



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107190876 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(21)申请号 201710587162.3

(22)申请日 2017.07.18

(71)申请人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市碑林区咸宁西路28号

(72)发明人 岳焱超 王雁 卢晓明

(74)专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 李宏德

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

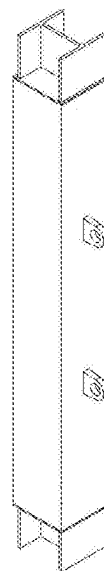
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑

(57)摘要

本发明公开了一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,包括核心单元、约束单元和滑动机制单元;所述核心单元包括波纹腹板H型钢和平腹板H型钢;波纹腹板H型钢的波纹腹板横截面呈波纹状,波纹腹板H型钢两端分别与用于截面加强的平腹板H型钢固定连接形成一个整体;所述约束单元为包围核心单元设置的腔体,腔体内灌注混凝土;核心单元两端的平腹板H型钢穿过腔体两端设置;所述的滑动机制单元包括包裹在核心单元表面的无粘结可膨胀材料。本发明能够满足更高的承载力要求;约束效果更好;能够降低外套筒的负担,减小套筒截面,提高经济性,减少成本,同时可以适当地减轻屈曲约束支撑的自重。



1. 一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,包括核心单元、约束单元和滑动机制单元;

所述核心单元包括波纹腹板H型钢(4)和平腹板H型钢(5);波纹腹板H型钢(4)的波纹腹板横截面呈波纹状,波纹腹板H型钢(4)两端分别与用于截面加强的平腹板H型钢(5)固定连接形成一个整体;

所述约束单元为包围核心单元设置的腔体,腔体内灌注混凝土(11);核心单元两端的平腹板H型钢(5)穿过腔体两端设置;

所述的滑动机制单元包括包裹在核心单元表面的无粘结可膨胀材料(10)。

2. 根据权利要求1所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,所述平腹板H型钢(5)的连接端焊接固定连接板(6)作为端头组件;波纹腹板H型钢(4)与端头组件焊接固定;

波纹腹板H型钢(4)的波纹腹板与连接板(6)焊接固定,波纹腹板H型钢(4)的翼缘与平腹板H型钢(5)的翼缘焊接固定;连接板(6)的宽度大于波纹腹板H型钢(4)的波纹幅度。

3. 根据权利要求2所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,所述平腹板H型钢(5)的翼缘宽度大于波纹腹板H型钢(4)的翼缘,波纹腹板H型钢(4)的连接端翼缘插入焊接在平腹板H型钢(5)的连接端翼缘中。

4. 根据权利要求3所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,平腹板H型钢(5)的连接端翼缘端部呈斜面设置,靠近波纹腹板H型钢(4)的一侧高于远离波纹腹板H型钢(4)的一侧。

5. 根据权利要求3所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,平腹板H型钢(5)的连接端翼缘端部上设置第一可压缩材料(7),连接板(6)上焊接波纹腹板的一侧设置第二可压缩材料(8)。

6. 根据权利要求5所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,第一可压缩材料(7)采用软质聚氨酯泡沫绵,第二可压缩材料(8)采用软质聚氨酯泡沫绵。

7. 根据权利要求1所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,所以在波纹腹板H型钢(4)的波纹腹板中部两侧分别焊接限位卡(9)。

8. 根据权利要求1所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,所述约束单元包括方形外套筒(1),焊接在方形外套筒(1)两端的封口端板(2),以及方形外套筒(1)侧面固定的起吊环(3)。

9. 根据权利要求1所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,所述波纹腹板H型钢(4)采用低屈服点钢材制成。

10. 根据权利要求1所述的一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,其特征在于,所述无粘结可膨胀材料(10)采用双向拉伸聚丙烯薄膜。

一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑减震装置,具体为一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑。

背景技术

[0002] 屈曲约束支撑是一种常见的耗能减震构件,能够在小震下先于主体结构屈服,凭借其优越的滞回性能充分耗散地震能量,在工程结构中被广泛应用。

[0003] 屈曲约束支撑的工作机理是,核心钢支撑提供承载力,外套筒提供侧向约束,避免核心单元在屈服前屈曲失稳。相比于普通钢支撑,由于受压工况下不考虑稳定系数,一定程度上能提高构件的截面利用率。然而,由于外套筒不提供承载力,因此就构件整体而言,截面利用并不理想。

[0004] 屈曲约束支撑的核心单元形式是不断发展的过程,从最初的一字型钢板,再到后来的十字形和H型钢,可以满足不同的承载力要求。针对不同的承载力范围,选用核心单元类型主要考虑整体稳定性和经济性的要求:整体稳定性要求外套筒截面外张,尺寸加大;经济性要求外套筒截面内拢,尺寸减小,从而截面利用率增加。一般对于承载力大于400t的屈曲约束支撑,选用H型钢更为经济,因为相比于一字型钢板和十字型芯材,H型钢有以下优势:

[0005] (1) H型钢稳定系数更高,能够降低外套筒的负担,减小套筒截面;

[0006] (2) H型钢与约束体系的接触面更大,约束效果更好;

[0007] (3) 其他参数相同的情况下,核心单元选用H型钢,整体稳定性更好。

[0008] 随着屈曲约束支撑的应用和普及,现有的截面形式无法满足更加多元化的设计要求,比如,对于更高的承载力要求,需要一种新的核心单元形式来进一步提高构件的截面利用率。

发明内容

[0009] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,承载力高,能够减小套筒截面,经济性好,成本低。

[0010] 本发明是通过以下技术方案来实现:

[0011] 一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,包括核心单元、约束单元和滑动机制单元;

[0012] 所述核心单元包括波纹腹板H型钢和平腹板H型钢;波纹腹板H型钢的波纹腹板横截面呈波纹状,波纹腹板H型钢两端分别与用于截面加强的平腹板H型钢固定连接形成一个整体;

[0013] 所述约束单元为包围核心单元设置的腔体,腔体内灌注混凝土;核心单元两端的平腹板H型钢穿过腔体两端设置;

[0014] 所述的滑动机制单元包括包裹在核心单元表面的无粘结可膨胀材料。

[0015] 优选的,所述平腹板H型钢的连接端焊接固定连接板作为端头组件;波纹腹板H型钢与端头组件焊接固定;

[0016] 波纹腹板H型钢的波纹腹板与连接板焊接固定,波纹腹板H型钢的翼缘与平腹板H型钢的翼缘焊接固定;连接板的宽度大于波纹腹板H型钢的波纹幅度。

[0017] 进一步的,所述平腹板H型钢的翼缘宽度大于波纹腹板H型钢的翼缘,波纹腹板H型钢的连接端翼缘插入焊接在平腹板H型钢的连接端翼缘中。

[0018] 再进一步的,平腹板H型钢的连接端翼缘端部呈斜面设置,靠近波纹腹板H型钢的一侧高于远离波纹腹板H型钢的一侧。

[0019] 再进一步的,平腹板H型钢的连接端翼缘端部上设置第一可压缩材料,连接板上焊接波纹腹板的一侧设置第二可压缩材料。

[0020] 再进一步的,第一可压缩材料采用软质聚氨酯泡沫绵,第二可压缩材料采用软质聚氨酯泡沫绵。

[0021] 优选的,所以在波纹腹板H型钢的波纹腹板中部两侧分别焊接限位卡。

[0022] 优选的,所述约束单元包括方形外套筒,焊接在方形外套筒两端的封口端板,以及方形外套筒侧面固定的起吊环。

[0023] 优选的,所述波纹腹板H型钢采用低屈服点钢材制成。

[0024] 优选的,所述无粘结可膨胀材料采用双向拉伸聚丙烯薄膜。

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下有益的技术效果:

[0026] 本发明一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑能够满足更高的承载力要求;相比于平腹板H型钢,由于横截面呈波纹状的波纹腹板H型钢与约束体系的接触面更大,相当于加大了约束面,增加了约束能力,增加了约束部件的截面利用率,约束效果更好;同时波纹腹板H型钢具有优良的平面外刚度、抗屈曲承载能力,自身稳定系数高,能够降低外套筒的负担,减小套筒截面。提高经济性,减少成本,同时可以适当地减轻屈曲约束支撑的自重。其他参数相同的情况下,核心单元选用波纹腹板H型钢,整体稳定性更好,为设计人员提供更多一种截面选择。

[0027] 进一步的,通过在波纹腹板H型钢两端设置平腹板H型钢对其连接截面进行加强,保证在波纹腹板H型钢进入屈服耗能后仍保持弹性。

[0028] 进一步的,通过设置的连接板和插接镶嵌焊接,保证了波纹腹板H型钢和平腹板H型钢连接结构的整体性和稳定性。

附图说明

[0029] 图1为本发明实例中所述屈曲约束支撑的三维结构示意图。

[0030] 图2为本发明实例中所述套管约束部件的三维结构示意图。

[0031] 图3为本发明实例中所述芯材的三维结构示意图。

[0032] 图4为图3的纵向剖面图。

[0033] 图5为图4的A-A断面图。

[0034] 图6为图4的B-B断面图。

[0035] 图7为图4的C-C断面图。

[0036] 图8为本发明实例中所述芯材的三维爆炸结构示意图。

[0037] 图9为现有技术中平腹板H型钢的一阶屈曲模态下临界荷载。

[0038] 图10为本发明实例中所述波纹腹板H型钢的一阶屈曲模态下临界荷载。

[0039] 图中:1-方形外套筒;2-套筒封口端板;3-起吊环;4-波纹腹板H型钢;5-平腹板H型钢;6-连接板;7-第一可压缩材料;8-第二可压缩材料;9-限位卡;10-无粘结可膨胀材料;11-混凝土。

具体实施方式

[0040] 下面结合具体的实施例对本发明做进一步的详细说明,所述是对本发明的解释而不是限定。

[0041] 本发明一种波纹腹板H型钢屈曲约束支撑,是一种建筑用耗能减震的波纹腹板H型钢耗能核心屈曲约束支撑,如图1和图4所示,包括核心单元、约束单元和滑动机制单元。

[0042] 所述核心单元,即芯材,如图3和图4所示,包括波纹腹板H型钢4和平腹板H型钢5。波纹腹板H型钢4与用于两端截面加强的平腹板H型钢4通过连接板连接为一个整体。所述波纹腹板H型钢4采用低屈服点钢材,保证所述的屈曲约束支撑在反复荷载下屈服耗能,截面如图7所示,波纹腹板H型钢4的波纹腹板横截面呈波纹状,本优选实例中采用正弦波,也可以采用梯形波和矩形波等,其在平行于翼板的截面上呈直线。所述平腹板H型钢5分别设置在波纹腹板H型钢4的两端,为屈曲约束支撑的截面加强段,保证在所述波纹腹板H型钢4进入屈服耗能后仍保持弹性。平腹板H型钢5的截面如图5所示,连接处截面如图6所示,由于在核心单元支撑安装后一般存在一定的倾斜角度,约束单元的构件会由于重力作用下滑,所以在波纹腹板H型钢4的波纹腹板中部两侧分别焊接限位卡9,从而能够支撑在灌注后的混凝土11中防止支撑滑脱。

[0043] 所述约束单元为方形外套筒1,如图2和图4所示,内部灌注混凝土,两端焊接套筒封口端板2,侧面焊接起吊环3,起吊环3对称设置。

[0044] 所述滑动机制单元为核心单元表面包裹的无粘结可膨胀材料10,可以有效减少或消除芯材受约束单元之间的剪力,避免约束单元构件承受轴力,影响约束性能。

[0045] 具体的,如图8所示,在波纹腹板H型钢4的中部焊接限位卡9,防止用于支撑的核心单元滑脱。将平腹板H型钢5与连接板6焊接,作为端头组件。再将波纹腹板H型钢4与端头组件焊接,即其波纹腹板与连接板6焊接,其翼缘对应插入平腹板H型钢5的翼缘焊接固定,从而形成U型的焊接面保证连接强度和整体性。该连接板6的宽度要大于波纹腹板H型钢4的波纹幅度,保证焊接。平腹板H型钢5与连接板6上分别放置第一、二可压缩材料7、8,第一可压缩材料7可采用软质聚氨酯泡沫绵,第二可压缩材料8可采用软质聚氨酯泡沫绵,第二可压缩材料8设置在波纹腹板H型钢4连接端的两侧。连接板6为长方形钢板。

[0046] 在芯材外包裹无粘结材料10,可采用双向拉伸聚丙烯薄膜。避免约束构件承受轴力,影响约束性能。

[0047] 在方形外套筒1一侧焊接起吊环3,一端焊接套筒封口端板2,放入芯材,灌注混凝土11,再将另一端焊接套筒封口端板2。

[0048] 图9和图10分别为平腹板H型钢和波纹腹板H型钢的一阶屈曲模态下临界荷载的一个算例。其中,平腹板H型钢的一阶屈曲模态下临界荷载为 $0.149 \times 10^8 \text{N}$,波纹腹板工字钢的一阶屈曲模态下临界荷载为 $0.160 \times 10^8 \text{N}$ 。说明在参数相同的情况下,波纹腹板H型钢比平腹板H型钢稳定性更好。将其用于屈曲约束支撑能获得更好的作用。

[0049] 以上只是对本发明作进一步的说明,并非用以限制本专利,凡为本发明等效实施,

均应包含于本专利的权利要求范围之内。

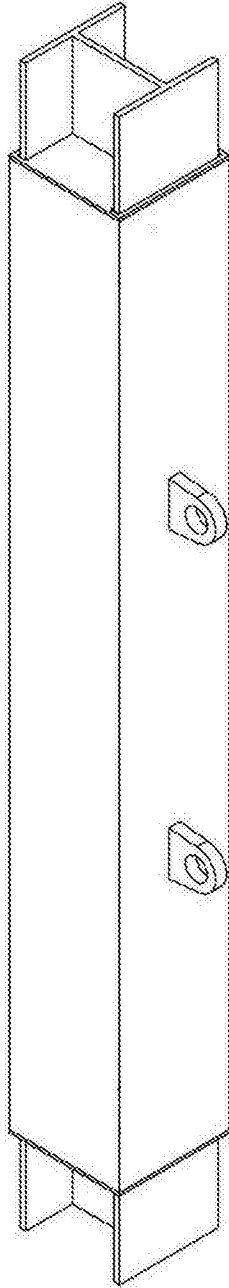


图1

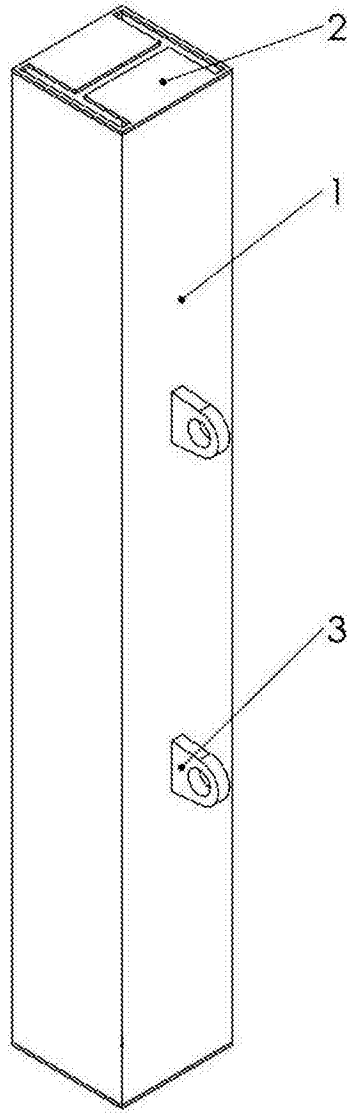


图2

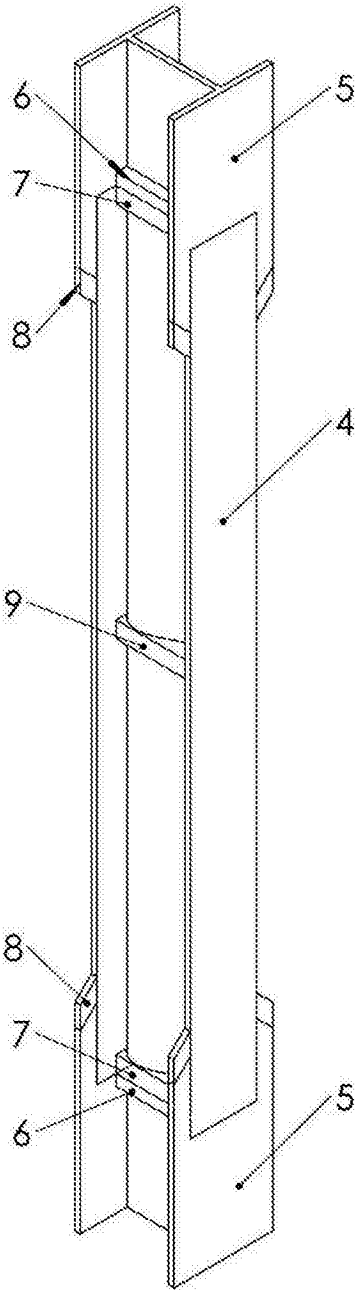


图3

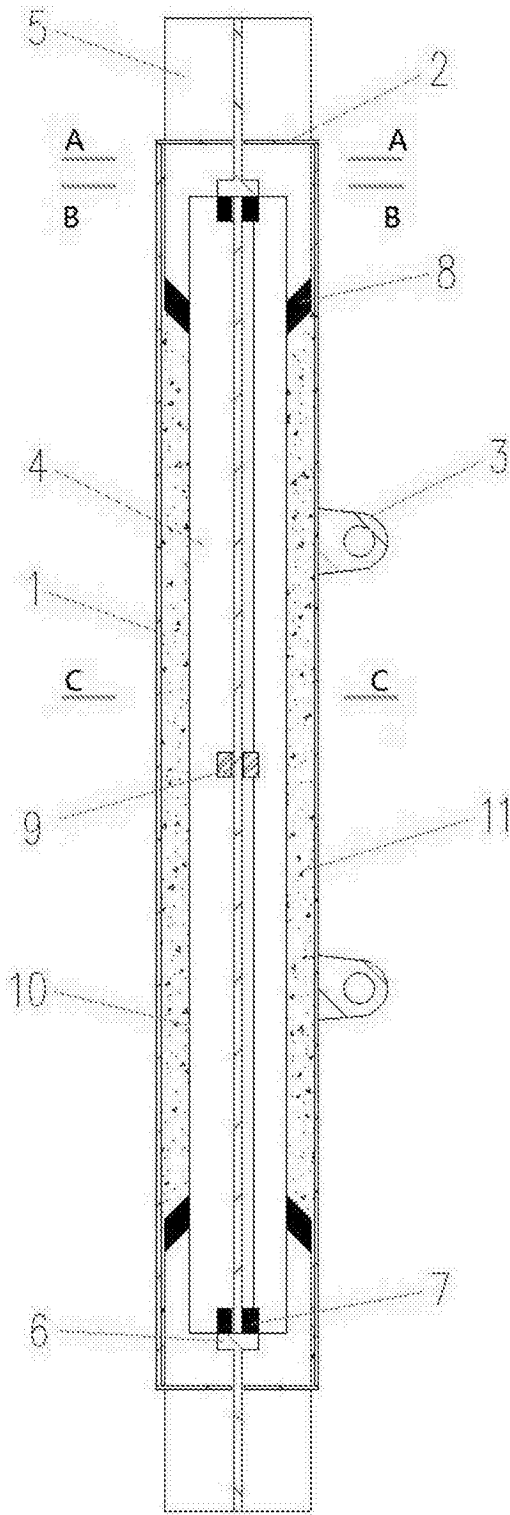


图4

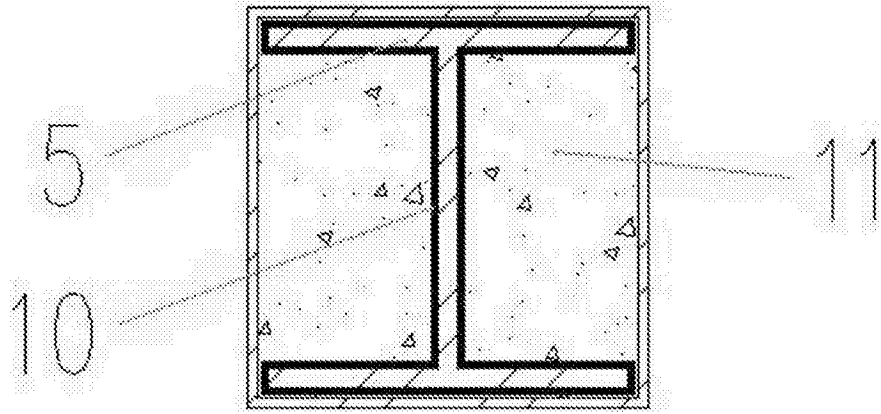


图5

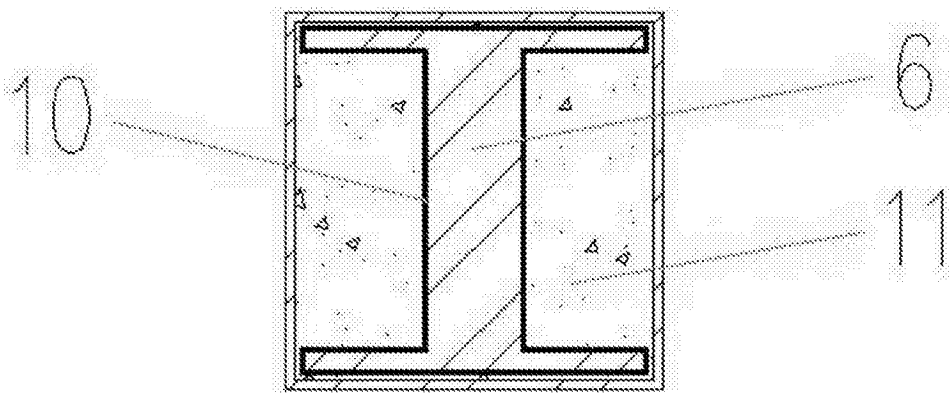


图6

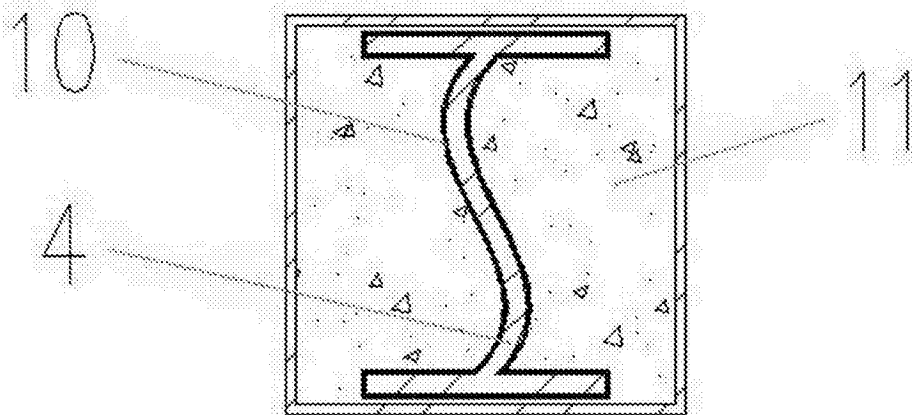


图7

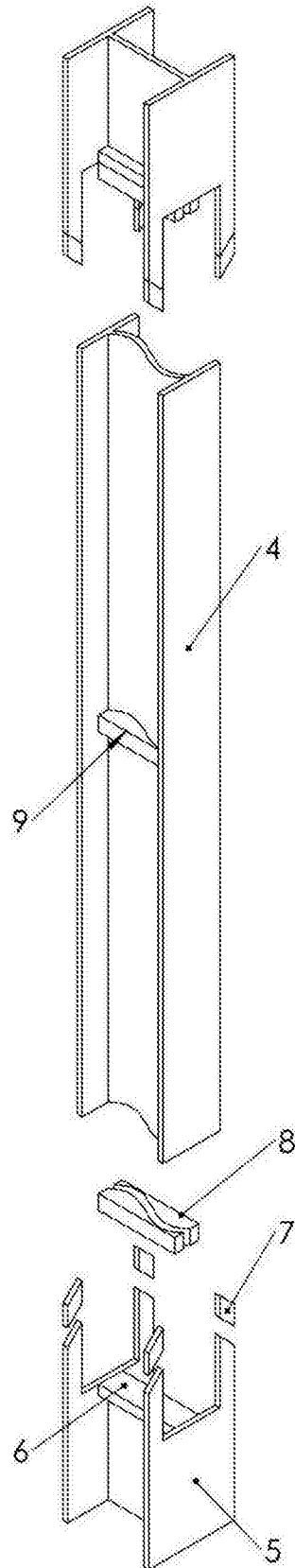


图8

DISPLACEMENT
STEP=1
SUB =1
FACT=.142E+08
DMX =.999974

ANSYS
R17.0
JUL 4 2017
14:53:00

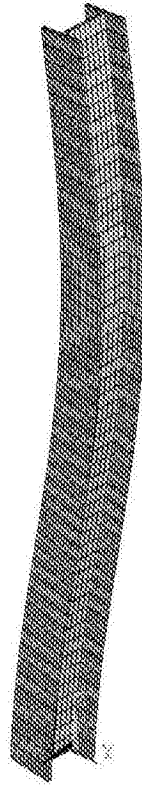


图9

DISPLACEMENT
STEP=1
SUB =1
FACT=.160E+08
DMX =1.00207

ANSYS
R17.0
JUL 4 2017
14:51:39



图10