



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107036955 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710431971.5

(22)申请日 2017.06.09

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 李鹏飞 刘宏川 王秋生 魏盼

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 沈波

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

G01N 33/24(2006.01)

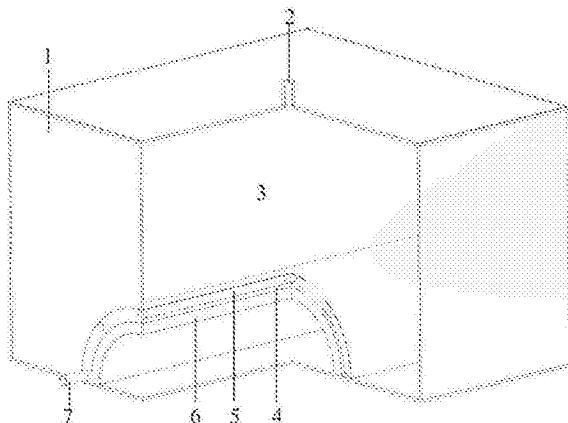
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置

(57)摘要

本发明公开了模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置，属于地下工程试验领域。通过试验装置模拟隧道单层衬砌防排水结构，对不同水压力条件下的单层衬砌防排水系统的实际效果进行试验验证，相比现场试验节约成本，同时提高试验人员的安全保障，也可以根据试验结果判断是否需要进一步做现场试验。本试验装置包括外部箱体和内部结构两部分。模拟隧道单层衬砌结构，可以检验单层衬砌隧道的力学性能；排水管网呈弧形，与平面形式排水管网相比更接近隧道实际情况，便于检验排水管网在实际使用中的效果；模拟不同水压力条件下的单层衬砌排水系统防排水试验；本装置相比现场试验节约成本，参与试验的人员人身安全可以得到保障。



1. 模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置，其特征在于：该试验装置包括外部箱体和内部结构两部分；

外部箱体分为钢制试验箱(1)和进水口(2)，钢制试验箱(1)为方形箱，进水口(2)设置在钢制试验箱(1)的外表面，进水口(2)外接加压水泵；

内部结构分层填充在钢制试验箱(1)内，内部结构包括填土层(3)、初喷混凝土层(4)、排水管网(5)、复喷混凝土层(6)和出水口(7)；初喷混凝土层(4)、排水管网(5)、复喷混凝土层(6)为隧道结构，排水管网(5)设置在初喷混凝土层(4)内部；填土层(3)铺在初喷混凝土层(4)上；

出水口(7)设置在钢制试验箱(1)的侧部且与排水管网(5)的端面连接；

排水管网(5)为弧形；排水管网(5)由多种管壁开孔的管道制作而成，设置位置在初喷混凝土层(4)内部。

2. 根据权利要求1所述的模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置，其特征在于：填土层(3)根据试验对象采用等比例的土质混合物进行配比；初喷混凝土层(4)采用喷射混凝土模拟隧道初期支护结构，喷射混凝土的材料性能通过参数控制的方法现浇，使其与实际的喷射混凝土物理力学性质等效相同，厚度为5~7cm；复喷混凝土层(6)与初喷混凝土层(4)工法等效相同，厚度为7~10cm，但抗渗性比初喷混凝土层(4)强，通过对复喷混凝土层(6)表面刷渗透结晶材料实现。

3. 根据权利要求1所述的模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置，其特征在于：排水工作机理：水通过进水口(2)进入填土层(3)，再渗透通过初喷混凝土层(4)，通过排水管网(5)上的孔进入，排水管网(5)的管道与出水口(7)相连，水排出。

4. 利用权利要求1所述试验装置进行的模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验方法，其特征在于：

步骤1、将钢制试验箱(1)固定在试验场地；

步骤2、将事先预制好的复喷混凝土层(6)固定在钢制试验箱(1)内，在其表面刷渗透结晶材料，并对边缘处作防水处理；

步骤3、对排水管网(5)外部裹上过滤层并安装、接入出水口7；

步骤4、采用喷射混凝土制作初喷混凝土层(4)，并养护一段时间；

步骤5、根据试验围岩条件施做填土层(3)；

步骤6、安装带进水口(2)的盖板，进水口外接加压水泵。

## 模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于验证隧道单层衬砌排水效果的试验装置，属于地下工程试验领域。

### 背景技术

[0002] 单层衬砌是上世纪70年代发展起来的一种隧道支护体系。随着喷射混凝土质量性能与施工工艺的提高，其技术得以迅速发展。目前单层衬砌主要采用喷锚支护，在特殊情况下可以采用模筑混凝土。与新奥法不同的是，单层衬砌并没有模筑二次衬砌，而是根据围岩等级决定喷射一层或者多层。单层衬砌可以通过提高自身的抗渗性来达到防水目的，若隧道所处地区渗水量较大，可以设置排水管网，并采用分层喷射混凝土来达到防排水目标，一般内侧的混凝土抗渗性比靠近围岩侧的更高。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于通过试验装置模拟隧道单层衬砌防排水结构，可以对不同水压力条件下的单层衬砌防排水系统的实际效果进行试验验证，相比现场试验节约成本，同时提高试验人员的安全保障，也可以根据试验结果判断是否需要进一步做现场试验。

[0004] 本发明采用的技术方案为模拟隧道单层衬砌整体防排水系统性能的模型试验装置，本试验装置包括外部箱体和内部结构两部分。

[0005] 外部箱体分为钢制试验箱1和进水口2，钢制试验箱1为方形箱，进水口2设置在钢制试验箱1的外表面，进水口2外接加压水泵。

[0006] 内部结构分层填充在钢制试验箱1内，内部结构包括填土层3、初喷混凝土层4、排水管网5、复喷混凝土层6和出水口7；初喷混凝土层4、排水管网5、复喷混凝土层6为隧道结构，排水管网5设置在初喷混凝土层4内部；填土层3铺在初喷混凝土层4上。

[0007] 出水口7设置在钢制试验箱1的侧部且与排水管网5的端面连接。

[0008] 排水管网5为弧形。排水管网5由多种管壁开孔的管道制作而成，设置位置在初喷混凝土层4内部。

[0009] 填土层3根据试验对象采用等比例的土质混合物进行配比。初喷混凝土层4采用喷射混凝土模拟隧道初期支护结构，喷射混凝土的材料性能通过参数控制的方法现浇，使其与实际的喷射混凝土物理力学性质等效相同，厚度为5~7cm。复喷混凝土层6与初喷混凝土层4工法等效相同，厚度为7~10cm，但抗渗性比初喷混凝土层4强，通过对复喷混凝土层6表面刷渗透结晶材料实现。

[0010] 排水工作机理：水通过进水口2进入填土层3，再渗透通过初喷混凝土层4，通过排水管网5上的孔进入，排水管网5的管道与出水口7相连，水排出。

[0011] 本试验装置优点是：

[0012] 1、可以模拟隧道单层衬砌结构，可以检验单层衬砌隧道的力学性能；

[0013] 2、排水管网呈弧形，与平面形式排水管网相比更接近隧道实际情况，便于检验排

水管网在实际使用中的效果；

[0014] 3、可以模拟不同水压力条件下的单层衬砌排水系统防排水试验；

[0015] 4、本装置相比现场试验节约成本，参与试验的人员人身安全可以得到保障。

### 附图说明

[0016] 图1为本试验装置三维效果剖视图。

[0017] 图2为本试验装置剖视图。

[0018] 图中：1-钢制试验箱，2-进水口，3-填土层，4-初喷混凝土层，5-排水管网，6-复喷混凝土层，7-出水口。

### 具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本试验装置的安装步骤进行进一步描述。

[0020] 步骤1、将钢制试验箱1固定在试验场地；

[0021] 步骤2、将事先预制好的复喷混凝土层6固定在钢制试验箱1内，在其表面刷渗透结晶材料，并对边缘处作防水处理；

[0022] 步骤3、对排水管网(5)外部裹上过滤层并安装、接入出水口7；

[0023] 步骤4、采用喷射混凝土制作初喷混凝土层4，并养护一段时间；

[0024] 步骤5、根据试验围岩条件施做填土层3；

[0025] 步骤6、安装带进水口2的盖板，进水口外接加压水泵。

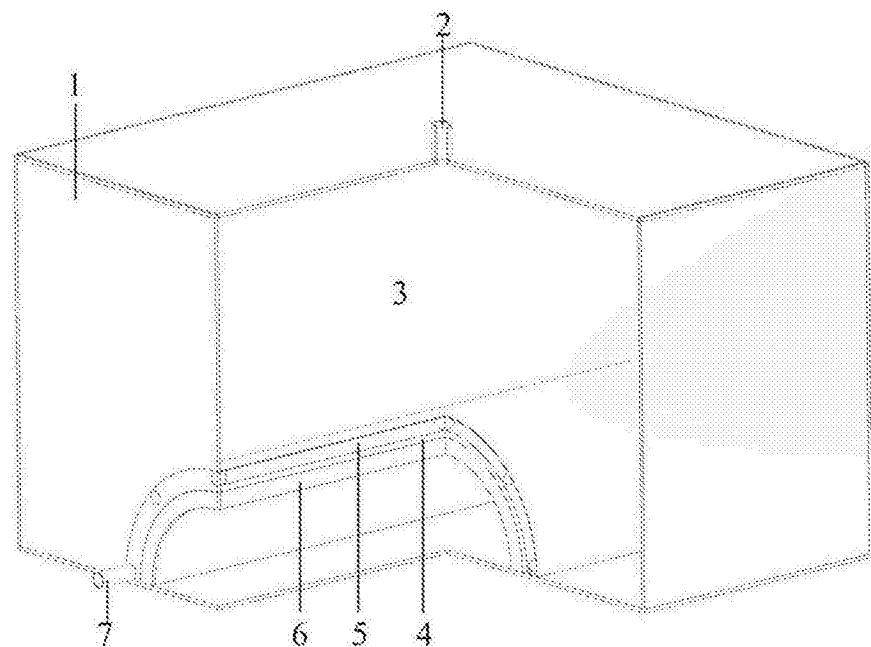


图1

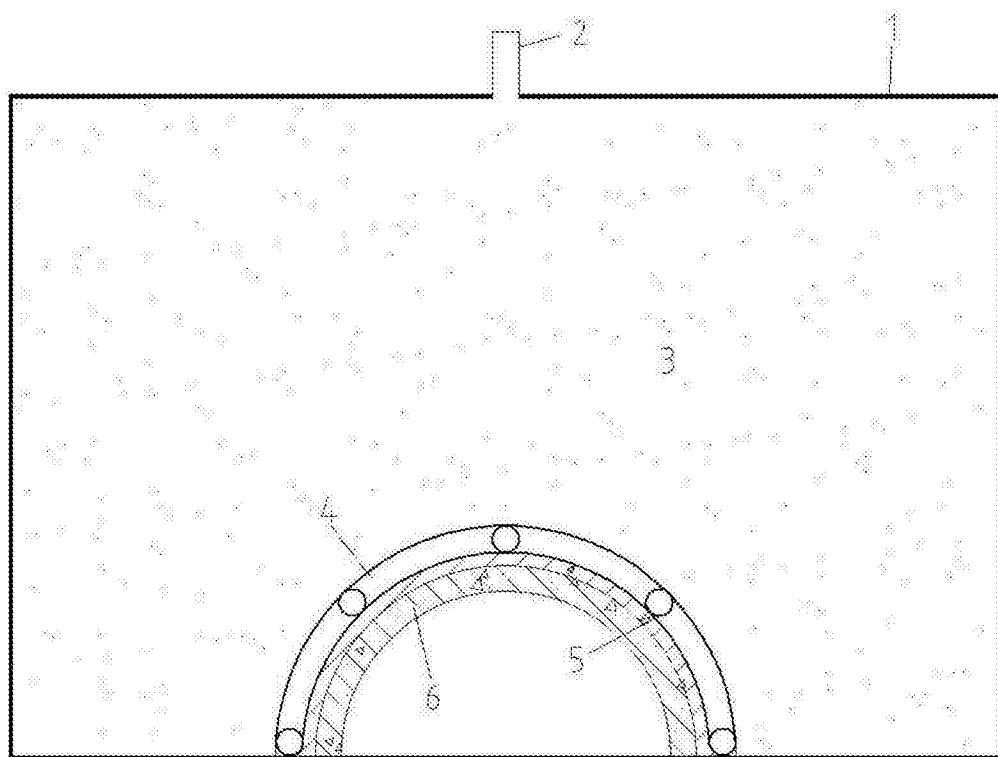


图2