



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106568697 B

(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201610954299.3

审查员 孔丽丹

(22)申请日 2016.11.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106568697 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(73)专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

(72)发明人 李术才 王欣桐 马秀媛 胡杰

(74)专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 赵敏玲

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

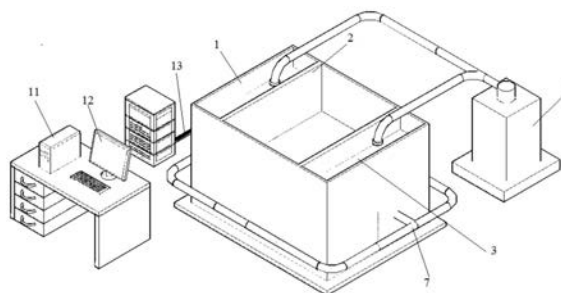
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种测试土工膜渗透性的室内模型试验装置与操作方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于测试土工膜渗透性的室内模型试验装置与操作方法,包括可视化监测箱系统、边界条件调控系统、土工膜固定粘合系统、综合测量系统以及信息反馈分析系统。主体为可视化监测箱,材料为钢化玻璃;变水位水箱室控制边界条件;土工膜、透水板、胶结剂、封堵层等组成的土工膜固定粘合系统实现对土工膜粘结、固定。本发明可就研究工况的边界条件、土工膜铺贴情况进行具体设计,并就孔隙水渗透压、土体沉降、渗流量、渗流时长、渗透面积、水位差、渗径长度进行全方位、多层次的监测,可实现对土工材料渗透性的评估和测量,与前人相比,更简易,更具实用性、综合性,优势明显。



1. 一种测试土工膜渗透性的室内模型试验装置,其特征在于,包括一个可视化方形监测箱,在所述的监测箱内插装有两个相互平行的且用于固定和搭接土工膜的透水板,透水板竖直插入,两个透水板与监测箱侧壁之间形成矩形土样箱,所述的矩形土样箱用于盛装土样,在所述的土样内放置测量土样参数的各种传感器,所述的各种传感器与信息分析系统相连;所述的矩形土样箱的两侧为变水位水箱室,变水位水箱室中的液体水平渗透,所述的变水位水箱室与外部供水装置相连,所述的外部供水装置连接流量仪控制变水位水箱室的进出水量,模拟真实工况;

在所述的透水板的内侧搭接一层基底布,在所述的基底布的内侧通过胶结剂粘贴一层土工膜;

所述的土工膜与透水板的纵向接缝采用涂有粘合剂的密封布进行封堵,形成封堵层,并且纵向接缝处采用紧固件固定;土工膜与透水板的横向接缝采用挤出焊接修复;

所述的传感器包括有用于测量土体内部渗透压的孔隙水渗透压传感器,用于测量地表位移的位移传感器;

所述的孔隙水渗透压传感器布置在不同土层内部,位移传感器布置在地层表面。

2. 如权利要求1所述的测试土工膜渗透性的室内模型试验装置,其特征在于,所述的可视化方形监测箱的外部设有刻度值,用于观测渗流量的变化,随时进行水头差的调控。

3. 如权利要求1所述的测试土工膜渗透性的室内模型试验装置,其特征在于,所述的透水板为多孔格栅玻璃。

4. 如权利要求1所述的测试土工膜渗透性的室内模型试验装置,其特征在于,所述的信息分析系统包括计算机和显示器,所述的传感器与计算机相连,所述的计算机进行数据分析和反馈处理;且通过显示器对处理的数据进行显示。

5. 如权利要求1-4任一项所述的测试土工膜渗透性的室内模型试验装置测试土工膜渗透性的操作方法,其特征在于,包括以下几步:

1) 在透水板上缠绕基底布,涂刷胶结剂,将土工膜依次铺贴在胶结剂上;

2) 利用密封布涂抹粘合剂对土工膜与透水板的纵向接缝进行封堵,纵向接缝采用紧固件固定,横向接缝采用挤出焊接修复;

3) 依据试验所需,将粘合后的透水板插入到可视化方形监测箱内,两个透水板与监测箱侧壁之间形成矩形土样箱;所述的矩形土样箱的两侧为变水位水箱室,将变水位水箱室与外部供水装置相连;

4) 根据具体工况需要在矩形土样箱内设置土层,在土层设置过程中埋布孔隙水渗透压传感器和位移传感器;

5) 将孔隙水渗透压传感器和位移传感器与信息分析系统相连;

6) 调整供水装置的流量控制阀,控制水箱室的水位,设定好由工况确定的边界条件;

7) 每隔一定时间,计算机记录各项数据的变化并形成图表,分析试验结果。

6. 如权利要求5所述的测试土工膜渗透性的室内模型试验装置测试土工膜渗透性的操作方法,其特征在于,根据不同工况可针对单层土工膜、复合土工膜进行具体设置,重复步骤1) — 5), 控制流量控制情况,重复6) — 7), 依据步骤7) 监测得到的渗流量、时长、渗透面积、水位差、渗径长度,计算得到土工膜的渗透系数。

一种测试土工膜渗透性的室内模型试验装置与操作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于测试土工膜渗透性的室内模型试验装置与操作方法。

背景技术

[0002] 土石坝常采用粘土、混凝土、土工合成材料等作为防渗材料。其中,因防渗性能高、适应变形能力强、施工速度快、工艺简单、造价低等特点,土工膜得到了广泛应用。土工膜为非孔隙介质,现有研究对土工膜在水力梯度下的渗透机理尚未完全认识。土工膜自身的渗透系数一般为 $1 \times 10^{-10} \text{m/s} \sim 1 \times 10^{-15} \text{m/s}$,但作为防渗层铺设施工和在不同的工程条件下运行时,由于土工膜直接搭接或粘结质量不好、出厂产品有缺陷、被垫层土料中尖锐物刺破等情况的存在,土工膜的实际渗透系数会受到很大影响。因此,研究不同类型、厚度的土工膜在不同地层条件、不同水头条件下的综合渗透性,对指导实际工程是十分必要的。

发明内容

[0003] 本发明为克服上述技术的不足,提供一种可以测试土工膜渗透性的室内模型试验装置与操作方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0005] 一种测试土工膜渗透性的室内模型试验装置,包括一个可视化方形监测箱,在所述的监测箱内插装有两个相互平行的且用于固定和搭接土工膜的透水板,两个透水板与监测箱侧壁之间形成矩形土样箱,所述的矩形土样箱用于盛装土样,在所述的土样内放置测量土样参数的各种传感器,所述的各种传感器与信息分析系统相连;所述的矩形土样箱的两侧为变水位水箱室,所述的变水位水箱室与外部供水装置相连,所述的外部供水装置连接流量仪控制变水位水箱室的进出水量,模拟真实工况。

[0006] 进一步的,在所述的透水板的内侧搭接一层基底布,在所述的基底布的内侧通过胶结剂粘贴一层土工膜。

[0007] 进一步的,所述的土工膜与透水板的纵向接缝采用涂有粘合剂的密封布进行封堵,形成封堵层,并且纵向接缝处采用紧固件固定;所述的横向接缝采用挤出焊接修复。

[0008] 进一步的,所述的传感器包括有用于测量土体内部渗透压的孔隙水渗透压传感器,用于测量地表位移的位移传感器。

[0009] 进一步的,所述的孔隙水渗透压传感器布置在不同土层内部,位移传感器布置在地层表面。

[0010] 进一步的,所述的可视化方形监测箱的外部设有刻度值,用于观测渗流量的变化,随时进行水头差的调控。

[0011] 进一步的,所述的透水板为多孔格栅玻璃。

[0012] 进一步的,所述的信息分析系统包括计算机和显示器,所述的传感器与计算机相连,所述的计算机进行数据分析和反馈处理;且通过显示器对处理的数据进行显示。

[0013] 应用上述装置测试土工膜渗透性的操作方法,包括以下几步:

- [0014] 1) 在透水板上缠绕基底布,涂刷胶结剂,将土工膜依次铺贴在胶结剂上;
- [0015] 2) 利用密封布涂抹粘合剂对土工膜与透水板的纵向接缝进行封堵,纵向接缝采用紧固件固定,横向接缝采用挤出焊接修复;
- [0016] 3) 依据试验所需,将粘合后的透水板插入到可视化方形监测箱内,两个透水板与监测箱侧壁之间形成矩形土样箱;所述的矩形土样箱的两侧为变水位水箱室,将变水位水箱室与外部供水装置相连;
- [0017] 4) 根据具体工况需要在矩形土样箱内设置土层,在土层设置过程中埋布孔隙水渗透压传感器和位移传感器;
- [0018] 5) 将孔隙水渗透压传感器和位移传感器与信息分析系统相连;
- [0019] 6) 调整供水装置的流量控制阀,控制水箱室的水位,设定好由工况确定的边界条件;
- [0020] 7) 每隔一定时间,计算机记录各项数据的变化并形成图表,分析试验结果。
- [0021] 根据不同工况可针对单层土工膜、复合土工膜进行具体设置,重复步骤1) —5),控制流量控制情况,重复6) —7),依据步骤7) 监测得到的渗流量、时长、渗透面积、水位差、渗径长度,计算得到土工膜的渗透系数,监测到的孔隙渗透压和土体沉降的变化可直观体现渗透性的优良,以对具体工程需要提供帮助。
- [0022] 所述的土工膜分为多段依次进行铺贴,相邻两端土工膜铺贴方式为:后端土工膜前段包覆在前段土工膜的末端外侧。
- [0023] 本发明研究了一种测试土工膜渗透性的室内模型试验装置与操作方法,解决了由于铺设施工失误、产品自身缺陷等导致土工膜实际渗透系数与产品参数相差较大的问题,可测试对不同类型、厚度的土工膜在不同地层条件、不同水头条件下的综合渗透性,实现对土工材料渗透性的评估,更简易,更具实用性、综合性,优势明显。与前人研究相比,本发明装置具有以下优点:
- [0024] 1) 可视化监测箱系统对模拟过程进行直观观测,组装方便,经济实用;
- [0025] 2) 装置采用流量阀控制水位差,使边界条件可控,可适性强,操作简便;
- [0026] 3) 装置可以根据具体工程情况,对土工膜具体材料、层数以及实际粘结、搭接及焊接情况进行设置,更加真实地重现具体工况,模拟土工膜在实际情况下的防渗效果;
- [0027] 4) 装置采用多种传感器和测量仪进行数据采集,做到实时的综合监测,信息分析系统为准确的数据分析和及时的反馈处理提供条件;

附图说明

- [0028] 图1是本发明试验装置示意图;
- [0029] 图2为试验装置二维正视图;
- [0030] 图3为多孔格栅玻璃透水板示意图;
- [0031] 图4为土工膜固定粘合系统详图;
- [0032] 其中,1、可视化方形监测箱;2、透水板;3、变水位水箱室;4、外部供水装置;5、土工膜;6、胶结剂;7、排水通道;8、流量计;9、孔隙水渗透压传感器;10、位移传感器;11、计算机;12、显示器;13、传输线;14、基底布;15、密封布。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图,进一步详细说明本专利的具体实施方式。

[0034] 如图1-4所示,测试土工膜渗透性的室内模型试验装置,包括一个可视化方形监测箱,在所述的监测箱内插装有两个相互平行的且用于固定和搭接土工膜的透水板,两个透水板与监测箱侧壁之间形成矩形土样箱,所述的矩形土样箱用于盛装土样,在所述的土样内放置测量土样参数的各种传感器,所述的各种传感器与信息分析系统相连;所述的矩形土样箱的两侧为变水位水箱室,所述的变水位水箱室与外部供水装置相连,所述的外部供水装置连接流量仪控制变水位水箱室的进出水量,模拟真实工况。

[0035] 具体按照功能可以分为以下几个系统:

[0036] 可视化监测箱系统,主体为可视化方形监测箱1,材料为钢化玻璃,底座上嵌套两个用于固定和搭接土工膜的透水板2,两个透水板2和位于两个透水板之间的可视化方形监测箱1的侧壁共同形成一个矩形土样箱,相应的多种传感器和测量仪放置在该矩形土样箱内。

[0037] 可视化监测箱系统为一个装有钢化玻璃的方形监测箱1,土样箱长80cm,宽60cm,高50cm。

[0038] 监测箱外有可读刻度,用于观测渗流量的变化。

[0039] 边界调控系统包括土样箱周围的变水位水箱室3,通过外部供水装置4控制水位高低,连接流量仪控制进出水量,模拟真实工况。同时,监测箱外有可读刻度,用于观测渗流量的变化,随时进行水头差的调控。

[0040] 土工膜固定粘合系统:该系统由透水板2、土工膜5、胶结剂6、封堵层等组成,负责固定和搭接土工材料;

[0041] 透水板2为多孔格栅玻璃,板上缠绕基底布14,并涂刷胶结剂6,将土工膜5包覆在胶结剂6上。具体地,土工膜分为多段依次进行铺贴,相邻两端土工膜铺贴方式为:后端土工膜前段包覆在前段土工膜的末端外侧。

[0042] 基底布14为玻璃纤维布,胶结剂6由环氧树脂和环氧树脂固化剂混合搅拌制成。

[0043] 土工膜与透水板的纵向接缝采用涂有胶结剂6的密封布15进行封堵,形成封堵层,并且纵向接缝处采用紧固件固定;所述的横向接缝采用挤出焊接修复。

[0044] 综合监测系统由流量仪8、孔隙水渗透压传感器9、位移传感器10、螺旋测微仪、刻度尺、计时器组成,对土体进行全面综合的监测;

[0045] 综合监测系统由多种测量仪器组成,对土体进行全面综合的监测,如流量仪8用于控制水箱室水位高低,孔隙水渗透压传感器9用于测量土体内部渗透压,位移传感器10用于测量地表位移,螺旋测微仪用于测量土工膜厚度,刻度尺用于测量两侧水箱水位高度、土工膜参与渗透面积的长宽,计时器用于记录渗流过程的时长。

[0046] 孔隙水渗透压传感器9布置在不同土层内部,位移传感器10布置在地层表面。

[0047] 边界调控系统由监测箱两侧的变水位水箱室3构成,外部供水装置4为水泵,连接流量仪8,控制进出水量,即控制水箱水位高低,水箱室底部设有排水通道7。

[0048] 信息分析系统由计算机11、显示器12、传输线13组成,孔隙水渗透压传感器9和位移传感器通过传输线13与计算机11相连,所述的计算机11进行数据分析和反馈处理;且通过显示器12对处理的数据进行显示,完成整套装置的反馈处理。

[0049] 应用上述装置实现监测地下水渗流、沉降,操作方法包括以下几步:

[0050] 1) 在透水板2上缠绕基底布14,涂刷胶结剂6,将土工膜5依次铺贴在胶结剂6上。

[0051] 2) 利用密封布15涂抹胶结剂6对土工膜5与透水板2的纵向接缝进行封堵,纵向接缝采用紧固件固定,横向接缝采用挤出焊接修复。

[0052] 3) 依据试验所需,将监测箱1和粘合后的透水板2嵌套起来;将粘合后的透水板插入到可视化方形监测箱内,两个透水板与监测箱侧壁之间形成矩形土样箱;所述的矩形土样箱的两侧为变水位水箱室,将变水位水箱室与外部供水装置相连;

[0053] 4) 根据具体工况需要设置土层,在土层设置过程中埋布孔隙水渗透压传感器9和位移传感器10;

[0054] 5) 将边界调控系统、综合监测系统以及信息分析系统的各组件连接完毕;

[0055] 6) 调整流量仪8,控制水箱室3的水位,设定好由工况确定的边界条件;

[0056] 7) 每隔一定时间,计算机11记录各项数据的变化并形成图表,分析试验结果。

[0057] 根据不同工况可针对单层土工膜、复合土工膜进行具体设置,重复(1) — (5),控制流量控制情况,重复(6) — (7),依据步骤(7)监测得到的渗流量、时长、渗透面积、水位差、渗径长度,计算得到土工膜的渗透系数,监测到的孔隙渗透压和土体沉降的变化可直观体现渗透性的优良,以对具体工程需要提供帮助。

[0058] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

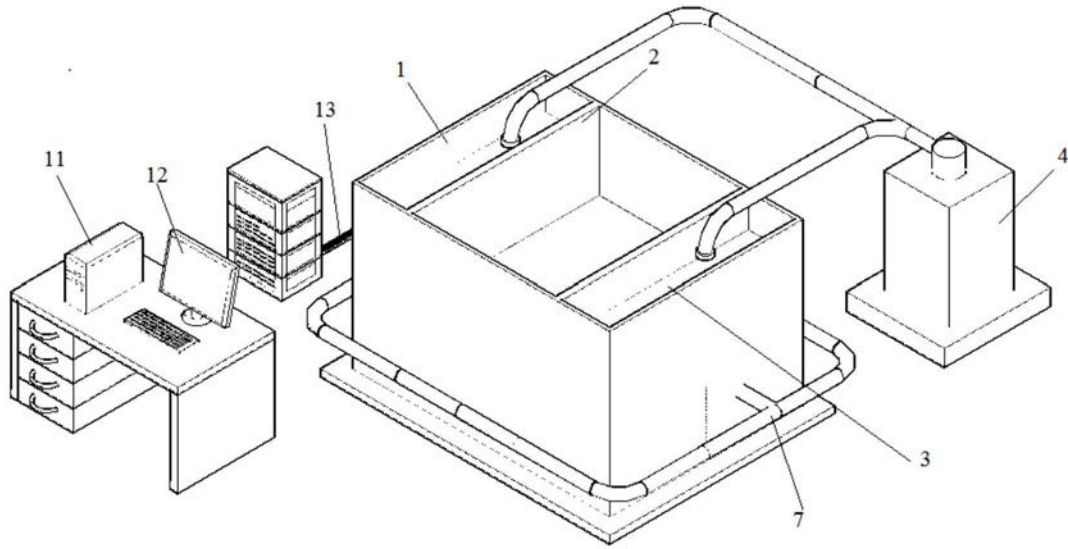


图1

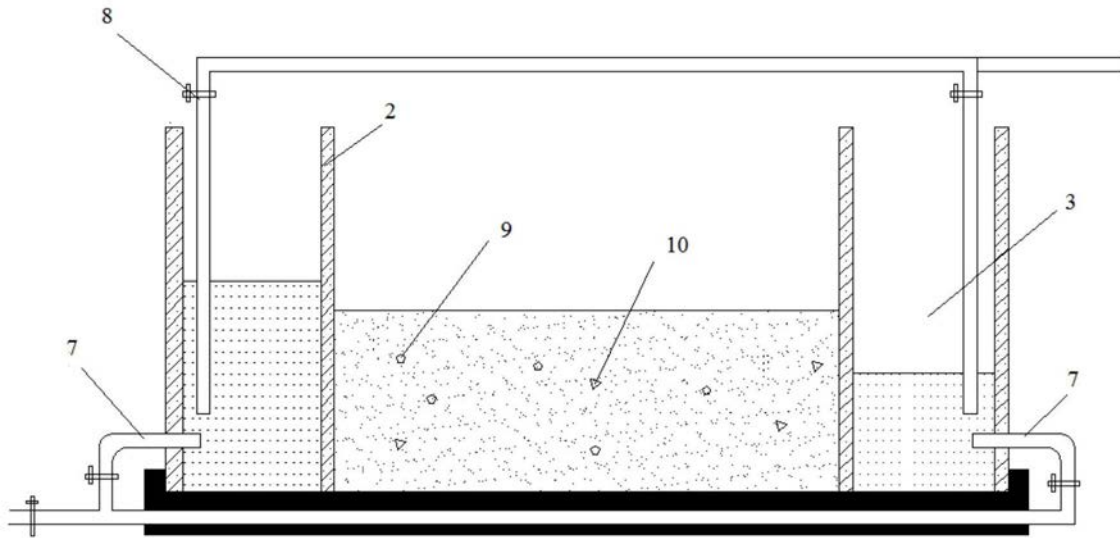


图2

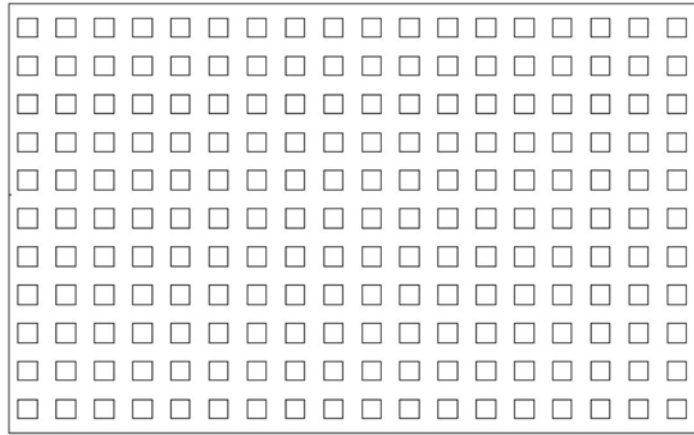


图3

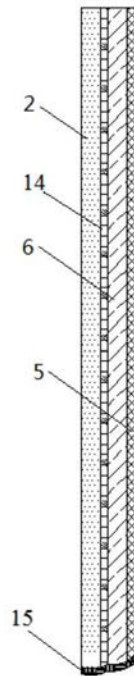


图4