

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910024639.2

*E02D 5/22 (2006.01)*

*E02D 5/50 (2006.01)*

*E02D 5/38 (2006.01)*

*E02D 5/62 (2006.01)*

[43] 公开日 2009年9月9日

[11] 公开号 CN 101525880A

[22] 申请日 2009.2.25

[21] 申请号 200910024639.2

[71] 申请人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市西康路1号(水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心)

[72] 发明人 陈永辉 王新泉 刘汉龙 徐立新

[74] 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司

代理人 楼高潮

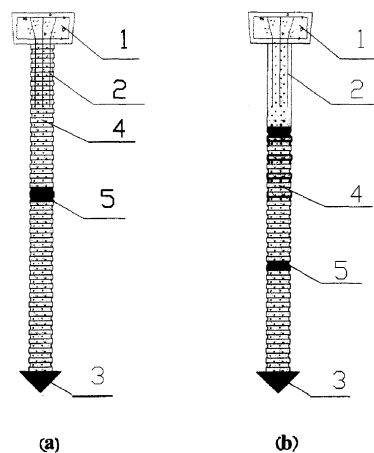
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## [54] 发明名称

塑料套管混凝土桩及其加固处理软土地基的方法

## [57] 摘要

一种塑料套管混凝土桩及其施工方法，它是由盖板、塑料套管、桩尖、混凝土和套管接头所组成，塑料套管顶部与盖板连接，下部与桩尖连接，每节塑料套管之间用套管接头连接，混凝土灌注在塑料套管内，其施工方法是将预制的桩尖与塑料套管连接，然后用沉管提升一定高度后把塑料套管连同桩尖一并拉入沉管中，开启塑料套管混凝土桩打设机把带桩尖的塑料套管一并打入桩长设计深度，向塑料套管中灌水至1/2-2/3桩长后提升沉管，而塑料套管和桩尖留在地基内，再把塑料套管内的注水抽净，并向塑料套管内浇注混凝土桩身和盖板，制成塑料套管混凝土桩，该混凝土桩挤土作用小，桩不易断裂，施工灵活快捷，桩身质量易于控制，浇注不受外界影响，单桩承载力较高，性价比好。



- 1、一种塑料套管混凝土桩，其特征在于它是由盖板（1）、套管（2）、桩尖（3）、混凝土（4）和套管接头（5）所组成，其中套管（2）的顶部与盖板（1）固定连接，套管（2）的下部与桩尖（3）相连接，每节套管（2）之间用套管接头（5）固定连接，套管（2）中灌注混凝土（4）。
- 2、根据权利要求1所述的塑料套管混凝土桩，其特征在于所述的盖板（1）的上部横向设有2-6根主筋（6），纵向设有4-6根加筋（7），纵向另有两根突出筋（8）串出盖板顶面，加筋（7）与主筋（6）固定连接，然后放置在“帽钉”型的模具内，用混凝土浇筑制成或者采用钢筋混凝土预制而成。
- 3、根据权利要求1所述的塑料套管混凝土桩，其特征在于所述的套管（2）为内外均是螺纹的单壁PVC管或为上部采用内外均为光滑形的PVC管，下部采用螺纹单壁PVC管，每节套管（2）之间与套管接头（5）用PVC粘结剂胶粘连接或用强力胶水或用锚钉固定连接。
- 4、根据权利要求1所述的塑料套管混凝土桩，其特征在于所述的桩尖（3）为钢筋混凝土结构，呈圆锥形，上部中央设有用PVC材料或用金属材料制作的套管插头（9），套管（2）下部插入套管插头（9）中，用PVC粘结剂胶粘连接或用强力胶水或用锚钉固定连接，套管插头（9）的外周设有一个凹形圆环（11）或者设有一个台阶形的平台（12）。
- 5、根据权利要求1所述的塑料套管混凝土桩，其特征在于套管（2）的外围还能另加固定连接2-4根注浆管（13），该管用PVC材料或钢管制成。
- 6、一种用塑料套管混凝土桩加固处理软土地基的施工方法，其施工步骤如下：
  - （1）用专用模具预制混凝土桩尖3：钢模具内设置桩尖配置的钢筋，混凝土浇筑振密，在混凝土凝固之前设置凹形圆环11或台阶形的平台12，安放塑料套管插头9，待混凝土达到干固强度后脱掉钢模；
  - （2）将每节单壁螺纹塑料套管2分别通过套管接头5连接，并用PVC粘结剂胶粘，或用强力胶水或用锚钉固定连接，使套管长度与设计桩长相等或略超过设计桩长；
  - （3）将单壁螺纹塑料套管2下端与预制混凝土桩尖3上的套管插头9相连接，并用PVC粘结剂胶粘或用强力胶水或用锚钉固定连接，形成套管2上端开口的半封闭空间；
  - （4）用塑料套管混凝土桩打设机提升沉管15，距地面1.0-2.5米高度，将连

- 接好桩尖 3 的塑料套管 2 用吊绳 14 从沉管 15 底拉入沉管中，将沉管 15 的底部插入桩尖 3 的凹形圆环 11 中或搁置在台阶形平台 12 上；
- (5) 开启塑料套管混凝土桩打设机，找准桩位，把沉管 15 连同里面带桩尖的单壁螺纹塑料套管 2 一并打入地基设计桩深度；
  - (6) 将单壁螺纹塑料套管 2 打至设计桩长的深度后利用注水管 16 向塑料单壁螺纹套管 2 内进行注水，注至 1/2—2/3 桩长水量后开始提升沉管 15，而单壁螺纹塑料套管 2 和桩尖 3 留在地基内，边拔边继续注水，对单壁螺纹塑料套管 2 进行保护；
  - (7) 待分区段塑料套管打设完毕，用小型水泵将塑料套管 2 内水抽净，再统一浇注混凝土桩身和盖板 1，并振捣密实，在分区段内形成塑料套管混凝土桩群；
  - (8) 当要进一步提高桩侧摩阻力时，另用小型注浆管 13 向塑料套管 2 桩侧注浆，改善桩周土性质；
  - (9) 桩身、盖板 1 混凝土达到设计强度后，在盖板 1 顶铺设加筋材料，并与盖板 1 连接，形成一个整体，或在盖板 1 顶先铺设砂石垫层，加筋材料设置在砂石垫层内，不与盖板 1 连接；
  - (10) 铺设砂石垫层，形成塑料套管混凝土桩复合地基。

## 塑料套管混凝土桩及其加固处理软土地基的方法

### 技术领域

本发明涉及一种基础工程的桩型，特别是涉及一种用塑料套管混凝土桩加固处理软土地基的方法。

### 背景技术

目前，在高速公路、高速铁路、市政、机场等工程中，桩式路堤已成为一种普遍的地基处理方法。在本发明发明以前，路堤桩以水泥土搅拌桩等柔性桩和振动沉管灌注桩、预应力管桩、钻孔灌注桩等刚性桩为主。水泥土搅拌桩（包括浆喷桩和粉喷桩）属柔性桩，桩体强度低，造价省，但施工质量不易控制，常规方法处理深度有限而不能用于软基较深厚的地段，且加固效果不如预制桩理想，在高填土地段承载力要求高而要求布桩数很多，使得造价也会很高。振动沉管现浇混凝土桩其造价要少于预制桩，但振动沉管混凝土桩由于振动施工过程中对周围桩体影响大，易出现断桩、质量不易控制和检测困难、质量事故多、充盈系数有时过大、对周围建筑物影响大等方面因素目前在实际路堤工程中选用不多。预应力钢筋混凝土桩由于质量极易控制和检测，加固效果好，不会出现断桩等质量问题，目前在深厚软基处理工程中得到非常普遍应用。但是采用这种预制桩的方式往往是造价相当昂贵，同时高强度的桩作为路堤桩使用时其桩体强度方面存在着很大浪费，在成桩后的工程使用阶段桩体强度得不到充分发挥和利用。浆固散体材料桩没有泥皮沉渣等问题但施工费用高、除泥浆处理导致环境污染等问题之外，还存在着碎石不易洗干净，在砂石夹层的地基中浪费材料、注浆不均匀等缺点。

在本发明发明之前，一种带双壁的塑料套管混凝土桩在国外有所应用，其使用的是外壁为螺纹、内壁光滑的双层塑料套管。双壁波纹管两壁间为封闭的空间，浇注的混凝土不能与外壁接触，桩土相互摩擦痕容易损坏外壁螺纹，从而影响桩与土体摩擦力；双壁波纹管内壁光滑，浇注的混凝土会因为收缩使得混凝土与塑料套管不能紧密接触。这些缺陷使塑料套管对桩体承载力的贡献大为降低，不能发挥螺纹与土体间的摩擦咬合作用，桩体工作时套管基本不起作用，造成了很大的浪费。另外，国外在利用普通 PVC 管作为双壁塑料套管材料时，因为 PVC 管为硬质且不可弯曲，施工时打设机需先沉管至设计深度，然后将套管吊起从沉管上部开口处放入沉管内，再立即向塑料套管内浇注混凝

土后才能将沉管拔出，完成一根桩施工。此种方法套管打设与混凝土浇筑连续进行，需要特别注意相互配合施工，工序复杂，施工速度慢。当塑料套管采用双壁 HDPE 管时，其特点是可以适当弯曲，可事先将与预制桩尖连接好的套管从打设机竖直的沉管底部插入并打入地基中。该法将混凝土施工与套管打设分开进行，施工效率提高，但是 HDPE 材料的价格相当昂贵，工程造价大幅增加。另外，目前国外带塑料套管的混凝土桩型单一，所使用的桩尖为平底钢板，遇到坚硬土层时，不易穿过。

目前国内工程中所采用的单壁螺纹塑料套管现浇混凝土桩施工方法：采用全液压辅助震动插管打设机施工，利用其机架连同钢管可以倾斜，先方便的将与预制桩尖连接好的塑料套管插入倾斜钢管内，然后机械放正机架及钢管，将塑料套管打入地基内。该方法在国外基础上做了许多创新改进，采用单壁螺纹管，使得浇注的混凝土与套管能紧密结合，同时外管壁不易破坏，能充分发挥套管与土体间的摩擦作用，提高承载力。利用机架倾斜办法，使廉价的 PVC 材料制作的硬质套管也能满足先将套管全部打设完后再浇注混凝土的施工方法，提高施工效率，除此还可利用此打设多种角度的斜桩。通过改变桩尖形式，开发混凝土及钢板混凝土桩尖，结合液压辅助振动机械，提高了打桩工程中的穿透能力，扩大应用范围。但其也存在明显缺陷：成桩挤土效应，使得塑料套管容易变形甚至破坏；履带式液压打设机由于自身重量和动力系统的限制，遇到坚硬土层时很难通过，打设较为困难，且打设深度较浅；沉桩扩空对桩周土体产生很大扰动，桩身侧摩阻力削弱；塑料套管插入沉管需要沉管或连同机械倾斜、扶正、垂直、对中等过程，这个过程时间较长，极大影响施工速度，提高施工成本。

因此目前寻求一种既有预制桩质量好又有现浇混凝土桩造价省、施工方便、加固效果好、对周围环境影响小的适合于国内推广使用的路堤桩型显得十分重要。

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种塑料套管混凝土桩及其加固处理软土地基的方法。

本发明的目的是通过以下的技术方案来实现的：

一种塑料套管混凝土桩，其特征在于它是由盖板 1、套管 2、桩尖 3、混凝土 4 和套管接头 5 所组成，其中套管 2 的顶部与盖板 1 固定连接，套管 2 的下部与桩尖 3 相连接，每节套管 2 之间用套管接头 5 固定连接，套管 2 中灌注混凝土 4。

所述盖板 1 的上部横向设有 2-6 根主筋 6，纵向设有 4-6 根加筋 7，纵向另有两根突出筋 8 串出盖板顶面，加筋 7 与主筋 6 固定连接，然后放置在“帽钉”型的模具内，用混凝土浇筑制成或者采用钢筋混凝土预制而成。

所述套管 2 的外壁为螺纹形或部分为光滑形，每节套管 2 之间与套管接头 5 用 PVC 粘结剂胶粘连接，套管 2 用 PVC 材料制成。

所述桩尖 3 为钢筋混凝土结构，呈圆锥形，上部中央设有用 PVC 材料制作的套管插头 9，套管 2 下部插入套管插头 9 中，用粘结剂胶粘连接，套管插头 9 的外围设有一个凹形圆环 11 或者设有一个台阶形的平台 12。

所述套管 2 的外围还能另加固定连接 2-4 根注浆管 13，该管用 PVC 材料或钢管制成。用塑料套管混凝土桩加固处理软土地基的方法，其方法步骤如下：

- (1) 用专用模具预制混凝土桩尖 3：钢模具内设置桩尖配置的钢筋，混凝土浇筑振密，在混凝土凝固之前设置凹形圆环 11 或台阶形的平台 12，安放塑料套管插头 9，待混凝土达到干固强度后脱掉钢模；
- (2) 将每节单壁螺纹塑料套管 2 分别通过套管接头 5 连接，并用 PVC 粘结剂胶粘，或用强力胶水或用锚钉固定连接，使套管长度与设计桩长相等或略超过设计桩长；
- (3) 将单壁螺纹塑料套管 2 下端与预制混凝土桩尖 3 上的套管插头 9 相连接，并用 PVC 粘结剂胶粘，或用强力胶水或锚钉固定连接，形成套管 2 上端开口的半封闭空间；
- (4) 用塑料套管混凝土桩打设机提升单壁螺纹塑料套管 2 和桩尖 3 距地面 1.0-2.5 米高度，将连接好桩尖 3 的塑料套管 2 用吊绳 14 从沉管 15 底拉入沉管中，沉管 15 的底部插入桩尖上的凹形圆环 11 中或搁置在台阶形平台 12 上；
- (5) 开启塑料套管混凝土桩打设机，找准桩位，把沉管 15 连同里面带桩头的塑料套管 2 一并打入地基设计桩深度；
- (6) 将单壁螺纹塑料套管 2 打至设计桩深度后利用注水管 16 向单壁螺纹塑料套管 2 内进行注水，注至 1/2—2/3 桩长水量后开始提升沉管 15，而塑料套管 2 和桩尖 3 留在地基内，边拔边继续注水，对塑料套管 2 进行保护；
- (7) 待分区段塑料套管打设完毕，用小型水泵将塑料套管 2 内水抽净，再统一浇筑混凝土桩身和盖板 1，并振捣密实，在分区段内形成塑料套管混凝土桩群；
- (8) 当要进一步提高桩侧摩阻力时，另用小型注浆管 13 向塑料套管 2 桩侧注浆，改善桩周土性质；
- (9) 桩身、盖板 1 混凝土达到设计强度后，在盖板 1 顶铺设加筋材料，并与盖板 1 连接，形成一个整体，或在盖板 1 顶先铺设砂石垫层，加筋材料设置在砂石垫层内，不与盖板 1 连接；
- (10) 铺设砂石垫层，形成塑料套管混凝土桩复合地基。

本发明桩身套管 2 采用内外均是螺纹的单壁 PVC 管，也可采用其他塑料套管。使用

单壁螺纹塑料套管，浇注的混凝土可与塑料套管 2 充分接触，不会因为混凝土收缩而隔离或脱开，这样外管壁也不易损坏，加大了桩与土体的接触摩擦力，提高了桩的承载力，充分发挥了套管螺纹的作用。同时本发明的单壁螺纹塑料套管可为廉价的 PVC 材料，可以适当的弯曲，结合塑料套管混凝土桩打设机沉管的提升，就可以有足够空间方便迅速的利用拉绳装置将塑料套管插入沉管后打设。这样就使得采用廉价的 PVC 材料制作的塑料套管也可以满足先将外面的塑料套管全部打设完毕后再开始混凝土浇注的施工方法，即把浇注混凝土和打设塑料套管两道工序分开，两者独立施工互不影响，从而大幅度提高施工效率。而以前只能采用昂贵的 HDPE 等 PE 软质材料管或沉管倾斜才能做到这种施工工艺，增加大量施工成本。

另外，为了减小桩上部负摩擦的不利影响，套管 2 可以采用下部是螺纹套管、上部是内外壁均光滑的套管相连接的方式，可有效减小上部桩身负摩擦。

塑料套管还可根据软土参数、打设深度及布桩间距的不同而沿桩身采用不同环刚度，不同环刚度的套管可用接头加密封圈、必要时再辅助采用胶水和螺丝等方法连接，这样既能保证套管的打设质量，又能节省材料、降低成本。

本发明所使用的预制桩尖可根据各地方土质不同采用钢板桩尖或混凝土桩尖或钢板混凝土桩尖，且可以采用圆锥形、X 型等多种形式，扩大了应用范围。目前多采用圆锥形预制混凝土桩尖，且预制桩尖上预设了能与塑料套管紧密连接的接头，套管与桩尖连接后的密闭性好，有效保证套管的打设质量。

本发明中桩顶盖板可以采用预制方式，也可采用盖板与桩身混凝土一体化浇注施工的方式，形状可为圆形或方形。采用预制盖板时，待桩身混凝土浇注达到一定强度后，将盖板安置于桩顶，并保证盖板的平正，施工灵活方便；而采用现浇盖板，整体性更好，塑料套管打设完毕后，将套管内注入的水抽净，沿套管顶按盖板的设计尺寸开挖一大小合适的槽，将盖板模具放入槽内，再进行混凝土的浇灌，施工中桩顶插筋可与盖板内两层钢筋绑扎连接后浇注混凝土；或可设置钢筋突出盖板顶端一部分，加筋材料直接铺设于盖板上，并与盖板突出钢筋绑扎连接，形成整体，更能发挥塑料套管混凝土桩的承载性能，或在盖板顶先铺设砂石垫层，加筋材料设置在砂石垫层内，不与盖板连接。

本发明挤土作用小，不会因为振动挤土而断桩，且对周围环境影响小、施工灵活快速，对场地要求低，桩身质量易于检查、控制，混凝土用量可控且浇注不受外界影响，单桩承载力较高，具有良好的性价比，且适用性强。

附图说明

图 1——塑料套管混凝土桩结构示意图

(a) 套管内外壁为螺纹形 (b) 上部为光滑套管，下部为螺纹形套管

图 2——盖板结构示意图

图 3——预制混凝土桩尖示意图

(a) 桩尖上部有凹形圆环 (b) 桩尖上部为台阶形平台

图 4 塑料套管插入沉管示意图

图 5 塑料套管打入地基后侧壁注浆

附图标记：1-盖板、2-套管、3-桩尖、4-混凝土、5-套管连接接头、6-横向主筋、7-纵向主筋、8-纵向突出筋、9-预制桩尖中套管插头、10-水平加筋材料、11-凹形圆环、12-台阶形平台、13-注浆管、14-沉管（钢管）、15-吊绳、16-注水管。

## 具体实施方式

### 实施例 1:

用专门开发研制的专用塑料套管混凝土桩桩尖模具预制带凹形圆环的桩尖 3; 根据土质参数、打设深度、布桩间距合理选用 PVC 材料的套管 2; 每节套管长 10 米, 直径 25 厘米, 桩身采用全螺纹套管连接方式图 1- (a); 各段塑料套管之间用接头 5、并用 PVC 粘结剂胶粘连接至设计桩长 20 米; 将塑料套管 2 的下端与预制的带凹形圆环桩尖 3 上的套管插头 9 连接, 并用 PVC 粘结剂胶粘, 从而形成套管上端开口的半封闭空间; 为方便将套管放入沉管内, 用塑料套管混凝土桩打设机提升沉管 14 至 2 米高度, 将连接好桩尖 3 的塑料套管 2 用吊绳 15 从沉管 14 底部拉入沉管 14 中, 然后开启塑料套管混凝土桩打设机对准桩位打设至设计深度 20 米; 将塑料套管 2 打至设计深度 20 米后即用注水管 16 对管内进行注水, 注至  $2/3$  桩长水量后开始提升沉管 14, 而套管 2 和桩尖 3 则留在地基内, 边拔边继续注水, 对套管 2 进行保护; 待区段内套管全部打设完毕后, 将套管 2 内注水抽净, 按盖板 1 设计尺寸沿套管顶开槽放入盖板模具, 桩顶插筋 7 锚入盖板 1 与盖板主筋 6 绑扎或焊接后再统一浇筑混凝土桩身与盖板 1, 振捣密实, 实现一体化施工, 形成塑料套管混凝土桩群, 当混凝土 4 达到一定强度后, 在盖板 1 顶部铺设水平加筋材料 10, 并与盖板顶设置的突出钢筋 11 绑扎连接, 形成整体, 最后铺设砂石垫层形成塑料套管混凝土桩复合地基。

### 实施例 2:

用专门开发研制的专用塑料套管混凝土桩桩尖模具预制带台阶形平台的桩尖 3; 根据土质参数、打设深度、布桩间距合理选用 PVC 材料的套管 2; 桩身采用上段用内外壁均光



滑的套管 2 下段采用全螺纹套管连接方式图 1- (b)；各段塑料套管 2 之间用接头 5、并用 PVC 粘结剂胶粘连接至设计桩长 20 米，在套管 2 的外周用铁丝固定 4 根注浆管 13，将塑料套管 2 的下端与预制的带台阶性平台桩尖 3 的套管插头 9 连接，并用 PVC 粘结剂胶粘，从而形成套管上端开口的半封闭空间；为方便将套管放入沉管内，用塑料套管混凝土桩打设机提升沉管 14 至 2 米高度，将连接好桩尖 3 的塑料套管 2 用吊绳 15 从沉管 14 底部拉入沉管 14 中，然后开启沉管桩机对准桩位打设至设计深度 20 米；将塑料套管 2 打至设计深度 20 米后即用注水管 16 对管内进行注水，注至  $\frac{2}{3}$  桩长水量后开始提升沉管 14，而套管 2 和桩尖 3 则留在地基内，边拔边继续注水，对套管 2 进行保护；待区段内套管全部打设完毕后，将套管 2 内注水抽净，按盖板 1 设计尺寸沿套管顶开槽放入盖板模具，桩顶插筋 7 锚入盖板 1 与盖板主筋 6 绑扎或焊接后再统一浇筑混凝土桩身与盖板 1，振捣密实，实现一体化施工，形成塑料套管混凝土桩群，当需要进一步提高桩侧摩阻力时，还用小型注浆管 13 向塑料套管 2 桩外周注浆，改善桩周围土质性质，当混凝土 4 达到干固强度后，先在盖板 1 顶部铺设砂石垫层，再铺设水平加筋材料 10，最后剩余铺设砂石垫层形成塑料套管混凝土桩复合地基。

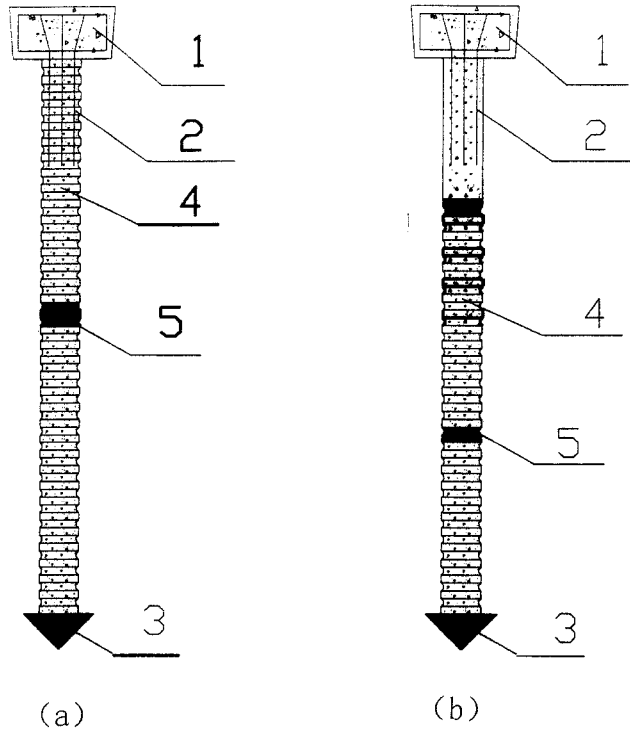


图 1

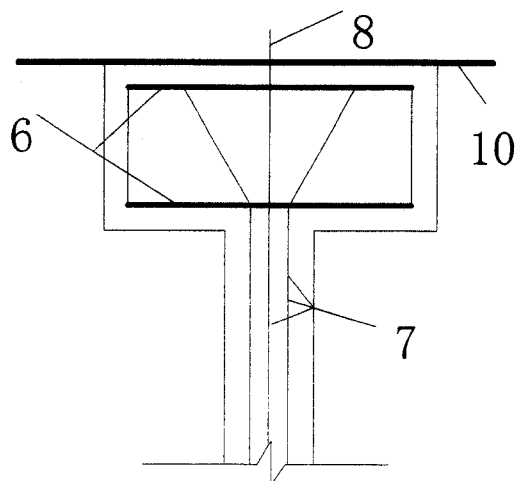


图 2

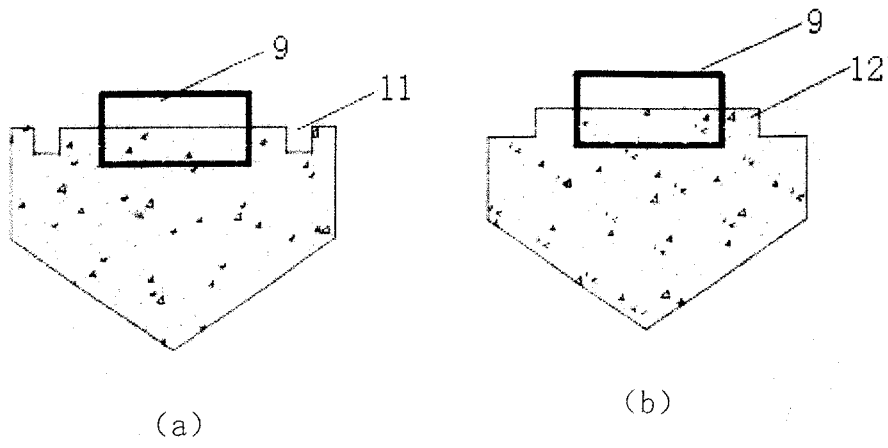


图 3

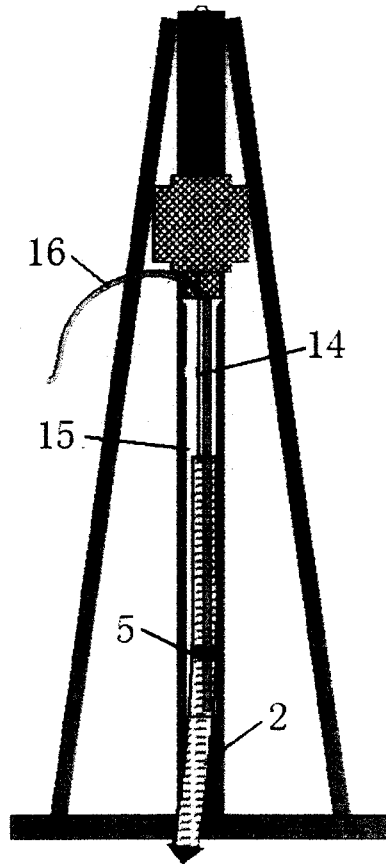


图 4

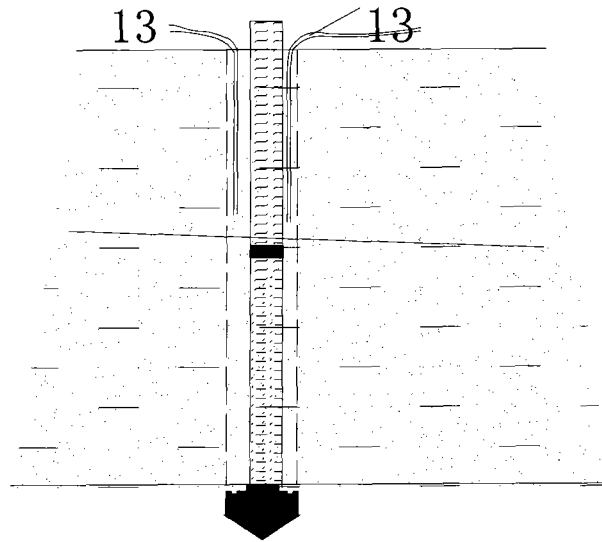


图 5