

# 超高层建筑铝合金模板与木模板 结合运用施工技术

陈华锋

(广东百越建筑工程有限公司, 广东 深圳 518000)

**摘要** 在超高层建筑施工中, 模板工程是混凝土工程的重要组成部分, 直接影响混凝土结构质量。随着建筑工业化进程的加快, 铝合金模板以其自重轻、周转次数高、施工便捷等优势被广泛应用。然而, 铝合金模板造价相对较高, 在超高层建筑施工中全面推广存在一定的局限性。因此, 在超高层建筑混凝土工程中, 采用铝合金模板与传统木模板相结合的复合模板体系, 能够充分发挥两种模板各自的优势, 在保证工程质量的同时, 提高施工效率, 降低工程造价。本文从铝合金模板与木模板结合运用的优势、设计要点、施工要点等方面进行了系统阐述, 并结合工程案例, 总结了复合模板体系的应用效果, 旨在为类似工程提供参考。

**关键词** 超高层建筑; 铝合金模板; 木模板; 复合模板体系

中图分类号: TU974

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0046-03

超高层建筑以其占地面积小、容积率高、城市地标等特点, 已成为现代城市的重要组成部分。超高层建筑施工具有工期长、施工难度大、质量要求高等特点, 其中, 模板工程是保证混凝土结构质量的关键。传统木模板存在施工周期长、模板变形大、周转次数低等缺点, 难以满足超高层建筑施工的要求。铝合金模板以其自重轻、刚度高、周转次数高等优势, 在超高层建筑施工中得到广泛应用。但是, 铝合金模板造价相对较高, 在部分低标准要求的结构构件中应用, 经济性欠佳。因此, 在超高层建筑施工中, 合理选用铝合金模板与木模板复合模板体系, 发挥两种模板的综合优势, 对于提高超高层建筑施工质量、缩短施工工期、降低工程造价具有重要意义。

## 1 铝合金模板与木模板结合运用的优势

### 1.1 铝合金模板的特点与优势

铝合金模板是以铝合金型材为主要原材料制作而成的建筑模板, 具有自重轻、强度高、刚度好、表面光洁、周转次数高等特点。与传统木模板相比, 铝合金模板自重仅为木模板的1/3左右, 有利于减轻模板自重, 降低脚手架及支撑体系的荷载, 便于运输和安装。同时, 铝合金模板刚度高, 变形小, 能够有效控制混凝土结构尺寸偏差, 保证结构质量。铝合金模板还具有可周转次数高的优点, 一般可重复使用200次以上, 大大降低了模板成本。此外, 铝合金模板安装拆除便捷, 可实现标准化、工厂化生产, 减少现场湿作业, 提高施工效率<sup>[1]</sup>。

### 1.2 木模板的特点与优势

木模板是以木材为主要原材料制作而成的建筑模板, 具有造价低、来源广、加工方便等特点。与铝合金模板相比, 木模板造价相对较低, 尤其在低标准要求的结构构件中应用时, 经济性更加突出。木模板质轻, 强度较好, 便于现场加工和安装, 灵活性高。对于一些异形结构、多变截面的构件, 采用木模板更加经济合理。木材来源广泛, 材料供应充足, 能够满足大体量超高层建筑施工的需求。

### 1.3 两种模板体系结合运用的必要性

超高层建筑施工对混凝土结构质量和施工效率要求很高, 单一采用铝合金模板或木模板均难以充分满足要求。铝合金模板造价高, 全面使用经济性欠佳; 而木模板刚度低, 易变形, 周转次数低, 难以保证结构质量。将铝合金模板与木模板结合运用, 能够扬长避短, 发挥两种模板的综合优势<sup>[2]</sup>。对于高标准要求的关键构件, 如核心筒、柱、梁、板等, 采用铝合金模板, 确保混凝土结构质量; 对于标准要求相对较低的二次结构构件, 如填充墙、女儿墙等, 采用木模板, 降低工程造价。两种模板体系的合理搭配, 既能满足超高层建筑的质量要求, 又能控制工程成本, 缩短施工工期。

## 2 铝合金模板与木模板结合运用的设计要点

### 2.1 模板体系选型原则

超高层建筑模板体系的选型应遵循“安全、经济、适用”的原则, 根据建筑物的结构特点、施工工艺、

质量要求、工期目标等因素,合理选择铝合金模板与木模板的组合方式。对于高标准要求的关键构件,如核心筒、柱、梁等,应优先选用铝合金模板;对于标准要求相对较低的二次结构构件,如填充墙、女儿墙等,宜采用木模板。选择模板材料时,楼板是一个重点考虑对象。楼板面积大、平整度要求高,且需要承受较大的施工荷载,因此建议优先选用铝合金模板。铝合金模板具有高强度、高刚度的特点,能够有效控制楼板的变形,提高结构质量。

## 2.2 铝合金模板设计要点

铝合金模板设计应综合考虑模板自重、刚度、强度、支撑体系等因素,确保模板体系安全可靠、经济合理(见表 1)。铝合金模板型材选择应满足承载力和刚度要求,并兼顾经济性,一般采用 6061-T6 铝合金型材<sup>[3]</sup>。模板支撑体系应根据混凝土侧压力、模板跨度等因素进行计算,合理选择支撑间距和立杆直径。铝合金模板拼缝应采用对拉螺栓连接,必要时可设置暗拉杆,提高模板整体刚度。在铝合金模板与混凝土接触面,应涂刷脱模剂,确保脱模顺利,提高模板周转次数。铝合金模板安装时,应预留混凝土浇筑口和振捣孔,并设置吊环,便于吊装和拆除。

表 1 常用构件铝合金模板设计参数

构件类型	混凝土强度等级	模板类型	支模跨度 (mm)	支撑立杆间距 (mm)
楼板	C30	铝合金	1 200	900
梁	C35	铝合金	1 500	1 200
柱	C40	铝合金	-	600
核心筒	C50	铝合金	1 200	800
填充墙	C20	木胶合板	600	600

## 2.3 木模板设计要点

木模板设计应根据结构构件特点、混凝土标号、施工荷载等因素,合理选择木材品种、规格和厚度。木模板多采用木胶合板或竹胶合板,厚度一般为 12~18 mm。木模板支撑体系应满足承载力要求,立杆宜采用  $\Phi 48 \sim \Phi 60$  的钢管。木模板在安装前,应进行严格的测量放线,确保构件尺寸和位置准确。在木模板与混凝土接触面,应刷脱模剂或铺设塑料薄膜,防止混凝土粘模。木模板拆除时,应注意保护模板表面,提高木材的周转使用次数<sup>[4]</sup>。

## 2.4 两种模板体系的连接设计

铝合金模板与木模板连接处的设计直接影响结构施工质量,应采用可靠的连接方式。常用的连接方式

有螺栓连接、焊接连接、卡扣连接等。螺栓连接操作简便,可拆卸性好,是最常用的连接方式。焊接连接一般在工厂完成,现场安装时直接吊装,施工效率高。卡扣连接多用于铝合金模板之间的连接,安装拆除都比较方便。无论采用何种连接方式,都应保证连接构造简单、施工方便,并能可靠传递荷载,避免因连接失效导致模板变形或倒塌等事故发生。

## 3 铝合金模板与木模板结合运用的施工要点

### 3.1 施工准备与材料选择

铝合金模板与木模板施工前,应全面审核施工图纸,编制详细的施工方案和技术交底,明确质量控制目标和措施。施工材料应严格把关,铝合金型材应选用知名厂家产品,并提供质量证明文件;木模板应选用含水率低、无变形、无腐朽的木材,并涂刷防潮防腐涂料。施工机具应进行检查维护,确保性能良好。施工人员应进行技术培训和安全教育,提高操作技能和安全意识。

### 3.2 铝合金模板安装与拆除

铝合金模板安装前,应对基础轮廓、预埋件位置进行复核,并设置定位钢筋。铝合金型材进场后,应按照编号排列,便于安装<sup>[5]</sup>。铝合金模板安装时,应自下而上逐层安装,严格控制垂直度和水平度,确保构件尺寸和位置准确。在铝合金模板安装过程中,应及时固定和调整支撑体系,确保整个模板体系的稳定性。铝合金模板安装完成后,应全面检查,发现问题及时整改。铝合金模板拆除时,应先拆除支撑体系,再依次拆除型材,拆除过程中注意保护好型材表面,避免碰撞变形。

### 3.3 木模板安装与拆除

木模板安装前,应根据构件尺寸和形状,合理划分模板分块,并编制拼装顺序。木模板安装时,应先铺设底模,再立侧模,最后支设顶模。木模板安装过程中,应及时校核尺寸和垂直度,确保构件成型质量。木模板支撑体系应与铝合金模板支撑体系协调设置,确保整个模板体系的整体性和稳定性。木模板拆除时,应先拆除支撑体系,再拆除侧模和顶模,最后拆除底模。在拆除过程中,应特别注意模板的受力情况,确保在混凝土强度达到设计要求,且模板体系不再承受施工荷载的情况下进行拆除。

### 3.4 铝合金模板与木模板拼缝处理

在铝合金模板与木模板混合使用时,由于两种模板的材质、尺寸存在差异,在拼缝处极易出现错台、

缝隙等问题,影响混凝土成型质量。因此,拼缝处理是铝合金模板与木模板结合运用的关键环节之一。在模板安装前,要对铝合金模板与木模板的拼缝位置进行合理设计与规划。应尽量减少拼缝数量,将拼缝设置在受力较小、易于处理的部位。并合理选择铝合金型材与木模板的规格尺寸,以减小错台和缝隙。在拼缝处应采用可靠的连接方式,如铝合金型材与木模板可采用螺栓连接,并辅以钢板或角码加强。拼缝处还应设置止浆条,以防止混凝土浆液外漏。止浆材料可选用海绵条、橡胶条等,并应填塞密实。浇筑混凝土时,应对拼缝部位予以重点关注。在下层混凝土初凝后,上层混凝土应及时浇筑,并采用专用工具在拼缝处进行插捣、挤压,确保混凝土密实度。同时,应控制在拼缝处的混凝土用量,避免因充填过多导致模板变形。拆模时应对拼缝处格外小心,避免大块脱模损伤混凝土表面。拆模后,应及时对拼缝处的混凝土表面进行修整,必要时采用高强修补砂浆充填缝隙,确保表面平整、光洁。

## 4 工程案例

### 4.1 工程概况

某超高层建筑工程,地上43层,建筑高度189 m,总建筑面积12.6万 $\text{m}^2$ 。该工程采用钢筋混凝土框架—核心筒结构体系,混凝土强度等级为C50~C80。考虑到工程高度大、工期紧、质量要求高等特点,采用铝合金模板与木模板相结合的复合模板体系。其中,铝合金模板用于核心筒、柱、梁等关键构件;木模板用于填充墙等二次结构构件。

### 4.2 模板体系设计

本工程模板体系设计中,铝合金模板采用的型材规格为120 $\times$ 50 $\times$ 3 mm,立杆采用 $\Phi$ 60 $\times$ 3 mm的钢管,水平杆采用 $\Phi$ 48 $\times$ 3.5 mm钢管,铝合金型材之间采用对拉螺栓连接。纵向模板支撑间距1.2 m,横向步距1.5 m。木模板采用15 mm厚的竹胶合板,立杆采用 $\Phi$ 48 $\times$ 2.5 mm的钢管,间距0.6 m。铝合金模板与木模板之间采用螺栓连接。

### 4.3 施工过程控制

在模板施工过程中,严格执行施工方案,加强质量控制。铝合金模板安装时,采用全站仪配合经纬仪进行定位,控制标高和垂直度,确保构件尺寸偏差在规范允许范围内(见表2)。在铝合金模板与木模板连接处,采用双螺栓连接,并设置加劲肋,确保连接可靠。混凝土浇筑采用泵送工艺,科学安排浇筑顺序和分层厚度,振捣采用插入式振捣器,控制振捣时间为

20~30 s。混凝土浇筑完成后,及时进行洒水养护,并用塑料薄膜覆盖,防止表面失水。

表2 主体结构实测数据

项目	规范要求	实测结果
垂直度	$\leq H/1\ 000$	H/1\ 200
表面平整	$\leq 4\ \text{mm}$	2.5 mm
顶板高差	$\leq 10\ \text{mm}$	6 mm
梁柱轴线	$\leq 5\ \text{mm}$	3 mm

### 4.4 效果评价与经验总结

通过在本工程采用铝合金模板与木模板相结合的复合模板体系,取得了良好的施工效果。实测数据表明,主体结构垂直度、表面平整度、顶板高差、梁柱轴线偏位等指标均优于规范要求,混凝土成型质量高,观感效果好。铝合金模板周转使用22次,木模板周转使用6次,均达到预期经济目标。本工程经验表明,超高层建筑采用铝合金模板与木模板复合体系,能充分发挥两种模板的综合优势,在确保工程质量、提高施工效率的同时,降低工程造价,值得在类似工程中推广应用。

## 5 结束语

超高层建筑施工对混凝土结构提出了更高的要求,采用性能优异、经济高效的模板体系是保证施工质量、提升施工效益的关键。本文从铝合金模板和木模板的特点出发,分析了两种模板结合运用的优势,阐述了复合模板体系的设计要点和施工要点,并结合工程案例,系统总结了复合模板体系的应用效果。

### 参考文献:

- [1] 吕道宁,刘振彪,吴鹏飞,等.超高层建筑铝合金模板与木模板结合运用施工技术[J].四川建材,2023,49(05):147-148,151.
- [2] 王增强.超高层建筑铝合金模板与木模板结合运用的模板体系施工技术[J].建材发展导向,2023,21(17):155-158.
- [3] 杨立强.住宅建筑项目施工中铝合金模板技术的运用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(08):5-8.
- [4] 张为民.浅谈铝合金模板与木模板结合施工技术[J].门窗,2024(13):73-75.
- [5] 张海林,郭龙川,杨建明,等.超高层建筑非标层铝木结合模板体系施工技术[J].施工技术:中英文,2023,52(15):133-137.