



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108982297 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201810860117.5

(22)申请日 2018.08.01

(71)申请人 湖南大学

地址 410000 湖南省长沙市岳麓区麓山南路麓山门

(72)发明人 史才军 元强 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

一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法

### (57)摘要

本发明公开了一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,包括一次法和两次法,一次法是将圆锥型转子插入混凝土150mm,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拟合计算,得到的拟合参数用于计算润滑层的屈服应力,通过假设润滑层厚度为2-9mm,可计算润滑层的粘度;二次法通过将转子分别插入混凝土50和150mm,十个递减阶梯式的剪切速率对混凝土进行剪切,取两次测试深度相同剪切速率下扭矩稳定值的差值进行拟合计算,以避免转子端部混凝土紊流对转子扭矩的影响,得到的拟合参数用于计算润滑层的屈服应力,通过假设润滑层厚度为2-9mm,可计算润滑层的粘度。

1. 一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,其特征在于:泵送混凝土润滑层流变性能测试方法为:

步骤一:首先将混凝土放入混凝土流变仪中,通过十字转子测量完动态混凝土屈服应力和粘度;

步骤二:然后把十字转子更换为圆锥型转子,再通过圆锥型转子采用一次法或两次法来测试润滑层,一次法是将测试转子浸没混凝土样品150mm的位置测试对应的扭矩-转速曲线;两次法是分别将转子浸没混凝土样品50mm和150mm位置时测试对应的T-N曲线,其中扭矩是两次不同浸没深度测试得到的扭矩差值;

步骤三:对每个转速都要做相应的检算,再通过线性拟合得到需要的计算参数,最终通过润滑层的计算公式计算出摩擦层的屈服应力;

步骤四:通过假设润滑层厚度为2-9mm中的任一值可计算得到润滑层的粘度。

2. 根据权利要求1所述的一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,其特征在于,所述圆锥型转子的转速范围: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所述的一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,其特征在于,所述一次法可快速方便得到混凝土润滑层流变性能,所述两次法是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所述的一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,其特征在于,所述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锥型转子,所述十字型转子应用于测量混凝土静态和动态的流变性能上;所述圆锥型转子应用测量于泵送混凝土摩擦层流变性能上。

5. 根据权利要求1所述的一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,其特征在于,所述润滑层流变性能测试方法中的混凝土的润滑层是指混凝土在泵送过程中在管道壁处形成一层毫米级的润滑层,润滑层的存在大大降低了泵送阻力,而润滑层的性能决定了混凝土的泵送阻力,润滑层性能包括屈服应力和粘度常数。

## 一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法

### [0001] 技术领域:

本发明涉及混凝土检测领域,具体为一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法。

### [0002] 背景技术:

自1933年美国首次使用泵送的方式输运混凝土以来,泵送已成为现代混凝土的主要施工方式。混凝土泵送技术在我国基础设施建设中的作用日益重要,一方面,我国预拌混凝土2015年的产量高达18.34亿立方米,而绝大多数预拌混凝土均通过泵送的方式输送到施工部位进行浇注,混凝土的泵送技术直接影响混凝土工程的施工质量。在泵送过程中,混凝土与泵管间形成一层较薄的润滑层,大大降低了混凝土在泵送过程中的阻力。甚至有一些研究人员认为混凝土的泵送性能只与润滑层的性能有关,而与混凝土本身的性能无关。一般认为混凝土在泵管内流动过程中,泵送压力与管道摩擦力共同作用使混凝土内部形成了不均匀剪力场,剪切力从管道与材料界面处的最大值沿管道半径方向线性减小至圆心处的零,而混凝土的非均质性决定了骨料会从剪切力较大处向较小处迁移,使得边界处浆体量高于主体混凝土,进而形成润滑层。国外研究人员提出了一些方法来测试润滑层的流变性能。但均不能准确获得混凝土润滑层的流变参数。

[0003] 所以,如何设计一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,成为我们当前要解决的问题。

### [0004] 发明内容:

本发明的目的是针对现有技术的缺陷,提供一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,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:一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,泵送混凝土润滑层流变性能测试方法为:

步骤一:首先将混凝土放入混凝土流变仪中,通过十字转子测量完动态混凝土屈服应力和粘度;

步骤二:然后把十字转子更换为圆锥型转子,再通过圆锥型转子采用一次法或两次法来测试润滑层,一次法是将测试转子浸没混凝土样品150mm的位置测试对应的扭矩-转速曲线;两次法是分别将转子浸没混凝土样品50mm和150mm位置时测试对应的T-N曲线,其中扭矩是两次不同浸没深度测试得到的扭矩差值;

步骤三:对每个转速都要做相应的检算,再通过线性拟合得到需要的计算参数,最终通过润滑层的计算公式计算出摩擦层的屈服应力

步骤四:通过假设润滑层厚度为2-9mm中的任一值可计算得到润滑层的粘度。

[0006] 作为本发明的一种优选技术方案,所述圆锥型转子的转速范围: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,所述一次法可快速方便得到混凝土润滑层流变性能,所述两次法是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锥型转子,所述十字型转子应用于测量混凝土静态和动态的流变性能上;所述圆锥型转子应用测量于泵送混凝土摩擦层流变性能上。

[0009] 作为本发明的一种优选技术方案,所述润滑层流变性测试方法中的混凝土的润滑层是指混凝土在泵送过程中在管道壁处形成一层毫米级的润滑层,润滑层的存在大大降低了泵送阻力,而润滑层的性能决定了混凝土的泵送阻力,润滑层性能包括屈服应力和粘度常数。

[0010] 有益效果是:本发明泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,该方法可以检测泵送混凝土润滑层上摩擦层的屈服应力和粘度,而且采用同轴圆筒法和十字架转子来测量混凝土流变性能,通过圆柱体转子来测量摩擦层的流变性能,可采用一次放快速获得混凝土润滑层性能,也可以采用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润滑层的流变参数。

### 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:一种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,泵送混凝土润滑层流变性测试方法为:

步骤一:首先将混凝土放入混凝土流变仪中,通过十字转子测量完动态混凝土屈服应力和粘度;

步骤二:然后把十字转子更换为圆锥型转子,再通过圆锥型转子采用一次法或两次法来测试润滑层,一次法是将测试转子浸没混凝土样品150mm的位置测试对应的扭矩-转速曲线;两次法是分别将转子浸没混凝土样品50mm和150mm位置时测试对应的T-N曲线,其中扭矩是两次不同浸没深度测试得到的扭矩差值;

步骤三:对每个转速都要做相应的检算,再通过线性拟合得到需要的计算参数,最终通过润滑层的计算公式计算出摩擦层的屈服应力

步骤四:通过假设润滑层厚度为2-9mm中的任一值可计算得到润滑层的粘度。

[0013] 圆锥型转子的转速范围: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。两次法是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锥型转子,十字型转子应用于测量混凝土静态和动态的流变性能上;圆锥型转子应用测量于泵送混凝土摩擦层流变性能上。润滑层流变性测试方法中的混凝土的润滑层是指混凝土在泵送过程中在管道壁处形成一层毫米级的润滑层,润滑层的存在大大降低了泵送阻力,而润滑层的性能决定了混凝土的泵送阻力,润滑层性能包括屈服应力和粘度常数。

[0014] 有益效果是:该种泵送混凝土润滑层流变性能的测试方法,该方法可以检测泵送混凝土润滑层上摩擦层的屈服应力和粘度,而且采用同轴圆筒法和十字架转子来测量混凝土流变性能,通过圆柱体转子来测量摩擦层的流变性能,可采用一次放快速获得混凝土润滑层性能,也可以采用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润滑层的流变参数。

[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。