



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117569479 B

(45) 授权公告日 2024.10.15

(21) 申请号 202311496511.2

(22) 申请日 2023.11.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117569479 A

(43) 申请公布日 2024.02.20

(73) 专利权人 中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司

地址 430071 湖北省武汉市武昌区中南二路12号

(72) 发明人 程亮 高湛 吴必华 陈守祥
王义鹏 鲁伟 朱东 赵李源
江飞 陆晨光 刘焯

(74) 专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104

专利代理师 陈家安

(51) Int. Cl.

E04B 2/00 (2006.01)

E04C 5/16 (2006.01)

E04B 1/41 (2006.01)

E04G 21/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109736479 A, 2019.05.10

CN 213087125 U, 2021.04.30

审查员 李叶晨

权利要求书1页 说明书6页 附图3页

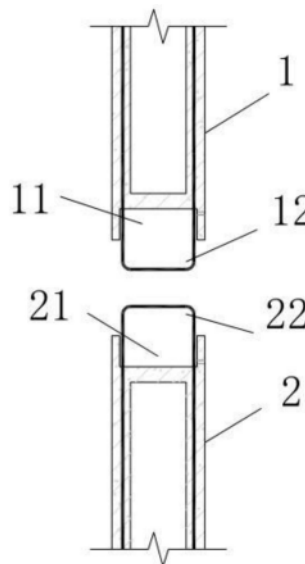
(54) 发明名称

一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构及其施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构及其施工方法,该水平连接结构设置在带有空腔的上墙体和带有空腔的下墙体之间;包括设置在上墙体下端的上墙体凹槽和设置在下墙体上端的下墙体凹槽;上墙体内设置有开口朝上的第一U型钢筋,下墙体内设置有开口朝下的第二U型钢筋,第一U型钢筋和第二U型钢筋相互扣合,多根水平连接筋分别与第一U型钢筋和第二U型钢筋固定连接在一起。上墙体凹槽和下墙体凹槽合围形成一个空腔体,上墙体凹槽上预留有出浆孔,下墙体凹槽上预留有灌浆孔。本发明不同于现有的套筒灌浆连接和浆锚搭接连接,而是采用自身形成的空腔进行灌浆连接,不需要现场绑扎钢筋、支模板,施工速度快,拼装效率和质量高。

CN 117569479 B



1. 一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构,设置在带有空腔的上墙体(1)和带有空腔的下墙体(2)之间,其特征在于:

包括设置在上墙体(1)下端的上墙体凹槽(11)和设置在下墙体(2)上端的下墙体凹槽(21);

所述上墙体(1)内设置有开口朝上的第一U型钢筋(12),所述下墙体(2)内设置有开口朝下的第二U型钢筋(22),所述第一U型钢筋(12)和第二U型钢筋(22)相互扣合,多根水平连接筋(3)分别与第一U型钢筋(12)和第二U型钢筋(22)固定连接在一起;

所述上墙体凹槽(11)和下墙体凹槽(21)合围形成一个空腔体,所述上墙体凹槽(11)上预留有出浆孔(11c),所述下墙体凹槽(21)上预留有灌浆孔(21c);

所述上墙体凹槽(11)包括位于中间的上墙体中间连接部(11a)和位于所述上墙体中间连接部(11a)两侧的上墙体凸出部(11b),所述下墙体凹槽(21)包括位于中间的下墙体中间连接部(21a)和位于所述下墙体中间连接部(21a)两侧的下墙体凸出部(21b);

所述上墙体中间连接部(11a)的下表面间隔设置有多组剪力键槽(13),所述下墙体中间连接部(21a)的上表面间隔设置有多组与所述剪力键槽(13)凹凸配合的剪力键(23);

所述上墙体(1)包括位于上墙体凸出部(11b)上端的上墙体主体部(14),所述上墙体凸出部(11b)的厚度小于上墙体主体部(14)的厚度;

一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构的施工方法,包括以下步骤:

S1、将下墙体(2)固定放置在上墙体(1)的下方,并让所述上墙体(1)上的第一U型钢筋(12)和下墙体(2)上的第二U型钢筋(22)相对设置,此时上墙体凹槽(11)的下端与下墙体凹槽(21)的上端之间的间距为100~150mm,再将多根水平连接筋(3)分别与第一U型钢筋(12)和第二U型钢筋(22)固定连接在一起,第一U型钢筋(12)与第二U型钢筋(22)始终不相互连接,在下部空腔壁上上部进行坐浆处理;

S2、待坐浆完成后,向下移动上墙体(1),并使得上墙体凹槽(11)的下端与下墙体凹槽(21)的上端相抵接,单个剪力键(23)均插入在对应的单个剪力键槽(13)中,此时所述上墙体凹槽(11)和下墙体凹槽(21)合围形成一个空腔体;

S3、通过下墙体凹槽(21)的灌浆孔(21c)往上述空腔体中灌入高强灌浆料,直至浆液从上墙体凹槽(11)上部的出浆孔(11c)流出,接着封闭灌浆孔(21c)和出浆孔(11c),转入现场养护。

2. 根据权利要求1所述的一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构,其特征在于:所述第一U型钢筋(12)和第二U型钢筋(22)的大小相同。

3. 根据权利要求1所述的一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构,其特征在于:所述上墙体凸出部(11b)的厚度比上墙体主体部(14)的厚度小15~55mm。

一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程结构技术领域,具体涉及一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 目前,剪力墙结构具有承载力高、抗侧刚度大和整体性好等优点,在建筑工程领域尤其是多、高层建筑中被广泛的应用。现浇剪力墙结构存在现场湿作业强度大、劳动力需求量大、工期长、环境污染严重等系列问题。

[0003] 剪力墙结构以承受水平荷载为主,装配式剪力墙结构的水平接缝构造是装配式剪力墙的关键技术之一。现有装配式实心剪力墙竖向钢筋连接方式主要包括套筒灌浆连接和浆锚搭接连接;套筒灌浆连接存在套筒用量大、精度要求高、质量难检测等弊端,而浆锚搭接连接逐孔灌浆现场作业量大、浆锚搭接的成孔质量不易保证、易形成刚度弱化区;双面叠合剪力墙结构水平接缝采用竖向钢筋和空腔内浇筑自密实混凝土进行连接,在层高较低时,空腔厚度小、内部灌注混凝土质量难以保证,层高较高时,空腔内灌注混凝土过厚,存在受力不均匀以及自重大的问题。

[0004] 因此,亟需提出一种新的方案来解决上述问题。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构及其施工方法,解决了现有套筒灌浆连接存在套筒用量大、精度要求高、质量难检测等弊端,以及浆锚搭接连接存在逐孔灌浆现场作业量大、浆锚搭接的成孔质量不易保证、易形成刚度弱化区的问题。

[0006] 本发明提供了一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构,其设置在带有空腔的上墙体和带有空腔的下墙体之间;

[0007] 包括设置在上墙体下端的上墙体凹槽和设置在下墙体上端的下墙体凹槽;

[0008] 所述上墙体内设置有开口朝上的第一U型钢筋,所述下墙体内设置有开口朝下的第二U型钢筋,所述第一U型钢筋和第二U型钢筋相互扣合,多根水平连接筋分别与第一U型钢筋和第二U型钢筋固定连接在一起;

[0009] 所述上墙体凹槽和下墙体凹槽合围形成一个空腔体,所述上墙体凹槽上预留有出浆孔,所述下墙体凹槽上预留有灌浆孔。

[0010] 进一步地,所述第一U型钢筋和第二U型钢筋的大小相同。

[0011] 进一步地,所述上墙体凹槽包括位于中间的上墙体中间连接部和位于所述上墙体中间连接部两侧的上墙体凸出部,所述下墙体凹槽包括位于中间的下墙体中间连接部和位于所述下墙体中间连接部两侧的下墙体凸出部。

[0012] 进一步地,所述上墙体中间连接部的下表面间隔设置有多多个剪力键槽,所述下墙体中间连接部的上表面间隔设置有多多个与所述剪力键槽凹凸配合的剪力键。

[0013] 进一步地,所述上墙体包括位于上墙体凸出部上端的上墙体主体部,所述上墙体

凸出部的厚度小于上墙体主体部的厚度。

[0014] 进一步地,所述上墙体凸出部的厚度比上墙体主体部的厚度小15~55mm。

[0015] 本发明还提供一种用于超高性能混凝土剪力墙水平连接结构的施工方法,包括以下步骤:

[0016] S1、将下墙体固定放置在上墙体的下方,并让上墙体上的第一U型钢筋和下墙体上的第二U型钢筋相对设置,此时上墙体凹槽的下端与下墙体凹槽的上端之间的间距为100~150mm,再将多根水平连接筋分别与第一U型钢筋和第二U型钢筋固定连接在一起,第一U型钢筋与第二U型钢筋始终不相互连接,在下部空腔壁上上部进行坐浆处理;

[0017] S2、待坐浆完成后,向下移动上墙体,并使得上墙体凹槽的下端与下墙体凹槽的上端相抵接,单个剪力键均插入在对应的单个剪力键槽中,此时所述上墙体凹槽和下墙体凹槽合围形成一个空腔体;

[0018] S3、通过下墙体凹槽的灌浆孔往上述空腔体中灌入高强灌浆料,直至浆液从上墙体凹槽上部的出浆孔流出,接着封闭灌浆孔和出浆孔,转入现场养护。

[0019] 相比于现有技术,本发明的有益效果为:

[0020] 1、本发明的超高性能混凝土剪力墙水平连接结构不同于现有的套筒灌浆连接和浆锚搭接连接,而是采用自身形成的空腔,再配合第一U型钢筋、第二U型钢筋以及水平连接筋组成的框架结构进行灌浆连接,不需要灌浆套筒那种高精度要求,也不需要浆锚搭接那种逐孔灌浆,而且不需要现场绑扎钢筋、支模板,施工速度快,拼装效率和质量高;

[0021] 2、本发明的装配式空心剪力墙的水平连接结构的强度和抗震性能与现浇的墙身部分是相当的,可以按等同现浇来考虑,而且不需要现浇中的绑扎钢筋、支模、浇筑混凝土和养护等工序,减少现场湿作业,缩短了工期;

[0022] 3、本发明的施工方法通过坐浆和灌浆两个方法的结合,通过多根水平连接筋分别与第一U型钢筋和第二U型钢筋固定连接在一起,在空腔体中进行灌浆,利用灌浆体和U型钢筋、水平筋实现上下墙体的水平连接,该方法施工较为简单,精度要求低。

附图说明

[0023] 图1为本发明第一实施例中超高性能混凝土的空心墙体截面示意图;

[0024] 图2为本发明第一实施例中上墙体与下墙体分离时的纵剖结构示意图;

[0025] 图3为本发明第一实施例中水平连接筋与第一U型钢筋和第二U型钢筋连接时的纵剖结构示意图;

[0026] 图4为本发明第一实施例中水平连接筋与第一U型钢筋和第二U型钢筋连接时的纵剖结构示意图;

[0027] 图5为本发明第一实施例中上墙体凹槽与下墙体凹槽相抵接时的纵剖结构示意图;

[0028] 图6为本发明第二实施例中上墙体凹槽与下墙体凹槽相抵接时的纵剖结构示意图;

[0029] 附图标记:1、上墙体;11、上墙体凹槽;11a、上墙体中间连接部;11b、上墙体凸出部;11c、出浆孔;12、第一U型钢筋;13、剪力键槽;14、上墙体主体部;2、下墙体;21、下墙体凹槽;21a、下墙体中间连接部;21b、下墙体凸出部;21c、灌浆孔;22、第二U型钢筋;23、剪力键;

24、下墙体主体部;3、水平连接筋;4、坐浆层。

具体实施方式

[0030] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效,兹举以下实施例,并配合附图1~6详细说明如下。

[0031] 如图1~5所示,本发明第一实施例提供一种超高性能混凝土剪力墙水平连接结构,设置在带有空腔的上墙体1和带有空腔的下墙体2之间,其中上墙体1和下墙体2均采用超高性能混凝土,在不降低墙体承载力和抗侧刚度的前提下采用一定的空腔以减轻自重。

[0032] 该水平连接结构包括设置在上墙体1下端的上墙体凹槽11和设置在下墙体1上端的下墙体凹槽21;

[0033] 上墙体1内设置有开口朝上的第一U型钢筋12,下墙体2内设置有开口朝下的第二U型钢筋22,第一U型钢筋12和第二U型钢筋22大小相同且能够相互扣合,四根水平连接筋3分别与第一U型钢筋12和第二U型钢筋22固定连接在一起;

[0034] 上墙体凹槽11和下墙体凹槽21合围形成一个空腔体,上墙体凹槽11上预留有灌浆孔21c,下墙体凹槽21上预留有出浆孔11c。

[0035] 本发明的超高性能混凝土剪力墙水平连接结构采用自身形成的空腔进行灌浆连接,再配合第一U型钢筋、第二U型钢筋以及水平连接筋组成的框架结构进行灌浆连接,不需要灌浆套筒那种高精度要求,也不需要浆锚搭接那种逐孔灌浆,而且不需要现场绑扎钢筋、支模板,施工速度快,拼装效率和质量高。

[0036] 本实施例中,第一U型钢筋12和第二U型钢筋22的大小相同,保证了两者能够完全相互扣合,并且方便后面布置水平连接筋3。

[0037] 如图4所示,在第一实施例中,上墙体凹槽11包括位于中间的上墙体中间连接部11a和位于上墙体中间连接部11a两侧的上墙体凸出部11b,下墙体凹槽21包括位于中间的下墙体中间连接部21a和位于下墙体中间连接部21a两侧的下墙体凸出部21b。

[0038] 如图3所示,在第一实施例中,上墙体中间连接部11a的下表面间隔设置有多个剪力键槽13,下墙体中间连接部21a的上表面间隔设置有多个与剪力键槽13凹凸配合的剪力键23。一方面在拼接时起到定位和临时稳定作用,另一方面在安装后作为剪力键增加水平节点的抗剪承载力。

[0039] 在第一实施例中,如图4和5所示,上墙体1包括位于上墙体凸出部11b上端的上墙体主体部14,上墙体凸出部11b的厚度减薄至25mm,上墙体主体部14的厚度为40~80mm,上墙体凸出部11b的厚度比上墙体主体部14的厚度小15~55mm,方便第一U型钢筋12和第二U型钢筋22两者的扣合安装,上墙体凹槽11和下墙体凹槽21合围形成一个空腔体。

[0040] 在第二实施例中,如图6所示,第一U型钢筋12和第二U型钢筋22两者均带中间折弯部,再加上四根水平连接筋3,以方便两者的扣合安装,此时上墙体凸出部11b的厚度与上墙体主体部14的厚度基本一致。

[0041] 如图2~5所示,本发明还提供一种用于超高性能混凝土剪力墙水平连接结构的施工方法,包括以下步骤:

[0042] S1、将下墙体2固定放置在上墙体1的下方,并让上墙体1上的第一U型钢筋12和下

墙体2上的第二U型钢筋22相对设置,此时上墙体凹槽11的下端与下墙体凹槽21的上端之间的间距为130mm,也可以根据实际情况采用100~150mm之间的其他数值,再将四根水平连接筋3分别与第一U型钢筋12和第二U型钢筋22固定连接在一起,第一U型钢筋12与第二U型钢筋22始终不相互连接,在下部空腔壁上上部进行坐浆处理,形成坐浆层4,以方便后续的灌浆过程;

[0043] S2、待坐浆完成后,向下移动上墙体1,并使得上墙体凹槽11的下端与下墙体凹槽21的上端相抵接,单个剪力键23均插入在对应的单个剪力键槽13中,此时上墙体凹槽11和下墙体凹槽21合围形成一个空腔体;

[0044] S3、通过从下墙体凹槽21的灌浆孔21c往上述空腔体中灌入高强灌浆料,直至浆液从上墙体凹槽11上部的出浆孔11c流出,接着封闭灌浆孔21c和出浆孔11c,转入现场养护。

[0045] 本发明的施工方法通过坐浆和灌浆两个方法的结合,通过多根水平连接筋分别与第一U型钢筋和第二U型钢筋固定连接在一起,在空腔体中进行灌浆,利用灌浆体和U型钢筋、水平筋实现上下墙体的水平连接,该方法施工较为简单,精度要求低。

[0046] 本发明根据上述第一实施例制作了3片现浇UHPC(超高性能混凝土)空心剪力墙,包括UHPCSW-XJ-1、UHPCSW-XJ-2和UHPCSW-XJ-3,和3片带水平缝节点的装配式UHPC空心剪力墙,包括UHPCSW-ZP-1、UHPCSW-ZP-2和UHPCSW-ZP-3,总共三组6个试验模型,其中UHPCSW-XJ-1和UHPCSW-ZP-1的孔洞率为30%,试验轴压比为0.1;UHPCSW-XJ-2和UHPCSW-ZP-2的孔洞率为45%,试验轴压比为0.1;UHPCSW-XJ-3和UHPCSW-ZP-3的孔洞率为45%,试验轴压比为0.17。6块墙体的大小相同,其中高度H为2800mm,宽度B为1350mm,厚度b为300mm,墙体的孔洞形式为方形孔,孔洞分布均匀,试件截面形式有两种。所有试件均由基础梁、加载梁、墙体三部分组成,加载梁的尺寸为300mm×350mm×1600mm,基础梁尺寸为500mm×600mm×2400mm。灌浆U型钢筋搭接连接试件灌浆空腔位置设置在墙体底部,设计高度为200mm,U型钢筋搭接长度为190mm,同时在基础梁上部设置薄壁形成灌浆空腔。拼装时与上部墙体连接,在U型筋连接区域设置水平插筋,规格同竖向分布筋,水平插筋在墙身拼装上下U型筋搭接时穿入并固定,接缝处灌浆料采用与墙身强度相同的灌浆料。

[0047] 试验墙体所用钢筋均为HRB400。墙体采用双排纵向分布钢筋和水平分布钢筋,纵向分布筋直径为14mm,间距为150mm,水平分布筋直径为12mm,间距为200mm,基础梁、加载梁、墙体均采用UHPC浇筑。

[0048] 其中超高性能混凝土装配式空心剪力墙及水平缝节点模型试件各部分的截面具体尺寸和配筋信息如下表所示。

构件	截面尺寸(mm)	钢筋部位	配筋
加载梁	1600×300×350 (B×H×b)	纵筋	8Φ20
		箍筋	Φ12@100
[0049] 剪力墙	1350×2800×300 (B×H×b)	纵向分布筋	Φ14@150
		水平分布筋	Φ12@200
		插筋	4Φ14
底梁	2400×500×600 (B×H×b)	纵筋	14Φ20
		箍筋	4Φ10@100

[0050] 其中UHPCSW-XJ-1、UHPCSW-XJ-2和UHPCSW-XJ3截面尺寸与配筋完全相同,UHPCSW-

ZP-1、UHPCSW-ZP-2和UHPCSW-ZP-3截面尺寸与配筋完全相同。

[0051] 本次试验共制作6个试件,试件墙面最薄处只有65mm,且采用双层双向配筋形式,因此选用卧式浇筑,其既能保证墙面混凝土的密实又能大大降低施工难度。

[0052] 接着对混凝土和钢筋均做了材性试验,另外对超高性能混凝土装配式空心剪力墙及水平缝节点还做了静力试验。

[0053] 对于UHPCSW-XJ-1,按照拟定加载制度,首先通过试件顶部的液压千斤顶对试件施加预定轴向压力,施加完毕后保持恒定。在试件正式加载前将水平荷载采用力控制预先加载至50kN,预加载两个循环以检查加载装置、数据采集仪、应变片、位移计是否处于正常工作状态,同时消除各装置之间接触的不均匀性,确保后续正式加载的正常进行。正式加载采用位移控制的方式往复加载,屈服前每级位移循环2次,屈服后每级位移循环3次,直至试件破坏或荷载降低至极限承载力的85%以下时停止加载。6个试件从加载到破坏的过程类似,大致可以将其划分成弹性、塑性和破坏三个不同阶段:

[0054] 1) 弹性阶段:本片墙体在背面进行裂缝发展绘制,在正向加载至2.8mm时,试件左侧100~450mm处出现了3条水平细微裂缝,经测量裂缝宽度为0.02mm,反向加载至2.8mm时,墙体右侧100~500mm处出现3条水平裂缝,最长一条裂缝宽度约为580mm。正向加载至4.2mm时,试件左侧650mm处和900mm处出现两条裂缝,900mm处裂缝水平略向下发展150mm后呈30°斜向下发展,反向加载至4.2mm时,试件右侧约750mm和900mm处出现两条水平裂缝,经测量裂缝最大宽度约0.07mm。正向加载至5.6mm时,前几级产生的裂缝斜向下有一定的延伸,试件左侧1000mm处出现了两条水平裂缝,经测量裂缝最大宽度约0.1mm,反向加载至5.6mm时,试件没有产生新的裂缝。正向加载至8.4mm时,试件左下角墙根处出现一条短斜裂缝,长约80mm,已有裂缝斜向下继续延伸,反向加载至8.4mm时,试件右侧高约1100mm处出现一条水平裂缝,墙体斜裂缝开始交叉,经测量裂缝最大宽度为0.15mm。正向加载至11.2mm时,左侧约1/2墙高处出现水平裂缝,并由一条斜裂缝在靠近墙体中部产生,已有裂缝进一步斜向下发展,反向加载至11.2mm时,墙体右侧1/2~2/3墙高处出现多条水平裂缝,经测量裂缝最大宽度约为0.22mm;对于室内干燥的I-A类环境,最大裂缝宽度限值为0.3mm,满足要求。

[0055] 2) 塑性阶段:在从11.2mm加载至14mm过程中,观测到荷载-位移曲线出现拐点,应变仪采集的数据显示最外侧受拉钢筋已达到屈服,墙体左侧墙根处出现三条水平裂缝,墙体右侧根部出现多条斜裂缝,右侧底角处有一条水平裂缝,长约100mm。经测量裂缝最大宽度增大到了0.3mm。加载至16.8mm时,产生的裂缝主要是之前裂缝的延伸,钢纤维发出开始出现“滋滋滋”的绷断声音,墙体左边缘底部有混凝土剥落。当加载至19.6mm时,试件出现了峰值荷载817.5kN,墙体底部100mm高处出现了一条1100mm长、7mm宽的水平裂隙,墙体底部出现“嘶嘶嘶”的撕裂声。当加载至22.4mm时,墙体承载力开始下降,裂缝继续发展并向右贯通,右侧底角处出现混凝土外鼓,并不断的脱落。

[0056] 3) 破坏阶段:当加载至25.2mm时,承载力下降到了671.6kN,试件承载力已低于峰值承载力的85%,判定试件失效,试验加载结束。

[0057] 对另外五个空心剪力墙也按上述方法进行了拟静力试验,并根据拟静力试验结果,从滞回曲线、骨架曲线以及承载能力等方面对UHPC空心剪力墙结构及水平缝节点进行了抗震性能评价。本实施例的灌浆U形钢筋搭接连接装配式UHPC空心剪力墙承载力、延性性能、耗能能力等均与现浇接近(差距10%以内),在实际工程中装配式UHPC空心剪力墙水平

缝可按等同于现浇来进行设计,此处现浇是指上墙体1、下墙体2采用现场浇筑成一个整体,不存在水平缝的情况。相比于现浇,本发明不需要绑扎钢筋、支模、浇筑混凝土和养护等工序,减少现场湿作业,缩短了工期。

[0058] 以上所述发明仅表达了本发明实施例的实施方式,并不能因此理解为对发明专利范围的限制,也并非对本发明实施例的结构作任何形式上的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明实施例构思的前提下,还可以做出若干变化和改进,这些都属于本发明实施例的保护范围。

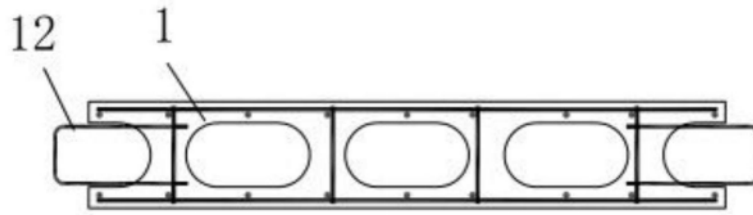


图1

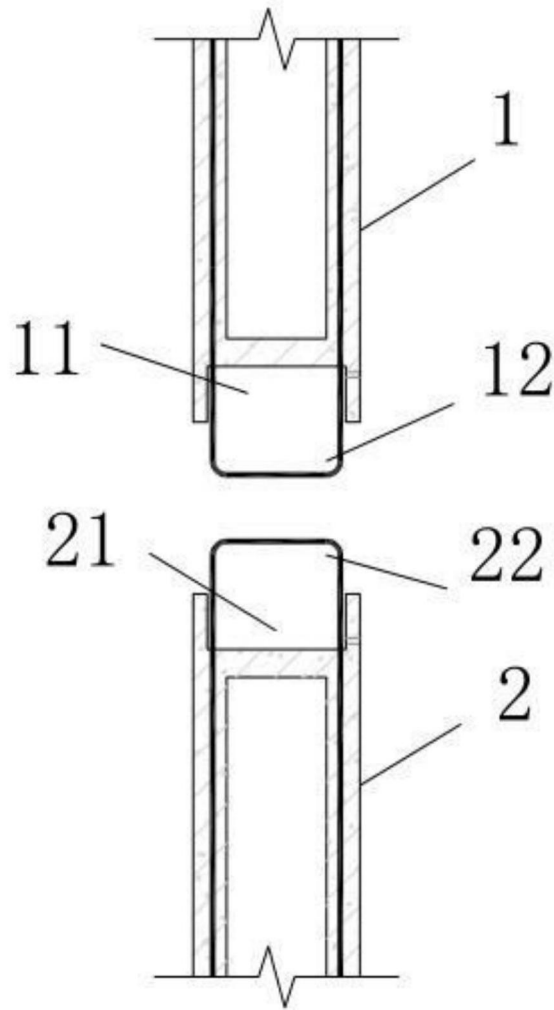


图2

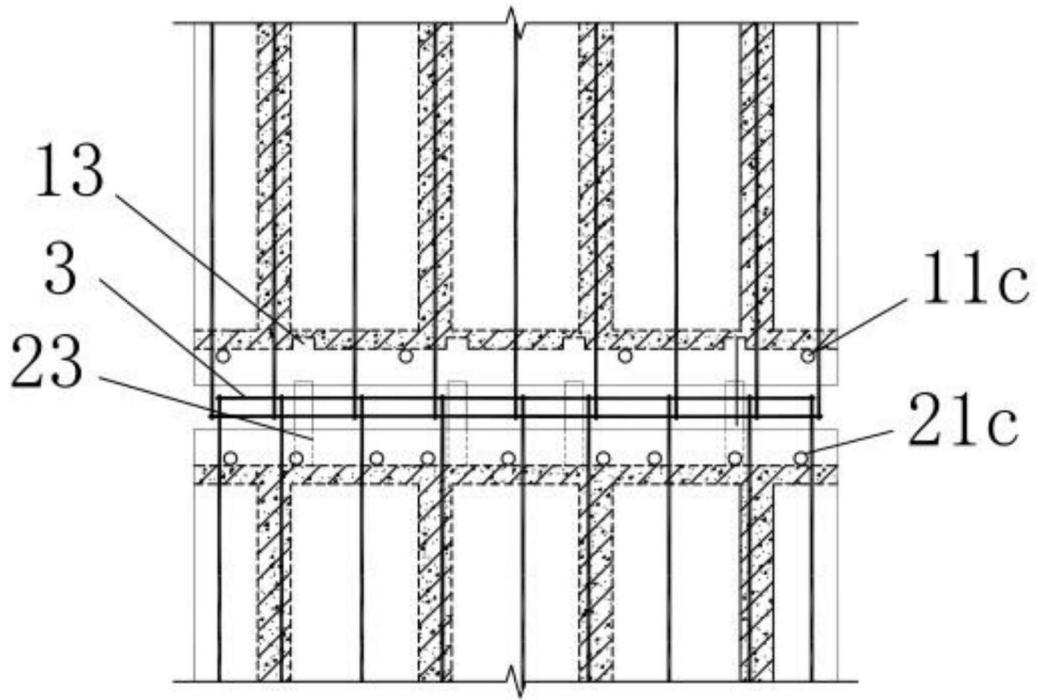


图3

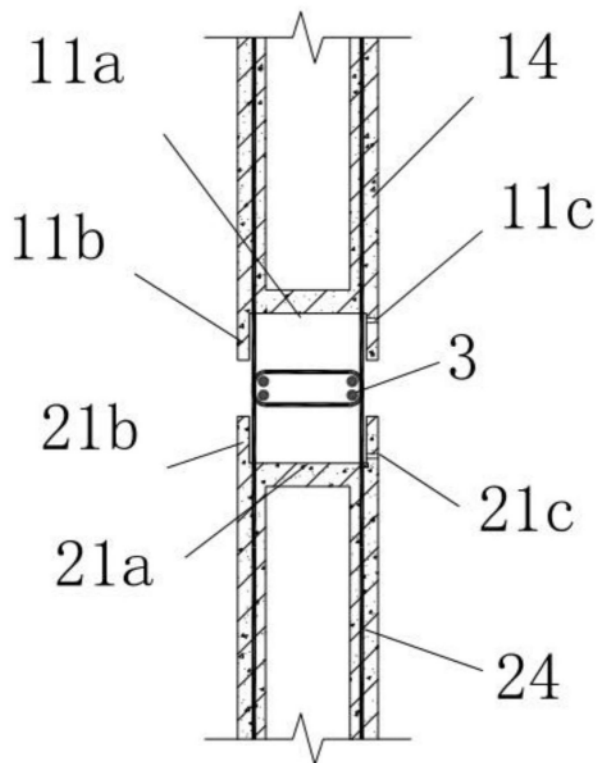


图4

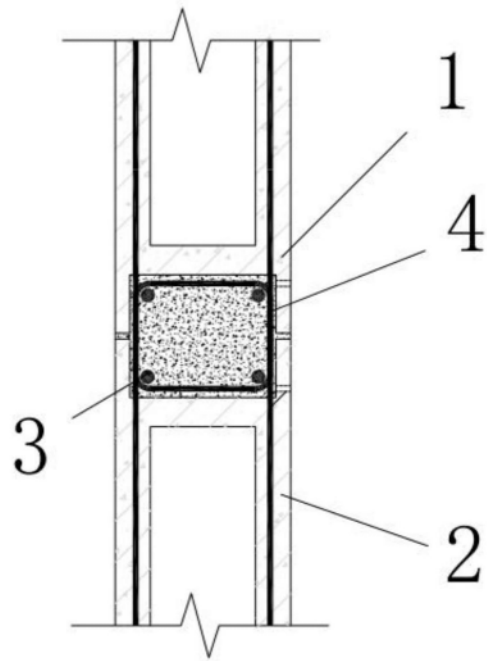


图5

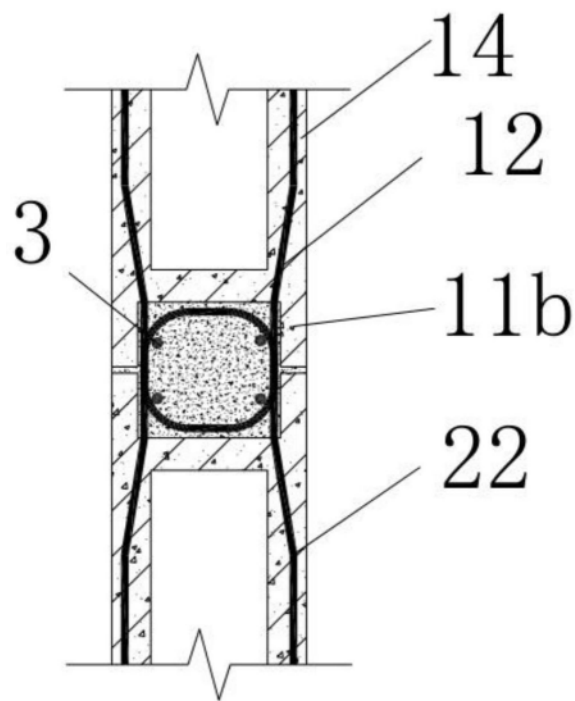


图6