(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103206029 B
(45)授权公告日 2015.04.08

(21)申请号 201310174545.X
(22)申请日 2013.05.10
(73)专利权人 东南大学
地址 210096 江苏省南京市四牌楼2号
(72)发明人 王春林 曾鹏 葛汉彬 曾滨 吴京
(74)专利代理机构 江苏永衡昭辉律师事务所 32250
代理人 王剑
(51)Int.Cl.
E04B 1/98(2006.01)

(56)对比文件
JP 2000120778 A,2000.04.25, 全文.
KR 101160390 B1,2012.06.26, 全文.
US 2005055968 A1,2005.03.17, 全文.
JP 4737056 B2,2011.07.27, 全文.
CN 102261140 A,2011.11.30, 全文.
CN 102409774 A,2012.04.11, 全文.
CN 102808464 A,2012.12.05, 全文.
CN 102400500 A,2012.04.04, 全文.
CN 101798851 A,2010.08.11, 全文.
CN 201687219 U,2010.12.29, 全文.
CN 203230060 U,2013.10.09, 权利要求1-5.
CN 102535664 A,2012.07.04, 全文.
JP 5192843 B2,2013.05.08, 全文.

审查员 张健

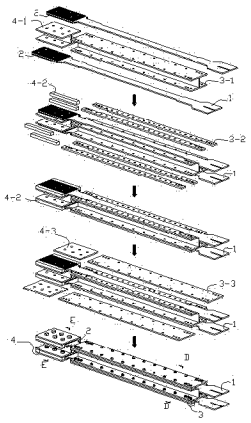
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54)发明名称

微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑

(57)摘要

本发明公开了一种微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，包括耗能内芯板、粘弹性材料体、屈曲约束部件以及约束传力部件，耗能内芯板的一端位于约束传力部件内部，耗能内芯板的中间段位于屈曲约束部件内且与屈曲约束部件之间留有1-2mm的间隙，耗能内芯板的另一端伸出屈曲约束部件外，在所述耗能内芯板位于约束传力部件一端的上下表面分别固接有一黏弹性材料体，该黏弹性材料体与约束传力部件的内表面固接。本发明支撑不仅能在小震或风振作用下耗量，又能在中等或大震作用下耗散地震能量，并且为结构提供一定的支撑刚度，形成了一种微振动可耗能屈曲约束支撑，拓宽了屈曲约束支撑在风敏感结构中的应用。



CN 103206029 B

1. 一种微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，包括耗能内芯板（1）、黏弹性材料体、屈曲约束部件（3）以及约束传力部件（4），其特征在于：耗能内芯板（1）的一端位于所述的约束传力部件（4）内部，耗能内芯板（1）的中间段位于屈曲约束部件（3）内且与所述的屈曲约束部件（3）之间留有 1-2mm 的间隙，所述的屈曲约束部件（3）同时约束耗能内芯板（1）的平面内和平面外屈曲，耗能内芯板（1）的另一端伸出屈曲约束部件（3）外，在所述耗能内芯板（1）位于约束传力部件（4）内部一端的上下表面分别固接一黏弹性材料体（2），该黏弹性材料体（2）与所述的约束传力部件（4）的内表面固接，在所述耗能内芯板（1）位于约束传力部件（4）内的一端还开有数个延受力方向拉长的第一变形孔（1-1），每个黏弹性材料体（2）开有数个与耗能内芯板（1）上第一变形孔（1-1）相对应的第二变形孔（2-1），约束传力部件（4）开有位置与黏弹性材料体（2）上第二变形孔（2-1）位置相对应的圆孔，约束传力部件（4）、黏弹性材料体（2）与耗能内芯板（1）开有第一变形孔（1-1）的一端通过一穿过所述的圆孔、第二变形孔（2-1）以及第一变形孔（1-1）的螺栓固定。

2. 根据权利要求 1 所述的微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，其特征在于：所述屈曲约束部件（3）由一个第一工字型钢（3-1）、四个第一填充板（3-2）、两个第一盖板（3-3）构成，每个第一填充板（3-2）位于第一工字型钢（3-1）和两个第一盖板（3-3）的中间，每两个第一填充板（3-2）位于第一工字型钢（3-1）的上下表面，每两个第一填充板（3-2）的外部是一个第一盖板（3-3），第一填充板（3-2）和第一盖板（3-3）与耗能内芯板（1）之间留有所述的间隙。

3. 根据权利要求 1 所述的微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，其特征在于：所述约束传力部件（4）由一个第二工字型钢（4-1）、四个第二填充板（4-2）、两个第二盖板（4-3）构成，每个第二填充板（4-2）位于第二工字型钢（4-1）和两个第二盖板（4-3）的中间，每两个第二填充板（4-2）位于第二工字型钢（4-1）的上下表面，每两个第二填充板板（4-2）的外部是一个第二盖板（4-3），第二填充板（4-2）、第二盖板（4-3）和第二工字型钢（4-1）组成的空间比黏弹性材料体（2）宽 1-2mm，所述的圆孔包括位于所述第二工字型钢（4-1）上的内圆孔（4-1-1）和位于所述第二盖板（4-3）上的外圆孔（4-3-1）。

4. 根据权利要求 1 所述的微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，其特征在于：所述的第一变形孔为椭圆孔、长圆孔或长条形孔，所述的第二变形孔为椭圆孔、长圆孔或长条形孔。

5. 根据权利要求 1 或 3 所述的微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，其特征在于：所述的耗能内芯板（1）伸出屈曲约束部件（3）外的另一端以及第二工字型钢（4-1）用作连接支撑和结构的连接件。

微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程领域，涉及用于减小工程结构地震响应的一种屈曲约束支撑。

背景技术

[0002] 屈曲约束支撑是一种兼具普通支撑和金属阻尼器双重功能的新型支撑，在小震或者风振作用下，耗能内芯板处于弹性范围内，屈曲约束支撑相当于不失稳的中心支撑，给主体结构提供侧向刚度；在中震或大震作用下，屈曲约束支撑通过耗能内芯板拉压屈服耗散振动能量。但对于风敏感同时又需要考虑减震的结构，传统屈曲约束支撑只能充当普通中心支撑，无法耗能，这一特性限制了其在风敏感结构中的应用。

[0003] 另一方面，黏弹性材料体剪切变形可产生有滞回特性的阻抗力，在往复的变形中可以吸收振动能量。由于黏弹性体吸收振动能量的机制在微小变形时也起作用，黏弹性阻尼器可以适用于小到风振或交通振动引发的微振动。因此，本发明提出将黏弹性材料体与屈曲约束支撑串联，并通过螺栓连接不同形状的孔洞来控制黏弹性材料体剪切变形的大小，实现在小变形作用下黏弹性材料体耗能，大变形作用下屈曲约束支撑耗能。

发明内容

[0004] 技术问题

[0005] 本发明为了解决传统屈曲约束支撑在小震或者风振作用下只能充当普通支撑无法耗能的问题，提供了一种微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑。

[0006] 技术方案

[0007] 本发明所采取的技术方案是：

[0008] 一种微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑，包括耗能内芯板、黏弹性材料体、屈曲约束部件以及约束传力部件，其特征在于：耗能内芯板的一端位于所述的约束传力部件内部，耗能内芯板的中间段位于屈曲约束部件内且与所述的屈曲约束部件之间留有 1-2mm 的间隙，屈曲约束部件同时约束耗能内芯板的平面内和平面外屈曲，耗能内芯板的另一端伸出屈曲约束部件外，在所述述耗能内芯板位于约束传力部件一端的上下表面分别固接有一黏弹性材料体，该黏弹性材料体与所述的约束传力部件的内表面固接，在所述耗能内芯板位于约束传力部件内的一端还开有数个延受力方向拉长的第一变形孔，每个黏弹性材料体开有数个与耗能内芯板上第一变形孔相对应的第二变形孔，约束传力部件开有位置与黏弹性材料体上第二变形孔位置相对应的圆孔，约束传力部件、黏弹性材料体与耗能内芯板开有第一变形孔的一端通过一穿过所述的圆孔、第二变形孔以及第一变形孔的螺栓固定。

[0009] 所述屈曲约束部件由一个第一工字型钢、四个第一填充板、两个第一盖板构成，每个第一填充板位于第一工字型钢和两个第一盖板的中间，每两个第一填充板位于第一工字型钢的上下表面，每两个第一填充板的外部是一个第一盖板，第一填充板和第一盖板与耗能内芯板之间留有所述的间隙。

[0010] 所述约束传力部件由一个第二工字型钢、四个第二填充板、两个第二盖板构成，每个第二填充板位于第二工字型钢和两个第二盖板的中间，每两个第二填充板位于第二工字型钢的上下表面，每两个第二填充板的外部是一个第二盖板，第二填充板、第二盖板和第二工字型钢组成的空间比黏弹性材料体宽 1-2mm，所述的圆孔包括位于所述第二工字型钢上的内圆孔和位于所述第二盖板上的外圆孔。所述的第一变形孔为椭圆孔、长圆孔或长条形孔，所述的第二变形孔为椭圆孔、长圆孔或长条形孔。

[0011] 所述的耗能内芯板伸出屈曲约束部件外的另一端以及第二工字型钢用作连接支撑和结构的连接件。

[0012] 本发明支撑由两个耗能内芯板、黏弹性材料体、屈曲约束部件、约束传力部件构成，所述耗能内芯板的一端开有数个第一变形孔，耗能内芯板开有椭圆孔的一端位于约束传力部件内，耗能内芯板的中间段位于屈曲约束部件内，耗能内芯板的另一端伸出屈曲约束部件外，每个黏弹性材料体开有数个与耗能内芯板上第一变形孔相对应的第二变形孔，每个黏弹性材料体与耗能内芯板开有第一变形孔的一端上下侧面固接，黏弹性材料体位于约束传力部件内，约束传力部件开有位置与黏弹性材料体上第二变形孔位置相对应的内圆孔和外圆孔，约束传力部件、黏弹性材料体与耗能内芯板开有第一变形孔的一端通过相应部件上的内圆孔、外圆孔以及第二变形孔栓接。

[0013] 填充板、盖板和工字型钢组成的空间比黏弹性材料体宽 1-2mm，起到保护黏弹性材料体的作用。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明具有以下有益效果：

[0016] 1. 本发明在耗能内芯板与约束传力部件连接的一端上下表面设置黏弹性材料体，并在耗能内芯板和黏弹性材料体上开设变形孔，耗能内芯板、黏弹性材料体与约束部件在开有变形孔或者圆孔的位置通过螺栓连接，在小震或风振作用下，黏弹性材料体通过剪切变形耗散振动能量，剪切变形小于变形孔的长轴，螺栓可自由移动，在中等或较大地震作用下，黏弹性材料体剪切变形达到椭圆孔的长轴，螺栓不能够继续移动，黏弹性材料体剪切变形最大值被限定，耗能内芯板开始通过拉压屈服耗散地震能量。如此，支撑不仅能在小震或风振作用下耗量，又能在中等或大震作用下耗散地震能量，并且为结构提供一定的支撑刚度，形成了一种微振动可耗能屈曲约束支撑，拓宽了屈曲约束支撑在风敏感结构中的应用。

[0017] 2. 支撑的约束部件制作简单，安装方便灵活。屈曲约束部件由工字型钢、填充板、盖板通过螺栓连接而成，安装方便灵活，与耗能内芯板的间隙为 1-2mm，能同时约束耗能内芯板的平面内和平面外屈；同时，约束传力部件也通过螺栓拼装组成，安装简单，起到有效保护黏弹性材料体的作用。

附图说明

[0018] 图 1 是耗能内芯板与黏弹性材料体组装示意图，

[0019] 图 2 是图 1 的 A-A 剖视图；

[0020] 图 3 是屈曲约束部件的单独组装示意图，

[0021] 图 4 是图 3 的 B-B 剖视图；

[0022] 图 5 是约束传力部件的单独组装示意图，

[0023] 图 6 是图 6 的 C-C 剖视图；

[0024] 图 7 是屈曲约束部件、约束传力部件组装至构件组装完成示意图，

[0025] 图 8 是图 7 的 D-D 剖视图，

[0026] 图 9 是图 7 的 E-E 剖视图。

具体实施方式

[0027] 实施例一：如图 1 ～ 9 所示，本实施例的微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑由两个耗能内芯板 1、黏弹性材料体 2、屈曲约束部件 3、约束传力部件 4 构成，所述耗能内芯板 1 的一端开有数个第一变形孔 1-1，其中变形孔 1-1 可以为椭圆孔、长圆形孔、腰型孔或长条形孔等，在本实施例中，第一变形孔 1-1 选用椭圆孔，耗能内芯板 1 开有椭圆孔的一端位于约束传力部件 4 内，耗能内芯板 1 的中间段位于屈曲约束部件 3 内，耗能内芯板 1 的另一端伸出屈曲约束部件 3 外，黏弹性材料体 2 位于约束传力部件 4 内，每个黏弹性材料体 2 开有数个与耗能内芯板 1 上椭圆孔相对应的第二变形孔 2-1，此时，第二变形孔也为椭圆孔，每个黏弹性材料体 2 与耗能内芯板 1 开有椭圆孔 1-1 的一端上下侧面以及约束传力部件 4 与黏弹性材料体 2 的接触面上通过黏胶固接，约束传力部件 4 开有位置与黏弹性材料体 2 上椭圆孔位置相对应的内圆孔 4-1-1 和外圆孔 4-3-1，约束传力部件 4、黏弹性材料体 2 与耗能内芯板 1 开有圆孔 1-1 的一端通过相应部件的内圆孔 4-1-1、外圆孔 4-3-1、第二变形孔 2-1 以及第一变形孔 2-1 通过高强螺栓连接。

[0028] 实施例二：如图 3 所示，本实施例的每个第一填充板 3-2 的形状与每个耗能内芯板 1 的侧边形状相对应，每个填充板 3-2 位于第一工字型钢 3-1 和两个第一盖板 3-3 的中间，每两个第一填充板 3-2 位于第一工字型钢 3-1 的上下表面，每两个第一填充板 3-2 的外部是一个第一盖板 3-3，第一填充板 3-2 和第一盖板 3-3 与耗能内芯板 1 的间隙约为 1-2mm，同时约束耗能内芯板 1 的平面内和平面外屈曲。其他组成及连接方式与具体实施例一相同。

[0029] 实施例三：如图 5 所示，本实施例的每个填充板 4-2 位于第二工字型钢 4-1 和两个第二盖板 4-3 的中间，每两个第二填充板 4-2 位于第二工字型钢 4-1 的上下表面，每两个第二填充板 4-2 的外部是一个第二盖板 4-3，第二填充板 4-2、第二盖板 4-3 和第二工字型钢 4-1 组成的空间比黏弹性材料体 2 宽 1-2mm，起到保护黏弹性材料体 2 的作用。其他组成及连接方式与具体实施例二相同。

[0030] 实施例四：如图 1、7 所示，本实施例是微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑的组装具体步骤，如下：

[0031] 1. 将耗能内芯板开有椭圆孔的一端与黏弹性材料体在接触面上通过黏胶固接。

[0032] 2. 将两个耗能内芯板置于约束传力部件和屈曲约束部件的两个工字型钢上下翼缘表面，相应约束部件的四块第一填充板和四个第二填充板分别放置在相应工字型钢的翼缘边沿即耗能内芯板的两个侧边，然后把盖板放置在同一平面内的两个第一填充板或第二填充板上，再通过高强螺栓把相应的工字型钢、填充板和盖板连接成整体即为屈曲约束部件和约束传力部件；屈曲约束部件与耗能内芯板的间隙为 1-2mm，同时约束耗能内芯板的平面内和平面外屈曲，约束传力部件形成的内部空间比黏弹性材料体宽 1-2mm，起到保护黏弹性材料体的作用。这样，完成整个微振动可耗能黏弹性屈曲约束支撑的组装。

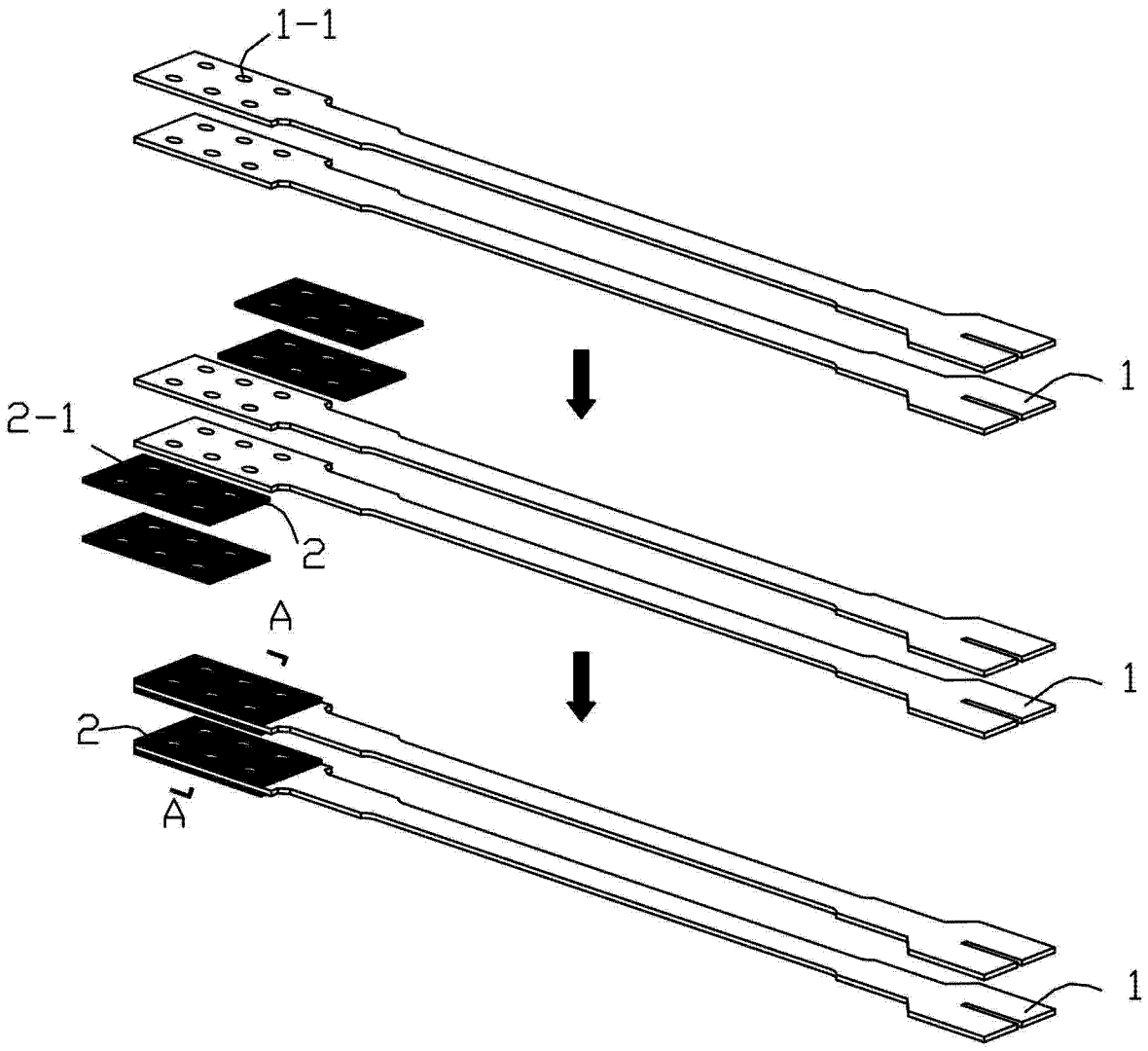


图 1

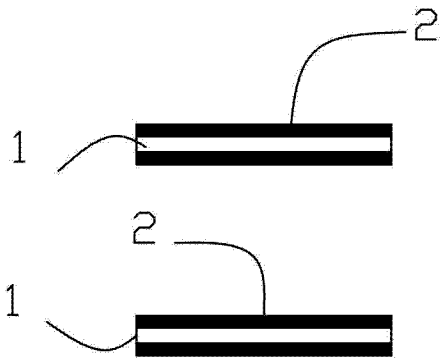


图 2

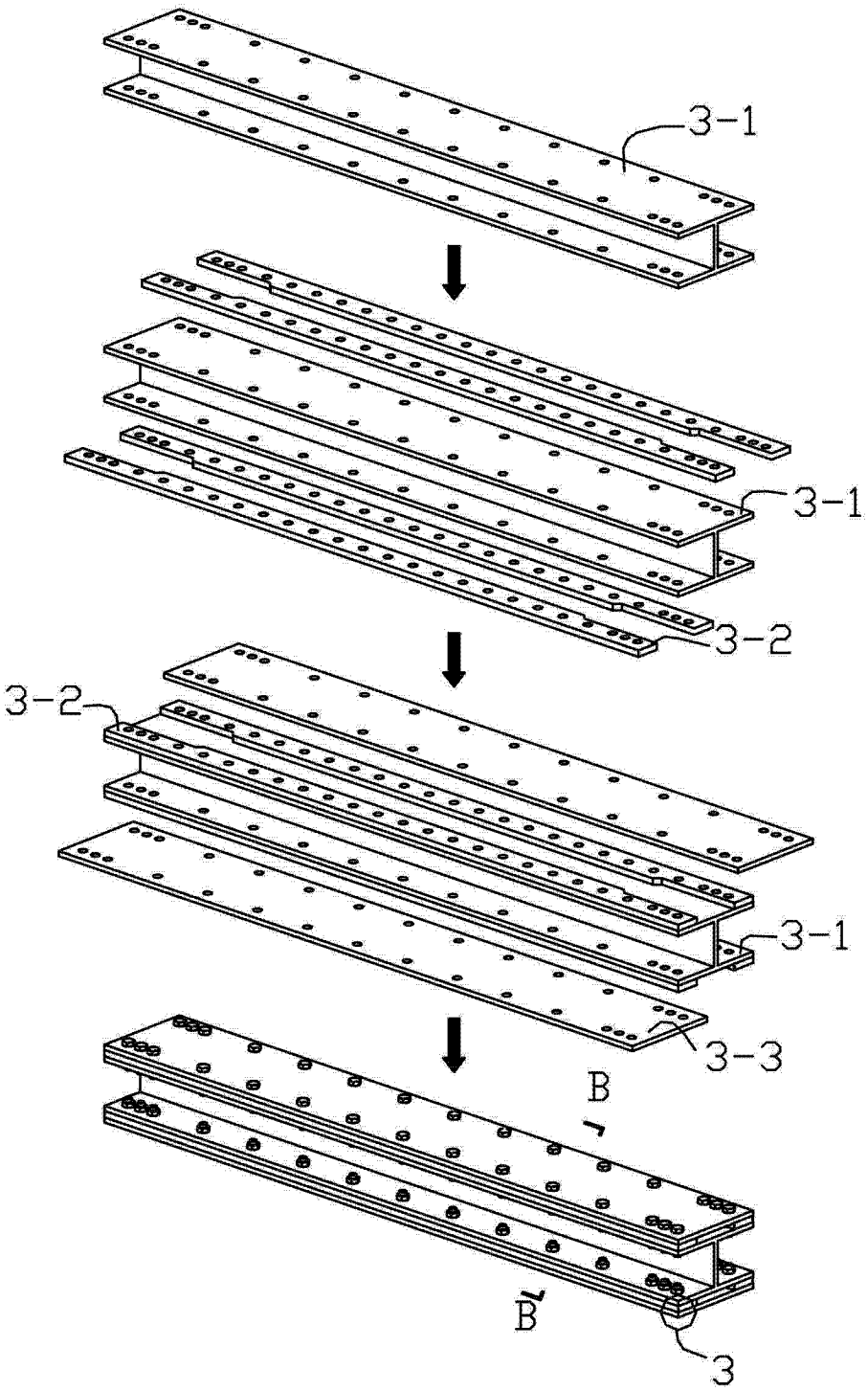


图 3

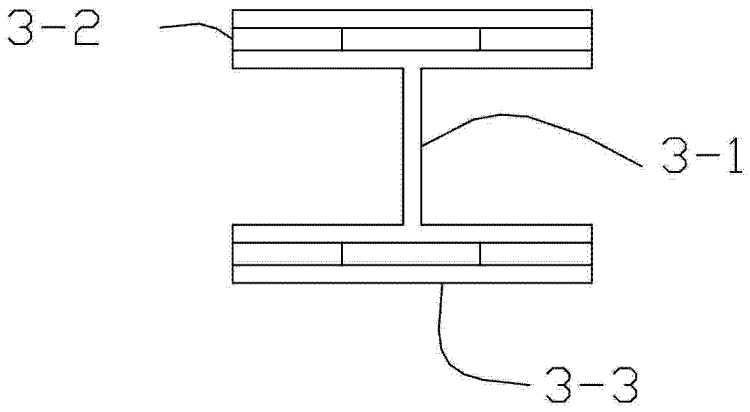


图 4

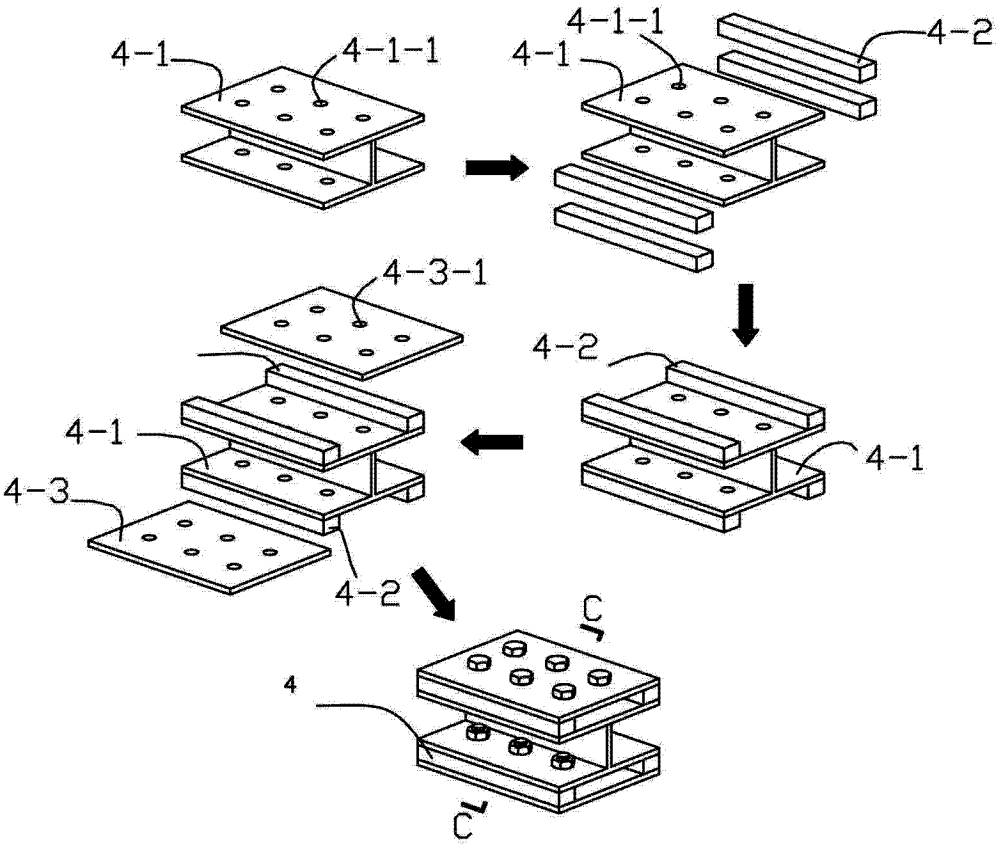


图 5

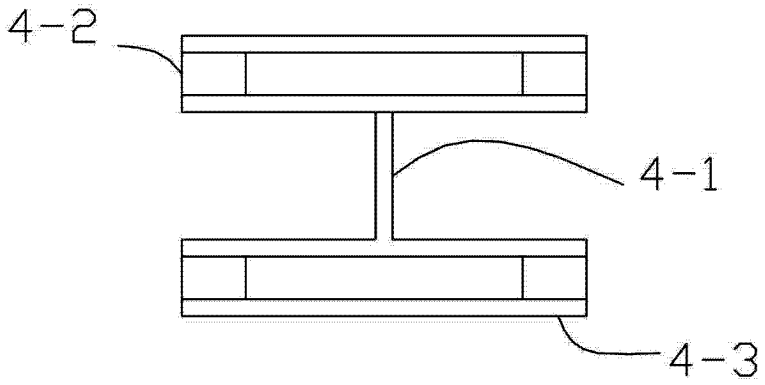


图 6

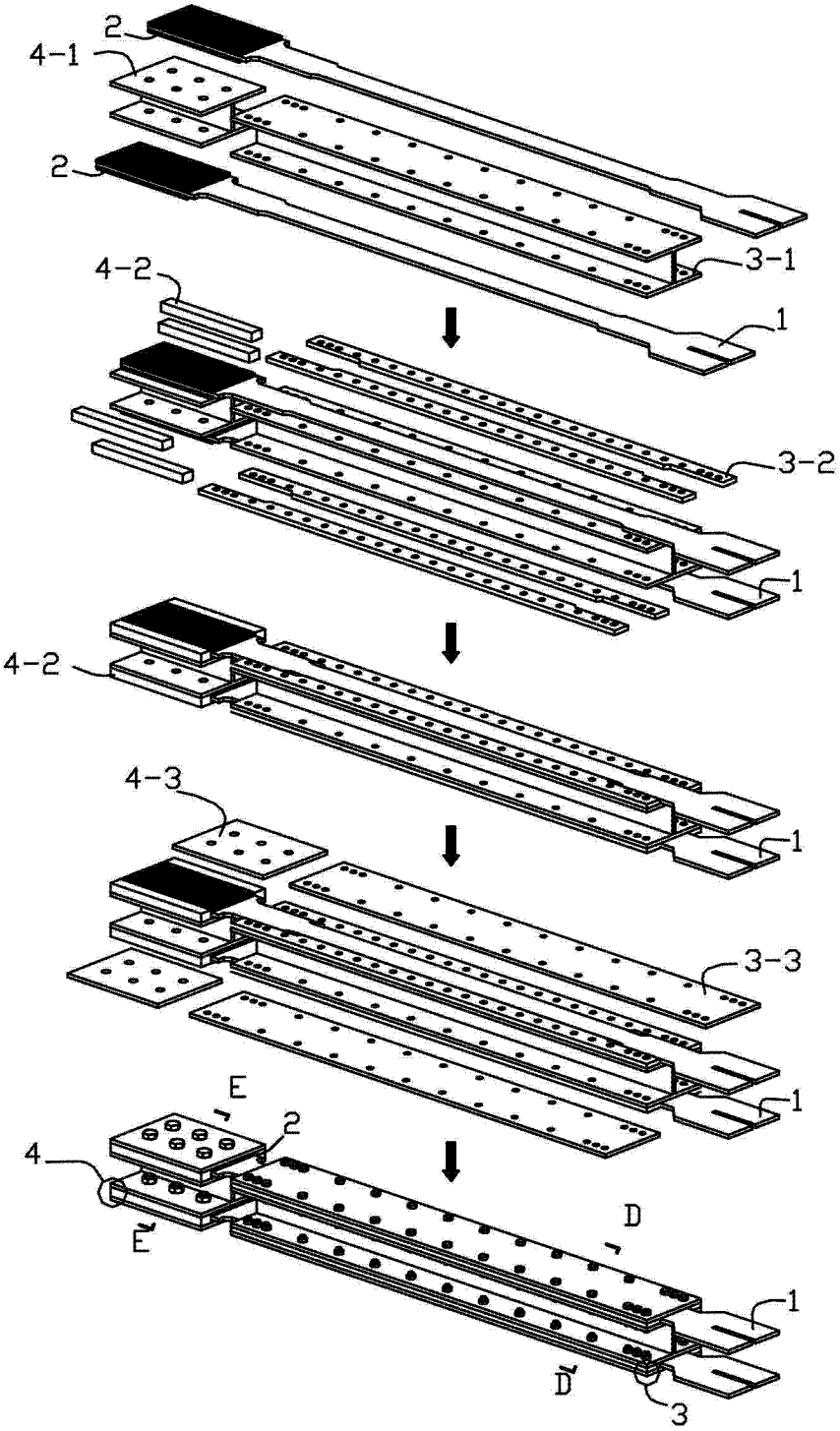


图 7

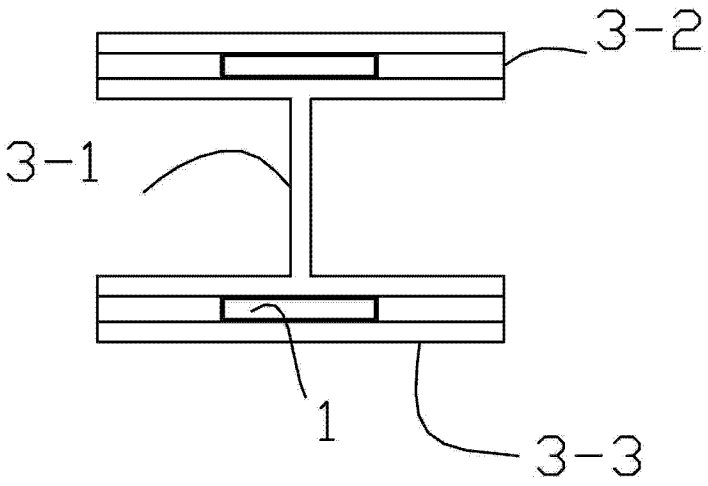


图 8

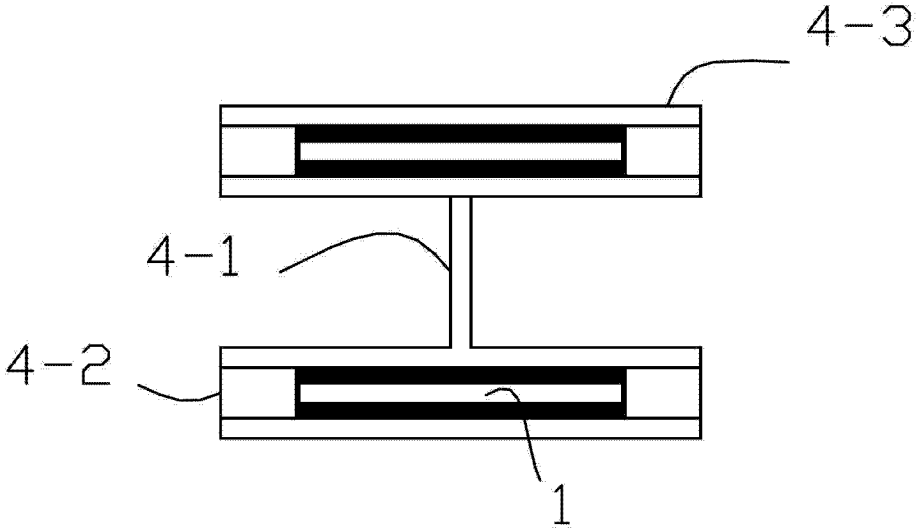


图 9