



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105951984 B

(45)授权公告日 2019.05.21

(21)申请号 201610350388.7

审查员 许静

(22)申请日 2016.05.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105951984 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(73)专利权人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

(72)发明人 潘金龙 苏浩 单奇峰

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 张婷婷

(51)Int.Cl.

E04B 1/19(2006.01)

E04B 1/21(2006.01)

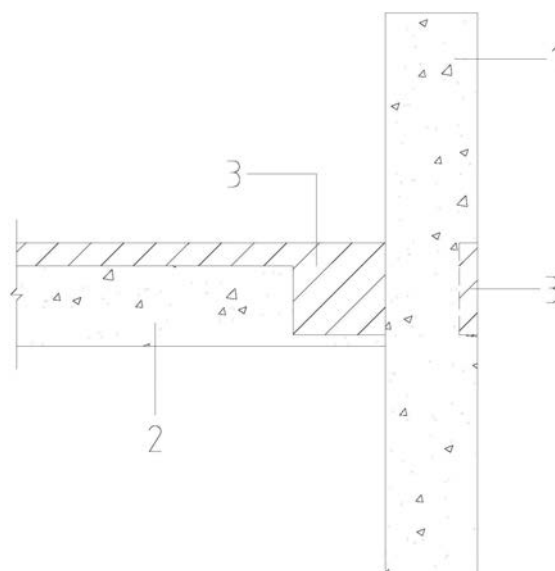
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

一种高延性装配整体式框架边节点连接结构及施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种高延性装配整体式框架边节点连接结构及施工方法,采用的构件包括预制柱和预制梁。装配式混凝土框架结构的柱-柱连接的节点在每层反弯点或者每两层反弯点处,采用灌浆套筒注浆连接方法进行连接;梁柱边节点连接采用节点预留孔道灌浆锚固和螺栓锚固,上部受拉钢筋和下部L型筋穿过预留孔道并灌浆锚固,在另一侧对锚固钢筋端部进行套丝加工并进行锚固,在叠合梁端和垫板外部采用工程用纤维水泥基复合材料现浇实现梁柱的连接密封。本发明应用于装配整体式框架结构中,实现了“强柱弱梁”、“强剪弱弯”和“强节点弱构件”的抗震设计理念,提升了装配式混凝土框架结构的抗震性能;竖向构件采用灌浆套筒连接,方便快捷,加快了施工速度。



1. 一种高延性装配整体式框架边节点连接结构,其特征在于:包括垂直方向的预制柱(1)和水平方向的预制梁(2),所述预制柱(1)和预制梁(2)两侧对称设置有纵筋(6),内部沿与所述纵筋(6)垂直方向设有均匀平行的若干箍筋(7);

所述预制柱(1)上设有节点连接区,所述节点连接区内水平设置有数条预留孔道(5);

所述预制梁(2)的末端通过锚固钢筋对应插入所述预留孔道(5)中,与所述预制柱(1)固连;

所述预留孔道(5)的末端沿其垂直方向设有带孔垫板(10),所述带孔垫板(10)上的开孔与所述预留孔道(5)一一对应,开孔孔径小于所述预留孔道(5)的孔径;

所述锚固钢筋穿过所述带孔垫板(10),端部进行套丝加工,采用螺母(11)进行锚固;

在叠合梁端采用工程用纤维水泥基复合材料(3)现浇实现梁柱的连接,连接区域长度为400mm~500mm;所述带孔垫板(10)外部用工程用纤维水泥基复合材料(3)现浇密封;

所述预制梁(2)末端的上下部分别通过纵筋(6)和L型筋(8)对应插入所述预留孔道(5)的上、下层孔道固定;

所述预留孔道(5)的中间部分的孔道设置加强钢筋(9)。

2. 根据权利要求1所述的高延性装配整体式框架边节点连接结构,其特征在于:所述预制柱(1)的柱-柱连接的节点在每层的反弯点或者每两层的反弯点处,采用灌浆套筒(4)注浆连接方法进行连接。

3. 根据权利要求1所述的高延性装配整体式框架边节点连接结构,其特征在于:所述预制柱(1)的节点连接区的混凝土界面进行毛化处理。

4. 根据权利要求1至3任一所述的一种高延性装配整体式框架边节点连接结构的施工方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 制作预制柱(1)和预制梁(2)的模具,绑扎钢筋(7),定位预留孔道(5)、灌浆套筒和带孔垫板(10)的位置,制备预制柱(1)和预制梁(2)的预制构件;对预制梁(2)末端上下部分别连接的纵筋(6)和L型筋(8),及中间部分的加强钢筋(9)的端部进行套丝加工;

2) 预制柱(1)与下层柱对齐定位好后,在柱侧加侧向支撑固定,再通过灌浆套筒与下层柱连接起来;

3) 通过预留孔道(5)设置中间的加强钢筋(9)及下部L型筋(8),并灌浆密实;

4) 预制梁(2)吊装就位,通过预留孔道(5)设置上部的纵筋(6),并灌浆密实;

5) 绑扎节点连接区的箍筋(7);

6) 安装螺母(11),形成螺栓锚固体系;

7) 在节点连接区和带孔垫板(10)外部均浇筑工程用纤维水泥基复合材料(3)。

一种高延性装配整体式框架边节点连接结构及施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于结构工程领域,涉及一种高延性装配整体式框架边节点连接结构及施工方法,主要用于装配整体式框架结构中。

背景技术

[0002] 中国的建筑行业是一个历史悠久的传统产业,建筑业不仅对国民经济的贡献日益突显,而且在促进就业,产业联动等其他方面也发挥了巨大的作用。

[0003] 然而,随着社会的发展,建筑行业越来越多的矛盾已经突显:建筑行业能耗过高,建筑工地脏乱差的现象十分普遍,建筑质量也难以保证,劳动力成本上涨等等。种种的这些现象,说明了以传统人多,低效率粗放型施工的建筑行业已经难以为继。近年来,国家和地方都开始大力推进建筑工业化和住宅产业化,努力推进住宅产业结构升级和调整。

[0004] 所谓住宅产业化,就是在工厂生产预制混凝土构件,再通过汽车,起重机等机械设备运至施工现场完成拼装。通过工业化的生产方式建造住宅,是机械化程度不高和粗放式生产的生产方式升级换代的必然要求。相比于传统建筑,预制装配式建筑有着显著的优点:预制构件工业化生产;现场施工方便,建造速度快;环保节能减排,有利于可持续发展;经济效益显著。推广预制装配式混凝土结构有利于实现“四节一环保”的绿色发展要求,实现低能耗、低排放的建造过程,能够促进我国建筑行业的健康发展,实现预定的节能减排目标,是我国未来建筑的发展方向。

[0005] 框架结构是使用最为广泛的结构体系,且其与剪力墙结构,筒体结构等还能组合成框架剪力墙体系,框架筒体体系。因此,要推广预制装配结构体系,研究预制框架梁柱连接方式非常必要。众所周知,框架结构能够整体工作,框架柱和框架梁之间的可靠连接非常关键。传统混凝土结构由于混凝土现浇,节点区域受力钢筋连续布置,只要配置合理的钢筋,一般不会出现构件之间连接破坏。但是在预制混凝土结构的实际施工过程中,预制构件连接处的施工定位不易,因此降低了施工速度和效率;对于预制混凝土结构而言,构件的连接质量是否能得到保证是整个结构能否发挥设计功能的关键所在,而通常预制结构连接处的抗剪承载力和延性较差,容易成为结构体系中的薄弱部位,从而对整个结构的安全性造成威胁;已有的一些研究成果也表明,预制装配整体式结构的抗震性能与现浇混凝土结构相比较差,所以如何进一步提高预制装配整体式结构的抗震性能仍然值得进行深入的研究。

[0006] 框架结构的梁柱节点及附近区域在地震作用下要承受很大的内力,现有的装配式框架结构连接技术方案中,节点区大多选择在施工现场现浇。由于新老混凝土界面粘结强度不足,必然会导致梁端刚度不足,削弱节点的延性和承载力,以及节点区混凝土现场施工带来的不便,导致新老混凝土界面过早剥离或节点过早破坏,并不能实现“强柱弱梁”、“强剪弱弯”和“强节点弱构件”的抗震设计概念和要求。

[0007] ECC(Engineered Cementitious Composites)材料是一种具有超强韧性的新型水泥基复合材料,该材料以水泥和细沙为填料,然后加入合成纤维形成。已有的研究成果表

明,该材料的极限拉应变值可稳定达到3%~5%,大约为普通的混凝土材料的100~300倍左右,为钢筋的5~10倍左右。ECC材料不但具有超高的韧性,其多缝稳态开裂的特点,在安全性、耐久性、适用性等方面有着优异的性能,可以很好地解决传统混凝土由于易脆性、弱拉伸性而导致的种种缺陷。同时ECC具有较强的能量吸收能力,较高的抗剪强度,也为结构抗震设计提供了新的选择。又由于ECC的价格相对较高,将ECC材料整体取代混凝土用于建筑结构显然是不经济的也没有必要。在装配整体式框架结构中,可充分利用ECC材料的优越性能,将其替代混凝土用于节点处关键受力部位和连接部位,以提高装配整体式框架结构的整体性能和抗震性能。

发明内容

[0008] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种施工方便、方案合理、可提高装配整体式框架结构抗震性能的边节点连接结构及施工方法。

[0009] 技术方案:为实现上述目的,本发明提供一种高延性装配整体式框架边节点连接结构及施工方法,该技术方案采用的构件包括预制柱和预制梁。装配式混凝土框架结构的柱-柱连接的节点在每层的反弯点或者每两层的反弯点处,采用灌浆套筒注浆连接方法进行连接;梁柱边节点连接采用节点预留孔道灌浆锚固和螺栓锚固,上部受拉钢筋和下部L型筋穿过预留孔道并灌浆锚固,在另一侧对锚固钢筋端部进行套丝加工,并利用带孔垫板和螺母进行锚固,在叠合梁端采用工程用纤维水泥基复合材料现浇实现梁柱的连接,连接区域长度为400mm~500mm,垫板外部也用工程用纤维水泥基复合材料现浇密封,可大大减缓垫板和螺栓的锈蚀作用,提升节点的耐久性;同时,为了削弱新旧混凝土界面粘结强度不足的影响,提高梁端刚度,达到将塑性铰外移的目的,对预制柱端节点连接区混凝土界面进行毛化处理,并在梁柱边节点连接连接处设置加强钢筋,加强钢筋也通过预留孔道灌浆锚固和螺栓锚固。本发明应用于装配整体式框架结构中,实现了“强柱弱梁”、“强剪弱弯”和“强节点弱构件”的抗震设计理念,提升了装配式混凝土框架结构的抗震性能;同时,竖向构件采用灌浆套筒连接,方便快捷,加快了施工速度。

[0010] 本发明采用的技术方案具体为:

[0011] 一种高延性装配整体式框架边节点连接结构,包括垂直方向的预制柱和水平方向的预制梁,所述预制柱和预制梁两侧对称设置有纵筋,内部沿与所述纵筋垂直方向设有均匀平行的若干箍筋;

[0012] 所述预制柱上设有节点连接区,所述节点连接区内水平设置有数条预留孔道;

[0013] 所述预制梁的末端通过锚固钢筋对应插入所述预留孔道中,与所述预制柱固连。

[0014] 进一步的,所述预制梁末端的上下部分别通过纵筋和L型筋对应插入所述预留孔道的上、下层孔道固定。

[0015] 进一步的,所述预留孔道的中间部分的孔道设置加强钢筋。

[0016] 进一步的,所述预留孔道的末端沿其垂直方向设有带孔垫板,所述带孔垫板上的开孔与所述预留孔道一一对应,开孔孔径小于所述预留孔道的孔径;

[0017] 所述锚固钢筋穿过所述带孔垫板,端部进行套丝加工,采用螺母进行锚固。

[0018] 进一步的,在叠合梁端采用工程用纤维水泥基复合材料现浇实现梁柱的连接,连接区域长度为400mm~500mm。

- [0019] 进一步的,所述带孔垫板外部用工程用纤维水泥基复合材料现浇密封。
- [0020] 进一步的,所述预制柱的柱-柱连接的节点在每层的反弯点或者每两层的反弯点处,采用灌浆套筒注浆连接方法进行连接。
- [0021] 进一步的,所述预制柱的节点连接区的混凝土界面进行毛化处理。
- [0022] 一种高延性装配整体式框架边节点连接结构的施工方法,包括以下步骤:
- [0023] 1) 制作预制柱和预制梁的模具,绑扎钢筋,定位预留孔道、灌浆套筒和带孔垫板的位置,制备预制柱和预制梁构件;对预制梁末端上下部分别连接的纵筋和L型筋,及中间部分的加强钢筋的端部进行套丝加工;
- [0024] 2) 预制柱与下层柱对齐定位好后,在柱侧加侧向支撑固定,再通过灌浆套筒与下层柱连接起来;
- [0025] 3) 通过预留孔道设置中间的加强钢筋及下部L型筋,并灌浆密实;
- [0026] 4) 预制梁吊装就位,通过预留孔道设置上部的纵筋,并灌浆密实;
- [0027] 5) 绑扎节点连接区的箍筋;
- [0028] 6) 安装螺母,形成螺栓锚固体系;
- [0029] 7) 在节点连接区和带孔垫板外部均浇筑工程用纤维水泥基复合材料。
- [0030] 有益效果:本发明提供的高延性装配整体式框架边节点连接技术及施工方法,和现有的装配整体式框架结构节点连接技术方案相比,具有如下优点:
- [0031] 1. 现有装配式结构多把柱拆分位置选在楼层处,但是楼层处位于节点区附近,内力复杂并且较大,同时构件拼接处又是结构的薄弱部位,如果在地震或是风等水平荷载的作用下,可能使结构处于极不安全的状态。通过有限元软件进行内力分析可知,框架柱在竖向和水平荷载作用下,距柱端1/3至1/2处为弯矩较小处,因此本发明提出将柱的拆分位置选在每层的反弯点或者每两层的反弯点处,能使薄弱部位避开内力最大处,提高结构构件的安全性。同时在这个高度上,也很利于施工,给施工带来了便捷。
- [0032] 2. 柱与柱连接处采用灌浆套筒注浆连接方法进行连接,施工非常方便,可以提高施工速度;而且连接处位于每层的反弯点处,在水平地震作用下,该连接方法使得连接区能够提供足够的承载力。
- [0033] 3. 现有的装配式结构多在节点处现浇混凝土实现预制梁与预制柱的连接,因此在实际施工过程中,预制构件连接处的施工定位不易,降低了施工速度和效率;且该种做法导致节点区箍筋配置过密,给现场施工带来了极大的困难,容易造成节点或者关键部位混凝土振捣不密实,带来安全隐患。而本发明中将节点与预制柱段在工厂实现整体浇筑,既提高了施工速度和效率,又保证了节点区的质量和承载力。
- [0034] 4. 若在浇筑预制柱时埋入梁端上部受拉纵筋和下部L型筋,会给模板的制作、安装和拆除带来极大的困难。因此,本发明采用预留孔道的方法,在浇筑预制柱时设置孔道,待现场安装时穿入梁端上部受拉纵筋和下部L型筋,并灌浆密实,可有效提高预制柱的生产效率,同时也方便吊装与运输。
- [0035] 5. 采用预留孔道灌浆锚固,并不能满足边节点的锚固要求。因此,本发明中还采用了垫板和螺母形成螺栓锚固。在安装梁端上部受拉纵筋、下部L型筋和中部加强钢筋前先对锚固钢筋一端进行套丝加工,安装后即对其进行螺栓锚固,十分简便,可以满足锚固要求。
- [0036] 6. 带孔垫板和螺母形成的螺栓锚固体系设置在柱纵向钢筋内侧,外部用工程用

ECC材料现浇密封,避免带孔垫板和螺栓直接裸露在空气中,可大大减缓垫板和螺栓的锈蚀作用,提升节点的耐久性。

[0037] 7. 梁端现浇ECC材料和预制柱界面粘结强度不足,必然会导致梁端刚度不足,削弱节点的延性和承载力。在节点连接区设置加强钢筋,提高了梁端的刚度,达到了将塑性铰外移的目的,从而提高节点的抗震性能。

[0038] 8. 对预制柱端节点连接区混凝土界面进行毛化处理,可在一定程度上提高新旧混凝土界面的粘结力,提高梁端刚度,避免新旧混凝土界面处过早产生大裂缝。

[0039] 9. 节点核心区及附近区域结构中的关键受力部位,在地震作用下,主要承担了吸收和耗散地震能量的作用,采用ECC材料后构件表现出了较高的延性和良好耗能性能。通过ECC节点试验表明,与完全相同配筋率的传统钢筋混凝土梁柱节点相比,本发明的各项抗震指标均表现出明显优势,ECC节点比普通RC节点的极限承载力提高了20%,破坏时位移提高15%;ECC节点在到达极限荷载之后,承载能力并未迅速下降,而是有更长更平稳的下降段,这是由于ECC材料具有高韧性,能抑制裂缝的开展,保证节点在屈服以后仍具有较大的承载力和变形能力。

[0040] 10. 本发明将ECC这种材料的运用在了近核心区的梁端塑性铰区,在地震作用下,这些区域受到较大的弯矩,裂缝首先是在此处出现、发展,最终当某条主裂缝扩展至一定宽度时,承载力迅速降低,构件失效破坏。在这一区域,ECC材料的微裂缝开展特点将得以发挥,这将延缓主裂缝出现时间,延长构件在较高承载力下工作的时间,提高结构整体的延性及耗能性能。

[0041] 11. 与现浇的钢筋混凝土比较,本发明采用预制柱和预制梁均采用工业化生产,劳动生产效率高、生产环境稳定,构件的定型和标准化有利于机械化生产,而且按标准严格检验出厂产品,因而更容易控制和保证质量。ECC材料的使用,解决了现浇区域施工时钢筋网密集,混凝土浇筑不实的难题,连接区域整体性好。

[0042] 12. 对于现有的装配式结构,连接区是结构中的薄弱部位,连接处的可靠与否关系着整个结构的安全。而ECC的抗剪承载力及延性均比普通混凝土高,通过在连接区采用ECC材料,能有效提高现有装配式框架结构连接区的耗能性能及承载力。

[0043] 13. 由于ECC材料的成本较高,其每立方米的价格是普通混凝土的4倍多,因此本发明提出在结构的关键部位(预制构件连接处)采用ECC材料,使其在实际工程中的应用具有经济上的可行性。

[0044] 14. ECC材料中70%以上是粉煤灰,主要来源于火力发电厂煤燃烧后的废渣,而浇筑而成的预制构件是对粉煤灰的废物再利用,因此ECC是一种环境友好型材料,在保证构件优越的性能的同时到达对资源的重复利用,符合节能环保的思想。

附图说明

[0045] 图1为本发明的节点示意图;

[0046] 图2为本发明的预制柱正面构造详图;

[0047] 图3为本发明的预制柱左侧面构造详图;

[0048] 图4为本发明的预制柱右侧面构造详图;

[0049] 图5为本发明的配置纵筋、L型筋和加强钢筋的的预制柱构造详图;

- [0050] 图6为本发明的配置纵筋、L型筋和加强钢筋的的预制柱侧面详图；
- [0051] 图7为本发明的预制梁构造详图；
- [0052] 图8为本发明的整体构造详图。
- [0053] 图中有：预制柱(1)、预制梁(2)、工程用纤维水泥基复合材料(3)、灌浆套筒(4)、预留孔道(5)、纵筋(6)、箍筋(7)、L型筋(8)、加强钢筋(9)、带孔垫板(10)以及螺母(11)。

具体实施方式

- [0054] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。
- [0055] 如图1、8所示，一种高延性装配整体式框架边节点连接结构，包括垂直方向的预制柱1和水平方向的预制梁2，所述预制柱1和预制梁2两侧对称设置有纵筋6，内部沿与纵筋6垂直方向设有均匀平行的若干箍筋7；预制柱1和预制梁2均在在工厂采用普通混凝土浇筑完成，内部预埋纵筋6和箍筋7。
- [0056] 如图2、3所示，所述预制柱1上设有节点连接区，所述节点连接区内水平设置有数条预留孔道5；如图5、7所示，所述预制梁2的末端通过锚固钢筋对应插入所述预留孔道5中，与预制柱1固连。所述预制梁2末端的上下部分别通过纵筋6和L型筋8对应插入所述预留孔道5的上、下层孔道固定。所述预留孔道5的中间部分的孔道设置加强钢筋9。
- [0057] 如图4、5所示，所述预留孔道5的末端沿其垂直方向设有带孔垫板10，所述带孔垫板10上的开孔与预留孔道5一一对应，开孔孔径小于预留孔道5的孔径；如图6所示，所述锚固钢筋穿过所述带孔垫板10，端部进行套丝加工，采用螺母11进行锚固。
- [0058] 如图1所示，在叠合梁端采用工程用纤维水泥基复合材料3现浇实现梁柱的连接，连接区域长度为400mm~500mm。所述带孔垫板10外部用工程用纤维水泥基复合材料3现浇密封。
- [0059] 如图2所示，所述预制柱1的柱-柱连接的节点在每层的反弯点或者每两层的反弯点处，采用灌浆套筒4注浆连接方法进行连接。
- [0060] 优选的，预制柱1的节点连接区的混凝土界面进行毛化处理。
- [0061] 一种高延性装配整体式框架边节点连接结构的施工方法，包括以下步骤：
- [0062] 1) 制作预制柱1和预制梁2的模具，绑扎钢筋，定位预留孔道5、灌浆套筒4和带孔垫板10的位置，制备预制柱1和预制梁2构件；对预制梁2末端上下部分别连接的纵筋6和L型筋8，及中间部分的加强钢筋9的端部进行套丝加工；
- [0063] 2) 预制柱(1)与下层柱对齐定位好后，在柱侧加侧向支撑固定，再通过灌浆套筒与下层柱连接起来；
- [0064] 3) 通过预留孔道5设置中间的加强钢筋9及下部L型筋8，并灌浆密实；
- [0065] 4) 预制梁2吊装就位，通过预留孔道5设置上部的纵筋6，并灌浆密实；
- [0066] 5) 绑扎节点连接区箍筋7；
- [0067] 6) 在节点连接区侧面设置带孔垫板10，安装螺母11，形成螺栓锚固体系；
- [0068] 7) 在节点连接区和带孔垫板10外部均浇筑工程用纤维水泥基复合材料3。
- [0069] 实施例
- [0070] 柱-柱连接采用灌浆套筒4注浆连接方法进行连接。穿过预留孔道5在梁柱边节点连接连接处设置加强钢筋9并灌浆锚固，梁段上部受拉纵筋6和下部L型筋8穿过预留孔道5

并灌浆锚固,在另一侧对锚固钢筋端部进行套丝加工,并利用带孔垫板10和螺母11进行锚固,在叠合梁端采用工程用纤维水泥基复合材料3现浇实现梁柱的连接,连接区域长度为400mm~500mm,垫板10外部也用工程用纤维水泥基复合材料3现浇密封。

[0071] 本发明即一种高延性装配整体式框架边节点连接结构及施工方法的构件制备过程及应用过程为:

[0072] 1. 根据实际设计要求确定装配整体式框架预制柱1、预制梁2构件的尺寸,配筋等。然后制作模具,绑扎钢筋,定位预留孔道、灌浆套筒和带孔垫板10位置,对梁端上部受拉纵筋6、下部L型钢筋8和中部加强钢筋9端部进行套丝加工。

[0073] 2. 根据要求浇筑混凝土预制构件,并在接近终凝时对柱段节点连接区混凝土界面进行毛化处理,养护28天即形成预制构件。

[0074] 3. 施工时,先将预制柱1吊装就位,与下层柱对齐定位好后,在柱侧加适量侧向支撑固定,再通过灌浆套筒与下层柱连接起来;其次,通过预留孔道5设置加强钢筋9及下部L型筋8,并灌浆密实;然后,将预制梁2吊装就位,临时固定,通过预留孔道5设置上部受拉纵筋6,并灌浆密实,绑扎箍筋7,并在梁柱连接区侧面设置模板;之后,安装螺栓,形成螺栓锚固体系;最后,在节点连接区和带孔垫板10外部浇筑ECC材料,与设置的叠合楼板一起整体浇筑,达到一定强度后即可拆模,完成梁柱连接区施工。

[0075] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,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。

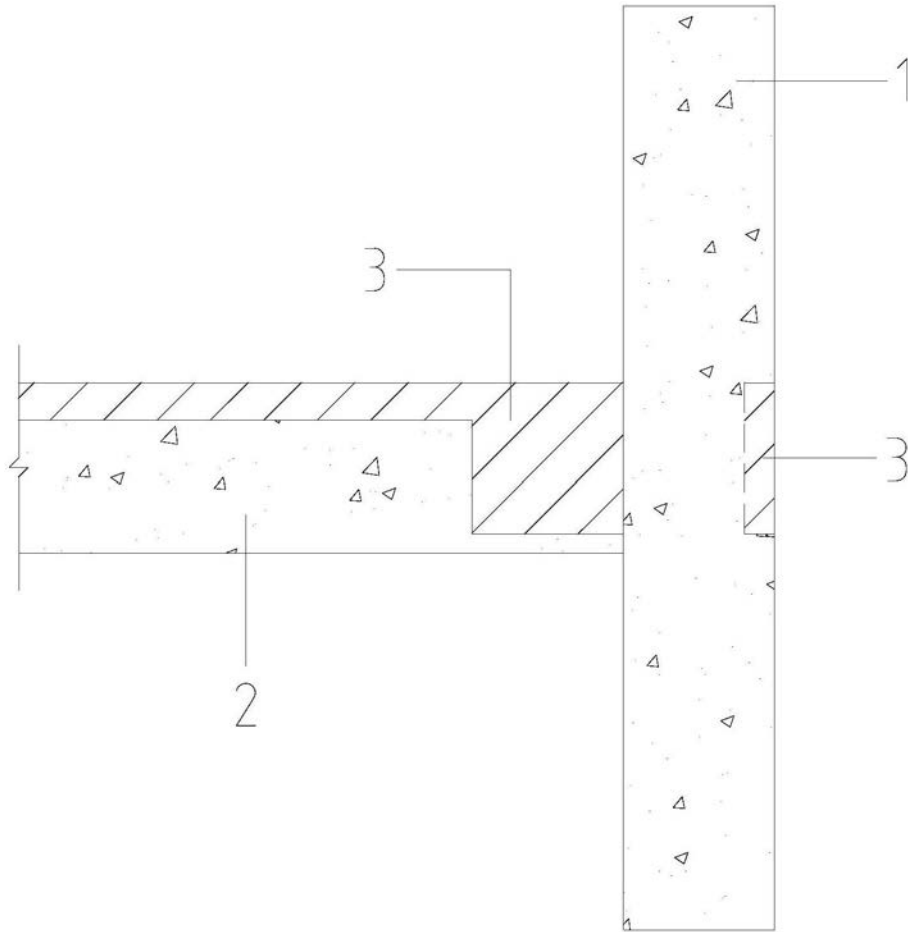


图1

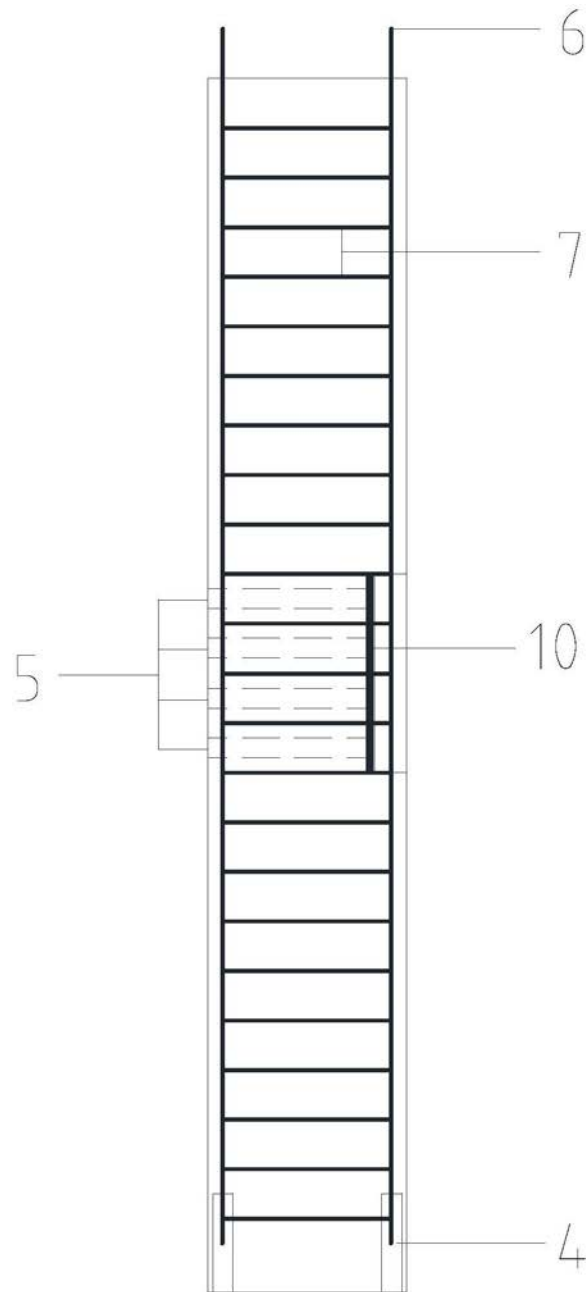


图2

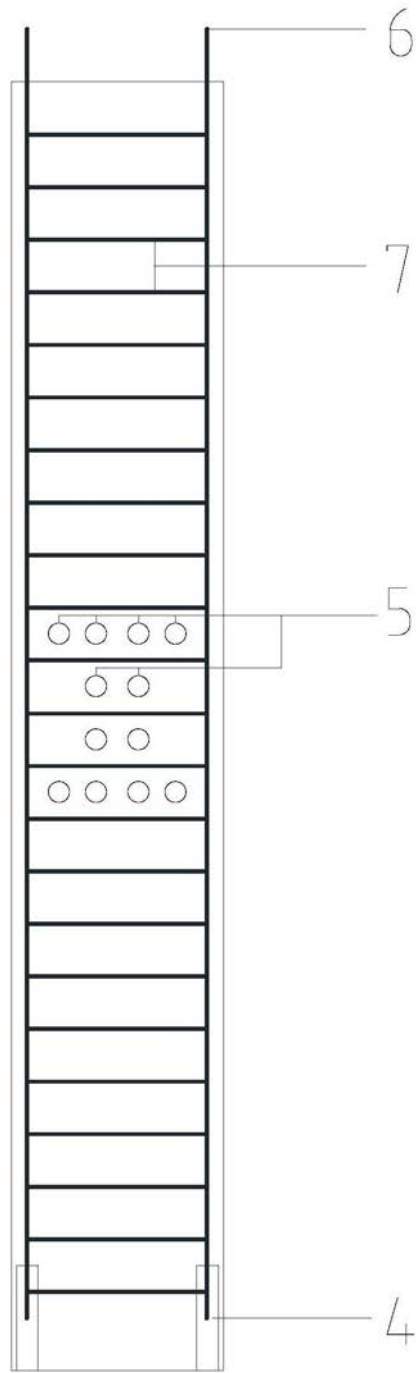


图3

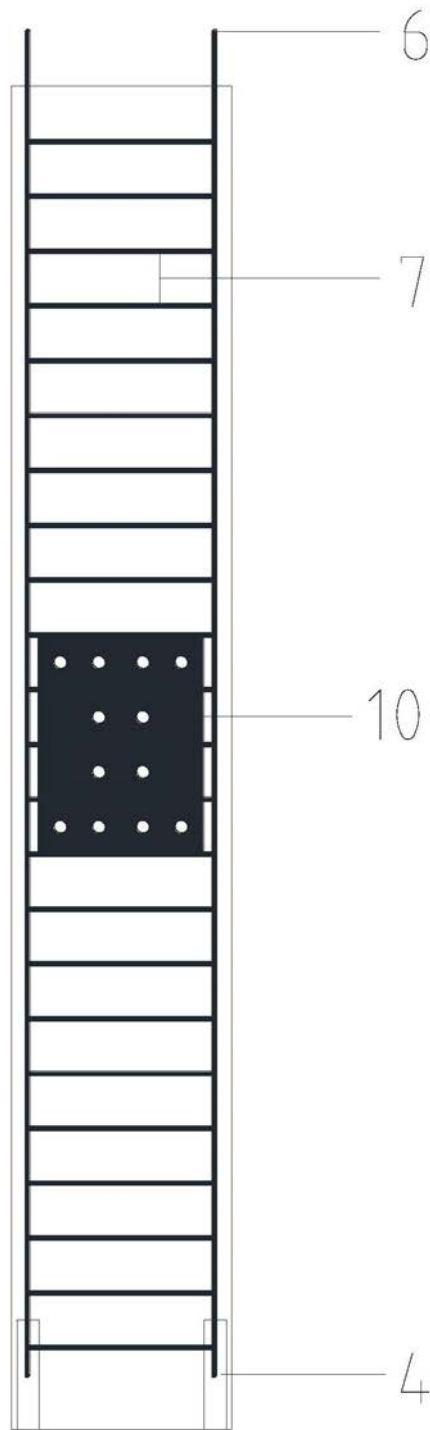


图4

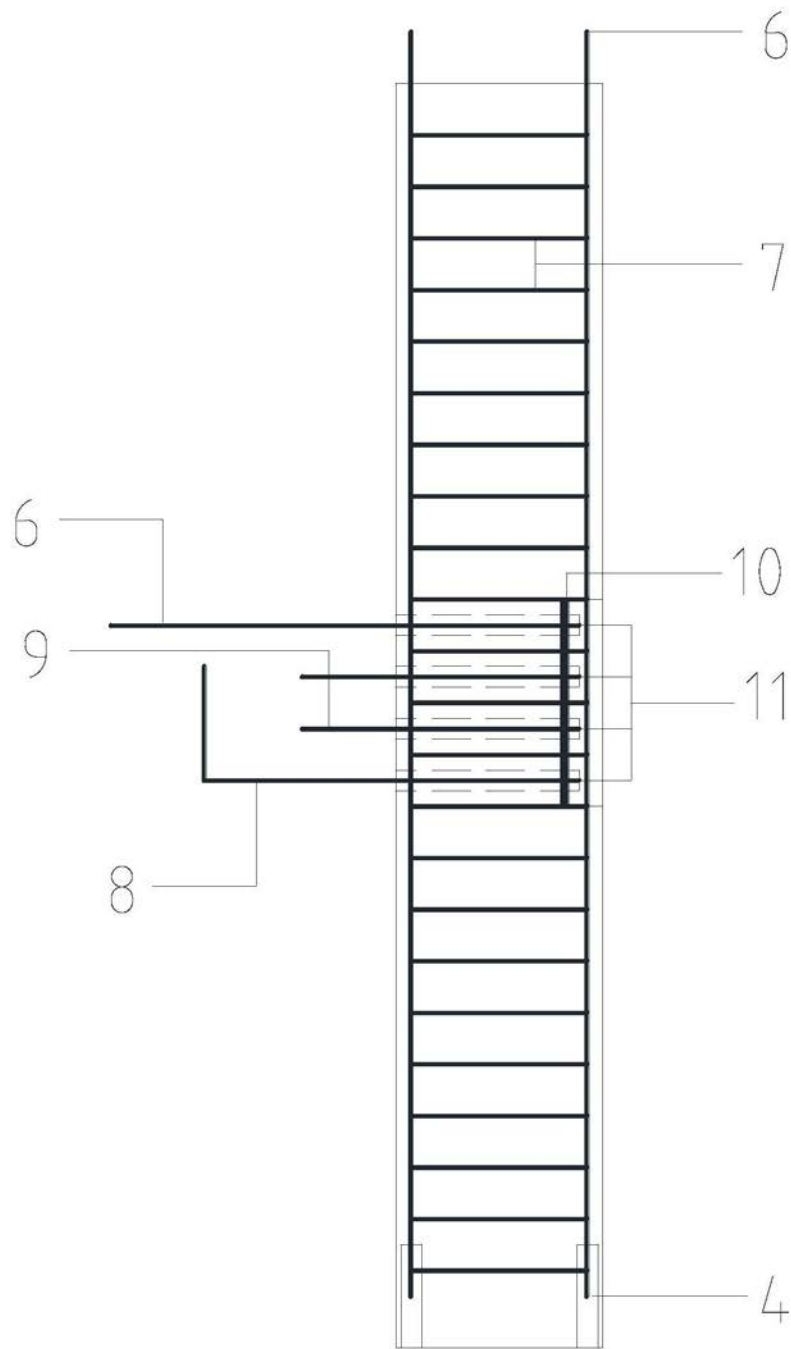


图5

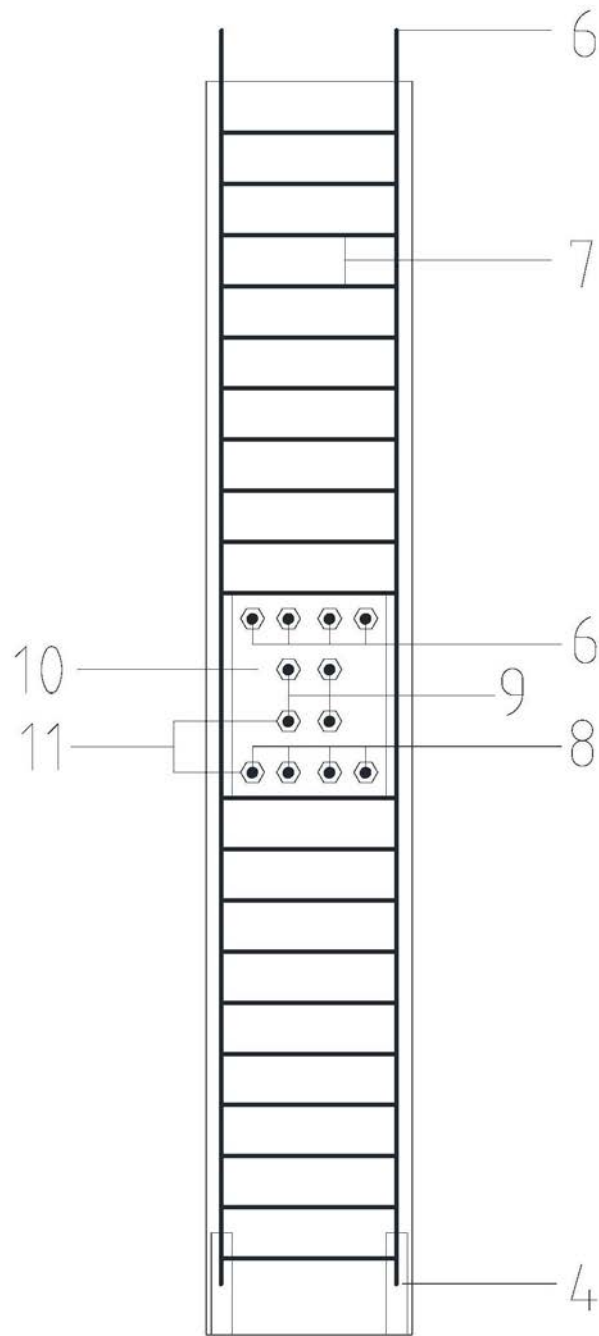


图6

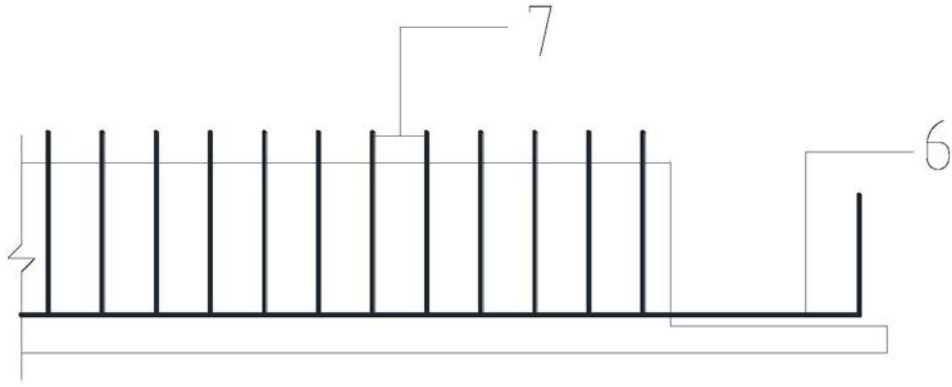


图7

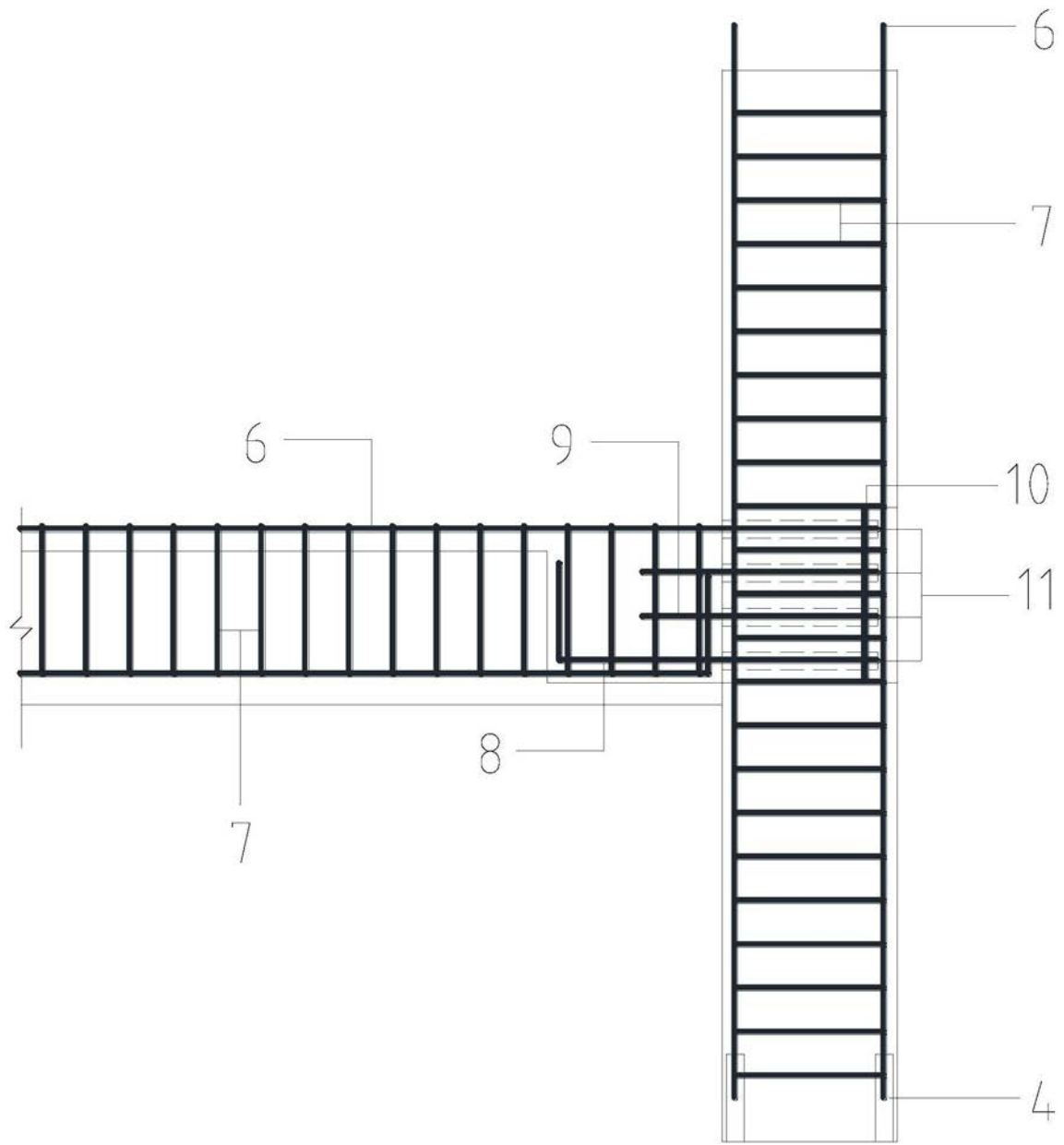


图8