

高层建筑钢筋混凝土梁式转换层 施工技术分析

姜 辉, 常明迁

(北京建工集团(厦门)建设有限公司, 北京 101300)

摘 要 随着城市建设发展脚步的不断加快, 很多高层建筑向多功能、多用途方向发展, 由于建筑物各部分使用功能和要求不同, 对建筑物结构形式、柱网布置提出了新的不同的要求, 高层建筑中钢筋混凝土梁式转换层的设置对于优化建筑结构布置、提高空间利用率具有重要意义。本文分析了转换层的受力特点和结构布置要求, 提出了钢筋混凝土梁式转换层的施工工艺流程, 详细阐述了模板工程、钢筋工程、混凝土工程等施工工序的技术要点和质量控制措施, 以为同类工程提供参考。

关键词 高层建筑; 钢筋混凝土; 梁式转换层; 支模体系; 钢筋连接

中图分类号: TU755

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.011.019

0 引言

随着城市化进程的加快, 超高层建筑日益增多。合理设置转换层能有效提高建筑的整体刚度和稳定性, 实现建筑功能的灵活组合。钢筋混凝土梁式转换层具有结构受力明确、构件连接可靠等优点, 在高层建筑中得到广泛应用。但梁式转换层施工难度大, 如何保证施工质量和安全, 是工程实践中亟需解决的问题。本文结合工程实例, 对高层建筑钢筋混凝土梁式转换层施工技术进行研究, 旨在为类似工程提供参考。

1 工程概况

某超高层建筑, 地上 68 层, 地下 4 层, 建筑高度 328.8 m。第 23 层为钢结构和钢筋混凝土结构的转换层。转换层平面尺寸为 53.8×38.4 m, 层高 9.0 m, 结构形式为钢筋混凝土框架—核心筒结构, 共设置 24 片梁。转换梁断面尺寸为 1 100×3 900 mm, 混凝土强度等级为 C60, 纵向受力钢筋采用 HRB400 级热轧带肋钢筋, 箍筋采用 HPB300 级热轧光圆钢筋。

2 钢筋混凝土梁式转换层施工工艺

2.1 施工准备

施工准备是钢筋混凝土梁式转换层施工的重要环节, 关系到后续施工的质量和效率。在正式开工前, 施工单位应组织相关人员深入研读设计图纸, 全面了解工程的重难点和关键部位^[1]。针对转换层跨度大、荷载集中等特点, 编制详细的施工组织设计和专项施工方案, 明确施工工艺流程、机具选型、劳动力配置等内容。在施工作业层召开图纸会审和技术交底会,

向各工种负责人传达图纸内容和技术要求, 使其熟悉施工重点和难点, 提高技术责任意识。测量放线是转换层施工的第一道工序, 直接影响结构尺寸和预留洞口的准确性。测量人员应提前到场踏勘, 了解场地状况, 合理布置测量控制网。同时采用精度高、稳定性好的全站仪, 测设梁、柱轴线和标高, 并用经纬仪进行复核, 确保轴线、标高的准确性。在测量放线过程中, 应注意保护好控制点, 并做好标识和记录。钢筋、水泥等原材料是混凝土工程的重要组成部分, 其质量直接关系到结构的安全和耐久。材料进场时, 应认真核对供货单位提供的质量证明文件, 确认其规格、性能满足设计和规范要求。对于钢筋, 应抽取一定数量的试件, 送至具有资质的检测单位进行力学性能试验, 并在现场留置备用试块。对于水泥, 应按规范要求进行安定性、凝结时间、压缩强度等项目的检验, 只有材料质量合格才能投入使用。合理规划钢筋加工场地, 是保证施工进度和质量的基础。钢筋加工场地应选择在施工现场内, 便于吊装和运输。场地应进行硬化处理, 铺设混凝土或砂石, 并适当设置排水沟, 保证排水通畅。钢筋加工区、存放区、半成品存放区等应分开布置, 并用彩条布进行隔离, 避免互相影响。

2.2 模板工程

施工单位应根据梁的断面尺寸和建筑设计效果, 合理选用模板材料和体系。梁底模板一般采用竹胶合板, 具有质轻、强度高、刚度好等特点。由于梁跨度大, 竹胶合板需进行分段拼装, 拼缝应错开设置并严密处理, 支撑立杆采用钢管或木枋, 立杆间距应控制在 1.2 m 以内,

保证支撑体系的整体稳定性。在纵向梁底每隔 2~3 m 设置一道横向连接杆,增加模板的横向刚度,立杆底部垫设枕木,分散荷载,防止局部沉陷。梁侧模板宜采用大型组合钢模板,其具有刚度高、成型质量好的优点,可多次周转使用。侧模安装时,先在梁底支模上搭设操作平台,自下而上分层安装,分层高度一般为 500~600 mm。侧模与底模、侧模与侧模的接缝应紧密,可采用钢楔、对拉螺栓等进行可靠连接,模板内表面要涂刷脱模剂,减少黏结,保证成型质量。梁端头模板起到端部封堵和支撑作用,施工时应予以重视,端模背面设置若干道水平和竖向的加固杆件,增加整体刚度。在端模正面预留对拉螺杆孔,穿入端模并锚固在背面的加固杆件上,外侧设置止水螺母。端头模板安装后,应及时设置临时斜撑,防止侧向位移和变形。模板安装完成后,要全面检查其平整度、垂直度和稳定性,及时调整和加固。验收合格后及时向监理单位报验,经签字确认后进入下道工序施工。后续钢筋绑扎、混凝土浇筑等施工荷载会对模板产生较大影响,施工人员应经常巡视检查模板和支架,发现问题及时处理^[2]。

2.3 钢筋工程

钢筋加工完成后应及时进行绑扎,考虑到转换梁跨度大、荷载大的特点,纵向受力钢筋宜采用直螺纹连接,连接长度应满足设计和规范要求,一般不小于 40 倍钢筋直径。箍筋应按设计图纸弯制,弯起角度控制在 135° 左右,保证足够的锚固长度,端部弯钩长度不小于 10 倍箍筋直径。在梁端头、梁柱节点等应力集中区域,应适当加密箍筋,箍筋间距不宜大于 100 mm,增强梁端约束,提高抗剪性能。钢筋绑扎成型后,采用塔吊分批吊装,就位安放在模板内。吊装前,应对钢筋骨架进行编号,并编制吊装方案,明确吊点位置和吊装顺序。起吊时动作要轻,缓慢平稳,防止钢筋骨架变形或碰撞模板。钢筋骨架就位后,与预埋件进行可靠连接,并设置必要的临时支撑,固定钢筋位置,保证保护层厚度。在吊装过程中,应采取可靠的保护措施,如在钢筋骨架外包裹塑料薄膜,防止污染和锈蚀。钢筋绑扎和安装完成后,施工单位应组织自检,对钢筋规格、数量、间距、锚固长度、接头位置、保护层厚度等项目逐一进行检查,并填写自检记录。自检合格后,向监理单位提交验收申请,并附上自检记录和隐蔽工程验收表。监理工程师对照设计图纸和规范要求对实体检查,对于存在的问题,要求施工单位限期整改,合格后在验收表上签字确认。混凝土浇筑过程中,施工人员要随时观察钢筋骨架的状态,及时调整钢筋位置,防止移位和变形。

2.4 混凝土工程

混凝土浇筑是钢筋混凝土梁式转换层施工的最后

一道工序,对混凝土施工质量控制尤为重要。本工程转换梁采用 C60 高强混凝土,为保证梁的整体性和施工效率,宜采用泵送混凝土工艺。泵送混凝土具有输送量大、效率高、劳动强度低等优点,但对混凝土的和易性要求较高。因此在混凝土配合比设计时,应适当增加水泥用量,科学掺加减水剂等外加剂,优化骨料级配,提高混凝土的流动性和粘聚性。混凝土浇筑前,要全面清理模板和钢筋表面的杂物,如泥土、油污、铁锈等,并用水冲洗干净。为防止混凝土失水过快,应在浇筑前 1~2 小时对基层和模板进行预湿,但不能有明水。混凝土浇筑应连续进行,如需间歇,间歇时间不宜超过混凝土的初凝时间。大体积混凝土浇筑应合理安排施工缝位置,并做好施工缝处理。转换梁混凝土浇筑应从梁中部开始,自下而上,分层对称浇筑。分层厚度控制在 500 mm 以内,以保证振捣密实。振捣采用插入式振捣器,宜快插慢拔,不得在同一位置过度振捣。振捣时应均匀布点,振点间距宜为 300~500 mm,避免出现漏振或过振现象。振捣器的作用范围有限,梁端头等特殊部位应适当增加插点,必要时可采用人工辅助振捣。混凝土浇筑完毕后应及时采取养护措施,混凝土终凝前应在梁顶铺设塑料薄膜或草帘等覆盖物,减缓水分蒸发,防止表面裂缝。终凝后及时进行洒水养护,养护时间不少于 14 天,要控制洒水的时间和频率,避免水分过多或不均导致表面裂缝或色差。拆模时混凝土强度应达到设计强度的 75% 及以上,如条件受限,也不得低于 50%。拆模后及时对梁体成型质量进行检查,对于蜂窝、麻面、露筋等缺陷应及时进行处理。后期还应加强养护,避免暴晒或大风导致梁体表面裂缝。

2.5 质量控制

原材料质量是工程质量的基础,钢筋、水泥、砂石、外加剂等原材料进场时要严格把关,查验供货单位的质量合格证明文件,并按规范要求抽样检验。钢筋应检测屈服强度、抗拉强度、延伸率等力学性能指标,混凝土应检测坍落度、含气量、抗压强度等性能指标,复杂结构还应检测抗渗性能、抗冻性能等耐久性指标^[3]。转换层施工涉及较多隐蔽工序,如模板支架搭设、预埋件安装、钢筋绑扎等,这些工序完成后都应按规定进行隐蔽验收,对其规格尺寸、数量做法、连接方式等进行严格检查,尤其是预留预埋件的规格、位置必须准确无误。自检合格后,及时通知监理单位进行验收,形成闭环管理。混凝土浇筑等关键工序,还应实施旁站监理,全程跟踪质量控制情况。混凝土养护是影响混凝土强度和耐久性的关键因素,必须予以重视。大体积混凝土宜采用自动喷淋养护系统,通过控制出水时间和水量,保证混凝土表面湿润。养护时间和湿度应符合设计

和规范要求,一般不少于 14 天,养护期间要密切关注气温变化,当气温较低时要采取保温措施,气温较高时要增加洒水次数,避免混凝土表面温度梯度过大引起裂缝。转换层施工完成后要及时成品保护,避免后续施工对其造成破坏。在结构封顶前,应在梁底搭设成品支撑体系,限制梁的变形。梁体外表面应涂刷防护层,减少环境因素侵蚀。对混凝土表面出现的小缺陷,应及时进行修补,避免缺陷扩大。

3 高层建筑钢筋混凝土梁式转换层施工技术要点

3.1 整体布置合理

高层建筑钢筋混凝土梁式转换层的布置应综合考虑上部结构的荷载传力路径和下部结构的柱网布置。在确定转换梁的平面布置时,应尽量使其位于上部结构的荷载集中区域,避免偏心受力。转换梁的跨度和截面尺寸应根据荷载大小和跨度长度合理确定,并通过计算分析验证其受力和变形满足设计要求。对于多高层转换或结构体系变化较大的部位,宜设置环梁或桁架,提高整体刚度和协同工作能力。环梁或桁架的截面形式和尺寸也应根据受力特点合理选择,并与相邻构件可靠连接。

3.2 支模体系可靠

由于转换梁跨度大、荷载大,传统的确扣式钢管脚手架难以满足支撑要求,因此本工程采用门式钢管脚手架+型钢梁的组合支撑体系。型钢梁选用工字钢或槽钢,搁置在脚手架顶部纵横向水平杆上,型钢梁间距控制在 1.2 m 左右。型钢梁将集中荷载均布到脚手架立杆上,大大减小了立杆的压力,但型钢梁的强度和稳定性必须通过计算确保安全可靠。脚手架立杆顺梁方向间距不大于 900 mm,保证支撑点数量和密度,交叉斜撑杆应形成“人”字形,提高整体侧向稳定性。支架搭设应与结构施工同步进行,做好支架顶部与结构顶板的硬化防护,防止施工荷载过大局部变形^[4]。支架拆除应遵循后浇筑先拆除的原则,并经监理工程师验收许可。

3.3 钢筋连接可靠

钢筋混凝土梁式转换层钢筋数量多、直径大,现场绑扎困难且质量难以保证,因此本工程采用套筒挤压连接,工厂化加工,现场拼装。套筒连接全部设置在钢筋的受拉区,连接等级为二级,相邻两根钢筋接头应错开 1.0 m 以上,减小应力集中,同一连接区域内接头百分率不应超过 25%。钢筋端部与套筒内孔应保持平直,无弯曲和缩颈,插入长度应满足设计要求。挤压时应控制压力和时间,使套筒与钢筋充分锁紧,并通过接头拉拔试验确保连接质量。钢筋安装就位后要及时进行连接,并采取可靠的临时固定措施,防止碰撞和移位。钢

筋连接质量事关结构安全,必须严格按照规程和设计要求操作,确保连接可靠、力学性能满足要求。

3.4 混凝土浇筑连续

为保证转换层混凝土的整体性和密实性,混凝土浇筑应连续进行,减少施工缝。本工程采用柱—墙—板—梁的浇筑顺序,即先浇筑柱、墙等竖向构件,再浇筑板、梁等水平构件,最后浇筑转换层及以上结构。在转换层处应力集中区域,如门洞口、管道洞口等,应一次浇筑到顶,避免施工缝影响受力性能。混凝土应分层浇筑,每层厚度控制在 500 mm 以内,并插入式振捣棒振实,提高混凝土密实度^[5]。浇筑过程中应严格控制混凝土的坍落度和入模温度,确保混凝土和易性满足泵送和浇筑要求。

3.5 成品保护到位

转换层施工完成后,混凝土终凝前,要采取有效的成品保护措施,尤其是混凝土的养护。混凝土终凝后要及时对梁和柱进行洒水养护,覆盖塑料薄膜或草席等保湿材料,养护时间不少于 14 天。拆除模板和支架时应遵循先支后拆、轻拆缓降的原则,拆除过程中不得大面积堆载构件,避免产生较大变形。后续装修施工时应在楼板四周设置临时支撑,并在支撑和结构主体之间设置隔离层,防止对主体结构造成破坏。临时支撑应维持到上部结构施工完成并达到设计强度。同时,要加强成品混凝土表面的保护,及时对裂缝、掉角、露筋等缺陷进行修补,必要时做防水处理。

4 结束语

高层建筑钢筋混凝土梁式转换层施工难度大、风险高,必须采取科学的设计方案和可靠的施工措施。优化施工工艺,加强过程控制,确保质量安全,做好成品保护,是工程顺利实施的关键。同时,还应注重新技术、新工艺、新材料的应用,不断提高结构体系的安全性、适用性和经济性。

参考文献:

- [1] 何勇. 钢筋混凝土梁式转换层施工技术在高层建筑施工中的应用[J]. 中国水泥, 2024(09):109-111.
- [2] 高晨, 王利超. 高层土木建筑钢筋混凝土梁式转换层施工技术研究[J]. 散装水泥, 2024(03):67-69,72.
- [3] 沈阅. 高层住宅建筑钢筋混凝土梁式转换层施工技术[J]. 居舍, 2024(13):50-52,89.
- [4] 周鹏. 高层建筑钢筋混凝土梁式转换层施工技术分析[J]. 建设科技, 2021(24):28-30.
- [5] 陈波. 高层建筑钢筋混凝土梁式转换层施工技术的应用分析[J]. 砖瓦, 2020(09):142-143.