



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103266683 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201310217019. 7

(22) 申请日 2013. 06. 04

(71) 申请人 北京听风庐文化发展有限公司
地址 100000 北京市海淀区志新路 16 号北
京宝灵城饭店 D1001 室

(72) 发明人 郭小康 孔应祥

(51) Int. Cl.
E04B 1/98 (2006. 01)

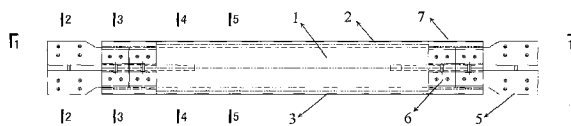
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑

(57) 摘要

本发明提供了一种局部填充型防屈曲支撑，其不但能大量消耗地震输入能量，减小结构在罕遇地震下的损伤，并通过可拆解的螺栓连接的方式，将耗能核心与节点弹性区相连接，也可实现耗能核心震后更换，约束单元重复利用，降低了修复更换费用。它至少包括 (1) 一字型耗能核心、(2) 限制该一字型耗能核心局部屈曲的内部钢套筒、(3) 保证支撑整体稳定性的外部钢套筒、(4) 内外钢套筒之间的混凝土填充料、(5) 支撑节点加劲板、(6) 耗能核心与支撑节点加劲板之间的螺栓连接板和螺栓、(7) 槽钢加劲肋。本发明还可方便支撑灵活设计，内套筒主要防止耗能一字型耗能核心局部屈曲破坏，外套筒和混凝土填充料主要防止支撑整体失稳破坏，功能相对独立。本发明具有加工成本低、自重轻、经济效益好、施工方便等优点。



1. 核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,其特征在于它至少包括:(1)一字型耗能核心、(2)限制该一字型耗能核心局部屈曲的内部钢套筒、(3)保证支撑整体稳定性的外部钢套筒、(4)内外钢套筒之间的混凝土填充料、(5)支撑节点加劲板、(6)耗能核心与支撑节点加劲板之间的螺栓连接板和螺栓、(7)槽钢加劲肋。

2. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,其内部耗能核心(1)震后可更换。

3. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,外部约束单元(2)、(3)、(4)震后可重复利用。

4. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,一字型耗能芯板(1)有严格的宽厚比限制要求,即不大于 $30\sqrt{235/f_y}$ 。

5. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,一字型耗能芯板(1)放置于内部钢套筒(2)内部,且芯板(1)的两侧边被约束在内部钢套筒(2)的直角角部。

6. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,一字型耗能芯板(1)两端通过螺栓板(6)连接于支撑节点弹性加劲板(5)。

7. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,外部钢套筒(3)与内部钢套筒(2)之间填充混凝土材料(4)。

8. 根据权利要求1所述核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑,槽钢加劲肋(7)焊接于外套筒(3)两端的内壁与支撑节点加劲板(5)紧贴约束其转动。

核心可换局部填充型双套管防屈曲支撑

(一) 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构抗震防灾技术领域,属于结构减震被动控制范畴,具体涉及一种耗能核心震后可方便更换,仅局部填充约束的双套管防屈曲支撑,其可用于建筑结构中抵抗水平地震作用,提高结构抗震性能,且自重较轻,外围约束单元还可充重复使用,使成本大大降低。

(二) 背景技术

[0002] 我国为地震多发区,地震灾害不可避免,其会给人们的生命财产安全带来巨大威胁。建筑结构在强烈地震中即便不倒塌,也会发生很大损伤,影响震后的正常使用。从能量平衡的观点来看,造成结构地震破坏的机理是,地震输入能量通过构件的塑性耗能进行消耗,与此同时,结构也相应地发生了损伤破坏,若结构的耗能能力不足以消耗地震输入能量,则结构就会发生倒塌破坏。防屈曲支撑是一种抗震新技术,其安装在原结构上,可作为附加耗能构件,先于结构主体进入塑性状态,耗散地震输入能量,从而保护了主体结构,可誉为结构抗震“保险丝”。

[0003] 防屈曲支撑的工作原理与受力机理非常明确,即通过外围约束单元约束轴向受力钢构件,保证其在受压时不发生整体失稳破坏和局部屈曲破坏,那么轴力构件在地震中将表现出拉压对称的优良力学性能,并通过这种拉压屈服大量耗散地震输入能量,其是金属耗能减震装置的一种。

[0004] 防屈曲支撑主要分为两种类型:(1)以钢管混凝土为约束机制的防屈曲支撑,该种支撑通过钢管混凝土约束耗能核心;(2)纯钢型屈曲约束支撑,该种支撑通过加劲钢套筒等实现对耗能单元的约束作用。钢管混凝土约束型防屈曲支撑和纯钢型防屈曲支撑有着各自的优缺点和适用范围。钢管混凝土防屈曲支撑,由于可利用内填混凝土的抗弯刚度,使得支撑的用钢量可大大降低,但支撑自重将会变大,对于长度和吨位较大的情况会造成吊装困,挠度较大等情况;纯钢型防屈曲支撑虽然自重较轻,加工速度快,但是由于仅依靠钢套筒的抗弯刚度防止其失稳破坏,不可避免地增加了钢材的用量和支撑的外观尺寸,造价会相应提升很多。

[0005] 另外,目前的防屈曲支撑鲜有可重复利用的,通常地震发生后,防屈曲支撑的耗能内核将发生损伤,不能继续使用,需要重新更换。若将整个防屈曲支撑进行替换会造成大量浪费。事实上,防屈曲支撑发生损伤的部位仅是耗能核心,外围约束单元并不参与减震耗能,仅提供侧向约束核心失稳作用,完全可以重复使用。

[0006] 根据材料力学的基本原理,矩形或圆形截面提供的截面抗弯刚度最有效的部位为截面外围区域,也即截面中心部位对截面抗弯刚度贡献不大,将该部位材料去除能够极大地减小截面面积,而对截面抗弯刚度影响较小。

[0007] 根据我国《钢结构设计规范》,若防屈曲耗能核心为一字型断面,仅需要限制其宽厚比不大于 $30\sqrt{235/f_y}$ (f_y 为钢材屈服强度标准值)就能使其不发生局部屈曲,而该条件较易满足。因此,不需要将约束单元与一字型耗能核心贴紧约束,仅需约束一字型芯板的两侧

边,即可防止其发生局部屈曲和整体失稳破坏。

[0008] 本发明综合考虑了上述因素,根据基本力学原理,采用局部填充双套管的构造措施,一方面提高了约束单元提供抗弯刚度的材料利用率,同时也考虑了一字型芯板不发生受压局部失稳的宽厚比条件,省去了不必要的约束材料,最大限度地减小了构件自重,并且该种构造形式为震后替换受损的耗能芯板提供了可能。本发明通过螺栓连接的方式,将耗能核心与节点域进行了连接,避免了以往防屈曲支撑的芯板和节点焊接连接或通长下料,无法分段替换的缺陷,使其震后可仅替换损伤部位。本发明使得防屈曲支撑的设计更加灵活,造价更加低廉,性能更加优良,适用性更强,震后可替换损伤核心。

(三) 发明内容

[0009] 本发明目的在于提供一种外围约束单元可重复利用,耗能核心单元震后可方便更换的防屈曲支撑。该支撑采用双套管约束形式,大大提高了约束单元的材料抗弯刚度利用率,并充分利用了耗能核心钢板自身抵抗局部屈曲破坏的能力,通过限制一字型芯板宽厚比的方式,将对一字型芯板的约束机构从面面接触紧贴约束优化为两侧边约束的线接触方式,内套箍内部不必采用填充料或采用加劲措施,仅在内外套管之间填充混凝土约束材料,从而减轻的构件自重,具有加工成本低、经济效益好、施工方便等优点。该支撑还通过可方便拆解的螺栓连接方式,将核心耗能单元与支撑端部节点弹性区进行连接,从而实现了震后耗能单元可更换,约束单元可重复利用的功能。

[0010] 本发明目的实施方式为:它至少包括(1)一字型耗能核心、(2)限制该一字型耗能核心局部屈曲的内部钢套筒、(3)保证支撑整体稳定性的外部钢套筒、(4)内外钢套筒之间的混凝土填充料、(5)支撑节点加劲板、(6)耗能核心与支撑节点加劲板之间的螺栓连接板和螺栓、(7)槽钢加劲肋。

[0011] 本发明还包括如下技术特征:

[0012] [1] 所述一字型耗能芯板(1)有严格的宽厚比限制要求,即不大于 $30\sqrt{235/f_y}$;

[0013] [2] 所述一字型耗能芯板(1)放置于内部钢套管(2)内部,且芯板(1)的两侧边被约束在内部钢套管(2)的直角角部;

[0014] [3] 所述一字型耗能芯板(1)两端通过螺栓板(6)连接于支撑节点弹性加劲板(5);

[0015] [4] 所述外部钢套筒(3)与内部钢套筒(2)之间填充混凝土材料(4);

[0016] [5] 所述槽钢加劲肋(7)焊接于外套筒(3)两端的内壁,与支撑节点加劲板(5)紧贴约束其转动。

[0017] 本发明的有益效果在于:本发明的耗能核心屈服前可为结构提供较大的抗侧刚度与承载能力,其作用同普通钢支撑,但由于本发明不会发生整体失稳破坏,材料利用效率更高;本发明耗能核心屈服后可耗散大量地震输入能量,为结构提供附加阻尼,是一种性能优良的金属阻尼器;本发明为部分填充型防屈曲支撑,使材料利用率提高很多,而自重大大降低;本发明通过可拆解的螺栓连接的方式,将耗能核心与节点弹性区相连接,可实现耗能核心震后更换,约束单元重复利用,降低了修复更换费用;本发明通过槽钢约束加劲肋紧贴约束节点弹性区加劲肋的构造措施,提高了支撑的抗弯能力,使其能够承受较大弯矩;本发明还可方便支撑灵活设计,内套筒主要防止耗能核心局部屈曲破坏,而外套筒和混凝土填充

料主要防止支撑整体失稳破坏,功能相对独立;本发明还具有加工成本低、经济效益好、施工方便等优点。

(四)附图说明

- [0018] 图 1 为本发明各构件组装示意立面图
- [0019] 图 2 为本发明俯视图 (1-1)
- [0020] 图 3 为本发明横截面图 (2-2)
- [0021] 图 4 为本发明横截面图 (3-3)
- [0022] 图 5 为本发明横截面图 (4-4)
- [0023] 图 6 为本发明横截面图 (5-5)
- [0024] 图 7 为本发明耗能核心与节点加劲肋连接图
- [0025] 图 8 为本发明专利在建筑结构中的布置方式示意图

(五)具体实施方式

- [0026] 参照图 1 至图 7,可知本发明装置的外观以及构造要求。
- [0027] 本发明按以下步骤实施:
- [0028] (1) 确定本装置的安装位置与数量,将其尽量布置在结构抗震的薄弱位置。
- [0029] (2) 根据结构分析设计,确定该装置的屈服承载力、刚度与节点连接力等参数。
- [0030] (3) 根据设计参数,结合该装置的具体构造措施进行本发明装置的设计与加工。
- [0031] (4) 将本发明装置与建筑结构主体通过螺栓、焊接等方式,进行可靠连接,具体实施例如图 8 所示。
- [0032] 本发明装置的具体构造措施与实施方式为:
- [0033] (1) 根据建筑与分析设计要求,确定该装置的外观尺寸,包括长度、高度、宽度等参数,以方便与主体结构连接。
- [0034] (2) 根据屈服承载力与屈服位移要求,选择一字型耗能核心 (1) 尺寸,确保其宽厚比满足要求。
- [0035] (3) 根据支撑屈服承载力及长度确定外套筒的厚度与尺寸,使其满足整体稳定要求。
- [0036] (4) 对本发明各组装部件进行切削加工。
- [0037] (5) 将一字型耗能芯板 (1) 置于内部钢套筒内部。
- [0038] (6) 将一字型耗能芯板 (2) 两端与支撑端部弹性节点加劲肋 (5) 通过螺栓 (6) 连接为一整体。
- [0039] (7) 将槽钢焊接与外套筒的两个端部内壁。
- [0040] (8) 将内上述部分组装完毕部分,以夹角 45 度置于外套筒 (3) 内部。
- [0041] (9) 将混凝土灌浆料浇注于内外套筒内部。
- [0042] (10) 待混凝土养护完成,支撑制作完毕。
- [0043] (11) 震后修复时,可将螺栓连接板 (6) 拆解后,取出一字型芯板,进行替换重新拼接,替换后重新至于内套筒内部,并重新拼接,完成修复。

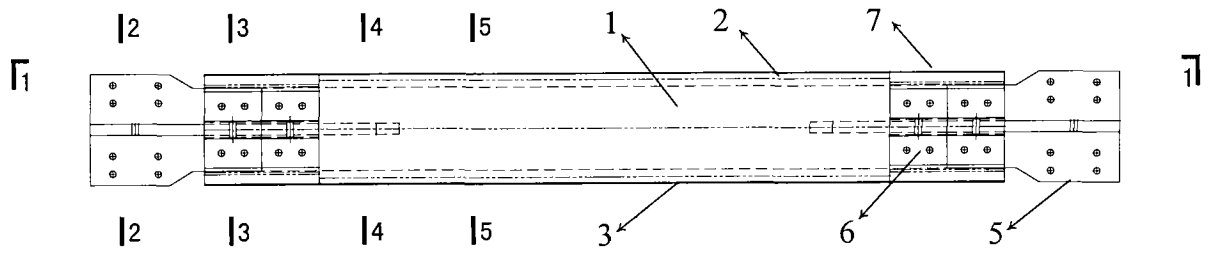


图 1

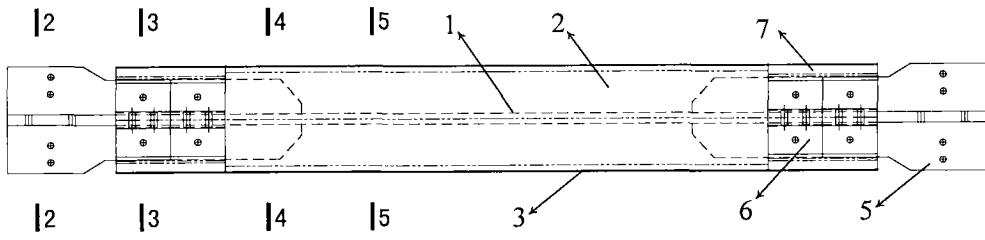


图 2

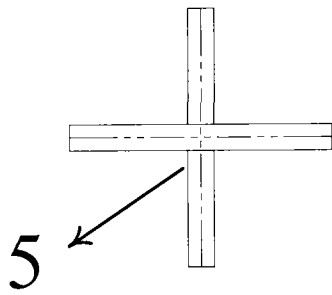


图 3

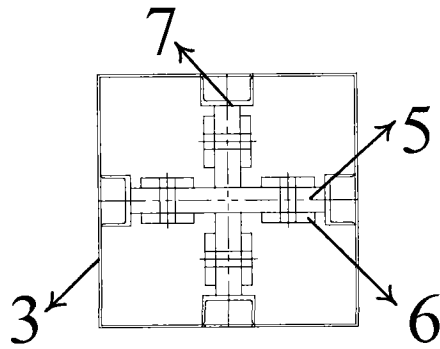


图 4

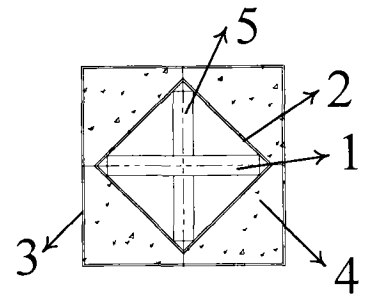


图 5

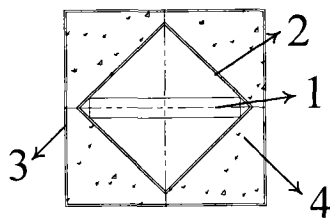


图 6

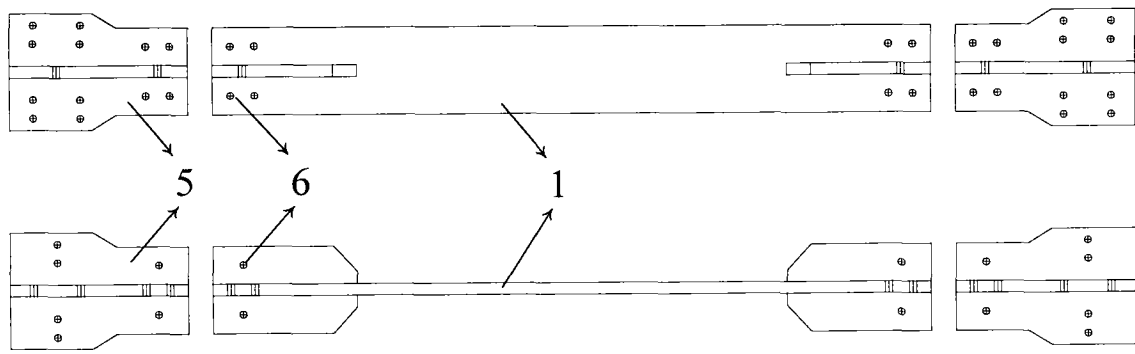


图 7

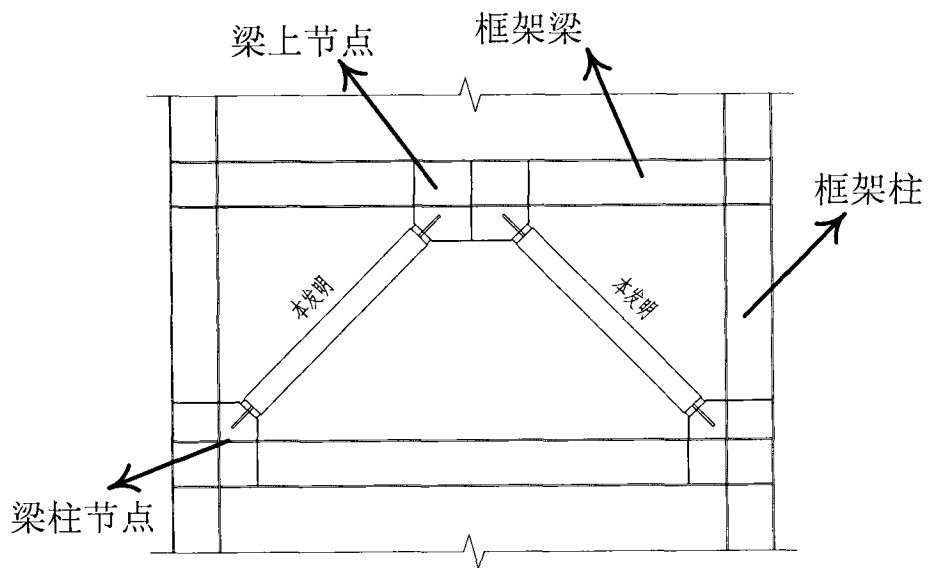


图 8