



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117266207 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 09

(21) 申请号 202311566348.2

(22) 申请日 2023.11.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117266207 A

(43) 申请公布日 2023.12.22

(73) 专利权人 北京建工集团有限责任公司
地址 100055 北京市西城区广莲路1号建工大厦1806室

(72) 发明人 涂尊敬 张小勇 刘力铭 谢勇林
王浩宇 华泽涛 吴优文 王瑞琦
徐晗 王玉珏 叶文霞 李彬彬

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 11004
专利代理师 韩正果 王灵灵

(51) Int. Cl.
E02D 19/06 (2006.01)
E02D 19/18 (2006.01)
E02D 19/10 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 117003527 A, 2023.11.07
 - CN 114319388 A, 2022.04.12
 - CN 108867673 A, 2018.11.23
 - CN 105544576 A, 2016.05.04
 - CN 115162345 A, 2022.10.11
 - CN 117026990 A, 2023.11.10
 - CN 117071621 A, 2023.11.17
 - CN 219773012 U, 2023.09.29
 - CN 215759121 U, 2022.02.08
 - CN 106088174 A, 2016.11.09
 - CN 112593576 A, 2021.04.02
- 徐至钧等. 深基坑与边坡支护工程设计施工经验录. 上海: 同济大学出版社, 2011, 第373-379页.

张禹等. 局部止水技术在城市施工中的应用. 住宅与房地产. 2021, 第2021年卷(第27期), 第74-76页.

审查员 吴美琴

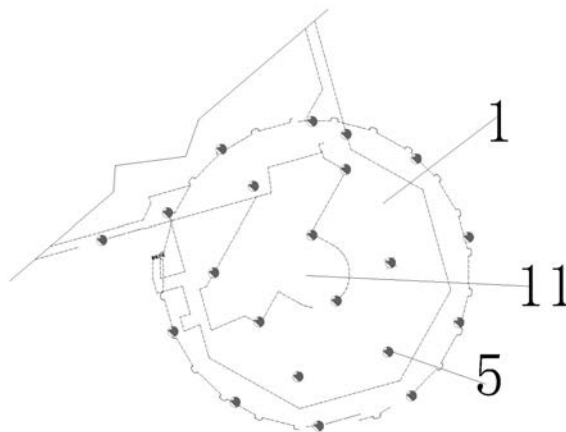
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种不易造成沉降的基坑降水系统

(57) 摘要

本发明涉及地下水的节制技术领域,公开了一种不易造成沉降的基坑降水系统,通过在地下水为层间水的地层中加强勘探,探明整个基坑各个位置的详细地下水位,从而精确得知基坑真正需要降水的区域;然后围绕坑内降水区从基坑内而非地表打止水帷幕和降水井,以可接受的成本完全切断基坑所经过的所有含水层,确保止水帷幕外的地下水无法从止水帷幕底部绕过止水帷幕,从而可以在抽空止水帷幕内的地下水后即可停止抽水进行后续的开挖。整个降水过程中,止水帷幕的横截面比现有技术中的小很多,降水井用量比现有技术中的少很多,降水系统规模小且成本低,同时抽水量极小,不会造成沉降。



1. 一种不易造成沉降的基坑降水系统,所述基坑(1)所在地层的地下水为一层或多层径流型层间水,与基坑(1)相交的各层间水中,最顶层的层间水的顶部高度记作顶层水面,最底层的层间水的底部高度记作底层水底;其特征在于:所述降水系统包括地下水探孔(5)、止水帷幕(2)、以及降水井;

所述地下水探孔(5)包括围绕基坑(1)一周设置、用于勘探基坑(1)周边地下水状况的周边探孔,以及均匀设置在基坑(1)内、用于勘探基坑(1)内部地下水状况的坑内探孔;基坑(1)内的地下水探孔(5)在施工完成后处于封堵状态;

所述基坑(1)的部分区域位于最高层的层间水的水面下,并记作坑内降水区(11),基坑(1)的土方中,位于坑内降水区(11)外的部分的土方以及坑内降水区(11)不低于周边区域的土方统一记作不降水开挖土方,其余土方记作降水后开挖土方,不降水开挖土方开挖后形成的空间底部记作降水开始面;

所述止水帷幕(2)设置在基坑(1)内,并围绕坑内降水区(11)设置,止水帷幕(2)从降水开始面向下延伸到底层水底下方;所述降水井从基坑(1)中高于顶层水面的位置向下延伸到底层水底下方,包括沿止水帷幕(2)内周间隔设置、用于排空止水帷幕(2)内的地下水的疏干井(3),以及沿止水帷幕(2)外周间隔设置、用于根据止水帷幕(2)外周地下水位是否上涨来判断是否需要继续从疏干井(3)抽水的观测井(4),所述疏干井(3)的井管为可破拆的、用于在降水后开挖土方被开挖时一同被破拆的井管;

疏干井(3)在降水后开挖土方开挖过程中处于不抽水状态。

2. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:基坑(1)内若存在底部标高与周边有阶跃变化的区域,则在标高发生阶跃的分界线上额外设置地下水探孔(5)。

3. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:所述降水井为管井,井管与井孔之间填充有滤料,井底填充有碎石;所述疏干井(3)的井管为无砂砼管,顶部两米范围内的滤料替换为粘土球。

4. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:所述止水帷幕(2)内侧的边坡的坡脚位置设置有用于收集渗水及雨水的排水沟及集水井,所述排水沟汇入集水井,降水井和集水井中的水管汇入基坑(1)外的过滤池,经过滤池再汇入市政排水管网。

5. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:所述观测井(4)和疏干井(3)为尺寸相同的降水井,观测井(4)的水泵为在疏干井(3)无法完成疏干任务时设置的临时水泵,观测井(4)内设置有水位测量仪。

6. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:所述止水帷幕(2)包括单排桩和设置在单排桩之间并与单排桩咬合的高压旋喷桩,所述止水帷幕(2)下端低于底层水底至少1.5米。

7. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:若坑内降水区(11)中存在地下建筑的侧墙,则疏干井(3)设置在止水帷幕(2)与地下建筑的侧墙之间;所述降水井在施工完成需要封井时,若井内无水,则封井构件为井盖;若井内有水,则封井构件为防水钢套管。

8. 根据权利要求1所述的一种不易造成沉降的基坑降水系统,其特征在于:距离坑内降

水区(11)边沿2m以内不得进行任何堆载,2m以外堆载物对地压强不得超过20kPa;堆载区及道路进行混凝土硬化,硬化厚度不小于25cm,混凝土强度等级不低于C20。

一种不易造成沉降的基坑降水系统

技术领域

[0001] 本发明涉及地下水的节制技术领域,特别是涉及一种不易造成沉降的基坑降水系统。

背景技术

[0002] 现代建筑施工中往往需要挖很深的基坑,基坑的深度往往会下探到地下水的埋深,导致在基坑开挖及基坑中的施工过程中,地下水渗入基坑导致基坑中积水而无法施工。对于这种较深的基坑,在施工过程中需要降低施工位置地层中地下水位,以确保施工顺利进行。基坑的底部标高并不一致,根据施工的需求,基坑底部有些位置高有些位置低,也因此而导致基坑并非所有底部位置都位于地下水位以下。但在降水的时候,现有技术中往往是对整个基坑进行降水。因为探明基坑内不同位置的详细地下水位需要更多的勘探工作量,且这个水位还可能随时发生变化。

[0003] 通常地下水分为两种,一种是潜水,其埋藏较浅,其上方的地层为透水地层,因此其具有一个类似于地表水一样的自由水面。另一种是层间水,其埋藏较深,并位于两层不透水地层之间,层间水中带有压力的类型被称作承压水。层间水不同于潜水,其向上向下的流动都是受限的,因此其主要的动态类型为径流型。

[0004] 目前主要的基坑降水方式为打降水井抽水。抽水来降低地下水位的过程是一个动态平衡的过程,抽水的速度要压过周围的地下水向基坑位置补充的速度。如果单纯靠抽水来降水的话,会对地下水资源造成严重的损耗,并往往还会在周边造成沉降。因此基坑降水往往还要配合止水帷幕来减少地下水向基坑位置补充。理想的止水帷幕,应该把基坑所在位置的地下水所有补充路径都给切断。也就是说,止水帷幕要么是一个很深的筒,完全切断基坑所经过的所有含水层,使地下水无法从止水帷幕底部绕过止水帷幕向基坑中补充;要么是一个有底的盆,使地下水即使从止水帷幕底部绕过止水帷幕也无法向基坑中补充。

[0005] 但这两种理想的止水帷幕实际应用中都存在很大的困难,前者需要打几十甚至上百米深的止水帷幕,成本过高,且往往达不到预期的效果,因为止水帷幕不能像铜墙铁壁那样能够完全挡住地下水流动,其上不可避免地会有一些渗漏点,且离止水帷幕顶部越远的地方渗漏越难控制。这么深的止水帷幕,渗漏点多且难以控制,因此很有可能效果与较浅的止水帷幕拉不开差距。而盆状的止水帷幕中,盆底部位的止水帷幕的施工非常困难,需要用梅花状排布的旋喷桩,施工难度大且不可控,且由于桩之间的咬合困难,其隔水效果也比侧壁的要差。

[0006] 因此现有技术中,基坑的止水帷幕并不能完全让基坑处于一个隔绝地下水的状态下进行施工,地下水会从基坑止水帷幕侧墙底部进入基坑。不能只把基坑止水帷幕内的地下水抽空,就可以确保基坑施工无水,止水帷幕可减少抽水的量,但不能完全避免水进入止水帷幕内。依然需要基坑内外大范围(仅基坑内抽水不够)同时连续抽水。

[0007] 综上所述,虽然实际上一个基坑中并非所有区域都需要降水,但由于勘探及实际降水上的困难,目前现有技术中依然需要对整个基坑及基坑外进行降水且降水需要连续进

行,导致基坑降水成本高且易造成周边沉降(因为大量抽取地下水)。当然目前现有技术中是存在“局部降水”的,局部设置降水井及板桩来降水,但仅限于电梯井这样规模足够小(小就意味着渗水少,即使带水作业也没事,因为现有的“局部降水”实际上抽不干净,原因详见以上几段)、边沿足够清晰且深度与周边有极大的落差(意味着即使地下水位有波动,也能确保需降水的区域不变)。本发明的应用场合(中国杂技艺术中心项目的基坑)中,基坑中电梯井位置就采用了传统的局部降水方案,但台仓、观众席等位置没法这么做。

发明内容

[0008] 本发明提供一种不易造成沉降的基坑降水系统。

[0009] 解决的技术问题是:由于勘探及实际降水上的困难,目前现有技术中依然需要对整个基坑及基坑外进行降水且抽水需要连续进行,导致基坑降水成本高且易造成周边沉降。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:一种不易造成沉降的基坑降水系统,所述基坑所在地层的地下水为一层或多层径流型层间水,与基坑相交的各层间水中,最顶层的层间水的顶部高度记作顶层水面,最底层的层间水的底部高度记作底层水底;所述降水系统包括地下水探孔、止水帷幕、以及降水井;

[0011] 所述地下水探孔包括围绕基坑一周设置、用于勘探基坑周边地下水状况的周边探孔,以及均匀设置在基坑内、用于勘探基坑内部地下水状况的坑内探孔;

[0012] 所述基坑的部分区域位于最高层的层间水的水面下,并记作坑内降水区,基坑的土方中,位于坑内降水区外的部分的土方以及坑内降水区不低于周边区域的土方统一记作不降水开挖土方,其余土方记作降水后开挖土方,不降水开挖土方开挖后形成的空间底部记作降水开始面;

[0013] 所述止水帷幕设置在基坑内,并围绕坑内降水区设置,止水帷幕从降水开始面向下延伸到底层水底下方;所述降水井从基坑中高于顶层水面的位置向下延伸到底层水底下方,包括沿止水帷幕内周间隔设置、用于排空止水帷幕内的地下水的疏干井,以及沿止水帷幕外周间隔设置、用于根据止水帷幕外周地下水位是否上涨来判断是否需要继续从疏干井抽水的观测井,所述疏干井的井管为可破拆的、用于在降水后开挖土方被开挖时一同被破拆的井管。

[0014] 进一步,基坑内若存在底部标高与周边有阶跃变化的区域,则在标高发生阶跃的分界线上额外设置地下水探孔。

[0015] 进一步,所述降水井为管井,井管与井孔之间填充有滤料,井底填充有碎石;所述疏干井的井管为无砂砼管,顶部两米范围内的滤料替换为粘土球。

[0016] 进一步,所述止水帷幕内侧的边坡的坡脚位置设置有用于收集渗水及雨水的排水沟及集水井,所述排水沟汇入集水井,降水井和集水井中的水管汇入基坑外的过滤池,经过滤池再汇入市政排水管网。

[0017] 进一步,所述观测井和疏干井为尺寸相同的降水井,观测井的水泵为在疏干井无法完成疏干任务时设置的临时水泵,观测井内设置有水位测量仪。

[0018] 进一步,所述止水帷幕包括单排桩和设置在单排桩之间并与单排桩咬合的高压旋喷桩,所述止水帷幕下端低于底层水底至少1.5米。

[0019] 进一步,若坑内降水区中存在地下建筑的侧墙,则疏干井设置在止水帷幕与地下建筑的侧墙之间;所述降水井在施工完成需要封井时,若井内无水,则封井构件为井盖;若井内有水,则封井构件为防水钢套管。

[0020] 进一步,距离坑内降水区边沿2m以内不得进行任何堆载,2m以外堆载物对地压强不得超过20kPa;堆载区及道路进行混凝土硬化,硬化厚度不小于25cm,混凝土强度等级不低于C20。

[0021] 本发明一种不易造成沉降的基坑降水系统与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0022] 本发明中,通过在地下水为层间水(水位不会像潜水那样频繁波动)的地层中加强勘探,探明整个基坑各个位置的详细地下水位,从而精确得知基坑真正需要降水的区域;然后围绕坑内降水区从基坑内而非地表打止水帷幕和降水井,以可接受的成本(常规的止水帷幕从地表打,完全切断含水层的成本过高,这里从地下打)完全切断基坑所经过的所有含水层,确保止水帷幕外的地下水无法从止水帷幕底部绕过止水帷幕,从而可以在抽空止水帷幕内的地下水后即可停止抽水进行后续的开挖。整个降水过程中,止水帷幕的规模比现有技术中的小很多,降水井用量比现有技术中的少很多,降水系统规模小且成本低,同时抽水量极小,不会造成沉降。

附图说明

[0023] 图1为本发明一种不易造成沉降的基坑降水系统中的基坑在施工前的地下水探孔的排布示意图,图中基坑尚未开挖,虚线为待施工的基坑及坑内的地下结构的轮廓;

[0024] 图2为本发明一种不易造成沉降的基坑降水系统中的基坑的平面图;

[0025] 图中,1-基坑,11-坑内降水区,2-止水帷幕,3-疏干井,4-观测井,5-地下水探孔。

具体实施方式

[0026] 以中国杂技艺术中心项目的基坑1为例,如图1-2所示,一种不易造成沉降的基坑降水系统,基坑1所在地层的地下水为一层或多层径流型层间水,与基坑1相交的各层间水中,最顶层的层间水的顶部高度记作顶层水面,最底层的层间水的底部高度记作底层水底;降水系统包括地下水探孔5、止水帷幕2、以及降水井;注意,本发明需要应用于含径流型层间水的地层,是因为这种地层中存在埋藏相对较浅的不透水层。如果其他施工项目中的地下水为潜水,但地层中存在能够采用本发明中的降水方法在施工预算允许的情况下触及的不透水层,亦可采用本发明,其“顶层水面”在这里为潜水的水面,而“底层水底”在这里为不透水层的顶部高度。但潜水有一个问题就是水位波动大,后续的步骤二是在没有降水的情况下进行的,应用在有潜水的地层时,会在有强降雨时导致步骤二无法顺利进行。因此在应用在有潜水的地层时,最好避开雨季进行施工。

[0027] 地下水探孔5包括围绕基坑1一周设置、用于勘探基坑1周边地下水状况的周边探孔,以及均匀设置在基坑1内、用于勘探基坑1内部地下水状况的坑内探孔;

[0028] 通常的基坑1,其绕基坑1一周勘探地下水位,基坑1内不勘探,这里需要整个基坑1都勘探。这就意味着需要打大量的勘探孔来勘探水位,常规的基坑1只需要绕基坑1一周打孔,这里还要在基坑1开挖前在基坑1平面范围均匀打大量勘探孔,以摸清地下水位的详细状况。这些孔,外加那些基坑1内的降水井,在施工后需要封上。这便是本发明中这种施工方

法相较于常规的施工方法多出的工作量,相当于拿更多的勘探和封井/封孔的工作量为代价,换来更少的井、止水帷幕2以及更少的抽水量这样的优势。

[0029] 基坑1的部分区域位于最高层的层间水的水面下,并记作坑内降水区11,基坑1的土方中,位于坑内降水区11外的部分的土方以及坑内降水区11不低于周边区域的土方统一记作不降水开挖土方,其余土方记作降水后开挖土方,不降水开挖土方开挖后形成的空间底部记作降水开始面;

[0030] 止水帷幕2设置在基坑1内,并围绕坑内降水区11设置,止水帷幕2从降水开始面向下延伸到底层水底下方;

[0031] 也就是说这里止水帷幕2截断了基坑1所需要经过的所有含水层,更深处的含水层无需考虑,因为基坑1挖不到那里,那里的水会被其上方的不透水层挡住。

[0032] 降水井从基坑1中高于顶层水面的位置向下延伸到底层水底下方,包括沿止水帷幕2内周间隔设置、用于排空止水帷幕2内的地下水的疏干井3,以及沿止水帷幕2外周间隔设置、用于根据止水帷幕2外周地下水位是否上涨来判断是否需要继续从疏干井3抽水的观测井4,疏干井3的井管为可破拆的、用于在降水后开挖土方被开挖时一同被破拆的井管。

[0033] 这里之所以选择在止水帷幕2外周打的降水井作为观测井4,并用基坑1内的降水井作为疏干井3,是因为这里疏干井3只需要抽干止水帷幕2内的水之后就可以停止抽水,所以需要把疏干井3设置在止水帷幕2内。而由于疏干井3与坑内降水区11的开挖处于同一区域,坑内降水区11开挖土方过程中势必要破拆掉一些井管,这导致没法一直监测疏干井3内的液位,因此这里选择在止水帷幕2外监测液位。这里在止水帷幕2外监测液位是一个很巧妙的设计,由于在开挖土方过程中是停止抽水了的,因此会不断有水沿着止水帷幕2上不可避免的漏水点缓慢渗漏进来。渗漏进来的水的量不会像越过止水帷幕2底部进来的水那样多,它的量是很少且可控的,只有在量多到影响施工的时候,才需要再次短暂开启抽水工作,把补充到被抽空了水的含水地层中的水抽走。而观测井4中液位上升,要么是整个层间水的水位上涨,要么是进入止水帷幕2内的水的量已经会影响接下来的开挖但尚未渗透到当前的开挖位置。前者的话会导致止水帷幕2上渗漏的量明显增加,需要提前清空止水帷幕2内的水来应对,后者的话会直接影响接下来的开挖,同样需要清空止水帷幕2内的水。也就是说,监测止水帷幕2外的液位,比监测内部的液位更能反映是否需要抽水。监测内部液位的话,不仅由于开挖的干涉而很困难,而且由于疏干井3的液位变化要比整个坑内降水区11超前很多,实际上是很不准的。

[0034] 常规的抽水过程是把水位降到基坑1以下即可。这里选择直接完全抽干,是因为这里有条件把这里的水抽干,这样就不需要监测疏干井3内的液位,同时由于抽水的量比实际需求的多,使坑内降水区11下方存在一些被抽空了水的含水地层。这样在止水帷幕2外的水沿着止水帷幕2上不可避免的漏水点缓慢渗漏进来的时候,可以提供缓冲,渗进来的水会补充到这种被抽空了水的含水地层中而不会影响到开挖工作。当然这里也可以把疏干井3内液位降到基坑1以下0.5-1米,这样可以更早开始开挖。

[0035] 基坑1内若存在底部标高与周边有阶跃变化的区域,则在标高发生阶跃的分界线上额外设置地下水探孔5。这里属于敏感区域,因此需要更精确地获得地下水位信息。

[0036] 降水井为管井,井管与井孔之间填充有滤料,井底填充有碎石;疏干井3的井管为无砂砼管,顶部两米范围内的滤料替换为粘土球。无砂砼管可破拆,而粘土球起固定作用且

避免降水前地下水渗出,同时也不会影响破拆。

[0037] 止水帷幕2内侧的边坡的坡脚位置设置有用于收集渗水及雨水的排水沟及集水井,排水沟汇入集水井,降水井和集水井中的水管汇入基坑1外的过滤池,经过滤池再汇入市政排水管网。

[0038] 观测井4和疏干井3为尺寸相同的降水井,观测井4的水泵为在疏干井3无法完成疏干任务时设置的临时水泵,观测井4内设置有水位测量仪。

[0039] 这里是考虑到含水地层中的水不像是地表水那样可以快速补充到疏干井3中,止水帷幕2内的水越抽的话补充到疏干井3中的速度越慢,存在一个较长的“拖尾”,再加上沿止水帷幕2上的渗漏点渗进来的水,这个“拖尾”会变得更长。因此干脆把止水帷幕2外周也抽干,从而缩短这个“拖尾”的长度。当然如果出现剧烈的地下水文状况变化,地下水液位剧烈上涨导致本来不需要降水的基坑1区域也需要降水的话,也可以用这里的观测井4来抽水。观测井4的水泵不需要常置,在需要的时候临时设置即可,以避免对观测造成干扰。

[0040] 止水帷幕2包括单排桩和设置在单排桩之间并与单排桩咬合的高压旋喷桩,止水帷幕2下端低于底层水底至少1.5米。从而有效隔断各含水地层。

[0041] 若坑内降水区11中存在地下建筑的侧墙,则疏干井3设置在止水帷幕2与地下建筑的侧墙之间;降水井在施工完成需要封井时,若井内无水,则封井构件为井盖;若井内有水,则封井构件为防水钢套管。这里观测井4设置的位置的基坑1高于顶层水面,里面的水无法渗到基坑1中。而疏干井3设置在止水帷幕2与地下建筑的侧墙之间,同样无法渗入到基坑1中。因此都可以用这种非常简单的封井方式,无需回填。这里可以根据工程需求对降水井进行回填。

[0042] 距离坑内降水区11边沿2m以内不得进行任何堆载,2m以外堆载物对地压强不得超过20kPa;堆载区及道路进行混凝土硬化,硬化厚度不小于25cm,混凝土强度等级不低于C20。这里要尽量避免对地层进行扰动,否则对土体稳定性以及降水过程都会产生难以预料到的影响。

[0043] 采用本发明进行降水时,具体过程包括以下步骤:

[0044] 步骤一:勘探基坑1所在平面内层间水的埋深,并与基坑1底部标高设计值进行比较,得出坑内降水区11的范围;

[0045] 步骤二:开挖基坑1位于坑内降水区11外的部分的土方,以及坑内降水区11不低于周边区域的土方;

[0046] 步骤三:在坑内降水区11外周打设止水帷幕2,所述止水帷幕2的底部不低于底层水底;

[0047] 步骤四:分别沿止水帷幕2内周和外周打设降水井;

[0048] 步骤五:从疏干井3抽水直至疏干井3内不再有水流出;

[0049] 步骤六:开挖坑内降水区11剩余的土方,边开挖边破除疏干井3的井管,完成后续施工,开挖过程中监视观测井4中的液位,若观测井4中液位上升,或开挖过程中渗出的地下水形成影响施工的积水,则继续从疏干井3抽水直至疏干井3内不再有水流出。

[0050] 以上所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

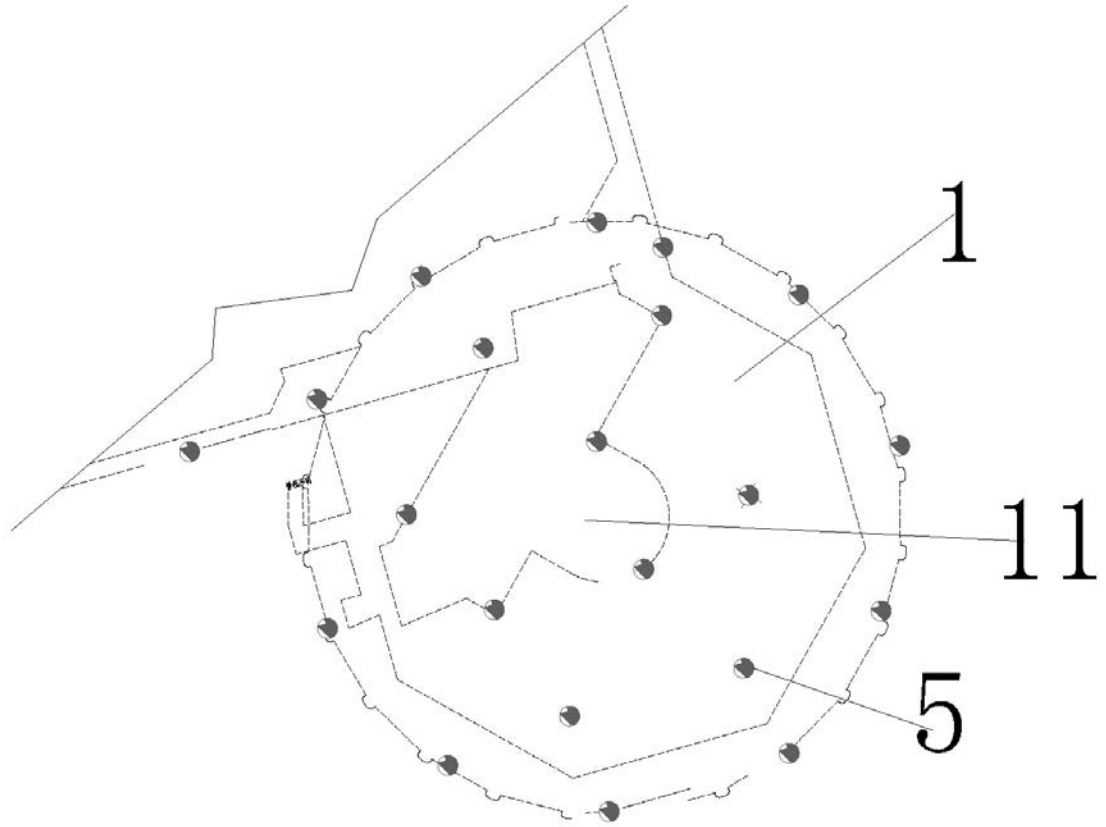


图 1

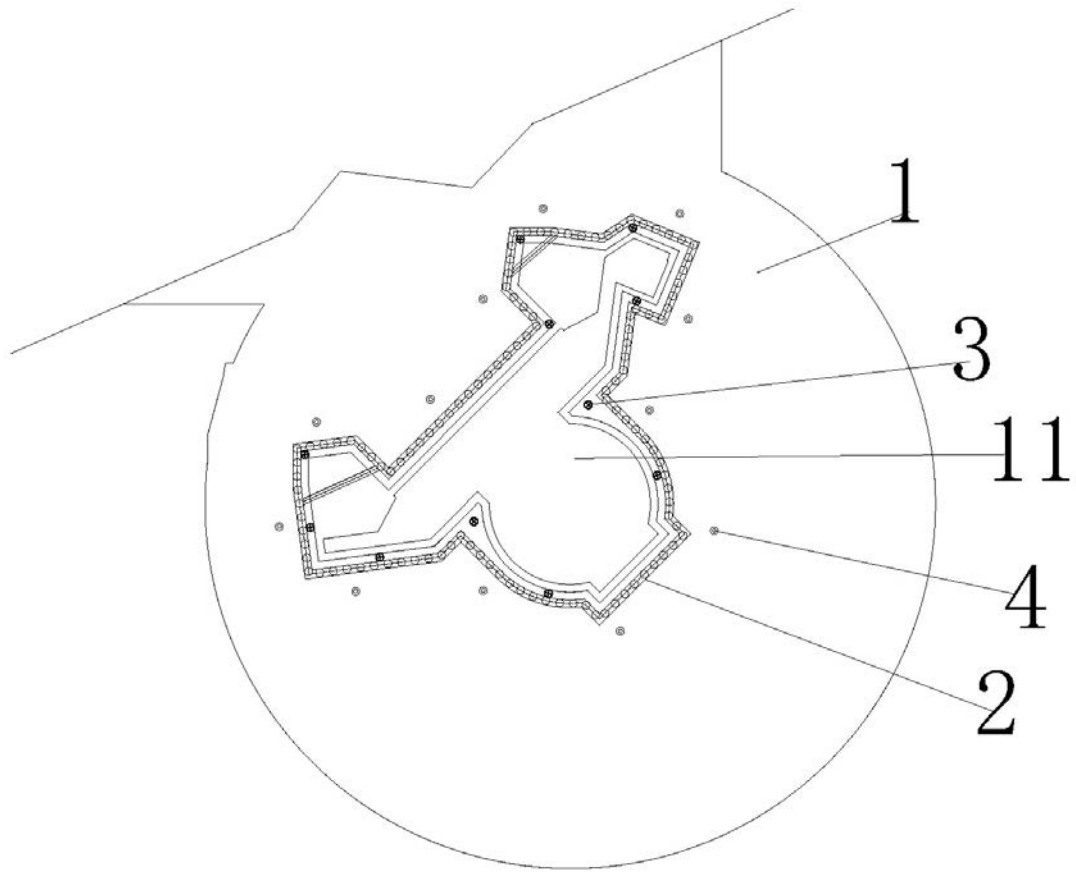


图 2