



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103174439 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 09

(21) 申请号 201310123614. 4

(22) 申请日 2013. 04. 11

(73) 专利权人 上海隧道工程有限公司
地址 200232 上海市徐汇区宛平南路 1099 号 5 楼

专利权人 上海隧道工程股份有限公司

(72) 发明人 郑宜枫 黄俊 张冠军 李林
巴雅吉乎 黄德中 王吉云 李鸿
何国军 李章林 周睿杰

(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)
E21D 9/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101603427 A, 2009. 12. 16,
CN 1418841 A, 2003. 05. 21,
CN 102758641 A, 2012. 10. 31,
JP H081337097 A, 1996. 05. 28,

审查员 张樱

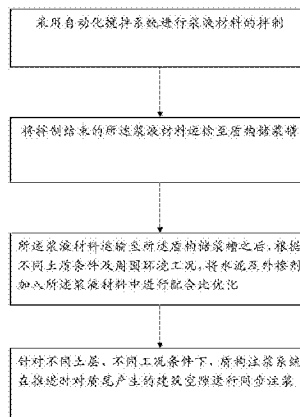
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法,包括以下步骤:A0、采用自动化搅拌系统进行浆液材料的拌制;A1、将拌制结束的浆液材料运输至盾构储浆槽;A2、浆液材料运输至盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,将水泥及外掺剂加入浆液材料中进行配合比优化;A3、针对不同土层、不同工况条件下,盾构注浆系统在推进时对盾尾产生的建筑空隙进行同步注浆。浆液材料在运输至盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,进行如下优化处理,将水泥及外掺剂加入浆液材料中,保证浆液材料保持良好的塑性状态利于输送;形成了针对特殊地段(穿越重要建构筑物、超浅覆土、高承压水环境施工等)的盾构同步注浆技术。



1. 一种盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法,其特征在于所述施工方法包括以下步骤:

A0、采用自动化搅拌系统进行浆液材料的拌制;

A1、将拌制结束的所述浆液材料运输至盾构储浆槽;

A2、所述浆液材料运输至所述盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,将水泥及外掺剂加入所述浆液材料中进行配合比优化;

A3、针对不同土层、不同工况条件下,盾构注浆系统在推进时对盾尾产生的建筑空隙进行同步注浆,包括:

盾构在穿越重要建筑物的施工过程中,盾构进行同步注浆的注浆速率与盾构推进速度相匹配,所述盾构推进速度在 $1 \sim 3\text{cm}/\text{min}$;并根据建筑物与盾构隧道所处空间位置,同步注浆相应的注浆点压力控制作出针对性调整;穿越过程中,结合实时监测数据,对各项注浆施工参数进行相应调整;

盾构在超浅覆土的施工过程中,根据工程实际覆土工况,计算盾构所处地层围压情况;进行施工时,在确保注浆量满足建筑空隙完全填充的前提下,注浆压力控制在 $<3\text{bar}$;注浆上下部比例结合工程地质条件与实际工况条件进行灵活调整;

盾构在高承压水环境的施工过程中,注浆过程中采用多点、同步、即时注浆,确保建筑空隙充分填充。

2. 如权利要求1所述的施工方法,其特征在于所述步骤A0包括:

所述搅拌系统接收控制室指令并启动;

所述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;

按照预设的加料顺序将各称重后的原材料依次加入搅拌机搅拌形成浆液材料。

3. 如权利要求2所述的施工方法,其特征在于:在所述搅拌机中对所述浆液材料至少连续搅拌 3min 以上,拌制结束后将所述浆液材料装入地面运浆橄榄车内,并进行下一体积浆液材料的拌制,同时对每一所述运浆橄榄车内的所述浆液材料进行性能指标的检测;将所述拌制结束的浆液材料依次经运浆橄榄车、现场浆液接收装置、临时储浆槽、井下运浆车运输至盾构储浆槽。

盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种盾构施工同步注浆技术,尤其是一种盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法。

背景技术

[0002] 盾构施工工法以其对周围环境影响小、成形质量高、安全可靠、施工进度快、造价低等优点,成为城市隧道施工工法的首选。而盾构施工同步注浆技术又是盾构工法中必不可少的关键性辅助工法,是控制地面沉降和隧道稳定性的关键。盾构法隧道的同步注浆工艺是在盾构掘进的同时,通过注浆泵将具备一定工作性能和强度的浆液注入盾尾的管片环外间隙之中,达到填充管片环外空隙的作用。

[0003] 目前,抗剪型单液浆施工工艺已在软土地区盾构法隧道工程建设中普遍推广,并显著提升了盾构法隧道的施工技术,目前盾构抗剪型同步注浆施工工艺,其依次包括如下步骤:

[0004] A) 在搅拌站通过高精度自动上料系统进行浆液的集中搅拌生产;

[0005] B) 浆液经橄榄车、现场浆液接收装置、临时储浆槽、井下运浆车输送至盾构储浆槽内;

[0006] C) 盾构注浆系统在推进时对盾尾产生的建筑空隙进行同步注浆。

[0007] 其中,步骤A)中浆液的初始坍落度为 $9\sim 14\text{cm}$,含砂率为 $50\sim 60\%$,比重 $\geq 1.9\text{kg/L}$,抗剪切屈服强度 $8h \geq 800\text{pa}$,后期结实体收缩率 $\leq 1\%$;步骤C)中注浆压力的设定经计算得出: $P=P_1+P_2$,其中 P_1 为该注浆点外周围水土压力值, P_2 为注浆管压力损失,根据盾构内设备情况,在始发前通过浆液的泵送试验得出;步骤C)可采用盾尾4点同时注浆,注浆量上下部比例 $6:4$ 。施工工艺示意图如图1所示。

[0008] 目前,抗剪型单液浆施工工艺已在软土地区盾构法隧道工程建设中普遍推广,并显著提升了盾构法隧道的施工技术,但依然存在以下问题:

[0009] 浆液配合比单一,未形成针对不同土质、不同工况特点的系列化配合比;

[0010] 施工工艺未创新,导致整体施工技术难以突破;

[0011] 对特殊地段(穿越重要建构筑物、超浅覆土、高承压水环境施工等)的技术解决方案不完善。

[0012] 本发明在抗剪型单液浆的基础上,解决目前抗剪型单液浆施工工艺的不足,本发明所要解决的技术问题包括以下几个方面:

[0013] 丰富完善了抗剪型单液浆配合比,形成了应对不同土质、不同工况特点的系列化配合比;

[0014] 优化了整体施工工艺,有效控制了施工过程中的质量;

[0015] 形成了针对特殊地段(穿越重要建构筑物、超浅覆土、高承压水环境施工等)的技术解决方案。

发明内容

[0016] 本发明所要解决的技术问题是提供一种针对不同土层、不同工况条件下的盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法。

[0017] 为实现上述技术效果,本发明公开了一种盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法,所述施工方法包括以下步骤:

[0018] A0、采用自动化搅拌系统进行浆液材料的拌制;

[0019] A1、将拌制结束的所述浆液材料运输至盾构储浆槽;

[0020] A2、所述浆液材料运输至所述盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,将水泥及外掺剂加入所述浆液材料中进行配合比优化;

[0021] A3、针对不同土层、不同工况条件下,盾构注浆系统在推进时对盾尾产生的建筑空隙进行同步注浆。

[0022] 本发明进一步的改进在于,所述步骤 A0 包括:

[0023] 所述搅拌系统接收控制室指令并启动;

[0024] 所述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;

[0025] 按照预设的加料顺序将各称重后的原材料依次加入搅拌机搅拌形成浆液材料。

[0026] 本发明进一步的改进在于,在所述搅拌机中对所述浆液材料至少连续搅拌 3min 以上,拌制结束后将所述浆液材料装入地面运浆橄榄车内,并进行下一体积浆液材料的拌制,同时对每一所述运浆橄榄车内的所述浆液材料进行性能指标的检测;将所述拌制结束的浆液材料依次经运浆橄榄车、现场浆液接收装置、临时储浆槽、井下运浆车运输至盾构储浆槽。

[0027] 本发明进一步的改进在于,盾构在穿越重要建筑物的施工过程中,盾构进行同步注浆的注浆速率与盾构推进速度相匹配,所述盾构推进速度在 $1 \sim 3\text{cm}/\text{min}$;并根据建筑物与盾构隧道所处空间位置,同步注浆相应的注浆点压力控制作出针对性调整;穿越过程中,结合实时监测数据,对各项注浆施工参数进行相应调整。

[0028] 本发明进一步的改进在于,盾构在超浅覆土的施工过程中,根据工程实际覆土工况,计算盾构所处地层围压情况;进行施工时,在确保注浆量满足建筑空隙完全填充的前提下,注浆压力控制在一定范围($<3\text{bar}$)以内;注浆上下部比例结合工程地质条件与实际工况条件进行灵活调整。

[0029] 本发明进一步的改进在于,盾构在高承压水环境的施工过程中,注浆过程中采用多点、同步、即时注浆,确保建筑空隙充分填充。

[0030] 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:浆液材料在运输至盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,进行如下优化处理,将水泥及外掺剂加入浆液材料中,保证浆液材料保持良好的塑性状态利于输送;形成了针对特殊地段(穿越重要建筑物、超浅覆土、高承压水环境施工等)的盾构同步注浆技术。

附图说明

[0031] 图 1 是传统的施工工艺示意图

[0032] 图 2 是本发明盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0034] 本发明在抗剪型单液浆的基础上,解决目前抗剪型单液浆施工工艺中如浆液配合比单一,未形成针对不同土质、不同工况特点的系列化配合比等的不足,本发明在将浆液材料运输至盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,进行如下优化处理,将水泥及外掺剂加入浆液材料中,保证浆液材料保持良好的塑性状态利于输送;形成了针对特殊地段(穿越重要建构筑物、超浅覆土、高承压水环境施工等)的盾构同步注浆技术。以达到以下有益效果:

[0035] 丰富完善了抗剪型单液浆配合比,形成了应对不同土质、不同工况特点的系列化配合比;

[0036] 优化了整体施工工艺,有效控制了施工过程中的质量;

[0037] 形成了针对特殊地段(穿越重要建构筑物、超浅覆土、高承压水环境施工等)的技术解决方案。

[0038] 参阅图 2 所示,本发明的盾构法隧道缓凝型同步注浆的施工方法具体如下:

[0039] 1. 浆液材料的拌制

[0040] 采用自动化搅拌系统进行浆液材料的拌制,搅拌系统接收控制室指令并启动;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;按照预设的加料顺序将各称重后的原材料依次加入搅拌机搅拌形成浆液材料;需对浆液材料至少连续搅拌 3min 以上,拌制结束后将浆液材料装入地面运浆橄榄车内,并进行下一体积浆液材料的拌制;需对每一运浆橄榄车内的浆液材料进行性能指标的检测。拌浆原材料的采购标准(表 1)、浆液材料的配比(表 2)及性能指标(表 3)如下各表所示:

[0041] 表 1 原材料采购标准

[0042]

材料名称	采购要求
熟石灰	氢氧化钙含量 $\geq 85\%$, 200 目筛余量 $\leq 15\%$;
粉煤灰	F 类, II 级低钙灰, 游离 CaO 含量 $<10\%$, 200 目筛余量 $<20\%$;
砂	河砂, 中砂, 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. C325 复合硅酸盐水泥;
水	普通工业用水, pH = 7 \pm 1, 无杂质;
外掺剂 A	聚羧酸系高效减水剂, 减水率 $>20\%$, 浓度 20%;
外掺剂 B	葡萄糖酸钠 D 型缓凝剂, 纯度 $>90\%$;

[0043] 表 2 浆液材料配合比

[0044]

配比	砂	粉煤灰	石灰	膨润土	外掺剂 A	水
缓凝 A 型	62%	16%	4%	2.85%	0.15%	15%
缓凝 B 型	58%	20%	2%	2.85%	0.15%	17%
缓凝 C 型	42%	32%	4%	2.85%	0.15%	19%

[0045] 表 3 浆液材料性能指标

[0046]

配比	坍落度控制 cm	密度 g/cm ³	泌水率 %	屈服强度 Pa	流动度 cm	初凝时间 h
缓凝 A 型	9~14	>1.90	<1%	0h>300; 8h>800	>20	>30
缓凝 B 型	14~18	>1.90	<1%	0h>200; 8h>600	>25	>30
缓凝 C 型	9~12	>1.80	<1%	0h>400; 8h>800	18~20	>30

[0047] 2. 将拌制结束的所述浆液材料运输至盾构储浆槽

[0048] 1) 浆液输送

[0049] 浆液材料的输送与图 1 中传统浆液运输流程相同,依次经运浆橄榄车、现场浆液接收装置、临时储浆槽、井下运浆车运输至盾构储浆槽;

[0050] 2) 盾构储浆槽配合比优化

[0051] 浆液材料在运输至盾构储浆槽之后,根据不同土质条件及周围环境工况,进行如下优化处理,如下表 4 所示:

[0052] 表 4 不同土质及工况条件下盾构储浆槽浆液优化

[0053]

土质	工况	配比	水泥	外掺剂 B	浆液坍落度
粘土	穿越重要建构筑物	缓凝 A 型	10kg/m ³	0.3kg/m ³	9~14cm
粘土	超浅覆土	缓凝 B 型	20kg/m ³	0.5kg/m ³	14~18cm
粘土	高承压水环境	缓凝 C 型	-	-	9~12cm
砂土	穿越重要建构筑物	缓凝 A 型	20kg/m ³	0.5kg/m ³	9~14cm
砂土	超浅覆土	缓凝 B 型	40kg/m ³	1kg/m ³	14~18cm
砂土	高承压水环境	缓凝 C 型	-	-	9~10cm

[0054] 进行本道工序的目的,是由于浆液材料自搅拌站拌制成品后,经图 1 中的运输流程进行输送施工时,需要进行长距离、长时间的输送,为保证浆液材料保持良好的塑性状态利于输送,因此,本发明在浆液输送至最后一道环节,即盾构储浆槽时,才将水泥及外掺剂 B

加入浆液材料中。

[0055] 3. 特殊工况技术解决方案

[0056] 即针对不同土层、不同工况条件下,盾构注浆系统在推进时对盾尾产生的建筑空隙进行同步注浆。

[0057] 1) 穿越重要建构筑物

[0058] 盾构在穿越重要建构筑物的施工过程中,盾构进行同步注浆的注浆速率与盾构推进速度(推进速度在 1 ~ 3cm/min)相匹配,确保浆液均匀、足量地压注,防止地层扰动,降低地层损失率;并根据建筑物与盾构隧道所处空间位置,同步注浆相应的注浆点压力控制作出针对性调整,避免因压力控制不当而对建筑物造成破坏;穿越过程中,须结合实时监测数据,对各项注浆施工参数进行相应调整。

[0059] 2) 超浅覆土

[0060] 根据工程实际覆土工况,计算盾构所处地层围压情况;进行施工时,在确保注浆量满足建筑空隙完全填充的前提下,注浆压力控制在一定范围($<3\text{bar}$)以内,避免地表隆起与管片上浮。注浆上下部比例结合工程地质条件与实际工况条件进行灵活调整,确保地表沉降与成环隧道结构稳定控制。

[0061] 3) 高承压水环境

[0062] 高承压水环境下,注浆过程中采用多点、同步、即时注浆,确保建筑空隙充分填充,防止因同步注浆填充不均匀而导致的隧道渗漏水现象发生。

[0063] 以上结合附图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。

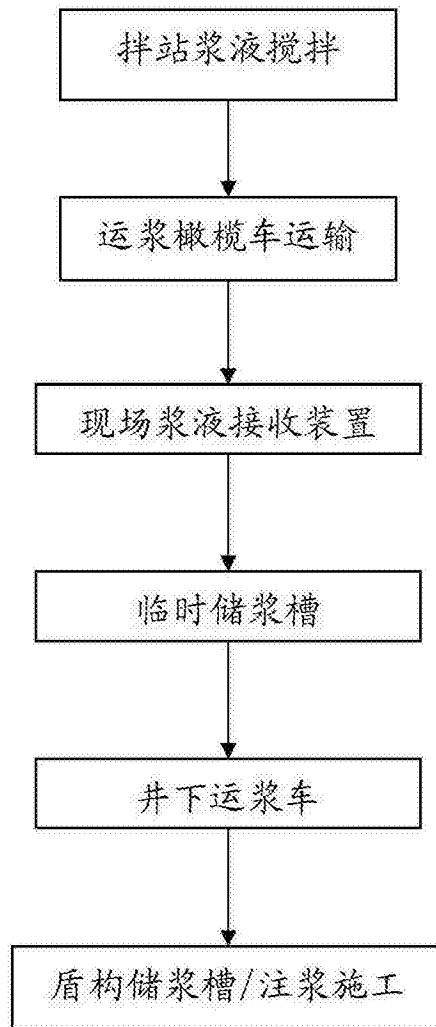


图 1

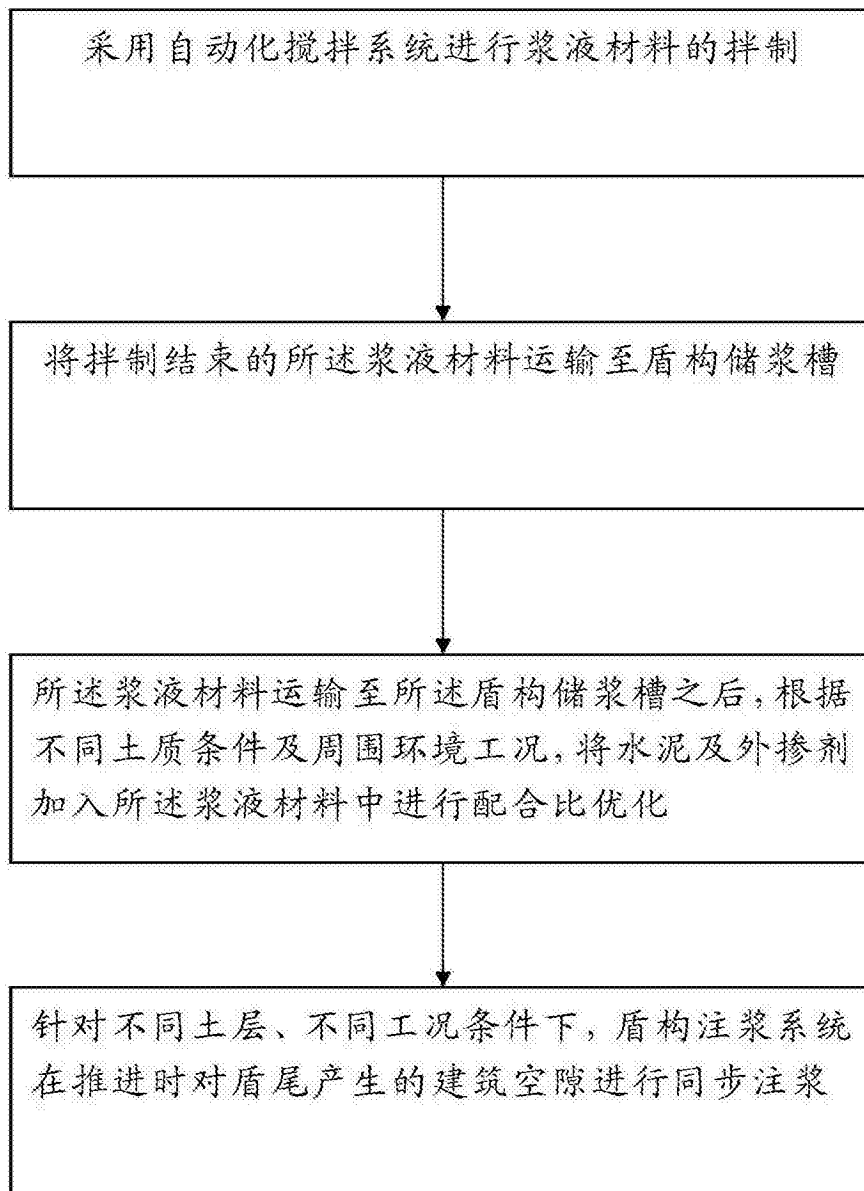


图 2