



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115262747 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 01

(21) 申请号 202210870395.5

E04B 1/58 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.22

E04G 21/14 (2006.01)

(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 楼国彪 李依繁 贾桂林 王嘉伟

陈丕旭 曾豪

(74) 专利代理机构 上海科律专利代理事务所

(特殊普通合伙) 31290

专利代理师 叶凤

(51) Int. Cl.

E04B 1/00 (2006.01)

E04B 1/19 (2006.01)

E04C 3/34 (2006.01)

E04C 3/20 (2006.01)

E04B 5/02 (2006.01)

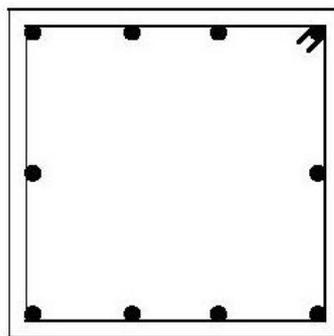
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系

(57) 摘要

一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,所述结构体系包括预制柱、预制梁、楼板结构构件以及连接节点;所述预制柱、预制梁为预制格构式钢骨;结构构件本身以及结构构件之间通过连接节点装配成格构式钢骨混凝土组合框架结构体系。本发明一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,属于预制建筑结构技术领域,可广泛应用于住宅建筑、办公楼建筑、商业楼、工业建筑及其它建筑结构中,包括并不限于框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、钢-混凝土组合结构等。



1. 一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,所述结构体系包括预制柱、预制梁、楼板结构构件以及连接节点;

所述预制柱、预制梁为预制格构式钢骨;

结构构件本身以及结构构件之间通过连接节点装配成格构式钢骨混凝土组合框架结构体系。

2. 根据权利要求1所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述预制柱为预制格构式钢骨混凝土柱1;

所述预制梁包括预制格构式钢骨混凝土主梁2以及可选结构构件——预制格构式钢骨混凝土次梁3;

所述连接节点包括梁柱连接节点5、主次梁连接节点6、柱柱连接节点7、梁梁连接节点8;

所述预制格构式钢骨混凝土柱1、预制格构式钢骨混凝土主梁2以及预制格构式钢骨混凝土次梁3之间通过梁柱连接节点5、主次梁连接节点6、柱柱连接节点7、梁梁连接节点8进行连接;其中,梁柱连接节点5、主次梁连接节点6为工厂预制节点,而柱柱连接节点7、梁梁连接节点8为现场装配连接节点。

3. 根据权利要求2所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述预制格构式钢骨混凝土柱1或预制格构式钢骨混凝土主梁2或预制格构式钢骨混凝土次梁3的构造形式为:

包括混凝土以及由纵向受力钢骨11和横向缀材12构成的格构式骨架;所述格构式骨架主体埋置于所述混凝土内,其端部包含一段外伸钢骨13,用于形成连接节点,用于后续连接。

4. 根据权利要求3所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述纵向受力钢骨11选用角钢、或槽钢,所述横向缀材选用缀板、缀条、或箍筋。

5. 根据权利要求2所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述楼板不做形式上的限制,采用包括但不限于叠合楼板、钢筋混凝土预制楼板、钢筋桁架楼承板。

6. 根据权利要求2所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述梁柱节点、主次梁节点采用工厂预制的形式,预制于预制柱、预制主梁构件内,将梁柱连接、主次梁连接转化为梁梁连接。

7. 根据权利要求2所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述柱柱节点、梁梁节点通过预制构件的外伸钢骨13进行连接,所述钢骨连接采用钢结构的连接形式,根据实际施工条件、受力情况合理选用螺栓连接、焊接连接或栓焊混合连接等连接方式;钢骨连接完毕后,完成节点区后浇浆料的浇筑形成整体。

8. 根据权利要求7所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,柱柱连接节点7、梁梁连接节点8的构造:包括用于连接的连接区钢骨71及后浇浆料72;

连接区钢骨71间通过螺栓连接、焊接连接或栓焊混合连接形式进行连接。后浇浆料72选用普通混凝土、细石混凝土、灌浆料、高性能混凝土或超高性能混凝土;

现场施工时,首先通过预制构件端部外伸钢骨13形成的连接区钢骨71完成钢骨部分的连接,使结构具备承受施工荷载的能力;再后浇浆料72浇筑完毕、养护成型后,节点区域即

形成了组合节点,具备足够承受使用阶段受力需求的能力。

9. 根据权利要求8所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述后浇浆料72,在节点区后浇材料选用包括但不限于普通混凝土、细石混凝土、灌浆料、高性能混凝土,或超高性能混凝土;

组成格构式骨架的纵向受力钢骨选用包括但不限于轧制型钢、焊接型钢或冷弯型钢;

组成格构式骨架的横向缀材形式包括但不限于缀板、缀条或钢筋。

10. 根据权利要求1至9任一所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,所述预制格构式钢骨混凝土柱和预制格构式钢骨混凝土梁可与其它结构体系配合使用,形成组合结构体系,其它结构体系包括但不限于剪力墙结构、筒体结构、钢结构。

## 一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系

### 技术领域

[0001] 本发明属于预制建筑结构技术领域。

### 技术背景

[0002] 框架结构是指由梁和柱组成的框架来承受房屋全部水平、竖向荷载的结构形式，根据材料组成的不同可将其分为混凝土框架结构、钢框架结构及钢与混凝土组合框架结构等其它框架结构形式。混凝土框架结构是指由钢筋混凝土构件组成的框架结构，这种结构充分利用了混凝土良好的抗压性能和钢筋良好的抗拉性能，其可模性、耐久性及耐火性能良好。钢框架结构是指由型钢或钢板等制成的钢构件组成的框架结构，它具有轻质高强、塑性好等优点。钢与混凝土组合框架结构是一种钢与混凝土组合结构形式，通过钢与混凝土两种材料的协同工作，共同承受外部荷载。与钢结构相比，混凝土的使用可提高构件的刚度和稳定性，有利于充分发挥钢材的强度，节省钢材；与钢筋混凝土结构相比，钢与混凝土组合结构的自重轻，承载力高、延性大、抗震性能好，且钢构件部分可在施工过程中兼做受力骨架，减少模板的使用，加快施工进度。分别参见：图1典型钢筋混凝土构件截面形式，图2典型钢结构构件截面形式，图3典型钢与混凝土组合结构构件截面形式。

[0003] 近年来，随着建筑工业化进程的推进，人类生产、生活水平的提高，装配式建筑得到了大力的推广。而框架结构作为一种自重轻、空间布置灵活的结构形式，其结构构件易于满足标准化设计、工厂化生产、现场装配施工的要求，是一种良好的装配式结构形式。但是，现有的框架结构形式在应用于装配式建筑时存在着一些问题。

[0004] 混凝土框架结构是一种被广泛地应用于建筑结构领域中的结构形式，它具有取材容易、耐久性好、刚度大等诸多优点。但作为一种装配式结构，预制装配式混凝土框架结构仍存在较多问题。与“现场绑扎钢筋、支模、浇筑混凝土”的现浇钢筋混凝土框架结构不同，预制装配式混凝土框架结构的结构构件在工厂中标准化、机械化生产，将原本大量的湿作业转移到了工厂，现场施工时通过连接节点使预制构件连接为整体，以期达到“等同现浇”的设计目标。因此，预制装配式混凝土框架结构的节点连接尤为重要。目前，预制混凝土框架结构的现场连接方式主要有“干连接”和“湿连接”两类，但这两种连接方式仍存在着一些技术问题。干连接是在连接的构件内预埋连接部件，通过螺栓或焊接连接，从而达到连接的目的，其现场连接时无需浇筑混凝土，安装便捷。但研究表明，采用干连接的节点难以形成良好的刚性连接，其整体性、延性及抗震性能较差，因此不适宜应用于民用建筑结构中。湿连接一般采用钢筋灌浆套筒连接技术或浆锚连接技术。钢筋灌浆套筒连接是指将外露的带肋钢筋插入灌浆套筒内，再将高强灌浆料灌入套筒内，待灌浆料凝固从而形成连接的技术。浆锚连接是指将预制构件表面外伸的钢筋插入到与之对应的预制构件的预留孔道内，并灌入高强灌浆料，形成连接的技术。采用湿连接的节点整体性、力学性能优于干连接节点，是现阶段预制装配式混凝土框架结构构件间的主要连接方式。但在现场浇筑过程中，湿连接节点存在着施工工艺复杂、支撑需求量大、安装效率低等问题。首先，钢筋骨架的刚度小、承载力低，现场连接时需设置大量脚手架、支撑以及模板，且后续工序的施工需待节点混凝土

强度养护至满足施工荷载要求后方可进行,其施工成本高、效率较低。其次,节点处存在着大量钢筋,其安装精度要求较高,施工工艺繁琐,对工人的技术要求高,现场连接质量不易检验。此外,灌浆技术不够成熟,灌浆料的质量不易保证,存在着安全隐患,且其节点的连接形式复杂,不利于节点处混凝土的浇筑密实。

[0005] 如图4几种常见的预制混凝土结构连接形式。

[0006] 钢框架结构是一种天然的装配式框架结构形式,它的各构部件间通常采用焊缝、螺栓或铆钉连接,工业化程度高。但其构件的截面形式(如工字钢等)一般不规则,与围护结构的匹配性差,也给房间的装饰、装修带来了诸多不便,影响了房屋使用的舒适性。同时,钢结构的耐火与耐腐蚀性能差,需采取一系列的保护措施,后期维护成本也较高,经济性较差。

[0007] 钢与混凝土组合结构的组合形式众多,比较常见的有型钢混凝土、钢管混凝土等。在型钢混凝土中,实际工程中应用最为广泛的是实腹式型钢混凝土组合结构。但实腹式型钢混凝土结构中仍配置有较多钢筋,节点区钢筋与钢筋、钢筋与钢骨间的连接较为复杂,且会对后期混凝土的浇筑造成一定困难,因此并不适宜用作装配式框架结构。而钢管混凝土结构由于钢管外露,仍存在着钢结构中钢材需做防火防腐保护的问题。

[0008] 图5示意实腹式型钢混凝土结构连接。

[0009] 因此,发明一种工业化程度高、建造效率高、连接方便、安全可靠、力学性能良好,且经济耐久的新型预制装配化框架结构体系,就成为了建筑工程发展与革新道路上的重要课题。

## 发明内容

[0010] 为克服上述框架结构体系在应用于装配式建筑时存在的不足,提出了一种新型的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系。本发明能够满足结构构件的标准化设计、工厂化生产及现场装配的要求。作为一种钢与混凝土组合框架结构,混凝土的使用可提高格构式钢骨的稳定性,且具有增强钢材防火防腐性能的作用;而格构式钢骨的使用可以保证构件具备足够的承载力及变形能力。同时,结构中可不使用纵向受力钢筋,现场连接时,其节点连接处通过构件端部的外伸钢骨进行连接,采用钢结构的连接方式即可形成可靠连接,连接高效、便捷、质量易于控制。此外,格构式钢骨本身就具备一定的强度与刚度,实际工程应用时可通过设计计算使结构达到“钢骨连接完成后即可满足施工阶段的强度、刚度需求;连接区后浇浆料浇筑养护完成后即可满足使用阶段的强度、刚度需求”的性能要求。且现场施工时,因钢骨连接完成后即可承受施工荷载,故无需额外的支撑,无需等待后浇浆料浇筑养护即可进行后继工序的施工,可大大提高建造效率。

[0011] 本发明采用的技术方案:

[0012] 一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,所述结构体系包括预制柱、预制梁、楼板结构构件以及连接节点;所述预制柱、预制梁为预制格构式钢骨;结构构件本身以及结构构件之间通过连接节点装配成格构式钢骨混凝土组合框架结构体系。

[0013] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述预制柱为预制格构式钢骨混凝土柱1;所述预制梁包括预制格构式钢骨混凝土主梁2以及可选结构构

件——预制格构式钢骨混凝土次梁3;所述连接节点包括梁柱连接节点5、主次梁连接节点6、柱柱连接节点7、梁梁连接节点8;所述预制格构式钢骨混凝土柱1、预制格构式钢骨混凝土主梁2以及预制格构式钢骨混凝土次梁3之间通过梁柱连接节点5、主次梁连接节点6、柱柱连接节点7、梁梁连接节点8进行连接;其中,梁柱连接节点5、主次梁连接节点6为工厂预制节点,而柱柱连接节点7、梁梁连接节点8为现场装配连接节点。

[0014] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述预制格构式钢骨混凝土柱1或预制格构式钢骨混凝土主梁2或预制格构式钢骨混凝土次梁3的构造形式为:包括混凝土以及由纵向受力钢骨11和横向缀材12构成的格构式骨架;所述格构式骨架主体埋置于所述混凝土内,其端部包含一段外伸钢骨13,用于形成连接节点,用于后续连接。

[0015] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述纵向受力钢骨11选用角钢、或槽钢,所述横向缀材选用缀板、缀条、或箍筋。

[0016] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述楼板不做形式上的限制,采用包括但不限于叠合楼板、钢筋混凝土预制楼板、钢筋桁架楼承板。

[0017] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述梁柱节点、主次梁节点采用工厂预制的形式,预制于预制柱、预制主梁构件内,将梁柱连接、主次梁连接转化为梁梁连接。

[0018] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述柱柱节点、梁梁节点通过预制构件的外伸钢骨13进行连接,所述钢骨连接采用钢结构的连接形式,根据实际施工条件、受力情况合理选用螺栓连接、焊接连接或栓焊混合连接等连接方式;钢骨连接完毕后,完成节点区后浇浆料的浇筑形成整体。

[0019] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,柱柱连接节点7、梁梁连接节点8的构造:包括用于连接的连接区钢骨71及后浇浆料72;连接区钢骨71间通过螺栓连接、焊接连接或栓焊混合连接形式进行连接。后浇浆料72选用普通混凝土、细石混凝土、灌浆料、高性能混凝土或超高性能混凝土;现场施工时,首先通过预制构件端部外伸钢骨13形成的连接区钢骨71完成钢骨部分的连接,使结构具备承受施工荷载的能力;再后浇浆料72浇筑完毕、养护成型后,节点区域即形成了组合节点,具备足够承受使用阶段受力需求的能力。

[0020] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架体系,其特征在于,所述后浇浆料72,在节点区后浇材料选用包括但不限于普通混凝土、细石混凝土、灌浆料、高性能混凝土,或超高性能混凝土;组成格构式骨架的纵向受力钢骨选用包括但不限于轧制型钢、焊接型钢或冷弯型钢;组成格构式骨架的横向缀材形式包括但不限于缀板、缀条或钢筋。

[0021] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,所述预制格构式钢骨混凝土柱和预制格构式钢骨混凝土梁可与其它结构体系配合使用,形成组合结构体系,其它结构体系包括但不限于剪力墙结构、筒体结构、钢结构。

[0022] 所述的预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,制作与安装顺序如下:

[0023] 1) 在工厂中加工、制作预制构件。制作完成后,运输至施工现场,等待安装;

[0024] 2) 安装预制柱,使其与基础或下层柱进行连接;

[0025] 3) 安装预制主梁,通过梁梁连接节点使其与预制柱进行连接;安装预制次梁,通过梁梁连接节点使其与预制主梁进行连接;

[0026] 4) 安装预制楼板,通过梁板连接节点使其与预制梁进行连接。

[0027] 5) 可浇筑节点区后浇浆料或进行下一层的施工安装,最终形成预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系。

[0028] 安装说明:将所述预制柱通过柱下端的外伸钢骨同基础刚性连接,连接可选用螺栓连接、焊接连接、栓焊混合连接等多种形式。其中,所述预制柱构件中应包含预制梁柱节点,且端部外伸一小段梁格构式骨架或便于与梁格构式钢骨相连的连接件;

[0029] 进一步地,安装所述预制梁(预制主梁),将预制梁端部的外伸钢骨与上述预制柱进行连接,钢骨间可选用螺栓连接、焊接连接、栓焊混合连接等多种形式进行连接。

[0030] 进一步地,若结构中布置了次梁,则安装所述预制次梁,使其与预制主梁进行连接。

[0031] 进一步地,安装所述楼板,使其与所述预制梁进行连接。

[0032] 进一步地,重复上述过程,安装第二层结构。

[0033] 进一步地,可在安装上层结构时对下层预制构件节点连接区进行浇注并养护。

[0034] 进一步地,可安装预制隔墙等非承重构件,进行建筑装饰、管线等其他专业的施工。

[0035] 本发明的有益效果在于:

[0036] 1、本发明结构体系中的预制梁、柱预制构件采用格构式钢骨混凝土组合构件。与预制混凝土框架结构相比,格构式钢骨的使用可以在相同截面条件下配置更多的钢材,提高了结构的承载力和变形能力,且格构式骨架相对于钢筋骨架具备更高的刚度,节点区钢骨连接完毕后即可承受施工荷载,具有良好的装配性能。与钢结构相比,混凝土的使用可以提高钢骨的稳定性及耐火耐腐蚀性能,有利于充分发挥钢材的强度,且改善了构件与围护结构的匹配性。

[0037] 2、与传统的预制实腹式钢骨混凝土组合框架结构相比,本发明的构件在纵向受力方向上可不使用钢筋,结构的连接部位无需进行繁琐的钢筋连接,连接更为便捷,有利于施工现场的装配安装。

[0038] 3、梁、板、柱等重要结构构件在工厂预制生产,更易于保证工程质量。

[0039] 4、梁、板、柱等结构构件间的连接可看作是钢骨间的连接,连接安全可靠,性能易于保证,质量易于控制,且安装方便、易于现场装配。

[0040] 5、构件的现场安装不需要额外的支撑,仅在现浇节点连接区的后浇浆料浇筑时需要少量模板,钢骨在施工过程中可兼做受力骨架,故具有节约模板、施工效率高等优点。

[0041] 本发明一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,属于预制建筑结构技术领域,可广泛应用于住宅建筑、办公楼建筑、商业楼、工业建筑及其它建筑结构中,包括但不限于框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、钢-混凝土组合结构等。

## 附图说明

[0042] 图1典型钢筋混凝土构件截面形式。

[0043] 图2典型钢结构构件截面形式。

- [0044] 图3典型钢与混凝土组合结构构件截面形式。
- [0045] 图4几种常见的预制混凝土结构连接形式。
- [0046] 图5实腹式型钢混凝土结构连接。
- [0047] 图6为本发明的一种典型框架结构三维图。
- [0048] 图7为本发明的一种典型预制矩形柱(梁)示意图。
- [0049] 图8为本发明的一种典型预制异形柱构件示意图。
- [0050] 图9为本发明的一种梁柱连接节点示意图。
- [0051] 图10为本发明的一种主次梁连接节点示意图。
- [0052] 图11为本发明的一种拼接节点示意图。
- [0053] 其中:1. 预制格构式钢骨混凝土柱:11. 纵向受力钢骨,12. 横向缀材;13外伸钢骨;
- [0054] 2. 预制格构式钢骨混凝土主梁,
- [0055] 3. 预制格构式钢骨混凝土次梁,
- [0056] 4. 楼板
- [0057] 5. 梁柱连接节点,6. 主次梁连接节点,
- [0058] 7. 柱柱连接节点:71. 连接区钢骨,72. 后浇浆料;
- [0059] 8. 梁梁连接节点

### 具体实施方式

[0060] 一种预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系,其特征在于,所述结构体系包括预制柱、预制梁、楼板结构构件以及连接节点;

[0061] 所述预制柱、预制梁为预制格构式钢骨;

[0062] 结构构件本身以及结构构件之间通过连接节点装配成格构式钢骨混凝土组合框架结构体系。

[0063] 所述预制柱为预制格构式钢骨混凝土组合柱(为本发明首次提出),由混凝土及埋置于柱混凝土中的格构式骨架组成,柱端格构式钢骨部分外露用于连接。预制柱的截面形状包括但不限于矩形、异形、圆形等。所述格构式骨架由纵向受力钢骨及连接纵向钢骨的横向缀材组成。所述纵向受力钢骨可选用包括但不限于轧制型钢、焊接型钢、冷弯型钢、钢板冷弯等,截面形式优选采用角钢、槽钢、T型钢等。所述横向缀材的形式包括但不限于缀板、缀条等。

[0064] 所述预制梁为预制格构式钢骨混凝土组合梁,由混凝土及埋置于梁混凝土中的格构式骨架组成,梁端格构式钢骨部分外露用于连接。根据支撑条件的不同,预制梁又分为预制主梁和预制次梁。

[0065] 所述楼板不做类型限制,可采用现有楼板技术,包括但不限于叠合楼板、钢筋混凝土预制楼板、钢筋桁架楼承板等。

[0066] 所述柱柱连接节点的连接通过连接区两侧预制柱的柱端外露钢骨实现,钢骨间采用钢结构的连接方法即可形成可靠连接,施工工艺简单,连接质量易于保证。所述连接区的位置选取应以施工方便、受力安全为前提,宜选取受力较小、安装方便的部位。待钢骨连接完毕后,需适时浇筑节点连接区后浇浆料,养护成型。所述节点连接区后浇浆料可选用包括但不限于普通混凝土、细石混凝土、高性能混凝土、超高性能混凝土、灌浆料等。

[0067] 所述梁柱连接节点、主次梁连接节点(若结构中含有次梁)优选采用预制的形式。即,梁柱连接节点预制于柱中、主次梁连接节点预制于主梁中,将梁柱连接、主次梁连接转化为梁梁连接。与梁柱节点、主次梁节点相比,梁梁节点连接的质量更易控制。同时,通过控制连接位置,可使预制构件在受力、变形较小的位置进行连接,减少了模板的使用,便于施工现场的安装、连接。

[0068] 所述梁梁连接节点的连接通过连接区两侧的梁端外露钢骨实现,钢骨间采用钢结构的连接方法即可形成可靠连接。待钢骨连接完毕后,需适时浇筑节点连接区后浇浆料,养护成型。

[0069] 对于预制梁构件,所述梁端外露钢骨为格构式钢骨。对于包含预制梁柱节点的预制柱构件及包含预制主次梁节点的预制主梁构件,所述梁端外露钢骨可以是格构式钢骨,亦可为一段便于与梁格构式钢骨相连的连接件。

[0070] 所述梁板连接节点的连接方法包括但不限于搁置、预埋连接件等方式。所述搁置连接是将楼板直接搁置于预制梁上,待楼板安装就位后,进行钢筋绑扎、混凝土浇筑等工序的施工。所述预埋连接件的方式是在预制梁上预埋一定数量的连接件,在楼板的相应位置预埋连接件或开槽等形式进行连接。

[0071] 下面通过实施例结合附图进一步说明本发明。

[0072] 实施例1:

[0073] 图6为本发明的一种三维框架结构示意图,包括主要结构构件——预制格构式钢骨混凝土柱1、预制格构式钢骨混凝土主梁2、楼板4以及可选结构构件——预制格构式钢骨混凝土次梁3。楼板4可采用现有楼板技术,不做形式上的限制。预制格构式钢骨混凝土柱1、预制格构式钢骨混凝土主梁2以及预制格构式钢骨混凝土次梁3之间通过梁柱连接节点5、主次梁连接节点6、柱柱连接节点7、梁梁连接节点8进行连接。其中,梁柱连接节点5、主次梁连接节点6为工厂预制节点,而柱柱连接节点7、梁梁连接节点8为现场装配连接节点。

[0074] 图7为预制格构式钢骨混凝土柱1的示意图,为预制格构式钢骨混凝土矩形柱,预制格构式钢骨混凝土主梁2、预制格构式钢骨混凝土次梁3的构造形式与预制格构式钢骨混凝土柱1类似:包括混凝土以及由纵向受力钢骨11和横向缀材12构成的格构式骨架;所述格构式骨架主体埋置于所述混凝土内,其端部包含一段外伸钢骨,用于后续连接。应用时,格构式钢骨可根据结构的不同要求选取不同形式的纵向受力钢骨11和横向缀材12。所述纵向受力钢骨11可选用角钢、槽钢等,所述横向缀材12可选用缀板、缀条、箍筋等。根据施工荷载、使用荷载对预制格构式钢骨混凝土构件的强度、刚度进行验算,确定其含钢率,保证构件具备良好的承载力和变形能力。同时,由于本发明技术方案中的格构式钢骨本身(相较于钢筋骨架)具备刚度优势,如此更有助于结构在后续连接中承受施工荷载,减少模板、支撑的使用,且钢骨连接节点完成之后无须等待后浇浆料硬化便可进行上部结构施工,可提高施工效率。通过选择纵向受力钢骨形式及截面积、控制外伸钢骨长度等方式保证格构式钢骨强度及刚度,确保施工时连接节点能够承受施工荷载。举例而非限定,场景例如结构跨度为8m、楼层高度为3m、楼板厚度为110mm、柱截面尺寸为500mm×500mm、主梁截面尺寸为500mm×200mm、施工阶段同时施工3层结构层、楼面施工活荷载为4.0kPa时,中柱应承受的施工荷载约为:

[0075] 
$$P = 3 \times [(0.5 \times 0.5 \times 3 + 2 \times 0.5 \times 0.2 \times 8 + 0.11 \times 8 \times 8) \times 25 + 4 \times 8 \times 8] =$$

1472.25kN

[0076] 若预制格构式钢骨混凝土矩形柱选用4根强度为Q345的等边角钢作为纵向受力钢骨,则每根角钢截面积应不小于:

$$[0077] \quad A = \frac{1472.25 \times 10^3}{4 \times 345 / 1.111} = 1185.27 \text{mm}^2$$

[0078] 选用L75×10规格的等边角钢即可保证强度;若外伸钢骨长度为200mm,则其长细比为:

$$[0079] \quad \lambda = 2 \times \frac{200}{\sqrt{300500/1412.6}} = 27.43$$

[0080] 相对长细比为:

$$[0081] \quad \bar{\lambda} = \frac{27.43}{3.14} \times \sqrt{\frac{345}{2.06 \times 10^5}} = 0.36$$

[0082] 稳定系数为:

$$[0083] \quad \varphi = \frac{1}{2 \times 0.36^2} \times \left[ (0.965 + 0.3 \times 0.36 + 0.36^2) - \sqrt{(0.965 + 0.3 \times 0.36 + 0.36^2)^2 - 4 \times 0.36^2} \right] = 0.923$$

[0084] 此时外伸钢骨的抗压承载力为:

$$[0085] \quad N = 4 \times 0.923 \times 1412.6 \times 345 / 1.111 = 1620 \text{kN} > P$$

[0086] 可知外伸钢骨的刚度足以防止施工阶段发生失稳。

[0087] 图8为预制格构式钢骨混凝土异形柱的示意图。有时,为避免矩形柱的棱角外露问题,增大使用空间,改善建筑设计、使用的灵活性,可采用部分或全部异形柱代替矩形的预制格构式钢骨混凝土柱1。所述预制格构式钢骨混凝土异形柱同样由混凝土及埋置于混凝土内的异形格构式骨架组成。格构式钢骨可根据结构的不同要求选取不同形式的纵向受力钢骨11和横向缀材12。

[0088] 结合图6和图9,工厂制作预制格构式钢骨混凝土柱1的过程中,应将梁柱连接节点5预制于合适的位置,与预制格构式钢骨混凝土柱1形成整体。现场连接时,预制格构式钢骨混凝土柱1与预制格构式钢骨混凝土主梁2之间只需通过梁梁连接节点8即可完成连接。采用此种方式可提高梁柱节点的连接质量,使现场施工在结构受力较小的位置进行,其受力性能更易保证。

[0089] 结合图6和图10,若结构布置中包含次梁构件时,可将主次梁节点6预制于预制格构式钢骨混凝土主梁2的相应位置,形成带有预制主次梁节点6的预制格构式钢骨混凝土主梁2。现场施工时,只需将预制格构式钢骨混凝土主梁2与预制格构式钢骨混凝土次梁3通过梁梁连接节点8即可完成连接。

[0090] 图11为本发明的一种拼接节点构造详图。结合图6、图9及图10,所述拼接节点包括柱柱连接节点7以及梁梁连接节点8,其所在位置应根据受力较小、施工方便的原则选取。图中以柱柱连接节点7为例,梁梁连接节点8的构造与之相近:包括用于连接的连接区钢骨71及后浇浆料72。连接区钢骨71间可通过螺栓连接、焊接连接、栓焊混合连接等形式进行连接。后浇浆料72可选用普通混凝土、细石混凝土、灌浆料、高性能混凝土、超高性能混凝土等。现场施工时,首先通过预制构件端部外伸的连接区钢骨71完成钢骨部分的连接,使结构

具备承受施工荷载的能力。待混凝土或其它灌浆料即后浇浆料浇筑完毕、养护成型后,节点区域即形成了组合节点,具备足够承受使用阶段受力需求的能力。施工阶段钢骨部分的强度及刚度、使用阶段组合节点的强度及刚度均可通过设计进行验算。

[0091] 预制装配化格构式钢骨混凝土组合框架结构体系的制作、安装顺序如下:

[0092] 1. 在工厂中加工、制作预制构件,包括预制格构式钢骨混凝土柱1、预制格构式钢骨混凝土主梁2、预制格构式钢骨混凝土次梁3、楼板4等。制作完成后,运输至施工现场,等待“拼装”;

[0093] 2. 安装预制格构式钢骨混凝土柱1,预制格构式钢骨混凝土柱1吊装就位后,通过螺栓连接、焊接连接、栓焊混合连接等形式同基础或下层柱进行连接;

[0094] 3. 安装预制格构式钢骨混凝土主梁2,预制格构式钢骨混凝土主梁2吊装就位后,通过螺栓连接、焊接连接、栓焊混合连接等形式完成梁梁拼接节点区的钢骨连接。钢骨连接完成后,结构应具有一定的强度、刚度,用于承受施工荷载;

[0095] 4. 若结构布置中含有预制格构式钢骨混凝土次梁3,则安装预制格构式钢骨混凝土次梁3,预制格构式钢骨混凝土次梁3吊装就位后,完成梁梁拼接节点区钢骨间的连接,连接完成后需达到一定的强度、刚度需求;

[0096] 5. 安装楼板4,以楼板4搁置的形式为例。将楼板4吊装就位,搁置于梁上,然后进行铺设水电管线、绑扎上部钢筋等操作;

[0097] 6. 上述步骤完成后,可浇筑节点区后浇浆料或进行下一层的施工安装。

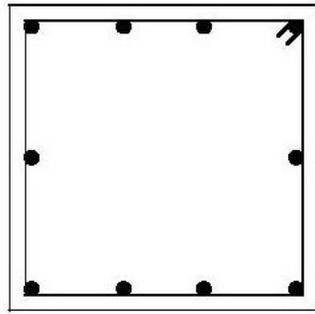
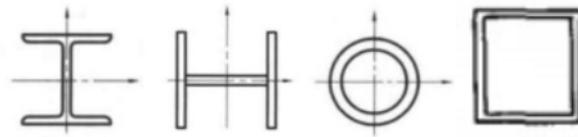
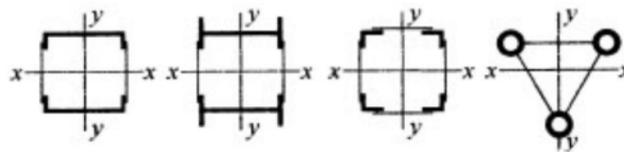


图1

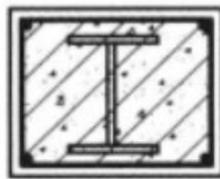


(a) 实腹式

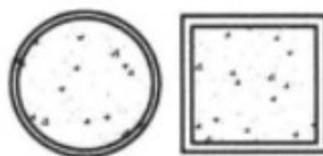


(b) 格构式

图2

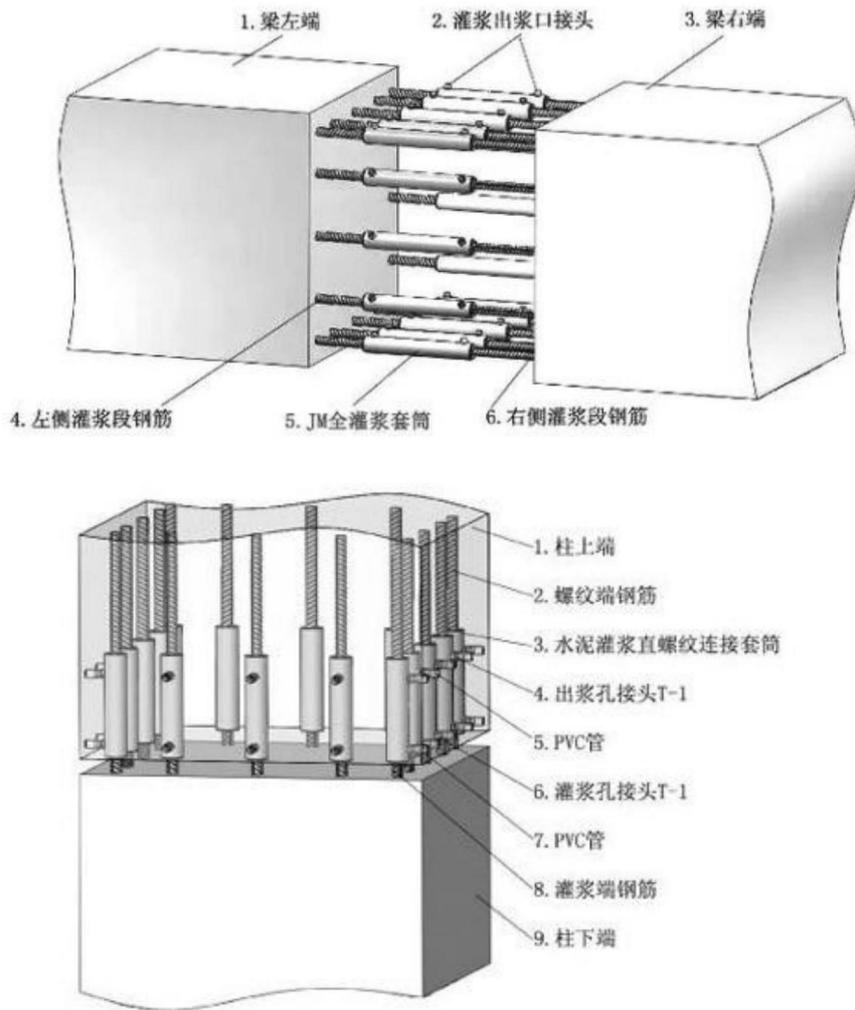


(a) 实腹式型钢混凝土

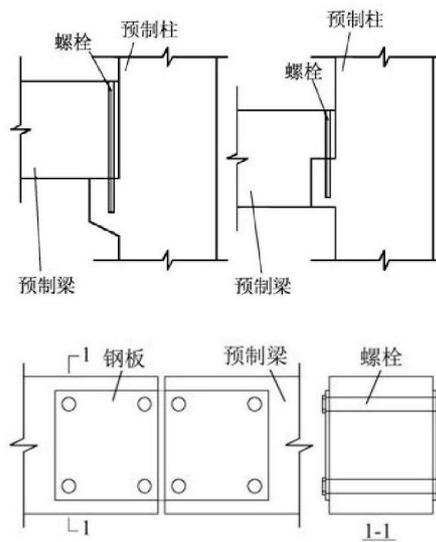


(b) 钢管混凝土

图3



(a) 钢筋灌浆套筒连接



(b) 干连接

图4

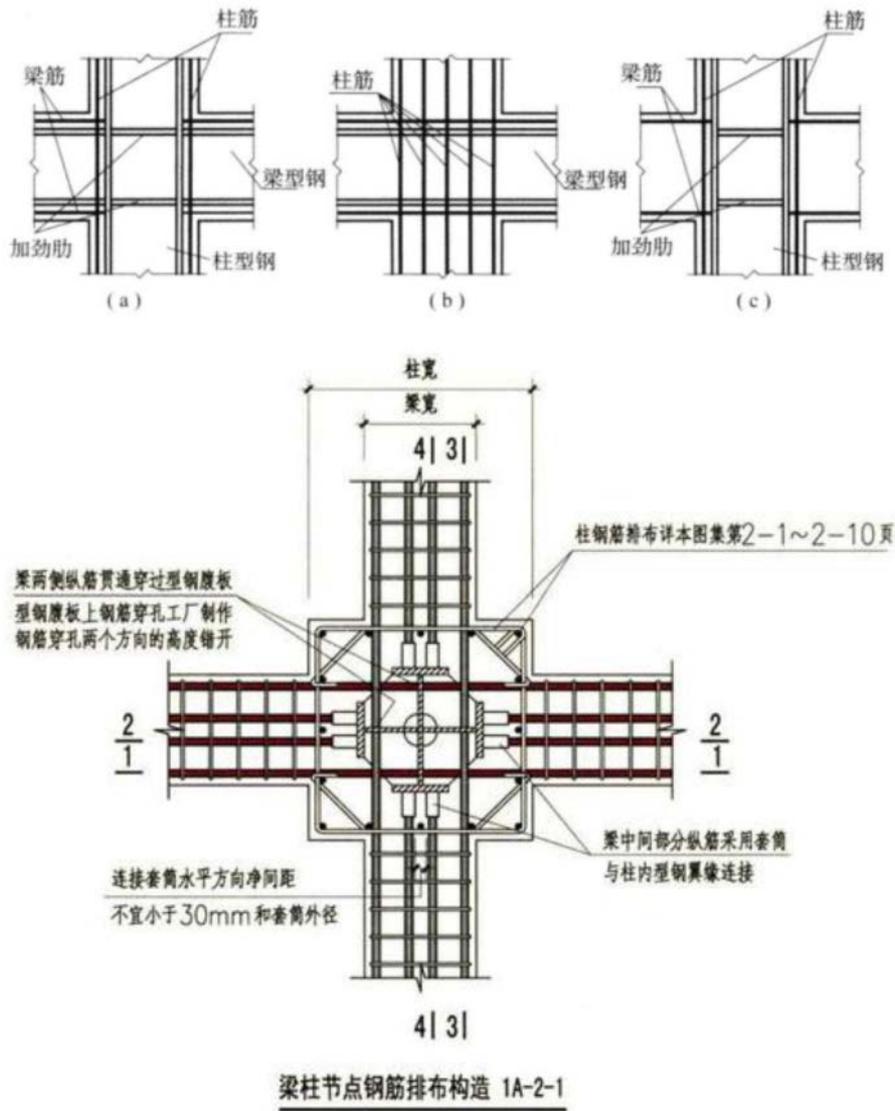


图5

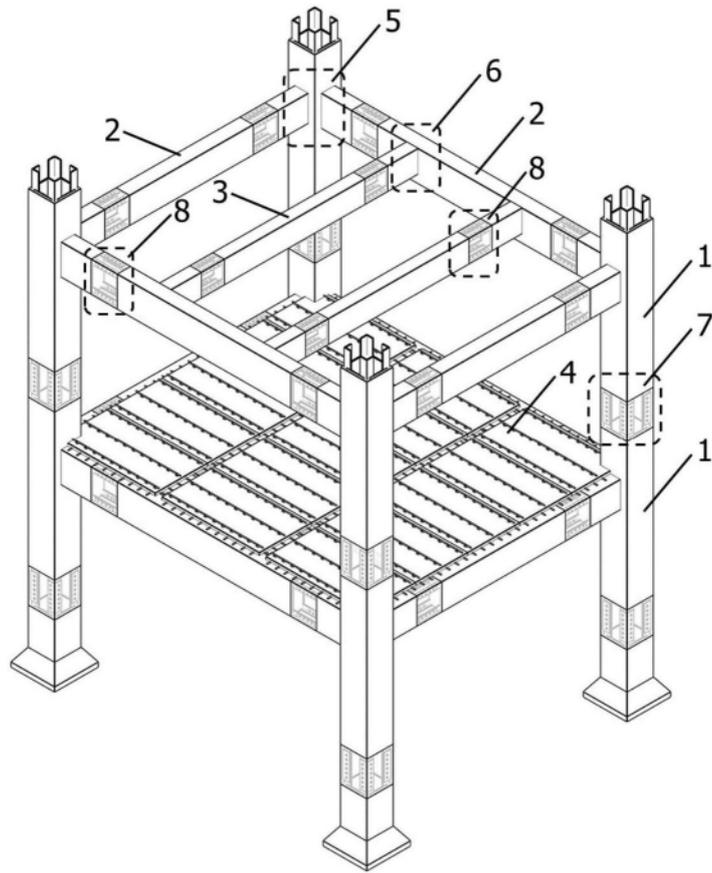


图6

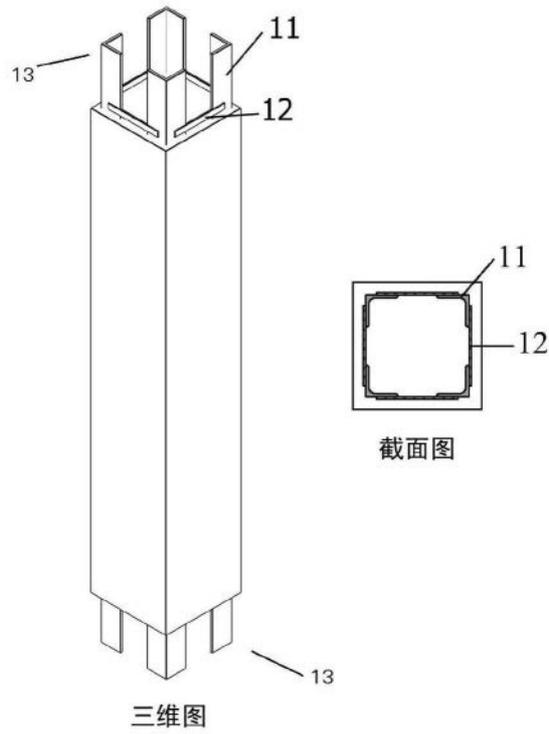


图7

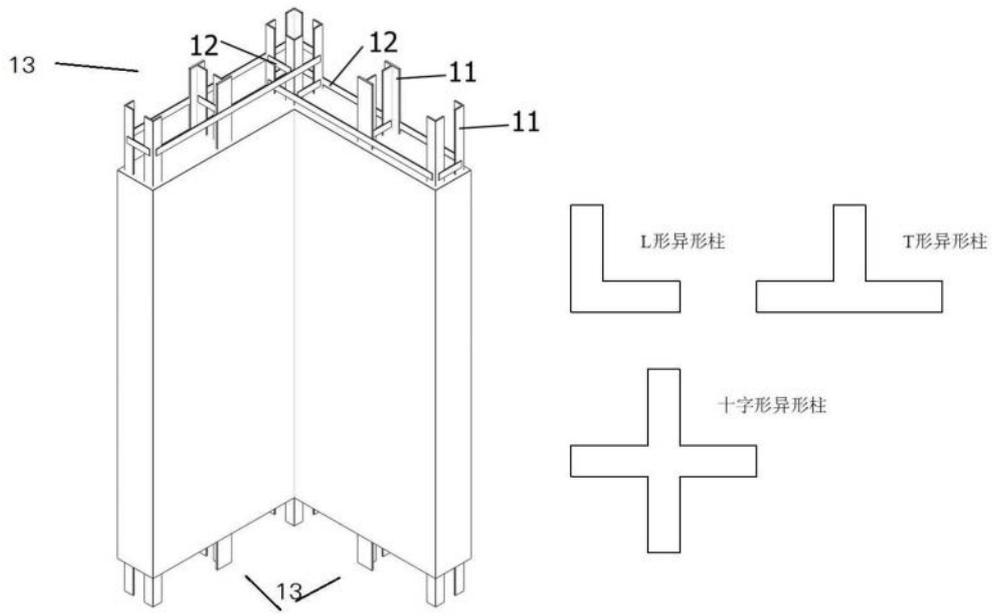


图8

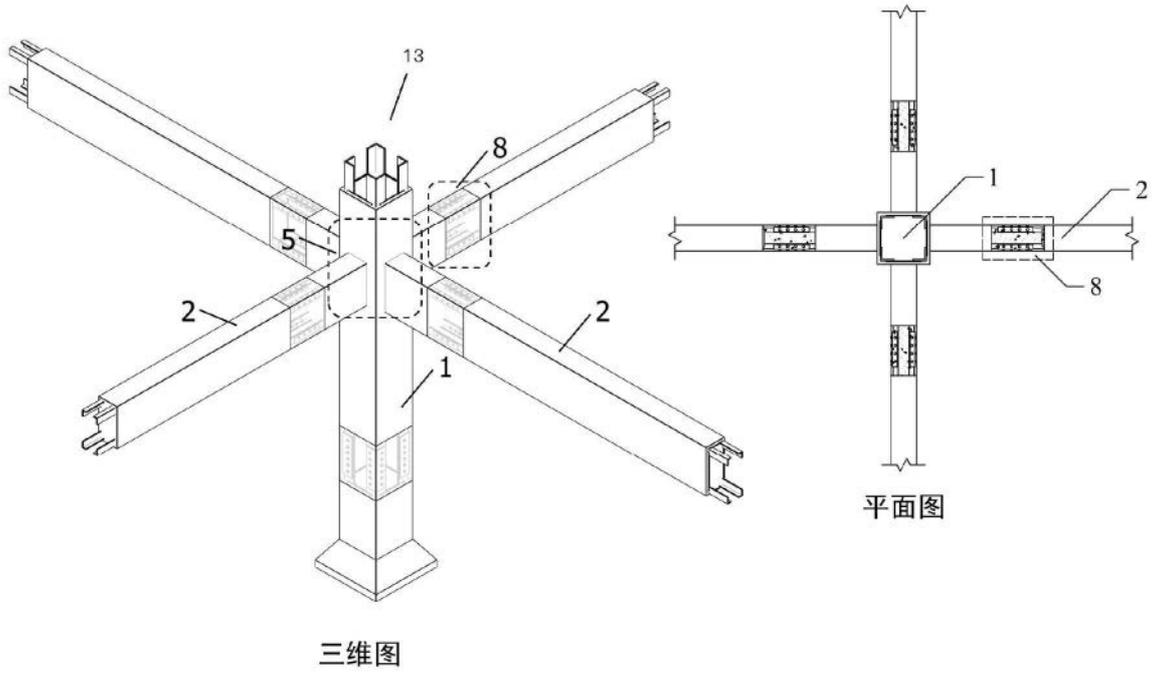


图9

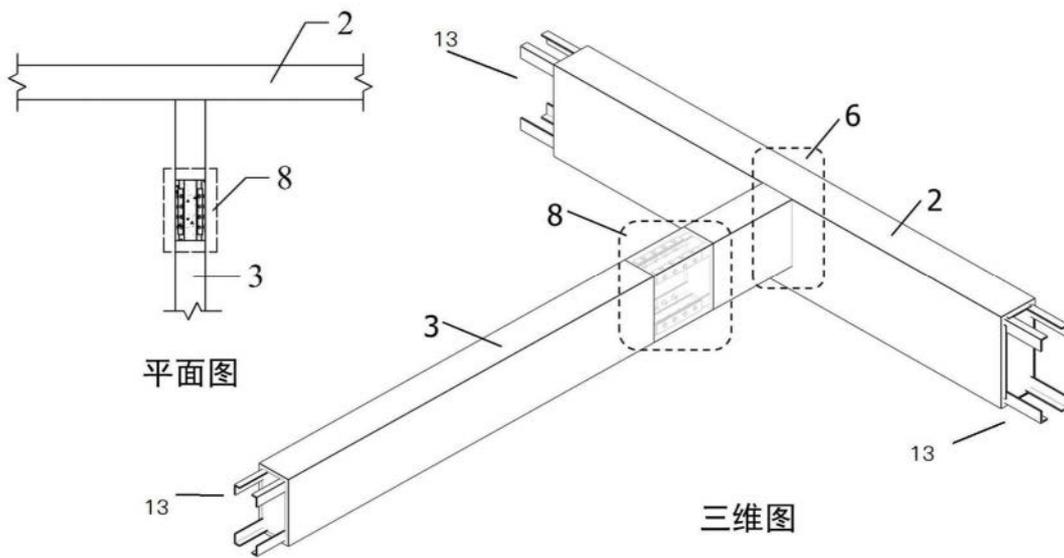


图10

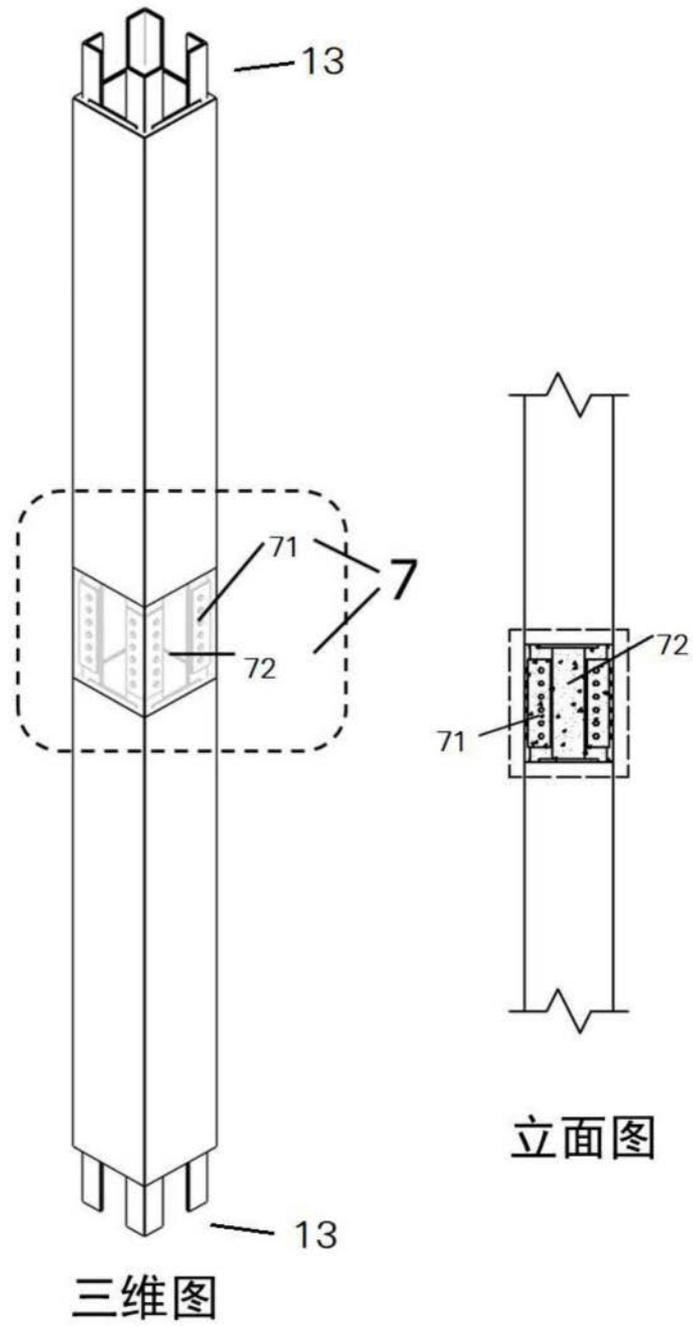


图11