



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101858085 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 13

(21) 申请号 200910057051. 7

(22) 申请日 2009. 04. 08

(71) 申请人 范娟娟

地址 116023 辽宁省大连市甘井子区凌工路
2号大连理工大学北山C区4舍545室

(72) 发明人 范娟娟

(51) Int. Cl.

E02D 17/04 (2006. 01)

E02D 17/20 (2006. 01)

E02D 3/10 (2006. 01)

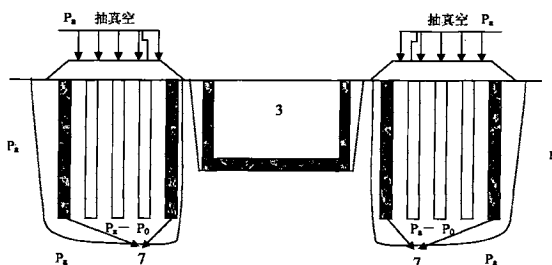
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

软土地基基坑支护方法

(57) 摘要

本发明公开了一种软土地基基坑支护方法，在软土路段公路下穿施工中进行基坑支护时对软土路段进行真空预压，采用如下的施工步骤：首先在下穿段两侧地面道路相应位置打设水泥土搅拌桩，所述水泥土搅拌桩将软土路段围合划分成多个封闭区域；再在每个封闭区域内按一定间距打设塑料排水板；然后在封闭区域的地面铺设砂垫层并在其中埋设滤水管，再用密封膜覆盖住沙垫层使之与大气隔绝；其次将真空泵与沙垫层中的滤水管接通并抽气将密封膜内空气排出；最后保持密封膜内真空度值大于 80KPa，停止下穿段预压时，地基固结度要求大于 80%，然后进行下穿段基坑开挖，设置下穿段挡墙。



1. 一种软土地基基坑支护方法,在软土路段公路下穿施工中进行基坑支护时对软土地基进行真空预压,其特征在于:采用如下的施工步骤

(a)、在下穿段两侧地面道路相应位置打设水泥土搅拌桩,从而将软土路段划分成多个封闭区域;

(b)、在每个封闭区域内按一定间距打设塑料排水板;

(c)、在封闭区域的地面铺设砂垫层并在其中埋设滤水管,再用密封膜覆盖住沙垫层使之与大气隔绝;

(d)、将真空泵与沙垫层中的滤水管接通并抽气将密封膜内空气排出;

(e)、保持密封膜内真空度值大于 100KPa,停止下穿段预压时,地基固结度要求大于 90%,然后进行下穿段基坑开挖,设置下穿段挡墙。

2. 根据权利要求 1 所述的软土地基基坑支护方法,其特征在于:

所述滤水管平面布置采用条形或鱼刺形排列,排距为 6 ~ 8m,最外层滤水管距场地边水泥土搅拌桩的距离为 2 ~ 4m。

软土地基基坑支护方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种道路施工中的基坑支护方法,具体涉及一种对软土路段进行基坑支护的方法。

背景技术

[0002] 随着国民经济的发展,人们越来越需要交通快速方便,因此道路快速化改造工程日益增多,下穿方案由于其对外观影响较小,越来越多的受到青睐。在软土路段进行下穿施工,需要进行基坑支护。公路工程下穿基坑支护有其特殊性,基坑深度大多在 7 ~ 9m 之间,且下穿两侧还有地面道路。

[0003] 目前软土路段基坑支护采用的方法主要有:SMW 工法桩支护、水泥土搅拌桩支护、灌注桩支护等。其原理是不改变土体的物理性质,采用支护来挡住两侧软土,使得在支护内侧开挖软土得以顺利实施。这样做造价较高,且并没有改变两侧软土的物理性质,且为了减少两侧地面道路的工后沉降,仍然需要处理两侧地面道路的软土路基,即对于软土地基和基坑支护,是分开来处理的。

发明内容

[0004] 本发明的目的是将两侧地面道路的软基处理和下穿段基坑支护结合起来,从而提供一种对软土地基基坑支护方法,这样不仅可以使得软土路段的基坑支护得以实现,而且还能够同时对下穿段两侧地面道路的软土路基进行加固。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术手段实现的:

[0006] 一种软土地基基坑支护方法,在软土路段公路下穿施工中进行基坑支护时对软土地基进行真空预压,其特征在于:采用如下的施工步骤

[0007] (a)、在下穿段两侧地面道路相应位置打设水泥土搅拌桩,从而将软土路段划分成多个封闭区域;

[0008] (b)、在每个封闭区域内按一定间距打设塑料排水板;

[0009] (c)、在封闭区域的地面铺设砂垫层并在其中埋设滤水管,再用密封膜覆盖住砂垫层使之与大气隔绝;

[0010] (d)、将真空泵与砂垫层中的滤水管接通并抽气将密封膜内空气排出;

[0011] (e)、保持密封膜内真空度值大于 100KPa,停止下穿段预压时,地基固结度要求大于 90%,然后进行下穿段基坑开挖,设置下穿段挡墙。

[0012] 进一步地,所述滤水管平面布置采用条形或鱼刺形排列,排距为 6 ~ 8m,最外层滤水管距场地边水泥土搅拌桩的距离为 2 ~ 4m。

[0013] 采用本专利方法进行基坑支护的作用机理在于:

[0014] 应用真空排水预压法加固软土地基时,首先通过水泥土搅拌桩将软土路段围合划分成多个封闭区域,再在欲加固的地基上按一定的间距打设塑料排水板,然后在地面铺设砂垫层并在其中埋设滤水管,再用不透气的密封膜覆盖使之与大气隔绝,如图 1 所示,借助

于埋在砂垫层中的管道,与真空泵接通并抽气,将密封膜内空气排出,大气压力 P_a 作用于密封膜上,密封膜下抽真空压力 P_0 ,使密封膜下压力降至 $P_v(P_v = P_a - P_0)$,密封膜内外存在压力差 $P_a - P_v$,使密封膜紧贴在沙垫层上,这个压差称之为“真空度”。压差通过塑料排水板逐渐向下延伸并向四周扩展,引起自由水发生渗流,使孔隙水应力降低,有效应力增加,土体固结,强度增长,形成负的超静孔隙水应力。抽真空中形成的孔隙水应力小于大气压力,所以孔隙水应力增量值为负值。该方法实质是在总应力基本不变的情况下,降低垂直排水通道中的孔隙水应力,使有效应力增加。图 2 中阴影部分为抽真空前、后的有效应力随深度的分布情况。

[0015] 从以上分析可以看出,垂直排水通道在真空预压中,不仅仅起着垂直排水、减少排水距离、加速土体固结的作用,而且起着传递真空度的双重作用。“预压荷载”在这里是通过垂直排水通道向土体施加的。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有以下技术效果:

[0017] 本专利采用真空预压来对下穿段进行真空预压,由于沙垫层和塑料排水板间的压差,自由水发生渗流,使孔隙水压力降低,有效应力增加,土体固结,强度增长。强度增长到一定程度,就可以进行基坑开挖。在土体强度增长、塑料排水板、大气压力等有利因素作用下,可以较好的实现在公路软土路段下穿处基坑进行支护。

[0018] 真空预压实际上起到了双重作用,第一个作用是对下穿段两侧道路的软土路基进行处理,减少工后沉降。经验表明,采用真空预压,在较短的时间内可提高地基土的强度为 2~3 倍,第二个作用是对软土路段的基坑开挖进行支护。所以在进行软基处理的基础上只需再增加一点点维持真空的费用,就可以实现双重目的,从而可以节省大量的资金。采用真空预压可以将下穿范围内软基处理和基坑支护有机的结合到一起,从而可以节省大量的工程费用。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明真空预压示意图;

[0020] 图 2 为本发明水泥土搅拌桩围合封闭区域平面示意图;

[0021] 图 3 为本发明水泥土搅拌桩向地下打设示意图;

[0022] 图 4 为本发明在封闭区域内打设塑料排水板的示意图;

[0023] 图 5 为本发明在地面铺设沙垫层、安装滤水管及密封膜的示意图;

[0024] 图 6 为本发明对封闭区域进行抽真空示意图的示意图;

[0025] 图 7 为本发明对下穿段基坑开挖的示意图;

[0026] 图 8 为本发明对下穿段基坑设置挡墙、路面施工的示意图;

具体实施方式

[0027] 以下结合附图说明和具体实施方式对本发明作进一步的详细描述:

[0028] 如图 2 至图 8 所示,进行真空预压基坑支护的第一步是:在下穿段两侧地面道路相应位置打设水泥土搅拌桩,水泥土搅拌桩将软土路段围合划分成多个封闭区域;图 2 中,分为中间下穿段封闭区域 3,两侧地面道路封闭区域 1、2、4、5,箭头表示下穿道路前进方向。具体实施时,850mm 水泥土搅拌桩应互相咬合,起到封闭的作用,这样能保持较高的真空度,

使得真空预压支护得以顺利的实施。

[0029] 封闭区域划分是真空预压施工的重要环节,理论计算结果和实际加固效果均表明,每块真空预压加固场地的面积宜大不宜小。目前国内单块真空预压面积已达 30000m²。但如果受施工能力或场地条件限制,需要把场地划分成几个加固区域,分期加固。

[0030] 图 3 为本发明水泥土搅拌桩 7 向地下打设示意图;

[0031] 图 4 为本发明在封闭区域内打设塑料排水板 8 的示意图,在每个封闭区域内按一定间距打设塑料排水板 8。

[0032] 图 5 为本发明在地面铺设沙垫层、安装滤水管及密封膜的示意图;在封闭区域的地面铺设砂垫层并在其中埋设滤水管,再用密封膜覆盖住沙垫层使之与大气隔绝;

[0033] 图 6 为本发明对封闭区域进行抽真空示意图的示意图;将真空泵与沙垫层中的滤水管接通并抽气将密封膜内空气排出;

[0034] 上述两个步骤中,需要使用到如下设备:

[0035] (1)、抽真空工艺设备包括真空源和一套膜内、膜外滤水管路。

[0036] 真空源目前国内大多采用射流真空装置,射流真空装置由射流箱和真空泵组成。抽真空装置的布置视加固面积和射流装置的能力而定,一套高质量的抽真空装置在施工初期可负担 1000 ~ 1200m² 的加固面积,后期可负担 1500 ~ 2000m² 的加固面积。抽真空装置设置数量,应以始终保持密封膜内高真空度为原则。膜下真空值一般要求大于 80kPa。

[0037] 膜外滤水管路连接着射流装置的回阀、载水阀、管路。过水断面应能满足排水量,且能承受 100kPa 径向力而不变形破坏的要求。

[0038] 膜内水平滤水管,目前常用直径为 60 ~ 70mm 的铁管或硬质塑料管。为了使水平滤水管标准化并能适应地基沉降变形,滤水管一般加工成 5m 长一根;滤水部分钻有直径为 8 ~ 10mm 的滤水孔,孔距 5cm,三角形排列;滤水管外绕直径为 3mm 的铅丝(圈距 5cm),外包一层尼龙窗纱布,再包滤水材料构成滤水层。目前常用的滤水层材料为土工聚合物。

[0039] (2)、密封系统

[0040] 密封系统由密封膜、密封沟和辅助密封措施组成。密封膜一般选用聚乙烯或聚氯乙烯薄膜。加工好的密封膜面积要大于封闭区域的场地面积,一般要求每边要大于封闭区域相应边 2 ~ 4m。为了保证整个预压过程中的密封性,塑料膜一般宜铺设 2 ~ 3 层,第 1 层膜铺好后应检查和黏补漏处。密封膜周边的密封可采用挖沟折铺膜,在地基土粒较细密、含水率较大、地下水位浅的地区采用平铺膜。密封沟的截面尺寸应视具体情况而定,密封膜与密封沟内坡密封性好的黏土接触,其长度 a 一般为 1.3 ~ 1.5m,密封沟的密封长度 b 应大于 0.8m,其深度 d 也应大于 0.8m,以保证周边密封膜上足够的覆土厚度和压力。

[0041] 如果密封沟底或两侧有碎石或砂层等渗透性好的夹层存在,应将该夹层挖除干净,回填 40cm 厚的软土。由于某种原因,密封膜和密封沟发生漏气现象时,施工中必须采取辅助密封措施。如膜上沟内同时覆水、封闭式板桩墙或封闭式板桩墙内覆水等。

[0042] 在真空预压持续了一段时间后,要停止下穿段密封区域的预压,对于真空预压是否已经达到进行下一阶段的施工时需要做一个质量检验,经常进行的质量检验和检测项目有孔隙水压力观测、沉降观测、测向位移观测、真空度观测、地基土物理力学指标检测等。

[0043] 图 7 为本发明对下穿段基坑开挖的示意图;如下穿段密封区域 3 真空预压达到施工要求后,停止预压,其两侧道路封闭区域继续保持真空预压状态,这样能够保证下穿段开

挖的顺利进行。

[0044] 图 8 为本发明对下穿段基坑设置挡墙、路面施工的示意图；对下穿段进行施工，修建船坞式通道或者采用挡墙形式，从而完成下穿段基坑支护。

[0045] 以上表明真空预压对于处理软土地基的基坑支护的作用是非常明显的：

[0046] (1)、真空预压法产生的负压加快了地基土的孔隙水排出，缩短了固结时间，同时由于在孔隙水的排出过程中，渗流速度增大，由渗流力引起的附加应力也随之增大，提高了加固的效果，使得地基土的强度能够提高 2 ~ 3 倍，从而为软土路段下穿段基坑敞开式开挖打下坚实的基础；

[0047] (2)、孔隙水的流向和渗透力引起的附加应力均指向被固结土体，使土体在加固过程中产向侧向收缩变形，结果使得基坑壁部分侧向变形与之相抵消；

[0048] (3)、真空荷载可一次加足，抽真空到 80kPa，仅需 3 ~ 7 天。此后基坑可连续施工，不需间歇。真空压力作用在基坑壁上，起着内支撑的作用。按 80kPa 考虑，一个平方上大气压力为 8 吨，是一个相当可观的支撑力；

[0049] (4)、研究表明，真空度从密封膜下到砂井或塑料排水板的这个传递过程中是会有损失的，这种损失是垂直排水通道的阻力造成的，研究表明，塑料排水板的传递阻力比起袋装砂井来要小得多，这对基坑支护来讲是有利的。

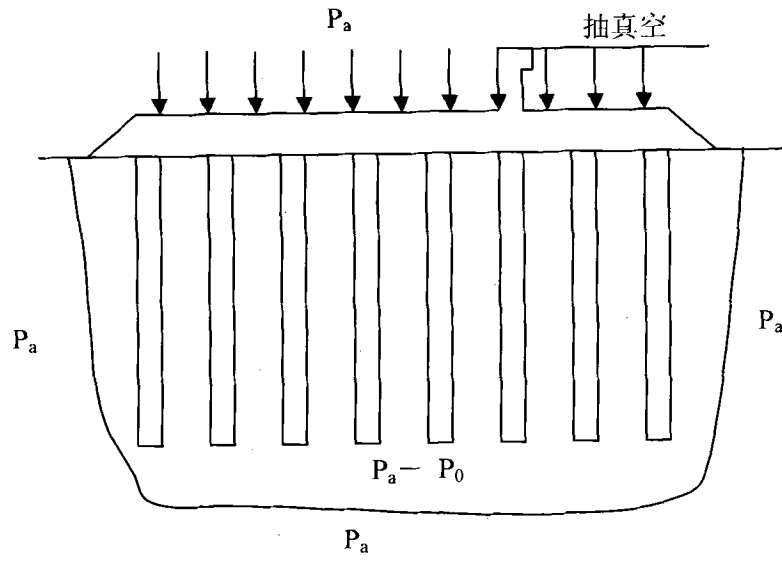


图 1

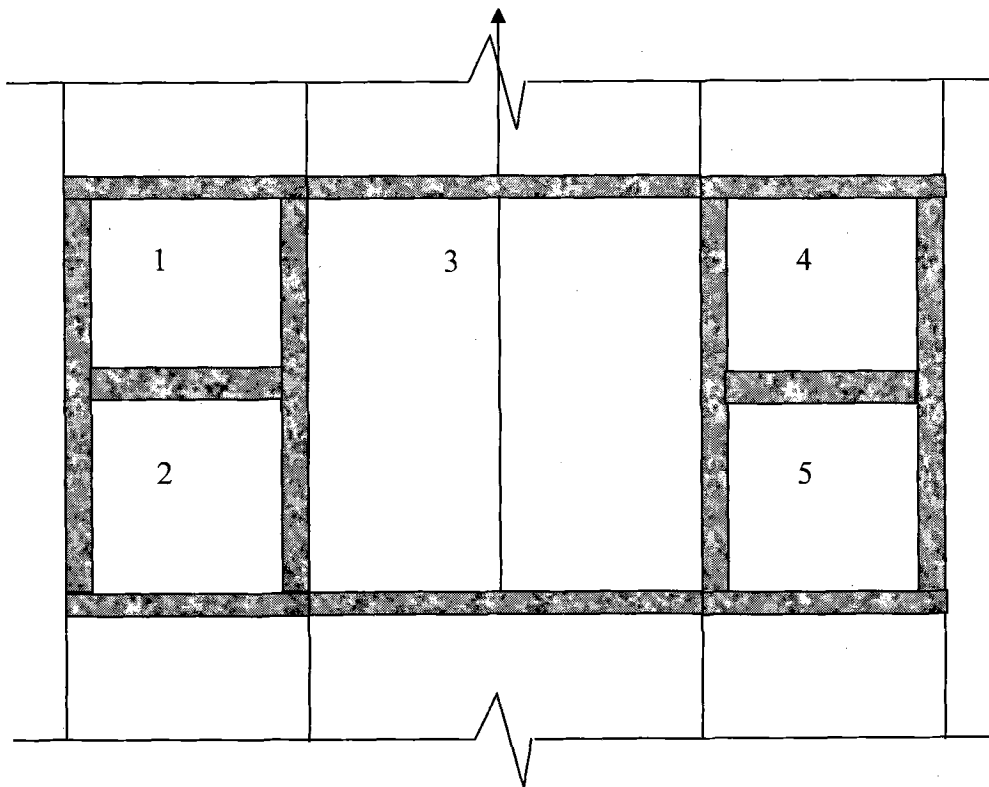


图 2

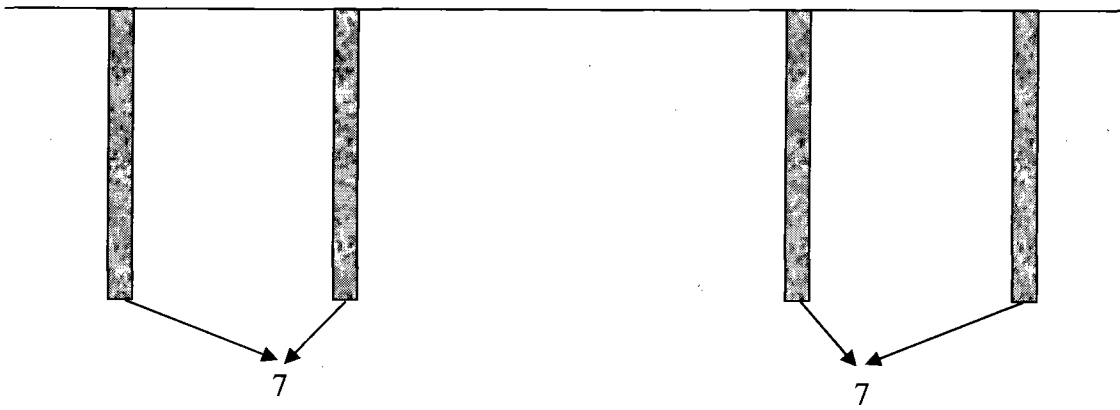


图 3

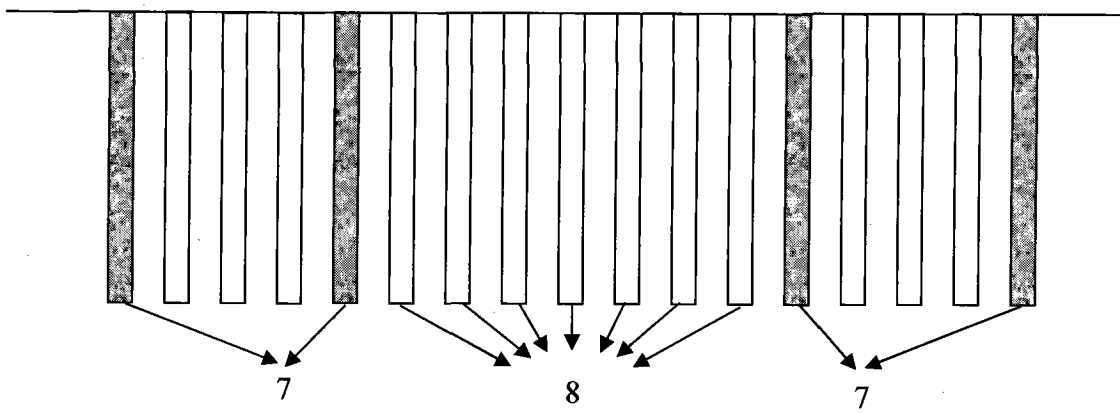


图 4

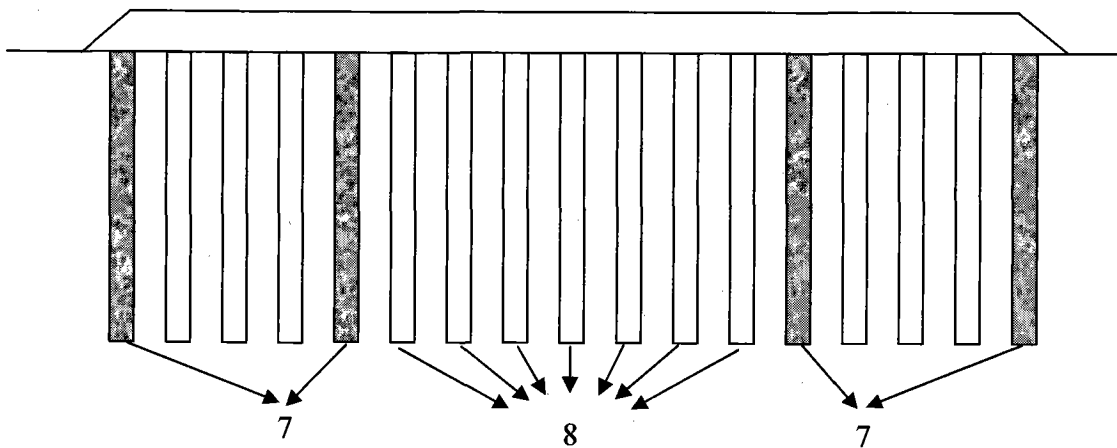


图 5

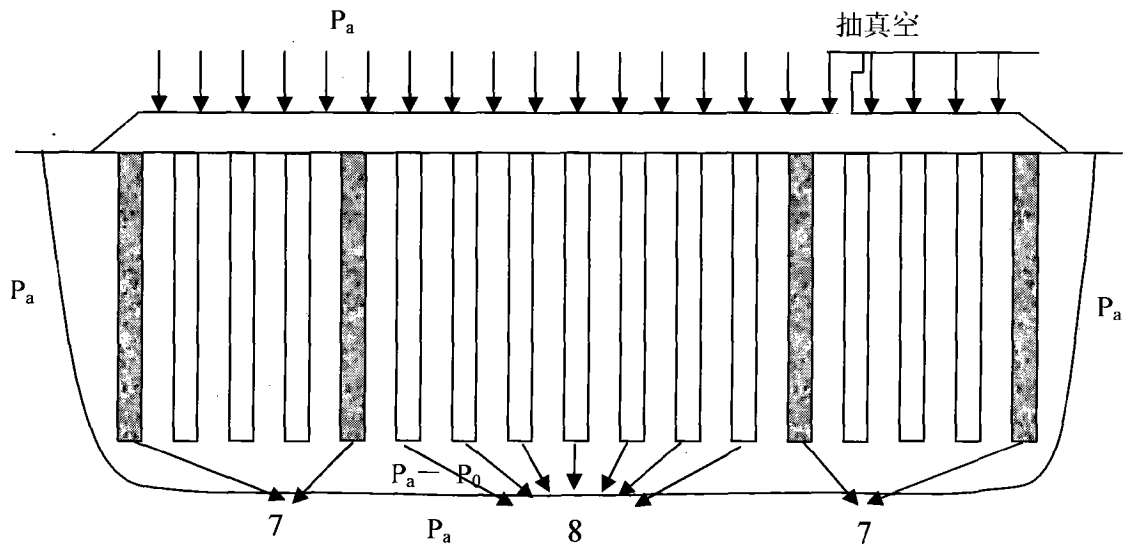


图 6

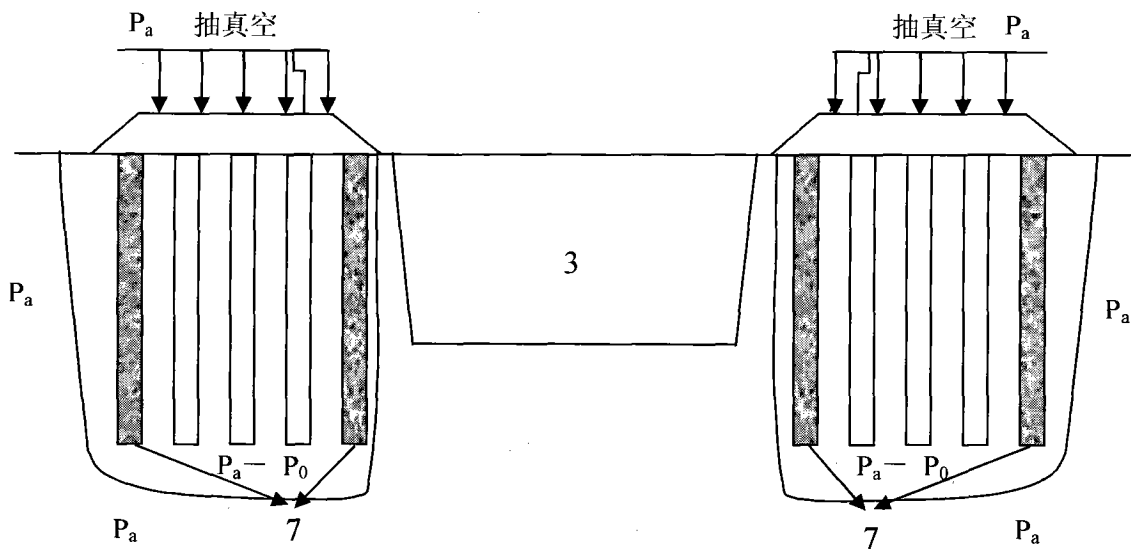


图 7

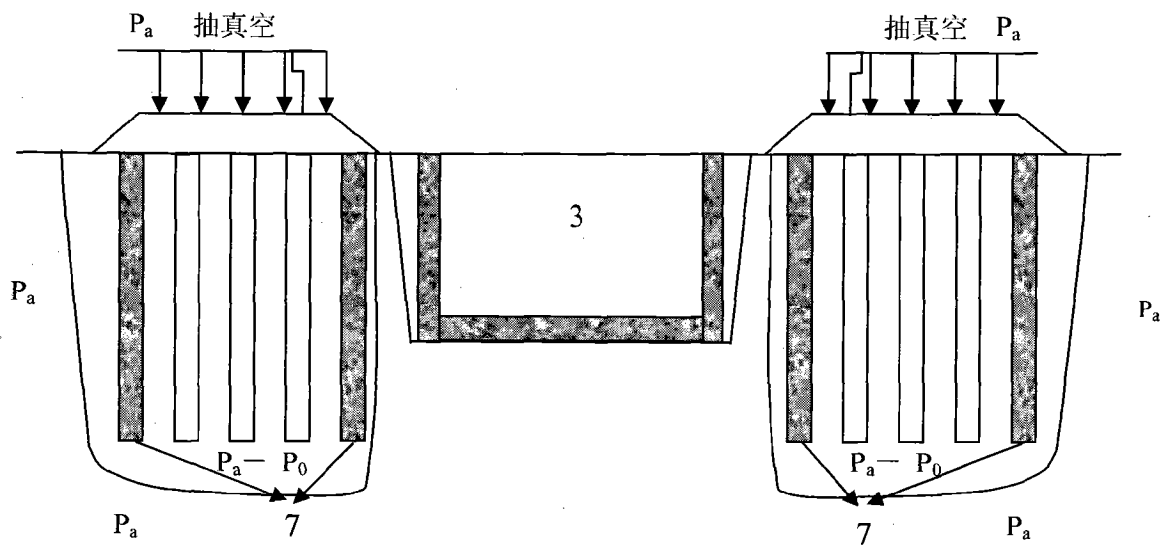


图 8