



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111809912 A

(43) 申请公布日 2020.10.23

(21) 申请号 202010698062.X

(22) 申请日 2020.07.20

(71) 申请人 上海应用技术大学

地址 200235 上海市徐汇区漕宝路120-121号

申请人 上海建科结构新技术工程有限公司

(72) 发明人 王国林 祝涛 杨家林 王凯

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 胡晶

(51) Int.Cl.

E04G 23/02 (2006.01)

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)

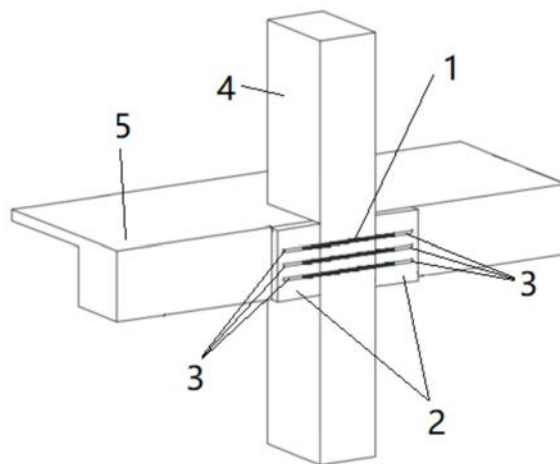
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法及加固结构

(57) 摘要

本发明公开了混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法和所述加固方法对应的加固结构。加固方法包括以下步骤：S1：在节点核心区的混凝土保护层上开凿主槽道，节点核心区为梁、柱相交的区域；S2：在周边梁上开凿孔洞；S3：在周边梁上安装UHPC预制板，且UHPC预制板上预设延伸槽道与主槽道配合形成槽道，UHPC预制板上预设的通孔和孔洞相对应，并配合形成孔道；S4：在槽道内安装纤维复合板条；S5：安装锚固件，将锚固件的植入肢插入孔道，锚固件的搭接肢安装在槽道内。本发明提供的加固方法和加固结构，解决了现有技术中的混凝土框架节点抗震加固方法和结构在用于外立面不平齐节点梁柱不等宽情况下时实用性不高的问题。



1. 一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1:在节点核心区的混凝土保护层上开凿主槽道;

S2:在周边梁上开凿孔洞;

S3:在周边梁上安装所述UHPC预制板,且所述UHPC预制板上预设延伸槽道与所述主槽道配合形成槽道,所述UHPC预制板上预设的通孔和所述孔洞相对应,并配合形成孔道;

S4:在槽道内安装所述纤维复合板条;

S5:安装所述锚固件,将所述锚固件的植入肢插入所述孔道,所述锚固件的搭接肢安装在所述槽道内。

2. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,所述纤维复合板条的尺寸根据待加固节点的尺寸确定:

所述纤维复合板条的长度与所述槽道的长度相匹配;

所述纤维复合板条的截面选用矩形,所述矩形的宽度为16~20mm,厚度为4~6mm,当单根所述纤维复合板条的厚度不满足时,利用结构胶粘贴叠合多根所述纤维复合板条以达到所需总厚度。

3. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,所述UHPC预制板的制作步骤为:

A1:根据待加固节点的尺寸确定所述UHPC预制板的形状和尺寸;

A2:根据待加固节点的尺寸、所述主槽道的位置及尺寸预留所述延伸槽道和所述通孔的尺寸和位置;

A3:制作相应模具,并在所述延伸槽道、所述通孔处放置对应尺寸泡沫体;

A4:倒入搅拌均匀的UHPC材料至成型;

所述UHPC预制板的形状和尺寸的确定方式如下:

所述延伸槽道的长度取其所处周边梁的梁截面有效高度,所述通孔为直径8mm的圆形孔;

所述UHPC预制板选用矩形板,长度比所述延伸槽道的长度大50mm,高度取对应所述周边梁的梁截面高度,厚度取对应所述周边梁的外立面和柱的外立面之间的距离。

4. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,所述UHPC预制板由水泥、硅灰、石英砂、石英粉、水、减水剂及钢纤维搅拌均匀而制得;所述UHPC预制板的材料配合比为每1千克水泥掺入0.2~0.22千克硅灰、0.18~0.22千克的石英粉和1.5%减水剂,其中砂胶比为1.0~1.2,水胶比为0.18~0.22,钢纤维的体积掺量为2%。

5. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,所述锚固件包括纤维布和所述钢筋,所述纤维布的长度大于所述钢筋的长度;

所述锚固件的制作过程为:先在所述纤维布上涂刷结构胶,然后包裹直径6mm的所述钢筋,而后将未包裹部分挤压成片状;其中,包裹所述钢筋部分作为所述植入肢,未包裹部分作为所述搭接肢。

6. 根据权利要求5所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,所述锚固件的尺寸根据待加固节点的尺寸和所述UHPC预制板的厚度确定:

所述纤维布的宽度取40mm;

所述搭接肢的长度取所述延伸槽道长度的一半；

所述植入肢的长度取所述UHPC预制板的厚度与对应所述周边梁的1/2梁截面宽度之和。

7. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,在所述S1中,根据待加固节点的尺寸及配筋情况,确定主槽道的位置和尺寸:

所述主槽道的位置确定方式如下:沿梁轴线开凿一条所述主槽道,其余所述主槽道沿梁高平行布置,相邻所述主槽道的中心距取80~100mm;

所述主槽道的尺寸确定方式如下:所述主槽道的长度取其对应所处位置处所述柱的截面高度,深度取所述纤维复合板条宽度的1.5倍,宽度取所述纤维复合板条的两倍厚度和单倍厚度加上6mm中的较大者。

8. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,在所述S2中,根据所述UHPC预制板上所述孔洞尺寸及位置,在所述周边梁对应位置进行钻孔,

所述孔洞取直径为8mm的圆形孔,所述孔洞深度取对应所述周边梁的1/2梁截面宽度;

在所述S3中,清理所述周边梁用于安装UHPC预制板区域的混凝土表面,并刷覆环氧树脂结构胶,将所述UHPC预制板牢固粘贴至所述周边梁。

9. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,在所述S4中,将所述纤维复合板条居中安装于所述槽道,其宽度与所述槽道的槽深方向一致,并灌注结构胶进行粘结。

10. 根据权利要求1所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,其特征在于,在所述S5中,通过结构胶将所述植入肢植入孔洞内,将所述搭接肢与所述纤维复合板条进行粘贴搭接。

11. 一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,其特征在于,柱的外立面凸出于周边梁,所述加固结构包括:

若干主槽道,开设于所述节点核心区;

UHPC预制板,安装于所述周边梁上,具有第一表面、与所述第一表面相对的第二表面、位于所述第一表面和所述第二表面之间的接触面,所述第一表面连接于所述周边梁的外立面上,所述第二表面与所述节点核心区位于同一平面内,所述接触面和所述柱的外立面凸出于所述周边梁的侧面贴合;所述第二表面设有若干延伸槽道,所述延伸槽道和所述主槽道一一对应,并配合形成槽道;

若干纤维复合板条,和所述槽道一一对应,所述纤维复合板条安装于相对应的所述槽道内;

若干锚固件,用于锚固所述UHPC预制板和所述周边梁的连接。

12. 根据权利要求11所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,其特征在于,每一所述槽道均平行于所述周边梁的梁轴线,且相邻的所述槽道的中心距为80~100mm。

13. 根据权利要求11所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,其特征在于,所述槽道的深度为所述纤维复合板条的宽度的1.4~1.6倍,所述槽道的宽度为所述纤维复合板条的两倍厚度和单倍厚度加上6mm中的较大者。

14. 根据权利要求11所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,其特征在在于,所述延伸槽道的长度等于相对应的所述周边梁的梁截面有效高度,所述UHPC预制板在所述延伸槽道长度方向上的长度比所述延伸槽道的长度大50mm。

15. 根据权利要求11所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,其特征在在于,所述纤维复合板条的长度等于相对应的所述槽道的长度,所述纤维复合板条的宽度取值范围为16~20mm,厚度取值范围为4~6mm。

16. 根据权利要求11所述的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,其特征在在于,

所述延伸槽道具有与相对应的所述主槽道连通的第一端和与所述第一端相对的第二端,所述延伸槽道的第二端处设有连通所述第一表面和所述第二表面的通孔,所述通孔对应处的周边梁上也相应设有孔洞,所述通孔和所述相对应的所述孔洞配合形成孔道;所述孔道与所述锚固件一一对应;

所述锚固件包括纤维布板条和钢筋,所述纤维布板条为纤维布包裹钢筋卷制并压平的板条,所述钢筋的长度小于所述纤维布板条的长度,所述钢筋的直径为6mm;

所述纤维布板条中包裹有所述钢筋的部分为所述植入肢,未包裹有所述钢筋的为所述搭接肢,所述搭接肢位于相对应的所述槽道内并与位于所述槽道内的所述纤维复合板条连接,所述植入肢插接于相对应的所述孔道内;

所述搭接肢的长度为所述延伸槽道长度的一半;所述植入肢的长度为所述UHPC预制板的厚度与相对应的所述周边梁0.5倍梁截面宽度之和。

混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法及加固结构

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程中混凝土加固工程领域,尤其涉及一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法及加固结构。

背景技术

[0002] 钢筋混凝土(RC)框架结构是工业与民用建筑中最常见的建筑结构形式之一。其中,节点在结构承重体系中起到分配内力、协调构件变形以及维持结构整体性的作用。地震作用下,RC框架节点易发生核心区剪切破坏,外立面节点更易发生。且诸多既有建筑不满足现行抗震设计规范,存在抗震性能不足的缺陷,亟需加固提升。

[0003] 针对RC框架节点的抗震加固,广大学者进行了许多研究,提出了诸多加固方法,并在实际工程应用取得了较好的抗震加固效果。目前,RC框架节点抗震加固的主要方法包括混凝土加大截面、外包型钢和外贴纤维复合材等。但是,鉴于外立面不平齐节点梁柱不等宽的特性,上述加固方法的适用性及实际应用价值均存在一定程度上的不足。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法及加固结构,以解决现有技术中的混凝土框架节点抗震加固方法和加固结构在用于外立面不平齐节点梁柱不等宽情况下时实用性不高的问题。

[0005] 本发明的技术方案为:

[0006] 一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,包括以下步骤:

[0007] S1:在节点核心区的混凝土保护层上开凿主槽道;

[0008] S2:在周边梁上开凿孔洞;

[0009] S3:在周边梁上安装所述UHPC预制板,且所述UHPC预制板上预设延伸槽道与所述主槽道配合形成槽道,所述UHPC预制板上预设的通孔和所述孔洞相对应,并配合形成孔道;

[0010] S4:在槽道内安装所述纤维复合板条;

[0011] S5:安装所述锚固件,将所述锚固件的植入肢插入所述孔道,所述锚固件的搭接肢安装在所述槽道内。

[0012] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,所述纤维复合板条的尺寸根据待加固节点的尺寸确定:

[0013] 所述纤维复合板条的长度与所述槽道的长度相匹配;

[0014] 所述纤维复合板条的截面选用矩形,所述矩形的宽度为16~20mm,厚度为4~6mm,当单根所述纤维复合板条的厚度不满足时,利用结构胶粘贴叠合多根所述纤维复合板条以达到所需总厚度。

[0015] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,所述UHPC预制板的制作步骤为:

[0016] A1:根据待加固节点的尺寸确定所述UHPC预制板的形状和尺寸;

[0017] A2:根据待加固节点的尺寸、所述主槽道的位置及尺寸预留所述延伸槽道和所述通孔的尺寸和位置;

[0018] A3:制作相应模具,并在所述延伸槽道、所述通孔处放置对应尺寸泡沫体;

[0019] A4:倒入搅拌均匀的UHPC材料至成型;

[0020] 所述UHPC预制板的形状和尺寸的确定方式如下:

[0021] 所述延伸槽道的长度取其所处周边梁的梁截面有效高度,所述通孔为直径8mm的圆形孔;

[0022] 所述UHPC预制板选用矩形板,长度比所述延伸槽道的长度大50mm,高度取对应所述周边梁的梁截面高度,厚度取对应所述周边梁的外立面和柱的外立面之间的距离。

[0023] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,所述UHPC预制板由水泥、硅灰、石英砂、石英粉、水、减水剂及钢纤维搅拌均匀而制得;所述UHPC预制板的材料配合比为每1千克水泥掺入0.2~0.22千克硅灰、0.18~0.22千克的石英粉和1.5%减水剂,其中砂胶比为1.0~1.2,水胶比为0.18~0.22,钢纤维的体积掺量为2%。

[0024] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,所述锚固件包括纤维布和所述钢筋,所述纤维布的长度大于所述钢筋的长度;

[0025] 所述锚固件的制作过程为:先在所述纤维布上涂刷结构胶,然后包裹直径6mm的所述钢筋,而后将未包裹部分挤压成片状;其中,包裹所述钢筋部分作为所述植入肢,未包裹部分作为所述搭接肢。

[0026] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,所述锚固件的尺寸根据待加固节点的尺寸和所述UHPC预制板的厚度确定:

[0027] 所述纤维布的宽度取40mm;

[0028] 所述搭接肢的长度取所述延伸槽道长度的一半;

[0029] 所述植入肢的长度取所述UHPC预制板的厚度与对应所述周边梁的1/2梁截面宽度之和。

[0030] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,在所述S1中,根据待加固节点的尺寸及配筋情况,确定主槽道的位置和尺寸:

[0031] 所述主槽道的位置确定方式如下:沿梁轴线开凿一条所述主槽道,其余所述主槽道沿梁高平行布置,相邻所述主槽道的中心距取80~100mm;

[0032] 所述主槽道的尺寸确定方式如下:所述主槽道的长度取其对应所处位置处所述柱的截面高度,深度取所述纤维复合板条宽度的1.5倍,宽度取所述纤维复合板条的两倍厚度和单倍厚度加上6mm中的较大者。

[0033] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,在所述S2中,根据所述UHPC预制板上所述孔洞尺寸及位置,在所述周边梁对应位置进行钻孔,

[0034] 所述孔洞取直径为8mm的圆形孔,所述孔洞深度取对应所述周边梁的1/2梁截面宽度;

[0035] 在所述S3中,清理所述周边梁用于安装UHPC预制板区域的混凝土表面,并刷覆环氧树脂结构胶,将所述UHPC预制板牢固粘贴至所述周边梁。

[0036] 本发明一实施例提供的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,在所述S4中,将所述纤维复合板条居中安装于所述槽道,其宽度与所述槽道的槽深方向一致,并

灌注结构胶进行粘结。

[0037] 本发明一实施例提供一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,在所述S5中,通过结构胶将所述植入肢植入孔洞内,将所述搭接肢与所述纤维复合板条进行粘贴搭接。

[0038] 一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,柱的外立面凸出于周边梁,所述加固结构包括:

[0039] 若干主槽道,开设于所述节点核心区;

[0040] UHPC预制板,安装于所述周边梁上,具有第一表面、与所述第一表面相对的第二表面、位于所述第一表面和所述第二表面之间的接触面,所述第一表面连接于所述周边梁的外立面上,所述第二表面与所述节点核心区位于同一平面内,所述接触面和所述柱的外立面凸出于所述周边梁的侧面贴合;所述第二表面设有若干延伸槽道,所述延伸槽道和所述主槽道一一对应,并配合形成槽道;

[0041] 若干纤维复合板条,和所述槽道一一对应,所述纤维复合板条安装于相对应的所述槽道内;

[0042] 若干锚固件,用于锚固所述UHPC预制板和所述周边梁的连接。

[0043] 本发明一实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,每一所述槽道均平行于所述周边梁的梁轴线,且相邻的所述槽道的中心距为80~100mm。

[0044] 本发明一实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,所述槽道的深度为所述纤维复合板条的宽度的1.4~1.6倍,所述槽道的宽度为所述纤维复合板条的两倍厚度和单倍厚度加上6mm中的较大者。

[0045] 本发明一实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,所述延伸槽道的长度等于相对应的所述周边梁的梁截面有效高度,所述UHPC预制板在所述延伸槽道长度方向上的长度比所述延伸槽道的长度大50mm。

[0046] 本发明一实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,所述纤维复合板条的长度等于相对应的所述槽道的长度,所述纤维复合板条的宽度取值范围为16~20mm,厚度取值范围为4~6mm。

[0047] 本发明一实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,所述延伸槽道具有与相对应的所述主槽道连通的第一端和与所述第一端相对的第二端,所述延伸槽道的第二端处设有连通所述第一表面和所述第二表面的通孔,所述通孔对应处的周边梁上也相应设有孔洞,所述通孔和所述相对应的所述孔洞配合形成孔道;所述孔道与所述锚固件一一对应;

[0048] 所述锚固件包括纤维布板条和钢筋,所述纤维布板条为纤维布包裹钢筋卷制并压平的板条,所述钢筋的长度小于所述纤维布板条的长度,所述钢筋的直径为6mm;

[0049] 所述纤维布板条中包裹有所述钢筋的部分为所述植入肢,未包裹有所述钢筋的为所述搭接肢,所述搭接肢位于相对应的所述槽道内并与位于所述槽道内的所述纤维复合板条连接,所述植入肢插接于相对应的所述孔道内;所述搭接肢的长度为所述延伸槽道长度的一半;所述植入肢的长度为所述UHPC预制板的厚度与相对应的所述周边梁0.5倍梁截面宽度之和。

[0050] 本发明由于采用以上技术方案,使其与现有技术相比具有以下优点和积极效

果：

[0051] (1) 本发明针对混凝土框架结构外立面不平齐节点展开,通过在梁端粘贴UHPC预制板,使梁、柱外立面平齐,结合嵌入法技术将纤维复合板条嵌入槽道。嵌入的纤维复合板条提升了节点核心区的抗剪强度,UHPC预制板及其内嵌的纤维复合板条提升了梁端的抗弯性能,实现塑性铰外移,增强了节点的抗震性能。相较于外贴纤维复合材料与钢板,具有更强的适用性、安全性与耐久性,且施工便捷,可通过控制UHPC预制板厚度适用于各种外立面不平齐节点,对于混凝土框架结构外立面平齐的节点加固同样适用,因此,解决了现有技术中的混凝土框架节点抗震加固方法和结构在用于外立面不平齐节点梁柱不等宽情况下时实用性不高的问题。

[0052] (2) 本发明的一实施例通过锚固件,对纤维复合板条进行有效锚固约束,能有效提升节点抗震性能,抑制梁端侧面保护层加载后期的剥离现象,同时也对UHPC预制板具有锚固作用;相较于机械锚固与U型刚性型锚固,具有更好的耐久性和经济型,适用范围更广。

附图说明

[0053] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明,其中:

[0054] 图1为本发明的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点中十字形节点的加固结构的示意图;

[0055] 图2为本发明的一种纤维复合板条的结构示意图;

[0056] 图3为本发明的一种UHPC预制板正面视角的结构示意图;

[0057] 图4为本发明的一种UHPC预制板反面视角的结构示意图;

[0058] 图5为本发明的一种锚固件中纤维布未包裹钢筋时的结构示意图;

[0059] 图6为本发明的一种锚固件的结构示意图;

[0060] 图7为本发明的步骤S1时的节点示意图;

[0061] 图8为本发明的步骤S2时的节点示意图;

[0062] 图9为本发明的步骤S3时的节点示意图;

[0063] 图10为本发明的步骤S4时的节点示意图;

[0064] 图11为本发明的步骤S4时周边梁的截面示意图;

[0065] 图12为本发明的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点中T字形节点的加固结构的示意图。

[0066] 附图标记说明:

[0067] 1:纤维复合板条;2:UHPC预制板;21:延伸槽道;22:通孔;3:锚固件;31:纤维布;32:钢筋;4:柱;41:主槽道;5:周边梁;51:孔洞。

具体实施方式

[0068] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法及加固结构作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比率,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0069] 同时,“第一”、“第二”等表述仅用于区分多个构型的目的,而不是限制构型或其他

特征之间的顺序。

[0070] 另外,“包括”元件的表述是“开放式”表述,该“开放式”表述仅仅是指存在对应的部件,不应当解释为排除附加的部件。

[0071] 参看图1至图12,本实施例提供一种混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构,柱4的外立面凸出于周边梁5,加固结构包括若干主槽道41、UHPC预制板2、若干纤维复合板条1和若干锚固件3。主槽道41开设在节点核心区。UHPC预制板2安装于周边梁5上,具有第一表面、与第一表面相对的第二表面、位于第一表面和第二表面之间的接触面,第一表面连接于周边梁5的外立面上,第二表面与节点核心区位于同一平面内,接触面和柱4的外立面凸出于周边梁5的侧面贴合。第二表面设有若干延伸槽道21,延伸槽道21和主槽道41一一对应,并配合形成槽道。纤维复合板条1和槽道一一对应,纤维复合板条1安装于相对应的槽道内。锚固件3用于锚固所述UHPC预制板2和所述周边梁5的连接。

[0072] 本实施例针对混凝土框架结构外立面不平齐节点展开,通过在梁端粘贴UHPC预制板2,使梁、柱4外立面平齐,结合嵌入法技术将纤维复合板条1嵌入槽道。嵌入的纤维复合板条1提升了节点核心区的抗剪强度,UHPC预制板2及其内嵌的纤维复合板条1提升了梁端的抗弯性能,实现塑性铰外移,增强了节点的抗震性能。相较于外贴纤维复合材料与钢板,具有更强的适用性、安全性与耐久性,且施工便捷,可通过控制UHPC预制板2厚度适用于各种外立面不平齐节点,对于混凝土框架结构外立面平齐的节点加固同样适用,因此,解决了现有技术中的混凝土框架节点抗震加固结构在用于外立面不平齐节点梁、柱4不等宽情况下时实用性不高的问题。

[0073] 现对本实施例的结构以及制作、安装方法进行说明,安装过程有先后之分,制作各部件没有先后之分,只要在安装过程中用到该部件时已经完成该部件的制作即可。为便于下文的理解,做如下解释:节点核心区为梁、柱4相交的区域,梁即为周边梁5;柱4的外立面上设有主槽道41,UHPC预制板2上设有延伸槽道21,主槽道41和相对应的延伸槽道21配合形成了槽道;UHPC预制板2上设有通孔22,周边梁5上开设有孔洞51,通孔22和相对应的孔洞51配合形成了孔道。

[0074] 在本实施例中,锚固件3具有植入肢和搭接肢,搭接肢与纤维复合板条1连接,植入肢穿过UHPC预制板2后伸入周边梁5锚固。当然,在其他实施例中,也可以采用其他类型的锚固件3,锚固件3的类型不做限制。

[0075] 本实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构对应的加固方法,包括以下步骤:

[0076] S1:在节点核心区的混凝土保护层上开凿主槽道41;

[0077] S2:在周边梁5上开凿孔洞51;

[0078] S3:在周边梁5上安装所述UHPC预制板2,且所述UHPC预制板2上预设延伸槽道21与所述主槽道41配合形成槽道,所述UHPC预制板2上预设的通孔22和所述孔洞51相对应,并配合形成孔道;

[0079] S4:在槽道内安装所述纤维复合板条1;

[0080] S5:安装所述锚固件3,将所述锚固件3的植入肢插入所述孔道,所述锚固件3的搭接肢安装在所述槽道内。

[0081] 具体过程如下:

[0082] 在S1中,根据待加固节点的尺寸及配筋情况,确定主槽道41的位置和尺寸:沿梁轴线开凿一条主槽道41,其余主槽道41沿梁高平行布置,相邻主槽道41的中心距取80~100mm。主槽道41的长度取其对应所处位置处柱4的截面高度,深度取纤维复合板条1宽度的1.4~1.6倍,宽度取纤维复合板条1的两倍厚度和单倍厚度加上6mm中的较大者。优选地,主槽道41的深度可以取纤维复合板条1宽度的1.5倍。

[0083] 开凿主槽道41的方式为:先通过人工确定槽道位置,再通过切割机等相关工具在节点核心区表面上进行开槽,并将槽道内凿毛,以便混凝土与结构胶充分咬合。

[0084] 清理槽道:先用气泵清尽碎石、浮灰,再使用清水反复冲洗槽道内壁,尤其是内壁凹凸不平处,完全清尽浮灰至水干即可。

[0085] 在S2中,根据UHPC预制板2上孔洞51尺寸及位置,在周边梁5对应位置进行钻孔。孔洞51取直径为8mm的圆形孔,孔洞51深度取对应周边梁5的1/2梁截面宽度,然后可用气泵清理干净。

[0086] 在S3中,清理周边梁5用于安装UHPC预制板2区域的混凝土表面,并刷覆环氧树脂结构胶,将UHPC预制板2牢固粘贴至周边梁5。

[0087] 在S4中,将纤维复合板条1居中安装于槽道,其长度与槽道的长度方形一直,其宽度与槽道的槽深方向一致,然后灌注结构胶至注满整个槽道,并用刮铲抹去多余胶。

[0088] 在S5中,通过结构胶将植入肢植入孔洞51内,将搭接肢与纤维复合板条1进行粘贴搭接,以UHPC预制板2与纤维复合板条1进行有效锚固约束。

[0089] 本实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固方法,对于混凝土框架结构外立面平齐的节点加固同样适用,只需将UHPC预制板2也粘贴覆盖节点核心区即可。

[0090] 纤维复合板条1、UHPC预制板2和锚固件3的制作方法分别可以如下所示:

[0091] (1) 制作纤维复合板条1:

[0092] 在本实施例中,纤维复合板条1可优选采用碳纤维复合板条(CFRP)制造,但在其他实施例中,纤维复合板条1也可采用其他纤维材料,例如玻璃纤维、玄武岩纤维或芳纶纤维等,但需保证强度、施工和易性、耐久性等要求。

[0093] 纤维复合板条1的尺寸可根据待加固节点的尺寸确定:纤维复合板条1的长度和槽道的长度相匹配,槽道的长度等于主槽道41的长度加上延伸槽道21的长度。本实施例的节点为十字形节点,但对于其他外立面不平齐节点(如T形节点)同样适用,对此不做限制。因此,纤维复合材板沿梁轴线方向的长度也分为两种情况:

[0094] ①当节点为十字形节点时,如图1所示,柱4两边的周边梁5上分别安装有UHPC预制板2,所以此时的加固结构包含两个UHPC预制板2。纤维复合材板沿梁轴线方向的长度,为主槽道41的长度(即十字形节点核心区宽度)加上两个UHPC预制板2上延伸槽道21的长度。②当节点为T形节点时,如图12所示,周边梁5位于柱4的一边,所以此时加固架构包含一个UHPC预制板2。纤维复合材板沿梁轴线方向的长度,为主槽道41的长度(即T字形节点核心区宽度)加上一个UHPC预制板2上延伸槽道21的长度。其中,UHPC预制板2上延伸槽道21的长度取所处周边梁5的梁截面有效高度。

[0095] 纤维复合板条1的截面选用矩形,矩形的宽度为16~20mm,厚度为4~6mm,当单根纤维复合板条1的厚度不满足时,利用结构胶粘贴叠合多根纤维复合板条1以达到所需总厚度。

[0096] 当需要采用多根纤维复合板条来达到做所需厚度时,根据所需纤维复合板条1的尺寸裁剪相应长度的细薄板条,利用结构胶粘合细薄板条制得所需厚度的纤维复合板条。

[0097] (2) 制作UHPC预制板2:

[0098] 优选地,在本实施例中,UHPC预制板2由水泥、硅灰、石英砂、石英粉、水、减水剂及钢纤维搅拌均匀而制得。其材料配合比为每1千克水泥掺入0.2~0.22千克硅灰、0.18~0.22千克的石英粉和1.5%减水剂,其中砂胶比为1.0~1.2,水胶比为0.18~0.22,钢纤维的体积掺量为2%。但制作UHPC预制板2的材料不局限上述的材料及配比,只需保证强度、施工和易性、耐久性等要求即可,对此不作限制。

[0099] UHPC预制板2上延伸槽道21、通孔22尺寸和位置的确定方式如下:延伸槽道21的长度取其所处周边梁5的梁截面有效高度(即纤维复合板条1位于延伸槽道21内的长度),在延伸槽道21远离柱4的端点处设置通孔22,通孔22为连通UHPC预制板2的第一表面和第二表面且为直径8mm的圆形孔。

[0100] UHPC预制板2的形状和尺寸的确定方式如下:UHPC预制板2长度取所处周边梁5的梁截面有效高度(即纤维复合板条1在延伸槽道21内的长度)加上50mm;高度取梁截面高度;厚度取对应所述周边梁5外立面和柱4的外立面之间的距离,保证安装UHPC预制板2后,梁、柱4外立面平齐。

[0101] UHPC预制板2的制作步骤为:

[0102] A1:根据待加固节点的尺寸确定UHPC预制板2的形状和尺寸;

[0103] A2:根据待加固节点的尺寸、主槽道41的位置及尺寸预留延伸槽道21和通孔22的尺寸和位置;

[0104] A3:制作相应模具,并在延伸槽道21、通孔22处放置对应尺寸泡沫体;

[0105] A4:倒入搅拌均匀的UHPC材料至成型。

[0106] (3) 制作锚固件3

[0107] 锚固件3,主要由纤维布31、钢筋32及结构胶制作而成,其中,纤维布31的长度大于钢筋32。所用纤维布31优先选用碳纤维布31(CFRP),但在其他实施例中也可用其他纤维材料,如玻璃纤维、玄武岩纤维或芳纶纤维等,只要能够保证强度、施工和易性、耐久性等要求,此处不做限制。

[0108] 锚固件3制作方法如下:先在纤维布31上涂刷结构胶,然后包裹直径6mm的钢筋32,而后将未包裹部分挤压成片状,包裹钢筋32部分作为锚固件3的植入肢,未包裹部分作为搭接肢。

[0109] 锚固件3的尺寸根据待加固节点的尺寸和UHPC预制板2的厚度确定:搭接肢长度取对应的延伸槽道21长度的一半,植入肢长度取UHPC预制板2的厚度与对应周边梁5的1/2梁截面宽度之和。其中,钢筋32长度取植入肢长度;纤维布31长度取锚固件3的植入肢和搭接肢长度之和,纤维布31宽度取40mm。

[0110] 锚固件3的制作方法、形状以及和周边梁5、UHPC预制板2、纤维复合板条1的连接方式,使得:锚固件3对纤维复合板条1进行有效锚固约束,能有效提升节点抗震性能,抑制梁端侧面保护层加载后期的剥离现象,同时也对UHPC预制板2具有锚固作用;相较于机械锚固与U型刚性型锚固,具有更好的耐久性和经济型,适用范围更广。

[0111] 为了更好地说明与理解本实施例提供的混凝土框架结构外立面不平齐节点的加固结构和加固方法,下方举例一种加固结构的具体尺寸以及制作安装过程,进行详细阐述。应当理解,该加固结构的具体尺寸以及制作安装过程仅用于说明而不适用于限定本发明的保护范围。

[0112] 以某框架外立面十字形节点为例:

[0113] 节点尺寸:周边梁5的截面尺寸为 $300 \times 500\text{mm}$,柱4的截面尺寸为 $400 \times 400\text{mm}$,梁、柱4对中,则梁、柱4外立面不平齐,差 50mm 。

[0114] 节点抗震性能:此节点存在“弱节点强构件”问题(如核心区箍筋配置不足),不符合现行抗震设计规范要求,抗震性能不足。

[0115] 加固方案:

[0116] 如图2所述,根据待加固节点尺寸及配筋情况确定需要3根纤维复合板条1,其尺寸需要为:长为 1300mm ,宽为 16mm ,厚为 6mm ,截面面积为 96mm^2 。采用的单根纤维复合板条1的厚度为 2mm 、宽为 16mm ,因此,采用三根单根纤维复合板条1粘合制成所需纤维复合板条1。该纤维复合板条1采用碳纤维复合板条1。

[0117] 如图7所述,根据板条数量,要求在节点核心区沿梁轴线方向开凿三条主槽道41。主槽道41深 24mm ,宽 12mm 。沿梁轴线开凿一条槽道,其余槽道平行布置,槽道中心线沿梁高方向的间距为 100mm 。用切割机等相关工具开凿槽道,并将槽道内壁凿毛,并清理干净。

[0118] 如图3和图4所述,根据待加固尺寸与配筋分布,所用UHPC预制板2为 $500 \times 500 \times 50\text{mm}$ 的矩形板。此外,根据主槽道41的尺寸和位置,对应每块UHPC预制板2应当预留三道延伸槽道21,延伸槽道21尺寸长 450mm ,深 24mm ,宽 12mm ,槽道间距 100mm ;UHPC预制板2上预留通孔22直径为 8mm ,位于延伸槽道21远离柱4的端点处。制作相应模板,将尺寸为 $450 \times 24 \times 12\text{mm}$ 立方体泡沫与直径 8mm 圆柱体泡沫放入指定位置,倒入搅拌均匀的UHPC材料至成型。

[0119] 如图8和图9所述,在梁端与UHPC预制板2上通孔22的对应位置,钻取与通孔22截面尺寸相同,深度为 150mm 的孔洞51,并用气泵清理浮渣。经28天的养护期后,取出UHPC预制板2,去除延伸槽道21、通孔22内的泡沫体,并清理拟安装UHPC预制板2的混凝土表面,使其平整无尘,刷覆环氧树脂结构胶,粘贴UHPC预制板2。

[0120] 如图10所述,先在槽道内注入所需结构胶体的 $2/3$ 体积,然后将纤维复合板条居中插入槽道(板条宽度沿槽道深度方向),最后补满结构胶。

[0121] 如图5和图6所述,根据待加固节点尺寸及配筋情况,十字形节点需要的6个锚固件3。纤维布31为 $425 \times 40\text{mm}$ 的矩形布,钢筋32条为直径 6mm 、长度 200mm 的光圆钢筋。在纤维布31表面刷覆结构胶,将钢筋32沿纤维布31长度方向放置于纤维布31一端,沿宽度方向卷动纤维布31包裹钢筋32;然后,将未包裹钢筋32部分的纤维布31挤压成片状,使纤维布31之间充分粘结叠合,即可得锚固件3,其搭接肢为 225mm 、植入肢为 200mm 。

[0122] 如图1和图11所述,在纤维复合板条1用于和搭接肢搭接的区域表面刷覆结构胶,并同时孔道内注满结构胶。然后,将锚固件3的植入肢植入孔洞51内,将搭接肢与纤维复合板条1进行粘贴搭接,并用刮铲抹去孔道中溢出的结构胶。

[0123] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式。即使对本发明作出各种变化,倘若这些变化属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则仍落入在本发明的保护范围之内。

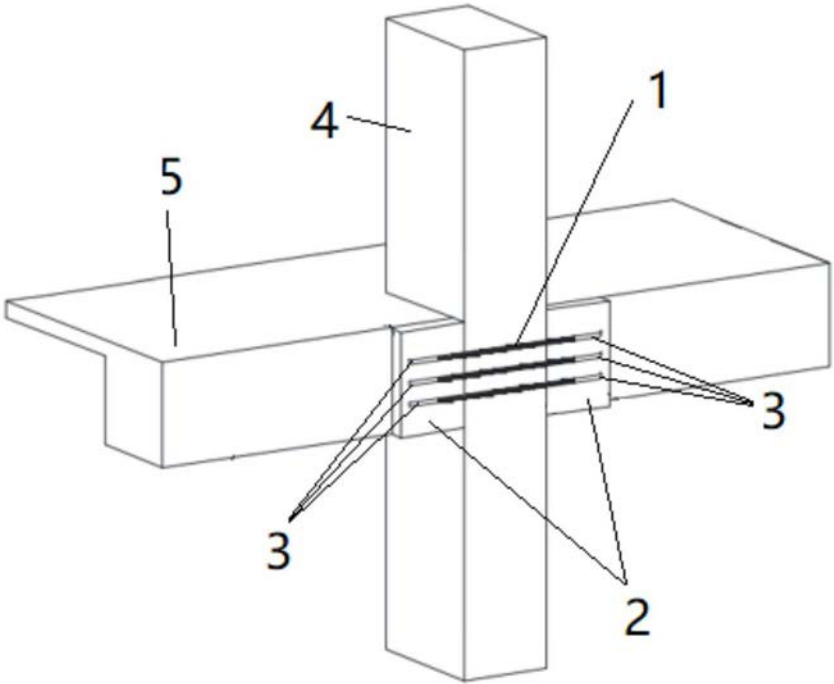


图1

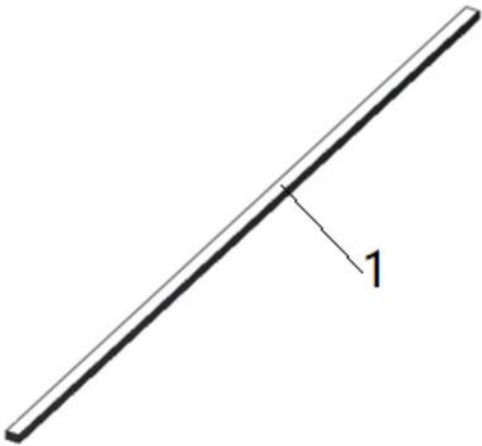


图2

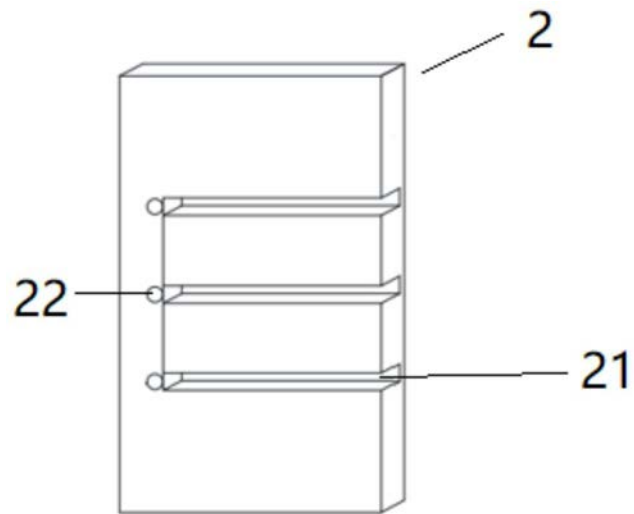


图3

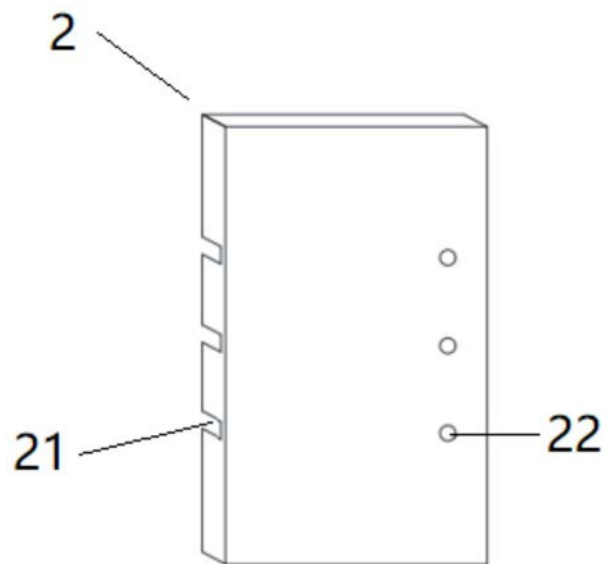


图4

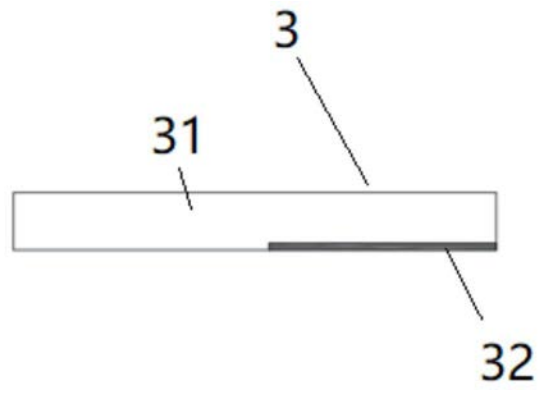


图5

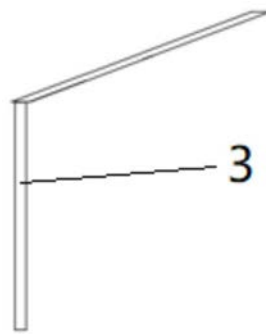


图6

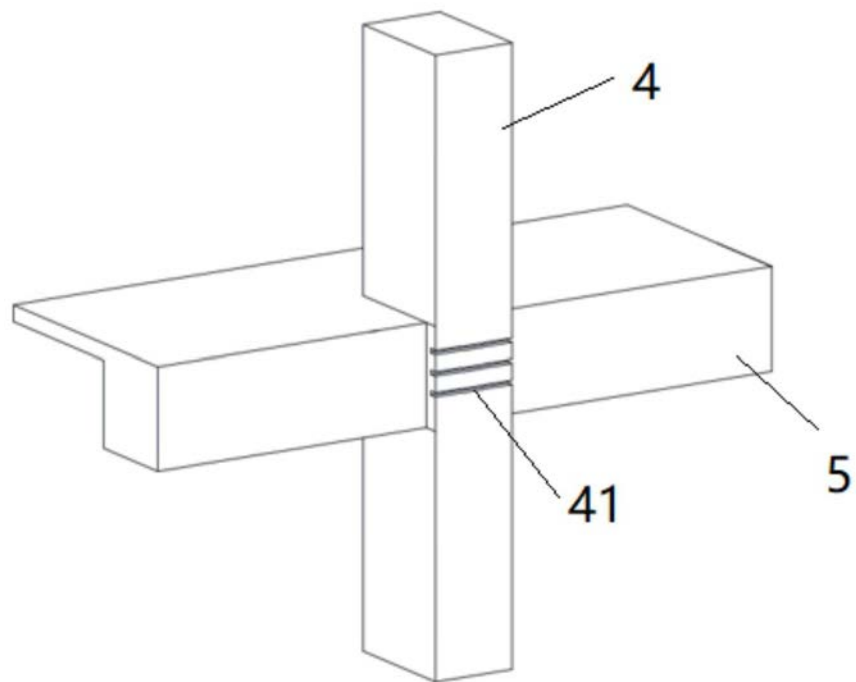


图7

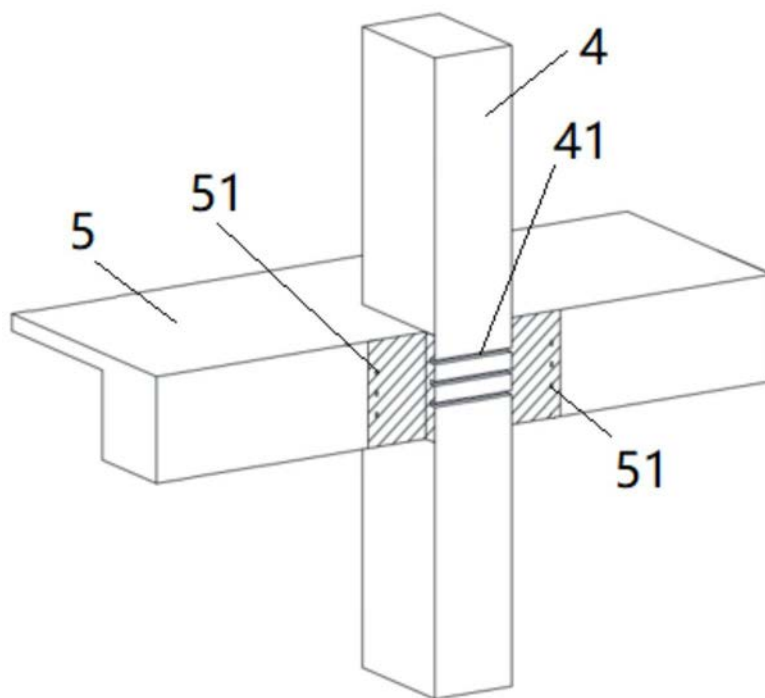


图8

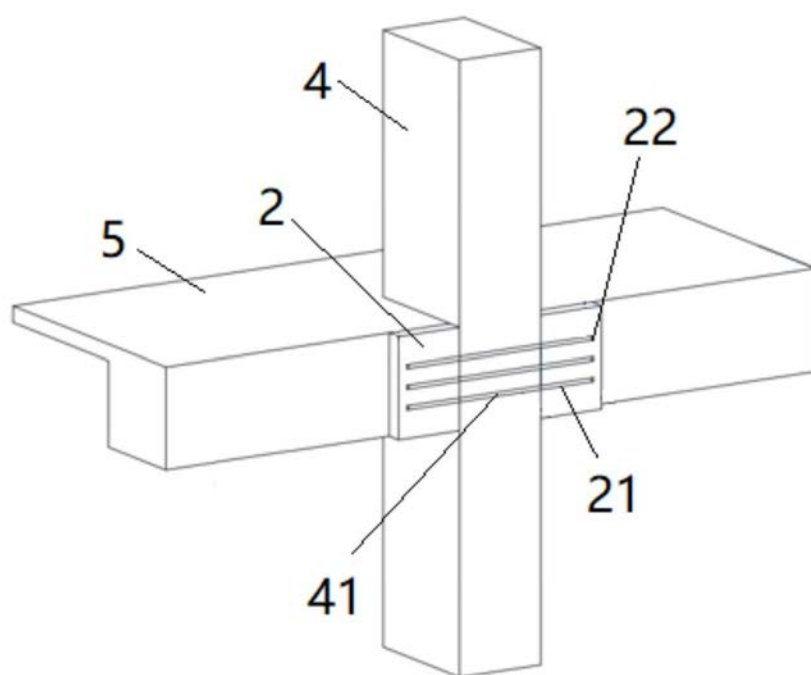


图9

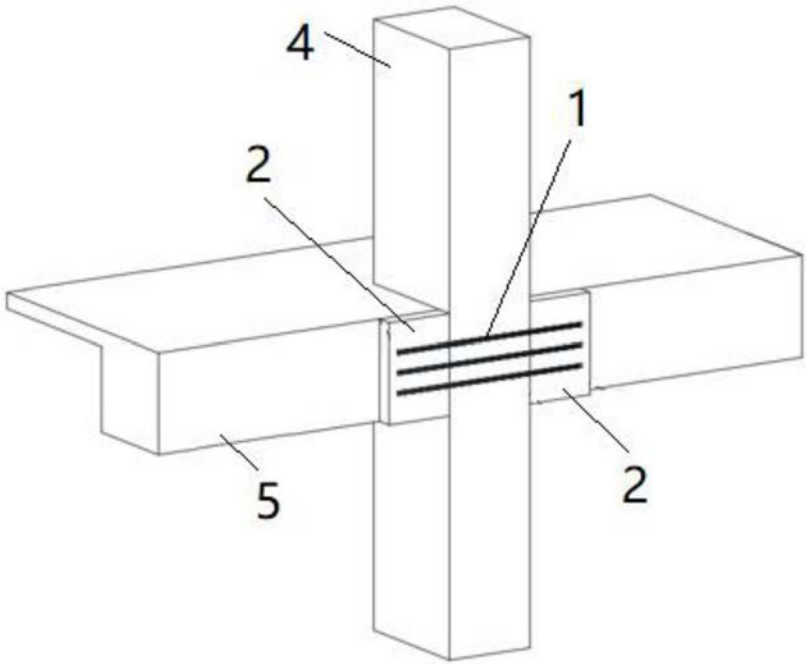


图10

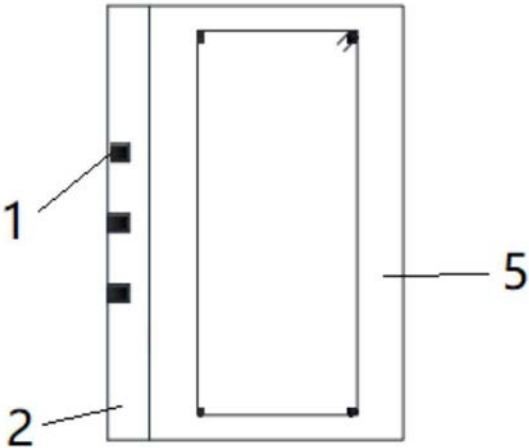


图11

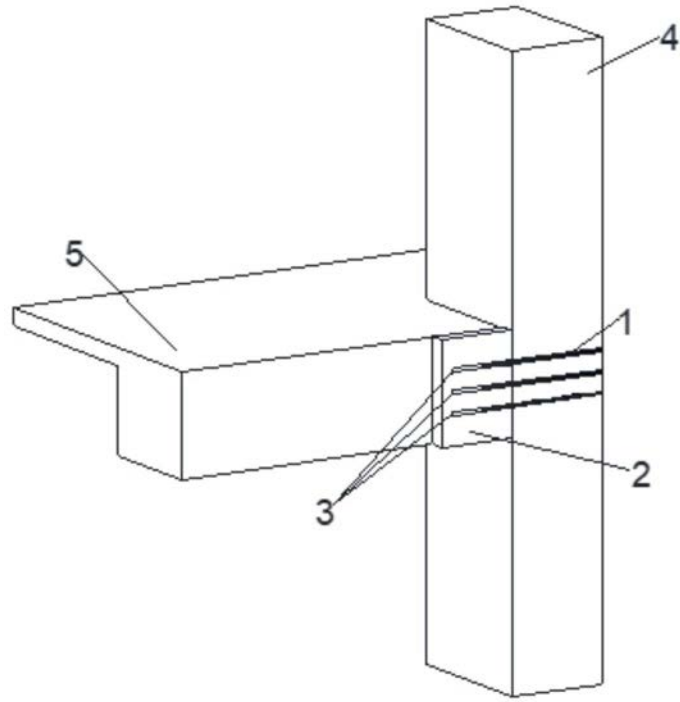


图12