



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113175004 A

(43) 申请公布日 2021.07.27

(21) 申请号 202110449844.4

(22) 申请日 2021.04.25

(71) 申请人 中国长江三峡集团有限公司
地址 100038 北京市海淀区玉渊潭南路1号

(72) 发明人 祝文龙 徐海滨

(74) 专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所
42103

代理人 成钢

(51) Int. Cl.

E02D 31/06 (2006.01)

E02D 3/10 (2006.01)

E02D 27/16 (2006.01)

E02D 27/42 (2006.01)

E02D 27/52 (2006.01)

F03D 13/25 (2016.01)

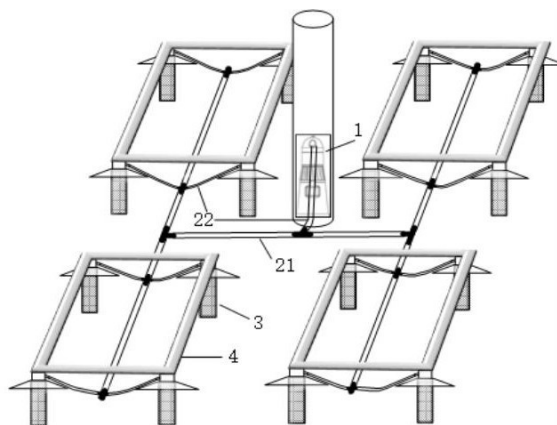
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

海上风电单桩基础防冲刷装置及方法

(57) 摘要

一种海上风电单桩基础防冲刷装置及方法，它包括射流泵、排水管路、排水单元和桁架，通过在单桩侧面设置射流泵，多个排水单元分布于单桩四周的防冲刷区域，桁架与排水单元连接，排水管路的支管与排水单元连接，主管与射流泵连接，排水单元的镂空段位于底床泥面以下，护帽紧贴底床泥面隔绝上方水体，底床土体孔隙水通过排水单元和支管汇入主管并沿主管从射流泵进水端排入至出水端外，底床土体孔隙水排出量大于渗入量从而产生固结。克服了原海上风电单桩基础防护施工周期长，施工时抛投伤及基础，成本高的问题，加速底床土层固结，抑制冲刷现象的发生，提高了海上风电单桩基础的安全性，具有结构简单，稳定性好，成本低，操作简单方便的特点。



1. 一种海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:它包括射流泵(1)、排水管路(2)、排水单元(3)和桁架(4);所述排水管路(2)的主管(21)与射流泵(1)连接,支管(22)与主管(21)连接,多个支管(22)分别与多个排水单元(3)连接,多个排水单元(3)以射流泵(1)为中心分布于射流泵(1)四周,桁架(4)与排水单元(3)连接;支管(22)将排水单元(3)内的水引入主管(21)后由射流泵(1)排出。

2. 根据权利要求1所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述排水管路(2)包括与主管(21)连接多个支管(22),排水单元(3)的分布形式发生变化时,主管(21)延伸靠近排水单元(3)。

3. 根据权利要求1所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述排水单元(3)包括与中空柱体(31)连接的护帽(32),出水口(33)位于护帽(32)上部一侧与中空柱体(31)连通,位于护帽(32)下部的中空柱体(31)为镂空段。

4. 根据权利要求3所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述中空柱体(31)的镂空段包覆土工布,位于土工布外包覆钢丝网(34)。

5. 根据权利要求3所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述护帽(32)为锥形结构,截面较大的锥底朝下。

6. 根据权利要求1所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述桁架(4)为矩形的框架结构,多个桁架(4)位于H型结构的主管(21)各端,多个排水单元(3)位于桁架(4)下部与其竖直连接。

7. 根据权利要求1所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述桁架(4)为三角型的框架结构,多个桁架(4)分布于矩形结构的主管(21)各侧,多个排水单元(3)位于桁架(4)下部与其顶点竖直连接。

8. 根据权利要求1所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述桁架(4)为圆环形的框架结构,位于下侧多个均匀分布的排水单元(3)与其竖直连接,圆环形结构的主管(21)位于桁架(4)的内侧或外侧。

9. 根据权利要求8所述的海上风电单桩基础防冲刷装置,其特征是:所述桁架(4)外侧设置多个排水单元(3)呈圆环形状布设。

10. 根据权利要求1~9任一项所述的海上风电单桩基础防冲刷装置的防冲刷方法,其特征是,它包括如下步骤:

S1, 安装射流泵,将射流泵(1)安装于单桩侧面,射流泵(1)排水端引出单桩外,进水端与主管(21)连通;

S2, 安装排水单元,将多个排水单元(3)的中空柱体(31)置入单桩防冲刷区域,护帽(32)紧贴底床泥面隔绝上方水体;此过程中,钢丝网(34)保护土工布避免被尖锐砾石划破;

S3, 安装桁架,将桁架(4)下侧面与多个排水单元(3)的中空柱体(31)上端连接固定;

S4, 安装主管,将主管(21)按照排水单元(3)的结构分布形式布设于泥面上部与桁架(4)下部之间;

S5, 安装支管,将主管(21)连接的各支管(22)分别与排水单元(3)的出水口(33)连接;

S6, 汇流,射流泵(1)启动,底床土体中的孔隙水沿排水单元(3)径向渗流至中空柱体(31)内,从出水口(33)溢出后沿支管(22)进汇入主管(21)内;此过程,土工布阻挡土体颗粒物进入中空柱体(31)内;

S7, 排水, 孔隙水沿主管(21)从射流泵(1)进水端排出至出水端外;

S8, 防冲刷, 在S7中, 在底床粘性土自身的低渗透特性, 以及护帽(32)隔离保护下, 底床土体孔隙水排出量大于渗入量, 底床土体孔隙水压力逐渐减小, 土体强度和有效应力增加, 底床土层加速固结, 床面泥沙起动变得困难, 抑制冲刷现象的发生。

海上风电单桩基础防冲刷装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于海上风电基础技术领域,涉及一种海上风电单桩基础防冲刷装置及方法。

背景技术

[0002] 随着海上风电场的快速发展扩张,钢管桩基础具有单桩承载力高、沉桩工艺相对简单、排土量小及良好的抗弯能力等特点,成为了海上风电的重要基础形式之一。

[0003] 由于钢管桩基础的修建改变了海床地貌及流场、流速等原始水文条件,波浪、潮流等遇到桩柱的阻碍发生绕流,在钢管桩周围海流流速加快,局部范围内海底床面剪应力增大,超过床沙起动剪应力时产生冲刷,冲刷坑的发展会导致桩基础裸露出海床,减弱海床对风机结构的持力作用,给基础的稳定性和海上风电机组的安全运行带来严重挑战。目前海上风电场多建设在水深数米至数十米的海洋中,而在对多个海上风电场的工程监测中,发现粘性海床和非粘性海床均存在不同程度的冲刷现象,局部冲刷深度可达数米甚至超过十米。为保证单桩基础的结构稳定,在海上风电建设运维中需对基础进行防冲刷保护。

[0004] 现有的防护措施还包括对桩周一定范围内进行水下抛石形成反滤层、铺设重力式砂被压载床面表层土体防止土体被波流掏蚀、通过灌浆加固基础周围土体强度等方法。但这些工程措施往往需要耗费大量材料,工期较长,成本高,施工时易损伤桩基表面防腐层。有观测表明抛石及重力式砂被等方法工后依然存在二次冲刷问题,防护效果不及预期。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种海上风电单桩基础防冲刷装置及方法,装置结构简单,采用在单桩侧面设置射流泵,多个排水单元分布于单桩四周的防冲刷区域,桁架与排水单元连接,排水管路的支管与排水单元连接,主管与射流泵连接,排水单元的镂空段位于底床泥面下部,护帽紧贴底床泥面隔绝上方水体,孔隙水沿主管从射流泵进水端排出至出水端外,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,加速底床土层固结,抑制冲刷现象的发生,提高海上风电单桩基础的安全性能,稳定性好,成本低,操作简单方便。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:一种海上风电单桩基础防冲刷装置,它包括射流泵、排水管路、排水单元和桁架;所述排水管路的主管与射流泵连接,支管与主管连接,多个支管分别与多个排水单元连接,多个排水单元以射流泵为中心分布于射流泵四周,桁架与排水单元连接;支管将排水单元内的水引入主管后由射流泵排出。

[0007] 所述排水管路包括与主管连接多个支管,排水单元的分布形式发生变化时,主管延伸靠近排水单元。

[0008] 所述排水单元包括与中空柱体连接的护帽,出水口位于护帽上部一侧与中空柱体连通,位于护帽下部的中空柱体为镂空段。

[0009] 所述中空柱体的镂空段包覆土工布,位于土工布外包覆钢丝网。

[0010] 所述护帽为锥形结构,截面较大的锥底朝下。

[0011] 所述桁架为矩形的框架结构,多个桁架位于H型结构的主管各端,多个排水单元位于桁架下部与其竖直连接。

[0012] 所述桁架为三角型的框架结构,多个桁架分布于矩形结构的主管各侧,多个排水单元位于桁架下部与其顶点竖直连接。

[0013] 所述桁架为圆环形的框架结构,位于下侧多个均匀分布的排水单元与其竖直连接,圆环形结构的主管位于桁架的内侧或外侧。

[0014] 所述桁架外侧设置多个排水单元呈圆环形状布设。

[0015] 如上所述的海上风电单桩基础防冲刷装置的防冲刷方法,它包括如下步骤:

S1,安装射流泵,将射流泵安装与单桩内,射流泵排水端引出单桩外,进水端与主管连通;

S2,安装排水单元,将多个排水单元的中空柱体置入单桩防冲刷区域,护帽紧贴底床泥面隔绝上方水体;此过程中,钢丝网保护土工布避免被尖锐砾石划破;

S3,安装桁架,将桁架下侧面与多个排水单元的中空柱体上端连接固定;

S4,安装主管,将主管按照排水单元的结构分布形式布设于泥面上部与桁架下部之间;

S5,安装支管,将主管连接各支管分别与排水单元的出水口连接;

S6,汇流,射流泵启动,底床土体中的孔隙水沿排水单元径向渗流至中空柱体内,从出水口溢出后沿支管进入主管内;此过程,土工布阻挡土体颗粒物进入中空柱体内;

S7,排水,孔隙水沿主管从射流泵进水端排出至出水端外;

S8,防冲刷,在S7中,在底床粘性土自身的低渗透特性,以及护帽隔离保护下,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,底床土体孔隙水压力逐渐减小,土体强度和有效应力增加,底床土层加速固结,床面泥沙起动变得困难,抑制冲刷现象的发生。

[0016] 一种海上风电单桩基础防冲刷装置,它包括射流泵、排水管路、排水单元和桁架;所述排水管路的主管与射流泵连接,支管与主管连接,多个支管分别与多个排水单元连接,多个排水单元以射流泵为中心分布于射流泵四周,桁架与排水单元连接;支管将排水单元内的水引入主管后由射流泵排出。结构简单,通过在单桩侧面设置射流泵,多个排水单元分布于单桩四周的防冲刷区域,桁架与排水单元连接,排水管路的支管与排水单元连接,主管与射流泵连接,排水单元的镂空段位于底床泥面下部,护帽紧贴底床泥面隔绝上方水体,孔隙水通过排水单元和支管汇入主管并沿主管从射流泵进水端排出至出水端外,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,加速底床土层固结,抑制冲刷现象的发生,提高海上风电单桩基础的安全性能,稳定性好,成本低,操作简单方便。

[0017] 在优选的方案中,所述排水管路包括与主管连接多个支管,排水单元的分布形式发生变化时,主管延伸靠近排水单元。结构简单,使用时,从排水单元溢出的孔隙水沿支管进入主管,再由射流泵排出。

[0018] 在优选的方案中,所述排水单元包括与中空柱体连接的护帽,出水口位于护帽上部一侧与中空柱体连通,位于护帽下部的中空柱体为镂空段。结构简单,使用时,中空柱体置于底床泥土中,护帽紧贴泥土,使护帽上方水体与泥面隔绝,泥土中的孔隙水从中空柱体的镂空段渗入中空柱体内部。

[0019] 在优选的方案中,所述中空柱体的镂空段包覆土工布,位于土工布外包覆钢丝网。

结构简单,使用时,包覆在中空柱体镂空段的土工布有效阻挡泥沙颗粒进入中空柱体内,减少沉积,避免堵塞管路;位于土工布外包覆钢丝网避免排水单元置于泥土的过程中被尖锐砂石划破造成土工布失效。

[0020] 在优选的方案中,所述护帽为锥形结构,截面较大的锥底朝下。结构简单,位于锥形结构的护帽的截面较大的一端与泥土表面紧贴,扩大了保护泥土的范围,有效隔绝上部水体进入护帽下部。

[0021] 在优选的方案中,所述桁架为矩形的框架结构,多个桁架位于H型结构的主管各端,多个排水单元位于桁架下部与其竖直接。结构简单,使用时,矩形框架结构的桁架呈阵列布设于单桩周围,呈H型结构的主管各端延伸至各桁架下部,置入泥土中的排水单元与桁架连接,提高整体的结构强度。

[0022] 在优选的方案中,所述桁架为三角型的框架结构,多个桁架分布于矩形结构的主管各侧,多个排水单元位于桁架下部与其顶点竖直接。结构简单,布设时,桁架的其中一个顶角朝向单桩中心,桁架与分别在单桩周围的排水单元连接,稳定性好。

[0023] 在优选的方案中,所述桁架为圆环形的框架结构,位于下侧多个均匀分布的排水单元与其竖直接,圆环形结构的主管位于桁架的内侧或外侧。结构简单,使用时,位于单桩周围的排水单元成圆环形布设,圆环形框架结构的桁架与排水单元连接,圆环形结构的主管与排水单元,在排水过程中,排水单元至射流泵的距离保持一致,有利于均衡排出各排水单元内的孔隙水,使底床土层固结趋于均衡。

[0024] 在优选的方案中,所述桁架外侧设置多个排水单元呈圆环形状布设。结构简单,使用时,布设于桁架外的多个排水单元,有利于进一步扩大泥土孔隙水渗入量,进一步加速底床土层固结速度。

[0025] 在优选的方案中,如上所述的海上风电单桩基础防冲刷装置的防冲刷方法,它包括如下步骤:

S1,安装射流泵,将射流泵安装与单桩内,射流泵排水端引出单桩外,进水端与主管连通;

S2,安装排水单元,将多个排水单元的中空柱体置入单桩防冲刷区域,护帽紧贴底床泥面隔绝上方水体;此过程中,钢丝网保护土工布避免被尖锐砾石划破;

S3,安装桁架,将桁架下侧面与多个排水单元的中空柱体上端连接固定;

S4,安装主管,将主管按照排水单元的结构分布形式布设于泥面上部与桁架下部之间;

S5,安装支管,将主管连接的各支管分别与排水单元的出水口连接;

S6,汇流,射流泵启动,底床土体中的孔隙水沿排水单元径向渗流至中空柱体内,从出水口溢出后沿支管进入主管内;此过程,土工布阻挡土体颗粒物进入中空柱体内;

S7,排水,孔隙水沿主管从射流泵进水端排出至出水端外;

S8,防冲刷,在S7中,在底床粘性土自身的低渗透特性,以及护帽隔离保护下,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,底床土体孔隙水压力逐渐减小,土体强度和有效应力增加,底床土层加速固结,床面泥沙起动变得困难,抑制冲刷现象的发生。该方法操作简单方便,有利于提高海上风电单桩基础安全性能,造价低廉,能在海上环境中长期稳定工作,对单桩形成防冲刷保护作用。

[0026] 一种海上风电单桩基础防冲刷装置及方法,它包括射流泵、排水管路、排水单元和桁架,通过在单桩侧面设置射流泵,多个排水单元分布于单桩四周的防冲刷区域,桁架与排水单元连接,排水管路的支管与排水单元连接,主管与射流泵连接,排水单元的镂空段位于底床泥面下部,护帽紧贴底床泥面隔绝上方水体,通过孔隙水沿主管从射流泵进水端排出至出水端外,底床土体孔隙水排出量大于渗入量从而产生固结。克服了原海上风电单桩基础防护施工周期长,施工时抛投伤及基础,成本高的问题,加速底床土层固结,抑制冲刷现象的发生,提高海上风电单桩基础的安全性能,具有结构简单,稳定性好,成本低,操作简单方便的特点。

附图说明

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

图1为本发明的结构示意图。

[0028] 图2为本发明的另一种结构示意图。

[0029] 图3为本发明的另一种结构示意图。

[0030] 图4为本发明的使用状态图。

[0031] 图中:射流泵1,排水管路2,主管21,支管22,排水单元3,中空柱体31,护帽32,出水口33,钢丝网34,桁架4。

具体实施方式

[0032] 如图1~图4中,一种海上风电单桩基础防冲刷装置,它包括射流泵1、排水管路2、排水单元3和桁架4;所述排水管路2的主管21与射流泵1连接,支管22与主管21连接,多个支管22分别与多个排水单元3连接,多个排水单元3以射流泵1为中心分布于射流泵1四周,桁架4与排水单元3连接;支管22将排水单元3内的水引入主管21后由射流泵1排出。结构简单,通过在单桩内设置射流泵1,多个排水单元3分布于单桩四周的防冲刷区域,桁架4与排水单元3连接,排水管路2的支管22与排水单元3连接,主管21与射流泵1连接,排水单元3的镂空段位于底床泥面下部,护帽32紧贴底床泥面隔绝上方水体,通过孔隙水沿主管21从射流泵1进水端排出至出水端外,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,加速底床土层固结,抑制冲刷现象的发生,提高海上风电单桩基础的安全性能,稳定性好,成本低,操作简单方便。

[0033] 优选地,射流泵1的电力由风电机组提供,缩短电力输送距离。

[0034] 优选的方案中,所述排水管路2包括与主管21连接多个支管22,排水单元3的分布形式发生变化时,主管21延伸靠近排水单元3。结构简单,使用时,从排水单元3溢出的孔隙水沿支管22进入主管21,再由射流泵1排出。

[0035] 优选地,安装时,主管21直接放置于泥土上部,安装方便快捷,节省成本。

[0036] 优选地,主管21延伸靠近排水单元3后,有利于缩短支管22与排水单元3之间的距离。

[0037] 优选的方案中,所述排水单元3包括与中空柱体31连接的护帽32,出水口33位于护帽32上部一侧与中空柱体31连通,位于护帽32下部的中空柱体31为镂空段。结构简单,使用时,中空柱体31置于底床泥土中,护帽32紧贴泥土,使护帽32上方水体与泥面隔绝,泥土中的孔隙水从中空柱体31的镂空段渗入中空柱体31内部。

[0038] 优选的方案中,所述中空柱体31的镂空段包覆土工布,位于土工布外包覆钢丝网34。结构简单,使用时,包覆在中空柱体31镂空段的土工布有效阻挡泥沙颗粒进入中空柱体31内,减少沉积,避免堵塞管路;位于土工布外包覆钢丝网34避免排水单元3置于泥土的过程中被尖锐砂石划破造成土工布失效。

[0039] 优选的方案中,所述护帽32为锥形结构,截面较大的锥底朝下。结构简单,位于锥形结构的护帽32的截面较大的一端与泥土表面紧贴,扩大了保护泥土的范围,有效隔绝上部水体进入护帽32下部。

[0040] 优选的方案中,所述桁架4为矩形的框架结构,多个桁架4位于H型结构的主管21各端,多个排水单元3位于桁架4下部与其竖直连接。结构简单,使用时,矩形框架结构的桁架4呈阵列布设于单桩周围,呈H型结构的主管21各端延伸至各桁架4下部,置入泥土中的排水单元3与桁架4连接,提高整体的结构强度。

[0041] 优选的方案中,所述桁架4为三角型的框架结构,多个桁架4分布于矩形结构的主管21各侧,多个排水单元3位于桁架4下部与其顶点竖直连接。结构简单,布设时,桁架4的其中一个顶角朝向单桩中心,桁架4与分别在单桩周围的排水单元3连接,稳定性好。

[0042] 优选的方案中,所述桁架4为圆环形的框架结构,位于下侧多个均匀分布的排水单元3与其竖直连接,圆环形结构的主管21位于桁架4的内侧或外侧。结构简单,使用时,位于单桩周围的排水单元3成圆环形布设,圆环形框架结构的桁架4与排水单元3连接,圆环形结构的主管21与排水单元3,在排水过程中,排水单元3至射流泵1的距离保持一致,有利于均衡排出各排水单元3内的孔隙水,使底床土层固结趋于均衡。

[0043] 优选的方案中,所述桁架4外侧设置多个排水单元3呈圆环形状布设。结构简单,使用时,布设于桁架4外的多个排水单元3,有利于进一步扩大泥土孔隙水渗入量,进一步加速底床土层固结速度。

[0044] 优选的方案中,如上所述的海上风电单桩基础防冲刷装置的防冲刷方法,它包括如下步骤:

S1,安装射流泵,将射流泵1安装与单桩内,射流泵1排水端引出单桩外,进水端与主管21连通;

S2,安装排水单元,将多个排水单元3的中空柱体31置入单桩防冲刷区域,护帽32紧贴底床泥面隔绝上方水体;此过程中,钢丝网34保护土工布避免被尖锐砾石划破;

S3,安装桁架,将桁架4下侧面与多个排水单元3的中空柱体31上端连接固定;

S4,安装主管,将主管21按照排水单元3的结构分布形式布设于泥面上部与桁架4下部之间;

S5,安装支管,将主管21连接各支管22分别与排水单元3的出水口33连接;

S6,汇流,射流泵1启动,底床土体中的孔隙水沿排水单元3径向渗流至中空柱体31内,从出水口33溢出后沿支管22进入主管21内;此过程,土工布阻挡土体颗粒物进入中空柱体31内;

S7,排水,孔隙水沿主管21从射流泵1进水端排出至出水端外;

S8,防冲刷,在S7中,在底床粘性土自身的低渗透特性,以及护帽32隔离保护下,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,底床土体孔隙水压力逐渐减小,土体强度和有效应力增加,底床土层加速固结,床面泥沙起动变得困难,抑制冲刷现象的发生。该方法操作简单方

便,有利于提高海上风电单桩基础安全性能,造价低廉,能在海上环境中长期稳定工作,对单桩形成防冲刷保护作用。

[0045] 如上所述的海上风电单桩基础防冲刷装置及方法,安装使用时,在单桩侧面设置射流泵1,多个排水单元3分布于单桩四周的防冲刷区域,桁架4与排水单元3连接,排水管路2的支管22与排水单元3连接,主管21与射流泵1连接,排水单元3的镂空段位于底床泥面下部,护帽32紧贴底床泥面隔绝上方水体,孔隙水沿主管21从射流泵1进水端排出至出水端外,底床土体孔隙水排出量大于渗入量,加速底床土层固结,抑制冲刷现象的发生,提高海上风电单桩基础的安全性能,稳定性好,成本低,操作简单方便。

[0046] 使用时,从排水单元3溢出的孔隙水沿支管22进入主管21,再由射流泵1排出。

[0047] 使用时,中空柱体31置于底床泥土中,护帽32紧贴泥土,使护帽32上方水体与泥面隔绝,泥土中的孔隙水从中空柱体31的镂空段渗入中空柱体31内部。

[0048] 使用时,包覆在中空柱体31镂空段的土工布有效阻挡泥沙颗粒进入中空柱体31内,减少沉积,避免堵塞管路;位于土工布外包覆钢丝网34避免排水单元3置于泥土的过程中被尖锐砂石划破造成土工布失效。

[0049] 位于锥形结构的护帽32的截面较大的一端与泥土表面紧贴,扩大了保护泥土的范围,有效隔绝上部水体进入护帽32下部。

[0050] 使用时,矩形框架结构的桁架4呈阵列布设于单桩周围,呈H型结构的主管21各端延伸至各桁架4下部,置入泥土中的排水单元3与桁架4连接,提高整体的结构强度。

[0051] 布设时,桁架4的其中一个顶角朝向单桩中心,桁架4与分别在单桩周围的排水单元3连接,稳定性好。

[0052] 使用时,位于单桩周围的排水单元3成圆环形布设,圆环形框架结构的桁架4与排水单元3连接,圆环形结构的主管21与排水单元3,在排水过程中,排水单元3至射流泵1的距离保持一致,有利于均衡排出各排水单元3内的孔隙水,使底床土层固结趋于均衡。

[0053] 使用时,布设于桁架4外的多个排水单元3,有利于进一步扩大泥土孔隙水渗入量,进一步加速底床土层固结速度。

[0054] 上述的实施例仅为本发明的优选技术方案,而不应视为对于本发明的限制,本申请中的实施例及实施例中的特征在不冲突的情况下,可以相互任意组合。本发明的保护范围应以权利要求记载的技术方案,包括权利要求记载的技术方案中技术特征的等同替换方案为保护范围。即在此范围内的等同替换改进,也在本发明的保护范围之内。

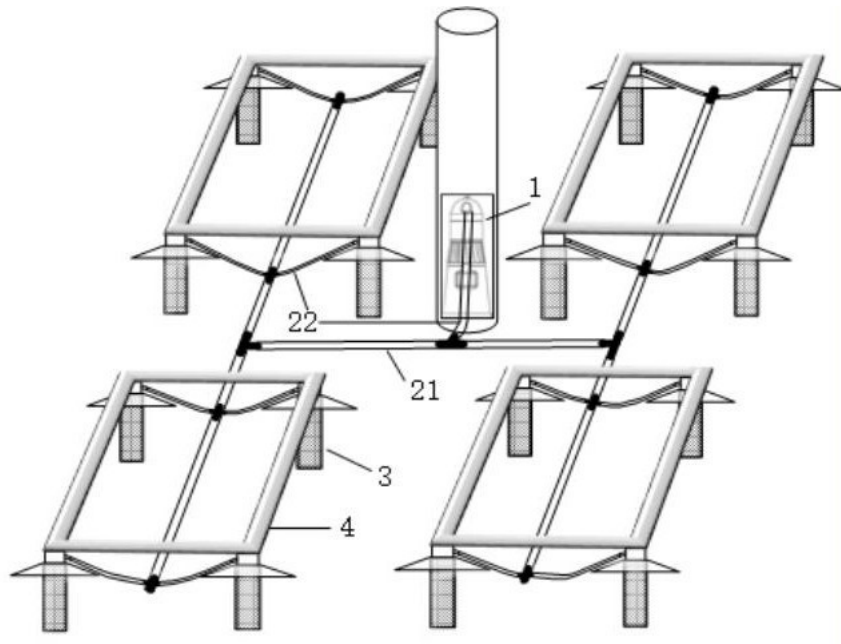


图 1

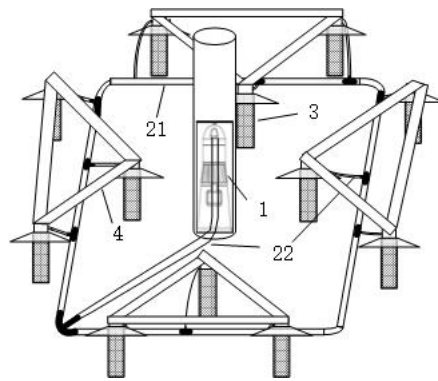


图 2

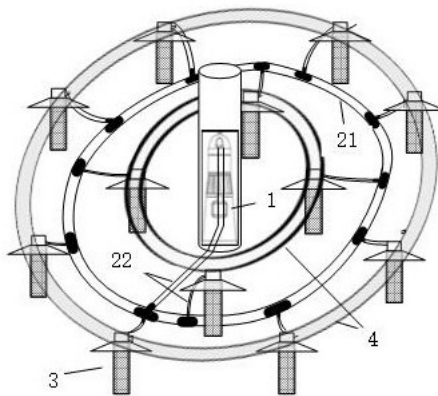


图 3

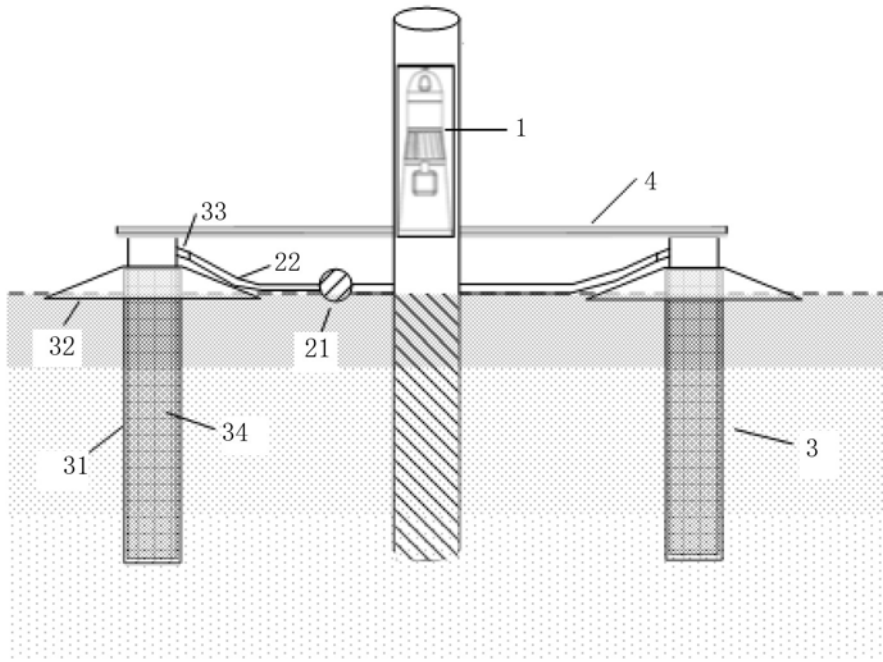


图 4