

高层建筑施工中的安全防护技术研究

王聪

420624*****3639

摘要: 高层建筑施工中的安全防护技术研究, 围绕核心要点、各环节防护技术、风险预警与应急技术、保障体系构建及发展趋势展开。明确高空作业防护、结构施工安全、临时设施防护等核心要点, 阐述基础施工、主体结构施工、装饰装修阶段的防护技术, 分析风险识别、实时监测、应急处置等技术, 探究技术标准完善、人员培训、管理机制等保障体系, 展望智能化防护、绿色防护材料应用、一体化防护体系的趋势, 为施工安全提供思路, 以提升高层建筑施工的安全性及可靠性。

关键词: 高层建筑施工; 安全防护技术; 风险预警

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 07. 013

引言

现代高层建筑工程具有规模大、施工周期长、施工技术类型多且复杂等特点。在施工过程中需要安排大量的工作人员进入施工现场, 施工过程存在一定的安全隐患, 一旦建筑企业没有做好安全管理工作, 很容易发生安全事故, 威胁工作人员的人身安全。安全防护技术是应对这些风险的核心手段, 其科学性与有效性直接关系到施工安全。随着建筑高度不断突破、施工工艺日益复杂, 传统防护方式已难以满足需求。研究高层建筑施工中的安全防护技术, 创新防护手段与管理模式, 对降低事故发生率、保障施工顺利进行、推动建筑行业安全发展具有重要现实意义。

1 高层建筑施工安全防护技术的核心要点

1.1 高空作业的安全防护技术要点

高空作业的安全防护技术要点聚焦于预防坠落和物体打击, 通过多层次防护形成安全屏障。针对作业平台, 采用可移动悬挑式操作架, 架体四周设置 1.2 米高防护栏杆并张挂密目安全网, 底部铺设防滑脚手板且与架体固定牢固, 防止人员或物料滑落。对于临边作业, 如阳台、楼板边缘, 设置工具式防护栏, 栏杆打入混凝土固定, 间距不超过 2 米, 同时加装挡脚板防止物料滚落。垂直运输通道如施工电梯, 需安装楼层安全门, 门体与电梯运行联动, 电梯未到层门无法开启, 避免人员误入。

1.2 结构施工过程中的安全保障技术

结构施工过程中的安全保障技术围绕防止结构失稳和坍塌展开, 确保施工阶段的结构安全。在模板工程中, 采用碗扣式或盘扣式支架体系, 支架立杆底部设置可调底座并垫实, 立杆间距和扫地杆、横杆设置严格按

方案执行, 浇筑混凝土前对支架进行预压试验, 检验其承载能力和稳定性。钢筋绑扎时, 高空作业平台需搭设牢固, 作业人员不得站在钢筋骨架上作业, 对于大跨度梁的钢筋安装, 设置临时支撑防止骨架变形坠落。混凝土浇筑阶段, 合理划分浇筑区域, 控制浇筑速度和厚度, 避免结构承受过大荷载, 同时监测模板沉降和位移, 发现异常立即停止作业并采取加固措施。

1.3 临时设施与设备的安全防护措施

临时设施与设备的安全防护措施旨在消除因设施设备缺陷引发的安全隐患。临时用电系统采用 TN-S 接零保护系统, 配电线路按“三级配电、两级保护”设置, 配电箱安装防雨棚并加锁, 漏电保护器参数匹配且定期校验。施工塔吊安装后需经检测验收, 塔身与建筑物附着连接牢固, 附着点间距符合规范, 塔吊司机和信号工需持证上岗, 作业前检查各机构运转情况。临时宿舍和办公室采用阻燃材料搭建, 与作业区保持安全距离, 配备消防器材并保证通道畅通, 宿舍内严禁使用明火和大功率电器。

2 高层建筑各施工环节的安全防护技术

2.1 基础与地下室施工阶段的防护技术

基础与地下室施工阶段的防护技术重点应对深基坑开挖和地下作业风险。深基坑周边设置连续封闭的防护栏杆, 高度不低于 1.2 米, 栏杆刷红白相间警示漆, 夜间设警示灯, 基坑边 1.5 米范围内严禁堆载, 防止边坡失稳。基坑开挖过程中, 采用分层开挖方式, 每层开挖深度根据土质情况确定, 软土地区配合钢板桩或土钉墙支护, 同时监测边坡位移和沉降, 发现裂缝或位移超标及时回填或加固。地下室作业面临有限空间风险, 需保证通风良好, 使用轴流风机强制通风, 检测有害气体

浓度, 低于限值方可作业。作业人员上下基坑设置专用通道, 如扶梯或坡道, 通道两侧设防护栏杆, 严禁攀爬边坡或脚手架。

2.2 主体结构施工阶段的安全防护手段

主体结构施工阶段的安全防护手段需适应高空作业和立体交叉作业特点。外脚手架采用全封闭双排落地式或附着式升降脚手架, 架体外侧满挂密目安全网, 网间连接严密, 作业层脚手板铺满铺牢, 阴阳角处增设防护措施。楼层临边洞口采用工具式盖板或防护栏封闭, 电梯井口设置定型化防护门, 高度 1.5 米, 底部设 20 厘米挡脚板, 井内每隔两层用安全平网封闭。钢结构安装时, 吊装构件使用专用吊具, 吊装前检查吊点和索具, 起吊时设警戒区, 禁止人员停留, 安装人员佩戴双钩安全带, 在操作平台或安全绳上作业。焊接作业时, 下方设置接火斗, 配备灭火器, 防止火花引燃可燃物。

2.3 装饰装修与设备安装阶段的防护方法

装饰装修与设备安装阶段的防护方法需兼顾作业面分散和交叉作业的安全。外墙装修采用吊篮施工时, 吊篮需经检测合格, 安装防坠安全锁, 作业人员系好安全带并与吊篮可靠连接, 吊篮内严禁超载, 两侧设防护栏, 下方设置警戒区。门窗安装作业中, 临时放置的门窗材料不得堆放在临边, 安装工具放入工具袋, 严禁抛掷, 高处作业时搭设操作平台, 不允许站在窗台或阳台栏板上作业。设备安装如管道、风管安装, 高空作业人员使用可移动平台或脚手架, 平台脚手板固定牢固, 平台移动时人员撤离, 管道吊装时吊点设置合理, 避免吊装过程中晃动碰撞, 安装区域设警戒线, 由专人监护。



3 高层建筑施工中的风险预警与应急技术

3.1 施工安全风险的智能识别技术

施工安全风险的智能识别技术通过信息化手段提前发现潜在隐患。基于计算机视觉的监控系统对施工现场进行实时拍摄, 利用图像识别算法识别未系安全带、

违规操作等不安全行为, 以及脚手架变形、防护设施缺失等物的不安全状态, 识别后自动发出语音警示。针对深基坑、高支模等重大危险源, 采用 BIM 技术构建三维模型, 模拟施工过程中的荷载变化, 预判结构受力薄弱部位, 提前采取加固措施。风险识别系统与施工管理平台联动, 将识别到的风险信息推送至管理人员手机, 形成风险台账, 跟踪整改情况, 实现风险闭环管理。

3.2 现场安全状态的实时监测技术

现场安全状态的实时监测技术通过传感器和物联网实现数据实时传输与分析。在脚手架、高支模等承重结构上安装应力传感器和倾角传感器, 实时监测结构的荷载变化和变形情况, 数据超过阈值时自动报警。深基坑监测采用全站仪和测斜仪, 监测边坡位移、沉降和支护结构内力, 数据通过无线传输至监测平台, 生成变化曲线, 预测发展趋势。施工现场环境监测包括风速、温度、有害气体浓度等, 大风天气超过限值时, 预警塔吊和吊篮停止作业, 有害气体超标时警示人员撤离。监测数据实时显示在现场显示屏和管理人员终端, 实现安全状态可视化。

3.3 突发安全事故的应急处置技术

突发安全事故的应急处置技术为事故发生后的快速响应和救援提供支撑。施工现场配备应急救援物资, 如担架、急救箱、灭火器、破拆工具等, 设置应急通道和避难场所, 通道保持畅通并设置明显标识。针对高空坠落事故, 现场配备高空救援设备, 如救生缓降器和救援三脚架, 能快速将受伤人员转移至地面, 同时急救人员进行初步救治, 等待专业医护人员。火灾事故发生时, 利用现场消防栓和灭火器初期灭火, 启动应急预案, 组织人员疏散, 切断电源和可燃气体源, 配合消防部门救援。应急处置过程中, 采用应急通讯设备如对讲机保持联络, 确保指令传达畅通, 提高救援效率。

4 高层建筑施工安全防护技术的保障体系

4.1 安全防护技术标准与规范的完善

安全防护技术标准与规范的完善为防护技术应用提供统一依据。针对高层建筑施工特点, 制定专项安全技术规范, 明确不同施工阶段的防护要求, 如高空作业平台的设计标准、脚手架搭设的技术参数、应急设备的配置标准等, 使防护技术应用有章可循。完善标准动态更新机制, 结合新技术、新工艺的应用, 及时修订规范内容, 如将智能化监测设备的安装要求纳入标准, 确保标准的先进性和适用性。

4.2 施工人员的安全技能培训与考核

施工人员的安全技能培训与考核是确保防护技术有效实施的关键。培训内容包括安全防护技术原理、防护设备的使用方法、应急处置流程等,针对不同工种开展专项培训,如塔吊司机培训吊装安全技术,架子工培训脚手架搭设防护要求。培训采用理论授课与实操演练相结合的方式,实操环节让工人实际操作安全带、安全网、应急救援设备等,掌握正确使用方法。建立考核机制,培训后进行理论和实操考核,考核合格方可上岗,定期开展复训和抽查,强化安全技能记忆,对考核不合格的人员进行补训,直至合格,确保每个施工人员都具备必要的安全防护技能。

4.3 安全防护的全过程管理与监督机制

安全防护的全过程管理与监督机制贯穿施工各阶段,确保防护措施落实到位。施工前编制安全专项施工方案,对防护技术的选用、设备配置、人员职责作出明确规定,方案经专家论证后实施。施工过程中,安全员进行日常巡查,重点检查防护设施的完整性和使用情况,如脚手架是否松动、安全网是否破损、作业人员是否正确使用防护用品等,发现问题立即下达整改通知,跟踪整改结果。施工单位建立安全防护技术交底制度,技术人员向作业班组详细讲解防护技术要点和注意事项,交底记录签字存档。

5 高层建筑施工安全防护技术的发展趋势

5.1 智能化安全防护装备的应用与推广

智能化安全防护装备的应用与推广将提升防护的主动性和精准性。智能安全帽集成定位、通讯和传感功能,能实时监测佩戴者的位置和生命体征,当进入危险区域或发生意外时自动报警,管理人员可通过平台快速定位救援。智能安全网内置压力传感器,当有物体撞击或人员坠落时,传感器触发报警并记录冲击力,同时网体通过特殊材料增强缓冲性能,减少伤害。此外,自动升降防护栏可根据施工进度自动调整高度,与施工电梯联动,电梯到达楼层时防护栏自动降下,离开后自动升起,避免人为操作疏漏。

5.2 绿色环保型防护材料的研发与使用

绿色环保型防护材料的研发与使用符合可持续发

展理念,减少施工对环境的影响。新型安全网采用可降解高分子材料制成,废弃后能自然降解,避免白色污染,同时保持足够的强度和耐候性。脚手架和防护栏杆使用再生铝合金或钢材,材料可循环利用,减少资源消耗,表面采用环保涂层,降低锈蚀速度和有害物质排放。阻燃防护布料采用植物纤维与阻燃剂复合而成,既具有良好的阻燃性能,又减少化学物质对人体的刺激。

5.3 基于 BIM 的一体化安全防护体系构建

基于BIM的一体化安全防护体系构建将安全防护融入施工全过程,实现信息化管理。在设计阶段,利用BIM模型进行安全防护方案模拟,如脚手架搭设、临边防护的三维布置,检查防护设施与结构的冲突,优化防护方案。施工阶段,将BIM模型与现场实际进度同步,通过移动端将防护设施的安装位置、规格等信息录入模型,实现防护设施的可视化管理,检查是否按方案施工。利用BIM模型进行安全技术交底,直观展示防护要点和风险位置,使作业人员更容易理解。

6 结论

高层建筑施工安全防护技术需围绕高空作业、结构施工、临时设施等核心要点,在基础、主体、装饰各环节应用针对性防护技术,结合风险预警与应急技术降低事故风险。完善标准规范、加强人员培训、健全管理机制是技术应用的保障。未来,智能化装备、绿色材料、BIM一体化体系将推动防护技术升级,提升施工安全性,为高层建筑施工安全提供更全面的保障,促进建筑行业安全、可持续发展。

参考文献

- [1] 李哲. 超高层建筑施工技术与安全管理[J]. 居业, 2025, (06): 227-229.
- [2] 覃庄, 黄建忠, 罗家龙. 高层建筑安全防护施工技术[J]. 中国住宅设施, 2021, (11): 124-125.
- [3] 陈松, 耿少辉. 超高层建筑立面交叉施工的安全防护技术[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(22): 162-163.
- [4] 王玲玲. 高层建筑安全防护施工技术分析[J]. 散装水泥, 2022, (05): 98-100.
- [5] 王乐. 高层公共建筑施工过程中塔吊安全防护技术与风险管理实践[J]. 中国高新科技, 2025, (11): 79-81.