



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114233301 A

(43) 申请公布日 2022. 03. 25

(21) 申请号 202111635608.8

E21D 11/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.29

E21D 11/10 (2006.01)

(71) 申请人 广西路建工程集团有限公司

地址 530001 广西壮族自治区南宁市兴宁
区邕武路1号

申请人 广西交通设计集团有限公司

(72) 发明人 周祥 郑寰宇 梁露 谭傢元
胡杰 陈信朋 潘志军 赵飞龙
罗伟锋 李诚 张观树 宋伟
郭懿 邵羽 王鸣冠

(74) 专利代理机构 南宁市来来专利代理事务所
(普通合伙) 45118

代理人 石本定

(51) Int.Cl.

E21D 9/00 (2006.01)

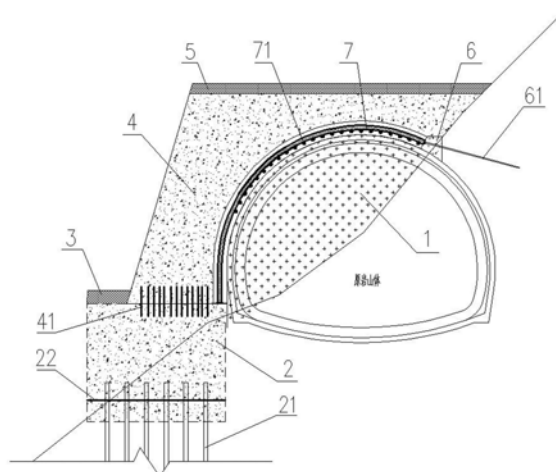
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法

(57) 摘要

本发明具体涉及一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法,经过基础及抗滑处理;山体反压;护拱及反压砼墙施工、进洞辅助措施施工和护拱段暗洞开挖的施工步骤,此施工方法解决了在偏压地质条件下,隧道进洞开挖的安全可靠施工,具有能防止围岩挤压隧道产生隧道开裂变形,防止山体下滑危及隧道安全,防止隧道沉降等现象的发生,极大提高了大偏压地形下隧道进洞的施工安全。



1. 一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 基础及抗滑处理

(1-1) 对大偏压山体进行清表,整平场地,然后利用整平的场地,采用潜孔钻钻孔,钻孔过程中可根据塌孔情况采用根管钻进或预注浆后钻进措施;

(1-2) 采用压力灌注水泥砂浆或者细石砼向孔内灌注,形成抗滑微型桩;

(1-3) 破除抗滑微型桩顶部不小于50cm的桩头,露出钢管及钢筋束,在桩头顶部铺设一层钢筋网;

(1-4) 埋设反压砼与承台的连接钢筋,浇筑混凝土承台;

(2) 山体反压

(2-1) 配置流动性较强的水泥浆液;

(2-2) 就近取土,采用水泥浆液拌制水泥土,将水泥土进行反压,并采用机械将水泥土的外露形状做成弧形的反压砼;

(3) 护拱及反压砼墙施工

(3-1) 施工护拱垫块,护拱垫块顺地形设置;

(3-2) 施工锁脚钢管,锁脚钢管一端锚入原岩山体中,另一端连接接头伸出护拱垫块外;

(3-3) 安装护拱钢架,护拱钢架下端应预留管棚施加的导向管,并将锁脚与护拱型钢有效连接,连接施工喷射砼,形成护拱;

(3-4) 安装外侧模板,利用护拱形成的内侧模板和安装的外侧模板,浇筑反压砼墙体;

(4) 进洞辅助措施施工

(4-1) 施工管棚施工套拱,套拱内安装导向管;

(4-2) 利用套拱及护拱内的导向管进行长管棚施工;

(5) 护拱段暗洞开挖

(5-1) 采用核心土法或侧壁导坑法对原岩山体及回填的水泥土进行开挖,开挖进尺每次不大于一榀钢架;

(5-2) 开挖出暴露面后立刻安装初期支护钢架,并完成喷砼浇筑;

(5-3) 待具备施工空间后,迅速完成仰拱闭环,对存在地基承载力不足的段落进行必要的地基处理。

2. 根据权利要求1所述大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法,其特征在于,所述抗滑微型桩的混凝土桩体内设置钢管,钢管内中心设置钢筋束,钢筋束为多股钢筋拧为一股;其施工方法为:在孔内放置钢管,钢管内放置多根钢筋束,不同的钢管间钢管结构应错开。

3. 根据权利要求1所述大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法,其特征在于,所述承台一侧的斜面,铺设填土A并种植爬藤绿化。

4. 根据权利要求1所述大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法,其特征在于,所述反压砼墙体上端面为平面,并铺设填土B并绿化。

一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道建筑施工技术领域,具体为一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法。

背景技术

[0002] 偏压隧道是指由于客观原因而致围岩压力呈现出较为明显的不均匀性,在偏压荷载作用下对隧道的支护和施工产生不利影响。偏压现象对隧道的影响通常体现在以下几个方面:1、对隧道衬砌结构受力的影响:若隧道有偏压现象存在,则作用于隧道衬砌上的荷载必然是不对称的,这极易引起衬砌结构发生剪切破坏,尤其是地形、地质因素所引起的偏压,更会对隧道结构体系产生较大影响。偏压是引发隧道洞口段发生衬砌裂缝的主要原因,偏压荷载越大,则引发裂缝的几率就越大,偏压引起的裂缝走向通常为纵向裂缝和斜向裂缝。2、对洞口边仰坡的不良影响:在偏压和隧道开挖的双重作用下,隧道围岩应力的释放,会导致隧道洞口段山体产生变形,进而出现一定的水平位移。如果围岩强度较低,一旦含水量增大就容易被软化,使隧道深埋侧山体产生下滑的偏压推力,对浅埋侧围岩产生挤压效应,进而导致地表开裂现象,使洞内二次衬砌的裂纹扩展、变形加重;地表越陡则偏压越严重,在偏压力作用下,极易容易引起边坡失稳现象。

[0003] 因此,在偏压地质条件下开展隧道工程施工工序复杂,技术要求也更高,尤其是对隧道开挖的方法、开挖的顺序及其支护形式均有较高的要求。在具体施工中必须采取有力措施以避免局部塌方,使隧道围岩压力处于相对稳定的状态。特别是在隧道进洞的阶段,由于隧道顶覆盖层薄弱,更容易引起岩层土层坍塌,是隧道施工中的难点。

[0004] 查询到关于隧道进洞偏压的现有技术如下:关键词:隧道、隧洞、偏压、承台、进洞

1、控制隧道偏压变形的钢花管桩支挡结构及其施工方法;申请号:CN201710377618.3;申请人:中铁一局集团厦门建设工程有限公司;中铁一局集团有限公司;摘要:一种控制隧道偏压变形的钢花管桩支挡结构及其施工方法,其包括设置于所述偏压隧道沿线山体一侧的钢管桩,所述钢管桩用于对所述山体一侧的岩体进行加固。本发明中主要通过微型钢管桩来减小偏压隧道所受的偏压荷载,避免因隧道处于严重偏压状态而导致的隧道结构发生病害、失稳的状况。

[0005] 2、偏压状态下明暗交界段隧道进洞开挖支护结构及施工工法;申请号:CN201310161655.2;申请人:浙江省宏途交通建设有限公司;摘要:一种偏压状态下明暗交界段隧道进洞开挖支护结构及施工工法,通过采用偏压挡土墙和套拱组合的支护方式,平衡隧道的单侧偏压力,保证隧道结构安全,做到隧道开挖安全进洞。避免了因隧道明洞开挖而造成坡面的大面积破坏,保护了原生态植被,使坡面保持原状,避免因大开挖而造成滑坡,做到工程建设与环境保护的两不误,同时大大降低工程造价,可广泛应用山岭重丘区隧道建设。

[0006] 3、松散堆积体偏压斜交隧道进洞结构;申请号:CN202023059003.2;申请人:四川省交通建设集团股份有限公司;摘要:松散堆积体偏压斜交隧道进洞结构,包括注浆锚杆、

框格纵梁、框格横梁、抗滑桩、超前小导管、钢拱架、套拱和管棚；在隧道洞口的山体一侧，依开挖线设有注浆锚杆、框格纵梁和框格横梁，形成稳定的边仰坡体；在隧道洞口的临边一侧，在原边坡线以下设有抗滑桩，在抗滑桩顶部设有盖梁，盖梁兼作挡墙基础，在挡墙基础顶部设有反压挡墙；在隧道顶部设有超前小导管，超前小导管往前打设入尚未开挖的隧道边仰坡体，在已开挖处设有完整的钢拱架、套拱和管棚。本实用新型的有益效果是：本实用新型减少了对原始地貌和自然景观的破坏，有效地解决隧道洞口的工程隐患和保护自然环境，且通过回填植生混凝土，有助于植被的恢复。

[0007] 虽然现有文献中的隧道边部也设置挡土墙或钢管桩等用来辅助解决隧洞的偏压问题，但其主要思路和方法与本发明不同。“控制隧道偏压变形的钢花管桩支挡结构及其施工方法”，其实质是在隧道一侧设置抗滑群桩，减少山体滑动对隧道结构产生的滑动力，实质上属于传统的边坡加固措施，没有充分利用隧道结构的承载，且施工群桩需要在山体上修筑各类便道，费用和对山体扰动较大。“偏压状态下明暗交界段隧道进洞开挖支护结构及施工工法”该发明是通过尽可能的少开挖边坡，并对边坡进行防护，然后设置偏压墙，实质上也是通过开挖、防护、支挡措施进行偏压山体处治。“松散堆积体偏压斜交隧道进洞结构”本发明的是通过对山体高的一侧设置抗滑群桩，采用开挖的方式形成施工明洞的空间，然后设置偏压明洞，本质上属于开挖后再进行防护措施。本发明与以上发明均有本质区别，其区别在于：1. 本发明是一种零开挖进洞技术，其在简单清表以后就可以实施，通过回填水泥石土等结构即可进洞施工，不需要大规模开挖山体，避免了山体的扰动。2. 本发明属于一种主动支护形式，其实质是在提前采取稳定山体的措施，属于提前增加山体抗滑能力，避免隧道开挖过程中过大变形，进而诱发滑坡。3. 本发明属于考虑山体、隧道、抗滑微型桩、反压砣的系统性结构体系，通过抗滑微型桩加深了滑动面，通过抗滑微型桩与反压砣的整体型作用，并通过隧道结构一起承受山体的偏压作用，极大的限制了山体变形，保障了山体的稳定性。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法，解决了在偏压地质条件下，隧道进洞开挖的安全可靠施工，具有能防止围岩挤压隧道产生隧道开裂变形，防止山体下滑危及隧道安全，防止隧道沉降等现象的发生，极大提高了大偏压地形下隧道进洞的施工安全。

[0009] 为达到上述目的，本发明的技术方案如下：

一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法，包括以下步骤：

一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 基础及抗滑处理

(1-1) 对大偏压山体进行清表，整平场地，然后利用整平的场地，采用潜孔钻钻孔，钻孔过程中可根据塌孔情况采用根管钻进或预注浆后钻进措施；

(1-2) 采用压力灌注水泥砂浆或者细石砼向孔内灌注，形成抗滑微型桩；

(1-3) 破除抗滑微型桩顶部不小于50cm的桩头，露出钢管及钢筋束，在桩头顶部铺设一层钢筋网；

(1-4) 埋设反压砣与承台的连接钢筋，浇筑混凝土承台；

(2) 山体反压

(2-1) 配置流动性较强的水泥浆液；

(2-2) 就近取土, 采用水泥浆液拌制水泥土, 将水泥土进行反压, 并采用机械将水泥土的外露形状做成弧形的反压砣；

(3) 护拱及反压砣墙施工

(3-1) 施工护拱垫块, 护拱垫块顺地形设置；

(3-2) 施工锁脚钢管, 锁脚钢管一端锚入原岩山体中, 另一端连接接头伸出护拱垫块外；

(3-3) 安装护拱钢架, 护拱钢架下端应预留管棚施加的导向管, 并将锁脚与护拱型钢有效连接, 连接施工喷射砣, 形成护拱；

(3-4) 安装外侧模板, 利用护拱形成的内侧模板和安装的外侧模板, 浇筑反压砣墙体。

[0010] (4) 进洞辅助措施施工

(4-1) 施工管棚施工套拱, 套拱内安装导向管；

(4-2) 利用套拱及护拱内的导向管进行长管棚施工；

(5) 护拱段暗洞开挖

(5-1) 采用核心土法或侧壁导坑法对原岩山体及回填的水泥土进行开挖, 开挖进尺每次不大于一榀钢架；

(5-2) 开挖出暴露面后立刻安装初期支护钢架, 并完成喷砣浇筑；

(5-3) 待具备施工空间后, 迅速完成仰拱闭环, 对存在地基承载力不足的段落进行必要的地基处理；

所述抗滑微型桩的混凝土桩体内设置钢管, 钢管内中心设置钢筋束, 钢筋束为多股钢筋拧为一股；其施工方法为：在孔内放置钢管, 钢管内放置多根钢筋束, 不同的钢管间钢管结构应错开。

[0011] 所述承台一侧的斜面, 铺设填土A并种植爬藤绿化。

[0012] 所述反压砣墙体上端面为平面, 并铺设填土B并绿化。

[0013] 施工阶段的大偏压地形下稳定山体的隧道进洞结构如下：

隧道横断面的回填水泥土的外露弧面为护拱, 护拱的上端连接护拱垫块, 护拱垫块顺山体地形设置, 护拱的下端连接承台上端面, 承台下端通过抗滑微型桩与山体锚固；护拱的偏压外侧面浇筑反压砣墙体, 反压砣墙体的下端与承台上端面通过连接钢筋进行锚固。

[0014] 所述护拱垫块内设置锁脚钢管, 锁脚钢管一端锚入山体中, 锁脚钢管另一端穿过护拱垫块与护拱型钢的端部连接。

[0015] 所述承台下部的连接钢筋端部桩头铺设一层钢筋网。

[0016] 所述抗滑微型桩的混凝土桩体内设置钢管, 钢管内中心设置钢筋束, 钢筋束为多股钢筋拧为一股。

[0017] 所述反压砣墙体上端面为平面, 并铺设填土B并绿化。

[0018] 所述承台一侧的平面, 铺设填土A并绿化。

[0019] 所述承台一侧的斜面, 种植爬藤进行绿化。

[0020] 本发明结构原理如下：

反压砼墙体支撑承载山体上的偏压压力，并防止山体上的泥土或围岩下沉，反压砼墙体下端有承台支撑，承台通过抗滑微型桩的锚固作用锚定在山体斜面上，给反压砼墙体提供支撑力，反压砼墙体由于偏压产生的侧向压力，则通过连接钢筋克服侧向的剪切力，进而对反压砼墙体内部的护拱起到保护作用，防止护拱受力开裂变形，最终保护隧道进洞的安全施工。

[0021] 本发明的优点：

1、本发明在偏压山体的一侧设置承台，并在承台底部设置微型抗滑桩，桩体与承台形成一个抗滑体系，同时抗滑微型桩与上方反压混凝土形成一个整体，可极大防止围岩挤压隧道产生隧道开裂变形，防止山体下滑危及隧道安全，防止隧道沉降等现象的发生，极大提高了大偏压地形下隧道进洞的施工安全。

[0022] 2、本发明中采用在隧道顶部回填水泥土，然后再进行开挖，属于零开挖，人造围岩地形施工，只需进行简单清表，无需对山体开挖扰动。

[0023] 3、本发明将水泥土进行反压形成人造的隧道顶部填土层，一方面水泥土比原土更坚实抗滑，能更好地防止土体滑坡，同时水泥土具有比普通土体更好的应力传递作用，能够使得设置的抗滑结构体系在开挖过程中能更好的控制山体变形，避免诱发山体岩体松动，进而诱发滑动。相较传统偏压地形隧道施工方法中，采用挡墙、桩护结构进行保护的方法来说，本发明属于一种主动支护形式，采用了抗滑微型桩+反压砼墙+水泥土+隧道结构本身+山体的综合系统，能在早期预防山体滑动的产生，并充分利用了山体自身的承载能力，降低了隧道的偏压荷载，从而提高了安全性和经济性。同时，在隧道施工完成后，能够对隧道结构施加一个反压平衡力，降低了隧道结构由于偏压作用产生的弯矩等内力，从而提高了安全性、耐久性、经济性。

[0024] 4、适用于大部分具有大偏压地形的隧道进洞施工，可实施性高，向本领域内进行广泛推广。

[0025] 5、本发明设置的护拱垫块和锁脚钢管结构，对护拱的稳定起到了积极作用，可防止护拱松动脱落变形。

[0026] 6、本发明中的微型抗滑桩横断面结构，为混凝土+钢管+钢筋束的复合结构构成，具有极强的抗剪切能力，据实验测算，采用同样直径的混凝土+笼型钢筋抗滑桩，钢材用量相同的情况下，混凝土+钢管+钢筋束复合结构微型抗滑桩的抗剪能力是其2.5倍，原因在于，复合结构抗滑桩具有多层环形结构，每个环形结构自身就具有较强的抗剪切能力，并且剪切力通过多层结构之间能顺畅传递到芯部的钢筋绞，钢筋绞承受了主要的抗剪切能力。因此相较混凝土+笼型钢筋抗滑桩从边缘处容易被剪切力逐渐破坏开裂的情况来说，具有更高的安全性。

[0027] 附图说明：

图1为本发明隧道进洞横断面结构示意图；

图2为本发明护拱钢架与管棚导向管连接结构示意图；

图3为抗滑微型桩截面结构示意图；

图中的序号和部件名称为：1、回填水泥土；2、承台；21、抗滑微型桩；211、钢管；212、钢筋束；22、钢筋网；3、填土A；4、反压砼墙体；41、连接钢筋；5、填土B；6、护拱垫块；61、

锁脚钢管;7、护拱;71、管棚导向管;72、固定钢筋;73、护拱型钢。

具体实施方式

[0028] 实施例1

一种大偏压地形下稳定山体的隧道进洞施工方法,包括以下步骤:

(1)基础及抗滑处理

(1-1)对大偏压山体进行清表,整平场地,然后利用整平的场地,采用潜孔钻钻孔,钻孔过程中可根据塌孔情况采用根管钻进或预注浆后钻进措施;

(1-2)采用压力灌注水泥砂浆或者细石砼向孔内灌注,形成抗滑微型桩;

(1-3)破除抗滑微型桩顶部不小于50cm的桩头,露出钢管及钢筋束,在桩头顶部铺设一层钢筋网;

(1-4)埋设反压砼与承台的连接钢筋,浇筑混凝土承台;

(2)山体反压

(2-1)配置流动性较强的水泥浆液;

(2-2)就近取土,采用水泥浆液拌制水泥土,将水泥土进行反压,并采用机械将水泥土的外露形状做成弧形的反压砼;

(3)护拱及反压砼墙施工

(3-1)施工护拱垫块,护拱垫块顺地形设置;

(3-2)施工锁脚钢管,锁脚钢管一端锚入原岩山体中,另一端连接接头伸出护拱垫块外;

(3-3)安装护拱钢架,护拱钢架下端应预留管棚施加的导向管,并将锁脚与护拱型钢有效连接,连接施工喷射砼,形成护拱;

(3-4)安装外侧模板,利用护拱形成的内侧模板和安装的外侧模板,浇筑反压砼墙体。

[0029] (4)进洞辅助措施施工

(4-1)施工管棚施工套拱,套拱内安装导向管;

(4-2)利用套拱及护拱内的导向管进行长管棚施工;

(5)护拱段暗洞开挖

(5-1)采用核心土法或侧壁导坑法对原岩山体及回填的水泥土进行开挖,开挖进尺每次不大于一榀钢架;

(5-2)开挖出暴露面后立刻安装初期支护钢架,并完成喷砼浇筑;

(5-3)待具备施工空间后,迅速完成仰拱闭环,对存在地基承载力不足的段落进行必要的地基处理;

所述抗滑微型桩的混凝土桩体内设置钢管,钢管内中心设置钢筋束,钢筋束为多股钢筋拧为一股;其施工方法为:在孔内放置钢管,钢管内放置多根钢筋束,不同的钢管间钢管结构应错开。

[0030] 所述承台一侧的斜面,铺设填土A并种植爬藤绿化。

[0031] 所述反压砼墙体上端面为平面,并铺设填土B并绿化。

[0032] 应用实施例:

本发明在隧道大偏压地形得到广泛应用,通过采用本发明的进洞方法,可大幅降低由于隧道开挖造成的持续变形,避免了开挖过程中山体的松动,以及由此造成的大偏压荷载和支护持续变形开裂等病害。相比往常大偏压开挖过程中的反复控制,本发明能有效降低工期一半以上,同时工程费用降低50%以上,安全性得到大幅度提高。

[0033] 经检验,本发明的施工方法所得结构,比普通直接开挖山体,隧洞围岩为自然岩石和土体的隧洞,隧洞的微变形量减少了70%。

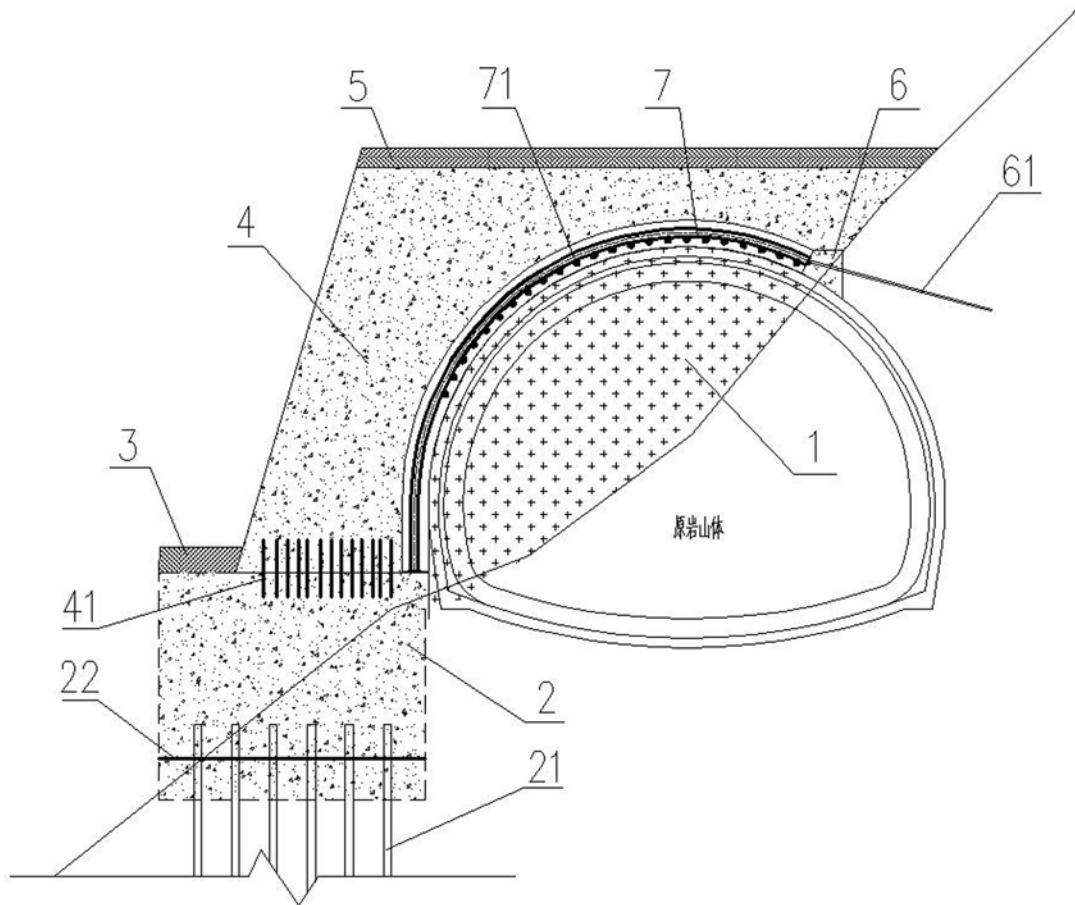


图1

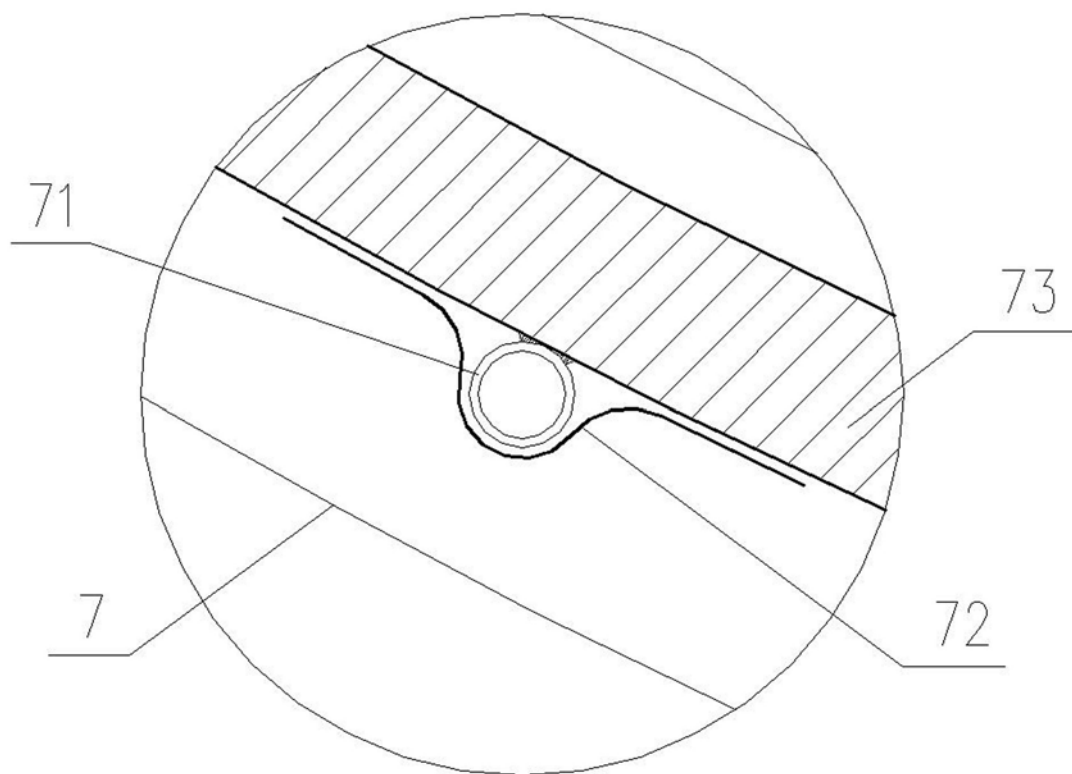


图2

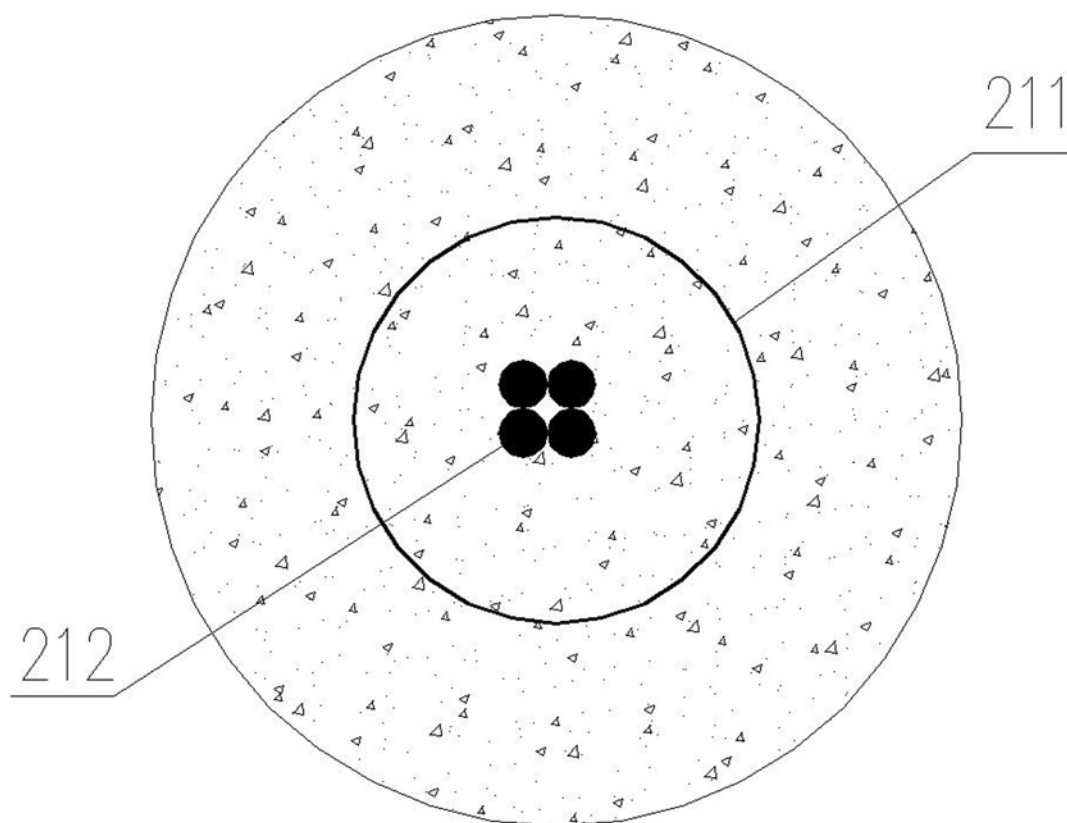


图3