(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 107165273 A
(43)申请公布日 2017.09.15

(21)申请号 201710552972.5

(22)申请日 2017.07.07

(71)申请人 中北大学
地址 030051 山西省太原市尖草坪区学院路3号

(72)发明人 耿少波 李洪 薛建英 刘亚玲 王万月 王泽宇

(74)专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务所(普通合伙) 14109
代理人 张朋朋

(51)Int.Cl.
E04B 1/21(2006.01)
E04G 13/02(2006.01)

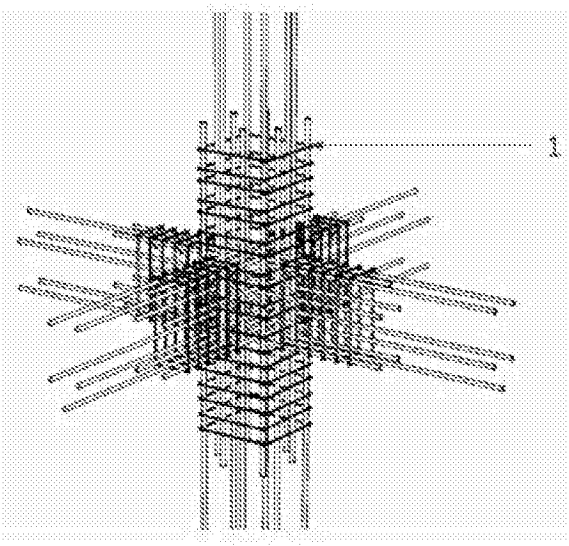
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法

(57)摘要

一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，属于建筑结构技术领域，按照以下步骤进行：制作第一预制模板、第二预制模板、柱封口钢模板、梁封口钢模板；安装固定第一预制模板到操作架；吊装定位节点钢筋骨架到第一预制模板上；安装柱底部封口钢模板以及四个梁封口钢模板；第一次UHPC浇筑；安装第二预制模板；第二次UHPC浇筑；安装柱顶部封口钢模板；送入养护室以45℃进行第一次养护；养护室升温至90℃进行蒸汽养护；对移出养护室的预制节点开始标准养护；将标准养护后的预制节点运送到现场并吊装至指定位置后，与现场整体梁柱结构连接后形成完整的框架结构，然后通过浇筑混凝土连为一体，本发明用于防爆防冲击的装配式梁柱。



CN 107165273 A

1.一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于按照以下步骤进行：

第一步，为装配式梁柱节点分别制作第一预制模板、第二预制模板、柱封口钢模板、梁封口钢模板；

所述第一预制模板包括四个截面为U型的梁卡槽和一个包裹柱的第一方形套筒，所述第一方形套筒竖直设置，在第一方形套筒的四面上部均开有位置对称、尺寸一致的缺口，所述四个梁卡槽分别水平连接在第一方形套筒四面的缺口处；

所述第二预制模板包括四个梁盖板和一个包括柱的第二方形套筒，所述第二方形套筒竖直设置，在第二方形套筒的四面底部分别水平连接有梁盖板，所述梁盖板用于封闭第一预制模板梁卡槽的顶部；

所述柱封口钢模板包括柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板，所述柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板中部分别均布有多个配筋孔、多个锚固连接短筋孔，在柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板四角都设有连接孔，并且在柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板的封口内表面还均设有凹凸部；

所述梁封口钢模板一共四个，在每个梁封口钢模板中部都均布有多个配筋孔、多个锚固连接短筋孔，在每个梁封口钢模板四角都设有连接孔，并且在每个梁封口钢模板的封口内表面都还设有凹凸部；

第二步，安装固定第一预制模板到操作架；

所述操作架包括钢骨架、可拆卸上钢骨和可拆卸下钢骨三部分，其中可拆卸上钢骨通过螺栓安装在钢骨架顶部，可拆卸下钢骨通过螺栓安装在钢骨架上部，固定第一预制模板时应先将可拆卸上钢骨固定，再将第一预制模板放在操作架顶部；

第三步，将绑扎好的节点钢筋骨架吊装定位到第一预制模板上；

第四步，安装柱底部封口钢模板以及四个梁封口钢模板；

先将柱底部封口钢模板的多个配筋孔对应柱配筋一一插入固定，再用螺栓将操作架的可拆卸下钢骨固定，使可拆卸下钢骨把柱底封口钢模板挤压固定在第一方形套筒底端，然后将每个梁封口钢模板的多个配筋孔对应梁配筋一一插入固定，并且每两个位置相对的梁封口钢模板均通过穿过连接孔的四根拴杆螺栓实现连接固定，同时在每个梁封口钢模板的封口外表面均设有固定拴杆螺栓的紧固螺母和垫片；

所述柱底部封口钢模板和四个梁封口钢模板均提前将多个锚固连接短筋插入锚固连接短筋孔，保持每个锚固连接短筋孔两侧的锚固连接短筋长度一样；

第五步，第一次UHPC浇筑，直到与梁顶端平齐后停止浇筑；

第六步，将第二预制模板从上往下压在第一预制模板上，使第二预制模板的四个梁盖板与第一预制模板的四个梁卡槽一一对齐，对齐后将第二预制模板与第一预制模板的连接处采用全焊缝焊接；

第七步，第二次UHPC浇筑，直到与第二预制模板顶端平齐后停止浇筑；

第八步，安装柱顶部封口钢模板；

将柱顶部封口钢模板的多个配筋孔对应柱配筋一一插入固定，并且位置相对的柱顶部封口钢模板与柱底部封口钢模板通过穿过连接孔的四根拴杆螺栓实现连接固定，同时在柱顶部封口钢模板与柱底部封口钢模板的封口外表面均设有固定拴杆螺栓的紧固螺母和垫片；

所述柱顶部封口钢模板提前将多个锚固连接短筋插入锚固连接短筋孔，保持每个锚固连接短筋孔两侧的锚固连接短筋长度一样；

第九步，将第八步后的预制节点送入养护室以45℃进行第一次养护，12h后拆除梁封口钢模板及柱封口钢模板，并用塑料膜缠绕密闭包裹整个预制节点；

第十步，将养护室升温至90℃开始对预制节点进行蒸汽养护，48h后送出养护室；

第十一步，对移出养护室的预制节点开始标准养护；

第十二步，将标准养护后的预制节点运送到现场并吊装至指定位置后，将二次UHPC浇筑后外露的节点梁、柱配筋通过直螺纹钢套筒与现场整体梁柱结构连接后形成完整的框架结构，然后通过浇筑混凝土连为一体。

2.根据权利要求1所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：在第一步制作第一预制模板、第二预制模板时，在第一预制模板、第二预制模板的两个表面均涂有三层防锈漆。

3.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：所述柱封口钢模板的多个配筋孔、梁封口钢模板的多个配筋孔对应柱配筋、梁配筋一一插入固定后，柱封口钢模板的多个配筋孔、梁封口钢模板的多个配筋孔用止水条贴紧密封。

4.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：在所述第十一步的标准养护完成后，在第一预制模板、第二预制模板的外表面涂抹一层白漆。

5.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：所述柱封口钢模板截面尺寸大于柱截面尺寸，所述梁封口钢模板截面尺寸大于梁截面尺寸。

6.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：所述柱底封口钢模板采用厚10mm的热轧Q345B钢材，所述柱顶封口钢模板和梁封口钢模板采用厚5mm的热轧Q345B钢材。

7.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：所述直螺纹钢套筒采用圆钢或无缝钢管制造，长度允许偏差±1.0mm，外径D允许偏差±0.50mm，力矩扳手的精度为±5％，直螺纹钢套筒的抗拉极限承载力标准值不应小于被连接钢筋抗拉极限承载力的1.10倍。

8.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：所述二次UHPC浇筑后外露的节点柱、梁配筋通过直螺纹钢套筒与现场整体柱梁结构错开连接，错位连接区段长度为35d。

9.根据权利要求1或2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：所述柱、梁配筋孔设有封闭柱、梁配筋孔的配筋孔密闭螺栓，所述锚固连接短筋孔设有封闭锚固连接短筋孔的短筋孔密闭螺栓。

10.根据权利要求2所述的一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，其特征在于：在所述第一预制模板、第二预制模板的两个表面均涂有总厚度为80-120μm的三层防锈漆。

一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法

技术领域

[0001] 一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，属于建筑结构技术领域，特别是涉及一种防爆防冲击的装配式梁柱。

背景技术

[0002] 工业生产事故、恐怖袭击及战事发生均有可能致建筑物遭受爆炸冲击作用影响，严重的爆炸事故甚至引发建筑物连续性倒塌，造成大量的人员伤亡和财产损失，因此对有抗爆抗冲击性能的建筑物提高其结构重要节点的抗爆设计尤为重要；梁柱节点是框架结构及桥梁结构的关键节点部位，在结构设计中要求强节点弱构件，爆炸冲击波作用下，节点若先发生破坏，很容易导致整体结构的整体垮塌。

[0003] 申请号CN 201610113823.4公开了一种差别性使用高性能材料的预制预应力混凝土框架梁柱节点，该方案提高了梁柱节点的耗能能力，但其设计思路只是从加固梁柱节点的整体性和抗震性能出发，没有上升到抗爆炸冲击作用这一层面上，在爆炸冲击作用下依然很弱。申请号CN 201611085395.5 公布了一种装配式梁柱节点结构及其构造方法，主要为浇筑UHPC进行后浇段连接，尚未针对梁柱节点核心区本身区域。因此，在不改变原有结构设计的基础上研究一种有抗爆性能的梁柱节点是非常迫切的。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是设计一种在遭受到爆炸冲击波时而不会瞬间破坏的装配式梁柱节点。

[0005] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案：一种防爆防冲击的装配式梁柱节点设计方法，按照以下步骤进行：

第一步，为装配式梁柱节点分别制作第一预制模板、第二预制模板、柱封口钢模板、梁封口钢模板；

所述第一预制模板包括四个截面为U型的梁卡槽和一个包裹柱的第一方形套筒，所述第一方形套筒竖直设置，在第一方形套筒的四面上部均开有位置对称、尺寸一致的缺口，所述四个梁卡槽分别水平连接在第一方形套筒四面的缺口处；

所述第二预制模板包括四个梁盖板和一个包括柱的第二方形套筒，所述第二方形套筒竖直设置，在第二方形套筒的四面底部分别水平连接有梁盖板，所述梁盖板用于封闭第一预制模板梁卡槽的顶部；

所述柱封口钢模板包括柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板，所述柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板中部分别均布有多个配筋孔、多个锚固连接短筋孔，在柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板四角都设有连接孔，并且在柱底封口钢模板和柱顶封口钢模板的封口内表面还均设有凹凸部；

所述梁封口钢模板一共四个，在每个梁封口钢模板中部都均布有多个配筋孔、多个锚固连接短筋孔，在每个梁封口钢模板四角都设有连接孔，并且在每个梁封口钢模板的封口

内表面都还设有凹凸部；

第二步，安装固定第一预制模板到操作架；

所述操作架包括钢骨架、可拆卸上钢骨和可拆卸下钢骨三部分，其中可拆卸上钢骨通过螺栓安装在钢骨架顶部，可拆卸下钢骨通过螺栓安装在钢骨架上部，固定第一预制模板时应先将可拆卸上钢骨固定，再将第一预制模板放在操作架顶部；

第三步，将绑扎好的节点钢筋骨架吊装定位到第一预制模板上；

第四步，安装柱底部封口钢模板以及四个梁封口钢模板；

先将柱底部封口钢模板的多个配筋孔对应柱配筋一一插入固定，再用螺栓将操作架的可拆卸下钢骨固定，使可拆卸下钢骨把柱底封口钢模板挤压固定在第一方形套筒底端，然后将每个梁封口钢模板的多个配筋孔对应梁配筋一一插入固定，并且每两个位置相对的梁封口钢模板均通过穿过连接孔的四根拴杆螺栓实现连接固定，同时在每个梁封口钢模板的封口外表面均设有固定拴杆螺栓的紧固螺母和垫片；

所述柱底部封口钢模板和四个梁封口钢模板均提前将多个锚固连接短筋插入锚固连接短筋孔，保持每个锚固连接短筋孔两侧的锚固连接短筋长度一样；

第五步，第一次UHPC浇筑，直到与梁顶端平齐后停止浇筑；

第六步，将第二预制模板从上往下压在第一预制模板上，使第二预制模板的四个梁盖板与第一预制模板的四个梁卡槽一一对齐，对齐后将第二预制模板与第一预制模板的连接处采用全焊缝焊接；

第七步，第二次UHPC浇筑，直到与第二预制模板顶端平齐后停止浇筑；

第八步，安装柱顶部封口钢模板；

将柱顶部封口钢模板的多个配筋孔对应柱配筋一一插入固定，并且位置相对的柱顶部封口钢模板与柱底部封口钢模板通过穿过连接孔的四根拴杆螺栓实现连接固定，同时在柱顶部封口钢模板与柱底部封口钢模板的封口外表面均设有固定拴杆螺栓的紧固螺母和垫片；

所述柱顶部封口钢模板提前将多个锚固连接短筋插入锚固连接短筋孔，保持每个锚固连接短筋孔两侧的锚固连接短筋长度一样；

第九步，将第八步后的预制节点送入养护室以45℃进行第一次养护，12h后拆除梁封口钢模板及柱封口钢模板，并用塑料膜缠绕密闭包裹整个预制节点；

第十步，将养护室升温至90℃开始对预制节点进行蒸汽养护，48h后送出养护室；

第十一步，对移出养护室的预制节点开始标准养护；

第十二步，将标准养护后的预制节点运送到现场并吊装至指定位置后，将二次UHPC浇筑后外露的节点梁、柱配筋通过直螺纹钢套筒与现场整体梁柱结构连接后形成完整的框架结构，然后通过浇筑混凝土连为一体。

[0006] 在第一步制作第一预制模板、第二预制模板时，在第一预制模板、第二预制模板的两个表面均涂有三层防锈漆。

[0007] 所述柱封口钢模板的多个配筋孔、梁封口钢模板的多个配筋孔对应柱配筋、梁配筋一一插入固定后，柱封口钢模板的多个配筋孔、梁封口钢模板的多个配筋孔用止水条贴紧密封。

[0008] 在所述第十一步的标准养护完成后，在第一预制模板、第二预制模板的外表面涂

抹一层白漆。

[0009] 所述柱封口钢模板截面尺寸大于柱截面尺寸，所述梁封口钢模板截面尺寸大于梁截面尺寸。

[0010] 所述柱底封口钢模板采用厚10mm的热轧Q345B钢材，所述柱顶封口钢模板和梁封口钢模板采用厚5mm的热轧Q345B钢材。

[0011] 所述直螺纹钢套筒采用圆钢或无缝钢管制造，长度允许偏差±1.0mm，外径D允许偏差±0.50mm，力矩扳手的精度为±5％，直螺纹钢套筒的抗拉极限承载力标准值不应小于被连接钢筋抗拉极限承载力的1.10倍。

[0012] 所述二次UHPC浇筑后外露的节点柱、梁配筋通过直螺纹钢套筒与现场整体柱梁结构错开连接，错位连接区段长度为35d。

[0013] 所述柱、梁配筋孔设有封闭柱、梁配筋孔的配筋孔密闭螺栓，所述锚固连接短筋孔设有封闭锚固连接短筋孔的短筋孔密闭螺栓。

[0014] 在所述第一预制模板、第二预制模板的两个表面均涂有总厚度为80-120μm的三层防锈漆。

[0015] 本发明和现有技术相比具有以下有益效果。

[0016] 一、本发明所设计的预制节点可以实现关键部位的重点防护，符合“强节点、弱构件”结构设计理念同时，不仅实现了混凝土框架结构梁柱节点对爆炸冲击作用的良好主动防御，而且未改变原有的设计方案，成品与原有节点无异，适用于关键框架节点处，防爆伪装性能好，同时工厂预制加工成本相比现场浇筑低、质量可靠性提高，降低现场施工时间，且具有良好的施工性能；

本发明适用于不需要进行整体防爆加固的防护等级较低的建筑物，也适用于整体防爆设计的梁柱节点，通用性较好。

[0017] 二、本发明在第一预制模板、第二预制模板的外表面刷三层防锈漆和一层白漆，起到保护最外侧封闭钢板耐久性的作用，同时在外观上与普通钢筋混凝土节点保持相同，具有较强的隐蔽性。

[0018] 三、本发明柱封口钢模板、梁封口钢模板的多个柱配筋孔、多个梁配筋孔对应柱配筋、梁配筋一一插入固定后，多个柱配筋孔、多个梁配筋孔用止水条贴紧密封，能够防止钢筋跑偏及UHPC浆体流出。

[0019] 四、本发明通过在柱封口钢模板、梁封口钢模板的封口内表面设置凹凸部，在两次UHPC浇筑完成后与凹凸部接触的预制节点截面为毛面，这样毛面可以在与整体梁柱结构进行普通混凝土浇筑时实现更好的连接。

[0020] 五、本发明通过在柱封口钢模板、梁封口钢模板设置锚固连接短筋，并且锚固连接短筋孔两侧的锚固连接短筋孔长度一样，这样在与梁柱结构二次浇筑混凝土时，这些锚固连接短筋可以更好的将预制节点与整体梁柱结构连接为一个整体，连接更稳定。

[0021] 六、本发明柱、梁钢筋之间通过直螺纹钢套筒连接时，柱梁钢筋均应错开连接，错位连接区段长度为35d，d为连接钢筋的直径，这样就可以避免同一连接区段纵向受力钢筋的焊接接头面积百分率超过50％。

[0022] 七、本发明的柱、梁配筋孔设有封闭柱、梁配筋孔的配筋孔密闭螺栓，锚固连接短筋孔设有封闭锚固连接短筋孔的短筋孔密闭螺栓，这样当部分柱、梁配筋孔或者锚固连接

短筋孔不使用时可用对应的密封螺栓封闭孔，这样可以适用不同的柱梁配筋，有效的提高了柱、梁封口钢模板的利用率。

附图说明

[0023] 图1为节点钢筋骨架的结构示意图。

[0024] 图2为节点第一预制模板的结构示意图。

[0025] 图3为节点钢筋骨架放入第一预制模板后的结构示意图。

[0026] 图4为梁封口钢模板的结构示意图。

[0027] 图5为第一次开始浇筑UHPC的结构示意图。

[0028] 图6为节点第二预制模板的结构示意图。

[0029] 图7为第二次浇筑UHPC完成的整体结构图。

[0030] 图8为操作架的结构示意图。

[0031] 图9为第一预制模板固定在操作架的示意图。

[0032] 图中，1为节点钢筋骨架，2为第一预制模板，21为第一方形套筒，22为梁卡槽，3为第二预制模板，31为第二方形套筒，32为梁盖板，41为柱底部封口钢模板，42为梁封口钢模板，43为柱顶部封口钢模板，44为凹凸部，51为拴杆螺栓，52为紧固螺母，53为垫片，6为锚固连接短筋，61为锚固连接短筋孔，62为短筋孔密闭螺栓，7为梁配筋，71为配筋孔，72为配筋孔密闭螺栓，8为钢骨架，81为可拆卸上钢骨，82为可拆卸下钢骨，83为螺栓。

具体实施方式

[0033] 如图1-图7所示，一种防爆防冲击的装配式框架结构梁柱节点，其制作包括以下步骤：

1)预制柱截面为600×600mm，长1800mm，梁截面为300×600mm，长1800mm，按该尺寸预制柱封口钢模板，其中柱底封口模板41采用厚10mm的热轧Q345B钢材，截面为1000×1000mm，柱顶封口模板43和梁封口钢模板42均采用厚5mm的热轧Q345B钢材，柱顶封口钢模板43截面为1000×1000mm，梁封口钢模板42截面为900×900mm。第一预制模板2和第二预制模板3也均采用厚3mm的热轧Q345B钢材，且在钢板表面涂刷防锈漆三层，总厚度为100μm。

[0034] 2)在柱封口钢模板和梁封口钢模板42上按柱、梁配筋直径分布预留的配筋孔71，其中梁封口钢模板42上均布加设直径为12mm的锚固连接短筋孔61预留14个，柱封口钢模版上均布加设直径为12mm的锚固连接短筋孔61预留25个。

[0035] 3)在宽敞场地放置绑扎节点钢筋骨架1，同时在操作架上将第一预制模板2固定，所述操作架包括钢骨架8、可拆卸上钢骨81和可拆卸下钢骨82三部分，其中可拆卸上钢骨81通过螺栓83安装在钢骨架8顶部，可拆卸下钢骨82通过螺栓83安装在钢骨架8上部，固定第一预制模板2时应先将可拆卸上钢骨81固定，再将第一预制模板2放在操作架顶部，然后将节点钢筋骨架1吊装放入第一预制模板2，使梁配筋位于四个梁卡槽、柱配筋位于方形套筒内；。

[0036] 4)提前将梁柱的锚固连接短筋6插入封口钢模板的锚固连接短筋孔61中，模板内外的锚固连接短筋6各留100mm，在节点钢筋骨架1定位好以后，把柱底封口钢模板41预留配筋孔71相应的柱配筋插入，然后用螺栓83将可拆卸下钢骨82固定，使得可拆卸下钢骨82顶

在柱底封口钢模板41表面从而将柱底封口钢模板41固定在操作架上，梁封口钢模板42之间通过拴杆螺栓51固定，梁封口钢模板42外侧都拧有螺母52，且都配有垫片53，可以更好的紧固梁封口钢模板42，在梁封口钢模板42中的预留配筋孔71插入梁配筋。然后用止水条贴紧密封柱底封口钢模板41和梁封口钢模板42的配筋孔71，防止柱配筋、梁配筋跑偏及UHPC浆体流出。

[0037] 5)将第四步的各个封口钢模板定位好以后，将以称量好的原材料按水泥、硅灰、石英粉、石英砂投入搅拌机干拌5min，在加入溶有聚羧酸减水剂的水搅拌5min，在不停机状态加入全部钢纤维，钢纤维应分散加入，并保持搅拌状态，使钢纤维与砼混合搅拌，共同搅拌时间5min，随后打开搅拌机卸料阀，将混合均匀的料浆注入真空抽气罐，在翻动过程中抽真空，随后在压力作用下慢速将拌合物注入第一预制模板2中。

[0038] 6)等浇筑UHPC到梁顶端后抹平，将节点预制第二预制模板3盖压在第一预制模板2上，并将盖压处采用全焊缝进行焊接，浇筑UHPC至节点预制第二预制模板3顶端后停止，放置柱顶部封口钢模板43，并用拴杆螺栓51将柱底封口钢模板41和柱顶封口钢模板43连接。二次UHPC浇筑完成后，可以通过拆掉可拆卸上钢骨81及可拆卸下钢骨82从而将操作架撤掉，然后将预制节点吊装到养护室。

[0039] 7)送入养护室以45℃进行第一次养护，12h后拆除梁封口钢模板42和柱封口钢模板，并用塑料膜缠绕密闭包裹整个结构，然后升温进行90℃蒸汽养护，达到48h后送出养护室，开始标准养护。

[0040] 8)将预制好的节点运送现场吊装至指定位置后，将节点梁柱外露配筋通过直螺纹钢套筒与现场整体梁柱结构连接后形成完整的框架结构，然后浇筑混凝土连为一体。这里的混凝土根据整体结构设计来决定是浇筑普通混凝土、UHPC或者其它高强度混凝土。

[0041] 若对预制节点的结构强度要求极高，则将所述第十步中的养护室温度升至200℃以上再开始对预制节点进行蒸压养护，36h-48h后送出养护室。

[0042] 所述柱封口钢模板的多个配筋孔、梁封口钢模板的多个配筋孔可以在安装时根据梁柱配筋再开设适当的配筋孔，以实现梁柱结构不同配筋的需求。

[0043] 所述UHPC浇筑中的钢纤维长度为12mm，直径0.2mm，抗拉强度大于2600Mpa，选用骨料粒径范围是0.15mm—0.3mm的石英砂、平均粒径在50μm的石英粉，掺入适量聚羧酸减水剂。

[0044] 上述实施例是对本发明结构的解释而非限制，在不脱离本发明原理前提下所作的变形也在本发明的保护范围之内。

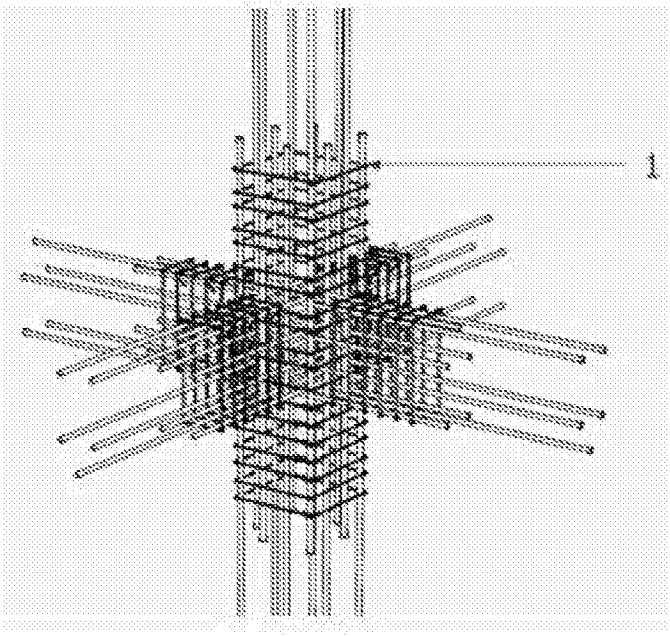


图1

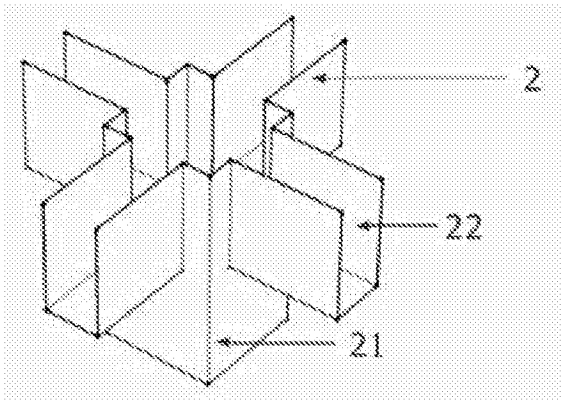


图2

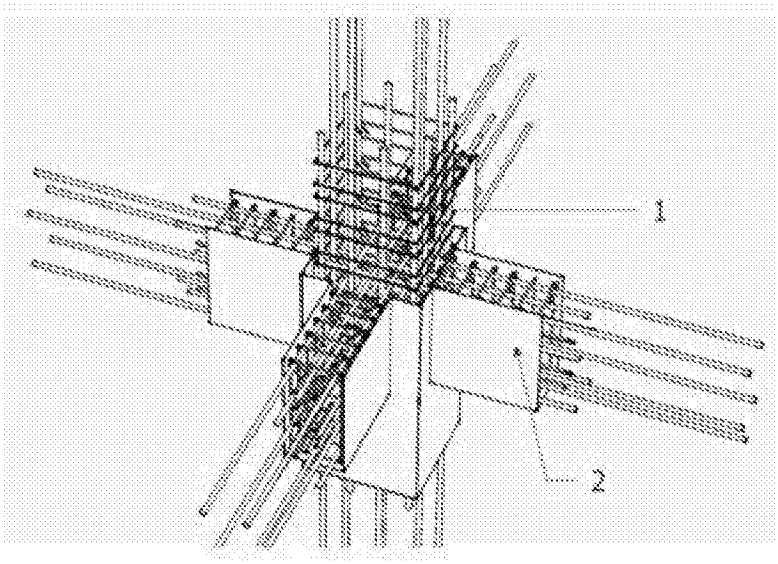


图3

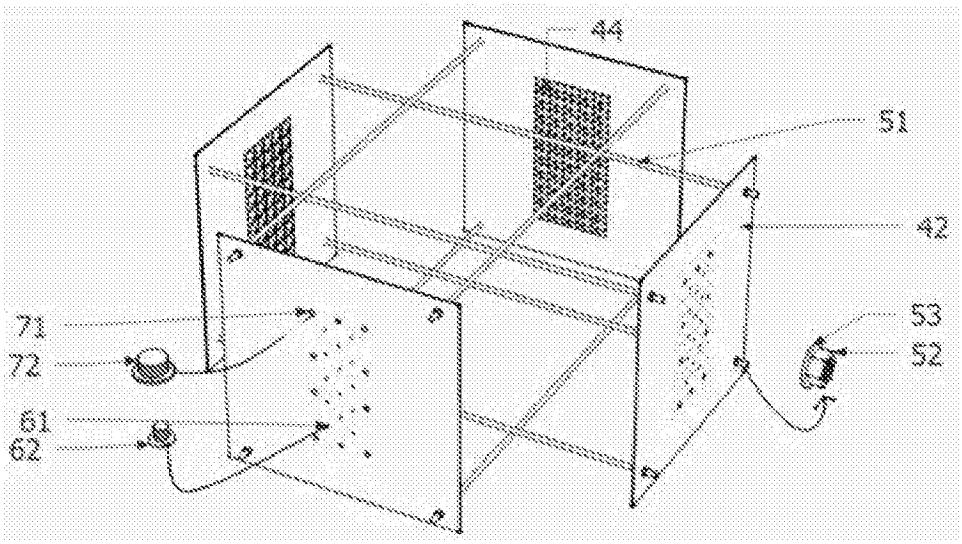


图4

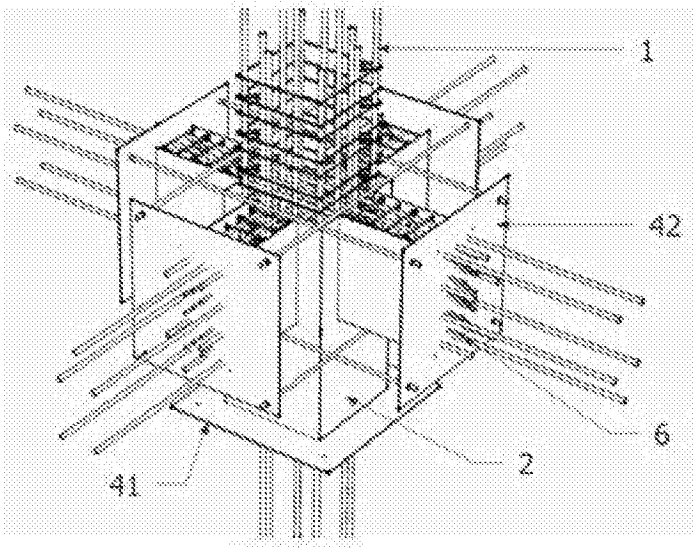


图5

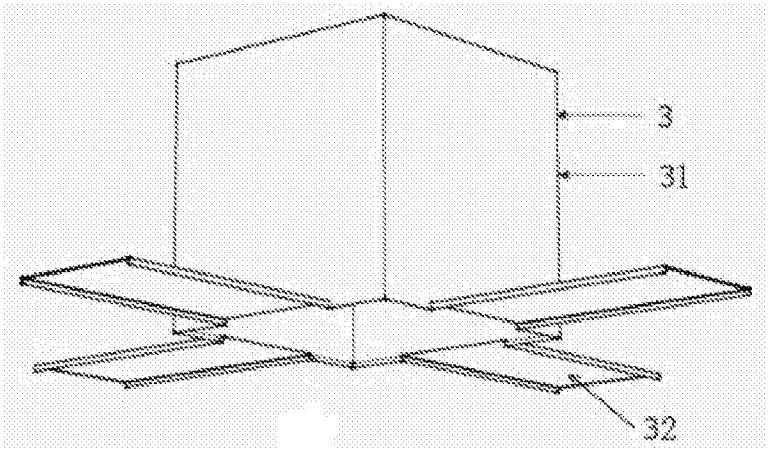


图6

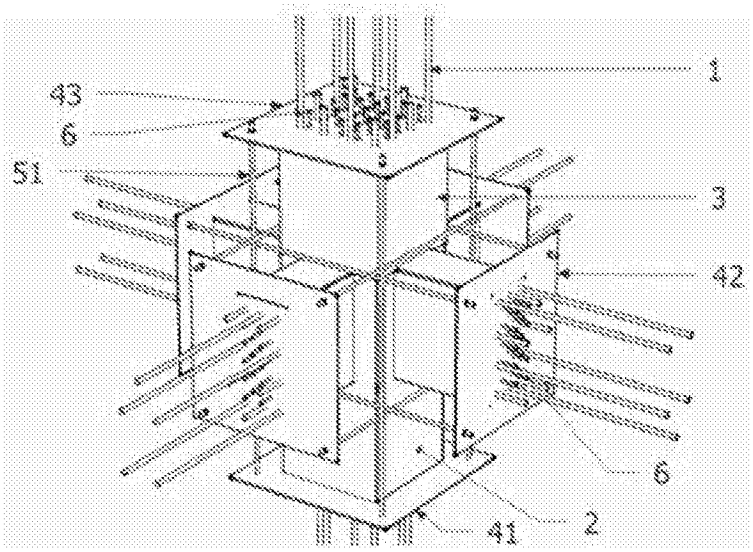


图7

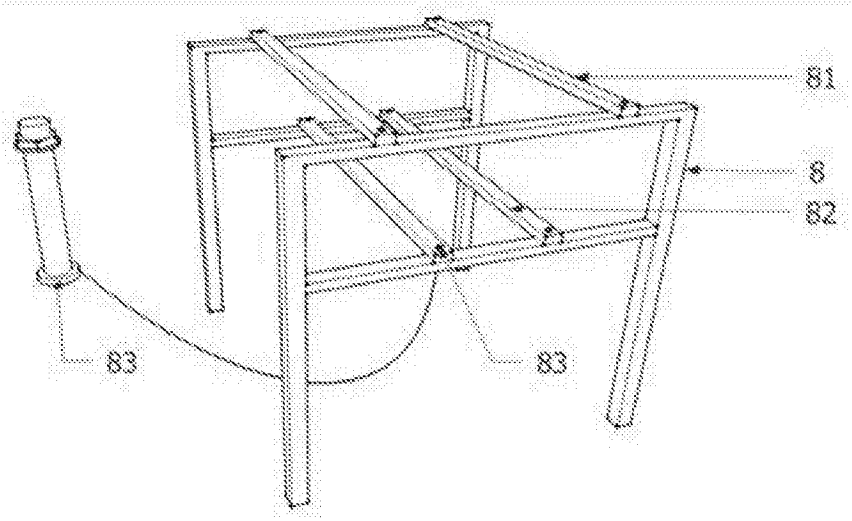


图8

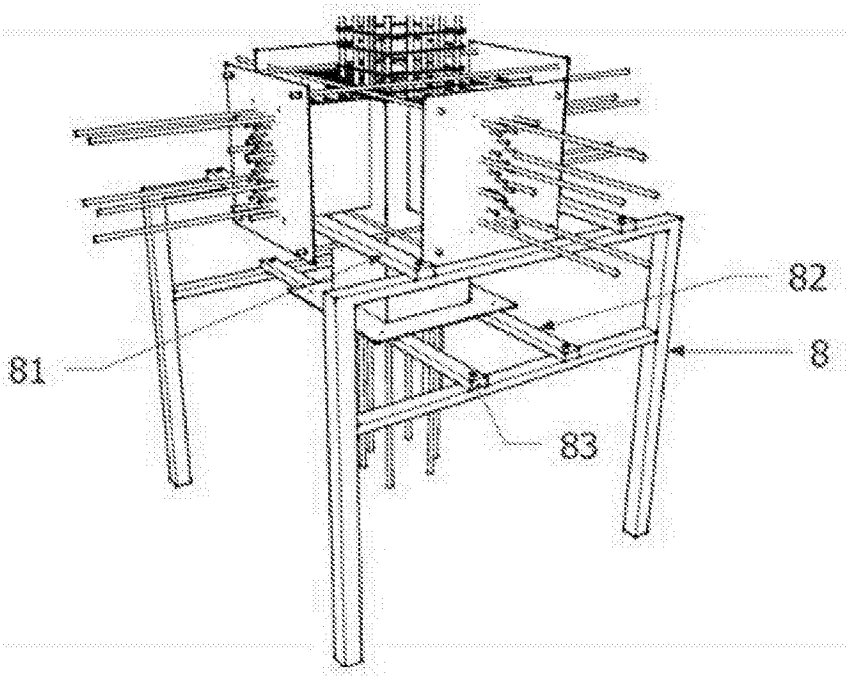


图9