

## [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00106288.3

[45] 授权公告日 2002 年 9 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1091195C

[22] 申请日 2000.5.9

[21] 申请号 00106288.3

[73] 专利权人 王继忠

地址 061001 北京市昌平区东小口镇天通苑小区三区 9 号楼 103 室

[72] 发明人 王继忠

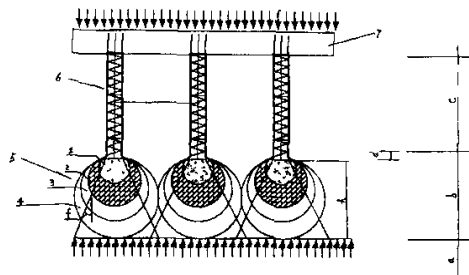
审查员 黄 非

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 混凝土桩基础的施工方法

[57] 摘要

本发明提供一种桩长较小,承载力较大的混凝土桩基础的施工方法,其包括桩身和桩端 承载体的施工,承载体这样施工,将护筒设置于地基中,至被加固土层的设计深度,通过护筒向桩孔底端反复填入并夯实加固料和干硬性混凝土,其总投料量由被加固土体体积和性质 计算出,该体积 =  $(A \times A \times \alpha) \times (A \times \beta)$ ,其中 A 表示桩间距,α 和 β 分别表示被加固 土体的面积修正系数和深度修正系数。



ISSN 1008-4274

1.一种混凝土桩基础的施工方法，其包括桩身的施工和桩端承载体的施工，每根桩中的桩端承载体的施工是这样进行的：

a) 将护筒设置于地基中，直至被加固土层中的设计深度，通过护筒向桩孔底端填入加固料，通过夯锤，将上述加固料夯实，反复进行填充和夯实操作，之后填充干硬性混凝土，对该干硬性混凝土进行夯实，上述干硬性混凝土与加固料的体积比为3：10，上述加固料的投料量是通过下述的三击总贯入量进行控制的，即当夯锤产生反弹时，在不投料的情况下测试夯锤连续三击的贯入量，其中前一次的贯入量大于后一次的贯入量，或与后一次的贯入量持平，上述三击总贯入量应小于三击总贯入量的设计值，该设计值由包括加固料和干硬性混凝土的总投料量确定，该总投料量由每根桩的桩端下面的被加固土体的体积和该被加固土体的性质计算出，该被加固土体的体积在符合由顶部的夯实干硬性混凝土体，中间的夯实加固料体，挤密区土体和最外层的影响区土体构成的承载体在紧靠该承载体下面的底层地基土体表面上的垂直投影面积与该底层地基土体的单位面积的承载力的乘积满足相应的单桩顶部荷载要求的条件下，按照下述公式确定：

$$V = (A \times A \times \alpha) \times (A \times \beta)$$

在上述公式中：

字母V表示每根桩的桩端下面的被加固土体的体积；

字母A表示桩间距，该桩间距大于等于4~5倍的桩径；

字母 $\alpha$ 表示被加固土体的平面面积修正经验系数，其数值大于等于1；

字母 $\beta$ 表示被加固土体的深度修正经验系数，其数值在1.5~3的范围内；

b) 上述桩端承载体所在的被加固土层是按照下述方式进行选择的，该方式为：在桩身长度足够大，以便能够使桩身周围的土体对所形成的桩端承载体产生足够大的约束作用，基本不产生地面隆起的情况下，所形成的承载体的应力扩散角足够大，而且相邻桩的承载体的相应应力扩散锥体在底层地基土体表面上的投影面基本不相互重叠，从而仅仅依靠来自桩端的应力扩散锥体在该桩端正下方的相应底层地基土体表面上的垂直投影面积，即有效的，用于支承该相应桩端的底层地基土体面积，便可承受该相应单桩的顶部设计荷载；

c) 上述被加固土层下面的底层地基土体是按照下述方式进行选择的，该方式为：该底层地基土体的承载力足够大，从而使得承载体在底层地基土体表面上的垂直投影面积与底层地基土体的单位面积的承载力的乘积满足该相应单桩的承载力的要求，并且该地基土层的变形满足沉降要求。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于：

上述多根混凝土桩是按照下述方式确定的顺序进行施工的，以便确保相邻桩的承载体之间不相互造成影响，该方式为：

①对于关键部位桩，首先进行与该关键部位桩相邻的桩的施工，在所有相邻桩施工完毕

之后，进行该关键部位桩的施工；

②对于混凝土尚未凝固的桩，最多只能进行两根与该桩相邻的桩的施工；

③对于混凝土凝固的桩，最多只能进行1根与该桩相邻的桩的施工；

3.根据权利要求1所述的方法，其特征在于成直线排列的桩按照相邻桩的中心距大于4.5倍的桩径来布置，从而使相邻桩的承载体之间不相互嵌合。

4.根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述关键部位桩指角桩或中心桩。

5.根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述桩身的施工是这样进行的，即在形成有夯扩体的桩孔中，将护筒提出，之后将预制的混凝土桩身放入桩孔中。

6.根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述桩身的施工是这样进行的，即向护筒内下入钢筋笼，一边向护筒内灌注混凝土，一边提出护筒，同时对所灌注的混凝土进行振捣。

7.根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述三次总贯入量设计值在5~40cm的范围内。

8.根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述桩身是通过在桩孔内设置预制桩而形成的。

## 混凝土桩基础的施工方法

### 技术领域

本发明涉及土木工程领域，特别是涉及建筑物用的桩基础。

### 背景技术

在公开号为CN1191257A的发明专利申请公开说明书中公开了一种混凝土桩的施工方法，在该施工方法中，将护筒设置于地基中的规定深度，通过护筒，向桩孔底端填充加固料，通过夯锤对上述加固料进行夯实，反复该填充和夯实操作，然后填充干硬性混凝土，对该干硬性混凝土进行夯实，上述加固料的的投料量是根据三击贯入度进行控制的，由此形成桩端的承载体，该方法通过对桩端地基土体进行密实，实现将上部荷载通过桩端承载体，传递到持力层上，这样可大大提高桩的承载力，但是在桩群中，即在桩基础中，某根桩下面的过大的桩端承载体横向面积，或过大的桩端承载体的密实度会对相邻桩的承载力造成不利影响，因此，可以说上述文献没有完全搞清楚多根桩形成的桩基础中的桩土之间的实际受力情况，其结果是，要么没有充分调动地基土体的承载力，桩基础的成本较高，要么相邻桩的桩端下面的土体相互影响，即过度地调动桩端土体承载力，从而即没有实现成本节约，又没有达到设计要求，最终造成建筑物的不均匀沉降。

### 发明的内容

本发明的目的在于提供一种混凝土桩基础的施工方法，该方法通过在桩端与作为持力层的较好的地基土层之间形成荷载分散体，改变传统的桩端与地基土体之间的作用关系，从而在相邻桩端下面的各自承受荷载的土体不相互影响的情况下，充分地调动桩端各自的地基土体的承载力，从而使桩的承载力大大提高，大幅度降低桩基础的成本。

本发明的上述目的是通过下述的混凝土桩基础的施工方法来实现的，该施工方法包括桩身的施工和桩端承载体的施工，每根桩中的桩端承载体的施工是这样进行的：

a) 将护筒设置于地基中，直至被加固土层中的设计深度，通过护筒向桩孔底端填入加固料，通过夯锤，将上述加固料夯实，反复进行填充和夯实操作，之后填充干硬性混凝土，对该干硬性混凝土进行夯实，上述干硬性混凝土与加固料的体积比为3：10，上述加固料的投料量是通过下述的三击总贯入量进行控制的，即当夯锤产生反弹时，在不投料的情况下测试夯锤连续三击的贯入量，其中前一次的贯入量大于后一次的贯入量，或与后一次的贯入量持平，上述三击总贯入量应小于三击总贯入量的设计值，该设计值由包括加固料和干硬性混

凝土的总投料量确定，该总投料量由每根桩的桩端下面的被加固土体的体积和该被加固土体的性质计算出，该被加固土体的体积在符合由顶部的夯实干硬性混凝土体，中间的夯实加固料体，挤密区土体和最外层的影响区土体构成的承载体在紧靠该承载体下面的底层地基土体表面上的垂直投影面积与该底层地基土体的单位面积的承载力的乘积满足相应的单桩顶部荷载要求的条件下，按照下述公式确定：

$$V = (A \times A \times \alpha) \times (A \times \beta)$$

在上述公式中：

字母V表示每根桩的桩端下面的被加固土体的体积；

字母A表示桩间距，该桩间距大于等于4~5倍的桩径；

字母 $\alpha$ 表示被加固土体的平面面积修正经验系数，其数值大于等于1；

字母 $\beta$ 表示被加固土体的深度修正经验系数，其数值在1.5~3的范围内；

b) 上述桩端承载体所在的被加固土体是按照下述方式进行选择的，该方式为：在桩身长度足够大，以便能够使桩身周围的土体对所形成的桩端承载体产生足够大的约束作用，基本不产生地面隆起的情况下，所形成的承载体的应力扩散角足够大，而且相邻桩的承载体的相应应力扩散锥体在底层地基土体表面上的投影面基本不相互重叠，从而仅仅依靠来自桩端的应力扩散锥体在该桩端正下方的相应底层地基土体表面上的垂直投影面积，即有效的，用于支承该相应桩端的底层地基土体面积，便可承受该相应单桩的顶部设计荷载；

c) 上述被加固土体下面的底层地基土体是按照下述方式进行选择的，该方式为：该底层地基土体的承载力足够大，从而使得承载体在底层地基土体表面上的垂直投影面积与底层地基土体的单位面积的承载力的乘积满足该相应单桩的承载力的要求，并且该地基土层的变形满足沉降要求。

在上述方法中，最好上述多根混凝土桩是按照下述确定的顺序进行施工的，以便确保相邻桩的承载体之间不相互造成影响，该方式为：

①对于关键部位桩，首先进行与该关键部位桩相邻的桩的施工，在所有相邻桩施工完毕之后，进行该关键部位桩的施工；

②对于混凝土尚未凝固的桩，最多只能进行两根与该桩相邻的桩的施工；

③对于混凝土凝固的桩，最多只能进行1根与该桩相邻的桩的施工；

在上述方法中，最好成直线排列的桩按照相邻桩的中心距大于4.5倍的桩径来布置，从而使相邻桩的承载体之间不相互嵌合。

在上述方法中，最好上述关键部位桩指角桩或中心桩。

在上述方法中，最好上述桩身的施工是这样进行的，即在形成有夯扩体的桩孔中，将护筒提出，之后将预制的混凝土桩身放入桩孔中。

在上述方法中，最好上述桩身的施工是这样进行的，即向护筒下入钢筋笼，一边向护筒内灌注混凝土，一边提出护筒，同时对所灌注的混凝土进行振捣。

在上述方法中，最好上述三次总贯入量设计值在5~40cm的范围内。

在上述方法中，最好上述桩身是通过在桩孔内设置预制桩而形成的。

当采用本发明的桩基础的施工方法时，由于从受力上讲，桩顶部荷载不是依据桩端承载体的密实度和面积来设计，即不是由桩端承载体来承受，而是依据各桩端承载体下面的底层地基土体来承受，而该各桩桩端承载体下面的作为持力层的底层地基土体在受力上是各自独立的，不相互重叠的，另外各桩端承载体也不相互作用，这样可确保各桩的施工质量，各桩端下面的承载体的作用是将传递到桩端的荷载分散传递到作为持力层的较好的底层地基土层，由于各桩端下面的承载体由从上到下刚度逐渐减小，而体积逐渐增加的4个部分（夯实的干硬性混凝土体，夯实的加固料体，挤密区土体，影响区土体）组成，按照桩端应力的扩散原理，桩顶部的荷载从桩端的较小承载区域通过上述承载体，向下扩散到作为持力层的较好的底层地基土体中的较大的承载区域，即桩顶荷载经缓冲传递到较大的地基土体的有效区域，也就是说其刚度介于桩身和持力层之间的承载体起到了缓冲作用，另外扩大了作为持力层的底层地基土体的有效承受荷载的面积，本发明经多次试验，发现在多根桩形成的桩基中，上述承载体（即被加固土体的体积）是不能够过大的，否则相邻桩的承载体会相互破坏，或各桩端下面的持力层相互过度重叠，显然这样会影响各桩的承载力，经过本发明人的试验，定量地得出了不会造成相互影响的各桩端下面的被加固土体，即承载体的体积，由此可按照精确的包括加固料和干硬性混凝土的总投料量对被加固土体进行加固，使被加固土体形成足够大的密实度，即在确保各桩之间的承载力不相互影响的情况下充分地调动了地基土体的承载潜力，其结果是，使桩的承载力大大提高。此外，由于紧靠桩端下面的被加固土体可为承载力较低的土体，即桩端不必设置在承载力较高的地基土层上，这样可减小桩身的长度，降低造价，也就是说，本发明在使桩长减小的同时，可获得更大的承载力。

下面结合附图的本发明进行具体描述。

#### 附图的简要说明

图1为本发明的混凝土桩基础施工方法的原理说明图；

#### 具体实施方式

图1表示采用本发明的施工方法形成的混凝土桩基础的局部，在施工前，按照上述要求选择好作为承载力较高的，作为持力层的底层地基土层a，其上面为承载力较差的被加固土层b，然后进行施工，首先将护筒设入地基中，直至标号b表示的桩端下面的被加固土体的区域，然后填充加固料，该加固料可包括有砖块的建筑垃圾，通过夯锤对该加固料进行夯实，反复进行该填充和夯实际操作，直至满足三击贯入量的要求，形成夯实的加固料体2，然后填充干硬性混凝土，对其进行夯实，该干硬性混凝土的填充量与上述加固料的填充量的比例为3：10，通过上述的夯实和填料操作，便形成顶部的干硬性混凝土球体1，而在其下面形成夯实的，带顶部缺口的加固料球体2，在上述加固料球体2的底侧周围形成挤密区土体3，在上述挤密区的土体3的底侧周围形成最外层的影响区土体4，该影响区土体4的底面与底层地

基土体a的表面相接触，上述干硬性混凝土球体1，带顶部缺口的加固料球体2，挤密区土体3，影响区土体4均位于被加固土体b的区域内，并且共同构成桩端下面的人造承载体5，在形成人造承载体5时，上述护筒嵌入该承载体5内的深度为d，在形成承载体5之后，放入钢筋笼，然后一边提出护筒，一边浇注桩身混凝土，并进行振动，最后形成混凝土桩6，在形成各混凝土桩6后，在桩6的端部形成将它们连接的承台梁7。该人造承载体5形成由标号f表示的应力扩散角，人造承载体的高度为h，所形成的人造承载体实际上起传递荷载的作用，上部结构的荷载通过桩顶部，桩身传递到桩端，从桩端，通过人造承载体5，传递到底层的地基土体a，此时每根桩的顶部荷载最终是由上述应力扩散角确定的，底层地基土体中的与上述承载体5相接触的区域内的底层地基土体来承受的，也就是说，只要在下述条件下上述每根桩下面的上述底层地基土体区域内的土体分别满足各桩的荷载要求，便确保桩的质量，该下述条件指在一定的桩身c的情况下，即有足够的土体约束的情况下，每根桩的人造承载体5基本不相互影响，并且人造承载体5内的加固料球体2到达足够的密实度，使得上述应力扩散角f充分大，从而由上述应力扩散角确定的，上述底层地基土体中的与上述承载体5相接触的面积不相互重叠，对于每个承载体5，形成上述承载体的总填料量（包括加固料和干硬性混凝土）的体积根据被加固土体的压缩体积得出，该被加固土体的压缩体积是按照公式 $V = (A \times A \times \alpha) \times (A \times \beta)$ 确定的，该公式中的各个符号在上面已进行了说明，在这里，桩间距（相邻桩轴线之间的距离）A在图1中由字母e表示，上述系数 $\alpha$ 是根据经验得出的，对于不同位置的桩，其数值是不同的，在4侧有相邻桩时，其数值为1，而对于3侧有相邻桩，2侧有相邻桩，1侧有相邻的场合，其数值则逐渐增加，并且大于1，该系数 $\alpha$ 说明某根桩周围的约束桩越少，被加固土体的面积越大，其体积越大，其加固是所调动的持力层的土体的面积越大。



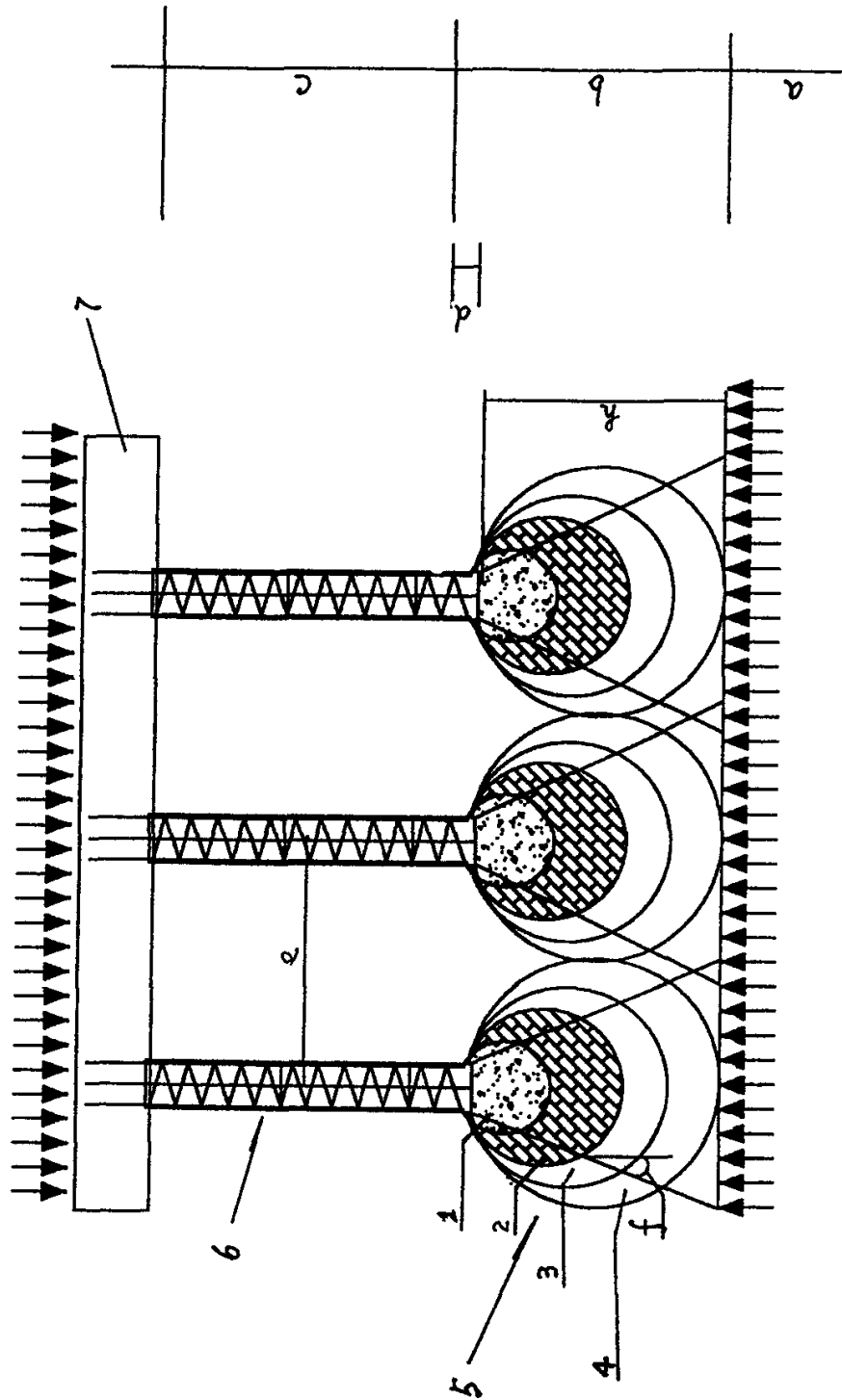


图 1