



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112696077 A

(43) 申请公布日 2021.04.23

(21) 申请号 202011569721.6

(22) 申请日 2020.12.26

(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 陈易飞 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.

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/34 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

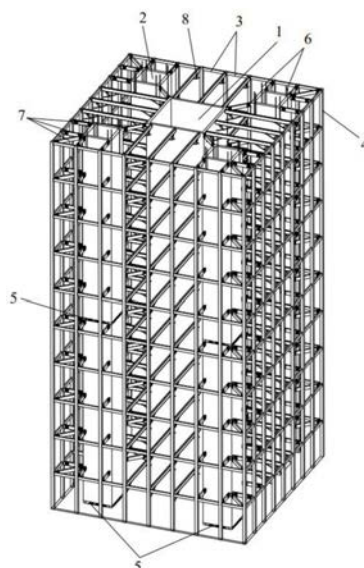
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系

(57) 摘要

本发明公开了具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,包括:核心筒、多摆调谐芯筒、框架梁、框架柱、组合摩擦摆滑动铰支座、预应力钢绞线、可控铰框架梁和局部肘节式耗能装置。在传统框架-核心筒结构基础之上将一个核心筒改设为一个核心筒和若干个多摆调谐芯筒的组合形式,多摆调谐芯筒的筒身分为若干段,核心筒基底是固接,而多摆调谐芯筒的基底和各段之间则为铰接;多摆调谐芯筒则为传统框架-核心筒结构又增加一道防线,使之成为三重抗侧力体系,且具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系可以有效提高建筑结构的投资-效益比。通过其位移放大的能力,增大阻尼器的变形,提高结构的减震效果。



1. 具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:包括一个中间的核心筒(1)和若干多摆调谐芯筒(2),核心筒(1)的基底固接,而多摆调谐芯筒(2)的基底和各段之间则为铰接;多摆调谐芯筒(2)基底以及各段之间设置若干组合摩擦摆滑动铰支座(5),同时设置调节多摆调谐芯筒(2)的分布质量以及可控铰框架梁(7)的转动刚度,实现多阶调谐减震;多摆调谐芯筒(2)筒体内设有预应力钢绞线(6),使其具有自复位功能;核心筒(1)与框架之间通过框架梁(3)相连,多摆调谐芯筒(2)与核心筒(1)以及多摆调谐芯筒(2)与框架柱(4)则通过可控铰框架梁(7)相连;可控铰框架梁(7)为装配式组合梁,在地震发生时可控铰框架梁(7)转动,使可控铰框架梁(7)与框架柱(4)连接节点之间成为铰接;在框架梁(3)下部的两端与核心筒(1)连接节点处设有局部肘节式耗能装置(8)。

2. 根据权利要求1所述的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:多摆调谐芯筒(2)的筒身分若干段;框架由框架梁(3)和框架柱(4)组成,框架与核心筒(1)通过框架梁(3)相连,而多摆调谐芯筒(2)与核心筒(1)以及多摆调谐芯筒(2)与框架柱(4)则通过可控铰框架梁(7)相连;核心筒(1)基底为固接,多摆调谐芯筒(2)的基底以及各段之间则设置若干组合摩擦摆滑动铰支座(5),使之成为铰接。

3. 根据权利要求1所述的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:根据建筑物的设计要求,具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系设置为一个核心筒(1)附加若干个多摆调谐芯筒(2),所有的布置形式都要对称;单个摇摆芯筒(2)的平面尺寸为中部核心(1)筒尺寸的0.3-0.5倍,面积比例为0.1-0.25倍,所有摇摆芯筒(2)的尺寸一致。

4. 根据权利要求1所述的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:组合摩擦摆滑动铰支座(5)由滑子(9)、滑子连接块(10)、摩擦摆滑动铰支座上板(11)、摩擦摆滑动铰支座下板(12)、摩擦摆滑动铰支座上耳板(13)、摩擦摆滑动铰支座下耳板(14)、耳板弹簧(15)、锁扣式拉索(16)、拉索弹簧(17)、拉索支座(18)、加速度阈值-触发装置(19)和复合固体润滑材料(20)组成;正常使用时,摩擦摆滑动铰支座上耳板(13)与摩擦摆滑动铰支座下耳板(14)通过锁扣式拉索(16)固定交叉连接,起到对滑子(9)的限位作用;锁扣式拉索(16)索身以及相连的孔道涂有复合固体润滑材料,锁扣式拉索(16)的直径与孔道相差1mm-2mm,保证锁扣式拉索(16)在孔道内不晃动,且锁扣式拉索(16)索身以及相连的孔道涂有复合固体润滑材料(20),方便锁扣式拉索(16)插入孔道以及从孔道抽出,同时复合固体润滑材料填充锁扣式拉索(16)与孔道之间的缝隙;在地震发生时,当加速度达到加速度阈值-触发装置(19)的限值时发出信号,锁扣式拉索(16)的锁扣自动打开,拉索从孔道由拉索弹簧(17)拉出,摩擦摆滑动铰支座上耳板(13)由耳板弹簧(15)拉至摩擦摆滑动铰支座上板(11)所在位置,组合摩擦摆滑动铰支座(5)开始发挥铰接功能;该组合摩擦摆滑动铰支座(5)是上下同时滑动,摩擦摆滑动铰支座上板(11)和摩擦摆滑动铰支座下板(12)都连接有滑子,滑子之间通过滑子连接块连接,摩擦摆滑动铰支座上板(11)和摩擦摆滑动铰支座下板(12)的滑槽内也涂有复合固体润滑材料(20),减少滑子(9)滑动时的摩擦力。

5. 根据权利要求1所述的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:多摆调谐芯筒(2)每侧筒壁内距离两端1m处设置预应力钢绞线(6),长度与整个筒体高度相同,使多摆调谐芯筒(2)具有自复位功能且控制多摆调谐芯筒(2)的摇摆幅度。

6. 根据权利要求1所述的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征

在于:可控铰框架梁(7)为装配式组合梁,在距离梁端部20mm-40mm的位置设置钢铰(21),钢铰(21)的两端设置连接钢板(22)与可控铰框架梁(7)的混凝土梁(23)相连,钢铰内板(24)与一侧连接钢板(22)相连,钢铰外板(25)与另一侧连接钢板(22)相连,钢铰内板(24)和钢铰外板(25)之间设置摩擦片(26),不同的摩擦片(26)通过不同的摩擦系数使可控铰框架梁(7)拥有不同的转动刚度,同时也具有摩擦耗能作用,钢铰内板(24)、钢铰外板(25)和摩擦片(26)则通过轴销(27)固定;连接钢板(21)、钢铰内板(23)和钢铰外板(24)为高强钢;钢铰(21)的上下面最外侧设置了开孔软钢(28),开孔软钢(28)两端则与连接钢板(22)四周边缘相焊接,在地震发生时,开孔软钢(28)在屈服之后可以使钢铰(21)产生转动能力,形成铰接。

7.根据权利要求1所述的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:局部肘节式耗能装置(8)由上连杆(29)、下连杆(30)、阻尼器(31)、支撑(32)和球铰(33)组成,在框架梁(3)两端与核心筒(1)相连的节点处设置局部肘节式耗能装置(8),上连杆(29)、下连杆(30)和支撑(32)之间通过球铰(33)连接,阻尼器(31)类型根据结构的需要选择速度相关型或者位移相关型阻尼器均可。

具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,属于高层建筑结构的设计和减震领域。

背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展,城市化进程也在日益加快,城市建筑空间日趋紧张,为了满足人们对各类民用建筑的需求,越来越多的高层建筑在各个大中型城市出现。地震以及风荷载等所产生的水平荷载作用是高层建筑结构设计的主要设计因素,抗侧力体系的设计成为高层建筑的关键所在。框架-核心筒结构是高层建筑中常见的一种双重抗侧力体系。其中,核心筒是第一道防线,承担了绝大部分的水平荷载,框架为第二道防线承担竖向荷载及部分水平荷载。

[0003] 高层建筑由于其自身特殊的属性,受力非常的复杂,在地震和风荷载的作用下很容易造成层间变形不均匀而产生薄弱层,而摇摆结构体系是通过在结构中设置基底铰接的摇摆构件,来控制摇摆结构体系的变形,目前运用最多的为框架摇摆墙结构体系,但是依据摇摆构件的原理,摇摆体可以有很多种,并不局限在墙体。将摇摆的原理与框架核心筒结构中的筒体相结合,亦可起到控制框架-核心筒变形不均匀,控制其损伤的作用。

[0004] 目前对结构进行调谐减震的方法有很多,大多数是在结构中附加质量调谐阻尼器,但该装置属于附属装置,质量较小且一般只能控制第一阶结构周期,因此减振性能和效率不够理想。本发明专利的思路是将结构的一部分作为质量调谐阻尼器来对结构主体进行调谐减振,形成了一个新结构体系且具有良好的控制效果。具体原理是在传统框架-核心筒结构基础之上将单一核心筒改设为一个核心筒和若干多摆调谐芯筒的组合形式,从而形成三重抗侧力体系,且多摆调谐芯筒的筒身分为若干段;核心筒基底是固接,而多摆调谐芯筒的基底和各段之间则为铰接,通过控制筒体的分布质量和多摆调谐芯筒四周连接的可控铰框架梁的转动刚度,进而控制多摆调谐芯筒的多个自振周期与结构的相接近,从而实现对结构多振型调谐控制。

发明内容

[0005] 为了提高框架-核心筒结构体系的减震性能,本发明提出了具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,该装置在框架-核心筒体系中增设多摆调谐芯筒,既可以将多摆调谐芯筒作为质量调谐阻尼器来对结构主体进行多振型调谐减振,又可以起到控制结构损伤模式,降低结构地震响应的作用;也可增大框架结构及整体结构的使用面积,提高结构的投资-效益比。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0007] 具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,其特征在于:该体系包括核心筒(1)、多摆调谐芯筒(2)、框架梁(3)、框架柱(4)、组合摩擦摆滑动铰支座(5)、预应力钢绞线(6)、可控铰框架梁(7)和局部肘节式耗能装置(8),将核心筒改设为一个中间核心筒

(1) 和若干多摆调谐芯筒 (2), 核心筒基底是固接, 而多摆调谐芯筒 (2) 的基底和各段之间则为铰接, 因此多摆调谐芯筒 (2) 也将成为其中一道防线, 使原结构成为三重抗侧力体系。多摆调谐芯筒 (2) 基底以及各段之间设置若干组合摩擦摆滑动铰支座 (5), 同时合理的设置多摆调谐芯筒 (2) 的分布质量以及可控铰框架梁 (7) 的转动刚度, 在结构遭遇地震时, 多摆调谐芯筒 (2) 的多个自振周期可与结构大致相等, 实现多阶调谐减震, 同时多摆调谐芯筒 (2) 可以控制结构的变形和损伤模式, 降低结构的加速度响应, 起到耗能减震的作用; 多摆调谐芯筒 (2) 筒体内设置预应力钢绞线 (6), 使其具有自复位功能。

[0008] 核心筒 (1) 与框架之间通过框架梁 (3) 相连, 多摆调谐芯筒 (2) 与核心筒 (1) 以及多摆调谐芯筒 (2) 与框架柱 (4) 则通过可控铰框架梁 (7) 相连, 可控铰框架梁 (7) 为装配式组合梁, 在地震发生时可控铰框架梁 (7) 可以起到转动的效果, 使梁柱节点之间成为铰接, 提高了多摆调谐芯筒 (2) 的的摇摆能力, 同时可控铰框架梁 (7) 还可起到控制其转动刚度进而影响多摆调谐芯筒 (2) 的调谐作用。

[0009] 在框架梁 (3) 下部的两端与核心筒 (1) 连接节点处设置局部肘节式耗能装置 (8), 通过其自身位移放大能力, 增大阻尼器 (29) 变形, 提高结构耗能减震的效率。

[0010] 多摆调谐芯筒 (2) 的筒身为若干段; 框架由框架梁 (3) 和框架柱 (4) 组成, 框架与核心筒 (1) 通过框架梁 (3) 相连, 而多摆调谐芯筒 (2) 与核心筒 (1) 以及多摆调谐芯筒 (2) 与框架柱 (4) 则通过可控铰框架梁 (7) 相连。核心筒 (1) 基底为固接, 多摆调谐芯筒 (2) 基底以及各段之间则设置若干组合摩擦摆滑动铰支座 (5), 使之成为铰接。

[0011] 根据建筑物的设计要求, 具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系可设置为一个核心筒 (1) 附加若干个多摆调谐芯筒 (2), 所有的布置形式都要趋于对称, 实现多维消能减震, 且此种体系增加了框架-核心筒结构平面布置的灵活性。其中单个摇摆芯筒 (2) 的平面尺寸应为中部核心 (1) 筒尺寸的 0.3-0.5 倍, 面积比例为 0.1-0.25 倍, 所有摇摆芯筒 (2) 的尺寸尽量一致。具有多摆调谐芯筒 (2) 的框架-核心筒耗能减震结构体系可以减小传统核心筒的面积及所有筒体面积, 从而增大框架结构及整体结构的使用面积, 大大提高了框架-核心筒结构体系的投资-效益比。

[0012] 组合摩擦摆滑动铰支座 (5) 由滑子 (9)、滑子连接块 (10)、摩擦摆滑动铰支座上板 (11)、摩擦摆滑动铰支座下板 (12)、摩擦摆滑动铰支座上耳板 (13)、摩擦摆滑动铰支座下耳板 (14)、耳板弹簧 (15)、锁扣式拉索 (16)、拉索弹簧 (17)、拉索支座 (18)、加速度阈值-触发装置 (19) 和复合固体润滑材料 (20) 组成, 在结构正常使用时, 摩擦摆滑动铰支座上耳板 (13) 与摩擦摆滑动铰支座下耳板 (14) 通过锁扣式拉索 (16) 固定交叉连接, 起到对滑子 (9) 的限位作用; 锁扣式拉索 (16) 索身以及相连的孔道涂有复合固体润滑材料, 锁扣式拉索 (16) 的直径与孔道相差 1mm-2mm, 保证锁扣式拉索 (16) 在孔道内不晃动, 且锁扣式拉索 (16) 索身以及相连的孔道涂有复合固体润滑材料 (20), 方便锁扣式拉索 (16) 插入孔道以及可以迅速从孔道抽出, 同时复合固体润滑材料也可以填充锁扣式拉索 (16) 与孔道之间的缝隙。在地震发生时, 当加速度达到加速度阈值-触发装置 (19) 的限值时发出信号, 锁扣式拉索 (16) 的锁扣自动打开, 拉索从孔道由拉索弹簧 (17) 拉出, 摩擦摆滑动铰支座上耳板 (13) 由耳板弹簧 (15) 拉至摩擦摆滑动铰支座上板 (11) 所在位置, 组合摩擦摆滑动铰支座 (5) 开始发挥铰接功能。该组合摩擦摆滑动铰支座 (5) 是上下同时滑动, 摩擦摆滑动铰支座上板 (11) 和摩擦摆滑动铰支座下板 (12) 都连接有滑子, 滑子之间通过滑子连接块连接, 摩擦摆滑动

铰支座上板(11)和摩擦摆滑动铰支座下板(12)的滑槽内也涂有复合固体润滑材料(20),减少滑子(9)在滑动时的摩擦力。

[0013] 多摆调谐芯筒(2)每侧筒壁内距离两端1m处设置预应力钢绞线(6),长度与整个筒体高度相同,使多摆调谐芯筒(2)具有自复位功能且可控制多摆调谐芯筒(2)的摇摆幅度。

[0014] 可控铰框架梁(7)为装配式组合梁,由钢铰(21)、连接钢板(22)、混凝土梁(23)、钢铰内板(24)、钢铰外板(25)、摩擦片(26)、轴销(27)、开孔软钢(28),可控铰框架梁(7)的总长为L,在距离梁端部 $0.007L-0.02L$ 的位置设置钢铰(21),钢铰(21)的两端设置连接钢板(22)与可控铰框架梁(7)的混凝土梁(23)相连,钢铰内板(24)与一侧连接钢板(22)相连,钢铰外板(25)与另一侧连接钢板(22)相连,钢铰内板(24)和钢铰外板(25)之间设置摩擦片(26),不同的摩擦片(26)通过不同的摩擦系数可使可控铰框架梁(7)拥有不同的转动刚度,同时也具有摩擦耗能作用,钢铰内板(24)、钢铰外板(25)和摩擦片(26)则通过轴销(27)固定。连接钢板(21)、钢铰内板(23)和钢铰外板(24)为高强钢,屈服强度为345MPa-390MPa。钢铰(21)的上下面最外侧设置了开孔软钢(28),屈服强度为160MPa-225MPa,开孔软钢(28)两端则与连接钢板(22)四周边缘相焊接,开孔数量为1-5个,在地震发生时,开孔软钢(28)在屈服之后可以使钢铰(21)产生转动能力,形成铰接,同时在发生地震时的弯曲塑性变形能力也可起到耗能作用。

[0015] 局部肘节式耗能装置(8)由上连杆(29)、下连杆(30)、阻尼器(31)、支撑(32)和球铰(33)组成,在框架梁(3)两端与核心筒(1)相连的节点处设置局部肘节式耗能装置(8),上连杆(29)长度在1.2m-1.5m之间,下连杆(30)在0.7m-1.1m之间,阻尼器(31)与支撑(32)的总长为0.5m-0.8m,上连杆(29)、下连杆(30)和支撑(32)之间通过球铰(33)连接,阻尼器(31)类型可以根据结构的需要选择速度相关型或者位移相关型阻尼器均可。

[0016] 本发明的功能如下:

[0017] 在传统单筒框架-核心筒结构基础之上,将其核心筒改设为一个中间核心筒和若干多摆调谐芯筒,多摆调谐芯筒的筒身分若干段;结构中的多摆调谐芯筒要尽量对称布置,实现对结构的多维减震。

[0018] 多摆调谐芯筒基底以及各段之间设置组合摩擦摆铰支座,在正常使用过程中由于组合摩擦摆铰支座中的摩擦摆铰支座自身具有限位作用,多摆调谐芯筒整体还是固接,不具备摇摆功能;当地震加速度达到限制,限位解除,组合摩擦摆铰支座发挥摩擦滑动铰接。

[0019] 通过合理设置多摆调谐芯筒的分布质量以及调节可控铰框架梁的转动刚度,从而使多摆调谐芯筒对主体结构实现多阶的调谐减震,降低结构的动力响应。

[0020] 多摆调谐芯筒筒体设置的预应力钢绞线,在多摆调谐芯筒产生摇摆时可以使多摆调谐芯筒具有自复位功能,同时限制多摆调谐芯筒的摇摆幅度。

[0021] 可控铰框架梁中的摩擦片为可更换式构件,可根据需要更换理想摩擦系数的摩擦片,达到可控铰框架梁预期的转动刚度。可控铰框架梁钢质铰四周设有开孔软钢,在正常使用过程中可以保证刚度,在发生地震时开孔软钢发生塑性变形屈服,使钢质铰产生转动的能力,使之成为铰接,保证多摆调谐芯筒的摇摆能力的充分实现,减小多摆调谐芯筒摇摆过程中可控钢质铰框架梁的破坏,同时开孔软钢在变形屈服过程中也可起到耗能作用。

[0022] 在框架梁两端与核心筒相连的节点处设置局部肘节式耗能装置,通过其自身的位移放大能力,提高阻尼器耗能能力,提高结构的减震率。

[0023] 当结构发生振动时,多摆调谐芯筒通过对结构进行多阶调谐可以降低整个结构的动力响应,也可控制整个结构的变形和损伤模式,起到耗能减震的作用。

[0024] 与现有技术相比,本发明的优点如下:

[0025] 1) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,多摆调谐芯筒的筒身分为若干段,通过控制筒体的分布质量和多摆调谐芯筒四周连接的可控铰框架梁的转动刚度,使多摆调谐芯筒的多个自振周期与结构的相接近,可以使多摆调谐芯筒对结构进行多阶调谐减震控制,控制结构变形和损伤,降低结构层间位移角不均匀系数,减小结构薄弱层的层间位移角,降低结构的动力响应,提高其耗能减震能力。

[0026] 2) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,是将传统框架-核心筒中的一个核心筒改设为一个核心筒和若干的多摆调谐芯筒的组合形式,多摆调谐芯筒也可成为一道防线,使结构形成一种具有三道防线的三重抗侧力结构体系。

[0027] 3) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,在满足相关的设计要求基础之上,可以减小传统框架-核心筒结构中核心筒的面积及所有筒体面积,从而增大框架结构及整体结构的使用面积,提升结构的投资-效益比。

[0028] 4) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,根据相关设计要求可以设置布局相对对称的若干多摆调谐芯筒,提高框架-核心筒结构体系平面布置灵活性,且实现多维消能减震的效果。

[0029] 5) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,由于筒体面积相对减小以及其分散布置,有利于施工塔吊的布置以及同步协同工作,提高施工进度。

[0030] 6) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,多摆调谐芯筒底层以及各段之间设置的组合摩擦摆滑动铰支座,因为其自身具有限位功能,在正常使用过程中与固接无异,但在发生地震时时限位解除,实现摩擦滑动铰接功能,多摆调谐芯筒产生多摆调谐,更符合建筑物实际的功能需求。

[0031] 7) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,多摆调谐芯筒与框架及核心筒相连接的可控铰框架梁,在日常使用过程中可以保证梁的刚度需求;在发生地震时钢质铰外围的开孔软钢会提前耗能屈服,进而钢铰可以在地震力作用下发生转动,产生铰接功能,保证多摆调谐芯筒的摇摆能力的实现;可控铰框架梁中可随摩擦片材料变化具有不同的转动刚度,使多摆调谐芯筒达到理想的调谐状态;同时可控铰框架梁为装配式组合梁,易于维修和更换。

[0032] 8) 本发明中的一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系,在框架梁两端与核心筒相连的节点处设置局部肘节式耗能装置,可根据建筑结构的设计需要和空间布局,设计各构件的长度以及使用的阻尼器的类型,有效提高结构的减震率。

附图说明

[0033] 图1为本发明的结构三维效果示意图;

[0034] 图2为本发明的结构局部楼层三维效果示意图;

[0035] 图3为本发明的结构平面布置图;

[0036] 图4本发明的多摆调谐芯筒三维效果示意图;

- [0037] 图5本发明本发明的多摆调谐芯筒中的组合摩擦摆滑动铰支座布置图；
- [0038] 图6本发明组合摩擦摆滑动铰支座限位效果图；
- [0039] 图7本发明组合摩擦摆滑动铰支座非限位效果图；
- [0040] 图8本发明组合摩擦摆滑动铰支座A-A剖面图；
- [0041] 图9本发明可控铰框架梁构造图；
- [0042] 图10发明局部肘节式耗能装置构造图。
- [0043] 图中：1-核心筒、2-多摆调谐芯筒、3-框架梁、4-框架柱、5-组合摩擦摆滑动铰支座、6-预应力钢绞线、7-可控铰框架梁、8-局部肘节式耗能装置、9-滑子、10-滑子连接块、11-摩擦摆滑动铰支座上板、12-摩擦摆滑动铰支座下板、13-摩擦摆滑动铰支座上耳板、14-摩擦摆滑动铰支座下耳板、15-耳板弹簧、16-锁扣式拉索、17-拉索弹簧、18-拉索支座、19-加速度阈值-触发装置、20-复合固体润滑材料、21-钢铰、22-连接钢板、23-混凝土梁、24-钢铰内板、25-钢铰外板、26-摩擦片、27-轴销、28-开孔软钢、29-上连杆、30-下连杆、31-阻尼器、32-支撑、33-球铰。

具体实施方式

- [0044] 实施例1：
- [0045] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施方式。
- [0046] 实施步骤如下：
- [0047] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施方式：
- [0048] 如图1所示，是本发明一种具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系的实施例，其主要包括：核心筒1、多摆调谐芯筒2、框架梁3、框架柱、组合摩擦摆滑动铰支座5、预应力钢绞线6、可控铰框架梁7、局部肘节式耗能装置8、滑子9、滑子连接块10、摩擦摆滑动铰支座上板11、摩擦摆滑动铰支座下板12、摩擦摆滑动铰支座上耳板13、摩擦摆滑动铰支座下耳板14、耳板弹簧15、锁扣式拉索16、拉索弹簧17、拉索支座18、加速度阈值-触发装置19、复合固体润滑材料20、钢铰21、连接钢板22、混凝土梁23、钢铰内板24、钢铰外板25、摩擦片26、轴销27、开孔软钢28、上连杆29、下连杆30、阻尼器31、支撑32、球铰33。
- [0049] 具体实施步骤如下：
- [0050] 1) 对于一栋层数为25层，层高为4m的具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系，平面尺寸为40m×40m，将筒体部分设置为一个中间核心筒和四个多摆调谐芯筒，核心筒的平面尺寸为12m×12m，多摆调谐芯筒的平面尺寸为6m×6m。
- [0051] 2) 参考图3，核心筒与框架之间通过框架梁相连，多摆调谐芯筒与框架之间以及多摆调谐芯筒与核心筒之间通过可控铰框架梁相连，可控铰框架梁的钢铰设置在梁的两端。
- [0052] 3) 多摆调谐芯筒为两段构造，上段调谐筒为13-25层，下段为1-12层，在基底和13层的底部四侧筒壁内设置了组合摩擦摆滑动铰支座，每侧布置3个，在地震发生时实现二阶摇摆。
- [0053] 4) 组合摩擦摆滑动铰支座总长为1.3m，其中摩擦摆滑动铰支座尺寸为0.6m×0.6m，摩擦摆滑动铰支座由高强钢制作而成，为上下同时摩擦滑动，上下两块滑子中间由滑子连接块连接，中心滑子极限摆角为9°。锁扣式拉索的锁体材料为镀锌高强钢丝拉索，耳板弹簧和拉索弹簧的刚度为1000N/mm，拉索支座所用的螺栓型号为M42，摩擦摆滑动铰支座上

板和摩擦摆滑动铰支座下板的滑槽内,以及锁扣式拉索索体涂抹的复合固体润滑材料为二硫化钼和石墨。多摆调谐芯筒每侧距离两端1m处设置通长的预应力钢绞线,钢绞线的直径为18mm,预应力为150KN。

[0054] 5) 当发生地震时且加速度达到限值,加速度阈值-触发装置发出信号将锁扣式拉索中的锁扣打开,拉索从摩擦摆滑动铰支座上耳板、摩擦摆滑动铰支座下耳板预留的孔洞中抽出,限位释放,组合摩擦摆滑动铰支座开始发挥其摩擦滑动作用,发挥多摆调谐功能。

[0055] 6) 可控铰框架梁为装配式组合梁,在其距离两端30mm处设置长度为300mm的钢铰,钢质铰的两端设置连接钢板与可控铰框架梁的混凝土梁段相连,钢铰内板和钢铰外板的一端与连接钢板相连,另一端通过轴销互相连接,钢铰的材质屈服强度统一为Q350。钢铰的上下两端设置了与钢铰等长的开孔软钢,屈服强度为Q160,在长度方向开两个椭圆孔,在地震来临时开孔软钢首先变形屈服耗能,进而使钢铰发挥转动作用。

[0056] 7) 通过模态测试技术获得结构频率,调整可控铰框架梁中的摩擦片,使可控铰框架梁达到理想的转动刚度,使多摆调谐芯筒的自振频率与受控结构的频率基本吻合。

[0057] 8) 参考图10,局部肘节式耗能装置的上连杆长度为1.35m,下连杆长度为0.9m,阻尼器与支撑总长为0.6m,使用粘滞阻尼器,布置于框架梁与框架柱节点处以及框架梁与核心筒节点处,连接均采用高强钢球铰。

[0058] 9) 本实施例中,筒体面积仅占结构总平面面积的18%,提高了传统框架-核心筒的框架使用面积即结构投资-效益比。经过相关验证,在地震作用下,具有多摆调谐芯筒的框架-核心筒耗能减震结构体系的减震率达到28.7%,层间位移角不均匀系数降低了5.2%,结构的加速度响应降低了25.6%,多摆调谐芯筒可以明显提高结构的耗能减震能力。

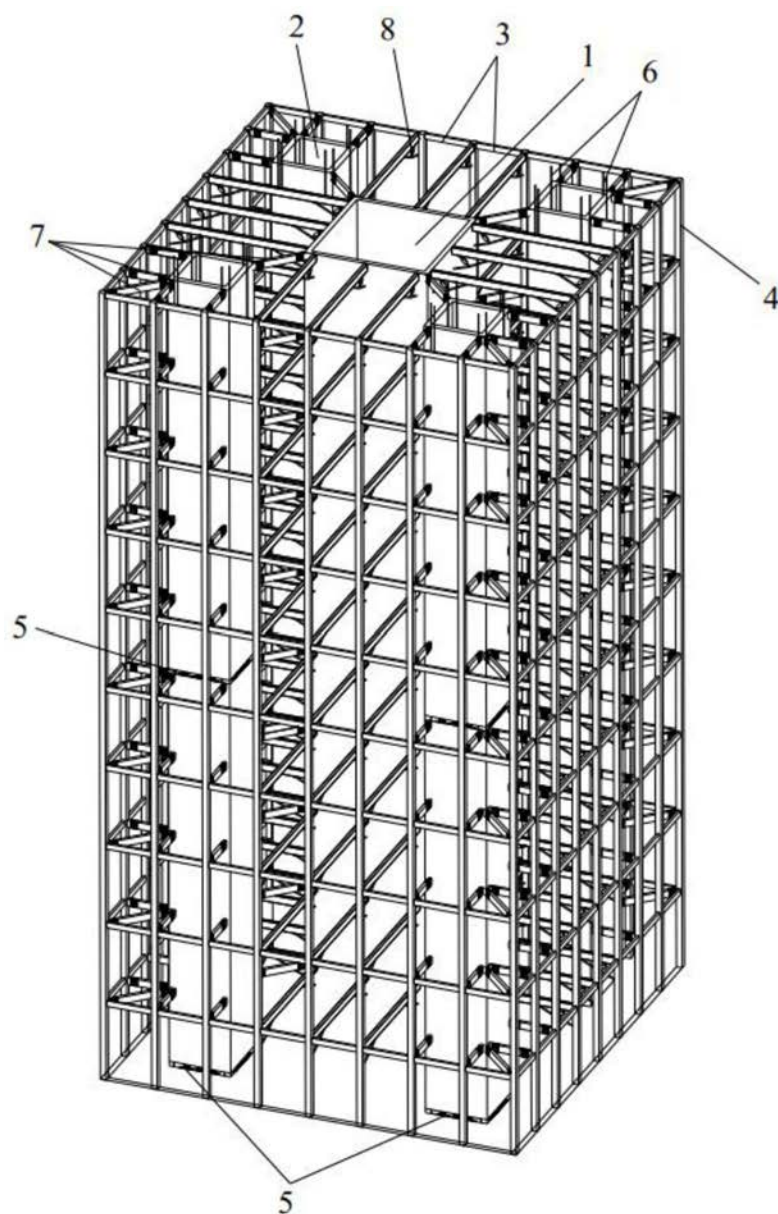


图1

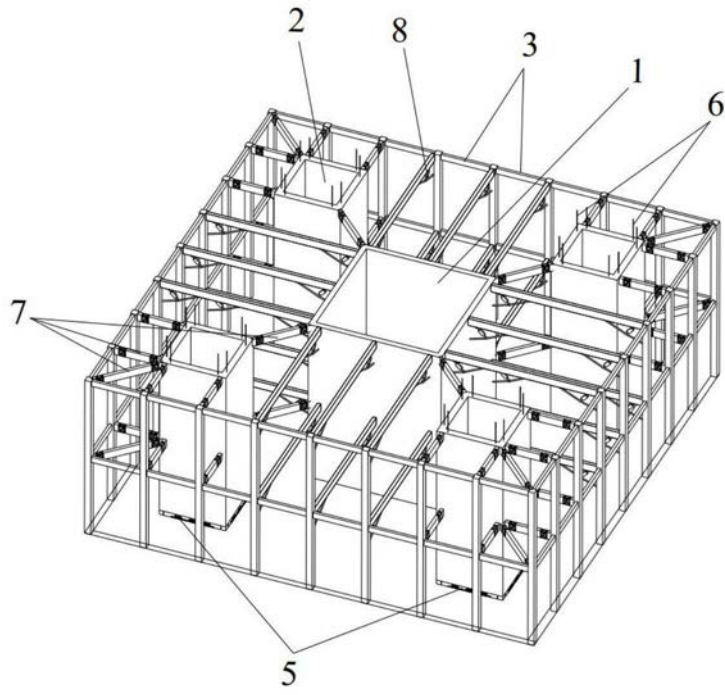


图2

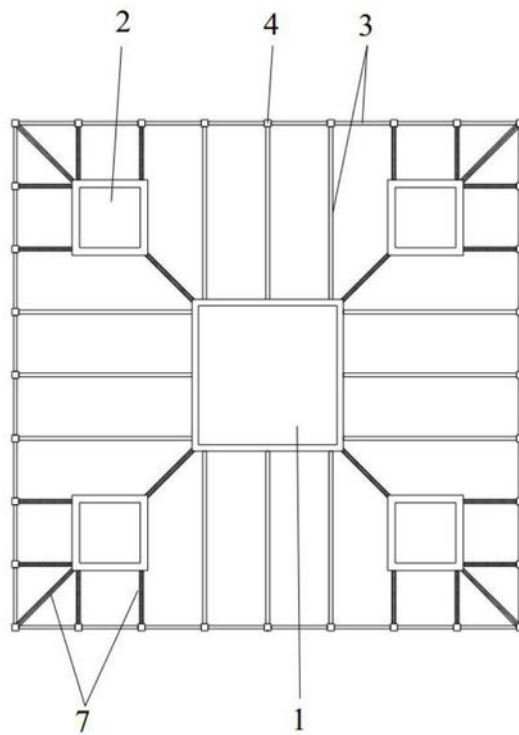


图3

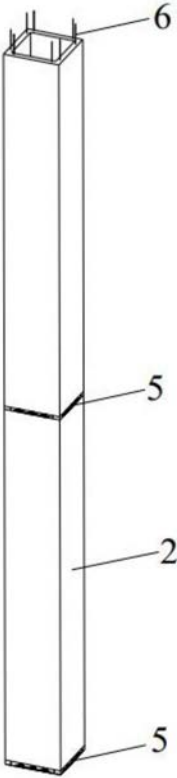


图4

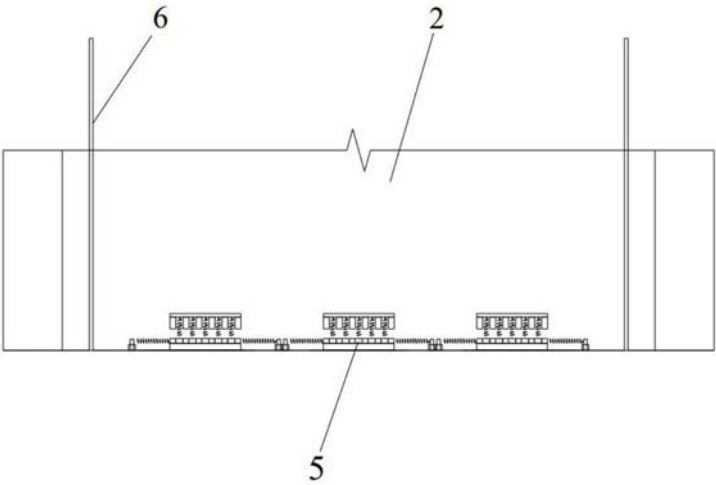


图5

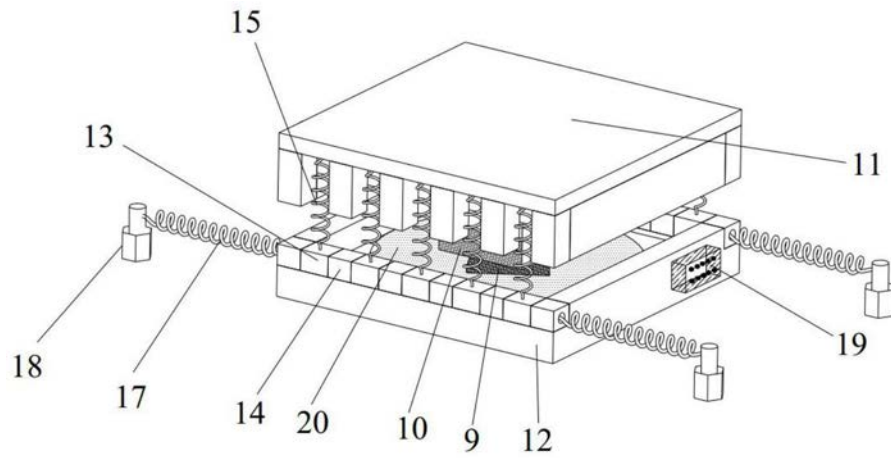


图6

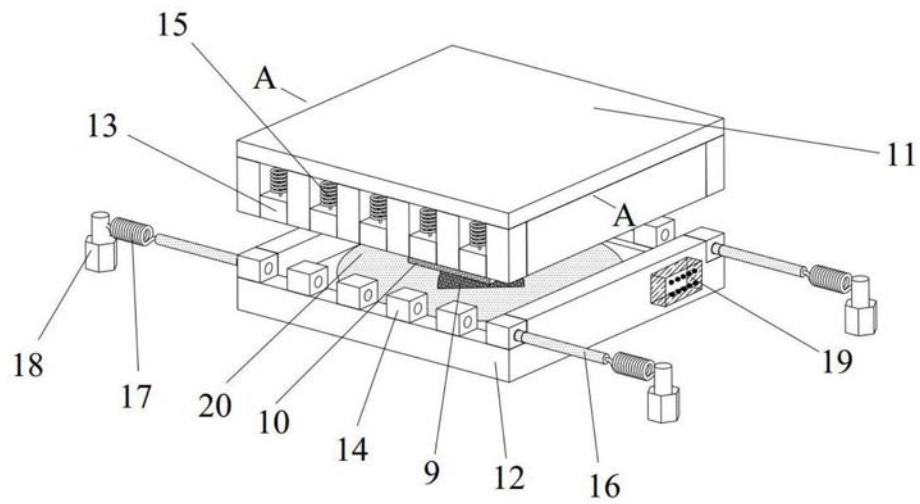


图7

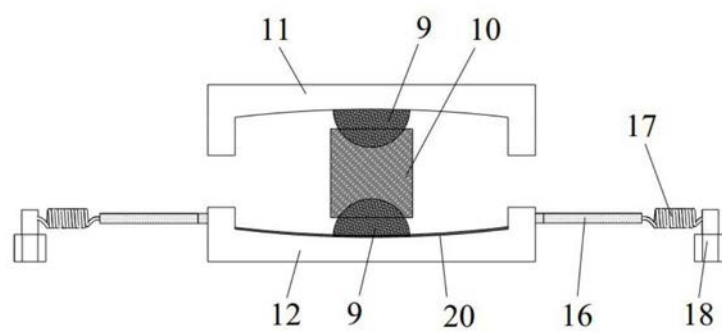


图8

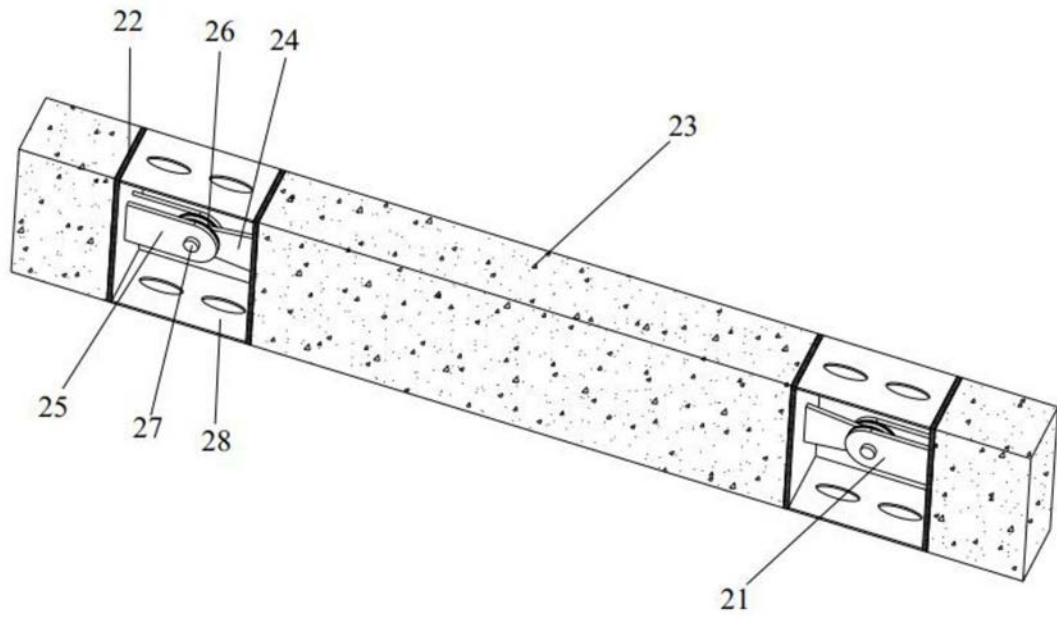


图9

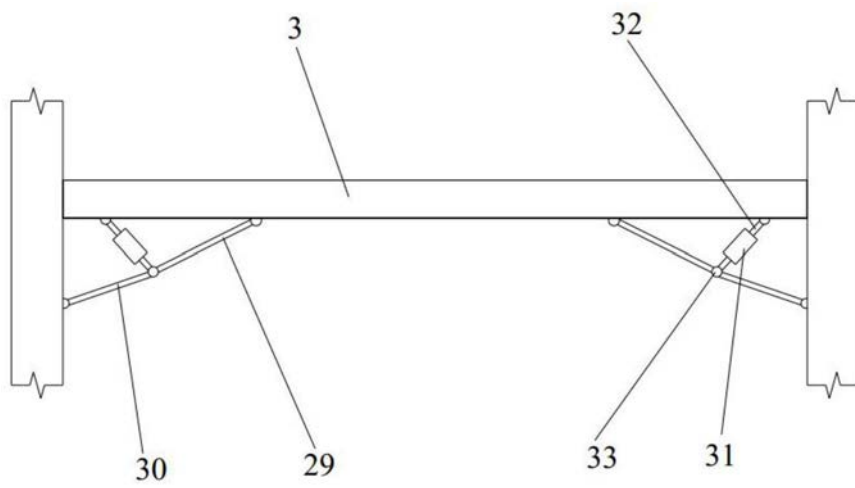


图10