



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113832995 A

(43) 申请公布日 2021.12.24

(21) 申请号 202111190427.9

E02D 31/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.10.13

(71) 申请人 中交三航局第三工程有限公司

地址 210011 江苏省南京市鼓楼区江北路3号

申请人 中交第三航务工程局有限公司南京分公司

(72) 发明人 徐寿政 刘鑫 何玉珠 张思卿
桂凯飞

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 曹坤

(51) Int.Cl.

E02D 17/20 (2006.01)

E02D 5/74 (2006.01)

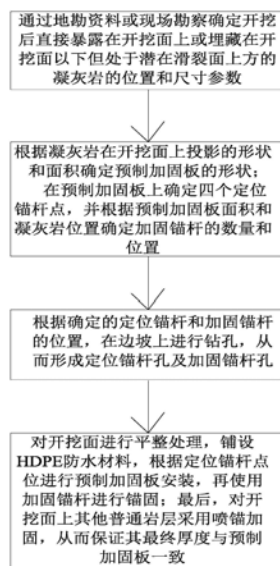
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法。属于土木工程边坡支护加固领域,其步骤如下:通过地勘资料或现场勘察确定开挖后凝灰岩的位置和尺寸参数;根据凝灰岩投影的形状和面积确定预制加固板的形状;在预制加固板上确定四个定位锚杆点,根据预制板面积和凝灰岩位置确定加固锚杆的数量和位置;根据确定的定位锚杆和加固锚杆的位置在边坡上进行钻孔;对开挖面进行平整处理,铺设防水材料,进行预制加固板安装;对开挖面上其他普通岩层采用喷锚加固,保证其最终厚度与预制加固板一致。本发明通过定位锚杆进行定位安装,依据等间距变直径错位啮合原则使用扩孔加固锚杆对预制板进行锚固;具有施工便利、良好的可操作性等特点。



1. 一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,所述模块化预制加固结构的安装使用具体操作步骤如下所述:

(1)、通过地勘资料或现场勘察,从而确定开挖后直接暴露在开挖面上或埋藏在开挖面以下但处于潜在滑裂面上方的凝灰岩的位置和尺寸参数;

(2)、根据凝灰岩在开挖面上投影的形状和面积确定预制加固板的形状;

然后在预制加固板上确定四个定位锚杆点,并根据预制加固板面积和凝灰岩位置确定加固锚杆的数量和位置;

其中,所述预制加固板的形状可选取圆形或矩形;

(3)、根据步骤(2)确定的定位锚杆和加固锚杆的位置,在边坡上进行钻孔,从而形成定位锚杆孔及加固锚杆孔;

(4)、对开挖面进行平整处理,铺设一层厚度2mm的双糙面HDPE防水材料,并根据定位锚杆孔位进行预制加固板安装,再使用加固锚杆进行锚固;最后,对开挖面上其他普通岩层采用喷锚加固,从而保证其最终厚度与预制加固板一致。

2. 根据权利要求1所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,在步骤(1)中,所述的尺寸参数包括凝灰岩投影在开挖面上的形状,

其中,所述的形状不规则,近似为圆形或矩形状,其投影的最大面积S和垂直于开挖面的最大深度D;

具体的近似规则为:若投影的外接圆面积小于外接矩形面积,则近似取外接圆形;反之,则取外接矩形。

3. 根据权利要求1所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,

在步骤(2)中,所述的预制加固板采用多层结构,从下至上依次为铁丝网层、30mm厚C30混凝土层、2mm防水树脂涂层、20mm厚砾石排水层及30mm厚C30混凝土层;

其中,圆形状的预制加固板直径为凝灰岩投影面近似外接圆直径的1.2倍,矩形状的预制加固板边长分别为凝灰岩投影面近似外接矩形边长的1.2倍;

另外,单块预制加固板面积 $\leq 30\text{m}^2$ 。

4. 根据权利要求1和3所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,

对于圆形状的预制加固板,其定位锚杆位置取在互相垂直的两条直径上,各自位于直径的两端,距离边缘40cm处;

对于矩形状的预制加固板,其定位锚杆位置取在顶点附近距离两条边40cm处。

5. 根据权利要求1所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,

在步骤(2)中,所述的加固锚杆按有效影响半径原则进行布置,其满足以下条件:

(2.1)、相邻两根加固锚杆距离至少为2m;

(2.2)、单根加固锚杆有效影响半径R按下式确定:

$$R = \frac{3}{2} - \frac{S}{100\phi\pi^2 H d}$$

其中, S 为凝灰岩投影面最大面积(m^2); φ 为扩孔强化系数,扩孔段数量小于等于2时取1.1,大于2时取1.3; H 为锚孔深度, $H=l+1$ (m), l 为锚杆长度(m); d 为锚杆直径(mm);

(2.3)、若单根锚杆有效影响范围能覆盖投影面积 S ,则仅需在圆形预制加固板圆心或矩形预制加固板中心处布置一根;若需要多根锚杆进行加固,则在满足(2.1)和(2.2)的基础,锚杆加固总有效影响面积 S' 能覆盖凝灰岩投影区域且 $S' \geq 1.1S$ 。

6.根据权利要求1所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,

在步骤(3)中,所述定位锚杆孔深度为2m,且垂直于开挖面;

所述加固锚杆孔则垂直于开挖面,其深度 H 则根据凝灰岩分布情况和所需锚固力进行确定,其满足的基本条件为: $H \geq 5m$;

其中,对于加固锚杆孔采用等间距变直径错位啮合扩孔法,具体的是:在同一个锚杆孔中从开挖面开始每间隔1.5m设置一段扩孔段,相邻两个扩孔段交替采用不同直径的圆柱体扩孔,长度为0.5m,扩孔直径分别为 $d'+\frac{H}{50}$ (mm)和 $d'+\frac{H}{100}$ (mm),其中 d' 为锚杆孔径, $d'=d+60mm$; H 为锚孔深度(mm);相邻两根加固锚杆采用错位啮合扩孔,即在同一深度的扩孔段采用一大一小的扩孔直径。

7.根据权利要求1和6所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,其特征在于,在步骤(3)中,所述的加固锚杆长度 l 通过规范计算得到:

$$l \geq \frac{KN_{ak}}{\pi d' f_{rbk}}$$

其中, K 为锚杆锚固体抗拔安全系数; d' 为锚杆钻孔直径(m); f_{rbk} 为岩土层与锚固体极限粘结强度标准值(kPa),通过试验得到;

其通过规范计算后需满足以下要求:

(3.1)、加固锚杆的长度不小于5m,且超过潜在滑裂面1.5m;

(3.2)、加固锚杆的长度大于凝灰岩至开挖面最大距离 D 至少1.5m,且在凝灰岩区域至少存在有一段扩孔段。

一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程边坡支护加固领域,具体涉及一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构、及其操作方法。

背景技术

[0002] 随着高速公路建设的发展,穿越复杂山岭地形的公路在建设过程中面临着大量施工难题,其中就包括不良地层对开挖和加固过程造成的困难。凝灰岩属于不良特殊地层,其广泛存在于我国领土中,具有天然含水率较低、遇水易软化、黏结能力差等特点,并且其最显著的工程特点是:岩质较软,裂隙发育,开挖暴露后风化崩解速度快,会导致滑坡、崩塌等地质灾害。所以在开挖完成后需要尽快进行封闭加固处理,切断凝灰岩与外界的联系,减少风化的发生。

[0003] 目前对于凝灰岩边坡支护加固技术方面依然采用传统边坡加固措施,往往在加固速度上存在劣势,导致加固期间凝灰岩暴露风化强度下降,因此需设计一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构,该加固结构的重点在于通过预制加固板有效地减少了凝灰岩暴露的时间,提高施工效率,相邻错缝布置加固锚杆能更好的稳固地层中的凝灰岩结构,具有更好的社会效益和工程应用前景。

发明内容

[0004] 发明目的:本发明的目的是提供了一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,从而提高了凝灰岩边坡的加固效率,同时维持边坡安全稳定。

[0005] 技术方案:本发明所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,所述模块化预制加固结构的安装使用具体操作步骤如下所述:

[0006] (1)、通过地勘资料或现场勘察,从而确定开挖后直接暴露在开挖面上或埋藏在开挖面以下但处于潜在滑裂面上方的凝灰岩的位置和尺寸参数;

[0007] (2)、根据凝灰岩在开挖面上投影的形状和面积确定预制加固板的形状;

[0008] 然后在预制加固板上确定四个定位锚杆点,并根据预制加固板面积和凝灰岩位置确定加固锚杆的数量和位置;

[0009] 其中,所述预制加固板的形状可选取圆形或矩形;

[0010] (3)、根据步骤(2)确定的定位锚杆和加固锚杆的位置,在边坡上进行钻孔,从而形成定位锚杆孔及加固锚杆孔;

[0011] (4)、对开挖面进行平整处理,铺设一层厚度2mm的双糙面HDPE防水材料,并根据定位锚杆孔位进行预制加固板安装,再使用加固锚杆进行锚固;最后,对开挖面上其他普通岩层采用喷锚加固,从而保证其最终厚度与预制加固板一致。

[0012] 进一步的,在步骤(1)中,所述的尺寸参数包括凝灰岩投影在开挖面上的形状,

[0013] 其中,所述的形状不规则,近似为圆形或矩形状,其投影的最大面积S和垂直于开挖面的最大深度D;

[0014] 具体的近似规则为:若投影的外接圆面积小于外接矩形面积,则近似取外接圆形;反之,则取外接矩形。

[0015] 进一步的,在步骤(2)中,所述的预制加固板采用多层结构,从下至上依次为铁丝网层、30mm厚C30混凝土层、2mm防水树脂涂层、20mm厚砾石排水层及30mm厚C30混凝土层;

[0016] 其中,圆形状的预制加固板直径为凝灰岩投影面近似外接圆直径的1.2倍,矩形状的预制加固板边长分别为凝灰岩投影面近似外接矩形边长的1.2倍;

[0017] 另外,单块预制加固板面积 $\leq 30\text{m}^2$ 。

[0018] 进一步的,对于圆形状的预制加固板,其定位锚杆位置取在互相垂直的两条直径上,各自位于直径的两端,距离边缘40cm处;

[0019] 对于矩形状的预制加固板,其定位锚杆位置取在顶点附近距离两条边40cm处。

[0020] 进一步的,在步骤(2)中,所述的加固锚杆按有效影响半径原则进行布置,其满足以下条件:

[0021] (2.1)、相邻两根加固锚杆距离至少为2m;

[0022] (2.2)、单根加固锚杆有效影响半径R按下式确定:

$$[0023] \quad R = \frac{3}{2} - \frac{S}{100\varphi\pi^2 Hd}$$

[0024] 其中,S为凝灰岩投影面最大面积(m^2); φ 为扩孔强化系数,扩孔段数量小于等于2时取1.1,大于2时取1.3;H为锚孔深度, $H=1+1$ (m),1为锚杆长度(m);d为锚杆直径(mm);

[0025] (2.3)、若单根锚杆有效影响范围能覆盖投影面积S,则仅需在圆形预制加固板圆心或矩形预制加固板中心处布置一根;若需要多根锚杆进行加固,则在满足(2.1)和(2.2)的基础,锚杆加固总有效影响面积 S' 能覆盖凝灰岩投影区域且 $S' \geq 1.1S$ 。

[0026] 进一步的,在步骤(3)中,所述定位锚杆孔深度为2m,且垂直于开挖面;

[0027] 所述加固锚杆孔则垂直于开挖面,其深度H则根据凝灰岩分布情况和所需锚固力进行确定,其满足的基本条件为: $H \geq 5\text{m}$;

[0028] 其中,对于加固锚杆孔采用等间距变直径错位啮合扩孔法,具体的是:在同一个锚杆孔中从开挖面开始每隔1.5m设置一段扩孔段,相邻两个扩孔段交替采用不同直径的圆柱体扩孔,长度为0.5m,扩孔直径分别为 $d' + \frac{H}{50}$ (mm)和 $d' + \frac{H}{100}$ (mm),其中 d' 为锚杆孔径, $d' = d + 60\text{mm}$;H为锚孔深度(mm);相邻两根加固锚杆采用错位啮合扩孔,即在同一深度的扩孔段采用一大一小的扩孔直径。

[0029] 进一步的,在步骤(3)中,所述的加固锚杆长度l通过规范计算得到:

$$[0030] \quad l \geq \frac{KN_{ak}}{\pi d' f_{rbk}}$$

[0031] 其中,K为锚杆锚固体抗拔安全系数; d' 为锚杆钻孔直径(m); f_{rbk} 为岩土层与锚固体极限粘结强度标准值(kPa),通过试验得到;

[0032] 其通过规范计算后需满足以下要求:

[0033] (3.1)、加固锚杆的长度不小于5m,且超过潜在滑裂面1.5m;

[0034] (3.2)、加固锚杆的长度大于凝灰岩至开挖面最大距离D至少1.5m,且在凝灰岩区

域至少存在有一段扩孔段。

[0035] 有益效果:本发明与现有技术相比,本发明的特点:本发明应用于凝灰岩边坡坡面加固,根据开挖后边坡中凝灰岩的分布和几何尺寸等参数预先制备相应的圆形或矩形预制加固板,通过定位锚杆进行定位安装,再依据等间距变直径错位啮合原则使用扩孔加固锚杆对预制板进行锚固。本发明具有施工便利快捷、结构简单合理的特点,能够有效地应对凝灰岩边坡开挖暴露后快速风化、遇水易软化的情况,快速对边坡中凝灰岩区域进行封闭加固;同时采用模块化预制板能降低现场施工难度,通过调整预制板的尺寸参数和锚固点位可适用于各种工况下的凝灰岩边坡加固工程,具有良好的可操作性。

附图说明

[0036] 图1是本发明的操作流程图中;

[0037] 图2是本发明实施例中预制加固板(近似矩形)在边坡开挖面上的俯视图;

[0038] 图3是本发明中定位锚杆和扩孔加固锚杆与凝灰岩地层的位置关系剖面图;

[0039] 图4是本发明中预制加固板分层结构图;

[0040] 图中,1是定位锚杆孔,2是加固锚杆孔,

[0041] 3是预制加固板,31是铁丝网层,32是30mm厚C30混凝土层,33是2mm防水树脂涂层,34是20mm厚砾石排水层,35是30mm厚C30混凝土层;

[0042] 4是凝灰岩,5是定位锚杆,6是加固锚杆。

具体实施方式

[0043] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0044] 如图1所示,本发明所述的一种模块化凝灰岩边坡预制加固结构的操作方法,所述模块化预制加固结构的安装使用具体操作步骤如下所述:

[0045] (1)、通过地勘资料或现场勘察,从而确定开挖后直接暴露在开挖面上或埋藏在开挖面以下但处于潜在滑裂面上方的凝灰岩4的位置和尺寸参数;

[0046] 所述的尺寸参数包括凝灰岩4投影在开挖面上的形状,

[0047] 其中,所述凝灰岩4在开挖面上的投影形状往往不规则,但一般可近似为圆形或矩形形状,其投影的最大面积 S 和垂直于开挖面的最大深度 D ;

[0048] 具体的近似规则为:若投影的外接圆面积小于外接矩形面积,则近似取外接圆形;反之,则取外接矩形;

[0049] (2)、根据凝灰岩4在开挖面上投影的形状和面积从而确定预制加固板3的形状;

[0050] 然后在预制加固板3上确定四个定位锚杆5的定位锚杆点,并根据预制加固板3面积和凝灰岩4位置确定加固锚杆6的数量和位置;

[0051] 其中,所述预制加固板3的形状可选取圆形或矩形;

[0052] 所述的预制加固板3采用多层结构,从下至上依次为铁丝网层31、30mm厚C30混凝土层32、2mm防水树脂涂层33、20mm厚砾石排水层34及30mm厚C30混凝土层35;具体如图4所述;

[0053] 其中,圆形状的预制加固板3直径为凝灰岩4投影面近似外接圆直径的1.2倍,矩形形状的预制加固板3边长分别为凝灰岩4投影面近似外接矩形边长的1.2倍;

[0054] 另外,单块预制加固板3面积 $\leq 30\text{m}^2$;若超出则一律采用多块矩形预制板进行拼接;

[0055] 另外,对于圆形状的预制加固板3,其定位锚杆5位置取在互相垂直的两条直径上,各自位于直径的两端,距离边缘40cm处;

[0056] 对于矩形形状的预制加固板3,其定位锚杆5位置取在顶点附近距离两条边40cm处。

[0057] 所述的加固锚杆6按有效影响半径原则进行布置,其满足以下条件:

[0058] (2.1)、相邻两根加固锚杆6距离至少为2m;

[0059] (2.2)、单根加固锚杆6有效影响半径R按下式确定:

$$[0060] \quad R = \frac{3}{2} - \frac{S}{100\varphi\pi^2 Hd}$$

[0061] 其中,S为凝灰岩投影面最大面积(m^2); φ 为扩孔强化系数,扩孔段数量小于等于2时取1.1,大于2时取1.3;H为锚孔深度, $H=1+1$ (m),1为锚杆长度(m);d为锚杆直径(mm);

[0062] (2.3)、若单根锚杆有效影响范围能覆盖投影面积S,则仅需在圆形预制加固板圆心或矩形预制加固板中心处布置一根即可;若需要多根锚杆进行加固,则在满足(2.1)和(2.2)的基础,锚杆加固总有效影响面积S'能覆盖凝灰岩4投影区域且 $S' \geq 1.1S$;

[0063] (3)、根据步骤(2)确定的定位锚杆5和加固锚杆6的位置,在边坡上进行钻孔,从而形成定位锚杆孔1及加固锚杆孔2;

[0064] 其中,所述定位锚杆孔1深度为2m,且垂直于开挖面;

[0065] 所述加固锚杆孔2则垂直于开挖面,其深度H则根据凝灰岩4分布情况和所需锚固力进行确定,其满足的基本条件为: $H \geq 5\text{m}$;

[0066] 其中,对于加固锚杆孔2采用等间距变直径错位啮合扩孔法,具体的是:在同一个锚杆孔中从开挖面开始每间隔1.5m设置一段扩孔段,相邻两个扩孔段交替采用不同直径的圆柱体扩孔,长度为0.5m,扩孔直径分别为 $d' + \frac{H}{50}$ (mm)和 $d' + \frac{H}{100}$ (mm),其中d'为锚杆孔径, $d' = d + 60\text{mm}$;H为锚孔深度(mm);相邻两根加固锚杆6采用错位啮合扩孔,即在同一深度的扩孔段采用一大一小的扩孔直径,更好地发挥锚固作用;

[0067] 所述的加固锚杆6长度l通过规范计算得到:

$$[0068] \quad l \geq \frac{KN_{ak}}{\pi d' f_{rbk}}$$

[0069] 其中,K为锚杆锚固体抗拔安全系数;d'为锚杆钻孔直径(m); f_{rbk} 为岩土层与锚固体极限粘结强度标准值(kPa),通过试验得到;

[0070] 其在通过规范计算后需满足以下要求:

[0071] (3.1)、加固锚杆6的长度不小于5m,且超过潜在滑裂面1.5m;

[0072] (3.2)、加固锚杆6的长度大于凝灰岩4至开挖面最大距离D至少1.5m,且在凝灰岩4区域至少存在有一段扩孔段。

[0073] (4)、对开挖面进行平整处理,铺设一层厚度2mm的双糙面HDPE防水材料,并根据定

位锚杆孔1位进行预制加固板3安装,再使用加固锚杆6进行锚固;最后,对开挖面上其他普通岩层采用喷锚加固,从而保证其最终厚度与预制加固板一致。

[0074] 实施例1

[0075] 某工程计划在某高边坡左侧修建一条高速公路,为深挖路堑。在完成某级台阶开挖后会有部分凝灰岩地层暴露,需对其进行快速加固,通过前期地勘资料和现场勘探可以得到凝灰岩区域的位置和形状,凝灰岩垂直于开挖面的最大深度D为8m,在开挖面上投影的最大面积为 11.5m^2 ,可将其在开挖面上的投影等效为一个 $3\text{m} \times 5\text{m}$ 的矩形,从而确定预制加固板的尺寸为 $3.6\text{m} \times 6\text{m}$,并可确定定位锚杆的位置,定位锚杆采用直径为16mm的HRB400钢筋,长度2m,垂直于开挖面,定位锚杆孔径为75mm。

[0076] 根据试验可获得凝灰岩和锚固体的极限粘结强度 $f_{\text{rbk}} = 1500\text{kPa}$,锚杆水平拉力标准值取2000kN,取加固锚杆直径为24mm,加固锚杆孔径 d' 为90mm,计算可得锚杆长度

$l = \frac{2.6 \times 2000}{\pi \times 0.09 \times 1500} = 12\text{m}$,所以锚孔深度为13m。计算单根加固锚杆有效影响半径:

$$[0077] \quad R = \frac{3}{2} - \frac{11.5}{100 \times 1.3\pi^2 \times 13 \times 0.024} = 1.47\text{m}$$

[0078] 经过规划要使得有效影响区域完全覆盖凝灰岩投影面需要布置4根锚杆,布置位置如图2所述。

[0079] 由于锚孔深度为13m,所以每根锚杆上都需交替设置直径分别为220mm和350mm的扩孔段,定位锚杆和扩孔加固锚杆与凝灰岩地层的位置关系剖面图如图3所述。

[0080] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

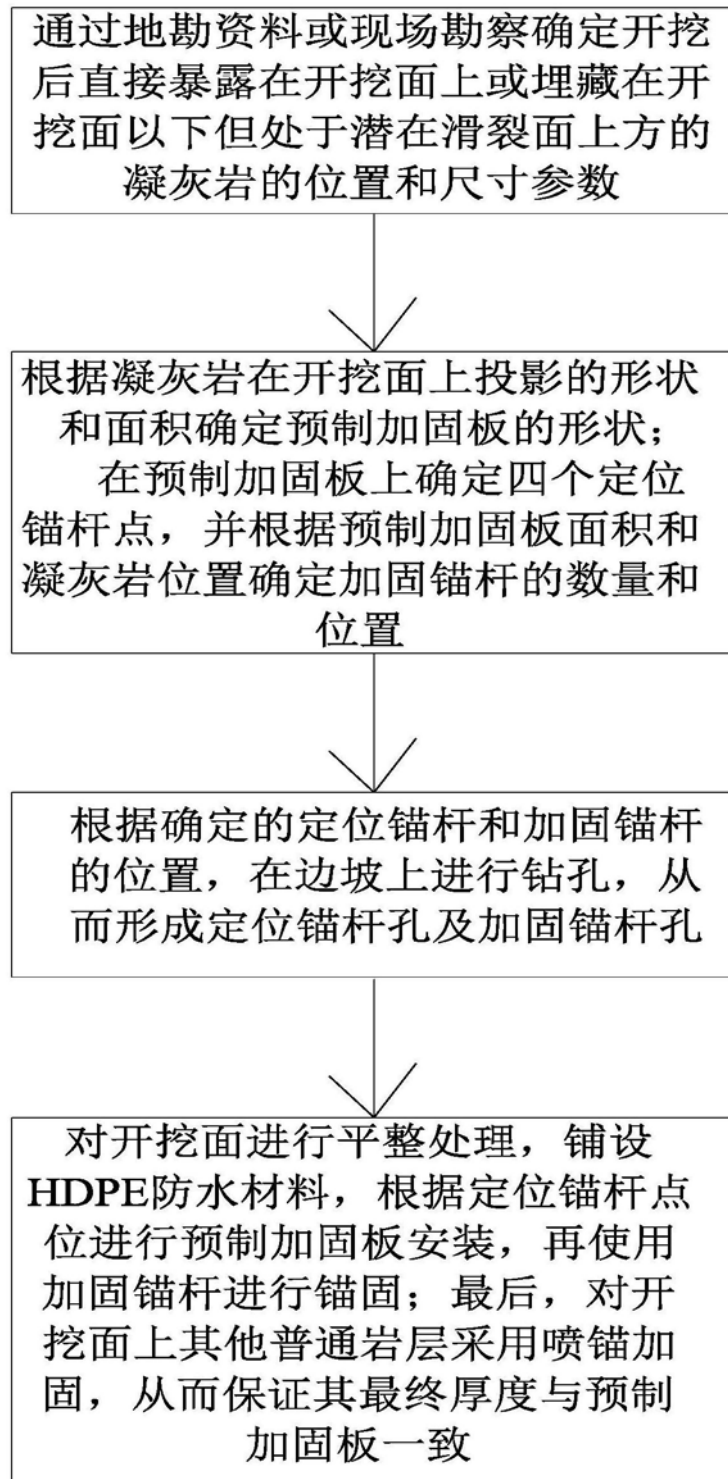


图1

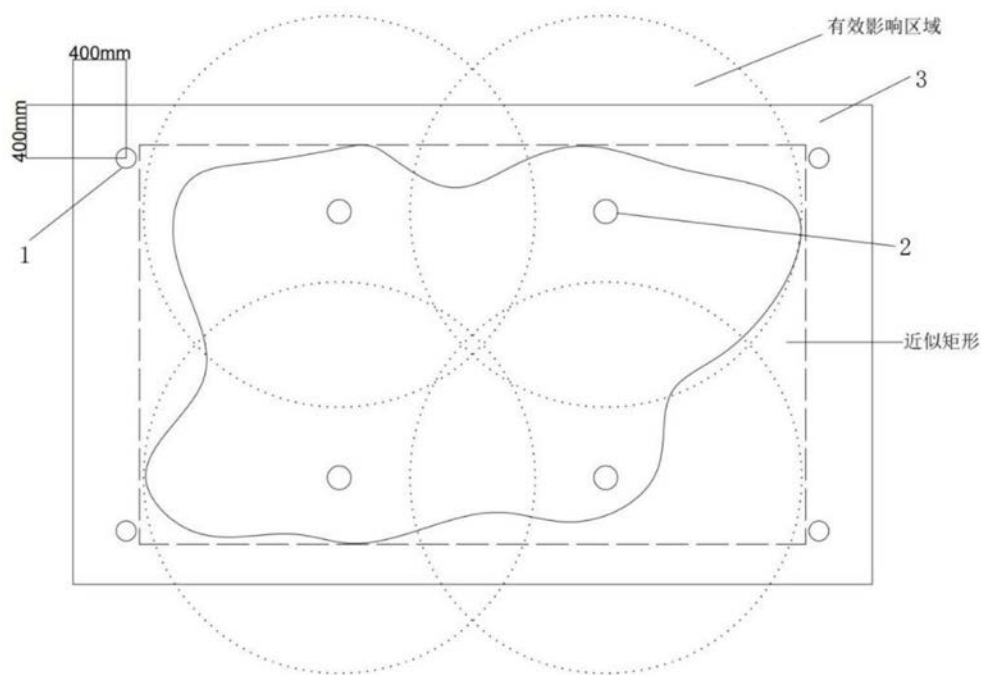


图2

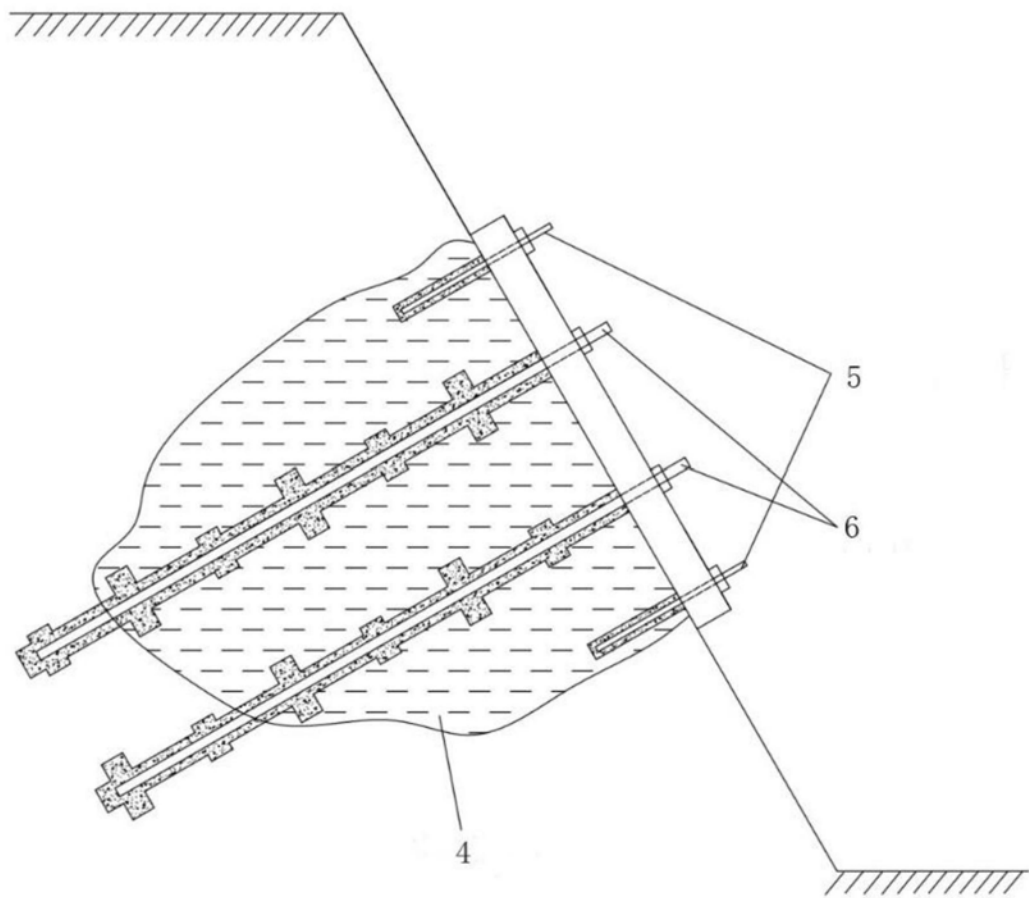


图3

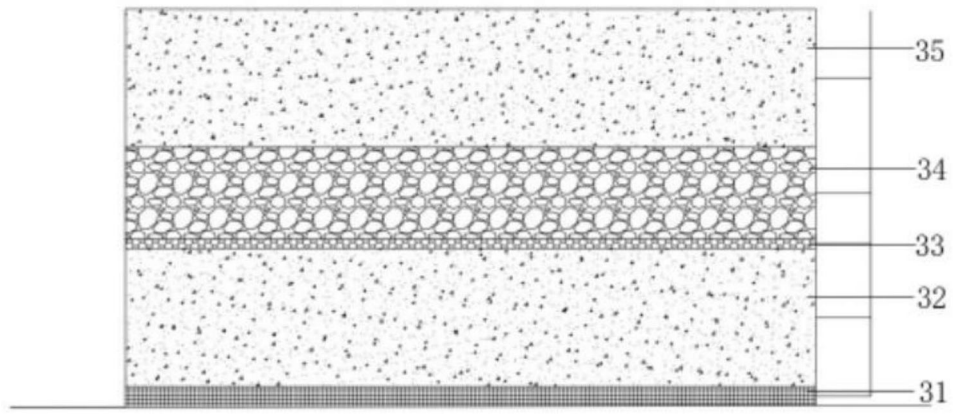


图4