



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113073748 A

(43) 申请公布日 2021.07.06

(21) 申请号 202110279696.6

(22) 申请日 2021.03.16

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72) 发明人 何浩祥 兰炳稷 王利辉 程时涛

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 沈波

(51) Int. Cl.

E04B 1/98 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

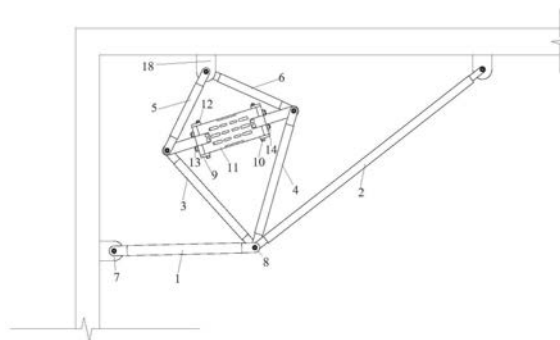
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系的复合耗能体系

(57) 摘要

本发明公开了一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,属于建筑结构消能减振技术领域。所述体系主要由位移二次放大机构和触发自复位阻尼器构成。该体系可在占用空间较小的前提下利用位移放大装置的特点将结构层间位移进行放大并加载于阻尼器两端,使得触发自复位阻尼器充分变形耗能。在小震时阻尼器自复位功能并不触发,通过镂空金属套筒发生面内塑性变形耗散地震能量,而在大震作用下阻尼器自复位功能触发,在高校耗散能量的同时减小结构残余塑性变形。同时由于触发自复位阻尼器的塑性变形主要集中于镂空金属套筒,因而震后易通过更换构件快速修复。



1. 一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:弹簧套筒(17)套于SMA自复位构件(13)的帽状卡件一端,SMA自复位构件(13)带有螺纹一端穿过自复位构件拉伸套筒(16)、防屈曲套筒(15)中螺栓孔与阻尼器端板(9)中部对应螺栓孔最后通过螺母(12)固定,自复位构件压缩套筒(14)与自复位构件拉伸套筒(16)通过两者螺纹拧合,自复位构件压缩套筒(14)螺杆一端穿过另一侧阻尼器端板(9)并通过螺母(12)固定;镂空金属套筒(11)位于两块阻尼器端板(9)之间且与阻尼器端板(9)通过对拉螺栓(10)与螺母(12)进行连接;阻尼器端板(9)外侧支撑、广义肘节下连杆(1)、广义肘节上连杆(2)、剪刀撑内侧下连杆(3)、剪刀撑外侧下连杆(4)、剪刀撑内侧上连杆(5)、剪刀撑外侧上连杆(6)端部端板连接孔内均有轴承(7),轴承(7)外壁与连接孔内壁固结;所有连杆与建筑建构和阻尼器连接均采用采用销轴(8)和开口销(19)进行连接,阻尼器端板(9)与建筑结构间亦采用销轴(8)和开口销(19)进行连接。

2. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:广义肘节下连杆(1)与水平线夹角根据结构最大层间位移需求确定,夹角取值范围为 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:广义肘节下连杆(1)、广义肘节上连杆(2)、剪刀撑内侧下连杆(3)、剪刀撑外侧下连杆(4)、剪刀撑内侧上连杆(5)、剪刀撑外侧上连杆(6)、阻尼器端板(9)之间连接处为各部件预留有转动空间,各个连杆采用实腹金属杆。

4. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:销轴(8)由金属制成,横截面呈圆形。

5. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:开口销(19)眼圈直径大于销轴(8)上贯穿孔直径,两脚未分开时横截面应为圆形且直径等于或小于管穿孔直径;当将开口销(19)穿入销轴(8)实现连接部位连接时将其两脚分开实现固定。

6. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:阻尼器端板(9)为金属制成,由外伸支撑,平面端板与金属套筒连接板三部分组成,阻尼器外伸支撑端部开有连接孔且内置轴承(7),轴承(7)内径与各连杆端部位于连接孔内轴承内径相同,且等于耗能体系与结构连接处(18)连接孔内径;该构件通过销轴(8)与开口销(19)与剪刀撑外侧下连杆(4)、剪刀撑内侧上连杆(5)、剪刀撑外侧上连杆(6)相连接;平面端板上开有螺栓孔,触发自复位装置两端螺杆插入该孔并通过螺母(12)实现两者的连接;镂空金属套筒(11)则通过对拉螺栓(10)贯穿其自身与金属套筒连接板实现与阻尼器端板(9)的连接;阻尼器端板(9)应满足在镂空金属套筒(11)与触发自复位阻尼器极限出力时依旧保持弹性。

7. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:镂空金属套筒(11)侧壁沿筒体中轴线方向有不同形状或大小的镂空孔洞。

8. 根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:SMA自复位构件(13),其两端分别为帽状卡件与螺杆,螺杆端直径等于防屈曲套筒(15)底部开孔直径,同时小于自复位构件拉伸套筒(16)底部开孔直径,距离螺杆端螺纹结束处一定距离有卡件,螺纹结束处据卡件距离等于防屈曲套筒(15)底部厚度与阻尼器

端板(9)平面端板厚度之和,该卡件作用为防止SMA自复位构件(13)从防屈曲套筒(15)底部开孔处滑出;SMA自复位构件(13)帽状卡件大小无法通过自复位构件拉伸套筒(16)底部孔;SMA自复位构件(13)在螺杆端部分长度及帽状卡件端部分长度采用钢材。

9.根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:弹簧套筒(17)材质为钢材,在触发自复位装置中当触发自复位复合阻尼器两端相对运动较小时,SMA自复位构件(13)端部帽状卡件在弹簧套筒(17)中往复运动,此时自复位特性并不触发,当触发自复位复合阻尼器两端相对运动较大时,由于自复位构件压缩套筒(14)作用弹簧套筒(17)并不发生运动,而SMA自复位构件(13)端部帽状卡件会滑出弹簧套筒(17)构成的轨道,此时弹簧套筒(17)恢复原始状态,SMA自复位构件(13)端部帽状卡件无法进入弹簧套筒(17)而实现自锁,自复位特性触发。

10.根据权利要求1所述的一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,其特征在于:自复位构件压缩套筒(14)由钢制成,两端分别为螺杆与空心筒体,中部为实腹柱体,实腹柱体分为两段,两段直径存在差别,直径较大段靠近螺杆端,直径与自复位构件拉伸套筒(16)外径相同;半径较小端靠近空心筒体端,外部有螺纹,与自复位构件拉伸套筒(16)内壁螺纹拧合进而形成中部带有空腔的圆柱体;螺杆外直径等于阻尼器端板(9)平面端板上螺栓孔直径,实腹柱直径大于平面端板上螺栓孔直径;空心筒体内直径大于SMA自复位构件(13)端部帽状卡件直径,但小于弹簧套筒(17)自然状态内径,空心筒体深度等于SMA自复位构件(13)端部帽状卡件高度;

自复位构件拉伸套筒(16)由钢制成,内部开槽为圆柱型开槽,圆柱内壁具有螺纹并与自复位构件压缩套筒(14)空心筒体外部螺纹相匹配,圆柱内直径等于SMA自复位构件(13)帽状卡件直径与两倍弹簧套筒(17)壁厚之和。

一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系,属于建筑结构消能减振领域。

背景技术

[0002] 地震灾害会造成建筑结构产生损伤甚至倒塌,从而致使人员伤亡和经济损失。地震之于建筑结构本质上是一种能量输入过程,在传统抗震结构中,结构耗能主要可归结为结构自身阻尼耗能和结构产生塑性变形或裂缝耗能,但自身塑性变形或产生裂缝也表现为结构损伤。而在结构上加装消能装置则增加了结构耗能能力,降低了结构需以损伤为代价所耗散能量,进而有效减小结构在地震作用下的损伤,从而保护结构安全。同时应用消能减振装置的建筑物之抗震结构,对于构件刚度的需求明显减少,结构构件尺寸较小,在合理设计下可有效降低建筑造价。综上,结构消能减振技术具有巨大的发展潜力与良好的应用前景。

[0003] 消能减振技术发展至今仍存在问题,首先建筑结构在中小地震或强风下激励作用下下层间位移较小,现今较为普遍的阻尼器布置方式阻尼器变形有限,这造成了阻尼器无法充分发挥效能,减振效果有限。同时目前的阻尼器布置方式往往占用空间较大,对门窗布置造成较大影响,而这显然与崇尚增大建筑使用空间的现代设计理念相背离。针对金属阻尼器,现有布置方式下其在中小震作用时仅为结构提供抗侧刚度,几乎不发挥其耗能能力;而在大震作用下其耗能能力被发挥,但其并不为结构提供恢复力,这可能造成结构在地震中P-delta效应明显和震后残余变形过大,进而对结构安全产生影响。

[0004] 通过以上分析,本发明提出一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系。该体系主要由位移放大机构连杆和触发自复位阻尼器构成。其中位移放大机构由广义肘节位移放大机构与剪刀撑式位移放大机构联合组成。其中广义肘节位移放大机构上、下连杆与结构连接处位置可依据建筑空间使用需求进行选取,布置上具有较大灵活性,占用空间可控。广义肘节位移放大机构可将部分层间位移放大并转化为剪刀撑式位移放大机构两端位移,剪刀撑式位移放大机构进一步将两端位移放大并作用于触发自复位阻尼器两端。广义肘节位移放大机构与剪刀撑式位移放大机构的位移放大特性可简单的以位移放大系数体现,两者组成的位移二次放大机构的位移放大特性可由两者的位移放大系数乘积得到,显然位移二次放大机构位移放大能力优越,即使中小震下结构层间位移较小亦可使得阻尼器耗能能力充分发挥。触发自复位阻尼器在两端相对位移较小时主要由镂空金属套筒发生面内塑性变形耗散能量,内部触发自复位装置并不发挥作用。在阻尼器两端位移较大时自复位装置内形状记忆合金棒材或弹簧滑出弹簧套筒,随即弹簧套筒收缩将形状记忆合金棒材或弹簧固定,从而使触发自复位装置实现自复位特性。同时由于外部镂空金属套筒是经济且易于更换构件,内部触发自复位装置容易拆卸复位,不需产生额外经济成本,因而触发自复位阻尼器具有良好的可恢复性良。

[0005] 综上所述该体系显著改善了现有消能减振手段中占用建筑结构使用空间大、中小

震下耗能效率低下与大震下不提供结构恢复力的缺点,是一种应用前景广阔的复合耗能体系。

发明内容

[0006] 为解决现有消能减振手段占用空间大、中小震下耗能效率低下、大震下不提供结构恢复力且震后难以修复性或修复成本高等缺点,本发明提出一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系。该体系布置灵活、占用空间小,且得益于位移二次放大特性即使在层间位移较小时其依旧可以使阻尼器充分变形耗能,另外利用触发自复位特性使之在小震作用下仅发挥金属阻尼器的耗能特性,而在大震作用下发挥自复位作用,为结构提供恢复力避免结构产生过大残余变形。为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2、剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6、轴承7、销轴8、阻尼器端板9、对拉螺栓10、镂空金属套筒11、螺母12、SMA自复位构件13、自复位构件压缩套筒14、防屈曲套筒15、自复位构件拉伸套筒16、弹簧套筒17、耗能体系与结构连接处18、开口销19。其特征在于弹簧套筒17套于SMA自复位构件13较粗的帽状卡件一端,SMA自复位构件13带有螺纹一端穿过自复位构件拉伸套筒16、防屈曲套筒15中螺栓孔与阻尼器端板9中部对应螺栓孔最后通过螺母12固定,自复位构件压缩套筒14与自复位构件拉伸套筒16通过两者螺纹拧合,自复位构件压缩套筒14螺杆一端穿过另一侧阻尼器端板9并通过螺母12固定。镂空金属套筒11位于两块阻尼器端板9之间且与阻尼器端板9通过对拉螺栓10与螺母12进行连接。阻尼器端板9外侧支撑、广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2、剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6端部端板连接孔内均有轴承7,轴承7外壁与连接孔内壁固结。所有连杆与建筑建构和阻尼器连接均采用采用销轴8和开口销19进行连接,阻尼器端板9与建筑结构间亦采用销轴8和开口销19进行连接。

[0008] 广义肘节下连杆1与水平线夹角应根据结构最大层间位移需求确定,以避免广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2在地震作用下拉紧甚至破坏,夹角取值范围为 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。当结构层间位移需求较小时,广义肘节下连杆1与水平线夹角可适当取较大值,此时广义肘节位移放大能力会相应增强,对应的位移二次放大机构位移放大能力亦会增强。

[0009] 广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2、剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6、阻尼器端板9之间连接处应为各部件预留有足够的转动空间,避免因预留空间不足而造成的锁死失效。各个连杆采用实腹钢杆,各连杆应具备足够强度保证地震作用期间不发生塑性变形,钢材强度应至少大于500Mpa,且各连杆间、各连杆与结构梁柱、及各连杆与阻尼器间连接孔应同心且相互贴合不留缝隙,各连杆端部连接孔内轴承7与销轴8间同样应不留空隙。

[0010] 销轴8由金属制成,横截面呈圆形,其材料强度应至少大于600MPa,且销轴8截面直径不应过小,可在1cm~3cm间根据抗剪强度需求进行选择,销轴8一端具有帽状卡件,另一端开有垂直于销轴8中轴线的圆形贯穿孔,贯穿孔直径可选择销轴8直径的20%~60%,销轴8开孔端可穿入轴承7中心孔但由于帽状卡件的存在而无法整体穿过轴承7中心孔。销轴8帽状卡件底部距另一侧穿孔边缘最短距离应大于所连接各构件连接板厚度的总和0.5mm~1mm,在方便安装的同时保证开口销19插入固定后销轴8不会在轴承7中心孔内有过的滑

动。

[0011] 开口销19眼圈直径应大于销轴8上贯穿孔直径,其两脚未分开时横截面应为圆形且直径等于或略微小于管穿孔直径。当将开口销19穿入销轴8实现连接部位连接时将其两脚分开实现固定。

[0012] 阻尼器端板9为金属制成,由外伸支撑,平面端板与金属套筒连接板三部分组成,阻尼器端板9所用钢材强度应至少大于500MPa,阻尼器外伸支撑端部开有连接孔且内置轴承7,轴承7内径与各连杆端部位于连接孔内轴承内径相同,且等于耗能体系与结构连接处18连接孔内径;该构件通过销轴8与开口销19与剪刀撑外侧下连杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6相连接;平面端板上开有螺栓孔,触发自复位装置两端螺杆插入该孔并通过螺母12实现两者的连接;镂空金属套筒11则通过对拉螺栓10贯穿其自身与金属套筒连接板实现与阻尼器端板9的连接;阻尼器端板9应满足在镂空金属套筒11与触发自复位阻尼器极限出力时依旧保持弹性。

[0013] 镂空金属套筒11侧壁沿筒体中轴线方向有不同形状或大小的镂空孔洞,以实现金属筒体多阶段平面内屈服。若选择套筒横截面形状为多边形则需在各条棱上做一定削弱处理。镂空金属套筒11壁厚应根据耗能需求取0.2cm~2cm。

[0014] SMA自复位构件13,其两端分别为帽状卡件与螺杆,螺杆端直径等于防屈曲套筒15底部开孔直径,同时小于自复位构件拉伸套筒16底部开孔直径,距离螺杆端螺纹结束处一定距离有卡件,螺纹结束处据卡件距离等于防屈曲套筒15底部厚度与阻尼器端板9平面端板厚度之和,该卡件作用为防止SMA自复位构件13从防屈曲套筒15底部开孔处滑出,但该卡件应能顺利通过自复位构件拉伸套筒16底部孔。SMA自复位构件13帽状卡件大小应无法通过自复位构件拉伸套筒16底部孔。SMA自复位构件13可在螺杆端部分长度及帽状卡件端部分长度采用钢材,以节约成本。

[0015] 弹簧套筒17材质为钢材,所用钢材屈服强度应至少大于500Mpa,沿中轴线方向有一贯穿竖缝,在原始状态下该套筒直径略小于SMA自复位构件13帽状卡件直径,但大于自复位构件拉伸套筒16底部开孔直径。在触发自复位装置中当触发自复位复合阻尼器两端相对运动较小时,SMA自复位构件13端部帽状卡件在弹簧套筒17中往复运动,此时自复位特性并不触发,当触发自复位复合阻尼器两端相对运动较大时,由于自复位构件压缩套筒14作用弹簧套筒17并不发生运动,而SMA自复位构件13端部帽状卡件会滑出弹簧套筒17构成的轨道,此时弹簧套筒17恢复原始状态,SMA自复位构件13端部帽状卡件无法进入弹簧套筒17而实现自锁,自复位特性触发。

[0016] 自复位构件压缩套筒14由钢制成,所用钢材屈服强度应至少大于500Mpa,其两端分别为螺杆与空心筒体,中部为实腹柱体,实腹柱体分为两段,两段直径存在差别,直径较大段靠近螺杆端,其直径与自复位构件拉伸套筒16外径相同;半径较小端靠近空心筒体端,其外部有螺纹,可以与自复位构件拉伸套筒16内壁螺纹拧合进而形成中部带有空腔的圆柱体;螺杆外直径等于阻尼器端板9平面端板上螺栓孔直径,实腹柱直径大于平面端板上螺栓孔直径;空心筒体内直径大于SMA自复位构件13端部帽状卡件直径,但小于弹簧套筒17自然状态内径,空心筒体深度等于SMA自复位构件13端部帽状卡件高度。

[0017] 自复位构件拉伸套筒16由钢制成,所用钢材屈服强度应至少大于500Mpa,其为内部开槽底部开孔的圆柱体,底部开孔直径大于SMA自复位构件13螺杆端卡件直径,但小于

SMA自复位构件13帽状卡件直径。内部开槽为圆柱型开槽,圆柱内壁具有螺纹并与自复位构件压缩套筒14空心筒体外部螺纹相匹配,圆柱内直径等于SMA自复位构件13帽状卡件直径与2倍弹簧套筒17壁厚之和;

[0018] 具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系在布置上具有较大灵活性,占用空间可控,可依据业主需求进行体系几何形状配置。该体系可将结构层间位移放大并作用于阻尼器两端,金属套筒非均匀镂空特性使该阻尼器具有多级屈服机制,且在小震作用下自复位功能并不发挥作用,避免了滞回耗能与自复位功能的拮抗作用。而大震作用下自复位功能得以触发为机构提供额外的恢复力,有效减小结构整体残余变形。

[0019] 与现有消能减振手段相比,本发明的优点在于:

[0020] 1.布置灵活且占用空间小,契合现代建筑结构对于使用空间的追求。

[0021] 2.可依靠良好的层间位移放大能力和多级屈服机制使体系在中小震时保持高效的耗能效率,而不仅仅为结构提供侧向刚度,同时此时自复位功能不触发,避免了自复位功能与耗能间的拮抗作用。

[0022] 3.在大震作用下不仅具有多级屈服功能为结构耗散大量能量且可以触发自复位功能可为结构提供足够的恢复力避免结构在大震作用下产生过大残余变形。

[0023] 4.可修复性强,震后仅需拆换镂空金属套筒即可实现修复,触发自复位装置方便拆卸,仅需将弹簧套筒重新归位即可实现功能恢复,因此不必更换。

附图说明

[0024] 图1为一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系整体示意图。

[0025] 图2为触发自复位阻尼器示意图。

[0026] 图3为触发自复位装置剖面图。

[0027] 图4为各根连杆示意图。

[0028] 图5为销轴及开口销连接示意图。

[0029] 图6为SMA棒材或弹簧示意图。

[0030] 图7为阻尼器端板示意图。

[0031] 图8为镂空金属套筒示意图。

[0032] 图9为自复位构件压缩套筒、自复位构件拉伸套筒、防屈曲套筒和弹簧套筒示意

[0033] 图10为触发自复位阻尼器滞回曲线图

[0034] 图中:1-广义肘节下连杆;2-广义肘节上连杆;3-剪刀撑内侧下连杆;4-剪刀撑外侧下连杆;5-剪刀撑内侧上连杆;6-剪刀撑外侧上连杆;7-轴承;8-销轴;9-阻尼器端板;10-对拉螺栓;11-金属套筒;12-螺母;13-SMA棒材或弹簧;14-自复位构件压缩套筒;15-防屈曲套筒;16-自复位构件拉伸套筒;17-弹簧套筒;18-耗能体系与结构连接处;19-开口销。

具体实施方式

[0035] 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、完整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是发明一部分实施例。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,均属于本发明的保护范围。

[0036] 如附图1与附图2所示,一种具有位移二次放大和触发自复位功能的复合耗能体系由广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2、剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6、轴承7、销轴8、阻尼器端板9、对拉螺栓10、镂空金属套筒11、螺母12、SMA棒材或弹簧13、自复位构件压缩套筒14、防屈曲套筒15、自复位构件拉伸套筒16、弹簧套筒17、耗能体系与结构连接处18、开口销19等部件构成。记各构件两端连接孔圆心距离为构件长度,广义肘节下连杆1长度为1.473m,广义肘节上连杆2长度为2.992m,剪刀撑内侧下连杆3长度为1.35m,剪刀撑外侧下连杆4长度为1.453m,剪刀撑内侧上连杆5长度为0.9m,剪刀撑外侧上连杆6长度为1.001m,上述各连杆横截面均为0.2m*0.2m的正方体,端部连接板厚度为30mm,连杆所用钢材均为屈服强度为500Mpa的钢材,连杆两端连接孔内轴承7内径为20mm,外径为40mm,轴承7采用10珠轴承。销轴8直径为20mm,销轴8上开口销19穿孔直径为10mm,销轴7及开口销19材料均采用屈服强度为600Mpa的钢。触发自复位阻尼器两侧阻尼器端板9间连接孔圆心距离为1.386m,内置轴承7尺寸与型号与连杆中轴承一致,阻尼器端板9外伸支撑连接孔圆心到平面端板距离为300mm,平面端板厚度为43mm,平面端板垂直厚度方向呈长方形,边长分别为300mm与500mm,其上螺栓孔直径为20mm,金属套筒连接板厚度为10mm,其上螺栓孔直径为20mm,该构件采用屈服强度为500Mpa的钢材进行制作。镂空金属套筒11采用软钢材料制作,厚度为20mm,长度沿其中轴线方向为700mm,其侧面开槽呈长圆孔或椭圆孔,自两端至中间逐渐缩小。中部触发自复位装置在初始状态下长度为820mm,两端螺杆长度均为60mm,SMA棒材或弹簧13呈多段圆柱状,帽状卡件直径为35mm,高度为15mm,螺栓端卡件直径为31mm,两卡件中间段采用直径为30mm的圆柱体SMA棒材,SMA棒材或弹簧13不受力时长度为500mm。弹簧套筒17原始状态下直径为35.5mm,内径为34mm,深度为30mm,材料是屈服强度为500Mpa的钢材。自复位构件压缩套筒14钢材屈服强度为500Mpa,螺纹所在圆柱长度为60mm,螺纹外径为20mm,中部实腹柱体长度为250mm,直径较大段直径为40mm,该段长度为175mm,,直径较小段直径为38mm,长度为75mm,空心筒体高度为20mm,其内径为35mm。自复位构件拉伸套筒16,制作材料为屈服强度为500Mpa的钢材,其内径为38mm,外径为40mm,底部开孔直径为31mm,总长为180mm。防屈曲套筒15材料是屈服强度为500Mpa的钢材,长度为600mm,其底部螺栓孔内径为30mm,防屈曲套筒15内径为40mm。

[0037] 触发自复位阻尼器组装过程如下:首先进行触发自复位装置组装,如图3、图6、图9所示,将弹簧套筒17套于SMA棒材或弹簧13帽状卡件上并调整位置使得帽状卡件位于弹簧套筒17中部,弹簧套筒17长度的二分之一即为自复位功能触发的长度,当阻尼器端板9之间距离缩短量一旦大于触发长度,则自复位功能触发。随后将SMA棒材或弹簧13螺杆端穿过自复位构件拉伸套筒16底部孔洞,并将自复位构件压缩套筒14与自复位构件拉伸套筒16对接,而后将上述组合体插入防屈曲套筒15并与一侧阻尼器端板9固定,阻尼器端板9如图7所示。当镂空金属套筒11内触发自复位装置均安装完毕后,将外部镂空金属套筒11与前述阻尼器端板9通过对拉螺栓10固定,镂空金属套筒11如图8所示。最后将另一端阻尼器端板9上孔位与镂空金属套筒11孔位和触发自复位装置螺杆对齐安装并通过对拉螺栓10固定,至此触发自复位阻尼器组装完毕。

[0038] 广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2、剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6构成体系中的位移二次放大装置,广义肘节下连杆1和广义肘节上连杆2组成广义肘节位移放大机构,剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连

杆4、剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑外侧上连杆6构成剪刀撑式位移放大机构。如图1、图4、图5所示在进行位移二次放大装置安装时首先将广义肘节下连杆1和耗能体系与结构连接处18通过销轴8和开口销19相连接,广义肘节下连杆1端板置于耗能体系与结构连接处18耳板前侧。随后将剪刀撑内侧上连杆5和剪刀撑外侧上连杆6分别固定于耗能体系与结构连接处18耳板的前侧与后侧。将触发自复位阻尼器与剪刀撑内侧上连杆5、剪刀撑内侧下连杆3连接,连接处由前侧到后侧依次是剪刀撑内侧上连杆5、阻尼器端板9、剪刀撑内侧下连杆3。随后将触发自复位阻尼器另一侧阻尼器端板9与剪刀撑外侧上连杆6和剪刀撑外侧下连杆4相连接,连接处由前侧到后侧依次是剪刀撑外侧下连杆4、阻尼器端板9、剪刀撑外侧上连杆6。

[0039] 最后将广义肘节上连杆2连接于梁上耗能体系与结构连接处18耳板前侧,并将广义肘节下连杆1、广义肘节上连杆2、剪刀撑内侧下连杆3、剪刀撑外侧下连杆4连接起来。至此,该体系组装完毕。该体系构造简单,构件均由工厂预制,现场安装时不需焊接,便捷高效。该体系可将结构位移放大并作用于触发自复位阻尼器两端,随地震大小不同阻尼器力学机理具有自适应特性,小震下阻尼器自复位功能不触发,主要依靠外部金属套筒屈服耗能,在大震下阻尼器自复位功能触发并为结构提供额外的恢复力,可有效减小结构残余变形。该体系除具有良好的减震效果外布置非常灵活灵活、占用空间小,符合现今崇尚增大使用空间的建筑理念。

[0040] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

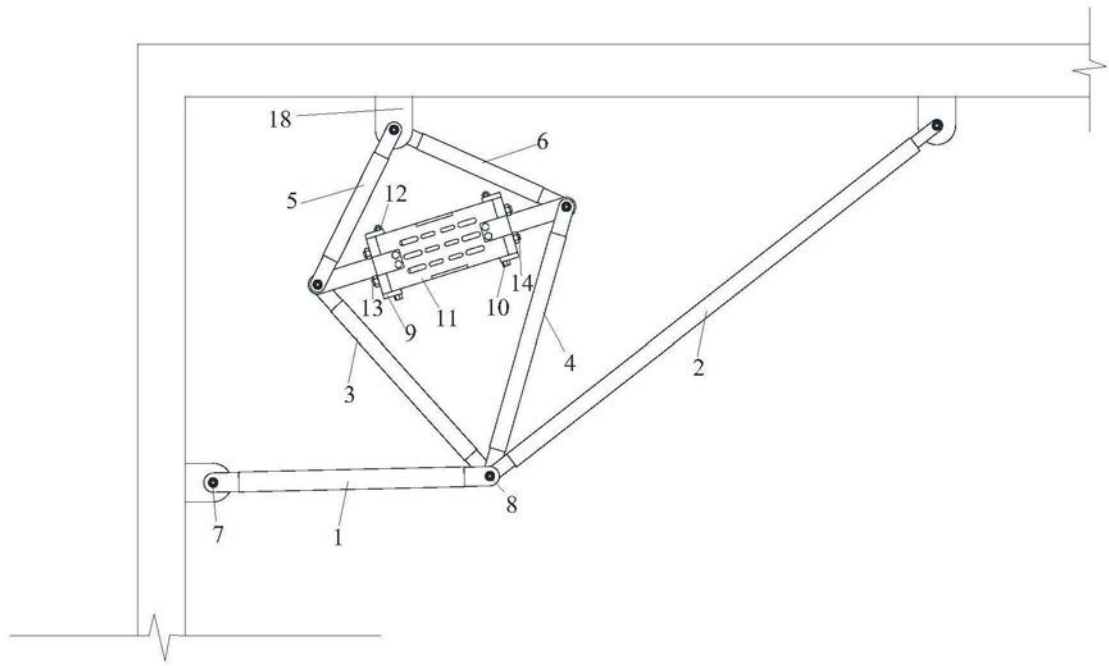


图1

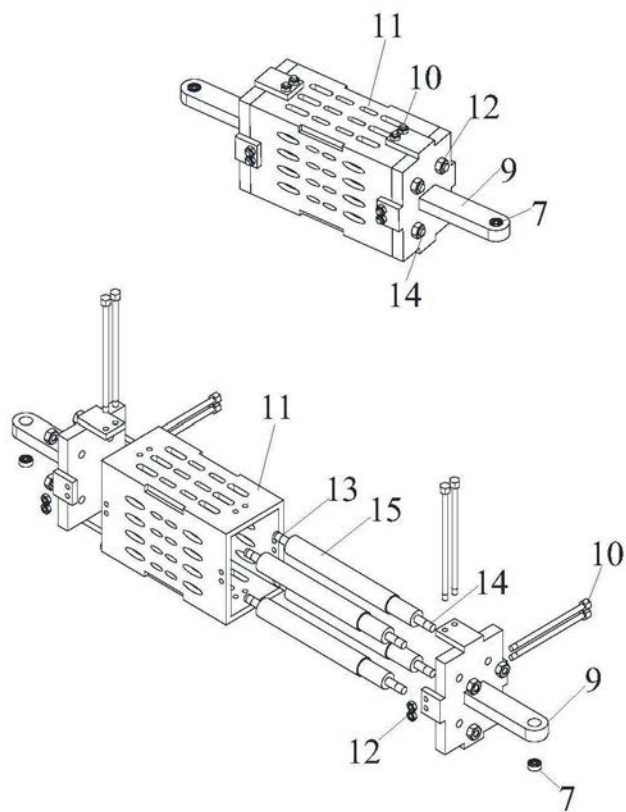


图2

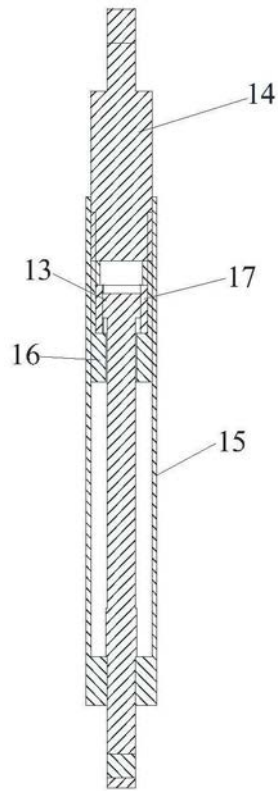


图3

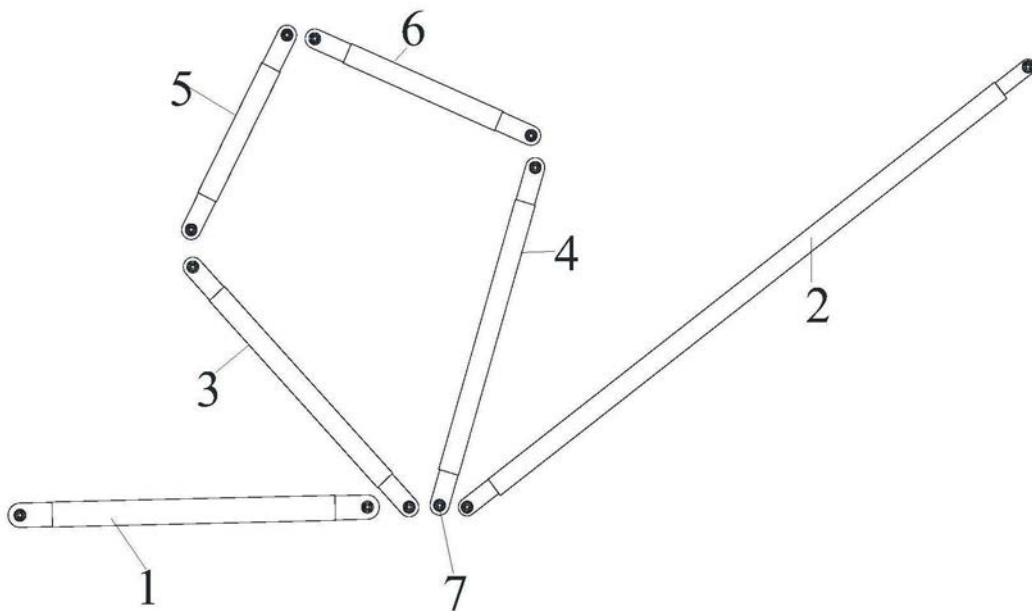


图4

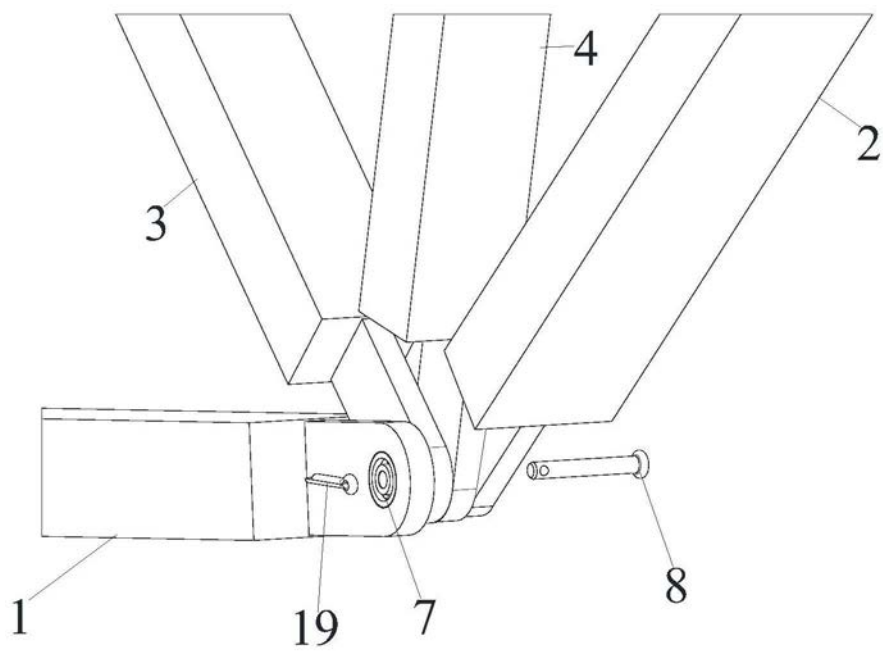


图5

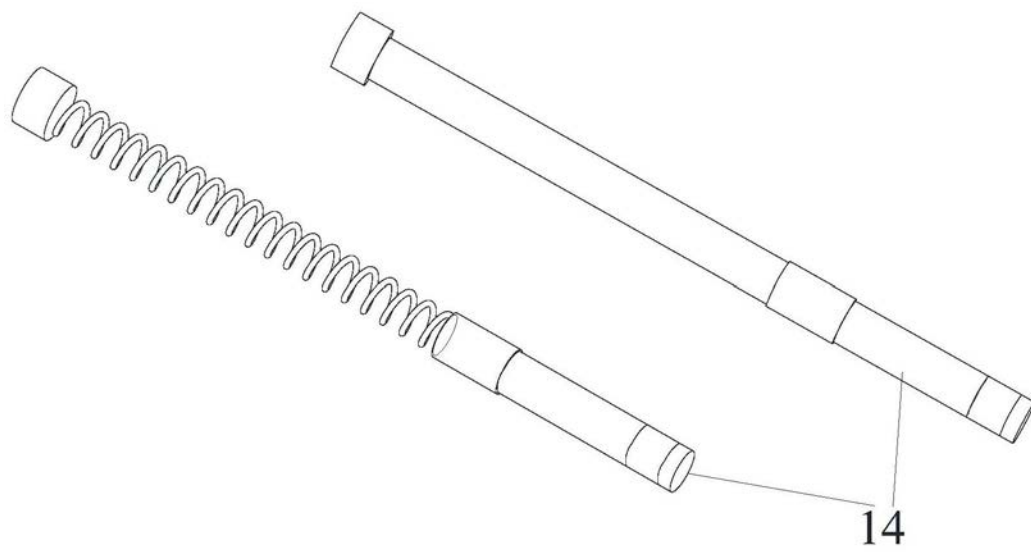


图6

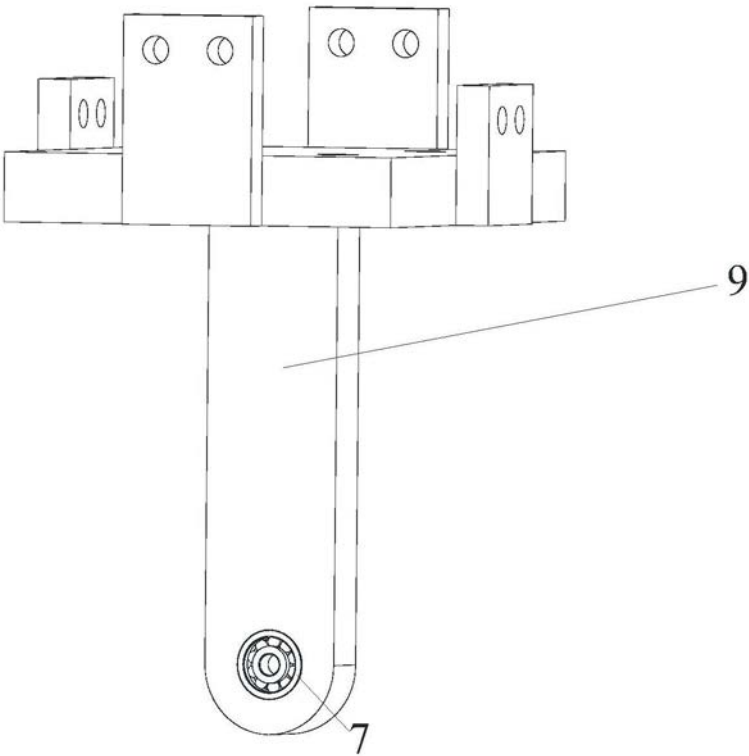


图7

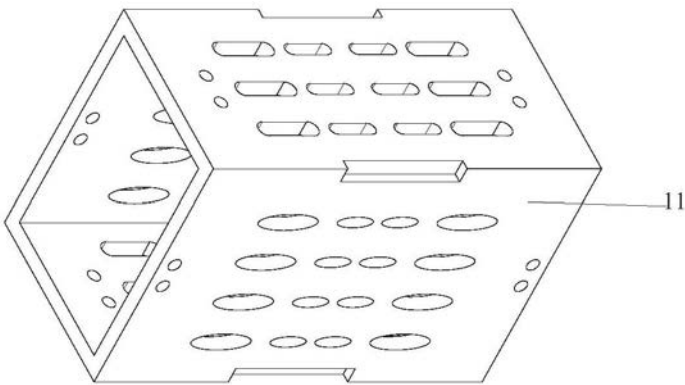


图8

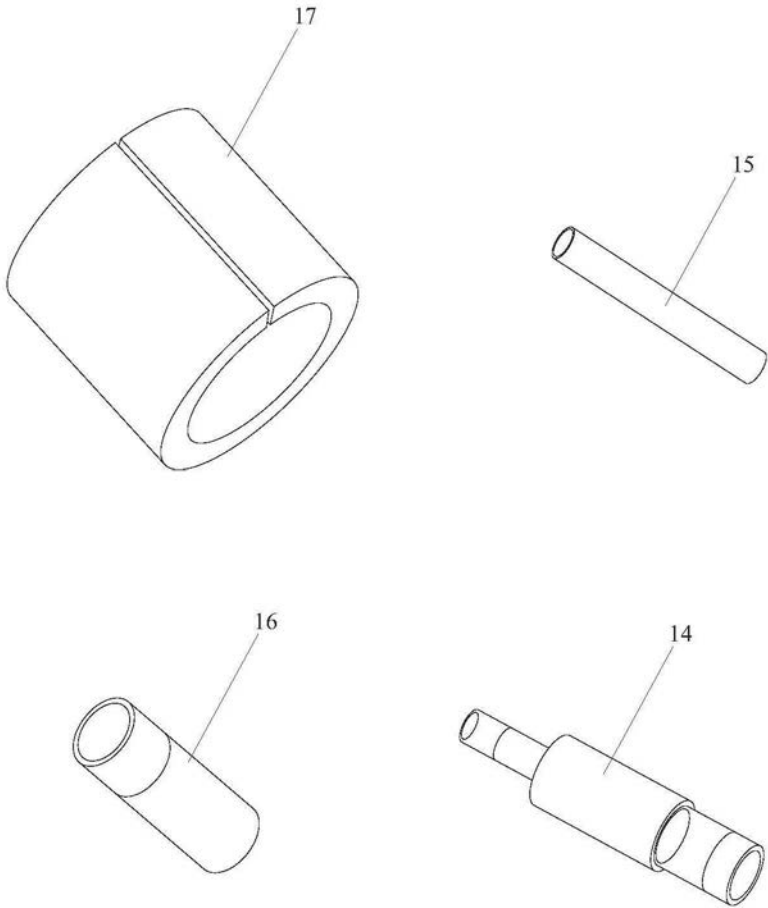


图9

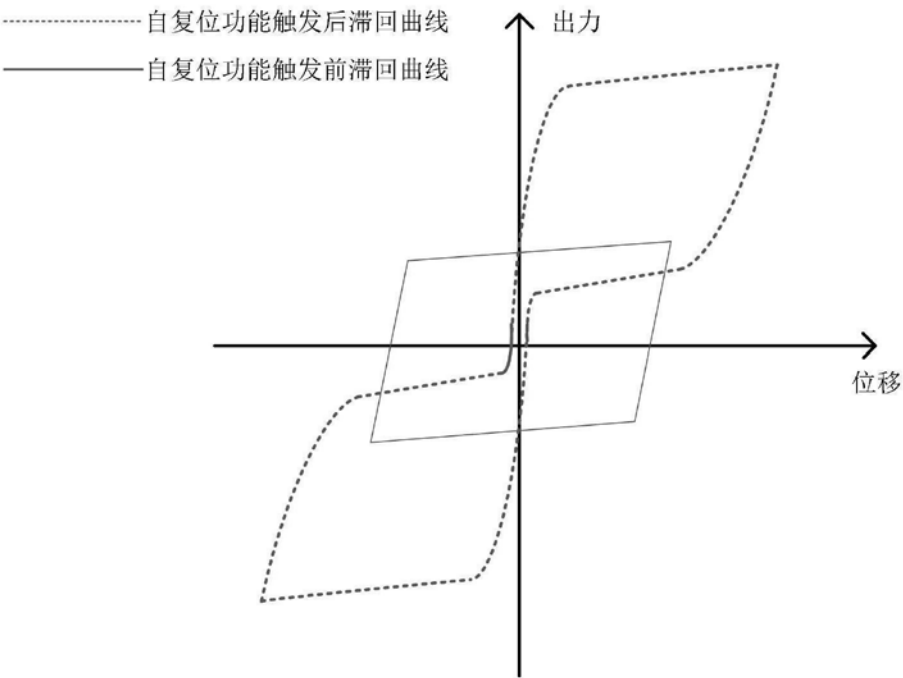


图10