



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104631470 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201410828811. 0

E02D 5/46(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 12. 26

(71) 申请人 合肥建工集团有限公司

地址 230000 安徽省合肥市高新区香樟大道  
308 号网讯大厦五楼

(72) 发明人 常登荣 涂刚要 陈玉超 李新  
徐飞 刘鑫

(74) 专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限  
公司 11212

代理人 王澎

(51) Int. Cl.

E02D 17/04(2006. 01)

权利要求书4页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施  
工方法

(57) 摘要

本发明公开了高水位大粒径砂砾石地质深基  
坑组合支护施工方法,在基坑支护体系外侧做高  
压旋喷桩施工,利用三重管法将水泥浆注入地下  
填土层及砂砾石缝隙中,凝固后形成咬合桩挡水  
墙,将地下水阻止在基坑支护体系外围,为支护桩  
的施工创造条件,待外侧旋喷桩强度达到设计要  
求后,在紧邻其内侧开始长螺旋钻孔灌注桩施工;  
在灌注支护桩养护 15 天后,开始桩间旋喷桩施  
工,以弥补在支护桩施工中对旋喷桩止水帷幕的  
局部破坏,增强支护体系整体支护强度和截水效  
果;最后在土方开挖过程中,做好钢筋网喷射混  
凝土护坡以及基坑内降水井、明沟、集水井施工,  
利用多种支护形式组合施工,相互作用,以解决高  
水位大粒径砂砾石地质基坑的支护、地基的处理  
等难题。



1. 高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

#### 1.1 施工准备

研究施工区域的岩土工程勘查报告,了解土层的构造、分布以及性能指标,地下水分布情况,查明各类地下设施,周边建筑物的空间位置、结构形式、基础埋深、基础类型,判断支护对其影响,机械设备安装到位运转正常,所需各种材料全部按计划到位;

#### 1.2 测量放线

根据定位桩进行建筑物轴线定位并绘制平面控制网,用全站仪将建筑物的轴线引测到周边建筑物墙上,根据建筑物轴线放出外侧旋喷桩、支护桩的施工轴线并将轴线控制桩埋在施工范围外侧,根据测量基准点,对桩轴线、孔位、孔口高程进行测量放样,将各轴线的基准点投影到安全可靠且便于观察的位置,用木桩标出孔位,并对钻孔进行统一编号;

#### 1.3 旋喷桩止水帷幕施工

##### 1.3.1、施工准备

现场确认管线位置后,挖除施工场地地面以下 2 米以内的杂填土,然后整平、夯实,同时合理布置施工机械、输送管路和电力线路位置,确保施工场地的“三通一平”;

##### 1.3.2、桩位放样

施工前用全站仪测定旋喷桩施工的控制点,并做好标记,经过复测验线合格后,用钢尺和测线实地布设桩位,并用木桩钉紧,一桩一位,保证桩孔中心移位偏差小于 50mm;

##### 1.3.3、钻机就位

钻机就位后,对钻机进行调平、对中,调整钻机的垂直度,保证钻杆与桩位一致,偏差小于 10mm,钻孔垂直度误差小于 0.3%,钻孔前调试空压机、泥浆泵,使设备运转正常,校验钻杆长度,并用红油漆在钻塔旁标注深度线,保证孔底标高满足设计深度;

##### 1.3.4、引孔钻进

钻机施工前,在砂砾石上进行引孔,钻孔过程中要详细记录好钻杆节数,保证钻孔深度的准确,钻孔完成后,将钻机移开,采用塑料管插入孔口并用现场废弃的水泥包装袋灌装黏土后,封堵孔口,以免施工废浆和现场异物进入钻孔之中;

##### 1.3.5、旋喷台车就位

将台车移位到达钻孔的位置后,将保护钻孔孔口的塑料管及水泥袋揭开,调整旋喷台车的转盘和天车,使喷杆能自然垂直通过转盘中央与钻孔孔口对齐;

##### 1.3.6、地面试喷

钻孔验收合格后,准备向钻孔内下入喷头和喷杆之前,须进行地面试喷,以检查高压泵运行是否良好,输浆管路是否密封通畅,喷杆、喷嘴有无泄漏;

##### 1.3.7、下入喷具

地面调试好后,将喷嘴加以保护,防止喷具在下入孔内过程中泥砂进入喷嘴;

##### 1.3.8、试桩

旋喷桩施工前进行试桩,确定旋喷回转速度、钻杆提升速度、注浆压力、泥浆流量、浆液配比、喷嘴直径,试桩数量不少于 2 根,具体位置根据现场实际情况确定;

##### 1.3.9、搅拌水泥浆液

制浆采用高速搅拌机进行二级搅拌,按规定的水灰比向搅拌桶中下投放水和水泥,经过充分搅拌后,用比重计测量水泥浆液的比重,符合要求后通过过滤流入二级搅拌桶,再

进行搅拌,保证水泥浆液搅拌时间不少于 50s,不使用配制后时间超过 4h 的浆液;

#### 1.3.10、旋喷注浆

开始旋喷灌浆时,应按照浆、气、水的先后顺序启动机械设备,先由注浆泵向钻孔中输送水泥浆,再用空气压缩机输送气体,最后用高压泵输送清水;停止旋喷灌浆时,则按照水、气、电、浆的先后顺序关停,在旋喷提升过程中,根据不同的土层,调整旋喷参数;

#### 1.3.11、钻机移位

旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位;

### 1.4、长螺旋钻孔灌注桩施工

#### 1.4.1、测量放线

桩位放设偏差  $<1\text{cm}$ ,并由第二人复测桩位无误后报监理单位验收签字后方可施工;

#### 1.4.2、成孔

A、钻机就位后,进行预检,钻头中心与桩位偏差小于  $20\text{mm}$ ,然后调整钻机,用双垂球双向控制好钻杆垂直度,合格后平稳钻进,钻头刚接触地面时,先关闭钻头封口,下钻速度要慢;

B、钻出的土方及时清理,并统一转移到指定的地方堆放;

C、用钻杆上的孔深标志控制钻孔深度,钻进至设计要求的深度及土层,经现场监理员验收方可进行灌注混凝土施工;

#### 1.4.3、砼泵送料成桩

泵送混凝土连续进行,地泵料斗内的混凝土高度不得低于  $40\text{cm}$ ,提升钻杆接近地面时,放慢提管速度并及时清理孔口渣土;

#### 1.4.4、钢筋笼制作及安装

A、钢筋笼的主筋为通长钢筋,接头采用焊接,焊接时同一截面接头数不得超过  $50\%$ ,双面焊缝长  $\geq 6d$ ,单面焊缝  $\geq 12d$ , $d$  为钢筋直径,箍筋采用螺旋箍筋,主筋与箍筋绑扎;

B、砼浆经加压泵随着螺旋钻上升将桩孔灌满后,随即吊装钢筋笼,经过点焊成型的钢筋笼吊起居中后靠自重即可插入砼一定深度,笼较长靠自重或无法压入时,可加震动器震入;

### 1.5、二次旋喷桩施工

在灌注支护桩养护 15 天后,开始桩间旋喷桩施工:

1.5.1、钻机施工前,在砂砾石上进行引孔,钻孔过程中记录钻杆节数,保证钻孔深度的准确;

1.5.2、钻孔完成后,将钻机移开,采用塑料管插入孔口并用现场废弃的水泥包装袋灌装黏土后,封堵孔口;

1.5.3、将台车移位到达钻孔的大概位置后,将保护钻孔孔口的塑料管及水泥袋揭开,调整旋喷台车的转盘和天车,使喷杆能自然垂直通过转盘中央与钻孔孔口对齐;

1.5.4、钻孔验收合格后,准备向钻孔内下入喷头和喷杆之前,进行地面试喷;

1.5.5、地面调试好后,将喷嘴加以保护,防止喷具在下入孔内过程中泥砂进入喷嘴;

1.5.6、旋喷桩施工前进行试桩,确定旋喷回转速度、钻杆提升速度、注浆压力、泥浆流量、浆液配比、喷嘴直径;

1.5.7、制浆采用高速搅拌机进行二级搅拌,按规定的水灰比向搅拌桶中下投放水和水泥,经过充分搅拌后,用比重计测量水泥浆液的比重,符合要求后通过过滤流入第二级搅拌桶,再进行搅拌,保证水泥浆液搅拌时间不少于 50s,不使用配制后时间超过 4h 的浆液;

1.5.8、开始旋喷灌浆时,按照浆、气、水的先后顺序启动机械设备,先由注浆泵向钻孔中输送水泥浆,再用空气压缩机输送气体,最后用高压泵输送清水;停止旋喷灌浆时,则按照水、气、电、浆的先后顺序关停,旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位;

#### 1.6、挂网喷浆施工

1.6.1、钢筋网片牢固固定在边壁上并符合规定的保护层厚度要求,钢筋网、加强筋与坡面插筋连接牢固可靠;

1.6.2、喷射砼配合比通过试验确定,粗骨料最大粒径不宜超过 12mm,水灰比不宜大于 0.45,喷射混凝土射距为 0.6 ~ 1.2m,由前向后逐步喷射,防止钢筋网片外漏锈蚀;

1.6.3、根据现场环境条件,进行喷射混凝土的养护,如浇水、织物覆盖浇水养护方法,养护时间为 5 ~ 7 天;

#### 1.7、降水井和观察井施工

1.7.1、基坑内布 14 口降水井,间距为 15 米,旋喷桩外侧布置 5 口观察井;

1.7.2、降水井及观察井直径为 800mm,降水井初始井口标高为自然地面,基坑开挖至设计深度后基坑内井口标高为基坑底标高 +0.2m,基坑底标高以下井深 5m,观察井初始井口标高为自然地面,井深为到地下水位标高 -0.5m;

1.7.3、坑开挖前提前两周进行降水,确保基坑各分层开挖面无明水,基坑内水位控制标高为基坑底标高 -0.5m;

1.7.4、基坑开挖期间应每天测量抽水量及基坑内地下水位对周边建筑物的影响。每日观测水位的变化,如发现水位变化异常,应分析原因,查找渗漏点;

#### 1.8、变形观测

1.8.1、边坡变形观测点布置在基坑变形较大处,每段基坑坡顶观测点间距不大于 25m,每段基坑坡顶观测点不少于 3 个,每栋建筑物观测点不少于 6 个;

1.8.2、变形观测点需在旋喷桩、支护桩及土方开挖前埋设,2 ~ 5 天监测一次;

#### 1.9、验收。

2. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,引孔时采用车载钻机进行引孔钻进。

3. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,所述塑料管为长度 500mm、直径 50mm 的 PVC 管。

4. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,注浆材料采用 P042.5 级水泥,水泥掺入量 240kg/m,水灰比 1.0,水压力 20 ~ 30MPa,空气压力 0.7MPa,浆液压力 0.5 ~ 3MPa,注浆管提升速度 10cm/min,旋转速度为 10r/min,喷嘴直径不大于 2.2mm。

5. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,由于本工程地质为砂砾石地质,空隙较大,采用跳孔施工。

6. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征

在于,进场的混凝土必需符合设计及规范要求,混凝土塌落度控制在 160 ~ 200mm,并具有良好的和易性、流动性,现场检验混凝土塌落度,不符合要求的砼不得用于工程施工。

7. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,为了保证吊装刚度,在起吊点增设一个加强钢筋,且对较大桩径的钢筋笼,每道加强筋增设一道“十”字加强支撑,与加强箍筋焊接接牢固组成骨架。

8. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,拉筋采用 HRB335 钢筋。

9. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,观测周期内须同时满足下列要求:

- (1)、每层土方开挖后 24 小时内监测一次;
- (2)、雨后监测一次;
- (3)、变形加速且不收敛时加密观测次数;

(4)、基坑开挖至设计标高后,变形观测值趋于稳定后间隔 3 天、7 天监测一次,半个月后 15 天监测一次,以后每月观测一次。

10. 根据权利要求 1 所述的高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,其特征在于,观察井水位观测预警值需符合下列要求:

(1)、施工期应观测②层以下土层混合水位。如水位埋深小于 2 米,应及时通知设计单位;

- (2)、以施工期应观测②层以下土层混合水位为基准,水位变化预警值为  $\pm 0.5\text{m}$ 。

## 高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑施工领域,具体是一种高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的高速发展,土地资源越来越紧缺,建筑工程越来越趋向地下空间发展,难免会遇到复杂的地质环境,对于高水位、大粒径砂砾石复杂地质,同时施工现场周边毗邻建筑物,基坑的有效支护将关系工程施工的安全、质量和进度,也是确保周边原有建筑地基不沉降的关键,由于地下水位高,水量大,砂砾石含量多,造成可选择的支护形式有限,同时经试验研究发现,该地质条件下,支护桩成孔、成桩施工时难度大。

### 发明内容

[0003] 为了弥补现有技术问题,本发明提供一种水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,利用多种支护形式组合施工,相互作用,以解决高水位大粒径砂砾石地质基坑的支护、地基的处理等难题。

[0004] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0005] 高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,包括以下步骤:

[0006] 1.1 施工准备

[0007] 研究施工区域的岩土工程勘察报告,了解土层的构造、分布以及性能指标,地下水分布情况,查明各类地下设施,周边建筑物的空间位置、结构形式、基础埋深、基础类型,判断支护对其影响,机械设备安装到位运转正常,所需各种材料全部按计划到位;

[0008] 1.2 测量放线

[0009] 根据定位桩进行建筑物轴线定位并绘制平面控制网,用全站仪将建筑物的轴线引测到周边建筑物墙上,根据建筑物轴线放出外侧旋喷桩、支护桩的施工轴线并将轴线控制桩埋在施工范围外侧,根据测量基准点,对桩轴线、孔位、孔口高程进行测量放样,将各轴线的基准点投影到安全可靠且便于观察的位置,用木桩标出孔位,并对钻孔进行统一编号;

[0010] 1.3 旋喷桩止水帷幕施工

[0011] 1.3.1、施工准备

[0012] 现场确认管线位置后,挖除施工场地地面以下2米以内的杂填土,然后整平、夯实,同时合理布置施工机械、输送管路和电力线路位置,确保施工场地的“三通一平”;

[0013] 1.3.2、桩位放样

[0014] 施工前用全站仪测定旋喷桩施工的控制点,并做好标记,经过复测验线合格后,用钢尺和测线实地布设桩位,并用木桩钉紧,一桩一位,保证桩孔中心移位偏差小于50mm;

[0015] 1.3.3、钻机就位

[0016] 钻机就位后,对钻机进行调平、对中,调整钻机的垂直度,保证钻杆与桩位一致,偏差小于10mm,钻孔垂直度误差小于0.3%,钻孔前调试空压机、泥浆泵,使设备运转正常,校

验钻杆长度,并用红油漆在钻塔旁标注深度线,保证孔底标高满足设计深度;

[0017] 1.3.4、引孔钻进

[0018] 钻机施工前,在砂砾石上进行引孔,钻孔过程中要详细记录好钻杆节数,保证钻孔深度的准确,钻孔完成后,将钻机移开,采用塑料管插入孔口并用现场废弃的水泥包装袋灌装黏土后,封堵孔口,以免施工废浆和现场异物进入钻孔之中;

[0019] 1.3.5、旋喷台车就位

[0020] 将台车移位到达钻孔的位置后,将保护钻孔孔口的塑料管及水泥袋揭开,调整旋喷台车的转盘和天车,使喷杆能自然垂直通过转盘中央与钻孔孔口对齐;

[0021] 1.3.6、地面试喷

[0022] 钻孔验收合格后,准备向钻孔内下入喷头和喷杆之前,须进行地面试喷,以检查高压泵运行是否良好,输浆管路是否密封通畅,喷杆、喷嘴有无泄漏;

[0023] 1.3.7、下入喷具

[0024] 地面调试好后,将喷嘴加以保护,防止喷具在下入孔内过程中泥砂进入喷嘴;

[0025] 1.3.8、试桩

[0026] 旋喷桩施工前进行试桩,确定旋喷回转速度、钻杆提升速度、注浆压力、泥浆流量、浆液配比、喷嘴直径,试桩数量不少于 2 根,具体位置根据现场实际情况确定;

[0027] 1.3.9、搅拌水泥浆液

[0028] 制浆采用高速搅拌机进行二级搅拌,按规定的水灰比向搅拌桶中下投放水和水泥,经过充分搅拌后,用比重计测量水泥浆液的比重,符合要求后通过过滤流入第二级搅拌桶,再进行搅拌,保证水泥浆液搅拌时间不少于 50s,不使用配制后时间超过 4h 的浆液;

[0029] 1.3.10、旋喷注浆

[0030] 开始旋喷灌浆时,应按照浆、气、水的先后顺序启动机械设备,先由注浆泵向钻孔中输送水泥浆,再用空气压缩机输送气体,最后用高压泵输送清水;停止旋喷灌浆时,则按照水、气、电、浆的先后顺序关停,在旋喷提升过程中,根据不同的土层,调整旋喷参数;

[0031] 1.3.11、钻机移位

[0032] 旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位;

[0033] 1.4、长螺旋钻孔灌注桩施工

[0034] 1.4.1、测量放线

[0035] 桩位放设偏差 <1cm,并由第二人复测桩位无误后报监理单位验收签字后方可施工;

[0036] 1.4.2、成孔

[0037] A、钻机就位后,进行预检,钻头中心与桩位偏差小于 20mm,然后调整钻机,用双垂球双向控制好钻杆垂直度,合格后平稳钻进,钻头刚接触地面时,先关闭钻头封口,下钻速度要慢;

[0038] B、钻出的土方及时清理,并统一转移到指定的地方堆放;

[0039] C、用钻杆上的孔深标志控制钻孔深度,钻进至设计要求的深度及土层,经现场监理员验收方可进行灌注混凝土施工;

[0040] 1.4.3、砼泵送料成桩

[0041] 泵送混凝土连续进行,地泵料斗内的混凝土高度不得低于 40cm,提升钻杆接近地面时,放慢提管速度并及时清理孔口渣土;

[0042] 1.4.4、钢筋笼制作及安装

[0043] A、钢筋笼的主筋为通长钢筋,接头采用焊接,焊接时同一截面接头数不得超过 50%,双面焊缝长 $\geq 6d$ ,单面焊缝 $\geq 12d$ , $d$ 为钢筋直径,箍筋采用螺旋箍筋,主筋与箍筋绑扎;

[0044] B、砼浆经加压泵随着螺旋钻上升将桩孔灌满后,随即吊装钢筋笼,经过点焊成型的钢筋笼吊起居中后靠自重即可插入砼一定深度,笼较长靠自重或无法压入时,可加震动器震入;

[0045] 1.5、二次旋喷桩施工

[0046] 在灌注支护桩养护 15 天后,开始桩间旋喷桩施工;

[0047] 1.5.1、钻机施工前,在砂砾石上进行引孔,钻孔过程中记录钻杆节数,保证钻孔深度的准确;

[0048] 1.5.2、钻孔完成后,将钻机移开,采用塑料管插入孔口并用现场废弃的水泥包装袋灌装黏土后,封堵孔口;

[0049] 1.5.3、将台车移位到达钻孔的大概位置后,将保护钻孔孔口的塑料管及水泥袋揭开,调整旋喷台车的转盘和天车,使喷杆能自然垂直通过转盘中央与钻孔孔口对齐;

[0050] 1.5.4、钻孔验收合格后,准备向钻孔内下入喷头和喷杆之前,进行地面试喷;

[0051] 1.5.5、地面调试好后,将喷嘴加以保护,防止喷具在下入孔内过程中泥砂进入喷嘴;

[0052] 1.5.6、旋喷桩施工前进行试桩,确定旋喷回转速度、钻杆提升速度、注浆压力、泥浆流量、浆液配比、喷嘴直径;

[0053] 1.5.7、制浆采用高速搅拌机进行二级搅拌,按规定的水灰比向搅拌桶中下投放水和水泥,经过充分搅拌后,用比重计测量水泥浆液的比重,符合要求后通过过滤流入二级搅拌桶,再进行搅拌,保证水泥浆液搅拌时间不少于 50s,不使用配制后时间超过 4h 的浆液;

[0054] 1.5.8、开始旋喷灌浆时,按照浆、气、水的先后顺序启动机械设备,先由注浆泵向钻孔中输送水泥浆,再用空气压缩机输送气体,最后用高压泵输送清水;停止旋喷灌浆时,则按照水、气、电、浆的先后顺序关停,旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位;

[0055] 1.6、挂网喷浆施工

[0056] 1.6.1、钢筋网片牢固固定在边壁上并符合规定的保护层厚度要求,钢筋网、加强筋与坡面插筋连接牢固可靠;

[0057] 1.6.2、喷射砼配合比通过试验确定,粗骨料最大粒径不宜超过 12mm,水灰比不宜大于 0.45,喷射混凝土射距为 0.6 ~ 1.2m,由前向后逐步喷射,防止钢筋网片外漏锈蚀;

[0058] 1.6.3、根据现场环境条件,进行喷射混凝土的养护,如浇水、织物覆盖浇水养护方法,养护时间为 5 ~ 7 天;

[0059] 1.7、降水井和观察井施工

[0060] 1.7.1、基坑内布 14 口降水井,间距为 15 米,旋喷桩外侧布置 5 口观察井;



[0061] 1.7.2、降水井及观察井直径为 800mm,降水井初始井口标高为自然地面,基坑开挖至设计深度后基坑内井口标高为基坑底标高 +0.2m,基坑底标高以下井深 5m,观察井初始井口标高为自然地面,井深为到地下水位标高 -0.5m;

[0062] 1.7.3、坑开挖前提前两周进行降水,确保基坑各分层开挖面无明水,基坑内水位控制标高为基坑底标高 -0.5m;

[0063] 1.7.4、基坑开挖期间应每天测量抽水量及基坑内地下水位对周边建筑物的影响。每日观测水位的变化,如发现水位变化异常,应分析原因,查找渗漏点;

[0064] 1.8、变形观测

[0065] 1.8.1、边坡变形观测点布置在基坑变形较大处,每段基坑坡顶观测点间距不大于 25m,每段基坑坡顶观测点不少于 3 个,每栋建筑物观测点不少于 6 个;

[0066] 1.8.2、变形观测点需在旋喷桩、支护桩及土方开挖前埋设,2~5 天监测一次;

[0067] 1.9、验收。

[0068] 进一步的,引孔时采用车载钻机进行引孔钻进。

[0069] 优选的,所述塑料管为长度 500mm、直径 50mm 的 PVC 管。

[0070] 优选的,注浆材料采用 P042.5 级水泥,水泥掺入量 240kg/m,水灰比 1.0,水压力 20~30MPa,空气压力 0.7MPa,浆液压力 0.5~3MPa,注浆管提升速度 10cm/min,旋转速度为 10r/min,喷嘴直径不大于 2.2mm。

[0071] 进一步的,由于本工程地质为砂砾石地质,空隙较大,采用跳孔施工。

[0072] 进一步的,进场的混凝土必需符合设计及规范要求,混凝土塌落度控制在 160~200mm,并具有较好的和易性、流动性,现场检验混凝土塌落度,不符合要求的砼不得用于工程施工。

[0073] 进一步的,为了保证吊装刚度,在起吊点增设一个加强钢筋,且对较大桩径的钢筋笼,每道加强筋增设一道“十”字加强支撑,与加强箍筋焊接接牢固组成骨架。

[0074] 优选的,拉筋采用 HRB335 钢筋。

[0075] 进一步,观测周期内须同时满足下列要求:

[0076] (1)、每层土方开挖后 24 小时内监测一次;

[0077] (2)、雨后监测一次;

[0078] (3)、变形加速且不收敛时加密观测次数;

[0079] (4)、基坑开挖至设计标高后,变形观测值趋于稳定后间隔 3 天、7 天监测一次,半个月后 15 天监测一次,以后每月观测一次。

[0080] 进一步的,观察井水位观测预警值需符合下列要求:

[0081] (1)、施工期应观测②层以下土层混合水位。如水位埋深小于 2 米,应及时通知设计单位;

[0082] (2)、以施工期应观测②层以下土层混合水位为基准,水位变化预警值为  $\pm 0.5\text{m}$ 。

[0083] 本发明的有益效果:

[0084] (1)、根据现场地下水特点,首先在支护体系外侧,施工高压旋喷桩止水帷幕,先将地下水阻挡在支护体系外侧,减小了地下水的流动性对支护桩施工时成孔、成桩的不利影响,从而为支护桩施工创造有利条件;

[0085] (2)、在高压旋喷桩强度达到设计要求后,由于砂砾石地质且粒径较大,选择长螺

旋钻孔灌注桩施工,利用钻孔灌注桩一次性钻孔到位以及泵灌混凝土成桩效率高的施工特点,快速施工支护桩体系;

[0086] (3)、待旋喷桩、支护桩施工结束并达到设计强度要求后,在支护桩间进行二次高压旋喷桩施工,弥补在支护桩施工中对一次旋喷桩止水帷幕的局部破坏,增强了支护体系整体支护强度和截水效果;

[0087] (4)、利用一次旋喷桩施工达到初步截水效果,再进行支护桩施工,随后开始二次旋喷桩施工,以组合施工的方式,配合钢筋网喷射护坡施工以及基坑内明沟、集水井、排水井施工,顺利解决了高水位、大粒径砂砾石地质环境下的深基坑支护难题。

## 附图说明

[0088] 图1为本发明工艺流程图。

[0089] 图2为本发明旋喷桩止水帷幕布置示意图。

[0090] 1、 $\Phi 900$  钻孔桩,2、 $\Phi 700$  钻孔桩。

## 具体实施方式

[0091] 以下结合附图对本发明的实施例进行详细说明,但是本发明可以由权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0092] 如图1所示,本发明提供一种高水位大粒径砂砾石地质深基坑组合支护施工方法,包括以下步骤:

[0093] 1.1 施工准备

[0094] 研究施工区域的岩土工程勘察报告,了解土层的构造、变化和分布规律以及物理、力学性能指标(天然容重、天然含水量、孔隙比、渗透系数、压缩模量、内聚力、内摩擦角等);地下水含水层和隔水层层位、埋深和分布情况,以及各含水层(包括上层滞水、潜水、承压水)的补给条件情况等,查明基坑周边的各类地下设施,包括上、下水,电缆,煤气,污水,雨水,管线或管道的分布,查明周边建筑物的空间位置、结构形式、基础埋深、基础类型,判断支护对其影响,各种机械设备安装到位运转正常,所需各种材料全部按计划到位;

[0095] 1.2 测量放线

[0096] 根据城市规划部门提供的定位桩进行建筑物轴线定位并绘制平面控制网。平面控制网应遵循先整体,后局部,高精度控制低精度的原则;布设平面控制网应根据总平面图、施工平面布置图、基础及首层施工平面图进行;选点应选在通视条件良好、安全、易保护的地方;桩位应设置牢固,并用红油漆作好标记,用全站仪将建筑物的轴线引测到周边建筑物墙上,根据建筑物轴线放出外侧旋喷桩、支护桩的施工轴线并将轴线控制桩埋在施工范围外侧,旋喷桩施工前,测量人员应根据设计文件和业主提供的测量基准点,对桩轴线、孔位、孔口高程进行测量放样,将各轴线的基准点投影到安全可靠且便于观察的位置,用木桩标出孔位,并对钻孔进行统一编号;

[0097] 1.3 旋喷桩止水帷幕施工

[0098] 如图2所示为本发明旋喷桩止水帷幕布置示意图,具体施工步骤如下:

[0099] 1.3.1、施工准备

[0100] 采用三管法旋喷,应先送高压水、再送水泥浆和压缩空气;喷射时先应达到预定的

喷射压力、喷浆后,再逐渐提升注浆管,注浆管分段提升的搭接长度不得小于 100mm;当达到设计桩顶高度或地面出现溢浆现象时,应立即停止当前桩的旋喷工作,并将旋喷管拔出并清洗管路,正式进场施工前,现场确认管线位置后,挖除施工场地地面以下 2 米以内的杂填土,然后整平、夯实;同时合理布置施工机械、输送管路和电力线路位置,确保施工场地的“三通一平”;

[0101] 1.3.2、桩位放样

[0102] 施工前用全站仪测定旋喷桩施工的控制点,并做好标记,经过复测验线合格后,用钢尺和测线实地布设桩位,并用木桩钉紧,一桩一位,保证桩孔中心移位偏差小于 50mm;

[0103] 1.3.4、修建排污和灰浆拌制系统

[0104] 旋喷桩施工过程中将会产生 10 ~ 20% 的返浆量,将废浆液引入沉淀池中,沉淀后的清水根据场地条件可进行无公害排放。沉淀的泥土则在开挖基坑时一并运走。沉淀和排污统一纳入全场污水处理系统,灰浆拌制系统主要设置在水泥附近,便于作业,主要由灰浆拌制设备、灰浆储存设备、灰浆输送设备组成;

[0105] 1.3.4、钻机就位

[0106] 钻机就位后,对钻机进行调平、对中,调整钻机的垂直度,保证钻杆与桩位一致,偏差应在 10mm 以内,钻孔垂直度误差小于 0.3%;钻孔前应调试空压机、泥浆泵,使设备运转正常;校验钻杆长度,并用红油漆在钻塔旁标注深度线,保证孔底标高满足设计深度;

[0107] 1.3.5、引孔钻进

[0108] 钻机施工前,应首先在砂砾石上进行引孔,根据本工程特点采用车载钻机进行引孔钻进,钻孔过程中要详细记录好钻杆节数,保证钻孔深度的准确,钻孔完成后,将钻机移开,采用长度 500mm、直径 50mmPVC 管插入孔口并用现场废弃的水泥包装袋灌装黏土后,封堵孔口,以免施工废浆和现场异物进入钻孔之中;

[0109] 1.3.5、旋喷台车就位

[0110] 将台车移位到达钻孔的位置后,将保护钻孔孔口的塑料管及水泥袋揭开,调整旋喷台车的转盘和天车,使喷杆能自然垂直通过转盘中央与钻孔孔口对齐;

[0111] 1.3.6、地面试喷

[0112] 钻孔验收合格后,准备向钻孔内下入喷头和喷杆之前,须进行地面试喷,以检查高压泵运行是否良好,输浆管路是否密封通畅,喷杆、喷嘴有无泄漏;

[0113] 1.3.7、下入喷具

[0114] 地面调试好后,设法将喷嘴加以保护(先用透明胶包扎浆气水嘴,再用现场废弃的水泥包装袋包裹喷头),防止喷具在下入孔内过程中泥砂进入喷嘴;

[0115] 1.3.8、试桩

[0116] 旋喷桩施工前进行试桩,确定旋喷回转速度、钻杆提升速度、注浆压力、泥浆流量、浆液配比、喷嘴直径等施工参数。本工程注浆材料采用 P042.5 级水泥,水泥掺入量 240kg/m,水灰比 1.0,水压力 20 ~ 30MPa,空气压力 0.7MPa,浆液压力 0.5 ~ 3MPa,注浆管提升速度 10cm/min,旋转速度约 10r/min,喷嘴直径不易大于 2.2mm,试桩数量不少于 2 根,具体位置根据现场实际情况确定;

[0117] 1.3.9、搅拌水泥浆液

[0118] 灌浆材料采用 42.5 普通硅酸盐水泥,水泥浆液的水灰比采用 1.0,搅拌水泥浆所

用的水,应符合《混凝土拌和用水》(JGJ63-89)的规定。制浆采用高速搅拌机进行二级搅拌,首先按规定的水灰比向搅拌桶中下投放水和水泥,经过充分搅拌后,用比重计测量水泥浆液的比重,符合要求后通过过滤流入第二级搅拌桶,再进行搅拌,保证水泥浆液搅拌时间不少于 50s,不使用配制后时间超过 4h 的浆液;

#### [0119] 1.3.10、旋喷注浆

[0120] 开始旋喷灌浆时,应按照浆、气、水的先后顺序启动机械设备,先由注浆泵向钻孔中输送水泥浆,再用空气压缩机输送气体,最后用高压泵输送清水;停止旋喷灌浆时,则按照水、气、电、浆的先后顺序关停,如果先后顺序颠倒,泥砂很容易进入喷杆中的浆管而导致堵杆现象。

[0121] 喷具到达孔底后,尽快调整好压力,使之迅速达到正常施工所需的压力。开始时,保持喷杆停留在孔底不断的旋转,当孔口冒出水泥浆液时,再按照施工技术参数开始提升喷具;

[0122] 旋喷灌浆过程中,卸掉一根喷杆后,继续灌浆时,喷头位置必须超过喷头原来位置以下 0.5m,以便整个旋喷桩搭接均匀;

[0123] 操作人员和供浆系统由现场施工员统一指挥,各方人员密切配合,并做好现场原始记录;

[0124] 灌浆机台操作人员做到熟练掌握有关技术参数,在现场施工员和技术员的指导下,根据孔深和孔内情况变化,及时调整有关技术参数,定时测量进浆和回浆比重;

[0125] 随时做好压力和流量的观测工作,按要求如实记录高压灌浆的各项参数和出现的异常现象。

[0126] 在旋喷提升过程中,可根据不同的土层,调整旋喷参数。

[0127] 本工程地质为砂砾石地质,空隙较大,采用跳孔施工。

[0128] 串孔冒浆时应进行二次注浆;

#### [0129] 1.3.11、钻机移位

[0130] 旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵及输送管道,然后将钻机移位;

#### [0131] 1.4、长螺旋钻孔灌注桩施工

##### [0132] 1.4.1、测量放线

[0133] 测量放线,桩位放设偏差 <1cm,并由第二人复测桩位无误后报监理单位验收签字后方可施工;

##### [0134] 1.4.2、成孔

[0135] A、钻机就位后,进行预检,钻头中心与桩位偏差小于 20mm,然后调整钻机,用双垂球双向控制好钻杆垂直度,合格后平稳钻进,钻头刚接触地面时,先关闭钻头封口,下钻速度要慢;

[0136] B、正常钻进速度可控制在 1 ~ 1.50m/min,钻进过程中,如遇到卡钻、钻机摇晃、偏移,应停钻查明原因,采取纠正措施后方可继续钻进;

[0137] C、钻出的土方及时清理,并统一转移到指定的地方堆放;

[0138] D、用钻杆上的孔深标志控制钻孔深度,钻进至设计要求的深度及土层,经现场监理员验收方可进行灌注混凝土施工;

[0139] 1.4.3、砼泵送料成桩

[0140] 地泵安放位置应合理,输送混凝土的管路尽量减少弯管,以利输送混凝土,进场的混凝土必需符合设计及规范要求,混凝土塌落度应控制在 160 ~ 200mm 并具有较好的和易性、流动性,现场检验混凝土塌落度,不符合要求的砼不得用于工程施工,泵送混凝土连续进行,地泵料斗内的混凝土高度不得低于 40cm,提升钻杆接近地面时,放慢提管速度并及时清理孔口渣土以保证桩头混凝土质量,专人负责观察泵压与钻机提升情况,钻杆提升速度应与泵送速度相匹配,灌注提升速度控制在 2.5m/min,严禁先提钻后灌料,确保成桩质量;

[0141] 1.4.4、钢筋笼制作及安装

[0142] A、钢筋笼的主筋为通长钢筋,接头采用焊接,焊接时要注意同一截面接头数不得超过 50%,双面焊缝长 $\geq 6d$ ,单面焊缝 $\geq 12d$ , $d$ 为钢筋直径,箍筋采用螺旋箍筋,主筋与箍筋绑扎,为了保证吊装刚度,在起吊点增设一个加强钢筋,且对较大桩径的钢筋笼,每道加强筋增设一道“十”字加强支撑,与加强箍筋焊接接牢固组成骨架;

[0143] B、砼浆经加压泵随着螺旋钻上升将桩孔灌满后,随即吊装钢筋笼。安装钢筋笼时要求操作平稳,防止钢筋笼发生变形;下放钢筋笼时对准孔位中心轻放、慢放,严禁高起猛落、强行下放,防止倾斜、弯折或碰撞孔壁。经过点焊成型的钢筋笼吊起居中后靠自重即可插入砼一定深度,笼较长靠自重或无法压入时,可加震动器震入;

[0144] 1.5、二次旋喷桩施工

[0145] 在灌注支护桩养护 15 天后,开始桩间旋喷桩施工;

[0146] 1.5.1、钻机施工前,应首先在砂砾石上进行引孔,钻孔过程中要详细记录好钻杆节数,保证钻孔深度的准确;

[0147] 1.5.2、钻孔完成后,将钻机移开,采用长度 500mm、直径 50mm PVC 管插入孔口并用现场废弃的水泥包装袋灌装黏土后,封堵孔口,以免施工废浆和现场异物进入钻孔之中;

[0148] 1.5.3、将台车移位到达钻孔的大概位置后,将保护钻孔孔口的塑料管及水泥袋揭开,调整旋喷台车的转盘和天车,使喷杆能自然垂直通过转盘中央与钻孔孔口对齐;

[0149] 1.5.4、钻孔验收合格后,准备向钻孔内下入喷头和喷杆之前,须进行地面试喷,以检查高压泵运行是否良好,输浆管路是否密封通畅,喷杆、喷嘴有无泄漏;

[0150] 1.5.5、地面调试好后,设法将喷嘴加以保护,防止喷具在下入孔内过程中泥砂进入喷嘴;

[0151] 1.5.6、旋喷桩施工前进行试桩,确定旋喷回转速度、钻杆提升速度、注浆压力、泥浆流量、浆液配比、喷嘴直径等施工参数;

[0152] 1.5.7、制浆采用高速搅拌机进行二级搅拌,首先按规定的水灰比向搅拌桶中下投放水和水泥,经过充分搅拌后,用比重计测量水泥浆液的比重,符合要求后通过过滤流入二级搅拌桶,再进行搅拌,保证水泥浆液搅拌时间不少于 50s,不使用配制后时间超过 4h 的浆液;

[0153] 1.5.8、开始旋喷灌浆时,应按照浆、气、水的先后顺序启动机械设备,先由注浆泵向钻孔中输送水泥浆,再用空气压缩机输送气体,最后用高压泵输送清水;停止旋喷灌浆时,则按照水、气、电、浆的先后顺序关停。如果先后顺序颠倒,泥砂很容易进入喷杆中的浆管而导致堵杆现象,旋喷提升到设计桩顶标高时停止旋喷,提升钻头出孔口,清洗注浆泵

及输送管道,然后将钻机移位;

[0154] 1.6、挂网喷浆施工

[0155] 1.6.1、拉筋采用 HRB335 钢筋。钢筋网片应牢固固定在边壁上并符合规定的保护层厚度要求,钢筋网、加强筋与坡面插筋连接应牢固可靠;

[0156] 1.6.2、喷射砼配合比应通过试验确定,粗骨料最大粒径不宜超过 12mm,水灰比不宜大于 0.45 喷射混凝土射距宜在 0.6 ~ 1.2m,由前向后逐步喷射,防止钢筋网片外漏锈蚀,;

[0157] 1.6.3、根据现场环境条件,进行喷射混凝土的养护,如浇水、织物覆盖浇水养护方法,养护时间为 5 ~ 7 天;

[0158] 1.7、降水井和观察井施工

[0159] 1.7.1、基坑内布 14 口降水井,间距为 15 米。旋喷桩外侧布置 5 口观察井;

[0160] 1.7.2、降水井及观察井直径为 800mm,降水井初始井口标高为自然地面,基坑开挖至设计深度后基坑内井口标高为基坑底标高 +0.2m,基坑底标高以下井深 5m,观察井初始井口标高为自然地面,井深为到地下水位标高 -0.5m;

[0161] 1.7.3、坑开挖前提前两周进行降水,确保基坑各分层开挖面无明水,基坑内水位控制标高为基坑底标高 -0.5m;

[0162] 1.7.4、基坑开挖期间应每天测量抽水量及基坑内地下水位对周边建筑物的影响。每日观测水位的变化,如发现水位变化异常,应分析原因,查找渗漏点;

[0163] 1.8、变形观测

[0164] 1.8.1、边坡变形观测点布置在基坑变形较大处,每段基坑坡顶观测点间距不大于 25m,每段基坑坡顶观测点不少于 3 个,每栋建筑物观测点不少于 6 个;

[0165] 1.8.2、变形观测点需在旋喷桩、支护桩及土方开挖前埋设,2 ~ 5 天监测一次;

[0166] 观测周期内必须同时满足下列要求:

[0167] (1)、每层土方开挖后 24 小时内监测一次。

[0168] (2)、雨后监测一次

[0169] (3)、变形加速且不收敛时加密观测次数。

[0170] (4)、基坑开挖至设计标高后,变形观测值趋于稳定后间隔 3 天、7 天监测一次,半个月后 15 天监测一次,以后每月观测一次。

[0171] 根据工程土质条件,基坑变形预警值必需符合设计计算书及周边建筑物对基坑的变形要求。

[0172] 观察井水位观测预警值必需符合下列要求:

[0173] (1) 施工期应观测②层以下土层混合水位。如水位埋深小于 2 米,应及时通知设计单位。

[0174] (2) 以施工期应观测②层以下土层混合水位为基准,水位变化预警值为  $\pm 0.500\text{m}$ 。

[0175] 1.9、验收。

[0176] 本发明适用于地下水位高、砂砾石复杂地质、周边毗邻建筑物的基坑支护工程。

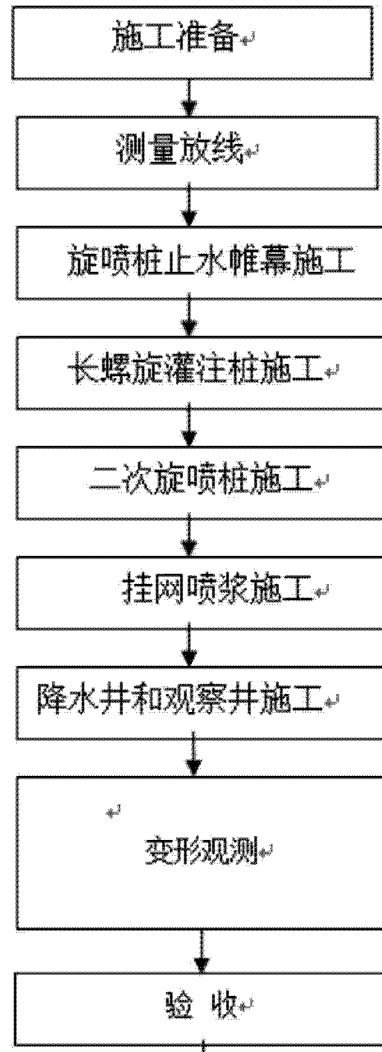


图 1

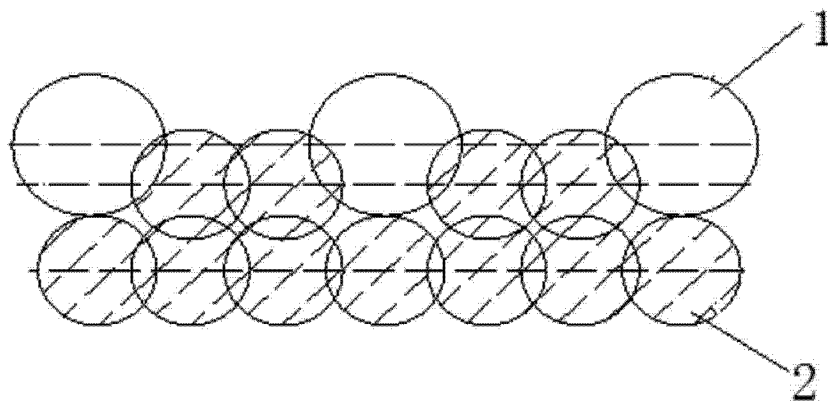


图 2