



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110359540 A

(43)申请公布日 2019. 10. 22

(21)申请号 201910710785.4

F16L 1/06(2006.01)

(22)申请日 2019.08.02

(71)申请人 中铁建设集团北京工程有限公司
地址 100000 北京市石景山区石景山路20号2001-02室

申请人 中铁建设集团有限公司

(72)发明人 陈明洋 邓玉萍 崔跃 黎佳炜
李照祺

(74)专利代理机构 北京壹川鸣知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11765
代理人 高小改

(51) Int. Cl.
E03F 3/06(2006.01)
E02D 19/10(2006.01)
F16L 1/028(2006.01)

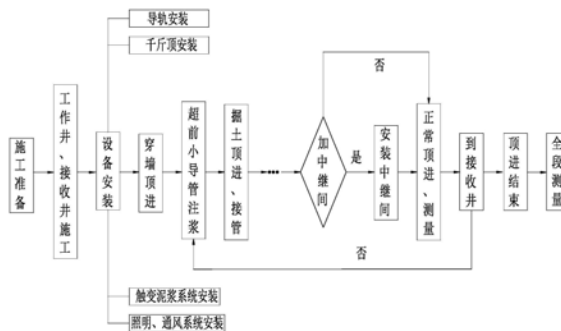
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法

(57)摘要

本发明公开了一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,包括施工准备、确定降水方案,合理布置降水井、开挖顶管工作井、后背墙施工、顶管设备安装、超前小导管注浆、掘土顶进施工、后注浆施工以及地面沉降监测。本发明的有益效果是:施工场地小,可以避免对既有道路及地下管线的破坏和恢复,杜绝资源的浪费,减少施工工序,有效的降低了综合造价及缩短工期;同时,由于人工顶管对管道地基扰动极小,保证了管道安装后的地基承载能力和稳定性。



1. 一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在於:包括以下步骤:

步骤1、施工准备,确定顶管施工长度以及管道内径,并根据管顶距路面的覆土厚度、地下水水位线位于管底的距离、地质的结构确定施工方案;

步骤2、确定降水方案,合理布置降水井,根据当地下水位与所要铺设顶管管底间的垂直距离,选择在不同位置布设降水井,当地下水位高于管底以下50cm时,需进行全面降水,降水井只能布设在道路两侧及基坑周边,当地下水位线位于管底以上1m,需降水深度 $\geq 1.5\text{m}$,施工采用井点降水方式,布置类型分为两种:一种是位于管道两侧邻近道路的A类降水井,井深15m,主要用于降低管道下方水位;另一种是位于基坑两侧的B类降水井,井深10m,主要用于降低基坑周边水位;

步骤3、开挖顶管工作井,顶管工作井为内径5m,深6m的圆形钢筋混凝土结构,采用逆作法施工,在对工作井的位置确定后,即可垂直开挖首层坑槽,开挖后随即进行井壁的钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑等工序;

步骤4、后背墙施工,后背墙为3m(长)*2.5m(高)*0.5m(厚)的钢筋砼结构,其中0.5m墙体伸入底板,墙体钢筋与工作井底板钢筋连接成为整体,用于承受千斤顶顶进过程中产生的反力,为顶管向前顶进提供推力;

步骤5、顶管设备安装,导轨采用工字钢或槽钢安装在工作井底板上,其顶面标高与管节内底标高相同,并将砼管道安放在导轨上,千斤顶放置在由型钢制作的千斤顶支架上,支架与底板预埋件焊接牢固,并将均压环安装于千斤顶与砼管道之间;

两导轨间的轨距根据公式:

$$B = \sqrt{D_0^2 - D^2};$$

其中,B—轨距(m); D_0^2 —管道外径(m); D^2 —管道内径(m)。

步骤6、超前小导管注浆,为保证管道上部土体结构的稳定性,控制地面沉降及满足交通通行的要求,采用超前小导管注浆对管道周边土体进行加固;

步骤7、掘土顶进施工,待超前小导管注浆完毕24h后,即可按每30cm的进尺进行掘土及顶进施工,管道内产生的渣土采用手推车推出,并利用卷扬机吊运出工作井;

步骤8、后注浆施工,顶管结束后及时对管体四周的缝隙和因地质原因造成的局部超挖地段灌注水泥浆,使其密实并与周边岩土结合紧密;

步骤9、地面沉降监测,监测点沿顶管轴线方向每隔5m布置一道,横断面观测点以管道轴线为准每隔3m布置一个,即每断面为轴线左右6米,设置五个沉降观测点,顶管顶进前测定标记点桩顶原始标高,超前注浆及顶进过程中测量地面的隆陷情况,并及时记录、分析路面的沉降速率,顶管施工完毕后测量最终的沉降值,并将对路面沉降量的每日监测结果进行分析。

2. 根据权利要求1所述的一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在於:所述步骤2中,降水过程要根据降水效果及时调整降水时间,始终保证施工期间水位位于管底以下50cm。

3. 根据权利要求1所述的一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在於:所述步骤5中,千斤顶采用4台200t的配置,设置在管道两侧,并与管中心左右对

称。

4. 根据权利要求1所述的一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在于:所述步骤6中,超前小导管注浆采用 $\Phi 42\text{mm}$ 注浆钢花管、浆液为42.5R的水泥净浆,注浆小导管采用 $\Phi 42\text{mm}$ 的热压无缝钢花管制作,每根长度2.5m,导管钻 $\Phi 10\text{mm}$ 的注浆孔,同排纵向间距30cm,环向呈梅花型布置,前段加工成锥形,尾部长度60cm作为不钻孔的止浆段,并设置加固环,且导管孔钻前,进行孔位测量放样,并设方向架控制钻孔方位,导管孔环向布设间距30cm,纵向间距1.0m,倾角 $10\sim 15^\circ$,沿管道上部 240° 范围内布设,且钻孔直径比导管直径大5mm。

5. 根据权利要求1所述的一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在于:所述步骤6中,超前小导管注浆浆液选用水泥净浆,水灰比为0.8:1~1:1,注浆压力0.2~0.5MPa,并采用群管注浆,每次3~5根一起注浆。

6. 根据权利要求1所述的一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在于:所述步骤7中,管道顶进过程采用泥浆触变技术在管道外侧均匀的形成一道泥浆套,触变泥浆采用纳基膨润土浆液,泥浆比重采用 $1.1\sim 1.16\text{g}/\text{cm}^3$,黏度用漏斗粘度计进行测量,不小于30s,注浆孔环向间距为每个断面均匀设置3个,纵向间距根据实际情况取3~5节一道。

7. 根据权利要求1所述的一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,其特征在于:所述步骤8中,水泥浆液需搅拌均匀,无结块,无杂物。注浆压力为0.3~0.5MPa,水灰比采用1:1,注浆孔左右各设一个排气孔,灌注水泥浆自一个方向顺序压浆,即每个注浆孔压浆时见到前方注浆孔冒出水泥浆时才能认为充填饱满,压浆分两次进行,第一次注满土层和管壁之间的孔隙,等24小时后进行第二次压浆,第二次压浆重新布孔。

一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种人工顶管施工工法,具体为一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,属于道路施工技术领域。

背景技术

[0002] 随着我国城镇化建设的快速发展,越来越多的新建地下管道需穿越既有建(构)筑物及道路,而对于传统的大开挖埋管施工,其一、需要人工开挖面层,进而不能满足因所穿越地层的地质结构、地下水位高低、管径的大小及管顶覆土厚度影响而无法开槽施工的各类较大管道的铺设,其二、施工场地较大,不能避免对既有道路及地下管线的破坏和恢复,进而导致资源的浪费,增加施工工序,导致综合造价的增加及工期延长,其三、由于传统的大开挖埋管对管道地基扰动较大,致使管道安装后的地基承载能力和稳定性均较差。

发明内容

[0003] 本发明的目的就在于为了解决上述问题而提供一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法。

[0004] 本发明通过以下技术方案来实现上述目的:一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,包括以下步骤:

[0005] 步骤1、施工准备,确定顶管施工长度以及管道内径,并根据管顶距路面的覆土厚度、地下水位线位于管底的距离、地质的结构确定施工方案;

[0006] 步骤2、确定降水方案,合理布置降水井,根据当地下水位与所要铺设顶管管底间的垂直距离,选择在不同位置布设降水井,当地下水位高于管底以下50cm时,需进行全面降水,降水井只能布设在道路两侧及基坑周边,当地下水位线位于管底以上1m,需降水深度 $\geq 1.5\text{m}$,施工采用井点降水方式,布置类型分为两种:一种是位于管道两侧邻近道路的A类降水井,井深15m,主要用于降低管道下方水位;另一种是位于基坑两侧的B类降水井,井深10m,主要用于降低基坑周边水位;

[0007] 步骤3、开挖顶管工作井,顶管工作井为内径5m,深6m的圆形钢筋混凝土结构,采用逆作法施工,在对工作井的位置确定后,即可垂直开挖首层坑槽,开挖后随即进行井壁的钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑等工序;

[0008] 步骤4、后背墙施工,后背墙为3m(长)*2.5m(高)*0.5m(厚)的钢筋砼结构,其中0.5m墙体伸入底板,墙体钢筋与工作井底板钢筋连接成为整体,用于承受千斤顶顶进过程中产生的反力,为顶管向前顶进提供推力;

[0009] 步骤5、顶管设备安装,导轨采用工字钢或槽钢安装在工作井底板上,其顶面标高与管节内底标高相同,并将砼管道安放在导轨上,千斤顶放置在由型钢制作的千斤顶支架上,支架与底板预埋件焊接牢固,并将均压环安装于千斤顶与砼管道之间;

[0010] 两导轨间的轨距根据公式:

[0011] $B = \sqrt{D_0^2 - D^2}$;

[0012] 其中,B—轨距(m); D_0^2 —管道外径(m); D^2 —管道内径(m)。

[0013] 步骤6、超前小导管注浆,为保证管道上部土体结构的稳定性,控制地面沉降及满足交通通行的要求,采用超前小导管注浆对管道周边土体进行加固;

[0014] 步骤7、掘土顶进施工,待超前小导管注浆完毕24h后,即可按每30cm的进尺进行掘土及顶进施工,管道内产生的渣土采用手推车推出,并利用卷扬机吊运出工作井;

[0015] 步骤8、后注浆施工,顶管结束后及时对管体四周的缝隙和因地质原因造成的局部超挖地段灌注水泥浆,使其密实并与周边岩土结合紧密;

[0016] 步骤9、地面沉降监测,监测点沿顶管轴线方向每隔5m布置一道,横断面观测点以管道轴线为准每隔3m布置一个,即每断面为轴线左右6米,设置五个沉降观测点,顶管顶进前测定标记点桩顶原始标高,超前注浆及顶进过程中测量地面的隆陷情况,并及时记录、分析路面的沉降速率,顶管施工完毕后测量最终的沉降值,并将对路面沉降量的每日监测结果进行分析。

[0017] 优选的,所述步骤2中,降水过程要根据降水效果及时调整降水时间,始终保证施工期间水位位于管底以下50cm。

[0018] 优选的,所述步骤5中,千斤顶采用4台200t的配置,设置在管道两侧,并与管中心左右对称。

[0019] 优选的,所述步骤6中,超前小导管注浆采用 $\Phi 42$ mm注浆钢花管、浆液为42.5R的水泥净浆,注浆小导管采用 $\Phi 42$ mm的热压无缝钢花管制作,每根长度2.5m,导管钻 $\Phi 10$ mm的注浆孔,同排纵向间距30cm,环向呈梅花型布置,前段加工成锥形,尾部长度60cm作为不钻孔的止浆段,并设置加固环,且导管孔钻前,进行孔位测量放样,并设方向架控制钻孔方位,导管孔环向布设间距30cm,纵向间距1.0m,倾角 $10\sim 15^\circ$,沿管道上部 240° 范围内布设,且钻孔直径比导管直径大5mm。

[0020] 优选的,所述步骤6中,超前小导管注浆浆液选用水泥净浆,水灰比为0.8:1~1:1,注浆压力0.2~0.5MPa,并采用群管注浆,每次3~5根一起注浆。

[0021] 优选的,所述步骤7中,管道顶进过程采用泥浆触变技术在管道外侧均匀的形成一道泥浆套,触变泥浆采用纳基膨润土浆液,泥浆比重采用 $1.1\sim 1.16\text{g}/\text{cm}^3$,黏度用漏斗粘度计进行测量,不小于30s,注浆孔环向间距为每个断面均匀设置3个,纵向间距根据实际情况取3~5节一道。

[0022] 优选的,所述步骤8中,水泥浆液需搅拌均匀,无结块,无杂物。注浆压力为0.3~0.5MPa,水灰比采用1:1,注浆孔左右各设一个排气孔,灌注水泥浆自一个方向顺序压浆,即每个注浆孔压浆时见到前方注浆孔冒出水泥浆时才能认为充填饱满,压浆分两次进行,第一次注满土层和管壁之间的孔隙,等24小时后进行第二次压浆,第二次压浆重新布孔。

[0023] 本发明的有益效果是:该浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法设计合理:

[0024] 1通过不开挖面层,按照既定管道线路,利用人工地下取土、千斤顶顶进的方法进行管道敷设,此工法可满足因各种因素影响而无法开槽施工的各类较大管道;

[0025] 2所顶进管道内径为2m,管顶距路面的覆土厚度3m,地质结构为中密砂卵石层,施工过程中采用超前小导管注浆技术,顺沿顶管顶进方向对顶管上方及两侧 240° 范围内,分段注浆对土体进行加固、分段开挖、分段顶进的措施,有效的稳固了管道上方土体及降低了

路面沉降；

[0026] 3采用触变泥浆减阻技术,减小管道外壁与地层之间的摩擦阻力,节约了顶进过程中对物力、财力的消耗；

[0027] 4顶管段水位位于管底以上1m,通过采用井点降水降低顶管工作井及线路两侧水位,有利于注浆过程中水泥浆液与砂卵石紧密固结,同时方便了人工掘土的操作性,保证了安全,加快了进度；

[0028] 5与传统大开挖埋设管道相比:施工场地小,可以避免对既有道路及地下管线的破坏和恢复,杜绝资源的浪费,减少施工工序,有效的降低了综合造价及缩短工期;同时,由于人工顶管对管道地基扰动极小,保证了管道安装后的地基承载能力和稳定性；

[0029] 6在工程应用中,人工顶管施工产生的噪音小、污染少,对周边居民的影响小,保护了生态环境。做到三废排放达到最低限度,废弃物合理回收、分类管理。实现了科学施工与环保节能施工的有效结合。

附图说明

[0030] 图1为本发明人工顶管施工流程示意图；

[0031] 图2为本发明顶管平面布置示意图；

[0032] 图3为本发明顶管纵断面示意图；

[0033] 图4为本发明降水井布设平面示意图；

[0034] 图5为本发明后背墙示意图；

[0035] 图6为本发明轨道安装示意图；

[0036] 图7为本发明超前小导管注浆工艺流程示意图；

[0037] 图8为本发明小导管结构示意图；

[0038] 图9为本发明导管布设示意图。

具体实施方式

[0039] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0040] 请参阅图1~9,一种浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法,包括以下步骤:

[0041] 步骤1、施工准备,确定顶管施工长度为30m以及管道内径为2m,并根据管顶距路面的覆土厚度3m、地下水位线位于管底以上1m、地质的结构为中密砂卵石和回填土地层确定施工方案；

[0042] 步骤2、确定降水方案,合理布置降水井,根据当地下水位与所要铺设顶管管底间的垂直距离,选择在不同位置布设降水井,当地下水位高于管底以下50cm时,需进行全面降水,降水井只能布设在道路两侧及基坑周边,当地下水位线位于管底以上1m,需降水深度 ≥ 1.5 m,施工采用井点降水方式,布置类型分为两种:一种是位于管道两侧邻近道路的A类降水井,井深15m,主要用于降低管道下方水位;另一种是位于基坑两侧的B类降水井,井深

10m,主要用于降低基坑周边水位,降水过程要根据降水效果及时调整降水时间,始终保证施工期间水位位于管底以下50cm,避免出现地下水浸泡管道及基坑现象;

[0043] 步骤3、开挖顶管工作井,顶管工作井为内径5m,深6m的圆形钢筋混凝土结构,采用逆作法施工,在对工作井的位置确定后,即可垂直开挖首层坑槽,开挖后随即进行井壁的钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑等工序;

[0044] 步骤4、后背墙施工,后背墙为3m(长)*2.5m(高)*0.5m(厚)的钢筋砼结构,其中0.5m墙体伸入底板,墙体钢筋与工作井底板钢筋连接成为整体,用于承受千斤顶顶进过程中产生的反力,为顶管向前顶进提供推力;

[0045] 步骤5、顶管设备安装,导轨采用工字钢或槽钢安装在工作井底板上,其顶面标高与管节内底标高相同,并将砼管道安放在导轨上,千斤顶放置在由型钢制作的千斤顶支架上,支架与底板预埋件焊接牢固,并将均压环安装于千斤顶与砼管道之间,千斤顶采用4台200t的配置,设置在管道两侧,并与管中心左右对称,防止顶进过程中管道受力不均而产生方向偏差,且每个千斤顶的安装纵向坡度与管道设计坡度一致,顶进过程中保证行程同步;

[0046] 两导轨间的轨距根据公式:

$$[0047] \quad B = \sqrt{D_0^2 - D^2};$$

[0048] 其中,B—轨距(m); D_0^2 —管道外径(m); D^2 —管道内径(m)。

[0049] 步骤6、超前小导管注浆,为保证管道上部土体结构的稳定性,控制地面沉降及满足交通通行的要求,采用超前小导管注浆对管道周边土体进行加固;

[0050] 其中,超前小导管注浆采用 $\Phi 42$ mm注浆钢花管、浆液为42.5R的水泥净浆,注浆小导管采用 $\Phi 42$ mm的热压无缝钢花管制作,每根长度2.5m,导管钻 $\Phi 10$ mm的注浆孔,同排纵向间距30cm,环向呈梅花型布置,前段加工成锥形,尾部长度60cm作为不钻孔的止浆段,并设置加固环,且导管孔钻前,进行孔位测量放样,并设方向架控制钻孔方位,导管孔环向布设间距30cm,纵向间距1.0m,倾角 $10 \sim 15^\circ$,沿管道上部 240° 范围内布设,且钻孔直径比导管直径大5mm,使孔位外插角满足要求,并以便于导管安设,超前小导管注浆浆液选用水泥净浆,水灰比为 $0.8:1 \sim 1:1$,注浆压力 $0.2 \sim 0.5$ MPa,并采用群管注浆,每次3~5根一起注浆,能够加快注浆速度和发挥设备效率。

[0051] 步骤7、掘土顶进施工,待超前小导管注浆完毕24h后,即可按每30cm的进尺进行掘土及顶进施工,管道内产生的渣土采用手推车推出,并利用卷扬机吊运出工作井;

[0052] 其中,管道顶进过程采用泥浆触变技术在管道外侧均匀的形成一道泥浆套,触变泥浆采用纳基膨润土浆液,泥浆比重采用 $1.1 \sim 1.16$ g/cm³,黏度用漏斗粘度计进行测量,不小于30s,注浆孔环向间距为每个断面均匀设置3个,纵向间距根据实际情况取3~5节一道,减少管外壁与地层之间的摩擦阻力,进而达到减阻的目的。

[0053] 步骤8、后注浆施工,顶管结束后及时对管体四周的缝隙和因地质原因造成的局部超挖地段灌注水泥浆,使其密实并与周边岩土结合紧密;

[0054] 其中,水泥浆液需搅拌均匀,无结块,无杂物。注浆压力为 $0.3 \sim 0.5$ MPa,水灰比采用 $1:1$,注浆孔左右各设一个排气孔,灌注水泥浆自一个方向顺序压浆,即每个注浆孔压浆时见到前方注浆孔冒出水泥浆时才能认为充填饱满,压浆分两次进行,第一次注满土层和管壁之间的孔隙,等24小时后进行第二次压浆,第二次压浆重新布孔。

[0055] 步骤9、地面沉降监测,监测点沿顶管轴线方向每隔5m布置一道,横断面观测点以

管道轴线为准每隔3m布置一个,即每断面为轴线左右6米,设置五个沉降观测点,顶管顶进前测定标记点桩顶原始标高,超前注浆及顶进过程中测量地面的隆陷情况,并及时记录、分析路面的沉降速率,顶管施工完毕后测量最终的沉降值,并将对路面沉降量的每日监测结果进行分析。

[0056] 工作原理:在使用该浅覆土大管径高水位穿既有道路人工顶管施工工法时,施工场地小,可以避免对既有道路及地下管线的破坏和恢复,杜绝资源的浪费,减少施工工序,有效的降低了综合造价及缩短工期;同时,由于人工顶管对管道地基扰动极小,保证了管道安装后的地基承载能力和稳定性,且人工顶管施工产生的噪音小、污染少,对周边居民的影响小,保护了生态环境,做到三废排放达到最低限度,废弃物合理回收、分类管理。实现了科学施工与环保节能施工的有效结合。

[0057] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0058] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

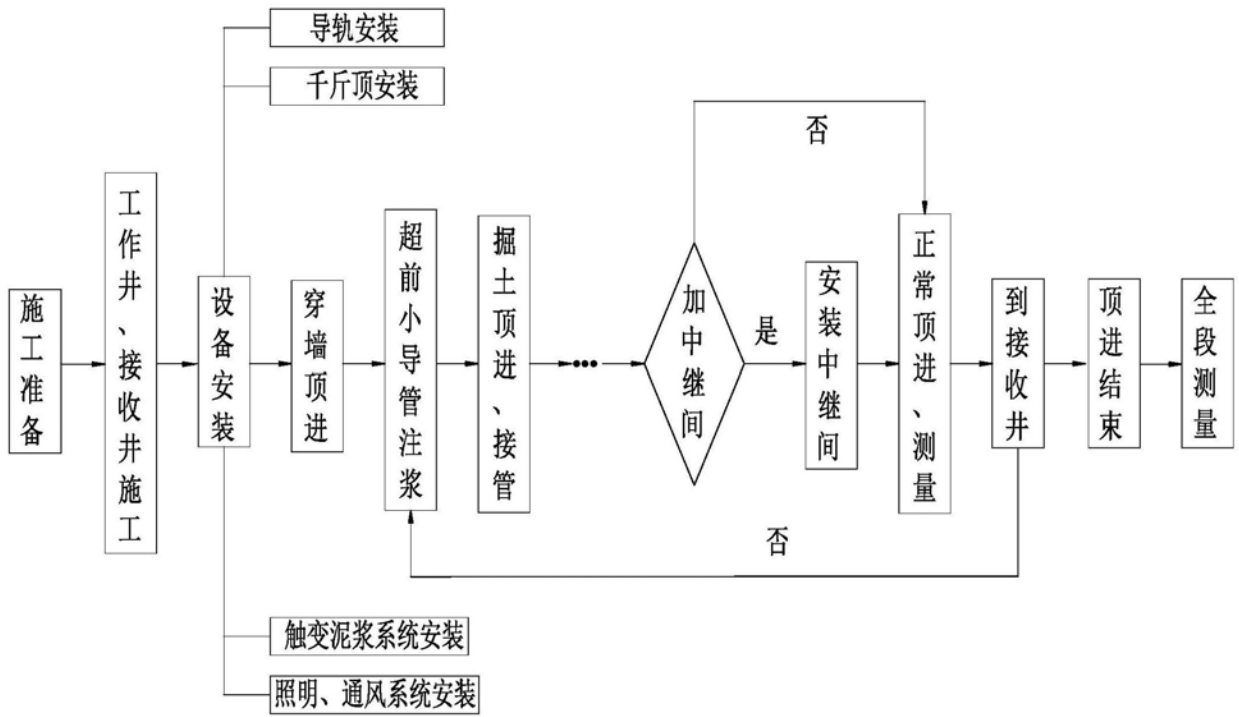


图1



图2

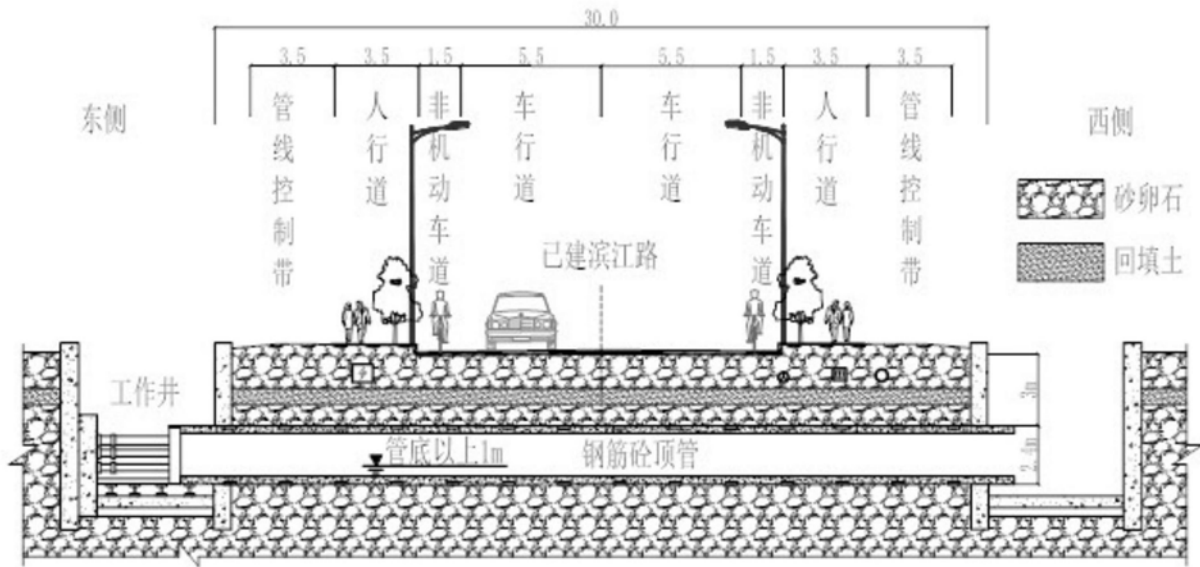


图3

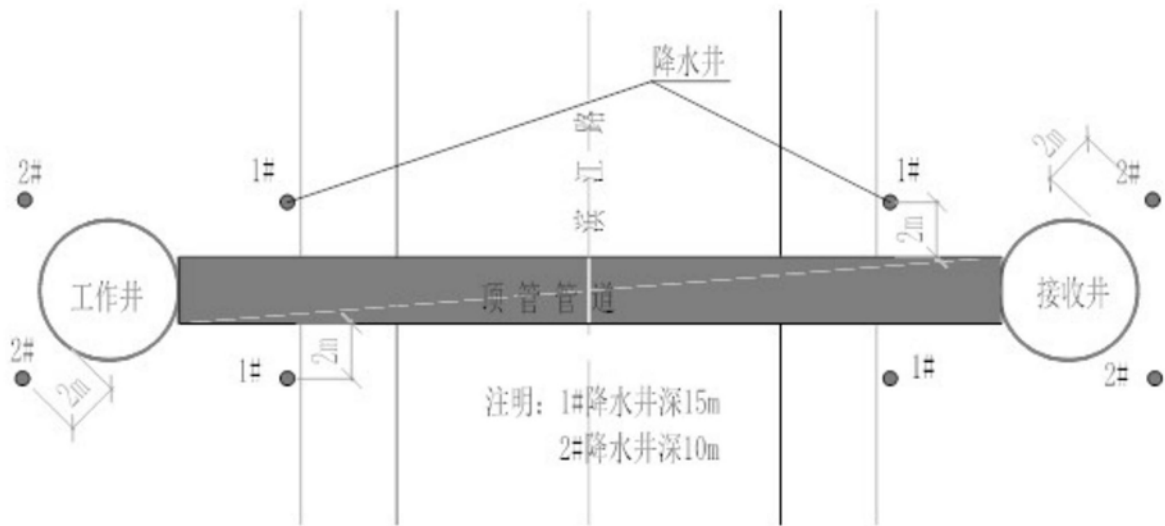


图4

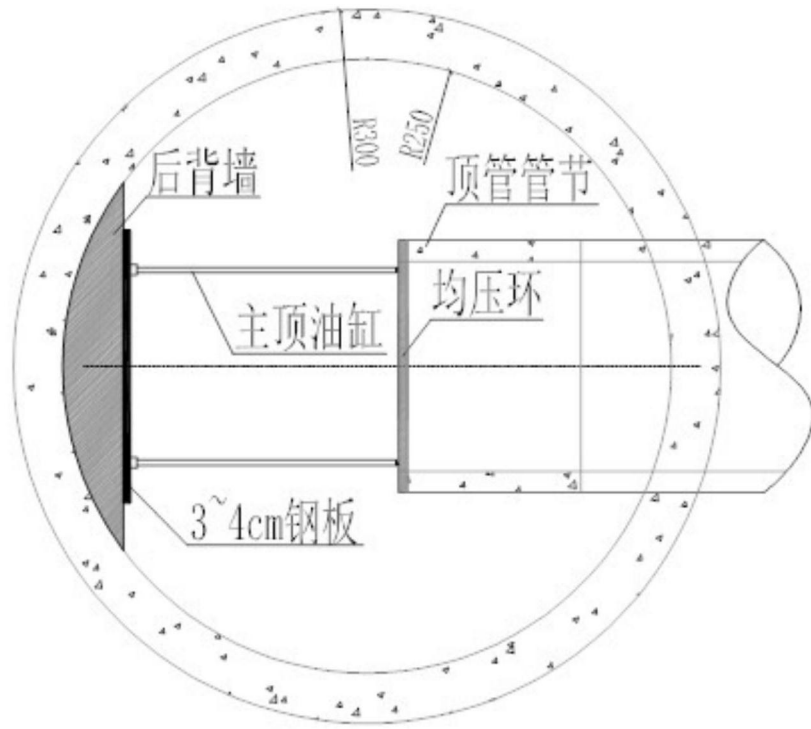


图5

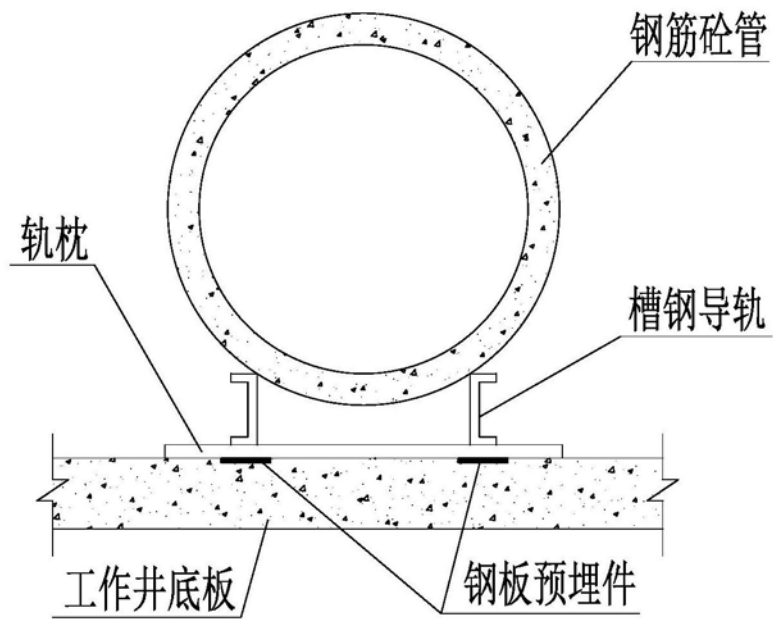


图6

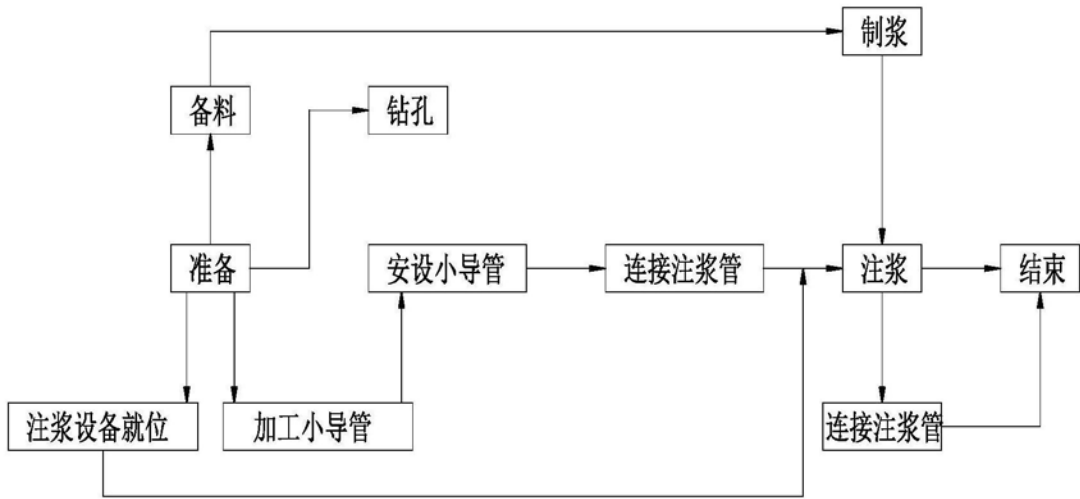


图7

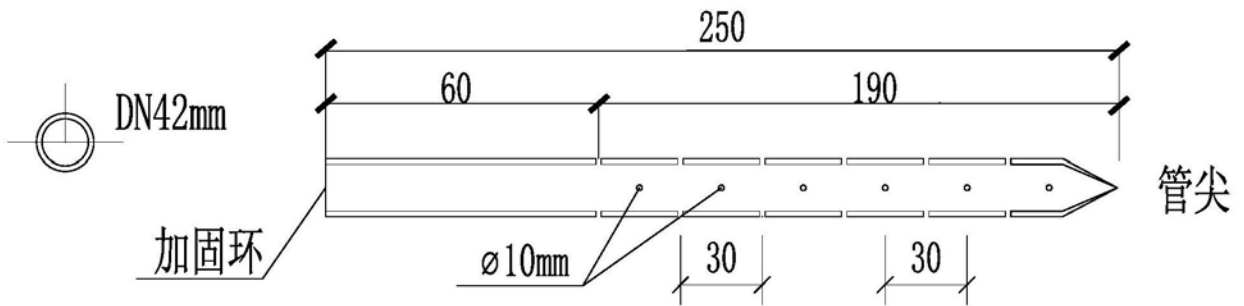


图8

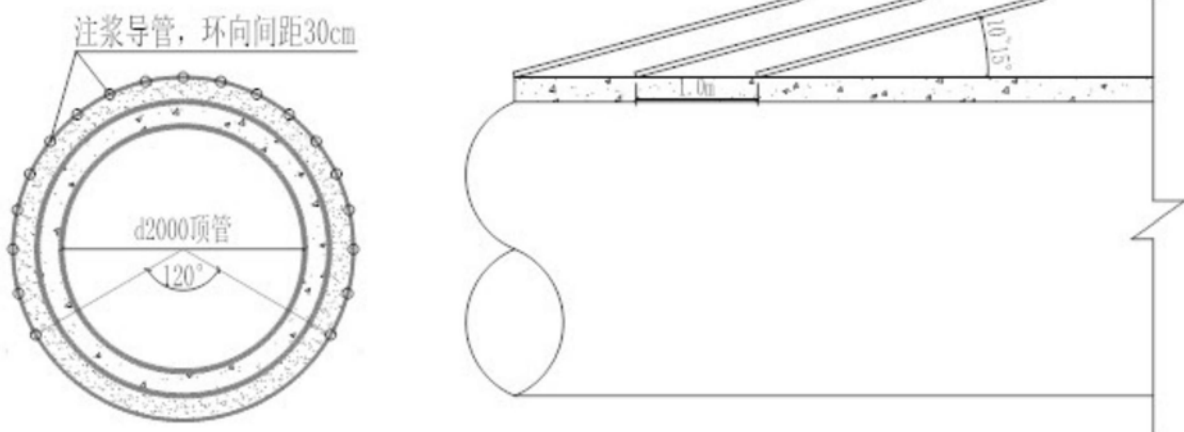


图9