



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112227341 B

(45) 授权公告日 2021.07.23

(21) 申请号 202011195496.4

E02D 3/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.30

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 101591904 A, 2009.12.02

申请公布号 CN 112227341 A

CN 101591904 A, 2009.12.02

CN 202039771 U, 2011.11.16

(43) 申请公布日 2021.01.15

审查员 肖莉

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037号

(72) 发明人 章荣军 黄悦 郑俊杰 董超强
蒋达飞

(74) 专利代理机构 北京金智普华知识产权代理
有限公司 11401

代理人 杨采良

(51) Int. Cl.

E02D 3/08 (2006.01)

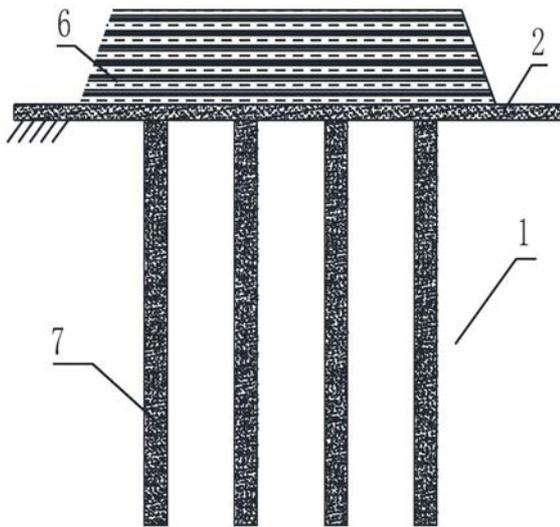
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

适用于欠固结软土地基上填方工程的先散
后刚桩处理方法

(57) 摘要

本发明属于软土地基处理技术领域,公开了一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法,先散后刚桩是一种变刚度桩。欠固结软土地基上施工堆填土堆载之前,在软土地基中先施工碎石桩,并同时插入注浆管但不注浆,然后再进行堆填土施工。堆填土施工后,软土在堆填土自重作用下产生超孔隙水压并开始排水固结,此时碎石桩渗透系数较大,可作为排水通道,加速软土的固结沉降。待地基软土固结沉降大致完成时,再往预留的注浆管中注入水泥浆液,水泥浆液渗入碎石桩,使碎石桩的骨料凝结成为刚度较大的刚性桩;刚性桩则能分担更多荷载,以提高欠固结软土地基的承载力以及减小地基的工后沉降。



1. 一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法,其特征在于,所述适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法包括:

在软土地基中先施工碎石桩,并同时插入注浆管但不注浆,然后再进行堆填土施工;

堆填土施工后,软土在堆填土自重作用下产生超孔隙水压并排水固结;

地基软土固结沉降完成时,再往预留的注浆管中注入水泥浆液,水泥浆液渗入碎石桩,使碎石桩的骨料凝结成为刚度较大的刚性桩;

所述适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法进一步包括:

S1,平整软土地基,测量放样并定桩;

S2,用双套管法成孔,并将钢质注浆管随双套管一起振动沉入软土,插入注浆管后通过注入清水检查注浆管是否畅通;

S3,成孔后投入碎石成桩,成桩过程中碎石桩每施工一定高度后进行夯实;

S4,碎石桩成桩后施工褥垫层,然后再进行堆填土施工至预定高度,注浆管穿过堆填土;

S5,填土施工完毕后,软土地基在填土重力作用下进行堆载预压,软土中产生超静孔隙水压,软土中的碎石桩作为排水通道,加快软土固结沉降;

S6,堆载一段时间后,检查预留的注浆管,畅通后用压力泵注入水泥浆液;

S7,水泥浆液渗入碎石中,经过一段时间碎石骨料凝结,桩体成为刚度较大的刚性桩;

在步骤S2中,双套管的内套管设有凹槽,且外套管内壁带肋,钢质注浆管插入并固定在内外套管的空隙之间,并在振动沉管时随双套管同时振动沉入软土;

在步骤S2中,钢质注浆管为底部开口管,对于每根桩设有两根钢质注浆管,分别位于桩体的两侧;

在步骤S4中,通过焊接技术加长注浆管,穿过填土层,注浆口位于填土上部;

在步骤S5及步骤S6中,碎石桩施工完毕后并不立即注浆,先进行堆填土施工,待堆载预压至软土地基的固结沉降达到预估总沉降的高于80%时再进行注浆;

在步骤S6中,通过压力泵同时向两根钢质注浆管注入水泥浆液,并采用分段提升式注浆,注浆完毕后拔出注浆管;注浆连续进行;

在步骤S7中,注浆后一段时间,桩体凝结成刚性桩,复合地基由散体材料桩复合地基变为刚性桩复合地基。

2. 一种用于权利要求1所述适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法的装置,包括软土地基,其特征在于,所述软土地基包括多个桩;所述桩内插装有钢质注浆管;所述钢质注浆管穿插在双套管夹层中;所述钢质注浆管底部开有注浆孔;

所述桩内填充有碎石桩;所述碎石桩上部铺设有褥垫层;所述褥垫层上部铺设有堆填土;

所述双套管包括外套管、内套管、内套管凹槽、外套管管肋;

所述钢质注浆管位于内套管凹槽处;

所述外套管管肋位于所述钢质注浆管两侧,同时所述外套管管肋位于外套管、内套管之间;

所述碎石桩注浆后形成刚性桩。

适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法

技术领域

[0001] 本发明属于软土地基处理技术领域,尤其涉及一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法。

背景技术

[0002] 目前,欠固结的软土地基处理方法通常采用堆载或真空预压排水固结法,或者堆载联合真空预压排水固结法,然后采用水泥搅拌桩等形成复合地基。对于欠固结软土地基上的填方工程而言,仅仅利用填土的自重进行堆载预压具有较大的局限性,主要表现在(1)堆载预压处理深度有限;(2)软土渗透系数较小,排水路径较长,超静孔隙水压消散非常慢,堆载所需要的工期较长;(3)欠固结土中超静孔压消散不完全,后续仍然发生固结沉降,造成工后沉降较大。

[0003] 当在软土中施工散体材料桩形成复合地基再进行填土施工预压时,软土地基的地基承载力提升幅度有限;当在软土中施工刚性桩形成复合地基再进行填土施工预压时,欠固结软土的固结仍然需要较长时间,堆载预压的工期较长。鉴于以上处理方法的缺陷,一种工期较短,能够较大幅度提高地基承载力并能控制工后沉降的欠固结软土地基上填方工程的地基处理方法有待开发。

[0004] 通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:

[0005] 现有技术中,欠固结软土地基固结沉降较慢,所需工期较长。

[0006] 现有技术中,欠固结软土地基的固结沉降不彻底,造成工后沉降。

[0007] 现有技术完成形成的复合地基,往往无法同时满足地基承载力、工期以及工后沉降的要求。

[0008] 解决以上问题及缺陷的难度为:目前复合地基中桩体往往无法兼具排水能力和竖向刚度,所以要同时满足地基承载力、工期以及工后沉降的要求具有一定难度,且处理不当施工成本会提高较多。

[0009] 解决以上问题及缺陷的意义为:分时段分别发挥复合地基中桩体的排水能力和竖向刚度,可以缩短工期,加快施工进度,节约成本,并且减小工后沉降以及满足地基承载力要求。

发明内容

[0010] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法。

[0011] 本发明是这样实现的,一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法包括:

[0012] S1. 平整软土地基,测量放样并定桩;

[0013] S2. 运用双套管法成孔,并将钢质注浆管随双套管一起振动沉入软土,插入注浆管后可通过注入清水检查注浆管是否畅通;

- [0014] S3.成孔后投入碎石成桩,成桩过程中碎石桩每施工一定高度后要进行夯实;
- [0015] S4.碎石桩成桩后施工褥垫层,然后再进行堆填土施工至预定高度,注浆管应当穿过堆填土,保证注浆口填土表面之上,方便后续注浆;
- [0016] S5.填土施工完毕后,软土地基在填土重力作用下进行堆载预压,此时软土中产生超静孔隙水压,软土中的碎石桩可作为排水通道,加快软土的固结沉降;
- [0017] S6.堆载一段时间后,检查预留的注浆管,确保畅通后用压力泵注入水泥浆液;
- [0018] S7.水泥浆液渗入碎石中,经过一段时间碎石骨料凝结,桩体成为刚度较大的刚性桩。
- [0019] 进一步,在步骤S2中,双套管的内套管设有凹槽,且外套管内壁带肋,方便钢质注浆管插入并固定在内外套管的空隙之间,并在振动沉管时随双套管同时振动沉入软土。
- [0020] 进一步,在步骤S2中,钢质注浆管为底部开口管,对于每根桩设有两根钢质注浆管,分为位于桩体的两侧。
- [0021] 进一步,在步骤S4中,可通过焊接等技术加长注浆管,使其穿过填土层,注浆口位于填土之上。
- [0022] 进一步,在步骤S5及S6中,碎石桩施工完毕后并不立即注浆,而是先进行堆填土施工,待堆载预压至软土地基的固结沉降达到预估总沉降的80%或更高时再进行注浆。
- [0023] 进一步,在步骤S6中,通过压力泵同时向两根钢质注浆管注入水泥浆液,并采用分段提升式注浆,注浆完毕后拔出注浆管;注浆必须连续进行,如果因故中断应立即处理,尽快恢复注浆,以保证注浆质量。注浆时应控制好注浆量和注浆压力,并综合考虑二者关系,以确定结束注浆的依据认真做好屏浆工作,避免回浆。
- [0024] 进一步,在步骤S7中,注浆后一段时间,桩体凝结成刚性桩,复合地基由散体材料桩复合地基变为刚性桩复合地基。在散体材料桩复合地基阶段软土排水固结。
- [0025] 本发明的另一目的在于提供一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理装置,包括软土地基,所述软土地基包括多个桩;所述桩内插装有钢质注浆管;所述钢质注浆管穿插在双套管夹层中;所述钢质注浆管底部开有注浆孔;
- [0026] 所述桩内填充有碎石桩;所述碎石桩上部铺设褥垫层;所述褥垫层上部铺设堆填土。
- [0027] 进一步,所述双套管包括外套管、内套管、内套管凹槽、外套管管肋;
- [0028] 所述钢质注浆管位于内套管凹槽处;
- [0029] 所述外套管管肋位于所述钢质注浆管两侧,同时所述外套管管肋位于外套管、内套管之间。
- [0030] 进一步,所述碎石桩注浆后形成刚性桩。
- [0031] 结合上述的所有技术方案,本发明所具备的优点及积极效果为:
- [0032] 先散后刚桩是指先在软土地基中施工碎石桩,预留注浆管但不立即注浆,而是利用堆填土自重或者其他方法对地基预压一段时间后再注浆,注浆后桩体形成刚性桩。在填土预压阶段,碎石桩能够发挥排水作用,加快欠固结土固结,缩短工期;在软土固结沉降大致完成后,注入水泥浆液,桩体变为刚性桩,能够分担较多荷载。本发明的优势在于使得欠固结软土地基先快速完成固结沉降,缩短工期的同时减小工后沉降;并且基本完成固结沉降后形成刚性桩复合地基,显著提高地基承载力。

[0033] 对比的技术效果或者实验效果。包括：

[0034] 当仅仅采用填土进行堆载预压时，所需的工期较长，往往长达一年，并且工后沉降难以控制；当在软土中施工散体材料桩形成复合地基再进行填土施工预压时，软土地基的地基承载力提升幅度有限；当在软土中施工刚性桩形成复合地基再进行填土施工预压时，欠固结软土的固结仍然需要较长时间，并且可能产生较大的对地基不利的桩侧负摩阻力。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图做简单的介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例，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。

[0036] 图1是本发明实施例提供的适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法流程图。

[0037] 图2是本发明实施例提供的双套管俯视图。

[0038] 图3是本发明实施例提供的注浆前碎石桩复合地基示意图。

[0039] 图4是本发明实施例提供的注浆后刚性桩复合地基示意图。

[0040] 图2-图4中：1、软土地基；2、双套管；2-1、外套管；2-2、内套管；2-3、内套管凹槽；2-4、外套管管肋；3、钢质注浆管；4、碎石桩；5、褥垫层；6、堆填土；7、刚性桩。

具体实施方式

[0041] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0042] 针对现有技术存在的问题，本发明提供了一种适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法，下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0043] 如图1所示，本发明提供的适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理方法包括：

[0044] S101. 平整软土地基1，测量放样并定桩，桩距可为4到6倍桩径，也可根据地基的实际情况进行选取。

[0045] S102. 根据工程地质条件选定桩长和桩径，一般可以打穿软土层使得桩端进入较硬土层，运用双套管法成孔，并将钢质注浆管3随双套管2一起通过振动锤、吊机等机械设备振动沉入软土，插入注浆管3后通过注浆泵注入清水检查注浆管是否畅通；双套管2如图2所示，其内套管设有两个凹槽，且外套管内壁在内套管凹槽对应位置带肋，方便钢质注浆管3插入内外套管的空隙并固定在凹槽处，并在振动沉管时随双套管同时振动沉入软土；钢质注浆管3为底部管身开孔的钢管，对于每根桩设有两根钢质注浆管，分为位于桩体的两侧。

[0046] S103. 成孔后投入碎石成桩，成桩过程中碎石桩4每施工一定高度后要进行夯实，碎石桩施工完毕后不立即注浆，而仅仅预留注浆管用于后续注浆。

[0047] S104. 碎石桩成桩后施工褥垫层5，然后再进行堆填土6施工至预定高度；注浆管3在地基表面应预留足够长的长度(可通过焊接加长的方式)，以穿过堆填土，保证注浆口填

土表面之上,方便后续的注浆工作。

[0048] S105.填土施工完毕后进行堆载预压一段时间,此时软土中在填土作用下产生超静孔隙水压,软土中的碎石桩渗透系数较大,可作为排水通道,缩短排水路径,能够显著加快软土的固结沉降。

[0049] S106.堆载一段时间后,当软土的固结沉降达到预估总沉降的80%或者更多时,开始注浆。检查预留的注浆管,确保畅通后用注浆泵注入水泥浆液,注浆时同时对两根注浆管3进行注浆,采用分段提升的注浆方式。由于注浆管为底部开孔管,水泥浆液在注浆管底部渗出,分段提升过程中水泥浆液从碎石桩4的底部逐渐上升。注浆时做好注浆压力、注浆量、注浆时间及其它异常情况的记录工作,便于控制好注浆量和注浆压力,保证每根桩注浆量基本一致。注浆必须连续进行,如果因故中断应立即处理,尽快恢复注浆,以保证注浆质量。注浆结束时认真做好屏浆工作,避免回浆。注浆完毕拔出注浆管。

[0050] S107.水泥浆液渗入碎石中,经过一段时间碎石骨料凝结,桩体成为刚度较大的刚性桩7;此时形成刚性桩复合地基,地基承载力显著提升。

[0051] 本发明提供的适用于欠固结软土地基上填方工程的先散后刚桩处理装置包括:软土地基1、双套管2、外套管2-1、内套管2-2、内套管凹槽2-3、外套管管肋2-4、钢质注浆管3、碎石桩4、褥垫层5、堆填土6、刚性桩7。

[0052] 其中,图2是本发明实施例提供的双套管俯视图。

[0053] 图3是本发明实施例提供的注浆前碎石桩复合地基示意图。

[0054] 图4是本发明实施例提供的注浆后刚性桩复合地基示意图。

[0055] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上;术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”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的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0056] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

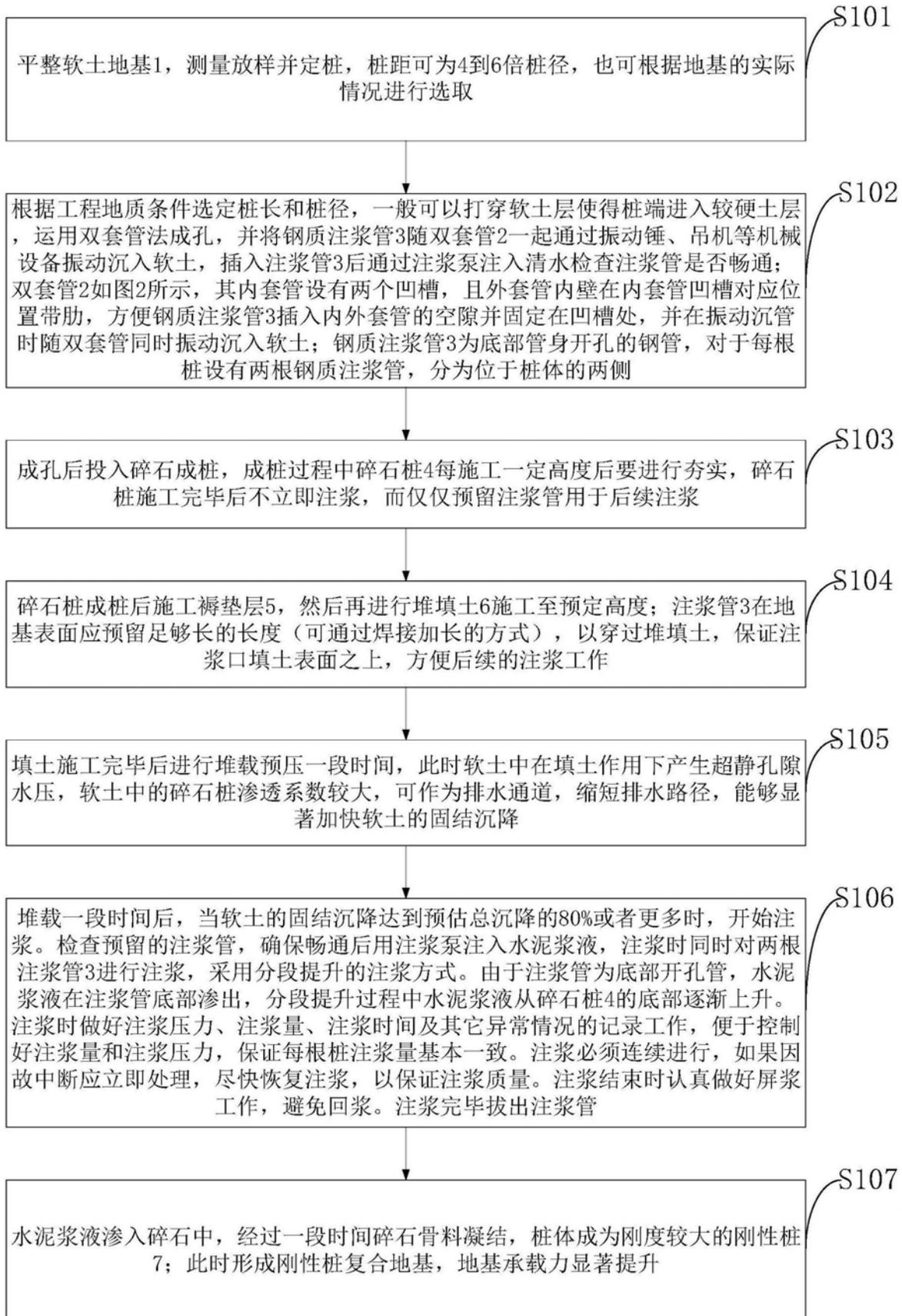


图1

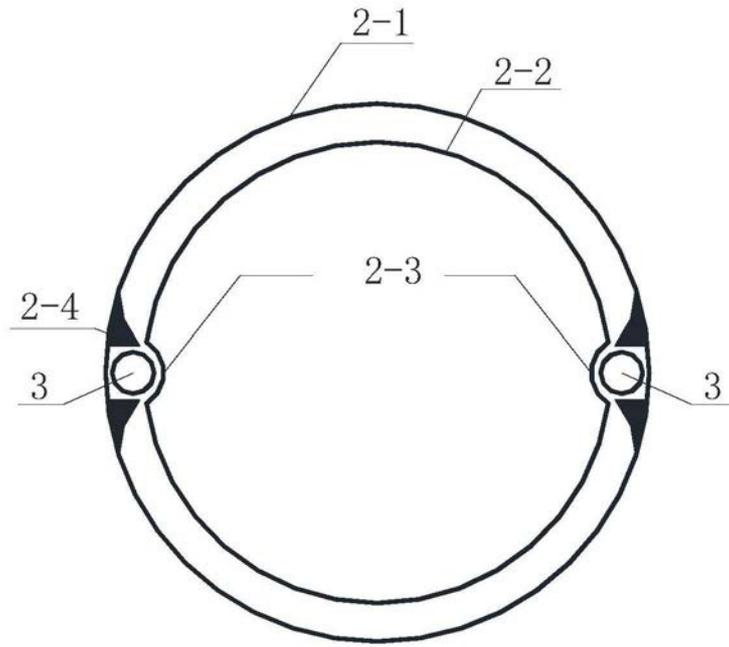


图2

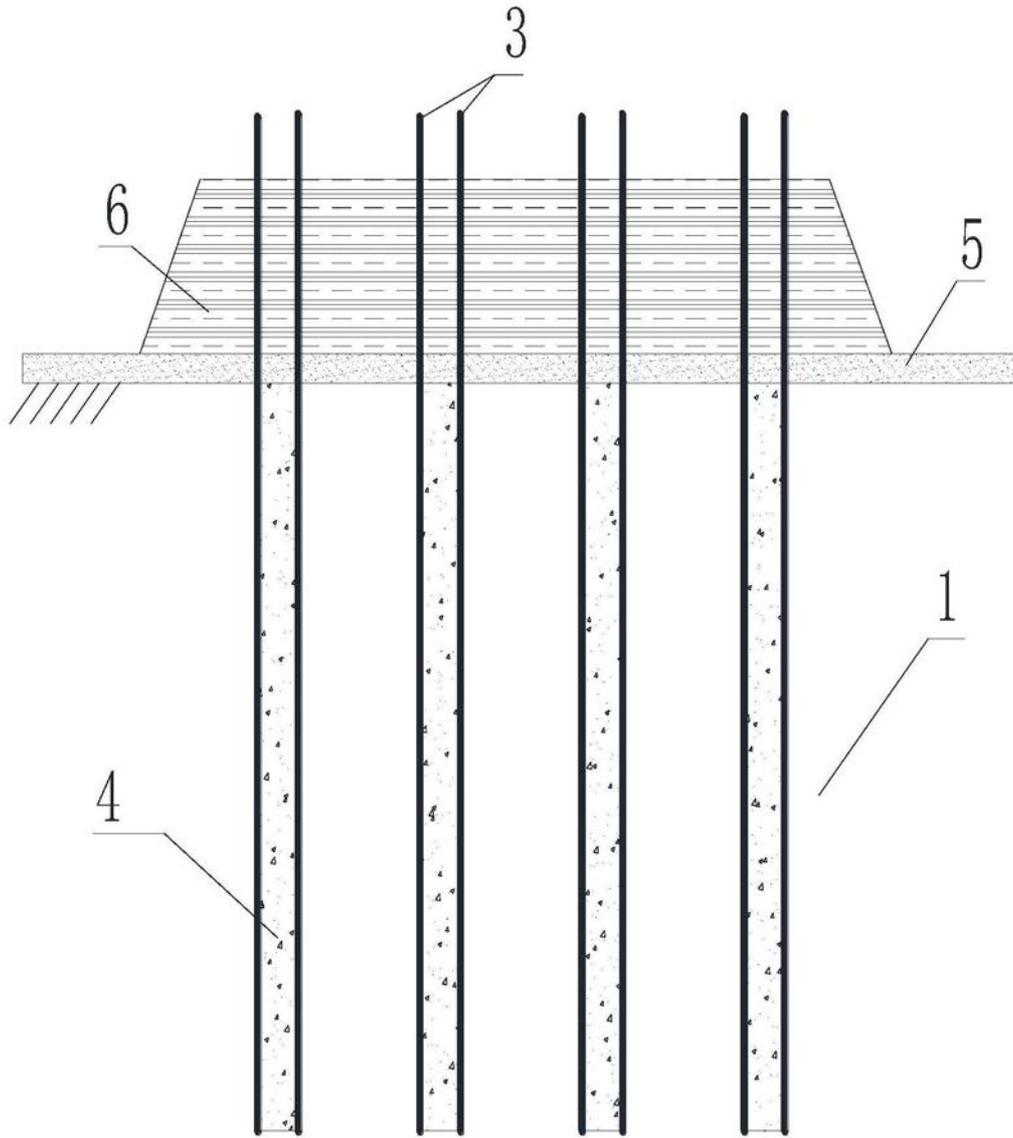


图3

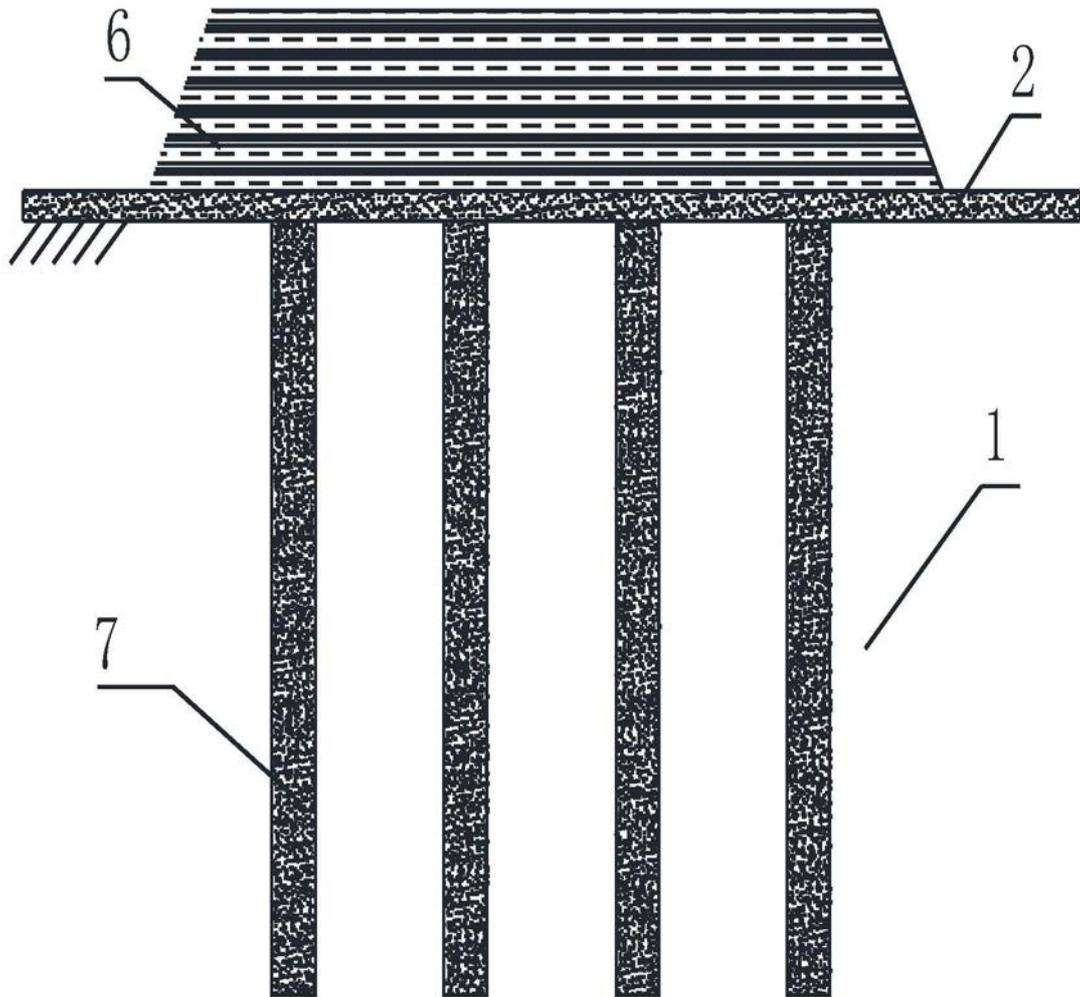


图4