



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108978687 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201811022846.X

(22)申请日 2018.09.03

(71)申请人 南华大学

地址 421001 湖南省衡阳市常胜西路28号

(72)发明人 樊军伟 杨仕教 彭成 陈文昭

江俊设 龙慧 胡萍

(74)专利代理机构 北京华智则铭知识产权代理有限公司 11573

代理人 陈向敏

(51)Int.Cl.

E02D 17/20(2006.01)

E02D 5/76(2006.01)

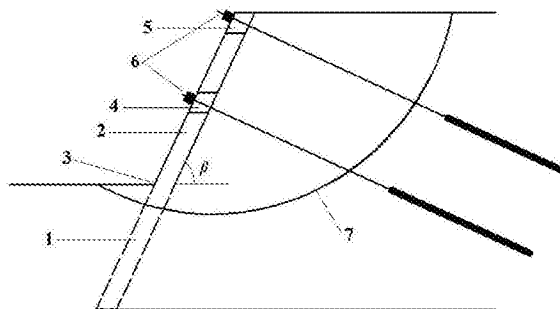
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法

(57)摘要

本发明公开了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法,该方法包括根据勘察资料对滑坡类型、规模、滑坡体厚度、滑坡周界、滑动面类型、滑动面空间位置、滑动主轴及滑坡影响范围内岩土体物理力学参数进行收集调查;根据收集调查所得资料按照现行规范推荐的力学模型进行滑坡推力计算;根据计算所得滑坡推力进行桩长、桩身锚固段长度、桩间距和桩身断面尺寸等几何参数设计;将非直立式抗滑桩及滑坡影响范围内的岩土体按预设角度旋转成直立式抗滑桩后进行桩身内力计算并对非直立式现浇混凝土抗滑桩进行配筋;按设计好的几何参数及配筋进行施工。本发明能够在滑坡及边坡治理过程中节省大笔资金、缩短工期、同时有利于环境保护。



1. 一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构,其特征在于,包括:非直立式抗滑桩;坡脚线以上所述非直立式抗滑桩之间设置有桩间横梁,所述非直立式抗滑桩顶部设置有桩顶冠梁;所述非直立式抗滑桩与所述桩间横梁、所述桩顶冠梁连接处桩身上设置有预埋塑料套管,穿过所述预埋塑料套管设置有预应力锚索。

2. 如权利要求1所述的滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构,其特征在于,所述非直立式抗滑桩包括:非直立式抗滑桩桩身锚固段和非直立式抗滑桩桩身非锚固段两部分;所述非直立式抗滑桩桩身锚固段依坡角 β 倾斜地设置于坡前稳定岩土体中,所述非直立式抗滑桩桩身非锚固段设置于滑坡坡面上。

3. 如权利要求2所述的滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构,其特征在于,所述非直立式抗滑桩桩型可以是钢筋混凝土预制方桩、管桩、H型钢桩或现浇钢筋混凝土桩。

4. 如权利要求3所述的滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构,其特征在于,所述非直立式抗滑桩断面形式可以是圆形、矩形、三角形、梯形或异形桩。

5. 一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构安装方法,其特征在于,包括:

步骤一、根据勘察资料对滑坡类型、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进行收集调查;

步骤二、根据步骤一收集调查所得资料按照现行规范推荐的力学模型进行滑坡推力计算;

步骤三、根据步骤二计算所得滑坡推力进行桩长、桩身锚固段长度、桩间距和桩身断面尺寸等几何参数设计;

步骤四、根据步骤三拟定的抗滑桩设计方案,将非直立式抗滑桩及滑坡影响范围内的岩土体按预设角度旋转成直立式抗滑桩后进行桩身内力计算并对非直立式现浇混凝土抗滑桩进行配筋;

步骤五、按设计好的几何参数及配筋进行施工。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于,所述预设角度为 $90^\circ - \beta$;式中 β 为滑坡坡角。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述步骤五、按设计好的几何参数及配筋进行施工,步骤具体如下:

步骤①修整滑坡坡面,为坡脚线以上坡面桩身非锚固段支模做准备;

步骤②根据设计好的几何参数在坡脚线以下预定桩位按照滑坡坡面角度 β 斜向下方进行人工挖孔作业并做好桩孔保护,并同时在坡脚线以上坡面设置桩身非锚固段模板;

步骤③沿着坡面上设置的模板吊放钢筋笼至坡脚线以下倾斜桩孔内预定深度,并灌注混凝土即可完成一整根抗滑桩的施工;

步骤④按照步骤②~步骤③间隔施工完成其他抗滑桩混凝土的浇捣;

步骤⑤根据需要设置桩顶冠梁及桩间横梁;

步骤⑥根据需要设置一道桩顶预应力锚索或多道预应力锚索,预应力锚索可以穿过抗滑桩桩身上预埋塑料套管设置也可以设置在桩顶冠梁和桩间横梁上。

一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程技术领域,具体地说,特别涉及一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法。

背景技术

[0002] 道路交通的建设、水力水电工程的开发、露天矿山的采掘以及城市大规模的扩张与改造,均涉及到边坡工程。我国幅员辽阔,自然条件复杂,由于环境的变迁、气候的变化以及人类不合理地开挖、填筑岩土体,都会形成规模不等、范围不一、高度不同和稳定程度各异的自然或人工边坡。

[0003] 在一定地形地质条件下,由于外界条件的变化,各种自然或人为的因素影响(例如长期受水浸润,削弱坡体下部支撑力量等),破坏了岩土体的力学平衡,使山坡上不稳定岩土体在重力作用下,沿着一定的软弱面(带)作整体的、缓慢或快速的、间歇或连续地向下滑动的不良地质现象,称之为滑坡。

[0004] 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。我国是一个多山地(丘陵)的国家,山地(丘陵)约占全国国土面积的2/3,是世界上滑坡较多的国家之一。改革开放以来,随着国民经济的蓬勃发展,各种工程活动的大规模建设对坡体地质环境的破坏起到了诱发作用。在铁路、公路、水利、航运、采矿、建筑以及国防建设中遇到的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,对边坡分析理论的发展及治理方案的开发是我们亟待解决的问题。

[0005] 除了影响边坡稳定的客观因素之外,边坡的变形与破坏都直接或间接地与不合理的削坡、弃土堆填、增大坡角、增加坡高、降低坡体内抗滑阻力或增加坡体质量等人为主观因素有关。此外,城市废水任意排放或地下管网漏水,致使边坡岩土体内常因大量水的渗入而改变了地下水的运动规律,从而降低了边坡岩土体的抗剪强度进一步降低了边坡的稳定程度。

[0006] 相应地针对影响边坡稳定的主要因素目前对于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、抗滑桩等措施并辅之于滑坡体范围内排水工程。

[0007] 上述方案中除滑坡体范围内排水工程作为辅助手段不能单独作为滑坡治理方案外,其他几种方式均能有效地治理滑坡。但其适用范围均受一定限制,其中滑坡体挖除方案适用于滑坡体规模及范围不能太大;减载反压、挡墙抗滑及格构锚固一般也只适用于滑坡推力较小的小型简单滑坡;由于抗弯刚度大、施工速度快、能深入到滑动面以下,抗滑桩是滑坡支挡中一种比较常用的方案。

[0008] 抗滑桩是深入岩土体的垂直柱形构件。通过桩身将非锚固段承受的滑坡推力传给桩身锚固段侧向岩土体,依靠桩身下部岩土体侧向阻力来承担滑坡推力,从而使边坡保持平衡或稳定。

[0009] 抗滑桩有以下优点:

[0010] ①抗滑能力强,在滑坡推力大、滑动带深的情况下,能够克服抗滑挡土墙难以克服的困难;

[0011] ②桩位灵活,可以设在滑坡体中最有利抗滑的部位,可以单独使用,也能与其它建筑物配合使用;

[0012] ③可以沿桩长根据弯矩大小合理地布置钢筋;

[0013] ④施工方便,设备简单。采用混凝土或少量钢筋混凝土护壁,安全、可靠;

[0014] ⑤间隔开挖桩孔,不易恶化滑坡状态,利于整治处于活动中的滑坡,利于抢修工程;

[0015] ⑥通过开挖桩孔,能够直接校核地质情况,进而可以检验和修改原来的设计,使之更切合实际,发现问题,易于补救。

[0016] 抗滑桩的桩型有钢筋混凝土预制方桩、管桩、H型钢桩等,最常用的是现浇钢筋混凝土矩形截面桩。通过人工或机械开挖的方式在预定桩位向下垂直成孔,下放钢筋笼完成混凝土浇筑形成直立式抗滑桩。

[0017] 现有传统直立式抗滑桩的缺点:

[0018] 采用直立式的抗滑桩必然会涉及到滑坡范围内岩土体的开挖或填筑从而导致造价增加和工期延长;

[0019] 为穿过滑动面在滑坡体范围内的桩孔开挖作业必然会对滑坡体较长时间的扰动,不利于滑坡及早稳定;

[0020] 设置在滑坡体坡前的抗滑桩为了桩间土的局部稳定还需要设置桩间挡土板,增加造价及延长工期;

[0021] 除桩顶设置冠梁外,抗滑桩难以在桩身非锚固段其他部位设置牢靠连接,不利于整个抗滑桩支挡系统协同工作;

[0022] 完工后的抗滑桩支挡结构均为钢筋混凝土结构,与周边环境难以协调。

发明内容

[0023] 为了消除现有直立式抗滑桩的不利因素,本发明实施例提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法。所述技术方案如下:

[0024] 一方面,提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构,包括:非直立式抗滑桩;坡脚线以上所述非直立式抗滑桩之间设置有桩间横梁,所述非直立式抗滑桩顶部设置有桩顶冠梁;所述非直立式抗滑桩与所述桩间横梁、所述桩顶冠梁连接处桩身上设置有预埋塑料套管,穿过所述预埋塑料套管设置有预应力锚索。

[0025] 进一步的,所述非直立式抗滑桩包括:非直立式抗滑桩桩身锚固段和非直立式抗滑桩桩身非锚固段;所述非直立式抗滑桩桩身锚固段依坡角 β 倾斜地设置于坡前稳定岩土体内,所述非直立式抗滑桩桩身非锚固段设置于滑坡坡面上。

[0026] 进一步的,所述非直立式抗滑桩桩型可以是钢筋混凝土预制方桩、管桩、H型钢桩或现浇钢筋混凝土桩。

[0027] 进一步的,所述非直立式抗滑桩断面形式可以是圆形、矩形、三角形、梯形或异形桩。

[0028] 另一方面,提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构的安装方法,包括:

[0029] 步骤一、根据勘察资料对滑坡类型、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进行收集调查；

[0030] 步骤二、根据步骤一收集调查所得资料按照现行规范推荐的力学模型进行滑坡推力计算；

[0031] 步骤三、根据步骤二计算所得滑坡推力进行桩长、锚固深度、桩间距和桩身断面尺寸等几何参数设计；

[0032] 步骤四、根据步骤三拟定的抗滑桩设计方案，将非直立式抗滑桩及滑坡影响范围内岩土体按预设角度旋转成直立式抗滑桩后进行桩身内力计算并对非直立式现浇混凝土抗滑桩进行配筋；

[0033] 步骤五、按设计好的几何参数及配筋进行施工。

[0034] 进一步的，所述预设角度为 $90^\circ - \beta$ ；式中 β 为滑坡坡角。

[0035] 进一步的，所述步骤五、按设计好的几何参数及配筋进行施工，步骤具体如下：

[0036] 步骤①修整滑坡坡面，为坡脚线以上坡面桩身非锚固段支模做准备；

[0037] 步骤②根据设计好的几何参数在坡脚线以下预定桩位按照滑坡坡面角度 β 斜向下方进行人工挖孔作业并做好桩孔保护，并同时在坡脚线以上坡面设置桩身非锚固段模板；

[0038] 步骤③沿着坡面上设置的模板吊放钢筋笼至坡脚线以下倾斜桩孔内预定深度，并灌注混凝土即可完成一整根抗滑桩的施工；

[0039] 步骤④按照步骤②～步骤③间隔施工完成其他抗滑桩混凝土的浇捣；

[0040] 步骤⑤根据需要设置桩顶冠梁及桩间横梁；

[0041] 步骤⑥根据需要设置一道桩顶预应力锚索或多道预应力锚索，预应力锚索可以穿过抗滑桩桩身上预埋塑料套管设置也可以设置在桩顶冠梁和桩间横梁上。

[0042] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

[0043] 本发明提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及方法。①抗滑桩系统协同受力，结构上安全可靠；②非直立式抗滑桩适应坡面角度，减少岩土体的开挖与填筑，能够大幅度降低工程造价与缩短工期；③抗滑桩桩身非锚固段在露天支模浇捣混凝土，桩身质量容易控制，施工工序简单便于操作；④由于滑坡坡面倾斜，桩间土的局部稳定性容易得到满足，因此抗滑桩之间可不用设置挡土结构；⑤坡脚下桩身锚固段挖孔与坡面上桩身非锚固段支模可同时进行，各施工工序之间影响较小；⑥桩身锚固段开挖深度相对较短，人工挖孔作业对滑坡体扰动的影响可降低到最小；⑦在抗滑桩及桩间横梁形成的区格内植草或栽种小型灌木，因此容易做到与周围环境相适应，有利于生态环境保护；⑧适用性广泛，能够应用于各种复杂地质情况、各种地形、各种坡角、各种坡高的滑坡及边坡治理。

[0044] 因此本发明能够在滑坡及边坡治理过程中节省大笔资金、缩短工期、有利于环境保护，是一种值得推广应用的滑坡及边坡治理方案。

附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例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发明的一些实施例，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。

[0046] 图1是本发明实施例一的一种滑坡及边坡非直立式抗滑桩治理正立面图；

[0047] 图2是本发明实施例一的图1中A-A剖面图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0049] 实施例一

[0050] 本发明提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构，参见图1-2，包括：非直立式抗滑桩；所述非直立式抗滑桩包括：非直立式抗滑桩桩身锚固段1和非直立式抗滑桩桩身非锚固段2；所述非直立式抗滑桩桩身锚固段1依坡角 β 倾斜地设置于坡前稳定岩土体内，所述非直立式抗滑桩桩身非锚固段2设置于滑坡坡面上，图1中还标示有滑坡坡脚线3、滑动面7、滑坡坡面角度 β 。

[0051] 所述非直立式抗滑桩之间设置有桩间横梁4，所述非直立式抗滑桩顶部设置有桩顶冠梁5；所述非直立式抗滑桩与所述桩间横梁4、所述桩顶冠梁5连接处桩身上设置有预埋塑料套管，穿过所述预埋塑料套管设置有预应力锚索6。

[0052] 具体地，为适应滑坡坡面角度，将抗滑桩设置为深入坡前稳定岩土体中的非垂直柱形构件。所述非直立式抗滑桩的桩型可以是钢筋混凝土预制方桩、管桩、H型钢桩，本实施例中采用现浇钢筋混凝土桩。所述非直立式抗滑桩的断面形式可以是圆形、矩形、三角形、梯形或异形桩，本实施例中采用矩形断面形式。非直立式抗滑桩的成孔方式可以采用机械成孔或人工开挖成孔的方式，本实施例中采用人工开挖成孔的方式。非直立式抗滑桩按结构形式可以是单桩、单排桩、群桩或钢架桩，本实施例中采用单排桩。非直立式抗滑桩按结构受力方式可以是悬臂桩或锚拉桩，本实施例中采用锚拉桩。

[0053] 本实施例中，非直立式抗滑桩设计一般应满足以下要求：

[0054] (1) 抗滑桩提供的阻滑力要使整个滑坡体具有足够的整体稳定性，即滑坡体的稳定安全系数满足相应规范规定的安全系数或可靠指标，同时保证坡体不从桩顶滑出，不从桩间挤出；

[0055] (2) 抗滑桩桩身要有足够的强度和稳定性，即桩身要有足够的刚度，桩身应力和变形满足规定要求；

[0056] (3) 桩周的地基抗力和滑体的变形在容许范围内；

[0057] (4) 抗滑桩桩长及锚固段长度、桩间距、桩结构尺度和桩断面尺寸都比较适当，安全可靠，施工可行、方便，造价较经济。

[0058] 非直立式抗滑桩桩身内力分析时，可以将非直立式抗滑桩及滑坡影响范围内的岩土体按一定角度($90^\circ - \beta$, β 为滑坡坡角)旋转成直立式抗滑桩进行桩身内力分析计算并对非直立式混凝土抗滑桩进行配筋。

[0059] 实施例二

[0060] 另一方面，提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构的安装方法，包括：

[0061] 步骤一、根据勘察资料对滑坡类型、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进行收集调查；

[0062] 步骤二、根据步骤一收集调查所得资料按照现行规范推荐的力学模型进行滑坡推

力计算；

[0063] 步骤三、根据步骤二计算所得滑坡推力进行桩长、锚固段长度、桩间距和桩身断面尺寸等几何参数的设计；

[0064] 步骤四、根据步骤三拟定的设计方案，将非直立式抗滑桩及滑坡影响范围内的岩土体按预设角度旋转成直立式抗滑桩后进行桩身内力计算并对非直立式现浇混凝土抗滑桩进行配筋；

[0065] 步骤五、按设计好的几何参数及配筋进行施工。

[0066] 进一步的，所述预设角度为 $90^{\circ}-\beta$ ；式中 β 为滑坡坡角。

[0067] 进一步的，所述步骤五、按设计好的几何参数及配筋进行施工，步骤具体如下：

[0068] 步骤①修整滑坡坡面，为坡脚线以上坡面桩身非锚固段支模做准备；

[0069] 步骤②根据设计好的几何参数在坡脚线以下预定桩位按照滑坡坡面角度 β 斜向下方进行人工挖孔作业并做好桩孔保护，并同时在坡脚线以上坡面上设置桩身非锚固段模板；

[0070] 步骤③沿着坡面上设置的模板吊放钢筋笼至坡脚线以下倾斜桩孔内预定深度，并灌注混凝土即可完成一整根抗滑桩的施工；

[0071] 步骤④按照步骤②～步骤③间隔施工完成其他非直立式抗滑桩混凝土的浇捣；

[0072] 步骤⑤根据需要设置桩顶冠梁及桩间横梁；

[0073] 步骤⑥根据需要设置一道桩顶预应力锚索或多道预应力锚索，预应力锚索可以过抗滑桩桩身预埋塑料套管设置也可以设置在桩顶冠梁和桩间横梁上。

[0074] 本实施例中，鉴于一般滑坡坡面通常有一定的坡度（坡角一般小于 90° ），综合考虑传统直立式抗滑桩的优缺点，本发明提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法。该方法能够适应滑坡体坡面角度，在滑坡坡脚线以下预定桩位按照滑坡坡面角度 β 斜向下方通过人工或机械开挖方式开挖抗滑桩桩身锚固段桩孔，同时在坡脚线以上坡面上设置抗滑桩桩身非锚固段模板，然后将钢筋笼沿着坡面上桩身非锚固段模板倾斜吊放到坡脚下方倾斜桩孔预定深度后完成一整根抗滑桩混凝土的浇捣。

[0075] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

[0076] 本发明提供了一种滑坡及边坡治理的非直立式抗滑桩结构及安装方法。①抗滑桩系统协同受力，结构上安全可靠；②非直立式抗滑桩适应坡面角度，减少岩土体的开挖与填筑，能够大幅度降低工程造价与缩短工期；③抗滑桩桩身非锚固段在露天支模浇捣混凝土，桩身质量容易控制，施工工序简单便于操作；④由于滑坡坡面倾斜，桩间土的局部稳定性容易得到满足，因此抗滑桩之间可不用设置挡土结构；⑤坡脚下桩身锚固段挖孔与坡面上桩身非锚固段支模可同时进行，各施工工序之间影响较小；⑥桩身锚固段开挖深度相对较短，人工挖孔作业对滑坡体扰动的影响可降低到最小；⑦在抗滑桩及桩间横梁形成的区格内植草或栽种小型灌木，因此容易做到与周围环境相适应，有利于生态环境保护；⑧适用性广泛，能够应用于各种复杂地质情况、各种地形、各种坡角、各种坡高的滑坡及边坡治理。

[0077] 因此本发明能够在滑坡及边坡治理过程中节省大笔资金、缩短工期、有利于环境保护，是一种值得推广应用的滑坡及边坡治理方案。

[0078] 以上仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

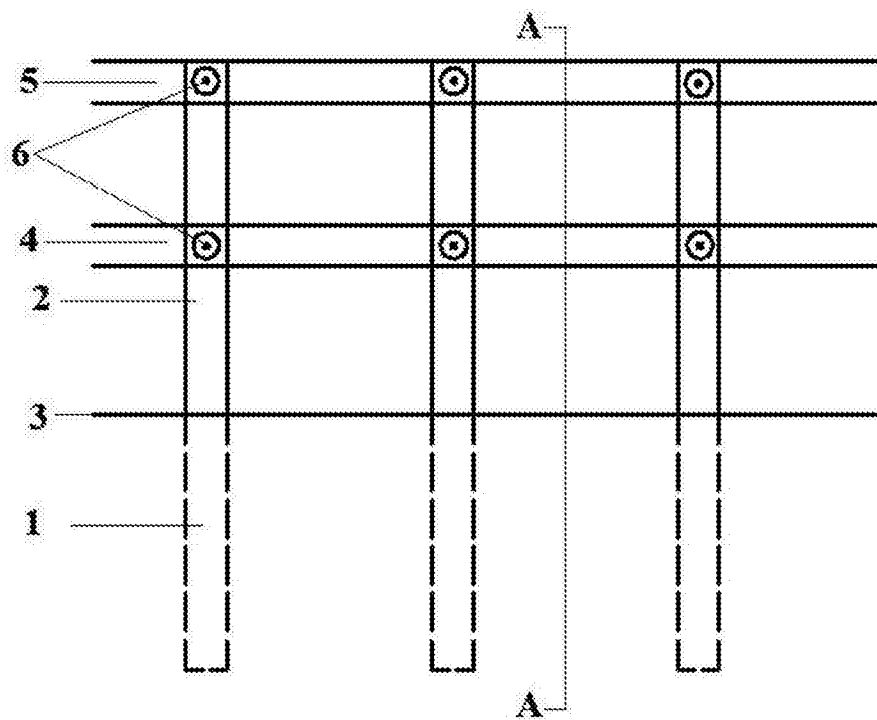


图1

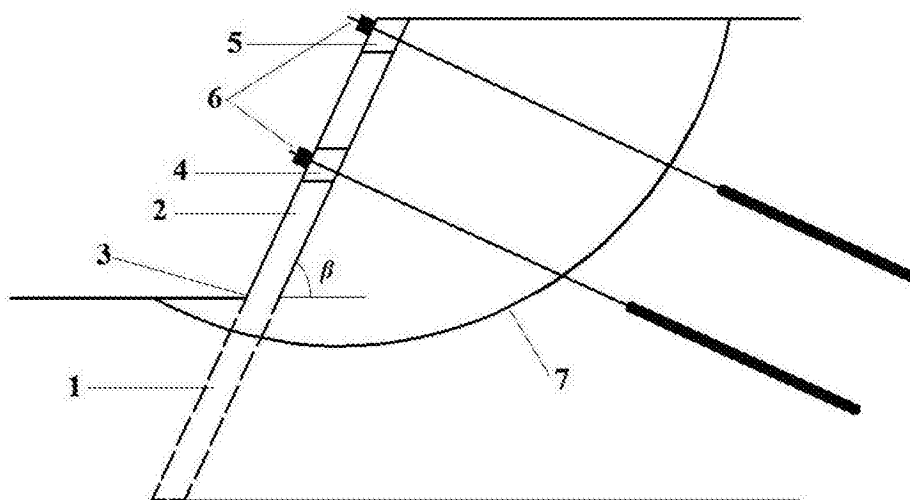


图2