

装配式混凝土结构检测技术探讨

潘琪

广东省有色工业建筑质量检测站有限公司

摘要：装配式建筑具有施工高效、环境污染小、节约能源等优点，是目前国家建筑产业大力发展重点对象。相比传统现浇结构装配式建筑具有其自身特点，本文简要介绍目前装配式混凝土结构检测的必要性，归纳总结现有的标准体系、检测项目及检测重难点。希望能够进一步提高工程技术人员对相关质量检测技术的重视程度，有效推动装配式建筑的发展与应用。

关键词：装配式建筑；混凝土结构；质量检测

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.027

引言

2016年2月6日国务院《进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》提出了“推广装配式建筑，力争用10年左右时间，完成装配式建筑占新建建筑的比例达到30%”的发展目标和要求。2016年3月5日李克强总理在《政府工作报告》中明确提出“积极推广绿色建筑和建材，大力发展钢结构和装配式建筑，提高建筑工程标准和质量。打造智慧城市，改善人居环境，使人民群众生活得更安心、更省心、更舒心。”装配式建筑开始了蓬勃发展。国务院办公厅《关于大力发展装配式建筑的指导意见》（国办发〔2016〕71号）、广东省人民政府办公厅《广州市人民政府办公厅关于大力发展装配式建筑加快推进建筑产业现代化的实施意见》（粤府办〔2017〕28号）明确提出到2025年广州装配式建筑占新建建筑比例不低于50%。目前，我国装配式建筑发展势头迅猛，为保证装配式建筑健康、稳定发展，在检测过程中运用检测手段控制装配式建筑工程质量，是非常重要的和必要的。

一、现有标准体系

本文主要针对广东省内装配式混凝土结构展开探讨。目前与装配式结构有关的标准、规范，由国标、行标以及地标。包含了结构技术标准、施工验收及评价标准、检测标准三大类。

（一）结构技术标准

《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1-2014；《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231-2016；《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232-2016；《装配式木结构建筑技术标准》GB/T51233-2016；《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016；《装配式混凝土建筑设计技术规程》DB/T 15-155-2019；《装配式钢结构技术规程》DBJ/T 15-177-2020；广东省《装配式混凝土建筑结构技术规程》DBJ 15-107-2016。

（二）施工验收及评价标准

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2015；《装配式建筑评价标准》GB/T51129-2017；《装配式建筑评价标准》DBJ 15-163-2019；《混凝土结构施工规范》

GB50666-2011；广东省《装配式混凝土建筑工程施工质量验收规范》DBJ/T15-171-2019；广东省《装配式混凝土建筑评价标准》DBJ/T15-163-2019

（三）检测标准

《装配式住宅建筑检测技术标准》JGJ/T485-2019；《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2016；《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ355-2015；广东省《装配式混凝土结构检测技术标准》DBJT15-199-2020。

二、装配式混凝土结构检测项目

将装配式混凝土建筑主体结构分部工程中的预制构件及其连接划分为一个独立的子分部工程进行质量验收，将部分使用预制构件的建筑工程中的预制构件划分为分项工程进行质量验收。本文将装配式混凝土结构检测按预制构件、预制构件连接、部品及其安装、实体检测四个层次展开讨论^[1]。

（一）预制构件

受弯预制构件的结构性能检验，对预制楼梯、楼板、梁、叠合受弯构件按现行国家标准开展检测；预制构件混凝土强度主要利用回弹法进行无损检测；预制构件上的灌浆套筒及连接钢筋中心线位置尺寸偏差目前已有专门成品工具进行检测；预制构件受力预埋件抗拔、抗剪性能；受力钢筋保护层厚度、间距、排距尺寸偏差等。通过对上述参数的检测来评价预制构件施工质量。

（二）预制构件连接

材料质量检测包括：连接部位的现浇混凝土强度、预制构件接缝座浆强度、灌浆料强度、接头强度和变形性能、接缝灌浆料强度、填充砂浆强度；连接质量检测包括：套筒灌浆饱满度与浆锚搭接灌浆饱满度（平行试件法检测见图1）、焊接连接质量与螺栓连接质量、预制剪力墙底部接缝灌浆饱满度、双面叠合剪力墙空腔中现浇混凝土质量等内容^[2]。此部分也是装配式混凝土建筑质量检测的重、难点。

（三）部品及其安装

预制外墙抗风性能、抗震性能、耐撞击性能及防火性能检测；用于连接外挂墙板与主体结构连接钢筋或连接件的抗拔、抗剪性能检测；预制构件表面预贴饰面砖与混凝土的粘结强度检测；涉及整体厨卫的项目还应满足相应的设计要求。

（四）实体检测

主体结构施工完成后选取代表性的预制阳台等悬挑构件进行结构荷载试验；隔墙安装完成后应进行隔墙冲击性能检验，见图2；预制外墙安装完成后应进行外墙淋水试验；竣工验收应进行防雷装置验收；装配式结构施工完成后，预制构件位置、尺寸允许偏差应该规定范围内。



图1 灌浆套筒连接平行试件



图2 隔墙冲击试验现场

三、装配式混凝土结构检测时机

装配式建筑在我国发展时间较短，大多建筑企业均在摸索中前进，对于装配式建筑的质量检测的检测时机经验不够丰富，稍有疏忽将错过最佳检测时间，特别是

对隐蔽工程错过检测时机，后期检测成本将大大增加。所以明确装配式建筑全过程各阶段检测时机显得尤为重要，本文将对装配式建筑检测时机进行梳理，期望能达到指导工程实际的效果。

检测时机	装配式混凝土结构检测内容
进场前	钢筋、混凝土、套筒、灌浆料等原材及配件送检；预制构件模板安装偏差、各类预制构件产品检验（墙、柱、叠合梁板、楼梯、阳台、隔墙等的强度、钢筋配置及保护层厚度、内部缺陷、外观质量、外形尺寸、结构构件性能、预埋件性能等）。
进场时	预制构件产品外观质量、外形尺寸偏差（规格、预留孔洞、预留插筋、预埋件、键槽、粗糙面等）；其它内容可按一般要求进行。
施工中	常见钢筋连接、现浇混凝土强度、座浆料及灌浆料强度；节点及连接质量（灌浆套筒连接饱满度、浆锚搭接质量、预制一现浇连接质量）、接缝灌浆质量、安装偏差等。
实体检测	混凝土结构现浇部分实体检验（抗压强度、内部缺陷等）、结构整体性能检验（垂直度测量、预制阳台静载试验、动力性能测试等）、悬挑构件荷载试验、隔墙抗冲击性能、淋水试验、饰面砖粘结强度、砂浆强度等。
结构性能检测	出现检验不合格时，根据实际需要进行

四、装配式混凝土结构检测难点

装配式建筑各类体系繁多，其质量检测就要求具有针对性，相比现浇结构新增的检测项目不可遗漏检测项目。考虑到预制构件的现场安装及施工过程较现浇结构有较大差异，关注可装配性、施工难度等引起的质量隐患尤为重要。此外在装配式建筑施工过程中，建筑整体质量往往与预制构件的节点连接质量息息相关，因此施工中需要重点注意预制构件连接节点的施工质量，而装配式混凝土结构检测的重点、难点也在于节点连接，节点连接的质量直接关乎着建筑物整体质量安全^[3]。作为装配整体式混凝土建筑中的重要施工工艺，目前钢筋套筒灌浆连接技术普遍用于施工现场竖向构件和水平构件中的钢筋连接。套筒灌浆连接具有适用范围广、锚固长度短、可靠性高的优点，同时也存在定位精度要求高、灌浆难度大及质量不易检测的缺点。很多国内高校和建筑企业都在开展关于套筒灌浆检测技术的研究，并取得了不少成果。未来的检测技术会在上述检测方法基础上进行优化或衍生出特色检测方法或技术。因此，相信套筒灌浆检测技术会有更多的专业交叉，大范

围、高准确性、适用性强、损害性小的检测方法将会成为未来发展的趋势^[4]。

五、结束语

本文从装配式建筑发展历程为出发点，以白云机三期建工程国边际空经济产业园区基础设施一机工程（平西安置区）装配式建筑为背景依托展开对装配式混凝土结构检测技术的探讨，阐述了现有的标准体系，装配式建筑目前的检测项目，分析了目前装配式混凝土结构检测的重点及难点。为顺应我国目前发展较快的装配式建筑市场，结合地域特性需尽快建立有针对性的检测体系，不断创新规范检测方法，提升检测结果的可靠性才是保证装配式建筑健康、稳定发展的良策。

参考文献

- [1] 梁益定. 装配式混凝土住宅建筑检测技术研究[D]. 浙江工业大学. 2018.
- [2] 施佳君, 胡国锋, 章雪峰, 张洪杰, 陈文豪, 杨博. 装配式混凝土建筑套筒灌浆质量检测方法应用现状[J]. 建筑结构, 2019, 49 (S2): 545-549