



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109057012 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201810808235.1

(22)申请日 2018.07.22

(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 王子毅 王威 马东辉

(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.

E04B 1/24(2006.01)

E04B 1/58(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

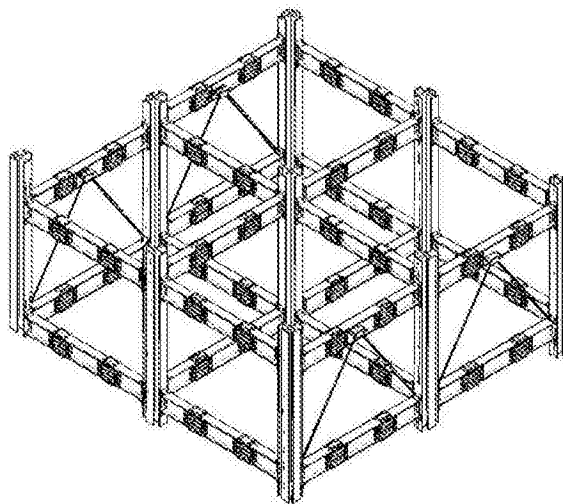
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架

(57)摘要

本发明公开了震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,工字钢梁通过腹板角钢及翼缘角钢,与不同形式的异形柱连接,形成无焊缝全螺栓的连接形式;所述中部工字梁与端部工字梁通过腹板连接板及高强硅橡胶板连接,形成延性性能好、耗能性能强的无焊缝全螺栓连接形式;对无焊缝全螺栓中部工字梁与端部工字梁连接处施加预应力钢索,形成预应力震后自复位节点,依次连接各个节点后装配预制混凝土-压型钢板组合楼板或浇筑混凝土楼板组装预应力中心支撑构件构成震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架结构体系。



1. 震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其特征在于:工字钢梁通过腹板角钢及翼缘角钢,与不同形式的异形柱连接,形成无焊缝全螺栓的连接形式;中部工字梁与端部工字梁通过腹板连接板及高强硅橡胶板连接,形成延性性能好、耗能性能强的无焊缝全螺栓连接形式;对无焊缝全螺栓中部工字梁与端部工字梁连接处施加预应力钢索,形成预应力震后自复位节点,依次连接各个节点和预应力中心支撑后,装配预制混凝土-压型钢板组合楼板或浇筑混凝土楼板,组装预应力中心支撑构件构成震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架结构体系;

异形柱形式为L形柱(1)、T形柱(2)和十字形柱(3);

根据所在位置不同,其节点形式包括三种规格,分别为L形节点连接,T形节点连接,十字形节点连接;

所述十字形节点连接是十字形柱(3)与端部工字梁(4)连接;具体连接步骤:吊装设备将端部工字梁(4)与十字形柱(3)垂直紧密接触,腹板角钢(5)作为连接件用高强螺栓将端部工字梁(4)与十字形柱(3)连为一体,安装过程中务必保证端部工字梁(4)垂直于十字形柱(3),再用高强螺栓安装翼缘角钢(6)以增加梁柱节点处的转动刚度,以达到固结的效果;

中部工字梁(7)与端部工字梁(4)的连接步骤:吊装设备将中部工字梁(7)与端部工字梁(4)接触并在同一水平面上,腹板连接板(8)作为两段梁的连接件用高强螺栓将中部工字梁(7)与端部工字梁(4)连为一体,而后用高强螺栓安装高强硅橡胶板(9)与密封板(10);

所述L形节点连接形式、T形节点连接形式与十字形节点连接形式相同;只是十字形柱(3)分别采用L形柱(1)与T形柱(2)替换;L形节点连接是L形柱(1)与端部工字梁(4)连接;T形节点连接是T形柱(2)与端部工字梁(4)连接;十字形节点连接是十字形柱(3)与端部工字梁(4)连接;

节点预应力的布置方式:按照上述方式连接各个不同形式的节点;将预应力棒(11)依次穿过预留在工字梁加强件(12)上的孔洞,施加计算的预应力值,用永久锚具锚固在工字梁加强件(12)上;

预应力中心支撑包括人字形抗侧力构件、V字形抗侧力构件和单斜杆式抗侧力构件。

2. 根据权利要求1所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其特征在于:人字形抗侧力构件、V字形抗侧力构件由预应力索(15)、耳板I(13)和耳板II(14)组成;耳板I(13)通过焊接或者螺栓连接于中部工字钢梁(7)上,预应力索(15)和耳板I(13)通过螺栓连接;耳板II(14)通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁(4)的节点处,预应力索(15)和耳板II(14)通过螺栓连接;预应力索(15)通过将附带在预应力索(15)上的连接套拧紧施加预应力。

3. 根据权利要求1所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其特征在于:单斜杆式抗侧力构件由预应力索(15)、耳板II(14)组成;耳板II(14)通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁(4)的节点处,预应力索(15)、耳板II(14)通过螺栓连接;另一耳板II(14)通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁(4)的节点处,预应力索(15)和耳板II(14)通过螺栓连接;预应力索(15)通过将附带在预应力索(15)上的连接套拧紧施加预应力。

4. 根据权利要求3或者4所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其特征在于:所述预应力索(15)为高强度钢棒,或者使用高强度钢绞线、高强度型钢构件,或者

使用带阻尼器的高强度钢棒、高强度钢绞线或者高强度型钢构件。

5. 根据权利要求1所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其特征在在于:所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,采用预制混凝土-压型钢板组合楼板,混凝土板(17)在工厂浇筑,压型钢板(16)作为底模浇筑为整体,或者混凝土板(17)在施工现场现浇。

6. 根据权利要求1所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其特征在在于:逐步安装后组成框架结构体系,楼板使用预制混凝土-压型钢板组合楼板。

震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架

技术领域

[0001] 本发明涉及一种震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,属于防震减灾技术领域。

背景技术

[0002] 日本钢结构住宅占全部住宅的60%以上,多次地震证明钢结构建筑相对于钢筋混凝土建筑的抗震性能大大提高,震后修复难度大大降低。因此我国大力发展钢结构建筑是提高我国居民住房质量的必由之路,尤其是科技含量高的钢结构形式更应得到重视与发展。

[0003] 我国钢结构预应力技术发展迅速,其中最具代表性的为北京工业大学体育馆,该馆的弦支穹顶结构应用预应力技术,达到轻盈、节能的效果,我国多所知名院校在大跨度预应力钢结构体系创新方面具有创新性研究。但在框架结构体系中,尤其是局部节点处应用预应力技术研究很少,深度远远不够。

[0004] 高强度抗撕裂硅橡胶是一种特殊的合成橡胶,具有优良的温度适应性,化学稳定性以及防火,无毒的特点,尤其是其抗撕裂性能及抗张强度相比传统天然橡胶得到很大提高,抗张强度可得到 $2000\text{N}/\text{CM}^2$,在国防工业、航空、宇宙航行、电器、医疗器械等领域应用广泛,但在建筑结构中应用尚属空白,但其本身具有的高强度、高伸缩率及其防火无毒的特性符合建筑结构对土木工程材料的要求,应积极探索使用途径,使其优良性能得到充分发挥。

发明内容

[0005] 本发明提出了一种属于防震减灾技术领域的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架。其目的在于提高框架结构延性性能进而提高结构抗震性能,减少震后修复难度与维护费用,缩减施工工期,降低人工成本。震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架基本构成包括框架柱、节点梁、中间梁、预应力索、梁柱节点连接件及梁梁连接件等构件。施工顺序:先安装梁柱节点、再安装梁梁节点。具体构造是在施工过程中,先安装梁柱节点处的顶底角钢,然后安装梁柱节点的工字钢腹板角钢,梁柱节点安装后,安装梁梁节点:先安装梁梁节点的腹板连接板,再安装顶底高强度抗撕裂硅橡胶板及密封板,最后对高强预应力索进行安装并张拉,在预应力索张拉力的作用下梁梁接触面产生预压应力,这种预压应力将为梁梁节点提供较大的抵抗弯矩,使连接强度大大提高,而梁梁节点处的腹板连接板有效增加了腹板厚度,为梁梁节点提供较大的抵抗剪力。

[0006] 震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架基本原理:当地震作用达到中震水平时,梁梁接触面率先张开,高强度硅橡胶出现较大变形并消耗地震能量,从而避免了梁柱等主体构件的损坏。地震作用后,结构在预应力索的预拉力及高强度硅橡胶的收缩力作用下恢复到震前位置。研究表明,梁梁连接处的高强度硅橡胶与预应力索的结合在正常使用工作状态下可以达到焊接的强度,使用过程中产生的挠度小于规范规定的最大挠度;在地震作用下,高强度硅橡胶及预应力索可发挥其优良的伸缩性能,吸收地震能量,进而使梁

柱节点得到保护,符合“强节点,弱构件”及“强柱弱梁”的设计理念。

[0007] 预应力索及高强度硅橡胶的应用使钢框架结构能够得到较好的抗震性能和较高的安全系数。震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架的主要优点:(1)新技术与新材料的有机结合使钢框架具有更好的抗震性能,预应力技术的应用使震后修复难度大大降低,在位移角较小的情况下本发明可利用预应力索及高强度硅橡胶的弹性收缩能力实现自复位,无需修复;(2)正常使用工作状态下可以达到焊接的强度,使用过程中产生的挠度小于规范规定的最大挠度;(3)主要通过高强螺栓连接,施工现场没有焊接工作,更没有传统混凝土结构的湿作业,工序简便、绿色环保,螺栓连接更易保证施工质量,避免因施工人员个人素质不高、焊接材料不佳、抢工等原因造成的焊缝质量差进而造成结构质量安全事故的产生;(4)全螺栓连接形式可实现建筑结构的工厂化制造、装配化施工,大大降低工期成本与人工成本。

[0008] 本发明采用的技术方案为震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,工字钢梁通过腹板角钢及翼缘角钢,与不同形式的异形柱连接,形成无焊缝全螺栓的连接形式;中部工字梁与端部工字梁通过腹板连接板及高强硅橡胶板连接,形成延性性能好、耗能性能强的无焊缝全螺栓连接形式;对无焊缝全螺栓中部工字梁与端部工字梁连接处施加预应力钢索,形成预应力震后自复位节点,依次连接各个节点和预应力中心支撑后,装配预制混凝土-压型钢板组合楼板或浇筑混凝土楼板,组装预应力中心支撑构件构成震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架结构体系;

[0009] 异形柱形式为L形柱1、T形柱2和十字形柱。

[0010] 根据所在位置不同,其节点形式包括三种规格,分别为L形节点连接,T形节点连接,十字形节点连接;

[0011] 所述十字形节点连接是框架中部框架柱3与端部工字梁4连接。具体连接步骤:吊装设备将端部工字梁4与十字形柱3垂直紧密接触,腹板角钢5作为连接件用高强螺栓将端部工字梁4与十字形柱3连为一体,安装过程中务必保证端部工字梁4垂直于十字形柱3,再用高强螺栓安装翼缘角钢6以增加梁柱节点处的转动刚度,以达到固结的效果;

[0012] 中部工字梁7与端部工字梁4的连接步骤:吊装设备将中部工字梁7与端部工字梁4接触并在同一水平面上,腹板连接板8作为两段梁的连接件用高强螺栓将中部工字梁7与端部工字梁4连为一体,而后用高强螺栓安装高强硅橡胶板9与密封板10;

[0013] 所述L形节点连接形式、T形节点连接形式与十字形节点连接形式相同。只是十字形柱3分别采用L形柱1与T形柱2替换;L形节点连接是L形柱1与端部工字梁4连接;T形节点连接是T形柱2与端部工字梁4连接;十字形节点连接是十字形柱3与端部工字梁4连接。

[0014] 所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架,其节点预应力的布置方式:按照上述方式连接各个不同形式的节点;将预应力棒11依次穿过预留在工字梁加强件12上的孔洞,施加计算的预应力值,用永久锚具锚固在工字梁加强件12上。

[0015] 预应力中心支撑包括人字形抗侧力构件、V字形抗侧力构件和单斜杆式抗侧力构件,其人字形抗侧力构件、V字形抗侧力构件由预应力索15、耳板I 13和耳板II 14组成;耳板I 13通过焊接或者螺栓连接于中部工字钢梁7上,预应力索15和耳板I 13通过螺栓连接;耳板II 14通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁4的节点处,预应力索15和耳板II 14通过螺栓连接;预应力索15通过将附带在预应力索15上的连接套拧紧施加预应力;

[0016] 单斜杆式抗侧力构件由预应力索15、耳板II 14组成；耳板II 14通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁4的节点处，预应力索15耳板II 14通过螺栓连接；另一耳板II 14通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁4的节点处，预应力索15和耳板II 14通过螺栓连接；预应力索15通过将附带在预应力索15上的连接套拧紧施加预应力；

[0017] 所述预应力索15为高强度钢棒，或者使用高强度钢绞线、高强度型钢构件，或者使用带阻尼器的高强度钢棒、高强度钢绞线或者高强度型钢构件。

[0018] 所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架，采用预制混凝土-压型钢板组合楼板，混凝土板17可在工厂浇筑，压型钢板16作为底模浇筑为整体，或者混凝土板17在施工现场现浇；

[0019] 逐步安装后组成框架结构体系，楼板使用预制混凝土-压型钢板组合楼板。

[0020] 本发明的有益效果是，在上述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中，所采用的梁均为工字钢梁，取材容易，且工字梁的腹部空隙较大，便于管线穿过，有效地增加了房间净高。

[0021] 所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架，耗能位置位于梁梁拼接处，且该处为弹性设计，既符合“强节点、弱构件”的设计要求，又能保证结构构件的安全，以柔性的设计抵御高烈度地震；安装过程中无一处施焊，全部采用机械安装高强螺栓，有效保证了施工质量，减少环境污染；由于本发明采用全螺栓连接方式，在建筑拆除时，可以松动螺栓，进行逐个构件的拆除，钢材被高效回收利用，减少建筑垃圾的产生，真正的实现了绿色环保的理念，因此本发明是一种抗震性能好、绿色环保、可持续发展的钢结构节点。

[0022] 所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架，将预应力技术应用在梁梁连接的部位，实现了震后结构构件的自复位，大大减少了震后修复成本；提高梁柱节点的抗震性能，从而提高框架结构体系的抗震性能。

[0023] 所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架解决了传统钢结构建筑节点薄弱的现状，充分发挥了钢结构延性性能好的优势。与传统的钢结构建筑节点相比，具有抗震性能好，环境污染小，安全事故少和修复难度低等诸多优点。

附图说明

[0024] 下面结合附图和实例对本发明进一步说明。

[0025] 图1是本发明的L形柱、T形柱、十字形柱示意图

[0026] 图2是本发明的梁柱节点拆分示意图

[0027] 图3是本发明的梁梁连接拆分示意图

[0028] 图4是本发明的框架节点整体拆分示意图

[0029] 图5是本发明的L形节点示意图

[0030] 图6是本发明的T形节点示意图

[0031] 图7是本发明的十字形节点示意图

[0032] 图8是本发明的人字形预应力中心支撑钢框架示意图

[0033] 图9是本发明的V字形预应力中心支撑钢框架示意图

[0034] 图10是本发明的单根预应力中心支撑钢框架示意图

[0035] 图11是本发明的预制混凝土-压型钢板组合楼板

[0036] 图12是本发明的中心支撑框架结构体系示意图

[0037] 图中1.L形柱,2.T形柱,3.十字形柱,4.端部工字梁,5.腹板角钢,6.翼缘角钢,7.中部工字梁,8.腹板连接板,9.高强硅橡胶板,10.密封板,11.预应力棒,12.工字梁加强件,13.耳板I,14.耳板II,15.预应力索,16.压型钢板,17.混凝土板。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明进行详细说明:

[0039] 如附图1所示,本发明所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,所涉及的异形柱分别为:L形柱1,T形柱2,十字形柱3;

[0040] 如附图2所示,本发明所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,主要包括L形、T形、十字形节点形式,以十字形节点为例在图中进行拆分,所述十字形节点连接是十字形柱3与端部工字梁4连接。具体连接步骤:吊装设备将端部工字梁4与十字形柱3垂直紧密接触,腹板角钢5作为连接件用高强螺栓将端部工字梁4与十字形柱3连为一体,安装过程中务必保证端部工字梁4垂直于十字形柱3,再用高强螺栓安装翼缘角钢6以增加梁柱节点处的转动刚度,以达到固结的效果;

[0041] 如附图3所示,本发明所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,中部工字梁7与端部工字梁4的连接步骤:吊装设备将中部工字梁7与端部工字梁4接触并在同一水平面上,腹板连接板8作为两段梁的连接件用高强螺栓将中部工字梁7与端部工字梁4连为一体,而后用高强螺栓安装高强硅橡胶板9与密封板10;

[0042] 如附图4所示,本发明所述震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,节点连接分为两部分一部分为梁柱连接,另一部分为中部工字梁7与端部工字梁4连接;

[0043] 如附图5-7所示,本发明所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,节点的形式有三种,分别为L形,T形,十字形;

[0044] 如附图8-9所示,本发明所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,其人字形、V字形抗侧力构件由预应力索、耳板I和耳板II组成;耳板I通过焊接或者螺栓连接于中部工字钢梁上,预应力索和耳板I通过螺栓连接;耳板II通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁的节点处,预应力索和耳板II通过螺栓连接;预应力索通过将附带在预应力索上的连接套拧紧施加预应力;所述预应力索为高强度钢棒,或者使用高强度钢绞线、高强度型钢构件,或者使用带阻尼器的高强度钢棒、高强度钢绞线或者高强度型钢构件。

[0045] 如附图10所示,本发明所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,其单斜杆式抗侧力构件由预应力索、耳板II组成;耳板II通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁的节点处,预应力索耳板II通过螺栓连接;另一耳板II通过焊接或者螺栓连接于框架柱及端部工字梁的节点处,预应力索和耳板II通过螺栓连接;预应力索通过将附带在预应力索上的连接套拧紧施加预应力;所述预应力索为高强度钢棒,或者使用高强度钢绞线、高强度型钢构件,或者使用带阻尼器的高强度钢棒、高强度钢绞线或者高强度型钢构件。

[0046] 如附图11所示,本发明所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,采用预制混凝土-压型钢板组合楼板,混凝土板可在工厂浇筑,压型钢板作为底模浇筑

为整体,也可在施工现场现浇;

[0047] 如附图12所示,本发明所述的震后自复位可装配多段梁中心预应力支撑钢框架中,按照上述安装步骤逐步安装后组成中心支撑框架结构体系,楼板使用预制混凝土-压型钢板组合楼板。

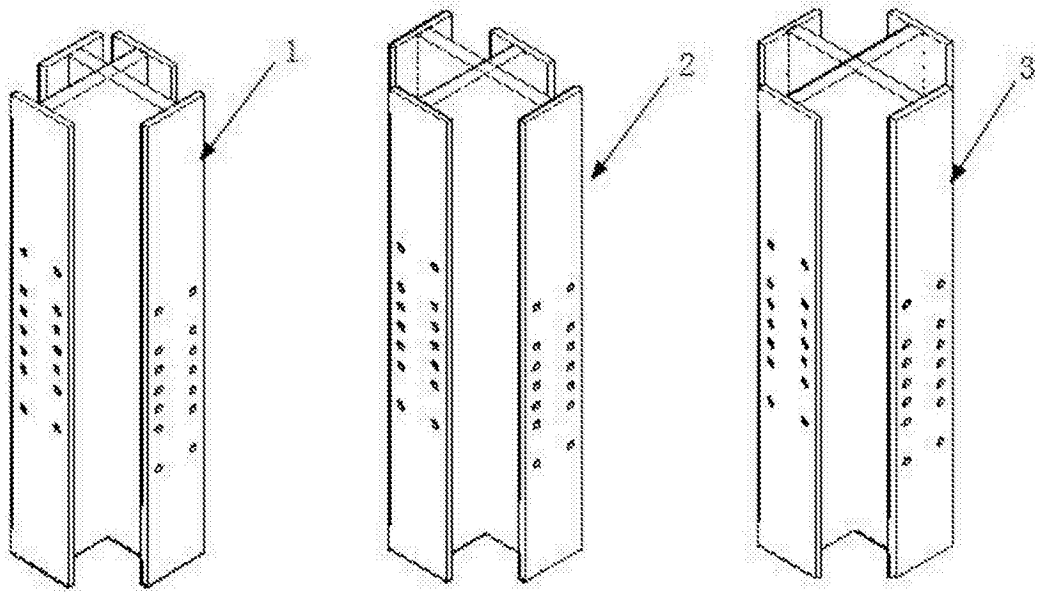


图1

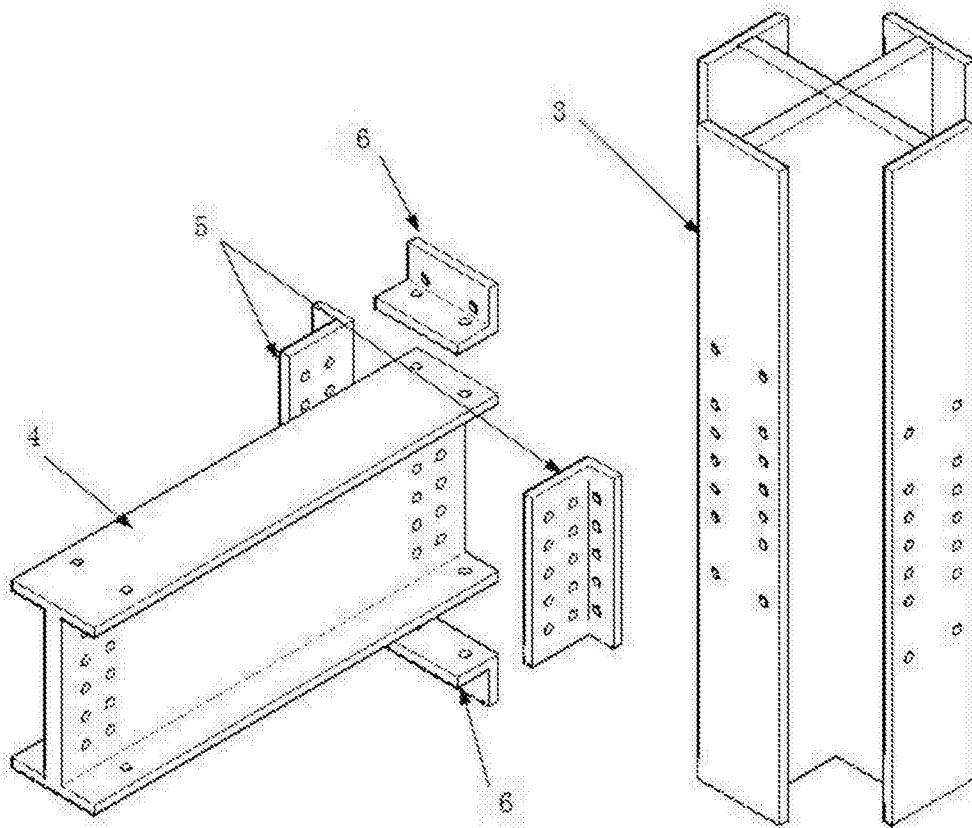


图2

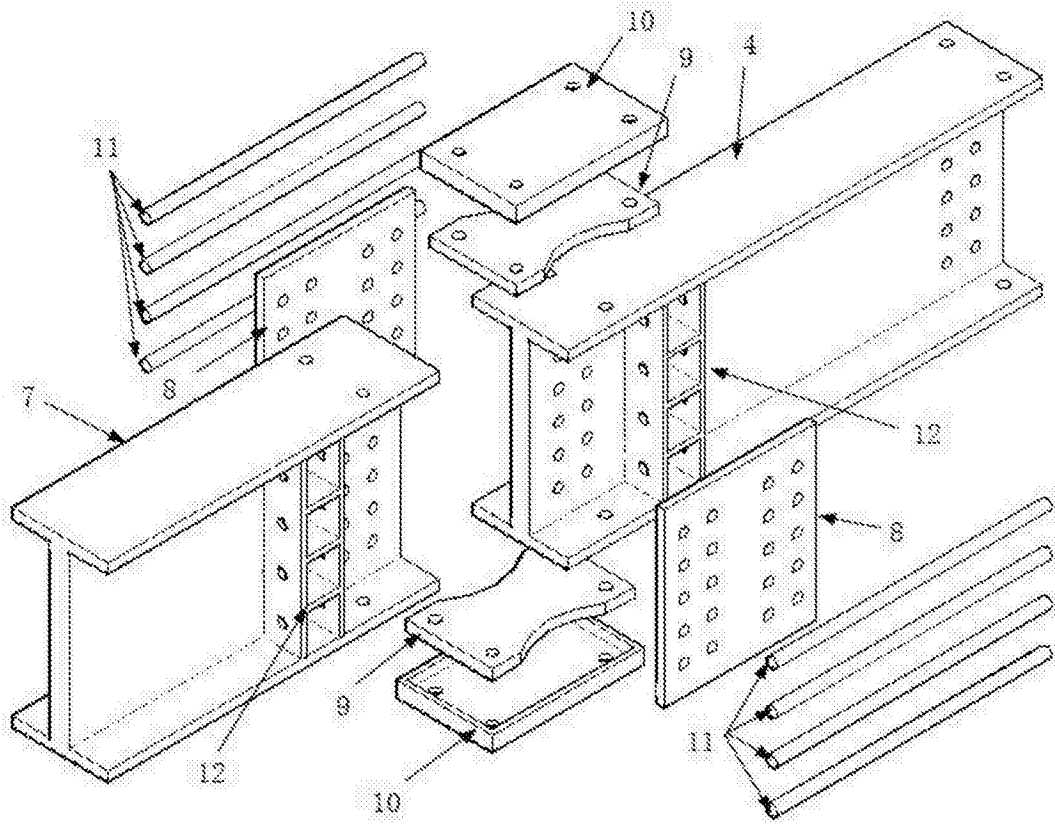


图3

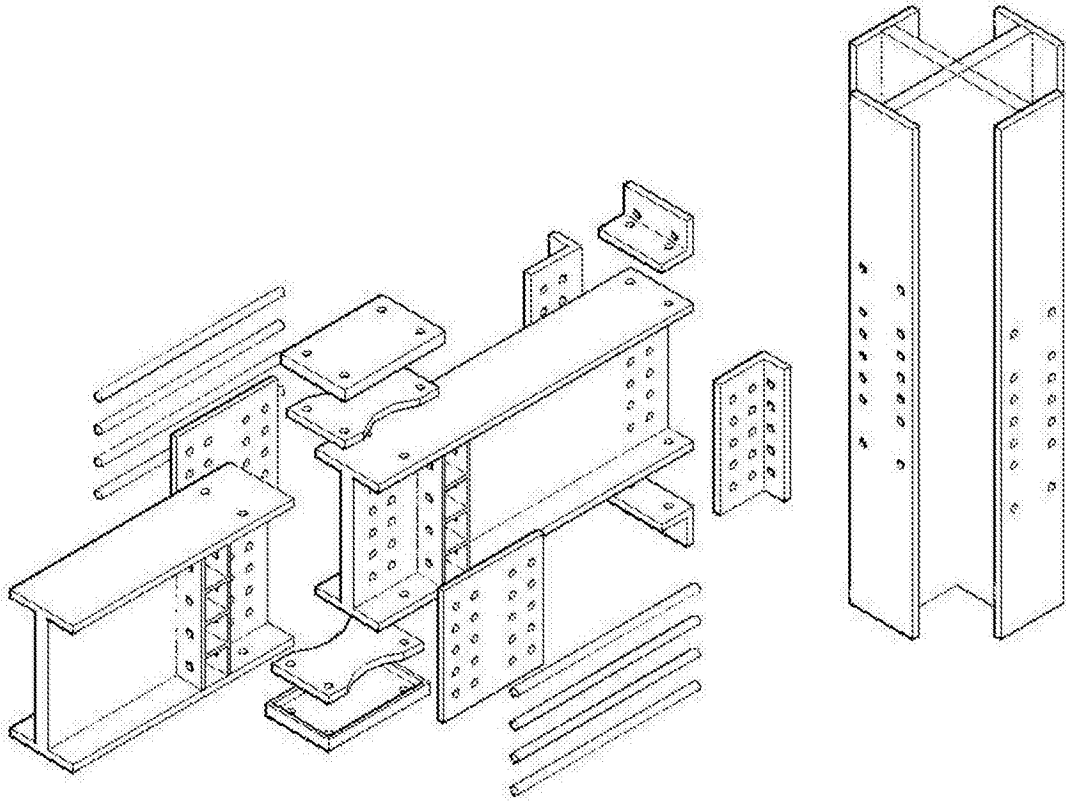


图4

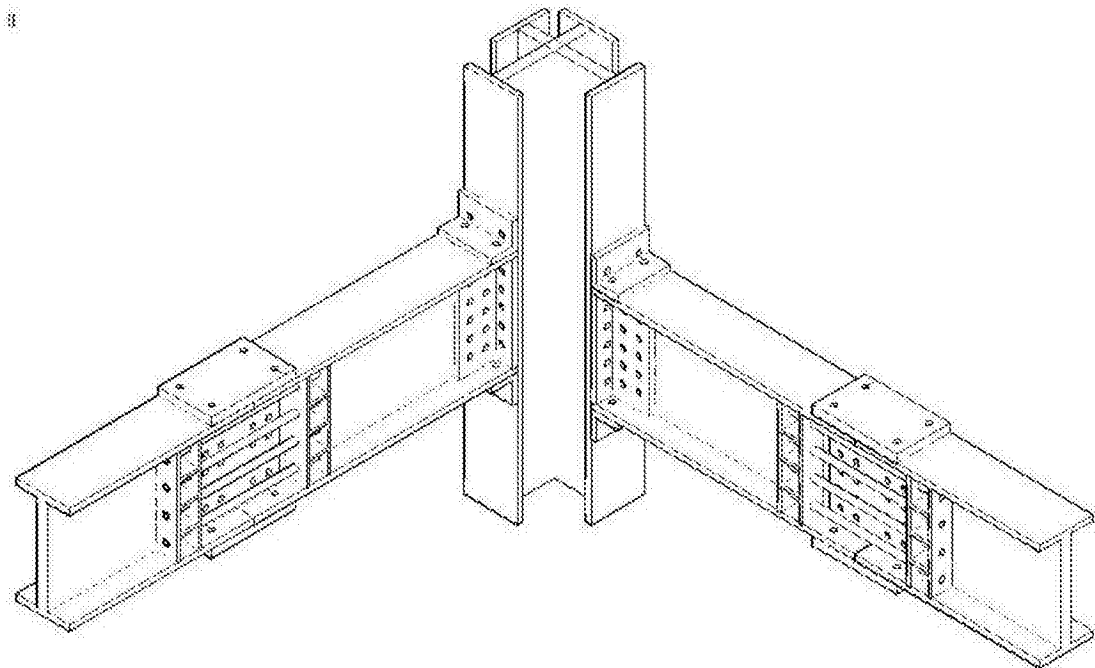


图5

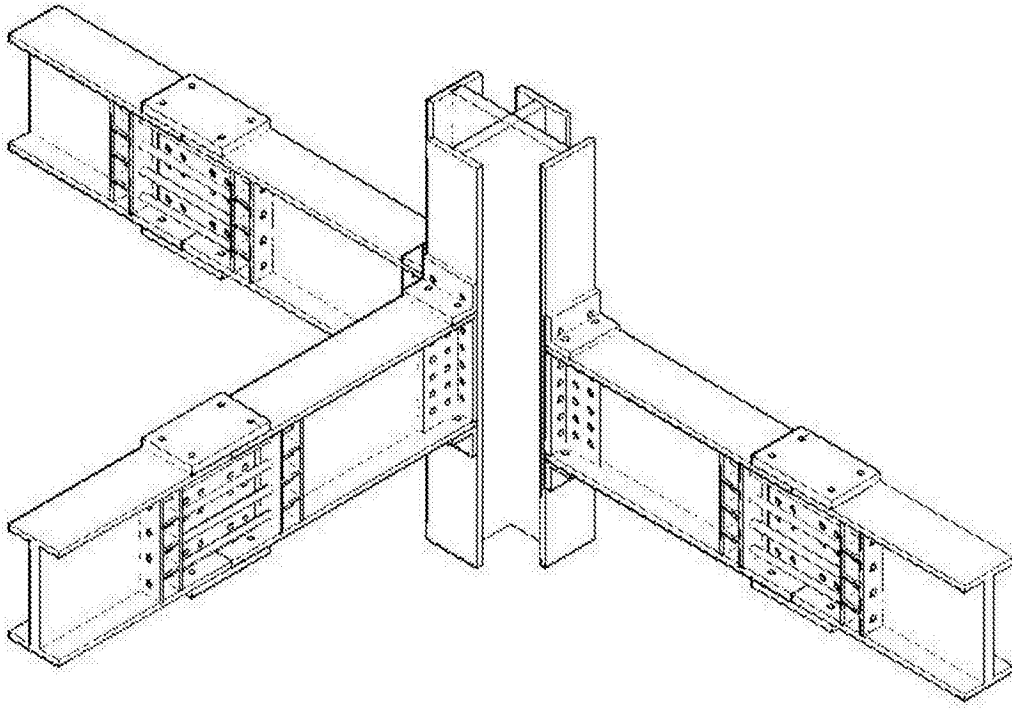


图6

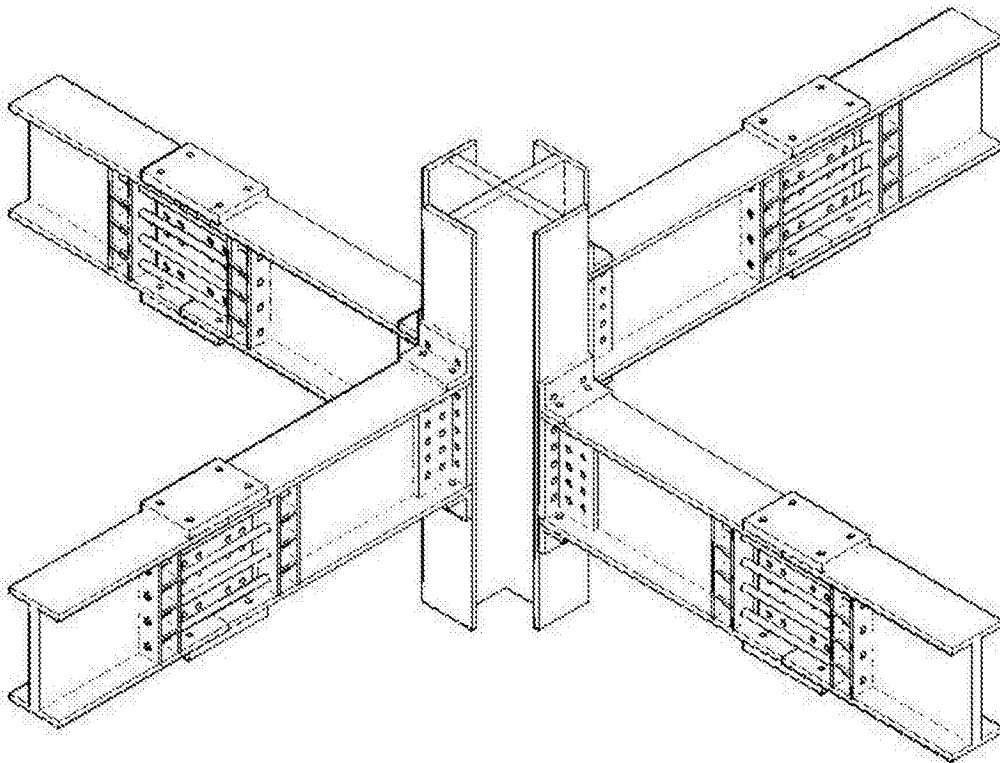


图7

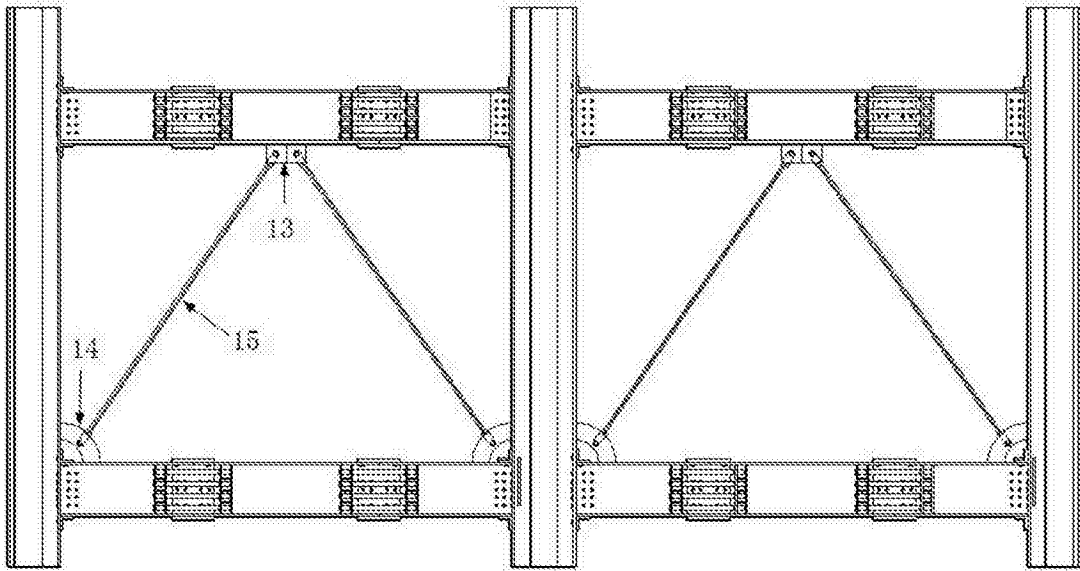


图8

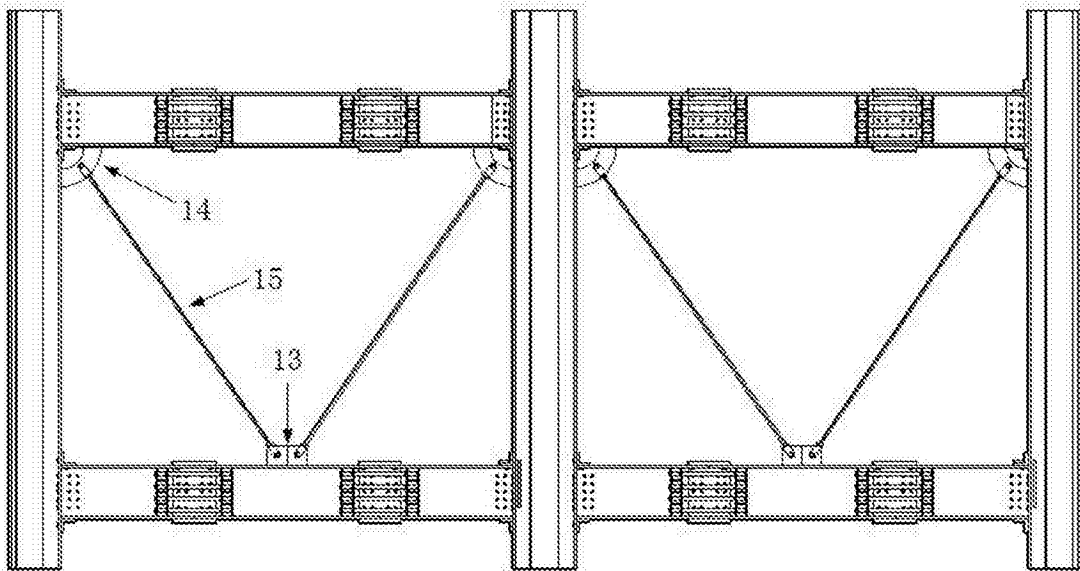


图9

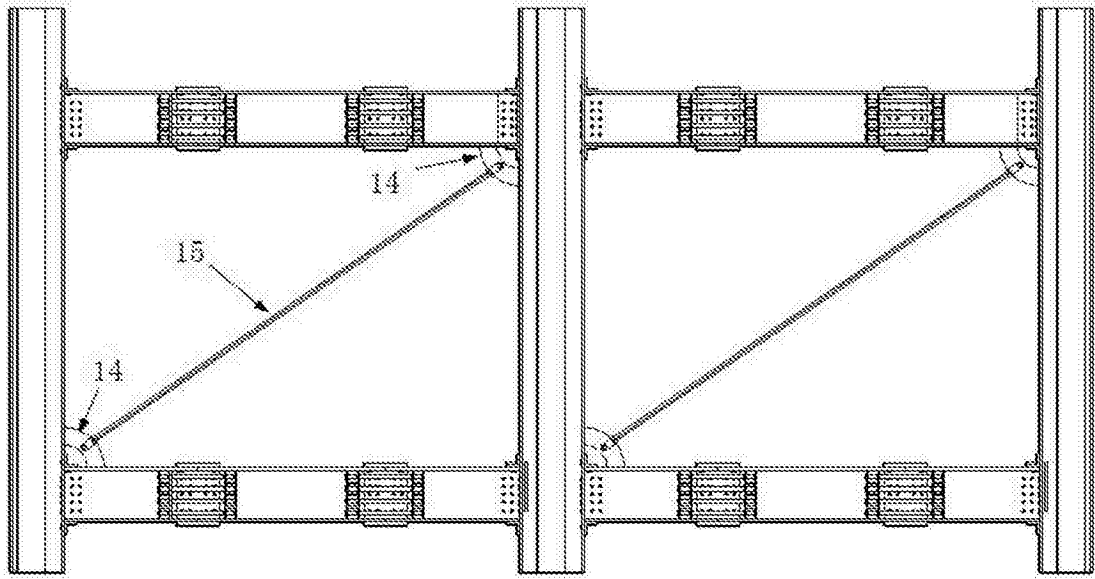


图10

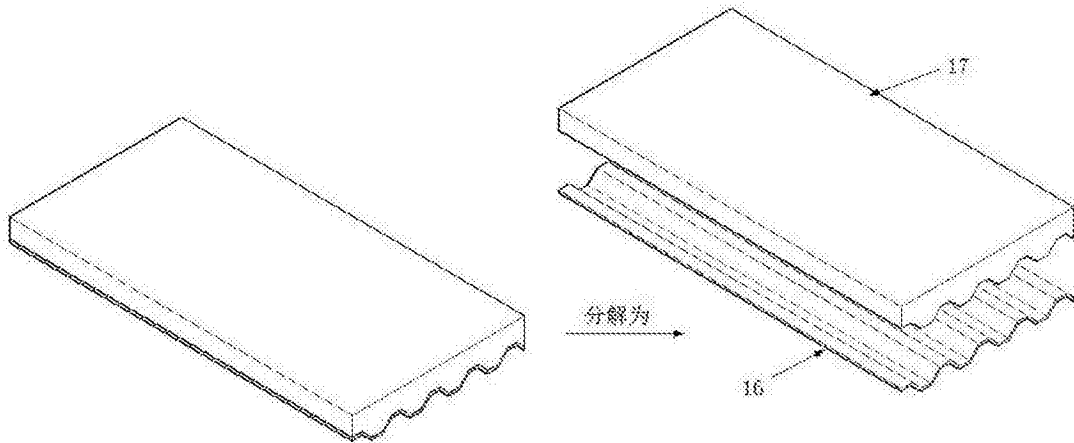


图11

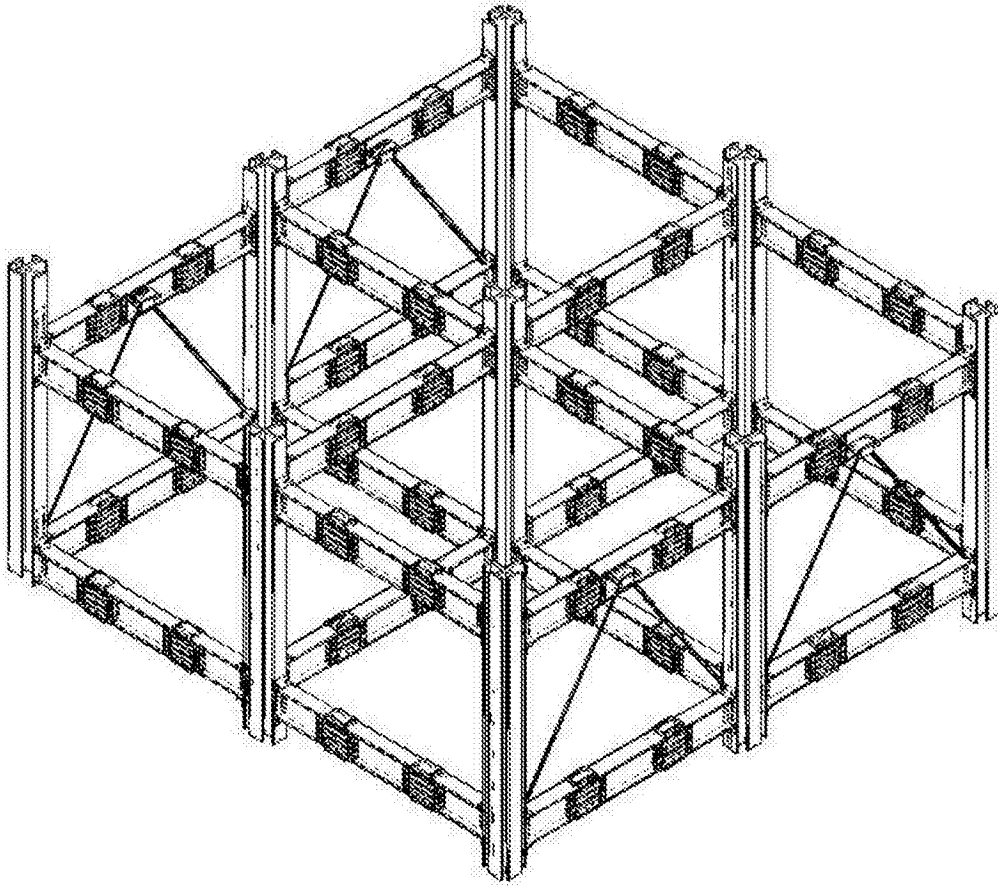


图12