



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 213233417 U

(45) 授权公告日 2021. 05. 18

(21) 申请号 202020440996.9

(22) 申请日 2020.03.31

(73) 专利权人 周兆弟

地址 315801 浙江省宁波市北仑区小港街
道浦前18号

(72) 发明人 周兆弟

(51) Int. Cl.

E02D 5/50 (2006.01)

E02D 5/48 (2006.01)

E02D 5/52 (2006.01)

E02D 27/14 (2006.01)

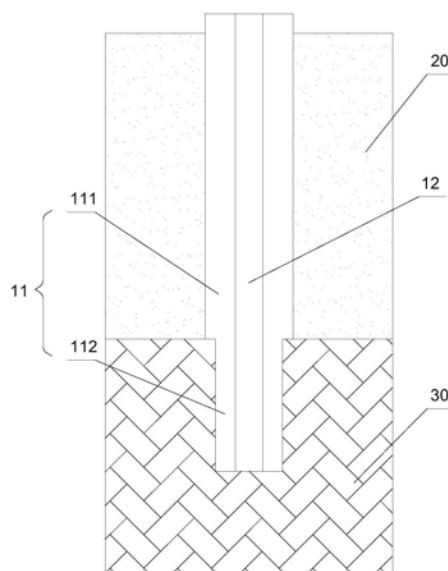
权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 实用新型名称

一种组合桩以及组合基础

(57) 摘要

本实用新型提供了一种组合桩以及组合基础,组合桩包括:预制芯桩与供预制芯桩竖向插入的外芯,外芯周向包裹预制芯桩,预制芯桩与外芯均穿透软土层到达好土层,预制芯桩的桩底端面与外预制芯桩底端面平齐;其中,外芯于好土层中的横截面面积小于其在软土层中的横截面面积。本实用新型所提供的双层结构的组合桩,减小了挤土效应与沉桩阻力,从而降低了沉桩施工难度并保证桩基工程施工质量;并且,外芯周向包裹预制芯桩,提高了承载性能与桩体耐久性。另外,外芯分为粗段和细段,还能节约组合桩的材料用量。



1. 一种组合桩,其特征在於,包括:预制芯桩与供所述预制芯桩竖向插入的外芯,外芯周向包裹预制芯桩,预制芯桩与外芯均穿透软土层到达好土层,预制芯桩的桩底端面与外芯的桩底端面平齐;

其中,所述外芯于好土层中的横截面面积小于其在软土层中的横截面面积。

2. 根据权利要求1所述的组合桩,其特征在於,所述外芯为散体桩或者半刚性桩或者散体桩与半刚性桩的组合。

3. 根据权利要求2所述的组合桩,其特征在於,所述预制芯桩在好土层中的横截面面积小于或等于预制芯桩在软土层中的横截面面积;

和/或,所述外芯在好土层中的壁厚值小于在软土层中的壁厚值。

4. 根据权利要求1或2所述的组合桩,其特征在於,所述预制芯桩为沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的大截面段和小截面段的变截面桩;

和/或,所述外芯为沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的粗截面段和细截面段的变截面桩。

5. 根据权利要求1所述的组合桩,其特征在於,所述外芯的横截面形状在软土层中为规则的几何形状或不规则几何形状;

和/或,所述外芯的横截面形状在好土层中为规则的几何形状或不规则几何形状。

6. 所述根据权利要求3或5所述的组合桩,其特征在於,所述预制芯桩的横截面形状在软土层中为规则的几何形状或不规则几何形状;

和/或,所述预制芯桩的横截面形状在好土层中为规则的几何形状或不规则几何形状。

7. 根据权利要求1或2或3所述的组合桩,其特征在於,所述外芯在好土层中的最小横截面面积值大于其在软土层中最小横截面面积值的23%;

和/或,所述外芯在好土层中的最小壁厚值大于其在软土层中的最小壁厚值的50%。

8. 根据权利要求1或2或3所述的组合桩,其特征在於,所述外芯的壁厚值为50-500mm。

9. 根据权利要求1所述的组合桩,其特征在於,所述的预制芯桩具有两根以上沿长度方向依次对接的预制桩;

所述预制桩为有端板预制桩,且各有端板预制桩焊接固定或法兰连接固定或连接件对接固定或粘接固定;

或者,所述预制桩为无端板预制桩,且各无端板预制桩由连接件对接固定或粘接固定。

10. 根据权利要求5所述的组合桩,其特征在於,所述外芯在软土层中为变截面段或等截面段;

和/或,所述外芯在好土层中为变截面段或等截面段。

11. 根据权利要求6所述的组合桩,其特征在於,所述预制芯桩在软土层中变截面段或等截面段;

和/或,所述预制芯桩在好土层中变截面段或等截面段。

12. 根据权利要求6所述的组合桩,其特征在於,所述预制芯桩在软土层为空心桩或实心桩;

和/或,所述预制芯桩在好土层中为空心桩或实心桩。

13. 根据权利要求8所述的组合桩,其特征在於,外芯的壁厚值为100-200mm。

14. 根据权利要求8所述的组合桩,其特征在於,外芯的壁厚值为201-300mm。

15. 根据权利要求8所述的组合桩,其特征在于,外芯的壁厚值为50-99mm。

16. 根据权利要求8所述的组合桩,其特征在于,外芯的壁厚值为120-180mm。

17. 组合基础,其特征在于,包括承台和若干根支承所述承台的组合桩,且至少部分数量的组合桩为上述权利要求1-16任一所述的组合桩,所述承台可为预制件或半预制件或现浇件。

18. 根据权利要求17所述的组合基础,其特征在于,所述预制芯桩内的至少部分受力筋延伸出预制芯桩顶部且锚固于承台内;

和/或,所述预制芯桩的至少部分受力筋与承台内的至少部分受力筋相对接。

一种组合桩以及组合基础

技术领域

[0001] 本实用新型涉及土木工程技术领域,尤其涉及一种组合桩以及组合基础。

背景技术

[0002] 对于城市中普遍建设的小高层或高层建筑,地基中均需设置承压桩基,预制桩是普遍使用的桩型。预制桩是指在工厂或施工现场制成的各种材料、各种形式的桩,用沉桩设备将桩打入、压入或振入土中。中国建筑施工领域采用较多的预制桩主要是混凝土预制桩和钢桩两大类。

[0003] 预制桩工程造价较低,一般作为常用的承压和抗拔桩基。但在施工过程中存在如下问题:1、施工中的挤土效应现象:预制桩沉桩时,桩四周土体结构受到扰动,改变了土体的应力状态,一般表现为浅层土体的隆起和深层土体的横向挤出。挤土效应造成的危害:对周围路面和建筑物引起破坏,使周围开挖基坑坍塌或推移增大,对已经施打的桩的影响表现为桩身倾斜及浅桩(小于或等于20m)上浮。2、沉桩阻力大:预制桩沉桩施工一般是通过静压机或锤桩机将预制桩直接沉入土层中,其沉桩阻力大。进一步的,由于桩基一般承受载荷较大,桩身需穿透软土层到达坚硬的好土层,由于好土层的土体性质表现为压缩性小,密实性高,在好土层中直接沉入预制桩非常困难,导致预制桩施工时的沉桩阻力进一步增大。沉桩阻力大的危害:导致在好土层中植入预制桩时工困难;另外由于沉桩阻力大,预制桩植入好土层中的施工方式一般为锤击或者静压,对这种施工方式在沉桩阻力较大的情形下会对桩身产生损伤,使桩身受损产生裂缝或者破损。

[0004] 基于目前预制桩沉桩施工所存在的问题,工程界急需一种挤土效应小、沉桩阻力小的组合桩技术。

实用新型内容

[0005] 有鉴于此,本实用新型的目的在于提供一种挤土效应小、沉桩阻力小的组合桩。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型提供一种组合桩,包括预制芯桩与供预制芯桩竖向插入的外芯,外芯周向包裹预制芯桩,预制芯桩与外芯均穿透软土层到达好土层,预制芯桩的桩底端面与外芯底端面平齐;其中,外芯于好土层中的横截面面积小于其在软土层中的横截面面积。

[0007] 上述组合桩,还具有如下特征,外芯为散体桩或者半刚性桩或者散体桩与半刚性桩的组合。

[0008] 上述组合桩,还具有如下特征,预制芯桩在好土层中的横截面面积小于或等于预制芯桩在软土层中的横截面面积;

[0009] 和/或,外芯在好土层中的壁厚值小于在软土层中的壁厚值。

[0010] 上述组合桩,还具有如下特征,预制芯桩为沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的大截面段和小截面段的变截面桩;

[0011] 和/或,外芯为沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的粗截面段和细截面段

的变截面桩。

[0012] 上述组合桩,还具有如下特征,外芯的横截面形状在软土层中为规则的几何形状或不规则几何形状;

[0013] 和/或,外芯的横截面形状在好土层中为规则的几何形状或不规则几何形状;

[0014] 优选的,外芯在软土层中为变截面段或等截面段;

[0015] 和/或,外芯在好土层中为变截面段或等截面段。

[0016] 上述组合桩,还具有如下特征,预制芯桩的横截面形状在软土层中为规则的几何形状或不规则几何形状;

[0017] 和/或,预制芯桩的横截面形状在好土层中为规则的几何形状或不规则几何形状;

[0018] 优选的,预制芯桩在软土层中为变截面段或等截面段;

[0019] 和/或,预制芯桩在好土层中为变截面段或等截面段;

[0020] 优选的,预制芯桩在软土层为空心桩或实心桩;

[0021] 和/或,预制芯桩在好土层中为空心桩或实心桩

[0022] 上述组合桩,还具有如下特征,外芯在好土层中的最小横截面面积值是其软土层中最小横截面面积值的23%;

[0023] 和/或,外芯在好土层中的最小壁厚值大于其在软土层中的最小壁厚值的 50%。

[0024] 上述组合桩,还具有如下特征,外芯的壁厚值为50-500mm,

[0025] 优选的,外芯的壁厚值为100-200mm;

[0026] 优选的,外芯的壁厚值为201-300mm;

[0027] 优选的,外芯的壁厚值为50-99mm;

[0028] 优选的,外芯的壁厚值为120-180mm。

[0029] 上述组合桩,还具有如下特征,预制芯桩具有两根以上沿长度方向依次对接的预制桩;

[0030] 预制桩为有端板预制桩,且各有端板预制桩焊接固定或法兰连接固定或连接件对接固定或粘接固定;

[0031] 或者,预制桩为无端板预制桩,且各无端板预制桩由连接件对接固定或粘接固定。

[0032] 本实用新型提供的组合桩由预制芯桩和外芯组成,预制芯桩在外芯的基础上同心插入,两者相互配合形成互补增强的新型桩型。其具有以下优点:1. 在上部载荷作用下,预制芯桩将载荷传递到外芯和桩周土体。预制芯桩、外芯与桩周土体一同承受载荷,提高了承载力。2. 强度较高的预制芯桩竖向插入外芯中,预制芯桩不会直接与土体接触,接桩部位的金属材料不会因裸露于地下腐蚀性环境中而锈蚀,桩体本身耐久性显著提高。3. 施工过程是先成型外芯,再将预制芯桩插入外芯中,避免了预制桩直接插入土体时强行挤压产生的挤土效应。4. 施工过程是先成型外芯,再将预制芯桩插入外芯中,由于外芯是被处理过还未紧实密固的松软体,预制芯桩插入时其沉桩阻力远远小于直接插入土体中,更进一步的,由于组合桩一般是穿透软土层到达好土层。由于好土层的土质坚硬,紧密性高,预制芯桩沉桩阻力的减小在其插入紧密性高的好土层中更为明显。

[0033] 另外,本实用新型提供的组合桩,其外芯于好土层的横截面面积小于其在软土层中的横截面面积。此结构具有如下优点:由于好土层的土质坚硬,紧密性高,在其内施工难度高,外芯于好土层的横截面面积小于其在软土层中的横截面面积降低了本组合桩的施工

难度,同时降低了施工能源与材料损耗,缩短了施工时间。与此不同的现有技术是桩体在施工中,桩体横截面面积根据软土层的土质设计,桩体横截面面积在软土层和好土层中并无区别,此种设计不仅造成施工难度加大,也带来不必要的时间、能源与材料的浪费。另一方面,组合桩外芯于好土层的横截面面积小于其在软土层中的横截面面积的结构设计不会降低桩体承载力。经过大量的试验表明,本组合桩在工作时的受力特性体现为摩擦桩特性。1. 竖向载荷主要由预制芯桩承担,然后通过预制芯桩→外芯→桩周土体的荷载模式。可以看出,外芯的主要作用是提供整个组合桩的桩侧阻力,而由于好土层能提供的桩侧阻力比软土层的大,其在好土层的外芯横截面面积实际上不需要与在软土层的横截面面积同样大小。2. 桩体承受的竖向载荷与此部分桩体所沉入土体的深度呈反比(图1为实测下的管桩桩身轴力图),由于好土层在软土层下方,所以桩体在好土层中所承受的竖向载荷远远小于其在软土层所承受的竖向载荷。再加上施工设计时的计算,就可以做到在好土层中减少外芯横截面面积的同时而不降低承载力。再者,组合桩通过减小外芯在好土层的横截面面积来降低施工难度是难以想到的。由于人们的惯性思维,一直认为减小桩体的横截面面积会导致承载力下降,所以数年以来,人们一直未从桩体横截面面积的角度考虑,更别说将桩体横截面面积在软土层和好土层上区别研究。

[0034] 更进一步的,本实用新型中的组合桩,其预制芯桩的桩底端面与外芯的桩底端面平齐(平齐的意思指的是大致平齐,实际施工中预制芯桩12桩底端会延伸或内缩于外芯11桩底端一段距离,这些情况均属于平齐所表示的范围)。此结构带来的优点:1、承载力更高。由于预制芯桩桩底端面与外芯桩底端面平齐,组合桩桩端受力均匀,外芯与预制芯桩共同承受竖向载荷,且预制芯桩始终被包裹在外芯中,能承受的水平承载力更高。2、沉桩阻力与挤土效应更小。由于在好土层中,预制芯桩直接施工时沉桩阻力与挤土效应大,当预制芯桩桩底端面与外芯桩底端面平齐时,预制芯桩始终被包裹在外芯中,由于预制芯桩是在外芯成型的基础上插入,其沉桩阻力与挤土效应更小。

[0035] 综上所述,本实用新型所提供的组合桩,挤土效应与沉桩阻力小,提高了承载性能与桩体耐久性。另外,双层结构降低了施工难度,同时降低了施工能源损耗,缩短了整个施工周期,进而提高了性价比。如今桩基需求急剧增加,而桩基又是由多根桩组成,本实用新型提供的组合桩具有的诸多优势将会给整个建筑行业带来显著效应。

[0036] 另外,本实用新型的另一个目的在于提供一种组合基础,其结构包括承台和若干根支承所述承台的组合桩,且至少部分数量的组合桩为上述的组合桩,承台可为预制件或半预制件或现浇件;

[0037] 优选的,预制芯桩内的至少部分受力筋延伸出预制芯桩顶部且锚固于承台内;

[0038] 和/或,预制芯桩的至少部分受力筋与承台内的至少部分受力筋相对接。

[0039] 本实用新型所提供的组合基础,由于采用了至少部分数量的上述任一所述的组合桩,使得其沉桩阻力与挤土效应减小,从而降低了桩基础的施工难度,缩短了桩基础的施工时间。另外,桩基础中工程桩的外芯分为粗段和细段还减小了桩基础的材料用量。

附图说明

[0040] 图1为实测下的预制桩的桩身-轴力图;

[0041] 图2为自然土体土层分布结构图;

- [0042] 图3为本实用新型实施例一中的组合桩在土体中的结构示意图；
- [0043] 图4为实施例一中的组合桩结构示意图；
- [0044] 图5为图4的俯视图；
- [0045] 图6为实施例一中实际施工下的组合桩的俯视图；
- [0046] 图7为实施例一中的组合桩可能出现的一种结构示意图；
- [0047] 图8为实施例一中的组合桩的轴向剖视图；
- [0048] 图9为图8中A处的局部放大图；
- [0049] 图10为图8中A处的另一种局部放大图；
- [0050] 图11为图8中A处的又一种局部放大图；
- [0051] 图12为图11中的机械连接件的结构示意图；
- [0052] 图13为实施例一中的组合基础的结构示意图；
- [0053] 图14为图13中B处的局部放大图；
- [0054] 图15为实施例二的组合桩在土体中的结构示意图；
- [0055] 图16为图15中的组合桩的俯视图；
- [0056] 图17为实施例三的组合桩在土体中的结构示意图；
- [0057] 图18为实施例四的组合桩在土体中的结构示意图；
- [0058] 图19为实施例四的另一种组合桩的结构示意图；
- [0059] 图20为图19的俯视图；
- [0060] 图21为实施例四的另一种组合桩的剖视图。
- [0061] 附图中：
- [0062] 1、组合桩；
- [0063] 11、外芯；111、桩段一；1111、粗截面段；1112、细截面段；112、桩段二；1121、粗截面段；1122、细截面段；
- [0064] 12、预制芯桩；121、桩段三；1211、大截面段；1212、小截面段；122、桩段四；1221、大截面段；1222、小截面段；125、预制桩；1251、端板；1252、受力筋；126、法兰盘；127、螺栓；128、机械连接件；1281、大螺母；1282、小螺母；1283、插杆；1284、中间螺母；1285、卡片；
- [0065] 10、组合基础；101、承台；1011、受力筋；1012、连接件；
- [0066] 20、软土层；
- [0067] 30、好土层；
- [0068] L1、桩段一壁厚值；L2、桩段二壁厚值。

具体实施方式

- [0069] 为了便于理解本实用新型技术方案，以下结合附图与具体实施例进行详细说明。
- [0070] 请参阅图2，根据土体勘探报告，绝大部分的自然土体的土层结构，由上往下分布为软土层20和好土层30。其中软土层20指的是新近回填的流塑状粘性土以及淤泥质土、松散砂层等，其物理力学性质主要表现为土的压缩性大、孔隙比大、含水量高、松散、欠密实性等。好土层30为岩层或者坚硬土层，其物理性质表现为压缩性小。从桩施工难易程度上看，压填层与软土层20由于其压缩性大一般比好土层30和持力层的施工难度小。
- [0071] <实施例一>

[0072] 请参阅图3、图4与图5,图3为本实施例中组合桩1在土体中的结构示意图,图4与图5为

[0073] 本实施例中组合桩的结构示意图。组合桩1包括预制芯桩12与供所述预制芯桩12竖向插入的外芯11,外芯11周向包裹预制芯桩12,预制芯桩12与外芯11 均穿透软土层20到达好土层30,预制芯桩12的桩底端面与外芯11桩底端面平齐(平齐的意思指的是大致平齐,实际施工中预制芯桩12桩底端会延伸或内缩于外芯11桩底端一段距离,这些情况均属于平齐所表示的范围);其中,所述外芯 11于好土层30中的横截面面积小于其在软土层20中的横截面面积。当然,当外芯11于软土层20的外轮廓粗度大于其在好土层30中的外轮廓粗度也在本实用新型的保护范围内。

[0074] 为了描述与理解方便,将外芯11位于软土层20的部分称为桩段一111,将外芯11位于好土层30的部分称为桩段二112,桩段一111在桩段二112上方(上方指的是:组合桩施工完成后,在土体中的状态),桩段二112的横截面面积小于桩段一111的横截面面积。一般的,桩段二112的竖向长度小于桩段一111的竖向长度。

[0075] 本实施例中的组合桩1由预制芯桩12和外芯11组成,预制芯桩12在外芯 11的基础上同心插入,两者相互配合形成互补增强的新型桩型。其具有以下优点: 1.在上部载荷作用下,预制芯桩12将载荷传递到外芯11和桩周土体,预制芯桩 12、外芯11与桩周土体一同承受载荷,提高了承载力。2.强度较高的预制预制芯桩12竖向插入外芯11中,预制预制芯桩12不会直接与土体接触,接桩部位的金属材料不会裸露于地下腐蚀性环境中而锈蚀,桩体本身耐久性显著提高。3.施工过程是先成型外芯11,再将预制预制芯桩12插入外芯11中,避免了预制预制芯桩12直接插入土体时产生的挤土效应。4.施工过程是先成型外芯11,再将预制预制芯桩12插入外芯11中,由于外芯11是被处理过还未紧实密固的松软体,预制预制芯桩12插入时其沉桩阻力远远小于直接插入土体中,更进一步的,由于组合桩1一般是穿透软土层20到达好土层30。由于好土层30的土质坚硬,紧密性高,外芯11使预制预制芯桩12沉桩阻力的减小在其插入紧密性高的好土层30 中更为明显。

[0076] 请参阅图3,图3为组合桩1在土体中的结构示意图。组合桩1的外芯11沿竖向长度上分为桩段一111和桩段二112,桩段一111在软土层20中,桩段二112 在好土层30中,桩段二112的横截面面积小于桩段一111的横截面面积。当然,桩段一111和桩段二112的分界面可以不完全重合于软土层20与好土层30的分界面,只要是组合桩1穿越软土层20到达好土层30,桩段一111的绝大部分位于软土层20中或者桩段二112的绝大部分位于好土层30中均不违背本实用新型的发明精神。

[0077] 桩段二112的横截面面积小于桩段一111的横截面面积的结构具有如下优点:一方面,降低了施工难度。由于预制预制芯桩12是在外芯11的基础上竖向插入,预制芯桩12部分的施工难度大大降低,组合桩1外芯11的成型成为了施工难度大的地方,而由于好土层30的土质坚硬,紧密性高,在好土层30中施工困难,外芯11在好土层30中的施工成为了整根组合桩1施工难度最大的地方。桩段二 112的横截面面积小于桩段一111的横截面面积降低了组合桩1在好土层30中的施工难度,从而降低了整根组合桩1的施工难度,同时降低了施工过程中的能源与材料损耗,缩短了施工时间。而现有的组合桩1,与此不同的现有技术是桩体在施工中,桩体横截面面积根据软土层20的土质设计,桩体横截面面积在软土层 20和好土层30中并无区别,此种设计不仅造成施工难度加大,也带来不必要的时间、能源与材料的浪

费。另一方面,组合桩1外芯11的桩段二112横截面面积小于桩段一111的横截面面积的结构设计不会降低桩体承载力。经过大量的试验表明,本组合桩1在工作时的受力特性体现为摩擦桩特性。1. 竖向载荷主要由预制芯桩12承担,然后通过预制芯桩12→外芯11→桩周土体的荷载模式。可以看出,外芯11的主要作用是提供整个组合桩1的桩侧阻力,而由于好土层30能提供的桩侧阻力比软土层20的大,在好土层30中的桩段二112的外芯11横截面面积实际上不需要与在软土层20中的桩段一111的横截面面积同样大小。2. 桩体承受的竖向载荷与此部分桩体所沉入土体的深度呈反比(图1为实测下的预制桩桩身轴力图),由于桩段二112在桩段一111的下方,所以桩段二112所承受的竖向载荷小于桩段一111所承受的竖向载荷。再加上施工设计时的计算,就可以做到减小桩段二112的横截面面积的同时而不降低承载力。再者,组合桩1 将外芯11在竖向长度上分为桩段一111与桩段二112,通过减小桩段二112的横截面面积来降低施工难度是难以想到的。由于人们的惯性思维,一直认为减小桩体的横截面面积会导致承载力下降,所以数年以来,人们一直未从桩体横截面面积的角度考虑,更别说将桩体横截面面积在软土层20和在好土层30上区别研究,在竖向长度上区别研究。

[0078] 请参阅图3与图4,本实施例中的组合桩1,其预制芯桩12桩底端面与外芯 11桩底端面平齐。此结构带来的优点:1、承载力更高。由于预制芯桩12桩底端面与外芯11桩底端面平齐,组合桩1桩端受力均匀,外芯11与预制芯桩12共同承受竖向载荷,使组合桩1的竖向承载力更高,且预制芯桩12始终被包裹在外芯 11中,能承受的水平承载力更高。2、沉桩阻力与挤土效应更小。由于在好土层 30中,预制芯桩12直接施工时沉桩阻力与挤土效应大,当预制芯桩12桩底端面与外芯11桩底端面齐平时,预制芯桩12始终被包裹在外芯11中,由于预制芯桩 12是在外芯11成型的基础上插入,其沉桩阻力与挤土效应更小。

[0079] 需要注意的是,本实施例中的预制芯桩12与外芯11均以横截面为圆形的圆形桩为例。请参阅6,但实际施工中,由于外芯11是现场施工,一般情况下外芯 11的横截面会呈现不规则的形状,但只要是外芯11桩段二112的横截面面积小于桩段一111的横截面面积,均落入本实用新型的保护范围。

[0080] 进一步的,外芯11的桩段二112的壁厚值L2小于桩段一111的壁厚值L1。此结构设计具有的优点:可以一定程度上保证外芯11的桩段一111与桩段二112,外芯11与预制芯桩12的同心。请参阅图7,图7表示的是当外芯11的桩段二112 的轴心与预制芯桩12和桩段一111的轴心不同心时的结构示意图,此时桩段二 112的横截面面积小于桩段一111的横截面面积,但外芯11的桩段二112的一部分壁厚值L2大于桩段一111的壁厚值L1,桩段二112与桩段一111、预制芯桩 12不同心。由于桩段一111和桩段二112的横截面面积相差不会太大,所以若进一步限制外芯11桩段二112壁厚值L2小于桩段一111壁厚值L1可以在一定程度上保证桩段二112与桩段一111,外芯11与预制芯桩12同心。

[0081] 请参阅图5,为了保证组合桩1的承载力要求,在桩段二112的最小横截面面积小于桩段一111的横截面面积的基础上,外芯11桩段二112的最小横截面面积值大于桩段一111的横截面面积值的23%,外芯11的桩段二112的最小壁厚值L1大于桩段一111的最小壁厚值L2的50%。否则,当桩段二112的横截面面积值与桩段二112的壁厚值L2过小就会导致组合桩1的承载力达不到要求,使施工建筑存在安全隐患。另一方面,当桩段二112的横截面面积值与桩段二112 的壁厚值L2过小会导致外芯11在预制芯桩12外围的包裹作用极弱,起不到

减小预制芯桩12的沉桩阻力与施工难度的效果。

[0082] 请参阅图5,外芯11桩段一111的壁厚值L1和桩段二112的壁厚值L2应该是一个合理的取值范围。可取值为50-500mm。根据承载力设计与土体中土层土质情况,一般情况下,较为优选的取值范围为100-200mm或者120-180mm;当承载力要求不高或者软土层20土体压缩性较小时,外芯11桩段一111的壁厚值L1 和桩段二112的壁厚值L2可取50-99mm;当承载力要求较高或者软土层20土体压缩性较大时,外芯11桩段一111的壁厚值L1和桩段二112的壁厚值L2可取 201-300mm。

[0083] 本实施例中,组合桩1的外芯11可为散体材料桩或者柔性水泥土桩或者散体材料桩与柔性水泥土桩的组合。散体桩为碎石、砂、砖瓦碎块、钢渣、矿渣等散体材料,多采用振动沉管、锤击沉管、柱锤冲扩、振动水冲等方法成桩。半刚性桩,桩身多为水泥土,也可采用粉煤灰、石灰、化学浆液或混合料与土混合形成,多采用深层搅拌法成桩,也可采用高压旋喷、旋搅、注浆等方法成桩。

[0084] 本实施例中,组合桩1的外芯11采用半刚性桩,具体的为水泥土搅拌桩。其具有如下好处:1、由于水泥土搅拌桩为半刚性桩,其具有一定的强度,可承担一定比例的载荷,同时预制预制芯桩12与水泥土体的外芯11黏结强度高,预制芯桩12与外芯11之间不会发生相对移动。2、由于水泥土体具有一定的黏度和流动性。预制预制芯桩12的压入会挤密水泥土外芯11和桩周土体,使得桩周土体与水泥土体的界面粗糙紧密,黏结力高,大幅度提高组合桩1的桩身侧摩阻力。

[0085] 本实施例中,预制芯桩12采用的是预制混凝土桩,预制芯桩12的横截面形状可以是:圆形、方形、椭圆形、多边形、梅花形、或者外边包含至少一曲线段或者至少一直线段的不规则形状。当然预制芯桩12也可以采用灌注桩或者钢管桩。由于混凝土预制桩125为在工厂中预先完成的钢筋混凝土体,其相对于灌注桩:质量和尺寸更好把控,施工过程噪声小。其相对于钢管桩:用钢量少,造价低,且不易腐蚀。综合考虑承载强度、性价比和施工环境,预制芯桩12采用预制混凝土桩最为合适。

[0086] 请参阅图8,预制预制芯桩12具有两根以上沿长度方向依次对接的预制桩 125,预制桩125内埋设有若干根纵向的受力筋1252,预制桩125为有端板预制桩125或者无端板预制桩125。其中,有端板预制桩125之间的连接可为焊接固定或者法兰连接或者连接件连接或者粘接固定。请参阅图9与图10,图9与图10 为有端板预制桩125的连接的结构示意图。图9中预制桩125内的纵向受力筋1252与桩竖向两端的端板1251卡接固定,上下两预制桩125对接时,相邻的两端板1251采用焊接固定以实现上下两预制桩125的对接。图10中上下两预制桩125桩端的端板1251分别连接一法兰盘126,对接时两法兰盘126采用螺栓127固定连接以实现两预制桩125的连接。无端板1251预制桩125的连接采用连接件对接固定或粘接固定。请参阅图11与图12,图11为两无端板预制桩125采用机械连接件128连接的结构示意图。机械连接件128包括埋设在桩竖向两端的大螺母1281与小螺母1282,插杆1283与小螺母1282螺纹连接,对接时,插杆1283 由上往下依次插过大螺母1281中的中间螺母1284与卡片1285,并最终与卡片 1285卡接以实现两预制桩125的连接。

[0087] 请参阅图13,图13中组合基础10包括承台101和若干根支承所述承台101 的组合桩1,其中至少部分数量的组合桩1为本实施例中的组合桩1,其采用的具体数量与位置根据实际情况而定。承台101为预制件或半预制件或现浇件。

[0088] 请参阅图14,组合桩1与承台101的连接方式多种多样:其一为预制预制芯桩12的至少部分受力筋1252延伸出预制芯桩12顶部,延伸出桩顶的受力筋1252 锚固入承台101内,以实现组合桩1与承台101的连接;其二为预制预制芯桩12 的至少部分受力筋1252与承台101内的至少部分受力筋1011焊接固定;其三为预制预制芯桩12的至少部分受力筋1252与承台101内的至少部分受力筋1011 采用机械连接件1012连接。

[0089] 本实施例中的组合基础10,由于采用了本实施例中的组合桩1,与现有技术中未采用本实施例组合桩1的组合基础10相比,承载性能更高,施工难度更低,施工时间更短。

[0090] <实施例二>

[0091] 本实施例中,与实施例一相同的部分,给予相同的附图标记,并省略相同的文字说明。

[0092] 请参阅图15,本实施例与实施例一不同的部分在于,本实施例中的预制芯桩 12在好土层30中的横截面面积小于或等于在软土层30中的横截面面积。为了描述与理解方便,将预制芯桩12位于软土层20的部分称为桩段三121,将预制芯桩12位于好土层30的部分称为桩段四122。在竖向长度上分为桩段三121和桩段四122,桩段三121在桩段四122上方(施工完成后,组合桩在土体中的状态),桩段四122的横截面面积小于或等于桩段三121的横截面面积。

[0093] 组合桩1一般是穿透软土层20到达好土层30,桩段三121与外芯11的桩段一111位于软土层20中,桩段四122与外芯11的桩段二112位于好土层30中,当然,预制芯桩12的桩段三121与桩段四122的分界面可不完全重合于软土层 20与好土层30的分界面,只要预制芯桩12的桩段三121的绝大部分位于软土层 20,桩段四122的绝大部分位于好土层30均属于本实用新型的发明精神。

[0094] 桩段四122的横截面面积小于桩段三121的横截面面积,其具有的效果是: 1.施工难度减小。请参阅图15,由于预制芯桩12的桩段四122位于好土层30,且预制芯桩12的底端延伸出外芯11,所以当外芯11成型后,桩段四122延伸出外芯11的部分需要直接沉入好土层30中,由于好土层30的土质坚硬,再其内直接沉桩施工难度很大,所以减小桩段四122的横截面面积可以减小预制芯桩12 的沉桩阻力,降低挤土效应,从而降低施工难度。另一方面,减小桩段四122的横截面面积不会降低组合桩1的承载力。因为桩体受的竖向载荷与此部分桩体所沉入土体的深度呈反比,由于桩段四122在桩段三121的下方,所以桩段四122 所承受的竖向载荷小于桩段三121所承受的竖向载荷。再加上施工设计时的计算,就可以做到减小桩段四122的横截面面积的同时而不降低组合桩1的承载力。

[0095] 请参阅图16,图16为本实施例中组合桩的俯视图。更进一步的外芯11桩段二112壁厚值L1小于外芯11桩段一111壁厚值L2。本实施例中,由于预制芯桩 12的桩段四122的横截面面积小于桩段三121的横截面面积,桩段二112的横截面面积很容易实现小于桩段一111的横截面面积;外芯11的桩段二112壁厚值L1小于桩段一111壁厚值L2的结构设计,可在外芯11实现对预制芯桩12的包裹的基础上,进一步限定桩段二112的尺寸,以确定合适的壁厚值范围,避免不必要的材料与施工能源浪费。

[0096] <实施例三>

[0097] 本实施例中,与实施例一、实施例二相同的部分,给予相同的附图标记,并省略相同的文字说明。

[0098] 请参阅图17,本实施中的组合桩1与上述实施例中的组合桩1的区别在于,组合桩1的预制芯桩12为沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布大截面段和小截面段的变截面桩。具体的,预制芯桩12包含桩段三121与桩段四122,桩段三 121沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的大截面段1211和小截面段1212,桩段四122沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的大截面段1221和小截面段 1222。

[0099] 此结构具有的优点是:当组合桩1的预制芯桩12采用等直径光滑表面的桩型时,由于外芯11的水泥土搅拌桩收缩变形较大而预制芯桩12的收缩量极小,外芯11水泥土搅拌桩与预制芯桩12之间将出现间隙而接触不够紧密,且随着时间推移预制芯桩12、外芯11之间裂缝会加大,导致预制芯桩12承受的荷载不能有效向外芯11水泥土搅拌桩传递,以致组合桩1质量存在隐患。预制芯桩12为沿长度方向包含大截面段和小截面段的变截面桩,预制芯桩12的凹凸面能分段承担各段桩体与水泥土桩的剪切力,增强了桩体摩擦力,避免了预制芯桩12、外芯11 之间出现裂缝后桩体荷载不能有效传递的问题。

[0100] 请参阅图17,更进一步的,所述外芯11为沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布粗截面段和细截面段变截面桩。具体的,外芯11包含桩段一111与桩段二112,桩段一111沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的粗截面段1111和细截面段1112,桩段二112沿长度方向包含数个沿竖向依次交替分布的粗截面段 1121和细截面段1122。此结构具有的优点是:可增加组合桩1外芯11与桩周土体的摩擦力,提高组合桩1的桩侧阻力,从而提高组合桩1的承载力。

[0101] <实施例四>

[0102] 本实施例中,与实施例一、实施例二、实施例三相同的部分,给予相同的附图标记,并省略相同的文字说明。

[0103] 本实施例与上述实施例的不同之处在于,本实施例的组合桩1:1.外芯11的桩段一111与桩段二112的桩型不同;2.内芯的桩段三121和桩段四122的桩型不同。桩型包括桩段为等截面段还是变截面段,桩横截面形状,空心桩还是实心桩等。具体的,外芯11的桩段一111可为变截面段或等截面段和/或外芯11的桩段二112为变截面段或等截面段;外芯11的桩段一111的横截面形状为规则的几何形状或不规则几何形状和/或外芯11的桩段二112的横截面形状为规则的几何形状或不规则几何形状(规则的几何形状指的是圆形、矩形,不规则的几何形状指的是除圆形、矩形以外的几何形状,如梅花形,T形、六边形或者外边包含至少一曲线段或者至少一直线段的不规则形状)。具体的,预制芯桩12的桩段四 122横截面形状为规则的几何形状或不规则几何形状和/或预制芯桩12的桩段三 121横截面形状为规则的几何形状或不规则几何形状;预制芯桩12的桩段四122 为变截面段或者等截面段和/或预制芯桩12的桩段三121为变截面段或者等截面段;预制芯桩12的桩段四122为空心 and 实心的一种和/或预制芯桩12的桩段三 121中为空心桩或实心桩。

[0104] 桩段一111与桩段二112的桩型不同的好处在于:组合桩1的可调性与适应性更高,其可以根据实际所处土质情况与施工环境来设计组合桩1,综合考虑性价比、施工难度等以得到最优的桩型方案。

[0105] 请参阅图18,外芯11的桩段一111为变截面段,外芯11的桩段二112为等截面段;预制芯桩12的桩段三121为变截面段,预制芯桩12的桩段四122为等截面段。由于桩段二112和桩段四122一般位于好土层30,桩段二112和桩段四122采用等截面段的桩型对土体的扰动

小,沉桩阻力小,成型桩的施工难度小;另一方面,由于好土层30的土体土质所能提供给组合桩1的桩侧阻力大,桩段二 112和桩段四122为等截面段足以满足承载力要求。位于软土层20的外芯11桩段一111与预制芯桩12桩段三121采用变截面段的桩型,能提高组合桩1的承载力。

[0106] 请参阅图19和图20,外芯11的桩段一111的横截面形状为不规则的几何形状(以六边形为例),桩段二112的横截面形状为规则的几何形状(以圆形为例);预制芯桩12的桩段三121的横截面形状为不规则的几何形状(以六边形为例),桩段四122的横截面形状为规则的几何形状(以圆形为例)。请参阅图21,预制芯桩12的桩段三121为实心桩,预制芯桩12的桩段四122为空心桩。由于桩段二112和桩段四122一般位于好土层30,好土层30的土质坚硬,其能提供的桩侧阻力更大,另外由于桩体承受的竖向载荷与此部分桩体所沉入土体的深度呈反比,所以位于桩段二112和桩段四122可采用造价低(如空心桩),更易制得的桩型(横截面为规则的几何形状,等截面段)。另一方面,从挤土效应和沉桩阻力的角度考虑,位于好土层30的桩段四122采用横截面面积更小,横截面形状规则的桩型其对土体扰动更小,施工难度更小。位于软土层20的外芯11桩段一 111与预制芯桩12桩段三121采用横截面面积更大,横截面形状为不规则的桩型,其与土体的摩擦力更大,能保证组合桩1的承载力。

[0107] 以上实施例仅是本实用新型的优选实施方式,本实用新型实施例一至实施例四中的至少部分技术特征可在不相矛盾或不脱离本实用新型主旨的基础上进行组合或替换。本实用新型的保护范围以权利要求所限定的范围为准,本领域技术人员在不脱离本实用新型的精神和范围内做出的若干改进和润饰,也应视为本实用新型的保护范围。

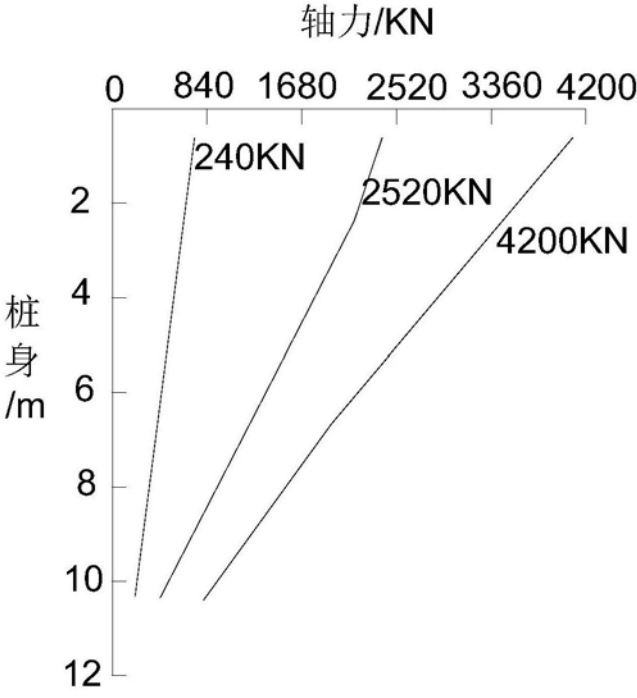


图1

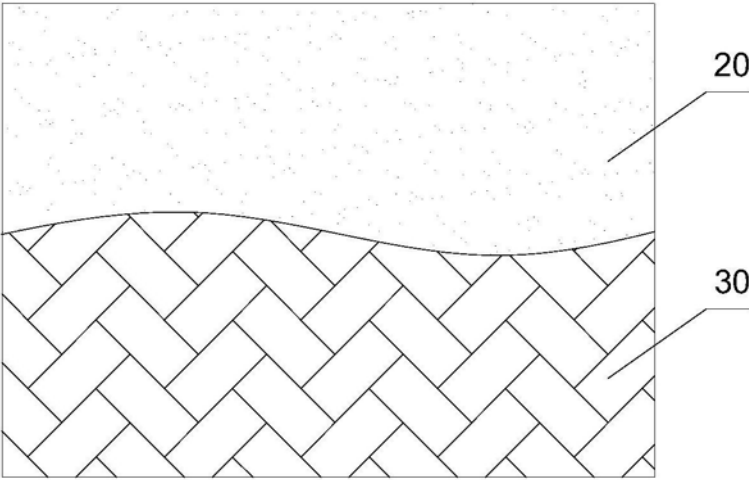


图2

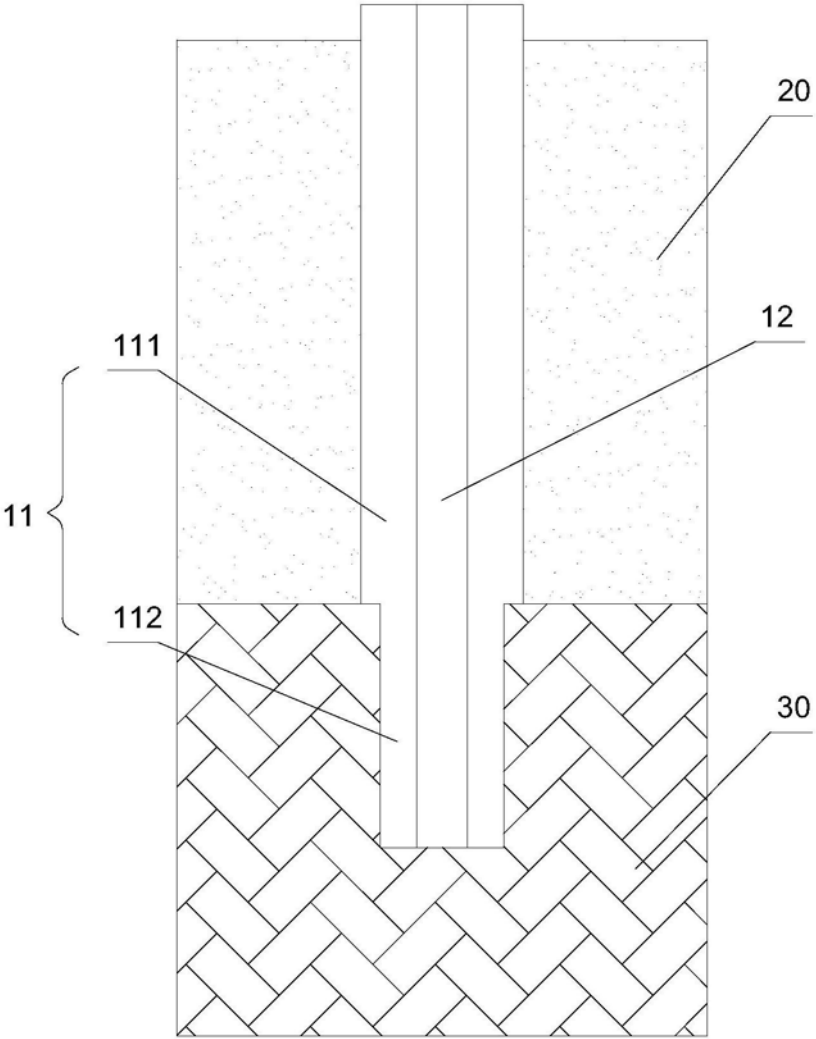


图3

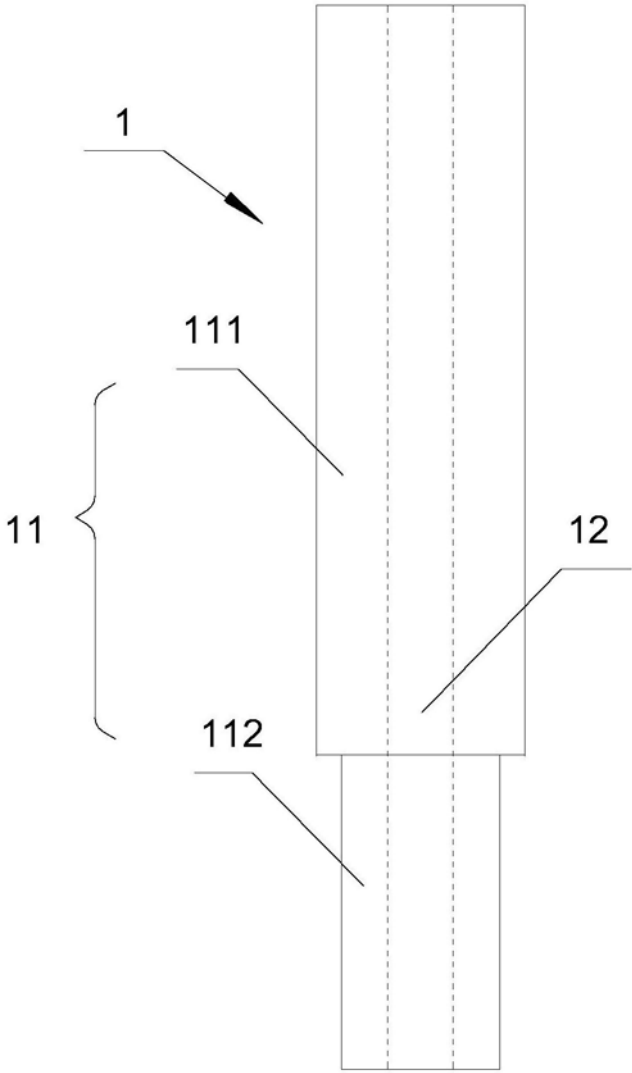


图4

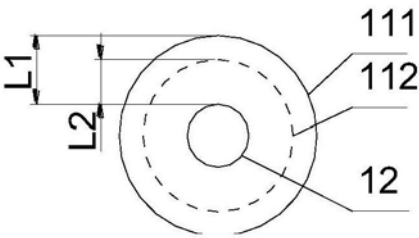


图5

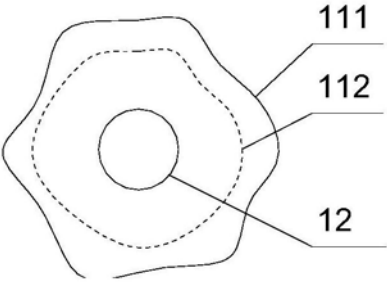


图6

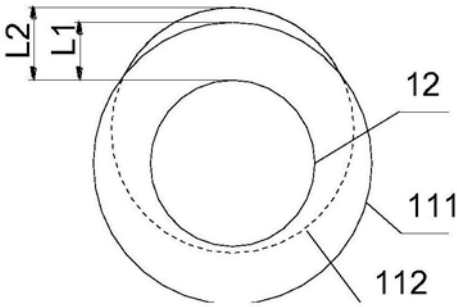


图7

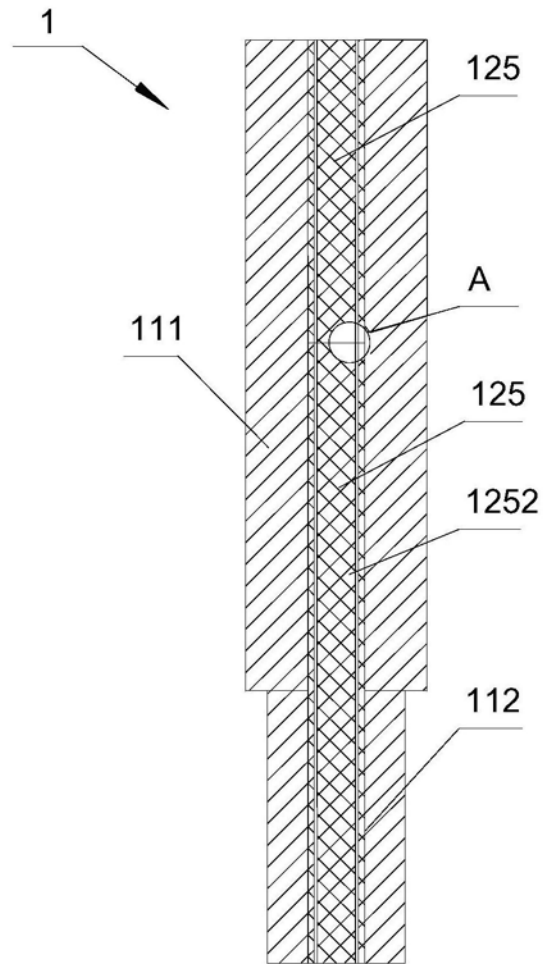


图8

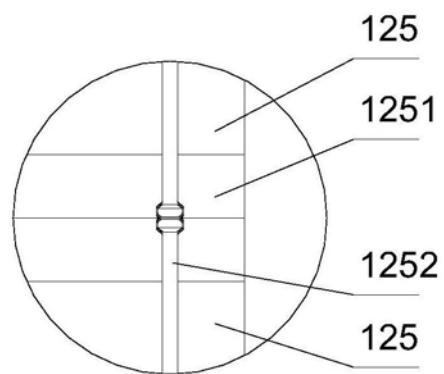


图9

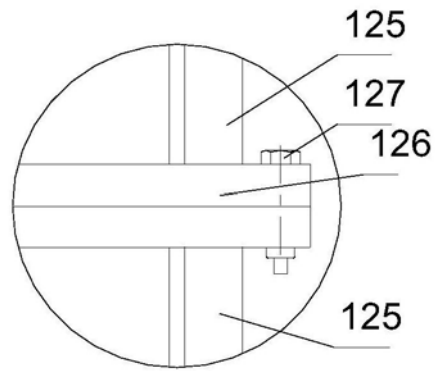


图10

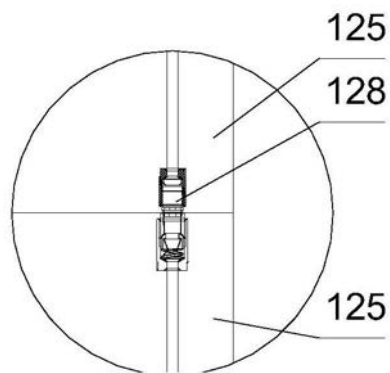


图11

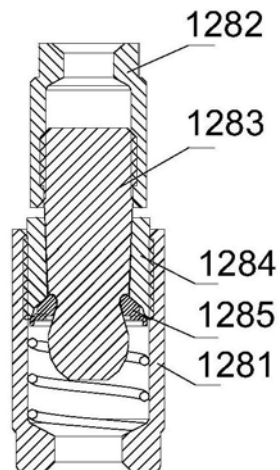


图12

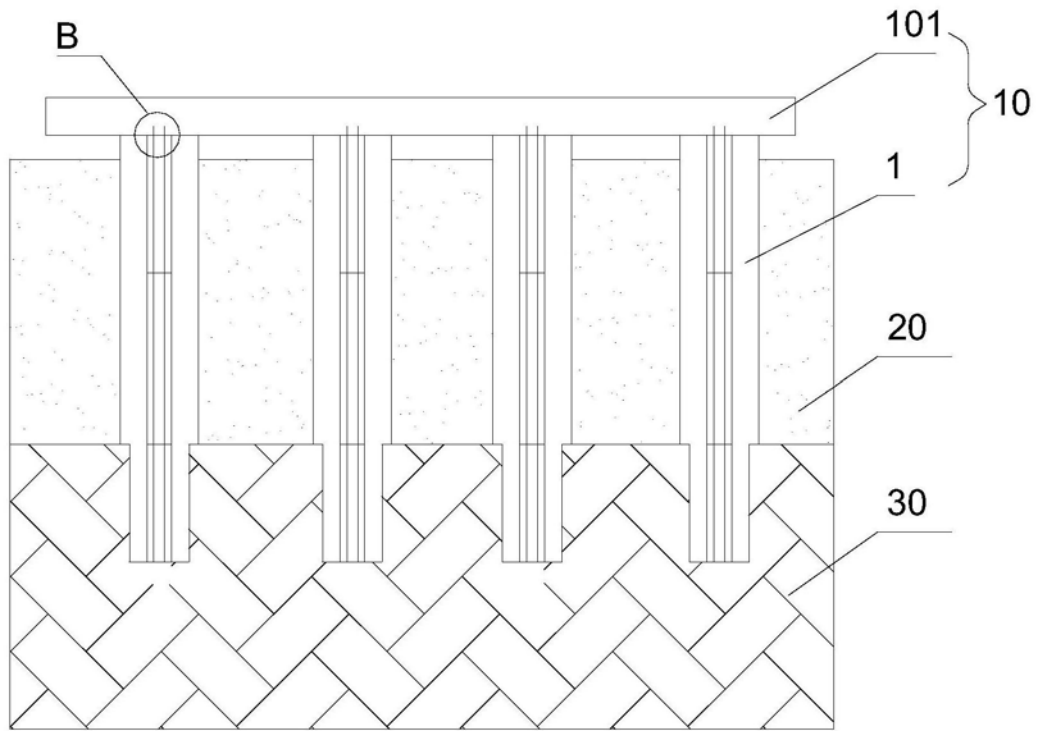


图13

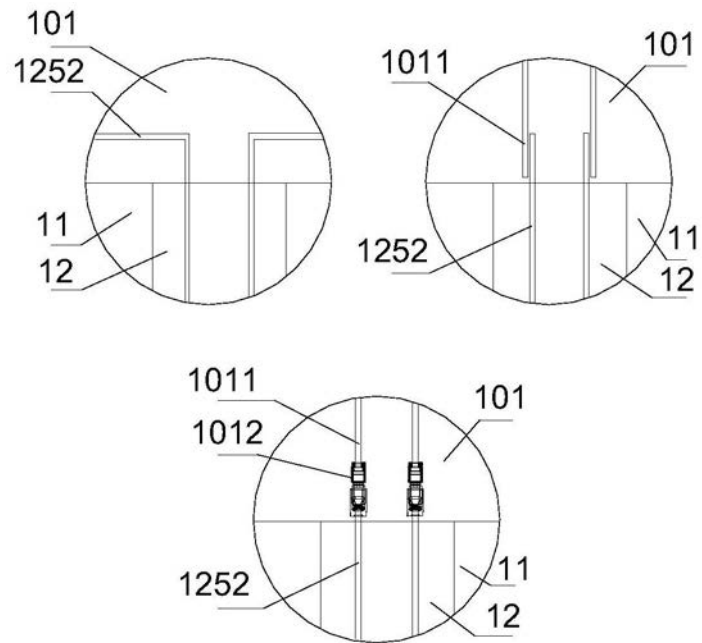


图14

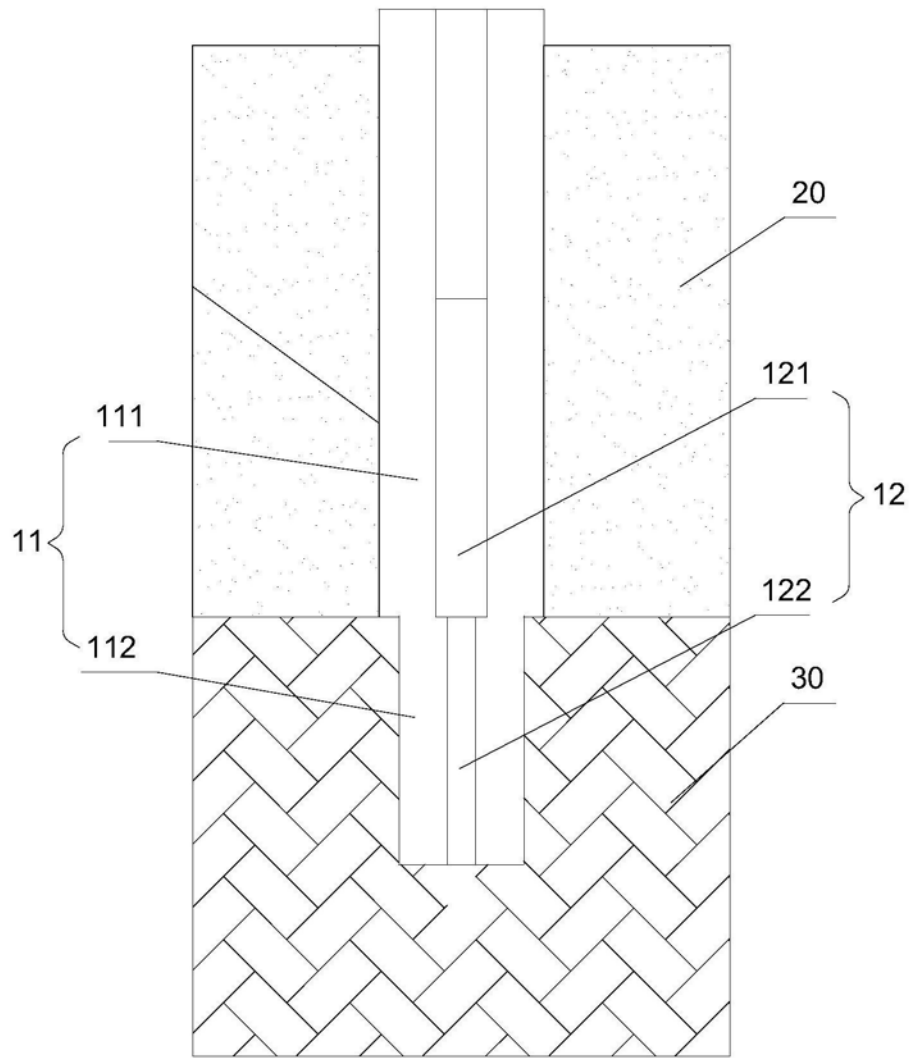


图15

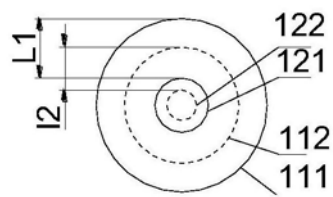


图16

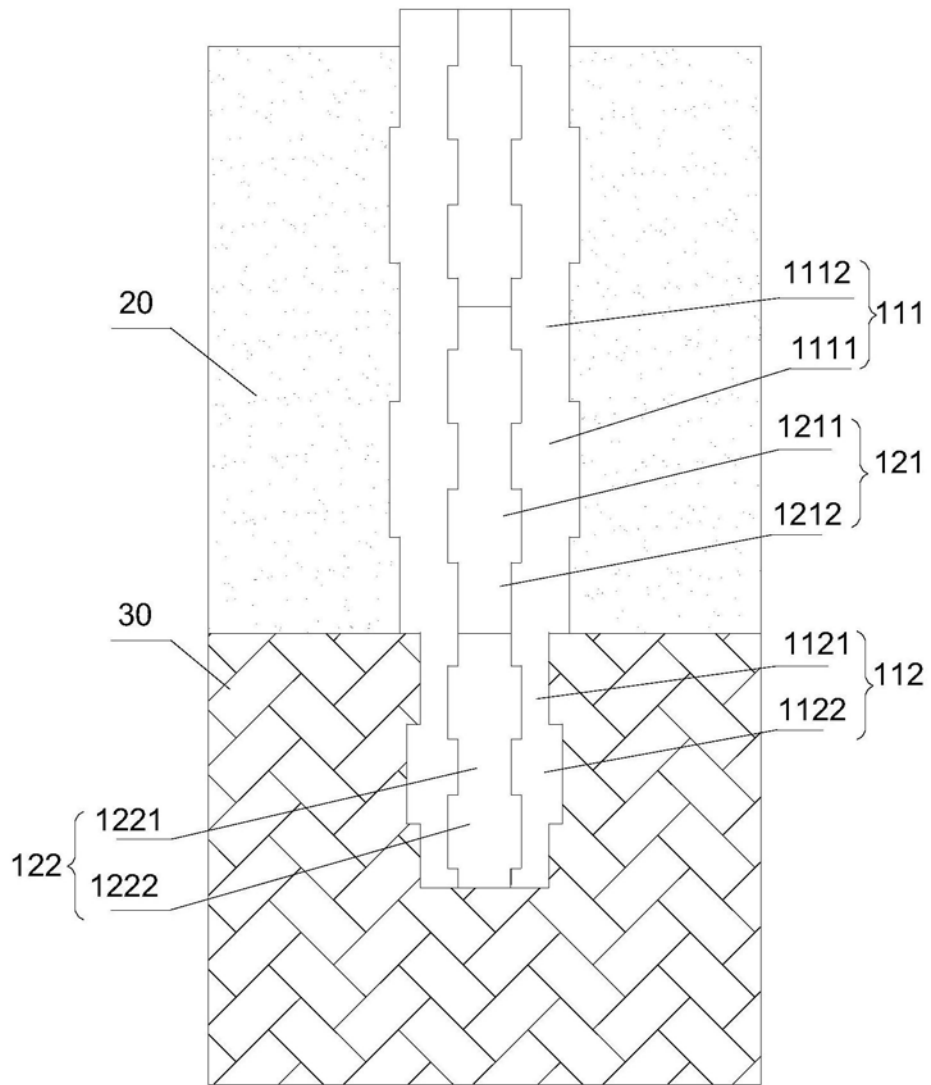


图17

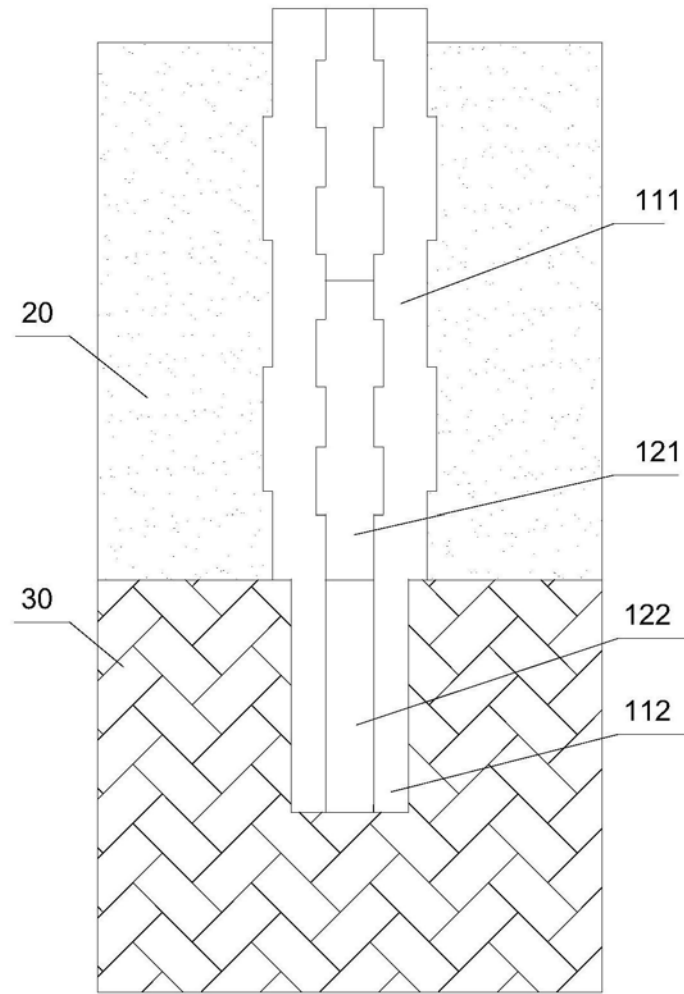


图18

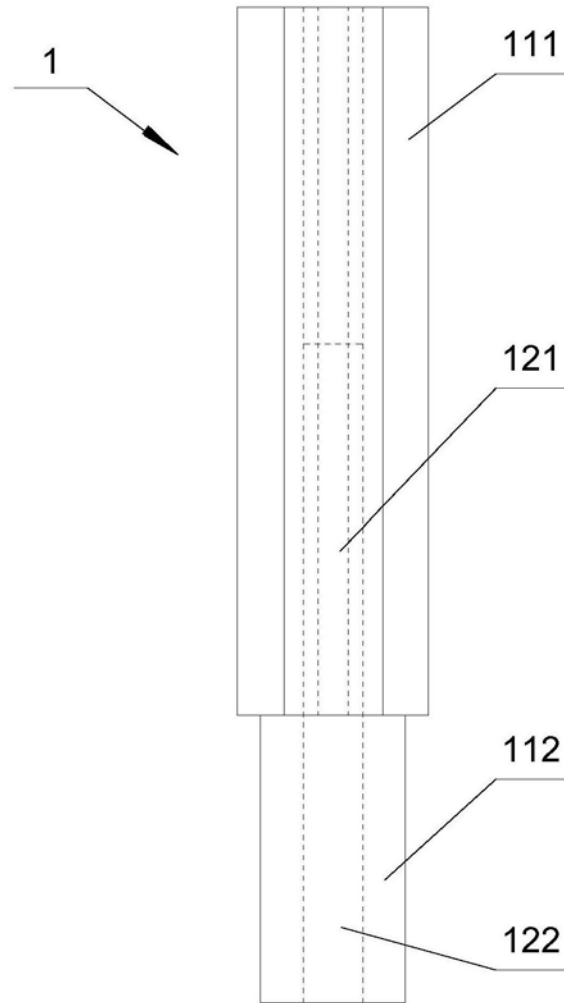


图19

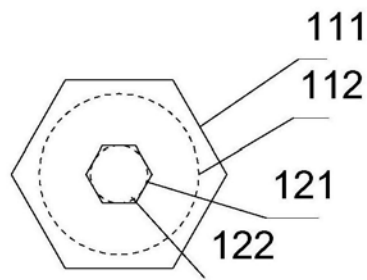


图20

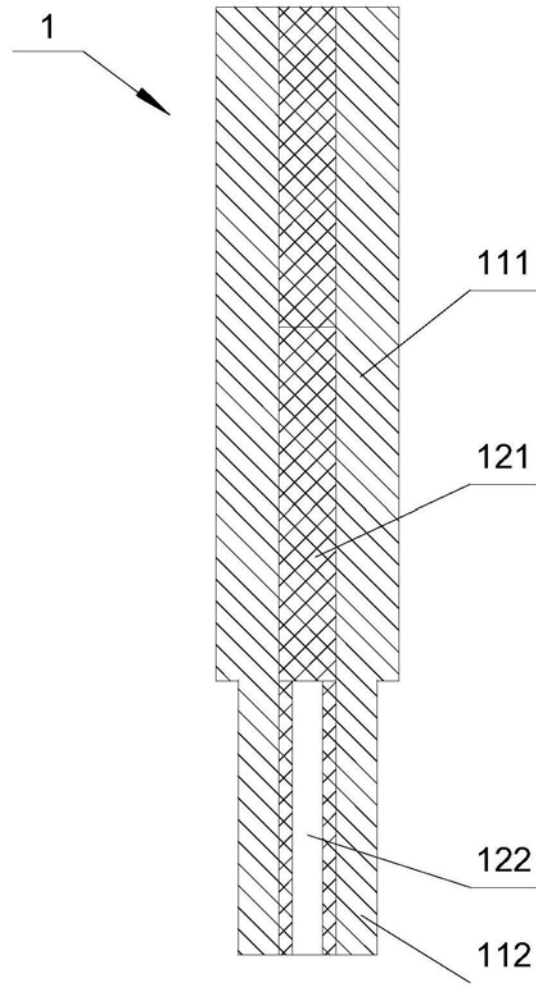


图21