

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1973091 B

(45) 授权公告日 2010.05.05

(21) 申请号 200580020843.7

JP 特开平 2-209519 A, 1990.08.21, 全文.

(22) 申请日 2005.07.25

US 5135058 B, 1992.08.04, 全文.

(30) 优先权数据

10/899,449 2004.07.26 US

EP 0411560 B1, 1994.05.04, 说明书第3栏  
第46行至第4栏第37行及附图1-3.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.12.22

审查员 孔凡标

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/026436 2005.07.25

(87) PCT申请的公布数据

W02006/014926 EN 2006.02.09

(73) 专利权人 约翰·M·冈瑟

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 约翰·M·冈瑟

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 顾晋伟 刘继富

(51) Int. Cl.

E02D 3/12(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1247921 A, 2000.03.22, 全文.

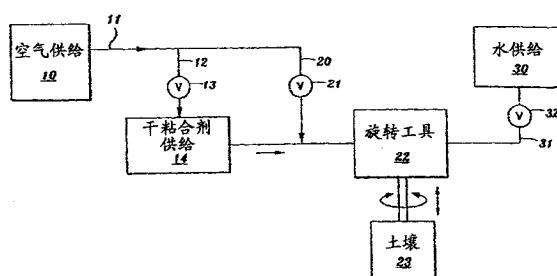
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

在粘土中制备原位桩的方法

(57) 摘要

一种在粘土中形成原位桩的方法。螺旋搅拌器旋转地、轴向地强制进入地面。将水、干粘合剂（水泥/或石灰）和空气注入以润滑工具，并且液化粘土、粘合剂和空气的混合物，从而形成均一的结构，大部分空气在混合物硬化前从其中渗滤。



1. 一种在含有结合水和一些可用水的粘土结构中形成原位桩的方法,所述桩最终由存在于被完全桩所占据的体积中的天然粘土、通过本方法供给的干粘合剂和在干粘合剂被可用水和添加水水合之后残留在所述桩中的水的混合组合物组成,所述方法包括:

使用适于钻入粘土并搅拌粘土的旋转工具,在旋转进入土壤结构的同时迫使它形成松散的和经搅拌的所述天然粘土的圆形截面柱状区域;

实施所述使用旋转工具的步骤的同时,将水注入到所述区域,以润滑与工具相关的粘土,从而便于工具进入所述天然粘土的运动;

实施所述使用旋转工具的步骤和所述将水注入到所述区域的步骤的同时,还将空气注入到所述区域,以使土壤松散和流化;

继续旋转工具的同时,将工具从所述区域中收回;和

在所述使用旋转工具的步骤或所述将工具从所述区域中收回的步骤中的任一个或两者期间,将与水反应的类型的干粘合剂注入所述区域,并且在该区域中充分搅拌混合物,以混合所述的粘土、水、空气和粘合剂;

所述粘合剂的加入量旨在足以形成期望强度的桩结构,将所述注入水加入到已经存在的可用水中以提供至少化学计量的水合所有所述粘合剂的量的水,并且供给所述空气的速度、压力和体积足以将所述粘合剂运输到所述土壤中,并且足以与所述注入水一起提供所述混合物的流动性,从而便于形成均一的所述混合组合物,所述混合物在凝固之前是流动的,足以允许足够的空气渗滤通过并从所述混合物中垂直排出。

2. 根据权利要求 1 的方法,其中在工具进入期间供给干粘合剂。

3. 根据权利要求 1 的方法,其中在工具收回期间供给干粘合剂。

4. 根据权利要求 1 的方法,其中在工具的进入和收回期间都供给干粘合剂。

5. 根据权利要求 1 的方法,其中干粘合剂是水泥、或者石灰、或者水泥和石灰的组合。

6. 根据权利要求 5 的方法,其中在工具进入期间供给干粘合剂。

7. 根据权利要求 5 的方法,其中在工具收回期间供给干粘合剂。

8. 根据权利要求 5 的方法,其中在工具的进入和收回期间都供给干粘合剂。

9. 根据权利要求 1 的方法,包括以下额外步骤:

允许所述空气渗滤通过并且从所述混合物中排出;和

使得所述桩因为混合物粘合剂的水合而固化。

10. 根据权利要求 9 的方法,其中干粘合剂是水泥或者石灰,或者水泥和石灰的组合。

## 在粘土中制备原位桩的方法

### 技术领域

[0001] 在粘土中，混合粘合剂例如水泥和石灰、水以及空气，以提供流化的混合物，其在损失大量空气后形成固体的、胶接性的和基本上均匀的桩。

### 背景技术

[0002] 在 1999 年 10 月 19 日授权的本申请人的美国专利 No. 5,967,700 中，公开了在现有土壤中形成原位桩 (*in-situ piling*) 的设备和方法。该专利通过参考整体并入本文，因为其展示了将水和粘合剂（例如水泥和 / 或石灰）注入到土壤结构中的设备和相关的方法。所述设备将这些材料混合，并且在一定时间后混合物固化形成桩。该设备和方法的一个目的是提供合适深度的适当混合物。其优点大多是保证提供化学计量的量的水与粘合剂反应，以制备合适强度的固化产物。

[0003] 该方法适用于所有土壤，但是在粘土中该方法受到关注，并且能够获得惊人的改良结果。在本发明中就是如此。制备所述桩时提高的结构特性、降低的粘合剂成本、减少的劳力和资本设备的成本、增加的安装速度以及功率的降低都是不同寻常的并且是没有预测到的。这些结果主要在粘土中获得。在砂质或聚集的土壤中，这些结果较不可能和重要，但是仍然值得尝试。

[0004] 粘土是相当“坚韧的”结构 – 既不硬也不流动，而是粘着的和难处理的。难以穿透 (*out through*) 或者揉捏。总之，粘土缺乏“流动性”。该特性导致提供组合物适当均一的桩的问题。已知的原位桩经常导致具有由母质所包围的水泥腱的结构。这不能形成最佳的支持结构。

[0005] 现有技术中的另一个问题是在混入水和粘合剂后，桩的顶部止于远低于表面处的事实。因而存在待填补的孔洞，导致相当大的成本和恶化因素。

[0006] 本申请人已经发现母体粘土、粘合剂、水和短时间的空气的充足流动性原位混合物可以为非常适合的原位桩提供一致性。令人惊讶的是，当这样提供时，可以供应宽范围的粘合剂浓度和生产用水，并且获得惊人快速的第一和最后强度，所有都具有几乎均匀一致的横向截面。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种在含有结合水和一些可用水的粘土结构中形成原位桩的方法，所述桩最终由存在于被完全桩所占据的体积中的天然粘土、通过本方法供给的干粘合剂和在干粘合剂被可用水和添加水水合之后残留在所述桩中的水的混合组合物组成，所述方法包括：

[0008] 使用适于钻入粘土并搅拌粘土的旋转工具，在旋转进入土壤结构的同时迫使它形成松散的和经搅拌的所述天然粘土的圆形截面柱状区域；

[0009] 实施所述使用旋转工具的步骤的同时，将水注入到所述区域，以润滑与工具相关的粘土，从而便于工具进入所述天然粘土的运动；

[0010] 实施所述使用旋转工具的步骤和所述将水注入到所述区域的步骤的同时,还将空气注入到所述区域,以使土壤松散和流化;

[0011] 继续旋转工具的同时,将工具从所述区域中收回;和

[0012] 在所述使用旋转工具的步骤或所述将工具从所述区域中收回的步骤中的任一个或两者期间,将与水反应的类型的干粘合剂注入所述区域,并且在该区域中充分搅拌混合物,以混合所述的粘土、水、空气和粘合剂;

[0013] 所述粘合剂的加入量旨在足以形成期望强度的桩结构,将所述注入水加入到已经存在的可用水中以提供至少化学计量的水合所有所述粘合剂的量的水,并且供给所述空气的速率、压力和体积足以将所述粘合剂运输到所述土壤中,并且足以与所述注入水一起提供所述混合物的流动性,从而便于形成均一的所述混合组合物,所述混合物在凝固之前是流动的,足以允许足够的空气渗透通过并从所述混合物中垂直排出。另一方面,本发明的方法还包括以下额外步骤:

[0014] 允许所述空气渗透通过并且从所述混合物中排出;和

[0015] 使得所述桩因为混合物粘合剂的水合而固化。

[0016] 根据本发明的方法,在一个实施方案中在工具进入期间供给干粘合剂;在另一实施方案中在工具收回期间供给干粘合剂;在又一实施方案中在工具的进入和收回期间都供给干粘合剂。所述干粘合剂是水泥、或者石灰、或者水泥和石灰的组合。

[0017] 本发明是用专利 NO. 5,967,700 中所示类型的设备完成的。其目的是钻入土壤中,瓦解和混合土壤,并且在这样操作的同时,将粘合剂和水注入到土壤中。以“化学计量的”量提供水,使得所注入水泥的量具有充足的可用水来将其水合,并且使所得的桩硬化。

[0018] 在此,必须了解“可用”水和“结合”水之间的区别。结合水是被粘土材料所保持的、分子级结合的以及存在于泡沫“团簇”中的。对于水合粘合剂而言,不在可用量的范围内。

[0019] 存在混淆是因为当分析粘土结构的水含量时,样品被称重、烘干、然后称重。该差异主要是结合水。在某些非常湿的样品中,可能比这更多。结果,如果在该样品中按被结合水水合的量提供粘合剂,失败可以被合理地预见。足以水合的量的可用水是必需的。

[0020] 粘土具有粘合剂可占据的相当多的间隙,但是粘合剂必须到达这些间隙。当将要添加水泥和水时,这导致土壤的流动性(或流化)问题。在粘土中,尤其是在硬粘土中,它们非常大的劲性抵制流动。

[0021] 因此,根据本发明,将水注入到粘土中,同时设备钻入粘土并搅拌粘土。重要的是,这样操作的同时,空气伴随着水。空气混入并且减轻混合物以至其更容易混合。空气可以作为推进剂跟粘合剂一起提供,或者分开提供。

[0022] 优选在注入至少一些空气后,注入水泥,因为这样混合物更具流动性。本发明的一个特征是混合物的流动性使得空气可以上升并且离开所述桩。因此,不会明显地增加所得桩的体积。事实上,因为空气离开,所以表面会有点起泡。

[0023] 本发明显著的重要性和最佳优点是,当母体土壤包括硬干外壳时,所得桩的顶部将大致在表面水平上。

[0024] 本发明的上述和其它特征,将从以下的细节描述及附图中全面地理解。

## 附图说明

[0025] 在单一的图即图 1 中示意性地示出实施本发明方法所用的系统。在压力下供给空气的空气供给 10 将空气输入到管道 11 中。第一管道支路 12 通向干粘合剂供给 13。

[0026] 管道 12 包括控制阀 13，其能够停止或者调节空气进入流注到干粘合剂中的粘合剂供给 14 的流量，然后流注到加料管道 15 中。这能够持续干粘合剂供给的速率。作为替代方案，进给轮等（未示出）能够将（或者不将）水泥输送到从第一分支管道进入加料管道 15 的空气流中。

[0027] 来自管道 11 的第二分支管道 20 包括能够停止或调节进入到加料管道 15 中的空气流量的控制阀 21。

[0028] 旋转工具 22 可以可逆地驱动，并且可以在土壤 23 中往复运动。水供给 30 通过水管道 31 通向旋转工具。水管道 31 包括控制阀 32，其能够停止或调节到达旋转工具的水流。

[0029] 如稍后所示，将空气、干粘合剂和水供给到旋转工具，正如钻孔中的条件所需要的那样。空气和水泥独立于水而供给到工具。在已经被注入到土壤后，通过旋转工具将它们原位混合。

## 具体实施方式

[0030] 将要产生的桩在形状上与专利 No. 5,967,700 和 6,685,399 中所示和描述的那些相似，其通过类似于所述专利中所示的设备产生，在此将所述专利的设备和方法的公开内容整体并入本文。

[0031] 这些专利的目的是将粘合剂例如水泥和 / 或石灰、用以提供水合所注入的粘合剂量的化学计量的量的水注入到土壤中。在许多土壤中，这是适当的目的，但是对于其它土壤，尤其是重粘土或较干的粘土，所得的桩虽然有用但不是最佳的。

[0032] 根据本发明，例如在重粘土中可以形成 24 英寸直径、30 英尺深、具有 11/2 吨水泥注射量的桩，以生产具有 800 磅 / 平方英寸元侧限压缩压力试验值的桩。这大大超过不使用本发明的改进所可以获得的结果。

[0033] 根据本发明，任一所引用专利中所示类型的钻 / 搅拌器，在旋转的同时强制进入土壤中。在向下的过程中，注入水开始流化土壤。同时注入空气，也是松散和流化土壤。在某些情形下，某些粘合剂也可以在向下的过程中注入。

[0034] 在倒退的过程中，该工具将继续旋转，并且注入粘合剂。通常通过并入到进一步帮助流化混合物的流动气流中而注入粘合剂。

[0035] 当工具返回到表面时，保留了良好混合的粘土、水和粘合剂的低于表面的圆柱形区域，其将成为所述桩。至于空气，流化混合物以致显著量的空气将起泡或者渗滤到顶部。检验固化的核心仅仅显示较小的空腔。所得桩在横截面上相当一致。

[0036] 已知由气流运输粘合剂，从而，一些空气已经事先跟粘合剂一起被注入到混合物中。然而，它被提供来用于粘合剂的运输，以及避免空气管道堵塞。在本发明中，空气用作混合物的一部分，但是是短时间的。空气的存在是为了在固化前流化材料，并且将可以看到大部分空气上升至表面并且离开混合物。

[0037] 在现有技术中，在粘土结构，包括具有上部硬干外壳的粘土结构和不具有上部硬干外壳的粘土结构中，产生所述桩的上表面完全在地平面之下的趋势。根据本发明，顶面将

最经常地处于地平面，或者有些会高于地面，以待铲除。在不得不填充孔洞和压实其内容物时，这是相当大的节省。出现这种现象的原因不是很明了，但是这种情形是真实的。

[0038] 从上面可见，混合物的流化对于在粘土中制备一致性的桩是关键的。对于该目的所需要的能量要求也是关键的。将干燥设备压入到土壤中的尝试通常导致卡住工具。将粘合剂流注入到非流化区域会导致卷须状的桩结构。需要良好混合的组合物，但是没有本发明的改进，这在粘土中是以几乎不可能的程度而难以实现的。

[0039] 通常由所希望的桩的最终强度来决定粘合剂的量，这是常规的计算。一旦确定，将计算可用水的量以使其水合。这必须是加入的。对此的计算也是常规的。

[0040] 然后，添加另外的水和粘合剂（干）和空气，维持相互关联的恰当的量，以产生前面提及的理想流化状态，其创造了空气在顶部逸出并且一些土壤被所逸出的空气轴向混合的内部结构条件。

[0041] 也可以设计所得到的加入到所述结构中的额外的 / 另外的干粘合剂和水，以确保总是产生到达表面或者与地平面相关的任何其它理想点的柱 / 桩。

[0042] 还要确定将要使用多少空气。其惊人地大。例如，在高度饱和的粘土中 24 英寸直径、40 英尺深的桩，将注入大约 50-150 磅 / 平方英寸之间的大约 25-40 立方码的空气。这包括运输粘合剂的空气。该惊人的大体积空气基本上在根据本发明固定之前从桩中散逸。由于空气的流动性而垂直散逸，不是水平散逸。这对桩的最终状况没有影响，却非常大地影响其一致性。

[0043] 该惊人的大量空气基本上在根据本发明固定之前从桩中散逸。在现有技术中，观察到了周围地面的起伏。

[0044] 本发明不受附图所示的和说明书所描述的实施方案的限制，其以实施例的方式而不是限制的方式给出，但是仅根据所述权利要求书的范围。

[0045] 本文已经宽泛地描述了一种在粘土中形成原位桩的方法。螺旋搅拌器旋转地、轴向地强制进入地面。将水、干粘合剂（水泥 / 或石灰）、和空气注入以润滑工具，并且液化粘土、粘合剂和空气的混合物，以形成均一的结构，大部分空气在混合物硬化前从其中渗滤。

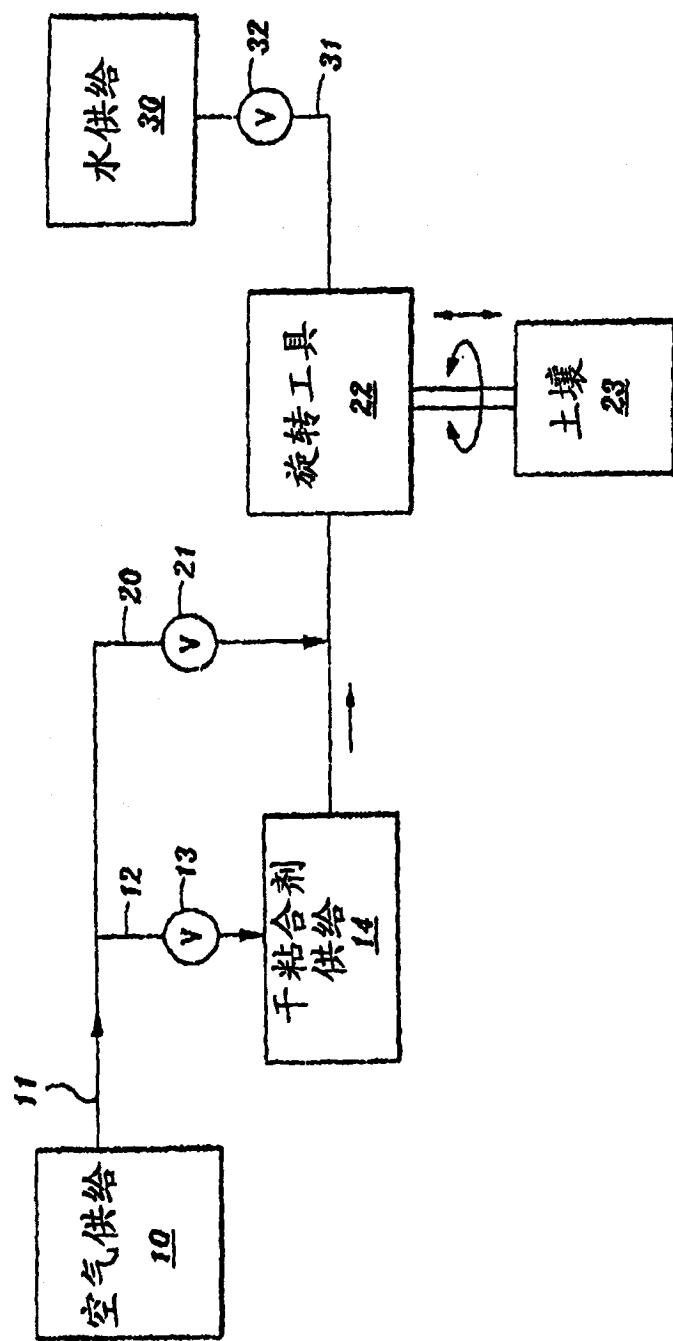


图 1