(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 107254872 A
(43)申请公布日 2017.10.17

(21)申请号 201710572140.X

(22)申请日 2017.07.13

(71)申请人 浙江大学
地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 王奎华 童魏烽 刘鑫

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
代理人 张法高 傅朝栋

(51)Int.Cl.
E02D 5/24(2006.01)
E02D 5/58(2006.01)
E02D 5/72(2006.01)
E02D 31/10(2006.01)

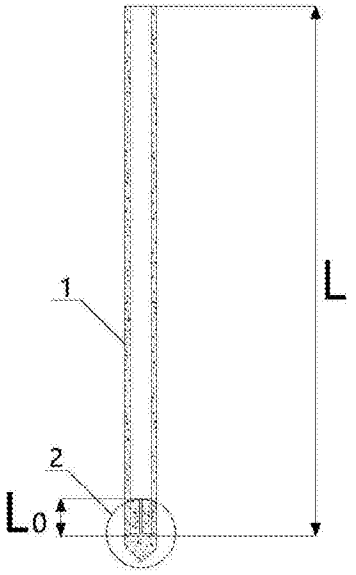
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

预应力管桩桩底上浮固封装置及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种预应力管桩桩底上浮固封装置及其控制方法。在东部沿海的广大软黏土地基，预应力管桩在打桩工作完成后容易出现上浮现象，本发明提供了一种固封装置，通过桩靴结合预应力管桩的施工。桩基标高稳定后，利用桩身和桩靴的固有尺寸，使用测绳测量桩身和桩靴的脱开长度，从而评估桩身的上浮程度。再利用桩靴上的留孔灌注水泥砂浆，固封由于桩身上浮产生的空隙，保证低成本的前提下极大的提高桩基使用的安全性。



CN 107254872 A

1.一种预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，包括桩靴和预应力管桩的桩身，所述的桩身中空，桩靴分为相互连接的嵌入部分和桩尖部分，嵌入部分装配固定于桩身的内腔底部中，而桩尖部分呈圆锥状且锥顶面环向布设与桩身底面相匹配的预留钢筋，用于连接桩身底部，桩尖部分的最大直径与管桩外径一致；所述嵌入部分预留有轴向和径向的孔道，轴向孔道竖向贯通嵌入部分，径向孔道连通轴向孔道和所述嵌入部分的外表面，用于向桩身与桩靴的潜在脱离间隙中灌注水泥砂浆。

2.如权利要求1所述的预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，所述的嵌入部分进入桩身内腔的深度不小于50cm。

3.如权利要求1所述的预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，所述的预留钢筋通过焊接或螺栓与桩身底面连接。

4.如权利要求1所述的预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，所述的嵌入部分横截面与桩身内腔的横截面一致。

5.如权利要求1所述的预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，所述的孔道由金属管或塑料管预埋于嵌入部分而形成。

6.如权利要求1所述的预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，所述的径向孔道设置于嵌入部分与桩尖部分相连的底面或底面附近处。

7.如权利要求1所述的预应力管桩桩底上浮固封装置，其特征在于，所述的径向孔道有多条，均布与嵌入部分的底部横截面上。

8.一种基于权利要求1所述上浮固封装置的预应力管桩桩底上浮控制方法，其特征在于，步骤如下：

步骤1：依据设计预应力管桩的桩身直径和长度，浇筑相应的桩靴，并在浇筑时于桩靴上预留孔道，将桩靴的嵌入部分装配固定至桩身内腔中，且深度应大于50cm，保持嵌入部分与桩身之间的装配可靠性；

步骤2：紧密连接桩身与桩靴上的预留钢筋，然后测量桩身顶部到所述的嵌入部分顶部的距离L_1；

步骤3：将预应力管桩打入设计位置至设计标高；

步骤4：打桩完成后，利用测绳再次测量桩身顶部到所述的嵌入部分顶部的距离L_2，待距离值L_2稳定后，与L_1进行比较，得到桩身与桩靴的脱离距离$\Delta L=L_2-L_1$；当ΔL超过设定阈值时，将输送管下放至所述的嵌入部分顶部，并通过预留的孔道向桩身与桩靴的脱离间隙中注浆，以消除桩底上浮的影响。

9.如权利要求1所述的上浮固封装置的预应力管桩桩底上浮控制方法，其特征在于，在注浆过程中，需控制注浆速度和注浆量，避免离析情况出现。

10.如权利要求1所述的上浮固封装置的预应力管桩桩底上浮控制方法，其特征在于，实际注浆量不低于桩身与桩靴的脱离部分形成的间隙体积。

预应力管桩桩底上浮固封装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于桩基施工领域，具体涉及一种预应力管桩桩底上浮固封装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 随着城市发展加速，市政基础设施、桥梁、公用及民用建筑的规模越来越大，特别在我国东南沿海地区，软黏土层深厚，对基础的承载力要求水涨船高。

[0003] 预应力管桩近年来的使用范围越来越广，这取决于几个优点：1)采用高强钢筋、混凝土，有利于节约材料和能源消耗；2)工程机械化制作桩身，质量有保障且材料损耗小；3)造价省、运输方便、施工方便等。但是，预应力管桩的抗剪能力和抗弯能力差。在施工过程中，易受到挤土效应影响，桩身上浮即为一个重要表现。

[0004] 由于打桩速度过快，造成土体隆起，已经打入的桩基的标高便会受到影响。通常桩顶标高会达到30cm以上的增加，甚至发生断桩的情况。

[0005] 而当桩身上浮时，桩身底部与桩端土之间存在较大的空隙，无法发挥出桩端承载力，对于桩基的承载力则产生高估的结果。当受到较大的上部荷载时，会发生过大的沉降，存在极大的安全隐患。

[0006] 当前对于预应力管桩上浮的处理方法，多采取复打复压等方式。例如《PHC管桩上浮现象以及处理预防》、《挤土效应引起管桩上浮的检测与处理》等论文中均是通过静压法和锤击法等方式对预应力管桩进行上浮控制的，另外也有改变打桩顺序、控制打桩进度等控制方式。但这些方法法难以保证施工质量，且成本很高，耗时更多，难以广泛的在工程中推广开来。

[0007] 在此背景下，本发明针对预应力管桩的上浮问题，以低成本、少耗时为原则，提供了更好的解决方案。

发明内容

[0008] 预应力管桩在施工中，由于挤土效应的存在，容易出现上浮等现象，会给上部结构带来极大的安全隐患。传统解决方法以复打复压为主，成本高、耗时长、质量难以控制。本发明针对上浮引起的底部空隙，采取注浆的方法消除空隙，能更准确测量上浮量，以更少的成本、更少的耗时、更好的效果、更少的耗材克服桩基上浮问题，具有重要的工程意义。

[0009] 本发明所采用的具体技术方案如下：

[0010] 预应力管桩桩底上浮固封装置，包括桩靴和预应力管桩的桩身，所述的桩身中空，桩靴分为相互连接的嵌入部分和桩尖部分，嵌入部分装配固定于桩身的内腔底部中，而桩尖部分呈圆锥状且锥顶面环向布设与桩身底面相匹配的预留钢筋，用于连接桩身底部，桩尖部分的最大直径与管桩外径一致；所述嵌入部分预留有轴向和径向的孔道，轴向孔道竖向贯通嵌入部分，径向孔道连通轴向孔道和所述嵌入部分的外表面，用于向桩身与桩靴的潜在脱离间隙中灌注水泥砂浆。本发明中，潜在脱离间隙是指桩身在上浮过程中与桩尖部

分的锥顶面之间形成的间隙，但该间隙并不是固定不变存在的，其在桩身打入地基过程中以及桩身尚未上浮前均不存在。

[0011] 作为优选，所述的嵌入部分进入桩身内腔的深度不小于50cm，以保证两者的接触可靠，有利于顺利注浆。

[0012] 作为优选，所述的预留钢筋通过焊接或螺栓或其他连接方式与桩身底面连接。

[0013] 作为优选，所述的嵌入部分横截面与桩身内腔的横截面一致，用于保证浆液不会从两者间的缝隙中溢出。

[0014] 作为优选，所述的孔道由金属管或塑料管预埋于嵌入部分而形成。

[0015] 作为优选，所述的径向孔道设置于嵌入部分与桩尖部分相连的底面或底面附近处，使其能够对任意的上浮间隙进行注浆，避免出现注浆死角。

[0016] 作为优选，所述的径向孔道有多条，均布与嵌入部分的底部横截面上，使注浆更为均匀。

[0017] 本发明的另一目的在于提供一种基于上述上浮固封装置的预应力管桩桩底上浮控制方法，步骤如下：

[0018] 步骤1：依据设计预应力管桩的桩身直径和长度，浇筑相应的桩靴，并在浇筑时于桩靴上预留孔道，将桩靴的嵌入部分装配固定至桩身内腔中，且深度应大于50cm，保持嵌入部分与桩身之间的装配可靠性；

[0019] 步骤2：紧密连接桩身与桩靴上的预留钢筋，然后测量桩身顶部到所述的嵌入部分顶部的距离L_1；

[0020] 步骤3：将预应力管桩打入设计位置至设计标高；

[0021] 步骤4：打桩完成后，利用测绳再次测量桩身顶部到所述的嵌入部分顶部的距离L_2，待距离值L_2稳定后，与L_1进行比较，得到桩身与桩靴的脱离距离$\Delta L = L_2 - L_1$；当ΔL超过设定阈值时，将输送管下放至所述的嵌入部分顶部，并通过预留的孔道向桩身与桩靴的脱离间隙中注浆，以消除桩底上浮的影响。

[0022] 作为优选，在注浆过程中，需控制注浆速度和注浆量，避免离析情况出现。

[0023] 作为优选，实际注浆量不低于桩身与桩靴的脱离部分形成的间隙体积，一般需要乘以大于1的安全系数。

[0024] 本发明相对于现有技术而言，其有益效果如下：

[0025] 一、该方法为消除预应力管桩在施工过程中上浮产生的空隙提出了新的解决思路，相比传统方法，成本更低、耗时更少、耗材更少、效果更好。

[0026] 二、该方法可以准确测量桩基上浮引起的桩底与土层之间的空隙高度，避免了桩基伸缩、土层回弹引起的误差；

[0027] 三、该方法可评估上浮空隙的高度，并决定是否需要注浆消除空隙；

[0028] 四、该方法可以通过上浮量、桩靴留孔尺寸等参数计算理论所需的注浆量，更加节约建材。

附图说明

[0029] 下面结合附图和实施步骤对本发明进一步说明。

[0030] 图1是本发明中完整预应力管桩剖面图；

[0031] 图2是本发明中预应力管桩上浮情况示意图；

[0032] 图3是本发明中桩靴剖面图；

[0033] 图4是本发明中桩靴俯视图；

[0034] 图中：桩身1、桩靴2、间隙3、嵌入部分4、桩尖部分5、孔道6、预留钢筋7。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实例对本发明做进一步阐述和说明。本发明中各个实施方式的技术特征在没有相互冲突的前提下，均可进行相应组合。

[0036] 完整的预应力管桩桩底上浮固封装置如图1所示。装置包括桩靴和预应力管桩的桩身，本发明中，桩身1可以采用圆桩或者方桩，在此不做限定。桩身具有中空内腔。如图3所示，桩靴分为相互连接的嵌入部分4和桩尖部分5，嵌入部分4装配固定于桩身1的内腔底部中。桩靴2的嵌入部分要有足够的高度，保证注浆效果，一般要明显大于普通的桩靴，一般需要不低于50cm。本实施例中，嵌入部分4的直径与桩身1内径一致，取400mm；桩身1长10m，嵌入部分4的高度为700mm，桩尖部分呈圆锥状，最大直径与桩身1外径一致，为600mm。如图4所示，桩尖部分5的锥顶面环向布设有与桩身底面相匹配的预留钢筋6，可通过焊接或螺栓等其他连接方式连接于桩身底部，此部分钢筋在后续混凝土浇筑后也可以补充提高强度。如图2所示，在预应力管桩上浮过程中，桩身1的底部会脱离桩靴2，与桩尖部分5的锥顶面之间脱离，形成上浮间隙3。嵌入部分在浇筑时预埋金属管或塑料管等，形成预留的轴向和径向的孔道6，管道直径应考虑注浆能流畅灌注。轴向孔道沿嵌入部分4的轴线竖向贯通整个嵌入部分，径向孔道连通轴向孔道和嵌入部分的外表面。嵌入部分4横截面与桩身1内腔的横截面一致，两者装配后嵌入部分4能够封堵桩身1内腔，使浆液在压力下进入孔道6中。径向孔道的出口设置于嵌入部分4与桩尖部分5相连的底面或略高于底面处，由此可通过孔道6向桩身1与桩靴2的潜在脱离间隙中灌注水泥砂浆，且由于浆液出口位于潜在脱离间隙的最下方，只要出现了间隙，既可以通过注浆消除该上浮间隙3。

[0037] 为了保持注浆的均匀性，径向孔道可以设置多条，以相同的夹角均布与嵌入部分的底部横截面上。

[0038] 基于上述上浮固封装置，可以实现一种预应力管桩桩底上浮控制方法，其步骤如下：

[0039] 步骤1：依据设计预应力管桩的桩身1直径(600mm)和长度(10m)，浇筑相应的桩靴2，为了后续方便灌注水泥砂浆，浇筑时在桩靴2上需要留有一定的孔道6；然后，将桩靴的嵌入部分装配固定至桩身内腔中，深度应大于50cm(实际取700m)，直径与管桩内径一致(400mm)，保证接触可靠；

[0040] 步骤2：紧密连接桩身1与桩靴2上的预留钢筋7，并利用测绳测量桩顶到桩靴顶部的距离L_1($L_1=L-L_0=9.3m$)；

[0041] 步骤3：在设计位置按照规范施工方法打入预应力管桩桩身1，至设计标高；

[0042] 步骤4：打桩完成后，再次测量桩身顶部到嵌入部分顶部的距离，待距离值稳定后记录为L_2。本实例中，假设由于桩身1上浮引起桩底间隙$\Delta L=30mm$，理论上测得$L_2=9.6m$与L_1比较得到桩身1与桩靴2的脱开距离$\Delta L=L_2-L_1$，评估桩身1的上浮程度，判断有必要进行注浆固封上浮产生的空隙3。如果桩身与桩靴的脱离距离ΔL超过设定阈值时，则需要对其

进行注浆，否则可不注浆。阈值可根据规范或者试验进行确定。本实施例中，ΔL过大，需要进行注浆，因此执行下一步。

[0043] 步骤5：根据上浮量估计注浆量，本实施例中所需的理论注浆量计算为：V＝π*(0.3^2-0.2^2)*0.03＝4.7L。通过桩靴上的预留孔道6灌注水泥砂浆，为保证灌浆足够，本实施例中实际注浆量可取3×V＝14.1L，注浆过程中将输送管通过桩身1内腔下放至桩靴2顶部，注意注浆速度和注浆量，避免离析等情况出现。

[0044] 注浆固结后，桩身1与桩靴2的脱离间隙3中被水泥砂浆填充满，能够充分发挥出桩端承载力，提高上部结构安全性。

[0045] 针对预制管桩施工中，由于挤土效应产生的空隙，本发明提供了新的思路，相比传统复打复压的方法，操作简单安全，效率更高，成本更低，耗时耗材少，适用性广，拥有极大的市场前景。

[0046] 以上所述的实例只是本发明的一种较佳的方案，然其并非用以限制本发明，凡采取等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案，均落在本发明的保护范围内。

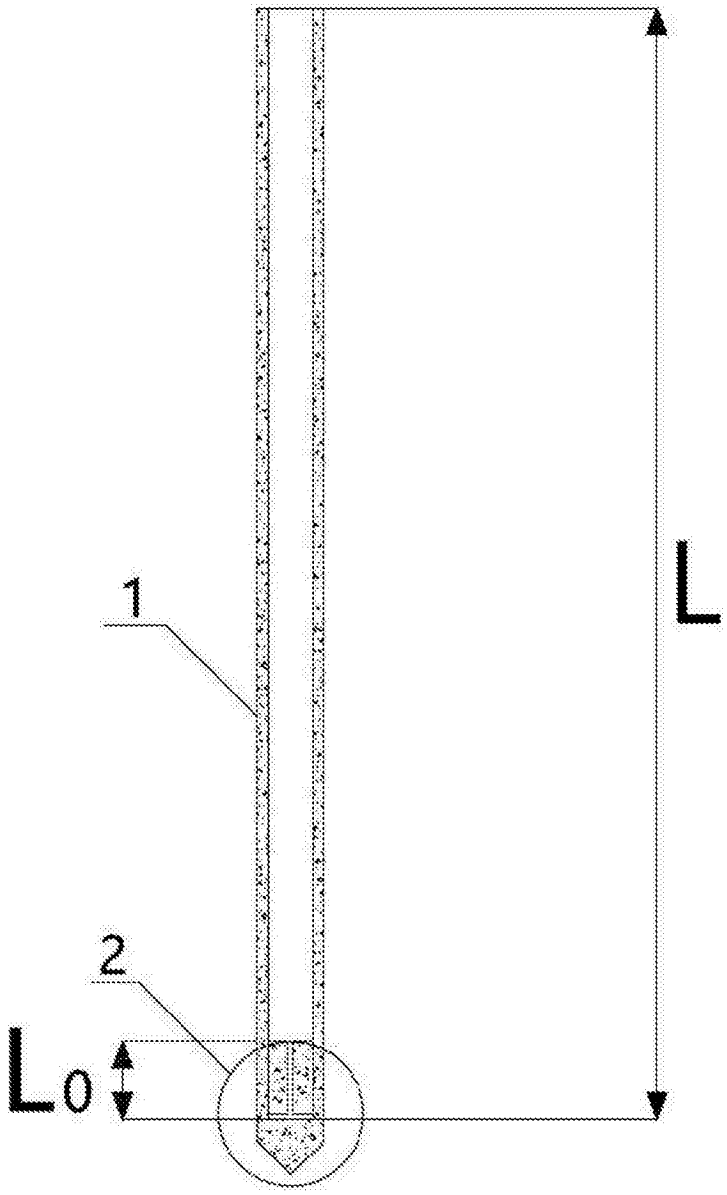


图1

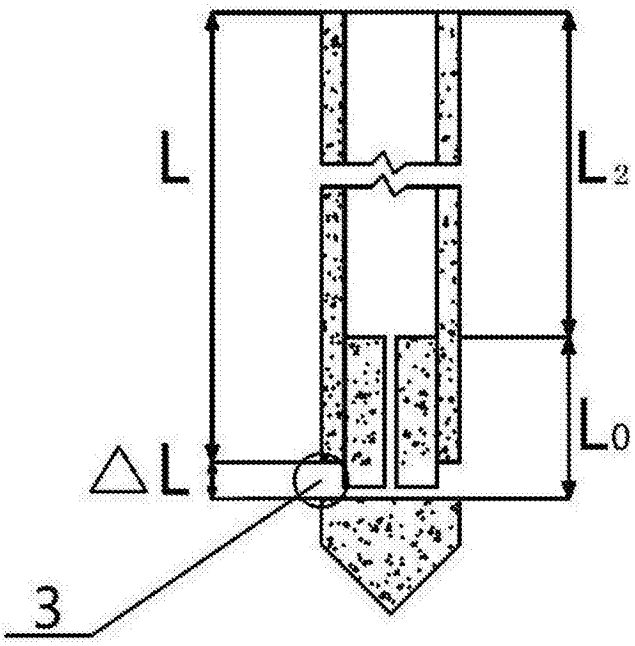


图2

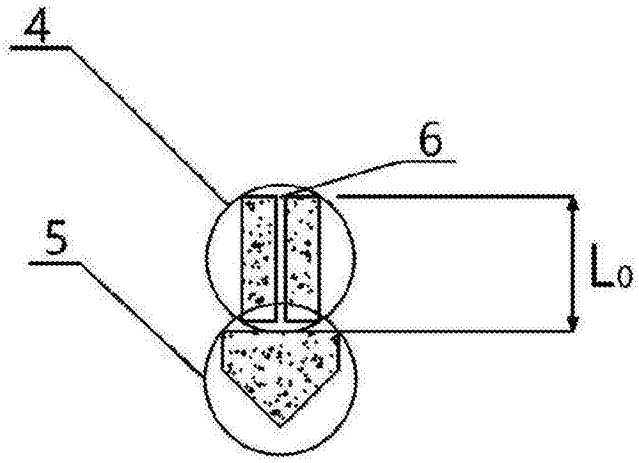


图3

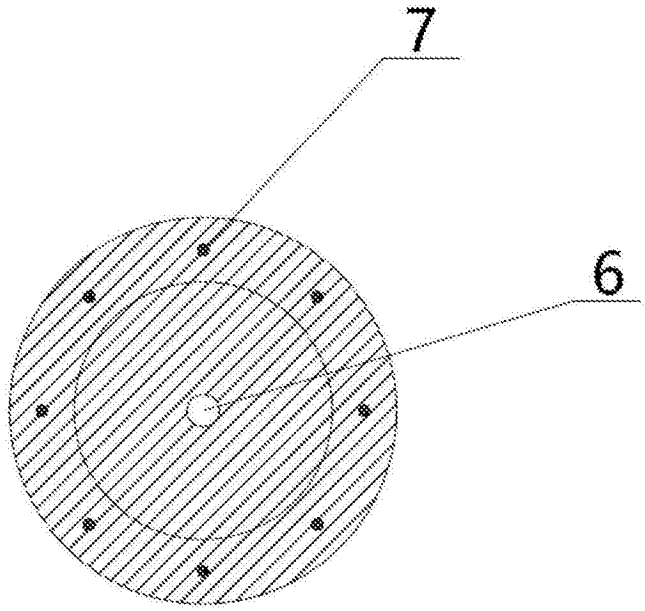


图4