

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102393329 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201110363162. 8

CN 2702299 Y, 2005. 05. 25,

(22) 申请日 2011. 11. 16

CN 202339298 U, 2012. 07. 18,

(73) 专利权人 浙江建设职业技术学院

审查员 戴瑞烜

地址 311231 浙江省杭州市萧山区萧山高教
园区

(72) 发明人 李强 胡颖 崔巍 陈益滨

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公
司 33212

代理人 唐银益

(51) Int. Cl.

G01N 3/00 (2006. 01)

G01N 17/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2004309197 A, 2004. 11. 04,

CN 101782500 A, 2010. 07. 21,

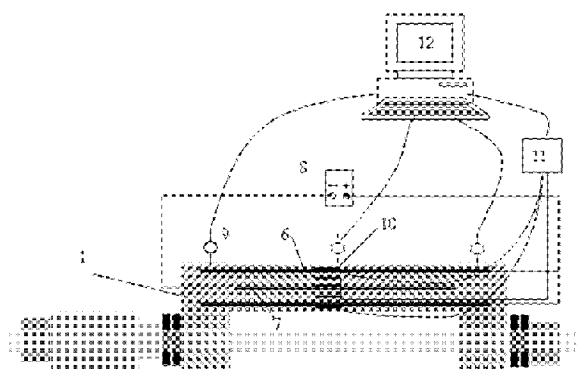
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

荷载和环境耦合作用下柱时变力学性能的试
验装置

(57) 摘要

本发明涉及土木工程领域,是一种荷载和环
境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,包括柱、
加载系统、加速环境腐蚀系统、测量系统,柱安装
在加载系统上,加载系统对柱施加荷载;柱还与
加速环境腐蚀系统连接,对柱进行加速环境腐蚀;
柱还与测量系统相连,用于实时监测柱时变的力
学性能。本发明在构件的加速锈蚀过程中不仅可
以实时观测构件的挠度变化、钢筋和混凝土的应
力应变变化,还可观测柱在退化过程中裂缝的开
裂发展全过程,完全模拟了柱的实际工作状态,成
功解决了荷载和环境耦合作用下钢筋混凝土柱的
时变退化力学性能的监测。



1. 一种荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,包括柱(1)、加载系统、加速环境腐蚀系统、测量系统,其特征在于,所述的柱(1)安装在加载系统上,加载系统对柱(1)施加荷载;所述的柱(1)还与加速环境腐蚀系统连接,对柱(1)进行加速环境腐蚀;所述的柱(1)还与测量系统相连,用于实时监测柱(1)时变的力学性能;所述的加载系统包括反力架(2)、千斤顶(3)、压力传感器(4)、刀绞支座(5),千斤顶(3)安装在反力架(2)的一端上,压力传感器(4)安装在千斤顶(3)与一刀绞支座(5)间,另一刀绞支座(5)安装在与安装有千斤顶(3)的反力架(2)一端对应的另一端上,两刀绞支座(5)间用于安装柱(1)。

2. 根据权利要求1所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的柱(1)内设置有欲锈蚀钢筋(6)、电极(7),欲锈蚀钢筋(6)、电极(7)通过导线与加速环境腐蚀系统连接。

3. 根据权利要求2所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的电极(7)是不锈钢电极或铜电极。

4. 根据权利要求1所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的加载系统为立式或卧式加载。

5. 根据权利要求2所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的加速环境腐蚀系统包括直流电源(8),所述的欲锈蚀钢筋(6)与直流电源(8)正极连接,所述的电极(7)与直流电源(8)负极连接。

6. 根据权利要求5所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的直流电源(8)是恒直流电源。

7. 根据权利要求1所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的测量系统包括位移传感器(9)、压力传感器(4)、应变片(10)、应变仪(11)、数据采集仪(12),所述的应变片(10)与应变仪(11)连接,所述的应变片(10)包括安装在柱(1)内的主筋应变片,以及安装在柱(1)表面的表面应变片,所述的应变仪(11)、位移传感器(9)、压力传感器(4)连接数据采集仪(12)。

8. 根据权利要求7所述的荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,其特征在于,所述的柱(1)上安装有玻璃片,位移传感器(9)安装于玻璃片上,所述的试验装置采用如下的步骤测量柱的力学性能:

(a) 制作钢筋混凝土柱(1):在每一根主筋的端部接一根长600mm、直径1.5mm的塑料护套铜线,电线首先在主筋上缠绕两圈并拧紧,然后用焊锡焊好,最后用环氧树脂包裹,并在主筋纵向的中部位置粘贴主筋应变片,主筋应变片上焊接长600mm、直径1.5mm的塑料护套铜线;用钢绑扎丝将主筋笼绑扎,然后浇注混凝土成型,浇注时在柱的内部埋置 $\phi 6$ 不锈钢电极7一根,长度450mm,电极7由导线连接接到混凝土外部,成型2天后拆模在标准养护室养护28天;

(b) 在柱表面布置应变片(10)和刀绞支座(5):在柱顶两端施加荷载部位用502胶粘贴刀绞支座(5)带齿槽的支座板以保证所施加荷载的准确定位;

(c) 将贴好混凝土应变片和支座板的柱放入反力架(2)内,然后紧贴柱的一端依次放入压力传感器(4)和千斤顶(3),调整柱、压力传感器(4)和千斤顶(3)位置,使柱(1)准确定位;

(d) 将柱内与主筋连接的导线连接到直流电源(8)正极,柱内与电极(7)连接的导线连

接到直流电源 (8) 负极, 打开直流电源 (8), 保持稳流供电状态, 柱内钢筋在外加恒直流电的作用下加速腐蚀;

(e) 在柱的上表面支座和中间部位粘贴玻璃片处安装位移传感器 (9), 将主筋应变片和混凝土应变片用导线和应变仪 (11) 连接, 将应变仪 (11)、位移传感器 (9)、压力传感器 (4) 与数据采集仪 (12) 或计算机连接, 打开计算机或数据采集仪 12, 进行位移、应变、挠度和力的数据采集;

(f) 推动千斤顶 (3) 活塞, 将使用荷载缓慢施加到柱上;

(g) 随着时间的推移和腐蚀的进行, 构件的刚度在不断退化, 施加在柱上的力由荷载传感器显示、通过千斤顶 (3) 控制保持所施加的荷载与设计保持一致, 由数据采集系统实时记录柱在荷载和环境耦合作用下的时变力学性能; 同时, 在构件的加速锈蚀过程中实时观测构件的挠度变化和退化过程中裂缝的开裂发展全过程。

荷载和环境耦合作用下柱时变力学性能的试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程领域,更具体地说,涉及一种荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,尤其适用于环境和荷载耦合作用下研究钢筋混凝土柱时变力学性能的场所。

背景技术

[0002] 混凝土结构都是在一定荷载作用下工作的,并经受硬化、渗透、冻融、化学侵蚀等多种因素协同作用,大量的无荷载作用下混凝土耐久性成果并不能合理反映结构所处的实际状态。为此,研究荷载和环境耦合作用下的钢筋混凝土构件的长期时变力学性能成为土木工程的研究领域的热点和难点。但是,目前还没有荷载和环境耦合作用下钢筋混凝土柱力学性能的试验装置。

[0003] 现有钢筋混凝土柱都是在长柱试验机或钢结构反力架试验台上进行承载力试验,这种试验一般是破坏性试验,没有考虑环境作用对构件力学性能的影响,也没有考虑持续荷载作用的影响,更不能测试荷载和环境耦合作用下构件的衰变退化性能。

[0004] 现有快速锈蚀法一般是在氯化钠溶液中进行,由于测量仪器和仪表无法在水下工作,因而无法对构件的荷载-挠度、荷载-应变和裂缝开展情况等力学性能指标进行实时测量和记录。人工环境模拟箱虽然可以模拟真实环境,但是仍然无法模拟结构构件在工作状态的使用荷载,加之,布置在人工环境模拟箱的仪器和仪表同样会发生锈蚀,导致测量无法进行。

发明内容

[0005] 本发明的目的是解决以上提出的问题,提供一种结构简单、操作方便,能进行大尺度柱在荷载和环境耦合作用下力学性能的试验,且能保持长期持荷过程中无应力松弛的装置。

[0006] 本发明的技术方案是这样的:

[0007] 一种荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,包括柱、加载系统、加速环境腐蚀系统、测量系统,所述的柱安装在加载系统上,加载系统对柱施加荷载;所述的柱还与加速环境腐蚀系统连接,对柱进行加速环境腐蚀;所述的柱还与测量系统相连,用于实时监测柱时变的力学性能。

[0008] 作为优选,所述的柱内设置有欲锈蚀钢筋、电极,欲锈蚀钢筋、电极通过导线与加速环境腐蚀系统连接。

[0009] 作为优选,所述的电极是不锈钢电极或铜电极。

[0010] 作为优选,所述的加载系统包括反力架、千斤顶、压力传感器、刀绞支座,千斤顶安装在反力架的一端上,压力传感器安装在千斤顶与一刀绞支座间,另一刀绞支座安装在与安装有千斤顶的反力架一端对应的另一端上,两刀绞支座间用于安装柱。

[0011] 作为优选,所述的加载系统为立式或卧式加载。

[0012] 作为优选,所述的加速环境腐蚀系统包括直流电源,所述的欲锈蚀钢筋与直流电源正极连接,所述的电极与直流电源负极连接。

[0013] 作为优选,所述的直流电源是恒直流电源。

[0014] 作为优选,所述的测量系统包括位移传感器、压力传感器、应变片、应变仪、数据采集仪,所述的应变片与应变仪连接,所述的应变片包括安装在柱内的主筋应变片,以及安装在柱表面的表面应变片,所述的应变仪、位移传感器、压力传感器连接数据采集仪。

[0015] 作为优选,所述的柱上安装有玻璃片,位移传感器安装于玻璃片上。

[0016] 本发明的有益效果如下:

[0017] 1、通过压力传感器实时监测所施加在柱上的荷载,解决了由于钢筋锈蚀柱刚度退化应力松弛的问题;

[0018] 2、电极布置在柱内,柱在自然环境下加速锈蚀,测量仪器的布置不受限制,可以在构件表面或内部任意布置;

[0019] 3、在构件的加速锈蚀过程中不仅可以实时观测构件的挠度变化、钢筋和混凝土的应力应变变化,还可观测柱在退化过程中裂缝的开裂发展全过程,完全模拟了柱的实际工作状态,成功解决了荷载和环境耦合作用下钢筋混凝土柱的时变退化力学性能的监测。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明实施例的结构示意图;

[0021] 图 2 是本发明实施例的结构俯视示意图;

[0022] 图中:1 是柱,2 是反力架,3 是千斤顶,4 是压力传感器,5 是刀绞支座,6 是欲锈蚀钢筋,7 是电极,8 是直流电源,9 是位移传感器,10 是应变片,11 是应变仪,12 是数据采集仪。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明的实施例进行进一步详细说明:

[0024] 一种荷载和环境耦合作用下柱的力学性能的试验装置,包括柱 1、加载系统、加速环境腐蚀系统、测量系统,所述的柱 1 安装在加载系统上,加载系统对柱 1 施加荷载;所述的柱 1 还与加速环境腐蚀系统连接,对柱 1 进行加速环境腐蚀;所述的柱 1 还与测量系统相连,用于实时监测柱 1 时变的力学性能。

[0025] 本装置的工作原理是:对所述柱 1 施加长期使用荷载的同时,对柱 1 进行加速环境腐蚀,同时通过布置在柱 1 上的仪器仪表监测柱 1 的时变力学性能如荷载挠度、荷载应变和裂缝发展情况。

[0026] 所述的柱 1 内设置有欲锈蚀钢筋 6、电极 7,欲锈蚀钢筋 6、电极 7 通过导线与加速环境腐蚀系统连接。本实施例的柱 1 为钢筋混凝土柱,欲锈蚀钢筋 6 即钢筋混凝土柱的主筋。

[0027] 所述的电极 7 是不锈钢电极或铜电极。

[0028] 所述的加载系统包括反力架 2、千斤顶 3、压力传感器 4、刀绞支座 5,千斤顶 3 安装在反力架 2 的一端上,压力传感器 4 安装在千斤顶 3 与一刀绞支座 5 间,另一刀绞支座 5 安装在与安装有千斤顶 3 的反力架 2 一端对应的另一端上,两刀绞支座 5 间用于安装柱 1。施

加在柱 1 上的力由荷载传感器显示,通过千斤顶 3 控制保持所施加荷载的与设计荷载保持一致。

[0029] 所述的加载系统为立式或卧式加载。

[0030] 所述的加速环境腐蚀系统包括直流电源 8,所述的欲锈蚀钢筋 6 与直流电源 8 正极连接,所述的电极 7 与直流电源 8 负极连接。钢筋锈蚀速度通过法拉第定律控制。

[0031] 所述的直流电源 8 是恒直流电源。

[0032] 所述的测量系统包括位移传感器 9、压力传感器 4、应变片 10、应变仪 11、数据采集仪 12,所述的应变片 10 与应变仪 11 连接,所述的应变片 10 包括安装在柱 1 内的主筋应变片,以及安装在柱 1 表面的表面应变片,所述的应变仪 11、位移传感器 9、压力传感器 4 连接数据采集仪 12。数据采集仪 12 也可以是计算机。

[0033] 实施例 1

[0034] (a) 制作钢筋混凝土柱。柱的截面尺寸为 $120 \times 120 \text{mm}$,高 750mm,柱的主筋为 $4 \Phi 10$,箍筋为 $\Phi 6 @ 50-100$,保护层 15mm,在每一根主筋的端部接一根长 600mm、直径 1.5mm 的塑料护套铜线,电线首先在主筋上缠绕两圈并拧紧,然后用焊锡焊好,最后用环氧树脂包裹,并在主筋纵向的中部位置粘贴主筋应变片,主筋应变片上焊接长 600mm、直径 1.5mm 的塑料护套铜线。用钢绑扎丝将主筋笼绑扎,然后浇注混凝土成型,浇注时在柱的内部埋置 $\Phi 6$ 不锈钢电极 7 一根,长度 450mm,电极 7 由导线连接接到混凝土外部。成型 2 天后拆模在标准养护室养护 28 天。

[0035] (b) 将养护好的混凝土柱的长度方向中间部位打磨光,在柱的一个侧面布置 3 个表面应变片,在本实施例中,表面应变片为混凝土应变片,顶面和底面各布置 1 个混凝土应变片。在柱的上表面支座和中间部位用 502 胶分别粘贴 $20 \times 20 \text{mm}$ 、厚 5mm 的玻璃一块用以布置位移传感器 9 测量柱在荷载和环境耦合作用下的挠度变化。在柱顶两端施加荷载部位用 502 胶粘贴刀纹支座 5 带齿槽的支座板以保证所施加荷载的准确定位。

[0036] (c) 将贴好混凝土应变片和支座板的柱放入反力架 2 内,然后紧贴柱的一端依次放入压力传感器 4 和千斤顶 3,调整柱、压力传感器 4 和千斤顶 3 位置,使柱 1 准确定位。

[0037] (d) 将柱内与主筋连接的导线连接到直流电源 8 正极,柱内与电极 7 连接的导线连接到直流电源 8 负极,打开直流电源 8,保持 0.24A 的稳流供电状态,柱内钢筋在外加恒直流电的作用下加速腐蚀。

[0038] (e) 在柱的上表面支座和中间部位粘贴玻璃片处安装位移传感器 9,将主筋应变片和混凝土应变片用导线和应变仪 11 连接,将应变仪 11、位移传感器 9、压力传感器 4 与数据采集仪 12 或计算机连接,打开计算机或数据采集仪 12,进行位移、应变、挠度和力的数据采集。

[0039] (f) 推动千斤顶 3 活塞,将压力缓慢施加到柱上,当达到柱极限荷载力的 60% 即 38kN 时停止推动千斤顶 3 活塞。

[0040] 调整各仪器仪表使其处于正常工作状态。至此,构件即在荷载和环境腐蚀耦合作用下工作了,随着时间的推移和腐蚀的进行,构件的刚度在不断退化,施加在柱上的力由荷载传感器显示、通过千斤顶 3 控制保持所施加的荷载与设计保持一致,由数据采集系统实时记录柱在荷载和环境耦合作用下的时变力学性能。

[0041] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域中的普通技

术人员来说,在不脱离本发明核心技术特征的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

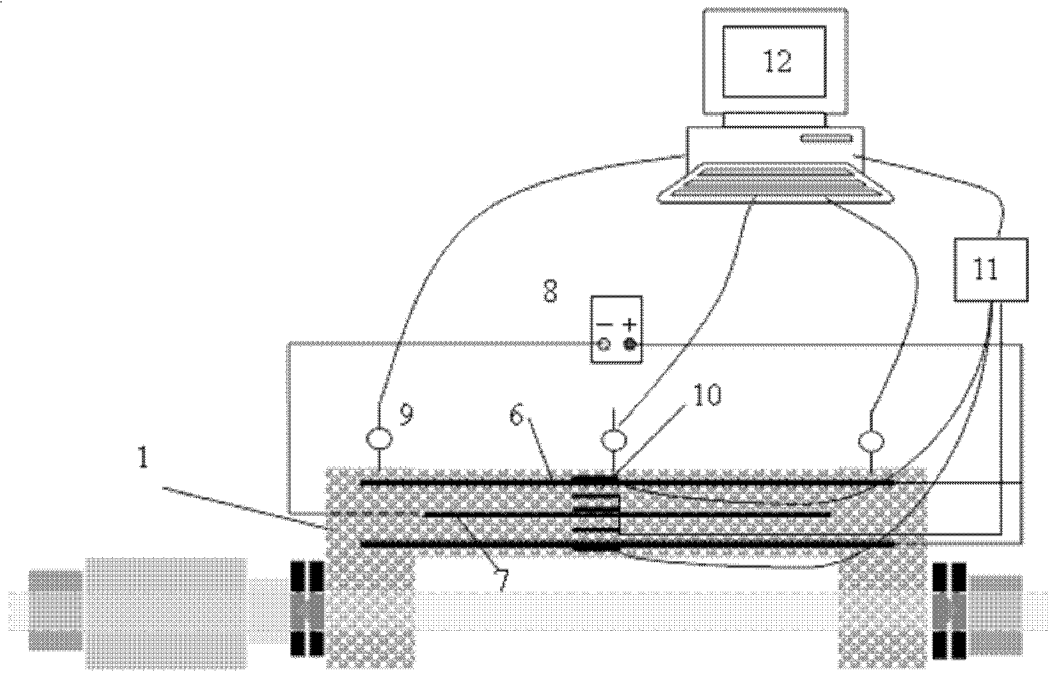


图 1

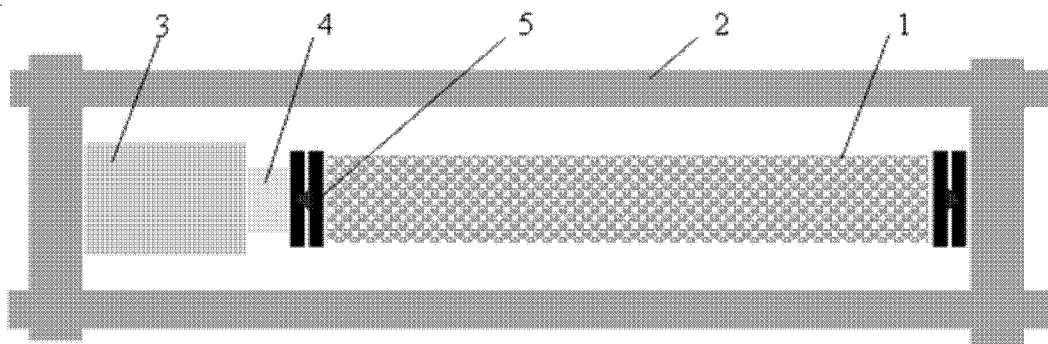


图 2