(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102155060 B
(45)授权公告日 2012.04.25

(21)申请号 201110062560.6

(22)申请日 2011.03.15

(73)专利权人 北京交通大学
地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

(72)发明人 刘佩 郭猛 袁泉 李鹏飞 张杰

(74)专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319
代理人 苏培华

(51)Int.Cl.
E04B 2/56(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)

(56)对比文件
CN 101839073 ,2010.09.22,WHOLE.
CN 201704856 ,2011.01.12,WHOLE.
CN 201635243 ,2010.11.17,WHOLE.

审查员 何春晖

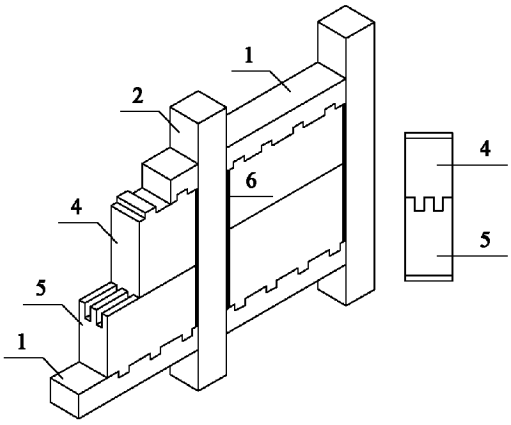
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54)发明名称

一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板

(57)摘要

本发明提供了一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板，包括：肋梁(1)、肋柱(2)、异形填充砌块(3)和柔性填充材料(6)；其中，肋梁(1)和肋柱(2)组成框格，每个框格内设有一个异形填充砌块(3)，异形填充砌块(3)由上部异形填充砌块(4)和下部异形填充砌块(5)组成；上部异形填充砌块(4)和下部异形填充砌块(5)在二者的接触面齿合，在外力作用下二者产生水平相对滑动；所述柔性填充材料(6)填充在异形填充砌块(3)与肋柱(2)间的缝隙内。本发明提供的密肋复合墙板，既增大密肋复合墙的摩擦耗能效果，减小密肋结构地震反应，又能避免一个框格内填充砌块数量过多，避免其发生平面外脱落，保证框格内填充砌块的整体工作性能。



CN 102155060 B

1. 一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板，其特征在于，包括：

肋梁 (1)、肋柱 (2)、异形填充砌块 (3) 和柔性填充材料 (6)；

其中，肋梁 (1) 和肋柱 (2) 组成框格，每个框格内设有一个异形填充砌块 (3)，异形填充砌块 (3) 由上部异形填充砌块 (4) 和下部异形填充砌块 (5) 组成；上部异形填充砌块 (4) 和下部异形填充砌块 (5) 在二者的接触面齿合，在外力作用下二者产生水平相对滑动；所述柔性填充材料 (6) 填充在异形填充砌块 (3) 与肋柱 (2) 间的缝隙内；

异形填充砌块 (3) 与肋梁 (1) 的接触面上均设有横向凸齿，异形填充砌块 (3) 的横向凸齿与肋梁 (1) 的横向凸齿相互齿合，所述横向凸齿的延伸方向与密肋复合墙板垂直。

2. 如权利要求 1 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

横向凸齿的高度为 10 ～ 30mm，横向凸齿的宽度为 100 ～ 200mm，横向凸齿的净间距为 100 ～ 300mm。

3. 如权利要求 1 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

上部异形填充砌块 (4) 与下部异形填充砌块 (5) 的接触面上均设有纵向凸齿，上部异形填充砌块 (4) 的纵向凸齿与下部异形填充砌块 (5) 的纵向凸齿相互齿合，并在异形填充砌块 (3) 表面形成拼缝，所述纵向凸齿的延伸方向与肋梁 (1) 的延伸方向相同。

4. 如权利要求 3 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

纵向凸齿在上部异形填充砌块 (4) 和下部异形填充砌块 (5) 的接触面上均匀分散布置，上部异形填充砌块 (4) 的纵向凸齿与下部异形填充砌块 (5) 的纵向凸齿的个数之差为一。

5. 如权利要求 3 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

纵向凸齿的高度为上部异形填充砌块 (4) 或下部异形填充砌块 (5) 的高度的 1/10 ～ 9/10。

6. 如权利要求 3 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

水平相邻的框格内异形填充砌块 (3) 的拼缝沿竖直方向的距离为框格净高度的 1/5 ～ 2/5。

7. 如权利要求 1 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

异形填充砌块 (3) 与肋柱 (2) 间的缝隙宽度为 5 ～ 10mm。

8. 如权利要求 1 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

所述柔性填充材料 (6) 为泡沫混凝土。

9. 如权利要求 1 所述的密肋复合墙板，其特征在于：

异形填充砌块 (3) 的表面粘贴有细目钢丝网 (7)，细目钢丝网 (7) 外面涂刷有 10 ～ 20mm 厚的水泥砂浆层。

一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构技术领域，特别是涉及一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板。

背景技术

[0002] 中国发明专利公开号为 200610001006.6 的专利申请文本公开了一种名称为“密肋结构体系及其连接施工工艺方法”的新型结构形式。此项发明的密肋结构体系包括密肋复合墙板、隐形框架和楼板。密肋复合墙板（也称密肋复合墙）是钢筋混凝土制成的肋梁、肋柱和轻质填充砌块复合而成的网格状建筑构件，由结构墙体用截面较小的钢筋混凝土梁柱即肋梁柱进行划分，并在格子中嵌入轻质材料填充块而形成。该技术的抗震性能、耗能性能较差。

[0003] 为了增强密肋复合墙的耗能能力，中国发明专利公开号为 CN101413302 的专利申请文本公开了一种名称为“摩擦耗能型密肋复合墙板”的结构形式，密肋复合墙板内部的轻质块材的排列为纵向依序的方式或横向依序的方式或纵横向依序的方式，相邻的轻质块材之间的接触面能够克服摩擦而发生相对运动，该墙板的本质是通过将填充砌块分割为若干小的填充砌块，增加填充砌块摩擦接触面的数量，从而来增强墙板的耗能性能。

[0004] 但是，通过实践研究发现，上述墙板均存在很多方面的缺点，主要表现在：

[0005] (1) 在现有的密肋复合墙结构体系中，墙体的填充砌块通常使用植物纤维混凝土、EPS 混凝土、发泡混凝土等轻质材料。填充砌块与肋梁、肋柱整体浇筑成型。在地震作用下填充砌块产生塑性变形，从而引起滞回耗能来消耗地震能量。但是，由于填充砌块均为脆性材料，其耗能能力有限。

[0006] (2) 从工程实践的角度来看，现有密肋复合墙结构设计和施工时，最常见的做法是在一个框格内部设置两块填充砌块，在一个框格内设置三块或三块以上填充砌块的做法不符合工程实践的经验做法，施工较为不便，且一个框格内部设置的填充砌块数量越多，施工越麻烦。

[0007] (3) 实践证明，一个框格内填充砌块的数量越多、填充砌块的尺寸越小时，填充砌块的整体工作性能越差，造成反复地震运动下填充砌块越容易发生平面外脱落，一旦某个填充砌块脱落，将导致附近填充砌块相继脱落，墙板失去承载力和耗能能力而破坏。

[0008] (4) 由于地震作用是水平运动，因此，填充砌块在纵向依序形成的竖向拼缝附近基本没有相对滑动，竖向拼缝的设置无法起到摩擦耗能效果，相反，将填充砌块之间设置竖向拼缝，相当于填充砌块在该位置提前开裂，造成墙板的承载力和刚度的降低，竖向拼缝设置越多，墙板承载力和刚度降低的越多。

[0009] (5) 按传统方法设计和施工时，填充砌块与混凝土肋梁之间以平面方式接触，在地震作用下非常容易出现裂缝，且在填充砌块与混凝土肋梁之间出现滑动，该滑动量虽然较小，但却影响到填充砌块与框格的整体工作性能。

[0010] 上述缺点使得摩擦耗能型密肋复合墙板在工程中的应用存在一定难度，其实际耗

能减震的效果亦较为有限。

[0011] 总之，需要本领域技术人员迫切解决的一个技术问题就是：如何既增大密肋复合墙板的摩擦耗能效果，减小密肋结构地震反应，又能避免一个框格内填充砌块数量过多，避免其发生平面外脱落，保证框格内填充砌块的整体工作性能。

发明内容

[0012] 本发明所要解决的技术问题是提供一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板，既增大密肋复合墙的摩擦耗能效果，减小密肋结构地震反应，又能避免一个框格内填充砌块数量过多，避免其发生平面外脱落，保证框格内填充砌块的整体工作性能。

[0013] 为了解决上述问题，本发明公开了一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板，包括：

[0014] 肋梁 (1)、肋柱 (2)、异形填充砌块 (3) 和柔性填充材料 (6)；

[0015] 其中，肋梁 (1) 和肋柱 (2) 组成框格，每个框格内设有一个异形填充 砌块 (3)，异形填充砌块 (3) 由上部异形填充砌块 (4) 和下部异形填充砌块 (5) 组成；上部异形填充砌块 (4) 和下部异形填充砌块 (5) 在二者的接触面齿合，在外力作用下二者产生水平相对滑动；所述柔性填充材料 (6) 填充在异形填充砌块 (3) 与肋柱 (2) 间的缝隙内。

[0016] 异形填充砌块 (3) 与肋梁 (1) 的接触面上均设有横向凸齿，异形填充砌块 (3) 的横向凸齿与肋梁 (1) 的横向凸齿相互齿合，所述横向凸齿的延伸方向与密肋复合墙板垂直。

[0017] 优选的，横向凸齿的高度为 10 ～ 30mm，横向凸齿的宽度为 100 ～ 200mm，横向凸齿的净间距为 100 ～ 300mm。

[0018] 优选的，上部异形填充砌块 (4) 与下部异形填充砌块 (5) 的接触面上均设有纵向凸齿，上部异形填充砌块 (4) 的纵向凸齿与下部异形填充砌块 (5) 的纵向凸齿相互齿合，并在异形填充砌块 (3) 表面形成拼缝，所述纵向凸齿的延伸方向与肋梁 (1) 的延伸方向相同。

[0019] 优选的，纵向凸齿在上部异形填充砌块 (4) 和下部异形填充砌块 (5) 的接触面上均匀分散布置，上部异形填充砌块 (4) 的纵向凸齿与下部异形填充砌块 (5) 的纵向凸齿的个数之差为一。

[0020] 优选的，纵向凸齿的高度为上部异形填充砌块 (4) 或下部异形填充砌块 (5) 的高度的 1/10 ～ 9/10。

[0021] 优选的，水平相邻的框格内异形填充砌块 (3) 的拼缝沿竖直方向的距离为框格净高度的 1/5 ～ 2/5。

[0022] 优选的，异形填充砌块 (3) 与肋柱 (2) 间的缝隙宽度为 5 ～ 10mm。

[0023] 优选的，所述柔性填充材料 (6) 为泡沫混凝土。

[0024] 优选的，异形填充砌块 (3) 的表面粘贴有细目钢丝网 (7)，细目钢丝网 (7) 外面涂刷有 10 ～ 20mm 厚的水泥砂浆层。

[0025] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0026] 本发明的核心构思之一在于：在保持框格内填充砌块数量为工程中通常选用数量的前提下，通过不同构造方式增加砌块与砌块接触面的总面积，实 现填充砌块摩擦耗能效果的提高。与现有密肋复合墙板相比，本发明的内置异形填充砌块的密肋复合墙板具有以

下优点：

[0027] (1) 由于上部异形填充砌块和下部异形填充砌块在二者的接触面齿合，在外力作用下二者可产生水平相对滑动，并且在异形填充砌块与肋柱间的缝隙内填充有柔性填充材料，则地震下通过异形填充砌块的滑动摩擦、异形填充砌块与肋柱之间粘弹性材料的变形、填充砌块塑性变形三种不同方式同时耗能，增强了密肋复合墙的耗能效果，相比之下，现有普通密肋复合墙只有填充砌块的塑性变形一种耗能方式。

[0028] (2) 控制每个框格内填充砌块的数量为工程中通常采用的数量，也即本发明采用框格内设置两块填充砌块，相对于现有技术中“摩擦耗能型密肋复合墙”而言，大幅减少了每个框格内填充砌块的数量，简化了现场施工与工人砌筑砌块的工作量，更易于为实际工程采用。

[0029] (3) 相对于现有普通密肋复合墙和“摩擦耗能型密肋复合墙”而言，本发明的密肋复合墙采用异形填充砌块，在同样的填充砌块接触面数量的条件下，通过设置纵向凸齿增加了砌块拼缝之间摩擦面的面积，填充砌块通过摩擦耗能而提高的倍数与摩擦面积增加的倍数基本一致。

[0030] (4) 相对于“摩擦耗能型密肋复合墙”而言，通过本发明所设计的接触方式，在摩擦耗能总量保持不变的情况下，较少数量的异性填充砌块极大提高了框格内填充砌块的整体工作性能，保证了填充砌块的平面外稳定，避免了砌块在反复地震作用下发生平面外脱落现象。

[0031] (5) 采用异形填充砌块与肋梁的横向齿形接触方式，完全避免了填充砌块与肋梁在接触面之间的滑动，将框格水平变形全部集中在框格内两个异形填充砌块的接触面之间，最大程度发挥了该接触面摩擦耗能的效果。

[0032] (6) 可以通过异形填充砌块凸齿尺寸的改变，或通过异形填充砌块凸齿数量的改变，实现填充砌块接触面之间的面积改变，从而实现通过控制接触面面积的方法来控制摩擦耗能的效果，实现对密肋复合墙耗能减震的控制设计。

[0033] (7) 通过设置细目钢丝网，增大了填充砌块的韧性和塑性性能，减小 了填充砌块在地震作用初期发生开裂的程度。

[0034] 综上所述，本发明的内置异形填充砌块的密肋复合墙相对于传统构造形式的密肋复合墙，由于大大增加了每个框格内部填充砌块的接触面积及摩擦耗能能力，从而增强了墙板的耗能减震效果；而相对于“摩擦耗能型密肋复合墙板”(CN101413302)，在保持耗能效果不变的条件下，由于大大减小了每个框格内部填充砌块的数量及拼缝数量，解决了地震反复作用下填充砌块容易平面外脱落、整体工作性能差的问题，更容易在实际工程中得到推广应用。

附图说明

[0035] 图 1 是本发明一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板实施例的结构图；

[0036] 图 2 是内置异形填充砌块的框格示意图；

[0037] 图 3 是本发明不同拼接形式的异形填充砌块的横截面视图；

[0038] 图 4 是本发明一种上部异形填充砌块和下部异形填充砌块实施例的结构示意图；

[0039] 图 5 是本发明一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板的优选实施例的正视图。

具体实施方式

[0040] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0041] 参照图 1，示出了本发明一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板实施例的结构图，相应的，图 2 为内置异形填充砌块的框格示意图。所述密肋复合墙板包括 ：

[0042] 肋梁 1、肋柱 2、异形填充砌块 3 和柔性填充材料 6，通常的，肋梁 1 为钢筋混凝土肋梁，肋柱 2 为钢筋混凝土肋柱。其中，肋梁 1 和肋柱 2 组成框格，每个框格内设有一个异形填充砌块 3，异形填充砌块 3 由上部异形填充砌块 4 和下部异形填充砌块 5 组成 ；上部异形填充砌块 4 和下部异形填充砌块 5 在二者的接触面齿合，在外力作用下二者产生水平相对滑动 ；所述柔 性填充材料 6 填充在异形填充砌块 3 与肋柱 2 间的缝隙内。

[0043] 进一步，异形填充砌块 3 与肋梁 1 的接触面上均设有横向凸齿，如图 1 所示，异形填充砌块 3 与肋梁 1 的接触面包括 ：上部异形填充砌块 4 的上表面、上部异形填充砌块 4 上方肋梁的下表面、下部异形填充砌块 5 的下表面、下部异形填充砌块 5 下方肋梁的上表面。异形填充砌块 3 的横向凸齿与肋梁 1 的横向凸齿相互齿合，所述横向凸齿的延伸方向（长度方向）与密肋复合墙板垂直，通过所述横向凸齿，异形填充砌块 3 与肋梁 1 在外力作用下产生垂直于墙板方向的相对滑动。在本发明的优选实施例中，横向凸齿的高度 L2 为 10 ～ 30mm，宽度 L1 为 100 ～ 200mm，净间距 L3 为 100 ～ 300mm，一般的，横向凸齿的长度与异形填充砌块 3 的厚度相同。

[0044] 进一步，上部异形填充砌块 4 与下部异形填充砌块 5 的接触面上均设有纵向凸齿，如图 1 所示，上部异形填充砌块 4 与下部异形填充砌块 5 的接触面包括 ：上部异形填充砌块 4 的下表面、下部异形填充砌块 5 的上表面。上部异形填充砌块 4 的纵向凸齿与下部异形填充砌块 5 的纵向凸齿相互齿合，二者齿合后在异形填充砌块 3 表面形成拼缝，所述纵向凸齿的延伸方向与肋梁 1 的延伸（长度）方向相同，通过所述纵向凸齿，上部异形填充砌块 4 与下部异形填充砌块 5 可在外力作用下产生沿肋梁方向的相对滑动。

[0045] 具体的，纵向凸齿在上部异形填充砌块 4 和下部异形填充砌块 5 的接触面上均匀分散布置，上部异形填充砌块 4 的纵向凸齿与下部异形填充砌块 5 的纵向凸齿的个数之差为一。

[0046] 一般的，纵向凸齿的数量为 1 ～ 3 个。例如 ：当上部异形填充砌块 4 的纵向凸齿的个数为 1 个时，该纵向凸齿在上部异形填充砌块 4 的下表面居中设置 ；相应的，下部异形填充砌块 5 的纵向凸齿的个数为 2 个，且该纵向凸齿在下部异形填充砌块 5 的上表面分两端设置，从而实现上部异形填充砌块 4 与下部异形填充砌块 5 的纵向凸齿相互齿合。

[0047] 在本发明的一个优选实施例中，纵向凸齿的高度 L6 为上部异形填充砌块 4 或下部异形填充砌块 5 的高度的 1/10 ～ 9/10。

[0048] 在本发明的另一个优选实施例中，水平相邻的框格内异形填充砌块 3 的 拼缝沿竖向方向的距离 H1 为框格净高度 H2 的 1/5 ～ 2/5。

[0049] 在本发明的另一个优选实施例中，异形填充砌块 3 与肋柱 2 间的缝隙宽度为 5 ～ 10mm。所述柔性填充材料 5 可以为泡沫混凝土。

[0050] 进一步地，上部异形填充砌块和下部异形填充砌块的纵向凸齿的截面形状可以有

多种选择，如图 3 所示，为本发明不同拼接形式的异形填充砌块的横截面视图。其中，图 3(a)、(e) 为直角型，图 3(b)、(c)、(f)、(g) 为燕尾型，图 3(d)、(h) 为圆弧型、图 3(i) 为波浪型。其中，当框格内上部异形填充砌块与下部异形填充砌块采用波浪形方式接触时，凸齿的数量可以超过 3 个，视填充砌块的厚度、加工制作难度及工程设计确定。

[0051] 如图 4 所示，为本发明一种上部异形填充砌块和下部异形填充砌块实施例的结构示意图，其中，图 4(a) 为上部异形填充砌块的结构示意图，图 4(b) 为下部异形填充砌块的结构示意图，拼接的横截面对应图 3(e)，上部异形填充砌块 4 的下表面设置 2 个纵向凸齿，下部异形填充砌块 5 的上表面设置 3 个纵向凸齿。

[0052] 进一步地，异形填充砌块材料可是采用工业炉渣、粉煤灰、水泥珍珠岩、石英砂颗粒等原料制成，例如，异形填充砌块可以是加气混凝土砌块、EPS 混凝土砌块、纤维混凝土砌块等各类轻质砌块。

[0053] 进一步地，上部异形填充砌块 4 与下部异形填充砌块 5 在拼缝处的接触面可粗糙处理，以增大摩擦阻力，增强耗能能力。

[0054] 进一步地，异形填充砌块的厚度可略小于框格（肋梁或肋柱）的厚度，优选为框格厚度减去 10 ～ 20mm，并沿密肋复合墙的厚度方向居中设置，在填充砌块表面粘贴细目钢丝网，并涂刷水泥砂浆层至与框格部分同厚，以增加填充砌块的抗裂性，减小小震下填充砌块的开裂现象。

[0055] 下面，给出本发明具体的一个的优选实施例，如图 5 所示，为本发明一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板的优选实施例的正视图。

[0056] 在本发明优选实施例中，内置异形填充砌块的密肋复合墙板的外轮廓尺寸为 2800mm×2800mm×180mm、肋梁截面尺寸为 180mm×100mm、肋柱 截面尺寸为 180mm×100mm、每个框格内部设置一个由加气混凝土材料构成的异形填充砌块 3，异形填充砌块 3 的主体轮廓（不加横向凸齿）尺寸为 800mm×800mm×180mm，上部异形填充砌块 4 和下部异形填充砌块 5 在接触面齿合，并形成水平方向的拼缝。

[0057] 异形填充砌块 3 与肋梁 1 接触的表面设有横向凸齿，横向凸齿的高度 L2 为 20mm，宽度 L1 为 200mm，横向凸齿的净间距 L3 为 200mm，长度为 180mm 减去 10 ～ 20mm。异形填充砌块采用图 3(a) 所示的齿合方式，对于上部异形填充砌块，其在拼缝处的纵向凸齿为 1 个，该纵向凸齿在砌块表面居中设置，纵向凸齿的高度 L6 为 100mm，纵向凸齿的宽度为 60mm ；下部异形填充砌块的表面呈“凹”形，设置有两个纵向凸齿，纵向凸齿的高度为 100mm，凸齿的宽度为 60mm，上部异形填充砌块与下部异形填充砌块在接触面位置相互齿合。

[0058] 进一步，水平相邻的框格内异形填充砌块 3 的拼缝沿竖直方向的距离 H1 为框格净高度 H2 的 3/8，即 300mm。异形填充砌块 3 在水平两侧与肋柱 2 之间设置 5mm 的空隙，空隙填充的柔性填充材料 6 为聚苯乙烯泡沫板。异形填充砌块 3 的表面粘贴有细目钢丝网 7，细目钢丝网 7 外面涂刷有 10 ～ 20mm 厚的水泥砂浆层。

[0059] 进一步地，若在上部异形填充砌块 4 与下部异形填充砌块 5 在拼缝处的接触面之间涂刷石墨粉粒或其它粘弹性材料，可进一步增强密肋复合墙的耗能能力。

[0060] 按现有技术设计的密肋复合墙板，如果上下两个填充砌块的表面为平面，二者没有齿合，则框格内填充砌块拼缝处的接触面积为 180mm×800mm ＝ 144000mm^2。按照本发明的密肋复合墙板，框格内填充砌块拼缝处的接触面积为 (180mm+200mm)×(800mm-10mm) ＝

300200mm^2，砌块与砌块之间的摩擦面积为前者的 2.08 倍，在其它条件不变的情况下，墙板耗能性能与砌块摩擦面积大小成正比，显然，每个框格内同样为两个填充砌块，本发明的密肋复合墙板其填充砌块的耗能能力将超过现有技术设计的密肋复合墙板填充砌块耗能能力 2 倍以上，使得墙板的整体耗能能力较按现有技 术设计的墙板大大增强。

[0061] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0062] 以上对本发明所提供的一种内置异形填充砌块的密肋复合墙板，进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

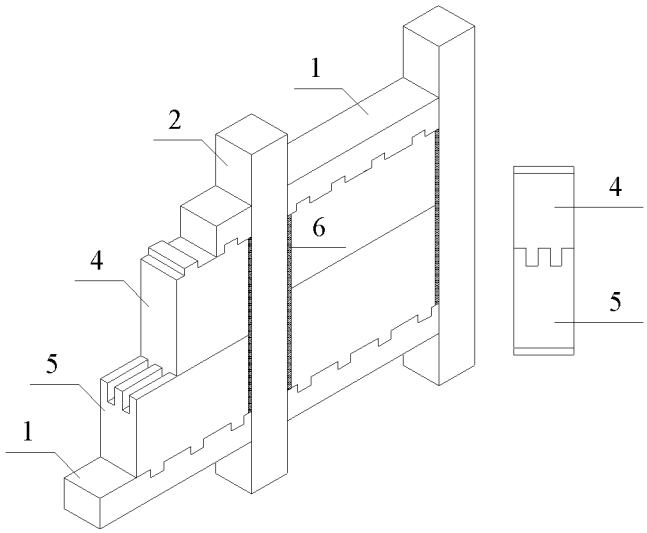


图 1

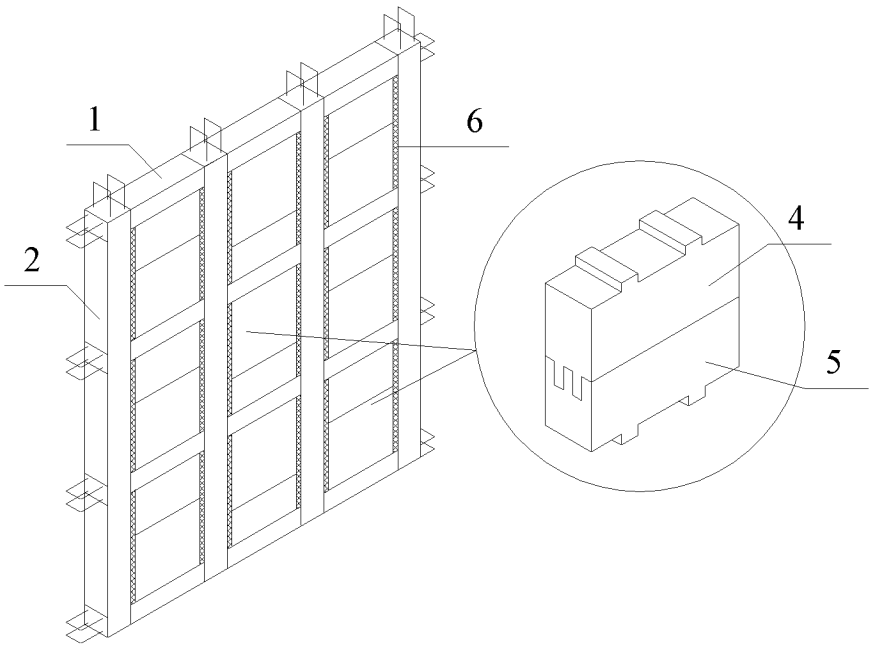


图 2

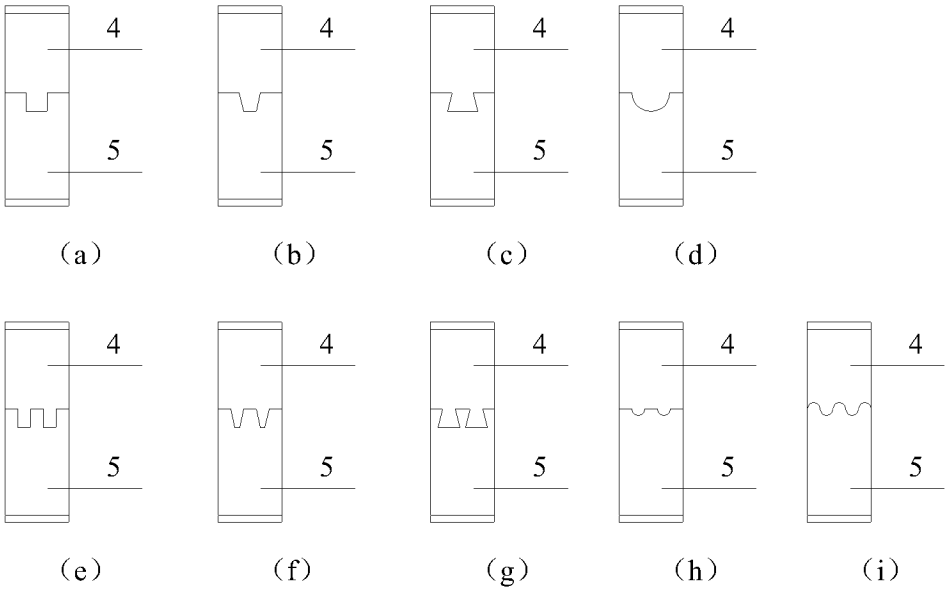


图 3

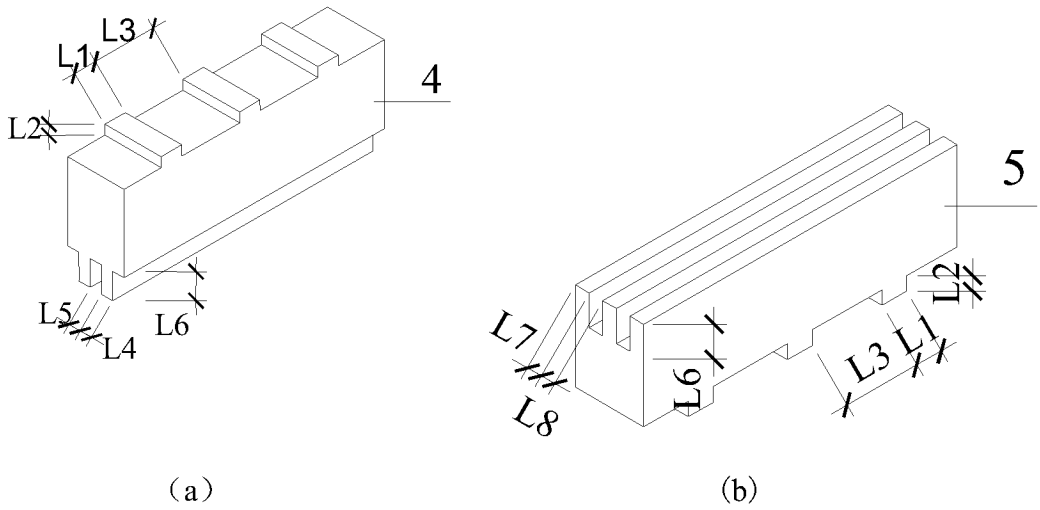


图 4

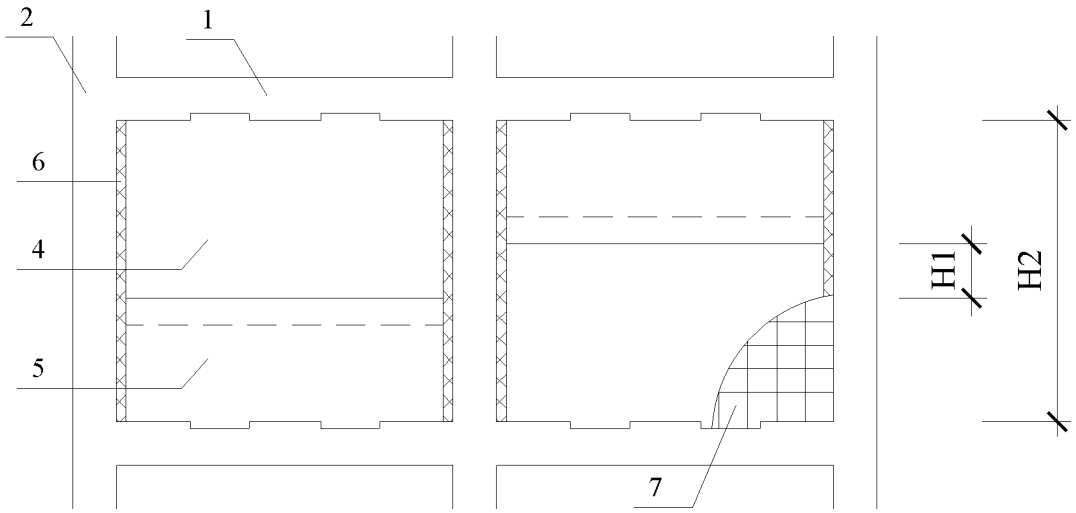


图 5