



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105714833 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(21)申请号 201610115841.6

(22)申请日 2016.03.01

(71)申请人 江苏东合南岩土科技股份有限公司

地址 210019 江苏省南京市建邺区嘉陵江
东街18号紫金科技特区04栋904

(72)发明人 王建兰 王涛 刘飞

(74)专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任
公司 32112

代理人 崔立青

(51) Int. Cl.

E02D 17/04(2006.01)

E02D 5/04(2006.01)

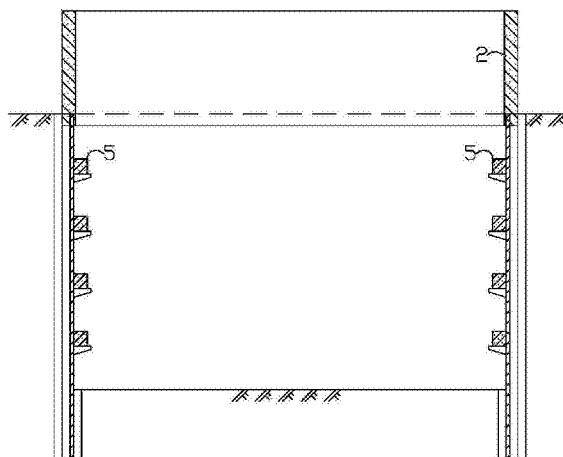
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种钢板桩沉井支护的施工方法

(57)摘要

本发明提出了一种钢板桩沉井支护的施工方法,创造性将钢板桩应用于沉井施工中,将钢板桩作为沉井的一部分,扩大了沉井的应用范围,具有如下步骤:(1)用搅拌桩机向地下搅动,将土搅松,在搅松的土中插入钢板桩,钢板桩相互锁合形成钢板桩墙;(2)在钢板桩墙所围区域内进行基坑开挖并装配围檩,基坑开挖与围檩的安装交替进行,当基坑的底面向下距离钢板桩的下端面2~4米时,暂停基坑开挖;(3)在钢板桩墙顶部现浇钢筋混凝土筒体,钢筋混凝土筒体与钢板桩墙进行搭接;(4)在钢筋混凝土筒体上配置钢板桩沉井下沉所需的重量,将钢板桩沉井下沉到其设计下沉深度,并完成基坑的开挖和围檩的安装。



1. 一种钢板桩沉井支护的施工方法,其特征在于,具有如下步骤:

(1)用搅拌桩机向地下搅动,将土搅松,在搅松的土中插入钢板桩,钢板桩相互锁合形成钢板桩墙;

(2)在钢板桩墙所围区域内进行基坑开挖并装配围檩,基坑开挖与围檩的安装交替进行,当基坑的底面向下距离钢板桩的下端面2~4米时,暂停基坑开挖;

(3)在钢板桩墙顶部现浇钢筋混凝土筒体,钢筋混凝土筒体与钢板桩墙进行搭接,形成钢板桩沉井;

(4)在钢筋混凝土筒体上配置钢板桩沉井下沉所需的重量,将钢板桩沉井下沉到其设计下沉深度,并完成基坑的开挖和围檩的安装。

2. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,搅拌桩机向地下搅动的最深处高于基坑底面的设计标高0.5~1.5米。

3. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,钢筋混凝土筒体与钢板桩墙的搭接长度为0.3~0.8米。

4. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,在步骤(5)中,至少分为两次配置钢板桩沉井下沉所需的重量,每次完成重量的配置及钢板桩沉井下沉后,继续基坑的开挖和围檩的安装。

5. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,钢筋混凝土筒体的厚度为0.3~0.8米。

6. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,所述钢板桩包括牛腿钢板桩,所述牛腿钢板桩为将钢制牛腿固定在U型钢板桩或帽型钢板桩的腹板的侧面上制作而成,钢制牛腿的支承面与钢板桩的长度方向垂直。

7. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,所述围檩为由预制的钢筋混凝土檩条拼接而成的钢筋混凝土围檩。

8. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,在浇注钢筋混凝土筒体时,同步在钢筋混凝土筒体的内壁上预埋钢制牛腿。

9. 根据权利要求1所述的施工方法,其特征在于,所述钢板桩沉井呈圆形。

10. 根据权利要求1~9所述的施工方法,其特征在于,所述搅拌桩机为三轴搅拌桩机。

一种钢板桩沉井支护的施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于地下结构的支护的施工方法,属于建筑领域,具体涉及一种钢板桩沉井支护的施工方法。

背景技术

[0002] 沉井是深基础施工的一种常用方法,其特点是:将位于地下一定深度的建筑物基础或构筑物,先在地面以上制作,形成一个筒状结构,然后在筒内不断挖土,借助井体自重而逐步下沉,下沉到预定设计标高后,进行封底,构筑筒内底板、梁、顶板等构件,最终形成一个地下建筑物或构筑物。

[0003] 沉井在施工中具有独特的优点:占地面积小,不需要支护结构,与大开挖相比,挖土量小,对临近建筑的影响小,操作方便,无需特殊的专业设备。经过不断地改进,沉井的施工技术和施工设备都有了很大的改进,为了降低沉井施工过程中井壁侧面摩擦阻力,出现了触变泥浆润滑套法、壁后压气法等方法。在密集的建筑群中施工时,为了确保地下管线和建筑物的安全,出现了“钻吸排土沉井施工技术”和“中心岛式下沉施工工艺”。这些施工技术的出现可使地表仅产生很小的沉降和移位,但也存在施工工序过多,施工工艺较为复杂,技术要求高,质量控制要求严等问题。

[0004] 在沉井中,由于圆形沉井良好的抗压性能,以及对四周土体的扰动也较矩形沉井小,圆形沉井的应用要广泛于矩形沉井。但是,圆形沉井的缺点也是明显的,由于沉井外壁面上土的摩擦阻力较大,尤其当沉井平面尺寸较小,下沉深度较大,面土又结实时,其上部可能被土体夹住,使其下部悬空,容易造成井壁拉裂,因此,圆形沉井一般在入土不深或土质较松散的情况下使用。

[0005] 为了减小下沉阻力,沉井的井壁最下端一般都做成刀刃状的刃脚,刃脚的功能是减少下沉阻力,为了防止在下沉过程中刃脚遭到损坏,要根据沉井下沉时所穿越土层的软硬程度和刃脚单位长度上的反力大小决定,一般将刃脚的踏面宽度设为10~30cm。

[0006] 但是,这些改进仍未能使沉井的优势发挥完全,尤其是当地下水位较高时,由于沉井的刃脚不能设置的太长,无法对地下含水层进行有效的止水,需要改用其它具有止水功能的桩体作为基坑支护,然后在基坑内进行地下建筑的施工。

发明内容

[0007] 为解决上述问题,本发明提出了一种钢板桩沉井支护的施工方法,创造性将钢板桩应用于沉井施工中,将钢板桩作为沉井的一部分,扩大了沉井的应用范围。

[0008] 本发明所述的基坑支护的施工方法,具有如下步骤:

[0009] (1)用搅拌桩机向地下搅动,将土搅松,在搅松的土中插入钢板桩,钢板桩相互锁合形成钢板桩墙;搅拌桩机为制作水泥土搅拌桩的专用设备,在本申请中,仅用于将土搅松,在工作过程中,不喷射水泥浆;

[0010] (2)在钢板桩墙所围区域内进行基坑开挖并装配围檩,基坑开挖与围檩的安装交

替进行,当基坑的底面向下距离钢板桩的下端面2~4米时,暂停基坑开挖;

[0011] (3)在钢板桩墙顶部现浇钢筋混凝土筒体,钢筋混凝土筒体与钢板桩墙进行搭接,形成钢板桩沉井;

[0012] (4)在钢筋混凝土筒体上配置钢板桩沉井下沉所需的重量,将钢板桩沉井下沉到其设计下沉深度,并完成基坑的开挖和围檩的安装。

[0013] 本发明中,将钢板桩与钢筋混凝土筒体结合,形成一种新的沉井,为方便描述,将其称之为钢板桩沉井,钢板桩沉井的上部为钢筋混凝土结构,下部为钢板桩,钢板桩不但起到刃脚的作用,而且还由于钢板桩可深入地下,对地下含水层进行有效地止水,起到止水帷幕的作用。

[0014] 在目前,钢板桩的沉桩方式主要有锤击法、振动法或静压法,锤击法和振动法在施工时,噪声和振动较大,环境污染较大,不适合在城市和人口密集区施工;静压法虽然低噪声和低振动,但其只适合于较软的土质,当钢板桩的沉桩深度比较深时,采用静压法的施工时间较长,效率较低,因此目前,锤击法和振动法还是钢板桩施工时的主要方法。

[0015] 为避免采用锤击法和振动法沉桩时所带来的噪声和较大振动,本申请采用了搅拌桩机预先松土的方式来减少钢板桩沉桩时的噪声和振动;本申请中,钢板桩沉井的施工分为两步,第一步:用搅拌桩机将土搅松,然后将钢板桩插入搅松的土中,钢板桩依靠自身重量或在较小的压力下完成在土中的下沉;第二步:在钢板桩所形成的钢板桩墙的顶部浇注钢筋混凝土筒体,完成钢板桩沉井的制作,然后在钢筋混凝土筒体上配置钢板桩沉井下沉所需的重量,将钢板桩沉井下沉到其设计下沉深度。

[0016] 由于钢筋混凝土筒体的重量较大,使钢板桩沉井具备了传统沉井所具有的自重大、有利于下沉的优点,以及可承受较大外部压力的优点。随着基坑的逐步开挖,基坑侧壁土体的压力也会越来越大,钢筋混凝土筒体利用自身所具有的刚性好、抗剪切强度高的优点来抵抗基坑侧壁土体的压力。

[0017] 在传统圆形沉井的下沉过程中,当沉井下沉深度较大、面土又较密实时,其上部可能被土体夹住,使其下部悬空,容易造成井壁拉裂。在本申请中,当钢板桩沉井被设置为圆形时,由于预先将土搅松,在钢板桩沉井的下沉过程中,不会发生钢板桩沉井被土体夹住的现象,且周围土体对钢板桩沉井的摩擦力与压力比较均匀,钢板桩沉井在下沉过程中极少发生倾斜现象,即使发生轻微的倾斜现象,纠正钢板桩沉井的倾斜也较容易,这保证了钢板桩沉井的下沉精度。

[0018] 在搅拌桩机的施工过程中,可同时将土中大颗粒的砂土或砾土以及类似物进行破碎,避免钢板桩在下沉过程中遇到较大阻力,保证了钢板桩在土中下沉时的稳定性和安全性。

[0019] 在本申请中,与钢板桩沉井施工分为两步相对应,对基坑的开挖也分为两步,第一步是在钢板桩完成在搅松的土中的下沉后,对基坑进行部分开挖,暂时保留基坑内的部分土体,以保持土体对钢板桩的压迫和固定作用,保证支护的安全施工,避免全部开挖后,钢板桩的下端在没有约束的情况下,产生弯曲、变形等情形;第二步是在完成钢筋混凝土筒体的浇注,形成钢板桩沉井后,随钢板桩沉井的下沉,完成对基坑的开挖。对基坑进行部分开挖,可降低土体对钢板桩沉井的摩擦阻力,大幅度地降低钢板桩沉井下沉所需配置的重量,提高了施工效率。在完成第一步的基坑部分开挖后,基坑的底面向下距离钢板桩的下端面2

~4米较为合理,2~4米厚的土体可对钢板桩形成有效的约束,不会产生弯曲、变形等情形,使整个支护处于安全可控之下。

[0020] 钢筋混凝土筒体与钢板桩墙之间要进行搭接,使钢筋混凝土筒体与钢板桩墙成为一个整体,才能形成钢板桩沉井,如果钢筋混凝土筒体与钢板桩墙之间存在有间隙,支护外部的土体或水体可通过该间隙进入到基坑内,基坑内的积土或积水增加,造成施工难度增大;将钢筋混凝土筒体与钢板桩墙的搭接,还可防止部分钢板桩的上端在土体的压力下产生弯曲变形,而使支护失效。

[0021] 在基坑进行部分开挖,并在开挖过程中装配围檩,用围檩将钢板桩连接为一个整体,防止在开挖过程中,在基坑外土体的压力下,部分钢板桩产生变形、甚至失效等事故,及时安装围檩保证了支护施工的安全进行。

[0022] 在基坑的整个开挖过程中,要按照设计要求及时安装围檩,基坑的开挖与围檩的安装需交替进行,在基坑开挖过程中,当到达围檩安装位置后,暂停基坑的开挖,在将围檩安装到位后,继续基坑的开挖,当到达下一围檩安装位置后,再次停止基坑的开挖,并进行围檩的安装,如此循环直到完成基坑的开挖和围檩的安装。要避免一次将基坑开挖的深度过大,而产生不必要的安全隐患;钢板桩处于基坑外部土体和水体的压力下,而且随着基坑开挖深度的增加,这种压力也会快速上升,极易使钢板桩产生扭曲、变形,严重时,钢板桩将会产生弯曲,使支护崩溃,围檩的及时安装,可有效限制钢板桩变形,保持支护结构的稳定性。

[0023] 在钢板桩沉井完成下沉后,钢筋混凝土筒体的顶端面可略低于地面,以便上部加设盖板,钢筋混凝土筒体的顶端面低于地面的高度优选为0.3~1.0米。

[0024] 为了方便描述,将被搅松的土的区域称为松土带,松土带具有一定的宽度,并沿基坑的边缘环绕,松土带的宽度最好超过钢板桩的总高度。为了避免钢板桩在下沉过程中碰到没有搅松的土,最佳选择是,松土带的宽度要比钢板桩相互锁合后所形成的钢板桩墙的厚度大100~350毫米。

[0025] 目前,钢板桩的沉桩方式一般为:先将数块钢板桩预先拼装在一起,相邻的钢板桩通过两侧锁口咬合在一起,形成一面屏风,然后将形成屏风的钢板桩作为一个整体进行沉桩,该打桩方法被称为屏风式打桩,屏风式打桩可加快钢板桩的沉桩深度,还可最大限度地确保了桩的精度;但采用屏风式打桩有一个缺点,就是当支护为圆形时,数块钢板桩在连接后形成的屏风要有一个弧度,该弧度要与支护的弧度相符,但在实际的工程中,屏风的弧度往往与支护的弧度有小的偏差,为了防止上述小的偏差使钢板桩无法顺利地下沉到规定的深度,或在下沉过程中产生倾斜,使松土带的宽度比钢板桩墙的厚度大100~350毫米,可保证钢板桩顺利地地下沉。

[0026] 为保证基坑底面以下的土体未受到搅拌机的扰动,使土体仍处于原状态,以保证土体对钢板桩具有足够的支持力,搅拌桩机向地下搅动的最深处最好要高于基坑底面的设计标高0.5~1.5米。

[0027] 钢筋混凝土筒体与钢板桩墙的搭接长度为优选为0.3~0.8米。搭接长度在0.3~0.8米范围内已能满足大部分的设计要求,搭接长度过小会使连接强度不足,搭接长度过长仅会增加建造成本,不会再对整个支护增加安全系数。

[0028] 在本申请中,在钢筋混凝土筒体上配置钢板桩沉井下沉所需的重量时,至少分为

两次配置,每次完成重量的配置及钢板桩沉井下沉后,继续基坑的开挖和围檩的安装,直至完成钢板桩沉井的下沉,以及基坑的开挖和围檩的安装。这种多次配置重量的方法,使得可以采用最低配重进行钢板桩沉井的下沉;在基坑开挖过程中,随着基坑内土体不断地被挖去,土体对钢板桩沉井的夹持力降低,钢板桩沉井会在自重和配置重量的作用下产生一定的下沉,这会对基坑内的作业造成一定的危险,同时也可能使钢板桩沉井的下沉深度脱离控制,分次配置重量,可将钢板桩沉井的下沉深度比较容易地控制在容许的误差范围内。

[0029] 钢筋混凝土筒体的厚度优选为0.3~0.8米,该厚度范围已可保证主体结构的施工需要。

[0030] 在工时,最好选择采用三轴搅拌桩机,三轴搅拌桩机具有效率高的特点,其效率一般可以达到双轴搅拌机的5~8倍,采用三轴搅拌桩机可有效地提高作业效率。

[0031] 在本发明中,所采用的施工设备均为低振动、低噪声的设备,在保证施工质量的基础上,还最大限度地降低了钢板桩施工过程中所产生的噪声和振动,达到了文明施工的效果。

附图说明

[0032] 图1是采用本发明进行施工的过程中,搅拌桩机将土搅松,并在搅松的土中插入钢板桩后的结构示意图。

[0033] 图2是在图1的基础上完成基坑部分开挖和安装围檩后的结构示意简图。

[0034] 图3是在图2的基础上完成钢筋混凝土筒体浇筑,形成钢板桩沉井后的结构示意简图。

[0035] 图4是在图3的基础上完成钢板桩沉井的下沉,并完成基坑开挖及全部围檩安装完毕后的结构示意简图。

[0036] 图5是在图4的基础上完成基坑内底板施工后的结构示意简图。

[0037] 图6是图4的俯视图。

[0038] 图7是图6中G部分的放大图。

[0039] 图中标记:

[0040] 2.钢筋混凝土筒体,3.钢板桩,4.钢制牛腿,5.钢筋混凝土围檩,6.底板,10.地面,

[0041] 11.基坑完成底面,13.钢板桩墙的内侧面,14.钢板桩墙的外侧面,

[0042] A.基坑设计开挖深度,B.钢板桩墙的高度,

[0043] C.钢筋混凝土筒体与钢板桩墙的搭接长度,E.钢板桩墙的厚度,

[0044] F.钢筋混凝土筒体的高度,H.钢板桩沉井的设计下沉深度。

具体实施方式

[0045] 以下结合具体的地下建筑结构对本发明作进一步的描述,在本实施例中,所要建造的为一圆形地库,地库采用钢板桩沉井作为支护,其中钢板桩沉井的钢筋混凝土筒体的内径为20米,基坑设计开挖深度16米,钢板桩沉井的设计下沉深度19.5米,钢板桩3采用400*170的U型钢板桩和牛腿钢板桩,牛腿钢板桩采用400*170的U型钢板桩和钢制牛腿预先制作并备用;U型钢板桩和牛腿钢板桩的长度相同,均为15米,由钢板桩3组成的钢板桩墙的高度也即为15米;搅拌桩机向地下搅动的深度为15米;围檩采用钢筋混凝土拼装式围檩,围

樁间距2.5米,桩机采用三轴搅拌桩机;钢板桩3的沉桩采用屏风式打桩;在附图中,标记10表示地面。

[0046] 在本实施例中,牛腿钢板桩是将钢制牛腿4焊接在U型钢板桩的腹板的外侧面上,钢制牛腿4的支承面与U型钢板桩的长度方向垂直,每块牛腿钢板桩上焊接有4块钢制牛腿。

[0047] 上述圆形地库采用本发明进行建造的具体步骤如下:

[0048] (1)参阅图1,用搅拌桩机向地下搅动,将土搅松,然后将钢板桩3插入搅松的土中,本实施例中,圆形地库的基坑设计开挖深度为16米,搅拌桩机向地下搅动的深度为15米,高于基坑底面的设计标高1米,以保证基坑开挖完成后钢板桩3所在处的土体未受到搅拌桩机的扰动,以使土体对钢板桩3具有足够的支持力。

[0049] 钢板桩3相互锁合形成圆形的钢板桩墙;所述钢板桩3包括U型钢板桩和牛腿钢板桩。

[0050] 在本实施例中,牛腿钢板桩采用U型钢板桩和钢制牛腿4预先制作;预先制作牛腿钢板桩,可对其进行完善的质量检测,以保证钢制牛腿的安装强度,避免在现场进行安装钢制牛腿时,无法进行全面质量检测的弊端;当然,如果条件受到限制,也可以在将所有U型钢板桩、包括制作牛腿钢板桩所用的U型钢板桩全部完成下沉后,再随基坑开挖将钢制牛腿安装在相应的U型钢板桩上。

[0051] (2)参阅图2,在钢板桩墙所围区域内进行基坑开挖,在挖下12米后,停止开挖,保留基坑内的部分土体暂时不挖,以保持对钢板桩3的桩下端有足够的压力,避免在全部开挖完成后,钢板桩3的下端在基坑外部土体的压力下,向基坑内弯曲,使支护失效。

[0052] 在基坑开挖过程中,随时安装围檩,在本实施例,围檩采用钢筋混凝土围檩5,由于本实施例为圆形结构,钢筋混凝土围檩5采用钢筋混凝土拼装式围檩,即围檩由预制的钢筋混凝土檩条拼接而成,采用钢筋混凝土拼装式围檩可以提高施工速度,在钢筋混凝土围檩5的安装过程中,要在钢筋混凝土檩条的接头处和钢筋混凝土围檩5与钢板桩墙内壁之间浇注细石混凝土。

[0053] (3)参阅图3,在钢板桩3所构成的钢板桩墙的顶部现浇钢筋混凝土筒体2,钢筋混凝土筒体2与钢板桩墙进行搭接,形成钢板桩沉井;钢筋混凝土筒体2高度为5米、厚度为0.4米,其与钢板桩墙的搭接长度为0.5米。

[0054] (4)参阅图4,在钢筋混凝土筒体2上配置钢板桩沉井下沉所需的重量,使钢板桩沉井下沉到其设计下沉深度19.5米;并完成基坑的开挖和围檩的安装,在钢板桩沉井完成下沉后,钢筋混凝土筒体2的顶端面与地面10平齐。

[0055] 图4中,标记11表示基坑完成底面,即基坑完成设计开挖深度的底面。

[0056] 本实施例中,分为两次配置钢板桩沉井下沉所需重量,第一次完成重量配置及钢板桩沉井下沉后,继续将基坑向下开挖2米,然后完成第二次重量配置,使钢板桩沉井下沉到其设计下沉深度19.5米,随后完成基坑16米的开挖深度。在基坑的开挖过程中,持续进行钢筋混凝土围檩5的安装。

[0057] 本实施例中,在浇注钢筋混凝土筒体时,同步在钢筋混凝土筒体2的内壁上预埋钢制牛腿4,以避免后期安装钢制牛腿时,需要对钢筋混凝土筒体2进行钻孔或凿壁,这不但增加了不必要的工作,有时还不能保证钢制牛腿的安装质量。

[0058] 图4中,A表示基坑设计开挖深度,B表示钢板桩墙的高度,C表示钢筋混凝土筒体与

钢板桩墙的搭接长度,F表示钢筋混凝土筒体的高度,H表示钢板桩沉井的设计下沉深度;在本实施例中,A为16米,B为15米,C为0.5米,F为5米,H为19.5米。

[0059] (5)参阅图5,在完成基坑开挖后,继续圆形地库的后续主体施工,图5为基坑内底板6完成施工后的结构示意简图,其中的钢板桩沉井呈圆形。

[0060] 参阅图6,图6为完成基坑开挖和钢筋混凝土围檩安装后的结构示意简图,图6中的局部G放大图为图7,在图7中,包括U型钢板桩和牛腿钢板桩的钢板桩3相互咬合连接成钢板桩墙,标记13表示钢板桩墙的内侧面,标记14表示钢板桩墙的外侧面;E表示钢板桩墙的厚度,即钢板桩墙的内侧面和外侧面之间的距离。本实施中,钢板桩墙的厚度为340毫米;为了表示清楚,在图7中仅显示了一组三轴搅拌桩机将土搅松后所形成的轮廓,并用标记20表示,在本实施例中,三轴搅拌桩机所搅松的松土带的宽度为650毫米,要较钢板桩墙的厚度大310毫米,有效地保证了施工中单块钢板桩以及将钢板桩连接成屏风后的顺利沉桩。

[0061] 在目前,搅拌桩机主要有双轴搅拌桩机和三轴搅拌桩机两种,由于三轴搅拌桩机的高效率,三轴搅拌桩机已形成取代双轴搅拌桩机的趋势,因此在本实施例中,优先采用了三轴搅拌桩机来施工,以保证工程施工进度的高效。

[0062] 在本实施中,所采用的牛腿钢板桩的钢制牛腿焊接在U型钢板桩的腹板的外侧面上,根据实际的需要,钢制牛腿也可以焊接在U型钢板桩的腹板的内侧面上。根据具体的施工要求,钢板桩还可以采用帽型钢板桩,并用帽型钢板桩来制作牛腿钢板桩。

[0063] 组成钢板桩墙的钢板桩可以采用单一的钢板桩,也可以采用多种钢板桩组合使用。

[0064] 在本实施例中,钢筋混凝土筒体的顶端面与地面平齐。根据不同的需要,在钢板桩沉井完成下沉后,钢筋混凝土筒体的顶端面也可低于地面0.3~1.0米,并在其上部加设盖板。

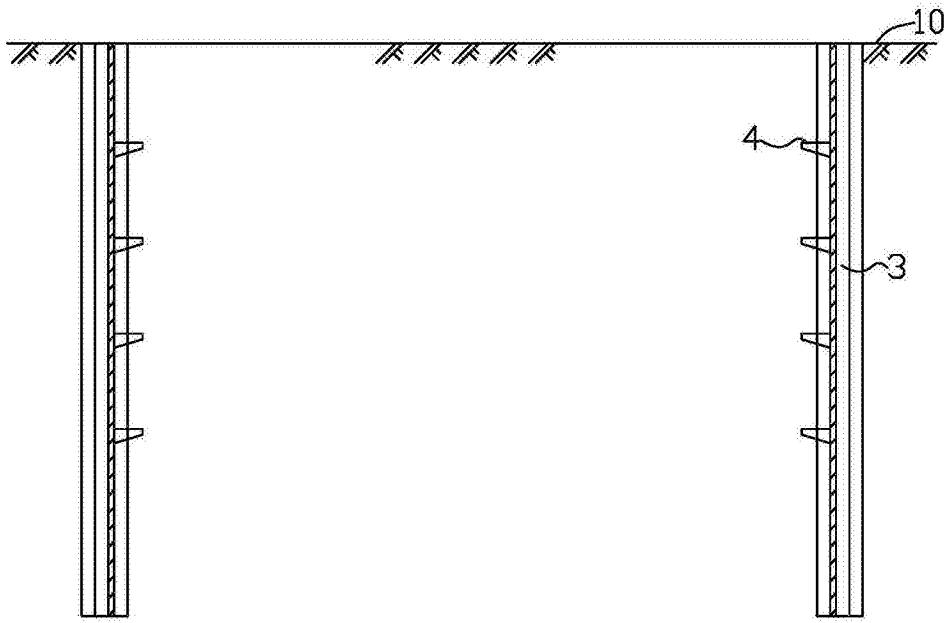


图1

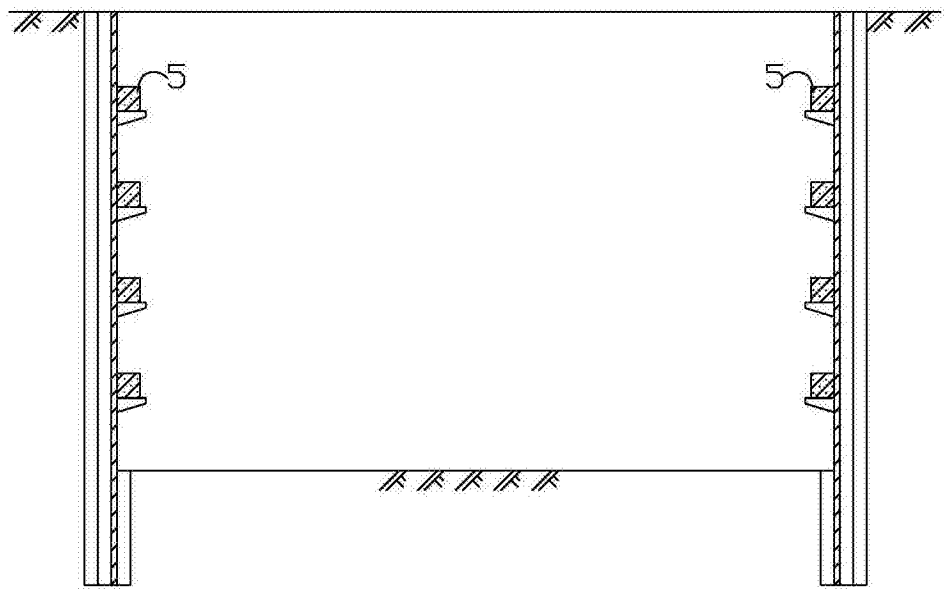


图2

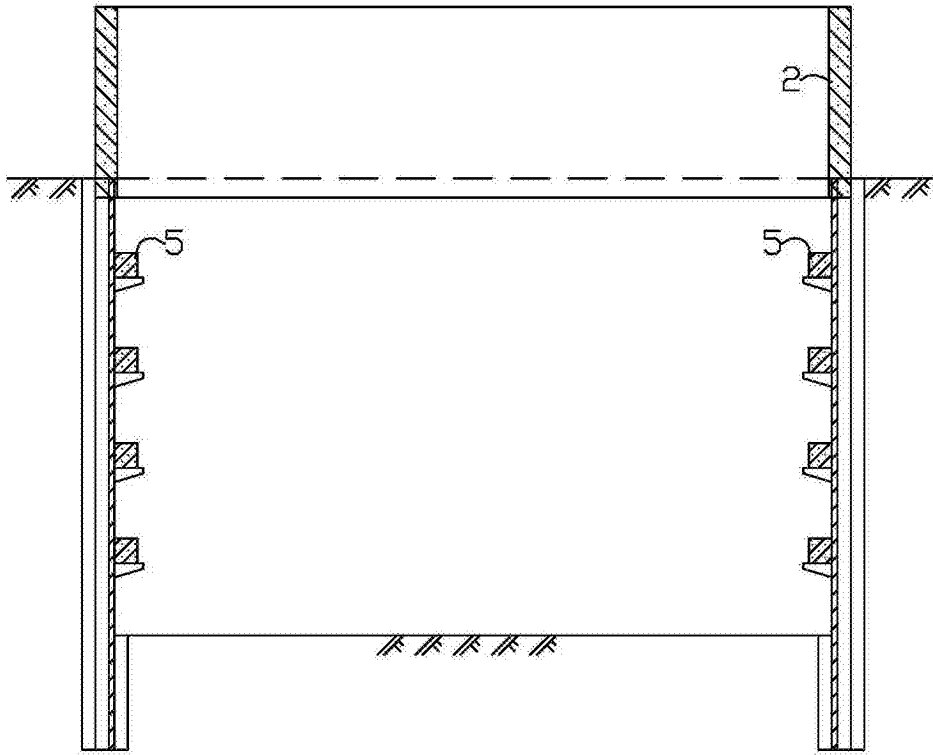


图3

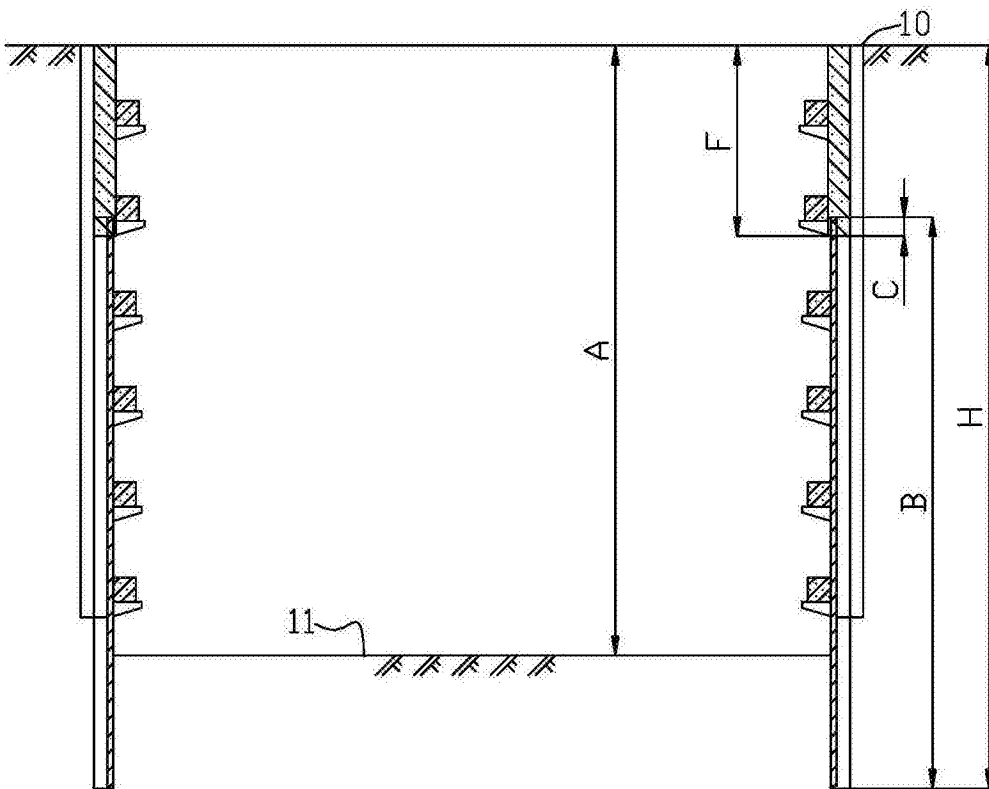


图4

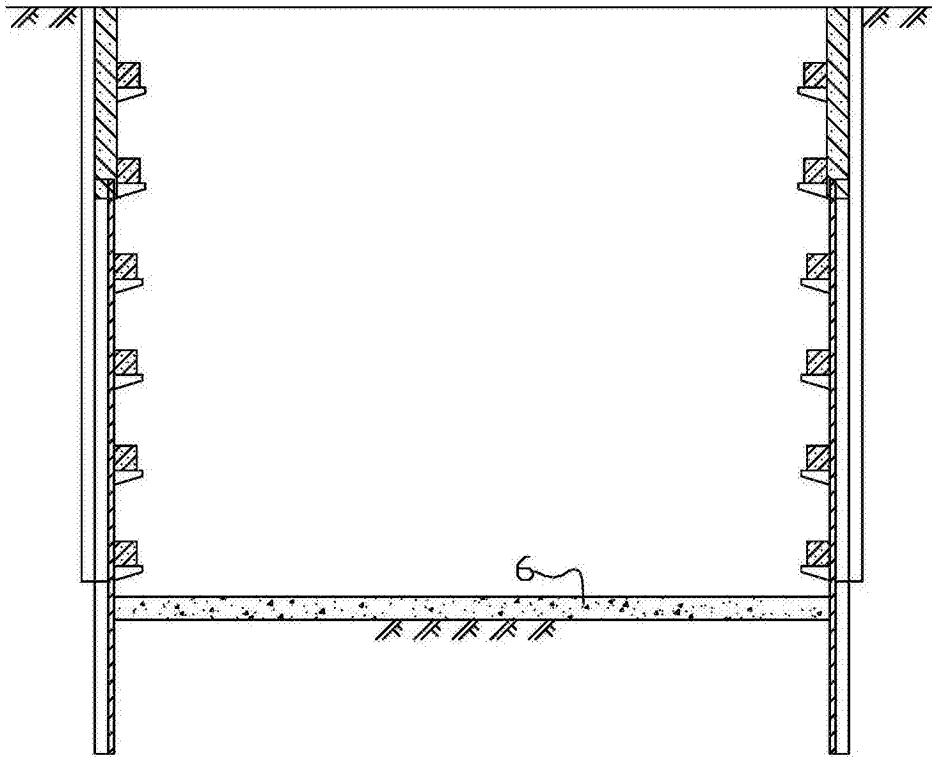


图5

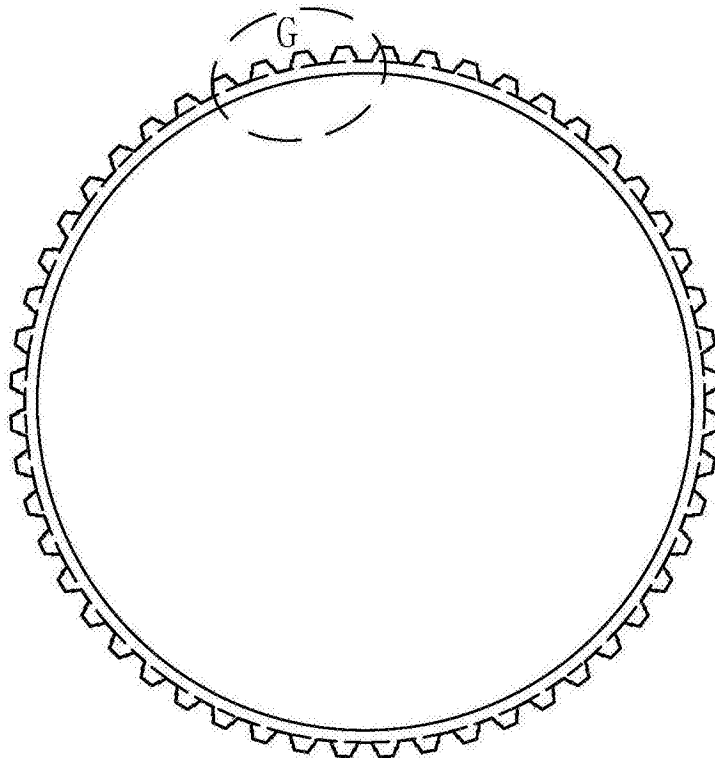


图6

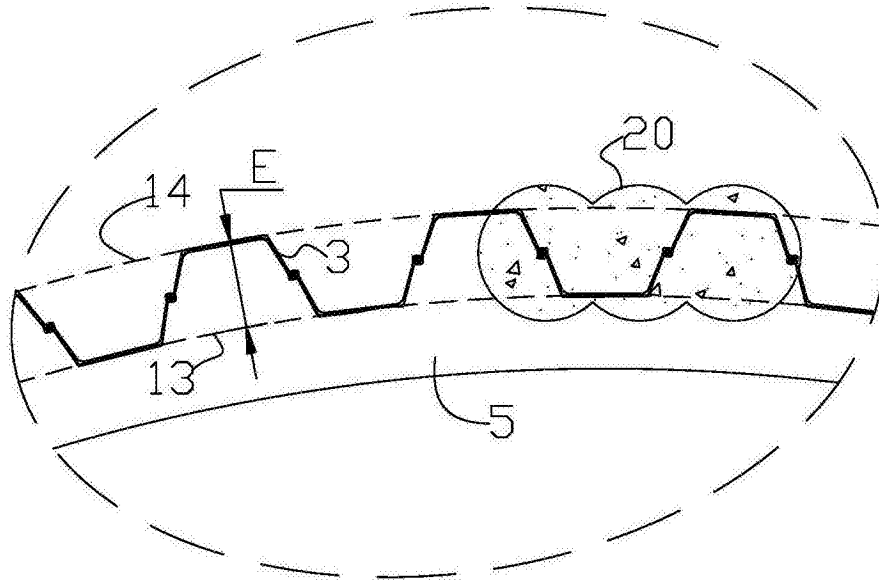


图7