



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116771374 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 19

(21) 申请号 202310855131.7

C04B 18/14 (2006.01)

(22) 申请日 2023.07.13

C04B 18/04 (2006.01)

C04B 111/70 (2006.01)

(71) 申请人 湖南大学

地址 410082 湖南省长沙市岳麓区麓山南路1号

(72) 发明人 苏永华 李明 罗彪 刘阳阳
邹丹 刘晓明

(74) 专利代理机构 湖南岑信知识产权代理事务
所(普通合伙) 43275

专利代理师 刘洋

(51) Int. Cl.

E21D 11/00 (2006.01)

E21D 11/10 (2006.01)

C04B 28/26 (2006.01)

C04B 18/08 (2006.01)

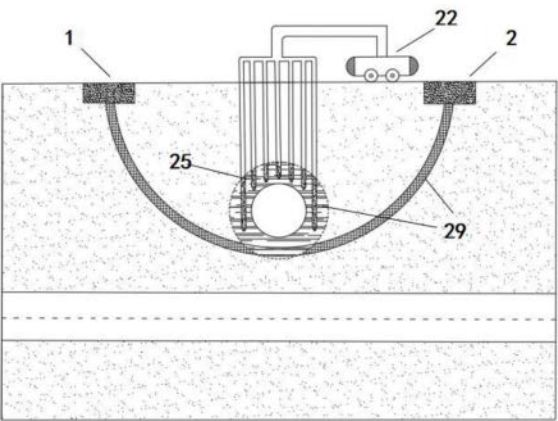
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构及其施工方法

(57) 摘要

本申请公开了一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构及其施工方法,该结构包括双环箍形注浆加固区,包括位于管道下方的弧形固化带、与所述弧形固化带连接并包裹所述管道的半圆形注浆加固区以及半包围所述管道设置的注浆隔离带,所述注浆隔离带是通过在其内的半圆形注浆通道内注浆填充复合纤维超高性能水泥注浆料而成。本申请通过采用微扰动非开挖注浆加固技术,无需整体开挖地下管道上覆土体,极大节约管道加固成本;无论是在城区人口密集处,还是在地形复杂的无人区都极为适用,且对周边地层地貌、植被风景等自然景观影响甚微,具有一定的环境保护作用,特别适用于地下大直径超长管道在其他施工扰动下的重点工程管道加固施工。



1. 一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,包括:

双环箍形注浆加固区(29),包括位于管道下方的弧形固化带(23)、与所述弧形固化带(23)连接并包裹所述管道的半圆形注浆加固区(25)以及半包围所述管道设置的注浆隔离带(24),所述注浆隔离带(24)是通过在其内的半圆形注浆通道内注浆填充复合纤维超高性能水泥注浆料而成。

2. 根据权利要求1所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述复合纤维超高性能水泥注浆料,按重量份,包括42.5级普通硅酸盐水泥浆液290-310份、水玻璃15份、一级粉煤灰20份、S75级矿渣15份、二级硅灰43份、萘磺酸盐减水剂3份、复杂回收纤维38份以及水100-120份。

3. 根据权利要求2所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述42.5级普通硅酸盐水泥浆液的水灰比为0.4~0.6;水泥浆液出渗率不超过3%~8%;所述萘磺酸盐减水剂为减水率为18%~25%的高性能减水剂。

4. 根据权利要求2或3所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述复杂回收纤维包括普通钢纤维和废旧轮胎回收钢纤维,长径比为45~50,长度为3mm、5mm、7mm的三种钢纤维按4:2:1的质量比进行掺杂而成。

5. 根据权利要求1所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述双环箍形注浆加固区(29)的一端连通有入浆端(2),另一端连通有出浆端(1);入浆端(2)与出浆端(1)在场地平整的平均标高下向下开挖深度为25~100cm,开挖面积的长与宽分别为6倍双环箍形注浆加固区(29)的半圆形注浆通道直径。

6. 根据权利要求1所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述半圆形注浆加固区(25)通过钻机(5)、注浆导管连接装置(17)及垂直注浆导管(14)在所述管道周围注浆形成;所述注浆导管连接装置(17)由1个十字形输浆总管(18)、5个竖直注浆连接管(19)、2个L形注浆连接管(20)、4个管道连接三通(26)和若干个注浆套管(21)通过螺纹连接而成;所述垂直注浆导管(14)采用直径为32mm的钢制注浆导管,在导管同一高度处截面存在三个出浆口(15),出浆口夹角均为120°,在注浆导管端部同样开设出浆孔(16),保证注浆导管能够在各个方向进行注浆加固。

7. 根据权利要求1所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述弧形固化带(23)是通过钻机钻头(3)、钻机控制导线(4)、钻机中央控制系统采集车(5)配合钻凿出的半圆形注浆通道内,利用注浆泵(22)通过设有出浆口(13)的注浆软管(6)压浆形成;所述注浆隔离带(24)是注浆软管(6)对弧形固化带(23)进行注浆后抽出注浆软管(6)形成的半圆形注浆通道内进行注浆填充所述复合纤维超高性能水泥注浆料而成。

8. 根据权利要求7所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述注浆软管(6)采用3~10mm钢弹簧做支撑骨架(7),外包裹一层无纺布滤布层(8),再外接一层厚度为2~5mm的PE套管(9),最外层用尼龙丝网包裹(10),注浆软管两端设置管段接头(11)与钢制锁扣(12)连接。

9. 根据权利要求8所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,其特征在于,所述注浆软管在地下管道1.4倍内设有多个圆形出浆口,在该范围内每一横截面上分布四个出浆口(13),每个出浆口间距为100mm~150mm;所述注浆软管的出浆口根据出浆口通道体积形状有三种形式,在注浆软管最为中间0.4倍地下管道直径范围内,出浆口通道为倒梯漏

斗形,出浆口夹角为 97° 和 67° ;在 $0.4\sim 0.9$ 倍地下管道直径范围内,出浆口通道为上下截面面积大小相同的圆柱形,出浆口夹角为 105° 和 75° ;在 $0.9\sim 1.4$ 倍地下管道直径范围内,出浆口通道为上小下大的倒锥形。出浆口夹角为 111° 和 81° 。

10.一种如权利要求1-9任意一项所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构的施工方法,其特征在于,包括:

步骤S1:对注浆现场周围场地进行勘测,确定周围地层地质条件、既有管道的埋设深度、管道轴线水平位置、管隧间距、隧道开挖直径以及管道与隧道的在注浆范围内的走向;

步骤S2:做好场地平整工作,根据既有管道的埋深位置和隧道的开挖直径设计管道底部下方半圆形注浆通道的工程图纸,计算出钻机应钻取的长度与深度,利用定向钻孔装置确定钻孔轨迹,设计线路通道,根据线路通道确定出半圆形注浆通道的入浆端和出浆端;

步骤S3:钻机开机,钻头进行半圆形通道的开挖的同时,牵引着注浆软管从入浆端进入,从出浆端出,完成在管道底部范围内设置出浆口为梅花形布置的半圆形注浆软管,且出浆口仅在管道直径范围内布设;

步骤S4:利用注浆泵同时在入浆端和出浆端进行半圆形注浆,形成管道底部弧形固化带;

步骤S5:待注浆体有一定强度后,抽出半圆形注浆软管,利用水泥浆液注满半圆形注浆通道,形成一个注浆隔离带;

步骤S6:待管道底部下方底部弧形固化带和注浆隔离带完成后,在管道轴线地表正上方,管道 1.2 倍直径范围左右,利用钻机5钻凿并排的多个竖直的注浆通道,一排的注浆通道排列方向与管道轴线垂直,注浆通道的钻凿深度随着距离管道开挖中轴线增加而增加,且关于管道中轴线对称分布,多个注浆通道的末端形成一个管道上方半圆形环绕的形式;

步骤S7:在多个注浆通道中插入末端具有注浆孔的垂直注浆导管,进行同时注浆,出浆口沿导管圆周均匀设置,每个断面处设置有三个出浆孔,形成半圆形注浆加固区,与管道底部下方的半圆形注浆整体形成双环箍形注浆加固区;

步骤S8:重复步骤S2~S7,在两倍隧道开挖直径范围内的管道处进行每环不等间距的环箍形注浆加固,在隧道开挖直径范围内,管道每环注浆间距 $400\sim 500\text{mm}$;在 $1\sim 2$ 倍隧道开挖直径范围内,每环注浆间距为 1000mm ;

步骤S9:抽取并清洗所有垂直注浆导管和注浆软管,将所有注浆通道与入浆端和出浆端进行填土密实,拆卸设备,清理施工现场。

隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本申请涉及地下管道安全控制技术领域,具体涉及一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 地下管道负责城市的输气、输水、输电、通讯、排污等,地下管道的正常保证着城市生活的正常运转,因此地下管网系统在城市居民生活以及生产建设中起到至关重要的作用。同时,随着我国城镇化速度不断加快,城市人口密度逐渐增大,地下管道的数量与长度也在逐年增加。现有的地下管道铺设方式有上埋式、沟埋式和隧道式,管线通过不同埋设方式将管道埋入地层相应深度后,在管道的正常运行期间,无论时管线内部存在的压力还是外部土体的压力,均会作用在管道上。即在初始稳定状态下管道主要受内部压力、周围土体荷载、上覆交通荷载等。

[0003] 然而在既有地下管道下进行隧道施工过程中,由于隧道开挖扰动地层产生变形,地层变形进一步对地下管线产生附加应力和附加变形,当管道受到的隧道施工产生的附加应力超过管道自身抗变形能力时,管线会发生渗漏、断裂、变形过大甚至爆炸等破坏形式。并且由于地下管道属于隐蔽工程,对于既有地下管线的沉降变形控制与维护相较于地上设施较为困难。本发明在室内模型试验的基础上,对既有管道进行外环套箍加固处理技术,通过隧道开挖模型试验发现,在隧道开挖2倍直径范围内,对上方既有管线的加强箍可以极大减小管线所产生的变形与受力,管线的最大沉降值与最大正负弯矩值均小于未进行加强箍处理的地下管线,通过管线局部节点强化作用,使得地下管线的整体刚度增加,抵抗变形和受力能力增加,可以减小隧道开挖对地下管线扰动作用下的影响。

发明内容

[0004] 本申请实施例的目的是提供一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构及其施工方法,其通过管道周围形成的环形注浆硬化区,环向约束地下管线,进而减小管道因为土体沉降而发生的进一步沉降变形,降低管道弯曲变形产生的附加弯矩,降低隧道施工对地下管道的扰动影响,从而可以解决背景技术中涉及的至少一个技术问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本申请是这样实现的:

[0006] 本申请实施例提供了一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,包括:

[0007] 双环箍形注浆加固区,包括位于管道下方的弧形固化带、与所述弧形固化带连接并包裹所述管道的半圆形注浆加固区以及半包围所述管道设置的注浆隔离带,所述注浆隔离带是通过在其内的半圆形注浆通道内注浆填充复合纤维超高性能水泥注浆料而成。

[0008] 可选的,所述复合纤维超高性能水泥注浆料,按重量份,包括42.5级普通硅酸盐水泥浆液290-310份、水玻璃15份、一级粉煤灰20份、S75级矿渣15份、二级硅灰43份、萘磺酸盐减水剂3份、复杂回收纤维38份以及水100-120份。

[0009] 可选的,所述42.5级普通硅酸盐水泥浆液的水灰比为0.4~0.6;水泥浆液出渗率

不超过3%~8%;所述萘磺酸盐减水剂为减水率为18%~25%的高性能减水剂。

[0010] 可选的,所述复杂回收纤维包括普通钢纤维和废旧轮胎回收钢纤维,长径比为45~50,长度为3mm、5mm、7mm的三种钢纤维按4:2:1的质量比进行掺杂而成。

[0011] 可选的,所述双环箍形注浆加固区的一端连通有入浆端,另一端连通有出浆端;入浆端与出浆端在场地平整的平均标高下向下开挖深度为25~100cm,开挖面积的长与宽分别为6倍双环箍形注浆加固区的半圆形注浆通道直径。

[0012] 可选的,所述半圆形注浆加固区通过钻机、注浆导管连接装置及垂直注浆导管在所述管道周围注浆形成;所述注浆导管连接装置由1个十字形输浆总管、5个竖直注浆连接管、2个L形注浆连接管、4个管道连接三通和若干个注浆套管通过螺纹连接而成;所述垂直注浆导管采用直径为32mm的钢制注浆导管,在导管同一高度处截面存在三个出浆口,出浆口夹角均为120°,在注浆导管端部同样开设出浆孔,保证注浆导管能够在各个方向进行注浆加固。

[0013] 可选的,所述弧形固化带是通过钻机钻头、钻机控制导线、钻机中央控制系统采集车配合钻凿出的半圆形注浆通道内,利用注浆泵通过设有出浆口的注浆软管压浆形成;所述注浆隔离带是注浆软管对弧形固化带进行注浆后抽出注浆软管形成的半圆形注浆通道内进行注浆填充所述复合纤维超高性能水泥注浆料而成。

[0014] 可选的,所述注浆软管采用3~10mm钢弹簧做支撑骨架,外包裹一层无纺布滤布层,再外接一层厚度为2~5mm的PE套管,最外层用尼龙丝网包裹,注浆软管两端设置管段接头与钢制锁扣连接。

[0015] 可选的,所述注浆软管在地下管道1.4倍内设有多组圆形出浆口,在该范围内每一横截面上分布四个出浆口,每个出浆口间距为100mm~150mm;所述注浆软管的出浆口根据出浆口通道体积形状有三种形式,在注浆软管最为中间0.4倍地下管道直径范围内,出浆口通道为倒梯漏斗形,出浆口夹角为97°和67°;在0.4~0.9倍地下管道直径范围内,出浆口通道为上下截面面积大小相同的圆柱形,出浆口夹角为105°和75°;在0.9~1.4倍地下管道直径范围内,出浆口通道为上小下大的倒锥形。出浆口夹角为111°和81°。

[0016] 本申请实施例还提供了一种所述的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构的施工方法,包括:

[0017] 步骤S1:对注浆现场周围场地进行勘测,确定周围地层地质条件、既有管道的埋设深度、管道轴线水平位置、管隧间距、隧道开挖直径以及管道与隧道的在注浆范围内的走向;

[0018] 步骤S2:做好场地平整工作,根据既有管道的埋深位置和隧道的开挖直径设计管道底部下方半圆形注浆通道的工程图纸,计算出钻机应钻取的长度与深度,利用定向钻孔装置确定钻孔轨迹,设计线路通道,根据线路通道确定出半圆形注浆通道的入浆端和出浆端;

[0019] 步骤S3:钻机开机,钻头进行半圆形通道的开挖的同时,牵引着注浆软管从入浆端进入,从出浆端出,完成在管道底部范围内设置出浆口为梅花形布置的半圆形注浆软管,且出浆口仅在管道直径范围内布设;

[0020] 步骤S4:利用注浆泵同时在入浆端和出浆端进行半圆形注浆,形成管道底部弧形固化带;

[0021] 步骤S5:待注浆体有一定强度后,抽出半圆形注浆软管,利用水泥浆液注满半圆形注浆通道,形成一个注浆隔离带;

[0022] 步骤S6:待管道底部下方底部弧形固化带和注浆隔离带完成后,在管道轴线地表正上方,管道1.2倍直径范围左右,利用钻机5钻凿并排的多个竖直的注浆通道,一排的注浆通道排列方向与管道轴线垂直,注浆通道的钻凿深度随着距离管道开挖中轴线增加而增加,且关于管道中轴线对称分布,多个注浆通道的末端形成一个管道上方半圆形环绕的形式;

[0023] 步骤S7:在多个注浆通道中插入末端具有注浆孔的垂直注浆导管,进行同时注浆,出浆口沿导管圆周均匀设置,每个断面处设置有三个出浆孔,形成半圆形注浆加固区,与管道底部下方的半圆形注浆整体形成双环箍形注浆加固区;

[0024] 步骤S8:重复步骤S2~S7,在两倍隧道开挖直径范围内的管道处进行每环不等间距的环箍形注浆加固,在隧道开挖直径范围内,管道每环注浆间距400~500mm;在1~2倍隧道开挖直径范围内,每环注浆间距为1000mm;

[0025] 步骤S9:抽取并清洗所有垂直注浆导管和注浆软管,将所有注浆通道与入浆端和出浆端进行填土密实,拆卸设备,清理施工现场。

[0026] 本申请的有益效果如下:

[0027] 1、利用建筑业、工业废料等与水泥混合而成的复合纤维超高性能水泥注浆料,是一种具有高强度、高黏着性、较低孔隙率的水泥注浆材料,在一定范围内显著提高土体强度和压缩模量,同时具有较强的止水、充填与支撑作用。

[0028] 2、通过采用本申请提供的施工方法,对管道进行下半圆形注浆和上半圆形注浆,整体形成环箍形注浆,在隧道开挖主要扰动范围内,对管道周围土体进行环箍形加固,使得管道在环箍作用下,管道变形受到周围土体约束,抗弯刚度增大,管线沉降量减小,有效减小管道由于沉陷产生的拉裂、破损等破坏,并降低加固处管道渗漏的风险,对隧道施工下穿既有管线的管线安全控制得到有效改善,降低隧道施工中存在的风险问题,并且降低今后既有管道维修成本。

[0029] 3、本申请通过采用微扰动非开挖注浆加固技术,无需整体开挖地下管道上覆土体,极大节约管道加固成本;无论是在城区人口密集处,还是在地形复杂的无人区都极为适用,且对周边地层地貌、植被风景等自然景观影响甚微,具有一定的环境保护作用,特别适用于地下大直径超长管道在其他施工扰动下的重点工程管道加固施工。

[0030] 4、本申请所采用的微扰动非开挖加固技术,操作较为简便,施工速度较快,对地层扰动性小,投入设备与加固成本较低,社会经济效益显著。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图,其中:

[0032] 图1为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道底部半圆形注浆通道开挖及注浆软管布设示意图;

[0033] 图2为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道底部半圆形注浆加固范围区与环形加固带区域示意图；

[0034] 图3为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固技术及其实施方法示意图；

[0035] 图4为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道底部半圆形注浆软管装置示意图

[0036] 图5(a) - (c) 为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道底部注浆软管横截面和出浆口结构示意图；

[0037] 图6为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道上方进行半圆形注浆加固的垂直注浆导管装置示意图；

[0038] 图7为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道上方注浆导管的横截面结构与出浆口示意图；

[0039] 图8为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道上方同步进行半圆形注浆的注浆管连接装置示意图；

[0040] 图9为本申请实施例提供的一种隧道下穿既有管线的管道进行环箍形注浆加固后的注浆效果示意图。

具体实施方式

[0041] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0042] 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不适用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施,且“第一”、“第二”等所区分的对象通常为一类,并不限定对象的个数,例如第一对象可以是一个,也可以是多个。此外,说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一,字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0043] 下面结合附图,通过具体的实施例及其应用场景对本申请实施例提供的隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构及其施工方法进行详细地说明。

[0044] 请参见图1至图8,本申请实施例提供了一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构,包括双环箍形注浆加固区29,包括位于管道下方的弧形固化带23、与所述弧形固化带23连接并包裹所述管道的半圆形注浆加固区25以及半包围所述管道设置的注浆隔离带24,所述注浆隔离带24是通过在其内的半圆形注浆通道内注浆填充复合纤维超高性能水泥注浆料而成。

[0045] 具体的,所述复合纤维超高性能水泥注浆料,按重量份,包括42.5级普通硅酸盐水泥浆液290-310份、水玻璃15份、一级粉煤灰20份、S75级矿渣15份、二级硅灰43份、萘磺酸盐减水剂3份、复杂回收纤维38份以及水100-120份。

[0046] 所述42.5级普通硅酸盐水泥浆液的水灰比为0.4~0.6;水泥浆液出渗率不超过

3%~8%;所述萘磺酸盐减水剂为减水率为18%~25%的高性能减水剂。

[0047] 所述复杂回收纤维包括普通钢纤维和废旧轮胎回收钢纤维,长径比为45~50,长度为3mm、5mm、7mm的三种钢纤维按4:2:1的质量比进行掺杂而成。

[0048] 所述弧形固化带23是通过钻机钻头3、钻机控制导线4、钻机中央控制系统采集车5组成的注浆通道钻机装置钻凿出的半圆形注浆通道内,利用注浆泵22通过设有出浆口13的注浆软管6压浆形成。

[0049] 需要进一步说明的是,注浆通道钻机装置安置在管道上方地表出浆端1与入浆端2旁。

[0050] 所述注浆隔离带24是注浆软管6对弧形固化带23进行注浆后抽出注浆软管6形成的半圆形注浆通道内进行注浆填充所述复合纤维超高性能水泥注浆料而成。

[0051] 所述注浆软管6采用3~10mm钢弹簧做支撑骨架7,外包裹一层无纺布滤布层8,再外接一层厚度为2~5mm的PE套管9,最外层用尼龙丝网包裹10,注浆软管6的两端设置管段连接头11与钢制锁扣12连接。

[0052] 注浆软管6的每一横截面上分布四个出浆口13,注浆软管6的出浆口根据出浆口通道体积形状有三种形式,在注浆软管最为中间0.4倍地下管道直径范围内,出浆口通道为倒梯漏斗形,出浆口夹角为97°和67°;在0.4~0.9倍地下管道直径范围内,出浆口通道为上下截面面积大小相同的圆柱形,出浆口夹角为105°和75°;在0.9~1.4倍地下管道直径范围内,出浆口通道为上小下大的倒锥形。出浆口夹角为111°和81°。注浆软管出浆口设置范围在地下超长管道1.4倍直径范围左右。

[0053] 所述半圆形注浆加固区25通过钻机5、注浆导管连接装置17及垂直注浆导管14在所述管道周围注浆形成。

[0054] 所述注浆导管连接装置17由1个十字形输浆总管18、5个竖直注浆连接管19、2个L形注浆连接管20、4个管道连接三通26和若干个注浆套管21通过螺纹连接而成。

[0055] 所述垂直注浆导管14采用直径为32mm的钢制注浆导管,在导管同一高度处截面存在三个出浆口15,出浆口夹角均为120°,在注浆导管端部同样开设出浆孔16,保证注浆导管能够在各个方向进行注浆加固。

[0056] 所述双环箍形注浆加固区29的一端连通有入浆端2,另一端连通有出浆端1;入浆端2与出浆端1在场地平整的平均标高下向下开挖深度为25~100cm,开挖面积的长与宽分别为6倍双环箍形注浆加固区29的半圆形注浆通道直径。

[0057] 参照图1-3与图9,本申请实施例还提供了一种隧道下穿既有管线的双环箍形注浆加固结构的施工方法,包括以下步骤:

[0058] 步骤S1:对注浆现场周围场地进行勘测,确定周围地层地质条件、既有管道的埋设深度、管道轴线水平位置、管隧间距、隧道开挖直径以及管道与隧道的在注浆范围内的走向;

[0059] 需要说明的是,在步骤S1之前,还包括步骤:对既有地下超长管道的工况进行严格调查,明确管道轴线分布、管道直径、管道壁厚、管道材质、管道附近构筑物对管道的扰动影响。

[0060] 步骤S2:做好场地平整工作,根据既有管道的埋深位置和隧道的开挖直径设计管道底部下方半圆形注浆通道的工程图纸,计算出钻机应钻取的长度与深度,利用定向钻孔

装置确定钻孔轨迹,设计线路通道,根据线路通道确定出半圆形注浆通道的入浆端和出浆端;

[0061] 需要说明的是,在确定出半圆形注浆通道的入浆端2和出浆端1后,钻凿出相应面积入浆端2和出浆端1,以保证定向钻机进行定位钻孔。

[0062] 步骤S3:钻机开机,钻头进行半圆形通道的开挖的同时,牵引着注浆软管从入浆端进入,从出浆端出,完成在管道底部范围内设置出浆口为梅花形布置的半圆形注浆软管,且出浆口仅在管道直径范围内布设;

[0063] 需要说明的是,钻机5进入场地后,按照设计路线进行定向钻孔施工,在钻机钻头3钻凿同时,通过管段连接头11与钢制锁扣12牵引管道底部的注浆软管6进入半圆形注浆通道内。

[0064] 步骤S4:利用注浆泵同时在入浆端2和出浆端1进行半圆形注浆,形成管道底部弧形固化带23;

[0065] 步骤S5:待注浆体有一定强度后,抽出半圆形注浆软管,利用水泥浆液注满半圆形注浆通道,形成一个注浆隔离带;

[0066] 具体的,在注浆软管6注浆后,利用钢制锁扣12将注浆软管6从半圆形注浆通道内抽出,利用泥浆泵22在入浆端2和出浆端1进行注浆,用水泥浆液填筑钻凿出的注浆通道,待水泥浆液固化后,形成注浆隔离带24。

[0067] 步骤S6:待管道底部下方底部弧形固化带23和注浆隔离带24完成后,在管道轴线地表正上方,管道1.2倍直径范围左右,利用钻机5钻凿并排的多个竖直的注浆通道,一排的注浆通道排列方向与管道轴线垂直,注浆通道的钻凿深度随着距离管道开挖中轴线增加而增加,且关于管道中轴线对称分布,多个注浆通道的末端形成一个管道上方半圆形环绕的形式;

[0068] 步骤S7:在多个注浆通道中插入末端具有注浆孔的垂直注浆导管,进行同时注浆,出浆口沿导管圆周均匀设置,每个断面处设置有三个出浆孔15,形成半圆形注浆加固区25,与管道底部下方的半圆形注浆整体形成双环箍形注浆加固区29;

[0069] 步骤S8:重复步骤S2~S7,在两倍隧道开挖直径范围内的管道处进行每环不等间距的环箍形注浆加固,在隧道开挖直径范围内,管道每环注浆27间距400~500mm;在1~2倍隧道开挖直径范围内,每环注浆28间距为1000mm;

[0070] 步骤S9:抽取并清洗所有垂直注浆导管14和注浆软管6,将所有注浆通道与入浆端2和出浆端1进行填土密实,拆卸设备,清理施工现场。

[0071] 本申请的有益效果如下:

[0072] 1、利用建筑业、工业废料等与水泥混合而成的复合纤维超高性能水泥注浆料,是一种具有高强度、高黏着性、较低孔隙率的水泥注浆材料,在一定范围内显著提高土体强度和压缩模量,同时具有较强的止水、充填与支撑作用。

[0073] 2、通过采用本申请提供的施工方法,对管道进行下半圆形注浆和上半圆形注浆,整体形成环箍形注浆,在隧道开挖主要扰动范围内,对管道周围土体进行环箍形加固,使得管道在环箍作用下,管道变形受到周围土体约束,抗弯刚度增大,管线沉降量减小,有效减小管道由于沉陷产生的拉裂、破损等破坏,并降低加固处管道渗漏的风险,对隧道施工下穿既有管线的管线安全控制得到有效改善,降低隧道施工中存在的风险问题,并且降低今后

既有管道维修成本。

[0074] 3、本申请通过采用微扰动非开挖注浆加固技术,无需整体开挖地下管道上覆土体,极大节约管道加固成本;无论是在城区人口密集处,还是在地形复杂的无人区都极为适用,且对周边地层地貌、植被风景等自然景观影响甚微,具有一定的环境保护作用,特别适用于地下大直径超长管道在其他施工扰动下的重点工程管道加固施工。

[0075] 4、本申请所采用的微扰动非开挖加固技术,操作较为简便,施工速度较快,对地层扰动性小,投入设备与加固成本较低,社会经济效益显著。

[0076] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

[0077] 此外,需要指出的是,本申请实施方式中的方法和系统的范围不限按示出或讨论的顺序来执行功能,还可包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序来执行功能,例如,可以按不同于所描述的次序来执行所描述的方法,并且还可以添加、省去、或组合各种步骤。另外,参照某些示例所描述的特征可在其他示例中被组合。

[0078] 上面结合附图对本申请的实施例进行了描述,但是本申请并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本申请的启示下,在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,均属于本申请的保护之内。

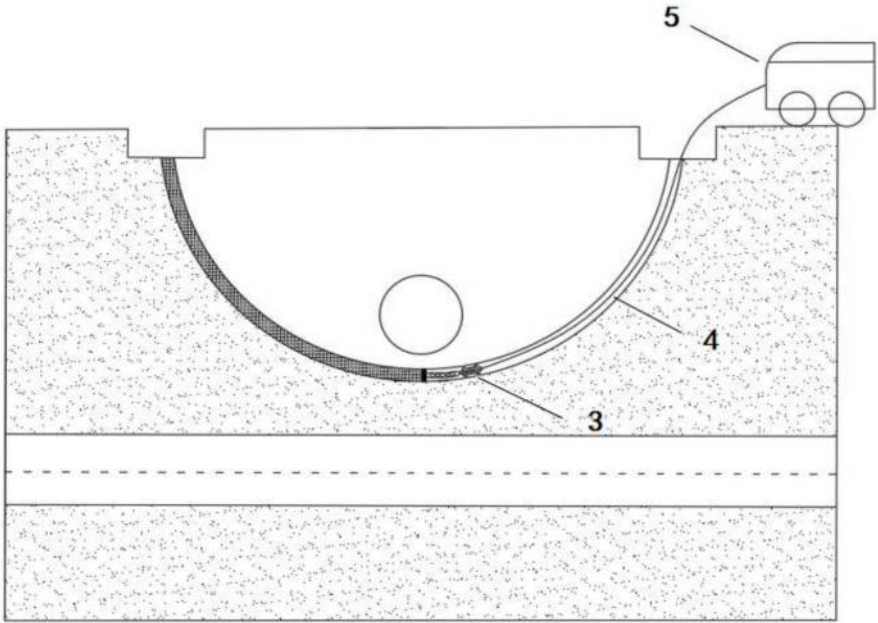


图1

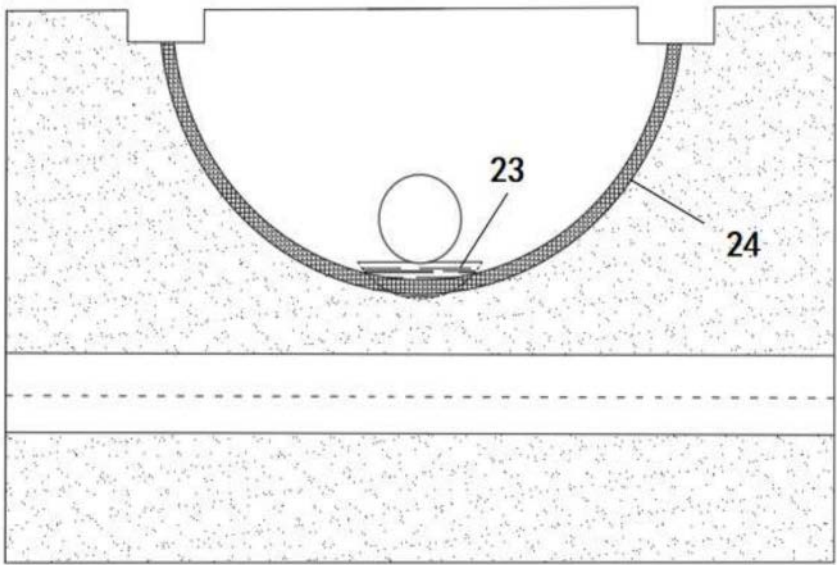


图2

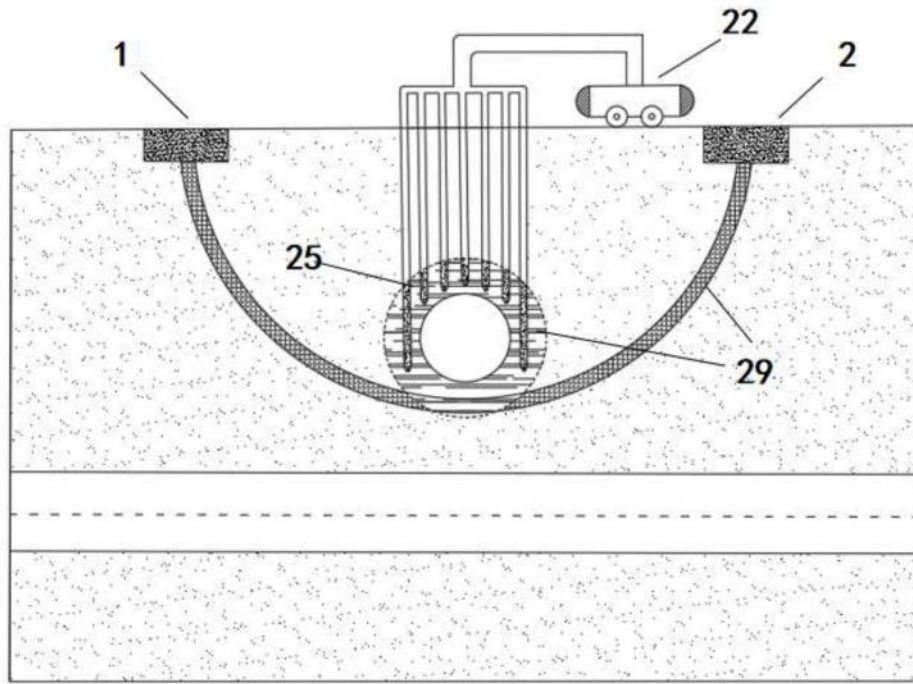


图3

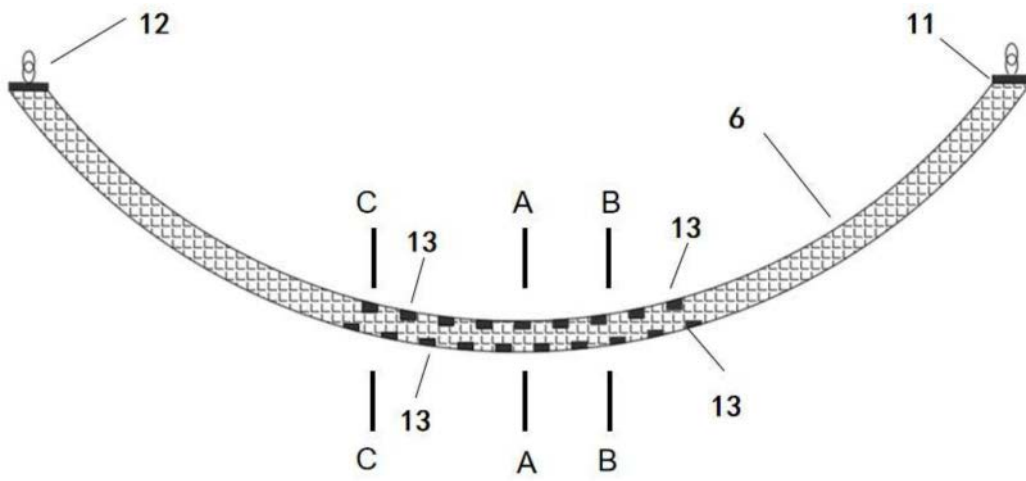


图4

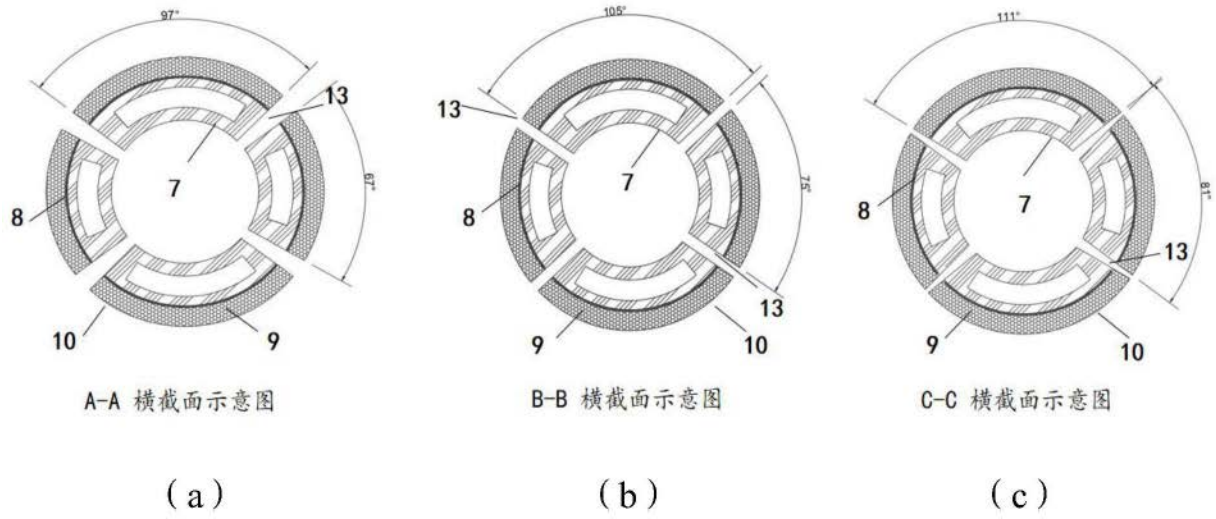


图5

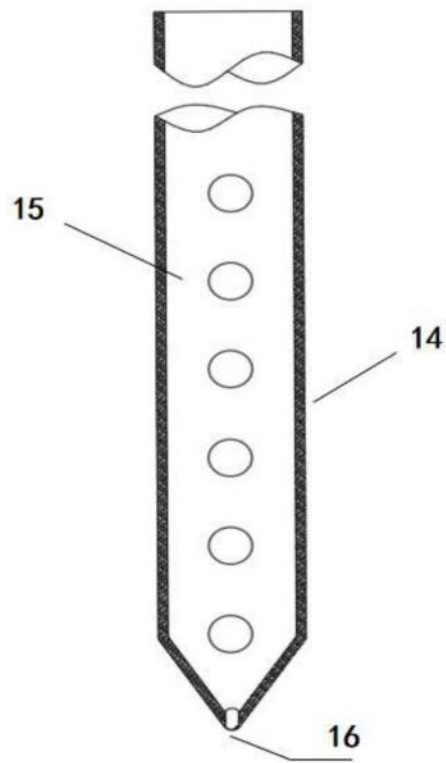


图6

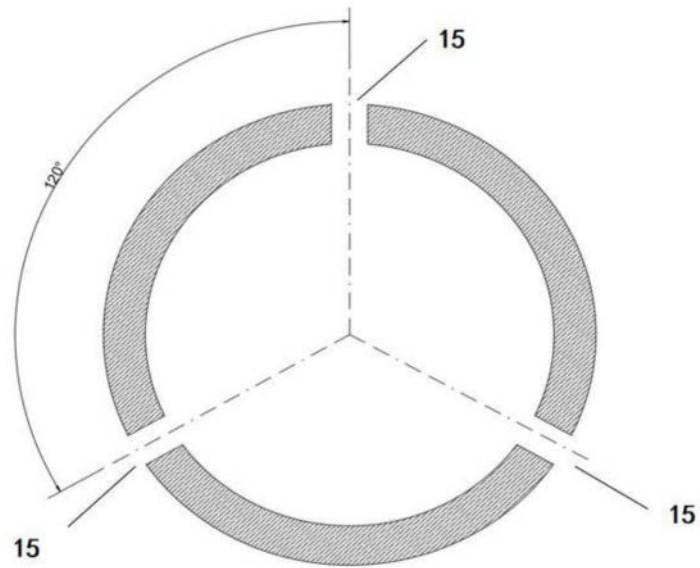


图7

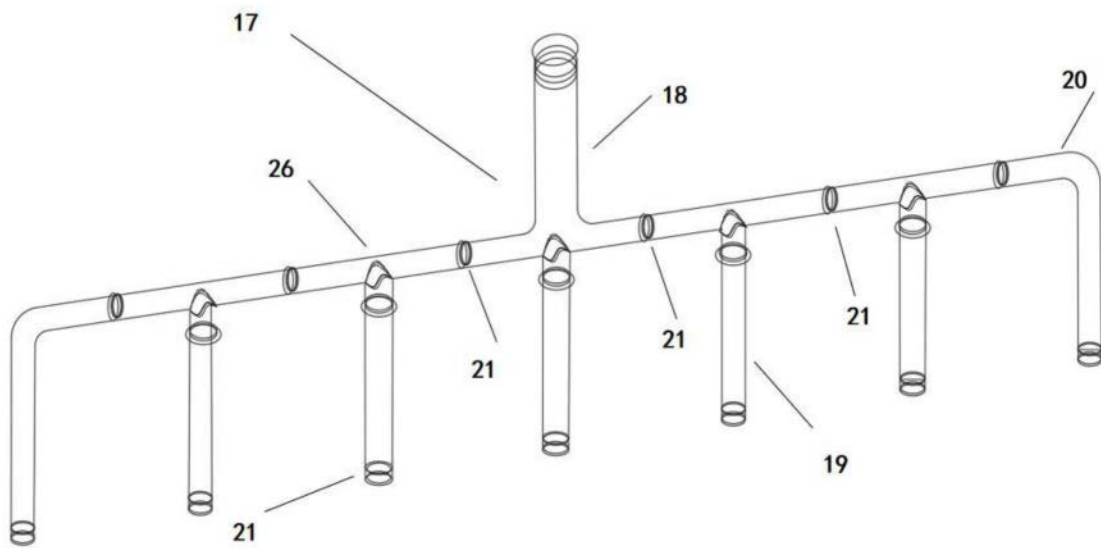


图8

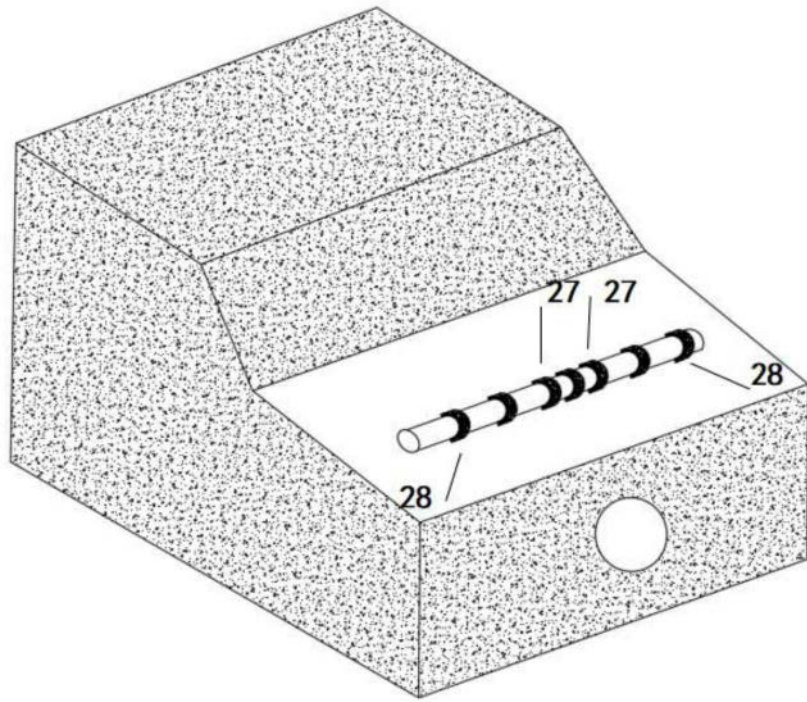


图9