



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212927239 U

(45) 授权公告日 2021. 04. 09

(21) 申请号 202021631415.6

E04B 1/62 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.07

E04B 1/64 (2006.01)

(73) 专利权人 北京工业大学

E04B 1/66 (2006.01)

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

E04B 1/76 (2006.01)

(72) 发明人 曹万林 杨兆源 董宏英 张奕慧

乔崎云 张建伟

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理

有限公司 11203

代理人 沈波

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

E04B 1/18 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)

E04B 5/02 (2006.01)

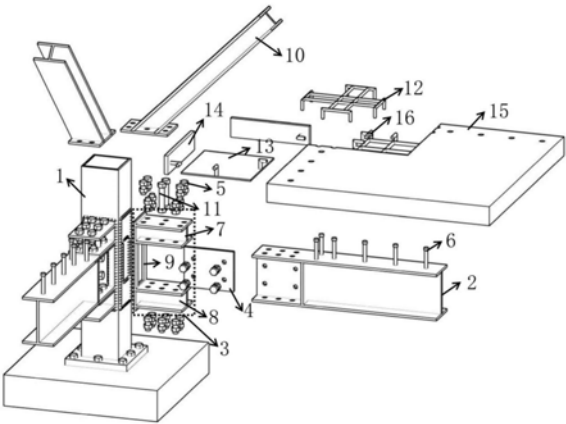
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点

(57) 摘要

本实用新型公开了一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,该节点主要由轻型方钢管再生混凝土柱、H型钢梁、 π 形连接件、腹板连接板、高强螺栓、钢支撑、十字形板凳拉结筋以及预制再生混凝土局部楼板组成。本实用新型所述梁-柱-撑连接节点,对比现有技术,构造简单,施工便捷,成本降低。同时该节点传力路径明确,具有两道抗震防线。本实用新型创造性通过 π 形连接件将梁柱节点与钢支撑进行装配,并在角柱位置将装配式楼板通过十字形板凳拉结钢筋对角柱相邻节点域以及局部楼板进行整体拉结,其抗弯、抗压能力及稳定性得到增强。该节点整体性强,抗震性能优异,为装配式绿色住宅轻钢组合结构的工程设计提供了关键技术支撑。



1. 一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于: π 形连接件(3)由 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)以及矩形底板(9)组成, π 形连接件上肢(7)和 π 形连接件下肢(8)上下对称, π 形连接件上肢(7)和 π 形连接件下肢(8)的侧部通过矩形底板(9)连接;矩形底板(9)为一中间开矩形孔的钢板, π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)分别满焊焊接在矩形底板(9)上,从而形成 π 形连接件(3);轻型方钢管再生混凝土柱(1)与 π 形连接件(3)焊接,利用 π 形连接件(3)上矩形底板(9)的外边缘四边与轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁焊接形成外缘四条角焊缝,矩形底板(9)的内侧开孔出的四条边与轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁焊接形成内缘四条角焊缝,因此轻型方钢管再生混凝土柱(1)与单个 π 形连接件(3)通过内侧与外侧共八条角焊缝相连;腹板连接板(4)通过两条直角角焊缝透过矩形底板(9)内侧开孔与轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁焊接;H型钢梁(2)上下翼缘与 π 形连接件(3)的 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)通过30mm长高强螺栓(5)进行连接;H型钢梁(2)腹板与腹板连接板(4)通过30mm长高强螺栓(5)进行连接;预制钢支撑(10)通过30mm长高强螺栓(5)与70mm贯通高强螺栓(11)与 π 形连接件上肢(7)连接;预制再生混凝土楼板(15)通过楼板抗剪栓钉(6)以及高强灌浆料与H型钢梁(2)连接;预制再生混凝土楼板(15)通过十字形板凳拉结钢筋(12)、楼板钢筋(16)相互绑扎最后通过高强浇筑灌浆料相连;内灌浆料托板(13)与外灌浆料托板(14)预埋在预制再生混凝土楼板(15)中;十字形板凳拉结钢筋(12)通过70mm贯通高强螺栓(11)固定在 π 形连接件上肢(7)的腹板处,并与楼板钢筋(16)进行绑扎,浇筑高强灌浆料后使角柱相邻两侧 π 形连接件上肢(7)与预制再生混凝土楼板(15)形成一体。

2. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:所述的轻型方钢管再生混凝土柱(1)中的方钢管采用方形热轧无缝钢管。

3. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于: π 形连接件(3)的 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)外侧设置厚度等于H型钢梁(2)腹板厚度的加劲肋以提高端部刚度;由于 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)需要与矩形底板(9)焊接。

4. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:所述腹板连接板(4)为矩形钢板,其长度与 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)长度相同;腹板连接板(4)一侧通过两条垂直角焊缝,透过矩形底板(9)中心的矩形孔洞垂直焊接在轻型方钢管再生混凝土柱(1)柱壁上;腹板连接板(4)通过30mm长高强螺栓(5)与H型钢梁(2)腹板相连。

5. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:所述的30mm长高强螺栓(5)为高强度合金钢。

6. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:预制再生混凝土楼板(15)装配完成后在楼板抗剪栓钉(6)预留孔洞处浇筑高强灌浆料。

7. 根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:所述 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)为两个材料、尺寸相同的短工字钢梁,其外伸长度为H型钢梁(2)梁高的1.0~1.5倍,梁高为H型钢梁(2)梁高的0.5~1.0倍,上下翼缘及腹板厚度为H型钢梁(2)翼缘厚度的0.8~1.0倍,翼缘宽度与H型钢梁(2)翼缘宽度

相同; π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)通过角焊缝垂直焊接于矩形底板(9)上, π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)关于中心开孔的矩形底板(9)形心对称布置,上工字钢悬挑短梁下翼缘底部与下工字钢悬挑短梁上翼缘顶部距中心开孔的矩形底板(9)的形心距离分别为H型钢梁(2)的0.55倍梁高度。

8.根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:所述矩形底板(9)为中心开孔的矩形钢板;其材料强度与轻型方钢管再生混凝土柱(1)所用钢材相同,在轻钢住宅建筑中采用Q345钢。

9.根据权利要求1所述的一种钢管混凝土柱-H钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点,其特征在于:所述十字形板凳拉结钢筋(12)为一种预制成型三维钢筋笼;十字形板凳拉结钢筋(12)由两个垂直布置的板凳形拉结钢筋组成;板凳形拉结钢筋由两端两个弓形钢筋与中间两条纵向钢筋焊接形成;两个板凳形拉结钢筋垂直相交,然后将两个板凳拉结钢筋相交的纵向钢筋焊接,形成一个十字形布局。

一种钢管混凝土柱-H型钢梁-支撑- π 形组合式角柱底部节点

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点及作法,属于结构工程技术领域。

背景技术

[0002] 装配式建筑具有施工周期短、标准化程度高、绿色环保无污染、成本低等优点,符合我国建筑业发展的战略需求和主流趋势。住宅建筑装配化与产业化是实现建筑产业现代化的重要支撑。装配式民用建筑尤其是村镇低、多层住宅建筑的产业化发展至关重要。发展装配式建筑的同时兼顾绿色节能减排的环境需求也是建筑业发展的必然趋势。发展装配式与绿色节能可持续发展的村镇住宅建筑对于我国建筑产业现代化级有积极作用。

[0003] 钢结构具有轻质高强,易于装配化施工的优势。装配式钢结构是村镇住宅装配化发展的理想结构体系。但传统钢结构应用于装配式村镇住宅中还存在很多问题:(1) 构件层面:传统钢结构体系中,尤其是钢结构厂房中多采用热轧H型钢作为结构柱。对于建筑长宽比接近1的住宅结构,H型钢柱存在弱轴,弱轴方向抗震性较弱,因此会造成住宅建筑两个主轴方向抗震性能存在差异。且H型钢柱在大震情况存在柱底失稳的风险,因此H型钢柱不适用于装配式村镇住宅。(2) 节点层面:传统钢结构中,梁柱节点多采用外环板式、内隔板式、铸钢等节点形式。这些传统节点形式用钢量大、成本高,结构空间布置不灵活。在施工现场无法避免大量的焊接工作,因此装配率低。这些节点传力路径复杂,受力分析困难,也对设计人员有较高要求,不适合大范围推广。同时,传统钢结构节点由于节点部位构造复杂且形状不规则,一些标准化装配式楼板与墙板难以配套使用,尤其是基础梁位置的防潮防水等构造难以实现。这一系列弊端都制约了装配式钢结构住宅的发展。因此发展适用于村镇住宅建筑的装配式钢结构构件与合适的节点形式是目前亟待解决的问题。

[0004] 钢管混凝土柱作为一种组合结构,已经普遍运用在建筑工程中。这种组合构件中钢管对核心混凝土具有约束作用极大的提高了混凝土的轴压性能与延性,混凝土也抑制了钢管失稳,二者的组合作用使构件抗压、抗弯以及抗剪等性能得到极大提升,从有效的降低了柱截面尺寸,减少了用钢量与混凝土用量,从而使轻型钢管混凝土柱得到应用。因此,对于村镇住宅而言钢管混凝土柱是一种理想的承重构件。由于钢管混凝土柱截面尺寸的降低(对于村镇住宅方钢管混凝土柱尺寸一般为100mm~150mm),结构整体抗侧刚度降低,因此需要采用钢支撑来加强结构整体刚度。住宅建筑中的预制楼板、钢管内填的混凝土采用再生骨料制成的再生混凝土则达到了建筑原料再生持续利用的目的,有利于绿色建筑产业的发展。综上,轻型再生钢管混凝土柱、钢支撑、H型钢梁以及再生混凝土楼板组成了轻钢组合框架结构。

[0005] 钢结构梁柱节点的装配率一定程度上决定了结构整体的装配率。基于此,本实用新型提出了一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点及作法。该节点传力路径明确、受力合理,具有两道抗震防线。同时实现了轻型钢管混凝土柱、H型钢梁、钢支撑以及预制楼板整体装配并实现了节点域-楼板的整体化设计。装配式楼板、墙板

安装方便,节点位置不存在“冷桥”提高了建筑的整体节能性能,便于基础部位防水防潮构造的施工。特别适用于装配式轻钢组合结构底部角柱处应用。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的在于提供一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点及作法,以解决轻钢框架住宅中柱底部梁柱连接节点受力不合理、耗钢量大、构造复杂等问题。解决了角柱底部位置预制楼板及钢支撑与梁柱节点装连接构造难题。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点及作法,该节点构造包括轻型方钢管再生混凝土柱(1)、H型钢梁(2)、 π 形连接件(3)、腹板连接板(4)、30mm 长高强螺栓(5)、楼板抗剪栓钉(6)、预制钢支撑(10)、70mm贯通高强螺栓(11)、十字形板凳拉结钢筋(12)、内灌浆料托板(13)、外内灌浆料托板(14)、预制再生混凝土楼板(15)以及楼板钢筋(16)。如图1、2、3、4所示

[0008] 该实用新型各部件连接与组成关系如下: π 形连接件(3)由 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)以及矩形底板(9)组成, π 形连接件上肢(7)和 π 形连接件下肢(8)上下对称, π 形连接件上肢(7)和 π 形连接件下肢(8)的侧部通过矩形底板(9)连接;矩形底板(9)为一中间开矩形孔的钢板, π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)分别满焊焊接在矩形底板(9)上,从而形成 π 形连接件(3);轻型方钢管再生混凝土柱(1)与 π 形连接件(3)焊接,利用 π 形连接件(3)上矩形底板(9)的外边缘四边与轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁焊接形成外缘四条角焊缝,矩形底板(9)的内侧开孔出的四条边与轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁焊接形成内缘四条角焊缝,因此轻型方钢管再生混凝土柱(1)与单个 π 形连接件(3)通过内侧与外侧共八条角焊缝相连;腹板连接板(4)通过两条直角角焊缝透过矩形底板(9)内侧开孔与轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁焊接;H型钢梁(2)上下翼缘与 π 形连接件(3)的 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)通过30mm长高强螺栓(5)进行连接;H型钢梁(2)腹板与腹板连接板(4)通过30mm长高强螺栓(5)进行连接;预制钢支撑(10)通过30mm长高强螺栓(5)与70mm贯通高强螺栓(11)与 π 形连接件上肢(7)连接;预制再生混凝土楼板(15)通过楼板抗剪栓钉(6)以及高强灌浆料与H型钢梁(2)连接;预制再生混凝土楼板(15)通过十字形板凳拉结钢筋(12)、楼板钢筋(16)相互绑扎最后通过高强浇筑灌浆料相连;内灌浆料托板(13)与外灌浆料托板(14)预埋在预制再生混凝土楼板(15)中;十字形板凳拉结钢筋(12)通过70mm贯通高强螺栓(11)固定在 π 形连接件上肢(7)的腹板处,并与楼板钢筋(16)进行绑扎,浇筑高强灌浆料后使角柱相邻两侧 π 形连接件上肢(7)与预制再生混凝土楼板(15)形成一体。

[0009] 所述的轻型方钢管再生混凝土柱(1)中的方钢管采用方形热轧无缝钢管。钢管外径根据设计需求一般为100mm~150mm。壁厚为4mm~8mm,壁厚过薄容易造成钢管焊穿因此建议壁厚在4mm以上。内填混凝土为再生混凝土,再生粗骨料粒径为5mm~20mm,混凝土强度为C30~C50。方钢管可以作为混凝土浇筑模板,施工更加方便、节省成本。在实际工程中,钢管混凝土柱具有刚度大、承载力高、抗火及抗腐蚀性能好等优点。使用再生混凝土材料后,兼具环保优势。

[0010] 所述H型钢梁(2)是轻钢框架结构中的主要承重构件,其主要承担墙体、楼板荷载并将其传递给轻型方钢管再生混凝土柱(1)。轻钢组合结构中一般采用热轧H型钢梁作为主

梁或次梁。为避免H型钢梁(2)端部因与节点连接构造柱应力集中发生局部屈曲,在 π 形连接件(3)的 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)外侧设置厚度等于H型钢梁(2)腹板厚度的加劲肋以提高端部刚度。由于 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)需要与矩形底板(9)焊接,为防止焊缝处H型钢梁上下翼缘无法与钢管柱壁贴合紧密,在装配前需要将靠近柱壁一侧H型钢梁(2)的端部上下各打磨7mm三角形缺口,保证各螺栓孔精确对正。在H型钢梁(2)顶面均匀布置抗剪栓钉,准备将其用以装配式楼板的安装。

[0011] 所述 π 形连接件(3)是轻钢组合框架梁柱节点的关键部件,由 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)与中心开孔的矩形底板(9)构成。

[0012] 所述腹板连接板(4)为矩形钢板,其长度与 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)长度相同,宽度为矩形底板(9)矩形孔洞高度的80%,厚度等于H型钢梁(2)腹板厚度。腹板连接板(4)一侧通过两条垂直角焊缝,透过矩形底板(9)中心的矩形孔洞垂直焊接在轻型方钢管再生混凝土柱(1)柱壁上。腹板连接板(4)通过30mm长高强螺栓(5)与H型钢梁(2)腹板相连,形成节点抗震的第二道防线。试验证明, π 形连接件(3)在地震作用下失效后腹板连接板(4)仍然可以为节点提供可靠的抗弯与抗剪承载力,因此可以有效防止轻钢框架由于 π 形连接件(3)破坏而造成梁柱节点失效,导致结构的连续倒塌。腹板连接板(4)的宽度小于矩形底板(9)矩形孔洞的高度,从而可以避开矩形底板(9)与轻型方钢管再生混凝土柱(1)的内侧角焊缝。腹板连接板(4)轴线偏离H型钢梁(2)腹板中心线0.5倍腹板连接板(4)厚度与0.5倍H型钢梁(2)腹板厚度之和。保证H型钢梁(2)安装时腹板中心线可以与轻型方钢管再生混凝土柱(1)截面宽度中心重合。焊缝质量控制等级应为一级或二级。

[0013] 所述的30mm长高强螺栓(5)是梁柱节点连接的重要环节,其材料应为高强度合金钢或其他优质钢材,在装配式轻钢住宅中多采用8.8和10.9两个强度等级。其长度一般为螺母外露出10~20mm。其主要作用为连接紧固H型钢梁(2)与 π 形连接件(3)、腹板连接板(4),连接预制钢支撑(10)与 π 形连接件上肢(7)。同时为方便节点处高强螺栓安装,可先将螺母焊接在 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)螺栓孔处,在H型钢梁(2)上下翼缘间使用扭矩扳手装配螺栓,每个螺栓设定相同扭矩。

[0014] 所述楼板抗剪栓钉(6)是加强H型钢梁(2)与装配式再生混凝土楼板连接的重要构造可充当楼板抗剪键,其长为40mm,其直径10mm,沿梁上翼缘顶面设置一道,节点端部设置两道用以加强。水平间距为80~150mm,预制再生混凝土楼板(15)装配完成后在楼板抗剪栓钉(6)预留孔洞处浇筑高强灌浆料,完成H型钢梁(2)与预制再生混凝土楼板(15)的连接。

[0015] 所述 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)为两个材料、尺寸相同的短工字钢梁,其外伸长度为H型钢梁(2)梁高的1.0~1.5倍,梁高为H型钢梁(2)梁高的0.5~1.0倍,上下翼缘及腹板厚度为H型钢梁(2)翼缘厚度的0.8~1.0倍,翼缘宽度与H型钢梁(2)翼缘宽度相同。 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)通过角焊缝垂直焊接于矩形底板(9)上, π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)关于中心开孔的矩形底板(9)形心对称布置,上工字钢悬挑短梁下翼缘底部与下工字钢悬挑短梁上翼缘顶部距中心开孔的矩形底板(9)的形心距离分别为H型钢梁(2)的0.55倍梁高度。如此可以保证 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)保留一定空隙,保证H型钢梁(2)可以顺利拼装在 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)。 π 形连接件(3)通过外侧角焊缝及内侧角焊缝与轻型方钢管再生混凝土柱(1)通过贴焊连接,焊缝质量控制等级应为一级或二级。

[0016] 所述矩形底板(9)为中心开孔的矩形钢板。其材料强度与轻型方钢管再生混凝土柱(1)所用钢材相同,在轻钢住宅建筑中可采用Q345钢。其高度为300mm,并且满足其与 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)直角角焊缝尺寸要求。其宽度为100mm,即与 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)等宽并满足外侧角焊缝尺寸要求。矩形底板(9)中间位置矩形孔洞宽60mm,高140mm,并满足内侧角焊缝尺寸要求。矩形底板(9)主要起到轻型方钢管再生混凝土柱(1)与 π 形连接件(3)的连接过渡作用,并且局部加强了轻型方钢管再生混凝土柱(1)钢管壁厚度,保护该部位钢管柱壁不受腐蚀。

[0017] 所述预制钢支撑(10)为热轧H型钢,一般以 $60^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 角布置在两个相邻轻型方钢管再生混凝土柱(1)之间。预制钢支撑(10)翼缘宽度与 π 形连接件上肢(7)相等,腹板高度一般为60mm~100mm。采用Q345钢材。其下端通过开有螺栓孔的钢板与 π 形连接件上肢(7)的上翼缘通过30mm长高强螺栓(5)以及70mm贯通高强螺栓(11)连接。钢支撑与其下端的钢板焊接。预制钢支撑(10)主要起到提高框架抗侧刚度、承载力以及提高框架地震过程中的耗能能力。

[0018] 所述70mm贯通高强螺栓(11)为S8.8S或S10.3级高强螺栓。其上端位于预制钢支撑(10)底部节点板上表面,下端位于H型钢梁(2)上翼缘下表面。70mm贯通高强螺栓(11)连接了预制钢支撑(10)底部节点板、 π 形连接件上肢(7)以及H型钢梁(2)上翼缘。将三者连接成一个整体,同时将十字形板凳拉结钢筋(12)一侧卡在 π 形连接件上肢(7)腹板位置,起到连接十字形板凳拉结钢筋(12)与 π 形连接件(3)的作用。

[0019] 所述十字形板凳拉结钢筋(12)为一种预制成型三维钢筋笼。十字形板凳拉结钢筋(12)主要由两个垂直布置的板凳形拉结钢筋组成。板凳形拉结钢筋由两端两个弓形钢筋与中间两条纵向钢筋焊接形成。两个板凳形拉结钢筋垂直相交,然后将两个板凳拉结钢筋相交的纵向钢筋焊接,形成一个十字形布局。十字形板凳拉结钢筋(12)中正交的两个板凳拉结钢筋的一端放置在角柱相邻两个节点位置的 π 形连接件上肢(7)处,通过70mm贯通高强螺栓(11)使十字形板凳拉结钢筋(12)与角柱相邻两个节点位置的 π 形连接件上肢(7)固定。十字形板凳拉结钢筋(12)的另一侧则通过与楼板钢筋(16)进行绑扎。这种连接形式是形成节点-楼板整体化设计的关键,十字形板凳拉结钢筋(12)通过两侧弓形钢筋实现了与 π 形连接件上肢(7)以及预制再生混凝土楼板(15)的固定,通过中间的纵向钢筋实现了 π 形连接件上肢(7)以及预制再生混凝土楼板(15)的拉结。同时“十字形”的特殊构造实现了在浇筑位置相邻两侧节点区域与预制楼板的拉结。十字形板凳拉结钢筋(12)采用与预制再生混凝土楼板相同的 Φ HRB335级钢筋,弓形钢筋长100mm,两端成 90° 弯折处40mm长锚固端,弯折端既起到在混凝土中锚固十字形板凳拉结钢筋(12)的作用,也将十字形板凳拉结钢筋(12)垫高40mm达到与预制再生混凝土楼板(15)内分布钢筋相同高度,便于绑扎钢筋。纵向钢筋长200mm。综上十字形板凳拉结钢筋(12)为一个长宽皆为200mm的十字形三维钢筋笼。

[0020] 所述内灌浆料托板(13)为三边焊接有预埋锚固钢筋弯钩的薄钢板,其厚度为3mm,矩形钢板尺寸长为210mm,宽为210mm。略大于预制再生混凝土楼板(15)在此处预留的长200mm,宽200mm的灌浆孔洞。内灌浆料托板(13)在预制再生混凝土楼板(15)成型前埋入预留孔洞下部,钢板上表面与楼板下表面以及 π 形连接件上肢(7)下翼缘上表面平齐。钢板外边缘与 π 形连接件上肢(7)下翼缘边缘吻合,因此内灌浆料托板(13)保证了十字形板凳拉结钢筋(12)与角柱两侧 π 形连接件上肢(7)孔洞处灌浆料倒入后底部不漏浆。

[0021] 所述外灌浆料托板(14)与内灌浆料托板(13)相似。其位于角柱相邻两节点外侧,主要作用是保证灌浆料灌入 π 形连接件上肢(7)腹板位于节点外一侧时混凝土时灌浆料不漏浆。外灌浆料托板(14)厚度为3mm,宽70mm,长210mm。可以完全封堵柱 π 形连接件上肢(7)腹板外侧,浇筑灌浆料时不漏浆。

[0022] 所述预制再生混凝土楼板(15)为工厂预制的钢筋混凝土楼板,其厚度为80mm~100mm与 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)高度相等,混凝土采用再生混凝土,混凝土强度为C40。根据设计要求内部配有单层或双层钢筋网一般采用HRB335级 Φ 8钢筋,钢筋间距为100mm。预制楼板在角柱两相邻节点处为 π 形连接件上肢(7)预留长200mm、宽200mm灌浆孔,楼板上表面与 π 形连接件上肢(7)上翼缘表面平齐。灌浆孔内部放置十字形板凳拉结钢筋(12)后灌注高强灌浆料,使灌浆料填满预留孔洞以及 π 形连接件上肢(7)腹板两侧,从而达到楼板与装配式节点共同工作的目的。

[0023] 所述楼板钢筋(16)即为预制再生混凝土楼板(15)内配置的分布钢筋,预留孔洞处露出的分布钢筋起到与十字形板凳拉结钢筋(12)连接的作用。

[0024] 本实用新型涉及一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点及作法,其具体做法如下:

[0025] 第一步:工厂预制轻型方钢管再生混凝土柱(1),选择相应尺寸方钢管以及钢板,切割、打磨、开孔后在底部焊接基础连接板,随后在内部浇筑再生混凝土,经过养护完成方钢管再生混凝土柱(1)的制作。如图5所示。

[0026] 第二步:在工厂车间加工角柱相邻两侧 π 形连接件(3)以及腹板连接板(4),先选择相应尺寸的成品热轧工字钢梁,进行切割、打磨、打孔等制作成 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8),将相应厚度热轧钢板切割、开孔,制作成矩形底板(9)。将 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)与矩形底板(9)进行焊接,制作成 π 形连接件(3)。选择相应尺寸与强度的钢板进行切割、开孔后制作成腹板连接板(4)。如图6所示。

[0027] 第三步:在工厂车间将 π 形连接件(3)以及腹板连接板(4)焊接至轻型方钢管再生混凝土柱(1)的相邻两侧相应位置。首先将两 π 形连接件(3)焊接至轻型方钢管再生混凝土柱(1)上,应注意 π 形连接件(3)通过外侧角焊缝及内侧角焊缝与轻型方钢管再生混凝土柱(1)侧面贴焊连接,因此 π 形连接件(3)通过两圈矩形满焊角焊缝与方钢管柱连接这样充分保证了焊缝长度,充分满足节点处焊缝的抗剪承载力与抗弯承载力。然后将两腹板连接板(4)通过矩形底板(9)中心孔洞焊接至方钢管柱上。将螺母焊接至 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)螺栓孔位置以备安装螺栓。如图7所示。

[0028] 第四步:设置一道加劲肋焊接在H型钢梁(2)梁端腹板处,加劲肋厚度不小于H型钢梁(2)腹板厚度。按照设计位置加工H型钢梁(2)上下翼缘与腹板螺栓孔。最后在H型钢梁(2)顶面焊接栓钉。如图8所示。

[0029] 第五步:工厂加工预制钢支撑(10),选择符合截面尺寸要求的热轧H型钢,打磨、切削成相应尺寸。选择钢板,经过切割、打磨、开孔等工序,加工制作钢支撑底部节点板。将加工成型的钢支撑焊接到底部节点板上。预制钢支撑加工完成。如图9所示。

[0030] 第六步:制作内灌浆料托板(13)、外灌浆料托板(14)和预制再生混凝土楼板(15),工厂选择成品钢板切割成相应尺寸,通过切割、弯折等工序加工内灌浆料托板(13)、外灌浆料托板(14)上的锚固用钢筋弯钩,将钢筋弯钩点焊到钢板上加工完成灌浆料托板。制作、绑

扎楼板钢筋,支楼板模板,将灌浆料托板放置在开洞处,浇筑楼板再生混凝土,养护成型。如图10所示。

[0031] 第七步:在施工现场安装带有 π 形连接件(3)及腹板连接板(4)的轻型方钢管再生混凝土角柱(1),将钢管混凝土柱通过基础连接板安装至基础上。在H型钢梁(2)端部上下切割长约5mm的三角形缺口,将H型钢梁(2)滑入两侧方钢管柱 π 形连接件(3)之间,使 π 形连接件(3)及腹板连接板(4)上的螺栓孔与H型钢梁(2)螺栓孔对正,用高强螺栓拧紧固定。如图11所示。

[0032] 第八步:将预制再生混凝土楼板安装到相应位置。如图12所示。

[0033] 第九步:将预制钢支撑(10)通过高强螺栓安装到相应位置上。如图13所示。

[0034] 第十步:将十字形板凳拉结钢筋(12)放置到相应位置,拧紧70mm贯通高强螺栓(13)将十字形板凳拉结钢筋(12)固定在相邻两节点的 π 形连接件上肢(7)腹板位置。并将十字形板凳拉结钢筋(12)两端横向弓形拉结筋绑扎到楼板钢筋(16)上。将纵向钢筋与柱板拉结筋(2)以及楼板钢筋(16)进行绑扎。如图14所示。

[0035] 第十一步:在楼板抗剪栓钉(6)、 π 形连接件上肢(7)、十字形板凳拉结钢筋(12)以及内灌浆料托板(13)、外灌浆料托板(14)等位置浇筑高强灌浆料,待养护完成即可进行后续施工。如图15所示。

[0036] 与现有技术相比,本实用新型涉及一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点及作法,具有以下优势:

[0037] 1、本实用新型在村镇住宅结构中创造性提出使用轻型方钢管再生混凝土柱:方钢管对内填再生混凝土具有约束作用,提高再生混凝土承载力的同时增强了混凝土的延性;内填再生混凝土限制钢管屈曲,可以有效避免钢管失稳破坏。由于薄壁钢管与内填混凝土的组合作用,柱截面尺寸相比混凝土结构可大大减小,相比钢结构柱用钢量进一步减少。

[0038] 2、本实用新型创造性的采用 π 形连接件(3)这一构造进行梁柱间的装配连接: π 形连接件(3)增大了梁柱节点域高度,提高了节点抗剪承载力。同时中心开孔的矩形底板(9)贴焊在轻型方钢管再生混凝土柱(1)上使节点处柱壁钢材不会直接暴露在空气中,提高了节点抗腐蚀性能。整个节点有较强的受弯、受剪承载能力。同时 π 形连接件只需要在有梁的一侧进行布置,同一柱上不同位置的 π 形连接件并不连续。如角柱相邻两侧 π 连接件无直接联系,其中一侧节点失效,另一侧节点不会受到影响。降低了结构连续倒塌的风险。

[0039] 3、本实用新型创造性的将节点连接构造与钢支撑构造进行装配: π 形连接件(3)中 π 形连接件上肢(7)上翼缘开螺栓孔与预制钢支撑(10)的底部连接板采用螺栓进行连接。这种构造形式使钢支撑在框架装配式阶段即可进行装配,无需后期增设其他部件即可进行支撑安装。大大简化了施工步骤,节省成本且提高了施工效率。

[0040] 4、本实用新型创造性的使用十字形板凳形拉结钢筋(12)将角柱两相邻节点与预制楼板进行拉结,并将 π 形连接件上肢(7)通过灌浆料与十字形板凳形拉结钢筋(12)与预制再生混凝土楼板(15)结合成一个整体。这种节点-楼板整体化设计不仅加强了楼板与节点的协同工作,使角柱区域楼板在地震作用下不易与节点脱开。还将角柱相邻将节点间进行了拉结,大大提高了角柱节点的抗震性能。与此同时,在 π 形连接件上肢(7)腹板位置浇筑近灌浆料,形成类似钢骨混凝土结构,这构造不同于任何已有传统钢结构节点。 π 形连接件上肢(7)浇筑近灌浆料后节点刚度大大增加,节点域抗剪能力提高。同时,提高了 π 形连接件上

肢(7)局部承压及抗剪能力,增强了预制钢支撑(10)与 π 形连接件上肢(7)连接的可靠性。

[0041] 5、利于房屋防水、防潮,便于保温、防水等构造的施工。本实用新型中预制楼板装配位置位于基础以上300mm处,底部与基础隔开,更利于房屋一层防水防潮。同时该节点的上翼缘 π 形连接件与楼板浇筑在一起,方便了外部墙体及保温结构的安装,一定程度上避免了冷桥产生,利于房屋保温节能。

[0042] 6、受力明确,具备两道抗震防线。本实用新型涉及的节点连接构造设计简便、可靠度高。工字形截面梁将建筑荷载传递给梁柱节点,工字形截面梁的轴力、剪力及弯矩通过螺栓传递给 π 形连接件及腹板连接板,最终由矩形底板及腹板连接板的焊缝实现二者与钢管柱的作用力传递。因此通过控制焊缝长度及钢材厚度即可完成不同荷载作用下的节点设计,其设计可靠性更加明确。在地震往复荷载作用下 π 形连接件作为第一道防线耗散大部分地震能量, π 形连接件失效后腹板连接板仍可承担剪力与弯矩作用,整个节点仍可继续工作。这对于装配式结构地震作用下抗连续倒塌及震后修复具有积极意义。

[0043] 7、装配化程度高、工业化水平高。本实用新型涉及的方钢管再生混凝土柱、 π 形连接件、腹板连接板、H型钢梁等均可以在工程预制,施工现场拼装。工程规模化生产精度高、质量控制严格、节省资源。减少了施工现场焊接与湿作业工作量,可针对不同梁柱截面生产出标准统一、规格不同的标准件进行拼装,有利于实现住宅产业化。

[0044] 8、节能环保、运输方便。本实用新型涉及的预制连接件耗钢量少,采用再生混凝土等环保节能材料,节点组件多采用热轧型钢,材料易得并且可以基本实现无废料。本实用新型提出的节点构造作法将容易造成噪声污染、光污染的工序放在工厂进行,在保证施工质量的同时,可以做到绿色环保。

附图说明

- [0045] 图1节点构造拆解图。
- [0046] 图2节点整体俯视图。
- [0047] 图3节点整体轴测图。
- [0048] 图4节点整体仰视图。
- [0049] 图5步骤1—制作再生钢管混凝土柱。
- [0050] 图6步骤2—制作 π 形连接件与腹板连接板。
- [0051] 图7步骤3—焊接 π 形连接件。
- [0052] 图8步骤4—制作工字钢底梁。
- [0053] 图9步骤5—制作钢支撑。
- [0054] 图10步骤6—制作预制再生混凝土楼板。
- [0055] 图11步骤7—装配梁柱。
- [0056] 图12步骤8—装配楼板。
- [0057] 图13步骤9—装配钢支撑。
- [0058] 图14步骤10—绑扎固定板凳钢筋。
- [0059] 图15步骤11—浇筑灌浆料。

具体实施方式

[0060] 下面结合具体实施例对实用新型做进一步说明。

[0061] 如图3所示,一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点,该节点包括轻型方钢管再生混凝土柱(1)、H型钢梁(2)、 π 形连接件(3)、腹板连接板(4)、30mm长高强螺栓(5)、楼板抗剪栓钉(6)、 π 形连接件上肢(7)、 π 形连接件下肢(8)、矩形底板(9)、预制钢支撑(10)、70mm贯通高强螺栓(11)、十字形板凳拉结钢筋(12)、内灌浆料托板(13)、外灌浆料托板(13)、预制再生混凝土楼板(15)以及楼板钢筋(16)。

[0062] 根据结构中方钢管再生混凝土柱承受的载荷值计算其所需的承载力,通过改变钢管外径、钢管厚度及再生混凝土的强度等调整方钢管再生混凝土柱的承载能力。

[0063] 根据H型钢梁梁端的剪力和弯矩确定梁高、悬挑长度以及 π 形连接件的上下翼缘连接部件的厚度,设计矩形底板的尺寸与其中心开孔的大小等;同时利用H型钢梁梁端的轴力、剪力与弯矩作为计算依据,设计腹板连接板的长度与厚度,确定节点域所需的螺栓数量及焊缝施焊长度。本实用新型所涉及的梁柱节点可通过上述参数变化调整节点连接处的刚度,实现刚性节点或半刚性节点的设计目的。

[0064] 楼板厚度、分布钢筋直径及其间距、混凝土强度等设计参数可通过楼面载荷值进行确定,根据 π 形连接件尺寸以及H型钢梁上布置的抗剪螺栓确定所需预留孔道的大小及空间分布。

[0065] 根据建筑结构抗震设计的相关理论确定所需预制钢支撑的截面尺寸以及布置角度等设计参数;以上参数设计完成后即可进行下料、生产、装配等程序。

[0066] 根据轻型钢管再生混凝土柱的截面宽度及预制楼板的开洞尺寸设计板、柱中拉结钢筋以及十字形板凳形拉结钢筋。

[0067] 本实用新型中的 π 形连接件的上肢与底梁、钢支撑共同连接,因此其上翼缘受到钢支撑传来的局部压力及剪力,下翼缘受到底梁传来的轴力、剪力和弯矩,整体处于复杂应力状态;通过板凳形拉结钢筋及高强螺栓等构造完成楼板与 π 形连接件的有效连接,浇筑灌浆后又对 π 形连接件进行加强,提高了节点域的局部承压能力、抗弯刚度及抗剪承载力。通过板凳形拉结钢筋与板、柱中拉结钢筋增强板-柱-节点体系的整体性以及两侧节点域的整体性。

[0068] 在正常使用阶段,由于 π 形连接件的存在,梁柱节点域的高度得以提高,进而使本实用新型中所述节点在弹性工作阶段具有了较大刚度,有效控制了工字型截面梁的变形,避免了在正常使用状态下梁产生过大的挠度及由于外部震动荷载导致的梁振幅过大。

[0069] 同时,为实现“强节点弱构件”的设计原则,本实用新型所涉及梁柱节点中 π 形连接件的腹板连接板与方钢管再生混凝土柱焊接,与H型钢梁采用螺栓连接,当梁端的剪力、弯矩传递至焊缝与螺栓处时,焊缝与螺栓的破坏形式均为脆性破坏,因此需要在设计阶段保证焊缝与螺栓具有较高的安全富余度。节点的破坏形式应设计为梁端变形破坏,在地震作用下,钢梁的破坏集中于翼缘栓孔处,此处翼缘将经历从屈服到断裂的较为缓慢、有显著变形的过程,具有理想的延性破坏特征。

[0070] 本实用新型所述节点在地震作用下主要耗能部件为 π 形连接件,在往复荷载作用下 π 形连接件上下工字形悬挑短梁的翼缘发生变形从而消耗部分地震能量,上下工字钢悬挑短梁的腹板将发挥加劲肋的作用,形成连接梁端的拉压杆桁架体系,在控制节点变形的

同时也会消耗部分地震能量。随着水平地震作用的加强,作为第一道抗震防线的 π 形连接件失效,腹板连接板作为第二道抗震防线仍会继续工作以防止工字形钢梁坍塌,此时节点区域楼板相互挤压,梁端楼板和墙之间的裂缝变宽甚至完全开裂,此过程持续时间较长,利于人员疏散。由于不同梁柱节点之间无直接关联,某一节点失效不会引起其他节点失效,因此可实现“强柱弱梁”的设计原则。

[0071] 采用本实用新型所述的一种钢管混凝土柱-H型钢梁-钢支撑- π 形连接件组合式角柱底部节点连接牢固、整体性好、装配便捷、绿色环保,是适用于低、多轻钢框架及轻钢桁架住宅建筑体系梁柱装配的一种新型节点连接形式。

[0072] 以上是本实用新型的一个典型实施例,本实用新型的实施不限于此。

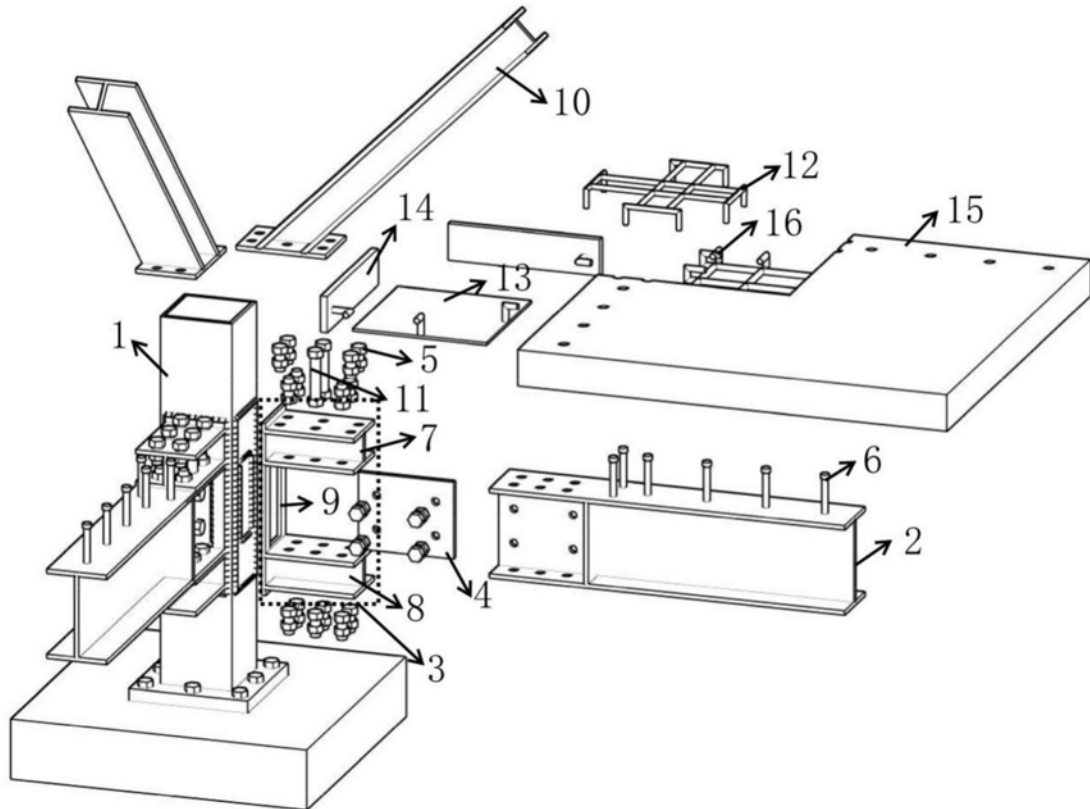


图1

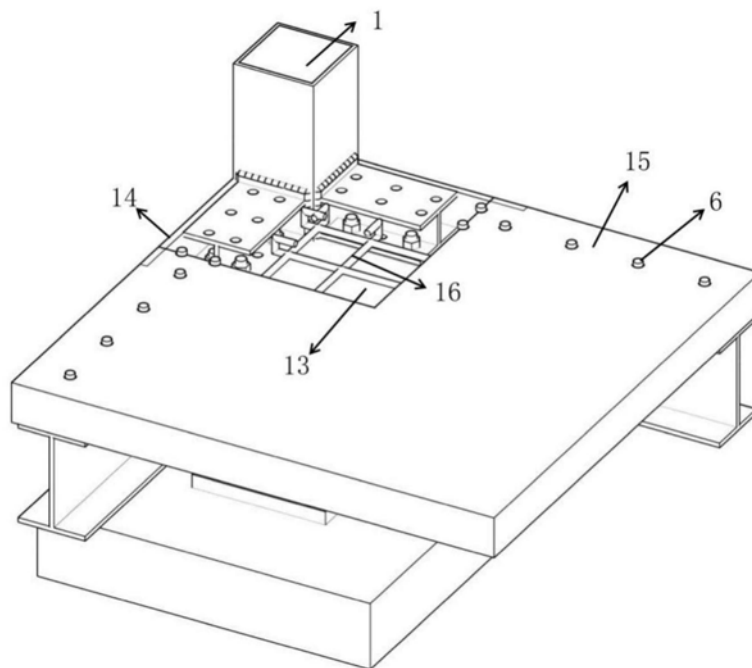


图2

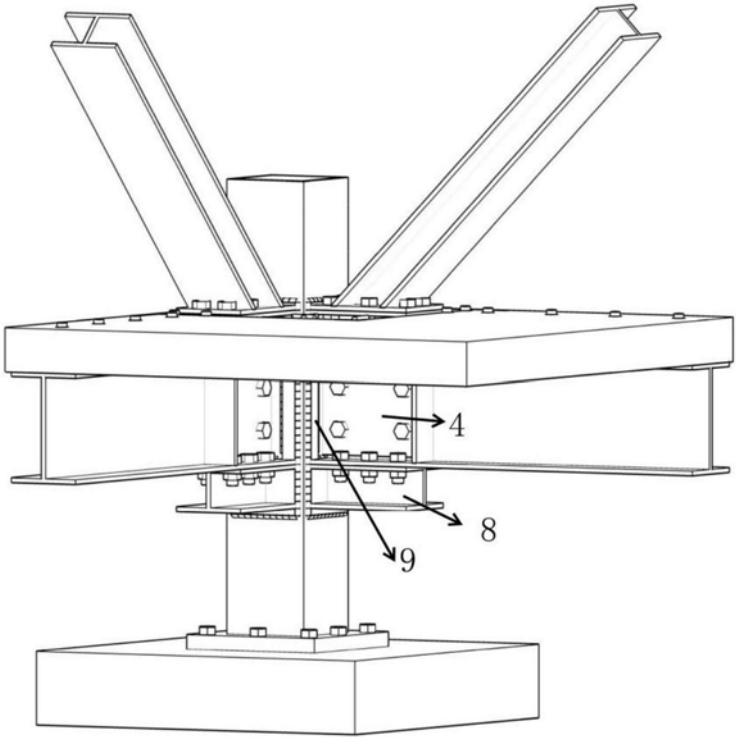


图3

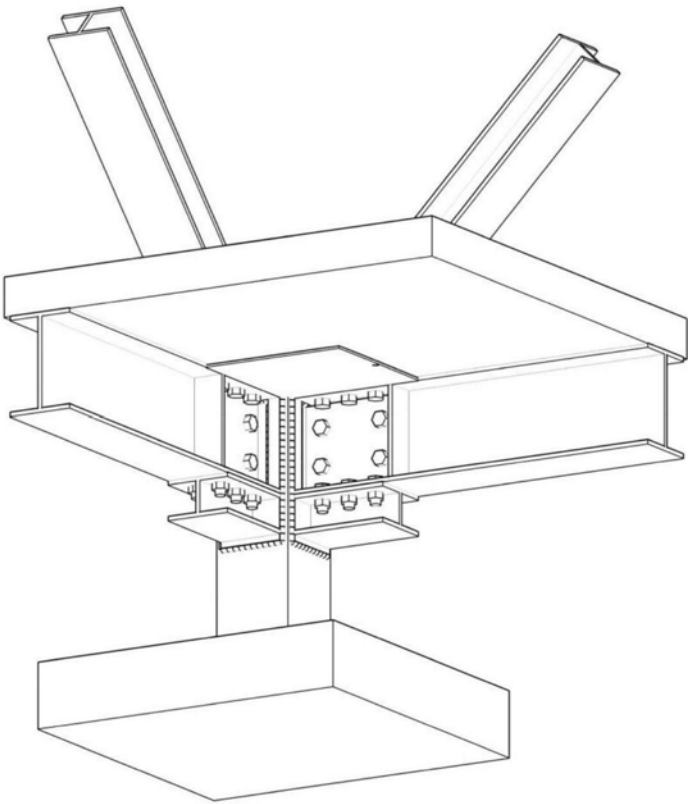


图4

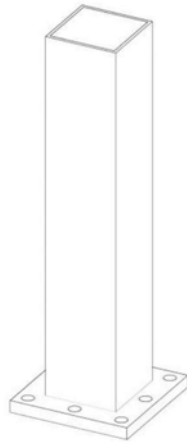


图5

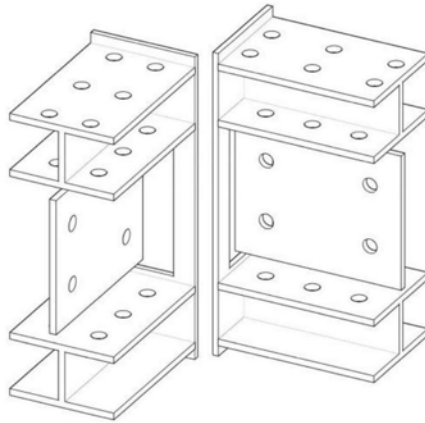


图6

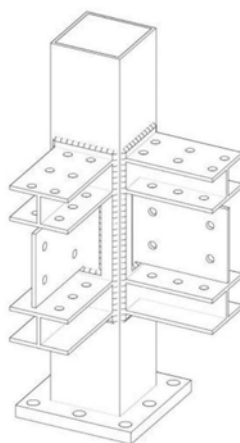


图7

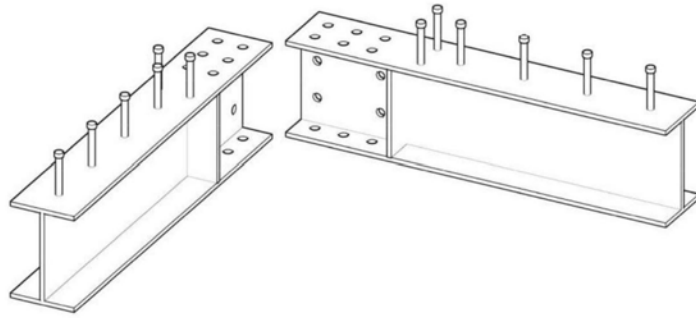


图8

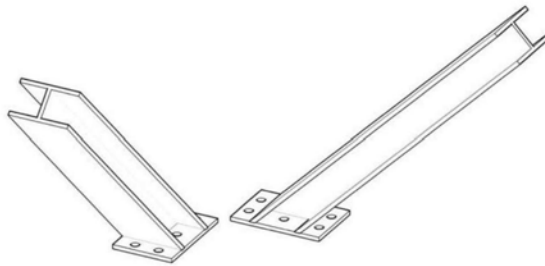


图9

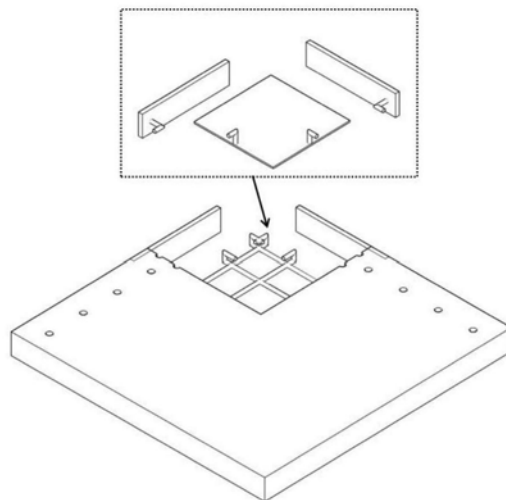


图10

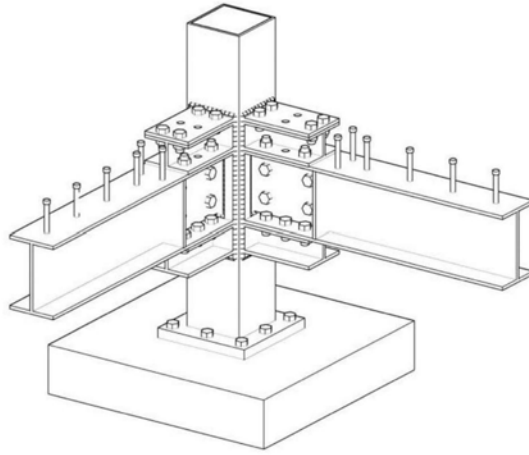


图11

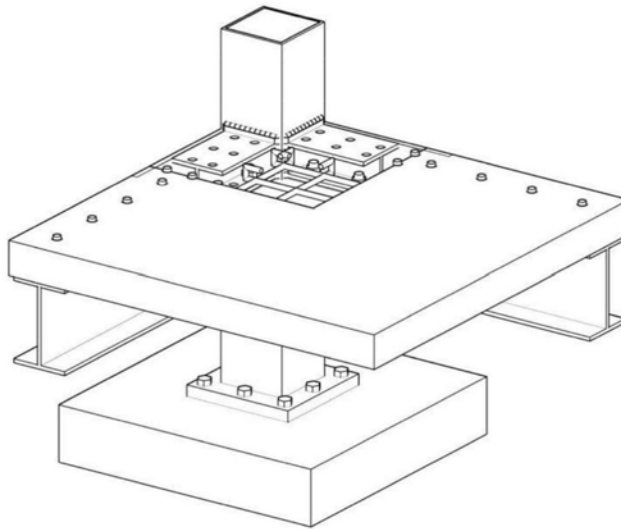


图12

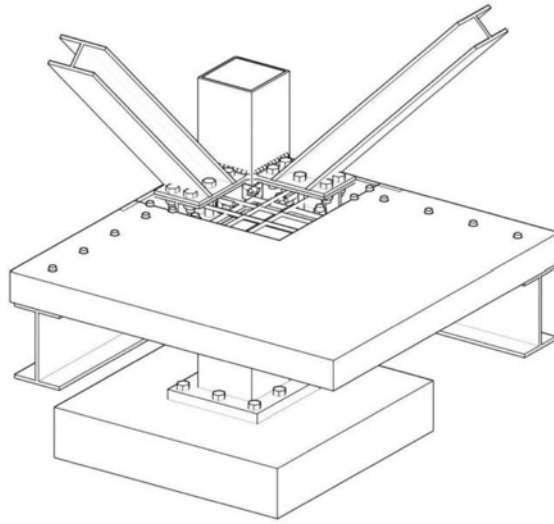


图13

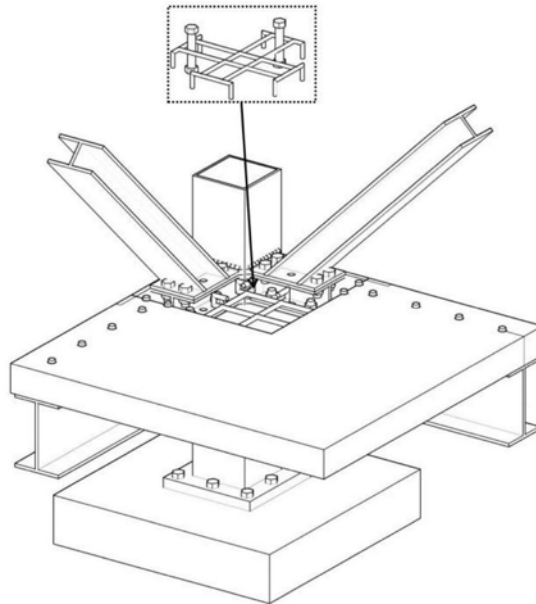


图14

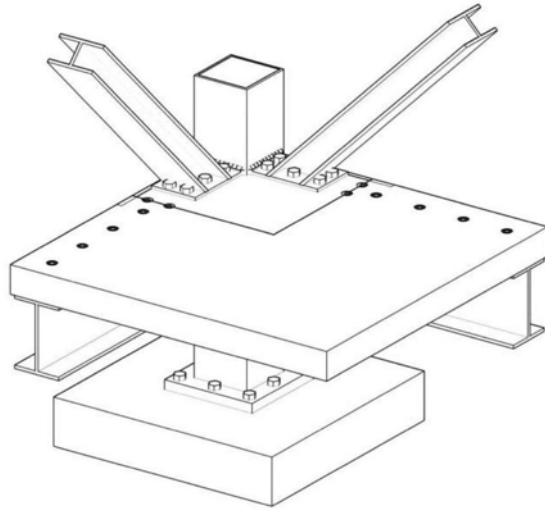


图15