

# 房建工程高空大尺寸现浇梁板支架 施工技术研究

刘凯昌

(上海城建市政工程(集团)有限公司, 上海 200030)

**摘要** 随着现代房建工程向大跨度、高层化方向发展, 高空大尺寸现浇梁板已成为结构受力的关键构件, 其支架施工具有受力复杂、高空风险高、精度要求严等特点, 直接关系到结构安全与工程质量。本文以房建工程高空大尺寸现浇梁板支架施工为研究对象, 系统分析其施工特点, 从支架选型、地基处理、支架搭设、模板固定连接等方面阐述关键施工技术与工艺要点, 并提出全流程施工监测、支架稳定性验算等安全保障措施, 旨在为同类大跨度、高支模梁板工程提供技术参考, 有助于提升施工安全性与结构成型质量。

**关键词** 房建工程; 高空作业; 大尺寸现浇梁板支架; 支架选型; 地基处理

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.15.039

## 0 引言

现代房建工程呈现大跨度、高层化发展趋势, 高空大尺寸现浇梁板构件逐渐成为建筑结构体系的核心构件, 负责承受混凝土自重、施工荷载与风荷载, 施工效果关系着建筑结构成型质量。与普通梁板施工相比, 高空大尺寸现浇梁板支架体系受力复杂、作业风险高、搭设与浇筑精度要求严格, 需全面推行标准化施工模式, 持续优化改进高空大尺寸现浇梁板支架施工体系, 提升房建工程高支模施工水平, 保障施工安全与结构质量。

## 1 高空大尺寸现浇梁板支架施工特点

### 1.1 支架受力复杂

高空大尺寸现浇梁板支架受力状况复杂, 梁板跨度普遍达到 18~20 m, 支架高度超过 15 m, 梁板端部荷载集中, 支架立杆局部受力集中, 极易出现立杆弯曲变形、支架整体倾斜失稳等施工问题, 受力复杂特性主要体现在荷载类型多样、受力分布不均、受力状态动态变化三方面。其一, 荷载类型多样, 支架同时承受多种荷载, 大致分为垂直荷载与水平荷载, 梁板跨度越大, 荷载规模越大, 对支架体系承载性能提出严格要求。其二, 受力分布不均, 构件各处部位的荷载分布情况未能保持一致, 梁板端部、主次梁交接处和门窗洞口周边集中分布荷载, 构件中间部位荷载相对较小, 间接引起局部杆件变形受损问题<sup>[1]</sup>。其三, 受力状态动态变化, 随着施工进度推进, 支架受力状态持续边变化, 混凝土浇筑阶段达到荷载峰值, 必须围绕

不同阶段受力特点选择工艺做法, 采取专项技术方案。

### 1.2 高空作业风险高

高空大尺寸现浇梁板支架施工过程中, 除基础处理等少数工序环节外, 大多数工序属于高空作业, 在 10 m 以上高空环境开展作业, 施工风险系数远超普通地面作业, 极易出现高处坠落等安全事故。

一方面, 高空作业空间狭小, 施工人员在有限空间内开展多项作业, 如果人员活动空间超出安全范围, 且未能系上安全带, 易发生坠落事故。

另一方面, 高空作业受外界环境影响, 如果中途出现强风、雨雪、雾霾等恶劣天气, 必须停止高空作业, 并对梁板支架和作业平台上堆放的工器具进行加固处理, 无论是继续作业还是加固处理不到位, 都可能发生坠落事故。

### 1.3 精度要求严格

高空大尺寸现浇梁板在建筑结构体系内作为主要承重构件与围护构件, 对施工精度提出严格要求, 如果施工误差超出设计容许范围, 将会对建筑外立面造型效果、主体结构承载性能造成实质性影响。根据一线施工情况来看, 施工精度要求包含支架搭设精度、模板安装精度和梁板浇筑精度三部分。对于支架搭设精度, 要求立杆垂直度、横杆水平度与步距、扫地杆离地高度、斜撑间距与地面夹角等各项参数都符合设计要求, 如把立杆垂直度误差限制在 3 mm/m 以内, 横杆水皮高度误差限制在 2 mm/m 以内。对于模板安装精度, 包含

作者简介: 刘凯昌(1993-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑施工。

平整度、标高、轴线偏差以及接缝宽度,正常工况下,以平整度误差小于5 mm/m、标高误差小于±5 mm、轴线偏差小于5 mm、接缝宽度小于2 mm作为合格标准。而对于梁板浇筑精度,必须采取分层对称浇筑方式,梁板两侧浇筑进度保持一致,分层交错开展浇筑振捣作业,单层厚度不超过500 mm<sup>[2]</sup>。

## 2 房建工程高空大尺寸现浇梁板支架施工关键技术

### 2.1 支架选型

高空大尺寸现浇梁板构件可选支架型式众多,主要类型包括扣件式钢管支架、盘扣式钢管支架以及碗扣式钢管支架,必须结合工程实际情况,以高空作业高度、施工荷载规模、构件尺寸作为选择构件的主要依据。其中,扣件式钢管支架由钢管、扣件以及脚手板组成,统一选用焊接钢管作为立杆、横杆等杆件,具备材料易得、通用性强和成本低廉的优势,但支架搭设速度较慢,支架整体稳定性不足,当前主要用于作业高度不足20 m、梁板跨度小于12 m的现浇梁板支架施工场景。盘扣式钢管支架由盘扣接头、可调顶托/底托、钢管等部件组成,接头进行热镀锌处理,具备搭设速度快、承载能力强、整体稳定性好的突出优势,但对施工人员专业素养提出严格要求,当前主要用于作业高度超过30 m、梁板跨度大于18 m的现浇梁板支架施工场景。碗扣式钢管支架由碗扣接头、钢管以及脚手板组成,采取自锁连接方式,立杆横杆规格保持一致,具备连接可靠、标准化搭设、承载能力高的优点,但通用性较差,无法满足特殊尺寸梁板施工需求,当前主要用于作业高度20~30 m、梁板跨度12~18 m的施工场景。

此外,无论选择任何支架体系,都要精准计算现浇梁板支架施工荷载规模,确定支架规格参数,要求支架极限承载能力略高于峰值荷载规模,预防支架晃动失稳问题发生。例如:某房建工程现浇梁板构件跨度为18 m,梁板厚度为250 mm,施工作业高度为15 m,拟定选取盘扣式钢管支架体系,选用 $\phi 60 \times 3.2$  mm焊接钢管作为杆件,把立杆间距控制在1.2 m,步距控制在1.5 m,扫地杆离地高度控制在0.2 m,每隔2跨设置1道斜撑。

### 2.2 地基处理

考虑到高空大尺寸现浇梁板支架荷载规模较为庞大,对下部地基承载能力提出严格要求,如果地基承载性能不达标,将会引起地基沉降、支架变形失稳、梁体结构缺陷、高处坠落等问题。因此,在支架搭设前,必须对地基进行专项处理,按照施工现场地质条件区分地基类型,可选处理方式包括平整硬化、垫层换填,工艺要点如下。第一,平整硬化。面向地质条件理想、地基承载力基本符合梁板支架施工要求的天然地基,提前标记基础范围,彻底处理地表垃圾杂物,保持地

基表面干净状态,衔接开展平整作业,操控平地机推平地基表面,保持1%~2%表面坡度来改善排水效果,切换压路机连续开展3遍以上碾压作业,碾压速度保持在2~3 km/h,直至地基压实度超过95%。如果地基含水率超标,额外铺设一层石灰,再开展碾压作业,利用生石灰吸收土壤水分与提高地基压实度。第二,垫层换填。面向淤泥、淤泥质土等含水率过高、压缩性强的软弱地基,精准探测软基厚度,彻底挖除软弱土层,原位换填具备较高强度和良好稳定性的材料,推荐使用级配砂石和灰土作为换填材料。分层交错开展换填、夯实作业,单层回填厚度控制在0.3 m以内,持续碾压至垫层压实度超过95%<sup>[3]</sup>。

### 2.3 支架搭设

支架搭设环节,按照从下到上顺序完整搭设支架体系,根据现场施工情况来看,三类梁板支架的搭设流程具备极高相似度,依次铺设垫板、搭设立杆、扫地杆、横杆、设置斜撑剪刀撑与安装可调顶托,工艺要点如下。第一,铺设垫板。确认地基平整度误差和承载能力合格后,对照立杆间距来铺设垫板,垫板和地基紧密贴合,禁止存在松动悬空部位,且垫板中心线和立杆中心线相互重合。同步在垫板上安装可调底托,全部底托顶面标高保持一致,要求实际误差小于5 mm。第二,立杆搭设。以支架一端为起始点,向另一端推进搭设各根立杆,操控经纬仪测量调整立杆垂直度,要求实际误差不超过3 mm/m,总体误差不超过50 mm,按照支架类型选择接头,如扣件式钢管支架选用对接扣件。如果梁板支架总体高度大于20 m,必须分段搭设立杆,分段部位进行可靠连接。第三,扫地杆搭设。立杆底部设置纵横方向扫地杆,全部扫地杆离地高度均控制在200 mm,纵横向扫地杆垂直相交,连接点使用扣件/接头牢固连接。第四,横杆搭设。水平方向连续搭设横杆,要求横杆、立杆相互垂直,禁止存在断点现象,测量调整横杆水平度,要求实际误差不超过2 mm/m<sup>[4]</sup>。第五,设置斜撑剪刀撑。为增强支架整体性,以立杆底部作为起始点,向上每隔2~3跨搭设1道斜撑,斜撑和立杆/横杆保持45°~60°夹角,以焊接钢管作为斜撑。同步搭设剪刀撑,沿支架长宽方向连续设置多道剪刀撑,剪刀撑搭设角度同样保持在45°~60°,设置旋转扣件牢固连接剪刀撑与其他杆件。第六,安装可调顶托。顶部立杆上端安装可调顶托,测量调整顶面标高,要求全部可调顶托的标高误差小于±5 mm,并把螺杆伸出立杆长度限制在300 mm以内,长度超标会导致受力状态发生变化。最终在可调顶托上部铺设脚手板,设置安全护栏与挂设安全密目网,即可组成完整支架体系。

## 2.4 模板固定连接

支架体系搭设成型后,将其作为高空作业平台,立即安装梁板模板,固定连接模板结构和支架体系,保持二者协同受力状态,形成连续传力路径。从现场施工角度来看,可选固定连接方式包括对拉螺栓固定、顶托固定、铁丝绑扎、抱箍固定四种连接方式,结合工程实际情况进行选择。以对拉螺栓固定方法为例,作为侧模固定方法,选用圆钢材质的 12~16 mm 直径对拉螺栓,螺栓长度取决于模板厚度和支架间距,并在模板上预留螺栓孔,核对确认开孔位置和孔径值是否正确。模板安装就位后,立即在预留螺栓孔上穿通过对拉螺栓,两端套设垫片与螺母,彻底拧紧螺母来固定模板,随机抽查螺栓拧紧力矩是否合格,标准力矩为 40~65 N·m。

## 3 房建工程高空大尺寸现浇梁板支架施工安全保障措施

### 3.1 专项安全技术交底与现场管控

由于高空大尺寸现浇梁板支架施工过程复杂,风险集中,需建立“专项安全技术交底+现场闭环管理”体系。在施工之前,要对支架搭设、混凝土浇筑、拆模等关键步骤进行全方位的安全技术交底,明确荷载控制、工作流程、防护要求和紧急处理要点,以保证施工人员能熟练地掌握操作规程和风险控制方法。施工现场要严格执行许可制度,对高支模场区实施封闭式管理,闲杂人等不得进入;操作人员应正确穿戴安全设备,并按标准设置安全梯、操作平台和临边保护。与此同时,要强化工地巡查力度,对支架的搭设质量、杆件连接的可靠性以及货物堆置等进行定期检查,并对违章的行为及时纠正,从人员、行为、环境三个层面对现场进行安全控制,从而将高空作业的安全风险降到最低。

### 3.2 全流程施工监测

高空大尺寸现浇梁板支架施工活动具备极高风险系数,为预防施工问题与工程事故发生,必须全流程开展施工监测作业,第一时间发现异常情况,同步采取整改措施。以混凝土浇筑阶段为例,作为梁板支架荷载峰值阶段,安全隐患突出,同时监测支架竖向沉降量、水平位移量和立杆轴力。对于竖向沉降,立杆顶部、底部地基和主次梁交接位置布设监测点,部署高精度沉降计作为监测设备,周边架设水平仪辅助校核,浇筑期间每隔 20 min 采集监测数据,浇筑结束后的监测频率下调至 1 h/次,以单次沉降量超过 2 mm、累计沉降量超过 10 mm 作为预警值。对于水平位移,支架顶部外侧立杆和转角部位布设监测点,选用位移计作为监测设备,监测频率对照竖向沉降监测项目,以单次水平位移量超过 1 mm、累计水平位移量超过 5 mm

作为预警值。对于立杆轴力,荷载集中部位等距布设多处监测点,选用应变式轴力计作为监测设备,将立杆实际轴力超过 70% 允许值作为预警值<sup>[5]</sup>。

### 3.3 支架稳定性验算

梁板支架搭设前,汇总整理所掌握工程信息,精准统计施工荷载规模,逐一验算支架单体构件和整体结构的承载能力是否满足施工要求,针对性调整支架结构方案,必要时更换支架体系,从源头上消除支架失稳隐患。支架稳定性验算项目众多,包括立杆轴心受压承载力、横杆承载力、支架整体抗倾覆承载力、支架抗滑移承载力和地基承载力。以立杆轴心受压承载力验算方法为例,把立杆作为支架主要承重构件,验算立杆实际轴心压是否超出允许值,整体统计立杆所受轴心压力,包括永久荷载与可变荷载,确认荷载分项系数,永久荷载分项系数设定为 1.2,可变荷载分项系数设定为 1.4。继续计算立杆长度,支架带有连墙件和无连墙件工况下,分别把立杆长度计算系数设定为 0.3~0.5 和 1.0,同步计算立杆截面面积、截面回转半径、长细比等其他参数<sup>[6]</sup>。上述工作完成后,即可计算立杆允许轴心受压承载力,计算公式为  $[N]=\phi \cdot A \cdot f$ ,  $[N]$  是允许轴心受压承载力,  $\phi$  是轴心受压构件稳定系数,  $A$  是立杆截面积,  $f$  是立杆钢材抗压强度设计值。如果实际轴心受压承载力超出允许值,必须调整立杆规格,适当缩小立杆间距,也可选择增加连墙件。

## 4 结束语

高空大尺寸现浇梁板支架作为现代房建工程新增施工内容,当下面临复杂施工形势与严格施工要求,成为施工安全隐患突出环节。为营造安全施工环境和长效维持稳定施工秩序,建筑企业需加强对高空大尺寸现浇梁板支架施工技术的应用力度,熟悉掌握施工工艺,全流程监测施工情况,提前验算支架稳定性,推动施工水平稳步提升。

## 参考文献:

- [1] 黄文学. 建筑工程现浇梁板结构模板支架系统安全对策探讨[J]. 江西建材, 2014(09):98-100.
- [2] 邓兴国, 窦林, 胡立国. 承插型盘扣式支架在现浇梁板中的应用[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(23):48-49.
- [3] 王亚南. 现浇梁板施工结构混凝土施工质量控制方法[J]. 广东交通职业技术学院学报, 2023, 22(03):35-40.
- [4] 刘畅. 绿色建筑施工中现浇梁板模板施工技术研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(11):127-129.
- [5] 陈东勇. 建筑工程施工中现浇梁板模板施工技术的研究[J]. 中国住宅设施, 2024(04):112-114.
- [6] 潘家伟. 房建施工中现浇梁板模板施工技术[J]. 中国新技术新产品, 2020(21):92-94.