

DOI: 10.7672/sgjs2025020131

超高楼层铝合金模板满堂架支撑体系 施工技术*

杨东,张慧杰,陈雅,李振雄,甘亦波,周杰,郑义栋
(深圳市建工集团股份有限公司,广东深圳 518048)

[摘要] 层高较高的架空层及避难层施工面临一些挑战,包括无法使用标准层铝合金模板、操作安全难以保障、超高支撑及水平模板不可周转等问题。为此,提出系列创新方案,包括墙体铝合金模板分段施工、设计斜撑空中可调支座、盘扣架双槽钢托梁二维平面定位铝合金模板早拆头支撑等。这些方案解决了架空层及避难层使用铝合金模板施工的难题。实践表明,该技术有效保证了施工质量,节约了施工成本。

[关键词] 高层建筑;非标准层;分段施工;铝合金模板;盘扣架;支撑体系;施工技术

[中图分类号] TU97

[文献标识码] A

[文章编号] 2097-0897(2025)02-0131-05

Construction Technology of Aluminum Alloy Formwork Full Scaffold Support System for High-rise Floors

YANG Dong, ZHANG Huijie, CHEN Ya, LI Zhenxiong, GAN Yibo, ZHOU Jie, ZHENG Yidong
(Shenzhen Construction Engineering Group. Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518048, China)

Abstract: There are some challenges in the construction of high-rise overhead floor and refuge floor, such as the inability to use standard layer aluminum alloy formwork, difficulty of ensuring safe operation, ultra-high support and non-turnover of horizontal formwork. Therefore, a series of innovative schemes are put forward, including the segmented construction of wall aluminum alloy formwork, the design of diagonal support aerial adjustable support, and the two-dimensional plan positioning aluminum alloy formwork of double-channel steel joist of disk lock scaffold. The problem of using aluminum alloy formwork in the construction of overhead layer and refuge layer is solved by these schemes. Practice shows that the technology effectively ensures the construction quality and saves the construction cost.

Keywords: tall buildings; non-standard floor; sectional construction; aluminum alloy formwork; disk lock scaffold; support system; construction

0 引言

随着装配式建筑大面积推广,超高层住宅、办公楼结构施工普遍采用装配式模板。行业内常规工艺主要为:①超高楼层采用木模板分段施工;②超高楼层分段施工,第1段墙柱采用铝合金模板施工,第2段墙柱及水平梁板采用木模板施工,采用满堂架支撑。当层高较高时,标准层铝合金模板材料将不再适用,架空层及避难层铝合金模板施工成为大型房建项目中的一个新挑战。由于工人需站在较

高操作平台上,存在一定危险因素。在层高超高情况下,钢支撑垂直度偏差大,精度不足,而铝合金模板早拆头要求精度高,不能满足施工要求。如钢支撑垂直度偏差过大,与上部铝合金模板早拆头勉强对接后导致架体存在安全隐患。

针对传统铝合金模板支撑方式在超高楼层施工中遇到的困难,研制超高楼层铝合金模板满堂架支撑体系施工工法,并在南山科技创新中心(留仙洞六街坊)施工总承包(一标段)项目等工程中成功应用,得到了业主、监理、质监单位的一致好评,满足业主施工进度、安全、质量要求,取得了较好的经济效益。

* 深圳市重大科技项目(CJGJZD20220517141806015)

[作者简介] 杨东,工程师,E-mail:515504234@qq.com

[收稿日期] 2024-03-20

1 工程概况

南山科技创新中心项目位于广东省深圳市南山区,总投资额>100亿元。项目总建筑面积约103万 m^2 ,其中一标段建筑面积约40万 m^2 ,包括2栋超高层办公楼(3,7号建筑),结构型式均为核心筒+钢框架结构。7号建筑高212m,标准层高4.5m,架空层高9m(8,19,29层),避难层高6m(9,20,30层);3号建筑高250m,标准层高4.2m,架空层高8.4m(12,21,31,42层),避难层高6m(11,22,32,43层)。

2 施工重难点分析

1)在超高层建筑中,一般设置有避难层、架空层等非标准层,且非标准层高一般大于标准层高,属于超高楼层,标准层结构施工所用铝合金模板一般难以直接使用。如重新配置木模板,则成本较大,而且存在木模板进场与铝合金模板退场、木工进场与铝合金模板工退场等情况,成本大幅增加,进度无法保证。结合结构特点,根据标准层铝合金模板高度对墙体进行分段,同倍数超高楼层采用标准层墙柱铝合金模板施工,局部梁口补木模板;对于不同倍数的超高楼层施工,第1段墙柱采用木模板先行施工,第2段墙柱采用标准层铝合金模板施工。在第1段搭设满堂架并铺设方木钉模板,用于工人作业及材料堆放。

2)在超高楼层结构墙柱分段施工中,第2段墙柱铝合金模板施工时,无法设置及安装斜撑,导致第2段墙柱铝合金模板垂直度无法调整,因此质量得不到保证。研制一种悬空铝合金模板斜撑钢支座,该支座固定于混凝土墙。原铝合金模板配置的斜撑底座焊接在钢支座上表面。架设斜撑杆件,调节墙体铝合金模板垂直度,并调节控制上段铝合金模板垂直度,从而保证铝合金模板施工质量。

3)在超高楼层施工中,满堂架采用盘扣架。盘扣架搭设好后,上部架设横向双槽钢托梁。根据早拆头位置架设纵向双槽钢,搁置在横向双槽钢上。通过双槽钢托梁进行二维平面定位,可准确找准铝合金模板早拆头位置,实现水平模板的可调平,保证顶板平整度,从而解决超高支撑问题。

3 施工操作要点

3.1 构配件制作

制作第2段墙柱铝合金模板可调斜撑空中钢支座,当层高较高时,墙柱分段施工,原铝合金模板斜撑无法使用。因此,研发一种适用于超高楼层墙体铝合金模板分段施工中第2段墙柱铝合金模板可调斜撑的空中钢支座(见图1,2),此方法也适用于电

梯井道洞口处等无法设置斜撑位置。

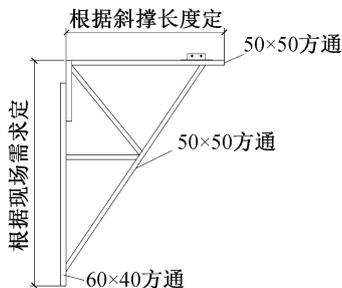


图1 第2段墙柱铝合金模板可调斜撑空中钢支座
Fig.1 Aerial steel support of adjustable diagonal support for the second section of wall column aluminum alloy formwork



图2 空中钢支座实物

Fig.2 Aerial steel support

采用方通焊接成斜撑三角形支架,2面三角形支架间夹焊钢筋头,夹缝间可穿设螺杆,通过螺杆将钢支座固定在混凝土墙上。原铝合金模板配置的斜撑底座焊接在钢支座上表面,架设斜撑杆件调节墙体铝合金模板垂直度。

3.2 测量放线及预留预埋

在地面弹出主控线,在墙柱外300mm设置墙体控制线,用于控制铝合金模板墙柱梁板定位。在地面弹出铝合金模板早拆头位置,用于满堂架搭设,防止立杆贴近早拆头位置,不便于顶层转换施工。在电梯井道需设置水平封板的位置,在墙体中预埋木盒,以方便搁置工字钢及搭设满堂架。

3.3 第1段墙柱钢筋绑扎

为使钢筋避让铝合金模板上的螺杆,竖向螺杆位置应通过放线确定,在模板上口用红色油漆标记。在钢筋插筋过程中,适当调整钢筋位置以避让螺杆;同时,提前策划水平筋位置以避让螺杆。制作皮数杆,在竖向钢筋上画出螺杆垂直位置,在保证水平筋数量和间距前提下,调整水平筋位置,使其与螺杆孔错开。

3.4 第1段满堂架搭设

根据铝合金模板深化图纸早拆头位置,策划盘扣架搭设,防止出现顶托无法顶撑问题。搭设高度为第1段墙柱模板施工高度,铺设方木钉模板,用于工人操作及材料堆放(见图3)。

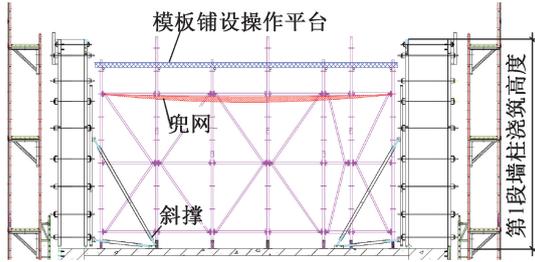


图3 第1段满堂架搭设立面

Fig. 3 Elevation of the first section floor full scaffold erection

3.5 第1段墙柱铝合金模板(木模板)安装

1) 第2段墙柱(标准层墙柱)高比第1段墙柱高 $>500\text{mm}$ 时,第1段墙柱采用木模板施工,第2段采用铝合金模板施工。

2) 第2段墙柱高比第1段墙柱高 $\leq 500\text{mm}$,第1,2段墙柱均采用铝合金模板施工。

3) 第1段墙柱高比第2段墙柱高 $>500\text{mm}$,第1段墙柱采用木模板施工,第2段墙柱采用铝合金模板施工。

3.6 第1段墙柱混凝土浇筑

第1段墙柱混凝土采用常规方法浇筑,工人站在第1段架体进行操作。

3.7 第2段墙柱钢筋绑扎

按传统方法拆除铝合金模板时,应注意不能拆除早拆头支撑体系。将外侧大模板拆松后,利用塔式起重机将大模板吊至铝合金大模板存放架位置,并清理及养护模板。

3.8 第2段满堂架搭设

在第1段架体基础上继续搭设盘扣架(见图4),架体距顶板 1.5m 左右时停止搭设,以方便后续双槽托梁架设。由于层高较高,为保证满堂架架体的稳定性,满堂架架体需与已浇筑的混凝土墙体顶紧。

3.9 第2段墙柱铝合金模板安装

为使上段墙柱铝合金模板垂直度可调,设计1个空中钢支座(见图5)。空中钢支座由2面三角形支架拼装而成,中间缝隙可穿设螺杆,通过墙体铝合金模板螺杆孔位加固夹紧斜撑钢支座,通过可调斜撑杆件调整第2段墙柱铝合金模板垂直度。

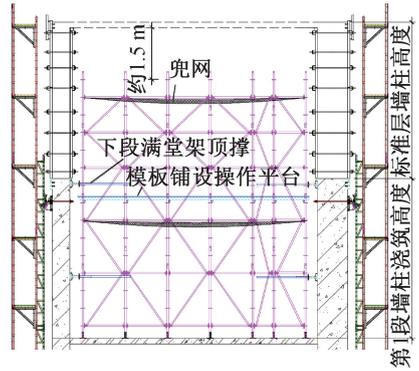


图4 超高层第2段满堂架搭设及顶撑立面

Fig. 4 The second section full scaffold erection and top support elevation of the high-rise floor

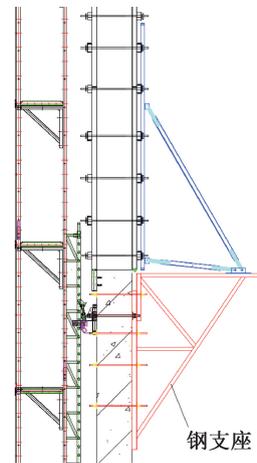


图5 空中钢支座安装

Fig. 5 Installation of aerial steel support

3.10 顶部模板及支撑体系安装

满堂架搭设完成后,架设横向双槽钢托梁(见图6,7),根据早拆头位置架设纵向双槽钢,搁置在横向双槽钢上。为防止纵向双槽钢滑动,纵、横双槽钢交错位置设置防滑螺栓(见图8)。为准确定位铝合金模板早拆头位置,选择标准节为 1m 的盘扣架立杆作为钢支顶。立杆至少应带有2个盘扣,以方便挂设2道纵、横水平拉杆(钢管水平杆),从而保持上段架体整体性。顶托应倒置卡在双槽钢上,待铝合金模板面安装完成后,旋转顶托卡扣即可调节板面标高。

安装龙骨过程中,一边安装一边支撑。龙骨安装完成后,对照编码安装楼面板,楼面板龙骨早拆头下支撑杆应垂直、无松动。每个区域顶板模板安装完成后,调整支撑顶托(见图9)。

3.11 水平梁板钢筋绑扎

对于水电井后浇板区域,使用焊接钢筋框外包收口网拦截混凝土。对于小降板区域,采用铝合金

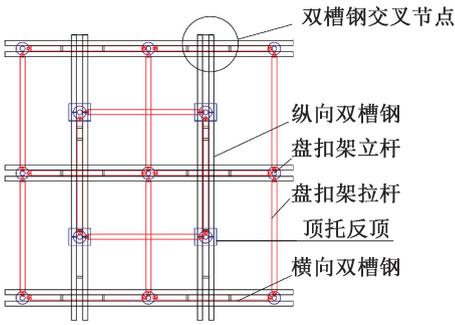


图6 支撑体系平面
Fig. 6 Plan of support system

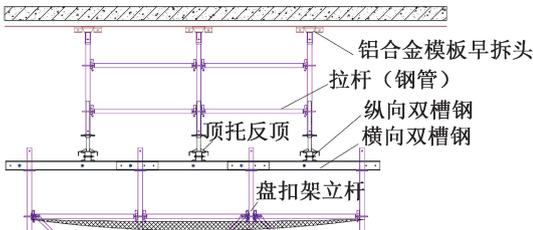


图7 支撑体系剖面
Fig. 7 Profile of support system

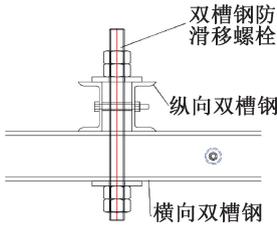


图8 双槽钢防滑移螺栓
Fig. 8 Anti-slipping bolt of double channel steel

板。对于梁板混凝土浇筑,先浇筑梁,根据梁高分层浇筑成阶梯形,当达到板底位置时再与板混凝土一起浇筑。随着阶梯形不断延伸,连续向前进行梁板混凝土浇筑。

3.13 墙柱、水平铝合金模板拆除及混凝土养护

一般在常温条件下,混凝土强度 $\geq 1.2\text{MPa}$ 时,墙体大模板即可拆模。在铝合金模板早拆体系中,当混凝土浇筑完成且强度达到混凝土强度的50%后即可拆除顶模,只留下支撑杆(见图10),进行混凝土洒水养护。模板拆除后效果如图11所示。

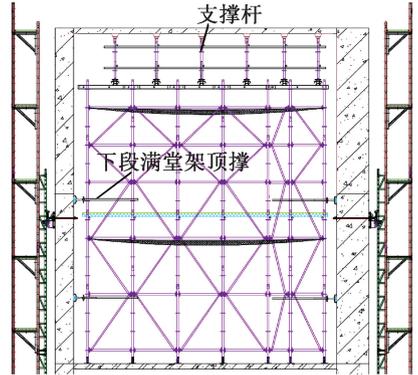


图10 盘扣架搭设剖面
Fig. 10 Profile of disc lock scaffold erection



图11 模板拆除后效果
Fig. 11 Effect after formwork removal

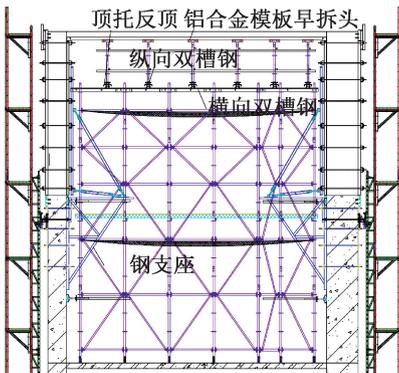


图9 第2段结构施工满堂架支撑剖面
Fig. 9 Profile of full scaffold support for the second section structural construction

方通进行支模,方通型号根据降板高度控制。

3.12 混凝土浇筑

混凝土应从布料机口向四周扩散浇筑,防止铝合金模板产生整体移位。先浇筑墙柱,后浇筑梁

4 质量保证措施

- 1) 采用的盘扣架、顶托、槽钢等材料均为有生产许可、合法注册、质量信誉好的专业厂家生产的产品,符合相关规范要求。
- 2) 盘扣架、顶托、槽钢等钢材表面无油渍、无明显弯曲变形现象,规格符合要求。
- 3) 各构配件制作应满足规范要求。
- 4) 空中钢支座焊接接头必须满焊,无漏焊。
- 5) 超高层支模架搭设完成后,由专业工程师对双槽钢设置位置、立杆间距、架体稳定性等进行检查并组织施工班组进行整改。
- 6) 在混凝土浇筑过程中,安排专人看护铝合金模板及支撑架体,并委派技术人员现场指导混凝土浇筑,发现问题及时解决。

5 结语

使用超高楼层铝合金模板满堂架支撑体系施工技术,实现了在非标准层采用标准层铝合金模板进行施工,这不仅减少了二次模板配置及施工费用,还显著提高了经济效益,加快了施工进度,节约了施工成本。

参考文献:

- [1] 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.
ZHANG H L, GUO L C, YANG J M, et al. Construction technology of non-standard aluminum wood composite formwork system for super high-rise buildings [J]. Construction technology, 2023, 52(15): 133-137.
- [2] 朱振华,钟亿云. 新型铝木结合模板在高层建筑中的应用[J]. 施工技术(中英文),2022,51(8):118-121.
ZHU Z H, ZHONG Y Y. Application of new aluminum wood composite formwork in high rise buildings [J]. Construction technology, 2022,51(8): 118-121.
- [3] 王葱,徐建平,郭卓. 超高层住宅避难层铝木结合分段式浇筑施工技术研究[J]. 建筑技术开发,2023,50(9):48-50.
WANG C, XU J P, GUO Z. Research on segmented pouring construction technology of aluminum wood combined with refuge layer for super high-rise residential buildings [J]. Building technology development, 2023, 50(9): 48-50.
- [4] 熊志强. 超高层商业建筑避难层新型铝木结合模板体系快速施工工法[J]. 建筑施工,2023,45(10):2025-2027.
XIONG Z Q. Rapid construction method of new aluminum wood combined formwork system for refuge layer of super high-rise commercial buildings [J]. Building construction, 2023, 45(10): 2025-2027.
- [5] 徐名尉,白贺昶,王梓年,等. 铝木结合模板在超高层建筑核心筒非标准层与截面内收部位的应用[J]. 建筑施工,2022,44(7):1592-1595.
XU M W, BAI H C, WANG Z N, et al. Application of aluminum wood composite formwork in non standard layers and sections of core tubes in super high rise buildings [J]. Building construction, 2022,44(7): 1592-1595.
- [6] 周力,贾林,曹刚,等. 5.5m层高公共建筑铝模与盘扣综合施工技术研究[J]. 建筑技术开发,2024,51(10):92-95.
ZHOU L, JIA L, CAO G, et al. Research on comprehensive construction technology of aluminum formwork and buckling for 5.5-meter-high public buildings [J]. Building technology development, 2024, 51(10): 92-95.
- [7] 裴玉胜,孟召虎,汉光昭,等. 铝木结合模板施工技术研究与应用[J]. 施工技术(中英文),2021,50(20):71-74.
PEI Y S, MENG Z H, HAN G Z, et al. Research and application of aluminum wood combined formwork construction technology [J]. Construction technology,2021,50(20):71-74.
- [8] 张世阳,胡成佑,范焱焱. 盘扣式脚手架立杆顶托的改进研究与应用[J]. 施工技术(中英文),2023,52(17):70-73.
ZHANG S Y, HU C Y, FAN Y Y. Improvement research and application of the top support of the pole of the buckle type scaffold [J]. Construction technology, 2023,52(17): 70-73.
- [9] 孙佳星,刘涛,黄冬文,等. 铝合金模板在超高层模板工程中的应用[J]. 建筑技术开发,2023,50(11):43-45.
SUN J X, LIU T, HUANG D W, et al. Application of aluminum alloy formwork in super high-rise formwork engineering [J]. Building technology development,2023, 50(11): 43-45.
- [10] 黄子强,鲁阳阳. 铝模板在高层建筑施工中的应用[J]. 建筑技术开发,2022,49(11):93-96.
HUANG Z Q, LU Y Y. Application of aluminum formwork in high rise building construction [J]. Building technology development, 2022, 49(11): 93-96.