

Quality Management and Control of Prefabricated Concrete Components

Jianjun Liu

Handan Renhe Construction and Installation Co., Ltd., Handan, Hebei, 0560011, China

Abstract

The prefabricated components are made in the prefabricated factory, the quality management of components is more and more affecting the construction progress and engineering quality of prefabricated buildings. Therefore, this paper mainly analyzes the quality management and control of components, and puts forward some reasonable suggestions.

Keywords

assembly concrete building; prefabricated components; quality management and control

预制装配式混凝土构件质量管理与控制

柳建军

邯郸市仁和建业建筑安装有限公司, 中国·河北 邯郸 056011

摘 要

预制构件在预制工厂制作完成, 构件的质量管理正在越来越多的影响到装配式建筑的建设进度和工程质量。因此, 论文主要对构件的质量管理与控制进行分析, 并提出合理化建议。

关键词

装配式混凝土建筑; 预制构件; 质量管理与控制

1 中国装配式建筑现状

1.1 装配式建筑稳步推进

中共中央、国务院大力推广装配式建筑, 减少建筑垃圾和扬尘污染, 缩短建造工期, 提升工程质量。要求制定装配式建筑设计、施工和验收规范。完善部品部件标准, 实现建筑部品部件工厂化生产。

目前, 中国 31 个省、市、自治区陆续出台政策, 形成了政府引导、市场主导, 各方主体参与, 全面推动装配式建筑发展。

1.2 装配式建筑结构类型

装配式建筑是指用预制部品部件在工地装配而成的建筑。这种建筑是通过在工厂或施工现场的专用场地预制部品部件, 通过机械吊装和一定的连接方式把零散的预制部品部件连接成为一个整体而建造起来的。装配式建筑具有设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修一体化、管理信息化

和应用智能化的特征。

装配式建筑结构体系主推三类: 第一类为装配式混凝土结构, 包括框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架筒体结构等; 第二类为装配式钢结构; 第三类为装配式木结构。从装配式建筑发展现状来看, 装配式混凝土结构目前占据主导地位, 这体现在基地企业数量、部品部件生产企业数量和竣工项目及新开工项目等。

2 装配式建筑的特点

2.1 工业化生产

预制部品部件在工厂统一化、标准化生产, 有利于工业化、机械化生产方式的应用。采用工业化的生产方式可以提高劳动生产率, 保障工人劳动条件, 有利于控制产品质量, 检验产品出厂品质, 保证部品部件的高品质。在工厂生产的环境下, 模具的使用更加精细, 复杂多样的模具可以使预制部品部件的造型丰富多样。在产品制作成本上, 能降低工程

建造成本。

2.2 施工方便, 节省模板

主要构件预制墙板、叠合板、楼梯、叠合梁等在工厂完成, 现场模板使用量少, 混凝土浇筑量小, 施工更方便快捷。

2.3 环境影响小

工厂化制作减少了大量的项目现场施工工序和湿作业, 减少了噪音和建筑垃圾、施工粉尘, 更为环保。

2.4 产品质量高

工厂化的生产, 模具精度高, 生产更标准, 尺寸更精准, 外观更美观, 还将水电预埋、预留孔洞等一次制作完成, 使产品质量明显提高。

2.5 缩短施工工期, 加快投资回收

建造时间可缩短 20~30%, 经济效益明显提高。

2.6 运输条件要求高

由于装配式建造方式的特殊性, 预制部品部件需要大型运输和安装设备, 增加了运输安装成本。一般为 100km 且不超过 150km 运输半径, 则能有效保证经济效益^[1]。

3 装配式混凝土建筑部品部件工厂质量管理与控制

3.1 预制构件概述

预制构件制作是装配式混凝土建筑的关键环节。按建设工期生产出高品质的构件并尽可能地降低成本, 不仅需要工厂有基本的硬件配置, 还需要可靠的技术和定量精细的管理。工厂管理者应有强烈的计划意识、定量意识、优质意识和注重细节的意识, 具备技术和管理能力。

预制混凝土构件可分为八类, 包括楼板、剪力墙板、外挂墙板、框架墙板、梁、柱、复合构件和其他构件。预制构件制作有不同的工艺, 常用预制构件的制作工艺有固定式和流动式。固定式包括模台工艺、立模工艺、和预应力工艺。流动式包括流水线工艺和自动流水线工艺。无论采用哪种工艺方式, 预制工厂的基本设置大体上一样, 包括混凝土搅拌站、钢筋加工车间、构件制作车间、构件存放场地、材料仓库、实验室、模具维修车间、办公室、食堂、蒸汽源、产品展示区等。

3.2 工厂管理系统

预制构件工厂的主要管理包括生产管理、技术管理、质量管理、成本管理、安全管理、设备管理、人事管理等。依据管理职能和分工组织任命负责人, 人员配置与工厂的设备

条件、技术要求、生产能力相匹配, 一般要求如下:

(1) 总工(技术负责人)一般应具有 10 年以上工作经验, 具有高级工程师职称或一级建造师证书。

(2) 实验室技术负责人具有 5 年以上工作经验且具有高级工程师或一级建造师执业资格证书。

(3) 质量负责人具有 5 年以上施工管理工作经历, 具有中级职称。

(4) 安全负责人具有安全管理证书, 大专以上学历。

(5) 生产负责人 10 年以上生产管理经验, 年龄 50 岁以下。

(6) BIM 工程师有 3 年以上工作经验有 BIM 证书。

(7) 设备负责人, 机电专业工程师, 3 年以上工作经验。

3.3 技术管理

预制构件工厂技术管理主要按照设计图样和行业标准、国家标准的要求, 生产出安全可靠品质优良的构件, 主要工作内容有:

①根据产品特征确定生产工艺, 按照生产工艺编制操作规程。

②建立技术与质量管理体系。

③制定技术与质量管理流程, 进行常态化管理。

④全面深入细致研究领会设计图样和行业标准、国家标准关于制作的要求, 制定落实措施。

⑤设计各作业环节和各类构件制作技术方案。

完善的技术管理会形成技术档案, 包括隐蔽工程验收记录、构件工序检查资料等。技术资料与产品同步形成、收集和整理。各种资料应由相关工序负责人验收签字。电子视频、照片等能清晰而直观地呈现构件成型前的作业状态, 隐蔽作业质量可追溯, 这是非常有利的电子档案。

3.4 质量管理

3.4.1 制定质量管理标准

以国家、行业、地方标准为依据制定每个种类产品的详细标准。细化制定过程控制标准和工序衔接的半成品标准。将设计或建设单位提出的规范规定之外的要求编制到产品标准中, 如观感标准、颜色标准等。

3.4.2 编制操作规程

操作规程的编制应符合产品的制作工艺, 具有针对性、

操作性和可推广性。

3.4.3 技术交底与质量培训

技术要求、操作规程等有技术负责人组织,质量部参与,对作业人员进行规程培训、技术交底,并组织考试,合格者上岗。

3.4.4 质量标准、操作规程上墙公示

质量标准、操作规程经培训考试后张贴在生产车间醒目处,方便工人及时查看,或做成微信文件发至工人手机。

3.4.5 质量控制环节

质量控制应对每个生产程序、生产过程进行监控,并认真执行检验方法和检验标准。重要环节,如原材料、模具、浇筑前、预埋件、首件等,必须严格控制。

3.4.6 质量管理人员责任细化

按照生产程序安排质量管理人员,进行过程质检,要求上道工序对下道工序负责的原则,不合格品不得流转到下一个工序。按照原材料进厂、钢筋加工、模具组装、钢筋吊入、混凝土浇筑、产品养护、产品脱模、产品修补、产品存放、产品出厂等相关环节,合理配置质量管理人员。

3.4.7 质检区和质检设施、工具配置

质检区要光线明亮,配备相关的质检设施如各种存放架,模拟现场的试验装置等,脱模后的产品应转运到质检区质检人员配备齐全检验工具,如卷尺、直尺、拐尺、卡尺、千分尺、塞尺、白板等。

3.4.8 不合格品标识、隔离、处理方案

不合格产品应进行明显的标识,并进行隔离。经过修补仍不合格的产品必须报废,对不合格品分析原因,采取措施防止再次发生。

3.4.9 合格证设计

合格证内容应包含产品名称、编号、型号、规格、设计强度、生产日期、生产人员、合格状态、质检员等相关信息,合格证可以是纸质书写的,也可以将信息生成二维码或条形码,也可以预埋芯片来记录产品信息。

3.4.10 合格产品标识

经过检验合格的产品出货前应进行标识,张贴合格证。图样设计应美观大方,标识位置应统一,标识在容易识别又不影响美观的地方。

3.5 质量控制

3.5.1 采用 BIM 信息化技术

建立精细的数字化 BIM 模型,用于检查梁柱节点钢筋的碰撞、预埋件或预留洞与钢筋的碰撞等,对钢筋制作成型进行优化,准确成型,避开或绕开预埋件、预埋管、预留洞等。BIM 还可用于复杂模具设计,对复杂造型进行立体准确设计模具等。

3.5.2 原材料控制

工厂依据评定标准,建立合格供应商名单,严格把控材料的质量。进厂后依据国家、行业标准对原材料进行复试,试验合格方可用于生产。不合格产品做退货处理,并分析查找原因,出现3次试验不合格的厂家进入黑名单。

3.5.3 技术审查

技术负责人对生产技术的先进合理性进行动态管理,包括产品拆分、产品出厂后的安装等实体质量,进行回访或跟踪。对于连接件、连接螺栓、锚固板等进行技术审查,包括型式检验报告、复试报告等。

3.5.4 混凝土

不同构件的混凝土标号是有不同要求的,同标号混凝土用于不同构件坍落度也是不同的。用于蒸汽养护和自然养护的构件配合比也是不同的。所以在原材试验、配合比设计、开盘鉴定、混凝土施工记录、混凝土坍落度测量、混凝土试块制作和养护、试压一系列的实施过程中要协同管理。对于混凝土试块的制作与取样要协同,混凝土试块在浇筑地点取样。取样应按照生产计划制定相应的试验计划,试验员负责编制,技术负责人签字批准后实施。取样不得低于以下规定:

- (1) 每 100 盘,但不超过 100m³ 的同配合比混凝土,取样次数不应少于 1 次;
- (2) 每一工作班拌制的同配合比混凝土,不足 100 盘和 100m³ 时其取样次数不应少于一次;
- (3) 当一次连续浇筑的同配合比混凝土超过 1000m³ 时,每 200m³ 取样不应少于 1 次;
- (4) 每次取样应至少留置 1 组标养试块,同条件试块的留置组数应根据拆模、吊装、运输等实际需要确定;不同养护条件构件的试块应增加留置组数。取样应为见证取样,试压尤其注意混凝土试件应送到有见证取样资质的第三方试验室,不得自行试压,无法定效力。用于拆模、吊装、运输的试块可自行试压。

3.5.5 养护

构件养护由技术负责人对不同类型的构件制定不同的养护方法和养护流程,根据气候、天气等因素编制具体的养护工艺。如果控制不到位混凝土构件容易翘曲、开裂,影响构件质量,后果是不合格、报废。预制构件采用加热养护比较普遍,要制定养护制度和养护规程,对于静停、升温、恒温 and 降温时间进行严格控制,一般升温、降温不应超过 $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$,最高养护温度不宜超过 65°C ,构件出养护仓的表面温度与环境温度的差值不应超过 20°C 。对于大型构件、异型构件或立模生产的构件采用自然养护方式,喷水、洒水,覆盖及时,保持湿润状态但不得积水养护易开裂。冬季或温度低于 5°C 应保温养护。

3.5.6 构件脱模

脱模应严格按照顺序拆除模具,不宜采用振动方式拆模。预制构件脱模时,应仔细检查确认预制构件与模具完全拆除后方可起吊。起吊时混凝土的强度不低于设计强度的 75% 且不小于 15MPa 。脱模后质检员要对构件全数测量检查,当出现表面破损和裂缝时,按技术方案进行修补,一般采用混凝土专用修补浆料、环氧树脂浆料、专用防水浆料修补。修补后质检员进行检查验收,测量构件的长、宽、平整度、对角线、侧向弯曲、挠度、预留洞、预埋件、预埋管、键槽、插筋等,填写表格存档。严重变形、严重缺陷要喷不合格或报废标志,合格了应有合格标志。

3.5.7 存放

构件存放要有专门的场地,分类分规格存放,存放的方式有立放法、靠放法、平放法。

(1) 立放法适合存放实心墙板、叠合双层墙板、以及需要修饰作业的墙板。

(2) 靠放法适合存放三明治外墙板以及带其他异形的构件。

(3) 平放法适合存放叠合楼板、阳台板、柱、梁等。

存放的支承必须重视,设计师应给出存放要求,包括支承点位置、存放层数、存放基础承载力等。设计未给出的工厂技术负责人应制定存放方案,一般梁柱一般不超过 4 层,

叠合板不超过 6 层,楼梯不超过 5 层,外墙和内墙放置在焊接的专门的支架上。放置要采用专用木方或枕木垫平,支点应按设计图纸或核算的吊点位置,上下支点应在同一垂直线上。构件存放不宜超过 3 个月,超过 3 个月构件容易出现裂缝。

3.5.8 出厂

出厂前技术负责人应对构件进行质量核定,核定验收内容包括:预制构件的外观质量,预制构件的外形尺寸,预制构件的钢筋、连接套筒、预埋件、预留孔洞等,预制构件出厂前构件的外装饰和门窗框。

技术资料齐全,构件合格证签字盖章。当发现有不合格项的构件时,禁止出厂。

3.5.9 预制构件吊运、存放、运输质量要点

按照正确的吊装位置,选择安全合格的吊具,准确垫放垫木、支承点,防止磕碰,防止污染^[2]。

4 结语

装配式建筑构件在质量管理与控制有多种多样的管理方法和管理手段,笔者想以陈宜明提出的装配式建筑“一体两翼”协同发展作为对装配式建筑的期望和方向,“一体”指建筑体系的完善、成熟和可复制、可推广;“两翼”指以工程总承包(EPC)模式承建装配式建筑和基于 BIM 技术的一体化设计。

预制工厂的管理标准化和自动化是未来的趋势,需要多方协同和有力的支承,包括:(1) 高标准的部品部件需要严格管理的技术人员和敬业的产业工人;(2) 需要先进的生产流水线;(3) 需要质量控制制度和检验制度、技术标准;(4) 更需要科研技术的发展和创造。

最后希望中国的装配式建筑在“十四五”发展得更好,预制构件质量越来越好,人民安居乐业,生活幸福。

参考文献

- [1] 林之毅. 装配式建筑创新与发展 [J]. 河北省装配式建筑“十三五”发展研究报告, 2017(09):1-3.
- [2] 郭学明. 装配式混凝土建筑制作与施工 [M]. 北京:机械工业出版社 2018.