



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103954738 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 30

(21) 申请号 201410128570. 9

(22) 申请日 2014. 04. 01

(71) 申请人 中国科学院力学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15 号

申请人 中国电子工程设计院

(72) 发明人 曾晓辉 张良 申仲翰 周济福
胡明祎

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

G01N 33/24 (2006. 01)

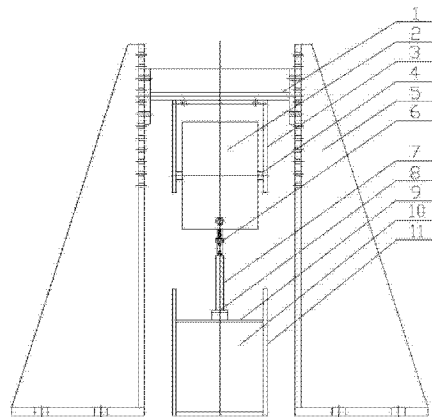
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种测量土体振动传播特性的室内试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种测量土体振动传播特性的室内试验装置,包括:实验激励部分和实验实施部分,实验激励部分进一步包括:侧向支撑立板,顶部固定横梁、固定激励器夹具、激励器、激励链接装置、力传感器和激励垫片,激励垫片与土体接触;实验实施部分进一步包括:土槽、土槽固定装置、隔振减振材料、加速度传感器、土壤湿度测量仪和土壤密实度测量仪。本发明的试验装置适用性强、操作简单,使用、安装和拆卸方便,而且造价和使用费低廉,适用于交通运输、土木、高铁、汽车等行业领域。



1. 一种测量土体振动传播特性的室内试验装置,其特征在于,包括:实验激励部分和实验实施部分,所述实验激励部分进一步包括:

侧向支撑立板,两个侧向支撑立板设置在所述实验实施部分两侧;

顶部固定横梁,通过螺栓连接固定于两个侧向支撑立板之间;

固定激励器夹具,固定设置在顶部固定横梁的下面;

激励器,通过固定调节螺栓设置在固定激励器夹具之间;

激励链接装置,一端通过力传感器连接在激励器下面;

激励垫片,通过激励链接端部机构与激励链接装置另一端连接,并与土体接触;

所述实验实施部分进一步包括:

土槽,所述土槽内盛满土体,设置在两个侧向支撑立板之间;

土槽固定装置,设置在土槽底部两侧固定土槽于地轨上;

隔振减振材料,设置在土体表面开设的小槽内;

加速度传感器,分布设置在土体表面,插入土体内部;

土壤湿度测量仪,分布设置在土体表面,插入土体内部;

土壤密实度测量仪,分布设置在土体表面,插入土体内部。

2. 根据权利要求1所述的测量土体振动传播特性的室内试验装置,其特征在于:所述侧向支撑立板和顶部固定横梁,采用钢板为材料。

一种测量土体振动传播特性的室内试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量土体振动传播特性的室内试验装置。

背景技术

[0002] 随着国家经济持续快速发展,城市化进程加快,人口不断向城市聚集,城市规模也不断扩大,甚至产生了如北京和上海这样的超级大城市。为满足人们的正常出行要求,各大城市纷纷修建了大量轨道交通线路或重载快速道路,这给市民的生活带来了巨大便利,但是各种弊病也随之凸显。

[0003] 其中一个问题是,大城市中轨道交通、重载车辆行驶导致的振动,对这些交通线附近城市人群的居住和工作环境产生了明显不利影响。轨道交通或重载轮式交通车辆由于荷载较重、速度较快,其引起的地面振动向外传播后会使得沿途居民住宅产生明显的长时间振感。

[0004] 有距离铁轨较近的小区楼房,在城市轨道车辆通过时,1-5层均能感受到明显的地板和座椅振动,这使得居住的舒适性大幅下降。重载车辆行驶在城市地铁或公路上时,周边建筑也会受到明显的振动影响。有位于城市地铁附近的科研院所受地铁振动影响,在地铁通过时多种仪器设备难以保证开展高精度工作,影响正常的实验测试和科研活动。

[0005] 高速列车运行时,铁路地基受激励后向外传播的振动,对于铁路沿线附近工厂生产和加工环境的恶化影响也很明显。无论是对这些振源系统(地铁列车、高速铁路和汽车)或交通线路进行优化分析,还是开展减振隔振系统设计,均需进行振动在土体中传播特性的实验模拟。

[0006] 室外实地试验面临较多难题。实验数据采集点的布置受实验地附近建筑布局影响,采集点的位置选择受限,难以实现有规律的布点,不能实现对于振动信号的密集采集。此外,振动激励源难以控制:通过车辆的载荷状况不可控也难以预测;通过车辆的激励时间不可控;难以实现重复采样;随着气候、温度、湿度的变化,土体性质也会不同。

[0007] 为此,很需要一种能够在室内测量振动在土体中传播特性的实验装置,以便能在实验室内开展一系列给定波形、频率载荷作用下,土体中振动传播特性的实验研究。该装置应可实现规则波和随机波任意波形和频率的载荷加载、对振动信号有效密集采集、传感器可根据需要灵活布置、土体湿度和密实度可检测和控制、可重复进行实验等功能。

[0008] 目前的室内土体实验装置主要用于测量土的强度、本构等特性,还缺少测量振动传播特性的装置。因此,迫切需要发明一种通用方便、成本低廉,能够测量土体振动传播特性的试验装置。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是提供一种测量土体振动传播特性的室内试验装置,来模拟振动波在土体中的传播。

[0010] 本发明的一种测量土体振动传播特性的室内试验装置包括:实验激励部分和实验

实施部分,所述实验激励部分进一步包括:

- [0011] 侧向支撑立板,两个侧向支撑立板设置在所述实验实施部分两侧;
- [0012] 顶部固定横梁,通过螺栓连接固定于两个侧向支撑立板之间;
- [0013] 固定激励器夹具,固定设置在顶部固定横梁的下面;
- [0014] 激励器,通过固定调节螺栓设置在固定激励器夹具之间;
- [0015] 激励链接装置,一端通过力传感器连接在激励器下面;
- [0016] 激励垫片,通过激励链接端部机构与激励链接装置另一端连接,并与土体接触;
- [0017] 所述实验实施部分进一步包括:

- [0018] 土槽,所述土槽内盛满土体,设置在两个侧向支撑立板之间;
- [0019] 土槽固定装置,设置在土槽底部两侧固定土槽于地轨上;
- [0020] 隔振减振材料,设置在土体表面开设的小槽内;
- [0021] 加速度传感器,分布设置在土体表面,插入土体内部;
- [0022] 土壤湿度测量仪,分布设置在土体表面,插入土体内部;
- [0023] 土壤密实度测量仪,分布设置在土体表面,插入土体内部。

[0024] 优选地,所述侧向支撑立板和顶部固定横梁,采用钢板为材料。

[0025] 本发明的技术方案具有以下优点:

[0026] (1) 该实验装置可以提供稳定频率的激励荷载,能在较宽的载荷频率范围内开展振动实验,电磁加载装置的可调频率范围为:2—2500Hz,能够满足大部分的模拟实验要求;对于更低频率的情况,为了更为准确的模拟信号,可以将电磁加载器换成液压加载系统。

[0027] (2) 该装置通过配合激励信号发生器,可以提供固定大小的激励力,并可以实现对土体进行随机信号、谱信号的加载,对于激励点处通过设置一个细长的刚性垫片,可以将点荷载转换成了线荷载,来更加准确的模拟实际工程中的振动情况。

[0028] (3) 该装置传感器的布置方式可以根据需要任意布置,可以根据实验模拟情况的不同,合理安排传感器的数量和布局方式,并且可以实现对于振动信号的密集采集。

[0029] (4) 可以根据实验要求,对土体的三相进行调节,可以对土体的湿度和密实度进行检测和控制,还可以根据实验需要,采用选用不同大小颗粒的土质,形成不同级配,更加准确的模拟实际情况。

[0030] (5) 可以方便进一步开展土体减振、隔振方面的相关研究。该装置可以根据不同的研究需要,通过在实验区土体表面或者内部布置一些减振、隔振材料,起到抑制振动波传递的效果。

[0031] (6) 该实验装置适用性强、易于拆装、便于根据不同研究需要灵活改装,装置配备有土壤湿度测量仪和土壤密实度测量仪、位移传感器和力传感器,对于振动结构动力系统中某些性能进行优化和评估、或者对于土体进行减振、隔振控制时,本套装置易于操作、精度较高。

[0032] (7) 实验装置主要是以有机玻璃和厚钢板为原料。在试验装置造价上,本实验装置远远低于传统大型振动试验台(如地震模拟试验台),试验的运行成本与其它振动试验台相比也相当低廉,适用于交通运输、土木、高铁、汽车等行业领域。

附图说明

- [0033] 图 1 为土体振动传播特性室内试验装置左视图；
[0034] 图 2 为土体振动传播特性室内试验装置俯视图；
[0035] 图 3 为土体振动传播特性室内试验装置主视图。

具体实施方式

[0036] 本发明的实验装置能很好的满足多种实验要求,需要满足以下五点:一、可实现任意频率、任意大小稳定的外荷载激励;二、可以对土体进行随机信号、谱信号的加载;三、传感器的布置方式可以根据需要任意布置,可以实现对于振动信号的密集采集;四、可以根据实验要求,对土体的三相进行调节,可以对土体的湿度和密实度进行检测和控制;五、可以方便进一步开展土体减振、隔振方面的相关研究。以上这几点均可通过此实验装置完成。

[0037] 下面结合附图对本发明进行详细描述。

[0038] 本发明的测量土体振动传播特性的室内试验装置包括实验激励部分和实验实施部分。

[0039] 实验激励部分主体由两个侧向支撑立板 5 及顶部固定横梁 1 组成,其中顶部固定横梁 1 通过螺栓连接固定于两个侧向支撑立板 5 之间。侧向支撑立板 5 和顶部固定横梁 1 的材料采用钢板。

[0040] 顶部固定横梁 1 下设置有固定激励器夹具 3,用于固定激励器 2,二者通过激励器 2 两侧的固定调节螺栓 4 连接。

[0041] 激励器 2 下方端部通过力传感器 6 与激励链接装置 7 相连,激励链接装置 7 另一端设有激励链接端部机构 8,与激励垫片 9 相连,这样激励链接端部机构 8 可以很好的将加载器的点荷载作用于激励垫片 9 上,细长的刚性激励垫片 9 可以较好的将点荷载转化成均布的线荷载作用于土体 10 上。

[0042] 实验实施部分主要包括一个盛满土体 10 的长方体土槽 11,土槽 11 通过土槽固定装置 12 固定在地轨上。

[0043] 土槽 11 内的土体 10 表面开设有一个小槽,小槽内填充有隔振减振材料 16。

[0044] 在土体 10 表面上布置有若干个加速度传感器 14,土壤湿度测量仪 13 和土壤密实度测量仪 15 插入土体 10 内部,从而测量和控制土体的湿度和密实度,能更好的模拟实际土的特性。

[0045] 本发明的一种测量土体振动传播特性的室内试验装置的附加装置实施过程为:

[0046] (1) 对该装置进行生产时,首选强度较高钢板并保证焊接后各面平整度较高,整套实验装置所有配件的加工精度都要达到 0.5mm 以上,附加装置上所打螺孔位置要保证 0.1mm 的高精度。

[0047] (2) 依次分别安装好实验激励部分和实验实施部分,并利用激光水准仪来保证两部分互相垂直,保证地轨平整且不易振动。

[0048] (3) 在土体 10 上的表面开一个正方形截面的槽,填入隔振减振材料 16,并将其压实,表面保持和土体 10 一样平整。

[0049] (4) 将土槽 11 固定于地轨上,以保证在进行土体传播振动实验时,不会引起土槽 11 的振动(如果土槽 11 振动,将会反过来带动土体 10 振动,给实验测量带来误差和干扰,土

槽 11 固定后就可以消除这一干扰)。

[0050] (5) 通过旋转加载器来进行连接实验激励部分和实验实施部分, 旋转到位后, 利用激光水准仪来校准加载器端部的位置, 保证其垂直于土体 10。在静止的平衡位置, 必须保证加载器是适度的受压状态, 否则在动态加载过程中, 会出现激励链接端部机构 8 与激励垫片 9 的脱离, 无法保证有效加载。

[0051] (6) 实验装置工作时最好将所用的传感器都与信号接收器相连, 通过对力信号、加速度信号、湿度和密实度信息的综合分析可得到较理想的实验结果。土体 10 的不符合要求时, 还可以通过调节土体 10 的湿度和密实度来准确的模拟实际情况。

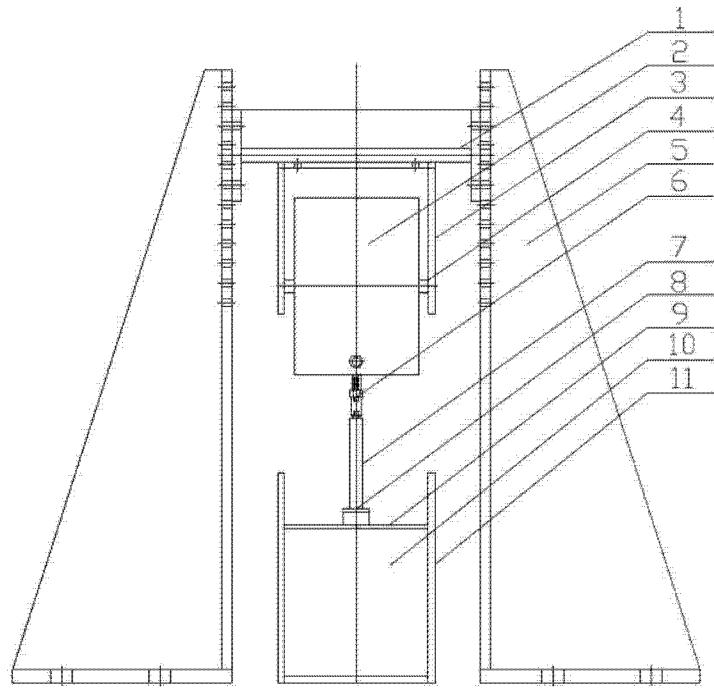


图 1

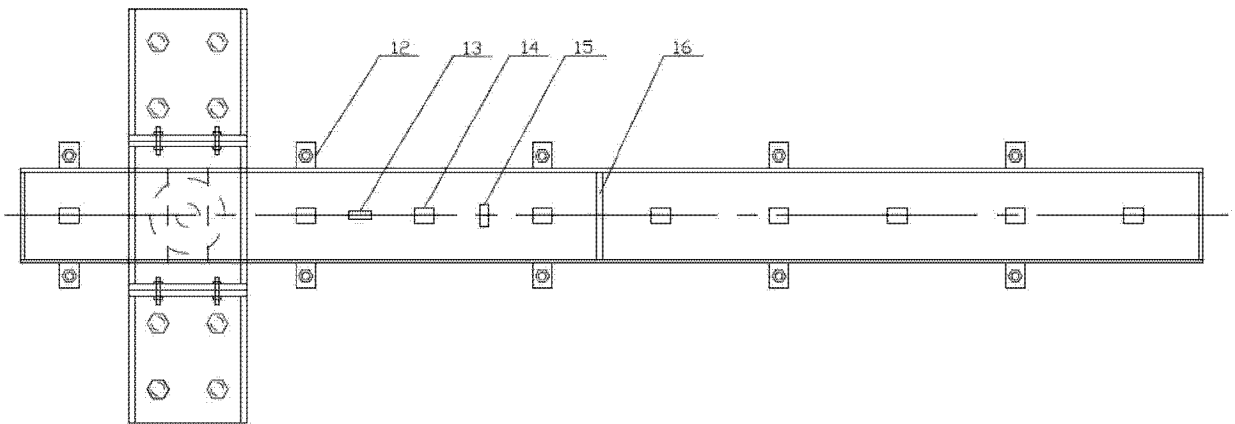


图 2

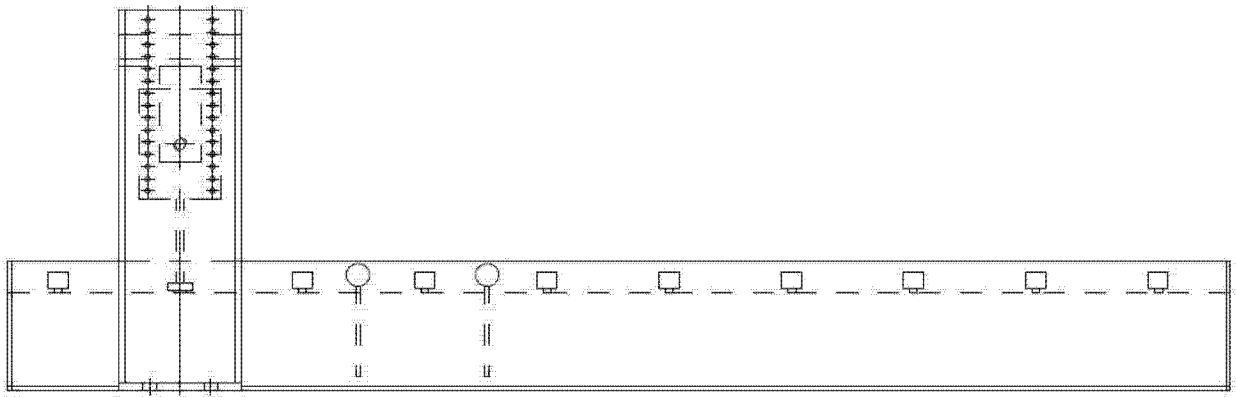


图 3