



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 223061620 U

(45) 授权公告日 2025. 07. 04

(21) 申请号 202422325406.9

E02D 19/10 (2006.01)

(22) 申请日 2024.09.24

E03F 3/04 (2006.01)

(73) 专利权人 中铁十七局集团第六工程有限公司

地址 361001 福建省厦门市思明区莲花南路7号经协大厦8楼

专利权人 交通运输部公路科学研究所
中国地质大学(北京)

(72) 发明人 陈真桂 乔伟 甄志锋 夏昊莹
郜军 邱树茂 艾兴辉

(74) 专利代理机构 北京知寻专利商标代理事务所(普通合伙) 16166

专利代理师 付怀

(51) Int. Cl.

E02D 17/20 (2006.01)

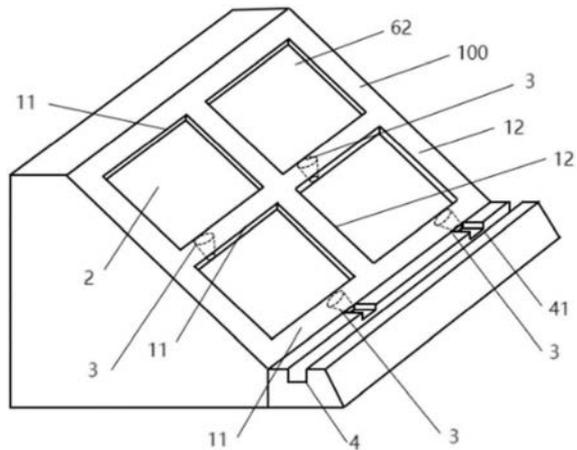
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种锁排水相结合的护坡结构

(57) 摘要

本实用新型提出一种锁排水相结合的护坡结构,包括:框架土梁,设置在边坡的坡面上,框架土梁包括多个横梁和多个纵梁相互交叉设置形成多个框格;植物层设于框格内;框架土梁的土壤上喷洒锁水材料形成框架土梁锁水层,以减少雨水从框架土梁渗透进入坡体的概率,植物层的土壤上喷洒锁水材料形成植物层锁水层,以减少雨水从植物层渗透进入坡体的概率;排水管设于横梁内,排水管至少部分的沿上下方向延伸,以连通上下两个相邻的框格,以使位于其上方的框格的水流沿排水管排出;框格底部的积水流入排水管,以使框格内的水快速流出,减少雨水渗透土壤的概率,通过设置锁水层和排水管,能够有效减少雨水渗透进入坡体,使坡体更加稳固。



1. 一种锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,包括:
框架土梁,设置在边坡的坡面上,由边坡的土壤经压实和隆起形成,所述框架土梁包括:
多个横梁;
多个纵梁,多个所述横梁和多个所述纵梁相互交叉设置形成多个框格;
植物层,设于所述框格内;
框架土梁锁水层,所述框架土梁的土壤上喷洒锁水材料形成所述框架土梁锁水层;
植物层锁水层,所述植物层的土壤上喷洒锁水材料形成所述植物层锁水层;
排水管,设于所述横梁内,所述排水管至少部分的沿上下方向延伸,以连通上下两个相邻的所述框格,以使位于其上方的所述框格的雨水沿所述排水管排出。
2. 根据权利要求1所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,所述边坡包括坡顶,所述坡顶的土壤上喷洒锁水材料形成坡顶锁水层。
3. 根据权利要求2所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,所述坡顶和所述框架土梁上喷洒的所述锁水材料的浓度为a,所述植物层上喷洒的所述锁水材料的浓度为b, $a > b$ 。
4. 根据权利要求1或2或3所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,所述框格具有一个或多个;
在一个所述框格中,所述植物层上喷洒的所述锁水材料浓度唯一;
在多个上下排布的所述框格中,所述框格的高度越低,所述植物层上喷洒的所述锁水材料的浓度越高。
5. 根据权利要求1所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,所述排水管具有多个;在两个相邻的上下排布的所述排水管中,上方的所述排水管和下方的所述排水管不处于同一条纵向线上,以使上方的所述排水管排出的水不能向下直接流入下方的所述排水管中。
6. 根据权利要求1或5所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,所述排水管包括:
第一管段,具有上接水口,所述上接水口用于承接位于其上方的所述框格内的雨水;
第二管段,其连接在所述第一管段的下方,所述第二管段包括下排水口,所述下排水口用于排出所述排水管内的水;
所述上接水口的面积大于所述下排水口的面积,所述第一管段的横截面面积不小于所述第二管段的横截面面积。
7. 根据权利要求6所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,所述第一管段为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管,所述第二管段为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管。
8. 根据权利要求1或5所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,还包括设置在边坡底部的排水槽,所述排水槽与所述排水管连通;
所述排水槽为条形,位于所述框架土梁的下方,且沿着所述横梁的长度方向延伸,所述排水槽设有位于所述排水管下方的进水口,以使所述排水槽和所述排水管连通;所述框格内的水向下流经至少一个所述排水管后流入所述排水槽中。
9. 根据权利要求8所述的锁排水相结合的护坡结构,其特征在于,同一根所述横梁上间隔设置多个所述排水管,相邻两个所述排水管之间的最远距离为D1;所述排水槽的左右两

端之间的距离为 D_2 , $D_2 \geq D_1$ 。

10. 根据权利要求1或5所述的锁排水相结合的护坡结构, 其特征在于, 所述坡面上还设有多个间隔设置的纵向槽, 所述纵向槽之间的间距不大于20cm, 所述纵向槽的宽度为3cm~5cm之间的任意数值, 以使所述坡面上的水流沿着所述纵向槽向下流动。

一种锁排水相结合的护坡结构

技术领域

[0001] 本实用新型涉及边坡防护技术领域,尤其涉及一种锁排水相结合的护坡结构。

背景技术

[0002] 在铁路和公路的建设过程中,经常对部分路段进行开挖或填筑,因此产生许多边坡。由于对于路段的开挖角度不同,以及不同路段的地质条件也不同,很多边坡结构不稳定,容易坍塌。

[0003] 传统的护坡技术多采用混凝土、石料等刚性材料设置在坡面上,以加固和保护坡面。虽然在坡面上增设刚性材料,能够在一定程度上起到防护作用,但这些刚性材料破坏了原有的自然土壤,会阻止植物的生长,且表面没有植物的坡面容易水土流失。

[0004] 现有技术中,多采用生态护坡技术,在坡面上种植耐旱、深根性的植物,并且设置土工合成材料,来使边坡更加稳固,并且不阻碍植物的生长,能够有利于保护自然环境。

[0005] 生态护坡技术中经常设置防护板或防护砖在坡面上,在短期可以给边坡提供物理支撑,可以减少边坡崩塌、剥落和损坏的概率,但是防护板和防护砖不具有防水效果,防雨水渗透入边坡的能力较差,且缺乏排水功能。当下雨时,雨水渗透进入边坡内部,导致边坡的坡体软化,降低边坡的稳定度;由于防护砖和防护板缺乏排水功能,雨水还容易在边坡内部聚集,增加了滑坡的风险。

实用新型内容

[0006] 本实用新型至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0007] 为此,本申请旨在提供一种锁排水相结合的护坡结构,能够将渗透进入边坡内部的水快速排出,并且边坡表面的防水性能较好,减少雨水渗透进入边坡内部的概率。

[0008] 根据本申请的锁排水相结合的护坡结构,包括:框架土梁,设置在边坡的坡面上,由边坡的土壤经压实和隆起形成,制作方便;框架土梁包括:多个横梁;多个纵梁,多个横梁和多个纵梁相互交叉设置形成多个框格;植物层,设于框格内;植物层能够减少坡面的水土流失,并且能够植物的根部伸入坡体内的土壤,以减少坡体坍塌的概率,且能够保护原有的生态环境;框架土梁的土壤上喷洒锁水材料形成框架土梁锁水层。植物层的土壤上喷洒锁水材料形成植物层锁水层,以减少雨水从框架土梁表面和植物层的渗透进入坡体的概率;排水管设于横梁内,排水管至少部分的沿上下方向延伸,以连通上下两个相邻的框格,以使位于其上方的框格的雨水沿排水管排出,当一个框格内有水时,框格内的水受到重力作用向下流动,最终汇集在框格的底部,由于每个框格的底部设有一个排水管,框格底部的积水流入排水管,以使框格内的水快速流出,减少雨水渗透土壤的概率。

[0009] 在本申请的一些实施例中,边坡包括坡顶,坡顶上喷洒锁水材料以形成坡顶锁水层。

[0010] 在本申请的一些实施例中,坡顶和框架土梁上喷洒的锁水材料的浓度为 a ,植物层上喷洒的锁水材料的浓度为 b , $a > b$,有助于保护植物层的植物生长,并且减少雨水从暴露

的框架土梁的表面渗透进入坡体的概率。

[0011] 在本申请的一些实施例中,框格具有一个或多个;在一个框格中,植物层上喷洒的锁水材料浓度唯一;在多个上下排布的框格中,框格的高度越低,植物层上喷洒的锁水材料的浓度越高,由于下方的框格内储存了上方框格的积水,所以在下方的框格内锁水材料浓度高有利于锁水,减少雨水的渗透。

[0012] 在本申请的一些实施例中,排水管具有多个;在两个相邻的上下排布的排水管中,上方的排水管和下方的排水管不处于同一条纵向线上,以使上方的排水管排出的水不能向下直接流入下方的排水管中,以使水流不能沿着固定的路线从上方排水管流动至下方的排水管,减少排水时雨水流动对于框格中的土壤的冲刷,减少雨水渗透进入坡体内部的概率。

[0013] 在本申请的一些实施例中,排水管包括:第一管段,具有上接水口,上接水口用于承接位于其上方的框格内的雨水;第二管段,其连接在第一管段的下方,第二管段包括下排水口,下排水口用于排出排水管内的水;水从上接水口进入排水管,然后依次流经第一管段和第二管段,最终从第二管段的底部的下排水口流出;上接水口的面积大于下排水口的面积,第一管段的横截面面积不小于第二管段的横截面面积,以使水流速度在第一管段、第二管段中依次增加,增强排水速度,快速排水,减少雨水进入坡体内部的概率。

[0014] 在本申请的一些实施例中,第一管段为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管,以使水流经第一管段时流速逐渐增加;第二管段为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管,以使水流经第二管段时流速逐渐增加,以使水流在排水管中流速不断增加,以加快排水,水流增加的幅度较缓慢,以减少水流速度突变对于排水管管壁的冲击,从而延长排水管的使用寿命。

[0015] 在本申请的一些实施例中,还包括设置在边坡底部的排水槽,排水槽与排水管连通;

[0016] 排水槽为条形,位于框架土梁的下方,且沿着横梁的长度方向延伸,排水槽设有位于排水管下方的进水口,以使排水槽和排水管连通;框格内的水向下流经至少一个排水管后流入排水槽中,使水能够从坡面上排出至坡底。

[0017] 在本申请的一些实施例中,同一根横梁上间隔设置多个排水管,两个排水管之间的最远距离为 D_1 ;排水槽的左右两端之间的距离为 D_2 , $D_2 \geq D_1$,以使排水管流出的水都能被排水槽承接。

[0018] 在本申请的一些实施例中,坡面上还设有多个间隔设置的纵向槽,纵向槽之间的间距不大于20cm,纵向槽的宽度为3cm~5cm之间的任意数值,以使坡面上的水流沿着纵向槽向下流动,从而使框格内的水能够更快的流入排水管。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,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的附图。

[0020] 图1是根据本申请实施方式的护坡结构设置在边坡的整体外观示意图;

[0021] 图2是根据本申请实施方式的边坡喷洒锁水材料的示意图;

[0022] 图3是根据本申请实施方式的护坡结构设置在边坡的侧视图;

- [0023] 图4是根据本申请实施方式的护坡结构的示意图；
- [0024] 图5是根据本申请实施方式的护坡结构的排水管的示意图。
- [0025] 以上各图中：
- [0026] 100、护坡结构；
- [0027] 1、框架土梁；11、横梁；12、纵梁；13、框格；
- [0028] 2、植物层；
- [0029] 3、排水管；31、第一管段；311、上接水口；32、第二管段；321、下排水口；
- [0030] 4、排水槽；41、进水口；
- [0031] 5、边坡；51、坡面；52、坡顶；53、坡体；
- [0032] 61、框架土梁锁水层；62、植物层锁水层；63、坡顶锁水层；
- [0033] 7、镇脚；
- [0034] 8、地基。

具体实施方式

[0035] 下面,通过示例性的实施方式对本实用新型进行具体描述。然而应当理解,在没有进一步叙述的情况下,一个实施方式中的元件、结构和特征也可以有益地结合到其他实施方式中。

[0036] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等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,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0037] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0038] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;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。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0039] 在公路和铁路的修建过程中,路两旁产生了许多边坡5,很多边坡5结构不稳定,容易坍塌。传统的护坡技术多采用混凝土、石料等刚性材料设置在坡面51上,以加固和保护坡面51。虽然在坡面51上增设刚性材料,能够在一定程度上起到防护作用,但这些刚性材料破坏了原有的自然土壤,会阻止植物的生长,减少生物多样性,破坏自然生态环境,且表面没有植物的坡面51容易水土流失。

[0040] 现有技术中,多采用生态护坡技术,在坡面51上种植耐旱、深根性的植物,并且设置土工合成材料,来使边坡5更加稳固,并且不阻碍植物的生长,能够有利于保护自然环境。生态护坡技术中经常设置防护板或防护砖在坡面51上,在短期可以给边坡5提供物理支撑,可以减少边坡5崩塌、剥落和损坏的概率,但是防护板和防护砖不具有防水效果,防雨水渗透入边坡5的能力较差,且缺乏排水功能。

[0041] 当下雨时,雨水渗透进入边坡5内部,导致边坡5的坡体53软化,降低边坡5的稳定度;由于防护砖和防护板缺乏排水功能,雨水还容易在边坡5内部聚集,增加了滑坡的风险。

[0042] 鉴于此,本申请提供一种锁排水相结合的护坡结构100,锁水层能够防止雨水渗入土体,排水管能够将落到边坡5表面的雨水快速排出,边坡5表面的防水性能较好,不易产生滑坡。

[0043] 参照图1-图5,一种锁排水相结合的护坡结构100,包括框架土梁1和植物层2,以及设置在边坡5底部的排水槽4。

[0044] 参照图1,边坡5为本申请的护坡结构100需要保护的主体。边坡5包括坡体53、坡顶52和坡面51,通常坡面51为倾斜面,坡顶52为倾斜程度较低的斜面或平面。当降雨时,坡面51和坡顶52上均会落有雨水。边坡的底部设有镇脚7,以支撑边坡的坡面的底部,且边坡的坡体的底部设有地基8,以支撑坡体的底部,减少坡体坍塌的概率。

[0045] 框架土梁1设置在边坡5的坡面51上,框架土梁1包括多个横梁11和多个纵梁12,多个横梁11和多个纵梁12相互交叉设置形成多个框格13。

[0046] 需要说明的时,通常框格13设置为长方形,以使横梁11和纵梁12对于坡面51的支撑效果更好,并且使框架土梁1在坡面51上的排布更加美观。

[0047] 本申请的框架土梁1采用坡面51的土壤压实形成,不使用防护板、防护砖或混凝土结构,有效的减少框架土梁1的成本,且不需要额外运输材料,减少人工成本。

[0048] 植物层2设于纵梁12和横梁11相互交叉形成的框格13内,植物层2能够减少坡面51的水土流失,并且植物的根部伸入坡体53内的土壤,以减少坡体53坍塌的概率,且能够保护原有的生态环境。

[0049] 框架土梁的土壤上喷洒锁水材料形成框架土梁锁水层61,以减少雨水从框架土梁的土壤上渗透进入坡体内部的概率。

[0050] 植物层的土壤上喷洒锁水材料形成植物层锁水层62,以减少雨水从植物层的土壤中渗透进入坡体内部的概率。

[0051] 需要说明的是,锁水材料不是本申请的重点,市售锁水材料均可。锁水材料会与土表面的吸水羟基起化学反应,去除土的吸水基团;锁水材料化学反应后在土颗粒表层形成均匀分布的纳米结构,从而形成自动锁水表面,阻隔土壤与水滴的接触,使得坡体具有较好的锁水性。

[0052] 参照图4,排水管3设于横梁11内,排水管3至少部分的沿上下方向延伸,以连通上下两个相邻的框格13,以使位于其上方的框格13的水流沿排水管3排出。

[0053] 需要说明的是,每个框格13与一个位于其底部的排水管3一一对应设置,以使每个框格13内的积水均能通过排水管3排出,减少框格13内积水的概率;

[0054] 排水槽4设置在边坡5的底部,且与位于最下方的排水管3连通。排水管3在越靠近坡脚处数量可以适当增加一些,也就是排布的越密一些,以确保排水通畅。

[0055] 当一个框格13内有水时,框格13内的水受到重力作用向下流动,最终汇集在框格13的底部,由于每个框格13的底部设有一个排水管3,框格13底部的积水流入排水管3。

[0056] 若上述框格13设于框架土梁1的最底部时,该框格13内的积水流入排水管3后直接流入排水槽4,到达坡面51的底部排出。

[0057] 若上述框格13的下方还有框格13时,该框格13内的积水流入排水管3后排至下方

的框格13内,与下方框格13内的积水一同排入下方的排水管3,在下方的框格13内流入最底部的排水管3后,流入排水槽4,实现坡面51的排水。

[0058] 当坡顶52上有积水时,坡顶52上的水顺着坡面51向下流,会流入框格13中,然后流经排水管3流入排水槽4。

[0059] 相比现有技术,本申请的护坡结构100上设有排水系统和锁水层,框架土梁上形成有框架土梁锁水层61,植物层上形成有植物层锁水层62,能有有效的减少雨水渗透进入坡体的内部,减少坡体坍塌和损坏的风险,排水系统包括排水管3和排水槽4,排水管3位于框格13的底部,排水槽4位于坡面51的底部,坡顶52和坡面51上落入框格13内部的雨水通过排水管3流入排水槽4,再经过排水槽4排出,能够减少雨水向坡体53内部渗透,以减少边坡5损坏的概率,相比现有技术具有明显进步。

[0060] 在本申请的一些实施例中,在框格13内使用客土喷草的方式种植植物层2,客土喷草完毕后,在植物层2的上方覆盖无纺土工布进行养护,以使植物处于温暖潮湿的环境中,有利于植物种子的发芽。

[0061] 在本申请的一些实施例中,边坡5包括坡顶52,坡顶52上喷洒锁水材料以形成坡顶锁水层63,减少雨水从坡顶52进入坡体53的概率,减少坡体53损坏的概率。

[0062] 在本申请的一些实施例中,框架土梁1由边坡5的坡面51上的三层土壤压实形成。框架土梁1上喷洒锁水材料以形成框架土梁锁水层。

[0063] 当雨水流动在框架土梁1上时,框架土梁锁水层会先阻挡雨水进入框架土梁1内部,从而增强框架土梁1的锁水效果,减少雨水进入框架土梁1内部的概率,从而减少雨水进入坡体53内部的概率。

[0064] 具体的,制作框架土梁1的土壤需要选择方便压实和锁水的粘性土或壤土等材料,以方便压实土壤。并且还测试土壤中的水分,当水分处于合理的区间,有利于压实土壤。

[0065] 制作框架土梁1的土壤被分为三层,分别为里层、次外层和最外层,每层土壤的厚度处于10cm~15cm之间,将三层土壤分别用压路机或夯实机进行碾压,以压实土壤。

[0066] 当压实里层土壤和次外层土壤之后,在次外层土壤外表面喷洒锁水材料,多次少量喷洒,供喷洒至少三次,并等待锁水材料晾干后再铺设最外层土壤。

[0067] 当压实最外层土壤后,再次喷洒锁水材料,多次少量喷洒,供喷洒至少五次,以形成更为稳固的框架土梁锁水层,增强锁水能力。

[0068] 需要说明的时,在制作框架土梁1的过程中,预留排水管3安装位置,将排水管3安装在横梁11中,以减少排水管3的安装难度。

[0069] 在一些实施例中,框架土梁1被垂直于坡面51的平面截取的截面为0.5m*0.5m或0.2m*0.2m的长方形,具有良好的强度。

[0070] 在本申请的一些实施例中,植物层2上喷洒有锁水材料,以形成植物层锁水层62,减少雨水从框格13内的土壤进入坡体53内部的概率。

[0071] 在一些实施例中,植物层2采用客土喷草方法,将包括草种、木纤维、复合肥、保水剂、粘合剂等混合溶液喷洒在框格13内,植物可以快速生长,由于植物会扎根进入土壤,植物根系增强土体的稳定性,同时改善坡面51生态环境,减少水土流失。

[0072] 在一些实施例中,植物层2为正方形,可设置为1.5m*1.5m,植物层2铺设厚度大约8cm的有机基材底层,其中种子层大约2cm,在坡面51装配完喷灌管线机制,以方便灌溉直

接,之后在植物层2的上层铺设锁水材料,锁水材料采用少量多次喷洒的方式,以增强植物层2土壤的锁水能力。

[0073] 锁水材料是一种绿色环保材料,在强化边坡5锁水功能的同时,能够与周围的自然环境相兼容,确保对植物的生长过程产生负面影响的概率较小。该材料不会污染土壤或水源,也不会对附近的动植物和微生物生态系统造成损害。锁水可以提高边坡5的水土保持能力。

[0074] 需要说明的是,在植物层2上喷洒锁水材料,采用少量多次的喷洒方式,共喷洒五层,减少水从框格13的土壤渗透进入坡体53的概率。

[0075] 在本申请的一些实施例中,所述坡顶和所述框架土梁上喷洒的所述锁水材料的浓度为a,所述植物层上喷洒的所述锁水材料的浓度为b, $a>b$,以使植物层的喷洒的锁水材料浓度较低,从而加快植物生长,并且在暴露的框架土梁上喷洒的锁水材料浓度较高,有利于减少雨水从框架土梁的表面渗透进入坡体内。

[0076] 在本申请的一些实施例中,喷洒在框格13梁上的锁水材料的浓度为16%,喷洒在植物层2上的锁水材料的浓度位于7%~12%,有助于保护植物层2的植物生长。

[0077] 在施工中,机械搅拌锁水材料的混合物5分钟,直到形成均匀的乳白色液体,在进行喷洒,更加均匀。

[0078] 需要说明的是,将锁水材料喷洒到泥土表面后,锁水材料会与土表面的吸水羟基起化学反应,去除土的吸水基团。锁水材料化学反应后在土颗粒表层形成均匀分布的纳米结构,从而形成自动锁水表面,阻隔土壤与水滴的接触,使得坡体53具有较好的锁水性。不增加锁水材料的土吸水成泥容易坍塌,增加锁水材料的土壤遇水不成泥,成为了不吸水的超疏水土,水会悬着于土的表面,并且向下流动排入排水槽4。在水的张力作用下,即便土壤表面有小裂缝,水滴也不会渗透进入坡体53,从而能够有效的减少雨水渗透进入土壤。

[0079] 在本申请的一些实施例中,框格13具有一个或多个,在一个框格13中,植物层2上喷洒的锁水材料浓度唯一;在多个上下排布的框格13中,框格13的高度越低,植物层2上喷洒的锁水材料的浓度越高,由于下方的框格13内储存了上方框格13的积水,所以在下方的框格13内锁水材料浓度高有利于锁水,减少雨水的渗透。

[0080] 在一些实施例中,从上往下逐排增加喷洒在框格13中的锁水材料的浓度。

[0081] 在上方的第一排框格13的植物层2中喷洒8%浓度的锁水材料,能够有效减缓雨水的初始下渗速度。实验结果显示,此浓度下的雨水下渗率为9.5%。

[0082] 在下一排的框格13中的植物层2中喷洒9%浓度的锁水材料,进一步减少雨水的下渗率至7.5%,该高度下框格13内的雨水较多,可以有效减少雨水渗透;

[0083] 在最底部的框格13中的植物层2中喷洒12%浓度的锁水材料,使雨水下渗率降至5%,底部的框格13中的植物层2的雨水聚集很多,高浓度的锁水材料有小减少雨水渗透。

[0084] 这一浓度梯度设计不仅有效地控制了雨水的下渗,还形成了一个持久的锁水屏障,显著增强了土壤的保水能力。在实际应用中根据不同的边坡5条件进行调整锁水材料的不同浓度,以实现最佳的水土保持效果。

[0085] 参照图4,在本申请的一些实施例中,排水管3具有多个,至少具有两个相邻的上下排布的排水管3,上方的排水管3和下方的排水管3不处于同一条纵向线上,以使上方的排水管3排出的水不能向下方直接流入下方的排水管3中,以使水流不能沿着固定的路线从上方

排水管3流动至下方的排水管3,减少排水时雨水流动对于框格13中的土壤的冲刷,减少雨水渗透进入坡体53内部的概率。

[0086] 参照图5,在本申请的一些实施例中,排水管3沿上下方向延伸,且包括第一管段31和第二管段32,第一管段31具有上接水口311,上开口用于承接位于其上方的框格13内的水流,第二管段32连接在第一管段31的下方,第二管段32包括下排水口321,下排水口321用于排出排水管3内的水。

[0087] 水从上接水口311进入排水管3,然后依次流经第一管段31和第二管段32,最终从第二管段32的底部的下排水口321流出。

[0088] 上接水口311的面积大于下排水口321的面积,以使排水管3上方的水更容易进入排水管3中。

[0089] 第一管段31的横截面面积不小于第二管段32的横截面面积,以使水流速度在第一管段31、第二管段32中依次增加,增强排水速度,快速排水,减少雨水进入坡体53内部的概率。

[0090] 在本申请的一些实施例中,第一管段31为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管,以使水流经第一管段31时流速逐渐增加;第二管段32为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管,以使水流经第二管段32时流速逐渐增加,以使水流在排水管3中流速不断增加,以加快排水,水流增加的幅度较缓慢,以减少水流速度突变对于排水管3管壁的冲击,从而延长排水管3的使用寿命。

[0091] 下面详细说明排水管3的管径变化对于水流的流速、排水管3受到的压强的影响:

[0092] 由于第一管段31和第二管段32水流量相同,故有:

$$[0093] \quad A_1 v_1 = A_2 v_2$$

[0094] 注:排水管3的第一管段31的截面积为 A_1 ,水流速度为 v_1 ;排水管3的第二管段32的截面积为 A_2 ,气流速度为 v_2 ;

[0095] 可得,由于第一管段31的截面积 $A_1 \geq$ 第二管段32的截面积为 A_2 ,则第一管段31的水流速度 $v_1 \leq$ 第二管段32的水流速度 v_2 ,水流入排水管3后加速排出;

[0096] 可得,由于第一管段31、第二管段32为从上往下管径逐渐缩小的渐缩管,则水在第一管段31内流动时,流速增大,水在第二管段32内流动时,流速也增大。

[0097] 根据伯努利原理:

$$[0098] \quad P + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = c$$

[0099] 则:

$$[0100] \quad P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

[0101] 注:排水管3的第一管段31的压强为 P_1 ;排水管3的第二管段32的压强为 P_2 ;

[0102] 可得,水流速越大时,水压强越小,由于第一管段31、第二管段32为从上往下管径逐渐减小的渐缩管,且水在第一管段31、第二管段32内从上往下流动时流速逐渐增大,则水压强在水从第一管段31、第二管段32内从上往下流动时逐渐减少,即排水管3截面积越小的部位,水压强越小,有效的保护了排水管3,减少了排水管3磨损和堵塞的概率,减少因水压过大而导致管道破裂或泄漏的风险,增强了整个排水系统的稳定性,提高了排水系统的可

靠性和寿命。

[0103] 参照图3,在本申请的一些实施例中,排水槽4为条形,位于框架土梁1的下方,且沿着横梁11的长度方向延伸,排水槽4设有位于排水管3下方的进水口41,进水管和排水管3一一对应设置,以使排水管3排出的水能够直接进入进水口41,从而进入排水槽4内,加快排水速度。

[0104] 在一些实施例中,排水槽4为两侧凸出、中间凹陷的槽状结构,由于排水槽4设置了排水口,水可以直接进入排水槽4的中间凹陷处,不需要没过两侧的凸出结构才能进入。

[0105] 在本申请的一些实施例中,同一根横梁11上间隔设置多个排水管3,两个排水管3之间的最远距离为 D_1 ;排水槽4的左右两端之间的距离为 D_2 , $D_2 \geq D_1$,以使排水管3都能设置在排水槽4的上方,从而不会出现排水管3内的水无法流入排水槽4的状况。

[0106] 在本申请的一些实施例中,坡面51上还设有多个间隔设置的纵向槽,纵向槽之间的间距不大于20cm,以使坡面51上的水流沿着纵向槽向下流动,从而使框格13内的水能够更快的流入排水管3。

[0107] 在本申请的一些实施例中,纵向槽的宽度为3cm~5cm之间的任意数值,从而使纵向槽不影响框架土梁1的横梁11和纵梁12的强度,并且能够有效的排水。

[0108] 下面详细介绍本申请的护坡结构100的施工以及维护的方法:

[0109] S1,边坡5修整,包含S10、S11、S12和S13;

[0110] S10,机械与人工配合对边坡5进行刷坡,将边坡5上多余的土自上而下全部刷至坡角线,对边坡5的表层土不做破坏,若破坏后需及时进行恢复;

[0111] S11,若边坡5土质比较松散,需提前用水将边坡5表层的土进行润湿,使边坡5土达到最佳压实含水率范围;

[0112] S12,将边坡5不稳定的石块或杂物清除,将松石、危石全部清除,若边坡5开挖凸出或凹进大于10cm,则进行坡面51处理;

[0113] S13,坡面51清理后沿纵向按间距20cm开挖3~5cm的纵向槽,使用机械压实坡面51土壤;

[0114] S2:制作框架土梁1,包含S21和S22;

[0115] S21,根据设计图纸,测量放线,确定框架土梁1的位置;

[0116] S22,在边坡5的坡面51上用土壤压实做成框架土梁1,土梁截面大小设置为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$,并喷洒锁水材料在框架土梁1的次外层土壤上形成第二框架锁水层;

[0117] S3,制作植物层2,包括S31和S32;

[0118] S31,采用客土喷草的方式,将种植土、泥炭、椰粉、木粉、复合肥、钙镁磷、粘合剂、种子按比例掺和好的营养土搅拌均匀,然后按设计厚度用高压喷射到框格13中,喷射时喷头垂直坡面51,距离1.5m左右,形成植物层2,喷射施工自上而下对坡面51进行喷射;

[0119] S32,盖膜养护植物,喷播草籽后,同一天覆盖 $30\text{g}/\text{m}^2$ 的无纺土工布在植物层2上,然后用铁线做成的“U”型钉进行固定无纺土工布,固定间距100cm,适时适度喷水;需要说明的是,无纺土工布剪口整齐,搭接处适当折边1cm~3cm,采用铁线固定;

[0120] S4,在晴天或雨季前几天喷洒锁水材料,包括S41和S42;

[0121] S41,将锁水材料稀释至施工浓度,若疏水土层平均厚度为10cm,用于喷洒植物层2的锁水材料的浓度为7%~12%,用于喷洒坡顶52和框架土梁1的锁水材料的浓度为16%,

机械搅拌混合物5分钟,直到形成均匀的乳白色液体;

[0122] S42,喷洒锁水材料:在框架土梁1的顶部喷洒锁水材料,锁水材料采用少量多次喷洒的方式,每次间隔30min,共喷洒五层;

[0123] 边坡5客土含水率在10%~20%时或坡面51土较为干燥时,将无纺土工布揭开,在植物层2上喷洒锁水材料,锁水材料采用少量多次喷洒的方式,每次间隔30min,共喷洒五层,再将无纺土工布盖上;

[0124] 坡顶52喷洒锁水材料,锁水材料采用少量多次喷洒的方式,共喷洒五层,每次间隔30min,喷洒宽度为1~2m;

[0125] S5,晾干锁水材料:待边坡5土层表面自然晾干两至三天后,即可形成疏水土层,起到防渗锁水效果;喷洒完锁水材料后无需洒水养护,当幼苗植株长到5~6cm或2~3片叶时,揭去无纺土工布;

[0126] S6,再度喷洒:在植株生长到8~10cm之后,再次在框格13上均匀喷洒锁水材料,以进一步提升边坡5的锁水性能,有效防止水分流失,保持土壤湿润,为植物的持续生长提供有利条件;

[0127] S7:养护管理:定期检查锁水材料和框架土梁1的状况,确保无损坏;同时进行植物的养护及补种,确保植被健康生长;定期检查排水系统的完整性和功能,进行必要的维护。

[0128] 以上,仅为本实用新型的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此,本实用新型的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

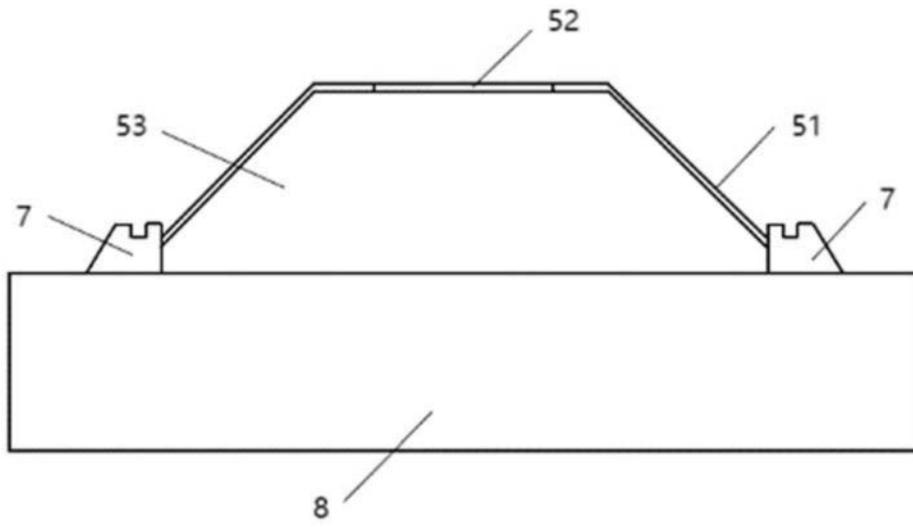


图3

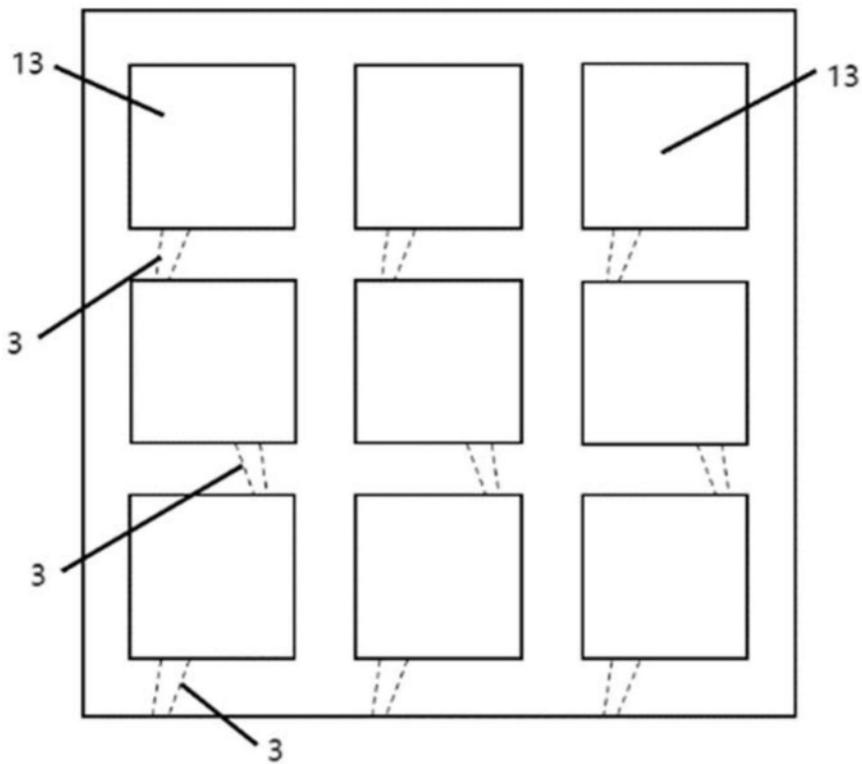


图4

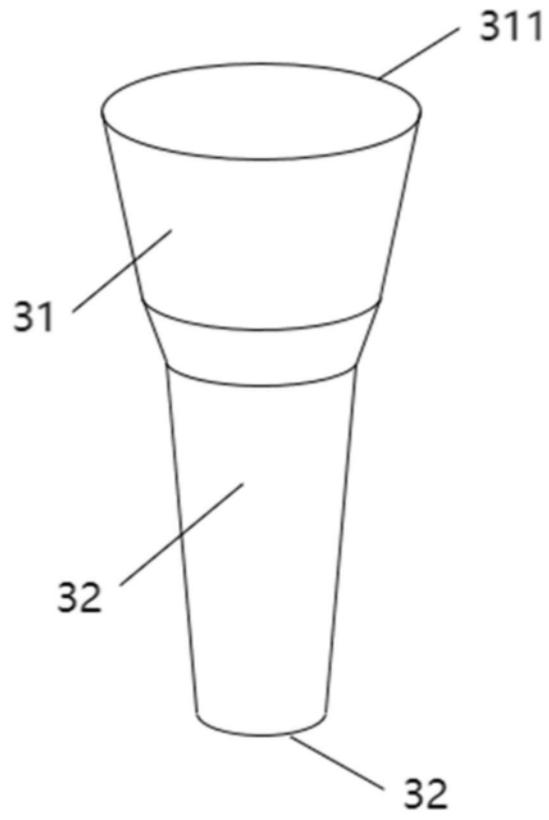


图5