(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108951847 A
(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201810858002.2

(22)申请日 2018.07.31

(71)申请人 同济大学
地址 200000 上海市虹口区四平路1239号

(72)发明人 薛伟辰 张雷 胡翔

(74)专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有限公司 31227
代理人 周兵

(51)Int.Cl.
E04B 1/19(2006.01)
E04B 1/58(2006.01)

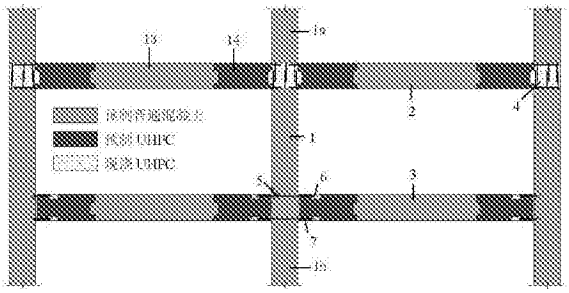
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系，包括预制混凝土上柱、预制混凝土下柱、第一预制混凝土梁和第二预制混凝土梁；所述预制混凝土上柱通过UHPC节点核心区与预制混凝土下柱连接构成预制混凝土柱，在UHPC节点核心区的侧方连接有第一预制混凝土梁，所述UHPC节点核心区由UHPC灌浆料浇注；所述第二预制混凝土梁通过钢筋连接器、预留孔洞和附加连接钢筋与预制混凝土柱连接，所述钢筋连接器预埋在预制混凝土柱的中间节点处，预留孔洞开设在第二预制混凝土梁的端部，预留孔洞通过附加连接钢筋与内螺纹套筒连接，附加连接钢筋的一端位于预留孔洞内，附加连接钢筋的另一端位于内螺纹套筒内；所述预留孔洞由UHPC灌浆料浇注。



CN 108951847 A

1.一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系，包括预制混凝土上柱(1a)、预制混凝土下柱(1b)、第一预制混凝土梁(2)和第二预制混凝土梁(3)；

其特征在于，所述预制混凝土上柱(1a)通过UHPC节点核心区(4)与预制混凝土下柱(1b)连接构成预制混凝土柱(1)，预制混凝土上柱(1a)和预制混凝土下柱(1b)的纵筋伸入UHPC节点核心区(4)内并通过搭接连接，在UHPC节点核心区(4)的侧方连接有第一预制混凝土梁(2)，第一预制混凝土梁(2)的纵筋伸入UHPC节点核心区(4)内并通过锚固连接，所述UHPC节点核心区(4)由UHPC灌浆料(10)浇注；

所述第二预制混凝土梁(3)通过钢筋连接器(5)、预留孔洞(6)和附加连接钢筋(7)与预制混凝土柱(1)连接，所述钢筋连接器(5)预埋在预制混凝土柱(1)的中间节点处，在钢筋连接器(5)的两端分别设有一内螺纹套筒，预留孔洞(6)开设在第二预制混凝土梁(3)的端部，预留孔洞(6)通过附加连接钢筋(7)与内螺纹套筒连接，附加连接钢筋(7)的一端位于预留孔洞(6)内，附加连接钢筋(7)的另一端位于内螺纹套筒内；所述预留孔洞(6)由UHPC灌浆料(10)浇注。

2.根据权利要求1所述的基于UHPC的预制混凝土框架结构体系，其特征在于，所述第一预制混凝土梁(2)和第二预制混凝土梁(3)包括预制普通混凝土段(13)和预制UHPC段(14)，位于中间的预制普通混凝土段(13)的两端端部设有连接凸起，预制UHPC段(14)的两端设有连接凹槽；

所述预制UHPC段(14)的一端通过连接凹槽与预制普通混凝土段(13)的连接凸起连接，预制UHPC段(14)的另一端通过连接凹槽与位于UHPC节点核心区(4)侧面的连接凸起连接。

3.根据权利要求1或2所述的基于UHPC的预制混凝土框架结构体系，其特征在于，在所述第二预制混凝土梁(3)的端部设有两处预留孔洞(6)，在所述预制混凝土柱(1)内预埋与两处钢筋连接器(5)，预留孔洞(6)通过一附加连接钢筋(7)与对应的钢筋连接器(5)连接，在第二预制混凝土梁(3)预设有若干锚固板(12)，锚固板(12)与附加连接钢筋(7)交错分布，在锚固板(12)的端部设有预制混凝土梁内纵筋(11)，预制混凝土梁内纵筋(11)与附加连接钢筋(7)形成搭接连接。

4.一种具有如权利要求3所述基于UHPC的预制混凝土框架结构体系的施工方法，其特征在于，包括如下步骤：

a.预制混凝土上柱(1a)、预制混凝土下柱(1b)、第一预制混凝土梁(2)和第二预制混凝土梁(3)在工厂预制；其中，在第二预制混凝土梁(3)的端部开设有预留孔洞(6)和附加连接钢筋(7)，在预制混凝土下柱(1b)内预埋有带有内螺纹套筒的钢筋连接器(5)；

b.将若干预制混凝土下柱(1b)安装在基础上；

c.在预制混凝土下柱(1b)的中间节点部位安装第二预制混凝土梁(3)，第二预制混凝土梁(3)架设在预制混凝土下柱(1b)预埋的角钢或支撑上，并将第二预制混凝土梁(3)调准水平，与预制混凝土下柱(1b)对中；

d.将附加连接钢筋(7)与预制混凝土下柱(1b)预埋的带内螺纹套筒的钢筋连接器(5)连接，用双螺母紧固，并在预留孔洞(6)灌注UHPC灌浆料(10)；

e.在预制混凝土下柱(1b)顶端安装第一预制混凝土梁(2)及预制混凝土上柱(1a)，将第一预制混凝土梁(2)和预制混凝土上柱(1a)架设在预制混凝土下柱(1b)预埋的角钢或支撑上，并将第一预制混凝土梁(2)调准水平，与在预制混凝土下柱(1b)对中，将预制混凝土

上柱(1a)与预制混凝土下柱(1b)对中；

f.采用UHPC灌浆料(10)现场浇筑UHPC节点核心区(4)。

g.重复上述过程，完成预制混凝土框架结构体系。

一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程领域，具体地说，特别涉及到一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系及其施工方法。

背景技术

[0002] 装配式混凝土结构施工速度快、质量好、可大量节省模板和支撑，具有显著的节能减排特点，是一种符合工业化建筑发展需求的结构型式。在装配式混凝土框架结构中，各预制构件之间存在着大量接头，预制构件的可靠连接是保证装配式混凝土框架结构具有良好抗震性能的关键。目前，国内外装配式混凝土框架结构中，预制构件连接存在着或配筋复杂、或施工难度大、或经济成本高等问题。

[0003] 预制构件现有连接形式的不足，已成为直接制约装配式混凝土框架结构推广应用的主要因素之一，而将超高性能混凝土(Ultra-HighPerformance Concrete，UHPC)应用于装配式混凝土框架结构的构件连接中，可大大减少节点配筋、简化施工、控制成本，为解决装配式混凝土框架结构构件连接问题开辟了新的思路。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有技术中的不足，提供针对目前装配式混凝土框架结构存在的问题，并结合UHPC的优良性能，提出了一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系及其施工方法，主要包括预制混凝土梁柱构件连接技术和预制混凝土梁柱构件钢筋连接技术两个方面。在构件连接技术方面，通过优化设置UHPC梁端提升框架节点延性，并将有利于实现多层梁铰的混合铰破坏机制，从而改善预制混凝土框架结构整体的抗震性能，实现有效提高预制混凝土框架结构最大适用高度的目的。在钢筋连接技术方面，预制多层柱的上、下柱端通过现浇UHPC节点核心区与相邻多层柱及预制梁连接，由于钢筋在UHPC中的锚固长度很小，预制梁柱出筋长度大幅减少，从而大大提高了预制构件的制作、运输与安装效率；同时，在预制多层柱的中间节点处，预埋带内螺纹套筒的钢筋连接器与预制梁端钢筋机械连接，实现预制梁柱快速连接，另外由于在该预制梁端采用附加连接钢筋的构造，梁端不出筋，进一步提高了预制梁的制作、运输与安装效率。本发明提出的基于UHPC的预制混凝土框架结构体系及其施工方法，符合我国绿色建筑和工业化建筑的发展战略，具有十分广阔的应用前景。

[0005] 本发明所解决的技术问题可以采用以下技术方案来实现：

[0006] 一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系，包括预制混凝土上柱、预制混凝土下柱、第一预制混凝土梁和第二预制混凝土梁；

[0007] 所述预制混凝土上柱通过UHPC节点核心区与预制混凝土下柱连接构成预制混凝土柱，预制混凝土上柱和预制混凝土下柱的纵筋伸入UHPC节点核心区内并通过搭接连接，在UHPC节点核心区的侧方连接有第一预制混凝土梁，第一预制混凝土梁的纵筋伸入UHPC节点核心区内并通过锚固连接，所述UHPC节点核心区由UHPC灌浆料浇注；

[0008] 所述第二预制混凝土梁通过钢筋连接器、预留孔洞和附加连接钢筋与预制混凝土柱连接，所述钢筋连接器预埋在预制混凝土柱的中间节点处，在钢筋连接器的两端分别设有一内螺纹套筒，预留孔洞开设在第二预制混凝土梁的端部，预留孔洞通过附加连接钢筋与内螺纹套筒连接，附加连接钢筋的一端位于预留孔洞内，附加连接钢筋的另一端位于内螺纹套筒内；所述预留孔洞由UHPC灌浆料浇注。

[0009] 进一步的，所述第一预制混凝土梁和第二预制混凝土梁包括预制普通混凝土段和预制UHPC段，位于中间的预制普通混凝土段的两端端部设有连接凸起，预制UHPC段的两端设有连接凹槽；

[0010] 所述预制UHPC段的一端通过连接凹槽与预制普通混凝土段的连接凸起连接，预制UHPC段的另一端通过连接凹槽与位于UHPC节点核心区侧面的连接凸起连接。

[0011] 进一步的，在所述第二预制混凝土梁的端部设有两处预留孔洞，在所述预制混凝土柱内预埋与两处钢筋连接器，预留孔洞通过一附加连接钢筋与对应的钢筋连接器连接，在第二预制混凝土梁预设有若干锚固板，锚固板与附加连接钢筋交错分布，在锚固板的端部设有预制混凝土梁内纵筋，预制混凝土梁内纵筋与附加连接钢筋形成搭接连接。

[0012] 一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系的施工方法，包括如下步骤：

[0013] a.预制混凝土上柱、预制混凝土下柱、第一预制混凝土梁和第二预制混凝土梁在工厂预制；其中，在第二预制混凝土梁的端部开设有预留孔洞和附加连接钢筋，在预制混凝土下柱内预埋有带有内螺纹套筒的钢筋连接器；

[0014] b.将若干预制混凝土下柱安装在基础上；

[0015] c.在预制混凝土下柱的中间节点部位安装第二预制混凝土梁，第二预制混凝土梁架设在预制混凝土下柱预埋的角钢或支撑上，并将第二预制混凝土梁调准水平，与预制混凝土下柱对中；

[0016] d.将附加连接钢筋与预制混凝土下柱预埋的带内螺纹套筒的钢筋连接器连接，用双螺母紧固，并在预留孔洞灌注UHPC灌浆料；

[0017] e.在预制混凝土下柱顶端安装第一预制混凝土梁及预制混凝土上柱，将第一预制混凝土梁和预制混凝土上柱架设在预制混凝土下柱预埋的角钢或支撑上，并将第一预制混凝土梁调准水平，与在预制混凝土下柱对中，将预制混凝土上柱与预制混凝土下柱对中；

[0018] f.采用UHPC灌浆料现场浇筑UHPC节点核心区。

[0019] g.重复上述过程，完成预制混凝土框架结构体系。

[0020] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：

[0021] 1.利用装配式混凝土结构施工速度快、环境污染小，节约工期和模板等优点的基础上，通过优化设置UHPC梁端提升框架节点延性，有利于实现多层梁铰的混合铰破坏机制，从而改善预制混凝土框架结构整体的抗震性能，有效提高预制混凝土框架结构最大适用高度。

[0022] 2.通过采用UHPC材料实现预制构件主要受力钢筋的有效连接，在保证结构整体性的同时，预制梁柱出筋长度大幅减少甚至不出筋，从而大大提高了预制构件的制作、运输与安装效率。

附图说明

[0023] 图1为本发明实施例一的多层两跨框架结构体系示意图。

[0024] 图2为本发明实施例一中多层柱端部框架中节点轴测图。

[0025] 图3为本发明实施例一中多层柱端部框架中节点构造详图。

[0026] 图4为图3中的A-A截面示意图。

[0027] 图5为本发明实施例一中多层柱中间节点处框架中节点轴测图。

[0028] 图6为本发明实施例一中多层柱中间节点处框架中节点构造详图。

[0029] 图7为图6中的B-B截面示意图。

[0030] 图8为图6中的C-C截面示意图。

[0031] 图9为图6中的D-D截面示意图。

[0032] 图中标号说明：(1a)预制混凝土上柱、(1b)预制混凝土下柱、(1)预制混凝土柱、(2)第一预制混凝土梁、(3)第二预制混凝土梁、(4)UHPC节点核心区、(5)钢筋连接器、(6)预留孔洞、(7)附加连接钢筋、(8)下柱纵筋、(9)上柱纵筋、(10)UHPC灌浆料、(11)预制混凝土梁内纵筋、(12)锚固板、(13)预制普通混凝土段、(14)预制UHPC段。

具体实施方式

[0033] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体实施方式，进一步阐述本发明。

[0034] 参见图1至图9，本发明所述的一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系，包括预制混凝土上柱(1a)、预制混凝土下柱(1b)、第一预制混凝土梁(2)和第二预制混凝土梁(3)；

[0035] 所述预制混凝土上柱(1a)通过UHPC节点核心区(4)与预制混凝土下柱(1b)连接构成预制混凝土柱(1)，预制混凝土上柱(1a)和预制混凝土下柱(1b)的纵筋伸入UHPC节点核心区(4)内并通过搭接连接，在UHPC节点核心区(4)的侧方连接有第一预制混凝土梁(2)，第一预制混凝土梁(2)的纵筋伸入UHPC节点核心区(4)内并通过锚固连接，所述UHPC节点核心区(4)由UHPC灌浆料(10)浇注；

[0036] 所述第二预制混凝土梁(3)通过钢筋连接器(5)、预留孔洞(6)和附加连接钢筋(7)与预制混凝土柱(1)连接，所述钢筋连接器(5)预埋在预制混凝土柱(1)的中间节点处，在钢筋连接器(5)的两端分别设有一内螺纹套筒，预留孔洞(6)开设在第二预制混凝土梁(3)的端部，预留孔洞(6)通过附加连接钢筋(7)与内螺纹套筒连接，附加连接钢筋(7)的一端位于预留孔洞(6)内，附加连接钢筋(7)的另一端位于内螺纹套筒内；所述预留孔洞(6)由UHPC灌浆料(10)浇注。

[0037] 所述第一预制混凝土梁(2)和第二预制混凝土梁(3)包括预制普通混凝土段(13)和预制UHPC段(14)，位于中间的预制普通混凝土段(13)的两端端部设有连接凸起，预制UHPC段(14)的两端设有连接凹槽；

[0038] 所述预制UHPC段(14)的一端通过连接凹槽与预制普通混凝土段(13)的连接凸起连接，预制UHPC段(14)的另一端通过连接凹槽与位于UHPC节点核心区(4)侧面的连接凸起连接。

[0039] 在所述第二预制混凝土梁(3)的端部设有两处预留孔洞(6)，在所述预制混凝土柱(1)内预埋与两处钢筋连接器(5)，预留孔洞(6)通过一附加连接钢筋(7)与对应的钢筋连接器(5)连接，在第二预制混凝土梁(3)预设有若干锚固板(12)，锚固板(12)与附加连接钢筋

(7)交错分布，在锚固板(12)的端部设有预制混凝土梁内纵筋(11)，预制混凝土梁内纵筋(11)与附加连接钢筋(7)形成搭接连接。

[0040] 一种基于UHPC的预制混凝土框架结构体系的施工方法，包括如下步骤：

[0041] a.预制混凝土上柱(1a)、预制混凝土下柱(1b)、第一预制混凝土梁(2)和第二预制混凝土梁(3)在工厂预制；其中，在第二预制混凝土梁(3)的端部开设有预留孔洞(6)和附加连接钢筋(7)，在预制混凝土下柱(1b)内预埋有带有内螺纹套筒的钢筋连接器(5)；

[0042] b.将若干预制混凝土下柱(1b)安装在基础上；

[0043] c.在预制混凝土下柱(1b)的中间节点部位安装第二预制混凝土梁(3)，第二预制混凝土梁(3)架设在预制混凝土下柱(1b)预埋的角钢或支撑上，并将第二预制混凝土梁(3)调准水平，与预制混凝土下柱(1b)对中；

[0044] d.将附加连接钢筋(7)与预制混凝土下柱(1b)预埋的带内螺纹套筒的钢筋连接器(5)连接，用双螺母紧固，并在预留孔洞(6)灌注UHPC灌浆料(10)；

[0045] e.在预制混凝土下柱(1b)顶端安装第一预制混凝土梁(2)及预制混凝土上柱(1a)，将第一预制混凝土梁(2)和预制混凝土上柱(1a)架设在预制混凝土下柱(1b)预埋的角钢或支撑上，并将第一预制混凝土梁(2)调准水平，与在预制混凝土下柱(1b)对中，将预制混凝土上柱(1a)与预制混凝土下柱(1b)对中；

[0046] f.采用UHPC灌浆料(10)现场浇筑UHPC节点核心区(4)。

[0047] g.重复上述过程，完成预制混凝土框架结构体系。

[0048] 实施例1

[0049] 图1为一榀多层两跨基于UHPC连接技术的新型预制混凝土框架结构示意图，该结构中预制混凝土梁两侧梁端均设置UHPC段，长度根据框架结构承担的竖向荷载(楼面恒载和活载)以及水平荷载(地震荷载等)情况以及预制梁总体抗震性能要求综合优化确定。预制混凝土上柱(1a)和预制混凝土下柱(1b)通过下柱纵筋(8)和上柱纵筋(9)在UHPC节点核心区(4)搭接进行连接；第二预制混凝土梁(2)通过纵筋在UHPC节点核心区(4)锚固连接；预制混凝土下柱(1b)中间节点处，第三预制混凝土梁(3)与预制混凝土下柱(1b)采用螺栓连接。

[0050] 图2为多层柱端部框架中节点轴测图。

[0051] 图3为多层柱端部框架中节点构造详图，预制混凝土柱(1)和第一预制混凝土梁(2)通过后浇UHPC节点核心区(4)连接。预制混凝土柱(1)纵筋伸入UHPC节点核心区(4)，下柱纵筋(8)和上柱纵筋(9)搭接连接；第一预制混凝土梁(2)纵筋伸入UHPC节点核心区(4)进行锚固。锚固长度、搭接长度均根据框架结构承担的竖向荷载(楼面恒载和活载)以及水平荷载(地震荷载等)情况以及预制梁总体抗震性能要求综合优化确定，锚固长度在4-7倍钢筋直径范围内，搭接长度在7-12倍钢筋直径范围内。

[0052] 图4为图3中的A-A截面示意图。

[0053] 图5为多层柱中间节点处框架中节点轴测图。

[0054] 图6为多层柱中间节点处框架中节点构造详图，预制混凝土柱(1)与第二预制混凝土梁(3)通过螺栓连接。预制混凝土下柱(1b)中节点处预埋带内螺纹套筒的钢筋连接器(5)用以连接第二预制混凝土梁(3)；第二预制混凝土梁(3)端部预留孔洞(6)用以安置附加连接钢筋(7)、进行现场连接操作并灌注UHPC灌浆料(10)。

[0055] 图7为图6中的B-B截面示意图。第二预制混凝土梁(3)内部的预制混凝土梁内纵筋(11)不出筋，纵筋端头设置锚固板(12)增强锚固性能。附加连接钢筋(7)与预制混凝土梁内纵筋(11)形成搭接连接，搭接段长度应根据框架结构承担的竖向荷载(楼面恒载和活载)以及水平荷载(地震荷载等)情况以及预制梁总体抗震性能要求综合优化确定，在7-12倍纵筋直径范围内。

[0056] 图8为图6中的C-C截面示意图。

[0057] 图9为图6中的D-D截面示意图，第二预制混凝土梁(3)单侧附加连接钢筋(7)与预制混凝土梁内纵筋(11)应保证总截面面积相同。

[0058] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

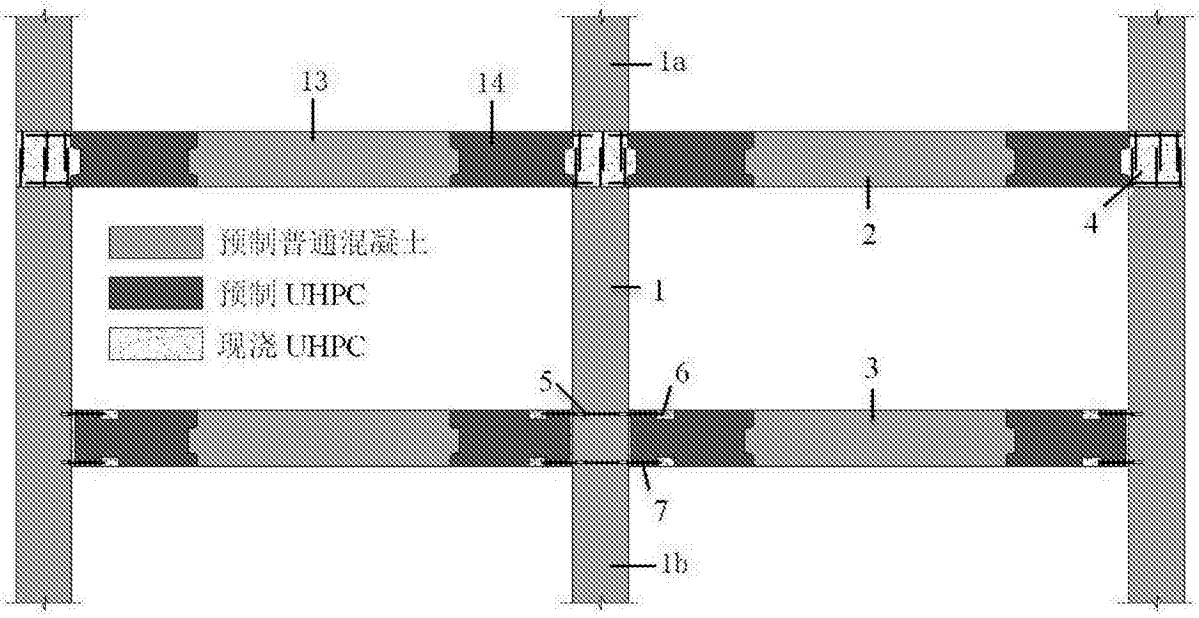


图1

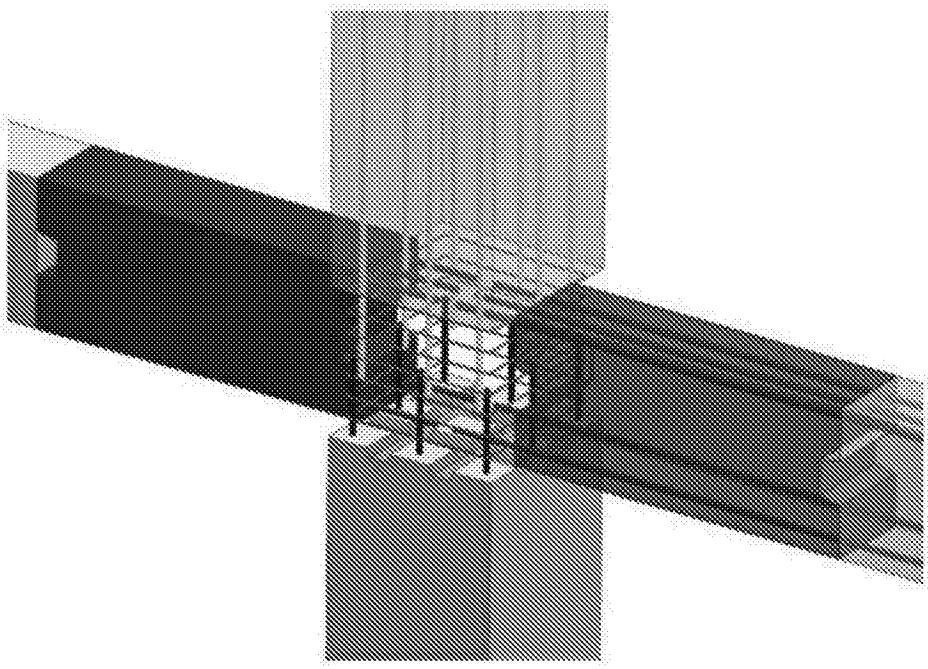


图2

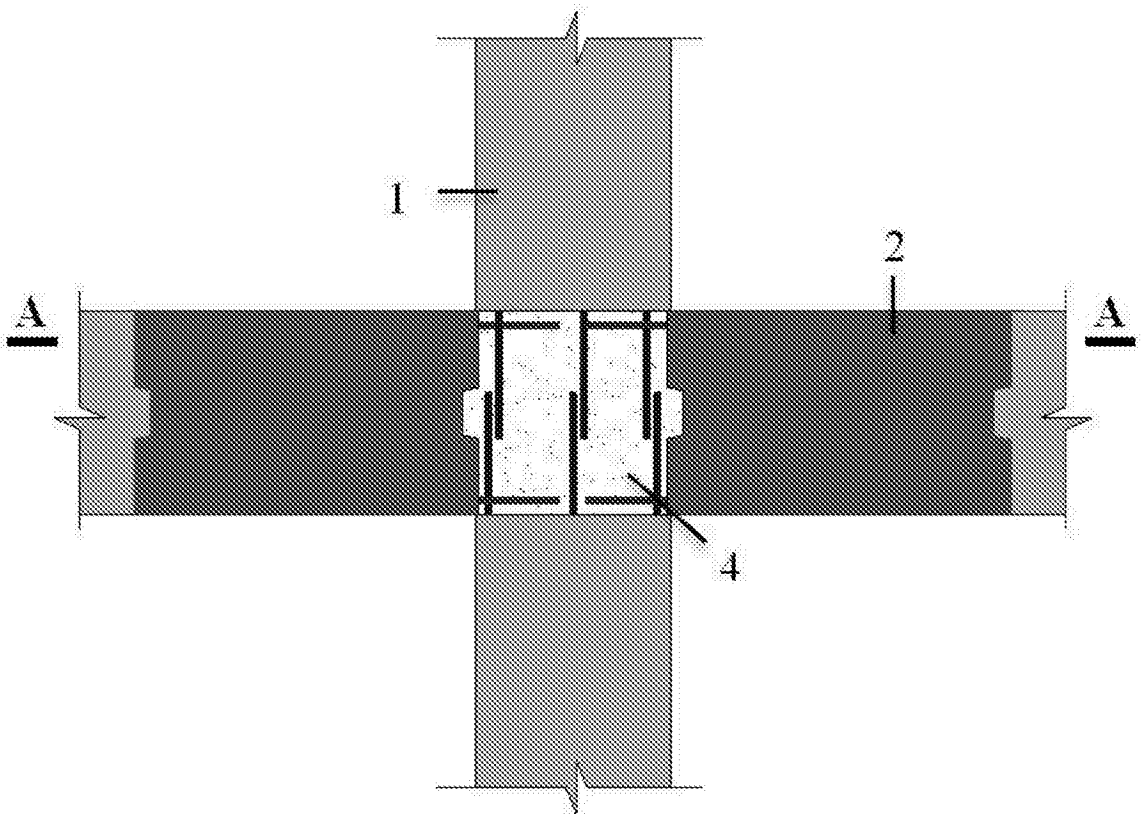


图3

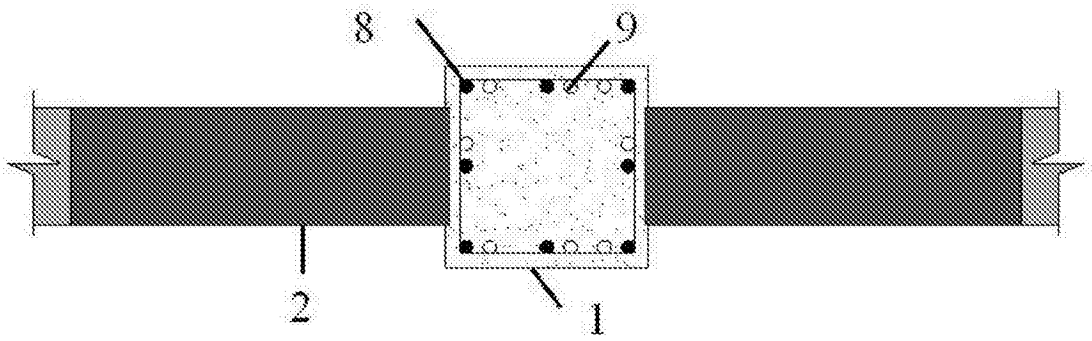


图4

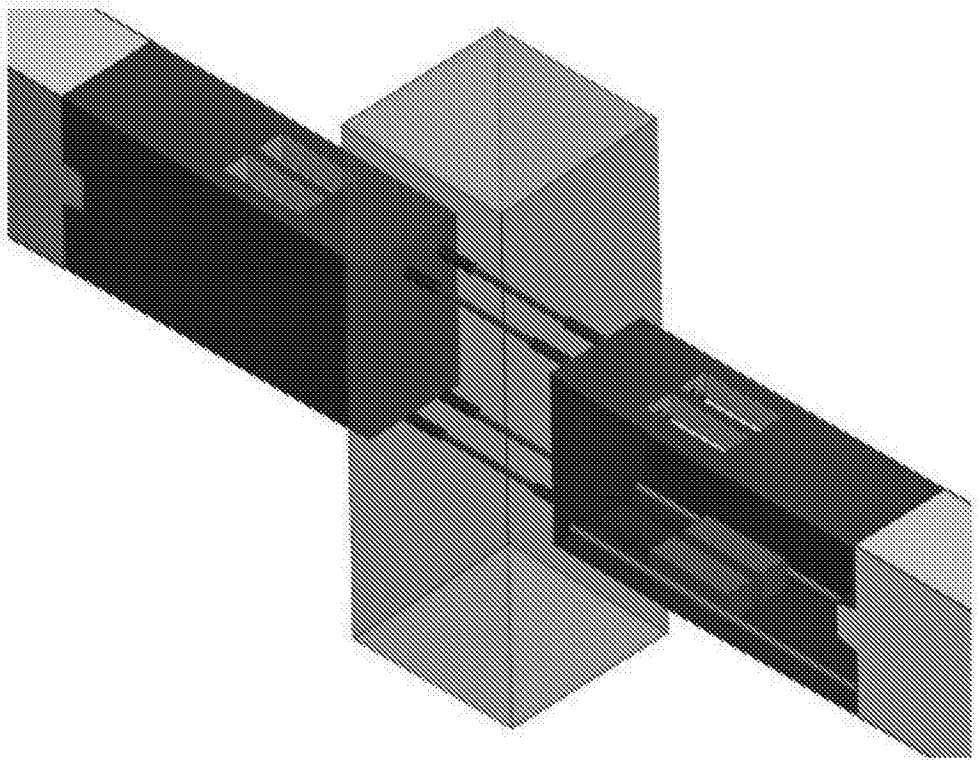


图5

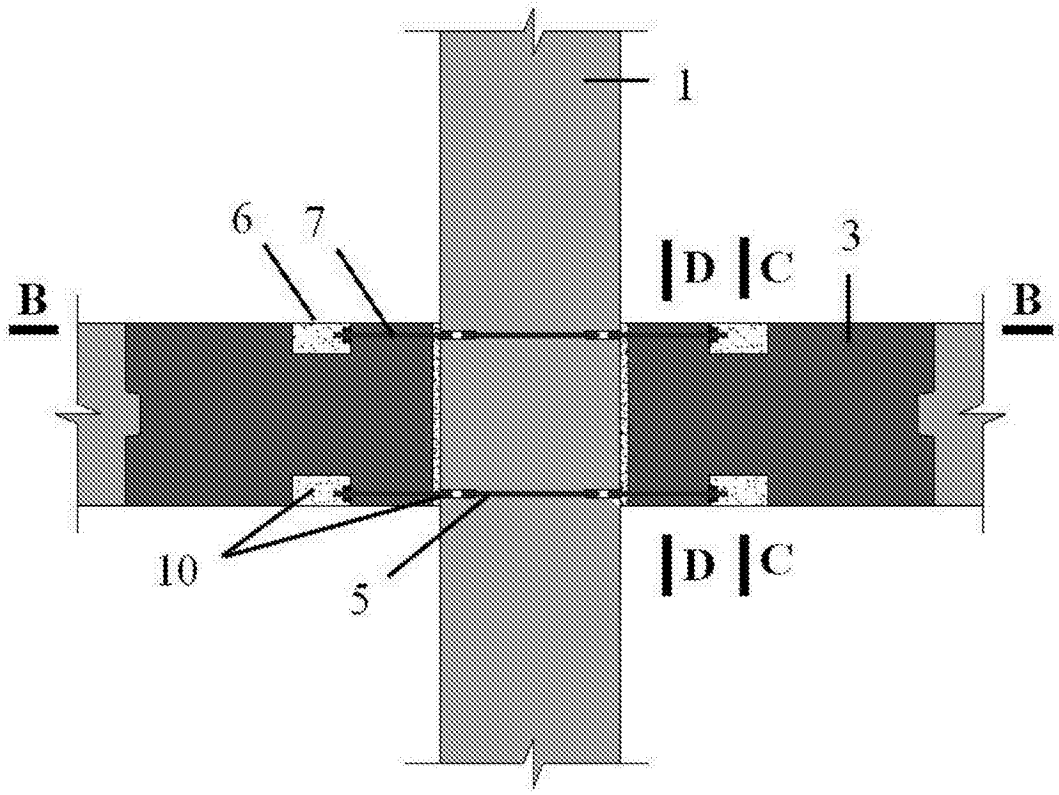


图6

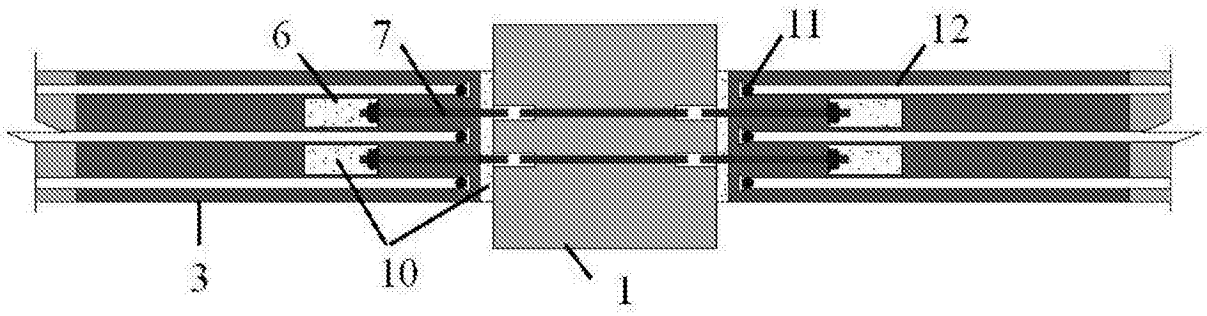


图7

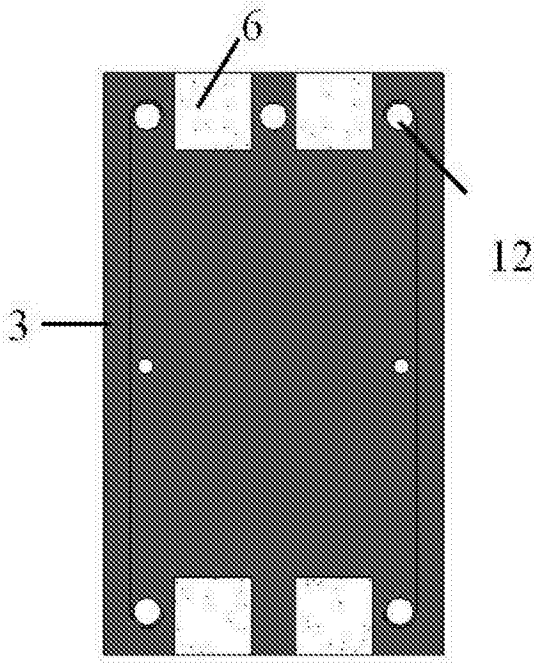


图8

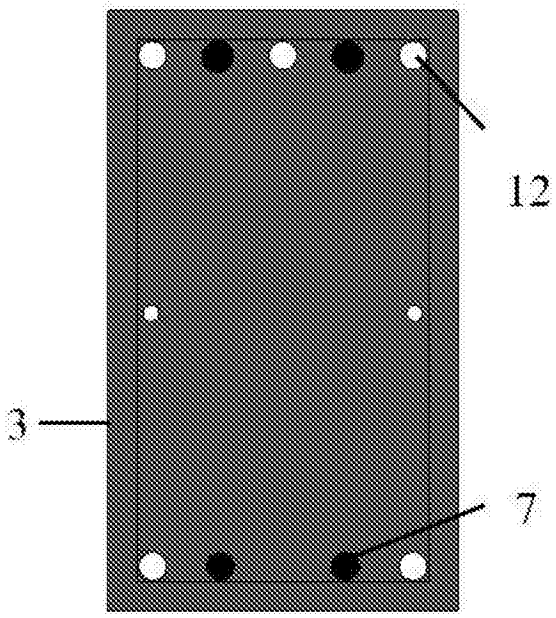


图9