



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108956381 A

(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201810860119.4

(22)申请日 2018.08.01

(71)申请人 中南大学

地址 410000 湖南省长沙市岳麓山左家垅

(72)发明人 元强 史才军 楼跃军 胡凯

胡仁虎

(74)专利代理机构 北京华仲龙腾专利代理事务  
所(普通合伙) 11548

代理人 李静

(51) Int. Cl.

G01N 11/14(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种混凝土动态和静态流变性能测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种混凝土动态和静态流变性能测试方法,静态屈服应力通过分别将十字转子浸没到被测混凝土样品中50和150mm处,以0.01rps或更低的低速率匀速剪切混凝土,直至混凝土的扭矩出现一个峰值,两次测试峰值相减,有效测试高度为100mm,将数据代入到对应公式中,计算获得静态屈服应力。动态流变性能通过十个递减阶梯式的剪切速率对混凝土进行剪切,取每个剪切速率下扭矩稳定值的均值进行混凝土流变参数的计算,在转子浸没混凝土不同深度处分别测试两次,通过两次测试相减的方法来避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响,以更准确获得混凝土的动态屈服应力和粘度,提高混凝土流变性能测试精度。

1. 一种混凝土动态和静态流变性能的测试方法,包括动态条件下混凝土流变性能的测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试,其特征在于,静态条件下混凝土静态屈服应力测试的方法为:

步骤一:将新拌混凝土放入混凝土流变仪的料筒内;

步骤二:将十字转子分别浸没到被测混凝土样品中50和150mm位置,以0.01rps或更低的低速率匀速剪切混凝土,直至混凝土的扭矩出现一个峰值,然后下降;

步骤三:取该峰值作为屈服应力点;通过流变仪上的电脑软件能够自动获取峰值,测试完毕后,两峰值相减,将该值及有效测试高度100mm代入到相应公式中,计算获得静态屈服应力;

动态条件下混凝土流变性能测试的方法为:

步骤一:将新拌混凝土放入混凝土流变仪的料筒内,采用0.65rps的速度预剪切混凝土10s;

步骤二:分别在十字架转子浸没混凝土样品约50mm和150mm时采用阶梯递减的方式测试T-N曲线,转速为0.60、0.55、0.5、0.45、0.4、0.35、0.3、0.25、0.2、0.15rps十个递减阶梯式,每个阶梯测试25秒,采集100个扭矩数据,流变仪上的程序自动舍弃数据前面的40个点,取后面的60个点的平均值作为该速率下的扭矩值;

步骤三:将相应转速的扭矩值相减,得到10个扭矩值,与有效测试转子高度100mm及转子转速共同作为计算流变性能的参数;

步骤四:流变仪上的程序采用非线性拟合的方式来求得粘度和屈服应力;所有的实验过程中所产生的相关数据全部保存到对应的位置中。

2. 根据权利要求1所述的一种混凝土动态和静态流变性能检测方法,其特征在于,所述动态条件下混凝土流变性能测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试上的搅拌转子转速范围:0-60r/min,转速精度:0.01r/min;所述流变仪上的进口扭矩传感器,扭矩范围:0-50nm,扭矩精度:0.015nm。

3. 根据权利要求1所述的一种混凝土动态和静态流变性能检测方法,其特征在于,所述动态条件下混凝土流变性能测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试通过两次测试相减的方法来避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响,以更准确获得混凝土流变参数。

4. 根据权利要求1所述的一种混凝土动态和静态流变性能检测方法,其特征在于,所述静态条件下混凝土静态屈服应力的测试是转子在极低的恒定转速下剪切混凝土,转子的阻力逐渐增加,直至阻力达到峰值,为混凝土达到屈服状态,应力随之减小;所测得峰值即为静态屈服应力。

5. 根据权利要求1所述的一种混凝土动态和静态流变性能检测方法,其特征在于,所述动态条件下混凝土流变性能测试是动态屈服应力和粘度,具体是指混凝土在一系列的剪切速度的作用下得到的扭矩,获得扭矩-转速曲线,通过数学换算和数值拟合得到的混凝土动态屈服应力和粘度的两个流变参数。

## 一种混凝土动态和静态流变性能测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混凝土流变性能测试领域,具体为一种混凝土动态和静态流变性能的测试方法。

### 背景技术

[0002] 自上世纪90年代,国外一些科研机构陆续开展了混凝土流变性能的研究,随着自密实混凝土的发明和广泛应用,混凝土的流变性能的重要性越来越突出。混凝土是种粗颗粒悬浮体,粗骨料最大粒径可达40mm以上,常规的商用流变仪不能满足混凝土流变性能测试要求。因此,国外科研机构针对混凝土粗颗粒悬浮体的特点,基于流变学基本原理,开发了多种混凝土流变仪。按测试原理主要可分为3种:同轴转子型、平板型以及扭矩型。但是现有的检测方法,对动态的混凝土流变性检测和静态测试的混凝土流变性检测结果重复性差,并且,理论计算中存在较多的假设,不能满足精确测试混凝土流变性能的要求。转子端部影响在已有方法中均未考虑。

[0003] 所以,如何消除转子端部影响,设计一种可精确测试混凝土静、动态流变性能的检测方法,成为我们当前要解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的缺陷,提供一种可动态和静态测试的混凝土流变性能测试方法,以解决上述背景技术提出的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种可动态和静态测试的混凝土流变性能测试方法,包括动态条件下混凝土流变性能测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试,静态条件下混凝土静态屈服应力测试的方法为:

步骤一:将新拌混凝土放入混凝土流变仪的料筒内;

步骤二:将十字转子分别浸没到被测混凝土样品中50和150mm位置,以0.01rps或更低的低速率匀速剪切混凝土,直至混凝土的扭矩出现一个峰值,然后下降;

步骤三:取该峰值作为屈服应力点;通过流变仪上的电脑软件能够自动获取峰值,测试完毕后,两者峰值相减,将该值及有效测试高度100mm代入到相应的计算公式中,计算获得静态屈服应力;

动态条件下混凝土流变性能测试的方法为:

步骤一:将新拌混凝土放入混凝土流变仪的料筒内,采用0.65rps的速度预剪切混凝土10s;

步骤二:分别在十字架转子浸没混凝土样品约50mm和150mm时采用阶梯递减的方式测试T-N曲线,转速为0.60、0.55、0.5、0.45、0.4、0.35、0.3、0.25、0.2、0.15rps十个递减阶梯式,每个阶梯测试25秒,采集100个扭矩数据,流变仪上的程序自动舍弃数据前面的40个点,取后面的60个点的平均值作为该速率下的扭矩值;

步骤三:将相应转速的扭矩值相减,得到10个扭矩值,与有效测试转子高度100mm及转

子转速共同作为计算流变性能的参数；

步骤四：流变仪上的程序采用非线性拟合的方式来求得粘度和屈服应力；所有的实验过程中所产生的相关数据全部保存到对应的位置中。

[0006] 作为本发明的一种优选技术方案，所述动态条件下混凝土流变性能测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试上的搅拌转子转速范围：0-60r/min，转速精度：0.01r/min；所述流变仪上的进口扭矩传感器，扭矩范围：0-50nm，扭矩精度：0.015nm。

[0007] 作为本发明的一种优选技术方案，所述动态条件下混凝土流变性能测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试通过两次测试相减的方法来避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响，以更准确获得混凝土流变参数。

[0008] 作为本发明的一种优选技术方案，所述静态条件下混凝土静态屈服应力的测试是转子在极低的恒定转速下剪切混凝土，转子的阻力逐渐增加，直至阻力达到峰值，为混凝土达到屈服状态，应力随之减小；所测得峰值即为静态屈服应力。

[0009] 作为本发明的一种优选技术方案，所述动态条件下混凝土流变性能测试是动态屈服应力和粘度，具体是指混凝土在一系列的剪切速度的作用下，得到的扭矩，获得扭矩-转速曲线，通过数学换算和数值拟合得到的混凝土动态屈服应力和粘度的两个流变参数。

[0010] 有益效果是：本发明混凝土动态和静态流变性检测方法，该检测方法可以检测动态下混凝土流变性的屈服应力与粘度参数和静态下混凝土流变性的屈服应力参数，通过两次测试相减的方法来避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响，以更准确获得混凝土流变参数，提高检测效率，提高检修精度。

## 具体实施方式

[0011] 下面对本发明的较佳实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于本领域人员理解，从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

[0012] 本发明提供一种技术方案：一种混凝土动态和静态流变性能测试方法，包括动态条件下混凝土流变性能测试和静态条件下混凝土静态屈服应力的测试，静态条件下混凝土静态屈服应力测试的方法为：

步骤一：将新拌混凝土放入混凝土流变仪的料筒内；

步骤二：将十字转子分别浸没到被测混凝土样品中50和150mm位置，以0.01rps或更低的低速率匀速剪切混凝土，直至混凝土的扭矩出现一个峰值，然后下降；

步骤三：取该峰值作为屈服应力点；通过流变仪上的电脑软件能够自动获取峰值，测试完毕后，两者峰值相减，将该值及有效测试高度100mm代入到相应的计算公式中，计算获得静态屈服应力；

动态条件下混凝土流变性能测试的方法为：

步骤一：将新拌混凝土放入混凝土流变仪的料筒内，采用0.65rps的速度预剪切混凝土10s；

步骤二：分别在十字架转子浸没混凝土样品约50mm和150mm时采用阶梯递减的方式测试T-N曲线，转速为0.60、0.55、0.5、0.45、0.4、0.35、0.3、0.25、0.2、0.15rps十个递减阶梯式，每个阶梯测试25秒，采集100个扭矩数据，流变仪上的程序自动舍弃数据前面的40个点，取后面的60个点的平均值作为该速率下的扭矩值；

步骤三:将相应转速的扭矩值相减,得到10个扭矩值,与有效测试转子高度100mm及转子转速共同作为计算流变性能的参数;

步骤四:流变仪上的程序采用非线性拟合的方式来求得粘度和屈服应力;所有的实验过程中所产生的相关数据全部保存到对应的位置中。

[0013] 混凝土流变性的动态测试和混凝土流变性的静态测试上的搅拌转子转速范围:0-60r/min,转速精度:0.01r/min;流变仪上的进口扭矩传感器,扭矩范围:0-50nm,扭矩精度:0.015nm;通过两次测试相减的方法来避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响,以更准确获得混凝土流变参数;流变仪采用的是同轴圆筒法,一机两用,分别设有十字型转子和圆柱型转子,十字型转子应用于测量混凝土静态和动态的流变性能上;圆柱型转子应用测量于泵送混凝土摩擦层流变性能上;混凝土流变性的静态测试主要测试的是转子在极低的恒定转速下剪切混凝土,转子的阻力逐渐增加,直至阻力达到峰值,为混凝土达到屈服状态,应力随之减小;所测得峰值即为静态屈服应力;混凝土流变性的动态测试主要测试的是动态屈服应力和粘度,具体是指混凝土在一系列的剪切速度的作用下,得到的扭矩,获得扭矩-转速曲线,通过数学换算,和数值拟合得到的混凝土动态屈服应力和粘度的两个流变参数。

[0014] 有益效果是:本发明为混凝土动态和静态流变性能测试方法,该测试方法可以检测动态下混凝土的屈服应力与粘度参数和静态下混凝土的屈服应力参数,通过两次测试相减的方法来避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响,以更准确获得混凝土流变参数,提高测试精度。

[0015] 以上实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。