

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
E01D 19/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 20058000042.4

[45] 授权公告日 2010年2月3日

[11] 授权公告号 CN 100587164C

[22] 申请日 2005.7.1

[21] 申请号 20058000042.4

[30] 优先权

[32] 2005.6.27 [33] KR [31] 10-2005-0055731

[86] 国际申请 PCT/KR2005/002098 2005.7.1

[87] 国际公布 WO2007/001103 英 2007.1.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.8.5

[73] 专利权人 延世产学协力团

地址 韩国首尔

[72] 发明人 金相孝

[56] 参考文献

JP8068198A 1996.3.12

US5553342A 1996.9.10

CN1614148A 2005.5.11

KR20010097528A 2001.11.8

EP0477144A 1992.3.25

审查员 李潇潇

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 陈 坚

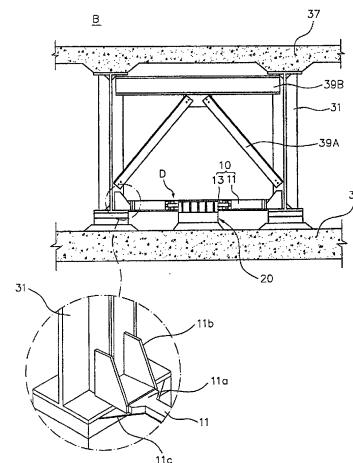
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称

使用牺牲部件的桥梁保护装置

[57] 摘要

本发明涉及一种桥梁保护装置，其包括牺牲部件和约束部件，该牺牲部件包括：梁，其安装在桥台或桥墩的桥座的上表面上，以支撑桥面；对称的主支撑件，其连接两根梁并且具有管状结构；辅助支撑件，其沿着与所述主支撑件的轴线方向垂直的方向从该主支撑件的中央部分伸出；该约束部件固定在桥台或桥墩的桥支座上并且包括容纳部分，从而使辅助支撑件从该容纳部分沿着前、后方向和沿着左、右方向分开，从而控制所述辅助支撑件的行为。



1. 一种的桥梁保护装置，包括：

牺牲部件，包括：梁，其安装在桥台或桥墩的桥座的上表面上，以支撑桥面；对称的主支撑件，其连接两根梁且具有管状结构；和辅助支撑件，其从该主支撑件的中央部分的一个表面沿着与该主支撑件的轴线方向垂直的方向伸出；

约束部件，其固定在所述桥台或桥墩的桥座上，并且包括容纳所述辅助支撑件的容纳部分，从而使该辅助支撑件从所述容纳部分沿着前、后方向及沿着左、右方向分开，由此控制该辅助支撑件的行为。

2. 根据权利要求1所述的桥梁保护装置，其特征是在于，所述牺牲部件的辅助支撑件与所述主支撑件接合以限定一闭环。

3. 根据权利要求2所述的桥梁保护装置，其特征是在于，所述辅助支撑件包括：一对连接部分，该连接部分与所述主支撑件相连；和被容纳部分，其使该对连接部分彼此相连，并且该被容纳部分定位在所述约束部件的容纳部分中。

4. 根据权利要求3所述的的桥梁保护装置，其特征是在于，所述约束部件包括容纳安装桥座上的两个前、后主支撑件的两个辅助支撑件的容纳部分。

5. 根据权利要求4所述的桥梁保护装置，其特征是在于，两个主支撑件共用一个辅助支撑件。

6. 根据权利要求1所述的桥梁保护装置，其特征是在于，与主支撑元件接合的牺牲部件的辅助支撑件具有杆状结构。

7. 根据权利要求6所述的桥梁保护装置，其特征是在于，所述辅助支撑件包括：杆状的被容纳部分，其定位在所述约束部件的容纳部分中；和防脱扣部分，其形成在该被容纳部分的端部处，以防止所述辅助支撑件从所述约束部件脱落。

8. 根据权利要求1到7中任一项所述的桥梁保护装置，其特征是在于，所述牺牲部件的主支撑件具有正方形的截面形状。

9. 根据权利要求1到7中任一项所述的桥梁保护装置,其特征在于,在所述牺牲部件的辅助支撑件和所述约束部件的容纳部分之间插设有弹性部件。

10. 根据权利要求9所述的桥梁保护装置,其特征在于,所述弹性部件包括板簧。

使用牺牲部件的桥梁保护装置

技术领域

本发明大体涉及一种用于保护桥梁的装置，更具体地涉及一种利用牺牲部件 (sacrifice means) 的桥梁保护装置，该牺牲部件支撑正常地施加在桥梁上的载荷，而在施加地震载荷时则通过牺牲对称结构的主支撑件引起的塑性行为来消散能量，从而保护桥梁的其余主要部件。

背景技术

在本说明书中，牺牲部件是一种应用被动消能装置的原理的部件。该部件在没有地震发生时用作起结构作用的辅助件。该部件在施加地震载荷时起到被动消散在结构件上产生的能量的作用，进而提高桥梁性能。

在韩国实用新型登记 No. 217048 “用于防止主结构与连续式钢制箱形桥分离的装置” (2001年1月5日) 和韩国实用新型 No. 335443 “桥梁支撑装置” (2003年11月28日) 中公开了与被动消能装置或桥梁保护装置有关的传统技术。

在现有技术中，已经采用各种结构作为被动消能装置，迄今提出的典型装置包括：金属屈服阻尼器 (Metallic yield dampers)、摩擦阻尼器 (Friction dampers)、黏弹性阻尼器 (Viscoelastic dampers)、粘滞流体阻尼器 (Viscous fluid dampers)、调谐质量阻尼器 (Tuned mass dampers) 及调谐液体阻尼器 (Tuned liquid dampers) 等。(Soong 等人, 2002)。

金属屈服阻尼器利用金属的非线性行为特性消散由地震载荷在结构件中产生的能量。一般较常使用的装置为了将塑性变形均匀地分布到整个结构上而使用其中采用 X 形或三角形钢板的 ADAS (加劲消能装置 (added damping and stiffness))。其它装置具有主要在日本采用的蜂巢形状的、

使用剪切板的结构，并且由不同于钢的铅或形状记忆合金等形成（Aiken 等人，1992））。

近年来，在另一种类型的金属屈服阻尼器中使用了一种无黏着支撑件（unbonded brace）（拉伸压缩/压缩屈服支撑件）。无黏着支撑件包括用于通过轴向力消散能量的钢制部分和抵抗由于压缩力引起的压曲变形的混凝土管。（Wada, 1999; Clark, 1999; Kalyanaraman 等人, 1998）。

摩擦阻尼器用作利用两个物体之间产生的摩擦力消散由地震载荷在结构中产生的能量的装置。也就是说，该摩擦阻尼器利用由压缩力和拉伸力在该装置中产生摩擦力消散能量。

摩擦阻尼器的滞后回线（hysteresis loop）由于库仑摩擦的特性而成为矩形。可以利用该滞后模型分析由于地震载荷而引起的结构的状态（Pall 等人 1982; Gringorian 等人 1993; 以及 Pall 等人 1993）。

黏弹性阻尼器主要通过共聚物或玻璃材料等的剪切变形而消散在结构中产生的能量（Chang 等人 1994; Shen 等人 1995; Lai 等人 1995）。

粘滞流体阻尼装置可主要分为粘滞壁（viscous wall）和 VF 阻尼器两部分。粘滞壁是其中一板在填充有粘滞流体的薄钢板之间运动的同时消散能量的装置。粘滞壁已经用于军事和航空领域，近年来则应用于土木结构。

VF 阻尼器包括一限定有一孔的活塞，并且该活塞在充填有例如硅或油的高粘性物质的缸中运动（Constantinou 等人，1993）。VF 阻尼器通过由所述孔的操作原理而使得活塞运动而消散由地震载荷产生的能量。VF 阻尼器通常与桥梁隔震底座（grider base isolation）一起使用。

调谐质量阻尼器和调谐液体阻尼器使用特定质量或液体以降低在特定模式下的响应大小。在这些阻尼器中，由于可增大在其它模式下的响应大小，因此可应用于主动质量阻尼器，该阻尼器是一种主动控制系统而不是被动控制系统。

除了和桥梁隔离底座一起使用的 VF 阻尼器外，上述用于改进桥梁性能的装置都可以局部用于桥梁结构，从而主要对它们进行发展以用于建筑结构（Zahrai 等人，1999）。

同时，近年来已经进行了研究牺牲部件的工作，该牺牲部件在不发生地震时用作辅助部件而完成预定的结构功能，而在施加地震载荷时其被动地消散在结构中产生的能量，从而提高桥梁性能。

例如，剪切键（Shear key）及安装在桥梁端部的延性支撑（bracing）通过引入地震载荷的牺牲部件的原理而形成。

剪切键是用作承受沿着垂直于桥梁轴线（桥梁延伸方向）方向的水平力的装置。当发生地震时，剪切键使得地震载荷集中在安装于桥台的该剪切键，从而可以防止桥台和桥墩受到损坏。通过 SSRP（结构系统研究工程）来研究在剪切键中对地震响应及其分析和设计技术（Megally 等人，2001）。

剪切键根据其形状分为在上部结构下方安装在桥台内部的内部剪切键和安装在上部结构侧面处的外部剪切键。

对于内部剪切键，虽然其具有可以抵抗沿桥梁轴线及沿垂直于桥梁轴线的方向的地震行为的优点，但是其缺点在于，该剪切键在安装后不易接近。

对于外部剪切键，虽然该外部剪切键具有较易接近的优点，但是缺点在于不能抵抗沿着桥梁轴线方向的地震行为。

改进桥梁的桥梁性能的装置通过使用安装在桥梁端部上的延性支撑作为牺牲部件，该装置通过在钢板桥梁的垂直端部支撑上施加牺牲部件 EBF（偏心斜撑构架）、SPS（剪切板系统）或为一种 ADAS 的 TADAS（三角板消能装置）而构造成。这些装置消散由于沿垂直于桥梁轴线方向施加在桥梁的子结构上的地震载荷而产生的能量。

延性支撑设计成在桥梁的子结构达到屈服点之前进行塑性变形，从而可以防止可在非延性材料、桥梁底座及桥座部分中发生的地震载荷引起的损坏。

但是，这些装置适用于假设通过特定方法抑制了沿桥梁轴线方向产生变形或载荷，因此，其缺点在于不能消散因地震载荷而引起的沿桥梁轴线方向的能量并且防止移位（Zahrai 等人 1999；Bruneau 等人 2002）。

结果，上述传统的桥梁保护装置具有下列缺点：

第一，难于将传统的桥梁保护装置应用于现有的桥梁和新构造的桥梁，为了建造传统的桥梁保护装置必须进行交通管制，并且需要使用特制的昂贵设备，从而增加了经济负担。

第二，由于如果不地震发生，传统的桥梁保护装置在桥梁的整个使用期内通常都不发挥相对于桥梁行为的特定功能，因此传统的桥梁保护装置不发挥任何功能，从而造成经济损失。

第三，对于传统的桥梁保护装置来说不可能抵抗沿包括桥梁轴线方向和垂直于桥梁轴线方向的所有方向的地震载荷。

第四，由于不可能准确地预测牺牲部件的弹性及塑性行为，因此难于确保结构稳定性。

第五，不容易进行对于传统桥梁保护装置的保养和维修。此外，在牺牲部件受损时不容易用新的来替换损坏的牺牲部件。

为了解决这些问题，本发明的发明人金相孝已经公开了韩国专利公报 No. 2004-0097591 (2004 年 11 月 18 日) “桥梁保护装置及其牺牲件、牺牲件约束部件、以及其桥梁加强机构”。

在公开的专利文献中所描述的牺牲件中，由于设置有沟槽而形成的具有截面面积减小的中央应力集中部分可防止在发生地震产生冲击转移到桥梁的其它主要部分。

在公开专利所提供的牺牲件中，由于结构不对称，因此可完全抵抗在发生地震时低于屈服点的、且基本沿对应于桥梁轴线的方向作用的振动，然而，该牺牲件却不能完全的抵抗沿与桥梁轴线垂直方向的地震冲击。

发明内容

因此，为了解决现有技术中的上述问题，为了保护桥梁免于地震载荷和各种正常施加的外部力而做出了本发明。具体地，本发明的目的在于有利地改进了韩国公开专利 No. 2004-0097591 的主题内容，并且提供了一种利用牺牲部件的桥梁保护装置，该牺牲部件包括一对称型主支撑件，该主支撑件在不发生地震时起提高主要部件的结构行为的功能，而

在发生地震时能有效地消散由地震载荷引起的能量。

为了实现上述目的，根据本发明，提供了一种包括牺牲部件和约束部件的桥梁保护装置，该牺牲部件包括：梁，其安装在桥台或桥墩的桥座的上表面上，以支撑桥面；对称的主支撑件，其连接两根梁并具有管状结构；以及辅助支撑件，其沿着与所述主支撑件的轴线方向垂直的方向从该主支撑件的中心部分的一个表面伸出；该约束部件固定在桥台或桥墩的桥座上，并且包括一容纳所述辅助支撑件的容纳部分，从而使该辅助支撑件从所述容纳部分沿前、后、左、右方向分离，从而控制所述辅助支撑件的行为。

附图说明

从下面结合附图的详细描述中，将更清楚地理解本发明的上述及其他目的、特征和优点，在附图中：

图 1a 是表示使用根据本发明的桥梁保护装置并采用了工字型板梁的桥梁的前视图；

图 1b 是表示使用了工字型板梁的桥梁的局部放大部分剖视图；

图 1c 是表示使用箱形梁的桥梁的局部剖视图；

图 2a 至图 2c 是详细表示在图 1b 中所示的牺牲部件的立体图和俯视图。

图 2d 是采用了板簧的图 2a 的变形例剖视图；

图 3a 是详细表示在图 1c 中所示的牺牲部件的立体图；

图 3b 至图 3e 是表示不同形状的桥梁保护装置立体图；以及

图 4a 至图 4c 是表示具有杆状辅助支撑件的牺牲部件的立体图和俯视图。

具体实施方式

下面将对本发明优选实施例进行详细描述，其示例在附图中示出。只要有可能，在所有附图中使用相同的附图标记表示相同的元件，并且参考相同或相似的元件进行描述。

在各附图中，相同的附图标记，尤其是具有相同的第一数字和第二数字或相同的第一和第二数字且相同的参考字母的附图标记表示具有相同功能的元件。因此，除非特别加以说明，否则由各附图标记表示的元件遵循该规定。

在说明根据本发明的桥梁保护装置之前，参考图 1a 和图 1b 按照如下过程设定方向。将连接定位在桥梁 B 的两端处的桥墩的上部结构的纵向方向，即桥梁轴线方向设定为前、后方向。此外，将主支撑件 11（其构成根据本发明的桥梁保护装置 D 的牺牲部件 10 且连接用于支撑桥面 37 的工字形板梁 31 或箱形梁 131（参考图 1c））的纵向方向设定为左、右方向，并且将重力方向设定为上、下方向。

参照图 1a 和图 1b，根据本发明的桥梁保护装置 D 的牺牲部件 10 包括：梁 31，其安装桥台（未示出）或桥墩 35 的桥座 33 的上表面上，用来支撑桥面 37；对称的主支撑件 11，其连接两根梁 31 并具有管状结构；辅助支撑件 13，其沿着与所述主支撑件 11 的轴线方向垂直的方向从该主支撑件 11 的中央部分的一个表面伸出。

尽管辅助支撑件 13 的截面面积可以为主支撑件 11 的截面面积的 30 至 95%，但是为了易于预测能量消散程度和牺牲部件的功能，优选辅助支撑件 13 的截面面积尽量接近主支撑件 11 的截面面积。

与在韩国专利公报 No. 2004-0097591 中所公开的、包括一对 L 形钢制件的牺牲部件相比，根据本发明的牺牲部件便于制造并且由于该牺牲部件可容易地接合在适当的位置处而因此可简单地安装到梁上。

在韩国专利公报 No. 2004-97591 所公开的牺牲部件中，因为该对钢制件彼此独立作用，所以结构分析复杂。然而，在本发明中，由于只要对单个主支撑件进行结构分析就足够了，因此较为方便。

此外，根据本发明的牺牲部件在发生地震和不发生地震时都能实现所需的功能，而无需提供在韩国专利公开公报 No. 2004-97591 中公开的沟槽形式的应力集中部分。

在本发明中，安装牺牲部件的主支撑件 11 以限定一连接两根相邻梁的下端的结构从而满足结构的横向支撑条件。通常，主支撑件 11 用作辅

助件，该辅助件的功能是有助于桥梁保持截面形状并确保其足够的强度，从而确保将横向载荷可靠地传递到桥座。

应用根据本发明的桥梁保护装置 D 的桥梁的梁可包括如图 1a 和 1b 所示的工字板梁 31、如图 1c 所示的箱形梁 131 等。

优选将牺牲部件 10 制成具有小于主梁 31 和其它的加强支撑件 39A 或端部横梁 39B（参考图 1b）的强度。

所述牺牲部件的主支撑件可以由具有四边形截面形状尤其是如图 1b 和 2a 所示的正方形截面形状或如图 1c 和 3a 所示的圆形截面形状的对称管件构成。

尽管主支撑件的截面形状可具有各种形状，但是为了确保易于将辅助支撑件结合到主支撑件，优选该主支撑件具有四边形截面形状。

参见图 1b，在安装到工字型板梁 31 上的桥梁保护装置 D 的牺牲部件 10 中，主支撑件 11 的两端的截面面积大于该主支撑件 11 的其它部分的截面面积，主支撑件 11 通过该两端连接到工字型板梁 31 上。当将主支撑件 11 连接到梁 31 上时，将单独的板 11b 和 11c 布置在主支撑件 11 的侧面和每一端部的下表面上，并且随后将其焊接在一起。

从图 2a 至该附图的末端所示的桥梁保护装置 D 主要用于采用箱形梁 131 的桥梁 B，如图 1c 所示。在这种具有箱形梁的桥梁中，由于端部横梁 39B 的大小因布置根据本发明的桥梁保护装置 D 而相比于同种类型的传统桥梁减小，因此可以降低桥梁建造成本并易于进行建造工作。

在图 2a 中，主支撑件 11 的两端形成有凸缘 11a，从而可以通过焊接、铆接及螺栓连接等方便地将主支撑件 11 接合在箱形梁上。同样，在从图 2a 至该附图的端部所示的各种牺牲部件的每个主支撑件的两端处都形成有凸缘，从而确保主支撑件接合在梁上。在这些附图中，凸缘形成为螺栓连接在梁上。

对于用作连接梁和牺牲部件 10 的连接装置、尤其用作主支撑件连接装置的凸缘 11a，优选的是，考虑待安装桥梁的地理区域的设计地震载荷来确定凸缘的连接类型，以便可使由梁支撑的载荷梁最小，从而防止对梁的损坏。

也就是说,在中级或轻级的地震区域中,由于牺牲部件的主支撑件的变形并不大,因此可以将各种加强元件单独地布置梁的侧面上。

然而,在地震严重的区域中,由于牺牲部件的变形很大,因此可将垂直的加强元件布置在梁的侧面上,并且可同时将主支撑件的两端接合在垂直加强件和梁的下凸缘上。

通过上述结构,当发生地震时,仅由强度低于梁的材料制成的牺牲部件发生塑性变形,而梁仅经受弹性变形。

参考图 1a、1b 和 2a,构成根据本发明的桥梁保护装置 D 的前述约束部件 20 固定在桥台或桥墩的桥座 33 上。牺牲部件 20 包括容纳部分 21,该部分容纳牺牲装置 10 和 110 的辅助支撑件 13,从而使该辅助支撑件 21 以一预定距离从容纳部分 21 分开,以便控制辅助支撑件 13 的作用。

辅助支撑件 13 沿着垂直于所述主支撑件 11 和 111 的轴线方向(具体地,向前方向)伸出。所述辅助支撑件 13 以闭环方式与所述主支撑件 11 和 111 结合。

辅助支撑件 13 具有基本为 U 形的截面形状。该支撑件 13 包括:一对连接部分 13b,其连接到主支撑件 11 和 111 上;容纳部分 13a,其连接所述对连接部分 13b 并定位在约束部件 20 的被容纳部分 21 中。

约束部件 20 的容纳部分 21 具有与牺牲部件 10 和 110 的辅助支撑件 13 的截面形状相同或不同的截面形状。

然而,为了在发生地震时可靠地通过约束部件 20 来约束牺牲部件 10 和 110 的行为,优选约束部件 20 的容纳部分 21 具有与辅助支撑件 13 相同的截面。在附图中,辅助支撑件 13 和约束部件 20 的容纳部分 21 具有四边形截面形状。

此时,容纳部分 21 和牺牲部件 10 和 110 的辅助支撑件 13 之间的距离在考虑了以下因素后加以确定,即,由于桥梁上部结构的温度变化、下垂、混凝土蠕变、干燥收缩及因预应力而引起元件的弹性变形等造成的牺牲部件 10 和 110 的预期位移。

换言之,在没有发生地震时,由于牺牲部件 10 和 110 必须用作辅助加强件,因此考虑到保护桥梁,以下情况并不优选,即,在施加正常载

荷时，牺牲部件 10 和 110 的辅助支撑件或主支撑件受到约束部件 20 的约束从而产生塑性变形。因此，约束部件在约束装置的容纳部分和牺牲部件的辅助支撑件之间保持预定的距离是有效的。

然而，如果该分开距离太大，则当发生了地震时，牺牲部件 10 和 110 可能即使在约束装置 20 的作用下也不经受塑性变形。因此，优选将所述分开距离确定为不大于在小于地震载荷的正常载荷作用下牺牲部件 10 的位移。

由约束部件 20 的被容纳部分 21 约束的牺牲部件 110 的辅助支撑件 13 的相对位移对应于容纳部分 21 的内壁和被容纳部分 13a 的外壁之间的距离 d_1 ，辅助支撑件 13 通过该距离可以沿前、后运动。

尽管距离 d_1 可根据容纳部分和被容纳部分的结构及截面面积而在容纳部分位置变化，但是，为了确保可预测性，优选距离 d_1 在任何位置都保持不变。

辅助支撑件具有左、右相对位移，该位移对应于在约束部件 20 的容纳部分 21 的左端或右端与辅助支撑件 13 的连接部分 13b 的之间的距离 d_2 。

距离 d_1 和 d_2 通过结构分析确定，并可具有各种值。

在上述说明中，没有考虑牺牲部件的辅助支撑件与约束部件之间的上、下间距。其原因是根据桥梁的梁设计特性，与前、后振动的影响及左右振动的影响相比，上、下振动的影响可以忽略不计。然而，如果需要，也可以针对上下振动采取必要的措施。

同时，参照图 2d，在约束部件 20A 的容纳部分 21A 和辅助支撑件 13 的被容纳部分 13a 之间插设有弹性部件，具体地插设有板簧 S。板簧 S 防止因沿前、后方向突然施加的振动而产生的冲击破坏辅助支撑件 13 或约束部件 20A，进而防止了根据本发明的桥梁保护装置失去其功能。板簧 S 可应用于其它类型的牺牲部件。

所述弹性部件可具有各种形状。

在图 2a 中，为了确保易于安装约束部件 20，优选约束部件 20 包括形成有用于容纳辅助支撑件 13 的容纳部分 21 的上体部 20A 和固定在桥

座 33 上的下体部 20B，上部部 20A 和下体部 20B 彼此装配在一起。

由于牺牲部件 110 的辅助支撑件 113 定位在约束部件 20 的容纳部分 21 中，因此约束了该牺牲部件的左、右及前、后的行为。

因此，在通过施加相当于地震载荷的大小的外力而使桥梁的主结构和子结构的相对位移增大时，牺牲部件 110 在约束部件 20 的作用下而承受弯曲作用，这表示牺牲部件 110 超出弹性范围而进行塑性变形。因此，通过反复进行该滞后行为，可消散因地震载荷而施加在桥梁上的能量。

在根据本发明的桥梁保护装置中，用作支撑件的牺牲部件 110 采用了其中相邻梁的下端彼此相连的结构。因此，根据本发明的桥梁保护装置可应用于任何类型的桥梁，只要这些桥梁以每个桥梁的主结构和子结构通过梁而相连的方式构造即可。即，本发明可以应用于工字型板梁桥和箱形梁桥。同时，只要桥具有梁桥 (girder bridge) 的结构本发明就可应用于所有的单梁桥梁、连续桥梁、钢制桥梁及混凝土桥梁。

在本发明中，牺牲部件不仅执行通过滞后行为消散地震载荷的牺牲部件的功能，而还用作在正常载荷下使用的辅助加强件。尽管牺牲装置需要具有大于预定强度的强度，但是如果牺牲装置具有过大的强度，则可能会损坏连接到该牺牲部件两端的梁。因此，优选牺牲装置由强度小于梁和/或其它加强支撑件的材料制成。

在根据本发明的桥保护装置 D 中，牺牲部件的材料或截面形状的设计必须考虑到桥梁安装区的地理区域的特征。

例如，在诸如韩国的中级或轻级地震区，优选这样安装牺牲部件，从而使牺牲部件主要用作辅助加强元件；在强震区例如日本的情况下，优选这样安装牺牲装置，从而使牺牲部件的原始功能得以凸现。

根据本发明的牺牲部件，更具体地，沿着垂直于主支撑件的轴线方向伸出的辅助支撑件可以有各种结构。

例如，从图 2a 和图 3a 至 3e 可容易看出，牺牲部件被分成其中主支撑件和辅助支撑件彼此接合以限定闭环的第一类型和其中牺牲装置包括杆状结构的第二类型。

在这些相应的附图中，虽然辅助支撑件被示出具有四边形截面形状，

但是易于理解的是，辅助支撑件可具有不同的截面形状。同时，应注意的是，辅助支撑件的截面面积根据具体的情况可改变，截面面积可以等于或超过主支撑件的截面面积。

由于约束部件的容纳部分具有与辅助支撑件的截面相对应的截面，因此通过约束部件可以可靠地约束牺牲部件的行为。

这样，约束部件不仅可以约束牺牲部件沿桥梁轴线方向(前、后方向)的行为而使作为应力集中部位的主支撑件的中央部分塑性断裂，也可以同时约束牺牲部件沿与桥梁轴线垂直的方向(左右方向)的行为，从而执行约束器(restrainer)的功能。

辅助支撑件和主支撑件可以通过焊接、铆接及螺栓连接等彼此连接。在附图中，辅助支撑件的凸缘 13c(参见图 2a)通过螺栓结合在主支撑件上。在凸缘 13c 和连接部分 13b 之间形成有多个加强肋 13d。

如上所述，在图 1a、1b 及 2a 中所示的、具有限定闭环的结构辅助支撑件 13 沿着垂直于主支撑件的轴线的方向，具体地沿着向前方向伸出，并且具有基本为 U 形的截面形状。

在限定闭环的辅助支撑件中，被容纳部位 13a 可不连续，而是在其 中间部位处咬合。当然，在下面的情况下，该辅助支撑元件未限定闭环。

在如上所述的图 1c 和 3a 所示的牺牲部件 110A 中，主支撑件 111A 和形成在主支撑件 111A 两端处的凸缘 111b 具有圆形的截面形状。沿着垂直于主支撑件 111A 的轴线方向、具体地沿着向前方向伸出的辅助支撑件 113 包括连接部分 113b 和被容纳部分 113a。

图 3b 中所示的牺牲部件 210 包括两个主支撑件 211A 和 211B，主支撑件 211A 和 211B 安装在同一桥座上，并分别连接彼此分开的两对梁。

具体地，在所述对主支撑件的相对表面之间设有辅助支撑件 213。该辅助支撑件 213 包括一对连接部分 213b 和被容纳部分 213a，每个连接部分都使主支撑件彼此相连，所述被容纳部分 213a 使连接部分 213 的中间部分彼此相连。在该牺牲部件中，所述两个主支撑件共用一个辅助支撑件。

由于辅助支撑件 213 的被容纳部分 213a 的形状与图 2a 所示的被容

纳部分 13a 相同，因此在该牺牲部件中可以使用相同的约束部件 20。

图 3c 是图 3b 的变形例，其中用于两个牺牲部件的支撑件容纳在一个约束部件中。

在图示的牺牲部件 110 中，在分别连接彼此分开的主支撑件 211A 和 211B 的相对表面上形成有辅助支撑件 13A 和 13B。约束部件 120 中形成有容纳部分 121A 和 121B，以分别接收两个辅助支撑件 13A 和 13B。

在根据本发明的、如图 3d 所示的桥梁保护装置 D 中，牺牲部件 10 具有安装在桥台或桥墩的桥座 33 的侧面的约束部件 220。当为了修理已经建造好的桥梁而安装根据的本发明桥梁保护装置时或当桥座面积不足时，可以使用该约束部件 220。

在图 3e 所示牺牲部件 310 中，辅助支撑件 313 包括从主支撑件 311 向下伸出的连接部分和被容纳部分。

下面，作为杆状辅助支撑件，图 4a 所示的牺牲部件 410 的辅助支撑件 413 包括：杆状被容纳部分 413a，其沿垂直于主支撑件 411 轴线方向、具体地沿着向前方向伸出，和防脱扣部分 413b，其具体地沿垂直于被容纳部分的轴线方向与该被容纳部分 413a 的端部接合。

约束部件 320 形成有容纳部分 321，以沿着前、后方向延伸，从而容纳辅助支撑件 413 的被容纳部分 413a。

由辅助支撑件的防脱扣部分 413b 和约束部件 320 来约束图 4a 所示牺牲部件 410 的行为。

如上参照图 2a 至图 2c 所述，在图 4a 中，为了防止桥梁塑性变形，优选辅助支撑件 413 和约束部件 320 的容纳部分 321 以预定距离分开。

因此，如图 4b 所示，由约束部件 320 的容纳部分 321 约束的牺牲部件 410 的辅助支撑件 413 和约束部件 320 之间的相对位移对应于在容纳部分 321 的内壁和被容纳部位 413a 的外壁之间的距离 d_3 ，辅助支撑件 13 通过该距离可沿着左、右方向运动。

尽管距离 d_3 可根据前述容纳部分和被容纳部分的形状及截面面积在不同位置而变化，但是，为了确保可预测性，优选距离 d_3 在容纳部分和被容纳部分上的任何位置处都保持不变。

同时,参照图 4c,辅助支撑件 413 具有相应于距离 d_4 的前、后相对位置,该距离 d_4 为约束部件 320 的容纳部分 231 前端或后端与辅助支撑件 413 的防脱扣部分 413b 或主支撑件 411 的前壁(或辅助支撑件 413 的凸缘)之间的距离。

距离 d_3 和 d_4 通过结构分析确定,并且可具有各种值。

当安装根据本发明的桥梁保护装置时,要考虑桥梁安装处的地理区域的特性并通过结构分析确定牺牲部件的强度、形状和尺寸。同时还要预算因桥梁主结构的温度变化、下垂、混凝土蠕变、干燥收缩、预应力引起的元件弹性变形、以及地震载荷所造成的牺牲部件的位移。

另外,根据牺牲部件的位移来确定约束部件的容纳部分和牺牲部件的辅助支撑件之间的间隔距离。约束部件(具体地,下体部)固定在其上安装有梁的桥座的适当位置处,然后使约束部件和牺牲件的辅助支撑件彼此接合。

根据本发明的桥梁保护装置 D 可以只安装在具有可动端部的桥座,也可以安装所有的桥座上,而无论它们是否具有可动端部或固定端部。此外,在桥座形成以使其具有可动端部之后,根据本发明的桥梁保护装置 D 可安装在所有的桥座上。

具体地说,根据本发明的桥梁保护装置 D 可安装到具有可动端部的桥座上,在所有的桥座中,当将所述桥梁保护装置安装在现有桥梁上时,这是最合适的选择。

此外,根据本发明的桥梁保护装置 D 可安装在所有具有可动端部或固定端部的桥座上,并且当由于桥梁主结构的过大惯性力而使具有固定端部的桥座发生剪切断裂时,该选择是最合适的。

如果发生地震,则安装在具有可动端部的桥座上的桥梁保护装置因桥梁主结构和子结构的距离差而首先屈服。然后随着载荷增加,安装在具有固定端部的桥座上的桥梁保护装置屈服。因此,由于根据本发明的桥梁保护装置可通过牺牲部件的塑性变形而防止桥梁的脆性断裂,结果可以防止因具有固定端部的桥座的突然断裂而引起桥梁坍塌。

最后,也可以使桥梁的桥支座形成为具有可动端部,然后可将根据

本发明的桥梁保护装置安装到所有的桥座上。

从上述可知，根据本发明的桥梁保护装置提供的优点在于，可以同时使桥梁的主结构与地震载荷分离和通过该桥梁保护装置进行能量消散。

在构造成具有可动端部的桥梁中，主结构沿着桥梁的轴线方向的位移可能引起问题。然而，在本发明中，由于构成根据本发明的桥梁保护装置的牺牲部件可以在一定程度上限制主结构沿着桥梁轴线方向的位移，因此可以防止主结构的相邻振动系统的碰撞。

在传统的桥梁中，由于因地震载荷而产生的沿着与桥梁轴线垂直方向的惯性力集中在沿与桥梁轴线垂直的方向受到约束的特定桥台上，该特定桥台可能损坏或断裂。然而，在本发明中，由于仅通过桥梁保护装置控制桥梁沿着垂直于桥梁轴线方向的行为，而无需沿着垂直于桥梁轴线方向约束特定的桥台，因此可防止桥梁损坏，这在传统技术中会导致桥梁损坏。

虽然为了说明性的目的已经描述了本发明的优选实施例，但是本领域的技术人员应理解，在不脱离所附权利要求所公开的本发明的范围和精神的情况下，可进行各种修改、增补和替换。

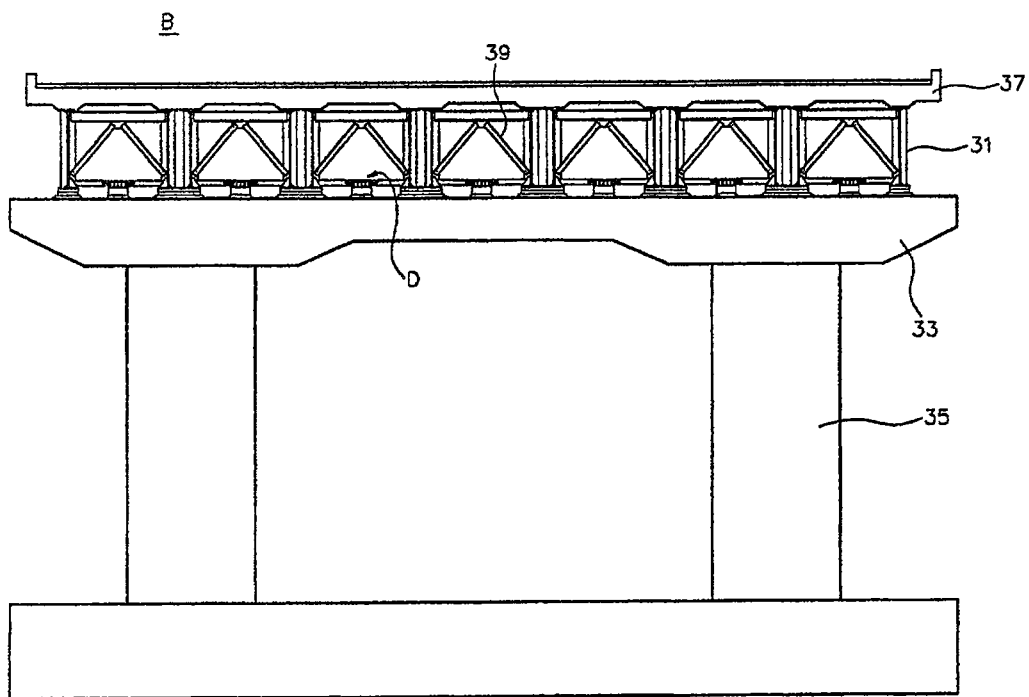


图 1a

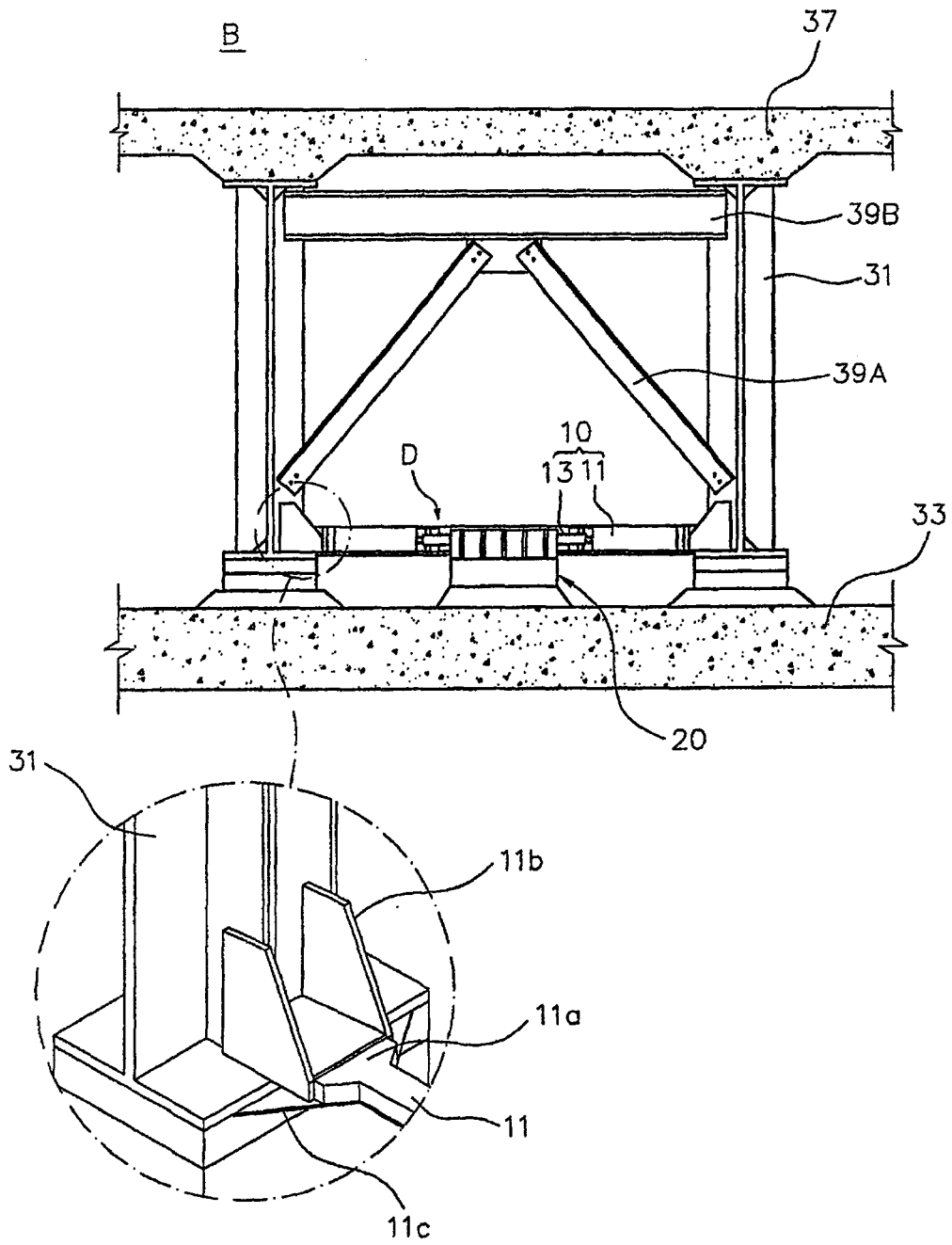


图 1b

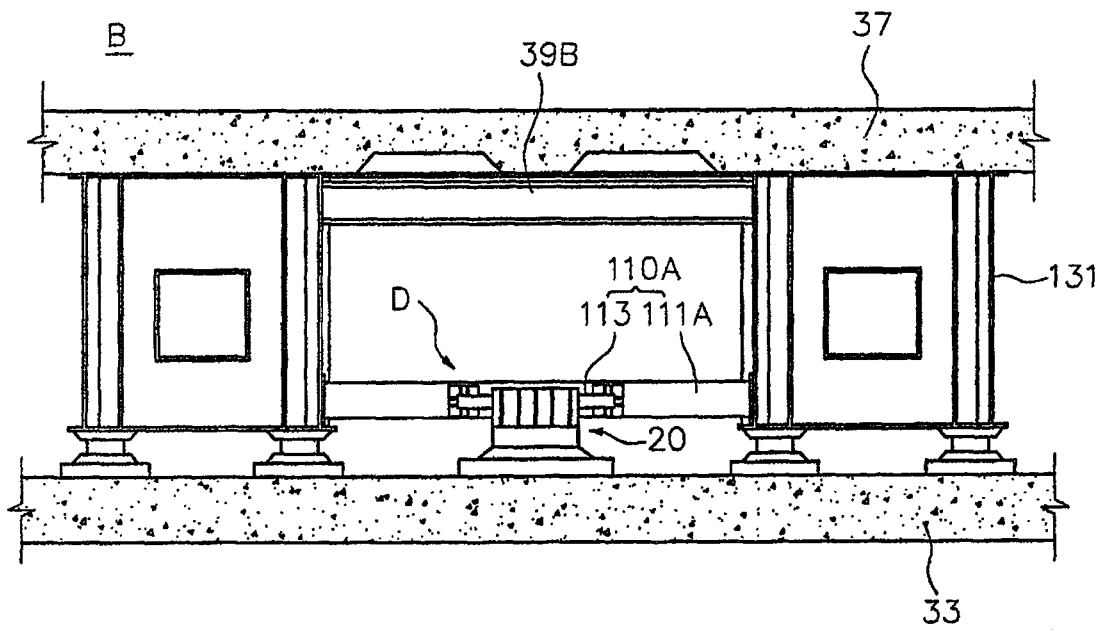


图 1c

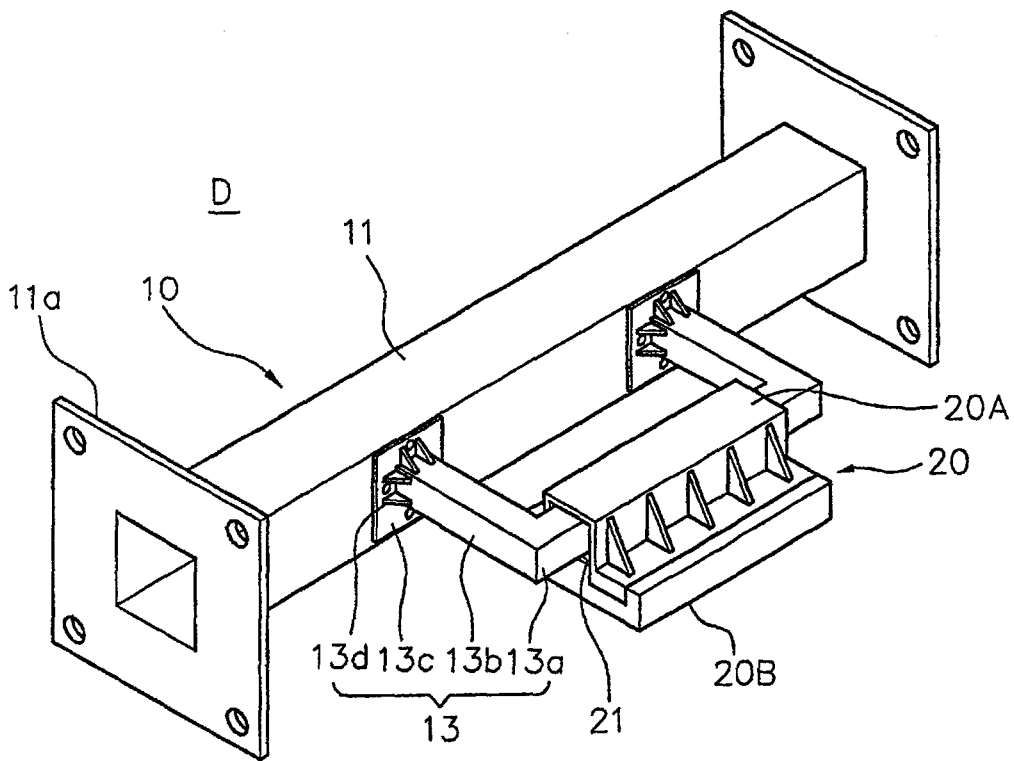


图 2a

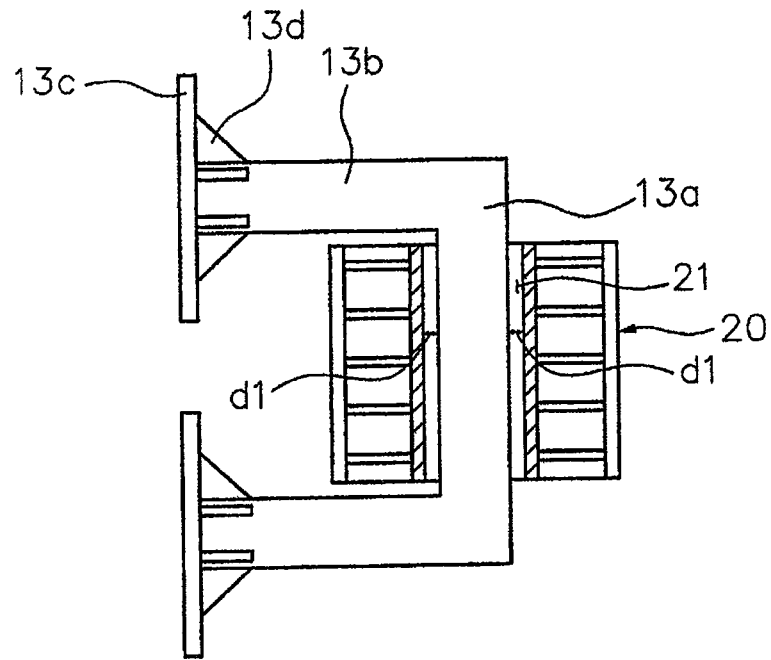


图 2b

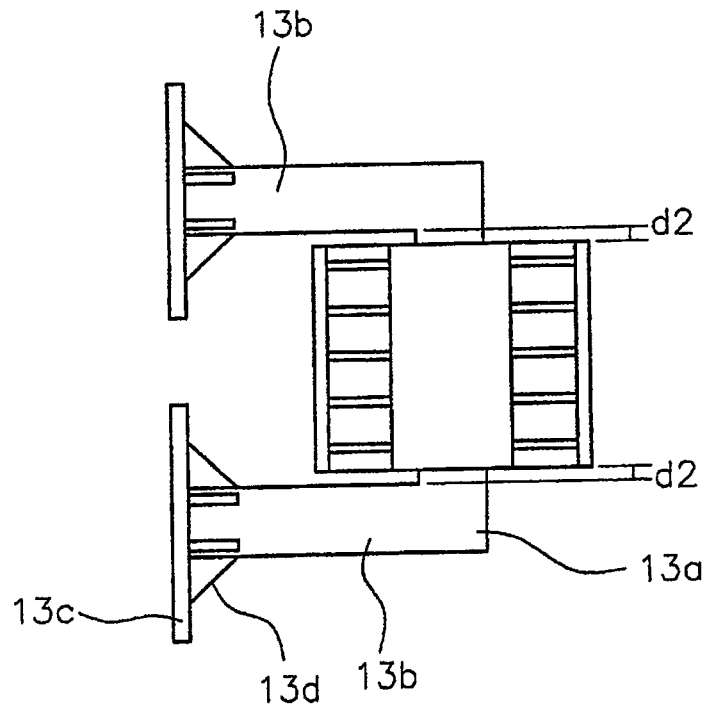


图 2c

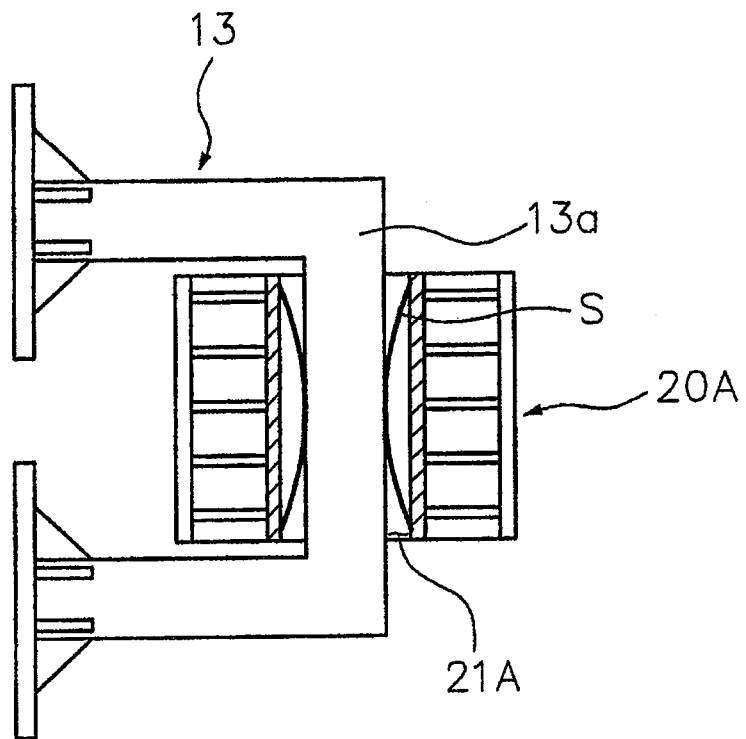


图 2d

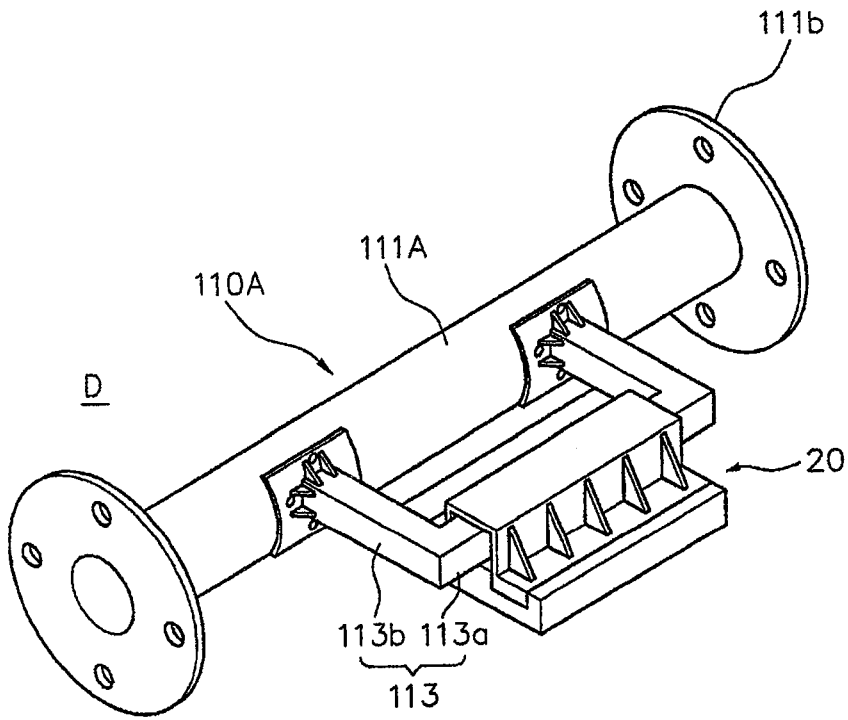


图 3a

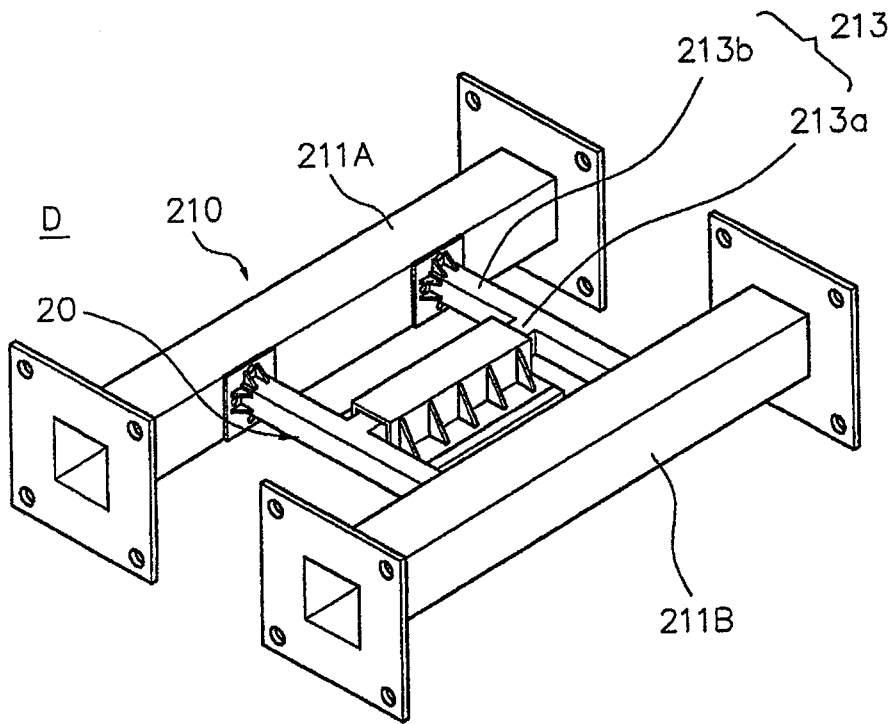


图 3b

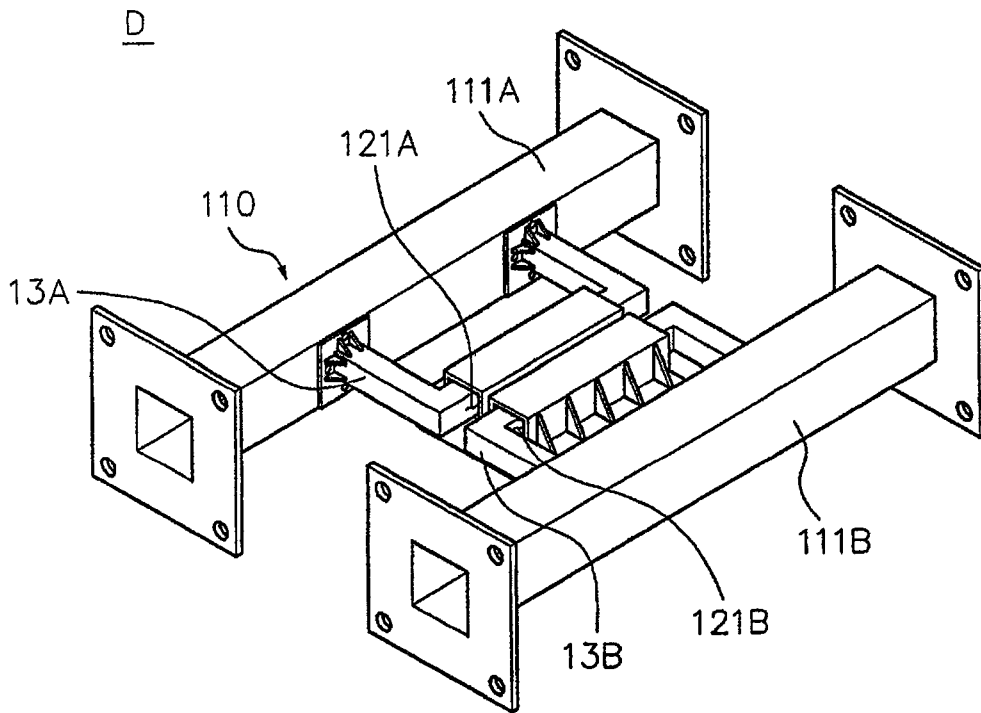


图 3c

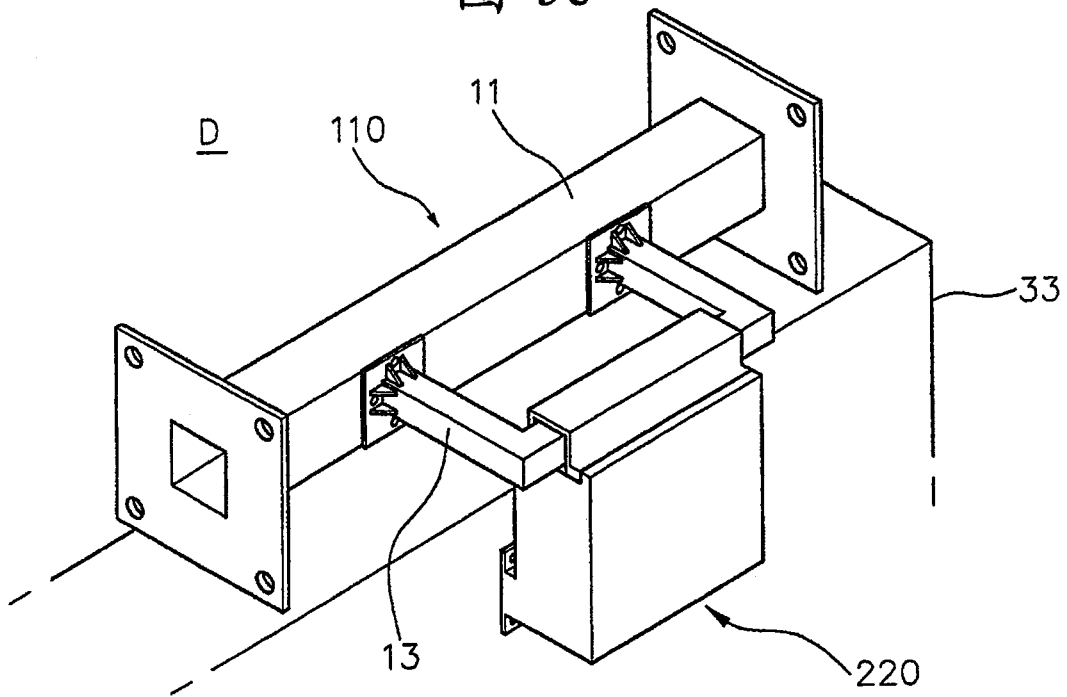


图 3d

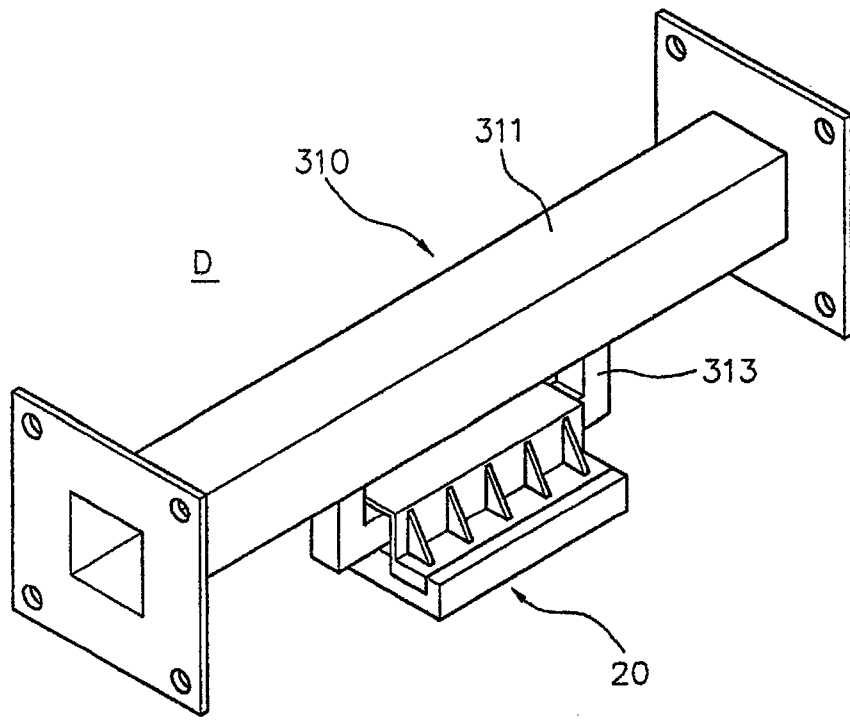


图 3e

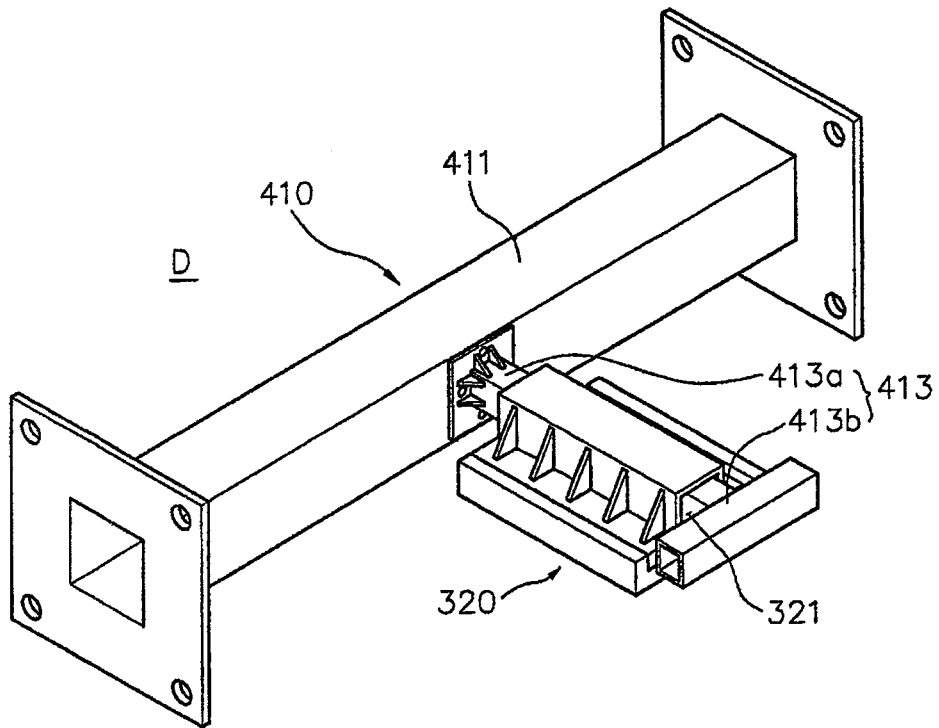


图 4a

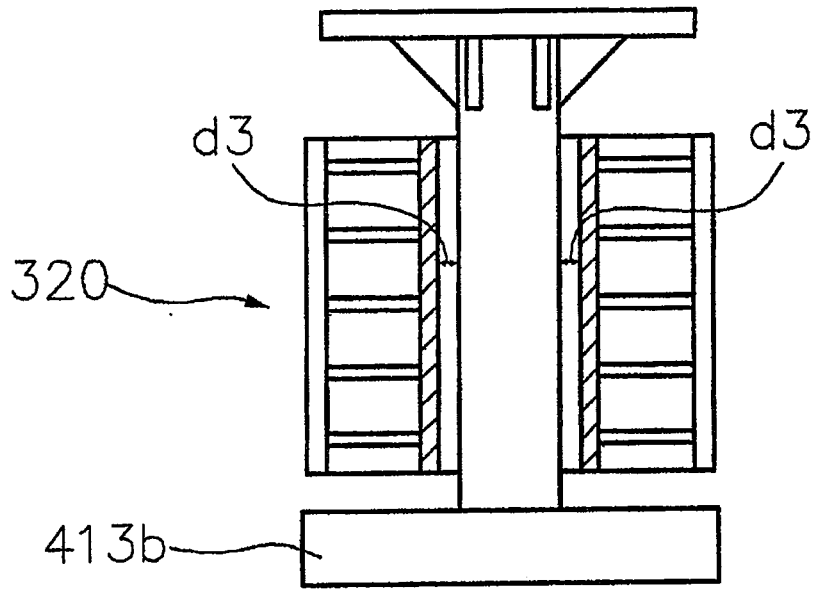


图 4b

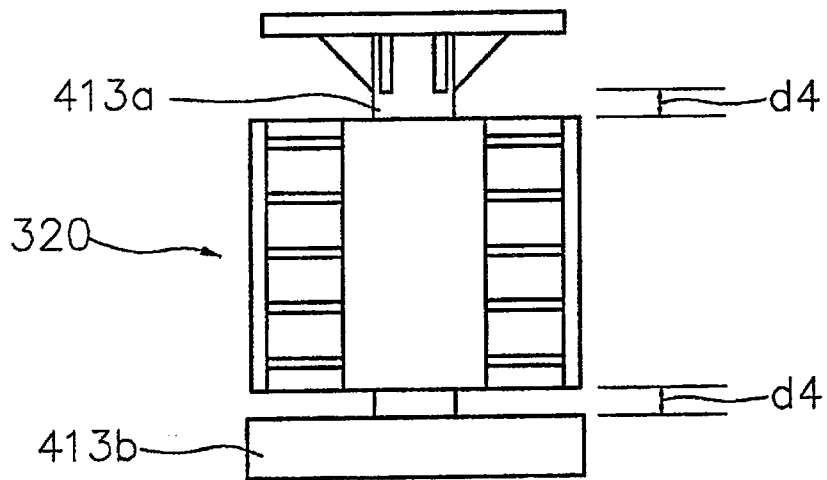


图 4c