



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103969012 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201410146941. 6

(22) 申请日 2014. 04. 13

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 陶连金 侯森 李书龙 郭飞

刘春晓 王珂 黄凯平 吴秉林

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 吴荫芳

(51) Int. Cl.

G01M 7/02(2006. 01)

G01N 3/12(2006. 01)

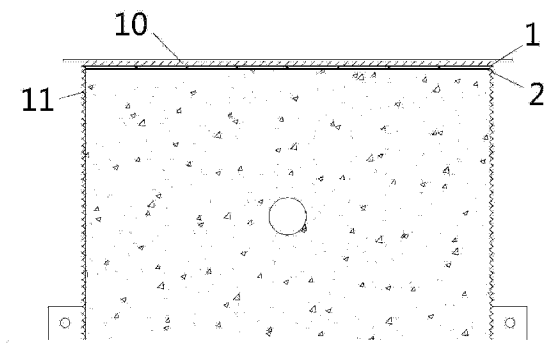
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置

(57) 摘要

本发明涉及一种模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,包括模型箱、实时加载装置和数据采集系统,模型箱用于盛放试验模型材料以及为实时加载装置提供反力;加载装置包括加载系统、滑动加载板,在施加地震动过程中实现对试验模型材料的实时加载;采集系统用于在实时加载过程中,监测试验模型材料的实时土压力。此装置用于振动台试验,解决不同埋深情况下,围岩应力场的模拟问题,且能够对振动过程中的试验模型,在发生剪切变形的情况下进行加载,真正实现实时加载,并对加载情况进行监控,为研究不同埋深下的隧道的动力反应提供了便利。采用气囊加载方式,实现振动台试验加载的同时还可以最大限度的降低模型箱体自身的质量。



1. 模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,包括模型箱、实时加载装置和数据采集系统;其中,所述的模型箱用于盛放试验模型材料以及为实时加载装置提供反力;所述实时加载装置包括加载系统以及滑动加载板,在施加震动过程中实现对所述试验模型材料的实时加载;所述采集系统用于在实时加载过程中,监测所述试验模型材料的实时土压力;

所述加载系统包括气囊(10)、空气压缩机和减压阀;空气压缩机用于提供压缩空气给所述减压阀,通过调节减压阀,使输出给气囊(10)内的空气压力达到预定值;气囊(10)置于模型箱内;

所述滑动加载板安装于气囊(10)与试验模型材料之间,用于将气囊(10)提供的压力作用于试验模型材料,并对试验模型材料在振动过程中,发生剪切位移的情况下,提供实时加载;所述滑动加载板包括加载板1(1)、加载板2(2)和滑动钢球(3),所述加载板1(1)安装于所述气囊下部,下表面设有弧形轨道,用于提供滑动钢球的水平位移;所述加载板2(2)安装于试验模型材料上部,上表面设有球形孔洞,用于放置滑动钢球。

2. 根据权利要求1所述的模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,所述模型箱由4个侧板、1个顶盖、1块有机玻璃板、1个基座,以及两块聚乙烯泡沫板构成;所述的4个侧板是前侧板(4),两个侧板(5),以及后侧板(7);其中前侧板(4)与侧板(5)、基座(6)采用焊接的方式连接,而后侧板(7)由两部分钢板组成,并通过螺栓与基座(6)、侧板(5)相连接,利于对所述试验模型材料进行填筑,有机玻璃板(8)通过螺栓与前侧板(4)相连接,利于对所述试验模型材料在振动过程中的观察,顶盖(9)与侧板通过螺栓相连接,为所述气囊(10)提供反力,所述聚乙烯泡沫板(11)置于模型箱内,与侧板(5)相连接。

3. 根据权利要求1所述的模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,所述数据采集系统包括多个土压力传感器,土压力传感器位于所述试验模型材料内部,用于实时监测其内部土压力。

4. 根据权利要求1所述的模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,所述数据采集系统还包括数据采集仪和计算机,数据采集系统与土压力传感器相连接,用于记录传感器数据,所述数据采集仪与计算机相连接,用于实现对现场试验数据的查看。

模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置

技术领域

[0001] 本发明属于地下工程试验仪器技术领域,涉及一种用于模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置。

背景技术

[0002] 汶川地震中,多座隧道遭到严重受损,出现了衬砌开裂、底板隆起、钢筋出露、隧道渗水等现象。随着公路隧道的大规模建设,对地下结构开展抗震、减震研究正逐渐得到人们的关注,振动台试验是目前开展隧道抗震性能研究的有效手段之一。由于公、铁路隧道往往埋深较大,发生地震时,隧道结构在高地应力作用状态下随围岩共同运动,但由于目前振动台条件的限制,还无法在振动台上模拟隧道真实承受地应力的状态。已做的模拟岩石隧道的振动台试验,初始应力场基本上都不满足相似定律,未考虑对试验模型的加载,这样便与实际事实不符。因此,在岩石隧道的大型振动台试验中,对初始应力场的模拟,且对试验模型在不同埋深状态下的模拟一直是亟待解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种适用于模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置。克服目前重力加速度相似比明显失真,且无法配重,导致试验严重失真的不足,解决不同埋深情况下,围岩应力场的模拟问题,且能够对振动过程中的试验模型,在发生剪切变形的情况下进行加载,真正实现实时加载,并对加载情况进行监控。

[0004] 1. 一种模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,

[0005] 所述装置包括模型箱、实时加载装置和数据采集系统;其中,所述模型箱用于盛放试验模型材料以及为实时加载装置提供反力;所述实时加载装置包括加载系统、滑动加载板,在施加地震动过程中实现对所述试验模型材料的实时加载;所述采集系统用于在实时加载过程中,监测所述试验模型材料的实时土压力。

[0006] 所述加载系统包括气囊(10)、空气压缩机和减压阀;所述空气压缩机用于提供压缩空气给所述减压阀,所述减压阀与所述空气压缩机相连接,通过调节所述减压阀,使输出给所述气囊(10)内的空气压力达到预定值,所述气囊(10)与所述减压阀连接,以实现定压加载。气囊(10)置于模型箱内;

[0007] 所述滑动加载板安装于气囊(10)与试验模型材料之间,用于将气囊(10)提供的压力作用于试验模型材料,并对试验模型材料在振动过程中,发生剪切位移的情况下,提供实时加载。所述滑动加载板包括加载板1(1)、加载板2(2)和滑动钢球(3),所述加载板1(1)安装于所述气囊下部,下表面设有弧形轨道,用于提供滑动钢球的水平位移;加载板2(2)安装于试验模型材料上部,上表面设有球形孔洞,用于放置滑动钢球;滑动钢球(3)安置于加载板2(2)中,并与加载板1(1)相连接,用于提供水平位移。

[0008] 所述模型箱由4个侧板、1个顶盖、1块有机玻璃板、1个基座,以及两块聚乙烯泡沫板构成;所述的4个侧板是前侧板(4),两个侧板(5),以及后侧板(7);其中前侧板(4)与侧

板(5)与基座(6)采用焊接的方式连接,而后侧板(7)由两部分钢板组成,并通过螺栓与基座(6)、侧板(5)相连接,利于对所述试验模型材料进行填筑,有机玻璃板(8)通过螺栓与前侧板(4)相连接,利于对所述试验模型材料在振动过程中的观察,顶盖(9)与侧板通过螺栓相连接,为所述气囊(10)提供反力,所述聚乙烯泡沫板(11)置于模型箱内,与侧板(5)相连接,利于所述试验模型材料在振动过程中的自由变形,消除边界效应。

[0009] 3. 根据权利要求1所述的模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,所述数据采集系统包括多个土压力传感器,所述土压力传感器位于所述试验模型材料内部,用于实时监测其内部土压力。

[0010] 4. 根据权利要求1所述的模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置,其特征在于,所述数据采集系统还包括数据采集仪和计算机,所述数据采集系统通过导线与所述土压力传感器相连接,用于记录传感器数据,所述数据采集仪通过数据线与所述计算机相连接,用于实现对现场试验数据的查看。

[0011] 有益效果

[0012] 第一、将本装置应用于振动台试验中,可对在振动过程中的试验模型进行实时加载;

[0013] 第二、利用本装置可模拟在不同埋深条件下,试验模型的动力响应;

[0014] 第三、采用气囊加载方式,使加载更加持久、稳定,且其质量较小,可以最大程度的减小试验箱体的重量,并较真实的反应试验模型的震动反应。

附图说明

[0015] 图1为实施例的主视图;

[0016] 图2为实施例的后面图;

[0017] 图3为实施例的侧视图;

[0018] 图4为实施例的俯视图;

[0019] 图5为实施例的剖视图;

[0020] 图6为实施例的滑动加载板剖面图;

[0021] 图7(a)为实施例的加载板1仰视图;

[0022] 图7(b)为实施例的加载板2俯视图。

[0023] 图中,1、加载板1,2、加载板2,3、滑动钢球,4、前侧板,5、侧板,6、基座,7、后侧板,8、有机玻璃板,9、顶盖,10、气囊,11、聚乙烯泡沫板

[0024] 具体实施方法

[0025] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明的实施例作进一步详细的说明。

[0026] 参照图5,图5为本发明模拟岩石隧道不同埋深的振动台试验实时加载装置剖面图。

[0027] 试验时,具体操作方式描述如下:

[0028] 1、试验前准备工作及试验模型的浇筑:准备试验所需的相似材料、传感器以及数据采集器,并检查所需仪器设备是否正常,利用模型箱对试验模型进行分层浇筑,并养护使试验模型充分干燥。

[0029] 2、模型箱的安装：先将模型箱吊装至振动台，通过螺栓将模型箱与振动台相连接，接着将后侧板的下部分用螺栓与基座及侧板连接，然后填筑试验模型材料至下部分侧板顶部，再安装上部分侧板，同理，再进行填筑，至指定高度，安装滑动加载板及气囊。

[0030] 3、模型箱的盖装：待第二步完成后，将顶盖吊装至气囊之上，通过螺栓与侧板相连接，如图 5 所示。

[0031] 4、气囊加载：利用空气压缩机为试验气囊加压，并根据试验要求，利用减压阀调节相应加载气囊内的压力值，对模型进行竖向加载。

[0032] 5、动力加载：气囊加载结束后，按照试验要求，输入地震波，启动振动台，并记录各传感器的数据。

[0033] 介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

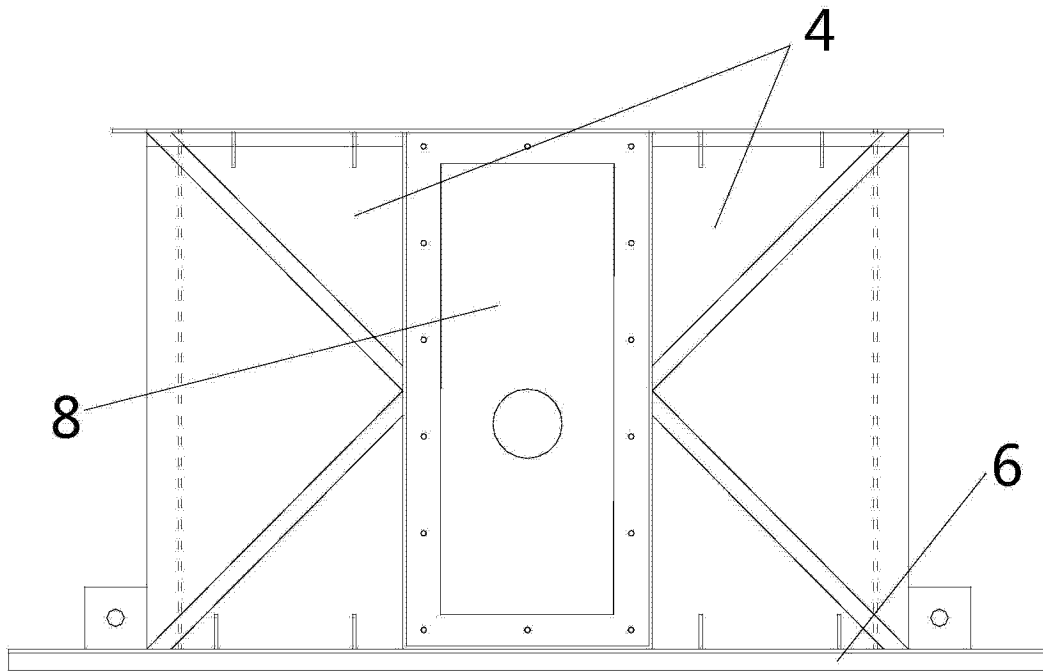


图 1

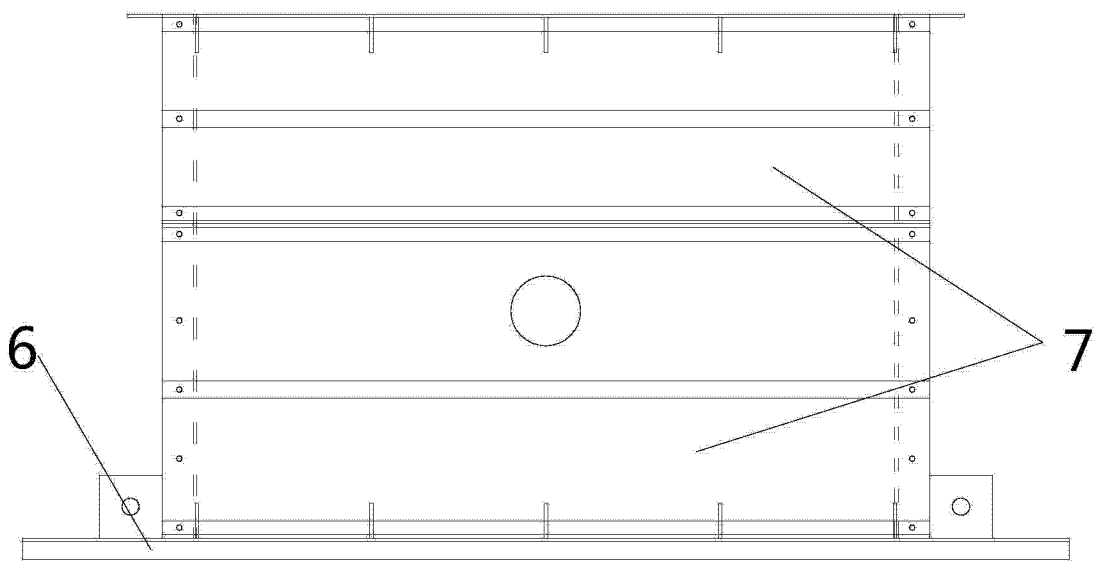


图 2

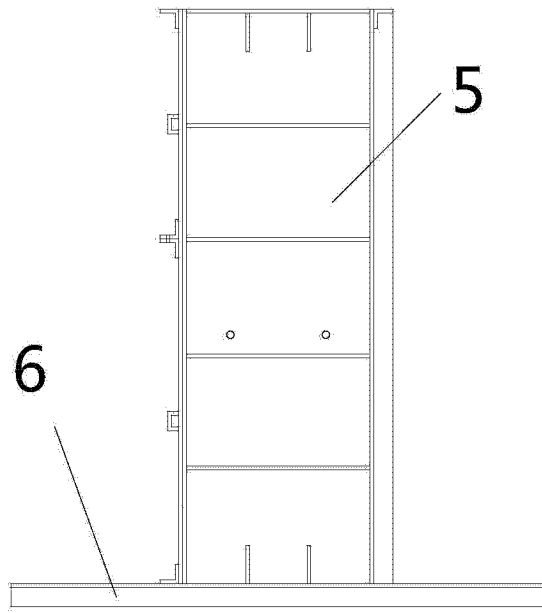


图 3

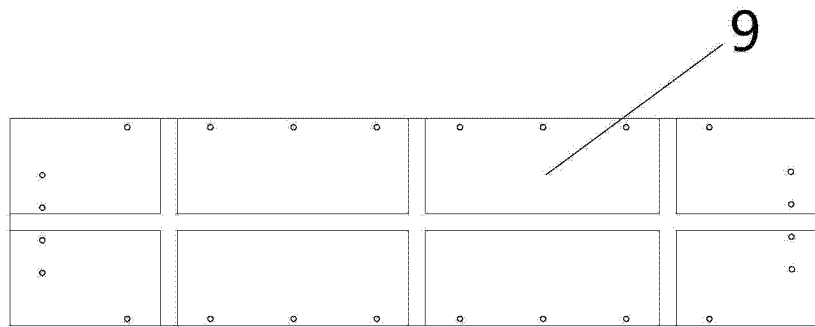


图 4

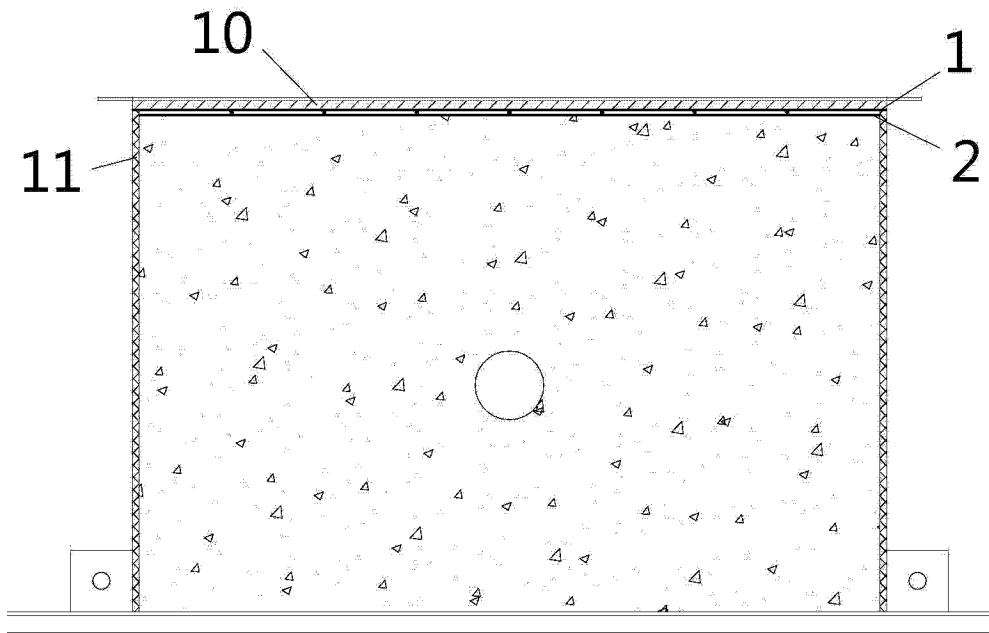


图 5

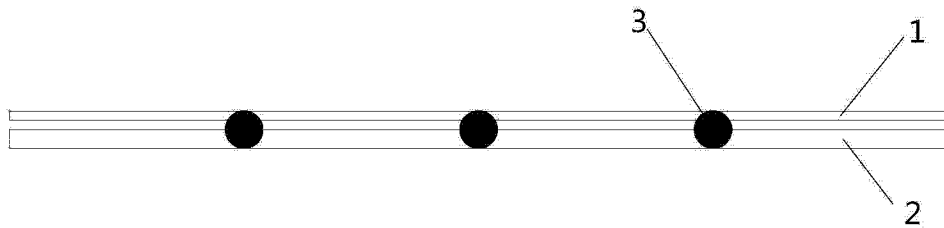


图 6

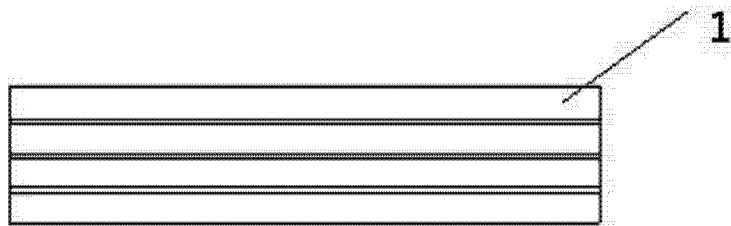


图 7 (a)

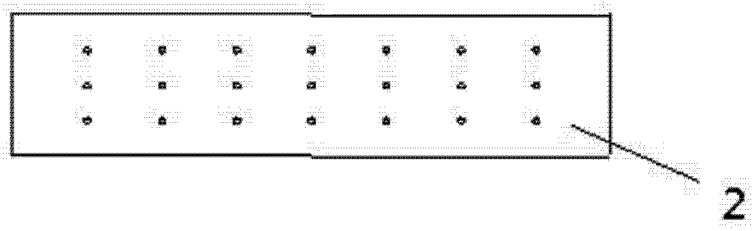


图 7 (b)