(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105297785 A
(43)申请公布日 2016.02.03

(21)申请号 201510219829.5

(22)申请日 2015.04.30

(71)申请人 中国电力科学研究院
地址 100192 北京市海淀区清河小营东路15号
申请人 国家电网公司

(72)发明人 崔强 杨文智 鲁先龙

(74)专利代理机构 北京安博达知识产权代理有限公司 11271
代理人 徐国文

(51)Int.Cl.
E02D 33/00(2006.01)

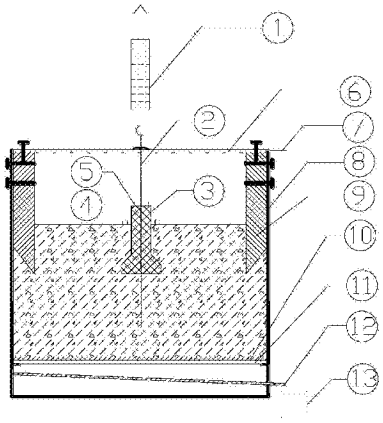
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种地基基础检测装置及其检测方法

(57)摘要

本发明提供一种地基基础检测装置及其检测方法，所述地基基础包括置于容器内的地基土体和现浇于所述地基土体中的基础模型，所述检测装置包括分别设于所述容器顶部和底部的降雨系统和集液系统、通过连接杆与所述基础模型连接的拉力计、以及分别设有所述基础模型和所述地基土体上的位移传感器；所述容器用高强度耐腐蚀透明有机玻璃板材制成；所述容器内部两侧对称设有深埋于地基土体中的底部为锥形的卡槽。本发明提供的技术方案可研究降雨条件下地基土体的水体中的离子迁移情况以及基础模型的抗拔性能变化与地基土体黏结强度变化的关系。



CN 105297785 A

1.一种地基基础检测装置，所述地基基础包括置于容器内的地基土体和现浇于所述地基土体中的基础模型，其特征在于：所述检测装置包括分别设于所述容器顶部和底部的降雨系统和集液系统、通过连接杆与所述基础模型连接的拉力计、以及分别设于所述基础模型和所述地基土体上的位移传感器；所述容器用高强度耐腐蚀透明有机玻璃板材制成；所述容器内部两侧对称设有深埋于地基土体中的底部为锥形的卡槽。

2.如权利要求1所述的一种地基基础检测装置，其特征在于：

所述降雨系统包括覆盖在所述容器顶部的中空过水顶板，一端置于所述过水顶板内，另一端穿出所述过水顶板侧壁上的通孔后与进水装置相连的导管；

所述通孔上安装有孔径略小于所述导管的直径的弹性密封圈，以使所述导管过盈安装在所述过水顶板上；所述进水装置为可调节流速的抽水泵或带高度差的供水设备；所述过水顶板底部均匀布满通孔，以实现对所述地基土体和所述基础模型的淋滤。

3.如权利要求1所述的一种地基基础检测装置，其特征在于：

所述集液系统包括所述地基土体下方的用于承载所述地基土体的透水板，敷于所述地基土体和所述透水板之间的滤膜，设于所述透水板下方的一端紧贴所述容器内壁，另一端向下倾斜后通过所述容器侧壁的条形开口伸出容器外、并与集液容器相连的导流板；

所述透水板为均匀布满通孔的有机玻璃板，其通过所述容器两侧内壁上垂直设置的挡板固定于所述容器中；所述导流板为耐腐蚀的有机玻璃板。

4.如权利要求1所述的一种地基基础检测装置，其特征在于：

所述连接杆为一端现浇于所述基础模型，另一端穿过过水顶板后通过端部通孔与拉力计底端挂钩相连的钢筋。

5.如权利要求1所述的一种地基基础检测装置，其特征在于：

所述卡槽的上方设有垂直于所述卡槽轴向的螺孔，所述容器壁设有与所述螺孔相适应的通孔，所述卡槽通过所述螺栓固定于所述容器壁上；所述卡槽顶部设有平行于所述卡槽轴向的螺孔，过水顶板上设有与所述卡槽顶部螺孔相适应的通孔，所述过水顶板通过螺栓与所述卡槽固定；所述卡槽的底部锥端进入土体深度不大于10cm，用于固定地基土体，保证地基土体的侧壁不随基础模型的上移而上移。

6.如权利要求1所述的一种地基基础检测装置，其特征在于：

所述地基土体为黄土、红粘土、盐泽土、膨胀土或岩土中的任意一种。

7.一种地基基础检测方法，其特征在于：所述方法包括如下步骤：

S1，安装降雨条件下地基基础检测装置；

S2，开启降雨系统，模拟所述地基基础所处的降雨环境，同时用拉力计向基础模型施加上拔荷载，直至地基土体隆起破坏；

S3，读取地基土体隆起破坏时的拉力计和位移传感器的数据，获得地基土体的荷载－位移曲线以及抗拔承载力；

S4，用集液系统收集渗透液，并检测所述渗透液的化学成分。

8.如权利要求7所述的一种地基基础检测方法，其特征在于：所述步骤S1包括：

A1，按照由下到上的顺序依次将导流板、透水板、滤膜安装在所述容器内；

A2，将待研究的地基土体放置在所述滤膜之上，保证横平竖直；

A3，将卡槽沿所述容器内壁插入所述地基土体内，保证卡槽的锥端进入地基土体10cm

以上，并通过螺栓将卡槽与容器壁固定；

A4，在地基土体中部开挖尺寸与基础模型相适应的基坑，在沿基坑轴线方向放入连接杆后向基坑内浇注混凝土，并养护所述混凝土以形成基础模型；

A5，将过水顶板覆盖在容器顶端，并通过螺栓将过水顶板与卡槽固定。

9. 如权利要求 7 所述的一种地基基础检测方法，其特征在于：所述步骤 S4 包括：检测所述渗透液中的 K，Na，Ca，Mg，Fe 的质量含量，以确定地基土体中胶结物溶蚀类型。

一种地基基础检测装置及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种检测装置和检测方法，具体讲涉及一种模拟降雨条件下，用于检测地基基础的抗拔承载性能和地基土体渗透液化学组分的装置和方法。

背景技术

[0002] 输电线路地基基础不同于普通的岩土工程，它具有分布广、跨度大、地形地貌及地质条件复杂等特点，地基土体在不同地下水赋存环境下的承载性能的变化对于杆塔基础的科学选型和设计优化具有重要意义。近年来越来越多的输电线路工程途径黄土、红粘土、盐泽土、膨胀土等特殊土地区。研究表明，上述各类特殊土的黏结强度主要与土体中的胶结物类型和含量有关，而水体对胶结物的溶蚀是造成特殊土地基和构筑物发生破坏的主要原因。如何表征土体胶结物的溶蚀、土体黏结强度、以及土体中输电线路杆塔基础承载特性三者之间的关系，对研究特殊土地区输电线路地基基础工程的设计优化、防灾减灾有关键意义。

[0003] 近年来，国内外学者通过“土柱淋滤”试验获得了大量成果，该试验主要用于分析雨水淋滤下土体的渗透性、压缩性、土体强度的变化，而对于在水体侵蚀下（包括淋滤、浸泡、水流侵蚀）由于地基土黏结强度变化所引起的基础模型的抗拔性能变化尚缺少研究，这与目前缺乏相关的检测设备来分析这一科学现象有关。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中所存在的上述问题，本发明提供一种地基基础检测装置及其检测方法。

[0005] 本发明提供的技术方案是：一种地基基础检测装置，所述地基基础包括置于容器内的地基土体和现浇于所述地基土体中的基础模型，其改进之处在于：所述检测装置包括分别设于所述容器顶部和底部的降雨系统和集液系统、通过连接杆与所述基础模型连接的拉力计、以及分别设于所述基础模型和所述地基土体上的位移传感器；所述容器用高强度耐腐蚀透明有机玻璃板材制成；所述容器内部两侧对称设有深埋于地基土体中的底部为锥形的卡槽。

[0006] 优选的，所述降雨系统包括覆盖在所述容器顶部的中空过水顶板，一端置于所述过水顶板内，另一端穿出所述过水顶板侧壁上的通孔后与进水装置相连的导管；

[0007] 所述通孔上安装有孔径略小于所述导管的直径的弹性密封圈，以使所述导管过盈安装在所述过水顶板上；所述进水装置为可调节流速的抽水泵或带高度差的供水设备；所述过水顶板底部均匀布满通孔，以实现对所述地基土体和所述基础模型的淋滤。

[0008] 优选的，所述集液系统包括所述地基土体下方的用于承载所述地基土体的透水板，敷于所述地基土体和所述透水板之间的滤膜，设于所述透水板下方的一端紧贴所述容器内壁，另一端向下倾斜后通过所述容器侧壁的条形开口伸出容器外、并与集液容器相连的导流板；

[0009] 所述透水板为均匀布满通孔的有机玻璃板，其通过所述容器两侧内壁上垂直设置的挡板固定于所述容器中；所述导流板为耐腐蚀的有机玻璃板。

[0010] 优选的，所述连接杆为一端现浇于所述基础模型，另一端穿过过水顶板后通过端部通孔与拉力计底端挂钩相连的钢筋。

[0011] 优选的，所述卡槽的上方设有垂直于所述卡槽轴向的螺孔，所述容器壁设有与所述螺孔相适应的通孔，所述卡槽通过所述螺栓固定于所述容器壁上；所述卡槽顶部设有平行于所述卡槽轴向的螺孔，过水顶板上设有与所述卡槽顶部螺孔相适应的通孔，所述过水顶板通过螺栓与所述卡槽固定；所述卡槽的底部锥端进入土体深度不大于 10cm，用于固定地基土体，保证地基土体的侧壁不随基础模型的上移而上移。

[0012] 优选的，所述地基土体为黄土、红粘土、盐泽土、膨胀土或岩土中的任意一种。

[0013] 一种地基基础检测方法，所述方法包括如下步骤：

[0014] S1，安装降雨条件下地基基础检测装置；

[0015] S2，开启降雨系统，模拟所述地基基础所处的降雨环境，同时用拉力计向基础模型施加上拔荷载，直至地基土体隆起破坏；

[0016] S3，读取地基土体隆起破坏时的拉力计和位移传感器的数据，获得地基土体的荷载－位移曲线以及抗拔承载力；

[0017] S4，用集液系统收集渗透液，并检测所述渗透液的化学成分。

[0018] 优选的，所述步骤 S1 包括：

[0019] A1，按照由下到上的顺序依次将导流板、透水板、滤膜安装在所述容器内；

[0020] A2，将待研究的地基土体放置在所述滤膜之上，保证横平竖直；

[0021] A3，将卡槽沿所述容器内壁插入所述地基土体内，保证卡槽的锥端进入地基土体 10cm 以上，并通过螺栓将卡槽与容器壁固定；

[0022] A4，在地基土体中部开挖尺寸与基础模型相适应的基坑，在沿基坑轴线方向放入连接杆后向基坑内浇注混凝土，并养护所述混凝土以形成基础模型；

[0023] A5，将过水顶板覆盖在容器顶端，并通过螺栓将过水顶板与卡槽固定。

[0024] 优选的，所述步骤 S4 包括：检测所述渗透液中的 K，Na，Ca，Mg，Fe 的质量含量，以确定地基土体中胶结物溶蚀类型。

[0025] 与最接近的技术方案相比，本发明具有如下显著进步：

[0026] 1) 本发明在容器顶部设置降雨系统，在地基土体和基础模型上设置位移传感器，并设置通过连接杆连接基础模型的拉力计，可开展模拟降雨条件下基础模型的上拔静载试验，获得基础模型的上拔荷载－位移关系曲线，从而研究地基土体在降雨条件下的抗拔性能。

[0027] 2) 本发明在容器底部设置集液系统，可收集降雨条件下地基土体的渗透液，从而检测渗透液的化学组分，研究降雨条件下地基土体抗拔承载能力的劣化机理。

[0028] 3) 本发明通过容器盛装地基土体，试验时操作简便，容器用高强耐腐蚀透明有机玻璃板材质制成，可耐酸碱性，可放置不同种类的土样，从而研究不同地理条件下的地基土体在降雨条件下的抗拔承载性能。

[0029] 4) 本发明提供的检测装置，功能多样，通过降雨系统和位移传感器可实现地基土体在降雨条件下的湿陷性检测，通过降雨系统和集水系统可实现地基土体在降雨条件下的

盐渍水分迁移检测等。

[0030] 5) 本发明通过在容器内壁两侧对称设置深埋于地基土体中的底部为锥形的卡槽，该卡槽通过螺栓分别与容器和过水顶板固定，可用于固定地基土体，保证地基土体的侧壁不随着基础装置的上移而上移，提高检测装置的工作可靠性。

[0031] 6) 本发明提供的导流板与水平方向呈一定的角度倾斜，一端紧靠容器腔侧壁，一端伸出容器腔与集液容器相连，可将容器内部地基土体在降雨条件下流失的水分和盐分顺利导入容器外集液容器内，使得检测操作简便可靠。

附图说明

[0032] 图 1 为本发明提供的降雨条件下地基基础检测装置的整体结构图；

[0033] 图 2 为过水顶板的结构示意图；

[0034] 图 3 为图 1 中的导流系统图。

[0035] 1—拉力计；2—连接杆；3—基础模型；4—地基土体；5—位移传感器；6—过水顶板（中空）；7—水管（接抽水装置）；8—容器腔；9—锥端卡槽；10—滤膜；11—透水板；12—导流板；13—集液装置。

具体实施方式

[0036] 为了更好地理解本发明，下面结合说明书附图和实例对本发明的内容做进一步的说明。

[0037] 本发明提供的检测装置的结构图如图 1 所示。该检测装置由基础试验系统、降雨系统、集液系统 3 部分组成。

[0038] 1) 基础试验系统由容器、拉力计、顶端带孔钢筋、基础模型、地基土体、卡槽、位移传感器组成。容器腔由高强耐腐蚀透明有机玻璃板材质制成，可耐酸碱性，用于放置土样；拉力计通过表盘上的数值显示所作用的拉力值，并通过带孔钢筋与基础模型相连；基础模型现浇于地基土体中，基础模型和土体顶部布置一定数量的位移传感器用于测试土体的上拔位移；卡槽锥端进入土体一定深度（一般不大于 10cm），其作用是固定地基土体，保证地基土体的侧壁不随着基础模型的上移而上移。

[0039] 2) 降雨系统由中空带孔的过水顶板、过水顶板内的导管以及外接的进水装置组成。过水顶板厚度为 10cm，底部均匀布满小孔，结构为中空，侧壁开有通孔，通孔上安装有孔径略小于导管直径的弹性密封圈，以便导管与过水顶板过盈安装，一方面可将导管与过水顶板可靠固定，另一方面可防止导管进水时顶板内的水由侧壁通孔外漏；进水装置由可调节流速的抽水泵或者带一定高差的供水装置组成，过水顶板通过导管与进水装置相连，实现对地基土体和基础模型的淋滤。

[0040] 3) 集液系统由滤膜、透水板、导流板以及集液容器组成。其中滤膜、透水板、地基土体从上到下堆放的顺序依次为：地基土体、滤膜、透水板。滤膜可有效滤除地基土体在降雨条件下渗透液中的大颗粒杂物，从而保留水分和矿物盐，使得后续的渗透液化学组分分析过程简便可靠；透水板为布满小孔的有机玻璃板，通过容器腔侧壁伸出的挡板架在容器腔中；导流板由耐腐蚀的有机玻璃板材质制成，与水平方向呈一定的角度倾斜，一端紧靠容器腔侧壁，一段伸出容器腔，与集液容器相连。

[0041] 此外，本发明还提供一种地基基础检测方法，该检测方法的具体过程如下：

[0042] 首先按照图 1 所示组装系统，按照由下到上顺序将导流板、透水板和滤膜安装在容器内，将待研究的（原状土或者非原状土）的地基土体放置在滤膜上，保证横平竖直，再将卡槽插入土体中，保证卡槽的锥端进入地基土体 10cm 以上。根据试验需要，在地基土体中开挖一定尺寸的基础模型大小的基坑，然后向基坑中放入上拔螺杆，浇筑 C20 或者 C30 混凝土，并养护 28 天。养护 28 天后，可以开展基础模型的上拔静载检测。

[0043] 检测开始前，将导管与进水装置连接，进水装置采用可调节流速的抽水泵或者带一定高差的降水设施，同时在基础模型顶部与地基土体上表面安装一定数量的位移传感器。

[0044] 开启进水装置的开关，同时通过拉力计按照 0.1N/min 的加载速率向基础模型施加上拔荷载，直至地基土体发生隆起破坏（位移传感器读数发生突变），即可停止试验。

[0045] 试验结束后，可根据拉力计和位移传感器的最终读数，获得基础模型在模拟降雨条件下的抗拔极限承载力。同时将集液装置中收集的渗液进行化学全分析试验，测试水体中的 K,Na,Ca,Mg,Fe，用以分析土体中胶结物溶蚀的类型，并研究基础模型的抗拔性能变化与地基土体黏结强度变化的关系。

[0046] 此外，本发明通过该检测装置还可以进行降雨条件下的地基土体湿陷性检测和地基土体的盐渍水分迁移检测；地基土体湿陷性检测主要是通过降雨条件下的位移传感器读数研究不同降雨量条件下，不同地基土体的湿陷位移。

[0047] 地基土体的盐渍水分迁移检测主要是通过降雨条件下地基土体的渗透液的化学组分研究不同降雨量条件下，不同地基土体的水分流失质量以及矿物盐的流失质量。

[0048] 以上仅为本发明的实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均在申请待批的本发明的权利要求范围之内。

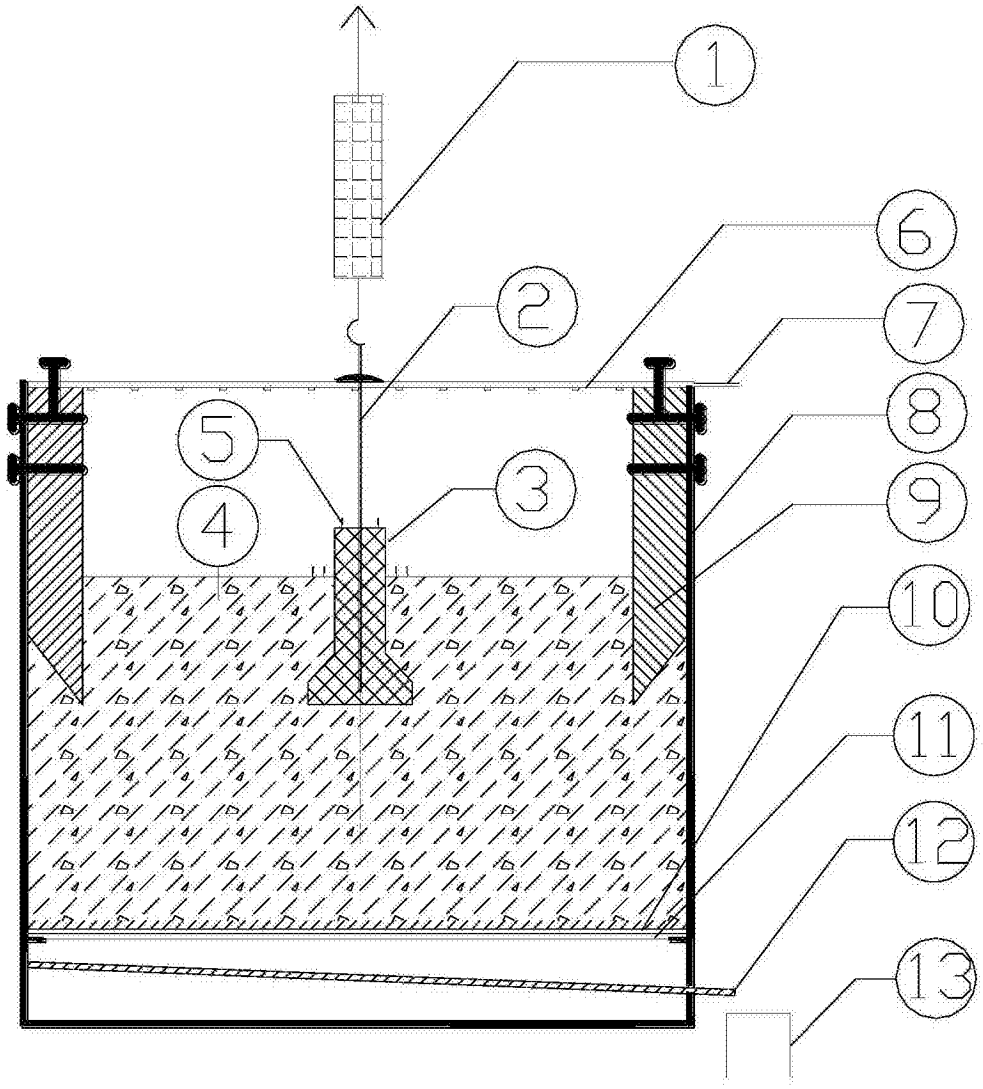


图 1

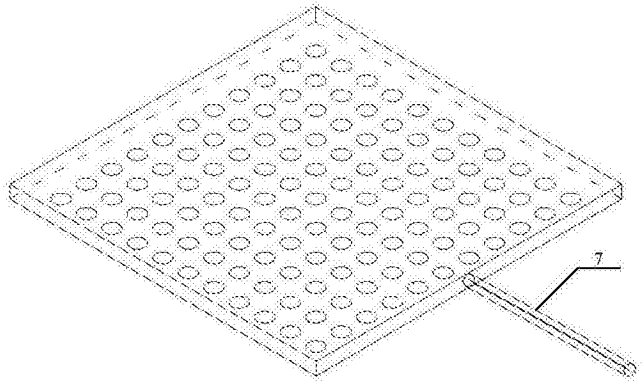


图 2

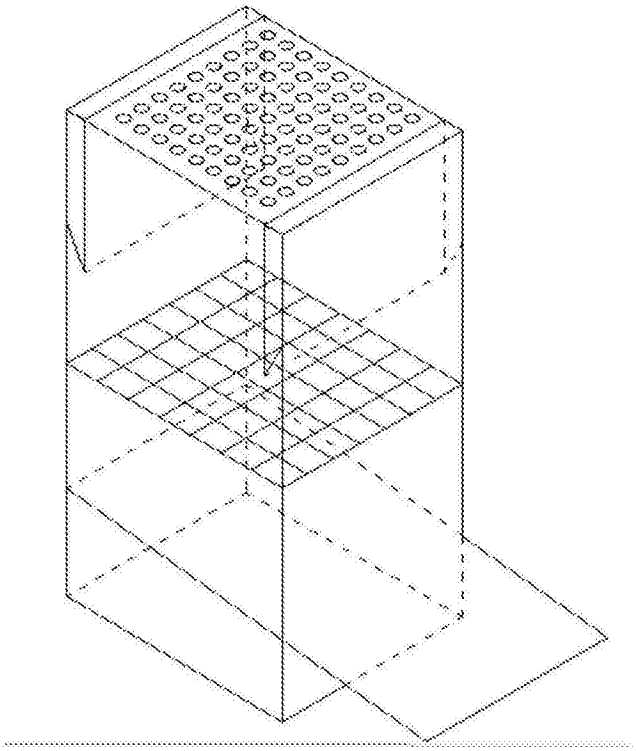


图 3