

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201965078 U

(45) 授权公告日 2011. 09. 07

(21) 申请号 201020693712. 3

(22) 申请日 2010. 12. 31

(73) 专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所
地址 430071 湖北省武汉市武昌小洪山

(72) 发明人 薛强 陈亿军 冯夏庭 李江山
刘磊

(51) Int. Cl.

G01N 15/08 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

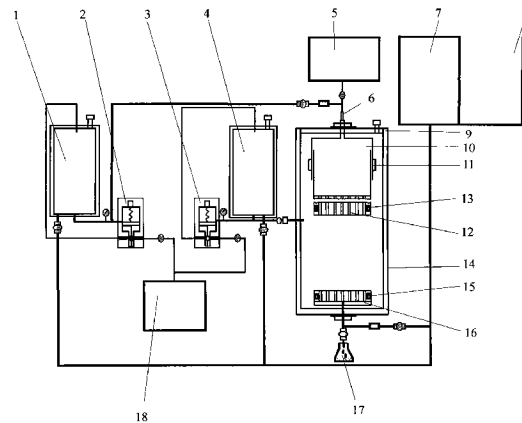
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种可控温度土体三轴渗透试验装置

(57) 摘要

本实用新型涉及一种可控温度土体三轴渗透试验装置,包括围压腔体和围压腔体上盖构成密封腔体,围压腔体为透明夹层状,围压腔体上盖上设置有排气阀,轴压装置位于围压腔体和围压腔体上盖构成密封腔体内,轴压装置上设置有活塞行程制动,轴压装置上的管道穿过围压腔体上盖并通过密封螺母固定于围压腔体上盖的下方,轴压装置上的管道与真空抽气装置连接,管道上依次设有水位显示器和气体电磁阀。本实用新型的可控温度土体三轴渗透试验装置保证试验试样的受压的真实性和均匀性、密封性、饱和速度快、温度恒定及试验过程的可视化,实现了试验数据的实时监测及实验过程控制的自动化。



1. 一种可控温度土体三轴渗透试验装置,其特征在于:试验装置的围压腔体(14)和围压腔体上盖(9)构成密封腔体,围压腔体(14)为透明夹层状,围压腔体上盖(9)上设置有排气阀,轴压装置(10)位于围压腔体(14)和围压腔体上盖(9)构成密封腔体内,轴压装置(10)上设置有活塞行程制动(11),轴压装置(10)上的管道穿过围压腔体上盖(9)并通过密封螺母固定于围压腔体上盖(9)的下方,轴压装置(10)上的管道与真空抽气装置(5)连接,管道上依次设有水位显示器(6)和气体电磁阀,轴压装置(10)下方设置有上透水盖头(12),上透水盖头(12)和轴压装置(10)之间设有密封圈,上透水盖头(12)侧壁上开有环形上密封槽(13),下透水盖头(16)位于围压腔体(14)内的底部,下透水盖头(16)上的管道穿过围压腔体(14)的底部并通过密封螺母密封,下透水盖头(16)侧壁上开有环形下密封槽(15),恒温水浴装置(7)通过管道分别与下透水盖头(16)上的管道、围压加压水罐(4)进液口及轴压加压水罐(1)进液口连接且管道上分别设置有液体控制阀,在下透水盖头(16)的管道与液体控制阀之间依次设置有液体电磁阀及流量测量装置,液体电磁阀与液体体积测量仪(17)连接,轴压装置(10)、上透水盖头(12)及下透水盖头(16)在同一轴心线上,压力气体装置(18)通过输气管道分别与第一气液调节阀(2)、第二气液调节阀(3)的进气口连接且输气管道上分别设有气体电磁阀,第一气液调节阀(2)、第二气液调节阀(3)的出气口通过输气管道分别与轴压加压水罐(1)、围压加压水罐(4)的进气口连接,轴压加压水罐(1)、围压加压水罐(4)的顶端分别设置有排气阀,第一气液调节阀(2)的液仓通过输水管道分别与轴压加压水罐(1)的出液口和轴压装置(10)与真空抽气装置(5)之间的管道连接,和轴压装置(10)与真空抽气装置(5)之间的管道连接口位于水位显示器(6)和气体电磁阀之间,第二气液调节阀(3)的液仓通过输水管道分别与围压加压水罐(4)的出液口和围压腔体(14)的进液口连接,连接轴压加压水罐(1)和第一气液调节阀(2)的输水管道上设置有压强测量装置,压强测量装置位于上透水盖头(12)的底部所在的平面,连接围压腔体(14)和第二气液调节阀(3)的输水管道上依次设置有流量测量装置、液体控制阀及压强测量装置且流量测量装置、液体控制阀位于围压腔体(14)和围压加压水罐(4)之间。

2. 如权利要求1所述的一种可控温度土体三轴渗透试验装置,其特征在于:所述的轴压加压水罐(1)和围压加压水罐(4)外设置有保温层。

3. 如权利要求1所述的一种可控温度土体三轴渗透试验装置,其特征在于:所述的输水管道外设置有保温层。

一种可控温度土体三轴渗透试验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种可控温度土体三轴渗透试验装置,主要用于对环境岩土工程中测试不同温度、不同轴压及围压条件相互作用下土体渗透特性的试验研究,属于环境岩土工程领域。

背景技术

[0002] 伴随着城市化进程的加快,岩土工程特别是环境岩土工程的发展非常迅速,这对勘察、设计及施工都提出了更高的要求,岩土工程参数测试方法的确定对于定量评价污泥、淤泥、和污染土等处置工程的安全性具有重要工程意义,其中渗透系数是综合反映土体渗透能力的一个重要的指标,其值的正确性对渗透量的计算及各种力学性质有重要影响,对土工工程设计和施工有重要的指导意义。

[0003] 温度对土体,特别是污泥、淤泥和污染土等的渗透性的有着重要的影响,主要体现在:随着温度的升高,废弃物的骨架产生热膨胀,使得本身就狭窄的喉道进一步缩小,从而引起渗透率的下降;另一方面温度的升高促进和加剧了土体颗粒的分散,分散后的土体颗粒堵塞了孔隙喉道,从而较大程度地降低了土体的渗透率。

[0004] 目前,可控温度且考虑试验过程试样空隙度变化的土体三轴渗透仪设备尚缺乏。已有的测量仪器存在如下问题:法向施压不均,试样边界受到压紧,导致试样边界部分的压力大于中间部分受到的压力;大多数仪器采用高位水箱提供压力水头,压力受限,难以进行大压差的渗透试验,且手动调节阀来调节压力,渗透仪内的压差不稳定,试验的可信度大大降低;所用的渗透仪多为铜材仪器,操作工程均为暗箱操作,试验过程中不便于观察和控制;现有的硬壁渗透仪存在侧壁渗漏及试样饱和速度慢的问题,导致试验时间过长,精度不高等问题;试样在受轴向压力时会发生变形,试样孔隙度发生改变,试样的渗透性能发生变化,而现有的多数仪器在做渗透系数计算时没有考虑试验过程中试样孔隙度的变化,导致测量的结果精度不高。目前试验测试手段难以对土工试样特别是环境岩土工程(污泥、淤泥和污染土等)土工试样的渗透性能进行精准、快速的测量。

[0005] 一些环境岩土工程,如垃圾填埋场防渗及自身垃圾土体的渗流问题、污染土体的热修复、污泥填埋及改性工程应用(防渗衬层、垃圾填埋场封场等)及湖泊江河的清淤等都涉及到土体在不同温度、不同轴压、不同围压等工况相互作用下的渗透性能问题,针对工程中的这些实际问题,迫切需要研发出适用于工程实际的渗透试验仪器,即:试样温度可控、饱和速度快、孔隙率时空监测、轴压围压稳定的渗透仪来解决上述问题。

发明内容

[0006] 针对上述存在的问题,本实用新型的目的在于提供一种在不同温度、不同轴压、不同围压等条件相互作用下土体的渗透性能测定的可控温度土体三轴渗透试验装置。

[0007] 为了实现上述目的,其技术解决方案为:可控温度土体三轴渗透试验装置的围压腔体和围压腔体上盖构成密封腔体,围压腔体为透明夹层状,围压腔体上盖上设置有排气

阀,轴压装置位于围压腔体和围压腔体上盖构成密封腔体内,轴压装置上设置有活塞行程制动,轴压装置上的管道穿过围压腔体上盖并通过密封螺母固定于围压腔体上盖的下方,轴压装置上的管道与真空抽气装置连接,管道上依次设有水位显示器和气体电磁阀,轴压装置下方设置有上透水盖头,上透水盖头和轴压装置之间设有密封圈,上透水盖头侧壁上开有环形上密封槽,下透水盖头位于围压腔体内的底部,下透水盖头上的管道穿过围压腔体的底部并通过密封螺母密封,下透水盖头侧壁上开有环形下密封槽,恒温水浴装置通过管道分别与下透水盖头上的管道、围压加压水罐进液口及轴压加压水罐进液口连接且管道上分别设置有液体控制阀,在下透水盖头的管道与液体控制阀之间依次设置有液体电磁阀及流量测量装置,液体电磁阀与液体体积测量仪连接,轴压装置、上透水盖头及下透水盖头在同一轴心线上,压力气体装置通过输气管道分别与第一气液调节阀、第二气液调节阀的进气口连接且输气管道上分别设有气体电磁阀,第一气液调节阀、第二气液调节阀的出气口通过输气管道分别与轴压加压水罐、围压加压水罐的进气口连接,轴压加压水罐、围压加压水罐的顶端分别设置有排气阀,第一气液调节阀的液仓通过输水管道分别与轴压加压水罐的出液口和轴压装置与真空抽气装置之间的管道连接,和轴压装置与真空抽气装置之间的管道接口位于水位显示器和气体电磁阀之间,第二气液调节阀的液仓通过输水管道分别与围压加压水罐的出液口和围压腔体的进液口连接,连接轴压加压水罐和第一气液调节阀的输水管道上设置有压强测量装置,压强测量装置位于上透水盖头的底部所在的平面,连接围压腔体和第二气液调节阀的输水管道上依次设置有流量测量装置、液体控制阀及压强测量装置且流量测量装置、液体控制阀位于围压腔体和围压加压水罐之间。

[0008] 所述的轴压加压水罐和围压加压水罐外设置有保温层。

[0009] 所述的输水管道外设置有保温层。

[0010] 由于采用了以上技术方案,本实用新型的可控温度土体三轴渗透试验装置采用的压力气体装置提供了满足实验需要的压强,气液调节阀能够稳定试验所设计的压力,轴压装置和围压腔体在加压水罐作用下能够为试样提供轴压及围压且保证试样受压的真实性和均匀性,恒温水浴装置能将实验试样预热到不同的温度且能为实验装置提供与试样温度相同的试验用水,真空抽气装置能试验试样快速饱和,围压腔体的真空透明设计能保证了腔体内试验试样温度的恒定及试验过程的可视化,密封螺帽、密封圈、密封带、密封袋及密封垫片保证了整个试验的密封性,活塞行程制动能够调整和控制轴压装置的活动状态,考虑了实验过程中试样孔隙率的实时变化且各种阀及装置部件均由计算机控制,实现了试验数据的实时监测及实验过程控制的自动化,方便数据的记录和处理,整个试验装置能够根据所采土样的实际工况,测定土体的不同温度、不同轴压、不同围压及相互作用条件下的渗透系数,试验结果能够真实的反映土体的渗透特性。

附图说明

[0011] 附图是本实用新型试验装置的结构示意图

具体实施方式

[0012] 下面结合附图对本实用新型进行进一步详细描述:见附图

[0013] 一种可控温度土体三轴渗透试验装置,试验装置的围压腔体 14 和围压腔体上盖 9

构成密封腔体,围压腔体 14 为透明夹层状,夹层为真空,起保温作用,围压腔体上盖 9 上设置有排气阀,轴压装置 10 位于围压腔体 14 和围压腔体上盖 9 构成密封腔体内,轴压装置 10 上设置有活塞行程制动 11,活塞行程制动 11 开启,试验装置将实时测量试样的轴向变形所导致试样孔隙率的变化,活塞行程制动 11 关闭,则保证试样在轴向水头作用下不发生轴向变形,轴压装置 10 上的管道穿过围压腔体上盖 9 并通过密封螺母固定于围压腔体上盖 9 的下方,轴压装置 10 上的管道与真空抽气装置 5 连接,管道上依次设有水位显示器 6 和气体电磁阀,轴压装置 10 下方设置有上透水盖头 12,上透水盖头 12 和轴压装置 10 之间设有密封圈,上透水盖头 12 侧壁上开有环形上密封槽 13,下透水盖头 16 位于围压腔体 14 内的底部,下透水盖头 16 上的管道穿过围压腔体 14 的底部并通过密封螺母密封,下透水盖头 16 侧壁上开有环形下密封槽 15,恒温水浴装置 7 通过管道分别与下透水盖头 16 上的管道、围压腔体 14 进液口及轴压腔体 1 进液口连接且管道上分别设置有液体控制阀,轴压腔体 1 和围压腔体 4 外设置有保温层,在下透水盖头 16 的管道与液体控制阀之间依次设置有液体电磁阀及流量测量装置,液体电磁阀与液体体积测量仪 17 连接,轴压腔体 10、上透水盖头 12 及下透水盖头 16 在同一轴心线上,压力气体装置 18 通过输气管道分别与第一气液调节阀 2、第二气液调节阀 3 的进气口连接且输气管道上分别设有气体电磁阀,第一气液调节阀 2、第二气液调节阀 3 的出气口通过输气管道分别与轴压腔体 1、围压腔体 4 的进气口连接,轴压腔体 1、围压腔体 4 的顶端分别设置有排气阀,第一气液调节阀 2 的液仓通过输水管道分别与轴压腔体 1 的出液口和轴压腔体 10 与真空抽气装置 5 之间的管道连接,和轴压腔体 10 与真空抽气装置 5 之间的管道接口位于水位显示器 6 和气体电磁阀之间,第二气液调节阀 3 的液仓通过输水管道分别与围压腔体 4 的出液口和围压腔体 14 的进液口连接,连接轴压腔体 1 和第一气液调节阀 2 的输水管道上设置有压强测量装置,压强测量装置位于上透水盖头 12 的底部所在的平面,连接围压腔体 14 和第二气液调节阀 3 的输水管道上依次设置有流量测量装置、液体控制阀及压强测量装置且流量测量装置、液体控制阀位于围压腔体 14 和围压腔体 4 之间,所有输水管道外设置有保温层。

[0014] 本实用新型试验装置的工作原理:

[0015] 实验时,检查仪器设备以保证气体电磁阀、液体电磁阀、液体控制阀、压强测量装置、流量测量装置、排气阀、水位显示器 6、真空抽气装置 5、恒温水浴装置 7 及液体体积测量仪 17 的数据控制线与计算机连接,此时,密封螺母、密封垫片、密封带、密封圈、密封袋、围压腔体上盖 9、轴压装置 10、上透水盖头 12、下透水盖头 16 为待安装部件,其它部件均连接完整,接通电源及打开计算机,保证所有气体和液体电磁阀、液体控制阀及装置的各部件处于关闭状态,将上透水盖头 12 和下透水盖头 16 分别置于试验试样的两端并套上密封袋且用密封圈将密封袋密封于上透水盖头 12 的上密封槽 13 和下透水盖头 16 的下密封槽 15,启动恒温水浴装置 7 并调节好实验温度,将密封好的试样装于大号密封袋中并放入恒温水浴池 8 中,一直到恒温水浴装置 7 的温度到达试验设定的温度;密封垫片置于围压腔体 14 底部,然后依次放置下透水盖头 16、密封好的试样、密封带、轴压装置 10(根据实验需要控制活塞行程制动 11 开合状态,活塞行程制动 11 开启,将实时测量试样的轴向变形所导致试样孔隙率的变化,活塞行程制动 11 关闭,则保证试样在轴向水头作用下不发生轴向变形),轴压装置 10 的管道穿过围压腔体上盖 9 并通过密封螺母固定于围压腔体上盖 9 的下方,拧上

围压腔体上盖 9, 在计算机上将第一气液调节阀 2 及第二气液调节阀 3 的压力调节到试验设计的压力值, 打开轴压加压水罐 1 的排气阀及与轴压加压水罐 1 进液口相连管道上的液体控制阀, 将恒温水浴装置 7 中的试验用水通过管道注入轴压加压水罐 1 中, 当水位到达排气阀时, 排气阀及液体控制阀自动关闭, 打开围压加压水罐 4 上的排气阀及与围压加压水罐 4 进液口相连管道上的液体控制阀, 将恒温水浴装置 7 中的试验用水通过管道注入围压加压水罐 4 中, 当水位到达排气阀, 排气阀及液体控制阀将自动关闭, 打开连接口位于水位显示器 6 和气体电磁阀之间管道上及连接围压腔体 14 和第二气液调节阀 3 的输水管道上的液体控制阀, 启动压力气体装置 18 并打开压力气体装置 18 与第一气液调节阀 2、第二气液调节阀 3 进气口连接输气管道上的气体电磁阀且调节好气体电磁阀中气体的速度, 用压力气体将轴压加压水罐 1 和围压加压水罐 4 中的水驱入管道, 当水达到连接口位于水位显示器 6 和气体电磁阀之间管道上及连接围压腔体 14 和第二气液调节阀 3 的输水管道上的液体控制阀时, 液体控制阀将自动关闭, 打开恒温水浴装置 7 与下透水盖头 16 上管道连接管道上的液体控制阀, 当水达到液体控制阀时, 液体控制阀将自动关闭, 此时实验仪器所有水管中的空气已经全部排出, 将水位显示器 6 与轴压装置 10 上的管道密封连接, 打开轴压装置 10 与真空抽气装置 5 之间管道上的气体电磁阀并启动真空抽气装置 5 将试样、上透水盖头 12、下透水盖头 16、轴压装置 10、水位显示器 6 及管道内抽成真空状态, 然后关闭气体电磁阀及真空抽气装置 5, 打开恒温水浴装置 7 与下透水盖头 16 之间管道上的液体控制阀, 当试验用水到达水位显示器 6 的指示位置时, 恒温水浴装置 7 与下透水盖头 16 之间管道上的液体控制阀将自动关闭, 打开围压腔体上盖 9 上的排气阀及连接围压腔体 14 和第二气液调节阀 3 的输水管道上的液体控制阀, 当水达到围压腔体上盖 9 上的排气阀时, 液体控制阀及排气阀将自动关闭, 上述操作中所有的电磁阀的闭合都由计算机中的相关程序控制, 此时, 一切准备工作就绪且所有气体电磁液体电磁阀及液体控制阀均处于关闭状态, 启动计算机中的试验软件进行试验, 试验过程中装置所有部件的启动或关闭均由计算机中的试验软件自动控制, 计算机将实时记录流量测量装置及液体体积测量仪 17 的实时水流量, 并将流量测量装置、液体体积测量仪的水量及第一气液调节阀 2、第二气液调节阀 3 的压力值自动的换算成试验试样的实时孔隙率、试样两端的水头差及试样的渗透系数, 并自动完成试验数据的存储和处理, 试验完毕后, 开闭实验装置, 清除试验试样并清洗实验设备, 确保所有管道的干净和干燥, 以保证下次试验的顺利进行, 关闭所有电源, 确保试验仪器的安全。

