



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102758641 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201210271463. 2

(22) 申请日 2012. 08. 01

(73) 专利权人 上海城建(集团)公司

地址 200122 上海市浦东新区福山路 500 号

专利权人 上海市隧道工程轨道交通设计研
究院

上海隧道工程股份有限公司

(72) 发明人 郑宜枫 黄俊 曹文宏 段创峰

杨志豪 巴雅吉乎 魏林春

张冠军 顾沉颖

(74) 专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司

31229

代理人 曾耀先

(51) Int. Cl.

E21D 11/10(2006. 01)

审查员 王永超

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

超大直径盾构同步注浆的施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种超大直径盾构同步注浆的施工方法,包括以下步骤:生产制备浆液材料;将所述浆液材料输送至隧道内盾构施工作业面;盾构掘进过程中通过一注浆系统对建筑空隙进行即时注浆;处理废弃浆液材料。由于采用了本发明的超大直径盾构同步注浆的施工方法,实现了一种能够起到良好质量控制效果的同步注浆施工方法;具有施工效率高、保护周围环境、成环隧道结构稳定性强的特点。

1. 一种超大直径盾构同步注浆的施工方法,其特征在于,包括以下步骤;
生产制备浆液材料,包括;
通过一搅拌系统接收一控制室指令并启动;
所述搅拌系统按照固定体积的所述浆液材料的配比对各原材料进行称重;
按照预设的加料顺序将各称重后的原材料依次加入一搅拌机搅拌形成浆液材料;
将所述浆液材料装入一地面容器,并进行下一固定体积浆液材料的拌制;
将所述浆液材料输送至隧道内盾构施工作业面,包括;
将所述地面容器内的所述浆液材料输送至隧道内的一运浆车内;
所述运浆车将所述浆液材料运输至隧道内盾构施工作业面;
通过一混凝土泵将所述浆液材料输送至一盾构机储浆槽内,所述浆液材料进入所述盾构机储浆槽前通过一振动过滤筛装置筛除所述浆液材料中大颗粒杂物;
盾构掘进过程中通过一注浆系统对建筑空隙进行即时注浆;
处理废弃浆液材料,包括;
通过向浆液材料中加入适量水,将浆液材料坍落度调整至一预设值;
连续搅拌直至均匀;
将注浆管路接入皮带运输机或土方车内;
开启注浆泵将废弃浆液材料全部泵送至皮带运输机或土方车;
输送所述废弃浆液材料至外部废弃处理;
清理注浆系统。

2. 根据权利要求1所述的超大直径盾构同步注浆的施工方法,其特征在于,按照加料顺序所述原材料包括膨润土、粉煤灰、熟石灰、水泥和砂;在所述搅拌步骤中,当所述原材料搅拌均匀后,加入水和减水剂。

3. 根据权利要求1所述的超大直径盾构同步注浆的施工方法,其特征在于,在所述将所述浆液材料装入一地面容器前,对所述浆液材料进行性能检测。

4. 根据权利要求1所述的超大直径盾构同步注浆的施工方法,其特征在于,所述盾构掘进过程中通过一注浆系统对建筑空隙进行即时注浆步骤进一步包括;
根据实际施工工况设定合理的注浆量、注浆压力参数数值;
盾构掘进的同时对指定注浆孔进行多点同时注浆;
完成一个盾构施工周期后进行下一施工周期的工作。

5. 根据权利要求4所述的超大直径盾构同步注浆的施工方法,其特征在于,对所述指定注浆孔进行多点同时注浆时,根据盾构掘进速度确定注浆流量;同时根据盾构掘进参数,对注浆参数进行即时调整。

超大直径盾构同步注浆的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种施工方法,尤指一种超大直径盾构同步注浆的施工方法。

背景技术

[0002] 采用盾构法进行隧道的掘进施工过程中,同步注浆是控制周围土体扰动与成环隧道结构稳定的主要手段,也是盾构推进施工中的一道关键工序。盾构推进施工中要求注浆应及时、均匀、足量的压注,确保其建筑空隙得到及时和足量的充填,并由此使地表变形和管片偏移量降低到最小。

[0003] 超大直径,即直径 15m 及以上的盾构法隧道的施工建设,由于其开挖体积大,对于周围土体的扰动更大,同时成环隧道的管片结构受力也更加复杂,因此,周围环境的保护以及成环隧道结构的稳定性,成为了限制超大直径盾构法隧道施工建设的关键难题。以往大直径,即直径 11m 左右的盾构法隧道的施工建设过程中,同步注浆施工方法一般采用水泥浆与水玻璃混合的双液注浆法,该方法具有浆液凝结时间短、浆液结石体强度高、有一定的防渗、抗渗作用,能较好地控制了隧道的初期沉降和稳定性,但国内在使用双液同步注浆施工方法时存在如下不足:易堵塞,操作控制要求高;注浆量约是理论值的 180 ~ 250%,注浆成本较高;注入浆液不到位易引起地表沉降,通常要采用二次补注浆。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,而提供一种超大直径盾构同步注浆的施工方法,实现了一种能够起到良好质量控制效果的同步注浆施工方法;具有施工效率高、保护周围环境、成环隧道结构稳定性强的特点。

[0005] 实现上述目的的技术方案是:

[0006] 本发明的一种超大直径盾构同步注浆的施工方法,包括以下步骤:

[0007] 生产制备浆液材料;

[0008] 将所述浆液材料输送至隧道内盾构施工作业面;

[0009] 盾构掘进过程中通过一注浆系统对建筑空隙进行即时注浆;

[0010] 处理废弃浆液材料。

[0011] 上述生产制备浆液材料步骤进一步包括:

[0012] 一搅拌系统接收一控制室指令并启动;

[0013] 所述搅拌系统按照固定体积的所述浆液材料的配比对各原材料进行称重;

[0014] 按照预设的加料顺序将各称重后的原材料依次加入一搅拌机搅拌形成浆液材料;

[0015] 将所述浆液材料装入一地面容器,并进行下一固定体积浆液材料的拌制。

[0016] 按照加料顺序上述原材料包括膨润土、粉煤灰、熟石灰、水泥和砂;在所述搅拌步骤中,当所述原材料搅拌均匀后,加入水和减水剂。

[0017] 在上述将所述浆液材料装入一地面容器前,对所述浆液材料进行性能检测。

- [0018] 上述将所述浆液材料输送至隧道内盾构施工作业面步骤进一步包括：
- [0019] 将所述底面容器内的所述浆液材料输送至隧道内的一运浆车内；
- [0020] 所述运浆车将所述浆液材料运输至隧道内盾构施工作业面；
- [0021] 通过一混凝土泵将所述浆液材料输送至一盾构机储浆槽内，所述浆液材料进入所述盾构机储浆槽前通过一振动过滤筛装置筛除所述浆液材料中大颗粒杂物。
- [0022] 上述盾构掘进过程中通过一注浆系统对建筑空隙进行即时注浆步骤进一步包括：
- [0023] 根据实际施工工况设定合理的注浆量、注浆压力参数数值；
- [0024] 盾构掘进的同时对指定注浆孔进行多点同时注浆；
- [0025] 完成一个盾构施工周期后进行下一施工周期的工作。
- [0026] 对上述指定注浆孔进行多点同时注浆时，根据盾构掘进速度确定注浆流量；同时根据盾构掘进参数，对注浆参数进行即时调整。
- [0027] 上述处理废弃浆液材料步骤进一步包括：
- [0028] 通过向浆液材料中加入适量水，将浆液材料坍落度调整至一预设值；
- [0029] 连续搅拌直至均匀；
- [0030] 将注浆管路接入皮带运输机或土方车内；
- [0031] 开启注浆泵将废弃浆液材料全部泵送至皮带运输机或土方车；
- [0032] 输送所述废弃浆液材料至外部废弃处理；
- [0033] 清理注浆系统。
- [0034] 本发明由于采用了以上技术方案，使其具有以下有益效果是：
- [0035] 原材料的选用和添加搅拌顺序使得浆液材料具备大密度、低稠度、高抗剪、早强的特点；运输车和混凝土泵的采用使得施工过程连续性、均衡性显著提高；对注浆参数进行的即时调整能够起到良好的地面沉降控制与限制结构上浮作用；废弃浆液材料的处理则提高了施工的质量。解决了超大直径盾构法隧道施工中同步注浆控制的难题，显著提高了施工效率与施工质量。

具体实施方式

- [0036] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。
- [0037] 本发明的一种超大直径盾构同步注浆的施工方法，包括以下步骤：
- [0038] 首先，生产制备浆液材料；
- [0039] 一搅拌系统接收一控制室指令并启动；
- [0040] 搅拌系统按照固定体积的浆液材料的配比对各原材料进行称重；按照加料顺序原材料包括膨润土、粉煤灰、熟石灰、水泥和砂；在搅拌步骤中，当原材料搅拌均匀后，加入水和减水剂。
- [0041] 按照预设的加料顺序将各称重后的原材料依次加入一搅拌机搅拌形成浆液材料；
- [0042] 将浆液材料装入一地面容器，并进行下一固定体积浆液材料的拌制。在将浆液材料装入一地面容器前，对浆液材料进行性能检测。
- [0043] 然后，将浆液材料输送至隧道内盾构施工作业面；

- [0044] 将底面容器内的浆液材料输送至隧道内的一运浆车内；
- [0045] 运浆车将浆液材料运输至隧道内盾构施工作业面；
- [0046] 通过一混凝土泵将浆液材料输送至一盾构机储浆槽内，浆液材料进入盾构机储浆槽前通过一振动过滤筛装置筛除浆液材料中大颗粒杂物。
- [0047] 接着，盾构掘进过程中通过一注浆系统对建筑空隙进行即时注浆；
- [0048] 根据实际施工工况设定合理的注浆量、注浆压力参数数值；
- [0049] 盾构掘进的同时对指定注浆孔进行多点同时注浆；
- [0050] 完成一个盾构施工周期后进行下一施工周期的工作。
- [0051] 对指定注浆孔进行多点同时注浆时，根据盾构掘进速度确定注浆流量；同时根据盾构掘进参数，对注浆参数进行即时调整。
- [0052] 最后，处理废弃浆液材料。
- [0053] 通过向浆液材料中加入适量水，将浆液材料坍落度调整至一预设值；
- [0054] 连续搅拌直至均匀；
- [0055] 将注浆管路接入皮带运输机或土方车内；
- [0056] 开启注浆泵将废弃浆液材料全部泵送至皮带运输机或土方车；
- [0057] 输送废弃浆液材料至外部废弃处理；
- [0058] 清理注浆系统。
- [0059] 通过一地面搅拌楼系统进行浆液材料的生产制备，地面搅拌楼系统分别由砂料筛分系统，砂料上料系统、粉料独立仓储计量系统、液体外加剂储料计量系统、搅拌机和控制室组成。搅拌系统均采用连续式计量装置，可以实现连续生产；控制系统采用 PLC（可编程控制器）控制系统，以实现自动、手动两种功能，并具有自动采集、存储数据的功能，单套系统生产浆液能力为 24~30 立方 / 小时。每立方浆液材料的拌制方法为：搅拌系统得到控制室的指令后，按每立方的配合比对原材料分别称重，然后输送至搅拌机进行拌制，搅拌时间为 3 分钟，加料顺序为搅拌状态下依次加入膨润土、粉煤灰、熟石灰、水泥、砂，搅拌混合均匀后（约 1 分钟），加入水、减水剂，拌制完成后，将浆液放入地面储浆桶内，然后进行下一立方浆液材料的拌制。
- [0060] 以某超大直径盾构法隧道施工同步注浆方法为例，该隧道采用 2 台直径 15.27m 泥水平衡盾构进行掘进施工，衬砌采用预制钢筋混凝土管片，衬砌内径 13.7 米，外径 15.0 米，每环由 10 块管片组成，环宽 2 米，采用通用楔形衬砌结构错缝拼装。隧道最小覆土厚度为 9.0m，最大覆土厚度约 29.0m，开挖土层主要以饱和粘性土为主。
- [0061] 本实施例的浆液包括 58% 的砂、18% 的粉煤灰、2% 的熟石灰，3% 的钠基膨润土、0.5% 的复合硅酸盐水泥、0.2% 的萘系减水剂以及 18.3% 的水，各原材料的性能要求如表 1 所示。
- [0062] 表 1 原材料的性能要求
- [0063]

材料名称	性能要求
熟石灰	氢氧化钙含量 $\geq 85\%$ ，200目筛余量 $\leq 15\%$ ；
粉煤灰	II级低钙灰，游离CaO含量 $< 10\%$ ，200目筛余量 $< 20\%$ ；
砂	河砂，细度模数2.2~2.6，含泥量 $< 3\%$ ；
膨润土	钠基，200目筛余量 $< 95\%$ ，膨胀率18~26mL/g；
水泥	P.C 32.5等级；
水	pH = 7，无杂质；
减水剂	比重 1.06 ± 0.01 （20℃），减水率20~30%，水化控制能力 $\geq 20H$ ，水解除度 $\leq 30\%$ ；

[0064] 首先，根据浆液材料的配合比，搅拌系统对各原材料进行称量与加料，在强制式搅拌机中进行1立方浆液材料的拌制，搅拌时间3min，拌制完成后，按照表2中浆液材料的性能指标进行各项测试，符合要求后，放入地面储浆槽内。

[0065] 表2浆液性能控制指标

[0066]

坍落度	密度	泌水率	抗剪强度	收缩率	3d强度
9~12cm	$\geq 2.0g/cm^3$	$< 3\%$	8h $\geq 1200Pa$	$\leq 1\%$	$\geq 0.1MPa$

[0067] 然后，井下运浆车到达预定接收位置后，开启地面储浆槽阀门，利用混凝土泵将地面储浆槽中浆液材料泵送输送至井下（隧道内）运浆车内，运浆车将浆液材料在隧道内水平运输至盾构机施工作业面，也可通过混凝土泵进行传送，在盾构机储浆槽、浆液材料入口处，设置一振动过滤筛装置，将浆液材料卸料至盾构机旁混凝土泵，利用混凝土泵将浆液材料泵送至盾构储浆槽内，并利用设置在盾构储浆槽上的振动筛装置将浆液材料过滤一遍，其目的为筛除浆液材料中大颗粒杂物。

[0068] 接着，盾构掘进过程中利用注浆系统对建筑空隙进行即时注浆，具体方法如下：

[0069] 注浆系统是由高性能注浆泵（SCHWING KSP型）、液压动力站和控制系统组成；注浆作业前，结合实际施工工况（如覆土深度、周围地质条件等）设定注浆压力（上、下限）。

[0070] 盾构注浆系统根据盾构掘进参数，对注浆参数进行即时调整，结合周围地层与工况条件，设定正确、合理的注浆量、注浆压力参数数值，注浆压力一般略高于周围地层压力0.1~0.3MPa，根据盾构掘进速度，按照流量40~100L/min压入指定方位的注浆孔内，采用盾尾6点同时注浆，注浆量上下部比例7:3，浆液注入率120%~150%，注浆作业与盾构掘进同步，直至完成一个盾构施工周期（掘进一环），进行下一施工周期的工作。

[0071] 最后，若由于外部原因，导致盾构无法连续正常推进，浆液材料在盾构储浆槽内停留时间超过30h，则应进行浆液材料的废弃处理。浆液材料的废弃处理分以下几个步骤：向浆液材料中加入适量水，将浆液材料坍落度调整至25cm，连续搅拌混合均匀后（约30min），将注浆管路接入皮带输送机或土方车内，开启注浆泵，将废弃浆液材料全部泵送至皮带输送机或土方车输送至外部废弃处理。盾构机储浆槽及注浆管路内浆液清空后，用比重 $< 1.10g/cm^3$ ，粘度 $> 30s$ 的膨润土浆液进行注浆系统的清洗，膨润土浆液配合比及性能指标如下表所示：

[0072] 表 3 膨润土浆液配合比及性能指标

	膨润土	纯碱	水	比重	粘度
[0073]	150 Kg	3 Kg	980 Kg	$<1.10 \text{ g/cm}^3$	$>30\text{s}$

[0074] 使用本发明的超大直径盾构法隧道同步注浆施工方法后,显著提高了超大直径盾构法隧道的施工效率与施工质量,特别对于周围环境保护以及成环隧道结构的稳定控制上,施工效果显著。

[0075] 以上结合实施例对本发明进行了详细说明,本领域中普通技术人员可根据上述说明对本发明做出种种变化例。因而,实施例中的某些细节不应构成对本发明的限定,本发明将以所附权利要求书界定的范围作为本发明的保护范围。