



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108035438 A

(43)申请公布日 2018.05.15

(21)申请号 201810067969.9

C04B 28/04(2006.01)

(22)申请日 2018.01.24

(71)申请人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市碑林区雁塔路
13号

(72)发明人 邓明科 马福栋 叶旺

(74)专利代理机构 西安吉盛专利代理有限责任
公司 61108

代理人 江琴贤

(51) Int. Cl.

E04B 1/20(2006.01)

E04B 1/21(2006.01)

E04C 3/20(2006.01)

E04C 3/44(2006.01)

E04G 21/00(2006.01)

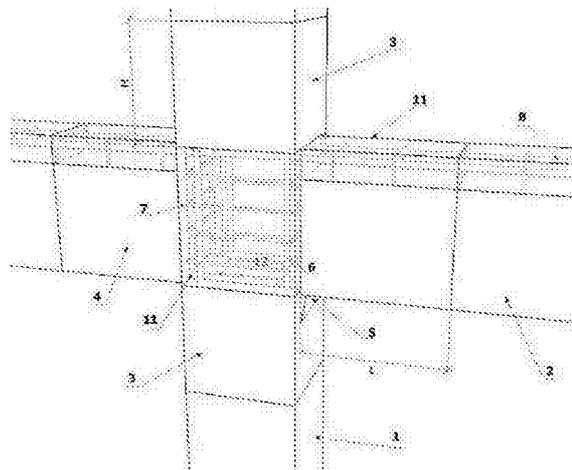
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系及连接方法

(57)摘要

本发明提供了一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系及连接方法,柱纵筋贯穿混凝土预制柱上下两端分别形成上预留柱纵筋和下预留柱纵筋且在节点核心区裸露,裸露部分的柱纵筋外侧预留有柱箍筋,节点核心区的预制钢筋混凝土柱顶部有预制梁托;两侧预制钢筋混凝土梁下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接,上部由穿过梁箍筋和节点核心区的梁上部纵筋连接,连接后浇有高强高延性混凝土。本发明节点柱纵筋和梁上部纵筋在节点核心区不断开,避免了在应力复杂的节点核心区进行钢筋连接,转而在弯矩较小的柱反弯点处连接,大幅提高结构的整体性和抗震性能。由于不使用套筒,制作方便,便于安装,减少工序,无需专业人员质量容易控制。



1. 一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,包括预制钢筋混凝土柱(1)、预制钢筋混凝土梁(2),预制钢筋混凝土柱(1)和其两侧的预制钢筋混凝土梁(2)连接处形成节点核心区,其特征在于:所述预制钢筋混凝土柱(1)包括混凝土预制柱、柱纵筋(6)和柱箍筋(7),所述柱纵筋(6)贯穿混凝土预制柱上下两端分别形成上预留柱纵筋(16)和下预留柱纵筋(17)且在节点核心区裸露,裸露部分的柱纵筋(6)外侧预留有柱箍筋(7),所述节点核心区的预制钢筋混凝土柱(1)顶部有预制梁托(5),所述预制钢筋混凝土梁(2)放置在预制梁托(5)上;

所述预制钢筋混凝土梁(2)包括混凝土预制梁、梁下部纵筋(12)和梁箍筋(9),所述梁箍筋(9)上部裸露,两侧预制钢筋混凝土梁(2)下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接,上部由穿过梁箍筋(9)和节点核心区的梁上部纵筋(8)连接,连接后所述节点核心区后浇有高强高延性混凝土,预制钢筋混凝土梁(2)上部与楼板一块后浇有混凝土。

2. 根据权利要求1所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述预制钢筋混凝土柱(1)下端中部设有预制芯柱(13),所述预制芯柱(13)用于装配时对预制钢筋混凝土柱(1)的支撑,所述上预留柱纵筋(16)和下预留柱纵筋(17)均固设有纵筋端头锚固板(14);

上部预制钢筋混凝土柱(1)和下部预制钢筋混凝土柱(1)通过对应的下预留柱纵筋(17)和上预留柱纵筋(16)交错搭接,每处搭接处外绕有螺旋箍筋(15),并在搭接处外侧绑扎预留箍筋。

3. 根据权利要求1所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述预制钢筋混凝土柱(1)和预制钢筋混凝土梁(2)靠近节点核心区的部分分别为高强高延性混凝土预制柱端(3)和高强高延性混凝土预制梁端(4),所述高强高延性混凝土预制柱端(3)高度H为0~2倍的柱宽,所述高强高延性混凝土预制梁端(4)长度L为0~2倍的梁高。

4. 根据权利要求1所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述预制梁托(5)宽度与预制钢筋混凝土梁(2)相同,外伸长度为5~15mm。

5. 根据权利要求2所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述预制钢筋混凝土梁(2)在节点核心区的搭接长度为8~15倍的梁下部纵筋(12)直径,所述上部预制钢筋混凝土柱(1)和下部预制钢筋混凝土柱(1)的搭接长度为8~15倍的柱纵筋(6)直径。

6. 根据权利要求2所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述预制芯柱(13)采用混凝土进行预制。

7. 根据权利要求2所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述螺旋箍筋(15)直径为4~8mm,箍筋间距为20~30mm,环向直径为2~4倍的钢筋直径。

8. 根据权利要求2所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述纵筋端头锚固板(14)为圆形或方形钢板,厚度为10~20mm,直径或边长为柱纵筋(6)的2~3倍。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于:所述高强高延性混凝土的组分为水泥、粉煤灰、硅灰、砂、PVA纤维、钢纤维和水,其中,按质量百分比计,水泥:粉煤灰:硅灰:砂:水=1:0.9:0.1~0.4:0.76:0.22~0.32;以水泥、粉煤灰、硅灰、砂和水混合均匀后的总体积为基数,PVA纤维的体积掺量为1%~1.5%,钢纤维

的体积掺量为0.5%~2%。

10. 一种高强高延性混凝土装配式框架连接方法,使用权利要求2所述的高强高延性混凝土装配式框架结构体系,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1) 将预制钢筋混凝土柱(1)吊装到预定的位置,通过对应的下预留柱纵筋(17)和上预留柱纵筋(16)交错搭接,每处搭接处外绕有螺旋箍筋(15),并在搭接处外侧绑扎预先放入的预留箍筋,然后浇高强高延性混凝土,将上部预制钢筋混凝土柱(1)和下部预制钢筋混凝土柱(1)进行连接;

步骤2) 将预制钢筋混凝土梁(2)吊装到梁柱节点处,并支撑在预制梁托上,两侧预制钢筋混凝土梁(2)下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接;

步骤3) 将预制板吊装到预制钢筋混凝土梁上,并进行支撑,将梁上部纵筋(8)穿过节点核心区放置在梁箍筋(9)内部,然后浇高强高延性混凝土,最后和楼板一起后浇普通混凝土形成叠合梁。

一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系及连接方法

技术领域

[0001] 本发明属于装配式混凝土结构技术领域,具体涉及一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系及连接方法。

背景技术

[0002] 在预制混凝土结构中框架结构形式是最常用的结构形式之一。由于其构件相对于盒子结构、预制装配式大板结构或预制装配式剪力墙结构要轻,预制混凝土框架结构在构件的运输上更具有优势。并且装配式框架结构是高层框架结构体系之一,在国外已有预制混凝土框架结构在高层中的工程应用。

[0003] 由于预制构件在工厂预制能很好的保证预制构件的质量,装配式结构的安全主要取决于这些构件与周边构件的连接。各次大地震的震害调查发现:在整体倒塌的建筑物中,预制梁、柱构件破坏较轻,而主要的倒塌原因是框架结构内各个构件间的连接破坏。在梁柱节点处进行梁和柱的连接是装配式框架结构中常用的连接方式,因此,梁-柱节点的安全可靠性是装配式混凝土结构形成整体性的关键。

[0004] 目前,我国的装配式框架结构主要采用套筒灌浆连接钢筋,然后在节点核心区后浇普通混凝土,主要存在以下几个问题:(1)由于装配式构件体积大、质量重、连接构造复杂,再加上中国的建筑行业劳动力水平较低,加大了精细化程度要求较高的装配式建筑施工的难度;(2)套筒灌浆连接和约束浆锚连接均存在对中困难,操作复杂等缺点,施工中钢筋一旦冲突或误差较大将无法进行安装,影响工期,造成浪费;(3)向套筒中灌浆时,对套筒内部的状态难以确定,灌浆的质量难以检验和把握,因此,存在一定的安全隐患;(4)由于混凝土本身的脆性,在地震作用难以保证节点区的抗震性能。

发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术存在的上述问题,提供一种施工简便,安全可靠的高强高延性混凝土装配式框架节点。

[0006] 本发明提供的技术方案如下:

一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,包括预制钢筋混凝土柱、预制钢筋混凝土梁,预制钢筋混凝土柱和其两侧的预制钢筋混凝土梁连接处形成节点核心区,所述预制钢筋混凝土柱包括混凝土预制柱、柱纵筋和柱箍筋,所述柱纵筋贯穿混凝土预制柱上下两端分别形成上预留柱纵筋和下预留柱纵筋且在节点核心区裸露,裸露部分的柱纵筋外侧预留有柱箍筋,所述节点核心区的预制钢筋混凝土柱顶部有预制梁托,所述预制钢筋混凝土梁放置在预制梁托上;

所述预制钢筋混凝土梁包括混凝土预制梁、梁下部纵筋和梁箍筋,所述梁箍筋上部裸露,两侧预制钢筋混凝土梁下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接,上部由穿过梁箍筋和节点核心区的梁上部纵筋连接,连接后所述节点核心区、预制钢筋混凝土梁上部与楼板后浇有高强高延性混凝土。

[0007] 所述预制钢筋混凝土柱下端中部设有预制芯柱,所述预制芯柱用于装配时对预制钢筋混凝土柱的支撑,所述上预留柱纵筋和下预留柱纵筋均固设有纵筋端头锚固板;

上部预制钢筋混凝土柱和下部预制钢筋混凝土柱通过对应的下预留柱纵筋和上预留柱纵筋交错搭接,每处搭接处外缠有螺旋箍筋,并在搭接处外侧绑扎预留箍筋。

[0008] 所述预制钢筋混凝土柱和预制钢筋混凝土梁靠近节点核心区的部分分别为高强高延性混凝土预制柱端和高强高延性混凝土预制梁端,所述高强高延性混凝土预制柱端高度H为0~2倍的柱宽,所述高强高延性混凝土预制梁端长度L为0~2倍的梁高。

[0009] 所述预制梁托宽度与预制钢筋混凝土梁相同,外伸长度为5~15mm。

[0010] 所述预制钢筋混凝土梁在节点核心区的搭接长度为8~15倍的梁下部纵筋直径,所述上部预制钢筋混凝土柱和下部预制钢筋混凝土柱的搭接长度为8~15倍的柱纵筋直径。

[0011] 所述预制芯柱采用混凝土进行预制。

[0012] 所述螺旋箍筋直径为4~8mm,箍筋间距为20~30mm,环向直径为2~4倍的钢筋直径。

[0013] 所述纵筋端头锚固板为圆形或方形钢板,厚度为10~20mm,直径或边长为柱纵筋的2~3倍。

[0014] 所述高强高延性混凝土的组分为水泥、粉煤灰、硅灰、砂、PVA纤维、钢纤维和水,其中,按质量百分比计,水泥:粉煤灰:硅灰:砂:水=1:0.9:0.1~0.4:0.76:0.22~0.32;以水泥、粉煤灰、硅灰、砂和水混合均匀后的总体积为基数,PVA纤维的体积掺量为1%~1.5%,钢纤维的体积掺量为0.5%~2%。

[0015] 本发明还提供了一种高强高延性混凝土装配式框架连接方法,包括以下步骤:

步骤1)将预制钢筋混凝土柱吊装到预定的位置,通过对应的下预留柱纵筋和上预留柱纵筋交错搭接,每处搭接处外绕有螺旋箍筋,并在搭接处外侧绑扎预先放入的预留箍筋,然后浇高强高延性混凝土,将上部预制钢筋混凝土柱和下部预制钢筋混凝土柱进行连接;

步骤2)将预制钢筋混凝土梁吊装到梁柱节点处,并支撑在预制梁托上,两侧预制钢筋混凝土梁下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接;

步骤3)将预制板吊装到预制钢筋混凝土梁上,并进行支撑,将梁上部纵筋穿过节点核心区放置在梁箍筋内部,然后浇高强高延性混凝土,最后和楼板一起后浇普通混凝土形成叠合梁。

[0016] 本发明的有益效果是:

(1)利用高强高延性混凝土超高的强度(100MPa以上)和粘结性能大幅度缩短钢筋的搭接长度,新旧混凝土连接可靠。

[0017] (2)高强高延性混凝土具有较高的抗拉强度和拉伸应变硬化的特点,因此,可以减少甚至免去箍筋的使用,避免梁钢筋弯锚,解决节点区钢筋拥挤的问题。

[0018] (3)高强高延性混凝土具有超高强度、高延性的特点,构件抗震性能提高,可以在高烈度区使用。

[0019] (4)该节点柱纵筋在节点核心区不断开,避免了在应力复杂的节点核心区进行钢筋连接,转而在弯矩较小的柱反弯点处连接,大幅提高结构的整体性和抗震性能。

[0020] (5)该种高强高延性混凝土装配式框架节点及其连接方式由于不使用套筒,因此,工厂制作方便,现象便于安装,减少工序,无需专业人员质量容易控制,符合我国现状。

[0021] 下面将结合附图做进一步详细说明。

附图说明

[0022] 图1是本发明高强高延性混凝土装配式框架节点核心区的结构示意图；

图2是预制钢筋混凝土梁的结构示意图；

图3是预制钢筋混凝土柱的结构示意图；

图4是高强高延性混凝土装配式框架整体结构示意图；

图5是高强高延性混凝土装配式框架柱连接结构示意图。

[0023] 图中：1、预制钢筋混凝土柱；2、预制钢筋混凝土梁；3、高强高延性混凝土预制柱端；4、高强高延性混凝土预制梁端；5、预制梁托；6、柱纵筋；7、柱箍筋；8、梁上部纵筋；9、梁箍筋；10、后浇叠合混凝土层；11、后浇叠合高强高延性混凝土层；12、梁下部纵筋；13、预制芯柱；14、纵筋端头锚固板；15、螺旋箍筋；16、上预留柱纵筋；17、下预留柱纵筋。

具体实施方式

[0024] 实施例1：

本实施例提供了一种如图1所示的高强高延性混凝土装配式框架结构体系，包括预制钢筋混凝土柱1、预制钢筋混凝土梁2，预制钢筋混凝土柱1和其两侧的预制钢筋混凝土梁2连接处形成节点核心区，所述预制钢筋混凝土柱1包括混凝土预制柱、柱纵筋6和柱箍筋7，所述柱纵筋6贯穿混凝土预制柱上下两端分别形成上预留柱纵筋16和下预留柱纵筋17且在节点核心区裸露，裸露部分的柱纵筋6外侧预留有柱箍筋7，所述节点核心区的预制钢筋混凝土柱1顶部有预制梁托5，所述预制钢筋混凝土梁2放置在预制梁托5上；

所述预制钢筋混凝土梁2包括混凝土预制梁、梁下部纵筋12和梁箍筋9，所述梁箍筋9上部裸露，两侧预制钢筋混凝土梁2下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接，上部由穿过梁箍筋9和节点核心区的梁上部纵筋8连接，连接后所述节点核心区、预制钢筋混凝土梁2上部与楼板后浇有高强高延性混凝土。预制钢筋混凝土梁2结构如图2所示。

[0025] 本实施例中，节点柱纵筋6和梁上部纵筋8在节点核心区不断开，避免了在应力复杂的节点核心区进行钢筋连接，转而在弯矩较小的柱反弯点处连接，大幅提高结构的整体性和抗震性能。采用的高强高延性混凝土具有较高的抗拉强度和拉伸应变硬化，以减少甚至免去箍筋的使用，避免梁钢筋弯锚，解决节点区钢筋拥挤的问题。

[0026] 由于不使用套筒，因此工厂制作方便，现象便于安装，减少工序，无需专业人员质量容易控制，符合我国现状。

[0027] 实施例2：

在实施例1的基础上，本实施例提供了一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系，所述预制钢筋混凝土柱1下端中部设有预制芯柱13，所述预制芯柱13用于装配时对预制钢筋混凝土柱1的支撑，所述上预留柱纵筋16和下预留柱纵筋17均固设有纵筋端头锚固板14；

上部预制钢筋混凝土柱1和下部预制钢筋混凝土柱1通过对应的下预留柱纵筋17和上预留柱纵筋16交错搭接，每处搭接处外缠有螺旋箍筋15，并在搭接处外侧绑扎预留箍筋。预制钢筋混凝土柱1结构如图3所示。

[0028] 如图4、图5所示，预制芯柱13用于上下柱节点连接装配时对上部预制钢筋混凝土柱1的支撑，纵筋端头锚固板14可以避免下预留柱纵筋17和上预留柱纵筋16的拔出，使节点

区稳定连接。

[0029] 在本实施例中,所述预制芯柱13采用普通混凝土预制。螺旋箍筋15直径为4~8mm,箍筋间距为20~30mm,环向直径为2~4倍的钢筋直径。纵筋端头锚固板14为圆形或方形钢板,厚度为10~20mm,直径或边长为柱纵筋6的2~3倍。

[0030] 如图4、图5所示,上部预制钢筋混凝土柱1和下部预制钢筋混凝土柱1通过对应的下预留柱纵筋17和上预留柱纵筋16交错搭接,每处搭接处外缠有螺旋箍筋15,之后搭接处后浇高强高延性混凝土,形成后浇叠合高强高延性混凝土层11。如图5所示,预制钢筋混凝土柱1外预设留有预留箍筋,搭接后,对预留箍筋进行绑扎,后浇高强高延性混凝土。

[0031] 装配施工步骤:

步骤一:在预制厂进行梁柱钢筋骨架的绑扎,绑扎完成后将钢筋骨架放入预先制好的模板中,先进行普通混凝土的浇筑,待普通混凝土初凝后进行高强高延性混凝土的浇筑,浇筑完成后进行养护,形成预制钢筋混凝土梁2和预制钢筋混凝土柱1;

步骤二:将预制钢筋混凝土柱1在现场进行吊装到预定的位置,在下预留柱纵筋17和上预留柱纵筋16搭接处缠绕螺旋箍筋15,并且绑扎预先放入的预留箍筋,然后浇高强高延性混凝土,将上部预制钢筋混凝土柱1和下部预制钢筋混凝土柱1进行连接,如图5所示。

[0032] 步骤三:将预制钢筋混凝土柱1连接完成后,将预制钢筋混凝土梁2吊装到梁柱节点处,并支撑在梁托上,将预制楼板吊装到预制钢筋混凝土梁2上,并采取有效的支撑,将梁上部纵筋8穿过节点核心区放置在梁箍筋9内部,然后浇高强高延性混凝土,最后和楼板一起后浇普通混凝土形成后浇叠合混凝土层10如图4所示。

[0033] 实施例3:

在实施例1的基础上,本实施例提供了一种高强高延性混凝土装配式框架结构体系,所述预制钢筋混凝土柱1和预制钢筋混凝土梁2靠近节点核心区的部分分别为高强高延性混凝土预制柱端3和高强高延性混凝土预制梁端4,所述高强高延性混凝土预制柱端3高度H为0~2倍的柱宽,所述高强高延性混凝土预制梁端4长度L为0~2倍的梁高。

[0034] 如图4所示,预制钢筋混凝土梁2的高强高延性混凝土预制梁端4由高强高延性混凝土预制,其余部分为普通混凝土,预制钢筋混凝土梁2上部的后浇强高延性混凝土,或者预制钢筋混凝土梁2上部的节点核心区后浇强高延性混凝土形成后浇叠合高强高延性混凝土层11,其余部分后浇普通混凝土形成后浇叠合混凝土层10。

[0035] 在本实施例中,预制梁托5宽度与预制钢筋混凝土梁2相同,外伸长度为5~15mm。预制钢筋混凝土梁2在节点核心区的搭接长度为8~15倍的梁下部纵筋12直径,所述上部预制钢筋混凝土柱1和下部预制钢筋混凝土柱1的搭接长度为8~15倍的柱纵筋6直径。

[0036] 实施例4:

在实施例1-实施例3的基础上,所述高强高延性混凝土的组分为水泥、粉煤灰、硅灰、砂、PE纤维、钢纤维和水,其中,按质量百分比计,水泥:粉煤灰:硅灰:砂:水=1:0.9:0.1~0.4:0.76:0.22~0.32;以水泥、粉煤灰、硅灰、砂和水混合均匀后的总体积为基数,PE纤维的体积掺量为1%~1.5%,钢纤维的体积掺量为0.5%~2%。

[0037] 其中,水泥为P.0. 52.5R硅酸盐水泥;粉煤灰为I级粉煤灰;硅灰的烧失量小于6%、二氧化硅含量大于85%、比表面积大于15000 m²/kg;所述砂的最大粒径为1.26mm;PE纤维的长度为6~12mm、直径为20μm以上、抗拉强度为3000MPa以上、弹性模量为85GPa以上;钢纤维

为带钩镀铜钢纤维,直径0.22 mm,长度13mm,抗拉强度2800MPa。

[0038] 在本实施例中,PE纤维为上海罗洋科技有限公司生产的PA600型纤维,长度为8mm,直径为26 μ m。

[0039] 高强高延性混凝土超高的强度和粘结性能能大幅度缩短钢筋的搭接长度,新旧混凝土连接可靠。高强高延性混凝土具有超高强度、高延性的特点,构件抗震性能提高,可以在高烈度区使用。

[0040] 实施例5:

在上述实施例的基础上,本实施例的高强高延性混凝土装配式框架节点中,预制钢筋混凝土柱1的截面尺寸为长500mm宽500mm,预制钢筋混凝土梁2的截面尺寸为宽300mm长600mm;预制梁托5宽度同梁宽(300mm),外伸长度为10mm;螺旋箍筋15直径为5mm,箍筋间距为25mm,环向直径为3倍的钢筋直径;纵筋端头锚固板14为圆形,厚度为15mm,直径为柱纵筋6的3倍;高强高延性混凝土预制梁端4长度L为1倍的梁高,高强高延性混凝土预制柱端3高度H为1倍的柱宽。

[0041] 实施例6:

本实施例提供了一种高强高延性混凝土装配式框架连接方法,包括以下步骤:

步骤1)将预制钢筋混凝土柱1吊装到预定的位置,通过对应的下预留柱纵筋17和上预留柱纵筋16交错搭接,每处搭接处外绕有螺旋箍筋15,并在搭接处外侧绑扎预先放入的预留箍筋,然后浇高强高延性混凝土,将上部预制钢筋混凝土柱1和下部预制钢筋混凝土柱1进行连接;

步骤2)将预制钢筋混凝土梁2吊装到梁柱节点处,并支撑在预制梁托上,两侧预制钢筋混凝土梁2下部通过下部纵筋在节点核心区搭接连接;

步骤3)将预制板吊装到预制钢筋混凝土梁上,并进行支撑,将梁上部纵筋8穿过节点核心区放置在梁箍筋9内部,然后浇高强高延性混凝土,最后和楼板一起后浇普通混凝土形成叠合梁。

[0042] 本实施例没有具体描述的部分都属于本技术领域的公知常识和公知技术,此处不再一一详细说明。

[0043] 以上例举仅仅是对本发明的举例说明,并不构成对本发明的保护范围的限制,凡是与本发明相同或相似的设计均属于本发明的保护范围之内。

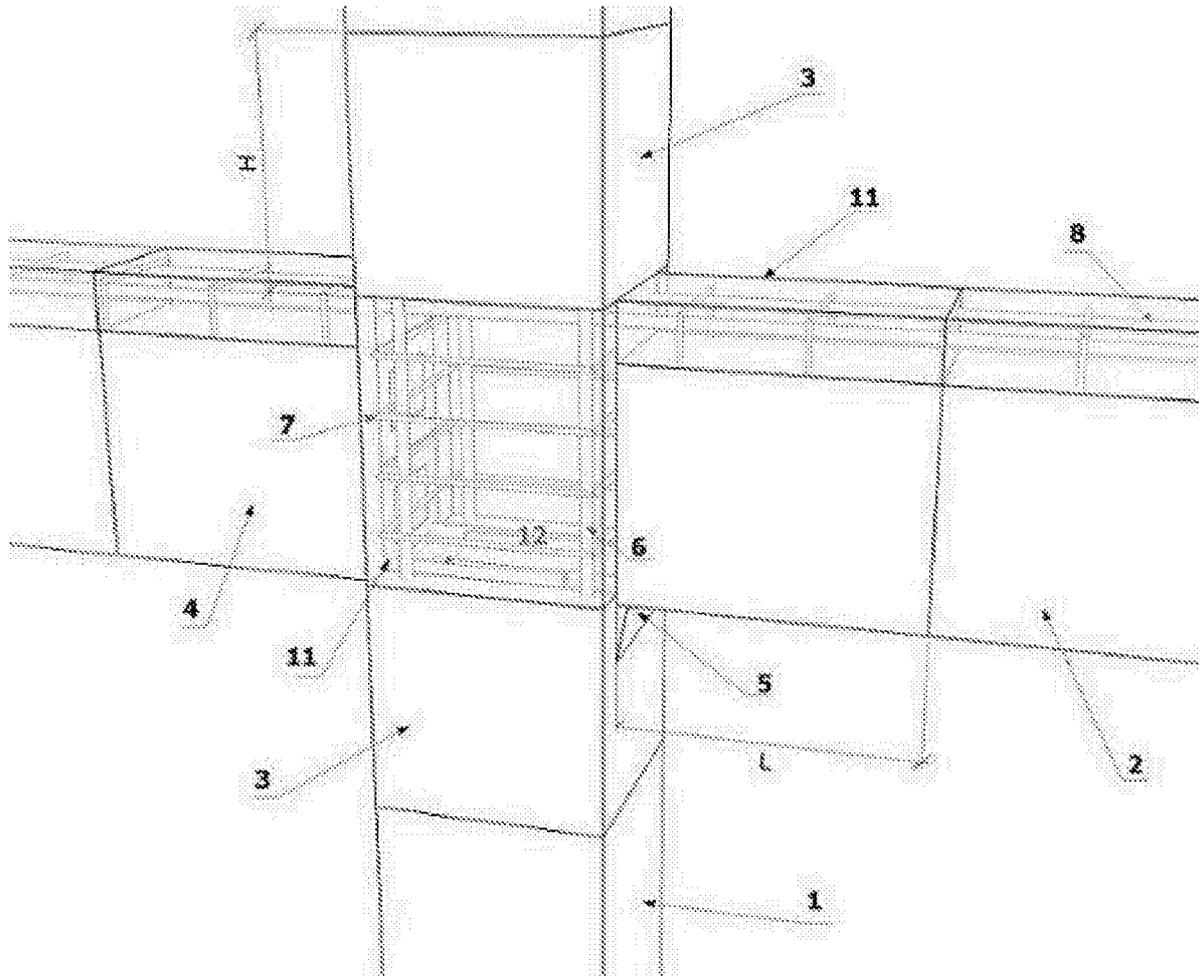


图1

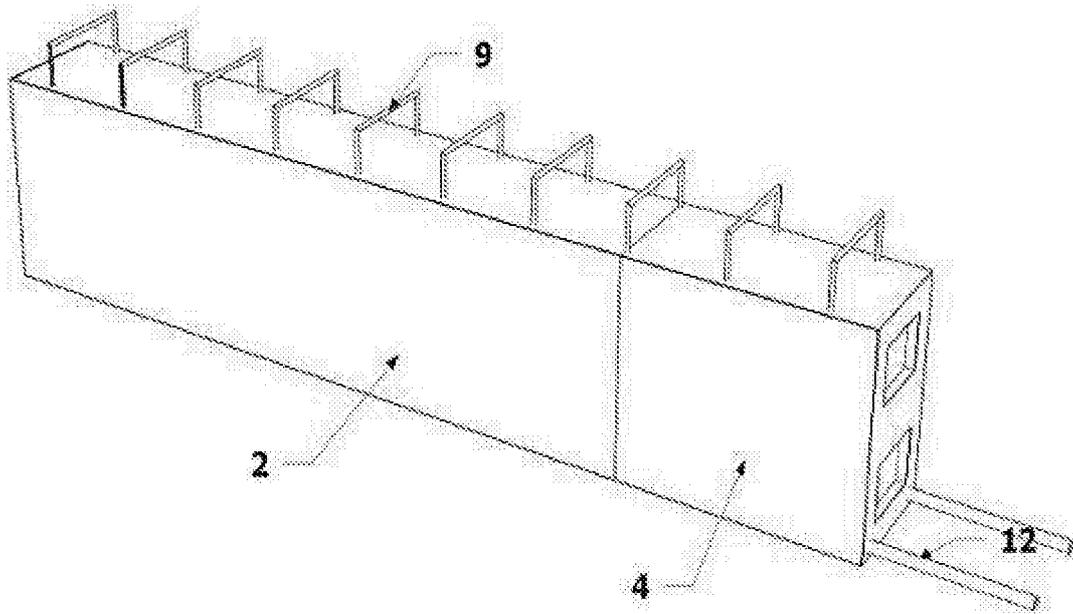


图2

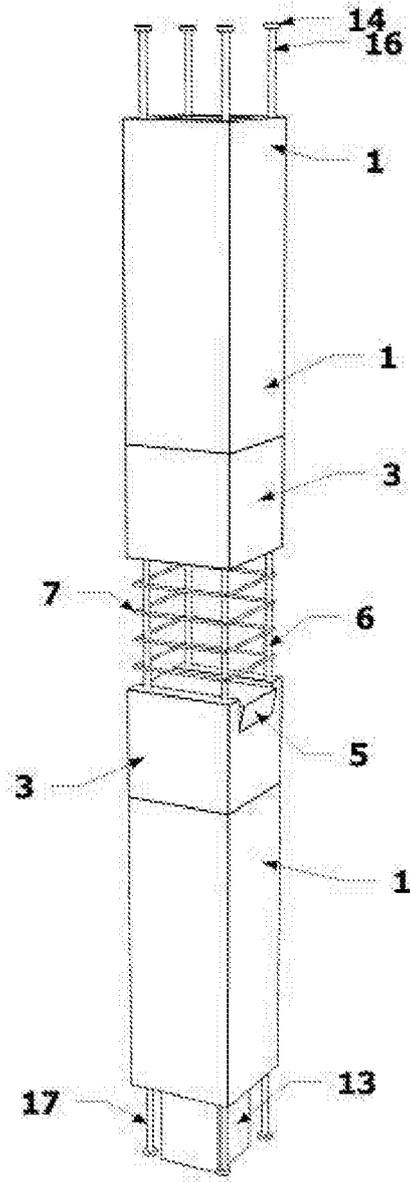


图3

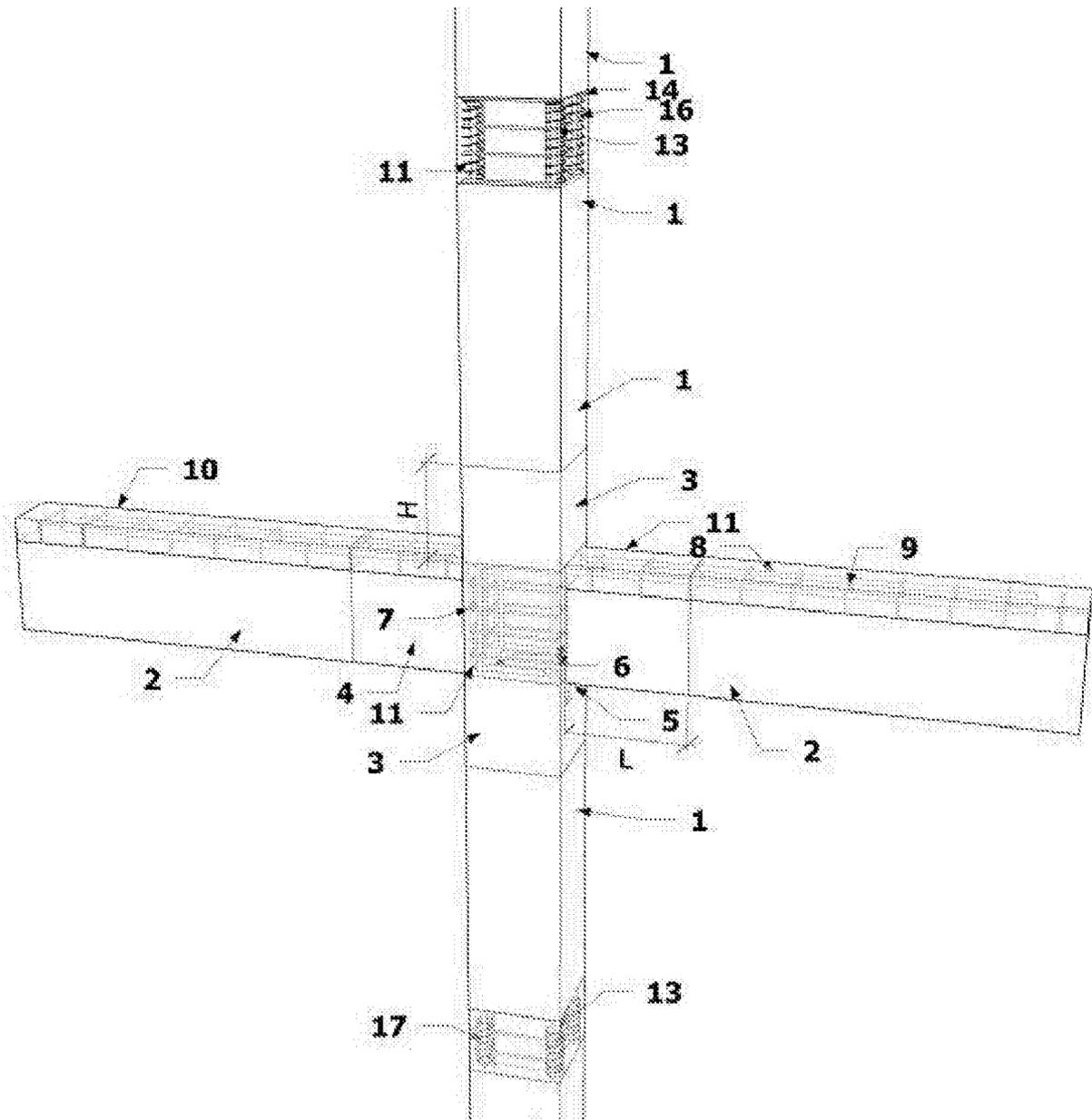


图4

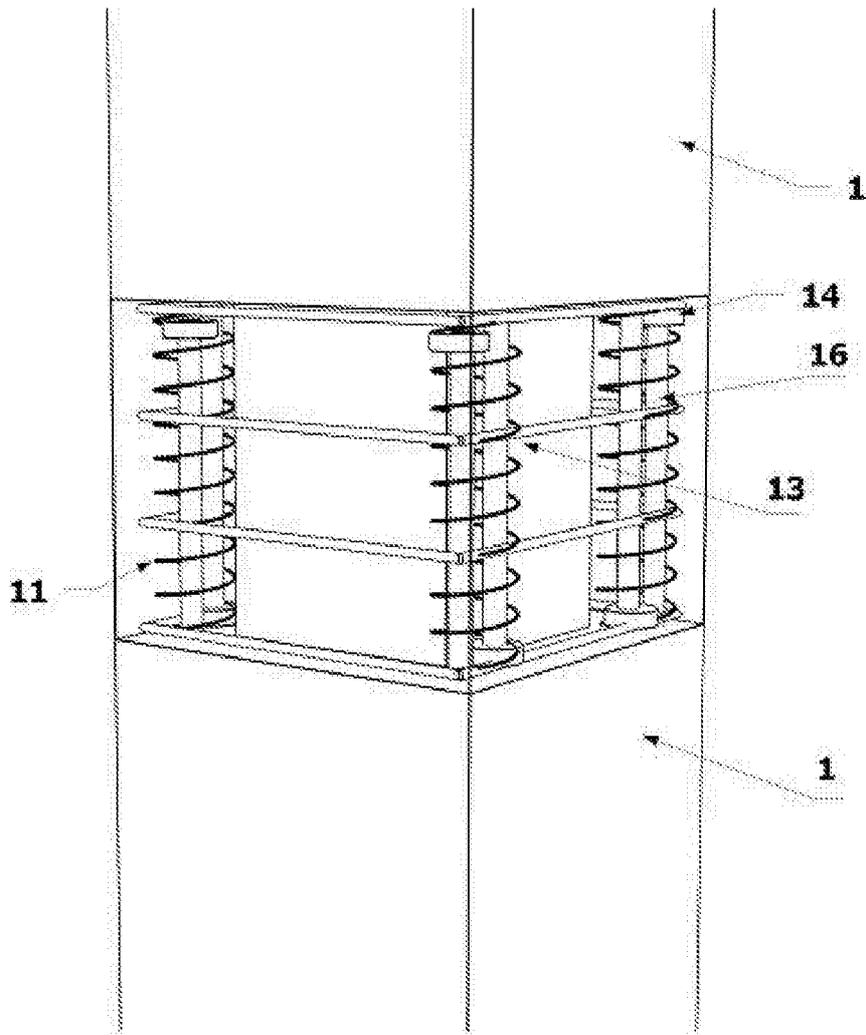


图5