



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108411934 A

(43)申请公布日 2018.08.17

(21)申请号 201810178829.9

(22)申请日 2018.03.05

(71)申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 唐晓武 柳江南 俞悦 唐佳洁
梁家馨

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司
33200

代理人 林超

(51)Int.Cl.

E02D 29/02(2006.01)

E02D 15/02(2006.01)

E02D 3/08(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

浮式管桩、堤坝挡土结构及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种浮式管桩、堤坝挡土结构及其施工方法。浮式管桩的桩壁设有开孔,管桩的底部完全封口,管桩的顶部用水泥封口后在中间插装注浆管,注浆管与外部的注浆泵连接,注浆泵通过注浆管向浮式管桩内部灌注浆料;浮式管桩顶部外桩壁的对称两侧固定有斜向拉锚锁扣,浮式管桩底部外桩壁的对称两侧固定有环状锁扣,两个斜向拉锚锁扣分别位于两个的环状锁扣正上方;其中一个斜向拉锚锁扣旁的浮式管桩顶部外桩壁上固定有水平拉锚锁扣。本发明可满足施工期短、对土体扰动较小,污染较少,且可进行重复使用的要求。

1. 一种浮式管桩,其特征在於:浮式管桩(0)的桩壁设有开孔(3),管桩的底部完全封口,管桩的顶部用水泥封口(6)后在中间插装注浆管(7),注浆管(7)与外部的注浆泵(5)连接,注浆泵(5)通过注浆管(7)向浮式管桩(0)内部灌注浆料;浮式管桩(0)顶部外桩壁的对称两侧固定有斜向拉锚锁扣(8),浮式管桩(0)底部外桩壁的对称两侧固定有环状锁扣(2),两个斜向拉锚锁扣(8)分别位于两个的环状锁扣(2)正上方;其中一个斜向拉锚锁扣(8)旁的浮式管桩(0)顶部外桩壁上固定有水平拉锚锁扣(1)。

2. 根据权利要求1所述的一种浮式管桩,其特征在於:所述的浮式管桩(0)布置在堤岸(13)外围的软土地基中,两个斜向拉锚锁扣(8)分别布置在浮式管桩(0)最靠近堤岸(13)的一侧和最远离堤岸(13)的一侧,斜向拉锚锁扣(8)连接斜向锚索(10),斜向锚索(10)穿过环状锁扣(2)锚固于软土地基底部的基岩;水平拉锚锁扣(1)连接水平锚索(9),水平锚索(9)锚固于堤岸(13)的锚碇(11)上;每个所述浮式管桩(0)连接有两根斜向锚索(10)和一根水平锚索(9),两根斜向锚索(10)一端分别固定于两侧的两个斜向拉锚锁扣(8),两根斜向锚索(10)另一端向下穿过各自连接的斜向拉锚锁扣(8)正下方的环状锁扣(2)后,斜向锚固于位于浮式管桩(0)外围的软土地基底部基岩中;水平锚索(9)一端连接到水平拉锚锁扣(1),另一端水平地向堤岸(13)延伸并锚固于堤岸(13)的锚碇(11)上。

3. 根据权利要求1所述的一种浮式管桩,其特征在於:所述的浮式管桩(0)中,开孔(3)沿浮式管桩(0)轴向和桩壁周面周向阵列排布,即孔沿桩身表面的横向纵向规则排布,并且开孔(3)满足以下关系:沿浮式管桩(0)轴向相邻的两个开孔(3)之间间距 $h \geq 5\phi$,同一桩壁周面周向上的开孔数 $n \leq 6$,浮式管桩(0)的外径 $D \geq 10\phi$, ϕ 表示开孔(3)的孔径。

4. 根据权利要求1所述的一种新式浮式管桩,其特征在於:所述的浮式管桩(0)外桩壁的对称两侧设有用于与钢板桩(14)连接的连接锁扣(4),两侧的连接锁扣(4)之间的连接线和两侧的斜向拉锚锁扣(8)之间的连接线相垂直。

5. 根据权利要求2所述的一种浮式管桩,其特征在於:所述的斜向锚索(5)与浮式管桩(0)的桩身轴线之间呈 $15^\circ \sim 45^\circ$ 夹角。

6. 一种堤坝挡土结构,其特征在於:包括权利要求1-5任一所述的浮式管桩(0)和钢板桩(14)以及用于连接浮式管桩(0)和钢板桩(14)的连接锁扣(4),具体分为中间段和中间段两端的分支段;中间段主要由沿平行于堤岸(13)岸沿布置为一排的多个浮式管桩(0)和多个钢板桩(14)组成,中间段的各个浮式管桩(0)沿平行于堤岸(13)岸沿的直线排列布置为一排;中间段两端中每一端的浮式管桩(0)向外连接两个分叉延伸的分支段,每个分支段包括沿同一直线布置为一排的多个浮式管桩(0)和多个钢板桩(14)组成,分支段中的各个浮式管桩(0)沿倾斜于堤岸(13)岸沿的直线排列布置为一排。

7. 根据权利要求6所述的一种堤坝挡土结构,其特征在於:相邻两个浮式管桩(0)之间布置有两个钢板桩(14),浮式管桩(0)和钢板桩(14)的两侧壁均固定有连接锁扣(4),相邻的浮式管桩(0)和钢板桩(14)之间以及相邻的两个钢板桩(14)之间均通过连接锁扣(4)扣接连接。

8. 一种应用于权利要求7所述堤坝挡土结构的施工方法,其特征在於方法包括以下步骤:

- 1) 根据堤坝填筑过程的实际工程情况选用满足施工要求尺寸的浮式管桩和钢板桩;
- 2) 对于作为堤坝挡土结构中间段的每个所述浮式管桩(0),将浮式管桩(0)所连接的斜

向锚索(10)一端锚固在堤坝软土地基底部的基岩中,斜向锚索(10)另一端先穿过各自所连接的浮式管桩(0)的环状锁扣(2);

3)将浮式管桩(0)用静力沉桩机进行沉桩操作,沉桩过程的同时进行压力注浆,再打入浮式管桩(0)和两块钢板桩(14),使得浮式管桩(0)和钢板桩(14)交错搭接形成所述堤坝挡土结构,并布置在堤岸(13)旁外围;

4)将斜向锚索(10)另一端锚固到各自所连接的浮式管桩(0)的斜向拉锚锁扣(8),在浮式管桩(0)和堤岸(13)的锚碇(11)之间连接水平锚索(9);

5)待堤坝填筑完成且沉降趋于稳定后,采用振动法拔出钢板桩(14),从而完成堤坝挡土结构的施工。

9.根据权利要求8所述的一种堤坝挡土结构的施工方法,其特征在于:所述的压力注浆(4)指向浮式管桩(0)内部注浆与浮式管桩(0)的沉桩同步进行,控制注浆压力从最大注浆压力的1/3逐渐增大至2/3,待浮式管桩(0)沉到最底部后增大注浆压力,使得注浆液从浮式管桩(0)的开孔(3)向外溢出。

10.根据权利要求8所述的一种堤坝挡土结构的施工方法,其特征在于:所述的步骤5)中的沉降趋于稳定是指监测堤坝的软土土体的水平位移满足桥墩桩基处施工规范设计值。

浮式管桩、堤坝挡土结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明公开了一种堤坝管桩及其方法,特别涉及了一种浮式管桩、堤坝挡土结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 沿海和沿江地区堤坝填筑过程中,会在底部软土中产生较大的侧向位移,对桥墩桩基的施工带来不利的影响。目前多采用土体置换、排水固结、设置挡墙等方法来减小堤坝填筑造成的土体侧向位移。土体置换的一般处理方法是采用抛石和打入碎石桩来置换土体形成复合地基,减少土体沉降,从而进一步减小土体侧向位移。排水固结法是插入排水板作为竖向排水体,再采用堆载预压、真空预压或二者联合使用的方法进行排水固结。设置挡墙多采用直立式挡墙或板桩式挡墙防止临空土体坍塌以及土体的整体失稳。

[0003] 但上述方法都存在一定的局限性。土体置换对于深厚软土地基只能处理一定深度的土体,下卧层土体沉降及水平位移较大且复合土层的水平位移仍然不可忽略;排水固结法工期较长,对于一些工期较紧的项目无法等到土体固结完成;遇到软土地基时,普通挡墙无法提供足够的反力,会随土体发生整体性位移,挡墙打入时的挤土效应会使侧向位移进一步加大。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供了一种浮式管桩、堤坝挡土结构及其施工方法,具有带孔且可注浆的浮式管桩以及用于减小水下软土地基侧向位移的挡土结构,更有效地减小堤坝软土地基的侧向水平位移。

[0005] 本发明的技术方案:

[0006] 一、一种浮式管桩:

[0007] 浮式管桩的桩壁设有开孔,管桩的底部完全封口,管桩的顶部用水泥封口后在中间插装注浆管,注浆管与外部的注浆泵连接,注浆泵通过注浆管向浮式管桩内部灌注浆料;浮式管桩顶部外桩壁的对称两侧固定有斜向拉锚锁扣,浮式管桩底部外桩壁的对称两侧固定有环状锁扣,两个斜向拉锚锁扣分别位于两个的环状锁扣正上方;其中一个斜向拉锚锁扣旁的浮式管桩顶部外桩壁上固定有水平拉锚锁扣。

[0008] 所述的浮式管桩布置在堤岸外围的软土地基中,两个斜向拉锚锁扣分别布置在浮式管桩最靠近堤岸的一侧和最远离堤岸的一侧,斜向拉锚锁扣连接斜向锚索,斜向锚索穿过环状锁扣锚固于软土地基底部的基岩;水平拉锚锁扣连接水平锚索,水平锚索锚固于堤岸的锚碇上;

[0009] 每个所述浮式管桩连接有两根斜向锚索和一根水平锚索,两根斜向锚索一端分别固定于两侧的两个斜向拉锚锁扣,两根斜向锚索另一端向下穿过各自连接的斜向拉锚锁扣正下方的环状锁扣后,斜向锚固于位于浮式管桩外围的软土地基底部基岩中;水平锚索一端连接到水平拉锚锁扣,另一端水平地向堤岸延伸并锚固于堤岸的锚碇上。

[0010] 所述的浮式管桩中,开孔沿浮式管桩轴向和桩壁周面周向阵列排布,即孔沿桩身表面的横向纵向规则排布,并且开孔满足以下关系:沿浮式管桩轴向相邻的两个开孔之间间距 $h \geq 5 \phi$,同一桩壁周面周向上的开孔数 $n \leq 6$,浮式管桩的外径 $D \geq 10 \phi$, ϕ 表示开孔的孔径。

[0011] 所述的浮式管桩外桩壁的对称两侧设有用于与钢板桩连接的连接锁扣,两侧的连接锁扣之间的连接线和两侧的斜向拉锚锁扣之间的连接线相垂直。

[0012] 所述的斜向锚索与浮式管桩的桩身轴线之间呈 $15^\circ \sim 45^\circ$ 夹角。

[0013] 二、一种堤坝挡土结构:

[0014] 包括所述浮式管桩和钢板桩以及用于连接浮式管桩和钢板桩的连接锁扣,具体分为中间段和中间段两端的分支段;中间段主要由沿平行于堤岸岸沿布置为一排的多个浮式管桩和多个钢板桩组成,中间段的各个浮式管桩沿平行于堤岸岸沿的直线排列布置为一排;中间段两端中每一端的浮式管桩向外连接两个分叉延伸的分支段,每个分支段包括沿同一直线布置为一排的多个浮式管桩和多个钢板桩组成,分支段中的各个浮式管桩沿倾斜于堤岸岸沿的直线排列布置为一排。

[0015] 相邻两个浮式管桩之间布置有两个钢板桩,浮式管桩和钢板桩的两侧壁均固定有连接锁扣,相邻的浮式管桩和钢板桩之间以及相邻的两个钢板桩之间均通过连接锁扣扣接连接。

[0016] 三、一种堤坝挡土结构的施工方法:

[0017] 1) 根据堤坝填筑过程的实际工程情况选用满足施工要求尺寸的浮式管桩和钢板桩;

[0018] 2) 对于作为堤坝挡土结构中间段的每个所述浮式管桩,将浮式管桩所连接的斜向锚索一端锚固在堤坝软土地基底部的基岩中,斜向锚索另一端先穿过各自所连接的浮式管桩的环状锁扣;

[0019] 3) 将浮式管桩用静力沉桩机进行沉桩操作,沉桩过程的同时进行压力注浆,再打入浮式管桩和两块钢板桩,使得浮式管桩和钢板桩交错搭接形成所述堤坝挡土结构,并布置在堤岸旁外围;

[0020] 具体是浮式管桩沉桩后,按照上述堤坝挡土结构在相邻位置再打入一根浮式管桩,在两根浮式管桩之间打入两块钢板桩,浮式管桩和钢板桩、钢板桩和钢板桩之间用锁扣相连,重复上述过程使浮式管桩和钢板桩交错搭接形成所述堤坝挡土结构,并布置在堤岸旁外围;

[0021] 4) 将斜向锚索另一端锚固到各自所连接的浮式管桩的斜向拉锚锁扣,在浮式管桩和堤岸的锚碇之间连接水平锚索;

[0022] 5) 待堤坝填筑完成且沉降趋于稳定后,采用振动法拔出钢板桩,从而完成堤坝挡土结构的施工。

[0023] 所述步骤3)中,所述堤坝挡土结构的中间段平行于堤岸岸沿布置。

[0024] 所述的压力注浆指向浮式管桩内部注浆与浮式管桩的沉桩同步进行,控制注浆压力从最大注浆压力的 $1/3$ 逐渐增大至 $2/3$,待浮式管桩沉到最底部后增大注浆压力,使得注浆液从浮式管桩的开孔向外溢出,

[0025] 具体实施的注浆材料可以为水泥土等。

[0026] 所述的步骤5)中的沉降趋于稳定是指监测堤坝的软土土体的水平位移满足桥墩桩基处施工规范设计值。此时,土体的侧向位移对桥梁桩基不再有影响或影响可忽略,拔出的钢板桩可以重复使用。

[0027] 所述的浮式管桩的选择需满足钢材型号、强度和刚度使用需求。

[0028] 沉桩采用抱压式静力沉桩机。

[0029] 本发明的有益效果是:

[0030] 本发明通过锚索将一部分荷载传递到地基中,同时增强挡土结构的稳定性,防止挡土结构发生整体性倾覆。本发明施工完成后的浮式管桩空间位置固定,能有效阻挡堤坝填筑过程中堤坝下软弱土侧向位移对桥梁桩基础的影响。

[0031] 本发明采用了新式浮式管桩及其双Y型组合结构,其中浮式管桩主要用于承受土体荷载,钢板桩用于挡土;当中部墙体承受荷载时,两侧墙体通过墙与土之间的摩阻力分担一部分荷载。

[0032] 浮式管桩和钢板桩打入土体方便,且本身挤土效应较小避免了由于打桩过程造成的土体水平位移;浮式管桩边沉桩边注浆能加固桩周土体,同时能封堵管桩孔口;浮式管桩底部封堵后具备排土能力,能提供一定的浮力;控制沉桩力及注浆速度和注浆总量,从而控制该结构的下沉速度和最终位移;

[0033] 本发明的堤坝挡土结构采用双Y型结构,双Y型结构相比一字型结构具有更好的结构稳定性,即便不借助外力也能自立于土体中,且双Y型结构能有效防止土体绕过挡土结构对结构背后土体造成位移;拉锚系统能进一步增加结构稳定性,承担一部分作用于挡土结构上的荷载,防止结构在土体作用下发生整体性倾覆;该挡土结构对工况要求较低,对于不同工期、不同土质的工况均能适应;待堤坝填筑完毕沉降稳定后,钢板桩可以拔出重复利用,实现挡土结构的循环利用。

附图说明

[0034] 图1为浮式管桩及堤坝挡土结构的安装布置示意图。

[0035] 图2为浮式管桩沿与管桩连线垂直方面纵剖面示意图。

[0036] 图3为浮式管桩沿管桩连线方向纵剖面示意图。

[0037] 图4为管桩和钢板桩单元沿孔横截面示意图。

[0038] 图5为双Y型组合结构俯视图。

[0039] 图6为本发明东海沿海大通道某桥梁工程实施例示意图。

[0040] 图7为Plaxis三维建模示意图。

[0041] 图8ab为舟山东海沿海大通道某桥梁工程实施例中双Y型组合结构打入前后土层水平位移云图。

[0042] 图9为舟山东海沿海大通道某桥梁工程实施例中双Y型组合结构打入前后7#桩基位移水平位移曲线对比图。

[0043] 图中,0为浮式管桩,1为水平拉锚锁扣,2为环状锁扣,3为开孔,4为连接锁扣,5为注浆泵,6为水泥封口,7为注浆管,8为斜向拉锚锁扣,9为水平拉索,10为斜向拉索,11为锚碇,12为双Y型结构,13为堤岸,14为钢板桩。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0045] 如图2和图3所示,本发明具体实施的浮式管桩0在桩壁设有开孔3,管桩的底部完全封口,管桩的顶部用水泥封口6后在中间插装注浆管7,注浆管7与外部的注浆泵5连接,注浆泵5通过注浆管7向浮式管桩0内部灌注浆料;浮式管桩0顶部外桩壁的对称两侧固定有斜向拉锚锁扣8,浮式管桩0底部外桩壁的对称两侧固定有环状锁扣2,两个斜向拉锚锁扣8分别位于两个的环状锁扣2正上方;其中一个斜向拉锚锁扣8旁的浮式管桩0顶部外桩壁上固定有水平拉锚锁扣1。

[0046] 如图2所示,浮式管桩0布置在堤岸13外围的软土地基中,两个斜向拉锚锁扣8分别布置在浮式管桩0最靠近堤岸13的一侧和最远离堤岸13的一侧,斜向拉锚锁扣8连接斜向锚索10,斜向锚索10穿过环状锁扣2锚固于软土地基底部的基岩;水平拉锚锁扣1连接水平锚索9,水平锚索9锚固于堤岸13的锚碇11上;每个浮式管桩0连接有两根斜向锚索10和一根水平锚索9,两根斜向锚索10一端分别固定于两侧的两个斜向拉锚锁扣8,两根斜向锚索10另一端向下穿过各自连接的斜向拉锚锁扣8正下方的环状锁扣2后,斜向锚固于位于浮式管桩0外围的软土地基底部基岩中;如图1所示,水平锚索9一端连接到水平拉锚锁扣1,另一端水平地向堤岸13延伸并锚固于堤岸13的锚碇11上。

[0047] 具体实施中,将桩身开孔且底部封口的浮式管桩0沉入软土地基中,沉桩的同时向浮式管桩0内部进行压力注浆,待管桩下沉到规定位置,加大注浆压力使得注浆液将从浮式管桩0的开孔向外溢出;在管桩底部设置左右对称的斜向锚索5,斜向锚索5锚固在软土地基底部的基岩中;在管桩顶部设置水平锚索9,水平锚索9锚固在岸边锚碇上。

[0048] 浮式管桩0中,开孔3沿浮式管桩0轴向和桩壁周面周向阵列排布,即孔沿桩身表面的横向纵向规则排布,并且开孔3满足以下关系:沿浮式管桩0轴向相邻的两个开孔3之间间距 $h \geq 5\phi$,同一桩壁周面周向上的开孔数 $n \leq 6$,浮式管桩0的外径 $D \geq 10\phi$, ϕ 表示开孔3的孔径。

[0049] 浮式管桩0的桩壁在不同轴向高度处均设有开孔3,同一轴向高度处设有沿周向间隔均布的多个开孔3,相邻两个轴向高度的各个开孔3沿浮式管桩0轴向上下对齐布置。

[0050] 浮式管桩0外桩壁的对称两侧设有用于与钢板桩14连接的连接锁扣4,两侧的连接锁扣4之间的连接线和两侧的斜向拉锚锁扣8之间的连接线相垂直,即两个连接锁扣4布置的对称方向和两个斜向拉锚锁扣8布置的对称方向相垂直。

[0051] 斜向锚索5与浮式管桩0的桩身轴线之间呈 $15^\circ \sim 45^\circ$ 夹角,两侧的两根斜向锚索5分别向靠近堤岸13倾斜延伸和向远离堤岸13倾斜延伸。

[0052] 如图5所示,本发明具体实施的堤坝挡土结构包括浮式管桩0和钢板桩14以及用于连接浮式管桩0和钢板桩14的连接锁扣4,具体分为中间段和中间段两端的分支段,中间段和分支段的连接形成了双Y型以中间合端相对接的结构;中间段主要由沿平行于堤岸13岸沿布置为一排的多个浮式管桩0和多个钢板桩14组成,中间段的各个浮式管桩0沿平行于堤岸13岸沿的直线排列布置为一排;中间段两端中每一端的浮式管桩0向外连接两个分叉延伸的分支段,两个分支段与堤岸13岸沿的夹角相同,对称布置于平行于堤岸13岸沿的直线的两侧,每个分支段包括沿同一直线布置为一排的多个浮式管桩0和多个钢板桩14组成,分

支段中的各个浮式管桩0沿倾斜于堤岸13岸沿的直线排列布置为一排。

[0053] 如图4所示,相邻两个浮式管桩0之间布置有两个钢板桩14,两个钢板桩14布置在同一直线上,每个钢板桩14为近U形结构,两个钢板桩14U形开口反向布置,浮式管桩0和钢板桩14的两侧壁均固定有连接锁扣4,相邻的浮式管桩0和钢板桩14之间以及相邻的两个钢板桩14之间均通过连接锁扣4扣接连接。

[0054] 本发明的实施例及其实施过程如下:

[0055] 1) 根据堤坝填筑过程中现场监测数据和数值模拟预期结果,通过计算浮式管桩所需强度和刚度,确定浮式管桩的直径、壁厚和长度。

[0056] 在浮式管桩的桩顶部对应位置焊接水平拉锚锁扣1和斜向拉锚锁扣8,在桩底部对应位置焊接环状锁扣2,在桩身对应位置焊接与钢板桩对应的连接锁扣4。

[0057] 2) 对于作为堤坝挡土结构中间段的每个浮式管桩0,将浮式管桩0所连接的斜向锚索10一端锚固在堤坝软土地基底部的基岩中,斜向锚索10另一端先穿过各自所连接的浮式管桩0的环状锁扣2,先不锚固于斜向拉锚锁扣8上;

[0058] 3) 将浮式管桩0用静力沉桩机进行沉桩操作,沉桩过程的同时进行压力注浆,按照上述堤坝挡土结构在相邻位置再打入一根浮式管桩0,在两根浮式管桩0之间打入两块钢板桩14,浮式管桩0和钢板桩14、钢板桩14和钢板桩14之间用锁扣4相连,重复上述过程使浮式管桩0和钢板桩14交错搭接形成堤坝挡土结构,并布置在堤岸13旁外围;

[0059] 压力注浆指向浮式管桩0内部注浆与浮式管桩0的沉桩同步进行,控制注浆压力由最大注浆压力的1/3增大至2/3,待浮式管桩0沉到最底部后增大至最大注浆压力,使得注浆液从浮式管桩0的开孔3向外溢出。

[0060] 具体实施中,浮式管桩0下沉时通过控制压桩力及注浆速度和注浆总量,从而控制该结构的下沉速度和桩底最终深度,浮式管桩下沉速度一般为0.5~2m/min,桩底最终深度可根据现场来设定。

[0061] 4) 将斜向锚索10另一端锚固到各自所连接的浮式管桩0的斜向拉锚锁扣8上,在浮式管桩0和堤岸13的锚碇11之间连接水平锚索9;

[0062] 5) 待堤坝填筑完成且沉降趋于稳定后,采用振动法拔出钢板桩14。

[0063] 在待堤坝沉降造成的土体侧向位移对桥墩桩基影响忽略时,将钢板桩从地基中振动拔出,破坏钢板桩周围土的粘聚力以克服拔桩阻力,依靠附加起吊力的作用将桩拔除。钢板桩可先用振动锤将板桩锁口振活以减小土的粘附,然后边振边拔。

[0064] 拔出的钢板桩可以重复使用。

[0065] 下面是该新式浮式管桩及其双Y型组合结构在舟山东海沿海大通道某桥梁工程工程中的实施例的具体情况。

[0066] 舟山东海沿海大通道某桥梁工程工程实施例:

[0067] 此专利的发明背景是舟山岱山县东海沿海大通道某桥梁工程主体工程项目与东面围垦区填筑工程发生了冲突。图6左侧为中隔堤,右侧凸起处为与中隔堤垂直的东堤,阴影部位是碎石桩加固土体,桥梁桩基编号为1#至8#。距离围垦区最近的大桥桩基7#和8#受到围垦区东堤填筑影响,围垦施工完成后马上进行桩基施工,则桩基顺桥向水平位移增加了17%;围垦大堤将影响大桥的结构稳定。

[0068] 首选方案是筑岛法施工,但是若对7#墩采用筑岛法施工,该法虽然效果不错,但受

东堤边坡抛石及扭王块影响,施工工效缓慢,工期难以保证,且可能会对8#墩结构稳定产生影响。

[0069] 次选方案在针对围垦东堤处的主桥基础设计时,本着“先顶再让”思路进行设计,即在2~7#桥墩桩基外部加设隔离钢护筒,隔离钢护筒与桩位护筒的间距不小于30cm。但是经过计算发现此次设计并未将8#墩、7#墩的位移成功控制在设计范围内。

[0070] 采用本发明方案,并利用Plaxis软件建立三维模型(见图7)验证此专利减小堤坝填筑过程中水下软土地基侧向位移的功效,其中双Y型挡土结构位于6#桩和7#桩之间。

[0071] 计算结果分析:

[0072] 1. 双Y型组合结构打入前后土层水平位移云图(图8a和图8b):

[0073] 图中,土体中部深色部位颜色越深表明土体远离堤岸方向水平位移即正向位移越大,土体上部深色部位颜色越深表明土体负向位移越大。由图可见土体水平位移分布发生了较大的变化,土体的最大水平位移由6#桩底部转移至挡土结构底部,且土体的最大正向水平位移明显减小。

[0074] 2. 双Y型组合结构打入前后7#墩位移水平位移曲线对比图(图9),由图可知7#墩桩基位移顶部负向位移比原来略微增大,其余桩身位移和原来相比有了明显的减小,其中最大节点位移减小约75%。

[0075] 有上述实施可见,本发明可满足施工期短、对土体扰动较小,污染较少,且可进行重复使用的要求。在实施案例中,堤坝填筑的施工过程对桥梁桩基施工的安全性造成影响,经计算可在规定施工期内满足结构安全,最大节点位移减小约75%。

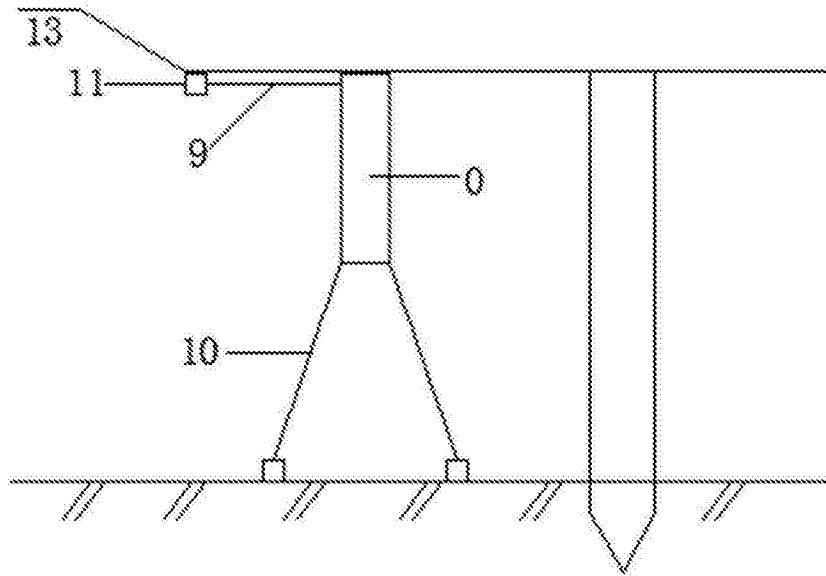


图1

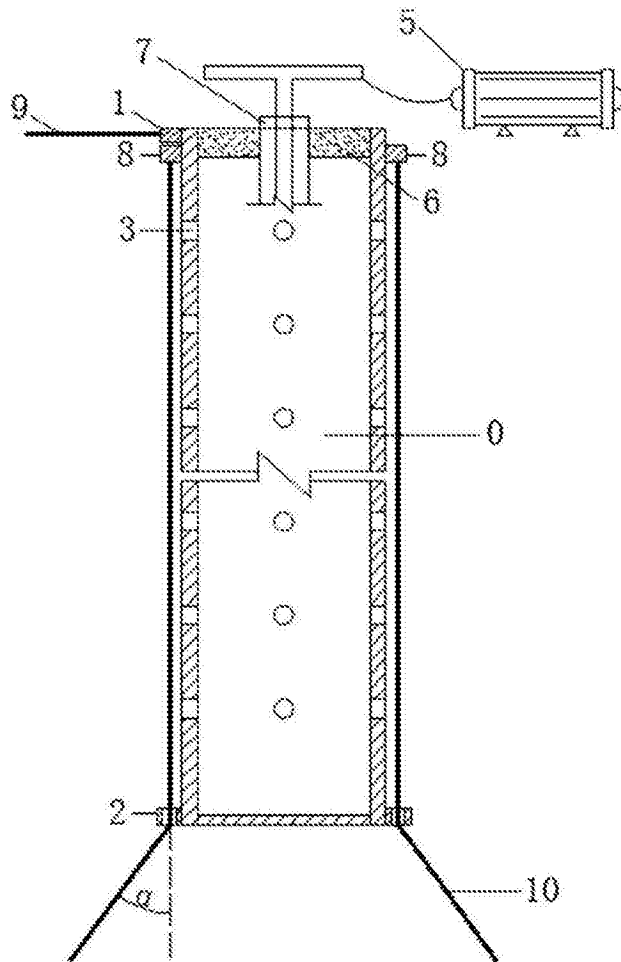


图2

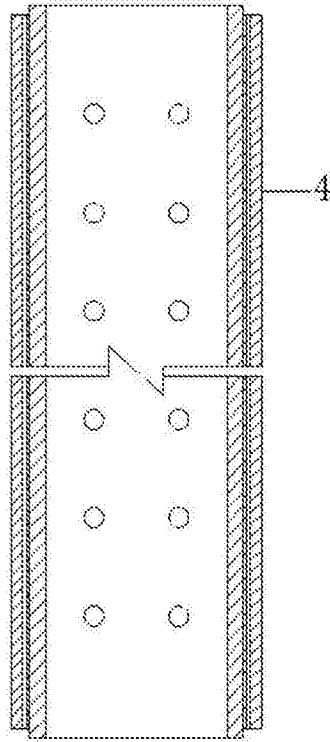


图3

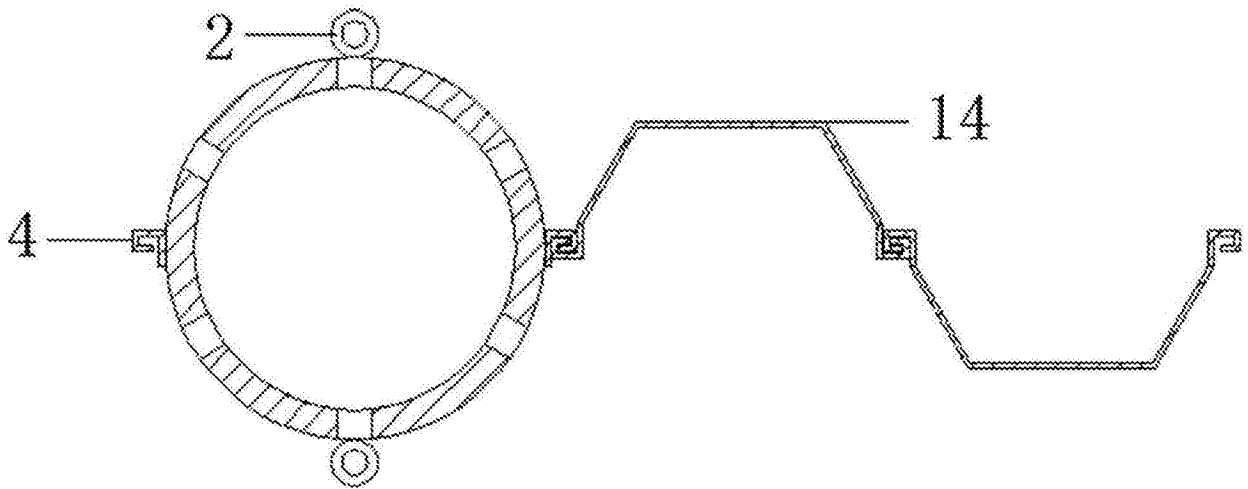


图4

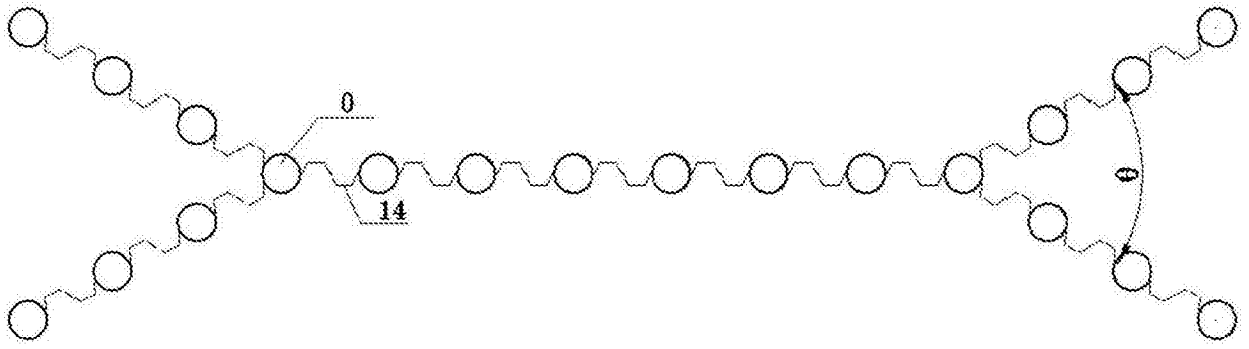


图5

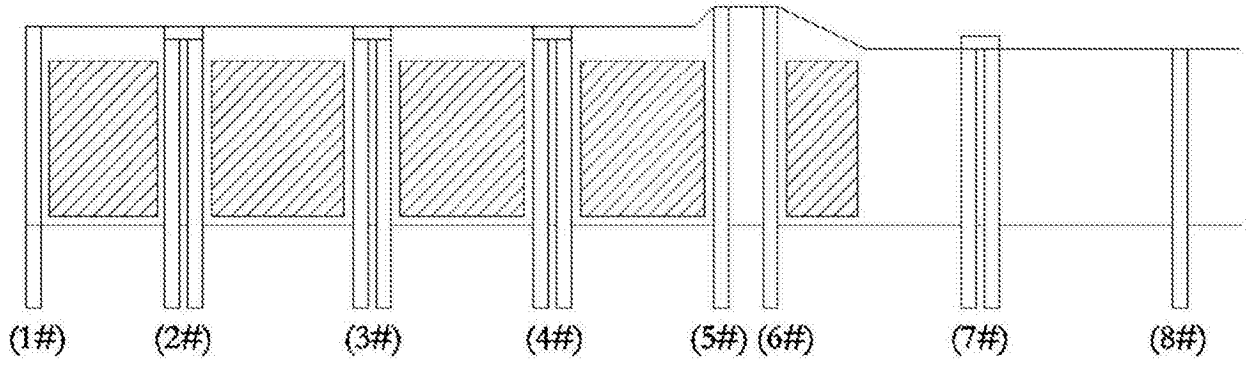


图6

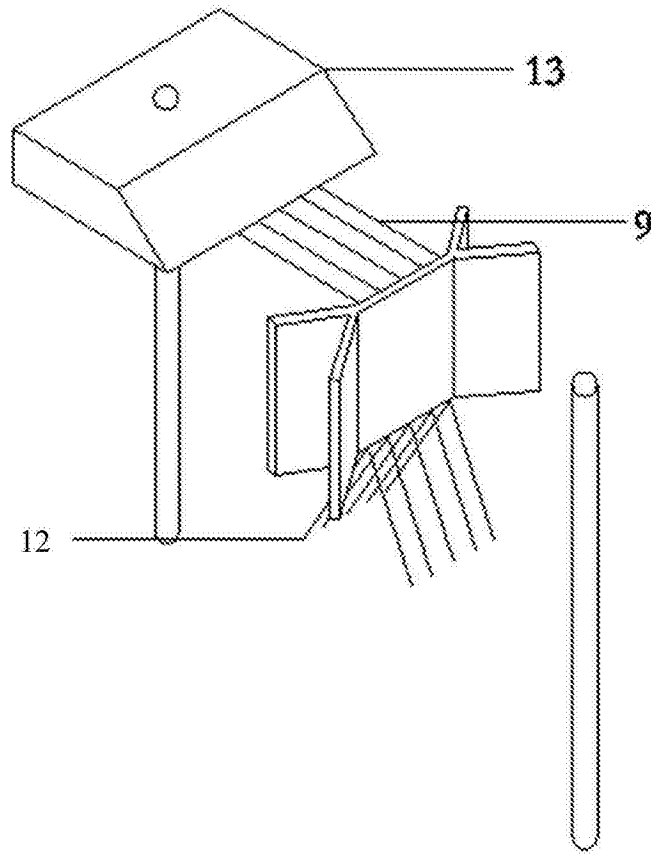


图7

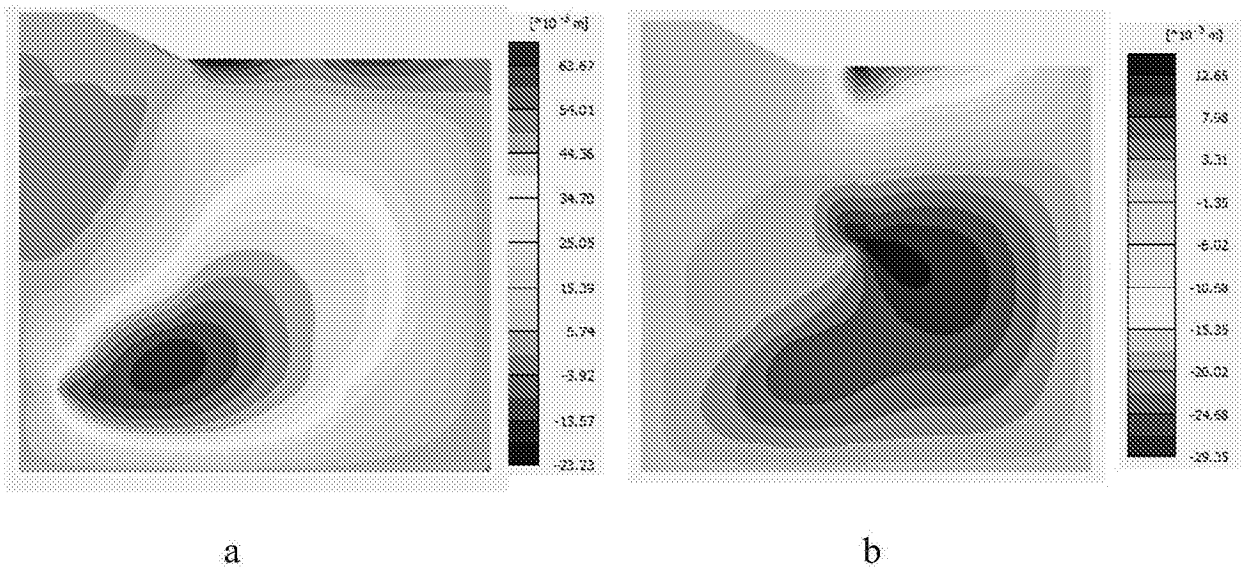


图8

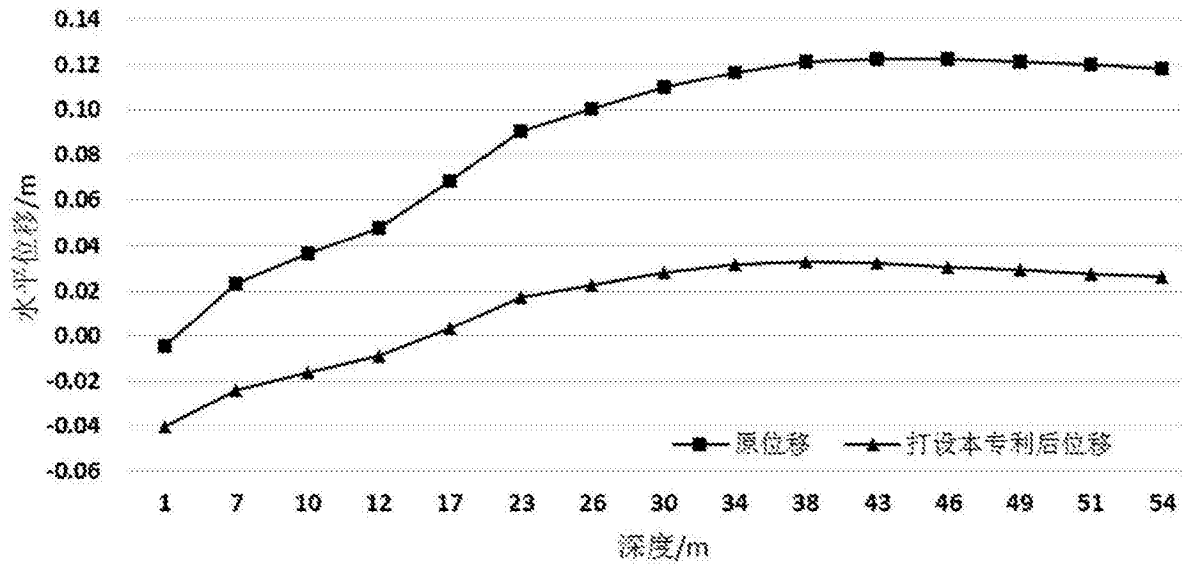


图9