(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119434436 A
(43)申请公布日 2025.02.14

(21)申请号 202411674983.7

(22)申请日 2024.11.21

(71)申请人 中国建筑第八工程局有限公司
地址 200122 上海市浦东新区中国(上海)自由贸易试验区世纪大道1568号27层

(72)发明人 郑巍 张士前 马明磊 亓立刚 阴光华 肖绪文

(74)专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224
专利代理师 刘常宝

(51)Int.Cl.
E04B 1/04(2006.01)
E04B 1/38(2006.01)
E04C 5/02(2006.01)
E04C 5/06(2006.01)
E04B 1/68(2006.01)
E04G 21/00(2006.01)
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)

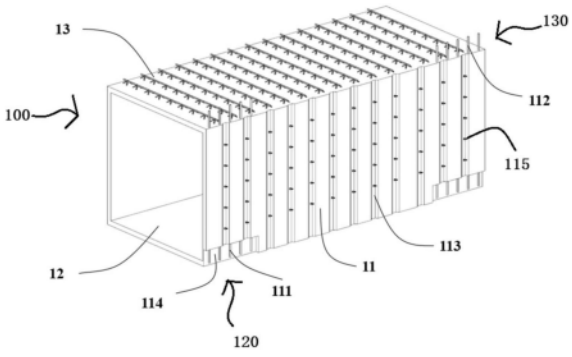
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种高层混凝土模块和高层混凝土模块连接结构的施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种高层混凝土模块,包括底板、顶板和一对侧板,所述底板、顶板和一对侧板形成两端敞口的长方体结构,其中一侧板为墙壳,所述墙壳长度方向的两端形成边缘约束构件部位,所述边缘约束构件部位的底部设置有错位连接结构,所述边缘约束构件部位的顶部设置有与相邻模块的错位连接结构对应的定位结构,所述墙壳的外侧沿长度方向间隔设置有若干竖向键槽,所述竖向键槽内配置有连接件。本发明还公开了一种高层混凝土模块连接结构的施工方法。本发明减少了竖向钢筋连接数量,避免了传统套筒灌浆连接和波纹管浆锚搭接连接,可显著提高现场安装效率,降低工程质量风险。



CN 119434436 A

1.一种高层混凝土模块,其特征在于,包括底板、顶板和一对侧板,所述底板、顶板和一对侧板形成两端敞口的长方体结构,其中一侧板为墙壳,所述墙壳长度方向的两端形成边缘约束构件部位,所述边缘约束构件部位的底部设置有错位连接结构,所述边缘约束构件部位的顶部设置有与相邻模块的错位连接结构对应的定位结构,所述墙壳的外侧沿长度方向间隔设置有若干竖向键槽,所述竖向键槽内配置有连接件。

2.根据权利要求1所述的高层混凝土模块,其特征在于,所述错位连接结构包括错位连接槽和设置在所述错位连接槽内的至少两底部伸出筋,所述定位结构包括至少两向上伸出的顶部伸出筋。

3.根据权利要求2所述的高层混凝土模块,其特征在于,所述墙壳的内部沿长度方向间隔设置有若干竖向钢筋,所述墙壳的内部沿高度方向间隔设置有若干水平钢筋,其中,位于边缘约束构件部位的竖向钢筋的两端与所述底部伸出筋、顶部伸出筋一体成型。

4.根据权利要求3所述的高层混凝土模块,其特征在于,边缘约束构件部位的竖向钢筋通过正截面压弯等强设计进行配置,非边缘约束构件部位的竖向钢筋按构造要求配置。

5.根据权利要求1所述的高层混凝土模块,其特征在于,所述连接件包括由上至下间隔设置的拉环。

6.根据权利要求2所述的高层混凝土模块,其特征在于,所述错位连接槽的面板厚度为30mm,错位连接槽的高度为L+150mm,L为底部伸出筋的长度,错位连接槽的长度与剪力墙边缘构件长度一致。

7.根据权利要求2所述的高层混凝土模块,其特征在于,所述竖向键槽从墙壳顶端到墙壳底端贯穿设置,不同竖向键槽之间的间距为400mm～500mm,边缘约束构件部位的竖向键槽与错位连接槽连通。

8.一种高层混凝土模块连接结构的施工方法,其特征在于,包括若干如权利要求1至7任一权利要求所述的高层混凝土模块,该施工方法包括以下步骤:

1)将高层混凝土模块运输到施工现场,待下层的高层混凝土模块顶板上部的叠合层浇筑并养护3天后,在叠合层上部铺设砂浆,模块单元顶部四角放置钢垫块,吊装上层的高层混凝土模块,相邻模块水平间隔留有间隙,根据测量放线,校正高层混凝土模块平面位置和标高以及下部模块;

2)上层的高层混凝土模块吊装完成后,将竖向插筋从墙壳之间的竖向键槽竖向插入相邻高层混凝土模块之间的灌浆部位,竖向插筋同时穿插相邻模块预留的拉环,相邻模块的拉环交叉连接;

3)采用泡沫胶对相邻高层混凝土模块间灌浆部位的接缝侧面进行封堵,错位连接结构侧面采用方木进行封堵,将灌浆料从竖向键槽顶端灌入相邻高层混凝土模块的墙壳接缝,将相邻模块间的错位连接结构和竖向键槽填充密实;

4)将搭接钢筋横向布置在墙壳接缝顶部,搭接钢筋与相邻模块的桁架筋绑扎连接,然后绑扎叠合层顶筋,最后浇筑叠合层混凝土,将同层混凝土模块连接成整体。

9.根据权利要求8所述的高层混凝土模块连接结构的施工方法,其特征在于,所述叠合层包括置在相邻模块间的搭接钢筋、顶筋和叠合层混凝土,所述顶筋和搭接钢筋垂直于模块间接缝长度方向布置,搭接钢筋与顶板的桁架筋绑扎连接,搭接钢筋的直径不宜小于8mm,间距不宜大于300mm,搭接钢筋锚入模块叠合层的长度不小于500mm。

10.根据权利要求8所述的高层混凝土模块连接结构的施工方法,其特征在于,所述灌浆料采用超高强纤维混凝土,其立方体抗压为80MPa～120MPa,扩展度为600mm～800mm,塌落度为100mm～150mm。

一种高层混凝土模块和高层混凝土模块连接结构的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及模块化建筑技术领域,特别涉及一种高层混凝土模块和高层混凝土模块连接结构的施工方法。

背景技术

[0002] 随着建筑工业化的快速发展,模块化建筑因其建造效率高、标准化程度高、节省劳动力、低碳环保、安全可靠等优势而受到广泛关注,模块化建筑通过将建筑物分解为若干个三维箱式模块,在工厂中预制生产,完成装修一体化集成,运输至施工现场进行快速拼装,从而完成整个建造过程。这种建造方式不仅提高了预制模块的质量,还最大限度地减少了现场作业,提高了施工效率,节约了劳动力,并减少了环境影响。高层模块化建筑通常采用混凝土模块或钢结构模块两类模块化单元,钢结构模块便于加工、安装和连接,但具有耐腐蚀性差、隔声保温性能差和居住舒适度差的劣势,混凝土模块具有较好的耐火性能、隔热和隔声性能,且混凝土模块化建筑居住舒适度较高。

[0003] 然而,混凝土模块间的连接技术面临着一系列挑战,传统的装配式混凝土构件竖向连接技术需要具备侧向作业面,而已安装完成的混凝土模块会限制相邻待安装模块的外侧作业面,且混凝土模块内部已完成内饰装修,不允许进行施工作业,故传统的装配式竖向连接技术并不适用于混凝土模块化建筑。目前,已实际应用的混凝土模块化结构体系主要有新加坡PPVC体系和中国海龙MIC体系,新加坡的结构设计不考虑地震作用,按照我国的抗震规范要求,PPVC体系的连接构造难以满足,不适合直接应用于我国高层住宅建筑,MIC体系的模块采用薄壳板作为模块的模壳,模壳仅作为浇筑模板使用,不参与结构受力,造成建筑可使用空间缩小,现场现浇作业量很大。

[0004] 目前有中国专利申请公布号CN117988562A公开了一种新型高层混凝土模块化建筑的构建方法,通过将多个模块单元按层构筑成模块化框架,通过在相邻模块单元的间隙安装钢筋笼,在相邻的模块单元中相连的L型双向连接凹槽中埋入钢筋,并按层浇筑混凝土形成整体,同时在外墙后浇层中设置竖向预应力钢筋以提高建筑刚度和增强外墙抗裂性能,逐层实施上述步骤后将整栋模块化框架融合成一体的模块化建筑。但是该专利需要设置众多的L型双向连接凹槽,凹槽中埋入钢筋,降低了高层混凝土模块间的连接效率和整体性能。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于针对现有技术的上述不足和缺陷,提供一种高层混凝土模块和高层混凝土模块连接结构的施工方法,以解决上述问题。

[0006] 本发明所解决的技术问题可以采用以下技术方案来实现:

[0007] 一种高层混凝土模块,包括底板、顶板和一对侧板,所述底板、顶板和一对侧板形成两端敞口的长方体结构,其中一侧板为墙壳,所述墙壳长度方向的两端形成边缘约束构件部位,所述边缘约束构件部位的底部设置有错位连接结构,所述边缘约束构件部位的顶

部设置有与相邻模块的错位连接结构对应的定位结构,所述墙壳的外侧沿长度方向间隔设置有若干竖向键槽,所述竖向键槽内配置有连接件。

[0008] 在本发明的一个优选实施例中,所述错位连接结构包括错位连接槽和设置在所述错位连接槽内的至少两底部伸出筋,所述定位结构包括至少两向上伸出的顶部伸出筋。

[0009] 在本发明的一个优选实施例中,所述墙壳的内部沿长度方向间隔设置有若干竖向钢筋,所述墙壳的内部沿高度方向间隔设置有若干水平钢筋,其中,位于边缘约束构件部位的竖向钢筋的两端与所述底部伸出筋、顶部伸出筋一体成型。

[0010] 在本发明的一个优选实施例中,边缘约束构件部位的竖向钢筋通过正截面压弯等强设计进行配置,非边缘约束构件部位的竖向钢筋按构造要求配置。

[0011] 在本发明的一个优选实施例中,所述连接件包括由上至下间隔设置的拉环。

[0012] 在本发明的一个优选实施例中,所述错位连接槽的面板厚度为30mm,错位连接槽的高度为L+150mm,L为底部伸出筋的长度,错位连接槽的长度与剪力墙边缘构件长度一致。

[0013] 在本发明的一个优选实施例中,所述竖向键槽从墙壳顶端到墙壳底端贯穿设置,不同竖向键槽之间的间距为400mm～500mm,边缘约束构件部位的竖向键槽与错位连接槽连通。

[0014] 一种高层混凝土模块连接结构的施工方法,包括若干如上任一技术方案所述的高层混凝土模块,该施工方法包括以下步骤:

[0015] 1)将高层混凝土模块运输到施工现场,待下层的高层混凝土模块顶板上部的叠合层浇筑并养护3天后,在叠合层上部铺设砂浆,模块单元顶部四角放置钢垫块,吊装上层的高层混凝土模块,相邻模块水平间隔留有间隙,根据测量放线,校正高层混凝土模块平面位置和标高以及下部模块;

[0016] 2)上层的高层混凝土模块吊装完成后,将竖向插筋从墙壳之间的竖向键槽竖向插入相邻高层混凝土模块之间的灌浆部位,竖向插筋同时穿插相邻模块预留的拉环,相邻模块的拉环交叉连接;

[0017] 3)采用泡沫胶对相邻高层混凝土模块间灌浆部位的接缝侧面进行封堵,错位连接结构侧面采用方木进行封堵,将灌浆料从竖向键槽顶端灌入相邻高层混凝土模块的墙壳接缝,将相邻模块间的错位连接结构和竖向键槽填充密实;

[0018] 4)将搭接钢筋横向布置在墙壳接缝顶部,搭接钢筋与相邻模块的桁架筋绑扎连接,然后绑扎叠合层顶筋,最后浇筑叠合层混凝土,将同层混凝土模块连接成整体。

[0019] 在本发明的一个优选实施例中,所述叠合层包括置在相邻模块间的搭接钢筋、顶筋和叠合层混凝土,所述顶筋和搭接钢筋垂直于模块间接缝长度方向布置,搭接钢筋与顶板的桁架筋绑扎连接,搭接钢筋的直径不宜小于8mm,间距不宜大于300mm,搭接钢筋锚入模块叠合层的长度不小于500mm。

[0020] 在本发明的一个优选实施例中,所述灌浆料采用超高强纤维混凝土,其立方体抗压为80MPa～120MPa,扩展度为600mm～800mm,塌落度为100mm～150mm。

[0021] 由于采用了如上的技术方案,相比现有技术,本发明上下层混凝土模块只需通过错位连接结构在墙壳边缘约束构件部位进行集中连接,墙壳非边缘约束构件部位连接段对应的竖向钢筋无需连接,减少了竖向钢筋连接数量,避免了传统套筒灌浆连接和波纹管浆锚搭接连接,可显著提高现场安装效率,降低工程质量风险。另外,本发明混凝土模块通过

贯通的竖向键槽完成错位连接槽的灌浆料填充,无需在墙壳侧向进行灌浆连接作业,避免影响混凝土模块整体内饰装修。还有,本发明混凝土模块的墙壳设置竖向键槽,键槽内的灌浆料能够产生斜压杆抗剪作用,可提高模块间竖向接缝的抗剪承载力,避免竖向接缝在边缘构件纵筋屈服前开裂破坏,保证了混凝土模块结构具备较好的延性性能。本发明可显著提高高层混凝土模块间的连接效率和整体性能,提升高层混凝土模块结构的抗震性能,降低工程质量风险。

附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中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。

[0023] 图1为本发明的高层混凝土模块的三维立体图。

[0024] 图2为本发明的上下两个高层混凝土模块竖向钢筋错位连接立体图。

[0025] 图3为本发明的上下两个高层混凝土模块竖向钢筋错位连接正视图。

[0026] 图4为本发明相邻两个高层混凝土模块间墙壳连接剖面示意图。

[0027] 图5为图4的I处放大图。

[0028] 图6为本发明相邻两个墙壳顶板叠合层连接示意图。

[0029] 附图标记:边缘约束构件部位a;非边缘约束构件部位b;叠合层3;墙壳11;底板12、顶板13;高层混凝土模块100;底部伸出筋111;顶部伸出筋112;竖向键槽113;斜面113a;凹面113b;错位连接槽114;连接件115;拉环锚固件115a;拉环软索115b;竖向插筋115c;位于边缘约束构件部位的竖向钢筋116;竖向钢筋117;水平钢筋118;灌浆料119;错位连接结构120;搭接钢筋121;桁架筋122;顶筋123;叠合层混凝土124;定位结构130;墙壳接缝140。

具体实施方式

[0030] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面进一步阐述本发明。

[0031] 参见图1至图6所示的高层混凝土模块100,包括底板12、顶板13和一对侧板,底板12、顶板13和一对侧板形成两端敞口的长方体结构,其中一侧板为墙壳11。

[0032] 墙壳11长度方向的两端形成边缘约束构件部位a,两边缘约束构件部位a之间的部位为非边缘约束构件部位b。边缘约束构件部位a的底部设置有错位连接结构120,边缘约束构件部位a的顶部设置有与相邻模块的错位连接结构120对应的定位结构130,墙壳11的外侧沿长度方向间隔设置有若干竖向键槽113,竖向键槽113内配置有连接件115。

[0033] 本实施例中,错位连接结构120包括错位连接槽114和设置在错位连接槽114内的至少两底部伸出筋111,定位结构130包括至少两向上伸出的顶部伸出筋112。墙壳11的内部沿长度方向间隔设置有若干竖向钢筋117,墙壳11的内部沿高度方向间隔设置有若干水平钢筋118,其中,位于边缘约束构件部位的竖向钢筋116的两端与底部伸出筋111、顶部伸出筋112一体成型。优选的,底部伸出筋111、顶部伸出筋112的伸出长度取值为10D～12D,错位连接的底部伸出筋111、顶部伸出筋112直径小于等于28mm,相邻底部伸出筋111间距小于等

于5D且大于等于2D,相邻顶部伸出筋112间距小于等于5D且大于等于2D,底部伸出筋111、顶部伸出筋112、边缘约束构件部位的竖向钢筋116的直径相等,D为底部伸出筋111或顶部伸出筋112或边缘约束构件部位的竖向钢筋116的直径,D大于等于8mm。水平钢筋118沿墙壳长度方向布置,水平钢筋118与模块整体预制。上下模壳的竖向钢筋117不连接,竖向钢筋117按构造要求配置,间距小于等于300mm,直径大于等于8mm。

[0034] 错位连接槽114的面板厚度为30mm,错位连接槽114的高度为L+150mm,L为底部伸出筋111的长度,错位连接槽114的长度与剪力墙边缘构件长度一致。

[0035] 边缘约束构件部位a的竖向钢筋116通过正截面压弯等强设计进行配置,非边缘约束构件部位b的竖向钢筋117按构造要求配置。

[0036] 边缘约束构件部位a的竖向钢筋116面积(A_{s2}、A_{s2}')按照模块剪力墙和现浇剪力墙的正截面压弯承载力等强的原则确定。

[0037] (1)按现浇剪力墙进行配筋设计,得到相关参数数值

[0038] 借助结构设计软件,建立整体现浇剪力墙计算模型,根据现浇剪力墙模型计算结果开展现浇剪力墙结构设计,得到现浇剪力墙受拉区和受压区边缘构件纵向钢筋面积(A_{s1}、A_{s1}')、受拉区和受压区边缘构件纵向钢筋强度设计值(f_y、f_y')、现浇剪力墙竖向分布钢筋配筋率(ρ_w)、水平分布钢筋配置(A_{sh}/s)和混凝土轴心抗压强度设计值(f_c),通过现浇剪力墙计算模型获取剪力墙的轴压比(n),轴向力$N=nf_cb_wh_w$。

[0039] (2)建立现浇剪力墙压弯承载力计算式

[0040] 根据《高层混凝土结构技术规程》的7.2.8条,现浇剪力墙压弯承载力按式(1)和式(2)确定。

[0041] $N=A_s'_1f_y'-A_{s1}\sigma_s-N_{sw}+\alpha_1f_cb_wx_1$ (1)

[0042] $$Ne_0=A_{s1}'f_y'(h_{w0}-a_s')-M_{sw}+\alpha_1f_cb_wx_1(h_{w0}-\frac{x_1}{2})-N(h_{w0}-\frac{h_w}{2}) \quad (2)$$

[0043] 其中σ_s按公式(3)计算,N_{sw}按公式(4)计算,M_{sw}按公式(5)计算

[0044] $$\sigma_s=\begin{cases}f_y & x_1\le\xi_bh_0\\ \dfrac{f_y}{\xi_b-0.8}(\dfrac{x_1}{h_0}-\beta_c) & x_1>\xi_bh_0\end{cases} \quad (3)$$

[0045] $$N_{sw}=\begin{cases}(h_0-1.5x_1)bf_{yw}\rho_w & x_1\le\xi_bh_0\\ 0 & x_1>\xi_bh_0\end{cases} \quad (4)$$

[0046] $$M_{sw}=\begin{cases}0.5(h_0-1.5x_1)^2bf_{yw}\rho_w & x_1\le\xi_bh_0\\ 0 & x_1>\xi_bh_0\end{cases} \quad (5)$$

[0047] (3)建立模块钢筋错位连接剪力墙压弯承载力计算式

[0048] 根据钢筋错位连接剪力墙横截面轴向受力平衡,可得力的平衡方程式(6);根据截面力矩平衡,以墙体横截面中心为矩心,可得力矩平衡方程式(7)

[0049] $N=A_s'_2f_y'-A_{s2}\sigma_s+\alpha_1f_cb_wx_2$ (6)

[0050] $$Ne_0 = A_{s2}^{'} f_y^{'} (h_{w0} - a_s^{'}) + \alpha_1 f_c b_w x_2 (h_{w0} - \frac{x_2}{2}) - N(h_{w0} - \frac{h_w}{2}) \quad (7)$$

[0051] (4)建立压弯等强方程式

[0052] 由模块剪力墙和现浇剪力墙的正截面压弯承载力等强,由现浇剪力墙压弯承载力计算公式(2)和模块压弯承载力计算公式(7)的等号右侧项相等,可建立压弯等强方程式(10)。

[0053] $$A_{s1}^{'} f_y^{'} (h_{w0} - a_s^{'}) - M_{sw} + \alpha_1 f_c b_w x_1 (h_{w0} - \frac{x_1}{2}) = A_{s2}^{'} f_y^{'} (h_{w0} - a_s^{'}) + \alpha_1 f_c b_w x_2 (h_{w0} - \frac{x_2}{2}) \quad (10)$$

[0054] (5)模块剪力墙边缘构件竖向钢筋面积A_{s2}计算

[0055] 由式(1)可得

[0056] $$x_1 = \frac{N + A_{s1}\sigma_s - A_{s1}^{'} f_y^{'} + bh_0 f_{yw}\rho_w}{b(\alpha_1 f_c + 1.5 f_{yw}\rho_w)} \quad (11)$$

[0057] 由式(6)可得

[0058] $$x_2 = \frac{N + A_{s2}\sigma_s - A_{s2}^{'} f_y^{'}}{\alpha_1 f_c b_w} \quad (12)$$

[0059] 公式(10)中x_1、x_2和A_{s2}'为未知量,将式(11)和(12)计算结果x_1、x_2代入公式(10)中,按照对称配筋方式,可计算出模壳边缘约束构件部位a的竖向钢筋116面积(A_{s2}、A_{s2}')。

[0060] 符号说明:a_s'为剪力墙偏心受压区端部钢筋合力点到受压区边缘的距离;e_0为偏心距;f_y、f_y'分别为剪力墙端部受拉及受压钢筋强度设计值;f_c为混凝土轴心抗压强度设计值;h_{w0}为剪力墙截面有效高度,$h_{w0}=h_w-a_s$';ρ_w为剪力墙竖向分布钢筋配筋率;β_c为混凝土强度影响系数;ξ_b为界限相对受压区高度;b_w为剪力墙厚度;x_1、x_2分别为现浇剪力墙和装配式剪力墙等效受压区高度;A_{s1}、A_{s2}分别为现浇剪力墙和模块剪力墙受拉区边缘约束构件部位a的竖向钢筋116面积之和;A_{s1}'、A_{s2}'分别为现浇剪力墙和模块剪力墙受压区边缘约束构件部位a的竖向钢筋116面积之和;N为剪力墙正截面轴力设计值;M为剪力墙正截面弯矩设计值;N_{sw}为剪力墙1.5倍受压区范围之外受拉区分布钢筋轴向拉力;M_{sw}为剪力墙1.5倍受压区范围之外受拉区分布钢筋轴向拉力对受拉区边缘构件纵向钢筋合力点弯矩;E_s为钢筋弹性模量;σ_s为剪力墙端部受拉钢筋应力;f_{yw}为剪力墙竖向分布钢筋强度设计值;α_1受压区混凝土矩形应力图的应力与混凝土轴心抗压强度计值的比值,凝土强度等级不超过C50时取1.0,混凝土强度等级为C80时取0.94,混凝土强度等级在C50和C80间时可按线性内插法取值;ε_{cu}为混凝土极限压应变,应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010的有关规定采用。

[0061] 连接件115包括由上至下间隔设置的拉环,优选的,拉环由拉环锚固件115a和拉环软索115b组成,拉环锚固件115a为L形,采用直径为6mm钢筋弯折而成,拉环锚固件115a长度为60mm,拉环软索115b采用钢丝绳,钢丝绳直径为6mm,拉环锚固在竖向键槽113底部凹面,拉环沿竖向键槽113高度每隔500cm布置一道,相邻模块的拉环通过竖向插筋115c进行交叉连接,竖向插筋115c的直径为8mm。

[0062] 竖向键槽113从墙壳顶端到墙壳底端贯穿设置,不同竖向键槽113之间的间距为

400mm～500mm,边缘约束构件部位a的竖向键槽113与错位连接槽114连通。竖向键槽113深度为50mm,竖向键槽113底部凹面的宽度为50mm,竖向键槽113的斜面113a与凹面113b之间的夹角为30°～45°。

[0063] 高层混凝土模块连接结构的施工方法,包括上述的高层混凝土模块100,该施工方法包括以下步骤:

[0064] 1)将高层混凝土模块100运输到施工现场,待下层的高层混凝土模块顶板上部的叠合层3浇筑并养护3天后,在叠合层3上部铺设砂浆,模块单元顶部四角放置钢垫块,吊装上层的高层混凝土模块100,相邻模块水平间隔留有间隙,该间隙优选为20mm,根据测量放线,校正高层混凝土模块平面位置和标高以及下部模块;

[0065] 2)上层的高层混凝土模块100吊装完成后,将竖向插筋115c从墙壳11之间的竖向键槽113竖向插入相邻高层混凝土模块100之间的灌浆部位,竖向插筋115c同时穿插相邻模块预留的拉环,相邻模块的拉环交叉连接;

[0066] 3)采用泡沫胶对相邻高层混凝土模块100间灌浆部位的接缝侧面进行封堵,错位连接槽114侧面采用方木进行封堵,将灌浆料119从竖向键槽顶端灌入相邻高层混凝土模块100的墙壳接缝140,将相邻模块间的错位连接槽114和竖向键槽113填充密实;

[0067] 4)将搭接钢筋121横向布置在墙壳11接缝顶部,搭接钢筋121与相邻模块的桁架筋122绑扎连接,然后绑扎叠合层顶筋123,最后浇筑叠合层混凝土124,将同层混凝土模块连接成整体。

[0068] 本实施例中,叠合层3包括置在相邻模块间的搭接钢筋121、顶筋123和叠合层混凝土124,顶筋123和搭接钢筋121垂直于模块间接缝长度方向布置,搭接钢筋121与顶板13的桁架筋122绑扎连接,搭接钢筋121的直径大于等于8mm,间距小于等于300mm,搭接钢筋121锚入模块叠合层的长度不小于500mm。

[0069] 优选的,灌浆料119采用超高强纤维混凝土,其立方体抗压为80MPa～120MPa,扩展度为600mm～800mm,塌落度为100mm～150mm。

[0070] 本发明上下层混凝土模块只需通过错位连接结构在墙壳边缘约束构件部位进行集中连接,墙壳非边缘约束构件部位连接段对应的竖向钢筋无需连接,减少了竖向钢筋连接数量,避免了传统套筒灌浆连接和波纹管浆锚搭接连接,可显著提高现场安装效率,降低工程质量风险。另外,本发明混凝土模块通过贯通的竖向键槽完成错位连接槽的灌浆料填充,无需在墙壳侧向进行灌浆连接作业,避免影响混凝土模块整体内饰装修。还有,本发明混凝土模块的墙壳设置竖向键槽,键槽内的灌浆料能够产生斜压杆抗剪作用,可提高模块间竖向接缝的抗剪承载力,避免竖向接缝在边缘构件纵筋屈服前开裂破坏,保证了混凝土模块结构具备较好的延性性能。再者,墙壳位于边缘约束构件部位的竖向钢筋面积按照模块剪力墙和现浇剪力墙的正截面压弯承载力等强的原则确定,非边缘约束构件部位对应的不连接竖向分布筋按构造要求配置,保证了混凝土模块钢筋错位竖向连接结构的抗震性能满足抗震规范要求。本发明可显著提高高层混凝土模块间的连接效率和整体性能,提升高层混凝土模块结构的抗震性能,降低工程质量风险。

[0071] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变

化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

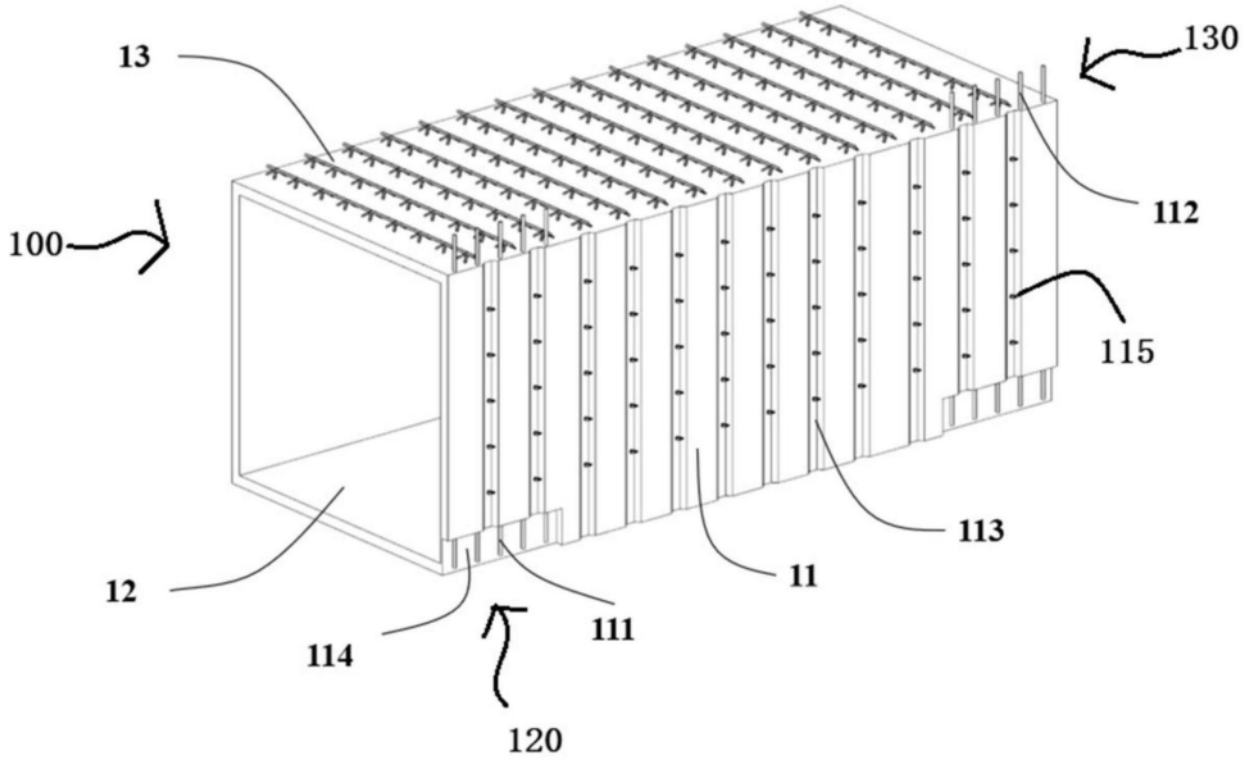

13
130
100
112
115
113
12
11
111
114
120

图1

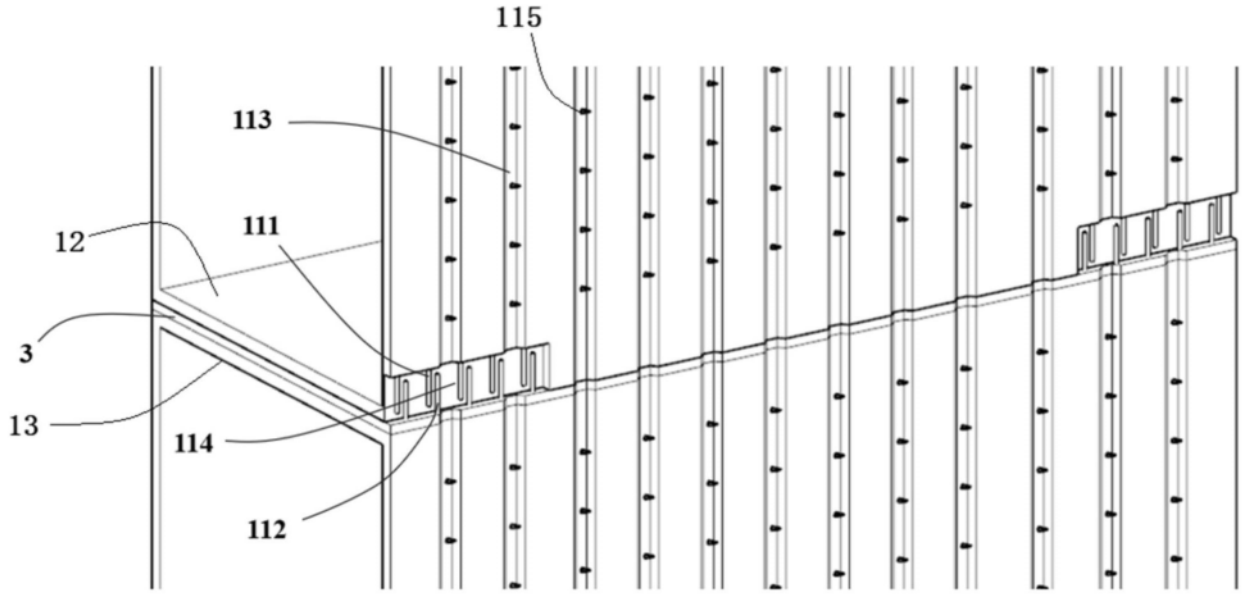

115
113
12
111
3
13
114
112

图2

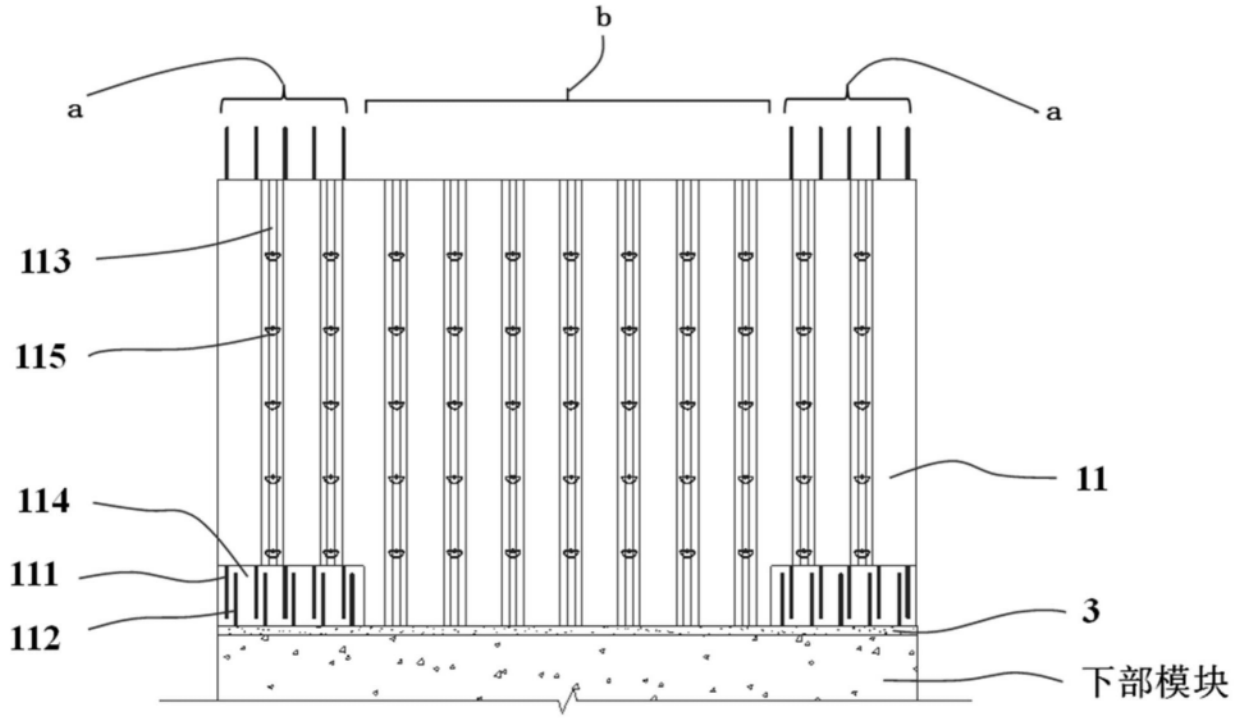

b
a
a
113
115
114
111
112
11
3
下部模块

图3

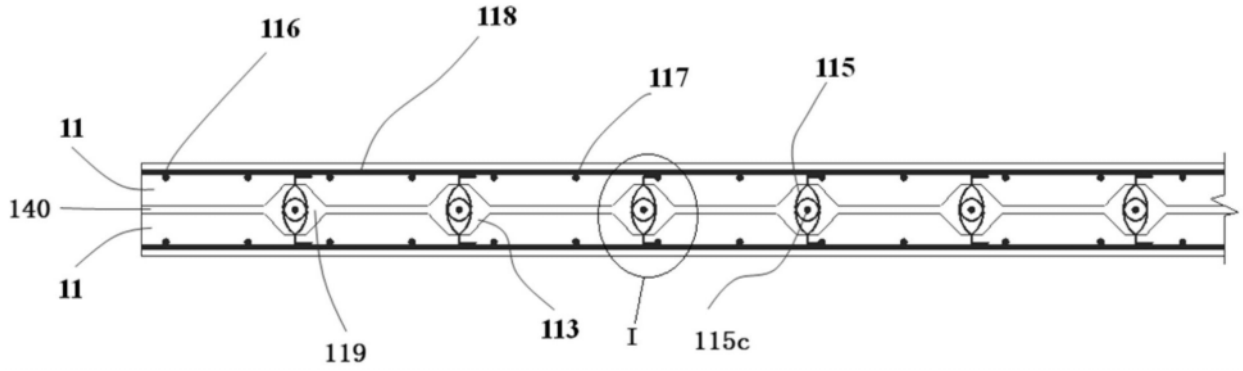

116
118
117
115
11
140
11
119
113
I
115c

图4

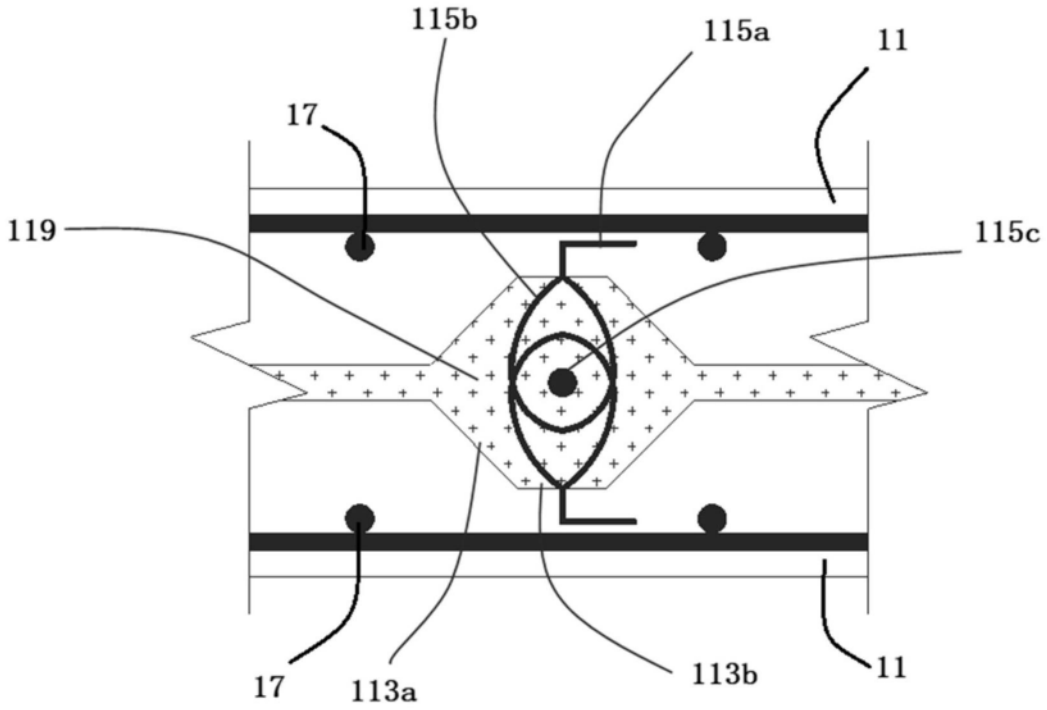

115b
115a
11
17
119
115c
17
113a
113b
11

图5

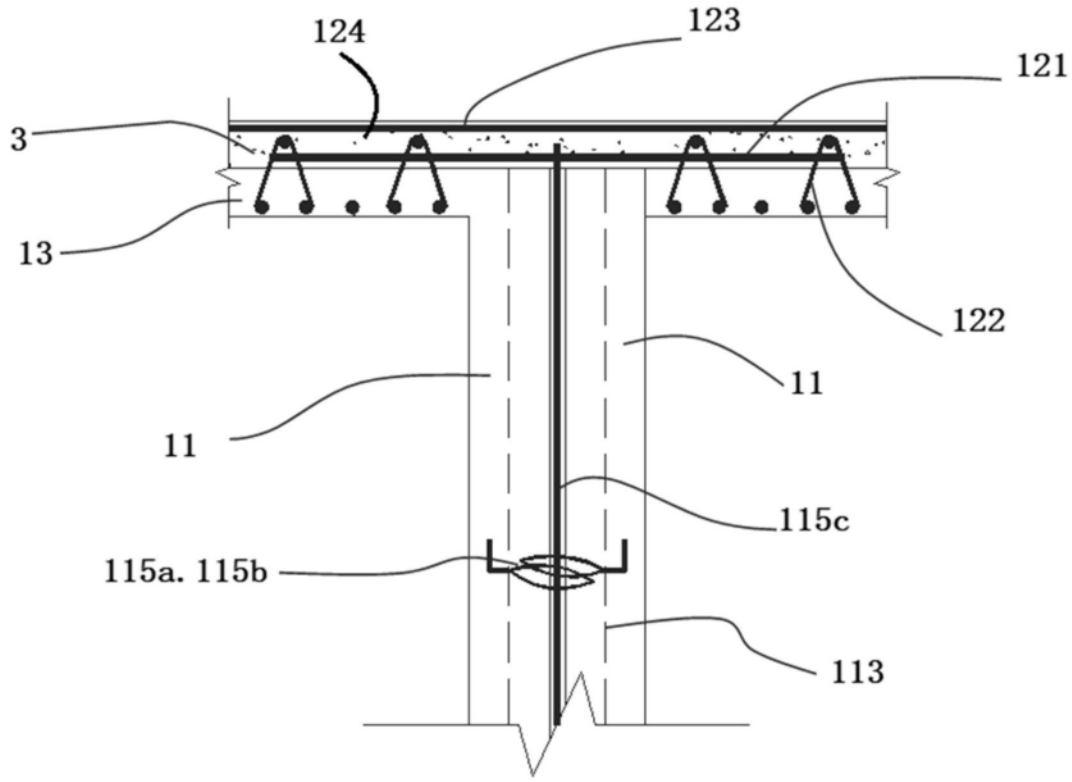

124
123
121
3
13
122
11
11
115c
115a. 115b
113

图6