

复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计深化

秦宝坤 郝彦平 朱帅 王艳丽 刘骏华

中建一局集团第五建设有限公司

DOI:10.12238/bd.v7i5.4097

[摘要] 复杂异形结构超高层建筑具有形态多样、结构复杂和施工难度高等特点。在面对这些挑战时,灵活应用铝合金模板,是充分发挥铝合金模板优势,保障施工质量的重要方式。故而,本文针对复杂异形结构超高层建筑开展铝合金模板设计深化的研究,从自模板选型、模板节点设计入手进行铝合金模板的深化设计探讨,以确保阅读者、相关单位可借鉴本文,提升铝合金模板的设计水平,为后续施工质量、安全与便捷性作出有效保障。

[关键词] 复杂异形结构建筑; 铝合金模板; 铝木结合; 节点设计

中图分类号: TU395 文献标识码: A

Deepening the Design of Aluminum Alloy Formwork for Complex and Irregular Structures in Super High-rise Buildings

Baokun Qin Yanping Hao Shuai Zhu Yanli Wang Junhua Liu

China Construction First Group The Fifth Construction Co., Ltd

[Abstract] Super high-rise buildings with complex and irregular structures have the characteristics of diverse forms, complex structures, and high construction difficulty. When facing these challenges, flexible application of aluminum alloy formwork is an important factor in fully leveraging the advantages of aluminum alloy formwork and ensuring construction quality. Therefore, this article conducts research on deepening the design of aluminum alloy formwork for complex and irregular high-rise buildings. Starting from formwork selection and formwork node design, it explores the deepening design of aluminum alloy formwork to ensure that readers and relevant units can learn from this article to improve the design level of aluminum alloy formwork, and provide effective support for subsequent construction quality, safety, and convenience.

[Key words] complex irregular structure buildings; aluminum alloy formwork; aluminum wood bonding; node design

铝合金模板不仅具有优异的再利用性,且能够可以大幅度缩短施工周期,提高施工质量,是目前复杂异形结构建筑工程常用模板材料。针对复杂异形结构超高层建筑而言,开展铝合金模板设计的深化,可确保建筑物质量有着较高的可控性,有效降低施工阶段的出错风险。同时,面对复杂异形结构超高层建筑进行铝合金模板的设计深化,可实现更复杂多样的节点施工,提高施工效率并减少模板使用量,这种高周转材料同时也符合环保理念。

1 复杂异形结构超高层建筑概述

首先,复杂异形结构超高层建筑,突破了传统规整形态的限制,采用不规则、曲线、非对称甚至扭曲的建筑形态。这些建筑通常具有独特的外观,体现了设计师的创意和个性。

其次,复杂异形结构超高层建筑在结构设计上非常复杂。由于建筑形态的复杂性,常规的结构设计方法无法满足需求。因此,

需要通过科学的结构分析和计算技术来强化建筑的稳定性和抗震性。同时,一些建筑还会采用特殊的结构系统,如悬臂结构、双壳结构和桁架结构等,以满足建筑特殊的形态要求。

最后,建造复杂异形结构超高层建筑需要高超的施工技术和管理能力。由于建筑结构的特殊性,施工过程中需要配合建筑信息模型(BIM)技术,实现精确地构造和安装。同时,建筑材料的选择和加工也需要更高的标准和精度,确保建筑的质量和安全性。

2 复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计原则

开展复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计,需尽量减少尺寸差异,同时设计师应充分考虑到施工便捷性、安全性以及模板的重复使用率。

2.1 尽量减少尺寸差异。在进行铝合金模板的制作前,需要进行详细的测量和设计工作,以准确掌握每个构件的尺寸

和形状。通过精确的测量,可以减少尺寸差异,确保模板在安装过程中的匹配度。同时,针对复杂异形结构的特点,应该采用统一的模板系统设计。模板系统应考虑各个部位尺寸差异的特点,合理控制各部位的模板尺寸,使得模板件之间可以较好地连接和拼装。

2.2考虑施工便捷性。开展复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计,需充分考虑施工期间的便捷性。一方面,应落实重量轻、易操作目标,铝合金模板应具备较轻的重量和易操作的特点。由于超高层建筑需要对模板进行高空操作,较轻的铝合金模板可以减轻工人的劳动强度,并提高工作效率。另一方面,设计师采用模块化设计形式,从而有效提高施工的便捷性。将铝合金模板设计为模块化的构件,以标准化的形式制造和拼装。这样可以减少现场加工的工作量,提高施工效率。

2.3考虑施工安全性。施工安全是开展设计阶段应最为重视的内容。复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计阶段,为提升施工阶段的安全性,设计阶段应充分考虑发生情况的可能性,采用更加可靠的连接方式和更加耐用的材料,以确保构件不会在施工期间脱落。

2.4考虑模板重复使用率。由于超高层建筑施工工期的相对较长,模板的重复使用可以节约材料成本、减少废料产生,并提高施工效率。故而在设计阶段,应自设计标准、设计材料、拆卸与存储方式入手,确保模板可实现有效重复利用。

3 复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计深化研究

3.1工程概况。某复杂异形结构超高层建筑项目,为大型建筑工程,位于深圳市城市商业中心地带,总建筑面积达13.63万 m^2 ,地上4层裙楼加1栋超高层塔楼。裙楼为商业,塔楼为办公楼;地下共4层,共计45层,总高度199.520m。该复杂异形结构超高层建筑项目是由多方投资,拥有独特的建筑设计理念,采用大量现代建筑技术,如室外钢楼梯、空心玻璃等复杂的建筑结构,楼栋整体平面为圆弧三角形。

3.2模板选型。该项目存在3个避难层,在整体平面为圆弧三角形基础上,主楼三个角设有大量外挑结构、内收结构,倘若全部采用定制铝合金模板,则建设单位需支付巨额非实体费用。在对项目图纸进行深入研究、寻找楼层共性基础上,最终决定采用板+铝模组合模板体系。其中,柱子采用部分铝模结合部分木模板,核心筒采用铝模,标准层的梁采用铝模,非标准层方面以铝模为主结合木模,楼梯间以及梁变截面集中区域采用木模板结合盘扣架体系。

3.3模板节点设计。

3.3.1异形梁及其组合节点-外围弧形梁设计。该案例工程平面同立面有着十分复杂的变化,若完全采用铝合金制作模板则会支付巨大非实体费用。目前,深圳市建筑管理部门正大力推行装配式建筑,要求必须采用“爬架+组合式模板”装配式施工模式。故而,设计师在深入研究建筑图纸基础上,对部分结构的构件尺寸开展变更设计,同时针对特殊楼层广泛应用铝木结合的形式,使用圆柱木模代替铝模,从而在实现一层加长支撑杆件

+三层标准支撑杆件+一层标准层铝模基础上,满足该建筑物6层至45层超高层的模板工程对施工需求。

此外,因建筑物外围圆弧梁有着较大半径与长度,因此在铝模设计阶段,设计师采用木桶原理,对侧板利用小块模板将其拼接成为弧形,底板用标准板+异形板组合形式进行拼接,支撑头设计成为异形板,以剪片的形式完成弧度拼接。图1为以小板拼接弧形边梁示意图:

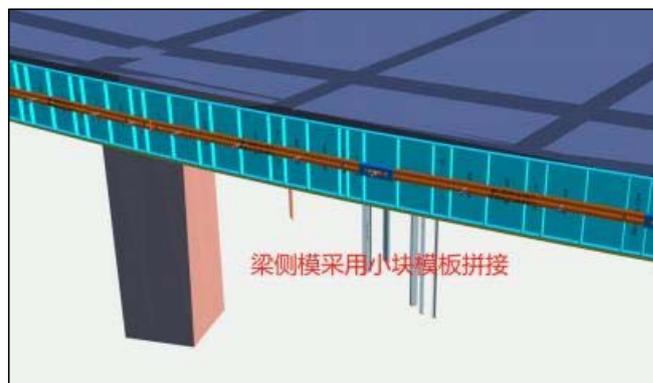


图1 以小板拼接弧形边梁示意图

3.3.2异形梁及其组合节点-楼层三角部位设计。针对案例超高层建筑楼层三角部位的节点设计,门头位置同梁、板采取逐层悬挑形式,同时异形梁与弧形梁有多处相交,在23层之后,建筑物3个尖角随着层数提高会逐渐缩尺,因此后续施工期间需要每层逐一更换模板,门头位置先向外扩大,随后到23层后逐渐缩小。

在设计阶段,配模之前首先将标准层、变化层图纸进行叠图,单独标注出变化构件。配模期间,仅针对变化构件重新进行配模板。其次,设计配模编号为第一次使用楼层的编号(首位),后续配模编号,则利用查询来提取可使用的模板。在无法查询到可周转模板基础上,则施工单位重新进行模板配置。图2为门头铝模与主楼三个角的铝模配置示意图:

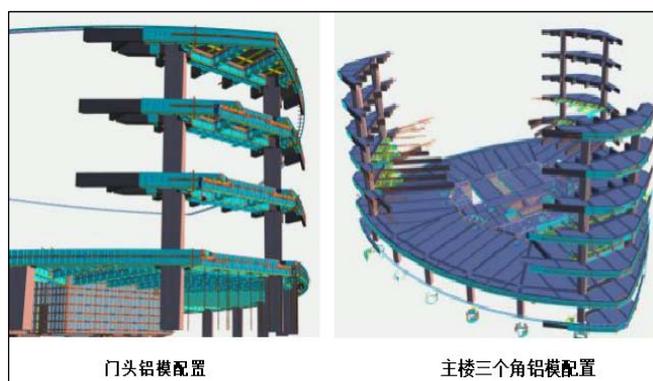


图2 门头铝模配与主楼三个角的铝模配置示意图

3.3.3异形梁及其组合节点-缩变截面梁设计。针对案例建筑梁宽变小梁的梁底支撑头,设计一根支撑管,在缩梁情况下确保其仍旧能够继续使用,从而适应不同规格的梁,有效降低模板使用数量。图3为梁缩变截面支撑头增加支撑管配置示意图:

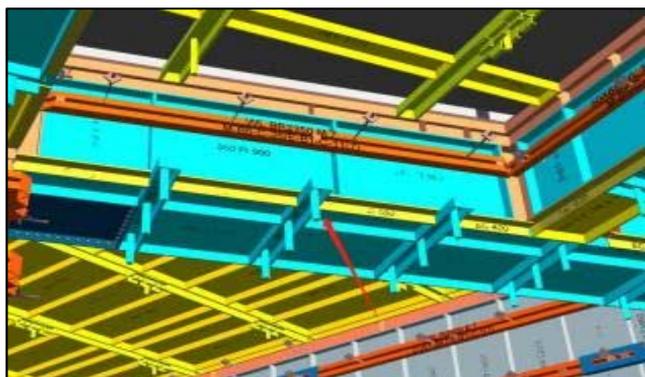
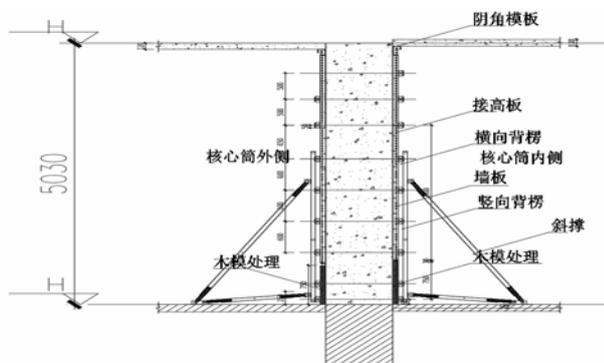


图3 梁缩变截面支撑头增加支撑管配置示意图

3.3.4 核心筒的缩墙处理。在针对核心筒部位进行缩墙处理期间,需要充分考虑后续缩墙的变化问题。墙体的每次缩变截面为100mm,从建筑物1层至43层总共存在6个缩变截面,故将其设计为100mm、200mm、300mm侧边,将其组合成为100~600之间的多种尺寸。针对加固背楞,设计期间采用多焊接连接头(A角)设计形式,从而便于缩墙使用,原计划针对每次缩墙都需要进行更换的背楞,改为缩墙3次更换一次。

针对带角度的异形背楞,因每一次缩墙之后,螺杆位置均会出现局部变化。为有效提升背楞使用的次数,在设计阶段,对异形、普通背楞之间预留空间,利用背楞卡卡码结合对拉螺栓进行固定,墙缩变截面则利用对两个背楞间距的调整来实现背楞的周转利用。在深化设计单位进行三维模拟背景下,得出该设计成果最多可适用于两个尺寸墙的厚度,即每发生2次缩墙,施工单位进行一次异形转角背楞的更换。

3.3.5 核心筒的墙体加高处理。对比标准层高,设计阶段将该建筑物屋面层高提升420mm,加高避难层750mm,具体施工流程为先开展下部1/4层高剪力墙的施工,后进行上部剪力墙施工。对木模板进行单独配置,采用墙铝模板平放将其作为下部墙体的模板,如此便可实现模板最大化节约利用。图4为案例建筑剪力墙下部铝模结合示意图:



5.03米楼层加固大样(一)

图4 剪力墙下部铝木结合示意图

3.3.6 梁柱接头设计。本次案超高建筑主楼共计有圆形框架柱18根,因为其随着楼层变界面5次,故而使用木模板可获得更好的

经济性。梁模板,则设计为铝模板形式,梁柱结合区域采用铝木结合,其中柱模板设计为18mm厚度。同时,为确保铝模板同木模板可实现顺利拼接,设计阶段,于接头部位铝模下口部位设计圆弧模板,通过销钉连接柱头铝模的形式形成18mm企口。完成铝模板安装之后在进行柱模板安装,将柱模板顶端插入到铝模的企口内。

此外,设计阶段单套模板周转次数最多为7次,对于梁柱接头的区域共计设计两套方案,方案1是使用木模板,可节约模板材料费用,但会产生较高额外零工费用。方案2是采用铝模板,尽管材料成本较高,但可节约人工费用。为确两套方案经济性,对两套方案结合项目工程量进行对比,最终确认采用铝模板方案,可实现9.8万元成本节约。

3.3.7 铝模水平洞口深化设计。对于铝模水平洞口的设计,设计师充分考虑楼层水平施工洞口具体留设情况。因复杂异形结构超高层建筑的设计,需要预留诸多类型的水平钉扣,如铝模传料口、布料机洞口、测量放线洞口等,在设计阶段,设计师秉持尽量减少洞口留设数量的原则,将测量放线洞口和铝模传料洞口设计为相同尺寸大小,同时对洞口留设穿钢筋用缺口,并对洞口钢筋进行提前预留,从而避免施工阶段水平洞口植筋。

3.3.8 避难层铝木组合节点设计。针对案例建筑物避难层的铝木组合节点设计期间,对非标准层的剪力墙模板采用铝木结合的形式。建筑物避难层的下一层楼层层高为4.350mm,超出标准层高75mm,设计期间,在墙模板、梁模板之间增加木方来补充75mm模板,实现高差补偿,模板间隔设计为800mm,同铝模以螺栓实现连接。同时,对梁宽与梁高加大,使用铝木结合,即在利用原铝模板基础上增加木模板,设置木方背楞,对木方打孔后用螺栓实现与铝模板的连接固定。

变截面悬挑梁,同样采用铝木结合设计形式,针对建筑物12层、14层以及36层外圈设置的变截面悬挑梁,将梁高自300×800改变为300×800/700,将500×800改变为500×800/700,采取木盒设置在梁原有铝模板内部的形式,实现结构稳定。

4 结语

随着城市化进程和科技的快速发展,复异形结构超高层建筑的需求逐渐增多,建筑设计也面临着越来越高的要求和挑战。铝合金模板作为一种先进的建筑技术,不仅能提高施工质量和工期进度,还能优化施工流程、增强施工安全性等。故而,需要深化复杂异形结构超高层建筑铝合金模板设计,进一步挖掘铝合金模板的价值,如加强对非标准层的研究,挖掘出铝合金模板特有的优势,从而将其更加灵活应用于复杂建筑设计项目中。

[参考文献]

- [1]开前正,卫世全,彭焕宝.高层住宅铝合金模板深化设计及施工技术研究——以合肥市某高层住宅安置房项目为例[J].房地产世界,2023(07):148-150.
- [2]吕德军.高层建筑铝合金模板深化设计与施工技术分析[J].内蒙古煤炭经济,2021(17):168-169.
- [3]王万才.高层建筑铝合金模板深化设计与施工技术研究[J].科技风,2021(21):122-123.