



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115288013 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 08

(21) 申请号 202210951390.5

(22) 申请日 2022.08.09

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 115288013 A

(43) 申请公布日 2022.11.04

(73) 专利权人 中铁第四勘察设计院集团有限公司

地址 430060 湖北省武汉市武昌杨园和平
大道745号

(72) 发明人 杨恒 王德志 任征 吴成

杨添涵 严爱国 王新国 陈晓辉

吴伟宏 聂利芳

(74) 专利代理机构 北京派特恩知识产权代理有限公司 11270

专利代理师 刘欣 浦彩华

(51) Int.Cl.

E01D 19/06 (2006.01)

E01D 19/00 (2006.01)

E01D 1/00 (2006.01)

E01D 21/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 113005999 A, 2021.06.22

JP H10306409 A, 1998.11.17

审查员 唐顺梅

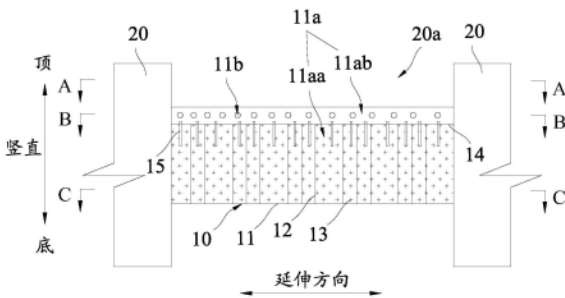
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种碰撞保护装置、桥梁以及桥梁的施
工方法

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种碰撞保护装置、桥梁以及桥梁的施
工方法,碰撞保护装置至少设置
在桥梁的两相邻主梁之间的伸缩缝中,包括壳体和缓冲件,壳体具有缓冲腔,所述壳体沿延伸方
向的两端与所述主梁一一对应连接,缓冲件设置
在所述缓冲腔中,所述缓冲件可沿所述壳体的延
伸方向伸缩。本申请实施例的碰撞保护装置能够
降低主梁的撞击损伤风险。



1. 一种碰撞保护装置,至少设置在桥梁的两相邻主梁之间的伸缩缝中,其特征在于,包括:

具有缓冲腔的壳体,所述壳体沿延伸方向的两端与所述主梁一一对应连接;

设置在所述缓冲腔中的缓冲件,所述缓冲件可沿所述壳体的延伸方向伸缩;

所述碰撞保护装置包括存储在所述缓冲腔中的缓冲液,所述壳体上具有出气孔,所述缓冲腔通过所述出气孔与外界连通;

所述缓冲腔包括第一子腔和位于所述第一子腔顶部的第二子腔,所述第一子腔和所述第二子腔连通,所述第二子腔通过所述出气孔与外界连通,所述缓冲液存储在所述第一子腔中;

所述碰撞保护装置还包括具有通孔的隔板,所述隔板设置在所述缓冲腔内,以将所述缓冲腔分隔成所述第一子腔和所述第二子腔,所述第一子腔通过所述通孔与所述第二子腔连通。

2. 根据权利要求1所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述缓冲件为缓冲板;和/或,所述缓冲件的材质为钢材;和/或,所述缓冲件为一体成型结构。

3. 根据权利要求2所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述缓冲板具有沿所述壳体的延伸方向排列的多个伸缩部,各所述伸缩部包括沿所述壳体延伸方向设置的两个伸缩子板,所述伸缩部具有使两个所述伸缩子板相互靠近的压缩状态和使两个所述伸缩子板相互远离的伸展状态。

4. 根据权利要求3所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述碰撞保护装置包括沿所述壳体的横向间隔设置的多个所述缓冲板,至少两个相邻的所述缓冲板对称设置;或,

各所述伸缩部的两所述伸缩子板之间形成有伸缩空间,至少一个所述缓冲板的所述伸缩部一一对应伸入相邻的另一个所述缓冲板的所述伸缩空间中。

5. 根据权利要求3所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述伸缩部包括连接子板,所述连接子板连接两个所述伸缩子板,所述连接子板和所述伸缩子板的至少其中之一为平板;或,

所述伸缩子板为曲面板。

6. 根据权利要求1所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述缓冲件上具有过液孔;和/或,

所述缓冲件为缓冲板,所述缓冲板的板面竖直设置;和/或,

所述缓冲液为油质液体。

7. 根据权利要求1所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述缓冲件设置在所述第一子腔中。

8. 根据权利要求1所述的碰撞保护装置,其特征在于,所述碰撞保护装置还包括导流管,所述导流管设置在所述通孔处且一端伸入所述缓冲液中。

9. 一种桥梁,其特征在于,包括多个相邻主梁和权利要求1所述的碰撞保护装置,两相邻的所述主梁之间的伸缩缝中分别设置有所述碰撞保护装置。

10. 一种桥梁的施工方法,用于权利要求9所述的桥梁,其特征在于,所述施工方法包括:

根据所述伸缩缝的尺寸确定所述碰撞保护装置的尺寸;

根据所述确定的所述碰撞保护装置的尺寸加工所述碰撞保护装置；
浇筑所述主梁，并将所述碰撞保护装置固定所述伸缩缝中。

11. 根据权利要求10所述的施工方法，其特征在于，所述碰撞保护装置还包括缓冲液，在将所述碰撞保护装置固定在两相邻的所述主梁之间后，所述施工方法还包括：

向所述缓冲腔中灌入所述缓冲液，所述缓冲液的灌入量小于所述缓冲腔的容积。

一种碰撞保护装置、桥梁以及桥梁的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁安全防护设备领域,特别涉及一种碰撞保护装置、桥梁以及桥梁的施工方法。

背景技术

[0002] 桥梁结构相邻联之间通常采用伸缩缝连接。为确保行车平顺,伸缩缝的间隙通常只有十几厘米,所以在强震作用下完全避免伸缩缝处相邻主梁之间的碰撞是不可能的。当破坏性地震来临时,移位震害在桥梁上部结构中极为常见,其一般发生在伸缩缝处,常表现为上部结构的纵向移位、横向移位以及扭转移位。这些移位很可能造成桥梁上部结构的碰撞,典型的碰撞有:相邻跨上部结构的碰撞、上部结构与桥台的碰撞以及相邻桥梁间的碰撞,这些碰撞可能造成相当大的破坏,甚至导致桥梁结构的倒塌。

[0003] 为了减轻相邻上部结构之间的碰撞破坏,调整桥梁伸缩缝的间隙尺寸是一种简单而自然的方法,但增大间隙会干扰桥面交通,而减小间隙会影响伸缩缝的功能。随着结构控制技术的发展,相关技术中,也有通过粘滞阻尼器、压溃装置以及冲击传递装置来减轻桥梁在地震中碰撞。

[0004] 然而,由于上述装置刚度较大,当主梁之间发生碰撞时,其吸收碰撞能量的能力有限,从而导致需要将大部分撞击力传递到主梁上,使得主梁仍存在较大的撞击损伤风险。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请实施例的主要目的在于提供一种能够降低主梁的撞击损伤风险的碰撞保护装置、桥梁以及桥梁的施工方法。

[0006] 为达到上述目的,本申请实施例的技术方案是这样实现的:

[0007] 本申请实施例第一方面提供了一种碰撞保护装置,碰撞保护装置至少设置在桥梁的两相邻主梁之间的伸缩缝中,包括:

[0008] 具有缓冲腔的壳体,所述壳体沿延伸方向的两端与所述主梁一一对应连接;

[0009] 设置在所述缓冲腔中的缓冲件,所述缓冲件可沿所述壳体的延伸方向伸缩。

[0010] 一种实施方式中,所述缓冲件为缓冲板;和/或,所述缓冲件的材质为钢材;和/或,所述缓冲件为一体成型结构。

[0011] 一种实施方式中,所述缓冲板具有沿所述壳体的延伸方向排列的多个伸缩部,各所述伸缩部包括沿所述壳体延伸方向设置的两个伸缩子板,所述伸缩部具有使两个所述伸缩子板相互靠近的压缩状态和使两个所述伸缩子板相互远离的伸展状态。

[0012] 一种实施方式中,所述碰撞保护装置包括沿所述壳体的横向间隔设置的多个所述缓冲板,至少两个相邻的所述缓冲板对称设置;或,

[0013] 各所述伸缩部的两所述伸缩子板之间形成有伸缩空间,至少一个所述缓冲板的所述伸缩部一一对应伸入相邻的另一个所述缓冲板的所述伸缩空间中。

[0014] 一种实施方式中,所述伸缩部包括连接子板,所述连接子板连接两个所述伸缩子

板,所述连接子板和所述伸缩子板的至少其中之一为平板;或,

[0015] 所述伸缩子板为曲面板。

[0016] 一种实施方式中,所述碰撞保护装置包括存储在所述缓冲腔中的缓冲液,所述壳体上具有出气孔,所述缓冲腔通过所述出气孔与外界连通。

[0017] 一种实施方式中,所述缓冲件上具有过液孔;和/或,

[0018] 所述缓冲件为缓冲板,所述缓冲板的板面竖直设置;和/或,

[0019] 所述缓冲液为油质液体。

[0020] 一种实施方式中,所述缓冲腔包括第一子腔和位于所述第一子腔顶部的第二子腔,所述第一子腔和所述第二子腔连通,所述第二子腔通过所述出气孔与外界连通,所述缓冲液存储在所述第一子腔中。

[0021] 一种实施方式中,所述碰撞保护装置还包括具有通孔的隔板,所述隔板设置在所述缓冲腔内,以将所述缓冲腔分隔成所述第一子腔和所述第二子腔,所述第一子腔通过所述通孔与所述第二子腔连通。

[0022] 一种实施方式中,所述缓冲件设置在所述第一子腔中。

[0023] 一种实施方式中,所述碰撞保护装置还包括导流管,所述导流管设置在所述通孔处且一端伸入所述缓冲液中。

[0024] 本申请实施例第二方面提供了一种桥梁,包括多个相邻主梁和上述所述的碰撞保护装置,两相邻的所述主梁之间的伸缩缝中分别设置有所述碰撞保护装置。

[0025] 本申请实施例第三方面提供了一种桥梁的施工方法,用于上述所述的桥梁,所述施工方法包括:

[0026] 根据所述伸缩缝的尺寸确定所述碰撞保护装置的尺寸;

[0027] 根据所述确定的所述碰撞保护装置的尺寸加工所述碰撞保护装置;

[0028] 浇筑所述主梁,并将所述碰撞保护装置固定所述伸缩缝中。

[0029] 一种实施方式中,所述碰撞保护装置还包括缓冲液,在将所述碰撞保护装置固定在两相邻的所述主梁之间后,所述施工方法还包括:

[0030] 向所述缓冲腔中灌入所述缓冲液,所述缓冲液的灌入量小于所述缓冲腔的容积。

[0031] 本申请实施例提供了一种碰撞保护装置、桥梁以及桥梁的施工方法,碰撞保护装置至少设置在桥梁的两相邻主梁之间的伸缩缝中,碰撞保护装置包括具有缓冲腔的壳体和设置在缓冲腔中的缓冲件,缓冲件可沿壳体的延伸方向伸缩。由此,缓冲件可以通过伸缩变形产生的弹力来抵消来自主梁的撞击力,从而使得碰撞保护装置能够较好的吸收主梁之间发生碰撞时产生的能量,可以避免大部分的撞击力直接由主梁承担,从而降低主梁的撞击损伤风险。

附图说明

[0032] 图1为本申请一实施例的一种碰撞保护装置和主梁的配合关系示意图,图中碰撞保护装置为剖视图;

[0033] 图2为图1中A-A向剖视图;

[0034] 图3为图1中B-B向剖视图;

[0035] 图4为图1中C-C向剖视图;

- [0036] 图5为图4中缓冲板的结构示意图；
- [0037] 图6为图5中缓冲板伸缩部的结构示意图；
- [0038] 图7为本申请另一实施例的桥梁施工方法的流程图。
- [0039] 附图标记说明
- [0040] 碰撞保护装置10；壳体11；缓冲腔11a；第一子腔11aa；第二子腔11ab；出气孔11b；缓冲板12；过液孔12a；伸缩部121；伸缩子板1211；伸缩空间1211a；连接子板1212；缓冲液13；隔板14；通孔14a；导流管15；主梁20；伸缩缝20a。

具体实施方式

[0041] 在本申请中，“顶”、“底”、“竖直”、“延伸方向”方位或位置关系为基于附图1所示的方位或位置关系，“横向”方位或位置关系为基于附图2所示的方位或位置关系。需要理解的是，这些方位术语仅是为了便于描述本申请和简化描述，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申请的限制。

[0042] 本申请一实施例提供了一种碰撞保护装置10，请参阅图1、图2和图4，碰撞保护装置10至少设置在桥梁的两相邻主梁20之间的伸缩缝20a中，包括壳体11和缓冲件，壳体11具有缓冲腔11a，壳体11沿延伸方向的两端与主梁20一一对应连接，设置在缓冲腔11a中的缓冲件，缓冲件可沿壳体11的延伸方向伸缩。

[0043] 本申请另一实施例提供了一种桥梁，请参阅图1，包括多个相邻主梁20和本申请实施例所述的碰撞保护装置10，两相邻的主梁20之间的伸缩缝20a中分别设置有碰撞保护装置10。

[0044] 本申请的碰撞保护装置10可以用于各类桥梁，如各类大跨径桥梁。

[0045] 碰撞保护装置10可以设置在桥梁的两相邻主梁20之间的伸缩缝20a中。当然，根据实际情况，碰撞保护装置10也可以设置桥梁中存在碰撞现象的其他相邻结构之间。例如相邻跨上部结构之间、上部结构与桥台之间以及相邻桥梁之间。为了便于描述，本申请实施例以碰撞保护装置10设置在桥梁两相邻主梁20之间的伸缩缝20a为例进行说明。

[0046] 具体地，两相邻的主梁20在外力作用下发生碰撞，主梁20挤压壳体11以使缓冲件产生压缩变形，从而可以将来自主梁20的动能至少部分转化为缓冲件的弹性势能，被压缩的缓冲件通过壳体11能够对主梁20形成反作用力，以抵消主梁20间至少部分撞击力。由此，缓冲件能够通过伸缩对相邻主梁20相互碰撞起到缓冲作用。

[0047] 需要说明的是，缓冲件可以采用缓冲板12，也可以采用高强度弹簧等其他能够伸缩变形的结构，其具体类型及加工工艺也可以根据实际情况选取，例如，缓冲件的材质为钢材。又如，缓冲件通过一体成型加工而成。

[0048] 本申请再一实施例提供了一种桥梁的施工方法，用于上述所述的桥梁，请参阅图7，施工方法包括：

[0049] S1：根据伸缩缝20a的尺寸确定碰撞保护装置10的尺寸。

[0050] S2：根据确定的碰撞保护装置10的尺寸加工碰撞保护装置10。

[0051] S3：浇筑主梁20，并将碰撞保护装置10固定伸缩缝20a中。

[0052] 具体地，桥梁的两相邻主梁20之间除了伸缩缝20a之外还设置有支座等其他结构，由此，需要根据伸缩缝20a的长度、宽度及深度等尺寸确定碰撞保护装置10各尺寸数据，以

确保碰撞保护装置10与伸缩缝20a相匹配。

[0053] 碰撞保护装置10需要在现浇或预制主梁20的同时,固定在两相邻主梁20之间的伸缩缝20a中。由此,可以便于碰撞保护装置10的安装,同时能提高碰撞保护装置10与主梁20之间连接的稳定性。

[0054] 本申请实施例提供的碰撞保护装置10至少设置在桥梁的两相邻主梁20之间的伸缩缝20a中,碰撞保护装置10包括具有缓冲腔11a的壳体11和设置在缓冲腔11a中的缓冲件,缓冲件可沿壳体11的延伸方向伸缩。由此,缓冲件可以通过伸缩变形产生的弹力来抵消来自主梁20的撞击力,从而使得碰撞保护装置10能够较好的吸收主梁20之间发生碰撞时产生的能量,可以避免大部分的撞击力直接由主梁20承担,从而降低主梁20的撞击损伤风险。

[0055] 为了进一步吸收碰撞的能量,还可以通过设置缓冲液13或其他缓冲手段抵消来自主梁20的撞击力。

[0056] 例如,请参阅图1,碰撞保护装置10包括存储在缓冲腔11a中的缓冲液13,壳体11上具有出气孔11b,缓冲腔11a通过出气孔11b与外界连通。

[0057] 具体地,在缓冲腔11a中加入缓冲液13,可以使得碰撞保护装置10在受到主梁20挤压时,除了通过缓冲件压缩吸收来自主梁20的动能,还可以通过缓冲液13在缓冲腔11a内的流动将主梁20的部分动能转化为缓冲液13流动的动能,以进一步降低主梁20撞击损伤的风险。

[0058] 需要说明的是,壳体11上的出气孔11b在主梁20碰撞过程中,通过缓冲腔11a和外界间的气体流动,可以平衡缓冲腔11a和外界的气压,避免缓冲腔11a内气压过高而使得碰撞保护装置10损坏。

[0059] 缓冲液13是用于缓冲主梁20相互碰撞的液体,例如,缓冲液为油质液体,其具有一定的粘滞力,能够缓冲液13在缓冲腔11a内流动的过程中能够吸收主梁20更多的动能。

[0060] 一实施例中,在将碰撞保护装置10固定在两相邻的主梁20之间后,施工方法还包括向缓冲腔11a中灌入缓冲液13,缓冲液13的灌入量小于缓冲腔11a的容积。

[0061] 需要说明的是,不能往缓冲腔11a内灌满缓冲液13,以避免缓冲腔11a内储存了过多缓冲液13后,缓冲液13无法流动,从而无法起到吸收动能的效果。

[0062] 一实施例中,请参阅图5,缓冲件上具有过液孔12a。即在缓冲件上设置由允许缓冲液13通过的通道。过液孔12a的设置一方面使得缓冲件不会完全阻挡缓冲液13在缓冲腔11a内的流动,另一方面能使得在外力作用下缓冲液13通过过液孔12a的过程中,会吸收主梁20碰撞的大量动能,能够进一步提高缓冲效果。

[0063] 一具体实施例中,缓冲件为缓冲板12,缓冲板12的板面设有多个过液孔12a,在缓冲板12伸缩的过程中,位于缓冲腔11a内的缓冲液13会通过过液孔12a在缓冲板12间流动,以吸收主梁20的动能。

[0064] 一实施例中,请参阅图5,缓冲件为缓冲板12,缓冲板12的板面竖直设置。也就是说,缓冲板12的板面是竖直的,缓冲板12沿竖直方向在水平面上的投影为线状结构。由此,在碰撞保护装置10被主梁20挤压时,可以避免缓冲件对缓冲液13液面的上升形成过大的阻碍,能够防止缓冲件板面水平或其他非竖直设置时容易造成缓冲件损坏的问题。

[0065] 一实施例中,请参阅图4-图6,缓冲件为缓冲板12,缓冲板12具有沿壳体11的延伸方向排列的多个伸缩部121,各伸缩部121包括沿壳体11延伸方向设置的两个伸缩子板

1211,伸缩部121具有使两个伸缩子板1211相互靠近的压缩状态和使两个伸缩子板1211相互远离的伸展状态。

[0066] 具体地,缓冲板12在外力的作用下通过伸缩部121伸缩起到缓冲的目的,相邻伸缩部121之间可以是间隔设置,也可以是连续设置。在来自桥梁两主梁20上的外力作用下,同一伸缩部121的伸缩子板1211之间相互靠近,伸缩部121产生弹力不断增大以与主梁20外力抵消,伸缩部121处于压缩状态。在来自桥梁两主梁20上的外力小于伸缩部121产生的弹力的情况下,同一伸缩部121的伸缩子板1211之间会相互远离,伸缩部121处于伸展状态。由此,通过伸缩子板1211间的相对运动可以抵消至少部分来自桥梁主梁20上的外力,以降低主梁20的撞击损伤风险。

[0067] 需要说明的是,在碰撞保护装置10包括多个缓冲板12的情况下,各缓冲板12之间的设置方式有多种情况。

[0068] 例如,请参阅图4,碰撞保护装置10包括沿壳体11的横向间隔设置的多个缓冲板12,至少两个相邻的缓冲板12对称设置。

[0069] 具体地,壳体11的横向是水平面内与延伸方向垂直的方向,各缓冲板12中可以是全部相邻的缓冲板12均是对称设置的,也可以只有部分相邻的缓冲板12对称设置。

[0070] 对称设置指的是两相邻的缓冲板12之间存在一条直线可以使得两缓冲板12相互对称,两缓冲板12分别位于直线的两侧。由此,可以避免各缓冲板12伸缩过程中相互形成阻碍。

[0071] 在缓冲腔11a中设置有缓冲液13的情况下,可以使得两对称设置的相邻缓冲板12之间的间隙足够宽,便于更多的缓冲液13在间隙中及缓冲板12之间流动。

[0072] 需要说明的是,沿壳体11的横向间隔设置的各缓冲板12之间也可以采用其他的设置形式。例如,各伸缩部121的两伸缩子板1211之间形成有伸缩空间1211a,至少一个缓冲板12的伸缩部121一一对应伸入相邻的另一个缓冲板12的伸缩空间1211a中。由此,通过缩减相邻伸缩部121之间的距离,可以使得缓冲腔11a中能够容纳更多的缓冲板12,从而进一步提高缓冲效果。

[0073] 一实施例中,请参阅图4和图5,伸缩部121包括连接子板1212,连接子板1212连接两个伸缩子板1211,连接子板1212和伸缩子板1211的至少其中之一为平板。

[0074] 具体地,在两个伸缩子板1211之间还形成有连接子板1212,可以扩大两伸缩子板1211之间的距离,能够便于各伸缩子板1211相对位移。根据实际情况,可以将连接子板1212设置为平板,也可以将伸缩子板1211设置为平板,还可以将两者均设置为平板,以便于缓冲板12压缩。

[0075] 在缓冲腔11a中设置有缓冲液13的情况下,可以使得两伸缩子板1211之间的距离足够宽,便于更多的缓冲液13在缓冲板12之间流动。

[0076] 当然,根据实际需要,也可以将伸缩子板1211设置为曲面板。

[0077] 一实施例中,请参阅图1,缓冲腔11a包括第一子腔11aa和位于第一子腔11aa顶部的第二子腔11ab,第一子腔11aa和第二子腔11ab连通,第二子腔11ab通过出气孔11b与外界连通,缓冲液13存储在第一子腔11aa中。

[0078] 具体地,在主梁20的碰撞作用下,缓冲件沿壳体11的延伸方向伸缩,位于第一子腔11aa中的缓冲液13在第一子腔11aa和第二子腔11ab中流动,由此,即可实现将主梁20的动

能转化为缓冲液13流动的动能,实现对桥梁主梁20的保护。

[0079] 需要说明的是,缓冲件可以仅设置在第一子腔11aa中,也可以在第一子腔11aa和第二子腔11ab中均设置缓冲件。

[0080] 一具体实施例中,缓冲液13的灌入量为第一子腔11aa容积的80%~95%,出气孔11b设置在壳体11的周侧。

[0081] 一实施例中,请参阅图1和图3,碰撞保护装置10还包括具有通孔14a的隔板14,隔板14设置在缓冲腔11a内,以将缓冲腔11a分隔成第一子腔11aa和第二子腔11ab,第一子腔11aa通过通孔14a与第二子腔11ab连通。

[0082] 由此,在主梁20相互碰撞形成的挤压下,缓冲液13通过通孔14a在第一子腔11aa和第二子腔11ab之间流动,并且缓冲液13通过通孔14a时需要消耗大量的动能,由此可以进一步加强通过缓冲液13流动吸收主梁20的动能的效果,从而削减主梁20之间的撞击力。

[0083] 一实施例中,请参阅图1,碰撞保护装置10还包括导流管15,导流管15设置在通孔14a处且一端伸入缓冲液13中。

[0084] 具体地,在通口位置设置导流管15可以便于引导缓冲液13在第一子腔11aa和第二子腔11ab之间流动。由此,无需在第一子腔11aa中加满缓冲液13,即可实现较好的缓冲效果。

[0085] 一实施例中,壳体11为矩形壳体11,缓冲腔11a为矩形腔室,壳体11由四个侧向钢板、顶板和底板围设而成,缓冲腔11a内设置的隔板14为矩形隔板14。位于壳体11延伸方向两侧的侧向钢板分别固定在对应该主梁20梁端。

[0086] 一具体实施例中,缓冲腔11a的深度为主梁20梁高的 $1/2 \sim 2/3$,位于壳体11延伸方向两侧的侧向钢板之间的间距为10cm~30cm,各侧向钢板的壁厚为6mm~12mm。第二子腔11ab的深度为缓冲腔11a深度的 $1/8 \sim 1/10$,导流管15长度为缓冲腔11a深度的 $1/5 \sim 1/10$,通孔14a的直径为1cm~2cm,出气孔11b直径为2cm~10cm,通孔14a的开孔面积为隔板14总面积15%~20%。

[0087] 在本申请的描述中,参考术语“一实施例中”、“在一些实施例中”、“一具体实施例中”、或“示例性”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请实施例的至少一个实施例或示例中。在本申请中,对上述术语的示意性表述不是必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本申请中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合。

[0088] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本申请的保护范围之内。

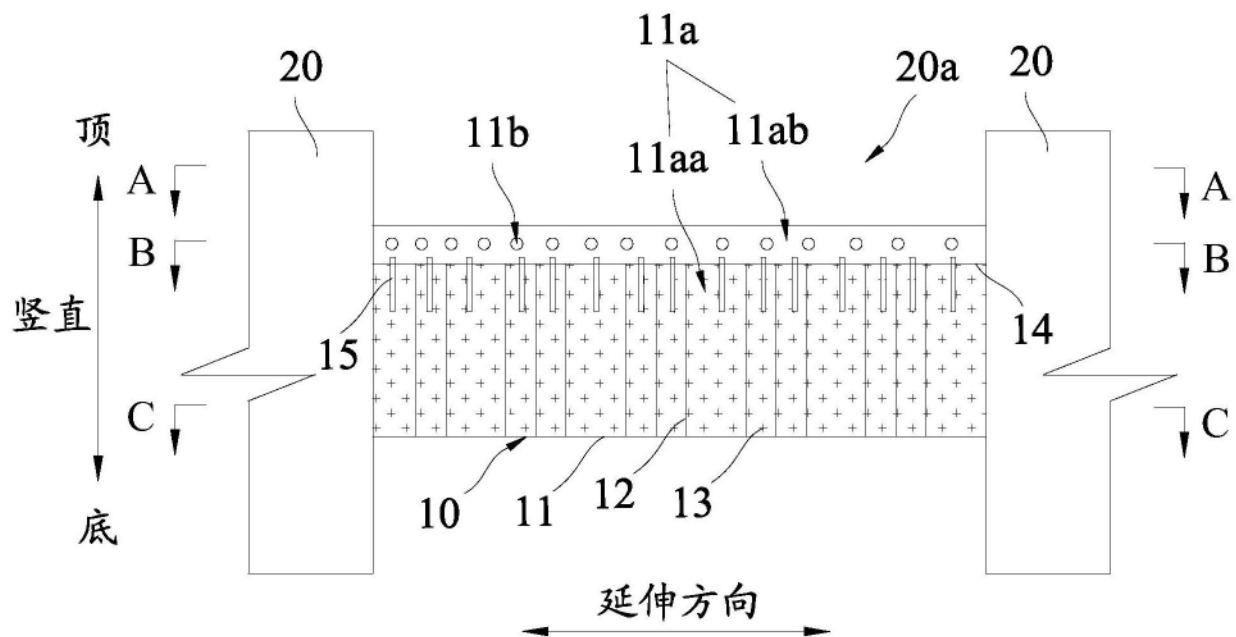


图1

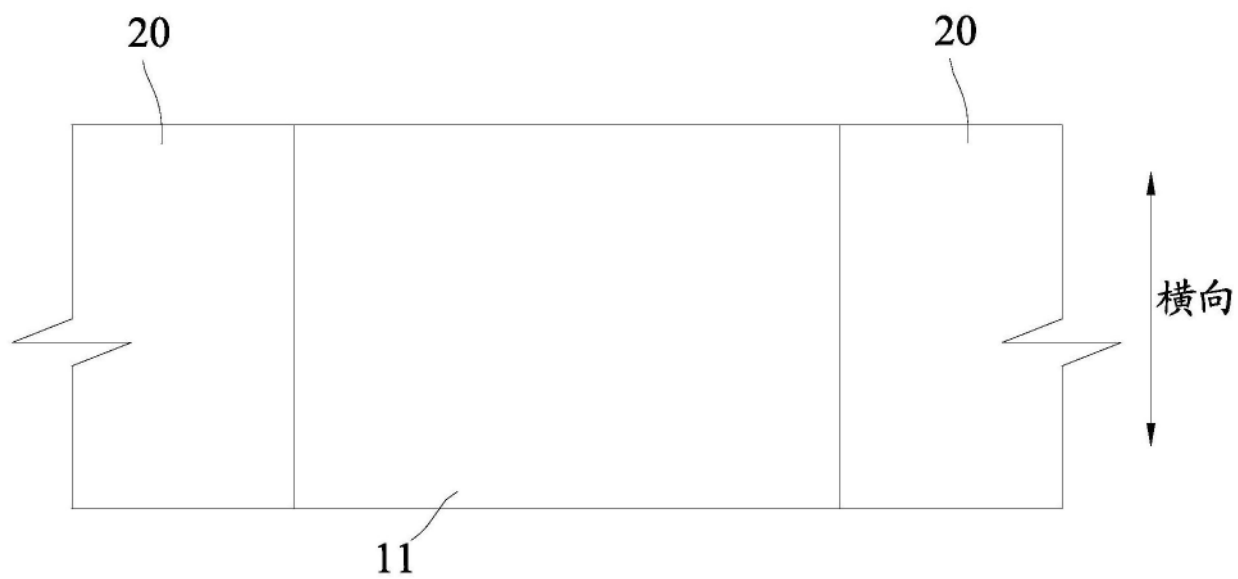


图2

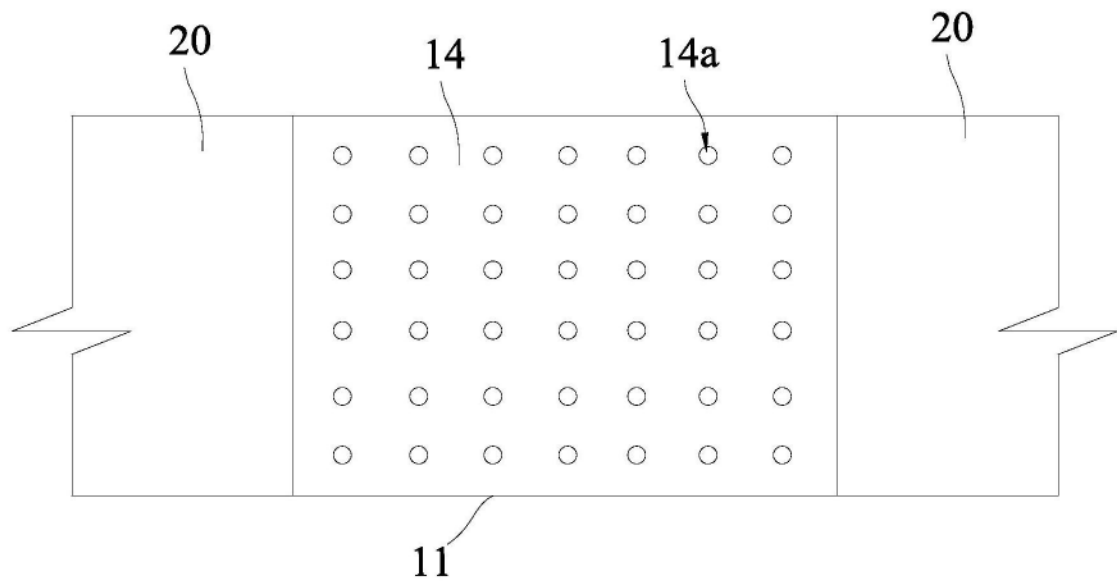


图3

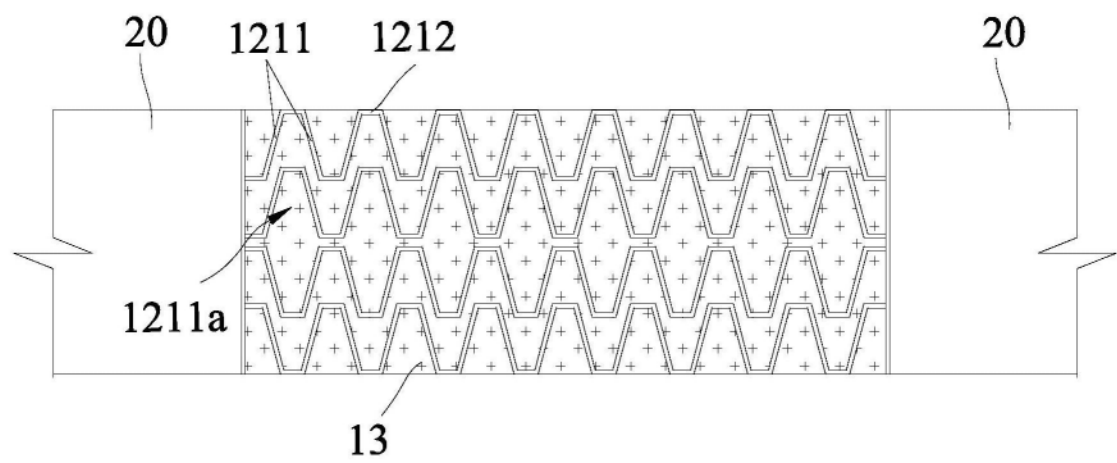


图4

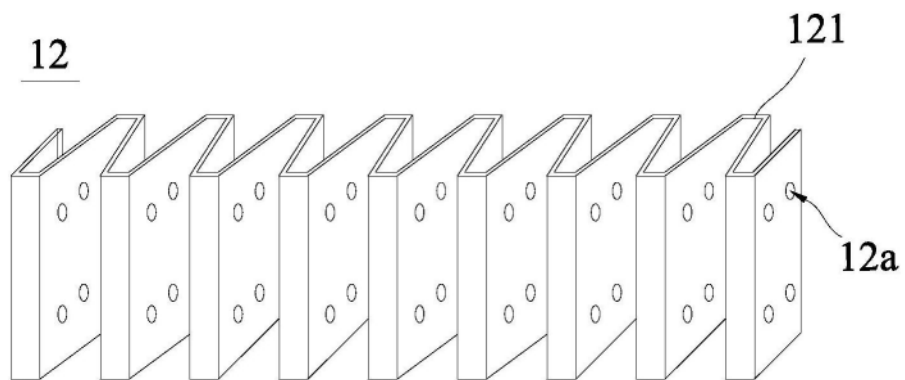


图5

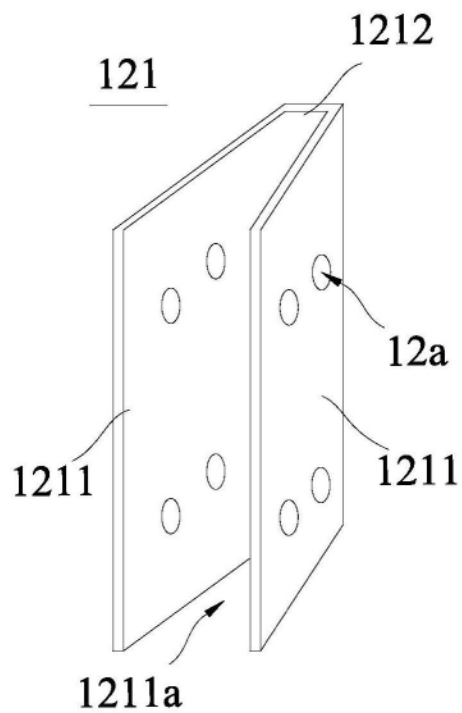


图6

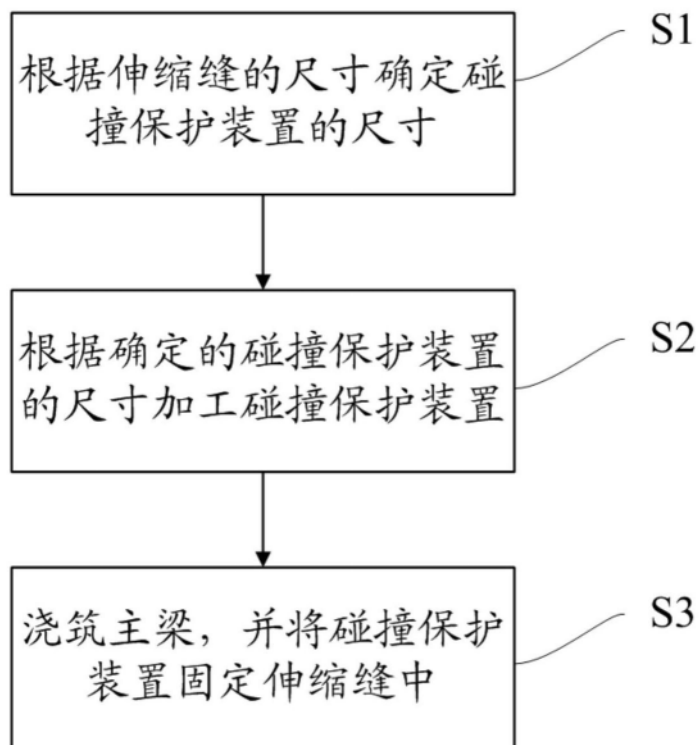


图7