



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109024607 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810779218.X

(22)申请日 2018.07.16

(71)申请人 三峡大学

地址 443002 湖北省宜昌市西陵区大学路8号

(72)发明人 刘杰 兰俊 高素芳 周克虎 张罗送 高进 罗越文 孙涛 黎照 周文俊 莫承林 姜锋 韩绍康 李骁霖 武杰宾 蒋旭

(74)专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所 42103

代理人 李登桥

(51)Int.Cl.

E02D 17/04(2006.01)

E02D 17/20(2006.01)

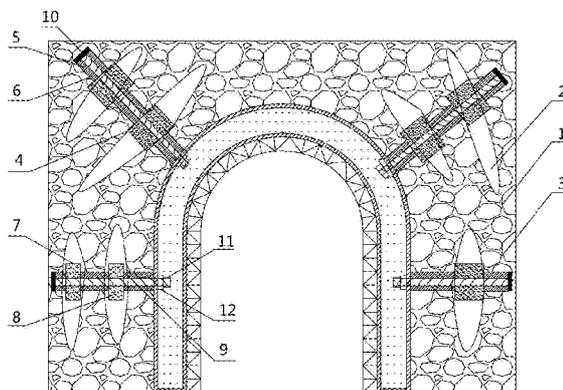
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置及方法

(57)摘要

本发明公开了利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置及方法,它包括深部岩体,所述深部岩体内部存在不同的破裂岩体区和完整岩体区;所述破裂岩体区和完整岩体区的内部锚固有锚杆,所述锚杆所在的不同深度或分层的破裂岩体区内部浇筑不同含量膨胀剂的膨胀水泥浆,形成不同深度的锚固体,进而将锚杆锚固在深部岩体内部;所述锚杆上并位于破裂岩体区的边缘设置有垫层。该发明具有大幅缩短锚固段长度、减小钻孔的直径,大幅提高抗拔力、节约施工成本、节省工期等优点。主要适用于桥隧工程、港口码头、边坡工程、矿山建设、国防工程等工程中,具有广泛的工程实践意义及应用前景。



1. 利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:它包括深部岩体(1),所述深部岩体(1)内部存在不同的破裂岩体区(2)和完整岩体区(3);所述破裂岩体区(2)和完整岩体区(3)的内部锚固有锚杆(9),所述锚杆(9)所在的不同深度或分层的破裂岩体区(2)内部浇筑不同含量膨胀剂的膨胀水泥浆,形成不同深度的锚固体,进而将锚杆(9)锚固在深部岩体(1)内部;所述锚杆(9)上并位于破裂岩体区(2)的边缘设置有垫层(4)。

2. 根据权利要求1所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述完整岩体区(3)的整体性很好,裂隙少,连接密实;破裂岩体区(2)是由破裂的岩石堆积而成,其空隙较大,破裂岩石之间能错动贴合,有一定的压缩性。

3. 根据权利要求1或2所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述破裂岩体区(2)和完整岩体区(3)在深部岩体(1)内部呈不同深度分层、交错分布。

4. 根据权利要求1所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述不同深度的锚固体包括在第一层破裂岩体区形成的第一层扩头膨胀剂锚固体(7)和在第二层破裂岩体区形成的第二层扩头膨胀剂锚固体(8)。

5. 根据权利要求1所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述锚杆(9)上套装有开孔圆形铁盘(10),所述开孔圆形铁盘(10)通过垫片(12)和螺母(11)固定在锚杆(9)的底端。

6. 根据权利要求5所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述锚杆(9)采用具有一定柔度和较强的钢锚杆,与圆盘之间连接牢固。

7. 根据权利要求1所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述锚杆(9)所在孔洞的外部浇筑有普通水泥砂浆(5),所述普通水泥砂浆(5)里加入一定含量的膨胀剂,其膨胀剂的含量范围在40%以下。

8. 根据权利要求1所述的利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,其特征在于:所述垫层(4)采用圆形柔性橡胶材料,中心部位加工有与钢筋直径相同的孔洞,进而分隔普通水泥浆(5)和膨胀水泥浆。

9. 权利要求1-8任意一种利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法,其特征在于包括以下步骤:

Step1:材料准备:普通水泥砂浆、膨胀剂、锚索、锚杆、声波检测仪;

Step2:用声波检测仪探测:采用声波检测仪精确定位破裂区的位置、数量以及范围,所测出声速在4000m/s-6000m/s为完整岩体区,声速低于4000m/s则为破裂岩体区;

Step3:钻孔:根据所划分的区域用钻孔机钻取相应尺寸的孔洞;

Step4:根据一定的配合比配置水:水泥:砂:膨胀剂,比例为a:b:c:d的膨胀水泥砂浆,并配制一定比例的普通水泥浆;

Step5:组装锚杆:用螺帽扭紧在锚索一端,加垫片,然后将锚杆穿过圆盘中间的小孔螺纹,在圆盘的反面再加以垫片,然后用螺帽扭紧,利用两个螺帽将锚索与圆盘紧密连接固定在一起;

Step6:注浆;

Step7:对所浇筑的浆体进行养护,待养护完成后利用膨胀扩头和拉力型锚杆在不同深

度的破裂区形成多层扩头锚固体,通过径向膨胀力扩头挤密围岩,依靠膨胀挤扩体的端压作用承载提高锚杆抗拔力。

10. 根据权利要求9所述利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法,其特征在于:所述Step6的具体操作过程为,将锚杆(9)插入孔洞中后,利用压力注浆在破裂岩体区(2)的第一分层区浇筑膨胀剂含量为a的膨胀水泥砂浆,使膨胀水泥浆进入破裂岩体(2)空隙,固结岩石,形成第一层扩头膨胀剂锚固体(7),在第一膨胀锚固段浇筑完成后铺设垫层(4);在紧接着第一层破裂区的完整岩体区(3)通过压力注浆设备浇筑普通水泥砂浆(5),然后铺设垫片(11),在完整岩体区(3)上部的第二破裂分层区,浇筑膨胀剂含量为b的膨胀水泥砂浆,形成第二层扩头膨胀剂锚固体(8),在第二层扩头膨胀剂锚固体(8)上浇筑普通水泥浆封口,形成一个完整的锚固体。

## 利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明主要涉及一种新型扩体锚固技术,利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法,主要属于深部高地应力围岩的支护领域,主要适用于桥隧工程、港口码头、边坡工程、矿山建设、国防工程等工程中。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展,锚固技术在高层建筑、轨道交通、桥隧工程、城市地下交通枢纽、港口码头、水库高坝、边坡工程、矿山建设、国防工程等领域有着广泛的应用。工程界正面对大量隧道、地下洞室、井巷支护、边坡稳定、深基坑、结构抗浮、高压输水管道等规模宏大、技术难度与风险程度较高的岩土工程稳定问题。现有隧洞锚固技术存在

围岩变形荷载较大造成分区破裂围岩支护困难,破坏严重,锚杆锚固段过长(可达6~12m),单位锚长抗拔力低,出现了锚杆失效、喷体脱落、顶板冒落、片帮和底鼓等非线性变形破坏,返修率高,支护成本增加等问题。且施工成本过高,工期长。而新型扩体锚固技术是确保上述工程建设安全、经济、高效与环保的最佳途径之一。

[0003] 针对以上问题本发明提出一种在隧洞工程中利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法,该新型扩体锚杆与传统的土层锚杆最显著的区别在于两者锚固段形式的差异,传统锚杆依靠锚固段与周围土体的粘结力和摩擦效应来传力荷载,所以锚固力的大小取决于有效锚固段的长度;而膨胀挤扩锚杆主要依靠膨胀挤扩体的端压作用承载,锚固力的大小主要取决于膨胀挤扩体的端头承载面积,所以膨胀挤扩体的长度只需满足能够对土体有效挤密的要求即可,锚固段的长度可以缩短。且本技术具有大幅缩短锚固段长度、减小钻孔的直径,大幅提高抗拔力、节约施工成本、节省工期等优点。

### 发明内容

[0004] 本发明公开了一种在隧洞工程中利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法,针对隧洞工程中不同深度的围岩破碎区域,提出在水泥浆中添加一定含量的膨胀剂,利用膨胀剂的自膨胀性能,在不同深度的不同分层围岩破碎区形成多次扩头,且在传统锚杆的底部安装有一圆形铁盘,将传统拉力型锚杆改进变为压力型锚杆,利用膨胀扩头和压力型锚杆使得传统锚杆依靠锚固段与周围土体的粘结力和摩擦效应来传力荷载的工作原理变为该新型锚杆主要依靠膨胀挤扩体的端压作用承载,锚固力的大小主要取决于膨胀挤扩体的端头承载面积,该发明所提出的膨胀扩头体的长度只需满足能够对土体有效挤密的要求即可,锚固段的长度可以大幅缩短。该发明具有大幅缩短锚固段长度、减小钻孔的直径,大幅提高抗拔力、节约施工成本、节省工期等优点。主要适用于桥隧工程、港口码头、边坡工程、矿山建设、国防工程等工程中,具有广泛的工程实践意义及应用前景。

[0005] 为了实现上述的技术特征,本发明的目的是这样实现的:利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,它包括深部岩体,所述深部岩体内部存在不同的破

裂岩体区和完整岩体区；所述破裂岩体区和完整岩体区的内部锚固有锚杆，所述锚杆所在的不同深度或分层的破裂岩体区内部浇筑不同含量膨胀剂的膨胀水泥浆，形成不同深度的锚固体，进而将锚杆锚固在深部岩体内部；所述锚杆上并位于破裂岩体区的边缘设置有垫层。

[0006] 所述完整岩体区的整体性很好，裂隙少，连接密实；破裂岩体区是由破裂的岩石堆积而成，其空隙较大，破裂岩石之间能错动贴合，有一定的压缩性。

[0007] 所述破裂岩体区和完整岩体区在深部岩体内部呈不同深度分层、交错分布。

[0008] 所述不同深度的锚固体包括在第一层破裂岩体区形成的第一层扩头膨胀剂锚固体和在第二层破裂岩体区形成的第二层扩头膨胀剂锚固体。

[0009] 所述锚杆上套装有开孔圆形铁盘，所述开孔圆形铁盘通过垫片和螺母固定在锚杆的底端。

[0010] 所述锚杆采用具有一定柔度和较强的钢锚杆，与圆盘之间连接牢固。

[0011] 所述锚杆所在孔洞的外部浇筑有普通水泥砂浆，所述普通水泥砂浆里加入一定含量的膨胀剂，其膨胀剂的含量范围在40%以下。

[0012] 所述垫层采用圆形柔性橡胶材料，中心部位加工有与钢筋直径相同的孔洞，进而分隔普通水泥浆和膨胀水泥浆。

[0013] 任意一种利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法，其特征在于包括以下步骤：

Step1:材料准备:普通水泥砂浆、膨胀剂、锚索、锚杆、声波检测仪；

Step2:用声波检测仪探测:采用声波检测仪精确定位破裂区的位置、数量以及范围，所测出声速在4000m/s-6000m/s为完整岩体区，声速低于4000m/s则为破裂岩体区；

Step3:钻孔:根据所划分的区域用钻孔机钻取相应尺寸的孔洞；

Step4:根据一定的配合比配置水:水泥:砂:膨胀剂，比例为a:b:c:d的膨胀水泥砂浆，并配制一定比例的普通水泥浆；

Step5:组装锚杆:用螺帽扭紧在锚索一端，加垫片，然后将锚杆穿过圆盘中间的小孔螺纹，在圆盘的反面再加以垫片，然后用螺帽扭紧，利用两个螺帽将锚索与圆盘紧密连接固定在一起。

[0014] Step6:注浆；

Step7:对所浇筑的浆体进行养护，待养护完成后利用膨胀扩头和拉力型锚杆在不同深度的破裂区形成多层扩头锚固体，通过径向膨胀力扩头挤密围岩，依靠膨胀挤扩体的端压作用承载提高锚杆抗拔力。

[0015] 所述Step6的具体操作过程为，将锚杆插入孔洞中后，利用压力注浆在破裂岩体区的第一分层区浇筑膨胀剂含量为a的膨胀水泥砂浆，使膨胀水泥浆进入破裂岩体空隙，固结岩石，形成第一层扩头膨胀剂锚固体，在第一膨胀锚固段浇筑完成后铺设垫层；在紧接着第一层破裂区的完整岩体区通过压力注浆设备浇筑普通水泥砂浆，然后铺设垫片，在完整岩体区上部的第二破裂分层区，浇筑膨胀剂含量为b的膨胀水泥砂浆，形成第二层扩头膨胀剂锚固体，在第二层扩头膨胀剂锚固体上浇筑普通水泥浆封口，形成一个完整的锚固体。

[0016] 本发明与现有的技术相比，具有的有益效果为：

1、本发明创新性的提出将膨胀剂运用于锚杆工程中，针对隧洞工程中不同深度的围岩

破碎区域,利用膨胀剂的自膨胀性能,在不同深度的不同分层围岩破碎区形成多次扩头,将传统拉力型锚杆改进变为压力型锚杆,利用膨胀扩头和压力型锚杆使得传统锚杆依靠锚固段与周围土体的粘结力和摩擦效应来传力荷载的工作原理变为该新型锚杆主要依靠膨胀挤扩体的端压作用承载,锚固力的大小主要取决于膨胀挤扩体的端头承载面积。

[0017] 2、该技术是对传统锚杆的技术升级,既保留了原有技术的优点,又对其不足之处进行了改进,提高了该技术的可靠性、安全性。

[0018] 3、该发明提出的新型扩体锚杆,可有效避免拉力型锚杆受拉开裂带来的腐蚀隐患,可使锚杆扩体段有效置中,增加了保护层厚度,可有效抵抗腐蚀性地下水和土体对钢筋的腐蚀,确保锚杆结构的耐久性。

[0019] 4、本发明提出的新型多层扩头锚杆可对周边围岩产生胀压挤密作用,能够改善围岩的承载性能,使锚杆承载力显著提高,从而节省工程造价10~15%。

[0020] 5、该发明利用大掺量膨胀剂水泥的特性,是整个锚索形成了多个扩头,提高了整体的抗拔力,有效地解决了破裂区碎石的流动性,围岩产生错动,岩石之间的摩擦力增大,提升了岩石的整体的强度与自承力。

[0021] 6、膨胀挤水泥砂浆的强度高,抗水性能较好,不仅耐用而且性价比高,成本较低,耐久性好,经济实用。

[0022] 7、该发明具有大幅缩短锚固段长度、减小钻孔的直径,大幅提高抗拔力、节约施工成本、节省工期等优点,主要适用于桥隧工程、边坡工程等工程中,具有广泛的工程实践意义及应用前景。

## 附图说明

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 图1为本发明涉及整体结构示意图。

[0025] 图2为本发明所涉及锚杆结构示意详图。

[0026] 图中,深部岩体1、破裂岩体2、完整岩体区3、垫层4、普通水泥砂浆5、普通砂浆锚固段6、第一层扩头膨胀剂锚固体7、第二层扩头膨胀剂锚固体8、锚杆9、圆形铁盘10、螺母11、垫片12。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的说明。

[0028] 实施例1:

参照图1-2,利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的装置,它包括深部岩体1,所述深部岩体1内部存在不同的破裂岩体区2和完整岩体区3;所述破裂岩体区2和完整岩体区3的内部锚固有锚杆9,所述锚杆9所在的不同深度或分层的破裂岩体区2内部浇筑不同含量膨胀剂的膨胀水泥浆,形成不同深度的锚固体,进而将锚杆9锚固在深部岩体1内部;所述锚杆9上并位于破裂岩体区2的边缘设置有垫层4。通过采用上述结构的加固装置,在施工过程中,通过在破裂岩体区2内形成不同深度尺寸的锚固体,进而对锚杆9机型加固,利用膨胀扩头和压力型锚杆使得传统锚杆依靠锚固段与周围土体的粘结力和摩擦效应来传力荷载。该发明具有大幅缩短锚固段长度、减小钻孔的直径,大幅提高抗拔力、节约施工

成本、节省工期等优点。

[0029] 进一步的,所述完整岩体区3的整体性很好,裂隙少,连接密实;破裂岩体区2是由破裂的岩石堆积而成,其空隙较大,破裂岩石之间能错动贴合,有一定的压缩性。是影响围岩洞室稳定性的主要原因,针对该段可用膨胀水泥浆进行支护。

[0030] 进一步的,所述破裂岩体区2和完整岩体区3在深部岩体1内部呈不同深度分层、交错分布。通过检测仪可划分为破裂岩体区和完整岩体区。

[0031] 进一步的,所述不同深度的锚固体包括在第一层破裂岩体区形成的第一层扩头膨胀剂锚固体7和在第二层破裂岩体区形成的第二层扩头膨胀剂锚固体8。通过在不同深度分层、交错分布的破裂岩体区中打入锚杆,每层浇筑不同含量膨胀剂的膨胀剂水泥浆进行加固,其目的在于可在不同分层破裂岩体区形成不同的扩头锚固体,形成多次扩头,可大幅缩短锚固段长度和单位抗拔力。

[0032] 进一步的,所述锚杆9上套装有开孔圆形铁盘10,所述开孔圆形铁盘10通过垫片12和螺母11固定在锚杆9的底端。

[0033] 进一步的,所述锚杆9采用具有一定柔度和较强的钢锚杆,与圆盘之间连接牢固。使整个锚固体具有较强的抗剪能力。

[0034] 进一步的,所述锚杆9所在孔洞的外部浇筑有普通水泥砂浆5,所述普通水泥砂浆5里加入一定含量的膨胀剂,其膨胀剂的含量范围在40%以下。根据合适的配合比配置水:水泥:砂:膨胀剂为a:b:c:d的膨胀水泥砂浆。

[0035] 进一步的,所述垫层4采用圆形柔性橡胶材料,中心部位加工有与钢筋直径相同的孔洞,进而分隔普通水泥浆5和膨胀水泥浆。

[0036] 实施例2:

任意一种利用膨胀剂扩头效应对深部岩体不同破裂区进行加固的方法,其特征在于包括以下步骤:

Step1:材料准备:普通水泥砂浆、膨胀剂、锚索、锚杆、声波检测仪;

Step2:用声波检测仪探测:采用声波检测仪精确定位破裂区的位置、数量以及范围,所测出声速在4000m/s-6000m/s为完整岩体区,声速低于4000m/s则为破裂岩体区;

Step3:钻孔:根据所划分的区域用钻孔机钻取相应尺寸的孔洞;

Step4:根据一定的配合比配置水:水泥:砂:膨胀剂,比例为a:b:c:d的膨胀水泥砂浆,并配制一定比例的普通水泥浆;

Step5:组装锚杆:用螺帽扭紧在锚索一端,加垫片,然后将锚杆穿过圆盘中间的小孔螺纹,在圆盘的反面再加以垫片,然后用螺帽扭紧,利用两个螺帽将锚索与圆盘紧密连接固定在一起。

[0037] Step6:注浆;

Step7:对所浇筑的浆体进行养护,待养护完成后利用膨胀扩头和拉力型锚杆在不同深度的破裂区形成多层扩头锚固体,通过径向膨胀力扩头挤密围岩,依靠膨胀挤扩体的端压作用承载提高锚杆抗拔力。

[0038] 所述Step6的具体操作过程为,将锚杆9插入孔洞中后,利用压力注浆在破裂岩体区2的第一分层区浇筑膨胀剂含量为a的膨胀水泥砂浆,使膨胀水泥浆进入破裂岩体2空隙,固结岩石,形成第一层扩头膨胀剂锚固体7,在第一膨胀锚固段浇筑完成后铺设垫层4;在紧

接着第一层破裂区的完整岩体区3通过压力注浆设备浇筑普通水泥砂浆5,然后铺设垫片11,在完整岩体区3上部的第二破裂分层区,浇筑膨胀剂含量为b的膨胀水泥砂浆,形成第二层扩头膨胀剂锚固体8,在第二层扩头膨胀剂锚固体8上浇筑普通水泥浆封口,形成一个完整的锚固体。

[0039] 整理所得数据,得到岩样在加载和卸载过程中所反映的岩样内部损伤变化的分析表。

[0040] 上述实施例用来解释说明本发明,而不是对本发明进行限制,在本发明的精神和权利要求的保护范围内,对本发明做出的任何修改和改变,都落入本发明的保护范围。

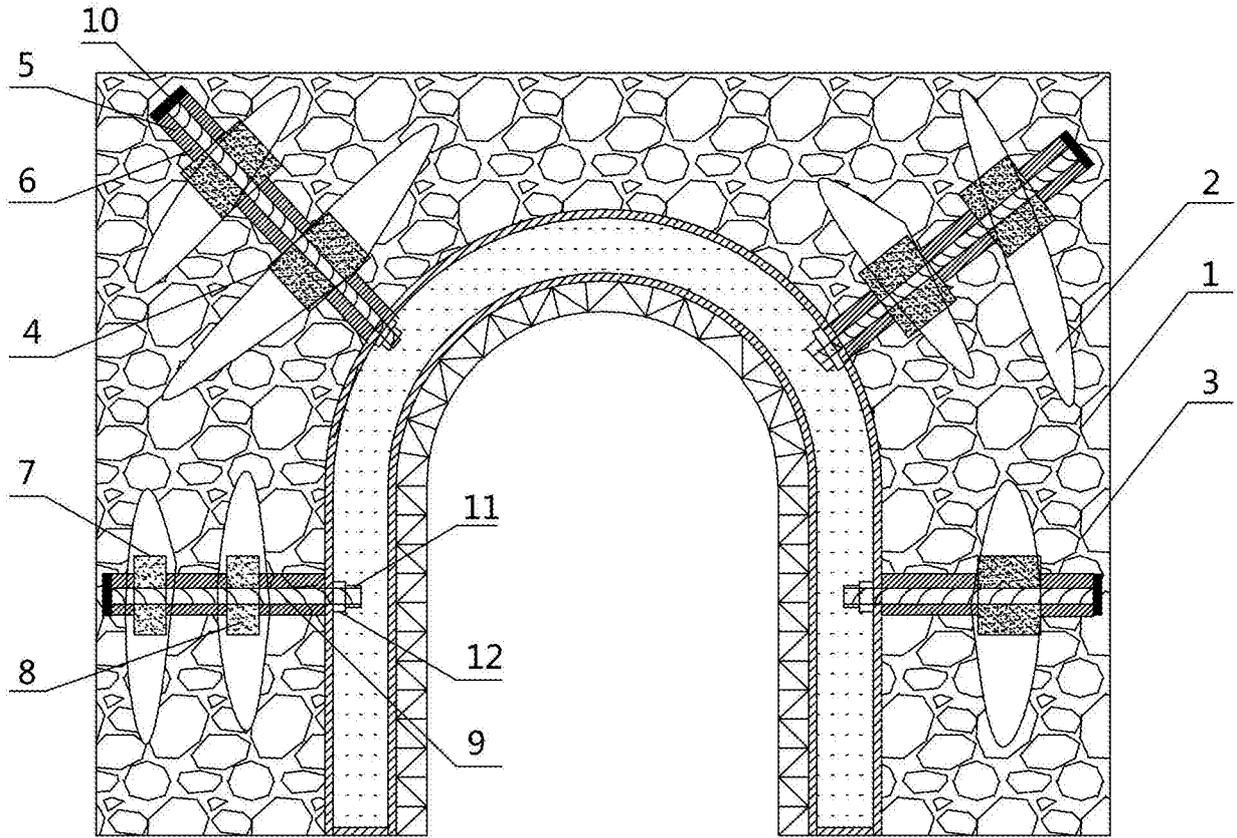


图 1

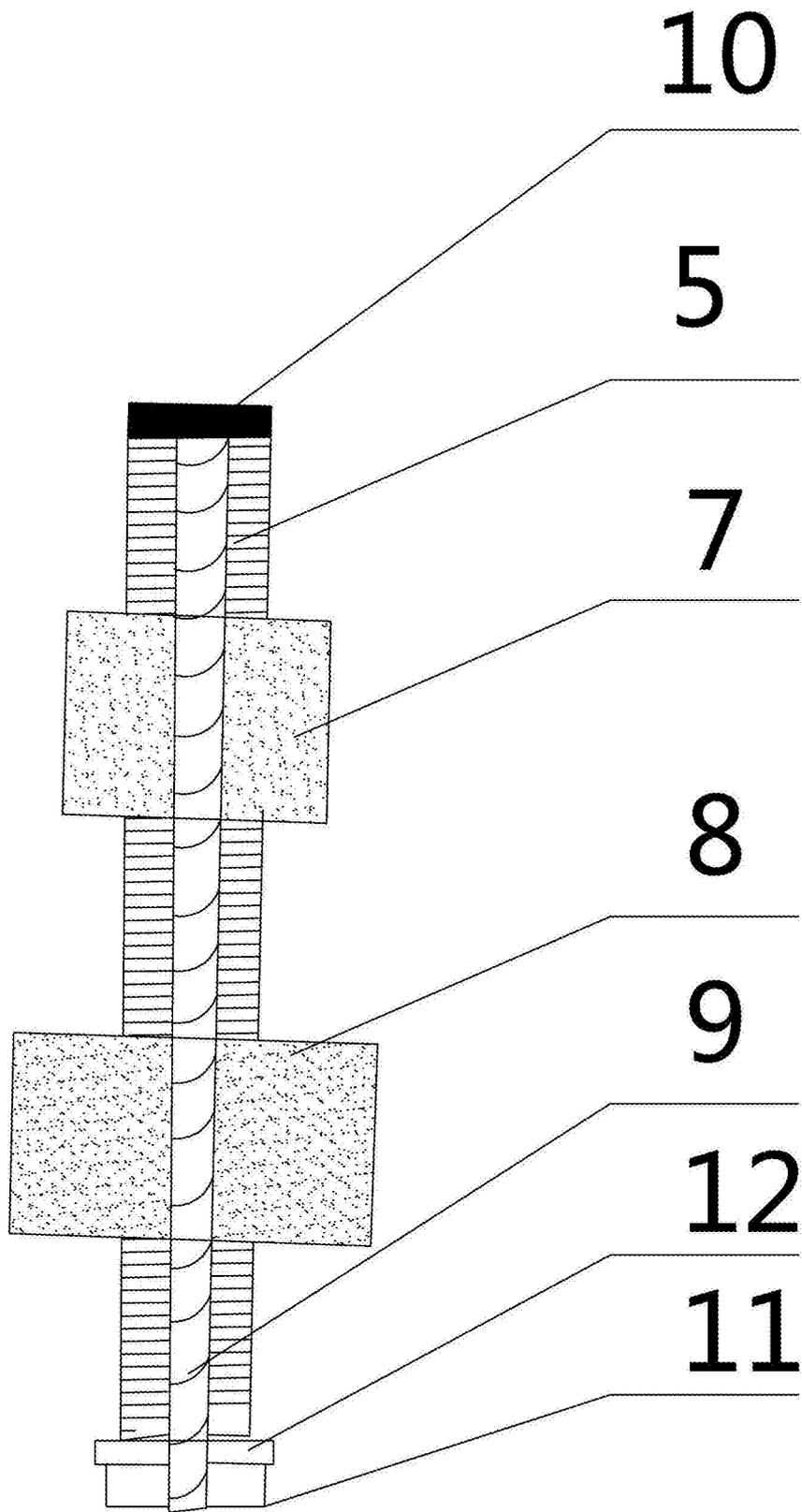


图 2