



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106769602 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 26

(21) 申请号 201611217580.5

G01N 17/00 (2006.01)

(22) 申请日 2016.12.26

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106769602 A

CN 206311457 U, 2017.07.07

CN 103983558 A, 2014.08.13

CN 104709802 A, 2015.06.17

(43) 申请公布日 2017.05.31

CN 203692107 U, 2014.07.09

CN 201788000 U, 2011.04.06

(73) 专利权人 深圳大学  
地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道3688号

审查员 熊桦

(72) 发明人 李大望 魏仁 王玉 周牟瑶  
李龙元

(74) 专利代理机构 深圳市兴科达知识产权代理有限公司 44260  
专利代理师 杜启刚

(51) Int. Cl.

G01N 5/00 (2006.01)

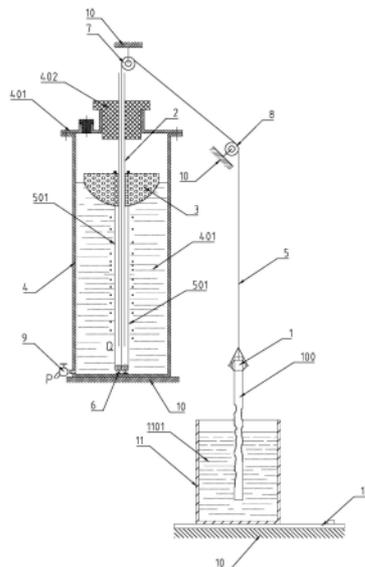
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54) 发明名称

一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置和方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置和方法,自动测试装置包括机架、称重仪、计算机系统和钢筋下降装置,钢筋下降装置包括钢筋夹头和夹头下降机构;夹头下降机构包括浮子、水箱、吊索、通气管和三个定滑轮;水箱上部封闭,下部包括出水口;通气管穿过水箱竖直地插入至水箱下部;水箱布置在容器上方,浮子松套在通气管上;第一定滑轮布置在通气管的下方,第二定滑轮布置在通气管的上方,第三定滑轮位于钢筋夹头的正上方;吊索的下端与钢筋夹头连接,从钢筋夹头引出的吊索先后绕过第三定滑轮和第二定滑轮后再绕过第一定滑轮,上端与浮子连接。本发明结构简单、不需要动力、操作简便,测试精度可以满足检测需要。



1. 一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试方法,其特征在于,使用的自动测试装置包括机架、称重仪、计算机系统、钢筋下降装置和装液体的容器,计算机系统包括处理器、输入装置和显示装置,称重仪的数据输出端接计算机系统的处理器;钢筋下降装置包括钢筋夹头和夹头下降机构;夹头下降机构包括浮子、水箱、吊索、通气管和三个定滑轮;水箱上部封闭,下部包括出水口;通气管自上而下地穿过水箱的顶板,竖直地插入至水箱下部;水箱布置在容器上方,浮子放置在水箱中,松套在通气管上;第一定滑轮布置在通气管的下方,第二定滑轮布置在通气管的上方,第三定滑轮位于钢筋夹头的正上方;吊索的下端与钢筋夹头连接,从钢筋夹头引出的吊索先后绕过第三定滑轮和第二定滑轮后穿过通气管,再绕过第一定滑轮,上端与浮子连接;测试过程包括以下步骤:

101) 容器中盛测试液,被测钢筋的下端插入到测试液的液面中;

102) 打开水箱的出水口,随着水箱中液面下降,被测钢筋逐渐进入到容器的测试液中;称重仪按设定的时间间隔读取质量数据并将质量数据和对应的时间值输送到计算机系统;

103) 计算机系统根据被测钢筋下降的速率、质量数据和对应的时间值计算锈蚀钢筋剩余截面值沿轴向分布的数据和/或锈蚀率。

2. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,所述的浮子为泡沫块。

3. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,所述的浮子为半球形。

4. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,所述的称重仪是自动称重记录仪。

5. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,水箱的出水口装有量孔和阀门。

6. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,包括胶塞,水箱顶板中部包括胶塞孔,胶塞嵌入胶塞孔中;通气管穿过胶塞中部的通孔插入到水箱中。

7. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,吊索包括两根分索,第一定滑轮包括两个并排的滑轮,吊索向下穿过通气管后,两根分索各绕过一个滑轮,分索的上端与浮子连接。

8. 根据权利要求1所述的自动测试方法,其特征在于,包括钢筋下降速率的测试步骤:

801) 水箱的出水口的下方放置量杯,打开出水口,并计时;让水箱中的水通过出水口流入量杯,根据量杯中的进水量和出水口出水的时间,测定水箱出水口的流量;

802) 根据出水口的流量和水箱内部的横截面积,计算出水口流水时,水箱中液面下降的速率,钢筋下降的速率等于水箱中液面下降的速率。

## 一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置和方法

### [技术领域]

[0001] 本发明涉及钢筋锈蚀状况测定,尤其涉及一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置和方法。

### [背景技术]

[0002] 土木工程领域中,钢筋与混凝土是目前世界上运用最为广泛的建筑材料,据统计可知目前80%的建筑结构均是由混凝土浇筑而成的。但由于外界环境因素如氯离子、二氧化碳等作用的侵蚀作用使得混凝土中的钢筋产生锈蚀,锈蚀会使得钢筋的截面减少,引起应力集中和钢筋力学性能的下降,这严重影响了结构物的安全性和耐久性。钢筋的锈蚀率和钢筋剩余截面沿截面的轴向分布状况是研究钢筋锈蚀的重要参数。

[0003] 专利号为CN201410151435.6的发明公开了一种钢筋锈蚀率的测定装置及测定方法。钢筋锈蚀率的测定装置包括称重仪、计算机系统,夹具和装液体的容器,计算机系统包括处理器、输入装置和显示装置,称重仪的数据输出端接计算机系统的处理器,包括钢筋升降装置,钢筋升降装置包括机架、所述的夹具、夹具升降机构和感知夹具升降距离的直线位移传感器,直线位移传感器的位移数据输出端接计算机系统的处理器。该发明操作简单、检测效率高、检测精度高,能够准确得到沿钢筋长度方向最大锈蚀率和沿钢筋长度方向的锈蚀率曲线。但是该发明的钢筋锈蚀率的测定装置结构复杂还需要消耗动力。

### [发明内容]

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种结构简单,不需要动力的锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置。

[0005] 本发明另一个要解决的技术问题是提供一种测试装置结构简单,不需要动力的锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是,一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置,包括机架、称重仪、计算机系统、钢筋下降装置和装液体的容器,计算机系统包括处理器、输入装置和显示装置,称重仪的数据输出端接计算机系统的处理器;钢筋下降装置包括钢筋夹头和夹头下降机构;夹头下降机构包括浮子、水箱,吊索、通气管、第一定滑轮、第二定滑轮和第三定滑轮;水箱上部封闭,下部包括出水口;通气管自上而下地穿过水箱的顶板,竖直地插入至水箱下部;水箱布置在容器上方,浮子放置在水箱中,松套在通气管上;第一定滑轮布置在通气管的下方,第二定滑轮布置在通气管的上方,第三定滑轮位于钢筋夹头的正上方;吊索的下端与钢筋夹头连接,从钢筋夹头引出的吊索先后绕过第三定滑轮和第二定滑轮后穿过通气管,再绕过第一定滑轮,上端与浮子连接。

[0007] 以上所述的自动测试装置,所述的浮子为泡沫块。

[0008] 以上所述的自动测试装置,所述的浮子为半球形。

[0009] 以上所述的自动测试装置,所述的称重仪是自动称重记录仪。

[0010] 以上所述的自动测试装置,水箱的出水口装有量孔和阀门。

[0011] 以上所述的自动测试装置,包括胶塞,水箱顶板中部包括胶塞孔,胶塞嵌入胶塞孔中;通气管穿过胶塞中部的通孔插入到水箱中。

[0012] 以上所述的自动测试装置,吊索包括两根分索,第一定滑轮包括两个并排的滑轮,吊索向下穿过通气管后,两根分索各绕过一个滑轮,分索的上端与浮子连接。

[0013] 一种锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试方法,包括上述的自动测试装置,测试过程包括以下步骤:

[0014] 801、容器中盛测试液,被测钢筋的下端插入到测试液的液面中;

[0015] 802、打开水箱的出水口,随着水箱中液面下降,被测钢筋逐渐进入到容器的测试液中;自动称重记录仪按设定的时间间隔对读取的质量数据并将质量数据和对应的时间值输送到计算机系统;

[0016] 803、计算机系统根据被测钢筋下降的速率、质量数据和对应的时间值计算锈蚀钢筋剩余截面值沿轴向分布的数据和/或锈蚀率。

[0017] 以上所述的自动测试方法,包括钢筋下降速率的测试步骤:

[0018] 901、水箱的出水口的下方放置量杯,打开出水口,并计时;让水箱中的水通过出水口流入量杯,根据量杯中的进水量和出水口出水的时间,测定水箱出水口的流量;

[0019] 902、根据出水口的流量和水箱内部的横截面积,计算出水口流水时,水箱中液面下降的速率,钢筋下降的速率等于水箱中液面下降的速率。

[0020] 本发明锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置结构简单、不需要动力、操作简便,测试精度可以满足检测需要。

#### [附图说明]

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0022] 图1是本发明实施例锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置的结构示意图。

#### [具体实施方式]

[0023] 本发明实施例锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置的结构如图1所示,包括机架10、自动称重记录仪13、计算机系统(图中未示出)、钢筋下降装置和装液体的容器11。容器11放置在自动称重记录仪13的台面上。

[0024] 计算机系统包括处理器、输入装置和显示装置,自动称重记录仪13的数据输出端接计算机系统的处理器。

[0025] 钢筋下降装置包括钢筋夹头1和夹头下降机构。

[0026] 夹头下降机构包括浮子3、水箱4、吊索5、通气管2、定滑轮6、定滑轮7和定滑轮8。

[0027] 水箱4上部封闭,下部有一个出水口,出水口装有量孔和阀门9。水箱顶板401中部有一个胶塞孔,胶塞402塞入到胶塞孔中。通气管2穿过胶塞402中部的通孔竖直地插入至水箱4下部。

[0028] 水箱4安装在机架10上,布置在容器11上方,浮子3放置在水箱4中,浮子3为半球形的泡沫块,中部有一个竖直的通孔,浮子3松套在通气管2上,与通气管2滑动配合。浮力3的直径略小于水箱4的内径。

[0029] 定滑轮6布置在通气管2的下方,定滑轮7布置在通气管2的上方,定滑轮8位于钢筋

夹头1的正上方。

[0030] 定滑轮6有两个并排的滑轮,吊索5由两根尼龙线501组成,吊索5的下端与钢筋夹头1连接,从钢筋夹头1引出的吊索5绕过定滑轮8和定滑轮7后穿过通气管2。吊索5向下穿过通气管2后,两根尼龙线501各绕过定滑轮6的一个滑轮,尼龙线501的上端与浮子3连接。

[0031] 水箱4中装有大半箱的饱和食盐水401,水箱4的顶部为密闭的气室。水箱4是一个恒流装置,通气管2下端Q与水箱出水口P的高度距离,决定了两者之间的水位差,通过调整通气管2插入的深度,可以调整水箱出水口的流量。水箱出水口的流量值可以通过量杯和秒表测定。

[0032] 水箱出水口放水时,水箱4中液面和浮子下降的速率可以通过水箱出水口的流量值和水箱的横截面积计算出来。水箱出水口放水时,钢筋夹头1的下降速度与浮子下降的速度相同。

[0033] 钢筋夹头1夹在受测钢筋100的顶端,容器11中盛测试液1101,受测钢筋100下落,下端进入到测试液的液面下中。测试液1101最好采用甲醇、乙醇或者汽油等比重较小的液体。

[0034] 本发明锈蚀钢筋截面轴向分布的自动测试装置,测试过程包括以下步骤:

[0035] 1) 提前测定钢筋下降的速率:

[0036] 钢筋下降的速率可由恒流瓶的相关原理计算得到,但由于流速会受到液体粘度等其他因素的影响,为了获得更精确的试验结果,减小试验误差,本实施例对液体的流速进行实际测量:水箱的出水口的下方放置量杯,打开出水口,并计时;让水箱中的水通过出水口流入量杯,根据量杯中的进水量和出水口出水的时间,测定水箱出水口的流量:

[0037] 根据出水口的流量和水箱内部的横截面积,计算出出水口流水时,水箱中液面下降的速率,钢筋下降的速率等于水箱中液面下降的速率。

[0038] 2) 测定钢筋下降的速率之后,进行锈蚀钢筋剩余截面值沿轴向分布的数据和/或锈蚀率的测试:

[0039] 容器中盛测试液,受测钢筋的下端插入到测试液的液面中;

[0040] 打开水箱的出水口,随着水箱中液面下降,受测钢筋逐渐进入到容器的测试液中;自动称重记录仪按设定的时间间隔对读取的质量数据并将质量数据和对应的时间值输送到计算机系统;

[0041] 计算机系统根据受测钢筋下降的速率、质量数据和对应的时间值计算锈蚀钢筋剩余截面值沿轴向分布的数据和/或锈蚀率。

[0042] 本发明以上实施例的水箱是恒流装置,通过水箱出水口放水,导致水箱4内饱和食盐水401的液面下降,漂浮于水箱4内液面上的浮子3随之下降,从而使受测钢筋100没入容器11内的测试液1101中。水箱出水口放水的流量决定了钢筋入水的速率,可以避免了试验操作人员目测钢筋下降深度带来的误差。采用的自动称重记录仪13不仅能够称取数据,还能够根据一定的时间间隔自动对所读取的质量数据进行记录,避免了繁琐的人为操作。

[0043] 采用面积大的轻质泡沫板作为浮子,保证浮子有足够的浮力浮于液面上并且减小试验的误差。半球体的浮子因上大下小有利于减小测试液浮力对于受测钢筋移动精度的影响,同时便于气泡上升到水箱上部的空间中。

[0044] 容器11中所装的测试液是甲醇、乙醇或者汽油。

[0045] 钢筋下降*i*个位移间隔值的称重数值 $m_i$ ，则钢筋下降*i*个位移间隔值后的截面积 $S_i$ ：

$$[0046] \quad S_i = \frac{(m_i - m_{i-1})g}{\rho gh}$$

[0047] 其中， $m_i$ ——*i*时刻时的称重数值；

[0048]  $g$ ——重力加速度；

[0049]  $\rho$ ——液体的密度；

[0050]  $h$ ——单位时间内钢筋下降的距离；

[0051] 设钢筋原始横截面积为 $S_0$ ，根据 $S_0$ 和 $S_i$ 得到沿钢筋长度方向下降*i*个设定位移间隔值时的锈蚀率 $C_i$ ：

$$[0052] \quad C_i = \frac{S_0 - S_i}{S_0} \times 100\%$$

[0053] 本发明钢筋锈蚀率的自动测试装置简易、无需动力，操作简单、检测效率高、检测精度高，整个检测全自动化，除试验开始时启动设备外，无需人为操作，能够准确得到沿钢筋长度方向最大锈蚀率，测试精度可以满足检测需要。

