



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111535467 A

(43)申请公布日 2020.08.14

(21)申请号 202010455639.4

E04H 9/02(2006.01)

(22)申请日 2020.05.26

(71)申请人 广州市建工设计院有限公司

地址 510000 广东省广州市越秀区东风中路318号28楼

申请人 广州建筑股份有限公司

成都建国震宁科技有限公司

(72)发明人 龚晨 付国良 曹京源 吴界

陈永强 卢德辉 佟顺成 梁伟雄

刘水华

(74)专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有  
限公司 44100

代理人 吴泽荣 卢颂昇

(51)Int.Cl.

E04B 1/98(2006.01)

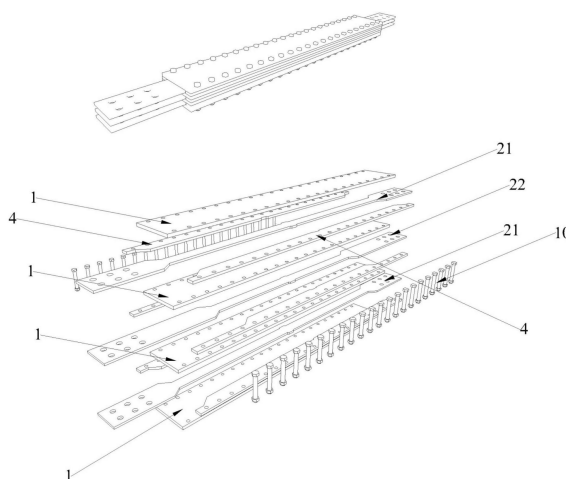
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

(54)发明名称

一种装配式多阶屈服消能器

(57)摘要

本发明公开了一种装配式多阶屈服消能器，包括多块固定板；所述多块固定板间设置有多块不同屈服段长度的耗能板；所述多块固定板上分别设置有对应的第一连接孔，所述固定板通过连接件和所述第一连接孔与所述耗能板固定连接。本消能器具有多个屈服点，可以控制消能器在多遇地震下就开始屈服耗能。同时，较晚进入屈服耗能的长屈服段耗能板则具有较大的极限变形能力，从而起到改善消能器的延性变形能力与抗疲劳性能的作用，同时，本消能器采用多块耗能板的构造形式，可以灵活的调整消能器的力学性能，满足实际工程应用需求。



1. 一种装配式多阶屈服消能器,其特征在于,包括多块固定板;所述多块固定板间设置有多块不同屈服段长度的耗能板;所述多块固定板上分别设置有对应的第一连接孔,所述固定板通过连接件和所述第一连接孔与所述耗能板固定连接。

2. 根据权利要求1所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述耗能板包括与所述固定板连接的约束段和超出所述固定板覆盖范围的两侧的外伸段,所述外伸端用于与结构框架的节点板连接。

3. 根据权利要求2所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述多个耗能板的所述外伸段设置有对应的安装孔,所述安装孔用于与结构框架的节点板进行连接。

4. 根据权利要求2所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述耗能板与所述固定板间设置有无黏结材料层。

5. 根据权利要求4所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述固定板间的所述耗能板的所述约束部的两侧还设置有垫板,所述垫板上设置有与所述第一连接孔对应的第二连接孔,所述固定板通过连接件、所述第一连接孔和所述第二连接孔与所述耗能板固定连接。

6. 根据权利要求5所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述约束部的两侧设置有第一卡合凹凸,所述垫板上设置有与所述第一卡合凹凸配合的第二卡合凹凸。

7. 根据权利要求5所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述垫板的厚度等于所述约束部的厚度与两侧设置的两层所述无黏结材料层的厚度之和。

8. 根据权利要求4所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述无黏结材料层为丁基橡胶材料。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述连接件为高强螺栓。

10. 根据权利要求1所述的装配式多阶屈服消能器,其特征在于,所述固定板和耗能板均为金属材质。

## 一种装配式多阶屈服消能器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑物防震技术领域,尤其涉及一种装配式多阶屈服消能器。

### 背景技术

[0002] 支撑型金属消能器因其体积较小,布置灵活,对建筑功能影响较小,近年来倍受国内外专家学者青睐。随着装配式结构的推广,装配式支撑型金属消能器,例如装配式屈曲约束支撑因其安装拆卸方便,可检查更换受损部件等优势而得以充分发展和广泛应用。

[0003] 目前,支撑型金属消能器存在延性变形能力与抗疲劳性能较差的问题。由《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)和《建筑消能减震技术规程》(JGJ297-2013)中相关要求可知,若要加设于结构中的支撑型金属消能器在多遇地震下屈服发挥耗能能力,则消能器的延性比(消能器极限变形位移与消能器屈服位移的比值,即延性变形能力)至少要大于11,同时在设计位移下满足 30圈疲劳测试要求,目前支撑型金属消能器较难满足该要求。

[0004] 因此,当前工程应用中通常规定多遇地震下支撑型金属消能器不屈服耗能,进入设防地震后才发挥耗能减震能力,降低了支撑型金属消能器的耗能作用,这是当前工程应用支撑型金属消能器的瓶颈问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于,针对上述问题,提供一种装配式多阶屈服消能器,具有多个屈服点,可以控制消能器在多遇地震下就开始屈服耗能,起到改善消能器的延性变形能力与抗疲劳性能的作用,且可以灵活的调整消能器的力学性能。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明基于以下技术方案进行实施:

[0007] 一种装配式多阶屈服消能器,包括多块固定板;所述多块固定板间设置有多块不同屈服段长度的耗能板;所述多块固定板上分别设置有对应的第一连接孔,所述固定板通过连接件和所述第一连接孔与所述耗能板固定连接。

[0008] 作为本发明的进一步改进,所述耗能板包括与所述固定板连接的约束段和超出所述固定板覆盖范围的两侧的外伸段,所述外伸端用于与结构框架的节点板连接。

[0009] 作为本发明的进一步改进,所述多个耗能板的所述外伸段设置有对应的安装孔,所述安装孔用于与结构框架的节点板进行连接。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述耗能板与所述固定板间设置有无黏结材料层。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述固定板间的所述耗能板的所述约束部的两侧还设置有垫板,所述垫板上设置有与所述第一连接孔对应的第二连接孔,所述固定板通过连接件、所述第一连接孔和所述第二连接孔与所述耗能板固定连接。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述约束部的两侧设置有第一卡合凹凸,所述垫板上设置有与所述第一卡合凹凸配合的第二卡合凹凸。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述垫板的厚度等于所述约束部的厚度与两侧设置的两层所述无黏结材料层的厚度之和。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述无黏结材料层为丁基橡胶材料。

[0015] 作为本发明的进一步改进,所述连接件为高强螺栓。

[0016] 作为本发明的进一步改进,所述固定板和耗能板均为金属材质。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0018] 本发明公开了一种装配式多阶屈服消能器,通过设置多块屈服段长度不同的耗能板,并使固定板对其进行固定,从而使得在地震作用时,较短的屈服段的耗能板将率先屈服耗能,随后较长的屈服段的耗能板陆续进入屈服耗能,因此本消能器具有多个屈服点,可以控制消能器在多遇地震下就开始屈服耗能。同时,较晚进入屈服耗能的长屈服段耗能板则具有较大的极限变形能力,从而起到改善消能器的延性变形能力与抗疲劳性能的作用,同时,本消能器采用多块耗能板的构造形式,可以灵活的调整消能器的力学性能,满足实际工程应用需求。

[0019] 应理解,在本发明范围内中,本发明的上述各技术特征和在下文(如实施例)中具体描述的各技术特征之间都可以互相组合,从而构成新的或优选的技术方案。限于篇幅,在此不再一一累述。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明实施例1中所述的装配式多阶屈服消能器的总装结构示意图和拆解结构示意图。

[0021] 图2是本发明实施例1中所述的装配式多阶屈服消能器的多个视图的结构示意图。

[0022] 图3是本发明实施例1中所述的耗能板和垫板的结构示意图。

[0023] 图4是本发明实施例1中所述的装配式多阶屈服消能器的安装示意图。

[0024] 图5是本发明实施例1中所述的消能器变形与受力情况的实验结果示意图。

[0025] 图6是本发明实施例1中所述的消能器承载力与位移关系曲线的实验结果示意图。

[0026] 图7是本发明实施例2中所述的双核心的装配式多阶屈服消能器的结构示意图。

[0027] 图8是本发明实施例3中所述的四核心的装配式多阶屈服消能器的结构示意图。

[0028] 图9是本发明实施例4中所述的设有开孔的装配式多阶屈服消能器的结构示意图。

[0029] 图中标记为:

[0030] 固定板-1;连接件-10;第一连接孔-11;耗能板-2;长屈服段耗能板-21;短屈服段耗能板-22;约束段-201;第一卡合凹凸-2011;外伸段-202;安装孔-2021;无黏结材料层-3;垫板-4;第二连接孔-41;第二卡合凹凸-42;结构框架-5;节点板-51;开口-6。

## 具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0032] 因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范

围。

[0033] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。同时，在本发明的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，本发明中的附图仅仅对本发明中的实施例的结构或功能做出示例性的说明，其大小、长度、比例在没有说明或标注的情况下，并不对实施例中的结构或功能做出具体的限定。

[0034] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0035] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，或者是该发明产品使用时惯常摆放的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0036] 在本发明的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“设置”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0037] 实施例1

[0038] 如图1-图2所示，本实施例公开了一种三核心的装配式多阶屈服消能器，包括四块固定板1，四块固定板1之间设置有三块不同屈服段长度的耗能板2，分别为两块长屈服段耗能板21和一块短屈服段耗能板22，具体的，四块固定板1上分别设置有对应的第一连接孔11，固定板11通过连接件10和第一连接孔11进行锁紧形成约束套筒，以将多块耗能板2固定连接。

[0039] 具体的在本实施例中，耗能板2与固定板1间设置有无黏结材料层3，具体的在本实施例中，无黏结材料层3选用1-2mm厚度的丁基橡胶材料。

[0040] 具体的在本实施例中，参见图3，耗能板2，也即长屈服段耗能板21和短屈服段耗能板22，其结构均包括与固定板1连接的约束段201和超出固定板1覆盖范围的两侧的外伸段202，多个耗能板2的外伸段202设置有对应的安装孔2021，安装孔2021用于与结构框架的节点板进行连接。

[0041] 具体的在本实施例中，参见图3，固定板1间的耗能板2的约束部201的两侧还设置有垫板4，垫板4上设置有与第一连接孔11对应的第二连接孔41，固定板1通过连接件10、第一连接孔11和第二连接孔41进行锁紧形成约束套筒，以将多块耗能板2固定连接。

[0042] 具体的在本实施例中，参见图3，约束部201的两侧设置有第一卡合凹凸2011，垫板4上设置有与第一卡合凹凸2011配合的第二卡合凹凸42，第一卡合凹凸2011与第二卡合

凹凸42配合,以限制约束套筒的轴向滑动。具体的,长屈服段耗能板21和短屈服段耗能板22因其第一卡合凹凸2011的形状不同,其两侧设置的垫板4的第二卡合凹凸42的形状也相应不同。

[0043] 具体的在本实施例中,具体的在本实施例中,约束段201的两侧设置有1-2mm 厚度的丁基橡胶材料的无黏结材料层3,而设计时,垫板4的厚度应等于约束部 201的厚度与两侧设置的两层无黏结材料层3的厚度之和。

[0044] 具体的在本实施例中,第一连接孔11、第二连接孔41以及安装孔2021均为螺栓孔,所采用的连接件10为高强螺栓。进一步的,耗能板2的两端的外伸段202通过安装孔2021与结构框架5的节点板51进行连接的示意图可以参照图4。

[0045] 具体的在本实施例中,固定板1和耗能板2均采用金属材质制成,优选的,可以选用纯钢材质。

[0046] 本实施例中公开的装配式多阶屈服消能器具有如下有益效果:

[0047] 1、本实施例中公开的装配式多阶屈服消能器采用多块相同材质、不同屈服段长度的一字型狗骨状钢板作为长、短屈服段耗能板,地震作用下,短屈服段耗能板将率先屈服耗能,随后长屈服段耗能板陆续进入屈服耗能,消能器具有多个屈服点,可以控制消能器在多遇地震下就开始屈服耗能。同时,由于每块耗能板的延性变形能力基本相同,较晚进入屈服耗能的长屈服段耗能板则具有较大的极限变形能力,从而起到改善支撑型金属消能器的延性变形能力与抗疲劳性能的作用。

[0048] 2、本实施例中公开的装配式多阶屈服消能器采用多块耗能板的构造形式,可以灵活的调整消能器的力学性能,例如:初始刚度、屈服力和屈服位移,满足实际工程应用需求。

[0049] 3、本实施例中公开的装配式多阶屈服消能器采用耗能板外伸段端部插入节点板的连接方式,与普通支撑型金属消能器相比,连接更加简便,有效缩短了外伸段长度,增强了外伸段平面外稳定性。

[0050] 进一步的,为了验证该种构造形式的支撑型金属消能器能否达到预期的多阶屈服特性,以改善消能器的延性变形能力,本实施例还公开了上述消能器的实验模拟实例,实例中采用有限元模拟方法分析了三耗能板构造形式的装配式双阶屈服支撑型金属消能器的力学性能。

[0051] 具体的,实验模拟实例的分析条件为:

[0052] 固定板1的参数为:长1600mm,宽210mm,厚度15mm;

[0053] 上下两个垫板4的参数为:长1600mm,宽74mm,厚12mm;

[0054] 中间的垫板4的参数为:长1600mm,宽74mm,厚22mm;

[0055] 上下两个长屈服段耗能板21的参数为:长2200mm,宽130mm,厚10mm,屈服段长度1500mm;

[0056] 中间的短屈服段耗能板22的参数为:长2200mm,宽130mm,厚20mm,屈服段长度500mm;

[0057] 所选用的钢材强度为250MPa,接触条件为硬接触,摩擦系数0.1;

[0058] 采用的分析方法为:ABAQUS/Standard。

[0059] 具体的,本实验模拟实例计算得到的消能器变形与受力情况可参照图5所示,为方便显示耗能板情况,隐去了外部盖板与长、短屈服段耗能板的垫板组成的约束套筒,具体的

本实验模拟实例计算得到的消能器承载力与位移关系曲线如图6所示。从图5和图6可知,中间短屈服段耗能板屈服段应力较大,上下长屈服段耗能板应力较小,承载力与位移关系曲线呈现明显的第一和第二屈服拐点,说明该构造形式的支撑型金属消能器实现了预期的双阶屈服特性,能够有效改善消能器的延性变形能力,同时承载力稳定,未出现下降和抖动现象,说明该类型消能器耗能性能稳定。

[0060] 实施例2

[0061] 如图7所示,本实施例公开了一种装配式多阶屈服消能器,其结构改进类似于实施例1中的方案,不同之处在于其包括三块固定板1和两块耗能板2,以形成双核心的结构。因本实施例其余改进点均与实施例1中所述的方案类似,其技术效果也类似,在此不再赘述。

[0062] 实施例3

[0063] 如图8所示,本实施例公开了一种装配式多阶屈服消能器,其结构改进类似于实施例1中的方案,不同之处在于其包括五块固定板1和四块耗能板2,以形成四核心的结构。因本实施例其余改进点均与实施例1中所述的方案类似,其技术效果也类似,在此不再赘述。

[0064] 实施例4

[0065] 如图9所示,本实施例公开了一种装配式多阶屈服消能器,其结构改进类似于实施例1中的方案,不同之处在于其耗能板2的约束部201上还设置有开口6,以盖上耗能板2的约束支撑性能。因本实施例其余改进点均与实施例1中所述的方案类似,其技术效果也类似,在此不再赘述。

[0066] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明做任何形式上的限制,故凡未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

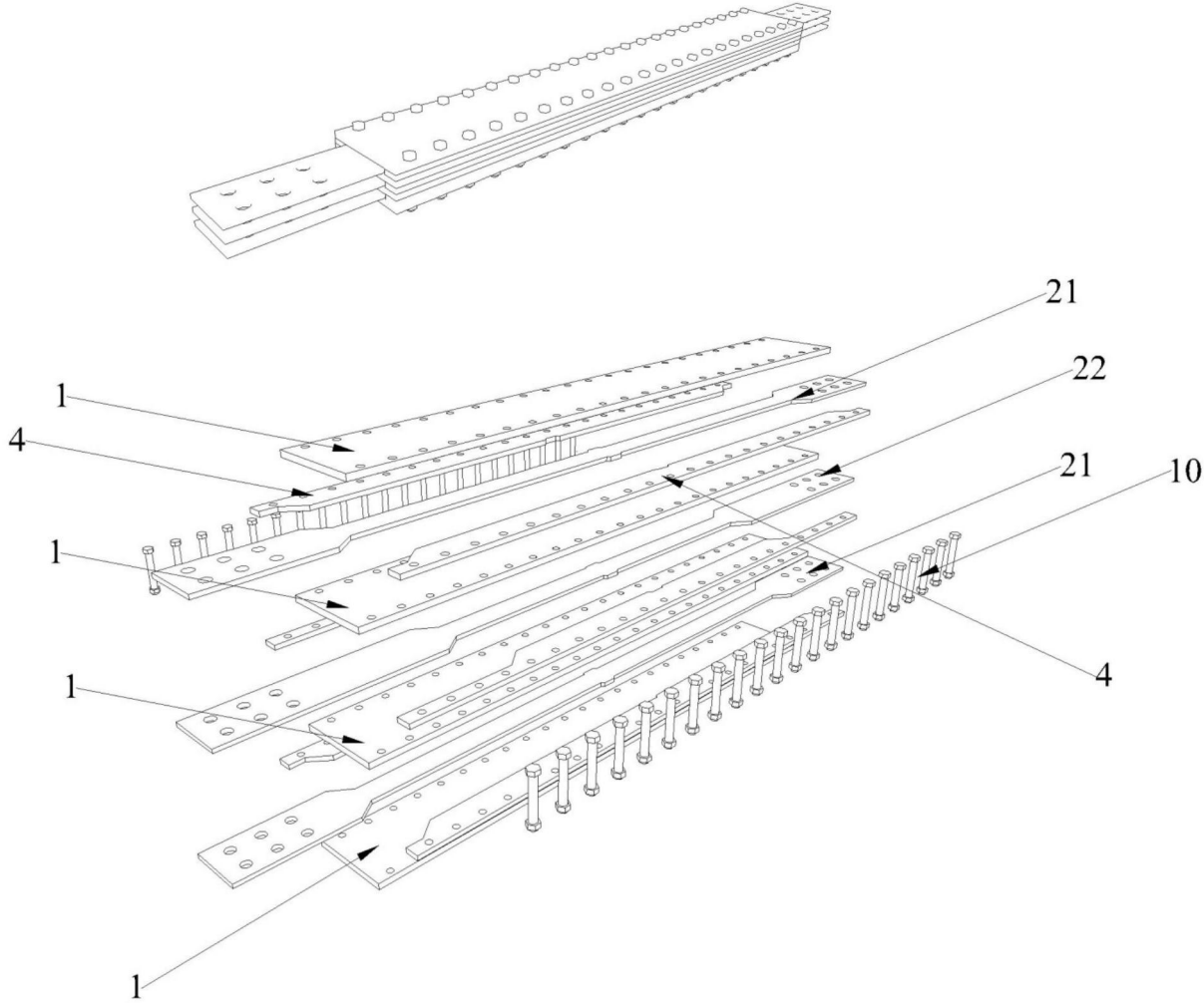


图1



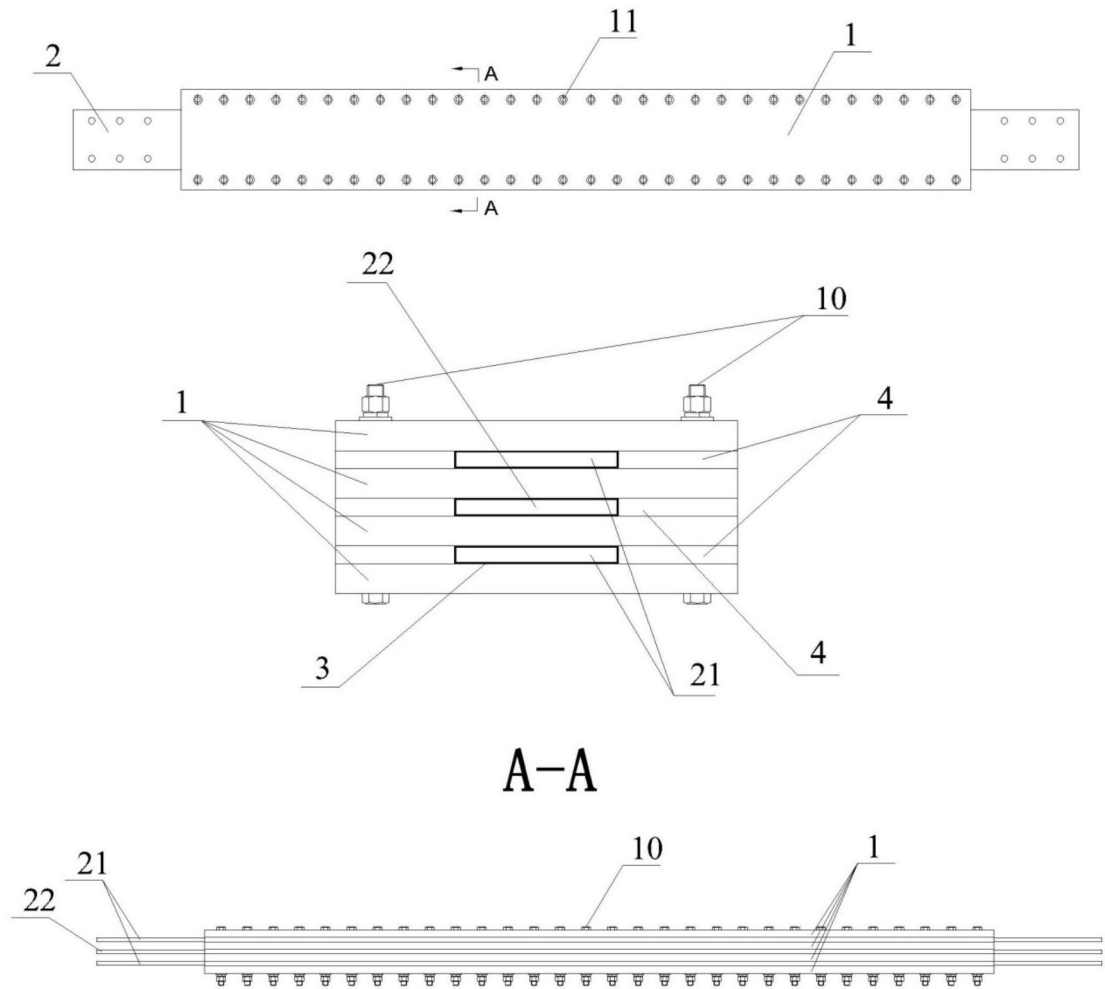


图2

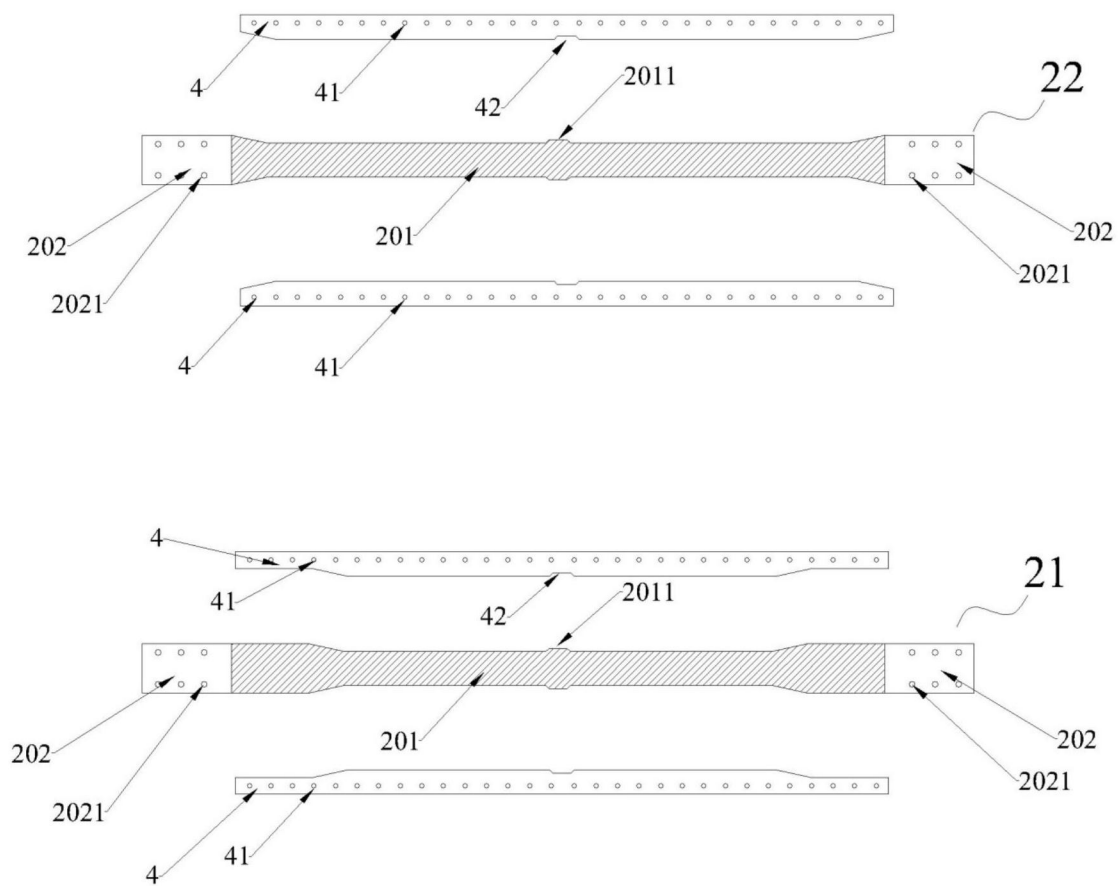


图3

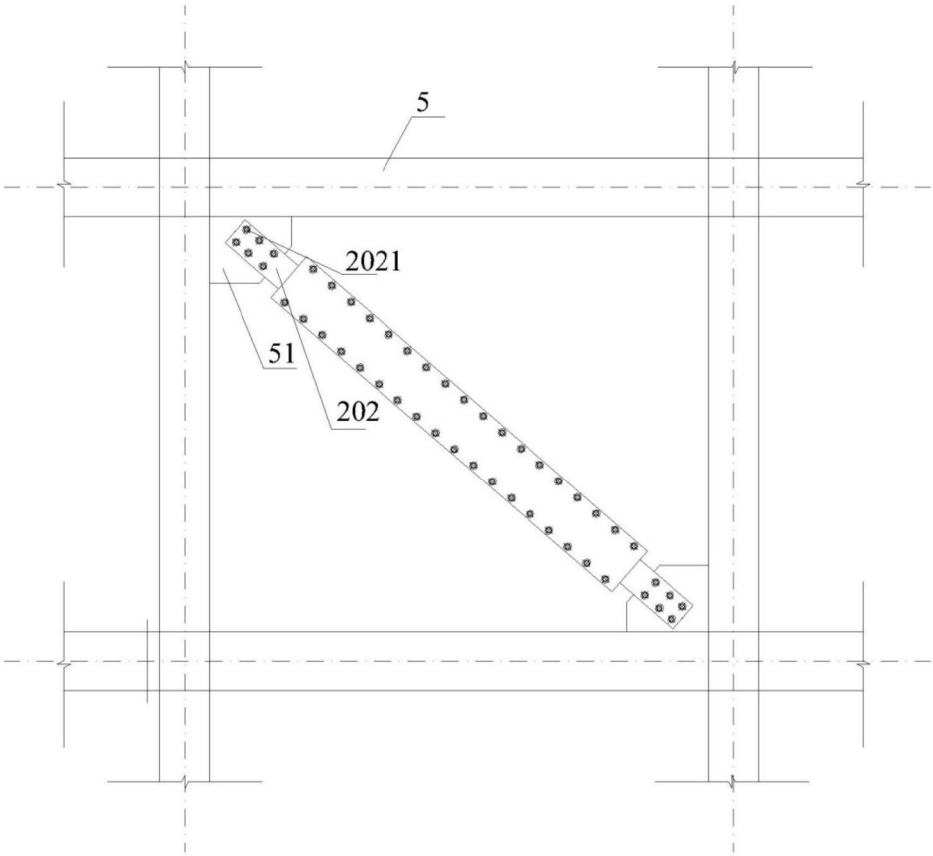


图4

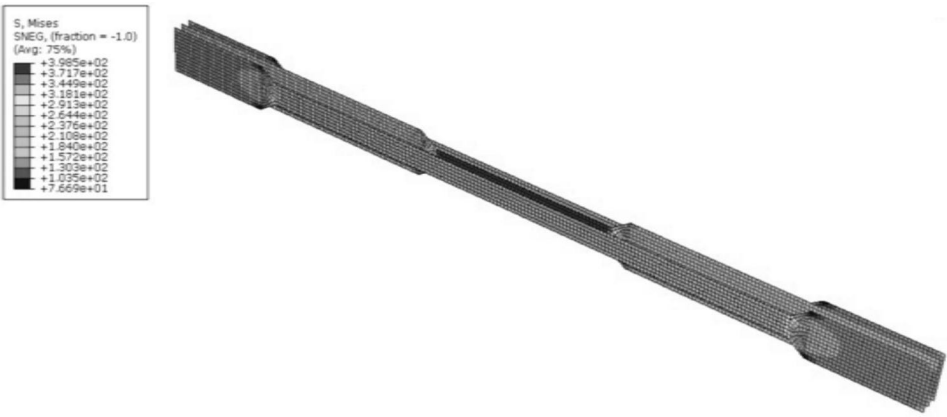


图5

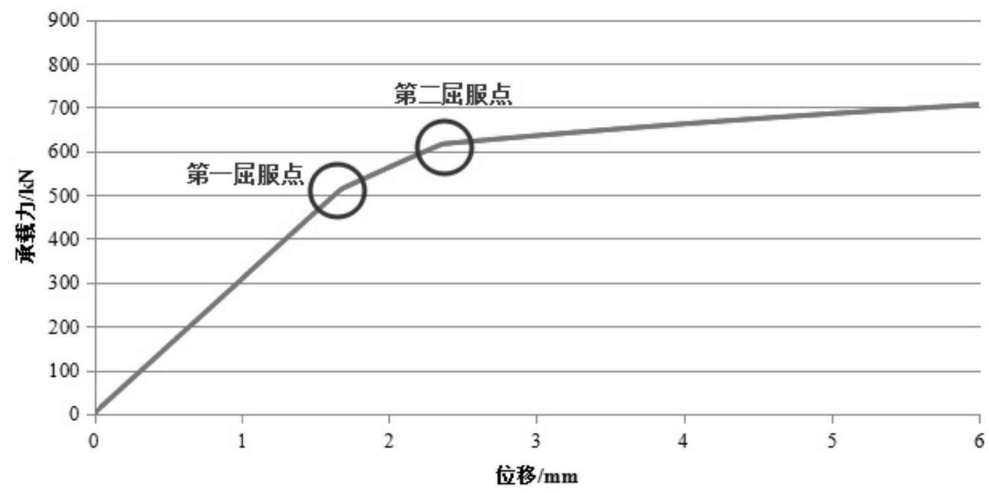


图6

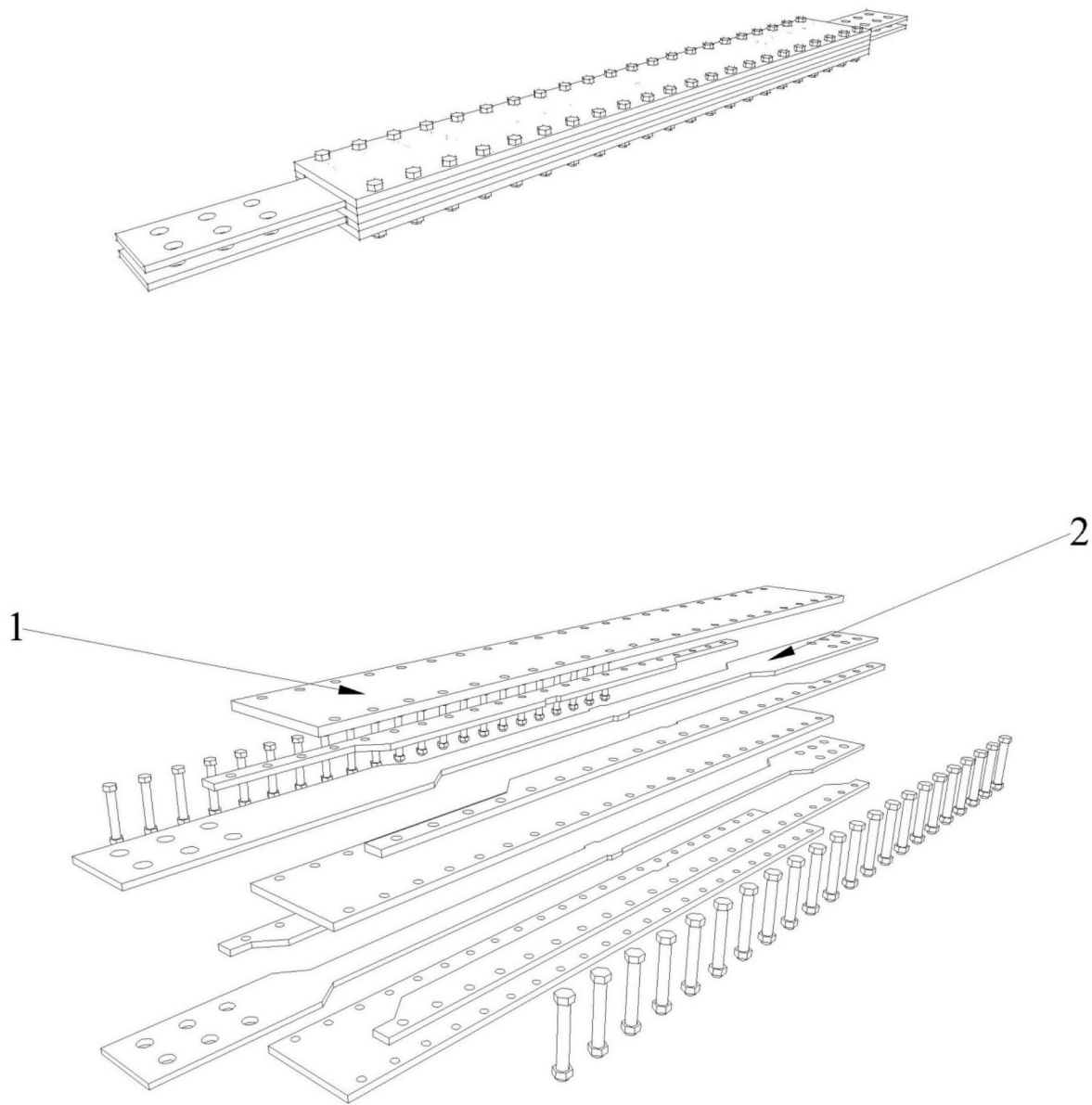


图7



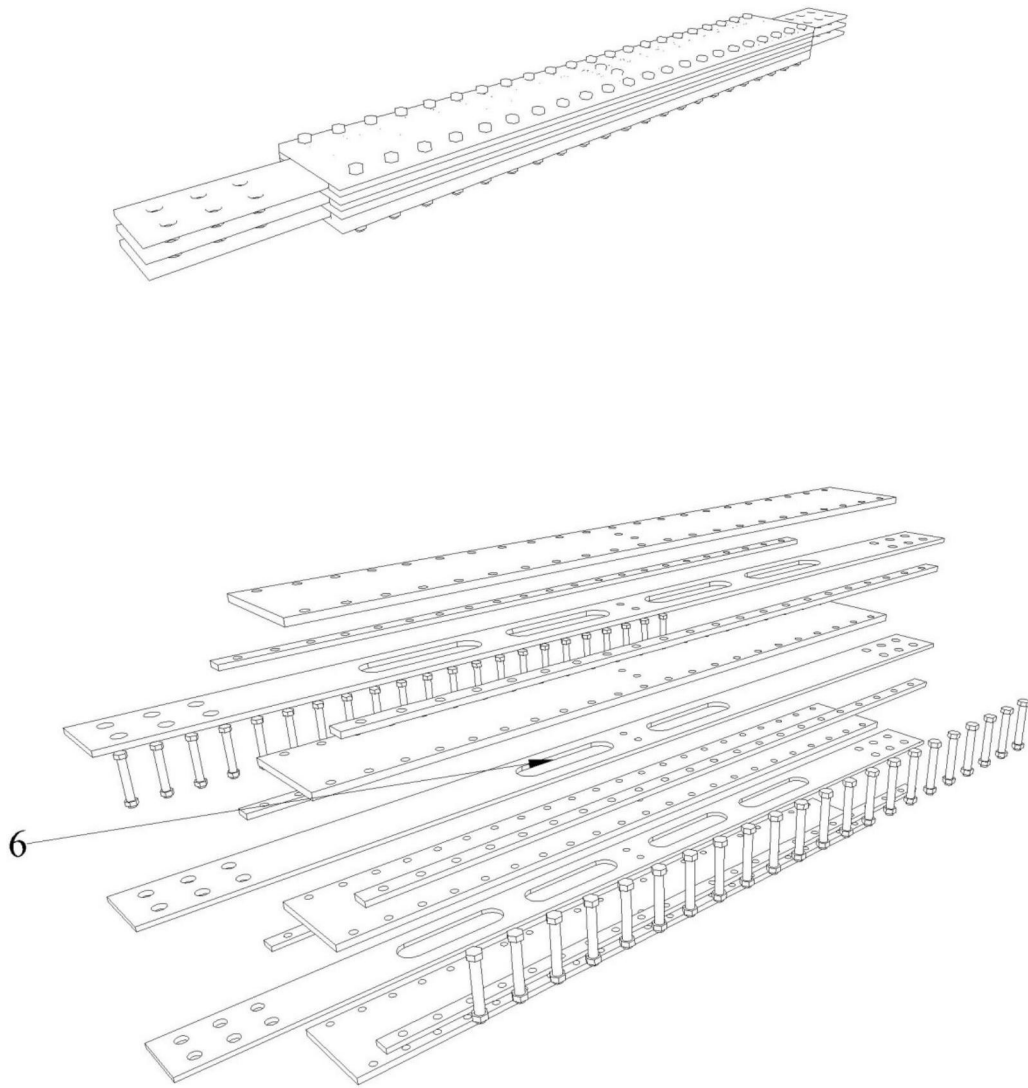


图9