



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101906772 A

(43) 申请公布日 2010.12.08

(21) 申请号 201010236279.5

(22) 申请日 2010.07.26

(71) 申请人 李燕青

地址 325000 浙江省温州市鹿城区学院东路
嘉鸿花园 7-408 室

(72) 发明人 李燕青 曾国海

(74) 专利代理机构 江阴市同盛专利事务所
32210

代理人 唐纫兰

(51) Int. Cl.

E02D 3/00 (2006.01)

E02D 3/10 (2006.01)

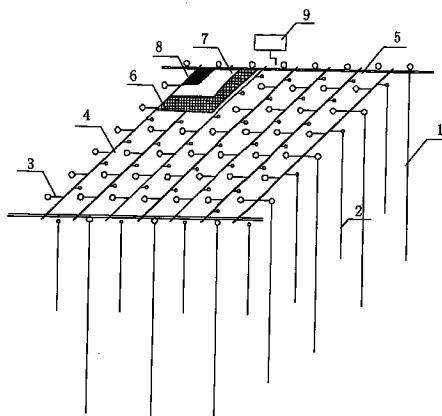
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

围海造地吹填软土快速固结法

(57) 摘要

本发明涉及一种围海造地吹填软土快速固结法,所述方法包括以下工艺步骤:架设浮桥:在需处理的吹填软土上架设浮桥,构筑泥上施工平台和通道;铺塑料编织布;铺主管和支管;插打塑料排水板;埋设真空泵的接头和真空度表、孔隙压力计监测设备;铺土工布;铺真空膜;布真空泵、试抽;抽真空;施工监测;真空覆水联合预压和卸载检测。本发明的有益效果是:施工人员在浮桥上进行铺塑料编织布、插塑料排水板、布管、铺土工布等作业。克服了传统软基处理技术在新吹填软土上不能马上跟进处的技术难题,省去新吹填软土需要自然固结 2-5 年后再处理的时间。



1. 一种围海造地吹填软土快速固结法,其特征在于所述方法包括以下工艺步骤:

步骤一、架设浮桥

在需处理的吹填软土上架设浮桥,构筑泥上施工平台和通道,浮桥有多座,每座浮桥由立柱、横档、栏杆、浮桥板和面板组成,立柱有若干根,若干根立柱分成两排竖直插入需处理的吹填软土,同排相邻两根立柱之间的间距在 4 ~ 5m,立柱上端露出吹填软土表面不小于 0.9m;所述横档和栏杆均有两根,横档固定连接在吹填软土上方的立柱的内侧,栏杆固定连接在立柱的上端内侧;所述浮桥板和面板有多块,浮桥板固定架设在两排立柱内侧的横档之间,面板铺设在浮桥板上,单块浮桥板的宽度在 1.0 ~ 1.5m,厚度不小于 10cm,面积不小于 2m²,浮桥板上四角预留牵引绳,

步骤二、铺塑料编织布

在吹填软土表面满铺塑料编织布,在塑料编织布上铺浮桥板,施工人员站在浮桥板上将成卷的塑料编织布向前翻开,随后移动浮桥板再将塑料编织布向前翻开,

步骤三、铺主管和支管

施工人员在浮桥板上铺主管和支管,主管的布管间距在 10 ~ 15m,每根主管上预留不少于一个真空泵的接口;支管的布管间距在 0.8 ~ 2m,连接主管和支管,

步骤四、插打塑料排水板

施工人员在浮桥板上自吹填软土表面竖直插打塑料排水板,塑料排水板采用小间距长短板梅花形相间布置,塑料排水板的间距在 0.5 ~ 1.0m,塑料排水板上端露出吹填软土表面,塑料排水板上端与支管采用斜向宽松擦绕连接,长塑料排水板长度大于吹填软土厚度,短塑料排水板长度在 1-2.0m,

步骤五、埋设真空泵的接头、真空度表、孔隙压力计监测设备,

步骤六、铺土工布

在已埋设真空泵的接头和真空度表、孔隙压力计监测设备的塑料编织布表面铺土工布,

步骤七、铺真空膜

在土工布表面铺真空膜,真空膜厚度不小于 0.14mm,采用双层膜,真空膜边缘压入吹填软土四周的密封沟,

步骤八、布真空泵、试抽

分四级逐级试抽进行真空加载,初级加载采取各泵轮流加载,初级加载泵数量开启 20%,试抽时间控制在 7-9 天;第二级加载泵开启数量 40%,试抽时间控制在 5-7 天,第三级加载泵数量开启 60%,试抽控制在时间 3-5 天,第四级加载泵数量开启 80%以上,试抽控制在时间 1-3 天,全部加载试抽完成不少于 20 天,同时逐级监测膜下、泵上真空度,检查真空系统的密封效果和设备的运行状况,膜下真空度随着加载级数增加而逐渐提高,试抽加载时真空泵的真空度在 96kpa 以上,加载完成膜下真空度达到 80kpa 以上,

步骤九、抽真空

当分级加载试抽完成,膜下真空度大于 80kpa,真空泵开启数量达到设计 90%以上,场地进入正式抽真空阶段,

步骤十、施工监测

施工全程进行泵上真空度、膜下真空度、塑料排水板中真空度、吹填软土中孔隙水压力

以及场地表面沉降方面监测，

步骤十一、真空覆水联合预压

在膜下真空压力达到 80kPa 以上后，持续稳压运行 7 天，开始在密封沟边设置挡水围堰并在围堰内的吹填软土上覆水，围堰采用土袋高度在 $0.3\text{m} \pm 0.1\text{m}$ ，土袋迎水面需铺不透水塑料薄膜，覆水深度在 $0.3 \sim 0.5\text{m}$ ，进行真空覆水复合预压，

步骤十二、卸载检测

绘制沉降 - 时间关系曲线和孔压 - 时间曲线，当沉降 - 时间曲线和孔压 - 时间曲线趋于平缓，场地连续 4 天沉降小于 2mm，且总的抽真空时间不小于 90 天，卸载检测，固结处理后场地的承载力大于 50kpa。

围海造地吹填软土快速固结法

（一）技术领域

[0001] 本发明涉及一种围海造地吹填软土快速固结方法。属于地基处理技术领域。

（二）背景技术

[0002] 近年来,随着沿海地区经济、社会的快速发展,建设用地供需矛盾日益突出,向海发展,开发利用沿海地区丰富的滩涂资源,成为这些地区解决土地资源紧缺的主要途径,围海吹填造地是今后沿海滩涂地区土地开发的主要方式。沿海地区的吹填土基本为淤泥和淤泥质软土,具有含水量高、渗透性差、强度低、人员和机械无法直接进场的特点。常规软基处理工法无法实施,给沿海地区的开发建设带来了新的困难。

[0003] 本发明之前,常规的围海造地场地,在吹填完成后,场地需要自然固结 2~5 年,再在场地表层采取铺毛竹、塑料编织布、砂层等技术措施后,方可上人和轻型机械设备进行地基处理。但这同各地建设用地紧缺,在吹填后急需用地要求相矛盾。

（三）发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述不足,提供一种在吹填完成后,可以迅速跟进处理软土的围海造地吹填软土快速固结法。

[0005] 本发明的目的是这样实现的:一种围海造地吹填软土快速固结法,所述方法包括以下工艺步骤:

[0006] 步骤一、架设浮桥

[0007] 在需处理的吹填软土上架设浮桥,构筑泥上施工平台和通道,浮桥有多座,每座浮桥由立柱、横档、栏杆、浮桥板和面板组成,立柱有若干根,若干根立柱分成两排竖直插入需处理的吹填软土,同排相邻两根立柱之间的间距在 4~5m,立柱上端露出吹填软土表面不小于 0.9m;所述横档和栏杆均有两根,横档固定连接在吹填软土上方的立柱的内侧,栏杆固定连接在立柱的上端内侧;所述浮桥板和面板有多块,浮桥板固定架设在两排立柱内侧的横档之间,面板铺设在浮桥板上,单块浮桥板的宽度在 1.0~1.5m,厚度不小于 10cm,面积不小于 2m²,浮桥板上四角预留牵引绳,

[0008] 步骤二、铺塑料编织布

[0009] 在吹填软土表面满铺塑料编织布,在塑料编织布上铺浮桥板,施工人员站在浮桥板上将成卷的塑料编织布向前翻开,随后移动浮桥板再将塑料编织布向前翻开,

[0010] 步骤三、铺主管和支管

[0011] 施工人员在浮桥板上铺主管和支管,主管的布管间距在 10~15m,每根主管上预留不少于一个真空泵的接口;支管的布管间距在 0.8~2m,连接主管和支管,

[0012] 步骤四、插打塑料排水板

[0013] 施工人员在浮桥板上自吹填软土表面竖直插打塑料排水板,塑料排水板采用小间距长短板梅花形相间布置,塑料排水板的间距在 0.5~1.0m,塑料排水板上端露出吹填软土表面,塑料排水板上端与支管采用斜向宽松擦绕连接,长塑料排水板长度大于吹填软土

厚度,短塑料排水板长度在 1-2.0m,

[0014] 步骤五、埋设真空泵的接头、真空度表、孔隙压力计监测设备,

[0015] 步骤六、铺土工布

[0016] 在已埋设真空泵的接头和真空度表、孔隙压力计监测设备的塑料编织布表面铺土工布,

[0017] 步骤七、铺真空膜

[0018] 在土工布表面铺真空膜,真空膜厚度不小于 0.14mm,采用双层膜,真空膜边缘压入吹填软土四周的密封沟,

[0019] 步骤八、布真空泵、试抽

[0020] 分四级逐级试抽进行真空加载,初级加载采取各泵轮流加载。初级加载泵数量开启 20%,试抽时间控制在 7-9 天;第二级加载泵开启数量 40%,试抽时间控制在 5-7 天,第三级加载泵数量开启 60%,试抽控制在时间 3-5 天,第四级加载泵数量开启 80%以上,试抽控制在时间 1-3 天,全部加载试抽完成不少于 20 天,同时逐级监测膜下、泵上真空度,检查真空系统的密封效果和设备的运行状况。膜下真空度必须随着加载级数增加而逐渐提高。试抽加载时真空泵的真空度必须在 96kpa 以上,加载完成膜下真空度必须达到 80kpa 以上。

[0021] 步骤九、抽真空

[0022] 当分级加载试抽完成,膜下真空度大于 80kpa,真空泵开启数量达到设计 90%以上,场地进入正式抽真空阶段。

[0023] 步骤十、施工监测

[0024] 施工全程进行泵上真空度、膜下真空度、塑料排水板中真空度、吹填软土中孔隙水压力以及场地表面沉降方面监测,

[0025] 步骤十一、真空覆水联合预压

[0026] 在膜下真空压力达到 80kPa 以上后,持续稳压运行 7 天,开始在密封沟边设置挡水围堰并在围堰内的吹填软土上覆水,围堰采用土袋高度在 0.3m±0.1m,土袋迎水面需铺不透水塑料薄膜,覆水深度在 0.3~0.5m,进行真空覆水复合预压,

[0027] 步骤十二、卸载检测

[0028] 绘制沉降-时间关系曲线和孔压-时间曲线,当沉降-时间曲线和孔压-时间曲线趋于平缓,场地连续 4 天沉降小于 2mm,且总的抽真空时间不小于 90 天,可以卸载检测,固结处理后场地的承载力大于 50kpa。

[0029] 本发明的有益效果是:

[0030] 1、本发明采用泥上浮桥辅助施工的工艺,实现了在零承载力的吹填软土上人施工。

[0031] 施工人员在浮桥上进行铺塑料编织布、插塑料排水板、布管、铺土工布等作业。克服了传统软基处理技术在新吹填软土上不能马上跟进处理的技术难题,省去新吹填软土需要自然固结 2-5 年后再处理的时间。

[0032] 2、本发明采用真空管同塑料排水板直接连接技术,取消了传统真空预压技术的砂垫层,减少了真空压力在砂垫层中传递的损耗,降低了泥上铺砂的施工难度。同传统真空预压技术相比,简化了施工工艺,降低了造价,减缓了塑料排水板中真空度的衰减速度,提高了场地固结效果。

[0033] 3、本发明采用长短板结合小间距布板技术和真空分级加载技术,克服了场地处理不均匀技术难题。

[0034] 本发明根据吹填场地土,沿深度方向自然固结差异性较大的特点和场地土之间粘聚力较小的特点,采用长板中间加短板,将浅层细颗粒淤泥土中塑料排水板间距缩短;同时提出了真空分级加载控制真空加载速度等技术措施;消除了塑料排板边的小土柱现象,提高了场地处理的均匀性。

[0035] 4、本发明采用塑料排水板与支管斜向宽松缭绕技术,以及采用双层滤膜技术,克服了塑料排水板头与支管连接部位淤泥堵塞等技术难题。

[0036] 5、本发明在膜下真空度稳定后,采用覆水预压和真空预压相结合,提高了预压荷载和膜下真空度,避免了真空膜直接暴露在太阳下,延缓了其的老化速度。

(四)附图说明

[0037] 图1为本发明围海造地吹填软土快速固结法立体结构示意图。

[0038] 图2为本发明浮桥结构立面示意图。

[0039] 图3为本发明浮桥结构平面示意图。

[0040] 图中附图标记:

[0041] 长塑料排水板1、短塑料排水板2、水平塑料排水板3、支管4、主管5、塑料编织布6、土工布7、真空膜8、真空泵9、横档(水平)10、立柱11、浮桥板12、面板13、栏杆14。

(五)具体实施方式

[0042] 参见图1~3,图1为本发明围海造地吹填软土快速固结法立体结构示意图。图2为本发明浮桥结构立面示意图。图3为本发明浮桥结构平面示意图。由图1、图2和图3可以看出,本发明围海造地吹填软土快速固结法,所述方法包括以下工艺步骤:

[0043] 步骤一、浮桥搭设

[0044] 1) 根据处理区域形状、大小和地形地貌,划分施工单元区块,规划施工浮桥通道,测量放样,一般吹填软土的单元施工区块面积在 $1 \sim 2$ 万 m^2 。

[0045] 2) 架设浮桥

[0046] 在需处理的吹填软土上架设浮桥,构筑泥上施工平台和通道,浮桥有多座,每座浮桥由立柱、横档、栏杆、浮桥板和面板组成,立柱有若干根,若干根立柱分成两排竖直插入需处理的吹填软土,同排相邻两根立柱之间的间距在 $4 \sim 5\text{m}$,立柱上端露出吹填软土表面不小于 0.9m ;所述横档和栏杆均有两根,横档固定连接在吹填软土上方的立柱的内侧,栏杆固定连接在立柱的上端内侧;所述浮桥板和面板也有多块,浮桥板固定架设在两排立柱内侧的横档之间,面板铺设在浮桥板上。单块浮桥板的宽度在 $1.0 \sim 1.5\text{m}$,厚度不小于 10cm ,面积不小于 2m^2 。浮桥板上四角预留牵引绳,以方便在场地灵活移动和连接。浮桥架设完成后,必须经抽样承载力检测和全长行走检测合格后方可使用,浮桥的承载力要求大于 0.6kpa 。

[0047] 步骤二、铺塑料编织布

[0048] 吹填软土表面满铺塑料编织布。塑料编织布幅宽为 3.8M ,采用现场拼接,其规格在 $160\text{g}/\text{m}^2 \sim 200\text{g}/\text{m}^2$ 。在塑料编织布上铺上浮桥板,施工人员站在浮桥板上将成卷的塑料编织

布向前翻开,随后移动浮桥板再将塑料编织布向前翻开。

[0049] 步骤三、铺主管和支管

[0050] 施工人员在浮桥板上铺主管和支管,主管的布管间距控制在 10 ~ 15m,每根主管上预留不少于 1 个真空泵的接口;支管的布管间距控制在 0.8 ~ 2m,连接主管和支管。主管和支管一般采用 HDPE 或 PPR 的波纹滤管,管径在 $\phi 53-60\text{mm}$,环刚度在 15kpa 以上。主管内需加防吸扁的内支撑。

[0051] 步骤四、插打塑料排水板

[0052] 施工人员在浮桥板上自吹填软土表面竖直插打塑料排水板,塑料排水板采用小间距长短板相间呈梅花形布置,塑料排水板上端露出吹填软土表面,塑料排水板上端与支管采用斜向宽松擦绕连接,塑料排水板的间距在 0.5 ~ 1.0m,长塑料排水板长度大于吹填软土厚度,短塑料排水板长度在 1-2.0m。

[0053] 步骤五、埋设真空泵的接头和真空度表、孔隙压力计监测设备

[0054] 在主管上真空泵的接口预埋出膜管接头,按照设计要求埋设孔隙压力计和真空度表的探头。

[0055] 步骤六、铺土工布

[0056] 在埋设真空泵的接头和真空度表、孔隙压力计监测设备的塑料编织布表面铺土工布,土工布为短纤针刺土工布,常用规格在 $150\text{g}/\text{m}^2 \sim 250/\text{m}^2$ 。

[0057] 步骤七、铺真空膜

[0058] 在土工布表面铺真空膜,真空膜厚度不小于 0.14mm,一般采用双层膜。真空膜边缘压入吹填软土四周的密封沟。

[0059] 步骤八、布真空泵、试抽

[0060] 分四级逐级试抽进行真空加载,初级加载采取各泵轮流加载。初级加载泵数量开启 20%,试抽时间控制在 7-9 天;第二级加载泵开启数量 40%,试抽时间控制在 5-7 天,第三级加载泵数量开启 60%,试抽控制在时间 3-5 天,第四级加载泵数量开启 80%以上,试抽控制在时间 1-3 天,全部加载试抽完成不少于 20 天,同时逐级监测膜下、泵上真空度,检查真空系统的密封效果和设备的运行状况。膜下真空度必须随着加载级数增加而逐渐提高。试抽加载时真空泵的真空度必须在 96kpa 以上,加载完成膜下真空度必须达到 80kpa 以上。

[0061] 步骤九、抽真空

[0062] 当分级加载试抽完成,膜下真空度大于 80kpa,真空泵开启数量达到设计 90%以上,场地进入正式抽真空阶段。

[0063] 步骤十、施工监测

[0064] 施工全程进行泵上真空度、膜下真空度、塑料排水板中真空度、吹填软土中孔隙压力、场地表面沉降等方面监测。

[0065] 步骤十一、真空覆水联合预压

[0066] 在膜下真空压力达到 80kPa 以上后,持续稳压运行 7 天,开始在密封沟边设置挡水围堰并在围堰内的吹填软土上覆水,围堰采用土袋高度在 $0.3\text{m} \pm 0.1\text{m}$,土袋迎水面需铺不透水塑料薄膜,覆水深度在 0.3 ~ 0.5m,进行真空覆水复合预压。

[0067] 步骤十二、卸载检测

[0068] 绘制沉降 - 时间关系曲线和孔压 - 时间曲线,当沉降 - 时间曲线和孔压 - 时间曲

线趋于平缓,场地连续 4 天沉降小于 2mm,且总的抽真空时间不小于 90 天,可以卸载检测。固结处理后场地的承载力要大于 50kpa。

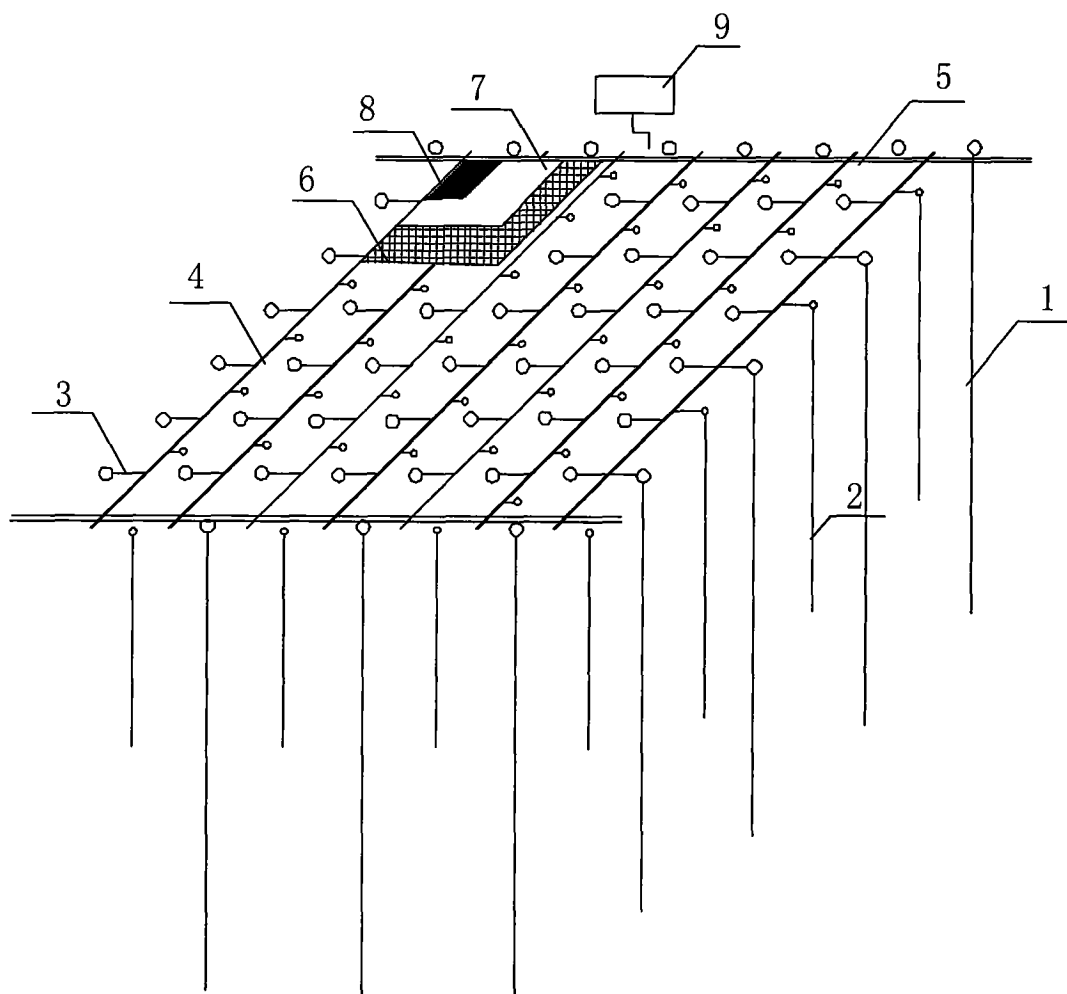


图 1

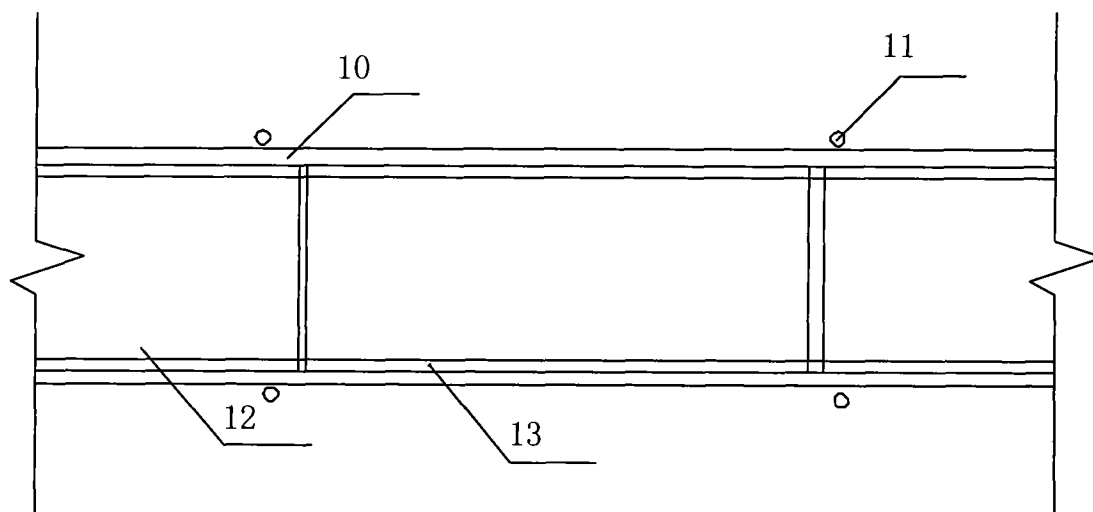


图 2

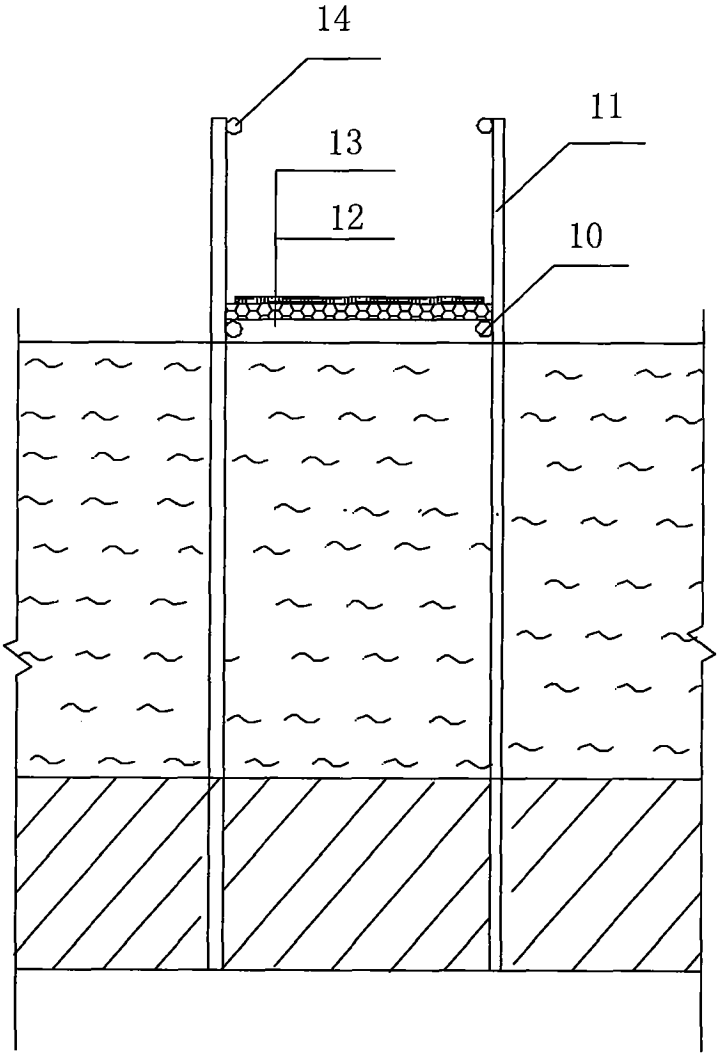


图 3