



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112878508 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(21) 申请号 202110076998.3

E04H 9/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.20

E04G 23/02 (2006.01)

(71) 申请人 江苏科能电力工程咨询有限公司
地址 210000 江苏省南京市鼓楼区渡江路
10号

(72) 发明人 张翼虎 姜太荣 梁培新 詹瑒
应磊 谢阳

(74) 专利代理机构 南京天翼专利代理有限责任
公司 32112

代理人 王鹏翔

(51) Int. Cl.

E04B 1/58 (2006.01)

E04C 3/34 (2006.01)

E04C 3/04 (2006.01)

E04B 1/98 (2006.01)

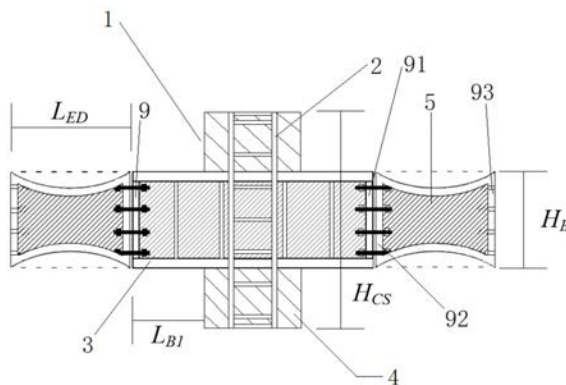
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点
及其施工方法

(57) 摘要

本发明公开一种可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点及其施工方法,该可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点包括内部设置有竖向钢柱和横向钢梁的钢筋混凝土节点柱,所述横向钢梁两端伸出节点柱柱面,还包括耗能连接件,所述横向钢梁的伸出端与耗能连接件的一端可拆卸连接,耗能连接件的另一端用于与外部钢梁可拆卸连接。本发明适用于中高烈度地震区域,能够实现震后的快速修复。



1. 一种可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,包括内部设置有竖向钢柱和横向钢梁的钢筋混凝土节点柱,所述横向钢梁两端伸出节点柱柱面,还包括耗能连接件,所述横向钢梁的伸出端与耗能连接件的一端可拆卸连接,耗能连接件的另一端用于与外部钢梁可拆卸连接。

2. 根据权利要求1所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,所述节点柱中具有由钢筋制成的钢筋笼,所述竖向钢柱位于钢筋笼内,横向钢梁穿过钢筋笼。

3. 根据权利要求2所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,所述竖向钢柱与横向钢梁、耗能连接件均为型钢,竖向钢柱与横向钢梁焊接,在横向钢梁的伸出端设置连接钢板,在耗能连接件两端也分别设置连接钢板,各连接钢板上均设置相对应的通孔,横向钢梁和耗能连接件通过在相对应的通孔中插入螺栓并使用配套的螺母进行固定连接。

4. 根据权利要求3所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,节点柱的混凝土为纤维混凝土,并采用箍筋加密。

5. 根据权利要求4所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,在竖直方向上,竖向钢柱的高度为横向钢梁高度的3倍以上,横向钢梁位于节点柱外的钢梁段长度为所述横向钢梁高度的0.5倍以上、1.5倍以下,耗能连接件的长度为所述横向钢梁高度的1倍以上、1.5倍以下。

6. 根据权利要求5所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,耗能连接件为具有腹板和翼缘板的工字钢,腹板两侧缘分别向内凹成弧形,翼缘板呈弧形与内凹的腹板相配合,腹板和翼缘板焊接,耗能连接件的屈服强度低于横向钢梁,延性高于横向钢梁。

7. 根据权利要求6所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,耗能连接件的弯矩承载力为横向钢梁的弯矩承载力的0.6-0.8倍。

8. 根据权利要求7所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,其特征在于,横向钢梁为工字钢,工字钢上设置肋板,肋板的弯矩承载力大于横向钢梁的弯矩承载力。

9. 权利要求1-8中任一项所述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点的施工方法,其特征在于,包括:

步骤一、制作所述节点柱、耗能连接件,准备用于与耗能连接件一端可拆卸连接的外部钢梁;

步骤二、在节点柱的竖向两端浇筑连接普通混凝土柱,制成预制钢筋混凝土柱;

步骤三、将预制钢筋混凝土柱的竖向下端浇筑到现浇基础上,并通过水平激光仪检查其垂直度;

步骤四、吊装耗能连接件和外部钢梁,将耗能连接件的一端与节点柱的横向钢梁的伸出端可拆卸连接,另一端和外部钢梁的一端可拆卸连接,同时将外部钢梁的另一端与另一个安装好的耗能连接件的一端可拆卸连接;

步骤五、当耗能连接件损伤时,拆卸耗能连接件,并重复步骤三实现快速修复。

10. 根据权利要求9所述的施工方法,其特征在于,所述横向钢梁、耗能连接件、外部钢梁均为型钢,在横向钢梁的伸出端、耗能连接件两端、外部钢梁两端分别设置连接钢板,在各连接钢板上均设置相对应的通孔,横向钢梁和耗能连接件通过在相对应的通孔中插入螺

栓并使用配套的螺母进行固定连接,外部钢梁和耗能连接件通过在相对应的通孔中插入螺栓并使用配套的螺母进行固定连接。

可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于土建技术领域,特别是一种适用于高烈度地震区域的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点及其施工方法。

背景技术

[0002] 钢筋混凝土柱-钢梁(reinforced concrete column and steel beam, RCS)结构中,RCS结构采用钢筋混凝土柱,钢筋混凝土柱有刚度大、抗腐蚀等优点,可利用混凝土良好的受压性能,来加强结构稳定性;RCS采用型钢梁,钢材具有强度高、质量轻的优点,可有效减小梁构件的尺寸,增大结构的经济性;RCS框架结构能够充分有效地利用钢材以及钢筋混凝土两种传统建筑材料不同的优势,且天然的具有装配施工的优势。

[0003] 基于装配式RCS节点的优势,在装配式RCS组合框架结构体系中,钢筋混凝土柱和钢梁部分在实际工程与学术研究方面均为运用成熟的构件,但是,在目前的装配式RCS结构中,钢梁通常未伸出钢筋混凝土柱,连接节点多位于钢筋混凝土柱的与钢梁相对应的柱面上,该连接部位是装配式结构体系的薄弱环节,决定了整个装配式RCS框架结构的受力性能和抗震性能,因此,目前装配式RCS框架结构多用于中低烈度区域的多层框架结构中。在地震作用下出现破坏时,结构的塑性变形和耗能主要集中于型钢梁端部,装配式RCS结构的残余位移转角较大,且修复困难。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有装配式RCS梁柱节点的抗震性能差、修复困难的问题,提供一种可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点及其施工方法,以用于中高烈度地震区域,并实现震后的快速修复。本发明采用如下的技术方案。

[0005] 一种可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点,包括内部设置有竖向钢柱和横向钢梁的钢筋混凝土节点柱,所述横向钢梁两端伸出节点柱柱面,还包括耗能连接件,所述横向钢梁的伸出端与耗能连接件的一端可拆卸连接,耗能连接件的另一端用于与外部钢梁可拆卸连接。

[0006] 为了提高节点柱的强度和整体性能,所述节点柱中具有由钢筋制成的钢筋笼,所述竖向钢柱位于钢筋笼内,横向钢梁穿过钢筋笼。

[0007] 为了方便安装和拆卸,所述竖向钢柱与横向钢梁、耗能连接件均为型钢,竖向钢柱与横向钢梁焊接,在横向钢梁的伸出端设置连接钢板,在耗能连接件两端也分别设置连接钢板,各连接钢板上均设置相对应的通孔,横向钢梁和耗能连接件通过在相对应的通孔中插入螺栓并使用配套的螺母进行固定连接。这样,当耗能连接件因地震而受损后,可以方便地更换。

[0008] 为了提高节点柱的强度和整体性能,节点柱的混凝土为纤维混凝土,并采用箍筋加密。

[0009] 为了满足梁柱节点的整体性能和抗剪承载力,在竖直方向上,竖向钢柱的高度为

横向钢梁高度的3倍以上,横向钢梁位于节点柱外的钢梁段长度为所述横向钢梁高度的0.5倍以上、1.5倍以下,耗能连接件的长度为所述横向钢梁高度的1倍以上、1.5倍以下。这样设置后,耗能连接件会形成塑性铰,集中结构的变形和耗能,可以使耗能连接件具有充分的塑性变形能力。

[0010] 为了使耗能连接件在高烈度地震后先于节点柱、钢梁损坏而保护节点柱和钢梁,耗能连接件为具有腹板和翼缘板的工字钢,腹板两侧缘分别向内凹成弧形,翼缘板呈弧形与内凹的腹板相配合,腹板和翼缘板焊接,耗能连接件的屈服强度低于横向钢梁,延性高于横向钢梁。这样,当高烈度地震发生后,耗能和塑性变形主要集中于耗能连接件,节点柱、钢梁基本保持弹性或较小的损伤,从而实现保护作用。

[0011] 为了实现对节点柱、钢梁的进一步保护,耗能连接件的弯矩承载力为横向钢梁的弯矩承载力的0.6-0.8倍。

[0012] 为了提高横向钢梁的牢固性,横向钢梁为工字钢,工字钢上设置肋板,肋板的弯矩承载力大于横向钢梁的弯矩承载力。

[0013] 本发明还提供一种上述的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点的施工方法,包括:

步骤一、制作所述节点柱、耗能连接件,准备用于与耗能连接件一端可拆卸连接的外部钢梁;

步骤二、在节点柱的竖向两端浇筑连接普通混凝土柱,制成预制钢筋混凝土柱;

步骤三、将预制钢筋混凝土柱的竖向下端浇筑到现浇基础上,并通过水平激光仪检查其垂直度;

步骤四、吊装耗能连接件和外部钢梁,将耗能连接件的一端与节点柱的横向钢梁的伸出端可拆卸连接,另一端和外部钢梁的一端可拆卸连接,同时将外部钢梁的另一端与另一个安装好的耗能连接件的一端可拆卸连接;

步骤五、当耗能连接件损伤时,拆卸耗能连接件,并重复步骤三实现快速修复。

[0014] 为了方便施工、方便安装和拆卸,所述横向钢梁、耗能连接件、外部钢梁均为型钢,在横向钢梁的伸出端、耗能连接件两端、外部钢梁两端分别设置连接钢板,在各连接钢板上均设置相对应的通孔,横向钢梁和耗能连接件通过在相对应的通孔中插入螺栓并使用配套的螺母进行固定连接,外部钢梁和耗能连接件通过在相对应的通孔中插入螺栓并使用配套的螺母进行固定连接。

[0015] 有益效果:本发明将现有的RCS梁柱中横向钢梁不伸出钢筋混凝土柱柱面变更为横向钢梁伸出钢筋混凝土柱柱面,并增加耗能连接件来连接横向钢梁和外部钢梁,从而使外部钢梁的安装避开了RCS梁柱的薄弱环节,提高了抗震性能,可适用于高烈度地震区域;同时耗能连接件的屈服强度低于横向钢梁,延性高于横向钢梁,且为可拆卸,在地震作用下,结构的耗能、损伤和变形等基本集中于耗能连接件部位,节点柱和钢梁基本保持弹性或较小的损伤,震后通过更换耗能连接件可实现装配式RCS框架结构的快速修复。

附图说明

[0016] 图1为可修复钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点的正视图;

图2为安装可修复钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点后的混凝土柱的正视图;

图3为节点柱的正视图；

图4为节点柱的侧视图；

图5为耗能连接件的正视图；

图6为可修复钢筋混凝土柱-钢梁梁柱节点的荷载-位移曲线图；

其中：1、节点柱；2、竖向钢柱；3、横向钢梁；4、纤维混凝土；5、耗能连接件；6、外部钢梁；7、螺栓；8、螺栓孔；9、连接钢板；91、第一连接钢板；92、第二连接钢板；93、第三连接钢板；94、第四连接钢板；10、肋板；11、第一腹板；12、第二腹板；13、翼缘板；14、普通混凝土柱。

具体实施方式

[0017] 下面通过实施例对本发明技术方案进行详细说明，但是本发明的保护范围不局限于所述实施例。

实施例

[0018] 如图1-5所示，一种适用于高烈度地震区域的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁(RCS)梁柱节点，包括节点柱1和通过连接钢板9连接的耗能连接件5；该节点柱1的混凝土为纤维混凝土4，并采用箍筋加密；节点柱1内置有由钢筋制成的钢筋笼(未图示)，还设置有一根竖向钢柱2和一根具有第一腹板11的横向钢梁3，竖向钢柱2与横向钢梁3均为工字钢，竖向钢柱2穿过横向钢梁3并焊接连接，其中竖向钢柱2位于钢筋笼内，横向钢梁3穿过钢筋笼，并伸出节点柱1的表面，在横向钢梁3的伸出端的端部焊接有第一连接钢板91。在其他实施例中，横向钢梁3可以为多根。节点柱1上下两端可与普通混凝土柱14连接制成预制钢筋混凝土柱。

[0019] 耗能连接件5为具有第二腹板12和翼缘板13的经削弱的工字钢，即第二腹板12两侧缘分别向内凹成弧形，翼缘板13呈弧形与第二腹板12相配合，第二腹板12和翼缘板13焊接，需要满足现行行业标准《建筑消能减震技术规程》JGJ 297的相关要求。耗能连接件5两端分别焊接有第二连接钢板92和第三连接钢板93。

[0020] 上述第一连接钢板91、第二连接钢板92和第三连接钢板93上均设置有相对应的螺栓孔8；耗能连接件5与横向钢梁3通过在第二连接钢板92、第一连接钢板91的螺栓孔8中插入高强螺栓7，并使用相配合的螺母进行紧固连接，耗能连接件5的数量与横向钢梁3伸出端的数量相同。

[0021] 第三连接钢板93用于安装外部钢梁6，外部钢梁6和横向钢梁3材质相同，也为工字钢，外部钢梁6两端也分别焊接有连接钢板，并且其上也设置有螺栓孔8，其中一个连接钢板设为第四连接钢板94，第四连接钢板94上的螺栓孔8与第三连接钢板93上的螺栓孔8相对应。耗能连接件5与外部钢梁6通过在第三连接钢板93、第四连接钢板94的螺栓孔8中插入高强螺栓7，并使用相配合的螺母进行紧固连接。上述各连接钢板的设计均需要满足现行《钢结构设计标准》GB 50017的相关规定，强度均为345MPa以上。

[0022] 在竖直方向上，竖向钢柱2的高度 H_{CS} 为横向钢梁3的高度 H_B 的3倍以上，横向钢梁3位于节点柱1外的钢梁段的长度 L_{BI} 为横向钢梁3的高度 H_B 的0.5倍以下、1.5倍以下，耗能连接件5的长度 L_{ED} 为横向钢梁3的高度 H_B 的1倍以上、1.5倍以下；耗能连接件5的弯矩承载力为横向钢梁3的弯矩承载力的0.6-0.8倍。

[0023] 横向钢梁3上焊接有肋板10,其弯矩承载力大于横向钢梁3的弯矩承载力。

[0024] 典型的可修复装配式RCS梁柱节点的弯矩承载力如图6所示,其前期割线刚度小于普通RCS梁柱节点,但其极限承载力基本等于普通RCS梁柱节点,设计的控制单元为耗能连接件5。

[0025] 本发明还提供一种适用于高烈度地震区域的可修复装配式钢筋混凝土柱-钢梁(RCS)梁柱节点的施工方法,以图2为例,包括以下步骤。

[0026] 步骤一:首先制作节点柱1、耗能连接件5,准备外部钢梁6,在节点柱1的横向钢梁3的两个伸出端、耗能连接件5的两端、外部钢梁6的两端分别焊接均具有相对应螺栓孔8的连接钢板,横向钢梁3、耗能连接件5、外部钢梁6的加工精度均需要满足现行规程和装配施工的要求。

[0027] 步骤二:在节点柱1的竖向两端浇筑连接普通混凝土柱14,制成预制钢筋混凝土柱。

[0028] 步骤三:将预制钢筋混凝土柱的竖向下端浇筑到现浇基础上,并通过水平激光仪检查其垂直度。浇筑时,将预制钢筋混凝土柱的竖向下端通过灌浆套筒与现浇基础伸出的钢筋进行连接,然后浇筑混凝土。

[0029] 步骤四:待步骤三中浇筑后的预制钢筋混凝土柱-基础连接节点性能达到后续施工要求后,吊装耗能连接件5和外部钢梁6,将耗能连接件5的第二连接钢板92与节点柱1的横向钢梁3的伸出端的第一连接钢板91通过在螺栓孔8中插入高强螺栓7,并使用相配合的螺母进行紧固连接;将耗能连接件5的另一端的第三连接钢板93和外部钢梁6的第四连接钢板94通过在螺栓孔8中插入高强螺栓7,并使用相配合的螺母进行紧固连接;同时将外部钢梁6的另一端连接钢板与另外一个耗能连接件的一端也采用上述相同方式进行紧固连接,从而完成装配施工。

[0030] 步骤五:当装配式RCS框架结构在地震作用下出现损伤时,耗能和塑性变形主要集中于耗能连接件5的部位,通过松开螺母取出螺栓7拆除耗能连接件5,然后重复步骤三可完成装配式RCS框架结构的快速修复。

[0031] 上述提到的工字钢也可以替换为例如方钢等,其他未特别提及的技术均参照现有技术。

[0032] 如上所述,尽管参照特定的优选实施例已经表示和表述了本发明,但其不得解释为对本发明自身的限制。在不脱离所附权利要求定义的本发明的精神和范围前提下,可对其在形式上和细节上作出各种变化。

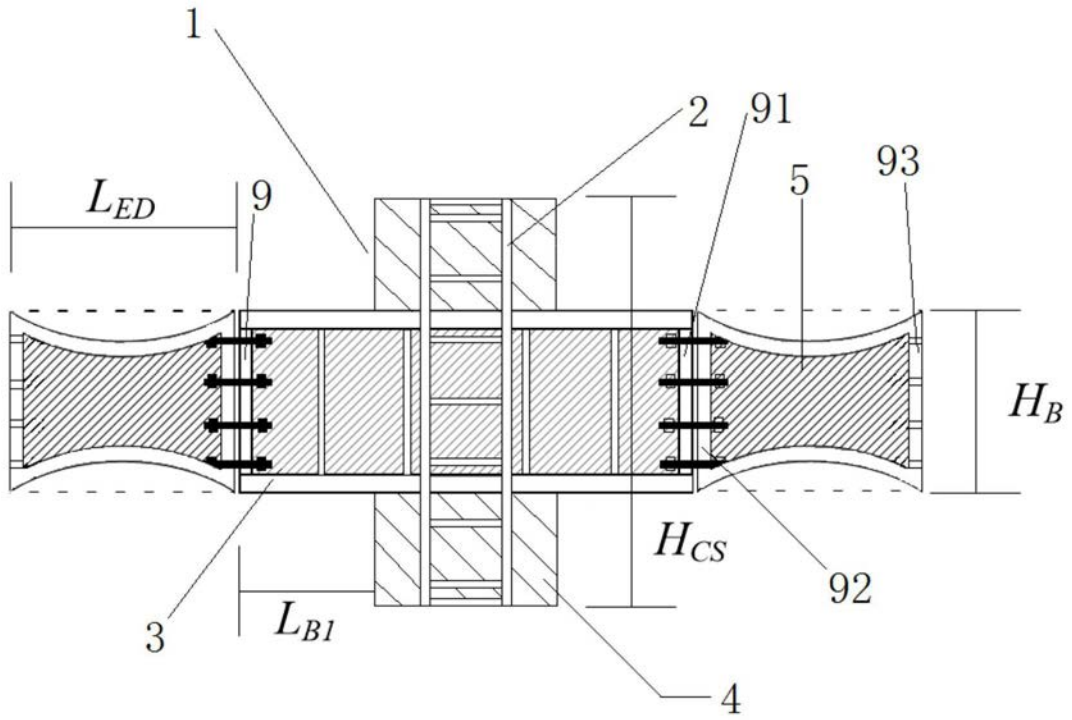


图1

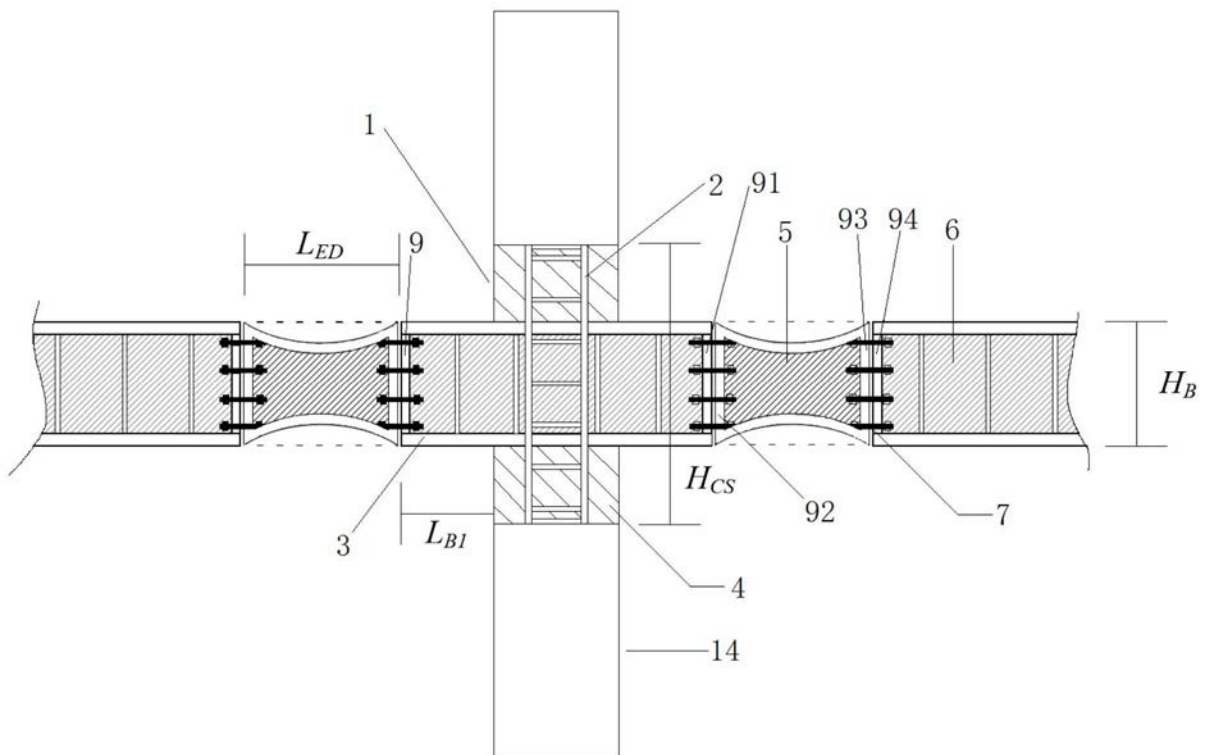


图2

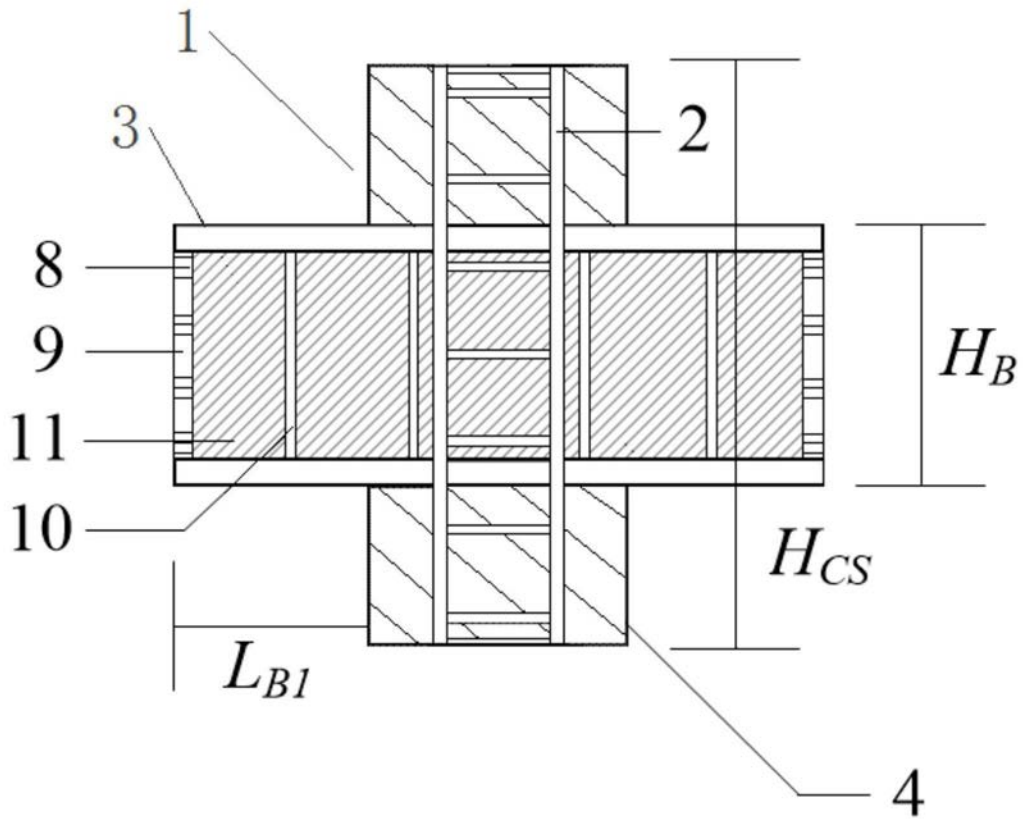


图3

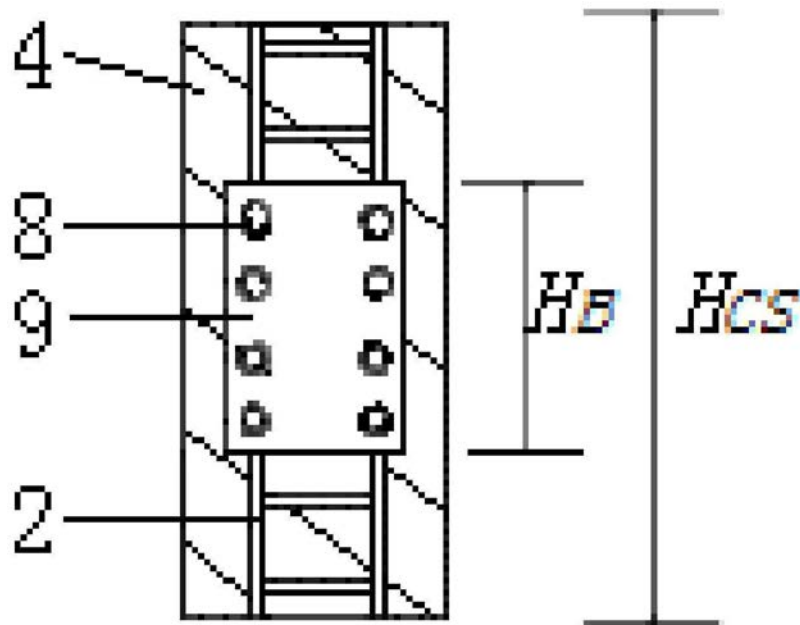


图4

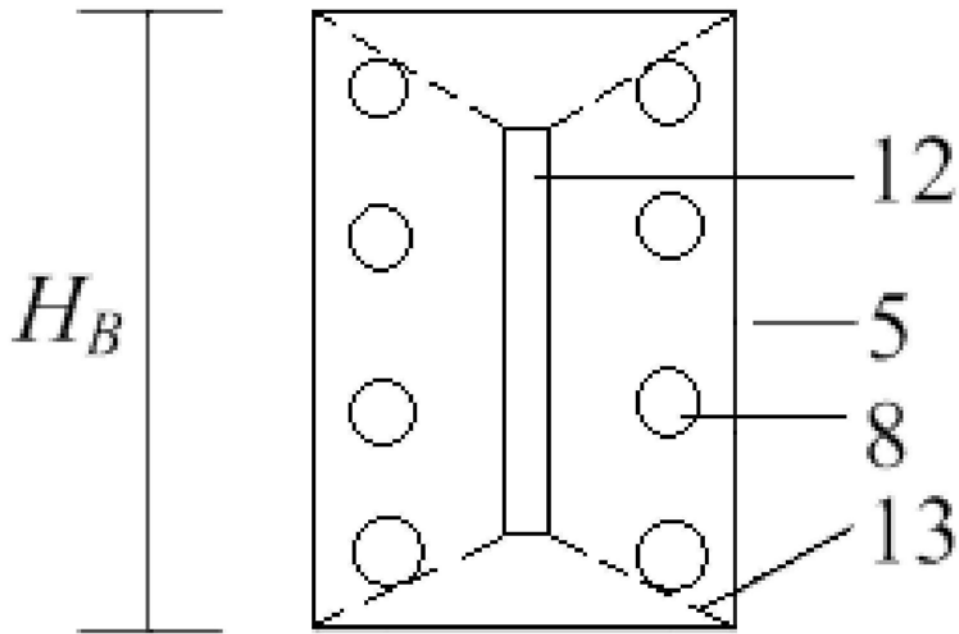


图5

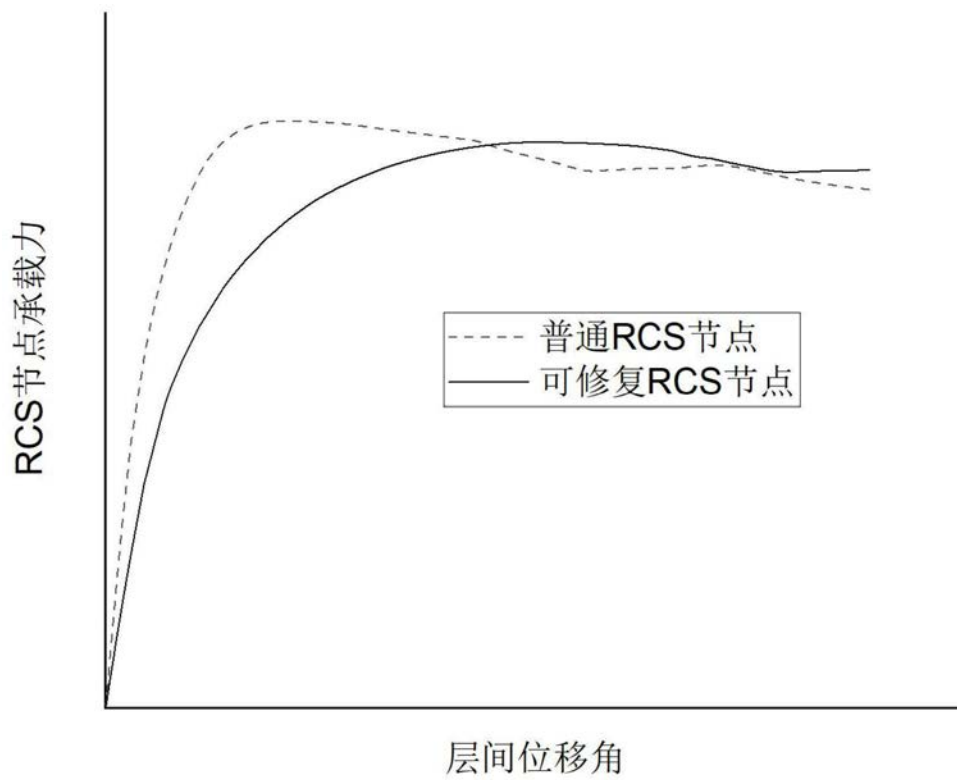


图6