



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101750252 A

(43) 申请公布日 2010.06.23

(21) 申请号 200810204143.9

(22) 申请日 2008.12.05

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 顾祥林 侯健 林峰

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

31002

代理人 吴林松

(51) Int. Cl.

G01N 3/30(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

可用于混凝土块体面面对心碰撞试验的方法、系统及应用

(57) 摘要

一种可用于混凝土块体面面对心碰撞的试验方法及系统,主要包括单摆和垂直轨道两套试验系统和一套数据采集系统。单摆试验系统中,对碰撞块体和被碰撞块体分别采用两幅不同的摆杆或摆绳,以满足不同大小的两块体实现预想的面面对心碰撞;垂直轨道系统中,通过两光圆钢筋轨道作为碰撞块体的下落轨道,其可使两块体实现预想的碰撞方式,被碰撞块体下端设置四根支撑弹簧,可使得被碰撞块体碰撞后可在碰撞方向运动;数据采集系统可采用冲击型加速度传感器和高频数据采集仪,试验中加速度传感器安装在碰撞块体或被碰撞块体正对于其碰撞面的侧面。该试验方法及系统可用于不同情况下混凝土块体的面面对心碰撞试验,试验观测结果可靠。

1. 一种可用于混凝土块体面面对心碰撞试验的方法,其特征在于:

单摆试验装置中,通过对两块体采用不同的摆杆或摆绳,且初始时被碰撞块体静止处于平衡位置,从而实现两块体没有初始相对加速度的不同情况面面对心碰撞;垂直轨道试验装置中,设置两光圆钢筋轨道作为碰撞块体的下落轨道,且在被碰撞块体下端设置支撑弹簧,从而实现两混凝土块体在初始碰撞时有初始相对加速度的不同情况面面对心碰撞。

2. 实现权利要求 1 所述方法的系统,其特征在于,包括:单摆试验装置,垂直轨道试验装置,数据采集装置;该单摆试验装置中,碰撞块体和被碰撞块体分别通过不同的摆杆或摆绳悬挂;在两块体顶端设有带纵横轨道的悬挂钢构架;碰撞块体的摆杆通过悬挂绳,外加刚度较大的轻质合金套管组成;通过手拉葫芦调节碰撞块体的初始摆起高度;

该垂直轨道装置中设有两光圆钢筋轨道作为碰撞块体的下落轨道;被碰撞块体下端设置四根支撑弹簧;

该数据采集装置包括:冲击型加速度传感器和高频数据采集仪;该冲击型加速度传感器设置于两块体正对于其碰撞面的侧面。

3. 权利要求 1 所述的方法的应用,其特征在于:将该方法用于以下试验:质量比变化碰撞试验、初始相对碰撞速度变化碰撞试验、绝对质量变化碰撞试验、有初始相对加速度碰撞试验、混凝土强度变化碰撞试验、有效碰撞面积变化碰撞试验。

可用于混凝土块体面面对心碰撞试验的方法、系统及应用

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程领域,具体涉及一种适合于不同情况下,两混凝土块体面面对心碰撞试验的方法、系统。

背景技术

[0002] 混凝土结构倒塌仿真分析中,当结构进入大变形阶段后,其部分构件或构件的一部分可能脱离主体结构而运动。脱离构件或块体运动过程中可能会发生碰撞,碰撞是倒塌阶段块体间相互作用的主要方式。忽略碰撞问题直接的后果就是两个独立运动的块体,如果发生碰撞,也互不影响,而是“穿心而过”。然而,目前国内外文献中还没有发现基于试验提出合理的混凝土块体碰撞模型。

[0003] 在自然科学和工程技术领域,基于不同的研究目的,碰撞试验系统一般包括试验装置和数据采集系统。目前已有的碰撞试验装置基本包括三类:垂直轨道装置、单摆装置和水平轨道装置。水平轨道装置中,碰撞物体的原动力必须借助外部力,需要一套较复杂的动力加载装置。而且,为减小摩擦力而设计的特殊碰撞轨道费用较高,不易实现。将普通的单摆装置应用于混凝土块体碰撞时,碰撞块体在下摆过程中会出现“小摆”现象,使得预想的碰撞形式(面面对心)难以实现。同时,已有的单摆和垂直轨道装置中,都是将被碰撞物体始终固定,这样使得无法预知碰撞后被碰撞块体的动力响应。此外,由于块体实际碰撞方式(面面对心)很难精确控制,以及块体碰撞面的不平整等因素影响,加速度传感器在块体上的埋置位置对数据采集与处理结果将造成很大干扰。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种试验的方法、系统,可用于混凝土块体面面对心碰撞试验研究。

[0005] 为达到以上目的,本发明的解决方案是:

[0006] 一种可用于混凝土块体面面对心碰撞试验的方法。

[0007] 采用改进的单摆和垂直轨道试验装置,不借助外部力,且可观测被碰撞块体碰撞后的动力响应。

[0008] 通过正确的传感器埋置位置,在现有装置基础上,可使得试验观测数据更为可靠。

[0009] 实现上述方法的系统,包括:单摆试验装置,垂直轨道试验装置,数据采集装置。该单摆试验装置可实现两混凝土块体碰撞时没有初始相对加速度;该垂直轨道试验装置可实现两混凝土块体碰撞时存在初始相对加速度。

[0010] 该单摆试验装置中,碰撞块体和被碰撞块体分别通过不同的摆杆或摆绳悬挂;在两块体顶端设有带纵横轨道的悬挂钢构架;碰撞块体的摆杆通过悬挂绳,外加刚度较大的轻质合金套管组成;通过手拉葫芦调节碰撞块体的初始摆起高度。依靠该结构即可实现两混凝土块体碰撞时没有初始相对加速度。

[0011] 该垂直轨道装置中设有两光滑圆钢筋轨道作为碰撞块体的下落轨道;被碰撞块体下

端设置四根支撑弹簧。依靠该结构即可实现两混凝土块体碰撞时存在初始相对加速度。

[0012] 在两块体正对于其碰撞面的侧面固定一冲击型加速度传感器,数据采集系统包括冲击型加速度传感器和高频数据采集仪。

[0013] 上述方法/系统的应用,包括质量比变化碰撞试验、初始相对碰撞速度变化碰撞试验、绝对质量变化碰撞试验、有初始相对加速度碰撞试验、混凝土强度变化碰撞试验、有效碰撞面积变化碰撞试验。

[0014] 由于采用了以上技术方案,本发明具有以下有益效果:

[0015] 在三个方面解决了目前试验系统中存在的缺陷:(1)碰撞块体和被碰撞块体分别采用不同的摆杆或摆绳悬挂,使得在单摆试验装置中,被碰撞块体碰撞后的动力响应可被观测。同时碰撞块体的特殊摆杆可拟制或减小其“小摆”现象。(2)在被碰撞块体下设置四根弹簧,使得在垂直轨道试验装置中,被碰撞块体碰撞后的动力响应可被观测。(3)将传感器安装在合适的位置,使得试验观测结果更为可靠。

附图说明

[0016] 图1为本发明实施例的单摆试验装置进行碰撞试验图。

[0017] 1-钢构架,2-支撑柱,3-支撑横梁,4-碰撞块体,5-被碰撞块体,6-加速度传感器,7-碰撞块体的吊索与套管,8-被碰撞块体的吊索,9-被碰撞块体的吊环,10-垫板,11-抱箍,12-碰撞块体释放装置。

[0018] 图2为本发明实施例的垂直轨道试验装置进行碰撞试验图。

[0019] 21-支撑钢架,22-带螺杆的弹簧套筒,23-弹簧,共四根,24-光圆钢筋轨道,25-加速度传感器,26-碰撞块体,27-被碰撞块体,28-木板,29-垫片和螺帽,210-丁字型挂钩,211-拉起和释放绳子。

[0020] 图3为本发明的碰撞块体悬挂钢构架示意图。

[0021] 31-纵向轨道,32-横向轨道,33-悬挂吊孔,34-连接螺栓。

[0022] 图4为本发明实施例的碰撞块体制作示意图。

[0023] 图5为本发明实施例的被碰撞块体制作示意图。

[0024] I-预留孔道,II-碰撞面,III-预埋吊环,IV-预埋钢板,V-加速度传感器。

[0025] 图6为小摆现象示意图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图所示实施例对本发明作进一步的说明。

[0027] 本发明混凝土块体碰撞试验系统,由单摆和垂直轨道两套试验装置,和一套数据采集系统组成。为解决技术问题,发明所采用的技术方案包括三点,分别是:

[0028] (1)单摆试验装置系统。如图1所示,碰撞块体4和被碰撞块体5分别采用不同的摆杆7或摆绳8悬挂,使得两块体碰撞后均能在碰撞方向自由运动。碰撞块体的摆杆7通过悬挂绳,外加刚度较大(空心合金铜管壁厚约2~3mm,直径约30mm,其截面抗弯刚度EI约 $1.0 \times 10^6 \text{ kN} \cdot \text{m}^2$)的轻质合金套管组成(摆绳由套管中心穿过),且外套管下端穿过块体的预留孔道(图4为块体制作示意图),上端不穿过其顶端钢构件1的悬挂孔。这样使得碰撞块体下摆时的“小摆”现象(如图5所示,当摆绳绕固定点O运动到与平衡位置成 θ_1

角度位置处时,混凝土块体的中轴线不再与摆绳处于同一直线上,即块体不再处于图中的虚线位置处,而是绕吊环顶点 O' 转动一个角度 θ_2 。而且,随着 θ_1 的变化 θ_2 也在不断变化。此现象被称为“小摆”现象。)被拟制或减小,从而更好地控制两块体碰撞方式。轻质套管不会对两块体碰撞产生明显影响,且套管顶端不穿过钢构架 1 的悬挂孔,可避免在套管顶端产生约束碰撞力。在顶端支撑横梁 3 上固定一带有纵向和横向轨道的钢构架 1。通过调节纵、横轨道间距,可使得两块体处于预想的位置,同时可满足不同尺寸混凝土块体的要求。通过固定在碰撞块体后方横梁上的手拉葫芦 12 调节其初始摆起高度。

[0029] (2) 垂直轨道试验装置系统。通过两光圆钢筋轨道 24 作为碰撞块体 26 的下落轨道,其可使两块体实现预想的碰撞方式,同时碰撞后保护其他试验装置和试验人员不受到伤害。光圆钢筋轨道与块体预留孔道的摩擦力很小,因此,其对两块体碰撞的影响可被忽略。被碰撞块体 27 下端设置四根刚度适当小的支撑弹簧 23,可使得被碰撞块体 27 碰撞后可在碰撞方向运动。弹簧 23 刚度适当小,一方面使得弹簧力对两块体碰撞的影响尽可能小,另一方面要保证弹簧在块体碰撞过程中有一定的变形能力。

[0030] (3) 数据采集系统。在两块体正对于其碰撞面的侧面固定一冲击型加速度传感器(单摆试验系统中 6 或垂直轨道试验系统中 25),记录两块体在整个碰撞过程中的加速度时程曲线。这样使得两块体由于实际并非完全面面对心碰撞,或碰撞面的不平整等因素导致的块体转动对碰撞方向加速度观测的影响最小,试验结果更为可靠。

[0031] 对于单摆和垂直轨道试验装置系统中的碰撞块体释放装置,可以通过类似装置替换,只要能满足适度调节块体高度和实现预定块体释放方式(快速且无转动自由释放)即可;对于垂直轨道试验装置系统中被碰撞块体下设置的支撑弹簧,可以通过类似装置替换,只要能满足碰撞前其能支撑被碰撞块体静止不动,碰撞后被碰撞块体可以驱使其向下运动,且其作用给被碰撞块体的阻力与碰撞力相比可忽略(5%以内)即可,如弹性橡胶带悬挂、液压或气压缸支撑等。

[0032] 若能增加高速摄像装置系统,则能实时记录整个碰撞试验过程,便于观察两块体的碰撞方式。同时,经过分析处理可得两块体碰撞前后的速度等信息,便于对数据采集系统的结果提供进一步的验证。从而使得试验效果更佳。

[0033] 采用上述试验系统,进行两混凝土块体面面对心碰撞试验,在图 1 或图 2 所示实例中,首先将两块体 4、5 或 26、27 调节至预想的位置,尔后将加速度传感器 6 或 25 安装在块体的预埋钢板(图 4 和 5 中 IV)上。通过手拉葫芦(图 1 释放装置 12 中)将碰撞块体 4 或 26 调节至预定高度,即可进行试验。进行碰撞试验存在试件本身、试验装置等不同方面,还应包括试验方案。比如,设计质量比变化、初始相对碰撞速度变化、绝对质量变化、有初始相对加速度时初始相对碰撞速度变化、混凝土强度变化、有效碰撞面积变化等因素,以研究其各自对两块体碰撞的影响。此不赘述。

[0034] 上述对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

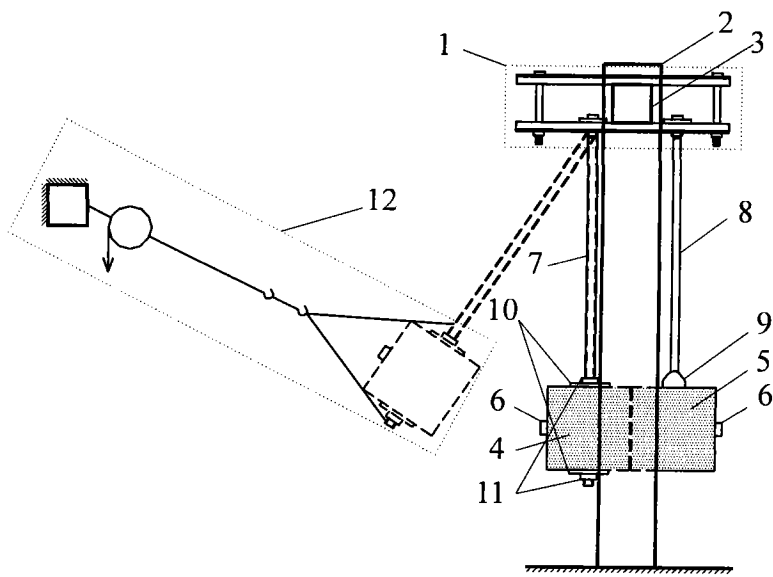


图 1

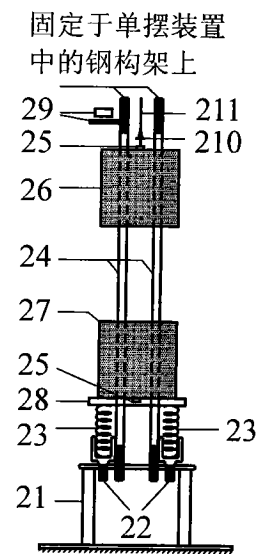


图 2

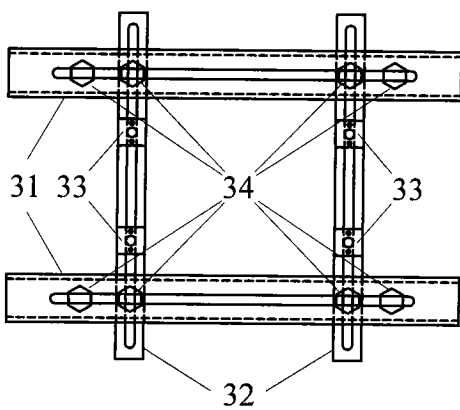


图 3

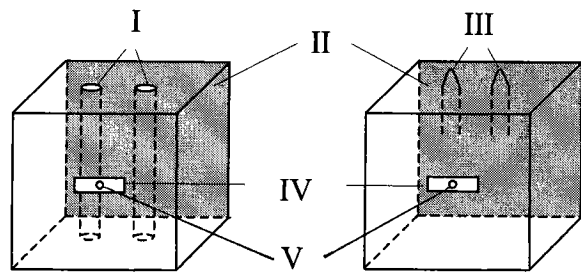


图 4

图 5

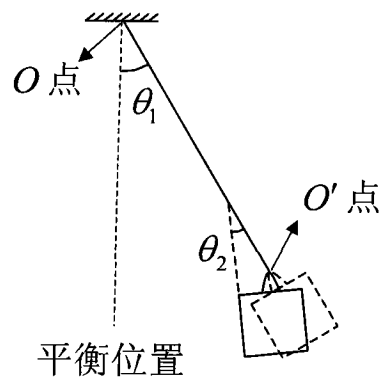


图 6