



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105200971 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 30

(21) 申请号 201510690779. 9

(22) 申请日 2015. 10. 22

(71) 申请人 青岛理工大学

地址 266033 山东省青岛市市北区抚顺路
11 号

(72) 发明人 张明义 王永洪 白晓宇 高强
王鹏

(74) 专利代理机构 青岛高晓专利事务所 37104

代理人 黄晓敏 于正河

(51) Int. Cl.

E02D 1/00(2006. 01)

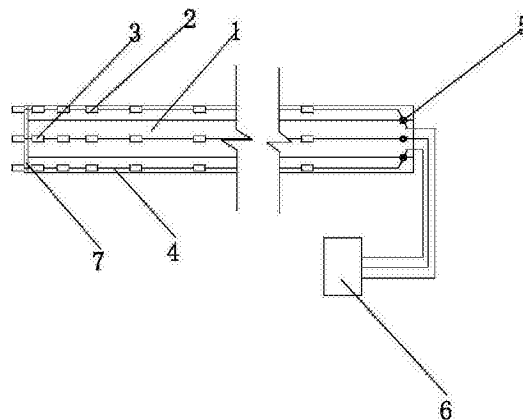
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种桩土界面土和孔隙水压力测试装置及方法

(57) 摘要

本发明属于建筑施工设备技术领域, 涉及一种桩土界面土和孔隙水压力测试装置及方法, 高强预应力混凝土管桩外侧壁上不同截面和桩端处分别嵌入式对称安装有硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计, 高强预应力混凝土管桩的顶部内侧开有桩身钻孔, 铠装光缆通过桩身钻孔与 YE2539 高速静态应变仪连通; 高强预应力混凝土管桩的桩端采用钢板封底, 最底端的硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计安装在钢板的底部, 且测头朝下, 钢板上开有与铠装光缆配合的孔槽; 其结构简单紧凑, 体积小, 重量轻, 成本低, 操作方便, 坚固耐用, 具有优良的动静态特性, 量程范围广, 测量精度高, 灵敏度高, 易于实现紧邻桩身的桩土界面处的土压力及孔隙水压力的测试。



1. 一种桩土界面土和孔隙水压力测试装置,其特征在于主体结构包括高强预应力混凝土管桩、硅压阻式土压力计、硅压阻式孔隙水压力计、铠装光缆、桩身钻孔、YE2539 高速静态应变仪和钢板;根据不同土层的分界面,用静压法施工形成的高强预应力混凝土管桩外侧壁上不同截面和桩端处分别嵌入式对称安装有硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计,相邻硅压阻式土压力计之间和相邻硅压阻式孔隙水压力计之间均通过铠装光缆连接,并灌入环氧树脂封装;相邻硅压阻式土压力计之间和相邻硅压阻式孔隙水压力计之间的距离自桩端至桩底依次减小,形成上疏下密结构;高强预应力混凝土管桩的顶部内侧开有桩身钻孔,铠装光缆通过桩身钻孔与 YE2539 高速静态应变仪连通;高强预应力混凝土管桩的桩端采用厚度为 20mm 的钢板封底,最底端的硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计安装在钢板的底部,且测头朝下,钢板上开有与铠装光缆配合的孔槽,以便安装铠装光缆。

2. 根据权利要求 1 所述桩土界面土和孔隙水压力测试装置,其特征在于所述硅压阻式土压力计和硅压阻式孔压计均采用硅压阻式压力传感器,自身封装形式为将硅应变片用玻璃粉直接烧结在金属膜片上构成烧结型压力传感器,硅压阻式压力传感器的最小直径为 4mm,最小高度为 10mm。

3. 一种采用如权利要求 2 所述装置测试桩土界面处土和孔隙水压力的方法,其特征在于具体过程为:

(1)、先在高强预应力混凝土管桩上刻槽,根据不同土层的分界面,在不同截面和桩端对称植入硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计,同时在各截面压力计的位置安装硅压阻式温度补偿计,排除因温度产生的土压力和孔隙水压力,硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计在桩底处密集安装,压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的测头与桩表面齐平,用钢丝模架初步固定压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的位置后再小心灌入环氧树脂封装,并在环氧树脂凝固前再次调整找平;

(2)、将高强预应力混凝土管桩的桩端用厚 20mm 的钢板封底,并在钢板下部安装硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计,使硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的测头朝下,在钢板上预留出与铠装光缆配合安装的孔槽;

(3)、将硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计分别通过刻槽走线,通过铠装光缆穿过桩身钻孔接入 YE2539 高速静态应变仪,高强预应力混凝土管桩压入时,根据高强预应力混凝土管桩桩身划线每 50cm 读数记录一次,每次记录土压力计读数和孔隙水压力计读数;

(5)、采用抱压式静力压桩机将高强预应力混凝土管桩按 2 ~ 3cm/s 贯入,每次压到 2m 后松开夹具上行再次抱压完成一个行程,在贯入过程中分别记录硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的当前电压值 VDC,利用公式 $P_{\text{当前}} = P_{\text{满}} / V_{\text{满}} \times \text{VDC}_{\text{当前}}$,分别算出高强预应力混凝土管桩的侧向土压力和孔隙水压力,其中, $P_{\text{当前}}$ 为测得的当前侧向土压力和孔隙水压力值,单位为 kPa; $P_{\text{满}}$ 为硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的满量程压力值,单位为 kPa; $V_{\text{满}}$ 为硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的满量程电压值; $\text{VDC}_{\text{当前}}$ 为测得的当前电压值。

一种桩土界面土和孔隙水压力测试装置及方法

技术领域：

[0001] 本发明属于建筑施工设备技术领域，涉及一种地基与基础工程中采用静压法施工的预制桩桩土界面土压力、桩土界面孔隙水压力测试装置，特别涉及一种静压高强预应力混凝土管桩紧邻桩身的桩土界面土和孔隙水压力测试装置及方法。

背景技术：

[0002] 在城市中，传统锤击桩等动力沉桩产生噪音、振动等环境问题，而静压桩由于其对环境影响比较小等特点得到了越来越广泛的应用。对静压桩沉桩过程及沉桩后休止期土压力及孔隙水压力的测量，传统方法是在桩周围一定距离受影响的土层中埋置土压力计及孔隙水压力计，测试管桩沉桩过程中桩周一定距离的土体中土压力及孔隙水压力的变化情况，但从沉桩开始的桩土界面受力特性，既反映贯入阶段的沉桩阻力（压桩力），又反映随时间变化的承载力，紧邻桩身的桩土界面处的土压力及孔隙水压力直接作用于桩身，比远离桩身处更重要。限于试验测试条件和研究水平，目前对桩土界面的研究还不够深入，尤其缺乏紧邻桩身桩土界面土压力及孔隙水压力的准确测试。由于传统土压力计及孔隙水压力计用在桩土界面成活率不高，不适用于桩土界面土压力及孔隙水压力的测试，因此，设计一种桩土界面土和孔隙水压力测试装置及方法，首次提出采用硅压阻式传感器测试土压力及孔隙水压力，此种传感器采用微加工硅膜片为核心元件，高精度集成压阻力敏元件，利用国际先进的微型化制作与封装工艺，进行精致巧妙的微型封装，产品体积小，结构紧凑，重量轻，坚固耐用，且具有优良的动静态特性，量程范围广，此种测试装置及方法目前还未见文献报道。

发明内容：

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺点，寻求设计通过一种紧邻桩身的桩土界面处的土和孔隙水压力测试装置及方法，根据土层分界面，在桩身不同截面和桩端对称安装硅压阻式土压力计测试桩土界面侧向土压力，在测试截面同时对称安装硅压阻式孔隙水压力计测试桩土界面孔隙水压力。

[0004] 为了实现上述目的，本发明的主体结构包括高强预应力混凝土管桩、硅压阻式土压力计、硅压阻式孔隙水压力计、铠装光缆、桩身钻孔、YE2539 高速静态应变仪和钢板；根据不同土层的分界面，采用静压法施工形成的高强预应力混凝土管桩外侧壁上不同截面和桩端处分别嵌入式对称安装有硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计，相邻硅压阻式土压力计之间和相邻硅压阻式孔隙水压力计之间均通过铠装光缆连接，并灌入环氧树脂封装；相邻硅压阻式土压力计之间和相邻硅压阻式孔隙水压力计之间的距离自桩端至桩底依次减小，形成上疏下密结构；高强预应力混凝土管桩的顶部内侧开有桩身钻孔，铠装光缆通过桩身钻孔与 YE2539 高速静态应变仪连通；高强预应力混凝土管桩的桩端采用厚度为 20mm 的钢板封底，最底端的硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计安装在钢板的底部，且测头朝下，钢板上开有与铠装光缆配合的孔槽，以便安装铠装光缆。

[0005] 本发明所述硅压阻式土压力计和硅压阻式孔压计均采用硅压阻式压力传感器,自身封装形式为将硅应变片用玻璃粉直接烧结在金属膜片上构成烧结型压力传感器,硅压阻式压力传感器的最小直径为 4mm,最小高度为 10mm,硅压阻式压力传感器能够使弹性元件与被测介质直接接触,易于小型化,适用于动态受力测量。

[0006] 本发明对桩土界面处土和孔隙水压力进行测试的具体过程为:

[0007] (1)、先在高强预应力混凝土管桩上刻槽,根据不同土层的分界面,在不同截面和桩端对称植入硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计,同时在各截面压力计的位置安装硅压阻式温度补偿计,排除因温度产生的土压力和孔隙水压力,硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计在桩底处密集安装,压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的测头与桩表面齐平,用钢丝模架初步固定压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的位置后再小心灌入环氧树脂封装,并在环氧树脂凝固前再次调整找平;

[0008] (2)、将高强预应力混凝土管桩的桩端用厚 20mm 的钢板封底,并在钢板下部安装硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计,使硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的测头朝下,在钢板上预留出与铠装光缆配合安装的孔槽;

[0009] (3)、将硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计分别通过刻槽走线,通过铠装光缆穿过桩身钻孔接入 YE2539 高速静态应变仪,全部测点最小采样时间为 1s,完全满足本项目测试要求;高强预应力混凝土管桩压入时,根据高强预应力混凝土管桩桩身划线每 50cm 读数记录一次,每次记录土压力计读数和孔隙水压力计读数;

[0010] (5)、采用抱压式静力压桩机将高强预应力混凝土管桩按 2 ~ 3cm/s 贯入,每次压到 2m 后松开夹具上行再次抱压,如此完成一个行程,高强预应力混凝土管桩的每个行程均为卸荷再加荷的过程,在贯入过程中分别记录硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的当前电压值 VDC,利用公式 $P_{\text{当前}} = P_{\text{满}} / V_{\text{满}} \times VDC_{\text{当前}}$,分别算出高强预应力混凝土管桩的侧向土压力和孔隙水压力,其中, $P_{\text{当前}}$ 为测得的当前侧向土压力和孔隙水压力值,单位为 kPa; $P_{\text{满}}$ 为硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的满量程压力值,单位为 kPa; $V_{\text{满}}$ 为硅压阻式土压力计和硅压阻式孔隙水压力计的满量程电压值; $VDC_{\text{当前}}$ 为测得的当前电压值。

[0011] 本发明与现有技术相比,其结构简单紧凑,体积小,重量轻,成本低,操作方便,坚固耐用,具有优良的动静态特性,量程范围广,测量精度高,灵敏度高,易于实现紧邻桩身的桩土界面处的土压力及孔隙水压力的测试。

附图说明:

[0012] 图 1 为本发明的主体结构原理示意图。

[0013] 图 2 为本发明涉及的硅压阻式土压力计和孔隙水压力计试验桩内的俯视结构原理示意图。

具体实施方式:

[0014] 下面通过实施例并结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0015] 实施例:

[0016] 本实施例的主体结构包括高强预应力混凝土管桩 1、硅压阻式土压力计 2、硅压阻式孔隙水压力计 3、铠装光缆 4、桩身钻孔 5、YE2539 高速静态应变仪 6 和钢板 7;根据不同土

层的分界面,用静压法施工的高强预应力混凝土管桩 1 外侧壁上不同截面和桩端处分别嵌入式对称安装有硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3,相邻硅压阻式土压力计 2 之间和相的硅压阻式孔隙水压力计 3 之间均通过铠装光缆 4 连接,并灌入环氧树脂封装;相的硅压阻式土压力计 2 之间和相邻硅压阻式孔隙水压力计 3 之间的距离自桩端至桩底依次减小,形成上疏下密结构;高强预应力混凝土管桩 1 的顶部内侧开有桩身钻孔 5,铠装光缆 4 通过桩身钻孔 5 与 YE2539 高速静态应变仪 6 连通;高强预应力混凝土管桩 1 的桩端采用厚度为 20mm 的钢板 7 封底,最底端的硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 7 安装在钢板 7 的底部,且测头朝下,钢板 7 上开有与铠装光缆 4 配合的孔槽,以便安装铠装光缆 4。

[0017] 本实施例所述硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔压计 3 均采用硅压阻式压力传感器,自身封装形式为将硅应变片用玻璃粉直接烧结在金属膜片上构成烧结型压力传感器,硅压阻式压力传感器的最小直径为 4mm,最小高度为 10mm,硅压阻式压力传感器能够使弹性元件与被测介质直接接触,易于小型化,适用于动态受力测量。

[0018] 本实施例对桩土界面处土和孔隙水压力进行测试的具体过程为:

[0019] (1)、先在高强预应力混凝土管桩 1 上刻槽,根据不同土层的分界面,在不同截面和桩端对称植入硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3,同时在各截面压力计的位置安装硅压阻式温度补偿计,排除因温度产生的土压力和孔隙水压力,硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 在桩底处密集安装,压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 的测头与桩表面齐平,用钢丝模架初步固定压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 的位置后再小心灌入环氧树脂封装,并在环氧树脂凝固前再次调整找平;

[0020] (2)、将高强预应力混凝土管桩 1 的桩端用厚 20mm 的钢板 7 封底,并在钢板下部安装硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3,使硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 的测头朝下,在钢板 7 上预留出与铠装光缆 4 配合安装的孔槽;

[0021] (3)、将硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 分别通过刻槽走线,通过铠装光缆 4 穿过桩身钻孔 5 接入 YE2539 高速静态应变仪 6,全部测点最小采样时间为 1s,完全满足本项目测试要求;高强预应力混凝土管桩 1 压入时,根据高强预应力混凝土管桩 1 桩身划线每 50cm 读数记录一次,每次记录土压力计读数和孔隙水压力计读数;

[0022] (5)、采用抱压式静力压桩机将高强预应力混凝土管桩 1 按 2 ~ 3cm/s 贯入,每次压到 2m 后松开夹具上行再次抱压,如此完成一个行程,高强预应力混凝土管桩 1 的每个行程均为卸荷再加荷的过程,在贯入过程中分别记录硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 的当前电压值 VDC,利用公式 $P_{\text{当前}} = P_{\text{满}} / V_{\text{满}} \times \text{VDC}_{\text{当前}}$,分别算出高强预应力混凝土管桩 1 的侧向土压力和孔隙水压力,其中, $P_{\text{当前}}$ 为测得的当前侧向土压力和孔隙水压力值,单位为 kPa; $P_{\text{满}}$ 为硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 的满量程压力值,单位为 kPa; $V_{\text{满}}$ 为硅压阻式土压力计 2 和硅压阻式孔隙水压力计 3 的满量程电压值; $\text{VDC}_{\text{当前}}$ 为测得的当前电压值。

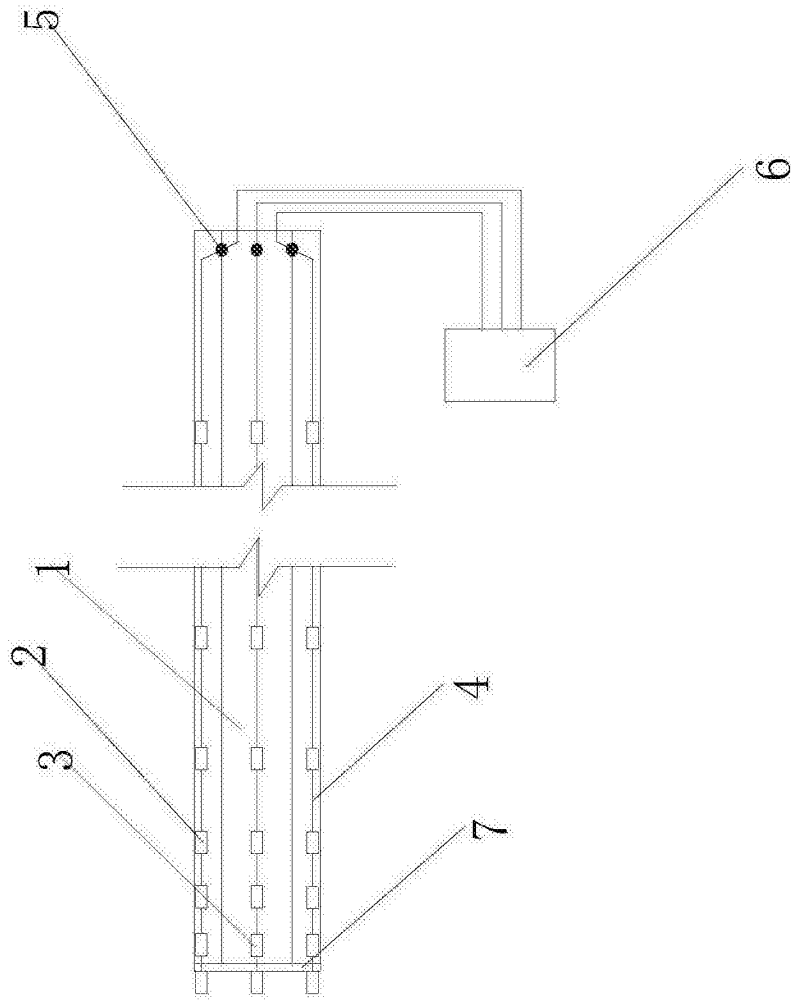


图 1

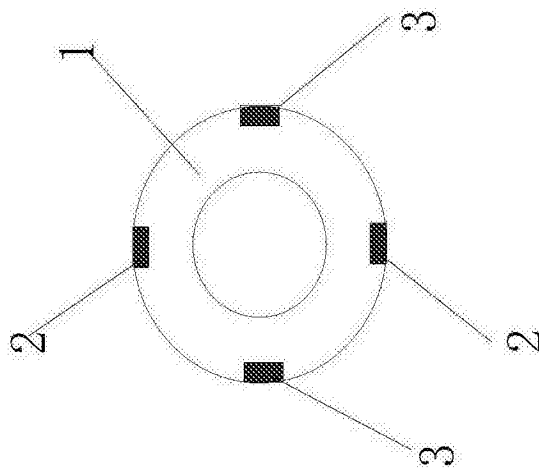


图 2