



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104805958 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201510152998. 1

(22) 申请日 2015. 04. 02

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 李国强 庞梦德 孙飞飞

(74) 专利代理机构 上海科律专利代理事务所

(特殊普通合伙) 31290

代理人 叶凤

(51) Int. Cl.

E04C 3/06(2006. 01)

E04B 1/98(2006. 01)

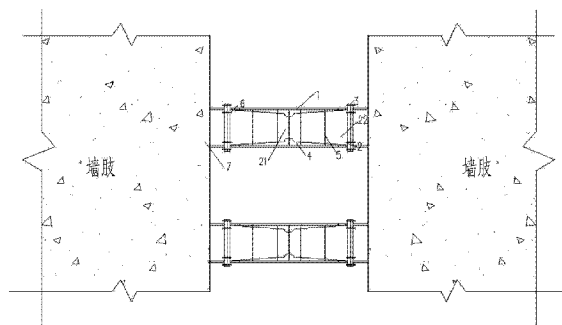
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁

(57) 摘要

本发明涉及建筑工程和结构抗震技术领域,特别是涉及一种应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁。包括发生第一阶剪切屈服的剪切屈服板梁,和发生第二阶弯曲屈服的弯曲屈服工字梁,和连接剪切屈服板梁和弯曲屈服工字梁的梁端端板,所述剪切屈服板梁套在所述弯曲屈服工字梁内部;所述剪切屈服板梁包含两端的近似刚性的弹性区和中部的塑性剪切屈服耗能区;所述弯曲屈服工字梁包含端部狗骨式处理的翼缘和双腹板,在多遇地震下既能发挥耗能提供附加阻尼比的功能,也能发挥作为连梁的耦连作用,并且在罕遇地震下能够发挥更加大的耗能作用。在震后修复时同样是可以更换的,提升建筑强震后的迅速修复能力。



1. 一种应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,包括发生第一阶剪切屈服的剪切屈服板梁(2),和发生第二阶弯曲屈服的弯曲屈服工字梁(1),和连接剪切屈服板梁(2)和弯曲屈服工字梁(1)的梁端端板(3),所述剪切屈服板梁(2)套在所述弯曲屈服工字梁(1)内部,两者采用对接焊缝焊接在所述梁端端板(3)上;和连接所述梁端端板(3)和节点处的梁段(7)的高强螺栓(6);所述剪切屈服板梁(2)包含两端的近似刚性的弹性区(22)和中部的塑性剪切屈服耗能区(21);所述近似刚性的弹性区(22)采用高屈服点钢材制作,用于提供第一阶屈服刚度的功能;所述塑性剪切屈服耗能区(21)的中部在高度方向进行圆弧倒角削弱;所述弯曲屈服工字梁(1)包含端部狗骨式处理的翼缘(11)和双腹板(12),除此之外还包括夹在塑性剪切屈服耗能区(21)和双腹板(12)间的两块填板(4),以及防止双腹板(12)面外失稳的竖向加劲肋(5).
2. 根据权利要求1所述的应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,所述塑性屈服耗能区(21)的厚度大于或者等于所述近似刚性弹性区(22)的厚度。
3. 根据权利要求1所述的应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,所述近似刚性的弹性区(22)与所述塑性屈服耗能区(21)通过对接焊缝连接,近似刚性的弹性区(22)的刚度是渐变的,越靠近中部高度越低,在对接焊缝连接处近似刚性的弹性区(22)与塑性屈服耗能区(21)的高度相同。
4. 根据权利要求1所述的应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,所述弯曲屈服工字梁(1)包含的端部狗骨式处理的翼缘(11)和双腹板(12)均采用高屈服点钢材制作。
5. 根据权利要求1所述的应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,所述剪切屈服板梁(2)和所述弯曲屈服工字梁(1)用所述梁端端板(3)连接后,再通过所述高强螺栓(6)与梁段(7)相连接。
6. 根据权利要求1所述的应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,双腹板(12)在所述剪切屈服板梁(2)中部厚度削弱处通过两块填板(4)来夹紧所述剪切屈服板梁(2)防止其面外失稳。
7. 根据权利要求1所述的应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,在所述双腹板(12)的纵向设置多道加劲肋板(5)。

## 应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程和结构抗震技术领域,特别是涉及一种应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁。

### 背景技术

[0002] 现代城市中拥有着众多的高层、超高层结构。高层、超高层结构是现代城市中为解决用地紧张,发挥现代城市功能,体现现代城市风貌所采用的主要建筑形式之一。高层建筑所承受的水平地震作用和风荷载较大,侧向刚度成为结构设计时控制的主要因素,钢筋混凝土剪力墙由于整体性能好,抗侧向刚度大,承载力高,在水平荷载作用下侧移小等特点,在高层建筑中得到普遍应用。连梁是剪力墙结构或框架-剪力墙结构的联系两片墙肢的耗能构件。传统的连梁一般采用钢筋混凝土连梁,但由于建筑需求,钢筋混凝土连梁设计的往往跨高比较小,容易引起钢筋混凝土连梁的剪切破坏,影响连梁的延性以及耗能能力,过早的破坏使连梁不能按预先的设计目标发挥抗震第一道防线的作用。

[0003] 近年来,美国、加拿大和新西兰等国家采用钢连梁代替钢筋混凝土连梁,由钢连梁和钢筋混凝土墙肢组合成混合联肢剪力墙。研究发现,钢连梁设计为剪切屈服的滞回曲线非常饱满,延性和耗能能力显著优于传统的钢筋混凝土连梁。一般的钢连梁设计为罕遇地震下发挥耗能作用,但由于建筑设计的需求,要求多遇地震下就要提供屈服耗能作用。

[0004] 目前很多学者研发了很多可更换的耗能连梁,这些连梁的特点大多是将混凝土连梁中部替换为一段消能梁段。这样的做法的不足之处在于只能够满足连梁在多遇地震下屈服发挥附加阻尼比的作用,耗能屈服后不能发挥连梁连接两片墙肢的耦连作用,并且在罕遇地震下不能进一步发挥耗能作用。

### 发明内容

[0005] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁,具有在多遇地震下既能发挥耗能提供附加阻尼比的功能,也能发挥作为连梁的耦连作用,并且在罕遇地震下能够发挥更加大的耗能作用。除此之外,该应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁,在震后修复时同样是可以更换的,提升建筑强震后的迅速修复能力。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一、

[0008] 一种应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁,其特征在于,

[0009] 包括发生第一阶剪切屈服的剪切屈服板梁(2),

[0010] 和发生第二阶弯曲屈服的弯曲屈服工字梁(1),

[0011] 和连接剪切屈服板梁(2)和弯曲屈服工字梁(1)的梁端端板(3),所述剪切屈服板梁(2)套在所述弯曲屈服工字梁(1)内部,两者采用对接焊缝焊接在所述梁端端板(3)上;

[0012] 和连接所述梁端端板(3)和节点处的梁段(7)的高强螺栓(6);

[0013] 所述剪切屈服板梁 (2) 包含两端的近似刚性的弹性区 (22) 和中部的塑性剪切屈服耗能区 (21)；

[0014] 所述近似刚性的弹性区 (22) 采用高屈服点钢材制作,用于提供第一阶屈服刚度的功能；

[0015] 所述塑性剪切屈服耗能区 (21) 的中部在高度方向进行圆弧倒角削弱；

[0016] 所述弯曲屈服工字梁 (1) 包含端部狗骨式处理的翼缘 (11) 和双腹板 (12),

[0017] 除此之外还包括夹在塑性剪切屈服耗能区 (21) 和双腹板 (12) 间的两块填板 (4), 以及防止双腹板 (12) 面外失稳的竖向加劲肋 (5)。

[0018] 二、

[0019] 所述剪切屈服板梁 (2) 发生第一阶塑性屈服耗能区 (21) 的剪切屈服。进一步地,所述剪切屈服板梁 (2) 通过以下技术构造实现第一阶剪切屈服功能。

[0020] 所述剪切屈服板梁 (2) 包含两端的近似刚性的弹性区 (22) 和中部的塑性剪切屈服耗能区 (21)。

[0021] 所述塑性屈服耗能区 (21) 高度与近似刚性的弹性区 (22) 高度相同,并且采用对接焊缝连接。

[0022] 所述塑性屈服耗能区 (21) 的厚度一般小于或者等于近似刚性的弹性区 (22) 的厚度。

[0023] 所述塑性屈服耗能区 (21) 采用的钢材比近似刚性的弹性区 (22) 采用的钢材屈服点低,并且使用低屈服点钢制作。

[0024] 所述塑性屈服耗能区 (21) 的形状类似一个倒放的“工”字形,通过中部做圆弧倒角削弱来提供不同的承载力,同时使塑性剪切变形集中于削弱部位发生。

[0025] 三、

[0026] 所述弯曲屈服工字梁 (1) 发生第二阶梁端弯曲屈服。进一步地,所述弯曲屈服工字梁 (1) 通过以下技术构造实现第二阶梁端弯曲屈服功能。

[0027] 所述弯曲屈服工字梁 (1) 包含端部狗骨式处理的翼缘 (11) 和双腹板 (12)。

[0028] 所述端部狗骨式处理的翼缘 (11) 采用狗骨式处理保护与梁端端板 (3) 连接处的对接焊缝。

[0029] 所述弯曲屈服工字梁 (1) 采用高屈服点的钢材制作,通过设计使之发生梁端弯曲屈服。

[0030] 四、

[0031] 进一步地,所述应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁通过以下方案实现可更换的功能。

[0032] 所述剪切屈服板梁 (2) 和所述弯曲屈服工字梁 (1),通过对接焊缝焊接在所述梁端端板 (3) 上后和梁段 (7) 焊接所述梁端端板 (3) 后,再通过高强螺栓 (6) 连接,以此达到可更换的功能。

[0033] 所述节点处的梁段 (7) 可以直接内埋于墙肢内部,也可以与型钢立柱连接后,再将立柱埋于墙肢内部。

[0034] 本发明与现有技术相比,有如下优点：

[0035] 1) 施工制作简单。本发明以钢材为原料,剪切屈服板梁 (2) 与弯曲屈服工字梁 (1)

可以分别在工厂加工。塑性屈服耗能区 (1) 与近似刚性的弹性区 (22) 通过对接焊缝连接, 可以现场或者工厂制作安装。塑性屈服耗能区 (1) 与近似刚性的弹性区 (22) 为钢板的形式, 只需要简单的切割即可以制作完成, 加工方便。

[0036] 2) 多遇地震下既能发挥耗能作用也能发挥结构作用。本发明可保证连梁在多遇地震往复荷载下塑性屈服耗能区 (21) 发生剪切屈服, 并且使变形集中于塑性屈服耗能区 (21), 增强耗能能力。在多遇地震下, 弯曲屈服工字梁 (1) 保持弹性维持连梁作为结构构件的耦连作用。

[0037] 3) 罕遇地震作用耗能能力强。在罕遇地震作用下, 两阶屈服同时发生, 塑性屈服耗能区 (21) 的剪切屈服和弯曲屈服工字梁 (1) 的弯曲屈服共同发生能量耗散能力比只具有单一耗能构件的要大很多。

[0038] 4) 本发明在强震作用后可以更换, 实现连梁功能的快速修复, 从而实现建筑结构震后功能的快速恢复能力。

### 附图说明

[0039] 图 1 为本发明应用于联肢剪力墙结构的双阶屈服耗能钢连梁的立面及左视示意图。

[0040] 图 2 为图 1 的俯视图。

[0041] 图 3 为联肢剪力墙结构中应用本发明的示意图。

[0042] 图 4 为本发明荷载位移曲线中明显的双阶屈服点示意。

[0043] 图中标号说明

[0044]	1	弯曲屈服工字梁
[0045]	11	狗骨式处理的翼缘
[0046]	12	双腹板
[0047]	2	剪切屈服板梁
[0048]	21	塑性剪切屈服耗能区
[0049]	22	近似刚性的弹性区
[0050]	3	梁端端板
[0051]	4	填板
[0052]	5	加劲肋板
[0053]	6	高强螺栓
[0054]	7	节点处外伸梁段

### 具体实施方式

[0055] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式, 熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0056] 请参阅图 1 至图 2。须知, 本说明书所附图式所绘示的结构、比例、大小等, 均仅用以配合说明书所揭示的内容, 以供熟悉此技术的人士了解与阅读, 并非用以限定本发明可实施的限定条件, 故不具技术上的实质意义, 任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整, 在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下, 均应仍落在本发明所揭示的技

术内容得能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0057] 一、

[0058] 如图 1 至图 2 所示,本发明为一种应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁,应用于高层或者超高层建筑结构中,其结构表征为:

[0059] 包括发生第一阶剪切屈服的剪切屈服板梁 (2),

[0060] 和发生第二阶弯曲屈服的弯曲屈服工字梁 (1),

[0061] 和连接剪切屈服板梁 (2) 和弯曲屈服工字梁 (1) 的梁端端板 (3),

[0062] 和连接所述梁端端板 (3) 和梁段 (7) 的高强螺栓 (6)。

[0063] 所述剪切屈服板梁 (2) 包含两端的近似刚性的弹性区 (22) 和中部的塑性剪切屈服耗能区 (21)。所述塑性剪切屈服耗能区 (21) 的中部在高度方向进行圆弧倒角削弱,整体做成类似倒放的“工”字形 (如图 1 所示),以此在防止应力集中的前提下满足不同的屈服承载力需求;

[0064] 所述弯曲屈服工字梁 (1) 包含端部狗骨式处理的翼缘 (11) 和双腹板 (12),

[0065] 除此之外本发明还包括夹在塑性剪切屈服耗能区 (21) 和双腹板 (12) 间的两块填板 (4),以及防止双腹板 (12) 面外失稳的竖向加劲肋 (5)。

[0066] 所述近似刚性的弹性区 (22) 的截面类型为矩形,并且高度渐变,越靠近中部高度越低,以此避免发生剪切变形时与所述弯曲屈服工字梁 (1) 的翼缘 (11) 碰撞。

[0067] 所述双腹板 (12) 用于加紧所述剪切屈服板梁 (2),由于所述塑性屈服耗能区 (21) 厚度小于所述近似刚性的弹性区 (22),添加两块填板 (4) 以使双腹板 (12) 夹紧塑性屈服耗能区 (21),防止其发生面外失稳。

[0068] 综上,本发明该应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁,包括发生第一阶剪切屈服的剪切屈服板梁,和发生第二阶弯曲屈服的弯曲屈服工字梁。剪切屈服板梁主要包括两个部分,一是两端近似刚性的弹性区,以高屈服点的钢材制作;二是中部塑性剪切屈服耗能区,以低屈服点的钢材制作。弯曲屈服工字梁包含翼缘、双腹板,均以高屈服点的钢材制作。剪切屈服板梁套在弯曲屈服工字梁内部,相互之间无连接。剪切屈服板梁与弯曲屈服工字梁焊接在梁端端板上。经过上述合理的设计,可以保证该双阶屈服耗能连梁在多遇地震作用下发生第一阶屈服,即剪切去腹板梁的中部塑性剪切屈服耗能区屈服;在罕遇地震下发生第二阶屈服,即弯曲屈服工字梁的梁端发生弯曲屈服。该双阶屈服耗能连梁通过端板的高强螺栓与内插在墙肢内部的工字梁连接,强震后可以更换。该双阶屈服耗能连梁构造简单,多遇地震下,第一阶剪切屈服提供附加阻尼比,弯曲屈服工字梁未屈服提供连接墙肢的耦连作用;罕遇地震下,发生第二阶屈服,发挥剪力墙结构第一道抗震防线的作用。该双阶屈服耗能钢连梁满足了结构在多遇地震与罕遇地震下的多重需求,并且可更换,耗能能力强,具有广阔的应用前景。

[0069] 二、

[0070] 具体的安装加工步骤为:

[0071] 首先加工制作剪切屈服板梁 (2),然后采用对接焊缝将板梁两端焊接于梁端端板上。

- [0072] 将加劲肋 (5) 焊接在双腹板 (12) 上。
- [0073] 接着焊接双腹板 (12) 于端板 (3) 上,采用对接焊或者角焊缝。
- [0074] 然后采用角焊缝将上下翼缘 (11) 与双腹板 (12) 焊接,以及和端板 (3) 焊接。
- [0075] 最终端板开孔采用高强螺栓 (6) 与直插梁段对接。
- [0076] 至此应用于联肢剪力墙结构的可更换的双阶屈服耗能钢连梁加工完成。
- [0077] 多遇地震作用下,近似刚性的弹性区 (22) 由于刚度很大故弹性变形较小,而塑性屈服耗能区 (21) 其剪切相对变形较大,发生第一阶的塑性剪切屈服,但是此时弯曲屈服工字梁 (2) 仍保持弹性状态提供耦连作用。所述近似刚性的弹性区,具体可限定为:其剪切变形刚度大于塑性屈服区剪切变形刚度的 3 倍以上。
- [0078] 罕遇地震下,塑性屈服耗能区 (21) 与弯曲屈服工字梁 (2) 的梁端均发生屈服,作为第二阶屈服,耗能能力明显变大,使结构避免大震下发生严重的倒塌破坏。
- [0079] 在强震后,如若连梁发生破坏那么可以将连梁端板处的高强螺栓卸下,安装新的钢连梁,使结构的功能尽快恢复,减少地震造成的经济损失,恢复建筑结构的使用功能。

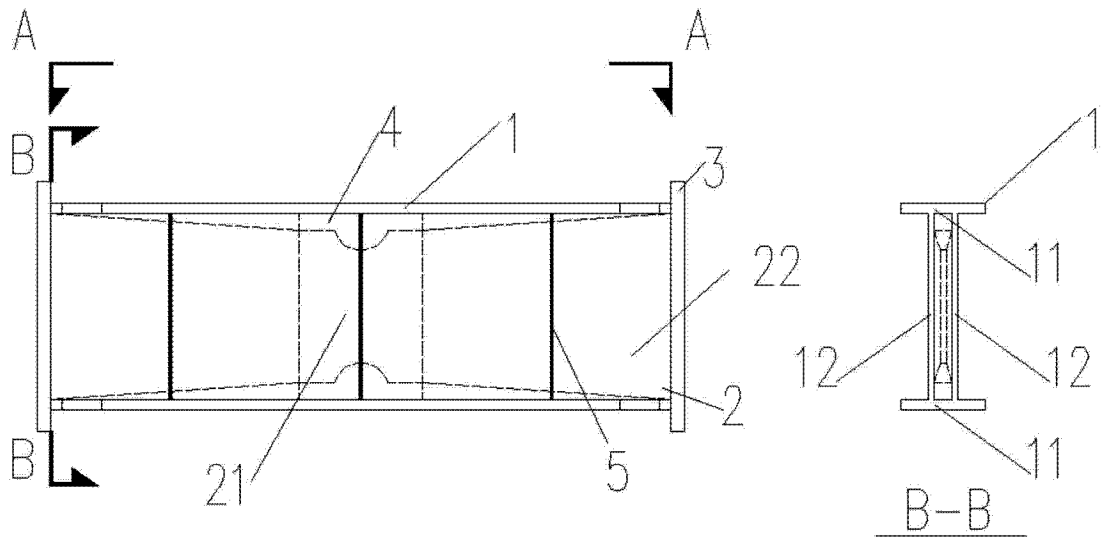


图 1

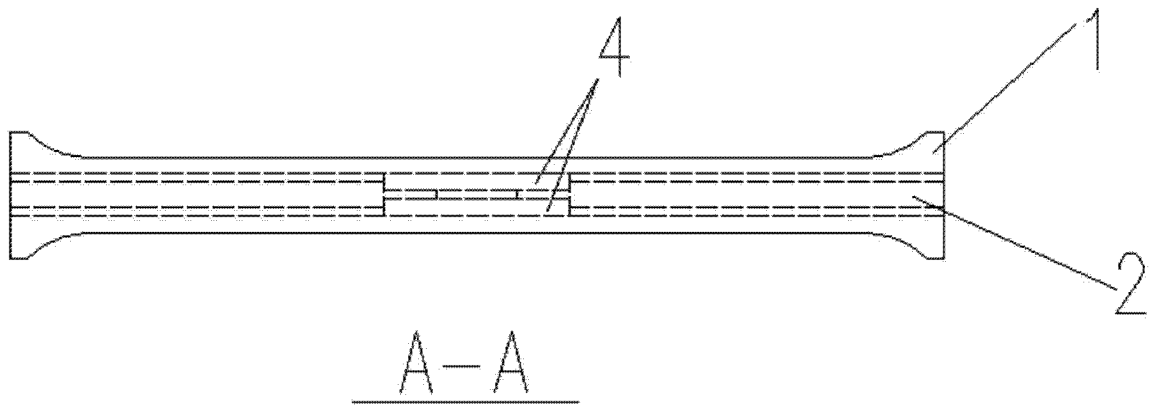


图 2



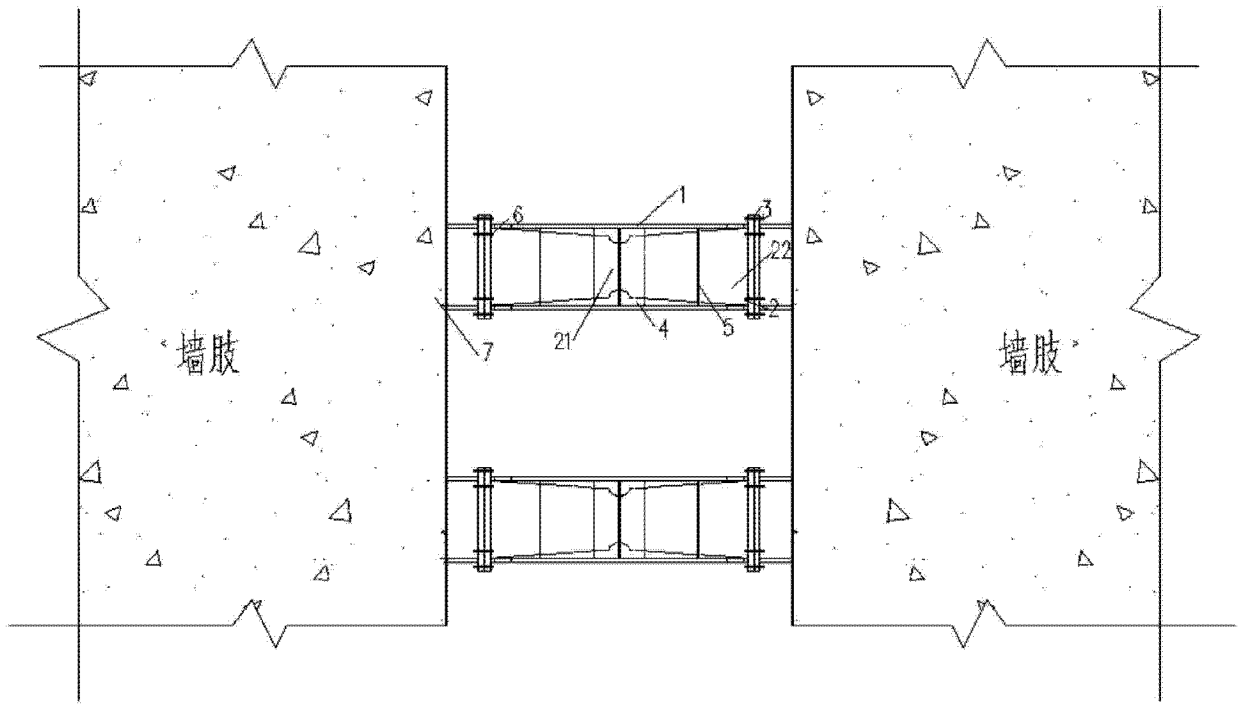


图 3

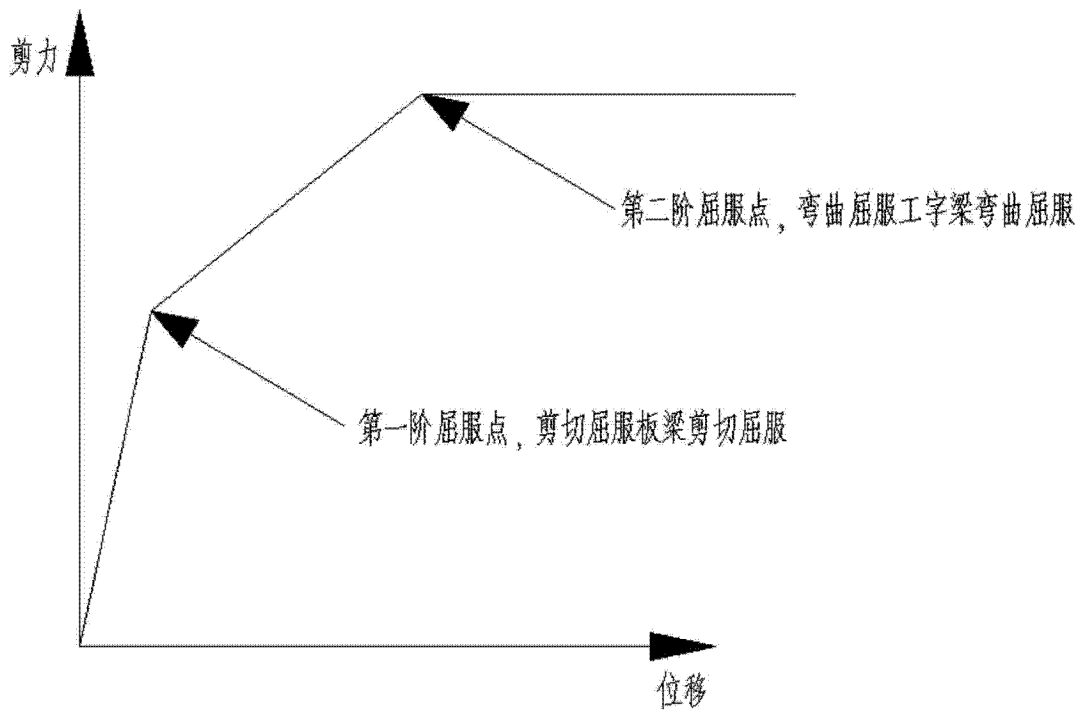


图 4