



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114481822 A

(43) 申请公布日 2022. 05. 13

(21) 申请号 202210107795.0

(22) 申请日 2022.01.28

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号  
重庆大学B区

(72) 发明人 狄谨 周绪红 游港 胡龙  
秦凤江 柯珂

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务  
所(普通合伙) 11732

专利代理师 龙涛

(51) Int.Cl.

E01D 19/04 (2006.01)

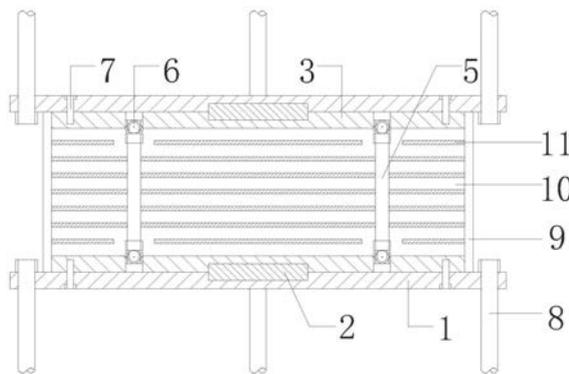
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54) 发明名称

一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座

## (57) 摘要

本发明公开一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,包括形状记忆合金钢芯、双圆锥型软钢芯和叠层橡胶支座,双圆锥型软钢芯和形状记忆合金钢芯均以支座中心呈对称分布,且双圆锥型软钢芯和形状记忆合金钢芯交错设置;叠层橡胶支座包括层状橡胶、加劲钢板和橡胶套筒,叠层橡胶支座的两端部由封板固定,叠层橡胶支座内部和封板上对应的位置均留有预留孔道,形状记忆合金钢芯的和双圆锥型软钢芯的两端固定于封板的预留孔道中,主体部分埋设于叠层橡胶支座内。本发明采用形状记忆合金钢芯和软钢芯替换铅芯,提高隔震支座的自复位能力和耗能能力。



1. 一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,其特征在于:包括形状记忆合金钢芯、双圆锥型软钢芯和叠层橡胶支座,

所述双圆锥型软钢芯和形状记忆合金钢芯均以支座中心呈对称分布,且所述双圆锥型软钢芯和形状记忆合金钢芯交错设置;所述叠层橡胶支座包括层状橡胶、加劲钢板和橡胶套筒,设置于所述橡胶套筒内腔的所述层状橡胶和加劲钢板错层叠合并相互挤压,所述叠层橡胶支座的两端部由封板固定,所述叠层橡胶支座内部和封板上对应的位置均留有预留孔道,所述预留孔道的直径大于形状记忆合金钢芯和双圆锥型软钢芯的端部直径;

所述形状记忆合金钢芯的两端与万向铰相接后固定于所述封板的预留孔道中,所述双圆锥型软钢芯的两端固定于所述封板的预留孔道中,所述形状记忆合金钢芯和双圆锥型软钢芯的主体部分埋设于所述叠层橡胶支座内;所述封板通过剪切键和内六角螺栓连接外连接钢板,最后通过套筒螺栓连接主梁和承台。

2. 根据权利要求1所述的形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,其特征在于:所述预留孔道中开有螺纹孔,所述万向铰的端部和软钢芯的端部均开有螺纹,所述万向铰外侧的螺纹与所述封板上预留孔道的内螺纹孔相接,所述双圆锥型软钢芯的端部螺纹也与所述封板上预留孔道的内螺纹孔相连。

3. 根据权利要求1所述的形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,其特征在于:所述叠层橡胶支座的端部与封板采用胶接固定。

4. 根据权利要求1所述的形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,其特征在于:所述双圆锥型软钢芯包括一体连接的上圆锥台、下圆锥台和连接部,上下对称设置的所述上圆锥台和下圆锥台的小直径端相接,所述上圆锥台和下圆锥台的大直径端均设置所述连接部,所述连接部的外侧开设有外螺纹。

## 一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座

### 技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁与结构工程减隔震系统技术领域,特别是涉及一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座。

### 背景技术

[0002] 桥梁结构传统的抗震方法是通过增强结构自身的强度、刚度和延性来抵御地震的作用,这种方法不能确保安全,而且会提高工程造价,其塑性铰的设置以及针对细部构件进行的设计也容易导致较大面积结构构件的损伤,难以从本质上提高其抗震性能。为进一步提高结构的抗震性能,减隔震技术受到越来越多的重视。减隔震技术是一种新型的抗震技术,其原理是通过在结构底部和基础顶面之间设置隔震装置,以延长其振动周期,从而避开地震动的主要能量频带,同时增大结构阻尼来消耗地震能量,以达到降低结构损害的目的。目前桥梁结构中通常采用隔震支座进行减隔震设计,现在常用的隔震支座有板式橡胶支座、铅芯橡胶支座、摩擦摆支座和高阻尼橡胶支座,但都不可避免地存在一定的局限性。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,采用形状记忆合金钢芯和软钢芯替换铅芯,以解决铅芯橡胶支座震后难以自复位和铅芯制造存在环境污染等问题,并提高隔震支座的自复位能力和耗能能力。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:本发明提供一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,包括形状记忆合金钢芯、双圆锥型软钢芯和叠层橡胶支座,

[0005] 所述双圆锥型软钢芯和形状记忆合金钢芯均以支座中心呈对称分布,且所述双圆锥型软钢芯和形状记忆合金钢芯交错设置;所述叠层橡胶支座包括层状橡胶、加劲钢板和橡胶套筒,设置于所述橡胶套筒内腔的所述层状橡胶和加劲钢板错层叠合并相互挤压,所述叠层橡胶支座的两端部由所述封板固定,所述叠层橡胶支座内部和封板上对应的位置均留有预留孔道,所述预留孔道的直径大于形状记忆合金钢芯和双圆锥型软钢芯的端部直径;

[0006] 所述形状记忆合金钢芯的两端与万向铰相接后固定于所述封板的预留孔道中,所述双圆锥型软钢芯的两端固定于所述封板的预留孔道中,所述形状记忆合金钢芯和双圆锥型软钢芯的主体部分埋设于所述叠层橡胶支座内;所述封板通过剪切键和内六角螺栓连接外连接钢板,最后通过套筒螺栓连接主梁和承台。

[0007] 优选地,所述预留孔道中开有螺纹孔,所述万向铰的端部和软钢芯的端部均开有螺纹,所述万向铰外侧的螺纹与所述封板上预留孔道的内螺纹孔相接,所述双圆锥型软钢芯的端部螺纹也与所述封板上预留孔道的内螺纹孔相连。

[0008] 优选地,所述叠层橡胶支座的端部与封板采用胶接固定。

[0009] 优选地,所述双圆锥型软钢芯包括一体连接的上圆锥台、下圆锥台和连接部,上下对称设置的所述上圆锥台和下圆锥台的小直径端相接,所述上圆锥台和下圆锥台的大直径

端均设置所述连接部,所述连接部的外侧开设有外螺纹。

[0010] 本发明相对于现有技术取得了以下有益技术效果:

[0011] 1. 本支座使用形状记忆合金钢芯,与普通的铅芯橡胶支座相比,具有更加良好的阻尼性能、耗能能力和耐疲劳性能,且具有自复位功能,可显著减小支座的残余变形;

[0012] 2. 较铅芯而言,形状记忆合金钢芯和软钢芯的竖向刚度较大,因此对橡胶支座竖向刚度的削弱较小,可以更好地满足竖向承载力的要求;同时橡胶支座和软钢芯的水平刚度较大,可使支座在正常使用阶段不发生过大变形;

[0013] 3. 双圆锥型软钢芯的腰部横截面积最小,在外荷载作用下,最先发生屈服变形,若荷载继续增大,则双圆锥软钢芯进入塑性的部位从中部向锥体两端扩展,相比等截面软钢芯能有更多的区域发生塑性变形,耗能能力得到增强;

[0014] 4. 本支座可以通过调节形状记忆合金钢芯和双圆锥型软钢芯的尺寸及数量以满足支座不同的轴向刚度、水平剪切刚度和耗能减震需求;

[0015] 5. 本支座的形状记忆合金钢芯和软钢芯安装方便,易于更换,便于维护检测;

[0016] 6. 本支座采用形状记忆合金钢芯和软钢芯代替铅芯,更加环保。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座的俯视图;

[0019] 图2为形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座的1-1横向剖面图;

[0020] 图3为形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座形状记忆合金部分的3/4轴测图;

[0021] 图4为形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座的2-2横向剖面图;

[0022] 图5为形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座软钢芯部分的3/4轴测图;

[0023] 图6为形状记忆合金钢芯的轴测图;

[0024] 图7为软钢芯的轴测图;

[0025] 图中:1外连接钢板;2剪切键;3封板;4双圆锥型软钢芯;5形状记忆合金钢芯;6万向铰;7内六角螺栓;8套筒螺栓;9橡胶套筒;10层状橡胶;11加劲钢板。

## 具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 本发明的目的是提供一种形状记忆合金钢芯-软钢芯阵列组合橡胶隔震支座,采用形状记忆合金钢芯和软钢芯替换铅芯,以解决铅芯橡胶支座震后难以自复位和铅芯制造

存在环境污染等问题,并提高隔震支座的自复位能力和耗能能力。

[0028] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0029] 如图1-图7所示,本实施例提供一种用于中小型桥梁的形状记忆合金钢芯橡胶隔震支座,包括形状记忆合金钢芯5、双圆锥型软钢芯4、万向铰6、剪切键2、叠层橡胶支座和预留孔道。形状记忆合金钢芯5两端与万向铰6相接后与封板3预留孔道固定并埋入层状橡胶10,双圆锥型软钢芯4与封板3预留孔道固定且埋于层状橡胶10、加劲钢板11与外部橡胶套筒9组成的叠层橡胶支座内,叠层橡胶支座端部与封板3胶接固定,封板3通过剪切键2和内六角螺栓7连接外连接钢板1,最后通过套筒螺栓8连接主梁和承台。

[0030] 层状橡胶10和加劲钢板11错层叠合,相互挤压,并和外部橡胶套筒9组成叠层橡胶支座,支座端部由封板3固定,且橡胶支座内部和封板3均留有预留孔道,预留孔道直径略大于形状记忆合金钢芯5和双圆锥型软钢芯4端部直径,并开有螺纹孔。

[0031] 预留孔道位于封板3和叠层橡胶支座内部,以支座中心呈对称分布,形状记忆合金钢芯5两端与万向铰6相接后与封板3的预留孔道固定并埋入层状橡胶10预留孔道内,万向铰6端部开有螺纹,并与封板3预留孔道内螺纹孔相接;双圆锥型软钢芯4置于层状橡胶10预留孔道内,以支座中心呈对称分布,双圆锥型软钢芯4端部上设有螺纹,并与封板3预留孔道内螺纹孔相接;剪切键2连接外连接钢板1和封板3。

[0032] 形状记忆合金钢芯5的构造参见图6,双圆锥型软钢芯4的构造参见图7。

[0033] 在中小地震作用时,该装置可以依靠形状记忆合金钢芯4的拉压变形和双圆锥型软钢芯5的剪切变形耗散地震能量,当较大地震作用时,支座发生变形,该装置依靠形状记忆合金钢芯4的超弹性变形耗散地震波能量并产生恢复力,恢复支座震后的残余变形。

[0034] 如图1中,以支座中心呈对称分布的形状记忆合金钢芯4和双圆锥型软钢芯5分别设置有4个,值得说明的是,本发明的形状记忆合金钢芯4和双圆锥型软钢芯5均不拘泥于4个,可以根据工程实际采用多个形状记忆合金钢芯4和双圆锥型软钢芯5,沿叠层橡胶支座的中心对称均匀分布即可。同时,形状记忆合金钢芯4和双圆锥型软钢芯5也可采用除万象铰接和螺纹连接以外的其他方式与端板固定。

[0035] 其次,本发明的形状记忆合金钢芯4端部通过万向铰6与封板3固定后,形状记忆合金钢芯4在支座预留孔道内可以自由拉压变形,可充分利用形状记忆合金的耗能能力和阻尼性能消耗部分地震能量,并发挥形状记忆合金的自复位能力来恢复支座震后的残余变形。

[0036] 最后,利用双圆锥型软钢芯5屈服强度较低、性能稳定、屈服后具有良好的滞回性能、有很高的耗能能力等特点,与形状记忆合金相配合,使支座具有更好的抗震性能。

[0037] 需要说明的是,对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内,不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0038] 本发明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。

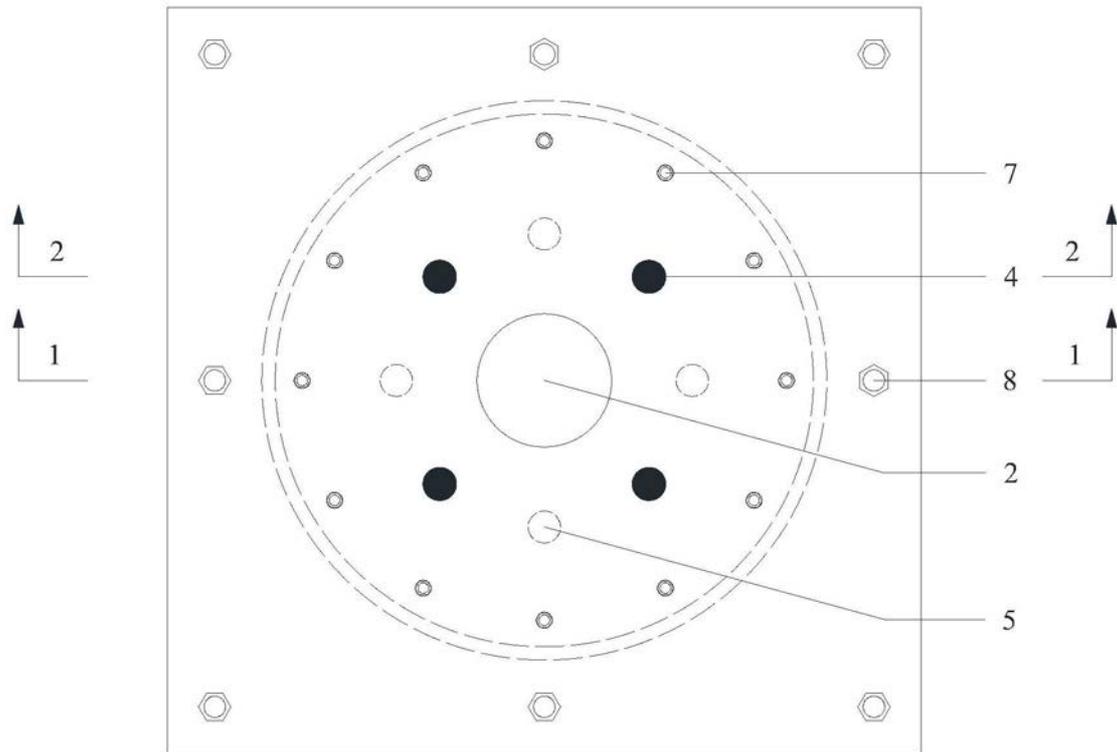


图1

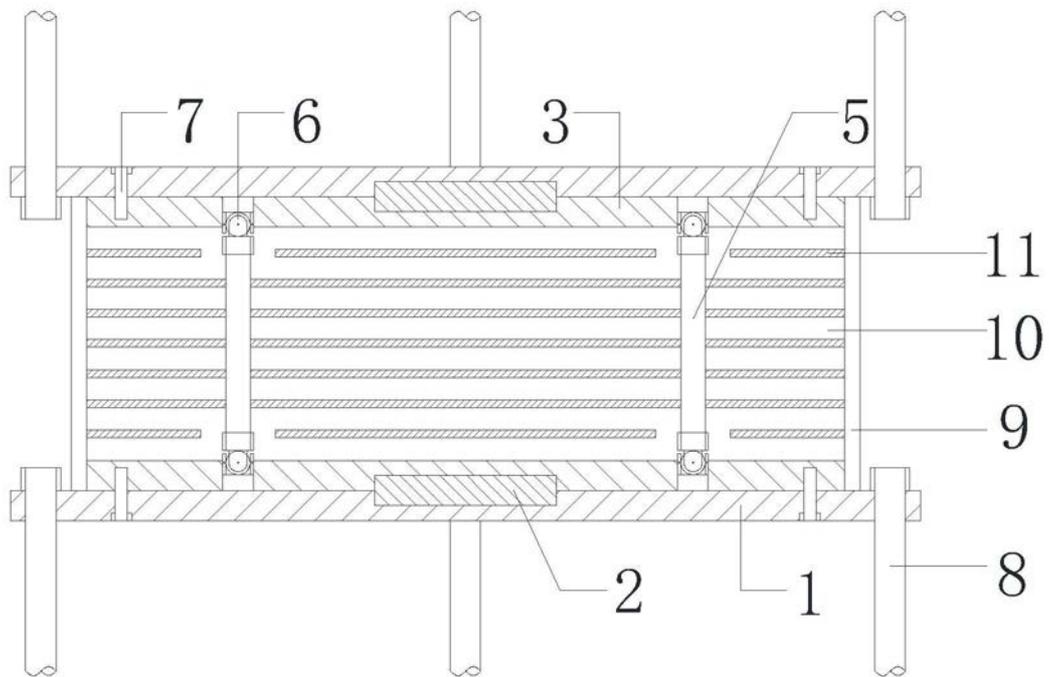


图2

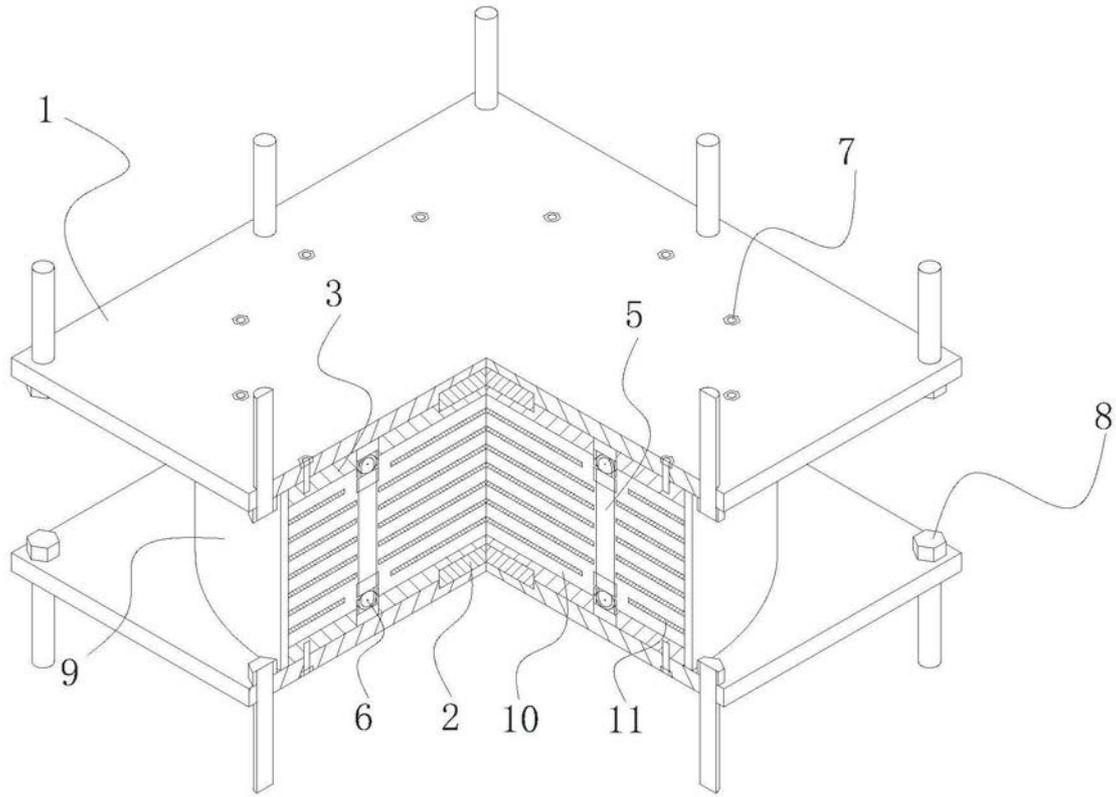


图3

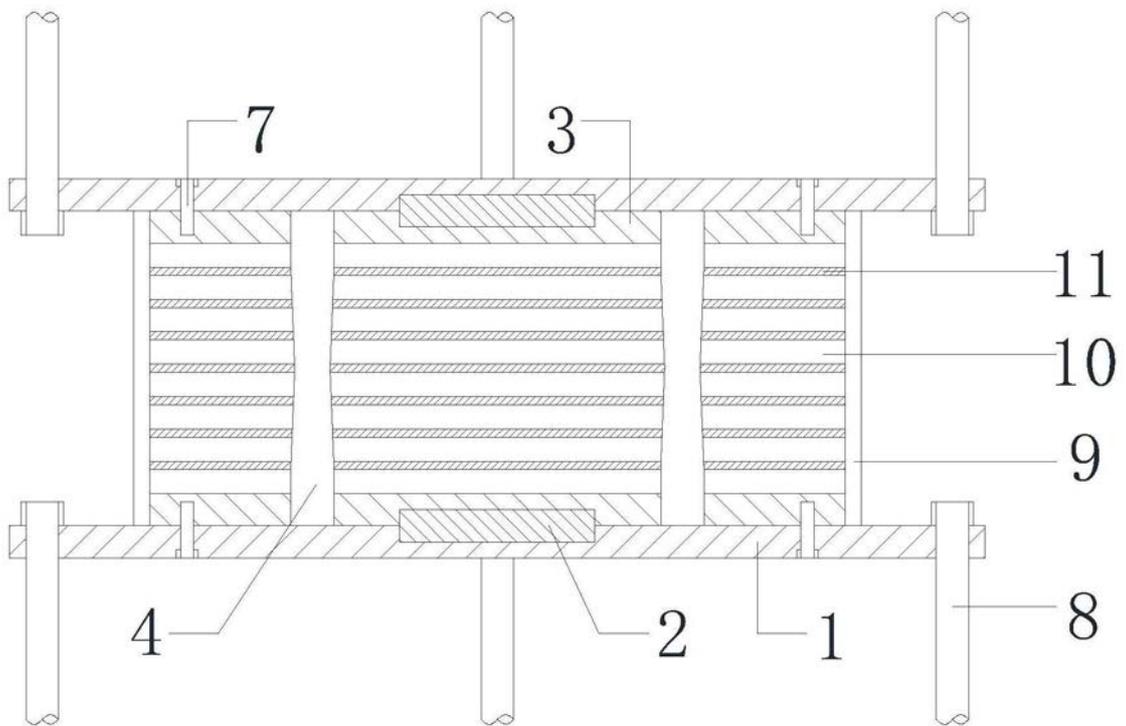


图4

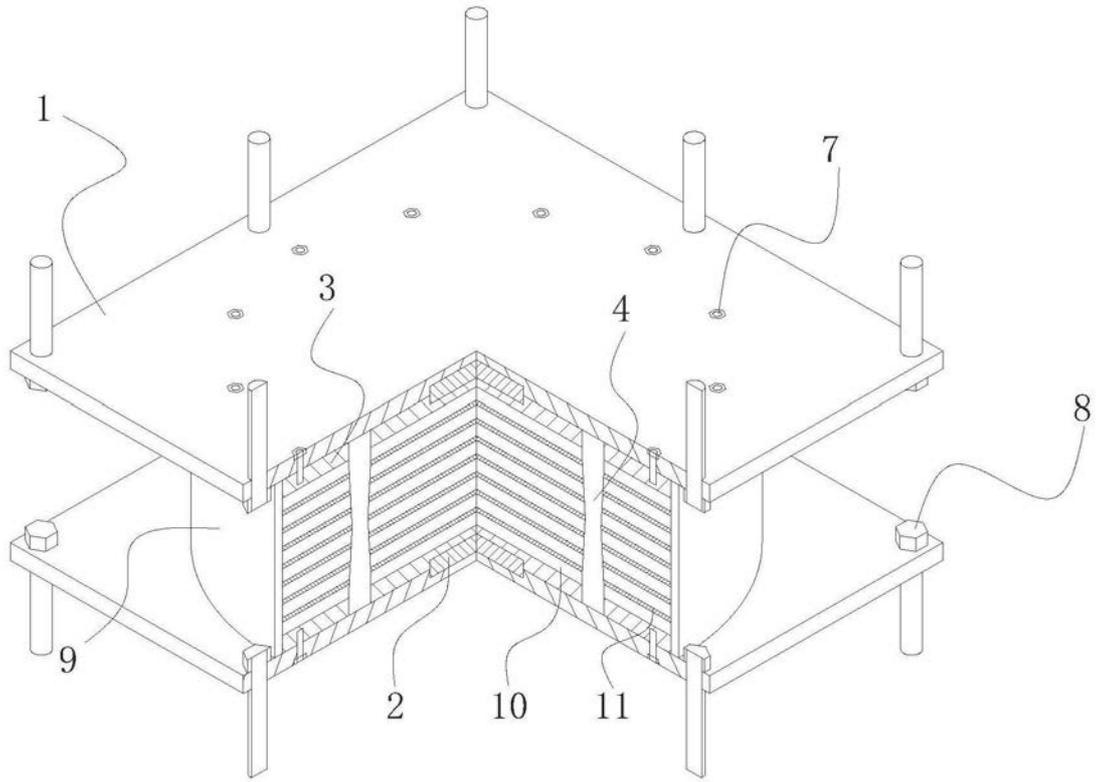


图5



图6

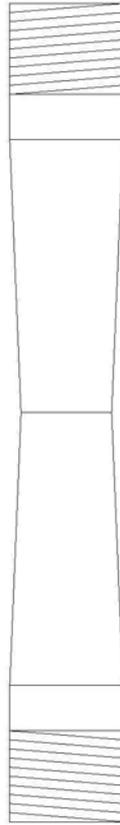


图7