



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114319580 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 19

(21) 申请号 202210060376.6
(22) 申请日 2022.01.19
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114319580 A

(43) 申请公布日 2022.04.12

(73) 专利权人 安徽工业大学
地址 243002 安徽省马鞍山市花山区湖东路59号

(72) 发明人 于峰 管玉聪 方圆 秦尹
钱元第 鲍海英 卜双双

(74) 专利代理机构 安徽顺超知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 34120
专利代理师 李洁

(51) Int. Cl.
E04B 1/18 (2006.01)

E04B 1/58 (2006.01)
E04C 3/34 (2006.01)
E04C 3/20 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)
E04H 9/02 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 105672491 A, 2016.06.15
CN 105937266 A, 2016.09.14
CN 109024917 A, 2018.12.18
CN 109930688 A, 2019.06.25
CN 208981510 U, 2019.06.14
US 2019226210 A1, 2019.07.25
审查员 吕健

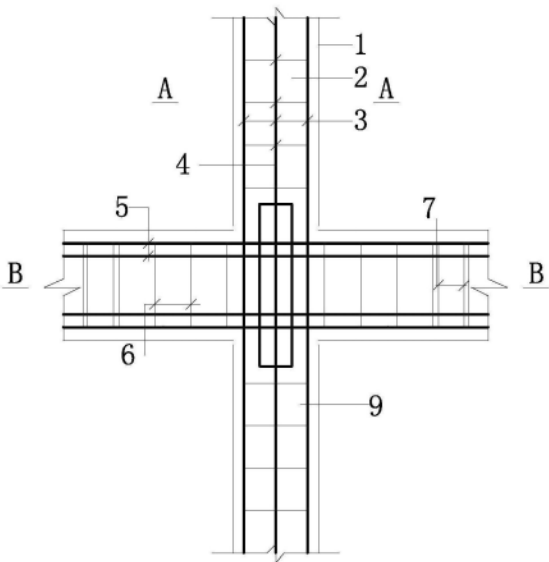
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点及制作方法

(57) 摘要

本发明提供了一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点及制作方法,涉及土木工程结构领域,包括PVC-FRP管、芯钢管、环形钢板、纵向连接螺栓、抗剪环筋、混凝土柱、柱纵筋、柱箍筋、节点箍筋、钢筋混凝土双梁纵筋、梁箍筋、梁混凝土、连梁腹板、连梁腹板构造箍筋、连梁腹板金属阻尼装置、节点区横向构造钢筋和节点区纵向构造钢筋,本发明的节点区构造简单,仅设置横向和纵向构造钢筋,保证双梁的整体性;且由于芯钢管可承担部分轴向力以及水平剪力,与普通钢筋混凝土节点相比,无需再设置过多的水平箍筋以及构造钢筋来提升其抗震性能,梁纵筋可贯穿节点区,减少了梁纵筋在柱内繁琐的锚固措施,制作简单方便。



1. 一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点,其特征包括PVC-FRP管(1)、芯钢管(2)、环形钢板、纵向连接螺栓、抗剪环筋(8)、混凝土柱(9)、柱纵筋(3)、柱箍筋(4)、节点区箍筋(10)、钢筋混凝土双梁纵筋(5)、双梁箍筋(6)、双梁混凝土(12)、连梁腹板(11)、连梁腹板构造箍筋(7)、连梁腹板金属阻尼装置、节点区横向构造钢筋(13)和节点区纵向构造钢筋(14);

所述PVC-FRP管(1)在节点区断开,且PVC-FRP管(1)的端部距节点区为5-10 mm,所述混凝土柱(9)以及柱纵筋(3)贯穿整个节点核心区,所述芯钢管(2)内置于节点区混凝土,所述芯钢管(2)的外径与节点核心区直径之比小于0.5,所述芯钢管(2)两端伸入上下柱各100 mm;

所述环形钢板预先焊接于芯钢管(2)外围,环形钢板之间通过纵向连接螺栓相连,所述抗剪环筋(8)预先焊接于芯钢管(2)外壁,且抗剪环筋(8)采用螺纹钢筋;

所述钢筋混凝土双梁尺寸相同,所述双梁纵筋(5)包括上下各一排或两排,每排若干根,其中靠近芯钢管(2)一侧的双梁纵筋(5)焊接于芯钢管(2)外围抗剪环筋(8)上;

所述连梁腹板(11)需每隔500-1000 mm设置一道,其厚度为80-120 mm,所述连梁腹板构造箍筋(7)至少设置2道,与双梁纵向钢筋搭绑绑扎;所述连梁腹板(11)内部设置有由多层软钢制成的耗能钢板构成的金属阻尼装置;

所述节点区横向构造钢筋(13)至少设置4道,于梁顶部纵筋和梁底部纵筋处各设置2道,其两端呈弯钩状与梁纵筋搭绑绑扎;所述节点区纵向构造钢筋(14)至少设置4道,于梁顶部纵筋和梁底部纵筋处各设置2道,其两端呈弯钩状与梁纵筋搭绑绑扎。

2. 如权利要求1所述的一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点,其特征包括:所述PVC-FRP管(1)的FRP材料为CFRP、AFRP、GFRP、BFRP或其中两种混合材料。

3. 如权利要求1所述的一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点的制作方法,其特征包括以下步骤:

S1:根据建筑设计截取一定长度的PVC管,将两端打磨平整,将浸透环氧树脂的FRP条带以一定的间距缠绕在PVC管上,缠绕时需不断拉紧FRP条带,以保证其和PVC管的整体性,其中PVC管长度、FRP条带宽度、缠绕间距以及缠绕层数根据柱构件承载力计算确定,待环氧树脂硬化后,形成PVC-FRP管(1),PVC-FRP管(1)在节点区域断开,断开处距节点混凝土表面5-10 mm;

S2:将柱钢筋笼置于PVC-FRP管(1)内固定,支设节点区及钢筋混凝土双梁模板,将贴近钢管外壁的钢筋混凝土双梁纵筋(5)贯通节点区,并与柱纵筋(3)以及节点区箍筋(10)进行绑扎固定,后将预先焊接有环形钢板及抗剪环筋的芯钢管(2)内置于节点区,通过抗剪环筋与双梁纵筋的焊接将芯钢管(2)固定于节点区;随后将其他贯通节点的钢筋混凝土双梁纵筋(5)与柱纵筋(3)以及节点区箍筋相互搭绑绑扎,而后将弯折的节点区横向以及纵向构造钢筋与梁纵筋绑扎固定;

S3:按照设计要求,绑扎双梁箍筋(6),双梁纵筋钢筋笼制作完成后,每隔500-1000 mm将双梁纵筋通过连梁腹板(11)箍筋进行连接,将预制好的金属阻尼装置置于腹板位置,同时连梁腹板构造箍筋(7)需紧箍双梁纵筋,保证双梁共同受力性能以及抗侧刚度;

S4:浇筑混凝土时,宜先浇筑下混凝土柱,待振捣密实后,应同时边浇筑边振捣节点区

混凝土和钢筋混凝土双梁混凝土,连梁腹板(11)处混凝土需与双梁混凝土同时浇筑,保证其整体性;最后浇筑上柱混凝土,养护至硬化后,形成芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点。

一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点及制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程结构领域,具体为一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点及制作方法。

背景技术

[0002] 随着社会经济的发展,各种大跨度以及超高层结构的建筑物越来越多,钢管混凝土柱由于其自重轻、承载力高、施工方便等优点被广泛应用,但是钢管混凝土柱存在易锈蚀、钢管表面与混凝土粘结不牢固等缺点,且与钢筋混凝土梁连接较为困难。

[0003] 以外缠FRP条带的PVC管作为模板浇筑混凝土,形成的PVC-FRP管约束混凝土柱具有与钢管混凝土柱相同的优点,且其耐腐蚀性与耐久性更强,具有广泛的应用前景,但PVC-FRP管约束混凝土柱与钢筋混凝土梁连接时,需将PVC-FRP管在节点区域断开,这会导致节点承载力以及PVC-FRP管约束混凝土柱的整体性显著降低,针对这个问题,可以在节点区域内置芯钢管以增强节点承载力和刚度,但是芯钢管的存在可能会导致钢筋混凝土梁纵向钢筋无法贯穿节点区域,已有研究表明,这会使梁纵筋与混凝土粘结性能降低,进一步导致节点传力性能降低,节点区提前发生粘结破坏,基于此,本发明提出了一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点及制作方法,以解决上述问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点及制作方法,以解决上述背景技术中提出的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点,包括PVC-FRP管、芯钢管、环形钢板、纵向连接螺栓、抗剪环筋、混凝土柱、柱纵筋、柱箍筋、节点箍筋、钢筋混凝土双梁纵筋、梁箍筋、梁混凝土、连梁腹板、连梁腹板构造箍筋、连梁腹板金属阻尼装置、节点区横向构造钢筋和节点区纵向构造钢筋。

[0006] 优选的,所述PVC-FRP管在节点区断开,且PVC-FRP管的端部距节点区为5-10mm,所述混凝土柱以及柱纵筋贯穿整个节点核心区,所述芯钢管内置于节点区混凝土,所述芯钢管的外径与节点核心区直径之比小于0.5,所述芯钢管两端伸入上下柱各100mm。

[0007] 优选的,所述环形钢板预先焊接于芯钢管外围,环形钢板之间通过纵向连接螺栓相连,所述的抗剪环筋预先焊接于芯钢管外壁,且抗剪环筋采用螺纹钢。

[0008] 优选的,所述钢筋混凝土双梁尺寸相同,所述梁纵筋包括上下各一排或两排,每排若干根,其中靠近芯钢管一侧梁纵筋焊接于芯钢管外围抗剪环筋上。

[0009] 优选的,所述的连梁腹板需每隔500-1000mm设置一道,腹板厚度为80-120mm,所述连梁腹板构造箍筋至少设置2道,与双梁纵向钢筋搭绑扎;所述的连梁腹板内部设置有金属阻尼装置。

[0010] 优选的,所述节点区横向构造钢筋至少设置4道,于梁顶部纵筋和梁底部纵筋处各设置2道,其两端呈弯钩状与梁纵筋搭绑绑扎;所述节点区纵向构造钢筋至少设置4道,于梁顶部纵筋和梁底部纵筋处各设置2道,其两端呈弯钩状与梁纵筋搭绑绑扎。

[0011] 优选的,所述PVC-FRP管的纤维增强复合材料(FRP)材料为CFRP、AFRP、GFRP、BFRP或其中两种混合材料。

[0012] 一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点的制作方法,包括以下步骤:

[0013] S1:根据建筑设计截取一定长度的PVC管,将两端打磨平整,将浸透环氧树脂的FRP条带以一定的间距缠绕在PVC管上,缠绕时需不断拉紧FRP条带,以保证其和PVC管的整体性,其中PVC管长度、FRP条带宽度、缠绕间距以及缠绕层数根据柱构件承载力计算确定,待环氧树脂硬化后,形成PVC-FRP管,PVC-FRP管在节点区域断开,断开处距节点混凝土表面5-10mm;

[0014] S2:将柱钢筋笼置于PVC-FRP管内固定,支设节点区及钢筋混凝土双梁模板,将贴近钢管外壁的双梁纵筋贯通节点区,并与柱纵筋以及节点区箍筋进行绑扎固定,后将预先焊接有环形钢板及抗剪环筋的芯钢管内置于节点区,通过抗剪环筋与纵筋的焊接将芯钢管固定于节点区;随后将其他贯通节点的双梁纵筋与柱纵筋以及节点区箍筋相互搭绑绑扎,而后将弯折的节点区横向以及纵向构造钢筋与梁纵筋绑绑固定;

[0015] S3:按照设计要求,绑绑双梁箍筋,纵筋钢筋笼制作完成后,每隔500-1000mm将双梁纵筋通过连梁腹板箍筋进行连接,将预制好的金属阻尼装置置于腹板位置,同时连梁腹板箍筋需紧箍双梁纵筋,保证双梁共同受力性能以及抗侧刚度;

[0016] S4:浇筑混凝土时,宜先浇筑下混凝土柱,待振捣密实后,应同时边浇筑边振捣节点区混凝土和钢筋混凝土双梁混凝土,连梁腹板处混凝土需与双梁混凝土同时浇筑,保证其整体性;最后浇筑上柱混凝土,养护至硬化后,形成芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点。

[0017] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0018] (1)本发明采用PVC-FRP管混凝土柱,当混凝土受压发生膨胀时,抗拉性能优越的FRP条带环向受拉可有效约束柱核心混凝土,提高混凝土柱承载力;且PVC管化学性能稳定,可显著提升柱耐久性,PVC管可充当柱模板,省去支模与拆模工序,施工方便,PVC管相比传统模板的造价也更加便宜。

[0019] (2)本发明为弥补PVC-FRP管混凝土柱在节点区的断开导致节点承载力和刚度的损失,采取在节点区内置芯钢管的方法,内置的芯钢管为节点区混凝土提供约束力的同时可直接承受轴向力和剪力,与普通钢筋混凝土节点相比,芯钢管节点承载力更高,且其抗震性能以及耗能能力显著提升。

[0020] (3)本发明为防止芯钢管外壁和节点区混凝土发生粘结破坏,采取在芯钢管外壁焊接多层环形钢板及抗剪环筋的方法,可改善芯钢管表面与节点区混凝土的粘结性能,有效提高节点传力性能,提升节点抗剪承载力。

[0021] (4)本发明为了将梁内纵筋与芯钢管错开,采用钢筋混凝土双梁节点形式,使梁内纵筋可以贯通节点,有效传递梁端弯矩,防止梁纵筋与混凝土发生滑移,提升在地震作用下节点耗能能力。此外,框架梁主要承受弯矩作用,梁的截面高度是提高其承载力的最重要影

响因素,采用钢筋混凝土双梁的形式,可大幅减少混凝土用量的同时依旧保证梁的抗弯承载力,减轻了结构的自重,降低成本。

[0022] (5) 本发明为保证钢筋混凝土双梁的协同工作性能,采用在钢筋混凝土双梁之间每隔一定间距设置一道连梁腹板,并在其内部设置有金属阻尼装置,连梁腹板的存在不仅可以使双梁共同承受弯矩和剪力,提高钢筋混凝土双梁抗侧刚度,保证其平面外稳定性,还可以在地震时通过金属阻尼装置耗散大部分能量。

[0023] (6) 本发明的节点区构造简单,仅设置横向和纵向构造钢筋,保证双梁的整体性;且由于芯钢管可承担部分轴向力以及水平剪力,与普通钢筋混凝土节点相比,无需再设置过多的水平箍筋以及构造钢筋来提升其抗震性能,梁纵筋可贯穿节点区,减少了梁纵筋在柱内繁琐的锚固措施,制作简单方便。

[0024] 当然,实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明PVC-FRP管约束钢管混凝土柱钢筋混凝土双梁节点实施例的立面结构示意图;

[0027] 图2为图1中的A-A剖面图;

[0028] 图3为图1中的B-B剖面图;

[0029] 图4为图3中的C-C剖面图;

[0030] 图5为图3中的D-D剖面图;

[0031] 图6为图3中的E-E剖面图。

[0032] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0033] 1-PVC-FRP管,2-芯钢管,3-柱纵筋,4-柱箍筋,5-双梁纵筋,6-双梁箍筋,7-连梁腹板构造箍筋,8-抗剪环筋,9-混凝土柱,10-节点区箍筋,11-连梁腹板,12-双梁混凝土,13-节点区横向构造钢筋,14-节点区纵向构造钢筋。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 请参阅图1-3,本发明提供一种技术方案:一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点,包括PVC-FRP管1、芯钢管2、环形钢板、纵向连接螺栓、抗剪环筋8、混凝土柱9、柱纵筋3、柱箍筋4、节点区箍筋10、钢筋混凝土双梁纵筋5、双梁箍筋6、双梁混凝土12、连梁腹板11、连梁腹板构造箍筋7、连梁腹板金属阻尼装置、节点区横向构造钢筋13和节点区纵向构造钢筋14。

[0036] 其中,PVC-FRP管1在节点区断开,且PVC-FRP管1的端部距节点区为5-10mm,混凝土柱9以及柱纵筋3贯穿整个节点核心区,芯钢管2内置于节点区混凝土,当芯钢管2内核心混凝土受力膨胀变形时,芯钢管的约束作用可使核心混凝土处于三向应力状态,提升核心混凝土强度;芯钢管2的外径与节点核心区直径之比小于0.5,以保证芯钢管外混凝土和芯钢管内部混凝土的协同工作性能;芯钢管2两端伸入上下柱各100mm,提升节点承载力和整体性的同时,可增强柱端抗弯承载力。

[0037] 其中,环形钢板预先焊接于芯钢管2外围,环形钢板之间通过纵向连接螺栓相连,与混凝土整体浇筑后可通过环形钢板将梁传来的弯矩剪力传递给芯钢管,保证节点传力性能;抗剪环筋8预先焊接于芯钢管2外壁,且抗剪环筋8采用螺纹钢筋,通过抗剪环筋8与混凝土之间的粘结力,将节点剪力有效传递给芯钢管,可有效改善节点混凝土和芯钢管表面的粘结条件,提升节点抗震性能。

[0038] 其中,钢筋混凝土双梁尺寸相同,通过节点区纵向构造钢筋分别与节点区混凝土整体浇筑,采用双梁形式可避免钢筋混凝土双梁纵筋与芯钢管相交,使纵筋完全贯穿节点区,改善节点区钢筋与混凝土粘结性能,充分发挥节点区混凝土的承载能力;双梁纵筋5包括上下各一排或两排,每排若干根,其中靠近芯钢管2一侧的双梁纵筋5焊接于芯钢管2外围抗剪环筋8上,可将梁端弯矩有效传递至抗剪环筋以及芯钢管,充分发挥抗剪环筋和芯钢管的作用。

[0039] 其中,连梁腹板11需每隔500-1000mm设置一道,其厚度为80-120mm,连梁腹板构造箍筋7至少设置2道,与双梁纵向钢筋搭绑扎;连梁腹板内部设置有金属阻尼装置,该装置由多层软钢制成的耗能钢板构成,其屈服点较低,但具有强大的非弹性变形能力,在正常使用状态时,可增加双梁之间协同工作能力,提升钢筋混凝土双梁的平面外抗侧刚度,有效保证双梁节点整体稳定性。在遭遇地震时,双梁腹板内的金属阻尼装置可优先屈服产生较大的弹塑性变形,以达到消能减震的作用。

[0040] 其中,节点区横向构造钢筋13至少设置4道,于梁顶部纵筋和梁底部纵筋处各设置2道,其两端呈弯钩状与梁纵筋搭绑扎;节点区纵向构造钢筋14至少设置4道,于梁顶部纵筋和梁底部纵筋处各设置2道,其两端呈弯钩状与梁纵筋搭绑扎,其目的在于,可有效保证节点区横向和纵向刚度,提升钢筋混凝土双梁和节点区的协同工作能力和整体性。

[0041] 其中,PVC-FRP管1的纤维增强复合材料(FRP)材料为CFRP、AFRP、GFRP、BFRP或其中两种混合材料。

[0042] 一种芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点的制作方法,包括以下步骤:

[0043] S1:根据建筑设计截取一定长度的PVC管,将两端打磨平整,将浸透环氧树脂的FRP条带以一定的间距缠绕在PVC管上,缠绕时需不断拉紧FRP条带,以保证其和PVC管的整体性,其中PVC管长度、FRP条带宽度、缠绕间距以及缠绕层数根据柱构件承载力计算确定,待环氧树脂硬化后,形成PVC-FRP管1,PVC-FRP管1在节点区域断开,断开处距节点混凝土表面5-10mm;

[0044] S2:将柱钢筋笼置于PVC-FRP管1内固定,支设节点区及钢筋混凝土双梁模板,将贴近钢管外壁的钢筋混凝土双梁纵筋5贯通节点区,并与柱纵筋3以及节点区箍筋10进行绑扎固定,后将预先焊接有环形钢板及抗剪环筋的芯钢管2内置于节点区,通过抗剪环筋与纵筋

的焊接将芯钢管2固定于节点区;随后将其他贯通节点的钢筋混凝土双梁纵筋5与柱纵筋3以及节点区箍筋相互搭接绑扎,而后将弯折的节点区横向以及纵向构造钢筋与梁纵筋绑扎固定;

[0045] S3:按照设计要求,绑扎双梁箍筋6,纵筋钢筋笼制作完成后,每隔500-1000mm将双梁纵筋通过连梁腹板11箍筋进行连接,将预制好的金属阻尼装置置于腹板位置,同时连梁腹板构造箍筋7需紧箍双梁纵筋,保证双梁共同受力性能以及抗侧刚度;

[0046] S4:浇筑混凝土时,宜先浇筑下混凝土柱,待振捣密实后,应同时边浇筑边振捣节点区混凝土和钢筋混凝土双梁混凝土,连梁腹板11处混凝土需与双梁混凝土同时浇筑,保证其整体性;最后浇筑上柱混凝土,养护至硬化后,形成芯钢管连接的PVC-FRP管约束混凝土柱-钢筋混凝土双梁贯通节点。

[0047] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“示例”、“具体示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0048] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

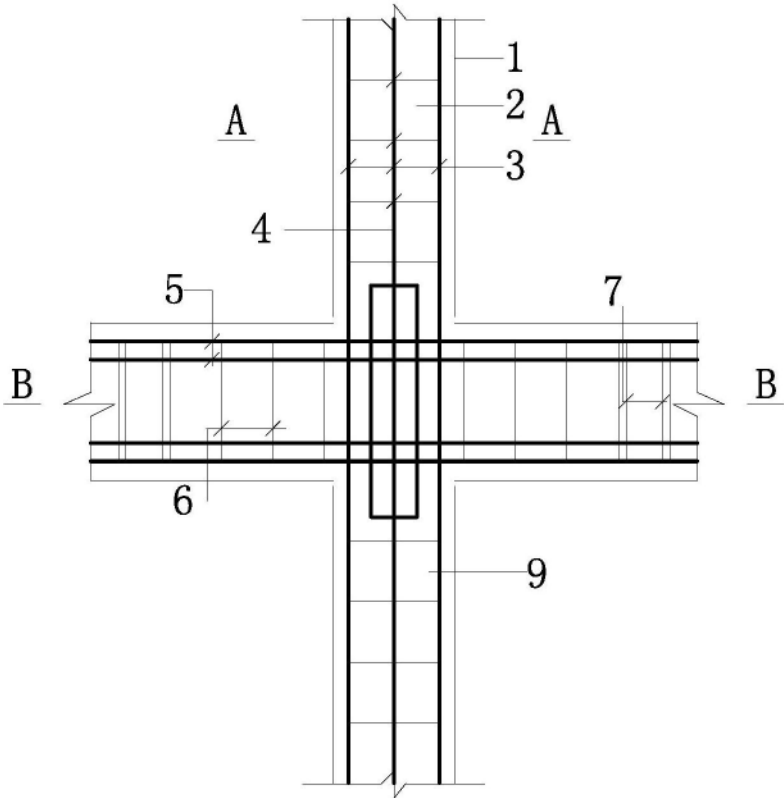


图1

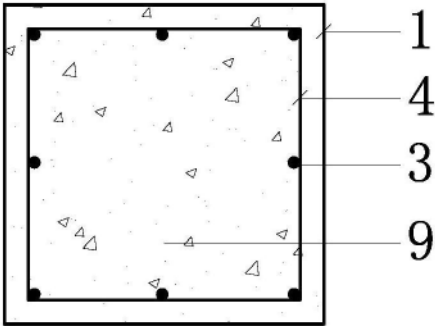


图2

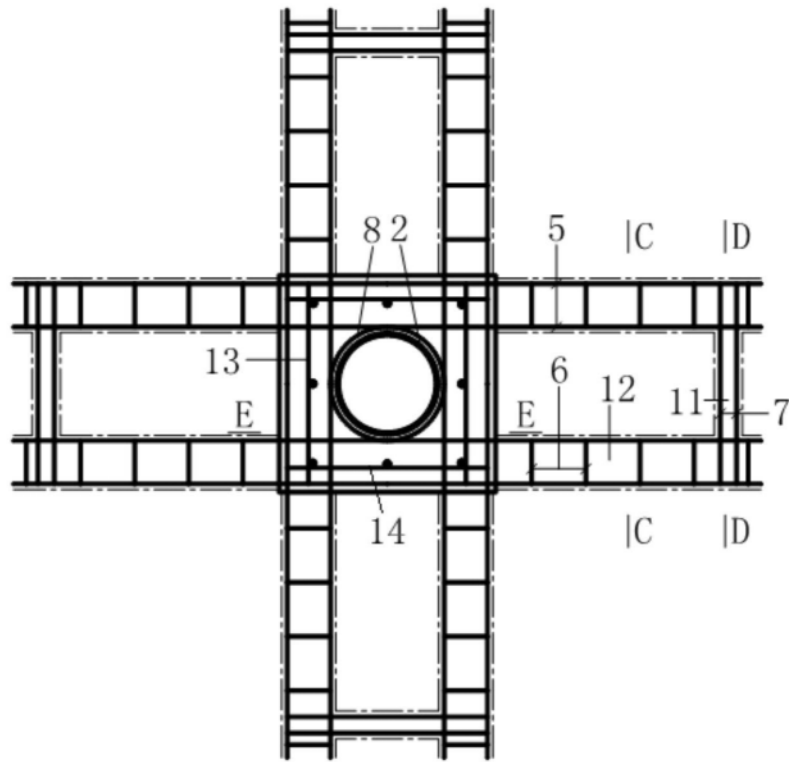


图3

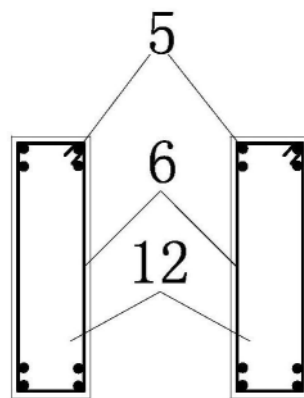


图4

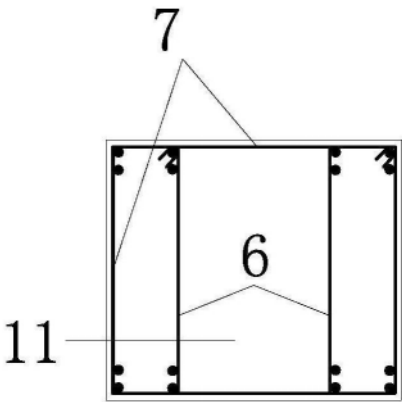


图5

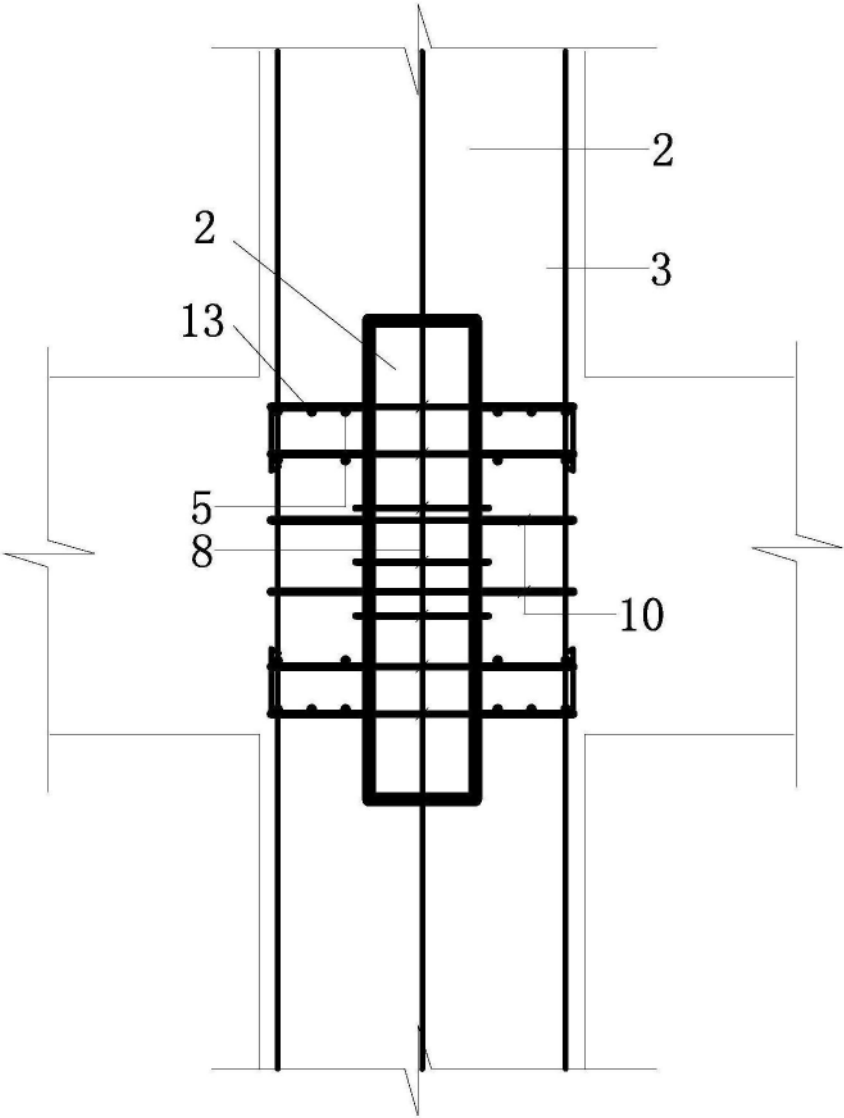


图6