



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102720220 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 07

(21) 申请号 201210212932. 3

(22) 申请日 2012. 06. 26

(73) 专利权人 兰州交通大学

地址 730070 甘肃省兰州市安宁区安宁西路
88 号兰州交通大学土木工程学院

(72) 发明人 吴亚平 段志东 严培武 马辉
董献付 郭春香 孙建忠 周勇
舒春生

(74) 专利代理机构 北京中恒高博知识产权代理
有限公司 11249

代理人 宋敏

(51) Int. Cl.

E02D 33/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101851915 A, 2010. 10. 06, 具体实施方式.

CN 101487749 A, 2009. 07. 22, 具体实施方式

式.

US 2006/0213279 A1, 2006. 09. 28, 实施例.
JP 特许第 4354077 号 B2, 2009. 10. 28, 实施

例.

CN 2869820 Y, 2007. 02. 14, 具体实施方式.

审查员 佟婧怡

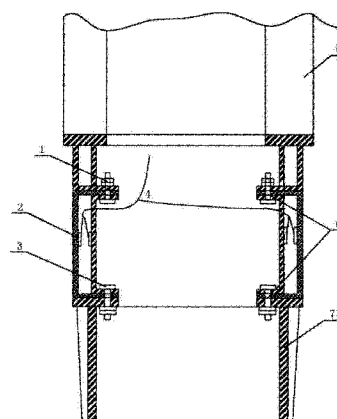
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种混凝土管桩桩端反力测量装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种混凝土管桩桩端反力测量装置及方法,其中,该装置包括测力筒,以及与所述测力筒配合设置的多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、动静应变仪与连接线路;所述多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片,分别通过导线与动静应变仪连接;所述测力筒的筒形及尺寸,与待测管桩的桩顶载荷、桩身自重及桩端几何尺寸相匹配设置。本发明所述混凝土管桩桩端反力测量装置及方法,可以克服现有技术中工程桩桩端反力不能直接测量、间接测量法测量准确性差与环境适应性差等缺陷,以实现制作方便、易于安装、环境适应性强和直接测量且测量准确性好的优点。



1. 一种混凝土管桩桩端反力测量装置,其特征在于,包括测力筒,以及与所述测力筒配合设置的多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、动静应变仪与连接线路;所述多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片,分别通过导线与动静应变仪连接;所述测力筒的筒形及尺寸,与待测管桩的桩顶载荷、桩身自重及桩端几何尺寸相匹配设置;

所述测力筒,包括用于与待测管桩的桩端固结的固定端,以及固结在所述固定端下方、且由相互配合设置的测量段外筒与测量段内筒构成的测量段;

在所述测量段外筒的壁面内侧、以及测量段内筒的壁面外侧,分别布置四个测点,每个测点的位置按照均分圆周布置,即每个测点之间相隔 90 度圆心角;内、外筒上的各测点,采用错位布置,即内筒上的测点与外筒上的测点之间间隔 45 度圆心角;

在每个测点的位置,沿测量段的轴向,粘贴一个电阻测量应变片;靠近每个测点的位置,焊接有垂直于测量段壁面、且与测量段同材料的一个薄片,在该薄片上粘贴一个温度补偿应变片。

2. 根据权利要求 1 所述的混凝土管桩桩端反力测量装置,其特征在于,所述测力筒,还包括用于在桩孔底层平整度及坚硬度不好时保护测量段的筒形桩靴。

3. 根据权利要求 1 所述的混凝土管桩桩端反力测量装置,其特征在于,在所述电阻测量应变片及其引线的外围,涂覆有用于保护电阻测量应变片的环氧树脂。

4. 根据权利要求 1 所述的混凝土管桩桩端反力测量装置,其特征在于,所述固定端、测量段与筒形桩靴之间,依次通过多个螺栓组件固结;在所述多个螺栓组件中,每个螺栓组件至少包括带帽螺栓、以及与带帽螺栓匹配设置的防水垫圈。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的混凝土管桩桩端反力测量装置,其特征在于,所述多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、以及动静应变仪之间的连接线路,采用惠更斯半桥电路的接线方式,用于实现温度补偿和弹性模量补偿。

6. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的混凝土管桩桩端反力测量装置,其特征在于,所述测力筒的材料,选用高强度的 Q345 钢材。

7. 一种混凝土管桩桩端反力测量方法,其特征在于,包括:

采集待测管桩的桩顶载荷、桩身自重、以及桩端几何尺寸,确定测力筒的形状与尺寸;

基于确定的测力筒形状与尺寸,加工构成测力筒的固定端、测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴,并按测点的位置粘贴电阻测量应变片与温度补偿应变片;

将加工所得固定端、测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴,组装成测力筒;将测力筒与待测管桩固结,并连接相应的测量电路;

基于所得测量电路,进行测量,通过动静应变仪读取的微应变值数据,利用 $P = AE\bar{\epsilon} \times 10^6$ 换算得到桩端法力;其中,P 是桩端反力,A 是测力筒测量段横截面面积, $\bar{\epsilon}$ 是平均微应变。

8. 根据权利要求 7 所述的混凝土管桩桩端反力测量方法,其特征在于,所述测量电路,包括动静应变仪,以及分别通过导线与动静应变仪连接的多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片;

所述多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、以及动静应变仪之间的连接线路,采用惠更斯半桥电路的接线方式,用于实现温度补偿和弹性模量补偿。

一种混凝土管桩桩端反力测量装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑技术领域,具体地,涉及一种混凝土管桩桩端反力测量装置及方法。

背景技术

[0002] 在建筑领域,由桩和连接桩顶的桩承台(简称承台)组成的深基础,简称桩基。桩基具有承载力高、沉降量小而较均匀的特点,几乎可以应用于各种工程地质条件和各种类型的工程,尤其是适用于建筑在软弱地基上的重型建(构)筑物;在沿海以及软土地区,桩基应用比较广泛。

[0003] 管桩是一种桩,圆柱形、空心,形状如管而得名;按照制造材料分为混凝土管桩和钢管桩,最常用的是预应力混凝土管桩(其中还有普通、高强、薄壁等区分),管桩和承台都是桩基的一部分。

[0004] 桩基的承载力,由桩身摩擦力和桩端反力构成,是桩基设计中非常重要的数据。模型桩桩端反力的实验室测量可通过土压力盒设备实现,但对实际桥梁结构工程桩,目前还不存在能够承载工程桩载荷数量级的土压力盒。对于工程摩擦桩,即便存在能够承担桩端载荷的土压力盒,但在实际操作中,难免存在土压力盒成活率偏低、以及测试数据失真等普遍问题,且土压力盒的匹配误差更大,标定也较为繁琐。由于常规土压力盒几何尺寸远小于桩端尺寸,在埋设时也难以做到土压力盒的承压板与桩底垫层面完全齐平。此外,寒区低温环境,通常不符合常规土压力盒标定的温度工作范围。

[0005] 工程桩桩端反力的测量,往往是通过桩周摩擦力的测量,利用桩的力学平衡计算得到。由于,桩周摩擦力的测量难以做到准确,故而桩端发力的计算数值也缺乏准确性。

[0006] 本发明解决了工程桩桩端反力不能直接测量的实际问题。

[0007] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术中至少存在结构不统一、测量准确性差与环境适应性差等缺陷。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于,针对上述问题,提出一种混凝土管桩桩端反力测量装置,以实现制作方便、易于安装、环境适应性强与测量准确性好的优点。

[0009] 本发明的另一目的在于,提出一种混凝土管桩桩端反力测量装置的实现方法。

[0010] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种混凝土管桩桩端反力测量装置,包括测力筒,以及与所述测力筒配合设置的多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、动静应变仪与连接线路;所述多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片,分别通过导线与动静应变仪连接;所述测力筒的筒形及尺寸,与待测管桩的桩顶载荷、桩身自重及桩端几何尺寸相匹配设置。

[0011] 进一步地,所述测力筒,包括用于与待测管桩的桩端固结的固定端,以及固结在所述固定端下方、且由相互配合设置的测量段外筒与测量段内筒构成的测量段。

[0012] 进一步地,所述测力筒,还包括用于在桩孔底层平整度及坚硬度不好时保护测量段的筒形桩靴。这里,为保护测量段而设置的筒形桩靴,该筒形桩靴为可选部件,当桩孔底层平整度好且坚硬度高时可不用该筒形。

[0013] 进一步地,在所述测量段外筒的壁面内侧、以及测量段内筒的壁面外侧,分别布置四个测点,每个测点的位置按照均分圆周布置,即每个测点之间相隔 90 度圆心角;内、外筒上的各测点,采用错位布置,即内筒上的测点与外筒上的测点之间间隔 45 度圆心角;

[0014] 在每个测点的位置,沿测量段的轴向,粘贴一个电阻测量应变片;靠近每个测点的位置,焊接有垂直于测量段壁面、且与测量段同材料的一个薄片,在该薄片上粘贴一个温度补偿应变片。

[0015] 进一步地,在所述电阻测量应变片及其引线的外围,涂覆有用于保护电阻测量应变片的环氧树脂。

[0016] 进一步地,所述固定端、测量段与筒形桩靴之间,依次通过多个螺栓组件固结;在所述多个螺栓组件中,每个螺栓组件至少包括带帽螺栓、以及与带帽螺栓匹配设置的防水垫圈。

[0017] 进一步地,所述多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、以及动静应变仪之间的连接线路,采用惠更斯半桥电路的接线方式,用于实现温度补偿和弹性模量补偿。

[0018] 进一步地,所述测力筒的材料,选用高强度的 Q345 钢材。

[0019] 同时,本发明采用的另一技术方案是:一种与以上所述的混凝土管桩桩端反力测量装置相匹配的混凝土管桩桩端反力测量方法,包括:

[0020] 采集待测管桩的桩顶载荷、桩身自重、以及桩端几何尺寸,确定测力筒的形状与尺寸;

[0021] 基于确定的测力筒形状与尺寸,加工构成测力筒的固定端、测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴,并按测点的位置粘贴电阻测量应变片与温度补偿应变片;

[0022] 将加工所得固定端、测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴,组装成测力筒;将测力筒与待测管桩固结,并连接相应的测量电路;

[0023] 基于所得测量电路,进行测量,通过动静应变仪读取的微应变值数据,利用换算得到桩端反力;其中, P 是桩端反力, A 是测力筒测量段横截面面积,是平均微应变。

[0024] 进一步地,所述测量电路,包括动静应变仪,以及分别通过导线与动静应变仪连接的多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片;

[0025] 所述多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、以及动静应变仪之间的连接线路,采用惠更斯半桥电路的接线方式,用于实现温度补偿和弹性模量补偿。

[0026] 本发明各实施例的混凝土管桩桩端反力测量装置及方法,由于该装置包括测力筒,以及与测力筒配合设置的多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、动静应变仪与连接线路;多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片,分别通过导线与动静应变仪连接;测力筒的筒形及尺寸,与待测管桩的桩顶载荷、桩身自重及桩端几何尺寸相匹配设置;可以将测力筒固结到桩端,使测量筒成为新的桩端,粘贴电阻测量应变片与温度补偿应变片,焊接电阻测量应变片引线、温度补偿应变片引线和测量电路,并进行位置标定和测量电路的固定;采用整节吊装法将桩插入钻孔,测试测量电路后用填料填充桩孔与桩身的间隙并夯实;利用电阻应变仪测量数据,计算得到桩端反力;从而可以克服现有技术中工程桩桩端

反力不能直接测量、间接测量法测量准确性差与环境适应性差的缺陷,以实现制作方便、易于安装、环境适应性强与测量准确性好的优点。

[0027] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0028] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0029] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0030] 图 1 为根据本发明混凝土管桩桩端反力测量装置的轴向剖视结构示意图;

[0031] 图 2 为根据本发明混凝土管桩桩端反力测量方法的流程示意图。

[0032] 结合附图,本发明实施例中附图标记如下:

[0033] 1- 第一带帽螺栓;2- 应变片;3- 第二带帽螺栓;4- 导线;5- 混凝土管桩;6- 防水垫圈;7- 筒形桩靴。

具体实施方式

[0034] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0035] 实施例一

[0036] 根据本发明实施例,提供了一种混凝土管桩桩端反力测量装置。如图 1 所示,本实施例包括测力筒,以及与测力筒配合设置的多个电阻测量应变片(如应变片 2)、多个温度补偿应变片、动静应变仪与连接线路;多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片,分别通过导线(如导线 4)与动静应变仪连接;测力筒的筒形及尺寸,与待测管桩(如混凝土管桩 5)的桩顶载荷、桩身自重及桩端几何尺寸相匹配设置。

[0037] 这里,测力筒的筒形形状,由被测桩的形状确定,二者保持同一形状;圆柱形管桩最为常见,下面可以选取圆筒形测力筒进行阐述。测力筒的高度设计值应尽可能小,只要做到有足够的空间粘贴电阻测量应变片和温度补偿应变片,以及拧紧螺栓即可;过大的高度有可能导致测力筒发生屈曲失稳;测力筒的壁厚按照强度理论和稳定性理论共同确定。制备测力筒时,需要根据具体被测管桩及其承载载荷,确定测力筒的尺寸后,加工测力筒的各个部件。

[0038] 其中,上述测力筒,包括用于与待测管桩的桩端固结的固定端,固结在固定端下方、且由相互配合设置的测量段外筒与测量段内筒构成的测量段,以及用于在桩孔底层平整度及坚硬度不好时保护测量段的筒形桩靴(如筒形桩靴 7)。这里,为保护测量段而设置的筒形桩靴,该筒形桩靴为可选部件,当桩孔底层平整度好且坚硬度高时可不用该筒形。

[0039] 在上述测量段外筒的壁面内侧、以及测量段内筒的壁面外侧,分别布置四个测点(共计 8 个测点的位置,测量段外筒的壁面内侧、以及测量段内筒的壁面外侧各 4 个),每个测点的位置按照均分圆周布置,即每个测点之间相隔 90 度圆心角;内、外筒上的各测点,采用错位布置,即内筒上的测点与外筒上的测点之间间隔 45 度圆心角;在每个测点的位置,

沿测量段的轴向,粘贴一个电阻测量应变片;靠近每个测点的位置,焊接有垂直于测量段壁面、且与测量段同材料的一个薄片,在该薄片上粘贴一个温度补偿应变片;在上述电阻测量应变片及其引线的外围,涂覆有用于保护电阻测量应变片的环氧树脂。

[0040] 例如,在上述测力筒中,固定端、测量段与筒形桩靴之间,依次通过多个螺栓组件固结。在多个螺栓组件中,每个螺栓组件至少包括带帽螺栓、以及与带帽螺栓匹配设置的防水垫圈。例如,该多个螺栓组件,可以包括 2 组、各 10 个 M10 (直径为 10mm) 的带帽螺栓(如第一带帽螺栓 1、第二带帽螺栓 3)、以及与相应带帽螺栓匹配设置的防水垫圈(如防水垫圈 6)。

[0041] 上述多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、以及动静应变仪之间的连接线路,采用惠更斯半桥电路的接线方式,用于实现温度补偿和弹性模量补偿;上述测力筒的材料,选用高强度的 Q345 钢材。

[0042] 上述实施例的混凝土管桩桩端反力测量装置,采用组合式设计,由固定端、测量段外筒,测量段内筒与筒形桩靴四部分构成,固定端与混凝土管桩通过螺钉固结,测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴之间采用焊接和螺栓连接。

[0043] 使用上述实施例的混凝土管桩桩端反力测量装置,测量桩端反力时,可以采用螺钉和粘合剂将测力筒的固定端连接到被测管桩桩端;再将测量段内、外筒,通过螺栓群连接到固定端和筒形桩靴;填料夯实后,利用千斤顶反力梁加载系统,进行静力垂直加载;利用自动控制系统实现恒载控制。由动静应变仪读数计算得到桩端反力。

[0044] 具体地,上述实施例的混凝土管桩桩端反力测量装置,从上到下依次为:待测管桩的桩端;测力筒的固定端,用于连接待测管桩的桩端和测量段;测力筒的测量段外筒和内筒,是测量筒的主体部分,外筒内壁面正中和外筒外壁面正中贴有测试应变片,外筒内壁面焊接有悬臂同材料薄片,薄片上贴有温度补偿应变片;最下端是测力筒的筒形桩靴,是与钻孔底部垫层直接接触的部分。测力筒的四个部件可以通过 2 组各 10 个 M20 螺栓连接,连接后固结到待测管桩的桩端。

[0045] 测力筒在轴向承受桩传递的压力荷载、钻孔底部垫层的支撑载荷,与土层间的摩擦力载荷及其土层径向压力载荷。由于测力筒高度尺寸较小,且外径小于管桩桩端外径,故摩擦力载荷与径向压力载荷数值较小。测力筒外筒是以压应力为主的复杂受力状态,每个测点贴一个应变花,测力筒内筒则是单向轴向受压,每个测点贴一个轴线方向的应变片。内外筒沿圆周每隔 90 度布置一个测点,内筒与外筒错位 45 度。接线采用惠更斯半桥电路,实现温度补偿和弹性模量补偿。

[0046] 实现方法实施例

[0047] 根据本发明实施例,提供了一种混凝土管桩桩端反力测量方法。如图 2 所示,本实施例包括:

[0048] 步骤 100:采集待测管桩的桩顶载荷、桩身自重、以及桩端几何尺寸;其几何尺寸的选取根据被测桩桩端壁厚、承载力和自重及其操作空间需求,按照轴向压缩强度条件和两端筒支轴向压缩稳定性条件综合确定;

[0049] 步骤 101:基于步骤 100 采集所得数据,确定测力筒的形状与尺寸;

[0050] 步骤 102:基于步骤 101 确定的测力筒形状与尺寸,加工构成测力筒的固定端、测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴,并按测点的位置粘贴电阻测量应变片与温度补偿应变

片,并进行位置标定和测量电路的固定;

[0051] 例如,可以在 TY-5000 型 500 吨液压式压力试验机(精度等级为 1.0)上进行电阻测量应变片的总体标定;

[0052] 步骤 103:将步骤 102 加工所得固定端、测量段外筒、测量段内筒与筒形桩靴,组装成测力筒;将测力筒与待测管桩固结,并连接相应的测量电路;

[0053] 步骤 104:基于步骤 103 所得测量电路,进行测量,获取应变测试数据,获得桩端反力,即:通过动静应变仪读取的微应变值数据,利用换算得到桩端法力;其中, P 是桩端反力, A 是测力筒测量段横截面面积,是平均微应变。

[0054] 在上述步骤 102、步骤 103 与步骤 104 中,所指的测量电路,包括动静应变仪,以及分别通过导线与动静应变仪连接的多个电阻测量应变片及多个温度补偿应变片;多个电阻测量应变片、多个温度补偿应变片、以及动静应变仪之间的连接线路,采用惠更斯半桥电路的接线方式,用于实现温度补偿和弹性模量补偿。

[0055] 在上述步骤 100-步骤 104 中,通过获取被测量管桩的桩顶载荷、桩身自重和桩的形状与几何尺寸,设计测量管桩桩端反力的测力筒筒形、筒径、壁厚,通过粘贴在测力筒壁面测点的位置电阻测量应变片的应变值,计算得到管桩桩端反力数据。

[0056] 综上所述,本发明各实施例的混凝土管桩桩端反力测量装置及方法,在该装置中,测力筒采用分体组合式设计,由固定端、测量段外筒、测量段内筒、以及筒形桩靴四部分构成,具体包括如下步骤:采集桩顶载荷、桩身自重和桩端几何尺寸数据;根据桩身形状和采集数据确定测力筒的形状和尺寸,在测力筒上粘贴电阻测量应变片和引线,并用环氧树脂对电阻测量应变片和引线进行保护;组合安装测力筒并进行位置标定和测量电路的固定;固结测力筒到桩身端部,使其成为新的桩端;焊接电阻测量应变片引线和测量电路,并进行位置标定和电路固定;采用整节吊装法将桩插入钻孔,测试测量电路后,将填料充实管桩四周;承载后利用电阻应变仪测量数据计算得到桩端反力。

[0057] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。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。

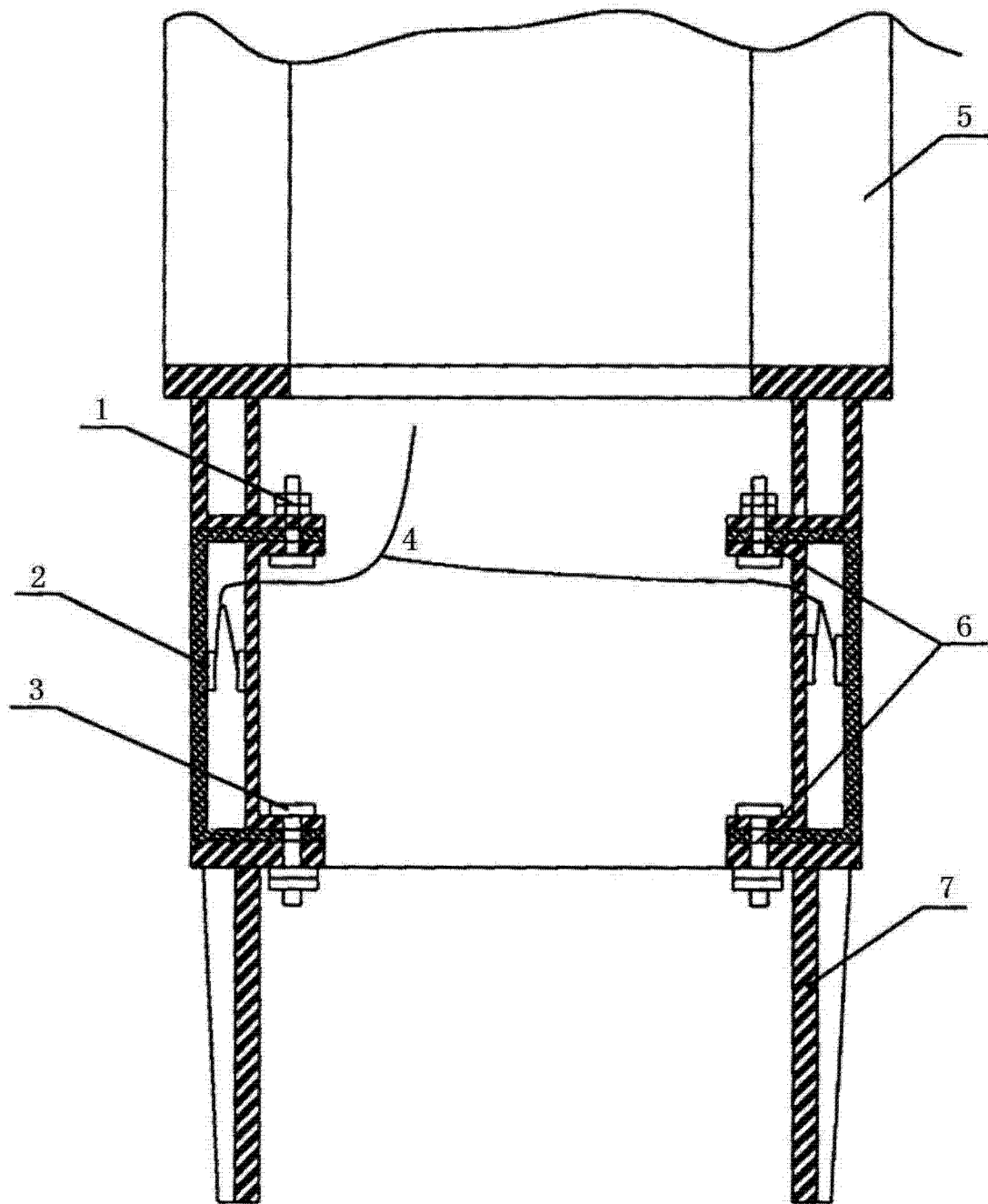


图 1

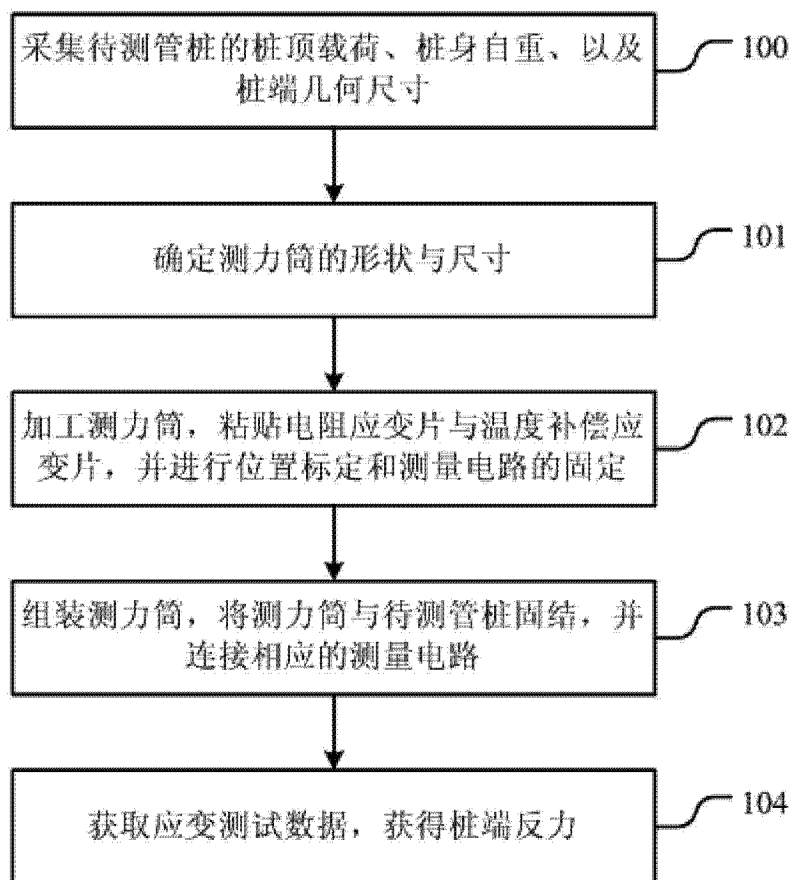


图 2