(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101476325 B
(45)授权公告日 2010.08.11

(21)申请号 200810219508.5
(22)申请日 2008.11.28
(73)专利权人 华南理工大学
地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号
(72)发明人 房营光 莫海鸿 潘卫东 陈俊生 谷任国
(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245
代理人 李卫东
(51)Int.Cl.
E02D 27/12(2006.01)
E02D 5/22(2006.01)
E02D 3/00(2006.01)

审查员 张蕾

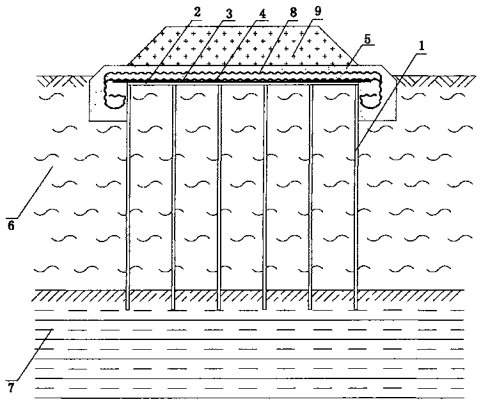
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54)发明名称

刚性网格与桩复合地基及其应用于软土地基加固的方法

(57)摘要

本发明公开了刚性网格与桩复合地基及其应用于软土地基加固的方法。该刚性网格与桩复合地基包括预制桩或现浇桩、刚性网格结构、张拉网、张拉筋和过渡垫层，预制桩或现浇桩从地基表层打设至相对硬地层，刚性网格结构在地表处下方与预制桩固接，网格结构上铺设有张拉网，张拉网上设有过渡垫层，过渡垫层与地基表面紧密接触，厚为0.6～1.5m，所述过渡垫层为粗颗粒的砂土、碎石类土或素混凝土。本发明把刚性网格与桩结构、过渡垫层、软土地层有机地构造成一种复合地基，荷载通过网格结构和桩传递于深层土体之中，可充分地发挥深层土体的强度和变形性能，从而有效提高地基强度和变形性能，加固效果好。



CN 101476325 B

1. 一种刚性网格与桩复合地基，其特征在于：包括预制桩或现浇桩、刚性网格结构、张拉网、张拉筋和过渡垫层，所述预制桩或现浇桩从地基表层打设至相对硬地层，预制桩或现浇桩的间距为 0.6 ～ 3m，预制桩或现浇桩截面边长或直径为 0.08 ～ 0.6m，所述刚性网格结构在地表处下方与预制桩固接，网格结构上铺设有张拉网，张拉网上设有过渡垫层，过渡垫层与地基表面紧密接触，厚为 0.6 ～ 1.5m，所述过渡垫层为粗颗粒的砂土、碎石类土或素混凝土。

2. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述预制桩或现浇桩的截面为方形、矩形或圆形；所述预制桩或现浇桩为钢筋混凝土桩或钢桩。

3. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述预制桩或现浇桩为等截面桩或扩大头桩或支盘桩。

4. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述刚性网格结构为方形网格、矩形网格或者三角形网格；所述刚性网格结构由现浇注钢筋混凝土或分段分块预制钢筋混凝土网格结构或型钢构成。

5. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述张拉网为钢丝网、土工格栅网或土工编织网。

6. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述刚性网格与桩复合地基还包括张拉筋，所述张拉筋为钢筋或毛竹，连接在刚性网格结构上。

7. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述刚性网格与桩复合地基还包括分隔檩条，所述分隔檩条为按十字型、井字型、对角交叉型或中位线型连接在刚性网格结构上。

8. 根据权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基，其特征在于：所述过渡垫层中埋设 1 ～ 3 层土工编织物或土工格栅。

9. 应用权利要求 1 所述的刚性网格与桩复合地基加固软土地基的方法，其特征在于包括如下步骤：

(1) 在软土地基中以 0.6 ～ 3m 间距设置预制桩或现浇筑桩；

(2) 在软土地基上设置刚性网格结构，在刚性网格结构的结点处与步骤 (1) 设置的桩的桩头连接，形成刚性网格与桩结构；

(3) 在网格结构上铺设张拉网，减小过渡垫层与地基的接触压力；

(4) 在刚性网格与桩结构之上铺设 0.6 ～ 1.5m 厚的过渡垫层，过渡垫层与地基表面紧密接触。

10. 根据权利要求 9 所述的应用刚性网格与桩复合地基加固软土地基的方法，其特征在于：当预制桩或现浇筑桩间距大于 1.0m 时，在网格结构上铺设张拉筋或设置分隔檩条。

刚性网格与桩复合地基及其应用于软土地基加固的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及软土地基加固结构，具体涉及刚性网格与桩复合地基及应用其加固软土地基的方法，应用于建筑工程、港口工程、公路工程、铁道工程等领域。

[0002] 技术背景

[0003] 我国幅员辽阔，地质条件复杂变化，广泛分布各种成因的软土地层，特别是沿海以及长三角和珠三角等经济较发达地区遍布海相和湖相淤泥及淤泥质软土。随着我国国民经济的持续快速发展，各类建设工程的规模在不断扩大，在进行建筑工程、港口工程、公路工程、铁道工程的建设过程中，经常面临软土地基加固难题。软土地基具有天然含水率高、孔隙比大、强度低、变形大等特点，常处于软塑或流塑状态，必须对软土地基进行加固，才能满足设计的安全和使用要求。

[0004] 软土地基加固是各类建设工程项目中所面临的一项技术难题。目前有多种软土地基加固方法，如换填法、搅拌桩法、排水固结法等。由于受各种复杂地质因素和不良软土特性的影响，现有各类软土地基加固方法均存在一定的缺点。如排水固结法，存在施工工期长、强度和变形性能提高比较有限、次固结变形难于改善以及工后沉降大等缺点，一般难于满足荷载较大或沉降较小的地基使用要求，特别是无法满足沉降差控制较严格的桥梁或涵洞与路基连接处的地基加固要求。采用搅拌桩法加固淤泥等软土地基时，存在桩身强度低、桩间土变形大、加固软土地基深度比较有限（受机械施工能力限制）以及施工成本过高等缺点。由于淤泥等软土 PH 值低、含水率高、颗粒细小、含有机质多等原因，导致水泥搅拌桩强度低；搅拌桩长度一般小于 20m，加固深度受到限制，加之桩间土未作加固将产生较大变形，因而由搅拌桩加固的软土地基仍可能产生较大的沉降。而且搅拌桩施工成本较高，一般不适用于大面积软土地基加固。

发明内容

[0005] 本发明针对现有软土地基加固方法存在的缺点，提供一种软土地基加固效果好、低成本的刚性网格与桩复合地基，并提供应用该刚性网格与桩复合地基加固软土地基的方法。

[0006] 利用刚性网格结构与桩构成的空间刚架加固软土地基，形成一种特殊的复合地基。这种复合地基通过过渡垫层及张拉网或张拉筋把荷载传递到刚性网格结构上，再通过桩把荷载传递深层土体中。经本方法加固形成的复合地基能有效提高承载力，减小工后沉降，缩短施工工期，并大幅降低施工成本。

[0007] 本发明的目的通过如下技术方案实现：

[0008] 一种刚性网格与桩复合地基，包括预制桩或现浇桩、刚性网格结构、张拉网、张拉筋和过渡垫层，所述预制桩或现浇桩从地基表层打设至相对硬地层，预制桩或现浇桩的间距为 0.6 ～ 3m，预制桩或现浇桩截面边长或直径为 0.08 ～ 0.6m，所述刚性网格结构在地表处下方与预制桩固接，网格结构上铺设有张拉网，张拉网上设有过渡垫层，过渡垫层与地基表面紧密接触，厚为 0.6 ～ 1.5m，所述过渡垫层为粗颗粒的砂土、碎石类土或素混凝土。

[0009] 所述预制桩或现浇桩的截面为方形、矩形或圆形；所述预制桩或现浇桩为钢筋混凝土桩或钢桩。

[0010] 所述预制桩或现浇桩为等截面桩或扩大头桩或支盘桩。

[0011] 所述刚性网格结构为方形网格、矩形网格或者三角形网格。

[0012] 所述刚性网格结构由现浇注钢筋混凝土或分段分块预制钢筋混凝土网格结构或型钢构成。

[0013] 所述张拉网为钢丝网、格栅网或编织网。

[0014] 所述刚性网格与桩复合地基还包括张拉筋，所述为钢筋或毛竹，连接在刚性网格结构上。

[0015] 所述刚性网格与桩复合地基还包括分隔檩条，所述分隔檩条为按十字型、井字型、对角交叉型或中位线型连接在刚性网格结构上。

[0016] 所述过渡垫层中埋设 1 ～ 3 层编织物或格栅。

[0017] 应用刚性网格与桩复合地基加固软土地基的方法，包括如下步骤：

[0018] (1) 在软土地基中以 0.6 ～ 3m 间距设置预制桩或现浇筑桩；

[0019] (2) 在软土地基上设置刚性网格结构，在刚性网格结构的结点处与步骤 (1) 设置的桩的桩头连接，形成刚性网格与桩结构；

[0020] (3) 在网格结构上铺设张拉网，减小过渡垫层与地基的接触压力；

[0021] (4) 在刚性网格与桩结构之上铺设 0.6 ～ 1.5m 厚的过渡垫层，过渡垫层与地基表面紧密接触。

[0022] 当预制桩或现浇筑桩间距大于 1.0m 时，在网格结构上铺设张拉筋或设置分隔檩条。

[0023] 本发明与现有技术相比，具有如下优点：

[0024] 1、加固效果好。本发明把刚架（刚性网格与桩结构）、过渡垫层、软土地层三者有机地构造成一种复合地基，荷载通过网格结构和桩传递于深层土体之中，可充分地发挥深层土体的强度和变形性能，从而有效提高地基强度和变形性能，加固效果好。其次，网格结构和桩为混凝土预制件或现浇筑结构，其强度高，且预制件可工厂化生产，质量易于保证，因而技术可靠性高。此外，本发明方法的荷载传递路径清晰，加固机理明确，有利于设计计算分析和施工质量控制，从而提高设计和施工质量。

[0025] 2、施工简单、施工工期短。本发明的施工设备和工艺简单，施工作业面大，易于集团化施工；网格结构和桩的预制件可工厂化生产，并可提前预制，因而施工工期可大为缩短。

[0026] 3、施工成本较低，有利于推广应用。由于本发明的工艺简单、施工工期短，可工厂化、规模化和集团化生产，因而施工成本相对较低，有利于推广应用。

附图说明

[0027] 图 1 是本发明的软土地基刚性网格与桩复合地基的断面之一。

[0028] 图 2 是本发明的软土地基刚性网格与桩复合地基的断面之二。

[0029] 图 3 是预制桩为正方形或矩形排列的刚性网格与桩复合地基三维轴测示意图。

[0030] 图 4 是预制桩为三角形排列的刚性网格与桩复合地基三维轴测示意图。

[0031] 图 5-1 是预制桩为正方形或矩形布置时的分块预制网格梁示意图。

[0032] 图 5-2 是预制桩为三角形布置时的分块预制网格梁示意图。

[0033] 图 6-1 是预制桩为正方形或矩形布置时张拉网的布置方式示意图。

[0034] 图 6-2 是预制桩为三角形布置时张拉网的布置方式示意图。

[0035] 图 6-3 是预制桩为正方形或矩形布置时张拉筋单向布置方式示意图。

[0036] 图 6-4 是预制桩为三角形布置时张拉筋单向布置方式示意图。

[0037] 图 6-5 是预制桩为正方形或矩形布置时张拉筋双向布置方式示意图。

[0038] 图 6-6 是预制桩为三角形布置时张拉筋双向布置方式示意图。

[0039] 图 7 是桩端扩大头现浇注桩。

[0040] 图 8-1 是刚性网格结构上设置的十字型分隔檩条示意图。

[0041] 图 8-2 是刚性网格结构上设置的井字型分隔檩条示意图。

[0042] 图 8-3 是刚性网格结构上设置的对角交叉型分隔檩条示意图。

[0043] 图 8-4 是刚性网格结构上设置的中位线型分隔檩条示意图。

[0044] 图 9-1 是预制桩焊接接头示意图。

[0045] 图 9-2 是预制桩插接接头示意图。

[0046] 图 10 是现浇支盘桩示意图。

[0047] 图中示出 :1—预制桩或现浇桩 ;2—刚性网格结构 ;2-1—刚性网结构的结点 ;3—张拉筋 ;4—张拉网 ;5—过渡垫层 ;6—软土层 ;7—相对硬土层 ;8—土工格栅 ;9—填土 ;10—分块预制网格梁 ;10-1—分块预制网格梁接头 ;12—现浇桩桩端扩大头 ;13—分隔檩条 ;14—建筑基础 ;15—预制桩桩段端头钢板 ;16—钢筋 ;17—插接接头 ;18—支盘。

具体实施方式

[0048] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明，需要说明的是，实施例并不对本发明要求保护的范围构成限制。

[0049] 实施例 1

[0050] 如图 1 所示，刚性网格与桩复合地基由预制桩 1、刚性网格结构 2、张拉网 4 和过渡垫层 5 组成。预制桩穿越软土层 6，从地基表层打设至相对硬土层 7，预制桩的间距为 0.6m，预制方形桩截面尺寸为 0.08m×0.08m。预制桩桩顶与刚性网格的结点 2-1 固接。刚性网格结构上铺设张拉网，张拉网上铺设 0.6m 厚的碎石类土过渡垫层。过渡垫层内设置格栅 8。过渡垫层上填筑填土 9，形成由刚性网格与桩复合地基加固的路基工程。

[0051] 具体施工步骤如下 :

[0052] (1) 如图 3 所示，在软土上以 0.6m 间距及方形的排列方式，打设混凝土预制桩，桩截面为方形，边长为 0.10m，桩长共 6m，由 2 节桩段采用焊接方法连接而成。桩段焊接接头如图 9-1 所示，在桩段一端设置预制桩桩段端头钢板 15，端头钢板与预制桩内钢筋 16 焊接，使端头钢板与桩身成为整体 ;将两桩段的端头钢板围焊，使两桩段固接成为 8m 长的预制桩。

[0053] (2) 在软土地基上施工刚性网格结构。刚性网格结的网格形状和尺寸与桩的排列方式和桩的间距相适应，网格结点即为布桩点，桩距即为网格梁跨度。刚性网格结构材料为混凝土，采用分块预制的方法施工。刚性网格结构的梁的尺寸为 0.10m×0.10m。刚性网格结构采用分块预制网格梁 10 在分块预制网格梁接头 10-1 处焊接而成，如图 5-1 所示 ;分块

预制网格梁焊接完成的刚性网格结构如图 3 所示。预制网格梁构成的刚性网格结构与步骤 (1) 已施工于土中的预制桩的桩头焊接连接。

[0054] (3) 如图 6-1 所示，在刚性网格结构 2 上铺设由钢丝网组成的张拉网 4。在张拉网上铺设 0.6m 厚的碎石类土过渡垫层。过渡垫层中铺设格栅。过渡垫层上填筑填土，形成由刚性网格与桩复合地基加固的路基工程。

[0055] 本方法适用于公路、铁路路基下淤泥或淤泥质软土地基的加固，经本方法加固形成的复合地基能有效提高承载力，减小工后沉降，缩短施工工期，并大幅降低施工成本。

[0056] 实施例 2

[0057] 如图 1 所示，刚性网格与桩复合地基由现浇桩 1、刚性网格结构 2、张拉筋 3、张拉网 4 和过渡垫层 5 组成。现浇桩穿越软土层 6，从地基表层打设至相对硬土层 7，现浇桩的间距为 3.0m，现浇桩截面为圆形，直径为 0.40m。现浇桩桩顶与刚性网格的结点 2-1 固接。刚性网格结构上铺设张拉筋。张拉筋上铺设张拉网。张拉网上铺设 1.0m 厚的碎石类土过渡垫层。过渡垫层内设置格栅 8。过渡垫层上填筑填土 9，形成由刚性网格与桩复合地基加固的路基工程。

[0058] 具体施工步骤如下 ：

[0059] (1) 如图 4 所示，现浇桩 1 在软土上以 3.0m 间距及三角形的排列方式，采用混凝土现浇桩，混凝土现浇桩桩如图 7 所示，截面为圆形，直径 0.4m，桩长 10m，桩端为扩大头 10。

[0060] (2) 如图 4 所示，在软土地基上施工刚性网格结构。刚性网格结的网格形状和尺寸与桩的排列方式和桩的间距相适应，网格结点即为布桩点，桩距即为网格梁跨度。刚性网格结构材料为混凝土，采用分块预制的方法施工。刚性网格结构的梁的尺寸为 0.25m×0.3m，采用图 8-4 所示分隔檩条 11，檩条截面尺寸为 0.12m×0.12m。刚性网格结构 2 采用分块预制网格梁 10 在分块预制网格梁接头 10-1 处焊接而成，如图 5-2 所示 ；分块预制网格梁焊接完成的刚性网格结构如图 4 所示。预制网格梁构成的刚性网格结构与步骤 (1) 已施工于土中的预制桩的桩头焊接连接。

[0061] (3) 如图 6-6 所示，在刚性网格结构 2 上铺设张拉筋 3，张拉筋 3 为双向铺设的直径为 12mm 的钢筋或毛竹。张拉筋 3 上铺设由土工格栅 8 组成的张拉网 4。在张拉网 4 上铺设 1.0m 厚的碎石类土过渡垫层 5。过渡垫层 5 中铺设土工格栅 8。过渡垫层 5 上填筑填土，形成由刚性网格与桩复合地基加固的路基工程 (图 1)。该例还可采用如图 6-4 所示在刚性网格结构 2 上张拉筋 3 单向布置。

[0062] 本方法适用于公路、铁路路基下淤泥质软土地基的加固，经本方法加固形成的复合地基能有效提高承载力，减小工后沉降，缩短施工工期，并大幅降低施工成本。

[0063] 实施例 3

[0064] 如图 1 所示，刚性网格与桩复合地基由预制桩 1、刚性网格结构 2、张拉网 4 和过渡垫层 5 组成。预制桩穿越软土层 6，从地基表层打设至相对硬土层 7，预制桩的间距为 2.5m，预制桩为 H 型截面钢桩，型号为 300×300(《钢结构设计规范》GB50017-2003)。预制桩桩顶与刚性网格的结点 2-1 固接。刚性网格结构上铺设张拉网，张拉网上铺设 1.0m 厚的碎石类土过渡垫层。过渡垫层内设置格栅 8。过渡垫层上填筑填土 9，形成由刚性网格与桩复合地基加固的路基工程。

[0065] 具体施工步骤如下 ：

[0066] (1) 如图 3 所示，在软土上以 2.5m 间距及三角形的排列方式，打设钢桩，桩截面为 H 型，型号为 300×300，桩长共 8m，由 2 节桩段采用焊接方法连接而成。两桩段之间的焊接采用截面对接围焊，使两桩段固接成为 8m 长的钢桩。

[0067] (2) 在软土地基上施工刚性网格结构。刚性网格结构 2 的网格形状和尺寸与桩的排列方式和桩的间距相适应，网格结点即为布桩点，桩距即为网格梁跨度。刚性网格结构采用现浇方法施工。由于桩间距为 2.5m，大于 1.0m，需要在刚性网格结构上设置分隔檩条 11。刚性网格结构材料为混凝土，刚性网格结构的梁的尺寸为 0.20m×0.25m，采用中位线型（图 8-4）分隔檩条，檩条截面尺寸为 0.12m×0.12m。在施工现浇刚性网格结构的前，一同架设隔檩条及刚性网格结构的模板，在浇筑混凝土时，分隔檩条及刚性网格结构一同浇筑，使分隔檩条及刚性网格结构形成整体。现浇施工完成后的刚性网格结构如图 8-4 所示。网格梁构成的刚性网格结构在刚性网结构的结点 2-1 与步骤 (1) 已施工于土中的钢桩的桩头焊接连接。

[0068] (3) 如图 6-2 所示，在刚性网格结构 2 上铺设由钢丝网组成的张拉网 4。在张拉网上铺设 1.0m 厚的碎石类土过渡垫层。过渡垫层中铺设格栅。过渡垫层上填筑填土，形成由刚性网格与桩复合地基加固的路基工程。也可采用图 6-3 所示在刚性网格结构 2 上设置张拉筋 3，张拉筋 3 单向布置。还可采用如图 6-5 所示在刚性网格结构 2 上设置张拉筋 3，张拉筋 3 双向布置。

[0069] 本方法适用于公路、铁路路基下淤泥质软土地基的加固，经本方法加固形成的复合地基能有效提高承载力，减小工后沉降，缩短施工工期，并大幅降低施工成本。

[0070] 实施例 4

[0071] 如图 2 所示，刚性网格与桩复合地基由现浇桩 1、刚性网格结构 2、张拉网 4 和过渡垫层 5 组成。现浇桩穿越软土层 6，从地基表层打设至相对硬土层 7，现浇桩的间距为 2.0m×3.0m，现浇桩截面为圆形，直径为 0.40m。现浇桩桩顶与刚性网格的结点 2-1 固接。网格结构上设置分隔檩条 11。分隔檩条 11 上铺设张拉网。张拉网上铺设 1.5m 厚的砂土过渡垫层。过渡垫层内设置格栅 8。过渡垫层上施工建筑基础 12，形成由刚性网格与桩复合地基加固的建筑基础工程。

[0072] 具体施工步骤如下：

[0073] (1) 如图 3 所示，在软土上以 2.0m×3.0m 的矩形排列方式，打设现浇混凝土支盘桩 18，如图 10 所示，桩截面为圆形，直径 0.4m，桩长 10m。

[0074] (2) 如图 3 所示，在软土地基上施工刚性网格结构。刚性网格结的网格形状和尺寸与桩的排列方式和桩的间距相适应，网格结点即为布桩点，桩距即为网格梁跨度。刚性网格结构采用现浇方法施工。由于桩间距为 2.5m，大于 1.0m，需要在刚性网格结构上设置分隔檩条 11。刚性网格结构 2 材料为混凝土，刚性网格结构的梁的尺寸为 0.2m×0.30m，采用十字型（图 8-1）或井字型（图 8-2）分隔檩条 11，檩条截面尺寸为 0.12m×0.12m。在施工现浇刚性网格结构的前，一同架设隔檩条及刚性网格结构的模板，在浇筑混凝土时，分隔檩条及刚性网格结构一同浇筑，使分隔檩条及刚性网格结构形成整体。现浇施工完成后的刚性网格结构如图 8-1 或图 8-2 所示。网格梁构成的刚性网格结构在刚性网结构的结点 2-1 与步骤 (1) 已施工于土中的现浇混凝土支盘桩的桩头焊接连接。

[0075] (3) 刚性网格结构 2 上铺设由土工编织物组成的张拉网 4。张拉网 4 上铺设 1.5m

厚的砂土过渡垫层。过渡垫层中铺设土工格栅。过渡垫层上施工建筑基础，形成由刚性网格与桩复合地基加固的建筑基础工程（图 2）。

[0076] 本方法适用于房屋建筑浅基础下软土地基的加固，经本方法加固形成的复合地基能有效提高承载力，减小工后沉降，缩短施工工期，并大幅降低施工成本。

[0077] 实施例 5

[0078] 如图 2 所示，刚性网格与桩复合地基由预制桩 1、刚性网格结构 2、张拉网 4 和过渡垫层 5 组成。现浇桩穿越软土层 6，从地基表层打设至相对硬土层 7，预制桩的间距为 2.0m，预制桩截面为方形，尺寸为 0.3m×0.3m。预制桩桩顶与刚性网格的结点 2-1 固接。网格结构上设置分隔檩条 11。分隔檩条 11 上铺设张拉网。张拉网上铺设 0.5m 厚的素混凝土和 0.5m 厚的碎石土过渡垫层。过渡垫层内设置格栅 8。过渡垫层上施工建筑基础 12，形成由刚性网格与桩复合地基加固的建筑基础工程。

[0079] 具体施工步骤如下：

[0080] (1) 如图 3 所示，在软土上以 2.0m×2.0m 的方形排列方式，打设混凝土预制桩，桩截面为方形，尺寸为 0.3m×0.3m，桩长共 12m，由 2 节桩段采用插接方法连接而成。桩段插接接头 17 如图 9-2 所示，在桩段一端设置凹榫头，另一桩段设置凸榫头，将凸榫头插入至凹榫头中，使得两桩段固接成为 10m 长的预制桩。

[0081] (2) 如图 3 所示，在软土地基上施工刚性网格结构。刚性网格结的网格形状和尺寸与桩的排列方式和桩的间距相适应，网格结点即为布桩点，桩距即为网格梁跨度。刚性网格结构采用现浇方法施工。由于桩间距为 2.0m，大于 1.0m，需要在刚性网格结构上设置分隔檩条 11。如图 8-3 所示，刚性网格结构材料为混凝土，刚性网格结构 2 的梁的尺寸为 0.2m×0.25m，采用对角交叉型分隔檩条 11，檩条截面尺寸为 0.1m×0.1m。在施工现浇刚性网格结构的前，一同架设隔檩条及刚性网格结构的模板，在浇筑混凝土时，分隔檩条 11 及刚性网格结构 2 一同浇筑，使分隔檩条 11 及刚性网格结构 2 形成整体。现浇施工完成后的刚性网格结构如图 8-3 所示。网格梁构成的刚性网格结构在刚性网结构的结点 2-1 与步骤 (1) 已施工于土中的预制混凝土矩形桩的桩头焊接连接。

[0082] (3) 刚性网格结构上铺设由土工编织物组成的张拉网。张拉网上铺设 0.5m 厚的素混凝土和 0.5m 厚的碎石土过渡垫层。过渡垫层中铺设土工格栅。过渡垫层上施工建筑基础，形成由刚性网格与桩复合地基加固的建筑基础工程（图 2）。

[0083] 本方法适用于房屋建筑浅基础下软土地基的加固，经本方法加固形成的复合地基能有效提高承载力，减小工后沉降，缩短施工工期，并大幅降低施工成本。

[0084] 在实施例中的预制桩指的是在工厂生产或在现场预制的混凝土桩，截面形式为圆形、方形或矩形。现浇桩指的是在现场，利用施工机具在设计桩位置处成孔，在孔内放置钢筋笼（在直径小于 0.3m 时可放置三角形钢筋笼），再浇灌混凝土而成的桩。

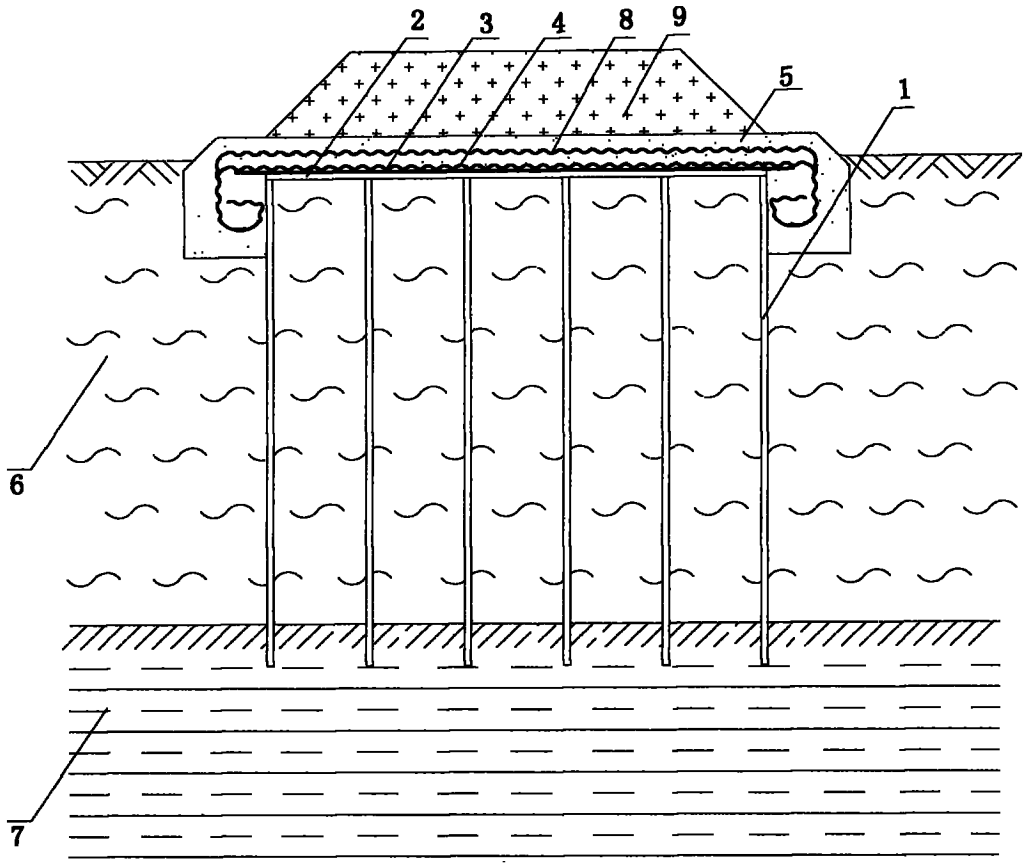


图 1

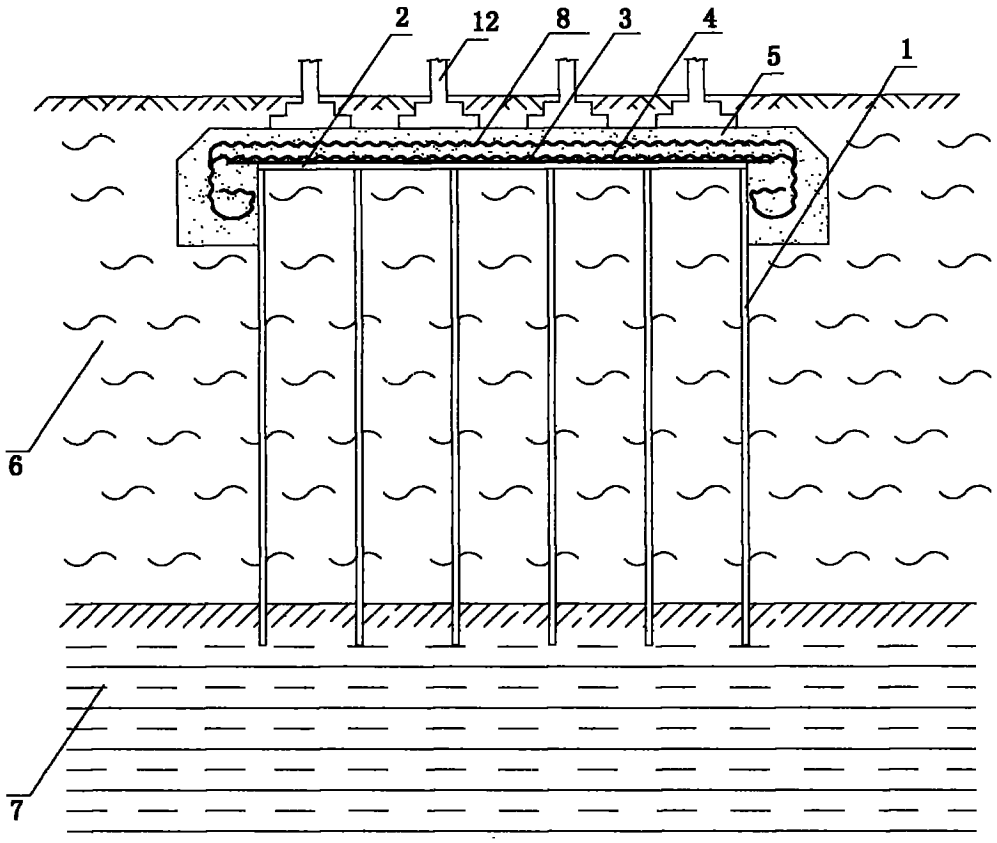


图 2

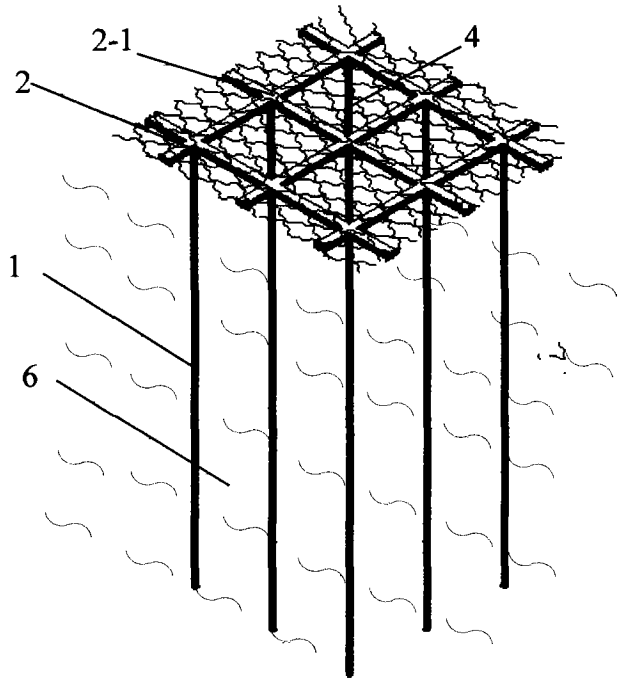


图 3

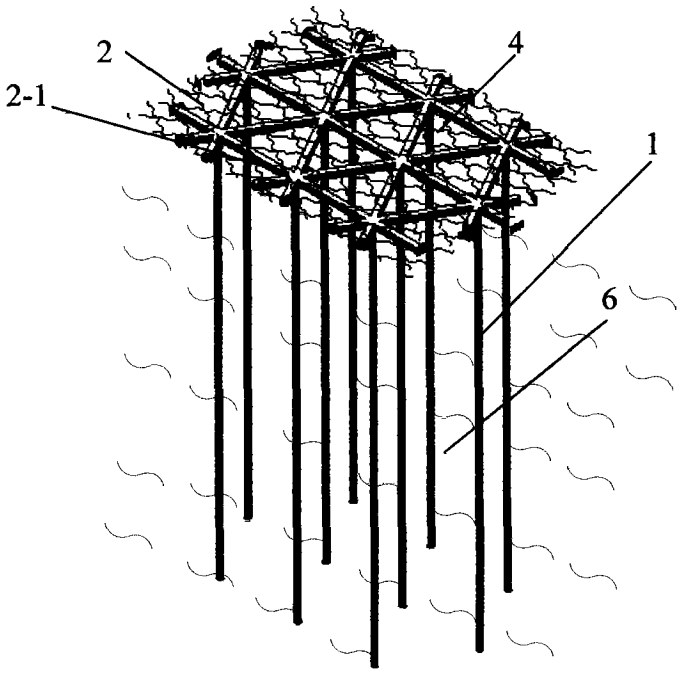

2
2-1
4
1
6

图 4

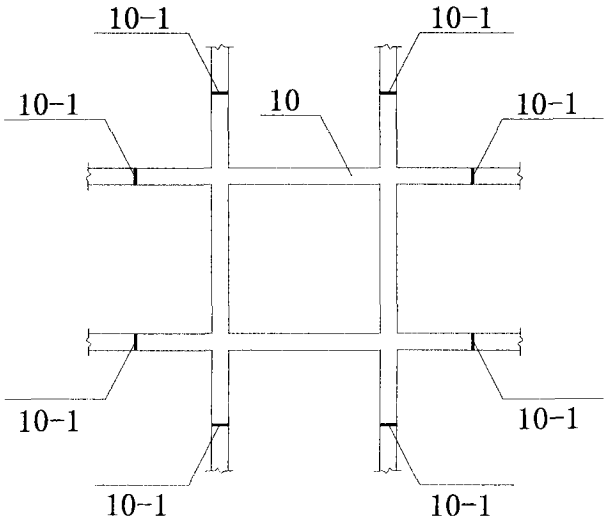

10-1
10-1
10-1
10
10-1
10-1
10-1
10-1
10-1

图 5-1

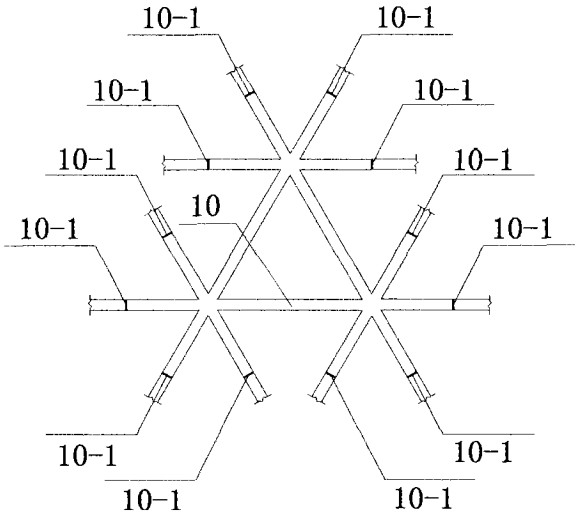

10-1
10-1
10-1
10-1
10-1
10-1
10
10-1
10-1
10-1
10-1
10-1
10-1

图 5-2

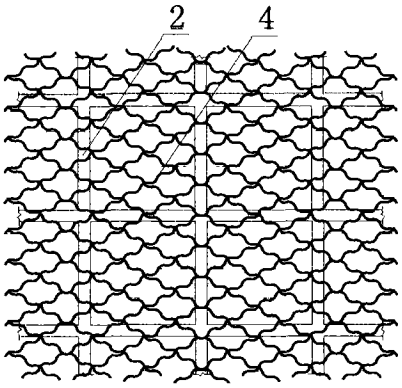


图 6-1

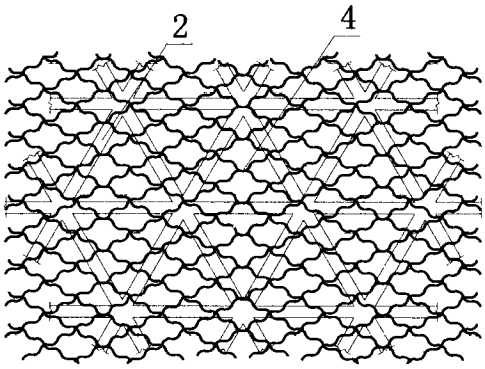


图 6-2

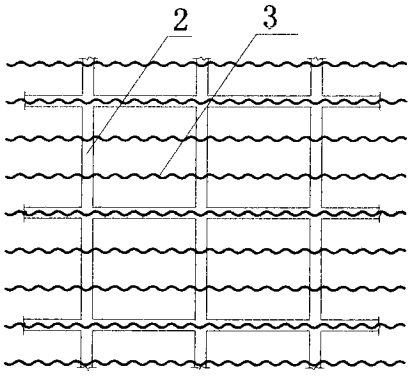


图 6-3

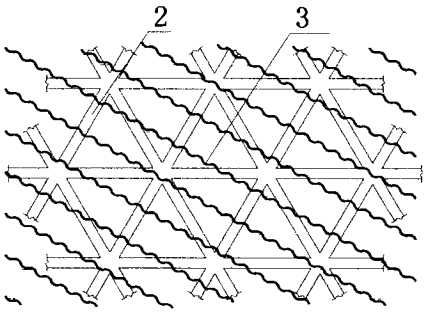


图 6-4

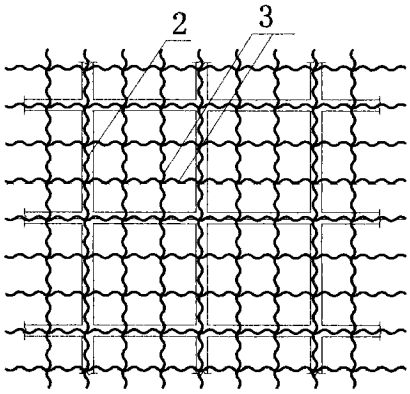


图 6-5

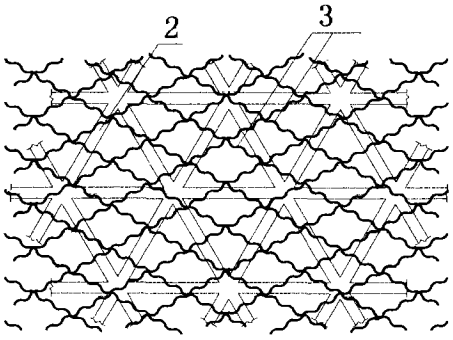


图 6-6

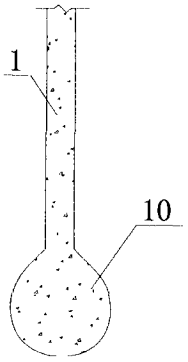


图 7

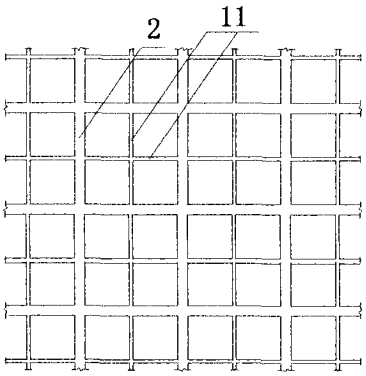


图 8-1

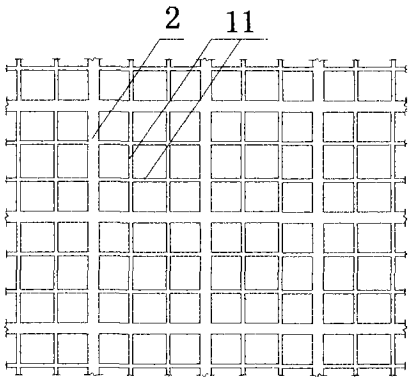


图 8-2

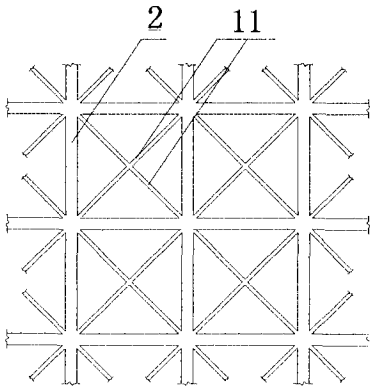


图 8-3

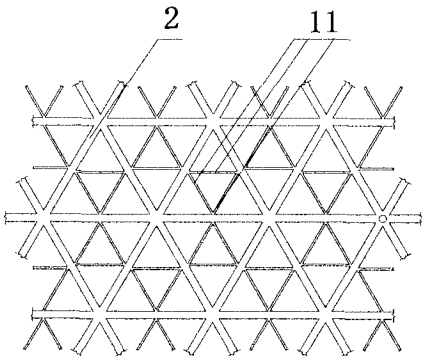


图 8-4

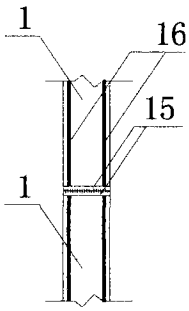


图 9-1

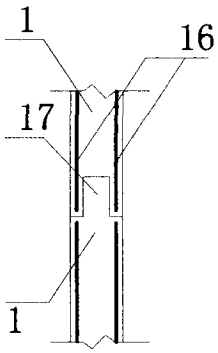


图 9-2

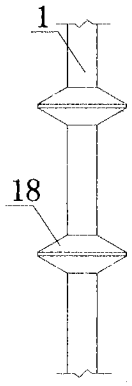


图 10