



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107916662 B

(45)授权公告日 2019.09.10

(21)申请号 201711215143.4

审查员 徐天杰

(22)申请日 2017.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107916662 A

(43)申请公布日 2018.04.17

(73)专利权人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山

(72)发明人 陈明 叶志伟 卢文波 严鹏

王高辉

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 俞琳娟

(51)Int.Cl.

E02D 3/10(2006.01)

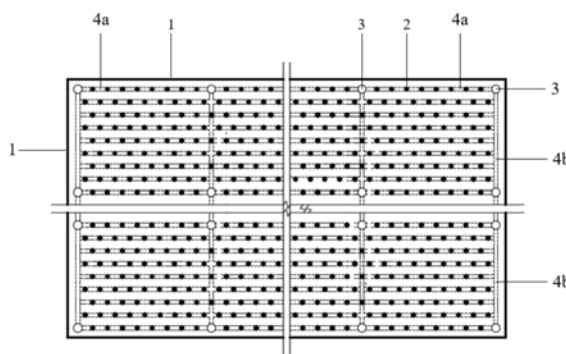
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

软土地基排水固结方法

(57)摘要

本发明提供软土地基排水固结方法,其特征在于,包括以下步骤:步骤1.将排水固结区域分为多个子区域;步骤2.在子区域边界,施工垂直于地面的竖向土工膜防渗层;步骤3.在底部软土中,施工多条第一砂土层和第二砂土层,由此形成水平面上纵横交错的渗透通道;步骤4.至少在位于内层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个砂井或排水板,形成底部嵌入渗透通道中的竖向排水结构;步骤5.至少在位于外层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个集水井,在长度方向上相邻的集水井分别位于相邻两个第二砂土层上,在宽度方向上相邻的集水井之间间隔多条第一砂土层,并且集水井的底部嵌入渗透通道中,然后抽排集水井中的水,完成子区域内排水,加速土体固结。



1. 一种软土地基排水固结方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1. 在排水固结区域内,按50~200m的长度将该区域分为多个子区域;

步骤2. 在子区域边界,施工沿着垂直于地面的深度方向延伸的竖向土工膜防渗层:先将土工膜下端缠绕在钢丝上,再用打桩机将钢丝打入土体中,使钢丝撕裂土体并带动土工膜进入土体,形成竖向土工膜防渗层;

步骤3. 在子区域内软土地基的底部软土中,施工多条沿着与子区域边界的长边相平行的长度方向延伸的第一砂土层,并且施工多条沿着与子区域边界的短边相平行的宽度方向延伸的第二砂土层,由此形成水平面上纵横交错的渗透通道;施工第一砂土层和第二砂土层时,用高压喷射机,使物料在压缩空气作用下,喷射到预定区域,形成厚20~100cm,宽20~60cm的多条砂土层;

步骤4. 在渗透通道的正上方,至少在位于内层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个排水板,形成底部嵌入渗透通道中的竖向排水结构;

步骤5. 在渗透通道的正上方,至少在位于外层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个集水井,在长度方向上相邻的集水井分别位于相邻两个第二砂土层上,在宽度方向上相邻的集水井之间间隔多条第一砂土层,并且集水井的底部嵌入渗透通道中,集水井井底高程要低于待处理软土地基底高程1.5m,然后抽排集水井中的水,完成子区域内排水,加速土体固结。

2. 根据权利要求1所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤3中,相邻第二砂土层之间间隔15~20列竖向排水结构。

3. 根据权利要求1所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤4中,竖向排水结构嵌入砂土层20~50cm。

4. 根据权利要求1所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤4中,排水板呈正三角形布置,间距1.0~2.0m。

5. 根据权利要求4所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤4中,在长度方向上相邻的排水板的间距为1.5m。

6. 根据权利要求1所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤4中,将位于外层的排水板与位于子区域边界长边上的竖向土工膜防渗层之间的间距作为第一间距,该第一间距为0.8~1.5m,

将位于最外层的排水板与位于子区域边界短边上的竖向土工膜防渗层之间的间距作为第二间距,该第二间距为第一层间距与0.5倍排水板间距之和。

7. 根据权利要求6所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤4中,第一间距为1.0m,第二间距为1.75m。

8. 根据权利要求1所述的软土地基排水固结方法,其特征在于:

其中,在步骤5中,还在位于内层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个集水井,集水井呈矩形布置,在宽度方向上相邻的集水井之间间隔5~8条第一砂土层,外层集水井距竖向土工膜防渗层1.0m,且集水井内设抽水结构。

## 软土地基排水固结方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩土工程中软土地基处理技术领域,具体涉及一种软土地基排水固结方法。

### 技术背景

[0002] 为了缓解土地资源对沿海地区经济发展的制约,我国沿海的很多地区通过吹填造陆方式形成陆域。首先建造围捻工程将浅海进行合围,形成固定的吹填区域,然后将疏浚航道底泥或浅海淤泥与海水以一定比例混合成泥浆,并用吹管将其输送至吹填区域,经落淤、泌水、固结形成陆域,因此形成的软土地基具有高含水率、高压缩性、高孔隙比、高灵敏度、结构性差、固结程度低等工程特性,不经过加固处理难以满足工程建设的需要。

[0003] 软土地基处理大多采用排水固结法,排水固结法从技术思路和加固机理上区分主要有两大类,一类是排水静力固结法,如堆载预压、真空预压、真空和堆载联合预压法等;另一类是排水动力固结法,如高真空击密法、降排水强夯法等。两类方法都是先设水平排水体(砂垫层、盲沟、集水井等)和竖向排水体(塑料排水板、砂井等),再加载(动载、静载或者静载或动载交替施加)促使软土加速排水固结,排出的孔隙水经塑料排水板或砂井排至砂垫层,再排至指定位置或经盲沟汇集于集水井,用水泵外排,如中国专利CN 105002883 A公开一种软弱地基间接分级接力式排水固结法,其主要针对下部饱和黏土层和上部吹填土层因围海造地形成的软弱地基,在上部吹填土地表1.5m以下,下部饱和粘性土层顶面以上深度范围内形成水平转换层,在下部饱和黏性土层设置静力排水通道,在上部吹填土层设动力排水通道,下部土层中的地下水排至水平转换层后,经动力排水通道排出软弱地基,并在强夯动力作用下实现快速固结,施工工序复杂,排水速率缓慢,施工成本较高。

[0004] 目前也出现了一些新的方法,如中国专利CN 106049413 A、CN 104652409A等,是通过强夯,将软土地基的孔隙水经竖向真空排水结构排出地基,此类方法需要机械进行强夯,且竖向真空排水结构需要配置抽真空装置,施工复杂,经济性差;又如中国专利CN 101357817 A、CN 104110025 A等,是通过在软土内部形成管道与塑料排水板相结合的空间结构,再用抽真空设备或者抽排设备在管道中形成真空或负压将软土中孔隙水排出,这类方法在软土中需要布设大量管道和塑料排水板,结构比较复杂,破坏了软土地基的完整性,同时也增加了施工成本。

[0005] 因此寻找一种经济适用、方便易行的软土地基排水固结方法十分必要。

### 发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种软土地基排水固结方法,能够对沿海、江、河软土地基进行处理,加快软土地基固结排水速率,简化施工工序,降低施工成本。

[0007] 本发明为了实现上述目的,采用了以下方案:

[0008] 本发明提供一种软土地基排水固结方法,其特征在于,包括以下步骤:步骤1.将排

水固结区域内,按50~200m的长度将该区域分为多个子区域;步骤2.在子区域边界,施工垂直于地面的深度方向延伸的竖向土工膜防渗层;步骤3.在子区域内软土地基的底部软土中,施工多条沿着与子区域边界的长边相平行的长度方向延伸的第一砂土层,并且施工多条沿着与子区域边界的短边相平行的宽度方向延伸的第二砂土层,由此形成水平面上纵横交错的渗透通道;步骤4.在渗透通道的正上方,至少在位于内层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个砂井或排水板,形成底部嵌入渗透通道中的竖向排水结构;步骤5.在渗透通道的正上方,至少在位于外层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个集水井,在长度方向上相邻的集水井分别位于相邻两个第二砂土层上,在宽度方向上相邻的集水井之间间隔多条第一砂土层,并且集水井的底部嵌入渗透通道中,然后抽排集水井中的水,完成子区域内排水,加速土体固结。

[0009] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤2中,先将土工膜下端缠绕在钢丝上,再用打桩机将钢丝打入土体中,使钢丝撕裂土体并带动土工膜进入土体,形成竖向土工膜防渗层。

[0010] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤3中,施工第一砂土层和第二砂土层时,用高压喷射机,使物料在压缩空气作用下,喷射到预定区域,形成厚20~100cm,宽20~60cm的多条砂土层。

[0011] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤3中,相邻第二砂土层之间间隔15~20列竖向排水结构。

[0012] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤4中,竖向排水结构嵌入砂土层20~50cm。

[0013] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤4中,砂井或排水板呈正三角形布置,间距1.0~2.0m。

[0014] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤4中,在长度方向上相邻的砂井或排水板的间距为1.5m。

[0015] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤4中,将位于外层的排水板与位于子区域边界长边上的竖向土工膜防渗层之间的间距作为第一间距,该第一间距为0.8~1.5m,将位于最外层的排水板与位于子区域边界短边上的竖向土工膜防渗层之间的间距作为第二间距,该第二间距为第一层间距与0.5倍排水板或砂井间距之和。

[0016] 优选地,本发明提供的软土地基排水固结方法,还可以具有以下特征:在步骤4中,第一间距为1.0m,第二间距为1.75m。

[0017] 在步骤5中,还在位于内层的第一砂土层和第二砂土层上施工多个集水井,集水井呈矩形布置,在宽度方向上相邻的集水井之间间隔5~8条第一砂土层,外层集水井距竖向土工膜防渗层1.0m,集水井井底高程要低于待处理软土地基底高程1.5m,且集水井内设抽水结构。

[0018] 发明的作用与效果

[0019] 本发明构建了由底部水平较高渗透性的砂土层和竖向排水结构组成的空间立体排水结构,使地基中的孔隙水向下经渗透通道汇聚到集水井中,再从集水井中排出。能够有效加速软土地基固结,从而加快施工进度;不需要加载将孔隙水排出,不仅简化了施工工

序,并且还能降低施工成本。

### 附图说明

[0020] 图1为按照本发明所提供的软土地基排水固结方法对软土地基进行施工的示意图;

[0021] 图2为图1的剖视图。

[0022] 图中各部件标号如下:

[0023] 1-竖向土工膜防渗层;2-塑料排水板;3-集水井;4a-第一砂土层;4b-第二砂土层;5-吹填土;6-软土。

### 具体实施方式

[0024] 以下结合附图对本发明涉及的软土地基排水固结方法的具体实施方案进行详细地说明。

[0025] <实施例>

[0026] 本实施例所提供的软土地基排水固结方法包括以下步骤:

[0027] 步骤1.在排水固结区域内,按长100m,宽50m将该区域分为若干子区域。

[0028] 步骤2.如图1和2所示,在子区域边界,施工沿着垂直于地面的深度方向延伸的竖向土工膜防渗层1,先将土工膜下端缠绕在钢丝上,缠绕着土工膜的钢丝在打桩机的作用下,先将土体撕裂,再带动土工膜进入土体,形成竖向土工膜防渗层1。

[0029] 步骤3.在子区域内软土地基的底部软土中,施工具有较高渗透率特性的多条第一砂土层4a和第二砂土层4b,渗透系数为 $2.4 \times 10^{-2} \sim 6.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 。第一砂土层4a沿着与子区域边界的长边相平行的长度方向延伸,第二砂土层4b沿着与子区域边界的短边相平行的宽度方向延伸,由此形成水平面上纵横交错的渗透通道。具体施工过程为:

[0030] 用钻机把带有喷嘴的喷射管钻进软土地基的底部软土6中,用高压喷射机,使物料在压缩空气作用下,喷射到预定区域,形成厚60cm,宽40cm的渗透通道(第一砂土层4a/第二砂土层4b)。为了便于后续塑料排水板2的施工,施工第一砂土层4a时,钻机下钻位置与布置的塑料排水板2的位置一致,施工第二砂土层4b时,如果喷射距离较大,可增加下钻。

[0031] 步骤4.在渗透通道的正上方,施工多个塑料排水板2,形成底部嵌入渗透通道中的竖向排水结构,竖向排水结构与渗透通道相连通。本实施例中,如图1所示,在所有第一砂土层4a和位于内层的第二砂土层4b上都设置了多个塑料排水板2,并且是用插板机将塑料排水板2插入砂土层中,插入的深度为30cm;塑料排水板2呈正三角形布置,在长度方向上相邻的塑料排水板2之间间距为1.5m。

[0032] 本实施例中,相邻第二渗透砂土层4b之间间隔17列塑料排水板2,即、13.5m。将位于外层的塑料排水板2与位于子区域边界长边上的竖向土工膜防渗层1之间的间距作为第一间距,该第一间距为1.0m;将位于外层的塑料排水板2与位于子区域边界短边上的竖向土工膜防渗层1之间的间距作为第二间距,该第二间距为第一层间距与0.5倍排水板或砂井间距之和,即、1.75m。

[0033] 步骤5.集水井3矩形布置,本实施例中,如图1所示,在所有第一砂土层4a和第二砂土层4b上都设置了多个集水井3;如图2所示,集水井3的底部插入砂土层中,与砂土层相连

通;在长度方向上相邻的集水井3之间间隔与相邻第二渗透砂土层4b间隔一致,都间隔17列塑料排水板2;在宽度方向上相邻的集水井3之间间隔7条第一砂土层4a,即、10.4m;外层集水井3与竖向土工膜防渗层1之间间距为1.0m,集水井3井底高程要低于待处理软土地基底高程1.5m,且集水井3内设抽水结构,抽排集水井3中的水,完成子区域内排水,加速土体固结。

[0034] 以上实施例仅仅是对本发明技术方案所做的举例说明。本发明所涉及的软土地基排水固结方法并不仅仅限定于在以上实施例中所描述的内容,而是以权利要求所限定的范围为准。本发明所属领域技术人员在该实施例的基础上所做的任何修改或补充或等效替换,都在本发明的权利要求所要求保护的范围内。

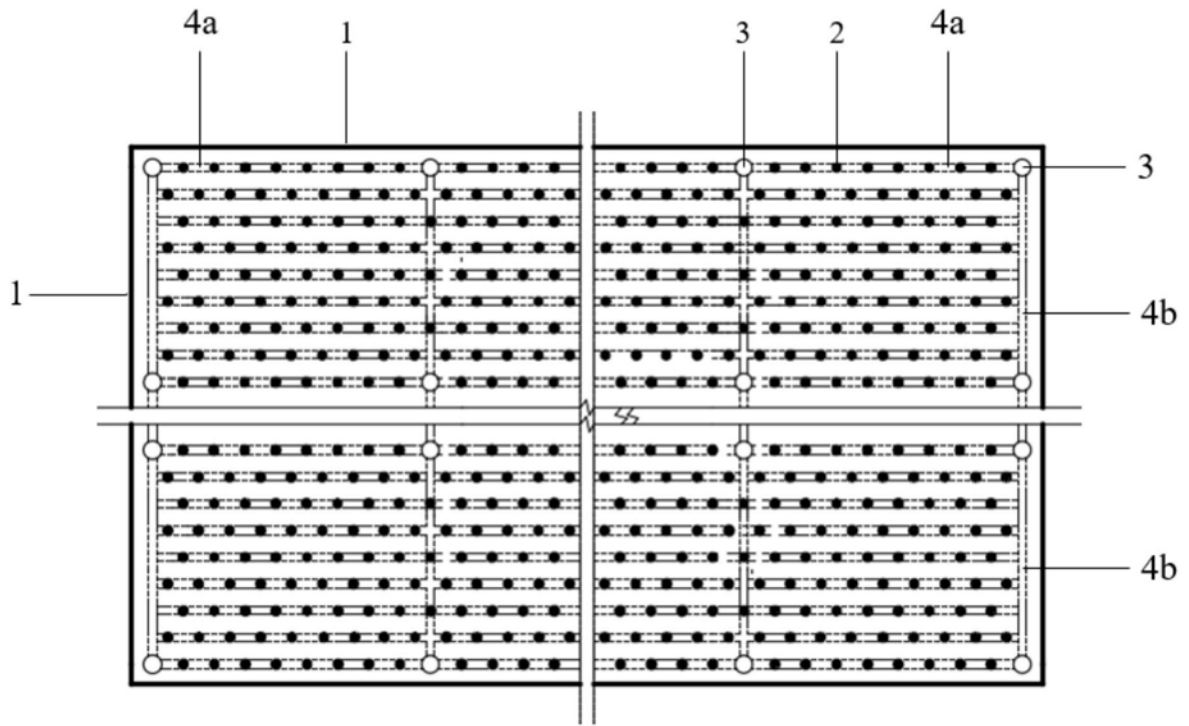


图1

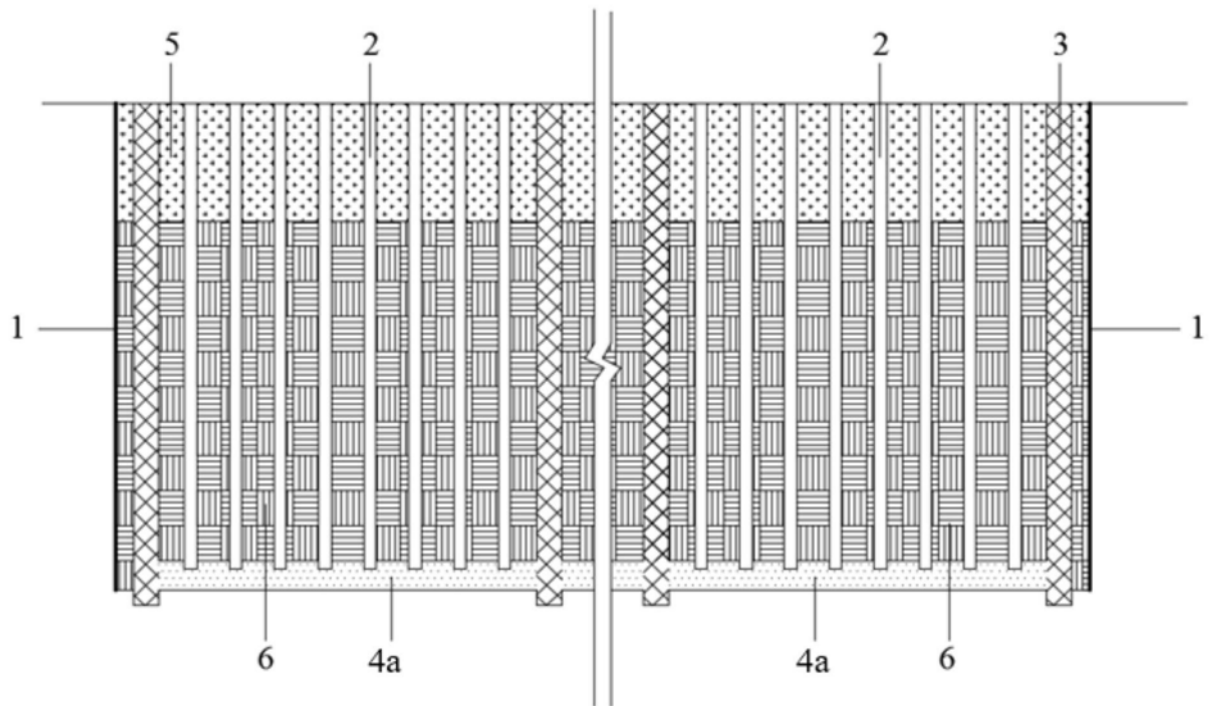


图2