



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111562195 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 09

(21) 申请号 202010372795.4

G01N 27/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.05.06

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 212206982 U, 2020.12.22

申请公布号 CN 111562195 A

审查员 钱一晖

(43) 申请公布日 2020.08.21

(73) 专利权人 湖北省路桥集团有限公司

地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区
东风大道38号

(72) 发明人 陆召松 孙原超 张雷 朱齐林
赵光红 雷升

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所(普通
合伙) 42001

专利代理师 李鹏

(51) Int. Cl.

G01N 9/00 (2006.01)

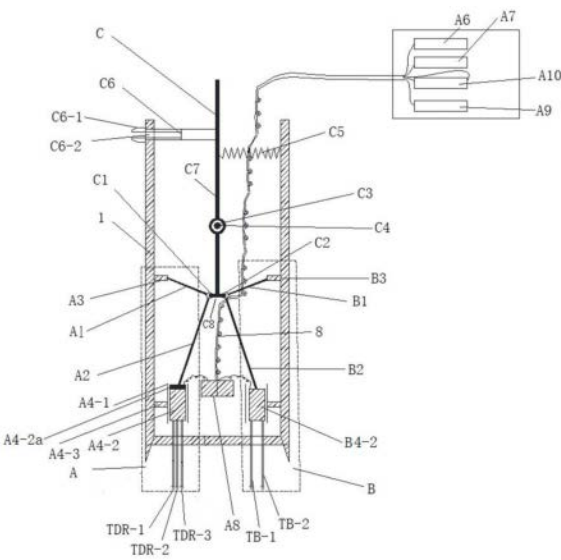
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种原位快速测定细粒土干密度的方法和
装置

(57) 摘要

本发明公开了一种原位快速测定细粒土干密度的装置,包括筒壁,还包括倒T型连接杆,倒T型连接杆包括连接横杆连接竖杆,连接竖杆中间设置有圆环,圆环套在固定销杆上,固定销杆两端焊接在筒壁上;第一钢杆上端与第一钢构件铰接,第一钢构件与筒壁焊接,连接横杆的C1端分别与第一钢杆下端以及第二钢杆的上端铰接,第二钢杆的下端与第一绝缘滑块铰接,第一钢杆为伸缩杆,第一绝缘滑块与第一滑轨适配连接,第一探针和第二探针的顶端设置在第二绝缘滑块内,本发明还公开了一种原位快速测定细粒土干密度的方法,本发明相可以现场快速获得干密度,节省大量的测试时间;采用了滑块结构,操作简单,逻辑清晰。



1. 一种原位快速测定细粒土干密度的装置, 包括筒壁(1), 其特征在于, 还包括倒T型连接杆(C),

倒T型连接杆(C)包括连接横杆(C7)和连接竖杆(C8),

连接竖杆(C8)中间设置有圆环(C3), 圆环(C3)套在固定销杆(C4)上, 固定销杆(C4)两端焊接在筒壁(1)上;

第一钢杆(A1)上端与第一钢构件(A3)铰接, 第一钢构件(A3)与筒壁(1)焊接, 连接横杆(C7)的C1端分别与第一钢杆(A1)下端以及第二钢杆(A2)的上端铰接, 第二钢杆(A2)的下端与第一绝缘滑块(A4-2)铰接, 第一钢杆(A1)为伸缩杆,

第一绝缘滑块(A4-2)与第一滑轨(A4-1)适配连接, 第一电极(TDR-1)的顶端、第二电极(TDR-2)的顶端、和第三电极(TDR-3)的顶端均设置在第一绝缘滑块(A4-2)内, 第一电极(TDR-1)、第二电极(TDR-2)和第三电极(TDR-3)与第一绝缘滑块(A4-2)之间填充有环氧树脂(A4-2a), 第一滑轨(A4-1)通过第二钢构件(A4-3)与筒壁(1)连接,

第三钢杆(B1)上端与第三钢构件(B3)铰接, 第三钢构件(B3)与筒壁(1)焊接, 连接横杆(C7)的C2端与第三钢杆(B1)的下端及第四钢杆(B2)的上端铰接; 第四钢杆(B2)的下端与第二滑块部(B4-2)的第二绝缘滑块铰接, 第三钢杆(B1)为伸缩杆;

第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)的顶端设置在第二绝缘滑块内, 压力传感器(B4-3)位于第二绝缘滑块内, 第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)的顶部与第二绝缘滑块之间填充有环氧树脂, 第一探针(TB-1)的顶端与压力传感器(B4-3)连接, 第二绝缘滑块与第二滑轨适配连接, 第二滑轨通过第四钢构件与筒壁(1)连接,

所述的第一电极(TDR-1)的顶端通过信号激发电缆与信号激发器(A6)连接, 第二电极(TDR-2)的顶端通过信号采集电缆与第一信号采集器(A7)连接, 第三电极(TDR-3)的顶端通过模数转化线缆与模数转换器(A8)连接, 模数转换器(A8)与第一信号采集器(A7)连接; 信号激发器(A6)发送激发信号至第一电极(TDR-1), 第二电极(TDR-2)接收信号并将电信号经电缆传入第一信号采集器(A7)进行采集获得含水率, 第三电极(TDR-3)的温度模拟信号经模数转换器(A8)转换为数字信号, 再经电缆传入第一信号采集器(A7)获得温度;

第一探针(TB-1)的上端通过第一电阻率测量电缆与电阻率测量器(A10)的正极连接, 压力传感器(B4-3)通过压力传感器电缆与第二信号采集器(A9)相连; 第二探针(TB-2)顶部通过第二电阻率测量电缆与电阻率测量器(A10)的负极相连,

所述的连接竖杆(C8)上端与弹簧(C5)一端连接, 弹簧(C5)另一端固定在筒壁(1)上; 所述连接竖杆(C8)上端还与插扣杆(C6)一端连接, 插扣杆(C6)另一端含有插扣(C6-1), 插扣(C6-1)插入筒壁(1)上的开孔(C6-2); 开孔(C6-2)与筒壁(1)上与弹簧(C5)连接的部分相对。

2. 一种原位快速测定细粒土干密度的方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

步骤1、制作不同干密度和不同初始含水率的土样,

建立不同温度下, 不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系; 建立不同含水率条件下, 贯入阻力值与干密度的函数关系;

步骤2、通过击实试验获得待测场地土体的最大干密度值;

步骤3、整理待测场地土体的表面;

步骤4、将原位快速测定细粒土干密度的装置置于待测场地土体的表面, 使第一电极

(TDR-1)、第二电极(TDR-2)、第三电极(TDR-3)、第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)的底端与待测场地土体的表面接触;

原位快速测定细粒土干密度的装置包括筒壁(1)和倒T型连接杆(C),

倒T型连接杆(C)包括连接横杆(C7)和连接竖杆(C8),

连接竖杆(C8)中间设置有圆环(C3),圆环(C3)套在固定销杆(C4)上,固定销杆(C4)两端焊接在筒壁(1)上;

第一钢杆(A1)上端与第一钢构件(A3)铰接,第一钢构件(A3)与筒壁(1)焊接,连接横杆(C7)的C1端分别与第一钢杆(A1)下端以及第二钢杆(A2)的上端铰接,第二钢杆(A2)的下端与第一绝缘滑块(A4-2)铰接,第一钢杆(A1)为伸缩杆,

第一绝缘滑块(A4-2)与第一滑轨(A4-1)适配连接,第一电极(TDR-1)的顶端、第二电极(TDR-2)的顶端、和第三电极(TDR-3)的顶端均设置在第一绝缘滑块(A4-2)内,第一电极(TDR-1)、第二电极(TDR-2)和第三电极(TDR-3)与第一绝缘滑块(A4-2)之间填充有环氧树脂(A4-2a),第一滑轨(A4-1)通过第二钢构件(A4-3)与筒壁(1)连接,

第三钢杆(B1)上端与第三钢构件(B3)铰接,第三钢构件(B3)与筒壁(1)焊接,连接横杆(C7)的C2端与第三钢杆(B1)的下端及第四钢杆(B2)的上端铰接;第四钢杆(B2)的下端与第二滑块部(B4-2)的第二绝缘滑块铰接,第三钢杆(B1)为伸缩杆;

第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)的顶端设置在第二绝缘滑块内,压力传感器(B4-3)位于第二绝缘滑块内,第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)的顶部与第二绝缘滑块之间填充有环氧树脂,第一探针(TB-1)的顶端与压力传感器(B4-3)连接,第二绝缘滑块与第二滑轨适配连接,第二滑轨通过第四钢构件与筒壁(1)连接,

所述的第一电极(TDR-1)的顶端通过信号激发电缆与信号激发器(A6)连接,第二电极(TDR-2)的顶端通过信号采集电缆与第一信号采集器(A7)连接,第三电极(TDR-3)的顶端通过模数转化线缆与模数转换器(A8)连接,模数转换器(A8)与第一信号采集器(A7)连接;信号激发器(A6)发送激发信号至第一电极(TDR-1),第二电极(TDR-2)接收信号并将电信号经电缆传入第一信号采集器(A7)进行采集获得含水率,第三电极(TDR-3)的温度模拟信号经模数转换器(A8)转换为数字信号,再经电缆传入第一信号采集器(A7)获得温度;

第一探针(TB-1)的上端通过第一电阻率测量电缆与电阻率测量器(A10)的正极连接,压力传感器(B4-3)通过压力传感器电缆与第二信号采集器(A9)相连;第二探针(TB-2)顶部通过第二电阻率测量电缆与电阻率测量器(A10)的负极相连,

所述的连接竖杆(C8)上端与弹簧(C5)一端连接,弹簧(C5)另一端固定在筒壁(1)上;所述连接竖杆(C8)上端还与插扣杆(C6)一端连接,插扣杆(C6)另一端含有插扣(C6-1),插扣(C6-1)插入筒壁(1)上的开孔(C6-2);开孔(C6-2)与筒壁(1)上与弹簧(C5)连接的部分相对;步骤5、推动连接竖杆(C8)的顶端,带动第一绝缘滑块(A4-2)向下运动,第二绝缘滑块被提起,从而使第一电极(TDR-1)、第二电极(TDR-2)和第三电极(TDR-3)进入待测场地土体,信号激发器(A6)发送激发信号至第一电极(TDR-1),第二电极(TDR-2)接收信号并将电信号经电缆传入第一信号采集器(A7)进行采集获得含水率,第三电极(TDR-3)的温度模拟信号经模数转换器(A8)转换为数字信号,再经电缆传入第一信号采集器(A7)获得温度;

步骤6、推动连接竖杆(C8)的顶端,带动第一绝缘滑块(A4-2)向上提起,第二绝缘滑块被下压,第一电极(TDR-1)、第二电极(TDR-2)和第三电极(TDR-3)拔出;第一探针(TB-1)和

第二探针(TB-2)进入待测场地土体;压力传感器获得贯入阻力电信号并通过同轴电缆传输到第二信号采集器(A9),贯入阻力电信号对比传感器标定曲线,获得对应贯入阻力值;贯入阻力电信号采集完成之后,关闭第二信号采集器(A9),打开电阻率测量器(A10),第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)之间产生电流信号并传输给电阻率测量器(A10),通过欧姆定律和电阻率定义获得待测场地土体的电阻率;

步骤7、让连接竖杆(C8)回到竖直状态,从而第一探针(TB-1)和第二探针(TB-2)均拔出待测场地土体;

步骤8、根据获得的待测场地土体的含水率和温度,查找对应的电阻率与干密度的函数关系,根据获得的待测场地土体的电阻率,进一步获得待测场地土体的第一干密度;

根据获得的待测场地土体的含水率,查找对应的贯入阻力值与干密度的函数关系,根据获得的贯入阻力值,进一步获得待测场地土体的第二干密度,

第一干密度和第二干密度求平均值,获得待测场地土体的干密度;

步骤9、与获得的待测场地土体的最大干密度的相比,获得待测场地土体的压实度或挤密系数。

3.根据权利要求2所述的一种原位快速测定细粒土干密度的方法,其特征在于,所述的步骤1中建立不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系包括以下步骤:

步骤1.1a、将不同湿密度的土样放入恒温箱中,恒温箱设定一个恒定温度值,静置60分钟以上;

步骤1.2a、取出土样迅速测定电阻率,记录电阻率值;

步骤1.3a、测完电阻率的土样烘干并测定实际含水率,根据含水率和湿密度计算干密度;

步骤1.4a、绘制电阻率值和干密度的关系曲线,并拟合获得当前温度和当前含水率下的电阻率与干密度的函数关系;

步骤1.5a、改变初始含水率值,重复步骤1.1a-1.4a获得同一温度下,不同含水率条件下的电阻率与干密度的函数关系;

步骤1.6a、改变恒温箱的温度值,重复步骤1.1a-1.5a,获得不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系。

4.根据权利要求2所述的一种原位快速测定细粒土干密度的方法,其特征在于,所述的步骤1中建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系包括以下步骤:

步骤1.1b、制作设定干密度、不同含水率的土样;

步骤1.2b、采用微型贯入仪进行土样贯入,获得贯入阻力值,持续贯入获得不同含水率条件下,贯入阻力值和干密度的关系曲线;

步骤1.3b、获得当前含水率条件下,贯入阻力最大值与对应的干密度;

步骤1.4b、改变干密度,重复步骤1.1b-1.3b得到建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系。

一种原位快速测定细粒土干密度的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明属于各类挤密桩处理地基等相关的岩土工程领域,更具体涉及一种原位快速测定细粒土干密度的装置,同时还涉及一种原位快速测定细粒土干密度的方法,适用于软土地区、湿限性黄土地区各类挤密桩处理地基后对桩间土土体细粒土干密度的快速测量。

背景技术

[0002] 挤密桩法一般用来处理和加固地下水位以上地基是一种非常有效的方法,最近20年来,挤密桩法已经在国内外地基处理方面得到了广泛的应用。

[0003] 在挤密桩法完成挤密填孔后,通常会进行干密度的测定以检验桩间土的挤密效果。干密度需要先测得挤密填孔形心点的含水率和密度,目前最常用测定方法往往是人工或机械从地表开挖到指定深度,再人工将涂了凡士林的环刀压入土中,再用钢丝锯或切土刀将环刀与土柱分离,削去两边余土后用天平称重,获得质量来计算密度,然后再利用烘干法或酒精燃烧法来获得含水率,获得密度和含水率之后再计算干密度。这种获得干密度的方法需要在挤密桩填充深度范围内多次进行人工或机械开挖、人工压入环刀等重复步骤,导致获得该指标的效率相对较低。因此,需要找到一种快速、高效地方法来获得干密度,以节省人力、物力。

[0004] 目前也有方法通过土压力盒测定桩周稳定挤密力和桩底挤密力,并通过挤密力、土的压实系数、夯击能之间的关系来优化夯实效果。但这种方法需要向钻孔内设置土压力盒,会采用较多的机械和人力,还存在土压力盒的损耗和回收问题。

[0005] 综上所述,在本发明之前,存在以下几个缺点。①需要进行人工环刀取土操作,环刀内壁需涂上凡士林,用取土器落锤将环刀打入待测土层,去掉击实锤和定向筒,再用人工镐将环刀试样挖出,再用修土刀削去环刀两端余土,擦净环刀壁,再称量环刀与土的重量;②环刀与土的重量测定完成之后,需要将环刀土取出用烘干法或酒精燃烧法测得含水率,如果用烘干法测含水率则需要24小时左右得到结果,如果用酒精燃烧法现场测含水率,一般需要现场燃烧3次,且用酒精燃烧法测量土的含水率的准确度与土类关系密切,用于重亚黏土和黏土时,所测结果于烘干法的结果相差很大,当土体中含有机质成分时,酒精燃烧会烧掉土壤中的有机质成分,导致结果准确度差;

[0006] 为了克服先前测干密度的主要缺点和不足,有必要设计一种能有效减少或不进行人工环刀工序,降低测试时间,高效准确地测定干密度的方法和装置;

发明内容

[0007] 本发明的目的是在于针对现有技术存在的上述缺陷,提供一种原位快速测定细粒土干密度的方法,此方法简单易行,无需开挖土体,无需人工进行环刀法操作,整个过程操作便捷且能连续作业,可以有效降低测试时间,提高测试速度,该方法适用于黄土、软土、红黏土、粉土等各类细粒土场地上挤密桩施工后的干密度的测量,可用于压实度、挤密系数、

最小挤密系数的计算。

[0008] 本发明的另一个目的是在于提供了一种原位快速测定细粒土干密度的装置,该装置结构简单、操作简便、组构件耐用,实用性强,灵活度和适应性强,具有广泛的应用前景。

[0009] 本发明的上述目的通过以下技术手段实现:

[0010] 一种原位快速测定细粒土干密度的装置,包括筒壁,还包括倒T型连接杆,

[0011] 倒T型连接杆包括连接横杆连接竖杆,

[0012] 连接竖杆中间设置有圆环,圆环套在固定销杆上,固定销杆两端焊接在筒壁上;

[0013] 第一钢杆上端与第一钢构件铰接,第一钢构件与筒壁焊接,连接横杆的C1端分别与第一钢杆下端以及第二钢杆的上端铰接,第二钢杆的下端与第一绝缘滑块铰接,第一钢杆为伸缩杆,

[0014] 第一绝缘滑块与第一滑轨适配连接,第一电极的顶端、第二电极的顶端、和第三电极的顶端均设置在第一绝缘滑块内,第一电极、第二电极和第三电极与第一绝缘滑块之间填充有环氧树脂,第一滑轨通过第二钢构件与筒壁连接,

[0015] 第三钢杆上端与第三钢构件铰接,第三钢构件与筒壁焊接,连接横杆的C2端与第三钢杆的下端及第四钢杆的上端铰接;第四钢杆的下端与第二滑块部的第二绝缘滑块铰接,第三钢杆为伸缩杆;

[0016] 第一探针和第二探针的顶端设置在第二绝缘滑块内,压力传感器位于第二绝缘滑块内,第一探针、第二探针的顶部与第二绝缘滑块之间填充有环氧树脂,第一探针的顶端与压力传感器连接,第二绝缘滑块与第二滑轨适配连接,第二滑轨通过第四钢构件与筒壁连接。

[0017] 如上所述的第一电极的顶端通过信号激发电缆与信号激发器连接,第二电极的顶端通过信号采集电缆与第一信号采集器连接,第三电极的顶端通过模数转化线缆与模数转换器连接,模数转换器与第一信号采集器连接;

[0018] 第一探针杆TB-1的上端通过第一电阻率测量电缆与电阻率测量器的正极连接,压力传感器通过压力传感器电缆与第二信号采集器相连;第二探针顶部通过第二电阻率测量电缆与电阻率测量器的负极相连。

[0019] 如上所述的连接竖杆上端与弹簧一端连接,弹簧另一端固定在筒壁上;所述连接竖杆上端还与插扣杆一端连接,插扣杆另一端含有插扣,插扣插入筒壁上的开孔;开孔与筒壁上与弹簧连接的部分相对。

[0020] 一种原位快速测定细粒土干密度的方法,包括以下步骤:

[0021] 步骤1、制作不同干密度、不同初始含水率的土样,

[0022] 建立不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系;建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系;

[0023] 步骤2、通过击实试验获得待测场地土体的最大干密度值;

[0024] 步骤3、整理待测场地土体的表面;

[0025] 步骤4、将原位快速测定细粒土干密度的装置置于待测场地土体的表面,使第一电极、第二电极、第三电极、第一探针、第二探针的底端与待测场地土体的表面接触;

[0026] 步骤5、推动连接竖杆的顶端,带动第一绝缘滑块向下运动,第二绝缘滑块被提起,从而使第一电极、第二电极和第三电极进入待测场地土体,信号激发器发送激发信号至第

一电极,第二电极接收信号并将电信号经电缆传入第一信号采集器进行采集获得含水率,第三电极的温度模拟信号经模数转换器转换为数字信号,再经电缆传入第一信号采集器获得温度;

[0027] 步骤6、推动连接竖杆的顶端,带动第一绝缘滑块向上提起,第二绝缘滑块被下压,第一电极、第二电极和第三电极拔出;第一探针和第二探针进入待测场地土体;压力传感器获得贯入阻力电信号并通过同轴电缆传输到第二信号采集器,贯入阻力电信号对比传感器标定曲线,获得对应贯入阻力值;贯入阻力电信号采集完成之后,关闭第二信号采集器,打开电阻率测量器,第一探针和第二探针之间产生电流信号并传输给电阻率测量器,通过欧姆定律和电阻率定义获得待测场地土体的电阻率;

[0028] 步骤7、让连接竖杆回到竖直状态,从而第一探针和第二探针均拔出待测场地土体;

[0029] 步骤8、根据获得的待测场地土体的含水率和温度,查找对应的电阻率与干密度的函数关系,根据获得的待测场地土体的电阻率,进一步获得待测场地土体的第一干密度;

[0030] 根据获得的待测场地土体的含水率,查找对应的贯入阻力值与干密度的函数关系,根据获得的贯入阻力值,进一步获得待测场地土体的第二干密度,

[0031] 第一干密度和第二干密度求平均值,获得待测场地土体的干密度,

[0032] 步骤9、与获得的待测场地土体的最大干密度的相比,可以获得待测场地土体的压实度或挤密系数。

[0033] 步骤1中建立不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系包括以下步骤

[0034] 步骤1.1a、将不同湿密度的土样放入恒温箱中,恒温箱设定一个恒定温度值,静置60分钟以上;

[0035] 步骤1.2a、取出土样迅速测定电阻率,记录电阻率值;

[0036] 步骤1.3a、测完电阻率的土样烘干并测定实际含水率,根据含水率和湿密度计算干密度;

[0037] 步骤1.4a、绘制电阻率值和干密度的关系曲线,并拟合获得当前温度和当前含水率下的电阻率与干密度的函数关系;

[0038] 步骤1.5a、改变初始含水率值,重复步骤1.1a-1.4a可以获得同一温度下,不同含水率条件下的电阻率与干密度的函数关系;

[0039] 步骤1.6a、改变恒温箱的温度值,重复步骤1.1a-1.5a,获得不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系。

[0040] 步骤1中建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系包括以下步骤:

[0041] 步骤1.1b、制作设定干密度、不同含水率的土样;

[0042] 步骤1.2b、采用微型贯入仪进行土样贯入,获得贯入阻力值,持续贯入获得不同含水率条件下,贯入阻力值和干密度的关系曲线;

[0043] 步骤1.3b、获得当前含水率条件下,贯入阻力最大值与对应的干密度;

[0044] 步骤1.4b、改变干密度,重复步骤1.1b-1.3b可以得到建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系。

[0045] 本发明相对于现有技术,具有以下有益效果:

- [0046] 1、可以现场快速获得干密度,节省大量的测试时间;
- [0047] 2、采用了滑块结构,操作简单,逻辑清晰。

附图说明

- [0048] 图1为一种原位快速测定细粒土干密度的装置的结构示意图;
- [0049] 图2为第一绝缘滑块的剖面示意图;
- [0050] 图3为第一滑轨的剖面示意图;
- [0051] 图4为第二滑块部的内部示意图;
- [0052] 图5为插扣杆的结构示意图。

具体实施方式

[0053] 为了便于本领域普通技术人员理解和实施本发明,下面结合实施例对本发明作进一步的详细描述,应当理解,此处所描述的实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0054] 实施例1:

[0055] 一种原位快速测定细粒土干密度的装置,包含倒T型连接杆C、第一滑块机构A和第二滑块机构B;

[0056] 倒T型连接杆C包括连接横杆C7和连接竖杆C8,连接横杆C7一端(C1端)分别与第一钢杆A1的下端及第二钢杆A2的上端铰接,连接横杆C7另一端(C2端)分别与第三钢杆B1的下端及第四钢杆B2的上端铰接;

[0057] 连接竖杆C8中间设置有圆环C3,圆环C3套在固定销杆C4上,固定销杆C4两端焊接在筒壁1上;

[0058] 连接竖杆C8上端与弹簧C5一端连接,弹簧C5另一端固定在筒壁1上;所述连接竖杆C8上端还与插扣杆C6一端连接,插扣杆C6另一端含有插扣C6-1,插扣C6-1插入筒壁1上的开孔C6-2固定在筒壁1;开孔C6-2与筒壁1上与弹簧C5连接的部分相对。

[0059] 第一滑块机构A包括第一钢杆A1、第二钢杆A2、第一钢构件A3和第一滑块部A4。其中,第一钢杆A1上端与第一钢构件A3铰接,第一钢构件A3与筒壁1焊接,连接横杆C7一端(C1端)分别与第一钢杆A1下端以及第二钢杆A2的上端铰接,第二钢杆A2的下端与TDR集成滑块A4中的第一绝缘滑块A4-2铰接,第一钢杆A1为伸缩杆。

[0060] 第一滑块部A4包括第一滑轨A4-1、第一绝缘滑块A4-2、第二钢构件A4-3、第一电极TDR-1、第二电极TDR-2、和第三电极TDR-3,第一绝缘滑块A4-2与第一滑轨A4-1适配连接,第一电极TDR-1的顶端、第二电极TDR-2的顶端、和第三电极TDR-3的顶端均设置在第一绝缘滑块A4-2内,第一电极TDR-1、第二电极TDR-2和第三电极TDR-3与第一绝缘滑块A4-2之间填充有环氧树脂A4-2a,第一电极TDR-1的顶端通过信号激发电缆与信号激发器A6连接,第二电极TDR-2的顶端通过信号采集电缆与第一信号采集器A7连接,第三电极TDR-3的顶端通过模数转化线缆与模数转换器A8连接,模数转换器A8与第一信号采集器A7连接,第一滑轨A4-1通过第二钢构件A4-3与筒壁1连接。

[0061] 信号激发器A6能够发出电信号至第一电极TDR-1进行探测,第一信号采集器A7通过第二电极TDR-2接收信号并进行采集;第三电极TDR-3为温度探针,所采集温度信号由模

数转换器A8进行采集并发送到第一信号采集器A7。

[0062] 从图2提供的视角来看,第一绝缘滑块A4-2左右两侧均焊接有滑块件A4-2b,每个滑块件A4-2b的两对侧均设置有滑块竖槽A4-2C,滑块竖槽A4-2C的横截面为圆弧,滑块竖槽的内径与钢珠A4-1a的直径相同,第一滑轨A4-1上设置有与滑块竖槽A4-2C位置相对应的滑轨竖槽A4-1b,滑轨竖槽A4-1b的横截面为圆弧,滑轨竖槽A4-1b的内径与钢珠A4-1a的直径相同,竖向滑槽A4-2C位置与对应的滑轨竖槽A4-1b之间卡设有钢珠A4-1a。使得第一绝缘滑块A4-2可沿第一滑轨A4-1上下滑动。

[0063] 第一电极TDR-1的顶端,第二电极TDR-2的顶端和第二电极TDR-3的顶端与绝缘滑块A4-2之间使用高密度环氧树脂A4-2a灌装,以阻止水分进入集成体内部,增加密闭性。

[0064] 第二滑块机构B包括第三钢杆B1、第四钢杆B2、第三钢构件B3、第四钢构件、和第二滑块部B4-2。其中,第三钢杆B1上端与第三钢构件B3铰接,第三钢构件B3与筒壁1焊接,连接横杆C7另一端(C2端)与第三钢杆B1的下端及第四钢杆B2的上端铰接;第四钢杆B2的下端与第二滑块部B4-2的第二绝缘滑块铰接,第三钢杆B1为伸缩杆;

[0065] 第二滑块部B4-2包含第二滑轨、第二绝缘滑块、第一探针TB-1、第二探针TB-2和压力传感器B4-3;第一探针TB-1和第二探针TB-2的顶端设置在第二绝缘滑块内,压力传感器B4-3位于第二绝缘滑块内,第一探针TB-1、第二探针TB-2的顶部与第二绝缘滑块之间填充有环氧树脂,

[0066] 第一探针TB-1和第二探针TB-2均包括探针杆和设置在探针杆下端的圆锥头,圆锥头的最大直径大于探针杆的直径;探针杆的上端与压力传感器B4-3采用螺纹连接,第一探针TB-1的上端通过第一电阻率测量电缆与电阻率测量器A10的正极连接,压力传感器B4-3通过压力传感器电缆与第二信号采集器A9相连;第二探针TB-2顶部通过第二电阻率测量电缆与电阻率测量器A10的负极相连。

[0067] 第二绝缘滑块与第二滑轨之间适配连接的方式与第一绝缘滑块与第一滑轨之间适配连接的方式相同。第二滑轨通过第四钢构件与筒壁1连接

[0068] 第二绝缘滑块与第二滑轨之间适配连接方式可类似参照图2,第二绝缘滑块左右两侧均焊接有滑块件,每个滑块件的两对侧设置有滑块竖槽,滑块竖槽的横截面为圆弧,滑块竖槽的内径与钢珠的直径相同,第二滑轨上设置有与滑块竖槽位置相对的滑轨竖槽,滑轨竖槽的横截面为圆弧,滑轨竖槽的内径与钢珠的直径相同,竖向滑槽位置与对应的滑轨竖槽之间卡设有钢珠。使得第二绝缘滑块可沿第二滑轨上下滑动。

[0069] 一种原位快速测定细粒土干密度的方法,其步骤是:

[0070] 步骤1、取待测场地土样,试验室制作不同干密度、不同初始含水率的土样(三轴样,如直径39.1mm,高度80mm圆柱体),

[0071] 建立不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系;建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系:

[0072] 步骤1.1a、将不同湿密度的土样放入恒温箱中,恒温箱设定一个恒定温度值,静置60分钟以上;

[0073] 步骤1.2a、取出土样迅速测定电阻率,记录电阻率值;

[0074] 步骤1.3a、测完电阻率的土样烘干(烘箱温度105℃)并测定实际含水率,根据含水率和湿密度计算干密度;

[0075] 步骤1.4a、绘制电阻率值和干密度的关系曲线,并拟合获得当前温度和当前含水率下的电阻率与干密度的函数关系;

[0076] 步骤1.5a、改变初始含水率值,重复步骤1.1a-1.4a可以获得同一温度下,不同含水率条件下的电阻率与干密度的函数关系;

[0077] 步骤1.6a、改变恒温箱的温度值,重复步骤1.1a-1.5a,获得不同温度下,不同含水率对应的电阻率与干密度的函数关系;

[0078] 另外,建立干密度和贯入阻力值数据库,建立步骤具体为:

[0079] 步骤1.1b、试验室制作设定干密度、不同含水率的土样(环刀样,如直径61.8mm,高度40mm圆柱体);

[0080] 步骤1.2b、采用微型贯入仪进行某一干密度土样贯入,获得贯入阻力值,持续贯入获得不同含水率条件下,贯入阻力值和干密度的关系曲线;

[0081] 步骤1.3b、获得当前含水率条件下,贯入阻力最大值与对应的干密度;

[0082] 步骤1.4b、改变干密度,重复步骤1.1b-1.3b可以得到建立不同含水率条件下,贯入阻力值与干密度的函数关系。

[0083] 步骤2、试验室通过击实试验获得待测场地土体的最大干密度值;

[0084] 步骤3、整理待测场地土体的表面,清除浮土,植物根系等;

[0085] 步骤4、将原位快速测定细粒土干密度的装置置于待测场地土体的表面,使第一电极TDR-1、第二电极TDR-2、第三电极TDR-3、第一探针TB-1、第二探针TB-2的底端与待测场地土体的表面接触;

[0086] 步骤5、按下插扣C6-1,插扣C6-1脱离筒壁1,倒T型连接杆C的连接竖杆C8的顶端在弹簧C5的作用下向弹簧侧运动,带动连接横杆C7的C1端和C2端向远离弹簧C5侧运动,从而推动第一钢杆A1的下端、第二钢杆A2上端、第三钢杆B1的下端、第四钢杆B2的上端向远离弹簧C5侧运动(图1中向左),由于第一钢杆A1和第三钢杆B1为伸缩杆,连接竖杆C8的底端向左偏转,从而带动第一绝缘滑块A4-2向下运动,第二绝缘滑块被提起,从而使第一电极TDR-1、第二电极TDR-2和第三电极TDR-3进入待测场地土体,信号激发器A6发送激发信号至第一电极TDR-1,第二电极TDR-2接收信号并将电信号经电缆传入第一信号采集器A7进行采集,第三电极TDR-3的温度模拟信号经模数转换器A8转换为数字信号,再经电缆传入第一信号采集器A7。计算机将数据进行分析计算,获得待测场地土体的含水率和温度;

[0087] 步骤6、从弹簧侧推动倒T型连接杆C的连接竖杆C8的顶端向远离弹簧侧运动,倒T型连接杆C带动连接横杆C7的C1和C2端向弹簧侧运动,由于第一钢杆A1和第三钢杆B1为伸缩杆,连接竖杆C8的底端向右偏转,从而带动第一绝缘滑块A4-2向上提起,第二绝缘滑块被下压,第一电极TDR-1、第二电极TDR-2和第三电极TDR-3拔出待测场地土体;第一探针TB-1和第二探针TB-2进入待测场地土体;压力传感器获得贯入阻力电信号并通过同轴电缆传输到第二信号采集器A9,贯入阻力电信号对比传感器标定曲线,获得对应贯入阻力值;贯入阻力电信号采集完成之后,关闭第二信号采集器A9,打开电阻率测量器A10,第一探针TB-1和第二探针TB-2之间产生电流信号并传输给电阻率测量器A10,通过欧姆定律和电阻率定义获得待测场地土体的电阻率;

[0088] 步骤7、测试完成后,让倒T型连接杆C的连接竖杆C8在弹簧的作用下回到竖直状态,从而第一探针TB-1和第二探针TB-2均拔出待测场地土体,回归到初始状态;

[0089] 步骤8、根据获得的待测场地土体的含水率和温度,查找对应的电阻率与干密度的函数关系,根据获得的待测场地土体的电阻率,进一步获得待测场地土体的第一干密度;

[0090] 根据获得的待测场地土体的含水率,查找对应的贯入阻力值与干密度的函数关系,根据获得的贯入阻力值,进一步获得待测场地土体的第二干密度。

[0091] 第一干密度和第二干密度求平均值,获得待测场地土体的干密度。

[0092] 步骤9、与实验室获得的待测场地土体的最大干密度的相比,可以获得待测场地土体的压实度或挤密系数;

[0093] 步骤10、重复上述步骤2~9可得到多个干密度;

[0094] 本发明的工作原理:

[0095] 快速测定干密度的方法,其原理是首先通过是利用电磁波在不同介质中的传播速度的差异来获得待测场地土体的介电常数,再通过介电常数与体积含水率的关系计算得出体积含水率,并记录土层的温度,再测得待测场地土体之间的电阻率,根据所测的温度,与建立的不同密度和含水率的土体电阻率数据库对比,获得待测场地土体密度值,最后由密度值和前述获得的含水率计算待测场地土体的干密度,获得待测场地土体的干密度之后与实验室获得的土体最大干密度的相比,获得的比值可得待测场地土体的压实度或挤密系数。

[0096] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

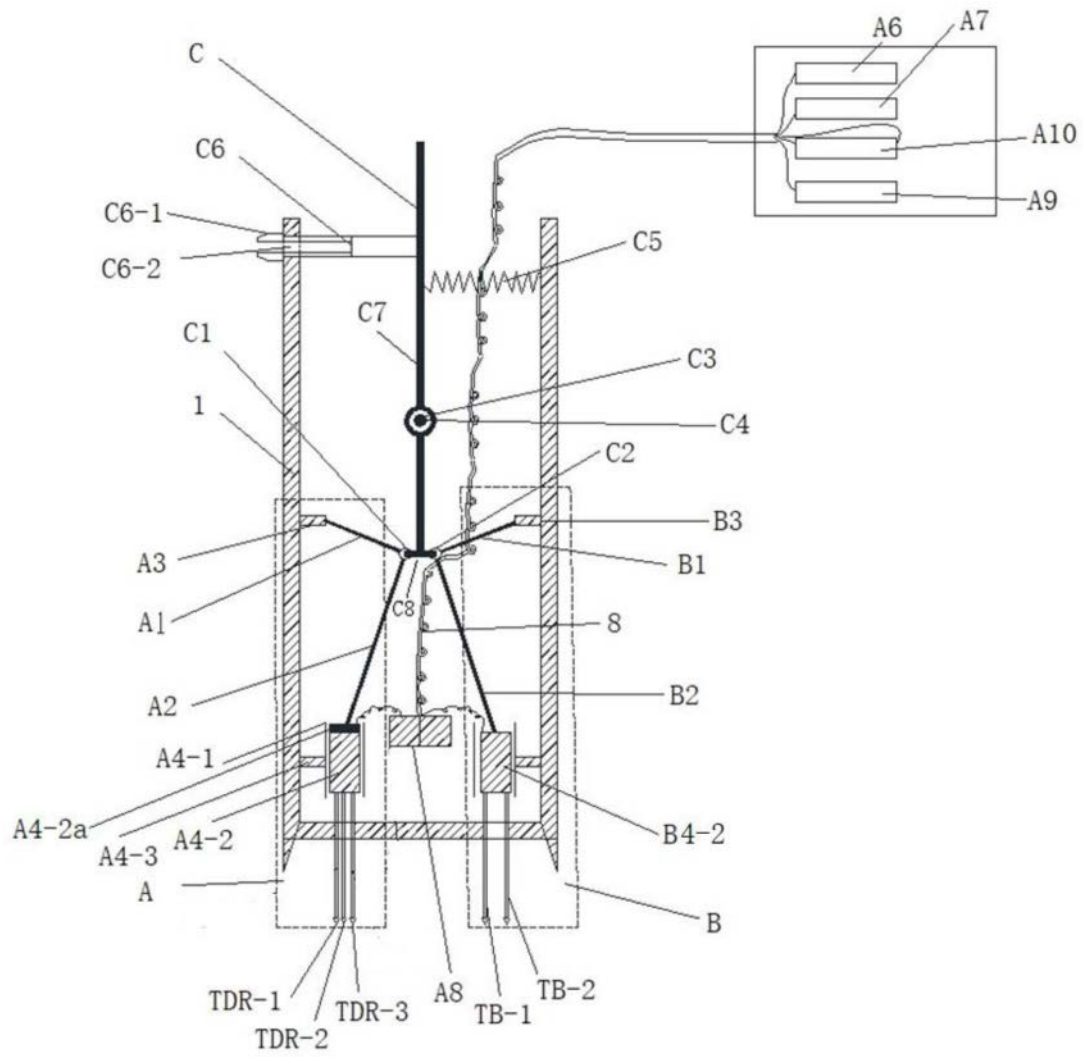


图1

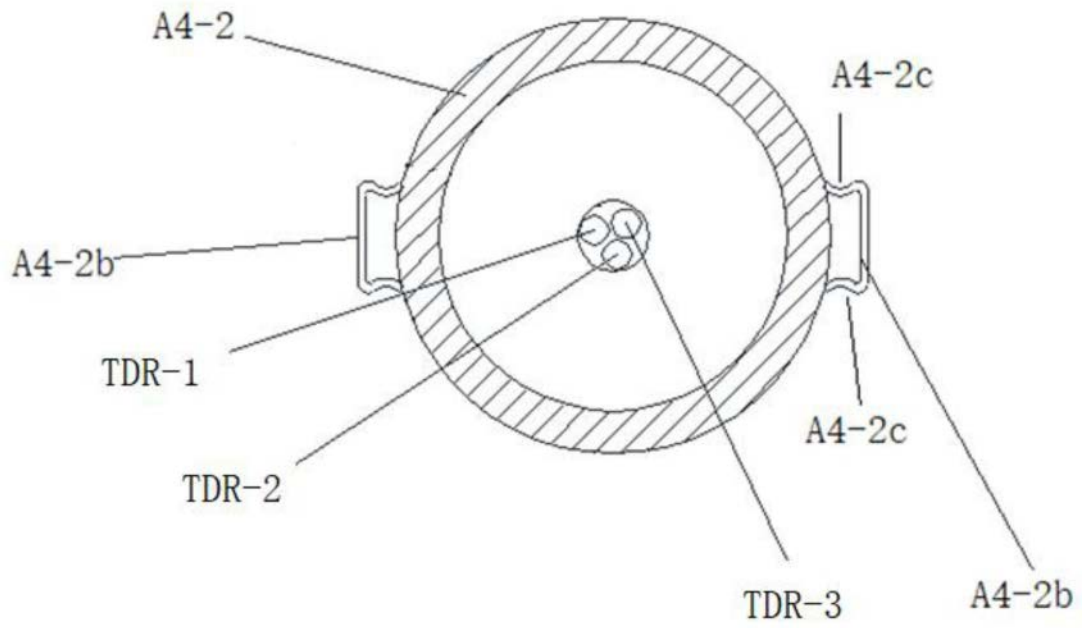


图2

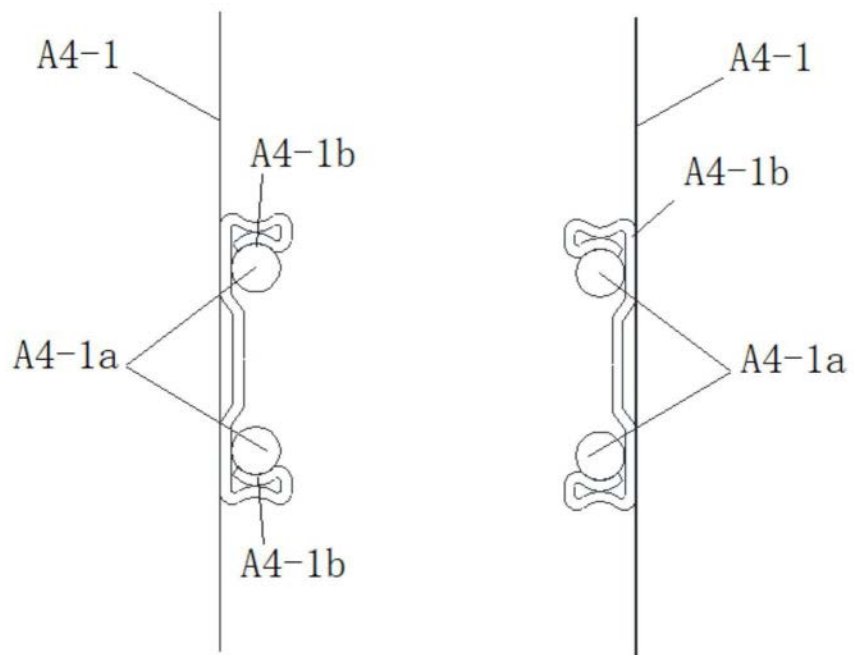


图3

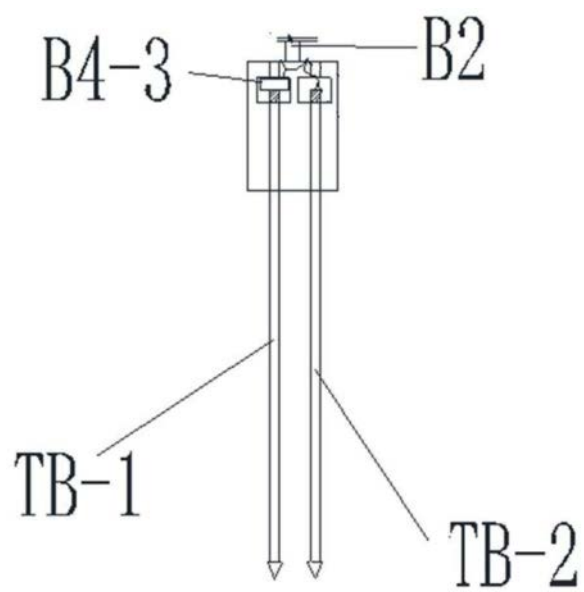


图4

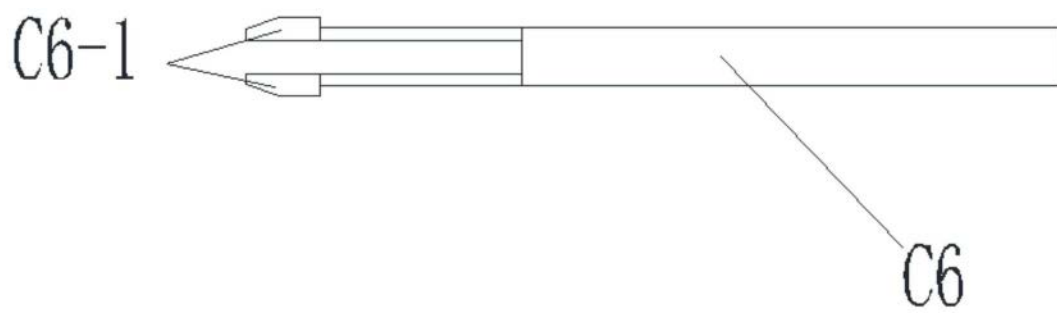


图5