

高层异形曲面梁铝-木模结合施工方法的应用研究

薛建祥

广西建工集团第七建筑工程（江苏）有限公司

摘要：高层异形曲面梁铝-木模结合施工方法的应用优势明显，作用价值较为突出，技术人员应该注重予以精细化把关控制。文章以高层异形曲面梁铝-木模结合施工方法的应用作为研究对象，首先论述了施工流程及操作要点，然后从质量、安全入手探讨了注意事项，以供参考。

关键词：高层建筑；异形曲面梁；铝-木模结合；BIM技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.017

前言

在高层、超高层构筑中铝合金模板施工已经得到广泛应用和发展，较传统的木模板、钢模板等有着施工进度快，绿色环保，节约劳动力，安全性高等优点，但铝合金模板施工对异型变截面曲面梁的施工尤其小弧度转角及铝合金模板拼节点处无法使用一次冲压成型模板。因此一些高层建筑只能选择传统木模工艺或将部分异型曲面梁结构部位做二次施工。对于以上两种施工方法都会造成项目成本增加，劳动率得不到提高。

一、高层异形曲面梁铝-木模结合施工流程及操作要点

（一）弧形曲面梁铝-木模结合施工工艺：

施工准备→BIM技术图纸深化→铝合金模板试拼装→构件的制作→现场模板安装→混凝土浇筑施工→模板及部分加固组件拆除施工。

（二）施工操作要点

1. 施工准备

（1）以施工图、施工规范、质量标准、操作规程作为组织施工的指导文件，组织工程技术人员学习施工方案，做好技术交底。

（2）做好施工部署，按照要求制定相应施工进度计划，计划好好劳动需求计划，根据现场情况策划施工过程场面布置。

（3）满堂架架子搭设、模板施工、加固组件制作安装等皆由专业人员进行施工。特殊工种需要持对应特殊工种作业证。

（4）铝模与木模节点处需要优化，好组件加固连接点的衔接与预留。

2. 技术图纸深化

（1）根据设计图利用BIM技术对结构模型进行优化，绘制结构模型图，标注对应的弧度及弧长，便于对弧形曲面梁进行分割。

（2）根据BIM工模型对弧形梁再次进行深化设计，确定曲面弧形梁的截面三维图形，因梁底模及梁外侧模呈现不规则弧度，因此梁梆板需根据梁底的分段弧度制作。根据不同弧度，将模板分块制作。弧形曲面梁节点深化设计见图1。

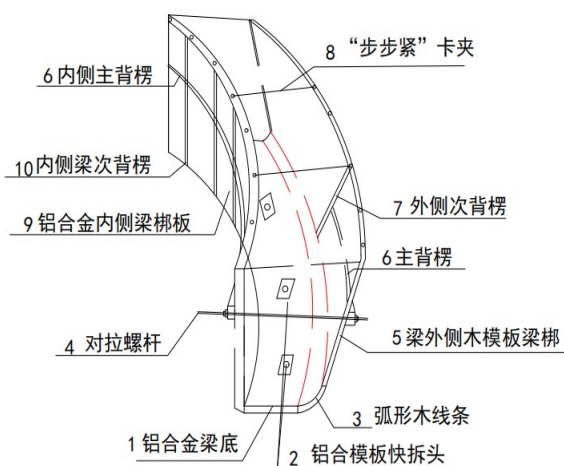


图 1：弧形曲面梁节点深化设计见图

3. 铝合金模板试拼装

根据BIM技术优化的铝合金模板在安装前，需要进行试拼装，试拼需要检查模板的强度、刚度、截面尺寸，高程、连接点能否达到方案设计要求，当满足预期方案相应要求方可出厂运送现场安装。出厂前拼装效果见图2。



（a）弧形结构部位拼装效果图 （b）内墙试拼装效果图

图 2：出厂前拼装效果图

4. 构件的制作

（1）铝合金梁底模板：使用0.4mm厚铝合金板进行机械压制，梁底板弧度按照优化的弧度通过冲压机床对底板进行冲压，冲压宽度为翼缘板宽度+梁底宽度。

（2）铝模底侧快拆头：梁底快拆头按照铝合金模板支撑设计验算数据确定为900@900

（3）弧形木线条：在梁底板与外侧梁梆板处存在小半径圆角，使用宽度50mm，弧形木线条制作。弧形木线条见图3。

（4）对拉螺杆：使用14对拉螺杆，控制曲面梁两侧模板成型质量，控制曲面梁中部弧度变化，保证混凝土浇筑浇筑对模板侧压力。

（5）梁外侧木模板梁梆：梁外侧使用15mm厚木模板，利用木模板可裁剪，制作灵活的特点，将曲面弧形梁按照弧度分段制作。

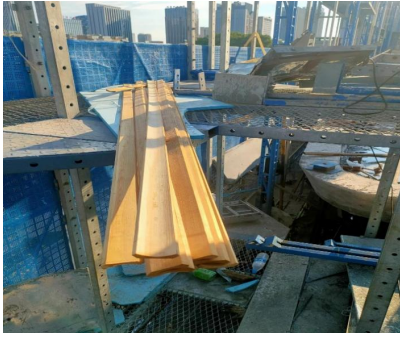


图 3: 弧形木线条

(6) 主背楞: 选用18mm的钢筋制作

(7) 外侧次背楞: 选用50*80mm木方做背楞。

(8) “L”对拉件: 使用铝合金模板配套组件, 一侧加设在梁口上端, 另一侧做内侧铝合金模板次背楞。

(9) 铝合金内侧梁梆板: 使用0.4mm厚铝合金模板制作。制作加工工艺同铝合金梁底模板制作方法。

5. 现场模板安装

(1) 外侧梁梆板接头施工

铝合金模板与木模板截面厚度不同, 需设置铝合金模板与木模板内侧在同一平面, 施工时需要在木模板端部设置50*80mm压条枋木, 枋木小面贴向模板, 中间转16mm孔, 使用14mm螺杆穿入。木模压条枋木与铝合金模板翼缘板相连, 在螺杆两侧设“蝴蝶扣”将木模端部压条枋木与铝合金模板翼缘板想连接。保证铝合金模板与木模板结合处强度及连接处内侧的平顺。加固效果见图4。



(a) (b)

图 4: 节点加固效果图

(2) 外侧木模板梁梆与铝合金梁底板连接

外侧木模板梁梆下部压条枋木长度按照侧边模板分段切割, 每一小段至少设置2道螺杆进行连接连接方式。连接方式见图5。



(a) (b)

图 5: 加固效果图

(3) 木线条安装制作

弧形曲面梁在阴角处有小弧度圆形倒角, 该处转角在梁侧模及底模处, 模板一次安装后姿势此处模板无法拆模。为使用混凝土结构一次性成型, 梁梆板与底板安装完成后, 使用自攻螺丝钉连接, 将弧形木线条与梁侧模板和侧模相连接, 安装时自攻螺丝丁大头处需要朝内侧, 便于混凝土模板拆模。加固效果图见图6。



(a) (b)

图 6: 加固效果图

6. 混凝土浇筑施工

模板板安装加固完成, 钢筋、水电管线等分项验收合格后, 方可进行混凝土浇筑, 进行混凝土浇筑应遵循由低向高浇筑。混凝土浇筑施工图见图7。



(a) (b)

图 8: 混凝土浇筑施工过程图

7. 模板及部分加固组件拆除施工

楼面混凝土达到相应强度后, 按照施工交底要求进行模板拆除施工。拆除后效果图如图9所示



(a) (b)

图 9: 铝-木模板异型曲面梁效果图

二、施工质量控制要点

(一) 质量检查要求

结合《混凝土结构工程施工质量验收规范》《组合铝合金模板工程技术规程》《组拼式铝合金模板系列施工工艺图解》中模板质量验收标准进行验收。曲面弧形梁模板安装允许偏差及检验方法见表1。

表1 质量验收依据

| 序号 | 项目 | 允许偏差 (mm) | 检验方法 |
|----|---------------------------------|--------------|-----------------|
| 1 | 梁侧模板倾斜度, 垂直度 | 5 | 吊线、水准仪、角度尺、钢尺检查 |
| 2 | 梁底模板平整度 | 3 | 水准仪、靠尺、塞尺、钢尺检查 |
| 3 | 梁模板轴线位置 | 3 | 激光锤线仪, 钢尺、吊线检查 |
| 4 | 底模上表面标高 | ±5 | 水准仪或拉线、钢尺检查 |
| 5 | 截面内部尺寸 | +4, -5 | 钢尺检查 |
| 6 | 相邻模板表面高低差 | 1.5 | 钢尺检查 |
| 7 | 相邻模板拼接缝隙宽度 | ≤ 1.5 | 塞尺检查 |
| 8 | 说明: 检查轴线位置时, 应纵横两个方向测量, 取其中的最大值 | | |

(二) 主要质量控制措施

1. 施工前需编制铝-木相结合模板专项施工方案, 保证该模板体系有足够的强度、刚度、稳定性, 对编制好的施工方案经专家论证, 审批合格后方可实施。

2. 施工前需对管理人员做好图纸、施工质量、检验方法, 试验参数、测量定位、交叉作业应急救援措施等内容交底, 对进入工地的施工人员进行施工作业标准、施工验收规范及标准、施工质量标准、施工流程及施工工序、施工操作要点、重大危险源、应急措施、紧急逃生等措施。

3. 所有铝合金模板、木模板、架体材料进场后均严格按照施工方案的要求逐一检查, 做好材料复检, 保证原材料满足方案中要求的规格、型号, 对于不合格品必须清退。

4. 模板制作中严格按翻样尺寸配制, 选用质量合格的原材料, 接缝要严密, 所有龙骨加工精度符合设计要求, 模板表面涂刷规定脱模剂, 对拼装完成的铝-木相结合模板严格按照“三检制度”进行验收。

5. 混凝土浇筑前, 所有模板全长、全高拉通线, 校正模板垂直度, 水平度, 验收合格后需洒水湿润再浇筑, 混凝土浇筑时需要安排专人值守, 边浇筑边检查模板质量, 发现问题及时采取相应措施。

6. 混凝土浇筑应按照施工方案要求的浇筑顺序进行浇筑, 浇筑时严禁使用混凝土振捣棒对模板、钢筋进行振捣引料。振捣应快插慢拔, 混凝土表面不下沉, 无气泡, 产生均匀水泥浆即可停止。

7. 模板材拆除需待混凝土强度达到拆模强度后, 经项目总工批准方可拆除, 拆除完成后严格按照方案要求进行成品养护。

三、施工安全控制措施

施工人员必须经过安全教育培训学习, 充分了解相关安全管理制度以及安全操作规程。所有人员需进行安全知识学习且考试合格后方可上岗。进入施工现场必须佩戴好安全帽, 高处作业时必须佩戴安全带、穿防滑鞋规范使用安全防护用品, 专职安全员应检查防护用品规范使用状况。班组每天定期召开安全总结会议, 对当天生产活动进行总结, 针对不安全因素, 发动群众, 提出整改意见, 防患于未然, 学习有关的安全生产文件。

在现场施工作业过程中, 建立现场安全用电管理制度, 施工用电必须按照《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46-2005要求执行, 施工用电执行“一机一闸一开关一漏电保护器”的标准。模板及其支撑系统在安装过程中必须设置防倾覆的可靠临时设施。施工现场应搭设工作梯, 工作人员不得爬模上下。登高作业时, 各种配件应放在工具箱或工具袋中严禁放在模板或模板支架上, 工作前应先检查使用的工具是否牢固, 扳手等工具必须用绳链系挂在身上, 以免掉落伤人, 工作时要思想集中。防止钉子扎脚和空中滑落。对于预拼模板、大模板当垂直吊运时, 应采取两个以上的吊点, 水平吊运应采取四个吊点。吊点要合理布置。模板、钢管、扣件在塔吊吊运过程中, 注意避让钩下作业人员。拆除时, 先挂好吊索, 然后拆除支撑及拼装两片模板的配件, 待模板离开结构表面再起吊。起吊时, 下面不准站人。装拆模板时, 上下要有人接应, 随拆随运, 并应把活动的部件固定牢靠, 严禁堆放在脚手板上和抛掷。安装和拆除3m以上模板, 应搭设脚手架, 并设防护栏杆, 防止上下同一垂直面操作物体坠落伤人。

四、结束语

使用铝-木结合工施工方法有效的解决了高层混凝土结构弧形曲面梁施工难点, 满足异型曲面梁施工的具体要求, 提高施工的作业效率, 提升混凝土工程的施工质量, 大幅度的节约了施工项目成本, 有利推动曲面弧形梁在建筑工程的运用。是值得类似构筑物的大力推广运用。

参考文献

- [1] GB50204-2015, 混凝土结构工程施工质量验收规范
- [2] JGJ386-2016, 组合铝合金模板工程技术规程
- [3] JGJ 162-2008, 建筑施工模板安全技术规范
- [4] 崔军红. 铝模板技术在高层建筑施工中的应用研究[J]. 房地产世界, 2022, (06): 82-84.
- [5] 葛燕锋, 陈龙. BIM技术在三维异形曲面结构施工中的应用[J]. 山西建筑, 2017, 43(11): 33-35.