



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105672191 B

(45)授权公告日 2017.06.16

(21)申请号 201610028125.4

(22)申请日 2016.01.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105672191 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(73)专利权人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁开发区佛
城西路8号

(72)发明人 杨贵 王阳阳 孙欣 于陶

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 李晓静

(51)Int.Cl.

E02B 1/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 203905503 U, 2014.10.29,

CN 103604617 A, 2014.02.26,

CN 105040704 A, 2015.11.11,

CN 202945578 U, 2013.05.22,

CN 104120686 A, 2014.10.29,

CN 101718086 A, 2010.06.02,

CN 202559302 U, 2012.11.28,

JP S6268923 A, 1987.03.30,

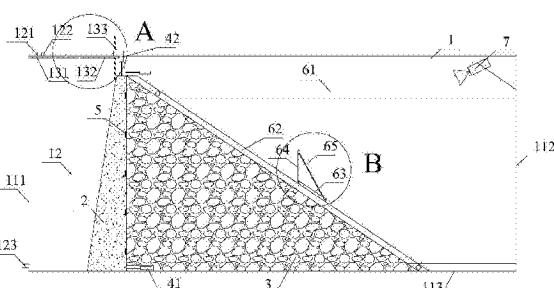
审查员 张瑾

(54)发明名称

一种混合坝模型试验装置及使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种混合坝模型试验装置及使用方法,包括模型箱、混凝土坝段和堆石料,所述混凝土坝段在背面不同高程设有若干个动态压力传感器,在混凝土坝段的顶部和底部均设有位移传感器,所述混凝土坝段正面设有水囊,在模型箱顶部设有上水平盖板和下水平盖板,在上水平盖板上设有导槽,导槽内安装有垂直盖板,在下水平盖板上设有与水囊连接的进水阀和压力阀,水囊的下端设有排水阀,堆石料的斜坡面上设有与模型箱连接的组合限位器,组合限位器上设有下挡板,下挡板与上挡板铰接,上挡板的活动端通过连杆与下挡板连接。本发明的下游坝坡采用限位器进行分层填筑和切坡,有效的保证了坝坡的填筑密实度,且相应的填筑工作量增加较小。



1. 一种混合坝模型试验装置，其特征在于：包括上端开口的模型箱、位于模型箱内的混凝土坝段和堆石料，所述混凝土坝段在背面不同高程设有若干个动态压力传感器，在混凝土坝段的顶部设有水平位移传感器和垂直位移传感器，在混凝土坝段的底部设有水平位移传感器，所述混凝土坝段正面设有水囊，在水囊所对应的模型箱顶部设有上水平盖板和下水平盖板，在上水平盖板上设有导槽，导槽内安装有可上下移动的垂直盖板，在下水平盖板上设有与水囊连接的进水阀和压力阀，水囊的下端设有排水阀，堆石料的斜坡面上设有与模型箱连接的组合限位器，组合限位器上设有下挡板，下挡板与上挡板铰接，上挡板的活动端通过连杆与下挡板连接。

2. 根据权利要求1所述的混合坝模型试验装置，其特征在于：所述组合限位器包含四根伸缩杆和一对导杆，导杆的两端分别与一根伸缩杆的一端铰接，伸缩杆的另一端固定安装在模型箱上。

3. 根据权利要求2所述的混合坝模型试验装置，其特征在于：所述导杆设有滑槽，下挡板沿滑槽滑动，在下挡板上设有螺纹孔，螺纹孔内安装有固定下挡板的挡板限位器。

4. 根据权利要求3所述的混合坝模型试验装置，其特征在于：模型箱的下游端安装用于监测下游堆石料滑动破坏的CCD摄像机。

5. 一种如权利要求4所述的混合坝模型试验装置的使用方法，其特征在于，包括以下步骤：

(1) 将混凝土坝段装入模型箱上游端，在混凝土坝段下游侧不同高程安装动态压力传感器；

(2) 在混凝土坝段顶部安装水平位移传感器和垂直位移传感器，底部安装水平位移传感器，将动态压力传感器、水平位移传感器和垂直位移传感器分别与采集仪进行连接；

(3) 根据下游坝坡角及混合坝的高度进行组合限位器的调整；

(4) 根据下挡板的垂直高度、填筑高程和模型尺寸计算填筑的堆石料，倒入模型箱内，并进行碾压；

(5) 旋转上挡板，连接下挡板与上挡板之间的连杆使上挡板垂直，根据上挡板的垂直高度、填筑高程和模型尺寸计算填筑的堆石料，倒入模型箱内，并进行碾压；

(6) 在填筑好的下游坝坡铺设土工布，旋转上挡板，进行下游堆石料切坡，移除多余堆石料；

(7) 移动下挡板到刚填筑完成的高程位置，进行下一级堆石料的填筑，重复(5)-(6)的工序，直至达到混凝土坝段顶部；

(8) 在上游端放入水囊，调整上水平盖板和垂直盖板，使垂直盖板的端部正好位于混凝土坝段的上游顶部；

(9) 在模型箱下游端安装用于监测下游堆石料滑动破坏的CCD摄像机；

(10) 通过进水阀对水囊进行蓄水，根据试验要求再通过压力阀向水囊施加超载水压。

一种混合坝模型试验装置及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合坝模型试验装置及使用方法，属于水利工程技术领域。

背景技术

[0002] 混合坝作为一种新的坝体结构型式，目前尚未在实际工程中获取经验，缺乏系统的实测数据和较为深入的力学特性分析。最好的测试手段是通过足尺试验或现场试验获得坝体的力学特性，但该类试验费用高、周期长且工况有限，不易重复进行试验。而缩尺模型试验因具有可重复性高、操作简单、费用低等优点，在研究过程中得到广泛的应用。

[0003] 在研究混合坝力学特性过程中，其中较为关注的一方面是上游混凝土坝段的应力和变形特性，另一方面是下游坝坡的滑动破坏。目前常用的模型制作方法，在坝体填筑过程和蓄水过程中，很难实现对上游混凝土坝段的超载施加，无法获得混合坝的极限变形能力。同时在下游坝坡填筑过程中，一般采用分层填筑的方式，对于坝坡边缘部分很难保证其填筑密实度，往往在模型填筑完成后再次进行碾压或简单的修平，从而导致坝坡强度偏高或偏低，与实际工程不符。

发明内容

[0004] 发明目的：为了克服现有技术中存在的不足，本发明提供一种混合坝模型试验装置及使用方法，下游坝坡采用限位器进行分层填筑和切坡，有效的保证了坝坡的填筑密实度，且相应的填筑工作量增加较小。

[0005] 技术方案：为实现上述目的，本发明的一种混合坝模型试验装置，包括上端开口的模型箱、位于模型箱内的混凝土坝段和堆石料，所述混凝土坝段在背面不同高程设有若干个动态压力传感器，在混凝土坝段的顶部设有水平位移传感器和垂直位移传感器，底部设有水平位移传感器，所述混凝土坝段正面设有水囊，在水囊所对应的模型箱顶部设有上水平盖板和下水平盖板，在上水平盖板上设有导槽，导槽内安装有可上下移动的垂直盖板，在下水平盖板上设有与水囊连接的进水阀和压力阀，水囊的下端设有排水阀，堆石料的斜坡面上设有与模型箱连接的组合限位器，组合限位器上设有下挡板，下挡板与上挡板铰接，上挡板的活动端通过连杆与下挡板连接。

[0006] 作为优选，所述组合限位器包含四根伸缩杆和一对导杆，导杆的两端分别与一根伸缩杆的一端铰接，伸缩杆的另一端固定安装在模型箱上。

[0007] 作为优选，所述导杆设有滑槽，下挡板沿滑槽滑动，在下挡板上设有螺纹孔，螺纹孔内安装有固定下挡板的挡板限位器。

[0008] 作为优选，模型箱的下游端安装用于监测下游堆石料滑动破坏的CCD摄像机。

[0009] 一种上述的混合坝模型试验装置的使用方法，包括以下步骤：

[0010] (1) 将混凝土坝段装入模型箱上游端，在混凝土坝段下游侧不同高程安装动态压力传感器；

[0011] (2) 在混凝土坝段顶部安装水平位移传感器和垂直位移传感器，底部安装水平位

移传感器，并用矩形挡板进行维护，将动态压力传感器、水平位移传感器和垂直位移传感器分别与采集仪进行连接；

[0012] (3) 根据下游坝坡角及混合坝的高度进行组合限位器的调整；

[0013] (4) 根据下挡板的垂直高度、填筑高程和模型尺寸计算填筑的堆石料，倒入模型箱内，并进行碾压；

[0014] (5) 旋转上挡板，连接下挡板与上挡板之间的连杆使上挡板垂直，根据上挡板的垂直高度、填筑高程和模型尺寸计算填筑的堆石料，倒入模型箱内，并进行碾压；

[0015] (6) 在填筑好的下游坝坡铺设土工布，旋转上挡板，进行下游堆石料切坡，移除多余堆石料；

[0016] (7) 移动下挡板到刚填筑完成的高程位置，进行下一级堆石料的填筑，重复(5)–(6)的工序，直至达到混凝土坝段顶部；

[0017] (8) 在上游端放入水囊，调整上水平盖板和垂直盖板，使垂直盖板的端部正好位于混凝土坝段的上游顶部；

[0018] (9) 在模型箱下游端安装用于监测下游堆石料滑动破坏的CCD摄像机；

[0019] (10) 通过进水阀对水囊进行蓄水，根据试验要求再通过压力阀向水囊施加超载水压。

[0020] 有益效果：与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0021] (1) 下游坝坡采用限位器进行分层填筑和切坡，有效的保证了坝坡的填筑密实度，且相应的填筑工作量增加较小；

[0022] (2) 采用密封水囊进行上游水压力的施加，能够实现对混凝土坝段超载压力的施加，原理清晰，操作简单；

[0023] (3) 模型盖板采用上水平盖板、下水平盖板和垂直盖板的设计，能够实现对不同上游坡角和高度的混凝土坝段模型进行超载压力的施加；

[0024] (4) 能够监测整个施工过程中混凝土坝段的动态位移和坝后土压力的变化，也能够监测下游坝坡在不同工况下的破坏过程；

[0025] (5) 在模型箱内可以实现不同下游坡度的坝体填筑，通过调整伸缩杆的长度，使得导杆呈现不同的角度，操作简单，适用面广。

附图说明

[0026] 图1本发明一种混合坝模型试验装置正视图；

[0027] 图2本发明一种混合坝模型试验装置俯视图；

[0028] 图3图1中A部位局部放大图；

[0029] 图4图1中B部位局部放大图。

[0030] 图中：1模型箱，111上游挡板，112下游挡板，113底板，114左挡板，115右挡板，12水囊，121进水阀，122压力阀，123排水阀，131下水平盖板，132上水平盖板，133垂直盖板，134盖板螺丝，135定位螺丝，2混凝土坝段，3堆石料，41水平位移传感器，42垂直位移传感器，5动态压力传感器，61伸缩杆，62导杆，63下挡板，64上挡板，65连杆，66挡板限位器，7CCD摄像机。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0032] 如图1至图4所示，本发明的一种混合坝模型试验装置，包括上端开口的模型箱1、位于模型箱1内的混凝土坝段2和堆石料3，所述混凝土坝段2在背面不同高程设有若干个动态压力传感器5，在混凝土坝段2的顶部设有水平位移传感器41和垂直位移传感器42，底部设有水平位移传感器41，所述混凝土坝段2正面设有水囊12，水囊12采用柔性材料制作，在水囊12所对应的模型箱1顶部设有上水平盖板132和下水平盖板131，在上水平盖板132上设有导槽，导槽内安装有可上下移动的垂直盖板133，在下水平盖板131上设有与水囊12连接的进水阀121和压力阀122，水囊12的下端设有排水阀123，堆石料3的斜坡面上设有与模型箱1连接的组合限位器，组合限位器上设有下挡板63，下挡板63与上挡板64铰接，上挡板64的活动端通过连杆65与下挡板63连接，模型箱1的下游端安装用于监测下游堆石料3滑动破坏的CCD摄像机7。

[0033] 在本发明中，所述组合限位器包含四根伸缩杆61和一对导杆62，导杆62的两端分别与一根伸缩杆61的一端铰接，伸缩杆61的另一端固定安装在模型箱1上。所述导杆62设有滑槽，下挡板63沿滑槽滑动，在下挡板63上设有螺纹孔，螺纹孔内安装有固定下挡板63的挡板限位器66。

[0034] 在本发明中，模型箱1整体采用角钢焊接而成，在框架前后设有上游挡板111、下游挡板112，框架的两侧设有左挡板114和右挡板115，框架底部设有底板113，上游挡板111、下游挡板112、底板113和左挡板114采用刚性板制作；右挡板115采用透明有机玻璃板制作；在上游挡板111端底部设有圆孔；上游侧顶部有模型盖板，其下部有用于可施加超载压力的水囊12；下游有用于堆石料3斜坡填筑的组合限位器。

[0035] 所述的模型箱1中的模型盖板，由上水平盖板132、下水平盖板131和垂直盖板133组合而成，下水平盖板131设有与水囊12连接的进水阀121和压力阀122，上水平盖板132一端设有导槽，上水平盖板132通过盖板螺丝134固定在模型箱上，垂直盖板133能够在导槽内部垂直运动，并设有定位螺丝135。

[0036] 一种上述的混合坝模型试验装置的使用方法，包括以下步骤：

[0037] (1) 将混凝土坝段2装入模型箱1上游端，在混凝土坝段2下游侧不同高程安装动态压力传感器5；

[0038] (2) 在混凝土坝段2顶部安装水平位移传感器41和垂直位移传感器42，底部安装水平位移传感器41，并用矩形挡板进行维护，将动态压力传感器5、水平位移传感器41和垂直位移传感器42分别与采集仪的连接；

[0039] (3) 根据下游坝坡角及混合坝的高度进行组合限位器的调整；

[0040] (4) 根据下挡板63的垂直高度、填筑高程和模型尺寸计算填筑的堆石料3，倒入模型箱1内，并进行碾压；

[0041] (5) 旋转上挡板64，连接下挡板63与上挡板64之间的连杆65使上挡板64垂直，根据上挡板64的垂直高度、填筑高程和模型尺寸计算填筑的堆石料3，倒入模型箱1内，并进行碾压；

[0042] (6) 在填筑好的下游坝坡铺设土工布，旋转上挡板64，进行下游堆石料3切坡，移除

多余堆石料3；

[0043] (7) 移动下挡板63到刚填筑完成的高程位置,进行下一级堆石料3的填筑,重复(5)–(6)的工序,直至达到混凝土坝段2顶部;

[0044] (8) 在上游端放入水囊12,调整上水平盖板132和垂直盖板133,使垂直盖板133的端部正好位于混凝土坝段2的上游顶部;

[0045] (9) 在模型箱1下游端安装用于监测下游堆石料3滑动破坏的CCD摄像机7;

[0046] (10) 通过进水阀121对水囊12进行蓄水,根据试验要求再通过压力阀122向水囊12施加超载水压。

[0047] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

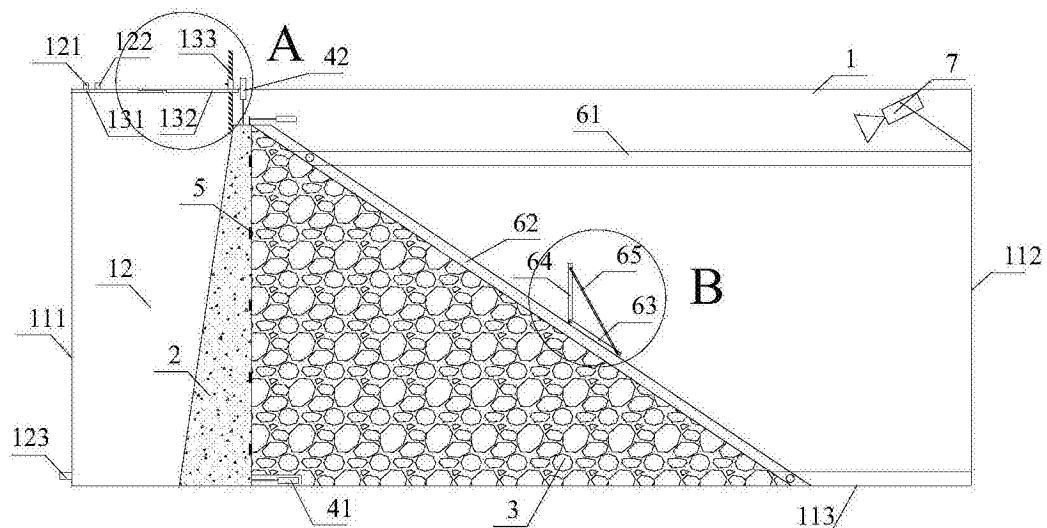


图1

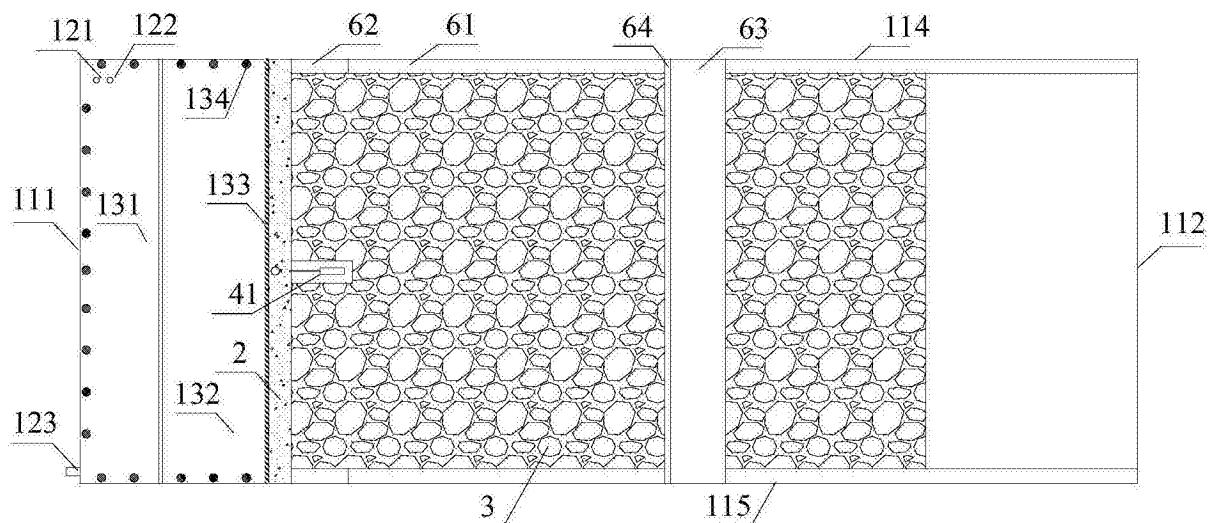


图2

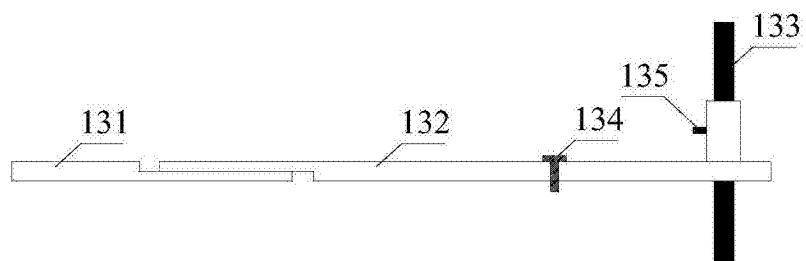


图3

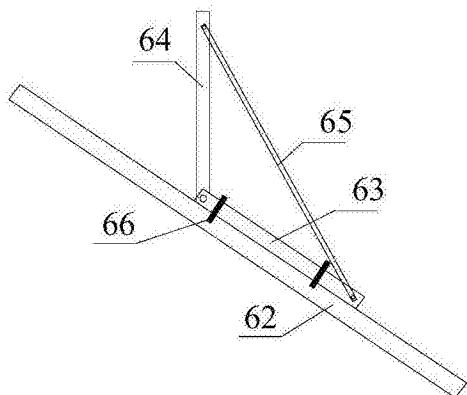


图4