(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 101788082 A
(43)申请公布日 2010.07.28

(21)申请号 200910311915.3

(22)申请日 2009.12.21

(71)申请人 上海市第一市政工程有限公司
地址 200083 上海市北宝兴路 511 号

(72)发明人 董泽龙 徐飞 王学文 徐刚
冯一辉 王剑锋 胡瑞灵 王铁

(74)专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王锡麟 王桂忠

(51)Int.Cl.
F16L 1/028(2006.01)

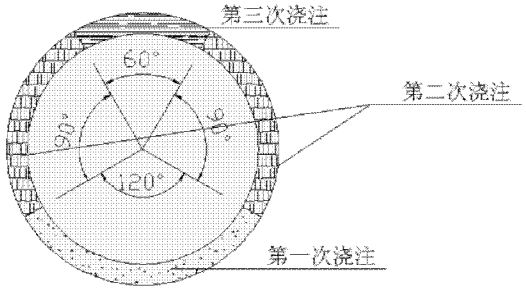
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

地下对接顶管施工方法

(57)摘要

一种建筑工程技术领域的地下对接顶管施工方法，包括：顶管掘进机结构改造；对接区土体预加固和防水处理；顶管对接施工测量及轴线控制；顶管对接段连接施工；隧道对接段内衬砼施工。采用本发明所述方法进行地下对接顶管施工可以有效节约土地、管线及房屋搬拆迁、交通等社会资源。与现有技术相比，本方法的工期从五个月左右缩短至一个月左右，能够实现达到任意顶管距离的顶管对接。



CN 101788082 A

1. 一种地下对接顶管施工方法，其特征在于，包括以下步骤：

第一步、首先改造顶管掘进机的双向切口结构以便于对接导向和连接；然后安装顶管掘进机的主机刀盘结构，再在顶管掘进机的机壳内预先配置内衬组件；最后在土仓面板上布置环向注浆管和正向注浆管；

第二步、对接区土体预加固和防水处理；

第三步、顶管对接施工测量及轴线控制：首先对静止顶管掘进机的位置进行精确测量，然后确定顶管掘进机的机头姿态，再进行测量控制；

第四步、顶管对接段连接施工：首先进行挖掘和封口施工；然后进行顶管掘进机的刃口对接处理；当土仓内加固土达到 0.8Mpa 强度后，依次打开两侧人行通道并检查和确定土质情况，当土质情况符合 1.0 标准后，两侧同时进行挖土作业；当挖土空间符合气割焊接条件及不出现渗水后，进行面板切割；

第五步、隧道对接段内衬砼施工：首先对接区顶管掘进机外壳处理；再依次实施钢筋绑扎施工和模板施工；最后进行砼浇注和砼养护，整体施工完成。

2. 根据权利要求 1 所述的地下对接顶管施工方法，其特征是，所述的改造顶管掘进机的双向切口结构是指：将双向切口中的导向内圈与导向外圈分别焊接在两台对接顶管掘进机前壳体的前端，其中：导向外圈安装于对接时静止顶管掘进机上，导向内圈安装于对接时掘进的顶管掘进机上。

3. 根据权利要求 1 所述的地下对接顶管施工方法，其特征是，所述的在土仓面板上布置环向注浆管和正向注浆管是指：将环向注浆管设置于土仓面板的正前端，然后将正向注浆管均匀地布置在土仓面板上，环向注浆管的数量与弦长的比例为 1 根 /0.6~0.8 米布置，数量与截面的大小的比例为 3~4 根 / 平方米。

4. 根据权利要求 1 所述的地下对接顶管施工方法，其特征是，所述的对接区土体预加固和防水处理是指：采用包括冰冻法、气压仓法、井点降水法、高压旋喷桩或压密注浆法中的一种或其组合对对接区域的土地进行加固和防水。

5. 根据权利要求 1 所述的地下对接顶管施工方法，其特征是，所述的顶管对接施工测量及轴线控制，具体包括以下步骤：

3.1) 对静止顶管掘进机的位置进行精确测量，确定该顶管掘进机的实际的中心坐标和管道轴线走向，作为后顶进对接顶管掘进机提供顶进的目标坐标和轴线控制走向；

3.2) 确定两台顶管掘进机的中心轴线在同一条直线上，即两台顶管掘进机的机头的姿态一致；

3.3) 进行测量控制：顶管轴线控制测量每节管节测量一次，每 50m 至少一次贯通测量，在距离对接区 50 米、30 米、15 米、5 米位置时，分别进行一次贯通测量，进行贯通测量必须保证地面控制网的联测。

6. 根据权利要求 1 所述的地下对接顶管施工方法，其特征是，所述的顶管对接段连接施工，具体包括以下步骤：

4.1) 挖掘和封口施工，首先通过直线对接法或直角对接法实施顶管掘进机的对接段施工；

4.2) 进行顶管掘进机的刃口对接处理：在对接距离确定和锁定主推千斤顶的情况下，先用 4 根 Φ25 钢筋将两台顶管掘进机的主机刀盘的刃口连接起来，防止注浆时压力大而使

顶管机头发生位移；然后进行机头内注浆，确保开仓时不渗漏水；

4.3) 当土仓内加固土强度达到 0.8Mpa 后，依次打开两侧人行通道并检查和确定土质情况，当土仓内加固土强度达到 1.0Mpa 后，两侧同时进行挖土作业；

4.4) 面板切割。

7. 根据权利要求 1 所述的地下对接顶管施工方法，其特征是，所述的砼浇注是指：将整个管节分三次浇注，依次进行第一次、第二次模板施工，采用常规砼浇注方法进行砼振捣浇注施工；然后第一、二次采用人工浇注配合振捣器浇注；最后进行第三次浇注拱顶。

地下对接顶管施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑工程技术领域的方法，具体是一种地下对接顶管施工方法。

背景技术

[0002] 顶管施工是继盾构法施工之后发展起来的一种地下管道施工方法，它可以穿越公路、铁路、河川、地面建筑物、地下建筑物及各种地下管线等，我国于 1953 年开始采用顶管法施工，目前，该项技术在我国有着突飞猛进的发展，应用领域越来越广。随着市区城市建设速度越来越快，地下管线、地面建筑物、地下建筑物等越来越复杂，原有简单的工作井至接收井的顶管法施工已经满足不了现状要求，特别是建（构）筑物、管线等搬迁费用巨大。因此，为了保证工程的建设，降低工程总造价，在不搬迁管线、构筑物的情况下，顶管采用地下对接的施工技术因此而产生。

[0003] 经过对现有技术的检索发现，现有的长距离泥水平衡顶管施工工法采用泥水平衡顶管进行长距离顶管施工，其缺陷在于：①无法排除地下障碍物，受工程地质和水文地质条件限制；②不能提供长距离顶进的推力，中继接力站技术不过关；③工作井井壁因顶管巨大推力失去强度和稳定。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的上述不足，提供一种地下对接顶管施工方法，当地面条件限制无法在中间设置接收井，或在顶管施工过程中由于顶管掘进机遇到障碍物或其他原因导致无法继续掘进时，采用两台顶管掘进机进行地下顶管对接施工或采用另一台顶管掘进机从隧道另一端反方向进行顶管对接施工实现隧道贯通。

[0005] 本发明是通过以下技术方案实现的，本发明包括以下步骤：

[0006] 第一步、顶管掘进机结构改造：首先改造顶管掘进机的双向切口结构以便于对接导向和连接；然后安装顶管掘进机的主机刀盘结构，再在顶管掘进机的机壳内预先配置内衬组件；最后在土仓面板上布置环向注浆管和正向注浆管；

[0007] 第二步、对接区土体预加固和防水处理；

[0008] 第三步、顶管对接施工测量及轴线控制：首先对静止顶管掘进机的位置进行精确测量，然后确定顶管掘进机的机头姿态，再进行测量控制；

[0009] 第四步、顶管对接段连接施工：首先进行挖掘和封口施工；然后进行顶管掘进机的刃口对接处理；当土仓内加固土达到 0.8Mpa 强度后，依次打开两侧人行通道并检查和确定土质情况，当土质情况符合 1.0 标准后，两侧同时进行挖土作业；当挖土空间符合气割焊接条件及不出现渗水后，进行面板切割；

[0010] 第五步、隧道对接段内衬砼施工：首先对接区顶管掘进机外壳处理；再依次实施钢筋绑扎施工和模板施工；最后进行砼浇注和砼养护，整体施工完成。

[0011] 采用本发明所述方法进行地下对接顶管施工可以有效节约土地、管线及房屋搬拆迁、交通等社会资源。与现有技术相比，本方法的工期从五个月左右缩短至一个月左右，能

够实现达到任意顶管距离的顶管对接。

附图说明

[0012] 图 1 为导向内圈与导向外圈局部剖面示意图。

[0013] 图 2 为顶管掘进机局部剖面示意图。

[0014] 图 3 为正面土仓俯视图。

[0015] 图 4 为对接区管节现浇示意图。

具体实施方式

[0016] 下面对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0017] 如图 1 所示，本实施例包括以下步骤：

[0018] 第一步、顶管掘进机结构改造：

[0019] 1.1) 如图 1 所示，改造顶管掘进机的双向切口结构以便于对接导向和连接：将双向切口中的导向内圈与导向外圈分别焊接在两台对接顶管掘进机前壳体的前端，其中：导向外圈安装于对接时静止顶管掘进机上，导向内圈安装于对接时掘进的顶管掘进机上；

[0020] 所述的导向内圈与导向外圈的搭接长度大于等于 0.1d，其中：d 为顶管机外径；

[0021] 所述的导向内圈与导向外圈的间隙为 3cm~6cm，以达到导向内圈与导向外圈准确对准为目的；

[0022] 1.2) 安装顶管掘进机的主机、刀盘、纠偏系统和其它系统，然后在顶管掘进机的机壳内预先配置注浆组件，注浆组件由注浆管、球阀、注浆软管和泵等组成；

[0023] 1.3) 不同形式或功能的顶管机均可作为对接用顶管掘进机，如泥水与土压平衡顶管掘进机，大刀盘与多刀盘顶管掘进机及其它；

[0024] 1.4) 如图 2 所示，在土仓面板上布置环向注浆管和正向注浆管：将环向注浆管设置于土仓面板的正前端，以利于浆液充分到达对接口；然后将正向注浆管均匀地布置在土仓面板上；环向注浆管的数量与弦长的比例为 1 根 /0.6~0.8m 布置，数量与截面的大小的比例为 3~4 根 /m^2。

[0025] 所述的环向注浆管的轴线与顶管掘进机的机壳成 20° ～ 30° 夹角；

[0026] 所述的正面注浆管为伸缩结构的注浆管。

[0027] 第二步、对接区土体预加固和防水处理：采用包括冰冻法、气压仓法、井点降水法、高压旋喷桩或压密注浆法中的一种或其组合对对接区域的土地进行加固和防水；

[0028] 综合考虑场地、成本、安全、工期及对周边环境的影响，常采用高压旋喷桩和压密注浆法施工，并结合掘进机内部注浆。

[0029] 顶管对接结束后，立即在两台顶管机头预留的注浆孔补充注浆，注浆先从一个顶管机头进行，施工结束并养护后，再进行另一个顶管机头注浆，注浆过程中需要加强周边管线和建筑物的监测，确保管线和建筑物的安全，同时也要加强对顶管机头的监测，防止机头隆起而导致机头前面几节管节脱节发生漏水和漏砂。

[0030] 第三步、顶管对接施工测量及轴线控制：对接区顶进轴线的微调

[0031] 3.1) 对静止顶管掘进机的位置进行精确测量，确定该顶管掘进机的实际的中心坐标和管道轴线走向，作为后顶进对接顶管掘进机提供顶进的目标坐标和轴线控制走向，便于两顶管掘进机的顺利对接；

[0032] 3.2) 确定顶管掘进机的机头姿态：确定两台顶管掘进机的中心轴线在同一条直线上，即两台顶管掘进机的机头的姿态一致。

[0033] 3.3) 进行测量控制：顶管轴线控制测量每节管节测量一次，每 50m 至少一次贯通测量，在距离对接区 50m、30m、15m、5m 位置时，分别进行一次贯通测量，进行贯通测量必须保证地面控制网的联测。

[0034] 所述的确定该顶管掘进机的实际的中心坐标和管道轴线走向是指：通过精确测量以确定静止顶管掘进机和后顶进顶管掘进机的实际姿态，即三维坐标 (X,Y,Z)。同时，对两个三维坐标的比较计算：

[0035] 1) 平面采用坐标方位角进行计算：

[0036] $\alpha 1.2 = \arctan(\Delta y12/\Delta x12) = \arctan((y2-y1)/x2-x1))$

[0037] 在前后 2 两个掘进机的方位角相等方可实施顶进对接。

[0038] 2) 纵向采用坡度进行计算：即 $i = (H2-H1)/L$

[0039] 在前后 2 两个掘进机坡度相等时实施顶进。

[0040] 当同时具备了 1)、2) 两步计算要求，方可实现顶管掘进机的顺利对接。

[0041] 第四步、顶管对接段连接施工：

[0042] 4.1) 挖掘和封口施工，首先通过直线对接法或直角对接法实施顶管掘进机的对接段施工；

[0043] 所述的直线对接法是指：通过安装在顶管掘进机的主机刀盘的刃口上的导入块进行导向，使得两台顶管掘进机之间的直线距离缩短的同时进行直线对接；

[0044] 所述的直角对接法是指：以顶管掘进机的上下的帽檐进行对准，两台帽檐必须卡住大口径顶管掘进机。

[0045] 4.2) 进行顶管掘进机的刃口对接处理：在对接距离确定和锁定主推千斤顶的情况下，先用 4 根 Φ25 钢筋将两台顶管掘进机的主机刀盘的刃口连接起来，防止注浆时压力大而使顶管机头发生位移；然后进行机头内注浆，确保开仓时不渗漏水；

[0046] 所述的刃口对接处理中：当两台顶管掘进机的口径不同时需用 Φ25 钢筋把大口径顶管掘进机与小口径顶管掘进机焊接连接起来。

[0047] 4.3) 当土仓内加固土强度达到 0.8Mpa 后，依次打开两侧人行通道并检查和确定土质情况，当土仓内加固土强度达到 1.0Mpa 后，两侧同时进行挖土作业。

[0048] 所述的挖土作业是指：同时由上部向两侧、下部展开，最后封死底部。施工现场准备木楔子，对接好后，立即用木楔子打入两台顶管机头对接处，防止土体扰动后，顶管机头外侧渗水。

[0049] 4.4) 空间符合气割焊接条件及不出现渗水后，进行面板切割：在切割面板时，必须加强通风，对于直线对接，首先要把两台顶管掘进机的人孔打开，保证整个管道能通风。切割面板一般分四块，先切割上面两块，对上面接口处理好后，再进行下面两块的切割，切割后马上进行封口焊接作业，必须确保封口的密封性和可靠性。

[0050] 第五步、隧道对接段内衬砼施工：

[0051] 5.1) 对接区顶管掘进机外壳处理：首先割除机头内加筋板，为钢筋绑扎施工提供空间以及确保砼浇注厚度；然后在混凝土浇注前对机头外壳内表面进行除锈处理，确保与新浇注砼接触面的紧密；最后对机头外壳表面渗水点进行处理，确保砼浇注前无渗水现象，保证砼浇注质量。

[0052] 5.2) 钢筋绑扎施工：首先依据管道原有内径尺寸，以及管节配筋进行钢筋绑扎施工；然后严格控制内外排钢筋保护层厚度，尤其是靠近机头外壳一排钢筋与机头外壳空隙，控制外侧水源渗透渠道，能有效提高砼浇注后的防水效果。

[0053] 5.3) 模板施工：首先模板材料可采用加工定型弧型钢模、小钢模板拼接。根据管道管节内径大小选择，模板施工前必须涂刷脱模剂；然后模板施工时注意检查各个断面管壁的厚度、管道内径满足设计要求。

[0054] 5.4) 砼浇注：如图 3 所示，首先根据一次浇注高度、以及施工方便，将整个管节分三次浇注，如图 4 所示，依次进行第一次、第二次模板施工，采用常规砼浇注方法进行砼振捣浇注施工，注意保证振捣质量；然后第一、二次采用人工浇注配合振捣器浇注，砼等级必须满足原设计管材砼强度等级。砼级配按照常规级配；最后进行第三次浇注拱顶。

[0055] 施工要点；

[0056] A、在拱顶模板施工阶段，间隔 5m 左右预留浇注孔，采用网喷混凝土的浇注方法，将砼用软管通过预留浇注孔送入模内；

[0057] B、采用 16 ～ 18cm 的塌落度提高混凝土砂率，限制碎石粒径≯输送管内径的 1/3，选用细度模数为 2.5 ～ 3.2 的中粗砂和普通硅酸盐水泥；

[0058] C、利用混凝土输送压力和管路对空间的适应性，自里向外浇注；

[0059] D、在施工中掺入 UEA 膨胀剂。

[0060] 5.5) 砼养护，在最初 14 天采用带模潮湿养护，使拱顶混凝土体积微膨胀，补偿混凝土早期失水收缩产生的收缩裂缝。

[0061] 采用本实施例施工方法能够在有限土地资源情况下确保最小房屋搬拆迁及管道排布的影响，耗费一个月左右的工期即能够实现达到任意顶管距离的顶管对接。

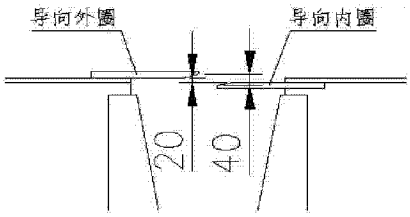

导向外圈
导向内圈
20
40

图 1

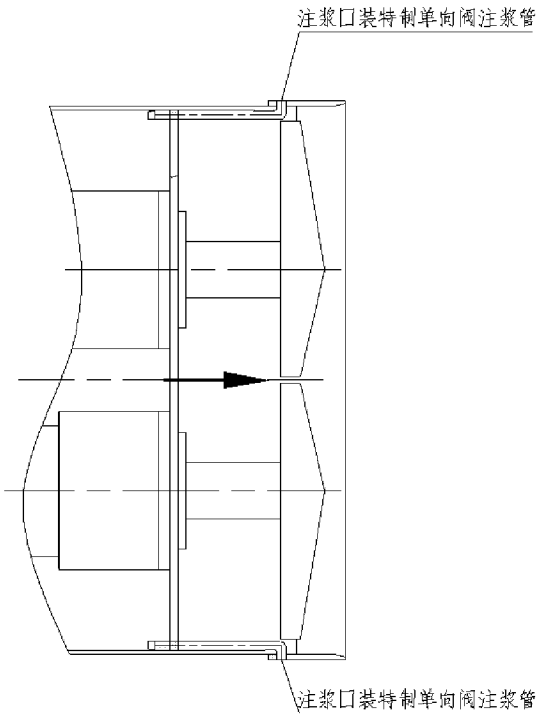

注浆口装特制单向阀注浆管
注浆口装特制单向阀注浆管

图 2

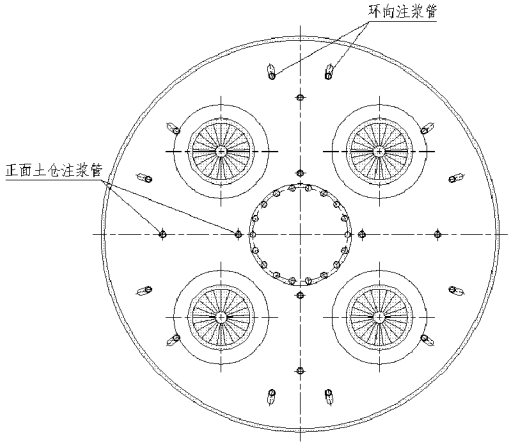

环向注浆管
正面土仓注浆管

图 3

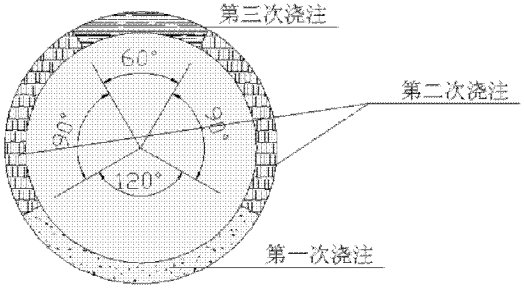

第三次浇注
60°
第二次浇注
90°
30°
120°
第一次浇注

图 4