



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114508113 A

(43) 申请公布日 2022.05.17

(21) 申请号 202210086710.5

(22) 申请日 2022.01.25

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段  
111号

(72) 发明人 肖世国 齐远

(74) 专利代理机构 成都擎智秉业专利代理事务  
所(普通合伙) 51227

专利代理师 李顺德

(51) Int. Cl.

E02D 17/20 (2006.01)

E02D 29/02 (2006.01)

E02D 5/28 (2006.01)

E02D 5/34 (2006.01)

E02D 5/36 (2006.01)

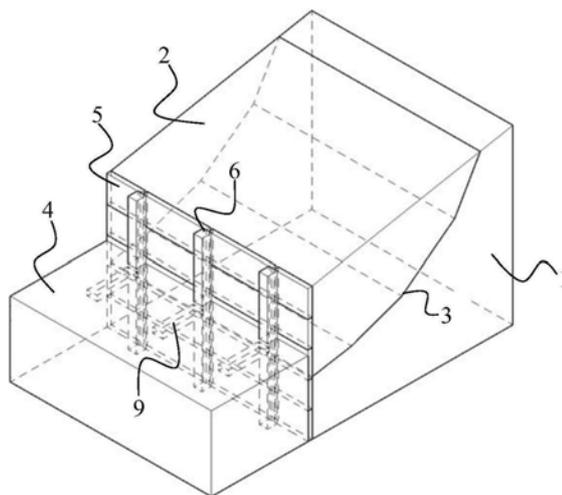
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

腰撑式抗滑桩结构施工方法

(57) 摘要

本发明提供了一种腰撑式抗滑桩结构施工方法,包括以下步骤:(1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在桩孔内安装用于支撑桩后岩土体的竖桩;(2) 开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层,并在相邻竖桩之间搭置挡土结构;(3) 当开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上间隔布设若干个支撑结构,各支撑结构分别与各竖桩一一对应连接,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。本发明采用分步施工法,其工序合理,施工工艺简单,可操作性强,可在相对较短的工期内完成大型滑坡治理、高边坡加固或深基坑支护。因此,该结构具有较强的实际工程可应用性。



1. 腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在桩孔内安装用于支撑桩后岩土体的竖桩(6);

(2) 开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4),并在相邻竖桩(6)之间搭置挡土结构(5);

(3) 当开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,在桩前稳定地层(4)上间隔布设若干个支撑结构,各支撑结构分别与各竖桩(6)一一对应连接,之后在桩前稳定地层(4)上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

2. 如权利要求1所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述竖桩(6)、支撑结构均为钢筋混凝土结构,施工方法具体包括以下步骤:

(1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼(7),竖桩钢筋笼(7)的侧部预留有用于与支撑结构钢筋笼连接的局部钢板(16),对竖桩钢筋笼(7)进行混凝土浇筑;

(2) 待竖桩(6)的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体(2)至稳定地层,并进行挡土结构(5)搭置安装;

(3) 当开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,在桩前稳定地层(4)上间隔布设若干个支撑结构钢筋笼,在竖桩(6)与支撑结构的连接位置处破除竖桩(6)侧面预留钢板(16)的混凝土以漏出预留钢板(16),将预留钢板(16)与支撑结构钢筋笼连接,架立支撑结构的模板,对支撑结构钢筋笼进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层(4)上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

3. 如权利要求2所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述支撑结构包括支撑梁/板。

4. 如权利要求3所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述支撑结构还包括与水平支撑梁/板的端部连接的挡块/板(11),所述步骤(3)包括当水平开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,在桩前稳定地层(4)上水平间隔布设若干个水平支撑梁/板钢筋笼以及对应的挡块/板钢筋笼(10),将水平支撑梁/板钢筋笼的端部与挡块/板钢筋笼(10)进行一体式绑扎固定,在竖桩(6)与水平支撑梁/板钢筋笼的连接位置处破除竖桩(6)侧面预留钢板(16)的混凝土以漏出预留钢板(16),将预留钢板(16)与水平支撑梁/板钢筋笼通过焊接相连,架立水平支撑梁/板钢筋笼与挡块/板钢筋笼(10)的模板,对水平支撑梁/板钢筋笼与挡块/板钢筋笼(10)进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层(4)上回填撑梁/板与挡块/板(11)至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板(11)的上端或中部连接。

5. 如权利要求3所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块(15),所述步骤(3)包括当倾斜开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,在桩前稳定地层(4)上倾斜间隔布设若干个斜向支撑梁/板钢筋笼以及对应的锚块钢筋笼(14),将斜向支撑梁/板钢筋笼的端部与锚块钢筋笼(14)进行一体式绑扎固定,在竖桩(6)与斜向支撑梁/板钢筋笼的连接位置处破除竖桩(6)侧面预留钢板(16)的混凝土以漏出预留钢板(16),将预留钢板(16)与斜向支撑梁/板钢筋笼通过焊接相连,架立斜向支撑梁/板钢筋笼与锚块钢筋笼(14)的模板,对斜向支撑梁/板钢筋笼与锚块

钢筋笼(14)进行一体化混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层(4)上回填土体覆盖锚块(15)至设计高度,并压实回填土层。

6.如权利要求1所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述竖桩(6)、支撑结构均为钢结构,施工方法具体包括以下步骤:

(1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔打入竖桩(6)至设计位置;

(2) 开挖桩体前侧滑体(2)至稳定地层,并进行挡土结构(5)搭置安装;

(3) 当开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,根据设计位置,在桩前稳定地层(4)上间隔布设支撑结构,将竖桩(6)与支撑结构在其连接位置进行焊接,之后在桩前稳定地层(4)上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

7.如权利要求6所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述支撑结构包括支撑梁/板。

8.如权利要求6所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板(11),所述步骤(3)包括当水平开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,在桩前稳定地层(4)上水平间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的挡块/板(11),将支撑梁/板与竖桩(6)一侧焊接,将支撑梁/板的端部与挡块/板(11)焊接,之后在桩前稳定地层(4)上回填支撑梁/板与挡块/板(11)至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板(11)的上端或中部连接。

9.如权利要求6所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块(15),所述步骤(3)包括当倾斜开挖竖桩(6)前的滑体(2)至桩前稳定地层(4)时,在桩前稳定地层(4)上倾斜间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的锚块(15),将支撑梁/板与竖桩(6)一侧焊接,将支撑梁/板的端部与锚块(15)焊接,之后在桩前稳定地层(4)上回填锚块(15)至设计高度,并压实回填土层。

10.如权利要求1所述的腰撑式抗滑桩结构施工方法,其特征在于,所述桩后岩土体包括滑体(2)以及坡体稳定地层(1),所述竖桩(6)包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层(1)内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体(2)前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

## 腰撑式抗滑桩结构施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程技术领域,具体涉及一种腰撑式抗滑桩结构施工方法。

### 背景技术

[0002] 在边坡支挡工程中,抗滑桩由于具有结构刚度大、稳定性好、沉降变形小、抗震能力强、施工方便以及能适应各种复杂地质条件等显著优点,是目前一种较为常用的支挡结构物。其主要工作原理是利用抗滑桩插入滑动面以下锚固段所受锚固力来平衡其在滑动面以上受荷段所受滑坡推力,同时对于开挖边坡,在桩间设置挡土板防止土体侧向挤出,进一步增强边坡稳定性。

[0003] 在实际工程中抗滑桩单桩主要包括预制和现浇两种施工方式,考虑到现场施工难度通常采用直桩形式,然而在面临滑坡推力相对较大时,往往只能通过增大桩身截面积、增加配筋量或设置预应力锚索等措施来满足设计计算要求。增加桩身截面面积以及增加配筋量会提高滑坡治理成本,加大工程量,对人力、物力、财力等造成较大投入;增设预应力锚索形成锚拉桩不仅施工难度大、工序复杂、成本较高,同时预应力锚索随时间会产生应力松弛效应,对坡体长期稳定性有弱化影响。

### 发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种腰撑式抗滑桩结构,以解决现有技术中滑坡治理成本高,工程量大的问题。

[0005] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种腰撑式抗滑桩结构,包括:

[0006] 桩后结构,包括若干个间隔设置并用于支撑桩后岩土体的竖桩,还包括设置于相邻竖桩之间的挡土结构;

[0007] 桩前结构,包括与各个竖桩对应相连并支设于桩前稳定地层的若干个支撑结构。

[0008] 进一步地,所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0009] 进一步地,所述支撑梁/板用于在桩前稳定地层内部水平布设。

[0010] 进一步地,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板。

[0011] 进一步地,所述支撑梁/板的端部与挡块/板的上端或中部连接。

[0012] 进一步地,所述支撑梁/板用于贴合桩前倾斜地层的上表面倾斜布设。

[0013] 进一步地,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块。

[0014] 进一步地,所述竖桩、支撑结构为钢筋混凝土结构或钢结构,所述挡土结构为钢筋混凝土结构、钢结构、木结构中的一种。

[0015] 进一步地,所述竖桩包括用于支设于坡体稳定地层内的嵌固段、用于支设于滑体前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0016] 进一步地,所述支撑结构与竖桩的中上部连接。

[0017] 根据本发明的另一个方面,提供了一种腰撑式抗滑桩结构的施工方法,

[0018] 包括以下步骤:

[0019] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在桩孔内安装用于支撑桩后岩土体的竖桩;

[0020] (2) 开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层,并在相邻竖桩之间搭置挡土结构;

[0021] (3) 当开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上间隔布设若干个支撑结构,各支撑结构分别与各竖桩一一对应连接,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

[0022] 进一步地,所述竖桩、支撑结构均为钢筋混凝土结构,施工方法具体包括以下步骤:

[0023] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼,竖桩钢筋笼的侧部预留有用于与支撑结构钢筋笼连接的预留钢板,对竖桩钢筋笼进行混凝土浇筑;

[0024] (2) 待竖桩的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体至稳定地层,并进行挡土结构搭置安装;

[0025] (3) 当开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上间隔布设若干个支撑结构钢筋笼,在竖桩与支撑结构的连接位置处破除竖桩侧面预留钢板的混凝土以漏出局部钢筋与预留钢筋,将预留钢板与支撑结构钢筋笼连接,架立支撑结构的模板,对支撑结构钢筋笼进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

[0026] 进一步地,所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0027] 进一步地,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板,所述步骤(3)包括当水平开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上水平间隔布设若干个支撑梁/板钢筋笼以及对应的挡块/板钢筋笼,将支撑梁/板钢筋笼的端部与挡块/板钢筋笼进行一体式绑扎固定,在竖桩与支撑梁/板钢筋笼的连接位置处破除竖桩侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板,将预留钢板与支撑梁/板钢筋笼通过焊接相连,架立支撑梁/板钢筋笼与挡块/板钢筋笼的模板,对支撑梁/板钢筋笼与挡块/板钢筋笼进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层上回填支撑梁/板与挡块/板至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板的上端或中部连接。

[0028] 进一步地,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块,所述步骤(3)包括当倾斜开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上倾斜间隔布设若干个支撑梁/板钢筋笼以及对应的锚块钢筋笼,将支撑梁/板钢筋笼的端部与锚块钢筋笼进行一体式绑扎固定,在竖桩与支撑梁/板钢筋笼的连接位置处破除竖桩侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板,将预留钢板与支撑梁/板钢筋笼通过焊接相连,架立支撑梁/板钢筋笼与锚块钢筋笼的模板,对支撑梁/板钢筋笼与锚块钢筋笼进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖锚块至设计高度,并压实回填土层。由于倾斜梁/板存在一定坡度,故该方案施工时可考虑采用速凝式混凝土浇筑。

[0029] 进一步地,所述竖桩、支撑结构均为钢结构,施工方法具体包括以下步骤:

[0030] (1) 在需要支撑的桩后土体结构上间隔打入竖桩至设计位置;

[0031] (2) 开挖桩体前侧滑体至稳定地层,并进行挡土结构搭置安装;

[0032] (3) 当开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,根据设计位置,在桩前稳定地层上间隔布设支撑结构,将竖桩与支撑结构在其连接位置进行焊接,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

[0033] 进一步地,所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0034] 进一步地,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板,所述步骤(3)包括当水平开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上水平间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的挡块/板,将支撑梁/板与竖桩一侧焊接,将支撑梁/板的端部与挡块/板焊接,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖支撑梁/板与挡块/板至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板的上端或中部连接。

[0035] 进一步地,所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块,所述步骤(3)包括当倾斜开挖竖桩前的滑体至桩前稳定地层时,在桩前稳定地层上倾斜间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的锚块,将支撑梁/板与竖桩一侧焊接,将支撑梁/板的端部与锚块焊接,之后在桩前稳定地层上回填土体覆盖锚块至设计高度,并压实回填土层。

[0036] 进一步地,所述桩后岩土体包括滑体以及坡体稳定地层,所述竖桩包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0037] 本发明相比于现有技术的优势在于:通过间隔布设在桩前稳定地层中的支撑结构,在桩前稳定地层产生端部阻力,在支撑结构侧面产生侧摩阻力,以上阻力均通过固定节点为竖桩提供桩前抗力,减小桩身受力,可有效提高抗滑桩结构整体稳定性。其受力更加合理,经济性良好,具有较高的整体稳定性、较强的工程适用性以及施工操作性。由于改善了桩体结构受力,可一定程度上减小桩径,减少配筋量,在降低工程成本的基础上达到更好的坡体治理效果,具有良好的经济效益。

[0038] 本发明可应用于天然滑坡治理、工程高边坡加固以及深基坑支护等不同工程中,其中撑梁及挡块可适当增大截面以形成板,提供更大的侧摩阻力及端阻力,可用于滑坡推力较大的情况,具有较强的工程适用性。

[0039] 其中,施工方法其工序合理,施工工艺简单,可操作性强,可在相对较短的工期内完成大型滑坡治理、高边坡加固或深基坑支护,具有较强的实际工程可应用性。

[0040] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0041] 构成本发明的一部分的附图用来辅助对本发明的理解,附图所提供的内容及其在本发明中有关的说明可用于解释本发明,但不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0042] 图1为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例1的立体图。

[0043] 图2为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例1的截面图。

[0044] 图3为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例1的俯视图。

[0045] 图4为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例2的立体图。

[0046] 图5为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例2的截面图。

- [0047] 图6为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例2的俯视图。
- [0048] 图7为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例3的立体图。
- [0049] 图8为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例3的截面图。
- [0050] 图9为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例3的俯视图。
- [0051] 图10为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例4的立体图。
- [0052] 图11为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例4的截面图。
- [0053] 图12为本发明腰撑式抗滑桩结构中实施例4的俯视图。
- [0054] 上述附图中的有关标记为：1-桩后稳定地层、2-滑体、3-滑面、4-桩前稳定地层、5-挡土板、6-竖桩、7-竖桩钢筋笼、8-横撑梁(板)钢筋笼、9-横撑梁(板)、10-挡块(板)钢筋笼、11-挡块(板)、12-斜撑梁钢筋笼、13-斜撑梁、14-锚块钢筋笼、15-锚块、16-竖桩钢筋笼的局部预留钢板。

### 具体实施方式

[0055] 下面结合附图对本发明进行清楚、完整的说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。在结合附图对本发明进行说明前，需要特别指出的是：

[0056] 本发明中在包括下述说明在内的各部分中所提供的技术方案和技术特征，在不冲突的情况下，这些技术方案和技术特征可以相互组合。

[0057] 此外，下述说明中涉及到的本发明的实施例通常仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。因此，基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[0058] 关于本发明中术语和单位。本发明的说明书和权利要求书及有关的部分中的术语“包括”、“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。

[0059] 本发明中腰撑式抗滑桩结构，包括：

[0060] 桩后结构，包括若干个间隔设置并用于支撑桩后岩土体的竖桩6，还包括设置于相邻竖桩6之间的挡土结构5；

[0061] 桩前结构，包括与各个竖桩6对应相连并支设于桩前稳定地层4的若干个支撑结构。

[0062] 所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0063] 所述支撑梁/板用于在桩前稳定地层4内部水平布设。

[0064] 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板11。

[0065] 所述支撑梁/板的端部与挡块/板11的上端或中部连接。

[0066] 所述支撑梁/板用于贴合桩前倾斜地层4的上表面倾斜布设。

[0067] 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块15。

[0068] 所述竖桩6、支撑结构为钢筋混凝土结构或钢结构，所述挡土结构5为钢筋混凝土结构、钢结构、木结构中的一种。

[0069] 所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1，所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段，所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0070] 所述支撑结构与竖桩6的中上部连接。

[0071] 本发明中腰撑式抗滑桩结构施工方法,包括以下步骤:

[0072] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在桩孔内安装用于支撑桩后岩土体的竖桩6;

[0073] (2) 开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4,并在相邻竖桩6之间搭置挡土结构5;

[0074] (3) 当开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上间隔布设若干个支撑结构,各支撑结构分别与各竖桩6一一对应连接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

[0075] 所述竖桩6、支撑结构均为钢筋混凝土结构,施工方法具体包括以下步骤:

[0076] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼7,竖桩钢筋笼7的侧部预留有用于与支撑结构钢筋笼连接的预留钢板,对竖桩钢筋笼7进行混凝土浇筑;

[0077] (2) 待竖桩6的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装;

[0078] (3) 当开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上间隔布设若干个支撑结构钢筋笼,在竖桩6与支撑结构的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板,将预留钢板与支撑结构钢筋笼连接,架立支撑结构的模板,对支撑结构钢筋笼进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

[0079] 所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0080] 所述支撑结构还包括与水平支撑梁/板的端部连接的挡块/板11,所述步骤(3)包括当水平开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上水平间隔布设若干个水平支撑梁/板钢筋笼以及对应的挡块/板钢筋笼10,将水平支撑梁/板钢筋笼的端部与挡块/板钢筋笼10进行一体式绑扎固定,在竖桩6与水平支撑梁/板钢筋笼的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板,将预留钢板与水平支撑梁/板钢筋笼通过焊接相连,架立水平支撑梁/板钢筋笼与挡块/板钢筋笼10的模板,对水平支撑梁/板钢筋笼与挡块/板钢筋笼10进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑梁/板与挡块/板11至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板11的上端或中部连接。

[0081] 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块15,所述步骤(3)包括当倾斜开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上倾斜间隔布设若干个支撑梁/板钢筋笼以及对应的锚块钢筋笼14,将支撑梁/板钢筋笼的端部与锚块钢筋笼14进行一体式绑扎固定,在竖桩6与支撑梁/板钢筋笼的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板,将预留钢板与支撑梁/板钢筋笼通过焊接相连,架立支撑梁/板钢筋笼与锚块钢筋笼14的模板,对支撑梁/板钢筋笼与锚块钢筋笼14进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖锚块15至设计高度,并压实回填土层。

[0082] 所述竖桩6、支撑结构均为钢结构,施工方法具体包括以下步骤:

[0083] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔打入竖桩6至设计位置;

[0084] (2) 开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装;

[0085] (3) 当开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,根据设计位置,在桩前稳定地层4上间隔布设支撑结构,将竖桩6与支撑结构在其连接位置进行焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层。

[0086] 所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0087] 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板11,所述步骤(3)包括当水平开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上水平间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的挡块/板11,将支撑梁/板与竖桩6一侧焊接,将支撑梁/板的端部与挡块/板11焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑梁/板与挡块/板11至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板11的上端或中部连接。

[0088] 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块15,所述步骤(3)包括当倾斜开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上倾斜间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的锚块15,将支撑梁/板与竖桩6一侧焊接,将支撑梁/板的端部与锚块15焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖锚块15至设计高度,并压实回填土层。

[0089] 所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0090] 以下通过具体的实施例对本发明做进一步说明:

[0091] 实施例1

[0092] 如图1-3所示,本实施例1中腰撑式抗滑桩结构,包括:

[0093] 桩后结构,包括若干个间隔设置并用于支撑桩后岩土体的竖桩6,还包括设置于相邻竖桩6之间的挡土结构5;所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0094] 桩前结构,包括与各个竖桩6对应相连并支设于桩前稳定地层4的若干个支撑结构。所述支撑结构包括在桩前稳定地层4内部水平布设的水平支撑梁/板9。所述竖桩6、支撑结构均为钢筋混凝土结构,所述挡土结构5为钢筋混凝土结构、钢结构、木结构中的一种。

[0095] 本实施例1中腰撑式抗滑桩结构施工方法具体包括以下步骤:

[0096] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼7,竖桩钢筋笼7的侧部预留有用于与水平支撑梁/板钢筋笼8连接的预留钢板16,对竖桩钢筋笼7进行混凝土浇筑,其中,所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连;

[0097] (2) 待竖桩6的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装,挡土结构5为挡土板,挡土结构5搭置安装具体为由下至上进行挡土板的搭置安装,挡土板可以采用预制的钢结构或木结构或者现浇的钢筋混凝土结构;

[0098] (3) 当开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上间隔布设若干个水平支撑梁/板钢筋笼8,在竖桩6与水平支撑梁/板9的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板16,将预留钢板16与水平支撑梁/板钢筋笼8连接,架立水平支撑梁/板9的模板,对水平支撑梁/板钢筋笼8进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除

模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖水平支撑梁/板9至设计高度,并压实回填土层。

#### [0099] 实施例2

[0100] 如图4-6所示,本实施例2中腰撑式抗滑桩结构,包括:

[0101] 桩后结构,包括若干个间隔设置并用于支撑桩后岩土体的竖桩6,还包括设置于相邻竖桩6之间的挡土结构5;所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0102] 桩前结构,包括与各个竖桩6对应相连并支设于桩前稳定地层4的若干个支撑结构。所述支撑结构包括在桩前稳定地层4内部水平布设的水平支撑梁/板9以及与水平支撑梁/板9端部连接并且竖向设置的挡块/板11,所述水平支撑梁/板9端部与挡块/板11的上端连接。所述竖桩6、支撑结构均为钢筋混凝土结构,所述挡土结构5为钢筋混凝土结构、钢结构、木结构中的一种。

[0103] 本实施例2中腰撑式抗滑桩结构施工方法具体包括以下步骤:

[0104] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼7,竖桩钢筋笼7的侧部预留有用于与水平支撑梁/板钢筋笼8连接的预留钢板16,对竖桩钢筋笼7进行混凝土浇筑,其中,所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连;

[0105] (2) 待竖桩6的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装,挡土结构5为挡土板,挡土结构5搭置安装具体为由下至上进行挡土板的搭置安装,挡土板可以采用预制的钢结构或木结构或者现浇的钢筋混凝土结构;

[0106] (3) 当水平开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上水平间隔布设若干个水平支撑梁/板钢筋笼8以及对应的挡块/板钢筋笼10,将水平支撑梁/板钢筋笼8的端部与挡块/板钢筋笼10的上端进行一体式绑扎固定,在竖桩6与水平支撑梁/板钢筋笼8的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板的混凝土以漏出预留钢板16,将预留钢板16与水平支撑梁/板钢筋笼8通过焊接相连,架立水平支撑梁/板9与挡块/板11的模板,对水平支撑梁/板钢筋笼8与挡块/板钢筋笼10进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖水平支撑梁/板9与挡块/板11至设计高度,并压实回填土层,所述水平支撑梁/板9的端部与挡块/板11的上端。

#### [0107] 实施例3

[0108] 如图7-9所示,本实施例3中腰撑式抗滑桩结构,包括:

[0109] 桩后结构,包括若干个间隔设置并用于支撑桩后岩土体的竖桩6,还包括设置于相邻竖桩6之间的挡土结构5;所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0110] 桩前结构,包括与各个竖桩6对应相连并支设于桩前稳定地层4的若干个支撑结构。所述支撑结构包括在桩前稳定地层4内部水平布设的水平支撑梁/板9以及与水平支撑梁/板9端部连接并且竖向设置的挡块/板11,所述水平支撑梁/板9端部与挡块/板11的中部

连接。所述竖桩6、支撑结构均为钢筋混凝土结构,所述挡土结构5为钢筋混凝土结构、钢结构、木结构中的一种。

[0111] 本实施例3中腰撑式抗滑桩结构施工方法具体包括以下步骤:

[0112] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼7,竖桩钢筋笼7的侧部预留有用于与水平支撑梁/板钢筋笼8连接的预留钢板16,对竖桩钢筋笼7进行混凝土浇筑,其中,所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连;

[0113] (2) 待竖桩6的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装,挡土结构5为挡土板,挡土结构5搭置安装具体为由下至上进行挡土板的搭置安装,挡土板可以采用预制的钢结构或木结构或者现浇的钢筋混凝土结构;

[0114] (3) 当水平开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上水平间隔布设若干个水平支撑梁/板钢筋笼以及对应的挡块/板钢筋笼10,将水平支撑梁/板钢筋笼8的端部与挡块/板钢筋笼10的上端进行一体式绑扎固定,在竖桩6与水平支撑梁/板钢筋笼8的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板16的混凝土以漏出预留钢板16,将预留钢板16与水平支撑梁/板钢筋笼8通过焊接相连,架立水平支撑梁/板9与挡块/板11的模板,对水平支撑梁/板钢筋笼8与挡块/板钢筋笼10进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖撑梁/板9与挡块/板11至设计高度,并压实回填土层,所述水平支撑梁/板9的端部与挡块/板11的中部连接。

[0115] 实施例4

[0116] 如图10-12所示,本实施例4中腰撑式抗滑桩结构,包括:

[0117] 桩后结构,包括若干个间隔设置并用于支撑桩后岩土体的竖桩6,还包括设置于相邻竖桩6之间的挡土结构5;所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连。

[0118] 桩前结构,包括与各个竖桩6对应相连并支设于桩前稳定地层4的若干个支撑结构。所述支撑结构包括在桩前倾斜稳定地层4表面倾斜布设的倾斜支撑梁/板13以及与倾斜支撑梁/板13端部连接并且倾斜设置的锚块15,所述倾斜支撑梁/板13端部与锚块15连接。所述竖桩6、支撑结构均为钢筋混凝土结构,所述挡土结构5为钢筋混凝土结构、钢结构、木结构中的一种。

[0119] 本实施例4中腰撑式抗滑桩结构施工方法具体包括以下步骤:

[0120] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔开挖桩孔至设计位置,在开挖的桩孔内安装竖桩钢筋笼7,竖桩钢筋笼7的侧部预留有用于与倾斜支撑梁/板钢筋笼8连接的预留钢板16,对竖桩钢筋笼7进行混凝土浇筑,其中,所述桩后岩土体包括滑体2以及坡体稳定地层1,所述竖桩6包括用于支设于桩后岩土体的坡体稳定地层1内的嵌固段、用于支设于桩后岩土体的滑体2前侧的受荷段,所述支撑结构分别与受荷段前侧相连;

[0121] (2) 待竖桩6的混凝土达到养护龄期后,开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装,挡土结构5为挡土板,挡土结构5搭置安装具体为由下至上进行挡土板的搭置安装,挡土板可以采用预制的钢结构或木结构或者现浇的钢筋混凝土结构;

[0122] (3) 当倾斜开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上倾斜间隔布设若干个倾斜支撑梁/板钢筋笼12以及对应的锚块钢筋笼14,将倾斜支撑梁/板钢筋笼12的端部与锚块钢筋笼140的连接处进行一体式绑扎固定,在竖桩6与倾斜支撑梁/板钢筋笼12的连接位置处破除竖桩6侧面预留钢板16的混凝土以漏出预留钢板16,将预留钢板16与倾斜支撑梁/板钢筋笼12通过焊接相连,架立倾斜支撑梁/板钢筋笼12与锚块15的模板,对倾斜支撑梁/板钢筋笼12与锚块钢筋笼14进行混凝土浇筑,并在达到养护龄期后拆除模板,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖锚块15至设计高度,并压实回填土层,所述倾斜支撑梁/板13的端部与锚块15连接。

[0123] 本发明还针对当所述竖桩6、支撑结构均为钢筋混凝土结构时实施了具体实施例,未在图中进行展出。

[0124] 结构上将上述实施例1-4的水平支撑梁/板9、挡块/板11、倾斜支撑梁/板13、锚块15的钢筋混凝土结构分别替换为钢结构。

[0125] 在实施例1的上述钢筋混凝土结构分别替换为钢结构基础上,其施工方法为:

[0126] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔打入竖桩6至设计位置;

[0127] (2) 开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装;

[0128] (3) 当开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,根据设计位置,在桩前稳定地层4上间隔布设支撑结构,将竖桩6与支撑结构的连接位置进行焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑结构至设计高度,并压实回填土层,所述支撑结构包括支撑梁/板。

[0129] 在实施例2的上述钢筋混凝土结构分别替换为钢结构基础上,其施工方法为:

[0130] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔打入竖桩6至设计位置;

[0131] (2) 开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装;

[0132] (3) 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板11,当水平开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上水平间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的挡块/板11,将支撑梁/板与竖桩6一侧焊接,将支撑梁/板的端部与挡块/板11焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑梁/板与挡块/板11至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板11的上端连接。

[0133] 在实施例3的上述钢筋混凝土结构分别替换为钢结构基础上,其施工方法为:

[0134] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔打入竖桩6至设计位置;

[0135] (2) 开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装;

[0136] (3) 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的挡块/板11,当水平开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上水平间隔布设若干个支撑梁/板以及对应的挡块/板11,将支撑梁/板与竖桩6一侧焊接,将支撑梁/板的端部与挡块/板11焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖支撑梁/板与挡块/板11至设计高度,并压实回填土层,所述支撑梁/板的端部与挡块/板11的中部连接。

[0137] 在实施例4的上述钢筋混凝土结构分别替换为钢结构基础上,其施工方法为:

[0138] (1) 在需要支撑的桩后岩土体中间隔打入竖桩6至设计位置;

[0139] (2) 开挖桩体前侧滑体2至稳定地层,并进行挡土结构5搭置安装;

[0140] (3) 所述支撑结构还包括与支撑梁/板的端部连接的锚块15,当倾斜开挖竖桩6前的滑体2至桩前稳定地层4时,在桩前稳定地层4上倾斜间隔布设若干个支撑梁/板以及对应

的锚块15,将支撑梁/板与竖桩6一侧焊接,将支撑梁/板的端部与锚块15焊接,之后在桩前稳定地层4上回填土体覆盖锚块15至设计高度,并压实回填土层。

[0141] 本发明腰撑式抗滑桩结构采用的是竖桩、水平支撑梁/板或倾斜支撑梁/板、挡板/块或锚块、挡土板所构成的整体组合结构,其受力更加合理,经济性良好,具有较高的整体稳定性、较强的工程适用性以及施工操作性。

[0142] 本发明腰撑式抗滑桩结构其挡板/块或锚块位于桩前稳定地层内部,其前端地层产生端部阻力;水平支撑梁/板位于桩前稳定地层内部,倾斜支撑梁/板位于桩前稳定地层表面,由此分别提供侧摩阻力。以上阻力均通过固定节点为竖桩提供桩前抗力,减小桩身受力,可有效提高抗滑桩结构整体稳定性。

[0143] 本发明腰撑式抗滑桩结构可应用于天然滑坡治理、工程高边坡加固以及深基坑支护等不同工程中,其中,水平支撑梁/板或倾斜支撑梁/板、挡板/块或锚块可以根据具体的施工情况改变梁或板的选择,增大截面以形成板可以提供更大的侧摩阻力及端阻力,可用于滑坡推力较大的情况。因此,该结构具有较强的工程适用性。

[0144] 本发明腰撑式抗滑桩结构由于改善了桩体结构受力,可一定程度上减小桩径,减少配筋量,在降低工程成本的基础上达到更好的坡体治理效果。因此,该结构具有良好的经济效益。

[0145] 本发明中的腰撑式抗滑桩结构施工方法采用分步施工法,其工序合理,施工工艺简单,可操作性强,可在相对较短的工期内完成大型滑坡治理、高边坡加固或深基坑支护。因此,该结构具有较强的施工操作性。

[0146] 以上对本发明的有关内容进行了说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。基于本发明的上述内容,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

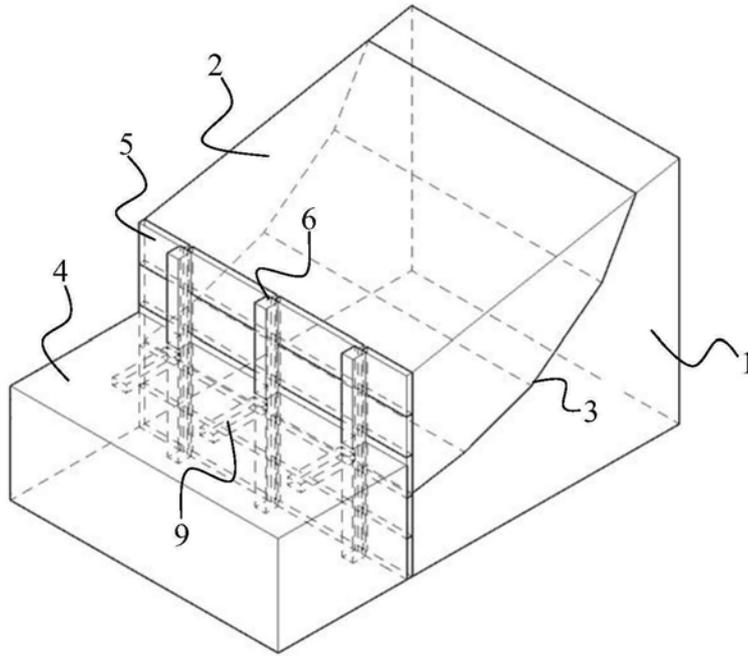


图1

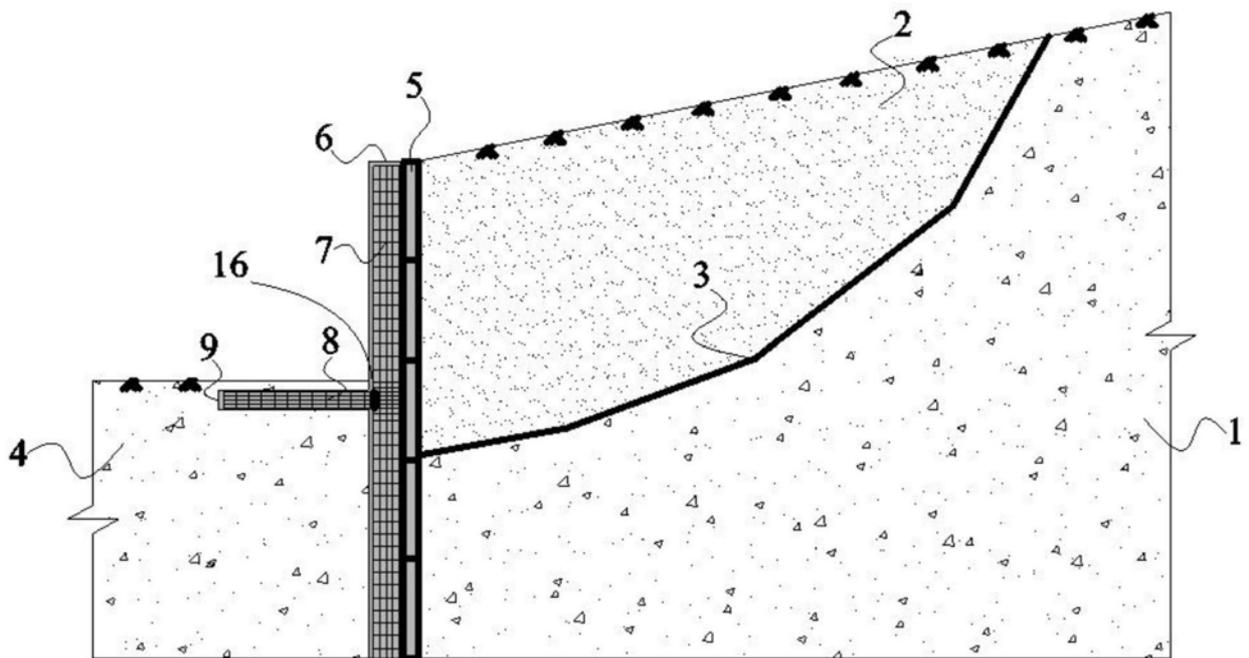


图2

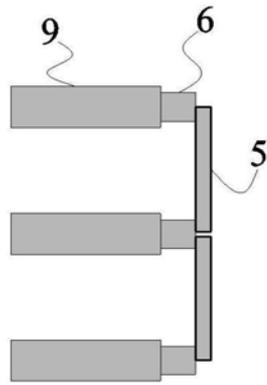


图3

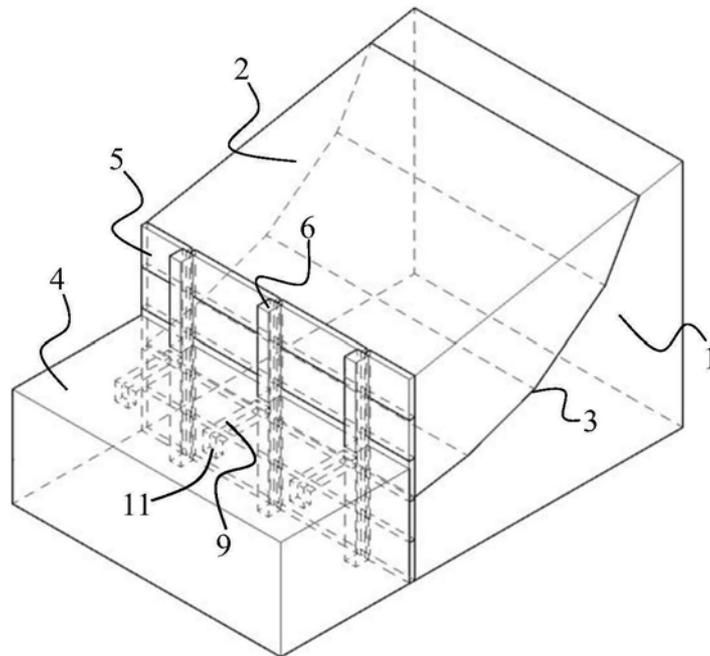


图4

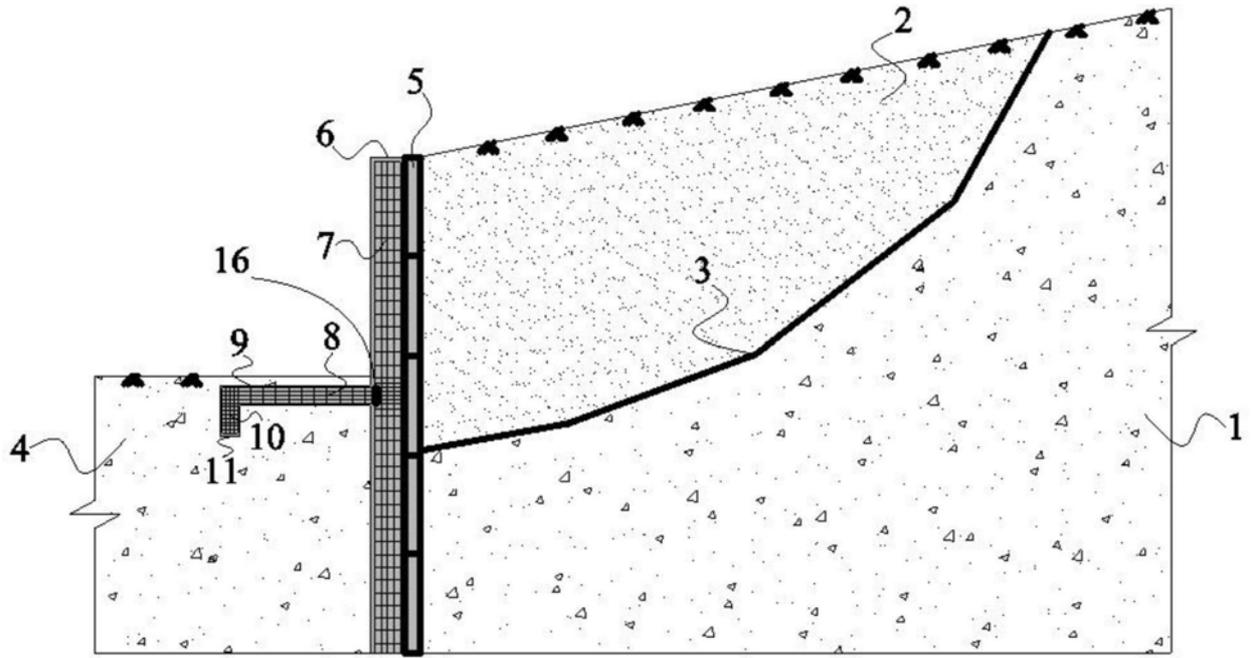


图5

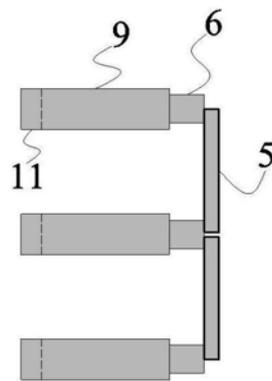


图6

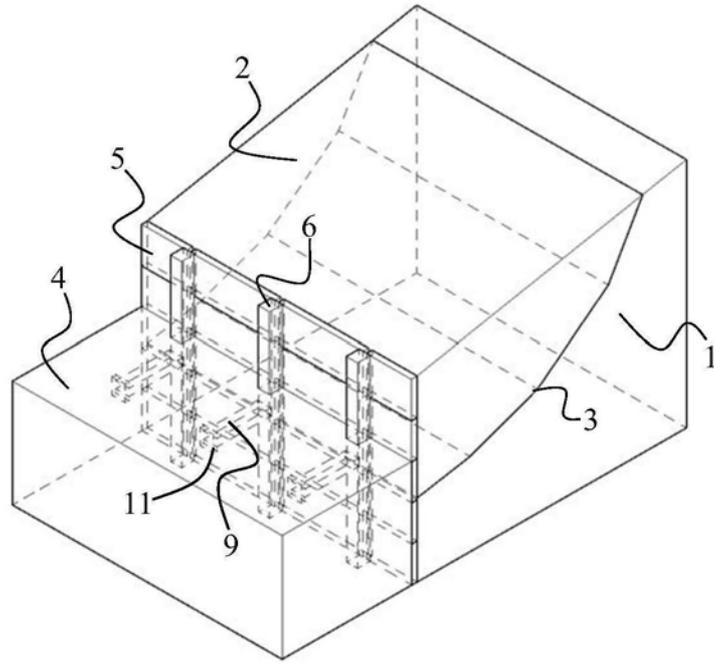


图7

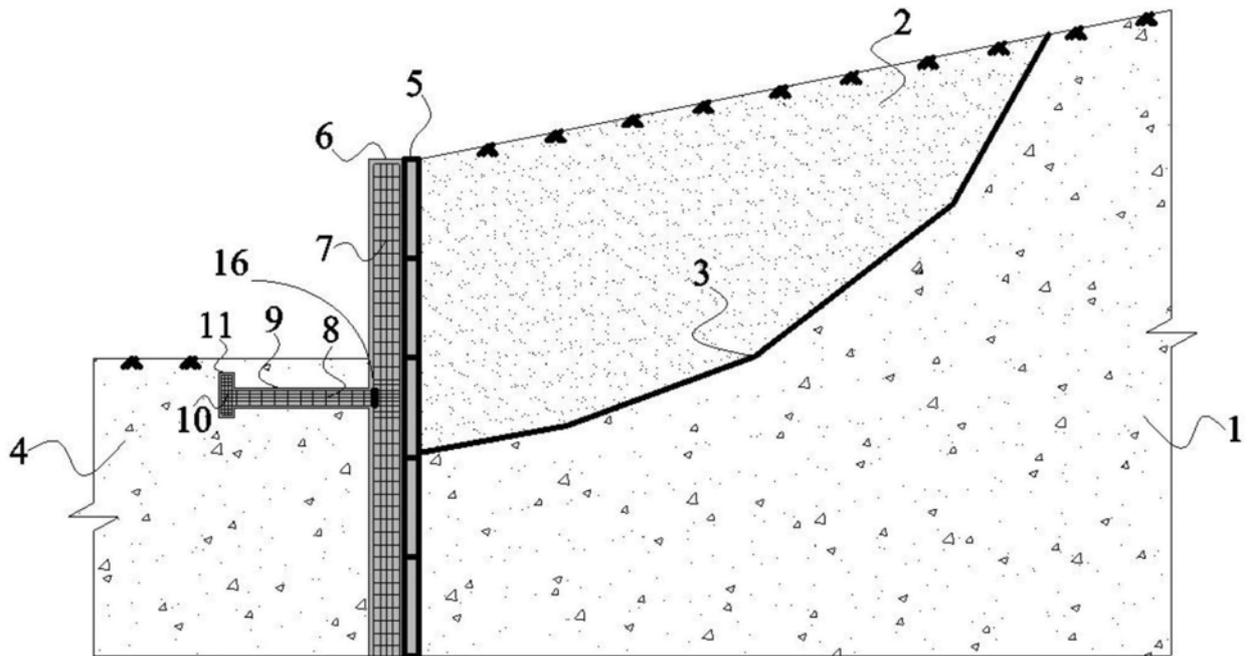


图8

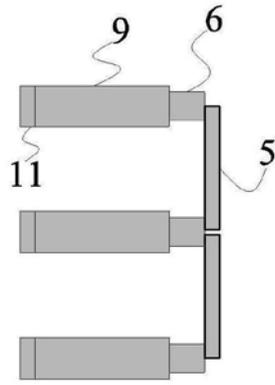


图9

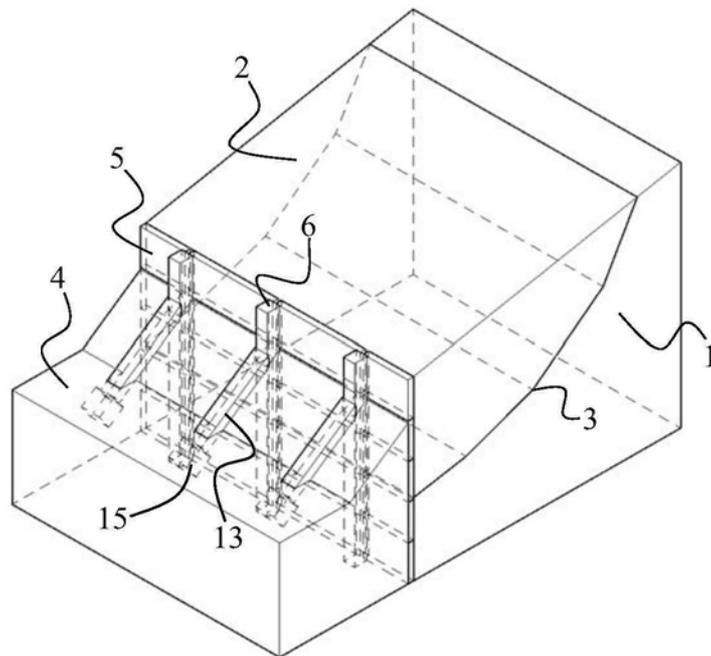


图10

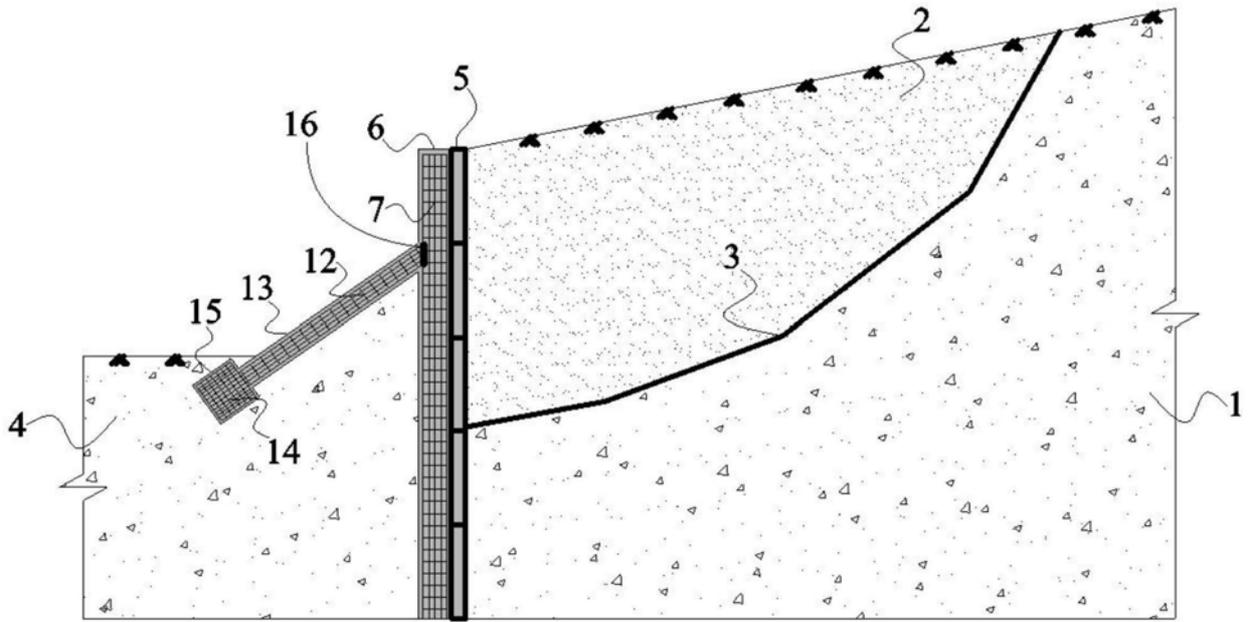


图11

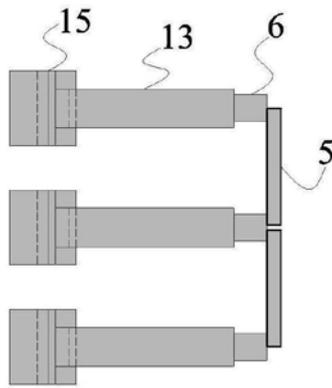


图12