



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114809014 B

(45) 授权公告日 2023.09.01

(21) 申请号 202210530494.9

E02D 5/76 (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.16

E02D 15/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114809014 A

(43) 申请公布日 2022.07.29

(73) 专利权人 兰州理工大学

地址 730050 甘肃省兰州市七里河区兰工坪路287号

(72) 发明人 朱彦鹏 成栋 王文龙 黄涛

王澳 范金星 张兴旺 张辉

(74) 专利代理机构 兰州智和专利代理事务所

(普通合伙) 62201

专利代理师 赵立权

(51) Int. Cl.

E02D 17/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101408106 A, 2009.04.15

CN 106013171 A, 2016.10.12

CN 106337418 A, 2017.01.18

CN 106498950 A, 2017.03.15

CN 107524155 A, 2017.12.29

CN 108842791 A, 2018.11.20

CN 212248284 U, 2020.12.29

KR 101696916 B1, 2017.01.16

KR 102381796 B1, 2022.04.04

张利, 王耀伟, 石毅. 钢管注浆锚杆工程应用实例. 建筑技术开发. 2001, (第12期), 第14-16、18页.

审查员 陈景星

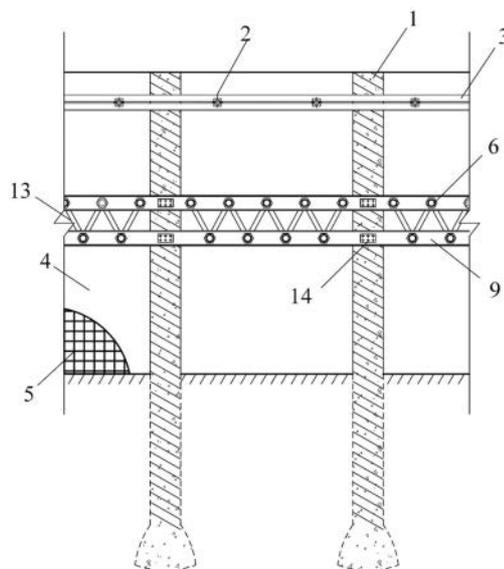
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

## (54) 发明名称

一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,属于岩土工程支护技术领域。施工方法包括1)施工材料准备;2)施工前准备;3)支护桩施工;4)土层开挖;5)预应力锚杆施工;6)混凝土面层施工;7)卸荷管棚施工。预应力锚杆设置在基坑坑壁上部;卸荷管棚由布置较为密集并以较小倾角伸入基坑坑壁的两层注浆钢管组成;本发明在桩锚结构中部设置卸荷管棚,将上部不稳定土层的自重传递至远离基坑坑壁的稳定土层,解决了支护桩桩身嵌固深度与锚杆长度受限的问题。



1. 一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,施工方法包括以下步骤:

1) 施工材料准备:

注浆钢管:根据工程设计要求确定注浆钢管(6)的尺寸与数量,在注浆钢管(6)管壁上按要求开设圆形出浆孔(7)与菱形出浆孔(8),圆形出浆孔(7)沿注浆钢管(6)的长度方向成排布设,菱形出浆孔(8)也沿注浆钢管(6)的长度方向成排布设,注浆钢管(6)尾留有未开孔的止浆段;菱形出浆孔(8)至少包括两列且并排设置;再在注浆钢管(6)头端开外螺纹;

锚杆腰梁:锚杆腰梁(3)上开设有与锚杆安装位置一一对应的锚杆安装孔;

管棚腰梁:根据工程设计要求确定管棚腰梁(9)与锚固板(14)的数量及尺寸,管棚腰梁(9)上开设有与注浆钢管(6)安装位置一一对应的注浆钢管孔(10);管棚腰梁(9)与支护桩(1)位置对应处还开设有螺栓孔(12);锚固板(14)上也设有螺栓孔;

2) 施工前准备:平整场地,根据设计图纸确定基坑开挖范围与深度,并标定支护桩(1)的位置;

3) 支护桩施工:根据步骤2)支护桩(1)的标定位置对钻机定位,开挖成孔,采用泥浆护壁,吊放钢筋笼,灌注混凝土成桩;

4) 土层开挖:待支护桩(1)强度达到或超过设计要求75%时,开挖基坑,将土层开挖至预应力锚杆(2)标高下0.5m,停止开挖并修整坡面;

5) 预应力锚杆施工:在修整后的坡面上定位放线,确定锚杆安装位置;钻机成孔,在钻孔内放入锚杆杆体并高压注浆,注浆压力不小于0.8Mpa,两次注浆间隔时间为2~4h;

注浆结束后在坡面上沿水平方向固定锚杆腰梁(3),锚杆腰梁(3)上的锚杆安装孔与步骤5)的钻孔一一对应;待锚杆浆液强度达到或超过设计强度的70%后,对锚杆进行张拉并锁定至锚杆腰梁(3)上;

6) 混凝土面层施工:在已开挖基坑坑壁上挂设双向钢筋网片(5),并分段喷射混凝土,在各分段内按自上而下的顺序进行,喷射时喷头与受喷面保持垂直,喷射射距0.6~1.0m;

7) 卸荷管棚施工:二次开挖基坑,至卸荷管棚标高下0.5m后,停止开挖;在坡面定位放线,标定注浆钢管(6)、管棚腰梁(9)与支护桩(1)植筋的位置;

在标定注浆钢管(6)的位置处钻机成孔,孔洞用于安装注浆钢管(6),孔洞轴线与水平面夹角为5-15°;孔洞沿基坑坡面的垂直方向设有两排,两排孔洞位置交错设置;

在标定的支护桩(1)植筋位置处植入设计要求数量的钢筋(15),在钢筋(15)上焊接固定锚固板(14),保证各锚固板(14)位于同一平面;再将管棚腰梁(9)通过螺栓沿水平方向固定至锚固板(14)上,管棚腰梁(9)的注浆钢管孔(10)与步骤7)钻机开孔一一对应;管棚腰梁(9)包括两个,两管棚腰梁(9)分别对应两排孔洞;

将注浆钢管(6)穿过管棚腰梁(9)上预留的注浆钢管孔(10)放入孔洞内,上排注浆钢管(6)的菱形出浆孔(8)朝下、下排注浆钢管(6)的菱形出浆孔(8)朝上;注浆管伸入注浆钢管(6)中,距离底部50-100mm进行高压注浆,注浆压力不小于0.8Mpa,注浆至注浆钢管(6)周围出现返浆后停止注浆;在一次注浆完成2个小时内进行二次补浆,并将孔口封堵;注浆结束后,将螺母(11)拧在注浆钢管(6)头端并将其固定至管棚腰梁(9)上;最后在两排管棚腰梁(9)之间固定连接缀板(13);

8) 继续开挖基坑土层,并按设计要求分层施工喷射混凝土面层(4),直至达到设计基坑

底面；

9) 基坑回填时,将管棚腰梁(9)、螺母(11)及缀板(13)拆卸回收。

2. 根据权利要求1所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述注浆钢管(6)的直径为80-180mm,圆形出浆孔(7)的直径为10-15mm,菱形出浆孔(8)的长对称轴为20-30mm,短对称轴为10-15mm。

3. 根据权利要求1所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述步骤7中,上下两层注浆钢管(6)的层间距离不大于0.5m,同一层注浆钢管(6)的间距为其直径的3-5倍。

4. 根据权利要求1所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述管棚腰梁(9)为Q235槽钢,腹板高度需满足注浆钢管孔(10)开孔要求,腹板与翼缘的厚度需满足变形与承载力的要求。

5. 根据权利要求4所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述管棚腰梁(9)上注浆钢管孔(10)的直径大于注浆钢管(6)直径20-30mm。

6. 根据权利要求1所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述支护桩(1)为带有桩底扩大头的钻孔灌注桩,扩大头为桩身直径的1.2~1.5倍。

7. 根据权利要求1所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述步骤9)中,孔口封堵的注浆材料采用水泥浆,泥浆的水灰比为0.5-0.6。

8. 根据权利要求1所述的带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,其特征在于,所述菱形出浆孔(8)包括2-4排。

## 一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩土工程支护技术领域,具体涉及一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,适用于深基坑支护工程。

### 背景技术

[0002] 进入21世纪以来,向高空与地下发展成为基础设施建设的重要方向,随之产生了大量深基坑支护工程。目前,西北地区针对深基坑支护工程常用的支护手段主要为桩-锚支护与预应力锚杆复合土钉墙支护方法。这两种支护手段施工技术成熟,安全性高,能够有效控制基坑变形。然而,预应力锚杆锚固段往往需要深入基坑破裂面以外一定深度,非常容易受临近建筑物基础的影响或穿越建筑红线;另外,基坑支护一般为临时性工程,这两种常用的支护方法造价较高,经济性较差。

[0003] 因此,带有卸荷平台的深基坑支护结构应运而生。如中国专利CN 112323816 A的卸荷式组合支挡结构在土层一定深度设置卸荷板,并通过支护桩或地下连续墙与卸荷板支撑桩传递卸荷板上部竖向土压力,有效减小了卸荷管棚以下支护桩或地下连续墙受到的侧向土压力;但该支护结构的卸荷板施工时需将上部土体开挖再回填,不能很好地满足实际工程的需求。中国专利CN 108842792 A的一种分层内抬升卸荷式地拉锚杆通过设置具有一定抗弯刚度的预应力锚杆组成卸荷平台,将锚杆位于坡面处的一端采用钢绞线抬升并通过顶部定滑轮改变钢绞线传力方向,从而锚固在地表稳定土层中,达到卸荷的目的。但根据牛顿第三定律(作用力与反作用力),该结构坡顶或基坑顶部的定滑轮虽然改变了钢绞线的方向,但同时也给附加土层施加方向了一个方向向下,大小相差不多的作用力,并未有效起到卸荷作用;另外,构成卸荷平台的锚杆布置稀疏,无法在锚杆间形成有效的“土拱效应”,并且其抗弯刚度较小,卸荷作用不明显,另外此种抬升式卸荷锚杆制作复杂,施工繁琐,从而不能很好地满足经济性的要求。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,该结构能够形成有效的卸荷平台,减小卸荷管棚下部土体的竖向土压力及支护桩受到的侧向土压力,进而减小支护桩的嵌固深度及内力与变形;同时,使得卸荷管壁上部土体的破裂面向基坑内移动,降低桩身上部锚杆长度,避免受临近建筑物基础影响或穿越建筑红线。该结构施工方便快捷,符合经济环保特征的,适用于多种环境下的深基坑支护工程。

[0005] 为此,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,施工方法包括以下步骤:

[0007] 1) 施工材料准备:

[0008] 注浆钢管:根据工程设计要求确定注浆钢管的尺寸与数量,在注浆钢管管壁上按要求开设圆形出浆孔与菱形出浆孔,圆形出浆孔沿注浆钢管的长度方向成排布设,菱形出浆孔也沿注浆钢管的长度方向成排布设,注浆钢管尾留有未开孔的止浆段;菱形出浆孔至

少包括两列且并排设置；再在注浆钢管头端开外螺纹；

[0009] 锚杆腰梁：锚杆腰梁上开设有与锚杆安装位置一一对应的锚杆安装孔；

[0010] 管棚腰梁：根据工程设计要求确定管棚腰梁与锚固板的数量及尺寸，管棚腰梁上开设有与注浆钢管安装位置一一对应的注浆钢管孔；管棚腰梁与支护桩位置对应处还开设有螺栓孔；锚固板上也设有螺栓孔；

[0011] 2) 施工前准备：平整场地，根据设计图纸确定基坑开挖范围与深度，并标定支护桩的位置；

[0012] 3) 支护桩施工：根据步骤2) 支护桩的标定位置对钻机定位，开挖成孔，采用泥浆护壁，吊放钢筋笼，灌注混凝土成桩；

[0013] 4) 土层开挖：待支护桩强度达到或超过设计要求75%时，开挖基坑，将土层开挖至预应力锚杆标高下0.5m，停止开挖并修整坡面；

[0014] 5) 预应力锚杆施工：在修整后的坡面上定位放线，确定锚杆安装位置；钻机成孔，在钻孔内放入锚杆杆体并高压注浆，注浆压力不小于0.8Mpa，两次注浆间隔时间为2~4h；

[0015] 注浆结束后在坡面上沿水平方向固定锚杆腰梁，锚杆腰梁上的锚杆安装孔与步骤5) 的钻孔一一对应；待锚杆浆液强度达到或超过设计强度的70%后，对锚杆进行张拉并锁定至锚杆腰梁上；

[0016] 6) 混凝土面层施工：在已开挖基坑坑壁上挂设双向钢筋网片，并分段喷射混凝土，在各分段内按自上而下的顺序进行，喷射时喷头与受喷面保持垂直，喷射射距0.6~1.0m；

[0017] 7) 卸荷管棚施工：二次开挖基坑，至卸荷管棚标高下0.5m后，停止开挖；在坡面定位放线，标定注浆钢管、管棚腰梁与支护桩植筋的位置；

[0018] 在标定注浆钢管的位置处钻机成孔，孔洞用于安装注浆钢管，孔洞轴线与水平面夹角为5-15°；孔洞沿基坑坡面的竖直方向设有两排，两排孔洞位置交错设置；

[0019] 在标定的支护桩植筋位置处植入设计要求数量的钢筋，在钢筋上焊接固定锚固板，保证各锚固板位于同一平面；再将管棚腰梁通过螺栓沿水平方向固定至锚固板上，管棚腰梁的注浆钢管孔与步骤7) 钻机开孔一一对应；管棚腰梁包括两个，两管棚腰梁分别对应两排孔洞；

[0020] 将注浆钢管穿过管棚腰梁上预留的注浆钢管孔放入孔洞内，上排注浆钢管的菱形出浆孔朝下、下排注浆钢管的菱形出浆孔朝上；注浆管伸入注浆钢管中，距离底部50-100mm进行高压注浆，注浆压力不小于0.8Mpa，注浆至注浆钢管周围出现返浆后停止注浆；在一次注浆完成2个小时内进行二次补浆，并将孔口封堵；注浆结束后，将螺母拧在注浆钢管头端并将其固定至管棚腰梁上；最后在两排管棚腰梁之间固定连接缀板；

[0021] 8) 继续开挖基坑土层，并按设计要求分层施工喷射混凝土面层，直至达到设计基坑底面；

[0022] 9) 基坑回填时，将管棚腰梁、螺母及缀板拆卸回收。

[0023] 进一步地，所述注浆钢管的直径为80-180mm，圆形出浆孔的直径为10-15mm，菱形出浆孔的长对称轴为20-30mm，短对称轴为10-15mm。

[0024] 进一步地，所述步骤7中，上下两层注浆钢管的层间距离不大于0.5m，同一层注浆钢管的间距为其直径的3-5倍。

[0025] 进一步地，所述管棚腰梁为Q235槽钢，腹板高度需满足注浆钢管孔开孔要求，即腹

板高度大于注浆钢管孔孔径,且至少大于1倍。腹板与翼缘的厚度需满足变形与承载力的要求,具体变形与承载力的要求可根据计算或试验获得。

[0026] 进一步地,所述管棚腰梁上注浆钢管孔的直径大于注浆钢管直径20-30mm。

[0027] 进一步地,所述支护桩为带有桩底扩大头的钻孔灌注桩,扩大头为桩身直径的1.2~1.5倍。

[0028] 进一步地,所述步骤9)中,孔口封堵的注浆材料采用水泥浆,泥浆的水灰比为0.5-0.6。

[0029] 进一步地,所述菱形出浆孔包括2-4排。

[0030] 本发明的工作原理为:

[0031] 1.卸荷原理:卸荷管棚由两层密集排布的注浆钢管组成,同一层注浆钢管间距为钢管直径的3-5倍,钢管间土体可以形成有效的土拱效应,从而将上部竖向土压力全部传递至注浆钢管上;同时,注浆钢管的尾端固定在稳定土层,头端通过螺母连接于管棚腰梁上,该结构相当于“简支梁”;从而将不稳定土层的部分自重应力传递至远离基坑坑壁的稳定土层,有效减小了卸荷管棚下部土体的竖向土压力及支护桩承受的侧向土压力。

[0032] 2.土层加固原理:对注浆钢管高压注浆时,浆液从出浆孔流出,对周围土体挤压、劈裂、填充孔隙,有效提高了注浆钢管周围的土体强度;同时,注浆钢管上特制的菱形出浆孔与常规圆形出浆孔相比,高压注浆后其出浆压力更大,出浆浆液截面更为尖锐,极大地提高了浆液对土体的劈裂作用,有效增强了浆液挤入土体的深度和范围;上下两排注浆钢管层间距较小,可以达到层间土体全范围注浆加固的作用,在两注浆钢管层间形成强度较高的水泥土,使得两排注浆钢管层可联合作用,一定程度上具备了与混凝土板类似的“上层钢管受压,下层钢管受拉”的受力特征,进而极大地提高了卸荷管棚的承载力与刚度,达到卸荷的目的。

[0033] 3.支护作用:基坑开挖后,土体不再处于静力平衡状态,支护桩的存在可以将基坑深度范围内土体的不平衡侧土压力传递至基坑底面以下土层处;桩身上部预应力锚杆给支护桩提供了一个支点,改变了支护桩悬臂的受力状态;基坑中部深度的卸荷管棚同时可以起到排布密集的土钉的作用,将不稳定土层的水平土压力传递至稳定土层,同时给予支护桩一个支点,减小其变形与内力,三者联合起到支护作用,保证基坑的变形与稳定性。

[0034] 本发明的有益效果在于:

[0035] 1.本发明受力明确,施工方便快捷,可以有效提高基坑的稳定性并控制变形,施工成本经济性高,可适用于黏性土、弱胶结砂土及破碎软岩等土层,适用范围广;

[0036] 2.在基坑中部设置两层布设密集的高压注浆钢管,可在注浆钢管间形成有效的“土拱效应”,将上部土体的自重应力传递至注浆钢管上;注浆钢管的尾端固定于稳定土层,头端与基坑壁上的管棚腰梁连接,注浆钢管上特制的菱形出浆孔有效提高浆液对土体的劈裂作用,增加了水泥浆液挤入层间土层的深度与范围,极大提高了土体强度,形成具有较高抗弯刚度的卸荷管棚,从而降低卸荷管棚下部不稳定区域土体的竖向土压力以及对支护结构的侧向土压力,进而可以减小桩身内力与变形及嵌固端深度;

[0037] 3.卸荷管棚的存在给上部土层提供了竖向支撑作用,使得上部土层破裂面向基坑内偏移,从而有效减小了上部预应力锚杆自由段的长度;

[0038] 4.卸荷管棚同时也可以起到排布密集的土钉的作用,约束滑裂面以内不稳定土体

的水平位移并给予支护桩一个支点,减小其变形与内力;

[0039] 5.卸荷管棚的构件均为预制构件,施工方便快捷,轻型机械即可满足施工要求,有助于降低施工要求和施工条件的限制;对周围环境影响小,并且部分构件可以回收再利用,具有经济、绿色、环保的特点。

#### 附图说明

[0040] 图1为本发明桩锚组合支护结构的主视图;

[0041] 图2为本发明桩锚组合支护结构的剖面图;

[0042] 图3为注浆钢管与管棚腰梁的连接示意图;

[0043] 图4为注浆钢管的正视图;

[0044] 图5为注浆钢管的剖面图;

[0045] 图6为管棚腰梁的结构示意图;

[0046] 图7为锚固板的结构示意图;

[0047] 图8为锚固板与支护桩的连接示意图;

[0048] 图9为高压注浆之后两层注浆钢管横截面示意图;

[0049] 图中:支护桩1,预应力锚杆2,锚杆腰梁3,混凝土面层4,钢筋网片5,注浆钢管6,圆形出浆孔7,菱形出浆孔8,管棚腰梁9,注浆钢管孔10,螺母11,螺栓孔12,缀板13,锚固板14,钢筋15。

#### 具体实施方式

[0050] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步说明,所举实例只用于解释本发明,并非用于限制本发明。在本发明原则内,所做的修改、等同替换和改进都属于本发明的保护范围。

[0051] 如图1和2所示,本发明涉及一种带有卸荷管棚的桩锚组合支护结构的施工方法,桩锚组合支护结构包括桩锚组合结构和卸荷管棚,桩锚组合结构由支护桩1、预应力锚杆2与混凝土面层组成。

[0052] 预应力锚杆2设置在基坑坑壁上部,其锚固段固定在稳定土层,自由段的一端与锚固段相连,另一端利用锚具锚固在锚杆腰梁3上;喷射混凝土面层4由布设的双向钢筋网片5与喷射混凝土组成,设置在支护桩1之间。卸荷管棚由布置较为密集并伸入基坑坑壁的两层注浆钢管6组成,注浆钢管6与水平线夹角为5-15度,一端开丝,穿过管棚腰梁9上的注浆钢管孔10与螺母11连接,另一端伸入稳定土层中,再对其高压注浆形成。上下两层注浆钢管6错位布置。管棚腰梁9为带有螺栓孔12与注浆钢管孔10的槽钢,紧贴基坑坑壁横向放置,两层管棚腰梁9采用缀板13连接,管棚腰梁9的两端分别与锚固板14采用螺栓连接。锚固板14为带有螺栓孔的钢板,与支护桩1上植入的钢筋焊接固定。管棚腰梁9从而间接地固定在支护桩1上。

[0053] 如图1和2所示,支护桩1为带有桩底扩大头的钻孔灌注桩,扩大头为桩身直径的1.2~1.5倍。

[0054] 如图1所示,预应力锚杆2位于支护桩1两侧,通过锚具锚固在由双拼工字型钢组成的锚杆腰梁3上,可根据基坑实际情况增加或减小预应力锚杆2的数量。

[0055] 如图3~5所示,注浆钢管6选用直径80-180mm,壁厚4-8mm的无缝钢管,为大直径注浆钢管6,其一端开丝长度需满足利用螺母11能够与管棚腰梁9固定的要求。从距离开丝300mm处开始全长设置圆形出浆孔7与菱形出浆孔8,钢管尾留300mm的止浆段,圆形出浆孔7与菱形出浆孔8均沿注浆钢管6的长度方向设置;圆形出浆孔7的直径为10-15mm,孔距为300mm,菱形出浆孔8的长对称轴为20-30mm,沿钢管长度方向布置,短对称轴为10-15mm,孔距为300mm。两种出浆孔沿钢管周长均匀分布,菱形出浆孔8需至少布置2列。上层注浆钢管6的菱形出浆孔8朝下放置,下层注浆钢管6的菱形出浆孔8朝上放置。上下两层注浆钢管6的层间距离不大于0.5m,同一层注浆钢管6间距为其直径的3-5倍。

[0056] 如图6所示,管棚腰梁9选用Q235槽钢,腹板高度需满足注浆钢管孔10开孔要求,腹板与翼缘的厚度需满足变形与承载力的要求。在槽钢的两端腹板上设置螺栓孔12,螺栓孔12的数量需满足管棚腰梁9与锚固板14连接的承载力要求,且至少设置两行两列。根据注浆钢管6的数量,在槽钢腹板中上部设置注浆钢管孔10,其孔径较注浆钢管6直径大20-30mm;根据缀板13的数量、缀板13与管棚腰梁9之间的角度,在槽钢腹板下部设置两行两列螺栓孔。槽钢腹板所有开孔的孔距均需大于20mm或螺栓直径。

[0057] 如图7、8所示,锚固板14选用Q235钢板,其厚度需满足承载力要求,两端螺栓孔数量和排列需与管棚腰梁9匹配。在锚固板14中部与植入桩体的钢筋15焊接,钢筋15直径及焊缝强度需满足承载力要求,且钢筋15至少布置两行两列。

[0058] 本发明的具体施工步骤如下:

[0059] 1) 施工材料准备

[0060] 注浆钢管6:根据工程设计要求确定注浆钢管6的尺寸与数量,在注浆钢管6管壁上按要求开设圆形出浆孔7与菱形出浆孔8,圆形出浆孔7与菱形出浆孔8均沿注浆钢管6的长度方向布设,注浆钢管6尾留有未开孔的止浆段;菱形出浆孔8包括并排的两列;再在注浆钢管6头端开外螺纹;

[0061] 锚杆腰梁3:锚杆腰梁3上开设有与锚杆安装位置一一对应的锚杆安装孔;

[0062] 管棚腰梁9:管棚腰梁9上开设有与注浆钢管6安装位置一一对应的注浆钢管孔10;管棚腰梁9与支护桩1位置对应处还开设有螺栓孔。

[0063] 2) 施工前准备:平整场地,根据设计图纸确定基坑开挖范围与深度,并标定支护桩1的位置。

[0064] 3) 支护桩1施工:根据步骤2) 支护桩1的标定位置对钻机定位,开挖成孔,采用泥浆护壁,吊放钢筋笼,灌注混凝土成桩。

[0065] 4) 土层开挖:待支护桩1强度达到或超过设计要求75%时,开挖基坑,将土层开挖至预应力锚杆2标高下0.5m,停止开挖并修整坡面。

[0066] 5) 预应力锚杆2施工:在修整后的坡面上定位放线,确定锚杆安装位置;钻机成孔,放入锚杆杆体并高压注浆,锚杆自由段需套有塑料套管,注浆管末端距孔底50-100mm,保证孔底顺利返浆,注浆压力不小于0.8Mpa;两次注浆间隔时间为2~4h;

[0067] 注浆结束后在坡面上沿水平方向固定锚杆腰梁3,锚杆腰梁3上的锚杆安装孔与步骤5)的钻孔一一对应;待锚杆浆液强度达到或超过设计强度的70%后,对锚杆进行张拉并锁定至锚杆腰梁3上。

[0068] 6) 混凝土面层施工:在已开挖基坑坑壁上挂设双向钢筋网片5,并分段喷射混凝土

土,在各分段内按自上而下的顺序进行。喷射时喷头与受喷面应保持垂直,喷射射距0.6-1.0m,喷射混凝土终凝2小时后应喷水养护。喷射混凝土厚度允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

[0069] 7) 卸荷管棚施工:二次开挖基坑,至卸荷管棚标高下0.5m后,停止开挖,定位放线,标定注浆钢管6、管棚腰梁9与支护桩1植筋的位置。采用钻机成孔,孔深与孔径的允许偏差值分别为 $\pm 50\text{mm}$ 、 $\pm 5\text{mm}$ 。在已标定的支护桩1植筋位置处植入设计要求数量的钢筋15,并将锚固板14与植入的钢筋15焊接,进而将预制的管棚腰梁9通过螺栓与锚固板14连接。然后,注浆钢管6穿过管棚腰梁9上预留的注浆钢管孔10放入已钻好的孔洞中,注浆钢管6位置的允许偏差为100mm,倾角的允许偏差为3度。注浆管伸入注浆钢管6中,距离底部50-100mm进行高压注浆,注浆压力不小于0.8Mpa,注浆至钢管周围出现返浆后停止注浆,在一次注浆完成2个小时内进行二次补浆,并将孔口封堵,注浆材料采用水泥浆,泥浆的水灰比宜取0.5-0.6。注浆结束后,将螺母11拧在注浆钢管6开丝的一端,将其固定;最后在两排管棚腰梁9之间连接缀板13固定,缀板13可通过螺栓与管棚腰梁9连接。

[0070] 9) 继续开挖土层,并按设计要求分层施工喷射混凝土面层4,直至达到设计基坑底面。

[0071] 10) 基坑回填时,将通过螺栓连接的管棚腰梁9、螺母11与缀板13拆卸回收。

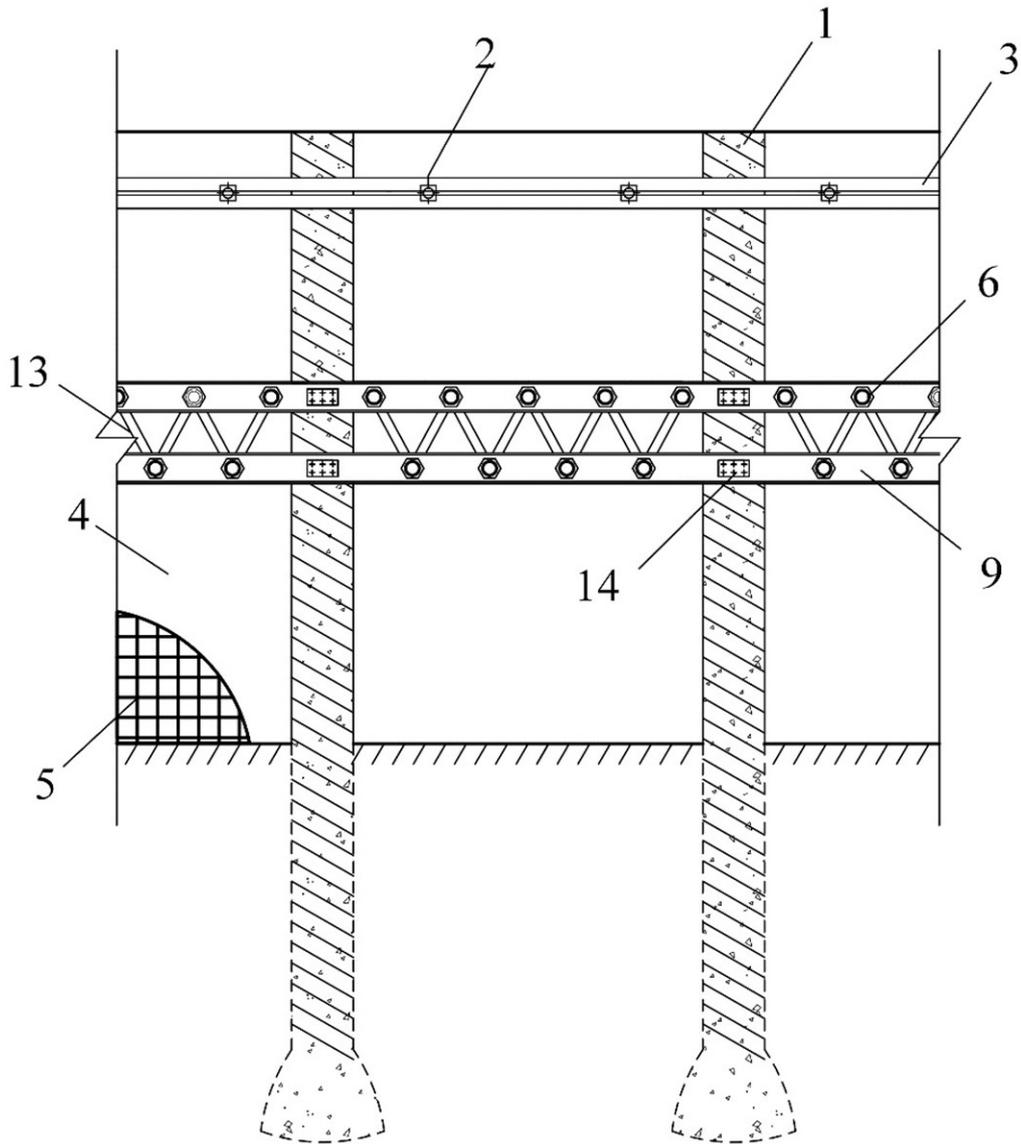


图1

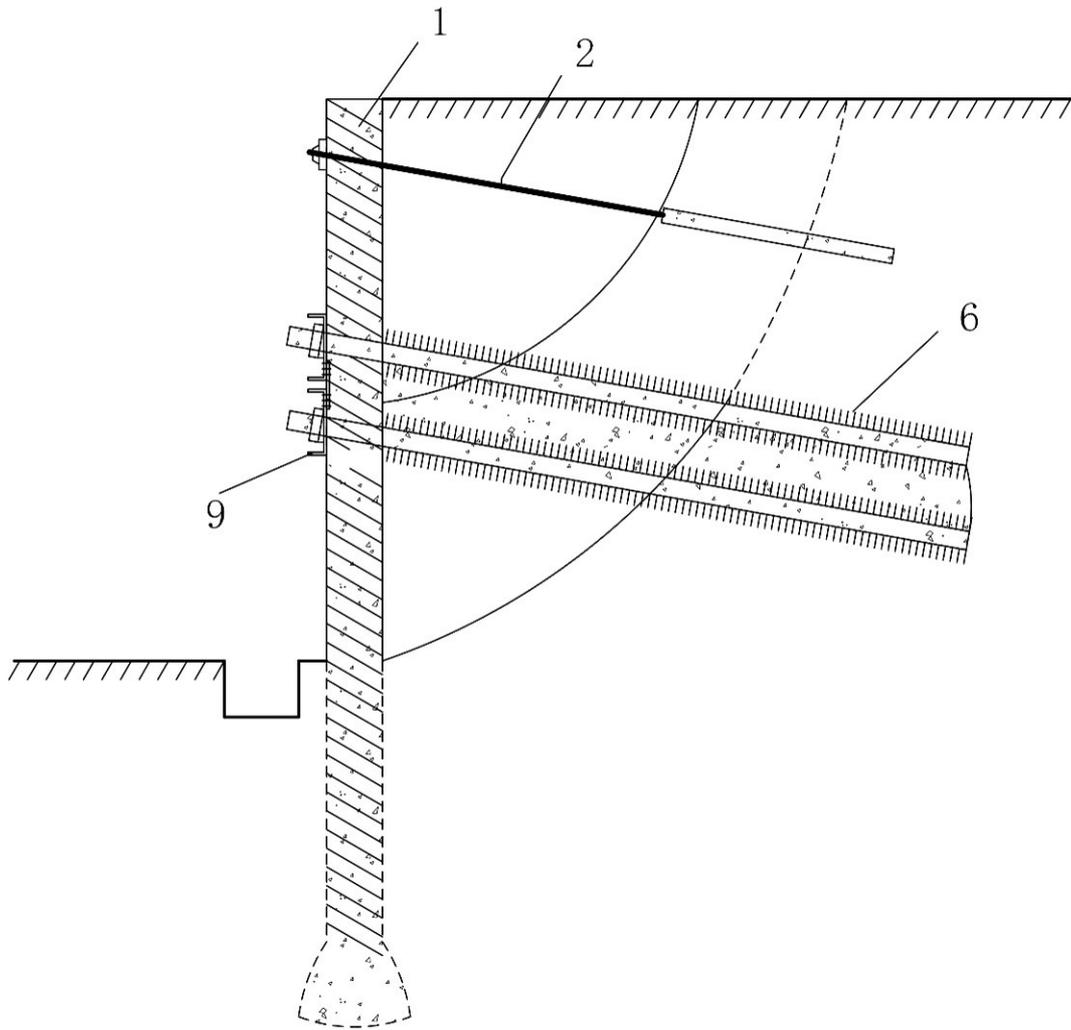


图2

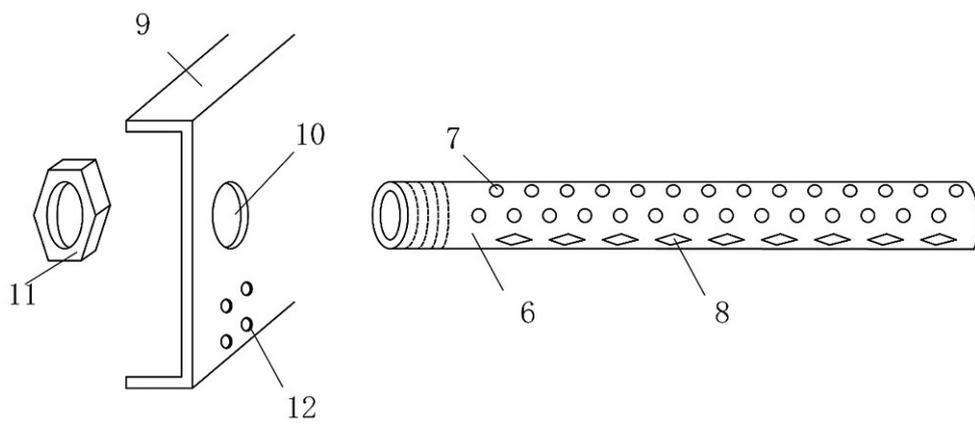


图3

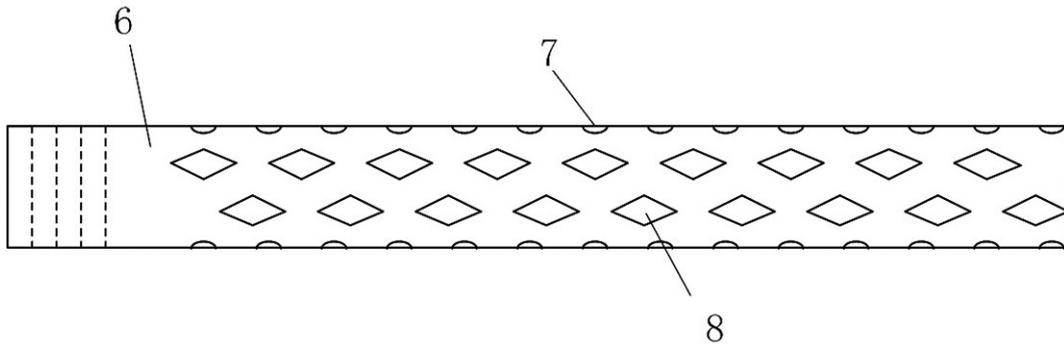


图4

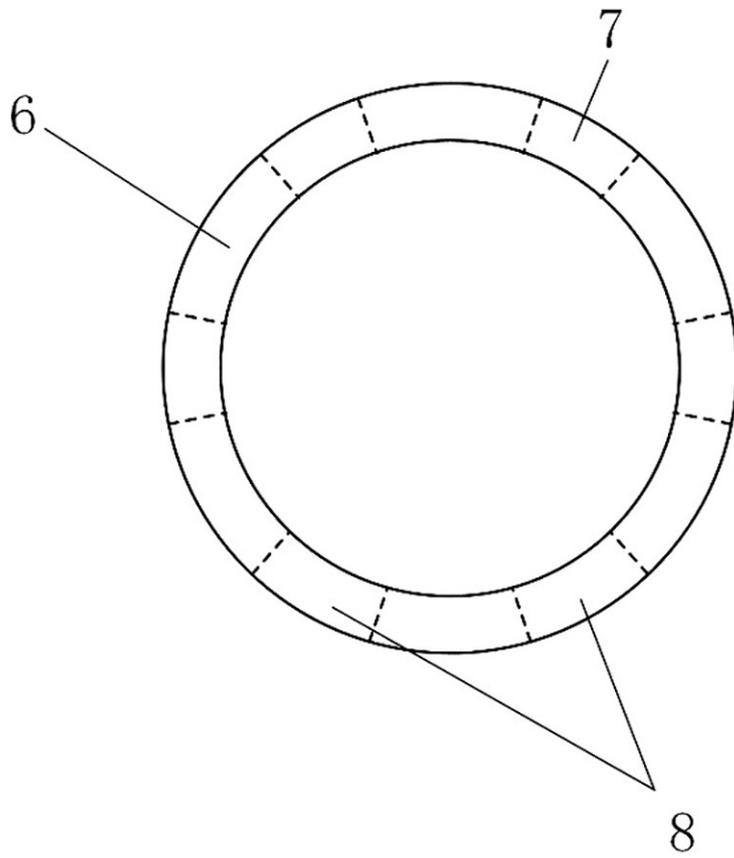


图5

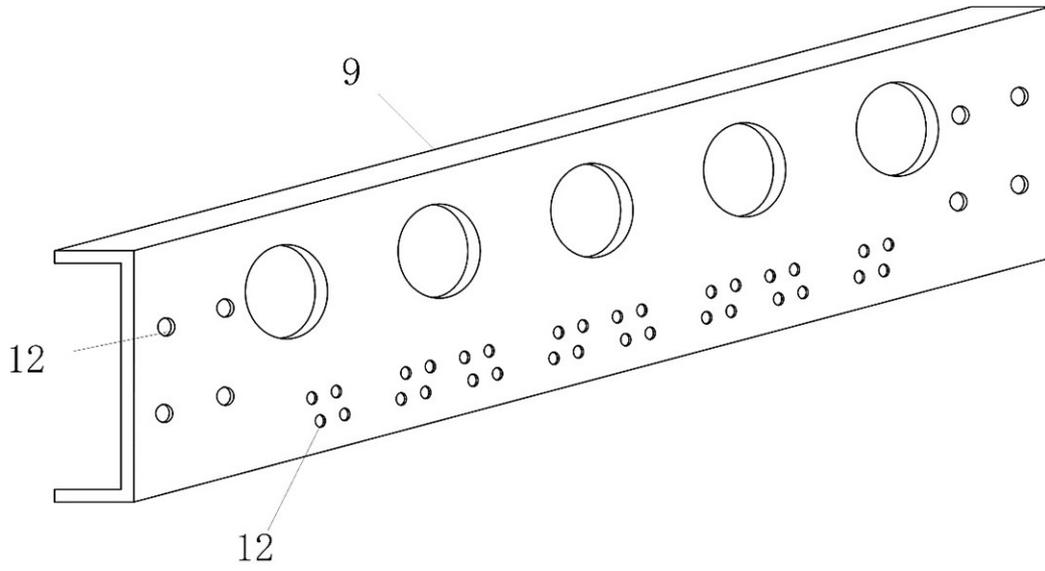


图6

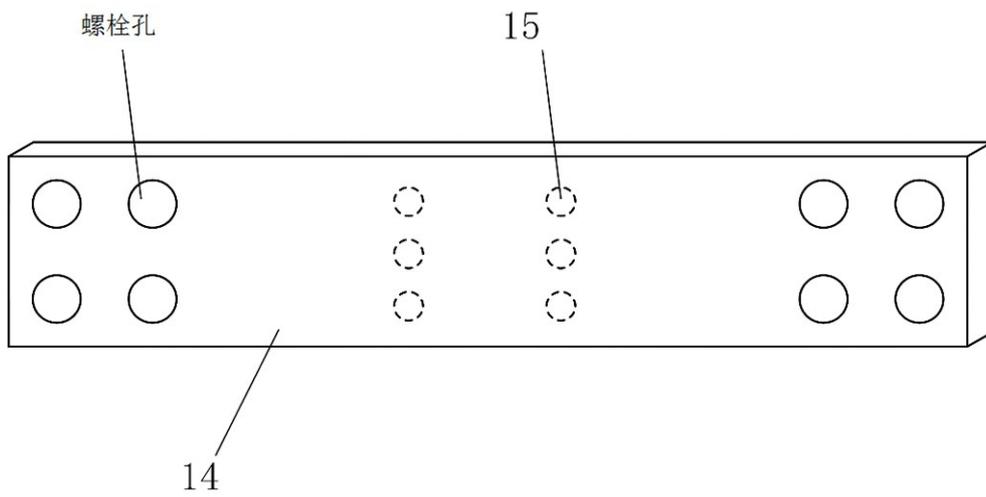


图7

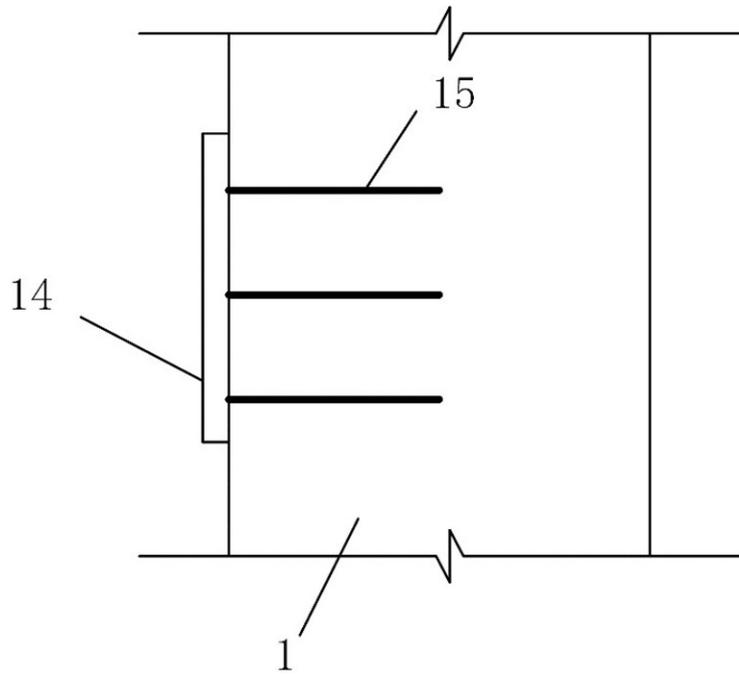


图8

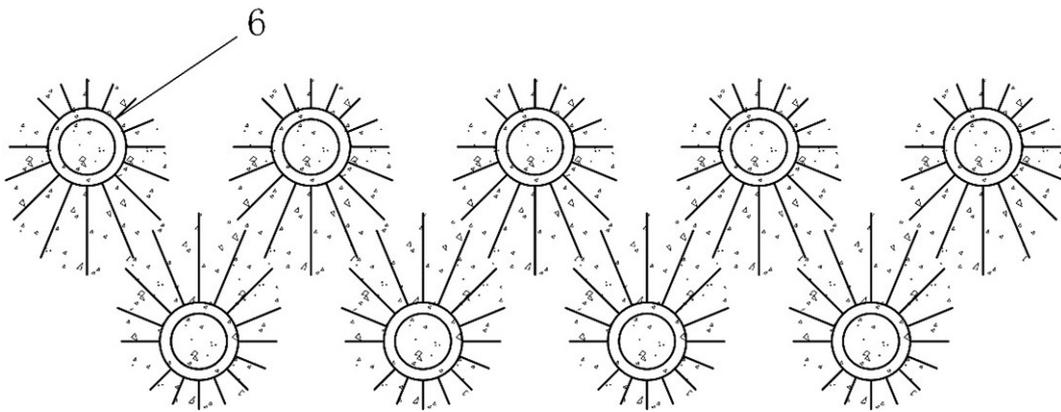


图9