



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116146020 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 23

(21) 申请号 202111386547.6

(22) 申请日 2021.11.22

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72) 发明人 李元齐 伍福炜 李占鸿

(74) 专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限公司 31114

专利代理师 竺明 叶京生

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

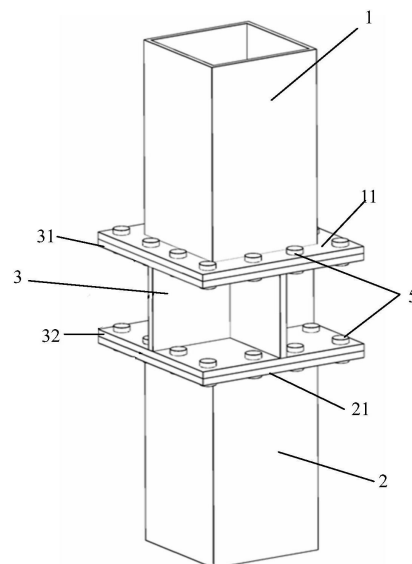
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造及结构体系

(57) 摘要

一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造及结构体系,所述节点连接构造包括:上、下钢柱,上、下钢柱的对接端端部焊接有法兰板;连接节点,其上下端焊接有上、下法兰板,所述上、下法兰板分别连接所述上钢柱、下钢柱的对接端端部的法兰板,使上钢柱、下钢柱连接为一体。本发明解决了现有分层装配式钢结构体系中存在的柱-柱、梁-柱连接设计和连接刚度调整等技术问题;且,所述节点连接构造具有全螺栓连接和刚度可调的特点,可以大大减少现场焊接工作量,并且为结构设计提供了多种刚度选择。



1. 一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,包括:
上钢柱、下钢柱,上钢柱、下钢柱的对接端端部焊接有法兰板;
连接节点,其上下端焊接有上、下法兰板,所述上、下法兰板分别连接所述上钢柱、下钢柱的对接端端部的法兰板,使上钢柱、下钢柱连接为一体。
2. 如权利要求1所述的用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于:还包括:
钢梁,其为工字形钢梁、H型钢梁、带卷边H型钢或双拼槽型组合钢梁;
所述连接节点为两块钢板交叉,形成十字形或X形截面;相互交叉钢板中的至少一块钢板及上、下法兰板的至少一侧端分别向外延伸形成腹板连接部、上连接部、下连接部;
所述钢梁的上下翼缘及钢梁腹板分别连接所述连接节点的上连接部、下连接部及腹板连接部。
3. 如权利要求2所述的用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述钢梁与连接节点的连接均为高强螺栓连接。
4. 如权利要求2或3所述的用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述连接节点的上、下法兰板上设供高强螺栓穿设的连接通孔,该连接通孔为长圆孔或大圆孔。
5. 如权利要求1所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述连接节点为两块钢板交叉,形成十字形或X形截面。
6. 如权利要求1或2或3或4所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述连接节点的上、下法兰板之间设有加强件,该加强件两端分别连接所述上、下法兰板。
7. 如权利要求6所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述加强件为U形结构,其两侧边分别连接所述上、下法兰板。
8. 如权利要求6所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述加强件为U形,且,其一侧设侧板,所述加强件的U形结构的两侧边分别连接所述上、下法兰板。
9. 如权利要求1或2所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述上、下钢柱端部的法兰板与所述连接节点上、下法兰板采用高强螺栓连接。
10. 如权利要求6或7或8所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述加强件与所述连接节点上、下法兰板通过高强螺栓连接。
11. 如权利要求6或7或8或9所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述加强件通过高强螺栓与所述连接节点连接,且,与上、下钢柱端部的法兰板连接所述连接节点上、下法兰板连接的高强螺栓共用。
12. 如权利要求1~11任何一项所述的适用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,其特征在于,所述上钢柱、下钢柱为方钢管、圆钢管、型钢组合柱或拼接柱。
13. 带有如权利要求2所述的节点连接构造的结构体系,其特征在于,包括,若干竖向承重柱、横向抗侧单元以及预制楼板形成的一个框架结构;其中,
所述竖向承重柱包括所述节点连接构造中上钢柱、下钢柱,通过所述连接节点连接为一体;

所述横向抗侧单元包括所述节点连接构造中连接于所述连接节点的钢梁；
所述预制楼板通过螺栓搭接于所述钢梁上，与钢梁形成一整体。

14. 如权利要求13所述的结构体系，其特征在于，所述横向抗侧单元还包括围护墙体或支撑；所述围护墙体或支撑分别连接所述竖向承重柱的上钢柱、下钢柱、连接节点或/和横向抗侧单元的钢梁。

一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造及结构体系

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑结构节点连接技术领域,涉及一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造及结构体系。

背景技术

[0002] 装配式钢结构因其具有的标准化设计、工厂化生产、装配化施工等特性,近几年得到蓬勃发展。

[0003] 如中国专利申请号202011384603.8公开了一种预制装配式钢筋混凝土梁柱钢节点,其包括预制混合梁、预制组合柱以及预埋钢结构连接节点,预埋钢结构连接节点设置在预制组合柱上,预制混合梁由普通钢筋混凝土梁以及设置在普通钢筋混凝土梁端部的型钢构成,从而分为三段,从两端到中间依次为钢结构段、结合段以及钢筋混凝土段。预埋钢结构连接节点包括带及不带腹板预埋刚节点两种,由上下钢节点横板、四周的钢节点竖板以及设置在上下钢节点横板之间的十字交叉型钢节点腹板等构成。

[0004] 还有如中国专利申请号202011600645.0公开了一种嵌套箱体转换节点,其包括:外箱体、内箱体、联系隔板、十字板、一组竖向加劲板、一组隔板和一组分仓板,所述内箱体设于外箱体内部,所述联系隔板设于内箱体的下方,所述十字板设于外箱体的内部,并置于联系隔板的下方,所述竖向加劲板设于外箱体和内箱体之间,所述隔板设于内箱体的拐角处,且其两侧与相邻的两竖向加劲板连接,所述分仓板与十字板交叉设置。该嵌套箱体转换节点将外箱体和内箱体嵌套成型,箱体间通过联系隔板、竖向加劲板以及隔板联系成整体,外部箱体底部增设十字板及十字分仓板,对转换节点的结构进行了优化,能够大大提高该转换节点结构整体的稳定性和受力性能,从而提高其后期使用的安全性。

[0005] 目前的装配式钢结构对于柱-柱连接节点的处理常采取焊接的方式,现场焊接的缺陷如质量不可控、操作耗时费工等大大制约了此类结构的推广和使用。

[0006] 分层装配式钢结构则较好地解决了上述问题,其采取的“柱分层”理念类似于搭积木的模式,形成一个施工平台后即可进行上一层柱的安装,有效地减少了施工现场地高空作业,在提高安全性的同时大大改善了施工效率。分层装配式钢结构已成为国内外许多工业化建筑的最主要特点之一,其中柱-柱连接和梁-柱连接的构造设计是影响分层装配式结构的关键技术难点之一。

[0007] 传统的装配式钢结构体系主要以梁、柱构件为基础单位进行预制,在现场施工安装时不可避免地会遇上构件拼接的问题。若采取现场焊接,则会增加工作量和复杂度,难以体现装配式建筑的优势;若采取螺栓连接,则需要考虑连接位置对建筑空间的影响。普通的分层装配式结构体系采取按层预制和安装的模式,梁贯通、柱分层密布,柱与梁的连接可认为是铰接,水平力主要靠支撑承担。梁柱构件逐层顺次安装的方式步骤明确,类似于“搭积木”;连接集中在节点位置,对建筑空间的影响小。

[0008] 传统的分层装配式结构采用梁贯通、柱铰接的模式,通常会选择较大截面的梁和

较小截面的柱,柱与梁的连接通过柱端端部焊接端板与梁翼缘 通过高强螺栓连接,该节点连接的刚度几乎难以调整,要想提高节点的刚度普遍只能增大柱截面和连接板厚度。因此,传统的分层装配式结构的节点不具备刚度可调整性将会带来下述劣势:

[0009] (1) 由于柱截面较小和仅通过少数螺栓将柱端板与梁翼缘连接,梁-柱节点刚度较弱,常被视为铰接,这样浪费了柱参与抗侧的能力;

[0010] (2) 二道防线能力不足,在极端地震或风荷载下,柱本应充当结构 第二道防线、发挥防止结构倒塌的功能,由于梁柱近似为铰接,将大大降低结构冗余度,抗倒塌能力不足;

[0011] (3) 荷载传递单一,即只将柱视作承受竖向力构件,水平荷载全部 由支撑承担,在某些场景下进行设计,若支撑抗侧能力不足,无法改变节点刚度让柱承担适当部分的水平荷载,使得设计变得复杂;

[0012] (4) 结构形式单一,只能将结构视作支撑-铰接框架,在某些地区或 场景下将不适用,无法通过改变节点刚度成为刚接框架,增加结构体系的 可用范围;

[0013] (5) 梁截面较大,作为协调柱变形、楼层变形的的主要构件,通常梁 截面会采用较大的截面,且由于通长,使得至少整层的梁截面都一样。在 有些跨度较小位置,通常的设计方式是选择较小的截面以充分利用材料, 梁贯通则使得截面利用率较低。

发明内容

[0014] 本发明的目的在于提供一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的 节点连接构造及结构体系,解决现有分层装配式钢结构体系中存在的柱-柱连接、梁-柱连接设计和连接刚度调整等技术问题;且,所述连接构造具 有全螺栓连接和刚度可调的特点,可以大大减少现场焊接工作量,并且为 结构设计提供了多种刚度选择。

[0015] 为达到上述目的,本发明的技术方案:

[0016] 一种用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造及结构体 系,其包括:

[0017] 上钢柱、下钢柱,上钢柱、下钢柱的对接端端部焊接有法兰板;

[0018] 连接节点,其上下端焊接有上、下法兰板,所述上、下法兰板分别连 接所述上钢柱、下钢柱的对接端端部的法兰板,使上钢柱、下钢柱连接为 一体。

[0019] 进一步,本发明所述连接构造还包括:

[0020] 钢梁,其为工字形钢梁、H型钢梁、带卷边H型钢或双拼槽型组合钢 梁;

[0021] 预制楼板,其为带有预设连接孔的混凝土板、ALC板等;

[0022] 所述连接节点为两块钢板交叉,形成十字形或X形截面;相互交叉钢 板中的至少一块钢板及上、下法兰板的至少一侧端分别向外延伸形成腹板 连接部、上连接部、下连接部;

[0023] 所述钢梁的上下翼缘及钢梁腹板分别连接所述连接节点的上连接部、下连接部 及腹板连接部。

[0024] 优选的,所述钢梁与连接节点的连接均为高强螺栓连接。

[0025] 优选的,所述连接节点的上、下法兰板上设供 高强螺栓穿 设的连接通孔,该连接通孔为长圆孔或大圆孔。

[0026] 优选的,所述的连接节点为两块钢板交叉,形成十字形或X形截面。

[0027] 进一步,所述连接节点的上、下法兰板之间设有加强件,该加强件两 端分别连接

所述上、下法兰板。

[0028] 优选的,所述加强件为U形结构,其两侧边分别连接所述上、下法兰板。

[0029] 优选的,所述加强件为U形,且,其一侧设侧板,所述加强件的U形结构的两侧边分别连接所述上、下法兰板。

[0030] 优选的,所述上、下钢柱端部的法兰板与所述连接节点上、下法兰板采用高强螺栓连接。

[0031] 优选的,所述加强件与所述连接节点上、下法兰板通过高强螺栓连接。

[0032] 优选的,所述加强件通过高强螺栓与所述连接节点连接,且,与上、下钢柱端部的法兰板连接所述连接节点上、下法兰板连接的高强螺栓共用。

[0033] 优选的,所述上钢柱、下钢柱为方钢管、圆钢管、型钢组合柱或拼接柱。

[0034] 本发明所述用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造,所述钢柱端部所焊接的法兰板可以通过选择不同厚度板体,实现不同的力学性能。

[0035] 所述连接节点呈十字形或X形截面,其为两块垂直交叉的钢板组合而成,其截面惯性矩一般较上、下钢柱截面惯性矩小,形成一种节点刚度较弱、可近似视为铰接的基本构造效果。

[0036] 所述连接节点的上、下法兰板可以选择多种厚度,以实现不同的力学性能。

[0037] 所述连接节点的交叉钢板可以选择多种厚度,使得截面惯性矩发生变化,以实现不同的力学性能。

[0038] 所述加强件具有多种的构造类型,安装不同强度的加强件对节点进行加强,以达到连接的不同刚度,实现刚度可调的特性。

[0039] 所述高强螺栓可以选择不同的级别和规格,如8.8级或10.9级、M16或M20螺栓,使连接具有不同的力学特性,以满足结构设计的不同需求。

[0040] 本发明还提供一种带有所述的节点连接构造的结构体系,其包括,若干竖向承重柱、横向抗侧单元以及预制楼板形成的一个框架结构;其中,

[0041] 所述竖向承重柱包括所述节点连接构造中上钢柱、下钢柱,通过所述连接节点连接为一体;

[0042] 所述横向抗侧单元包括所述节点连接构造中连接于所述连接节点的钢梁;

[0043] 所述预制楼板通过螺栓搭接于所述钢梁上,与钢梁形成一整体。

[0044] 优选的,所述横向抗侧单元还包括围护墙体或支撑;所述围护墙体或支撑分别连接所述竖向承重柱的上钢柱、下钢柱、连接节点或/和横向抗侧单元的钢梁。

[0045] 基于前述传统的分层装配式结构的节点不具备刚度可调整性带来缺点,本发明提出了新型十字形节点的分层装配式结构体系,其具有便捷高效的刚度可调整特性,在传统的分层装配式结构体系的基础上增加了下述优点:

[0046] (1) 节点作为独立的构件进行预制,可以为节点构造提供多种选择,使得选择更为多样化,同时使得节点损坏时只需要更换节点,而不需要更换梁或柱构件。

[0047] (2) 可以根据需求选择加强方式,结构体系有梁柱均铰接、梁刚接柱铰接、梁柱均刚接三种模式,进而可以形成铰接框架、半刚接框架、刚接框架等多种结构形式。不改变梁柱构件形式的前提下,大大增加了体系的适用场景。

[0048] (3) 本发明所述用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点连接构造包括柱-柱

连接节点、梁-柱连接节点,具有刚度可以调整的特性,通过 选择安装不同类型的加强件至节点,使得节点连接的转动刚度和强度发生 改变,可实现铰接、半刚接、刚接的变化。该特性给结构设计人员更多的 选择空间和灵活的调整余地,也大大减少了所需的结构构件种类,有利于 标准化设计和工厂化生产。

[0049] (4) 本发明所述节点连接构造(柱-柱连接节点、梁-柱连接节点)抗 震性能优良,本发明通过在重点部位加强,如角柱等,或是薄弱位置进行 加强,或是震后加强,可以提高结构的抗倒塌性能、减少薄弱部位的损坏,充分发挥二道防线功能,且,连接刚度的优化选择和合理调整可以大大降 低结构所承受的地震作用,达到节约钢材、绿色低碳的效果,另外,所述 的柱-柱连接节点、梁-柱连接节点在震后修复方面操作简单易行,采用的 分层装配式思想使得受损构件能够被方便拆卸更换,短时间内可使建筑恢 复至正常使用状态;

[0050] (5) 本发明所述梁-柱节点的连接可以根据需要选择连接刚度,减小 跨中挠度,也可以选择不同截面的梁构件,从而对于不同跨度按需选择梁 构件,实现材料的高效利用。

[0051] (6) 本发明所述的节点连接构造(柱-柱连接节点、梁-柱连接节点) 为全螺栓装配式节点,所有构件可以采用工厂化生产、现场螺栓装配的方 式,无需现场焊接作业施工,大大降低了施工难度,节约人力和工期,也 可以有效地提高结构质量和施工水准。

附图说明

[0052] 图1为本发明实施例1的结构示意图;

[0053] 图2为本发明实施例2的结构示意图;

[0054] 图3为本发明实施例2中加强件的结构示意图;

[0055] 图4为本发明实施例3的结构示意图;

[0056] 图5为本发明实施例3中加强件的结构示意图;

[0057] 图6为本发明实施例4的结构示意图;

[0058] 图7为本发明实施例4中加强件的结构示意图;

[0059] 图8为本发明实施例5的结构示意图;

[0060] 图9为本发明实施例5中连接节点的结构示意图;

[0061] 图10为本发明带有所述的节点连接构造的结构体系的结构示意图。

具体实施方式

[0062] 下面将结合附图和具体实施方式对本发明进行详细、清楚、完整地描 述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提 下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0063] 参见图1,本发明所述的用于分层装配式钢结构的刚度可调整的节点 连接构造,其为实施例1,实施例1所示为柱-柱节点连接构造,包括:

[0064] 上钢柱1、下钢柱2,上钢柱1、下钢柱2的对接端端部焊接有法兰板 11、21;

[0065] 连接节点3,其上下端焊接有上法兰板31、下法兰板32,所述上、下 法兰板31、32分别连接所述上钢柱1、下钢柱2的对接端端部的法兰板 11、21,使上钢柱1、下钢柱2连接为一体。

[0066] 优选的,所述的连接节点3为两块钢板33交叉,形成十字形或X形 截面,其上下端焊接有上法兰板31、下法兰板32。

[0067] 参见图2、图3,其所示为本发明实施例2,在实施例2中,所述连接 节点3的上、下法兰板31、32之间设有加强件4,该加强件4两端分别连 接所述上、下法兰板31、32。

[0068] 在本实施例中,所述加强件4为U形结构,其两侧边设供高强螺栓5 穿设的通孔,分别通过高强螺栓5连接所述上、下法兰板31、32。

[0069] 而且,在本实施例中,所述加强件4的U形结构的两侧边长度可以满 足一颗高强螺栓的安装需求。

[0070] 参见图4、图5,其所示为本发明实施例3,在实施例3中,所述加强 件4为U形,且,其一侧设侧板41,所述加强件4的U形结构的两侧边 各设一个满足一颗高强螺栓的安装需求的安装孔42。

[0071] 本实施例中的所述加强件4在实施例2的结构基础上,其U形结构的 侧面焊接侧板41,使得整体的U形结构件具有更大的刚度和强度。

[0072] 参见图6、图7,其所示为本发明实施例4,在实施,4中,所述加强件 4为U形,且,其一侧设侧板41,所述加强件4的U形结构的两侧边分 别连接所述上、下法兰板31、32。

[0073] 本实施例中的所述加强件4在实施例2、3的结构基础上,所述加强 件4的U形结构的两侧边分别设可以满足两颗高强螺栓的安装需求的安装 孔42,并在侧面焊接有相应大小的侧板41,使得整体的U形构件具有更 大的刚度和强度。

[0074] 优选的,所述上钢柱1、下钢柱2端部的法兰板11、21与所述连接节 点3的上法兰板31、下法兰板32采用高强螺栓5连接。

[0075] 优选的,所述加强件4与所述连接节点3上、下法兰板31、32通过 高强螺栓5连接。

[0076] 优选的,所述加强件4通过高强螺栓5与所述连接节点3连接,且, 与上、下钢柱1、2端部的法兰板11、21连接所述连接节点3上、下法兰 板31、32连接的高强螺栓共用。

[0077] 优选的,所述上钢柱1、下钢柱2为方钢管、圆钢管、型钢组合柱或 拼接柱。

[0078] 参见图8、图9,其所示为本发明实施例5,在实施例5中,本发明所 述节点连接构造为梁-柱节点连接构造,包括:

[0079] 上钢柱1、下钢柱2,上钢柱1、下钢柱2的对接端端部焊接有法兰板 11、21;

[0080] 连接节点3,包括两块钢板33交叉,形成十字形或X形截面,且, 其十字形或X形的上下端焊接有上法兰板31、下法兰板32,所述钢板33 及上、下法兰板31、32的一侧端分别向外延伸形成腹板连接部331、上连 接部311、下连接部321;所述上钢柱1、下钢柱2的对接端 端部的法兰板 11、21分别连接所述上、下法兰板31、32;

[0081] 钢梁6,其上翼缘61、下翼缘62及钢梁腹板63分别连接所述连接节 点3的上连接部311、下连接部321及腹板连接部331。

[0082] 优选的,所述钢梁6与连接节点3的连接均为高强螺栓5连接。

[0083] 优选的,所述钢梁6为工字形钢梁、H型钢梁、带卷边H型钢或双拼 槽型组合钢梁。

[0084] 优选的,所述连接节点3的上连接部311、下连接部321设供高强螺 栓5穿设的连接通孔3111、3211,该连接通孔3111、3211为长圆孔或大 圆孔。

[0085] 参见图10,本发明还提供一种带有所述的节点连接构造的结构体系, 其包括,若干竖向承重柱10、横向抗侧单元20以及预制楼板30形成的一个框架结构;其中,

[0086] 所述竖向承重柱10包括所述节点连接构造中上钢柱1、下钢柱2,通过所述连接节点3连接为一体;

[0087] 所述横向抗侧单元20包括所述节点连接构造中连接于所述连接节点3 的钢梁6;

[0088] 所述预制楼板30通过螺栓搭接于所述钢梁6上,与钢梁6形成一整体。

[0089] 优选的,所述横向抗侧单元20还包括围护墙体7或支撑8;所述围护 墙体7或支撑8分别连接所述竖向承重柱10的上钢柱1、下钢柱2、连接 节点3或/和横向抗侧单元20的钢梁6。

[0090] 本发明区别于传统的装配式钢结构体系,属于分层装配式钢结构体系,且在普通的分层装配式钢结构体系基础上,结合创新的柱-柱节点和梁-柱节点的构造,开发出了一种具有刚度可调、多种结构特性选择的钢结构 体系。

[0091] 本发明所提出的节点刚度可调概念和构造,可以有效减少部品类型数量,提供了灵活的连接布置方案;同时,分层装配式节点便于更换和加强,改善了结构的韧性和可修复性;所述的分层装配式柱-柱节点连接构造、梁-柱节点连接构造充分适用于标准化设计、工厂化预制、现场化装配的场景,减少了现场的焊接作业,加快了施工速度,保证了结构质量。

[0092] 最后应说明的是:上述实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者 替换,均在本发明的保护范围内,并不使相应技术方案的本质脱离本发明 各实施例技术方案的范围。

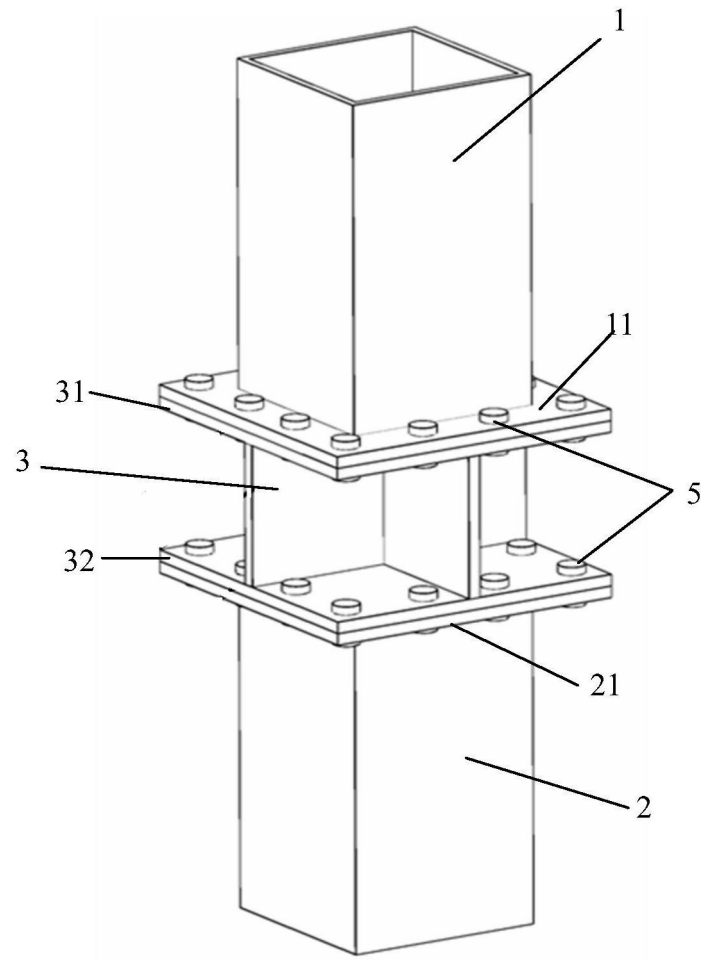


图1

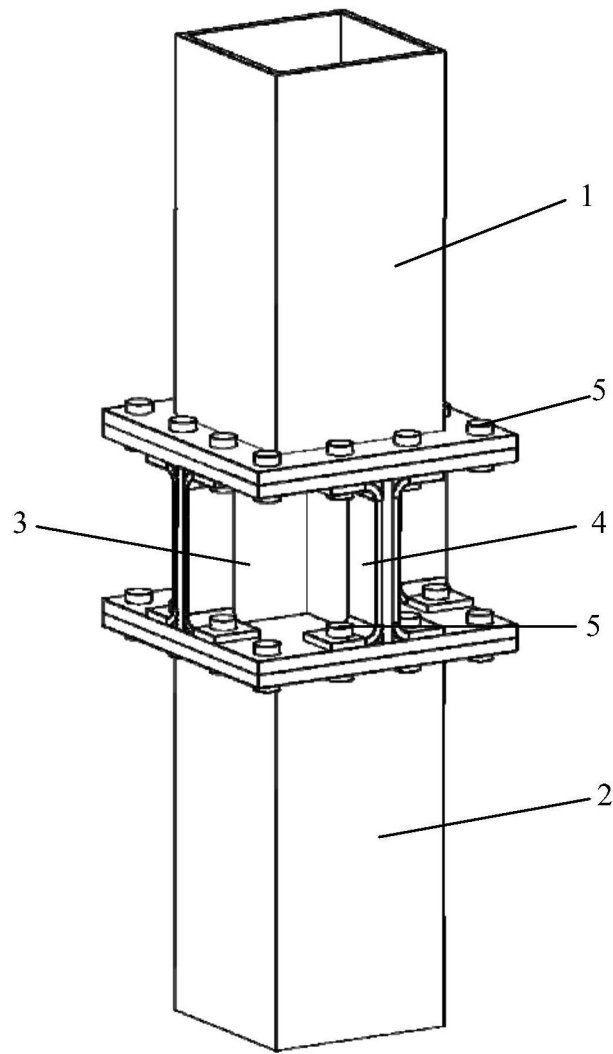


图2

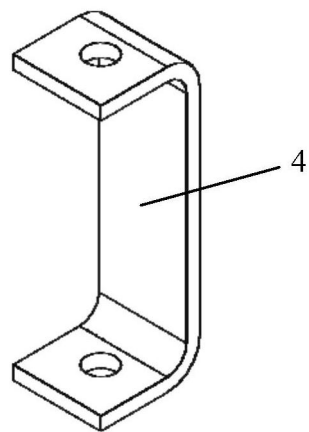


图3

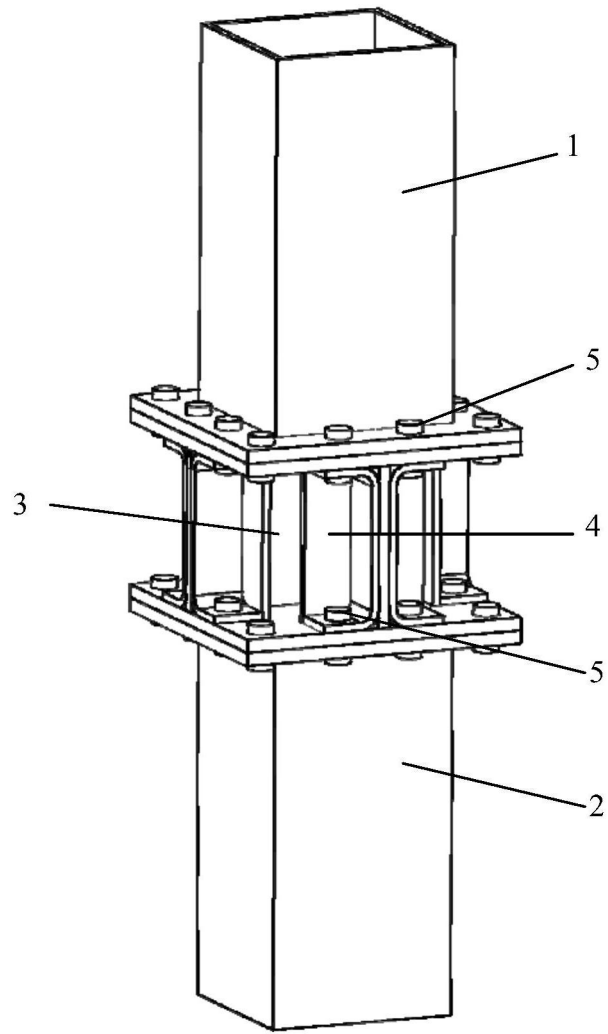


图4

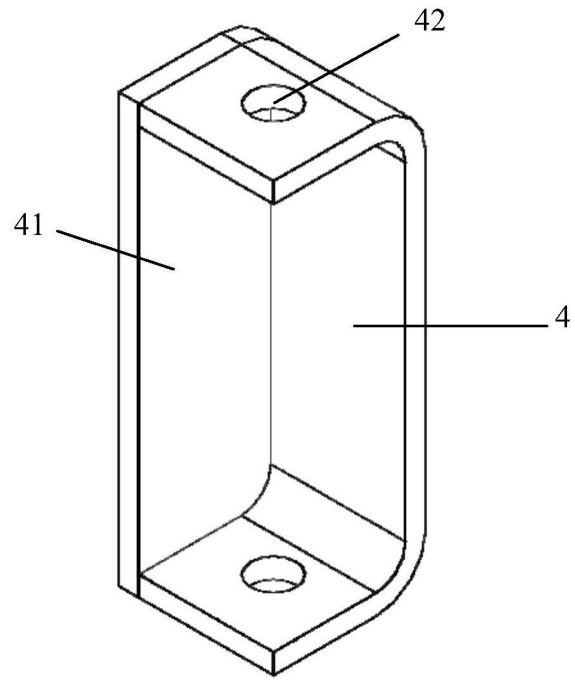


图5

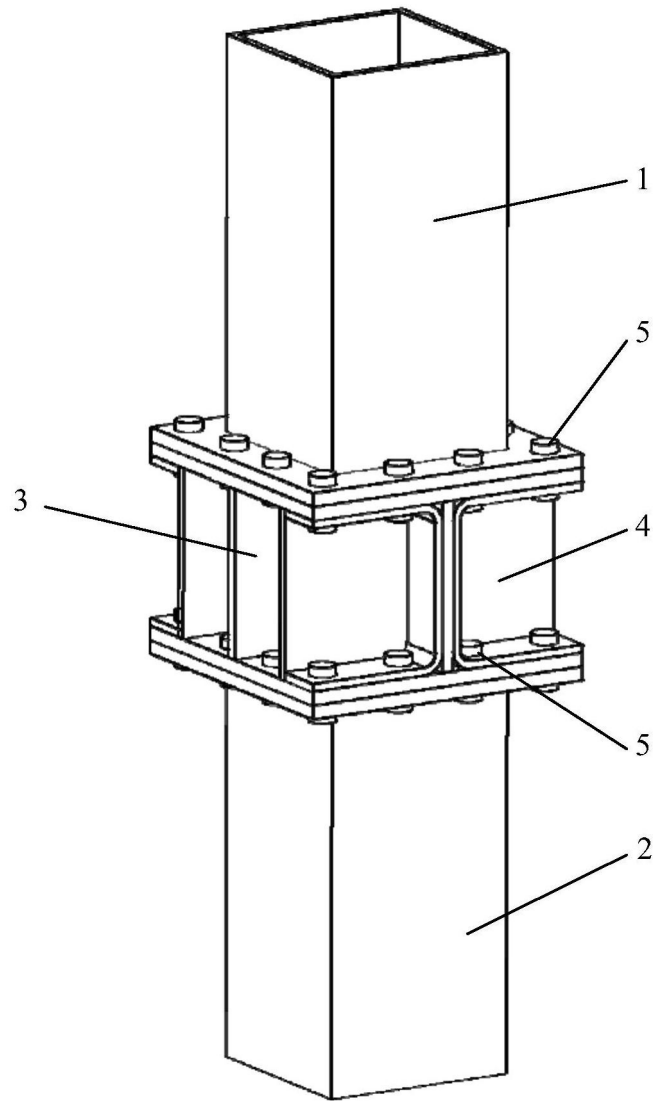


图6

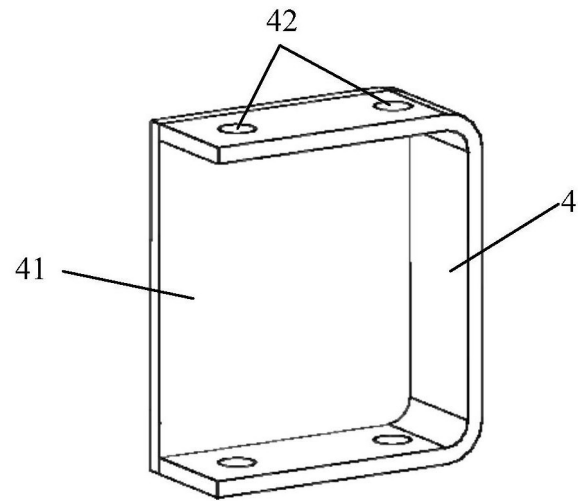


图7

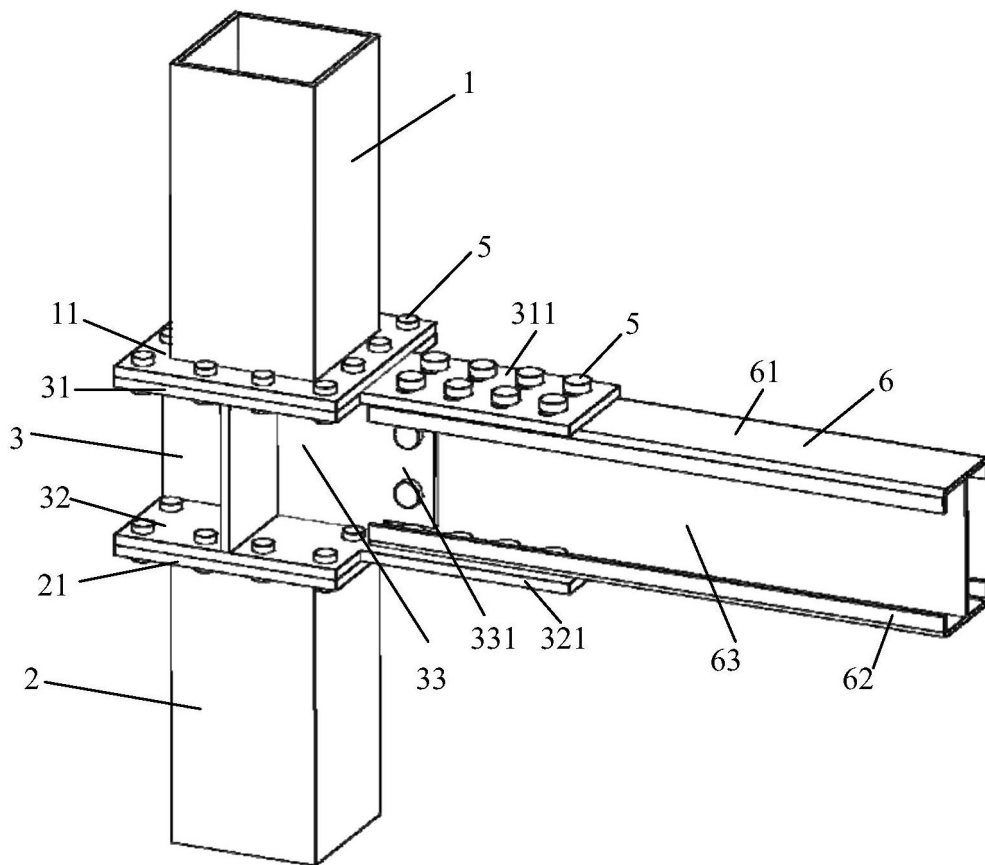


图8

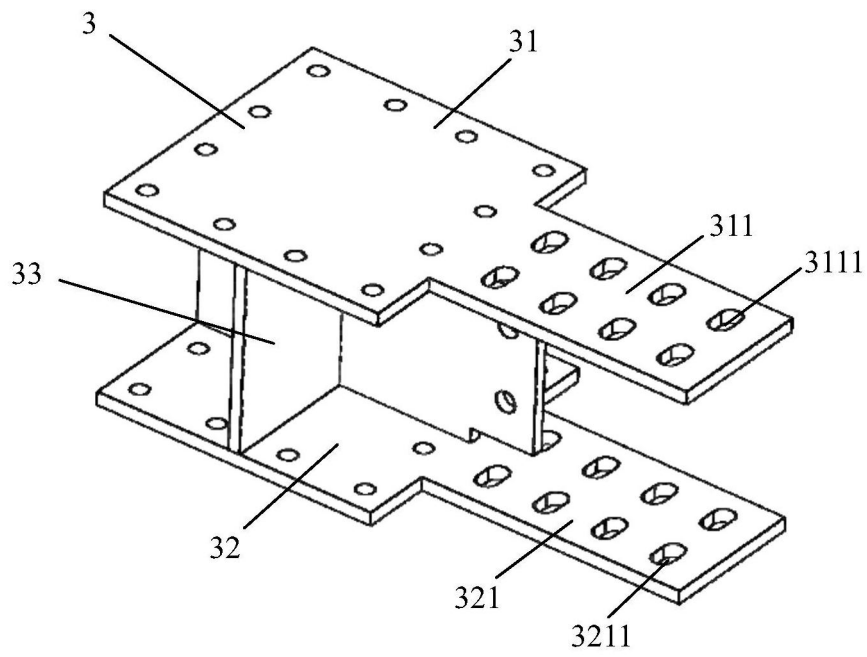


图9

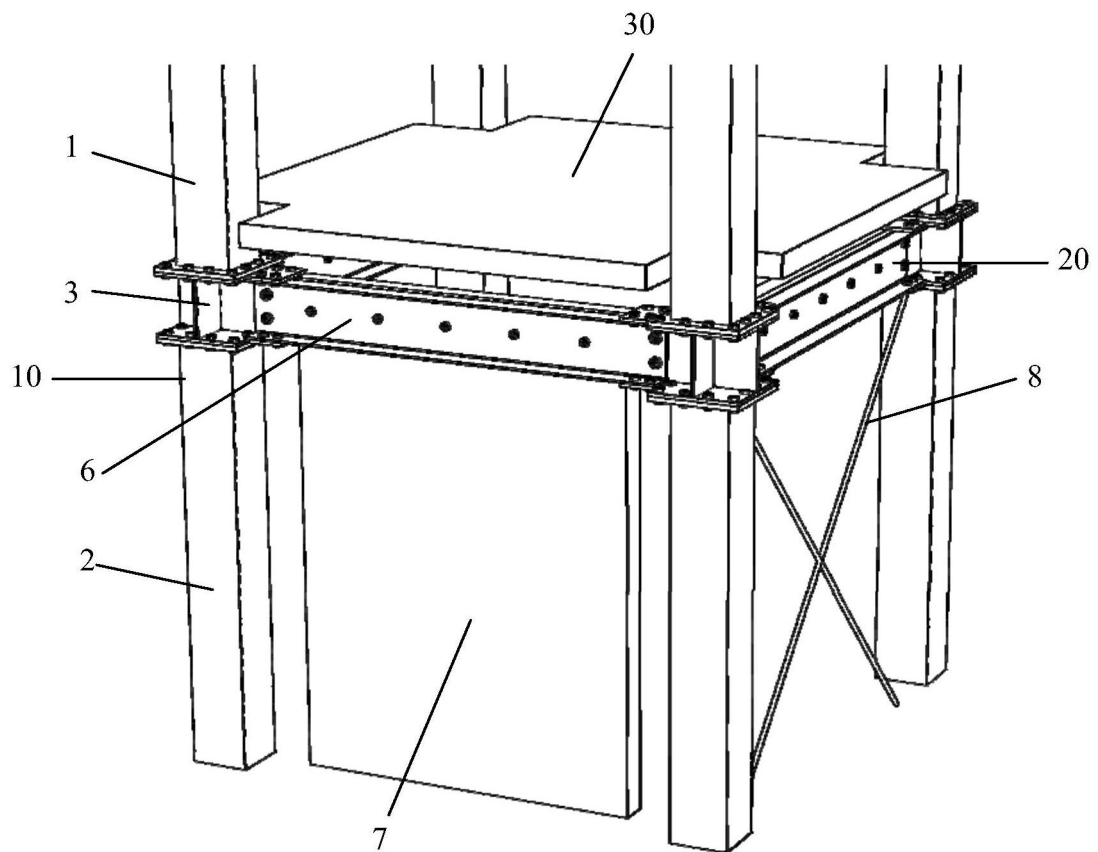


图10