(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106400954 B
(45)授权公告日 2018.10.19

(21)申请号 201610810721.8

(22)申请日 2016.09.08

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106400954 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(73)专利权人 重庆大学
地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 王宇航 李硕 聂鑫 皮正波

(51)Int.Cl.
E04B 1/19(2006.01)
E04B 1/58(2006.01)

(56)对比文件
CN 2744752 Y,2005.12.07,全文.
CN 105839788 A,2016.08.10,全文.
CN 102002978 A,2011.04.06,全文.
CN 201416212 Y,2010.03.03,全文.
CN 201416212 Y,2010.03.03,全文.
CN 101761136 A,2010.06.30,全文.
JP 2000027299 A,2000.01.25,全文.
JP 2010285780 A,2010.12.24,全文.

审查员 贺赟

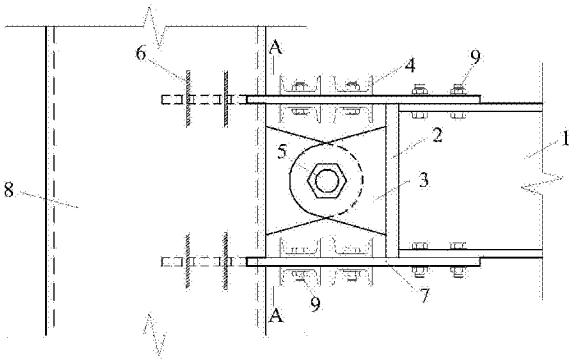
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点

(57)摘要

本发明涉及一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，属于结构工程领域。该节点包括型钢梁中H型钢、钢梁端板、耳板、槽钢、带螺帽销轴、钢筋、低屈服点钢板、钢管混凝土柱中钢管、高强螺栓。所述钢梁端板焊接至钢梁中H型钢；所述耳板焊接至钢梁端板及钢管混凝土柱中钢管；所述两个耳板通过带螺帽销轴形成铰接；所述耳板经磨砂处理；所述低屈服点钢板通过高强螺栓连接H型钢；所述钢筋插入低屈服点钢板的开孔；所述槽钢通过高强螺栓夹持低屈服点钢板。该发明提供了一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，可用于高层建筑组合结构体系，能够提高高层建筑的抗震能力，实现节点在往复荷载大应变时的持续耗能，具有广阔的工程应用前景。



CN 106400954 B

1.一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，其特征在于：其节点包括型钢梁中H型钢(1)、钢梁端板(2)、耳板(3)、槽钢(4)、带螺帽销轴(5)、钢筋(6)、低屈服点钢板(7)、钢管混凝土柱中钢管(8)、高强螺栓(9)；采用高强螺栓(9)连接型钢梁中H型钢(1)上下翼缘和低屈服点钢板(7)，其中低屈服点钢板(7)通过钢管混凝土柱中钢管(8)的矩形开孔埋入到混凝土中进行锚固，埋入部分通过开圆孔并插入钢筋(6)来实现可靠锚固；钢梁端板(2)和钢管混凝土柱中钢管(8)分别与两个耳板(3)采用角焊缝焊接；带螺帽销轴(5)连接两个竖向耳板(3)形成铰接，钢梁端板(2)与钢管混凝土柱中钢管(8)通过该铰连接；两块槽钢(4)在两端开孔，通过高强螺栓(9)夹持低屈服点钢板(7)，防止低屈服点钢板(7)发生屈曲。

2.根据权利要求1所述的基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，其特征在于：所述节点采用低屈服点钢板(7)来承受节点弯矩，在地震荷载作用下通过往复屈服实现耗能；低屈服点钢板(7)与钢梁连接部位的宽度为节点区域宽度的1.2～1.5倍，埋入钢管混凝土柱中的端部宽度为节点区域宽度的0.6～0.8倍；低屈服点钢板(7)的厚度为钢梁翼缘厚度的(0.8～1.0)β倍，β为钢梁翼缘与低屈服点钢板钢材屈服强度的比值。

3.根据权利要求1所述的基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，其特征在于：所述低屈服点钢板(7)通过伸入到钢管混凝土柱中，并开圆孔插入钢筋(6)来实现可靠锚固，圆孔直径为钢筋(6)直径的1.2～1.5倍。

4.根据权利要求1所述的基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，其特征在于：所述带螺帽销轴(5)连接两个耳板(3)形成铰接，耳板与型钢梁中H型钢(1)和钢管混凝土柱中钢管(8)焊接连接，用来承受节点剪力；耳板(3)表面磨砂处理并拧紧销轴螺帽施加预紧力以增大节点刚度，以满足正常使用条件下的节点刚度要求，在承载力极限状态下刚度释放，不产生转动抗力。

一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点

技术领域

[0001] 本发明涉及结构工程领域，特别涉及抗震结构体系领域。

背景技术

[0002] 钢管混凝土结构采用钢管混凝土柱作为竖向承重构件，近年来在大跨度和空间结构、多层办公楼及住宅、高层和超高层建筑以及桥梁结构中的应用日益增多。钢管混凝土由于具有承载力高、抗震性能良好、制作和施工方便、耐火性能优良、综合经济效益好等特点，大量应用于高层及超高层建筑中的框架柱，并与钢梁连接形成框架体系。钢管混凝土柱与钢梁的节点在往复荷载作用下，钢梁翼缘与钢管混凝土柱的焊缝处易产生开裂现象，且钢梁翼缘在屈服后极易发生面外屈曲，严重影响节点的耗能能力和延性，在设计中也很难控制节点进入非线性后的弯矩和剪力比例，导致节点的损伤难以预测和控制。

[0003] 本发明提出的一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点可以实现节点的弯、剪内力解耦，并确保钢梁端部与钢管混凝土柱的连接钢板在往复荷载下不产生开裂和屈曲现象，既能传递竖向荷载又能实现在地震荷载下的屈服耗能，因而具有良好的抗震性能。该新型节点中，节点区所有钢构件均可在工厂预制并在施工现场采用高强螺栓直接拼装，无任何现场焊接工作量，施工速度快且节点制作质量高。节点区采用低屈服点钢代替H型钢上下翼缘，一端穿过钢管开口通过机械方式锚固在混凝土中，一端与H型钢上下翼缘通过高强螺栓连接，从而将H型钢上下翼缘由于弯矩产生的拉力及压力传递到钢管混凝土柱的内部，避免传统节点采用焊接连接时由于承受反复荷载而发生的焊缝破坏。在地震荷载作用下，低屈服点钢通过材料屈服实现节点区的塑性变形及能量耗散。另外，为避免低屈服点钢材发生平面外屈曲，采用两块槽钢机械夹持保证低屈服点钢材的面外稳定。节点区的型钢梁中H型钢腹板通过铰接机构连接到钢管混凝土柱的钢管上，从而将节点区剪力传递到钢管混凝土柱上，避免钢梁腹板在往复荷载作用下发生塑性破坏，而在正常使用条件下通过耳板间的摩擦来满足节点刚度要求。该新型节点可以避免节点区弯距和剪力的耦合作用，传力路径明确，在强震作用下，可以使型钢梁中H型钢端部形成高延性和高耗能能力的塑性铰区，有效提高高层建筑结构抵御罕遇地震的能力。

发明内容

[0004] 为了解决强震作用下高层建筑中钢管混凝土柱与型钢梁中H型钢的可靠连接问题，本发明提供了一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，可以实现节点区弯剪和剪力的有效传递，在强震作用下，节点区域可以形成高延性和高耗能能力的塑性铰，改善结构的抗震性能，节点中的钢结构部件采用预制装配式施工，无现场焊接工作量，节点构件质量和精度均较高，且施工速度快。

[0005] 本发明的技术方案如下：

[0006] 一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，其特征在于：其节点包括型钢梁中H型钢、钢梁端板、耳板、槽钢、带螺帽销轴、钢筋、低屈服点钢板、钢管混凝土柱中钢

管、高强螺栓。采用高强螺栓连接H型钢上下翼缘和低屈服点钢板，其中低屈服点钢板通过钢管混凝土柱中钢管的矩形开孔埋入到混凝土中进行锚固，埋入部分通过通过开圆孔并插入钢筋来实现可靠锚固；钢梁端板和钢管混凝土柱中钢管分别与两个耳板采用角焊缝焊接；带螺帽销轴连接两个竖向耳板形成铰接，钢梁端板与钢管混凝土柱中钢管通过该铰连接；两块槽钢在两端开孔，通过高强螺栓夹持低屈服点钢板，防止低屈服点钢板发生屈曲。

[0007] 本发明具有以下有效效果：

[0008] 1.解决强震作用下高层建筑组合结构体系中钢管混凝土柱与型钢梁中H型钢的可靠连接问题；

[0009] 2.节点区可以避免弯距和剪力的耦合作用，传力路径明确，便于设计中进行损伤控制。在强震作用下，可以使型钢梁中H型钢端部形成大应变条件下的高延性和高耗能能力的塑性铰区，有效提高高层建筑组合结构体系抵御罕遇地震的能力。

[0010] 3.节点区的钢结构部件采用预制装配式施工，所有钢构件均可在工厂预制并在施工现场采用螺栓直接拼装，无现场焊接工作量，节点构件质量和精度均较高，且施工速度快。

[0011] 4.节点区的弯矩通过低屈服点钢板直接传递到钢管混凝土内部，避免了采用焊接方式连接可能产生的焊缝破坏。

[0012] 5.节点区的剪力通过铰接机构传递到钢管混凝土柱，避免钢梁腹板在反复荷载作用下发生剪切破坏。

[0013] 6.节点区的耳板间通过磨砂处理增大节点刚度，从而满足正常使用条件下的节点刚度要求，而在承载力极限状态时释放节点转动刚度，耗散地震输入能量。

[0014] 该基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点抗震性能优越、设计施工方便，可应用于高层建筑组合结构框架体系中，具有较为广阔的工程应用前景。

附图说明

[0015] 图1为本发明的节点立面图。

[0016] 图2为本发明的节点俯视图。

[0017] 图3为本发明的节点剖面图A-A。

[0018] 图4为本发明节点区的低屈服点钢与槽钢的连接图。

[0019] 图中：1—型钢梁中H型钢、2—钢梁端板、3—耳板、4—槽钢、5—带螺帽销轴、6—钢筋、7—低屈服点钢板、8—钢管混凝土柱中钢管、9—高强螺栓。

具体实施方式：

[0020] 以下结合附图，对本发明进一步详细描述。

[0021] 如附图所示，本发明是一种耗能型钢梁—钢管混凝土柱节点，由型钢梁中H型钢、钢梁端板、耳板、槽钢、带螺帽销轴、钢筋、低屈服点钢板、钢管混凝土柱中钢管、高强螺栓组成。其装配程序如下：

[0022] 工厂预制：

[0023] a.在工厂中预制节点的各个基本部件：型钢梁中H型钢(1)、钢梁端板(2)、耳板(3)、槽钢(4)、带螺帽销轴(5)、钢筋(6)、低屈服点钢板(7)、钢管混凝柱中钢管(8)；

[0024] b.在型钢梁中H型钢1的上下翼缘开圆孔，在低屈服点钢板(7)上开圆孔，在槽钢(4)上开圆孔，在钢管混凝土中钢管(8)上开矩形孔，耳板(3)表面磨砂处理；

[0025] c.采用完全熔透的对接焊缝连接钢梁中H型钢(1)和钢梁端板(2)，采用四边围焊的角焊缝连接耳板(3)和钢梁端板(2)，采用四边围焊的角焊缝连接耳板(3)和钢管混凝土柱中钢管(8)；

[0026] d.采用高强螺栓(9)将槽钢(4)固定到低屈服点钢板(7)上；

[0027] 现场装配：

[0028] e.将低屈服点钢板(7)伸入至钢管混凝土中钢管(8)的矩形孔中，将钢筋(6)插入到低屈服点钢板(7)的圆孔内；

[0029] f.将预制好的型钢梁中H型钢(1)吊装定位，采用高强螺栓(9)和低屈服点钢板(7)连接；

[0030] g.将两个耳板(3)用带螺帽销栓(5)连接，并拧紧螺帽施加预紧力；

[0031] h.向钢管混凝土中钢管(9)中浇筑混凝土。

[0032] 本发明提供一种基于损伤控制理念的钢梁—钢管混凝土柱节点，解决了强震作用下高层建筑结构中钢管混凝土柱和型钢梁的可靠连接问题，通过工厂预制和现场装配式施工，现场无任何焊接工作量，节约工期，施工质量高，具有优越的抗震耗能能力，可用于采用了的钢管混凝土柱和型钢梁的高层建筑结构体系中。

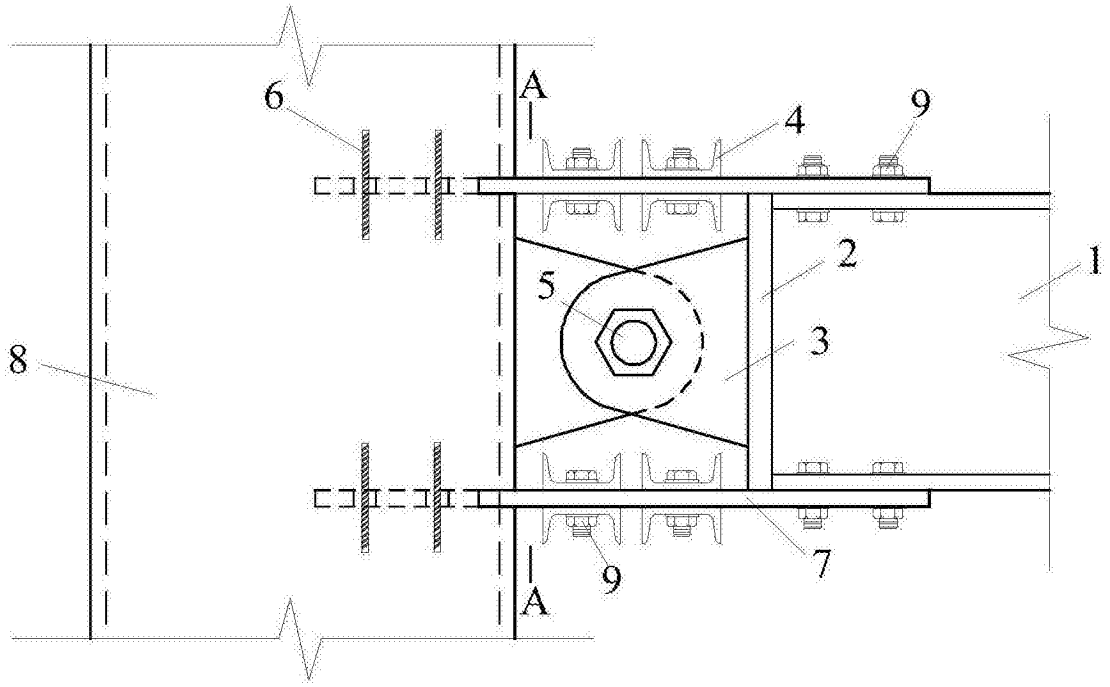


图1

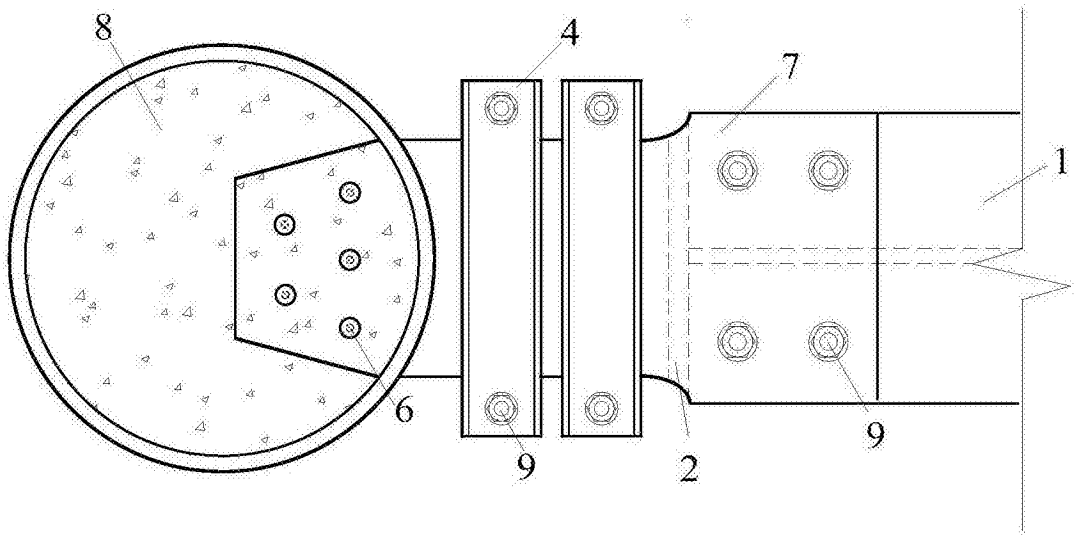
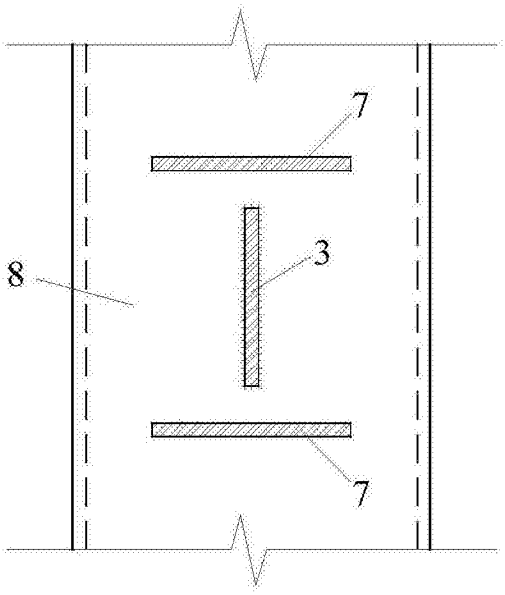


图2



A—A 剖面

图3

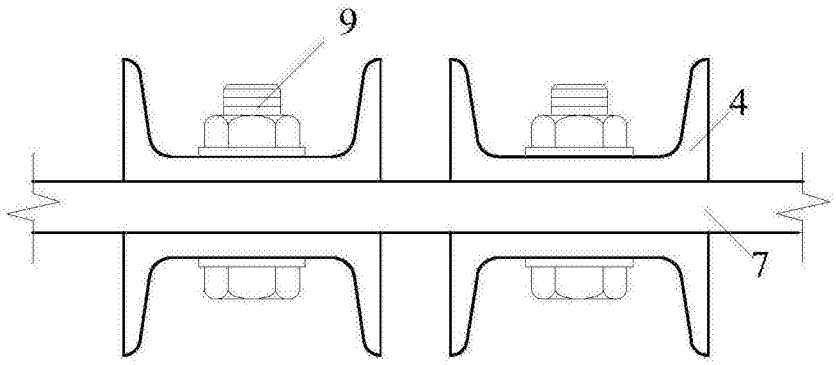


图4