



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111691438 A

(43)申请公布日 2020.09.22

(21)申请号 202010575305.0

(22)申请日 2020.06.22

(71)申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区西平道5340号

(72)发明人 黄达 黄文波 宋宜祥 钟助

岑夺丰 吴礼舟

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

代理人 王瑞

(51)Int.Cl.

E02D 17/20(2006.01)

E03F 3/04(2006.01)

E02D 29/02(2006.01)

E02D 3/10(2006.01)

E02D 5/34(2006.01)

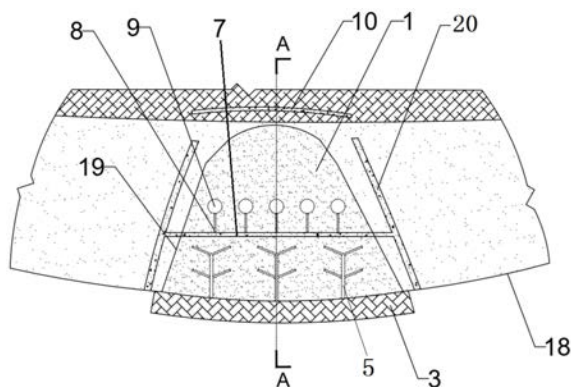
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法

(57)摘要

本发明公开了一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,包括地质勘察;对滑体表面的覆盖层进行平整并夯实;施工排水沟;施工截水沟;对坡脚进行开挖清理,在滑体内部的坡脚处打孔并预埋排水管,设置碎石集水区,排水管与碎石集水区连通;随后在滑体处的坡脚下方施工混凝土挡土墙;混凝土挡土墙的墙体中开设有泄水孔,泄水孔与碎石集水区连通;施工排水抗滑桩,开挖导流孔洞,导流孔洞中埋设导水管;导水管的一端和第一排水沟连通,另一端与排水抗滑桩的导水孔密封连通。本方法采用多种治理手段,将抗滑系统和排水系统有机结合起来,利用各种治理手段的优势互补、相互协同,形成了组合优势,对大型堆积体边坡治理具有显著效果。



1. 一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於该方法包括以下步骤:

(1) 地质勘察并计算综合治理所需的相关参数;

(2) 对滑体表面的覆盖层进行平整并夯实;再在滑体中部的表面施工第一排水沟并在由坡顶至坡脚沿坡向施工第二排水沟,第一排水沟与第二排水沟相互连通;在滑体外部的坡顶或滑体外部的稳定坡面施工截水沟;

(3) 对坡脚进行开挖清理,在滑体内部的坡脚处打孔并预埋排水管,在滑体与基岩之间的滑面的上方设置碎石集水区,排水管与碎石集水区连通;随后在滑体处的坡脚下施工混凝土挡土墙;混凝土挡土墙的墙体中开设有泄水孔,泄水孔与碎石集水区连通;

(4) 在滑体的中上部施工排水抗滑桩,并开挖相应的导流孔洞,导流孔洞中埋设导水管;导水管的一端和第一排水沟连通,另一端与排水抗滑桩的导水孔密封连通。

2. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於步骤1)中,进行地质勘察,收集滑坡类型、规模、滑坡体厚度、滑坡周界、滑动面类型、滑动面空间位置、滑动主轴及滑坡范围内岩土体物理力学参数;并对岩土层和软弱层采样进行室内物理力学性能试验,得到挡土墙截面尺寸、抗滑桩尺寸、下滑力、配筋率和截面尺寸。

3. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於步骤2)中,当截水沟位于坡顶时,其距离坡肩2m以上;当截水沟位于稳定坡面时,其距离滑体上边缘10m以上;截水沟和第一排水沟的深度均为60~80cm、宽度均为60~80cm。

4. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於步骤3)中,排水管内径为5~10cm,其外径与泄水孔直径相配合;排水管为硬质管,材质选用PVC或UPVC;排水管的管壁开有通孔,内壁由透水土工布包裹,管内填充有最大粒径小于20mm的碎石料。

5. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於步骤3)中,碎石集水区的上下及侧壁均铺设反滤层,碎石集水区内部填充级配良好的碎石且充满。

6. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於步骤3)中,混凝土挡土墙的施工采用分段跳槽的方式开挖,选择仰斜式混凝土挡土墙或重力式混凝土挡土墙;混凝土挡土墙的基础埋入边坡坡面以下的稳定土层中,混凝土的水泥用量 $350\sim 400\text{kg}/\text{m}^3$,水泥和砂石比为1:4~5,混凝土中砂石的占有率为0.5~0.6;混凝土挡土墙相对于碎石集水区更靠近坡脚;所述泄水孔沿水平面向下倾斜 $3\sim 10^\circ$,水平方向相邻两个泄水孔的间距为3~5m;混凝土挡土墙每隔10~15m设置结构缝。

7. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於所述导水管为刚性材质,设置时沿水平面向下倾斜 $3^\circ\sim 5^\circ$,内部填充透水骨料;导流孔洞的孔径大于导水管的管径,插入导水管后,向导流孔洞内注浆,填充导水管外的空间,从而将导水管固定。

8. 根据权利要求1所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在於步骤4)中,排水抗滑桩包括钢筋笼、下部实心钢筋混凝土桩基、上部钢筋混凝土桩壁和上部碎石桩芯;采用整体浇筑法通过钢筋笼将下部实心钢筋混凝土桩基和上部钢筋混凝土桩壁连接为一个整体;上部钢筋混凝土桩壁的内部填充级配良好的碎石且充满,上部钢筋混凝土桩壁内部的顶部铺设反滤层,形成上部碎石桩芯;上部钢筋混凝土桩壁开设有若干贯通的倾斜集水孔,可将桩周土体中的水引流至上部碎石桩芯内,再排至滑体外;下部实心钢筋混凝土

土桩基与上部钢筋混凝土桩壁相接部位开有导水孔；下部实心钢筋混凝土桩基内中心部位开设有竖直贯通的排水孔，且贯穿下部实心钢筋混凝土桩基；排水孔的一端与上部碎石桩芯连通且端口顶部铺设透水垫层，另一端与基岩连通。

9. 根据权利要求8所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法，其特征在于上部碎石桩芯的直径为整个桩径的 $1/5\sim 1/4$ ，上部钢筋混凝土桩壁的长度小于整个桩身长度的 $2/3$ ；倾斜集水孔和排水孔内部填充透水混凝土且充满，汇集及排除坡体内部水分的同时防止其他杂质随水流入孔中影响集水效果，而且能够增加抗滑桩自身强度及稳定性。

10. 根据权利要求1或8所述的大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法，其特征在于排水抗滑桩的桩孔开挖时需进行护壁处理，桩体底部需伸入基岩中；施工结束后回填土石料并在桩体外部铺设反滤层。

一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及边坡稳定性治理领域,具体是一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法。

背景技术

[0002] 我国幅员辽阔,自然条件复杂,地质灾害较为严重,特别在西南区域,最为常见的就是滑坡、崩塌、泥石流等。而在西南区域的地貌中,大多山坡都是由残积层、风化岩石、坡积物、岩溶崩塌堆积等形成的堆积边坡。

[0003] 由于边坡失稳而造成的滑坡是十分严重的全球性自然灾害。它常常摧毁建筑物、堵塞交通、造成人员伤亡和巨大的经济损失,给生态环境和工程建设带来极大的危害。随着经济的发展,边坡失稳灾害的数量逐年增加,其规模及造成的危害也越来越大。因此,对边坡失稳的问题制定有效的治理方案具有重要的价值和意义。

[0004] 目前,滑坡治理的方案包括滑坡体挖除、减载反压、挡墙抗滑、格构锚固、抗滑桩等措施并结合滑坡体范围内的排水工程。采用上述措施的一种或几种方案综合治理,方法间的配合无法综合优化,仍是各自为政,并未形成组合优势,边坡的治理效果不尽理想。如申请号201611269813.7《一种具有排水抗滑作用的半空心桩及其施工方法》和申请号201510851300.4《集排水防液化抗滑桩及施工方法》的文献,单一采用上述公开的排水抗滑桩进行加固往往会造成设计者将抗滑桩的截面设计过大或者增大配筋量的现象,导致“肥桩”的产生,进而使得相应的施工难度和工程造价提升。再比如申请号201811022846.X《一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法》的文献中,采用非直立式抗滑桩对边坡进行加固,未考虑边坡排水的方案,同时对于大型堆积体边坡可能存在造价高、施工难度高的问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法。

[0006] 本发明解决所述技术问题的技术方案是,提供一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法,其特征在于该方法包括以下步骤:

[0007] (1) 地质勘察并计算综合治理所需的相关参数;

[0008] (2) 对滑体表面的覆盖层进行平整并夯实;再在滑体中部的表面施工第一排水沟并在由坡顶至坡脚沿坡向施工第二排水沟,第一排水沟与第二排水沟相互连通;在滑体外部的坡顶或滑体外部的稳定坡面施工截水沟;

[0009] (3) 对坡脚进行开挖清理,在滑体内部的坡脚处打孔并预埋排水管,在滑体与基岩之间的滑面的上方设置碎石集水区,排水管与碎石集水区连通;随后在滑体处的坡脚下方施工混凝土挡土墙;混凝土挡土墙的墙体中开设有泄水孔,泄水孔与碎石集水区连通;

[0010] (4) 在滑体的中上部施工排水抗滑桩,并开挖相应的导流孔洞,导流孔洞中埋设导

水管;导水管的一端和第一排水沟连通,另一端与排水抗滑桩的导水孔密封连通。

[0011] 与现有技术相比,本发明有益效果在于:

[0012] (1) 本方法采用多种治理手段,将抗滑系统和排水系统有机结合起来,利用各种治理手段的优势互补、相互协同,形成了组合优势,对大型堆积体边坡治理具有显著效果。

[0013] (2) 本方法中的排水抗滑桩将抗滑系统和排水系统相结合,在确保加固效果、提高边坡整体稳定性的同时,将桩体周围的水导流至坡体外,实现实时高效的排水效果。

[0014] (3) 本方法中的混凝土挡土墙、碎石集水区以及自行设计的排水抗滑桩在提供抗滑力、提高边坡稳定性的同时,还具有防渗排水、防止水土流失的效果;此外碎石集水区的存在可以防止混凝土挡土墙和坡体的长期差异沉降导致的排水管路失效,有利于延长治理方案的有效寿命和提高边坡的长期稳定性。

[0015] (4) 本方法将多种治理技术手段相结合,工序简单,在保证工程效果的前提下,可缩短工期,节约大量资金,能在大型堆积体边坡治理中发挥良好效果,具有极强的实际应用价值。

附图说明

[0016] 图1为本发明一种实施例的堆积体边坡治理示意图;

[0017] 图2为本发明图1的A-A方向剖面图;

[0018] 图3为本发明的排水抗滑桩的整体结构剖面示意图。

[0019] 图中:1、滑体;2、基岩;3、混凝土挡土墙;4、泄水孔;5、排水管;6、碎石集水区;7、第一排水沟;8、导水管;9、排水抗滑桩;10、截水沟;11、钢筋笼;12、上部钢筋混凝土桩壁;13、下部实心钢筋混凝土桩基;14、上部碎石桩芯;15、导水孔;16、倾斜集水孔;17、排水孔;18、边坡坡脚线;19、滑坡体边界;20、第二排水沟。

具体实施方式

[0020] 下面给出本发明的具体实施例。具体实施例仅用于进一步详细说明本发明,不限制本申请权利要求的保护范围。

[0021] 本发明提供了一种大型堆积体滑坡的抗滑-排水综合治理方法(简称方法,参见图1-3),其特征在于该方法包括以下步骤:

[0022] (1) 地质勘察并计算综合治理所需的各类相关参数;

[0023] 优选地,步骤1)中,进行地质勘察,收集滑坡类型、规模、滑坡体厚度、滑坡周界、滑动面类型、滑动面空间位置、滑动主轴及滑坡范围内岩土体物理力学参数等;并对岩土层和软弱层采样根据国家标准GB50330-2013中的规定进行室内物理力学性能试验,得到物性、强度及变形指标,进而计算得到土墙截面尺寸、抗滑桩尺寸、下滑力、配筋率、截面尺寸等各类相关参数;相关参数的确定及计算方法参考国家标准GB50330-2013中的规定;

[0024] (2) 对滑体1表面的松散覆盖层进行平整并夯实;再在滑体1中部的表面施工第一排水沟7并在由坡顶至坡脚沿坡向施工第二排水沟20,第一排水沟7与第二排水沟20相互连通(本实施例是第一排水沟7的两端分别与一个第二排水沟20连通),用于排走地表水以及便于排水抗滑桩9排至坡表的水通过两个排水沟快速排走;在滑体1外部的坡顶或滑体1外部的稳定坡面施工截水沟10,用于排走地表水;

[0025] 优选地,步骤2)中,当截水沟10位于坡顶时,其距离坡肩2m以上;当截水沟10位于稳定坡面时,其距离滑体1上边缘10m以上;截水沟10和第一排水沟7的深度均为60~80cm、宽度均为60~80cm;

[0026] (3)对坡脚进行开挖清理,在滑体1内部的坡脚处打孔并预埋排水管5,在滑体1与基岩2之间的滑面的上方设置碎石集水区6,排水管5与碎石集水区6连通;随后在滑体1处的坡脚下方施工混凝土挡土墙3;混凝土挡土墙3相对于碎石集水区6更靠近坡脚;混凝土挡土墙3的墙体中开设有泄水孔4,泄水孔4与碎石集水区6连通;

[0027] 优选地,步骤3)中,排水管5内径为5~10cm,其外径与泄水孔4直径相配合;排水管5为硬质管,材质选用PVC或UPVC;排水管5的管壁开有通孔,内壁由透水土工布包裹,管内填充有最大粒径小于20mm的碎石料,在防止水土流失的前提下便于坡脚内部排水。

[0028] 优选地,步骤3)中,碎石集水区6的上下及侧壁均铺设反滤层,碎石集水区6内填充级配良好的碎石且充满;级配良好的碎石指细砂、中粗砂和砾石等多种颗粒材料的粒径级配曲线的不均匀系数为5~10和曲率系数为1~3,以防止堆积体土体流失并对上部土体提供支撑作用。

[0029] 优选地,步骤3)中,混凝土挡土墙3的施工采用分段跳槽的方式开挖,根据堆积体的边坡坡面开挖形式可选择仰斜式混凝土挡土墙或重力式混凝土挡土墙;混凝土挡土墙3的基础埋入边坡坡面以下的稳定土层中,具体施工方法参考国家标准GB50330-2013中的规定,本实施例中混凝土的水泥用量 $350\sim 400\text{kg}/\text{m}^3$,水泥和砂石比为1:4~5,混凝土中砂石的占有率为0.5~0.6;所述泄水孔4沿水平面向下倾斜 $3\sim 10^\circ$ (优选 3°),水平方向相邻两个泄水孔4的间距为3~5m;混凝土挡土墙3每隔10~15m设置用于防止墙体热胀冷缩破坏结构体的结构缝;

[0030] (4)在滑体1的中上部施工排水抗滑桩9,并开挖相应的导流孔洞,导流孔洞中埋设导水管8;导水管8的一端和第一排水沟7连通,另一端通过螺纹与排水抗滑桩9的导水孔15密封连通。

[0031] 优选地,所述导水管8为刚性材质,设置时沿水平面向下倾斜 $3^\circ\sim 5^\circ$,内部填充透水骨料;导流孔洞的孔径大于导水管8的管径,方便导水管8的插入;插入导水管8后,向导流孔洞内注浆(注入水泥砂浆),填充导水管8外的空间,从而将导水管8固定。

[0032] 优选地,步骤4)中,排水抗滑桩9为中空钢筋混凝土抗滑桩,包括钢筋笼11、下部实心钢筋混凝土桩基13、上部钢筋混凝土桩壁12和上部碎石桩芯14;采用整体浇筑法通过钢筋笼11将下部实心钢筋混凝土桩基13和上部钢筋混凝土桩壁12连接为一个整体;上部钢筋混凝土桩壁12的内部填充级配良好的碎石且充满,上部钢筋混凝土桩壁12内部的顶部铺设反滤层,形成上部碎石桩芯14,利于水流通过,同时为桩体提供支撑力;上部钢筋混凝土桩壁12开设有若干贯通的倾斜集水孔16,可将桩周土体中的水导流至上部碎石桩芯14内,再排至滑体1外;下部实心钢筋混凝土桩基13与上部钢筋混凝土桩壁12相接部位开有导水孔15;下部实心钢筋混凝土桩基13内中心部位开设有竖直贯通的排水孔17,竖直布置缩短水流路径,且贯穿下部实心钢筋混凝土桩基13;排水孔17的一端与上部碎石桩芯14连通且端口顶部铺设透水土工布(防止上部碎石桩芯14中的碎石进入排水孔17中),另一端与基岩2连通;

[0033] 优选地,步骤4)中,排水抗滑桩9的桩孔开挖时需进行护壁处理,桩体底部需伸入

基岩2中;施工结束后回填土石料并在桩体外部铺设反滤层,防止土体流失;倾斜集水孔16和排水孔17内部填充透水混凝土且充满,汇集及排除坡体内部水分的同时防止其他杂质随水流入孔中影响集水效果,而且能够增加抗滑桩自身强度及稳定性。

[0034] 优选地,步骤4)中,上部碎石桩芯14的直径为整个桩径的 $1/5\sim 1/4$,上部钢筋混凝土桩壁12的长度小于整个桩身长度的 $2/3$ 。

[0035] 本实施例中滑坡类型为土质堆积体边坡,坡面与水平面夹角为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$,边坡高度超过50米。

[0036] 本发明未述及之处适用于现有技术。

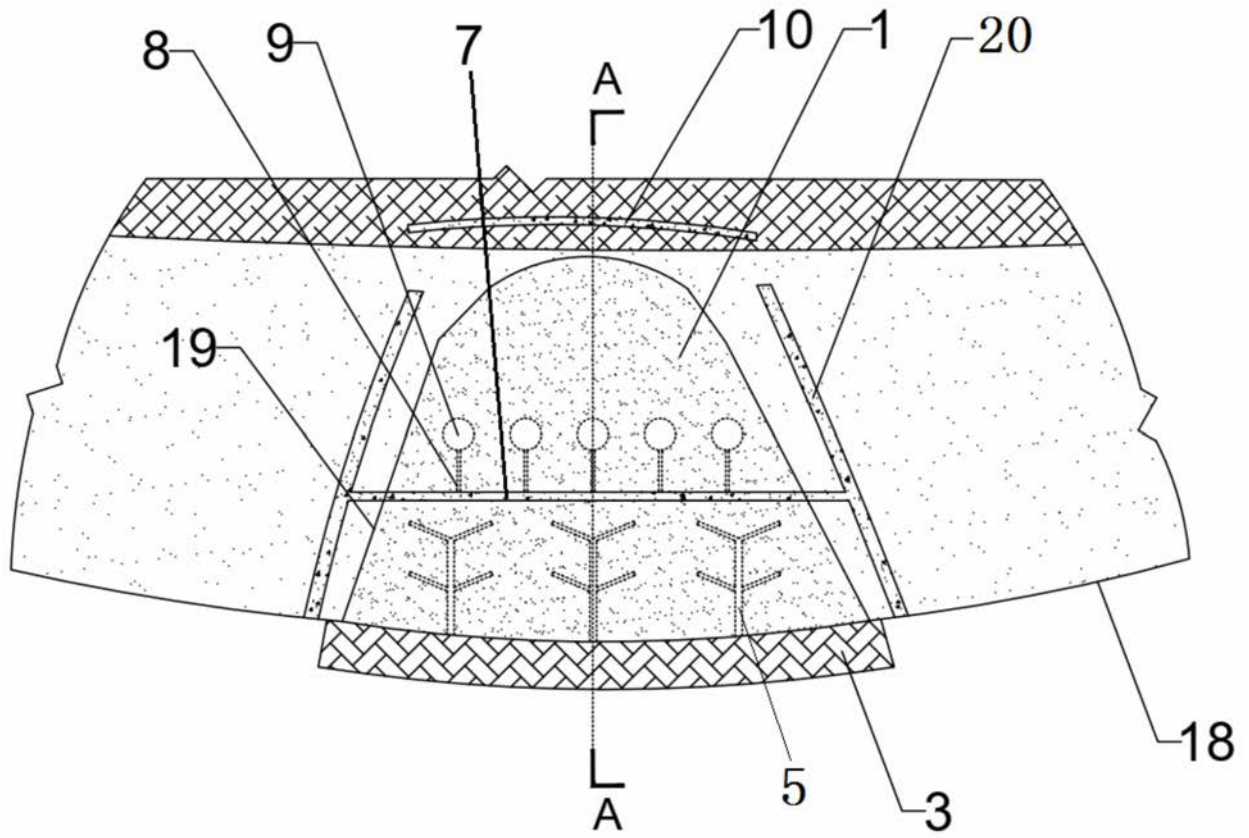


图1

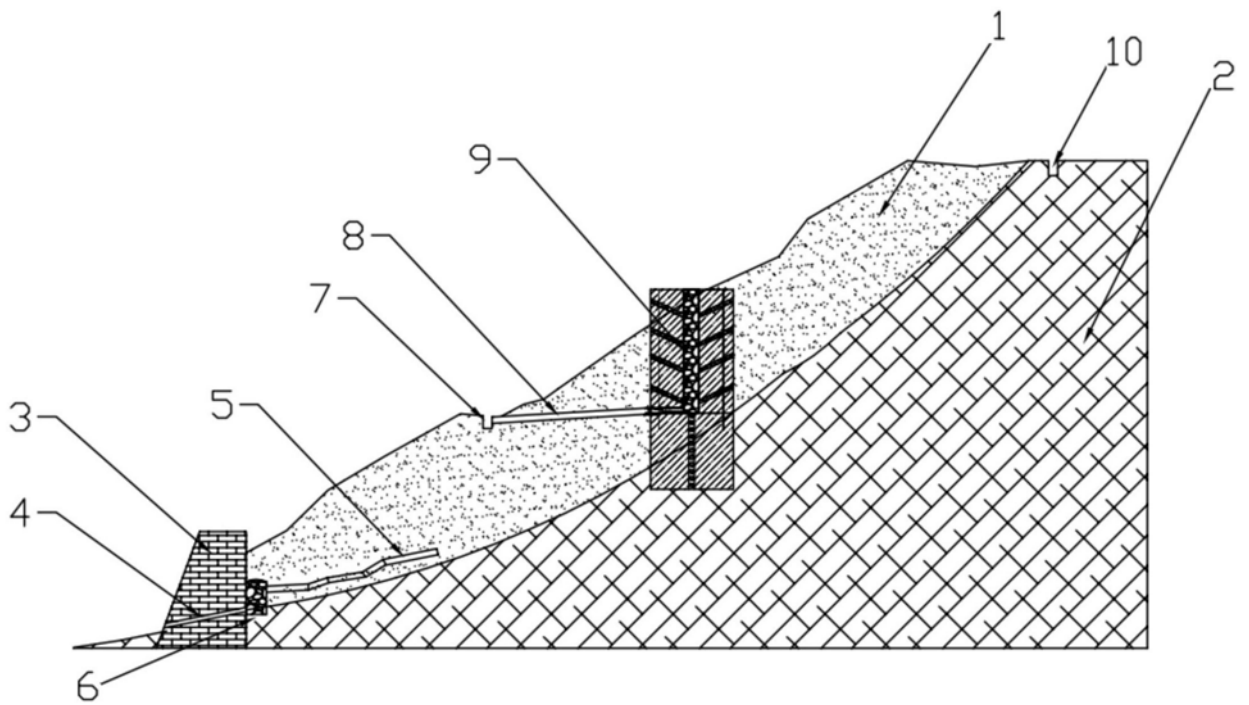


图2

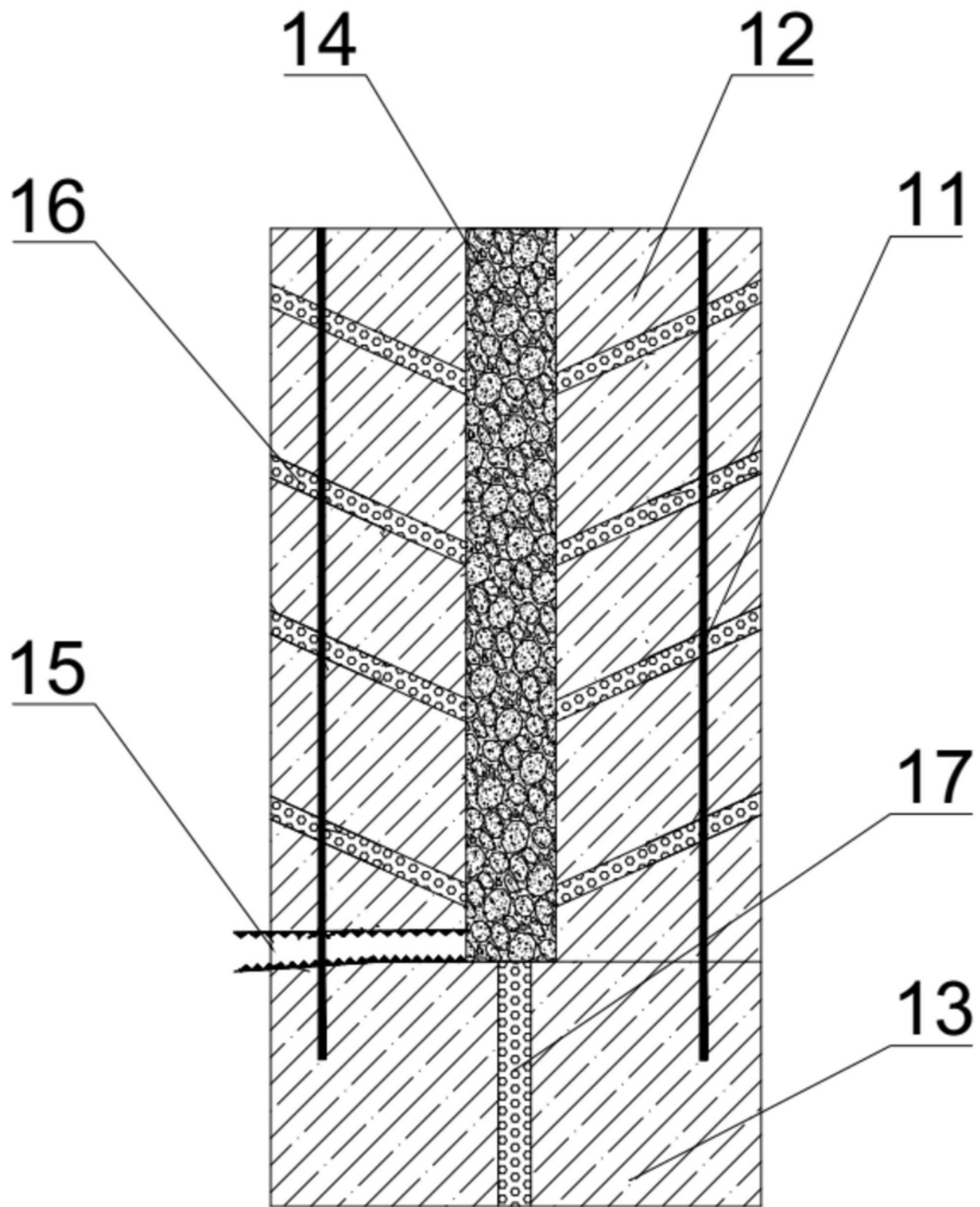


图3