

装配式建筑凸窗墙体分块预制拼装施工技术

李振江

广西建工集团第七建筑工程有限责任公司

摘要:在国家推行绿色、节能建筑时,装配式建筑PC结构模式越来越得到重视。装配式建筑PC结构凸窗墙体四周的四个结构,采用分块预制的形式,把凸窗结构墙体上、下、左、右拆分成四个构件,四个构件之间通过设置卡槽和卡块的形式进行连接。凸窗墙体的四个构件、卡槽、卡块在预制工厂进行预制和养护,然后运输到施工现场,根据设计和深化图纸进行装配式拼装。装配式建筑凸窗墙体,采取分块预制拼装施工技术,不但方便构件的制作,节省模板摊销;而且方便运输,提升构件运输效率。同时,分块预制拼装单个构件重量小,对塔吊等起重机械要求较低,不但方便调运,而且进一步降低了吊装成本。

关键词:装配式建筑;凸窗墙体;分块预制;拼装;卡槽;卡块

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.01.014

引言

随着社会的飞速发展,建筑行业发展成了劳动力密集型 and 能耗高的行业。为了适应社会的进一步发展,国家倡导绿色、节能的建筑设计 and 环保的建设建造。装配式建筑由此占据了建筑业的舞台。装配式建筑PC结构中有一种PC构件,不但构件复杂、制作难度大、模板摊销多,而且单个构件重点大、运输困难、吊装起重机械要求高。该构件即是凸窗墙体构件。

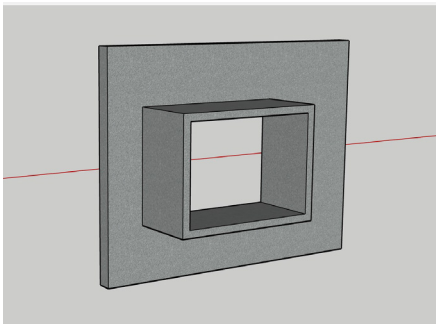


图1 凸窗墙体构件三维模型图

一、凸窗墙体构件传统预制及施工技术

凸窗墙体PC构件传统预制方法是根据设计图纸,采取整体预制的方式进行预制,该方式存在较多的问题:

- (1) 凸窗墙体构件外凸造型,预制所需模板种类较多,模板摊销量较大,预制成本高。
- (2) 凸窗墙体构件外凸造型,工厂预制时,模板放置及支撑困难,凸窗墙体构件混凝土成型质量难以控制。
- (3) 凸窗墙体构件造型复杂,所占空间较大,工厂堆放养护所占空间较大。
- (4) 凸窗墙体构件造型复杂、体量大,构件在车辆运输时,由于所占空间较大,导致单车运输方量严重

降低,运输成本大幅度提升。

(5) 单个凸窗墙体构件重量大,现场吊装所需塔吊吊重能力大,塔吊型号需要增大,塔吊机械的租赁费大幅度提升。

(6) 凸窗墙体构件在运输时,凸出来的部分容易与其他构件发生摩擦或碰撞,凸窗墙体构件成品易被损坏,进而影响后续安装质量。

二、凸窗墙体分块预制拼装技术原理

为解决上述问题,我们单位提出了凸窗墙体分块预制,现场拼装的技术思路。凸窗墙体分块预制拼装技术即把凸窗墙体外部凸出的部分按单边形式拆分成四个独立的构件,四个独立的构件上对应的位置均设置卡槽,在施工现场拼装时,通过预制的卡块进行拼装。凸窗墙体分块预制拼装技术原理如图2所示。

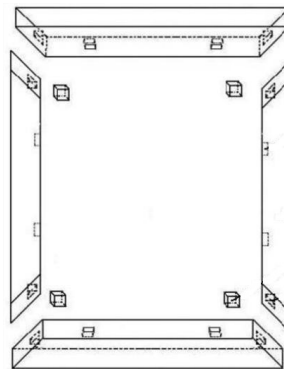


图2 凸窗墙体分块预制拼装技术原理示意图

(一) 凸窗墙体分块预制拼装技术特点

凸窗墙体分块预制拼装技术与传统的整体预制、运输、吊装技术相比,具有的特点为:

- (1) 构件标准化程度高:凸窗墙体拆分的四个构件,均是标准构件,标准化程度高。
- (2) 工厂预制方便:拆分后的四个构件,均为标准的立方体,造型简单,方便工厂预制。
- (3) 模具摊销小:拆分后的四个构件,均为标准的立方体,模具制作简单,且单套模具使用次数较高,因而每立方构件的模具摊销小,预制成本低。
- (4) 质量容易保障:拆分后的构件,造型简单,预制方便,预制过程质量容易保障;运输时,因拆分后的构件造型比较规整,不易发生摩擦和碰撞,运输过程质量容易得到保障。
- (5) 运输效率高:拆分后的构件可以叠层堆放运输,单车运输方量大,综合运输成本较低。
- (6) 吊装成本低:拆分后的构件单个重量较小,采用普通型号的塔式起重机即可满足吊装能力,吊装成本会得到大幅度的提升。

(二) 凸窗墙体分块预制部件

凸窗墙体分块预制件如图3所示。

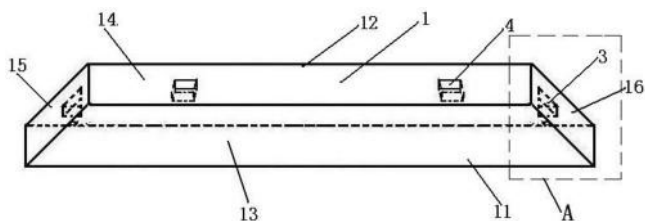


图3 凸窗墙体分块预制件示意图

凸窗墙体分块预制件上下面的形式均为长方形，前后面为等腰梯形，两侧面均为斜面组成。

其中凸窗墙体分块预制件上下面长方形的宽度与两侧斜面的宽度相同，凸窗墙体分块预制件上表面长方形的长度小于小表面，两侧斜面的长度相同。

凸窗墙体分块预制件前后面等腰梯形上底长度等于上表面长方形的长度，下底长度等于下表面长方形的长度，斜边长度均等于两侧斜面的长度，等腰梯形的底角为45°。

凸窗墙体分块预制件上设置有定位卡槽，定位卡槽数量和形状根据设计形式进行确定，定位卡槽有利于临时固定外窗架。

(三) 卡槽

凸窗墙体分块预制件的两侧斜面上均设置有卡槽，卡槽的形式为等腰直角三角形，如图4所示。

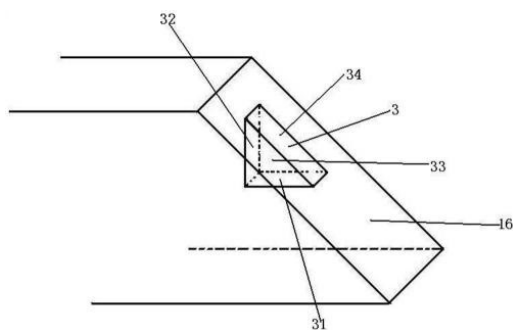


图4 卡槽设置示意图

等腰直角三角形卡槽有四个面组成，该四个面分别是底面、后面、两侧面，其中底面和后面为相同的长方形，两侧面均为相同的等腰直角三角形。卡槽底面和后面的宽边垂直连接，两侧面的直角边分别与卡槽底面和后面两侧的场边垂直连接。卡槽的底面与凸窗墙体分块预制件的长方形下表面相互平行，卡槽的后面与凸窗墙体分块预制件的长方形下表面相互垂直。

等腰直角三角形卡槽的宽度等于凸窗墙体分块预制件长方体两侧斜面宽度的三分之一，等于梯形体窗结构墙部件厚度的三分之一；等腰直角三角形卡槽的斜边长度为等腰梯形腰边长度的四分之一。

卡槽设计成等腰直角三角形不但方便便于设计和生产，而且在模框中浇注成型后，便于在不拆开模框的情况下将做好的梯形体窗结构墙部件取出。

(四) 卡块

卡块设计为立方体，如图5所示：

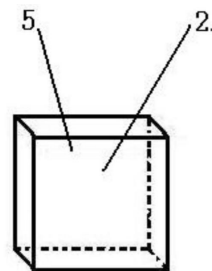


图5 卡块设计示意图

卡块前后面均为正方形，其他四个侧面均为长方形。卡块前后面的正方形边长等于卡槽底面的长度，卡块厚度等于卡槽的厚度，卡块的厚度同时等于窗结构墙部件厚度的三分之一，两个等腰直角三角形卡槽的长方形斜角表面拼接后构成的形状和大小与卡块相同。

三、装配式建筑凸窗墙体分块预制件工厂制作工艺流程

(一) 模具制作

(1) 利用BIM技术，根据装配式建筑凸窗墙体分块预制件拆分图，进行各构件制作模具的深化设计。

(2) 根据模具深化图，模具采用钢板材料经过切割、焊接制作而成。

(二) 钢筋骨架加工制作

(1) 根据深化图，制作装配式建筑凸窗墙体分块预制件所需钢筋下料单，工厂采购部进行材料采购，并完成钢筋材料的进场验收。

(2) 根据下料单进行钢筋下料。

(3) 钢筋骨架制作：根据深化图，首先利用已下料完成的半成品钢筋制作等腰直角三角形骨架，该等腰直角三角形骨架包含两个全等的等腰直角三角形钢框、六根叉接条和三根撑接杆，把等腰直角三角形钢框的三对顶点分别与三根撑接杆的两端垂直状焊接固定，组成三个长方形框。把六根叉接条呈两两交叉状与三个长方形框的各个顶点焊接固定，形成等腰直角三角形龙骨架；如图6所示。

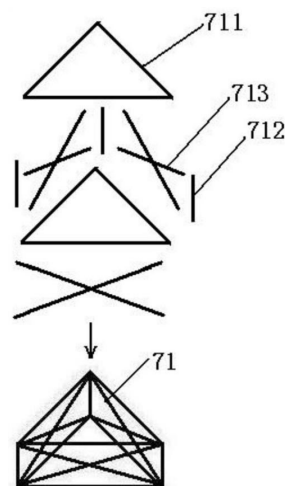


图6 等腰直角三角形骨架分解组合结构图

重复上述等腰直角三角形骨架制作步骤，制作多个等腰直角三角形骨架；随后，根据深化图，利用钢筋制作长方形的上下框。其中，长方形上下框的侧边与撑接杆的长度相等，长方形上框的长度与等腰直角三角形钢框中斜边的长度成整数倍的关系，长方形下框与长方形上框的长度差与等腰直角三角形钢框斜边的长度相等。

利用钢丝把多个等腰直角三角形骨架的长方形斜边框紧贴绑扎在长方形下框上，随后，利用钢丝把长方形上框绑扎在各个等腰直角三角形龙骨架的直角顶点上，形成装配式建筑凸窗墙体分块预制件的钢筋骨架，如图7所示。

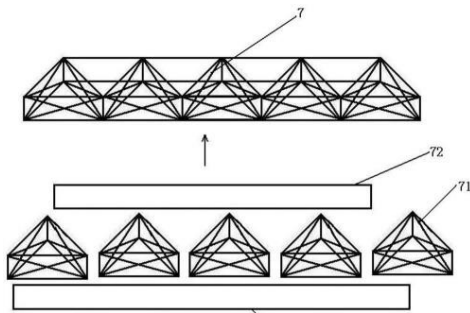


图7 分块预制件钢筋骨架分解组合示意图

(三) 钢筋骨架安装

钢筋骨架制作完成后，先在工厂振动台上放置凸窗墙体分块预制件的长方形模具框并进行固定，在长方形模具框内均匀涂刷脱模剂，随后在长方形模具框内放置钢筋骨架，并对卡槽、窗架定位槽位置进行复核和校准。

(四) 混凝土浇捣与养护

凸窗墙体分块预制件模具及钢筋骨架验收合格后，进行成品混凝土的浇筑，浇筑一部分后开启振动台，进行混凝土的震动密实，完成混凝土的浇捣。混凝土成型后，达到拆模条件后，进行模具拆除，预制完成的构件送入蒸汽养护设备进行蒸汽养护。

四、装配式建筑凸窗墙体分块预制现场拼装工艺流程

- (1) 预制构件进场验收。
- (2) 预制构件匹配分组，把凸窗墙体的四个分块构件和四个卡块分成匹配的一组。
- (3) 搭设凸窗墙体底部分块构件的支撑平台。
- (4) 吊装就位凸窗墙体底部分块构件，并作位置精调。
- (5) 在就位后的凸窗墙体底部分块构件两侧卡槽内分别安装卡块。
- (6) 吊装凸窗墙体的两侧的两块墙体构件，并把两侧的两块墙体构件底部的卡槽与底部的卡块对应插入。
- (7) 在安装就位的凸窗墙体两侧的墙体构件上方的卡槽内分别安装卡块。
- (8) 最后进行凸窗墙体上部墙体构件的吊装，与安装在两侧墙体构件上的卡块连接，完成整个凸窗墙体的现场拼装。如图8所示。

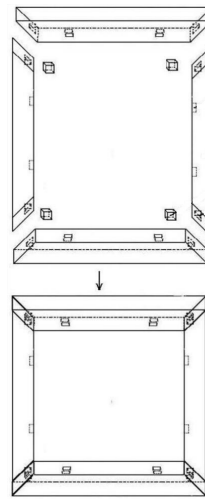


图8 凸窗墙体分块预制拼装组合示意图

四、效果检查

装配式建筑凸窗墙体分块预制拼装技术在公司多个项目中进行了运用，在装配式建筑凸窗墙体施工过程中，采用了分块预制现场拼装的形式；对采用该技术完成的凸窗墙体结构进行检查，一次成型效果较好，达到了质量要求标准。

五、结语

装配式建筑凸窗墙体分块预制拼装技术，通过把整体式的凸窗墙体，拆分成标准化的多个规则的构件，通过在凸窗墙体分块预制件上设置卡槽，利用卡块进行现场拼装。解决了整体式的凸窗墙体构件模具制作困难、工厂预制困难、堆放养护困难、运输效率低等难题。做到了标准化构件预制，保证了装配式建筑凸窗墙体的成型质量，降低了工厂预制的模具摊销，节省了运输和起重吊装成本，提升了综合效益。

参考文献

- [1] 《装配式混凝土建筑技术标准》(GB/T 51231-2016)。
- [2] 《铝合金结构设计规范》(GB50429-2007)。
- [3] 《混凝土结构工程施工规范》(GB50666-2011)。
- [4] 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)。
- [5] 建筑施工手册[M]. 5版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [6] 《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46-2005)。
- [7] 《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB50300-2013)。
- [8] 《工程测量规范》(GB50026-2007)。
- [9] 《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ 1-2014)。
- [10] 《建筑施工安全检查标准》(JGJ59-2011)。
- [11] 专利:《一种标准化生产的装配式窗结构墙体》, 专利号: CN202110877484.8, 广西建工集团第七建筑工程有限责任公司。