



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215894264 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 22

(21) 申请号 202120539732.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.03.16

G01N 3/24 (2006.01)

G01N 15/08 (2006.01)

(73) 专利权人 中国科学院武汉岩土力学研究所
地址 430071 湖北省武汉市武昌区小洪山2号

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

专利权人 十堰海胜建设有限公司
郧西海嘉建设有限公司

(72) 发明人 黄珏皓 陈健 刘明扬 付晓东
武哲 周永强 刁鹏升 刘昱君
田宁 易顺 卢渊 韦宗科
吴佳明

(74) 专利代理机构 武汉知伯乐知识产权代理有限公司 42282

代理人 胡江

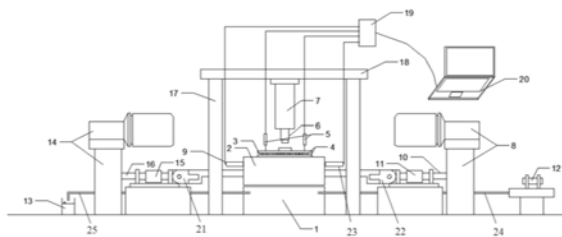
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种土石混合体循环剪切渗流试验系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种土石混合体循环剪切渗流试验系统,其特征在于,包括水平加载系统,垂直加载系统,剪切盒,渗透水压加载系统及数据采集处理系统;所述的水平加载系统包括左边水平加载系统和右边水平加载系统;所述垂直加载系统设置于上剪切盒上方,包括滚轴排、传力板、竖向位移传感器、垂直荷载传感器及垂直方向千斤顶,所述剪切盒包括下剪切盒及位于下剪切盒上方的上剪切盒;所述渗透水压加载系统包括水压压力泵、量杯、进水管路及出水管路,所述的数据采集处理系统包含数据采集装置和数据处理装置;通过左、右水平加载系统,可以实现土石混合体的循环加载,可实现的试验种类较多,为工程实践提供指导。



1. 一种土石混合体循环剪切渗流试验系统,其特征在于,包括水平加载系统,垂直加载系统,剪切盒,渗透水压加载系统及数据采集处理系统;

所述的水平加载系统包括左边水平加载系统和右边水平加载系统;所述左边水平加载系统包括从外向内依次布置的一号变频调速系统(14)、第一千斤顶(15)、一号水平荷载传感器组件(21)及一号水平位移传感器(9),第一水平传力杆(16)将第一千斤顶(15)、一号水平荷载传感器组件(21)和上剪切盒(2)连接,水平位移传感器(9)位于上剪切盒上;所述右边水平加载系统包括从外向内依次布置的二号变频调速系统(8)、第二千斤顶(11)、二号水平荷载传感器组件(22)及二号水平位移传感器(23),通过第二水平传力杆(10)将第二千斤顶(11)和二号水平荷载传感器组件(22)和上剪切盒连接,二号水平位移传感器(23)位于上剪切盒上;

所述垂直加载系统设置于上剪切盒(2)上方,包括从下至上依次布置的摩擦缓冲传力装置、垂直荷载传感器(6)、垂直方向千斤顶(7)及布置于摩擦缓冲传力装置上表面的垂直位移传感器(5);

所述剪切盒包括下剪切盒(1)及位于下剪切盒上方的上剪切盒(2);

所述渗透水压加载系统包括水压压力泵(12)、量杯(13)、进水管路(24)及出水管路(25),通过水压压力泵向下剪切盒(1)施加压力,并通过量杯(13)量取渗流出来的水分;

所述的数据采集处理系统包含数据采集装置(19)和数据处理装置(20)。

2. 根据权利要求1所述的土石混合体循环剪切渗流试验系统,其特征在于,所述的上剪切盒(2)为底面和顶面开敞的金属方形框,由钢板和螺栓拼接而成;所述的下剪切盒(1)为无盖有底的金属方形容器,由钢板和螺栓拼接而成;其左右两边的顶部设置有U形槽,在U形槽内放置有滚珠。

3. 根据权利要求1所述的土石混合体循环剪切渗流试验系统,其特征在于,所述数据处理装置(20)为电脑或单片机。

4. 根据权利要求1所述的土石混合体循环剪切渗流试验系统,其特征在于,所述摩擦缓冲传力装置包括由多根滚轴组合而成的滚轴排(3)及传力板(4),所述传力板(4)有两块,滚轴排(3)设置于两块传力板(4)形成的夹层中。

一种土石混合体循环剪切渗流试验系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于土木建筑、工程地质、水利水电、交通等岩土工程与防灾减灾工程技术领域,具体涉及一种土石混合体循环剪切渗流试验系统及其试验方法。

背景技术

[0002] 我国是一个地质灾害发生十分频繁的国家,尤其是我国西南地区,分布着大量的由滑坡堆积、崩塌堆积、残积层、冰渍堆积、坡积物等组成的松散堆积体,这些堆积体主要形成于第四纪。这些堆积体物质成分以土夹砾石或块石以及砾石或块石夹土等混合介质组成,结构杂乱无章、分选性差、粒间结合力差、透水性强,既不同于一般的岩体,又不同于一般的土体,而是介于土体与岩体之间的一种特殊的地质体,一些学者淡化其地质成因将具有以上特征的第四纪堆积体概括为“土石混合体”。随着我国基本建设的蓬勃发展,公路、铁路、水利、能源等工程建设中不可避免地要遭遇各种类型的土石混合体,特别是以土石混合体为主体的边坡在我国有着广泛的分布。

[0003] 土石混合体边坡通常规模较大、影响因素众多、失稳突发性强、滑移条件复杂,常给国民经济建设、人民正常生活与生命安全带来严重危害和巨大的财产损失。如发生在1985年12月的新滩滑坡,其滑动体为由约300 万方的土石混合体组成,其中约200万方以每秒4m的速度滑入长江,形成40m高的涌浪;1993年10月10号发生在意大利Valcmonica的Sesa滑坡,其滑坡体由近200万方的土石混合体组成,其厚度约为50~60m;1996 年10月28日在云南省金沙江流域的发生了由近 $13.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 土石混合体组成的滑石板滑坡,致使金沙江断流40多分钟。

[0004] 以往研究中研制了关于土石混合体的直剪试验设备,针对土石混合体的强度参数进行了室内和现场试验,且试验类型均为静力条件,土体状态可以考虑不同含水率和饱和状态。然而,对于土石混合体边坡,当其经历长期暴雨时,雨水渗入土体中可能会产生渗透水压,对边坡稳定性造成一定影响;另一方面,考虑到交通荷载和地震荷载等动力荷载对边坡稳定性的影响,也有必要对土石混合体的动力性质进行研究。因此,有必要对土石混合体的力学特性、水力耦合特性进行深入研究。因此,本专利的主要目的是提供一种土石混合体的循环剪切渗流试验系统。

实用新型内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本实用新型的目的在于提供一种土石混合体的循环剪切渗流试验系统与方法,该试验系统不仅能够进行土石混合体的静态剪切试验,还可以进行土石混合体的循环剪切试验。同时,通过该试验系统可以对土石混合体的水力耦合特性进行研究。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型涉及:一种土石混合体循环剪切渗流试验系统,包括水平加载系统,垂直加载系统,剪切盒,渗透水压加载系统及数据采集处理系统;

[0007] 所述的水平加载系统包括左边水平加载系统和右边水平加载系统;所述左边水平

加载系统包括从外向内依次布置的一号变频调速系统、第一千斤顶、一号水平荷载传感器组件及一号水平位移传感器,第一水平传力杆将第一千斤顶、一号水平荷载传感器组件和上剪切盒连接,水平位移传感器位于上剪切盒上;所述右边水平加载系统包括从外向内依次布置的二号变频调速系统、第二千斤顶、二号水平荷载传感器组件及二号水平位移传感器,通过第二水平传力杆将第二千斤顶和二号水平荷载传感器组件和上剪切盒连接,二号水平位移传感器位于上剪切盒上;

[0008] 所述垂直加载系统设置于上剪切盒上方,包括从下至上依次布置的摩擦缓冲传力装置、垂直荷载传感器、垂直方向千斤顶及布置于摩擦缓冲传力装置上表面的垂直位移传感器;

[0009] 所述剪切盒包括下剪切盒及位于下剪切盒上方的上剪切盒;

[0010] 所述渗透水压加载系统包括水压压力泵、量杯、进水管路及出水管路,通过水压压力泵向下剪切盒施加压力,并通过量杯量取渗流出来的水分,可以计算得到土体的渗透系数;

[0011] 所述的数据采集处理系统包含数据采集装置和数据处理装置。

[0012] 进一步的,所述的上剪切盒为底面和顶面开敞的金属方形框,由钢板和螺栓拼接而成;所述的下剪切盒为无盖有底的金属方形容器,由钢板和螺栓拼接而成;其左右两边的顶部设置有U形槽,在U形槽内放置有滚珠。

[0013] 进一步的,所述数据处理装置为电脑或单片机。

[0014] 进一步的,所述摩擦缓冲传力装置包括滚轴排及传力板,所述传力板有两块,滚轴排设置于两块传力板形成的夹层中。

[0015] 总体而言,通过本实用新型所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0016] (1) 本实用新型的土石混合体循环剪切渗流试验系统,通过左、右水平加载系统,可以实现土石混合体的循环加载,另一方面,通过变频调速系统控制左、右水平加载系统中千斤顶的加载速率,从而研究不同加载速率影响下土石混合体的动力性质;

[0017] (2) 本实用新型的土石混合体循环剪切渗流试验系统,该试验方法操作性强,可实现的试验种类较多,能够模拟动力荷载和降雨渗透水压作用,有利于对土石混合体的动力性质、水力耦合性质进行深入研究,为工程实践提供指导;

[0018] (3) 本实用新型的土石混合体循环剪切渗流试验系统,通过在剪切盒中设置聚氨酯板密封进、出水口,通过水压压力泵为试样内部提供渗透水压,实现土石混合体的剪切-渗流试验。

附图说明

[0019] 图1为本实用新型较佳实施例的整体结构示意图;

[0020] 图2是本实用新型较佳实施例的滚轴排的局部结构图;

[0021] 图中:1-下剪切盒,2-上剪切盒,3-滚轴排,4-传力板,5-垂直位移传感器,6-垂直荷载传感器,7-垂直方向千斤顶,8-二号变频调速系统,9-一号水平位移传感器,10-第二水平传力杆,11-第二千斤顶,12-水压压力泵,13-量杯,14-一号变频调速系统,15-第一千斤顶,16-第一水平传力杆,17-竖向钢架,18-顶板,19-数据采集装置,20-数据处理装置,21-

一号水平荷载传感器组件、22-二号水平荷载传感器组件、23-二号水平位移传感器、24-进水管路、25-出水管路。

具体实施方式

[0022] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。此外,下面所描述的本实用新型各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0023] 请参考图1~图2,如图1所示,一种土石混合体的循环剪切渗流试验系统,包括水平加载系统,垂直加载系统,剪切盒,渗透水压加载系统及数据采集处理系统;

[0024] 所述的水平加载系统包括左边水平加载系统和右边水平加载系统;所述左边水平加载系统包括从外向内依次布置的一号变频调速系统14(变频调速系统可以控制千斤顶的推进速率,进一步控制剪切盒的移动速率,从而达到研究不同剪切速率影响下土石混合体剪切强度的试验目的)、第一千斤顶15、一号水平荷载传感器组件21及一号水平位移传感器9,第一水平传力杆16将第一千斤顶15、一号水平荷载传感器组件21和上剪切盒2连接,水平位移传感器9位于上剪切盒上;所述右边水平加载系统包括从外向内依次布置的二号变频调速系统8、第二千斤顶11、二号水平荷载传感器组件22及二号水平位移传感器23,通过第二水平传力杆10将第二千斤顶11和二号水平荷载传感器组件22和上剪切盒连接,二号水平位移传感器23位于上剪切盒上;

[0025] 所述垂直加载系统设置于上剪切盒2上方,包括从下至上依次布置的摩擦缓冲传力装置、垂直荷载传感器6、垂直方向千斤顶7及布置于摩擦缓冲传力装置上表面的竖向位移传感器5;摩擦缓冲传力装置包括滚轴排3及传力板4,所述传力板4有两块,滚轴排3设置于两块传力板4形成的夹层中;通过设置滚轴排可以减小上剪切盒在移动过程中与传力板之间的摩擦,便于试验的进行,其局部结构图见图2所示,其中滚轴排3的滚轴也可以用成排被串联的滚珠代替;

[0026] 所述剪切盒包括下剪切盒1及位于下剪切盒上方的上剪切盒2;所述的上剪切盒2为底面和顶面开敞的金属方形框,由钢板和螺栓拼接而成,其尺寸可以为长×宽×高=40cm×40cm×20cm。所示的下剪切盒1也是一种金属方形容器,无盖有底,由钢板焊接或通过钢板和螺栓拼接而成;其左右两边的顶部设置有U形槽,在U形槽内放置有滚珠,便于其上的上剪切盒2容易滑动,其尺寸可以为长×宽×高=40cm×40cm×20cm。

[0027] 所述渗透水压加载系统包括水压压力泵12、量杯13、进水管路24及出水管路25,通过水压压力泵向下剪切盒1施加压力,并通过量杯13量取渗流出来的水分,可以计算得到土体的渗透系数;

[0028] 所述左边水平加载系统和右边水平加载系统,均可驱动上剪切盒对试样施加剪切力。其中在上剪切盒上存在两个水平位移传感器,一个位移上剪切盒的左端,一个位于上剪切的右端。

[0029] 所述的垂直荷载传感器6与垂直方向千斤顶7相连,并固定在顶板18上。垂直方向千斤顶7可通过传力板4和滚轴排3对上剪切盒2和下剪切盒1中的试样施加垂直压力。其中在传力板处设置了竖向位移传感器5。

[0030] 所述的水压压力泵12可以通过进水管路24将一定水压的水流输入下剪切盒1中,并通过出水管路25回收水流至量杯13中。

[0031] 数据线依次连接并入数据采集装置19,采集数据并通过数据处理装置 20实时查看试验数据。

[0032] 上述土石混合体循环剪切渗流试验系统的试验方法,不仅包含土石混合体的直剪试验,还可以进行土石混合体的循环剪切试验,在此基础上可以进行土石混合体的循环剪切渗流试验,三种试验方法具体如下:

[0033] 1.利用上述所述的土石混合体循环剪切渗流试验系统可开展土石混合体的直剪试验,包括如下步骤:

[0034] 步骤1):首先开启垂直加压系统,左、右边水平加载系统,渗透水压加载系统的开关按钮,让设备空运行几分钟,达到暖机目的;

[0035] 步骤2):称取一定质量的土石混合体试样,分层填装在上剪切盒2和下剪切盒1中,每层高度保持相等,待所有土样全部装入剪切盒中后,再通过固定螺栓将下剪切盒固定在底座之上;

[0036] 步骤3):依次按顺序将传力板4、滚轴排3放置在上剪切盒上,同时采用销钉将上剪切盒分别第一水平传力杆16和第二水平传力杆10连接;

[0037] 步骤4):设置垂直位移传感器5、一号水平位移传感器9、二号水平位移传感器23,其中垂直位移传感器5与传力板4接触,水平位移传感器9与上剪切盒2接触;

[0038] 步骤5):通过数据处理装置将所有传感器读数清零,并控制垂直加载系统,使试样与垂直加载系统中的垂直荷载传感器接触,且设定一个接触压力,保证试样与垂直方向的垂直方向千斤顶7接触完好;

[0039] 步骤6):待垂直接触压力稳定后,即可通过左边水平加载系统或右边加载系统按照一定加载速率施加水平剪切力;

[0040] 步骤7):通过推动上剪切盒,达到预定要求的水平位移后即可停止试验。

[0041] 2.利用上述所述的土石混合体循环剪切渗流试验系统可开展土石混合体的循环剪切试验,包括如下步骤:

[0042] 步骤1):首先开启垂直加压系统,左、右边水平加载系统,渗透水压加载系统的开关按钮,让设备空运行几分钟,达到暖机目的;

[0043] 步骤2):称取一定质量的土石混合体试样,分层填装在上剪切盒2和下剪切盒1中,每层高度保持相等,待所有土样全部装入剪切盒中后,再通过固定螺栓将下剪切盒固定在底座之上;

[0044] 步骤3):依次按顺序将传力板4、滚轴排3放置在上剪切盒上,同时采用销钉将上剪切盒分别第一水平传力杆16和第二水平传力杆10连接;

[0045] 步骤4):设置垂直、水平位移传感器,其中垂直位移传感器5与传力板4接触,水平位移传感器9与上剪切盒2接触;

[0046] 步骤5):通过数据处理装置将所有传感器读数清零,并控制垂直加载系统,使试样与垂直加载系统中的垂直荷载传感器接触,且设定一个接触压力,保证试样与垂直方向千斤顶7接触完好;

[0047] 步骤6):启动第一千斤顶15对上剪切盒施加向右的荷载,直至剪切位移达到设定

数值；

[0048] 步骤7)：在第一千斤顶的伸缩端为伸长状态，且剪切位移达到预定数值时启动第二千斤顶11，使第二千斤顶的伸缩端的伸长量正好与第一千斤顶伸缩端的伸长量抵消，此时第一千斤顶伸缩端为缩回状态。试验系统中配置的压力传感器和水平位移传感器实时记录剪切过程中的第一、二千斤顶的压力和位移数据。

[0049] 重复步骤6和步骤7，可以实现土石混合体的循环剪切试验，获取每次循环剪切过程中的剪力和位移数据，并可通过试验数据绘制应力-应变曲线。另一方面，通过变频调速系统可以控制第一、二千斤顶的推进速率，从而可以研究不同加载速率影响下土石混合体的动力性质。

[0050] 3. 利用土石混合体循环剪切渗流试验系统还可以开展土石混合体的循环剪切渗流试验，包括如下步骤：

[0051] 步骤1)：首先开启垂直加压系统，水平加载系统，渗透水压加载系统的开关按钮，让设备空运行几分钟，达到暖机目的；

[0052] 步骤2)：将剪切盒中的进水口和出水口采用聚氨酯板严格密封，并采用滑动螺母再次将聚氨酯板密封严密；

[0053] 步骤3)：称取一定质量的土石混合体试样，分层填装在上剪切盒2和下剪切盒1中，每层高度保持相等，待所有土样全部装入剪切盒中后，再通过固定螺栓将下剪切盒固定在底座之上；

[0054] 步骤4)：依次按顺序将传力板4、滚轴排3放置在上剪切盒上，同时采用销钉将上剪切盒分别与第一水平传力杆16和第二水平传力杆10连接；

[0055] 步骤5)：设置垂直、水平位移传感器，其中垂直位移传感器5与传力板4接触，一号水平位移传感器9、二号水平位移传感器与上剪切盒2接触；

[0056] 步骤6)：通过数据处理装置将所有传感器读数清零，并控制垂直加载系统，使试样与垂直加载系统中的垂直荷载传感器接触，且设定一个接触压力，保证试样与垂直方向千斤顶7接触完好；

[0057] 步骤7)：启动第一千斤顶15对上剪切盒施加向右的荷载，直至剪切位移达到设定数值；

[0058] 步骤8)：在第一千斤顶的伸缩端为伸长状态，且剪切位移达到预定数值时启动第二千斤顶11，使第二千斤顶的伸缩端的伸长量正好与第一千斤顶伸缩端的伸长量抵消，此时第一千斤顶伸缩端为缩回状态。试验系统中配置的压力传感器和水平位移传感器实时记录剪切过程中的第一、二千斤顶的压力和位移数据。

[0059] 步骤9)：在每一个循环剪切过程完成后，通过暂停剪切位移进行渗透试验。利用水压压力泵12在进水口保证一定压力的水压，并通过量取量杯13中的水量计算得到每次循环剪切完成后的土体渗透系数。

[0060] 重复步骤7-9，可以实现土石混合体的循环剪切渗流试验，获取每次循环剪切完成后土体的渗透系数，进一步可对土石混合体的渗流特性展开分析。

[0061] 本领域的技术人员容易理解，以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已，并不用于限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

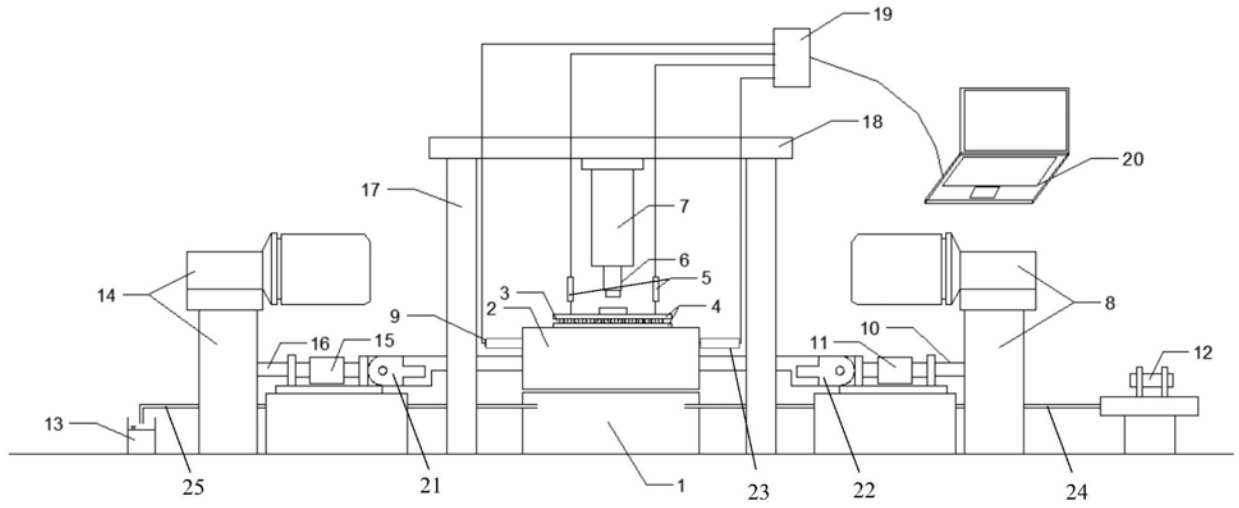


图1

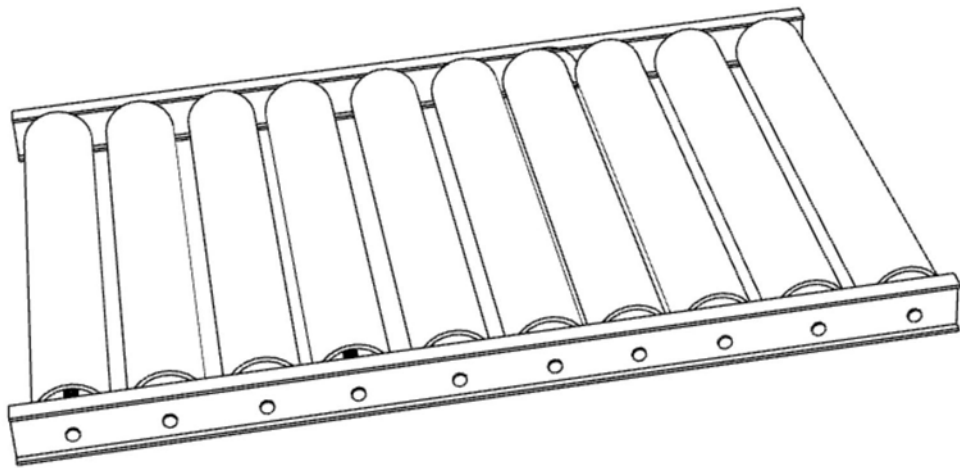


图2