



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110847357 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911189452.8

(22)申请日 2019.11.28

(71)申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号

(72)发明人 李亚东 丁幼亮 耿方方

(74)专利代理机构 南京众联专利代理有限公司
32206

代理人 郭微

(51) Int. Cl.

E04B 1/21(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

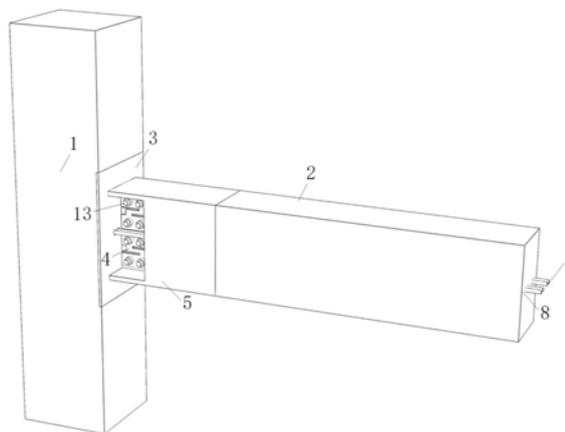
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点

(57)摘要

本发明提供了一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点,包括预制钢筋混凝土柱、预制钢筋混凝土梁、柱端预埋钢板、梁端预埋型钢钢套、软钢阻尼器、无粘结预应力钢绞线、预应力钢绞线孔道,高强度铰制孔螺栓;柱端预埋钢板一侧是锚固端,另一侧是柱端对接板;梁端预埋型钢钢套的内壁上焊有抗剪键,梁端的型钢腹板处是梁端对接板。软钢阻尼器布置在梁端型钢腹板处,通过高强度铰制孔螺栓紧固在腹板两侧,梁柱构件通过预应力钢绞线连接。



1. 一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点,其特征在于:包括预制钢筋混凝土柱(1)、预制钢筋混凝土梁(2)、柱端预埋钢板(3)、软钢阻尼器(4)、梁端预埋型钢钢套(5)、无粘结预应力钢绞线(7)、预应力钢绞线孔道(8)、高强度铰制孔螺栓(13);所述柱端预埋钢板(3)的一侧设有锚固端(9),另一侧设有柱端对接板(11),所述梁端预埋型钢钢套(5)的端部腹板为梁端对接板(12),所述软钢阻尼器(4)通过高强度铰制孔螺栓(13)与柱端对接板(11)和梁端对接板(12)连接,所述预制钢筋混凝土柱(1)和预制钢筋混凝土梁(2)中设置有预应力钢绞线孔道(8),所述无粘结预应力钢绞线(7)穿过预应力钢绞线孔道(8)将预制钢筋混凝土柱(1)和预制钢筋混凝土梁(2)连接。

2. 根据权利要求1所述的耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点,其特征在于:所述柱端预埋钢板(3)的锚固端(9)上留有箍筋孔位(10)。

3. 根据权利要求1所述的耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点,其特征在于:所述梁端预埋型钢钢套(5)由型钢部分和钢套部分组成,其中型钢部分的腹板处布置软钢阻尼器(4),钢套部分的内壁上焊有抗剪键(6)。

4. 根据权利要求1所述的耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点,其特征在于:所述柱端对接板(11)和梁端对接板(12)的对接面是圆弧面。

5. 根据权利要求1所述的耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点,其特征在于:所述软钢阻尼器(4)的耗能条为“Z”形。

一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点

技术领域

[0001] 本发明涉及装配式自复位混凝土框架低损伤节点,尤其涉及一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点。

背景技术

[0002] 我国的装配式结构主要采用装配整体式,即“等同现浇”的理论模式。装配整体式结构的抗震性能接近现浇结构,但节点仍需要现浇,装配程度不高。通过预应力钢绞线将预制构件拼接而成的后张预应力装配式结构,不仅能够方便施工,而且使用阶段能够承受梁端弯矩,震后的结构在预应力钢绞线的作用下能够使残余变形大大减小,大幅降低震后结构的修复费用和间接损失。单纯的预应力拼接装配式结构的耗能能力不足,因此增加耗能装置来提高结构的耗能能力。

[0003] 在减震技术当中,被动耗能装置因其构造简单、造价低以及易于维护等优点,成为目前发展成熟且应用较为广泛的振动控制技术。软钢阻尼器是依靠软钢的屈服来耗能,软钢的屈服荷载较低,低屈服点的软钢在地震下先于主体结构进入屈服阶段,凭借其在塑性阶段良好的滞回特性来耗散地震能量,保护主体结构的安全。软钢阻尼器通过刚度较大的连接构件与主体结构相连,在地震作用后,如果软钢阻尼器受损严重,可以进行更换,并且成本低廉。

[0004] 耗能装置的模块化设计,一方面可以在不影响结构的情况下实现耗能装置的拆卸和更换,另一方面也能够更好地实现基于性能的结构设计。此外,模块化的布置,使得其具有广阔的改良和优化空间,具有可拓展性。

发明内容

[0005] 技术问题:为了解决传统装配式自复位预应力结构耗能能力差的缺点,本发明提供了一种具备可拓展性、低损伤、且耗能效果显著的装配式自复位混凝土框架节点,使得装配式结构在高烈度地震下具有优异的抗震性能和自复位能力。

[0006] 技术方案:钢筋混凝土梁柱构件在工厂预制,预制钢筋混凝土梁设置有梁端预埋型钢套,梁端预埋型钢套由型钢部分和钢套部分组成,钢套部分的内壁焊接有抗剪键,以保证钢套与梁端的钢筋混凝土能够有效地传递荷载,型钢部分端部是梁端对接板。预制钢筋混凝土柱设置有柱端预埋钢板,其位于柱内一侧是锚固端,另一侧是柱端对接板。现场吊装就位后,无粘结预应力钢绞线穿过预制钢筋混凝土梁柱构件的预留孔道,张拉无粘结预应力钢绞线并锚固。软钢阻尼器通过高强度铰制孔螺栓紧固在柱端对接板和梁端对接板上,软钢阻尼器布设在型钢腹板两侧,有足够的空间进行正常使用阶段的检修与震后的更换。在地震作用下,无粘结预应力钢绞线承担梁端弯矩,并为梁柱构件发生相对转角时提供自复位能力,节点的耗能构件采用软钢阻尼器,地震作用后,软钢阻尼器可以进行更换。

[0007] 本发明主要通过软钢阻尼器耗能,在地震作用下,梁柱构件的相对转动将带动软钢阻尼器变形,低屈服点的软钢阻尼器会先于主体结构进入屈服阶段,从而大量耗散地震

能量,以保证主体结构的安全。在构件自复位时,预制钢筋混凝土梁柱构件在无粘结预应力钢绞线的作用下恢复变形,软钢阻尼器在自复位过程中也随着变形耗能,直至主体结构复位至原始位置。

[0008] 优选的,所述软钢阻尼器,其耗能条为“Z”形,能够在避免产生面外屈曲的基础上良好地承担转动变形,使得软钢阻尼器最大限度地发挥效能。而且还可以通过改变耗能条的形状、尺寸和厚度来调节软钢阻尼器的耗能能力,具有很大的灵活性。所述软钢阻尼器,作为耗能构件,除了能起到耗散地震能量的作用,还可以承担一部分的梁端荷载,起到连接预制钢筋混凝土梁柱构件的作用。

[0009] 优选的,所述软钢阻尼器,其布置位置不额外占用结构空间,连接方式简单,且拆卸和更换不影响主体结构,其模块化的设计还能实现耗能装置的改良和优化,具备可拓展性。

[0010] 优选的,所述预制钢筋混凝土梁,其梁端对接板与柱端对接板的对接面是圆弧面,圆弧面是根据梁的实际运动轨迹所设计,使得预制钢筋混凝土梁能够在绕节点转动的同时实现剪力的可靠传递。此外,所述软钢阻尼器也能够传递一部分的梁端剪力。

[0011] 本发明,重点解决装配式框架节点的耗能问题,并通过预应力钢绞线使得结构具有自复位功能,在保证装配式结构抗震性能的前提下,有效地消除或减少结构的残余变形,并为结构的震后修复提供便利。

[0012] 有益效果:采用本申请的“一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点”后,装配式自复位混凝土框架结构在地震作用下的耗能能力有了显著的提升,整体损伤处于较低水平,从而获得以下优异性能:

1) 所有构件可以在工厂预制,不需要现场湿作业,减少人工成本和环境污染,加快施工进度;

2) 采用无粘结预应力钢绞线,具有自复位能力,大大减少了结构的残余变形,并且预制钢筋混凝土梁柱构件基本保持弹性状态,作为耗能构件的软钢阻尼器安装方便且易更换,为震后修复提供便利;

3) 预制混凝土梁柱构件的对接面是匹配实际运动轨迹的圆弧面,能够保证节点大变形时梁端剪力的可靠传递;

4) 采用软钢阻尼器作为耗能构件,在小震阶段,耗能钢板可以增大结构的侧向刚度,减小层间位移;在大震阶段,耗能钢板的滞回变形可以消耗地震能量,从而保护主要受力构件,减轻震害;

5) 根据结构的实际需求,可以对软钢阻尼器上耗能条的形状,尺寸和厚度进行调整,软钢阻尼器布设在型钢腹板两侧,有足够的空间进行正常使用阶段的检修与震后的更换,此外,模块化的布置形式也使得该节点具有显著的可拓展性;

6) 采用了预应力技术,节点的初始刚度大;

7) 预制钢筋混凝土梁,其梁端一段采用型钢钢套,显著减小了梁端混凝土的应力水平,使得梁构件中的混凝土在大震阶段能达到低损伤甚至无损伤,显著减小了震后的维修成本。

附图说明

- [0013] 图1为本发明的三维示意图。
[0014] 图2为本发明的正视图。
[0015] 图3为本发明中的柱端预埋钢板三维示意图。
[0016] 图4为本发明中的柱端预埋钢板的正视图。
[0017] 图5为本发明中的梁端预埋型钢钢套的内侧三维示意图。
[0018] 图6为本发明中的梁端预埋型钢钢套的外侧三维示意图。
[0019] 图7为本发明中的软钢阻尼器三维示意图。
[0020] 图8为本发明中的节点对接示意图。
[0021] 图9为本发明中的高强度铰制孔螺栓示意图。
[0022] 图10为本发明中的软钢阻尼器安装示意图。
[0023] 图11为本发明中的节点构造梁侧视角透视图。
[0024] 图12为本发明中的节点构造柱侧视角透视图。
[0025] 附图标记列表：

1-预制钢筋混凝土柱,2-预制钢筋混凝土梁,3-柱端预埋钢板,4-软钢阻尼器,5-梁端预埋型钢钢套,6-抗剪键,7-无粘结预应力钢绞线,8-预应力钢绞线孔道,9-锚固端,10-箍筋孔位,11-柱端对接板,12-梁端对接板,13-高强度铰制孔螺栓。

具体实施方式

[0026] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本申请提供进一步的说明。除非另有指明,本文使用的所有技术和科学术语具有与本申请所属技术领域的普通技术人员通常理解的含义。

[0027] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0028] 如图1-图12所示,本发明公开了一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点构造,发明思路为在预应力装配式节点的基础上,在预制钢筋混凝土梁端预埋带型钢部分的钢套,在预制钢筋混凝土柱上预埋连接钢板,并在型钢腹板两侧设置软钢阻尼器,通过软钢的低屈服和滞回特性来耗散地震能量的装配式自复位框架组合节点。

[0029] 如图1-图12所示,本发明的一种耗能件模块化的装配式自复位混凝土框架低损伤节点构造,包括预制钢筋混凝土柱1、预制钢筋混凝土梁2、柱端预埋钢板3、软钢阻尼器4、梁端预埋型钢钢套5、无粘结预应力钢绞线7、预应力钢绞线孔道8、高强度铰制孔螺栓13。预制钢筋混凝土梁2设置有梁端预埋型钢钢套5,梁端预埋型钢钢套5由型钢部分和钢套部分组成,钢套部分的内壁焊接有抗剪键6,以保证钢套与梁端的钢筋混凝土能够有效地传递荷载,梁端的型钢部分是梁端对接板12。所述预制钢筋混凝土柱1在与梁端预埋型钢钢套5对接的位置处设置有柱端预埋钢板3,其锚于柱内一侧焊有锚固端9,另一侧是柱端对接板11。预制钢筋混凝土柱1和预制钢筋混凝土梁2里设有四道预应力钢绞线孔道8,柱端预埋钢板3和梁端预埋型钢钢套5设有预应力钢绞线洞口,所述无粘结预应力钢绞线7穿过预应力钢绞线孔道8并施加预应力,将预制钢筋混凝土梁柱构件拼接起来并产生预压力。软钢阻尼器4通过高强度铰制孔螺栓13紧固在柱端对接板11和梁端对接板12上,以此来传递和承担梁柱构件间的相对变形,通过软钢的低屈服和滞回特性来耗散地震能量。

[0030] 如图1-图2所示,柱端预埋钢板3主要承担由预制钢筋混凝土梁2通过圆弧对接面传来的剪力,通过软钢阻尼器4传来的弯矩,以及在预应力钢绞线作用下梁端预埋型钢钢套5对其施加的压力。预制钢筋混凝土柱1和预制钢筋混凝土梁2吊装就位后,安装软钢阻尼器4,以及穿入无粘结预应力钢绞线7并施加预应力。

[0031] 在本发明中,自复位功能主要通过预制钢筋混凝土柱1和预制钢筋混凝土梁2内的无粘结预应力钢绞线7实现。梁端剪力主要由柱端对接板11和梁端对接板12之间的圆弧对接面来传递,且能使得梁构件在绕节点转动的同时实现剪力的可靠传递。梁端的弯矩由无粘结预应力钢绞线7和软钢阻尼器4共同承担。在地震作用达到一定程度时,梁柱的接触面张开,地震作用后,梁柱构件在无粘结预应力钢绞线7作用下复位到原始位置。

[0032] 在本发明中,耗能装置是软钢阻尼器4,软钢阻尼器4布置在柱端对接板11和梁端对接板12两侧,通过高强度铰制孔螺栓13紧固。可以根据实际需求改变软钢阻尼器4的厚度、尺寸和形状,从而调整其耗能能力。软钢阻尼器4作为结构的耗能构件,除了利用其低屈服和滞回特性来消耗地震能量,保护主要受力构件,减轻震害,另一方面,还可以增大结构的侧向刚度,减小结构在地震作用下的层间位移。

[0033] 在本发明中,柱端预埋钢板3的锚固端9上布置有箍筋孔位10,一方面不影响预制钢筋混凝土柱1中钢筋的布置,另一方面也能够增强柱端预埋钢板3的锚固效果。

[0034] 应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。本实施例中未明确的各组成部分均可用现有技术加以实现。

[0035] 本发明方案所公开的技术手段不仅限于上述实施方式所公开的技术手段,还包括由以上技术特征任意组合所组成的技术方案。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

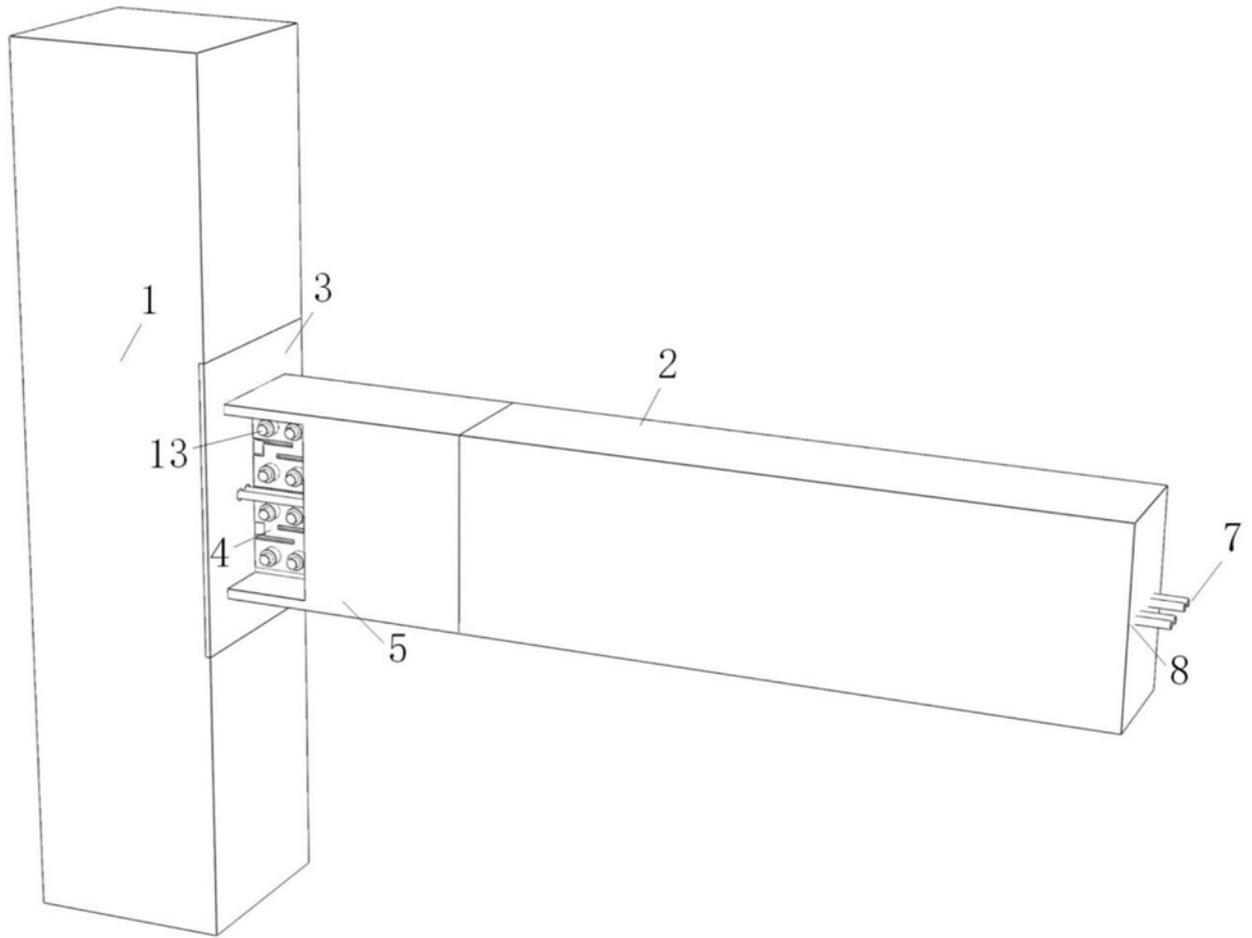


图1

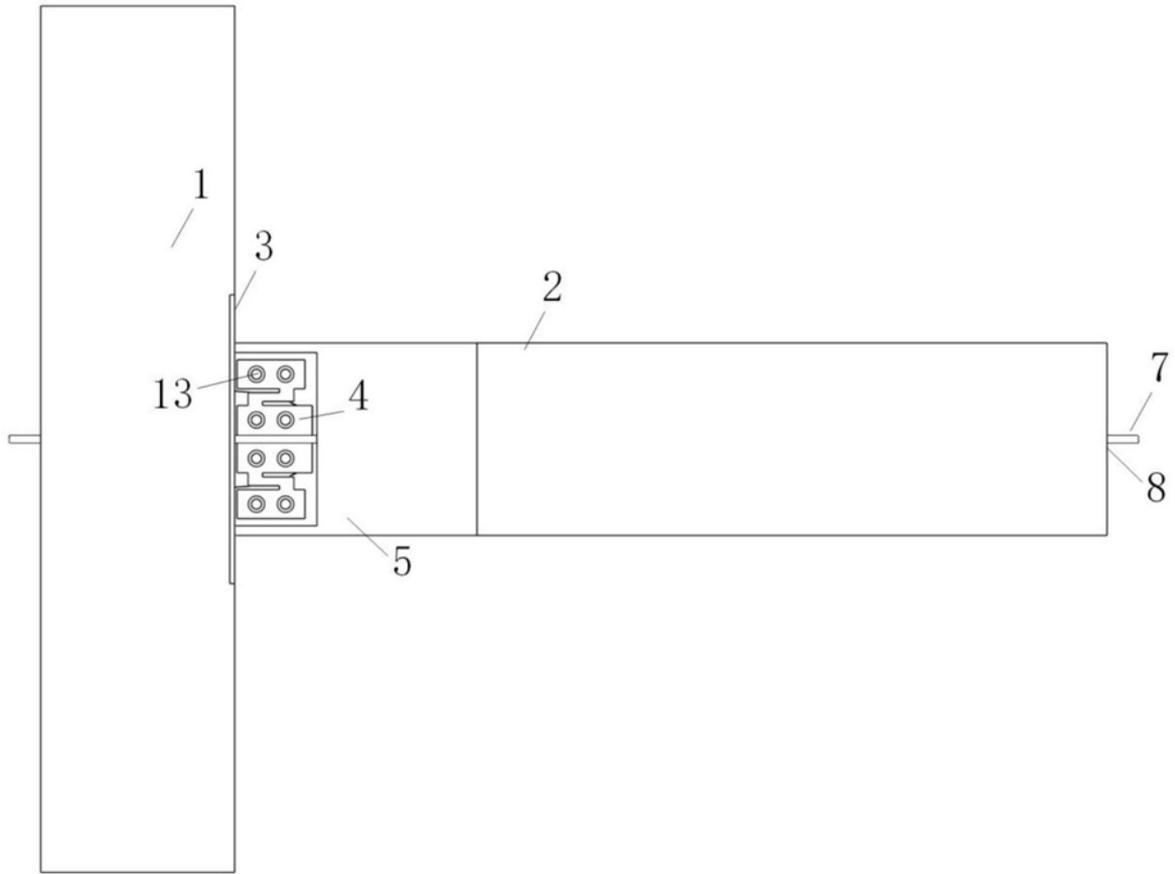


图2

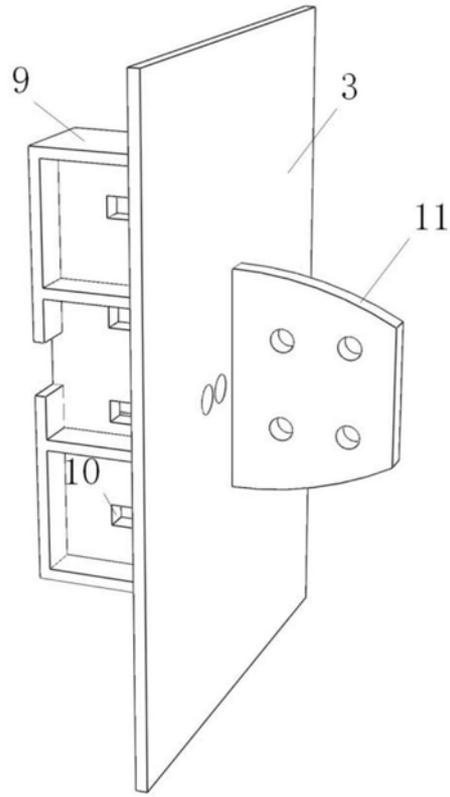


图3

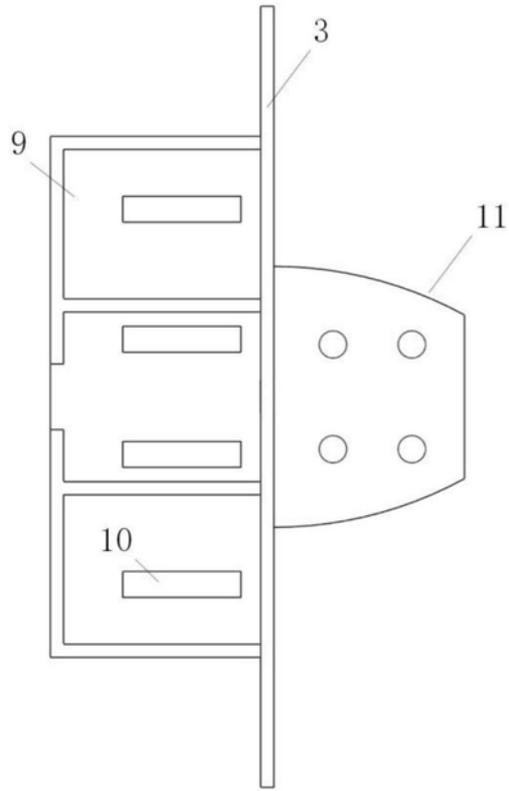


图4

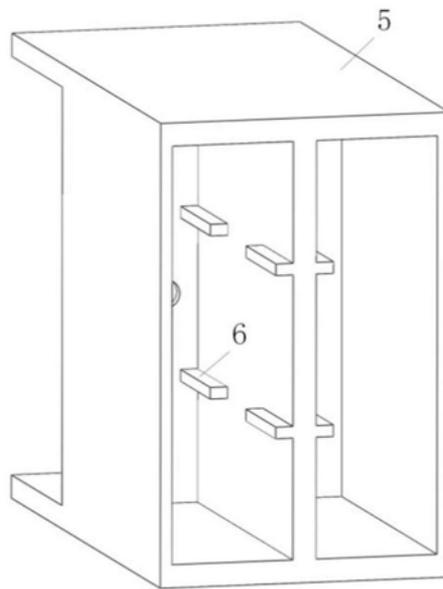


图5

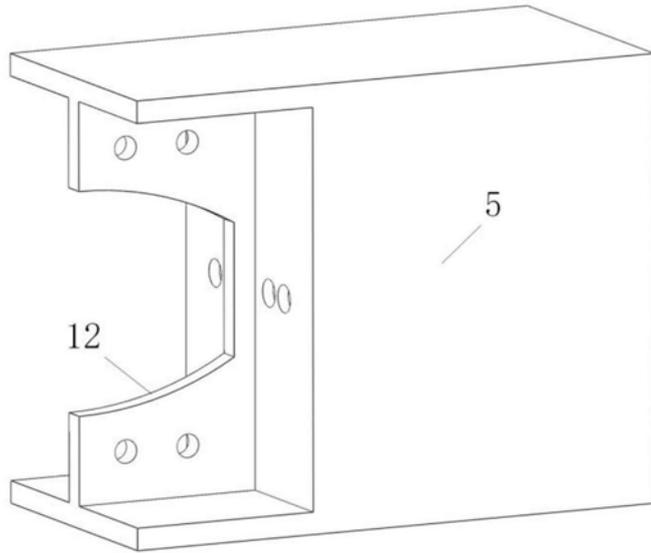


图6

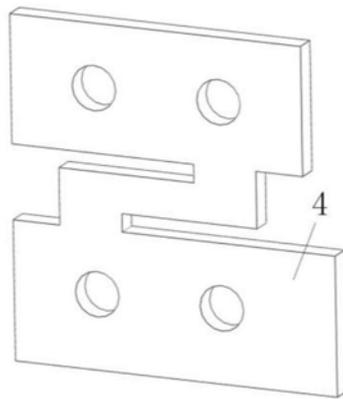


图7

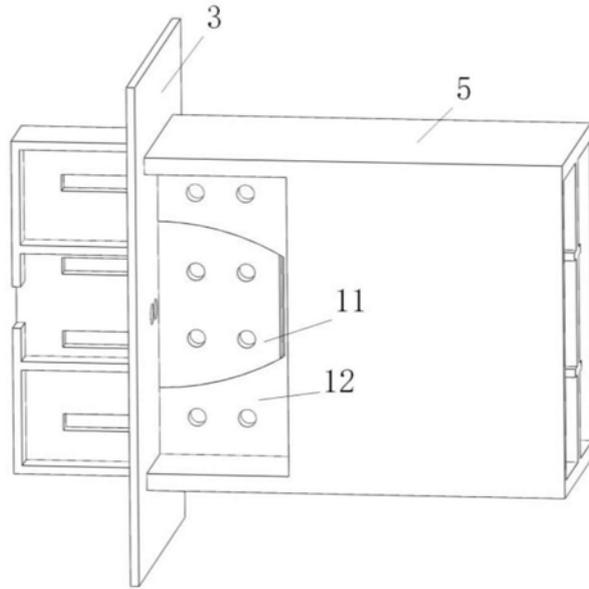


图8

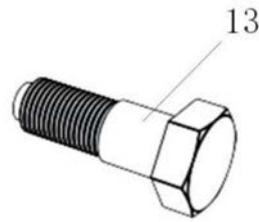


图9

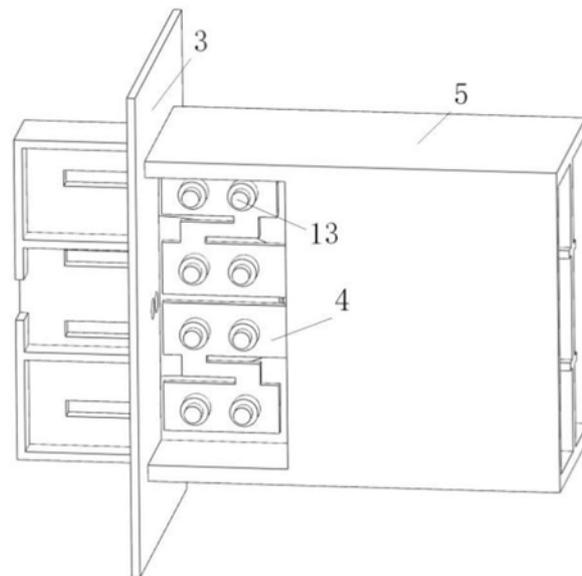


图10

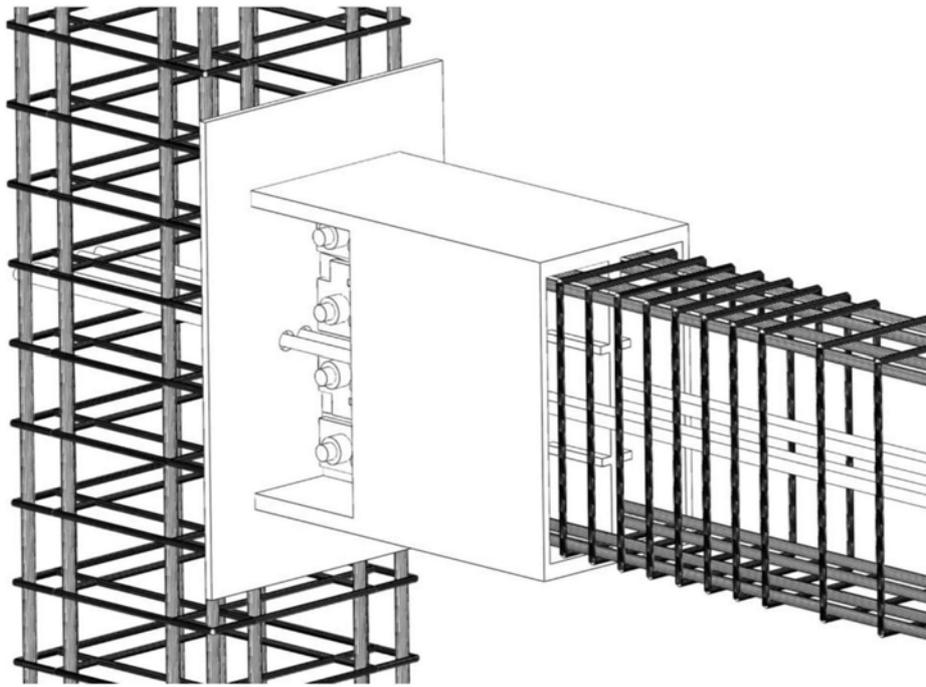


图11

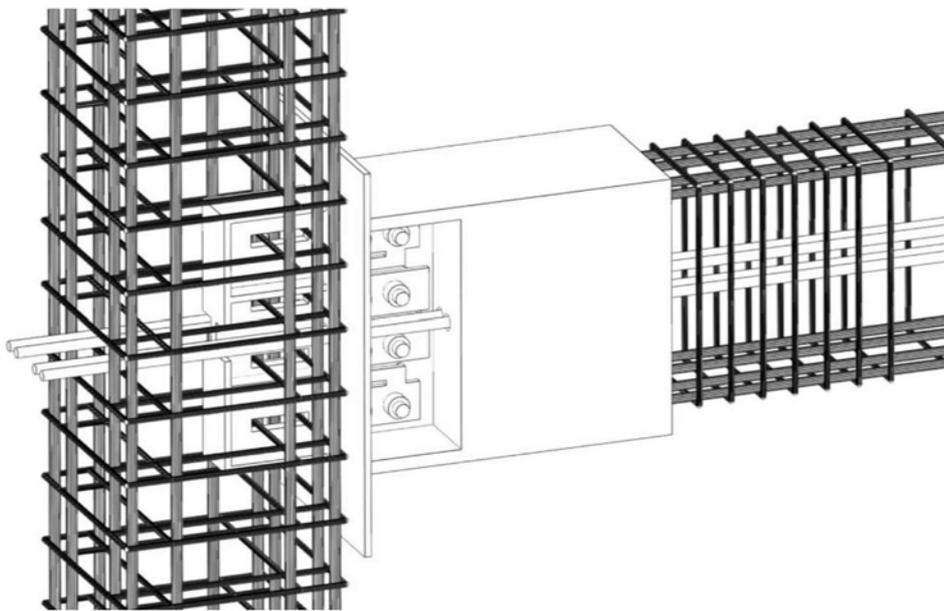


图12