

脚手架施工坍塌事故风险因素分析

杨帅帅

江苏中电创新环境科技有限公司 江苏 无锡 214135

【摘要】：脚手架是建筑施工重要临时承重结构，因露天作业、构件节点多、受力条件复杂，全施工周期易发生坍塌事故。本文结合脚手架受力体系与安全运行特征，从人员作业、搭设工艺、现场管理三个维度，系统剖析脚手架坍塌的核心风险因素，明确违规操作、工艺不规范、管理缺失是事故主要诱因。针对各类安全隐患，本文提出综合防控对策，全方位排查架体安全隐患，可为建筑脚手架施工安全管理、坍塌事故防控提供实操参考。

【关键词】：脚手架；坍塌风险；施工安全管控

DOI:10.12417/2811-0528.26.17.001

引言

建筑工程施工中，脚手架是外墙作业、主体施工的核心临时设施，其运行安全直接关系到施工现场整体安全生产形势。脚手架为非标临时结构，稳定性受地基条件、杆件构造、人为操作、现场管控等多重因素影响，施工现场违章作业、工艺缺陷、管理漏洞等问题频发，导致坍塌事故屡禁不止。为有效遏制脚手架安全事故，本文梳理脚手架安全运行特征，全面拆解各类坍塌风险因素，并制定针对性防控措施，助力提升施工现场脚手架安全治理水平。

1 脚手架受力体系与安全运行特征

脚手架为建筑施工阶段临时承载构件，钢管搭配扣件拼接成型完整受力框架，常年置于露天环境且节点连接点位繁多，整体稳定状态依托地基承载力与墙体拉结构造维持^[1]。地基承载能力、杆件布置间距、连墙刚性拉结、剪刀撑整体加固四项核心技术条件决定架体安全状态，搭设、投入使用直至拆除的完整周期内均存在失稳坍塌风险。永久建筑配套结构具备统一受力判定标准，脚手架不存在固定参照数值，建筑层高与施工现场荷载数据会改变对应设计参数，人员不规范作业、构件老化损耗、地基沉降不均、局部荷载超出限值均会破坏架体受力平衡。

2 脚手架施工坍塌事故的风险因素分析

2.1 人员作业行为不规范风险

脚手架搭设岗位务工人员多为短期临时用工，未持有对应特种作业从业资质即进场作业，仅依托过往零散施工经历完成搭设工序，扫地杆、连墙件、剪刀撑等承重构件安装标准认知存在明显缺失^[2]。安全技术交底环节只完成书面文件通读，未匹配现场架体搭建参数开展实操演示，架体超载堆料、擅自拆除拉结构件引发的结构失稳问题无法被作业人员提前辨识。杆

件排布间距依靠主观判断调整，多处加固配套构件被直接省去，建材集中堆放于架体局部板面，荷载数值突破设计规定均布承载上限。现场安全巡查工作缺少实质管控，仅完成表层场地查看，杆件滑移、扣件滑扣类细微风险未落实闭环处置，现场人员固有违规操作缺少有效约束，持续性人为违规改动持续损耗架体原有承重结构，坍塌相关风险随施工推进不断叠加。

2.2 架体搭设施工工艺不规范风险

项目脚手架专项施工方案套用通用范本，未参照场地土层条件、建筑外墙构造完成荷载核算，方案载明基底处置、拉结排布参数和现场实际作业条件存在偏差。地基作业缺少硬化垫层及外围排水沟槽，雨水浸润土层软化形成不均匀沉降，立杆底端未铺设垫板使局部承压集中。架体搭设立杆纵横间距突破规范标准，转角、架体断缝区域未增设剪刀撑，连墙构件布设间隔偏大，多数选用柔性拉结形式，水平荷载传导作用受限。悬挑脚手架锚固工字钢压环布设数量欠缺，钢丝绳张紧程度存在差异，架体侧向整体刚度偏弱，强风环境下出现大幅摆动，各类构造工艺缺陷持续降低架体稳定性能，局部坍塌或整体倾覆类安全事故发生风险显著上升。

2.3 施工现场安全管理体系缺失风险

施工现场未建立脚手架分段搭设、分段验收管理制度，架体搭设完成后未联合技术、安全、监理三方核验稳定性便投入使用。现场交叉施工管控混乱，塔吊转运建材、外墙机械作业频繁撞击架体杆件，造成扣件松动、立杆偏移，管理人员未及时隔离防护架体作业区域。项目缺少常态化架体维保检查机制，未定期排查锈蚀变形钢管、滑丝失效扣件，破损构配件长期混合使用。施工后期存在擅自切割、拆除连墙件与横向加固杆改造架体的行为，变更构造未编制专项加固方案，无专业人员复核受力情况。全流程管理漏洞无法及时处置各类结构性隐患，持续放大脚手架坍塌事故发生概率。

3 脚手架施工坍塌风险综合防控对策

3.1 规范人员作业行为，夯实安全作业基础

项目落地脚手架特种作业人员准入管控标准，搭设与拆除作业从业者持住建主管单位发放的操作证件进入施工场地，进场阶段开展两日实操教学，依托项目架体施工图纸演示连墙件、剪刀撑标准化安装工序，实地复刻超载堆料、杆件缺损诱发架体失稳的现场情形，教学完成后完成理论实操双重测评方可参与现场作业^[1]。施工筹备阶段推进分层分级技术交底工作，技术负责人向班组负责人划定架体荷载上限、核心构件布设规范，班组负责人单独告知每名从业者当日施工核心难点与违规操作范畴，完整留存带有签字确认的交底纸质资料。划定安全管理人员专属巡查片区，每两小时完成一轮架体作业区域排查，私自拆卸拉结构件、物料集中堆砌等违规操作出现时暂停现场施工完成整改，同步组织在场人员开展安全警示学习。每月开展脚手架安全复盘研讨，整合场地典型违规操作实例，梳理人为隐患高频发生工序，调整现场作业管控细则，依托作业操作基础环节降低人为操作偏差诱发架体坍塌隐患。如图1所示。

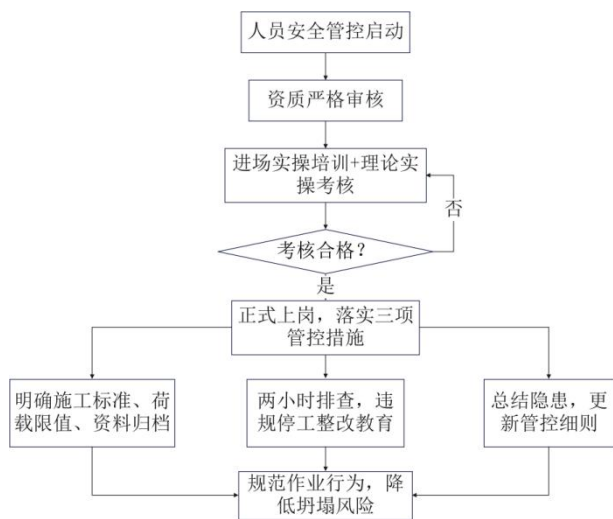


图1 人员作业规范管控流程图

3.2 严控搭设施工工艺，保障架体结构稳定

施工前期由技术人员结合场地土质、建筑高度、施工荷载

编制专属脚手架专项方案，高层建筑、悬挑架等工况组织专家论证，精准计算地基承载力、杆件间距、连墙件布设密度，杜绝套用通用模板。地基施工统一浇筑10cm厚混凝土硬化垫层，立杆底部配套标准木垫板，沿架体外侧开挖贯通排水沟并设置集水井，雨天及时抽排积水防止土体软化沉降。搭设阶段严格依照方案控制立杆、横杆间距，架体转角、断开部位连续设置竖向剪刀撑，每两步三跨规范布设刚性连墙件，杜绝铁丝软拉结。悬挑脚手架工字钢锚固端不少于两道压环，钢丝绳统一使用花篮螺栓调节松紧度，保证受力均匀。实行分段搭设分段验收制度，每搭设两层由技术、安全、监理共同核查杆件、拉结、加固构造，验收签字合格后方可继续向上搭设，全方位消除工艺构造缺陷。

3.3 完善现场管控体系，实现全过程安全治理

建立脚手架全周期管理台账，完整记录构配件进场检测、搭设验收、日常巡检、维修更换全部信息，钢管、扣件进场后随机抽样送检，壁厚、抗滑承载力不达标构件直接清退出场。施工现场划定脚手架专属防护隔离区，设置硬质围挡与警示标识，塔吊、外墙机械作业划定避让范围，避免外力撞击扰动架体结构。制定每周固定架体维保检查制度，逐根排查钢管锈蚀弯曲、扣件滑丝松动问题，及时更换破损构配件并做好更换记录。若施工中需改动架体拉结、支撑杆件，班组必须提交变更申请，技术人员重新验算受力并出具加固措施，监理复核通过后方可实施改造。项目落实安全隐患闭环整改机制，巡检发现的结构问题明确整改时限与责任人，复查合格销项，未整改完成禁止开展架体施工作业，依靠闭环管理持续消除各类管理类坍塌隐患。

4 结语

本文系统分析了脚手架施工坍塌的人员、工艺、管理三类核心风险，明确多重隐患叠加是引发架体失稳坍塌的关键，提出了全方位、闭环式的安全防控对策。通过规范作业行为、严控施工工艺、完善管控体系，可有效化解现有脚手架施工安全短板。未来，随着建筑施工智能化、标准化发展，脚手架安全管控将结合信息化监测、智能巡检等技术，实现隐患提前预警、动态管控，进一步筑牢建筑施工安全生产防线。

参考文献:

- [1] 严春红.建筑施工脚手架的发展现状的探析[J].中国住宅设施,2025,(11):185-187.
- [2] 闫小平.建筑施工脚手架施工技术与安全保证措施[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(24):122-124.
- [3] 曾玉刚.基于DEMATEL-ISM的脚手架事故致因机理[J].工程建设,2024,56(11):73-78.