(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 110907332 A
(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911270004.0

(22)申请日 2019.12.11

(71)申请人 天津市市政工程设计研究院
地址 300052 天津市和平区营口道239号

(72)发明人 霍知亮 赵乐军 范利频 孟庆林 宋现财 李喆 王静

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201
代理人 韩帅

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)

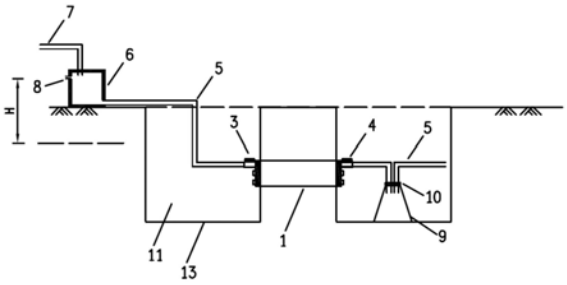
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置，由装置本体构成，其特征在于：该装置包括进水测试单元、环刀测量机构和真空饱和机构；所述环刀测量机输入端通过进水管与所述进水测试单元连接，其输出端通过出水管与真空机构连接；所述进水测试单元还包括两个可以对土壤水平渗透系数提供测试的常水头测量机构和变水头测量机构；在对砂性土壤进行测试时，所述环刀测量机构输入端与常水头测量机构连接；在对黏性土壤进行测试时，所述环刀测量机构输入端与变水头测量机构连接，该发明解决了浅层土壤水平渗透系数直接测定的技术难题，测试的渗透系数可以真实地反映浅层土壤对雨水的渗透能力，为海绵城市渗透设施设计提供技术参数。



CN 110907332 A

1.一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置,由装置本体构成,其特征在于:该装置包括进水测试单元、环刀测量机构和真空饱和机构;所述环刀测量机输入端通过进水管与所述进水测试单元连接,其输出端通过出水管与真空机构连接;所述进水测试单元还包括两个可以对土壤水平渗透系数提供测试的常水头测量机构和变水头测量机构;其中:

在对砂性土壤进行测试时,所述环刀测量机构输入端与常水头测量机构连接;

在对黏性土壤进行测试时,所述环刀测量机构输入端与变水头测量机构连接。

2.根据权利要求1所述的一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置,其特征在于:所述环刀测量装置由环刀、刃口环刀、密封盖组成;环刀内外侧刻有长度标尺,两侧带丝扣,可通过丝扣连接刃口环刀和密封盖;所述的密封盖带有丝扣和4个接口,用于连接环刀和水管。

3.根据权利要求1所述的一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置,其特征在于:所述真空饱和机构由带密封塞的锥形瓶和真空泵组成,所述锥形瓶一侧连接所述环刀测量机构,其另一侧连接真空泵。

4.根据权利要求1所述的一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置,其特征在于:所述进水测试单元为钢箱,所述钢箱贯入并可提供试验所需的空间,通过千斤顶顶入所述环刀测量机构;所述的钢箱底部带有刃脚,上下中空并带有测试口。

5.根据权利要求1-4所述的一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置,其特征在于:所述的常水头测量机构为带有进水口和出水口的储水容器,可保证容器内水位高度稳定。

6.根据权利要求1-4任意一项所述的一一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置,其特征在于:所述变水头测量机构为带进水管和水管接口的量筒。

7.采用权利要求5所述的一种用于海绵城市建设中浅层土壤水平渗透系数的测试方法,其特征在于,包括把所述钢箱贯入土中制成进水测试单元,在钢箱中利用千斤顶顶入环刀,安装密封盖、真空饱和机构和常水头测量机构;通过真空泵对土壤进行真空饱和;土壤饱和后撤除所述真空饱和装置,连接烧杯;通过常水头试验机构对土壤进一步饱和,使水持续流入待测土壤,通过读取烧杯中水量和时间的关系,利用下述公式可计算出砂性土壤在测试温度下的水平渗透系数:

$$k_T = \frac{VL}{A\Delta ht}$$

式中:V为流经试样的水量,通过烧杯2读取;L为环刀16中测量土壤的长度;A为环刀16中测量土壤的截面积,可通过环刀16的内径D算出;Δh为水头差,t为测量时间。

8.采用权利要求5所述的一种用于海绵城市建设中浅层土壤水平渗透系数的测试方法,其特征在于,若测量土体为渗透性较小的黏性土,通过读取所述变水头测量机构的量筒中水量变化值和时间的关系,通过下述公式可计算出土壤在测试温度下的水平渗透系数,

$$k_T = 2.3\frac{aL}{A(t_2 - t_1)}\lg\frac{H_1}{H_2}$$

式中:a为量筒19的内径;L为环刀16中测量土壤的长度;t_1、t_2分别为测读水头的起始和终止时间;H_1、H_2分别为起始和终止水头,从量筒19中读取。

一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及海绵城市建设中土壤水平渗透系数的测定，具体的讲是一种测量浅层土壤水平渗透系数的方法，用于海绵城市建设中浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法。

背景技术

[0002] 土壤的渗透性是描述土中自由水流动难易程度的物理量，是土壤的重要性质之一。在水利、环境、土建、给排水等工程领域中均涉及到渗流理论，土壤水平渗透系数的大小对此类工程问题十分重要。近年来，基于“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术理念的海绵城市建设逐步得到各层面广泛接受和推广。促进雨水入渗是实现海绵城市建设源头减排的主要手段之一，土壤渗透性越好，地表径流就会越少，土壤流失量就相应减少，更多的雨水就可以得到利用和控制。雨水入渗主要与浅层土壤的渗透性有关，因此，准确地测得浅层土壤渗透系数，尤其是土壤水平渗透系数具有重要的意义。

[0003] 目前，测定土壤渗透系数的方法可分为原位测定和室内试验测定方法。在原位测定方法中，主要有单环法、双环法、入渗仪法、钻孔法、模拟降雨法等，以上方法通常测定的是土壤竖向渗透系数或综合渗透系数，很难测得土壤水平渗透系数。室内试验测定方法中，通常是采取原状土壤测量所取土样的垂直或者水平渗透系数。但是对于浅层土壤多为人工填土，很难采取不扰动土样，并且室内渗透试验采用的环刀直径为61.8mm，不能完全代表浅层土壤这种均一性差的土质，试验结果往往存在较大偏差。

[0004] 目前土壤水平渗透试验装置，皆或多或少地存在问题。其基本思路均重点研究测试装置，忽略待测土壤及其代表性。具体来讲，各种土壤水平渗透试验装置对于待测土体，采用重塑样进行试验，即配置好与拟测土体性质相近的土样放置于试验装置内进行测量。土壤重塑后往往不能反映待测土样的真实渗透能力。

[0005] 基于此，对于浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法本领域尚未有较好的装置和方法，亟待研发一种适用于海绵城市建设中浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法。

发明内容

[0006] 本发明旨在克服上述现有技术的不足，提供一一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法，可用于对浅层土壤水平渗透系数的测试，具有测量方法简单、准确性高、操作性强的优点。

[0007] 实现本发明目的的技术解决方案为：提供一种用于海绵城市建设中浅层土壤水平渗透系数的测试装置，包括：环刀测量机构，所述环刀测量机构由环刀、刃口环刀、密封盖组成。所述环刀内外侧刻有长度标尺，两侧带丝扣，可通过丝扣连接刃口环刀和密封盖；所述进水测试单元为钢箱，所述钢箱可提供试验所需的空间，通过千斤顶顶入所述环刀；真空饱和机构，所述真空饱和机构由带密封塞的锥形瓶和真空泵组成，所述锥形瓶一侧连接所述环刀测量装置，一侧连接真空泵；常水头测量装置，所述常水头测量装置通过水管连接所述

环刀测量装置。变水头测量装置，所述变水头测量装置为带进水管和水管接口的量筒。

[0008] 进一步的，所述密封盖带有丝扣和4个接口，用于连接环刀和水管。

[0009] 进一步的，所述钢箱底部带有刃脚，上下中空并带有测试口。

[0010] 进一步的，所述常水头测量装置为带有进水口、和出水口的储水容器，可保证容器内水位高度稳定。

[0011] 本发明还提供了一种用于海绵城市建设中浅层土壤水平渗透系数的测试方法，采用上述浅层土壤水平渗透系数的测试装置，该测定方法包括：把所述钢箱贯入土中制成试坑，在所述钢箱中利用千斤顶顶入所述环刀，安装所述密封盖及所述真空饱和装置和所述常水头装置；通过真空泵对土壤进行真空饱和；土壤饱和后撤除所述真空饱和装置，连接所述烧杯；通过所述常水头试验装置对土壤进一步饱和；利用所述常水头试验装置使水持续流入待测土壤，通过读取所述烧杯中水量和时间的关系，利用公式(1)可计算出土壤在测试温度下的水平渗透系数。

[0012] $$k_T = \frac{VL}{A\Delta ht} \qquad （公式 1）$$

[0013] 式中：V为流经试样的水量，通过烧杯2读取；L为环刀16中测量土壤的长度；A为环刀16中测量土壤的截面积，可通过环刀16的内径D算出；Δh为水头差，t为测量时间。

[0014] 进一步的，若测量土体为渗透性较小的黏性土，所述常水头装置换为所述变水头测量装置，读取所述量筒中水量变化值和时间的关系，通过公式(2)可计算出土壤在测试温度下的水平渗透系数。

[0015] $$k_T = 2.3\frac{aL}{A(t_2 - t_1)}\lg\frac{H_1}{H_2} \qquad （公式 2）$$

[0016] 式中：a为量筒19的内径；L为环刀16中测量土壤的长度；t_1、t_2分别为测读水头的起始和终止时间；H_1、H_2分别为起始和终止水头，从量筒19中读取。

[0017] 有益效果

[0018] 本发明所述的一一种用于浅层土壤水平渗透系数的测试装置及方法包括环刀测量装置、真空饱和装置、常水头测量装置和变水头测量装置部分，与现有技术相比具有突出的实质性特点和显著进步为，该装置易于维护和安装、操作性和实用性强、解决了浅层土壤水平渗透系数直接测定的技术难题，测试的渗透系数可以真实地反映浅层土壤对雨水的渗透能力，为海绵城市渗透设施设计提供技术参数。

附图说明

[0019] 图1为本发明采用的浅层土壤水平渗透系数测量装置饱和状态的结构示意图。

[0020] 图2为环刀测量装置示意图。

[0021] 图3为试坑钢箱示意图。

[0022] 图4为真空饱和装置示意图。

[0023] 图5为变水头测量装置示意图。

[0024] 图6为本发明采用的浅层土壤水平渗透系数测量装置常态情况的结构示意图。

[0025] 附图标记说明：

[0026] 1—环刀测量装置，2—烧杯，3—进口阀门开关，4—出口阀门开关，5—水管，6—常

水头测量装置,7—进水管,8—出水口,9—锥形瓶,10—密封塞,11—给水试坑,12—接收试坑,13—钢箱,14—刃脚,15—测试口,16—环刀,17—刃口环刀,18—密封盖,19—量筒,20—水管接口。

具体实施方式

[0027] 为更好地理解与实施,下面结合附图对本发明作进一步说明,但不作为对本发明的限定。

[0028] 如图1所示,所述浅层土壤水平渗透系数测量装置中,环刀测量装置1两侧为试验所需给水试坑11,即进水测试单元和接收试坑12,试坑采用钢箱13保护并提供试验操作所需的空间。环刀测量装置1两侧通过进口阀门开关3、出口阀门开关4与水管5相连。其中给水试坑11侧为常水头测量装置6,接收试坑12侧为真空饱和机构。

[0029] 如图2所示,所述环刀测量装置中,测量环刀16为一圆柱体,内直径为120～150mm,长为200mm,壁厚为2～4mm,两侧带丝扣,内外侧刻有长度标尺。刃口环刀17、带有4个接口的密封盖18与环刀16直径相同,可通过丝扣相连。

[0030] 如图3所示,所述试坑钢箱中,钢箱13为长方体,长和宽为30cm,高可根据测量深度而定为20～50cm,钢箱13上下中空,底部带刃脚14从而减少钢箱13安装时的贯入阻力。钢箱13在待测土壤方向为测试口15,其宽度略大于测量环刀15的直径,可选为20cm。

[0031] 如图4所示,所述真空饱和装置中,两个水管5通过密封塞10与锥形瓶9相连,并保证接口完全密封。在试验开始前,水管5一侧连接真空泵,另一侧连接图2环刀测量装置中密封盖18的接口,从而对试验土体进行真空抽气饱和。

[0032] 如图5所示,所述变水头测量装置中,进水管7连接带有水管接口20的量筒19。测量土壤为渗透性较小的黏性土,则常水头测量装置6换为图5所示的变水头测量装置。

[0033] 下面为本发明具体的实施例:

[0034] (1)选择试验地点,对拟进行的试验的土壤进行判别,当测定土壤为渗透性较小的黏性土,则选择变水头试验装置(图5)进行试验;当测定土壤为渗透性较大的砂性土,则选择常水头试验装置(图1)进行试验。

[0035] (2)制作给水试坑11,即进水测试单元。在试验地点贯入钢箱13,为减小对土体的扰动,钢箱13带刃脚14侧向下,贯入过程中随时清理刃脚14处的土体,直至钢箱13的测试口15就位至测量试验深度。

[0036] (3)安装环刀测量机构,环刀16一侧连接刃口环刀17,内外均匀涂满凡士林,从而减少顶入阻力并起到密封作用。利用钢箱13一侧提供反力,通过千斤顶顶入环刀16,顶入完成后。根据环刀内外侧长度标尺确定环刀16位置,利用步骤(2)制作接收试坑12,保证顶入后的刃口环刀17略伸出钢箱13的测试口15。

[0037] 拆除刃口环刀17,仔细整平环刀15内两侧土体,保持待测土体表面水平。根据环刀内外侧长度标尺准确读取测量土体长度。待测土体两侧与环刀16接触位置涂抹凡士林,先后放入滤纸和透水石,并安装密封盖18。

[0038] (4)土样饱和。在两侧密封盖18最上方的接口安装进口阀门开关3和出口阀门开关4,密封盖18其余接口密封。在给水试坑11一侧通过水管5连接进口阀门开关3和常水头试验装置6,并保证各接口密封良好。在接收试坑12一侧通过水管5连接出口阀门开关4和真空饱

和装置(图1),保证各接口密封良好。

[0039] 关闭进口阀门开关3和出口阀门开关4,通过进水管7使常水头试验装置6充满水。打开出口阀门开关4进行真空饱和。通过真空泵抽取环刀16中待测土体内的空气,当真空压力表读数接近当地大气压力时继续保持15～30min,微开进口阀门开关3(开关程度大小视真空泵压力表读数无明显降低进行调整),直至与土样相连的水管5中有水流到烧瓶9中为止,这时土体内孔隙应全部被水充填满,土体中不存在空气,关闭出口阀门开关4,撤除真空饱和机构(图6),连接水管5和烧杯2。保持进口阀门开关3打开状态,使环刀16中待测土体进一步饱和。

[0040] (5)常水头测量。通过进水管7使水持续流入常水头试验装置6中,由于出水口8的存在,使得常水头试验装置6中保持水头不变,并读取水头高度H。试验中测量烧杯2的水温。通过读取烧杯2中水量V和时间t的关系,通过公式(1)可计算出测量土壤在该温度下的水平渗透系数。

[0041] (6)变水头测量。若测量土体为渗透性较小的黏性土,则在操作步骤(4)中,通过连接水管5和量筒19中的水管接口20,使常水头测量装置6换为图5所示的变水头测量装置。通过进水管7使水流入变水头试验装置的量筒19中,通过读取量筒中起始和终止水头H_1、H_2和所对应的时间t_1、t_2,通过公式(2)可计算出测量土壤在该温度下的水平渗透系数。

[0042] (7)标准温度下渗透系数的换算。根据不同温度下说的动力黏滞系数的数值,将试验结果换算成20℃时土体标准温度下的水平渗透系数。

[0043] 以上所述的实施例,只是本发明较优选的具体实施方式的一种,本领域的技术人员在本发明实质范围内进行的通常变化、改型、添加、替换也应属于本发明的保护范围。

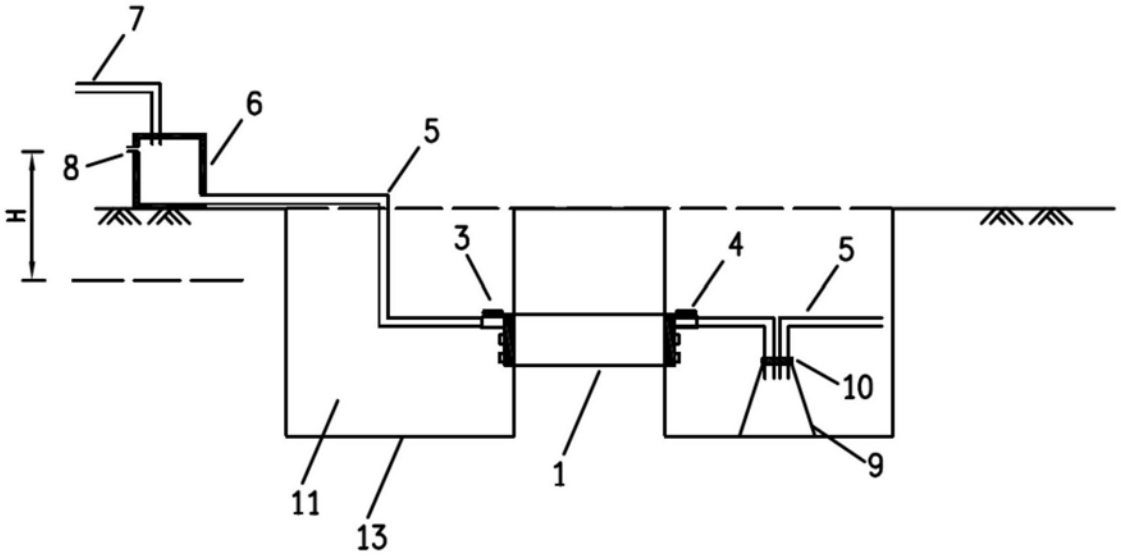


图1

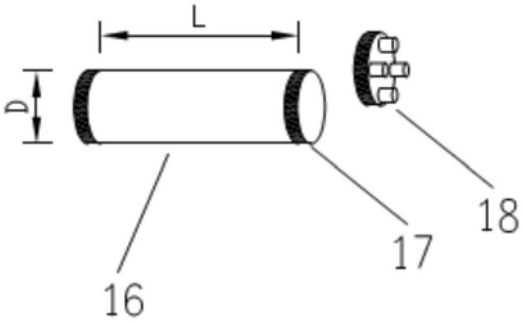


图2

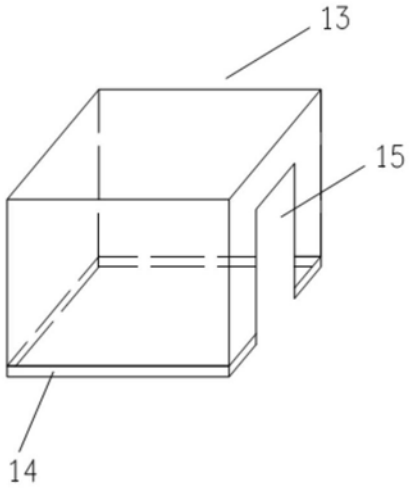


图3

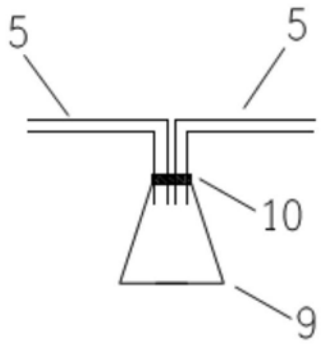


图4

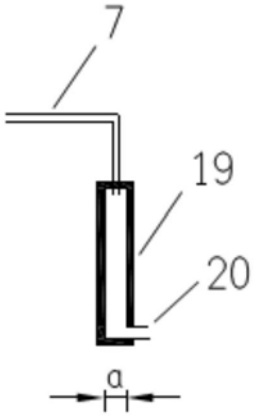


图5

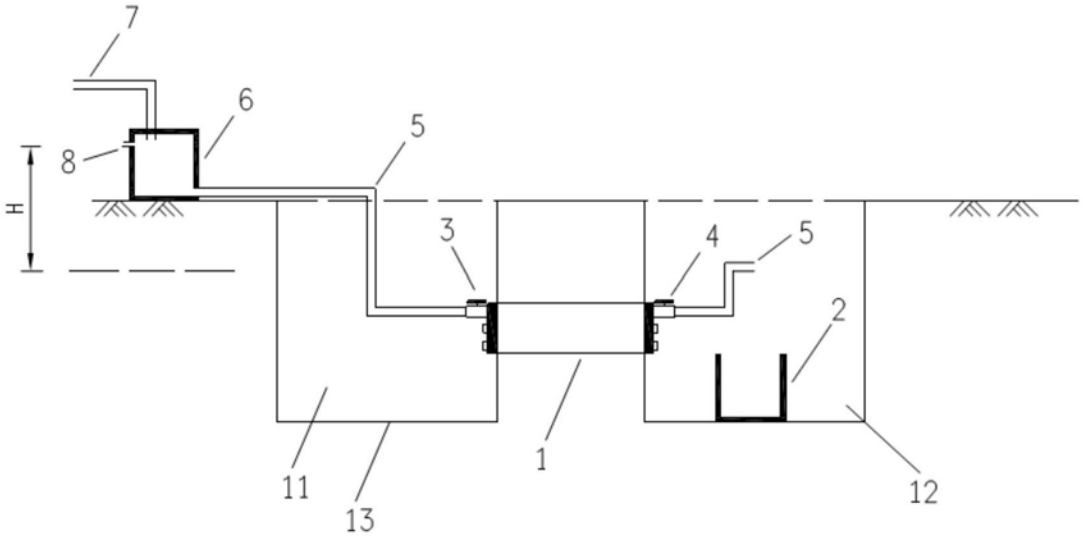


图6