



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202416627 U

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 201220002804. 1

(22) 申请日 2012. 01. 06

(73) 专利权人 西安理工大学

地址 710048 陕西省西安市金花南路 5 号

(72) 发明人 田洁 颜智超

(74) 专利代理机构 西安弘理专利事务所 61214

代理人 张瑞琪

(51) Int. Cl.

E04B 2/56 (2006. 01)

E04B 1/98 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

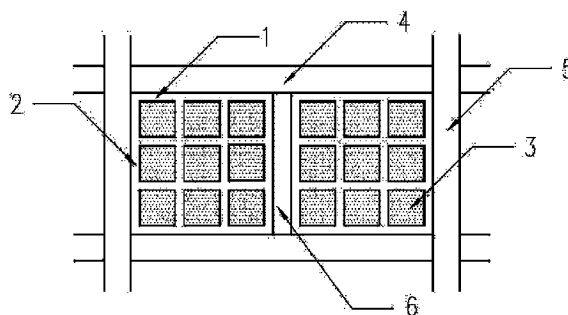
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 实用新型名称

一种复合钢板剪力墙

(57) 摘要

本实用新型公开了一种复合钢板剪力墙,包括多个肋梁和肋柱,多个肋梁和肋柱构成矩形框格结构,各框格内均设置有内嵌钢板;多个肋梁和肋柱均由钢筋混凝土、型钢混凝土或全钢制成;多个内嵌钢板均为普通低碳钢、高强度钢、低屈服点钢或低屈服强度铝;多个内嵌钢板的形式均为矩形板、带竖缝和圆孔的矩形板、X 形板和条形板,通过改变钢板的开缝数量、孔径尺寸、圆弧大小和宽度,可方便地调节钢板剪力墙的延性和刚度,从而改善整体结构的受力性能,是一种优越的地震抗侧力构件。本实用新型可防止钢板屈曲,内嵌钢板可调节,抗震性能好,施工安装方便,节省钢材,造价低,易于实施,是高层建筑钢筋混凝土结构、钢结构或其它结构的一种新型抗侧力构件。



1. 一种复合钢板剪力墙,其特征在于,包括多个肋梁(1)和肋柱(2),所述多个肋梁(1)和肋柱(2)构成矩形框格结构,所述各框格内均设置有内嵌钢板(3);所述多个肋梁(1)和肋柱(2)均由钢筋混凝土、型钢混凝土或全钢制成;所述多个内嵌钢板(3)均为普通低碳钢 Q235、高强度钢 Q345、高强度钢 Q390、高强度钢 Q420、低屈服点钢或低屈服强度铝,该低屈服点钢的屈服强度为 100MPa、160MPa 或 225MPa。

2. 按照权利要求 1 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述矩形框格结构为四肋柱四肋梁结构、三肋柱四肋梁结构或五肋柱四肋梁结构,且所述墙板厚度为 200mm ~ 300mm,所述框格尺寸为 500mm ~ 1000mm,所述各肋梁(1)和肋柱(2)的高度尺寸为 100mm ~ 200mm,所述各内嵌钢板(3)的宽厚比不大于 250;所述四肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸为 2.0m ~ 3.6m,所述三肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸为 1.3m ~ 2.2m,所述五肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸为 2.5m ~ 4.5m,该三种墙板的高度尺寸均为 2.5m ~ 3.6m。

3. 按照权利要求 2 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)为矩形板。

4. 按照权利要求 2 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)为均匀开有多个竖缝(10)的矩形板,所述各竖缝(10)的缝宽为 1mm ~ 2mm。

5. 按照权利要求 2 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)为均匀开有多个圆形孔(11)的矩形板,所述圆形孔(11)共 5 排 23 个,且孔径为 20mm ~ 40mm。

6. 按照权利要求 3、4 或 5 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)的上下两边或者四个周边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板(7)上;

所述对应的肋梁(1)或肋柱(2)上均设置有预埋铁件(9),所述各连接钢板(7)焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件(9)上;或者,所述对应的肋梁(1)或肋柱(2)上预留有栓孔,所述各连接钢板(7)通过高强穿心螺栓连接在对应的肋梁(1)或肋柱(2)上。

7. 按照权利要求 2 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)为条形板,所述条形板的宽度为框格宽度的 $1/3 \sim 1/2$ 。

8. 按照权利要求 7 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)的上下两边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板(7)上;

所述对应的肋梁(1)上均设置有预埋铁件(9),所述各连接钢板(7)焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件(9)上;或者,所述对应的肋梁(1)上预留有栓孔,所述各连接钢板(7)用高强穿心螺栓连接在对应的肋梁(1)上。

9. 按照权利要求 1 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)为 X 形板,所述 X 形板的四边为 $1/4 \sim 1/2$ 圆弧。

10. 按照权利要求 9 所述的复合钢板剪力墙,其特征在于,所述各内嵌钢板(3)的四个端脚均焊接或通过高强螺栓栓接连接钢板(7)上,所述对应的肋梁(1)和肋柱(2)的节点上均设置有预埋铁件(9),所述各连接钢板(7)焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件上(9)。

一种复合钢板剪力墙

技术领域

[0001] 本实用新型属于建筑结构抗震技术领域,具体涉及一种复合钢板剪力墙。

背景技术

[0002] 框架-剪力墙结构是我国广泛采用的一种结构形式。传统的框架-剪力墙结构是以钢筋混凝土框架配以一定数量的钢筋混凝土剪力墙而成,然而,近年来的一系列震后调查统计数据显示,钢筋混凝土剪力墙在抵抗中、强地震时效果不好,其在震后完全或大部分损坏,无法进行维修和加固,从而大幅度增加了震后重建工作量。为此,美国、日本和加拿大等国家发展了一种新型抗侧力结构体系内嵌钢板剪力墙结构,其是在框架中配以一定数量的内嵌钢板而成,内嵌钢板只承担沿框架梁、柱传递的剪力,而不承担结构的竖向荷载。研究表明:在一般风载和小震下,内嵌钢板不会产生永久变形,震后可以恢复至原状;在大震作用下,内嵌钢板通过自身塑性变形吸收、耗散地震能量,从而保护其他构件正常使用,充分体现了耗能减震结构的特点与抗震优越性,是一种较理想的结构体系。

[0003] 在钢筋混凝土框架-剪力墙结构中,采用内嵌钢板剪力墙替代钢筋混凝土剪力墙可以改善结构的初始刚度、抗侧向力、延性以及滞回性能等。作为一种新技术,近年来在我国高烈度抗震设防地区,内嵌钢板剪力墙已经被应用于一些新建工程和维修加固工程,事实表明具有良好的效果。内嵌钢板剪力墙已成为一种非常具有发展前景的高层抗侧力体系。

[0004] 传统的内嵌钢板剪力墙有厚板剪力墙、薄板剪力墙和加劲钢板墙几种,厚板剪力墙有较大的弹性初始面内刚度,且在大震作用下具有良好的延性及稳定的滞回性能。厚板剪力墙通过面内抗剪承担侧向水平力,一般不会发生局部屈曲,即使发生屈服后屈曲也不会形成较大的拉力带,对周边框架梁柱的依赖程度小。厚板墙的最大不足是耗钢量大及成本高,发展受到一定的限制。薄板剪力墙可节省用钢量,但由于其宽厚比较大,在侧向力较小时就发生局部屈曲,并随着侧向力的逐渐增大在钢板墙对角线方向形成拉力带;拉力带锚固在钢板墙周边梁柱构件上,对柱会形成附加弯矩。对薄钢板墙,可以通过设置加劲肋以改善其受力性能及延性。设置加劲肋的最大优点是提高薄板的弹性刚度,并使其在弹塑性范围内具有稳定饱满的滞回曲线,克服薄钢板滞回曲线的“捏拢”现象。但对加劲内嵌钢板墙,由于内嵌钢板较薄,加劲肋施焊起来容易“烧穿”内嵌钢板,大量焊接部位不可避免地存在裂纹、夹杂等缺陷,在往复荷载作用下,裂纹易迅速扩展并很快发生脆性断裂,降低了墙板的延性,大量的加劲肋会增加造价。公开号为 CN1603536 的专利文本公开了一种名称为“防屈曲耗能内嵌钢板剪力墙”,其构成由内嵌钢板和前后两侧混凝土盖板组成,内嵌钢板与混凝土盖板之间通过穿透三块板的普通螺栓或预应力高强度螺栓连接。由于混凝土盖板对内嵌钢板提供面外约束,可有效地防止内嵌钢板屈曲失稳。但混凝土和内嵌钢板的弹性模量差异较大,要满足混凝土盖板约束刚度的要求,混凝土盖板的厚度往往会很大,加之剪力墙的面积较大(一般 3 米高、6 米宽),导致防屈曲耗能内嵌钢板剪力墙自重大,制作、施工、运输和安装困难,不易实施。公开号为 CN101126253 的专利申请文本公开了一种名称为

“分区块式无粘结防屈曲内嵌钢板剪力墙”。该防屈曲内嵌钢板剪力墙是将外围约束单元混凝土盖板分区成若干块,以缓解上述难题。但内嵌钢板仍是一整块,且为保证刚度在混凝土盖板分区之间的内嵌钢板上又需要增加多条纵横加劲肋。因此,分区块式无粘结防屈曲钢板剪力墙仍不能从根本上解决该类墙体的制作施工和运输安装问题。综上所述,由于现有的技术大多存在着易屈曲失稳、施工难度大、自重大、造价高、不易实施等主要问题,影响了其在工程实际中的推广应用。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种复合钢板剪力墙,可防止钢板屈曲,内嵌钢板可调节,抗震性能好,施工安装方便,节省钢材,造价低,易于实施。

[0006] 本实用新型所采用的技术方案是,一种复合钢板剪力墙,其特征在于,包括多个肋梁和肋柱,该多个肋梁和肋柱构成矩形框格结构,各框格内均设置有内嵌钢板;该多个肋梁和肋柱均由钢筋混凝土、型钢混凝土或全钢制成;该多个内嵌钢板均为普通低碳钢 Q235、高强度钢 Q345、高强度钢 Q390、高强度钢 Q420、低屈服点钢或低屈服强度铝,该低屈服点钢的屈服强度为 100MPa、160MPa 或 225MPa。

[0007] 矩形框格结构为四肋柱四肋梁结构、三肋柱四肋梁结构或五肋柱四肋梁结构,且墙板厚度为 200mm ~ 300mm,所述框格尺寸为 500mm ~ 1000mm,各肋梁和肋柱的高度尺寸为 100mm ~ 200mm,各内嵌钢板的宽厚比不大于 250;四肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸为 2.0m ~ 3.6m,三肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸为 1.3m ~ 2.2m,五肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸为 2.5m ~ 4.5m,该三种墙板的高度尺寸均为 2.5m ~ 3.6m。

[0008] 进一步地,各内嵌钢板为矩形板。或者,各内嵌钢板为均匀开有多个竖缝的矩形板,各竖缝的缝宽为 1mm ~ 2mm。或者,各内嵌钢板为均匀开有多个圆形孔的矩形板,圆形孔共 5 排 23 个,且孔径为 20mm ~ 40mm。各内嵌钢板的上下两边或者四个周边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板上;对应的肋梁或肋柱上均设置有预埋铁件,各连接钢板焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件上;或者,对应的肋梁或肋柱上预留有栓孔,各连接钢板通过高强穿心螺栓连接在对应的肋梁或肋柱上。

[0009] 或者,各内嵌钢板为条形板,条形板的宽度为框格宽度的 $1/3 \sim 1/2$ 。各内嵌钢板的上下两边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板上;对应的肋梁上均设置有预埋铁件,各连接钢板焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件上;或者,对应的肋梁上预留有栓孔,各连接钢板用高强穿心螺栓连接在对应的肋梁上。

[0010] 或者,各内嵌钢板为 X 形板,X 形板的四边为 $1/4 \sim 1/2$ 圆弧。各内嵌钢板的四个端脚均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板上,对应的肋梁和肋柱的节点上均设置有预埋铁件,各连接钢板焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件上。

[0011] 本实用新型复合钢板剪力墙的优点是:

[0012] (1) 现有的钢板剪力墙为了防止钢板屈曲失稳,必须采用厚钢板或在薄板上布置大量加劲肋,经济性差。而本实用新型复合钢板剪力墙由多个小框格和分散布置的多块钢板组成,内嵌钢板尺寸较小,采用薄板,其受力性能就类似于厚板,可避免钢板屈曲,而无须再设加劲肋,可节省钢材,自重轻、造价低,具有重大的工程实际应用价值,并对提高结构的抗震安全性具有重要的意义。

[0013] (2) 现有的钢板剪力墙使用的是整块钢板,不便自由地调整墙体结构的延性、滞回性能、抗侧刚度和承载力。本实用新型由于使用多块钢板,因此通过调节钢板的形式、材质和尺寸,能方便的调整墙体结构的延性、滞回性能、抗侧刚度和承载力,从而改善整体框架结构的受力性能和抗震能力,有效地避免框架结构在大震作用下倒塌。

[0014] (3) 本实用新型为预制构件,内嵌钢板尺寸小,施工安装方便,施工速度快。且震后更换、修复方便,震后修复费用低。

[0015] (4) 本实用新型中可适用钢板的材质范围大,使本实用新型具有广阔的实际工程应用前景。尤其是可选用最常用、最易获得和价格较低的普通低碳钢 Q235,其既适用于承载型剪力墙,也适用于耗能型剪力墙。

[0016] (5) 本实用新型使用范围广泛,可用于框架、框架-剪力墙、剪力墙结构体系。

附图说明

[0017] 图 1 是本实用新型复合钢板剪力墙在框架结构的安装示意图;

[0018] 图 2 是本实用新型复合钢板剪力墙的结构示意图,其中,图 2(a) 为四肋柱四肋梁结构,2(b) 为三肋柱四肋梁结构,图 2(c) 为五肋柱四肋梁结构,图 2(d) 为纵向截面图;

[0019] 图 3(a)-图 3(f) 是本实用新型中的内嵌钢板的形式和连接示意图;其中,图 3(a) 中,内嵌钢板为均匀开有多个竖缝的矩形板,连接位置为四个周边;图 3(b) 中,内嵌钢板为均匀开有多个竖缝的矩形板,连接位置为上下两边;图 3(c) 中,内嵌钢板为均匀开有多个圆形孔的矩形板,连接位置为四个周边;图 3(d) 中,内嵌钢板为均匀开有多个圆形孔的矩形板,连接位置为上下两边;图 3(e) 中,内嵌钢板为 X 形板,连接位置为四个端脚;图 3(f) 中,内嵌钢板为条形板,连接位置为上下两边。

[0020] 其中,1. 肋梁,2. 肋柱,3. 内嵌钢板,4. 框架梁,5. 框架柱,6. 连接柱,7. 连接钢板,8. 连接钢筋,9. 预埋铁件,10. 竖缝,11. 圆形孔。

具体实施方式

[0021] 如图 1 所示,本实用新型复合钢板剪力墙包括多个肋梁 1 和肋柱 2,多个肋梁 1 和肋柱 2 构成矩形框格结构,各框格内均设置有内嵌钢板 3。肋梁 1 和肋柱 2 均由钢筋混凝土、型钢混凝土或全钢制成。

[0022] 本实用新型在框架结构中的应用是,将本实用新型该复合钢板剪力墙,或多个复合钢板剪力墙之间通过连接柱 6 相连接后,安装在由框架梁 4 和框架柱 5 构成的框架中。本实用新型复合钢板剪力墙的周边向外伸出多个连接钢筋 8,并通过该连接钢筋 8 与框架相连接。内嵌钢板 3 两侧可用轻质泡沫塑料块与框格填平,并外抹发泡水泥,或在框格两侧设置外包层,外包层为植物纤维复合条板、纸面石膏板、水泥石膏板、石膏水泥板及各种胶合板。框架梁 4 和框架柱 5 以及连接柱 6 均为钢筋混凝土、型钢混凝土或全钢。

[0023] 按照使用功能,本实用新型复合钢板剪力墙分成承载型和耗能型两种类型。承载型复合钢板剪力墙仅用于防止墙板屈曲失稳;耗能型复合钢板剪力墙既能保证墙板不屈曲,还能保证钢板屈服后的耗能能力。因此,当墙板仅用于提高结构的刚度和承载力时,则可选用承载型复合钢板剪力墙,设计中应根据设计性能目标确定墙板承载力。当墙板既要用于提高结构的刚度和承载力,又要用于结构的耗能构件时,则可选用耗能型复合钢板剪

力墙,设计中应能够保证墙板在中震下达到屈服。对耗能型复合钢板剪力墙,各内嵌钢板 3 与框格之间、以及框格与框架的屈服位移比小于等于 $2/3$,各内嵌钢板 3 与框格、框格与框架的屈服荷载比大于等于 0.8 ,由此控制破坏顺序按内嵌钢板 3、框格、框架的顺序进行,以分级耗散地震能量,保证合理的破坏模式。

[0024] 对承载型复合钢板剪力墙,内嵌钢板 3 使用普通低碳钢 Q235、高强度钢 Q345、高强度钢 Q390 或高强度钢 Q420。对耗能型复合钢板剪力墙,内嵌钢板 3 使用低屈服点钢,所述低屈服点钢的屈服强度为 100MPa 、 160MPa 或 225MPa ,或使用普通低碳钢 Q235、低屈服强度铝。

[0025] 如图 2 所示,本实用新型矩形框格结构为四肋柱四肋梁结构、三肋柱四肋梁结构或五肋柱四肋梁结构。墙板厚度 $L7$ 为 $200\text{mm} \sim 300\text{mm}$,框格尺寸 $L2$ 为 $500\text{mm} \sim 1000\text{mm}$,各肋梁 1 和肋柱 2 的高度尺寸 $L1$ 为 $100\text{mm} \sim 200\text{mm}$,各内嵌钢板 3 的宽厚比不大于 250 。四肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸 $L4$ 为 $2.0\text{m} \sim 3.6\text{m}$,三肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸 $L5$ 为 $1.3\text{m} \sim 2.2\text{m}$,五肋柱四肋梁结构墙板的长度尺寸 $L6$ 为 $2.5\text{m} \sim 4.5\text{m}$,该三种墙板的高度尺寸 $L3$ 均为 $2.5\text{m} \sim 3.6\text{m}$ 。该三种规格墙板可按需要进行任意组合,并用连接柱 6 连接。

[0026] 如图 3(a)–图 3(f) 所示,内嵌钢板 3 使用矩形板。或者,内嵌钢板 3 使用均匀开有多个竖缝 10 的矩形板,各竖缝 10 的缝宽为 $1\text{mm} \sim 2\text{mm}$ 。或者,内嵌钢板 3 使用均匀开有多个圆形孔 11 的矩形板,共 5 排 23 个圆形孔 11,且孔径为 $20\text{mm} \sim 40\text{mm}$ 。此时,内嵌钢板 3 在框格中的安装方式为:1、各内嵌钢板 3 的上下两边或者四个周边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板 7 上,对应的肋梁 1 或肋柱 2 上均设置有预埋铁件 9,各连接钢板 7 焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件 9 上。2、各内嵌钢板 3 的上下两边或者四个周边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板 7 上,对应的肋梁 1 或肋柱 2 上预留有栓孔,各连接钢板 7 通过高强穿心螺栓连接在对应的肋梁 1 或肋柱 2 上。

[0027] 或者,内嵌钢板 3 使用条形板,各条形板的宽度为框格宽度的 $1/3 \sim 1/2$ 。此时,内嵌钢板 3 在框格中的安装方式为:1、各内嵌钢板 3 的上下两边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板 7 上,对应的肋梁 1 上均设置有预埋铁件 9,各连接钢板 7 焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件 9 上。2、各内嵌钢板 3 的上下两边均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板 7 上,对应的肋梁 1 上预留有栓孔,各连接钢板 7 用高强穿心螺栓连接在对应的肋梁 1 上。

[0028] 或者,内嵌钢板 3 使用 X 形板,各 X 形板的四边为 $1/4 \sim 1/2$ 圆弧。此时,内嵌钢板 3 在框格中的安装方式为:各内嵌钢板 3 的四端脚均焊接或通过高强螺栓栓接在连接钢板 7 上,对应的肋梁 1 和肋柱 2 的节点上均设置有预埋铁件 9,各连接钢板 7 焊接或通过高强螺栓栓接在对应的预埋铁件上。

[0029] 本实用新型在使用时,通过调整矩形钢板上开缝的数量、开孔孔径尺寸的大小、X 形钢板上圆弧的大小、或者条形钢板的宽度,能方便地调节复合钢板剪力墙的延性、滞回性能、抗侧刚度和承载力,从而改善整体结构的受力性能和抗震能力。

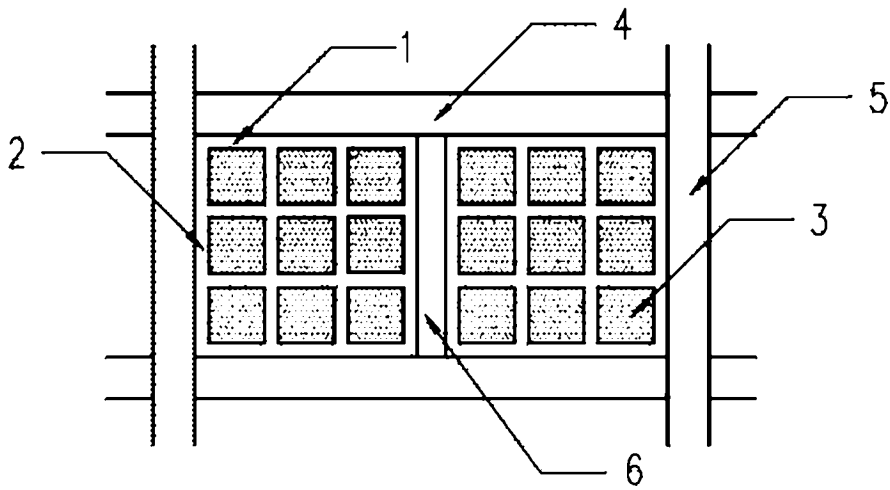


图 1

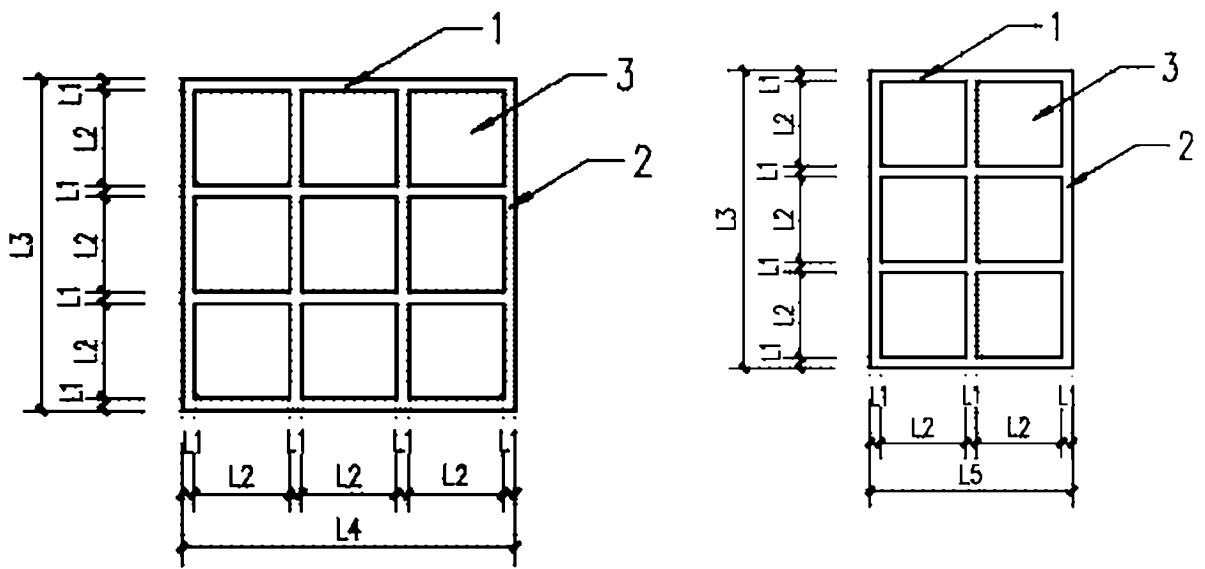


图 2(a)

图 2(b)

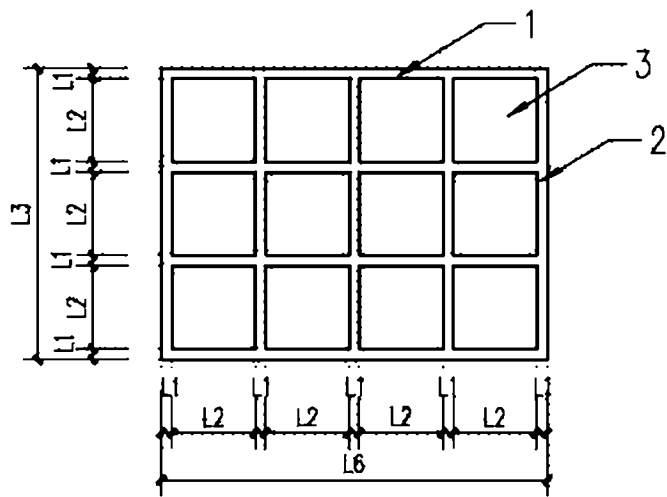


图 2(c)

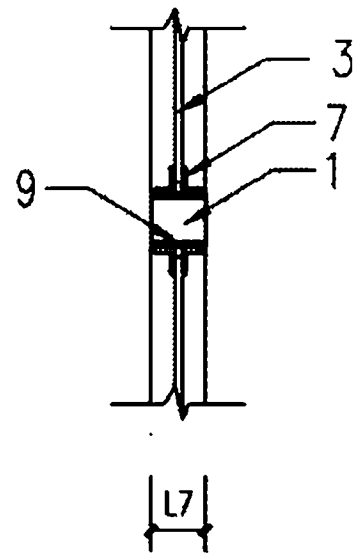


图 2(d)

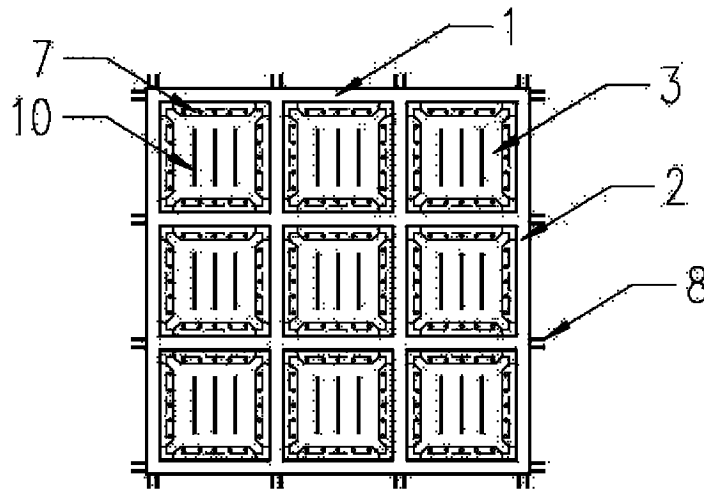


图 3(a)

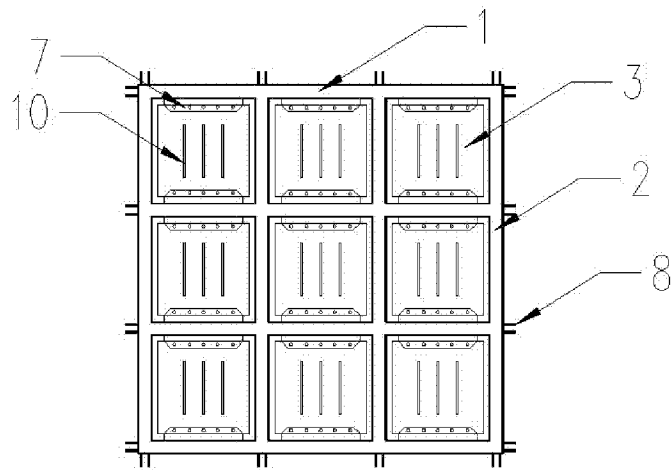


图 3(b)

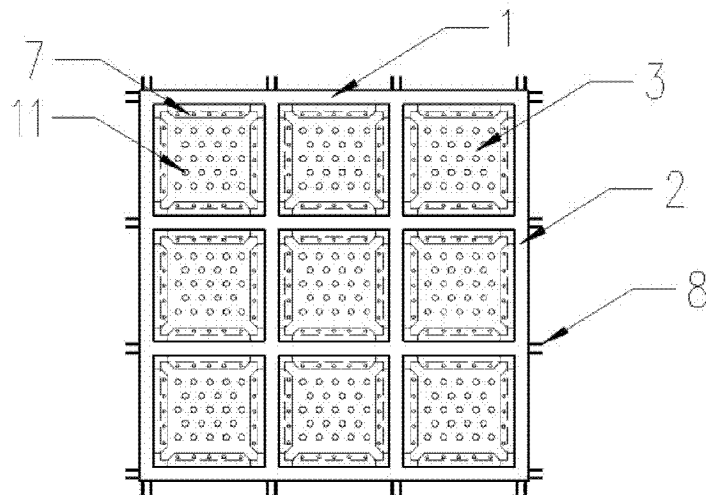


图 3(c)

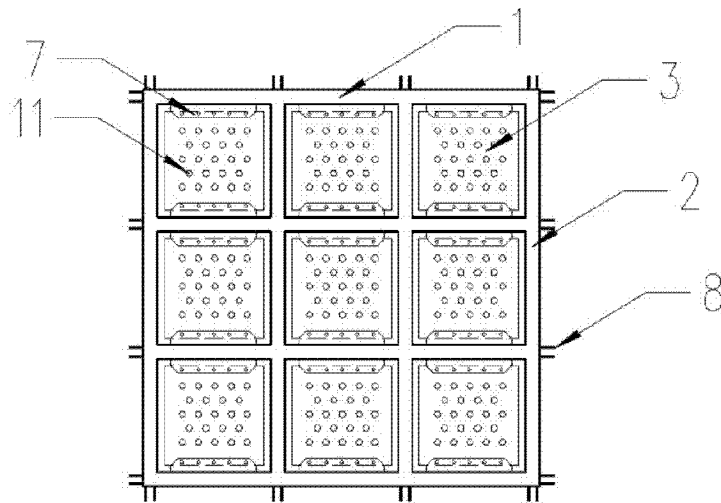


图 3(d)

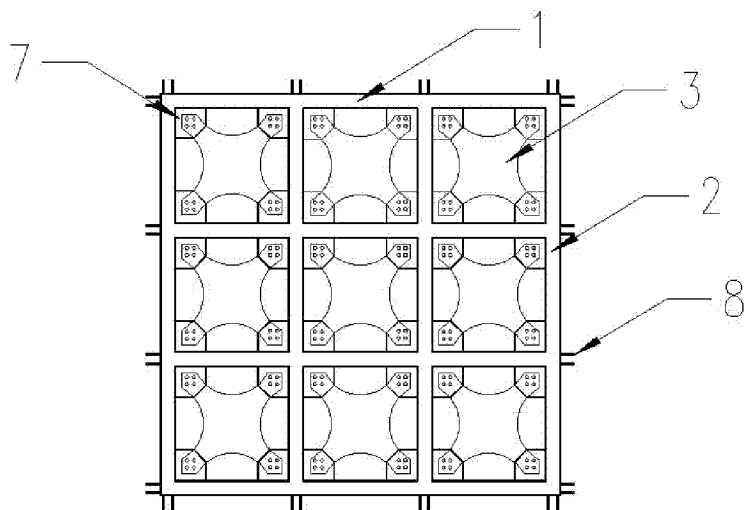


图 3(e)

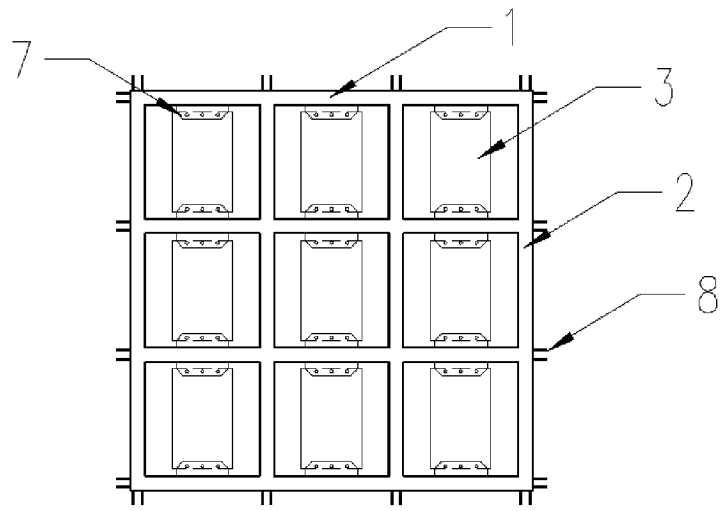


图 3(f)