



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104358328 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201410560038.4

(22)申请日 2014.10.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104358328 A

(43)申请公布日 2015.02.18

(73)专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 高向宇 吴爽 凌利改

(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 刘萍

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

审查员 权盼盼

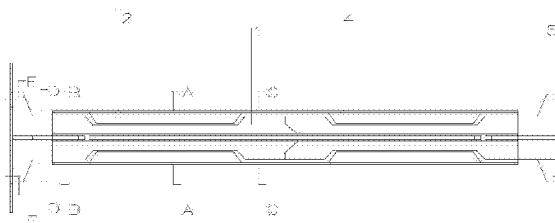
权利要求书1页 说明书3页 附图6页

(54)发明名称

一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑

(57)摘要

一种全钢四钢管多工作段超长防屈曲支撑，属于一种耗能减震构件。在传统的防屈曲支撑基础上，将钢芯、外约束构件分段制作、分段运输，施工现场拼装安装。并采用四空心钢管的外围约束机制有效的减少了超长型防屈曲支撑的重量，解决了一般的防屈曲支撑长度过长导致的自重过大，初始挠度无法满足现有要求的难题。钢芯的工作段也由传统的一段变为若干段，钢芯受力更加均匀合理，通过多段连接在一起支撑长度可达30-50米，可运用在空冷平台，大型工业建筑等特种结构，通过增加结构刚度，提高建筑物的功能性，又可在设防烈度、罕遇烈度乃至超大规模地震下通过自身的屈服耗能来保护主体结构。



1. 一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑，其特征在于：包括一字形钢芯(1)、空心钢管约束构件(2)、硅胶板(3)、端部加劲肋(5)和钢筋加劲肋(6)和端部挡板(9)；其中空心钢管约束构件(2)由套筒连接板(4)和四个子空心钢管组成；套筒连接板(4)包括四个套筒连接板；每个子空心钢管由子空心钢管A段(7)和子空心钢管B段(8)焊接组成；各个构件独立设计、加工、运输并在工程现场拼接安装，首先将两段钢芯按照切削形状对接固定好后采用对接焊接成为一字形钢芯(1)；其次在钢芯表面粘贴硅胶板(3)并等待其完全干燥；接着四个子空心钢管放置在钢芯四周并用套筒连接板(4)进行焊接完成空心钢管约束构件(2)的制作，套筒连接板与空心钢管采用两边满焊，一字形钢芯(1)在自由端与端部加劲肋(5)和钢芯加劲肋(6)焊接在一起，再将端部挡板(9)放置在子套筒端部共同构成一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑。

2. 根据权利要求1所述的一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑，其特征在于：所述一字形钢芯(1)分为若干段，每一段的长度相同或者不同，每段长度适宜在10~15米；所述空心钢管约束构件(2)分为若干段，段数无需与多段钢芯(1)保持一致。

3. 根据权利要求2所述的一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑，其特征在于，所述硅胶板(3)为2~3mm厚；所述一字形钢芯(1)在连接部位切削，形状为锯齿形或者凹槽形状。

4. 根据权利要求1所述的一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑，其特征在于，一字形钢芯(1)的连接部位与空心钢管约束构件(2)的连接部位错开设置防止形成薄弱部位；套筒连接板中部加肋板防止外约束构件屈曲。

一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑

技术领域

[0001] 本发明是一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑，属于一种耗能减震构件，主要应用于建筑结构中的耗能减震控制领域。

背景技术

[0002] 近些年来，大型空冷平台、工业厂房，大型机库等特殊工业建筑建设加快，这些关系到国计民生的生命线工程需要新的技术来支撑。普通钢支撑在地震中极易发生受压失稳，导致结构刚度和承载力迅速下降，严重影响结构的安全性。防屈曲支撑或称屈曲约束支撑、无黏结支撑作为高效耗能构件，在受拉与受压时均可达到屈服而不屈曲，比普通支撑构件稳定性和耗能性好，耗能设计可控。普通的防屈曲支撑一般长度范围在20米以内，可满足一般建筑结构的消能减震的需求，但在大型空冷平台结构、大型电厂、机库、铁路站场等特殊工业建筑或者大空间结构以及某些具有跨层或通透空间的高层建筑中应用不便，给性能化结构设计和节能降耗增加了难度。上述结构的跨度和架空高度都远大于一般建筑结构，支撑的长度需求可能达到30~50米之间。如使用内填混凝土钢套管作为约束构件的防屈曲支撑，自重对变形的影响较大，使用范围受限；普通全钢型构造的防屈曲支撑，难以合理装配、确保功能并制成足够的长度。难以满足上述建筑结构在消能减震、安全性及功能性的要求。

发明内容

[0003] 本发明在现有防屈曲支撑的基础上，提出了一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑构件。可减轻超长尺寸防屈曲支撑的自重，其长度可以达到30~50米，长细比达到30以上，适用于大型特殊工业建筑等一般防屈曲支撑难以应用的结构领域。

[0004] 一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑，其特征在于：包括一字形钢芯1、空心钢管约束构件2、硅胶板3、端部加劲肋5和钢筋加劲肋6和端部挡板9；其中空心钢管约束构件2由套筒连接板4和四个子空心钢管组成；套筒连接板4包括四个套筒连接板；每个子空心钢管由子空心钢管A段7和子空心钢管B段8焊接组成；各个构件独立设计、加工、运输并在工程现场拼接安装，首先将两段钢芯按照切削形状对接固定好后采用对接焊接成为一字形钢芯1；其次在钢芯表面粘贴硅胶板3并等待其完全干燥；接着四个子空心钢管放置在钢芯四周并用套筒连接板4进行焊接完成空心钢管约束构件2的制作，套筒连接板与空心钢管采用两边满焊，一字形钢芯1在自由端与端部加劲肋5和钢芯加劲肋6焊接在一起，再将端部挡板9放置在子套筒端部共同构成一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑。

[0005] 进一步，所述一字形钢芯1为分为若干段，每一段的长度相同或者不同，每段长度适宜在10~15米；所述空心钢管约束构件2分为若干段，段数无需与多段钢芯1保持一致。

[0006] 进一步，所述硅胶板3为2~3mm厚；所述一字形钢芯1在连接部位切削，形状为锯齿形或者凹槽形状。

[0007] 进一步，一字形钢芯1的连接部位与空心钢管约束构件2的连接部位错开设置防止

形成薄弱部位；套筒连接板中部加肋板防止外约束构件屈曲。

[0008] 所述一字形钢芯包括若干段子钢芯，每段子钢芯均包括工作段、过渡段和连接段；所述空心钢管约束构件由四个围绕在钢芯周围的子空心钢管并且相邻的子空心钢管之间通过套筒连接板焊接连接而组成，套筒连接板 起到增加外围约束构件的协调变形，抗弯能力等功能，可实现现场装配；所述的每段子钢芯设计灵活，长度在10~15米之间并且各段之间可以采用不同的长度和钢材种类，钢芯的表面粘贴硅胶板保证钢芯与空心钢管约束构件之间空隙在2~3mm；所述套筒连接板在中部设置肋板夹在相邻的两个子空心钢管之间防止钢芯与外围约束构件脱离；所述的空心钢管约束构件的四个子钢管根据长度要求设计为2~3段并采用焊接连接或者螺栓连接。

[0009] 上述的全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑拆分为若干子部分独立制作再运送到工程现场进行组装安装，解决了因为型材，加工，工厂预制、现场装配等遇到的问题，满足大型工业建筑结构的消能减震需求。所述的防屈曲支撑的现场组装先将一字形子钢芯对接拼好进行焊接连接再表面粘贴硅胶板，将四个子空心钢管包围一字形钢芯并通过套筒连接板进行焊接连接后完成组装过程。

[0010] 本发明提出的全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑具有减小自重、构造简单、加工方便、设计灵活、现场装配、应用广泛的特点。利用通用有限元软件ABAQUS进行有限元模拟后，该全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑的滞回曲线饱满，具有良好的耗能性能，如图8所示。

[0011] 与现有防屈曲支撑相比，其具有以下优点：

[0012] 1将防屈曲支撑设计成为分段设计、制作、运输和安装，制作出适用于大型空冷平台结构、大型机库和特殊工业建筑等建筑结构的超长尺寸的防屈曲支撑，突破了防屈曲支撑的长度限制。

[0013] 2约束构件采用四个子空钢管组合大幅度减轻了超长防屈曲支撑的自重。在外围约束构件和钢芯之间为硅胶条粘接，其空隙设置更加方便灵活，容易进行调整。

[0014] 3防屈曲支撑的工作段由一般的一段变为若干段工作段，地震作用下防屈曲支撑受力更加均匀合理，耗能能力有所增强。

[0015] 4本发明采用多段连接的方式，分段制作，现场装配，便于支撑运输，不需要考虑特殊的运输设备，环境适应能力强。

附图说明

[0016] 图1为本发明一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑的侧平面示意图

[0017] 图2为图1中各所示剖面的剖视图

[0018] 图3为一字形钢芯示意图

[0019] 图4为子空心钢管约束构件示意图

[0020] 图5为空心钢管约束构件示意图

[0021] 图6为套筒连接板示意图

[0022] 图7为一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑组合加工步骤图

[0023] 图8为一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑有限元分析的滞回曲线

[0024] 其中：1—一字形钢芯；2—空心钢管约束构件；3—硅胶板；4—套筒连接板；5—端部加劲

肋；6—钢芯加劲肋；7—子空心钢管A段；8—子空心钢管B段；9—端部挡板；10—套筒连接板I；11—套筒连接板II。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明做进一步说明：

[0026] 如图1所示一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑包括一字形钢芯1、空心钢管约束构件2、硅胶板3、端部加劲肋5和钢芯加劲肋6，其中空心钢管约束构件2由套筒连接板4和四个子空心钢管组成；套筒连接板4包括两个套筒连接板I10和两个套筒连接板II11。该一种全钢四钢管多段可装配超长防屈曲支撑剖面图如图2所示。将一字形钢芯1在连接部位进行切销，一字形钢芯1设计为两段，将一字形钢芯1与端部加劲肋5和钢芯加劲肋6采用对接焊接方法焊接在一起，完成两段钢芯的制作过程。一字形钢芯1为两级变截面一字钢芯，两端为过渡段并主体结构相连接，中间段为工作段进行耗能。

[0027] 根据设计尺寸制作出8个空心钢管，其中四个子空心钢管A段7，四个子空心钢管B段8。再根据图5所示制作出4个套筒连接板4，其中套筒连接板4包括两个套筒连接板I10和两个套筒连接板II11，套筒连接板4中间的肋板起到防止钢芯整体失稳的作用同时也将钢芯和外围约束构件连接成为整体。

[0028] 各个部件加工制作好后，运至工程施工现场进行拼装安装。先将两段钢芯按照切削剖口形状对接固定好后，采用对接焊接成为一体，如图3所示，注意焊接部位不能为工作段，必须设置在过段部分，这样可以保证工作段在地震作用下充分耗能工作也防止钢芯在焊接部分发生破坏。其次在钢芯表面涂抹硅胶板3并等待其完全干燥。接着子空心钢管A段7和子空心钢管B段8焊接成为一个完整的子空心钢管，如图4，并将焊接好的四个子空心钢管放置在钢芯的四周并用套筒连接板4进行焊接，其中套筒连接板I放置在四个子空心钢管上下空隙的部位，套筒连接板II放置在四个子空心钢管左右空隙的部位，套筒连接板4与套筒采用两边满焊以保证足够的防屈曲能力，再将端部挡板9放置在子套筒端部形成整个空心钢管约束构件2的制作，如图6。完成上述工序后进行防屈曲支撑的现场吊装安装，通过连接板以及采用高强螺栓或者焊接连接与主体结构连接。

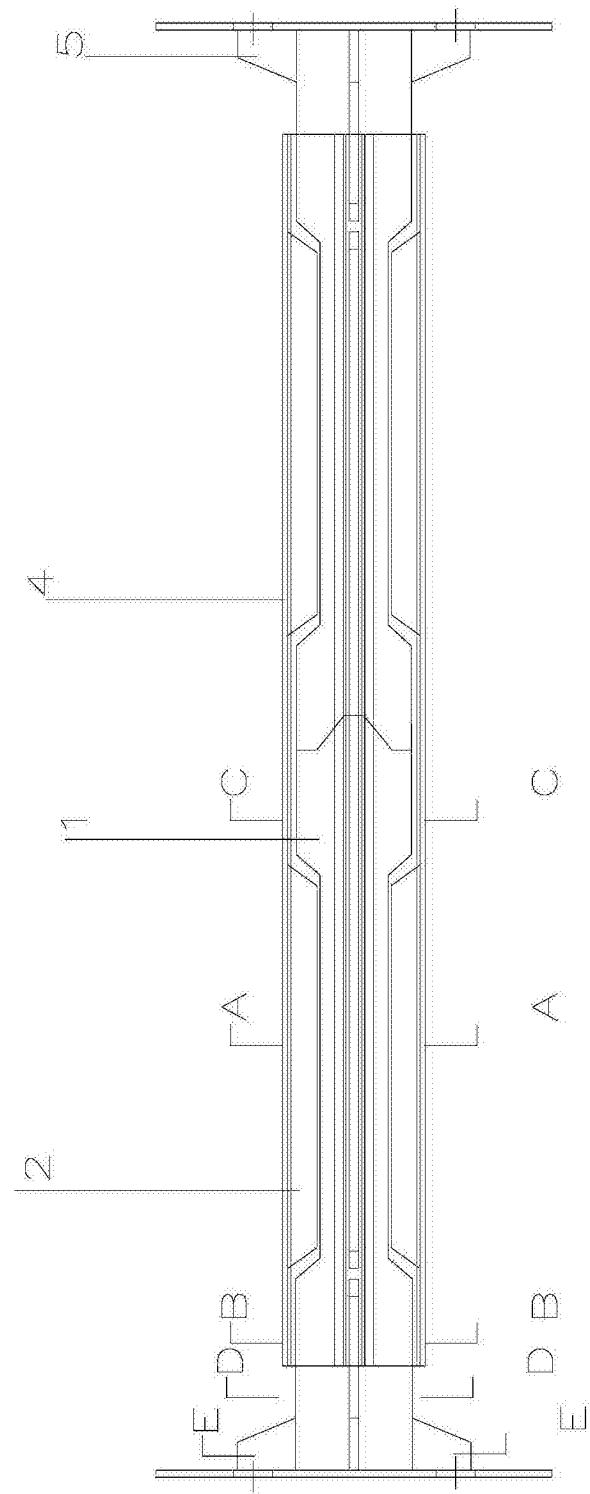


图1

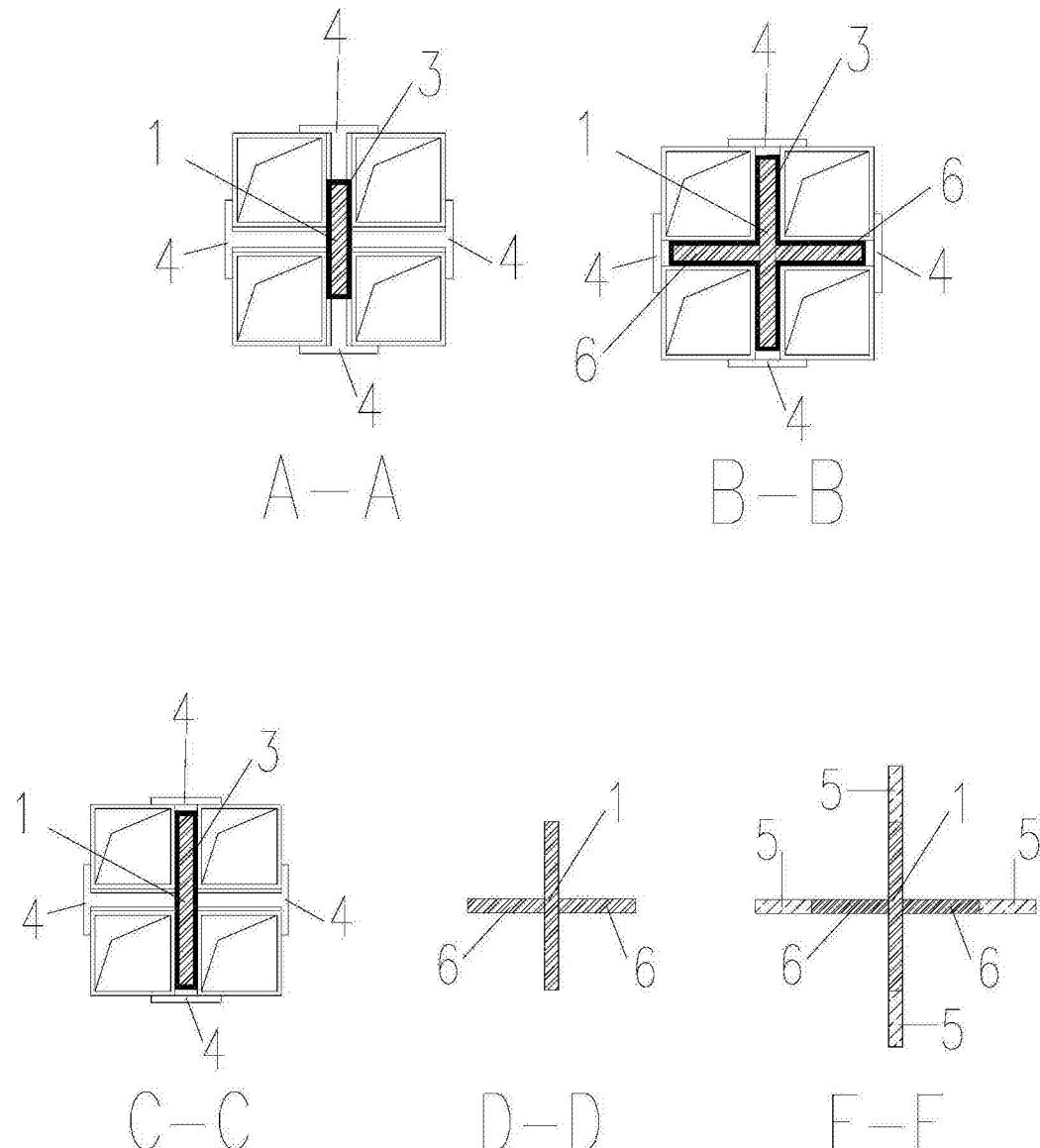


图2

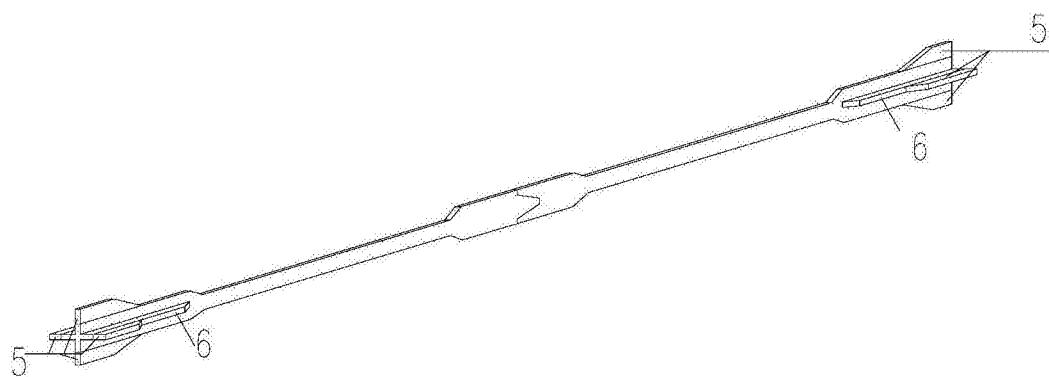


图3

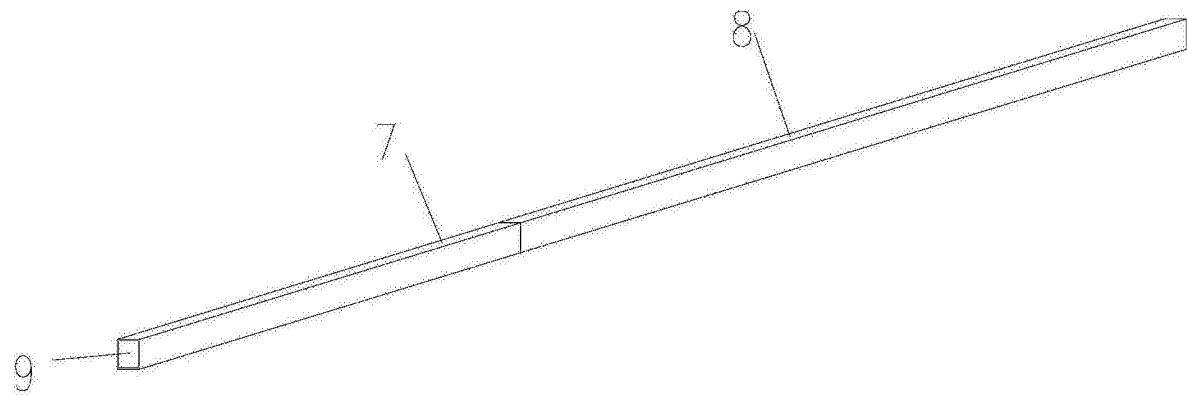


图4

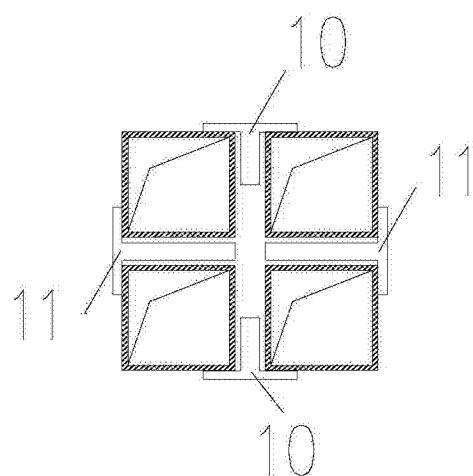
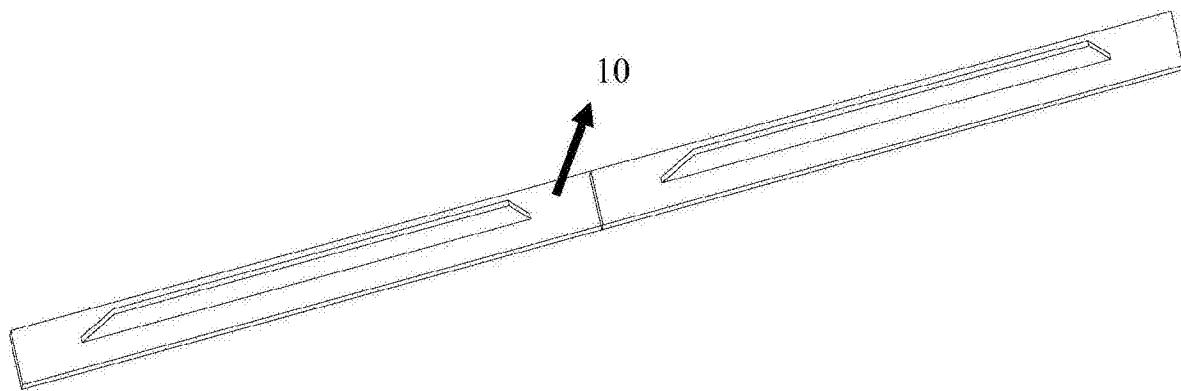
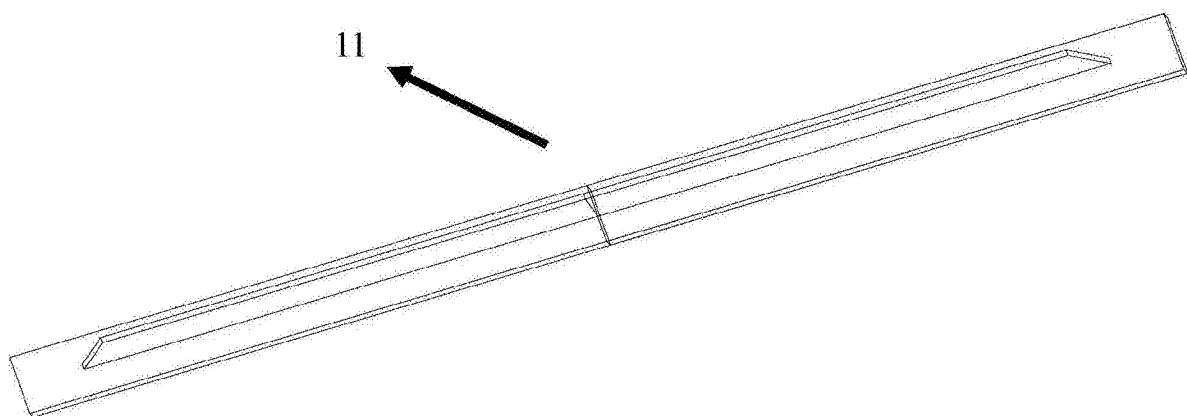


图5

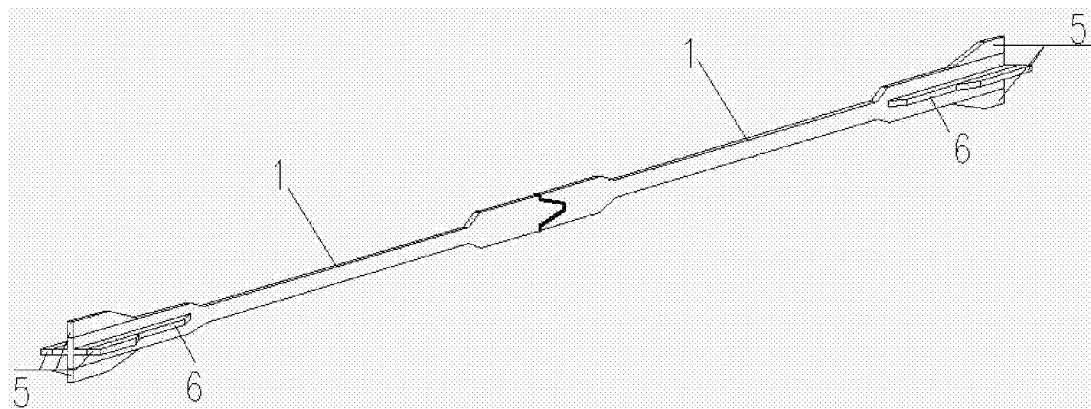


(a)

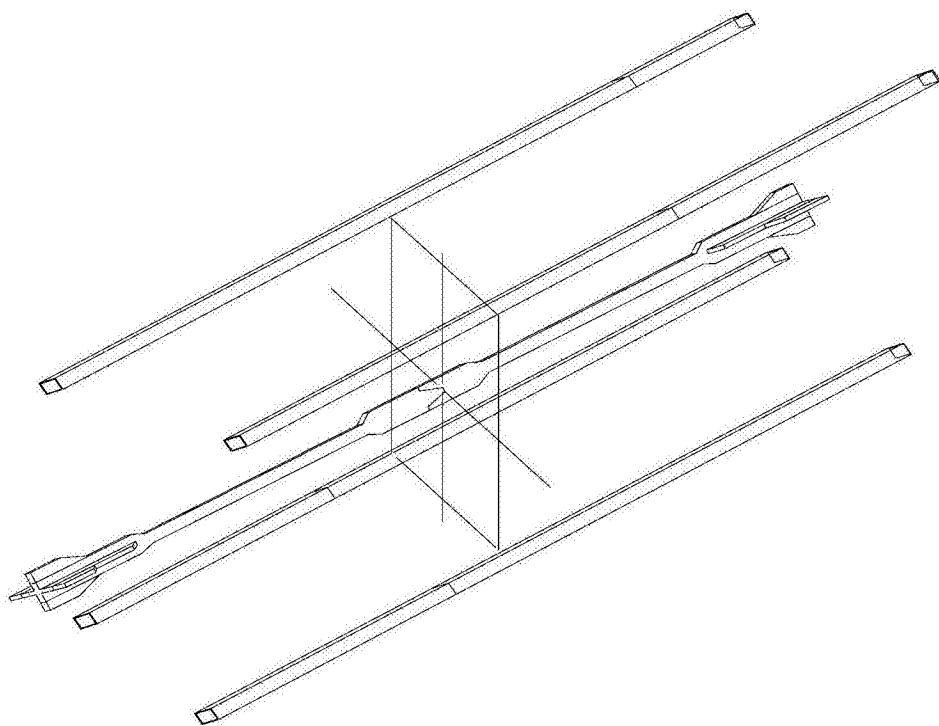


(b)

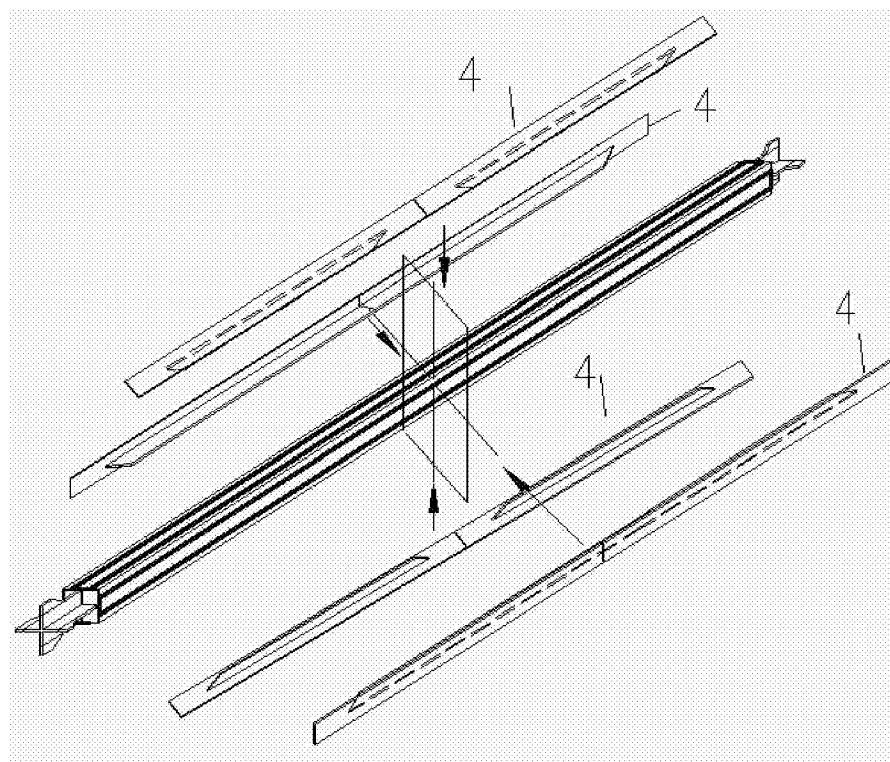
图6



(1)



(2)



(3)

图7

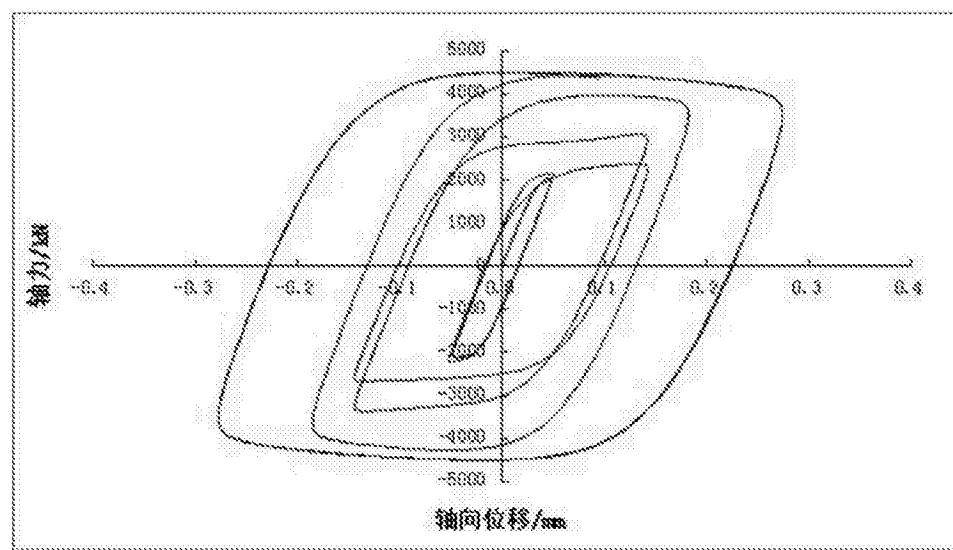


图8