



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103243804 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201310194645. 9

E04B 1/58(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 05. 23

审查员 蔡健

(73) 专利权人 东北石油大学

地址 163319 黑龙江省大庆市高新技术开发区发展路 199 号

(72) 发明人 刘迎春 张文福 计静 滕振超
卢召红 杜娟

(74) 专利代理机构 哈尔滨东方专利事务所
23118

代理人 曹爱华

(51) Int. Cl.

E04B 1/30(2006. 01)

E04G 21/00(2006. 01)

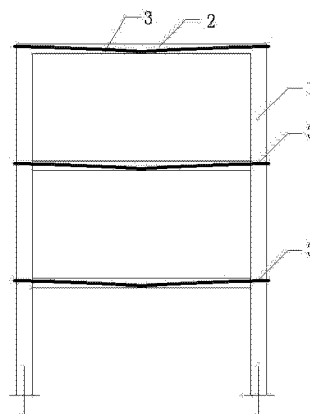
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

预应力薄壁型钢—混凝土组合框架及其施工方法

(57) 摘要

本发明涉及的是预应力薄壁型钢—混凝土组合框架及其施工方法,其中的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架由组合梁和组合柱连接构成,组合柱由空心钢柱内部填入混凝土形成,空心钢柱是由一一对应的薄壁型钢之间通过间隔设置的水平缀板或钢筋连接形成的框体,缀板或钢筋沿薄壁型钢高度方向依次平行排列;组合梁由空心钢梁内部设置预应力筋后填入混凝土形成,空心钢梁是由对应的薄壁型钢之间通过间隔设置的纵向缀板或钢筋连接形成的框体,预应力筋沿空心钢梁长度方向布置,缀板或钢筋沿薄壁型钢长度方向依次平行排列;组合梁插入组合柱相邻的两块缀板或钢筋之间,再浇筑混凝土形成节点。本发明可建造多高层和较大开间的公共建筑,开拓性地拓展了冷弯薄壁型钢的应用范围,框架结构中节点结构简单。



1. 一种预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:这种预应力薄壁型钢—混凝土组合框架由组合梁(2)和组合柱(1)连接构成,组合梁(2)水平设置在组合柱(1)之间;组合柱(1)由空心钢柱内部填入混凝土形成,空心钢柱是由一一对应的薄壁型钢(4)之间通过间隔设置的水平缀板(5)或钢筋连接形成的框体,缀板(5)或钢筋沿薄壁型钢(4)高度方向依次平行排列,柱截面高度按柱计算高度的 $1/10\sim 1/12$ 确定;组合梁(2)由空心钢梁内部设置预应力筋(3)后填入混凝土形成,空心钢梁是由对应的薄壁型钢(4)之间通过间隔设置的纵向缀板(5)或钢筋连接形成的框体,预应力筋(3)沿空心钢梁长度方向布置,缀板(5)或钢筋沿薄壁型钢长度方向依次平行排列;组合梁(2)插入组合柱(1)相邻的两块缀板(5)或钢筋之间,再浇筑混凝土形成节点;薄壁型钢(4)含钢率取 $8\%\sim 15\%$ 。

2. 根据权利要求1所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的组合梁(2)中相对应的两块纵向缀板(5)或钢筋间焊接定位钢筋(7),定位钢筋(7)沿空心钢梁平行排列,预应力筋(3)沿定位钢筋(7)铺设在空心钢梁中,并延伸至空心钢柱处,空心钢柱相对应处的薄壁型钢(4)之间安装有钢锚垫板(10),钢锚垫板(10)上设置有穿预应力筋的预留孔(12),预应力筋(3)穿过预留孔(12)后通过锚具(8)锚接。

3. 根据权利要求2所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的钢锚垫板(10)上设置加劲肋(11)。

4. 根据权利要求3所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的薄壁型钢(4)为C型钢或槽钢。

5. 根据权利要求4所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的组合柱(1)的截面是方形或矩形;组合梁(2)的截面是矩形。

6. 根据权利要求5所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的缀板(5)为普通矩形钢板,钢筋为普通圆钢。

7. 根据权利要求6所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的预应力筋(3)为 $f_{ptk}=1860\text{MPa}$ 的高强低松弛钢绞线。

8. 根据权利要求7所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架,其特征在于:所述的混凝土采用干硬性混凝土,水灰比不超过 0.45 ,梁内混凝土强度等级大于等于C40。

9. 一种权利要求8所述的预应力薄壁型钢—混凝土组合框架的施工方法,其特征在于:这种预应力薄壁型钢—混凝土组合框架的施工方法为,

首先,采用缀板(5)或钢筋将一组薄壁型钢(4)焊接而成空心钢柱,然后将钢柱焊接在基础顶面底板上,即将钢柱立起;

接着,采用缀板(5)或钢筋将一组薄壁型钢焊接而成空心钢梁,在梁设计高度处将空心钢梁从空心钢柱相邻的两块缀板(5)间插入到空心钢柱内至对侧端部;

然后先在梁内布置好预应力筋(3),再分别支混凝土板的模板,空心钢梁、空心钢柱缀板(5)或钢筋侧的模板,混凝土板内的钢筋插入到空心钢梁内,再浇筑混凝土使得梁板成为整体,梁的混凝土浇筑采用泵送工艺,待混凝土养护达到设计强度的 70% 时候,张拉预应力筋(3),张拉控制应力取 $0.7f_{ptk}$,单跨框架结构采用一端张拉,双跨框架结构采用对称张拉;

接下来,采用上述同样方法做上一层的梁板,待两层梁板都做好后,再分段泵送混凝土浇筑空心钢柱;依照这样的施工过程,完成整个结构的施工。

预应力薄壁型钢—混凝土组合框架及其施工方法

[0001] 一、技术领域：

[0002] 本发明涉及的是建筑物组合框架，具体涉及的是预应力薄壁型钢—混凝土组合框架及其施工方法。

[0003] 二、背景技术：

[0004] 冷弯薄壁型钢是由厚度为 1.5 ~ 6mm 的钢板或带钢，经冷加工（冷弯、冷压或冷拔）成型，同一截面部分的厚度都相同，截面各角顶处呈圆弧形。由于其自重轻，强度高，易于工业化生产，施工周期短，综合经济效益好，在工业和民用建筑中得到应用，可用其制作各种屋架、刚架、网架、檩条、墙梁、墙柱等结构和构件。近些年来，随着我国住宅建设持续快速发展，由冷弯型钢制成的框架结构在低层住宅中应用较多，如 3 层以下的别墅住宅、公寓等。从实践中的应用情况和业内人士的研究发现，对于组成框架结构中的梁柱薄壁构件，由于壁厚较薄（2~3mm），当构件较长或在较大荷载作用下，易于发生畸变屈曲和局部屈曲，造成结构构件提前出现失稳破坏，这也是限制冷弯薄壁型钢向多高层和较大开间的公共建筑发展的因素，使冷弯薄壁型钢的应用范围受到限制；另外，冷弯薄壁型钢耐火性能较差，在高温下强度会降低很明显，如果出现火灾，则会导致结构很快倒塌。另外，现有的框架中柱与梁的连接节点结构比较复杂，安装及施工都比较麻烦。

[0005] 三、发明内容：

[0006] 本发明的目的是提供预应力薄壁型钢—混凝土组合框架，它用于解决冷弯薄壁型钢框架结构体系仅局限于低层建筑、以及薄壁型钢构件易于屈曲、框架结构中节点结构复杂的问题，本发明的另一个目的是提供这种预应力薄壁型钢—混凝土组合框架的施工方法。

[0007] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：这种预应力薄壁型钢—混凝土组合框架由组合梁和组合柱连接构成，组合梁水平设置在组合柱之间；组合柱由空心钢柱内部填入混凝土形成，空心钢柱是由一一对应的薄壁型钢之间通过间隔设置的水平缀板或钢筋连接形成的框体，缀板或钢筋沿薄壁型钢高度方向依次平行排列，柱截面高度按柱计算高度的 1/10~1/12 确定；组合梁由空心钢梁内部设置预应力筋后填入混凝土形成，空心钢梁是由对应的薄壁型钢之间通过间隔设置的纵向缀板或钢筋连接形成的框体，预应力筋沿空心钢梁长度方向布置，缀板或钢筋沿薄壁型钢长度方向依次平行排列；组合梁插入组合柱相邻的两块缀板或钢筋之间，再浇筑混凝土形成节点；薄壁型钢含钢率取 8%~15%。

[0008] 上述方案中组合梁中相对应的两块纵向缀板或钢筋间焊接定位钢筋，定位钢筋沿空心钢梁平行排列，预应力筋沿定位钢筋铺设在空心钢梁中，并延伸至空心钢柱处，空心钢柱相对应处的薄壁型钢之间安装有钢锚垫板，钢锚垫板上设置有穿预应力筋的预留孔，预应力筋穿过预留孔后通过锚具锚接。

[0009] 上述方案中钢锚垫板上设置加劲肋。

[0010] 上述方案中薄壁型钢为 C 型钢或槽钢。

[0011] 上述方案中组合柱的截面是方形或矩形；组合梁的截面是矩形。

[0012] 上述方案中缀板为普通矩形钢板，钢筋为普通圆钢。

[0013] 上述方案中预应力筋为 $f_{ptk}=1860\text{MPa}$ 或 $f_{ptk}=1860\text{MPa}$ 的高强低松弛钢绞线。

[0014] 上述方案中混凝土采用干硬性混凝土,水灰比不超过 0.45,梁内混凝土强度等级大于等于 C40。

[0015] 上述预应力薄壁型钢—混凝土组合框架的施工方法:

[0016] 首先,采用缀板(或钢筋)将一组薄壁型钢焊接而成空心钢柱,然后将钢柱焊接在基础顶面底板上,即将钢柱立起;

[0017] 接着,采用缀板(或钢筋)将一组薄壁型钢焊接而成空心钢梁,在梁设计高度处将空心钢梁从空心钢柱相邻的两块缀板间插入到空心钢柱内至对侧端部(空心钢梁放到空心钢柱的缀板处,使缀弧承受空心钢梁的自重);

[0018] 然后先在梁内布置好预应力筋,再分别支混凝土板的模板,空心钢梁、空心钢柱缀板(或钢筋)侧的模板,混凝土板内的钢筋插入到空心钢梁内,再浇筑混凝土使得梁板成为整体,梁的混凝土浇筑采用泵送工艺,待混凝土养护达到设计强度的 70% 时候,张拉预应力钢筋,张拉控制应力取 $0.7f_{ptk}$,单跨框架结构采用一端张拉,双跨框架结构采用对称张拉;

[0019] 接下来,采用上述同样方法做上一层的梁板,待两层梁板都做好后,再分段泵送混凝土浇筑空心钢柱;依照这样的施工过程,完成整个结构的施工。

[0020] 有益效果:

[0021] (1) 提高柱的承载力,避免薄壁型钢柱屈曲

[0022] 由于本发明在薄壁型钢围合的空心钢柱中加入混凝土,两者能够共同工作,通过薄壁型钢和缀板(或钢筋)对核心混凝土的约束作用,使核心混凝土处于三向受压状态,从而使组合柱有更高的承载力,且高于组成组合柱的薄壁型钢和核心混凝土单独承载力之和。此外,由于内填混凝土可避免薄壁型钢因壁薄出现畸变屈曲和局部屈曲现象,提高其稳定性。可建造多高层和较大开间的公共建筑,开拓性地拓展了冷弯薄壁型钢的应用范围。

[0023] (2) 提高梁的承载力和抗裂度,减少梁截面尺寸

[0024] 由于设计中在薄壁型钢—混凝土组合梁内布置预应力钢筋,扩大结构梁的弹性范围,提高梁的承载力和抗裂度,并且使跨度增大,跨中挠度减少,梁截面尺寸减少。

[0025] (3) 节点构造简单

[0026] 本发明中的薄壁型钢—混凝土组合梁和薄壁型钢—混凝土组合柱连接节点是一种创新,与现有的普通钢管混凝土框架结构体系的梁柱连接节点(将钢管混凝土梁焊在钢管混凝土柱上的连接件上,如加强环式节点、锚定板式节点、十字板式节点等)相比,节点构造简单,施工简便。节点的做法是将薄壁型钢梁直接插入到薄壁型钢柱上由焊接的缀板(或钢筋)预留出的空隙内,然后再浇筑混凝土,使其牢固连接。因而节点传力明确,易于制造安装,节省钢材。

[0027] (4) 施工方法简便

[0028] 本发明中的薄壁型钢围合成的空心钢柱或钢梁可作为耐压的模板,在支模时可以节省部分模板,并可适应先进的泵灌混凝土工艺,使得这种薄壁型钢—混凝土组合框架的施工方法简便。

[0029] (5) 整体结构刚度大,抗震性能、抗风性能好

[0030] 本发明由于在薄壁型钢围合的空心梁柱中加入混凝土,可以提高结构的整体刚度,使其组成的框架结构抗震性能及抗风性能提高。

[0031] (6) 经济效果好, 适用范围拓宽

[0032] 本发明采用薄壁型钢—混凝土组合柱和薄壁型钢—混凝土组合梁组成框架, 可以比纯薄壁型钢框架结构节省钢材, 实现的跨度大, 不仅适用于低层框架结构, 还适用于高层框架结构, 使得适用范围拓宽。

[0033] (7) 耐火性能提高

[0034] 本发明由于混凝土存在于薄壁型钢围合的空心梁柱内, 使薄壁型钢的温升滞后, 外包薄壁型钢的热量可以充分被其核心混凝土吸收, 使其温度升高的幅度大大低于单纯薄壁型钢结构, 从而可有效地提高薄壁型钢—混凝土组合柱构件的耐火极限和防火水平。

附图说明

[0035] 图 1 是本发明的结构示意图;

[0036] 图 2 是本发明中组合柱的结构示意图;

[0037] 图 3 是图 2 的截面图;

[0038] 图 4 是本发明中组合梁的结构示意图;

[0039] 图 5 是本发明中组合柱和组合梁连接结点的结构示意图;

[0040] 图 6 是本发明中组合柱的第二种实施方式的截面图;

[0041] 图 7 是本发明中组合柱的第三种实施方式的截面图;

[0042] 图 8 是对于单层预应力薄壁型钢—混凝土组合框架中框架柱施加预应力的示意图;

[0043] 图 9 是本发明中空心钢柱与预应力筋的连接关系示意图。

[0044] 1 组合柱 2 组合梁 3 预应力筋 4 薄壁型钢 5 缀板 6 混凝土 7 定位钢筋 8 锚具 9 绑扎预应力筋的钢丝 10 钢锚垫板 11 加劲肋 12 预留孔。

[0045] 四、具体实施方式:

[0046] 下面结合附图对本发明做进一步的说明:

[0047] 如图 1 所示, 这种预应力薄壁型钢—混凝土组合框架由组合梁 2 和组合柱 1 连接构成, 组合梁 2 水平设置在组合柱 1 之间, 组合梁 2 与组合柱 1 之间连接处为节点。

[0048] 参阅图 2、图 3, 组合柱 1 由空心钢柱内部填入混凝土 6 形成, 空心钢柱是由一对薄壁型钢 4 之间通过间隔设置的水平缀板 5 或钢筋连接形成的框体, 缀板 5 或钢筋沿薄壁型钢高度方向依次平行排列, 柱截面高度按柱计算高度的 $1/10 \sim 1/12$ 确定, 组合柱 1 的截面是矩形。在受压时, 薄壁型钢 4 和缀板 5 (或钢筋) 对核心混凝土具有约束作用, 使核心混凝土处于三向受压状态, 从而提高柱的抗压承载力; 而对于薄壁型钢而言, 由于混凝土的填充, 使得其受压时不易发生局部屈曲, 提高其稳定性。

[0049] 参阅图 4, 组合梁 2 由空心钢梁内部设置预应力筋 3 后填入混凝土 6 形成, 空心钢梁是由一对薄壁型钢 4 之间通过间隔设置的纵向缀板 5 或钢筋连接形成的框体, 预应力筋 3 沿空心钢梁长度方向布置, 缀板 5 或钢筋沿薄壁型钢长度方向依次平行排列, 预应力筋 3 为 $f_{ptk}=1860\text{MPa}$ 或 $f'_{ptk}=1860\text{MPa}$ 的高强低松弛钢绞线, 组合梁 2 的截面是矩形。本发明中成对的薄壁型钢 4 上下对着放置, 在横向荷载作用下, 分别充当受压、受拉翼缘, 提高混凝土梁的受力性能。

[0050] 参阅图 9, 组合梁 2 中相对应的两块纵向缀板 5 或钢筋间焊接定位钢筋 7, 定位钢

筋 7 沿空心钢梁平行排列,预应力筋 3 沿定位钢筋 7 铺设在空心钢梁中,并延伸至空心钢柱处,预应力筋 3 与定位钢筋 7 通过绑孔预应力筋的钢丝 9 捆绑在一起,空心钢柱相对应处的薄壁型钢之间安装有钢锚垫板 10,钢锚垫板 10 上设置有穿预应力筋的预留孔 12,预应力筋 3 穿过预留孔 12 后通过锚具 8 锚接。钢锚垫板 10 上设置加劲肋 11。

[0051] 参阅图 5,组合梁 2 插入组合柱相邻的两块缀板 5 或钢筋之间,再浇筑混凝土形成节点;施工时,在节点处的做法是将薄壁型空心钢梁直接插入到薄壁型空心钢柱的两块相邻的缀板 5 之间的间隔处,直至空心钢柱侧端部,然后再浇筑混凝土使之固定连接,这种连接方法易于施工,连接可靠。

[0052] 本发明中薄壁型钢 4 为 C 型钢或槽钢,薄壁型钢 4 含钢率取 8%~15%;缀板为普通矩形钢板,钢筋为普通圆钢;混凝土采用干硬性混凝土,水灰比不超过 0.45,梁内混凝土强度等级大于等于 C40。

[0053] 上述薄壁型钢—混凝土组合框架的施工方法:

[0054] 首先,采用缀板 5 (或钢筋) 将一组薄壁型钢 4 焊接而成空心钢柱,然后将钢柱焊接在基础顶面底板上,即将钢柱立起;

[0055] 接着,采用缀板 5 (或钢筋) 将一组薄壁型钢 4 焊接而成空心钢梁,在梁设计高度处将空心钢梁从空心钢柱相邻的两块缀板 5 间插入到空心钢柱内至对侧端部(空心钢梁放到空心钢柱的缀板处,使缀弧承受空心钢梁的自重);

[0056] 然后先在梁内布置好预应力筋 3,再分别支混凝土板的模板,空心钢梁、空心钢柱缀板 5 (或钢筋) 侧的模板,混凝土板内的钢筋插入到空心钢梁内,再浇筑混凝土使得梁板成为整体,梁的混凝土浇筑采用泵送工艺,待混凝土养护达到设计强度的 70% 时候,张拉预应力筋 3,张拉控制应力取 $0.7f_{ptk}$,单跨框架结构采用一端张拉,双跨框架结构采用对称张拉;

[0057] 接下来,采用上述同样方法做上一层的梁板,待两层梁板都做好后,再分段泵送混凝土浇筑空心钢柱;依照这样的施工过程,完成整个结构的施工。

[0058] 图 6 是本发明中组合柱的第二种实施方式的截面图,如图所示,这种组合柱由两组薄壁型钢通过之间通过间隔设置的水平缀板 5 或钢筋连接形成的框体,缀板 5 或钢筋沿薄壁型钢高度方向依次平行排列,柱截面高度按柱计算高度的 $1/10\sim 1/12$ 确定,组合柱的截面是矩形。具体为,组合柱 1 的两组薄壁型钢 4 对应设置,每组薄壁型钢 4 由相邻的两块薄壁型钢 4 由缀板 5 或钢筋连接在一起,两组薄壁型钢 4 中的单个薄壁型钢 4 也是一一对应的,两组薄壁型钢 4 在端部处的两个相对应的薄壁型钢 4 通过水平缀板 5 或钢筋连接。每组中薄壁型钢 4 的数量可以依据现场需要设计,比较灵活。

[0059] 图 7 是本发明中组合柱的第三种实施方式的截面图,如图所示,如图所示,这种组合柱由两组薄壁型钢通过之间通过间隔设置的水平缀板 5 或钢筋连接形成的框体,缀板 5 或钢筋沿薄壁型钢高度方向依次平行排列,柱截面高度按柱计算高度的 $1/10\sim 1/12$ 确定,组合柱 1 的截面是正方形。具体为,组合柱 1 的两组薄壁型钢 4 对应设置,每组薄壁型钢 4 由相邻的两块薄壁型钢 4 焊接在一起,两组薄壁型钢 4 中的单个薄壁型钢 4 也是一一对应的,两组薄壁型钢 4 在端部处的两个相对应的薄壁型钢 4 通过水平缀板 5 或钢筋连接。本实施方式中每组中薄壁型钢 4 的数量也可以依据现场需要设计,也是非常灵活的。

[0060] 图 8 是对于单层预应力薄壁型钢—混凝土组合框架中框架柱施加预应力的示意

图,对于单层的框架结构,也可以在薄壁型钢—混凝土组合柱内布置预应力钢筋,提高柱的抗裂度。

[0061] 本发明不仅适用于低层多跨框架结构,而且也适用于建造多高层框架结构。

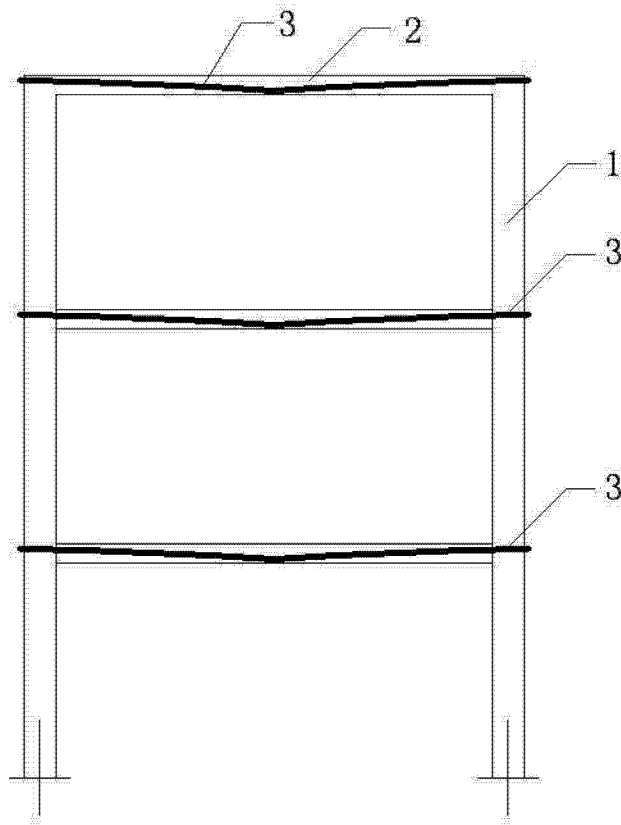


图 1

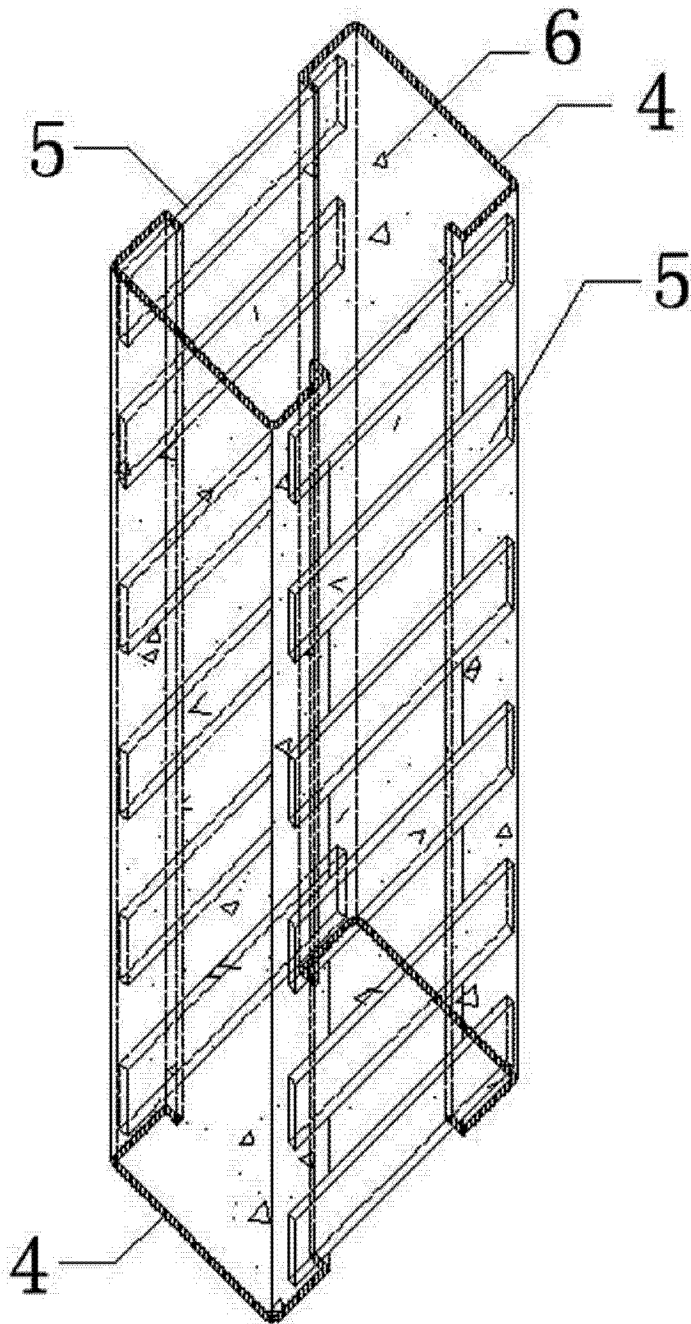


图 2

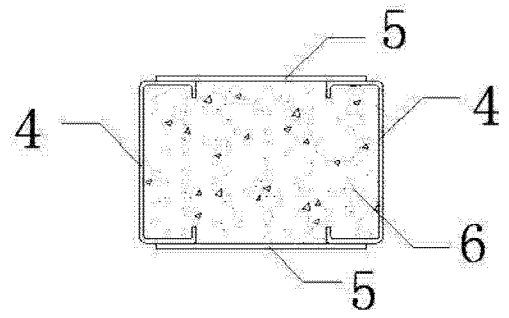


图 3

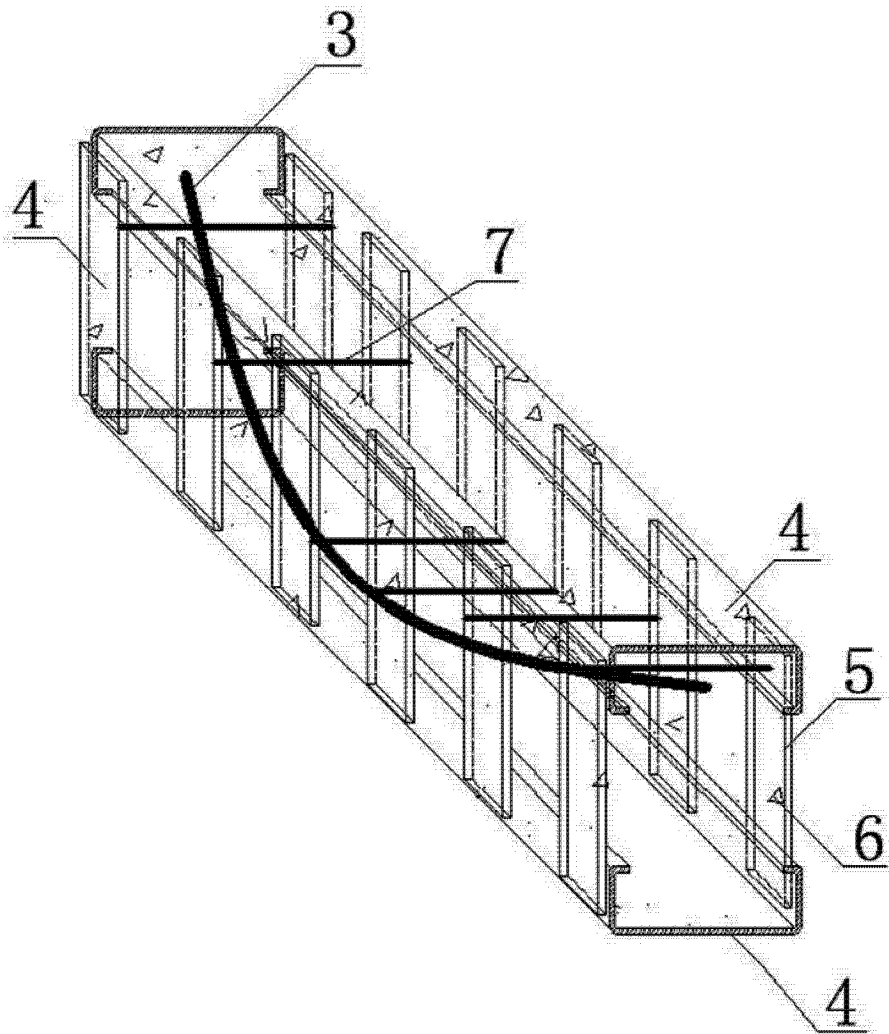


图 4

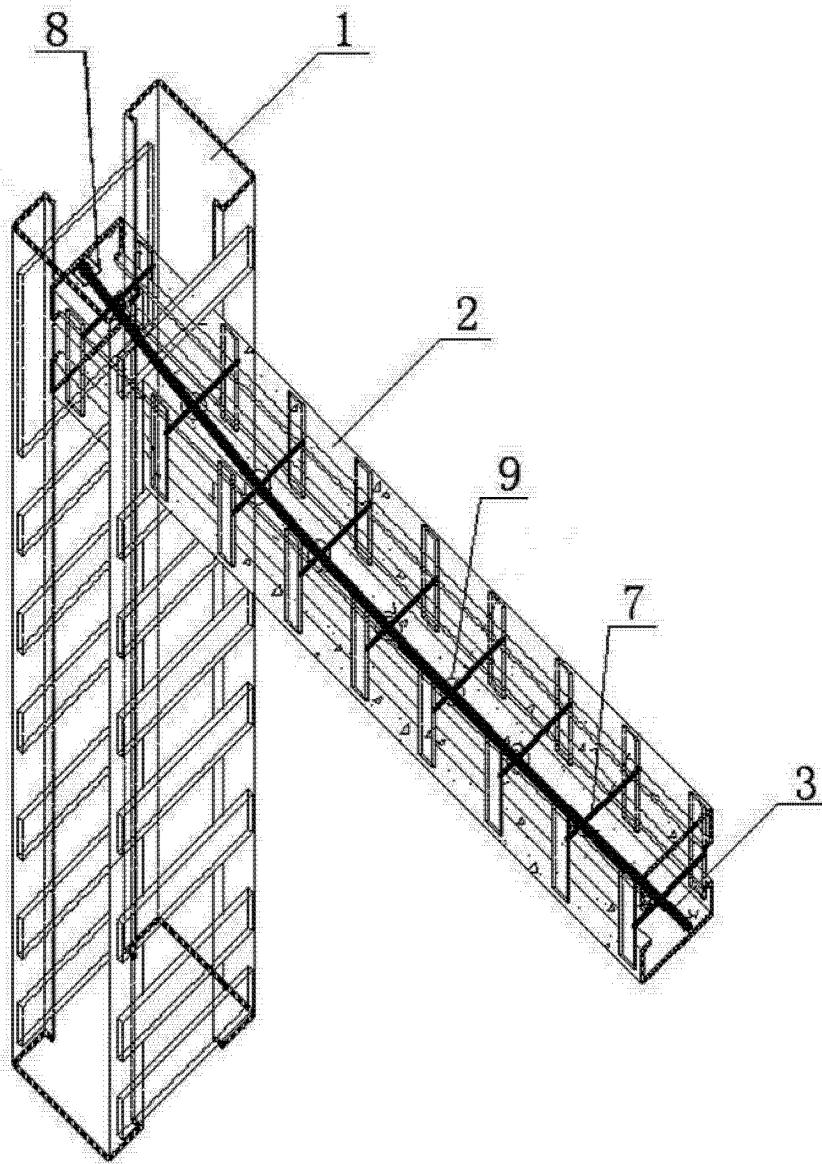


图 5

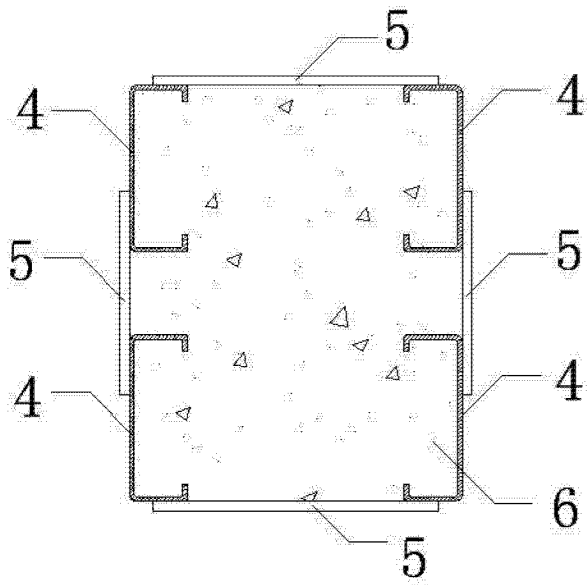


图 6

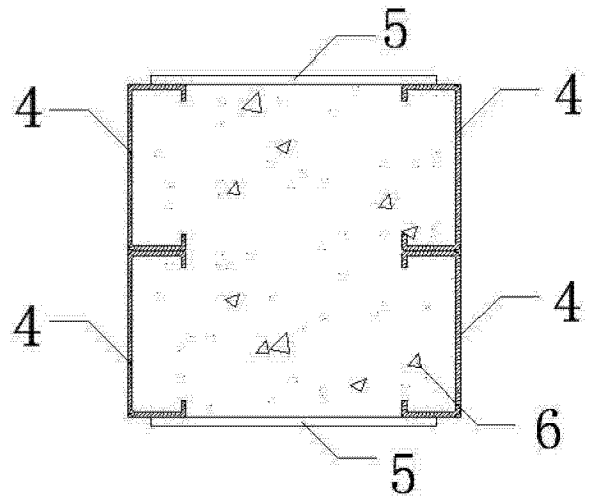


图 7

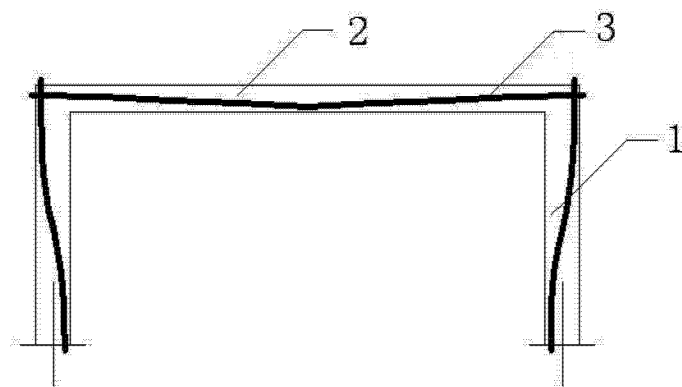


图 8

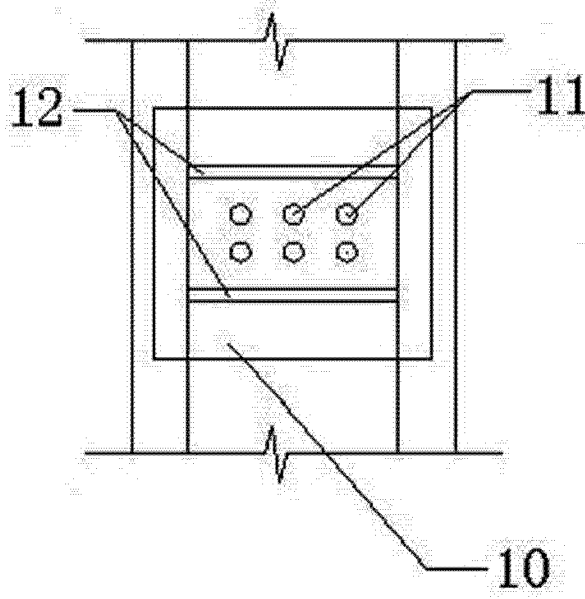


图 9