

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E02D 33/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810158075.7

[43] 公开日 2009年4月22日

[11] 公开号 CN 101413275A

[22] 申请日 2008.10.29

[21] 申请号 200810158075.7

[71] 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路73号

[72] 发明人 崔新壮 金青 董琳琳

[74] 专利代理机构 济南圣达专利商标事务所有限公司

代理人 张勇

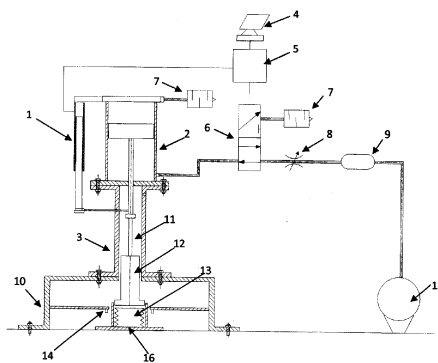
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

[54] 发明名称

交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置及模拟方法

[57] 摘要

本发明公开了一种交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置及模拟方法。它解决了目前缺少有效规范模拟装置，无法对累积沉降规律进行科学研究的问题，它实现交通荷载的自动模拟，而且参数可调，操作方便。其结构为：它包括支架，在支架内设有加载板和位移检测装置；支架上部安装导向装置，导向装置与气缸连接，气缸与位移传感器连接，位移传感器与控制装置连接；控制装置还与气路开关装置连接，气路开关装置一端与气缸连接，另一端气泵连接。



1. 一种交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,它包括支架(10),在支架(10)内设有加载板(16)和位移检测装置;支架(10)上部安装导向装置(3),导向装置与气缸(2)连接,气缸(2)与位移传感器(1)连接,位移传感器(1)与控制装置连接;控制装置还与气路开关装置连接,气路开关装置一端与气缸(2)连接,另一端气泵(15)连接。

2. 如权利要求1所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,所述位移监测装置为激光位移计(14)。

3. 如权利要求1所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,所述导向装置(3)内设有吊绳(11),吊绳(11)下端连接落锤(12),落锤(12)下部与空气弹簧(13)配合,空气弹簧(13)与加载板(16)配合;同时位移传感器(1)与吊绳(11)配合。

4. 如权利要求1所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,所述气路开关装置为两位三通电磁阀(6)。

5. 如权利要求1或4所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,所述气缸(2)和两位三通电磁阀(6)上均设有消声器(7)。

6. 如权利要求1所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,所述控制装置为单片机(5),它与电脑(4)连接。

7. 如权利要求1或4所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置,其特征是,所述汽缸(2)经两位三通电磁阀(6)、节流阀(8)、稳压箱(9)与气泵(15)连接。

8. 一种采用权利要求1所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置的模拟方法,其特征是,它的步骤为:

确定试验加载参数

- ① 清除地基表层杂物,露出原地表,开挖试坑;在拟安放加载板的位置安装土压力传感器,安装交通荷载现场模拟装置;
- ② 已知路基高度 h 、轮载 p ,可按式计算得到车载引起的地基上的竖向动应力峰值:

$$\text{竖向动应力峰值 } \sigma = 0.5 \frac{p}{h^2}$$

然后拟定落锤高度和空气弹簧参数进行初次落锤加载,同时测试加载板下各压力传感器的输出值;根据动应力计算结果与试验结果的比较,修正落锤高度和空气弹簧参数,并再次进行单次加载,直到应力峰值试验结果与数值结果相差不到5%为止;

正式试验与测试

- ③ 清除地基表层杂物,露出原地表,开挖试坑;在地基中心打孔,安放土压传感器和孔

隙水压力传感器，安放交通荷载现场模拟装置，并安装激光位移传感器；

- ④ 根据上面确定的某种工况对应的落锤高度和空气弹簧参数，在 1s-10s 的间歇加载时间下进行试验；同时用土压力传感器（17）和孔隙水压力传感器（18）对地表沉降、地基内的动土压力及动孔隙水压力进行测试；
- ⑤ 加载试验结束后，继续采集地表沉降及地基内超静孔隙水压力数据，以分析地基内超静孔隙水压力的消散情况及由此引起的地基固结沉降。

9.如权利要求 8 所述的交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置的模拟方法，其特征是，所述步骤④中孔隙水压力传感器必须安放在水位以下。

交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置及模拟方法

技术领域：

本发明涉及一种交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置及模拟方法，属于交通运输工程领域。

背景技术：

目前对低路基，反复车载作用会引起地基累积沉降。但在现场，这种累积沉降与路基自重引起的固结沉降同时发生，导致车载引起的累积沉降很难从总沉降中分离出来，这使得对累积沉降规律的研究变得困难。所以目前急需一种在地基上直接模拟车载引起累积沉降的方法。

发明内容：

本发明的目的就是为了解决目前缺少有效规范模拟装置，无法对累积沉降规律进行科学研究的问题，提供一种交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置及模拟方法，为研究车载引起的地基累积沉降规律提供一种有效的硬件设施和试验方法。

为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

一种交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置，它包括支架，在支架内设有加载板和位移检测装置；支架上部安装导向装置，导向装置与气缸连接，气缸与位移传感器连接，位移传感器与控制装置连接；控制装置还与气路开关装置连接，气路开关装置一端与气缸连接，另一端气泵连接。

所述位移监测装置为激光位移计。

所述导向装置内设有吊绳，吊绳下端连接落锤，落锤下部与空气弹簧配合，空气弹簧与加载板配合；同时位移传感器与吊绳配合。

所述气路开关装置为两位三通电磁阀。

所述气缸和两位三通电磁阀上均设有消声器。

所述控制装置为单片机，它与电脑连接。

所述气缸经两位三通电磁阀、节流阀、稳压箱与气泵连接。

一种交通荷载作用下地基累积沉降现场模拟装置的模拟方法，它的步骤为：

确定试验加载参数

- ① 清除地基表层杂物，露出原地表，开挖试坑；在拟安放加载板的位置安装土压力传感器，安装交通荷载现场模拟装置；

- ② 已知路基高度 h 、轮载 p ，可按下式计算得到车载引起的地基上的竖向动应力峰值：

$$\text{竖向动应力峰值 } \sigma = 0.5 \frac{p}{h^2}$$

然后拟定落锤高度和空气弹簧参数进行初次落锤加载，同时测试加载板下各压力传感器的输出值；根据动应力计算结果与试验结果的比较，修正落锤高度和空气弹簧参数，并再次进行单次加载，直到应力峰值试验结果与数值结果相差不到 5% 为止；

正式试验与测试

- ③ 清除地基表层杂物，露出原地表，开挖试坑；在地基中心打孔，安放土压传感器和孔隙水压力传感器，安放交通荷载现场模拟装置，并安装激光位移传感器；
- ④ 根据上面确定的某种工况对应的落锤高度和空气弹簧参数，在 1s-10s 的间歇加载时间下进行试验；同时用土压力传感器（17）和孔隙水压力传感器（18）对地表沉降、地基内的动土压力及动孔隙水压力进行测试；

加载试验结束后，继续采集地表沉降及地基内超静孔隙水压力数据，以分析地基内超静孔隙水压力的消散情况及由此引起的地基固结沉降。

所述步骤④中孔隙水压力传感器必须安放在水位以下。

本发明是由三部分组成的，自动控制系统、气动系统、加载系统。自动控制系统由单片机、位移传感器以及电脑组成。通过电脑在单片机内写入控制落锤高度和间歇时间的程序。当气缸在单片机的指令下开始动作时，连接在气缸连杆上的位移传感器记录落锤的起吊高度，并不断将数据反馈给单片机，从而控制两位三通电磁阀的开关，进一步控制气缸按预先按设置的系统动作。落锤的起吊高度、间歇时间及加载次数等实时显示在电脑屏幕上。

气动系统是由汽缸、两位三通电磁阀、消声器、稳压箱、气泵等组成的。汽缸中空气的流通由电磁阀的开关控制，气泵压缩空气进入汽缸，从而提升落锤到一定的高度，然后两位三通电磁阀换位，汽缸中空气被挤出，落锤做自由落体运动打击加载板上的空气弹簧。同时空气的排放都经过消声器，从而减少噪音。

加载系统是由加载板、空气弹簧以及支架组成。空气弹簧可以改变空气的刚度，来模拟路堤对汽车荷载不同的缓冲和消减效果。

本发明的有益效果是：本仪器能实现汽车荷载的自动模拟，而且参数可调，操作方便。

附图说明

图 1 为交通荷载现场模拟装置结构图；

图 2 为加载板下压力传感器布置简图；

图 3 为土压传感器和水压传感器布置简图。

其中, 1. 位移传感器 1; 2. 汽缸; 3. 导向装置; 4. 电脑; 5. 单片机; 6. 两位三通电磁阀; 7. 消声器; 8. 节流阀; 9. 稳压箱; 10. 支架; 11. 吊绳; 12. 落锤; 13. 空气弹簧; 14. 激光位移计; 15. 气泵; 16. 加载板, 17. 土压传感器, 18. 水压传感器。

具体实施方式

下面结合附图与实施例对本发明做进一步说明。

图 1 中, 它包括支架 10, 在支架 10 内设有加载板 16 和位移检测装置; 支架 10 上部安装导向装置 3, 导向装置与气缸 2 连接, 气缸 2 与位移传感器 1 连接, 位移传感器 1 与控制装置连接; 控制装置还与气路开关装置连接, 气路开关装置一端与气缸 2 连接, 另一端气泵 15 连接。

位移监测装置为激光位移计 14。

导向装置 3 内设有吊绳 11, 吊绳 11 下端连接落锤 12, 落锤 12 下部与空气弹簧 13 配合, 空气弹簧 13 与加载板 16 配合; 同时位移传感器 1 与吊绳 11 配合。

气路开关装置为两位三通电磁阀 6。

气缸 2 和两位三通电磁阀 6 上均设有消声器 7。

控制装置为单片机 5, 它与电脑 4 连接。

汽缸 2 经两位三通电磁阀 6、节流阀 8、稳压箱 9 与气泵 15 连接。

本发明的现场地基累积沉降模拟方法的实现步骤:

A. 确定试验加载参数

① 清除地基表层杂物, 露出原地表, 开挖试坑; 在拟安放加载板的位置安装压力传感器, 如图 2 所示; 安装交通荷载现场模拟装置。

② 已知路基高度 h 、轮载 p , 可按下式计算得到车载引起的地基上的竖向动应力峰值:

$$\sigma = 0.5 \frac{P}{h^2}$$

然后拟定落锤高度和空气弹簧参数进行初次落锤加载, 同时测试加载板下各压力传感器的输出值。根据动应力计算结果与试验结果比较, 修正落锤高度和空气弹簧参数, 并再次进行单次加载, 直到应力峰值试验结果与数值结果相差不超过 5% 为止。

B. 正式试验与测试

③ 清除地基表层杂物, 露出原地表, 开挖试坑; 在地基中心打孔, 安放土压传感器 17 和孔隙水压力传感器 18 (孔隙水压力传感器必须安放在水位以下), 如图 3 所示; 安放交通荷载现场模拟装置, 并安装激光位移传感器。

④ 根据上述确定的某种工况对应的落锤高度和空气弹簧参数, 在一定间歇加载时间下,

进行试验；同时对地表沉降、地基内的动土压力及动孔隙水压力进行测试。

⑤加载试验结束后，继续采集地表沉降及地基内超静孔隙水压力数据，以分析地基内超静孔隙水压力的消散情况及由此引起的地基固结沉降。

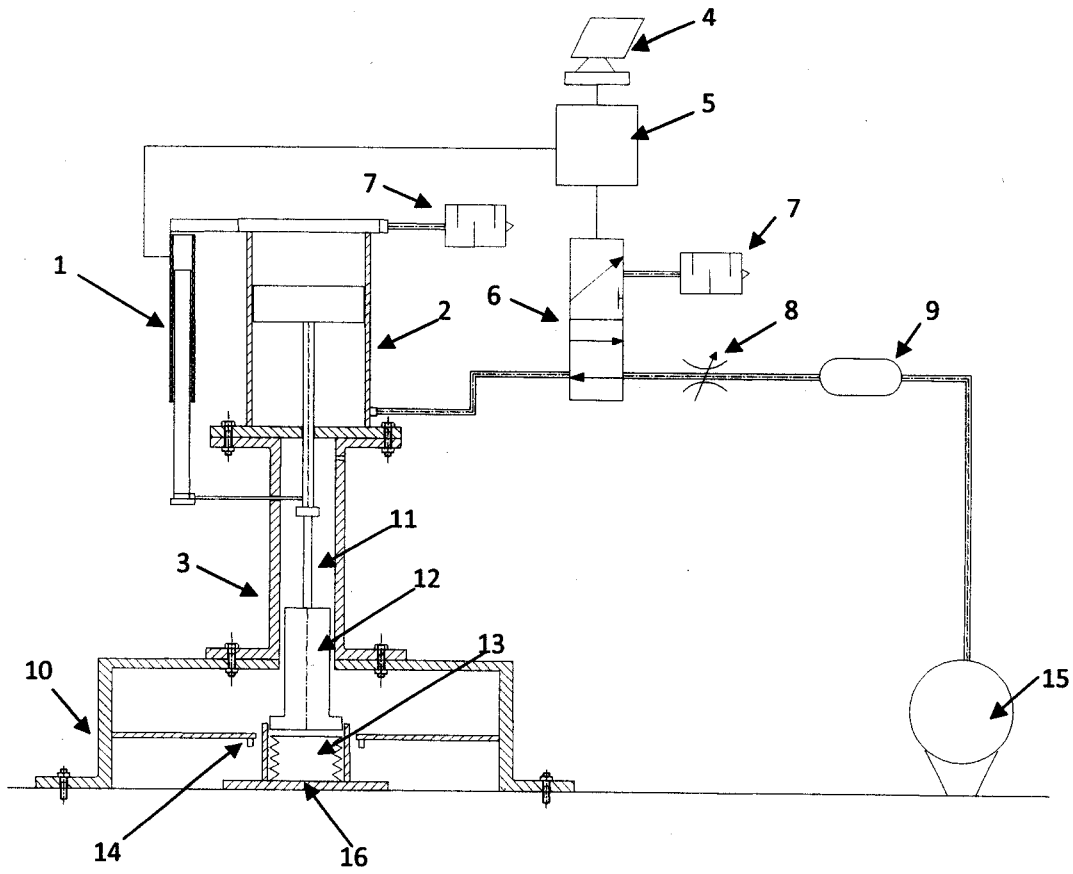


图 1

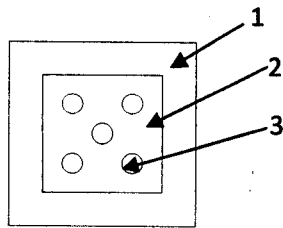


图 2

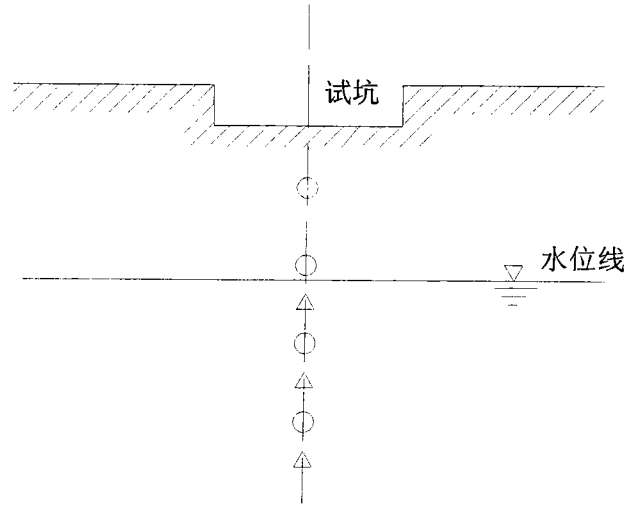


图 3