



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107916935 A

(43)申请公布日 2018.04.17

(21)申请号 201711116073.7

(22)申请日 2017.11.13

(71)申请人 浙江大学城市学院

地址 310015 浙江省杭州市湖州街50号

(72)发明人 丁智 费豪 张霄

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101

代理人 张羽振

(51)Int.Cl.

E21D 9/00(2006.01)

E21D 11/00(2006.01)

E21D 11/10(2006.01)

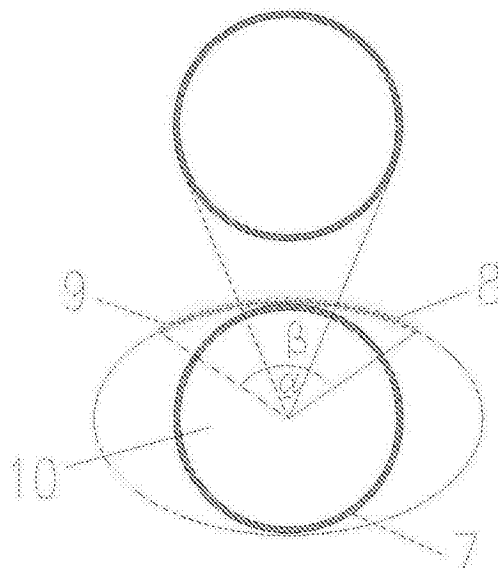
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

## (54)发明名称

一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构及施工方法

## (57)摘要

本发明涉及一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构,包括:盾构隧道轮廓线、可调角度管棚和水平旋喷桩;所述在待挖盾构隧道轮廓线外侧设有一排可调角度管棚,所述可调角度管棚包括管棚钢管,所述相邻管棚钢管之间设有水平旋喷桩,所述水平旋喷桩将可调角度管棚包裹并和相邻的水平旋喷桩咬合搭接;所述水平旋喷桩包括旋喷钻杆和钻杆外套,所述管棚钢管与旋喷钻杆之间相间连接。本发明的有益效果是:本发明联合使用可调角度管棚与水平旋喷,刚柔并济,软硬兼施,既充分发挥了各自的特点,又能很好的协同工作,取得了良好的整体支护效果,能很好的适应软土地区环境,加固土体,能很好的控制既有地铁的变形。



1. 一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构,其特征在於,包括:盾构隧道轮廓线(7)、可调角度管棚(8)和水平旋喷桩(9);所述在待挖盾构隧道轮廓线(7)外侧设有一排可调角度管棚(8),所述可调角度管棚(8)包括管棚钢管(12),所述相邻管棚钢管(12)之间设有水平旋喷桩(9),所述水平旋喷桩(9)将可调角度管棚(8)包裹并和相邻的水平旋喷桩(9)咬合搭接;所述水平旋喷桩(9)包括旋喷钻杆(14)和钻杆外套(15),所述管棚钢管(12)与旋喷钻杆(14)之间相间连接,所述管棚钢管(12)外侧设有限位轨道(16),所述旋喷钻杆(14)外表面设有钻杆外套(15),所述限位轨道(16)与钻杆外套(15)通过限位焊接(13)形成整体拱壳。

2. 根据权利要求1所述的软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构,其特征在於:所述可调角度管棚(8)沿隧道纵向延伸方向由后向前分多个节段。

3. 根据权利要求1所述的软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构,其特征在於:所述管棚钢管(12)使用热扎无缝钢管,管棚钢管(12)两端均预加工成外丝扣。

4. 根据权利要求1所述的软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构,其特征在於:通过盾构隧道的圆心作既有地铁隧道的两条切线,两条切线所夹角度为 $\alpha$ ,通过盾构隧道的圆心与可调角度管棚(8)两边缘所成角度为 $\beta$ , $\beta=2\alpha$ 。

5. 一种如权利要求1所述的软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构的施工方法,其特征在於,包括以下步骤:

S1、螺旋出土可调角度管棚(8)拱顶支护;

S1.1、搭设钻孔平台,水平旋喷施工共用平台;

S1.2、安装钻机,可调角度管棚(8)施工完毕后,钻机继续进行水平旋喷施工;

S1.3、破除掌子面(10)和地层入口段的素混凝土障碍物:掌子面(10)结构墙采用高速水钻按设计位置开孔,开孔角度按照可调角度管棚(8)设计施工角度钻进;采用潜孔锤沿掌子面(10)开孔钻进破碎地层入口段的素混凝土障碍物;

S1.4、将螺旋出土钻具穿入加工好的管棚钢管(12)内,管棚钢管(12)两端公母丝扣,螺旋钻具端头安装扩孔螺旋钻楔形钻头(11),钻具内部安装角度探测仪器;

S1.5、管棚钢管(12)顶进前先检查钻机机械状况和仪器工作状态;钻机就位施钻时,钻机与掌子面(10)固定;管棚钢管(12)顶进土层后启动钻机旋转,测量入土管棚钢管(12)角度变化;

S1.6、第一根管棚钢管(12)顶进结束后,拆卸钻机与可调角度管棚(8)接头,沿导轨退回原位,人工装入第二根管棚钢管(12),管棚钢管(12)内安装螺旋钻,与第一根管棚钢管(12)进行扣连接成一体,顶进旋转出土;

S1.7、当管棚钢管(12)角度发生倾角偏差时,启动纠偏程序,停止钻具旋转,按设计方法操作顶进管棚钢管(12):管棚钢管(12)向上偏差,降低管棚钢管(12)倾角,向下调节螺旋钻楔形钻头(11)角度位置;管棚钢管(12)向下偏差,向上调整管棚钢管(12)倾角,向上调节螺旋钻楔形钻头(11)角度位置;管棚钢管(12)向左右偏斜时,参照倾角调整方法将楔形板调整纠偏方位,顶进管棚钢管(12)进行纠偏作业;

S1.8、施工中的管棚钢管(12)在安装前必须逐孔逐根进行编号,按编号顺序接管顶进;

S1.9、可调角度管棚(8)注浆:注浆前先检查管路和机械状况,确认正常后做压浆实验,确定合理的注浆参数;注浆过程中随时检查孔口、邻孔及覆盖层较薄部位有无串浆现象;注

浆过程派专人负责,记录注浆时间、浆液消耗量及注浆压力等数据;注浆结束后对泵及管路进行清孔,完成可调角度管棚(8)的施工工艺;

S2、水平旋喷注浆土体加固改良;

S2.1、安装旋喷钻具和限位轨道;

S2.2、钻进:开孔,配制循环浆液,钻孔打设;

S2.3、高压旋喷:检查高压注浆泵,泵压达到设计要求时开始喷浆;喷浆前检查钻机具的密封性,加压达到设计值后喷浆;在高压喷浆安排专人操作和观察泵压变化;钻杆旋喷至设计终孔位置停止注浆,并用清水高压冲洗干净管路;

S2.4、封孔:喷浆至设计终孔位置后,停止喷浆,拔出钻杆和钻头,采用编织袋或者棉丝进行孔口封堵;

S2.5、清洗管道及设备,完成水平旋喷的施工工艺。

## 一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构及施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及软土区盾构穿越既有地铁的土体复合加固施工领域,具体涉及软土区盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构及施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着城市化进程的不断推进,城市地下轨道交通显得愈发重要,要建成完整的地铁网,就一定会存在着地铁线路的交汇。在地铁隧道盾构施工中,新建盾构隧道穿越既有运营地铁隧道的情况与日俱增。新建盾构隧道对已运营的地铁隧道会产生许多不利影响,诸如管片开裂,接头张开,螺栓失效,纵向不均匀沉降及水平位移过大等危害,特别是软土区既有隧道更易发生变形和管片破损,影响机车运行的舒适度,平整度,加剧列车磨损,严重将导致机车脱轨等重大事故。所以在穿越之前,需要对既有运营地铁范围内土体进行加固处理,加强既有地铁抵抗变形的能力,保证既有地铁的正常运营。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是克服现有技术中的不足,提供一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构及施工方法。

[0004] 本发明的另一个目的是提供一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构。本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0005] 这种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构,包括:盾构隧道轮廓线、可调角度管棚和水平旋喷桩;所述在待挖盾构隧道轮廓线外侧设有一排可调角度管棚,所述可调角度管棚包括管棚钢管,所述相邻管棚钢管之间设有水平旋喷桩,所述水平旋喷桩将可调角度管棚包裹并和相邻的水平旋喷桩咬合搭接;所述水平旋喷桩包括旋喷钻杆和钻杆外套,所述管棚钢管与旋喷钻杆之间相间连接,所述管棚钢管外侧设有限位轨道,所述旋喷钻杆外表面设有钻杆外套,所述限位轨道与钻杆外套通过限位焊接形成整体拱壳。

[0006] 作为优选:所述可调角度管棚沿隧道纵向延伸方向由后向前分多个节段。

[0007] 作为优选:所述管棚钢管使用热轧无缝钢管,管棚钢管两端均预加工成外丝扣。

[0008] 作为优选:通过盾构隧道的圆心作既有地铁隧道的两条切线,两条切线所夹角度为 $\alpha$ ,通过盾构隧道的圆心与可调角度管棚8两边缘所成角度为 $\beta$ , $\beta=2\alpha$ 。

[0009] 一种软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构的施工方法,包括以下步骤:

[0010] S1、螺旋出土可调角度管棚拱顶支护;

[0011] S1.1、搭设钻孔平台,水平旋喷施工共用平台;

[0012] S1.2、安装钻机,可调角度管棚施工完毕后,钻机继续进行水平旋喷施工;

[0013] S1.3、破除掌子面和地层入口段的素混凝土障碍物:掌子面结构墙采用高速水钻按设计位置开孔,开孔角度按照可调角度管棚设计施工角度钻进;采用潜孔锤沿掌子面开孔钻进破碎地层入口段的素混凝土障碍物;

[0014] S1.4、将螺旋出土钻具穿入加工好的管棚钢管内,管棚钢管两端公母丝扣,螺旋钻

具端头安装扩孔螺旋钻楔形钻头,钻具内部安装角度探测仪器;

[0015] S1.5、管棚钢管顶进前先检查钻机机械状况和仪器工作状态;钻机就位施钻时,钻机与掌子面固定;管棚钢管顶进土层后启动钻机旋转,测量入土管棚钢管角度变化;

[0016] S1.6、第一根管棚钢管顶进结束后,拆卸钻机与可调角度管棚接头,沿导轨退回原位,人工装入第二根管棚钢管,管棚钢管内安装螺旋钻,与第一根管棚钢管进行扣连接成一体,顶进旋转出土;

[0017] S1.7、当管棚钢管角度发生倾角偏差时,启动纠偏程序,停止钻具旋转,按设计方法操作顶进管棚钢管:管棚钢管向上偏差,降低管棚钢管倾角,向下调节螺旋钻楔形钻头角度位置;管棚钢管向下偏差,向上调整管棚钢管倾角,向上调节螺旋钻楔形钻头角度位置;管棚钢管向左右偏斜时,参照倾角调整方法将楔形板调整纠偏方位,顶进管棚钢管进行纠偏作业;

[0018] S1.8、施工中的管棚钢管在安装前必须逐孔逐根进行编号,按编号顺序接管顶进;

[0019] S1.9、可调角度管棚注浆:注浆前检查管路和机械状况,确认正常后做压浆实验,确定合理的注浆参数;注浆过程中随时检查孔口、邻孔、覆盖层较薄部位有无串浆现象;注浆过程派专人负责,记录注浆时间、浆液消耗量及注浆压力等数据;注浆结束后对泵及管路进行清孔,完成可调角度管棚的施工工艺;

[0020] S2、水平旋喷注浆土体加固改良;

[0021] S2.1、安装旋喷钻具和限位轨道;

[0022] S2.2、钻进:开孔,配制循环浆液,钻孔打设;

[0023] S2.3、高压旋喷:检查高压注浆泵,泵压达到设计要求时开始喷浆;喷浆前检查钻机具的密封性,加压达到设计值后喷浆;在高压喷浆安排专人操作和观察泵压变化;钻杆旋喷至设计终孔位置停止注浆,并用清水高压冲洗干净管路;

[0024] S2.4、封孔:喷浆至设计终孔位置后,停止喷浆,拔出钻杆和钻头,采用编织袋或者棉丝进行孔口封堵;

[0025] S2.5、清洗管道及设备,完成水平旋喷的施工工艺。

[0026] 本发明的有益效果是:本发明联合使用可调角度管棚与水平旋喷,刚柔并济,软硬兼施,既充分发挥了各自的特点,又能很好的协同工作,取得了良好的整体支护效果,能很好的适应软土地区环境,加固土体,能很好的控制既有地铁的变形。

## 附图说明

[0027] 图1为螺旋出土可调角度管棚施工工艺流程图;

[0028] 图2为水平旋喷施工工艺流程图;

[0029] 图3为杭州地铁2号线下穿1号线平面图;

[0030] 图4为可调角度管棚施工布置图;

[0031] 图5为水平旋喷桩与可调角度管棚布置图;

[0032] 图6为钢管向上偏差时楔形钻头方向示意图;

[0033] 图7为钢管向下偏差时楔形钻头方向示意图;

[0034] 图8为钢管角度正常时楔形钻头位置示意图;

[0035] 图9为水平旋喷施工布置图;

[0036] 附图标记说明：杭州地铁2号线下行线1、杭州地铁2号线上行线2、杭州地铁1号线上行线3、杭州地铁1号线下行线4、杭州地铁2号线凤起路站5、杭州地铁1号线凤起路站6、盾构隧道轮廓线7、可调角度管棚8、水平旋喷桩9、掌子面10、螺旋钻楔形钻头11、管棚钢管12、限位焊接13、旋喷钻杆14、钻杆外套15、限位轨道16。

### 具体实施方式

[0037] 下面结合实施例对本发明做进一步描述。下述实施例的说明只是用于帮助理解本发明。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0038] 如图1至图9所示，所述的软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构能够有效的控制既有地铁的沉降和管片损坏，从而使盾构顺利推进。所述软土盾构穿越既有地铁的土体复合加固结构包括：杭州地铁2号线下行线1、杭州地铁2号线上行线2、杭州地铁1号线上行线3、杭州地铁1号线下行线4、杭州地铁2号线凤起路站5、杭州地铁1号线凤起路站6、盾构隧道轮廓线7、可调角度管棚8、水平旋喷桩9、掌子面10、螺旋钻楔形钻头11、管棚钢管12、限位焊接13、旋喷钻杆14、钻杆外套15和限位轨道16。

[0039] 如图3所示，所述杭州地铁2号线凤起路站5处的杭州地铁2号线下行线1和杭州地铁2号线上行线2穿越杭州地铁1号线凤起路站6处的杭州地铁1号线上行线3和杭州地铁1号线下行线4。如图4所示，在新建盾构隧道2号线下穿既有地铁隧道1号线中，所述在待挖盾构隧道轮廓线7外侧设置一排超前支护可调角度管棚8，沿隧道纵向延伸方向由后向前分多个节段对盾构穿越既有地铁土体进行可调角度管棚8超前支护施工，多个节段的可调角度管棚8超前支护施工方法均相同。如图5、9所示，所述可调角度管棚8包括管棚钢管12，所述相邻管棚钢管12之间设有水平旋喷桩9，所述水平旋喷桩9将可调角度管棚8包裹并和相邻的水平旋喷桩9咬合搭接，形成具有较高承载和帷幕隔断效果的支护结构，共同承载外部负荷。相邻水平旋喷桩9的间距为300mm，相邻水平旋喷桩9相互咬合200mm，水平旋喷桩9直径为500mm，单根施工长度为45m。如图9所示，所述水平旋喷桩9包括旋喷钻杆14和钻杆外套15，所述管棚钢管12与旋喷钻杆14之间相间连接，所述管棚钢管12外侧设有限位轨道16，所述旋喷钻杆14外表面设有钻杆外套15，所述限位轨道16与钻杆外套15通过限位焊接13形成整体拱壳。所述管棚钢管12使用热扎无缝钢管，外径159mm，壁厚8mm，每节钢管长度6m，两端均预加工成外丝扣。所述可调角度管棚8与水平旋喷桩9共同作用加固土体，达到防止既有地铁产生沉降或其他破坏的目的。

[0040] 所述软土区盾构隧道穿越既有地铁隧道中，两隧道外边缘之间的净距小于（等于）12m的工况。所述可调角度管棚8施工的范围由两隧道外边缘之间的净距所决定，净距越大，所施工的范围越小，净距越小，所施工的范围越大。如图4、5所示，通过盾构隧道的圆心作既有地铁隧道的两条切线，形成一个角度 $\alpha$ ，所述可调角度管棚8所施工的范围角度为 $\beta$ ，令 $\beta=2\alpha$ ， $\beta$ 就是可调角度管棚8所施工用的范围。

[0041] 新建杭州地铁2号线一期中河路站～凤起路站区间盾构下穿地铁1号线段采用“螺旋出土定向管棚为骨架，水平旋喷桩帷幕包裹隔断”的工艺，工程施工主要分为两部分：螺旋出土管棚拱顶支护、水平旋喷注浆土体加固改良。

[0042] (一)螺旋出土管棚拱顶支护

[0043] “螺旋出土定向管棚”采用直径159mm管棚钢管12为外套管,管内安装螺旋钻具,安装测量探棒后的管棚钢管12用顶管钻机顶进入土,同时顺时针转动螺旋钻具,将进入管内的土体破碎输送出管外;当管棚钢管12角度发生偏转时,依据探棒测量和地表沉降监测利用钻具端部安装的楔形板进行角度修正。可调角度管棚8施工中,可调角度管棚8的打设要完全在导向仪器的监控下进行,且需要进行光学测量,保证可调角度管棚8不能侵入下方盾构且保持在设计范围内。水平旋喷桩9施工需在导向仪器的监控下进行,要保证一定的一致性从而形成拱形支护结构。管棚螺旋钻具内安装LED测量灯,通过经纬仪从管口测量LED灯点的标高和角度,配合探棒仪器测量数据,共同测算出管棚钢管12的轨迹。管棚钢管12使用热轧无缝钢管,外径159mm,壁厚8mm,每节管棚钢管12长度6m,两端均预加工成外丝扣,可调角度管棚8环向间距350mm,弧向布置25根,单根施工长度为45m,共1260m。外插角1.5%~2%,采用0.1%精度探棒测量,注浆材料为P.042.5水泥,水灰比为0.8:1,注浆压力为0.5~1.0MPa。单根管棚钢管12的注浆量按下式估算: $Q=\pi R_k^2 L \eta \xi$ ,式中 $R_k$ 为浆液扩散半径,取 $R_k=1.2r$ , $r$ 为钢管半径; $L$ 为钢管长; $\xi$ 取0.85,为注浆饱满系数; $\eta$ 为空隙率(%)。

[0044] 1.可调角度管棚8的施工要点:

[0045] (1)管棚钢管12不打设注浆小花眼,而在每米开4cm左右直径的注浆孔作注浆及水平旋喷的泄压孔之用;

[0046] (2)可调角度管棚8间隔跳孔施工,避免连续施工扰动范围过大;

[0047] (3)可调角度管棚8入口段因地层内含有素混凝土结构,先用潜孔锤破碎成孔,完成后送入管棚钢管12,采用螺旋出土施工工艺;

[0048] (4)管内螺旋实际出土量应小于理论出土量,避免出土超量引起沉降;

[0049] (5)可调角度管棚8施工应根据监控量测数据进行计划或调整,无数据严禁施工。

[0050] 2.螺旋出土管棚施工工艺流程图如图1所示,具体实施如下:

[0051] (1)搭设钻孔平台,水平旋喷施工共用平台;

[0052] (2)安装钻机,可调角度管棚8施工完毕后,钻机继续进行水平旋喷施工;

[0053] (3)破除掌子面10和地层入口段的素混凝土障碍物:

[0054] ①掌子面10结构墙采用高速水钻按设计位置开孔,孔直径180mm,开孔角度按照可调角度管棚8设计施工角度钻进;

[0055] ②距离掌子面10为6~10m地层内有素混凝土障碍物,采用 $\Phi 170$ mm潜孔锤沿掌子面10开孔钻进破碎。

[0056] (4)将 $\Phi 138$ mm螺旋出土钻具穿入加工好的管棚钢管12内,管棚钢管12两端公母丝扣,螺旋钻具端头安装扩孔楔形钻头11,钻具内部安装角度探测仪器;

[0057] (5)管棚钢管12顶进前前检查钻机机械状况和仪器工作状态;

[0058] (6)钻机就位施钻时,钻机与掌子面10固定,提高施工精度;管棚钢管12顶进土层内1m后启动钻机旋转,测量入土管棚钢管12角度变化;

[0059] (7)第一根管棚钢管12顶进结束后,拆卸钻机与可调角度管棚8接头,沿导轨退回原位,人工装入第二根管棚钢管12,管棚钢管12内安装螺旋钻,与第一根管棚钢管12进行扣连接成一体,顶进旋转出土;

[0060] (8)当管棚钢管12角度发生倾角偏差时,当偏差超过设计值 $\pm 0.5\%$ ,启动纠偏程

序,停止钻具旋转,按设计方法操作顶进管棚钢管12:

[0061] ①管棚钢管12向上偏差,需要降低管棚钢管12倾角,向下调节螺旋钻楔形钻头11角度位置,如图6楔形钻头11所示方向。

[0062] ②管棚钢管12向下偏差,需要向上调整管棚钢管12倾角,向上调节螺旋钻楔形钻头11角度位置,如图7楔形钻头11所示方向。

[0063] ③管棚钢管12角度正常,无需调整,如图8所示。

[0064] ④管棚钢管12向左右偏斜时,参照倾角调整方法,将楔形板调整纠偏方位,顶进管棚钢管12进行纠偏作业。

[0065] (9) 施工中的管棚钢管12在安装前必须逐孔逐根进行编号,按编号顺序接管顶进;

[0066] (10) 可调角度管棚8注浆:

[0067] ①注浆前先检查管路和机械状况,确认正常后做压浆实验,确定合理的注浆参数,方可以施工;

[0068] ②注浆过程中随时检查孔口、邻孔、覆盖层较薄部位有无串浆现象,必要时采取加注水玻璃等速凝措施;注浆过程中压力如突然升高,可能发生堵管,应停机检查;

[0069] ③注浆压力达到设计压力值;

[0070] ④注浆过程应派专人负责,详细记录注浆时间、浆液消耗量及注浆压力等数据;

[0071] ⑤注浆结束后,对泵及管路进行清孔;

[0072] ⑥注浆顺序:从下而上,跳孔注浆。

[0073] (二) 水平旋喷注浆土体加固改良

[0074] “水平旋喷桩帷幕包裹隔断”是指在相邻可调角度管棚8之间施工水平旋喷桩9,利用水泥浆液的超高压切割和搅拌,将可调角度管棚8周围的土体扰动固结,旋喷成桩后将可调角度管棚8包裹并和相邻的水平旋喷桩9咬合搭接,形成具有较高承载和帷幕隔断效果的支护结构。水平旋喷桩9施工利用已有可调角度管棚8的管棚钢管12外侧布置的限位轨道16通过限位焊接13实现施工精度。水平旋喷桩9布置在盾构钢环外侧170mm的盾构隧道轮廓线7上侧,相邻水平旋喷桩9间距为300mm,水平旋喷桩9直径为500mm,相邻水平旋喷桩9相互咬合200mm,水平旋喷桩9单根施工长度为45m,水平旋喷桩9固结材料选用P.042.5水泥,水灰比为1:1;水平旋喷桩9施工轨迹与相邻可调角度管棚8相同,一般要求施工转速为5~15r/min,回拔速度为15~25cm/min。

[0075] 1. 水平旋喷桩9技术要求:

[0076] (1) 水平旋喷桩9采取合金钻头配合循环液钻进控制泥沙流失,打设长度结合现场实际情况采取一次性打设完成预定桩长;

[0077] (2) 水平打设精度通过装在钻头上的限位与可调角度管棚8轨道保持一致,根据隧道角度和施工经验通过试验桩施工来确定适宜的限位装置;

[0078] (3) 水平旋喷桩9采用水泥单液浆,注浆浆液水灰比控制为1:1;

[0079] (4) 进钻压力为3~5MPa,退钻压力控制在35MPa±5MPa,喷浆时需控制返浆量及拱部沉降;注浆流量为80L/min~90L/min;

[0080] (5) 水平旋喷桩9位置偏差为±50mm;倾角与设计误差为±1%;

[0081] (6) 水平旋喷桩9长不小于设计桩长;水泥土固结体28天无侧限抗压强度大于3MPa,桩体应确保连续,均匀达到支护效果;



[0082] (7) 对每根水平旋喷桩9从钻孔至成桩做以下记录：施工日期、开钻时间、结束时间、旋喷压力、旋喷提升速度、桩长、注浆量；

[0083] (8) 桩体施工过程要连续，不能间断，防止出现断桩，短桩现象。如因机械故障或其它原因停机在30~120min的，应重复旋喷1m，超过2小时的，按断桩处理，应重新钻孔补桩。

[0084] 2. 水平旋喷施工工艺流程图如图2所示，具体实施如下：

[0085] (1) 安装旋喷钻具和限位轨道；

[0086] (2) 钻进：

[0087] ①开孔；

[0088] ②配制循环浆液；

[0089] ③钻孔打设。

[0090] (3) 高压旋喷：

[0091] ①检查高压注浆泵，泵压达到设计要求时才能开始喷浆；

[0092] ②喷浆前检查钻机具的密封性，缓慢加压达到设计值后稳定喷浆；

[0093] ③在高压喷浆安排专人操作和观察泵压变化，发现问题及时通知解决；

[0094] ④钻杆旋喷至设计终孔位置停止注浆，并用清水高压冲洗干净管路；

[0095] ⑤严格按照设计要求施工压力和浆液配比。

[0096] (4) 封孔：

[0097] 喷浆至设计终孔位置后，停止喷浆，快速拔出钻杆和钻头，采用编织袋或者棉丝进行孔口封堵。

[0098] (5) 清洗管道及设备。

[0099] 施工完毕后及时清水高压冲洗管道及设备，完毕后移至下一桩位。

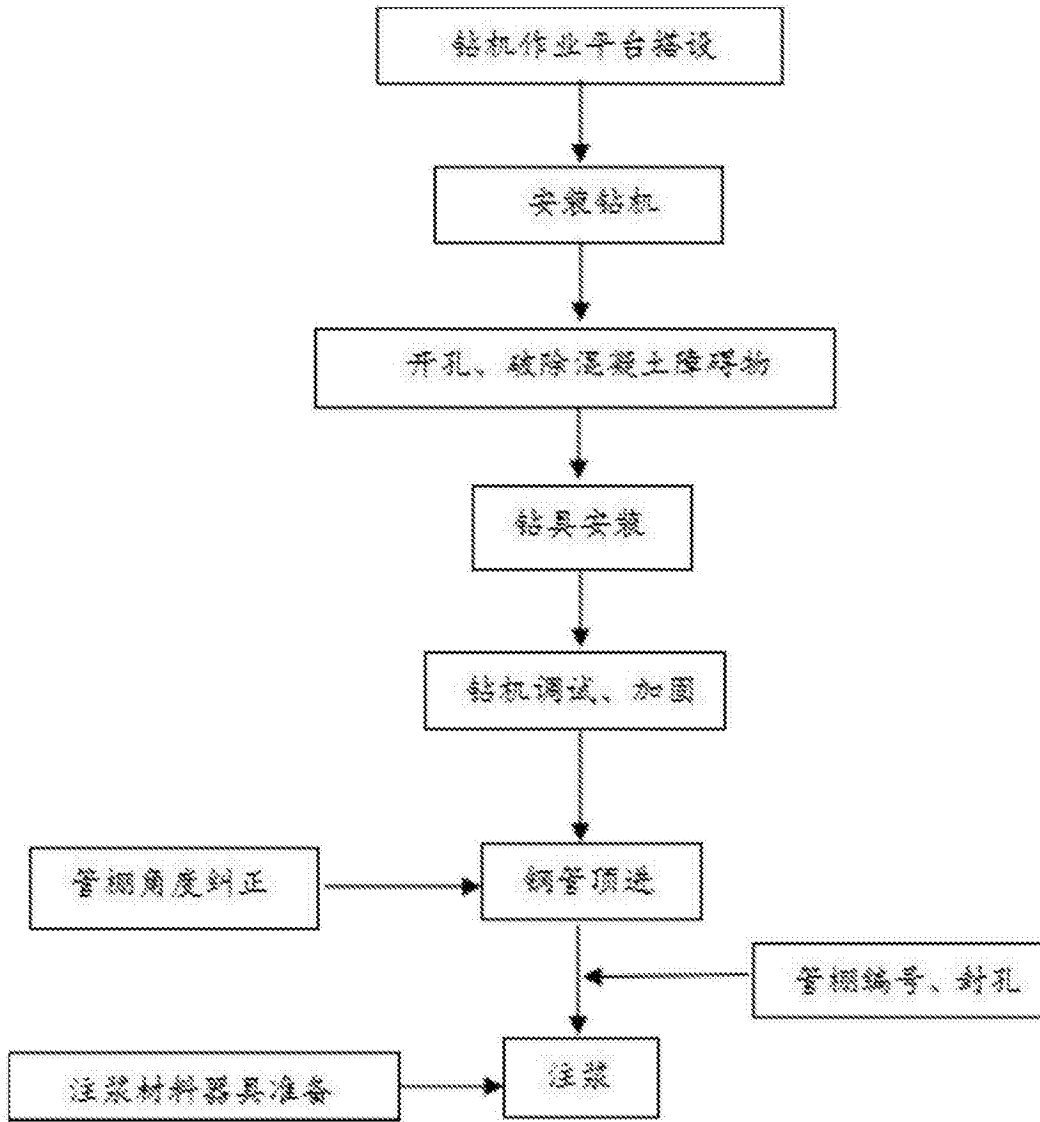


图1

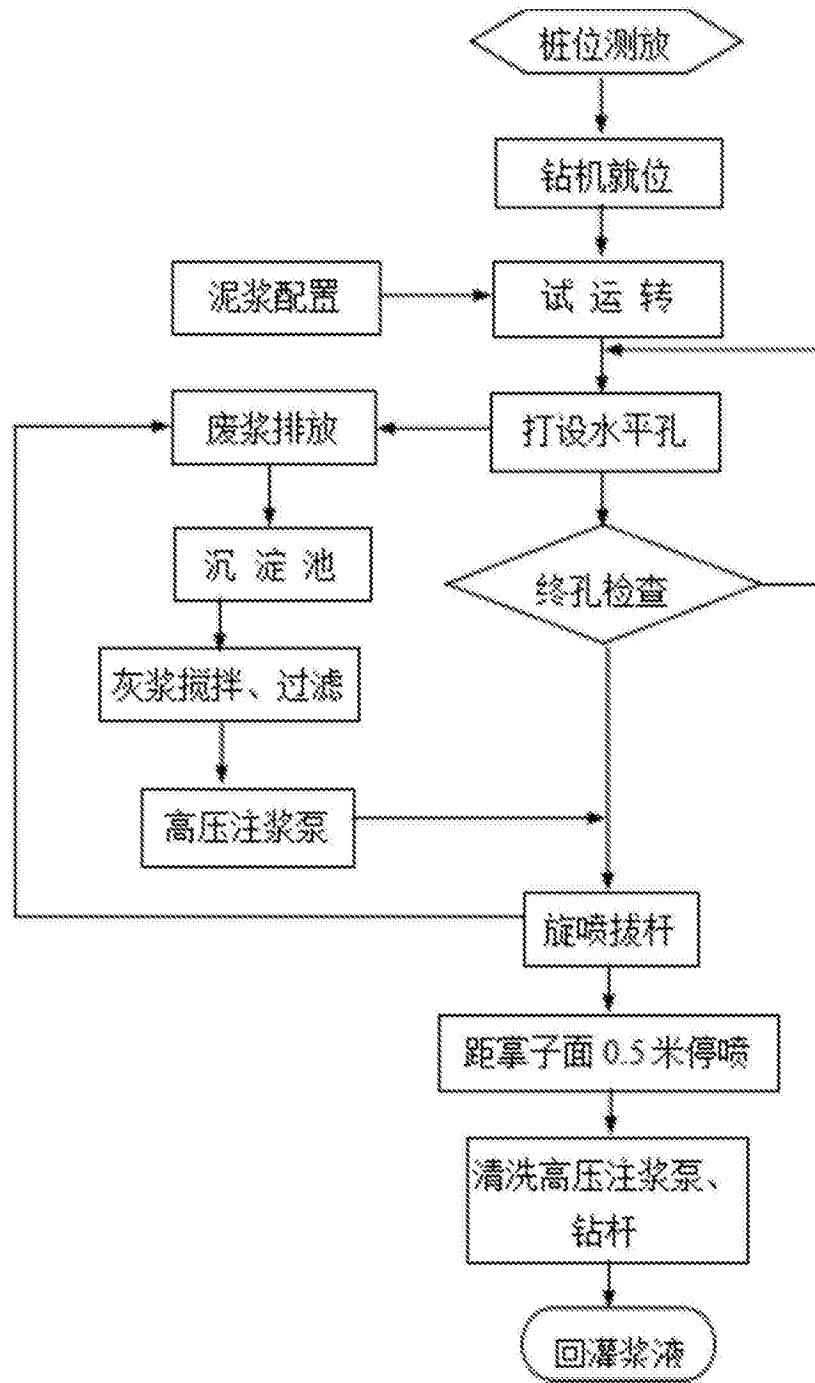


图2

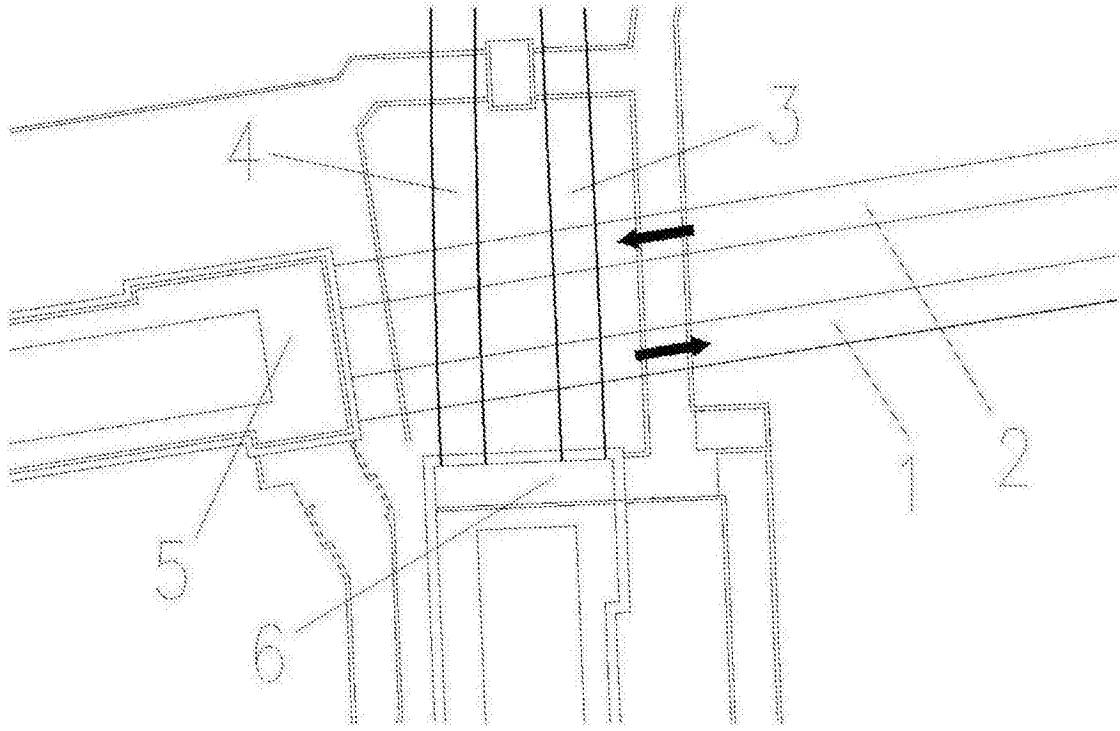


图3

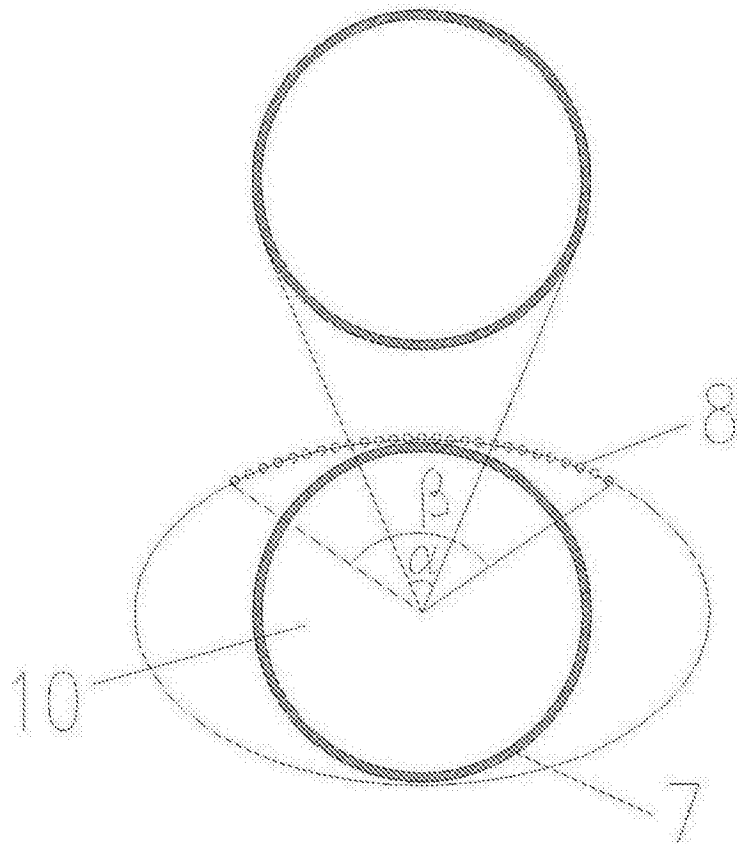


图4

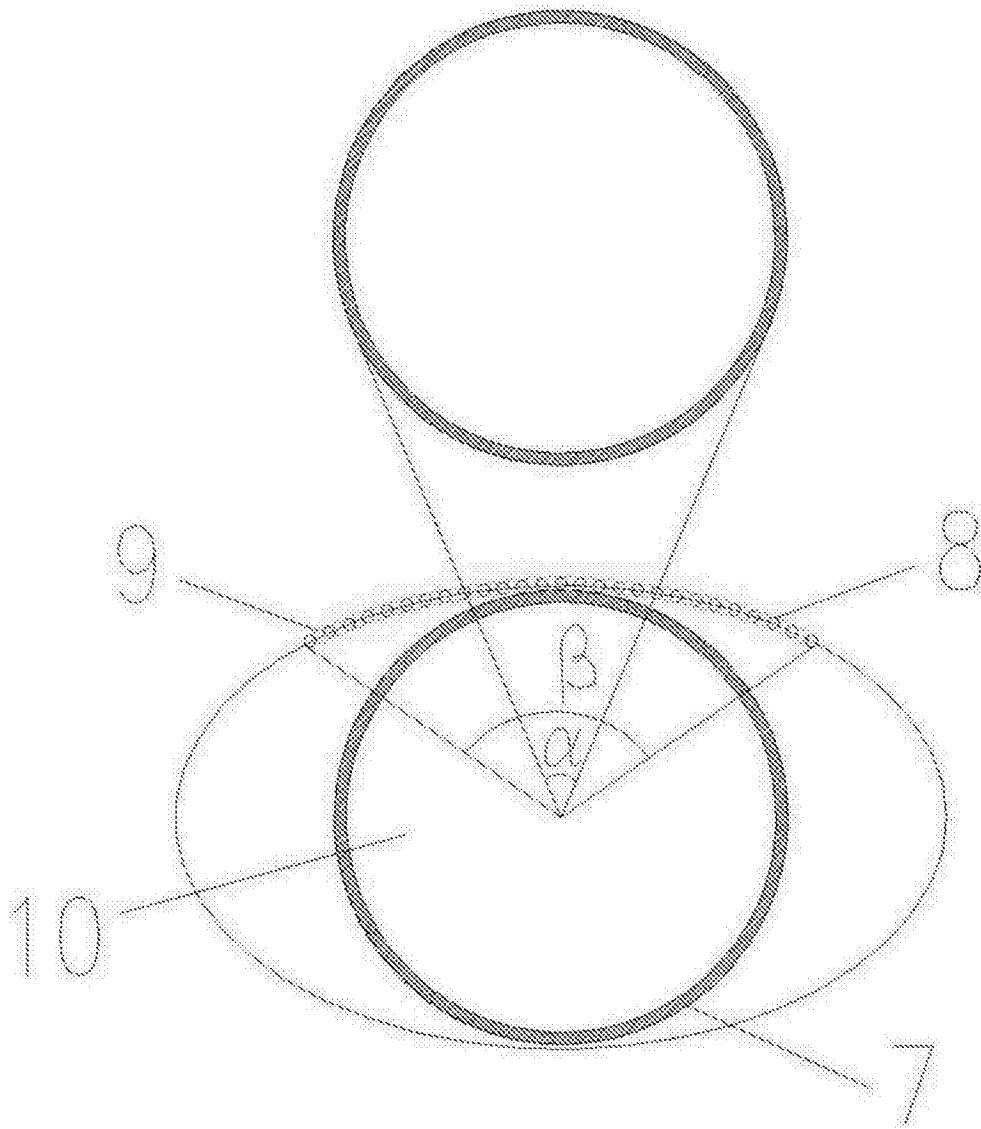


图5

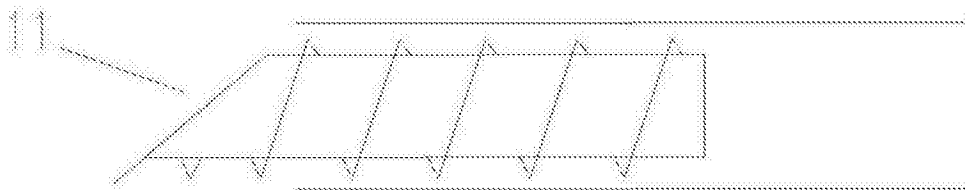


图6

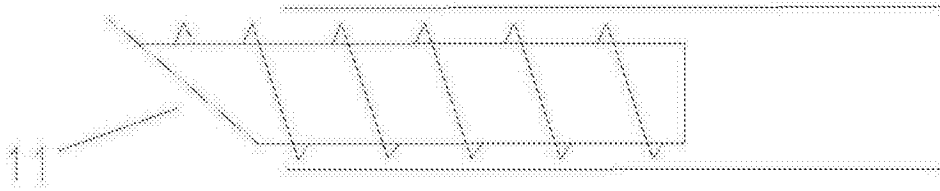


图7

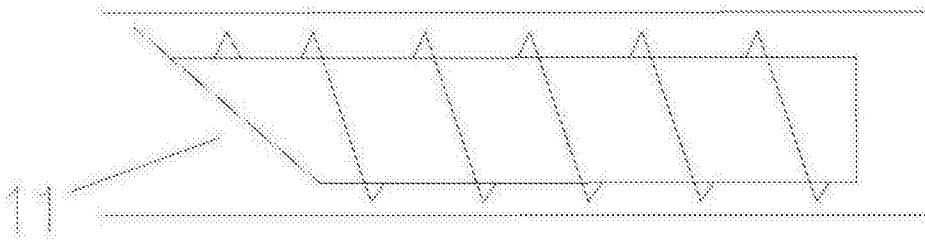


图8

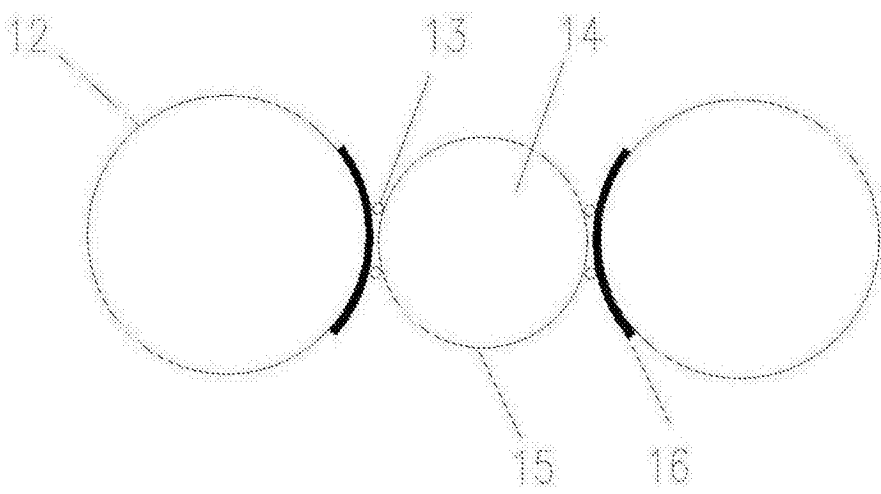


图9