

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

E02D 5/44

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98101041.5

[45]授权公告日 2000年5月10日

[11]授权公告号 CN 1052284C

[22]申请日 1998.3.20 [24]颁证日 2000.4.14

[21]申请号 98101041.5

[73]专利权人 王继忠

地址 061001 河北省沧州市西环中路 70 号河北
工程技术高等专科学校

[72]发明人 王继忠 孙玉文

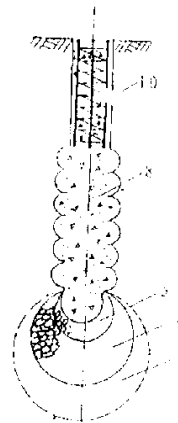
审查员 黄 非

权利要求书 4 页 说明书 6 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 混凝土桩的施工方法

[57]摘要

一种桩的施工方法,即将护筒桩孔沉入预定深度,填入建筑垃圾,对其夯击,直至当重锤产生反弹时,测试连续三击的贯入量,前一次的贯入量大于后一次的贯入量,三次总贯入量小于设计值,该设计值按照实现最大夯实度,不造成土体破坏的方式确定,收锤时锤出护筒深度大于 50cm,灌填建筑垃圾与水泥砂浆混合料,对其夯击,灌注干硬性混凝土,对其夯击,收锤时锤出护筒深度大于 5cm,形成球形人造持力层,之后形成钢筋混凝土桩主体。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1.一种混凝土桩的施工方法，其步骤包括：

a) 在地基中于预定位置形成桩孔；

b) 将护筒沿该桩孔沉入到预定深度，直至预定深度，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位较稳定的，土性较好的土体，另外在对该土层进行填料挤密夯实时地基表面不会产生隆起，该深度大于等于4m；

c) 通过该护筒向桩孔底部分次填入建筑垃圾，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所填入的建筑垃圾进行大能量夯击，该夯击程度是这样确定的，当重锤产生反弹时，在不填料的情况下测试重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，并且上述三次总贯入量小于设计值，该设计值是按照对周围土体进行最大程度的夯实，但是又不对该周围土体造成破坏的方式确定的，在收锤时锤出护筒的深度大于50cm，从而在护筒底部形成人造持力层的底层；

d) 通过该护筒向桩孔底部分次灌填建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料，该混合料的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内，并且小于上述建筑垃圾的总填入量，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌填的建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料进行大能量夯击，从而在护筒底部形成人造持力层的中间层；

e) 通过该护筒向桩孔底部分次灌注干硬性混凝土，该干硬性混凝土的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内，并且小于上述建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料的总填入量，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌注的干硬性混凝土进行大能量夯击，在收锤时锤出护筒的深度大于5cm，从而形成人造持力层的上层并最终构成球形的人造持力层；

f) 向灌护筒内部逐次灌注干硬性混凝土，在每次灌注之后，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌注的干硬性混凝土进行夯击，同时提升护筒，至设计标高，从而在上述人造持力层上方形成葫芦段；

g) 向护筒中下入钢筋笼；

h) 向护筒内灌注混凝土；

i) 提出护筒，对所灌注混凝土进行振捣，在上述葫芦段上方形成混凝土桩主体直线段

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于形成这样的人造持力层，其直径大于等于1.5倍的桩径，但小于等于4倍的桩径，该人造持力层的高度大于等于1.5倍的桩径。

3.根据权利要求1所述的方法，其特征在于相邻的桩是按照桩间距为4~5倍的桩径方式进行施工的。

4.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤f)中，每次提升护筒的高度在 $0.5 \sim 1\text{m}$ 的范围。

5.根据权利要求1所述的方法，其特征在于上述夯击是通过锥状的重锤实现的。

6.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在桩施工之前，对桩位的地基中的浅层土体进行加固处理，该处理的浅层土体的厚度与配有钢筋的桩主体的高度相对应。

7.根据权利要求6所述的方法，其特征在于上述加固处理为水泥拌合的方式。

8.根据权利要求6所述的方法，其特征在于在向桩孔中插入护筒后，将中间带孔的平底锤穿过护筒，沿该护筒使该锤作升降运动，对桩孔表层土体进行夯击，进行密实处理。

9.根据权利要求1所述的方法，其特征在于成排的多根桩是按照下述方式进行施工的，该方式为：在形成第1根桩中的葫芦段之前，对与其相邻的桩，即第2根桩进行施工，通过锤击方式形成其相应的人造持力层，在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中，会对第1根桩的质量造成影响时，对与第2根桩相邻的桩，即第3根桩进行施工，通过锤击方式形成其相应的人造持力层，在形成第3根桩的人造持力层时不对第1根桩的质量造成影响的情况下，对第1根桩的人造持力层重新通过重锤进行夯击，使该人造持力层恢复到原始的密实状态，之后形成第1根桩中的葫芦段，接着灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒；在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中，不会对第1根桩的质量造成影响时，在形成第2根桩的人造持力层后，形成第1根桩中的葫芦段，接着灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒，从而形成第1根桩，依次对上述成排的每根桩按照上述方式进行操作，最终形成成排的多根混凝土桩。

10.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在步骤b)中，所述的预定深度在4~28m的范围内。

11.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤b)中，所述的护筒是通过锤击跟管冲孔的方式沉入预定深度的，即首先开挖定位孔，然后下入护筒，向其内填入一定量的料，锤击该护筒，直至该护筒沉入到预定深度。

12.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤b)中，所述的护筒是通过振动方式沉入预定深度的。

13.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤a)中，上述桩孔是通过长螺旋钻形成的。

14.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤a)中，上述桩孔是通过泥浆护壁钻孔的方式形成的。

15.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤a)中，上述建筑垃圾指碎砖烂瓦，各种废弃骨料，卵石，钢渣，或上述成分的混合料。

16.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在进行上述步骤i)之后，在桩的顶部形成承台梁。

17.一种混凝土桩的施工方法，其步骤包括：

a) 在地基中于预定位置形成桩孔；

b) 将护筒沿该桩孔沉入到预定深度，直至预定深度，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位较稳定的，土性较好的土体，另外在对该土层进行填料挤密夯实时地基表面不会产生隆起，该深度大于等于4m；

c) 通过该护筒向桩孔底部分次填入建筑垃圾, 沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动, 对所填入的建筑垃圾进行大能量夯击, 该夯击程度是这样确定的, 当重锤产生反弹时, 在不填料的情况下测试重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, 并且上述三次总贯入量小于设计值, 该设计值是按照对周围土体进行最大程度的夯实, 但是又不对该周围土体造成破坏的方式确定的, 在收锤时锤出护筒的深度大于50cm, 从而在护筒底部形成人造持力层的底层;

d) 通过该护筒向桩孔底部分次灌填建筑垃圾与水泥砂灰, 或干硬性混凝土的混合料, 该混合料的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内, 并且小于上述建筑垃圾的总填入量, 沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动, 对所灌填的建筑垃圾与水泥砂灰, 或干硬性混凝土的混合料进行大能量夯击, 从而在护筒底部形成人造持力层的中间层;

e) 通过该护筒向桩孔底部分次灌注干硬性混凝土, 该干硬性混凝土的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内, 并且小于上述建筑垃圾与水泥砂灰, 或干硬性混凝土的混合料的总填入量, 沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动, 对所灌注的干硬性混凝土进行大能量夯击, 在收锤时锤出护筒的深度大于5cm, 从而形成人造持力层的上层并最终构成球形的人造持力层;

f) 向护筒中下入钢筋笼;

g) 向护筒内灌注混凝土;

h) 提出护筒, 对所灌注混凝土进行振捣, 在上述人造持力层上方形成混凝土桩主体直线段。

18. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于形成这样的人造持力层, 其直径大于等于1.5倍的桩径, 但小于等于4倍的桩径, 该人造持力层的高度大于等于1.5倍的桩径。

19. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于相邻的桩是按照桩间距为4~5倍的桩径方式进行施工的。

20. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于上述夯击是通过锥状的重锤实现的。

21. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于在桩施工之前, 对桩位的地基中的浅层土体进行加固处理, 该处理的浅层土体的厚度与配有钢筋的桩主体的高度相对应。

22. 根据权利要求21所述的方法, 其特征在于上述加固处理为水泥拌合的方式。

23. 根据权利要求21所述的方法, 其特征在于在向桩孔中插入护筒后, 将中间带孔的平底锤穿过护筒, 沿该护筒使该锤作升降运动, 对桩孔表层土体进行夯击, 进行密实处理。

24. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于成排的多根桩是按照下述方式进行施工的, 该方式为: 在形成第1根桩中的葫芦段之前, 对与其相邻的桩, 即第2根桩进行施工, 通过锤击方式形成其相应的人造持力层, 在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中, 会对第1根桩的质量造成影响时, 对与第2根桩相邻的桩, 即第3根桩进行施工, 通过锤击方式形成其相应的人造持力层, 在形成第3根桩的人造持力层时不对第1根桩的质量造成影响的情况下, 对第1根桩的人造持力层重新通过重锤进行夯击, 使该人造持力层恢复到原始的密实状态, 之后灌注第1根桩主体混凝土, 提出护筒; 在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中, 不会对第

1根桩的质量造成影响时，在形成第2根桩的人造持力层后，灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒，从而形成第1根桩，依次对上述成排的每根桩按照上述方式进行操作，最终形成成排的多根混凝土桩。

25.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在步骤b)中，所述的预定深度在4~28m的范围内。

26.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤b)中，所述的护筒是通过锤击跟管冲孔的方式沉入预定深度的，即首先开挖定位孔，然后下入护筒，向其内填入一定量的料，锤击该护筒，直至该护筒沉入到预定深度。

27.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤b)中，所述的护筒是通过振动方式沉入预定深度的。

28.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤a)中，上述桩孔是通过长螺旋钻形成的。

29.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤a)中，上述桩孔是通过泥浆护壁钻孔的方式形成的。

30.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在上述步骤a)中，上述建筑垃圾指碎砖烂瓦，各种废弃骨料，卵石，钢渣，或上述成分的混合料。

31.根据权利要求1所述的方法，其特征在于在进行上述步骤h)之后，在桩的顶部形成承台梁。

混凝土桩的施工方法

本发明涉及基础工程用的混凝土灌注桩的施工工艺。

在建筑基础施工中，大量采用各种桩结构。一种桩为挤密桩，其是柔性的，其作用是对地基土体进行加密处理，提高地基强度。另一种桩为混凝土桩或钢桩，其是刚性的，其作用是将上部建筑物荷载传递到地基中，即起支承作用。于1997年7月9日公开的、公开号为CN1153847A的发明专利申请公开说明书描述了一种混凝土桩基施工工艺及其设备，该施工工艺实质上是将挤密桩的施工工艺与混凝土桩的施工工艺组合起来形成的，从而形成刚柔复合桩，其特点是在保持成本低的同时，获得较高的承载力。但是，上述CN1153847A号文献所公开的桩基施工工艺具有下述缺点，即对所形成的挤密桩底大头仅仅通过一次空打贯入量进行控制，这样很有可能形成一个假性的、较小的挤密硬壳球状体，对周围土体的挤密程度很小，没有充分夯实，也就是说没有调动更大区域的地基土体参与桩端受力，此外当该假性的、较小的挤密硬壳球状体的底层为较软的土层时，如果桩的承载力为并位过大的设计荷载时，则桩尖会刺透（穿过）该假性的、较小的挤密硬壳球状体，而进入下面的较软土层，从而会造成上部结构物的不均匀沉降。

本发明的目的在于提供一种混凝土桩的施工方法，通过该方法可以最大的程度调动周围土体参与受力，增加桩端面积，提高桩的承载力。

本发明的目的是通过下述的第1种混凝土桩的施工方法来实现的，其步骤包括：

a) 在地基中于预定位置形成桩孔；

b) 将护筒沿该桩孔沉入到预定深度，直至预定深度，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位较稳定的，土性较好的土体，另外在对该上层进行填料挤密夯实时地基表面不会产生隆起，该深度大于等于4m；

c) 通过该护筒向桩孔底部分次填入建筑垃圾，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所填入的建筑垃圾进行大能量夯击，该夯击程度是这样确定的，当重锤产生反弹时，在不填料的情况下测试重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，并且上述三次总贯入量小于设计值，该设计值是按照对周围土体进行最大程度的夯实，但是又不对该周围土体造成破坏的方式确定的，在收锤时锤出护筒的深度大于50cm，从而在护筒底部形成人造持力层的底层；

d) 通过该护筒向桩孔底部分次灌填建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料，该混合料的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内，并且小于上述建筑垃圾的总填入量，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌填的建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料进行大能量夯击，从而在护筒底部形成人造持力层的中间层；

e) 通过该护筒向桩孔底部分次灌注干硬性混凝土，该干硬性混凝土的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内，并且小于上述建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料的总填入量，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌注的干硬性混凝土进行大能量夯击，在收锤时锤出护筒的深度大于 5cm ，从而形成人造持力层的上层并最终构成球形的人造持力层；

f) 向灌护筒内部逐次灌注干硬性混凝土，在每次灌注之后，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌注的干硬性混凝土进行夯击，同时提升护筒，至设计标高，从而在上述人造持力层上方形成葫芦段；

g) 向护筒中下入钢筋笼；

h) 向护筒内灌注混凝土；

i) 提出护筒，对所灌注混凝土进行振捣，在上述葫芦段上方形成混凝土桩主体直线段。

对于上述方法，其优点在于：桩体结构合理，单桩承载力大幅度提高，在地下将填料夯扩成球状桩座人造持力层，还形成外围土体的真正的，尽可能大的密实层，中间段以干硬性混凝土夯出糖葫芦状，明显增大了桩体与土体的接触面积、摩擦系数和结合牢固度，使软弱地基得到挤密加固，很好地解决了软土、填土、地基无浅部持力层的课题，单桩承载力较普通同级桩扩大 $2 \sim 10$ 倍，桩身越短提高越大；通过连续的空打三击的贯入度的控制，而不是仅仅通过一次空打的贯入度的控制，可在形成尽可能大的人造持力层，对周围土体尽可能大地挤密的同时，避免形成较薄，较小的假硬性球状体（即内部小体积填料较密实，而外周的土体未充分密实），进而可防止在承受并非过大的设计荷载时，桩端会刺入（穿过）该假硬球状体，而进入下面的较软土层；施工方法简单，干场作业，不需场地降水、基坑大开挖等工序；改导管灌注为护筒提升夯击灌注，先砸干硬性混凝土，后浇注，解决了普通灌注桩的沉渣难题，桩体质量容易得到保证；施工量减小，工期缩短，较普通同等桩缩短工期 $1/3 \sim 1/2$ ；适应性好，本方法适用于不富含孤石的、一般性土软弱地基、湿陷性黄土地基，对地基表层或一定深度内为软弱松散地基尤为适用；环境效益突出，不仅无污染，还可消纳大量建筑垃圾和其它类似的废弃物；经济效益显著，工程造价低，较普通同等桩造价降低 $15\% \sim 30\%$ 。

本发明的目的还可通过下述的第2种混凝土桩的施工方法，其步骤包括：

a) 在地基中于预定位置形成桩孔；

b) 将护筒沿该桩孔沉入到预定深度，直至预定深度，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位较稳定的，土性较好的土体，另外在对该土层进行填料挤密夯实时地基表面不会产生隆起，该深度大于等于 4m ；

c) 通过该护筒向桩孔底部分次填入建筑垃圾，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所填入的建筑垃圾进行大能量夯击，该夯击程度是这样确定的，当重锤产生反弹时，在不填料的情况下测试重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，并且上述三次总贯入量小于设计值，该设计值是按照对周围土体进

行最大程度的夯实，但是又不对该周围土体造成破坏的方式确定的，在收锤时锤出护筒的深度大于50cm，从而在护筒底部形成人造持力层的底层；

d) 通过该护筒向桩孔底部分次灌填建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料，该混合料的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内，并且小于上述建筑垃圾的总填入量，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌填的建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料进行大能量夯击，从而在护筒底部形成人造持力层的中间层；

e) 通过该护筒向桩孔底部分次灌注干硬性混凝土，该干硬性混凝土的总填入量在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内，并且小于上述建筑垃圾与水泥砂灰，或干硬性混凝土的混合料的总填入量，沿该护筒使重锤按竖直方向作升降运动，对所灌注的干硬性混凝土进行大能量夯击，在收锤时锤出护筒的深度大于5cm，从而形成人造持力层的上层并最终构成球形的人造持力层；

f) 向护筒中下入钢筋笼；

g) 向护筒内灌注混凝土；

h) 提出护筒，对所灌注混凝土进行振捣，在上述人造持力层上方形成混凝土桩主体直线段。

上述本发明的第2种方法的优点与第1种方法类似，由于第2种方法没有形成位于人造葫芦段的步骤，故其适用于承载力稍小的区域。

在上述第1和2种方法中，形成这样的人造持力层，其直径大于等于1.5倍的桩径，但小于等于4倍的桩径，该人造持力层的高度大于等于1.5倍的桩径。按照此方式，可充分地调动土体参与受力，获得较大的承载力。

在上述第1和2种方法中，相邻的桩是按照桩间距为4~5倍的桩径方式进行施工的。按照此方式，可避免相邻施工时的相互影响，同时又可确保最大的密实度。

在上述第1种方法中，每次提升护筒的高度在 $0.5 \sim 1\text{m}$ 的范围。

在上述第1和2种方法中，上述夯击是通过锥状的重锤实现的。采用该方式，可提高夯击的效果。

在上述第1和2种方法中，在桩施工之前，对桩位的地基中的浅层土体进行加固处理，该处理的浅层土体的厚度与配有钢筋的桩主体的高度相对应。采用该方式，在调动桩端土体参与受力的同时，还可使桩身周围的软土体对桩身产生约束作用。

在上述第1和2种方法中，上述加固处理为水泥拌合的方式。

在上述第1和2种方法中，在向桩孔中插入护筒后，将中间带孔的平底锤穿过护筒，沿该护筒使该锤作升降运动，对桩孔表层土体进行夯击，进行密实处理。采用该方式，还可地基表层土对桩产生约束作用。

在上述第1种方法中，成排的多根桩是按照下述方式进行施工的，该方式为：在形成第1根桩中的葫芦段之前，对与其相邻的桩，即第2根桩进行施工，通过锤击方式形成其相应的人造持力层，在形成该第2根桩的人造持力层的过程中，会对第1根桩的质量造成影响时，对与第2根桩相邻的桩，即第3根桩进行施工，通过锤击方式形成其相应的人造持力层，在形

成第3根桩的人造持力层时不对第1根桩的质量造成影响的情况下，对第1根桩的人造持力层重新通过重锤进行夯击，使该人造持力层恢复到原始的密实状态，之后形成第1根桩中的葫芦段，接着灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒；在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中，不会对第1根桩的质量造成影响时，在形成第2根桩的人造持力层后，形成第1根桩中的葫芦段，接着灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒，从而形成第1根桩，依次对上述成排的每根桩按照上述方式进行操作，最终形成成排的多根混凝土桩。采用该方式，可确保每一根桩的人造持力层和周围的土体达到所需的密实度，从而确保桩的质量。

在上述第1和2种方法中，在步骤b)中，所述的预定深度在4~28m的范围内。采用该方式，可避免地基表面产生隆起现象，使桩端上方的土体对人造持力层和其周围的土体真正产生约束作用，从而在通过夯击方式形成人造持力层时，使人造持力层密实，另外可使更大范围内的土体得到最大密实，从而对桩端产生尽可能大的支承作用。

在上述第1和2种方法中，在上述步骤b)中，所述的护筒是通过锤击跟管冲孔的方式沉入预定深度的，即首先开挖定位孔，然后下入护筒，向其内填入一定量的料，锤击该护筒，直至该护筒沉入到预定深度。

在上述第1和2种方法中，在上述步骤b)中，所述的护筒是通过振动方式沉入预定深度的。

在上述第1和2种方法中，在上述步骤a)中，上述桩孔是通过长螺旋钻形成的。

在上述第1和2种方法中，在上述步骤a)中，上述桩孔是通过泥浆护壁钻孔的方式形成的。

在上述第1和2种方法中，在上述步骤a)中，上述建筑垃圾指碎砖烂瓦，各种废弃骨料，卵石，钢渣，或上述成分的混合料。

在上述第1和2种方法中，在桩主体形成之后，在桩的顶部形成承台梁。

在上述第2种方法中，成排的多根桩是按照下述方式进行施工的，该方式为：在形成第1根桩中的葫芦段之前，对与其相邻的桩，即第2根桩进行施工，通过锤击方式形成其相应的人造持力层，在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中，会对第1根桩的质量造成影响时，对与第2根桩相邻的桩，即第3根桩进行施工，通过锤击方式形成其相应的人造持力层，在形成第3根桩的人造持力层时不对第1根桩的质量造成影响的情况下，对第1根桩的人造持力层重新通过重锤进行夯击，使该人造持力层恢复到原始的密实状态，之后灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒；在于形成该第2根桩的人造持力层的过程中，不会对第1根桩的质量造成影响时，在形成第2根桩的人造持力层后，灌注第1根桩主体混凝土，提出护筒，从而形成第1根桩，依次对上述成排的每根桩按照上述方式进行操作，最终形成成排的多根混凝土桩。采用该方式，可确保每一根桩的人造持力层和周围的土体达到所需的密实度，从而确保桩的质量。

下面结合附图对本发明进行具体描述。

图1为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在地基中形成桩孔的步骤的示意图；

图2为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在桩孔中沉入护筒的步骤的示意图;

图3为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在桩孔底部填入并夯击建筑垃圾料的步骤的示意图;

图4为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在桩孔底部灌填并夯击水泥砂灰与建筑垃圾的混合料的步骤的示意图;

图5为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在桩孔底部混凝土并夯击干硬性混凝土的步骤的示意图;

图6为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在上述人工持力层上方形成葫芦段的步骤的示意图;

图7为本发明的混凝土桩的施工方法中的、在上述葫芦段上方形成混凝土桩主体直线段的步骤的示意图;

图8为采用本发明的混凝土桩的施工方法形成的钢筋混凝土混凝土桩的最终形状;

图9为本发明的混凝土桩的施工方法的第1实施例;

图10为本发明的混凝土桩的施工方法的第2实施例;

图11为本发明的混凝土桩的施工方法的第3实施例;

图12为本发明的混凝土桩的施工方法的第4实施例。

如图1所示, 首先形成桩位孔1。

如图2所示, 接着沉入护筒2至设计标高处;

如图3所示, 然后夯扩“人工持力层”的底层6: 在上述护筒沉至设计标高处后, 提升细长锤3, 以大能量击出该护筒2底部的填料, 并根据底层的软弱程度, 确定收锤时的细长锤击出护筒的深度, 该深度一般控制50cm以上, 以确保“人工持力层”有足够的厚度和横向尺寸, 提升细长锤3, 填适量的建筑垃圾填料, 落锤进行夯击, 将填料击出护筒2外, 反复操作, 直至达到规定的夯实度, 该夯实度是按照上述连续的三击贯入度来控制的, 初步形成“人工持力层”的外型, 即底层6;

如图4所示, 夯扩“人工持力层”的中间层4: 在建筑垃圾中加适量的干砂灰, 将该混合料分次填入, 并夯击, 反复进行该操作, 其填料总量为 $0.3 \sim 1\text{m}^3$;

如图5所示, 夯扩“人工持力层”的上层5: 换填C20干硬性混凝土, 继续进行夯击操作, 其填料总量一般在 $0.3 \sim 1\text{m}^3$ 的范围内, 收锤时要求细长锤3必须出护筒5cm以上, 以确保护筒2内填料全部被击出护筒外;

如图6所示, 形成葫芦段8: 在提升护筒2的同时, 在上述“人工持力层”上方填入干硬性混凝土, 对其进行夯击, 形成混凝土葫芦段8;

如图7和8所示, 形成桩主体10: 将钢筋笼9放置护筒2内, 测量钢筋笼顶的标高, 并进行固定, 灌注桩身混凝土, 其坍落度控制在 $120 \sim 150\text{mm}$ 的范围内, 以便有效控制混凝土的拌合质量, 在贯满护筒后, 提出护筒2, 用6m的软轴振捣杆沿整个桩身进行振捣密实, 测量桩顶标高, 并抹平桩顶。

如图9所示，按照本发明方法的第1实施例，可省略形成有关葫芦段的步骤，而直接在人造持力层上插入钢筋笼9，灌注混凝土。

如图10所示，按照本发明方法的第2实施例，可在形成人造持力层和葫芦段8之后，插入钢筋笼9，灌注桩主体混凝土。

如图11所示，按照本发明方法的第3实施例，可在形成桩孔之前，预先对桩身周围的土体进行加固，比如采用水泥拌合的方式进行加固，从而形成经加固的区域11，之后形成人造持力层和葫芦段8，最后插入钢筋笼9，灌注混凝土，形成混凝土桩身10。该实施例适合桩身周围的土体也为较弱的土层，以便还可同时让该层土体11对桩身产生约束作用。

如图12所示，按照本发明方法的第4实施例，可在形成桩孔之前，预先对桩身周围的土体进行加固，形成加固区域11，之后形成桩孔，插入护筒，将平底，带有中间孔的锤插到该护筒上，沿上下方向让该锤体对表层土进行夯击，从而使表层土体得以加固，形成加固密实的区域12，之后形成人造持力层，葫芦段8，接着插入钢筋笼，灌注混凝土，形成混凝土桩身10，之后制作承台13，在承台13上形成承台梁14，在承台梁14上方形成墙体15。

说明书附图

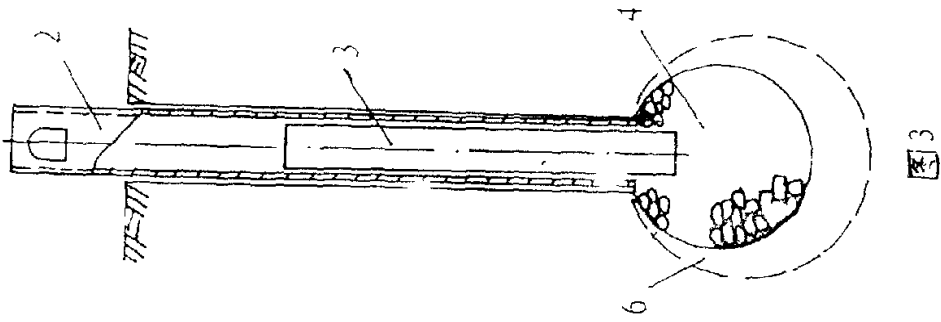


图3

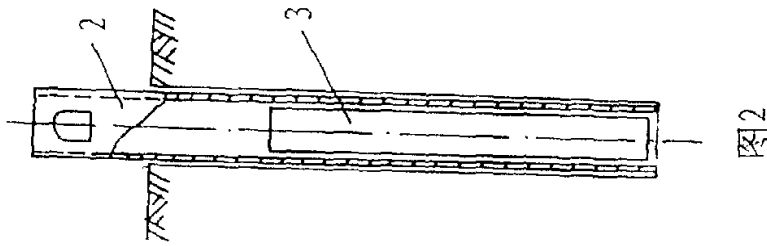


图2

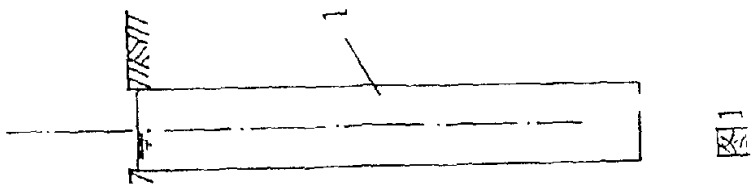


图1

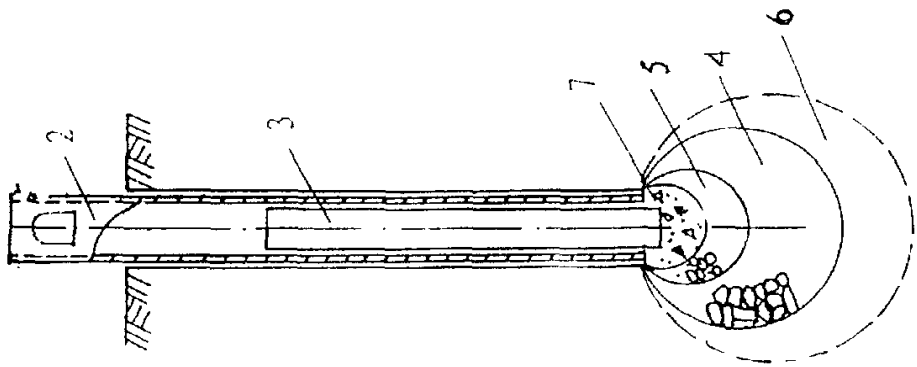


图 5

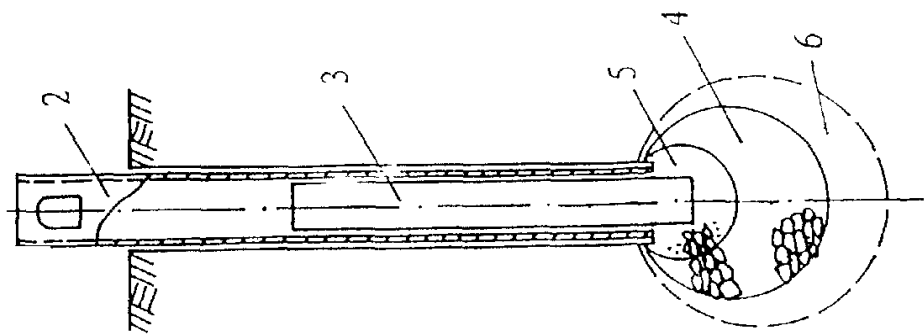


图 4

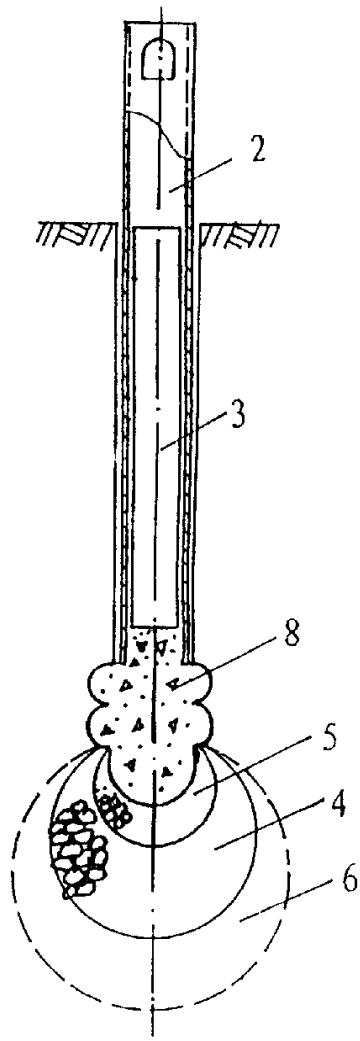


图6

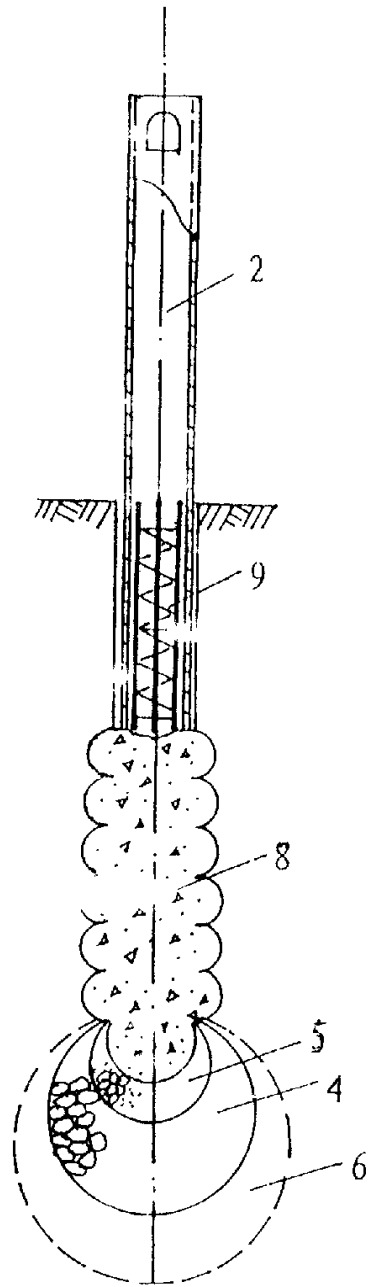


图7

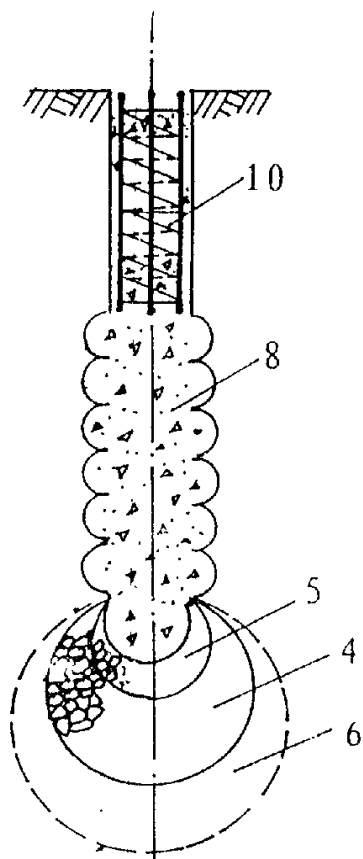


图8

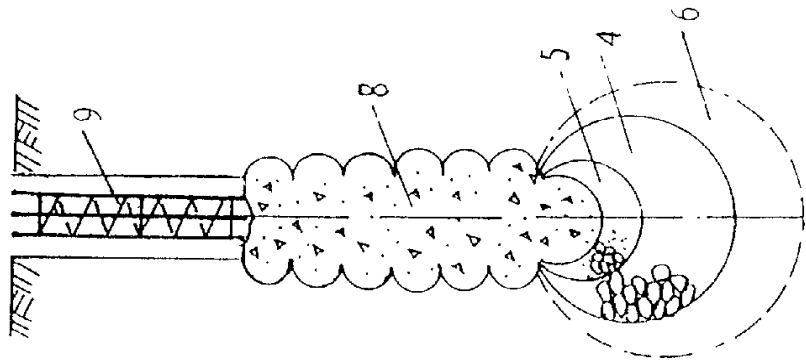


图 10

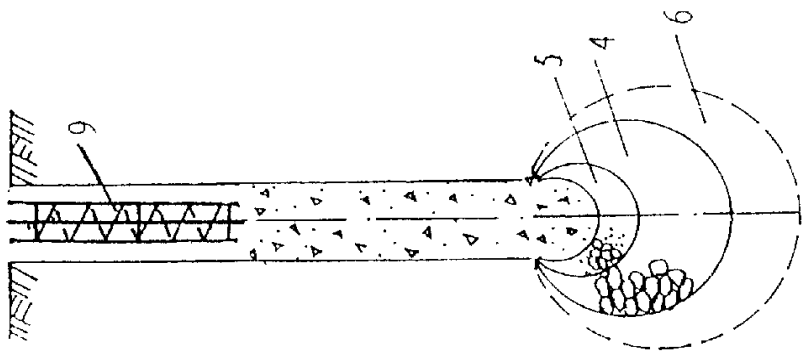


图 9

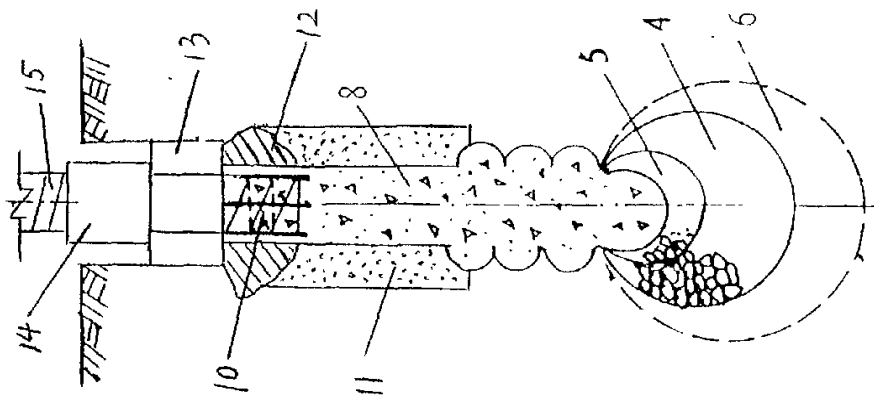


图 12

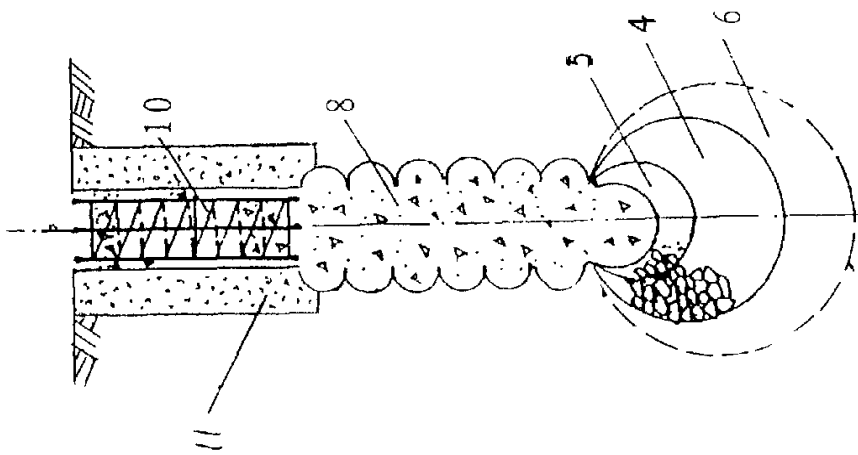


图 11