(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112195980 A
(43)申请公布日 2021.01.08

(21)申请号 202011050278.1

(22)申请日 2020.09.29

(71)申请人 中国建筑第八工程局有限公司
地址 200122 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区世纪大道1568号27层

(72)发明人 李洪然 修彦吉 杜其忠 章彰

(74)专利代理机构 上海唯源专利代理有限公司 31229
代理人 季辰玲

(51)Int.Cl.
E02D 31/12(2006.01)
E02D 19/06(2006.01)
E02D 19/12(2006.01)

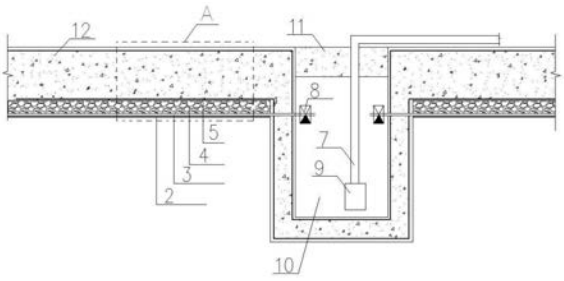
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

隔水控压抗浮结构及施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种隔水控压抗浮结构及施工方法，抗浮结构由隔水系统、地表疏排系统和压力释放系统组成。隔水系统是指阻隔地下水径流途径的防渗墙，地表疏排系统是有拦截、汇集和排除地面水的排水设施，压力释放系统由透水结构、集水结构、出水结构和监测控制模块组成。工程场地通过采取阻隔地下水侧向径流补给，阻断地表水的渗入以及释放基底水压力的措施，解决了地下结构物抗浮问题。本发明专利具有抗浮有效、施工简单和经济环保的优点，有限解决地下结构抗浮所面临安全、可持续发展和环境保护问题，为地下空间开发提供有力的技术支撑。



CN 112195980 A

1.一种隔水控压抗浮结构，其特征在于，由隔水系统、地表疏排系统和压力释放系统组成；所述隔水系统是阻隔地下水侧向径流的防渗墙，所述防渗墙设于地下；所述地表疏排系统是拦截、汇集和排除地面水的排水设施，所述地表疏排系统设于地下结构物四周的地表；压力释放系统由透水结构、集水结构、出水结构和监测控制模块组成，所述透水结构过滤土层中土颗粒使压力水汇聚到所述集水结构中，所述监测控制模块根据基底压力和浮力实行调控排水，由所述出水结构将地下水排出，消减托举底板的浮力，使所述地下结构物的底板的浮力与抗力始终处于动态平衡；工程场地通过所述隔水系统阻隔地下水侧向径流补给、所述地表疏排系统阻断地表水的渗入以及所述压力释放系统释放基底水压力达到控压抗浮效果。

2.根据权利要求1所述的隔水控压抗浮结构，其特征在于，所述防渗墙为平面布置上沿地下结构四周闭合、阻隔地下水径流补给的永久性地下结构；当所述地下结构物的基底以下存在连续分布、埋深较浅的隔水层时，采用落底式防渗墙，隔断所述透水层与外部水力联系；当所述地下结构物的基底下透水层厚度大，采用悬挂式防渗墙，减弱基底下透水层与外部水力联系。

3.根据权利要求1所述的隔水控压抗浮结构，其特征在于，所述地表疏排系统是防止和减少地表水下渗的建筑结构或工程措施，所述地表疏排系统包括沿所述地下结构物周边地表设置的混凝土或其它的弱透水材料形成的封闭带，且范围扩至所述防渗墙和基坑边缘以外。

4.根据权利要求1所述的隔水控压抗浮结构，其特征在于，所述透水结构由过滤层、位于所述过滤层上层的导水层和位于所述导水层上方的隔离层组成；过滤层采用铺设连续、顺直、表面平整的土工布；导水层采用粒径为10～20mm的砾石或碎石，且所述导水层的厚度不小于300mm；隔离层是防止浇筑地下结构物的基础底板时混凝土浆液渗入所述导水层的隔离膜。

5.根据权利要求4所述的隔水控压抗浮结构，其特征在于，所述集水结构位于过滤层和导水层之间，所述集水结构包括沿建筑单向均匀设置、由多根多孔聚氯乙烯管组成的集水管网。

6.根据权利要求1所述的隔水控压抗浮结构，其特征在于，所述出水结构由出水阀、集水井和抽水泵组成，所述集水井嵌设于所述地下结构物的基础底板，所述集水结构的出水端延伸至所述集水井内并连接所述出水阀，所述抽水泵位于所述集水井内并外接市政排水，所述出水阀依据监测控制模块的指令启停，当所述出水阀开启时基底压力水由所述集水结构排至所述集水井中达到释放控制基底水压力功能。

7.根据权利要求1所述的隔水控压抗浮结构，其特征在于，所述监测控制系统由基底压力监测单元、基底浮力监测单元、场地地下水位监测单元和排水控制单元组成，分别用于监测地下结构物所受基底压力、基底浮力、场地地下水位和控制排水设备工作状态，所述排水控制单元根据所述基底压力监测单元、基底浮力监测单元以及所述场地地下水位监测单元的监测结果控制所述出水结构的出水。

8.一种隔水控压抗浮结构施工方法，其特征在于，包括如下步骤：

施工防渗墙；

布设如权利要求1所述的隔水控压抗浮结构的压力释放系统，包括：

基坑土方开挖至基底,铺设过滤层;铺设水平集水管网,导水层、隔离层;

安装用于监测地下结构物受力情况以及地下水位的监测控制模块并对所述监测控制模块进行调试;

出水结构安装及调试;

基础底板浇筑;

地下结构施工完成,回填肥槽;

施工地表疏排系统。

9.根据权利要求8所述的隔水控压抗浮结构施工方法,其特征在于,在施工所述防渗墙的步骤中,所述防渗墙按施工方法分为:地下连续墙、灌浆防渗墙、水泥土搅拌桩防渗墙、高压旋喷防渗墙、TRD防渗墙。

10.根据权利要求8所述的隔水控压抗浮结构施工方法,其特征在于,对于既有的地下结构物因抗浮失效的事故处理,隔水控压抗浮结构施工方法的施工步骤包括:

在原所述地下结构物的基础底板上穿孔,释放基底水压力;

孔下设反滤包以及进行粗砂填孔;

在原基础底板上布设所述压力释放系统并进行调试;

于所述压力释放系统上浇筑新的基础底板。

隔水控压抗浮结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程技术领域，尤其涉及一种隔水控压抗浮结构及施工方法。

背景技术

[0002] 随着国民经济的快速发展，城市建设日新月异，大中型城市建设用地日益紧张，高层及超高层建筑如雨后春笋般不断涌现，同时，城市地下空间开发的规模和强度越来越大，基础埋置越来越深，作为车库等功能的广场式建筑的纯地下室部分、裙房或相对独立的地下结构物(如下沉式广场、地下车库、地下轨道交通等)的开发和利用越来越广泛。由于土体的孔隙及岩体的裂隙赋存大量的地下水，地下水对埋置于岩土体之中或之上的地下结构或注式结构会产生浮力，若结构的自重小于浮力时将发生上拱或上浮失稳破坏，影响结构的正常使用。因此，地下结构物的防水和抗浮问题日益突出。由于地下水浮力造成的地下室破坏大致有两类:一类是地下室底板隆起，导致底板破坏，这种破坏多发生在高层建筑的地下室中；一类是地下建筑整体浮起，导致梁柱结点处开裂，同时底板也破坏，这种破坏多发生在高层建筑地下室施工期间或地下构筑物使用期间。

[0003] 地下水是指赋存于饱和土层和岩土孔隙、裂隙及空洞中的水之总称。地下水作为岩土介质的组成部分，直接影响着岩土工程性质和行为。随着我国城市化进程的加速，城市地下空间开发强度的加大，城市建设与地下水的关系越来越密切。据不完全统计，在我国沿海地区和内地曾出现过百余起因地下水作用而导致建筑物地下室和地下构筑物破坏的事故。

[0004] 当前各国对于地下结构抗浮设计多采用“抗”的方式设计，如采用增加自重法、抗拔桩或抗拔锚杆等抗浮结构，存在费用过高及具有潜在施工风险性。隔水控压技术采用“隔”和“放”的思路进行水浮力的处理，是一种施工简单、经济性好的抗浮方法。但现有的主动抗浮技术主要存在以下问题:1)基底位于补给良好的透水土层，需要在服役期持续抽排水，消耗大量能源；2)大量排泄地下水引发的周边环境问题；3)单纯采用防渗墙作为抗浮措施，墙体局部漏点或从墙底绕流导致基底水压力增大，导致抗浮问题。由于存在上述不足，本领域需进一步完善和改进，设计一种适用于新建地下建/构筑物及抗浮失效事故处理的隔水控压抗浮结构，满足其的抗浮要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷，提供一种隔水控压抗浮结构及施工方法，实现了有限制的排水，节约地下水资源，达到控压的目的。

[0006] 为实现上述目的，本发明采用的技术方案是:一种隔水控压抗浮结构，由隔水系统、地表疏排系统和压力释放系统组成；所述隔水系统是阻隔地下水侧向径流的防渗墙，所述防渗墙设于地下；所述地表疏排系统是拦截、汇集和排除地面水的排水设施，所述地表疏排系统设于地下结构物四周的地表；压力释放系统由透水结构、集水结构、出水结构和监测控制模块组成，所述透水结构过滤土层中土颗粒使压力水汇聚到所述集水结构中，所述监

测控制模块根据基底压力和浮力实行调控排水，由所述出水结构将地下水排出，消减托举底板的浮力，使所述地下结构物的底板的浮力与抗力始终处于动态平衡；工程场地通过所述隔水系统阻隔地下水侧向径流补给、所述地表疏排系统阻断地表水的渗入以及所述压力释放系统释放基底水压力达到控压抗浮效果。

[0007] 可选地，所述防渗墙为平面布置上沿地下结构四周闭合、阻隔地下水径流补给的永久性地下结构；当所述地下结构物的基底以下存在连续分布、埋深较浅的隔水层时，采用落底式防渗墙，隔断所述透水层与外部水力联系；当所述地下结构物的基底下透水层厚度大，采用悬挂式防渗墙，减弱基底下透水层与外部水力联系。

[0008] 可选地，所述地表疏排系统是防止和减少地表水下渗的建筑结构或工程措施，所述地表疏排系统包括沿所述地下结构物周边地表设置的混凝土或其它的弱透水材料形成的封闭带，且范围扩至所述防渗墙和基坑边缘以外。

[0009] 可选地，所述透水结构由过滤层、位于所述过滤层上层的导水层和位于所述导水层上方的隔离层组成；过滤层采用铺设连续、顺直、表面平整的土工布；导水层采用粒径为10～20mm的砾石或碎石，且所述导水层的厚度不小于300mm；隔离层是防止浇筑地下结构物的基础底板时混凝土浆液渗入所述导水层的隔离膜。

[0010] 可选地，所述集水结构位于过滤层和导水层之间，所述集水结构包括沿建筑单向均匀设置、由多根多孔聚氯乙烯管组成的集水管网。

[0011] 可选地，所述出水结构由出水阀、集水井和抽水泵组成，所述集水井嵌设于所述地下结构物的基础底板，所述集水结构的出水端延伸至所述集水井内并连接所述出水阀，所述抽水泵位于所述集水井内并外接市政排水，所述出水阀依据监测控制模块的指令启停，当所述出水阀开启时基底压力水由所述集水结构排至所述集水井中达到释放控制基底水压力功能。

[0012] 可选地，所述监测控制系统由基底压力监测单元、基底浮力监测单元、场地地下水位监测单元和排水控制单元组成，分别用于监测地下结构物所受基底压力、基底浮力、场地地下水位和控制排水设备工作状态，所述排水控制单元根据所述基底压力监测单元、基底浮力监测单元以及所述场地地下水位监测单元的监测结果控制所述出水结构的出水。

[0013] 以及，一种隔水控压抗浮结构施工方法，包括如下步骤：

[0014] 施工防渗墙；

[0015] 布设如权利要求1所述的隔水控压抗浮结构的压力释放系统，包括：

[0016] 基坑土方开挖至基底，铺设过滤层；铺设水平集水管网，导水层、隔离层；

[0017] 安装用于监测地下结构物受力情况以及地下水位的监测控制模块并对所述监测控制模块进行调试；

[0018] 出水结构安装及调试；

[0019] 基础底板浇筑；

[0020] 地下结构施工完成，回填肥槽；

[0021] 施工地表疏排系统。

[0022] 可选地，在施工所述防渗墙的步骤中，所述防渗墙按施工方法分为：地下连续墙、灌浆防渗墙、水泥土搅拌桩防渗墙、高压旋喷防渗墙、TRD 防渗墙。

[0023] 可选地，对于既有的地下结构物因抗浮失效的事故处理，隔水控压

[0024] 抗浮结构施工方法的施工步骤包括：

[0025] 在原所述地下结构物的基础底板上穿孔，释放基底水压力；

[0026] 孔下设反滤包以及进行粗砂填孔；

[0027] 在原基础底板上布设所述压力释放系统并进行调试；

[0028] 于所述压力释放系统上浇筑新的基础底板。

[0029] 本发明由于采用上述技术方案，使其具有以下有益效果：

[0030] 1、通过采取的防渗墙、地表疏排系统等构成的隔水措施，减弱了基底透水层以及地表与外界的水力联系，增大了渗透路径，减少了基底的排水量；

[0031] 2、抗浮结构依据建筑所受浮力和抗力情况动态调控，在可满足抗浮稳定性时不排水，节约大量地下水资源。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1示出了根据本发明隔水控压抗浮结构剖面示意图；

[0034] 图2示出了根据本发明隔水控压抗浮结构中集水管网与集水井连接示意图；

[0035] 图3示出了图2中A处的结构放大图；

[0036] 图4示出了根据本发明隔水控压抗浮结构中防渗墙的布置原理图。

具体实施方式

[0037] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用，本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用，在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细说明。

[0039] 如图1所示，作为一可选实施例，一种隔水控压抗浮结构由隔水系统、地表疏排系统6和压力释放系统组成；隔水系统是指阻隔地下水径流途径的防渗墙1；地表疏排系统6是有拦截、汇集和排除地面水的排水设施；压力释放系统由透水结构、集水结构、出水结构和监测控制模块组成，透水结构过滤土层中土颗粒使压力水汇聚到集水结构中，监测控制模块根据基底压力和浮力实行调控排水，由出水结构将地下水排出，消减托举底板的浮力，使底板的浮力与抗力始终处于动态平衡。

[0040] 地表疏排系统6是指防止和减少地表水下渗的建筑结构或工程措施；在一些实施例中，地表疏排系统6为施作在建筑周边地表的混凝土层或其它的弱透水材料形成的封闭带，且范围扩至防渗墙1和基坑边缘以外；此外，地下结构物和基坑侧壁之间的基坑肥槽应灌注素混凝土，或搅拌流动性水泥土，或采用分层夯实的灰土、黏性土，增加防水效果。

[0041] 防渗墙1平面布置上沿地下结构四周闭合，阻隔地下水径流补给的永久性地下结构；如图4所示，作为一可选实施例，地下结构物的基底位于透水性层，或虽位于弱透水层但

下部透水层有承压水时，通过布置永久性防渗墙1，减弱基底下透水层与外部水力联系，增加地下水渗流路径，从而减少水力梯度。当地下结构物的基底以下存在连续分布、埋深较浅的隔水层时，采用底端穿透透水层并进入下部隔水层一定深度的落底式防渗墙1截水帷幕，隔断透水层与外部水力联系；当地下结构物的基底下透水层厚度大，采用深入透水层一定深度的悬挂式防渗墙1截水帷幕，减弱基底下透水层与外部水力联系，增加地下水渗流路径，从而减少水力梯度。

[0042] 如图2、3所示，作为一可选实施例，透水结构由过滤层2、位于过滤层2上层的导水层4和位于导水层4上层的隔离层5组成；过滤层2 采用土工布，铺设连续、顺直、表面平整；导水层4采用砾石或碎石，粒径10～20mm，厚度不宜小于300mm，需满足基底承载力和沉降要求；隔离层5是防止浇筑地下结构物的基础底板12时混凝土浆液渗入导水层 4的隔离膜。

[0043] 集水结构位于过滤层2和导水层4之间，沿建筑单向均匀设置，由外扎土工布包裹的多孔聚氯乙烯管组成水平集水管网3，多孔聚氯乙烯管外部包裹的土工布达到过滤效果，以避免杂质进入管内造成堵塞。通过位于集水管网3上方的导水层4汲取较多量的地下水，从而使得导水层4内的水更易流入集水管网3内得以收集，当集水管网3内的地下水排出时，导水层4内汇聚的地下水流至集水管网3内，从而使得集水管网3可重复排出地层中的地下水，使得地下水的水量得以减少，从而得以调控地下水对地下结构物造成的浮力。

[0044] 如图2所示，作为一可选实施例，出水结构由出水阀8、集水井10 和抽水泵9组成，集水井10嵌设于地下结构物的基础底板12下方，集水井10上方还设有与基础底板12上表面平整统一的集水井盖板11，集水结构中集水管网3的出水端延伸至集水井10内并连接出水阀8，抽水泵9位于集水井10内并通过室内排水管7外接市政排水，使得集水井 10内收集的地下水得以排出。依据监测控制模块的指令启停出水阀8，出水阀8开启时基底压力水由集水结构排至布设在地下室的集水井10 中，达到释放控制基底水压力功能。

[0045] 监测控制系统由基底压力监测单元、基底浮力监测单元、场地地下水位监测单元和排水控制单元组成，分别用于监测地下结构物所受基底压力、基底浮力、场地地下水位和控制排水设备工作状态，排水控制单元根据基底压力监测单元、基底浮力监测单元以及场地地下水位监测单元的监测结果控制出水结构的出水。出水阀8为经排水控制单元控制的电动出水阀8，通过控制电动出水阀8的开启大小以及启闭时间达到调控出水量，从而得以调控地下水对地下建筑结构造成的浮力。一般情况下，基底浮力难以测定，因此，可通过设置的场地地下水位监测单元精确测定地下水位，可通过监测出的地下水位以及地下结构物的基地面积粗略计算出浮力，且可基于实验以及计算得出的误差系数计算得出较为准确的浮力大小

[0046] 抗浮原理包括：

[0047] 一、通过设于地下结构物周边的地下防渗墙1阻隔地下水径流，以减少渗流至地下结构物基地的地下水。

[0048] 二、通过设于地下结构物周边地表的地表疏排系统6防止或减少地下结构物周边的地表水下渗。

[0049] 三、根据监测控制模块控制集水结构内的地下水排至集水井10中，以调节地下建筑结构的受力情况，包括：

[0050] 根据检测控制模块中的基底压力监测单元、基底浮力监测单元、场地地下水位监

测单元的监测结果判断所需的排水量。

[0051] 布设于地下结构物底部的集水管网3收集地下水。

[0052] 通过排水控制单元控制设于集水管网3排水端的出水阀8开启，使集水管网3内的地下水向集水井10内排出，当集水井10内的储水量过多时，可开启抽水泵9使地下水排至市政排水管道内。

[0053] 集水管网3重复汲取地下水并向集水井10内排出，从而消减托举地下建筑结构的浮力，使地下建筑结构所受的浮力与抗力处于动态平衡状态，直至地下结构物不受浮力影响达到稳定状态时排水控制单元关闭出水阀8。

[0054] 一种隔水控压抗浮结构施工方法，包括步骤：

[0055] S1：施作位于地下建筑结构周边的地下防渗墙1。

[0056] 地下防渗墙1平面布置上沿地下结构四周闭合，阻隔地下水径流补给的永久性地下结构。当基底以下存在连续分布、埋深较浅的隔水层时，采用隔断整个隔水层的落底式防渗墙1，隔断透水层与外部水力联系；当基底下透水层厚度大，采用隔断部分透水层的悬挂式防渗墙1，减弱基底下透水层与外部水力联系，增加地下水渗流路径，从而减少水力梯度，减少基底受到的浮力。

[0057] 地下防渗墙1同时可兼做基坑的止水帷幕，作为施工期间控制地下水措施，地下防渗墙1施工宜与支档结构同时期完成。

[0058] 在一些实施例中，防渗墙1按施工方法分为：地下连续墙、灌浆防渗墙1、水泥土搅拌桩防渗墙1、高压旋喷防渗墙1、TRD防渗墙1。

[0059] S2：开挖用于施作地下建筑结构的基坑，于基坑内安装上述隔水控压抗浮结构中的压力释放系统，包括：

[0060] S21：基坑土方开挖至基底，并铺设过滤层2；

[0061] 基坑机械开挖至设计标高时保留20cm土方，采用人工开挖，保证基坑底土层未被扰动破坏，当开挖超过标高，不能用松土或不透水性材料回填，需用砾石、碎石或中粗砂填平、压实，然后再铺设过滤层2。

[0062] S22：铺设水平集水管网3，导水层4、隔离层；

[0063] S23：安装监测控制模块并进行调试；

[0064] S24：施作出水结构并进行调试。

[0065] S3：进行基础底板12浇筑和集水井10结构浇筑。

[0066] S4：于基坑内施作地下建筑结构。

[0067] 地下建筑结构施工完成后，再于地下建筑结构周边与基坑侧壁形成的基坑肥槽灌注素混凝土，或搅拌流动性水泥土，或采用分层夯实的灰土、黏性土。

[0068] S5：于地下结构物以及地下防渗墙1之间的地表施作地表疏排体系。

[0069] 地表疏排体系包括布设于地下建筑结构周边地表的混凝土或其它的弱透水材料形成的封闭带，范围扩至防渗墙1和基坑边缘以外。

[0070] 由于建筑地下结构抗浮问题包含整体抗浮和局部抗浮问题，当其整体抗浮满足要求时，局部水压过高亦会造成结构局部破坏，均匀布置在抗浮薄弱位置可避免局部水压过高的不利影响，管道埋设前应做灌水实验和通水实验，排水应畅通，无堵塞，无渗漏。设计分析计算时，必须满足出水结构的排水能力远大于渗流入基底的地下水，基底便不会形成较

大水压力，达到控制基础底板12下方水浮力符合设计要求的目的。

[0071] 设计分析计算包括，基础底部土层的入渗量、多孔聚氯乙烯管排入集水井10的排水量，确保排水量大于入渗量10倍以上。

[0072] 对于既有建筑因抗浮失效的事故处理，按照如下步骤施工：

[0073] S1：原地下结构物的基础底板上穿孔，释放基底水压力。

[0074] S2：孔下设反滤包以及进行粗砂填孔。

[0075] S3：在原基础底板上布置上述隔水控压抗浮结构中的压力释放系统并进行调试。

[0076] S4：于压力释放系统上重新浇筑新一层基础底板。

[0077] 需要说明的是，本说明书所附图式所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。同时，本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定本发明可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。

[0078] 以上所述仅是本发明的较佳实施例而已，并非对本发明做任何形式上的限制，虽然本发明已以较佳实施例揭露如上，然而并非用以限定本发明，任何熟悉本专业的技术人员，在不脱离本发明技术方案的范围内，当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例，但凡是未脱离本发明技术方案的内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本发明技术方案的范围内。

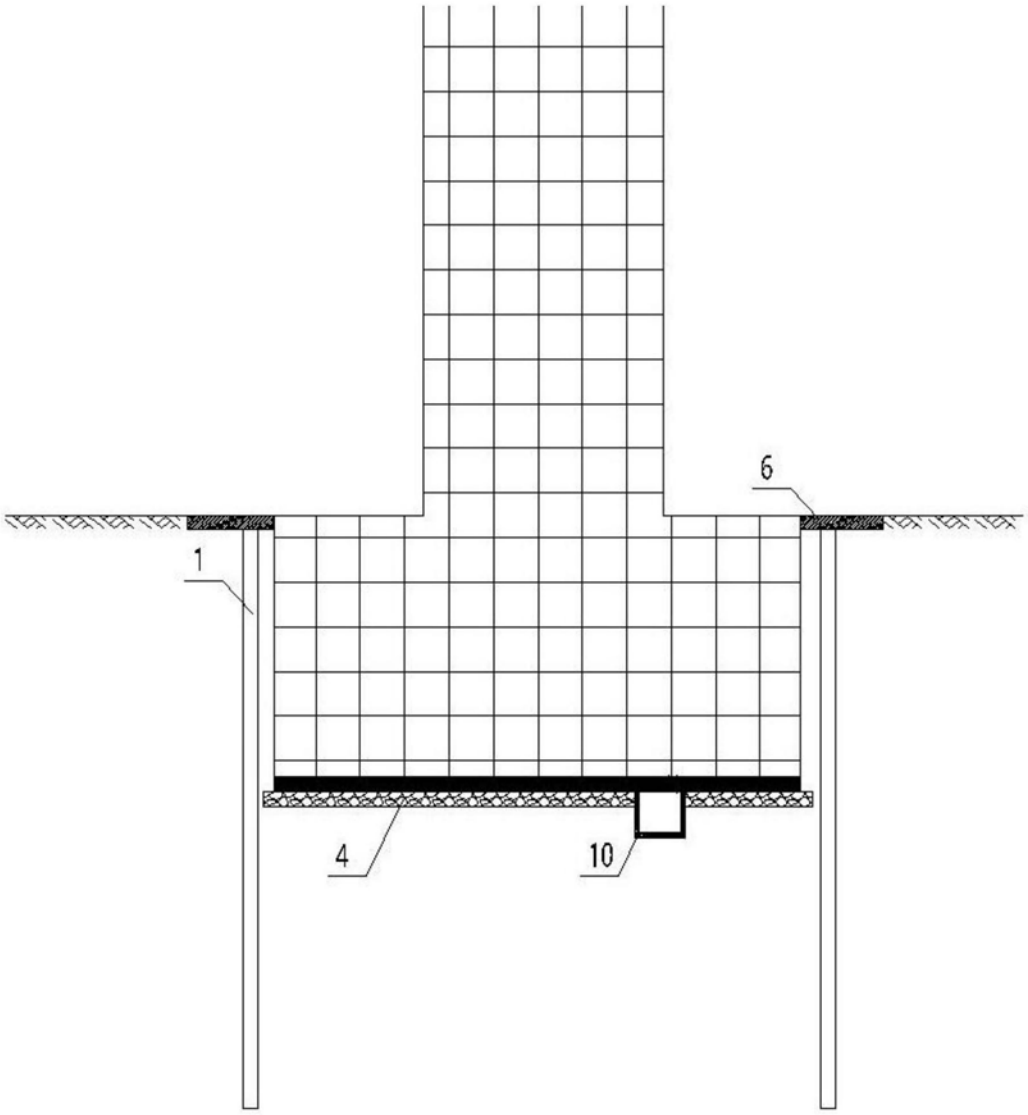


图1

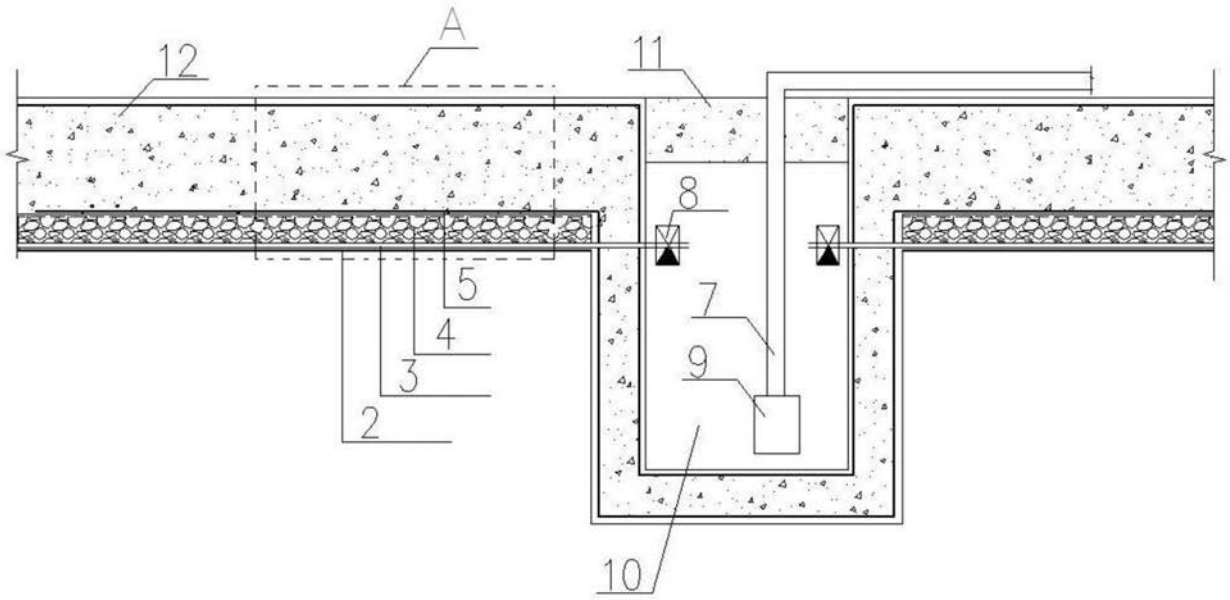


图2

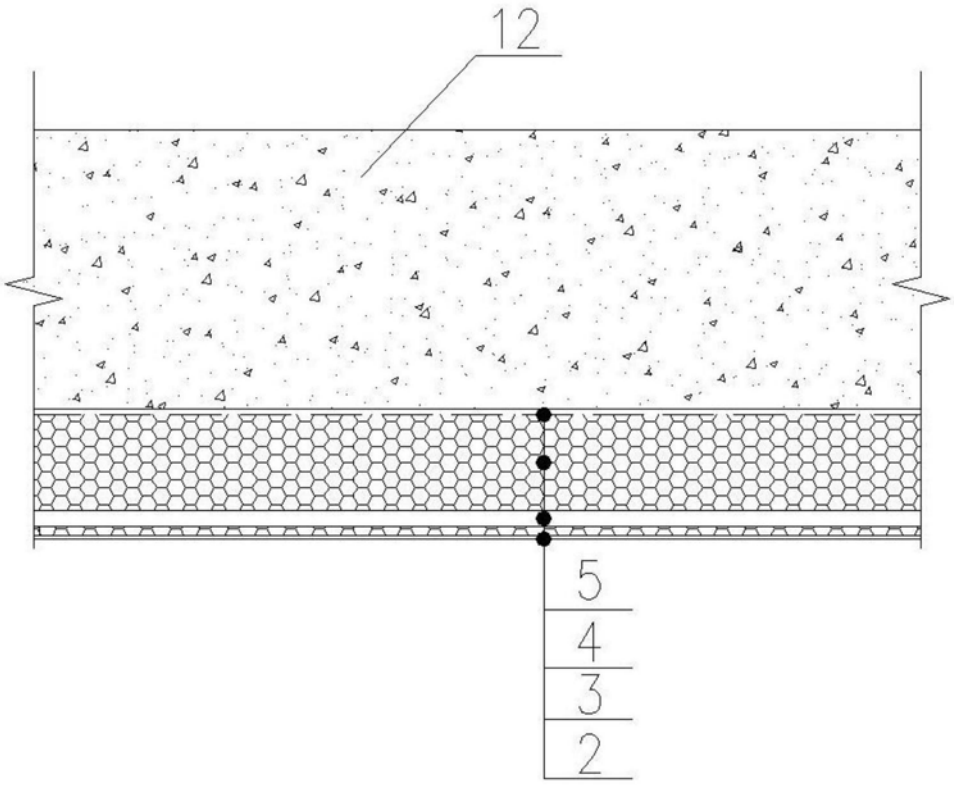


图3

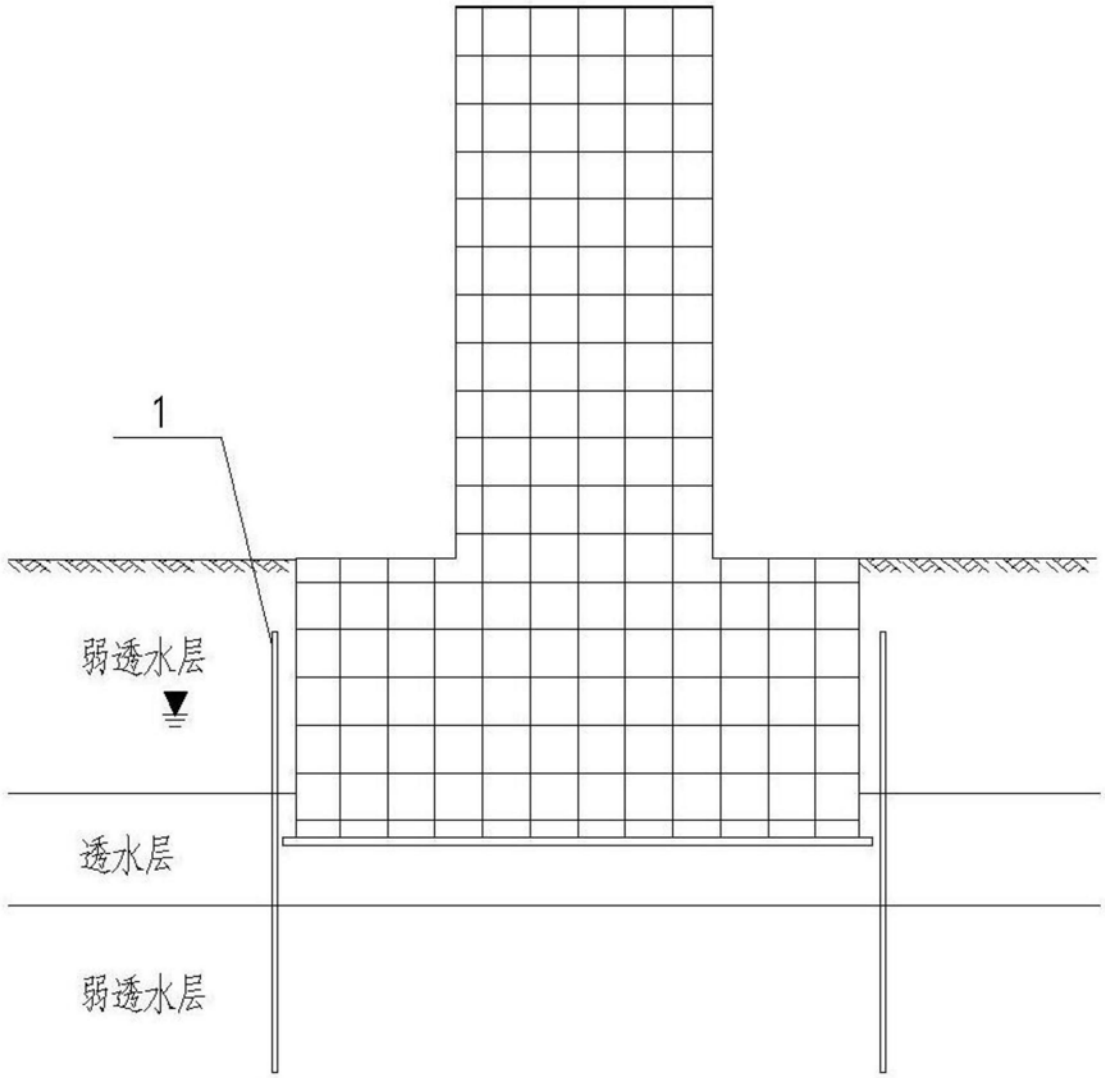


图4