

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E04B 1/18 (2006.01)

E04B 1/38 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710028062.3

[45] 授权公告日 2009年10月28日

[11] 授权公告号 CN 100554608C

[22] 申请日 2007.5.18

[21] 申请号 200710028062.3

[73] 专利权人 广东省建筑设计研究院

地址 510010 广东省广州市流花路97号

[72] 发明人 陈星 邓汉荣 林景华 李欣
赖鸿立 向前 许振刚 何锦超
蒋运林 徐静 郭伟杰 王金锋
蔡凤维 张帆 叶国认

[56] 参考文献

CN1314869C 2007.5.9

CN1202325C 2005.5.18

WO84/00044A1 1984.1.5

CN2248208Y 1997.2.26

带环板的穿心暗牛腿钢管混凝土柱节点试验研究. 韩小雷等. 工业建筑, 第35卷第11期. 2005

带环板的穿心暗牛腿钢管混凝土柱节点有限元分析. 贺锐波. 广州建筑, 第5期. 2005

审查员 岳媛媛

[74] 专利代理机构 广州知友专利商标代理有限公司

代理人 刘小敏

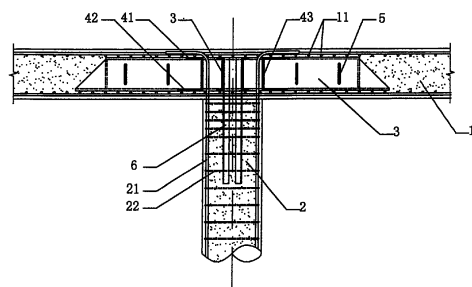
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

[54] 发明名称

一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点

[57] 摘要

一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点, 包括板柱节点处的钢筋混凝土柱和无梁楼盖, 以及节点处设置的钢牛腿, 在楼盖板的厚度范围内, 每两个相邻的钢牛腿之间, 设置至少一个钢环件固定连接在两边的钢牛腿上, 与钢牛腿相合形成至少一圈环绕钢筋混凝土柱的钢环, 其中至少有一圈钢环紧箍柱子。这样的节点结构由于带有由钢环飘出正交放射式的钢牛腿, 而内圈钢环套箍着节点处的钢筋混凝土柱, 并与钢牛腿共同作用, 形成一个圆形放射状的悬臂结构的隐形刚性柱帽, 增加了板柱的可靠连接, 提高了节点抗弯和抗剪能力; 当不止一圈钢环时, 还能有效地减少跨中板带的挠度。



1. 一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，包括板柱节点处的钢筋混凝土柱(2)和无梁楼盖(1)，以及节点处设置的钢牛腿(3)，在楼盖板的厚度范围内，每两个相邻的钢牛腿(3)之间，设置至少一个钢环件(4)固定连接在两边的钢牛腿(3)上，与钢牛腿(3)相合形成至少一圈环绕钢筋混凝土柱的钢环，其中至少有一圈钢环紧箍柱子，其特征在于所述钢环件(4)采用型钢制成，由竖向环板(43)、上环板(41)和下环板(42)构成，上、下环板(41、42)的内环缘分别固定在竖向环板(43)的上下两端，使上、下环板(41、42)从竖向环板(43)向外水平伸出，形成径向截面为“[”形的钢环件(4)。

2. 根据权利要求1所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于所述的环绕钢筋混凝土柱(2)的钢环(4)的数量为1~3圈，每相邻两圈钢环之间的距离是楼盖暗梁高度的1.5~2.5倍。

3. 根据权利要求2所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于同一钢环上的上、下环板(41、42)的径向宽度相同。

4. 根据权利要求2所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于同一钢环上的下环板(42)的宽度大于上环板(41)的宽度。

5. 根据权利要求3或4所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于所述的钢环的径向截面的“[”形槽内设置加强肋板(44)，所述加强肋板(44)的三个边分别焊接在钢环的上、下环板(41、42)的内表面和竖向环板(43)的外表面上。

6. 根据权利要求5所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于所述的钢牛腿(3)是穿心钢牛腿。

7. 根据权利要求6所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于所述的钢牛腿(3)位于钢筋混凝土柱(2)中部的十字或者井字相交处焊接竖向延伸的加强型钢(6)，该加强型钢(6)的截面形状为“L”形，长杆式加强型钢(6)沿轴向插入到钢筋混凝土柱(2)的中心部分，被混凝土包裹固定。

8. 根据权利要求7所述的一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点，其特征在于以夹角相邻的二个钢牛腿(3)间的夹角范围是大于 0° 的 $0\sim 90^\circ$ 之间。

一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点

所属技术领域

本发明涉及一种无梁楼盖与柱的连接节点，特别是涉及一种能有效提高节点的抗弯强度和抗剪能力的无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点。

背景技术

无梁楼盖的主要特点是楼盖板直接支承在柱上，不设主梁和次梁，故具有(1)在维持同样净空高度时较有梁楼盖有更小的建筑高度，可有效增加层高，更为经济；(2)平整的天棚，空间感很好，采光、通风及卫生条件都比有梁楼盖好；(3)模板简单，可节省模板用量和简化施工等优点而常在建筑设计中被采用，特别是常被应用于承重大和楼层高度要求高的工程。但无梁楼盖的结构特点同时也造成了其结构上的弱点，即无梁楼盖完全依靠柱子支承及承重，受力均集中在楼盖位于柱子及其周边的区域，该区域称为板柱节点区，类似于点支承，使得无梁楼盖一是在板柱节点区受剪力较大，容易被柱冲切破坏，成为楼盖板的薄弱环节；二是楼盖板在各柱子之间的跨中区域受弯矩较大，因此楼盖的挠度也会较大。

为了改善楼盖板的受力条件，加强柱对楼盖板的支承作用，一般在每层楼盖与柱的连接节点处，即每楼层柱子 2a 的上部设置柱帽 2b（参见图 1），又称柱托，作为楼盖板的支座，增大楼盖板与柱的支承面，避免楼板被柱冲切破坏，同时它也能减少板跨度而减少板的弯矩，并可以增加房屋的刚度。还可以进一步在无梁楼盖与柱子 2a 的节点处加设十字式或井字式钢牛腿 3（型钢剪力键）（参见图 2），以提高楼盖在节点处的抗剪力。另外，配板筋时，将整个楼盖板在纵横两个方向划分柱上板带 A 和跨中板带 B 两种区域（参见图 3），柱上板带按梁的配筋设置配筋，使其成为无梁楼盖的暗梁。对于无梁楼盖与钢筋混凝土柱的节点而言，参见图 4、5 所示，楼盖 1 的板面筋 11，穿插在钢筋混凝土柱 2 的柱纵筋 21 和箍筋 22 的间隙中，两者交织在一起，在板柱节点区的上下板面筋 11 中间，设置钢牛腿 3，钢牛腿 3 可与其相接触的柱纵筋 21 及板面筋 11 焊接构成刚性节点架构，再外包混凝土，因此，它仍存在以下不足之处：

(1) 缺少明梁支承的无梁楼盖板柱节点的抗剪性能仍然较有梁楼盖的梁柱节点的抗剪性能弱；

(2) 无梁楼盖的板柱节点抗弯能力也较有梁楼盖的梁柱节点更弱，虽然设置了钢牛腿（又称型钢剪力键），会对其抗剪和抗冲切性能有所提高，但对楼盖的抗弯性能的提高和跨中挠度的改善作用不大；

(3) 由于其抗弯刚度较有梁楼盖小，导致无梁楼盖的竖向挠度较有梁楼盖大，挠度差，一

般达 20%;

(4) 由于上述缺陷, 导致无梁楼盖无法抗拒地震而产生的巨大的柱的冲切力以及弯矩, 使无梁楼盖与柱的节点连接结构较有梁楼盖板柱节点脆弱, 安全性能较差;

(5) 由于上述无梁楼盖的结构缺陷, 使无梁楼盖的建筑受到较多的限制, 如最高楼层的限制, 一般无梁楼盖的建筑最高不得超过 18 层。

(6) 为提高无梁楼盖的强度往往需要加厚楼盖板厚度, 这导致一方面费料费工, 使建筑成本明显增加, 而且, 还会增大楼盖的整体重量, 加重地基的负荷, 进一步增大建筑的建设成本。

发明内容

本发明的目的是提供一种无梁楼盖连接钢筋混凝土柱的环式钢牛腿节点, 以提高无梁楼盖与钢筋混凝土柱的连接牢固度, 同时提高节点的抗弯、抗剪能力和刚度, 从而增强无梁楼盖的板柱节点的承载力。

本发明的技术方案可以通过以下的技术措施来实现, 一种用于无梁楼盖与钢筋混凝土柱连接的环式钢牛腿节点, 包括板柱节点处的钢筋混凝土柱和无梁楼盖, 以及节点处设置的钢牛腿, 在楼盖板的厚度范围内, 每两个相邻的钢牛腿之间, 设置至少一个钢环件固定连接在两边的钢牛腿上, 与钢牛腿相合形成至少一圈环绕钢筋混凝土柱的钢环, 其中至少有一圈钢环紧箍柱子, 其特征在于所述的钢环件采用型钢制成, 由竖向环板、上环板和下环板构成, 上、下环板的内环缘分别固定在竖向环板的上下两端, 使上、下环板从竖向环板向外水平伸出, 形成径向截面为“[”形的钢环件。这样的节点结构由于带有由钢环飘出正交放射式的钢牛腿, 而内圈钢环套箍着节点处的钢筋混凝土柱, 并与钢牛腿共同作用, 形成一个圆形放射状的悬臂结构的隐形刚性柱帽, 增加了板柱的可靠连接, 提高了节点抗弯和抗剪能力; 当不止一圈钢环时, 还能有效地减少跨中板带的挠度。经过有限元分析可知, 在节点中, 所述的上环板受拉应力, 所述的下环板受压应力, 即钢环的上、下环板受弯应力很大, 因此使钢环成为节点区的主要抗弯构件; 另外, 下环板还承受了柱的冲切力, 由于钢环壁紧箍柱子, 所以下环板就相当于将板柱节点的底部支座向外扩大了, 即环板径向宽度有多少, 节点柱头的横截面积就增大了多少, 从而比单独使用钢牛腿的板柱节点更进一步地增大了抗剪能力, 可有效地减少楼盖的竖向位移。

本发明所述的设置至少一个钢环件固定连接在相邻两个钢牛腿上, 以便与钢牛腿相合形成至少一圈环绕钢筋混凝土柱的钢环, 可以根据建筑设计的需要设置一圈或者一圈以上的钢环, 一般采用 1~3 圈的钢环, 每相邻两圈钢环之间的距离是楼盖暗梁高度的 1.5~2.5 倍的范

围内，以对应柱对板柱节点的冲切力，该冲切力一般在以板柱接点为原点 45° 角（参见附图4、图9中的 α 角）的范围内，钢环的设置范围大于或者等于该冲切力的范围。由数圈钢环所形成的圆形放射状的悬臂结构的隐形刚性柱帽越大，其抗挠度性能就越高。

本发明还可以作如下改进：同一钢环上的上、下环板的径向宽度可以是相同的，也可以是不相同的。当同一钢环上的上、下环板径向宽度不同时，一般是下环板的宽度大于上环板的宽度，这是为了尽可能大地增大节点柱头的横截面积，提高节点抗剪和抗冲切的能力，因此，一般是位于内环的钢环采用下环板径向宽度大于上环板的径向宽度的结构。

为了进一步提高型钢钢环的刚性，在钢环的径向截面的“[”形槽内设置加强肋板，所述加强肋板的三个边分别焊接在钢环的上下环板的内表面和竖向环板的外表面上，使该肋板面分别垂直于所焊接的钢环表面，从而加强钢环的整体强度及刚性，进一步增加节点的抗弯、抗剪能力。

本发明所述的钢牛腿可以是穿心钢牛腿，也可以是不穿心钢牛腿，以穿心钢牛腿为佳。钢牛腿可以是十字式结构，也可以是井字式结构。

本发明可以作以下进一步的改进：在所述的钢牛腿位于钢筋混凝土柱中部的十字或者井字相交处焊接竖向延伸的加强型钢，该加强型钢截面形状为“L”形，长杆式加强型钢沿轴向插入到钢筋混凝土柱的中心部分，被混凝土包裹固定，使得无梁楼盖板与柱的连接得到大大地加强。

本发明的以夹角相邻的二个钢牛腿间的夹角可以是大于 0° 的 $0\sim 90^\circ$ 之间的任意角度，常见的夹角是 90° ；所述的钢环的轮廓线包括竖向环板和上、下环板的内环缘和外环缘，最好是以钢筋混凝土柱的中心轴为圆点而形成的相应直径的圆形。

为加强环式牛腿节点与外包混凝土的结合力，可以在所述的钢牛腿的腹板侧壁上以及钢环的竖向环板表面上焊接外凸的粗钢筋，粗钢筋顺柱的轴向设置，并均匀分布在钢牛腿腹板和钢环的竖向环板表面上。

与现有技术相比，本发明的优点是：

(1) 本发明在楼盖板的厚度范围内采用钢环固定连接在钢牛腿上，与钢牛腿相合形成至少一圈环绕钢筋混凝土柱的钢环壁，内圈的钢环套箍着节点处的钢筋混凝土柱，与钢牛腿共同作用，形成一个圆形放射状的悬臂结构的隐形刚性柱帽，既增加了板柱的可靠连接，又提高了节点抗弯和抗剪能力，当不止一圈钢环壁时，还能有效地减少跨中板带的挠度。

(2) 所述的钢环采用型钢制成时, 由于内圈的钢环壁紧箍柱子, 其下环板可有效地增大柱在节点处的横截面积, 就相当于将板柱节点的底部支座向外扩大了, 其下环板成为承受柱的冲切力的主要构件, 因此, 本发明比单独使用钢牛腿的无梁楼盖板柱节点更进一步地增大了抗剪能力, 并能有效地减少楼盖的竖向位移。

(3) 本发明在穿心钢牛腿的十字或者井字相交处设置轴向加强型钢插入到钢筋混凝土柱的中心, 使得无梁楼盖板与柱的连接得到大大地加强。

(4) 综上所述, 本发明使得无梁楼盖与钢筋混凝土柱的板柱节点具有与梁柱结构类似的抗弯抗剪能力和整体刚度, 具有极强的抗震性, 节点的承载力大大加强了, 从而有利于使无梁楼盖得到更广泛地应用, 甚至可以打破采用无梁楼盖的高层建筑为了防御地震所造成的破坏, 只能建至 18 层的限制。

(5) 由于前述的优点, 刚性和强度大大加强的无梁楼盖的厚度也可以明显减少, 以往厚度须达 1.2m 的无梁楼盖, 可以减少到 0.9m 的厚度, 不但省料省工, 使建筑成本明显降低, 而且, 还会能减少楼盖的整体重量, 减轻地基的负重, 从而进一步降低建筑的建设成本。

(6) 本发明的环式钢牛腿节点结构隐藏在楼盖板内, 不需要设置柱帽, 这使得建筑物的天棚更为美观, 空间感更好。

附图说明

图 1 是现有无梁楼盖设置柱帽的示意简图;

图 2 是现有无梁楼盖板柱节点处加钢牛腿的结构立体图 (省去楼盖);

图 3 是现有无梁楼盖划分柱上板带 A 和跨中板带 B 的示意图;

图 4 是现有无梁楼盖的结构示意主视图;

图 5 是图 2 除去楼盖而显示的无梁楼盖板柱节点结构俯视图;

图 6 是本发明的实施例 1 的结构示意主视图

图 7 是图 6 除去楼盖而显示的无梁楼盖板柱节点结构俯视图;

图 8 是本发明的实施例 1 局部剖开楼盖的结构立体图;

图 9 是本发明的实施例 2 的结构示意主视图

图 10 是图 10 除去楼盖而显示的无梁楼盖板柱节点结构俯视图;

图 11 是本发明的实施例 2 局部剖开楼盖的结构立体图;

图 12 是本发明的实施例 2 板柱节点环式钢牛腿及配筋的结构俯视图;

图 13 是本发明的实施例 3 的结构示意主视图

图 14 是图 13 除去楼盖而显示的无梁楼盖板柱节点结构俯视图;

图 15 是本发明的实施例 3 局部剖开楼盖的结构立体图。

具体实施方式

实施例 1

图 6~8 所示的一种用于无梁楼盖与钢筋混凝土柱连接的环式钢牛腿节点是本发明的具体实施例之一,包括板柱节点处的钢筋混凝土柱 2 和无梁楼盖 1,以及节点处设置的钢牛腿 3,钢牛腿 3 有四个,以夹角相邻的二个钢牛腿 3 间的夹角为 90° 。四个钢牛腿 3 为不穿心式,且相交后形成井字式结构,即钢牛腿 3 不穿过无梁楼盖 1,无梁楼盖 1 的上、下部均设有纵横交错的板面筋 11,钢牛腿 3 内设有柱纵筋 21 和柱箍筋 22,由于是不穿心式,柱纵筋 21 在伸入无梁楼盖 1 内沿水平方向向外弯折,并固定在无梁楼盖 1 上。钢牛腿 3 位于钢筋混凝土柱 2 中部的井字相交处焊接竖向延伸的加强型钢 6,该加强型钢 6 的截面形状为“L”形,长杆式加强型钢 6 沿轴向插入到钢筋混凝土柱 2 的中心部分,被混凝土包裹固定。在楼盖板的厚度范围内,每两个相邻的钢牛腿 3 之间,设置一个钢环件 4 固定连接在两边的钢牛腿 3 上,与钢牛腿 3 相合形成一圈环绕钢筋混凝土柱 2 的钢环,该钢环紧箍柱子。钢环件 4 采用型钢制成,由竖向环板 43、上环板 41 和下环板 42 构成,上、下环板 41、42 的内环缘分别固定在竖向环板 43 的上下两端,使上、下环板 41、42 从竖向环板 43 向外水平伸出,形成径向截面为“[”形的钢环件 4。上述的钢环上的下环板 42 的宽度大于上环板 41 的宽度。钢环的径向截面的“[”形槽内设置加强肋板 44,加强肋板 44 的三个边分别焊接在钢环的上、下环板 41、42 的内表面和竖向环板 43 的外表面上。钢环的轮廓线包括竖向环板 43 和上、下环板 41、42 的内环缘和外环缘,是以钢筋混凝土柱 2 的中心轴为圆点而形成的相应直径的圆形。在钢牛腿 3 的腹板侧壁上以及钢环的竖向环板 43 表面上焊接外凸的粗钢筋 5,粗钢筋 5 顺柱的轴向设置,并均匀分布在钢牛腿 3 腹板和钢环的竖向环板 43 表面上。

实施例 2

图 9~12 所示的一种用于无梁楼盖与钢筋混凝土柱连接的环式钢牛腿节点是本发明的具体实施例之二,与上一个实施例所不同的是,环绕钢筋混凝土柱 2 的钢环的数量为两圈,分别为内、外两个钢环,其中靠内侧的钢环紧箍柱子,且该钢环上的下环板 42a 的宽度大于上环板 41a 的宽度;而靠外侧的钢环上的上、下环板 41b、42b 的径向宽度相同。相邻两圈钢环之间的距离是楼盖暗梁高度的 1.5~2.5 倍。

实施例 3

图 13、14 所示的一种用于无梁楼盖与钢筋混凝土柱连接的环式钢牛腿节点是本发明的具体实施例之三,与上一个实施例所不同的是,钢牛腿 3 为穿心式,即钢牛腿 3 穿过无梁楼盖 1。其它结构与实施例 2 相同。

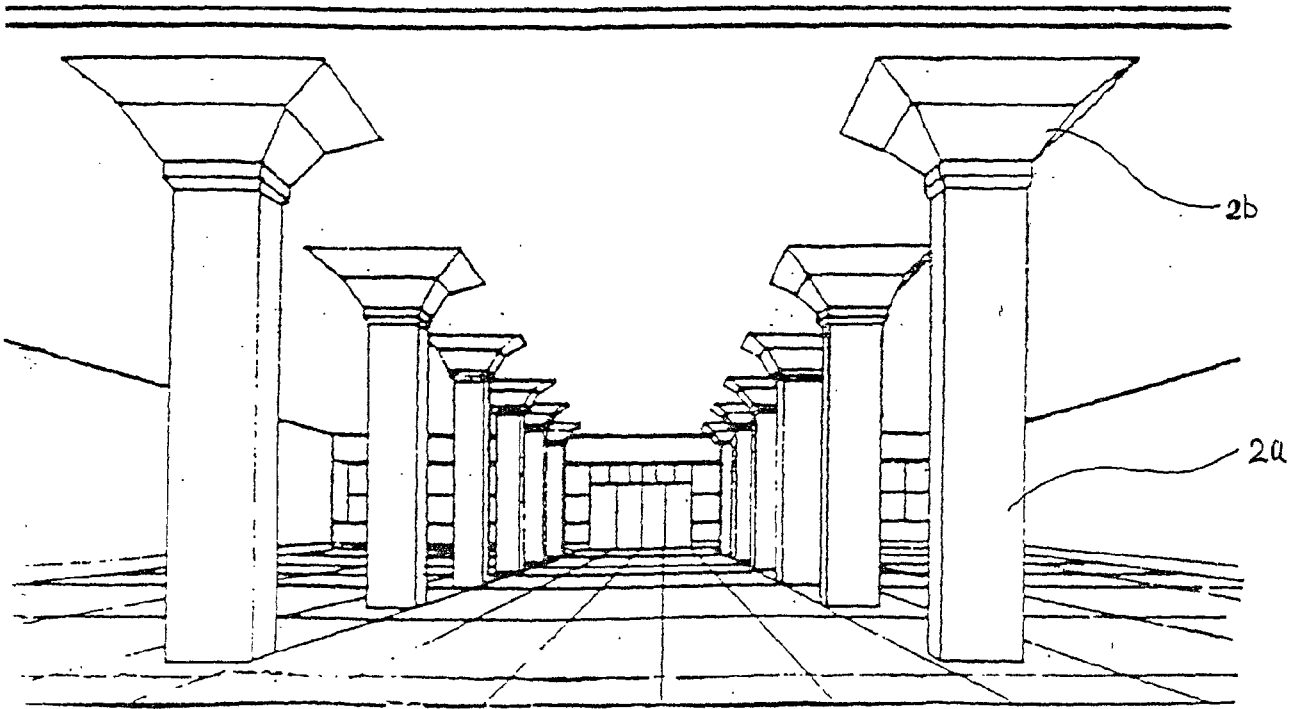


图1

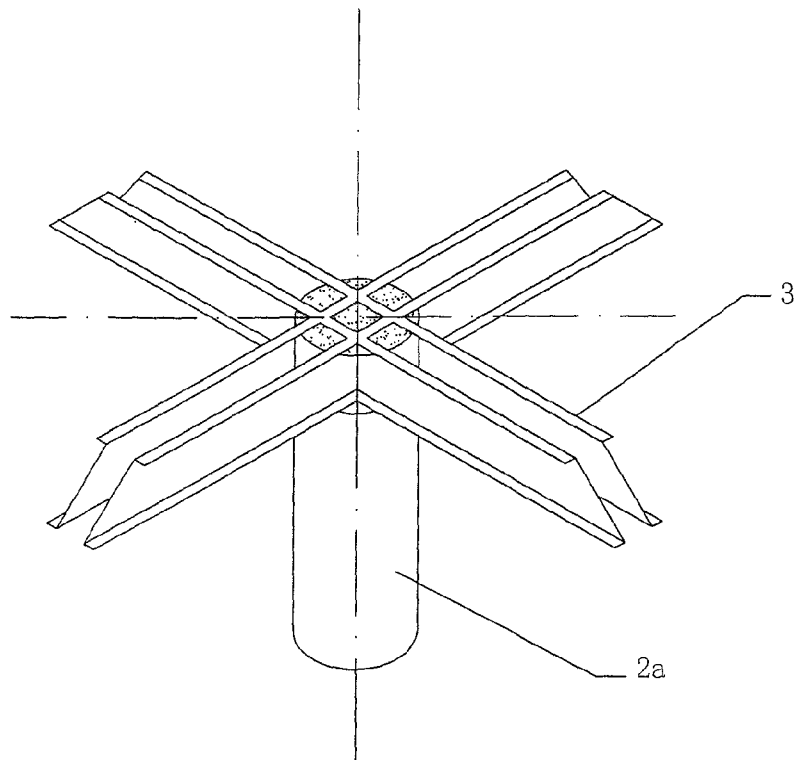


图2

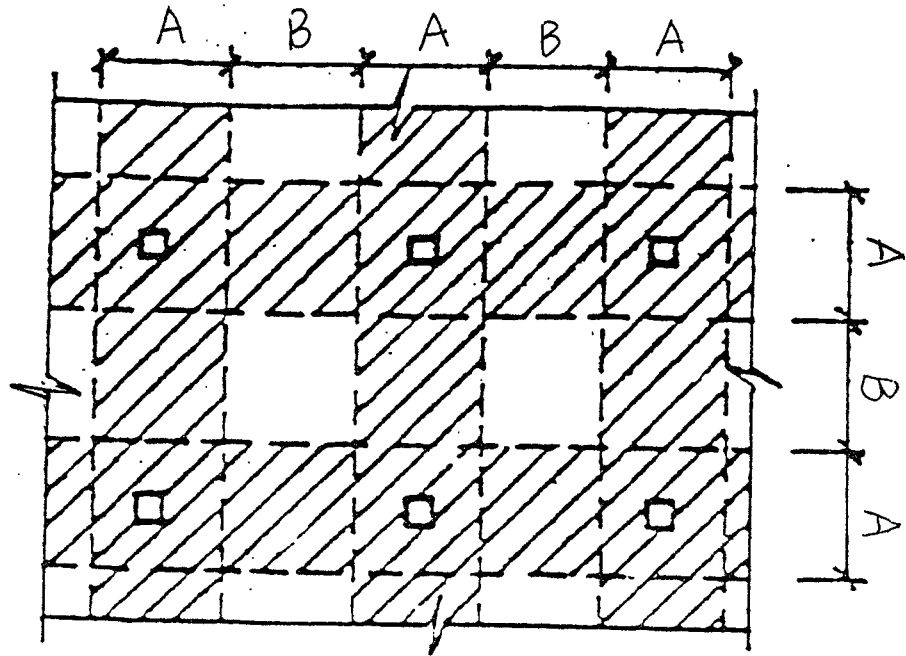


图3

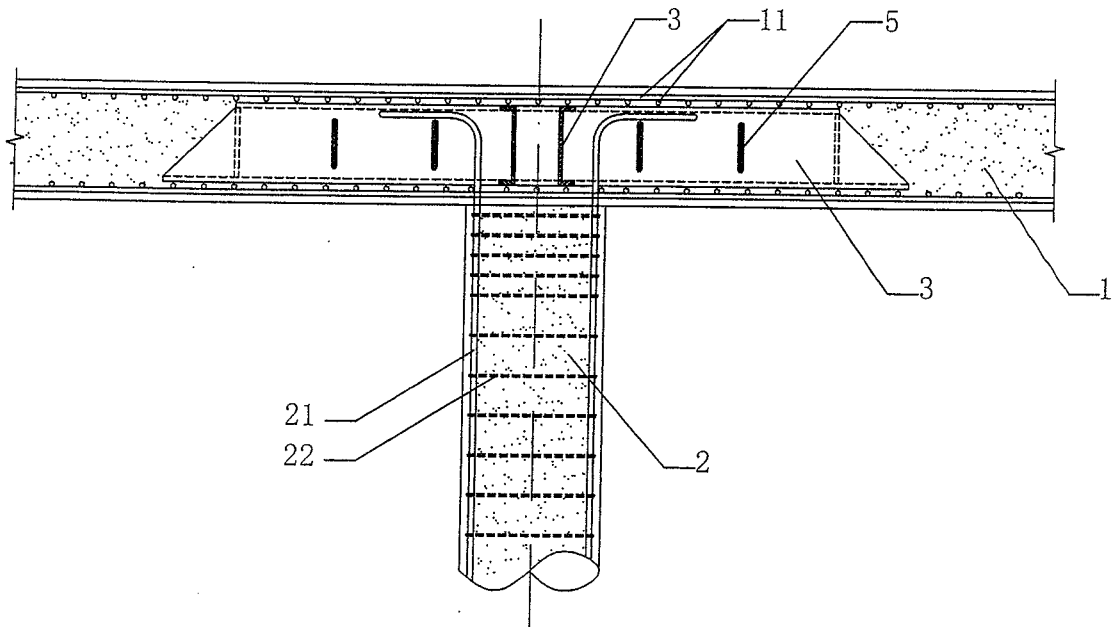


图4

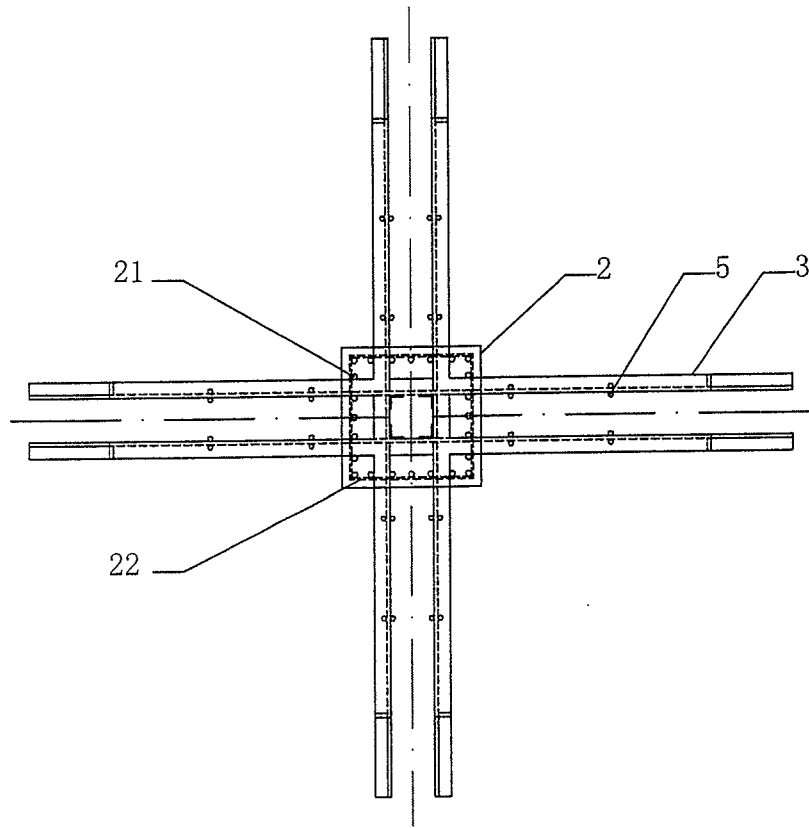


图5

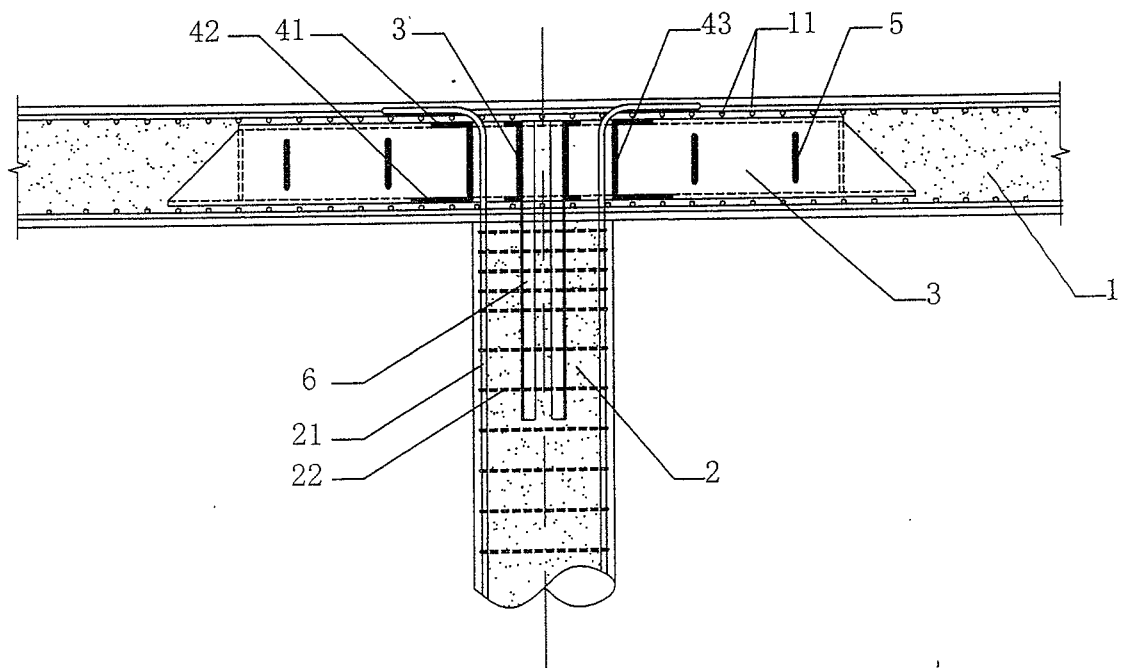


图6

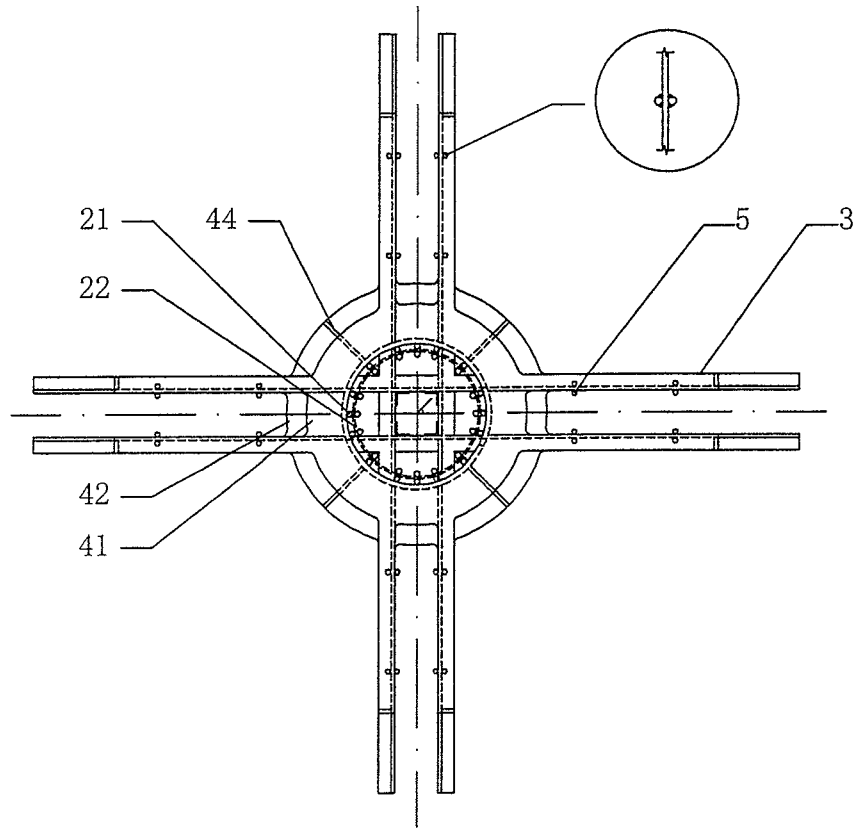


图7

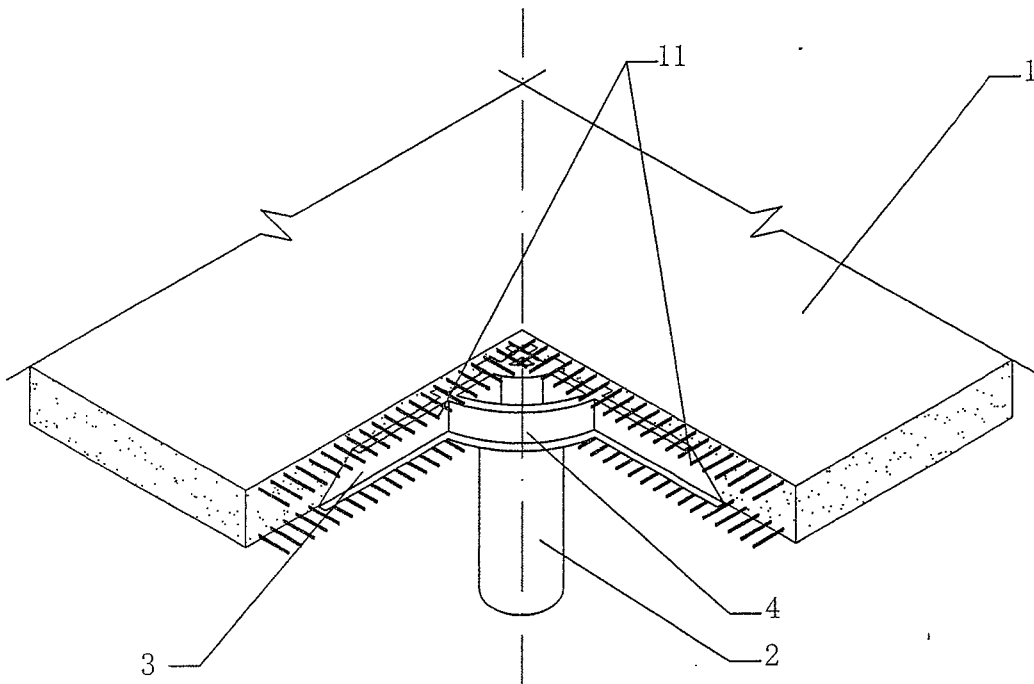


图8

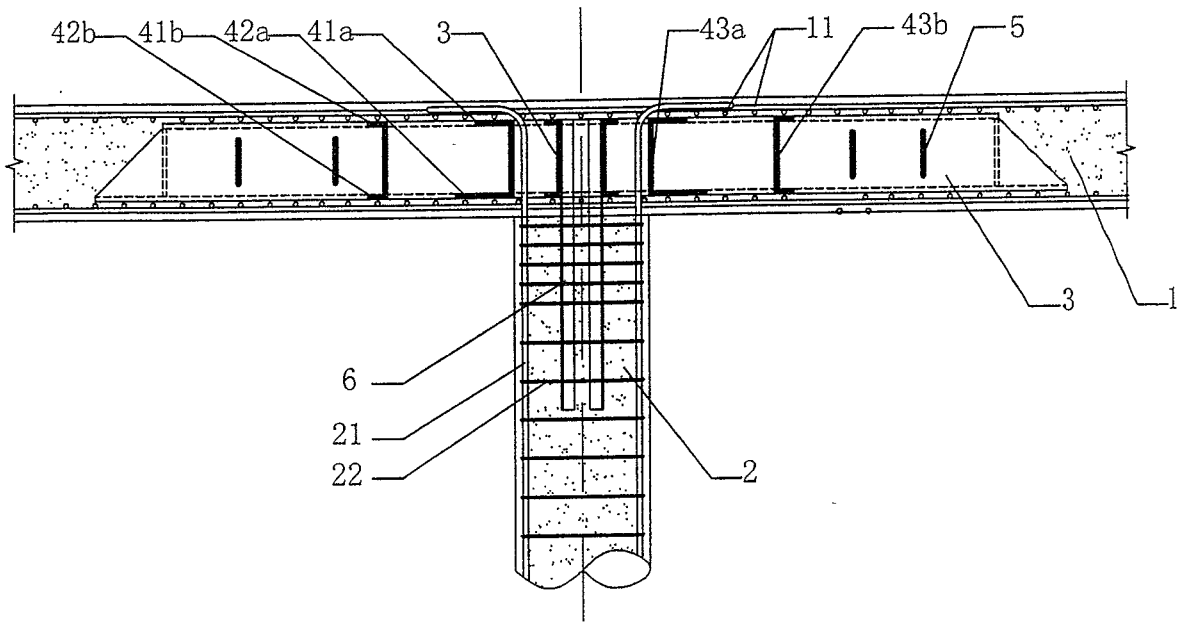


图9

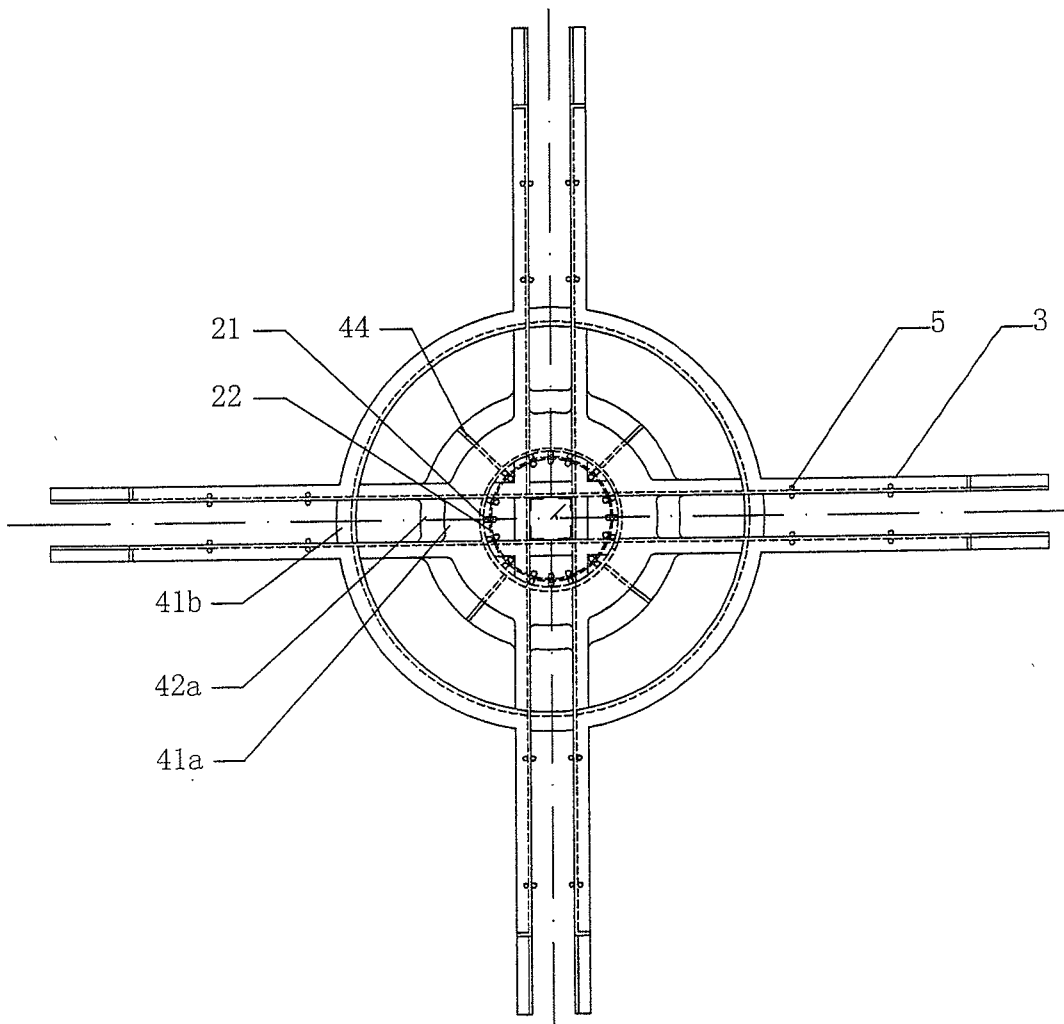


图10

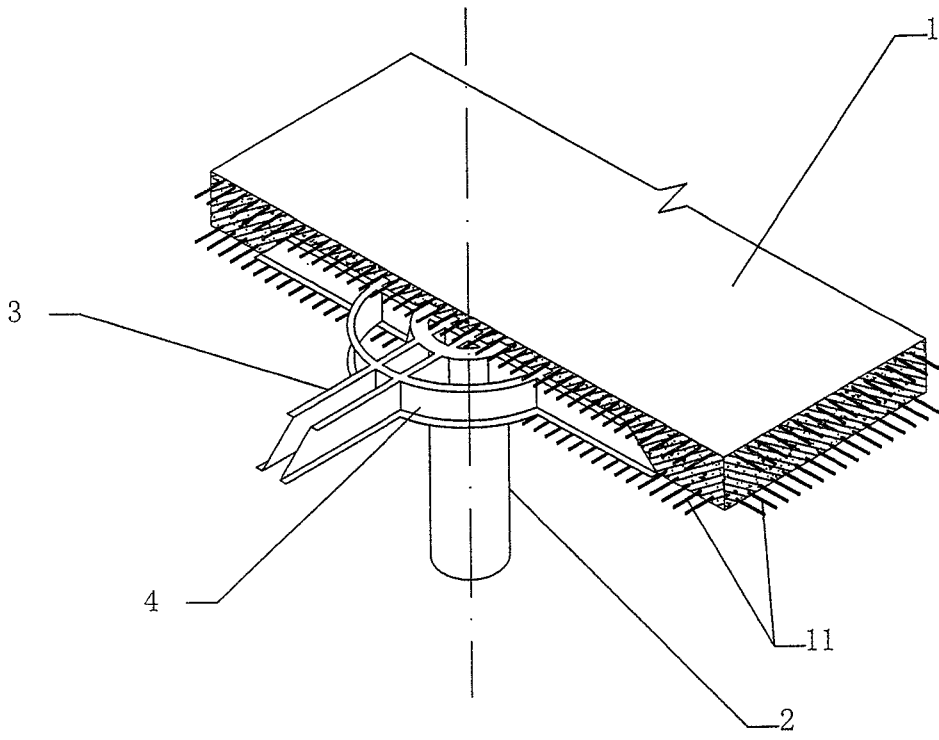


图11

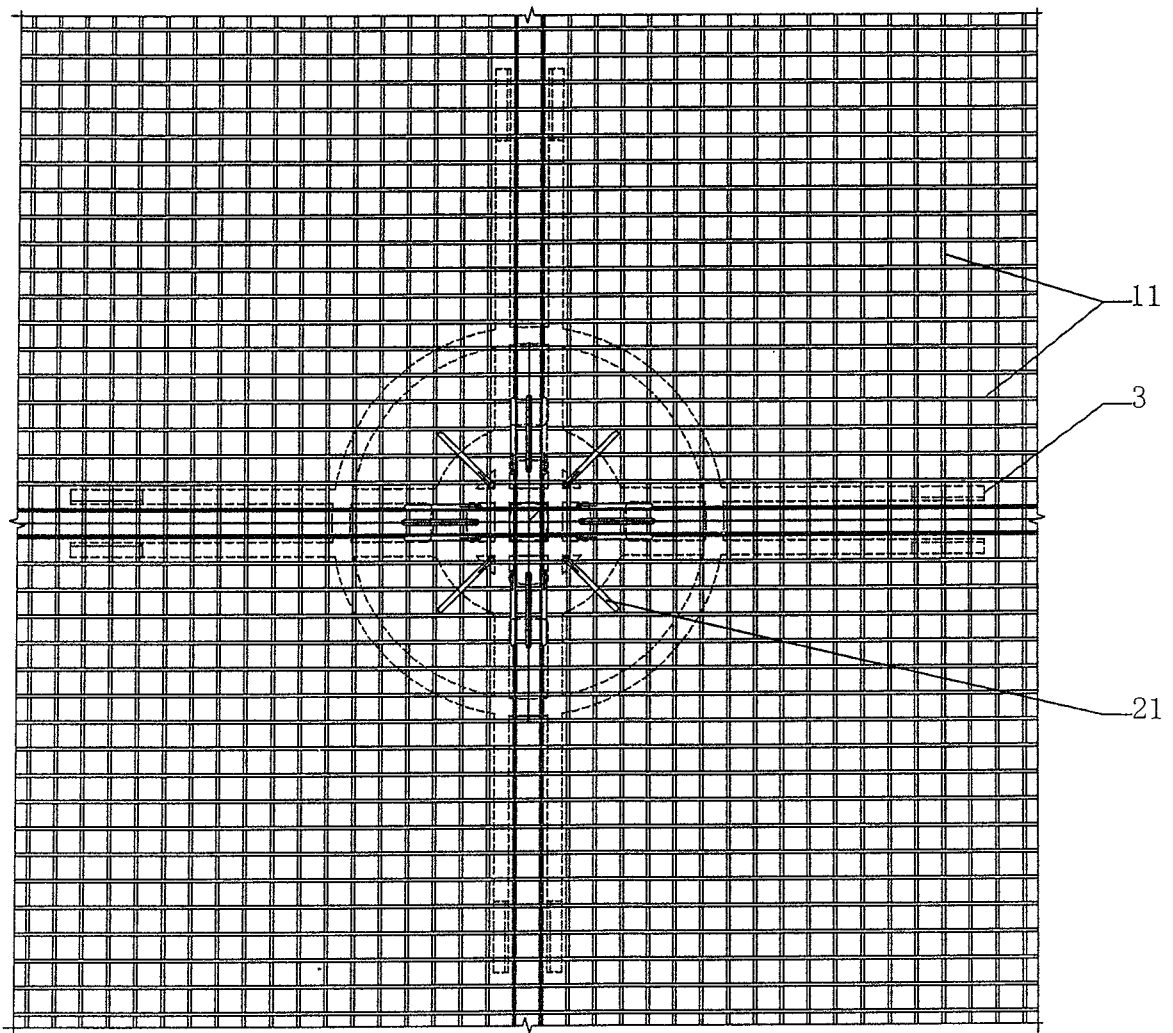


图12

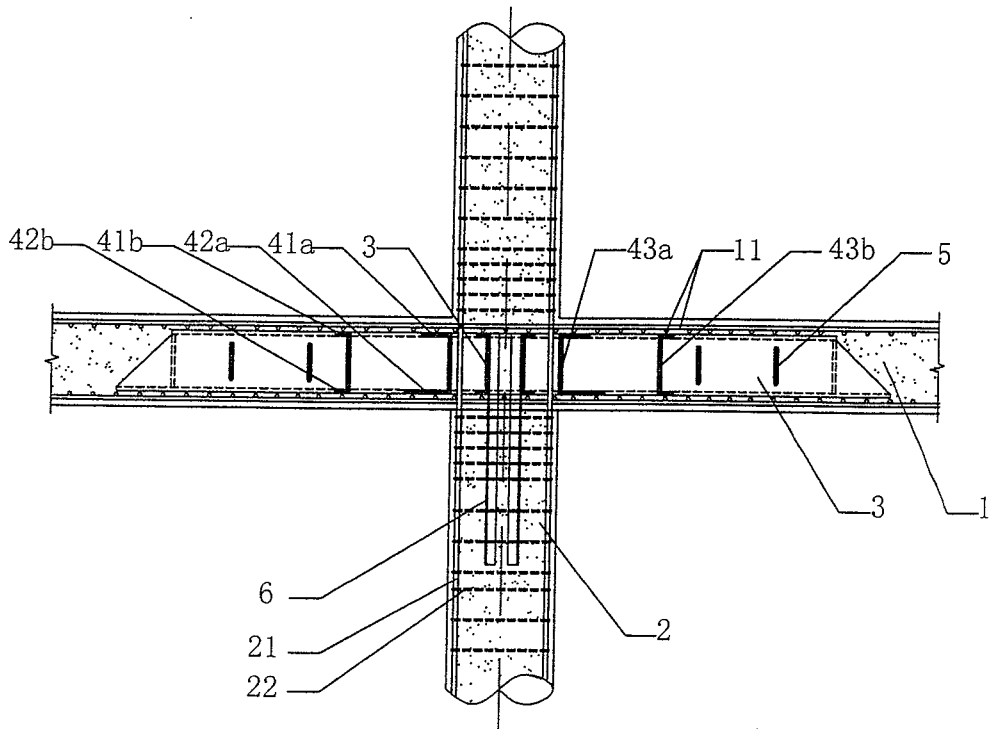


图13

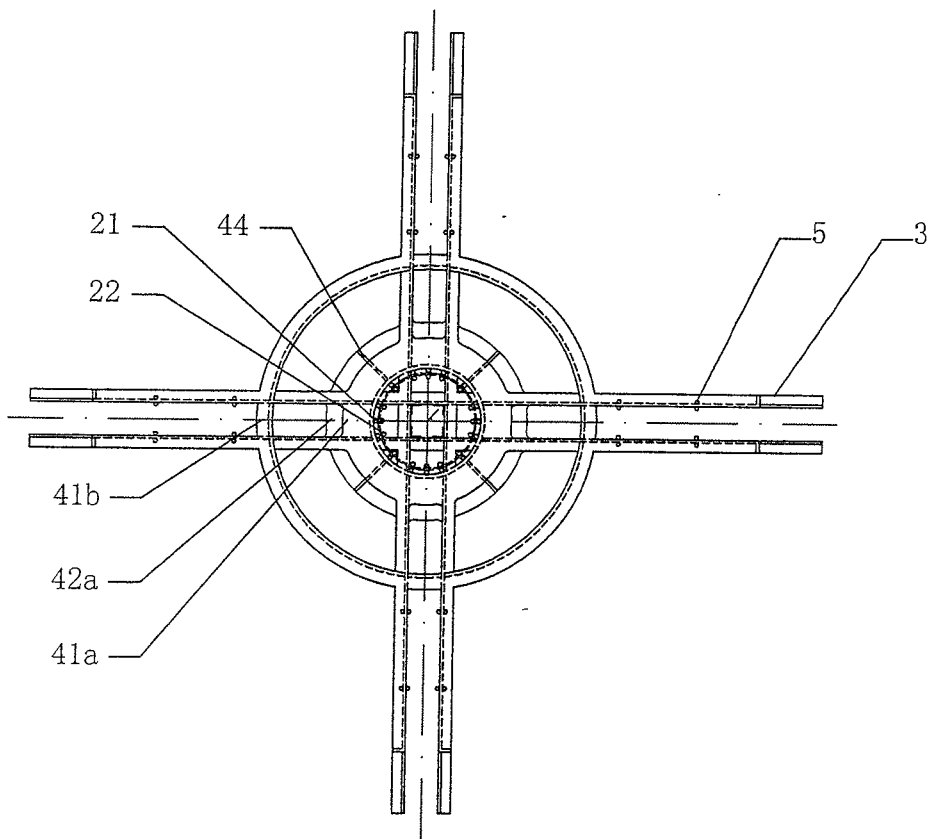


图14

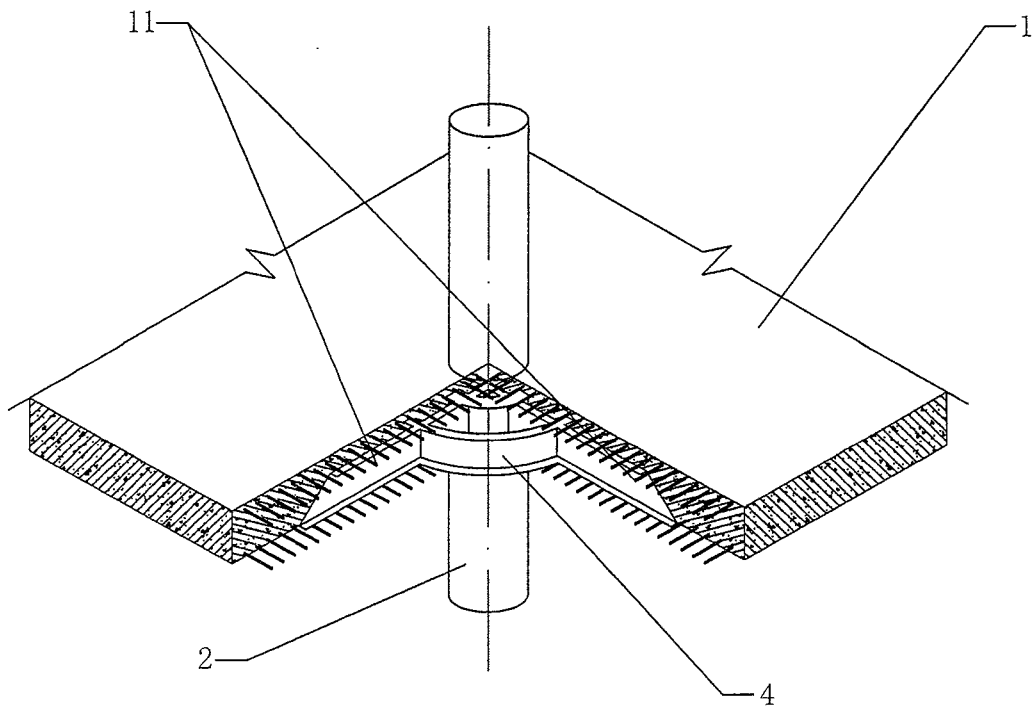


图15