

装配整体式混凝土建筑结构设计要点研究

●周小军 岳华英 赵红飞



[摘要] 装配整体式混凝土结构的特点是以实现预先制成的混凝土结构构件,使各个构件间紧密相连,并与施工现场内的后浇混凝土组成装配式混凝土结构。在对这种结构进行分析和设计的过程中,技术人员应将重点放在建筑结构设计上。设计人员需要确定每一个关键环节的具体作业内容,结合相关的施工需求,依据自身的施工经验与施工工艺技术,强化对每个环节的质量管控工作。现阶段,随着我国城市化建设步伐的不断加快,装配整体式建筑结构的在各项建设项目中得到广泛运用,并取得了较好成效。本文详细论述装配整体式建筑构造的特点,并结合目前实际工程情况对其建筑结构设计要点进行深入探讨。

[关键词] 装配整体式;建筑结构;设计

Q 装配整体式混凝土建筑结构特点

(一)结构优点

1.工业化生产

在装配整体式混凝土结构生产制造环节中,不同类型的预制装配式构件均可在工厂的生产线上完成加工制造,基本能够满足建设项目的需求,有效提高建材资源的使用效率与管理效率,并实现集约化生产管理。此外,在生产制造期间,还可以实现对预制构件生产质量的全面控制,进一步增强建筑工程项目结构的稳定性与可靠性。

2.施工难度低

相较于常规建筑工程架构的建设形式,装配整体式混凝土建筑结构的现场施工过程相对简单、便捷,在施工环节中能够将预先制成的钢筋混凝土构件直接用于相连装配,随后再配合后浇混凝土完成基本框架的建设工作,减少施工所需要的时间,且在一定程度上还可显著降低现场作业的操作难度,进而全面提升建筑工程项目的施工成效。与此同时,随着工程项目施工环节的减少,施工现场相关人员的监督控制压力也随之减小,各类安全责任事故的发生概率也会比较小。

3.产品质量佳

为了突出装配整体式钢筋混凝土预制构件的综合性能优势,在规划设计的初始阶段,其整体构件的设计应综合考量从生产制造到工程建设各阶段存在的系统性问题,完成标准化、专业化、品质化的规划设计工作。这可以防止在现场作业过程中产生外观质量较差、尺寸精度不佳、零部件碰撞等缺陷,能够有效抑制外在因素的干扰影响,使得建设项目

的施工质量得到有效提升,有助于促进建筑工程领域的现代化转型升级。

(二)结构缺陷

1.整体性能不强

装配整体式混凝土建筑结构由于需要使用不同类型和规格的装配整体式构件,因此,在现场施工期间,相关人员需要依据实际情况采取最为理想的拼接形式及组合方法,使其形成一个完整的建筑整体。然而,与一般的建筑工程结构相比,由于装配整体式构件尺寸不连贯,易限制生产设备,导致大尺寸构件在再生产过程中会遇到困难。同时,其整体性与稳定性偏差,使得建筑抗震性能不强,在施工过程中往往无法实现预定的建设效果。

2.设计难度大

现阶段,国内绝大多数建筑工程项目仍是以现浇钢筋混凝土结构为主要施工形式。尽管不少地区在建筑工程领域中已开始使用装配整体式混凝土结构的项目,但在实际施工过程中仍存在问题。例如,一些设计工程师缺乏与装配整体式混凝土结构方面相关的专业知识与应用经验,其设计理念与设计思路仍受限于传统的建筑工程学,也没有建立一套完整、全面、切实可行的设计体系。因此,设计工程师难以有效解决装配整体式建筑结构在设计方面的问题,从而导致安全事故发生的概率也相对较大。

3.构件供给问题

装配整体式构件由制造厂完成标准化生产之后,需要依靠交通工具运送至施工现场完成拼装。因此,构件在装卸、运送、核查等环节容易出现一些问题,这些问题都会对

装配整体式构件造成不同程度的损伤,从而影响建筑工程项目的施工进度与安全质量问题。

为此,为了保障构件的质量,施工单位必须对整个运送流程开展全面的分析与判断,尽可能选取运送距离与时间比较短的路线,严格贯彻各项安全防范措施,并最大限度地节省物流运输费用。

Q 装配整体式混凝土建筑设计要点

(一)整体结构设计

在建筑工程项目的施工过程当中,施工单位需要针对建筑结构展开一系列规划设计,从而确保整体结构质量达到相关的规范标准。在规划设计初期,设计工程师应该要提高对于总体现浇钢筋混凝土结构设计的重视程度,进而完成关于建筑总体架构的专项设计工作。同时,设计工程师还应以现行标准规范以及具体设计要求为前提,并根据现场施工的实际状况,在前期的整体规划设计阶段提出一套较为合理、可行的设计构想与规划方案,从而为后续的装配整体式构件设计提供准确的参考标准与设计依据。

(二)预制构件拆分、归并

对于装配整体式混凝土建筑结构而言,预制构件的归拢合并与切割拆解至关重要。首先,在进行预制构件的切割拆解工作之前,施工单位需要和各方长期维持积极有效的交流互动,建立互相信任、尊重理解的关系,并且还要综合考量建筑工程项目的现场施工条件。施工单位需要编制一套合理、稳妥的建设计划方案书,并获得项目设计团队和广大业主的同意,依据有关条款规定和基本标准,执行所述预制件的归拢合并与切割拆解工作。其次,所有设计人员不仅要准确把握预制构件的生产工艺方法,还需要明确预制构件的工艺参数和精确程度。最后,在进行拆分、归并工作期间,为了有效保证横断面形状的一致性,应尽可能削减钢筋弯钩与箍筋的总体数量,并按照多组合、少规格的基本规划设计理念,使模块模板类型降至最低限度。当预制构件成功经过生产制造以后,可采用适宜的装运方式,把构件运送至工程项目的施工工地完成拼装工作。同时,还要做好现场测量工作,确保每个部件都能准确地到达施工现场。

(三)三维碰撞检测

当预制装配整体式构件完成相关工作后,可开始进行构件的拼接组装设计。若想要使预制装配整体式构件的拼接组装迅速取得实效,可以合理、规范地运用现代化信息技术。例如,目前在装配整体式建筑架构规划中最常使用的BIM技术。技术人员利用BIM技术进行三维碰撞试验,并考量其他因素的影响,合理设置与调整三维碰撞试验的各项参数,然后对最终的试验结果进行分析与整理,从而获得准确的试验报告。

(四)抗震结构设计

装配整体式建筑结构的整体协调性、结构稳定性存在一定的缺陷,所以该建筑结构的抗震强度与结构刚度需要进一步提高。设计工程师应做好前期准备工作,包括对施工现场的考察和调研。在对建筑结构的规划设计过程中,设计工程师应明确建筑抗震设计的具体要求,保证所有连接点牢固、无缝隙,并可以满足相关的工程技术标准,从而有效增强建设项目主体结构的抗震能力。另外,设计工程师还应强化对建筑结构设计参数的总结归纳,在此基础上,进行预测性研究与评估,这有助于推动抗震规划方案的完善与改进。

(五)连接节点设计

连接节点设计是装配整体式混凝土建筑设计中的重要环节,其直接影响结构的整体性能和安全性。第一,节点类型选择。根据结构受力要求和预制构件的特点,选择合适的节点类型,如干式连接、湿式连接、预应力连接等。第二,受力分析。对节点进行详细的受力分析,考虑节点在施工和使用过程中的荷载传递路径和应力分布,确保节点的承载能力。第三,节点构造设计。合理设计节点的构造,包括钢筋锚固、灌浆、预埋件等,保证节点的可靠性和耐久性。第四,节点试验验证。相关人员进行节点试验,验证节点的受力性能和变形能力,确保节点设计满足结构的要求。第五,施工质量控制。在施工过程中,严格控制节点的施工质量,包括钢筋绑扎、灌浆密实度、预埋件安装等,确保节点的质量。

(六)预制构件运输和吊装设计

通过合理的预制构件运输和吊装设计,可以提高施工效率,减少施工风险,保证装配整体式混凝土建筑结构的顺利施工。同时,施工单位还需要根据实际情况进行调整和优化,确保设计方案的可行性和经济性。第一,运输方案设计。根据预制构件的尺寸、重量和运输距离,制定合理的运输方案,包括运输工具的选择、运输路线的规划等。第二,吊装设备选择。根据预制构件的特点和吊装要求,选择合适的吊装设备,如起重机、塔吊等,并确保设备的起重能力和工作范围满足要求。第三,吊装方案设计。制定详细的吊装方案,包括吊装顺序、吊装点的布置、吊装过程中的稳定性控制等,确保吊装过程安全、高效。第四,预制构件固定。在运输和吊装过程中,采取适当的固定措施,防止预制构件发生移动、倾覆或损坏。第五,现场施工协调。相关人员要协调好其他施工工序,合理安排预制构件的进场时间和吊装顺序,避免施工冲突和延误。第六,安全措施。施工单位要制定严格的安全操作规程,确保运输和吊装过程中工人和设备的安全。

(七)结构防水防火设计

通过合理的结构防水和防火设计,可以提高建筑的防水和防火性能,保障施工人员生命财产安全。在设计过程中,设计工程师需要综合考虑建筑的使用功能、环境条件、规范要求等因素,制定科学合理的设计方案。

在结构防水设计方面包括以下内容:第一,防水材料选择。根据建筑的使用环境和防水要求,选择适合的防水材料,如卷材、涂料、防水板材等。第二,防水层设计。合理设计防水层的厚度和层数,确保防水效果。第三,节点处理。重视防水节点的处理,如屋面、墙面、地下室等部位的转角、接缝等,采用密封材料进行密封。第四,排水系统设计。设计合理的排水系统,确保雨水及时排除,避免积水导致渗漏。第五,施工质量控制。在施工过程中,施工单位要严格控制防水施工质量,包括基层处理、防水层铺设、细部构造等。

在结构防火设计方面包括以下内容:第一,防火材料选择。根据建筑的防火等级要求,选择合适的防火材料,如防火涂料、防火板材、防火封堵材料等。第二,防火分隔设计。合理设计防火分隔,将建筑划分为不同的防火分区,控制火灾蔓延。第三,结构构件防火保护。对结构构件进行防火保护,提高其耐火极限。第四,消防设施配置。根据建筑的规模和用途,配置相应的消防设施,如消火栓、自动喷水灭火系统、灭火器等。第五,安全疏散设计。合理设计安全疏散通道、楼梯、出口等,确保人员在火灾发生时能够安全疏散。

(八)结构耐久性设计

通过全面考虑材料选择、保护层厚度设计、裂缝控制、耐久性评估、防腐蚀设计以及维护和检测等方面,可以有效提高装配整体式混凝土建筑结构的耐久性,确保建筑的长期安全和稳定运行。第一,材料选择。在选择建筑材料时,应优先考虑具有良好耐久性的材料。例如,可以选用高性能混凝土、防锈钢筋等,以提高结构的耐久性。第二,保护层厚度设计。合理设计混凝土保护层的厚度,以防止钢筋锈蚀和混凝土碳化。保护层厚度应根据结构的使用环境、耐久性要求等因素进行确定。第三,裂缝控制。采取有效的措施来控制混凝土裂缝的产生和发展。这可以通过优化混凝土配合比、控制施工工艺等方式来实现,从而减少

水分和有害物质的侵入。第四,耐久性评估。进行耐久性评估是结构耐久性设计的重要环节。通过预测结构的使用寿命和维修周期,可以为结构的维护和管理提供科学依据。第五,防腐蚀设计。针对不同的环境条件,施工单位应采取相应的防腐蚀措施。例如,可以采用涂层、阴极保护等技术来防止结构的腐蚀。第六,维护和检测。制定定期的维护和检测计划,及时发现和处理结构的耐久性问题。这有助于延长建筑的使用寿命,提高结构的安全性和可靠性。

Q 结束语

综上所述,现阶段,国内装配整体式混凝土建筑结构在建筑工程领域中的使用占比不高,相关的研究与应用还处于起步发展阶段,实践经验应用还有待提高。若想要充分发挥装配整体式混凝土建筑结构潜在的应用价值,可参考借鉴较为成熟的设计概念,明确其设计重点与具体要求,全面把控设计规划中的各项细节,这有助于促进我国建筑工程领域的发展转型。

参考文献

- [1]王庆龙.装配式混凝土建筑结构施工技术要点与研究[J].建筑工程技术与设计,2020(07):110-111.
- [2]陈闯,周英博,吴展,等.基于BIM的装配整体式混凝土建筑结构工程施工质量评价研究[J].砖瓦,2023(01):54-57.
- [3]司斌,钟才敏,黄毅恒,等.装配整体式混凝土框架结构设计案例分析[J].建筑科技,2019,3(04):68-72.
- [4]耿耀明,刘文燕.装配整体式混凝土高层建筑结构黏滞阻尼器减震设计[J].结构工程师,2018,34(05):25-30.

作者简介:

周小军(1979—),男,汉族,山东烟台人,本科,工程师,山东华信建筑设计有限公司,研究方向:建筑结构设计。

岳华英(1979—),女,汉族,山东威海人,本科,工程师,威海城建集团有限公司,研究方向:土木工程。

赵红飞(1973—),男,汉族,山东烟台人,本科,工程师,山东省方圆经纬设计集团有限公司威海设计院,研究方向:土木工程、工业建筑与民用建筑结构设计。