

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 3/42 (2006.01)

G01N 3/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610048988.4

[45] 授权公告日 2009年2月25日

[11] 授权公告号 CN 100464176C

[22] 申请日 2006.1.11

[21] 申请号 200610048988.4

[73] 专利权人 孔清华

地址 315010 浙江省宁波市国安巷8号联
丰红楼B座1303室

[72] 发明人 孔清华 孔超 孔红斌

[56] 参考文献

CN2305667Y 1999.1.27

DE3424776A1 1986.1.16

CN2422636Y 2001.3.7

US5282701A 1994.2.1

CN2886547Y 2007.4.4

桩承载力自平衡测试法. 龚维明, 蒋永生, 翟晋. 岩土工程学报, 第22卷第5期. 2000

桩承载力自平衡测试理论与实践. 龚维明, 戴国亮, 蒋永生, 薛国亚. 建筑结构学报, 第23卷第1期. 2002

自平衡试桩法桩土荷载传递的试验研究. 刘欣良, 王冬冬, 龚维明, 戴国亮. 电力建设, 第24卷第6期. 2003

江苏省地方标准 DB32/T291 - 1999 桩承载力自平衡测试技术规程. 龚维明等, 1.9, 江苏省技术监督局, 江苏省建设委员会. 1999

审查员 唐峰涛

[74] 专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公司

代理人 张刚

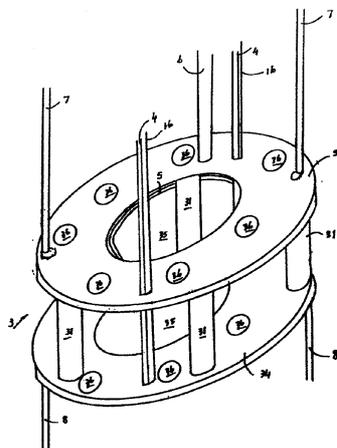
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

[54] 发明名称

桩体自平衡静载荷测定方法

[57] 摘要

一种桩体自平衡静载荷测定方法, 桩体由上段桩与下段桩组成, 上、下段桩连接由油缸与活塞组件构成的荷载箱, 下段桩上部固连有位移杆, 位移杆外部套置有套管, 位移杆、套管引出于地面, 位移杆加载时的位移值与上段桩的桩顶上升值之和即为桩顶加载静载荷测桩的桩顶位移值; 也可上、下钢板之间设置带测试线的位移传感器, 位移传感器固定于上钢板的底面, 并用套管保护; 测试线外周设置有测试线管, 并引出至地面; 传感器、套管、测试线管位于上、下钢板之间设置有纵向止扣型的可伸展部位; 实测位移值减去桩顶上升值即为桩顶加载静载荷的桩顶位移值。本发明的优点是相当于桩顶加载静载荷测桩相同的精确度而检测成本可降低百分之三十以上; 可广泛应用于检测各类桩型, 而且还可检测大直径、超承载力值的桩体以及跨江河、海洋的大桥桩体。



1. 一种桩体自平衡静载荷测定方法,所述的桩体为测试桩,所述的测试桩选择平衡点并分为上段桩与下段桩,所述的上段桩下方连接一上钢板,所述的下段桩上方相连接一下钢板,所述的下钢板上设有外径小于测试桩的由油缸与活塞组件构成的荷载箱,所述的活塞与所述的下钢板相抵,在所述油缸的缸体上设有进油管,所述的下钢板设置有位移杆,所述的位移杆外部套设有套管,所述的上钢板与所述的油缸的顶部相连接,其特征在于:

a. 所述的上段桩(1)与所述的下段桩(2)之间连接所述的由油缸与活塞组件构成的荷载箱(3),所述的荷载箱(3)根据所述的测试桩的直径与估算承载力值采用多个油缸与活塞组件(31)结构;或单个油缸与活塞组件(31)结构;

b. 所述的下段桩(2)固连有所说的位移杆(4),所述的位移杆(4)固定连接所述的下段桩(2)上部,所述的位移杆(4)外部套置有套管(16),所述的位移杆(4)、所述的套管(16)引出于地面;

c. 所述的位移杆(4)加载时的位移值与所述的上段桩(1)的桩顶上升值之和即为桩顶加载静载荷测桩的桩顶位移值;

d. 所述的上钢板(33)与所述的下钢板(34)之间设置有多个带测试线(13)的位移传感器(10),所述的位移传感器(10)固定于所述的上钢板(33)的底面;所述的测试线(13)外周设置有测试线管(14),所述的测试线(13)、所述的测试线管(14)引出至地面;

e. 所述的套管(16)、所述的测试线管(14)位于所述的上钢板(33)与所述的下钢板(34)之间设置有纵向止扣型的可伸缩部位的橡胶密封套(18),所述的可伸展部位(18)的伸展量按所述的位移杆(4)的极限位移值确定;

f. 根据各级荷载与位移值绘制出荷载-位移曲线即 Q-S 曲线,由此得出桩的极限承载力值。

2. 根据权利要求 1 所述的桩体自平衡静载荷测定方法,其特征在于:所述的多个油缸与活塞组件(31)设置为 2~10 个。

3. 根据权利要求 2 所述的桩体自平衡静载荷测定方法,其特征在于:所述的上钢板(33)、所述的下钢板(34)的中心部位设置大孔(35);所述的上钢板(33)与所述的下钢板(34)的边周部位设置多个小孔(36)。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的桩体自平衡静载荷测定方法,其特征在于:所述的下钢板(34)底面的垂直方向焊接有多个下钢筋骨架(8),所述的下钢筋骨架(8)与

所述的下段桩（2）浇灌固连一体；所述的上钢板（33）顶面的垂直方向焊接有多个上钢筋骨架（7），所述的上钢筋骨架（7）与所述的上段桩（1）浇灌固连一体。

5. 根据权利要求1或2所述的桩体自平衡静载荷测定方法，其特征在于：所述的进油管（6）安装在所述的上钢板（33）上，所述的进油管（6）的一端引出地面，所述的进油管（6）的另一端与一环状油管（5）相连接，所述的环状油管（5）连接各个油缸与活塞组件（31）。

6. 根据权利要求1或5所述的桩体自平衡静载荷测定方法，其特征在于：所述的进油管（6）由钢管制作，或所述的进油管（6）由软管制作。

7. 根据权利要求1所述的桩体自平衡静载荷测定方法，其特征在于：所述的套管（16）、所述的测试线管（14）的外部设置有橡胶密封套（18）。

桩体自平衡静载荷测定方法

技术领域

本发明涉及一种用于土木工程桩基础测定桩体承载能力的装置,尤其是涉及一种在桩基础中采用桩体自平衡静载荷检测桩承载力值的桩体自平衡静载荷测定方法。

背景技术

目前,桩基础工程中检测桩承载力值有两种方法:即静载荷测桩法与高应变动测法;所述的静载荷测桩法又有两种方法:即锚桩反梁法和桩顶堆载加荷法;静载荷测桩法属精确测桩法。

然而,所述的锚桩反梁与桩顶堆载加荷法均无法检测超大直径、超承载力值的桩体以及跨江河、海洋的大桥桩体。

所述的高应变动测法有锤击法、水电效应法等十余种,一般需经过动静对比后检测,其精确度仅达百分之八十。

自平衡静载荷测桩承载力技术从八十年代开始在美国以及随后在欧洲、日本、加拿大等国应用。目前在我国也大量应用与推广。其中如中国专利申请号为 97236934.1 的“桩承载能力测定装置”的实用新型专利以及中国专利申请号为 00219842.8 的“桩承载力测定用荷载箱”的实用新型专利,如图 5 所示,它由下顶板、上位移传感器和下位移传感器组成,所述的下顶板上设有外径小于测试桩的油压千斤顶,所述的油压千斤顶由缸体和活塞组成,所述的活塞与所述的下顶板相抵,在所述的缸体上设有进油管,所述的上位移传感器设在缸体上,所述的下位移传感器设在下顶板上。所述的下位移传感器外部套设有下套管,所述的上位移传感器外部套设有上套管。

所述的缸体的外部设有支撑壳体,在所述的油缸的顶部设有上顶板,所述的支撑壳体分别与所述的上顶板和所述的下顶板固定,且其中之一的固定为牢固固定。

上述的申请号为 97236934.1 实用新型专利“桩承载能力测定装置”以及中国专利申请号为 00219842.8 的“桩承载力测定用荷载箱”的实用新型专利仅叙及载荷设置的常规技术,而未对关键的埋设技术与测测技术进行描述;又其中也没有描述所述的位移传感器如何由电阻应变片的实测应变转换为相对应的位移。而且采用所述的位移传感器引伸到地面以检测荷载箱加载时所述的位移传感器的位移之和即为被检测的桩的位移

值，并由此绘制出荷载-位移曲线，即 Q-S 曲线来判断被检测的桩的极限承载力值；而所述的上顶板与所述的下顶板分别固定连接的上位移传感器和下位移传感器由所述的上套管与所述的下套管分别与桩体隔离；所述的上位移传感器和下位移传感器的位移之和即为所述的缸体和活塞之间的位移；然而未扣除桩顶上升位移。上述的检测结果与桩顶加载静载荷测桩法相比出现过早达到被检测的桩的极限承载力值，测定的极限承载力值的实际误差约为百分之十至百分之三十。因而造成资源的浪费。其次是对于如饱和软土地层的抗拔桩、人工挖孔扩底桩等某些桩体则无法检测。

发明内容

本发明的目的就是为了克服上述现有技术中的不足之处，提供一种可实现与桩顶加载的静载荷测桩法相同的精确度的测桩技术而检测成本可大大降低、又可精确检测大直径、超承载力值的桩体以及跨江河、海洋的大桥桩体的桩体自平衡静载荷测定方法。

本发明的目的是通过提供一种具有如下方案的桩体自平衡静载荷测定方法实现的：所述的桩体为测试桩，所述的测试桩选择平衡点并分为上段桩与下段桩，所述的上段桩下方连接一上钢板，所述的下段桩上方相连接一下钢板。所述的下钢板上设有外径小于测试桩的由油缸与活塞组件构成的荷载箱，所述的活塞与所述的下钢板相抵，在所述的缸体上设有进油管，所述的下钢板设置有位移检测杆，所述的位移检测杆外部套设有套管，所述的上钢板与所述的油缸的顶部相连接。

所述的上段桩与所述的下段桩之间连接所述的由油缸与活塞组件构成的荷载箱，所述的荷载箱根据所述的测试桩的直径与估算承载力值采用多个油缸与活塞组件结构；或单个油缸与活塞组件结构。

所述的下段桩固连有多个所述的位移杆，所述的位移杆固定连接所述的下段桩上部，所述的位移杆外部套置有套管，所述的位移杆、所述的套管引出于地面。

所述的位移杆加载时的位移值与所述的上段桩的桩顶上升值之和即为桩顶加载静载荷测桩的桩顶位移值。

所述的上钢板与所述的下钢板之间也可以设置有多个带测试线的位移传感器，所述的测试线外周设置有测试线管，所述的测试线、测试线管引出至地面。

所述的套管、所述的测试线管位于所述的上钢板与所述的下钢板之间设置有不受泥浆水浸入的纵向止扣型的可伸展部位，所述的可伸展部位的伸展量按所述的位移杆的极限位移值确定。

所述的位移传感器加载时的位移值与所述的上段桩的桩顶上升值之差即为桩顶加载静载荷测桩的桩顶位移值。

所述的多个油缸与活塞组件根据所述的测试桩的直径与估算承载力值设置为2~10个。

所述的上钢板、所述的下钢板的中心部位设置大孔；所述的上钢板与所述的下钢板的边周部位设置多个小孔。

所述的下钢板底面的垂直方向焊接有多根钢筋的骨架，所述的多根钢筋的骨架与所述的下段桩浇灌固连一体；所述的上钢板顶面的垂直方向焊接有多根钢筋的骨架，所述的上钢板顶面的垂直方向多根钢筋的骨架与所述的上段桩浇灌固连一体。

根据检测桩估算承载力值分为10~15级，按估算承载力值的分级加载并用所述的位移杆检测即可测得下段桩的位移值与上段桩的桩顶上升位移值之和，所述的下段桩的位移值与上段桩的桩顶上升位移值之和用所述的位移传感器检测即可测得位移值之差即为该级荷载在桩顶加载相同的实际位移值。根据各级荷载与位移值即可绘制出荷载-位移曲线即Q-S曲线图，由此得出桩的极限承载力值。

所述的进油管安装在所述的上钢板上，所述的进油管的一端引出地面，所述的进油管的另一端与一环状油管相连接，所述的环状油管连接各个油缸与活塞组件。

所述的进油管由钢管制作；所述的进油管也可由软管制作。

所述的套管、所述的测试线管的的可伸展部位外部设置有橡胶密封套。

与现有技术相比，本发明的优点在于：1. 检测精确度高、其精确度与桩顶加载静载荷测桩的精确度一致；2. 位移杆与套管可减少一半，不设上段桩位移杆与套管，而直接测下段桩与桩顶上升值；又采用位移传感器可完全不用位移杆与套管，从而实现检测装置的简化，节省施工时间与成本。

附图说明

图1为本发明的上段桩与下段桩埋置结构示意图；

图2为本发明的荷载箱与位移杆布置示意图；

图3为本发明的荷载箱与位移传感器布置示意图；

图4为本发明的套管、测试线管的的可伸展部位结构示意图；

图5为一种现有技术的结构示意图；

具体实施方式

以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

图1至图5示出本发明桩体自平衡静载荷测定方法的一个实施方式。本发明桩体自平衡静载荷测定方法的原理是在被检测桩的桩体选取载荷平衡点埋设荷载箱3，如图1

所示。可按桩基规范估算出上段桩 1 与下段桩 2 的平衡条件公式如下：

$$\begin{aligned} & (\text{上段桩 1 的桩摩阻力之和}) 0.6 \sim 0.7u \sum h_i q_{si} \\ = & (\text{下段桩 2 的桩摩阻力与端阻力之和}) u \sum h_i q_{si} + A \cdot q_p \end{aligned}$$

式中 u - 桩的截面周长 (米)；

A - 桩的截面水平投影面积 (平方米)；

q_{si} - i 层土的侧摩阻力 (千帕)；

h_i - i 层土的厚度 (米)；

q_p - 桩端土的端阻力 (千帕)；

荷载箱 3 加载时，桩体产生弹性压缩外，下段桩 2 产生刺入位移 t_1 ，上段桩 1 的桩顶产生上升位移 t_2 。

当上段桩 1 的桩摩阻力之和还不能满足平衡条件，则可在桩顶加载，也可用螺旋地锚或真空地锚。荷载箱嵌岩柱可埋设在桩的底部。

荷载箱 3 根据桩的直径与估算承载力值采用单油缸或多油缸结构的油缸与活塞组件 31。油缸与上钢板 33 焊接固定；荷载箱 3 与下钢板 34 焊接固定。

单油缸仅适用于预应力管桩；而现场浇灌桩如钻孔管注桩、沉管管注桩、人工挖孔桩、支盘桩等桩体必须采用多油缸结构的荷载箱，而且荷载箱 3 的上钢板 33 与下钢板 34 的中心部位设置洞孔，洞孔用于将砼灌入下段桩 2。

荷载箱的下段桩 2 上部固定连接一位移杆 4，位移杆 4 外部套置有钢管并引出地面。荷载箱 3 连接一油管 6 并引出地面，油管 6 连接一油泵装置。

根据检测桩估算承载力值分为 10~15 级，按估算承载力值的分级即可测得下段桩 2 的位移值与上段桩 1 的桩顶上升位移值之和，所述的下段桩 2 的位移值与上段桩 1 的桩顶上升位移值之和即为该级荷载在桩顶加载相同的实际位移值。根据各级荷载与位移值即可绘制出荷载-位移曲线即 Q-S 曲线图，由此得出桩的极限承载力值。

也可以与荷载箱的上钢板 33、下钢板 34 固定连接的位移传感器来测定油缸与活塞组件 31 中的油缸与活塞之间的位移值，然后减掉桩顶上升位移值 (图 2 中的 t_2 值)，即为桩相当于顶荷载下的实际桩顶位移值。

本发明桩体自平衡静载荷测定方法的第一个实施例：采用位移杆测定方案，如图 2 所示。上钢板 33 与下钢板 34 之间设置有荷载箱 3。荷载箱 3 由单个或多个油缸与活塞组件 31 组成。在所述的油缸的顶部连接一上钢板 33，在所述的活塞的根部连接一下钢板 34，所述的油缸与所述的活塞其中之一的固定为牢固固定。

所述的下钢板 34 底面的垂直方向焊接有多根钢筋的骨架 8，多根钢筋的骨架 8 与下段桩 2 浇灌固连一体。所述的上钢板 33 顶面的垂直方向焊接有多个钢筋骨架 7，钢筋骨架 7 与上段桩 1 浇灌固连一体。

与下段桩 2 固连有两个带套管 16 的位移杆 4，带套管的位移杆 4 引出至地面。上钢板 33 安装有连接油泵装置的压力油管 6，压力油管 6 的一端引出地面，压力油管 6 的另一端与一环状油管 5 相连接，环状油管 5 将压力油连接输送到各个油缸与活塞组件 31，以作加载用。

本发明桩体自平衡静载荷测定方法的第二个实施例：采用位移传感器测定方案，如图 3 所示。上钢板 33 与下钢板 34 之间设置有荷载箱 3。荷载箱 3 由单个或多个油缸与活塞组件 31 组成。在所述的油缸的顶部连接一上钢板 33，在所述的活塞的根部连接一下钢板 34，所述的油缸与所述的活塞其中之一的固定为牢固固定。

所述的下钢板 34 底面的垂直方向焊接有多根钢筋的骨架 8，多根钢筋的骨架 8 与下段桩 21 浇灌固连一体。所述的上钢板 33 顶面的垂直方向焊接有多个钢筋骨架 7，钢筋骨架 7 与上段桩 1 浇灌固连一体。

上钢板 33 与下钢板 34 之间设置有带测试线 13 的位移传感器 10，位移传感器 10 的测试线 13 外周设置有测试线管 14，测试线 13 从测试线管 14 中穿过引出至地面。

上钢板 33 安装有连接油泵装置的压力油管 6，压力油管 6 的一端引出地面，压力油管 6 的另一端与一环状油管 5 相连接，环状油管 5 将压力油连接输送到各个油缸与活塞组件 31，以作加载用。

本发明桩体自平衡静载荷测定方法的实施过程如下：

根据被检测桩的直径确定上钢板 33 与下钢板 34 的规格尺寸，上钢板 33 与下钢板 34 的中心部位设置大孔 35；上钢板 33 与下钢板 34 的边周部位设置多个小孔 36。根据被检测桩估算承载力值，并按照被检测桩的估算承载力值再加上百分之二十来选取油缸与活塞组件 31 中的油缸规格尺寸与数量。油缸与活塞组件 31 中的油缸与活塞分别固定于上钢板 33 与下钢板 34。油缸与活塞组件 31 中各个油缸分别与一环状油管 5 相连接，环状油管 5 又与油泵装置的输出压力油管 6 相连接。压力油管 6 由钢管或软管制作，如图 3 所示。由钢管或软管制作的压力油管 6 以及位移杆 4、位移传感器 10、测试线 13、测试线套 14、位移杆套管 16 均引出至地面。

下段桩 2 的位移杆 4、位移传感器 10、套管 16 的底面与下钢板 34 焊接固定；上钢板 33 与下钢板 34 之间的套管 16 设置有可伸展部位 18。套管 16 的外围均套置橡胶管 18，予以密封保护，如图 4 所示。

位移传感器 10 固定于上钢板 33 的底面。由油缸与活塞组件 31 组成的荷载箱 3 在工程中可与位移杆 4 方案和位移传感器 10 方案结合应用，均有同等的检测效果。

按常规分荷载级启动油泵装置加载，测得各荷载级的桩的位移值。采用图 2 中的位移杆 4 方案，该荷载级的桩的位移值即为下段桩 2 的位移杆 4 下沉量加上桩顶上升值（图 2 中的 t_2 值）。

采用图 3 中的位移传感器 10 方案, 该荷载级的桩的位移值即为位移传感器 10 测得的位移值减去桩顶上升值 (图 1 中的 t_2 值); 依次续级加载并测得桩的竖向位移值。按规范绘制出荷载-位移曲线即 Q-S 曲线图, 以判断桩的极限承载力值。

检测后桩被拉断, 所在位移杆 4 的套管 16 在上钢板 33 与下钢板 34 之间设置竖向长条形槽口出浆口的可伸展部位的橡胶密封套 18 密封, 如图 4 所示。

如图 3 中穿检测位移传感器 10 的测试线套管 14 在上钢板 33 与下钢板 34 之间设置有竖向长条形槽口出浆口的可伸展部位的橡胶密封套 18 密封, 如图 4 所示, 进行灌浆补强, 仍然可达到正常工程抗承载力值的要求。

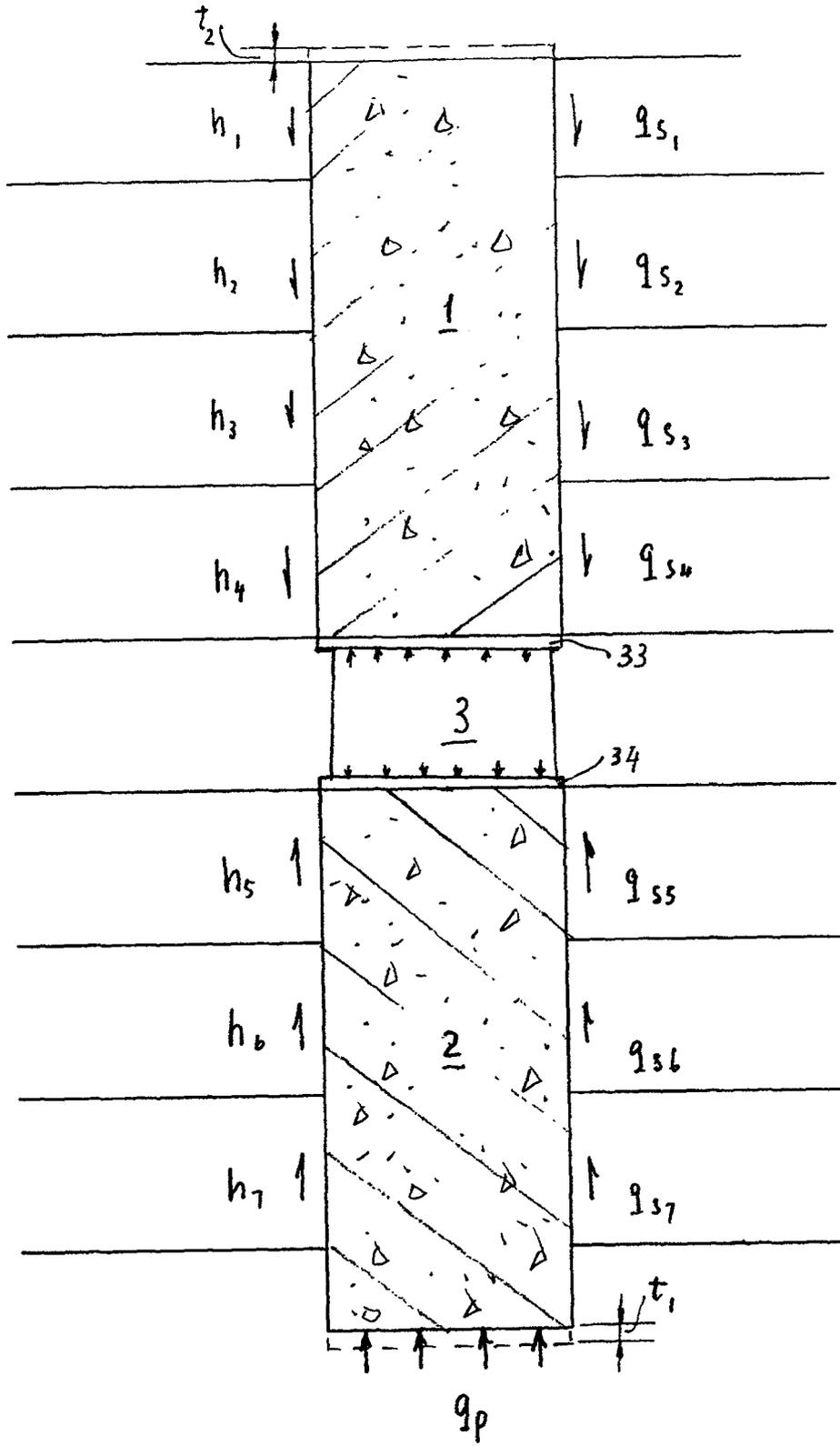


图 1

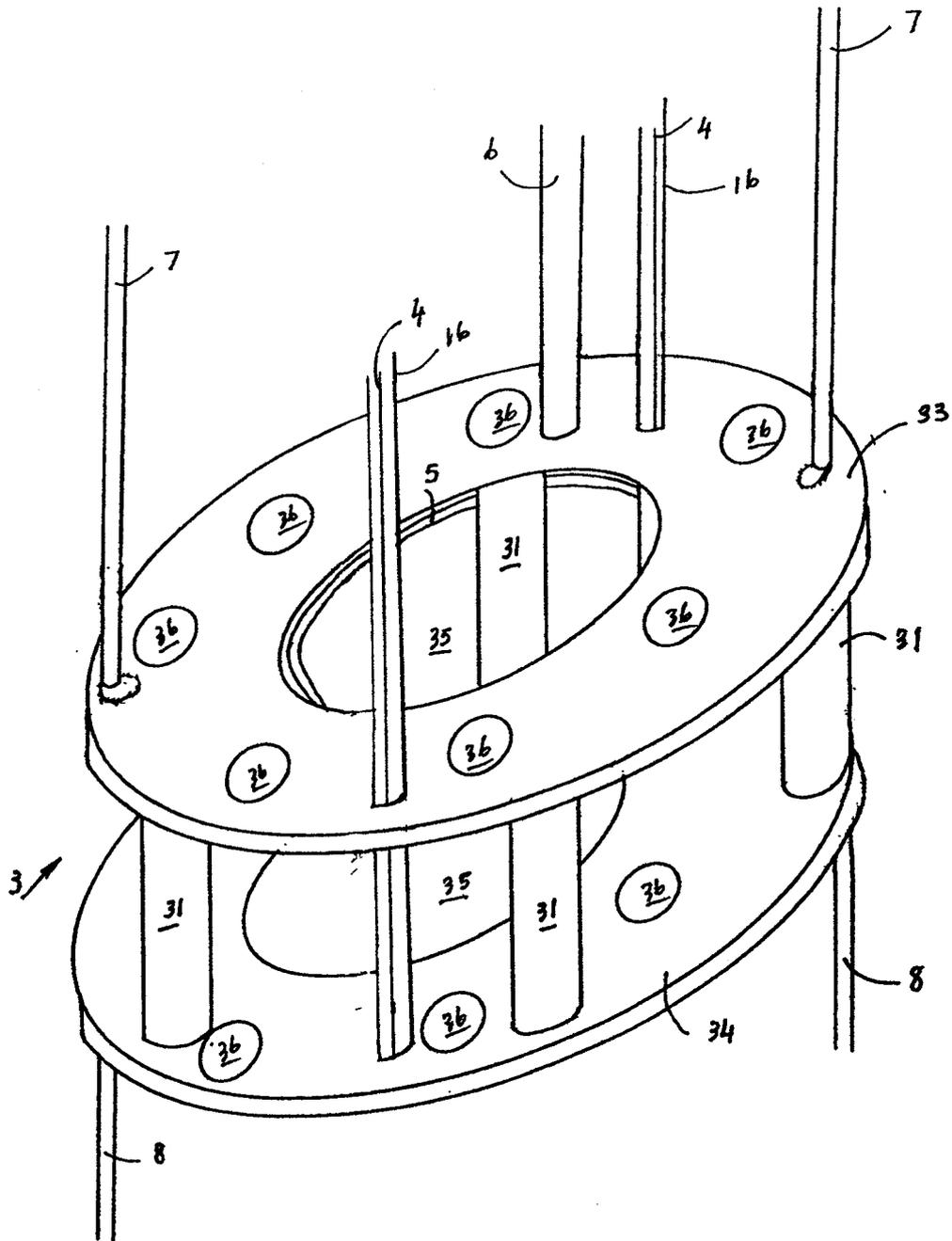


图 2

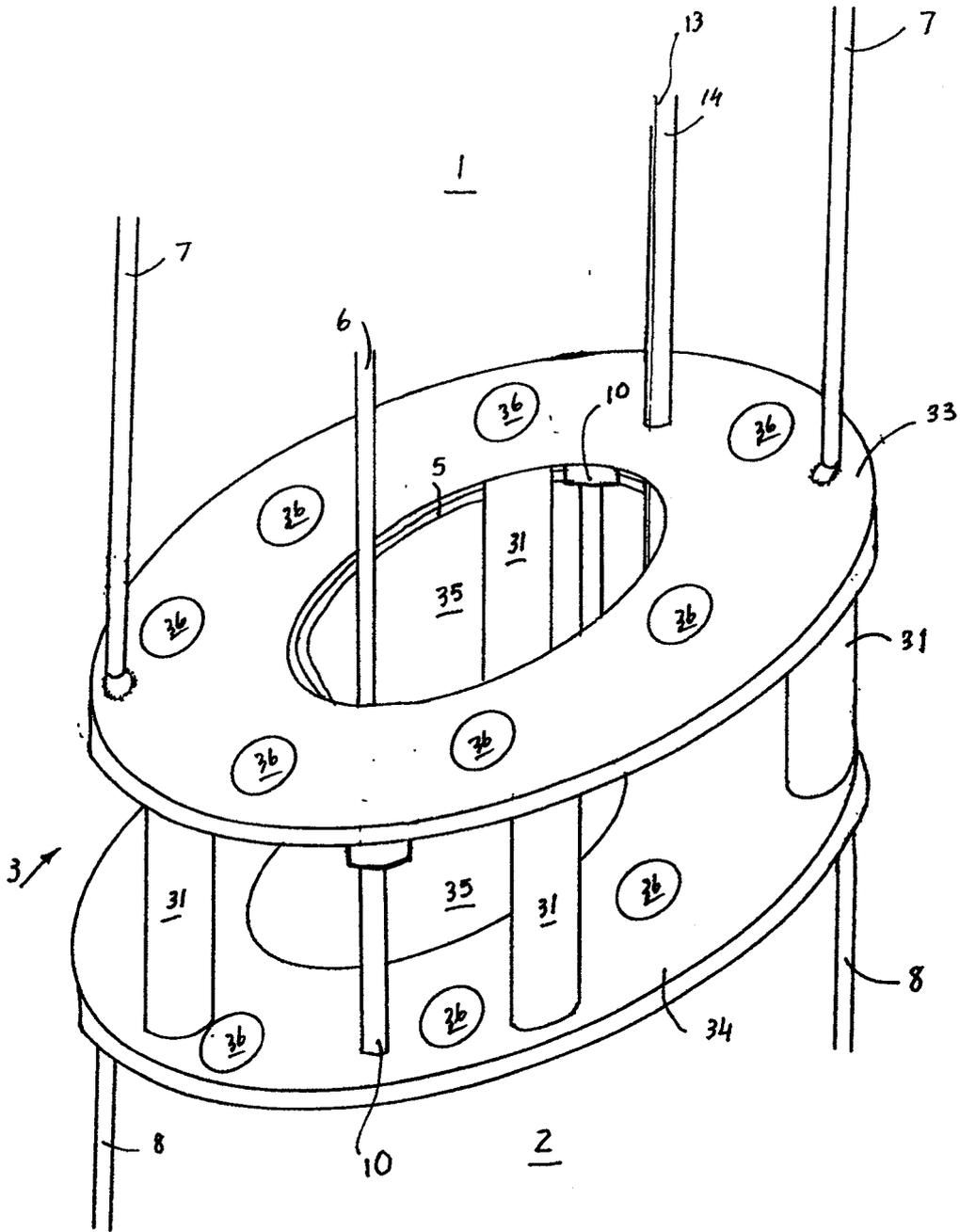


图 3

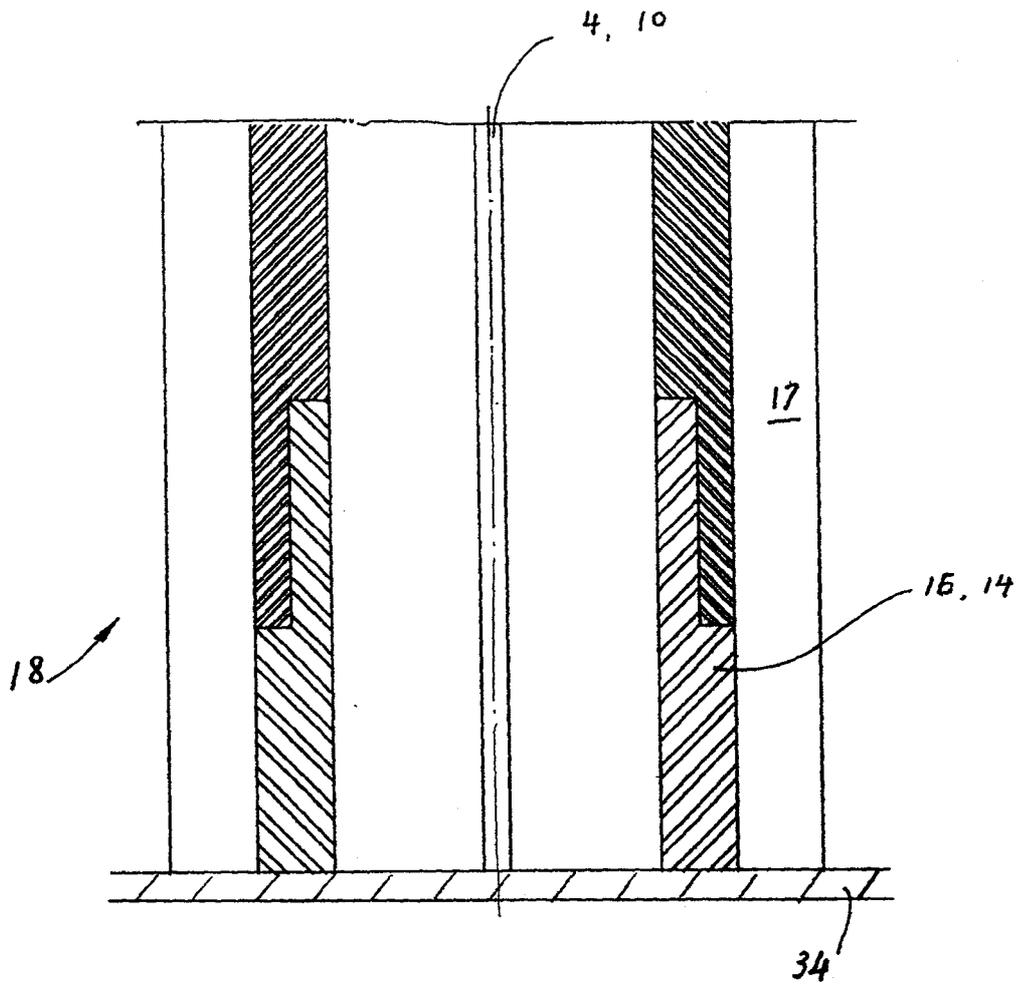


图 4

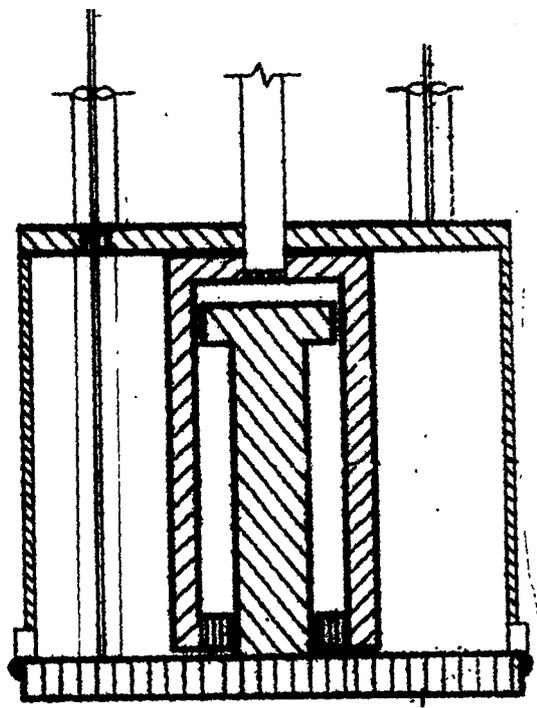


图 5