



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204298833 U

(45) 授权公告日 2015.04.29

(21) 申请号 201420579004.5

(22) 申请日 2014.09.30

(73) 专利权人 华中农业大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区狮子山街  
1号

(72) 发明人 张勇 丁树文 胡立勇 汪在芹  
夏栋 王书玲 王秋霞 袁凯华  
邓羽松

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

代理人 涂洁

(51) Int. Cl.

E02D 17/20(2006.01)

A01G 1/00(2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

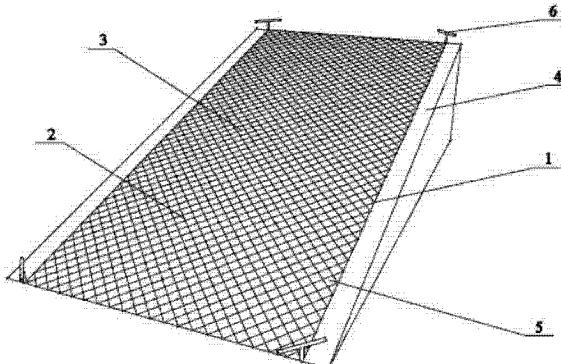
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 实用新型名称

边坡生态防护及恢复用布置结构

(57) 摘要

本实用新型公开了一种边坡生态防护及恢复用布置结构，解决了现有边坡生态防护和恢复存在的功能单一、保水和拦沙效果有待进一步提高的问题。本实用新型方法包括边坡土地进行平整、铺设黄麻土工布绳网、撒播绿化护坡植物种子和护养步骤。本实用新型结构简单，方法简便可靠，可行性高，具有优异的吸水保湿、防止土壤流失、改变边坡土壤表层湿度、温度和减少径流泥沙率，提升土壤表层抗蚀性的作用，为坡面植物的健康持续生长、群落演替提供了必要的保障。



1. 一种边坡生态防护及恢复用布置结构,包括边坡,其特征在于,沿边坡土壤表面铺设有黄麻土工布绳网,所述黄麻土工布绳网具有由经线和纬线交叉编织成的网眼结构,所述网眼结构为菱形网眼,所述菱形网眼中种植有植物,所述菱形网眼的边长为3cm-7cm,网眼的面积为 $20\text{cm}^2-40\text{cm}^2$ ,每股经线和纬线的股径为2mm-6mm,所述网眼的孔面积为覆盖面积的60%到80%之间。

2. 如权利要求1所述的边坡生态防护及恢复用布置结构,其特征在于,所述边坡的坡度为 $5^\circ - 20^\circ$ 。

3. 如权利要求1所述的边坡生态防护及恢复用布置结构,其特征在于,所述经线和纬线与坡底水平线均呈 $45^\circ$ 角。

4. 如权利要求3所述的边坡生态防护及恢复用布置结构,其特征在于,当边坡土壤为砂质土壤时,所述菱形网眼的面积为 $20-28\text{cm}^2$ ,每股经和纬线的股径为2mm-3mm;当边坡土壤为粘质土壤时,所述菱形网眼的面积为 $32-40\text{cm}^2$ ,每股经线和纬线的股径为5-6mm。

## 边坡生态防护及恢复用布置结构

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种生态防护用布置结构,具体的说是一种边坡生态防护及恢复用布置结构。

### 背景技术

[0002] 在我国南方山区,尤其是花岗岩风化壳区,崩岗侵蚀是最重要的侵蚀过程。在水力与重力共同作用下,原已受蚀的山坡在形成大量冲沟基础上,发生较大面积的土坡崩落和塌陷,形成面积大,植物生长立地条件差的裸露坡面。同时侵蚀后径流作用带走了崩塌下来的崩积物堆积于坡底,形成松散堆积体,容易造成进一步的侵蚀危害。针对这些裸露边坡目前国内生态修复方法亦随处可见。

[0003] 常见采用的崩岗及崩积物修复治理技术主要有两种类型:一种是工程性治理措施,如除去崩岗体的一部分或者全部的排土法,在崩岗体的坡脚修建防砂坝或谷坊以及削坡开梯工程;另一种是生物防护治理技术,如人工造林种草、封山育林育草、沟内布设水土保持林及攀援植物护坡等。这些措施一般在对破坏坡面稳定性的防护、改善植被生长的立地条件以及工程投资性价比等方面都难以相互兼顾。

[0004] 当前采用的边坡生态修复方法存在一些不足,排土后的坡面通常采用削级处理,因表面土质松软,容易发生新的崩岗,要结合表面排水和坡面保护。因其费用较高,只适用于中小规模的崩岗以及保护重要设施的需要。防砂坝及谷坊要有牢固的地基,最好是选在崩岗范围以外的地带,但往往很难选择到这样理想的坝址,多数情况下还是要建在崩岗的范围内,在这种情况下,坝体受到坡体侧向压力的作用很可能会发生移动。人工造林种草、封山育林育草及攀援植物护坡等需根据坡地的立地条件,进行治理。红土层尚存,可以进行开发性治理,种植果茶等,但是如果坡地较为破碎,红土层剥蚀殆尽的坡地,植物措施实施起来就比较困难,因为植被的立地条件无法很好满足。沟内布设水土保持林来稳固崩积物的稳定容易被后期的侵蚀而掩埋。因此,在进行花岗岩风化壳崩岗及崩积物治理上首先要考虑的是提高坡面的抗侵蚀性和稳定性,减少坡面水土流失,同时改善坡面植被生长的立地条件以及生长环境,为后续的治理提供基本的保障。

[0005] 当前使用的主要是由合成纤维通过针刺或编织而成的透水性土工合成材料,一种是无纺土工布类型,在土木工程中的应用较多,具有抗拉强度高、渗透性好、耐老化、耐腐蚀等特点。但是主要用于起到在土木工程中隔离、加固、过滤、线性排水等的作用,应用于边坡坡面防护较少,实际中如何应用仍处于不断研究当中。另一种是有纺土工布类型,主要应用于特别是坡面防雨水冲蚀方面,但是实际应用时,由于纺织网眼小,在运用到水土保持护坡上减流拦沙效果不明显,且由于是合成材料对改善植物生长立地条件不明显。

### 发明内容

[0006] 本实用新型的目的是为了解决上述技术问题,提供一种设置简单、安装简便、保水性好、拦沙效果好、利于植物生长、提高出苗率和出苗时间的边坡生态防护及恢复用布置结

构,针对花岗岩风化壳侵蚀后裸露边坡、松散物堆积形成的边坡进行生态防护及恢复,可以使改变边坡土壤表层湿度、温度和减少径流泥沙率,提升土壤表层抗蚀性,为坡面植物的健康持续生长、群落演替提供必要的保障,促进边坡尽早回归自然。

[0007] 本实用新型边坡生态防护及恢复用布置结构,包括边坡,沿边所述坡土壤表面铺设有黄麻土工布绳网,所述黄麻土工布绳网具有由经线和纬线交叉编织成的网眼结构,所述网眼结构为菱形网眼,所述菱形网眼中种植有植物。

[0008] 所述边坡的坡度为 $5^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ 。

[0009] 所述经线和纬线与坡底水平线均呈 $45^{\circ}$ 角。

[0010] 所述菱形网眼的边长为 $3\text{cm}$ ~ $7\text{cm}$ ,网眼的面积为 $20\text{cm}^2$ ~ $40\text{cm}^2$ ,每股经线和纬线的股径为 $2\text{mm}$ ~ $6\text{mm}$ ,所述网眼的孔面积为覆盖面积的60%到80%之间。

[0011] 当边坡土壤为砂质土壤时,所述菱形网眼的面积为 $20\text{--}28\text{cm}^2$ ,每股经和纬线的股径为 $2\text{mm}$ ~ $3\text{mm}$ ;当边坡土壤为粘质土壤时,所述菱形网眼的面积为 $32\text{--}40\text{cm}^2$ ,每股经线和纬线的股径为 $5\text{--}6\text{mm}$ 。

[0012] 一种边坡生态防护及恢复方法,包括以下步骤:

[0013] 一、对需进行生态恢复的边坡土地进行平整;

[0014] 二、沿边坡土壤表面铺设黄麻土工布绳网,并用锚钉固定;

[0015] 三、向边坡上黄麻土工布绳网的网眼结构中撒播绿化护坡植物种子;

[0016] 四、对绿化护坡植物进行30天养护,具体为:在边坡上进行遮阳布覆盖,并作临时固定,待植株长到 $4\text{--}5\text{cm}$ 后,揭掉遮阳布。

[0017] 所述黄麻土工布绳网具有由经线和纬线交叉编织成的网眼结构,所述网眼结构为菱形网眼。

[0018] 所述边坡的坡度为 $5^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ ,所述经线和纬线与坡底水平线均呈 $45^{\circ}$ 角。

[0019] 所述菱形网眼的边长为 $3\text{cm}$ ~ $7\text{cm}$ ,网眼的面积为 $20\text{cm}^2$ ~ $40\text{cm}^2$ ,每股经线和纬线的股径为 $2\text{mm}$ ~ $6\text{mm}$ ,所述网眼的孔面积为覆盖土壤总面积的60%到80%之间。

[0020] 当边坡土壤为砂质土壤时,所述菱形网眼的面积为 $20\text{--}28\text{cm}^2$ ,每股经和纬线的股径为 $2\text{mm}$ ~ $3\text{mm}$ ;当边坡土壤为粘质土壤时,所述菱形网眼的面积为 $32\text{--}40\text{cm}^2$ ,每股经线和纬线的股径为 $5\text{--}6\text{mm}$ 。

[0021] 发现人对现有黄麻土工布进行深入研究,将黄麻土工布以经线和纬线表成交叉编织成具有网眼结构的黄麻土工布绳网,将其铺设在边坡土壤上,经实验研究发现,本实用新型提出的黄麻土工布对边坡生态进行恢复的方法克服了同类技术的一些不足,具有以下优点:

[0022] 1. 将黄麻土工布绳网直接覆盖在地表上增加了地表的覆盖率,减少了阳光直射,明显使得表层土壤的温度、湿度变化变得平缓,减缓了炎热或冷凉季节土壤温度的变化,缓和的温差使得土壤表层结构趋于稳定。实验表明在4月至8月早晨8:00,盖布使月均温降低 $0.16\text{--}1.29^{\circ}\text{C}$ ;9月至3月则高于光板地 $0.16\text{--}0.84^{\circ}\text{C}$ ;在中午14:00,盖布小区的土温均低于光板地,降温幅度为 $0.35\text{--}4.07^{\circ}\text{C}$ 。

[0023] 2. 表层土壤向大气蒸发水分的速度很快,覆盖黄麻土工布绳网能够减少了土壤水分的蒸发,增加了土壤吸水能力。研究表明,在同一深度下,对比不覆盖区域,覆盖黄麻土工布绳网的区域土壤含水量要高,与不覆盖区域有明显差异,盖布的表层土壤一般比对照

提高土壤相对含水量 1% -4%，夏季最高达 4.5%。在土壤含水量 5% -6% 时，盖布可使 5-10cm 土层的相对含水量高于光板地 0.7%，在 20cm 土层则高于光板地 2.8%。减少了土壤水分的蒸发，增加了土壤吸水能力。

[0024] 3. 黄麻纤维吸水性强，其网眼状结构还能起到阻挡雨水，促进水分渗透，使土壤的导水率提高的作用。研究表明覆盖黄麻土工布绳网处理比不覆盖处理总孔隙度高 4%，非毛管空隙低 1.4%，入渗速率高 12.5%。通过室内降雨模拟实验证明，即使在降雨下垫面含水率接近饱和的情况下，仍然能够增加 13.62% 的入渗量，其中对花岗岩发育土的淋溶层、淀积层、母质层各增加 8.73%、18.40%、13.06% 的入渗量。覆盖黄麻土工布绳网能够改变整个降雨下垫面的入渗率，这对于保持水分改良地表微环境具有重要意义。

[0025] 4. 黄麻土工布主要由黄麻纤维制成，来源自然节能，符合当下环保要求。黄麻土布在粗分解后形成一定的有机质，如木质素、纤维素、果胶等，含有大量的 N、P、K 等营养元素。研究表明，自然条件下分解 240d 后，覆盖黄麻土工布的区域 N 素相对于未覆盖区域 N 素少损失 0.01%，P 素增加 0.04%，K 素增加 0.05%，覆盖区域 N、P、K 富集明显，表明黄麻土工布的分解也可提高土壤肥力。

[0026] 5. 黄麻土工布的亲水性和柔软性使其与土壤表面间有着很好的接触，良好的接触保证了黄麻土工布能紧贴地表。同时黄麻土工布的网眼构造使得地面的糙率显著增加，显著改善了地表微地貌。击溅侵蚀产生的泥沙被土工布网眼构造阻拦，这样就使得网眼内未直接覆盖的区域深度增加，泥沙淤积在网眼构造边缘，形成了一个个的小坑，这些坑的形成再次加大了地表的糙率，地表小水坑的形成类似于坡面水土保持工程中的鱼鳞坑。不仅拦截雨水，还直接拦截泥沙。覆盖黄麻布降低了坡面径流的流速，显著降低了坡面径流的动能，动能降低又减少了坡面径流的携沙力，使得径流含沙率降低，对保土保水有明显的作用。对比试验表明：使用 120d 的黄麻土工布比不铺设可减少径流量 87.45%，减少产沙量 99.88%；使用 300-320d 的黄麻土工布可减少径流量 63%-66%，减少产沙量 97%。

[0027] 6. 室内模拟降雨实验证明，黄麻土工布对 >2mm、1mm-2mm、0.2mm-1mm、<0.2mm 四个粒径泥沙的拦截分别达到 84.77%、85.95%、87.10%、60.97%；其拦截的泥沙主要粒径都小于 0.2mm；根据拦截比来看，对大颗粒的拦截效果更为显著。黄麻土工布降低了各粒级泥沙的流失量。

[0028] 7. 对需进行生态恢复的边坡平整后，以土工布经纬线与坡底水平线呈 45° 角铺设黄麻土工布，较之水平铺设方式充分发挥了每条经纬线拦沙能力以及对雨水径流冲刷的减弱能力，特别是急陡坡面、雨量稀少地区的施工坡面对于雨水的利用。

[0029] 8. 本实用新型提出的修复方法，铺设好黄麻土工布后可以撒播绿化护坡植物种子于坡面上，二者结合进一步提高水土保持综合效益。研究表明黄麻土工布在促进植物生长发育方面的也有一定的作用，与对照相比，覆盖土工布缩短了黑麦草、高羊茅种子得出苗时间，提高了出苗率，能够迅速地建立植被。特别是盖布缩短了具有明显水土保持作用的优势物种芝麻的出苗时间，出苗率提高了 53%。

[0030] 9. 黄麻土工布所需原料易得，可折叠，运输方便，施工工艺简单、设备投入低，属于劳动密集型工法，便于在施工条件差的地区展开施工。而且可以根据现场边坡条件及时调整黄麻土工布的大小尺寸。

[0031] 发明人在上述技术方案的基础上，对黄麻土工布绳网的具体结构进行了进一步限

定,即严格要求网眼为菱形网眼,区别于通常的方形网眼,因为发明人在实验中发现,用于边坡防护时,方形网眼因为存在贴地性较差、拦截作用太直接的原因存在泥沙拦截比较低的问题,菱形网眼则由于贴地性更好,且拦截作用力平滑,因则能够很好的解决方形网眼存有上述问题,从而达到拦截泥沙稳定且高效的目的。从所述经线和纬线与坡底水平线均呈 $45^{\circ}$ 角,这主要是针对拦截力最均匀合理的问题由于边坡具有一定的坡度,经线和纬线设计的这种角度具有显著的效果:(1)能在降雨对水流进行有效引导,避免水份过多储留在边坡土壤中,或者渗入土壤使土壤松动流失;(2),能对随水流冲下的土壤颗粒进行有效截留。(3),虽然黄麻土工布具有吸水效果,但如果水量较小,通过速度过快则可能会影响保水效果,实验发现当经线和纬线与坡底水平线均呈 $45^{\circ}$ 角时,能够很好的起到吸水保水作用,黄麻土工布网绳在短时间内即可快速吸水,使其股径的直径变大,同时提高土壤拦截效果。

[0032] 进一步的,由于本实用新型的治理是针对花岗岩风化壳侵蚀后裸露边坡以及松散物堆积形成的边坡,这类边坡的土壤特点是粘聚力较差,石英含量较多,对这类边坡进行治理时,黄麻土工布网绳的菱形网眼的各项参数也非常重要,要求边长为 $3\text{cm}-7\text{cm}$ ,过长则会减弱对径流冲积拦截效果,过短会降低透水性能,;网眼的面积为 $20\text{cm}^2-40\text{cm}^2$ ,网眼的面积减小对雨滴溅蚀泥沙的拦截效果,面积过小会降低泥沙拦截量;每股经线和纬线的股径为 $2\text{mm}-6\text{mm}$ ,过粗会降低网线柔和性,使贴地效果降低,过细则对大粒径泥沙的拦截效果会变差;所述网眼的孔面积为覆盖土壤总面积的60%到80%之间,优选为70%。

[0033] 进一步的,土壤的性质不同,其生态治理的具体要求也不相同,砂质土壤具有泥沙颗粒大,粘聚力小的特点,当边坡土壤为砂质土壤时,为了避免侵蚀量过大,拦截效果变差的发生,所述菱形网眼的网眼面积不可过大,股径也应相应变细,这样才能紧贴地表。因此控制菱形网眼的面积为 $20-28\text{cm}^2$ ,每股经和纬线的股径为 $2\text{mm}-3\text{mm}$ ;而粘质土壤具有泥沙颗粒小,粘聚力大,多含植被的特点,当边坡土壤为粘质土壤时,为了避免细小颗粒泥沙随径流流失,所述菱形网眼的网眼面积应适当变大,股径应更粗,这样才能更好过滤径流并更有效改造微地貌。因此,控制菱形网眼的面积为 $32\text{cm}^2$ 至 $40\text{cm}^2$ 的范围,每股经线和纬线的股径为 $5\text{mm}$ 至 $6\text{mm}$ 的范围。

[0034] 有益效果:

[0035] 本实用新型结构简单,方法可靠,可行性高。通过对铺设有黄麻土布绳网的边坡上撒播绿化护坡植物种子,并进行合理养护,促进植物生产发育,利用黄麻土布绳网起到吸水保湿、防止土壤流失、改变边坡土壤表层湿度、温度和减少径流泥沙率,提升土壤表层抗蚀性的作用,为坡面植物的健康持续生长、群落演替提供了必要的保障。

## 附图说明

[0036] 图1为本实用新型布置结构示意图。

[0037] 图2为黄麻土工布网绳的菱形网眼的拦沙示意图。

[0038] 其中,1-黄麻土工布绳网、2-经线、3-纬线、4-边坡、5-菱形网眼、6-锚钉。

## 具体实施方式

[0039] 本实用新型布置结构参见图1及图2,边坡4的坡度为 $5^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ ,沿边坡4土壤表面铺设有黄麻土工布绳网1,所述黄麻土工布绳网1具有由经线2和纬线3交叉编织成的

网眼结构,所述网眼结构为 菱形网眼 5,所述菱形网眼 5 中种植有植物(图中未示出)。所述经线 2 和纬线 3 与坡底水平线均呈 45° 角,见图 2,a = 45°。所述菱形网眼 5 的边长为 3cm~7cm,网眼的面积为 20cm<sup>2</sup>~40cm<sup>2</sup>,每股经线 2 和纬线 3 的股径为 2mm~6mm,所述菱形网眼 5 的孔面积为覆盖面积的 60% 到 80% 之间。当边坡 4 的土壤为砂质土壤时,所述菱形网眼 5 的面积为 20~28cm<sup>2</sup>,每股经线 2 和纬线 3 的股径为 2mm~3mm;当边坡 4 的土壤为粘质土壤时,所述菱形网眼 5 的面积为 32~40cm<sup>2</sup>,每股经线 2 和纬线 3 的股径为 5~6mm。

[0040] 边坡生态防护及恢复方法实施例:

[0041] 一、对需进行生态恢复的边坡 4 土地进行平整;

[0042] 二、沿边坡 4 土壤表面铺设黄麻土工布绳网 1,铺设时应尽量使黄麻土工布绳网 1 贴近坡面,并用锚钉 6 固定;

[0043] 三、向边坡上黄麻土工布绳网的网眼结构中撒播绿化护坡植物种子;

[0044] 四、对绿化护坡植物进行 30 天养护,具体为:在边坡上进行遮阳布覆盖,并作临时固定,待植株长到 4~5cm 后,揭掉遮阳布。施工后 30d 内应保证边坡植物的水分供应。待植物生长稳定后后,可进入日常养护阶段。养护包括喷灌洒水、病虫害防止和植物生长控制措施。

[0045] 对比实验例:

[0046] 本实用新型边坡生态防护及恢复用布置结构在不同股径、网眼面积和坡度下对拦截的影响详见表 1~ 表 5。

[0047] 定义拦截比 R<sub>i</sub>

$$R_i = \frac{m_b - m_c}{m_b} \quad (1)$$

[0049] 式中 m<sub>b</sub>:未覆盖黄麻土工布泥沙流失量,m<sub>c</sub>:覆盖黄麻土工布泥沙流失量,R<sub>i</sub>拦截比。

[0050] 表 1 :固定网眼大小为 35cm<sup>2</sup>时粘质土不同股径作用效果

[0051]

拦截比 (%)		坡度 (°)					
		实施例				比较例	
土壤类型	股径 (mm)	5	10	15	20	25	30
粘质	4	93.71	92.79	91.66	90.76	84.14	81.31
	5	94.21	93.78	92.63	91.83	86.62	83.12
	6	94.81	94.17	93.28	92.17	87.67	84.38

[0052] 表 2 :固定网眼大小为 25cm<sup>2</sup> 时砂质土不同股径作用效果

[0053]

拦截比 (%)		坡度 (°)					
		实施例				比较例	
土壤类型	股径 (mm)	5	10	15	20	25	30
	2	86.86	83.36	81.93	80.12	75.19	72.26
	3	89.72	87.22	85.78	82.41	74.54	71.93
	4	83.23	81.13	76.89	73.29	72.19	69.37
	5	81.68	77.39	76.31	71.73	69.46	67.89

[0054] 表 3, 固定股径为 6mm 时, 粘质土不同网孔面积作用效果

[0055]

拦截比 (%)		坡度 (°)					
		实施例				比较例	
土壤类 型	网孔面积 (cm <sup>2</sup> )	5	10	15	20	25	30
	32	94.71	93.79	92.66	91.76	84.14	81.31
	35	95.99	95.32	94.86	94.11	85.89	82.24
	40	95.86	94.98	93.98	93.54	85.07	84.68

[0056] 表 4, 固定股径为 3mm 时, 砂质土不同网孔面积作用效果

[0057]

拦截比 (%)		坡度 (°)					
		实施例				比较例	
土壤类 型	网孔面积 (cm <sup>2</sup> )	5	10	15	20	25	30
砂质	20	89.73	86.46	84.39	81.66	74.36	70.69
	25	90.68	89.31	86.72	83.18	75.89	72.32
	28	89.72	87.22	85.78	82.41	74.54	70.93

[0058] 表 5 : 比较例 :

[0059]

砂质	坡度 (°)	网孔面积 (cm <sup>2</sup> )	股径 (mm)	拦截 比%	粘质	坡度 (°)	网孔面积 (cm <sup>2</sup> )	股径 (mm)	拦截 比%
	25	15	1	65.23		25	25	4	74.43
	25	15	5	66.98		25	25	7	75.28
	25	30	1	65.78		25	45	4	74.69
	25	30	5	67.01		25	45	7	75.03
	30	15	1	64.09		30	25	4	72.34
	30	15	5	65.63		30	25	7	72.98
	30	30	1	64.22		30	45	4	72.55
	30	30	5	65.89		30	45	7	73.09

[0060] 根据表 1 可知, 在固定网孔面积大小约为 35cm<sup>2</sup>时, 粘质土壤更适合粗股径(5-6mm) 的黄麻土工布, 根据表 2 可知, 在固定网孔面积大小约为在 25cm<sup>2</sup>时, 砂质土壤更适合细股径(2-3mm) 的黄麻土工布, 由表 3 可知, 在固定股径约为 6mm 时, 粘质土壤更适合大网孔面积(32-40cm<sup>2</sup>) 的黄麻土工布, 由表 4 可知, 在固定股径约为 3mm 时, 砂质土壤更适合网孔面积较小(20-28cm<sup>2</sup>) 的黄麻土工布。综合表 5 比较例可知, 最佳的取值黄麻土工布网孔面积大小为 20-40cm<sup>2</sup>, 股径为 2-6mm, 最佳施用坡度 5-20°。

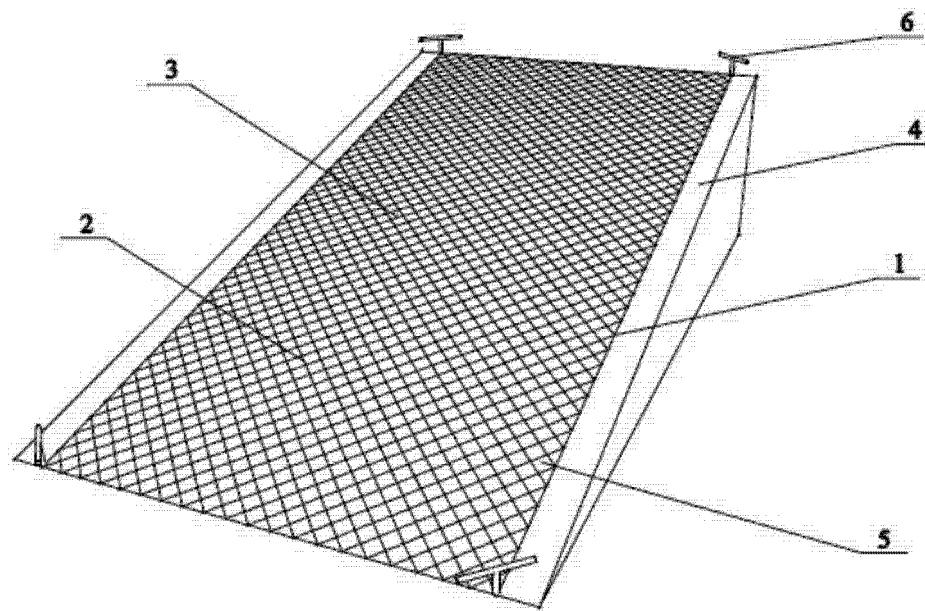


图 1

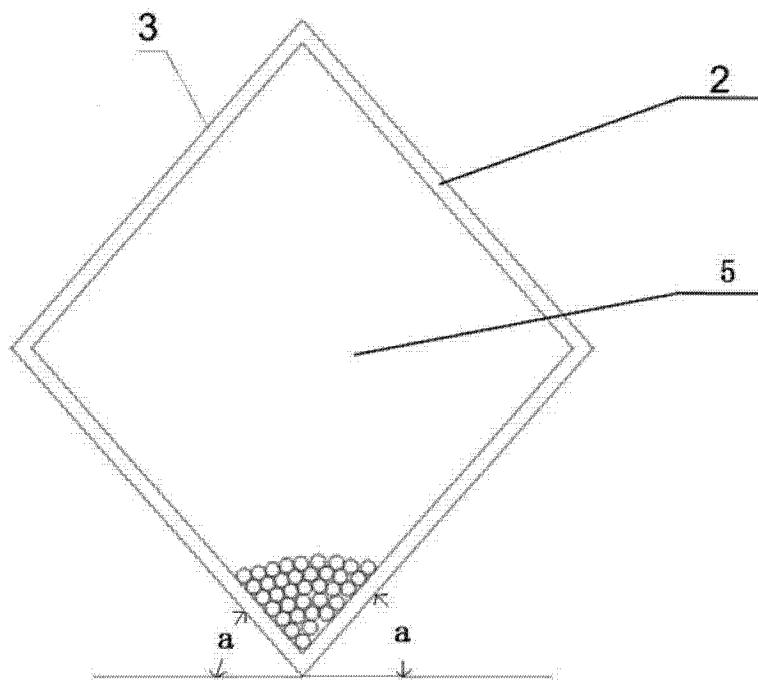


图 2