



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205224129 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201521075171. 7

(22) 申请日 2015. 12. 21

(73) 专利权人 武汉科技大学

地址 430081 湖北省武汉市青山区和平大道  
947 号

(72) 发明人 涂文杰 汤斌 程涛 郭凡夫

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限  
公司 11212

代理人 杨立

(51) Int. Cl.

E02D 33/00(2006. 01)

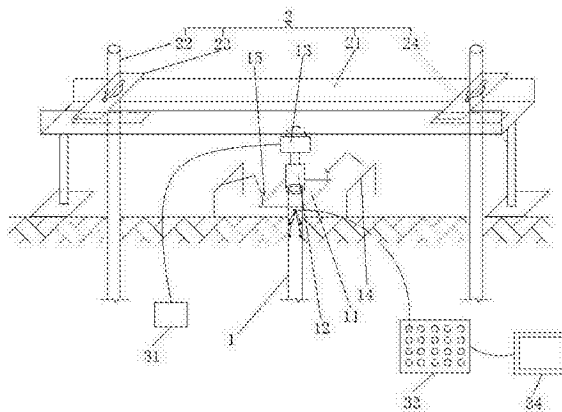
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,主要由试验桩、反力锚固机构和试验检测系统组成;反力锚固机构包括反力梁、两个锚桩和两个承压平衡板,反力梁设置在试验桩上方,两个锚桩对称设置在试验桩两侧,上端分别穿过反力梁的两侧,反力梁的两侧底部分别设有支撑杆,两个承压平衡板分别压覆在反力梁上端两侧,并固定在对应的锚桩上端;所述实验监测系统包括测力仪、若干电阻应变片、程控静态应变仪和数据处理电脑,电阻应变片贴覆在试验桩内壁上,并连接程控静态应变仪,程控静态应变仪连接数据处理电脑。优点:结构简单,施工方便,便于拆卸安装,多次重复使用,提高了建筑施工桩的检测快捷性和安全性。



1. 一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:主要由试验桩(1)、反力锚固机构(2)和试验检测系统组成;

所述试验桩(1)为管状结构,并竖直设置,且其下端埋设在地基下,所述试验桩(1)顶部水平安装有承台板(11),所述承台板(11)上安装有液压加载装置(12),所述液压加载装置(12)位于试验桩(1)的正上方,所述液压加载装置(12)顶部固定有荷载传感器(13);

所述反力锚固机构(2)包括反力梁(21)、两个锚桩(22)和两个承压平衡板(23),所述反力梁(21)水平设置在所述试验桩(1)上方,且其底部位于所述荷载传感器(13)上方,两个所述锚桩(22)竖直并对称设置在所述试验桩(1)两侧,其下端连接地基,上端分别穿过所述反力梁(21)的两侧,所述反力梁(21)的两侧底部分别设有支撑杆(24),所述支撑杆(24)竖直设置,上端连接反力梁(21)底部,下端连接地基,两个所述承压平衡板(23)分别压覆在反力梁(21)上端两侧,并通过连接件固定在对应的锚桩(22)上端;

所述试验桩(1)两侧还分别设有支架(14),所述支架(14)上安装有变形监测仪器(15),所述变形监测仪器(15)的测量头位于承台板(11)上并接触承台板(11);

所述试验检测系统包括测力仪(31)、若干电阻应变片(32)、程控静态应变仪(33)和数据处理电脑(34),若干所述电阻应变片(32)均匀贴覆在试验桩(1)内壁上,并通过线路连接程控静态应变仪(33),所述测力仪(31)通过线路连接荷载传感器(13),所述程控静态应变仪(33)通过线路连接数据处理电脑(34)。

2. 根据权利要求1所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:所述反力梁(21)为U型槽体结构,且其开口向上设置,其底板两侧对称开有条孔(211),所述锚桩(22)的上端穿过与其对应的条孔(211)。

3. 根据权利要求2所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:所述锚桩(22)上端还穿过与其对应的所述承压平衡板(23),所述连接件固定在所述锚桩(22)伸出承压平衡板(23)的上端,并压覆在与其对应的承压平衡板(23)上,将承压平衡板(23)固定在反力梁(21)上端。

4. 根据权利要求1所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:所述支架(14)包括两根竖直并列设置的基准柱(141)和基准梁(142),所述基准梁(142)水平设置,且两端分别连接对应的基准柱(141)。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:所述液压加载装置(12)为千斤顶。

6. 根据权利要求1至4任一项所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:所述变形监测仪器(15)为百分表或千分表。

7. 根据权利要求1至4任一项所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:所述试验桩(1)由两个截面为半圆形的曲面管体(111)对接组成,其上、下端外周上分别设有外螺纹,且上、下端分别螺纹连接的套设有预紧套(112)。

8. 根据权利要求7所述的一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,其特征在於:若干所述电阻应变片(32)分别对称的贴覆在两个曲面管体(111)的内壁上,并沿曲面管体(111)的轴向上下间隔分布。

## 一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及建筑施工技术领域,特别涉及一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置。

### 背景技术

[0002] 无论是作为作为高层建筑的基础,还是在多层建筑软弱地基的加固中使用,钢管桩、预应力混凝土管桩在工程建设中的应用越来越广泛。

[0003] 现有的研究管桩竖向承载力的方法多采用现场原位试验,但现场试验由于投资成本巨大而难以进行全面研究,在这种条件下,现场模型试验可在有限的人力、物力和时间下成为研究、探索和解决问题的一种有效方法。现场模型试验是根据桩基的实际工作状态,在保证土体原有结构不改变的情况下,建立与原型具有相似性规律的模型,然后借助科学仪器和设备,人为地控制试验条件,研究桩基在某些条件下的工作特性。

[0004] 现场模型试验所需反力有限,但现有提供反力的装置中往往体积大,使得安装其他装置时不方便,并且成本高,安装复杂,花费时间多,装卸困难,并且在模型桩内部设置电阻元件后合并模型桩时造成模型桩局部直径改变,使得其与实际桩型不符,故而设计一种轻便的现场测量单桩竖向承载力的模型装置不仅可以节约成本,还可以缩短试验周期。

[0005] 此外,桩基在沉入土中后承载力并不是一成不变,而是随着桩基在土中静置的时间的增加桩基承载力逐渐增加的过程,这就需要一次性沉入土体中多根模型桩,以便在不同的静置时间后研究桩基承载性状的变化规律,这就需要多次安装反力相关机构,安装过程较为麻烦,耗时耗力。

### 实用新型内容

[0006] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,有效的解决了现有技术的研究管桩竖向承载力研究过程中,提供反力的装置中往往体积大,使得安装其他装置时不方便,并且成本高,安装复杂,花费时间多,装卸困难的缺陷。

[0007] 本实用新型解决上述技术问题的技术方案如下:一种单桩基础竖向承载力的实验检测装置,主要由试验桩、反力锚固机构和试验检测系统组成;

[0008] 上述试验桩为管状结构,并竖直设置,且其下端埋设在地基下,上述试验桩顶部水平安装有承台板,上述承台板上安装有液压加载装置,上述液压加载装置位于试验桩的正上方,上述液压加载装置顶部固定有荷载传感器;

[0009] 上述反力锚固机构包括反力梁、两个锚桩和两个承压平衡板,上述反力梁水平设置在上述试验桩上方,且其底部位于上述荷载传感器上方,两个上述锚桩竖直并对称设置在上述试验桩两侧,其下端连接地基,上端分别穿过上述反力梁的两侧,上述反力梁的两侧底部分别设有支撑杆,上述支撑杆竖直设置,上端连接反力梁底部,下端连接地基,两个上述承压平衡板分别压覆在反力梁上端两侧,并通过连接件固定在对应的锚桩上端;

[0010] 上述试验桩两侧的地基上还分别设有支架,上述支架上安装有变形监测仪器,上

述变形监测仪器的测量头位于承台板上并接触承台板；

[0011] 上述试验检测系统包括测力仪、若干电阻应变片、程控静态应变仪和数据处理电脑，若干上述电阻应变片均匀贴覆在试验桩内壁上，并通过线路连接程控静态应变仪，上述测力仪通过线路连接荷载传感器，上述程控静态应变仪通过线路连接数据处理电脑。

[0012] 进一步，上述反力梁为U型槽体结构，且其开口向上设置，其底板两侧对称开有条孔，上述锚桩的上端穿过与其对应的条孔。

[0013] 进一步，上述锚桩上端还穿过与其对应的上述承压平衡板，上述连接件固定在上述锚桩伸出承压平衡板的上端，并压覆在与其对应的承压平衡板上，将承压平衡板固定在反力梁上端。

[0014] 进一步，上述支架包括两根竖直并列设置的基准柱和基准梁，上述基准梁水平设置，且两端分别连接对应的基准柱。

[0015] 进一步，上述液压加载装置为千斤顶。

[0016] 进一步，上述变形监测仪器为百分表或千分表。

[0017] 进一步，上述试验桩由两个截面为半圆形的曲面管体对接组成，其上、下端外周上分别设有外螺纹，且上、下端分别螺纹连接的套设有预紧套。

[0018] 进一步，若干上述电阻应变片分别对称的贴覆在两个曲面管体的内壁上，并沿曲面管体的轴向上下间隔分布。

[0019] 本实用新型的有益效果是：结构简单，施工方便，便于拆卸安装，多次重复使用，提高了建筑施工桩的检测快捷性和安全性，有助于建筑施工打桩。

## 附图说明

[0020] 图1为本实用新型的单桩基础竖向承载力的实验检测装置的结构示意图；

[0021] 图2为本实用新型的单桩基础竖向承载力的实验检测装置的反力梁的结构示意图；

[0022] 图3为本实用新型的实施例中试验桩的结构示意图；

[0023] 图4为本实用新型的实施例中试验桩与变形监测仪器的装配结构示意图。

[0024] 附图中，各标号所代表的部件列表如下：

[0025] 1、试验桩，2、反力锚固机构，11、承台板，12、液压加载装置，13、荷载传感器，14、支架，15、变形监测仪器，21、反力梁，22、锚桩，23、承压平衡板，24、支撑杆，31、测力仪，32、电阻应变片，33、程控静态应变仪，34、数据处理电脑，111、曲面管体，112、预紧套，141、基准柱，142、基准梁，211、条孔。

## 具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本实用新型的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本实用新型，并非用于限定本实用新型的范围。

[0027] 实施例：如图1至4所示，本实施例的单桩基础竖向承载力的实验检测装置主要由试验桩1、反力锚固机构2和试验检测系统组成；

[0028] 上述试验桩1为管状结构，并竖直设置，且其下端埋设在地基下，上述试验桩1顶部水平安装有承台板11，上述承台板11上安装有液压加载装置12，上述液压加载装置12位于

试验桩1的正上方,上述液压加载装置12顶部固定有荷载传感器13;

[0029] 上述反力锚固机构2包括反力梁21、两个锚桩22和两个承压平衡板23,上述反力梁21水平设置在上述试验桩1上方,且其底部位于上述荷载传感器13上方,两个上述锚桩22竖直并对称设置在上述试验桩1两侧,其下端连接地基,上端分别穿过上述反力梁21的两侧,上述反力梁21的两侧底部分别设有支撑杆24,上述支撑杆24竖直设置,上端连接反力梁21底部,下端连接地基,两个上述承压平衡板23分别压覆在反力梁21上端两侧,并通过连接件固定在对应的锚桩22上端;

[0030] 上述试验桩1两侧的地基上还分别设有支架14,上述支架14上安装有变形监测仪器15,上述变形监测仪器15的测量头位于承台板11上并接触承台板11;

[0031] 上述试验检测系统包括测力仪31、若干电阻应变片32、程控静态应变仪33和数据处理电脑34,若干上述电阻应变片32均匀贴覆在试验桩1内壁上,并通过线路连接程控静态应变仪33,上述测力仪31通过线路连接荷载传感器13,上述程控静态应变仪33通过线路连接数据处理电脑34。

[0032] 上述反力梁21为U型槽体结构,且其开口向上设置,其底板两侧对称开有条孔211,上述锚桩22的上端穿过与其对应的条孔211。

[0033] 上述锚桩22上端还穿过与其对应的上述承压平衡板23,上述连接件固定在上述锚桩22伸出承压平衡板23的上端,并压覆在与其对应的承压平衡板23上,将承压平衡板23紧紧固定在反力梁21上端,并限制反力梁21向上发生位移,上述的支撑杆24限制反力梁21向下发生位移;其中,上述的连接件优选的设置为高强螺栓,高强螺栓水平设置,并穿过锚桩22,其两端分别压覆在承压平衡板23上。

[0034] 上述支架14包括两根竖直并列设置的基准柱141和基准梁142,上述基准梁142水平设置,且两端分别连接对应的基准柱141。

[0035] 上述液压加载装置12为千斤顶。

[0036] 上述变形监测仪器15为百分表或千分表,其测量表头部分接触承台板11,随着试验桩受力向下的沉降而测其沉降高度。

[0037] 上述试验桩1由两个截面为半圆形的曲面管体111对接组成,其上、下端外周上分别设有外螺纹,且上、下端分别螺纹连接的套设有预紧套112,同时确保试验桩管径在反力作用下保持不变。

[0038] 若干上述电阻应变片32分别对称的贴覆在两个曲面管体111的内壁上,便于安装电阻应变片32,确保电阻应变片32测量结果的准确性。

[0039] 该测量装置的安装过程如下:

[0040] 第一步,将试验桩1的两个曲面管体111分开,在两个曲面管体111的内壁每隔一定距离对称的设置电阻应变片32,连接导线并将两端拧紧后埋设在土中,将导线通过试验桩1上预留的圆孔处引出并与程控静态应变仪33连接,程控静态应变仪33通过数据线与数据处理电脑34连接;

[0041] 第二步,在试验桩1两端地基上对称的打入两根锚桩2,使试验桩1及两根锚桩2处在一条直线上,两根锚桩2的距离应控制在能穿过反力梁21两端底部的条孔211;

[0042] 第三步,将支撑杆24放置在锚桩2远离试验桩1的一侧,将反力梁21通过底部的矩形孔穿过锚桩2搁置在支撑杆24上,接着将两个承压平衡板23分别套在两根锚桩2上,并使

得承压平衡板23的长边落在反力梁21的宽度方向的两侧,再将高强螺栓穿过锚桩2并螺纹连接在其上,并使高强螺栓紧紧将承压平衡板23压覆在反力梁21上;

[0043] 最后,在试验桩1两侧分别设置两个支架14,接着依次在试验桩1上设置承台板11,千斤顶,荷载传感器13,保证其中心在一条直线上,并将测力仪31与荷载传感器13连接,然后在两个支架14上分别安装电子百分表,并使表头接触承台板11,并分布在承台板11两侧。

[0044] 通过千斤顶给试验桩1施加竖向荷载,利用数字测力仪精确控制加荷大小,试验采用慢速荷载维持法,试验过程中通过电子百分表读出每级荷载作用下的桩顶沉降值,可以得到荷载-沉降曲线,通过荷载沉降曲线可以得到桩基沉降特性,以及判定桩基承载力;通过程控静态应变仪可以读出设置在桩身同一截面对称粘贴的应变计所测得的应变值 $\varepsilon_{i1}$ , $\varepsilon_{i2}$ ,通过应变读数可以计算桩身轴力以及桩侧摩阻力。

[0045] 计算采用如下方式:

[0046] 1、参数

[0047] 1已知参数包括模型单桩的弹性模量 $E_m$ 和试验桩桩身截面积 $A_m$ 。

$$[0048] \quad A_m = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$$

[0049] 式中:D为桩体外径,d为桩体内径。

[0050] 2通过模型试验测得的参数:桩身同一截面对称粘贴的应变计所测得的应变值 $\varepsilon_{i1}$ , $\varepsilon_{i2}$ ,最终取两者的平均值:

$$[0051] \quad \varepsilon_i = \frac{1}{2}(\varepsilon_{i1} + \varepsilon_{i2})$$

[0052] 2、桩身第i截面轴力计算

$$[0053] \quad N_i = E_m A_m \varepsilon_i$$

[0054] 式中: $E_m$ 为试验桩的桩身弹性模量;

[0055]  $A_m$ 为试验桩的桩身截面积;

[0056]  $\varepsilon_i$ 为试验桩的桩身截面应变值。

[0057] 3、试验桩桩身第i段平均桩侧摩阻力

$$[0058] \quad q_{si} = \frac{N_{i-1} - N_i}{\pi D \Delta L_i}$$

[0059] 式中: $N_i$ 为桩身第i截面轴力;

[0060] D为桩身外径;

[0061]  $\Delta L_i$ 为第i截面与i-1截面间的距离。

[0062] 4、第j级荷载下的桩端阻力

$$[0063] \quad q_{pj} = Q_j - \sum q_{si} \pi D \Delta L$$

[0064] 式中: $Q_j$ 为第j级荷载时的桩顶荷载;

[0065]  $\sum q_{si} \pi D \Delta L_i$ 为第j级荷载下的桩侧总摩阻力。

[0066] 慢速维持荷载法

[0067] ①荷载分级:每根单桩按预计最大试验承载力等分为10级左右进行逐级等量加载,亦可将沉降变化较小的第一、二级加载合并。

[0068] ②沉降量观测:在每级荷载施加后按第5、15、30、45、60min测读桩顶沉降量,以后

每隔30min测读一次。

[0069] ③试桩沉降相对稳定标准:当每1h内的桩顶沉降量不超过0.1mm,并连续出现两次即从分级荷载施加后第30min开始,按1.5h连续三次每30min的沉降观测值计算。只有当桩顶沉降速率达到相对稳定标准时,才能继续施加下一级荷载。

[0070] ④终止加载条件:某级荷载作用下,桩顶沉降量大于前一级荷载作用下沉降量的5倍;桩顶沉降量大于前一级荷载作用下沉降量的2倍,且经24h尚未达到相对稳定标准;试验设备无法继续加载。

[0071] 本实用新型的单桩基础竖向承载力的实验检测装置结构简单,施工方便,便于拆卸安装,多次重复使用,提高了建筑施工桩的检测快捷性和安全性。

[0072] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

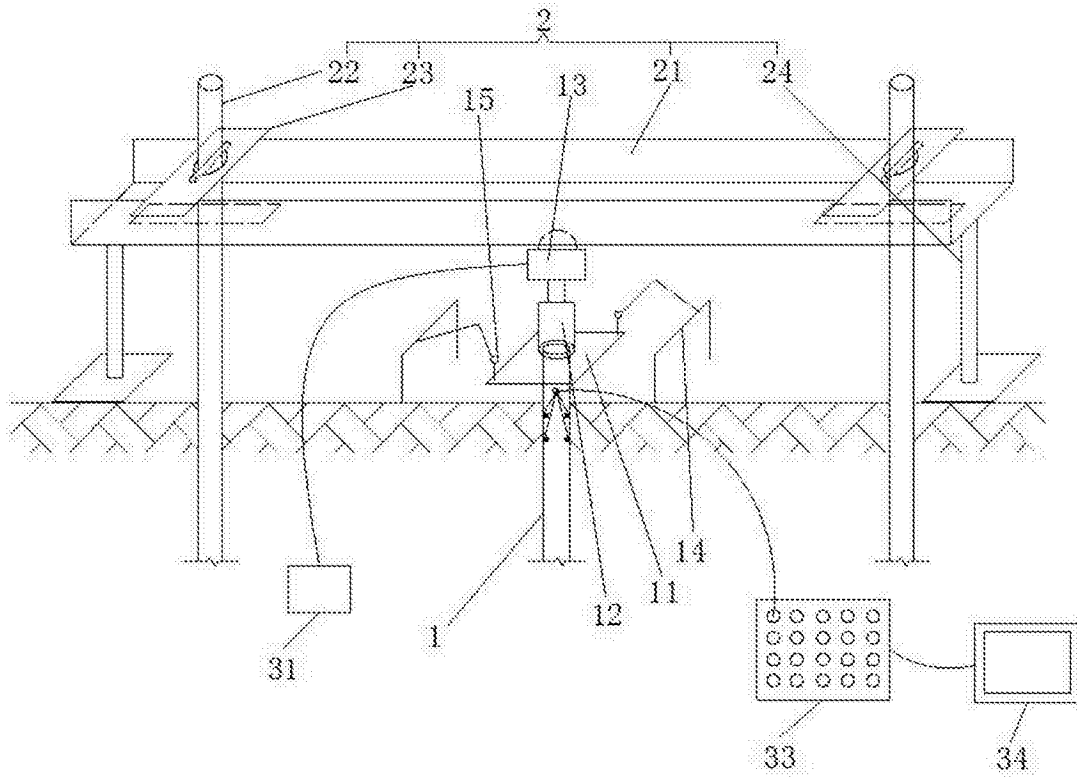


图1

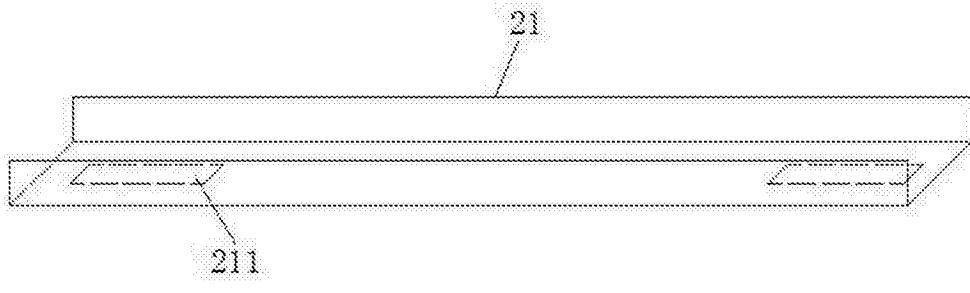


图2

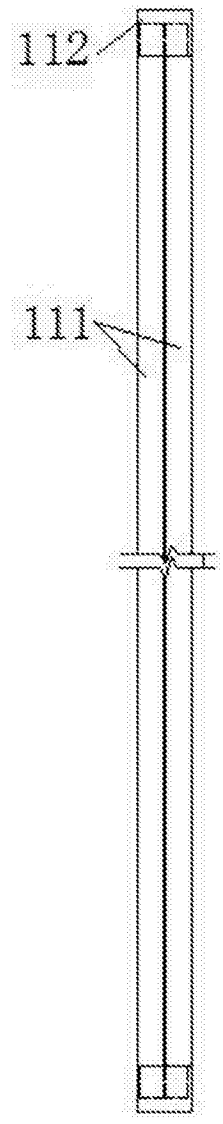


图3

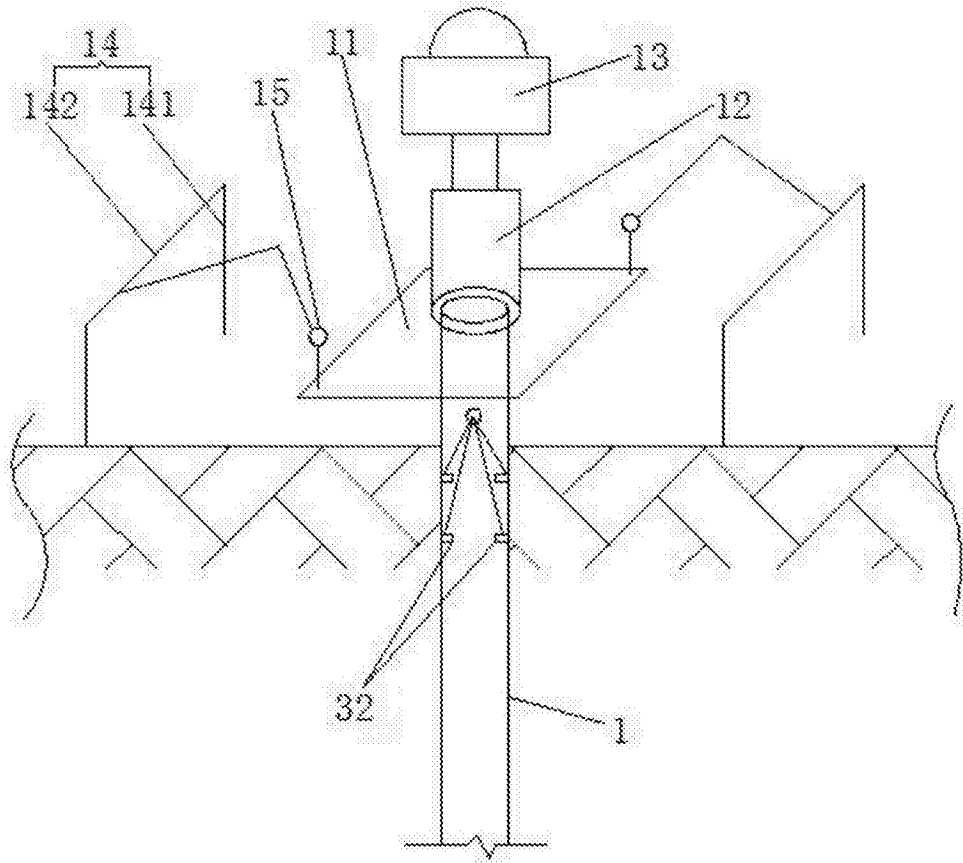


图4