(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 105239585 A
(43)申请公布日 2016.01.13

(21)申请号 201510729619.0

(22)申请日 2015.10.31

(71)申请人 中国矿业大学(北京)
地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号
申请人 北京城建集团有限责任公司

(72)发明人 江华 张晋勋 江玉生 武福美
杨昊

(51)Int.Cl.
E02D 17/04(2006.01)
E02D 31/02(2006.01)

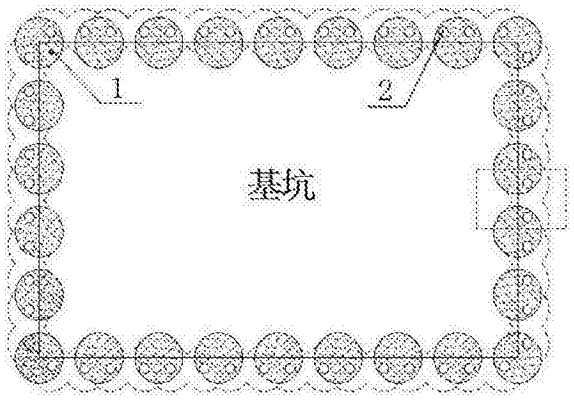
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种深层地下空间的桩内冻结结构及施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种深层地下空间的桩内冻结结构，所述深层地下空间的桩内冻结结构包括：排桩结构和冻结壁结构，所述冻结壁结构设置在所述排桩结构的内部。



CN 105239585 A

1. 一种深层地下空间的桩内冻结结构，其特征在，包括：排桩结构和冻结壁结构，所述冻结壁结构设置在所述排桩结构的内部。

2. 如权利要求 1 所述的一种深层地下空间的桩内冻结结构，其特征在于：所述冻结壁结构包括：冻结管、进液管、出液管、配液管、制冷站和集液管，所述进液管和出液管设置在所述冻结管内，所述进液管的一端连接所述配液管，所述配液管连接所述制冷站；所述出液管的一端连接所述集液管，所述集液管连接所述制冷站，所述配液管和集液管形成冻结回路。

3. 如权利要求 1 所述的一种深层地下空间的桩内冻结结构，其特征在于：所述冻结壁结构和排桩结构的数量均大于等于 1。

4. 如权利要求 3 所述的一种深层地下空间的桩内冻结结构，其特征在于：所述排桩结构依次排列成矩形。

5. 一种深层地下空间的桩内冻结施工方法，包括以下步骤：

(1) 排桩结构施工：灌注桩的桩孔成型后，将绑扎有冻结管的钢筋笼吊放桩孔中，自下而上灌注成桩，桩体和所述冻结管同时形成；

(2) 冻结网络施工：将所述冻结管插入至规定地下深度，在所述冻结管内插入进液管和回液管，进液管和回液管的另一端分别连接配液管和集液管，配液管和集液管连接地面冷冻站，形成一个闭合回路；

(3) 冻结壁的形成：排桩结构和冻结壁结构施工完成，启动所述地面制冷站，使低温 $CaCl_2$ 溶液在所述冻结管内循环，通过测定和分析预先埋置的测温管和水文管数据，确定冻结壁的温度和厚度，当冻结壁交圈后，进入维护冻结期，可进行地下工程的施工作业；

(4) 冻结管回收：地下构筑物施工完成后，可采用自然解冻或人工快速解冻的方案恢复地下水流动，拔出所述冻结管，对冻结孔进行人工回填，完成整个地下工程施工作业。

一种深层地下空间的桩内冻结结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地下空间止水技术领域，特别是涉及一种深层地下空间的桩内冻结结构及施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国社会经济的不断发展，城市人口快速增长，人均生活面积相应减小，这使得城市用地面积逐步由平面发展转变为立体空间发展，即在有限的城市平面空间里，大力开发和利用城市地下空间，随着开挖深度的不断增加，地下工程将面临高地压、高水压等问题，这也导致传统支护方法不适用深层地下环境，为此，需要引进新的支护方式。

[0003] 在众多城市地下空间支护方法中，排桩法以其施工简单、便捷、成本低廉等优点得到广泛应用，但是，由于桩和桩之间的连接以及成桩缺陷等因素的限制，使得排桩的止水性能较差，并不适用于深部地下工程，尤其是富水的深部工程。

[0004] 因此希望有一种深层地下空间的桩内冻结结构及施工方法来克服或至少减轻上述的缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种深层地下空间的桩内冻结结构及施工方法来克服现有技术中存在的上述问题。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供一种深层地下空间的桩内冻结结构包括：排桩结构和冻结壁结构，所述冻结壁结构设置在所述排桩结构的内部。

[0007] 优选地，所述冻结壁结构包括：冻结管、进液管、出液管、配液管、制冷站和集液管，所述进液管和出液管设置在所述冻结管内，所述进液管的一端连接所述配液管，所述配液管连接所述制冷站；所述出液管的一端连接所述集液管，所述集液管连接所述制冷站，所述配液管和集液管形成冻结回路。

[0008] 优选地，所述冻结壁结构和排桩结构的数量均大于等于 1。

[0009] 优选地，所述排桩结构依次排列成矩形。

[0010] 一种深层地下空间的桩内冻结施工方法，包括以下步骤：

[0011] (1) 排桩结构施工：灌注桩的桩孔成型后，将绑扎有冻结管的钢筋笼吊放桩孔中，自下而上灌注成桩，桩体和所述冻结管同时形成；

[0012] (2) 冻结网络施工：将所述冻结管插入至规定地下深度，在所述冻结管内插入进液管和回液管，进液管和回液管的另一端分别连接配液管和集液管，配液管和集液管连接地面冷冻站，形成一个闭合回路；

[0013] (3) 冻结壁的形成：排桩结构和冻结壁结构施工完成，启动所述地面制冷站，使低温 $CaCl_2$ 溶液在所述冻结管内循环，通过测定和分析预先埋置的测温管和水文管数据，确定冻结壁的温度和厚度，当冻结壁交圈后，进入维护冻结期，可进行地下工程的施工作业；

[0014] (4) 冻结管回收：地下构筑物施工完成后，可采用自然解冻或人工快速解冻的方

案恢复地下水流动，拔出所述冻结管，对冻结孔进行人工回填，完成整个地下工程施工作业

[0015] 本发明提供了一种深层地下空间的桩内冻结结构及施工方法，所述深层地下空间开挖支护采用了排桩冻结联合支护结构，排桩主要负责维护基坑稳定，冻结管形成冻结壁防止地下水进入施工作业面，当施工完成后，可通过自然解冻或人工快速解冻，恢复原地下水流动路径，整个施工过程对地下水环境不造成影响；并且冻结壁的温度可控，合理的冻结方案和施工组织设计能够有效的减少冻结所需的电能。

附图说明

[0016] 图 1 是深层地下空间的桩内冻结结构的平面示意图。

[0017] 图 2 是深层地下空间的桩内冻结结构的俯视示意图。

[0018] 图 3 是深层地下空间的桩内冻结结构的主视示意图。

[0019] 图 4 是深层地下坑底无不透水层或不透水层较深时桩内冻结结构示意图。

具体实施方式

[0020] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中，自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。下面结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0021] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底” “内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0022] 冻结法主要是依靠人工制冷技术将地层中的水冻起来，形成不透水帷幕，工程开挖在帷幕中进行，当施工完成后冻结冰帷幕解冻，恢复原地下水流动路径，整个施工过程无人工材料进入地下，对地下水环境不造成影响，是一种绿色环保的施工技术。

[0023] 在本发明一宽泛实施例中：一种深层地下空间的桩内冻结结构包括：排桩结构和冻结壁结构，所述冻结壁结构设置在所述各个排桩结构之间。

[0024] 如图 1-4 所示，深层地下空间的桩内冻结结构包括：排桩结构 1 和冻结壁结构 2，所述冻结壁结构 2 设置在所述排桩结构 1 的内部。

[0025] 如图 2 所示，所述冻结壁结构 2 包括：冻结壁 3、冻结管 6、进液管 4 和出液管 5，所述进液管 4 和出液管 5 设置在所述冻结管 6 内，所述冻结壁 3 围绕所述冻结管 6 的外侧形成。

[0026] 在一未图示实施例中，所述冻结壁结构还包括：配液管、制冷站和集液管，所述进液管的一端连接所述配液管，所述配液管连接所述制冷站；所述出液管的一端连接所述集液管，所述集液管连接所述制冷站，所述配液管和集液管形成冻结回路。

[0027] 如图 1 所示，深层地下空间的桩内冻结结构包括：26 个排桩结构 1。

[0028] 如图 1 所示，所述 26 个排桩结构 1 依次排列成矩形。

[0029] 在一未图示实施例中，深层地下空间的桩内冻结施工方法，包括以下步骤：

[0030] (1) 排桩结构施工：灌注桩的桩孔成型后，将绑扎有冻结管的钢筋笼吊放桩孔中，自下而上灌注成桩，桩体和所述冻结管同时形成；

[0031] (2) 冻结网络施工：将所述冻结管插入至规定地下深度，在所述冻结管内插入进液管和回液管，进液管和回液管的另一端分别连接配液管和集液管，配液管和集液管连接地面冷冻站，形成一个闭合回路；

[0032] (3) 冻结壁的形成：排桩结构和冻结壁结构施工完成，启动所述地面制冷站，使低温 $CaCl_2$ 溶液在所述冻结管内循环，通过测定和分析预先埋置的测温管和水文管数据，确定冻结壁的温度和厚度，当冻结壁交圈后，进入维护冻结期，可进行地下工程的施工作业；

[0033] (4) 冻结管回收：地下构筑物施工完成后，可采用自然解冻或人工快速解冻的方案恢复地下水流动，拔出所述冻结管，对冻结孔进行人工回填，完成整个地下工程施工作业。

[0034] 在另一未图示实施例中，深层地下空间的桩内冻结施工方法，包括以下步骤：

[0035] (1) 排桩结构施工：设置搅拌桩桩体，待搅拌桩桩体施工完成后，在所述桩体内钻冻结孔，并插入冻结管；

[0036] (2) 冻结网络施工：将所述冻结管插入至规定地下深度，在所述冻结管内插入进液管和回液管，进液管和回液管的另一端分别连接配液管和集液管，配液管和集液管连接地面冷冻站，形成一个闭合回路；

[0037] (3) 冻结壁的形成：排桩结构和冻结壁结构施工完成，启动所述地面制冷站，使低温 $CaCl_2$ 溶液在所述冻结管内循环，通过测定和分析预先埋置的测温管和水文管数据，确定冻结壁的温度和厚度，当冻结壁交圈后，进入维护冻结期，可进行地下工程的施工作业；

[0038] (4) 冻结管回收：地下构筑物施工完成后，可采用自然解冻或人工快速解冻的方案恢复地下水流动，拔出所述冻结管，对冻结孔进行人工回填，完成整个地下工程施工作业。

[0039] 最后需要指出的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

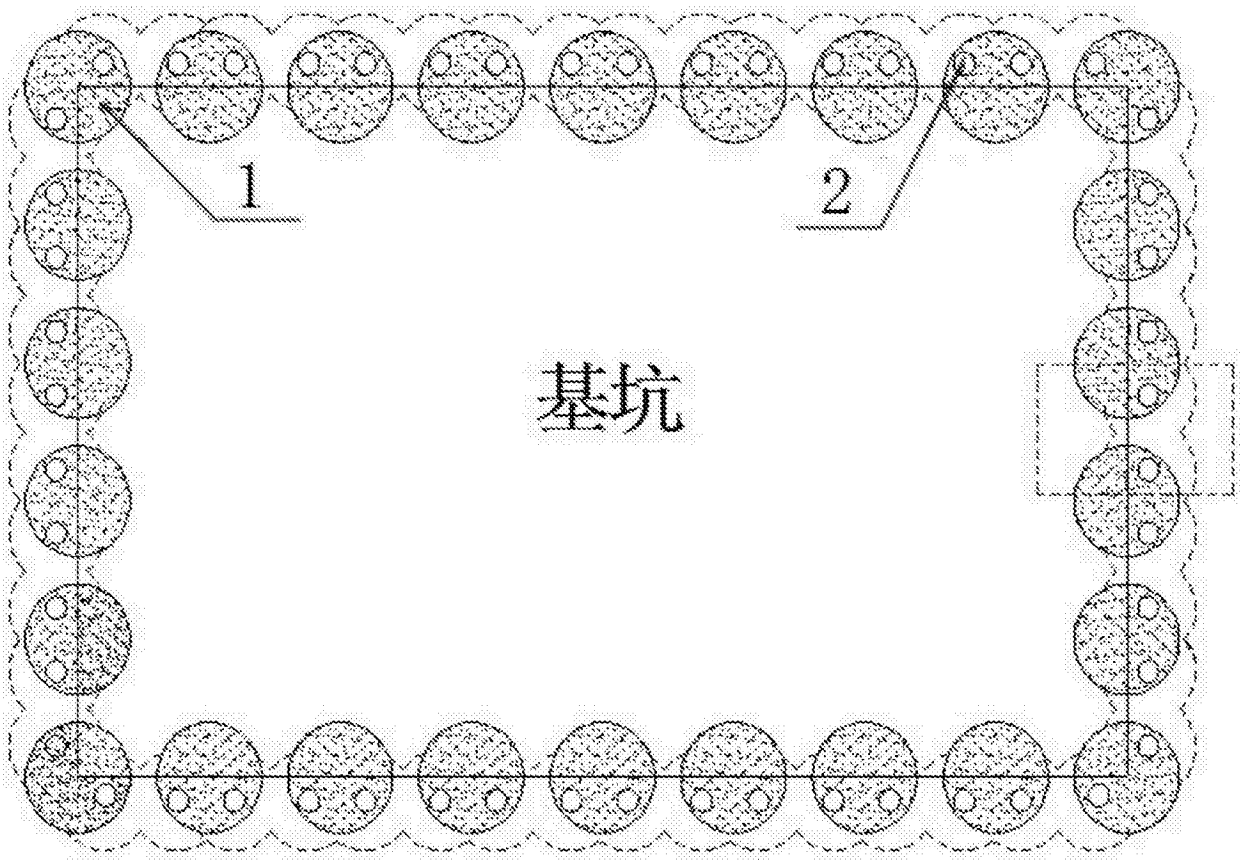


图 1

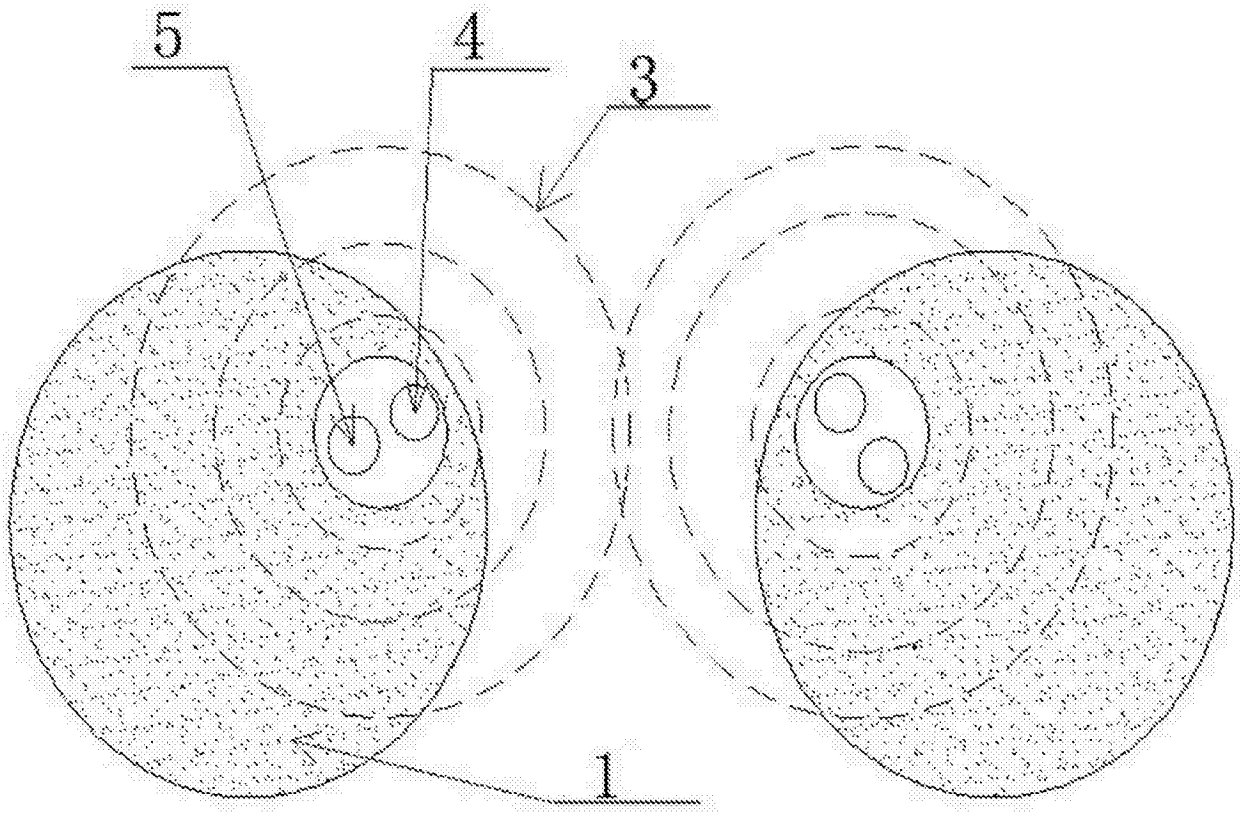


图 2

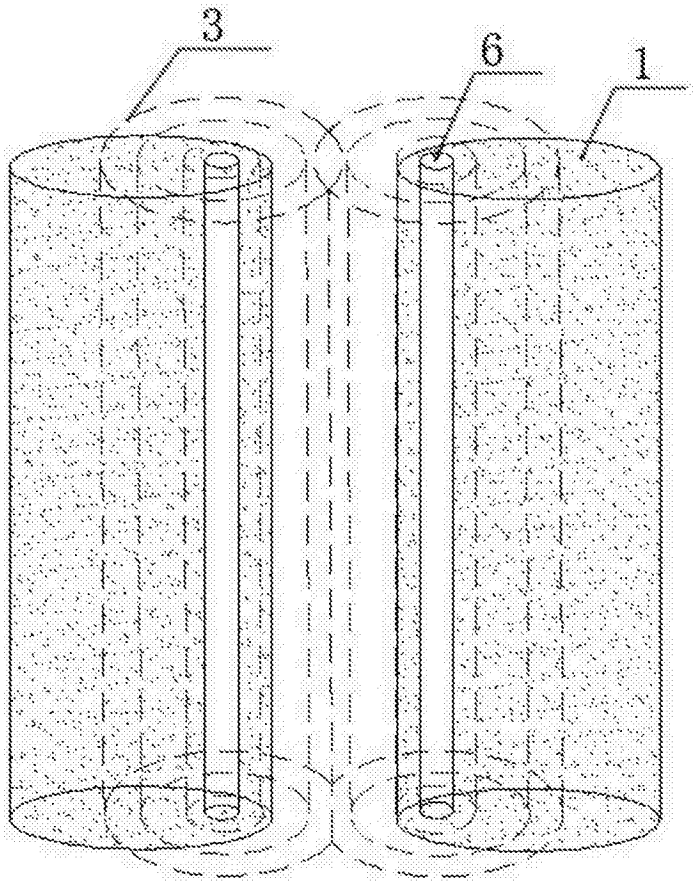


图 3

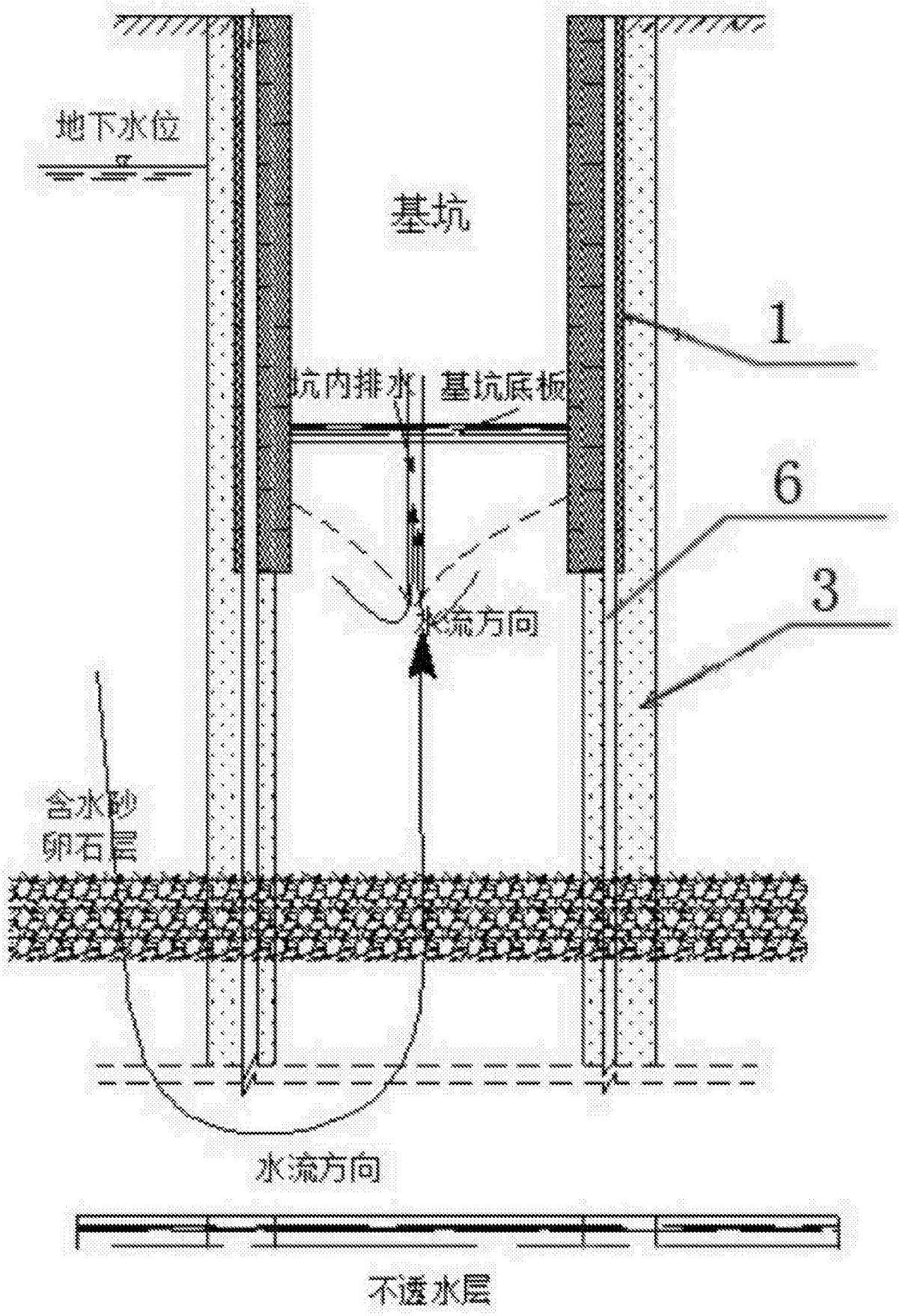


图 4