



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620158787.5

[45] 授权公告日 2007 年 12 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 200989013 Y

[22] 申请日 2006.12.08

[21] 申请号 200620158787.5

[73] 专利权人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园 100 号

[72] 发明人 曹万林 常卫华 张建伟

[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司

代理人 沈波

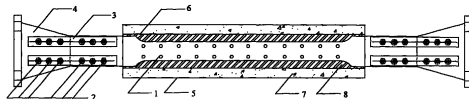
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

## [54] 实用新型名称

铅 - 约束屈曲支撑复合耗能器

## [57] 摘要

本实用新型是一种铅 - 约束屈曲支撑复合耗能器，属于建筑结构的耗能器领域。这种耗能器中心设置软钢钢板(1)，软钢钢板通过螺栓(2)与拼接板(3)连接，拼接板通过螺栓与连接板(4)连接，软钢钢板设置外钢套管(5)和内层扁钢套管(6)，在外钢套管和内层扁钢套管之间灌注混凝土(7)。在软钢钢板和内层扁套管间隙中灌注薄铅层(8)，起到隔膜作用，同时在发生变形的过程中吸收能量。在软钢钢板上和内层扁套管的内壁上交错设置短栓钉(9)，其高度与软钢钢板和内层扁套管间隙尺寸相等，以实现内层扁套管对软钢钢板的有效约束。本实用新型充分的利用了铅剪切挤压滞回变形和软钢钢板约束屈服的两种耗能机制，耗能能力好。



1、铅-约束屈曲支撑复合耗能器，在中心设置软钢钢板（1），软钢钢板（1）外设置外钢套管（5），软钢钢板（1）的两端通过螺栓（2）与拼接板（3）连接，拼接板（3）通过螺栓（2）与连接板（4）连接，其特征在于：软钢钢板（1）与外钢套管（5）之间设置内层扁钢套管（6），在软钢钢板（1）和内层扁套管（6）间隙中灌注铅层（8），在外钢套管（5）和内层扁钢套管（6）之间灌注混凝土（7）。

2、按照权利要求1所述的铅-约束屈曲支撑复合耗能器，其特征在于：在软钢钢板（1）上和内层扁钢套管（6）的内壁上交错设置栓钉（9），栓钉（9）高度与软钢钢板（1）和内层扁套管（6）间隙尺寸相等。

## 铅-约束屈曲支撑复合耗能器

### 技术领域

本实用新型是一种铅-约束屈曲支撑复合耗能器，属于建筑结构的耗能器领域。

### 背景技术

传统支撑作为耗能减震装置有将近 30 多年的历史，由于其施工方便，成本经济，计算简单，被工程界广泛采用。但传统支撑在抗震中有一个突出的问题，就是它在大震时极易受压屈曲失稳，造成支撑本身和连接方式的失效和破坏。另外，传统支撑的拉压滞回曲线不对称，在大震中耗能能力差。如何增强传统支撑抗震性能的问题已成为国内外学者和工程界亟待解决的问题。

日本学者在传统支撑的基础上提出了无粘结屈曲约束支撑，该支撑由软钢钢板 1、硬隔膜材料、外包方（圆）钢套管 2 以及填充混凝土 7 组成，其构造示意图如图 1。软钢钢板 1 作为软钢钢芯承担轴向荷载，外套管通过填充混凝土 7 提供横向支撑，抑制软钢钢芯受压屈曲失稳。沿着软钢钢芯和混凝土 7 的接触面涂有一层很薄的硬隔膜材料，用来消除软钢钢芯伸长和收缩时产生的剪切变形，同时调节受压时的横向膨胀，因此软钢钢芯能够在混凝土 7 和外钢套管 1 的集合体中自由地缩短和伸长，在大震中反复屈服耗能。

无粘结屈曲约束支撑的抗震效果优于传统支撑，但也有其相应缺陷：该支撑主要依靠支撑内的软钢钢芯反复屈服抵抗地震作用，消耗的地震能量有限；软钢钢芯的屈服点很低，在屈服后发生不可恢复变形，在大震中易造成结构永久变形过大；同时，该支撑易出现平面外变形，引起的横向力极易使混凝土板边缘在地震的早期作用下损坏。

### 发明内容

本实用新型所要解决的技术问题，是显著提高支撑结构的抗震能力问题。

为了这个目的，本实用新型提出了一种铅-约束屈曲支撑复合耗能器。

本实用新型的铅-约束屈曲支撑复合耗能器采用的技术方案是：在铅-约束屈曲支撑复合耗能器在中心设置软钢钢板 1，软钢钢板 1 外设置外钢套管 5，软钢钢板 1 的两端通过螺栓 2 与拼接板 3 连接，拼接板 3 通过螺栓 2 与连接板 4 连接，软钢钢板 1 与外钢套管 5 之间还设置内层扁钢套管 6，在软钢钢板 1 和内层扁套管 6 间隙中灌注铅层 8，在外钢套管 5 和内层扁钢套管 6 之间灌注混凝土 7。由于铅具有低屈服强度、高柔性及高延展性的特点，在软钢钢板 1 和内层扁套管 6 之间可以起到隔膜作用，同时在变形过程中可以吸收大量的能量。

所述的铅-约束屈曲支撑复合耗能器，在软钢钢板 1 上和内层扁钢套管 6 的内壁上交错设置栓钉 9，栓钉 9 高度与软钢钢板 1 和内层扁套管 6 间隙尺寸相等，以实现对软钢钢板 1 的有效约束，发挥软钢钢板 1 约束屈服的耗能作用以及薄铅层 8 挤压剪切过程中的耗能作用。

故该支撑具有双重耗能的特性。该消能支撑在结构动力反应中具有更强的阻尼耗能能力。

本实用新型充分的利用了铅剪切挤压滞回变形和软钢钢板约束屈服的两种耗能机制，耗能能力好。阻尼器属于螺栓拆装型阻尼器，在强烈地震作用下发生破坏后便于更换。

#### 附图说明

图 1 是无粘结屈曲约束支撑的内部结构示意图；

图 2 是本实用新型铅-约束屈曲支撑复合耗能器的示意图；

图 3 是本实用新型铅-约束屈曲支撑复合耗能器的内部结构示意图；

图 4 是图 2 中 A—A 剖面示意图；

图 5 是图 2 中 B—B 剖面示意图；

图 6 是图 2 中 C—C 剖面示意图；

图7是图2中D—D剖面示意图。

图中：1—软钢钢板，2—螺栓，3—拼接板，4—连接板，5—外钢套管，6—内层扁钢套管，7—混凝土，8—铅层，9—栓钉。

### 具体实施方式

下面结合附图2~附图7对本实用新型实施例作进一步详述：

铅-约束屈曲支撑复合耗能器由软钢钢板1与内外套管组合而成，其中内层扁钢套管6内灌注薄铅层8，外钢套管5内浇筑混凝土7，其结构示意图如图3、图4、图5所示，软钢钢板1、拼接板3以及连接板4的配置方法如图3、图4所示。软钢钢板1与连接板4通过拼接板3连接，耗能器与结构的节点通过连接板4连接。

在软钢钢板1中间部位设置工作段，工作段的截面比两端小，保证在地震作用下中间部分发生屈服。在工作段上设置栓钉2，将内层扁套管6分成两部分，第一部分是由一条长边和两条短边组成的U形，第二部分是第二条长边，在两条长边的内壁上设置栓钉9，然后将两部分配置在软钢钢芯1外形成内层扁套管6，内层扁套管6内壁上栓钉9与软钢钢板1上栓钉9交错设置，栓钉9的高度与软钢钢板1和内层扁套管6间隙尺寸相等，以实现内层扁套管6对软钢钢板1的有效约束。在软钢钢板1与内层扁套管6之间灌注薄铅层。内层扁套管6外设置外套钢管5，在内层扁套管6和外套钢管5之间浇筑混凝土7。软钢钢板1通过螺栓2与拼接板3连接，拼接板3通过螺栓2与连接板4连接；形成铅-约束屈曲支撑复合耗能器。

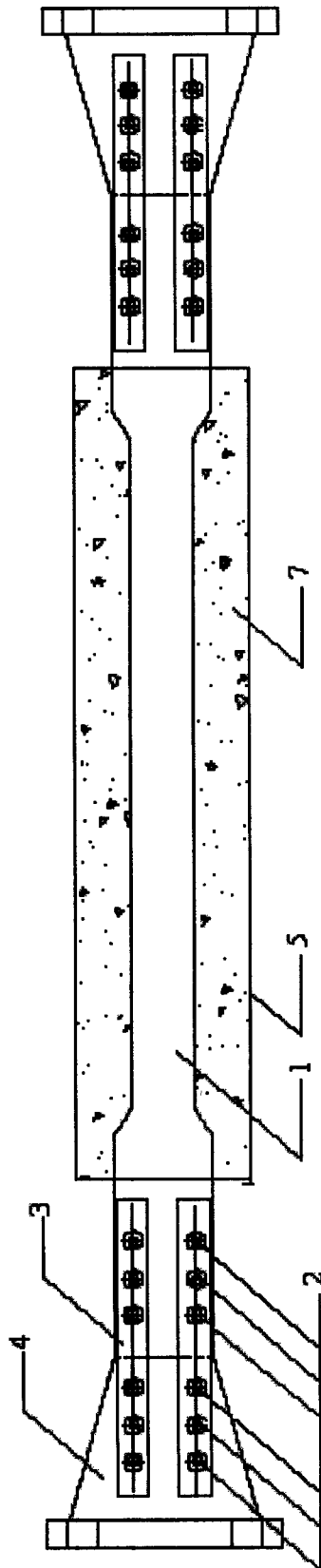


图 1

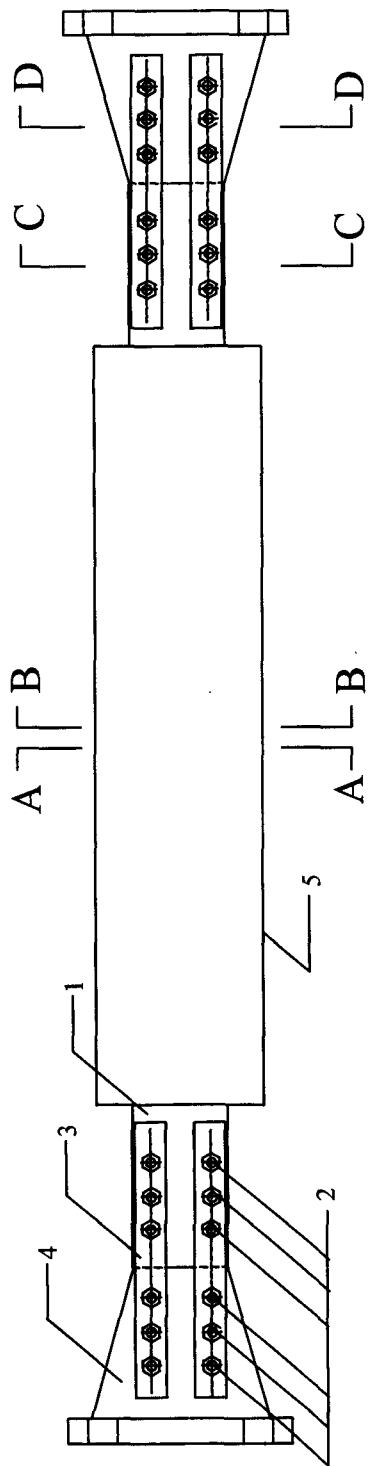


图2

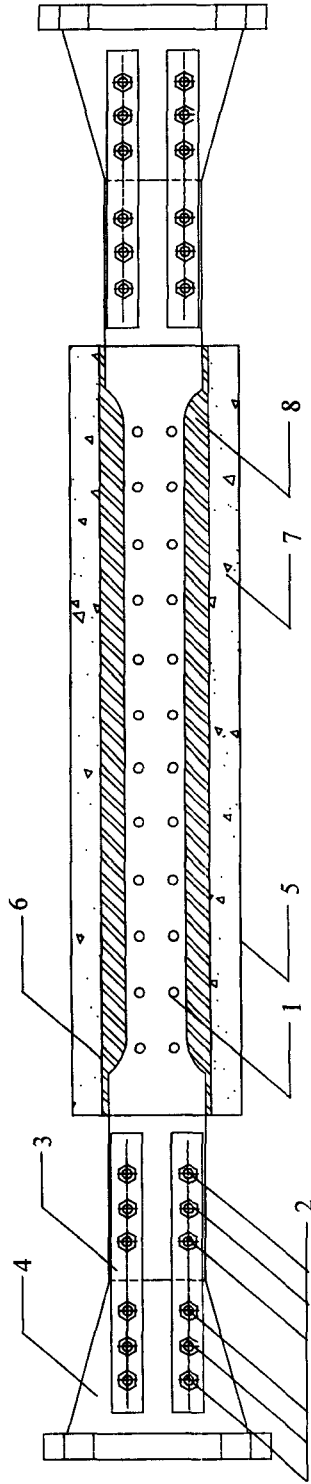


图3

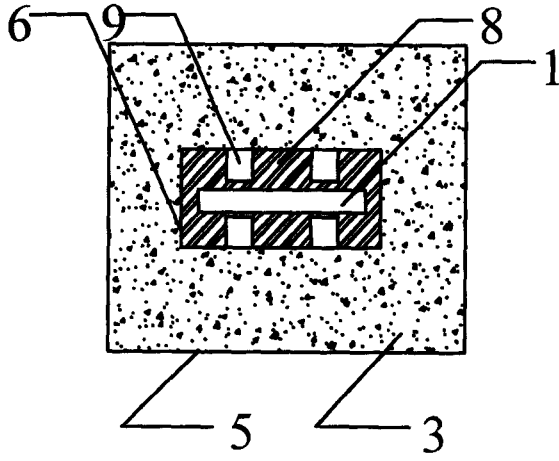


图 4

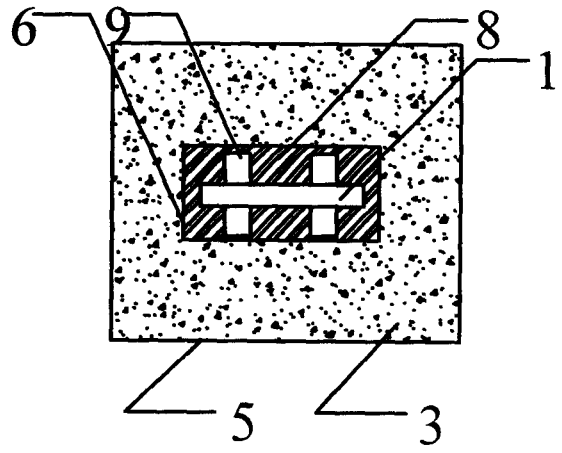


图 5

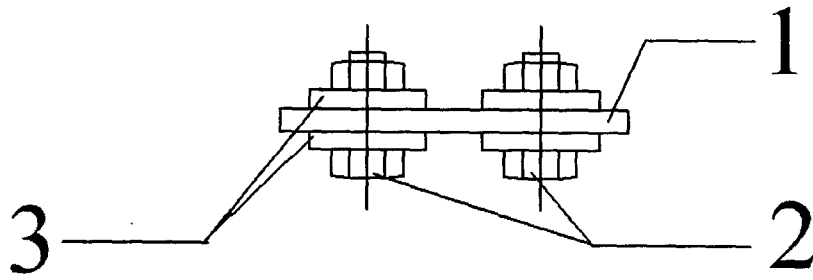


图 6

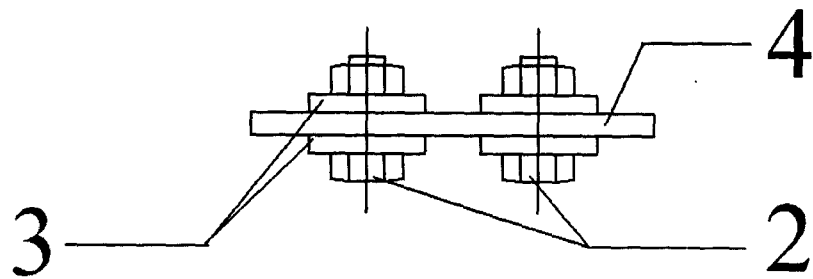


图 7