



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118346819 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 16

(21) 申请号 202410325332.0

(22) 申请日 2024.03.21

(71) 申请人 中国五冶集团有限公司

地址 610063 四川省成都市锦江区五冶路9号

申请人 西南交通大学

(72) 发明人 刘卫华 王峰 罗利 张洋语

周吉日 周浩 王佳林 方亚彪

陈奇 柘秋易

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理

有限公司 51214

专利代理师 孙杰

(51) Int. Cl.

F16L 1/036 (2006.01)

F16L 1/06 (2006.01)

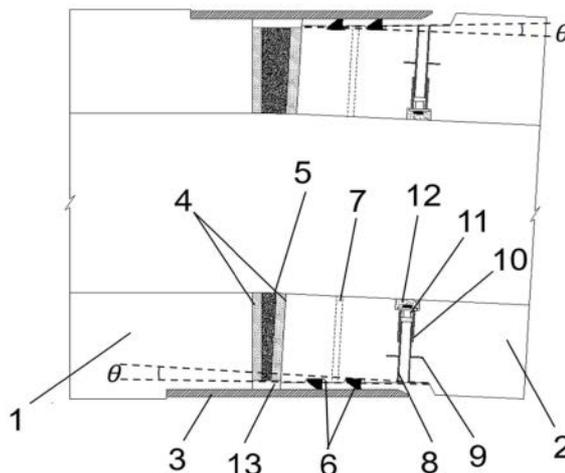
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种大口径多曲率曲线顶管接头及其施工方法

(57) 摘要

本申请公开了一种大口径多曲率曲线顶管接头及其施工方法,涉及顶管施工技术领域。该大口径多曲率曲线顶管接头,包括至少两个依次对接的管节,相邻的两个所述管节的对接端分别为承口端和插口端,所述承口端的端面与所述插口端的端面均固定有环向加劲板,并在两个所述环向加劲板之间设置有环向楔形木衬垫;所述承口端固定有朝向所述插口端延伸并套在所述插口端上的钢套管,所述钢套管与所述插口端之间设置有橡胶密封圈,所述插口端的外表面与设置有所述插口端的所述管节的内表面之间具有夹角。本申请可避免管节混凝土在顶进过程中产生局部受压破坏。



1. 一种大口径多曲率曲线顶管接头,其特征在于,包括至少两个依次对接的管节,相邻的两个所述管节的对接端分别为承口端(1)和插口端(2),所述承口端(1)的端面与所述插口端(2)的端面均固定有环向加劲板(4),并在两个所述环向加劲板(4)之间设置有环向楔形木衬垫(5);所述承口端(1)固定有朝向所述插口端(2)延伸并套在所述插口端(2)上的钢套管(3),所述钢套管(3)与所述插口端(2)之间设置有橡胶密封圈(6),所述插口端(2)的外表面与设置有所述插口端(2)的所述管节的内表面之间具有夹角。

2. 根据权利要求1所述的大口径多曲率曲线顶管接头,其特征在于,所述橡胶密封圈(6)包括两个,两个所述橡胶密封圈(6)沿所述插口端(2)的轴向间隔布置。

3. 根据权利要求2所述的大口径多曲率曲线顶管接头,其特征在于,所述插口端(2)上设置有注水检测孔(7),所述注水检测孔(7)的进口端设置在所述插口端(2)的内表面,所述注水检测孔(7)的出口端设置在所述插口端(2)的外表面并位于两个所述橡胶密封圈(6)之间。

4. 根据权利要求1所述的大口径多曲率曲线顶管接头,其特征在于,所述插口端(2)的外表面与设置有所述插口端(2)的所述管节的内表面之间的夹角与相邻的两个所述管节的轴线之间的夹角相一致。

5. 根据权利要求1所述的大口径多曲率曲线顶管接头,其特征在于,所述插口端(2)上具有贯穿其设置的注浆孔(14);

在沿所述管节的轴向,所述橡胶密封圈(6)设置在所述注浆孔(14)与所述环向加劲板(4)之间。

6. 根据权利要求5所述的大口径多曲率曲线顶管接头,其特征在于,所述插口端(2)上预埋有注浆管(8),所述注浆管(8)的内腔形成所述注浆孔(14),所述注浆管(8)朝向所述管节内腔的一端螺纹连接有堵头(11)。

7. 一种大口径多曲率曲线顶管接头的施工方法,其特征在于,采用权利要求1至6中任一项所述的大口径多曲率曲线顶管接头,包括:

S1、预制设计线路中与不同曲率的曲线段相对应的环向楔形木衬垫(5)和管节;

S2、利用顶管机将管节顶进到位,利用纠偏油缸将相邻两个管节之间的接缝张开至预设的张开量;

S3、在相邻两个管节之间安装环向楔形木衬垫(5),再利用顶管机将相邻两个管节顶紧。

8. 根据权利要求7所述的施工方法,其特征在于,预制设计线路中与不同曲率曲线段相对应的环向楔形木衬垫(5)和管节,包括:

S1.1、根据施工曲线段的弧长与曲率半径获得曲线段的转角,并确定管节的数量和长度;

S1.2、根据管节的长度与曲线段的曲率半径获得相邻两个管节之间的张开角度;

S1.3、根据相邻两个管节之间的张开角度与管节的内外径尺寸获得环向楔形木衬垫(5)的尺寸。

9. 根据权利要求8所述的施工方法,其特征在于,相邻两个管节之间的张开角度

$$\theta = 2 \times \arcsin\left(\frac{L+b}{2R}\right);$$

其中, θ 为相邻两个管节之间的张开角度, L 为管节的长度, b 为靠近曲线段圆心一侧的接头处的环向加劲板与木衬垫的总厚度, R 为曲线段的曲率半径。

10. 根据权利要求8所述的施工方法,其特征在于,环向楔形木衬垫(5)的尺寸包括:

在靠近曲线段圆心的一侧,环向楔形木衬垫(5)在管节外壁一侧的宽度为 b_1 ,环向楔形木衬垫(5)在管节内壁一侧的宽度为 $b_2 = \left[b_1 + \left(\frac{\delta \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$;

在远离曲线段圆心的一侧,环向楔形木衬垫(5)在管节内壁一侧的宽度为 $b_3 = \left[b_1 + \left(\frac{(D-\delta) \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$,环向楔形木衬垫(5)在管节外壁一侧的宽度为 $b_4 = \left[b_1 + \left(\frac{D \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$;其中, δ 为管节的厚度, D 为管节的外径。

一种大口径多曲率曲线顶管接头及其施工方法

技术领域

[0001] 本申请涉及顶管施工技术领域,具体涉及一种大口径多曲率曲线顶管接头及其施工方法。

背景技术

[0002] 随着城市建设进程的稳步推进,顶管施工技术因其对路面以及既有工程影响较小得到了广泛应用。当顶管遇到顶进路线上存在既有构筑物、不良地质体等情况时,顶进路线常设计成曲线形式以避免上述区域。

[0003] 在当前曲线顶管施工过程中,通常采用在两节管节接头之间插入楔形木垫块使得相邻两个管节产生一定偏转角度,但该曲线顶管施工方法仍存在较大局限性。

[0004] 在大口径顶管中该方法仅适用于曲率半径较大的曲线段,当曲率半径较小时会使管节间偏转角度较大,此时管节靠圆弧内侧接头承口端钢套管易与插口端混凝土产生挤压变形,使得管节接头破坏,而靠圆弧外侧接头钢套管不能使环形密封垫产生足够的压缩量而造成其密封失效。此外在曲线顶管施工中楔形木衬垫拆换过程复杂且偏转角度控制精度较低,通常只能形成单一曲率半径的曲线,难以满足多种曲率半径的工程需求。

发明内容

[0005] 本申请的目的在于提供一种大口径多曲率曲线顶管接头及其施工方法,解决大口径顶管接头在小半径曲线施工中易使管节接头破坏的问题。

[0006] 本申请解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 第一方面,提供了一种大口径多曲率曲线顶管接头,包括至少两个依次对接的管节,相邻的两个所述管节的对接端分别为承口端和插口端,所述承口端的端面与所述插口端的端面均固定有环向加劲板,并在两个所述环向加劲板之间设置有环向楔形木衬垫;所述承口端固定有朝向所述插口端延伸并套在所述插口端上的钢套管,所述钢套管与所述插口端之间设置有橡胶密封圈,所述插口端的外表面与设置有所述插口端的所述管节的内表面之间具有夹角。

[0008] 进一步的,所述橡胶密封圈包括两个,两个所述橡胶密封圈沿所述插口端的轴向间隔布置。

[0009] 进一步的,所述插口端上设置有注水检测孔,所述注水检测孔的进口端设置在所述插口端的内表面,所述注水检测孔的出口端设置在所述插口端的外表面并位于两个所述橡胶密封圈之间。

[0010] 进一步的,所述插口端的外表面与设置有所述插口端的所述管节的内表面之间的夹角与相邻的两个所述管节的轴线之间的夹角相一致。

[0011] 进一步的,所述插口端上具有贯穿其设置的注浆孔;在沿所述管节的轴向,所述橡胶密封圈设置在所述注浆孔与所述环向加劲板之间。

[0012] 进一步的,所述插口端上预埋有注浆管,所述注浆管的内腔形成所述注浆孔,所述

注浆管朝向所述管节内腔的一端螺纹连接有堵头。

[0013] 第二方面,提供了一种大口径多曲率曲线顶管接头的施工方法,采用第一方面提供的大口径多曲率曲线顶管接头,包括:S1、预制设计线路中与不同曲率的曲线段相对应的环向楔形木衬垫和管节;S2、利用顶管机将管节顶进到位,利用纠偏油缸将相邻两个管节之间的接缝张开至预设的张开量;S3、在相邻两个管节之间安装环向楔形木衬垫,再利用顶管机将相邻两个管节顶紧。

[0014] 进一步的,预制设计线路中与不同曲率曲线段相对应的环向楔形木衬垫和管节,包括:S1.1、根据施工曲线段的弧长与曲率半径获得曲线段的转角,并确定管节的数量和长度;S1.2、根据管节的长度与曲线段的曲率半径获得相邻两个管节之间的张开角度;S1.3、根据相邻两个管节之间的张开角度与管节的内外径尺寸获得环向楔形木衬垫的尺寸。

[0015] 进一步的,相邻两个管节之间的张开角度 $\theta = 2 \times \arcsin\left(\frac{L+b}{2R}\right)$;其中, θ 为相邻两个管节之间的张开角度,L为管节的长度,b为靠近曲线段圆心一侧的接头处的环向加劲板与木衬垫的总厚度,R为曲线段的曲率半径。

[0016] 进一步的,环向楔形木衬垫的尺寸包括:在靠近曲线段圆心的一侧,环向楔形木衬垫在管节外壁一侧的宽度为 b_1 ,环向楔形木衬垫在管节内壁一侧的宽度为

$b_2 = \left[b_1 + \left(\frac{\delta \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$;在远离曲线段圆心的一侧,环向楔形木衬垫在管节内壁一侧的宽度为

$b_3 = \left[b_1 + \left(\frac{(D-\delta) \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$,环向楔形木衬垫在管节外壁一侧的宽度为

$b_4 = \left[b_1 + \left(\frac{D \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$;其中, δ 为管节的厚度,D为管节的外径。

[0017] 本申请的有益效果:

[0018] 本申请实施例提供的大口径多曲率曲线顶管接头及其施工方法,通过在承口端与插口端的端面均固定环向加劲板,可在顶管施工过程中更好地传递顶推力,避免管节混凝土在顶进过程中产生局部受压破坏;通过在插口端的外表面与设置有插口端的管节的内表面之间形成夹角,在顶管顶进完成后可避免靠近曲线段圆心一侧的钢套管与插口端产生挤压破坏,同时可确保远离曲线段圆心一侧的橡胶密封圈与钢套管产生足够挤压变形量,保持良好的密封性,可较好适用于大口径顶管。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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他相关的附图。

[0020] 图1是相邻两个管节之间的张开角度与曲率半径、管节长度的关系示意图;

[0021] 图2是本申请实施例提供的大口径多曲率曲线顶管接头的结构示意图;

[0022] 图3是顶管在靠近曲线段圆心一侧的结构示意图;

[0023] 图4是顶管在远离曲线段圆心一侧的结构示意图;

[0024] 图5是注浆孔的布置图。

[0025] 附图标记:

[0026] 1-承口端;2-插口端;3-钢套管;4-环向加劲板;5-环向楔形木衬垫;6-橡胶密封圈;7-注水检测孔;8-注浆管;9-止水片;10-外接头;11-堵头;12-水泥砂浆;13-聚氨酯密封胶;14-注浆孔。

具体实施方式

[0027] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。

[0028] 应注意:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。且在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0029] 在本申请实施例的描述中,指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系。术语“设置”、“开有”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接、可拆卸连接和一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。

[0030] 参见图2、图3、图4,本申请实施例提供了一种大口径多曲率曲线顶管接头,包括至少两个依次对接的管节,相邻的两个管节的对接端分别为承口端1和插口端2,承口端1的端面与插口端2的端面均固定有环向加劲板4,并在两个环向加劲板4之间设置有环向楔形木衬垫5;承口端1固定有朝向插口端2延伸并套在插口端2上的钢套管3,钢套管3与插口端2之间设置有橡胶密封圈6,插口端2的外表面与设置有插口端2的管节的内表面之间具有夹角。

[0031] 本申请实施例提供的大口径多曲率曲线顶管接头,通过在相邻两个管节的承口端1与插口端2的端面均固定环向加劲板4,提高了承口端1与插口端2的端面强度,可在顶管施工过程中更好地传递顶推力,避免管节混凝土在顶进过程中产生局部破坏;通过在相邻的承口端1与插口端2之间设置环向楔形木衬垫5,可使相邻的两个管节之间产生一定偏转角度,以实现曲线施工;通过设置钢套管3的一端与承口端1固定连接、另一端套在插口端2上,并在钢套管3与插口端2之间设置橡胶密封圈6,实现承口端1与插口端2之间的密封连接,提高了承口端1与插口端2之间连接的可靠性;通过在插口端2的外表面与设置有插口端2的管节的内表面之间形成夹角,在顶管顶进完成后可避免靠近曲线段圆心一侧的钢套管3与插口端2产生挤压破坏,同时可确保远离曲线段圆心一侧的橡胶密封圈6与钢套管3产生足够挤压变形量,保持良好的密封性,可较好适用于大口径顶管。

[0032] 在一些实施例中,参见图2、图3、图4,钢套管3的内径等于承口端1的外径,插口端2的外径小于钢套管3的内径。钢套管3的一端套在承口端1上并与承口端1固定连接,钢套管3的另一端套在插口端2上、并在钢套管3与插口端2之间形成用于安装橡胶密封圈6的空间。

[0033] 钢套管3与插口端2之间可以设置一个橡胶密封圈6。在一些实施例中,参见图2、图3、图4,橡胶密封圈6包括两个,两个橡胶密封圈6沿插口端2的轴向间隔布置。示例性的,橡胶密封圈6为鹰嘴橡胶圈,插口端2的外表面上设置有两道环形凹槽,两个橡胶密封圈6分别设置在两道环形凹槽内。通过设置两个橡胶密封圈6,进一步提高了钢套管3与插口端2之间的密封性能。

[0034] 在一些实施例中,环向楔形木衬垫5采用松木板制成,环向楔形木衬垫5的外径略小于钢套管3的内径,环向楔形木衬垫5的外表面与钢套管3的内表面之间的缝隙采用聚氨酯密封膏13填平密封。

[0035] 在一些实施例中,参见图2、图3、图4,插口端2上设置有注水检测孔7,注水检测孔7的进口端设置在插口端2的内表面,注水检测孔7的出口端设置在插口端2的外表面并位于两个橡胶密封圈6之间。示例性的,注水检测孔7的数量可以为一个、两个或两个以上。通过设置注水检测孔7,当顶管的管节拼接完成后,可向注水检测孔7内注水以进行以对相邻两个管节的接头处进行水压试验,以检查相邻两个管节的接头处的密封性能。水压试验时,当在试验压力下至少恒压3min不渗水,则表示水压试验合格。

[0036] 在一些实施例中,参见图2、图3、图4,插口端2的外表面与设置有插口端2的管节的内表面之间的夹角与相邻的两个管节的轴线之间的夹角相一致。示例性的,当相邻两个管节拼接完成后,相邻两个管节的轴线之间的夹角为 θ ,插口端2的外表面与设置有插口端2的管节的内表面之间的夹角也为 θ ,由此可使插口端2的外表面与钢套管3的内表面平行。在顶管顶进完成后可避免由于靠近曲线段圆心一侧的钢套管3与插口端2之间空间较小而产生挤压破坏,同时可确保远离曲线段圆心一侧的橡胶密封圈6与钢套管3产生足够挤压变形量,保持良好的密封性,避免防水失效。

[0037] 在一些实施例中,插口端2上具有贯穿其设置的注浆孔14;在沿管节的轴向,橡胶密封圈6设置在注浆孔14与环向加劲板4之间。通过设置注浆孔14,可在顶进过程中即时进行壁后注浆,并可根据现场施工情况对注浆压力、注浆速度和注浆量进行调整,注浆完成后,可利用堵头11封堵注浆孔14,并利用水泥砂浆12填平以确保顶管接头密封性。示例性的,参见图5,注浆孔14包括四个,四个注浆孔14沿插口端2的周向均布设置。

[0038] 在一些实施例中,参见图2、图3、图4,插口端2上预埋有注浆管8,注浆管8的内腔形成注浆孔14,注浆管8朝向管节内腔的一端螺纹连接有堵头11。示例性的,注浆管8朝向管节内腔的一端焊接有外接头10,外接头10同样预埋在插口端2内,外接头10内具有与注浆管8连通的内螺纹孔,堵头11螺纹连接在外接头10的内螺纹孔中。注浆管8的外表面上还固定有预埋插在插口端2内的止水片9。

[0039] 在一些实施例中,钢套管3、环向加劲板4、注浆管8均可采用Q235钢材,环向加劲板4的厚度可为5mm。

[0040] 本申请实施例提供了一种大口径多曲率曲线顶管接头的施工方法,采用上述实施例提供的大口径多曲率曲线顶管接头,包括:S1、预制设计线路中与不同曲率的曲线段相对应的环向楔形木衬垫5和管节;S2、利用顶管机将管节顶进到位,利用纠偏油缸将相邻两个管节之间的接缝张开至预设的张开量;S3、在相邻两个管节之间安装环向楔形木衬垫5,再利用顶管机将相邻两个管节顶紧。其中,当曲线段的曲率发生变化时,采用提前预制的不同曲率的曲线段的环向楔形木衬垫5进行替换,直至完成整体曲线段顶管施工。

[0041] 步骤S1中,预制设计线路中与不同曲率曲线段相对应的环向楔形木衬垫5和管节,包括:S1.1、根据施工曲线段的弧长与曲率半径获得曲线段的转角,并确定管节的数量和长度;S1.2、根据管节的长度与曲线段的曲率半径获得相邻两个管节之间的张开角度;S1.3、根据相邻两个管节之间的张开角度与管节的内外径尺寸获得环向楔形木衬垫5的尺寸。

[0042] 参见图1,在曲线顶管中,可将曲线段划分为由多个顶管管节组成的折线段,由此

可得到相邻两个管节的圆心角 $\alpha = 2 \times \arcsin\left(\frac{L+b}{2R}\right)$, 进一步根据几何关系可得到相邻两个管节之间的张开角度 θ 与圆心角 α 相等, 因此, 相邻两个管节之间的张开角度 $\theta = 2 \times \arcsin\left(\frac{L+b}{2R}\right)$; 其中, θ 为相邻两个管节之间的张开角度, L 为管节的长度, b 为靠近曲线段圆心一侧的接头处的环向加劲板与木衬垫的总厚度, R 为曲线段的曲率半径。进一步, 可计算得到环向楔形木衬垫 5 的尺寸,

[0043] 环向楔形木衬垫 5 的尺寸包括:

[0044] 在靠近曲线段圆心的一侧, 环向楔形木衬垫 5 在管节外壁一侧的宽度为 b_1 , 环向楔形木衬垫 5 在管节内壁一侧的宽度为 $b_2 = \left[b_1 + \left(\frac{\delta \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$;

[0045] 在远离曲线段圆心的一侧, 环向楔形木衬垫 5 在管节内壁一侧的宽度为 $b_3 = \left[b_1 + \left(\frac{(D-\delta) \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$, 环向楔形木衬垫 5 在管节外壁一侧的宽度为 $b_4 = \left[b_1 + \left(\frac{D \times \theta \times \pi}{180} \right) \right]$; 其中, δ 为管节的厚度, D 为管节的外径。

[0046] 示例性的, 曲线段的曲率半径 $R=600\text{m}$, 选用管节的长度 $L=3\text{m}$, 管节的内径 2.4m , 管节的外径 $D=2.84\text{m}$, 管节的厚度 $\delta=0.22\text{m}$, 靠近曲线段圆心一侧的接头处的环向加劲板与木衬垫的总厚度 $b=0.03\text{m}$ 。根据上述公式计算得到 $\theta=0.289^\circ$; 设定 b_1 固定为 10mm , 通过计算得到 $b_2=11.1\text{mm}$, $b_3=23.2\text{mm}$, $b_4=24.3\text{mm}$, 由此可根据尺寸预制环向楔形木衬垫 5。

[0047] 本申请实施例提供了一种大口径多曲率曲线顶管接头的施工方法, 可根据顶进路线中不同曲线段预制顶管管节和环向楔形木衬垫 5, 环向楔形木衬垫 5 的安装及拆卸过程方便, 可根据不同曲率曲线段进行灵活调整。

[0048] 以上所述, 仅是本申请的较佳实施例而已, 并非对本申请作任何形式上的限制, 依据本申请的技术实质, 在本申请的精神和原则之内, 对以上实施例所作的任何简单的修改、等同替换与改进等, 均仍属于本申请技术方案的保护范围之内。

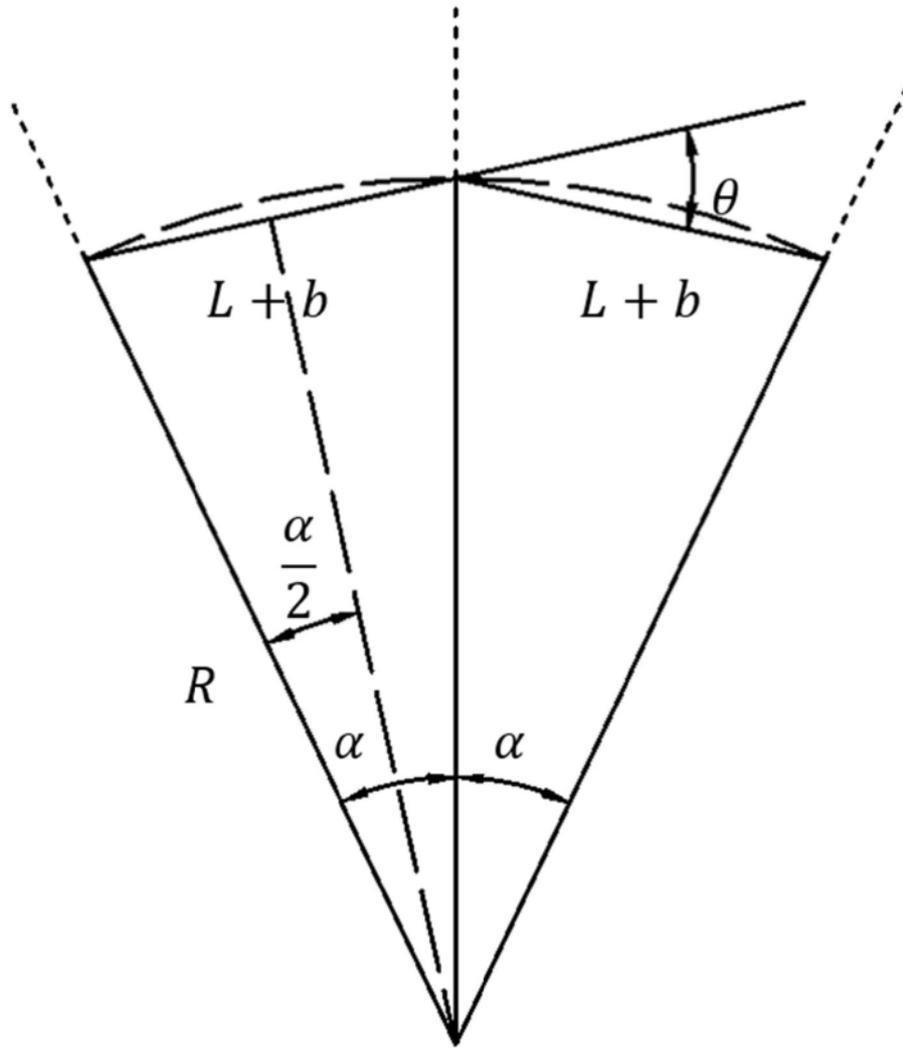


图1

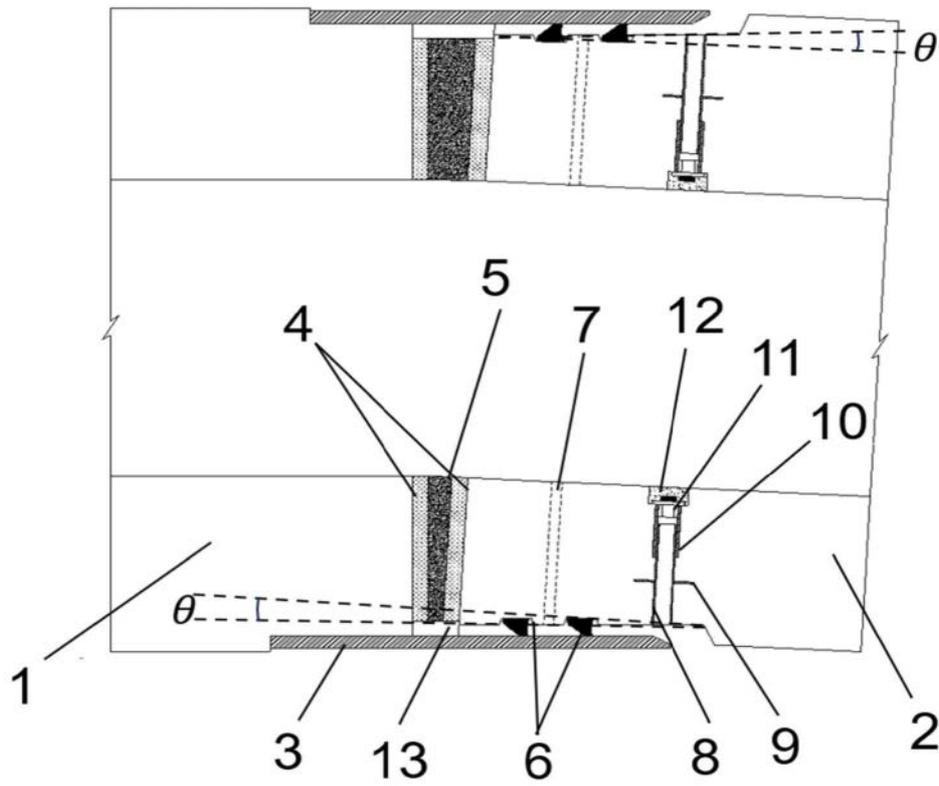


图2

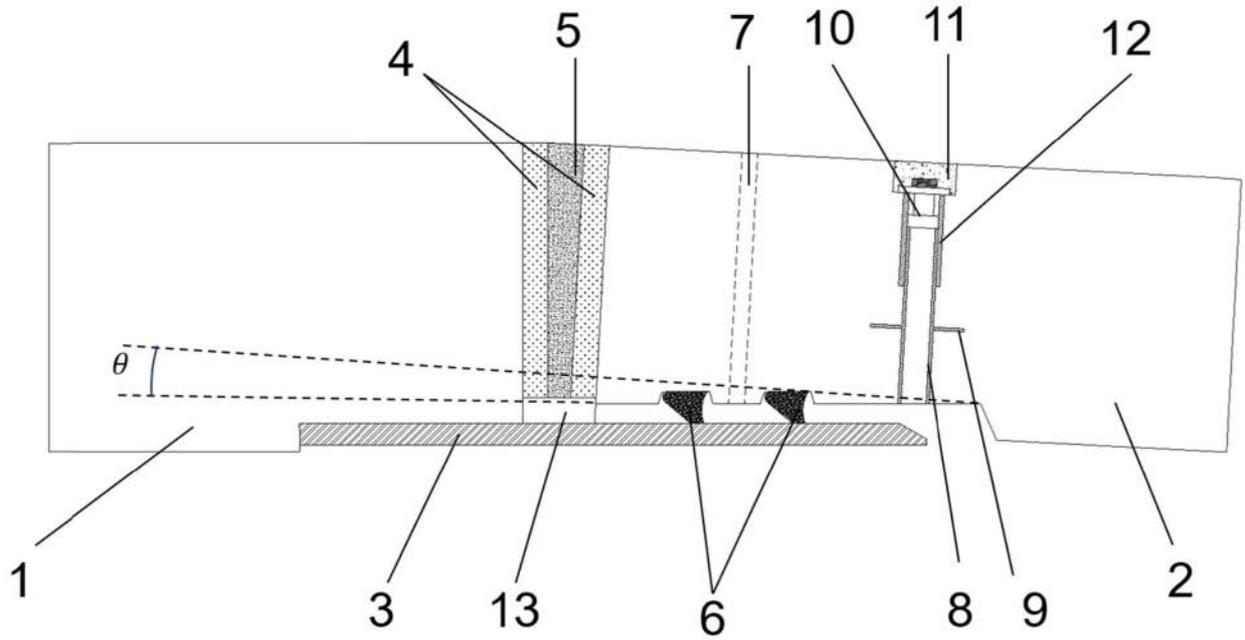


图3

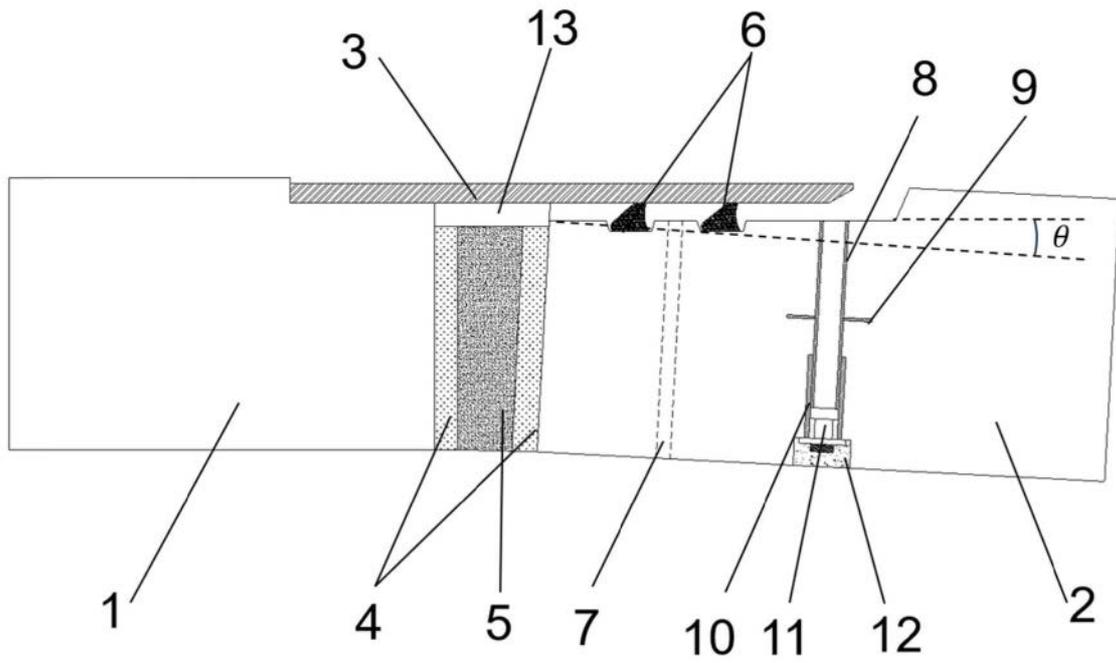


图4

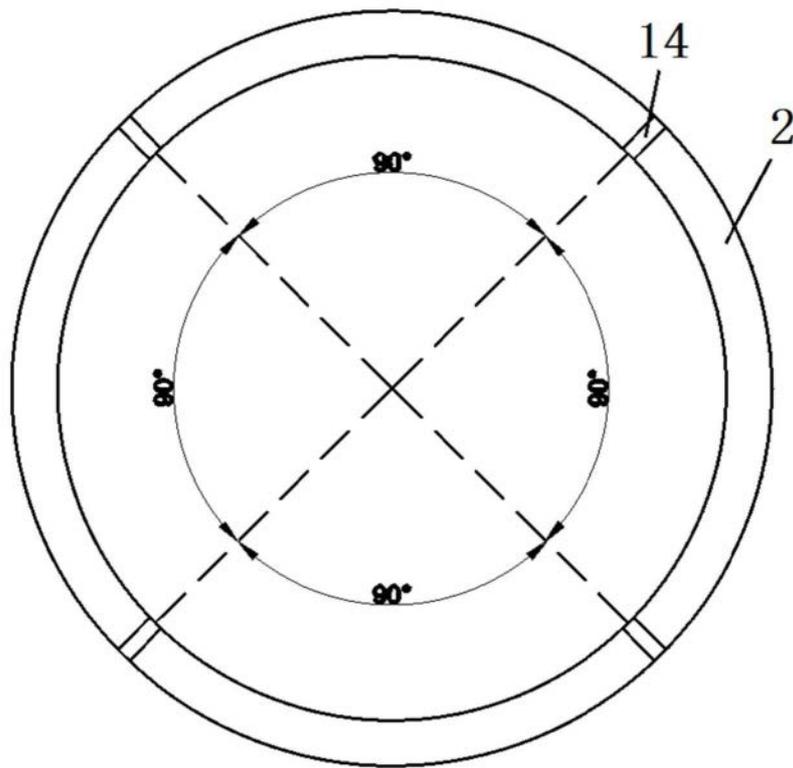


图5