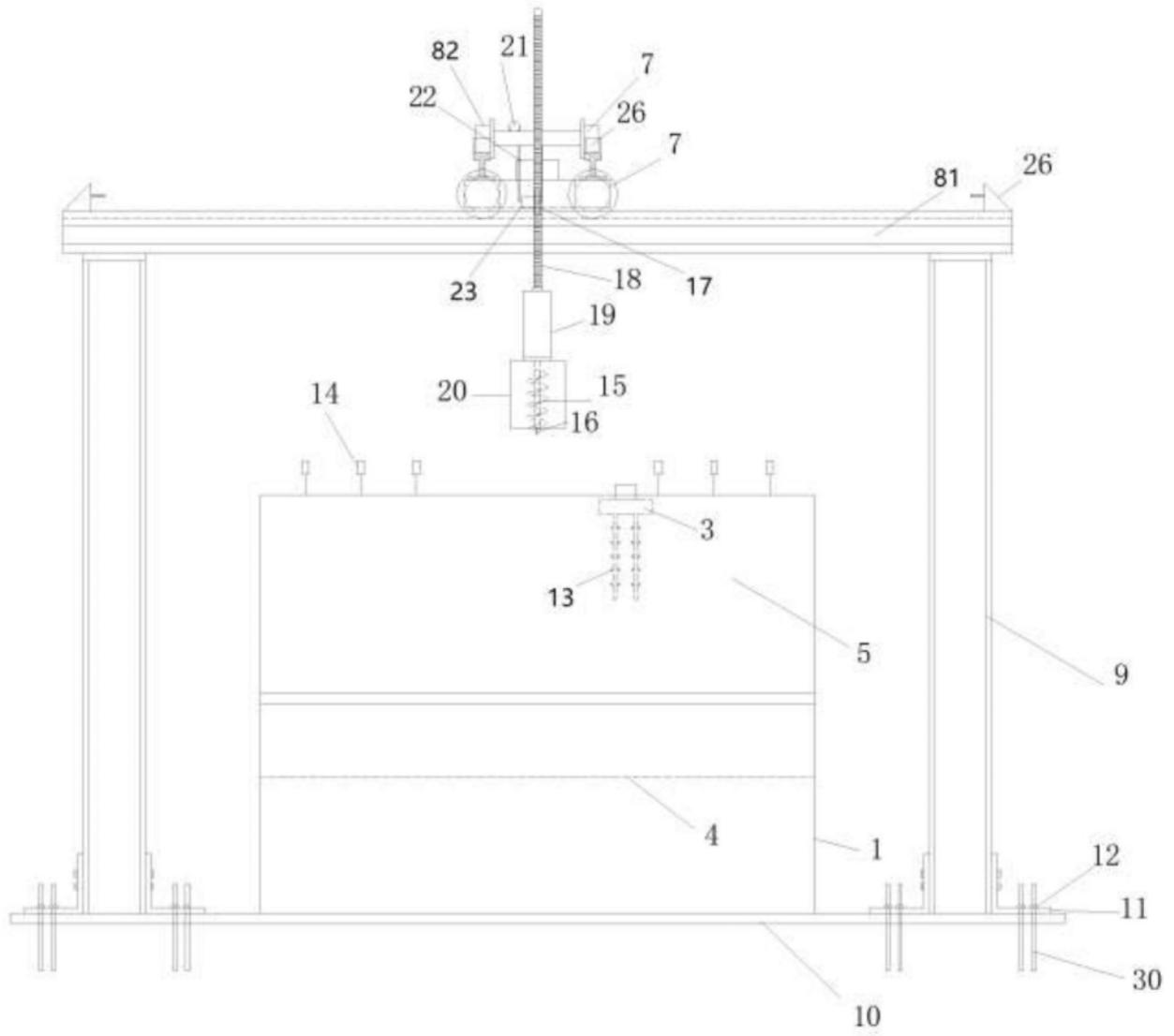


图2

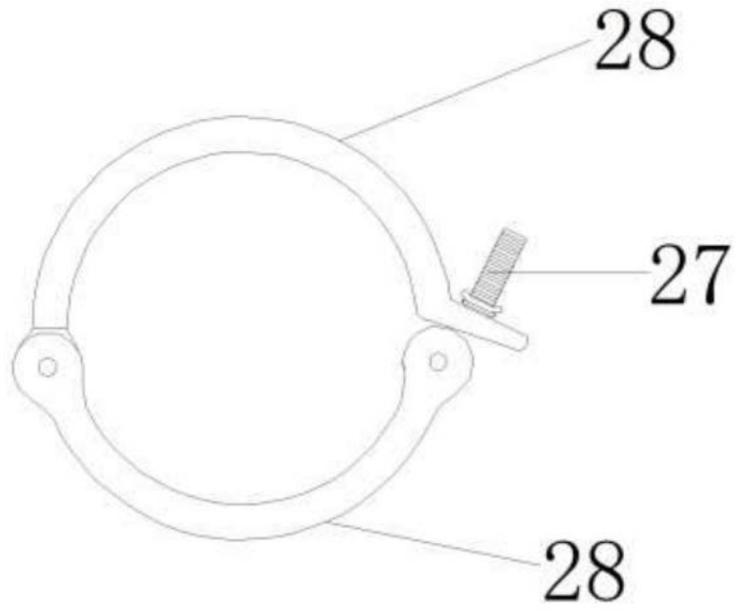


图3

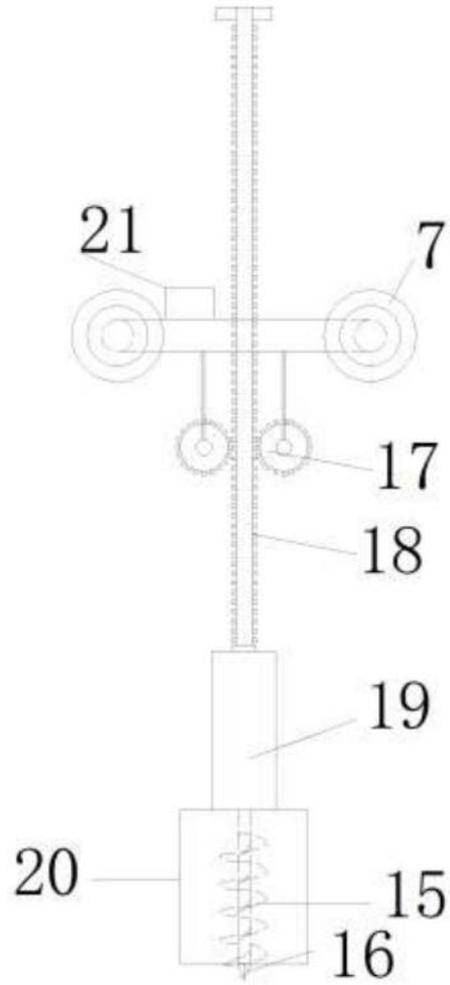


图4