



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104833579 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510200776. 2

(22) 申请日 2015. 04. 24

(71) 申请人 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 陈亮 丁小闯 胡海星 文磊 李月奇

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 张惠忠

(51) Int. Cl.

G01N 3/10(2006. 01)

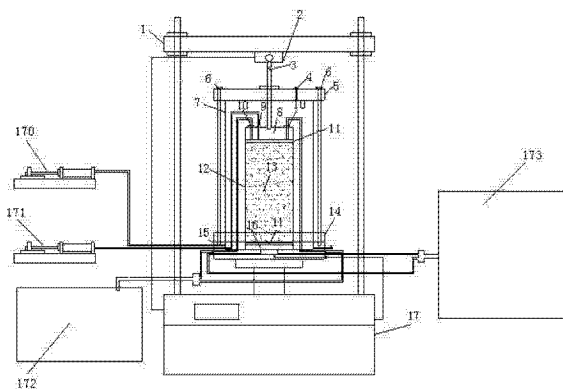
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

测试堤坝发生渗透变形后土体的强度变化的试验装置及测试方法

(57) 摘要

本发明公开一种测试堤坝发生渗透变形后土体的强度变化的试验装置及测试方法。试验装置包括三轴加载主机、围压室底座、试样底座、围压室、试样、热缩管、盖帽、多孔钢板、轴向加压杆、出水管、排气孔、孔压传感器、荷重位移传感器、反压控制器、围压控制器以及水头控制系统、水砂分离系统。本发明装置设计新颖、能够模拟实际工况不同条件下土体的渗透变形对土体强度的影响以及能够实现数据自动记录处理等优点。



1. 测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置,其特征在于;包括三轴加载主机、围压室、试样、橡皮膜、试样帽、多孔板、轴向传力杆、试样底座、孔压传感器、荷重位移传感器、反压控制器、围压控制器、渗透控制系统以及水砂分离系统;其中,所述的三轴加载主机上布置围压室,围压室上布置轴向传力杆,轴向传力杆顶部连接荷重位移传感器;围压室内部底面设置试样底座,所述多孔板包括设置于试样底座与试样之间的透水多孔板、设置于试样上端与试样帽之间的透水透砂多孔板;试样的外层紧密包裹橡皮膜,试样底座上设有进水口,试样帽与轴向传力杆相连,试样帽顶端开孔后通过管道与所述水砂分离系统相连;在试样底座进水口处布置孔压传感器,所述荷重位移传感器、孔压传感器分别与三轴加载主机相连;围压室底座的侧面开孔,通过管道分别与围压控制器、反压控制器及渗透控制系统相连;所述围压控制器、反压控制器、渗透控制系统及三轴加载主机分别与计算机相连。

2. 根据权利要求1所述的测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置,其特征在于:所述透水多孔板为孔径是0.075mm-0.1mm之间的铜板,所述透水透砂多孔板为孔径是1mm-2mm之间的铜板。

3. 根据权利要求1所述的测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置,其特征在于:所述的围压室包括围压室底盖、围压室顶盖、有机玻璃罩及固定螺栓;其中,所述围压室底盖与围压室顶盖之间设置有所述有机玻璃罩,并通过所述固定螺栓紧固。

4. 根据权利要求1所述的测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置,其特征在于:所述试样帽的顶端设有凹槽,所述轴向传力杆的一端设置于所述凹槽内,另一端与所述荷重位移传感器紧密连接。

5. 一种基于权利要求1或2或3或4所述的测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置的测试方法,步骤如下:

步骤一、制备、安装试样;根据干密度及含水量要求,利用对开模具制备试样,试样外表采用橡胶模紧密包裹;在围压室底座上安装试样底座,在试样底座上面放置多孔透水板,在试样底座进水口中心处安置孔压传感器,然后将试样固定在试样底座上,试样顶端加透水透砂板,加试样帽,通过橡皮膜密封连接;试样安装过程保持竖直状态;

步骤二、施加围压;安装围压室,打开压力室顶部排气孔,往压力室缓慢注水,待水全部充满围压室并从排气孔溢出时,拧紧排气孔,关闭进水阀;其次,安装轴向传力杆,保证传力杆的一端与所述荷重位移传感器紧密接触;打开围压控制器,施加围压同时打开排水管路,试样开始固结过程;

步骤三、施加轴向压力;根据试样排水固结过程,起动车轴向加压设备,施加轴向压力,加载过程通过控制器分级加载,通过荷重位移传感器密切监视试样在固结过程中的沉降量,施加一级荷载以后,当试样沉降量不再变化时,开始施加下一级压力,直至加载到要求的轴向荷载;待试样沉降稳定后,保持围压及轴向压力不变模拟实际工程中原状土体所处的三向受压状态;

步骤四、施加渗透压力;打开渗透控制系统,开始分级施加渗透压力,渗透水流通过管路进入试样,并通过出水管,进入水砂分离系统,在此过程中密切监视,试样底端孔压传感器的读数,出水管的流量、管涌发生以后出砂量随时间变化关系、轴向变形情况等数据,待试样破坏后,关闭出水管,渗透控制系统,做传统三轴试验,重复四组试样,获得管涌破坏后

试样的强度指标和变形参数；

步骤五、通过对比试样发生管涌前后的强度和变形，来研究管涌破坏后对堤坝土体的影响。

测试堤坝发生渗透变形后土体的强度变化的试验装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明公布一种可以测试堤坝渗透变形后强度变化的三轴管涌装置,特别是一种能够研究一定应力条件下堤坝渗透变形后强度变化的试验方法。

背景技术

[0002] 在汛期,管涌堤坝常见险情之一。管涌是指在渗流的作用下,填充在土体骨架孔隙中的细颗粒被水带走并形成渗流通道的现象。

[0003] 前期的研究表明,管涌是涉及孔隙水流动、颗粒运移、多孔介质变形等多复杂力学行为的现象。随着管涌的发生,孔隙内细颗粒运移,导致土体的结构调整,使得土体宏观结构和力学特性发生改变,如渗透性和抗剪强度的不均匀变化等。土体渗透性的改变使得土体的孔隙水应力发生改变,土体的有效应力随之改变,这就导致土体内部应力的变化,土体的应力状态的改变又反过来影响管涌的发展。因此针对管涌机理的研究,必须考虑土体所处应力状态的影响;土的抗剪强度变化使得堤坝存在安全隐患,严重的甚至酿成决堤的灾难。

[0004] 但是现阶段针对管涌机理研究的试验装置没有或很少考虑土体所处应力状态的影响以及管涌发生以后土体强度的变化的影响,这就导致所得的研究成果无法全面客观地揭示管涌发生发展的机理,严重影响了堤坝管涌险情的准确预报和处理。

发明内容

[0005] 本发明针对上述所述的不足提供了一种可以测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置以及测试方法。

[0006] 本发明如下技术方案:

本发明提供一种模拟一定应力条件下堤坝渗透变形后土体强度变化的管涌三轴试验装置,包括三轴加载主机、围压室、试样、橡皮膜、试样帽、多孔板、轴向传力杆、试样底座、孔压传感器、荷重位移传感器、反压控制器、围压控制器、渗透控制系统以及水砂分离系统;其中,所述的三轴加载主机上布置围压室,围压室上布置轴向传力杆,轴向传力杆顶部连接荷重位移传感器;围压室内部底面设置试样底座,所述多孔板包括设置于试样底座与试样之间的透水多孔板、设置于试样上端与试样帽之间的透水透砂多孔板;试样的外层紧密包裹橡皮膜,试样底座上设有进水口,试样帽与轴向传力杆相连,试样帽顶端开孔后通过管道与所述水砂分离系统相连;在试样底座进水口处布置孔压传感器,所述荷重位移传感器、孔压传感器分别与三轴加载主机相连;围压室底座的侧面开孔,通过管道分别与围压控制器、反压控制器及渗透控制系统相连;所述围压控制器、反压控制器、渗透控制系统及三轴加载主机分别与计算机相连。

[0007] 所述透水多孔板为孔径是 0.075mm-0.1mm 之间的铜板,所述透水透砂多孔板为孔径是 1mm-2mm 之间的铜板。

[0008] 所述的围压室包括围压室底盖、围压室顶盖、有机玻璃罩及固定螺栓；其中，所述围压室底盖与围压室顶盖之间设置有所述有机玻璃罩，并通过所述固定螺栓紧固。

[0009] 所述试样帽的顶端设有凹槽，所述轴向传力杆的一端设置于所述凹槽内，另一端与所述荷重位移传感器紧密连接。

[0010] 一种所述的测试堤坝渗透变形后强度变化的管涌三轴试验装置的测试方法，步骤如下：

步骤一、制备、安装试样；根据干密度及含水量要求，利用对开模具制备试样，试样外表采用橡胶模紧密包裹；在围压室底座上安装试样底座，在试样底座上面放置多孔透水板，在试样底座进水口中心处安置孔压传感器，然后将试样固定在试样底座上，试样顶端加透水透砂板，加试样帽，通过橡皮膜密封连接；试样安装过程保持竖直状态；

步骤二、施加围压；安装围压室，打开压力室顶部排气孔，往压力室缓慢注水，待水全部充满围压室并从排气孔溢出时，拧紧排气孔，关闭进水阀；其次，安装轴向传力杆，保证传力杆的一端与所述荷重位移传感器紧密接触；打开围压控制器，施加围压同时打开排水管路，试样开始固结过程；

步骤三、施加轴向压力；根据试样排水固结过程，起动轴向加压设备，施加轴向压力，加载过程通过控制器分级加载，通过荷重位移传感器密切监视试样在固结过程中的沉降量，施加一级荷载以后，当试样沉降量不再变化时，开始施加下一级压力，直至加载到要求的轴向荷载；待试样沉降稳定后，保持围压及轴向压力不变模拟实际工程中原状土体所处的三向受压状态；

步骤四、施加渗透压力；打开渗透控制系统，开始分级施加渗透压力，渗透水流通过管路进入试样，并通过出水管，进入水砂分离系统，在此过程中密切监视，试样底端孔压传感器的读数，出水管的流量、管涌发生以后出砂量随时间变化关系、轴向变形情况等数据，待试样破坏后，关闭出水管，渗透控制系统，做传统三轴试验，重复四组试样，获得管涌破坏后试样的强度指标和变形参数；

步骤五、通过对比试样发生管涌前后的强度和变形，来研究管涌破坏后对堤坝土体的影响。

[0011] 本发明的有益效果：

第一，测试一定应力条件下堤坝渗透变形后土体强度变化的管涌三轴试验装置能够考虑不同应力状态下管涌发生发展规律。

[0012] 第二，能够实时监测管涌发生过程中土体的变形，管涌破坏以后最终沉降量；考虑土体三向受力状态下对管涌发生临界状态的影响；管涌破坏后土体的强度指标的变化、孔隙率变化、刚度变化。本发明可以模拟土体处于不同应力条件下管涌三轴试验，为全面认识土体管涌发生发展机理提供新的角度，同时为堤坝管涌险情的预测预报及有效治理提供理论依据和技术支持。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明装置的结构示意图；

图 2 是测试方法的步骤流程图；

图 1 中 1 是反压杆，2 是荷重位移传感器，3 是轴向传力杆，4 是排气孔，5 是围压室顶盖，

6 是固定螺栓,7 是有机玻璃罩,8 是试样帽,9 是与反压控制系统相连的管道,10 是渗流出水出砂口,11 是多孔板,12 是橡皮膜,13 是试样,14 是围压室底盖,15 是围压室底座,16 是试样底座,17 是三轴加载主机;170、围压系统;171、反压系统;172、水砂分离系统;173、渗透控制系统。

具体实施方式

[0014] 下面结合附图对本发明装置进一步详细说明:

如图 1 所示:一种测试堤坝渗透变形后土体强度变化的管涌三轴试验仪,三轴加载主机上布置围压室底座 15;试样 13 与试样底座 16 安放在围压室底座 15 上,试样 13 与试样底座 16 通过多孔透水铜板 11 相连;试样 13 上端通过透水透砂铜板与试样帽 8 相连;试样帽 8 与轴向传力杆 3 相连,施加的荷重以及轴向位移由荷重位移传感器 2 量测,并与三轴加载主机相连,实时监测试样轴向力及轴向变形的大小;在试样底座进水口处布置孔压传感器,通过三轴加载主机相连,实时监测施加在试样上的水位;在试样帽 8 的顶端开孔通过管路与水砂分离系统相连,饱和阶段可以关闭管路,管涌试验开始后,用于排出水量;管涌发生以后可以排水排砂;管涌破坏后,关闭管路,做三轴试验可以获得试样管涌破坏后的强度参数。围压室底座 15 的侧面开孔,分别与围压控制器、反压控制器,渗透控制系统相连。通过反压可以使试样充分饱和;渗透控制系统可以提供稳定的水头,供管涌试验所需。其中渗透控制系统、反压控制器、围压控制器以及三轴加载主机均与计算机相连,实现数据的自动记录与处理。

[0015] 测试堤坝渗透变形后土体强度变化的测试方法,步骤如下:

第一、制备、安装试样。首先,根据干密度及含水量要求,利用对开模具制备试样,试样外表采用橡胶模紧密包裹。其次,在围压室底座上安装试样底座,在试样底座上面放置多孔透水铜板,通孔外径 0.1mm,仅允许水流通过,在试样底座进水口中心处安置孔压传感器。然后将试样固定在试样底座上,试样顶端加透水透砂铜板,加试样帽,通过橡皮膜密封连接。试样安装过程保持竖直状态,保证后期承受轴向压力时,不致产生偏心受压,影响试验效果。

[0016] 第二、施加围压。首先,安装围压室,注意密封性,打开压力室顶部排气孔,往压力室缓慢注水,待水全部充满围压室并从排气孔溢出时,拧紧排气孔,关闭进水阀。其次,安装轴向传力杆,保证轴向传力杆正好置于试样帽顶端的凹槽内并与轴向力传感器相连,保证紧密接触。最后打开围压控制器,施加围压同时打开排水管路,试样开始固结过程。

[0017] 第三、施加轴向压力。根据试样排水固结过程,起动轴向加压设备,施加轴向压力。加载过程通过控制器分级加载,通过位移传感器密切监视试样在固结过程中的沉降量,施加一级荷载以后,当试样沉降量不再变化时,开始施加下一级压力,直至加载到要求的轴向荷载。待试样沉降稳定后,保持围压及轴向压力不变模拟实际工程中原状土体所处的三向受压状态。

[0018] 第四、施加渗透压力。打开渗透控制系统,开始分级施加渗透压力,渗透水流通过管路进入试样,并通过出水管,进入水砂分离系统。在此过程中密切监视,试样底端孔压传感器的读数,出水管的流量、管涌发生以后出砂量随时间变化关系、轴向变形情况等数据。待试样破坏后,关闭出水管,渗透控制系统,做传统三轴试验,重复四组试样,获得管涌破坏

后试样的强度指标和变形参数。

[0019] 通过对比试样发生管涌前后的强度和变形,来研究管涌破坏后对堤坝土体的影响,为研究管涌发生发展机理提供新的角度。

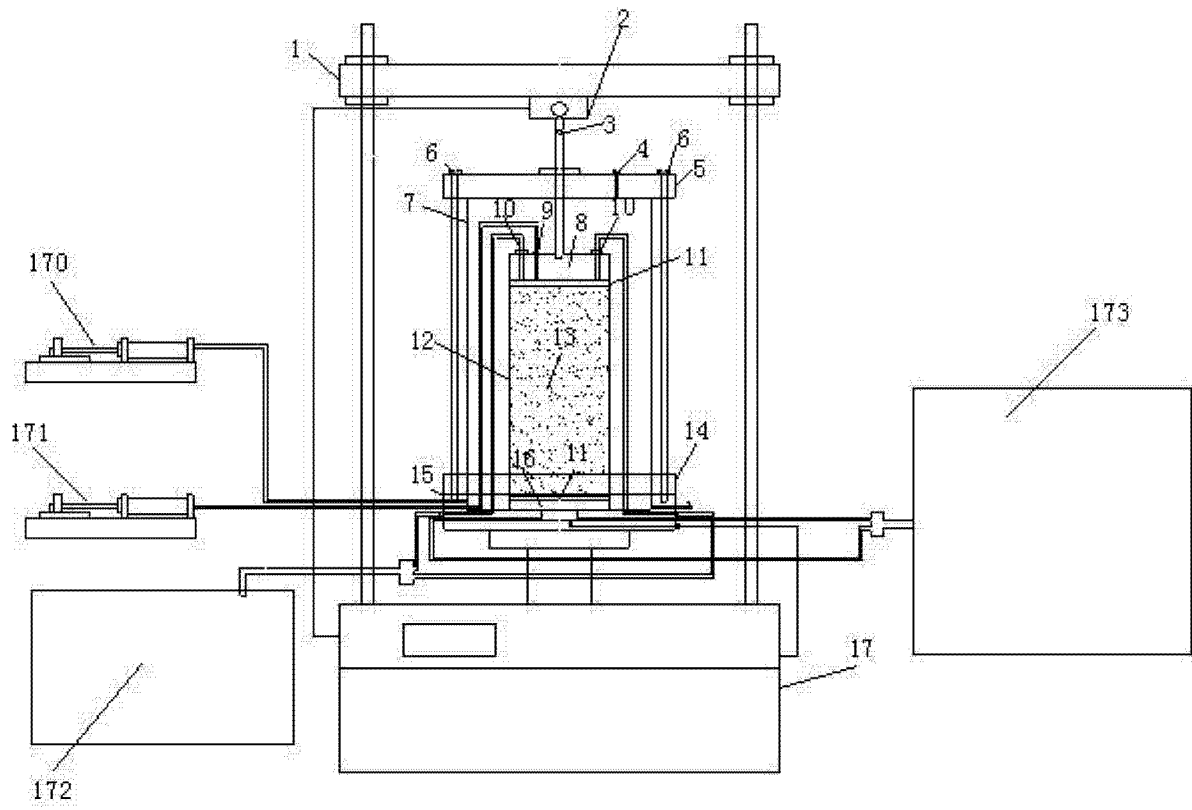


图 1

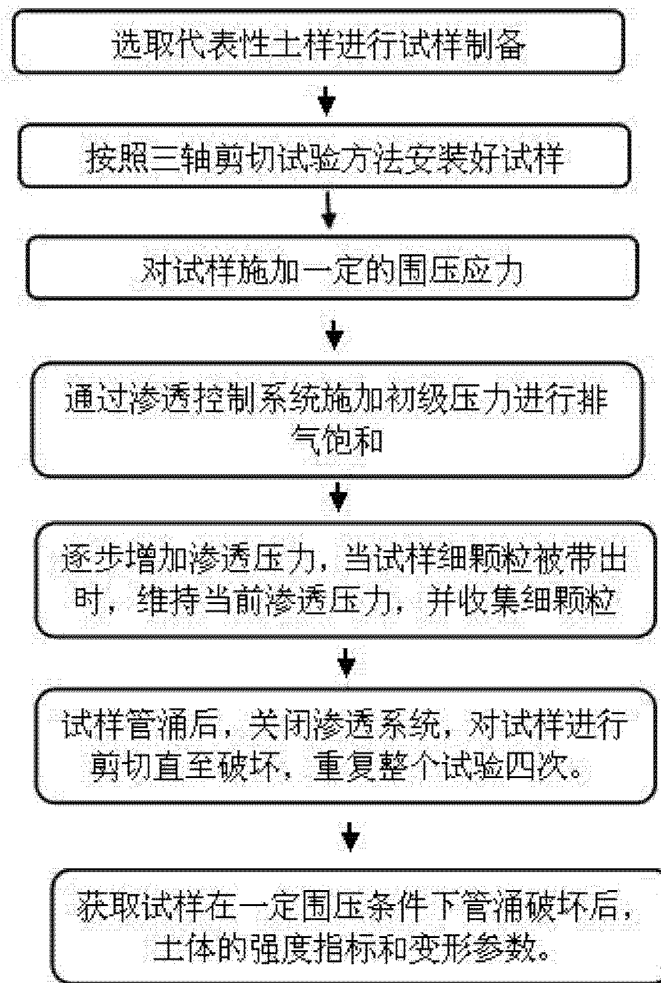


图 2