



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202347664 U

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 201120450094. 4

(22) 申请日 2011. 11. 15

(73) 专利权人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇大学城学园路 2 号福州大学新区

(72) 发明人 黄冀卓 陈宝春

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

E04B 1/58 (2006. 01)

E04B 1/98 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

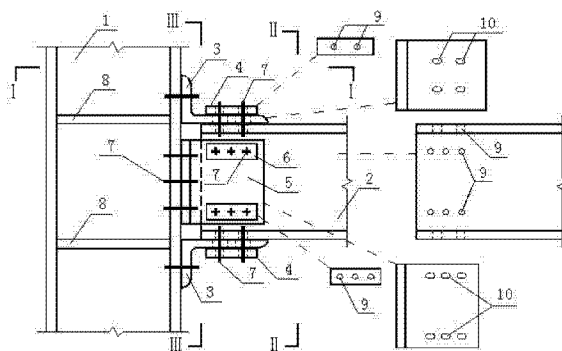
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点

(57) 摘要

本实用新型涉及一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:所述 H 型钢梁的上、下翼缘板均通过翼缘角钢、翼缘钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接,所述 H 型钢梁腹板经腹板角钢、腹板钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接,与 H 型钢梁连接的翼缘角钢分肢和腹板角钢分肢上的螺栓孔均为长圆孔,位于钢柱和 H 型钢梁连接处的钢柱内部设置有水平加劲肋,所述 H 型钢梁的端头与钢柱之间留有空隙。该节点具有很强的延性变形能力和良好的耗能能力;同时由于该节点在梁柱构件上均未出现连接焊缝,因此也就避免了罕遇地震作用下钢梁或钢柱在节点区域发生脆性破坏的可能;此外,该节点还具有施工方便且震后修复工作简单快捷且修复成本低廉等优点。



1. 一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,包括钢柱和 H 型钢梁、翼缘角钢、腹板角钢、翼缘钢垫板、腹板钢垫板、水平加劲肋和若干摩擦型高强度螺栓,其特征在于:所述 H 型钢梁的上、下翼缘板均通过翼缘角钢、翼缘钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接,所述 H 型钢梁腹板经腹板角钢、腹板钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接,与 H 型钢梁连接的翼缘角钢分肢和腹板角钢分肢上的螺栓孔均为长圆孔,位于钢柱和 H 型钢梁连接处的钢柱内部设置有水平加劲肋,所述 H 型钢梁的端头与钢柱之间留有空隙。

2. 根据权利要求 1 所述的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:所述水平加劲肋设置在垂直于钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的延长线方向上,所述水平加劲肋的厚度与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的厚度相等,所述水平加劲肋与钢柱翼缘和钢柱腹板之间采用坡口全熔透焊缝焊接。

3. 根据权利要求 2 所述的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:所述水平加劲肋的中轴线与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的中轴线对准。

4. 根据权利要求 1 所述的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:用于连接腹板角钢与 H 型钢梁腹板的摩擦型高强度螺栓设置在远离 H 型钢梁腹板中轴线的位置上。

5. 根据权利要求 4 所述的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:所述摩擦型高强度螺栓沿 H 型钢梁腹板的上下边缘单排设置。

6. 根据权利要求 1 所述的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:所述长圆孔的扩孔方向均与 H 型钢梁纵向中轴线平行,所述长圆孔的中轴线与所用的摩擦型高强度螺栓的中轴线相重合。

7. 根据权利要求 1 所述的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,其特征在于:所述 H 型钢梁腹板的一侧面或两侧面同时经腹板角钢、腹板钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接。

一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点

技术领域

[0001] 本实用新型涉及土木建筑技术领域,尤其是一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点。

背景技术

[0002] 良好的延性是保证结构在强震作用下不发生倒塌破坏的关键因素,而节点的延性是影响结构整体延性的一个关键因素。在 1994 年美国的 Northridge (北岭)地震之前,栓焊连接(翼缘焊接、腹板螺栓连接)是钢框架结构梁柱连接节点普遍采用的形式。然而在 1994 年美国的 Northridge (北岭)地震和 1995 年日本的阪神地震中,曾经被认为具有良好抗震性能的钢框架发生了不少的破坏,其中绝大多数破坏为梁柱栓焊连接节点处的脆性断裂(即焊接部位发生脆性破坏)。

[0003] 为了提高连接节点的延性,震后美国、日本等国家对钢框架梁柱连接节点的抗震性能以及延性性能等开展了大量的研究工作,提出了多种改进的新型节点形式。这类新型节点的研究思路基本一致,都是将钢梁端部塑性铰外移到距柱面一定距离的梁上,从而避免节点发生脆性破坏,达到“强节点弱构件”的抗震设计原则。根据塑性铰外移形式的不同可将其分为两大类:一类是削弱型节点,如狗骨式节点(在梁的上下翼缘靠近节点处进行截面削弱)和钢梁根部腹板开孔型节点;另一类为加强型节点,如加腋型节点、扩翼型节点、盖板式节点等。然而根据已有研究表明:削弱型节点在一定程度上使得梁承载力有所降低,而且梁柱翼缘根部的连接焊缝仍然是削弱型节点的薄弱位置,焊缝质量直接影响到节点延性的充分发挥;而加强型节点由于会在原有焊接节点区域内增加板件的焊缝,从而导致连接部位残余应力情况变得更为严重,特别是当焊缝质量不高时,有可能非但不能提高节点的延性、而且还会加剧节点发生脆性破坏(王燕,郁有升,王悦,刘秀丽. 钢框架翼缘削弱型和扩翼型节点受力性能研究. 力学与实践, 2010. 32(1): 46-53. [2] 郁有升,王燕. 钢框架梁翼缘削弱型节点力学性能的试验研究[J]. 工程力学, 2009. 26(2): 168-175. [3], 杨娜,杨庆山. 翼缘削弱型钢框架梁柱节点的性能研究综述[J]. 工程力学, 2004, 21(1): 61-66.)。此外,上述塑性铰外移型节点还存在震后维修困难或维修费用昂贵等缺点(由于此时钢梁已发生了严重的变形)。

[0004] 利用摩擦型高强螺栓在长圆螺栓孔中的摩擦滑动提高节点延性是一种全新的研究思路。同济大学马人乐教授等人(马人乐,杨阳,陈桥生等. 长圆孔变型性高强螺栓节点抗震性能试验研究[J]. 建筑结构学报, 2009, 30(1):101-106)将该思路应用于带悬臂梁段的钢结构梁柱刚接节点的钢梁拼接处(如图 1 所示),并申请了相关的专利(专利号: 200820150748. X, 200810040509. 3)。该节点的长圆孔设置在钢梁翼缘和腹板的拼接处,而钢梁根部与钢柱的连接依然是采用焊缝连接,因此在罕遇地震作用下,当钢梁拼接处的转动范围超出其极限转动能力时,仍有可能引起钢梁根部和钢柱的焊接脆性破坏。

[0005] 为了弥补目前已有钢结构梁柱节点的不足,本实用新型在半刚性螺栓连接的基础上提出了一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点。

发明内容

[0006] 为了进一步提高钢结构节点的延性,同时避免在 H 型钢梁或钢柱上发生焊接脆性破坏的可能,本实用新型提供了一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点。

[0007] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,包括钢柱和 H 型钢梁、翼缘角钢、腹板角钢、翼缘钢垫板、腹板钢垫板、水平加劲肋和若干摩擦型高强度螺栓,其特征在于:所述 H 型钢梁的上、下翼缘板均通过翼缘角钢、翼缘钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接,所述 H 型钢梁腹板经腹板角钢、腹板钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接,与 H 型钢梁连接的翼缘角钢分肢和腹板角钢分肢上的螺栓孔均为长圆孔,位于钢柱和 H 型钢梁连接处的钢柱内部设置有水平加劲肋,所述 H 型钢梁的端头与钢柱之间留有空隙。

[0008] 进一步地,所述水平加劲肋设置在垂直于钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的延长线方向上,所述水平加劲肋的厚度与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的厚度相等,所述水平加劲肋与钢柱翼缘和钢柱腹板之间采用坡口全熔透焊缝焊接。

[0009] 进一步地,所述水平加劲肋的中轴线与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的中轴线对准。

[0010] 进一步地,用于连接腹板角钢与 H 型钢梁腹板的摩擦型高强度螺栓设置在远离 H 型钢梁腹板中轴线的位置上。

[0011] 进一步地,所述摩擦型高强度螺栓沿 H 型钢梁腹板的上下边缘单排设置。

[0012] 进一步地,所述长圆孔的扩孔方向均与 H 型钢梁纵向中轴线平行,所述长圆孔的中轴线与所用的摩擦型高强度螺栓的中轴线相重合。

[0013] 进一步地,所述 H 型钢梁腹板的一侧面或两侧面同时经腹板角钢、腹板钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱连接。

[0014] 进一步,所述所有角钢与 H 型钢梁相连分肢上的螺栓孔均为由原来半径为 R 的常规螺栓圆孔(图 2)扩大成长度为 $2R+d$ 的长圆孔(图 3),长圆孔的扩孔方向均与 H 型钢梁纵向中轴线平行,而其余螺栓孔均为常规螺栓圆孔。

[0015] 总之,本实用新型的特征在于:H 型钢梁上、下翼缘板通过翼缘角钢、翼缘钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱翼缘连接,并在垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢处设置柱内水平加劲肋,水平加劲肋应与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢等厚,水平加劲肋与钢柱翼缘和腹板之间宜采用坡口全熔透焊缝焊接,水平加劲肋的中轴线应与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的中轴线对准。H 型钢梁腹板通过单(双)腹板角钢、腹板钢垫板和摩擦型高强度螺栓与钢柱翼缘板连接。所述所有角钢与 H 型钢梁相连分肢上的螺栓孔均为由原来半径为 R 的常规螺栓圆孔(图 2)扩大成长度为 $2R+d$ 的长圆孔(图 3),长圆孔的扩孔方向均与 H 型钢梁纵向中轴线平行,而其余螺栓孔均为常规螺栓圆孔。为了保证梁端具有良好的转动能力,所述 H 型钢梁腹板上的连接高强度螺栓位置宜远离 H 型钢梁腹板的中轴线,并尽可能沿 H 型钢梁腹板上下边缘单排设置。

[0016] 为了保证 H 型钢梁具有最大的滑移空间,所述长圆孔的中轴线应与所用的摩擦型高强度螺栓的中轴线相重合。

[0017] 本实用新型的通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点的施工方法,按以下步骤进

行：

[0018] (1) 在钢柱上确定翼缘角钢的连接位置,并在钢柱内部的相应位置处设置柱内水平加劲肋,水平加劲肋与钢柱翼缘和腹板之间宜采用坡口全熔透焊缝焊接,水平加劲肋的中轴线应与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的中轴线对准；

[0019] (2) 分别通过摩擦型高强度螺栓将上、下翼缘角钢开有常规螺栓圆孔的分肢连接在钢柱翼缘的相应位置处；

[0020] (3) 将 H 型钢梁插入上、下翼缘角钢之间,并通过摩擦型高强度螺栓将 H 型钢梁的上、下翼缘板分别与上、下翼缘角钢开有长圆孔的分肢和翼缘钢垫板进行连接；在连接过程中应使摩擦型高强度螺栓的中轴线与翼缘角钢分肢上的长圆孔中轴线保持重合；

[0021] (4) 通过摩擦型高强度螺栓将腹板角钢上开有常规螺栓圆孔的分肢与钢柱翼缘连接,而将腹板角钢上开有长圆孔的另一分肢与 H 型钢梁腹板通过摩擦型高强度螺栓和腹板钢垫板进行连接。

[0022] 在上述步骤(1)中,所述水平加劲肋与钢柱的焊接工艺在工厂进行。

[0023] 在上述步骤(4)中,用于连接腹板角钢与 H 型钢梁腹板的摩擦型高强度螺栓设置在远离 H 型钢梁腹板中轴线的位置上,所述摩擦型高强度螺栓沿 H 型钢梁腹板的上下边缘单排设置。

[0024] 在上述步骤(3)和(4)中,所述长圆孔的扩孔方向均与钢梁纵向中轴线平行,所述长圆孔的中轴线与所用的摩擦型高强度螺栓的中轴线相重合。

[0025] 本实用新型的有益效果是,该新型钢结构梁柱节点不但可以通过 H 型钢梁上、下翼缘板及腹板上的摩擦型高强度螺栓在长圆螺栓孔中的摩擦滑动进行变形和耗能,而且还可以通过角钢的变形进一步提高节点的延性变形能力和耗能能力,因此该新型钢结构梁柱节点在罕遇地震作用下具有很强的延性变形能力和良好的耗能能力；同时由于该节点在梁柱构件上均未出现连接焊缝,因此也就避免了罕遇地震作用下 H 型钢梁或钢柱在节点区域发生脆性破坏的可能；此外,该节点还具有施工方便且震后修复工作简单快捷且修复成本低廉等优点。

附图说明

[0026] 图 1 是带悬臂梁段全螺栓拼接的钢结构梁柱刚接节点结构示意图。

[0027] 图 2 是常规螺栓圆孔结构示意图。

[0028] 图 3 是长圆孔的结构示意图。

[0029] 图 4 是本实用新型实施例的结构示意图。

[0030] 图 5 是图 4 的 I-I 剖视图。

[0031] 图 6 是图 4 的 II-II 剖视图。

[0032] 图 7 是图 4 的 III-III 剖视图。

[0033] 图中 1. 钢柱, 2. H 型钢梁, 3. 翼缘角钢, 4. 翼缘钢垫板, 5. 腹板角钢, 6. 腹板钢垫板, 7. 摩擦型高强度螺栓, 8. 水平加劲肋, 9. 常规螺栓圆孔, 10. 长圆孔。

具体实施方式

[0034] 为了让本实用新型的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合附图,

作详细说明如下。

[0035] 如附图 4 所示,本实用新型的一种通过角钢连接的高延性钢结构梁柱节点,包括钢柱 1 和 H 型钢梁 2、翼缘角钢 3、腹板角钢 5、翼缘钢垫板 4、腹板钢垫板 6、水平加劲肋 8 和若干摩擦型高强度螺栓 7,其特征在于:所述 H 型钢梁 2 的上、下翼缘板均通过翼缘角钢 3、翼缘钢垫板 4 和摩擦型高强度螺栓 7 与钢柱 1 连接,所述 H 型钢梁 2 腹板经腹板角钢 5、腹板钢垫板 6 和摩擦型高强度螺栓 7 与钢柱 1 连接,与 H 型钢梁 2 连接的翼缘角钢 3 分肢和腹板角钢 5 分肢上的螺栓孔均为长圆孔 10,位于钢柱 1 和 H 型钢梁 2 连接处的钢柱 1 内部设置有水平加劲肋 8,所述 H 型钢梁 2 的端头与钢柱 1 之间留有空隙。

[0036] 进一步地,所述水平加劲肋 8 设置在垂直于钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的延长线方向上,所述水平加劲肋 8 的厚度与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的厚度相等,所述水平加劲肋 8 与钢柱翼缘和钢柱腹板之间采用坡口全熔透焊缝焊接。

[0037] 进一步地,所述水平加劲肋 8 的中轴线与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的中轴线对准。

[0038] 进一步地,用于连接腹板角钢 5 与 H 型钢梁腹板的摩擦型高强度螺栓 7 设置在远离 H 型钢梁腹板中轴线的位置上。

[0039] 进一步地,所述摩擦型高强度螺栓 7 沿 H 型钢梁腹板的上下边缘单排设置。

[0040] 进一步地,所述长圆孔 10 的扩孔方向均与 H 型钢梁 2 纵向中轴线平行,所述长圆孔 10 的中轴线与所用的摩擦型高强度螺栓 7 的中轴线相重合。

[0041] 进一步地,所述 H 型钢梁 2 腹板的一侧面或两侧面同时经腹板角钢 5、腹板钢垫板 6 和摩擦型高强度螺栓 7 与钢柱 1 连接。

[0042] 本实用新型的施工方法:首先在钢柱 1 上确定翼缘角钢 3 的连接位置,并在相应位置处设置柱内水平加劲肋 8 (图 4、图 5),水平加劲肋 8 与钢柱翼缘和腹板之间宜采用坡口全熔透焊缝焊接,水平加劲肋 8 的中轴线应与垂直钢柱翼缘的翼缘角钢分肢的中轴线对准(图 4),上述有关水平加劲肋 8 的焊接工艺一般宜在工厂进行;然后,分别通过摩擦型高强度螺栓 7 将上、下翼缘角钢 3 开有常规螺栓圆孔 9 的分肢连接在钢柱翼缘的相应位置处;接着,将 H 型钢梁 2 插入两个翼缘角钢 3 之间,并分别通过摩擦型高强度螺栓 7 将 H 型钢梁 2 的上、下翼缘板与上、下翼缘角钢 3 开有长圆孔的分肢和翼缘钢垫板 4 进行连接;在连接过程中应使摩擦型高强度螺栓 7 的中轴线与翼缘角钢 3 分肢上的长圆孔 10 中轴线保持重合(图 4);最后,将腹板角钢 5 开有常规螺栓圆孔 9 的分肢与钢柱翼缘连接,而开有长圆孔 10 的另一角钢分肢则与 H 型钢梁腹板通过摩擦型高强度螺栓 7 和腹板钢垫板 6 进行连接,此时 H 型钢梁腹板上的连接螺栓位置宜远离 H 型钢梁腹板的中轴线,并沿 H 型钢梁腹板上、下边缘单排设置,同样,此时 H 型钢梁腹板上的摩擦型高强度螺栓的中轴线应与腹板角钢 5 上的长圆孔 10 中轴线保持重合。

[0043] 当 H 型钢梁腹板采用单角钢连接无法满足传递剪力的要求时,可改为双角钢连接,其连接方法与单角钢情形相同。

[0044] 本实用新型的钢结构节点设计原则如下:

[0045] 第一阶段:在常规设计荷载(包括地震荷载、风荷载等)作用下,按最不利荷载组合设计值进行设计。该阶段必须保证钢梁上的摩擦型高强度螺栓不发生滑移;翼缘角钢和腹板角钢处于弹性状态;钢柱上的摩擦型高强度螺栓不超过承载力设计值。

[0046] 第二阶段：按基于极限强度最小值的连接最大承载力进行验算，弯矩设计值取 $1.2M_p$ (M_p 为钢梁的全塑性弯矩值)，剪力设计值取 $1.3(2M_p/l)$ (l 为钢梁的净跨度)。该阶段允许钢梁上的摩擦型高强度螺栓发生滑移并且与孔壁接触，但必须保证摩擦型高强度螺栓或孔壁接触处的板件不发生破坏；允许翼缘角钢和腹板角钢进入弹塑性或塑性状态，但不允许发生破坏；保证钢柱上的摩擦型高强度螺栓不发生破坏。

[0047] 当然，本实用新型中的钢柱并不局限于本实施例中的 H 型钢柱，对于箱形和十字形等截面的钢柱亦同样适用。

[0048] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例，凡依本实用新型申请专利范围所做的均等变化与修饰，皆应属本实用新型的涵盖范围。

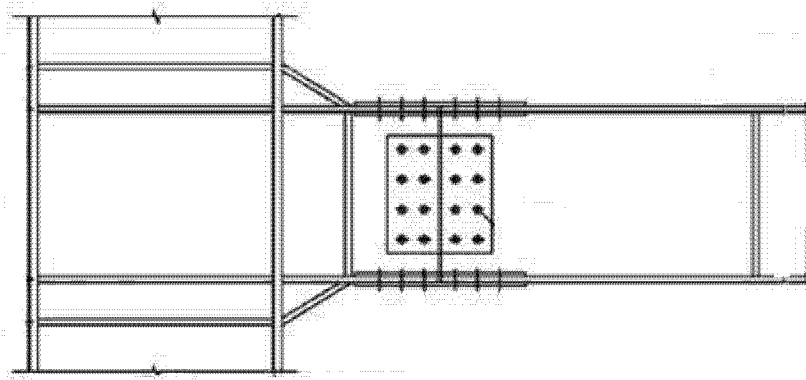


图 1

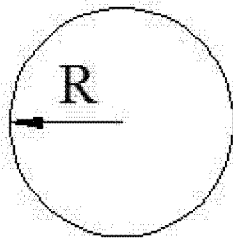


图 2

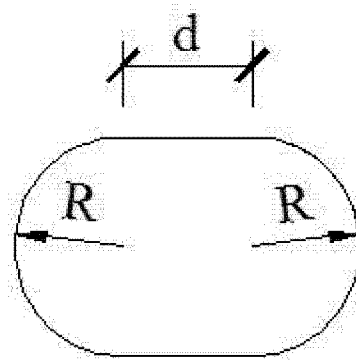


图 3

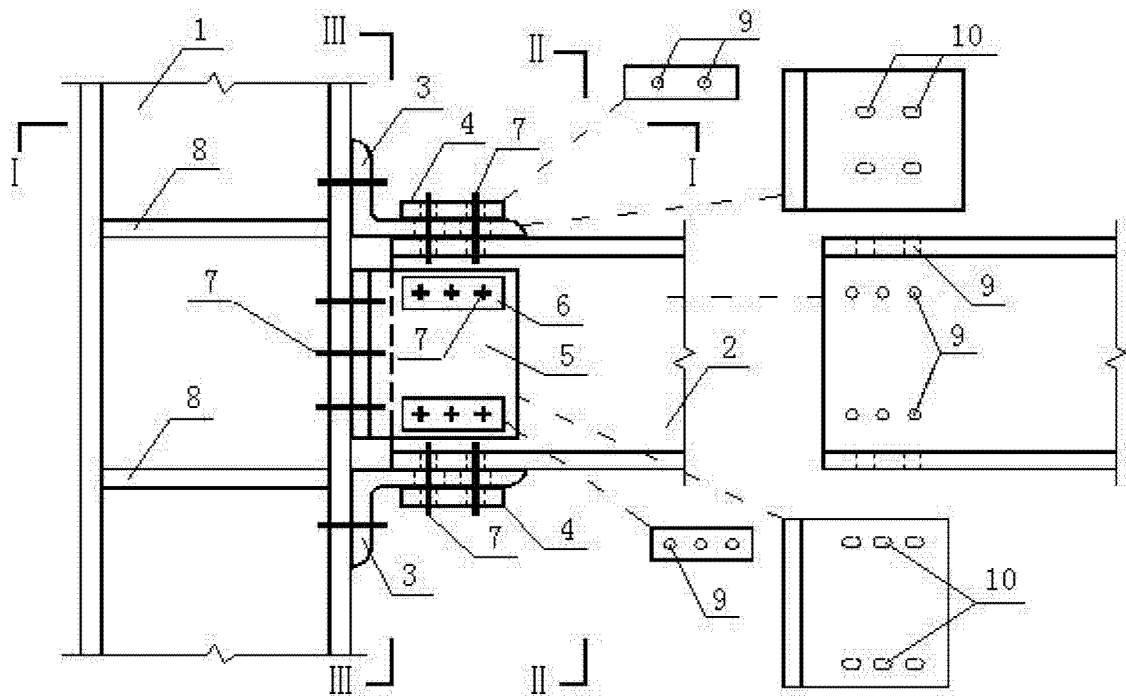


图 4

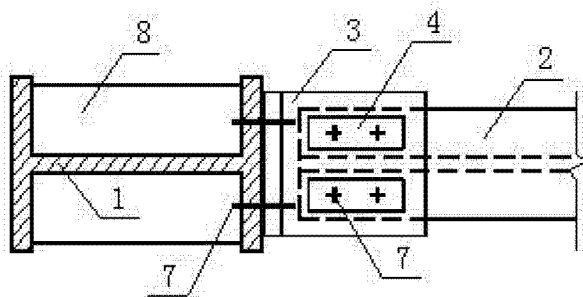


图 5

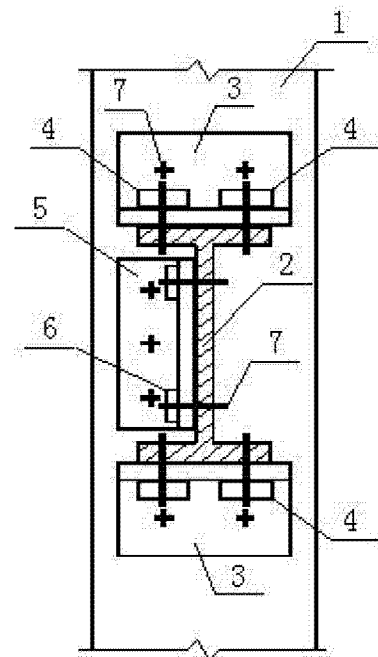


图 6

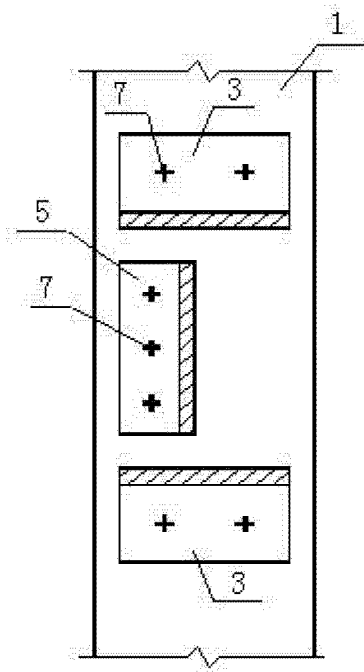


图 7