



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103471941 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201310425817. 9

(22) 申请日 2013. 09. 18

(73) 专利权人 山东科技大学

地址 266590 山东省青岛市青岛经济技术开发区前湾港路 579 号山东科技大学

(72) 发明人 吴学震 蒋宇静 王刚 张守文

(51) Int. Cl.

G01N 3/303(2006. 01)

G01N 3/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102621013 A, 2012. 08. 01,

CN 103134725 A, 2013. 06. 05,

US 2004261494 A1, 2004. 12. 30,

陈绍杰. 深部条带煤柱长期稳定性基础研究. 《中国博士学位论文全文数据库

库》. 2011, (第 01 期), 1-176.

蒋宇静 等. 锚杆对软岩隧道变形的加固作用. 《岩石力学与工程学报》. 1999, 第 18 卷

审查员 曾武

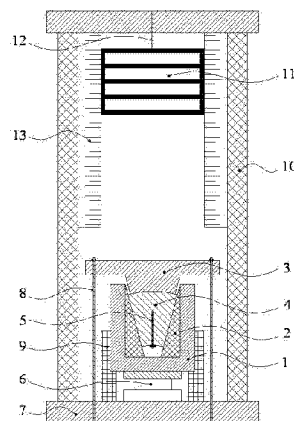
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

锚杆抗冲击性能模拟测试系统

(57) 摘要

本发明公开了一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,包括试件加载盒、类梯形试件、锚杆试件、加载油缸、液压泵站、底座、反力钢绞线、门式框架、冲击重块、提升装置;所述的试件加载盒,包括U型槽、三棱柱垫块、加载垫块、侧挡板;本发明通过特殊的加载系统诱发类梯形试件的下半部分爆出;爆出的岩石对锚杆产生冲击作用,从而模拟测试在隧洞工程现场实际受力条件下,锚杆的抗冲击性能,以及冲击荷载作用下锚杆对岩体的加固作用。本发明通过特制的试件加载盒模拟了锚杆在工程现场的受力状态,真实的反应了隧洞工程中围岩和锚杆在冲击荷载作用下受力变形、相互作用的过程,对于研究深部高应力加锚岩体的受力、变形、破坏等性质具有重要意义。



1. 一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于,包括试件加载盒、类梯形试件、锚杆试件、加载油缸、液压泵站、底座、反力钢绞线、门式框架、冲击重块、提升装置;

所述的试件加载盒,包括U型槽、三棱柱垫块、加载垫块、侧挡板;U型槽为整体结构,包括底板和两个侧壁;三棱柱垫块两个直角面分别与U型槽的底板和侧壁内表面接触,其斜面倾角与类梯形试件两个斜面倾角匹配;加载垫块下表面为圆弧形,与类梯形试件上表面接触,加载垫块上半部分向两侧延伸,并设有竖直通孔以便固定反力钢绞线;侧挡板固定在U型槽的前后两侧,其作用在于防止类梯形试件发生轴向变形,以满足平面应变状态的要求;

所述的类梯形试件,上下表面为同轴圆弧面,左右侧面的延伸线通过上述圆弧面的轴线,前后侧面垂直于水平面,下表面和U型槽底板内表面之间预留变形空间,在下表面中心设有垂直于其表面的锚杆孔,用于安装锚杆试件,左右侧面与三棱柱垫块斜面接触,前后侧面与侧挡板接触,四个侧面均涂有润滑材料,以减小其受到的剪切力;

所述的锚杆试件,安装在上述类梯形试件的锚孔中,通过砂浆或树脂锚固剂固定;

所述的加载油缸,一端支撑在底座上,另一端对试件加载盒施加压力;所述的液压泵站与加载油缸相连,为其提供油压;

所述的反力钢绞线,共有两排,其中每一条的一端固定在底座上,另一端通过卡具固定在试件加载盒的加载垫块上;

所述的冲击重块,用于对岩样试件施加冲击荷载,其重量和高度均可调节,其轴心与加载垫块中心在同一条竖直线上;

所述的提升装置,固定在门式框架上,用于提起和释放冲击重块。

2. 根据权利要求1所述的一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于所述的锚杆试件,杆体轴向上对称开凿有两条矩形凹槽,在锚杆外侧安装有压力传感器。

3. 根据权利要求1所述的一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于包括导向测量装置。

4. 根据权利要求1所述的一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于包括支撑导轨,固定在底座上。

5. 根据权利要求1所述的一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于包括防护装置。

6. 根据权利要求1所述的一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于包括荷载和位移测量单元。

7. 根据权利要求1所述的一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于包括伺服控制单元。

8. 如权利要求1-7任一所述的锚杆抗冲击性能模拟测试系统的试验方法,其特征在于,包括如下步骤:

第一步:制作类梯形试件和锚杆试件,并通过锚固剂将锚杆试件安装到类梯形试件的锚杆孔中;

第二步:将类梯形试件放入试件加载盒,将试件加载盒安装就位,固定反力钢绞线;

第三步:通过加载油缸对试件加载盒加载,使类梯形试件达到要求的应力状态,在这个过程中类梯形试件也向下发生一定的挤压变形,锚杆试件受到张拉开始发挥支护作用,然

后保持；

第四步：调整冲击重块的高度和重量，然后释放冲击重块，对试件加载盒进行冲击；

第五步：提起冲击重块，卸去加载油缸压力，卸下反力钢绞线，卸开试件加载盒，取出试件，记录分析试件的破坏情况。

锚杆抗冲击性能模拟测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及锚杆在工程现场抗冲击性能的研究,特别是涉及实际隧洞工程中锚杆抗冲击性能模拟测试系统。

背景技术

[0002] 随着我国深部地下工程建设的深入发展,遇到了越来越复杂的地质条件,高应力引起的岩爆及冲击地压等破坏性强烈的工程灾害越来越严重。在这种条件下应用的锚杆,其抗冲击性能是事关锚固支护效果的关键所在。

[0003] 为了测试锚杆的抗冲击性能,需要相应的测试装置。现有的实验室测试设备主要包括中国专利 201110387388.1 和 2012100934515 公布的两种。这两种测试装置都是将锚杆一端固定,对锚杆的另一端直接施加冲击荷载,但是锚杆在现场条件下经受围岩的冲击荷载,其作用点不仅在托盘上,而且也不存在固定端。目前的实验装置不能真实反映锚杆-围岩之间的相互作用,即锚杆承受的冲击荷载与现场实际情况不一致,而且不能直接反映在冲击荷载作用下锚杆对围岩的加固作用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为克服上述现有技术的不足,提供一种可以模拟测试锚杆在隧洞工程现场实际受力条件下的抗冲击性能,并可以用于研究锚杆对冲击倾向性岩体加固作用的锚杆抗冲击性能模拟测试系统。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0006] 一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于,包括试件加载盒、类梯形试件、锚杆试件、加载油缸、液压泵站、底座、反力钢绞线、门式框架、冲击重块、提升装置;

[0007] 所述的试件加载盒,包括 U 型槽、三棱柱垫块、加载垫块、侧挡板;U 型槽为整体结构,包括底板和两个侧壁;三棱柱垫块两个直角面分别与 U 型槽的底板和侧壁内表面接触,其斜面倾角与类梯形试件两个斜面倾角匹配;加载垫块下表面为圆弧形与类梯形试件上表面接触,其上半部分向两侧延伸,并设有竖直通孔以便固定反力钢绞线;侧挡板固定在 U 型槽的前后两侧,其作用在于防止类梯形试件发生轴向变形,以满足平面应变状态的要求;

[0008] 所述的类梯形试件,上下表面为同轴圆弧面,左右侧面的延伸线通过上述圆弧面的轴线,前后侧面垂直于水平面,下表面和 U 型槽底板内表面之间预留变形空间,在下表面中心设有垂直于其表面的锚杆孔,用于安装锚杆试件,左右侧面与三棱柱垫块斜面接触,前后侧面与侧挡板接触,四个侧面均涂有润滑材料,以减小其受到的剪切力;

[0009] 所述的锚杆试件,安装在上述类梯形试件的锚孔中,通过砂浆或树脂锚固剂固定;锚杆的杆体轴向上对称开凿有两条矩形凹槽,其中一条用于容置应变测量设备,另一条凹槽底部标注有刻度,以方便测算锚杆实验前后的变形量;在锚杆外侧安装有压力传感器,用于测量锚杆在该位置的轴力;

[0010] 所述的加载油缸,一端支撑在底座上,另一端对试件加载盒施加压力;所述的液压

泵站与加载油缸相连,为其提供油压;

[0011] 所述的反力钢绞线,共有两排,其中每一条的一端固定在底座上,另一端通过卡具固定在试件加载盒的加载垫块上;

[0012] 所述的冲击重块,用于对岩样试件施加冲击荷载,其重量和高度均可调节,其轴心与加载垫块中心在同一条竖直线上;

[0013] 所述的提升装置,固定在门式框架上,用于提起和释放冲击重块。

[0014] 本发明还可以包括导向测量装置,固定在门式框架上,其表面标有刻度,用于测量冲击重块的高度,并且防止冲击重块下落时发生偏斜。

[0015] 本发明还包括支撑导轨,固定在底座上,其作用是在实验前托住试件加载盒,在实验过程中防止试件加载盒发生偏斜。

[0016] 本发明还可以包括防护装置,用于防止冲击重块倾倒或岩样试件崩解时可能造成的危险。

[0017] 本发明还可以包括荷载和位移测量单元,如应力传感器和 LVDT 变位计,用于测量试件在实验过程中所受荷载和上下边界发生的位移,并将测量结果传送到伺服控制单元。

[0018] 本发明还可以包括伺服控制单元,根据用户指令和所述荷载和位移测控单元测量结果控制加载油缸荷载和位移。

[0019] 本发明的试验方法是:

[0020] 1) 制作类梯形试件和锚杆试件,并通过锚固剂将锚杆试件安装到类梯形试件的锚杆孔中;

[0021] 2) 将类梯形试件放入试件加载盒,将试件加载盒安装就位,固定反力钢绞线;

[0022] 3) 通过加载油缸对试件加载盒加载,使类梯形试件达到要求的应力状态,在这个过程中类梯形试件也向下发生一定的挤压变形,锚杆试件受到张拉开始发挥支护作用,然后保持;

[0023] 4) 调整冲击重块的高度和重量,然后块释放冲击重块,对试件加载盒进行冲击;

[0024] 5) 提起冲击重块,卸去加载油缸压力,卸下反力钢绞线,卸开试件加载盒,取出试件,记录分析试件的破坏情况。

[0025] 本发明的原理是:

[0026] 锚杆支护条件下深埋隧洞围岩的受力、变形和破坏问题,可以近似认为是轴对称问题;因此,取其一部分(即本发明所述类梯形试件和锚杆试件)进行试验即可反映加锚围岩整体的性质,相对于现有全断面模型试验装置,可以开展大比例尺的模型试验,更真实的反映锚杆在工程现场的受力状态。

[0027] 本发明通过加载油缸和反力钢绞线对试件施加压力,使其处于高应力状态下,在这个过程中试件也向下发生一定的挤压变形,锚杆受到张拉开始发挥支护作用,反力钢绞线也有一定弹性伸长;通过冲击重块对试件施加冲击荷载,由于反力钢绞线为柔性材料,不会像常规刚性立柱一样对冲击荷载造成影响;这样就实现了让试件在特定的荷载条件下承受冲击荷载的目标;试件在高应力及冲击扰动条件下发生破坏,其强度降低并发生一定位移,在这个过程中反力钢绞线瞬间收缩,对试件迅速进行补充加载,模拟了外部围岩对煤岩体的进一步挤压做功,诱发类梯形试件的下半部分爆出;爆出的岩石对锚杆产生冲击作用,从而模拟测试在隧洞工程现场实际受力条件下,锚杆的抗冲击性能,以及冲击荷载作用下

锚杆对岩体的加固作用。

[0028] 本发明可以模拟锚杆在工程现场的受力状态,真实的反应隧洞工程中围岩和锚杆在冲击荷载作用下受力变形、相互作用的过程,对于研究深部高应力加锚岩体的受力、变形、破坏等性质具有重要意义。

附图说明

[0029] 下面结合附图与具体实施方式对本发明作进一步说明:

[0030] 图 1 为本发明的力学原理图;

[0031] 图 2 为本发明的主体结构示意图。

具体实施方式

[0032] 结合附图 1,本发明采用局部试件的原理在于,隧洞围岩的受力、变形和破坏问题可以近似认为是轴对称问题,因此,可以取其一部分,即本发明所述类梯形试件 4 和锚杆试件 5,进行试验即可反映围岩整体的性质,相对于全断面实验装置,本发明可以开展大比例尺的实验研究。

[0033] 结合附图 2,一种锚杆抗冲击性能模拟测试系统,其特征在于,包括试件加载盒、类梯形试件 4、锚杆试件 5、加载油缸 6、液压泵站(未示出)、底座 7、反力钢绞线 8、支撑导轨 9、门式框架 10、冲击重块 11、提升装置 12、导向测量装置 13 和防护装置(未示出)。

[0034] 所述的试件加载盒,包括 U 型槽 1、三棱柱垫块 2、加载垫块 3、侧挡板(未示出);U 型槽 1 为整体结构,包括底板和两个侧壁;三棱柱垫块 2 两个直角面分别与 U 型槽 1 的底板和侧壁内表面接触,其斜面倾角与类梯形试件 4 两个斜面倾角匹配;加载垫块 3 下表面为圆弧面与类梯形试件 4 上表面接触,其上半部分向两侧延伸,并设有竖直通孔以便固定反力钢绞线 8;侧挡板固定在 U 型槽 1 的前后两侧,其作用在于防止类梯形试件 4 发生轴向变形,以满足平面应变状态的要求。

[0035] 所述的类梯形试件 4,上下表面为同轴圆弧面,左右侧面的延伸线通过上述圆弧面的轴线,前后侧面垂直于水平面,下表面和 U 型槽 1 底板内表面之间预留变形空间,在下表面中心设有垂直于其表面的锚杆孔,用于安装锚杆试件 5,左右侧面与三棱柱垫块斜面接触,前后侧面与侧挡板接触,四个侧面均涂有润滑材料,以减小其受到的剪切力。

[0036] 所述的锚杆试件 5,安装在上述类梯形试件的锚孔中,通过砂浆或树脂锚固剂固定;锚杆的杆体轴向上对称开凿有两条矩形凹槽,其中一条用于容置应变测量设备,另一条凹槽底部标注有刻度,以方便测算锚杆实验前后的变形量;在锚杆外侧安装有压力传感器,用于测量锚杆在该位置的轴力。

[0037] 所述的加载油缸 6,一端支撑在底座上,另一端对试件加载盒施加压力;所述的液压泵站与加载油缸相连,为其提供油压。

[0038] 所述的反力钢绞线 8,共有两排,其中每一条的一端固定在底座 7 上,另一端通过卡具固定在试件加载盒的加载垫块上。

[0039] 所述的支撑导轨 9,固定在底座上,其作用是在实验前托住试件加载盒,在实验过程中防止试件加载盒发生偏斜。

[0040] 所述的冲击重块 11,用于对岩样试件施加冲击荷载,其重量和高度均可调节,其轴

心与加载垫块中心在同一条竖直线上。

[0041] 所述的提升装置 12, 固定在门式框架 10 上, 用于提起和释放冲击重块。

[0042] 所述的导向测量装置 13, 固定在门式框架 10 上, 其表面标有刻度, 用于测量冲击重块的高度, 并且防止冲击重块下落时发生偏斜。

[0043] 所述的防护装置, 用于防止冲击重块倾倒或岩样试件崩解时可能造成的危险。

[0044] 本发明的试验方法是:

[0045] 1) 制作类梯形试件 4 和锚杆试件 5, 并通过锚固剂将锚杆试件 5 安装到类梯形试件 4 的锚杆孔中;

[0046] 2) 将类梯形试件放入试件加载盒, 将试件加载盒安装就位, 固定反力钢绞线 8;

[0047] 3) 通过加载油缸 6 对试件加载盒加载, 使类梯形试件达到要求的应力状态, 在这个过程中类梯形试件也向下发生一定的挤压变形, 锚杆试件受到张拉开始发挥支护作用, 然后保持;

[0048] 4) 调整冲击重块 11 的高度和重量, 然后块释放冲击重块, 对试件加载盒进行冲击;

[0049] 5) 提起冲击重块, 卸去加载油缸压力, 卸下反力钢绞线, 卸开试件加载盒, 取出试件, 记录分析试件的破坏情况。

[0050] 以上所述实施例, 只是本发明较优选的具体的实施方式的一种, 本领域的技术人员在本发明技术方案范围内进行的通常变化和替换都应包含在本发明的保护范围内。

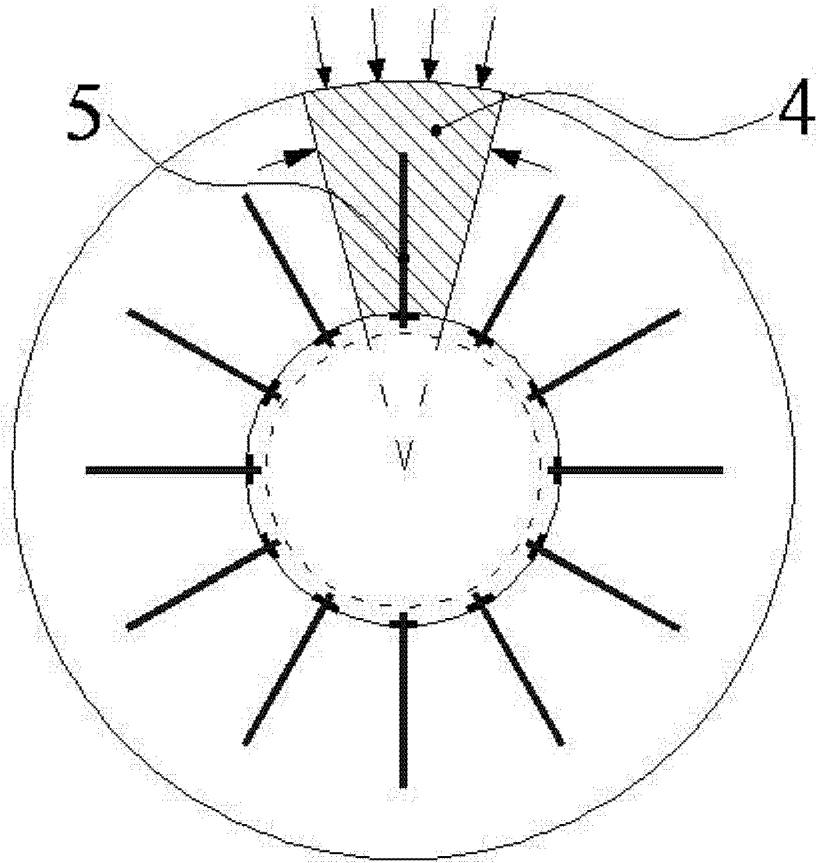


图 1

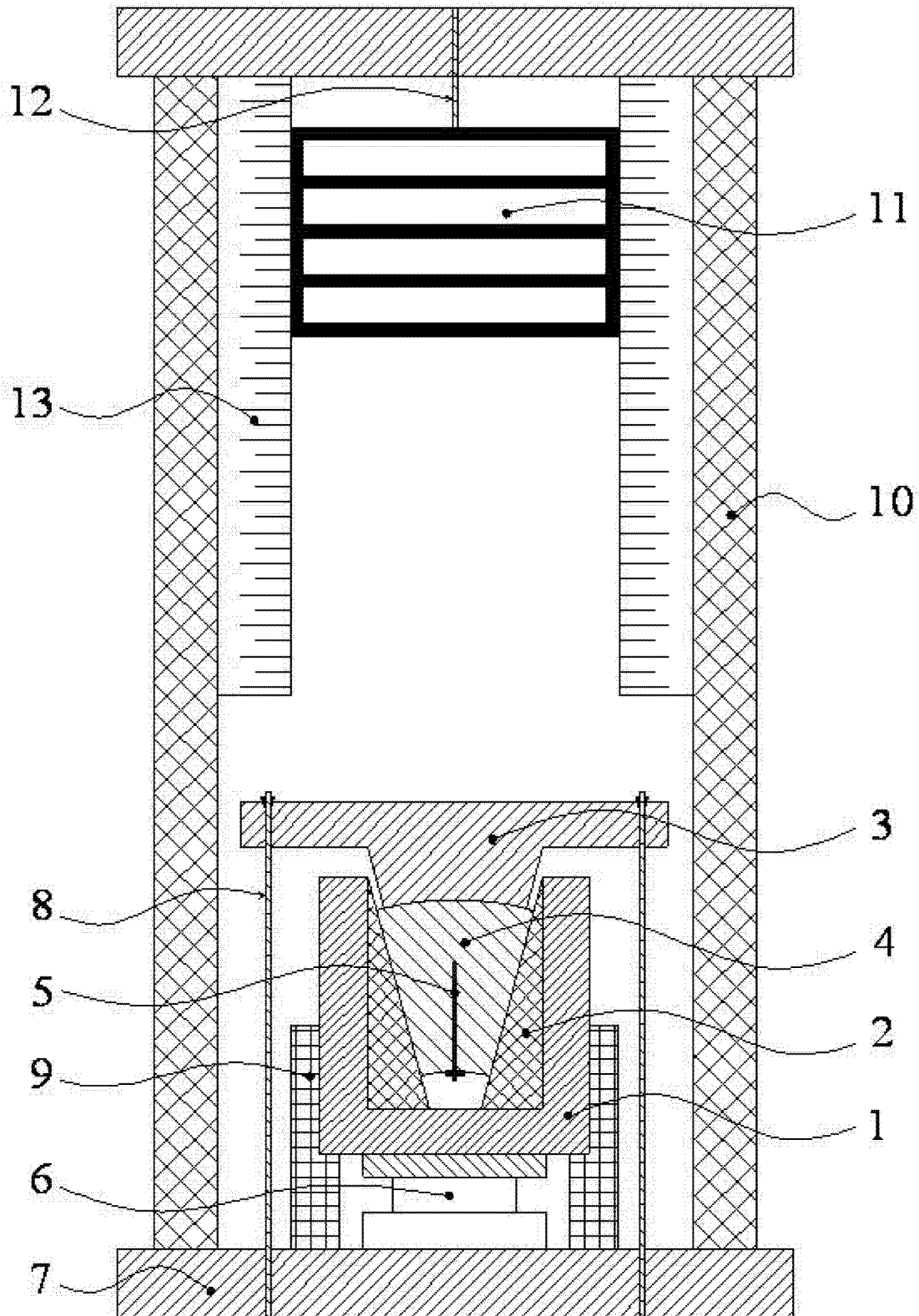


图 2