



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211292488 U

(45)授权公告日 2020.08.18

(21)申请号 201922361636.X

(22)申请日 2019.12.25

(73)专利权人 青岛理工大学

地址 266000 山东省青岛市黄岛区嘉陵江路777号

(72)发明人 张素磊 鲍彤 李雪琪 管禹名
李婷囡 董超 贾佳阳 王葵
管晓明 杜明庆

(74)专利代理机构 青岛高晓专利事务所(普通合伙) 37104

代理人 白莹 于正河

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

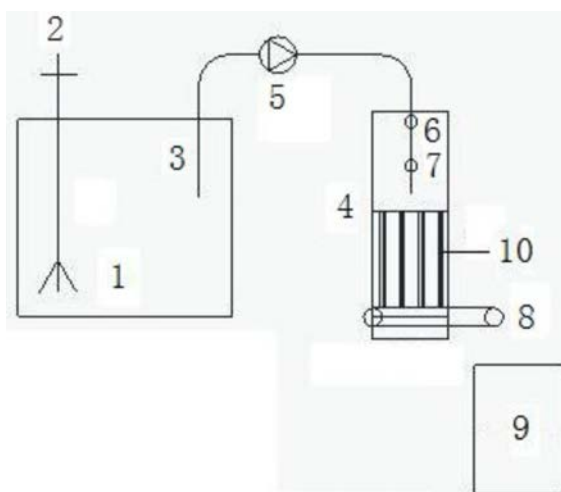
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)实用新型名称

一种水平排水性能测试装置

(57)摘要

本实用新型属于排水性能测试装置技术领域,具体涉及一种水平排水性能测试装置,在不同倾角和不同水头高度条件下测试土工合成材料的抗淤堵排水能力,主体结构包括供水箱、搅拌机、输水管、排水箱、污水泵、高泄水孔、低泄水孔、排水管、集水箱和土工合成材料,基于隧道工程中地下水常夹杂有围岩细颗粒及泥沙,在雨季旱季水量大小不一,且土工合成材料的铺设角度从 0° 到 90° 不等的情况,模拟隧道工程的实际工作环境,能够在不同排水情况下进行水平排水性能测试,得出不同条件下土工合成材料抗淤堵排水能力;其结构简单,环保节能,易于实现,制作和使用成本低,试验结果准确可靠,很有应用前景。



1. 一种水平排水性能测试装置,其特征在于主体结构包括供水箱、搅拌机、输水管、排水箱、污水泵、高泄水孔、低泄水孔、排水管、集水箱和土工合成材料;供水箱中设置有搅拌机,供水箱通过输水管与排水箱连接,输水管上设置有污水泵,排水箱的上部开设有高泄水孔和低泄水孔,排水箱的底部设置有排水管,排水管的出水口伸出排水箱,排水管的出水口下方设置有集水箱,排水管位于排水箱内部的部分开槽,槽中嵌置有与排水箱内壁连接的土工合成材料;排水箱的长度、宽度和高度分别为500毫米、250毫米和750毫米;高泄水孔与低泄水孔之间的垂直距离为200毫米,高泄水孔与排水箱的顶部之间的垂直距离为50毫米,低泄水孔与土工合成材料的顶部之间的垂直距离为200毫米;排水管是厚度为2.5毫米的 $\Phi 30$ 的PVC管,排水管在排水箱外部的长度为100毫米,排水管的中心与排水箱的底部之间的垂直距离为50毫米,排水管的开槽长度为205毫米;土工合成材料嵌入排水管的高度大于20毫米。

一种水平排水性能测试装置

技术领域：

[0001] 本实用新型属于排水性能测试装置技术领域，具体涉及一种水平排水性能测试装置，在不同倾角和不同水头高度条件下测试土工合成材料的抗淤堵排水能力。

背景技术：

[0002] 土工合成材料是以人工合成的聚合物为原料，制成各种类型的产品，包括非织造无纺布、土工格栅、土工膜、复合排水网、土工网垫等。土工合成材料具有优秀的过滤、排水、隔离等作用，且重量轻、抗拉强度高、渗透性好、耐腐蚀，被广泛应用到水利、交通、建筑工程等建设中。

[0003] 目前，隧道渗漏水病害频发，隧道防排水系统设计存在的缺陷是重要影响因素，现有的防排水系统较为完善，但受限于施工质量，防水板很难做到密不透水。一旦防水板开裂，防水板与二衬之间没有排水通道，地下水会在防水板与二衬间渗流、淤积，最终从衬砌薄弱处渗出，产生渗漏水。

[0004] 土工合成排水材料在使用过程中，内部孔隙或表面会截留并不断积累渗流运动地下水夹杂的围岩颗粒、泥沙颗粒等，使得渗透性能降低，所以，土工合成排水材料需要具备良好的抗淤堵能力，在淤堵情况下的导水性能也成为了设计应用的一项重要参数。在现有技术中，仅有助于土工合成材料在垂直方向上淤堵试验仪，《公路工程土工合成材料试验规程JTG E50-2006》和《土工合成材料测试规程SL235-2012》也仅给出了土工合成材料在垂直方向上排水的淤堵试验，并且淤堵试验尚未有明确判断淤堵程度的指标值。

[0005] 而中国专利201910081800.3公开的一种排水土工格栅排水性能试验装置和测试方法，试验装置由试验箱、竖向荷载加载系统和测试系统组成；试验箱由不锈钢框架、面板、侧板、底板和顶盖组成；竖向荷载加载系统由刚性加载板、橡胶气囊袋、导气管、气压泵和自动气压调节阀组成；测试系统由微型孔隙水压力传感器、数据采集仪和导线组成；其只是能够测量各级固结压力下排水土工格栅周围土体的孔隙水压力的变化，获得相应的设计参数，为排水土工格栅的应用设计提供依据；中国专利201920095288.3公开的一种新型模块蓄排水性能测试装置包括测试组件和模拟降雨组件；测试组件包括测试模块，测试模块包括从上至下依次排布的土壤层、第一土工布、陶粒层、第二土工布、蓄排水板；测试组件还包括围设形成一测试槽的四个模块侧板和一模块底板，测试模块位于测试槽的槽内；环绕测试槽的外侧壁设置有至少一个与模块底板平行的排水槽，各排水槽均连通测试槽，各排水槽的底面分别设置有一连通排水槽的排水管，各排水管分别连接有一带刻度容器；模拟降雨组件包括水箱、水泵、喷头、喷水阀门、流量计等；其通过测试组件和模拟降雨组件的设计，简单地模拟测试屋面的蓄排水性能；均未给出沿土工合成材料水平方向排水的淤堵的排水能力测试装置或设备，因此，设计研发一种土工合成材料沿水平方向，在淤堵情况下的排水能力测试装置，以单位时间排水量、渗透系数和导排效益比作为指标，为评判土工合成材料在抗淤堵条件下的排水能力提供参考。

发明内容：

[0006] 本实用新型的目的在于克服现有技术存在的缺点，寻求设计一种水平排水性能测试装置，有效得出土工合成材料在淤堵情况下的水平排水性能。

[0007] 为了实现上述目的，本实用新型涉及的水平排水性能测试装置的主体结构包括供水箱、搅拌机、输水管、排水箱、污水泵、高泄水孔、低泄水孔、排水管、集水箱和土工合成材料；供水箱中设置有搅拌机，供水箱通过输水管与排水箱连接，输水管上设置有污水泵，排水箱的上部开设有高泄水孔和低泄水孔，排水箱的底部设置有排水管，排水管的出水口伸出排水箱，排水管的出水口下方设置有集水箱，排水管位于排水箱内部的部分开槽，槽中嵌置有与排水箱内壁连接的土工合成材料；排水箱的长度、宽度和高度分别为500毫米、250毫米和750毫米；高泄水孔与低泄水孔之间的垂直距离为200毫米，高泄水孔与排水箱的顶部之间的垂直距离为50毫米，低泄水孔与土工合成材料的顶部之间的垂直距离为200毫米；排水管是厚度为2.5毫米的 $\Phi 30$ 的PVC管，排水管在排水箱外部的长度为100毫米，排水管的中心与排水箱的底部之间的垂直距离为50毫米，排水管的开槽长度为205毫米；土工合成材料嵌入排水管的高度大于20毫米。

[0008] 本实用新型与现有技术相比，基于隧道工程中地下水常夹杂有围岩细颗粒及泥沙，在雨季旱季水量大小不一，且土工合成材料的铺设角度从 0° 到 90° 不等的情况，模拟隧道工程的实际工作环境，能够在不同排水情况下进行水平排水性能测试，得出不同条件下土工合成材料抗淤堵排水能力；其结构简单，环保节能，易于实现，制作和使用成本低，试验结果准确可靠，很有应用前景。

附图说明：

[0009] 图1为本实用新型的主体结构原理示意图。

[0010] 图2为本实用新型涉及的排水箱的主体结构示意图。

[0011] 图3为本实用新型涉及的排水箱的主体结构剖视图。

[0012] 图4为本实用新型涉及的排水箱的主体结构侧视图。

具体实施方式：

[0013] 下面通过实施实例并结合附图对本实用新型做进一步描述。

[0014] 实施例1：

[0015] 本实施例涉及的水平排水性能测试装置的主体结构包括供水箱1、搅拌机2、输水管3、排水箱4、污水泵5、高泄水孔6、低泄水孔7、排水管8、集水箱9和土工合成材料10；供水箱1中设置有搅拌机2，供水箱1通过输水管3与排水箱4连接，输水管3上设置有污水泵5，排水箱4的上部开设有高泄水孔6和低泄水孔7，排水箱4的底部设置有排水管8，排水管8的出水口80伸出排水箱4，排水管8的出水口80下方设置有集水箱9，排水管8位于排水箱4内部的部分开槽，槽中嵌置有与排水箱4内壁连接的土工合成材料10。

[0016] 本实施例涉及的排水箱4的长度、宽度和高度分别为500毫米、250毫米和750毫米；高泄水孔6与低泄水孔7之间的垂直距离为200毫米，高泄水孔6与排水箱4的顶部之间的垂直距离为50毫米，低泄水孔7与土工合成材料10的顶部之间的垂直距离为200毫米；排水管8是厚度为2.5毫米的 $\Phi 30$ 的PVC管，排水管8在排水箱4外部的长度为100毫米，排水管8的中

心与排水箱4的底部之间的垂直距离为50毫米,排水管8的开槽长度为205毫米;土工合成材料10嵌入排水管8的高度大于20毫米。

[0017] 本实施例涉及的水平排水性能测试装置涉及的水平排水性能测试装置测试时,包括以下步骤:

[0018] (一) 试验裁剪:将土工合成材料10裁剪成宽度为200毫米或100毫米,高度为250毫米的块状,量测并记录所测初始重量;

[0019] (二) 试验放置:将土工合成材料10嵌入排水管的开槽处,土工合成材料10的嵌入高度大于20毫米,土工合成材料10的背面和两侧使用热熔胶粘合,顶部端头使用硅胶封闭,防止颗粒从顶部进入;

[0020] (三) 砂层铺设:在排水箱4的铺设厚度为50毫米的粗砂层90对排水管8进行包裹,防止土体由于渗透变形或流失而引起破坏,增加导水效果;

[0021] (四) 角度调整:倾斜土工合成材料10将铺设角度调整至 0° – 90° ,铺设角度根据土工合成材料10在隧道衬砌初期支护与二次衬砌之间的实际铺设情况选取,隧道边墙处的土工合成材料10铺设角度为 90° ,拱腰处的铺设角度逐渐减小,拱顶处的铺设角度近似于水平;

[0022] (五) 滤料填充:在粗砂层90的上方铺设厚度为250毫米的细砂层100,以50毫米一层分层填充并夯实;

[0023] (六) 配置浑水溶液:选取粒径小于1毫米的土颗粒配置含砂量为 $7\text{kg}/\text{m}^3$ 的浑水溶液,开启搅拌机2对浑水溶液进行搅拌,开启污水泵抽取浑水溶液至排水箱4;

[0024] (七) 水头调节:根据需要选取200毫米水头或400毫米水头;

[0025] (八) 排水试验:浑水溶液使细砂层100和土工合成材料10组成的滤料层逐渐浸水饱和,待排水管8的排水量稳定后,开始收集排水,记录水流量和排水时间;

[0026] (九) 数据计算:根据记录的水流量和排水时间计算得到排水速率、综合渗透系数和导排效益比:

[0027] 1. 使用公式 $Q = \frac{Q_n}{t'_n - t_n}$ 计算单位时间排水量,其中, Q 为单位时间排水量(cm^3/s), Q_n 为第 n 次总排水量, t'_n 为第 n 次记录结束时刻, t_n 为第 n 次记录开始时刻;

[0028] 2. 使用公式 $v = \frac{Q}{A}$ 计算排水速率,其中, v 为排水速率(cm/s), Q 为单位时间排水量(cm^3/s), A 为渗流面积,即土工合成材料10与细砂层100和粗砂层90的接触面积(cm^2);

[0029] 3. 使用公式 $k_{\text{综}} = \frac{v}{i} = \frac{QL}{A\Delta h}$ 计算综合渗透系数,其中, $k_{\text{综}}$ 为综合渗透系数(cm/s), v 为排水速率(cm/s), i 为水力梯度, L 为细砂层100顶部到土工合成材料10中心的距离(cm), Δh 为水头差,即水面(高泄水孔6或低泄水孔7)到土工合成材料10中心的距离(cm);

[0030] 4. 使用公式 $d = \frac{k_{\text{综}}}{k_{\text{砂}}}$ 计算导排效益比,其中, d 为导排效益比, $k_{\text{综}}$ 为综合渗透系数(cm/s), $k_{\text{砂}}$ 为通过土工试验(常水头渗透试验)测得单一砂层渗透系数(cm/s)。

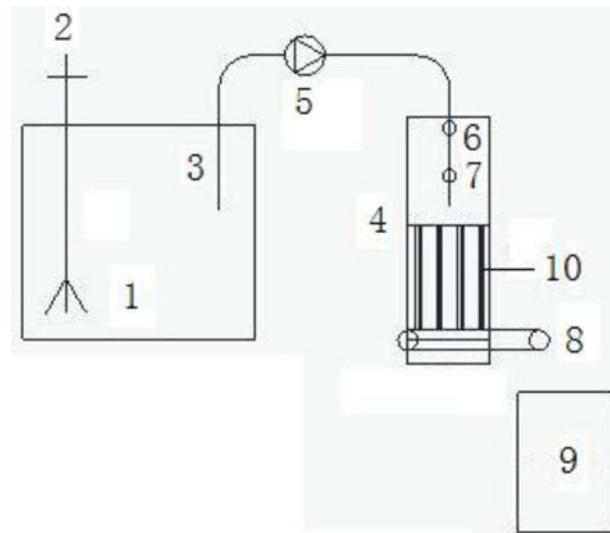


图1

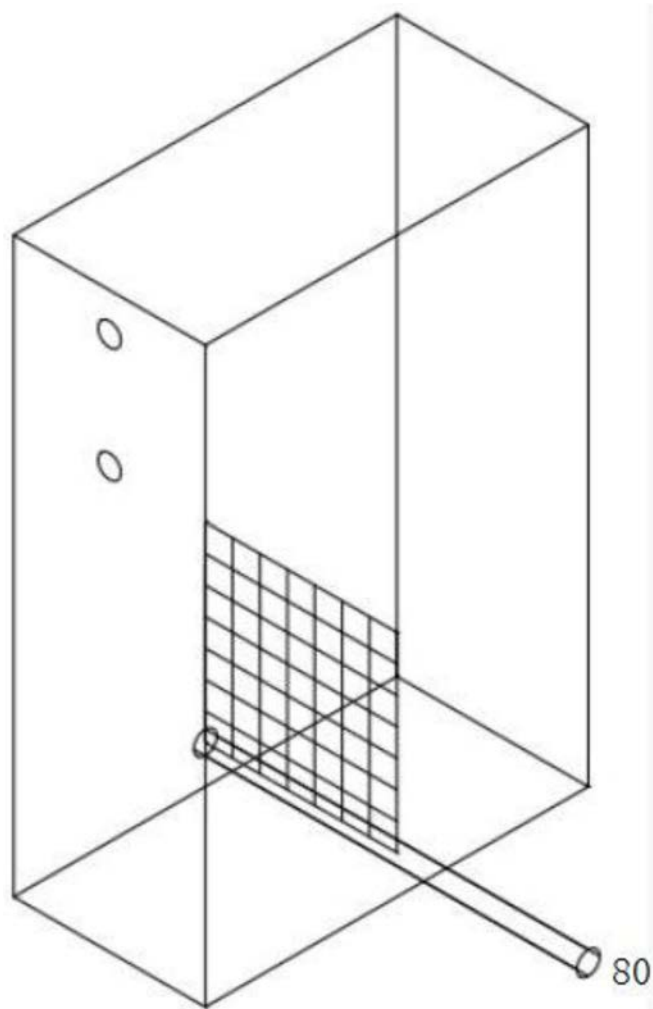


图2

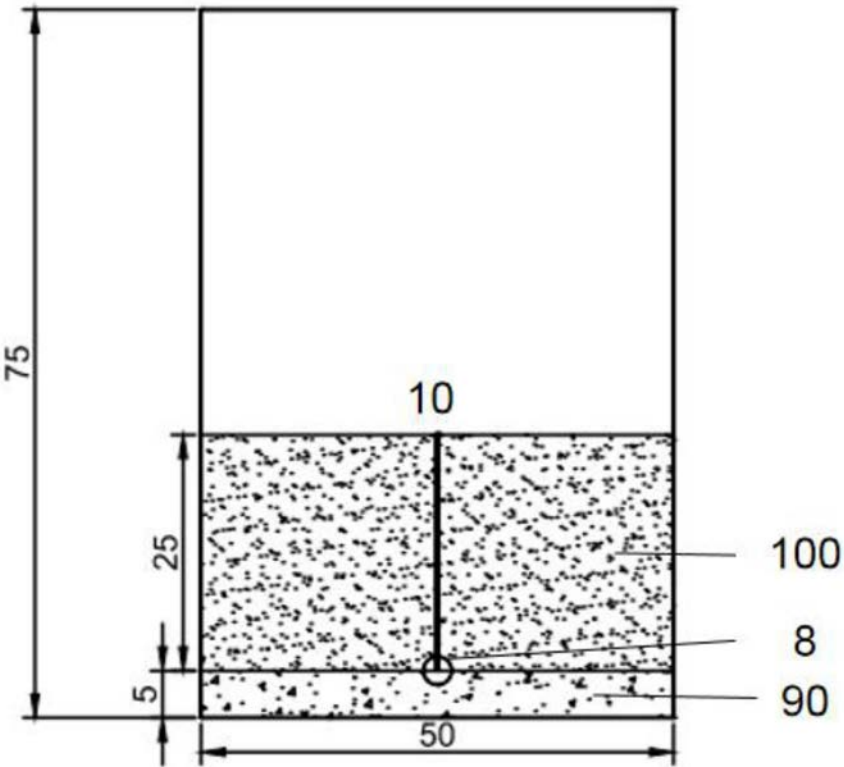


图3

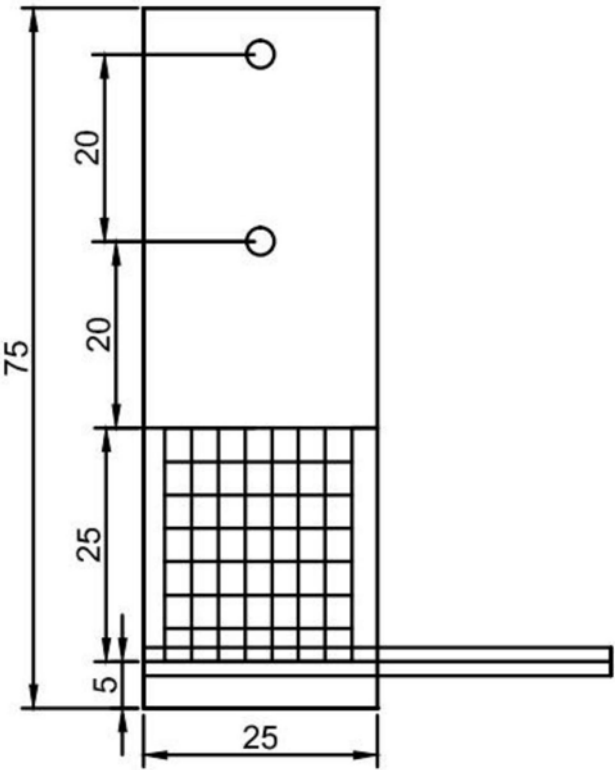


图4