



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111663892 A

(43)申请公布日 2020.09.15

(21)申请号 202010370530.0

E21B 21/00(2006.01)

(22)申请日 2020.05.05

E21B 33/138(2006.01)

(71)申请人 江西省地质工程(集团)公司

地址 330009 江西省南昌市西湖区站前路  
176号

(72)发明人 胡培强 尧在雨 周伏萍 邹明  
敖小平

(74)专利代理机构 南昌金轩知识产权代理有限  
公司 36129

代理人 党冲

(51)Int.Cl.

E21B 1/00(2006.01)

E21B 7/04(2006.01)

E21B 12/00(2006.01)

E21B 21/16(2006.01)

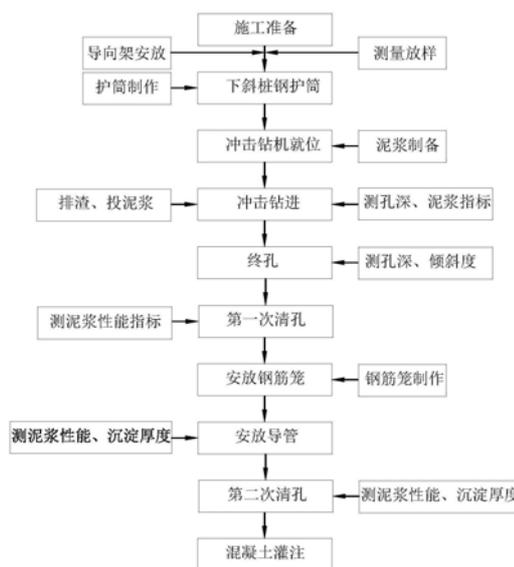
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,属于港口码头管桩施工技术领域,嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺包括如下步骤:S1、施工准备阶段;S2、安装钢护筒导向架;S3、冲击成孔;S4、第一次清孔;S5、安放钢筋笼;S6、安放导管;S7、二次清孔;S8、灌注混凝土。本发明公开的嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,通过运用自研的设备以及工艺相结合,解决了斜桩施工技术难题,保证了斜桩倾度和成桩质量,满足斜桩设计要求。



1. 一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,其特征在于,包括如下步骤:

S1、施工准备阶段:施工准备阶段包括搭建施工平台、对各个控制点进行引测与复核、准备施工材料以及做好安全保护措施;

S2、安装钢护筒导向架:钢护筒导向架由多根工字钢组成,钢护筒两端通过带有滑槽的工字钢所制成的定位器进行定位,利用钢护筒的斜度控制桩的斜度,调整钢护筒的角度后进行下沉钢护筒的操作,下沉钢护筒采用振动锤进行作业;

S3、冲击成孔:冲击成孔选择冲击钻机冲击破碎岩土层,冲击钻机满足在含有孤石、卵石层和硬质岩地质的条件下进行钻孔施工,钻头为筒柱式空心钻头,能够全方位旋转、自由落体式冲击地层,在冲斜孔时锤头易挂护筒以及修正钻头向的效果,且钻进时阻力小、切削力大,成孔效率高,冲击过程中所需泥浆在旁边一根没嵌岩施工的钢护筒或泥浆池内制备,进行造浆排渣;

S4、第一次清孔:钻孔经终孔验收后用气举反循环进行第一次清孔,确保孔底始终处于清洁状态;

S5、安放钢筋笼:钢筋笼接长时采用缆绳和手拉葫芦控制钢筋笼方向,确保钢筋笼中心与斜桩设计中心一致。钢筋笼主筋之间采用墩粗直螺纹套管工艺连接,钢筋笼外圈设置足够数量的保护层垫块,确保钢筋笼居中并于斜桩抽线方向一致;

S6、安放导管:导管轴线过程中需与钢护筒轴线基本重合,橄榄球式混凝土灌注导管除安装在底管和顶管外;

S7、二次清孔:导管全部安放后,采用气举反循环或泵吸反循环进行二次清孔,在清孔的过程中,同时观测孔底沉渣厚度和冲洗液含渣量,直至孔底沉渣厚度指标符合要求时即可停止;

S8、灌注混凝土:沉渣清除干净后,立即进行混凝土灌注,混凝土用罐车通过施工通道平台供给。

2. 根据权利要求1所述的一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,其特征在于:

在步骤S3中所采用的筒柱式空心钻头,筒柱式空心钻头包括筒身;

筒身采用钢板卷制,分两节加工焊接成钢筒身,筒外呈螺旋状通长焊接圆钢,圆钢辅助钻头冲击时桩锤旋转;

筒身锤头上端焊接加强钢环,筒身锤尾一端焊接上供连接冲孔桩机钢丝绳的吊座、吊环及打捞钢丝绳盘;

钻头底端焊接钻牙基座,钻牙基座位于钻头底端,钻牙基座的数量为六根,六根所述钻牙基座周向均匀焊接于龙管上;

基座上设置有基座斜撑,基座斜撑与钻头壁及龙管成45度角且满焊在钻头壁及龙管上;

在每条基座上对称焊接四个硬质合金制成的钻牙,基座中心焊接一个钻牙,冲锤上设有二十一个硬质合金钻牙,钻牙母体进入筒体10mm深。

3. 根据权利要求1所述的一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,其特征在于:

在步骤S3中,根据不同的土层设置不同的冲击行程,在土层中钻进时采用高频率、短冲程冲击,冲击行程为0.6~0.8m/击;在岩石中钻井时采用低频率、高行程冲击,冲击行程为1.0~1.2m/击。

4. 根据权利要求1所述的一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,其特征在于:

在步骤S6中,安放导管前需进行导管连接部位的水密性试验( $P \geq 0.75\text{MPa}$ ),保证混凝土在下料过程中不产生渗漏或离析。

5. 根据权利要求1所述的一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,其特征在于:

在步骤S6中,导管选用橄榄球式混凝土灌注导管,橄榄球式混凝土灌注导管采用加重型无缝钢管加工,导管采用丝扣连接,双层橡胶密封圈密封。橄榄球式混凝土灌注导管的橄榄球式保护装置由四根对称安装弧形螺纹钢组成,弧形螺纹钢与导管采用钢板满焊连接。

## 一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及港口码头管桩施工技术领域,尤其涉及一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺。

### 背景技术

[0002] 斜桩被广泛应用于桥梁、码头、大跨度体育馆以及大型输电线路等建构物的基础中,在生产作业中,关于竖桩桩基设计与施工的问题的有关书籍与规范已有详细论述,但是对斜桩研究较少,特别是大直径桩在含有孤石、卵石层和硬质岩地质的条件下的成桩工艺仍有欠缺。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的缺陷,本发明所要解决的技术问题在于提出一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,采用特殊的设备以及施工工艺,解决在大直径桩在含有孤石、卵石层和硬质岩地质的条件下的斜桩成桩施工。

[0004] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 本发明提供一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,包括如下步骤:

[0006] S1、施工准备阶段:施工准备阶段包括搭建施工平台、对各个控制点进行引测与复核、准备施工材料以及做好安全保护措施;

[0007] S2、安装钢护筒导向架:钢护筒导向架由多根工字钢组成,钢护筒两端通过带有滑槽的工字钢所制成的定位器进行定位,调整钢护筒的角度后进行下沉钢护筒的操作,下沉钢护筒采用振动锤进行作业;

[0008] S3、冲击成孔:冲击成孔选择冲击钻机冲击破碎岩土层,钻头采用筒柱式空心钻头,冲击过程中所需泥浆在旁边一根没嵌岩施工的钢护筒或泥浆池内制备,进行造浆排渣;

[0009] S4、第一次清孔:钻孔经终孔验收后用气举反循环进行第一次清孔,确保孔底始终处于清洁状态;

[0010] S5、安放钢筋笼:钢筋笼接长时采用缆绳和手拉葫芦控制钢筋笼方向,确保钢筋笼中心与斜桩设计中心一致。钢筋笼主筋之间采用墩粗直螺纹套管工艺连接,钢筋笼外圈设置足够数量的保护层垫块,确保钢筋笼居中并于斜桩抽线方向一致;

[0011] S6、安放导管:导管轴线过程中需与钢护筒轴线基本重合,橄榄球式混凝土灌注导管除安装在底管和顶管外;

[0012] S7、二次清孔:导管全部安放后,采用气举反循环或泵吸反循环进行二次清孔,在清孔的过程中,同时观测孔底沉渣厚度和冲洗液含渣量,直至孔底沉渣厚度指标符合要求时即可停止;

[0013] S8、灌注混凝土:沉渣清除干净后,立即进行混凝土灌注,混凝土用罐车通过施工通道平台供给。

[0014] 优选地,在步骤S3中所采用的筒柱式空心钻头,筒柱式空心钻头包括筒身,筒身采用钢板卷制,分两节加工焊接成钢筒身,筒外呈螺旋状通长焊接圆钢,圆钢辅助钻头冲击时桩锤旋转,筒身锤头上端焊接加强钢环,筒身锤尾一端焊接上供连接冲孔桩机钢丝绳的吊座、吊环及打捞钢丝绳盘,钻头底端焊接钻牙基座,钻牙基座位于钻头底端,钻牙基座的数量为六根,六根所述钻牙基座周向均匀焊接于龙管上,基座上设置有基座斜撑,基座斜撑与钻头壁及龙管成45度角且满焊在钻头壁及龙管上,在每条基座上对称焊接四个硬质合金制成的钻牙,基座中心焊接一个钻牙,冲锤上设有二十一个硬质合金钻牙,钻牙母体进入筒体10mm深。

[0015] 优选地,在步骤S3中,根据不同的土层设置不同的冲击行程,在土层中钻进时采用高频率、短冲程冲击,冲击行程为0.6~0.8m/击;在岩石中钻井时采用低频率、高行程冲击,冲击行程为1.0~1.2m/击。

[0016] 优选地,在步骤S6中,安放导管前需进行导管连接部位的水密性试验( $P \geq 0.75\text{MPa}$ ),保证混凝土在下料过程中不产生渗漏或离析。

[0017] 优选地,在步骤S6中,导管选用橄榄球式混凝土灌注导管,橄榄球式混凝土灌注导管采用加重型无缝钢管加工,导管采用丝扣连接,双层橡胶密封圈密封。橄榄球式混凝土灌注导管的橄榄球式保护装置由四根对称安装弧形螺纹钢组成,弧形螺纹钢与导管采用钢板满焊连接。

[0018] 本发明的有益效果为:

[0019] 1、采用特殊的设备以及施工工艺,解决在大直径桩在含有孤石、卵石层和硬质岩地质的条件下的斜桩成桩施工,解决了斜桩施工技术难题,保证了斜桩倾度和成桩质量,满足斜桩设计要求;

[0020] 2、采用自制的钢护筒导向架,保证了钢护筒的斜度,进而保证了成桩斜度;

[0021] 3、采用改制设计的筒柱式空心锤钻头冲击成孔,保证了在含有孤石、卵石层和硬质岩中顺利成孔;

[0022] 4、采用橄榄球式混凝土灌注导管,解决了在斜孔灌注时导管接头部位易挂钢筋笼问题接头螺纹折断等问题,保证了斜桩灌注质量。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明具体实施方式中提供的斜桩冲孔原理图;

[0024] 图2是本发明具体实施方式中提供的施工工艺流程图;

[0025] 图3是本发明具体实施方式中提供的钢护筒导向架结构图;

[0026] 图4是本发明具体实施方式中提供的筒状钻头筒身的主视图;

[0027] 图5是本发明具体实施方式中提供的筒状钻头筒身的侧视图;

[0028] 图6是本发明具体实施方式中提供的钻牙基座示意图;

[0029] 图7是本发明具体实施方式中提供的筒柱式冲击钻头斜撑示意图;

[0030] 图8是本发明具体实施方式中提供的钢筋笼导向轮设置示意图;

[0031] 图9是本发明具体实施方式中提供的橄榄球式混凝土灌注导管示意图;

[0032] 图10是本发明具体实施方式中提供的斜桩混凝土灌注示意图。

## 具体实施方式

[0033] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明发明的技术方案。

[0034] 如图1-图9所示,本实施例中提供的一种嵌岩斜桩冲击钻进成桩施工工艺,本工法适用于斜度小于1:5(垂直度约88.5度),桩径600-1500mm,桩长不宜大于45m且出钢护筒底外小于6米的斜桩,包括如下步骤:

[0035] S1、施工准备阶段:施工人员进驻施工现场后,整平现场,修筑施工便道或施工平台,以便于重型车辆行走和施工,根据设计施工图要求放线,放出地面或平台标高处的桩位。其重点是对各控制点、控制线、标高等进行引测、复核,以使斜桩桩位控制精确,备好钢护筒、搅浆用的粘性土或膨润土及搅拌砼用的砂、石、水泥钢材等材料按设计要求准备到位,设置好施工场地泥浆池,防治泥浆污染环境。施工前将水源、电源接到各设备附近,并做好各项安全防护措施,在安全检查验收合格后才能正式开工;

[0036] S2、安装钢护筒导向架:根据施工图放出桩位,斜桩钢护筒导向架的制作与安装,导向架由顶架、底架和垂直架组成,全部采用32#工字钢,顶架、底架内径宜大于桩径300mm。顶架由两根6-9米长和两根长约2米焊接型钢组成,顶架的中心点设置钢护筒定位器;底架由两根6米长和两根长约2米焊接型钢组成,底架的中心点设置钢护筒定位器。钢护筒定位器采用10#工字钢,长度300mm左右,垂直于满焊在顶架和底架上,下沉钢护筒:采用振动锤,振动锤宜用ZD-90型,功率90千瓦。单节钢护筒长度不宜超过18m。如钢护筒一次没有完全下到位,在钻孔过程中将护筒接长跟进,即护筒底标高比桩底标高高6m。钢护筒连接在孔口进行;

[0037] S3、冲击成孔:根据地层岩性特点,选用JKL-8型冲击钻机嵌岩施工;每台钻机配置1台22KW的泥浆泵换浆,12m<sup>3</sup>空压机进行气举反循环清孔。冲击钻机技术参数见下表;

[0038] 冲击钻机技术参数

钢丝绳额定拉力(KN)	钢丝绳额定速度(m/min)	绳筒直径(mm)	绳筒长度(mm)	容绳量(m)	传动比	钢丝绳直径(mm)	减速器	电动机(KW)	外形尺寸(m)	机器重量(kg)
80	33	520	720	300	61.5	Φ28	JZQ-650型	90	9.5×2.1×7.0	9000

[0040] 根据最大嵌岩深度及桩径D尺寸的要求,筒状钻头长度设计为7D,筒柱状,冲击成孔时,用钢护筒作导向,筒状钻头在钢护筒内的长度不宜少于1/3钻头长度。筒状钻头总重量约8000kg,筒状钻头上端制作:筒身制作后,在筒身锤头上端焊接厚度25mm,高度为150mm的加强钢环,并在钢环上呈放射形中心对称地焊上3条厚度35mm,筒身锤尾一端焊接上供连接冲孔桩机钢丝绳的吊座、吊环及打捞钢丝绳盘,筒状钻头的筒身制作:筒身采用钢板卷制,分2节加工焊接成钢筒身,筒壁厚为40mm;筒外呈螺旋状通长焊接Φ18mm圆钢,圆钢间隔不大于300mm。圆钢辅助钻头冲击时桩锤旋转,减小筒身与钢护筒之间的摩擦力和兼作钻头水口的作用,钻头底端钻牙基座制作:在钻头底端焊接钻牙基座,钻牙基座高250mm,6根厚40mm呈放射状满焊接在一根长1500mm直径300mm厚20mm龙管上,基座斜撑和

龙管斜撑均采用40mm厚的钢板,与钻头壁及龙管成 45度角且满焊在钻头壁及龙管上。龙管斜撑上端靠近龙管上端,与龙管及钻头 壁的搭接长度500mm。基座斜撑下端满焊在基座上,长度约50mm左右,钻牙焊接:在每条基座上对称焊接4个厚度为100mm硬质合金制成的钻牙,基座中心1 个,一个冲锤共设21个硬质合金钻牙。钻牙母体进入筒体10mm左右。钻牙可根据使用情况进行更换,钻机、钻头、配件以及吊车等分批起吊运至现场,再用80T履带吊将钻机、钻头及吊车等放置在工作平台孔位上,根据已沉入的钢 护筒斜度,将冲击钻机的扒杆顶前移,使扒杆顶滑轮前边缘到钢套管顶口中心 线的倾斜度与桩的倾斜度一致,安装钻机时要求底部垫平,保持稳定,不得产生位移和沉陷,顶端用缆风绳对称拉紧,钻头在护筒中心偏差不得大于50mm,采用冲击钻进。所需泥浆在旁边一根没嵌岩(施工)的钢护筒或泥浆池内制备,进行造浆排渣。钻进过程提升锤头时要平稳,避免冲撞钢护筒;钻孔过程中要连续操作,随时检查岩样,根据不同的土层设置不同的冲击行程,在土层中钻进时采用高频率、短冲程冲击,冲击行程为0.6~0.8m/击;在岩石中钻井时采用低频率、高行程冲击,冲击行程为1.0~1.2m/击,钻进过程中,应随时对孔 位中心及钢丝绳抽线方向进行复查,主要办法是将将钻头自然垂吊中,用护桩 十字线将孔位中心恢复,用钢尺测量十字线中心与钻头吊绳之间的偏差,超出 50mm时,及时分析原因进行纠偏,钻进至持力层后及时与工勘报告进行核对,达到终孔条件时即可终孔;

[0041] S4、第一次清孔:钻孔经终孔验收后用气举反循环进行第一次清孔,确保 孔底始终处于清洁状态;

[0042] S5、安放钢筋笼:钢筋笼在陆域生产场地集中加工成型,每节钢 筋笼长度9m,同时根据桩长进行调整,如钢筋笼长度不大于18m时 可以一次安装,在钢筋笼加强箍上,每3m均布设置6只导向轮,见 图8。钢筋制作后,分批采用工作船运到相应承台附近,再用起重船或80t吊车起吊安放就位,钢筋笼接长时采用缆绳和手拉葫芦控制钢 筋笼方向,确保钢筋笼中心与斜桩设计中心一致。钢筋笼主筋之间采 用墩粗直螺纹套管工艺连接,同一断面接头数量不大于50%。钢筋笼 外圈设置足够数量的保护层垫块,确保钢筋笼居中并于斜桩抽线方向 一致,钢筋笼安放就位后,采用6根  $\Phi 25$ mm钢筋将钢筋笼均匀分布 焊接在钢护筒顶端,以防灌注混凝土时钢筋笼上浮;

[0043] S6、安放导管:橄榄球式混凝土灌注导管设计制作:橄榄球式混凝土灌注 导管采用10mm厚的加重型无缝钢管加工,导管直径为300mm,每根长度3000mm。导管采用丝扣连接,丝扣加长至120mm,双层橡胶密封圈。橄榄球式混凝土灌注 导管的橄榄球式保护装置4根对称安装28#弧形螺纹钢,弧高120mm,弧水平长 度2000mm。弧形螺纹钢与导管采用20mm厚的钢板满焊连接,采用16吨汽车吊 安装,为保证导管顺利安放,其轴线需与钢护筒(桩孔)轴线基本重合,橄榄 球式混凝土灌注导管除安装在底管和顶管外,另外每隔10m左右也要安装。安 放导管前需进行导管连接部位的水密性试验( $P \geq 0.75$ MPa),保证混凝土在下料过程中不产生渗漏或离析;

[0044] S7、二次清孔:导管全部安放后,采用气举反循环或泵吸反循环进行二次 清孔,二次清孔是保证桩底质量的关键。采用泵吸反循环工艺清孔,在钻具离 孔底50—80mm处持续进行泵吸反循环清孔,同时观测孔底沉渣厚度和冲洗液含 渣量,直至孔底沉渣厚度指标符合要求时即可停止;

[0045] S8、灌注混凝土:沉渣清除干净后,立即进行混凝土灌注,混凝土用罐车 通过施工

通道平台供给,混凝土塌落度控制在180-220mm之间,灌注前应根据孔深和孔径等情况计算出首次混凝土方量,首灌混凝土导管埋深须大于1m以上,混凝土灌注过程中,导管埋深应满足2~6m要求,确保混凝土灌注的连续性,以防断桩,混凝土应灌至设计桩顶标高1m,以保证桩顶混凝土质量。

[0046] 本工艺所需的斜桩施工设备应根据斜桩的桩径、桩长、钢筋笼的重量等来选择满足施工时的要求,而施工所需的各种材料应根据斜桩的设计图纸要求采购合格材料。其主要设备和材料如下表。

[0047] 材料与主要设备配置表

编号	设备名称	型号	用途
1	冲击钻	JKL-8 型	冲孔施工
2	筒柱式钻头	以实际桩径设计	冲孔施工
3	泥浆泵	3PN 型	泥浆循环
4	振动锤	ZD-90 型	
5	电焊机	AXT-300	焊接
6	钢筋切断机	GQ40B	钢筋制作
7	履带吊	50t	钢筋笼、护筒安放
7	汽车吊机	徐工 16t	钢筋笼吊装
8	全站仪		测量放样
9	护筒	同孔径要求	孔口护壁、导向
10	橄榄球式混凝土灌注导管	Φ 300	清孔、灌注

[0050] 在下沉斜桩钢护筒工序中,斜桩施工工艺是利用钢护筒作导向,钢护筒的位置、姿态和倾斜角决定了斜桩的位置、姿态和倾斜角,所以钢护筒下沉施工质量要严格控制,现场施工时,钢护筒的定位是依靠GPS定位系统和两台全站仪来精密控制护筒的位置、倾角和姿态的,并有专人全程负责监控,斜桩钢护筒采用导向架控制斜度并用振动锤下钢护筒,如钢护筒一次没有完全下到位,在钻孔过程中将护筒接长跟进,即护筒底标高比桩底标高高6m。

[0051] 在冲击钻进成孔过程中,冲击成孔时,用钢护筒作导向,筒柱式钻头在钻进过程中始终控制2/5长度在钢护筒内,即保持钻头在钢护筒内的搭接长度不少于2m,冲孔时注意落锤高度,正常以1-1.5m为宜,开始冲程较小,随后逐步加大冲程,钻进过程提升锤头时要平稳,避免冲撞钢护筒;钻孔过程中要连续操作,随时检查岩样,为保证泥浆性能,确保孔壁的稳定,每2小时检测1次泥浆性能指标,在钢护筒底部上、下2m范围内每1小时检测1次泥浆性能指标,如有异常情况,立即采取相措施,及时调整泥浆性能指标。

[0052] 在安置钢筋笼过程中,钢筋笼在陆域生产场地集中加工成型,每节钢筋笼长度9m,同时根据桩长进行调整,在钢筋笼加强箍上,每3m均布设置6只导向轮,钢筋笼外圈设置足够数量的保护层垫块,确保钢筋笼居中并垂直,钢筋笼安放就位后,采用6根Φ25mm钢

筋将钢筋笼均匀分布焊接在钢护筒顶端,以防灌注混凝土时钢筋笼上浮。

[0053] 在斜桩混凝土灌注过程中,安放导管前需进行导管连接部位的水密性试验 ( $P \geq 0.75\text{MPa}$ ),保证混凝土在下料过程中不产生渗漏或离析,为保证导管顺利安放,其轴线需与钢护筒(桩孔)轴线基本重合,每三根灌注导管设置一节橄榄球式导管。

[0054] 在斜桩成桩的施工工艺过程中,如遇到岩面有倾斜,则在钢护筒底口上下用小冲程冲孔,冲程0.5m-0.8m。冲击到钢护筒底口,提钻,向孔内抛掷50cm-60cm高的块石,冲击出钢护筒底口20cm-30cm,再向孔内抛掷50cm-60cm高的块石,再冲击。如此反复,直至岩面打平,钻头全断面进入基岩1m后,正常冲击成孔;

[0055] 冲孔过程中如果遇到遇到斜孔、弯孔、梅花孔、塌孔、护筒周围冒浆等情况时,应停止施工作业并采取措施后再进行施工;除能自行造浆的土层外,均制备泥浆,泥浆制备选用高塑性粘土或膨润土,按配合比设计进行;

[0056] 如果遇到孔内水头突然升高或突然降低,说明塌孔,应立即停钻,并向孔内反复投放粘土夹块石回填,停止泥浆循环,反复冲击,待孔壁稳定后,再进行正常冲孔。

[0057] 通过本发明所使用的设备以及施工方法,并结合本发明所设定的施工参数可以实现斜桩冲击钻进成桩的目的。

[0058] 本发明是通过优选实施例进行描述的,本领域技术人员知悉,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对这些特征和实施例进行各种改变或等效替换。本发明不受此处所公开的具体实施例的限制,其他落入本申请的权利要求内的实施例都属于本发明保护的范围。

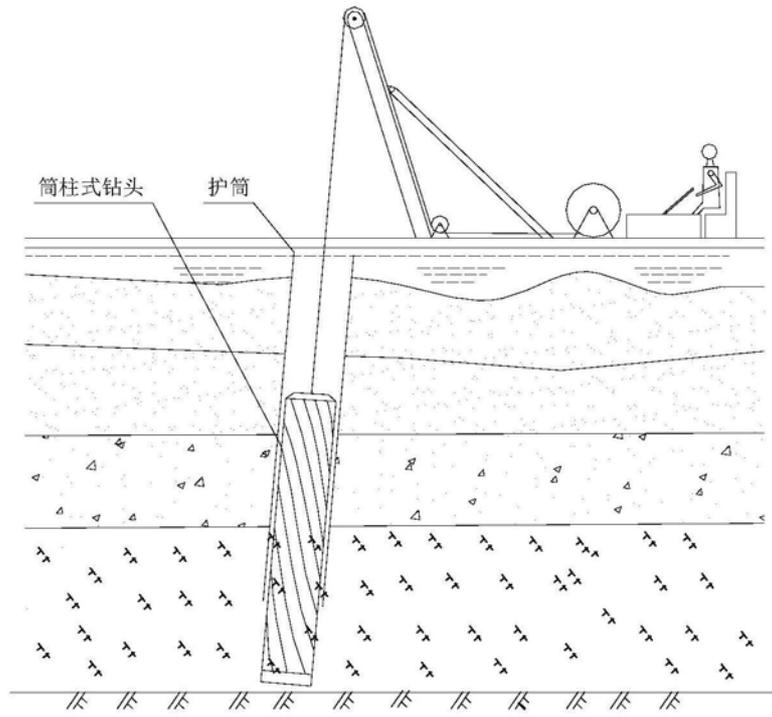


图1

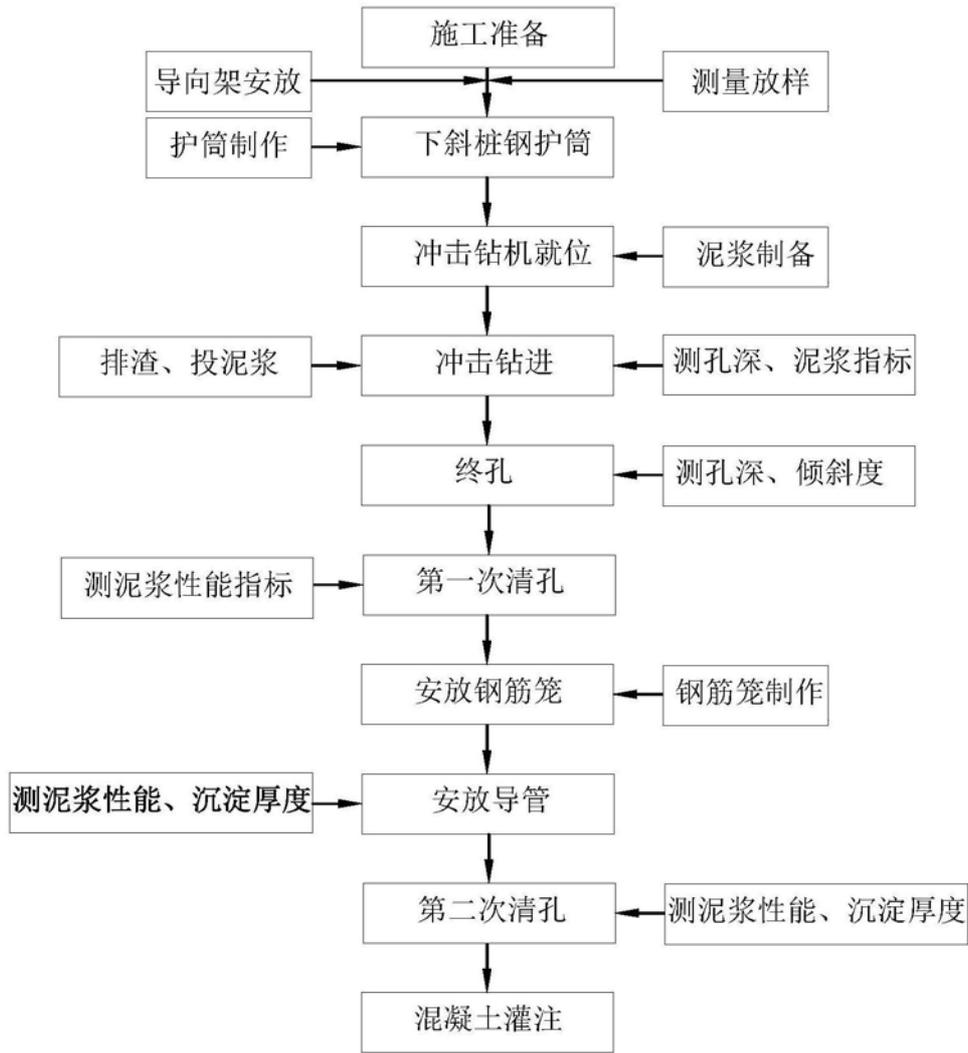
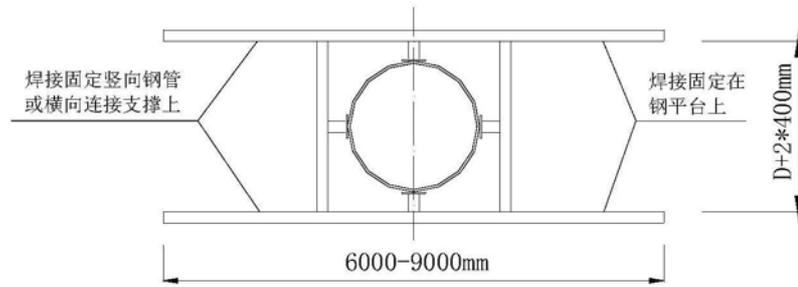
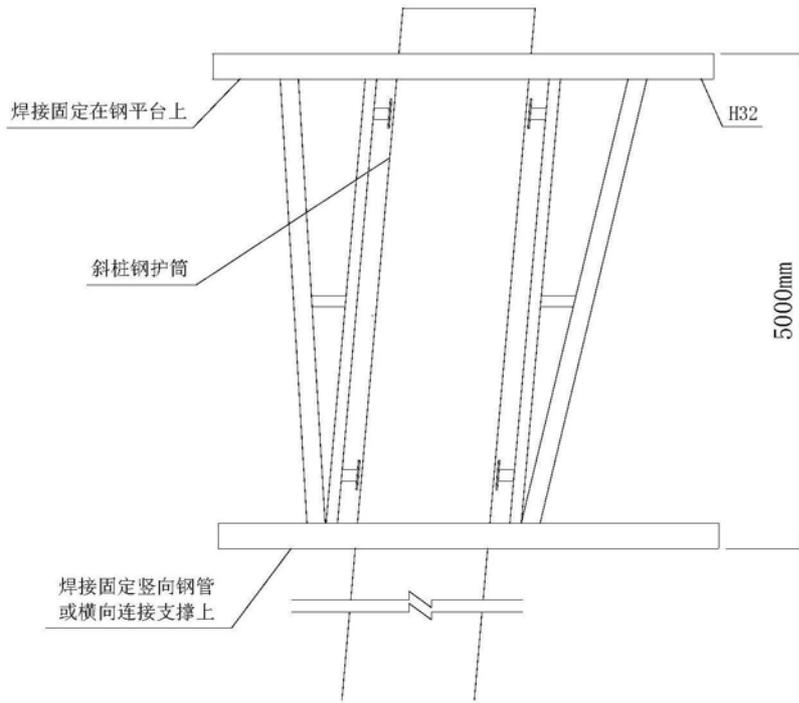


图2



导向架上、下平面示意图



导向架立面示意图

图3

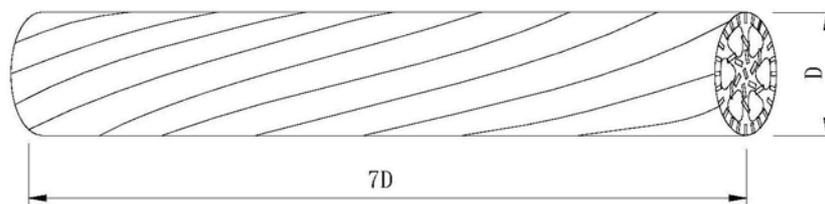


图4



图5

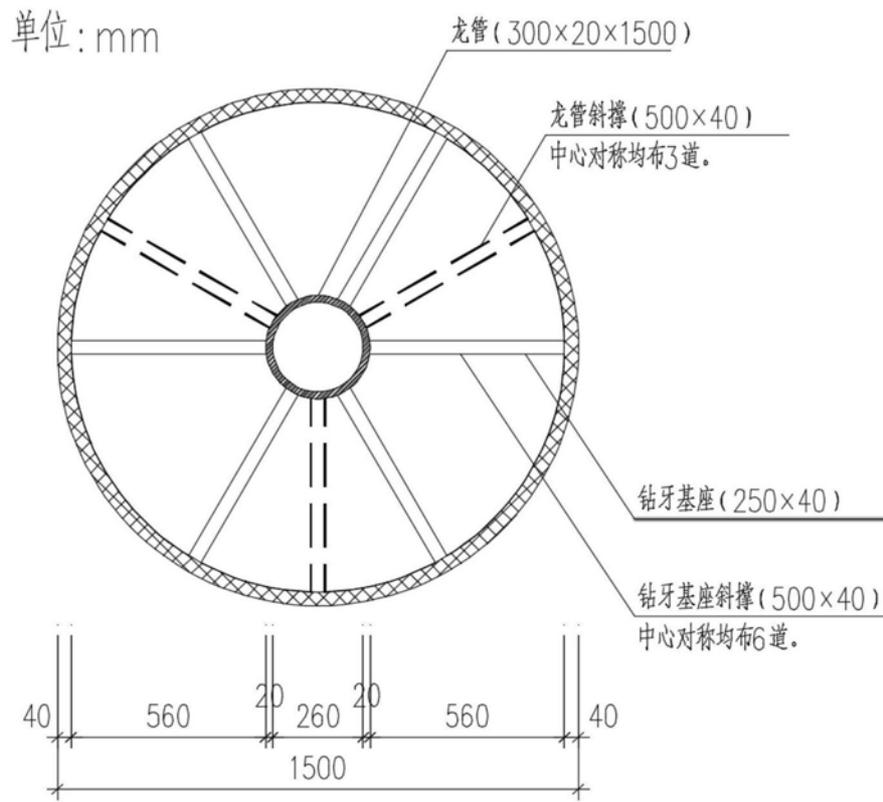


图6

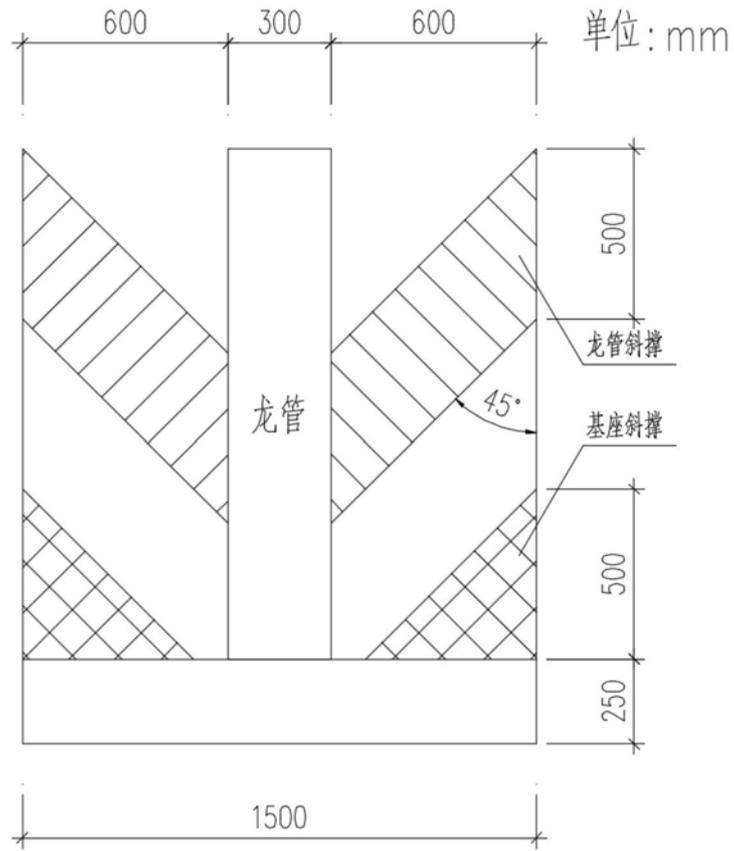


图7

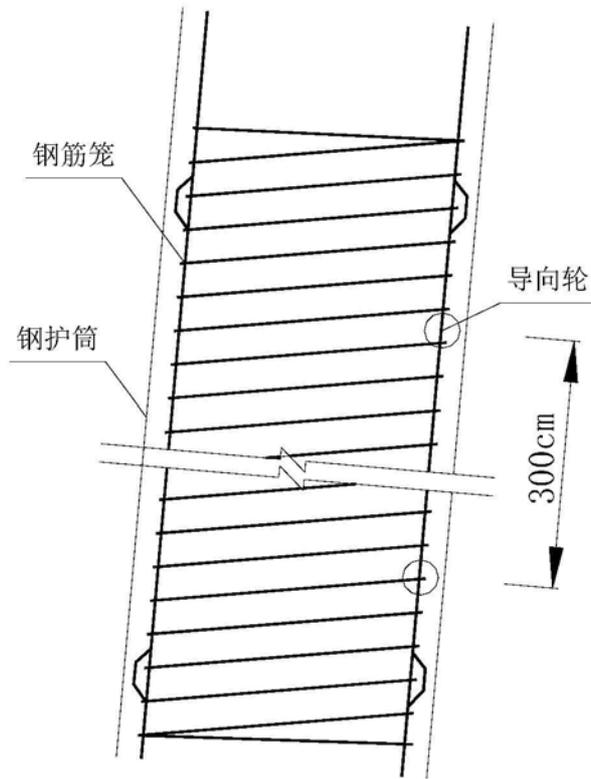


图8

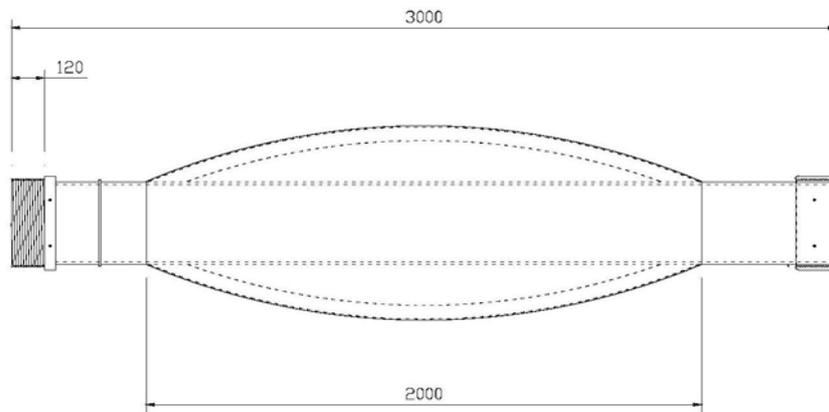


图9

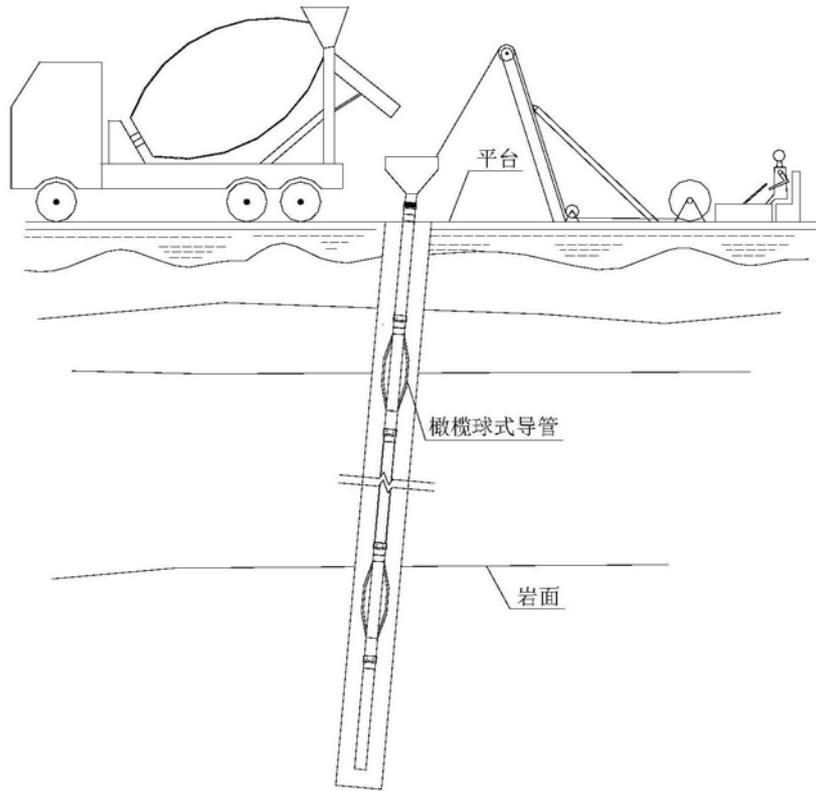


图10