



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109235467 A

(43)申请公布日 2019.01.18

(21)申请号 201811227107.4

(22)申请日 2018.10.22

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 李立云 申轶尧 姚爱军 张志红  
李雷

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理  
有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

E02D 17/20(2006.01)

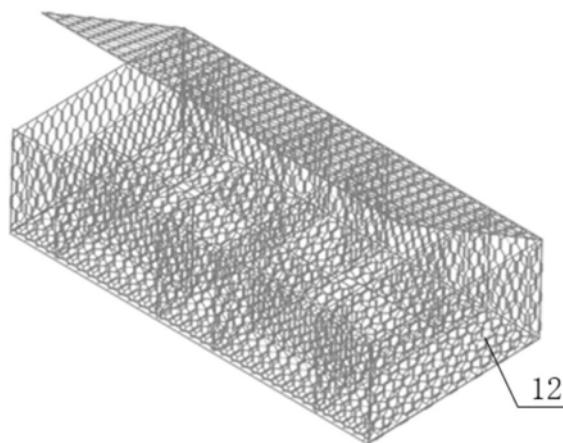
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

### (54)发明名称

一种适于高陡岩质边坡生态恢复的格宾支  
护体系及其铺设方法

### (57)摘要

本发明涉及一种适于高陡岩质边坡生态恢  
复的格宾支护结构及其铺设方法。本结构由格宾  
网片组成内配种植室的六面体组合构成,其前侧  
面、后侧面、左侧面、右侧面及中间隔板为中空结  
构,由两层金属网面构成,两层金属网面之间的  
间距为一个网格尺寸,构成种植室。格宾网箱由  
坡底至坡顶依次错开铺设,错开距离为1/2格宾  
网箱长度。在铺设过程中,用射丝将格宾网箱的  
底部、顶部分别连结。且在坡脚位置利用钢筋混  
凝土挡墙进行压脚,提高格宾支护结构的稳定  
性。格宾网箱内填充由削坡碎石配置的填料,本  
发明能尽快恢复边坡的生态环境,同时还可以最  
大程度的利用本地削坡碎屑物质,适用于边坡高  
度 $\leq 10\text{m}$ ,坡度 $\leq 45^\circ$ 的整体稳定岩质边坡的表层  
护坡。



1. 适于高陡岩质边坡生态恢复的格宾支护结构,其特征在於:本格宾支护结构包括多个由格宾网片组成的内配种植室的六面体网箱结构(12)组合构成,每个六面体网箱结构(12)由底面(1)、顶面(2)、中空前侧面(3)、中空后侧面(4)、中空左侧面(5)、中空右侧面(6)及中间中空隔板(7)组成;其中,中空前侧面(3)、中空后侧面(4)、中空左侧面(5)、中空右侧面(6)及中间中空隔板(7)为中空结构,由两层金属网面构成,两层金属网面间内嵌沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的土壤形成种植室;每个面均由双绞合六边形网格金属网面构成,各面之间依次通过绑扎连结。

2. 根据权利要求1所述格宾支护结构,其特征在於:通过嵌入的岩石坡面的弯头钢筋(10)与高陡岩质边坡相连结,同时,在坡脚位置利用钢筋混凝土挡墙(11)进行压脚。

3. 根据权利要求1所述格宾支护结构,其特征在於:格宾网箱(12)由坡底至坡顶依次错开铺设,格宾网箱从下往上铺设时错开距离为1/2格宾网箱长度;铺设过程中,通过射丝(9)将格宾网箱(12)从下往上依次串起来,从而构成格宾支护结构。

4. 根据权利要求1所述格宾支护结构,其特征在於:两层金属网面之间的间距为一个网格尺寸。

5. 根据权利要求1所述格宾支护结构,其特征在於:所述沟槽(8)由透水土工布(13)缝制而成。

6. 铺设权利要求1所述格宾支护结构的方法,其特征在於:

1) 按照边坡工程设计红线进行削坡,构成光面岩质边坡;

2) 根据格宾支护结构底面的网格位置,在每个格宾网箱(12)铺设位置的岩质边坡上嵌入不少于3支弯头钢筋(10),弯头钢筋(10)头部露出坡面2cm~3cm,同时,在坡脚利用埋入地下的钢筋混凝土挡墙(11)进行压脚,提高格宾支护结构的稳定性;如果岩质边坡的稳定性没有达到设计要求的安全系数,则需首先对边坡利用锚杆进行加固;

3) 拼装格宾网箱(12),将格宾网箱(12)由坡底至坡顶依次错开铺设,错开距离为1/2格宾网箱长度;在铺设过程中,利用射丝(9)将格宾网箱(12)的底部连结;

4) 在格宾网箱的前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)两层金属网面间中空位置处放置透水土工布(13)缝制而成的长条沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的营养土壤;

5) 由坡底至坡顶向格宾网箱内充填由削坡碎石配置的填料,网箱内填充顺序:首先将大块岩块,岩块块径 $1.5D \sim 2.0D$ , $D$ 为网面网格尺寸;码放在格宾网箱四周内侧,然后将配置好的填料填入网箱内,并进行夯实;夯实完成后,顶部码放大块径岩块,将格宾网箱顶面(2)与前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)用绑丝绑扎连结封箱;封箱完成后的格宾网箱的顶部用射丝(9)连结;

6) 所有格宾网箱填充封箱完毕后,对埋有草籽的土壤进行洒水。

## 一种适于高陡岩质边坡生态恢复的格宾支护体系及其铺设方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及提高山地切削边坡稳定性及生态保护的支护结构及其铺设方法。

### 背景技术

[0002] 山岭地区工程建设中,往往需要对山体进行削坡以提高使用功能。例如,公路修建中的山体削坡、冬奥会滑雪场修建中的高山削坡等。一方面,削坡导致山体应力状态的改变,进而造成边坡稳定状态的转变,甚至造成滑坡、塌方、泥石流等地质灾害事件的发生;另一方面,削坡还造成了对山体生态环境的破坏,导致水土流失,同时也破坏了生态系统,动植物的生存环境受到严重干扰等危害。再者,切削下来的岩石块体的运出不但增加了建设成本,岩石块体堆填对堆填区的环境亦造成较为显著的负面影响。因此,构建能够进行充分利用切削岩石块体的可快速恢复生态的边坡支护体系显得尤为必要。

格宾(Gabion)结构是由双绞合六边形网格金属网面构成的柔性结构,具有适应性好、透水性高、抗暴雨、水流冲刷的特点。该结构简便易装,可按设计绑扎组装成各种形状,连贯为一个整体,其箱内填料可因地制宜地利用当地切削岩体块石。箱内填料间的空隙内留存的土壤利于植物生长,可与周围环境融为一体。因此,该种结构具有经济适用、生态环保的优点。格宾结构根据厚度不同可分为加筋麦克垫、雷诺护垫(或格宾护垫)、格宾网箱,一般用于河道、公路及水利工程,在高边坡工程中应用很少。

本发明在上述格宾结构的基础上,根据高陡岩质边坡的特点及生态恢复的要求,通过对其结构进行调整而提出的一种新型格宾支护结构及方法,从而增强其生态环保的功能。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于设计一种适于高陡岩质边坡生态恢复的格宾支护结构及其铺设方法,提高岩质高陡边坡的水土保持及生态恢复能力。

[0004] 本发明设计的适于高陡岩质边坡生态恢复的格宾支护结构,其特征在于:本格宾支护结构由格宾网片组成内配种植室的六面体,包括底面(1)、顶面(2)、中空前侧面(3)、中空后侧面(4)、中空左侧面(5)、中空右侧面(6),每个面均由双绞合六边形网格金属网面构成,各面之间依次通过绑扎连结。格宾支护结构的六面体网箱内设置金属网构成的中空隔板(7)。

1) 格宾支护结构的底面(1)和顶面(2)由单层金属网面构成,为由金属钢丝通过双绞合形成六边形网格的网面,金属网面尺寸:长 $\times$ 宽=2m $\times$ 1m,网面四周由端丝与网面钢丝翻边连结。

2) 格宾支护结构的前侧面(3)、后侧面(4)为中空结构,由两层金属网面构成,网面尺寸2m $\times$ (0.3~0.5)m(长 $\times$ 宽),两层金属网面之间的间距为一个网格尺寸;每层金属网面为由金属钢丝通过双绞合形成六边形网格的网面,网面四周由端丝与网面钢丝翻边连结。两层金属网面间内嵌透水土工布(13)缝制而成的长条沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的营养土

壤。

3) 格宾支护结构的左侧面(5)、右侧面(6)为中空结构,由两层金属网面构成,网面尺寸 $1\text{m} \times (0.3 \sim 0.5)\text{m}$ (长 $\times$ 宽),两层金属网面之间的间距为一个网格尺寸;每层金属网面为由金属钢丝通过双绞合形成六边形网格的网面,网面四周由端丝与网面钢丝翻边连结。两层金属网面间内嵌透水土工布(13)缝制而成的长条沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的营养土壤。

4) 格宾支护结构的六面体网箱内长度方向 $1/2$ 位置处设置金属网构成的中空隔板(7),隔板(7)的构造及尺寸与左侧面(5)和右侧面(6)相同,为中空结构,由两层金属网面构成,两层金属网面之间的间距为一个网格尺寸。两层金属网面间内嵌透水土工布(13)缝制而成的长条沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的营养土壤。

5) 格宾支护结构的底面(1)和顶面(2)分别与前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)通过绑扎连结,从而构成盛放岩体块石的格宾网箱(12)。

6) 格宾网箱(12)之间通过射丝(9)连结,多个格宾网箱(12)共同构成本发明的格宾支护结构。

[0005] 本发明设计的格宾支护结构在高陡岩质边坡上的铺设方法如下:

1) 按照边坡工程设计红线进行削坡,构成光面岩质边坡。

2) 为保证本发明格宾支护结构在岩质边坡上的稳定性,根据格宾支护结构底面的网格位置,在每个格宾网箱(12)铺设位置的岩质边坡上嵌入不少于3支弯头钢筋(10),弯头钢筋(10)头部露出坡面 $2\text{cm} \sim 3\text{cm}$ ,其目的是增大格宾网箱(12)与岩质边坡坡面的摩擦。同时,在坡脚利用埋入的钢筋混凝土挡墙(11)进行压脚,提高格宾支护结构的稳定性。如果岩质边坡的稳定性没有达到设计要求的安全系数,则需首先对边坡利用锚杆进行加固。

3) 拼装格宾网箱(12),将本发明的格宾网箱(12)由坡底至坡顶依次错开铺设,错开距离为 $1/2$ 格宾网箱长度。在铺设过程中,利用射丝(9)将格宾网箱(12)的底部连结。

4) 在格宾网箱的前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)两层金属网面间中空位置处放置透水土工布(13)缝制而成的长条沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的营养土壤。

5) 由坡底至坡顶向格宾网箱内充填由削坡碎石配置的填料,网箱内填充顺序:首先将大块岩块(块径 $1.5D \sim 2.0D$ , $D$ 为网面网格尺寸)码放在格宾网箱四周内侧,然后将配置好的填料填入网箱内,并进行夯实。夯实完成后,顶部码放大块径岩块,将格宾网箱顶面(2)与前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)用绑丝绑扎连结封箱。封箱完成后的格宾网箱的顶部用射丝(9)连结。

6) 所有格宾网箱填充封箱完毕后,对埋有草籽的土壤进行洒水,保证草籽的成活率。

[0006] 本发明格宾支护结构主要用于由于工程需要而削坡的岩质边坡的表层防护,支护结构铺设过程中种植的草籽可以快速对边坡进行绿化,同时,随着时间的推移,网箱内削坡碎石间的空隙内会被坡顶滑落的土颗粒充填,构成适于植物生长的环境。因此,本发明格宾支护结构的主要优点在于能尽快恢复边坡的生态环境,同时还可以最大程度的利用本地削坡物质。

[0007] 本发明格宾支护结构的稳定性主要依靠网箱内碎石与边坡岩体之间的摩擦力、弯头钢筋(10)对网箱的拉力以及坡脚钢筋混凝土挡墙(11)的阻力。

[0008] 本发明格宾支护结构适用于边坡高度 $\leq 10\text{m}$ ,坡度 $\leq 45^\circ$ 的整体稳定的岩质边坡。对于整体不稳定的岩质边坡,本发明格宾支护结构与预应力锚杆(索)支护形式相结合,亦可达到生态护坡的目的。

[0009] 本发明格宾支护结构由多个拼装而成的格宾网箱组成,可由厂家标准生产,具有经济、高效、应用范围广的特点。

[0010] 为保证内压、冲击、和环境作用下本发明格宾支护结构的安全,本发明格宾支护结构的金属网箱采用高强、抗拉、抗寒金属材料。

[0011] 本发明具备以下功能:格宾网箱本身为柔性结构,具有变形调节能力,可以实现大变形反应下格宾支护结构的自我调节,网箱内填料具有较好的耗能能力,提高了的切削岩质边坡安全运营能力及当地环境的生态保护。

## 附图说明

[0012] 图1为本发明所提供实施例单个格宾网箱(12)的示意图。

[0013] 图2为本发明所提供实施例单个格宾网箱(12)的内部构造示意图。

[0014] 图3为本发明所提供实施例单个格宾网箱(12)的顶面(1)、底面(2)的构造示意图。

[0015] 图4为本发明所提供实施例单个格宾网箱(12)的前侧面(3)、右侧面(4)、左侧面(5)和右侧面(6)的构成示意图。

[0016] 图5为本发明所提供实例的透水土工布(13)缝制的沟槽(8)的示意图。

[0017] 图6为本发明所提供实施例的格宾支护结构铺设于岩质边坡后的剖面示意图。

[0018] 图7为本发明所提供实施例的格宾支护结构错开铺设的正面示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图详述本发明:构成高陡岩质边坡格宾支护结构的格宾网箱(12)由底面(1)和顶面(2)、前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)组成。参见附图1、附图2、附图3、附图4。

[0020] 前侧面(3)、后侧面(4)、左侧面(5)、右侧面(6)及中间隔板(7)为中空结构,由两层金属网面构成,两层金属网面之间的间距为一个网格尺寸,从而构成种植室。支护结构现场组装时在种植室内嵌入长条沟槽(8),沟槽内填充含有草籽的营养土壤。六面体格宾支护结构的尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $= 2\text{m} \times 1\text{m} \times (0.3 \sim 0.5)\text{m}$ ,参见附图5。

[0021] 长条沟槽(8)作为植草容器,由土工布(13)缝制而成,土工布(13)的作用是阻止沟槽内土壤的流失。参见附图5。

[0022] 格宾网箱(12)在坡面铺设中采用错开铺设的方法,网箱之间的顶、地面通过射丝(9)连结。参见附图6、附图7。

[0023] 压脚用钢筋混凝土挡墙(11)采用矮墙,2/3高度埋置于地面以下,1/3高度出露地面,用于限制格宾支护结构的滑移。

[0024] 本发明格宾支护结构铺设时,首先施工钢筋混凝土挡墙(11)。

[0025] 本发明格宾支护结构为柔性结构,在内充填料的自重作用下可实现支护结构和坡面的密贴,内充填料具有较好的摩擦耗能能力,可以实现地震作用下格宾支护结构的自我调节,具有较好的防震减灾能力;内充填料间的空隙可以迅速将边坡岩体中的流水排走,具

有较好的预防雍水的能力,从而减小了格宾支护结构发生滑动的风险。

[0026] 本发明格宾支护结构可以充分地利用削坡碎石,亦可快速恢复环境生态。

[0027] 本发明格宾支护结构亦可用于土质边坡的表层防护。

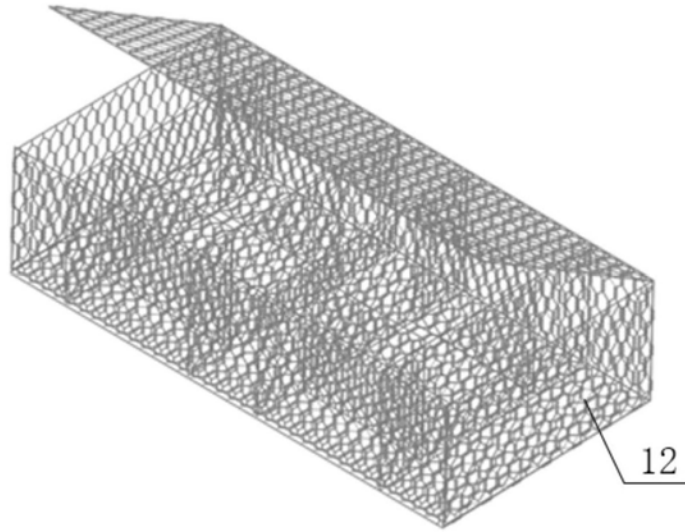


图1

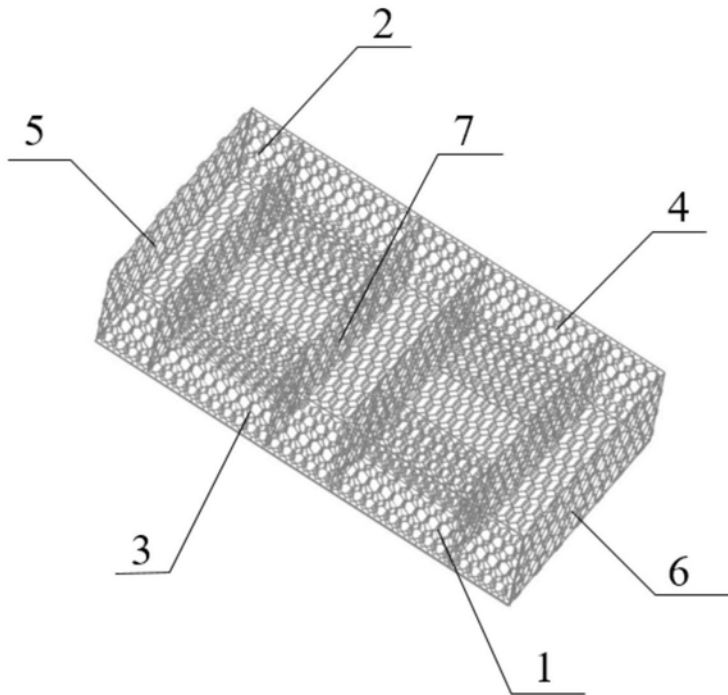


图2

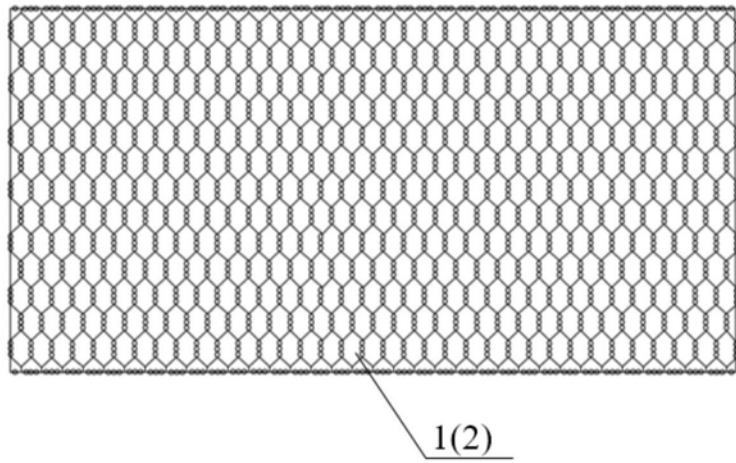


图3

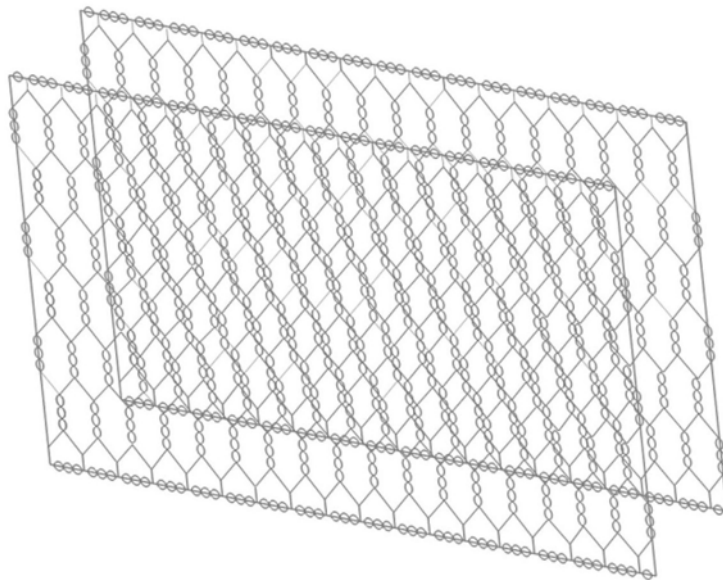


图4



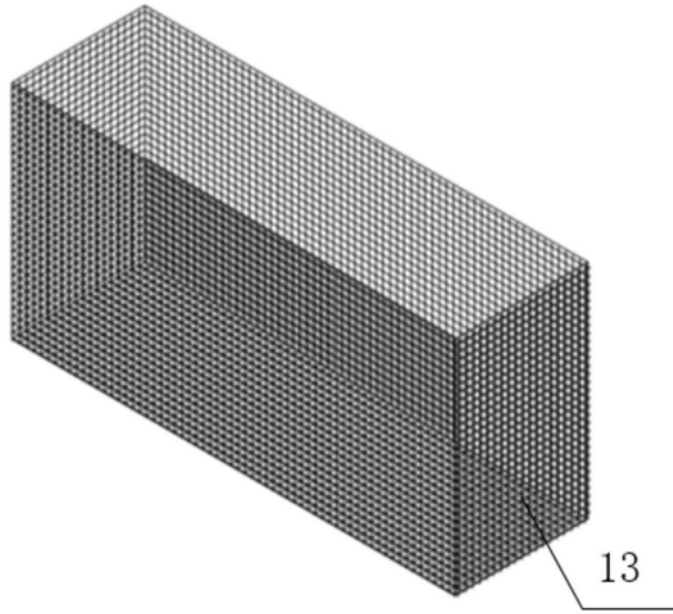


图5

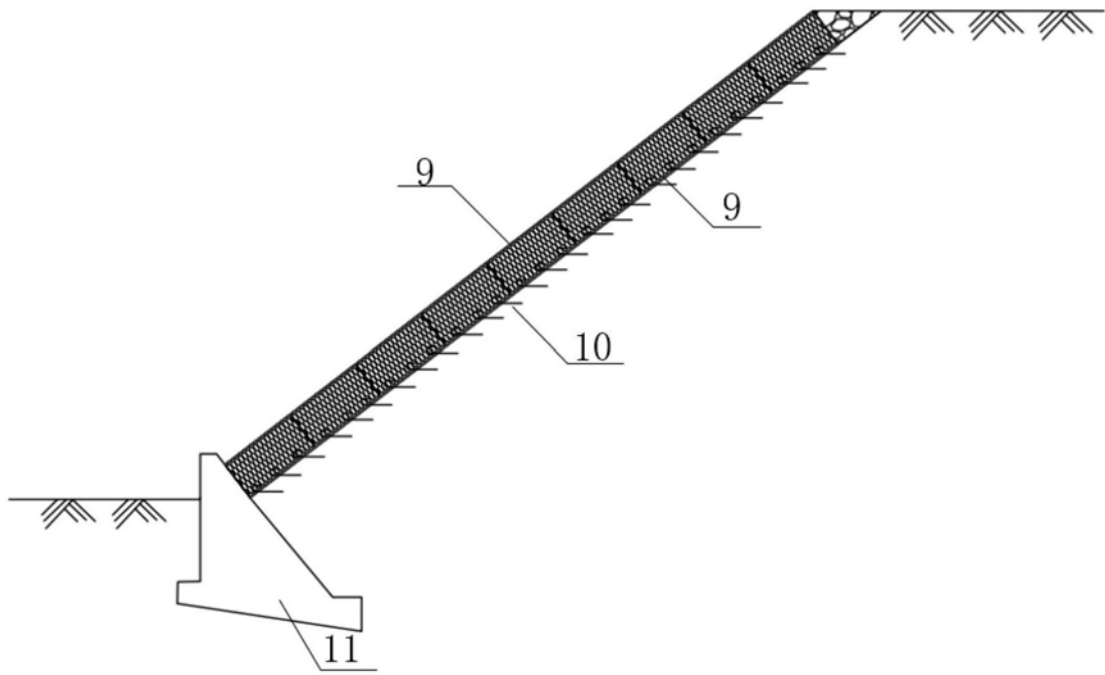


图6

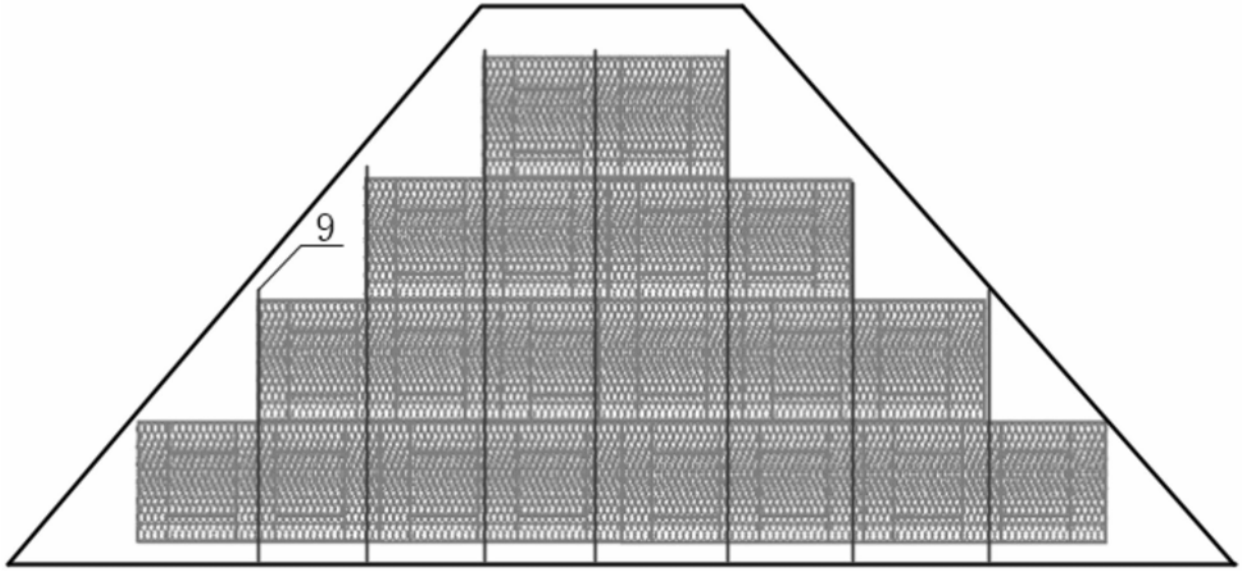


图7