(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 112878535 B
(45)授权公告日 2022.03.08

(21)申请号 202110066268.5
(22)申请日 2021.01.19
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112878535 A
(43)申请公布日 2021.06.01
(73)专利权人 中国十七冶集团有限公司
地址 243000 安徽省马鞍山市花山区雨山东路88号
(72)发明人 钱元弟 吴二军 王瀚 郭金辉 王德林 正清
(74)专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
代理人 于婉萍 金贝贝
(51)Int.Cl.
E04B 2/00(2006.01)
E04G 21/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 111424849 A,2020.07.17
CN 105442727 A,2016.03.30
CN 107201792 A,2017.09.26
CN 110397156 A,2019.11.01
WO 2020096526 A1,2020.05.14
CN 107975185 A,2018.05.01
CN 205077352 U,2016.03.09

审查员 袁中局

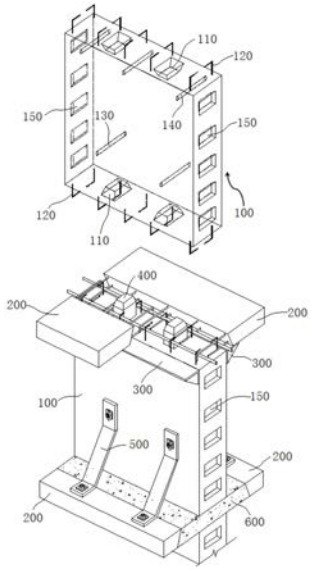
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法，属于土木工程施工钢筋工程技术领域。本发明中预制混凝土墙单元的顶部和底部相对应的位置均开设有定位槽，定位槽内安装有用于连接上、下两层预制混凝土墙单元的连接支墩，其中预制混凝土墙单元的顶部和底部沿长度方向依次设置有多个端部直角弯钩，且现浇暗梁纵筋依次穿过上层预制混凝土墙单元底部的端部直角弯钩和下层预制混凝土墙单元顶部的端部直角弯钩并将其连接在一起形成暗梁钢筋骨架区域，在暗梁钢筋骨架区域内通过浇筑混凝土将上、下两层预制混凝土墙单元连接在一起。本发明的目的是克服现有技术中剪力墙单元之间连接不便的不足，实现速度定位对中和连接，且连接稳定性高。



CN 112878535 B

1.一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:包括预制混凝土墙单元(100),预制混凝土墙单元(100)的顶部两侧沿长度方向对称设置有连接楼板单元(200),连接楼板单元(200)的两端与预制混凝土墙单元(100)的两端保持齐平,连接楼板单元(200)的内侧壁沿靠近预制混凝土墙单元(100)的方向向上向内倾斜设置,且连接楼板单元(200)的内侧壁与水平面之间的夹角为45°～85°;其中连接楼板单元(200)内部沿高度方向分别设置有板内上皮纵向钢筋(210)和板内下皮纵向钢筋(220),其中板内上皮纵向钢筋(210)和板内下皮纵向钢筋(220)的内侧端部均延伸超出连接楼板单元(200)的端部,且板内上皮纵向钢筋(210)的端部为下弯的直角弯钩;所述预制混凝土墙单元(100)的顶部和底部相对应的位置均开设有定位槽(110),定位槽(110)内安装有用于连接上、下两层预制混凝土墙单元(100)的连接支墩(400),其中预制混凝土墙单元(100)的顶部和底部沿长度方向依次设置有多个端部直角弯钩(120),预制混凝土墙单元(100)顶部的端部直角弯钩(120)与底部的端部直角弯钩(120)交错排布,且现浇暗梁纵筋(230)依次穿过上层预制混凝土墙单元(100)底部的端部直角弯钩(120)和下层预制混凝土墙单元(100)顶部的端部直角弯钩(120)并将其连接在一起形成暗梁钢筋骨架区域,在所述的暗梁钢筋骨架区域内通过浇筑混凝土将上、下两层预制混凝土墙单元(100)连接在一起。

2.根据权利要求1所述的一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:所述连接楼板单元(200)的底部设置有沿长度方向延伸的角钢支撑模板(300),角钢支撑模板(300)固定在预制混凝土墙单元(100)的两侧壁上。

3.根据权利要求2所述的一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:角钢支撑模板(300)的顶部水平面与预制混凝土墙单元(100)的顶部保持齐平,且角钢支撑模板(300)的两端与预制混凝土墙单元(100)的两端保持齐平。

4.根据权利要求2所述的一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:预制混凝土墙单元(100)的下部两侧对称设置有侧向支撑钢板(500),侧向支撑钢板(500)的顶部固定在预制混凝土墙单元(100)的外侧壁上,侧向支撑钢板(500)的底部通过底部固定螺栓(510)与连接楼板单元(200)相连。

5.根据权利要求1所述的一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:定位槽(110)为锥台形凹槽,连接支墩(400)的顶部和底部对称设置有与锥台形凹槽相配合的内嵌部(410),上下两个内嵌部(410)之间连接有支撑部(420)。

6.根据权利要求1-5任一一项所述的一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:暗梁钢筋骨架区域的高度范围为120mm～200mm,且不小于连接楼板单元(200)的厚度。

7.根据权利要求6所述的一种预制混凝土墙板连接结构,其特征在于:连接支墩(400)的总高度为上层预制混凝土墙单元(100)顶部的定位槽(110)深度、下层预制混凝土墙单元(100)底部的定位槽(110)深度以及暗梁钢筋骨架区域高度之和。

8.根据权利要求1所述的一种预制混凝土墙板连接结构的施工方法,其特征在于:包括以下施工步骤:

S1:下层预制混凝土墙单元(100)安装完成后,将角钢支撑模板(300)固定在下层预制混凝土墙单元(100)上部两侧壁上;

S2:吊装下层预制混凝土墙单元(100)顶部两侧的连接楼板单元(200),连接楼板单元(200)的底部放置在角钢支撑模板(300)上;

S3:在下层预制混凝土墙单元(100)的顶部定位槽(110)内安装连接支墩(400);

S4:吊装上层预制混凝土墙单元(100),连接支墩(400)的顶部内嵌入上层预制混凝土墙单元(100)底部的定位槽(110)内实现快速定位;

S5:在上层预制混凝土墙单元(100)的两侧安装侧向支撑钢板(500),并将侧向支撑钢板(500)的底部固定在下层预制混凝土墙单元(100)顶部两侧的连接楼板单元(200)上;

S6:在上、下层预制混凝土墙单元(100)连接处的端部直角弯钩(120)内部穿入现浇暗梁纵筋(230),并进行绑扎;

S7:对暗梁钢筋骨架区域以及两侧的连接楼板单元(200)内侧进行混凝土浇筑,浇筑完成后振捣养护。

一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程预制装配式建筑技术领域，更具体地说，涉及一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 框架剪力墙结构、剪力墙结构是住宅工程中最常用的结构形式之一。预制装配式建筑相对于整体现浇建筑具有诸多优点，包括节能和节省劳动力；质量受环境影响小，可控性高；工人现场劳动强度底；建设速度快；减少粉尘和噪音污染等。因此，近10年来我国开始大力推行住宅产业化，预制装配式结构得到迅速发展。然而，在具体实施过程中，仍然存在很多技术问题。混凝土结构的优势是一次浇筑时整体性好，因此多采用整体现浇施工方法。当发展预制装配式混凝土结构时，构件之间的连接质量成为关键问题。

[0003] 现有预制装配式剪力墙技术中的剪力墙都是四面出筋，在竖直方向上，出筋进行竖向连接时，通常采用将下层预制剪力墙向上伸出的纵筋，伸入到上层剪力墙下部预埋的灌浆套筒内，然后灌注灌浆料，当上部出浆孔出浆时，认为套筒内浆液灌满。这种施工工艺目前存在两个问题：一个是上层剪力墙就位时，必须保证多根钢筋同时准确对中，插入上部预埋的灌浆套筒，由于施工误差、运输吊装过程中碰撞造成的钢筋歪斜，都会造成对中困难，而现场调整非常困难，以至于出现工人偷偷割断钢筋的情况，造成结构安全巨大隐患。另一个问题是尽管灌浆套管上部的出浆孔已经出浆，但由于气泡、浆液浓度、时间等问题，可能出现灌浆不密实情况，而目前并没有可靠的、快速的、低成本的现场检测技术，同样带来安全隐患。

[0004] 预制装配式楼板最常用的有两种形式：一种是带钢筋桁架的预制板，现场就位后绑扎上层钢筋网，浇筑上层混凝土。另一种是压型钢板作为底模，上层浇筑混凝土。预制部分安装时，板单元的端部卡入支撑梁边缘2cm。上层板现浇的好处是整体性好，上层负弯矩钢筋可直接跨越支撑梁。这两种工艺的共同缺点是耗钢率较大，现浇工作量仍较多。另外，预制板边缘卡入支撑梁2cm过小，必须附加足够措施保证稳定性；嵌入深度过大，将影响现浇梁箍筋的保护层厚度；为保证足够的安全，现场搭设的脚手架支撑仍较多。

[0005] 安装过程中剪力墙的平面外稳定性采用可伸缩支撑钢管，优点是长度可调，施工方便。缺点是其侧向力通过内管和外管摩擦力实现，提供的支撑力小，因此必须要较高的支撑点，通过增大力臂来提供足够的抗倾倒力矩；同时上下必须是铰接点，因此每根支撑杆需要配套一对铰接支座。

[0006] 在现行预制装配式混凝土结构规范和图集中，剪力墙单元的水平钢筋连接也要求搭接，已提高整体性。现有研究主要研究了不同的搭接方式的连接效果，但很少有对钢筋不连接的接缝性能进行深入分析研究。综上分析，进行新的预制装配式剪力墙结构形式及其施工方法研究目前仍具有必要性。

[0007] 经检索，关于剪力墙结构形式及其施工方法的技术应用已有大量专利公开，如中国专利申请号为：2014102298621，发明创造名称为：预制剪力墙板及剪力墙和剪力墙的施

工方法，该申请案公开了一种预制剪力墙板及剪力墙和剪力墙的施工方法。一种预制剪力墙板，该墙板竖向靠近上下端面分别设有多个间隔设置的竖向凹槽或竖向套管，竖向凹槽或竖向连接套管内设有竖直钢筋，且竖直钢筋不突出于墙板上下端面；墙板横向靠近侧立面分别设有多个间隔设置的横向凹槽或横向套管，横向凹槽或横向套管内设有横向钢筋，横向钢筋不突出于墙板侧立面。该方案不失为对剪力墙结构形式及其施工方法的良好探索，但仍有进一步优化的空间，本行业对剪力墙结构形式及其施工方法的探索也从未停止。

发明内容

[0008] 1、发明要解决的技术问题

[0009] 本发明的目的是克服现有技术中剪力墙单元之间连接不便的不足，提供了一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法，定位对中速度快，能够快速完成剪力墙单元之间的连接，且连接稳定性高。

[0010] 2、技术方案

[0011] 为解决上述问题，本发明采用如下的技术方案。

[0012] 本发明的一种预制混凝土墙板连接结构，包括预制混凝土墙单元，预制混凝土墙单元的顶部和底部相对应的位置均开设有定位槽，定位槽内安装有用于连接上、下两层预制混凝土墙单元的连接支墩，其中预制混凝土墙单元的顶部和底部沿长度方向依次设置有多个端部直角弯钩，预制混凝土墙单元顶部的端部直角弯钩与底部的端部直角弯钩交错排布，且现浇暗梁纵筋依次穿过上层预制混凝土墙单元底部的端部直角弯钩和下层预制混凝土墙单元顶部的端部直角弯钩并将其连接在一起形成暗梁钢筋骨架区域，在所述的暗梁钢筋骨架区域内通过浇筑混凝土将上、下两层预制混凝土墙单元连接在一起。

[0013] 作为本发明更进一步的改进，预制混凝土墙单元的顶部两侧沿长度方向对称设置有连接楼板单元，连接楼板单元的两端与预制混凝土墙单元的两端保持齐平，且连接楼板单元的底部设置有沿长度方向延伸的角钢支撑模板，角钢支撑模板固定在预制混凝土墙单元的两侧壁上。

[0014] 作为本发明更进一步的改进，角钢支撑模板的顶部水平面与预制混凝土墙单元的顶部保持齐平，且角钢支撑模板的两端与预制混凝土墙单元的两端保持齐平。

[0015] 作为本发明更进一步的改进，连接楼板单元的内侧壁沿靠近预制混凝土墙单元的方向向上向内倾斜设置，且连接楼板单元的内侧壁与水平面之间的夹角为45°～85°。

[0016] 作为本发明更进一步的改进，连接楼板单元内部沿高度方向分别设置有板内上皮纵向钢筋和板内下皮纵向钢筋，其中板内上皮纵向钢筋和板内下皮纵向钢筋的内侧端部均延伸超出连接楼板单元的端部，且板内上皮纵向钢筋的端部为下弯的直角弯钩。

[0017] 作为本发明更进一步的改进，预制混凝土墙单元的下部两侧对称设置有侧向支撑钢板，侧向支撑钢板的顶部固定在预制混凝土墙单元的外侧壁上，侧向支撑钢板的底部通过底部固定螺栓与连接楼板单元相连。

[0018] 作为本发明更进一步的改进，定位槽为锥台形凹槽，连接支墩的顶部和底部对称设置有与锥台形凹槽相配合的内嵌部，上下两个内嵌部之间连接有支撑部。

[0019] 作为本发明更进一步的改进，暗梁钢筋骨架区域的高度范围为120mm～200mm，且不小于连接楼板单元的厚度。

[0020] 作为本发明更进一步的改进，连接支墩的总高度为上层预制混凝土墙单元顶部的定位槽深度、下层预制混凝土墙单元底部的定位槽深度以及暗梁钢筋骨架区域高度之和。

[0021] 一种新型预制混凝土墙板连接结构的施工方法，包括以下施工步骤：

[0022] S1：下层预制混凝土墙单元安装完成后，将角钢支撑模板固定在下层预制混凝土墙单元上部两侧壁上；

[0023] S2：吊装下层预制混凝土墙单元顶部两侧的连接楼板单元，连接楼板单元的底部放置在角钢支撑模板上；

[0024] S3：在下层预制混凝土墙单元的顶部定位槽内安装连接支墩；

[0025] S4：吊装上层预制混凝土墙单元，连接支墩的顶部内嵌入上层预制混凝土墙单元底部的定位槽内实现快速定位；

[0026] S5：在上层预制混凝土墙单元的两侧安装侧向支撑钢板，并将侧向支撑钢板的底部固定在下层预制混凝土墙单元顶部两侧的连接楼板单元上；

[0027] S6：在上、下层预制混凝土墙单元连接处的端部直角弯钩内部穿入现浇暗梁纵筋，并进行绑扎；

[0028] S7：对暗梁钢筋骨架区域以及两侧的连接楼板单元内侧进行混凝土浇筑，浇筑完成后振捣养护。

[0029] 3、有益效果

[0030] 相比于现有技术，本发明的有益效果为：

[0031] (1)本发明的一种预制混凝土墙板连接结构，通过采用锥台形连接支墩内嵌入上、下层预制混凝土墙单元的定位槽内后实现快速定位和连接，并通过构造简单、安装便利的侧向支撑钢板辅助，稳定性高，施工简便；同时通过左、右连接楼板单元的对称设置，避免了因新旧混凝土界面强度降低引起的正截面受剪问题，连接更为牢固；现浇连接节点区扩展到预制混凝土墙单元外侧，质量可控性高，同时由于设置的连接支墩能够提供足够竖向支撑力，无需采用灌浆料和早强混凝土，质量可控性高，且预制装配率高。

[0032] (2)本发明的一种预制混凝土墙板连接结构，连接支墩的结构可采用四棱椎台形或圆锥台形结构，且顶部和底部的内嵌部结构相同，呈对称分布，上层预制混凝土墙单元吊装下落的过程中，由于锥台形结构的连接支墩的内嵌部顶部外径较小，很容易与上层预制混凝土墙单元底部预留的锥台凹槽对中，定位对中速度快，就位精度高，提高了吊装效率。同时连接支墩中间的支撑部能将上、下层预制混凝土墙单元之间架空呈现出现浇空间，施工更为简便。

[0033] (3)本发明的一种预制混凝土墙板连接结构，连接楼板单元内侧面顶部与预制混凝土墙单元侧壁之间的水平距离为60mm～150mm，设定连接楼板单元距墙边距离是为了方便浇筑和振捣，左右两侧至少预留6cm浇筑空间，实现上、下层预制混凝土墙单元连接处两侧的混凝土浇筑，使浇筑较为方便，也便于控制浇筑质量；且预留长度过大，将导致处于悬挑受力的角钢支撑模板的力矩增大，必须选用更大截面尺寸，成本增加，因重量增加施工也不便；同时会降低预制率，因此距离没必要设太宽。

[0034] (4)本发明的一种预制混凝土墙板连接结构，暗梁钢筋骨架区域的高度与连接楼板单元的厚度保持一致，尺寸吻合可以提高剪力墙安装的稳定性，高于当前常用的上下层预制混凝土墙单元直接接触的稳定程度。

附图说明

[0035] 图1为本发明中预制混凝土墙板结构连接时的立体结构示意图；

[0036] 图2为本发明中预制混凝土墙板结构连接时的剖面结构示意图；

[0037] 图3为本发明中预制混凝土墙板的立体结构示意图；

[0038] 图4为本发明中现浇混凝土区域内部结构的局部放大结构示意图；

[0039] 图5为本发明中角钢模板的结构示意图；

[0040] 图6为本发明中侧向钢板支撑的结构示意图；

[0041] 图7为本发明中预制支墩的两种结构示意图；

[0042] 图8为本发明中墙间缝填充的结构示意图。

[0043] 图中的标号为：

[0044] 100、预制混凝土墙单元；101、墙间缝区域；110、定位槽；120、墙内竖向钢筋；130、下部螺栓孔；131、下部固定螺栓；140、上部螺栓孔；141、上部固定螺栓；150、侧壁预留槽；200、连接楼板单元；210、板内上皮纵向钢筋；220、板内下皮纵向钢筋；230、现浇暗梁纵筋；300、角钢支撑模板；310、加劲肋；400、连接支墩；410、内嵌部；420、支撑部；500、侧向支撑钢板；510、底部固定螺栓；520、竖直贴合段；521、条形螺栓孔；530、连接段；540、水平贴合段；600、现浇混凝土区域。

具体实施方式

[0045] 为进一步了解本发明的内容，结合附图对本发明作详细描述。

[0046] 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0047] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

[0048] 实施例1

[0049] 结合图1-图8，本实施例的一种预制混凝土墙板连接结构，包括预制混凝土墙单元100，预制混凝土墙单元100的顶部和底部相对应的位置均开设有定位槽110，定位槽110内安装有用于连接上、下两层预制混凝土墙单元100的连接支墩400，本实施例中预制混凝土墙单元100的顶部和底部相对应的位置均开设有多个定位槽110，具体地，本实施例中定位槽110为锥台形凹槽，连接支墩400的顶部和底部对称设置有与锥台形凹槽相配合的内嵌部410，上下两个内嵌部410之间连接有支撑部420。如图2所示，本实施例中连接支墩400顶部的内嵌部410和底部的内嵌部410分别内嵌入上、下两层预制混凝土墙单元100相对应的锥台形凹槽内部，方便快速实现上、下两层预制混凝土墙单元100的对中定位，且为上层预制混凝土墙单元100的提供竖向支撑，保证墙体连接施工阶段的稳定性。如图6所示，本实施例中连接支墩400的结构可采用四棱椎台形或圆锥台形结构，且顶部和底部的内嵌部410结构相同，呈对称分布，上层预制混凝土墙单元100吊装下落的过程中，由于锥台形结构的连接支墩400的内嵌部410顶部外径较小，很容易与上层预制混凝土墙单元100底部预留的锥台凹槽对中，定位对中速度快，就位精度高，提高了吊装效率。同时连接支墩400中间的支撑部

420能将上、下层预制混凝土墙单元100之间架空呈现出现浇空间，施工更为简便。

[0050] 如图1和图4所示，本实施例中预制混凝土墙单元100的顶部和底部沿长度方向依次设置有多个端部直角弯钩120，端部直角弯钩120包括沿预制混凝土墙单元100的厚度方向对称设置的相对向内向下弯折的两个直角弯钩，其中预制混凝土墙单元100顶部的端部直角弯钩120与底部的端部直角弯钩120交错排布，使得上、下层预制混凝土墙单元100在吊装安装的时候，上层预制混凝土墙单元100底部的端部直角弯钩120和下层预制混凝土墙单元100顶部的端部直角弯钩120能够交叉重叠在一起，避免发生相互干扰，且现浇暗梁纵筋230依次穿过上层预制混凝土墙单元100底部的端部直角弯钩120和下层预制混凝土墙单元100顶部的端部直角弯钩120并将其连接在一起形成暗梁钢筋骨架区域，在所述的暗梁钢筋骨架区域内通过浇筑混凝土将上、下两层预制混凝土墙单元100连接在一起，在现浇空间内部设置暗梁钢筋骨架后，各构件的连接锚固更为牢固，安装更加稳定。其中暗梁钢筋骨架区域内的现浇暗梁纵筋230，其直径不应小于12mm，现浇暗梁纵筋230可以使锚固更为牢固，还可以缓解应力集中。具体地，如图4所示，本实施例中现浇暗梁纵筋230为两根，分别对应端部直角弯钩120两侧的直角弯钩内侧，方便将上、下层的预制混凝土墙单元100的端部直角弯钩120连接成一个整体，再通过现浇混凝土的方式加强整体连接结构的强度和稳定性。

[0051] 如图1所示，本实施例中预制混凝土墙单元100的顶部两侧沿长度方向对称设置有连接楼板单元200，连接楼板单元200的两端与预制混凝土墙单元100的两端保持齐平，中间的暗梁钢筋骨架区域与两侧连接楼板单元200的内侧壁之间进行混凝土现浇，共同形成现浇混凝土区域600，进一步增强上、下层预制混凝土墙单元100的连接强度。本实施例中连接楼板单元200的底部设置有沿长度方向延伸的角钢支撑模板300，角钢支撑模板300固定在预制混凝土墙单元100的两侧壁上，用于给连接楼板单元200提供竖向支撑，保证连接楼板单元200的连接稳定性。角钢支撑模板300的顶部水平面与预制混凝土墙单元100的顶部保持齐平，且角钢支撑模板300的两端与预制混凝土墙单元100的两端保持齐平，保证在整体长度方向对连接楼板单元200提供竖向支撑，进一步加强连接楼板单元200的连接强度和安装稳定性。本实施例中预制混凝土墙单元100的上部开设有贯穿其厚度的上部螺栓孔140，角钢支撑模板300与预制混凝土墙单元100相贴合的侧面开设有与上部螺栓孔140相对应的通孔，上部固定螺栓141依次穿过一侧角钢支撑模板300上的通孔、上部螺栓孔140和另一侧角钢支撑模板300上的通孔，并通过螺母将角钢支撑模板300固定在预制混凝土墙单元100的侧壁上，且沿长度方向设置有多个相对应的上部螺栓孔140和角钢支撑模板300的通孔，并通过多根上部固定螺栓141进行固定，保证角钢支撑模板300安装的稳定性，进而能够保证对上部连接楼板单元200提供更加稳定的竖向支撑。其中角钢支撑模板300的竖直固定面和水平支撑面之间设置有截面呈直角三角形的加劲肋310，进一步提高了角钢支撑模板300的强度，且沿角钢支撑模板300的长度方向均匀间隔设置有多个加劲肋310。

[0052] 如图4所示，本实施例中连接楼板单元200内部沿高度方向分别设置有板内上皮纵向钢筋210和板内下皮纵向钢筋220，其中板内上皮纵向钢筋210和板内下皮纵向钢筋220的内侧端部均延伸超出连接楼板单元200的端部，且板内上皮纵向钢筋210的端部为下弯的直角弯钩，且下弯长度不小于2/3板厚，并延伸至预制混凝土墙单元100另一侧竖向钢筋位置，保证形成结构和刚性较好的暗梁钢筋骨架。如图2所示，本实施例中的现浇混凝土区域600为上、下层预制混凝土墙单元100和左、右两侧连接楼板单元200包围的区域，其中包括暗梁

钢筋骨架区域，能够有效提高上、下层预制混凝土墙单元100之间连接的稳定性和强度。由上层预制混凝土墙单元100底部的端部直角弯钩120、下层预制混凝土墙单元100顶部的端部直角弯钩120、左、右两侧连接楼板单元200内伸出的带直角弯钩的板内下皮纵向钢筋220、板内下皮纵向钢筋220和新穿入的现浇暗梁纵筋230共同构成了暗梁钢筋骨架整体结构，保证了暗梁钢筋骨架结构的整体刚性。本实施例中暗梁钢筋骨架区域的高度范围为120mm～200mm，且不小于连接楼板单元200的厚度，具体地，本实施例中暗梁钢筋骨架区域的高度与连接楼板单元200的厚度保持一致，即连接支墩400中部的支撑部420高度与连接楼板单元200的厚度相同。上述措施基于以下几方面考虑：1)尺寸吻合可以提高剪力墙安装的稳定性，高于当前常用的上下层预制混凝土墙单元100直接接触的稳定程度。2)研究表明，直径10～12mmHRB400钢筋，端部设直角弯钩，暗梁钢筋骨架区域高度取120mm～200mm即可实现牢固连接。3)通过对预制混凝土墙单元100和连接楼板单元200的结构受力研究表明，预制混凝土墙单元100的顶部和底部存在出平面弯矩，因此连接是必要的，但可以降低要求，因此建议暗梁钢筋骨架区域高度取板厚，施工便利。

[0053] 如图2所示，本实施例中连接楼板单元200的内侧壁沿靠近预制混凝土墙单元100的方向向上向内倾斜设置，左、右两侧连接楼板单元200的内侧面呈内八字型结构设计，且连接楼板单元200的内侧壁与水平面之间的夹角为45°～85°，其中连接楼板单元200内侧面顶部与预制混凝土墙单元100侧壁之间的水平距离为60mm～150mm。上述措施的依据和目的是：1)新旧混凝土界面的性能研究表明，强度低于整浇混凝土，约为整浇的50％～88％。竖直新旧混凝土界面可能出现正截面受剪问题，设置与主拉应力一致的连接界面，左、右两侧连接楼板单元200在竖向荷载作用下向下挤压两侧支承，有挤紧效应。2)设定连接楼板单元200距墙边距离是为了方便浇筑和振捣，左右两侧至少预留6cm浇筑空间，实现上、下层预制混凝土墙单元100连接处两侧的混凝土浇筑，使浇筑较为方便，也便于控制浇筑质量；且预留长度过大，将导致处于悬挑受力的角钢支撑模板300的力矩增大，必须选用更大截面尺寸，成本增加，因重量增加施工也不便；同时会降低预制率，因此距离没必要设太宽。

[0054] 如图1和图2所示，本实施例中预制混凝土墙单元100的下部两侧对称设置有侧向支撑钢板500，侧向支撑钢板500的顶部固定在预制混凝土墙单元100的外侧壁上，侧向支撑钢板500的底部通过底部固定螺栓510与连接楼板单元200相连。预制混凝土墙单元100通过侧向支撑钢板500提供水平约束，有效保证了墙体施工阶段的稳定性。

[0055] 本发明通过采用锥台形连接支墩400内嵌入上、下层预制混凝土墙单元100的定位槽110内后实现快速定位和连接，并通过构造简单、安装便利的侧向支撑钢板500辅助，稳定性高，施工简便；同时通过左、右连接楼板单元200的对称设置，避免了因新旧混凝土界面强度降低引起的正截面受剪问题，连接更为牢固；现浇连接节点区扩展到预制混凝土墙单元100外侧，质量可控性高，同时由于设置的连接支墩400能够提供足够竖向支撑力，无需采用灌浆料和早强混凝土，质量可控性高，且预制装配率高。

[0056] 一种新型预制混凝土墙板连接结构的施工方法，包括以下施工步骤：

[0057] S1：下层预制混凝土墙单元100安装完成后，将角钢支撑模板300固定在下层预制混凝土墙单元100上部两侧壁上，具体地，本实施例中将下层预制混凝土墙单元100左右两侧的角钢支撑模板300上的螺栓孔与上部螺栓孔140相对应，并通过上部固定螺栓141进行固定，左右两侧的角钢支撑模板300位置相对称。

[0058] S2:吊装下层预制混凝土墙单元100顶部两侧的连接楼板单元200,连接楼板单元200的底部放置在角钢支撑模板300上。

[0059] S3:在下层预制混凝土墙单元100的顶部定位槽110内安装连接支墩400。

[0060] S4:吊装上层预制混凝土墙单元100,连接支墩400的顶部内嵌入上层预制混凝土墙单元100底部的定位槽110内实现快速定位。

[0061] S5:在上层预制混凝土墙单元100的两侧安装侧向支撑钢板500,并将侧向支撑钢板500的底部固定在下层预制混凝土墙单元100顶部两侧的连接楼板单元200上,避免预制混凝土墙单元100发生左右倾倒。具体地,本实施例中先将侧向支撑钢板500的水平贴合段540上的螺纹孔与下层预制混凝土墙单元100两侧的连接楼板单元200顶部的螺纹孔相对应,并通过底部固定螺栓510将其固定在一起;再将侧向支撑钢板500的竖直贴合段520上的条形螺栓孔521对准上层预制混凝土墙单元100上的下部螺栓孔130,并通过下部固定螺栓131将侧向支撑钢板500固定在上层预制混凝土墙单元100侧壁上。

[0062] S6:在上、下层预制混凝土墙单元100连接处的端部直角弯钩120内部穿入现浇暗梁纵筋230,并进行绑扎,形成暗梁钢筋骨架整体。

[0063] S7:对暗梁钢筋骨架区域以及两侧的连接楼板单元200内侧进行混凝土浇筑,浇筑完成后振捣养护,在保证上述施工顺序条件下,每个部件的吊装都可以实现快速就位,能够快速完成剪力墙单元之间的连接,且连接稳定性高。

[0064] 实施例2

[0065] 本实施例的一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法,基本结构与实施例1相同,更进一步,如图2所示,本实施例中连接支墩400的总高度为上层预制混凝土墙单元100顶部的定位槽110深度、下层预制混凝土墙单元100底部的定位槽110深度以及暗梁钢筋骨架区域高度之和,具体地,本实施例中暗梁钢筋骨架区域高度稍高于连接楼板单元200的厚度,可以进一步提高上下层预制混凝土墙单元100的连接强度。

[0066] 如图3所示,本实施例中定位槽110为锥台形凹槽,锥台凹槽可以是四棱椎台形或圆锥台形,定位槽110的深度不小于50mm。定位槽110的四周侧面倾斜角度范围为45°～80°,且水平投影长度不宜小于20mm,槽底部内径不小于60mm,保证对中就位时,即使对中存在20mm偏差,也能快速准确就位。其他多面锥台也能满足功能要求,但四棱锥台或圆锥台的模板最为简单,施工方便。限制定位槽110的相关尺寸是因为太小不仅将影响连接的稳定性,还影响连接支墩400在新旧混凝土界面上的抗剪效果,同时还应保证不应超过相应的尺寸,避免连接支墩400和预制混凝土墙单元100、连接楼板单元200中的外伸钢筋端部之间相互干扰,甚至造成无法施工。

[0067] 实施例3

[0068] 本实施例的一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法,基本结构与实施例1相同,更进一步,如图6所示,本实施例中侧向支撑钢板500包括与预制混凝土墙单元100相贴合的竖直贴合段520和与下方同侧的连接楼板单元200顶部相贴合的水平贴合段540,竖直贴合段520和水平贴合段540之间设置有连接段530,其中竖直贴合段520上与预制混凝土墙单元100的下部螺栓孔130相对应的位置开设有条形螺栓孔521,并通过下部固定螺栓131进行固定,该条形螺栓孔521的竖直长度不小于30mm,方便调整标高偏差,给螺栓定位留有一定余量。本实施例中水平贴合段540与连接楼板单元200相对应的位置均对应开设有螺纹

孔，并通过底部固定螺栓510进行固定，水平贴合段540使用普通圆形螺栓孔，避免出现水平滑移而导致墙体倾斜。本实施例中连接段530的倾斜角度为45°～70°，连接段530水平投影长度不应小于水平贴合段540下端至墙体的水平净距+30mm，也不宜大于500mm。对于房屋内墙而言，两侧均设置侧向支撑钢板500时，侧向支撑钢板500的厚度不小于8mm，支撑高度不超过1m。

[0069] 对于建筑外墙而言，只能在墙体内侧单侧设置侧向支撑钢板500时，应根据外侧可能产生的水平推力，按照控制水平位移不大于2mm计算后设置，侧向支撑钢板500的厚度不应小于10mm；位移计算不满足时，可增加侧向支撑钢板500的数量。上述措施考虑的因素包括：1)相较于现在常用的钢套管支撑，本发明更为简单方便，无需额外的铰接支座，缺点是对侧向支撑钢板500的最小厚度应进行限制，否则刚度不足，也不宜太宽，自重过大安装困难。2)对于两侧设有支撑的内墙，两侧支撑一拉一压，因此很小尺寸即能保持稳定。3)对于只有在内侧单侧支撑的外墙安装，单侧支撑受压时，侧向倾倒变形的可能性增大，可增大侧向支撑钢板500的厚度和支撑高度，同时为减轻重量，可考虑采用钢管或设置纵向加劲肋。

[0070] 本实施例中角钢支撑模板300的竖直贴合面的高度不小于100mm，竖直贴合面的厚度不小于6mm；水平支撑面的宽度不小于连接楼板单元200底部至预制混凝土墙单元100的水平净距+30mm，水平支撑面的厚度不小于3mm。上述尺寸是采用常见墙体尺寸进行位移验算后给出的建议值，因倾斜导致的墙顶水平位移控制不大于2mm，倾斜角约为0.67‰。

[0071] 实施例4

[0072] 本实施例的一种预制混凝土墙板连接结构及其施工方法，基本结构与实施例1相同，更进一步，如图3所示方位，本实施例中预制混凝土墙单元100内的水平钢筋不伸出两端表面，且左右侧壁设置侧壁预留槽150，相邻预制混凝土墙单元100之间的拼缝采用现浇暗柱或浇筑GRC材料、纤维混凝土等连接。其理论基础是：研究表明在地震作用下，墙体出现X形交叉裂缝，在剪力墙中部和裂缝相交的钢筋应变较大，提供抗力，而剪力墙边缘受力很小。而且，剪力墙边缘开槽填充橡胶和木板的剪力墙，地震作用下在刚度略有下降的情况下，耗能能力提高，原因是缝间摩擦耗能，因此本发明提出了剪力墙之间的缝隙可采用韧性更好的GRC或纤维混凝土填充，嵌入侧壁预留槽150，进一步提高耗能能力。

[0073] 本实施例中预制混凝土墙单元100距顶部30mm～60mm范围内预留有两个水平间隔不大于500mm的垂直于墙面的上部螺栓孔140，用于安装角钢支撑模板300及施工阶段穿吊环；预制混凝土墙单元100距底部300mm～1500mm高度范围内设1～3个下部螺栓孔130，用于安装侧向支撑钢板500，所有螺栓孔均沿垂直于预制混凝土墙单元100设置，穿透墙体厚度。上部螺栓孔140距离预制混凝土墙单元100顶部距离较小，是因为施工中角钢支撑模板300的水平支撑面在连接楼板单元200的自重作用下向外翻转，因此提供受拉作用的螺栓位置尽量靠上，但距离预制混凝土墙单元100顶部太近，又容易出现不平衡力矩，进而可能导致局部水平挤压破坏。

[0074] 本发明所述实例仅仅是对本发明的优选实施方式进行描述，并非对本发明构思和范围进行限定，在不脱离本发明设计思想的前提下，本领域工程技术人员对本发明的技术方案作出的各种变形和改进，均应落入本发明的保护范围。

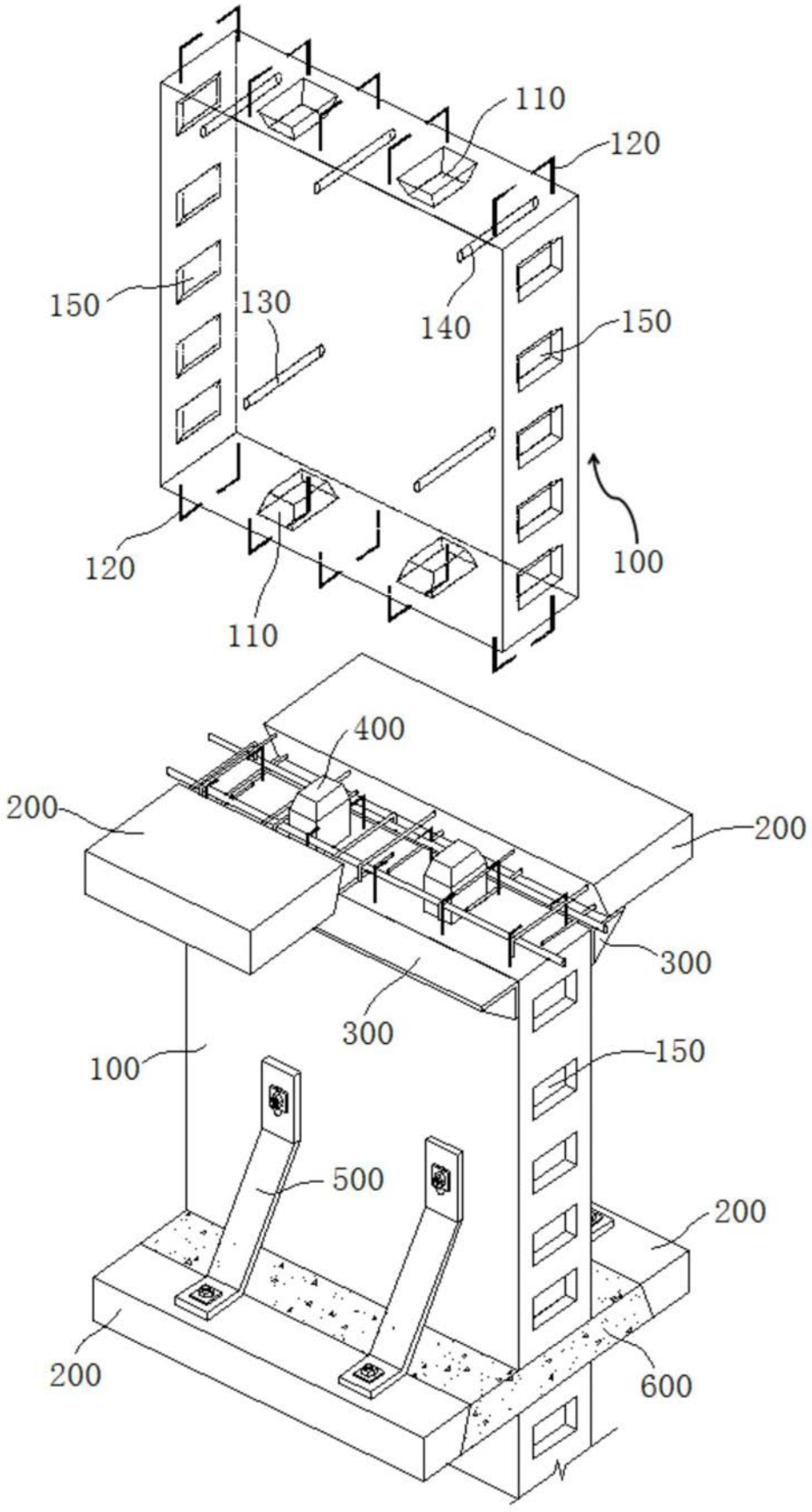

110
120
150
130
140
150
120
110
100
400
200
200
300
300
100
150
500
200
200
600

图1

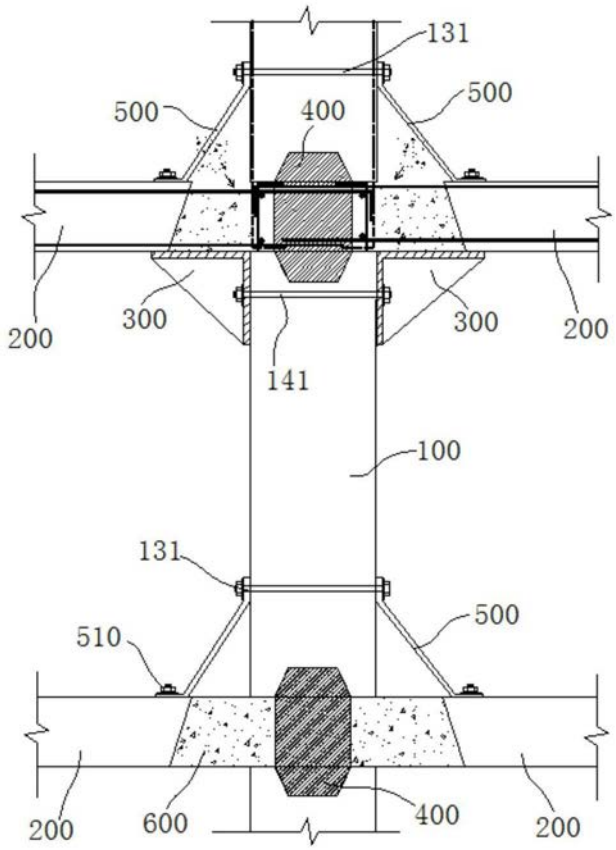

131
500
500
400
200
300
300
200
141
100
131
500
510
200
600
400
200

图2

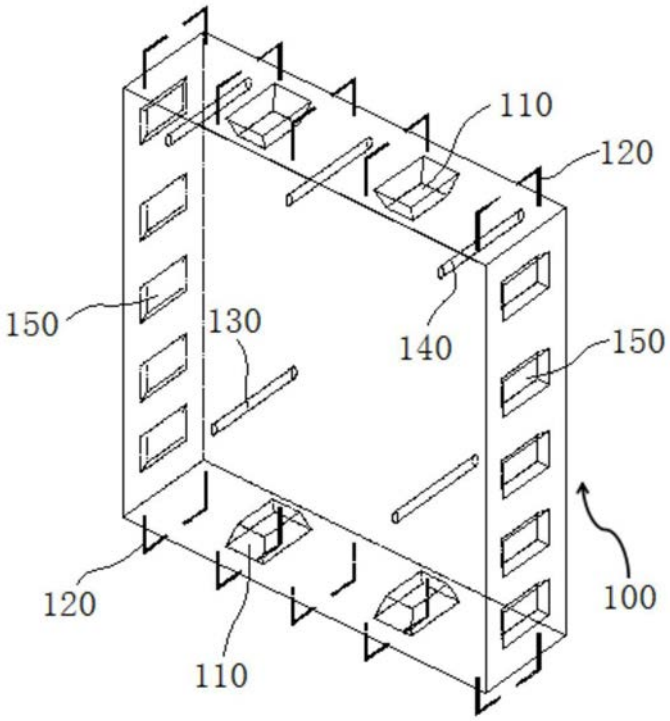

110
120
150
130
140
150
120
110
100

图3

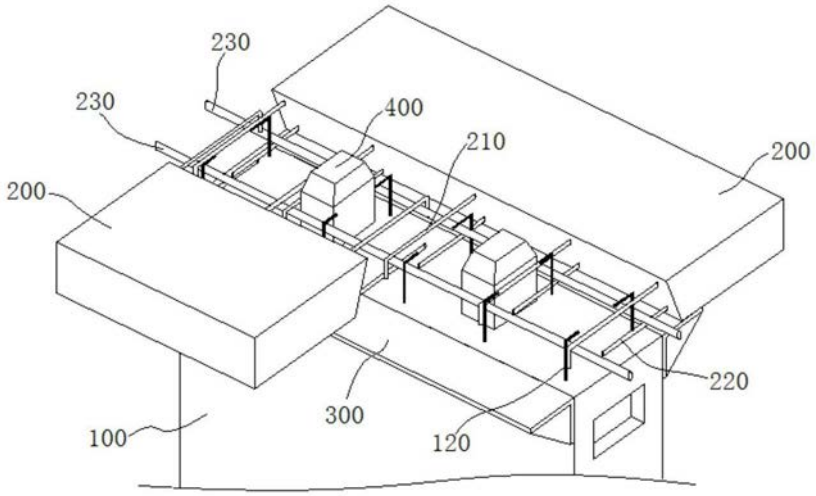

230
230
400
210
200
200
220
300
120
100

图4

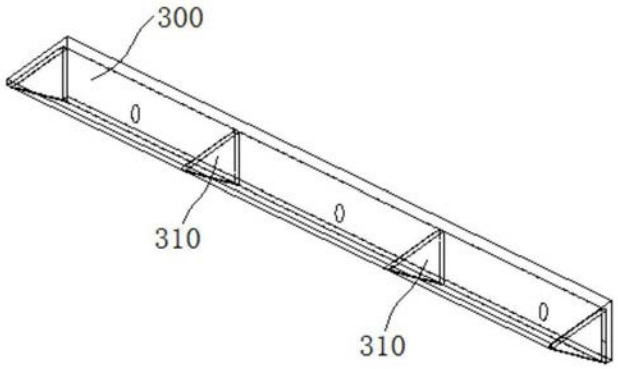

300
310
310

图5

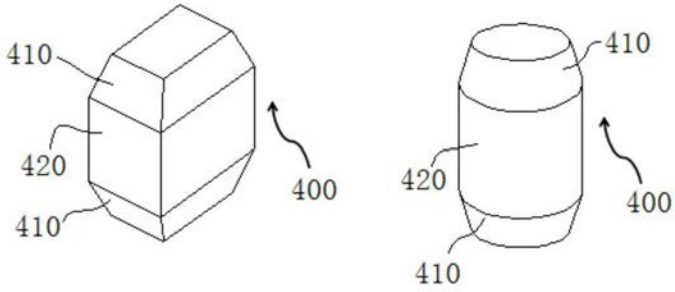

410
420
410
400
410
420
410
400

图6

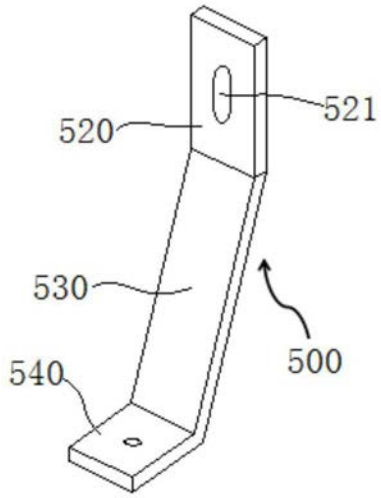


图7

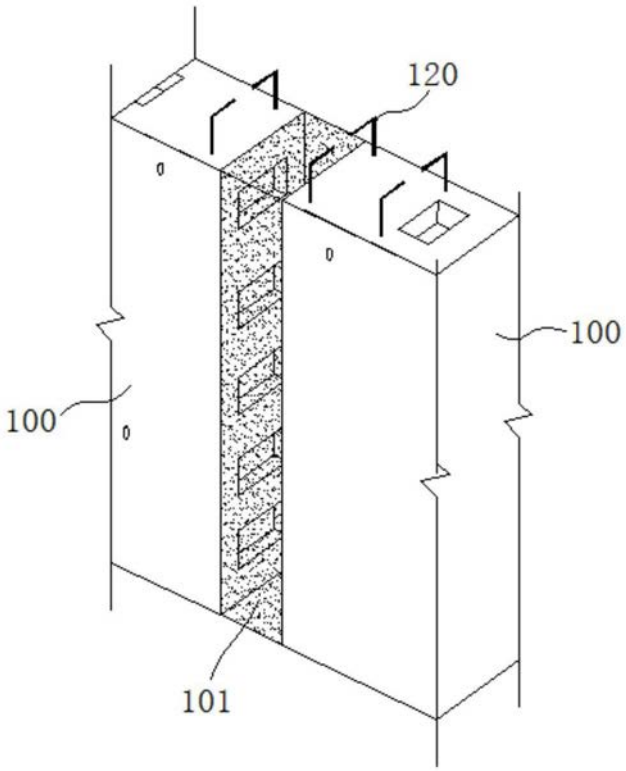


图8