



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104819993 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201510252349. 9

(22) 申请日 2015. 05. 18

(71) 申请人 河海大学

地址 210098 江苏省南京市鼓楼区西康路 1 号

(72) 发明人 强晟 别亚静 沈振中

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

G01N 25/20(2006. 01)

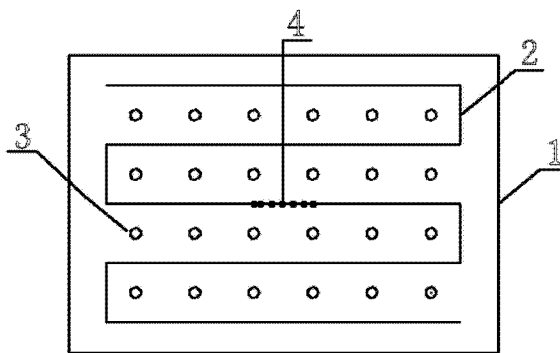
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法

(57) 摘要

本发明公开了一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征是,包括沙箱、冷却水管、温度探头和加热棒,所述沙箱内部以蛇形均匀布置冷却水管,每两层冷却水管之间布置加热棒,冷却水管自进口间隔布置温度探头;本发明所述一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法通过沙箱、冷却水管、温度探头和加热棒的设置,可循环利用此装置得到不同材质、不同水温水及流速条件下的水管管壁的热交换系数,本装置更贴近实际;所述一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法通过冷却水管自进口间隔布置温度探头的设置,发现探头有损坏的可以及时更换,不影响试验的进行。



1. 一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征是,包括沙箱、冷却水管、温度探头、加热棒和测温仪,所述测温仪连接温度探头,所述沙箱内部以蛇形均匀布置冷却水管,每两层冷却水管之间布置加热棒,冷却水管自进口间隔布置温度探头。

2. 根据权利要求 1 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,所述沙箱内布置温度探头。

3. 根据权利要求 2 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,所述冷却水管和加热棒的横向和竖向间距均为同一定值。

4. 根据权利要求 3 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,沙箱内中间两排水管之间每隔 2cm ~ 3cm 布置温度探头。

5. 根据权利要求 1 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,沙箱内部以蛇形均匀布置 5 层冷却水管。

6. 根据权利要求 1 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,箱体内部铺设 5 层温度探头。

7. 根据权利要求 1 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,所述冷却水管设置流量调节装置和温度调节装置。

8. 根据权利要求 7 所述的一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征在于,所述冷却水管的材质为钢丝内衬塑料管。

9. 一种冷却水管管壁热交换系数测试方法,采用如下步骤:

(1) 将冷却水管的流量设定为某一定值不变,同时将加热棒加热;

(2) 砂子内部最高温度达到某一定值,加热棒停止加热;

(3) 从加热棒加热开始,每隔一定时间记录各个温度探头的温度;

(4) 砂子温度降到趋于稳定,试验停止;

(5) 改变流量或者水温,重复步骤(1) ~ (4);

(6) 后期利用这些实测数据进行数值反演或公式计算得出冷却水管的管壁热交换系数;

(7) 将水管换为另一个材质,重复步骤(1) ~ (6)。

一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测试冷却水管管壁热交换系数装置,具体涉及一种以砂子代替混凝土的测试水管管壁热交换系数试验沙箱。

背景技术

[0002] 自冷却水管在上世纪 30 年代在美国混凝土坝—胡佛重力拱坝应用之后,发现其能显著的降低混凝土内部最高温度。之后因其灵活性、适应性及多用性等特点,在各国混凝土坝的施工中被得到广泛应用。

[0003] 水管冷却效果与诸多因素有关,其中较为重要的是水管的热交换系数与其材质及冷却水的温度和流量关系,它们的取值将影响施工期混凝土应力场的大小,更为现实的是,它们将影响水管的布置,即工程的造价。

[0004] 关于冷却水管的热交换系数方面取得一些研究进展,刘有志,朱岳明,张国新. 周公宅拱坝 PE 水管现场冷却效果反馈分析研究 [J]. 水力发电, 2007, 03:40-43. 提出“等效表面散热系数”与通水流量之间存在线性关系,适当加大 PE 管通水流量可达到与铁质管同样的冷却效果;郑晨晖. 水管冷却等效热交换系数及参数敏感性分析 [J]. 科技信息, 2011, 07:260-261. 通过一个长宽高为 $50 \times 1 \times 1$ 的浇筑块得到管径,壁厚和流速与热交换系数的关系图,并指出流速影响较小。可见不同水管材质的热交换系数与流量关系不一样,需要试验进一步验证。

[0005] T.G. Myers, N.D. Fowkes, Y. Ballim. Modeling the cooling of concrete by piped water. *Journal of Engineering Mechanics*, 135 (12) (2009), pp. 1375 - 1383. 提出一种简易的模拟水管冷却效果的数值模型,涉及变量较多,研究热交换系数与某个变量的关系时,需要某些值为定量。J.-K. Yang, Y. Lee, J.-K. Kim. Heat transfer coefficient in flow convection of pipe-cooling system in massive concrete. *J Adv Concr Technol*, 9 (1) (2011), pp. 103 - 114. 利用一新的装置计算热交换系数,水管全长只有 1 米,此装置使用时控制表面温度为一定值,与实际不太符合。

发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明所要解决的技术问题是,克服现有技术的不足,提供一种测试冷却水管管壁热交换系数试验沙箱。通过对砂子加热模拟胶凝材料发热过程,可循环利用此装置得到不同材质、不同水温水及流速条件下的水管管壁的热交换系数,本装置更贴近实际。

[0007] 本发明解决以上技术问题的技术方案是:一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征是,包括沙箱、冷却水管、温度探头、加热棒和测温仪,所述测温仪连接温度探头,沙箱内部以蛇形均匀布置冷却水管,每两层冷却水管之间布置加热棒,冷却水管自进口间隔布置温度探头。

[0008] 优选的是,所述沙箱内布置温度探头,用于测量箱体内的温度,且空气中也布置温

度探头,用于测量大气温度。

[0009] 优选的是,所述冷却水管和加热棒的横向和竖向间距均为同一定值。

[0010] 优选的是,沙箱内中间两排水管之间每隔 2cm ~ 3cm 布置温度探头。

[0011] 优选的是,沙箱内部以蛇形均匀布置 5 层冷却水管。

[0012] 优选的是,箱体内部铺设 5 层温度探头。

[0013] 优选的是,所述冷却水管设置流量调节装置和温度调节装置,所述冷却水管的流量和温度可调节。

[0014] 优选的是,所述冷却水管的材质为钢丝内衬塑料管。

[0015] 一种冷却水管管壁热交换系数测试方法,采用如下步骤:

- 1) 将冷却水管的流量设定为某一定值不变,同时将加热棒加热;
- 2) 砂子内部最高温度达到某一定值,加热棒停止加热;
- 3) 从加热棒加热开始,每隔一定时间记录各个温度探头的温度;
- 4) 砂子温度降到趋于稳定,试验停止;
- 5) 改变流量或者水温,重复步骤 1) ~ 4);

6) 后期利用这些实测数据进行数值反演或公式计算得出冷却水管的管壁热交换系数;

- 7) 将水管换为另一个材质,重复步骤 1) ~ 6)。

[0016] 本发明所达到的有益效果:本发明所述一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法通过沙箱、冷却水管、温度探头和加热棒的设置,利用砂子可以反复加热冷却的优点,以砂子加热到一定温度来模拟胶凝材料的发热过程,测得水管沿程和水管壁周围的温度梯度,利用这些实测数据来获取不同材质和管壁厚度的冷却水管的管壁热交换系数,为大体积混凝土结构施工期温度场的计算提供更精确可靠的参数取值;该发明具有结构简单、效率高、成本低、可反复操作、后期垃圾处理容易这些优点;本发明所述一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法通过冷却水管的设置,可循环利用此装置得到不同材质、不同水温水及流速条件下的水管管壁的热交换系数,本装置更贴近实际;所述一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法通过冷却水管自进口间隔布置温度探头的设置,发现探头有损坏的可以及时更换,不影响试验的进行;所述一种冷却水管管壁热交换系数测试装置及测试方法,相比于用大型混凝土试块做试验,本发明效率更高,一天可以测试一个工况,且本发明更环保。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明的结构示意图。

[0018] 图 2 为本发明结构示意图的水平剖面图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0020] 如图 1 和图 2 所示,一种冷却水管管壁热交换系数测试装置,其特征是,包括沙箱 1、冷却水管 2、温度探头 4、加热棒 3 和测温仪,所述沙箱 1 为一个长 × 宽 × 高为

1.7×1.2×0.83m 的标准长方体,是本装置的主体框架,所述沙箱内部 60 米长度的冷却水管以蛇形均匀布置 5 层,冷却水管横向和竖向间距均为 16.5×16.5cm,所述加热棒 3 共 24 根,均匀铺设于两层水管中间,共 4 层,所述冷却水管和加热棒的横向和竖向间距均为同一一定值;所述温度探头 4 从水管进口开始,每隔 5 米布置用来记录水管的沿程水温,所述沙箱内布置温度探头,沙箱内中间两排水管之间每隔 2cm-3cm 布置 7 个温度探头,用来测水管壁附近的温度梯度,所述冷却水管设置流量调节装置和温度调节装置,所述冷却水管的材质为钢丝内衬塑料管。

[0021] 一种冷却水管管壁热交换系数测试方法,采用如下步骤:

- 1) 将冷却水管的流量设定为某一定值不变,同时将加热棒加热;
- 2) 砂子内部最高温度达到 60℃时,加热棒停止加热;
- 3) 从加热棒加热开始,每隔一小时记录各个温度探头的温度;
- 4) 砂子温度下降小于 1.5℃/h,试验停止;
- 5) 改变流量或者水温,重复步骤 1) ~ 4);
- 6) 后期利用这些实测数据进行数值反演或公式计算得出冷却水管的管壁热交换系数;
- 7) 将水管换为另一个材质,重复步骤 1) ~ 6)。

[0022] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

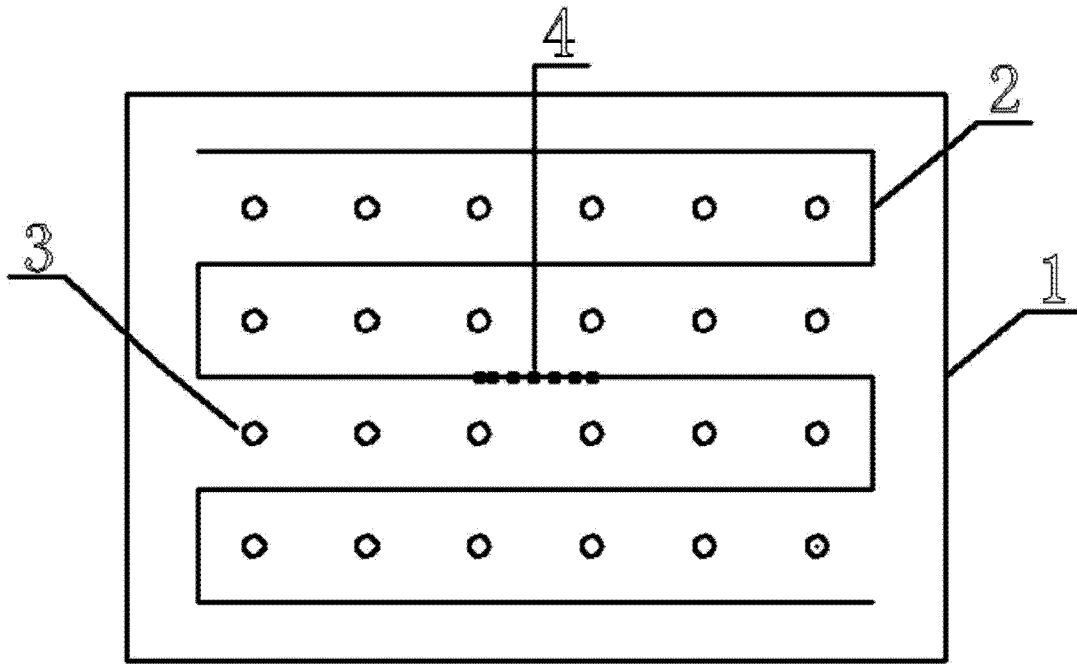


图 1

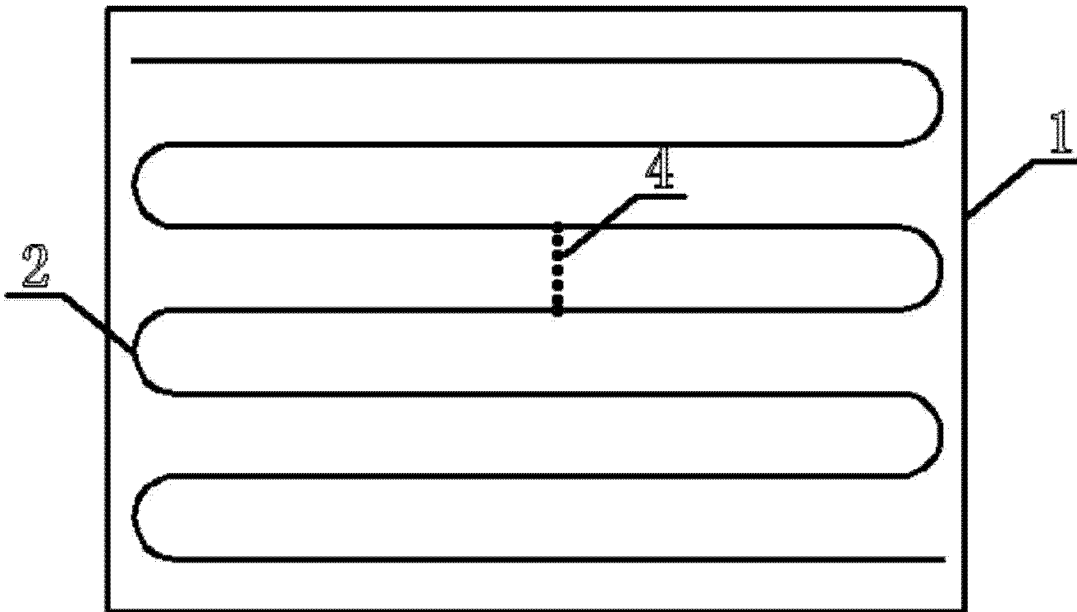


图 2