



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105275381 B

(45)授权公告日 2018.05.04

(21)申请号 201410231337.3

(22)申请日 2014.05.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105275381 A

(43)申请公布日 2016.01.27

(73)专利权人 宏润建设集团股份有限公司

地址 200235 上海市徐汇区龙漕路200弄28号宏润大厦11楼

(72)发明人 顾乾岗 李涵军 胡震敏 张波

江鹏飞 傅珺

(51)Int.Cl.

E21B 1/00(2006.01)

审查员 雷文杰

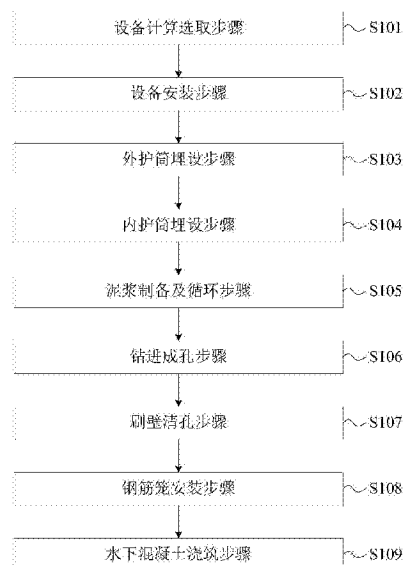
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法

(57)摘要

本发明提供了一种富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法,所述的冲击钻成孔施工方法包括:设备计算选取步骤;设备安装步骤;外护筒埋设步骤;内护筒埋设步骤;泥浆制备及循环步骤;钻进成孔步骤;刷壁清孔步骤;钢筋笼安装步骤;水下混凝土浇筑步骤。通过本发明的富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法,可以解决富水卵石地层中长护筒埋设的难题,保证了护筒的埋设深度,能够准确的控制长护筒的定位精度和垂直度。



1. 一种富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法,其特征在于,所述的冲击钻成孔施工方法包括:

设备计算选取步骤:根据钻孔桩设计桩径选取冲锤的重量,并根据选取的所述冲锤的重量选配冲击钻机;

设备安装步骤:对桩位进行测量,放出十字标线,安装冲击钻机桩架及所述冲锤;

外护筒埋设步骤:埋设外护筒,使所述外护筒的中心线与钻孔桩的中心线重合,然后进行孔内造浆及冲击进尺;

内护筒埋设步骤:当冲孔进入原河床底面1m距离后,在所述外护筒内安装内护筒,使得所述内护筒穿过所述外护筒,被安装后的内护筒的顶部高出所述外护筒的顶部,并且被安装后的内护筒的一部分仍在所述外护筒之内,安装时采用短钢筋临时焊接固定所述内护筒,并在所述外护筒与所述内护筒之间用不透水粘土分层夯填密实,从而对所述内护筒和所述外护筒之间进行密封;

泥浆制备及循环步骤:开钻冲击钻进之前,向孔内投放用水浸透过的粘土,用桩锤冲击掺水制拌泥浆;采用泥浆正循环携渣,孔口溢浆通过所述内护筒上的溢浆槽引流至泥浆池内,经过沉淀后,采用泥浆泵回抽表面浆液注入孔底,实现泥浆循环;

钻进成孔步骤;

刷壁清孔步骤:在所述冲锤四周焊接一圈圆钢作为刷壁环,当冲击成孔后,所述刷壁环顺着所述冲锤在桩孔内上下往复运动;采用换浆法清孔,当钻孔达到设计标高后,将钻头上下提放,然后注入泥浆,置换桩孔内含渣泥浆,其中在所述刷壁清孔步骤中,圆钢圈的外径小于所述钻孔桩设计桩径;

钢筋笼安装步骤:在钢筋笼骨架外侧绑挂与所述钻孔桩同尺寸的混凝土垫块,将所述钢筋笼垂直放入桩孔;

水下混凝土浇筑步骤:选用螺旋连接套导管,在闭水试验后进行拼接;将所述的螺旋连接套导管放入桩孔内,所述螺旋连接套导管的下口离孔底距离为30~40cm,所述螺旋连接套导管的上口与料斗相连,其中,控制超灌高度不小于桩长的5%,

其中,所述钻孔桩设计桩径与冲锤重量的关系为:每100mm钻孔桩设计桩径对应冲锤重量230kg,以及

其中,所述的冲击钻成孔施工方法还包括:桩基检测步骤:当灌桩完成的桩基强度达到设计强度的70%后,对桩基进行超声波检测,检测频率为100%。

2. 根据权利要求1所述的冲击钻成孔施工方法,其特征在于,所述外护筒的内径应比所述钻孔桩设计桩径大50cm,所述外护筒壁厚为10mm,所述外护筒长度为2m。

3. 根据权利要求1所述的冲击钻成孔施工方法,其特征在于,所述内护筒内径比所述钻孔桩设计桩径大20cm,所述内护筒的壁厚为10mm,所述内护筒的长度要满足:筒底能进入原河床底面不小于1m,且筒顶高出地面40cm。

4. 根据权利要求1所述的冲击钻成孔施工方法,其特征在于,在泥浆制备及循环步骤中,所述泥浆满足:比重 $1.3\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ;粘度 $20\sim 30\text{s}$ ;含砂率 $\leq 5\%$ ;胶体率 $\geq 95\%$ 。

5. 根据权利要求1所述的冲击钻成孔施工方法,其特征在于,在所述刷壁清孔步骤中,所述泥浆满足:比重 $\leq 1.15\text{g}/\text{cm}^3$ ;粘度 $17\sim 20\text{s}$ ;含砂率 $\leq 2\%$ ;胶体率 $\geq 98\%$ 。

6. 根据权利要求1所述的冲击钻成孔施工方法,其特征在于,对于桩长大于一定阈值的

灌注桩,所述的钢筋笼采用分节下放的方式。

7.根据权利要求1所述的冲击钻成孔施工方法,其特征在于,所述螺旋连接套导管安装完成后,需探测桩孔底的沉渣厚度,如超过预定厚度,则再进行清孔处理。

## 富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及地层中冲击钻成孔技术领域,特别是关于一种富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着社会的发展及施工技术的进步,现代工程建设的规模不断扩大,出现了大量超高层建筑、大跨径桥梁等规模较大的工程项目,而支撑着这些庞然大物的桩基则是其最重要的立足根本。钻孔灌注桩因其能建造的桩径大,且适宜各种地层的优点,而被广泛应用于各种大规模建筑的桩基工程。

[0003] 河床地质为富水卵石地层的桥梁,施工时多采用冲击钻机进行钻孔灌注桩成孔施工,由于在富水卵石地层中冲击成孔,易受到大粒径漂石、不均匀卵石的影响而产生偏孔;且因卵石地层空隙率大,成孔孔壁较不密实稳定,施工中也极易引发塌孔;又加上工程位于河道上,多采用筑岛法施工,上部地层受到河水的浸泡、扰动,使得成孔初期孔壁泥皮难以形成,孔壁不易稳定,因此要求桩基护筒具有一定的长度,但若增加护筒长度,则长护筒的埋设深度及精度均难以满足。又因卵石地质,护筒直接开挖埋设深度有限,且孔位、垂直度较难控制。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法,以解决富水卵石地层中长护筒埋设的难题,保证护筒的埋设深度,控制长护筒的定位精度和垂直度。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供一种富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法,所述的冲击钻成孔施工方法包括:

[0006] 设备计算选取步骤:根据钻孔桩设计桩径选取冲锤的重量,并根据选取的所述冲锤的重量选配冲击钻机;

[0007] 设备安装步骤:对桩位进行测量,放出十字标线,安装冲击钻机桩架及所述冲锤;

[0008] 外护筒埋设步骤:埋设外护筒,使所述外护筒的中心线与钻孔桩的中心线重合,然后进行孔内造浆及冲击进尺;

[0009] 内护筒埋设步骤:当冲孔进入原河床底面一预定距离后,在所述外护筒内安装内护筒,采用短钢筋临时焊接固定,并在所述外护筒与内护筒之间用不透水粘土分层夯填密实;

[0010] 泥浆制备及循环步骤,开钻冲击钻进之前,向孔内投放用水浸透过的粘土,用桩锤冲击掺水制拌泥浆;采用泥浆正循环携渣,孔口溢浆通过所述内护筒上的溢浆槽引流至泥浆池内,经过沉淀后,采用泥浆泵回抽表面浆液注入孔底,实现泥浆循环;

[0011] 钻进成孔步骤;

[0012] 刷壁清孔步骤:在所述冲锤四周焊接一圈圆钢作为刷壁环,当冲击成孔后,所述刷壁环顺着所述冲锤在桩孔内上下往复运动;采用换浆法清孔,当钻孔达到设计标高后,将钻

头上下提放,然后注入泥浆,置换桩孔内含渣泥浆;

[0013] 钢筋笼安装步骤:在钢筋笼骨架外侧绑挂与所述钻孔桩同尺寸的混凝土垫块,将所述钢筋笼垂直放入桩孔;

[0014] 水下混凝土浇筑步骤:选用螺旋连接套导管,在闭水试验后进行拼接;将所述的螺旋连接套导管放入桩孔内,所述螺旋连接套导管的下口离孔底距离为30~40cm,所述螺旋连接套导管的上口与料斗相连。

[0015] 在一实施例中,所述钻孔桩设计桩径与冲锤重量的关系为:每100mm钻孔桩设计桩径对应冲锤重量230kg。

[0016] 在一实施例中,所述外护筒的内径应比所述钻孔桩设计桩径大50cm,所述外护筒壁厚为10mm,所述外护筒长度为2m。

[0017] 在一实施例中,所述内护筒内径比所述钻孔桩设计桩径大20cm,所述内护筒的壁厚为10mm,所述内护筒的长度要满足:筒底能进入原河床底面不小于1m,且筒顶高出地面40cm。

[0018] 在一实施例中,所述泥浆满足:比重 $1.3\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ;粘度 $20\sim 30\text{s}$ ;含砂率 $\leq 5\%$ ;胶体率 $\geq 95\%$ 。

[0019] 在一实施例中,在所述刷壁清孔步骤中,圆钢圈的外径小于所述钻孔桩设计桩径。

[0020] 在一实施例中,在所述刷壁清孔步骤中,泥浆满足:比重 $\leq 1.15\text{g}/\text{cm}^3$ ;粘度 $17\sim 20\text{s}$ ;含砂率 $\leq 2\%$ ;胶体率 $\geq 98\%$ 。

[0021] 在一实施例中,对于桩长大于一定阈值的灌注桩,所述的钢筋笼采用分节下放的方式。

[0022] 在一实施例中,所述螺旋连接套导管安装完成后,需探测桩孔底的沉渣厚度,如超过预定后的,则再进行清孔处理。

[0023] 在一实施例中,所述的冲击钻成孔施工方法还包括:桩基检测步骤:当灌注完成的桩基强度达到设计强度的70%后,对桩基进行超声波检测。

[0024] 本发明实施例的有益效果在于:

[0025] 1、长护筒难以直接开挖埋设到位,一般需要采用振动锤进行护筒的插打,然而双护筒埋设工艺,减免了护筒插打的机械费用,且外侧护筒可以回收重复使用,经济效益明显。同时该工法还解决了卵石层中长护筒埋设时,插打难进尺、孔位及垂直度难控制等问题。

[0026] 2、增加钢护筒的长度,解决了富水卵石层孔口极易坍塌的问题。并且冲击成孔过程中,积极地控制泥浆质量,保证孔壁的密实,坍塌扩孔情况较少,从而很好地控制了灌注的充盈系数,尤其对于长桩灌注,明显地减少了混凝土的浪费。

[0027] 3、加大了冲锤重量,降低了卵石层中易偏孔的几率,从而减少了偏孔后土石方回填料的次数及方量,避免了重复冲孔作业导致时间的浪费,如此就为冲击成孔作业节约了成本。

[0028] 4、采用冲击钻机正循环成孔时,孔壁因反复冲击挤压后,将变得比较密实稳定,但同时也因此导致孔壁上极易形成厚厚的泥皮。若根据本发明的施工方法进行灌注,则桩身混凝土与地层间将被泥皮所阻隔,桩侧摩阻力将大大降低,尤其对于摩擦桩,其桩基承载力将受到严重的影响。采用在桩锤上焊钢筋环的方式,在成孔后进行刷壁,清除过厚的泥皮,

大大改善泥皮对桩侧摩擦阻力的影响,保证了桩基承载力、对建筑结构的安全使用提供了有利保障。

### 附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明实施例的富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法流程图;

[0031] 图2A至图2D为本发明实施例的双护筒埋设施工工艺图;

[0032] 图3为本发明实施例长桩冲击钻成孔施工装置的结构示意图;

[0033] 图4为本发明实施例的富水卵石地层中冲击钻成孔施工工艺流程图。

[0034] 图5为本发明实施例利用冲锤102冲击钻成孔时的横截面示意图;

[0035] 图6为本发明实施例完成步骤109之后孔的横截面示意图。

### 具体实施方式

[0036] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 如图1所示,本发明实施例提供一种富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法,该冲击钻成孔施工方法包括如下步骤:

[0038] S101、设备计算选取步骤:根据钻孔桩设计桩径选取冲锤的重量,并根据选取的所述冲锤的重量选配冲击钻机;

[0039] S102、设备安装步骤:对桩位进行测量,放出十字标线,安装冲击钻机桩架及所述冲锤;

[0040] S103、外护筒埋设步骤:埋设外护筒,使所述外护筒的中心线与钻孔桩的中心线重合,然后进行孔内造浆及冲击进尺;

[0041] S104、内护筒埋设步骤:当冲孔进入原河床底面一预定距离后,在所述外护筒内安装内护筒,采用短钢筋临时焊接固定,并在所述外护筒与内护筒之间用不透水粘土分层夯填密实;

[0042] S105、泥浆制备及循环步骤:开钻冲击钻进之前,向孔内投放用水浸透过的粘土,用桩锤冲击掺水制拌泥浆;采用泥浆正循环携渣,孔口溢浆通过所述内护筒上的溢浆槽引流至泥浆池内,经过沉淀后,采用泥浆泵回抽表面浆液注入孔底,实现泥浆循环;

[0043] S106、钻进成孔步骤;

[0044] S107、刷壁清孔步骤:在所述冲锤四周焊接一圈圆钢作为刷壁环,当冲击成孔后,所述刷壁环顺着所述冲锤在桩孔内上下往复运动;采用换浆法清孔,当钻孔达到设计标高后,将钻头上下提放,然后注入新鲜泥浆,置换桩孔内含渣泥浆;

[0045] S108、钢筋笼安装步骤:在钢筋笼骨架外侧绑挂与所述钻孔桩同尺寸的混凝土垫

块,将所述钢筋笼垂直放入桩孔;

[0046] S109、水下混凝土浇筑步骤:选用螺旋连接套导管,在闭水试验后进行拼接;将所述的螺旋连接套导管放入桩孔内,所述螺旋连接套导管的下口离孔底距离为30~40cm,所述螺旋连接套导管的上口与料斗相连。

[0047] 富水卵石地层中,桩孔顶部受空隙水影响大,泥皮难形成,孔壁不易稳定,因此要求桩基的护筒具有一定的长度。又因卵石地质,护筒直接开挖埋设深度有限,且孔位、垂直度较难控制,所以本发明通过先采用直径较大、长度较短的外护筒开挖埋设后开始冲孔施工,如图2A至图2D所示,待冲孔伸入较密实卵石层后,再在外护筒里准确定位直径较小的长护筒(内护筒),两护筒之间采用粘土夯填密实,然后继续正常冲击成孔,当冲孔进尺顺利后,即可拔除大护筒,回收再利用,如此就解决了长护筒难以直接埋设的问题。由图1的流程可知,本发明实施例的冲击钻成孔施工方法通过安装桩基的双护筒(内护筒及外护筒),安装完成双护筒之后,然后进行泥浆循环、钻进成孔、刷壁清孔、钢筋笼安装及水下混凝土浇筑等步骤,保证了护筒的埋设深度,很好的控制了长护筒的定位精度和垂直度。

[0048] 本发明的富水卵石地层中冲击钻成孔施工方法采用长桩冲击钻成孔施工装置,如图3所示,该长桩冲击钻成孔施工装置包括:冲击钻机桩架101、冲锤102、第一护筒103、第二护筒104。

[0049] 冲锤102通过钢丝绳105吊设在冲击钻机桩架101上,并且冲锤102底部的四周焊接有圆钢,形成了刷壁环106。

[0050] 如图3所示,第一护筒103紧贴孔的内壁,第一护筒103的直径大于第二护筒104的直径,并且第一护筒103的长度小于第二护筒104。

[0051] 本发明在富水卵石地层中冲击钻成孔的详细施工工艺流程如图4所示,下面结合图1及图4详细说明本发明的具体实施例。

[0052] 图1的S101为本发明的钻进准备阶段的步骤,具体实施时,在富水卵石地层中进行长桩冲击成孔,应选取较大的冲锤重量,而冲锤重量一般根据钻孔桩径进行选取,冲锤重量与桩径关系一般为:每100mm桩径取230kg。选取完成冲锤重量之后,还需要再根据冲锤重量,选配冲击钻机,一般情况下,冲锤重量不宜超过钻机卷扬机容许拉力的70%,本发明不以此为限。以兰州深安大桥工程为例,钻孔桩径2m,桩长45m,选取CK2000冲击钻机,卷扬机容许拉力为8t,冲击频率为6次/min,电机额定功率为75kw,配置4.5t十字型冲锤进行冲击成孔。

[0053] 冲击钻机选配好之后,就可以进行设备安装步骤(S102),具体地,对桩位进行准确的测量,放出十字标线,安装冲击钻机桩架,使冲锤吊绳垂线对准桩位中心,并调整钻机,做到桩架机身水平,桩架稳固,为长桩施工垂直度控制打下良好基础。桩架就位后,安装冲锤,准备进行冲击成孔操作。

[0054] 钻进准备工作完成之后,就可以进行外护筒埋设步骤(S103),具体实施时,外护筒一般采用钢护筒,内径一般应比设计的钻孔桩径大50cm(如深安大桥工程采用外护筒内径为 $\varnothing 2050$ )。外护筒壁厚一般选用10mm,外护筒长度以方便直接开挖埋设为宜,一般为2m,采用挖机开挖埋设。外护筒中心线应与桩中心线基本重合,偏差控制在30cm以内,筒顶高出地面约20cm,埋设后外护筒四周用普通粘土夯填密实,然后开始孔内造浆、冲击进尺。

[0055] 外护筒埋设完成之后,将进行内护筒埋设操作(S104),具体实施时,内护筒内径一

般应比桩径大20cm(如深安大桥工程采用小护筒内径为 $\text{Ø}2020$ ),内护筒壁一般选用10mm厚度。内护筒长度一般需要满足筒底能进入较密实的卵石层不小于1m,且筒顶能高出地面40cm,具体长度应根据现场地质水文情况确定,例如兰州深安大桥工程北区标段采用筑岛法施工,要求内护筒需下穿筑岛(高约4.5m),进入原河床1m,故选取的内护筒长6m。

[0056] 当冲孔进入较密实的卵石层(原河床底面)约1m(预定距离)后,即可在外护筒内安放内护筒。内护筒较长,安放时需准确控制其孔位、垂直度,并采用短钢筋临时焊接固定。外内护筒之间的空隙采用不透水的优质粘土,人工分层夯填密实。粘土填筑要充实两护筒间的空隙,且做到无明显缝隙。

[0057] 内护筒埋设完成之后,需要进行泥浆制备及循环步骤(S105),包括如下2个方面的操作:

[0058] 1、采用含砂率较低的黏性土,进行泥浆制备。开钻冲击钻进前,可直接向桩孔内投放被水浸透过的粘土,用桩锤冲击掺水制拌泥浆。泥浆制备完成后,可以对其全部指标进行检测,对于卵石这类易坍塌地层,泥浆应按以下性能指标拌制:比重 $1.3\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ;粘度 $20\sim 30\text{s}$ ;含砂率 $\leq 5\%$ ;胶体率 $\geq 95\%$ 。钻进过程中,需要随时检测泥浆比重和含砂率情况,并及时根据指标进行调整。

[0059] 2、富水卵石地层中宜采用泥浆正循环携渣,孔口溢浆通过内护筒上的溢浆槽引流至泥浆池内,经过沉淀后,采用泥浆泵回抽表面浆液注入孔底,实现泥浆循环。泥浆池中沉渣采用泥浆运输车远弃处理。整个钻进过程应保持泥浆面高度一般高出外界水位1m以上。

[0060] 泥浆制备及循环步骤为钻进成孔步骤(S106)的实施提供了条件,钻进成孔步骤具体实施时,通常需要注意以下几点:

[0061] 1、开钻时,采用低锤密击,锤高约0.5m,及时添加粘土造浆护壁,将孔壁挤压密实,孔深达到护筒底下3~4m后,则可加快速度,将锤高提高到1.5~2.0m,转入正常冲击,随时测控泥浆比重和含砂率。

[0062] 2、钻进过程中,需要保证泥浆补给,保持孔内浆面稳定。并随时观测锤绳的垂直度,若发现锤绳倾斜时,及时抛入20~30cm厚块石,回填至垂直深度,使孔底表面略平后低锤快击,使其孔底形成密实平台后,再进行正常冲击。

[0063] 3、经常检查钢丝磨损情况、卡扣松紧程度、转向装置是否灵活,避免突然掉钻。每次停钻后,再次开钻时,由低冲程逐渐加大到正常冲程。

[0064] 4、卵石层中冲击进尺可采用重桩锤、高冲程,并适时向孔内投入粘土,增加孔壁的胶结性,减少流失量。

[0065] 5、冲击钻成孔常遇的问题、原因及处理方法,如表1所示:

[0066] 表1冲击钻常遇问题、原因及处理方法汇总表



## [0067]

常遇问题	原因	处理方法
钻孔偏斜	1 钻进过程中遇到探头石	回填碎石，将钻机稍移向探头石一侧，用高冲程猛击探头石，破碎探头石
	2 钻进过程中遇到基岩	采用低冲程，加快冲击频率，进入基岩后采用高冲程钻进
冲锤被卡	1 钻孔不圆，钻头被卡	孔不圆，钻头向下有活动余地，可使钻头向下活动并转至孔径较大方向提起钻头
	2 钻头在孔内遇到大的探头石	钻头上下活动，脱离卡位
	3 石块落在钻头与孔壁之间	钻头上下活动，让石块落下
	4 钻孔直径变小，钻头入孔被卡	及时修补冲击钻头控制钻头直径，并在孔径变小处反复冲刮孔壁，以增大孔径
	5 上部孔壁坍落物卡住钻头	用打捞活套或打捞钩助提
冲锤脱落	大绳磨损断裂	用打捞活套或打捞钩打捞

## [0068]

孔壁坍塌	1 冲击钻头倾倒撞击孔壁。	探明坍塌位置，将砂和粘土混合物回填到坍孔密实后再重新冲孔。
	2 泥浆比重偏低，无法护壁	按不同地层土质调节泥浆比重
	3 遇流砂、破碎或松砂层	严重坍孔，用粘土泥膏投入，待孔壁稳定后，采用低速重新钻进

[0069] 刷壁清孔步骤(S107)具体实施时，需要在所述冲锤四周焊接一圈圆钢作为刷壁环，圆钢圈的外径需略小于钻孔桩径，当冲击成孔后，所述刷壁环顺着所述冲锤在桩孔内上下往复运动，如此不仅可以通过刷壁，清除孔壁上附着的过厚的粘土泥皮，同时也能起到成孔后孔径检测的作用。

[0070] 清孔时，主要采用换浆法清孔，当钻孔达到设计标高后，将钻头上下慢速提放，然后注入新鲜泥浆，置换桩孔内含渣泥浆。当从钻孔内取出泥浆测试值的平均值与注入的净化泥浆相近，测量孔底沉渣厚度不大于设计要求时，即停止清孔作业。新鲜泥浆指标如下：比重 $\leq 1.15\text{g}/\text{cm}^3$ ；粘度 $17\sim 20\text{s}$ ；含砂率 $\leq 2\%$ ；胶体率 $\geq 98\%$ 。

[0071] 图5为利用冲锤102冲击钻成孔时的横截面示意图，如图5所示，第二护筒104的直径大于钻孔桩设计桩径R。第一护筒103与第二护筒104之间通过不透水的粘土107密封，本发明不以此为限，本领域技术人员应当知道，除了采用不透水的粘土密封，还可以采用其它不透水材料进行密封。

[0072] 钢筋笼安装步骤(S108)具体实施时，钢筋笼在入孔前，需要在钢筋笼骨架外侧绑挂与所述钻孔桩同尺寸的混凝土垫块，以保证钢筋保护层厚度。钢筋笼加工绑制一般在钢筋棚集中进行，拖车运输，汽车吊吊装入孔。钢筋骨架设防止在运输和就位时变形的强劲内撑架，吊车吊起钢筋笼后，检查钢筋笼的垂直度及外形轮廓，平稳垂直放入孔内，切忌碰撞孔壁，不可强行下放。对于桩长较长的灌注桩，钢筋笼一次性吊装难度较大，此时可以采用钢筋笼分节下放的方式。因此长桩钢筋笼下笼时将花费较长的拼接时间，所以优先采用机械连接方式，或增加单节钢筋笼下放长度，从而减少钢筋笼下放时间，避免孔内桩底沉渣沉积过厚。

[0073] 钢筋笼安装完成后，就可以进行水下混凝土浇筑(S109)，具体实施时，包括如下步骤：

[0074] 1、桩基水下混凝土浇筑采用导管法,可以选用螺旋连接套导管,并在下放前进行闭水试验,确保密闭不漏水。现场拼接时要保持密封圈无破损,接头严密,管轴顺直。螺旋连接套导管安装后,需再次探测孔底沉渣厚度,如超过设计要求,则需进行二次清孔,至合格为止。

[0075] 2、安装导管并放入钻孔内,导管下口离孔底约30~40cm,上口与料斗相连,料斗的容积根据桩径确定,需确保首批混凝土灌注后导管埋入深度大于1米。水下混凝土灌注过程中,需经常用测绳探测孔内混凝土面的标高,及时调整埋管深度,保持导管埋深控制在2~6米内,砼灌注速度不得太急以防钢筋笼上浮。对于桩长较长、桩径较大的桩基,因混凝土浇筑时桩顶浮渣可能较厚,因此要求超灌高度不小于桩长的5%,避免有效桩长不足。

[0076] 图6为上述S109之后孔的横截面示意图,如图6所示,该长桩冲击钻成孔施工装置还包括:钢筋笼301,钢筋笼301竖直放置于孔中,并且钢筋笼301的骨架外侧绑挂保护垫块302,钢筋笼301的外径小于钻孔桩设计桩径R。

[0077] 在一实施例中,完成水下混凝土浇筑步骤后,还可以进行桩基检测步骤:当灌注完成的桩基强度达到设计强度的70%后,对桩基进行超声波检测,检测频率为100%。例如,对于 $\varnothing 2000$ 钻孔灌注桩,可以设置4根 $\varnothing 40 \times 1.5$ 薄壁声测钢管,呈方形布置,声测钢管下口用钢板焊接密封落底,上口采用胶带临时封闭并高出桩顶面 $\geq 1\text{m}$ 。声测钢管可以采用扎丝固定于钢筋笼内侧,并随钢筋笼一同分节下放。声测钢管接头可以采用钢套管焊接连接。混凝土浇筑时,注意保护声测钢管上口密闭不进浆。超声波检测前,先进行桩头破除,并将声测钢管注满清水,然后通过超声波检查仪器,检查桩身各个断面上混凝土的密实度及桩身完整性。

[0078] 本发明中,富水卵石地层中长桩冲击钻成孔施工所需主要材料如表2所示,富水卵石地层中长桩冲击钻成孔施工所需主要机具设备如表3所示。

[0079] 表2富水卵石层中长桩冲击钻成孔施工主要材料表

[0080]

序号	名称	用途
1	钢护筒	桩孔定位、孔口保护
2	含砂率较小的粘土	泥浆拌制、双护筒间填筑料
3	纯碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3$	泥浆拌制添加剂
4	20~30cm的块石	桩孔回填料
5	钢筋	桩基钢筋笼、刷壁环
6	水下混凝土	混凝土浇筑

[0081] 表6.2-1富水卵石层中长桩冲击钻成孔施工主要机具设备表

[0082]

序号	名称	数量	用途
1	冲击钻机	1台	桩基成孔

[0083]

2	挖机	1台	护筒埋设、土方作业
3	汽车吊	1台	起重吊装
4	铲车	1台	土方运输
5	泥浆泵	1套	泥浆循环
6	导管	1套	混凝土浇筑
7	全站仪	1台	测量放样
8	测绳	1根	孔深检测

[0084] 另外,具体施工中,需要进行如下的质量控制措施:

[0085] 1、一般在卵石这类易坍塌的地层中,泥浆比重控制在 $1.3\sim 1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ,粘度控制在 $20\sim 30\text{s}$ ,泥浆循环后进入孔内的泥浆含砂量 $\leq 5\%$ 。泥浆测试应按施工规范要求进行。

[0086] 2、经常检查桩锤磨损程度,及时进行补焊,保证桩锤尺寸及重量。

[0087] 3、经常检测锤绳的垂直度,若发生桩孔的倾斜,并及时采取补救措施。

[0088] 4、冲孔结束后,对孔深、孔斜、孔径进行严格检测,并尽快开始清孔换浆。

[0089] 5、控制混凝土超灌高度不小于桩长的 $5\%$ ,避免浮渣过厚导致有效桩长不足。

[0090] 通过本发明实施例,可以达到如下有益技术效果:

[0091] 1、长护筒难以直接开挖埋设到位,一般需要采用振动锤进行护筒的插打,然而双护筒埋设工艺,减除了护筒插打的机械费用,且外侧护筒可以回收重复使用,经济效益明显。同时该工法还解决了卵石层中长护筒埋设时,插打难进尺、孔位及垂直度难控制等问题。

[0092] 2、增加钢护筒的长度,解决了富水卵石层孔口极易坍塌的问题。并且冲击成孔过程中,积极地控制泥浆质量,保证孔壁的密实,坍塌扩孔情况较少,从而很好地控制了灌注的充盈系数,尤其对于长桩灌注,明显地减少了混凝土的浪费。

[0093] 3、加大了冲锤重量,降低了卵石层中易偏孔的几率,从而减少了偏孔后土石方回填料的次数及方量,避免了重复冲孔作业导致时间的浪费,如此就为冲击成孔作业节约了成本。

[0094] 4、采用冲击钻机正循环成孔时,孔壁因反复冲击挤压后,将变得比较密实稳定,但同时也因此导致孔壁上极易形成厚厚的泥皮。若根据本发明的施工方法进行灌注,则桩身混凝土与地层间将被泥皮所阻隔,桩侧摩阻力将大大降低,尤其对于摩擦桩,其桩基承载力将受到严重的影响。采用在桩锤上焊钢筋环的方式,在成孔后进行刷壁,清除过厚的泥皮,大大改善泥皮对桩侧摩擦阻力的影响,保证了桩基承载力、对建筑结构的安全使用提供了有利保障。

[0095] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

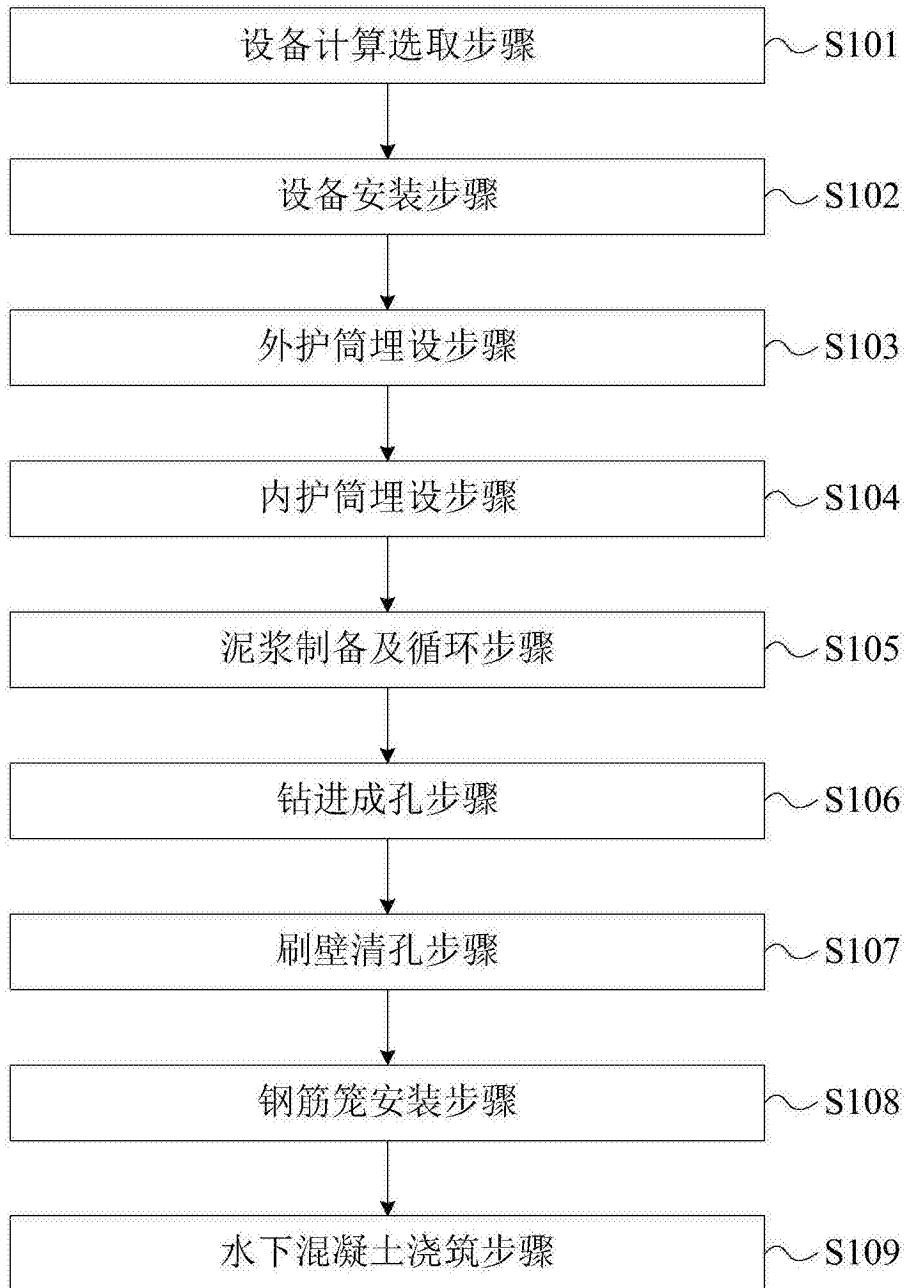


图1

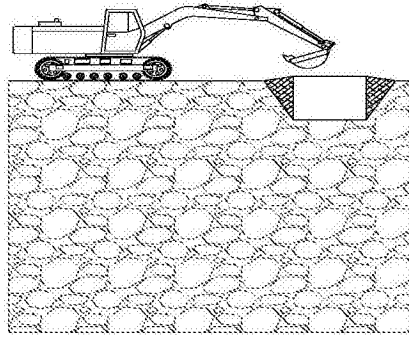


图2A

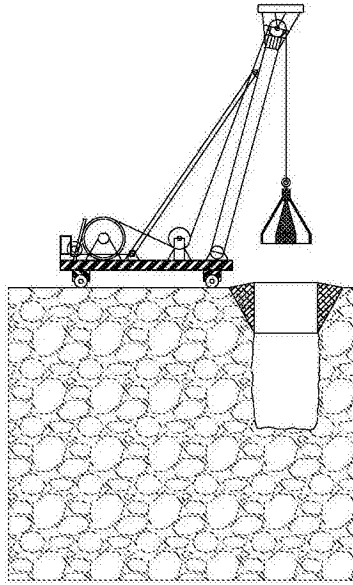


图2B

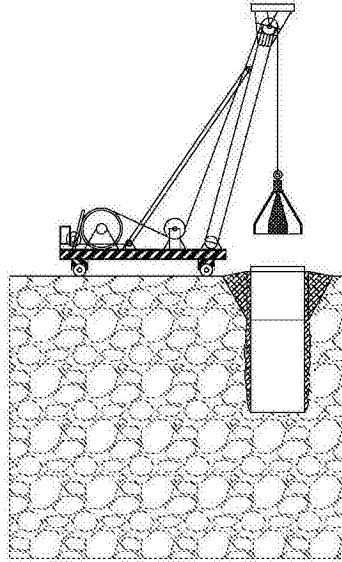


图2C

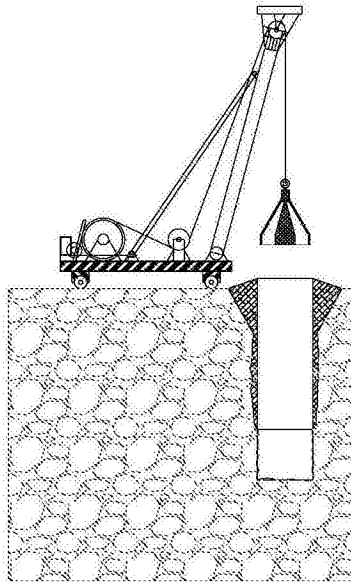


图2D

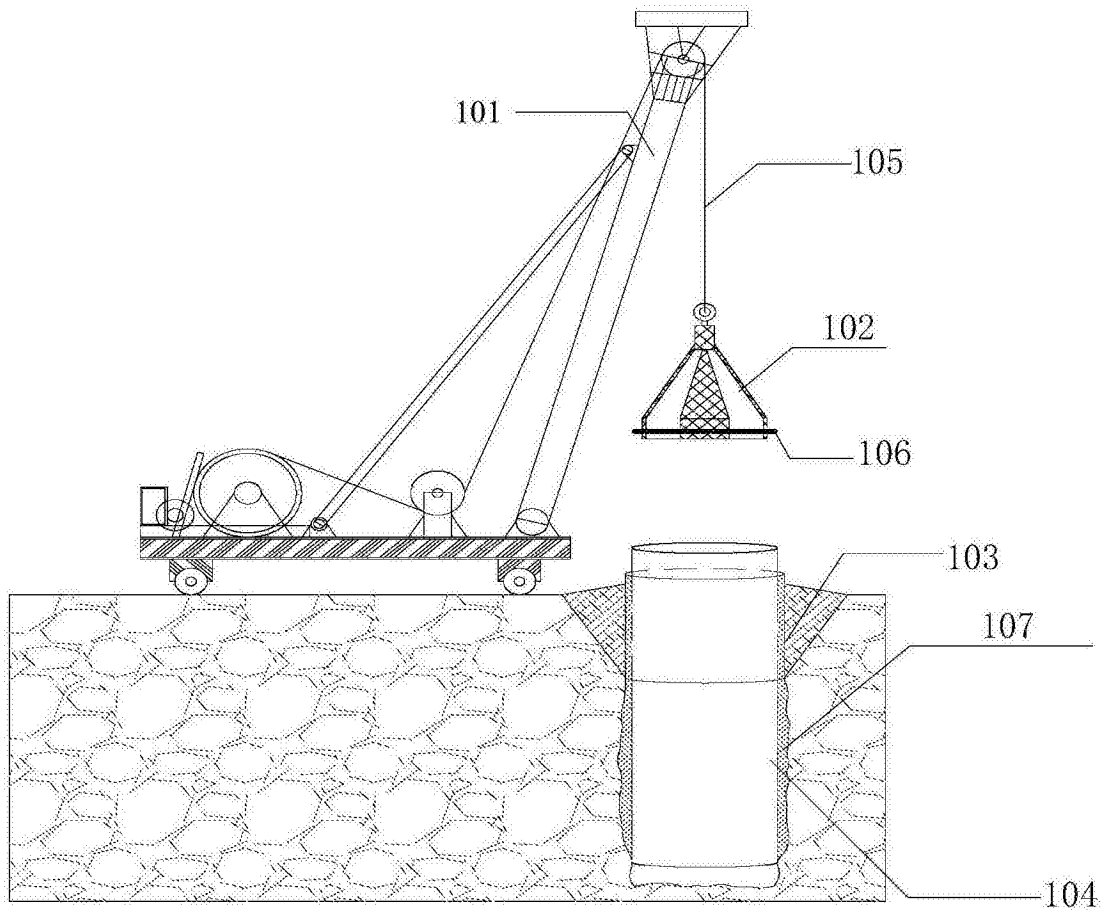


图3

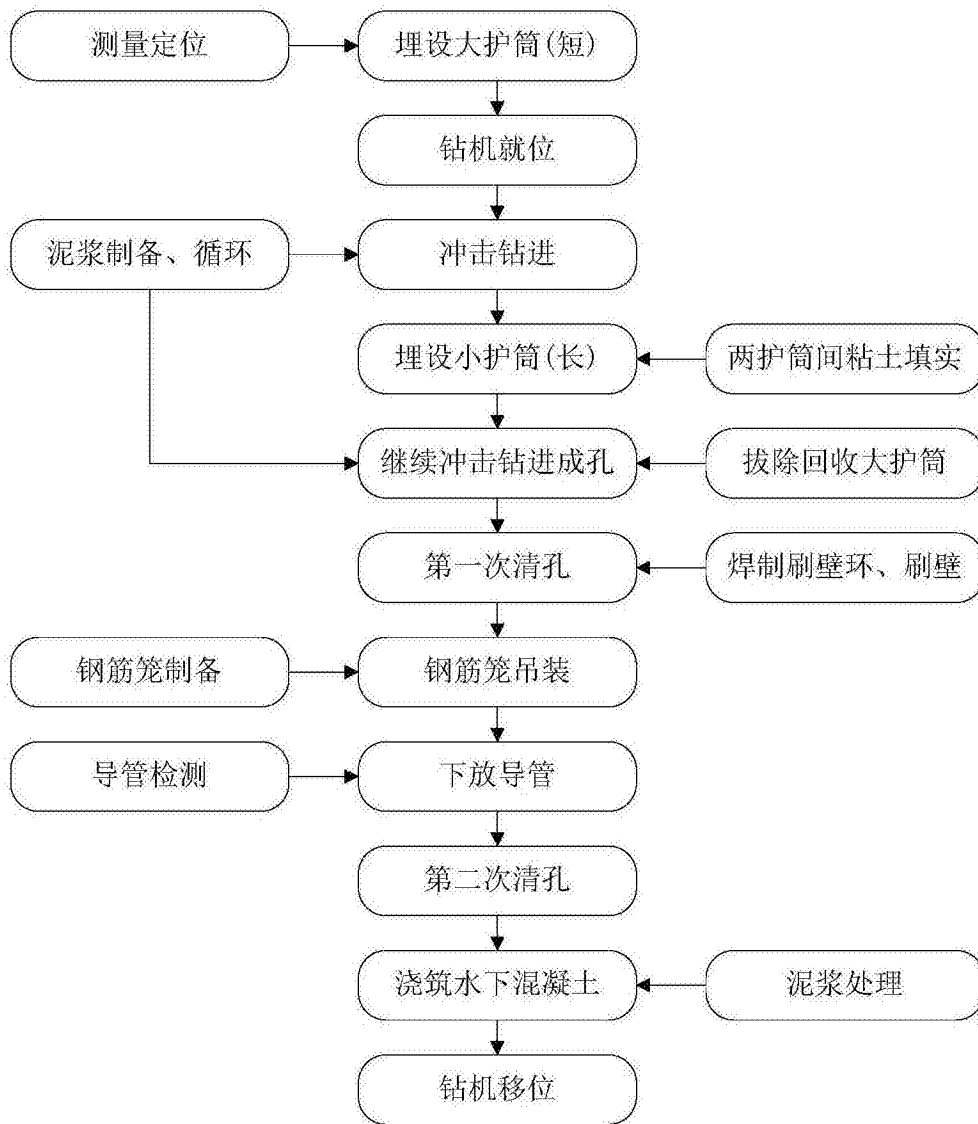


图4



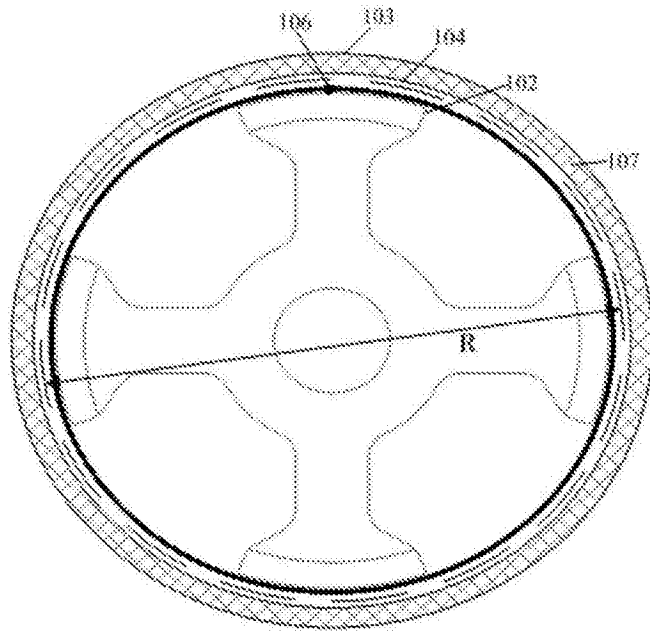


图5

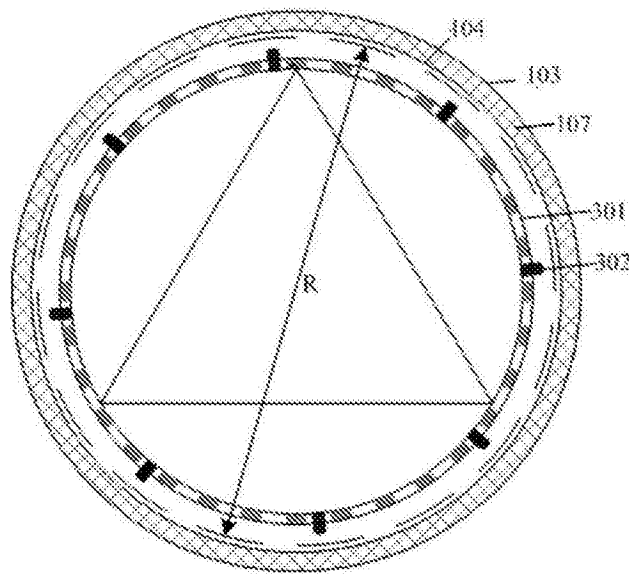


图6