(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103499492 B
(45)授权公告日 2016.11.02

(21)申请号 201310477317.X

(22)申请日 2013.10.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103499492 A

(43)申请公布日 2014.01.08

(73)专利权人 浙江工业职业技术学院
地址 312000 浙江省绍兴市镜湖新区浙江工业职业技术学院

(72)发明人 林群仙 李少和 黄曼 周立强 周明荣

(51)Int.Cl.
G01N 3/08(2006.01)
G01N 1/28(2006.01)

审查员 王薇

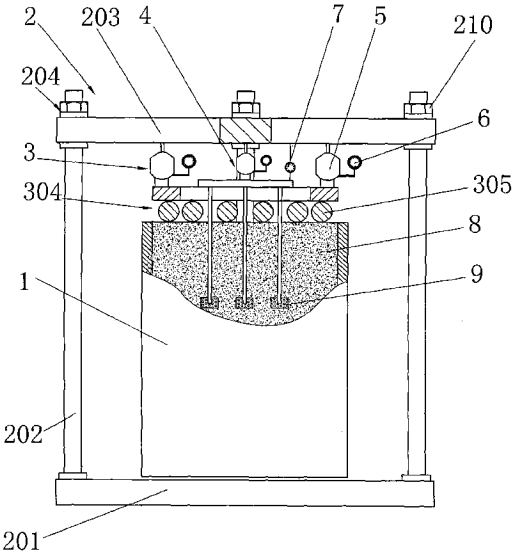
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

桩端后注浆室内载荷试验装置

(57)摘要

本发明涉及桩端后注浆室内载荷试验装置及试验方法，该装置包括载荷箱、反力装置、土体加压装置、桩体加压装置；反力装置包括底盘、连杆和反力架；连杆下端固连在底盘上，连杆的上端与反力架连接，且连杆与反力架之间设有可调节反力架高度的调节结构；载荷箱设置在底盘上，且土体加压装置和桩体加压装置均设置在载荷箱和反力架之间；该方法包括制作桩体、在载荷箱里填土、定位桩体、设置浆泡、土体加压、桩体加压等步骤。该装置和方法的公开克服了传统不能在室内进行桩端后注浆室内载荷测试的问题。并产生以下有益效果：能在室内实验模拟注浆群桩的受力状况及承载机理，可以模拟单桩及群桩，不同深度和不同间距的桩，适应性强、功能多样。



CN 103499492 B

1.桩端后注浆室内载荷试验装置，其特征在于：包括载荷箱、反力装置、土体加压装置、桩体加压装置；所述反力装置包括底盘、反力架和若干连杆；所述若干连杆下端固连在底盘上，所述若干连杆的上端与反力架连接，且所述连杆与反力架之间设有可调节反力架高度的调节结构；所述载荷箱设置在底盘上，且所述土体加压装置和桩体加压装置均设置在载荷箱和反力架之间，并分别顶压在反力架上；所述反力架包括两根呈十字形固连的反力杆，所述反力杆的两端分别设有通孔；所述调节结构包括穿设在通孔内且与反力杆转动连接的调节螺栓，所述的调节螺栓开设有内螺纹孔，所述连杆上端开设有外螺纹，所述连杆上端的外螺纹与调节螺栓的内螺纹孔配合；所述调节螺栓包括连接头和定位头，所述的定位头可拆卸连接在连接头内；所述的连接头具有卡持部和环状的连接部，所述卡持部位于连接部的一端且沿径向向外凸起，所述连接部的另一端设有沉头孔；所述的定位头包括具有贯通孔的套筒和位于套筒一端的挡肩，所述套筒的外圆周面上开设有外螺纹，所述沉头孔的孔壁上设有与套筒的外螺纹配合的内螺纹，所述套筒的贯穿孔直径大于所述内螺纹孔的底径；所述桩体加压装置包括承台和至少一个千斤顶，所述千斤顶固设在承台上，且千斤顶顶压在反力架上；所述土体加压装置包括加压框、加压格栅和至少两个千斤顶，所述加压格栅滑动设置在加压框的一侧，所述千斤顶固设在加压框的另一侧，且千斤顶顶压在反力架上；所述加压框包括四根呈口字形设置的四根加压杆，在四根加压杆中至少两根平行设置的加压杆上设有两个平行的滑槽，所述加压格栅包括若干根长条状的压力杆，所述压力杆上设有与滑槽滑动连接的卡扣；所述加压框上设有偶数个千斤顶，所述偶数个千斤顶对称设置在两根加压杆上。

桩端后注浆室内载荷试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适于桩端后注浆室内载荷试验，尤其是一种桩端后注浆室内载荷试验装置。

背景技术

[0002] 随着建筑业的大力发展，钻孔灌注桩由于其施工方便而在建筑业中得到广泛的应用，但由于钻孔灌注桩桩侧存在泥皮效应和桩端存在沉渣过厚问题制约了该桩型的使用功能。在上个世纪60年代，工程中出现了在该桩型的桩端和桩侧进行后注浆工艺，该工艺弥补了该桩型承载力不足的缺陷，这项技术的应用得到了岩土工程界的普遍认可，且得到了蓬勃发展；但是由于该技术兴起时间较短，虽然在实际工程中做了许多试验，也取得了一定的进展，但许多理论还很不完善，特别是在载荷试验方面，工程中由于试验条件不具备而只是做单桩的静载荷试验，而在实际工程中往往大部分都做的是群桩，注浆单桩和注浆群桩的受力状况和承载机理存在一定的差异，这样其他的研究方法就显得尤为重要；有限元数值计算虽然能模拟工程中无法得到的一些结论，但是在建模上存在很大的差异性，设计参数、建模及边界条件和实际工程中的参数相差甚远，这样导致了模拟出的结果背离实际。因此，许多室内试验就尤显重要，在这种情况下设计该模型进行室内静载荷试验能够分析单桩和群桩在不同受力下的性状，同时可以分析不同桩长，不同桩径，不同桩间距，不同土层和不同浆泡大小情况下的受力。

发明内容

[0003] 本发明针对目前的桩静载荷试验的问题，提出了一种能在室内进行桩端后注浆的静载荷试验的室内载荷试验装置。

[0004] 一种桩端后注浆室内载荷试验装置，其特征在于：包括载荷箱、反力装置、土体加压装置、桩体加压装置；所述反力装置包括底盘、若干连杆和反力架；所述若干连杆下端固连在底盘上，所述若干连杆的上端与反力架连接，且所述连杆与反力架之间设有可调节反力架高度的调节结构；所述载荷箱设置在底盘上，且所述土体加压装置和桩体加压装置均设置在载荷箱和反力架之间，并分别顶压在反力架上。载荷箱为上端开口的立方体箱，载荷试验时，在载荷箱内填充土体，土体加压装置用于对载荷箱内的土体进行压力调整以调整土重度，土重度曾称土容重，是单位体积土受的重力；土体中设置至少一根桩体，桩体加压装置施加压力用以测出单根桩体或多根桩体的承载能力。

[0005] 所述反力架包括两根呈十字形固连的反力杆，所述反力杆的两端分别设有通孔。

[0006] 所述调节结构包括穿设在通孔内且与反力杆转动连接的调节螺栓，所述的调节螺栓开设有内螺纹孔，所述连杆上端开设有外螺纹，所述连杆上端的外螺纹与调节螺栓的内螺纹孔配合。

[0007] 所述调节螺栓包括连接头和定位头，所述的定位头可拆卸连接在连接头内。

[0008] 所述的连接头具有环状的连接部和卡持部，所述卡持部位于连接部的一端且沿径

向向外凸起，所述连接部的另一端设有沉头孔；所述的定位头包括具有贯通孔的套筒和位于套筒一端的挡肩，所述套筒的外圆周面上开设有外螺纹，所述沉头孔的孔壁上设有与套筒的外螺纹配合的内螺纹，所述套筒的贯穿孔直径大于所述内螺纹孔的底径。

[0009] 所述调节螺栓包括连接头和定位环，连接头具有环状的连接部和卡持部，所述卡持部位于连接部的一端且沿径向向外凸起，所述定位环卡接在连接部的另一端。环状的连接部外表面上开设有两个沿轴向方向开设的导向槽和两沿连接部同一周向延伸的环槽，每个导向槽与每条环槽连通，定位环内侧内侧具有两向内凸起的定位块，定位环套设在连接部上时两个定位块能同时设置导向槽内，再转动定位环使定位块固定在环槽内从而使连接头和定位环形成连接。

[0010] 所述连杆上连接有螺母。螺母用于螺紧调节螺栓，让反力杆固定在额定高度上。

[0011] 所述土体加压装置包括加压框、加压格栅和至少两个千斤顶，所述加压格栅滑动设置在加压框的一侧，所述千斤顶固设在加压框的另一侧，且千斤顶顶压在反力架上。

[0012] 所述加压框包括四根呈口字形设置的加压杆，在四根加压杆中至少两根平行设置的加压杆上设有两个平行的滑槽，所述加压格栅包括若干根长条状的压力杆，所述压力杆上设有与滑槽滑动连接的卡扣。加压杆和压力杆的长度根据载荷箱的大小进行设置，在压力杆对土体加压的同时，侧向外挤部分的土体可以通过加压杆被进一步的挤压；本发明中的压力杆可为圆柱状、矩形状或其它的形状。口字形的加压框中间用于桩体通过。

[0013] 所述加压框上设有偶数个千斤顶，所述偶数个千斤顶对称设置在两根加压杆上。

[0014] 所述桩体加压装置包括承台和至少一个千斤顶，所述千斤顶固设在承台上，且千斤顶顶压在反力架上。

[0015] 所述千斤顶上设有压力表。

[0016] 所述反力架与承台之间设有沉降数据显示装置，所述沉降数据显示装置包括一个百分表，所述百分表固设在反力架上，且所述百分表的探头顶压在承台上。

[0017] 桩端后注浆室内载荷的试验方法，其特征在于，所述试验方法包括以下步骤：

[0018] (1)制作桩体；

[0019] (2)将载荷箱放置在底座上，并在载荷箱内填充土体，土体深度大于1/3载荷箱高度，小于2/3载荷箱高度；

[0020] (3)由水和水泥按一定比例混合的浆液倒入土体中，并将预制的桩体设置在浆液中；

[0021] (4)载荷箱里填充满土体；

[0022] (5)安装土体加压装置、桩体加压装置和反力装置；

[0023] (6)土体加压装置给土体加压，直至土地达到一定的荷载；

[0024] (7)桩体加压装置给桩体加压，直至浆泡被破坏或桩体下沉，记录桩体的受力及沉降情况。

[0025] 所述桩体的制作方法，包括如下步骤：

[0026] ①制作桩体成型模：

[0027] 取一根或多根长度比桩体长的空心圆钢管，将圆钢管沿轴线方向切成两个半圆弧状或三个弧状的弧瓣；

[0028] 将弧瓣扣合成一根圆钢管，并通过环扣螺丝将圆钢管两头及中间扣紧；

[0029] 将圆钢管的一端封死，并在该端里面放一层棉纱布，另一端为开口端；

[0030] ②制作桩体加强结构：选择细钢筋制作成能放入到圆钢管内的钢筋笼；

[0031] ③混凝土浇筑：将圆钢管竖直放置，开口端向上；将钢筋笼从开口端放入到圆钢管内，并从圆钢管的开口端倒入混凝土；优选混凝土中水、水泥、砂、碎石的重量混合比为0.38:1:1.11:2.72，使桩体具有较高的强度。

[0032] ④在常温状态下放置28至30天；

[0033] ⑤松开环扣螺丝，取下三块弧瓣，即可看到成型好的桩体。

[0034] 此桩体制作接近实际工程，试验结果比较准确。

[0035] 桩体的另一种制作方法：准备一根或多根钢筋，在钢筋表面涂抹水泥砂浆，常温状态下待水泥砂浆硬化即成为桩体。钢筋的大小及载荷能力根据土体和浆泡的情况可进行调整。本试验装置是测桩间土体、桩端浆泡的承载机理，设计时要求桩体不能破坏；在实际工程中因为桩体强度可以控制，所以一般往往也是地基土体破坏，桩体不被破坏。所以在简易测试时也可以选择此种方式制作桩体。

[0036] 所述步骤(3)中水和水泥按1:0.5～0.65的重量混合后倒入土体中凝固形成浆泡。

[0037] 所述浆泡的直径为桩体直径的两至三倍，且所述浆泡的深度为桩体直径的两至三倍。粘性土的浆泡直径为桩体的两倍直径，浆泡的深度为桩体直径的两倍；砂类土体的浆泡直径为桩体的三倍直径，浆泡的深度为桩体直径的三倍。同时浆液沿着桩体轴向爬升一定高度，这个高度为4-7倍桩体的直径。

[0038] 所述步骤(4)完成后需在常温状态下放置28至35天。保证形成的浆泡满足实际工程合适的硬度要求。

[0039] 所述土体加压装置给土体加压时，千斤顶同时给加压框加压。此设置保证土体受压均匀。

[0040] 本桩端后注浆室内载荷试验装置的有益效果是：

[0041] (1)格栅的间距可以调节、反力架的高度可以调节、土地的压力可以调节、注浆可以调节，因此该装置能模拟单桩、群桩、不同的桩长、不同桩间距、不同土层下注浆后桩的性状研究，试验适用范围较广；

[0042] (2)土重度可以通过千斤顶上的压力表及载荷箱的容积检测反应，而桩体的承压能力可以通过压力表和百分表直观显示，因此该装置测试直观、清晰；

[0043] (3)反力架的高度可以根据土体和/或桩体的高度进行调节，因此该桩端后注浆室内载荷试验装置安装操作方便、检测省力。

[0044] 本桩端后注浆室内载荷的试验方法的有益效果是：

[0045] (1)该试验方法可以将实际工程中的桩体、土体按比例折算后进行载荷测试，从而保证了实际建筑的稳定性和牢固性；

[0046] (2)运用本发明中的桩端后注浆室内载荷试验装置进行测试，本试验方法可以在室内进行测试，测试方便、省力，且可以随意放置测试位置，应用范围广。

附图说明

[0047] 图1为本发明的试验装置的俯视图。

[0048] 图2为图1的A-A处的剖面结构示意图。

[0049] 图3为图1的B-B处的剖面结构示意图。

[0050] 图4为本发明的调节结构的剖面示意图。

[0051] 图5为本发明另一种结构连接头的示意图。

[0052] 图6为与图5配合的定位环的示意图。

[0053] 图中，载荷箱1、反力装置2、底盘201、连杆202、反力架203、调节结构204、连接头20a、连接部20c、沉头孔20d、卡持部20e、定位头20b、套筒20f、挡肩20g、定位环20h、定位块20i、导向槽20j、环槽20k、反力杆205、通孔206、调节螺栓207、内螺纹孔208、外螺纹209、螺母210、土体加压装置3、加压框301、加压杆302、滑槽303、加压格栅304、压力杆305、卡扣306、桩体加压装置4、承台401、千斤顶5、压力表6、百分表7、土体8、浆泡9、桩体10。

具体实施方式

[0054] 下面结合附图进一步说明本发明。

[0055] 实施例一：

[0056] 参照图1至图4，本桩端后注浆室内载荷试验装置，包括载荷箱1、反力装置2、土体加压装置3、桩体加压装置4。

[0057] 本发明中的反力装置2包括底盘201、四根连杆202、反力架203和调节结构204。反力架203包括两根呈十字形设置且中部固连的反力杆205，反力杆205具有两平行的上、下平面，且在每根反力杆205的两端分别设有一个贯穿上、下平面的通孔206。四根连杆202的下端设有外螺纹209，并通过螺母210固连在底盘201上；四根连杆202的上端通过调节结构204与反力架203连接，调节结构204能调节反力架203在连杆202上的高度。本调节结构204包括穿设在通孔206内且与反力杆205转动连接的调节螺栓207，所述调节螺栓207包括连接头20a和定位头20b，所述的定位头20b可拆卸连接在连接头20a内；所述的连接头20a具有环状的连接部20c和卡持部20e，所述内螺纹孔208开设在连接部20c的一通及卡持部20e上，所述卡持部20e位于连接部20c的一端且沿径向向外凸起，所述连接部20c的另一端设有沉头孔20d，；所述的定位头20b包括具有贯通孔的套筒20f和位于套筒20f一端的挡肩20g，所述套筒20f的外圆周面上开设有外螺纹209，所述沉头孔20d的孔壁上设有与套筒20f的外螺纹209配合的内螺纹，所述套筒20f的贯通孔直径大于所述连接部20c的内螺纹孔208的底径，即连接头20a与连杆202的上端连接，定位头20b与连接头20a可拆卸连接。

[0058] 在连杆202上端开设有外螺纹209，连杆202上端的外螺纹209与调节螺栓207的内螺纹孔208配合；通过连接头20a上的卡接部20e和定位头20b上的挡肩20g能防止调节螺栓207滑出反力杆205，同时卡持部20e和挡肩20g上设有方便工具旋拧调节螺栓207用的卡持结构、以及微调用的基准线，在反力杆205上沿通孔206的一周设有刻度线，基准线与刻度线对照使微调结果更直观、清晰。卡持结构如外六角结构、卡槽结构等。

[0059] 所述连杆202上连接有螺母210，用于调节螺栓207调节后，使调节螺栓207被固定在连杆202的额定高度上，即反力架203被固定在额定在高度上。

[0060] 所述载荷箱1设置在底盘201上，且所述土体加压装置3和桩体加压装置4均设置在载荷箱1和反力架203之间，并分别顶压在反力架203上。载荷箱1为上端开口的立方体箱，在载荷箱1内部标注有高度标识；载荷试验时，在载荷箱1内填充土体8，土体8的量可以通过高度标识直观看到；土体加压装置3用于对载荷箱1内的土体8进行压力调整以调整土体8的土

重度；土体8中设置至少一根桩体10，桩体加压装置4施加压力用以测出单根桩体10或多根桩体10的承载能力。

[0061] 土体加压装置3包括加压框301、加压格栅304和两个千斤顶5。加压框301包括四根呈口字形设置的加压杆302，口字形的加压框301中间用于供桩体10通过，在四根加压杆302中两根平行设置的加压杆302上分别设有两个平行的滑槽303；加压格栅304包括若干根长条状的压力杆305，压力杆305的长度根据载荷箱1的大小进行设置，能放置到载荷箱1内，在压力杆305上设有卡扣306，卡扣306与滑槽303滑动连接；所述千斤顶5固设在加压框301的另一侧，且千斤顶5顶压在反力架203上。为方便安装，可将口字形的加压框301设计成直接套在连杆202上，与连杆202滑动连接的结构，即在口字形的加压框四个角上开设四个与连杆202配合的通孔。

[0062] 桩体加压装置4包括承台401和一个千斤顶5。承台401顶压在桩体10上，千斤顶5固设在承台401上；当桩体10只有一个时，千斤顶5直接正对桩体10加压；当桩体10有多个时，千斤顶5位于多个桩体10的之间同时给多个桩体10加压；千斤顶5顶压在反力架203上，通过反力架203的反作用于使桩体10受压。

[0063] 在土体加压装置3和桩体加压装置4的千斤顶5上设有压力表6，用于检测土体加压装置3给土地加压时的力，及用于检测桩体加压装置4给桩体10加压的力。

[0064] 在反力架203与承台401之间还设有沉降数据显示装置，该沉降数据显示装置包括一个百分表7，百分表7的上端通过固定座固设在反力架203上，百分表7下端的探头顶压在承台401上。初始状态时百分表7的探头受压，百分表7具有初始值，当桩体10受压下移后，百分表7会显示一个当前值，此时初始值和当前值的差值即为桩体10的沉降量。

[0065] 本桩端后注浆室内载荷试验装置工作原理是：先给土体加压装置3加压到一定压力后停止加压；再给桩体加压装置4加压，桩体加压装置4通过反力架203将力传给承台401并传给桩体10，直至浆泡9破坏或土体8沉降，在加压的同时观察压力表6和百分表7的数值变化，记录每次加压的沉降变形结果和加压荷载。试验时通过土体加压装置3压力的大小改变土体8中的应力以改变土体8的深度，从而达到改变桩体10的长度；通过改变加压格栅304的间距改变桩体10的桩径大小、桩体10的间距以及桩体10的根数；通过在桩体10的底端按照设计要求设计浆泡9的大小，以模仿正常施工中的灌注桩桩端扩孔部的性能；载荷箱1中放置的土体8可以根据需要进行调整成无粘性土、粘性土或饱和土体。因此，通过该装置能够测试桩端注浆后桩体10承载力的大小性状的研究，包括研究单桩、群桩、不同桩径大小，不同桩长，桩端注浆浆泡9大小、不同持力层下桩端注浆、不同深度土层的模拟研究，应用范围广，测试方便。

[0066] 实施例二：

[0067] 参照图5和图6所示，本实施例与实施例一不同之处在于，调节螺栓207包括连接头20a和定位环20h，连接头20a具有环状的连接部20c和卡持部20e，所述内螺纹孔208贯穿连接部20c和卡接部20e；所述卡持部20e位于连接部20c的一端且沿径向向外凸起，所述定位环20h卡接在连接部20c的另一端。具体是：环状的连接部20c外表面上开设有两个沿轴向方向开设的导向槽20j和两沿连接部20c同一周向延伸的环槽20k，一条导向槽20j与一条环槽20k连通，定位环20h内侧具有两向内凸起的定位块20i，定位环套设在连接部20c上时两个定位块20i能同时设置导向槽20j内，再转动定位环使定位块20i固定在环槽20k内从而使连

接头20a和定位环20h形成连接。

[0068] 实施例三：

[0069] 本桩端后注浆室内载荷试验装置的试验方法是室内桩体静载荷模拟试验，本试验方法包括以下步骤：

[0070] 第一步，制作桩体10。先制作桩体10成型模：取一根或多根长度比桩体10长的空心圆钢管，将圆钢管沿轴线方向切成两个半圆弧状或三个弧状的弧瓣；将弧瓣扣合成一根圆钢管，并通过环扣螺丝将圆钢管两头及中间扣紧；将圆钢管的一端封死，并在该端里面放一层棉纱布，另一端为开口端。制作桩体10加强结构：选择细钢筋制作成能放入到圆钢管内的钢筋笼；将圆钢管竖直放置，开口端向上；将钢筋笼从开口端放入到圆钢管内，并从圆钢管的开口端倒入混凝土，优选混凝土中水、水泥、砂、碎石的重量混合比为0.38:1:1.11:2.72，从而保证桩体具有较高的强度。将灌注了混凝土的圆钢管在常温状态下放置28至30天，实际中为28天。待混凝土变硬后，松开环扣螺丝，取下三块弧瓣，即可看到成型好的桩体10。为使试验时承台401设置比较平稳、桩体10受力均衡，通常将桩体10露出土体这一端端面制作成一平面。

[0071] 第二步，将载荷箱1放置在底座上，并在载荷箱1内填充土体8，土体8深度大于1/3载荷箱1高度，小于2/3载荷箱1高度；本实施例将土体8填到1/2载荷箱1高度。

[0072] 第三步，作为优选的方案，将水和水泥按1:0.6的重量均匀混合后的浆液倒入土体8上，并将预制的桩体10竖直设置在浆液中；由水和水泥混合的浆液倒入土体中凝固后形成浆泡9，将预制的桩体10设置在浆泡9中；本实施例中设置三个浆泡9位置，并在每个浆泡9位置竖直设置一根桩体10；浆泡9的直径为桩体10直径的两至三倍，且所述浆泡9的深度为桩体直径的两至三倍，粘性土的浆泡直径为桩体10的两倍直径，浆泡的深度为桩体直径的两倍；砂类土体的浆泡直径为桩体的三倍直径，浆泡的深度为桩体直径的三倍。同时浆液沿着桩体轴向爬升一定高度，这个高度为2-7倍桩体的直径。制作浆泡用的水和水泥可按1:0.5的重量混合，也可按1:0.65的重量混合。

[0073] 第四步，继续往载荷箱1里填充土体8，直至填满整个载荷箱1，此步骤后需在常温状态下放置28天，待浆泡9变硬后再进行测试。

[0074] 第五步，安装土体加压装置3，将压力杆305根据桩体10的分布进行设置，未设置桩体10处密布压力杆305，并使压力杆305放置在载荷箱1内，千斤顶5对称设置在两根平行的加压杆302上；此时桩体10从四根加压杆302中间升出，且桩体10的高度高于加压杆302。安装桩体加压装置4，使承台401直接顶压在桩体10上，千斤顶5顶压中中间的桩体10上。安装反力装置2，将定位头20b、反力架203、连接头20a依次从下到上套设到连杆202上，因定位头20b和连杆202之间为套接关系，所以在轴向上可以任意移动，而连接头20a需要旋转拧到连杆202上，待连接头20a拧到合适高度时，将四个定位头20b从下往上与连接头20a螺纹连接，使反力架203被定位在合适高度上；此时反力架203与千斤顶5接触，百分表7连接在反力架203和承台401之间；若需要对反力架203高度进行调节，可以将定位头20b松开后进行调节。

[0075] 第六步，土体加压装置3给土体8加压，千斤顶5作用在反力架203上，反作用力给加压框301的两根加压杆302，加压格栅304的压力杆305给土体8作用力，直至土地达到一定的荷载。一定的荷载是指实验时模拟用的土体的密度，即实际工程中土体的密度，该密度用环刀法测得。通过此试验方法，可以求得土体的厚度，具体可以通过公式h＝q/r计算所得，h为

土体的厚度，q为土体加压装置3给土体加压的压力，r为土重度。土重度为通过环刀检测得到土的密度乘以9.8。如给土体施加100kpa的压力，在填完土后，通过环刀测定其土的密度，并乘以9.8计算出土的重度是20kN/m^3，这样就可以通过上述公式计算出在100kpa压力下，桩体和浆泡设置在5米深度的土体中。

[0076] 第七步，桩体加压装置4给桩体10加压，直至浆泡9被破坏或土体8下降，记录桩体10的受力及沉降情况。并将破坏的浆泡挖出后进行扫描电镜分析；同时，在实验室用相同的水灰比制备浆泡，只是这个浆泡没有经过受压，放置和上述桩端浆泡相同时间后放在万能机上进行单轴抗压强度试验，分析被破坏的浆泡与直接在万能机上进行单轴抗压强度试验的浆泡两者不同的不同之处，再应用于实际工程中。

[0077] 由此可见，本发明可以研究不同浆泡大小、不同浆泡模量下是浆泡破坏还是土体破坏，如果浆泡模量很小的情况下土体下沉很大就说明在该土层中慎用注浆，因为没有达到提高承载力和减小沉降的目的，测试结果可以指导实际工程的应用。浆泡模量为土的压缩模量，即浆泡在完全侧限的条件下竖向应力增量与相应的应变量的比值。

[0078] 实施例四：

[0079] 本实施例与实施例三不同之处在于，桩体10的另一种制作方法：准备一根或多根钢筋，在钢筋表面涂抹水泥砂浆，常温状态下待水泥砂浆硬化即成为桩体。钢筋的大小及载荷能力根据土体和浆泡的情况可进行调整。本试验装置是测桩间土体8、桩端浆泡的承载机理，设计时要求桩体10不能破坏；在实际工程中因为桩身强度可以控制，所以一般往往也是地基土体8破坏，桩体10不被破坏。所以在简易测试时也可以选择此种方式制作桩体10。

[0080] 本说明书实施例所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的列举，本发明的保护范围的不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式，本发明的保护范围也及于本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。

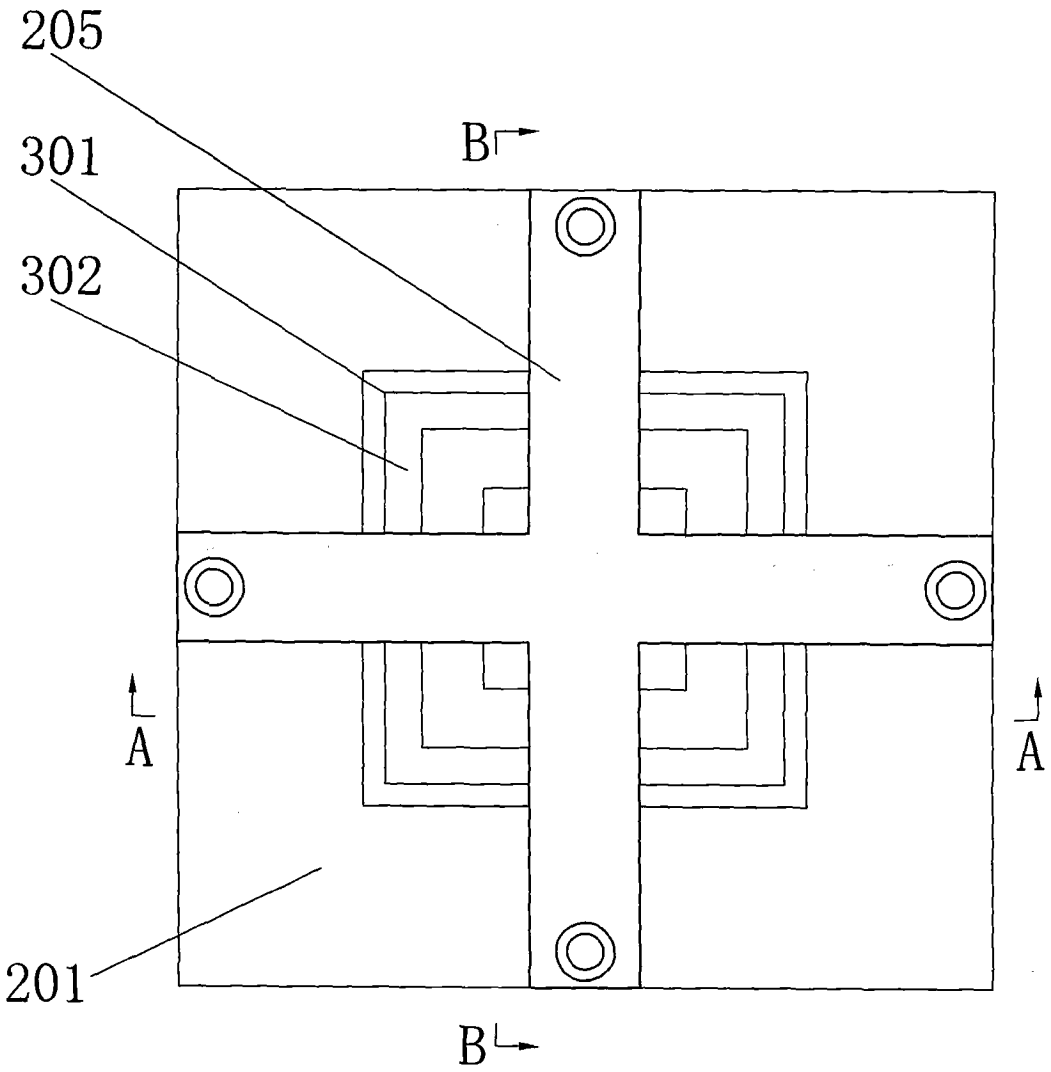


图1

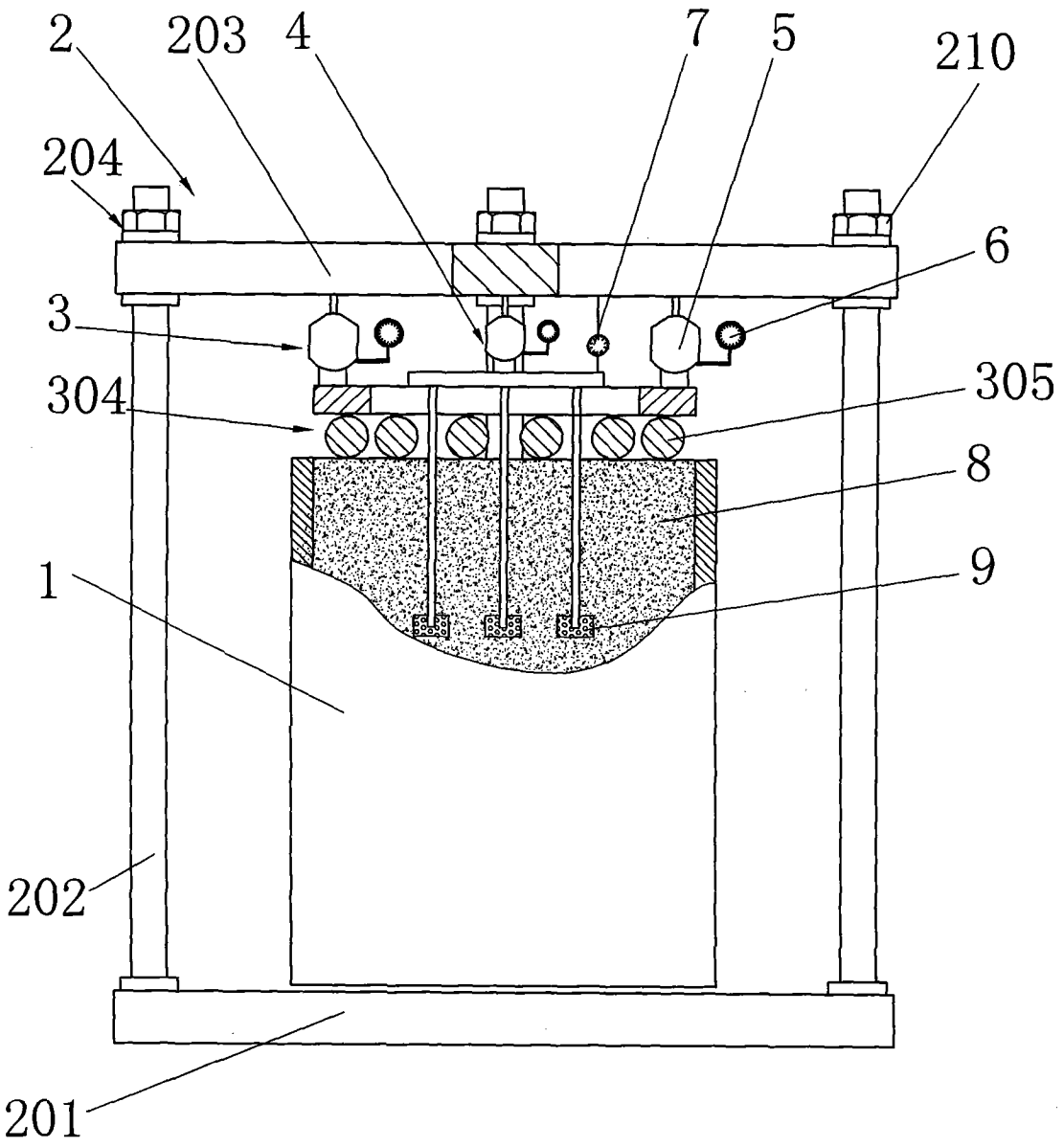


图2

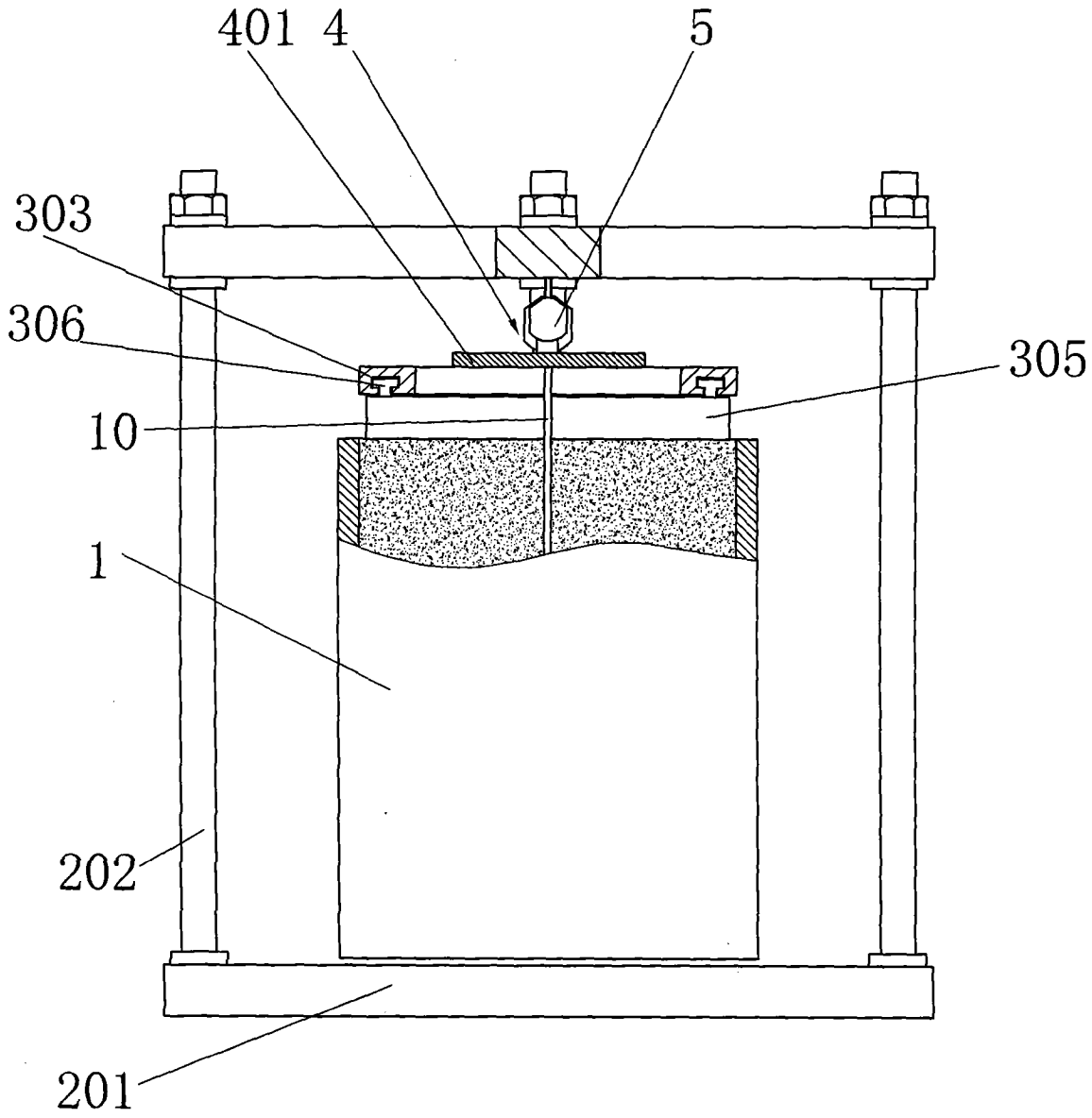


图3

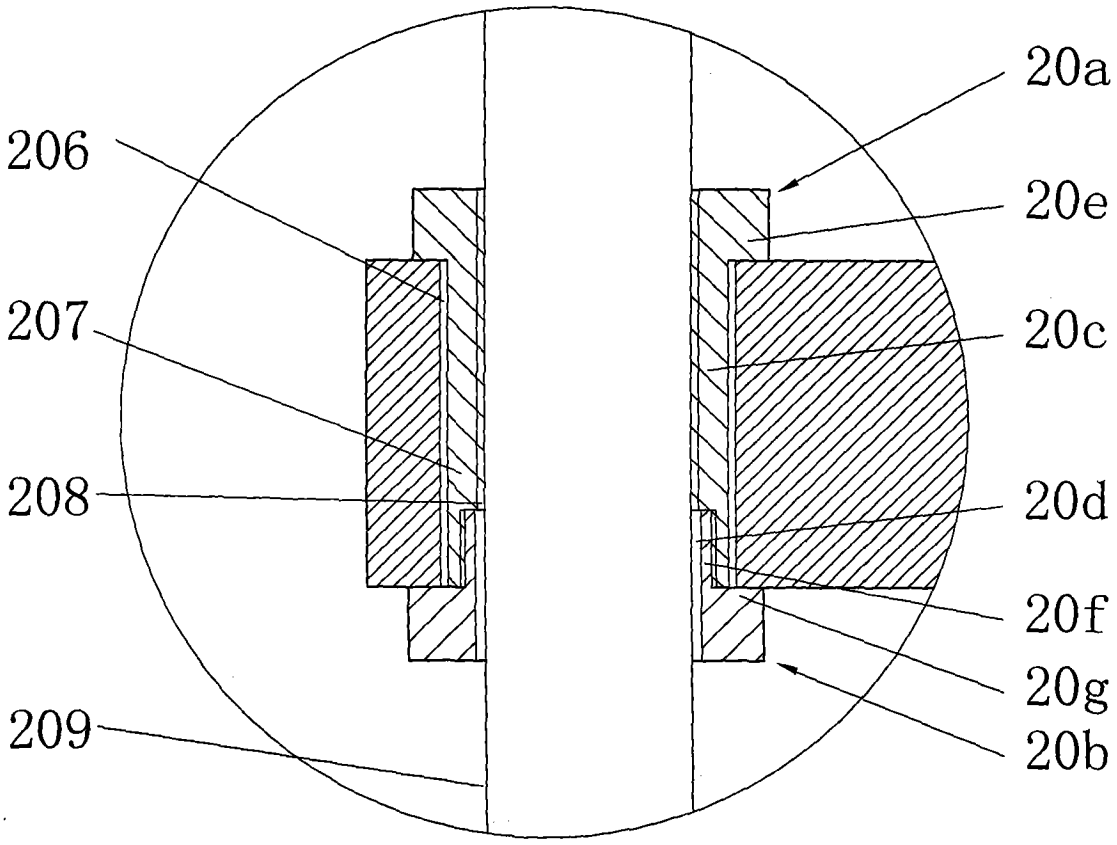


图4

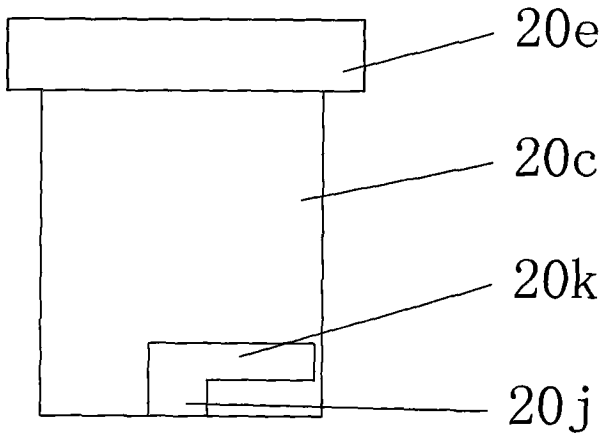


图5

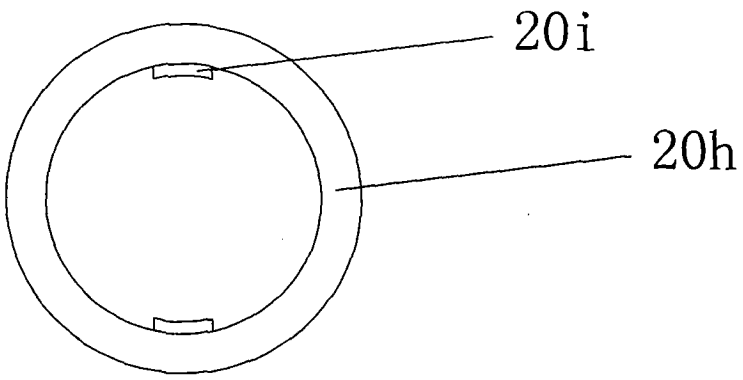


图6