



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107703035 B

(45)授权公告日 2020.05.05

(21)申请号 201610470862.X

(22)申请日 2016.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107703035 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(73)专利权人 中国水利水电科学研究院
地址 100048 北京市海淀区车公庄西路20号

(72)发明人 魏迎奇 蔡红 严俊 谢定松
肖建章 李维朝 梁向前 宋建正

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403
代理人 陈宙 于晓霞

(51)Int.Cl.
G01N 15/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 101514978 A,2009.08.26,
CN 102419298 A,2012.04.18,
CN 201765222 U,2011.03.16,
CN 104897539 A,2015.09.09,

审查员 左小刘

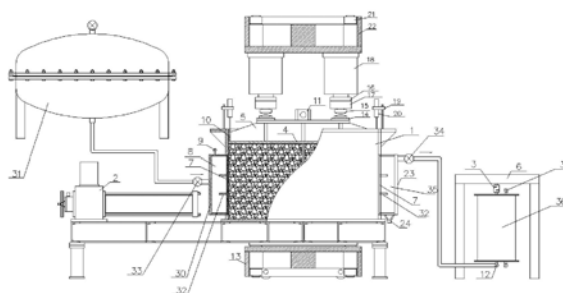
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪

(57)摘要

本发明公开了一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,包括试验槽、前集水箱、后集水箱和纵向加压装置,所述前集水箱、后集水箱分别与试验槽的两个相对侧壁连接,用于向所述试验槽施加水平方向的压力,所述纵向加压装置位于试验槽的上方,用于向所述试验槽施加纵向的压力。本发明能够很好地研究深厚覆盖层中防渗墙裂缝及地基土石料的水-力耦合渗流特性,研究成果更符合实际情况,能够为防渗墙的加固处理、深厚覆盖层的防渗设计提供科学依据和技术支撑。



1. 一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,包括试验槽、前集水箱、后集水箱和纵向加压装置,所述前集水箱、后集水箱分别与试验槽的两个相对侧壁连接,用于向所述试验槽施加水平方向的压力,所述纵向加压装置位于试验槽的上方,用于向所述试验槽施加轴向压力;

试验槽中设有卡槽,可以很好地控制混凝土板的空间位置;

仪器中有上游水库容器和纵向加压装置,能够分别很好地模拟高压地下水和高上覆荷载的作用;

所述试验槽的底部安装有以下横梁,通过立柱和立柱螺母与上横梁连接固定成一体,为设备轴向压力提供刚性反力架;并在下横梁底部安装有四个滚轮,在不使用时或装拆试样时可以移出试验槽,方便施工,所述混凝土板,分上下两块,按试验需要制备不同高度尺寸,分别与试验槽和传压板连接,用来模拟不同裂缝的实际状况;

所述前集水箱与上游水库容器连接,所述后集水箱与下游水库容器连接,上游水库容器向前集水箱提供水,使水继续进入试验槽内,再通过后集水箱流出,最后流入下游水库容器中收集。

2. 根据权利要求1所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述试验槽在与前集水箱相连的侧壁开设有若干个过水孔,所述前集水箱顶部设置有排气阀门,所述前集水箱内有用于收集水的前集水腔;

所述试验槽在与后集水箱相连的侧壁开设有若干个过水孔,所述后集水箱内有用于收集水的后集水腔。

3. 根据权利要求2所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述试验槽在与前集水箱相连的侧壁上还设置有加强板,所述加强板用于限制在高水头高应力下的土石料的侧向变形;

所述试验槽在与后集水箱相连的侧壁上还设置有加强板,所述加强板用于限制在高水头高应力下的土石料的侧向变形。

4. 根据权利要求1所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述后集水箱的底部设置有粒料出口,用于排出进入后集水箱的土石料;

所述后集水箱的顶部设置有出水口,用于排出后集水腔内的水,所述出水口通过管路连通至下游水库容器。

5. 根据权利要求1所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,还包括与下游水库容器相连的荷重传感器,以及用于支撑下游水库容器的支撑架,所述下游水库容器的顶部开设有排气阀,所述下游水库容器的底部与后集水箱的出水口相连通。

6. 根据权利要求1所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述纵向加压装置包括用于提供轴向压力的油缸、传压板、安装于所述传压板上表面的承压座,所述传压板的下表面正对着试验槽,所述承压座用于将油缸的压力传递至传压板上。

7. 根据权利要求6所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述承压座的上表面向内凹陷形成球形凹槽,相应地,所述油缸的下表面设置有球形传压头,所述球形传压头能够嵌入球形凹槽内,所述球形传压头用于将油缸的加载压力传递到承压座。

8. 根据权利要求7所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述纵向加压装置还包括连接座和用于反馈荷重数据的荷重传感器,所述连接座的上表面连接至

油缸,下表面连接至荷重传感器,荷重传感器与所述球形传压头相连。

9.根据权利要求8所述的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,其特征在于,所述纵向加压装置还包括调压筒,所述调压筒通过高压油管与油缸相连,向所述纵向加压装置提供所需要的轴向荷载;

所述试验槽的上部安装有位移传感器夹具和位移传感器,所述位移传感器夹具用于将位移传感器安装在试验槽的上部。

一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪

技术领域

[0001] 本发明属于水力工程技术领域,具体涉及到一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪。

背景技术

[0002] 深厚覆盖层是近年来我国在开发西南山区水电工程常常遇到的一种复杂的地质条件,其厚度多达几十米至几百米。目前对于该类地基的渗流控制多采用垂直防渗的方式,而混凝土防渗墙则是其中首选的、最可靠的工程措施。

[0003] 但是,混凝土防渗墙较薄的墙体厚度极易使其在施工和运行期常常会因为多种原因而产生不同的裂缝:在防渗墙施工过程中,由于地基条件复杂、粘土泥浆质量差、施工工艺等问题常会导致墙体产生劈裂裂缝、下部开叉现象;在大坝建成后,因为材料刚度上存在的差异,防渗墙将在覆盖层地基交界的地方产生不均匀的沉降和变形,这种变形可能会导致墙体产生众多拉裂缝;水库蓄水后,在上部压重荷载和水荷载下,墙体受类似于弯压组合荷载作用、在坝体及基岩约束下将产生挠曲,可能会出现纵向裂缝;地震条件下,结构计算结果表明高土石坝深厚覆盖层地基中混凝土防渗墙也可能因动荷载的作用产生规模不等的裂缝,等等。

[0004] 混凝土防渗墙的这些裂缝,尤其是贯穿性的横缝、纵缝,随着裂缝开度的增加,将逐渐削弱防渗墙局部的截渗性能、加剧裂缝处的渗流,对墙体的下游造成冲刷,影响覆盖层地基的渗透稳定性,同时也将改变地基中原有的应力及变形状态,引起地基局部的应力及变形重分布,对工程安全造成难以估量的影响。此外,因为深厚覆盖层的颗粒级配曲线多呈粗粒为主体的陡峻型结构到平缓型的细粒结构,地基中混凝土防渗墙开裂后,在上覆土体压力以及地下水渗透力的作用下,细颗粒可能会进入裂缝中,在防渗墙下游反滤得当的条件下,这些细颗粒会充填裂缝,对防渗墙裂缝起到一定的“愈合作用”,改善裂缝局部的地下水流动态,若防渗墙下游未设反滤或反滤层遭受破坏,地基中的细颗粒可能会沿着墙体裂缝及粗粒料之间的孔隙逸出,在下游形成“管涌”或“流土”破坏,危害工程安全。

[0005] 可见,深厚覆盖层地基内混凝土防渗墙开裂以及裂缝充填与否都会影响地基中地下水流态和坝基的渗透稳定性,进而可能对水库的蓄水效果、工程的渗流安全产生重大的影响,甚至会威胁整个工程的安全,特别是在高地震频发的地区,这种影响将更加严重。

[0006] 目前,国内外对混凝土防渗墙开裂条件下的渗流分析试验仪器研究还很少,大多采用的仍然是反映裂隙岩体渗流的“立方定律”。现有仪器对裂缝模拟采用的还是平行玻璃板,供水设备仍是上、下游水箱,这就使得上述试验仪存在以下问题:

[0007] ①裂缝模拟上的不足,对光滑裂缝的模拟可以采用平行玻璃板,但是不能模拟不同类型、粗糙度等的裂缝,而实际防渗墙的裂缝则是粗糙的、裂缝形式多种多样的;

[0008] ②只能单一反映地下水对裂缝渗流特性的影响,而不能反映应力耦合条件下裂缝的实际渗流,更不能反映高水头-高应力下的耦合效应,与工程实际相差甚远,其试验结果不能很好地反映深厚覆盖层中防渗墙的实际水-力环境,工程指导意义不大;

[0009] ③不能从细观角度反映不同级配土下裂缝充填的条件和过程,只能单一考虑细粒料对平板裂隙的充填作用,因此,混凝土防渗墙实际裂缝充填与荷载、水压力以及裂缝开度、颗粒直径之间的关系还远没有弄清楚,更不足以为防渗墙的加固处理、深厚覆盖层的防渗设计提供科学依据和技术支撑。

发明内容

[0010] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提出一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,用以模拟高压地下水和高上覆荷载的作用。

[0011] 为实现上述目的,本发明提供的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪包括试验槽、前集水箱、后集水箱和纵向加压装置,所述前集水箱、后集水箱分别与试验槽的两个相对侧壁连接,用于向所述试验槽施加水平方向的压力,所述纵向加压装置位于试验槽的上方,用于向所述试验槽施加轴向压力。

[0012] 在一些实施例中,所述前集水箱与上游水库容器连接,所述后集水箱与下游水库容器连接,上游水库容器向前集水箱提供水,使水继续进入试验槽内,再通过后集水箱流出,最后流入下游水库容器中收集。

[0013] 在一些实施例中,所述试验槽在与前集水箱相连的侧壁开设有若干个过水孔,所述前集水箱顶部设置有排气阀门,所述前集水箱内有用于收集水的前集水腔;

[0014] 所述试验槽在与后集水箱相连的侧壁开设有若干个过水孔,所述后集水箱内有用于收集水的后集水腔。

[0015] 在一些实施例中,所述试验槽在与前集水箱相连的侧壁上还设置有加强板,所述加强板用于限制在高水头高应力下的土石料的侧向变形;

[0016] 所述试验槽在与后集水箱相连的侧壁上还设置有加强板,所述加强板用于限制在高水头高应力下的土石料的侧向变形。

[0017] 在一些实施例中,所述后集水箱的底部设置有粒料出口,用于排出进入后集水箱的土石料;

[0018] 所述后集水箱的顶部设置有出水口,用于排出后集水腔内的水,所述出水口通过管路连通至下游水库容器。

[0019] 在一些实施例中,还包括与下游水库容器相连的荷重传感器,以及用于支撑下游水库容器的支撑架,所述下游水库容器的顶部开设有排气阀,所述下游水库容器的底部与后集水箱的出水口相连通。

[0020] 在一些实施例中,所述纵向加压装置包括用于提供轴向压力的油缸、传压板、安装于所述传压板上表面的承压座,所述传压板的下表面正对着试验槽,所述承压座用于将油缸的压力传递至传压板上。

[0021] 在一些实施例中,所述承压座的上表面向内凹陷形成球形凹槽,相应地,所述油缸的下表面设置有球形传压头,所述球形传压头能够嵌入球形凹槽内,所述球形传压头用于将油缸的加载压力传递到承压座。

[0022] 在一些实施例中,所述纵向加压装置还包括连接座和用于反馈荷重数据的荷重传感器,所述连接座的上表面连接至油缸,下表面连接至荷重传感器,荷重传感器与所述球形传压头相连。

[0023] 在一些实施例中,所述纵向加压装置还包括调压筒,所述调压筒通过高压油管与油缸相连,向所述纵向加压装置提供所需要的轴向荷载;

[0024] 所述试验槽的上部安装有位移传感器夹具和位移传感器,所述位移传感器夹具用于将位移传感器安装在试验槽的上部。

[0025] 因此,本发明针对深厚覆盖层中高水头、高应力环境,着力解决防渗墙裂缝下的渗流特性,完全克服了现有设备的缺点,能够达到的技术效果如下:

[0026] (1) 试验槽中设有卡槽,可以很好地控制混凝土板的空間位置;同时,试验所用的混凝土板则是按照工艺进行浇筑的,这样就能够根据实际情形设置不同的混凝土防渗墙的裂缝,包括形式、开度、粗糙度等;

[0027] (2) 仪器中有上游水库容器和纵向加压装置,能够分别很好地模拟高压地下水和高上覆荷载的作用,其中,试验渗流水头高度能达到50m,轴向加载应力能达到1000kN(换算成轴向荷载约3MPa),能够更为真实地反映深厚覆盖层地基及混凝土防渗墙所存在的高水压力、高地应力环境;

[0028] (3) 大型试验槽中,在混凝土板的上、下部位可用填入不同颗粒级配的土石料,因此能够反映不同级配料下裂缝的“愈合”效应,同时试验槽侧壁采用有机玻璃与钢板构成,可以从细观角度观看裂缝充填的过程,能够更为科学、有效地开展混凝土防渗墙实际裂缝充填与荷载、水压力以及裂缝开度、颗粒直径之间的关系特性研究,研究成果更符合实际情况,能够为防渗墙的加固处理、深厚覆盖层的防渗设计提供科学依据和技术支撑。

[0029] (4) 试验槽侧壁采用有机玻璃与钢板构成,可以从细观角度观看裂缝充填的过程,能够更为科学、有效地开展混凝土防渗墙实际裂缝充填与荷载、水压力以及裂缝开度、颗粒直径之间的关系特性研究。

[0030] (5) 试验槽下游侧还有细粒料收集装置,能够收集不同级配土石料经过裂缝后损失情况,可以很好地研究防渗墙裂缝条件下的内管涌现象。

[0031] 此外,试验槽中若不放置混凝土板,就成为一个土石料高水头、高应力耦合渗流试验仪,可以用于研究土石坝地基中不同级配土石料的真实渗流特性。

[0032] 综上所述,本发明能够很好地研究深厚覆盖层中防渗墙裂缝及地基土石料的水-力耦合渗流特性,研究成果更符合实际情况,能够为防渗墙的加固处理、深厚覆盖层的防渗设计提供科学依据和技术支撑。

附图说明

[0033] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明,其中:

[0034] 图1为本发明实施例的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪的结构示意图;

[0035] 图2为本发明实施例的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪的侧视图。

具体实施方式

[0036] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0037] 为解决深厚覆盖层中存在的高水头、高应力耦合作用下防渗墙开裂后的渗流特性,发明提供了一种高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪,该试验仪能够用于研究混凝土

防渗墙裂缝开裂后局部渗流演化机理,揭示高应力、高水力比降、裂缝开度、粗糙度、裂缝条数、充填情况等影响因素对裂缝渗流的影响规律。

[0038] 参考图1,示出了本发明实施例的高水头-高应力作用下裂缝渗流试验仪的结构示意图,包括试验槽1、前集水箱30、后集水箱23和纵向加压装置,所述前集水箱30、后集水箱23分别与试验槽1的两个相对侧壁连接,用于向所述试验槽1施加水平方向的压力,所述纵向加压装置位于试验槽1的上方,用于向所述试验槽1施加轴向压力。

[0039] 所述前集水箱30与上游水库容器31连接,所述后集水箱23与下游水库容器36连接,上游水库容器31向前集水箱30提供水,使水继续进入试验槽1内,再通过后集水箱23流出,最后流入下游水库容器36中收集。可见,本发明通过上游水库容器31、下游水库容器36对试验槽1施加水平方向的压力。如图1所示,混凝土板4安装在装填有土石料的试验槽1中,而且混凝土板4正对着前集水箱30和后集水箱23,以达到测试防渗墙的目的。

[0040] 在本发明的一个较佳实施例中,所述试验槽1在与前集水箱30相连的侧壁开设有若干个过水孔7,所述前集水箱30顶部设置有排气阀门9,所述前集水箱30内有用于收集水的前集水腔8。因此,上游水库容器31内的水流入前集水箱30的前集水腔8内,继而通过过水孔7渗入至试验槽1内。优选地,所述试验槽1在与前集水箱30相连的侧壁上还设置有加强板32,所述加强板32用于限制在高水头高应力下的土石料的侧向变形。进一步地,所述前集水箱30与上游水库容器31相连的管道上还设置有进水球阀33,用于控制前集水箱30的进水量。

[0041] 在本发明的另一个较佳实施例中,所述试验槽1在与后集水箱23相连的侧壁开设有若干个过水孔7,所述后集水箱23内有用于收集水的后集水腔35。因此,试验槽1内的水通过过水孔7渗入后集水箱23的后集水腔35内,继而流入下游水库容器36内。优选地,所述试验槽1在与后集水箱23相连的侧壁上同样设置有加强板32。

[0042] 在本发明的一个较佳实施例中,所述后集水箱23的底部设置有粒料出口24,用于排出进入后集水箱23的土石料。所述后集水箱23的顶部设置有出水口,用于排出后集水腔35内的水,所述出水口通过管路连通至下游水库容器36,从而使集水箱23中的水流入下游水库容器36。进步一,该管路上还安装有出水球阀33。

[0043] 所述试验仪还包括与下游水库容器36相连的荷重传感器3,以及用于支撑下游水库容器36的支撑架6,所述下游水库容器36的顶部开设有排气阀37,所述下游水库容器36的底部与后集水箱23的出水口相连通。所述支撑架6通过荷重传感器3将下游水库容器36悬挂起,荷重传感器3用于测定下游水库容器36及其内水的重量。优选地,所述下游水库容器36的底部开设有入水口12,该入水口12连通至后集水箱23的出水口。

[0044] 在本发明的又一个实施例中,所述纵向加压装置包括用于提供轴向压力的油缸18、传压板5、安装于所述传压板5上表面的承压座14,所述传压板5的下表面正对着试验槽1,所述承压座14用于将油缸18的压力传递至传压板5上。优选地,所述承压座14的上表面向内凹陷形成球形凹槽,相应地,所述油缸18的下表面设置有球形传压头15,所述球形传压头15能够嵌入球形凹槽内,所述球形传压头15用于将油缸18的加载压力传递到承压座14。在试验过程中可能会由于试验槽1内的土石料填充过程中各部分密度和颗粒不同而使传压板发生倾斜,因此本发明在承压座14的上表面设置有球形凹槽,来保证试验过程中轴向力的垂直,并使轴向力不受到倾斜的影响,而且球面可以自动调整中心,这样就可以确保轴向力

的准确性。

[0045] 优选地,所述纵向加压装置还包括连接座16和用于反馈荷重数据的荷重传感器17,所述连接座16的上表面连接至油缸18,下表面连接至荷重传感器17,荷重传感器17与所述球形传压头15相连。因此,所述油缸18的压力依次通过连接座16、荷重传感器17、球形传压头15传递至承压座14。

[0046] 在本发明的又一个实施例中,所述纵向加压装置还包括调压筒2,所述调压筒2通过高压油管与油缸18相连,向所述纵向加压装置提供所需要的轴向荷载,通过油缸18上的荷重传感器17和装在试验槽1上的位移传感器20反馈来控制轴向压力和轴向速度。可选地,所述调压筒2为90型电动调压筒,所述油缸18的载荷为500kN。

[0047] 作为本发明的一个较佳实施例,所述试验槽1的上部安装有位移传感器夹具19和位移传感器20,所述位移传感器夹具19用于将位移传感器20安装在试验槽1的上部。试验时,位移传感器20的顶针顶在传压板5上,随传压板5的位移而移动,用来测量试样变形。止水带10安装在传压板5侧面的卡槽中,试验时在表面涂抹润滑剂,并打入气压,来实现传压板5与试验槽1侧壁之间的密封。

[0048] 在本发明的又一个实施例中,所述试验槽1的上部还安装有拉杆座11,在轴向压力过大时,为防止试验槽发生变形而影响传压板5和试验槽1相互之间的密封性能,可以在拉杆座11上进一步安装拉杆,起加强保护作用。

[0049] 如图2所示,所述试验槽1的底部安装有以下横梁29,通过立柱25和立柱螺母21与上横梁22连接固定成一体,为设备轴向压力提供刚性反力架。并在下横梁29底部安装有四个滚轮28,在不使用时或装拆试样时可以移出试验槽1,方便施工。所述模拟混凝土板4,分上下两块,可按试验需要制备不同高度尺寸,分别与试验槽1和传压板5连接,用来模拟不同裂缝的实际状况。可以通过防渗墙模拟裂缝27,在轴向压力作用下,裂缝27将改变大小,或在轴向力和渗流作用下将裂缝填充严实。

[0050] 所述上游水库容器31与试验槽1之间还装有液体流量计,用来量测上游水库流到试验槽1的液体流量。同样试验槽1和下游水库容器36之间也安装液体流量计,来测量渗流量。

[0051] 进一步地,所述试验仪还包括高压气源,所述上游水库容器31通过气管与高压气源相连,用于向向上、下游加压装置内鼓气来提供较大的水压力。

[0052] 该试验仪的操作步骤:

[0053] 1.清理试验槽内杂物,检查各阀门开关。装上试验要求的各种传感器。并将加载反力架移到最左边。将上游水库容器注入水,按水位指示器加至要求水位。

[0054] 2.安装底部防渗墙,安装前先检查密封条是否装上,并且在两边及底部涂上密封胶,特别是底部两个直角部位应该多涂。涂好后用螺栓均匀紧固在试验槽底部,之后用硅胶涂抹各个边缝,确保不渗漏。(防渗墙有多种高度尺寸,可按试验要求选择)。

[0055] 3.按试验要求装入试样,先在试验槽中部预先插入下部防渗墙,再在两边填充试样,并分层击实。装至离试验槽顶部100mm左右时停止击实,把试样上部修平整。拉出上部防渗墙安装到传压板上,安装前清理传压板,将传压板上的槽内清理干净,涂上硅脂,再装上止水带,注意气嘴位置。在密封管上涂上硅脂。并且拧下排气螺钉。检查密封条是否装上,清理槽内四壁上试样残留物,清理上部防渗墙顶部的残留,要保证清洁。在四壁及防渗墙顶部

涂满硅胶,并且在两边及上部涂上密封胶,拧紧螺栓。(同样上部防渗墙有多种高度尺寸,可按试验要求选择)。

[0056] 4.用龙门架和手拉葫芦将传压板吊起移到试验槽位置,缓慢将传压板放入试验槽内,放时注意密封管突出部分不要被卡破,当放到与试验槽齐平时压入密封胶条用压板螺栓固定。继续放入至接触上部防渗墙顶部,用螺栓和密封胶皮将传压板和上部防渗墙紧固,沿着两侧壁槽慢慢压入,之后用硅胶涂抹两个边缝,压入专用密封条,再放下葫芦。

[0057] 5.移走龙门架,将反力架推移至试验槽中心位置,控制电动调压筒运动,使液压缸活塞下移,到快接触时停止,前后左右微移反力架使两个传压头与传压板上承压座中心对准,连接传感器后,开动电动调压筒直到传感器数值变化停止,此时传压板与试样接触。将传感器置零。安装好位移传感器并清零。

[0058] 6.用打气筒将止水带内打气,气压为0.2Mpa.

[0059] 7.连接进排水管道,打开阀门,按要求上游水头开始注水。直至试验槽上的排气阀和传压板上的排气孔连续出水时关闭排气阀门,拧紧排气螺钉。

[0060] 10.设定压力值,调压筒开始加压至试验要求压力,打开下游阀门,等稳定水流流出后开始量测渗流量。试验过程中可以随时增加或减少轴压。或加高、降低上游水头。

[0061] 11.试验完成后,反向控制电动调压筒将活塞退回顶部,退回时可以调整控制柜上调压阀来帮助活塞上升,推出反力架,排出密封管内气压后按顺序拆除各部件,去除试样,排除污水,冲洗干净后擦干。

[0062] 由此可见,本发明针对深厚覆盖层中高水头、高应力环境,着力解决防渗墙裂缝下的渗流特性,完全克服了现有设备的缺点,能够达到的技术效果如下:

[0063] (1)试验槽中设有卡槽,可以很好地控制混凝土板的空間位置;同时,试验所用的混凝土板则是按照工艺进行浇筑的,这样就能够根据实际情形设置不同的混凝土防渗墙的裂缝,包括形式、开度、粗糙度等;

[0064] (2)仪器中有上游水库容器和纵向加压装置,能够分别很好地模拟高压地下水和高上覆荷载的作用,其中,试验渗流水头高度能达到50m,轴向加载应力能达到1000kN(换算成轴向荷载约3MPa),能够更为真实地反映深厚覆盖层地基及混凝土防渗墙所存在的高水压力、高地应力环境;

[0065] (3)大型试验槽中,在混凝土板的上、下部位可用填入不同颗粒级配的土石料,因此能够反映不同级配料下裂缝的“愈合”效应,同时试验槽侧壁采用有机玻璃与钢板构成,可以从细观角度观看裂缝充填的过程,能够更为科学、有效地开展混凝土防渗墙实际裂缝充填与荷载、水压力以及裂缝开度、颗粒直径之间的关系特性研究,研究成果更符合实际情况,能够为防渗墙的加固处理、深厚覆盖层的防渗设计提供科学依据和技术支撑。

[0066] (4)试验槽侧壁采用有机玻璃与钢板构成,可以从细观角度观看裂缝充填的过程,能够更为科学、有效地开展混凝土防渗墙实际裂缝充填与荷载、水压力以及裂缝开度、颗粒直径之间的关系特性研究。

[0067] (5)试验槽下游侧还有细粒料收集装置,能够收集不同级配土石料经过裂缝后损失情况,可以很好地研究防渗墙裂缝条件下的内管涌现象。

[0068] 此外,试验槽中若不放置混凝土板,就成为一个土石料高水头、高应力耦合渗流试验仪,可以用于研究土石坝地基中不同级配土石料的真实渗流特性。

[0069] 综上所述,本发明能够很好地研究深厚覆盖层中防渗墙裂缝及地基土石料的水-力耦合渗流特性,研究成果更符合实际情况,能够为防渗墙的加固处理、深厚覆盖层的防渗设计提供科学依据和技术支撑。

[0070] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

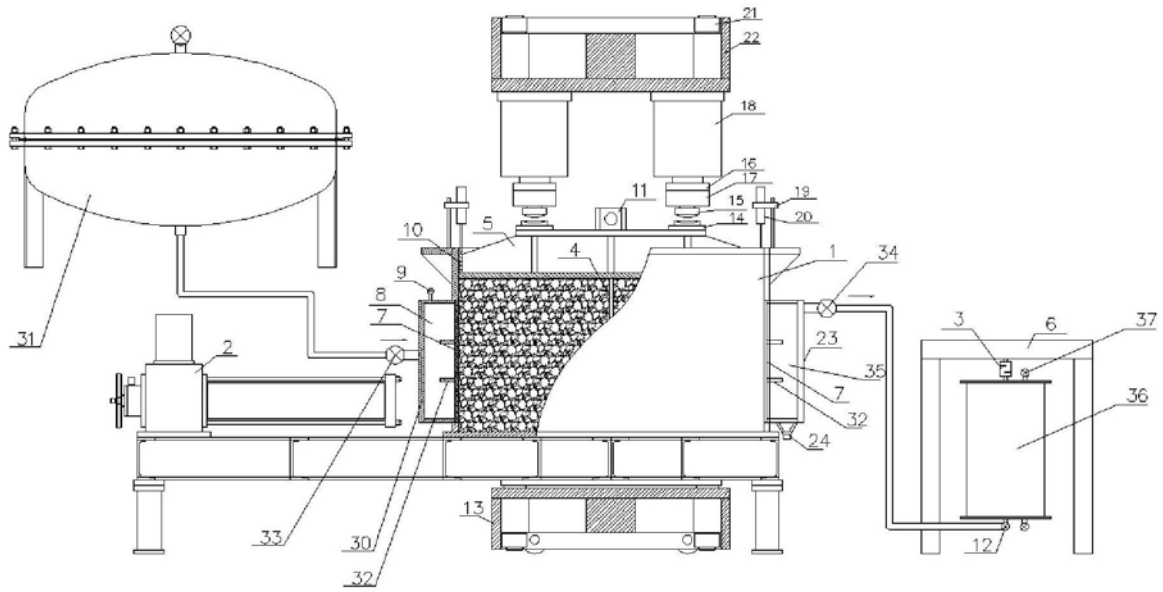


图1

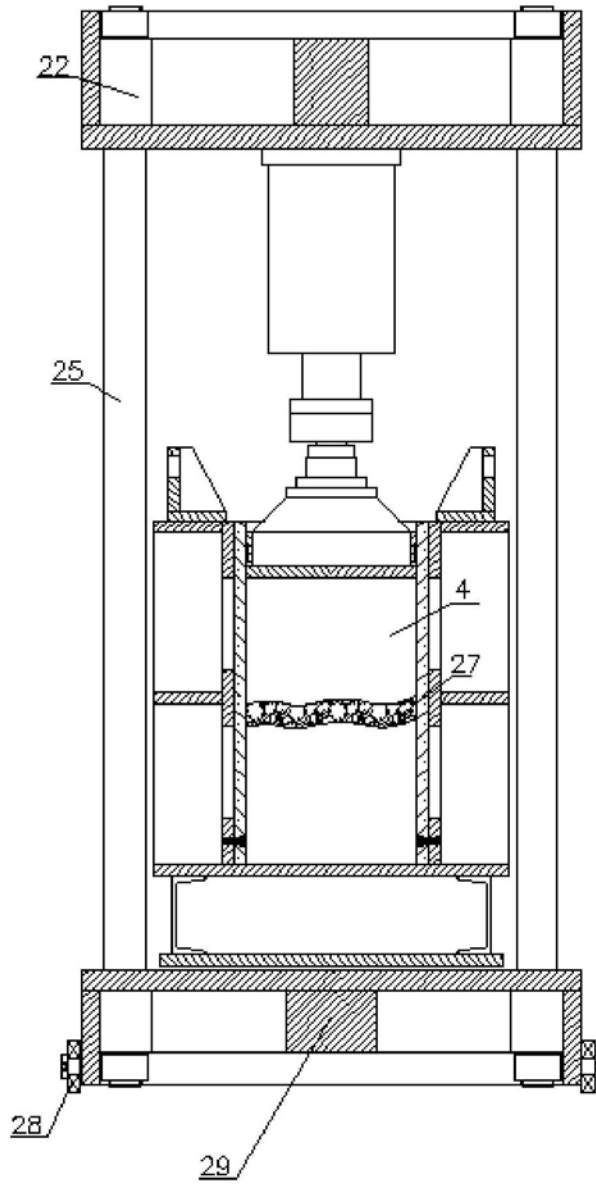


图2