



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106568698 A

(43)申请公布日 2017. 04. 19

(21)申请号 201610959160.8

(22)申请日 2016.11.03

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号天津大学

(72)发明人 王昶力 练继建 闫玥 徐宏殷 唐阳 贺小青 吴昊潼

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 张金亭

(51)Int.Cl.

G01N 15/08(2006.01)

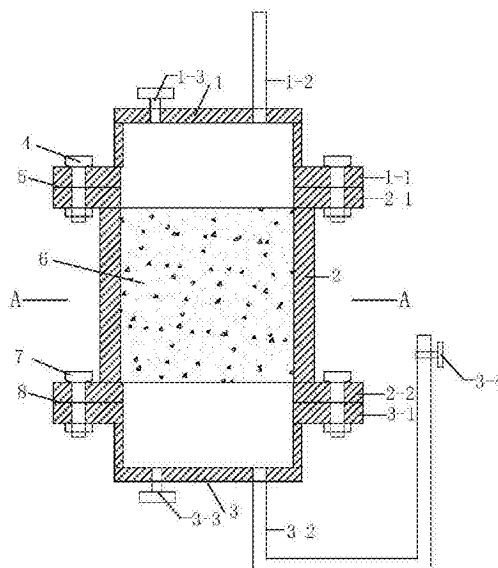
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,采用以下步骤:1)将试验筒放置在水平设置的试验台上,将混凝土试件放置在所述试验筒的内部;2)采用玻璃胶将所述混凝土试件密封固定在所述试验筒内;3)采用微生物诱导碳酸钙沉积技术修复所述混凝土试件上的裂缝;4)在裂缝修复过程中或在裂缝修复后测试所述混凝土试件的渗透性。本发明采用微生物诱导碳酸钙沉积技术(MICP)修复混凝土裂缝并能够随时对修复过程中及修复后的混凝土进行渗透性测试。



1. 一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,其特征在于,采用以下步骤:

1) 将试验筒放置在水平设置的试验台上,将混凝土试件放置在所述试验筒的内部,在所述混凝土试件上形成有上下贯穿的裂缝,在所述试验筒的上端设有法兰Ⅱ,在所述试验筒的下端设有法兰Ⅲ,所述法兰Ⅲ的内口尺寸小于所述混凝土试件的横截面尺寸;

2) 采用玻璃胶将所述混凝土试件密封固定在所述试验筒内;

3) 采用微生物诱导碳酸钙沉积技术修复所述混凝土试件上的裂缝;

4) 在裂缝修复过程中或在裂缝修复后测试所述混凝土试件的渗透性:

4.1) 将上封头和下封头连接在所述试验筒上形成渗透测试装置,在所述上封头的下端设有法兰Ⅰ,所述法兰Ⅰ与所述法兰Ⅱ通过螺栓Ⅰ连接,在所述上封头上设有水阀门Ⅰ和渗透观测管,所述渗透观测管竖直设置,所述渗透观测管的下端连接在所述上封头的顶部;在所述下封头的上端设有法兰Ⅳ,所述法兰Ⅳ与所述法兰Ⅲ通过螺栓Ⅱ连接,在所述下封头上设有水阀门Ⅱ和溢水管,所述溢水管的进口连接在所述下封头的底部,所述溢水管的出口高于所述混凝土试件的下沿,在所述溢水管的出口上设有水阀门Ⅲ;

4.2) 打开所述水阀门Ⅰ和所述水阀门Ⅱ,向渗透测试装置中充水,直至所述溢水管和所述渗透观测管中充满水,关闭所述蠕动泵以及所述水阀门Ⅰ和所述水阀门Ⅱ;

4.3) 静置至少6小时;

4.4) 再次打开所述水阀门Ⅰ向所述渗透测试装置中充水,直至水从所述渗透观测管中溢出,关闭所述水阀门Ⅰ,打开所述水阀门Ⅲ,开始计时并观测此时所述渗透观测管的水面高度 h_0 ,经过一个渗透时长 t ,再次观测所述渗透观测管的水面高度 h_1 ;

4.5) 采用以下公式计算所述混凝土试件的渗透系数:

$$k = \frac{A'L}{At} \ln \frac{h_0}{h_1}$$

k 是混凝土试件的渗透系数(cm/s), A' 是渗透观测管的横截面积(cm^2), A 是混凝土试件的横截面积(cm^2), h_0 和 h_1 分别是计时起点和计时终点渗透观测管的水面高度(cm), L 为混凝土试件的厚度(cm), t 为渗透时长(s)。

2. 根据权利要求1所述的利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,其特征在于,所述试验筒、所述上封头和所述下封头均是采用有机玻璃制成的。

3. 根据权利要求1所述的利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,其特征在于,所述渗透观测管的高度为0.8~1.2m,所述渗透观测管的内径为10mm,所述溢水管的内径为10mm。

4. 根据权利要求1所述的利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,其特征在于,在所述法兰Ⅰ与所述法兰Ⅱ之间夹设有密封硅胶垫圈Ⅰ,在所述法兰Ⅲ与所述法兰Ⅳ之间夹设有密封硅胶垫圈Ⅱ。

一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微生物诱导碳酸钙沉积技术,特别涉及一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法。

背景技术

[0002] 在水利工程设施中,混凝土会因塑性收缩、温差、不均匀沉降、承载力过大等原因产生裂缝,混凝土的表面裂缝会加速混凝土的侵蚀,而混凝土的深层裂缝,则会造成结构的渗漏、影响结构的稳定和安全。因此,及时对混凝土的裂缝进行修复是尤为重要的。目前,修复混凝土裂缝的方法有很多,有表面喷涂、裂缝填充、裂缝灌浆等,当下,伴随着生物、化学及岩土等多学科的交叉和综合发展,一种无毒害、环保、耐用的微生物诱导碳酸钙沉积技术(MICP)成为了更具潜力解决混凝土裂缝问题的新型手段,然而,混凝土裂缝的形态各异,混凝土开裂的原因不同,混凝土裂缝的形态、发生部位以及分布情况不同,再加上裂缝所处环境的温度、湿度、受力条件不同,裂缝的发展情况也不尽相同。面对复杂的混凝土裂缝,如何采用简单高效的手段分析混凝土裂缝的微生物修复效果,仍然是个棘手的问题。

发明内容

[0003] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题而提供一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,该方法采用微生物诱导碳酸钙沉积技术(MICP)修复混凝土裂缝并能够随时对修复过程中及修复后的混凝土进行渗透性测试。

[0004] 本发明为解决公知技术中存在的技术问题所采取的技术方案是:一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法,采用以下步骤:1)将试验筒放置在水平设置的试验台上,将混凝土试件放置在所述试验筒的内部,在所述混凝土试件上形成有上下贯穿的裂缝,在所述试验筒的上端设有法兰Ⅱ,在所述试验筒的下端设有法兰Ⅲ,所述法兰Ⅲ的内口尺寸小于所述混凝土试件的横截面尺寸;2)采用玻璃胶将所述混凝土试件密封固定在所述试验筒内;3)采用微生物诱导碳酸钙沉积技术修复所述混凝土试件上的裂缝;4)在裂缝修复过程中或在裂缝修复后测试所述混凝土试件的渗透性:4.1)将上封头和下封头连接在所述试验筒上形成渗透测试装置,在所述上封头的下端设有法兰Ⅰ,所述法兰Ⅰ与所述法兰Ⅱ通过螺栓Ⅰ连接,在所述上封头上设有水阀门Ⅰ和渗透观测管,所述渗透观测管竖直设置,所述渗透观测管的下端连接在所述上封头的顶部;在所述下封头的上端设有法兰Ⅳ,所述法兰Ⅳ与所述法兰Ⅲ通过螺栓Ⅱ连接,在所述下封头上设有水阀门Ⅱ和溢水管,所述溢水管的进口连接在所述下封头的底部,所述溢水管的出口高于所述混凝土试件的下沿,在所述溢水管的出口上设有水阀门Ⅲ;4.2)打开所述水阀门Ⅰ和所述水阀门Ⅱ,向渗透测试装置中充水,直至所述溢水管和所述渗透观测管中充满水,关闭所述蠕动泵以及所述水阀门Ⅰ和所述水阀门Ⅱ;4.3)静置至少6小时;4.4)再次打开所述水阀门Ⅰ向所述渗透测试装置中充水,直至水从所述渗透观测管中溢出,关闭所述水阀门Ⅰ,打开所述水阀门Ⅲ,开始记时并观测此时所述渗透观测管的水面高度 h_0 ,经过一个渗透时长 t ,再次观测所述渗透观测管的水面高

度 h_1 ; 4.5) 采用以下公式计算所述混凝土试件的渗透系数: $k = \frac{A'L}{At} \ln \frac{h_0}{h_1}$, k 是混凝土试件的渗透系数 (cm/s), A' 是渗透观测管的横截面积 (cm²), A 是混凝土试件的横截面积 (cm²), h_0 和 h_1 分别是记时起点和记时终点渗透观测管的水面高度 (cm), L 为混凝土试件的厚度 (cm), t 为渗透时长 (s)。

[0005] 所述试验筒、所述上封头和所述下封头均是采用有机玻璃制成的。

[0006] 所述渗透观测管的高度为0.8~1.2m, 所述渗透观测管的内径为10mm, 所述溢水管的内径为10mm。

[0007] 在所述法兰I与所述法兰II之间夹设有密封硅胶垫圈I, 在所述法兰III与所述法兰IV之间夹设有密封硅胶垫圈II。

[0008] 本发明具有的优点和积极效果是: 1) 本发明采用的混凝土试件为已经成型的带有预制裂缝的混凝土块, 不需要进行额外加工, 测试方便快捷, 节约时间。2) 测试装置主要通过有机玻璃材料粘接而成, 制作简便, 成本低。3) 混凝土试件与试验筒之间通过玻璃胶密封, 能够有效防止水从混凝土试件与试验筒之间的缝隙流过, 从而保证测试结果的可靠性、准确性。4) 可快速测试混凝土修复过程中的渗透系数, 有效判断裂缝的修复效果, 及时反馈裂缝的表观特征、裂缝修复的试剂用量以及具体的修复方法对裂缝修复的影响, 为科学地改良生物修复技术提供依据。5) 测试装置可作为裂缝修复过程的支撑架, 便于收集混凝土裂缝修复过程中排除的残液。

附图说明

[0009] 图1为本发明应用的结构示意图;

[0010] 图2为图1的A-A剖视图。

[0011] 图中: 1、上封头, 1-1、法兰I, 1-2、渗透观测管, 1-3、水阀门I, 2、试验筒, 2-1、法兰II, 2-2、法兰III, 3、下封头, 3-1、法兰IV, 3-2、溢水管, 3-3、水阀门II, 3-4、水阀门III, 4、螺栓I, 5、密封硅胶垫圈I, 6、混凝土试件, 6-1、裂缝, 7、螺栓II, 8、密封硅胶垫圈II。

具体实施方式

[0012] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效, 兹例举以下实施例, 并配合附图详细说明如下:

[0013] 请参阅图1~图2, 一种利用微生物修复混凝土裂缝及渗透性测试方法, 采用以下步骤:

[0014] 1) 将试验筒2放置在水平设置的试验台上, 将混凝土试件6放置在所述试验筒2的内部, 在所述混凝土试件6上形成有上下贯穿的裂缝6-1, 在所述试验筒2的上端设有法兰II 2-1, 在所述试验筒2的下端设有法兰III 2-2, 所述法兰III 2-2的内口尺寸小于所述混凝土试件6的横截面尺寸, 使混凝土试件6不会掉落。

[0015] 2) 采用玻璃胶将所述混凝土试件6密封固定在所述试验筒2内。

[0016] 3) 采用微生物诱导碳酸钙沉积技术修复所述混凝土试件6上的裂缝6-1。

[0017] 4) 在裂缝修复过程中或在裂缝修复后测试所述混凝土试件6的渗透性:

[0018] 4.1) 将上封头1和下封头3连接在所述试验筒2上形成渗透测试装置, 在所述上封

头1的下端设有法兰I1-1,所述法兰I1-1与所述法兰II2-1通过螺栓I4连接,在所述上封头2上设有水阀门I1-3和渗透观测管1-2,所述渗透观测管1-2竖直设置,所述渗透观测管1-2的下端连接在所述上封头1的顶部;在所述下封头3的上端设有法兰IV3-1,所述法兰IV3-1与所述法兰III2-2通过螺栓II7连接,在所述下封头3上设有水阀门II3-3和溢水管3-2,所述溢水管3-2的进口连接在所述下封头3的底部,所述溢水管3-2的出口高于所述混凝土试件6的下沿,在所述溢水管3-2的出口上设有水阀门III3-4。

[0019] 4.2) 打开所述水阀门I1-3和所述水阀门II3-3,向渗透测试装置中充水,直至所述溢水管3-2和所述渗透观测管1-2中充满水,关闭所述水阀门I1-3和所述水阀门II3-3。

[0020] 4.3) 静置至少6小时。

[0021] 4.4) 再次打开所述水阀门I1-3向所述渗透测试装置中充水,直至水从所述渗透观测管1-2中溢出,关闭所述水阀门I1-3,打开所述水阀门III3-4,开始计时并观测此时所述渗透观测管1-2的水面高度 h_0 ,经过一个渗透时长 t ,再次观测所述渗透观测管1-2的水面高度 h_1 。

[0022] 4.5) 采用以下公式计算所述混凝土试件的渗透系数:

[0023] $k = \frac{A'L}{At} \ln \frac{h_0}{h_1}$ k 是混凝土试件的渗透系数(cm/s), A' 是渗透观测管的横截面积(cm^2), A 是混凝土试件的横截面积(cm^2), h_0 和 h_1 分别是计时起点和计时终点渗透观测管的水面高度(cm), L 为混凝土试件的厚度(cm), t 为渗透时长(s)。

[0024] 在本实施例中,为了便于观察,所述试验筒2、所述上封头1和所述下封头3均是采用有机玻璃制成的。所述渗透观测管1-2的高度为0.8~1.2m,所述渗透观测管1-2的内径为10mm,所述溢水管3-2的内径为10mm。在所述法兰I1-1与所述法兰II2-1之间夹设有密封硅胶垫圈I5,在所述法兰III2-2与所述法兰IV3-1之间夹设有密封硅胶垫圈II8,以保证上封头1和下封头3与试验筒2之间的密封可靠性。

[0025] 尽管上面结合附图对本发明的优选实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,并不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可以作出很多形式,这些均属于本发明的保护范围之内。

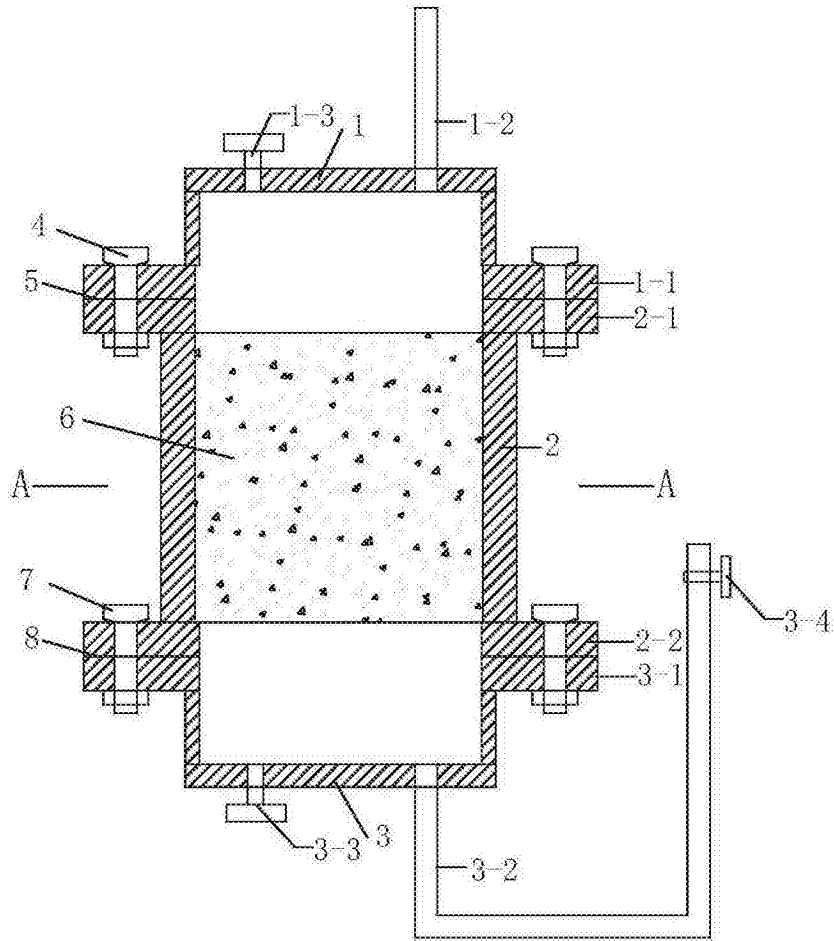


图1

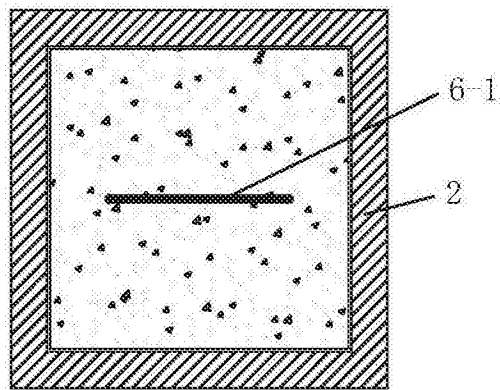


图2