

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E02D 5/44 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710050744.4

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100564695C

[22] 申请日 2007. 12. 11

[21] 申请号 200710050744.4

[73] 专利权人 中机工程勘察设计研究院

地址 610066 四川省成都市海椒市街 6 号
富丽大厦

共同专利权人 王惠昌 王 斌 高世科
李利华

[72] 发明人 王惠昌 王 斌 高世科 李利华

[56] 参考文献

CN1191257A 1998.8.26

CN1912255A 2007.2.14

JP2004308411A 2004.11.4

复合载体夯扩桩在工程中的应用. 朱惠伟
等人. 施工技术, 第 36 卷第 9 期. 2007

审查员 陈 婕

[74] 专利代理机构 成都立信专利事务所有限公司
代理人 濮家蔚

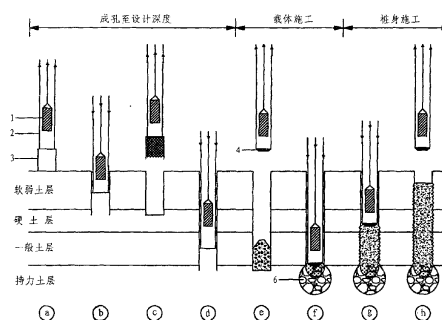
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

载体桩的施工方法

[57] 摘要

载体桩的施工方法, 在桩位处以单管内夯击方式成孔至设计深度后, 在所成桩孔内填入固体填充料并夯击形成扩大头载体和密实桩身混凝土, 其中采用由包括一根底端封闭并经连接结构在底端外连接有成孔结构单元的内夯管和内夯锤在内的成孔结构系统, 通过内夯锤在内夯管的封闭底端部的夯击力将成孔结构单元分步或直接夯入土内, 直至使夯管沉入土层至设计深度, 然后在所成桩孔内进行载体施工和密实桩身混凝土。该工法具有噪音小、沉管能力强、适应土层广、桩身质量好、桩的承载力高及可消纳部分固体建筑垃圾等优点, 特别适合于复合地基中素混凝土刚性桩和碎石桩的施工, 也可用于钢筋混凝土桩的施工。



1. 载体桩的施工方法，在桩位处以单管内夯击方式成孔至设计深度后，在所成桩孔内填入固体填充料并夯击形成扩大头载体和密实桩身混凝土，其特征是采用由包括一根底端封闭并经连接结构在底端外连接有成孔结构单元的夯管和内夯锤在内的成孔结构系统，通过内夯锤在夯管的封闭底端部的夯击力将成孔结构单元分步或直接夯入土内，直至使夯管沉入土层至设计深度，然后在所成桩孔内进行载体施工和密实桩身混凝土，所说的成孔结构单元为取土器、尖形夯头或平底夯头。

2. 如权利要求 1 所述的载体桩的施工方法，其特征是所说的成孔结构单元为取土器和平底夯头，先通过内夯锤在夯管的封闭底端部的夯击力将取土器夯入土内，然后将取土器提出桩位并清除其内部的土后，重新置入原桩孔继续夯击，重复此操作直至使取土器沉入土层至设计深度，然后在所成桩孔内投入固体填充料，并将夯管下端的取土器换成平底夯头进行夯击至达到要求的贯入度，形成扩大头载体，然后继续用平底夯头压在桩料上进行夯击使桩身密实。

3. 如权利要求 1 所述的载体桩的施工方法，其特征是所说的成孔结构单元为尖形夯头和平底夯头，先通过内夯锤在夯管的封闭底端部的夯击力使尖形夯头沉入土层至设计深度，然后在所成桩孔内投入固体填充料，用平底夯头进行夯击达到要求的贯入度，形成扩大头载体，然后继续用平底夯头压在桩料上进行夯击使桩身密实。

4. 如权利要求 1 至 3 之一所述的载体桩的施工方法，其特征是所说的底端封闭的夯管为由至少两个管段结构以连接结构相互连接的组合式夯管。

5. 如权利要求 1 至 3 之一所述的载体桩的施工方法，其特征是在所说的底端封闭的夯管的底部预先装入包括粗砂、碎石在内的固体填充物后，再用内夯锤在夯管内夯击。

载体桩的施工方法

技术领域

本发明涉及建筑基础施工领域内扩底灌注桩中一种载体桩的施工方法。

背景技术

就地灌注混凝土桩是建筑基础混凝土桩的施工方法之一，其施工方法种类繁多，针对不同的地层条件有不同的施工设备和施工工艺，其中桩身的成孔方式有钻孔、冲孔、挖孔、螺旋成孔和沉管成孔等多种。

为了增加桩端承载力，常在灌注桩的桩端扩底形成扩大头，称为扩底灌注桩。扩底方式也有钻扩、爆扩、压扩、夯扩、注扩及挖扩等多种类型。

目前在扩底灌注桩桩端扩大头施工中主要是控制扩大头的混凝土体积或扩底面积，目的是增加一定的端承面积以提高桩端承载力，但对桩端下扩大头的贯入度并无要求，因此桩的承载力提高幅度不大，且扩大头的用材与桩身材料相同，不能物尽其用。

为了更大幅度地提高单桩承载力，目前已发展了一种新的桩型——载体桩，是一种由混凝土桩身和桩端载体两部分构成的桩，其桩长包括混凝土桩身长度和载体高度。其中的桩端载体是由夯实混凝土（干硬性混凝土）、夯实填充料（为挤密桩端地基土体而夯入的包括碎砖、碎混凝土块、水泥拌合料、碎石、卵石及矿渣等材料）和挤密土体三部分构成的一种桩端承载体。与一般扩底灌注桩中桩端扩大头施工的控制指标不同，载体桩施工中主要控制夯实填充料时载体的贯入度，贯入度的不同将直接影响到桩的承载力和桩的变形。

由于桩端载体由压缩模量逐渐降低的三部分构成，其桩端应力经由夯实混凝土、夯实填充料扩大头和挤密土体由大至小逐渐扩散，至下部地基土内时已经降得较低。因此不仅桩端受力合理、物尽其用，而且可在一些常规桩基不宜选作桩端持力层的地层内作载体桩的持力层，从而可以减短桩长，节省桩基成本，同时因桩端下有经强力夯击形成的较大载体，故其单桩承载力高，最适合于复合地基中素混凝土刚性桩（CFG桩）和碎石桩加强体的施工，也可进行钢筋混凝土桩施工，因此具有较好的经济效益。

载体桩的施工过程分为三步，即桩孔施工、载体施工和桩身施工。其中载体和桩身的施工方法大致相同，而桩孔的成孔方式不同便形成了不同的施工方法。

专利（申请）号为 98101041.5、98101332.5、99100566.X 和 00106288.3 等中国专利

文献分别都披露了有关复合载体夯扩桩施工法。其工法的成孔工艺为由管内细长夯锤夯出管底一定深度后压入桩管，不断重复此过程，在达到设计深度后进行载体和桩身混凝土施工。由于在桩孔施工中其夯锤直接与土层接触，在遇到湿而粘的土层时，土常粘附在夯锤表面，不仅拔锤困难，而且夯击时不能达到自由落锤，使锤击力大为减弱，沉管速度较低，并且泥土会从管内向外飞溅，影响周围环境；在地下水透水性较好的地层内施工时，夯锤直接夯击孔内水体，水锤效应将使锤击力大大减弱，难以成孔，水也会从管内飞溅出来。在设计深度内遇到硬地层时，将难以甚至不能沉管。此外，由于该施工法属于挤密成孔法，在挤土效应严重的地层内施工时，地面产生隆起，会出现断桩、缩颈和吊脚等严重质量问题。

发明内容

针对上述情况，本发明将提供一种新的载体桩的施工方法，使其能在多种不同地层中施工，并具有噪音小、沉管能力强、适应土层广、桩身质量好、桩的承载力高及可消纳部分固体建筑垃圾等优点，特别适合于复合地基中素混凝土刚性桩和碎石桩的施工，也可用于钢筋混凝土桩的施工。

本发明的载体桩施工方法，是在桩位处采用单管内夯击方式成孔至设计深度后，在所成桩孔内填入固体填充料并夯击形成扩大头载体和密实桩身混凝土，其中采用由包括一根底端封闭并经连接结构在底端外连接有成孔结构单元的内夯管和内夯锤（如目前3500~5000kg的内夯锤）在内的成孔结构系统，通过内夯锤在内夯管的封闭底端部的夯击力将成孔结构单元分步或直接夯入土内，直至使夯管沉入土层至设计深度，然后在所成桩孔内进行载体施工和密实桩身混凝土。

上述施工方法在桩孔施工时将取土器直接夯入土内，夯入过程中针对所遇到的地层情况，可以分别采取相应的方式处理，即，在硬土层内可以采用取土方式成孔，在非硬土层内则可以采用挤密方式成孔。

当遇到硬土层采用取土方式成孔时，上述所说的连接于底端封闭的内夯管端部的该成孔结构单元可以为取土器结构，如目前已有使用的各种形式的取土器。通过内夯锤在内夯管的封闭底端部的夯击力将取土器夯入土层内，然后将取土器提出桩位并清除其内部的土后，重新置入原桩孔继续夯击，重复此操作直至使取土器沉入土层至设计深度。

如果成孔的地层无硬土层，则上述所说的连接于底端封闭的内夯管端部的该成孔结构单元可以为上述的取土器，或者是尖形夯头或平底夯头，通过内夯锤在内夯管的封闭底端部的夯击力使夯管沉入土层至设计深度。

根据施工工地地层的具体情况，上述针对硬土层的取土成孔和非硬土层内的挤密成

孔两种施工方式，既可以分别单独使用，也可以交替或混合使用。例如，在挤土效应严重的地层内可全部或部分采用取土方式成孔。

为进一步提高本发明上述施工方法的适用范围和灵活性，所说的该底端封闭的内夯管可以采用由至少两个管段结构以连接结构相互连接的组合式夯管，根据施工需要调节长度和/或与适当的配合结构件连接。

本发明上述施工法的成孔方式，适用于在成孔后孔壁能保持自立或在采取简单措施后孔壁能保持自立的地层内施工。自然界中的大部分粘性土在浅部直径不大的圆形孔中孔壁一般能保持自立；对于砂性土和碎石类土经挤密成孔后因在孔周形成一定厚度的硬壳层，孔壁一般也能保持自立；如孔壁仍难以保持自立，则可以采取在所成的孔中回填粘性土后再按目前的挤密方式挤压成孔，使在孔壁形成一定厚度的粘性土硬壳层护壁。对于在地下水很丰富的砂层内或其它成孔后孔壁不能保持自立的地层内成桩时，可采用如公开号 CN 1912255A 所报道的有桩管护壁的双管内击式施工法施工，或是将上述组合式夯管的封闭端拆除后，将夯管沉入至设计深度作为护壁。

在上述以夯锤在夯管内夯击其底部的沉管过程中，为避免夯锤直接夯击其封闭底端时所带来的不利，并减少管端构件内的夯击应力和噪音，可以在夯管内预先装入一些包括粗砂、碎石等形式的固体填充物后，再用内夯锤进行夯击。

以上述方式形成所需的桩孔后，即可在桩孔内按目前已有使用和/或报道的方式进行载体施工和密实桩身混凝土。例如，可以采用如在具体实例中所提供的方式，在所说的已成桩孔内投入相应的固体填充料，并将夯管下端的取土器或尖形夯头换成平底夯头进行夯击，至达到要求的贯入度，形成扩大头载体，然后继续用平底夯头压在桩料上进行夯击使桩身密实。

在进行桩身混凝土施工时，可用平底夯头直接压在混凝土上进行夯击，使桩身混凝土密实和增大充盈量，因而桩身质量好、强度高，桩侧摩阻力大，单桩承载力高。

由此可以理解，与目前已有报道的复合载体夯扩桩施工法相比，本发明上述施工法的优越性是显而易见的。首先，在目前的复合载体夯扩桩法施工中，因夯锤直接夯击土层，特别是对于湿而粘的土层，土粘附在夯锤表面，既增加了拔锤时的阻力，又减弱了落锤时的夯击能量，锤击时管内土向外飞溅严重，使工作环境条件恶化，也不利于环保要求。本发明施工方法中的夯锤则是在底端封闭的夯管内夯击，夯锤不直接接触土层而不会沾土，因而对于一定落高，夯击能量始终保持不变，拔锤力也不增大，管底土不会溅出管外而影响环境。此外，复合载体夯扩桩施工法因其夯击时水锤效应严重，使夯击力大为减弱，成孔困难，而且管内水向外飞溅严重，也不适宜在水下碎石层内施工。本

施工法中夯锤不直接夯击水，因而不会产生水锤效应，在水下照样可以成孔，孔内水也不会飞溅出来。其次，目前的复合载体夯扩桩法施工只能采用夯入与压管交替方式进行，施工方式单一，适用土层有局限性，遇硬土层时沉管速度慢甚至难以成孔。为此，常需要采用长螺旋钻或机械洛阳铲预成孔。本发明的施工方法则可以根据地质土层的情况随时变换相应的成孔方式，因而成孔能力强，适用土层广，施工速度快，而且成孔到设计深度后可对取土器内的土质进行检查、确认是否已达到设计要求的持力层。另外，目前的复合载体夯扩桩施工法属于挤土成桩法，常会因挤土效应出现断桩、缩颈及吊脚等质量问题。为了减轻或消除其挤土效应的影响，也需要采用上述预成孔的办法。而且当其用作桩基础时，由于挤土效应要求桩的间距较大，从而承台也较大、不经济。本发明施工方法在挤土效应严重的土层内施工时可以全部采用取土法成孔，从而可以有效减轻或消除挤土效应的影响，且其桩间距可比目前复合载体夯扩桩要小，较为经济。另一方面，在对桩身混凝土施工中，目前的复合载体夯扩桩施工法是在桩管内浇筑流动性混凝土，用振捣棒插入振捣成桩。本发明施工方法中则可以采用较干混凝土，用平底夯头压在混凝土上夯击，不仅桩身混凝土比较密实、质量好、强度高，而且桩身混凝土与桩周土层接触面犬牙交错，还可以夯成糖葫芦桩，增加桩侧阻力，提高了单桩承载力。因此，本发明的施工法的适应土层广，噪音小且成孔能力强，施工速度快，桩身质量好，单桩承载力高并可消纳部分固体建筑垃圾，特别适合于复合地基中素混凝土刚性桩（CFG 桩）和碎石桩的施工，也可用于钢筋混凝土桩的施工。

以下结合由附图所示实例的具体实施方式，对本发明的上述内容再作进一步的详细说明。但不应将此理解为本发明上述主题的范围仅限于以下的实例。在不脱离本发明上述技术思想情况下，根据本领域普通技术知识和惯用手段做出的各种替换或变更，均应包括在本发明的范围内。

附图说明

图 1 是本发明施工方法在有硬土层的地层内施工素混凝土载体桩的流程示意图。

图 2 是本发明施工方法在无硬土层的地层内施工钢筋混凝土载体桩的流程示意图。

具体实施方式

实施例 1

在有硬土层的地层内施工载体桩时，可采用由包括一根底端封闭并经连接结构在底端外连接有取土器 3 成孔结构单元的内夯管 2（整体式结构，或是经连接结构相互连接而成的组合式结构）和内夯锤 1 在内的成孔结构系统。在内夯管 2 的底部预先装入包括粗砂、碎石在内的固体填充物后，用内夯锤 1 在内夯管 2 的封闭底端部进行夯击，将取

土器 3 夯入土内,然后将取土器 3 提出地面,除去内部土后重新置入原桩孔内继续夯击,重复此操作直至使内夯管 2 沉入土层至设计深度,然后在所成桩孔内进行载体施工和密实桩身混凝土。其具体操作流程分别如图 1 中的 (a) ~ (h) 各步骤所示:

- (a) 移机就位;
- (b) 将取土器夯入土层内;
- (c) 遇硬层夯入困难时将取土器提出地面并除去内部土;
- (d) 将取土器继续夯入,直至设计深度;
- (e) 提起取土器换成平底夯头 4,并向桩孔内投入固体填充料;
- (f) 放下内夯管 2 进行夯击形成载体的填充料扩大头 6 并测定三击贯入度;
- (g) 分段投入桩身混凝土并继续用平底夯头 4 夯击密实;
- (h) 桩身混凝土施工至要求标高后完成一根桩的施工。

实施例 2

在无硬土层的地层内施工载体桩时,可采用由包括一根底端封闭并经连接结构在底端外连接有尖形夯头 5 形式成孔结构单元的内夯管 2 (整体形式,或是经连接结构相互连接而成的组合形式)和内夯锤 1 在内的成孔结构系统。在内夯管 2 的底部预先装入包括粗砂、碎石在内的固体填充物后,用内夯锤 1 在内夯管 2 的封闭底端部进行夯击,将尖形夯头 4 一直夯至设计深度。然后在所成桩孔内进行载体施工和密实桩身混凝土。其具体操作流程分别如图 2 中的 (a) ~ (h) 各步骤所示:

- (a) 移机就位,内夯管 2 下部连接尖形夯头 5;
- (b) 将尖形夯头 5 夯入地层内;
- (c) 将尖形夯头 5 夯入至设计深度;
- (d) 将尖形夯头 5 提出地面换成平底夯头 4、并向桩孔内投入固体填充料;
- (e) 放下夯管进行夯击形成载体的填充料扩大头 6 并测定三击贯入度;
- (f) 提出平底夯头 4 后放入钢筋笼;
- (g) 在孔内投入桩身混凝土料并将平底夯头 4 压在混凝土面上夯击;
- (h) 桩身混凝土施工至要求标高后完成一根桩的施工。

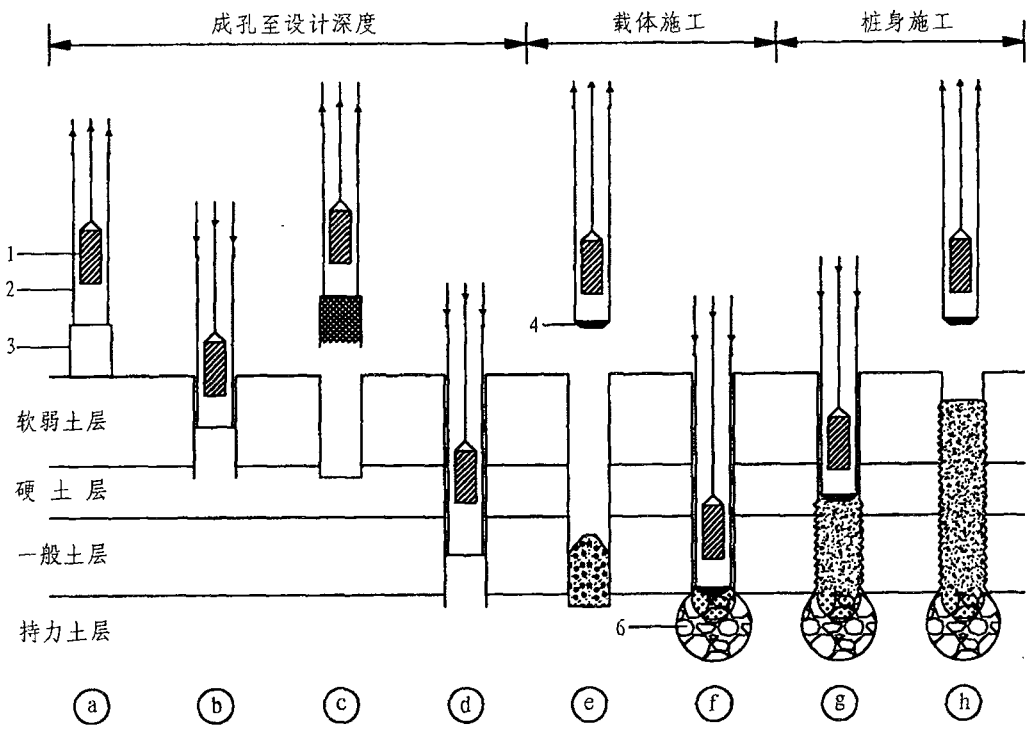


图 1

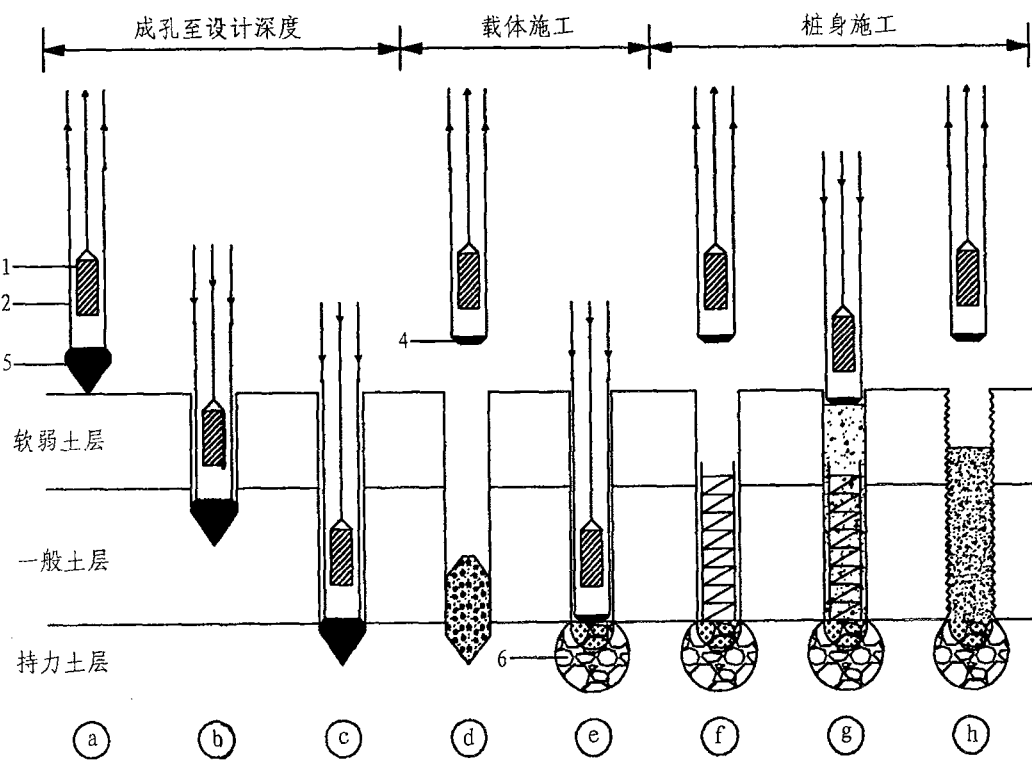


图 2