



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107941594 A

(43)申请公布日 2018.04.20

(21)申请号 201710786278.X

(22)申请日 2017.09.04

(71)申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁11号

(72)发明人 刘德军 李承宇 左建平

(51)Int.Cl.

G01N 3/02(2006.01)

G01N 3/12(2006.01)

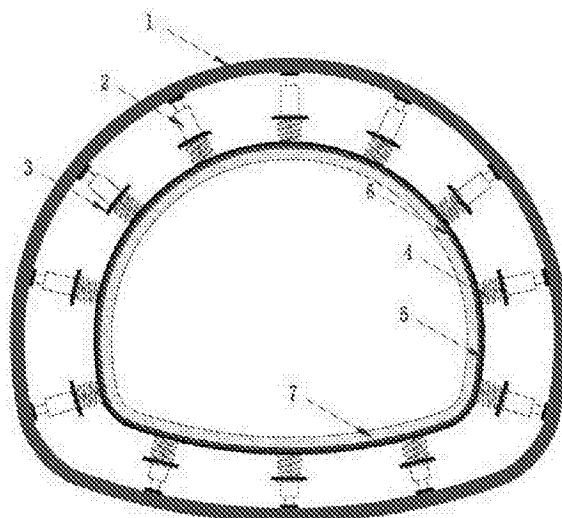
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种用于衬砌结构的多功能试验装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于衬砌结构的多功能试验装置,由反力装置和加载模块组成。反力装置由钢板弯曲焊接而成。加载模块又由液压千斤顶,传力钢板、地层弹簧,钢垫板和橡胶垫层组成。千斤顶一端与反力钢板连接,另一端通过传力钢板与地层弹簧连接;地层弹簧另一端连接钢垫板和橡胶垫层。该发明加工制作简单、整体稳定性好,操作方便,具有整体和局部加载功能等优点。该发明可广泛用于隧道在偏压、松弛地压、衬砌背后空洞等各种工况下的衬砌结构试验。



1. 一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:由反力装置和加载模块组成。
2. 根据权利要求1所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:反力装置由钢板弯曲焊接而成,形状根据所试验隧道衬砌的形状可为圆形、矩形、马蹄形和直墙曲拱形。
3. 根据权利要求1所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:整个装置沿隧道环向可均匀布置 $8+2n$ 个加载模块, n 大于等于1。
4. 根据权利要求3所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:加载模块间相互独立。
5. 根据权利要求4所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:加载模块由液压千斤顶,传力钢板,地层弹簧,钢垫板和橡胶垫层组成。
6. 根据权利要求5所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:千斤顶一端与反力钢板连接,另一端通过传力钢板与地层弹簧连接。
7. 根据权利要求6所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:地层弹簧另一端连接钢垫板。
8. 根据权利要求7所述的一种用于衬砌结构的多功能试验装置,其特征在于:钢垫板下粘贴尺寸与钢垫板一致的橡胶垫层。

一种用于衬砌结构的多功能试验装置

技术领域

[0001] 本发明属于隧道及地下建筑工程领域,涉及研究衬砌结构试验用的多功能装置。

背景技术

[0002] 我国十三五发展规划的前期研究,以明确将“深入推进西部大开发,推动国家重点基础设施建设向西部地区倾斜,加快完善西部地区铁路、公路骨架网络,解决西部地区交通“短板”问题”作为一工作重点。我国西部地区多为山区,为了改善路线线形、缩短里程,提高运营速度,很多情况下必须要修建公路或铁路隧道。如何保障西部地区交通隧道的安全正常运营是实现十三五规划目标的重要研究内容之一。

[0003] 经过多年发展,我国已经成为世界上隧道工程数量最多、发展最快的国家。然而,多年运营后,隧道衬砌逐渐出现了系列病害,主要的病害形式为裂缝和渗漏水。根据已有的隧道裂损统计数据,造成隧道衬砌开裂的因素很多,有外部应力变化原因,也有内部材料自身问题。已有的研究表明,偏压、衬砌背后空洞是隧道衬砌常见的一种状态,也是造成衬砌裂损最主要的诱因。因此,研究衬砌正常受力、偏压、背后空洞下的承载性能及病害形式,以进一步为衬砌设计及已有病害衬砌的加固治理提供依据尤为重要。

[0004] 试验是隧道衬砌承载性能研究常用的一种方法,但是目前有关能同时开展衬砌四周均匀受力、偏压、衬砌背后空洞的试验装置尚未见到报道。

发明内容

[0005] 本发明为克服上述现有技术的不足,提供一种整体稳定性好,操作方便,具有整体和局部加载功能的衬砌结构试验多功能装置。

[0006] 本发明的目的是采用下述技术方案实现的:一种用于衬砌结构的多功能试验装置,由反力装置和加载模块组成。

[0007] 所述反力装置满足加载试验的刚度要求,由钢板弯曲焊接而成,形状根据所试验隧道衬砌的形状可为圆形、矩形、马蹄形和直墙曲拱形。

[0008] 所述加载模块的数量沿衬砌环向为 $8+2n$ 个, n 大于等于1,加载模块间相互独立。

[0009] 所述加载模块可以通过微机智能控制加载或人工手动加载。

[0010] 所述的加载模块由液压千斤顶,传力钢板,地层弹簧,钢垫板和橡胶垫层组成。

[0011] 所述的千斤顶一端通过螺栓固定在钢板上,另一端通过螺栓与传力钢板连接。

[0012] 所述的地层弹簧一端与传力钢板连接,另一端与钢垫板连接。

[0013] 所述的钢垫板另一端粘贴尺寸大小与钢垫板一样的橡胶垫层。

[0014] 本发明与国内外同类型的加载试验装置相比具有如下显著的技术优势

[0015] (1) 本发明的钢垫板和橡胶垫层,在起到受力均匀的作用的同时也柔性保护了地层弹簧和液压千斤顶。

[0016] (2) 加载模块之间的相互独立,可方便地模拟隧道衬砌不同的受力工况。通过控制不同加载模块的加压,可以模拟衬砌在偏压、背后空洞、四周均匀受力等工况下的承载性

能。

[0017] (3) 采用地层弹簧可以真实有效地反映隧道衬砌受到的地层抗力。

[0018] (4) 所有钢部件均可在工厂制作,加工精度易控制,装置加工方法简单,操作简单方便。

[0019] (5) 用于衬砌结构试验的多功能试验装置可广泛应用于交通、水电、能源、矿山、国防等工程领域衬砌、U型钢、钢管混凝土结构的承载性能试验研究,应用前景广阔,经济效益显著。

附图说明

[0020] 图1是试验装置整体示意图;

[0021] 图2是加载模块示意图;

[0022] 其中,1—反力装置;2—千斤顶;3—传力钢板;4—地层弹簧;5—钢垫板;6—橡胶垫层;7—衬砌。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0024] 实施例1

[0025] 图1中,加载模块设置于反力装置(1)内。

[0026] 反力装置(1)由钢板弯曲焊接而成。反力装置用来承担衬砌或其他试验结构加载传来的反力。

[0027] 加载模块包括千斤顶(2)、传力钢板(3)、地层弹簧(4)、钢垫板(5)和橡胶垫层(6)组成。千斤顶(2)的一端通过螺栓固定在反力装置上,另一端通过螺栓与传力钢板(3)连接,传力钢板(3)另一端焊接地层弹簧(4),地层弹簧另一端焊接钢垫板(5),钢垫板(5)下粘贴尺寸与钢垫板一致的橡胶垫层。

[0028] 如图1所示,试验衬砌为马蹄形,衬砌高度137cm,宽度173cm,厚度5cm;反力装置由厚度为5cm的钢板弯曲焊接而成,沿隧道环向均匀布置12个加载模块。单个千斤顶(2)的设计推力为5kN,地层弹簧劲度系数为1kN/m。对12个加载模块的千斤顶同步施加荷载,研究衬砌四周均匀受力下的承载性能。

[0029] 实施例2

[0030] 图1中,加载模块设置于反力装置(1)内。

[0031] 反力装置(1)由钢板弯曲焊接而成。反力装置用来承担衬砌或其他试验结构加载传来的反力。

[0032] 加载模块包括千斤顶(2)、传力钢板(3)、地层弹簧(4)、钢垫板(5)和橡胶垫层(6)组成。千斤顶(2)的一端通过螺栓固定在反力装置上,另一端通过螺栓与传力钢板(3)连接,传力钢板(3)另一端焊接地层弹簧(4),地层弹簧另一端焊接钢垫板(5),钢垫板(5)下粘贴尺寸与钢垫板一致的橡胶垫层。

[0033] 如图1所示,试验衬砌为马蹄形,衬砌高度137cm,宽度173cm,厚度5cm;反力装置由厚度为5cm的钢板弯曲焊接而成,沿隧道环向均匀布置18个加载模块。单个千斤顶(2)的设计推力为7.5kN,地层弹簧劲度系数为1.5kN/m。对中轴线右边第一个加载模块施加荷载,其

他加载模块不加载,研究衬砌中轴线右侧 20° 范围内作用偏压荷载下的的承载性能。

[0034] 实施例3

[0035] 图1中,加载模块设置于反力装置(1)内。

[0036] 反力装置(1)由钢板弯曲焊接而成。反力装置用来承担衬砌或其他试验结构加载传来的反力。

[0037] 加载模块包括千斤顶(2)、传力钢板(3)、地层弹簧(4)、钢垫板(5)和橡胶垫层(6)组成。千斤顶(2)的一端通过螺栓固定在反力装置上,另一端通过螺栓与传力钢板(3)连接,传力钢板(3)另一端焊接地层弹簧(4),地层弹簧另一端焊接钢垫板(5),钢垫板(5)下粘贴尺寸与钢垫板一致的橡胶垫层。

[0038] 如图1所示,试验衬砌为马蹄形,衬砌高度137cm,宽度173cm,厚度5cm;反力装置由厚度为5cm的钢板弯曲焊接而成,沿隧道环向均匀布置36个加载模块。单个千斤顶(2)的设计推力为10kN,地层弹簧劲度系数为2kN/m。中轴线右边第一个加载模块不加载,其他加载模块同步施加荷载,研究衬砌中轴线右侧 10° 范围内存在空洞下的的承载性能。

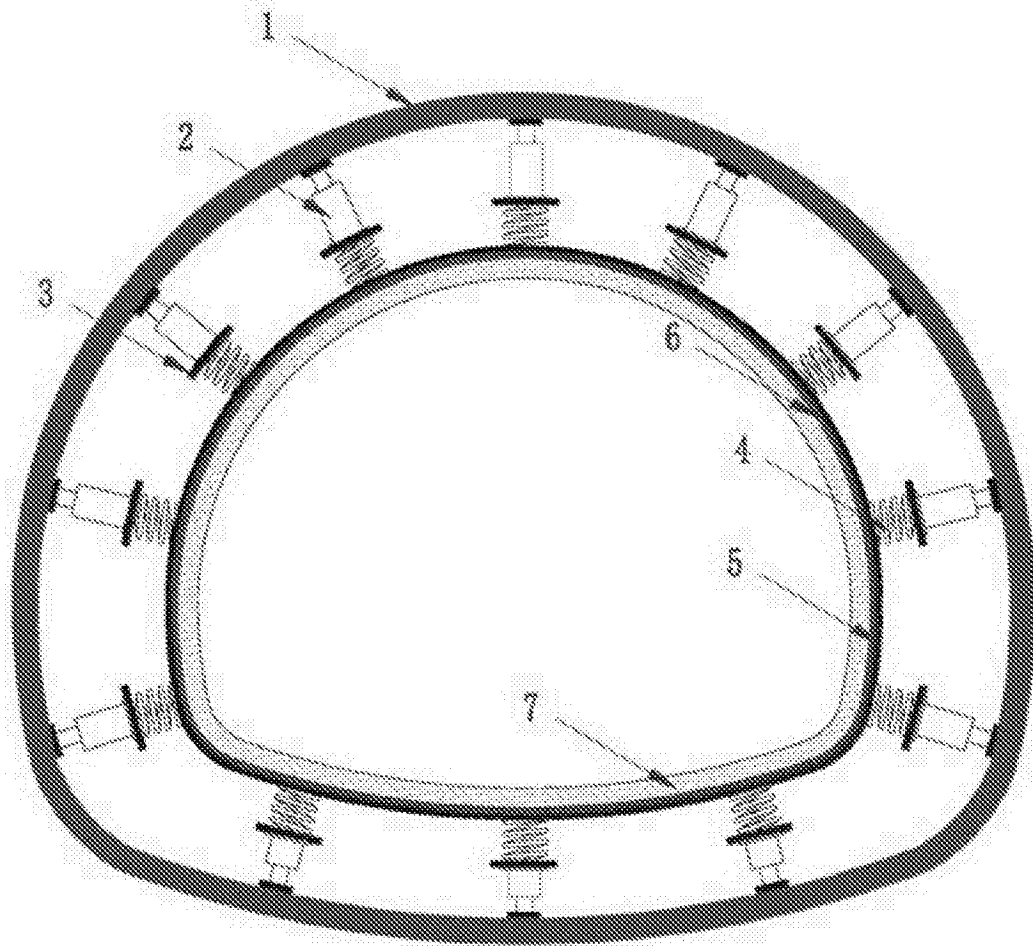


图1

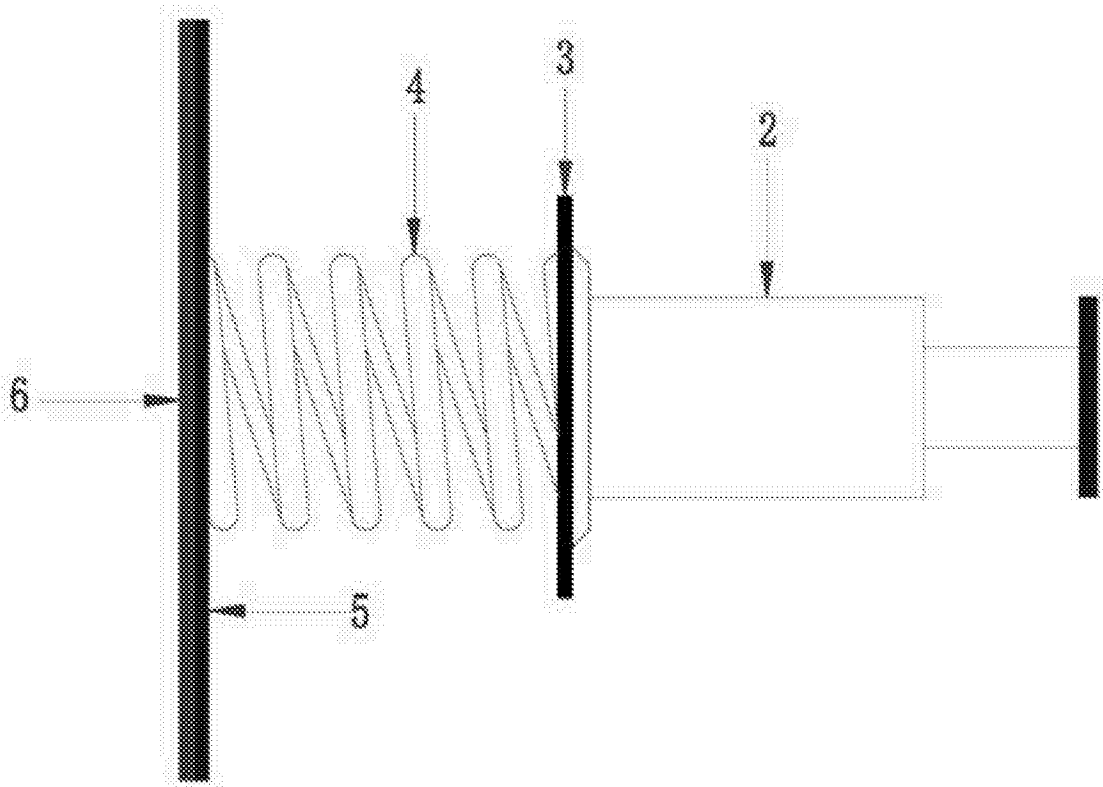


图2