



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104458528 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410613641. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 11. 05

G01N 15/08(2006. 01)

(71) 申请人 中国电建集团贵阳勘测设计研究院有限公司

地址 550001 贵州省贵阳市观山湖区兴黔路16号

申请人 中国科学院力学研究所

(72) 发明人 史鹏飞 吴梦喜 程鹏达 程瑞林 慕洪友 何福娟 苏鹏 张斌 邱焕峰

(74) 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所 52100

代理人 刘楠 李余江

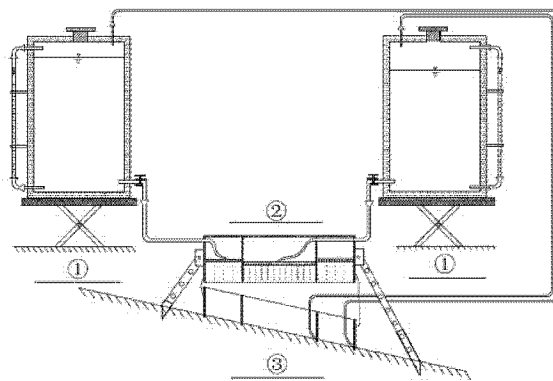
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

野外斜坡地表入渗性能与渗透系数测量方法与装置

(57) 摘要

本发明公开了一种野外斜坡地表入渗性能与渗透系数测量方法,它采用了一种野外斜坡地表双环入渗仪,该装置包括一个用于压入野地斜坡地表土中的同心双环结构的斜坡入渗环(3)和一个用于使斜坡入渗环(3)的内环和外环中的降雨量自适应等于饱和和无积水入渗量的同样是同心双环结构的降雨筒(2)以及两个用于向降雨筒(2)的双环中供水的马里奥特水箱(1)。本发明的测量方法是通过实现斜坡地表(含水平地表)的饱和润湿无积水入渗及其降雨量的量测,获得土层表面零压力饱和和入渗-时间关系,来获得土层表面的降雨入渗性能和饱和渗透系数。



1. 一种野外斜坡地表入渗性能与渗透系数测量方法,其特征在于:它采用了一种野外斜坡地表双环入渗仪,这种装置实现使入渗环内的降雨量自适应等于饱和和无积水入渗量,实现表面无积水饱和润湿条件;利用双环或单环入渗方式,实现渗流的沿重力方向的入渗路径;绘制内环入渗量-时间曲线,通过试验结束时在测量点及测量点数米外开挖土体,获得内环土体的入渗深度,并每隔 20cm 取样测试土体饱和含水量,孔隙率和天然含水量;根据这些资料,计算得出土体的饱和渗透系数和对应天然含水量的吸力。

2. 一种野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:它包括一个用于压入野地斜坡地表土中的同心双环结构的斜坡入渗环(3)和一个用于使斜坡入渗环(3)的内环和外环中的降雨量自适应等于饱和和无积水入渗量的同样是同心双环结构的降雨筒(2)以及两个用于向降雨筒(2)的双环中供水的马里奥特水箱(1)。

3. 根据权利要求 2 所述的野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:所述马里奥特水箱(1)用一个水箱支架(11)托起并包括一个用于装水的保温水箱(6)及设置在保温水箱(6)的一侧面的水位刻度管(7),在保温水箱(6)的底部侧面设有一根用于向降雨筒(2)中供水的供水管(9),该供水管(9)设有出水阀门(8);在保温水箱(6)的顶部设有一个水箱密封盖(4)和一条马里奥特通气管(5),马里奥特通气管(5)连接一条用于与所述斜坡入渗环(3)通气的双环通气管(10)。

4. 根据权利要求 3 所述的野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:所述双环通气管(10)的底部开口设于斜坡入渗环(3)内土表面最低端处。

5. 根据权利要求 3 所述的野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:所述降雨筒(2)设有降雨筒外环(12)和降雨筒内环(13),在降雨筒外环(12)中设有外环多层式多孔网板(16),在降雨筒内环(13)中设有内环多层式多孔网板(15);两个马里奥特水箱(1)中其中一个的供水管(9)底部位于外环多层式多孔网板(16)上,另一个的供水管(9)底部位于内环多层式多孔网板(15)上。

6. 根据权利要求 5 所述的野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:所述降雨筒(2)设有使其能够在斜坡上方保持水平的降雨筒支架(17);所述降雨筒(2)顶部设有降雨筒有机玻璃盖(14);所述降雨筒(2)底部环套有防蒸发罩(18),所述防蒸发罩(18)的底部环套在所述斜坡入渗环(3)的外侧面。

7. 根据权利要求 6 所述的野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:所述供水管(9)通过设置在降雨筒外环(12)和降雨筒内环(13)侧边的通孔从侧边伸入降雨筒内部。

8. 根据权利要求 5 所述的野外斜坡地表双环入渗仪,其特征在于:所述斜坡入渗环(3)由同心的入渗环内环(19)和入渗环外环(20)组成,所述防蒸发罩(18)的底部环套在入渗环外环(20)的外侧面。

野外斜坡地表入渗性能与渗透系数测量方法与装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水利工程中的渗透系数测量方法及装置,具体涉及一种野外斜坡地表入渗性能与渗透系数测量方法与装置。

背景技术

[0002] 渗透系数又称水力传导系数(hydraulic conductivity)。在各向同性介质中,它定义为单位水力梯度下的单位流量,表示流体通过孔隙骨架的难易程度。

[0003] 在水利工程或者地质工程中,经常需要测量野外地表的渗透系数来评判地质入渗能力情况。测量野外地表入渗能力,有同心环法和人工降雨法。同心环法将同心环压入土层之中,将环内土表层处理为水平面,在内外环内施加定水头测量入渗量,并依据达西定律计算土层表面渗透系数。人工降雨法则通过人工降雨装置,使水以近似降雨的形式作用于土表面,测量降雨量与产流量之差得到入渗量,并据此计算土层表面的渗透系数。同心环法,需要将土层表面处理为水平面,不能进行自然坡面入渗的直接测量,渗透系数的计算也还要借助渗径的估计才能确定,准确计算比较困难;人工降雨法需要测量产流量,而产流量难于实时准确测量,不适用于水平地表,另一方面入渗范围也难以确定,土层表面的渗透系数也难以准确计算。

[0004] 因此,对于野外斜坡地表的入渗能力和渗透系数的测量问题,本领域尚未有较好的方法和装置。

发明内容

[0005] 本发明的目的针对现有技术中存在的问题,提供一种可以改善野外地表入渗能力和渗透系数测量便利性、准确性的野外斜坡地表入渗性能与渗透系数测量方法与装置。

[0006] 本发明的技术方案如下:本发明的测量方法是通过实现斜坡地表(含水平地表)的饱和润湿无积水入渗及其降雨量的量测,获得土层表面零压力饱和入渗-时间关系,来获得土层表面的降雨入渗性能和饱和渗透系数。

[0007] 为实现上述目的,本发明的野外斜坡入渗能力和渗透系数测量方法是:它采用了一种野外斜坡地表双环入渗仪,这种装置实现使入渗环内的降雨量自适应等于饱和和无积水入渗量,实现表面无积水饱和润湿条件;利用双环或单环入渗方式,实现渗流的沿重力方向的入渗路径;绘制内环入渗量-时间曲线,通过试验结束时在测量点及测量点数米外开挖土体,获得内环土体的入渗深度,并每隔 20cm 取样测试土体饱和含水量,孔隙率和天然含水量;根据这些资料,可以计算得出土体的饱和渗透系数和对应天然含水量的吸力。

[0008] 本发明采用的装置是野外斜坡地表双环入渗仪,它包括一个用于压入野地斜坡地表土中的同心双环结构的斜坡入渗环和一个用于使斜坡入渗环的内环和外环中的降雨量自适应等于饱和和无积水入渗量的同样是同心双环结构的降雨筒以及两个用于向降雨筒的双环中供水的马里奥特水箱。斜坡入渗环为有倾斜度的系列圆环,适应不同的坡度。也即斜坡入渗环的系列圆环压入斜坡时,所有环的上口位于同一个斜面上,该斜面近似平行于

所测斜坡的斜面。

[0009] 进一步的,每个马里奥特水箱用一个水箱支架托起并包括一个用于装水的保温水箱及设置在保温水箱的一侧面的水位刻度管,在保温水箱的底部侧面设有一根用于向降雨筒中供水的供水管,该供水管设有出水阀门;在每个保温水箱的顶部设有一个水箱密封盖和一条马里奥特通气管,每条马里奥特通气管连接一条用于与所述斜坡入渗环通气的双环通气管。双环通气管的底部开口设于斜坡入渗环内土表面最低端处。

[0010] 更进一步的,降雨筒设有降雨筒外环和降雨筒内环,在降雨筒外环中设有外环多层次多孔网板,在降雨筒内环中设有内环多层式多孔网板;降雨筒内置多层多孔板,其中最下层的多孔板倾斜布置,倾斜方向与待测斜坡的斜面倾斜方向相反,实现降雨器在入渗环内地表高处降雨量大,而低处降雨量小,通过坡面流实现表面饱和入渗,避免入渗环内斜坡高处欠饱和入渗。两个马里奥特水箱中其中一个的供水管底部位于外环多层次多孔网板上,另一个的供水管底部位于内环多层式多孔网板上。相应的,两个马里奥特水箱中,向降雨筒的外环中供水的马里奥特水箱的双环通气管的底部开口设于入渗环外环中的土表面最低端处,而向降雨筒的内环供水的马里奥特水箱的双环通气管底部开口设于入渗环内环中的土表面最低端处。

[0011] 由于是在斜坡上进行入渗试验,因此降雨筒设有使其能够在斜坡上方保持水平的降雨筒支架;另外,降雨筒顶部设有降雨筒有机玻璃盖;降雨筒底部环套有防蒸发罩,所述防蒸发罩的底部环套在所述斜坡入渗环的外侧面。由于降雨筒顶部设有有机玻璃盖,因此供水管通过设置在降雨筒外环和降雨筒内环侧边的通孔从侧边伸入降雨筒内部。斜坡入渗环由同心的入渗环内环和入渗环外环组成,所述防蒸发罩的底部环套在入渗环外环的外侧面。

[0012] 本发明通过调节降雨筒中多层多孔网板的网筛孔眼大小以及网筛角度,使多层多孔网板在斜坡坡顶方向略低于坡底,在降雨和坡面产流共同作用下,确保实现斜坡表面饱和入渗;通过与供水箱顶部马里奥特管相接的进气口位于入渗环内最低端位置土工布表面的软管,当降雨量大于入渗量,入渗环内积水淹没进气口从而使水箱顶部通气管密封,水箱内气压力逐步降低而实现供水流量(降雨量)的减小,直到降雨量小于入渗量引起积水下渗,当积水入渗后通气口露出水面从而使水箱顶部与大气连通而增加供水量。对于存在吸力的粉土或粉质砂土,由于入渗量总是随时间减小的,因此,当进气口被淹没后又露出水面后,应当手动稍稍减小供水箱阀门的开度。此方法能实现降雨量与饱和入渗量的基本平衡;当入渗速度-时间曲线趋于直线时,可停止试验。

[0013] 本发明的这种测量方法及装置,能够解决测量野地斜坡地表的入渗性能和渗透系数的问题,而且该方法实施便利,操作简单,值得推广。

附图说明

[0014] 图1是本发明的整体装置结构示意图;

图2是马里奥特水箱结构示意图;

图3是降雨筒结构示意图;

图4是斜坡入渗环结构示意图。

[0015] 附图中的标记为:1-马里奥特水箱、2-降雨筒、3-斜坡入渗环、4-水箱密封盖、

5- 马里奥特通气管、6- 保温水箱、7- 水位刻度管、8- 出水阀门、9- 供水管、10- 双环通气管、11- 水箱支架, 12- 降雨筒外环, 13- 降雨筒内环, 14- 降雨筒有机玻璃盖, 15- 内环多层式多孔网板, 16- 外环多层式多孔网板, 17- 降雨筒支架, 18- 防蒸发罩, 19- 入渗环内环, 20- 入渗环外环。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0017] 如图 1- 图 4 所示, 本发明实施时, 按照如下步骤:

先将斜坡入渗环 3 的入渗环内环 19 垂直压入土中小许, 再将入渗环外环 20 以同心圆垂直压入土中小许。

[0018] 然后安装降雨筒 2, 降雨筒 2 位于斜坡入渗环 3 的上方, 降雨筒 2 放置于降雨筒支架 17 上, 该降雨筒支架 17 采用一边长一边短的支架腿, 从而使降雨筒 2 能够在斜坡上方保持水平状态, 降雨筒 2 的防蒸发罩 18 将降雨筒 2 和斜坡入渗环 3 之间部分的周围遮盖住以减少水分蒸发。

[0019] 降雨筒 2 安装完成后开始安装马里奥特水箱 1, 如图 2 所示, 马里奥特水箱 1 为两个, 分别通过水箱支架 11 托起置于降雨筒 2 上方两侧, 这两个马里奥特水箱 1 中的一个用于向降雨筒内环 13 中供水, 另一个用于向降雨筒外环 12 供水。连接马里奥特通气管 5 和供水管 9, 马里奥特通气管 5 与双环通气管 10 连接, 两个马里奥特水箱 1 的两条双环通气管 10 的进气口分别固定于斜坡入渗环 3 的内环和外环的底部最低处。

[0020] 将两个马里奥特供水箱 1 的保温水箱 6 中基本注满水, 测量水温并将注水口用水箱密封盖 4 盖紧密封, 通过水位刻度管 7 记录内外环供水箱水位读数; 打开内外环供水管 9 的出水阀门 8, 向降雨筒 2 内供水, 入渗试验开始。如图 3 所示, 由于降雨筒 2 的顶部设有降雨筒有机玻璃盖 14, 因此供水管 9 是从降雨筒 2 的侧边开孔伸入降雨筒 2 内部。在入渗过程中, 可以通过调节内环多层式多孔网板 16 和外环多层式多孔网板 16 上的网筛孔眼大小以及网筛角度, 使多层多孔网板在斜坡坡顶方向略低于坡底, 在降雨和坡面产流共同作用下, 确保实现斜坡表面饱和入渗。

[0021] 每隔一定时间间隔记录时间和水位, 并计算入渗速度; 入渗速度均匀变化时, 停止试验, 绘制内外环入渗速度时间曲线, 此即该处的饱和入渗量-时间关系曲线; 入渗试验停止时, 同时在入渗点和距离入渗点数米处开挖, 获得饱和入渗深度, 每隔一定深度如 20cm 取样, 测试获得饱和含水量、初始含水量、孔隙率等参数; 根据上述资料, 计算获得土体的饱和渗透系数和天然含水量对应的吸力。

[0022] 入渗开始时要使供水量慢慢增大至入渗环内出现积水, 待进气口重新露出水面后, 缓慢减小供水量。每出现一次入渗口淹没, 减小一次供水量, 直到试验停止, 减小的幅度使入渗表面仍然能产流为宜。

[0023] 当然, 以上只是本发明的具体应用范例, 本发明还有其他的实施方式, 凡采用等同替换或等效变换形成的技术方案, 均落在本发明所要求的保护范围之内。

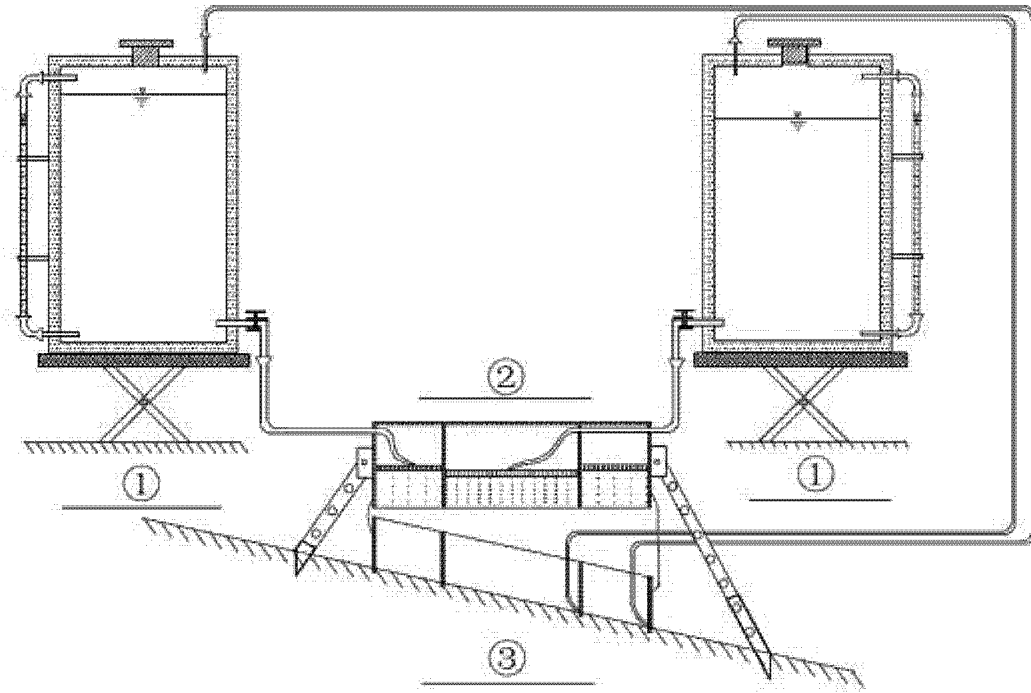


图 1

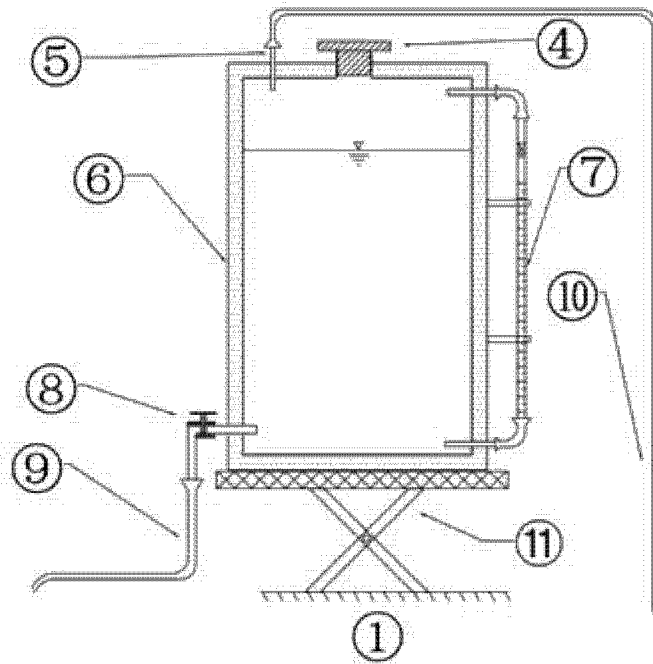


图 2

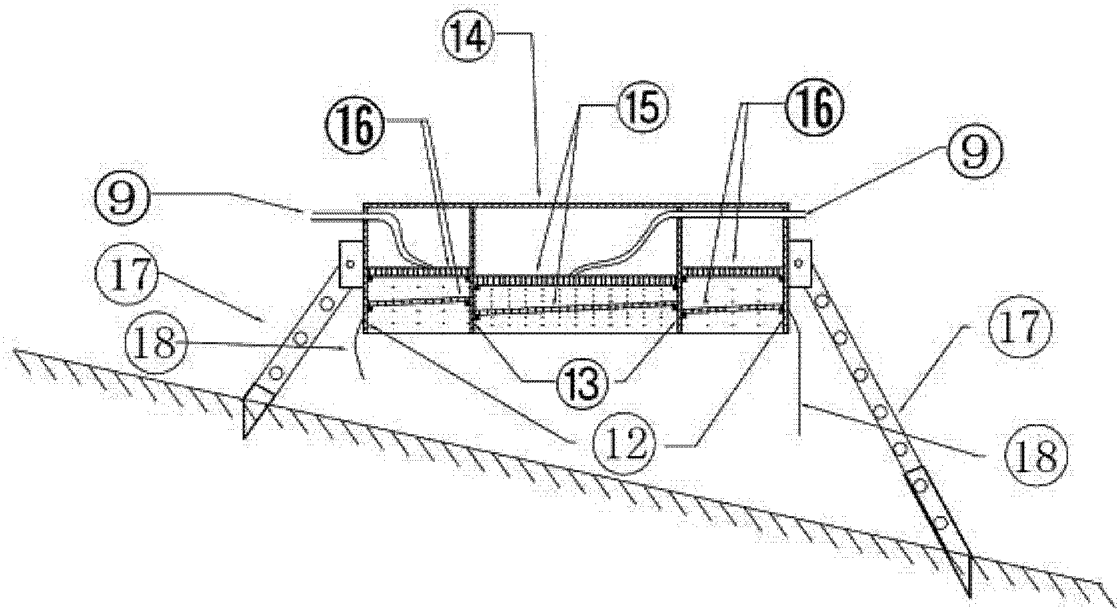


图 3

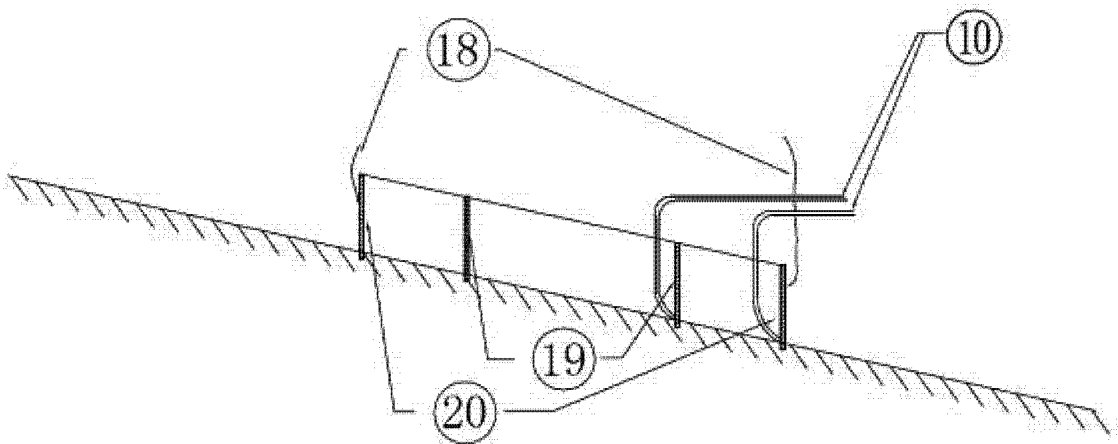


图 4