



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 03100715.5

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1202319C

[22] 申请日 2003.1.21 [21] 申请号 03100715.5

[71] 专利权人 王继忠

地址 102209 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

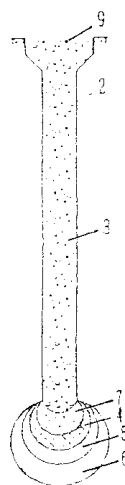
审查员 刘瑞斌

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 复合地基的施工方法

[57] 摘要

本发明的课题在于提供一种复合地基的施工方法，该复合地基的施工方法可更加充分地通过桩，调动深层土体的承载力来弥补作为复合地基中的上层土体的承载力的不足，以便形成承载力更高、造价更经济的复合地基。本发明的复合地基的施工方法包括下述步骤：①通过动力将护筒(2)设置到地基中的预定深度处，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位稳定的、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；②在扩筒的底部，进行复合载体的施工；③形成桩身(8)和位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部(9)，提出护筒(2)；④在桩顶扩径部的顶面和地基表面上，铺设褥垫层(12)。



1、一种复合地基的施工方法，包括下述步骤：

①通过动力将护筒设置到地基中的预定深度处，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位稳定的，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或隆起较小；

②护筒的底部，进行复合载体的施工；

③形成桩身和位于桩顶部的用于增加与将要铺设的褥垫层的接触面积的桩顶扩径部，提出护筒；

④在所形成的桩顶扩径部的顶面和地基表面上，铺设褥垫层。

2、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于上述步骤②中，所述的复合载体的施工是这样进行的，通过该护筒，在护筒的底部分次填入建筑垃圾，沿该护筒使夯锤上下作升降运动，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：当夯锤产生反弹时，在不填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，并且上述三击总贯入量小于设计值，该设计值是按照对桩端下深度3~5m、范围2~3m的土体进行最大程度的夯实，但是又不对该密实土体外邻桩土体造成影响破坏的方式确定的；在收锤时锤击护筒的深度大于50cm，从而在护筒底部形成由夯实的填充料、挤密土体和影响土体组成的复合载体；然后，通过上述护筒分次填入干硬性混凝土，对其进行夯击，收锤时锤出护筒的深度不大于5cm，从而形成复合载体干硬砼，以此构成完整的复合载体。

3、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于在上述的步骤②中，首先在地表面挖孔，形成用于浇注桩顶扩径部的槽孔，然后，进行复合载体的施工。

4、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于在上述的步骤③中，一边提出护筒，一边浇注桩身的包含水泥的水硬性混合料和位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部的包含水泥的水硬性混合料。

5、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于在上述的步骤

③中，一边提出护筒，一边浇注桩身的包含水泥的水硬性混合料和位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部的包含水泥的水硬性混合料，一边对包含水泥的水硬性混合料进行振捣。

6、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于在上述的步骤③中，在铺设褥垫层的过程中，在该层中埋设土工格栅。

7、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于在上述的步骤③中，在所浇注的混凝土中掺入纤维或碎纤维织物。

8、根据权利要求4所述的形成桩身和桩顶扩径部的施工方法，其特征在于上述包含水泥的水硬性混合料为素混凝土。

9、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部是通过下述方式浇注成形的，该方式为：在扩筒的顶部的周围，即桩顶部的周围开挖土体，形成底部较小的漏斗状，在此处放置用于形成该桩顶扩径部的漏斗状模，当桩身浇注完毕时，对该桩顶扩径部进行浇注，使其与桩身形成一体。

10、根据权利要求1所述的复合地基的施工方法，其特征在于上述褥垫层是由砂石层，或碎石层构成的柔性层。

复合地基的施工方法

本发明所属的技术领域

本发明涉及土木工程，特别是地基基础领域的工艺。

已有技术

作为复合地基的施工工艺，人们知道有称为“CFG”的施工方法。该施工方法包括两个部分的施工，一部分是桩的施工，一部分是褥垫层的施工，其目的是形成桩土共同承受上部荷载的复合地基的场合。在该场合中，所采用的桩多数为不要求承载力较高的素混凝土桩，为了发挥桩的侧摩阻力和端承力，不得不将桩的长度增至一定深度的较好土层上，同时增加布桩数量，桩的长度和数量的增加造成了工程成本的加大。由于没有调动桩底部好土层参与受力，因此CFG桩的受力机理是不合理的，在造价对比上也是不经济的。另一方面，从施工方面来说，上述施工方式采用螺旋钻孔，桩身采用螺旋钻杆灌浆，这样会形成不良的桩头，必须要有清桩头的工序和二次清土，施工麻烦，由此，施工成本会大大增加。

本发明的内容

本发明是为了解决上述的问题而提出的，本发明的目的在于提供一种复合地基的施工方法，通过该方法可快速简便地形成复合地基，在该复合地基中，充分调动桩身材料和桩周土体参与受力，增加置换率，在提高桩的承载力的同时缩短桩长、减少桩数，并且一次成桩，大大降低了工程量，从而较大幅度的节约工程开支。

为了实现上述目的，本发明的复合地基的施工方法包括下述步骤：

①通过动力将护筒设置到地基中的预定深度处，该预定深度是这样确定的，即在该深度处其土层是层位稳定的，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或隆起较小；

②护筒的底部，进行复合载体的施工；

③形成桩身和位于桩顶部的用于增加与将要铺设的褥垫层的接触面积的桩顶扩径部，提出护筒；

④在所形成的桩顶扩径部的顶面和地基表面上，铺设褥垫层。

在上述的复合地基的施工方法中，在上述步骤①中，是通过锤击跟管的方式将护筒设置到地基预定深度中的。

在上述的复合地基的施工方法中，最好在上述步骤②中，所述的复合载体的施工是这样进行的，通过该护筒，在护筒的底部分次填入建筑垃圾，沿该护筒使夯锤上下作升降运动，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：当夯锤产生反弹时，在不填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，并且上述三击总贯入量小于设计值，该设计值是按照对桩端下深度 3~5m、范围 2~3m 的土体进行最大程度的夯实，但是又不对该密实土体外邻桩土体造成影响破坏的方式确定的；在收锤时锤击护筒的深度大于 50cm，从而在护筒底部形成由夯实的填充料、挤密土体和影响土体组成的复合载体；然后，通过上述护筒分次填入干硬性混凝土，对其进行夯击，收锤时锤出护筒的深度不大于 5cm，从而形成复合载体干硬性，以此构成完整的复合载体。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，在上述的步骤②中，首先在地表面挖孔，形成用于浇注桩顶扩径部的槽孔，然后，进行复合载体的施工。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，在上述的步骤③中，一边提出护筒，一边浇注桩身的包含水泥的水硬性混合料和位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部的包含水泥的水硬性混合料。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，在上述的步骤③中，一边提出护筒，一边浇注桩身的包含水泥的水硬性混合料和位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部的包含水泥的水硬性混合料，一边对包含水泥的水硬性混合料进行振捣。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，在上述的步骤③中，在铺设褥垫层的过程中，在该层中埋设土工格栅。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，在上述的步骤③中，在所浇注的混凝土中掺入纤维或碎纤维织物。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，上述包含水泥的水硬性混合料为素混凝土。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，位于桩顶部的用于增加与褥垫层的接触面积的桩顶扩径部是通过下述方式浇注成形的，该方式为：在扩筒的顶部的周围，即桩顶部的周围开挖土体，形成底部较小的漏斗状，在此处放置用于形成该桩顶扩径部的漏斗状模，当桩身浇注完毕时，对该桩顶扩径部进行浇注，使其与桩身形成一体。

在上述的复合地基的施工方法中，最好，上述褥垫层是由砂石层，或碎石层构成的柔性层。

该复合地基的技术特点和优势在于：

①提高桩的承载力。与 CFG 桩采用增加桩长来提高桩的侧摩阻力和端承力不同，该复合地基是通过在桩端下形成以不断填料夯实挤密形成的复合载体，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，改变传统桩端与地基土体之间的作用关系，避免地基土体的局部的应力集中，充分地调动桩端各自的地基土体的承载力，从而提高桩的承载能力。

②桩长缩短。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，就可大大缩短桩身长度。因此该复合地基在使桩长减小的同时，可获得与 CFG 桩相同或更大的承载力。

③桩土的置换率提高。由于在桩顶部具有扩径部分，其与褥垫的接触面积增加，充分地实现传力，可大大提高桩土的置换率，比 CFG 桩等一般处理方法，可提高面积置换率 3~4 倍，可更大程度地调动桩底端的复合载体下面的良好土层的承载力，以弥补桩周的、上部承载土体的承载力的不足，即可更有效地调动桩底部的好土层，与上层土体共同参与受力。

④减少工序。由于本发明的方法是采用护筒挤土方式进行桩的施工的，这样不将土体排出，无需对其进行清运，另外，由于桩身混凝土的浇注是通过一边提管，一边浇注混凝土，一边振捣进行的，桩身及其桩顶部的扩径部的浇注质量好，故无需清桩头的工序，由此，施工费用降低。

附图简要说明：

图 1 为本发明的复合地基的施工方法的一个实施例的工序图。

图 2 为按照本发明的复合地基的施工方法形成的复合地基的结构图。

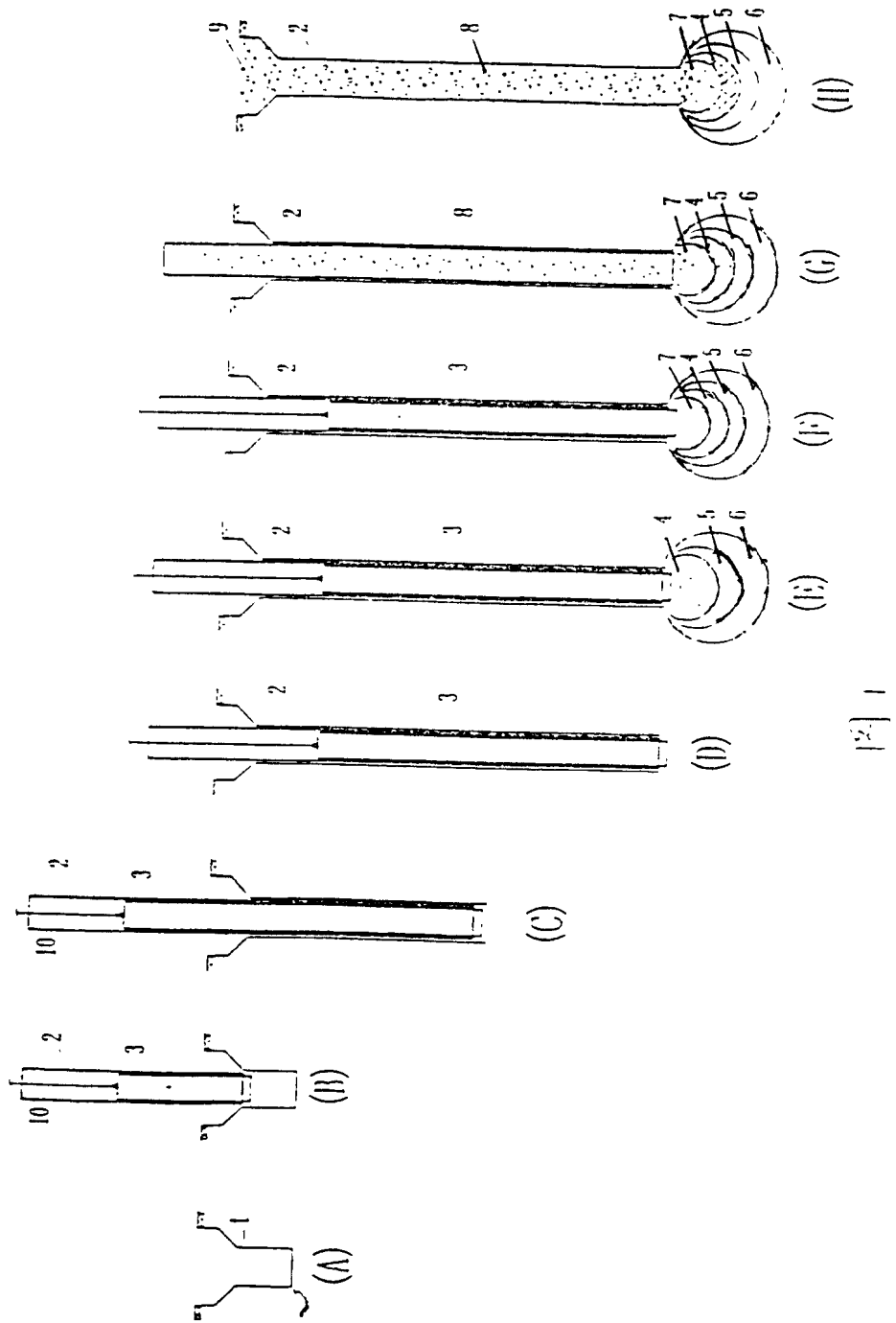
如图 1 所示，作为本发明的复合地基的施工方法的一个实施例。首先，如图

1 (A) 所示, 在规定的桩位处, 进行挖孔施工, 其在地面的扩大部的直径由要形成的桩顶扩径部 9 (参照图 2 和图 1 (H)) 确定, 并且在地面的扩大部的下面形成一定深度的护筒导引孔。接着, 如图 1 (B) 所示, 将护筒 2 立起, 将其底端插入上述导引孔中, 实现护筒 2 的定位, 通过钢丝绳 10 将重锤 3 悬吊于护筒 2 中。然后, 如图 1 (C) 所示, 通过重锤 3 的上下反复升降运动, 进行锤击跟管施工, 使上述护筒 2 逐渐进入到地基深处。之后, 如图 1 (D) 所示, 按照上述方式使上述护筒沉入到设计标高处。然后, 如图 1 (E) 所示, 进行桩端的复合桩体的施工, 该复合桩体的施工按照复合载体夯扩设计规程进行, 具体来说, 利用卷扬钢丝绳 10 悬吊的重锤 3 在上述护筒 2 内的升降运动, 一边向护筒 2 底端填入填充料 4, 一边通过上述重锤 3, 对上述填入的填充料 4 进行夯实, 反复进行该填充和夯实操作, 对上述护筒 2 的底端, 即, 桩端下方的规定范围内的地基土体进行密实加固。由此, 在桩端形成由夯实的填充料 4, 挤密的土体 5 和影响土体 6 构成的复合载体, 直至满足下述条件, 即上述填充料的最终填充夯实程度由三击总贯入量控制, 即, 在不投料的情况下以一定的锤重和落距, 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, 并且上述三击总贯入量小于设计值, 该设计值是按照对桩端周围土体 (深度 3~5m, 范围 2~3m) 进行最大程度的夯实, 但是又不对该密实土体外即邻桩土体造成影响破坏的方式确定的。此时, 地基没有隆起或较少隆起, 不对相邻桩造成影响。在此场合, 无需调整上述设定桩长, 结束上述桩端复合载体的施工。接着, 如图 1 (F) 所示, 通过上述护筒 2, 向护筒 2 底端, 填充干硬性混凝土, 通过上述护筒 2, 对其进行夯实, 该夯实程度应满足上部荷载对其的冲切力的要求, 并形成顶部带凹面的干硬性混凝土层 7。然后, 如图 1 (G) 的示, 通过护筒 2, 浇注混凝土, 形成素混凝土桩身 8, 直至桩顶部, 进而形成桩顶部扩径部 9, 同时提出护筒 2。

如图 2 所示, 在上述桩 11 施工完毕后, 在所形成的桩顶扩径部 9 的顶面和地基表面上, 铺设砂、石褥垫层 12, 然后在其上进行基础底板 13 的施工。

下面通过本申请人进行的一个施工试验实例进行说明。在一个施工项目中, 修建 12 层框架结构住宅楼, 复合地基设计承载力为 300kpa/m^2 。根据工程地质条件, 若采用 CFG 桩复合地基, 单桩设计承载力应为 600kN , 桩径为 400mm , 桩

长为 16m，这样才能够满足设计要求，以 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的桩间距来布桩，则每 4m^2 的土体的面积置换率为 3%。当采用本发明的复地基来进行处理时，桩长只需 6m，就可以达到 600 kN 的单桩设计承载力，大大降低了施工量和工程成本。同时由于桩顶部直径为 800 mm，该复合地基每 4m^2 的土体的面积置换率可达 12%，如果采用 CFG 桩，要达到同等的置换率，需将桩间距改为 $1.6\text{m} \times 1.6\text{m}$ ，这样无形中增加了相当数量的桩。如再计入 CFG 桩需增加二次清土，凿桩头等项工序，经综合计算，该工程采用本发明的复合地基施工方法要比 CFG 桩复合地基处理方法，节约基础投资 30% 以上。



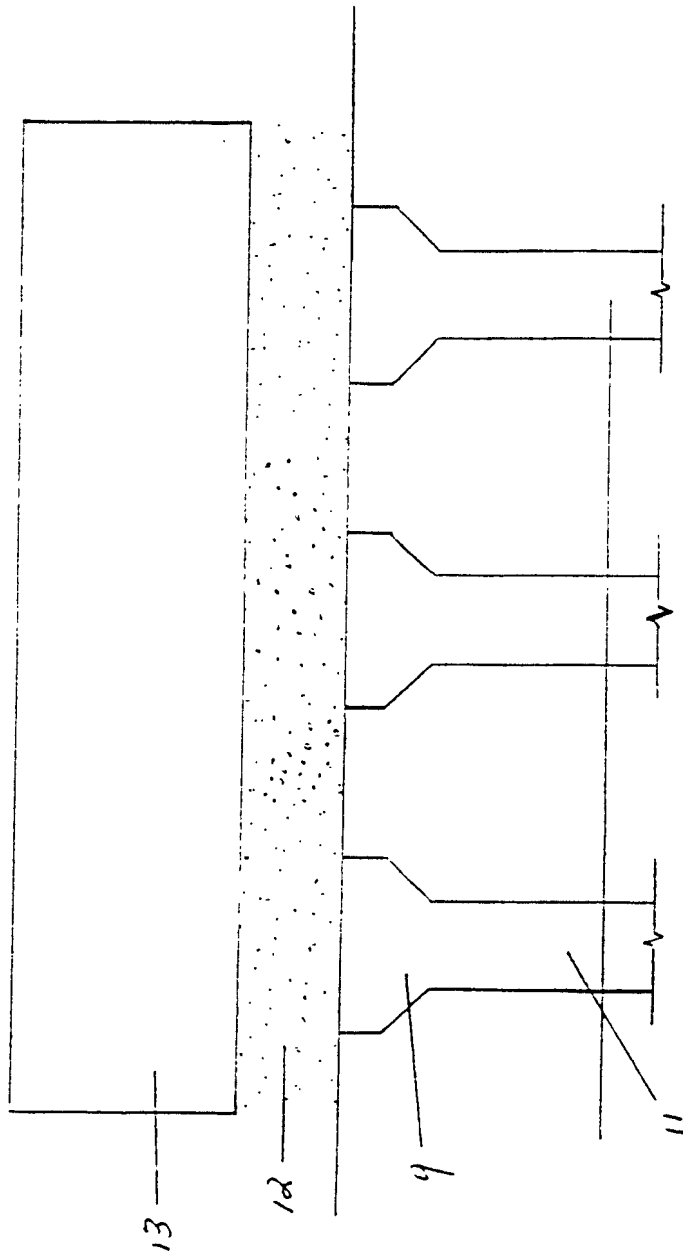


图2