



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207194208 U

(45)授权公告日 2018.04.06

(21)申请号 201720930980.4

(22)申请日 2017.07.28

(73)专利权人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路  
253号

(72)发明人 吴正佳 张龙飞 陶忠 余文正  
兰香

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

E01D 19/04(2006.01)

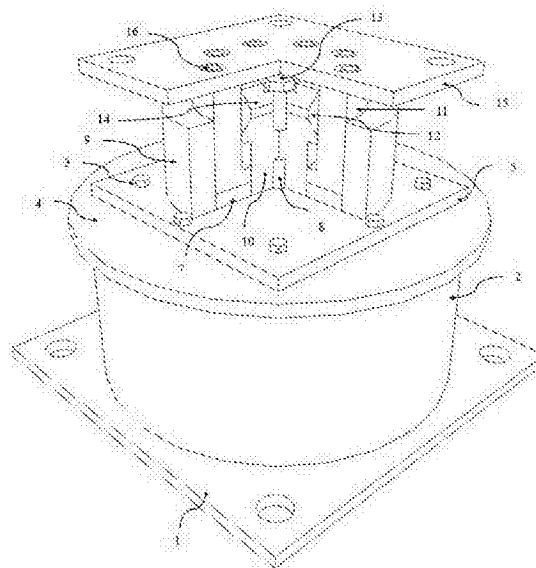
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

### (54)实用新型名称

一种三维橡胶隔震装置

### (57)摘要

本实用新型涉及一种三维橡胶隔震装置,属于建筑隔震技术领域。本实用新型由橡胶支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联而成,橡胶支座与竖向耗能器通过螺栓及连接板组合成整体,竖向耗能器由橡胶缓震环、侧向限位环、抗拔活塞、抗拔缸、摩擦环、锥台形加压盖及加压螺栓组成。本实用新型通过橡胶支座与竖向耗能器串联,同时满足水平、竖向三维隔震功能,竖向通过限位机制可有效控制结构倾覆,较小的竖向串联刚度可避免橡胶支座受拉破坏。



1. 一种三维橡胶隔震装置,其特征在于:由橡胶支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联而成,橡胶支座与竖向耗能器通过螺栓及连接板组合成整体,竖向耗能器由橡胶缓震环(7)、侧向限位环(9)、抗拔活塞(10)、抗拔缸(11)、摩擦环(12)、锥台形加压盖(14)及加压螺栓(13)组成。

2. 根据权利要求1所述的三维橡胶隔震装置,其特征在于:橡胶支座下连接钢板(1)以上紧密连接橡胶支座主体(2),橡胶支座主体(2)以上紧密连接橡胶支座上连接板(4),橡胶支座上连接板(4)与竖向耗能器下连接板(5)通过连接螺栓(3)紧密连接,竖向耗能器下连接板(5)与侧向限位环(9)通过内连接螺栓a(6)紧密连接,抗拔活塞(10)与竖向耗能器下连接板(5)通过抗拔连接螺栓(8)紧密连接,抗拔缸(11)与抗拔活塞(10)倒扣放置,抗拔缸(11)的上部通过内连接螺栓b(16)与竖向耗能器上连接板(15)紧密连接,在竖向耗能器下连接板(5)、抗拔缸(11)、侧向限位环(9)及抗拔活塞(10)围成的空间区域填充橡胶缓震环(7),用于降低抗拔缸(11)与竖向耗能器下连接板(5)的冲击作用,在抗拔活塞(10)顶部通过加压螺栓(13)与锥台形加压盖(14)进行连接,抗拔活塞(10)顶部与锥台形加压盖(14)之间填充摩擦环(12),在加压螺栓(13)预紧力下摩擦环(12)受锥台形加压盖(14)挤压而径向膨胀,从而挤压抗拔缸(11)壁。

3. 根据权利要求2所述的三维橡胶隔震装置,其特征在于:在加压螺栓(13)预紧力下摩擦环(12)受锥台形加压盖(14)挤压而径向膨胀,从而挤压抗拔缸(11)壁,当摩擦环(12)与抗拔缸(11)壁相对运动时,摩擦消耗地震能量,竖向耗能器耗能机制为摩擦耗能。

4. 根据权利要求2所述的三维橡胶隔震装置,其特征在于:所述抗拔缸(11)与抗拔活塞(10)倒扣设置形成抗拔限位机制。

5. 根据权利要求1所述的三维橡胶隔震装置,其特征在于:所述三维橡胶隔震装置由橡胶隔震支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联形成柔性抗拉机制。

## 一种三维橡胶隔震装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种三维橡胶隔震装置,属于建筑隔震技术领域。

### 背景技术

[0002] 地震是一种非常严重的自然灾害,在地震过程中,地表建筑物会发生扭曲变形,在地震较为强烈时,甚至会发生坍塌,从而引起巨大的经济损失和人员伤亡。

[0003] 为了确保建筑、桥梁等在地震中发挥应有的功能,减少地震灾害,隔震技术作为一种有效的结构减震控制技术,受到了工程和学术界的广泛关注,并在国内外建筑、桥梁等工程结构抗震中得到了广泛的应用。

[0004] 橡胶隔震技术是目前应用最为广泛的隔震技术,普通橡胶支座由橡胶层和钢板层相互叠合硫化而成,具有水平刚度小的特性,对水平地震作用的减小效果十分明显,但是过大的竖向刚度不仅不会减小竖向地震作用,甚至会放大竖向地震作用,并且橡胶支座的受拉性能与受压性能相比极低,当结构遭遇大地震时就有可能由于橡胶支座的受拉破坏而导致结构产生倾覆,另外由于橡胶支座受拉性能差,导致隔震结构不能向高层或超高层方向发展,限制了隔震技术的应用范围,同时在地铁上盖建筑中由于隔震橡胶支座仅仅对隔离水平地震作用有效,导致地铁上盖建筑振动舒适度问题得不到解决。

### 发明内容

[0005] 本实用新型要解决的技术问题是:本实用新型提供一种三维橡胶隔震装置,用于解决地铁上盖建筑由于地铁运行而带来的竖向振动舒适度的问题,以及解决了普通叠层橡胶竖向受拉破坏和竖向阻尼低的问题。

[0006] 本实用新型技术方案是:一种三维橡胶隔震装置,由橡胶支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联而成,橡胶支座与竖向耗能器通过螺栓及连接板组合成整体,竖向耗能器由橡胶缓震环7、侧向限位环9、抗拔活塞10、抗拔缸11、摩擦环12、锥台形加压盖14及加压螺栓13组成。

[0007] 橡胶支座下连接钢板1以上紧密连接橡胶支座主体2,橡胶支座主体2以上紧密连接橡胶支座上连接板4,橡胶支座上连接板4与竖向耗能器下连接板5通过连接螺栓3紧密连接,竖向耗能器下连接板5与侧向限位环9通过内连接螺栓a6紧密连接,抗拔活塞10与竖向耗能器下连接板5通过抗拔连接螺栓8紧密连接,抗拔缸11与抗拔活塞10倒扣放置,抗拔缸11的上部通过内连接螺栓b16与竖向耗能器上连接板15紧密连接,在竖向耗能器下连接板5、抗拔缸11、侧向限位环9及抗拔活塞10围成的空间区域填充橡胶缓震环7,用于降低抗拔缸11与竖向耗能器下连接板5的冲击作用,在抗拔活塞10顶部通过加压螺栓13与锥台形加压盖14进行连接,抗拔活塞10顶部与锥台形加压盖14之间填充摩擦环12,在加压螺栓13预紧力下摩擦环12受锥台形加压盖14挤压而径向膨胀,从而挤压抗拔缸11壁。

[0008] 在加压螺栓13预紧力下摩擦环12受锥台形加压盖14挤压而径向膨胀,从而挤压抗拔缸11壁,当摩擦环12与抗拔缸11壁相对运动时,摩擦消耗地震能量,竖向耗能器耗能机制

为摩擦耗能。

[0009] 所述抗拔缸11与抗拔活塞10倒扣设置形成抗拔限位机制。

[0010] 所述三维橡胶隔震装置由橡胶隔震支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联形成柔性抗拉机制。

[0011] 本实用新型的工作过程是：当无地震发生时，橡胶支座与耗能器共同承担结构的竖向荷载，当地震发生时，橡胶支座在水平地震作用下产生水平大变形将水平地震作用隔离，起到隔离水平地震作用；在竖向地震作用下，竖向耗能器依靠抗拔活塞带动摩擦环在抗拔缸中上、下运动从而与抗拔缸之间产生摩擦消耗地震能量，并且竖向耗能器竖向较小的刚度可释放橡胶支座因受拉产生的拉应力，防止橡胶支座受拉破坏，抗拔缸与抗拔活塞倒扣设置形成抗拔限位机制，可防止装置过大的竖向拉伸变形，防止结构倾覆。

[0012] 本实用新型的有益效果是：该种三维橡胶隔震装置通过橡胶支座与竖向耗能器串联，同时满足水平、竖向三维隔震功能，竖向通过限位机制可有效控制结构倾覆，较小的竖向串联刚度可避免橡胶支座受拉破坏，可实现隔震建筑向高层和超高层方向发展，扩展隔震技术的应用范围，也可以解决地铁上盖建筑由于地铁运行而带来的竖向振动舒适度的问题。

[0013] 本实用新型能减小竖向刚度，提供竖向阻尼，不影响支座的水平刚度和阻尼。其结构特点解决普通叠层橡胶竖向受拉破坏和竖向阻尼低的问题，依靠竖向耗能器内的摩擦环与抗拔缸之间的摩擦机制起耗能作用，提供阻尼，达到真正的三维隔震效果。

## 附图说明

[0014] 图1是本实用新型三维结构示意图；

[0015] 图2是普通叠层橡胶隔震装置剖面示意图；

[0016] 图3是本实用新型剖面图；

[0017] 图4是本实用新型共同受水平作用力和垂直作用力的变形图。

[0018] 图1-4中各标号：1-橡胶支座下连接钢板，2-橡胶支座主体，3-连接螺栓，4-橡胶支座上连接板，5-竖向耗能器下连接板，6-内连接螺栓a，7-橡胶缓震环，8-抗拔连接螺栓，9-侧向限位环，10-抗拔活塞，11-抗拔缸，12-摩擦环，13-加压螺栓，14-锥台形加压盖，15-竖向耗能器上连接板，16-内连接螺栓b，17-橡胶支座上连接钢板。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例，对本实用新型作进一步说明。

[0020] 实施例1：如图1-4所示，一种三维橡胶隔震装置，由橡胶支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联而成，橡胶支座与竖向耗能器通过螺栓及连接板组合成整体，竖向耗能器由橡胶缓震环7、侧向限位环9、抗拔活塞10、抗拔缸11、摩擦环12、锥台形加压盖14及加压螺栓13组成。

[0021] 橡胶支座下连接钢板1以上紧密连接橡胶支座主体2，橡胶支座主体2以上紧密连接橡胶支座上连接板4，橡胶支座上连接板4与竖向耗能器下连接板5通过连接螺栓3紧密连接，竖向耗能器下连接板5与侧向限位环9通过内连接螺栓a6紧密连接，抗拔活塞10与竖向耗能器下连接板5通过抗拔连接螺栓8紧密连接，抗拔缸11与抗拔活塞10倒扣放置，抗拔缸

11的上部通过内连接螺栓b16与竖向耗能器上连接板15紧密连接,在竖向耗能器下连接板5、抗拔缸11、侧向限位环9及抗拔活塞10围成的空间区域填充橡胶缓震环7,用于降低抗拔缸11与竖向耗能器下连接板5的冲击作用,在抗拔活塞10顶部通过加压螺栓13与锥台形加压盖14进行连接,抗拔活塞10顶部与锥台形加压盖14之间填充摩擦环12,在加压螺栓13预紧力下摩擦环12受锥台形加压盖14挤压而径向膨胀,从而挤压抗拔缸11壁。

[0022] 进一步的,在加压螺栓13预紧力下摩擦环12受锥台形加压盖14挤压而径向膨胀,从而挤压抗拔缸11壁,当摩擦环12与抗拔缸11壁相对运动时,摩擦消耗地震能量,竖向耗能器耗能机制为摩擦耗能。

[0023] 进一步的,所述抗拔缸11与抗拔活塞10倒扣设置形成抗拔限位机制。

[0024] 进一步的,所述三维橡胶隔震装置由橡胶隔震支座和其顶部带有水平限位装置、竖向限位及耗能功能的竖向耗能器串联形成柔性抗拉机制。

[0025] 如图4所示,在水平地震力的作用下,橡胶支座主体2产生水平剪切变形,减少上部建筑物所受到的水平地震作用力;而在竖向地震力的作用下,竖向耗能器依靠抗拔活塞10带动摩擦环12在抗拔缸11中上、下往复运动从而与抗拔缸11之间产生摩擦,消耗地震能量,降低橡胶支座主体2的竖向地震力,有效保护橡胶支座,提高其耐久性;抗拔缸11与抗拔活塞10倒扣设置形成抗拔限位机制,约束装置过大的竖向拉伸变形,防止结构倾覆倒塌破坏,拓宽隔震支座的应用范围。

[0026] 实施例2:如图3所示,一种三维橡胶隔震装置,由直径 $\Phi 600\text{mm}$ 橡胶隔震支座LNR600和直径 $\Phi 500\text{mm}$ 竖向耗能器串联而成。首先用GB/T5782 M4 $\times$ 14规格的内连接螺栓a6将侧向限位环9固定在竖向耗能器下连接板5上方,竖向耗能器下连接板5采用700mm $\times$ 700mm的Q345方形钢板,钢板厚30mm;依次向竖向耗能器内放入橡胶缓震环7、抗拔缸11、抗拔活塞10,再用GB/T5782 M16 $\times$ 44规格的抗拔连接螺栓8将抗拔活塞10固定于连接板5上方;然后在抗拔活塞10上方依次放置摩擦环12和锥台形加压盖14,并用GB/T5782 M16 $\times$ 44规格的加压螺栓13预紧锥台形加压盖14,之后用GB/T5782 M4 $\times$ 14规格的内连接螺栓b16将竖向耗能器上连接板15固定于抗拔缸11上方;最后将组装好的竖向耗能器用GB/T5782 M5 $\times$ 16规格的连接螺栓3安装于橡胶支座上连接板4上方。

[0027] 性能测试:

[0028] 按照现行技术规范对隔震装置进行测试。实验仪器为1500T压剪试验机,以正压力15MPa、正拉力5MPa,剪应变 $\gamma=100\%$ ,测试结果如下:

| 测试对象                | 抗拉刚度<br>kN/mm | 抗压刚度<br>kN/mm | 等效水平刚度<br>kN/mm | 等效水平阻尼比 | 等效竖向阻尼比 |
|---------------------|---------------|---------------|-----------------|---------|---------|
|                     |               |               |                 |         |         |
| [0029] 实施例          | 89            | 2515          | 932             | 5.2%    | 13%     |
| 普通叠层橡胶<br>支座 LNR600 | 228           | 2509          | 927             | 4.7%    | 3%      |

[0030] 可见,本实用新型三维隔震装置相比普通叠层橡胶支座,主要优点是减小竖向刚度,提供竖向阻尼,不影响支座的水平刚度和阻尼。其结构特点解决普通叠层橡胶竖向受拉破坏和竖向阻尼低的问题,依靠竖向耗能器内的摩擦环与抗拔缸之间的摩擦机制起耗能作用,提供阻尼,达到真正的三维隔震效果。

[0031] 上面结合附图对本实用新型的具体实施例作了详细说明,但是本实用新型并不限

于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本实用新型宗旨的前提下作出各种变化。

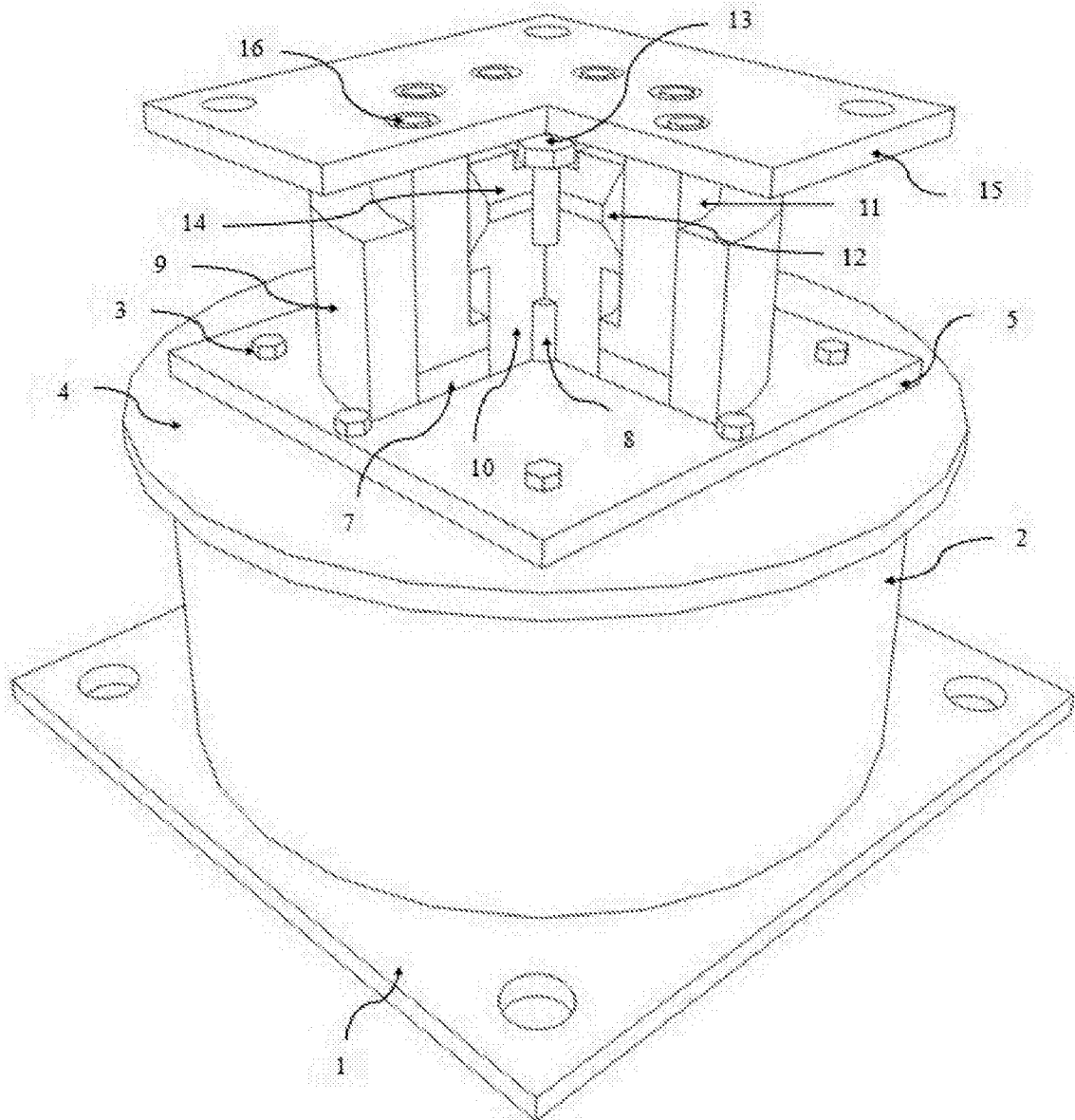


图 1

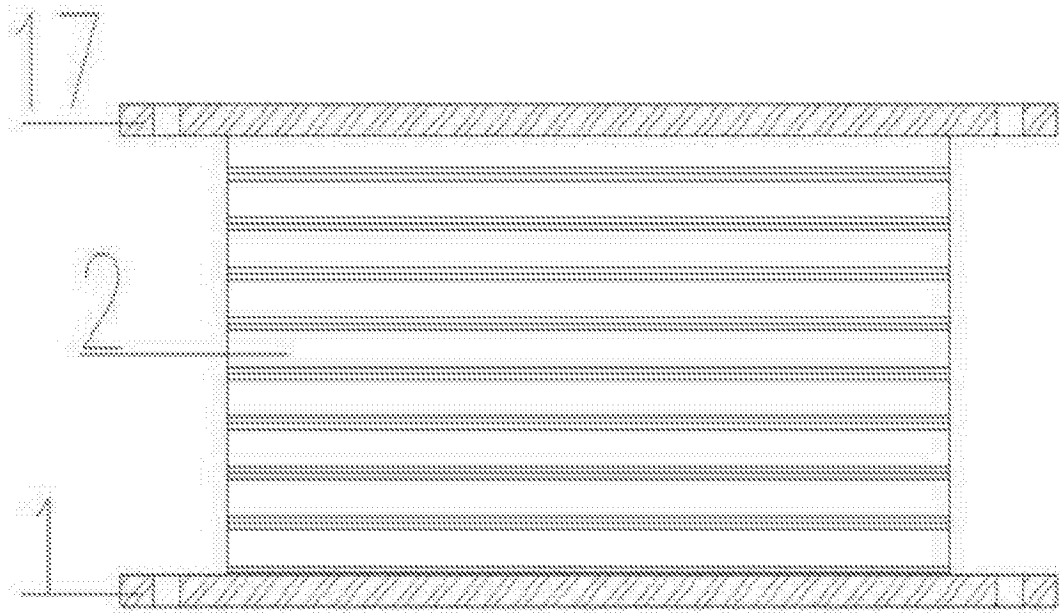


图 2



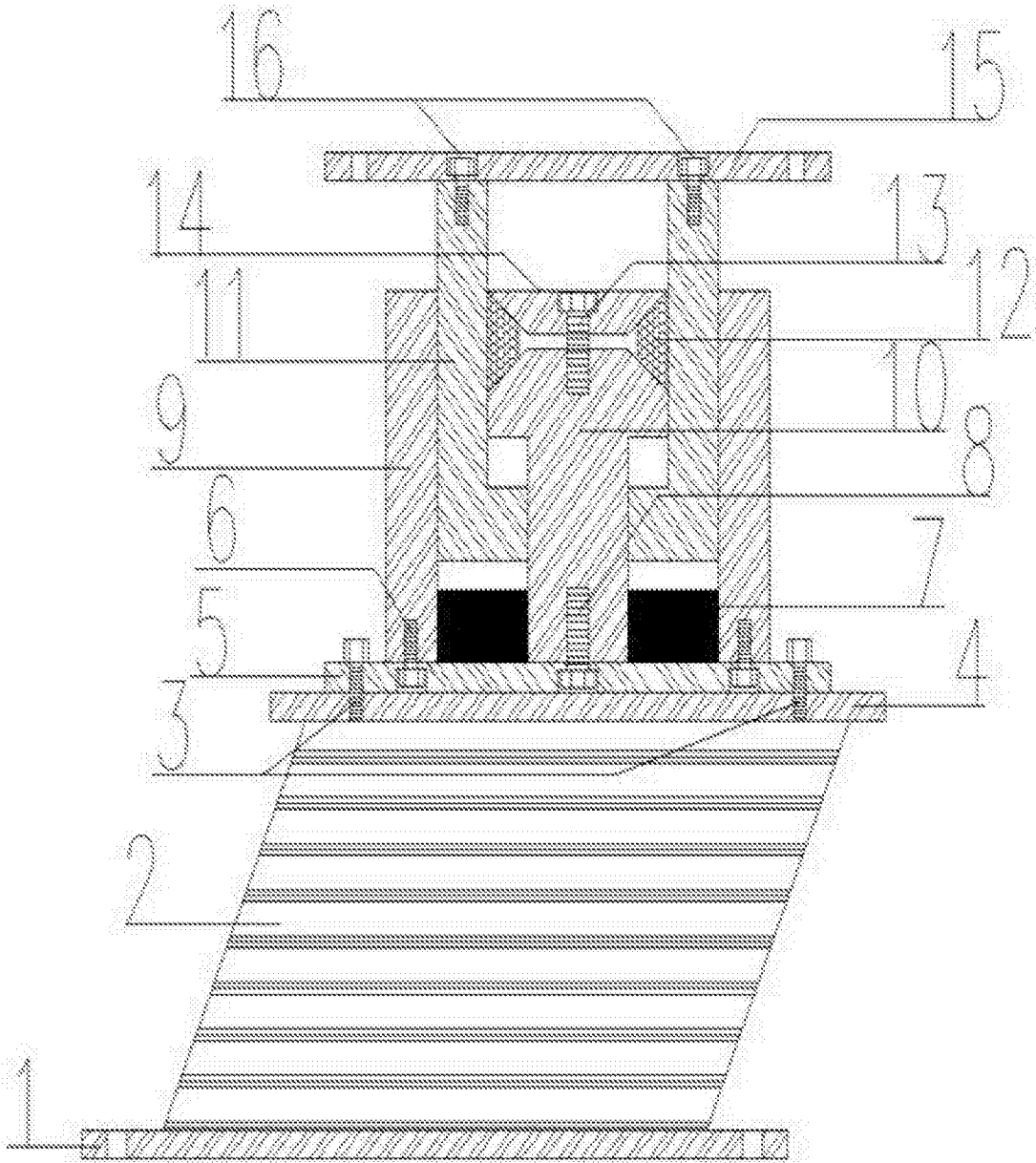


图 4