

高层建筑铝合金模板施工技术与应用

康双

湖南省第一工程有限公司

摘要：为了提高铝合金模板施工水平，以高层建筑项目为主要研究对象，结合高层建筑工程施工情况，分析铝合金模板施工工艺流程以及技术要点。结果表明铝合金模板施工工艺具有施工效率高、成型质量好、经济效益佳等优势。由此可得出加强铝合金模板施工技术在高层建筑中的运用，有利于提升高层建筑施工效果。

关键词：高层建筑；铝合金模板；施工技术；应用措施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.11.017

随着我国建筑工程行业的不断进步，对建筑工程施工要求不断提高，建筑工程项目具有资金投入多、消耗大、污染重等特点，不利于可持续发展战略要求。铝合金模板作为新型模板之一，相较于木模板、钢模板，铝合金模板具有材质轻巧、搭拆方便、承载能力强、可重复利用等优势，在建筑工程项目中应用越来越广泛。因此在高层建筑工程施工过程中，科学、合理的运用铝合金模板施工技术，成了相关工作者探讨的主要问题之一。

一、工程概况

建筑工程项目位于湖南省湘潭市，为一类高层住宅建筑，本工程四栋高层住宅建筑，设计使用年限50年，抗震设防烈度为6度，设防类别为丙类。项目采用剪力墙结构，结构安全等级设计为二级，地基基础设计为甲级。A3#栋楼、A6#栋楼、A7#栋楼结构层高H=3000mm，铝模设计及施工范围为第2层墙柱至第26层梁板；A2#栋楼结构层高H=3000mm，铝模设计及施工范围为第2层墙柱至第18层梁板。

本项目铝合金模板深化设计要点主要包括外墙全砼优化、内墙免抹灰压槽设计、卫生间沉箱圆角一次成型、门垛过梁一次成型、外窗台放坡一次成型、外墙窗洞预留企口等。

二、铝合金模板体系构造参数

墙模系统主要包括拉片墙板、单双孔角铝、K板、阴角C槽、背楞、斜支撑等，采用T6061铝型材、Q235钢背楞。墙模板安装拼接过程中，采用销钉连接模板，严格控制销钉间距，通常不大于300mm，对于模板顶端

及底端高度方向上的销钉，按照规范要求400mm内不少于2个，对于承接模板连接处，根据连接宽度设置销钉数量，宽度 $\leq 400\text{mm}$ 设置2个及以上的销钉， $> 400\text{mm}$ 设置3个及以上的销钉^[1]；采用2mm厚拉片，对模板进行对拉（如图1所示），外墙模板和内墙模板均设置7道拉片，拉片与结构标高距离应符合要求，第一道拉片至第六道拉片，与结构标高之间的距离分别设置为150mm、300mm、750mm、1350mm、1950mm、2450mm，对于特殊位置的加固，可以采用对拉螺杆和背楞加固，背楞中间焊有加强块，由两条矩形钢管焊接而成，矩形钢管规格为 $60 \times 40 \times \delta 2.5\text{mm}$ ，通常情况下，背楞主要有两种，一种为直背楞，另一种为直角背楞，内墙和外墙分别设置4道、5道背楞。在设置小斜撑时，设计间距 $\leq 1000\text{mm}$ ，横向离墙间距600mm，在小斜撑底板中间，采用螺纹钢进行固定，墙端部、阳角位置、阴角位置第一块墙板必须设置小斜撑，如阴角位置的小斜撑存在干涉，可将其中一个小斜撑抬升100mm安装；外墙钢丝的安装间距不超过2000mm，采用钢丝与钢支撑的拉顶结合方式进行加固、调校，使其达到施工标准。

梁模系统主要包括C槽、封头板、固顶、双孔角铝、普板等，安装时，对于梁底模板，应科学、合理的设置梁底固顶，并且应在其下面按照不超过1300mm的支撑间距设置独立钢支撑^[2]。

楼面系统主要包括C槽、固顶、底笼、锁条、角铝、普板等，安装过程中，为了提高模板的周转率，采用独立钢支撑早拆模板系统，单项与单项支撑间距应 $\leq 1300\text{mm} \times 1300\text{mm}$ 。

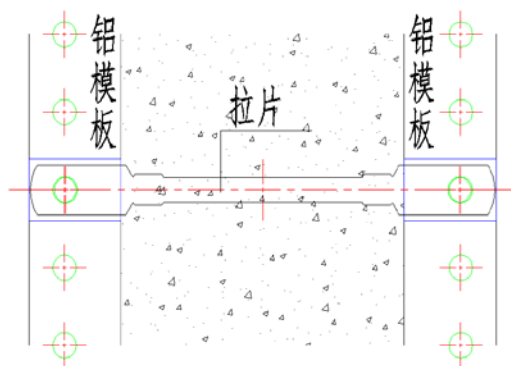


图1 拉片示意图

三、施工工艺流程

本工程铝模施工，在充分考虑施工进度时，确定适宜的施工工艺流程，即先安装剪力墙柱，后安装梁板面，混凝土采用一次浇筑成型工艺。具体流程如下：测量放线以及测量复核→墙柱钢筋绑扎以及墙柱模板安装→梁板钢筋绑扎以及梁模板安装→底笼安装→支撑安装→楼面模板安装→外围导墙板及阳台线条安装→检查验收→砼浇筑及护模→模板拆除。

四、铝合金模板安装技术

(一) 墙柱模板安装

内墙模板安装之前，采用木方或者钢管作为模板临时固定斜撑，防止模板发生倒落，并检查每块模板的质量，将模板清理干净。模板安装时，从阴角处（墙角）开始，按模板编号顺序进安装，逐渐向两边延伸。安装C槽时，需旋转两次C槽，第一次、第二次分别竖立旋转和反向旋转45°，C槽第一次旋转后卡入一侧拉片，C槽第二次旋转后推入两排拉片之间。安装墙柱模板，模板需侧向旋转，模板旋转20°-30°后向无模板一侧轻撞击拉片，此时另一侧，需迅速推入两排拉片中间。对于拉片与墙板孔位之间，通过撬棍进行合理调整，然后全部插入销钉，利用销钉锁紧拉片^[3]。竖向模板安装过程中，销钉间距设置为300mm，注意打销钉销片力度要适宜，对于横向拼接的模板，需要在模板端部全部钉上销钉销片，按照从上而下的顺序，间隔一个孔位钉上销钉销片。安装拉片，应充分考虑墙柱厚度，以此选择合适的拉片尺寸和数量，观察拉片孔位无任何障碍物情况下进行安装，墙柱模板与拉片孔位通过撬棍调整后对准，然后准确插入销钉销片。方通（背楞）第一道与第二道分别距离楼面结构标高350mm和1300mm，第三道方通采用含K板方通，K板方通距离K板上部100mm。方通扣布置在方通两端，将方通扣插入两墙板销钉孔中，按照从左至右的顺序，横向插入后用销片锁紧，调整方通扣片，使其达到最大行程尺寸，之后在方通扣上水平放置方通，使扣片与方通侧边贴紧，利用铁锤对扣片进行敲打锁紧。墙柱模板两侧按照不大于1000mm的间距设置小斜撑，根据墙体宽度设置小斜撑数量，宽度≥1200mm的墙体设置两根及两根以上的小斜撑，宽度<1200mm的墙体设置一根及一根以上的小斜撑，对于方柱，必须设置三根斜撑，应严格控制小斜撑时底座与墙柱定位线之间的距离，按照要求应保持400-450mm。在外墙内侧应布置钢丝绳，布置间距≤2000mm，根据墙体长度设置钢丝绳数量，长度≥2m的外墙设置2道钢丝绳，长度<2m的外

墙设置1道，应设置在封板位置附近^[4]。

(二) 梁模板安装

在楼面将梁底板组装成一个整体，根据规范要求使用销钉销片将梁底板、固顶、C槽连接好。为保证混凝土结构的安全，尤其注意固顶支撑必须要与下层梁底支撑保持在同一垂直中心线上。梁底板安装过程中，需安排2人协同作业，一人站在操作平台上将梁底两端托住，另外一人利用销钉销片连接C槽与墙板。如果梁底过长，为避免模板发生固定变形，还需安排一名安装人员，主要用于梁底支撑。梁底支撑调平之后进行梁侧模板安装，在横向连接模板处按照由上而下顺序设置销钉销片，保证销钉销片牢固性，以免混凝土浇筑以及捣振引起销钉销片震落。在梁底模板上按照对应位置放置梁侧模，对准梁侧模销钉孔后用销钉连接。按照梁侧模编号依序安装梁侧模板，每块侧模两端大头朝上设置销钉，销钉间距不超过300mm。相邻侧模最上、下两端大头朝上设置销钉，销钉间距不超过100mm。对于高度≥600mm的外梁，外侧模板安装应在梁钢筋绑扎结束后进行^[5]。梁侧模板安装如图2所示。



图2 梁侧模板安装

(三) 楼面底笼及模板安装

楼面底笼在墙梁顶部C槽安装结束后进行安装，在楼面底笼固顶下设置支撑杆，支撑杆应达到垂直、无松动设置要求。支撑杆应在每间房底笼安装结束后进行合理调整，以此保证支撑杆所处位置的适宜性，进而保证板面平整度。对于跨度4m以上楼面板，按设计要求起拱，并且要严格控制起拱高度，一般为跨度的1/1000~3/1000。

(四) 外围导墙板及阳台线条安装

通过导墙板将有连续垂直模板地方（电梯井、外墙面等）的楼板围成封闭的一周，可作为上一层垂直模板的连接组件。本层混凝土浇筑结束后，上部导墙板作为下层墙模起始点予以保留。通过销钉将导墙板与墙模板

连接起来，从墙模下边框向下插入到导墙板上边框，保证销钉牢固。混凝土浇筑之前，在临近于槽底部位置锚固M16的K板螺栓，为保证导墙板水平度，还需要调整螺栓，进而使得模板垂直度达到规定要求。

（五）检查验收

检查模板销钉数量是否符合规定要求，检查销钉销片是否紧固，检查销钉销片嵌入深度，按照规定要求至少超过一半；检查梁底模是否水平，若发现不平，利用单项进行调节；检查梁底模与固顶盒的连接，确保连接紧固以及牢靠；检查模板安装后的相关性能，包括模板的承载能力、稳定性以及刚度；利用激光水准仪、线锥、卷尺等工具对墙体平整度、垂直度、截面尺寸、楼板标高等进行检查验收（如图3所示），确保检查项符合规范要求，若误差超出允许值，需按要求进行整改。



图3 墙柱垂直度检查

（六）浇筑期间护模

混凝土浇筑期间，注意对模板的保护，现场应安排两名操作工，随时检查销钉销片及拉片连接，防止混凝土浇筑振捣引起销钉销片脱落。与此同时浇筑期间还需要观察横梁/平模支撑头相邻区域是否存在下降滑移的情况。尤其要注意特殊区域的保护，如墙模、柱模、梁模及其支撑，防止浇筑期间发生移位的情况。除此之外，一边浇筑，一边观察窗口开口处等位置，避免出现混凝土溢出的情况。

（七）模板拆除

本工程采用早拆体系，铝模早拆是指拆除支撑周边模板，保留支撑及早拆头继续支撑混凝土，故在拆除过程中严禁拆除支撑然后回顶的情况出现。铝合金模板拆除过程中，按照先安装后拆除，先拆非承重部分、后拆承重部分顺序，对墙模板、梁模板、板模板进行拆除，在拆除过程中，应将模板轻起轻放，避免模板碰撞混凝土结构，禁止使劲敲砸模板，保证模板外观完整，无变

形，确保混凝土结构安全。早拆体系的实施应遵循《混凝土结构工程施工规范》（GB50666-2011）4.5.2的相关要求，拆除底模及支架，必须在混凝土强度达到设计要求后方可拆除^[6]。通常情况下，同条件养护混凝土立方体试件抗压强度应符合下表规定。

表1 支撑拆除时，混凝土强度应满足如下要求

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率 (%)
板	≤2	≥50
	>2, ≤8	≥75
	>8	≥100
梁、拱、壳	≤8	≥75
	>8	≥100
悬臂构件	—	≥100

总结

通过本文研究，可以发现铝合金模板施工技术涉及要点较多，对施工人员提出了一定要求。对此在高层建筑工程施工过程中，应结合高层建筑施工的特点和要求，科学、合理的设计铝合金模板参数，遵循铝合金模板施工流程，全面贯彻落实铝合金模板关键施工要求，使得铝合金模板安装达到规定的标准要求，不断提高铝合金模板施工水平，以此降低人工成本、材料成本、工期投入，保证高层建筑绿色节能施工。与此同时对铝合金模板施工技术的应用研究，能够为同类型建筑工程项目施工提供借鉴，对高层建筑项目的发展具有重要现实意义。

参考文献

[1] 刘伯勇. 高层住宅建筑铝模施工技术应用探讨[J]. 居舍, 2022 (35): 50-52.

[2] 孙学红, 刘四海. 建筑工程中模板工程施工技术的应用解析——以某工程为例[J]. 中国住宅设施, 2022, No. 234 (11): 88-90.

[3] 王宁. BIM及信息化技术在铝合金模板体系应用研究[J]. 铁道建筑技术, 2022, No. 355 (10): 96-100.

[4] 何钦建. 浅析高层建筑铝合金模板施工技术[J]. 四川水泥, 2021, No. 302 (10): 90-91.

[5] 王真. 铝木结合模板体系在高层建筑的应用[J]. 城市建筑, 2019, 16 (26): 158-160.

[6] 代思. 铝合金模板体系在房屋施工中的技术措施及应用前景分析[J]. 居业, 2019, No. 132 (01): 112.

作者简介: 康双 (1990-), 男, 汉族, 湖南娄底人, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑施工技术。