(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111594184 A
(43)申请公布日 2020.08.28

(21)申请号 202010476575.6

(22)申请日 2020.05.29

(71)申请人 陕西路桥集团有限公司
地址 710000 陕西省西安市雁塔区吉祥路306号

(72)发明人 李成博 冯科科 张雪振 商佳坤

(74)专利代理机构 西安毅联专利代理有限公司 61225
代理人 韩金明

(51)Int.Cl.
E21D 9/00(2006.01)
E21D 11/00(2006.01)
E21D 11/18(2006.01)
E21D 11/14(2006.01)
E21D 11/10(2006.01)
E21D 11/38(2006.01)
E21D 11/15(2006.01)
E21D 20/00(2006.01)
E21F 16/00(2006.01)

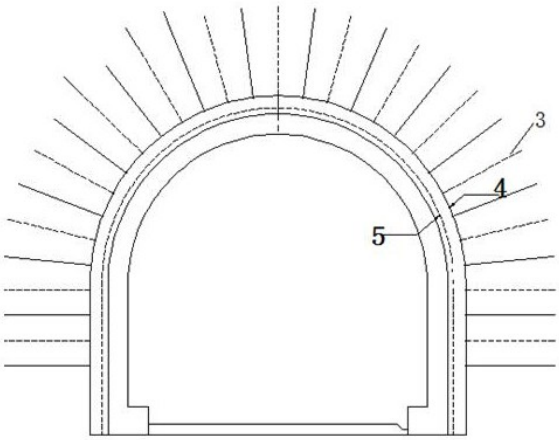
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法，采用两台阶上下断面法开挖，初期支护采用喷射混凝土、系统锚杆、钢筋网、和型钢支撑的综合防护系统，外加超前小导管施工能有效加固隧道洞壁一定范围的围岩，也能与钢架组合成小管棚预支护系统，以支撑和加固自稳能力差的围岩，对防止软弱围岩的下沉、松弛、坍塌等有比较好的效果，洞身防排水施工，防、排、截、堵相结合，确保隧道排水通畅、防水可靠、经济合理；然后二次衬砌施工，采用整体模筑混凝土结构，衬砌采用C30混凝土，增强二衬整体性，提高抗侧压性能。



CN 111594184 A

1.一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法,采用台阶开挖方式,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:初期支护,开挖洞口并建立洞口支撑框架;

步骤二:所述初期支护包括钢拱,将超前小导管穿过钢拱,所述超前注浆小导管的外插角为5°～10°,所述多个沿着洞口方向的钢拱组成钢拱支撑;

步骤三:洞身防排水施工,所述初期支护面再设置排水结构和防水层,所述排水结构包括环向排水管和纵向排水管,环向排水管采用Ω型排水半管,间距5-8cm,通过连接三通管与纵向排水管连通,Ω型排水半管之间通过固定钉与防水层固定,每个Ω型排水半管上方设有2cm引水孔;Ω型排水半管采用带侧翼的Ω形结构,侧翼采用两层,与岩面或者初期支护接触面一侧加设一层透水材料,透水材料表面设有蜂窝状结构;

所述防水层包括防水板和土工布,防水层设在初次喷射混凝土和二次衬砌混凝土之间,最后整体采用模筑混凝土结构进行二次衬砌施工。

2.根据权利要求1所述的一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法,其特征在于,步骤一中初期支护包括:先进行导洞开挖,对开挖面喷射混凝土封闭围岩,然后将锚杆打入挖开的断面,挂钢筋网,最后再架设钢拱支撑的综合防护系统。

3.根据权利要求1所述的一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法,其特征在于,步骤二中超前小导管尾端置于开挖面后方的钢拱上,超前小导管用水泥砂浆填充,注浆压力初压为0.5-1.0MPa,终压为2.0MPa,注浆顺序自拱两边向拱顶注入。

4.根据权利要求1所述的一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法,其特征在于,对于分散的单个漏水点,所述步骤三中采用Ω型半圆排水管引排至边墙的泄水孔处,在出水处打设2-3m长的PVC管进行定点引排。

5.根据权利要求1所述的一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法,其特征在于,所述步骤三中防水层的土工布使用热熔垫片固定,防水板采用热熔焊进行挂设。

6.根据权利要求5所述的一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法,其特征在于,所述防水板铺设采用从下向上的顺序铺设,松紧应适度并留有余量,实铺长度与弧长的比值为10:8,检查时要保证防水板全部面积均能抵到围岩。

一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法

技术领域

[0001] 本发明属于隧道施工技术领域，主要涉及一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法。

背景技术

[0002] 针对本项目施工特点，隧道洞口右侧山体围岩节理裂隙发育，岩层呈片层状，为水平节理，洞顶位置有一冲沟，且洞口偏压，雨季水量充沛，施工时间正处于雨季，持续时间较长，导致进洞困难。常规的进洞方法不能解决项目面临的施工困难。

发明内容

[0003] 本发明通过在主洞左偏22.88m位置处，通过爆破开挖、喷射混凝土、Φ8钢筋网、Φ22早强砂浆锚杆、型钢拱架、二次衬砌修建横支导洞进主洞的施工方法，成功的解决了我标段进洞的困难，同时最大限度的减少了土石方的开挖，保护了植被，响应绿色公路理念，取得了良好的表现。本发明初期支护后再二次衬砌施工，采用整体模筑混凝土结构，衬砌采用C30混凝土，增强二衬整体性，提高抗侧压性能。洞身防排水施工，防、排、截、堵相结合，确保隧道排水通畅、防水可靠、经济合理。

[0004] 本发明的技术方案是：一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法，采用多台阶上下断面法开挖，包括以下步骤：

步骤一：初期支护，开挖洞口并建立洞口支撑框架；

步骤二：所述初期支护包括钢拱，将超前小导管穿过钢拱，所述超前注浆小导管的外插角为5°～10°，多个沿着洞口方向的钢拱组成钢拱支撑；

步骤三：洞身防排水施工，所述初期支护面再设置排水结构和防水层，所述排水结构包括环向排水管和纵向排水管，环向排水管采用Ω型排水半管，间距5-8cm，通过连接三通管与纵向排水管连通，Ω型排水半管之间通过固定钉与防水层固定，每个Ω型排水半管上方设有2cm引水孔；Ω型排水半管采用带侧翼的Ω形结构，侧翼采用两层，与岩面或者初期支护接触面一侧加设一层透水材料，透水材料表面设有蜂窝状结构；

所述防水层包括防水板和土工布，防水层设在初次喷射混凝土和二次衬砌混凝土之间，最后整体采用模筑混凝土结构进行二次衬砌施工。

[0005] 作为方案的进一步优化，步骤一中初期支护包括：先进行导洞开挖，对开挖面喷射混凝土封闭围岩，然后将锚杆打入挖开的断面，挂钢筋网，最后再架设钢拱支撑的综合防护系统。为了建立初期支护较为完整的支护框架，增强开挖洞口的整体稳定性。

[0006] 作为方案的进一步优化，步骤二中超前小导管尾端置于开挖面后方的钢拱上，超前小导管用水泥砂浆填充，注浆压力初压为0.5-1.0MPa，终压为2.0MPa，注浆顺序自拱两边向拱顶注入。

[0007] 通过上述方案，采用多台阶开挖法增加了工作面，前后干扰较小，有利于机械化作业，进度较快，一次开挖面积较小，有利于掌子面稳定，特别是下台阶开挖时较为安全。喷射

混凝土后打入超前锚杆，能充分调动和发挥围岩的自承能力。超前小导管注浆能改变围岩状况及稳定性，浆液注入软弱、松散地层或含水破碎围岩裂隙后，能与之紧密接触并凝固，注浆后增强了松散、软弱围岩的稳定性，有利于完成开挖后与完成初期支护时间内围岩的稳定，也有利于提高小导管自身的刚度和强度，不至于围岩失稳破坏直至坍塌。步骤三中洞身防排水施工选用Ω型排水半管以免除隧道外围水压力作用，减少隧道拱墙的承受力，使排水畅通，隧道衬砌结构外围成为无水压力的环境，保证隧道在使用期内不渗漏水，由于其深埋在隧道衬砌内部，在一般寒冷地区能有效防止排水管内冰冻及对结构物冻胀损害；暗埋式排水管由于竖向设置，管内水流流速大。

[0008] 作为方案的进一步优化，对于分散的单个漏水点，所述步骤三中采用Ω型半圆排水管引排至边墙的泄水孔处，在出水处打设2-3m长的PVC管进行定点引排。将水分尽可能的排出，增强洞体上部的稳定性。

[0009] 作为方案的进一步优化，所述步骤三中防水层的土工布使用热熔垫片固定，防水板采用热熔焊进行挂设。热熔垫片施工便利，节省时间，选用原料较软的塑料材料，能够确保防水板不被刺破。

[0010] 作为方案的进一步优化，所述防水板铺设采用从下向上的顺序铺设，松紧应适度并留有余量，实铺长度与弧长的比值为10:8，检查时要保证防水板全部面积均能抵到围岩。

[0011] 本发明和现有技术相比，有益效果是：

1、本发明采用整体模筑混凝土结构，衬砌采用C30混凝土，增强二衬整体性，提高抗侧压性能，洞身防排水施工，防、排、截、堵相结合，确保隧道排水通畅、防水可靠、经济合理。

[0012] 2、本发明排水结构包括环向Ω型排水半管和纵向排水管，环向排水管采用Ω型排水半管，间距5-8cm，每个Ω型排水半管上方设有引水孔，通过连接三通管与纵向排水管连通，Ω型排水半管施工时易操作，以适应于围岩变形及喷层表面不平整的要求，且能和纵向排水管有效的配合，适用各种地质条件下地下水的排水条件。

[0013] 3、本发明Ω型排水半管两个侧翼与岩面或初期支护面接触以接收收集渗、流水，中间设凹槽，该凹槽汇聚和集中引排水，在侧翼的外缘设供固定钉穿过的钉孔。侧翼采用两层，与岩面或者初期支护接触面一侧加设一层透水材料，透水材料表面可以设置孔穴，孔穴为均匀分布的蜂窝状结构，利于形成流水通，能提高排水效果。

附图说明

[0014] 图1是本发明施工导洞超前支护图；

图2是本发明施工导洞横断面及超前小导管图；

图3本发明超前小导示意图；

图4是本发明施工导洞钢拱架构造图；

图5是本发明钢拱架截面图；

图6是本发明施工导洞防排水图；

图7是本发明防排水图I-I方向的截面图；

图8是本发明Ω型排水半管与防排水示意图；

图9是本发明Ω型排水半管固定方式示意图；

图10是本发明洞口底部Ω型排水半管与纵向排水管位置关系图；

图中：1、超前小导管，2、水泥砂浆，3、锚杆，4、钢筋网，5、钢拱，6、围岩，7、纵向连接筋，8、初次喷射混凝土，10、土工布，11、防水层，12、二衬衬砌混凝土，13、Ω型排水半管，15-初期支护，16-纵向排水管，17-固定钉，18-渗漏水处，19-引水孔，20-防水板；100-套筒，101-圆盘。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图详细说明本发明，同时通过说明使发明优点更加清楚和容易理解。

[0016] 实施例：

如图1-10所示，本发明的技术方案是：一种用于洞口偏压隧道的主洞开挖方法，采用多台阶上下断面法开挖，其特征在于，包括以下步骤：

步骤一：初期支护，开挖洞口并建立洞口框架；初期支护包括：先进行导洞开挖，采用台阶法开挖方式，对开挖面喷射混凝土封闭围岩6，然后将锚杆3打入挖开的断面，挂钢筋网4，最后再架设钢拱支撑的综合防护系统。

[0017] 步骤二：所述初期支护包括钢拱5，将超前小导管1穿过钢拱，所述多个沿着洞口方向的钢拱组成钢拱支撑；另外，为了避免采用超前小导管1进行注浆操作时，出现漏浆的情况，可以对未插入超前小导管的部分设置套筒，套筒可以滑动，套筒远离插入头设置圆盘101，圆盘101能够带着套筒100在使用的过程中滑动，套筒100也可以部分插入围岩6，这里减少未插入部分出现漏浆的现象。因此该结构的设置可以避免注浆不能达到预期效果时围岩变形难以控制的情况出现。

[0018] 通过上述方案，采用多台阶开挖法增加了工作面，前后干扰较小，有利于机械化作业，进度较快，一次开挖面积较小，有利于掌子面稳定，特别是下台阶开挖时较为安全。喷射混凝土后打入超前锚杆，能充分调动和发挥围岩的自承能力。超前小导管注浆能改变围岩状况及稳定性，浆液注入软弱、松散地层或含水破碎围岩裂隙后，能与之紧密接触并凝固，注浆后增强了松散、软弱围岩的稳定性，有利于完成开挖后与完成初期支护时间内围岩的稳定，也有利于提高小导管自身的刚度和强度，不至于围岩失稳破坏直至坍塌。

[0019] 步骤三：洞身防排水施工，所述初期支护面再设置排水结构和防水层11，所述排水结构包括环向排水管和纵向排水管16，环向排水管采用Ω型排水半管13，间距5-8cm，通过连接三通管与纵向排水管连通，Ω型排水半管13之间通过固定钉17与防水层11固定，每个Ω型排水半管13上方设有2cm引水孔；所述防水层11包括防水板20和土工布10，防水层11设在初次喷射混凝土8和二次衬砌混凝土12之间，最后整体采用模筑混凝土结构进行二次衬砌施工。

[0020] 洞身防排水施工选用Ω型排水半管以免除隧道外围水压力作用，减少隧道拱墙的承受力，使排水畅通，隧道衬砌结构外围成为无水压力的环境，保证隧道在使用期内不渗漏水，由于其深埋在隧道衬砌内部，在一般寒冷地区能有效防止排水管内冰冻及对结构物冻胀损害；暗埋式排水管由于竖向设置，管内水流流速大。

[0021] 每个Ω型排水半管13采用带侧翼的Ω形结构，两个侧翼与岩面或初期支护面接触以接收收集渗、流水，中间设凹槽，该凹槽汇聚和集中引排水，在侧翼的外缘设供固定钉穿过的钉孔。为提高排水效果，侧翼采用两层，与岩面或者初期支护接触面一侧加设一层透水材料，透水材料表面可以设置孔穴，孔穴均匀分布的蜂窝状结构，利于形成流水通。

[0022] 对于分散的单个漏水点，当水量不大时，采用半圆排水管引排至边墙泄水孔处，小股水应在出水处打设2-3m长的PVC管进行定点引排。

[0023] 具体地，如图1所示，本发明的初期支护采用φ22早强砂浆锚杆3，环向间距100cm，纵向间距60cm，L=350cm，梅花型环向设置；初期支护的锚杆可以主动加固岩土体，防止土体变形，而锚杆的环向或者纵向间距的设置有益于均匀受力，使得开挖面各个位置的力度始终保持均匀，而间距太小浪费材料且费时费力，间距太大不足以达到使各个位置受力均匀。

[0024] 如图4、5所示，φ8钢筋网片4网格间距20cm×20cm，搭接长度一个网格；16mm连接钢板6一块长22cm，宽13.4cm，与I18钢拱5采用二保焊进行双面焊接，I18钢拱采用工字形钢拱架，如图3所示；上台阶I18钢拱5分3段，分别长315cm、536cm、284cm，下台阶I18钢拱5共2根，分别长300cm，拱架纵向间距60cm，基础嵌入基岩，I18钢拱5之间用φ22纵向连接筋7连接，φ22纵向连接筋7长800cm，环向间距100cm；

隧道竖向荷载和横向荷载比较大，不稳定，而开挖后钢拱上部和下台阶及时封闭成环的对围岩起到支撑作用，上部选用三段封闭，下台阶选用两段，下面两段的距离设置成相等，是为了使开挖的洞口两边钢拱的支撑力均匀，上台阶选用三段，是为了更好的将上部的力分散。

[0025] 如图2、3所示，步骤二中的一种预支护系统，包括φ50×4超前小导管1和1:1水泥砂浆2，所述φ50×4超前小导管1环向间距40cm，L=450cm，超前注浆小导管的外插角为5°～10°，尾端置于开挖面后方的I18钢拱5(如图3所示)上，用1:1水泥砂浆2填充，注浆压力初压为0.5-1.0MPa，终压为2.0MPa，注浆顺序自拱两边向拱顶。这是为了保证工作面的稳定，超前小导管浆液以充填，劈裂等方式，置换土颗粒间和岩石裂隙中的水分及空气后占据其位置，经过一定时间凝结，将原有的松散土颗粒或裂隙胶结成一个整体，形成一个新结构，强度大，防水性能良好的固结体。

[0026] 如图6-10所示，本发明的防排水系统，土工布10规格为350g/㎡，使用热熔垫片固定，热熔垫片施工便利，节省时间，选用原料较软的塑料材料，能够确保防水板不被刺破，搭接长度20cm，防水板11厚1.2mm，采用热熔焊进行挂设，搭接间距15cm，纵向排水管9采用DN160HDPE双壁波纹管，外裹一层土工布10，放入碎石，利用防水板11反向包裹。热熔垫片施工便利，节省时间，选用原料较软的塑料材料，能够确保防水板不被刺破。

[0027] 具体如下：防水板超前二次衬砌10～20m施工，用自动爬行热焊机进行焊接，铺设采用专用台车进行。

[0028] 1.铺设前进行精确放样，弹出标准线进行试铺后确定防水板一环的尺寸，尽量减少接头。

[0029] 2.铺设≥350g/m2土工布首先用简易作业台架将单幅无防布固定到预定位置，然后用专用热熔衬垫及射钉将无纺布固定在喷射混凝土上，专用热熔衬垫及射钉按梅花型布置，拱部间距50～80cm，边墙间距80～100cm。无防布铺设要松紧适度，使之能紧贴在喷射混凝土表面，不致因过紧被撕裂；过松，影响防水板挂设。无防布幅间搭接宽度不小于5cm。

[0030] 3.分离式防水板铺设采用从下向上的顺序铺设，松紧应适度并留有余量(实铺长度与弧长的比值为10:8)，检查时要保证防水板全部面积均能抵到围岩。

[0031] 4.两幅防水板的搭接宽度不应小于150mm；且无纺布，防水板搭接以及施工缝、变形缝等防水薄弱环节的搭接均应错开1m。

[0032] 5.环向铺设时,下部防水板应压住上部防水板。

[0033] 6.防水板接头自动热熔焊接用自动双缝热熔焊机按照规定的温度、速度焊接、单条焊缝的有效缝宽度不小于1.5cm。焊接前先除尽防水板表面的灰尘再焊接,焊接后两条缝间留一条空气道,用空气检测器检测焊接质量。

[0034] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

[0035] 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。

[0036] 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。

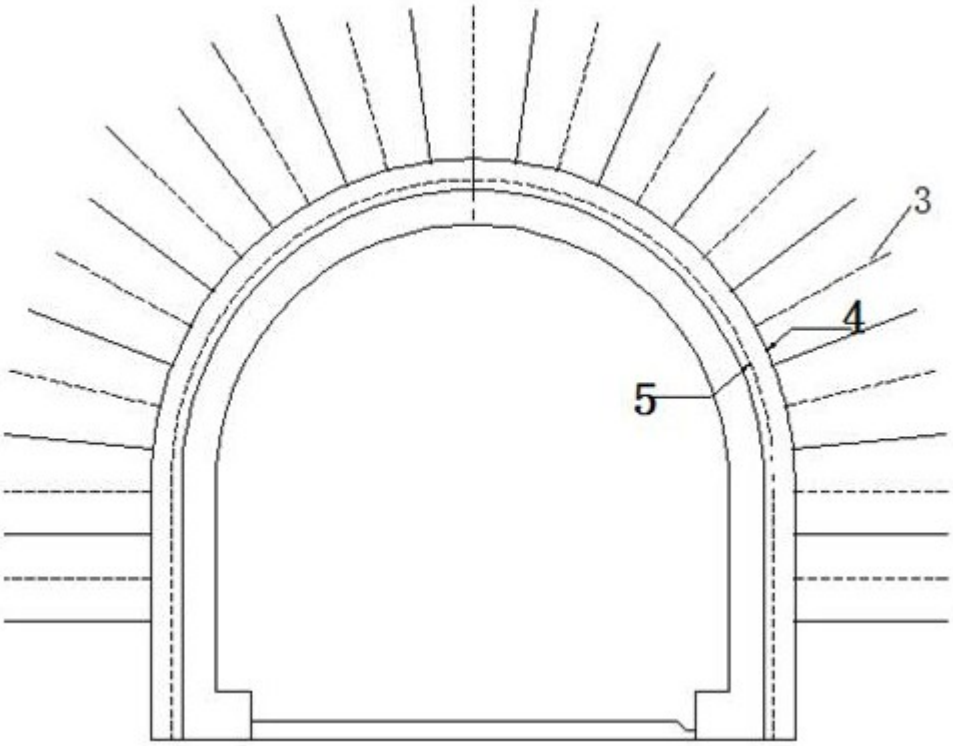


图1

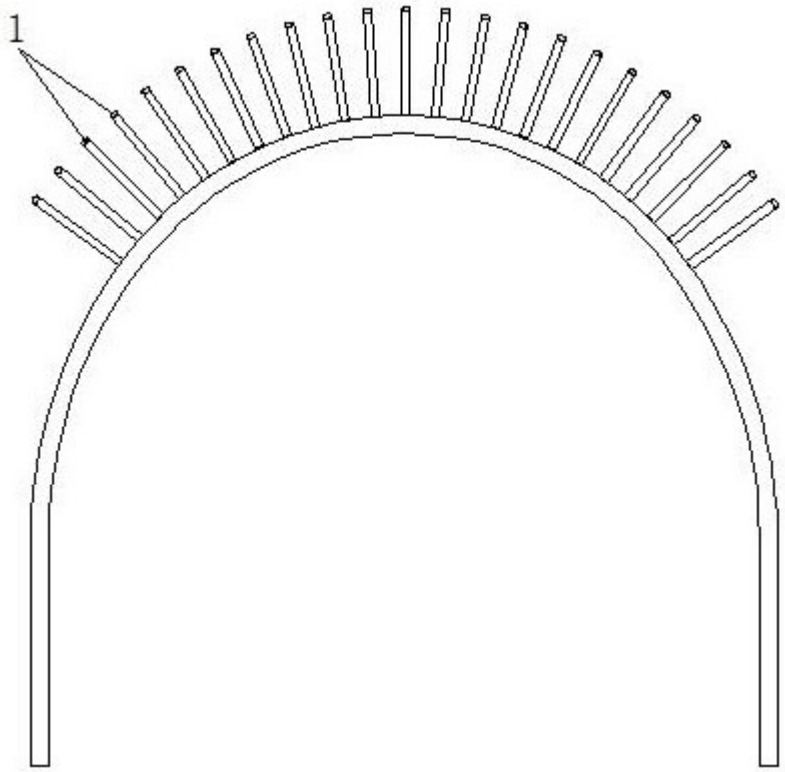


图2

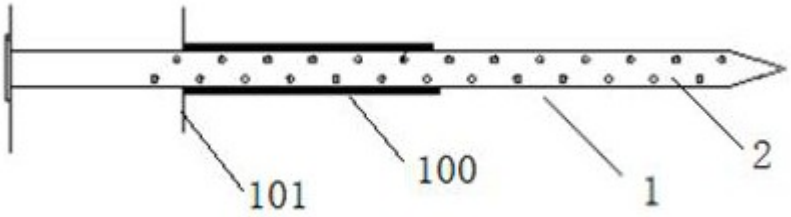


图3

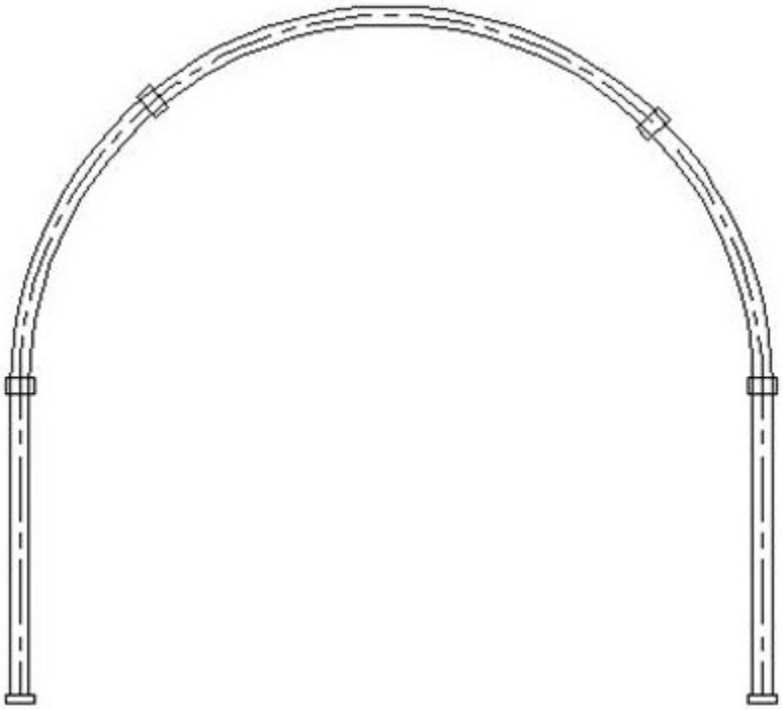


图4

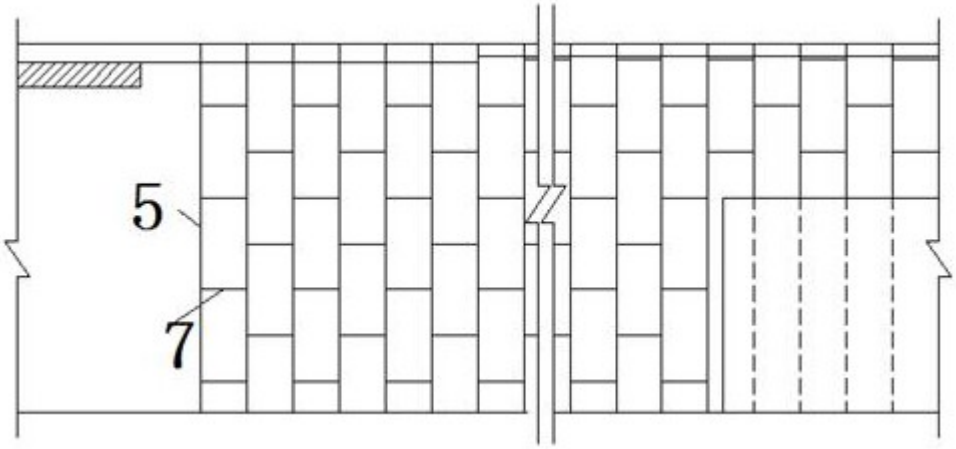


图5

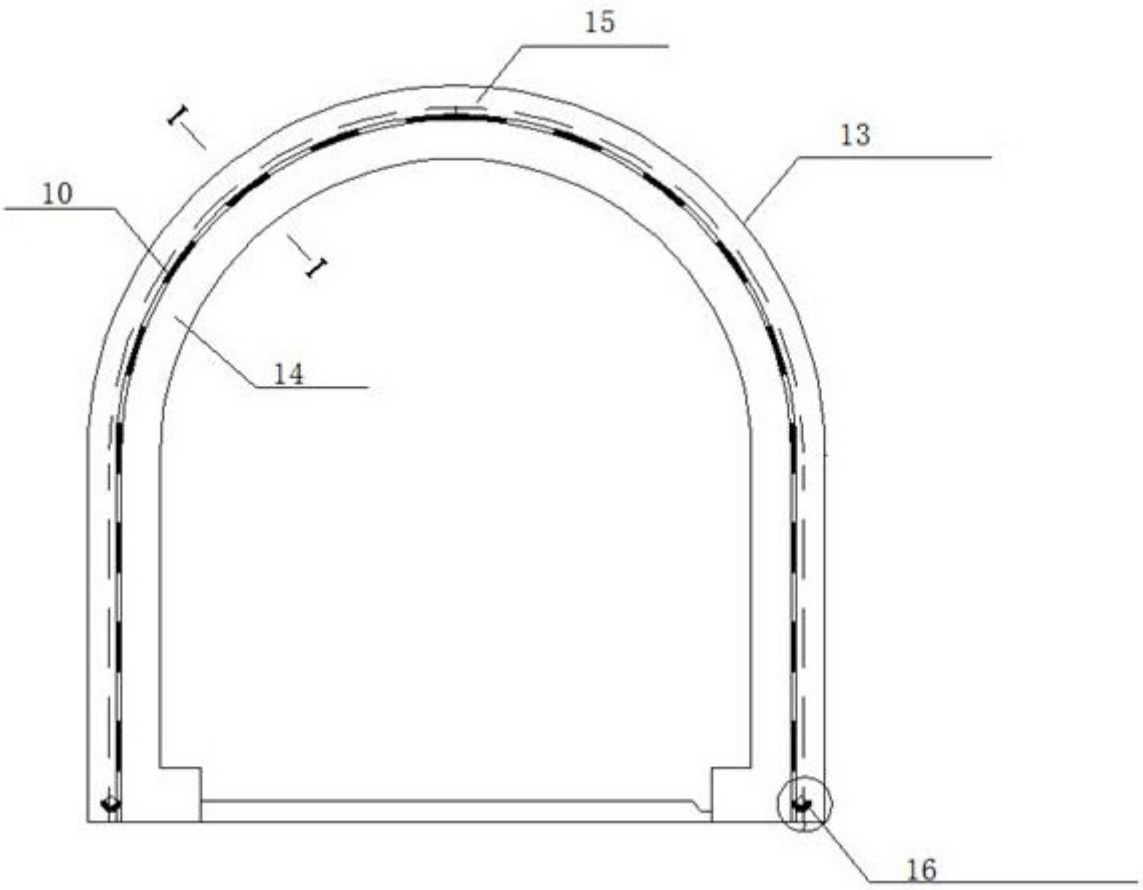


图6

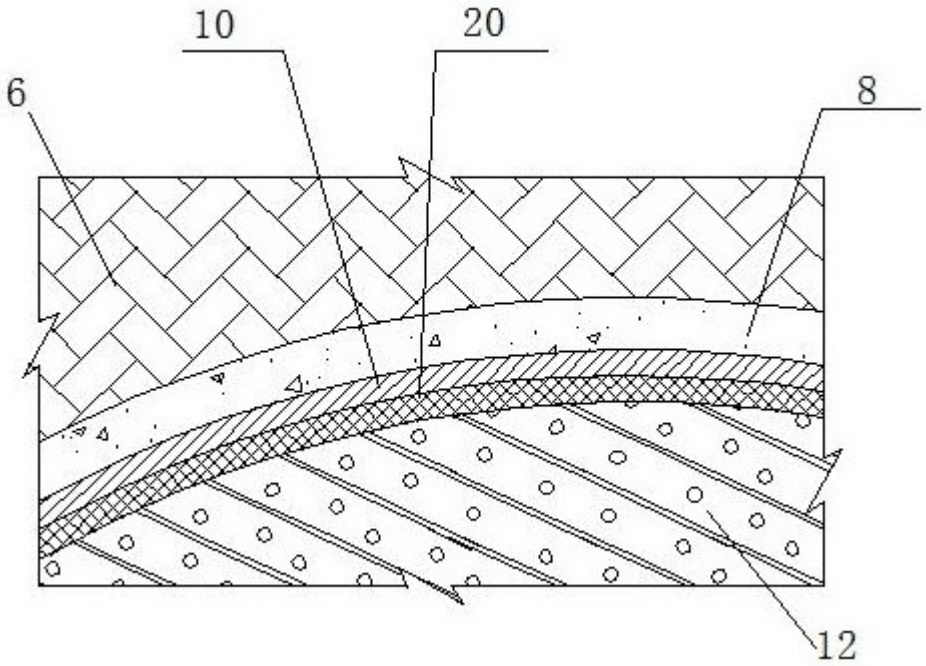


图7

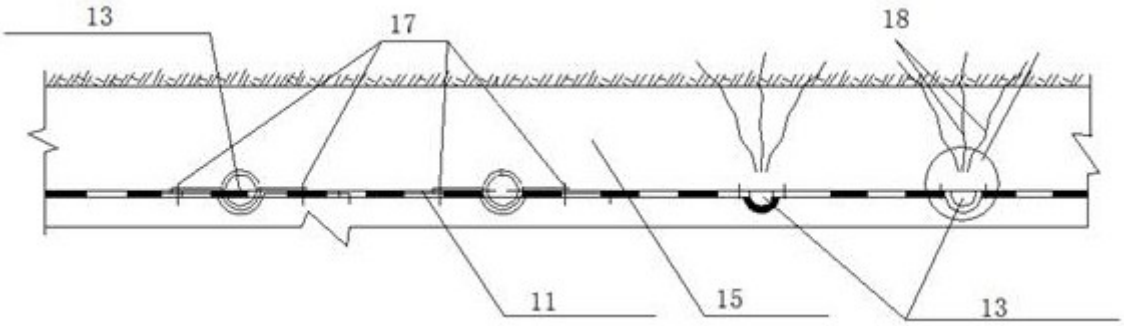


图8

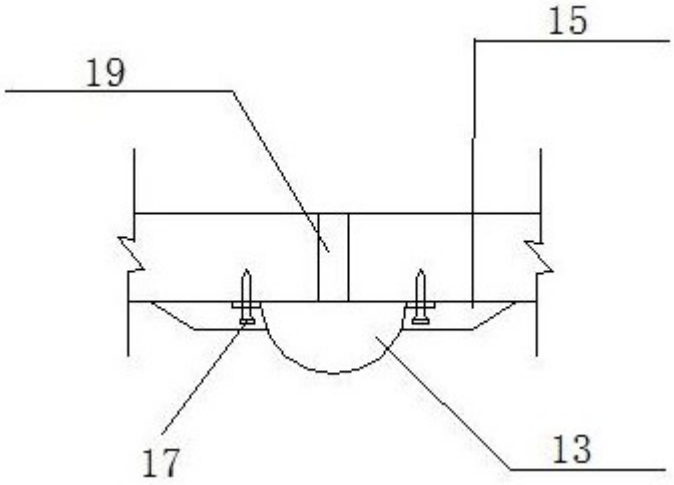


图9

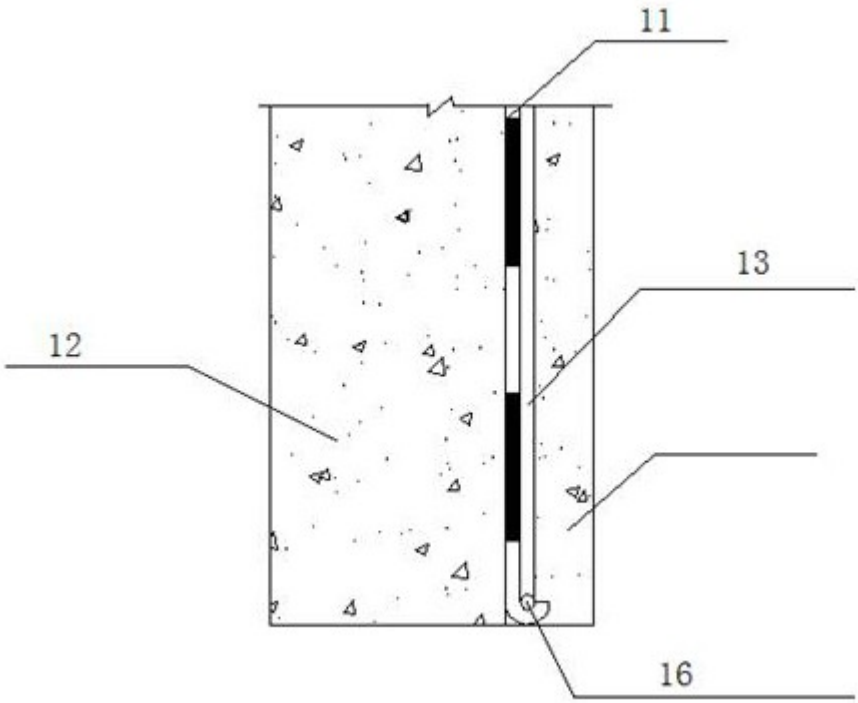


图10