



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104329020 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201410537581. 2

(22) 申请日 2014. 10. 14

(71) 申请人 北京中岩大地工程技术有限公司
地址 100041 北京市石景山区苹果园大街 2 号通景大厦 12 层

(72) 发明人 吴剑波 王立建 武思宇 李建平

(51) Int. Cl.

E21B 3/00 (2006. 01)

E21B 3/02 (2006. 01)

E21B 17/22 (2006. 01)

E21B 10/56 (2006. 01)

E21B 36/00 (2006. 01)

E02D 5/36 (2006. 01)

E02D 5/46 (2006. 01)

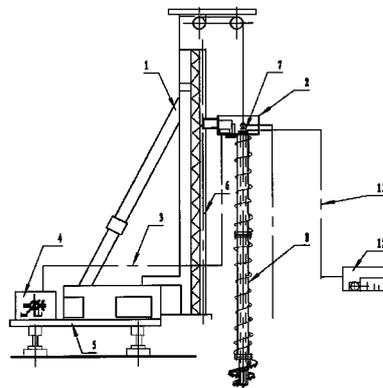
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种加强型长螺旋嵌岩施工设备及其工艺

(57) 摘要

一种加强型长螺旋嵌岩施工设备,由加强型机架、专用动力系统、钻进系统和冷却系统组成,加强型机架包括控制台和桩架,专用动力系统包括动力头、油压输送管、动力站,钻进系统包括加强型钻杆、专用钻头、多功能法兰盘,冷却系统由注浆泵、注浆管、连接焊管和喷嘴组成。采用加强型长螺旋嵌岩施工设备的施工工艺,包括测放桩位,调整施工设备,钻机就位,土层部分钻进,切削基岩成孔至设计深度,灌注成桩等步骤。本发明的加强型长螺旋嵌岩施工设备及其工艺钻进能力强、适用面广,解决了长螺旋钻机在密实的大粒径的碎石土层及风化岩层中的钻不动、卡钻等问题,为广泛应用长螺旋钻孔压灌桩奠定了基础。



加强型长螺旋嵌岩施工设备结构示意图

1. 一种加强型长螺旋嵌岩施工设备,由加强型机架、专用动力系统、钻进系统和冷却系统组成,加强型机架包括控制台和桩架(1),动力系统包括动力头(2)、油压输送管(3)、动力站(4),动力站(4)安装于桩架下端平台(5)上,动力头(2)安装于桩架滑轨(6)上,其特征如下:桩架(1)能满足动力系统额定大扭矩工作条件下的稳定性和强度要求,钻进系统包括加强型钻杆(8)、专用钻头(9)、多功能法兰盘(7),加强型钻杆(8)顶部通过多功能法兰盘(7)与动力头(2)、冷却系统连接,加强型钻杆(8)底部连接专用钻头(9),冷却系统由注浆泵(12)、注浆管(13)、连接焊管(10)和喷嘴(11)组成,连接焊管(10)附着在加强型钻杆(8)上,下端与安装在专用钻头(9)部位的喷嘴(11)连接。

2. 如权利要求1所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:动力系统所提供的扭矩大于 $150\text{kN}\cdot\text{m}$ 。

3. 如权利要求1所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:转速可根据地层情况自动调整,以使不同地层获得适宜的扭矩。

4. 如权利要求1所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:加强型钻杆(8)提升钻进速度控制在 $0\sim 3\text{m}/\text{min}$ 。

5. 如权利要求4所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:加强型钻杆(8)采用27锰钢材质无缝钢管制作,其螺旋叶片采用17mm厚18锰钢钢板。

6. 如权利要求1-5所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:专用钻头(9)采用截齿或斗齿钻头,钻齿上镶有合金。

7. 如权利要求1-5所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:冷却系统采用素水泥浆或冷却水。

8. 如权利要求7所述的加强型长螺旋嵌岩施工设备,其特征在于:素水泥浆水灰比为 $1.2\sim 1.8$ 。

9. 采用如权利要求1-8所述设备的加强型长螺旋嵌岩施工工艺,其特征在于包括以下步骤:

步骤一,根据设计要求,测放桩位;

步骤二,调整施工设备,钻机就位;

步骤三,土层部分钻进;

步骤四,切削基岩成孔至设计深度,启动施工设备冷却系统,喷水或素水泥浆冷却钻具并加速基岩崩解;

步骤五,灌注成桩,根据地质情况和设计强度,可采用以下三种方案,a、采用后插笼施工技术,边提钻边泵送混凝土压灌入桩孔内,最后通过振锤将钢筋笼后插入桩孔内,b、采用普通灌注技术,在地质条件满足不塌孔的前提下,安放钢筋笼再灌注混凝土成桩,c、当无钢筋笼时,可直接压灌混凝土成桩。

10. 如权利要求9所述的加强型长螺旋嵌岩施工工艺,其特征在于:步骤五所述的灌注成桩包括地基处理桩、护坡桩或工程桩。

一种加强型长螺旋嵌岩施工设备及其工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新型桩基施工技术及其设备,主要用于风化岩地层中的灌注桩、地基处理及基坑支护工程,适用于各种土层,尤其是在大粒径的碎石土层及强、中风化等地层。

背景技术

[0002] 长螺旋钻孔压灌桩相比冲击钻、旋挖钻、磨盘钻等由于具有快捷、环保、承载力高、经济等特点,已广泛应用于各种桩基工程、地基处理及基坑支护工程的灌注桩施工中。但受其技术及设备所限,对于在大粒径的碎石土层及风化岩层中,存在钻不动、卡钻等问题而无法施工,即使在个别类似地层中能够成孔,其施工效率也是非常低,成本很高,故常规将其在这种地层中施工的适宜性定位为不适宜,这样就使得长螺旋钻孔压灌桩的应用受到了一定的限制。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是长螺旋钻机在密实的大粒径的碎石土层及风化岩层中的钻不动、卡钻等问题,提供一种钻进能力强、适用面广的加强型长螺旋嵌岩施工设备及其工艺。

[0004] 为解决以上技术问题,本发明的技术方案是:

[0005] 一种加强型长螺旋嵌岩施工设备,由加强型机架、专用动力系统、钻进系统和冷却系统组成,加强型机架包括控制台和桩架(1),专用动力系统包括动力头(2)、油压输送管(3)、动力站(4),动力站(4)安装于桩架下端平台(5)上,动力头(2)安装于桩架滑轨(6)上,桩架(1)能满足动力系统额定大扭矩工作条件下的稳定性和强度要求,钻进系统包括加强型钻杆(8)、专用钻头(9)、多功能法兰盘(7),加强型钻杆(8)顶部通过多功能法兰盘(7)与动力头(2)、冷却系统连接,加强型钻杆(8)底部连接专用钻头(9),冷却系统由注浆泵(12)、注浆管(13)、连接焊管(10)和喷嘴(11)组成,连接焊管(10)附着在加强型钻杆(8)上,下端与安装在专用钻头(9)部位的喷嘴(11)连接。

[0006] 所述的动力系统通过油压来完成整体动力的传输,并通过电力或柴油来提供油压动力,所提供的扭矩大于 $150\text{kN}\cdot\text{m}$ 。

[0007] 上述设备的转速可根据地层情况自动调整,以使不同地层获得适宜的扭矩,从而达到顺利进尺的目的。

[0008] 所述加强型钻杆(8)提升钻进速度控制在 $0\sim 3\text{m}/\text{min}$,由于其钻机提速可控,该设备也可用于长螺旋高压喷射注浆搅拌桩的施工。所述加强型钻杆(8)采用27锰钢材质无缝钢管制作,其抗扭性、弹性满足动力的传动,钻杆螺旋叶片采用17mm厚18锰钢钢板,增加叶片的耐磨性及弹性。

[0009] 所述专用钻头(9)采用截齿或斗齿钻头,钻齿上镶有合金,以更利于岩石的切削。

[0010] 所述冷却系统工作时,由注浆泵(12)将冷却水通过注浆管(13)、多功能法兰盘

(7) 及连接焊管 (10) 将冷却水输送至钻头部位。由人工通过控制台根据地层情况及实际钻进情况进行启动输出, 在施工中起到三个作用, 一是冷却钻头部位降温, 二是加水使得风化岩遇水加速崩解, 三是通过水压喷水使得钻头不至于糊钻。可采用素水泥浆替代冷却水, 素水泥浆的水灰比为 1.2 ~ 1.8。

[0011] 一种使用上述设备的加强型长螺旋嵌岩施工工艺, 采用加强型长螺旋嵌岩施工设备与嵌岩施工技术相结合的施工方法。包括以下步骤:

[0012] 步骤一, 根据设计要求, 测放桩位;

[0013] 步骤二, 调整施工设备, 钻机就位;

[0014] 步骤三, 土层部分钻进;

[0015] 步骤四, 切削基岩成孔至设计深度, 启动施工设备冷却系统, 喷水或素水泥浆冷却钻具并加速基岩崩解;

[0016] 步骤五, 灌注成桩, 根据地质情况和设计强度, 可采用以下三种方案, a、采用后插笼施工技术, 边提钻边泵送混凝土压灌入桩孔内, 最后通过振锤将钢筋笼后插入桩孔内, b、采用普通灌注技术, 在地质条件满足不塌孔的前提下, 安放钢筋笼再灌注混凝土成桩, c、当无钢筋笼时, 可直接压灌混凝土成桩。

[0017] 步骤五所述的灌注成桩包括地基处理桩、护坡桩或工程桩。

[0018] 所述施工工艺的成孔过程中, 附着于加强型钻杆 (8) 上的连接焊管 (10) 将冷却水或水泥浆液喷射至孔底及钻头部位辅助钻进, 具体如下: 设备钻进成孔时, 动力系统将通过动力头 (2) 将油压动力传至加强型钻杆 (8), 加强型钻杆 (8) 在自身重量及其配重的加压下, 通过专用钻头 (9) 对岩土体切削旋入, 并最终通过加强型钻杆 (8) 上的叶片将岩土体排至孔外, 从而完成钻进成孔。在整个过程中, 可根据需要启动冷却系统。成孔后按照上述步骤五完成后续施工。

[0019] 本发明, 旨在解决长螺旋嵌岩施工的技术难题, 采用本技术, 其有益效果如下:

[0020] 1、相对传统长螺旋桩, 本发明不仅适用于普通土层、砂层及碎石土层, 还特别适用于老粘土、厚层砂卵石、强中风化岩层, 尤其在大块密实砂卵石层及风化岩层中施工能力更加突出。

[0021] 2、相对普通长螺旋钻机, 本发明动力系统提供的扭矩是原来的 3 ~ 5 倍, 扭矩在施工中可根据转速自动调整, 使得其钻入能力大大增强, 且动力系统可采用柴油及电力两种模式, 在野外工作对动力的适应性更强。

[0022] 3、本发明相对其它嵌岩施工设备, 施工效率更快, 单桩承载力更高, 且对周围环境影响小。

[0023] 4、本发明的设备用于长螺旋高压喷射注浆搅拌桩施工时, 其 0 ~ 3m/min 可控提速使得搅喷桩更加均匀, 成桩直径更大, 地层适用性更强。

附图说明

[0024] 图 1 是加强型长螺旋嵌岩施工工艺流程图;

[0025] 图 2 是加强型长螺旋嵌岩施工设备结构示意图;

[0026] 图 3 是加强型长螺旋嵌岩施工设备钻进和冷却系统细部图。

[0027] 附图编号名称: 1, 桩架、2, 动力头、3 油压输送管、4, 动力站、5, 桩架下端平台、6,

桩架滑轨、7,多功能法兰盘、8,加强型钻杆、9,专用钻头、10,连接焊管、11,喷嘴、12,注浆泵、13,注浆管。

具体实施方式

[0028] 本发明不受下述实施例的限制,可根据本发明的技术方案与实际情况来确定具体的实施方式。

[0029] 实施例 1

[0030] 图 2 是加强型长螺旋嵌岩施工设备的结构示意图,由加强型机架、动力系统、钻进系统、冷却系统四部分组成。

[0031] 其中,动力系统由动力头 (2)、油压输出 / 入管 (3)、动力站 (4) 组成,动力站安装于桩架下端平台 (5) 上,动力头安装于桩架滑轨 (6) 上,并与多功能法兰盘 (7) 及加强型钻杆 (8) 连接。工作时,动力站通过油压输出 / 入管将油压动力输入动力头,由动力斗带动钻进系统钻进成孔,并将动力输入桩架上的电机来完成加强型钻杆的提升及下降。动力系统提供的扭矩为 150-210kN·m,钻进速度为 1.5-2.5m/min。多功能法兰盘不仅能满足正常的混凝土灌注的要求,还可同时满足冷却系统注浆或注水的要求。

[0032] 钻进系统由加强型钻杆 (8)、专用钻头 (9)、多功能法兰盘 (7) 组成。加强型钻杆 (8) 顶部通过多功能法兰盘 (7) 与动力系统及冷却系统连接,加强型钻杆底部连接专用钻头 (9),加强型钻杆 (8) 上附有冷却及喷水用的连接焊管 (10) 直通钻头 (9),并与钻头上的喷嘴 (11) 连接。加强型钻杆 (8) 采用 27 锰钢材质无缝钢管制作,钻杆螺旋叶片采用 17mm 厚 18 锰钢钢板。

[0033] 冷却系统由注浆泵 (12)、注浆管 (13)、连接焊管 (10)、喷嘴 (11) 组成。注浆管通过多功能法兰盘与连接焊管连接,连接焊管附着在加强型钻杆上,下端与安装在钻头部位的喷嘴连接。其工作时,由注浆泵将冷却用的水泥浆通过注浆管、多功能法兰盘及连接焊管、喷嘴将冷却水输送至钻头部位,在钻进的过程中用于对钻具的降温及加速岩层的崩解。水泥浆的水灰比为 1.2。冷却系统在整个过程中起辅助的作用,对于比较软的岩层或碎石土层,一般施工时,根据实际情况,可不启动。

[0034] 实施例 2

[0035] 加强型长螺旋嵌岩施工设备由加强型机架、动力系统、钻进系统、冷却系统四部分组成。

[0036] 其中,动力系统由动力头 (2)、油压输出 / 入管 (3)、动力站 (4) 组成,动力站安装于桩架下端平台 (5) 上,动力头安装于桩架滑轨 (6) 上,并与多功能法兰盘 (7) 及加强型钻杆 (8) 连接。工作时,动力站通过油压输出 / 入管将油压动力输入动力头,由动力斗带动钻进系统钻进成孔,并将动力输入桩架上的电机来完成加强型钻杆的提升及下降。动力系统提供的扭矩为 230kN·m 以上,钻进速度为 2.5-3.0m/min。多功能法兰盘不仅能满足正常的混凝土灌注的要求,还可同时满足冷却系统注浆或注水的要求。

[0037] 钻进系统由加强型钻杆 (8)、专用钻头 (9)、多功能法兰盘 (7) 组成。加强型钻杆 (8) 顶部通过多功能法兰盘 (7) 与动力系统及冷却系统连接,加强型钻杆底部连接专用钻头 (9),加强型钻杆 (8) 上附有冷却及喷水用的连接焊管 (10) 直通钻头 (9),并与钻头上的喷嘴 (11) 连接。

[0038] 冷却系统由注浆泵(12)、注浆管(13)、连接焊管(10)、喷嘴(11)组成。注浆管通过多功能法兰盘与连接焊管连接,连接焊管附着在加强型钻杆上,下端与安装在钻头部位的喷嘴连接。其工作时,由注浆泵将冷却用的水泥浆通过注浆管、多功能法兰盘及连接焊管、喷嘴将冷却水输送至钻头部位,在钻进的过程中用于对钻具的降温及加速岩层的崩解。水泥浆的水灰比为1.8。冷却系统在整个过程中起辅助的作用,对于比较软的岩层或碎石土层,一般施工时,根据实际情况,可不启动。

[0039] 实施例3

[0040] 图1为长螺旋嵌岩施工工艺流程图,根据该工艺,结合以下工程实例(湖南某工程)说明如下。

[0041] 一、工程概况

[0042] 某小区3#楼高层建筑,,结构类型为剪力墙结构,地上44层,地下1层,基础拟采用桩基础。设计室外地坪标高为33.80m。

[0043] 本场区设计采用嵌岩灌注桩+后压浆施工,桩径800mm,桩顶标高26.2m,桩长不小于11m,且桩端要求进入持力层⑦强风化板岩不小于6.0m或中风化泥质板岩⑧不小于1.0m,单桩承载力特征值4000KN。

[0044] 二、工程地质条件

[0045] 根据岩土工程勘察报告,场区地质条件如下所述:

[0046] 2.1 地形地貌

[0047] 场地位于长沙市伍家岭新河,原始地貌单元属湘江冲积阶地,场地平整,交通便利。

[0048] 2.2 地基土层

[0049] 根据区域地质资料及本次勘察揭露的地层资料,拟建场地勘探深度范围内揭露的岩土层主要为:杂填土层、第四系冲积层,下伏基岩为元古界泥质板岩。各地层的野外特征自上而下依次描述如下:

[0050] 1、杂填土①(Q_4^m):杂色,主要成分为粘性土混碎砖、砼块等建筑垃圾,局部夹生活垃圾组成,系近期堆积,结构松散、密实度不均匀,未完成自重固结。场地钻孔均有分布,层厚2.70~10.80m,平均6.07m。

[0051] 2、淤泥质粉质粘土②(Q_4^h):灰褐色,湿,软塑,主要成分为粘粒,局部含少量砾石,有异味,土质较均一,刀切面稍光泽,无摇振反应,韧性、干强度中等。共29个钻孔揭露该层,层厚0.70~5.30m,层底标高24.52~31.51m。

[0052] 3、粉质粘土③(Q_4^{al}):褐黄色,可塑~硬塑,切面光滑,稍见光泽,干强度中等,韧性中等,摇震无反应,含灰白色斑点及团块,层厚0.70~6.00m,平均2.54m,层底标高38.30~41.83m。

[0053] 4、粉砂④(Q_4^{al}):褐黄、灰白色,成分为石英质,含粘性土30%左右,饱和,稍密。层厚0.70~6.50m,平均2.47m,层底标高17.06~29.99m,共39个钻孔揭露该层。

[0054] 5、圆砾⑤(Q_4^{al}):褐黄色、褐色,湿,稍密~中密,砾石主要为石英、砂岩、硅质岩等,亚圆状,粒径2-20mm的约占40%,大于20mm约占15%,最大50mm,砂、粘性土充填,粘性土含量15-20%,局部粘性土含量更高,变为含粘性土圆砾,层厚0.40~5.00m,平均1.96m,层底标高15.96~24.78m,共78个钻孔揭露该层。

[0055] 5、残积粉质粘土⑥(Q^{e1}):黄褐色,硬塑,切面光滑,稍见光泽,干强度中等,韧性中等,摇震无反应,层厚0.90~4.80m,平均2.57m,层底标高17.82~22.25m,共26个钻孔揭露该层,残积成因。

[0056] 6、强风化泥质板岩⑦(Pt):灰黄、青灰色,大部分矿物风化变质,节理裂隙极发育,岩芯呈硬土状、碎块状,部分岩块用手可折断,冲击钻进困难,局部风化不均,夹中风化泥质板岩。岩体极破碎,岩体基本质量等级为V级。各孔均遇见该层,层厚1.00~16.30m,平均6.66m,层底标高6.17~20.38m。

[0057] 7、中风化泥质板岩⑧(Pt):灰黄、青灰色,部分矿物风化变质,节理裂隙发育,局部石英脉充填,沿节理裂隙面可见褐黑、褐红色氧化物浸染。岩芯多呈块状及短柱状,局部风化不均,夹强风化泥质板岩。岩体破碎,基本质量等级为V级。

[0058] 2.3 水文地质条件

[0059] 勘察期间,各钻孔均遇见地下水。本场地地下水分为上层滞水、松散岩类孔隙水和基岩裂隙水三种类型。

[0060] 上层滞水主要赋存于杂填土①中,分布不均匀,受大气降水和地表水补给,水量、水位均随季节而变化,未形成连续稳定水面。

[0061] 松散岩类孔隙水赋存于粉砂和圆砾层中,受湘江水位水量影响,由于粉砂和圆砾为强透水层,因此地下水水位受湘江水位影响较大;孔隙水水量丰富,具承压性,由大气降水、地表水、湘江和浏阳河水补给,水位随季节而变化,地下水水位变化幅度一般为2~4米。

[0062] 基岩裂隙水赋存于场地内下伏基岩的裂隙中,其水量大小受岩石节理裂隙的发育程度、发育方向和连通程度控制,变化较大,场地内钻孔遇到该层地下水水量贫乏,且埋藏较深。

[0063] 勘察期间测得混合水稳定水位埋深为4.70~14.10米,相当于标高27.16~30.79米。

[0064] 三、桩基施工方案

[0065] 根据地勘资料显示,本楼座桩基础桩身设计需穿越粉质粘土③、强风化泥质板岩⑦层4m,桩长不小11.0m,并最终桩端进入持力层中风化泥质板岩⑧不小于1.0m。强风化泥质板岩⑦层的单轴抗压强度3~5MPa,风化泥质板岩⑧单轴抗压强度5.5~13.8MPa。

[0066] 本次施工若旋挖桩工艺,施工效率较低,且产生的泥浆量比较大,而普通的长螺旋钻机又无法满足嵌岩要求,故最终采用加强型长螺旋嵌岩施工工艺完成。本场区其它部分楼座采用旋挖灌注桩。

[0067] 在首先完成场地平整及基坑开挖后(施工面预留至桩顶以上1.0m),如图1所示,施工步骤如下:

[0068] 1) 根据设计要求,确定每个桩的位置;

[0069] 2) 将装有动力系统、钻进系统(加强型钻杆及钻头)、冷却系统的加强型长螺旋嵌岩施工设备对准桩位钻进成孔;

[0070] 3) 钻进过程中启动冷却系统,边钻进边喷水冷却钻具及岩层,以利于更快的钻进;

[0071] 4) 成孔后采用后插笼施工技术成桩,边提钻边通过地泵将混凝土压灌入桩孔内,最后通过振锤将钢筋笼后插植入桩孔内。

[0072] 四、成桩效果分析

[0073] 根据现场施工情况,每根桩成孔时间约 30 ~ 40 分钟,主要是由于岩石风化不均匀造成,有些钻孔进中风化岩中已达 2.5m,一般强风化岩中平均进尺约 0.25m/min,中风化岩石平均进尺约 0.15m/min。整体施工效率比较快,是同期本场地旋挖灌注桩的 1.5 ~ 2.0 倍。

[0074] 最终现场小应变检验桩身质量完好,单桩承载力能满足设计要求,在达到同样承载力的条件下,桩身位移较同期施工的旋挖灌注桩减少 5-8mm,单桩承载力富裕量还是比较大的。

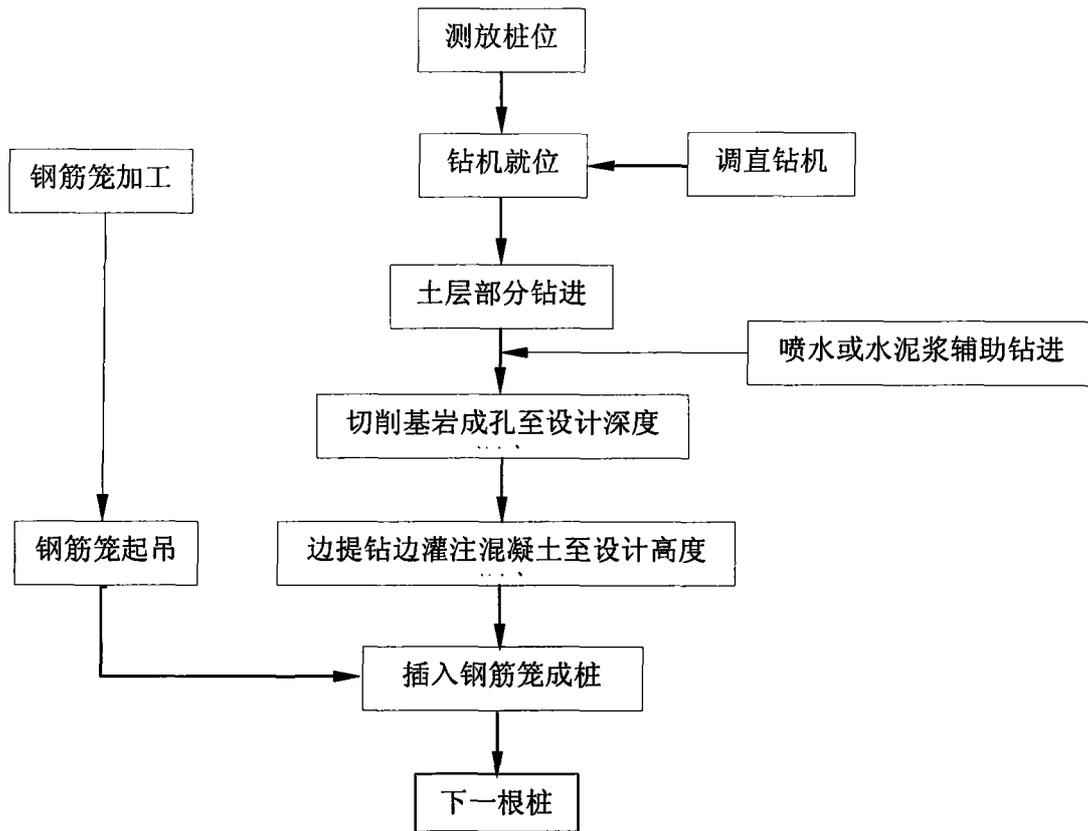


图 1

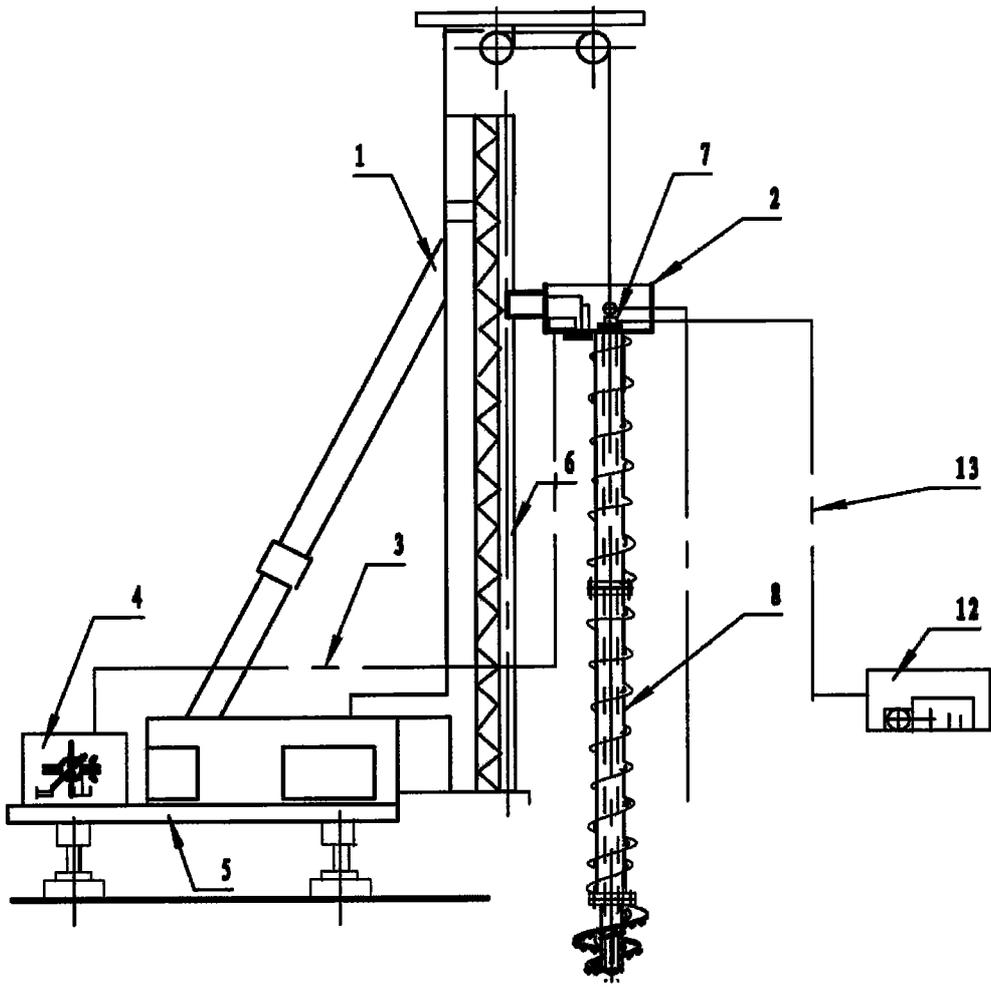


图 2

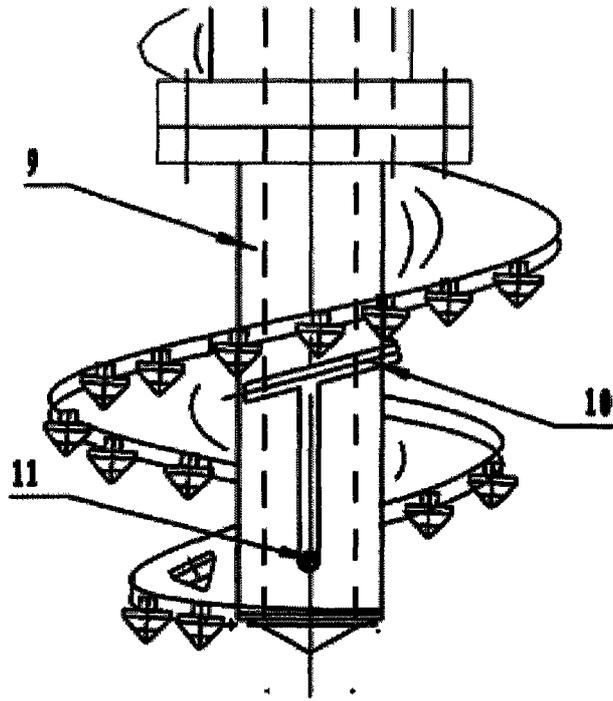


图 3