



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103592176 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201310585260. 5

(22) 申请日 2013. 11. 19

(71) 申请人 南京工业大学

地址 210000 江苏省南京市浦口区浦珠南路  
30 号 8020 信箱 32 分箱

(72) 发明人 韩建德 梁羽 刘伟庆 王曙光  
徐锋

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 徐激波

(51) Int. Cl.

G01N 3/02 (2006. 01)

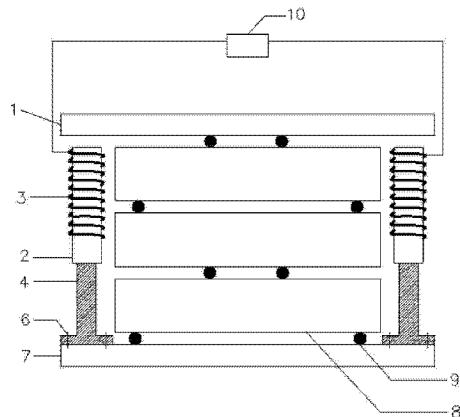
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置

(57) 摘要

本发明公开了一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置，包括上压板、直流线圈、铁芯、铁芯支架、上部螺栓、下部螺栓、下压板、混凝土试件、垫棒和直流电源，所述混凝土试件设置在上压板与下压板之间，上压板与混凝土试件之间、各混凝土试件之间、混凝土试件与下压板之间均设有垫棒，所述混凝土试件的两侧分别设有铁芯支架，铁芯支架的下部通过下部螺栓固定在下压板上，铁芯支架的上部通过上部螺栓与铁芯连接，两个铁芯分别绕设有直流线圈，直流线圈与直流电源连接。本发明适用于混凝土材料在荷载和腐蚀环境因素耦合作用下的耐久性试验，能实现荷载的精确施加，并保持长期持荷过程中无应力松弛。



1. 一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置,其特征在于:包括上压板、直流线圈、铁芯、铁芯支架、上部螺栓、下部螺栓、下压板、混凝土试件、垫棒和直流电源,所述混凝土试件设置在上压板与下压板之间,上压板与混凝土试件之间、各混凝土试件之间、混凝土试件与下压板之间均设有垫棒,所述混凝土试件的两侧分别设有铁芯支架,铁芯支架的下部通过下部螺栓固定在下压板上,铁芯支架的上部通过上部螺栓与铁芯连接,两个铁芯分别绕设有直流线圈,直流线圈与直流电源连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置,其特征在于:所述垫棒为砂浆垫棒。

## 一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于水泥和混凝土基础研究领域，涉及一种利用电磁原理的加载装置，具体涉及一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置。

### 背景技术

[0002] 近年以来，混凝土结构由于耐久性不足而导致混凝土结构过早失效破坏、寿命缩短的事故不断增多，尤其是大坝、道路、桥梁、港口等重大工程以及高层建筑物未达到设计年限就破坏的事故时有发生，造成巨大经济损失和人员伤亡。虽然有关混凝土耐久性的研究已有几十年，但研究工作多考虑单一环境破坏因素作用下的耐久性；然而事实上，实际工程混凝土的耐久性应该是在应力与不同环境共同作用下运行的，单一因素作用下的耐久性研究难以真实地反映客观实际，混凝土的耐久性是多因素共同作用下的结果。考虑到在实际工程中，结构混凝土均是在承载状态下工作和运行的。因此，研究荷载与其他环境破坏因素共同作用下混凝土耐久性，系统开展多重破坏因素作用下混凝土耐久性研究，是当前混凝土学科的重大科学技术与理论难题。

[0003] 研究荷载与其他环境破坏因素共同作用下混凝土耐久性，首要任务就是要建立能够同时考虑多个破坏因素的试验装置。此类试验装置设计有 2 个关键技术必须解决：①试验加载系统能够长期、精确控制施加的荷载值；②试验加载装置具有耐腐蚀性。

[0004] 国内外对应力作用下混凝土耐久性研究不多，综合已有的文献资料不难发现，现有的试验加载多采用根据虎克定律的弹簧加载装置。装置原理简单、体积小，适用于现有的标准碳化箱等耐久性仪器，可实现应力-环境的多因素耦合，而且一次可以实现对 3 个试块同时加载，大大提高了效率；其缺点在于：①用取样的弹簧弹性系数作为所有弹簧的弹性系数，弹簧系数的微小变化会造成很大的荷载变化，使弹簧装置施加的力在个体上有很大偏差，导致无法进行精确加载；②弹簧加载装置在长期持荷过程中存在应力松弛问题；③在荷载与腐蚀环境耦合作用下的混凝土耐久性试验中，弹簧加载装置受到锈蚀的影响，弹簧有效面积不断减小，导致加载装置失效。

[0005] 上述诸多缺点严重限制了弯拉应力加载装置在混凝土多因素耐久性试验中的广泛应用。因此，研制适用于混凝土腐蚀性试验，能精确施加荷载，并保持长期持荷过程中无应力松弛的加载装置，具有重要的应用价值，前景十分广阔，为研究荷载与其他环境破坏因素共同作用下混凝土耐久性，系统开展多重破坏因素作用下混凝土耐久性研究提供试验基础。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对现有技术中的不足和缺陷，利用电磁原理，研制一种适用于混凝土材料在荷载和腐蚀环境耦合作用下的耐久性试验，能实现精确施加荷载，并保持长期持荷过程中无应力松弛的加载装置。

[0007] 本发明采用的技术方案为：一种用于混凝土耐久性试验的电磁加载装置，包括上

压板、直流线圈、铁芯、铁芯支架、上部螺栓、下部螺栓、下压板、混凝土试件、垫棒和直流电源，所述混凝土试件设置在上压板与下压板之间，上压板与混凝土试件之间、各混凝土试件之间、混凝土试件与下压板之间均设有垫棒，所述混凝土试件的两侧分别设有铁芯支架，铁芯支架的下部通过下部螺栓固定在下压板上，铁芯支架的上部通过上部螺栓与铁芯连接，两个铁芯分别绕设有直流线圈，直流线圈与直流电源连接。

[0008] 本发明的特点：

[0009] 1、精确加载问题的解决

[0010] 原有的弹簧加载系统中，用取样的弹簧弹性系数作为所有弹簧的弹性系数，而弹簧系数的微小变化会造成很大的荷载变化，使弹簧装置施加的力个体上有很大偏差，导致无法进行精确加载。为进行荷载的精确施加，本加载装置改用电磁铁产生的磁力代替弹簧装置产生的机械力。电磁铁所产生的磁场与电流大小、线圈圈数及中心的铁磁体有关，选定合适的线圈分布和铁磁体后，磁场的强弱与电流大小成正比，从而可以通过调节电流对磁力大小进行精确控制，易于操作。

[0011] 2、弹簧加载装置在长期持荷过程中的应力松弛问题的解决

[0012] 原有的弹簧加载系统在长期持荷过程中，虽然弹簧的压缩量没有变，恢复力却不断降低。本加载装置利用电磁原理，铁芯一旦被通电线圈磁化，只需维持线圈内电流的大小，电磁铁将长期保持磁性而不退磁，从而使加载装置在长期耐久性试验中始终维持初始加载值，避免了应力松弛的问题。

[0013] 3、加载装置受腐蚀而失效问题的解决

[0014] 荷载与腐蚀环境共同作用下的混凝土耐久性试验中，弹簧加载装置受到锈蚀的影响，弹簧有效面积不断减小，导致加载装置失效。本加载装置对电磁铁装置经过密封处理后，可将加载装置放入腐蚀性溶液、气体中用于荷载和腐蚀环境耦合作用下的混凝土材料的耐久性试验。

[0015] 作为优选，为避免电磁铁的磁场对金属垫棒产生磁力，从而干扰加载过程，电磁加载装置中采用砂浆垫棒代替金属垫棒。

[0016] 本发明根据电磁原理，利用上压板受到的电磁力对混凝土试件进行加载，通过调节直流线圈中电流的强弱，实现对荷载大小的精确控制。本发明适用于混凝土材料在荷载和腐蚀环境因素耦合作用下的耐久性试验，能实现荷载的精确施加，并保持长期持荷过程中无应力松弛。

[0017] 有益效果：

[0018] 1、本发明加载装置占用体积小，可利用现有碳化箱、化学腐蚀实验箱等，实现荷载和腐蚀环境耦合作用下的混凝土材料的耐久性试验，并满足短期内大批量试验的要求。

[0019] 2、本发明施力方法简单，加载过程中无应力松弛现象。

[0020] 3、本发明加载装置对电磁铁装置经过密封处理，可避免在试验过程中出现加载装置发生锈蚀而导致的应力变化。

## 附图说明

[0021] 图 1 是本发明加载装置的结构示意图；

[0022] 图 2 是图 1 的侧视图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步说明。

[0024] 如图1和图2所示,电磁加载装置的核心部件为电磁铁装置,电磁铁由上压板1、直流线圈3、铁芯2、铁芯支架4构成。其中,上压板1起到电磁铁中衔铁的作用,上压板1为钢板材质。铁芯4由铁芯叠片和不锈钢制铁芯外壳构成的。铁芯叠片为90度弯起的U形矽钢片叠压而成,刚度较小,为了增加电磁铁的整体刚度和防止锈蚀,在铁芯叠片外包了一层不锈钢制铁芯外壳。铁芯外壳为焊接结构,用螺栓与铁芯叠片固定,将铁芯叠片压紧压实,铁芯外壳的下部采用上部螺栓5固定于下压板7。打开直流电源10,通电后的直流线圈3产生磁场,线圈中的铁芯2被磁化,形成电磁铁,对上压板1产生电磁力。上压板1作为电磁力的受力物体,对混凝土试件8施加荷载。

[0025] 铁芯支架4的上部采用上部螺栓5与铁芯2连接,铁芯支架4的下部利用下部螺栓6固定在下压板7上。在上压板1与下压板7之间设有混凝土试件8,在各混凝土试件8之间以及混凝土试件8与上压板1或下压板7之间设有垫棒9。

[0026] 为避免电磁铁的磁场对金属垫棒产生磁力,从而干扰加载过程,所以本电磁加载装置中采用砂浆垫棒代替金属垫棒。砂浆垫棒的制作方法为:制备水灰比小于0.36的砂浆试块,养护28天后取出,待其干燥后,使用无齿锯切出两根砂浆垫棒,再打磨成试验所需的垫棒的形状。

[0027] 在进行荷载和腐蚀环境耦合作用下的混凝土耐久性试验时,首先取同配合比的三个混凝土试件做四点弯曲试验,获得平均抗弯强度;然后利用图1所示的电磁加载装置对混凝土试件施加荷载,使得混凝土试件上半部分承受弯压应力作用,下半部分承受弯拉应力作用。加载装置外侧中心跨距为试件长度的3/4,内侧支点跨距为试件长度的1/4。施加荷载时,应缓慢加大直流电源的电流大小,直至上压板对混凝土试件施加的应力达到规定的应力比后,保持电流大小恒定。加载完毕后将带有加载装置的混凝土试件置于碳化箱、化学腐蚀实验箱等耐久性装置的试验仓内,进行荷载、碳化和化学腐蚀等环境多重耦合作用下的耐久性试验。

[0028] 应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,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。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

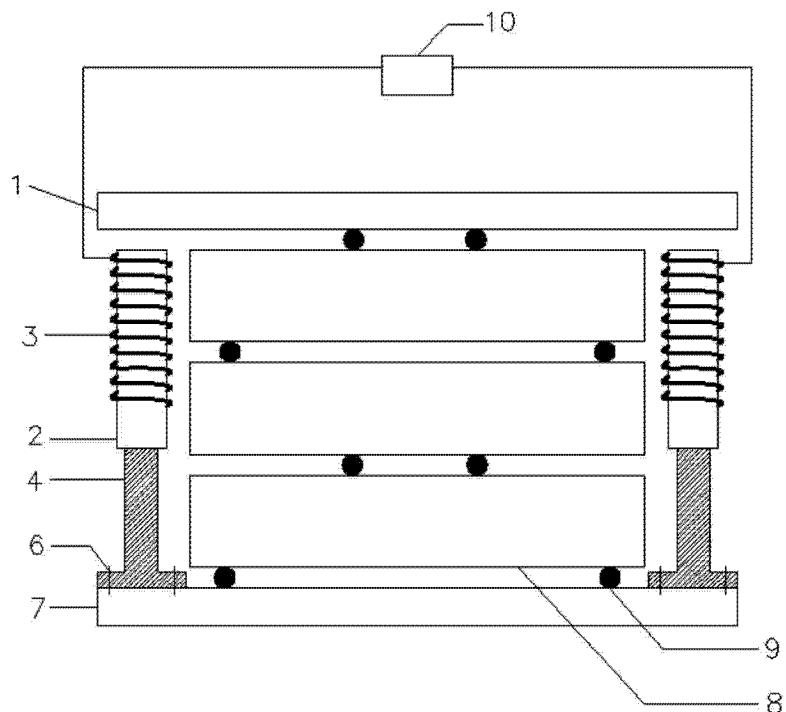


图 1

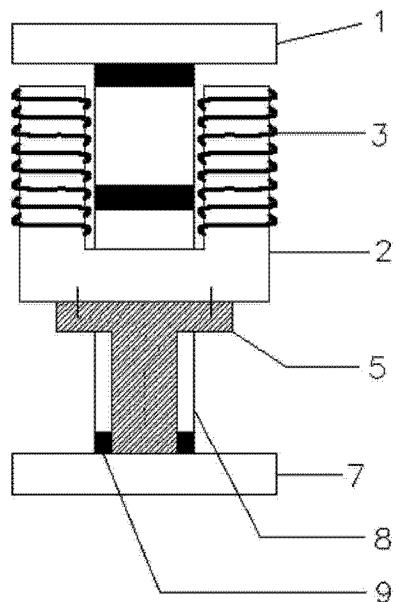


图 2