



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203414356 U

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 201320467006. 0

(22) 申请日 2013. 08. 01

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 李术才 王汉鹏 李建明 张庆贺
李海燕 李清川

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 王吉勇

(51) Int. Cl.

G01N 3/12(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

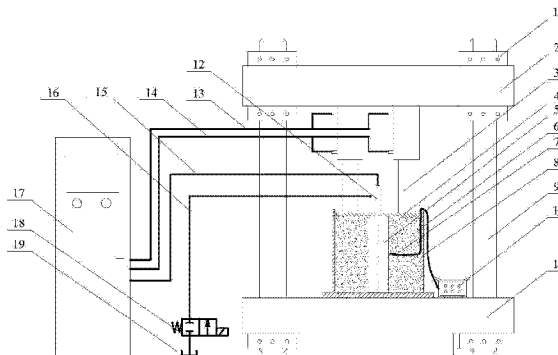
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置,包括加载自反力框架装置,所述加载自反力框架装置中设置有隧道模型装置,隧道模型装置中设置柔性橡胶囊和传感器,隧道模型上部设有加载装置,柔性橡胶囊和加载装置均与加载控制系统相连,传感器与设置于隧道模型外的动态信号分析仪相连。本实用新型的装置模型尺寸较小,能在短时间内制作完成,对于需要大量试验来完成的深部洞室瞬间卸载开挖试验是有利的。利用该装置通过柔性橡胶囊内液压油的瞬间卸油,能够实现模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。



1. 一种高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置,其特征是,包括加载自反力框架装置,所述加载自反力框架装置中设置有隧道模型装置,隧道模型装置中设置柔性橡胶囊和传感器,隧道模型上部设有加载装置,柔性橡胶囊和加载装置均与加载控制系统相连,传感器与设置于隧道模型外的动态信号分析仪相连。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征是,所述加载自反力框架装置包括底梁和顶梁,所述底梁和顶梁之间通过若干立柱连接,并通过锁定螺母紧固组成一框架结构。

3. 如权利要求 2 所述的装置,其特征是,所述隧道模型装置包括放置于底梁上的圆筒,圆筒中设置隧道模型,隧道模型上部设有压板,隧洞模型中间预留隧洞孔洞,隧洞孔洞内放置柔性橡胶囊,柔性橡胶囊顶部设有加卸载三通,分别连接橡胶囊进油管 and 橡胶囊卸油管,橡胶囊进油管与加载控制系统相连,橡胶囊卸油管经二位二通阀与油箱相通。

4. 如权利要求 1 所述的装置,其特征是,所述柔性橡胶囊包括上部密封环、压缩弹簧、橡胶囊和下部密封环,压缩弹簧和橡胶囊均位于上部密封环和下部密封环之间。

5. 如权利要求 3 所述的装置,其特征是,所述加载装置包括两个对称设置于压板上部的油缸,油缸缸体固定于顶梁上,油缸活塞杆前端连接于压板上,油缸的进油口和出油口分别对应连接油缸进油管和油缸卸油管,油缸进油管和油缸卸油管分别连通至加载控制系统。

6. 如权利要求 1 所述的装置,其特征是,所述加载控制系统包括液压站和与其相连的控制系统。

7. 如权利要求 1 所述的装置,其特征是,所述传感器为应力或应变传感器。

高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种矿山、能源、水电、交通、国防等深部岩土工程技术，尤其是一种高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置。

背景技术

[0002] 19 世纪是桥的世纪，20 世纪是高层建筑的世纪，21 世纪是人类开发利用地下空间的世纪，随着我国国民经济的快速发展，许多在建和即将新建的地下工程不断走向深部。无论是矿产资源开采的地下巷道、还是交通建设的地下隧洞以及水电开发的地下洞室等都逐渐向逾千米或数千米的深部方向发展。随着埋藏深度的增加，深部洞室岩体在高地应力条件下，洞室围岩的结构、力学特性和工程响应出现了分区破裂、大变形、冲击破坏等一系列新的特征科学现象，这些特征科学现象与浅埋洞室围岩工程响应相比显著不同，因而深部岩体工程问题引起了国际上岩石力学与工程领域专家学者的极大关注，成为近几年该领域研究的热点问题。尽管深部与浅埋洞室围岩工程响应相比明显不同，但是在深部高地应力巷道瞬间卸载开挖过程中会不会出现分区破裂、大变形、冲击破坏等一系列新的破坏特征尚不清楚，因此为了研究深部高地应力巷道瞬间卸载开挖过程中，围岩的变形破坏响应特征研制和提出了本试验装置及方法。

[0003] 目前有关深部高地应力模型试验系统的研究现状如下：

[0004] (1) 《地下空间》2004 第 4 期介绍了一种公路隧道结构与围岩综合实验系统，该系统基于“先加载、后挖洞”的原理，采用液压千斤顶在模型试件外部加载以模拟上覆岩土层自重应力，用内置千斤顶及位移计模拟开挖体应力响应及位移变化。该系统无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0005] (2) 山东大学专利 200820023048.4 公布了一种高压加载结构模型试验系统，该装置采用六面高压加载，可模拟岩体试件的真三轴加载，且加载自动化程度和加载精度高，加载功能多，实现洞室轴向加载开洞，加载系统刚度高、操作简单方便等优点，但该系统无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0006] (3) 山东大学专利 200810138978.9 介绍了一种高地应力准三维可视化模型试验台架装置，包括反力墙装置，侧向外围设有门式反力框架，在门式反力框架和模型体之间设有液压加载装置，反力墙装置上硐室所在位置周围设有若干观察窗。该装置无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0007] (4) 山东大学专利 200810138981.0 介绍了一种带滑动墙的自平衡式真三维加载模型试验台架，但该装置模型制作繁琐，操作复杂，模型体表面距装置外部较远，不方便开挖观测，且无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0008] (5) 山东大学专利 200810016641.0 介绍了一种高地应力真三维加载模型试验系统，包括智能液压控制系统、高压加载系统和反力装置系统，高压加载系统设置于反力装置系统六个面内，为模型体六个侧面加载。该系统无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0009] (6) 山东大学专利 201110039078.0 介绍了一种大型自由组合榻式高地应力地下

工程模型试验装置,包括若干榀拼装式反力台架装置,所述每榀反力台架装置均包括顶梁、侧梁、底梁,顶梁与侧梁之间以及侧梁与底梁之间均通过法兰及高强螺栓相连接,每榀反力台架装置均可互连或与前后反力梁连接,在顶梁和侧梁上设有液压加载系统,本实用新型组装灵活、操作简单、加载与观测方便、带有模型升降平移托车系统,但该装置无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0010] (7) 山东大学专利 201110038852.6 介绍了一种大型组合式动静多功能岩土工程模拟试验装置,该装置由若干榀反力台架装置、前可视反力梁、后加载反力梁、拱形动态反力架、液压加载系统、伺服动态加载系统、模型升降平移托车系统等组成。本实用新型结构紧凑合理,整体上窄下宽,组装灵活、操作简单、加载与观测方便,可应用于基坑、边坡及高地应力条件下岩土工程的平面和三维地质力学静态和动态模型试验。但该装置无法模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0011] 综合分析上述单位的模型试验台架装置系统,还存在以下不足之处:

[0012] 1. 模型尺寸较大,模型制作周期较长,无法在短期内完成模型堆砌,相对于高地应力柔性加载瞬间卸载试验是不利的;

[0013] 2. 上述装置系统均不能模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

实用新型内容

[0014] 本实用新型的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置,其制作简单,能够模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

[0015] 为实现上述目的,本实用新型采用下述技术方案:

[0016] 一种高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置,包括加载自反力框架装置,所述加载自反力框架装置中设置有隧道模型装置,隧道模型装置中设置柔性橡胶囊和传感器,隧道模型上部设有加载装置,柔性橡胶囊和加载装置均与加载控制系统相连,传感器与设置于隧道模型外的动态信号分析仪相连。

[0017] 所述加载自反力框架装置包括底梁和顶梁,所述底梁和顶梁之间通过若干立柱连接,并通过锁定螺母紧固组成一框架结构,为液压油缸加载提供反力。

[0018] 所述隧道模型装置包括放置于底梁上的厚壁圆筒,厚壁圆筒中设置隧道模型,隧道模型上部设有压板,隧洞模型中间预留隧洞孔洞,隧洞孔洞内放置柔性橡胶囊,柔性橡胶囊顶部设有加卸载三通,分别连接橡胶囊进油管 and 橡胶囊卸油管,橡胶囊进油管与加载控制系统相连,橡胶囊卸油管经二位二通阀与油箱相通。通过压板上放置的两个对称的油缸对隧洞模型上表面均匀加压。二位二通阀断电处于常闭状态,当通电时瞬间打开时,柔性橡胶囊内的液压油通过二位二通阀流出到油箱中,实现模拟开挖前隧洞预支撑和开挖瞬间卸载。

[0019] 所述柔性橡胶囊包括上部密封环、压缩弹簧、橡胶囊和下部密封环,压缩弹簧和橡胶囊均位于上部密封环和下部密封环之间,上部密封环和下部密封环用以密封橡胶囊,压缩弹簧对橡胶囊起到支撑作用,在其受力时保证橡胶囊均匀变形,不至出现局部应力集中。

[0020] 所述加载装置包括两个对称设置于压板上部的油缸,油缸缸体固定于顶梁上,油缸活塞杆前端连接于压板上,油缸的进油口和出油口分别对应连接油缸进油管和油缸卸油管,油缸进油管和油缸卸油管分别连通至加载控制系统。通过液压站及控制系统控制油缸

的进油和卸油,实现对隧洞模型的加载和卸载。

[0021] 所述加载控制系统包括液压站和与其相连的控制系统。

[0022] 所述传感器为应力或应变传感器。传感器在制作隧洞模型时预埋在隧洞模型内部,通过导线与动态信号分析仪相连,在隧洞瞬间卸载时检测模型应力应变曲线变化。

[0023] 利用高地应力柔性加载瞬间卸载试验装置的试验方法,

[0024] 1) 隧洞模型加载时,启动液压站及控制系统,分别设定并控制隧洞模型轴向和柔性橡胶囊的加载压力,液压油分别通过油缸进油管和橡胶囊进油管输送至油缸和柔性橡胶囊上中;

[0025] 2) 二位二通阀断电时处于常闭状态,当通电时瞬间打开,柔性橡胶囊内的液压油在加压后内部压力的作用下通过二位二通阀流出到油箱中,实现对隧洞的瞬间开挖模拟;

[0026] 3) 隧洞模型靠近隧洞开挖表面的材料内埋设的应力或应变传感器采集信号,并通过导线传输至动态信号分析仪,动态信号分析仪分析深部轴向高地应力条件下隧洞的瞬间开挖卸载动态响应特性与规律,并显示隧洞瞬间卸载时隧道模型应力应变曲线变化。

[0027] 本实用新型的有益效果是:

[0028] 1. 本装置模型尺寸较小,可以在短时间内制作完成,对于需要大量试验来完成的深部洞室瞬间卸载开挖试验是有利的。

[0029] 2. 通过柔性橡胶囊内液压油的瞬间卸油,能够模拟深部洞室瞬间卸载开挖过程。

附图说明

[0030] 图 1 是本实用新型的试验装置结构示意图;

[0031] 图 2 是本实用新型柔性橡胶囊结构示意图;

[0032] 图中,1. 锁定螺母,2. 顶梁,3. 油缸,4. 压板,5. 柔性橡胶囊,6. 隧洞模型,7. 传感器,8. 厚壁圆筒,9. 立柱,10. 动态信号分析仪,11. 底梁,12. 加卸载三通,13. 油缸进油管,14. 油缸卸油管,15. 橡胶囊进油管,16. 橡胶囊卸油管,17. 液压站及控制系统,18. 二位二通阀,19. 油箱,20. 上部密封环,21. 压缩弹簧,22. 橡胶囊,23. 下部密封环。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和实施例对本实用新型进一步说明。

[0034] (1) 锁定螺母 1、顶梁 2、立柱 9 和底梁 11 组合成加载自反力框架装置,为液压油缸加载提供反力。

[0035] (2) 柔性橡胶囊 5 由上部密封环 20、压缩弹簧 21、橡胶囊 22 和下部密封环 23 构成,其中上部密封环 20、下部密封环 23 用以密封橡胶囊 22,压缩弹簧 21 对橡胶囊 22 起到支撑作用,在其受力时保证橡胶囊 22 均匀变形,不至出现局部应力集中。

[0036] (3) 在底梁 11 上放置带底的厚壁圆筒 8,在厚壁圆筒内制作隧洞模型 6,隧洞模型中间预留隧洞孔洞,其内放置柔性橡胶囊 5,柔性橡胶囊 5 设有加卸载三通 12,分别连接橡胶囊进油管 15 和橡胶囊卸油管 16,用来模拟开挖前隧洞预支撑和开挖瞬间卸载。隧洞模型上部放置压板 4,压板 4 上放置两个对称的油缸 3,油缸 3 的进油口和出油口分别连接油缸进油管 13 和油缸卸油管 14,实现对隧洞模型 6 的加载和卸载。

[0037] (4) 隧洞模型 6 加载时,启动液压站及控制系统 17,分别设定并控制隧洞模型 6 轴

向和柔性橡胶囊 5 的加载压力,然后分别通过油缸进油管 13 和橡胶囊进油管 15 连接油缸 3 和柔性橡胶囊 5 上的加卸载三通 12 的其中一个通道,加卸载三通 12 的另一个通道连接橡胶囊卸油管 16,橡胶囊卸油管 16 与二位三通阀 18 连接。二位三通阀 18 断电处于常闭状态,当通电时瞬间打开时,柔性橡胶囊 5 内的液压油通过二位三通阀 18 流出到油箱 19 中,实现对隧洞的瞬间开挖模拟。

[0038] (5)隧洞模型 6 靠近隧洞开挖表面的材料内埋设应力或应变传感器 7,传感器 7 通过导线与动态信号分析仪 10 连接,采集并分析深部轴向高地应力条件下隧洞的瞬间开挖卸载动态响应特性与规律。

[0039] 上述虽然结合附图对本实用新型的具体实施方式进行了描述,但并非对本实用新型保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本实用新型的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本实用新型的保护范围以内。

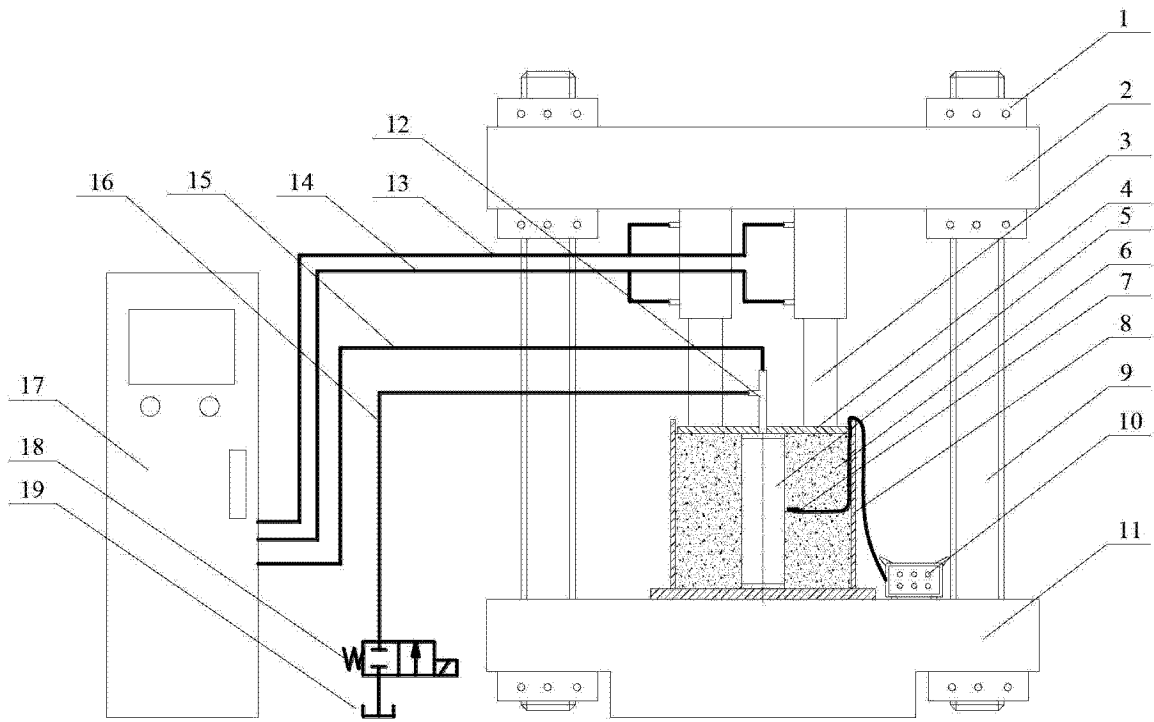


图 1

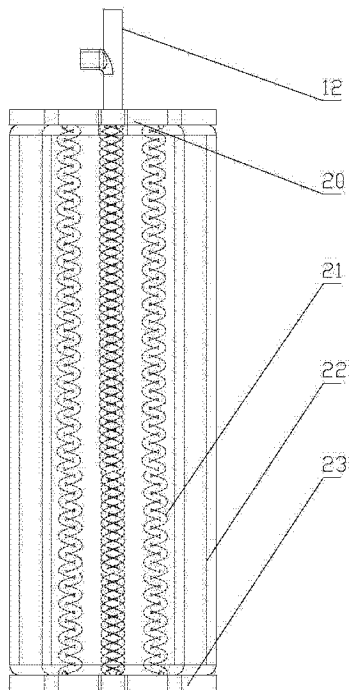


图 2