(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114016489 A
(43)申请公布日 2022.02.08

(21)申请号 202111406873.9

(22)申请日 2021.11.24

(71)申请人 华侨大学
地址 362000 福建省泉州市丰泽区城东城华北路269号
申请人 华土木(厦门)科技有限公司

(72)发明人 肖朝昀 黄山景 郝卫 张郑华 叶增华 吴维庆 濮黎明 杨丹

(74)专利代理机构 厦门市首创君合专利事务所有限公司 35204
代理人 张迪

(51)Int.Cl.
E02D 1/00(2006.01)
E02D 15/04(2006.01)
E21B 7/04(2006.01)
E21B 33/138(2006.01)
E21B 47/00(2012.01)

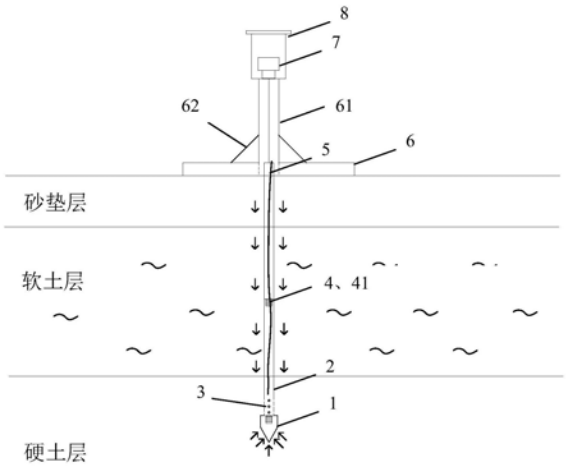
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

沉降监测用的基准点固定装置

(57)摘要

本发明公开了沉降监测用的基准点固定装置,固定杆包括钻头、若干个空心状的连杆和注浆导管,若干个连杆可拆卸地进行首尾相连,钻头与位于最低端的连杆底端相固接,且位于最底端的连杆设有靠近钻头的注浆孔,注浆导管依次穿过各个连杆后与注浆孔相连通,沉降板放置在地基表面且可沿着连杆上下移动,位移传感器可测量沉降板的下降深度并与采集设备相连接。无需提前钻孔,节约施工成本,同时现场施工方便,可用于大面积软基处理沉降自动化监测。



CN 114016489 A

1.沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：它包括沉降板、固定杆、位移传感器和采集设备，所述固定杆包括钻头、若干个空心状的连杆和注浆导管，若干个连杆可拆卸地进行首尾相连，所述钻头与位于最低端的连杆底端相固接，且位于最底端的连杆设有靠近钻头的注浆孔，所述注浆导管依次穿过各个连杆后与注浆孔相连通，所述沉降板放置在地基表面且可沿着连杆上下移动，所述位移传感器可测量沉降板的下降深度并与采集设备相连接；

将固定杆打入土体内直至钻头移动至理论基准点处，并比较基准点深度以上的土体沉降对连杆产生的负摩阻力f_s以及钻头受到的端部阻力f_b之间的大小，若$f_b \geqslant f_s$，则无需对钻头进行注浆固定；若$f_b \leqslant f_s$，则通过注浆导管和注浆孔对钻头附近土体进行注浆操作以固定钻头；

其中：利用经验系数a计算f_s，即$f_s = \sum_{i=1}^{n} a_i \pi d h_i$，其中πd为连杆周长，hi为各层土体厚度；根据$f_b = q\pi r^2$计算$f_b$，其中q为端阻力经验参数，$\pi r^2$为钻头平面面积。

2.根据权利要求1所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：理论基准点深度的计算：

①采用应力比法计算土体自重应力分布σ_{cz}和附加应力分布σ_z，取$\sigma_z/\sigma_{cz}=0.2$的深度H，若在该深度以下的土体为高压缩性土，则取$\sigma_z/\sigma_{cz}=0.1$对应的深度H；

②采用应力面积法计算深度H，满足$\Delta s_n' \leq 0.025\sum_{i=1}^{n}\Delta s_i'$，$\Delta s'_i$为计算深度范围内，第i层土的计算沉降量，$\Delta s'_n$为计算深度H处向上取厚度为1m土层的计算沉降量；

③取两种方法计算深度的较大值，若深度范围内存在基岩时则取基岩表面处的深度为基准点深度。

3.根据权利要求2所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述连杆顶端和底端分别设有第一固定部和第二固定部，相邻两个连杆之间通过各自的第一固定部和第二固定部的固定配合进行固定连接。

4.根据权利要求3所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述钻头的顶端设有可与第二固定部相配合的第三固定部，通过第二固定部与第三固定部之间的固定配合以将连杆与钻头固定连接。

5.根据权利要求4所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述第一固定部和第三固定部均为内螺纹，所述第二固定部为外螺纹；或者，所述第一固定部和第三固定部均为外螺纹，所述第二固定部为内螺纹。

6.根据权利要求2所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述沉降板包括横向板和固接在横向板中心的竖向套筒，所述固定杆顶端穿过横向板后伸入竖向套筒内，所述位移传感器和采集设备均安装在竖向套筒之顶端处。

7.根据权利要求6所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述沉降板还包括加强筋，所述加强筋倾斜布置且其一端与竖向套筒固接、另一端与横向板顶面相固接。

8.根据权利要求1所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述位移传感器为拉线传感器，其拉线底端与固定杆顶端相连接。

9.根据权利要求1所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述注浆孔设有多个且上下间隔布置。

10.根据权利要求1所述的沉降监测用的基准点固定装置，其特征在于：所述连杆采用刚性材质。

沉降监测用的基准点固定装置

技术领域

[0001] 本发明涉及沉降监测用的基准点固定装置。

背景技术

[0002] 在填海造地或软土地区工程等需经地基处理以满足后续工程建设的要求。地表沉降观测是软基处理工程的监测项之一，软基处理的目的就是固结沉降，地表沉降是判断加固效果好与坏最为直接的反映，同时也是控制加载速率、推算工后沉降及固结度的依据，决定着施工进度的快慢以及后期施工的安排。

[0003] 沉降监测常采用传统人工监测方法，但人工监测费时费力、效率低，工作量较大且繁琐，观测精度差，并且无法实现自动化实时监测。

[0004] 自动化监测能够很好的解决人工监测存在的问题，如中国专利申请号为201910213113.2、专利名称为一种基于激光测距模块的地基沉降自动监测装置的专利，其包括地上部分和地下部分，地下部分包括打入并稳定在地基中的钢管桩、激光测距模块和沉降盘，地上部分包括无线数据采集模块和数据处理终端，在钢管桩周围的地基上部开挖有设备安装槽，沉降盘水平设置在设备安装槽的底部，激光测距模块竖直地设置在沉降盘的上方，激光测距模块通过支架竖直固定在钢管桩的一侧，支架和激光测距模块安装在设备安装槽内，激光测距模块设有位于最下方的激光测距仪、通信模块、闪存卡和电池组。本发明可以自动监测地基沉降，不需要人工进行实地测量，能够避免人工测量误差，数据精确可靠，监测成本低，便于对地基沉降数据进行具体分析。但是，该种自动监测装置并未给出如何固定基准不动点。

[0005] 对于大面积软基处理沉降自动化监测中，基准不动点的确定直接决定自动化沉降监测的成败。目前基准不动点的确定均是通过钻孔至基岩面位置处，利用基岩面位置处作为自动化沉降监测的基准点进行测量，但是钻孔费用较高，尤其对于基岩面埋深比较深的情况，将极大增加施工成本。并且对于一些软弱场地，大型钻孔机械无法进场，施工难度大。

发明内容

[0006] 本发明提供了沉降监测用的基准点固定装置，其克服了背景技术所存在的不足。本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

[0007] 沉降监测用的基准点固定装置，它包括沉降板、固定杆、位移传感器和采集设备，所述固定杆包括钻头、若干个空心状的连杆和注浆导管，若干个连杆可拆卸地进行首尾相连，所述钻头与位于最低端的连杆底端相固接，且位于最底端的连杆设有靠近钻头的注浆孔，所述注浆导管依次穿过各个连杆后与注浆孔相连通，所述沉降板放置在地基表面且可沿着连杆上下移动，所述位移传感器可测量沉降板的下降深度并与采集设备相连接；

[0008] 将固定杆打入土体内直至钻头移动至理论基准点处，并比较基准点深度以上的土体沉降对连杆产生的负摩阻力f_s以及钻头受到的端部阻力f_b之间的大小，若$f_b \geqslant f_s$，则无需对钻头进行注浆固定；若$f_b \leqslant f_s$，则通过注浆导管和注浆孔对钻头附近土体进行注浆操作以

固定钻头；

[0009] 其中：利用经验系数a计算f_s，即$f_s = \sum_{i=1}^{n} a_i \pi d h_i$，其中πd为连杆周长，hi为各层土体厚度；根据$f_b = q\pi r^2$计算$f_b$，其中q为端阻力经验参数，$\pi r^2$为钻头平面面积。

[0010] 一较佳实施例之中：理论基准点深度的计算：

[0011] ①采用应力比法计算土体自重应力分布σ_{cz}和附加应力分布σ_z，取$\sigma_z/\sigma_{cz}=0.2$的深度H，若在该深度以下的土体为高压缩性土，则取$\sigma_z/\sigma_{cz}=0.1$对应的深度H；②采用应力面积法计算深度H，满足$\Delta s_n' \le 0.025\sum_{i=1}^{n}\Delta s_i'$，$\Delta s'_i$为计算深度范围内，第i层土的计算沉降量，$\Delta s'_n$为计算深度H处向上取厚度为1m土层的计算沉降量；③取两种方法计算深度的较大值，若深度范围内存在基岩时则取基岩表面处的深度为基准点深度。

[0012] 一较佳实施例之中：所述连杆顶端和底端分别设有第一固定部和第二固定部，相邻两个连杆之间通过各自的第一固定部和第二固定部的固定配合进行固定连接。

[0013] 一较佳实施例之中：所述钻头的顶端设有可与第二固定部相配合的第三固定部，通过第二固定部与第三固定部之间的固定配合以将连杆与钻头固定连接。

[0014] 一较佳实施例之中：所述第一固定部和第三固定部均为内螺纹，所述第二固定部为外螺纹；或者，所述第一固定部和第三固定部均为外螺纹，所述第二固定部为内螺纹。

[0015] 一较佳实施例之中：所述沉降板包括横向板和固接在横向板中心的竖向套筒，所述固定杆顶端穿过横向板后伸入竖向套筒内，所述位移传感器和采集设备均安装在竖向套筒之顶端处。

[0016] 一较佳实施例之中：所述沉降板还包括加强筋，所述加强筋倾斜布置且其一端与竖向套筒固接、另一端与横向板顶面相固接。

[0017] 一较佳实施例之中：所述位移传感器为拉线传感器，其拉线底端与固定杆顶端相连接。

[0018] 一较佳实施例之中：所述注浆孔设有多个且上下间隔布置。

[0019] 一较佳实施例之中：所述连杆采用刚性材质。

[0020] 本技术方案与背景技术相比，它具有如下优点：

[0021] 1.该固定装置只需将固定杆的钻头打入至理论基准点的深度，并根据基准点深度以上的土体沉降对连杆产生的负摩阻力f_s以及钻头受到的端部阻力f_b之间的大小以进行注浆或不注浆的操作，若$f_b \ge f_s$，则无需对钻头进行注浆固定；若$f_b \le f_s$，则通过注浆导管和注浆孔对钻头附近土体进行注浆操作以固定钻头。该种固定装置可对固定杆进行有效固定，不会随地基沉降的影响而改变固定杆的位置，固定杆的稳固性好。且，无需提前钻孔，节约施工成本，同时现场施工方便，可用于大面积软基处理沉降自动化监测。

[0022] 2.理论基准点深度的计算是通过采用应力比法得到的基准点深度以及采用应力面积法得到的基准点深度进行比较后取较大值，使得理论基准点深度的计算更加的精确。

附图说明

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 图1绘示了一较佳实施例的沉降监测用的基准点固定装置的整体示意图。

具体实施方式

[0025] 本发明的权利要求书、说明书及上述附图中，除非另有明确限定，如使用术语“第一”、“第二”或“第三”等，都是为了区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。

[0026] 本发明的权利要求书、说明书及上述附图中，除非另有明确限定，对于方位词，如使用术语“中心”、“横向”、“纵向”、“水平”、“垂直”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顺时针”、“逆时针”等指示方位或位置关系乃基于附图所示的方位和位置关系，且仅是为了便于叙述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或以特定的方位构造和操作，所以也不能理解为限制本发明的具体保护范围。

[0027] 本发明的权利要求书、说明书及上述附图中，除非另有明确限定，如使用术语“固接”、“固定连接”，应作广义理解，即两者之间没有位移关系和相对转动关系的任何连接方式，也就是说包括不可拆卸的固定连接、可拆卸的固定连接、连为一体以及通过其他装置或元件固定连接。

[0028] 本发明的权利要求书、说明书及上述附图中，如使用术语“包括”、“具有”、以及它们的变形，意图在于“包含但不限于”。

[0029] 请查阅图1，沉降监测用的基准点固定装置的一较佳实施例，所述的沉降监测用的基准点固定装置，它包括沉降板、固定杆、位移传感器7和采集设备8。

[0030] 所述固定杆包括钻头1、若干个空心状的连杆2和注浆导管5，若干个连杆2可拆卸地进行首尾相连，所述钻头1与位于最低端的连杆2底端相固接，且位于最底端的连杆2设有靠近钻头1的注浆孔3，所述注浆导管5依次穿过各个连杆2后与注浆孔3相连通，所述沉降板放置在地基表面且可沿着连杆2上下移动，所述位移传感器7可测量沉降板的下降深度并与采集设备8相连接。

[0031] 将固定杆打入土体内直至钻头1移动至理论基准点处，并比较基准点深度以上的土体沉降对连杆产生的负摩阻力f_s以及钻头受到的端部阻力f_b之间的大小，若$f_b \geqslant f_s$，则无需对钻头1进行注浆固定；若$f_b \leqslant f_s$，则通过注浆导管5和注浆孔3对钻头1附近土体进行注浆操作以固定钻头1；

[0032] 其中：利用经验系数a计算f_s，即$f_s = \sum_{i=1}^{n} a_i \pi d h_i$，其中πd为连杆2周长，hi为各层土体厚度；根据$f_b = q\pi r^2$计算$f_b$，其中q为端阻力经验参数，$\pi r^2$为钻头平面面积。

[0033] 本实施例中，理论基准点深度的计算：

[0034] ①采用应力比法计算土体自重应力分布σ_{cz}和附加应力分布σ_z，取$\sigma_z/\sigma_{cz}=0.2$的深度H，若在该深度以下的土体为高压缩性土，则取$\sigma_z/\sigma_{cz}=0.1$对应的深度H；②采用应力面积法计算深度H，满足$\Delta s_n' \leq 0.025\sum_{i=1}^{n}\Delta s_i'$，$\Delta s'_i$为计算深度范围内，第i层土的计算沉降量，$\Delta s'_n$为计算深度H处向上取厚度为1m土层的计算沉降量；③取两种方法计算深度的较大值，若深度范围内存在基岩时则取基岩表面处的深度为基准点深度。

[0035] 本实施例中，所述连杆2顶端和底端分别设有第一固定部和第二固定部，相邻两个连杆2之间通过各自的第一固定部和第二固定部的固定配合进行固定连接。且，所述钻头1的顶端设有可与第二固定部相配合的第三固定部，通过第二固定部与第三固定部之间的固

定配合以将连杆2与钻头1固定连接。

[0036] 具体的，所述第一固定部和第三固定部均为内螺纹4，所述第二固定部为外螺纹41；或者，根据需要，所述第一固定部和第三固定部也可为外螺纹，所述第二固定部也可为内螺纹。

[0037] 本实施例中，所述注浆孔3设有三个且上下间隔布置。且，所述连杆2采用刚性材质。

[0038] 本实施例中，所述沉降板包括横向板6和固接在横向板6中心的竖向套筒61，所述固定杆顶端穿过横向板6后伸入竖向套筒61内，所述位移传感器7和采集设备8均安装在竖向套筒61之顶端处。

[0039] 本实施例中，所述沉降板还包括加强筋62，所述加强筋62倾斜布置且其一端与竖向套筒61固接、另一端与横向板6顶面相固接。

[0040] 本实施例中，所述位移传感器7为拉线传感器，其拉线底端与固定杆顶端相连接。根据需要，该位移传感器7还可以是其他的传感器如磁阻位移计等，不以此为限。

[0041] 软基土体自上而下大体包括砂垫层、软土层、硬土层和基岩层。计算得出的理论基准点深度大体均位于基岩层上方，也即，无需预先打孔，只需通过小型锤击机械即可将固定杆打入至理论基准点的深度处。

[0042] 该基准点固定装置的使用方法如下：

[0043] 先计算出理论基准点的深度；

[0044] 接着，确定是否需要进行注浆操作以固定钻头1。本实施例中，以$f_b \leqslant f_s$为例，需要对钻头1附近土体进行注浆操作以固定钻头1；

[0045] 再接着，先连接固定杆，将钻头1与一连杆2进行螺接固定，在软基处理场地表面处利用小型锤击机械将固定杆打入土体内，当连杆2顶端靠抵地表面时，接长一连杆2，继续向下打入，直至钻头1位于理论基准点的深度处；

[0046] 然后，通过注浆导管5和注浆孔3对钻头周围的土体进行浇筑，使得整个固定杆固定不动；

[0047] 最后，安装好沉降板、位移传感器7和采集设备8，地表沉降时沉降板会随着向下沉，拉线传感器获取到沉降板的沉降量并将信号传递至采集设备8，采集设备8再将信号传输至服务器。

[0048] 以上所述，仅为本发明较佳实施例而已，故不能依此限定本发明实施的范围，即依本发明专利范围及说明书内容所作的等效变化与修饰，皆应仍属本发明涵盖的范围内。

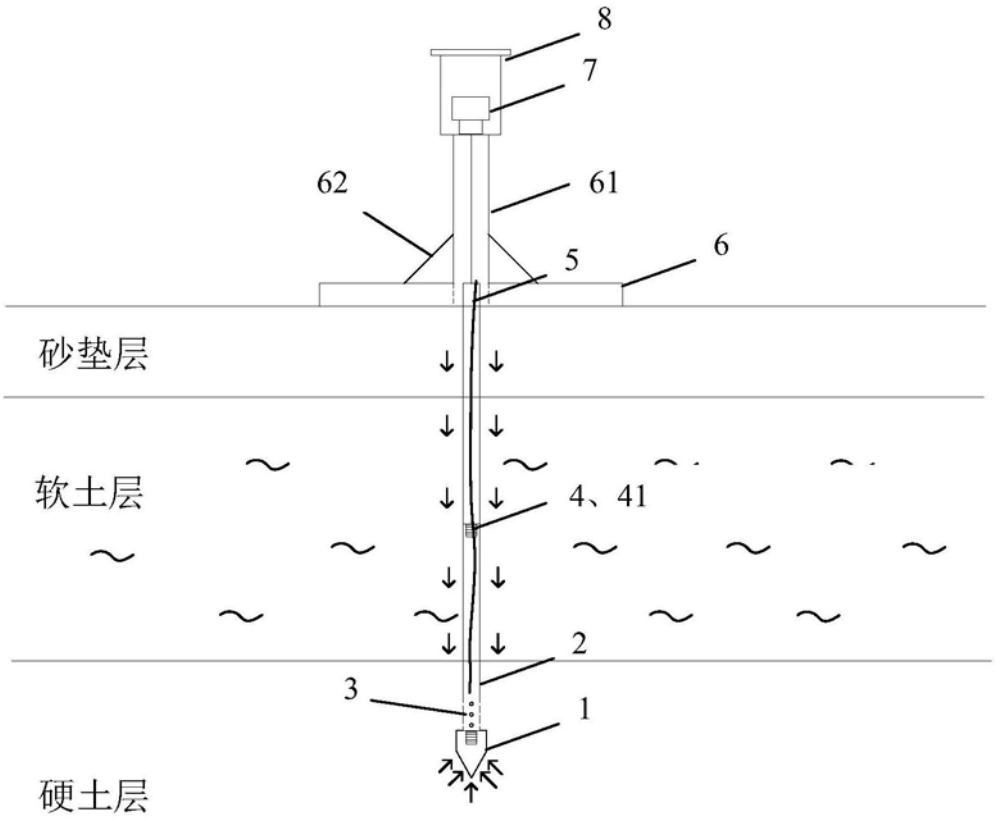


图1