(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 222862509 U
(45)授权公告日 2025.05.13

(21)申请号 202421194668.X

(22)申请日 2024.05.29

(73)专利权人 西南科技大学
地址 621010 四川省绵阳市涪城区青龙大道59号

(72)发明人 褚云朋 江天勇 黄晗 古松 张春涛 任松波 张兆强 顾颖 黄明波 曾梦倩

(51)Int.Cl.
E04B 1/24(2006.01)
E04B 1/58(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)

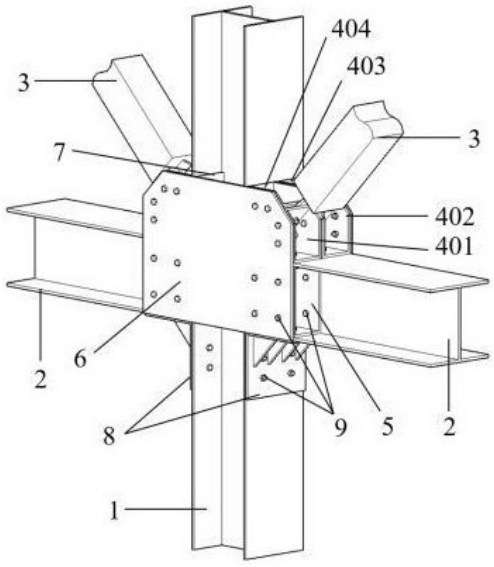
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点

(57)摘要

本实用新型提供了一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,属于装配式建筑技术领域,解决现有支撑与结构梁柱连接时节点存在的安装效率低、维修难度大、强度低、支撑耗能低及支撑面外稳定性差等问题。其包括H型钢柱、工字钢梁、屈曲约束支撑、钢节点预制模块连接件、梁-柱预制模块连接件、抗侧钢板、H型加劲肋、L型加劲肋,所述节点中的支撑采用高强螺栓插入型连接,具有施工便捷、安装效率高及震后易修复的优势。预制钢模块可增大十字形连接段的扇形惯性矩,使预制钢模块抵消支撑保持直线平衡形式的荷载,增加支撑的面外稳定性。同时缩短了支撑的连接长度,提高了支撑的耗能能力,避免连接段过长引起的平面内弯矩响应问题。



CN 222862509 U

1.一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,其特征在于,包括H型钢柱(1)、工字钢梁(2)、屈曲约束支撑(3)、钢节点预制模块连接件(4)、梁-柱预制模块连接件(5)、抗侧钢板(6)、H型加劲肋(7)、L型加劲肋(8)、高强螺栓(9),所述H型钢柱(1)和工字钢梁(2)的连接处放置梁-柱预制模块连接件(5),钢柱与梁-柱预制模块连接件(5)的底部的通过高强螺栓连接。

2.根据权利要求1所述的一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,其特征在于,所述屈曲约束支撑(3)的连接段与钢节点预制模块连接件(4)构成屈曲约束支撑模组,支撑各个连接段均预留两个孔洞,其大小与位置均与钢节点预制模块连接件(4)的开孔大小、位置一致,钢节点预制模块连接件(4)的靠支撑连接段的直角构成边,其所在平面与支撑连接段采用高强螺栓固定。

3.根据权利要求1所述的一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,其特征在于,在H型钢柱(1)与工字钢梁(2)连接处的柱内部设有H型加劲肋(7),其与梁-柱预制模块连接件(5)将H型钢柱(1)的翼缘夹持,在H型钢柱(1)与工字钢梁(2)连接处的梁下部设有L型加劲肋(8),其与梁-柱预制模块连接件(5)将工字钢梁(2)的下翼缘夹持。

4.根据权利要求1所述的一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,其特征在于,所述H型钢柱(1)与工字钢梁(2)的连接处的外部设有抗侧钢板(6),抗侧钢板(6)为上部左右两侧为斜边的矩形直角板,其斜边倾角与长度与钢节点预制模块连接件(4)的侧边贴合,并根据支撑所需倾角决定斜边长度及倾角,抗侧钢板的上缘与H型加劲肋(7)的上缘齐平,其下缘与工字钢梁(2)下翼缘对齐,并在梁柱间形成U型凹槽。

5.根据权利要求2所述的一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,其特征在于,所述钢节点预制模块连接件(4)共同将工字钢梁(2)的上翼缘夹持,采用高强螺栓(9)固定,钢节点预制模块连接件(4)与H型钢柱(1)将柱翼缘夹持,并通过高强螺栓(9)固定。

6.根据权利要求4所述的一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,其特征在于,所述屈曲约束支撑模组通过插入上述凹槽的方式与梁柱固定,其中钢节点预制模块连接件(4)侧面通过高强螺栓(9)与抗侧钢板(6)固定。

一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点

技术领域

[0001] 本实用新型涉及装配式建筑技术领域,具体涉及一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点。

背景技术

[0002] 近年来,随着国内高层、超高层建筑的兴建,屈曲约束支撑在高抗震设防烈度区的研究及应用也持续升温。屈曲约束支撑具有良好的耗能能力,可增加结构的抗侧刚度。支撑在地震过程中产生塑性变形,控制主体结构基本处于弹性范围内,避免结构发生破坏。通过传统湿法安装支撑,其结构的梁柱需要大量配筋,钢筋易与节点板核心区安装冲突,节点板安装困难且支撑的安装精度低。装配式钢结构具有抗震性能强、安装精度高、施工效率高、回收利用率高的优势。将装配式钢结构与屈曲约束支撑具有耗能的优势相结合,在实际工程中的具有良好的应用前景。

[0003] 目前屈曲约束支撑与结构的连接方式主要包括螺栓连接、销轴连接和焊接连接等。销轴连接的安装精度要求较高,在地震作用下滞回性能较差,不能完全体现支撑的全部耗能能力,在实际工程中的应用较少。焊接连接的节点对接精度高、施工难度大、震后维修难度大、抗扭性能差。焊接后节点的刚度降低,在地震往复拉压作用下,易导致节点板开裂或造成柱端或梁端翼缘发生局部开裂。螺栓连接方式存在螺栓连接段过长的问题,连接段过长将导致耗能段减少,支撑耗能段的耗能降低。

[0004] 针对目前支撑节点的安装效率低、维修难度大、强度低、支撑耗能低、面外稳定性差等问题,设计了一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点。此节点可缩短连接段的长度,在同等条件下提高支撑耗能。同时构件模块化设计,降低安装难度和维修难度。在节点的侧面增加抗侧钢板,增大节点的强度、刚度,同时增加支撑连接段的稳定性,保证支撑充分发挥其耗能能力。此节点满足“强节点弱构件”及“强柱弱梁”的规范要求,使支撑充分发挥“第一道防线”的作用,以此提高整体结构的安全性。

[0005] 中国申请专利号201711488465.6公开一种预制模块化屈曲约束支撑栓焊混合连接节点,主要包括预制钢模块、屈曲约束支撑、高强螺栓和连接焊缝。其特征在于:预制钢模块通过高强螺栓固定在结构柱上并形成十字形凹槽;支撑的连接段与上述凹槽通过高强螺栓连接;连接焊缝设置在插板与凹槽连接配合的边缘处。在强震作用下,该节点所采用的预制钢模块、结构柱、支撑三者之间,无有效且可靠的连接关系,节点强度、抗侧能力不足。采用十字形凹槽嵌入的方式,对连接段的扇形惯性矩I_w提升较小,连接段的抗扭性能无明显提升。同时焊接易导致连接段开裂,多次焊接可能会存在初始弯矩,连接段易发生面外屈曲,降低支撑的耗能能力。

[0006] 中国申请专利号201110138642.4公开一种端部局部伸长型防屈曲支撑－梁－柱连接节点,包括工字钢梁、H型钢柱、框架节点板、端部局部伸长型节点及多个高强螺栓,其特征在于:架节点板的中间节点板插装在端部局部伸长型节点上的开口槽内;上述节点的两块局部伸长加劲肋通过高强螺栓与节点板连接;中间芯板和局部伸长加劲肋或局部伸长

芯板均与中间节点板焊接。该支撑的构造形式需要多次焊接,易受施工环境与焊接工艺的影响,可能会导致支撑端部接触位置受力不均、出现断裂。因支撑的造型奇特,导致工厂预制需设置特定的模板,提高了支撑的造价。

[0007] 考虑到节点连接在地震作用下,其抗拉压强度、刚度不足而引起节点板产生开裂及面外屈曲,降低结构构件的承载力,进而导致结构构件发生破坏。同时因支撑连接段的稳定性与连接段耗能过多而影响支撑耗能的现状,设计了一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点。支撑与梁柱连接采用插入式高强螺栓连接支撑十字板预留孔洞与预制钢模块通过高强螺栓固定,同时在梁柱两侧增设抗侧钢板并预留出U型凹槽,然后将支撑与预制刚模块整体插入U型凹槽锁定。结构所受荷载直接通过预制钢模块传递至支撑,较短的连接长度使支撑发生屈曲消耗能量更多,以此提高结构的安全性。

[0008] 预制钢模块可增大十字形连接段的扇形惯性矩,使预制钢模块抵消支撑保持直线平衡形式的荷载,避免支撑发生扭转屈曲。增设抗侧钢板可大幅增加节点的抗侧刚度,防止节点发生侧向位移,以此提高支撑的耗能。同时增强了梁、柱与支撑连接的侧向连接性,实现了梁柱与支撑侧向贯通成一个整体,提高了梁柱的侧向承载力。插入型节点具有施工便捷、安装效率高的优势。构件间均采用高强螺栓固定,具有震后易更换支撑、结构损伤小的特点。

实用新型内容

[0009] 本实用新型考虑到以上诸多因素,结合支撑与梁柱连接节点的受力特性,提出了一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,将节点板替换为可增强支撑面外稳定性的钢节点预制模块连接件,缩短支撑的连接长度的同时增加支撑的面外稳定性,同时支撑-梁-柱两侧增加抗侧钢板,对接安装简便且对明显提高梁柱的抗侧能力。该节点采用工厂全预制装配,现场通过插入式对接。此方式具有装配便利、安装效率高、震后易更换的特点,使造价成本得到有效控制。支撑的耗能段长度增加,提高了支撑的耗能能力,减小对结构的损伤和性能退化,具有较高的实际运用价值。

[0010] 为实现上述效果,本实用新型采用如下技术方案:

[0011] 一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点,包括H型钢柱、工字钢梁、屈曲约束支撑、钢节点预制模块连接件、梁-柱预制模块连接件、抗侧钢板、H型加劲肋、L型加劲肋、高强螺栓。所述的工字钢梁通过梁-柱预制模块连接件与钢节点预制模块连接件固定,抗侧钢板通过八组对穿螺栓与梁-柱预制模块连接件固定,并在梁柱之间形成U型凹槽。钢节点预制模块连接件通过高强螺栓与屈曲约束支撑连接段固定形成屈曲约束支撑模组,并沿所述预设凹槽与H型钢柱、工字钢梁和抗侧钢板构成支撑插入型节点。

[0012] 进一步的,所述的H型钢柱翼缘之间设置有H型加劲肋,并通过四组高强螺栓与H型钢柱和钢节点预制模块连接件固定。所述的抗侧钢板与H型钢柱紧密贴合,抗侧钢板的上缘与H型加劲肋的上缘齐平,其下缘与工字钢梁的下翼缘对齐,并在梁柱间形成U型凹槽。

[0013] 进一步的,所述抗侧钢板为上部左右两侧为斜边的矩形直角板,其斜边倾角与长度与钢节点预制模块连接件的侧边贴合,并根据支撑所需倾角决定斜边长度及倾角。

[0014] 进一步的,所述抗侧钢板设有与钢节点预制模块连接件、梁-柱预制模块连接件螺孔对应的穿孔。

[0015] 进一步的,所述梁-柱预制模块连接件与工字钢梁上下翼缘、腹板通过高强螺栓相连接。

[0016] 进一步的,所述梁-柱预制模块连接件为矩形钢模块,其底端封口,整体成U型凹槽。其每个面均预留穿孔,上下穿孔与左右穿孔定位一致;其中上部穿孔与钢节点预制模块连接件下部预留穿孔相对应,上下夹持工字钢上部翼缘;其下部穿孔与L型加劲肋上部穿孔相对应,上下夹持工字钢下部翼缘;其左右两侧对应穿孔一端连接抗侧钢板,一段连接工字钢腹板。

[0017] 进一步的,在工字钢梁与H型钢柱间设有梁下L型加劲肋,所述加劲肋设有四个三角形钢模块与之焊接,其两侧均采用四组高强螺栓分别与梁柱固定。

[0018] 进一步的,所述钢节点预制模块连接件包括第一钢节点预制模块连接件、第二钢节点预制模块连接件、第三钢节点预制模块连接件及第四钢节点预制模块连接件,且单个钢节点预制模块连接件分为连接段与固定段。其大小均一致,具体为其连接段及固定段开孔位置不同。

[0019] 进一步的,所述钢节点预制模块连接件基于支撑所需倾斜角度确定各模块大小及倾角。

[0020] 进一步的,所述四块钢节点预制模块连接件的连接段通过一侧L形边缘,将十字形支撑连接段夹持,采用高强螺栓对穿构件内部预留孔洞固定,形成屈曲约束支撑模组。

[0021] 综上所述,上述节点连接可取得如下有益效果:

[0022] (1)本实用新型采用插入式安装支撑,在梁柱间安装抗侧钢板约束节点与梁柱,可提高节点承载力、增加节点平面外刚度、提升梁柱构件的延性及充分发挥支撑的耗能能力,有效防止节点处发生局部破坏而导致支撑过早屈曲和构件扭转等问题。

[0023] (2)节点连接处多处设置加劲肋,提高构件承载能力及延性,满足“强节点弱构件”“强柱弱梁”的规范要求,使支撑充分发挥“第一道防线”的作用,以此提高整体结构的安全性能。

[0024] (3)采用钢节点预制模块连接件通过高强螺栓连接,在相同条件下,缩短一半高强螺栓连接长度,大幅提高支撑的耗能能力,避免连接段过长引起的平面内弯矩响应问题,同时增大支撑十字形截面扇形惯性矩I_w,进而提升支撑截面的抗扭转性能。

[0025] (4)上述节点构造安装拆卸便捷,整个节点的可回收利用率、装配化程度高,全配件均可在工厂中预制加工,精度可靠、方便组装;节点均采用螺栓连接方式,利于震后对支撑的更换修复,有效降低因更换修复导致结构体系整体拆除而导致造价高,避免多次焊接导致的施工安装问题及焊接工艺问题;插入式安装过程中固定无需长时间支撑位置,降低施工难度。

附图说明

[0026] 附图示出本实用新型的示例性实施方式,并与其说明一起用于解释本实用新型的原理,其中包括了这些附图以提供对本实用新型的进一步理解,并且附图包括在本说明书中并构成本说明书的一部分。

[0027] 图1为本实用新型提供的节点构造示意图;

[0028] 图2为本实用新型梁柱安装过程示意图;

[0029] 图3为本实用新型支撑模组连接示意图;

[0030] 图4为本实用新型支撑模组与梁柱插入型连接示意图;

[0031] 图5为本实用新型梁柱预制模块连接件组装示意图;

[0032] 图6为本实用新型钢节点预制模块连接件构造示意图;

[0033] 图7为本实用新型梁柱预制模块连接件构造示意图;

[0034] 附图说明:1-H型钢柱;2-工字钢梁;3-屈曲约束支撑;4-钢节点预制模块连接件、401-第一钢节点预制模块连接件、402-第二钢节点预制模块连接件、403-第三钢节点预制模块连接件、404-第四钢节点预制模块连接件;5-梁-柱预制模块连接件;6-抗侧钢板;7-H型加劲肋;8-L型加劲肋;9-高强螺栓。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施方式对本实用新型作进一步的详细说明,以便理解本实用新型的目的、技术方案和优点。此处所描述的具体实施方式仅用于解释相关内容,而非对本实用新型的限定。

[0036] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,若出现术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该申请产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0037] 结合图1与图2说明,一种模块化屈曲约束支撑梁柱插入型连接节点包括H型钢柱1、工字钢梁2、屈曲约束支撑3、钢节点预制模块连接件4、梁-柱预制模块连接件5、抗侧钢板6、H型加劲肋7、L型加劲肋8及高强螺栓9,其中钢节点预制模块连接件4由第一钢节点预制模块连接件401、第二钢节点预制模块连接件402、第三钢节点预制模块连接件403及第四钢节点预制模块连接件404构成。

[0038] 如图1和图2所示,H型钢柱1中部设有若干螺栓孔与梁-柱预制模块连接件5底部螺栓孔、H型加劲肋7相对应,并用高强螺栓9固定。工字钢梁2腹板两侧梁-柱预制模块连接件6将其夹持固定,其中工字钢梁2翼缘设有若干螺栓孔,与上述梁-柱预制模块连接件5及L型加劲肋8开孔对应,并将翼缘夹持固定。两侧的抗侧钢板6与柱两侧连接的梁-柱预制模块连接件5固定,同时其与H型钢柱1、工字钢梁2构成U型插入式节点。

[0039] 该结构下,保证了连接节点的支撑强度与抗侧刚度,同时由于梁-柱预制模块连接件5采用U型凹槽矩形管,增大了H型钢柱1、工字钢梁2之间的有效连接面积,避免地震作用下梁端翼缘发生屈曲。同时采用高强螺栓9固定整体,可有效避免节点出现柱先于梁破坏。同时在梁柱连接处下部设置L型加劲肋8,其中部均匀设有四块三角板,可增加节点连接处在极端往复作用下的连接强度。

[0040] 抗侧钢板6为基于支撑倾角切割掉上角矩形钢板,并左右对称开孔分别与钢节点预制模块连接件4、梁-柱预制模块连接件5的通孔相对应。其上部与梁柱预制模块连接件403或404、H型加劲肋7的上部齐平,同时与H型钢柱1和工字钢梁2紧密贴合,从而增强节点的抗侧刚度。

[0041] 如图3和图4所示,屈曲约束支撑3的十字形连接段的每个支段上均设置两个螺栓

开孔,将支撑连接段与钢节点预制模块连接件4的L形直角边固定。第一钢节点预制模块连接件401、第二钢节点预制模块连接件402、第三钢节点预制模块连接件403、第四钢节点预制模块连接件404将连接段夹持,同时利用高强螺栓9对穿固定。此外,第一钢节点预制模块连接件401、第二钢节点预制模块连接件402分别与梁-柱预制模块连接件5将工字钢梁2的翼缘夹持,并由高强螺栓9对穿连接固定;第三钢节点预制模块连接件403、第四钢节点预制模块连接件404分别与H型加劲肋7将H型钢柱1的翼缘夹持,并用高强螺栓9对穿固定,可有效增强节点处的强度。

[0042] 钢节点预制模块连接件4在工厂预制和组装,可保证加工精度及支撑与连接件的对接精度,与将支撑与连接板对接在其上部覆盖拼接板的传统方式相比,缩短近一半的螺栓连接长度。在传统方式上,支撑所受荷载将沿所述拼接板传递至节点,易在疲劳荷载作用下发生拼接板断裂。本实用新型则直接将支撑荷载分散于各预制模块连接件上,进而传递至整体结构,提高节点稳定性及支撑的耗能能力。

[0043] 如图5所示,工字钢梁2左右对称布置梁-柱预制模块连接件5。梁-柱预制模块连接件5上部、下部及靠腹板一侧均采用高强螺栓9进行连接。相较于传统角钢连接,极大程度增大节点的连接强度。在传力方式上,节点连接区的梁翼缘将力传至连接件再转至柱与梁下加劲肋,同时有效将梁端塑性铰外移,避免对节点连接区腹板造成损伤甚至破坏。

[0044] 如图6和图7所示,钢节点预制模块连接件4为两块矩形板及两块切掉一角的直角板拼接而成,每个板均开有两个螺栓孔。梁-柱预制模块连接件5为矩形封底钢模块,侧面分别连接梁与抗侧钢板6,上部与下部连接梁翼缘,底部与柱固定。在发生破坏后,均易更换,提高主要受力构件的利用率,节约材料。

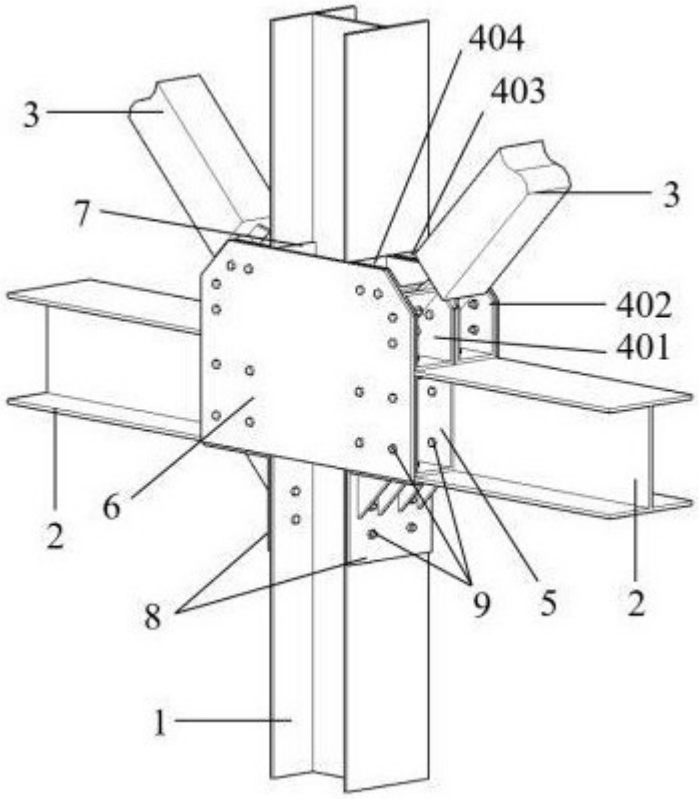


图 1

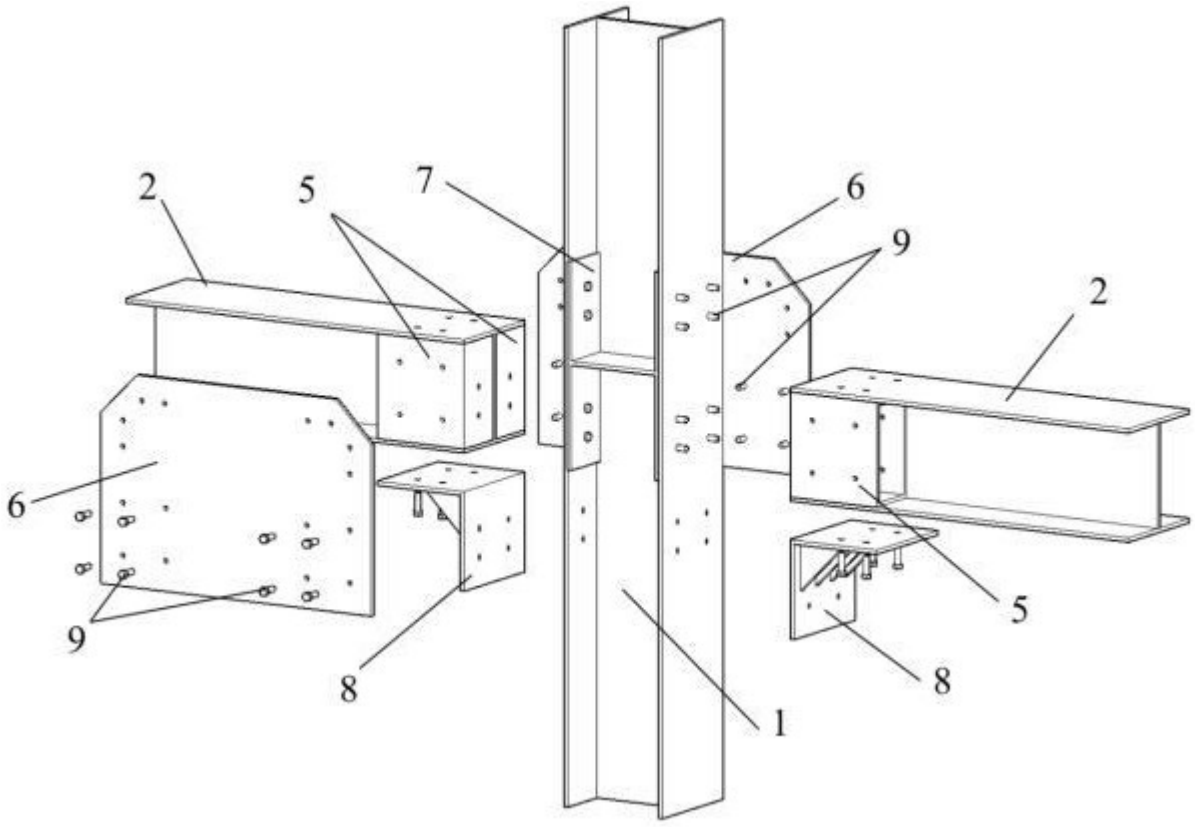


图 2

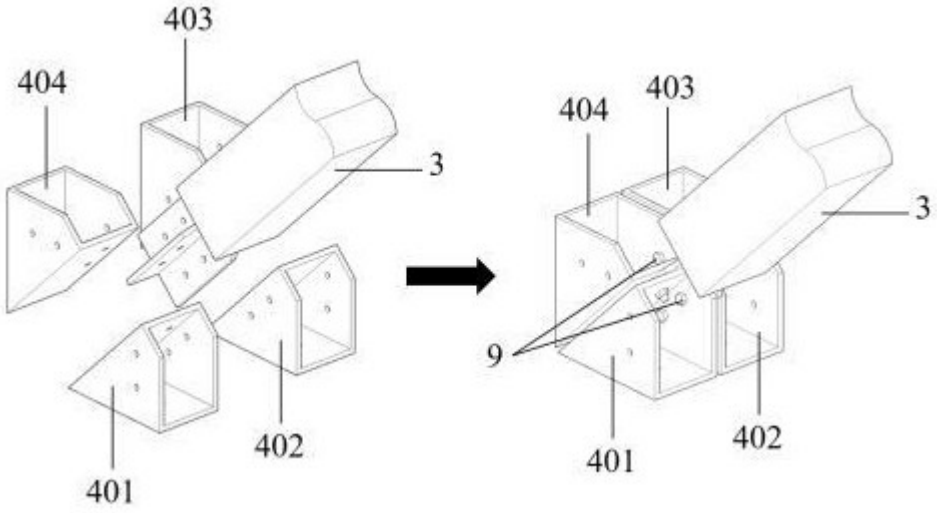


图 3

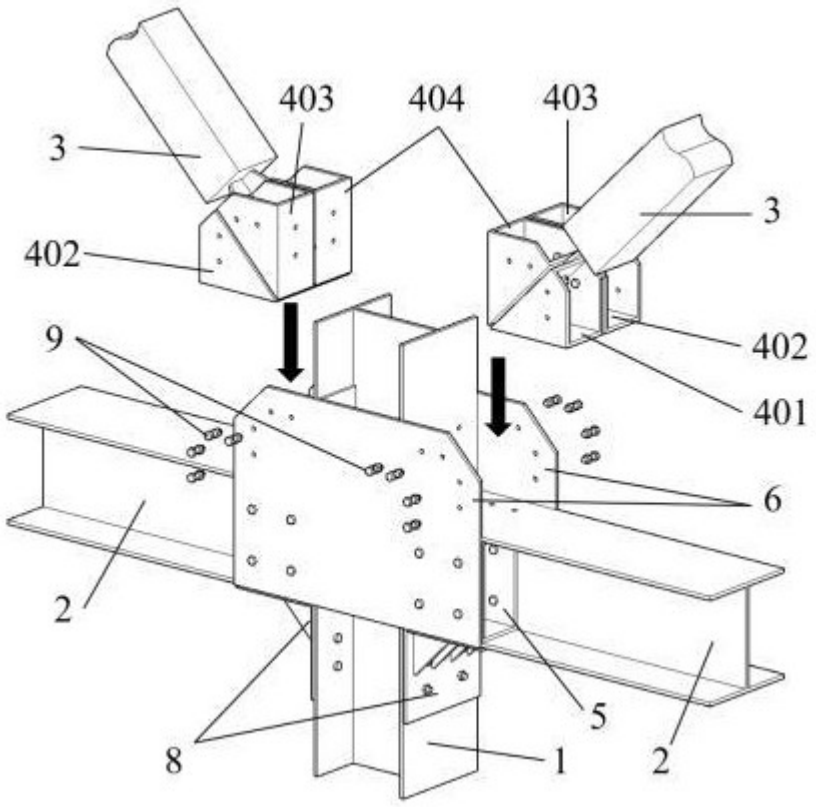


图 4

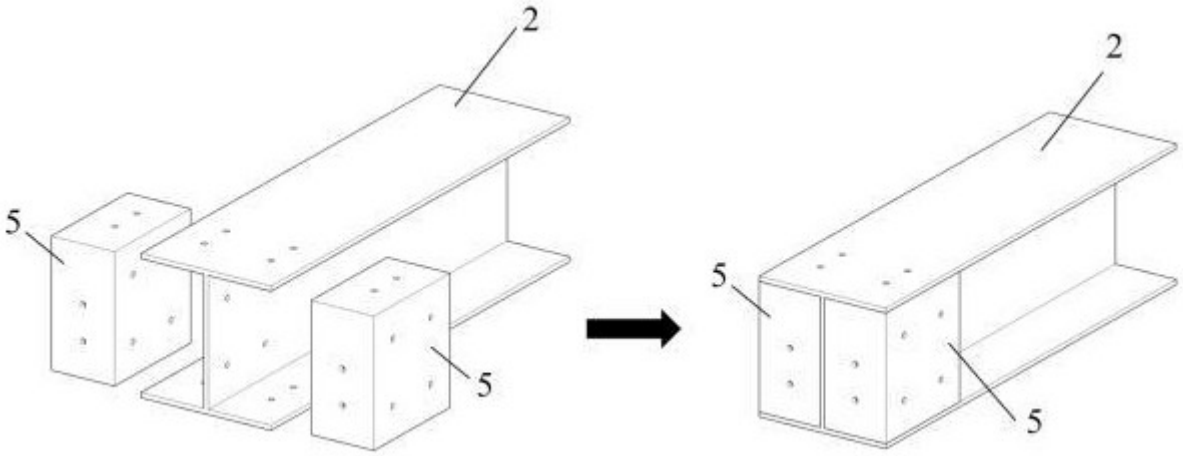


图 5

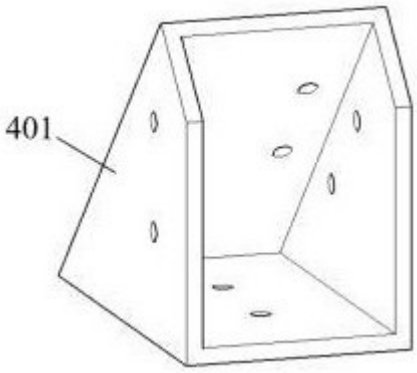


图 6

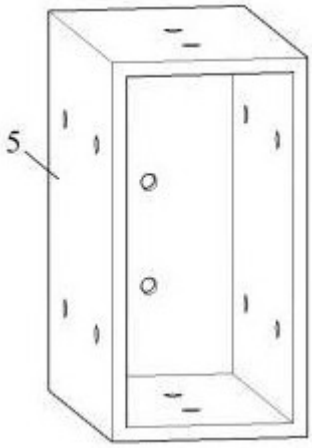


图 7