



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103669594 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310703500. 7

(22) 申请日 2013. 12. 19

(71) 申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 高娇娇 苏经宇 王威 郭小东

杨夏 桑兆龙

(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 张慧

(51) Int. Cl.

E04B 1/58(2006. 01)

E04B 1/98(2006. 01)

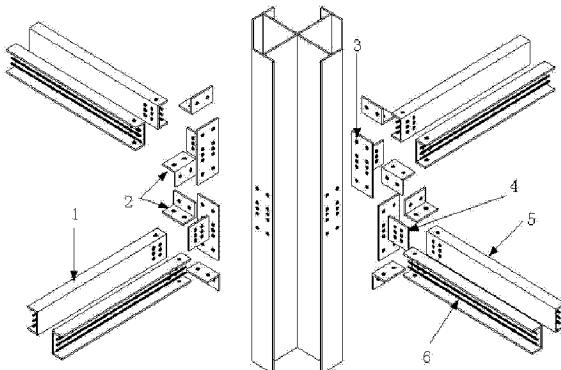
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种新型震后易修复钢异形柱框架结构节点

(57) 摘要

一种新型震后易修复钢异形柱框架结构节点，双槽钢梁通过梁端封板，与异形柱连接，形成无焊缝全螺栓的连接形式；对无焊缝全螺栓节点施加预应力钢索，形成预应力自复位震后易修复节点。采用预应力自复位节点形式，实现了震后节点的自复位，大大减少了震后修复成本；提高节点的抗震性能，从而提高框架结构体系的抗震性能；与传统的钢结构建筑节点相比，它具有安全性能高，环境污染小，安全事故少和工程造价低等诸多优点。



1. 一种新型震后易修复钢异形柱框架结构节点，其特征在于：梁是由型钢构成的双槽钢梁(1)，双槽钢梁(1)是由两只单根槽钢(5)在梁端用梁端腹板拼接而成；

新型震后易修复钢异形柱框架节点主要包括L形、T形、十字形节点形式，L形节点连接是框架角部L形异形柱(7)与双槽钢梁(1)连接；具体连接步骤为，梁柱连接板(3)与梁端腹板(4)在工厂先行焊接，梁柱连接板(3)垂直于梁端腹板(4)，梁端腹板(4)位于梁柱连接板(3)的中部，其高度等于双槽钢梁(1)的型钢腹板高度，现场用螺栓将焊接在一起的梁柱连接板(3)与梁端腹板(4)固定在L形异形柱(7)翼缘上；双槽钢梁(1)是由两根槽钢梁组成的，双槽钢梁(1)与柱连接时，采用单根槽钢(5)分别连接的方式，先将一根槽钢用等肢角钢(2)与L形异形柱(7)连接，槽钢与L形异形柱(7)的翼缘垂直，一根槽钢连接后，同样的方式连接另一根槽钢；双槽钢梁(1)与L形异形柱(7)连接后，两根槽钢要用梁端腹板(4)连接成整体，用螺栓将两根槽钢与位于两根槽钢中间的梁端腹板(4)连接；T形节点、十字形节点连接与L形相同；

异形柱的形式有三种，分别为L形异形柱(7)、T形异形柱(8)、十字形异形柱(9)；新型震后易修复钢异形柱框架节点，其节点形式包括三种规格，分别为L形连接、T形连接、十字形连接；L形节点是L形异形柱(7)与双槽钢梁(1)连接；T形节点是T形异形柱(8)与双槽钢梁(1)连接；十字形节点是十字形异形柱(9)与双槽钢梁(1)连接；按照上述方式连接各个不同形式的节点，将钢拉索(6)依次穿过预留在异形柱翼缘上的孔洞，施加计算的预应力值，用永久锚具锚固在异形柱翼缘上。

一种新型震后易修复钢异形柱框架结构节点

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢异形柱框架结构节点，属于抗震减灾技术领域，尤其涉及一种新型震后易修复钢异形柱框架结构节点。

背景技术

[0002] 地震中建筑的倒塌是威胁人民生命安全和造成财产损失最主要的原因。汶川及雅安地震表明混凝土结构抗震性能不佳，目前我国钢结构发展迅速，尤其是预应力钢结构技术处于国际先进水平，国家体育馆双向张弦结构和北京工业大学体育馆弦支穹顶结构均创当时同类结构跨度最大世界记录，引领了预应力钢结构的发展。发挥预应力技术优势，将其应用到钢框架节点上，会提高节点的抗震性能及自复位能力，而钢框架节点设计得好坏直接影响到钢结构的质量。倘若构件没破坏而节点已经失效，就达不到结构抗震设计的初衷，更不能满足“强节点，弱构件”的设计理念。

[0003] 1994年1月17日，美国洛杉矶发生地震，100多幢钢结构建筑在梁柱节点部位断裂，裂纹通常起源于梁柱节点焊缝。一年后，日本的阪神发生了地震，震后调查显示，造成大部分断裂的根本原因在于节点的设计和施工方面的问题。这两次地震促使了学者研究和调整节点的设计。在1994年洛杉矶发生地震以前，多采用如图1所示的节点形式。在洛杉矶地震发生前，这种节点造价低廉，施工方便，而且当时普遍认为该节点形式能够较好的利用材料延性，促使梁端出现塑性铰，使节点免于破坏，实现“强节点、弱构件”的设计思想。但是，在地震中这类节点形式并没有表现出应有的延性，而过早地出现了脆性断裂，裂纹通常起源于梁柱节点焊缝。经过分析得出造成大部分断裂的根本原因在于节点的设计和施工方面的问题。在洛杉矶地震以后的十年，梁柱连接性能及其对钢框架结构的影响成为钢结构领域的重点研究内容之一。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供了一种新型震后易修复钢异形柱框架节点，其目的在于提高结构抗震性能、减少震后修复难度与维护费用；新型震后易修复钢异形柱框架节点基本构成包括框架梁、柱、预应力构件、角钢或摩擦件构件；具体构造是在施工过程中，先安装顶底角钢，然后安装高强钢拉杆并进行张拉，在拉杆张拉力的作用下梁柱接触面产生压应力，这种预压应力将为节点提供较大的抵抗弯矩，而梁柱接触面的摩擦力又将为节点提供较大的抵抗剪力；梁端部与柱之间安装垫板即梁柱连接板，防止梁腹板与柱直接接触造成局部应力过大。

[0005] 预应力自复位节点基本原理：当地震作用达到一定程度时，梁柱的接触面张开，角钢出现塑性变形并耗能，从而避免了梁柱等主体构件的损坏。地震作用后，结构在预应力作用下恢复到原先的竖向位置。研究表明，如果在梁的腹板或者翼缘处设计耗能构件，该节点刚度强度与全焊节点类似，并且具有良好的延性；后张拉自复位框架节点可以得到与传统钢框架相似的强度和刚度；但此自复位节点施工现场不需施焊，全部采用螺栓连接或在工

厂先行焊接后,到施工现场再进行螺栓连接。

[0006] 节点的初始刚度与焊接节点基本相当,在层间位移角达到 5% 的情况下,主体结构梁和柱仍保持弹性,角钢则进入塑性状态以耗散能量,地震作用后节点可以回复到其初始位置。

[0007] 预应力的施加使钢框架结构能够得到较高的安全系数;预应力节点的主要优点:(1)拥有自定心的能力,从而大大减小了震后残余变形;(2)初始刚度较大与全焊接节点相似,相当于刚性节点;(3)地震下梁柱均保持弹性,非弹性变形集中在节点,并通过节点连接件的非弹性变形提供耗能机制;(4)大大降低了震后修复难度及成本。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案为一种新型震后易修复钢异形柱框架节点,所涉及的梁是由型钢构成的双槽钢梁,双槽钢梁是由单槽钢在梁端用梁端腹板拼接而成。

[0009] 新型震后易修复钢异形柱框架节点主要包括 L 形、T 形、十字形节点形式,L 形节点连接是框架角部 L 形异形柱与双槽钢梁连接;具体连接步骤为,梁柱连接板与梁端腹板在工厂先行焊接,梁柱连接板垂直于梁端腹板,梁端腹板位于梁柱连接板的中部,其高度等于双槽钢梁的型钢腹板高度,现场用螺栓将焊接在一起的梁柱连接板与梁端腹板固定在 L 形异形柱翼缘上;双槽钢梁是由两根槽钢梁组成的,双槽钢梁与异形柱连接时,采用单根槽钢分别连接的方式,先将一根槽钢用等肢角钢与 L 形异形柱连接,槽钢与 L 形异形柱的翼缘垂直,一根槽钢连接后,同样的方式连接另一根槽钢;双槽钢梁与 L 形异形柱连接后,两根槽钢要用梁端腹板连接成整体,用螺栓将两根槽钢与位于两根槽钢中间的梁端腹板连接;T 形节点、十字形节点连接与 L 形相同。

[0010] 异形柱的形式有三种,分别为 L 形异形柱、T 形异形柱、十字形异形柱;新型震后易修复钢异形柱框架节点,其节点形式包括三种规格,分别为 L 形连接、T 形连接、十字形连接;L 形节点是 L 形异形柱与双槽钢梁连接;T 形节点是 T 形异形柱 8 与双槽钢梁连接;十字形节点是十字形异形柱与双槽钢梁连接;节点预应力的布置方式为,按照上述方式连接各个不同形式的节点,框架基本形成后,将钢拉索依次穿过预留在异形柱翼缘上的孔洞,施加计算的预应力值,用永久锚具锚固在异形柱翼缘上。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果。

[0012] 1、在上述新型震后易修复钢异形柱框架节点中,所采用的梁都是型钢梁,由于梁的腹部空隙较大,便于管线穿过,有效地增加了房间净高。

[0013] 2、新型震后易修复钢异形柱框架节点,完全采用螺栓进行现场装配,取消了传统的现场焊接方式和混凝土浇筑方式,有效地保证了施工质量,完全避免了混凝土浇筑和钢材焊接造成的环境污染,实现现场施工的“无水、无火、无尘”的三无标准,减少了火灾等危害事故的发生;本发明在构件拆除时,可以高效地回收利用,减少了建筑垃圾,真正的实现了绿色环保的理念,是一种绿色的、可持续发展的钢结构节点。

[0014] 3、一种新型震后易修复钢异形柱框架节点,采用预应力自复位节点形式,实现了震后节点的自复位,大大减少了震后修复成本;提高节点的抗震性能,从而提高框架结构体系的抗震性能。

[0015] 4、本发明提出的新型震后易修复钢异形柱框架节点是对传统的钢结构建筑节点的颠覆,充分发挥了钢结构的优势;与传统的钢结构建筑节点相比,它具有安全性能高,环

境污染小,安全事故少和工程造价低等诸多优点。

附图说明

- [0016] 图 1 是本发明的槽钢型钢梁示意图。
- [0017] 图 2 是本发明的 L 形预应力自复位节点拆分示意图。
- [0018] 图 3 是本发明的 T 形预应力自复位节点拆分示意图。
- [0019] 图 4 是本发明的十字形预应力自复位节点拆分示意图。
- [0020] 图 5 是本发明的 L 形柱示意图。
- [0021] 图 6 是本发明的 T 形柱示意图。
- [0022] 图 7 是本发明的十字形柱示意图。
- [0023] 图 8 是本发明的 L 形柱节点分解示意图。
- [0024] 图 9 是本发明的 T 形柱节点分解示意图。
- [0025] 图 10 是本发明的十字形柱节点分解示意图。
- [0026] 图中 :1、双槽钢梁,2、等肢角钢,3、梁柱连接板,4、梁端腹板,5、单根槽钢,6、钢拉索,7、L 形异形柱,8、T 形异形柱,9、十字形异形柱。

具体实施方式

- [0027] 以下结合附图对本发明作进一步说明。
- [0028] 如图 1 所示为本发明的槽钢型钢梁示意图,该新型震后易修复钢异形柱框架节点中,所涉及的梁是由型钢构成的双槽钢梁 1,双槽钢梁 1 是由单槽钢在梁端用梁端腹板拼接而成。
- [0029] 如附图 2 ~ 4 所示,本发明所述的新型震后易修复钢异形柱框架节点中,新型震后易修复钢异形柱框架节点主要包括 L 形、T 形、十字形节点形式,图中分别列举了以上三种节点形式的拆分图;L 形节点连接是框架角部 L 形异形柱 7 与双槽钢梁 1 连接;具体连接步骤为,梁柱连接板 3 与梁端腹板 4 在工厂先行焊接,梁柱连接板 3 垂直于梁端腹板 4,梁端腹板 4 位于梁柱连接板 3 的中部,其高度等于双槽钢梁 1 的型钢腹板高度,现场用螺栓将焊接在一起的梁柱连接板 3 与梁端腹板 4 固定在 L 形异形柱 7 翼缘上;双槽钢梁 1 是由两根槽钢梁组成的,双槽钢梁 1 与柱连接时,采用单根槽钢 5 分别连接的方式,先将一根槽钢用等肢角钢 2 与 L 形异形柱 7 连接,槽钢与 L 形异形柱 7 的翼缘垂直,一根槽钢连接后,同样的方式连接另一根槽钢;双槽钢梁 1 与 L 形异形柱 7 连接后,两根槽钢要用梁端腹板 4 连接成整体,用螺栓将两根槽钢与位于两根槽钢中间的梁端腹板 4 连接;T 形节点、十字形节点连接与 L 形相同。
- [0030] 如附图 5~10 所示,本发明所述的新型震后易修复钢异形柱框架节点中,异形柱的形式有三种,分别为 L 形异形柱 7、T 形异形柱 8、十字形异形柱 9;新型震后易修复钢异形柱框架节点,其节点形式包括三种规格,分别为 L 形连接、T 形连接、十字形连接;L 形节点是 L 形异形柱 7 与双槽钢梁 1 连接;T 形节点是 T 形异形柱 8 与双槽钢梁 1 连接;十字形节点是十字形异形柱 9 与双槽钢梁 1 连接;按照上述方式连接各个不同形式的节点,将钢拉索 6 依次穿过预留在异形柱翼缘上的孔洞,施加计算的预应力值,用永久锚具锚固在异形柱翼缘上。

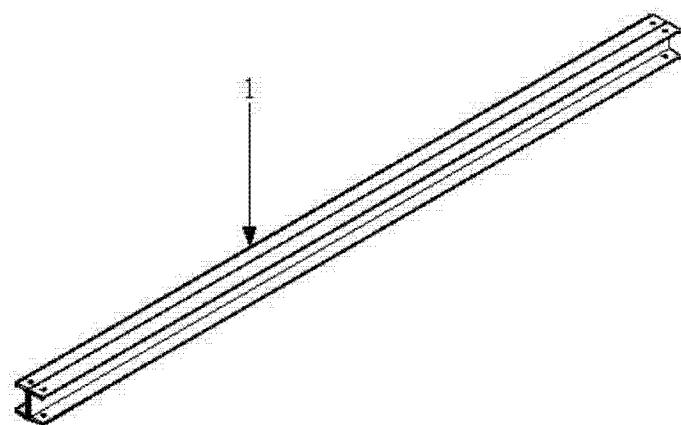


图 1

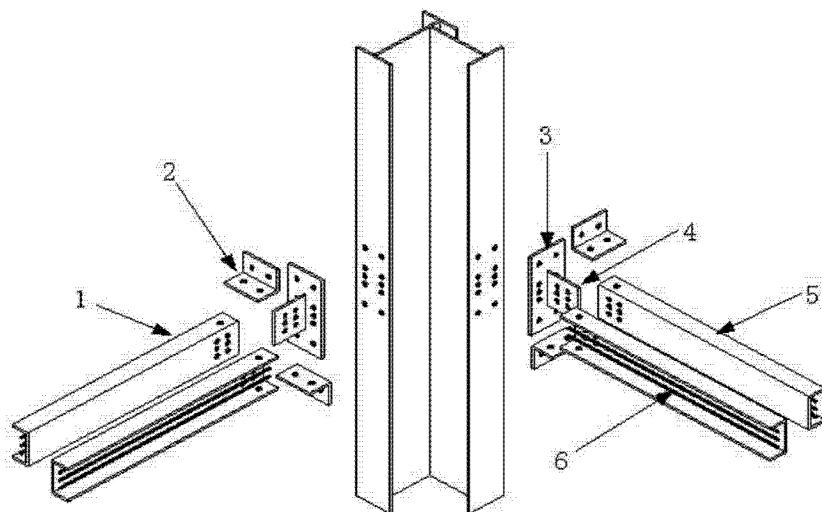


图 2

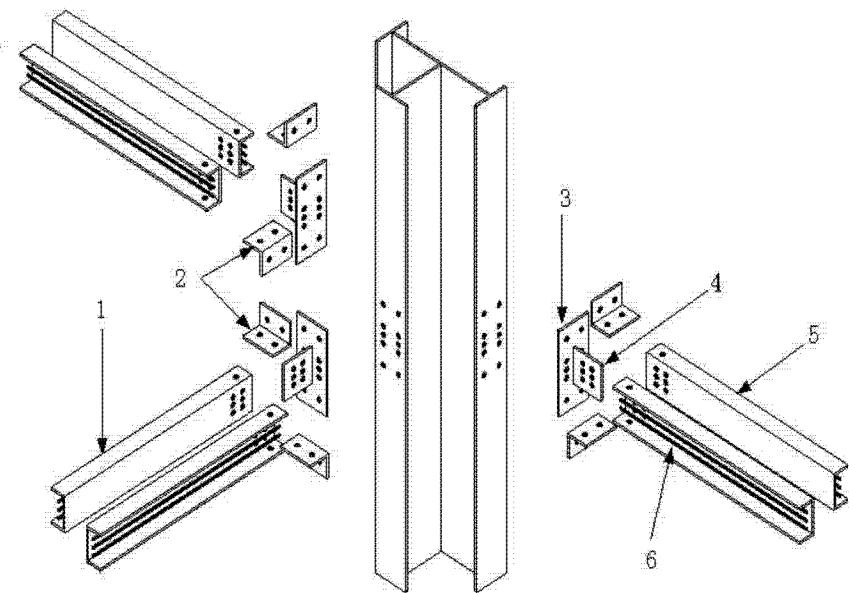


图 3

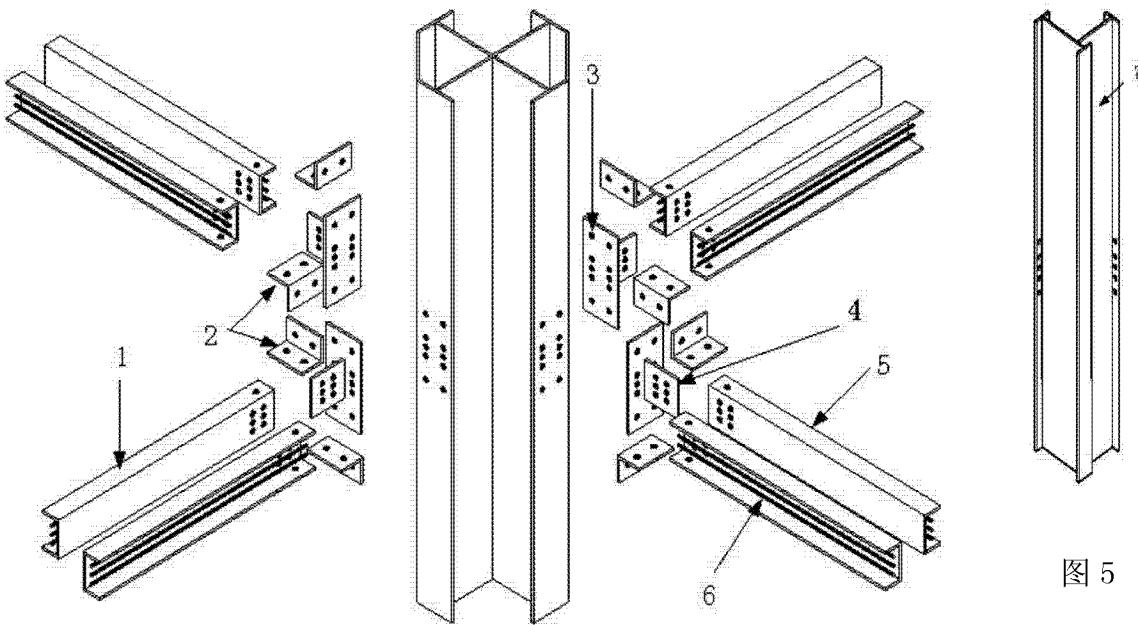


图 5

图 4

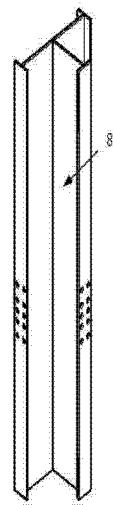


图 6

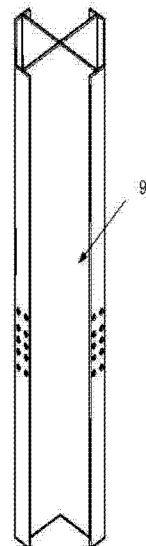


图 7

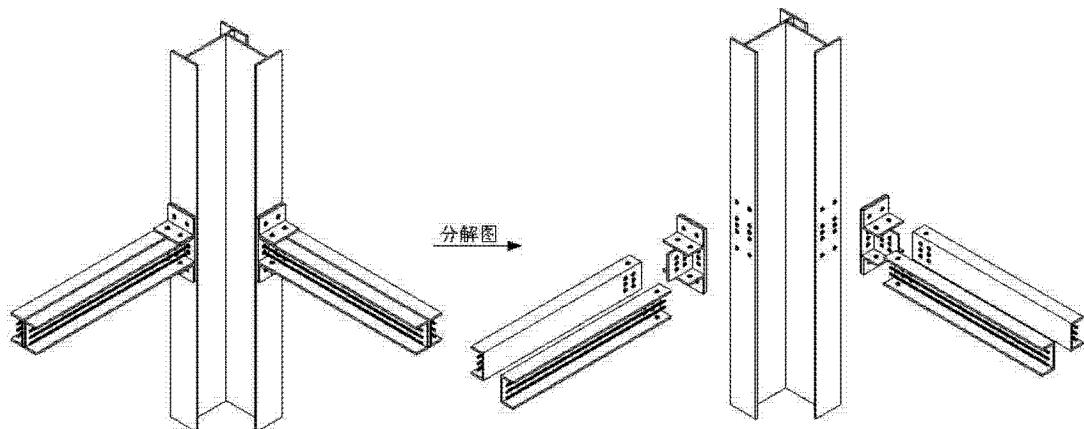


图 8

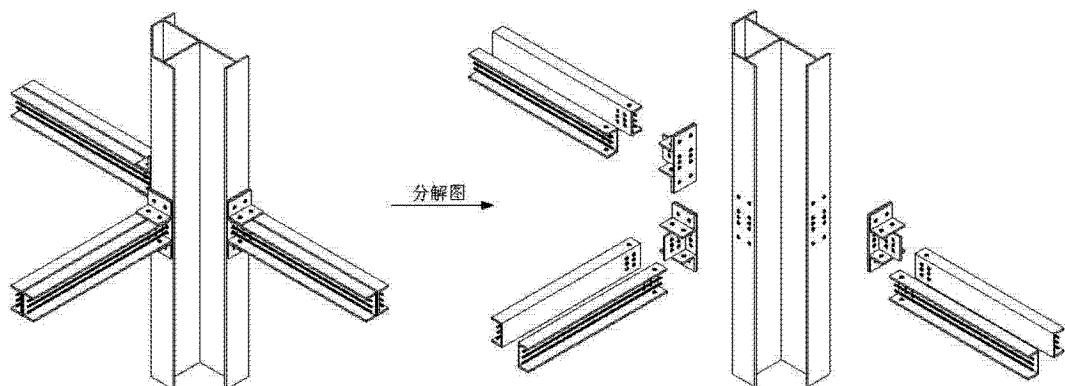


图 9

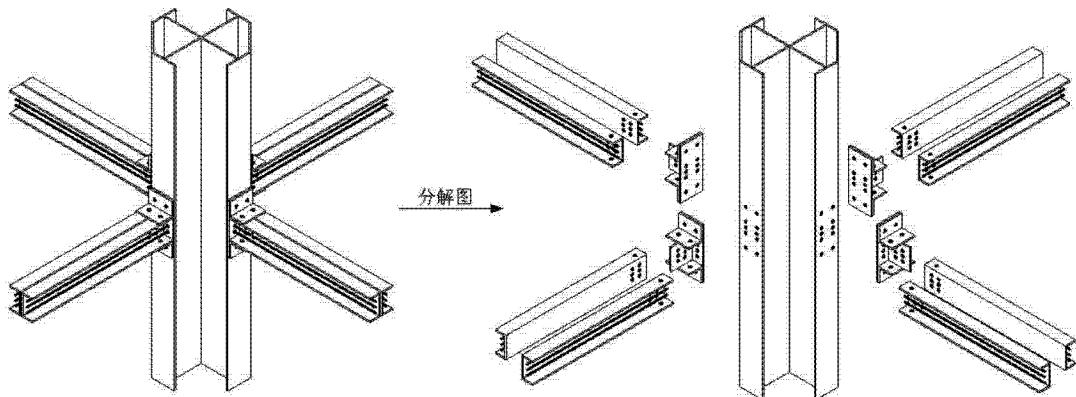


图 10