



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206385495 U

(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201720051549.2

(22)申请日 2017.01.17

(73)专利权人 水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

地址 210029 江苏省南京市广州路225号

(72)发明人 杨阳 李卓 曹伟 胡江 徐海峰 朱沁夏

(51)Int.Cl.

E02B 1/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

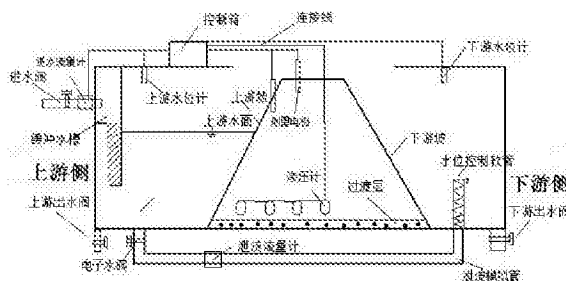
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,包括试验箱、进水系统、泄流模拟系统、测量系统、土石坝模型;土石坝模型位于试验箱内,进水系统位于试验箱上游侧左侧上部,用于导入实验用水;泄流模拟系统位于试验箱底部,用于模拟多种工况下的泄流过程,测量系统包括控制箱、上游水位计、下游水位计、电法测量电极、渗压计、连接线、控制箱平台、水位计平台,用于实现多种监测数据的实时测量;本实用新型能够真实的模拟水位骤变条件下的边坡滑坡过程,实现渗流性态变化的动态监测,为水位骤变条件下滑坡的瞬时渗流性态变化的研究提供动态的空间渗流性态信息。



1. 一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,其特征在于:包括试验箱、进水系统、泄流模拟系统、测量系统、土石坝模型,土石坝模型位于试验箱内,断面为梯形;

试验箱包括箱体、上游出水阀、下游出水阀、扶梯1、扶梯2、扶梯3、扶梯4,箱体为长方体,材料为PVC板材,外侧有铁架固定,箱体上部临空;上游出水阀位于试验箱上游侧底部,下游出水阀位于试验箱下游侧底部,下游出水阀最大流量不小于 $2.0\text{m}^3/\text{h}$;扶梯1和扶梯2分别竖直固定于上游侧竖向箱体外部和内部表面,扶梯3和扶梯4分别竖直固定于下游侧竖向箱体内部和外部表面;

土石坝模型与实验箱箱体在底面、左侧、右侧接触部位设有交叠式的过渡层,过渡层为PVC材料的M型槽结构,断面为梯形,一端胶结固定在箱体上,另一端插入土石坝土体,槽结构与土石坝土体接触面为毛面。

2. 根据权利要求1所述的一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,其特征在于:所述的进水系统位于箱体上游侧右侧上部,进水系统包括进水阀、进水流量计、缓冲水槽,进水阀进口连接外接的供水管路,进水阀出口穿过进水流量计,并穿入箱体内;缓冲水槽为上部开口箱体,固定于进水阀出口下部,缓冲水槽下半部为长方体,缓冲水槽下半部安装有透水材料,靠近箱体一面临空,无遮挡。

3. 根据权利要求2所述的一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,其特征在于:所述的泄流模拟系统包括水位控制软管、电子水阀、泄流流量计、泄流模拟管;

泄流模拟管进口从箱体上游底部穿出,泄流模拟管上装有电子水阀和泄流流量计,泄流模拟管从下游侧箱体底部穿入,与水位控制软管套接;

水位控制软管为可弯曲伸缩的柔性塑料管,下端与泄流模拟管连接处填充有玻璃胶,防止漏水;水位控制软管出口处有挂钩,可挂接在箱体侧壁刻有水位高度的挂尺上;

泄流模拟管进口和水位控制管软管出口设有有拦污滤网。

4. 根据权利要求3所述的一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,其特征在于:所述的测量系统包括控制箱、上游水位计、下游水位计、电法测量电极、渗压计、连接线、控制箱平台、水位计平台,控制箱平台位于箱体上游侧左侧顶部,为PVC板,用于放置控制箱和固定上游水位计;水位计平台位于箱体下游侧左侧顶部,为PVC板,用于固定下游水位计;

电法测量电极沿土石坝纵断面布设,纵断面数量大于等于2个断面,每个纵断面的测量电极等间距布设,测量电极一部分插入土石坝土体内;

渗压计布设于土石坝一条横断面,等高程布设,埋入土石坝土体内部,渗压计数量大于等于2支,同时渗压计位于电法测量电极的纵断面内与渗压计埋设的横断面交叉位置;

控制箱通过连接线与进水流量计、上游水位计、渗压计、电法测量电极、下游水位计、电子水阀、泄流流量计连接,用于采集数据。

一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及土石坝渗流性态的模拟实验领域,尤其是库水位骤降诱发的土石坝上游库岸滑坡的渗流性态实时模拟测试和试验监测领域。

背景技术

[0002] 我国拥有水库大坝9万多座,绝大部分为土石坝,这些水库大坝为防御洪水灾害和保障国民经济建设发展发挥了重要作用。但是由于各种原因,在外在环境因素和自身存病险的综合影响下,存在着渗透破坏、滑坡,甚至是溃坝的风险。近年来,极端气候现象和地震灾害频发,使得土石坝滑坡的风险增大。库水位的骤变会扰乱大坝原有的渗流性态,诱发滑坡,其中,一半以上的滑坡发生在库水位骤降的过程中。水库在受到地震、暴雨影响,或在施工、蓄水等过程中,都有可能经历水位骤降的工作条件,这种条件下极易造成上游坝坡的滑坡。

[0003] 由于水库水位骤降过程是一个随着渗透系数逐渐变化,大坝空间渗流性态动态变化的过程,且不同材料的变化过程不同,通过常规的数值分析方法,要进行大量测参数假设,难以了解实际的渗流性态变化过程,而通过渗压计、测压管等测量手段,则需要布置大量监测仪器同时会破坏原有土体结构,影响渗流性态。为此,需要一套能够便捷模拟多种渗流过程,同时无损实时监测渗流性态变化的系统。这对水库骤降下,大坝滑坡的产生机理、渗流性态变化规律的研究预警应用有非常重要的价值。

发明内容

[0004] 发明目的:为了克服现有技术的不足,本实用新型提供一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,能够模拟多种工况下水库水位骤降诱发滑坡的过程,实现土石坝空间渗流性态信息的实时获取。

[0005] 技术方案:为了解决上述技术问题,本实用新型提供一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,包括试验箱、进水系统、泄流模拟系统、测量系统、土石坝模型,土石坝模型位于试验箱内,断面为梯形。

[0006] 作为优选,所述的试验箱包括箱体、上游出水阀、下游出水阀、扶梯1、扶梯2、扶梯3、扶梯4,箱体为长方体,材料为PVC板材,外侧有铁架固定,在保证箱体承重强度的同时,确保实验过程的外在可视;箱体上部临空,通过吊机,可用于将实验设备和材料吊入和安装;上游出水阀位于试验箱上游侧底部,下游出水阀位于试验箱下游侧底部,下游出水阀最大流量不小于 $2.0\text{m}^3/\text{h}$,实现试验中能够实时排泄上游泄流水体,达到泄流的真实模拟;扶梯1和扶梯2分别竖直固定于上游侧竖向箱体外部和内部表面,扶梯3和扶梯4分竖直固定于下游侧竖向箱体内部和外部表面,用于实验人员、仪器的出入和操作。

[0007] 作为优选,所述的土石坝模型与实验箱体在底面、左侧、右侧接触部位设有交叠式过渡层,过渡层界面为PVC材料的M型槽结构,断面为梯形,一端胶结固定在箱体上,另一端插入土石坝土体,槽结构与土石坝土体接触面为毛面,以延长渗流路径,减少箱体和土体之

间由于渗透性不同对实验的影响。

[0008] 作为优选,所述的进水系统位于箱体上游侧右侧上部,进水系统包括进水阀、进水流量计、缓冲水槽,进水阀进口连接外接的供水管路,进水阀出口穿过进水流量计,并穿入箱体;缓冲水槽为上部开口箱体,固定于进水阀出口下部,缓冲水槽下半部为长方体,缓冲水槽下半部安装有透水材料,靠近箱体一面临空,无遮挡,以避免进水系统注水过程对上游坡的影响。

[0009] 作为优选,所述的泄流模拟系统包括水位控制软管、电子水阀、泄流流量计、泄流模拟管,泄流模拟管进口从箱体上游底部穿出,泄流模拟管上装有电子水阀和泄流流量计,泄流模拟管从下游侧箱体底部穿入,与水位控制软管套接。

[0010] 作为优选,所述的水位控制软管为可弯曲伸缩的柔性塑料管,下端与泄流模拟管连接处填充有玻璃胶,防止漏水;水位控制软管出口处有挂钩,可挂接在箱体侧壁刻有水位高度的挂尺上,用于控制上游泄流过程的最低水位;泄流模拟管进口和水位控制管软管出口设有有拦污滤网。

[0011] 作为优选,所述的测量系统包括控制箱、上游水位计、下游水位计、电法测量电极、渗压计、连接线、控制箱平台、水位计平台,控制箱平台位于箱体上游侧左侧顶部,为PVC板,用于固放置控制箱和固定上游水位计;水位计平台位于箱体下游侧左侧顶部,为PVC板,用于固定下游水位计。

[0012] 作为优选,所述的电法测量电极沿土石坝纵断面布设,纵断面数量大于等于2个断面,每个纵断面的测量电极等间距布设,测量电极一部分插入土石坝土体内。

[0013] 作为优选,所述的渗压计布设于土石坝一条横断面,等高程布设,埋入土石坝土体内部,渗压计数量大于等于2支,同时渗压计位于电法测量电极的纵断面内与渗压计埋设的横断面交叉位置。

[0014] 作为优选,所述的控制箱通过连接线与进水流量计、上游水位计、渗压计、测量电极、下游水位计、电子水阀、泄流流量计连接,用于采集数据。

[0015] 有益效果:本实用新型的一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,弥补了现有土石坝滑坡实验装置功能技术的不足,通过实现土石坝泄流和渗流的过程,能真实模拟多种工况下水库水位骤降和滑坡过程,实现土石坝滑坡过程中空间渗流性态信息的有效获取,结构完整,安装方便,能够降低实验难度和试验成本、提高试验效率,对水库水位骤降下,大坝滑坡的产生机理、渗流性态变化规律的研究预警应用有非常重要的价值。

附图说明

[0016] 图1一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置俯视图。

[0017] 图2一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置A-A断面图。

[0018] 图3一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置的过渡层结构图。

[0019] 图4一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置的挂尺。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本实用新型作更进一步的说明。

[0021] 如图1至图4所示,本实用新型的一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置,包括试

验箱、进水系统、泄流模拟系统、测量系统、土石坝模型,土石坝模型位于试验箱内,断面为梯形。

[0022] 本实用新型,土石坝模型,高2.0m,顶宽0.8m,底宽7.8m,上游坡坡度1:2,下游坡1:1.5,土石坝模型与实验箱体在底面、左侧面、右侧面接触部位设有交叠式过渡层,过渡层界面为PVC材料的M型槽结构,断面为梯形,一端胶结固定在箱体上,另一端插入土石坝土体,槽结构与土石坝土体接触面为毛面;通过M型槽结构,延长渗流路径,减少箱体和土体之间由于渗透性不同对实验的影响。

[0023] 本实用新型,试验箱包括箱体、上游出水阀、下游出水阀、扶梯1、扶梯2、扶梯3、扶梯4,箱体为长方体长、宽、高为11.0m、5.0m、2.5m,材料为PVC板材,外侧有铁架固定,在保证箱体承重强度的同时,确保实验过程的外在可视;箱体上部临空,通过吊机,可用于将实验设备和材料吊入和安装,上游出水阀位于试验箱上游侧底部、下游出水阀位于试验箱下游侧底部,下游出水阀最大出流量为3.0m³/h;扶梯1和扶梯2分别竖直固定于上游侧竖向箱体外部和内部表面,扶梯3和扶梯4分竖直固定于下游侧竖向箱体内部和外部表面。

[0024] 作为优选,所述的进水系统位于箱体上游侧右侧上部,进水系统包括进水阀、进水流量计、缓冲水槽,进水阀进口连接外接的供水管路,进水阀出口穿过进水流量计,并穿过箱体;缓冲水槽为上部开口箱体,固定于进水阀出口下部,缓冲水槽下半部为长方体,缓冲水槽下半部安装有透水材料,靠近箱体一面临空。

[0025] 作为优选,所述的泄流模拟系统包括水位控制软管、电子水阀、泄流流量计、泄流模拟管,电子水阀选用二通直动式电磁阀,泄流流量计选用LDG智能电磁流量计,泄流模拟管为PVC塑料管;泄流模拟管进口从箱体上游底部穿出,泄流模拟管上装有电子水阀和泄流流量计,泄流模拟管从下游侧箱体底部穿入,与水位控制软管套接。

[0026] 作为优选,所述的水位控制软管为可弯曲伸缩的柔性塑料管,下端与与泄流模拟管连接处填充有玻璃胶,防止漏水;水位控制软管出口处有挂钩,可挂接在箱体侧壁刻有水位高度的挂尺上;泄流模拟管进口和水位控制管软管出口设有不锈钢拦污滤网。

[0027] 作为优选,所述的测量系统包括控制箱、上游水位计、下游水位计、电法测量电极、渗压计、连接线、控制箱平台、水位计平台,上游水位计、下游水位计为一体式超声波液位计,渗压计为振弦式渗压计,量程为0.05MP;控制箱平台位于箱体上游侧左侧顶部,为PVC板,用于固放置控制箱和固定上游水位计;水位计平台位于箱体下游侧左侧顶部,为PVC板,用于固定下游水位计。

[0028] 作为优选,所述的电法测量电极沿土石坝纵断面布设,纵断面为2个断面,一个断面布设于坝顶,另一个断面布设于上游坡2/3坝高位置;每个纵断面的电法测量电极等间距布设,间距为1.5m,两边电法测量电极与两侧箱体距离0.25m,电法测量电极一部分插入土石坝土体内。

[0029] 作为优选,所述的渗压计布设于土石坝一条横断面,断面距离左侧箱体0.25m,渗压计等高布设,埋入土石坝土体内部,高度为0.5m,渗压计数量为4支,同时渗压计位于电法测量电极的纵断面内。

[0030] 作为优选,所述的控制箱通过连接线与进水流量计、上游水位计、渗压计、测量电极、下游水位计、电子水阀、泄流流量计连接,用于采集数据。

[0031] 一种土石坝滑坡渗流性态模拟试验装置的模拟实验方法,包括以下步骤:

[0032] 第一步,装配各组件,连接各自线路,检查设备完整性;

[0033] 第二步,选择第固定高度的工况进行测量模拟,包括,

[0034] 填筑好土石坝模型,通过进水系统向上游冲入水体,水位达到上游标准水位1.7m停止,挂钩固定下游水位控制软管的管口高度为1.2m,开启控制箱进行数据采集,下游出水阀全开状态;打开电子水阀,模拟洪水来临后,冲毁输泄水建筑物,导致上游水位快速下降的过程;当上游水位降至0.7m时,泄流停止,上游水体开始通过大坝自由渗透致下游,当滑坡出现时,对滑坡时刻进行记录;整个过程的采集频率为15分钟每次;选择下游水位控制软管的管口高度为1.0m、0.8m、0.6m重复进行测量,记录数据。

[0035] 第三步,数据整理,对电法测量的数据进行反演分析,获得2个断面电阻率数据;对渗压计数据进行整编,获得渗压水头值;记录整理上游水位计、下游水位计观测数据;对比同部位、同时刻的渗压水头和电阻率,得到浸润线对应的电阻率数据,从而得到2个断面不同时刻的浸润线位置。

[0036] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

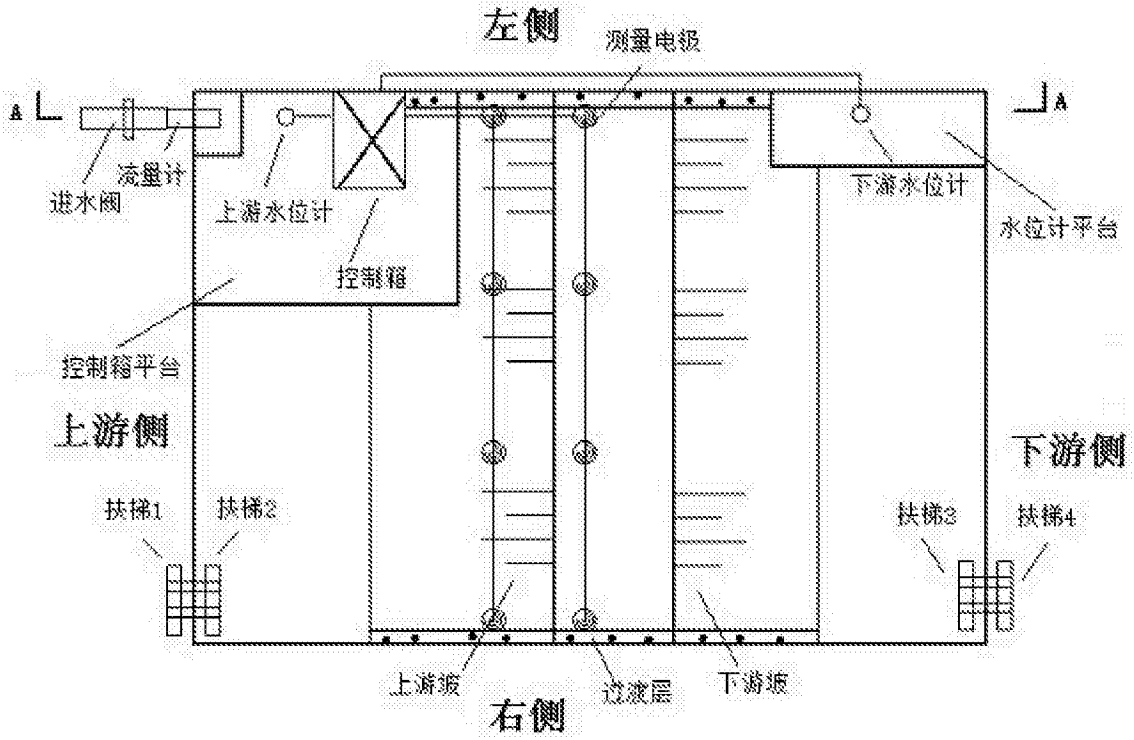


图1

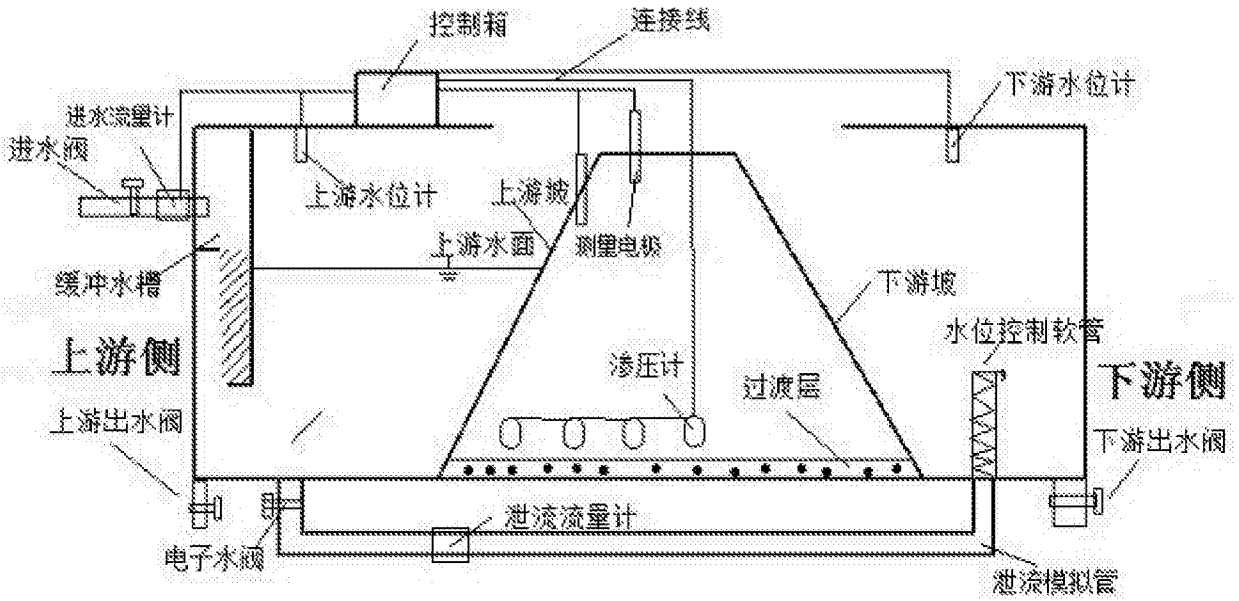


图2

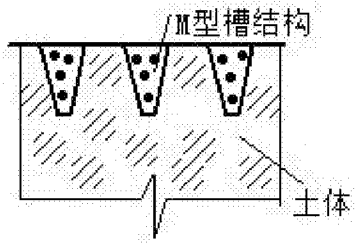


图3

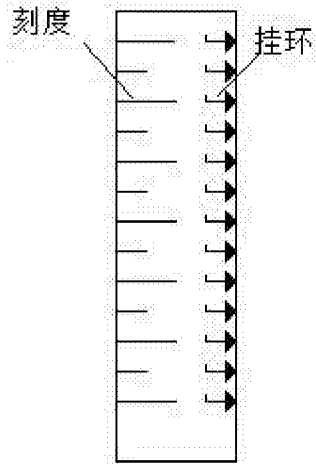


图4