



(21)申请号 202010663856.2

(22)申请日 2020.07.10

(71)申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72)发明人 史庆轩 马立成 王斌 孟非凡
张甜

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

代理人 王晶

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

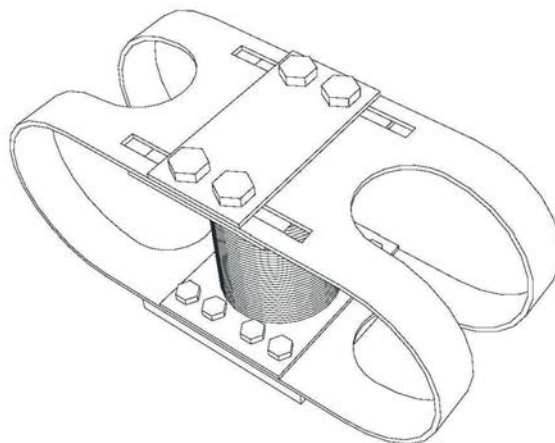
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种双重耗能型阻尼器

(57)摘要

一种双重耗能型阻尼器,包括U形低屈服点钢板,U形低屈服点钢板分为两个,通过对接焊缝形成环形结构,U形低屈服点钢板的U形处为镂空结构,U形低屈服点钢板第一侧面开设有抗拔不抗剪螺栓孔,U形低屈服点钢板第二侧面开设有普通螺栓孔,U形低屈服点钢板第一侧面与第二侧面之间设置有粘弹性阻尼材料,粘弹性阻尼材料一端面通过上盖板与U形低屈服点钢板第一侧面相连,粘弹性阻尼材料另一端面通过下盖板与U形低屈服点钢板第二侧面相连。本发明提高了结构抗震性能,具有性能可靠、构造简单的特点。



1. 一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,包括U形低屈服点钢板(1),所述的U形低屈服点钢板(1)为两个,首尾相接形成环形结构,所述的U形低屈服点钢板(1)的U形处为镂空结构,所述的U形低屈服点钢板(1)第一侧面开设有抗拔不抗剪螺栓孔(2),U形低屈服点钢板(1)第二侧面开设有普通螺栓孔(3),所述的U形低屈服点钢板(1)第一侧面与第二侧面之间设置有粘弹性阻尼材料(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述的粘弹性阻尼材料(4)一端面通过上盖板(5)与U形低屈服点钢板(1)第一侧面相连,所述的粘弹性阻尼材料(4)另一端面通过下盖板(6)与U形低屈服点钢板(1)第二侧面相连。

3. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述的粘弹性阻尼材料(4)外侧设置有约束钢板(7);所述粘弹性材料(4)与约束钢板(7)经硫化工艺粘结。

4. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述上盖板(5)通过连接板(8)与梁连接,下盖板(6)通过支撑连接板(9)与支撑连接,连接件为高强螺栓(10)。

5. 根据权利要求4所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述的上盖板(5)设置螺栓孔与U形低屈服点钢板(1)上的抗拔不抗剪孔(2)相对,通过高强螺栓(10)连接,下盖板(6)与U形低屈服点钢板(1)通过高强螺栓(10)连接在一起。

6. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述U形低屈服点钢板(1),屈服点为 235N/mm^2 或 100N/mm^2 的钢材卷制成形。

7. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述粘弹性材料(4)的主体材料是具有粘弹性特性的高分子聚合物,选取丁基橡胶为基料,通过添加改性剂成为阻尼材料,其剪切模量和损耗因子应满足工程使用要求。

8. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述的抗拔不抗剪螺栓孔(2)采用特殊泡沫填充材料,实现抗拔不抗剪连接。

9. 根据权利要求1所述的一种双重耗能型阻尼器,其特征在于,所述的镂空结构为U型结构,所述的抗拔不抗剪螺栓孔(2)为对称设置的条形结构,所述的普通螺栓孔(3)设置多个,与抗拔不抗剪螺栓孔(2)在同一竖直位置上下对应设置。

10. 权利要求1所述双重耗能型阻尼器在支撑框架体系中的应用。

一种双重耗能型阻尼器

技术领域

[0001] 本发明涉及特种结构及耗能减震结构技术领域,特别涉及一种双重耗能型阻尼器。

背景技术

[0002] 传统抗震结构是通过增强结构本身的抗震性能来抵抗地震作用。在强震作用下,主要受力构件将会发生较大损伤而导致震后修复困难,造成一定的经济损失,甚至人员伤亡。可见,“大震不倒”的性能目标已经不能满足现代社会的需求,这就迫切需求新技术来提高结构抗震韧性。

[0003] 金属阻尼器是利用金属的塑性变形来实现耗能。地震时,金属阻尼器必须先于梁柱等结构构件进入塑性,而且必须在设计期望的应力水平进入塑性状态。

[0004] 金属阻尼器因其力学模型简单、耗能效果显著、耐久性和经济性较好,是应用最为广泛的消能减震装置之一。然而,金属阻尼器需要相对位移达到屈服才能耗能。因此,很难实现金属阻尼器在“小震”、“中震”和“大震”作用下同时起作用,且在长期处于风振循环作用时,金属材料易产生疲劳效应,使用寿命受限。此外,金属阻尼器在屈服前和屈服后对结构的抗侧刚度影响较为明显,不便于设计。

[0005] 粘弹性阻尼器是一种有效的被动减震控制装置,它主要依靠粘弹性材料的滞回耗能特性,给结构提供附加刚度和阻尼,减小结构的动力反应,以达到减震目的。

[0006] 粘弹性阻尼器性能可靠、构造简单、制作方便,它能给结构提供刚度和较大的阻尼;它的力与位移滞回曲线近似于椭圆形,耗能能力强,能够有效减小建筑物的风振及地震反应;具有广泛的工程适用性。与位移型阻尼器相比,粘弹性阻尼器在所有振动条件下都能进行耗能,即使在较小的振动条件下,也能够进行耗能。粘弹性阻尼器既能同时应用于结构的地震和风振控制,又避免了其他阻尼器存在的耗能器初始刚度如何与结构侧移刚度相匹配的问题。

[0007] 研究表明,粘弹性阻尼器,其耗能能力随着频率的增加而增加,在高频下,随着循环次数的增加,耗能能力逐渐退回某一平衡值;当应变幅度小于50%时,应变的影响不大,但在大应变的激励下,随着循环次数的增加,耗能能力逐渐退回某一平衡值。已有研究发现粘弹性阻尼器在应变幅值达到300%的情况下仍然不被拉坏,但当应变幅值达到150%时,其滞回曲线已经变成反S型,粘滞性能下降,应变硬化增强,刚度增大。显然,在“大震”作用下,粘弹性阻尼器的材料利用率不高。

发明内容

[0008] 为了克服上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种双重耗能型阻尼器,以结合位移型和速度型阻尼器的方式,解决了粘弹性阻尼器在大应变幅值下耗能能力不足的难题,还可避免金属阻尼器在风振作用下的疲劳效应,实现了阻尼器全过程耗能,提高结构抗震性能,具有性能可靠、构造简单的特点。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0010] 一种双重耗能型阻尼器,包括U形低屈服点钢板1,所述的U形低屈服点钢板1为两个,首尾相接形成环形结构,所述的U形低屈服点钢板1的U形处为镂空结构,所述的U形低屈服点钢板1第一侧面开设有抗拔不抗剪螺栓孔2,U形低屈服点钢板1第二侧面开设有普通螺栓孔3,所述的U形低屈服点钢板1第一侧面与第二侧面之间设置有粘弹性阻尼材料4。

[0011] 所述的粘弹性阻尼材料4一端面通过上盖板5与U形低屈服点钢板1第一侧面相连,所述的粘弹性阻尼材料4另一端面通过下盖板6与U形低屈服点钢板1第二侧面相连。

[0012] 所述的粘弹性阻尼材料4外侧设置有约束钢板7。

[0013] 所述上盖板5通过连接板8与梁连接,下盖板6通过支撑连接板9与支撑连接,连接件为高强螺栓10。

[0014] 所述的上盖板5设置螺栓孔与U形低屈服点钢板1上的抗拔不抗剪孔2相对,通过高强螺栓10连接,下盖板6与U形低屈服点钢板1通过高强螺栓10连接在一起。

[0015] 所述U形低屈服点钢板1,屈服点为235N/mm²或100N/mm²的钢材卷制成形。

[0016] 所述粘弹性材料4的主体材料(基料)是具有粘弹性特性的高分子聚合物,选取丁基橡胶为基料,通过添加改性剂成为阻尼材料,其剪切模量和损耗因子应满足工程使用要求。

[0017] 所述粘弹性材料4与约束钢板7经硫化等工艺粘结。

[0018] 所述的抗拔不抗剪螺栓孔2采用特殊泡沫填充材料,实现抗拔不抗剪连接。

[0019] 所述的镂空结构为U型结构,所述的抗拔不抗剪螺栓孔(2)为对称设置的条形结构,所述的普通螺栓孔(3)设置有多,与抗拔不抗剪螺栓孔(2)在同一竖直位置上下对应设置。

[0020] 本发明双重耗能型阻尼器能够在支撑框架体系中应用。

[0021] 本发明的有益效果:

[0022] 1) 可以使阻尼器在不同强度地震下都能够发挥优良的耗能作用。

[0023] 2) 在“小震”和风振作用下,U形低屈服点钢板不参与工作,间接提高了钢材的抗疲劳性能,避免了金属阻尼器对结构刚度影响不明确的问题。

[0024] 3) 在“中震”作用下,U形低屈服点钢板进入弹塑性阶段,补偿了粘弹性材料在大应变下耗能较差的短板,间接提高了粘弹性材料的利用率。

[0025] 4) 在“大震”作用下,粘弹性材料产生大应变,耗能能力不足,而U形低屈服点钢板进入塑性阶段,能够提高阻尼器耗能的可靠性。

[0026] 5) 由于采用双重耗能型阻尼器,主体结构的构件设计限值可以适当放宽,可以提高经济效益。

附图说明

[0027] 图1是本发明双重耗能型阻尼器结构示意图。

[0028] 图2是U形低屈服点钢板结构示意图。

[0029] 图3是粘弹性阻尼材料及垫层钢板结构示意图。

[0030] 图4是上下盖板及高强螺栓结构示意图。

[0031] 图5为本发明应用在支撑框架结构体系示意图。

[0032] 图6是支撑框架节点结构示意图一。

[0033] 图7是支撑框架节点结构示意图二。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0035] 如图1所示,本发明双重耗能型阻尼器,包括U形低屈服点钢板1,以丁基橡胶为基料的粘弹性材料4,约束粘弹性材料的垫层钢板7,以及起装配作用的高强螺栓10。

[0036] 如图2所示,本发明的U形低屈服点钢板1,是由屈服强度为235N/mm²或屈服强度为100N/mm²的钢板进过卷制成形,然后通过对接焊缝连接,成形后,在U形低屈服点钢板1上设置普通螺栓孔和抗拔不抗剪螺栓孔2以便于安装。

[0037] 如图3所示,本发明的粘弹性材料4及约束钢板7构造,是由以丁基橡胶为基料的粘弹性材料和垫层钢板通过硫化工艺粘结而成,为了安装方便,在端部设置钢板5和6,并设置螺栓孔。

[0038] 如图4所示,本发明的连接板,为了便于安装,在支撑顶部设置连接板9,连接板上设置螺栓孔。在梁底预埋连接板8,并设置螺栓孔以便于阻尼器安装。

[0039] 本发明的双重耗能型阻尼器安装过程如下:

[0040] 1) 选取合格的低屈服点钢板进行卷制,对卷制好的U形钢进行焊接,焊接以后,设置螺栓孔形成U形低屈服点钢板1。

[0041] 2) 通过硫化工艺将粘弹性材料4与约束钢板7粘结在一起,在端部盖板上开孔。

[0042] 3) 将粘结好的粘弹性材料4通过高强螺栓10与连接板5、6,以及U形低屈服点钢板1和连接板8、9连接在一起。

[0043] 如图5所示,本发明的安装,通过“人”字支撑将双重耗能型阻尼器安装于梁底,在结构层间发生振动时,实现阻尼器耗能。

[0044] 如图6所示,本发明支撑连接,在阻尼器底部,支撑与连接板通过四面环焊缝连接,连接板上设置螺栓孔,然后通过高强螺栓与阻尼器连接。

[0045] 如图7所示,本发明支撑连接,在支撑底部,梁柱节点处预埋连接板,支撑插入两连接板内部,通过角焊缝连接。

[0046] 所述U形低屈服点钢板1,屈服点为235N/mm²或100N/mm²的钢材卷制成形,做成这种镂空结构的主要原因是降低屈服荷载,间接提高抗拔不抗剪螺栓孔2的局部承载力,此外,弧形开孔能够使得应力传递均匀,在地震作用下发生弯曲屈服。

[0047] 所述粘弹性材料4,粘弹性阻尼材料4的主体材料(基料)是具有粘弹性特性的高分子聚合物,选取丁基橡胶为基料,通过添加改性剂成为阻尼材料,其剪切模量和损耗因子应满足工程使用要求。

[0048] 所述粘弹性材料4与约束钢板7的粘结,粘弹性材料刚度较低,易变形,设计参数不好控制,为了约束粘弹性材料4,将粘弹性材料4与约束钢板7经过硫化工艺粘结在一起。硫化工艺成熟可靠,在以往的研究中发现,其粘结强度强于粘弹性材料的抗剪强度。

[0049] 所述连接上盖板5和下盖板6,在两端约束钢板7设置盖板,上盖板5设置螺栓孔与U形低屈服点钢板1上的抗拔不抗剪孔2相对,通过高强螺栓连接10,下盖板6与U形低屈服点钢板1通过高强螺栓10连接在一起。

[0050] 所述抗拔不抗剪连接技术,本技术是人为设置螺栓滑动方向,使高强螺栓在滑动方向不受剪力。本技术已成功应用于钢-混凝土组合梁的连接件,以解决钢-混凝土组合梁负弯矩区混凝土开裂问题。主要采用特殊泡沫填充材料,实现抗拔不抗剪连接。

[0051] 本发明双重耗能型阻尼器能够在支撑框架体系中应用。

[0052] 本发明的工作原理:

[0053] 在风振或者小震作用下,结构楼层梁发生水平位移带动连接板8,连接板8通过高强螺栓10带动上盖板5在抗拔不抗剪螺栓孔2内移动,使得粘弹性材料发生剪切变形,实现耗能;在中震作用下,高强螺栓10与抗拔不抗剪螺栓孔端部接触,带动U形低屈服点钢板1滚动,使得低屈服点钢材屈服,粘弹性材料与低屈服点钢材都参与能量耗散;在大震作用下,粘弹性材料产生较大的剪切应变,耗能能力不足,此时,U形低屈服点钢板发生大的滚动变形,塑性变形增加,主要由低屈服点钢参与耗能。

[0054] 本发明根据抗震概念设计原则,结构应具备多道抗震设防线,避免因粘弹性材料在大应变下耗能不足而导致主体结构损伤,甚至倒塌。同时,合理利用了低屈服点钢材和粘弹性材料的材料优势。在“小震”和风振作用下,粘弹性材料耗能,低屈服点钢不参与工作,间接提高了钢材的疲劳性能;在“中震”作用下,低屈服点钢和粘弹性材料同时工作,耗能可靠;在“大震”作用下,粘弹性材料耗能不足,低屈服点钢耗能大幅增加,补偿了粘弹性材料耗能不足的短板。

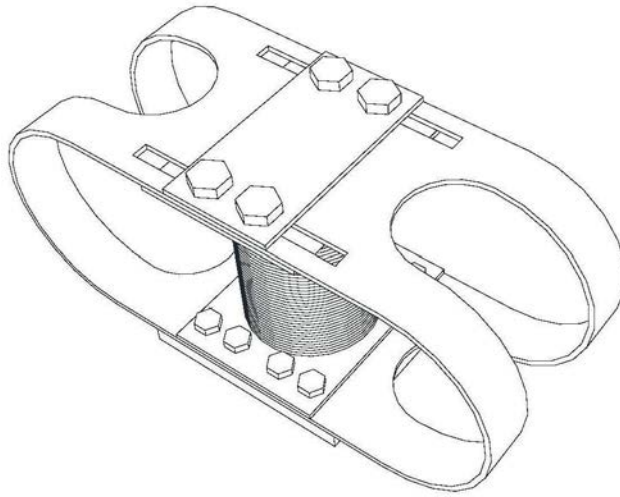


图1

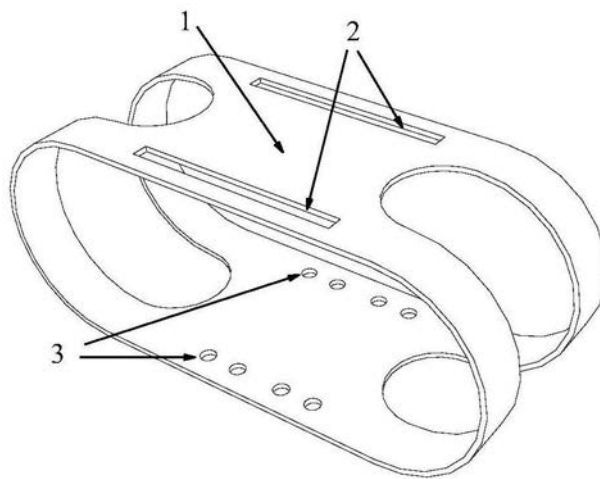


图2

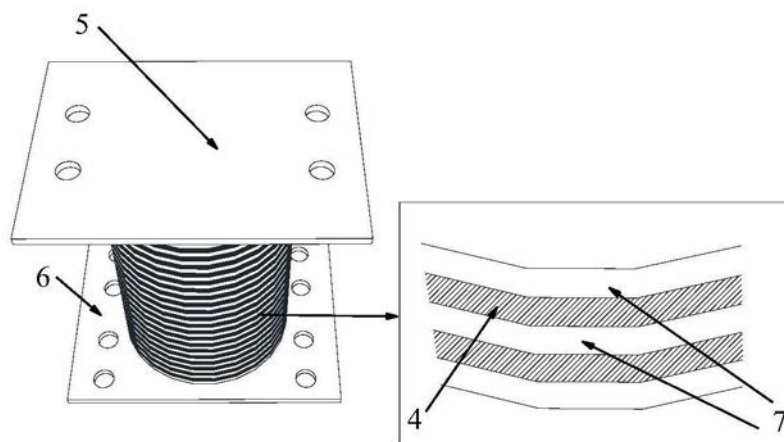


图3

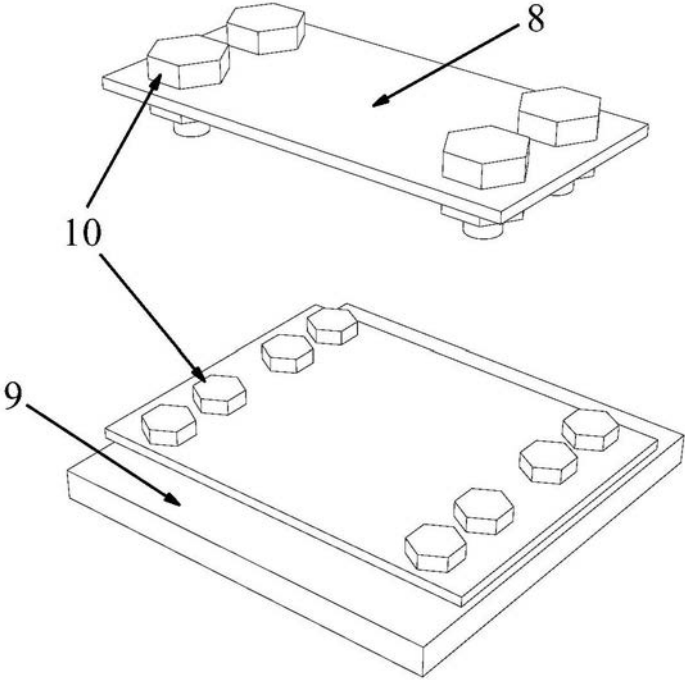


图4

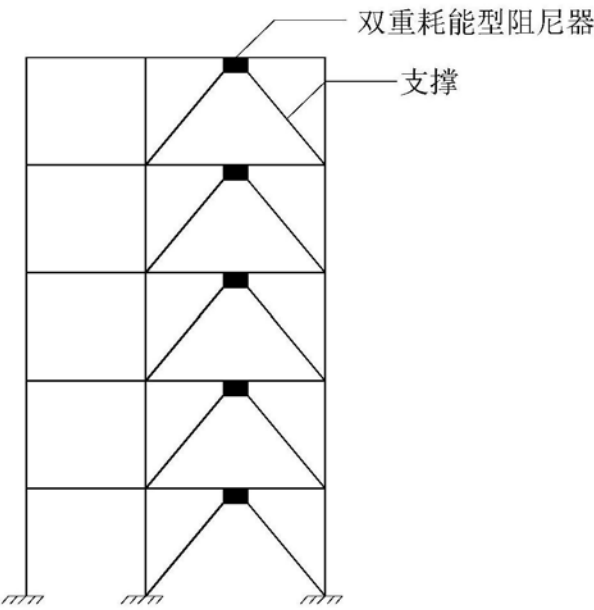


图5

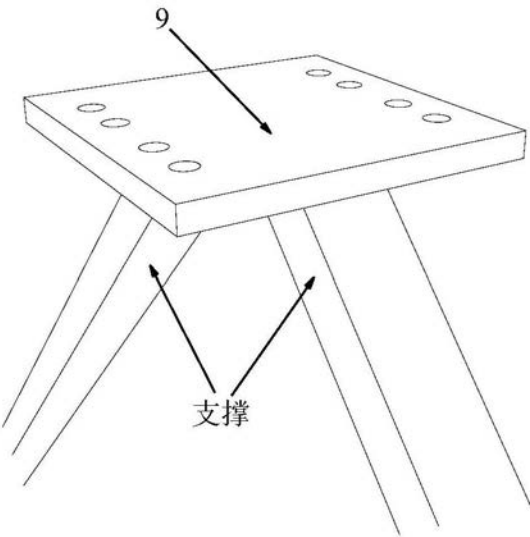


图6

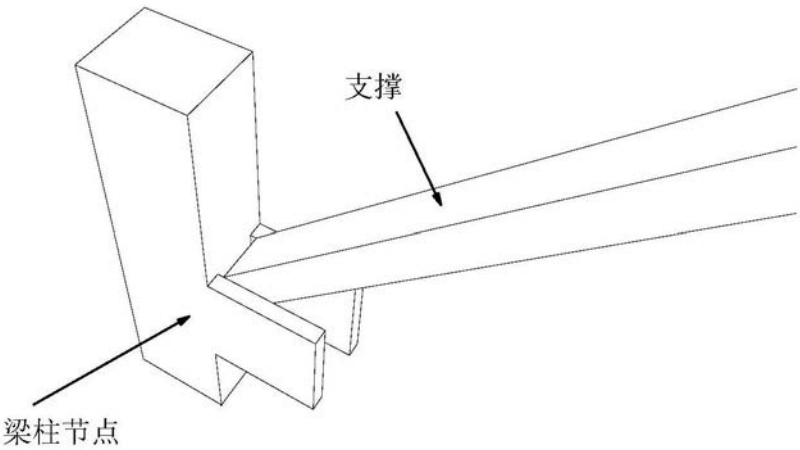


图7