

# Application of Fabricated Concrete Structure in High-Rise Residential Buildings

Junhui Wu

Building and Installing Engineering Co., Ltd., of China Railway 12th Bureau Group, 030000, Taiyuan, Shanxi, 030000, China

## Abstract

As society develops, people have put forward a series of new requirements for the quality, performance and appearance of residential buildings. Because of this, in the past, the construction mode based on concrete cast-in-place has been unable to meet the development of the construction industry. Therefore, we need to promote the application of prefabricated concrete structures (hereinafter referred to as PC structures) in the field of building construction to achieve an overall improvement in construction efficiency. The concrete structure that has been equipped is transported to the construction site for direct use, which not only improves the construction efficiency, but also reduces the impact of the construction work on the surrounding environment. In the following, the author analyzes and explores such problems, and hopes to inspire the further implementation of related work.

## Keywords

fabricated concrete; structure; high-rise residential building; application

## 装配式混凝土结构在高层住宅中的应用

武俊晖

中铁十二局集团建筑安装工程有限公司, 中国·山西太原 030000

## 摘要

社会在发展,人们对住宅建筑物的质量、性能、外观也提出了一系列新要求。正因为如此,过去以混凝土现浇筑为主的施工模式已无法满足建筑施工行业的发展,因此我们需要推进预制装配式混凝土结构(以下简称PC结构)在建筑施工领域中的应用,以实现施工效率的全面提升。而将已经装备好的混凝土结构运至施工现场进行直接使用,既提高了施工效率,又降低了建筑施工作业对周边环境造成的影响。下文中笔者对此类问题进行了分析探究,希望对进一步推进相关工作的优化落实有所启示。

## 关键词

装配式混凝土; 结构; 高层住宅建筑; 应用

## 1 引言

随着城市化进程的不断推进,土地资源过度开发所带来的问题正在日益严峻,同样建筑施工行业也正在向着高层化、规模化的方向发展。高层住宅建筑在施工中会遇到很多问题,工期紧张、施工效率无法保证以及成本无法得到有效控制等问题,的有效解决是未来一段时期内的工作重心。PC结构在实际施工领域中的应用改变了过去很多工作都需要现场完成的工作局面,在大型建筑施工机械的辅助下,其施工效率得到了空前提高。

## 2 装配式混凝土建筑

装配式混凝土建筑是指以工厂化生产的混凝土预制构件

为主,通过现场装配的方式设计建造的混凝土结构类房屋建筑。构件的装配方法一般有现场后浇叠合层混凝土、钢筋锚固后浇混凝土连接等。

### 2.1 装配式混凝土建筑的特点

(1) 主要构件在工厂或现场预制,采用机械化吊装,可与现场各专业施工同步进行,具有施工速度快、工程建设周期短、利于冬期施工的特点。

(2) 构件预制采用定型模板平面施工作业,代替现浇结构立体交叉作业,具有生产效率高、产品质量好、安全环保、有效降低成本等特点。

(3) 在预制构件生产环节可采用反打一次成型工艺或立

模关于将保温、装饰、门窗附件等特殊要求的功能高度集成,减少了物料损耗和施工工序。

(4) 由于对从业人员的技术管理能力和工程实践经验要求较高、装配式建筑的设计施工应做好前期策划,具体包括工期进度计划、构件标准化深化设计及资源优化配置方案等。

## 2.2 装配式混凝土建筑的优势

装配式混凝土建筑在生产方式上的转变,主要体现在五化上:建筑设计标准化、部品生产工厂化、现场施工装配化、结构装修一体化和建造过程信息化。因此,与传统建筑相比,装配式混凝土建筑呈现出如下优势:

(1) 保证工程质量。(2) 降低安全隐患。(3) 提高生产效率。(4) 降低人力成本。(5) 节能环保,减少污染。(6) 模数化设计,延长建筑寿命。

## 2.3 装配式混凝土建筑的分类

预制装配式混凝土建筑的预制构件主要有:预制外墙、预制梁、预制柱、预制剪力墙、预制楼板、预制楼梯、预制露台等。按照预制构件的预制部位不同可以分为全预制装配式混凝土结构体系和预制装配整体式混凝土结构体系。

## 3 高层住宅建筑的特殊性

### 3.1 水平荷载影响突出

对高层住宅建筑来说,在重力影响下发挥作用的竖向荷载将直接影响到其结构的稳定性,但水平荷载对其结构稳定性的影响也不应忽视。因此设计人员应当进一步提高对这类要素的关注度。虽说竖向荷载通常为定值,但水平荷载则会在结构动力的影响下而发生诸多变化,因此必须要做好区分。<sup>[1]</sup> 常规情况下,如果高层建筑中水平荷载可以正常发挥作用,那么高层建筑的倾覆力矩会与建筑物高度增加值的二次方成正比,可按照此原则并参考相关的力学公式完成对于相关技术参数计算与核准。

### 3.2 建筑物自重要求严格

高层建筑设计与施工中,工作人员需要在保证施工质量的前提下通过切实有效的措施减轻建筑物的自重,这便可以在现有基础上提高建筑物的高度,并提升土地资源的利用率。此外,如果可以通过相应的措施减轻建筑物的自重,也可以达到提高建筑物抗震性能的效果。根据现行的建筑施工设计

技术标准,高层建筑物的抗震设计必须要做到“小震不坏,中震可修理,大震不倒”。

## 4 案例概述及 PC 结构的具体应用

### 4.1 案例概述

中国河南省直人才公寓项目的总建筑面积为 37.1 万 m<sup>2</sup>,其中地上建筑面积 24.9 万 m<sup>2</sup>,地下建筑面积 12.2 万 m<sup>2</sup>。由 24 栋新建建筑组成,其中 16 栋为 23-30 层高层住宅,7 栋 2 层配套建筑,1 栋 3 层幼儿园。该项目内所采用的基础为筏板基础,墙体为装配式剪力墙结构体系,为了保证施工效率,外墙板、阳台板、飘窗板、空调板以及楼梯等结构采用的均是预制结构。参照施工单位统计的数据可知,本项目中共使用 PC 构件 8520 件,其中质量最大的构件有 5.5T。

### 4.2 模具的制作与组装作业

根据 PC 构件的结构及功能属性,我们可以将相关模具分为内侧模、外侧模、底模以及吊模四大部分。PC 结构的好处就是因为采用了螺栓的连接方式,因此每一个部分都可以进行相对细致的拆分,所以它可以在降低施工难度的前提下进一步满足施工精度及刚度要求。模具在制作时必须满足相应的精度要求,相关几何偏差应当严格控制在设计规范的要求之内。具体来说,模具长宽高的允许偏差为 2mm,对角线允许偏差为 3mm,侧模以及底模的允许偏差为 1mm,如果模具几何偏差超出上述允许值,那么就必须要进行返工。

待模具顺利完工并运输到构件定制厂以后,工作人员需要根据工艺布置图并参考施工技术规范在特定位置完成底模的安装作业,底模安装完毕后需要利用水准仪完成其标高的测量。需要通过不断的优化调整将标高控制在 1mm 之内,待调整完毕之后再对其进行固定。安装模具时,工作人员应当严格遵守“先内部后外部,先底部后吊模”的安装顺序。此外,对需要与混凝土接触的模具面还需要涂抹涂膜剂,对模具间的缝隙也需要利用双面密封胶进行处理,以避免在浇筑完成后出现漏浆的问题。

### 4.3 塑钢窗的固定及安装作业

前文案例中提到的工程采用的是预制外墙,该类型的工程在施工时首先需要完成门窗外框的预埋处理。在此基础上,工作人员还需要做好钢膜的固定与安装工作。为保证施工质量,安装门窗外框之前要对相关构件的功能及结构稳定性进

行相应的检测,正式安放之前也需要确认好塑钢窗的规格并通过检查来判断其是否存在损伤。将钢模板以及钢筋骨架按规定位置放置准确之后,还需要将锚固铁皮按要求进行折弯处理。在组装门窗外框及钢膜作业时,为避免外框因为受到混凝土浇筑力的作用而挤压变形,应当将事先定制完成的带限位块的护框钢支撑安放于位于钢膜结构下的模板之上,之后才能够将门窗外框放置于钢支撑结构之上。在此基础上,工作人员应用7mm左右的木板将门窗外框与钢支撑隔开,进而避免其直接硬性接触而影响到其性能及稳定性。PC窗外框的安装如图1所示。

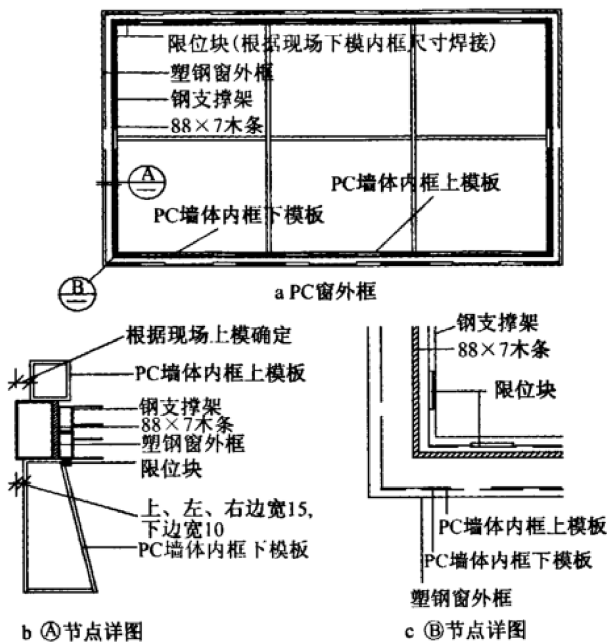


图1 PC窗外框安装示意

图1 PC窗外框安装示意

#### 4.4 预制构件的吊装施工

预制构件的吊装施工中,要注意好吊装的以下几点要求:

(1) 根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备。(2) 吊点的数量、位置应经计算确定,应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施。(3) 吊索水平夹角不宜小于 $60^\circ$ ,不应小于 $45^\circ$ 。(4) 起吊应采用慢起、稳升、缓放的操作方式,严禁吊装构件长时间悬停在空中。(5) 吊装大型构件、薄壁构件和形状复杂的构件时,应使用分配梁或分配桁架吊具,并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。前文案例中提到的工程中构件的最大起重量为5.5T,最大起重距离为

45m。从施工效率以及作业安全的角度分析,施工单位选择了16台QT7020及其以上塔式起重机来负责完成预制构件的吊装施工作业。

实际吊装施工时,“外立面逆时针方向”是每层构件在吊装时都需要遵守的吊装顺序。在工厂加工预制构件时,根据构件规格、质量选择不同直径的一级钢筋作为吊钩,预埋在预制构件内如图2所示。

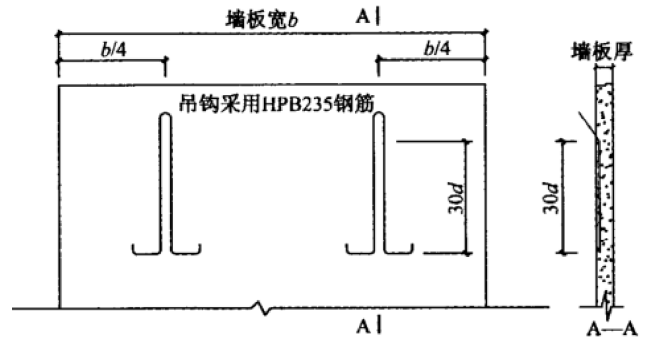
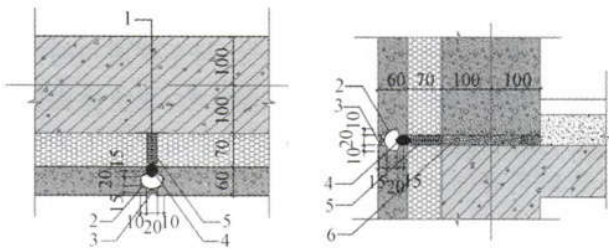


图2 预制墙板吊钩设置示意图

对于现场吊装作业的顺序要求,(1)柱:宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装,与现浇部分连接的柱宜先行安装。(2)预制剪力墙板安装:与现浇部分连接的墙板宜先行吊装。其他宜按照外墙先行吊装的原则进行吊装。(3)预制梁和叠合梁、板安装要求:应遵循先主梁、后次梁、先低后高的原则。吊装作业人员要严格按照规范进行操作,施工单位也需要加强管理,进而从源头避免操作失误的问题。通过双面胶条对其水平裂缝进行处理可进一步提高施工质量,在吊装墙板之前,要对需要粘贴双面胶条的位置进行必要的清洁处理,以避免相关外界环境因素影响到胶条的粘结效果。待胶条粘贴完毕之后,再对墙板的位置进行微调、固定,以保证吊装施工作业的精度。在完成两块墙板的固定之后,要利用海绵体来填塞两者间的垂直缝,之后为保证裂缝处理的牢固程度还应当借助于微膨胀水泥砂浆对其进行填实与抹平操作。需要强调的是,初步定位操作需要通过定位螺栓以及下部板墙定位卡来完成,以上两类构件的安装均是在PC构件生产厂家的车间内完成的,所以拥有较高的精度,因此待工作人员完成初步定位操作之后只需要再进行细微的调整即可。通常在进行更为细致的调整之前工作人员应当利用水平仪对相关构件的标高进行复核,而PC结构构件的垂直度调节则可以使用可调节斜拉杆来完成。

## 5 PC 结构应用于高层住宅建筑中需要重点解决的问题

预制装配式剪力墙结构在实际应用中经常会出现竖向裂缝、水平裂缝以及边框节点等连接问题,因此选择合适的连接方式也就成为了其结构安全性的重要保证,目前对这类问题的研究主要体现在了“湿连接”之上,对于“干连接”的研究仍处在停滞不前的状态。前文案例中横缝、竖缝连接构造做法如图3所示。



1—宽60 mm 贴缝胶带;2—弹性胶片;3—聚胺脂密封胶嵌缝;  
4—橡胶止水带;5—苯板塞缝;6—1:2水泥砂浆

图3 剪力墙横缝、竖缝连接构造

其次对于现浇剪力墙,虽说世界各国学者已经进行了大量的带边框组合剪力墙的结构性能试验。他们经过试验后认为,在高层住宅建筑中恰当的应用带边框组合剪力墙结构可以将过去单一的抗震防线改造成多道抗震防线,这将进一步提升剪力墙的整体抗震性能。综上所述,未来施工中我们可以将带边框的组合剪力墙结构应用于高层住宅建筑的施工之

中。综合实际研究现状分析,目前对该类问题的研究仍需进一步完善。笔者认为,未来一段时期内的研究重点主要体现在其节点、整体试件的受力性能、抗震性能以及裂缝的处理之上。

最后虽说眼下中国很多地区已经颁布了预制装配式剪力墙规范标准,但仅靠这一标准还无法灵活、自由的把控施工中可能会出现各种问题,因此目前中国亟需出台一套完整、严谨的预制装配式混凝土剪力墙结构的设计、施工以及抗震标准及规范。只有这样施工单位在选择应用PC结构时才能够加强管理。

## 6 结语

PC结构在高层住宅建筑设计与施工环节中的应用已经成为了建筑施工行业发展的热点问题。新形势下,建筑施工行业领域内的改革正在稳步推进,我们需要在把控好施工细节的基础上全面发挥出PC结构的优势。中国河南省直人才公寓项目中采用了装配式叠合剪力墙结构体系,在装配式混凝土结构施工方面进行了积极的试验及探索。虽然本项目并没有达到完全的工业化生产,但希望能够对今后的装配式剪力墙高层住宅发展提供借鉴和参考。

## 参考文献

- [1] 韦贵娟,马双双.试述装配式住宅在高层住宅建筑中的应用[J].建材与装饰,2016(47):103-104.