(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110644806 B
(45)授权公告日 2025.03.07

(21)申请号 201911003399.8
(22)申请日 2019.10.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110644806 A
(43)申请公布日 2020.01.03
(73)专利权人 东南大学
地址 211102 江苏省南京市江宁区东南大学路2号
(72)发明人 曹徐阳 吴刚
(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所(普通合伙) 32204
专利代理师 柏尚春
(51)Int.Cl.
E04G 23/02(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 103938749 A,2014.07.23
CN 202831233 U,2013.03.27
CN 211369630 U,2020.08.28
俎相杰.《外附预制梁柱提升既有混凝土结构抗震性能研究》.2017,第5-20页.
审查员 赵豪

权利要求书1页 说明书5页 附图11页

(54)发明名称

一种既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构

(57)摘要

本发明公开了一种既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,包括固定在待加固的原结构上的外附框架-耗能支撑结构,其包括预制梁、预制柱、预制支撑,预制支撑由内置的低屈服点耗能钢板浇筑混凝土预制而成,所述预制梁、预制柱、预制支撑上均预留有连接用的连接件;预制梁与预制柱相互固定连接,连接节点处后浇混凝土,依次固定连接的预制柱内设有贯穿的预应力筋,预应力筋的两端锚固;所述外附框架由若干外附框架单元构成,外附框架单元中设有预制支撑。本发明在不影响待加固原结构使用的情况下,大幅提高施工效率及加固质量。



CN 110644806 B

1.一种既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:包括固定在待加固的原结构(1)上的外附框架-耗能支撑结构(2);所述外附框架-耗能支撑结构(2)包括预制梁(3)、预制柱(4)、预制支撑(5),预制梁(3)由内置的钢板(7)浇筑混凝土预制而成,预制柱(4)由内置的钢管-钢板组件(23)浇筑混凝土预制而成,预制支撑(5)由内置的低屈服点耗能钢板(15)浇筑混凝土预制而成,所述低屈服点耗能钢板(15)与外部浇筑的混凝土采用部分无粘结;所述预制梁(3)、预制柱(4)、预制支撑(5)上均预留有连接用的连接件;

预制梁(3)与预制柱(4)相互固定连接,连接节点处后浇混凝土,形成外附框架-耗能支撑结构的外附框架;所述预制梁(3)和/或预制柱(4)上固定设有用于与原结构(1)连接的连接组件;所述外附框架-耗能支撑结构与原结构(1)采用连接组件固定连接后,再在连接处浇筑混凝土;所述连接组件(18)包括原结构连接件(19)、外附结构连接件(20)、附加连接件(21),原结构连接件(19)与原结构(1)采用螺栓(22)固定连接;外附结构连接件(20)与外附预制柱(4)的内置钢管-钢板组件(23)焊接,并与预制柱(4)形成整体;原结构连接件(19)、外附结构连接件(20)通过螺栓(22)与附加连接件(21)紧密结合;附加连接件(21)在连接方向上外伸出两块钢板,钢板之间的间隙以便原结构连接件(19)、外附结构连接件(20)嵌入;附加连接件(21)的垂直连接方向伸出一块钢板,以增加该方向的连接刚度,连接完成后现浇混凝土(13)形成整体;所述外附框架由若干个外附框架单元构成,相邻外附框架单元共用预制梁(3)或预制柱(4),依次固定连接的预制柱(4)内设有贯穿的预应力筋(6),预应力筋(6)的两端锚固;所述预应力筋(6)穿过预制柱(4)的内置钢管-钢板组件(23)中的钢管,采用无粘结;

所述外附框架单元内对称设有预制支撑(5),预制支撑(5)斜向设置并与预制梁(3)、预制柱(4)上预留的连接件固定连接;预制支撑(5)的一端与预制梁(3)、预制柱(4)连接的节点固定连接,另一端固定于另一侧的预制梁(3)上。

2.根据权利要求1所述的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:所述低屈服点耗能钢板(15)的横截面为十字形。

3.根据权利要求1所述的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:所述预制梁(3)的内置钢板(7)上设有内置箍筋(9)和构造钢筋(11),所述预制柱(4)的钢管-钢板组件(23)上设有内置箍筋(9)和构造钢筋(11)。

4.根据权利要求1所述的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:相邻预制梁(3)和预制柱(4)的连接处设有附加箍筋(10),相邻预制柱(4)的连接处设有附加箍筋(10)。

5.根据权利要求1所述的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:每个外附框架单元均设有两个预制支撑(5)。

6.根据权利要求1所述的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:所述预制支撑(5)的一端与预制梁(3)、预制柱(4)连接的节点固定连接,另一端固定于预制梁(3)的中间位置。

7.根据权利要求1所述的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,其特征在于:相邻预制柱(4)之间连接件的固定连接采用焊接和紧固件固定连接。

一种既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种土木工程抗震加固结构,特别是涉及一种既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构。

背景技术

[0002] 附加子结构整体加固,即利用附加整体子结构与原有结构的协同工作,改变原结构的结构体系,将损伤转移至附加子结构,从而改变原结构的受力状态和变形模式,增强结构整体抗震能力,从而减缓整体抗震需求,是一种结构体系的加固方法。

[0003] 现有的加固方法却大多局限于构件层次的加固,如扩大构件截面,外贴钢板等等,现有技术中更倾向于对原结构中抗震能力不足的构件进行加固,而不是从结构整体抗震性能的角度进行考虑。

[0004] 并且目前已有的附加子结构加固多数需进行现浇作业,施工周期繁杂漫长,施工质量难以保证,这在一定程度丧失了其本来的优势。已有的附加子结构多为外附框架,而采用外附框架-支撑较少;存在的外附-支撑研究也多为钢结构,而采用钢混组合的形式较少。

发明内容

[0005] 发明目的:为解决现有技术中不足,本发明提供一种既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,在不影响待加固原结构使用的情况下,大幅提高施工效率及加固质量。

[0006] 技术方案:本发明的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,包括固定在待加固的原结构上的外附框架-耗能支撑结构;所述外附框架-耗能支撑结构包括预制梁、预制柱、预制支撑,预制梁由内置的钢板浇筑混凝土预制而成,预制柱由内置的钢管-钢板组件浇筑混凝土预制而成,预制支撑由内置的低屈服点耗能钢板浇筑混凝土预制而成,所述预制梁、预制柱、预制支撑上均预留有连接用的连接件;

[0007] 预制梁与预制柱相互固定连接,连接节点处后浇混凝土,形成外附框架-耗能支撑结构的外附框架;所述外附框架由若干个外附框架单元构成,相邻外附框架单元共用预制梁或预制柱,依次固定连接的预制柱内设有贯穿的预应力筋,预应力筋的两端锚固;所述外附框架单元内对称设有预制支撑,预制支撑斜向设置并与预制梁、预制柱上预留的连接件固定连接;预制支撑的一端与预制梁、预制柱连接的节点固定连接,另一端固定于另一侧的预制梁上。

[0008] 其中,低屈服点耗能钢板可以选用Q235;外附框架由若干外附框架单元构成,使用时可以根据实际待加固的原结构进行针对性地增减外附框架单元的数量,相邻外附框架单元共用一个预制梁或预制柱;耗能低屈服点钢的横截面可以为一字形、十字形、米字形;预制梁、预制柱、预制支撑上均预留有连接用的连接件根据实际连接方式进行设置,如采用两个预制支撑对称设置在外附框架单元内,则相应的上预制梁预留两个斜向钢板,分别与预

制支撑连接用;其中连接件可以采用外伸连接钢板的形式,再安装紧固件实现紧密结合;外附框架-耗能支撑结构与待加固的原结构通过连接组件相互结合;本发明的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构可以安装至原结构的外表面,也可以根据实际需要安装至原结构的内表面。

[0009] 优选地,所述耗能低屈服点钢的横截面为十字形。

[0010] 优选地,所述预制梁的内置钢板上设有内置箍筋和构造钢筋,所述预制柱的钢管-钢板组件上设有内置箍筋和构造钢筋。

[0011] 优选地,所述相邻预制梁和预制柱的连接处设有附加箍筋,相邻预制柱的连接处设有附加箍筋。

[0012] 优选地,所述每个外附框架单元均设有两个预制支撑。

[0013] 所述预制支撑的一端与预制梁、预制柱连接的节点固定连接,另一端固定于预制梁的中间位置。

[0014] 优选地,所述预应力筋穿过预制柱的内置钢管-钢板组件中的钢管,采用无粘结。

[0015] 优选地,所述相邻预制柱之间连接件的固定连接采用焊接和紧固件固定连接;所述相邻预制柱之间的连接件之间设有焊条,将连接件焊接固定;焊接固定后安装紧固件、附加箍筋等,并后浇混凝土紧密结合。

[0016] 优选地,所述外附框架-耗能支撑结构与原结构的固定连接采用连接组件固定连接后,再在连接处浇筑混凝土;其中连接组件可以固定在外附框架-耗能支撑结构的预制梁和/或预制柱上,后再将连接组件与待加固的原结构固定连接。即:所述预制梁和/或预制柱上固定设有用于与原结构连接的连接组件;所述外附框架-耗能支撑结构与原结构采用连接组件固定连接后,再在连接处浇筑混凝土。

[0017] 优选地,所述低屈服点耗能钢板与外部浇筑的混凝土采用部分无粘结。

[0018] 其中,预制支撑内部采用低屈服点耗能钢板,外部预制混凝土约束低屈服点耗能钢板的平面外屈曲;外附框架-耗能支撑需要新增设结构基础,预应力筋穿过预制柱的内置钢管-钢板组件中的钢管,并采用无粘结;预应力筋两端分别锚固,一端锚固在顶部的预制梁、预制柱上,另一端锚固在底部的基础中。

[0019] 上述既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构在实际使用时,施工方法包括如下步骤:

[0020] (1)将预制梁、预制柱、预制支撑预先预制完成,按照设计要求预留所需连接件;

[0021] (2)组装连接预制梁、预制柱、预制支撑,从而形成包含若干个的外附框架单元的外附框架,相邻外附框架单元共用一个预制梁,并安装预制支撑;其中相邻预制梁与预制柱之间通过连接件、外加紧固件固定连接后,浇筑混凝土使其结合;相邻预制柱之间先穿入预应力筋,后将相邻预制柱固定连接,锚固预应力筋的两端;

[0022] (3)后将组装完成的外附框架安装固定至待加固的结构上。

[0023] 在具体施工时,也可以先把预制构件全部固定在待加固的原结构上,再两两连接固定;预制构件包括预制梁、预制柱、预制支撑、连接组件等。

[0024] 本发明的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构,在待加固原结构上外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑,改变原结构的受力及变形模式,预制梁和预制柱构成的预制框架以及预制支撑提供较大的抗侧刚度,低屈服点耗能软钢板集中

消能且可更换,预应力筋实现结构的震后自复位;加固方式采用构件预制、外部装配的形式,不影响原结构使用,大幅提高施工效率及加固质量。通过设置集中消能构件转移原结构损伤,通过设置预应力筋等增加结构的震后修复能力。

[0025] 有益效果:与现有技术相比,

[0026] (1)本发明的外附框架-耗能支撑不但以其自身较大的抗侧刚度贡献于加固后的整体结构的抗震能力,还可改善原结构的受力状态和变形模式,使结构形成更合理的损伤屈服机制;

[0027] (2)外附构件均为预制,现场拼装,且预制构件端部及中部的外伸钢板方便两两连接,施工过程在结构外部,不影响原结构的使用,大幅提高施工效率,保证构件质量,增强加固效果;

[0028] (3)耗能支撑外部的预制混凝土约束内部十字型钢板的平面外屈曲,十字型钢板采用低屈服点软钢,并与混凝土部分无粘结,以增强地震作用下十字型钢板的耗能能力,耗能支撑集中消能,转移原结构的损伤,保护原结构,且震后可更换;

[0029] (4)相比直接在原结构设置耗能支撑,本发明外附框架的存在一方面提供了耗能支撑的安装位置,另一方面也避免了原结构节点区先于耗能支撑破坏的现象;

[0030] (5)预制柱中的预应力筋提供结构的自复位能力,增强结构的可恢复性,减小结构的残余位移角,使结构真正做到震后可修。

附图说明

[0031] 图1为本发明中未加固房屋效果图;

[0032] 图2为本发明中未加固房屋正视图;

[0033] 图3为本发明中房屋三列加固后效果图;

[0034] 图4为本发明中房屋三列加固后正视图;

[0035] 图5为本发明中房屋三列加固后侧视图;

[0036] 图6为本发明中外附框架-耗能支撑结构效果图;

[0037] 图7为本发明中外附框架-耗能支撑结构正视图;

[0038] 图8为本发明中外附预制梁分解图;

[0039] 图9为本发明中外附预制柱分解图;

[0040] 图10为本发明中外附预制支撑分解图;

[0041] 图11为本发明中外附预制梁-柱-支撑连接分解图;

[0042] 图12为本发明中外附预制梁-柱-支撑连接效果图;

[0043] 图13为本发明中外附预制梁-支撑连接分解图;

[0044] 图14为本发明中外附预制梁-支撑连接效果图;

[0045] 图15为本发明中顶层外附预制梁-柱连接分解图;

[0046] 图16为本发明中顶层外附预制梁-柱连接效果图;

[0047] 图17为本发明中外附预制柱-柱连接分解图;

[0048] 图18为本发明中外附预制柱-柱连接效果图;

[0049] 图19为本发明中柱端外伸连接件分解图;

[0050] 图20为本发明中原结构与外附结构间的连接组件分解图。

具体实施方式

[0051] 下面结合实施例进行详细描述。

[0052] 如图1～7所示,本发明的既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构包括固定在待加固的原结构1外表面的外附框架-耗能支撑结构2,该外附框架-耗能支撑结构2分为三组并等间距固定在原结构1上。

[0053] 外附框架-耗能支撑结构2包括预制梁3、预制柱4、预制支撑5,预制梁3与预制柱4相互固定连接,连接节点处后浇混凝土,形成外附框架-耗能支撑结构的外附框架;依次固定连接的预制柱4内设有贯穿的预应力筋6,预应力筋6的两端锚固;外附框架由九个外附框架单元构成,外附框架单元呈矩形,每个外附框架单元中均对称设有两个预制支撑5;预制支撑5呈左右斜向设置,两个预制支撑5的一端分别与预制梁3、预制柱4连接的左右两个连接节点固定连接,另一端均相应固定于另一侧预制梁3的中间位置,预制支撑5与预制梁3固定的位置位于预制梁3的中间位置。并且,上、下相邻的外附框架单元共用一个预制梁3。

[0054] 其中,预制梁3由内置的钢板7浇筑混凝土16预制而成,预制柱4由内置的钢管-钢板组件23浇筑混凝土16预制而成,预制支撑5由内置的低屈服点耗能钢板15浇筑混凝土16预制而成,其中低屈服点耗能钢板15的横截面为十字形;并且预制梁3、预制柱4、预制支撑5上均预留有连接用的连接件,连接件包括外伸钢板8、柱端外伸连接件24,其中外伸钢板8包括横向外伸钢板和斜向外伸钢板。

[0055] 具体地可见图8所示,预制梁3的内置钢板7两端设有横向外审钢板,中部设有斜向钢板,内置钢板7上设有内置箍筋9和构造钢筋11,后浇筑混凝土16预制而成,浇筑时将作为连接件的横向外伸钢板、斜向外伸钢板预留出来;类似地,如图9所示,预制柱4的钢管-钢板组件23的两端设有柱端外伸连接件24,柱端外伸连接件24的形状与钢管-钢板组件23的形状类似,钢管-钢板组件23的下方设有横向外伸钢板和斜向外伸钢板,钢管-钢板组件23上设有内置箍筋9和构造钢筋11,后浇筑混凝土16预制而成,浇筑时将前述连接件预留出来;其中,位于外附框架底层的预制梁3的中部无斜向外伸钢板,底层外附预制柱4的下端柱端无外伸连接件。如图10所示,预制支撑5的低屈服点耗能钢板15的两端设有横向外伸钢板,后浇筑混凝土16,将横向外伸钢板预留出来即可;外部预制混凝土16约束低屈服点耗能钢板15的平面外屈曲,低屈服点耗能钢板15与外部预制混凝16土采用部分无粘结。

[0056] 如图11～18所示,预制梁3、预制柱4、预制支撑5两两之间通过外伸钢板8连接,预制柱4与相邻预制柱4之间通过柱端外伸连接件24连接,位于顶层的预制梁3、预制柱4通过外伸钢板8与外伸连接件24连接。同时外附框架-耗能支撑结构2需要新增设结构基础,预应力筋6穿过预制柱4的内置钢管-钢板组件23中的钢管,并采用无粘结,预应力筋6的两端分别锚固,一端锚固在顶部的预制梁3、预制柱4上,另一端锚固在底部的基础中。

[0057] 预制梁3和预制柱4通过连接钢板12和高强螺栓14固定连接,并设有附加箍筋10,后浇混凝土13紧密结合;预制支撑5与预制梁3、预制柱4通过连接钢板12、高强螺栓14紧密结合。外伸钢板8、柱端外伸连接件24、连接钢板12、柱端连接板25均应提前开孔,并且保证外伸钢板8的孔洞17的位置与连接钢板12相对应,柱端外伸连接件24的孔洞17的位置与柱端连接板25对应。

[0058] 如图17～19所示,相邻的预制柱4之间首先在上、下两个柱端外伸连接件24之间增加焊条26,焊接固定上下两个柱端外伸连接件24,后再通过柱端连接板25、螺栓22、附加箍

筋10,并后浇混凝土13紧密结合。

[0059] 最后将外附框架-耗能支撑2与待加固的原结构1通过连接组件18相互结合。如图20所示,原结构1与外附框架-耗能支撑2之间的连接组件18包括三部分,原结构连接件19、外附结构连接件20、附加连接件21;原结构连接件19与原结构1采用螺栓22固定连接;外附结构连接件20与外附预制柱4的内置钢管-钢板组件23焊接,并与预制柱4形成整体。原结构连接件19、外附结构连接件20通过螺栓22与附加连接件21紧密结合;附加连接件21在连接方向上外伸出两块钢板,钢板之间的间隙以便原结构连接件19、外附结构连接件20嵌入;附加连接件21的垂直连接方向伸出一块钢板,以增加该方向的连接刚度;连接完成后现浇混凝土13形成整体。

[0060] 该既有结构外设预应力装配式混凝土框架-耗能支撑加固的结构在实际使用时,施工方法包括如下步骤:

[0061] (1)将预制梁、预制柱、预制支撑预先预制完成,按照设计要求预留所需连接件;

[0062] (2)组装连接预制梁、预制柱、预制支撑,从而形成包含若干个的外附框架单元的外附框架,相邻外附框架单元共用一个预制梁,并安装预制支撑;其中相邻预制梁与预制柱之间通过连接件、外加紧固件固定连接后,浇筑混凝土使其结合;相邻预制柱之间先穿入预应力筋,后将相邻预制柱固定连接,锚固预应力筋的两端;

[0063] (3)后将组装完成的外附框架安装固定至待加固的结构上。

[0064] 本发明可以在不影响待加固原结构1使用的情况下,大幅提高施工效率及加固质量。

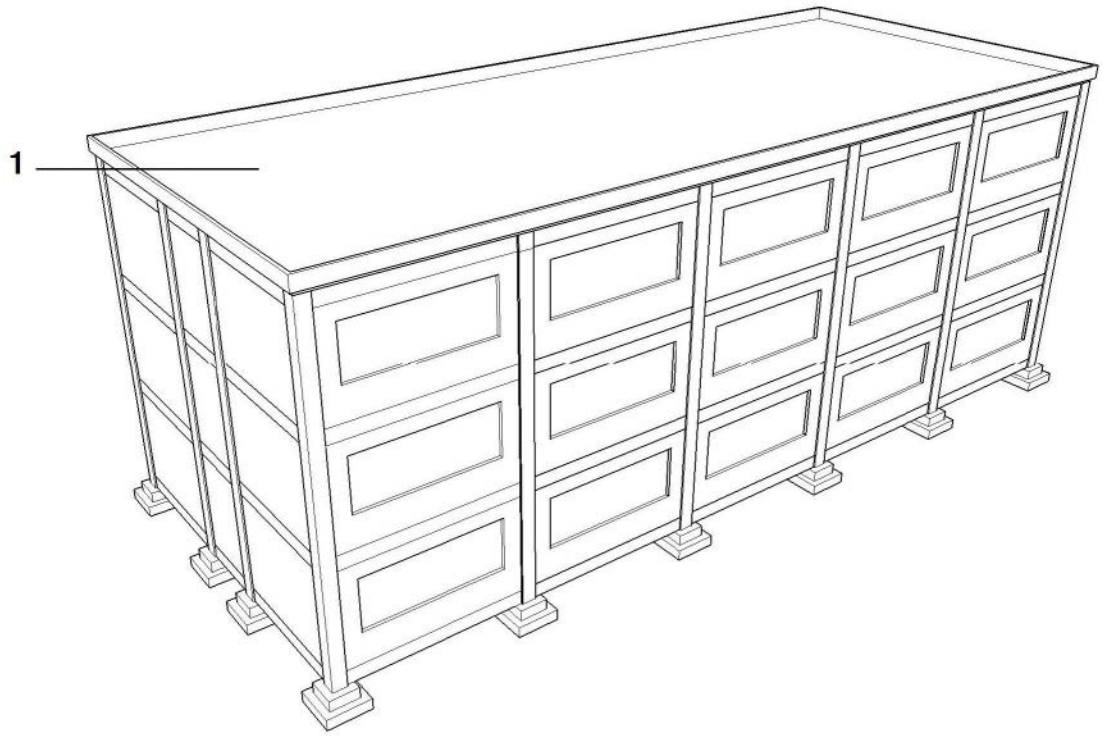


图1

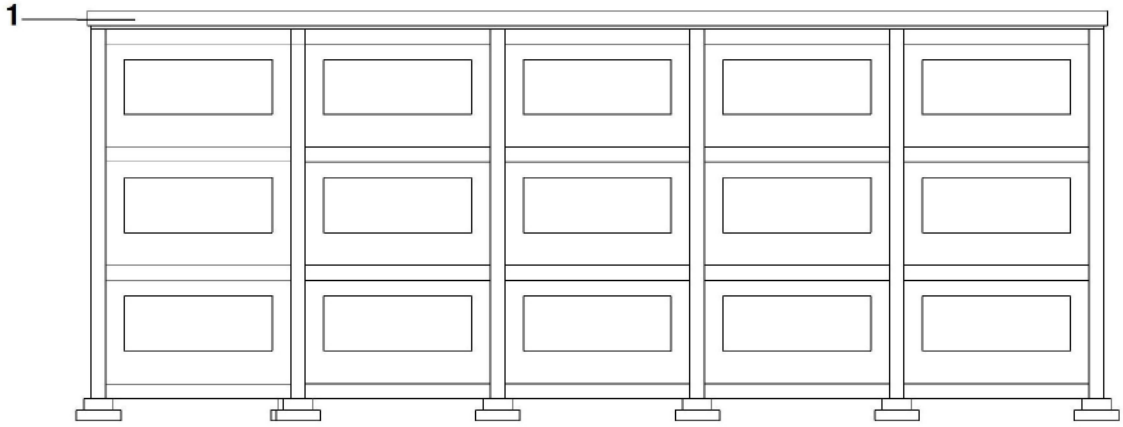


图2

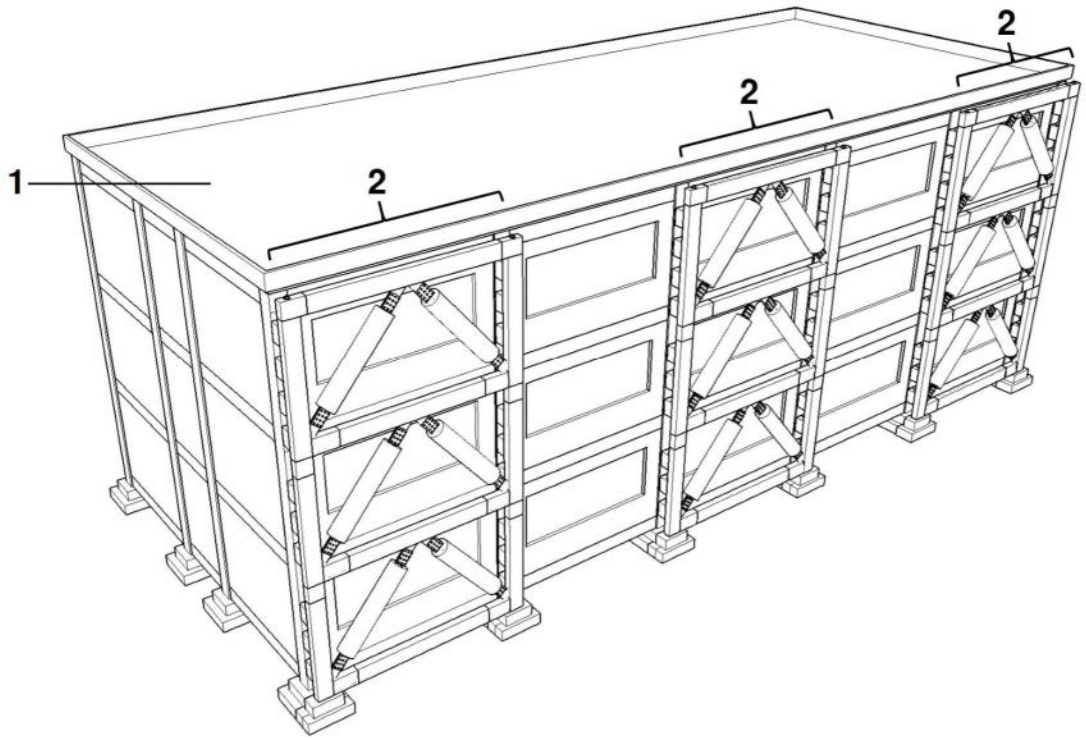


图3

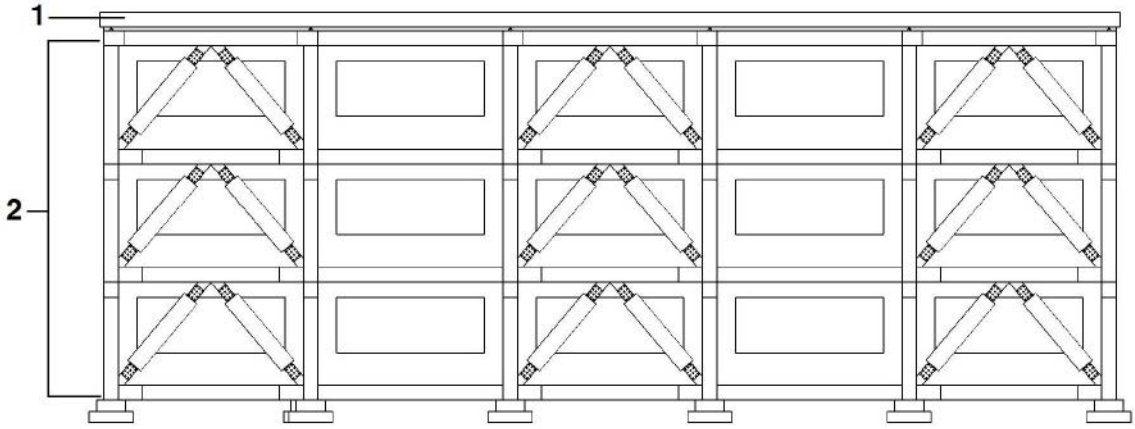


图4

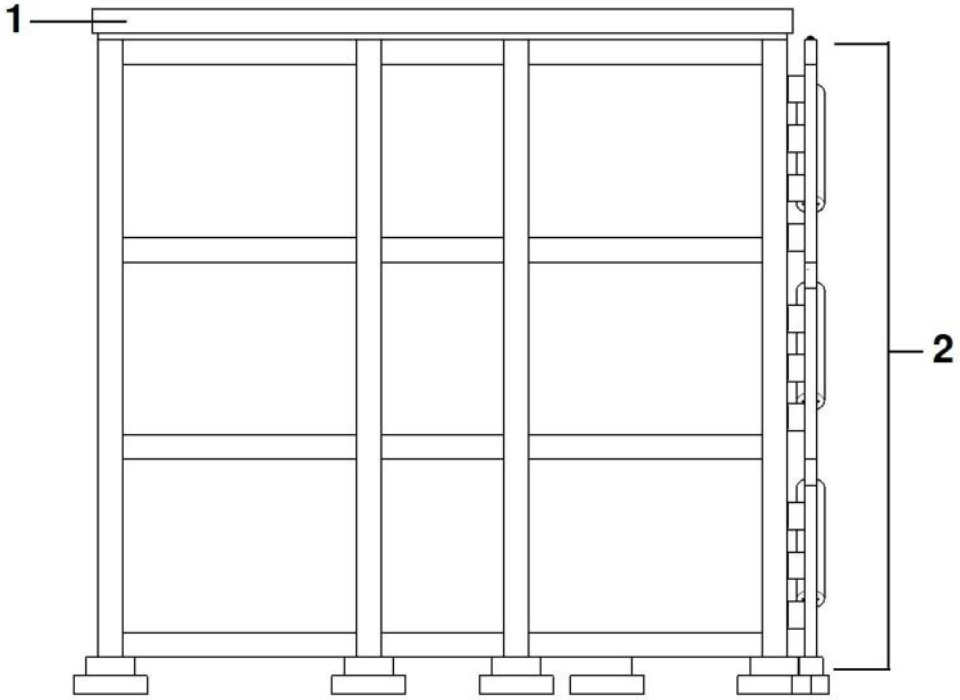


图5

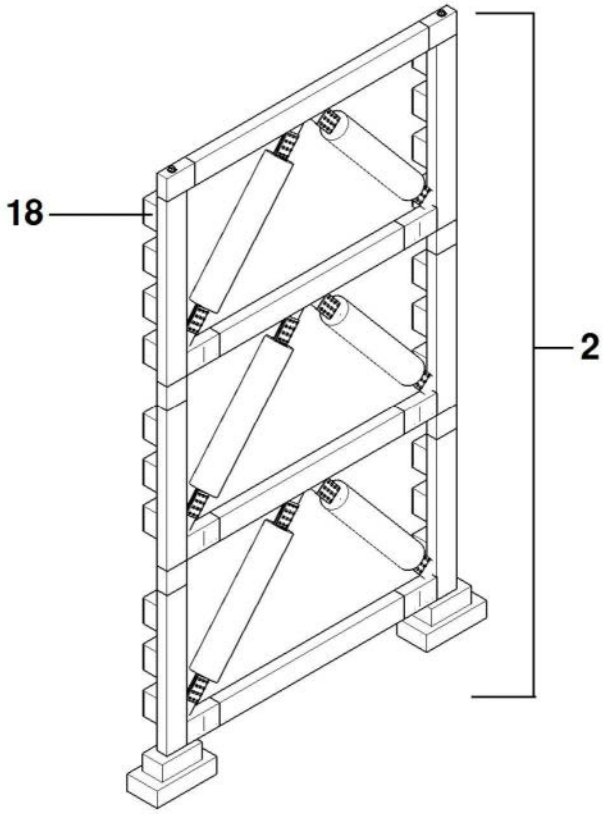


图6

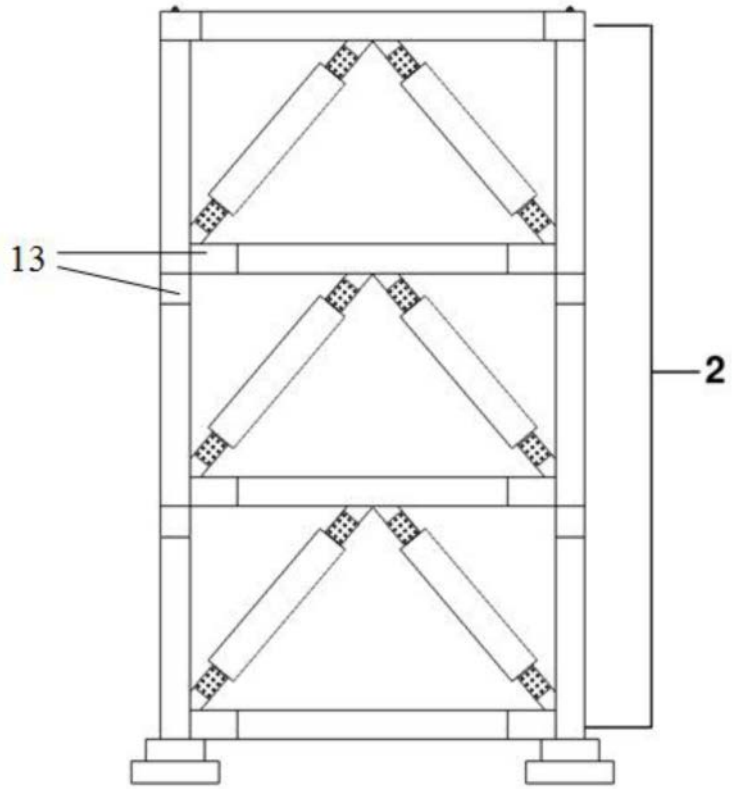


图7

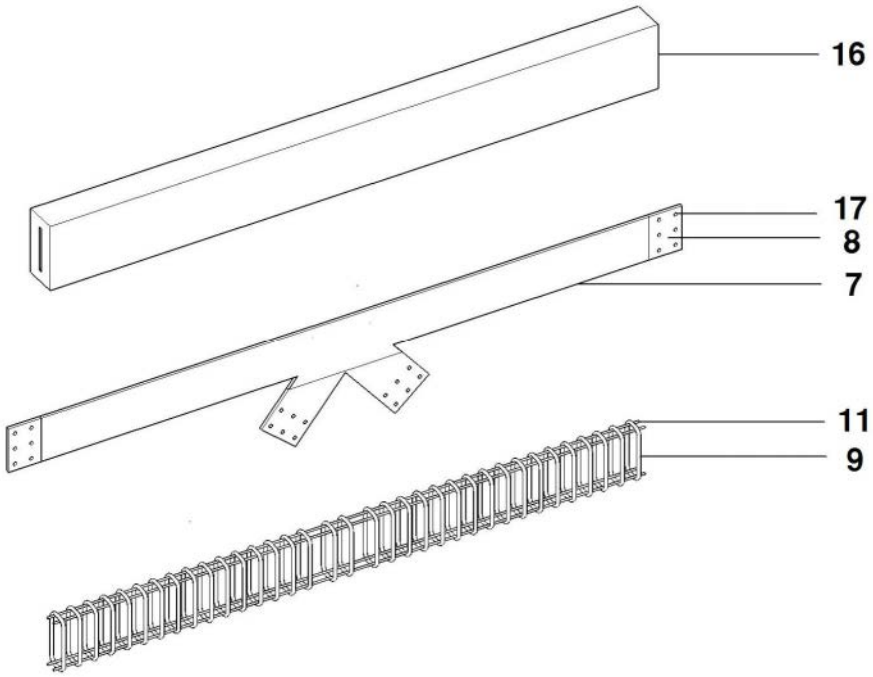


图8

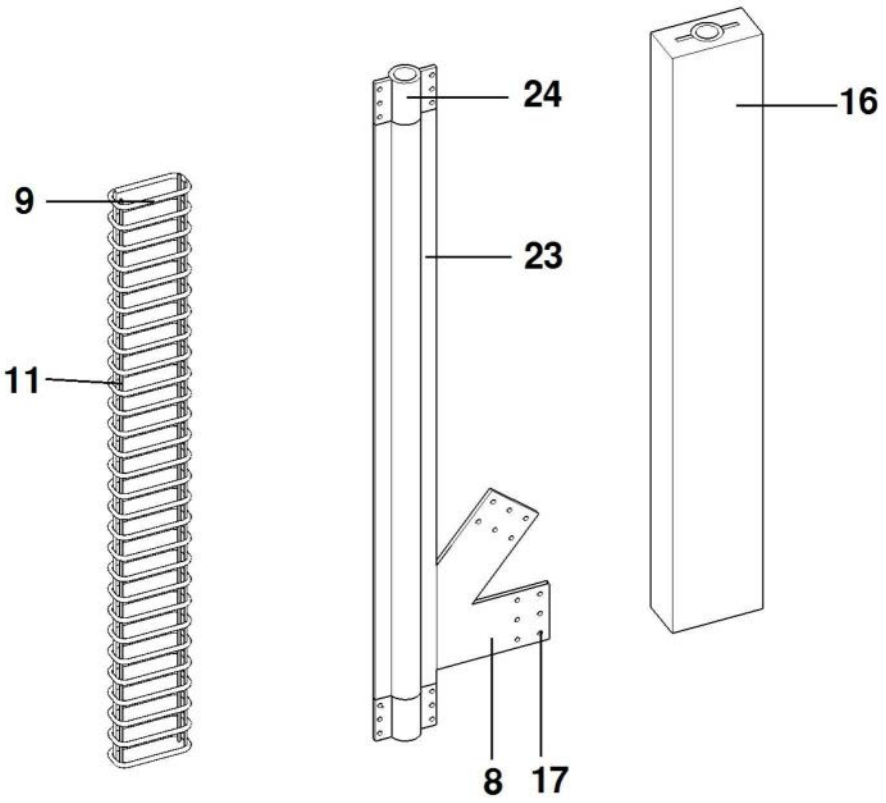


图9

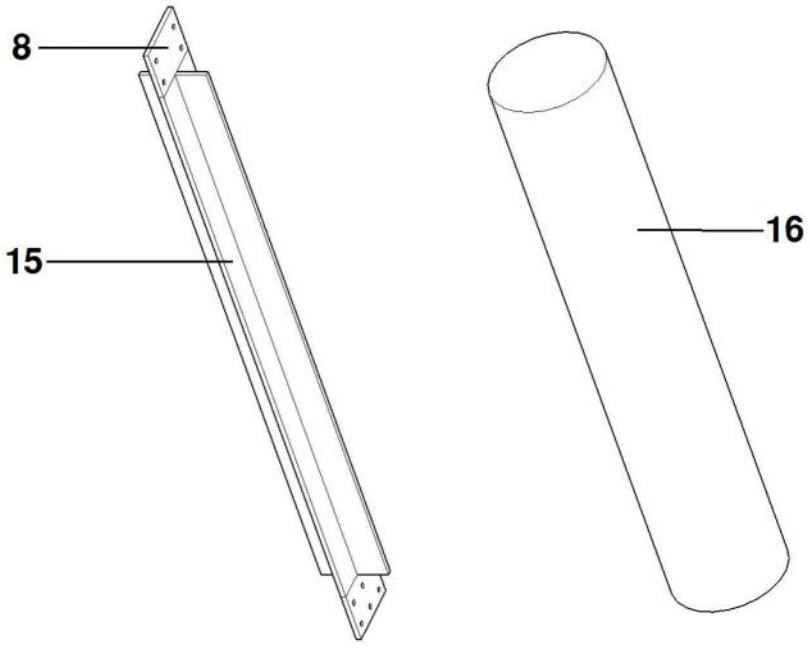


图10

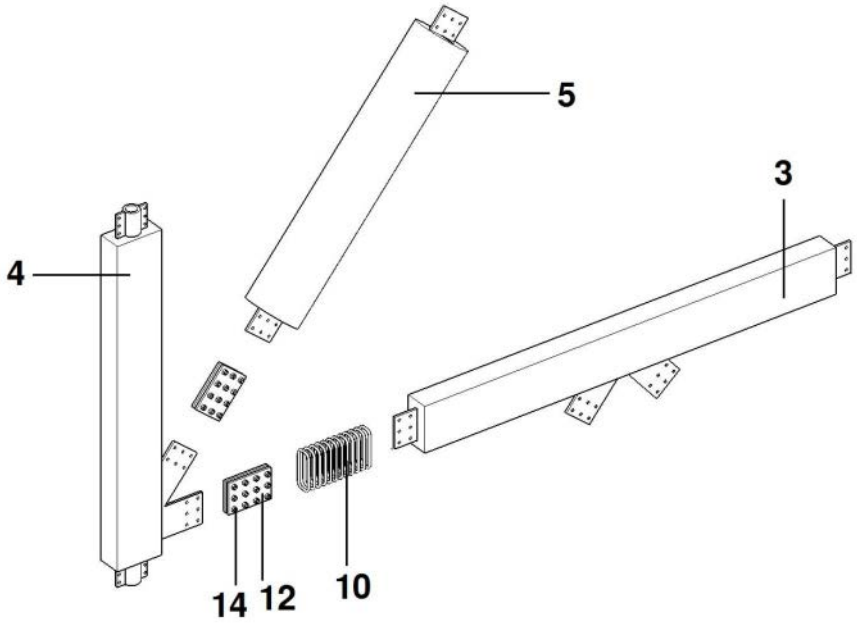


图11

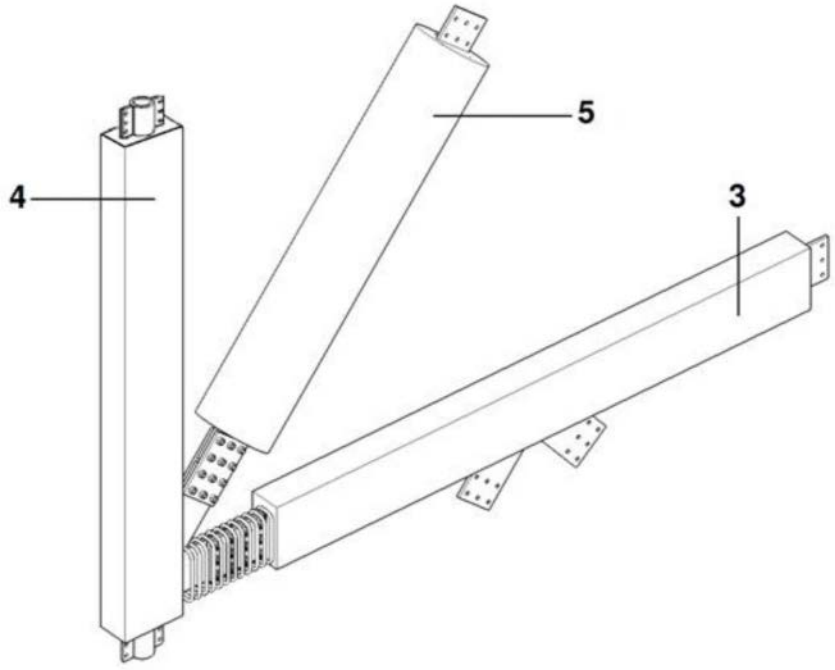


图12

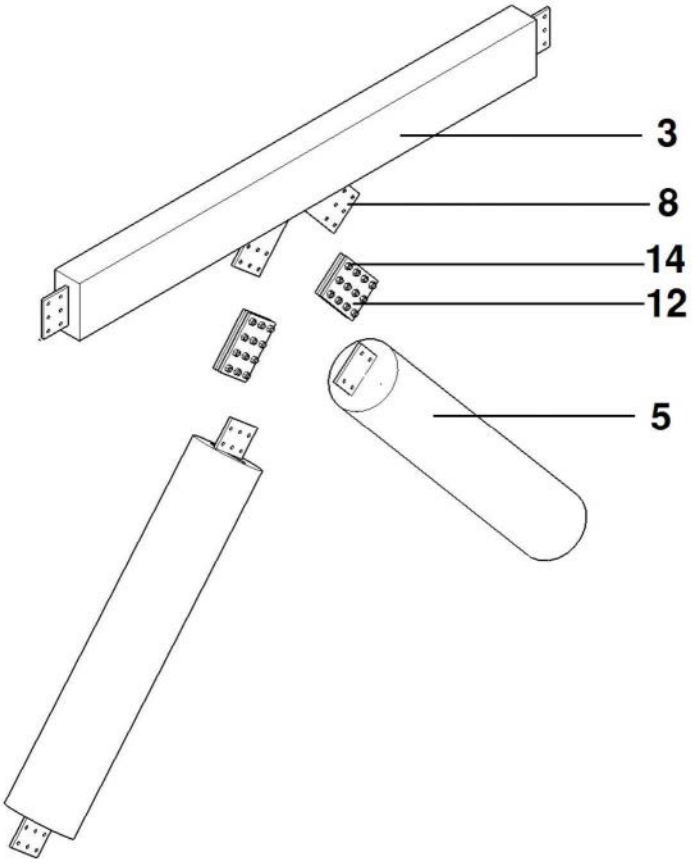


图13

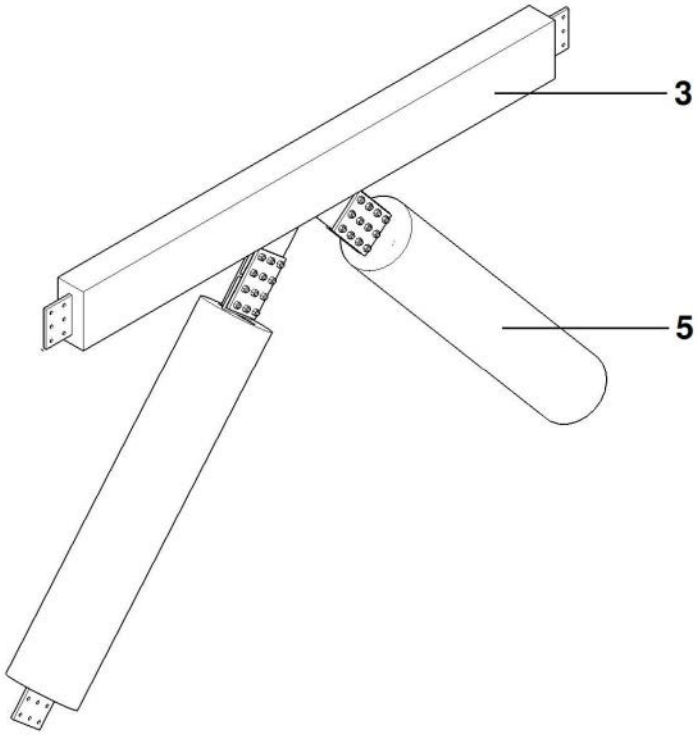


图14

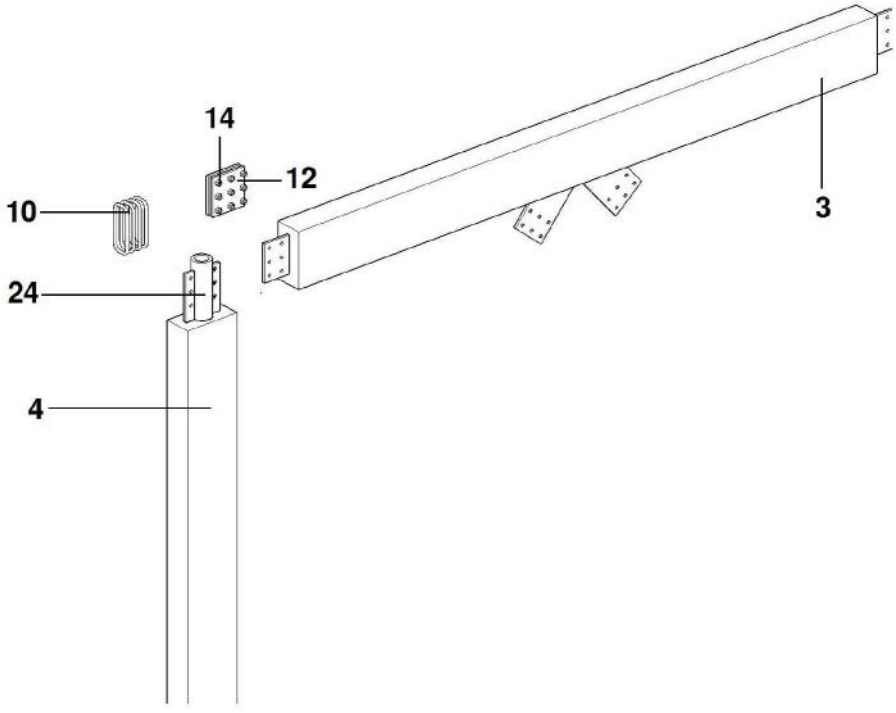


图15

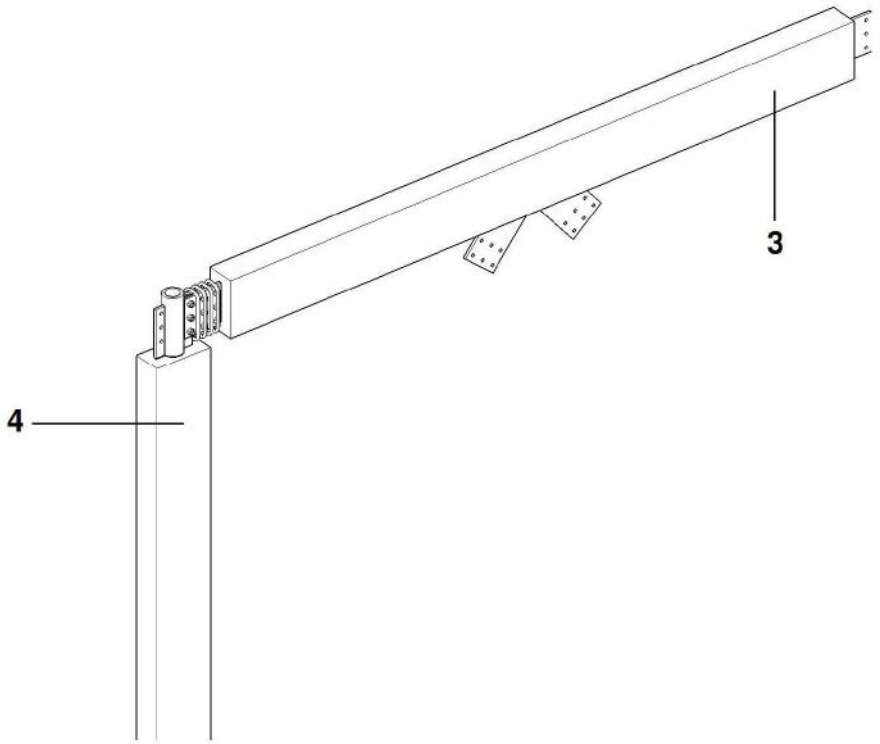


图16

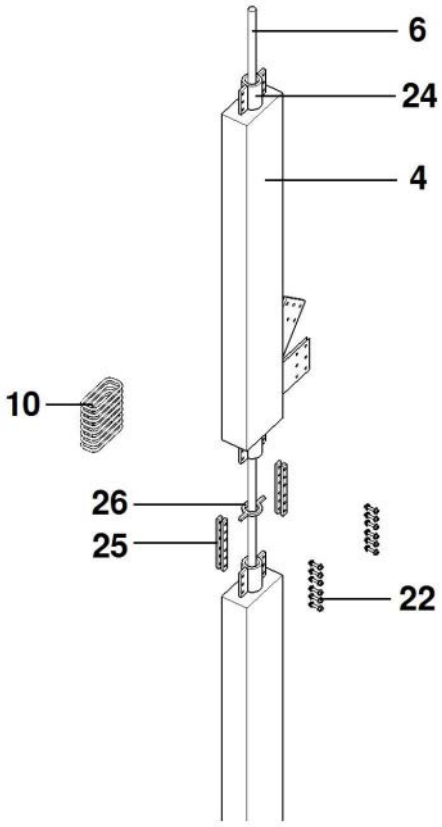


图17

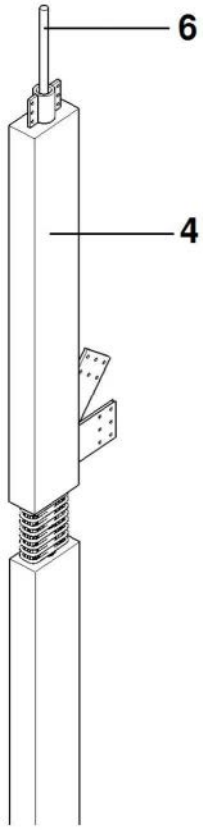


图18

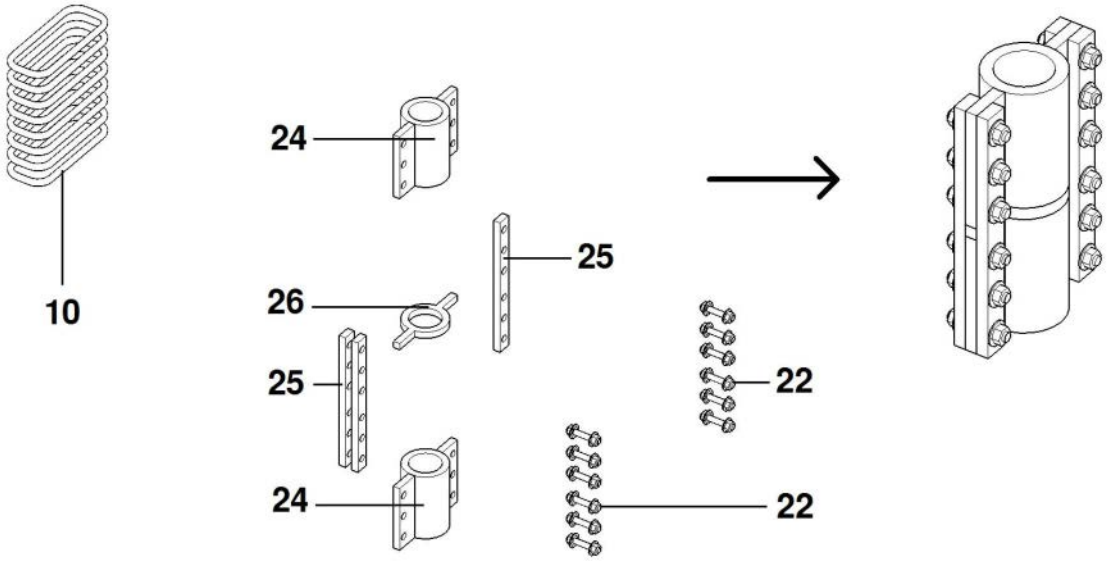


图19

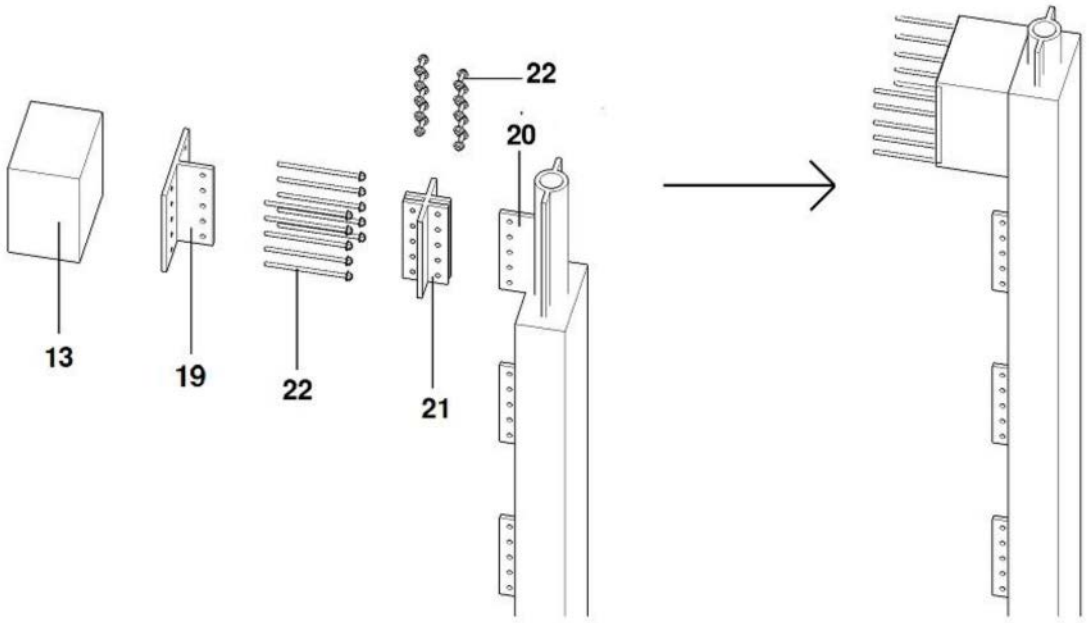


图20