



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107503384 A

(43)申请公布日 2017. 12. 22

(21)申请号 201710663840.X

(22)申请日 2017.08.06

(71)申请人 中国铁路设计集团有限公司

地址 300300 天津市东丽区空港经济区西
二道82号丽港大厦201

(72)发明人 郭帅杰 宋绪国 陈洪运 王武刚

(74)专利代理机构 天津创智天诚知识产权代理
事务所(普通合伙) 12214

代理人 陈昌娟

(51)Int.Cl.

E02D 33/00(2006.01)

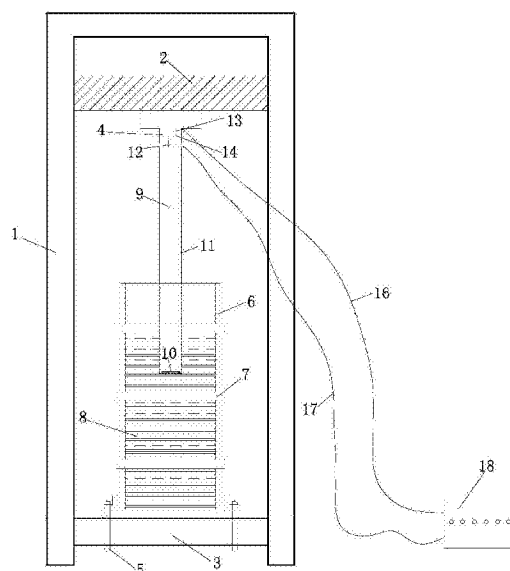
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置

(57)摘要

本发明公开了一种装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,包括加载装置、模型试验槽、预制桩及传感器量测采集装置,通过加载装置控制预制桩沉桩速率,采用位移、桩顶及桩端应力传感器采集沉桩位移及应力数据,通过室内模型试验方式,最终实现不同泥浆状态下、不同深度位置处的桩体侧摩阻力和桩端应力量测,通过对测试数据的进一步加工处理获取考虑泥浆状态和沉桩深度影响因素的桩端阻力及桩侧摩阻力拟合公式,实现预制桩沉桩阻力的评估,降低了沉桩阻力评估难度,能最大程度地保证装配式地下连续墙的顺利沉入,节省现场模拟沉桩费用。



1. 一种装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:包括加载装置、模型试验槽6、预制桩9及传感器量测采集装置,

所述加载装置包括支架1、加载架2、底座3和加载端夹具4,所述加载架2安装在支架1的上部,且能以不同速率下上下移动;所述加载端夹具4安装在加载架2的下面,用于夹持固定预制桩9;所述底座3固装在支架1的底部;

所述模型试验槽6固装在底座3上,在模型试验槽6内充填有泥浆8;

所述预制桩9的底端设置有一安置槽10;在预制桩9的侧面形成有数据线沟槽11,用于埋设桩端应力传感器数据线17;在预制桩9的顶部设置有一钢筋柱12,该钢筋柱12由加载架夹具4夹持;进行测量时,所述预制桩9的下端伸入所述模型试验槽6内的泥浆8内;

所述传感器量测采集装置包括位移传感器13、桩顶应力传感器14、桩端应力传感器15和数据采集仪18,所述位移传感器13和桩顶应力传感器14设置在加载架2下面,并通过位移及桩顶应力传感器数据线16与数据采集仪18连接;所述桩端应力传感器15设置在所述安置槽10内,通过桩端应力传感器数据线17与数据采集仪18连接。

2. 根据权利要求1所述的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:所述模型试槽6为透明有机玻璃材质,其截面为圆形或方形,在模型试槽6的槽身外部设置环形或方形加强肋。

3. 根据权利要求1所述的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:所述环形或方形加强肋设置有多,且沿模型试槽6的高度方向间隔设置。

4. 根据权利要求1所述的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:所述位移传感器13和桩顶应力传感器14设置在加载架夹具4上。

5. 根据权利要求1所述的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:所述预制桩9内部设置有钢筋笼,由混凝土浇筑养护成型。

6. 根据权利要求5所述的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:所述沟槽11设置在预制桩9的短边侧壁上,槽深1~2mm。

7. 根据权利要求6所述的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,其特征在于:所述桩端应力传感器15及其数据线固定完成后,所述沟槽11由水泥砂浆抹平。

装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置

技术领域

[0001] 本发明涉及城市轨道交通中的基坑支护领域,特别是涉及一种装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置。

背景技术

[0002] 城市轨道交通工程建设中,大多涉及地下车站和地铁线路的明挖施工,需采用多种支护形式进行基坑支护,其中,地下连续墙及板桩支护是最常用的支护结构方式。在地下连续墙或灌注桩的施工中需泥浆护壁,因此产生大量泥浆废料,而预装桩沉桩过程中的锤击或振动沉桩又不可避免地使用大型沉桩设备,引发严重的环境振动和噪音。另一方面,中心城市对市政工程建设的环境要求越来越高,对施工振动、粉尘及噪音等均有严格规定,而绝大多数工程建设施工中均存在施工环境不够友好的缺点。因此,如何降低城市轨道交通施工过程中的振动和噪音,尽可能减少对周边工作生活的影响就成为当下工程建设技术革新的重点。

[0003] 装配式地下连续墙属于近年来新发展起来的一种基坑支护技术,具有施工快速、环境影响小、止水效果好、支护范围大等优点。该技术在天津地区的实际应用中,为保证基坑稳定性和支护结构的止水性能,装配式连续墙结构入土深度达到50~60m,但是混凝土板桩截面十分有限,且对沉桩精度(垂直度、沉桩位置等)要求非常高。因此,如何进行装配式地下连续墙沉桩工艺和工法设计以及沉桩力的预先估计就成为支护结构能否最终成型的关键,为此,开展装配式地下连续墙沉桩阻力测试技术及相关测试装置的研发就尤其必要。

发明内容

[0004] 针对城市轨道交通建设中装配式地下连续墙沉桩阻力难以评估的问题,本发明提供一种能够提高沉桩力评估准确性的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置。

[0005] 为此,本发明的技术方案如下:

[0006] 一种装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置,包括加载装置、模型试验槽、预制桩及传感器量测采集装置,所述加载装置包括支架、加载架、底座和加载端夹具,所述加载架安装在支架的上部,加载架可上下移动,加载位移速率可控;所述加载端夹具安装在加载架的下面,用于夹持固定预制桩;所述底座固装在支架的底部;所述模型试验槽固装在底座上,在模型试验槽内充填有泥浆;所述预制桩的底端设置有一安置槽;在预制桩的侧面形成有数据线沟槽,用于埋设桩端应力传感器数据线;在预制桩的顶部设置有一钢筋柱,该钢筋柱由加载架夹具夹持;进行测量时,所述预制桩的下端伸入所述模型试验槽内的泥浆内;所述传感器量测采集装置包括位移传感器、桩顶应力传感器、桩端应力传感器和数据采集仪,所述位移传感器和桩顶应力传感器设置在加载架下面,并通过位移及桩顶应力传感器数据线与数据采集仪连接;所述桩端应力传感器设置在所述安置槽内,通过桩端应力传感器数据线与数据采集仪连接。

[0007] 优选的是,所述模型试槽为透明有机玻璃材质,其截面为圆形或方形,在模型试槽

的槽身外部设置环形或方形加强肋。且所述环形或方形加强肋设置有多组，且沿模型试槽的高度方向间隔设置。

[0008] 优选的是，所述位移传感器和桩顶应力传感器设置在加载架夹具上。

[0009] 另外，所述预制桩内部设置有钢筋笼，由混凝土浇筑养护成型。

[0010] 优选的是，所述沟槽设置在预制桩的短边侧壁上，槽深1~2mm。

[0011] 所述桩端应力传感器及其数据线固定完成后，所述沟槽由水泥砂浆抹平。

[0012] 本发明的优点和有益效果如下：

[0013] 本发明装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置，通过室内模型试验方式，实现了不同泥浆状态下、不同深度位置处的桩体侧摩阻力和桩端应力的精确量测。通过对测试数据的进一步加工处理，可以获取考虑泥浆状态和沉桩深度影响因素的桩端阻力及桩侧摩阻力拟合公式，在此基础上可以实现预制桩沉桩阻力的快速、高效和准确评估，且有效避免了现场沉桩试验中可能出现的桩体无法沉入、沉桩机械不匹配、沉桩深度不足或超深等一系列问题，降低了沉桩阻力评估难度，能最大程度的保证装配式地下连续墙的顺利沉入，节省现场模拟沉桩费用，其工程需求及应用前景十分广阔。

附图说明

[0014] 图1是本发明装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置的整体结构示意图；

[0015] 图2是图1中的模型试验槽的结构示意图；

[0016] 图3是本发明的测试装置中预制桩的结构示意图；

[0017] 图4A、4B分别是本发明的测试装置中使用的泥浆搅拌器的主视图和俯视图。

[0018] 其中：

[0019] 1:支架 2:加载架 3:底座 4:加载端夹具 5:固定螺栓

[0020] 6:模型试验槽 7:加强肋 8:泥浆 9:预制桩 10:安置槽

[0021] 11:数据线沟槽 12:钢筋柱 13:位移传感器 14:桩顶应力传感器

[0022] 15:桩端应力传感器 16:位移及桩顶应力传感器数据线

[0023] 17:桩端应力传感器数据线

[0024] 18:数据采集仪 19:泥浆搅拌器底盘 20:手柄 21:对流孔

具体实施方式

[0025] 本发明的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置由加载装置、模型试验槽、预制桩及传感器量测采集装置四部分组成。通过该装置模拟不同泥浆状态下的预制桩沉桩过程采集桩顶应力和桩端应力，根据桩体竖向力平衡条件，最终可以确定不同泥浆状态和深度位置处的桩端阻力和桩侧摩阻力拟合公式，从而形成完整的装配式地下连续沉桩阻力的测试和评估方法。

[0026] 下面结合附图对本发明的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置的结构进行详细说明。

[0027] 参见图1-图4B，本发明的装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置包括加载装置、模型试验槽6、预制桩9及传感器量测采集装置四部分。

[0028] 所述加载装置包括支架1、加载架2、底座3和加载端夹具4。其中，加载架2安装在支

架1的上部,且可以以不同速率下上下移动;加载端夹具4安装在加载架2的下面,用于夹持固定预制桩9;底座3固装在支架1的底部,在底座3上安装有用于固定模型试验槽6的固定螺栓5。

[0029] 模型试验槽6优选采用有机玻璃材质,模型试验槽6的尺寸应同支架1的净空及预制桩9的长度匹配,在模型试验槽6的外周面上沿高度方向间隔设有多个圈加强肋7。在模型试验槽6内充填有泥浆8,泥浆充填后采用泥浆搅拌器搅拌均匀。

[0030] 参见图3,预制桩9采用钢筋混凝土浇筑,养护成形后用于试验,在预制桩9的桩体底端设置有桩端应力传感器安置槽10,安置槽10的槽深应同桩端应力传感器15相当/相适应。在桩体侧面布设有数据线沟槽11,用于埋设桩端应力传感器数据线17,沟槽的深度应略大于桩端应力传感器数据线17的直径,桩端应力传感器15及其数据线固定完成后,应采用水泥砂浆抹平数据线沟槽11。预制桩9的顶部设置有钢筋柱12,钢筋柱12由加载架夹具4夹持,加载架夹具4能够提供下压和拉拔荷载。钢筋柱12应深入桩顶不小于预制桩长边的尺寸,并通过现浇方法同预制桩9形成整体。

[0031] 所述传感器量测采集装置包括位移传感器13、桩顶应力传感器14、桩端应力传感器15和数据采集仪18。其中,位移传感器13和桩顶应力传感器14设置在加载架夹具4上,并通过位移及桩顶应力传感器数据线16与数据采集仪18连接;桩端应力传感器15设置于预制桩9底端的安置槽10内,通过桩端应力传感器数据线17与数据采集仪18连接。

[0032] 参见图4A和4B,泥浆搅拌器由泥浆搅拌器底盘19和手柄20两部分组成,底盘19的直径应略小于模型试验槽6的内径,底盘19上设有多个对流孔21,使得模型试验槽6中充填的泥浆8能够完全搅拌均匀,手柄的20高度应大于模型试验槽6的高度。

[0033] 装配式地下连续墙沉桩阻力测试装置的模型槽尺寸、预制桩尺寸应根据加载装置支架的净空和加载架移动范围确定。根据装配式地下连续墙现场施工尺寸,按照相同比例缩小桩体,制作预制桩浇筑模板和预制桩钢筋骨架,采用混凝土浇筑方法制作模型试验预制桩,由现场预成槽泥浆状态控制范围配置泥浆,标定加载装置位移传感器、桩顶应力传感器和桩端应力传感器灵敏度。在检验完成后,进行沉桩试验,通过预设的沉桩速率,将桩体压入泥浆,并记录沉桩过程中的桩顶应力读数、桩端应力读数以及位移值,通过桩体竖向力平衡条件,获得不同泥浆状态下和沉桩深度位置处的桩侧摩阻力和桩端阻力大小,并建立对应的拟合公式,从而满足装配式地下连续墙沉桩阻力的现场评估要求。

[0034] 预制桩浇筑养护完成、各传感器标定完成且数据采集仪检验完毕后,开始装配式地下连续墙的沉桩过程试验。具体操作流程如下:

[0035] (1) 传感器安装和调试。将位移传感器13和桩顶应力传感器14安装于加载装置的加载架2的下部/下面(在图1的实施例中,位移传感器13和桩顶应力传感器14安装在加载架夹具4上);将桩端应力传感器15安置于桩端位置的桩端应力传感器安置槽10内,将数据线埋设于预制桩侧面预留的数据线沟槽内,之后采用水泥砂浆将数据线沟槽抹平。然后,将位移及桩顶应力传感器的数据线和桩端应力传感器的数据线分别同数据采集仪18连接。

[0036] (2) 桩体固定。提升加载装置的加载架2至合适高度,打开加载装置的加载端夹具4,并将预制桩9桩顶的钢筋柱12同加载端夹具4固定连接,保证压桩或拔桩过程中桩体不会发生脱落或明显晃动。

[0037] (3) 泥浆配置与模型试验槽固定。根据装配式地下连续墙预成槽泥浆状态的控制

范围配置相同条件下的试验泥浆。将试验泥浆注入模型试验槽后,使用泥浆搅拌器充分搅拌均匀。模型试验槽配置泥浆完成后,将其移至加载装置支架,通过固定螺栓将模型试验槽同加载装置底座牢固固定。

[0038] (4) 沉桩试验。启动加载装置,预制桩桩端下移至泥浆表面后暂停,将位移传感器、桩顶应力传感器、桩端应力传感器清零;再次启动加载装置,以恒定速率将预制桩体沉入模型试验槽内的泥浆中,通过数据采集仪记录桩体沉入位移,桩顶应力和桩端应力;当桩体完全沉入后,暂停加载装置,将实验数据保存后,向上启动加载装置,将预制桩体拔出。

[0039] (6) 试验仪器清理。一组沉桩试验完成后,首先松开支座上的固定螺栓,将模型试验槽取下,清出模型试验槽内全部泥浆;之后清除桩体表面泥浆,保证每次试验开始前的桩体表面和模型试验槽均处于清洁状态。

[0040] (5) 数据处理。沉桩试验完成后,进行沉桩试验数据处理,根据沉桩过程中的沉桩位移数据、桩顶应力数据以及桩端应力数据,通过桩体竖向力平衡条件,换算得到桩体侧向摩阻力,即能够得到不同沉桩深度对应的桩端阻力和桩侧摩阻力,之后由后续数据统计方法得到不同泥浆状态下桩端阻力关于沉桩深度和泥浆比重的拟合关系式和桩侧摩阻力关于泥浆比重的拟合关系式,由此,也可得到实际沉桩过程中不同沉桩深度对应的桩侧摩阻力和桩端阻力,并进一步预估评价装配式地下连续墙沉桩过程的沉桩压力范围。

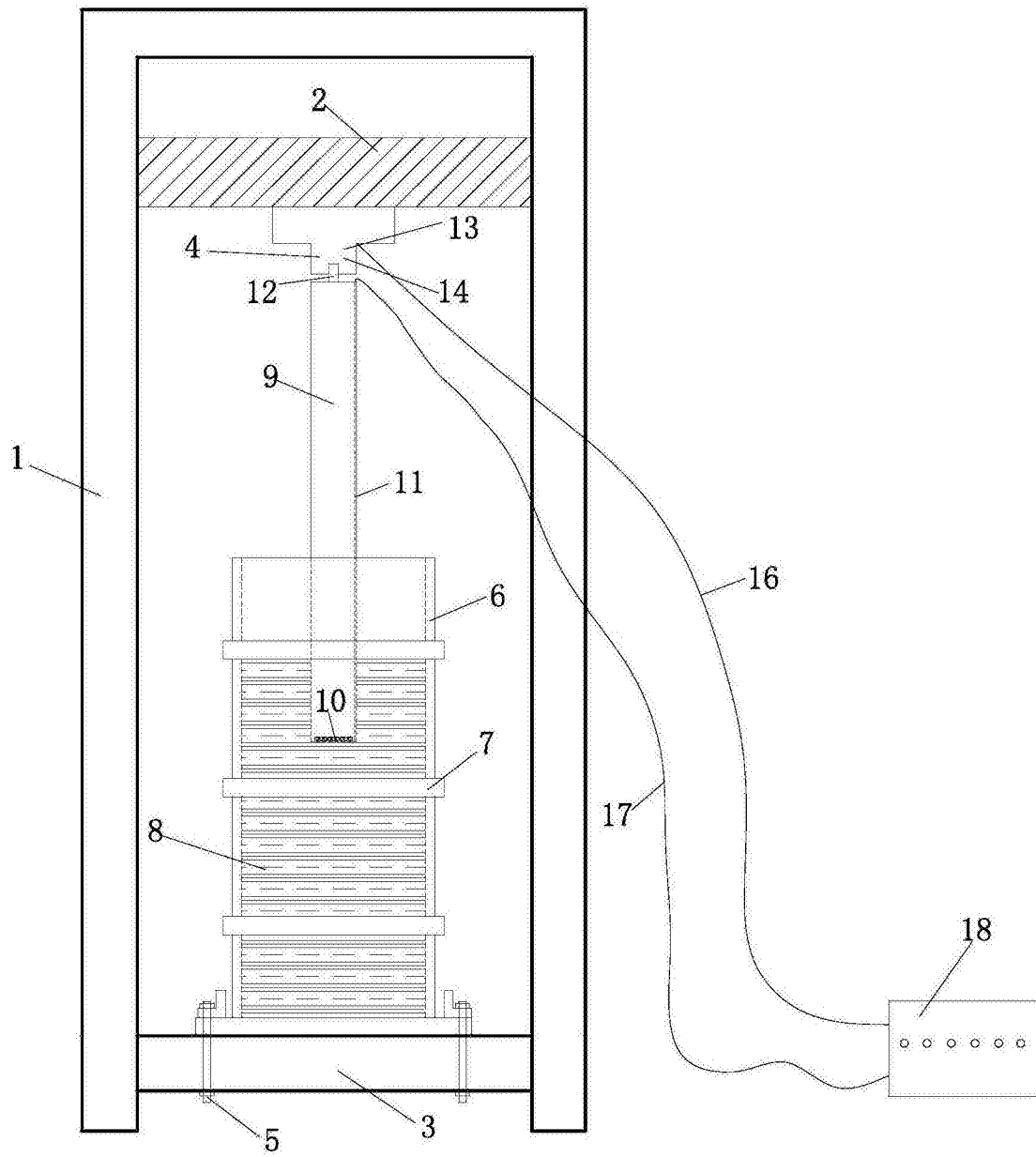


图1

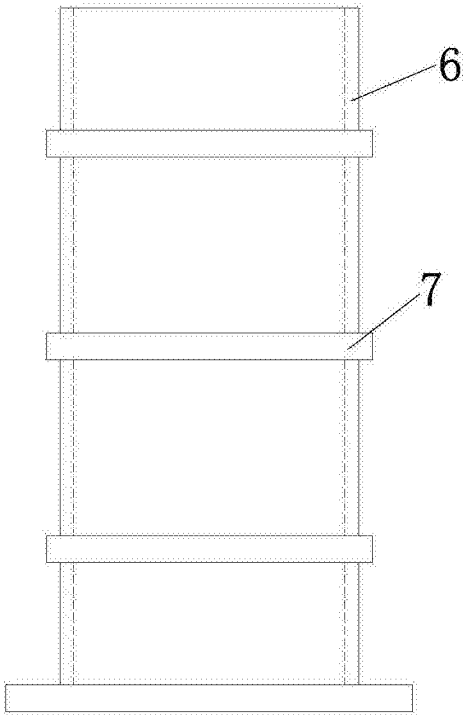


图2

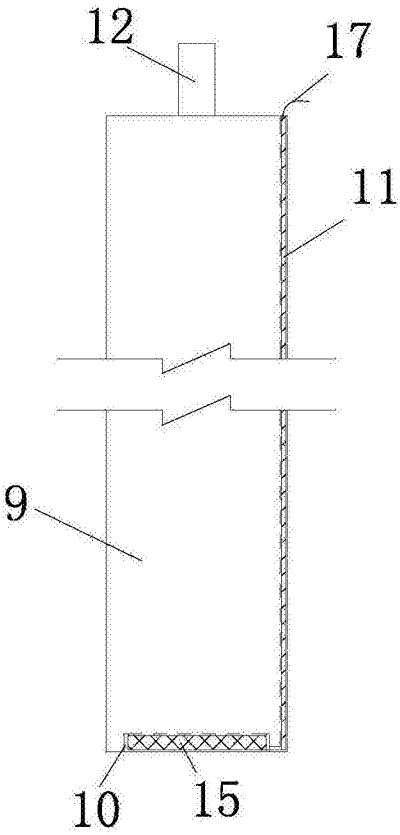


图3

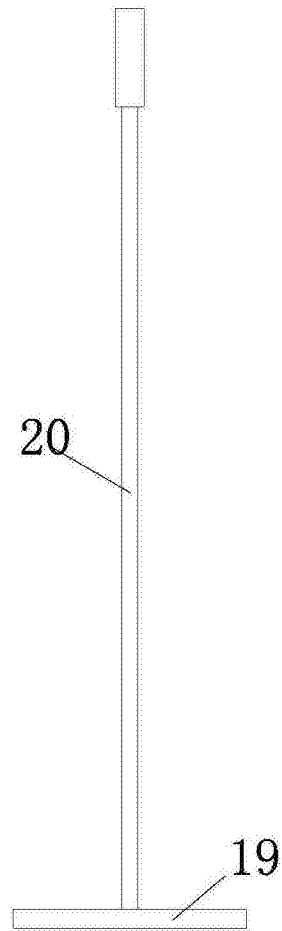


图4A

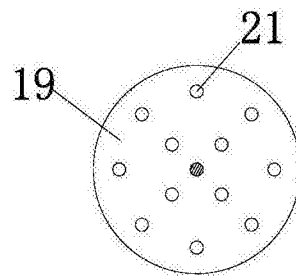


图4B