

装配式建筑的结构设计优化方式分析

韩彬 阎强强 马晨光

中国建筑标准设计研究院有限公司 北京 100037

摘要:我国社会经济正在飞速发展,人民的生活水平日渐提高。因此,对生活环境的要求也与之严格,在建筑行业,装配式建筑正在大放异彩。随着时代的发展,装配式建筑技术也逐渐成熟。现有的装配式建筑也逐渐增多。但是在实际应用过程中,装配式建筑在施工过程中要比原有传统式建筑消耗更高的成本,这在一定程度上影响了装配式建筑的发展。那么如何采用科学的方法优化装配式建筑结构的设计来降低装配式建筑的成本已经成为当前建筑行业普遍关注的问题。

关键词:装配式建筑;结构设计;优化

随着市场劳动力成本的不断提高,节能环保的概念开始流行。在这种环境下,装配式建筑诞生了,装配式建筑有效地解决了一系列长期的、规模化的工程和多材料问题。因此,在建筑工程领域,装配式建筑越来越受欢迎,因为装配式建筑在经济、社会和环境效益方面比传统建筑具有更加突出的特点。总的来说,装配式建筑由于其特殊的建造工艺,需要在具体施工前,投入更多的精力来进行结构设计。装配式建筑设计很大程度上左右了装配式建筑的最终建造效果,因此优化装配式建筑设计可以有效推动装配式建筑的发展。工程设计人员需要优化结构设计,将建筑成本控制在合理范围内,有效提升装配式建筑的工程质量,推动建筑行业改革发展。

1 装配式建筑的基本概念

装配式建筑不仅具有独特的结构优势,还可以在施工过程中实现生产成本的控制,减少施工过程中的环境污染和资源浪费。由于装配式建筑在这些方面的独特优势,被广泛应用于各个行业。从装配式建筑结构的施工过程来看,主要集中在设计、生产、施工、安装等环节。构件精确优化,保证构件质量。这种预制生产和现场安装的方式有效地提高了施工的整体效率。此外,装配式建筑结构下的施工安装工作有效地实现了拼装施工与拼装件设计的结合,保持了各结构施工的协调性和效率。



图1 装配式建筑

相比之下,装配式建筑较比传统建筑方式要有更高的优势。主要体现为以下几个方面:

首先是装配式建筑通常是进行事先设计,之后由工厂负

责进行构件的制作,完成构件制作后,将相关装配式建筑构件运到工地后进行组装,这样可以极大减少现场所需要的施工人员。传统的现浇建筑需要的人工操作环节相当多,并且施工环境也比较杂乱。而装配式建筑的施工可以进行拆分,节省了人工成本,减少了施工现场的杂乱程度,有效减少了现场施工人员的工作量,极大程度上提高了现场施工效率。其次,由于装配式建筑的独有建筑方式与传统现浇建筑相比,装配式建筑施工可以进行拆分,多个施工环节共同进行施工,使得装配式建筑需要的施工时间相对较短,确保装配式建筑质量的同时,极大程度缩短了建筑工期。最后,在当前绿色节能环保建筑为主流的市场,装配式建筑的建造和设计可以更好地符合环保要求。在装配式建筑的构建选择中,可以更多的选择绿色环保的新型建筑材料,减少对环境的污染,同时由于装配式建筑的建造方式,使得施工现场产生的施工垃圾要比传统建筑少很多,也使得施工更为环保。

2 装配式结构设计的要点

装配式结构设计有必要对装配式结构进行整体分析,才能更好地开展优化工作。装配式结构设计要点首先要注意装配式结构设计的合理性与可行性。装配式建筑结构设计的每个环节都需要进行综合分析,结合前后施工进行综合考量,并且在设计时与相关专业人士时刻保持沟通,确定装配式设计方案可以顺利实施,避免在现场施工时才发现错误,导致装配式建筑整体施工受到影响。提前对装配式结构每个节点都进行整体设计,可以确保施工现场的安全,并且提高装配式建筑施工质量,实现高品质的装配结构设计。与此同时,另一个需要注意的关键点是装配式结构设计需要确保装配式构件的相关参数符合国家要求标准,并符合施工现场建造应用,设计人员需要对现场一些可能影响到装配式建筑设计数据的因素进行分析,选择最适合装配式建筑施工的装配式构件。除此之外,标准的装配式结构设计图也是装配式结构设计的要点。图纸对于建筑施工来说非常重要,标准清晰的结构图纸可以对施工流程进行良好的指挥,减少额外施工成本的投入,保证施工顺利进行。^[2]

3 装配式建筑的结构设计优化策略

3.1 优化整个设计流程

传统的民用建筑设计比较注重功能,尤其是在如今的民用住宅设计中,要求不仅要达到民用住宅的基本使用功能,还要保证空间环境规划的合理性。因此装配式建筑在建造时,不仅要依靠自身建造方式获取优势,同时,还应注重装配式建筑的结构设计。在早期设计阶段就必须对装配式建筑的构件拆分进行详细的设计。装配式建筑结构设计优化首先要优化建筑结构设计流程。倘若设计过程不能保证完全符合标准,那么设计出的装配式建筑就会与现实施工存在误差,导致后续施工无法顺利完成。因此,在装配式结构设计阶段,设计人员就要不断进行创新,从整体角度来设计装配式建筑。与现场施工人员进行沟通,将实际中可能遇到的问题进行解决,并通过装配式结构设计体现出来,保障设计效率。另一点需要注意的是,如果在装配式建筑的构建设计过程中,特殊装配式建筑构件存在过多,将会使得施工成本提高。超出实际预算,影响施工企业的盈利能力,而特殊形式的装配式建筑构件过多,在实际操作中也比较复杂。会影响到装配式建筑整体的施工进度。

目前组装施工成本高的原因也是多方面的,但主要原因是参与设计规划过程的公司管理不到位。也导致了系统组件和节点结构设计的拆分与现场衔接不畅,为装配式建筑的施工增加了很多难度,因此在设计阶段,装配式建筑的建造需要优化整个设计流程,设计人员能与设计单位、装配式制造商和施工单位保持密切的沟通与合作,发现问题可以及时、合理地解决,确保设计图纸详细,禀赋和现场施工要求,节约时间成本与材料成本。因此,优化装配式结构设计流程的非常必要,实际人员必须规范化装配式结构设计流程,保证设计过程可以完美贴合施工现场,实现装配式建筑工程的高效建设。^[4]

3.2 优化规划设计理念

通常在建筑项目中使用装配式建筑主体结构进行规划设计的过程中,首先要明确规划设计相关的设计理念和思路。由于装配式建筑构件具有相对独立的特征。科学的规划设计工作可以显著降低构件出现问题的可能性,减少特殊构件的出现频率,从而保证装配式建筑的整体施工质量,也可以显著降低施工安装成本。在规划设计过程中,相关工程设计人员必须考虑装配式建筑构件尺寸、钢筋数量等,以及锚固、构配件的合理分拆。如果采用模式化的规划设计,装配式建筑最终外部造型会相当简单统一,内部构件的外形结构尺寸数值也趋近于统一,这样直接导致了内部空间规划困难,装配式建筑的空间利用率局大大降低。

因此,设计人员可以利用BIM相关技术来实施结构优化设计作业,从工程项目规划设计、工程预算、项目物业管理等方面入手,力求实现相关建筑全生命周期的智能化运行管理,可以实时对设计环节进行整体把控与调整,实现动态管

理,提升设计效率。相关工程设计人员在使用BIM相关技术的过程中,可以通过revit+插件模块来实现建筑主体结构的施工和规划。^[5]

3.3 优化预制构件拆分把控

在装配式建筑中,工作人员首先要确定整个建筑的哪些部分需要现场浇筑,哪些部分需要进行预制。在普通的装配式房屋中,设计师首先应该考虑水平构件的预制技术。一般来说,应该考虑叠合板、阳台、楼梯等,尽量避免工地到处都是模板和支架的情况,在一定程度上降低了建筑的建造成本。

3.4 优化装配式钢结构节点设计

相关结构节点的优化可以有效提高装配式结构的抗震性能,从而提高建筑的安全性。传统的建筑结构节点设计,仅仅保留了建筑结构的连接功能,并不能完全符合施工结构的要求,使得整体工程质量下降。因此,装配式结构节点设计优化尤为重要。需要注意的是,装配式结构节点优化需要针对具体节点,进行科学合理的设计,确保设计出的装配式结构节点符合施工质量要求。

举例来说,在当前的建筑施工过程中最常使用的结构节点设计是铸钢连接节点。这是在建筑工程施工过程中比较容易操作的一种结构节点连接方式,同时在多种施工环境表现良好,可以适应大部分的建筑结构应用,满足装配式结构设计的要求。但是铸钢连接节点同时也存在着成本较高,需要的施工工艺复杂等缺点,使得铸钢连接节点并不是最优选择。因此,设计人员需要对预制装配式结构节点进行优化设计,借鉴参考先进的技术,对节点设计进行完善和优化,使得预制装配式结构节点设计更加科学合理,符合施工要求。



图2 装配式建筑铸钢连接节点

3.5 优化电源系统设计

相关工程技术人员在装配式建筑供电期规划设计时,应注意供电系统的优化设计,了解装配式建筑所需用电的相关设备以及电气设备在装配式建筑中的作用。了解装配式建筑中供电监控装置的性能配置状况,掌握相关装配式建筑内的所有供电系统,以及相关设备工作过程中的数据,这些都是影响电源系统设计的重要信息,根据装配式建筑供电系统相关施工运营公司提出的技术要求,明确装配式建筑中的相关电源控制管理参数信息下,远程监控装置的结构规划设计以及相关参数信息,确定远程监控装置的相关特性,掌握装配式建筑运行工况下的用电设备和备用电源运行情况,以此为数据支持进行电源系统优化设计。同时确保控制中心可操纵

后台系统中的警报参数信号信息。根据施工现场的需要及相关用电比例,完成对用电成本的控制。

3.6 优化剪力墙结构体系设计

剪力墙结构体系优化设计,首先需要优化承重墙板的设计。承重墙板是装配式建筑剪力墙结构体系的重要结构构件。因此在剪力墙结构体系优化设计时,需要对承重墙数据着重进行分析,运用设计软件对承重墙内力进行受力分析,保证其符合总体设计要求标准,承重墙板水平荷载与竖向荷载承重都可以达到相关标准。其次,剪力墙结构体系设计优化需要考虑节点连接必须牢固可靠,可以良好传递剪力墙结构内力,同时与整体建筑也可以完美融合,保障剪力墙结构的长期使用。最后一点是对剪力墙结构体系进行设计时,需要考虑施工现场的场地标高,并同时思考运输与安装因素的影响。装配式建筑剪力墙结构体系经常会采用分块设计,在进行分块设计的时候,必须结合施工现场的实际情况,确保承重墙板拼接位置,可以满足剪力墙结构体系的设计假设。

3.7 有效利用相关政策

由于装配式建筑部分构件造价较高,有时会出现整体装配式建筑建造成本整体偏高的情况,这无疑阻碍了装配式建筑在当前建筑行业的发展。因此,装配式建筑行业应当善于利用相关政策,了解国家相关政策或者建筑项目所在地方的相关政策,推动住宅产业化,从而促进装配式建筑市场发展,使得装配式建筑可以在建筑行业占有一席之地。因此,在装配式建筑规划设计阶段,建筑企业就应充分利用相关激励政策提高建筑项目收益,一旦资金充足,装配式建筑设计可供选择,方向也就更多,间接影响到了装配式建筑结构的优化,确保装配式建筑的经济效益。同时,在设计装配式结构的过程中,设计人员还必须关注国家相关政策,严格遵守相关部门制定的行业要求,设计完全符合行业标准的装配式建筑。^[1]

3.8 建立健全设计体系

我国装配式建筑施工技术经过多年的发展取得了一定的成果,但也存在不少技术难题。在装配式建筑的结构设计和

施工过程中,各工程公司必须不断积累结构设计经验,构建完整的结构设计体系。指定为设计人员设计工作提供系统指导。与传统住宅建筑不同,装配式建筑结构设计必须建立一个可行的、完整的标准设计体系,由标准化的户型模块和标准化的交通模块组成。交通模块,重点是要进行装配式建筑中楼梯、电梯井、过道等基本交通要素的标准化设计,而户型模块方面,重点要进行内部空间结构的优化,使得空间形状、尺寸能够达到标准化设计需求。^[3]

结束语

综上所述,我国装配式建筑设计人员需要不断创新装配式设计技术,引进先进的设计理念,通过优化整个设计流程、优化规划设计理念、优化预制构件拆分把控、优化预制装配式结构节点设计等多种方式对装配式结构设计进行系统优化与完善。促进装配式建筑工程施工建设发展,增强装配式建筑在建筑行业的竞争力,为建筑企业带来更高的经济效益,同时也贯彻当前绿色环保理念,实现建筑的可持续发展。

参考文献:

- [1]廖满军,黄恩福,赵峻.装配式建筑设计优化探讨——以贵州省清镇市PC工业园区某装配式宿舍楼为例[J].建筑,2018(12):72-73.
- [2]王馨玉.装配式建筑成本优化思路浅析[J].建材与装饰,2020(08):231-232.
- [3]韩峰.装配式建筑结构设计浅谈[J].中外企业家,2020(15):133.
- [4]戴艳.装配式建筑设计要点及相关问题研究[J].居舍,2020(18):99-100.
- [5]陈志亮,牛昌林,刘福江,魏宏亮,吴星蓉.基于BIM技术的装配式建筑设计方法研究[J].技术与市场,2021,28(10):60-63.

韩彬、男、汉、1990年3月、北京、本科学历、中级工程师、结构工程师、北京建筑大学、研究方向:建筑工程、邮箱:986534668@qq.com