



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111441776 B

(45) 授权公告日 2024.10.18

(21) 申请号 202010003856.X

E21D 11/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.01.03

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 212508308 U, 2021.02.09

申请公布号 CN 111441776 A

KR 101237749 B1, 2013.02.27

(43) 申请公布日 2020.07.24

CN 109026035 A, 2018.12.18

(73) 专利权人 武汉市市政建设集团有限公司

审查员 王飞

地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区

区春晓路6号

(72) 发明人 朱灿 李忠超 余守龙 熊捷

朱炎 黄栋 彭静 卢吉

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限

公司 42102

专利代理师 周舒蒙

(51) Int. Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

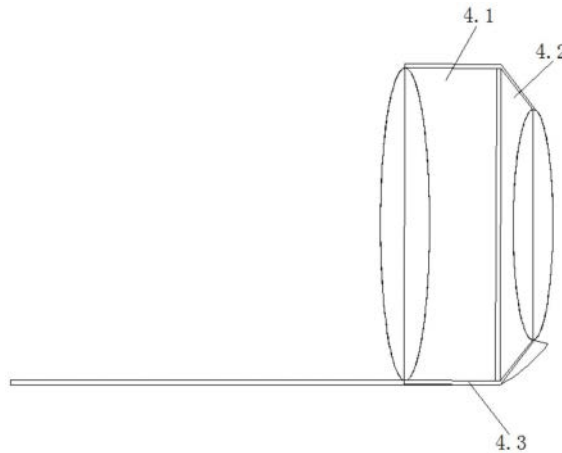
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于空推过暗挖初衬隧道的机头结构及施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于空推过暗挖初衬隧道的机头结构,包括筒状的机头本体,以及设于机头本体端部的延伸段;所述延伸段为与机头本体同轴配置的锥形结构,延伸段的大口端直径与机头本体相同且与机头本体的端部相连;所述机头本体及延伸段的外壁下沿两侧对称安装滑靴板,滑靴板与导槽相适配;所述导槽设于预埋在暗挖隧道垫层内的导槽板上。本发明还公开了一种空推通过暗挖初衬隧道的施工方法。本发明的有益效果为:所述机头结构不配设刀盘,安装滑靴板,采用顶管管材空推过暗挖初衬,暗挖与顶管管材结合,解决现有顶管机无法在硬岩段正常掘进以及暗挖二衬施工周期长等问题,实现顶管管材空推穿过暗挖段施工地下隧道,同时大大缩短工期,降低工程造价,减少人材机投入。



1. 一种空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、前期施工准备;

步骤二、提供推进装置的各组件,并组装机头结构;

步骤三、隧道初衬、导槽板及垫层施工:在隧道段内暗挖施工初衬,并将暗挖初衬的底部表面清理后铺设垫层,垫层施工前预埋导槽板;

步骤四、地表打孔及注浆管埋设;

步骤五、所述推进装置下井安装并空推:安装动力机构、首节顶管管材及机头本体,机头本体底部的滑靴板与垫层上的导槽相适配;安装完后在隧道初衬内进行顶管管材空推顶进施工,直至隧道内顶管管材全部安装完成;

步骤六、隧道洞门接口封堵,防止浆液溢流入工作井内;

步骤七、隧道暗挖初衬内壁与顶管管材外壁之间的间隙为浆液填充区,在浆液填充区内注入水泥砂浆填充;

步骤八、隧道二次注浆:对空推段进行地表注浆后,在浆液收缩处每隔3~5环通过顶管管材的吊装孔进行隧道二次注浆;

所述推进装置包括动力机构和机头结构,所述动力机构设于工作井内,动力机构的推动端、若干顶管管材和机头结构可依次接触,动力机构通过顶管管材推动机构结构向前移动;

所述机头结构包括筒状的机头本体,以及设于机头本体端部的延伸段;所述延伸段为与机头本体同轴配置的锥形结构,延伸段的大口端直径与机头本体相同且与机头本体的端部相连;所述机头本体及延伸段的外壁下沿两侧对称安装滑靴板,滑靴板与导槽相适配;所述导槽设于预埋在暗挖隧道垫层内的导槽板上。

2. 如权利要求1所述的空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,在步骤四中,由地表向隧道中心轴线进行打孔,注浆孔沿隧道轴线方向间隔布置;每个注浆孔内布置注浆管,注浆管的长度根据实际施工情况设计,以其端口位于空推后顶管管材外壁与暗挖内衬内壁之间的间隙内为准。

3. 如权利要求1所述的空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,在步骤六中,在洞门上方预埋泄压孔。

4. 如权利要求1所述的空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,在步骤七中,注浆压力为0.2~0.4MPa。

5. 如权利要求1所述的空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,在步骤八中,注浆压力为0.2~0.6MPa。

6. 如权利要求1所述的空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,在步骤三中,所述垫层采用混凝土浇筑而成。

7. 如权利要求1所述的空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,其特征在于,所述延伸段的小口端直径为大口径端直径的六分之五。

一种用于空推过暗挖初衬隧道的机头结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地下隧道施工领域,具体涉及一种用于空推过暗挖初衬隧道的机头结构及施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国城市建设飞速发展,城市市政配套管网建设愈加普遍。顶管施工凭借着对环境与地面交通影响小、施工速度快、工期短、作业面小,施工成本低等诸多优势得到了广泛应用。但在地下隧道施工时,如果遇中风化硬岩段或孤石地层、隧道轴线存在急曲线等不利条件下,顶管机无法正常顶进。

[0003] 目前,地下隧道施工根据穿越地层不同而采用不同的施工方法进行。对于硬岩段地层则多采用暗挖法进行施工,但若采用暗挖法对该硬岩段进行初衬施工,内衬施工若采用传统现浇二衬施工方法,分段施工,分段浇筑,分段养护,特别是用于线路较长隧道,施工速度慢,施工成本高。当直接采用盾构机空推过该暗挖段,设备投入大,施工效率低,盾构机安装调试复杂,管片拼装耗时长。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于,针对现有技术的不足,提供一种顶管空推过暗挖初衬隧道的机头结构及施工方法,解决现有顶管机无法在硬岩段正常掘进以及暗挖二衬施工周期长等问题。

[0005] 本发明采用的技术方案为:一种用于空推过暗挖初衬隧道的机头结构,其特征在于,包括筒状的机头本体,以及设于机头本体端部的延伸段;所述延伸段为与机头本体同轴配置的锥形结构,延伸段的大口端直径与机头本体相同且与机头本体的端部相连;所述机头本体及延伸段的外壁下沿两侧对称安装滑靴板,滑靴板与导槽相适配;所述导槽设于预埋在暗挖隧道垫层内的导槽板上。

[0006] 按上述方案,所述延伸段的小口端直径为大口端直径的六分之五。

[0007] 本发明还提供了一种用于空推过暗挖初衬隧道的推进装置,包括动力机构和如上所述机头结构组成,所述动力机构设于工作井内,动力机构的推动端、若干顶管管材和机头结构可依次接触,动力机构通过顶管管材推动机头结构向前移动。

[0008] 本发明还提供了一种空推通过暗挖初衬隧道的施工方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤一、前期施工准备;

[0010] 步骤二、提供如上所述推进装置的各组件,并组装所述机头结构;

[0011] 步骤三、隧道初衬、导槽板及垫层施工:在隧道段内暗挖施工初衬,并将暗挖初衬的底部表面清理后铺设垫层,垫层施工前预埋导槽板;

[0012] 步骤四、地表打孔及注浆管埋设;

[0013] 步骤五、所述推进装置下井安装并空推:安装动力机构、首节顶管管材及机头本体,机头本体底部的滑靴板与垫层上的导槽相适配;安装完后在隧道初衬内进行顶管管材

空推顶进施工,直至隧道内顶管管材全部安装完成;

[0014] 步骤六、隧道洞门接口封堵,防止浆液溢流入工作井内;

[0015] 步骤七、隧道暗挖初衬内壁与顶管管材外壁之间的间隙为浆液填充区,在浆液填充区内注入水泥砂浆填充;

[0016] 步骤八、隧道二次注浆:对空推段进行地表注浆后,在浆液收缩处每隔3~5环通过顶管管材的吊装孔进行隧道二次注浆。

[0017] 按上述方案,在步骤四中,由地表向隧道中心轴线进行打孔,注浆孔沿隧道轴线方向间隔布置;每个注浆孔内布置注浆管,注浆管的长度根据实际施工情况设计,以其端口位于空推后顶管管材外壁与暗挖内衬内壁之间的间隙内为准。

[0018] 按上述方案,在步骤六中,在洞门上方预埋泄压孔。

[0019] 按上述方案,在步骤七中,注浆压力为0.2~0.4Mpa。

[0020] 按上述方案,在步骤八中,注浆压力为0.2~0.6MPa。

[0021] 按上述方案,在步骤三中,所述垫层采用混凝土浇筑而成。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 1、本发明所述机头结构不配设刀盘,安装滑靴板,采用顶管管材空推过暗挖初衬,暗挖和顶管管材相结合,解决现有顶管机无法在硬岩段正常掘进以及暗挖二衬施工周期长等问题,实现顶管管材空推穿过暗挖段施工地下隧道,同时大大缩短工期,降低工程造价,减少人材机投入。2、顶管管材空推过暗挖初衬,可使隧道一次成型。3、所述机头结构简单,施工成本低。4、机头本体安装滑靴板可以有效减少空推摩擦阻力,提高施工效率。5、机头本体改造及滑靴板安装可以根据洞径大小单独提前预制,可缩短工期。6、机头结构可回收再利用,有效降低隧道施工工程造价。

附图说明

[0024] 图1为本发明中机头结构的示意图。

[0025] 图2为本实施例中机头结构及顶管管材在暗挖初衬内空推的示意图。

[0026] 图3为图2中的A-A剖视图。

[0027] 图4为本实施例中注浆管的示意图。

[0028] 其中:1、浆液填充区;2、顶管管材;3、暗挖初衬;4、机头结构;4.1、机头本体;4.2、延伸段;4.3、滑靴板;5、注浆管;6、垫层。

具体实施方式

[0029] 为了更好地理解本发明,下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步地描述。

[0030] 如图1所示的一种用于空推过暗挖初衬3隧道的机头结构4,包括筒状的机头本体4.1,以及设于机头本体4.1端部的延伸段4.2;所述延伸段4.2为与机头本体4.1同轴配置的锥形结构,延伸段4.2的大口端直径与机头本体4.1相同且与机头本体4.1的端部相连。本发明中,所述机头结构4上不设刀盘;所述机头结构4可直接用于现有顶管机的动力系统。

[0031] 优选地,所述延伸段4.2的小口端直径为大口端直径的六分之五,避免空推过程中对暗挖初衬3产生影响,防止隧道内杂物进入机头结构4及顶管管材2内部,以确保顶管管材2空推顺利。

[0032] 优选地,所述机头本体4.1及延伸段4.2的外壁下沿两侧对称安装滑靴板4.3,滑靴板4.3与导槽相适配;所述导槽设于预埋在暗挖隧道垫层6内的导槽板上。滑靴板4.3可减少空推时的摩擦阻力,并防止机头结构4在空推过程中发生侧滚。

[0033] 本实施例中,机头本体4.1下部的滑靴板4.3水平;由于延伸段4.2与机头本体4.1的直径不同,位于延伸段4.2下部的滑靴板4.3与位于机头本体4.1下部的滑靴板4.3存在一定的角度;所述滑靴板4.3采用工字钢制作,滑靴板4.3的下部位于导槽内;所述导槽板采用10cm厚的钢板制成,为减小顶管管材2空推阻力,同时确保所述推进装置顶进姿态在可控范围内,导槽板的两侧超出滑靴板4.350mm。

[0034] 一种用于空推过暗挖初衬3隧道的推进装置,包括动力机构和如上所述机头结构4组成,所述动力机构设于工作井内,动力机构的推动端、若干顶管管材2和机头结构4可依次接触,动力机构通过顶管管材2推动机头结构4向前移动。本发明中所述推进装置的重点在于机头结构4的改进,机头结构4不带刀盘;所述动力机构可采用现有盾构机或顶管机的动力机构,可为液压千斤顶。动力机构为现有技术,附图未示出,这里不再赘述。

[0035] 一种空推通过暗挖初衬3隧道的施工方法,在暗挖初衬3隧道铺设垫层6后,通过所述推进装置在暗挖初衬3隧道内进行顶进空推施工(如图2和图3所示);空推完成后,对顶管管材2外壁与暗挖初衬3内壁间的间隙进行地表打孔注浆填充(如图4所示),完成地下隧道施工;本实施例中动力机构为液压千斤顶。该方法具体包括以下步骤:

[0036] 步骤一、前期施工准备:按常规顶管施工进行施工用电、用水、通道、排水及照明等设备的安装,确保施工机具、施工材料进场道路畅通。

[0037] 步骤二、提供如上所述推进装置各组件:本实施例中,推进装置的动力机构设于竖井内,推进装置的推动端通过顶管管材2与机头本体4.1的后端接触并实现推进;所述机头本体4.1及延伸段4.2均分别采用20mm厚的钢板焊接制作;机头结构4下部焊接一对14#工字钢制作而成的滑靴板4.3。本实施例中,机头本体4.1直径3.6m,延伸段4.2小口端的直径为3m。

[0038] 步骤三、隧道初衬、导槽板及垫层6施工,并在垫层6上预埋导槽,导槽的轴线方向与所述推进装置的推进方向一致:在隧道段内暗挖施工初衬,并将暗挖初衬3的底部表面清理后铺设垫层6,垫层6施工前预埋与滑靴板4.3配置的导槽板:先根据隧道设计轴线进行预埋导槽板定位,为防止垫层6浇筑时预埋导槽产生上浮现象,浇筑前,在测量放出预设导槽中心轴线同时,采用100mm直径的C20螺纹钢作为锚筋式埋件垂直定位焊接于暗挖钢拱架上,锚筋式埋件定位焊接好以后,根据测量点定位导槽轴线位置,再焊接固定导槽板,锚筋式埋件间隔2m设置一个;本实施例中,所述垫层6采用C20混凝土浇筑而成,厚度为15mm。

[0039] 步骤四、地表打孔及注浆管5埋设:由地表向隧道中心轴线进行打孔,沿隧道轴线方向每10米间隔布置一个注浆孔,每个注浆孔内布置注浆管5,注浆管5的长度根据实际施工情况设计,以其端口位于空推后顶管管材2外壁与暗挖内衬内壁之间的间隙内为准。

[0040] 步骤五、下井空推:参照传统顶管施工方法安装动力机构、首节顶管管材2及机头本体4.1,机头本体4.1底部的滑靴板4.3与垫层6上的导槽相适配;安装完后在隧道初衬内进行顶管管材2空推顶进施工。

[0041] 1、所述推进装置进入暗挖隧道

[0042] 机头本体4.1下井之前安装始发基座(机头本体4.1及顶管管材2均为筒型结构,易

滚动,始发基座相当于定位装置),机头本体4.1下井后落在始发基座上,动力机构推动机头本体4.1前进后回缩,此时始发基座空置,首节顶管管材2下井落在始发基座上,动力机构继而推动首节顶管管材2前进,后续顶管管材2依次落在始发基座上再由动力机构推进。顶管管材2空推顶进前对动力机构进行调整,经测量确定机头结构4姿态。在顶进时,推进速度不能过快,控制在15~25mm/min范围内,每推进1节顶管管材2,必须进行轴线的测量,必要时,每0.5节进行测量,以便使顶管管材2以良好姿态进入暗挖初衬3内。在推力方面,考虑到管材与土体间的摩擦阻力,油缸顶进压力控制在5~15MPa范围内。

[0043] 2、顶管管材2空推过曲线段

[0044] 根据轴线设计半径计算千斤顶的行程差,通过千斤顶行程差,确保机头结构4沿暗挖隧道轴线行走,同时在每一节顶管管材2顶进前测量暗挖初衬3与顶管管材2轴线误差,根据误差调整推进千斤顶行程差,并保证顶管管材2与暗挖初衬3间的间隙。

[0045] 3、所述推进装置在暗挖空推段内

[0046] 在这一阶段顶进过程中,要特别注意千斤顶顶进压力,当顶进油缸油压突然增加时,立刻停止顶进施工,检查机头结构4前方是否有杂物需要清理,防止对暗挖段初衬造成破坏。

[0047] 本发明中,所述推进装置的工作过程与现有盾构机或顶管机的推进过程基本一致,均是利用工作井内的动力机构推末节顶管管材2,末节顶管管材2继而通过中间的若干顶管管材2推动机头本体4.1及延伸段4.2向前;动力机构的推动端回缩以后,与末节顶管管材2之间留有安装间隙,在该间隙内安装顶管管材2,依次类推。

[0048] 步骤六、隧道洞门接口封堵:所述机头结构4穿过暗挖隧道后,需对顶管管材2外壁与暗挖初衬3间的缝隙进行注浆填充。为防止浆液溢流入工作井内,必须对洞门接口进行封闭。洞门与顶管管材2间的间隙通过止浆板进行封闭,并在洞门上方预埋泄压孔,用于后期检查浆液是否填充密实。

[0049] 步骤七、隧道暗挖初衬3内壁与顶管管材2外壁之间的间隙为浆液填充区1,在浆液填充区1内注入水泥砂浆填充:通过注浆管5注入水泥砂浆,水泥砂浆采用水:水泥:砂:粉煤灰:膨润土按照质量比为4:1:6.5:4:1进行调配,注浆压力控制在0.2~0.4MPa之间,确保成型隧道施工质量。当注浆孔口压力维持在0.5~0.8Mpa左右,吸浆量不大于40L/min,且此状态维持30min,可结束对该孔注浆。

[0050] 步骤八、二次注浆:对空推段进行地表注浆后,在浆液收缩处每隔3~5环通过顶管管材2上的吊装孔对浆液填充区1进行二次注浆,注浆压力控制在0.2~0.6MPa之间(优选0.3~0.5MPa),确保成型隧道施工质量。注浆材料采用双液浆,浆液配比为水泥浆水灰比0.8:0.9,水玻璃与水按1:1.5进行稀释。注入时浆液与水玻璃体积比为水泥浆:水玻璃=4:1。

[0051] 注浆前给注浆孔加上注浆单向逆止阀后,用电锤钻穿该孔位后3cm保护层,接上三通及水泥浆管和水玻璃管。注浆时,先注纯水泥浆液1min后,打开水玻璃阀进行混合注入,终孔时加大水玻璃的浓度。在个孔注浆完结后应等待5~10分钟后将该注浆头打开疏通查看注入效果,如果水很大,则再次注入,至有较少水流出时可终孔,拆除注浆头并用双快水泥砂浆对注浆孔进行封堵,带上塑料螺堵并进行下一个孔位注浆。

[0052] 以上仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照实施例对本

发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案和参数进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,但是凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

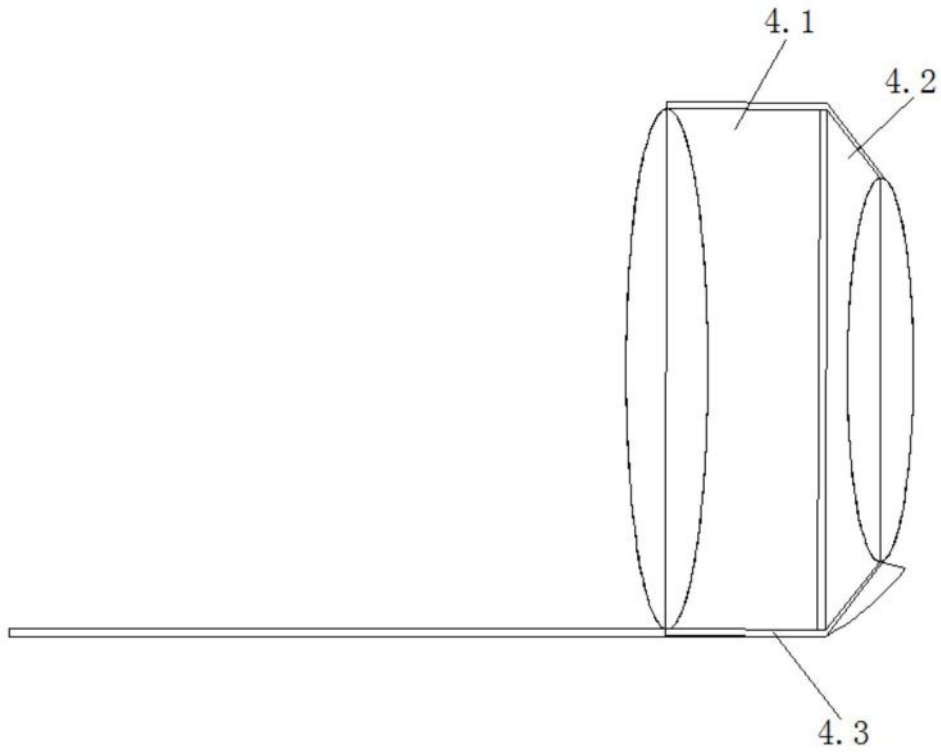


图1

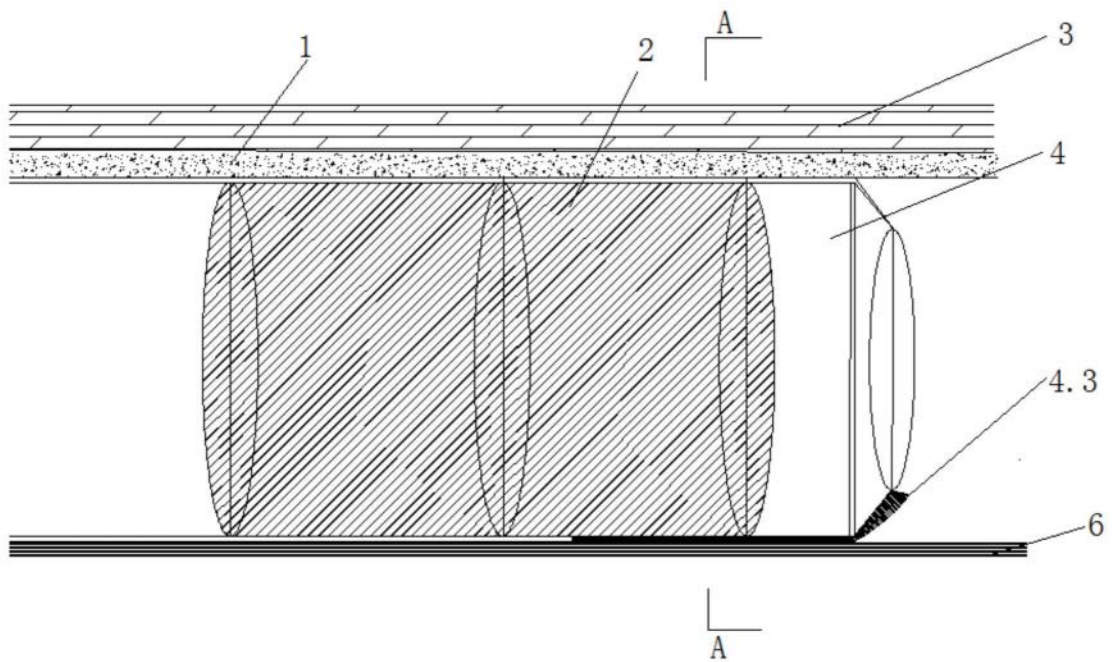


图2

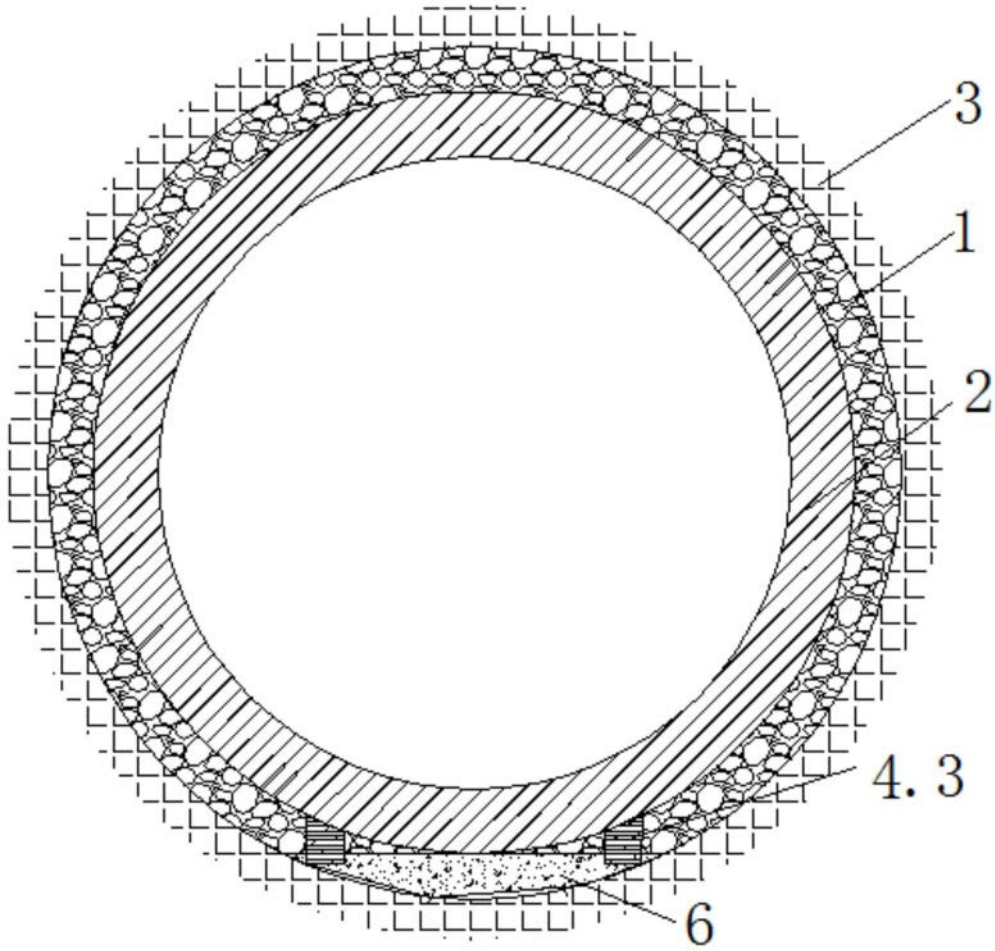


图3

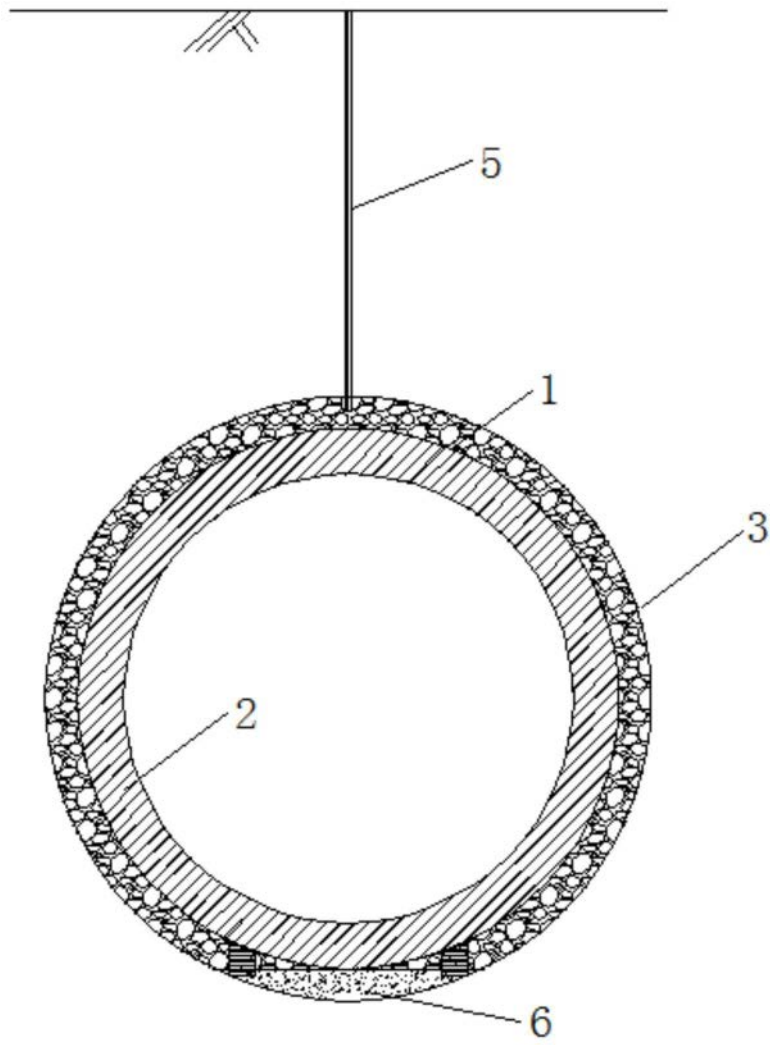


图4