

建筑工程结构工程安全性措施分析

刘海勤

吉安市五建建筑工程有限公司 江西 吉安 343009

摘要: 建筑工程结构安全是建筑工程质量管控的核心内容, 直接关系建筑使用安全与公共利益。为有效降低结构病害发生率、规避坍塌等安全事故, 本文系统分析建筑工程在设计、施工、运维及外部环境中的各类安全影响因素。梳理混凝土、钢结构、砌体结构及地基基础的常见病害特征与产生机理, 从工程全流程角度提出事前预防、事中管控、事后加固的安全保障措施。同时结合现场管理需求, 完善结构安全管理制度与风险防控方法。研究成果可为建筑工程结构安全管控、病害治理及隐患防范提供切实可行的工程参考。

关键词: 建筑工程结构工程; 安全性; 保障措施; 风险防控策略

引言: 随着建筑工程建设规模不断扩大, 高层建筑、大跨度结构及老旧改造工程持续增多, 结构安全问题愈发突出。现阶段部分工程仍存在设计不规范、施工管控不严、后期运维缺失等问题, 导致结构开裂、变形、沉降等病害频发, 严重影响建筑使用寿命与使用安全。为有效控制结构安全风险, 保障工程建设与运维阶段稳定运行, 亟需系统梳理结构安全隐患成因。本文依托实际工程经验, 围绕结构安全影响因素、常见病害、防控措施及管理策略展开分析, 为提升建筑工程结构工程整体安全水平提供依据。

1 建筑工程结构工程安全主要影响因素

建筑工程结构安全贯穿设计、施工、运维全过程, 各阶段隐患问题直接影响结构整体质量与服役年限。结合工程实际, 结构安全主要影响因素可分为四类: (1) 设计阶段因素。设计是结构安全的源头, 部分工程存在结构选型不合理、荷载取值不准、细部构造不完善等问题。设计未结合场地条件与使用功能优化布局, 配筋、节点构造不符合规范要求, 会造成结构承载力、刚度及抗震性能不足, 形成先天性安全隐患。(2) 施工阶段因素。施工质量决定结构实体安全, 主要包括建材质量不达标、施工工艺不规范、现场管控缺失等问题。原材料抽检不严、混凝土振捣不实、钢结构焊接偏差、砌体施工不规范等, 会降低构件强度与结构整体性, 大幅削减结构安全储备。(3) 使用阶段因素。建筑投入使用后, 私自拆改承重结构、随意增减荷载、违规改造等行为频发, 破坏原有受力体系。同时, 材料老化、自然侵蚀、构件磨损持续发生, 加之日常巡检养护不到位, 结构性能不断衰减, 逐步诱发各类结构病害。(4) 外部环境因素。场地土质不均、地下水扰动、温湿度交替及雨雪侵蚀, 会长期损伤结构。地震、洪涝等极端灾害易造成地

基变形、构件破损, 扰动结构受力体系, 严重影响建筑整体稳定性^[1]。

2 建筑工程结构工程常见安全隐患及病害特征

2.1 混凝土结构裂缝、剥落、强度不足问题

混凝土应用范围最广, 病害发生率偏高。施工阶段配比失调、振捣不密实、养护缺失, 容易造成实体强度达不到设计标准。投入使用后, 温度交变、干湿循环、长期荷载作用会催生收缩裂缝、温度裂缝与受力裂缝。细小裂缝不断延伸贯通, 表层混凝土疏松起砂、剥落脱落, 内部钢筋外露锈蚀膨胀, 又会进一步撑开混凝土裂缝, 形成恶性循环。病害持续发展会削弱梁板受力性能, 降低构件承载力, 威胁建筑整体稳定。

2.2 钢结构锈蚀、变形、连接节点失效隐患

钢结构适合大跨度建筑, 但耐腐蚀性与抗变形能力偏弱。潮湿、酸碱环境下, 防护涂层老化脱落后钢材快速锈蚀, 构件有效截面缩小、力学性能衰减。长期受力状态下钢柱、钢梁易产生不可恢复的弯曲、扭曲塑性变形。节点是钢结构受力核心位置, 螺栓松弛、焊缝开裂、连接件脱落十分常见, 节点失效会重构原有受力路径, 产生局部应力集中, 轻则构件变形超限, 严重时诱发整体失稳坍塌, 是钢结构最关键的安全隐患。

2.3 砌体结构开裂、沉降、稳定性不足缺陷

砌体常作为砖混主体与填充墙体, 主要病害集中在墙体开裂与整体性偏弱。砌筑时砂浆饱满度不够、灰缝厚薄不均、砌块质量不合格, 墙体先天整体性较差。后期受竖向荷载、不均匀沉降、温度应力作用, 墙体产生竖向、水平及斜向裂缝。部分墙体高厚比超标, 未合理设置圈梁、构造柱拉结约束, 抗剪与抗震性能大幅下降, 在震动或不均衡受力作用下, 容易出现墙体倾斜、局部垮塌, 存在明显使用风险。

2.4 地基基础不均匀沉降、失稳等典型病害

基础是建筑结构受力根基。前期勘察深度不足、地基处理方案不合理、回填土压实控制不到位,会造成地基承载力分布不均。运行期间地下水位波动、土体流失、邻近基坑施工扰动,极易诱发不均匀沉降,引发基础开裂、偏移。沉降差持续扩大将带动上部结构变形,墙体大面积开裂、梁柱扭曲变形相继出现,极端情况下建筑整体倾斜、基础失稳^[2]。

3 建筑工程全流程安全防控与加固保障措施

3.1 建筑工程事前预防安全性保障措施

建筑工程安全的事前预防,是依托工程前期各环节管控,从源头规避结构性隐患,是工程安全管控的基础环节。该阶段聚焦勘察、设计、材料、施工筹备四大核心环节,通过标准化管控手段,杜绝先天性结构缺陷,为后续施工及长期使用安全提供保障。(1)精细化勘察与场地风险预判。工程开工前需完成全面的场地地质勘察工作,精准探明施工区域土层性质、地基承载力、地下水分布及不良地质问题。针对软土、回填土、湿陷性黄土等特殊场地,结合勘察数据制定专项地基处理方案,通过换填、分层夯实、预压处理等方式优化场地条件。同时排查场地周边环境,规避地下管线、相邻建筑、地形扰动带来的安全风险,从场地层面消除地基失稳、不均匀沉降等潜在隐患。(2)规范化结构优化设计。结构设计严格遵循现行建筑结构、抗震设计等国家规范,杜绝套用通用图纸、经验化设计的问题。设计人员结合建筑使用功能、场地条件、荷载标准合理确定结构体系,精准计算恒荷载、活荷载、风荷载及地震荷载,优化梁柱、楼板、基础等承重构件尺寸与配筋。重点强化节点构造、抗震构造设计,针对大跨度结构、高层建筑、异形结构开展专项验算,确保结构刚度、承载力、稳定性满足服役要求,从设计源头杜绝结构安全缺陷。(3)严格原材料质量管控。建筑原材料质量直接决定结构实体质量,需落实全流程进场检验制度。钢筋、水泥、砂石、砌体、钢结构型材等主材进场时,必须核出厂合格证与检测报告,按规范比例抽样复检,不合格材料一律清退出场。严格把控混凝土配合比设计,根据施工季节、结构部位调整用料参数,保障混凝土强度、抗渗性、耐久性达标。钢结构构件重点检查型材规格、焊缝质量、防腐涂层性能,杜绝劣质材料投入施工。(4)完善施工前期筹备管控。施工单位需结合工程特点编制专项施工组织设计,针对深基坑、高支模、起重吊装等危大工程编制专项方案并完成专家论证。施工前落实全员技术交底与安全交底,明确各工序施工标

准、操作规范及质量控制点。提前校验施工设备、检测仪器,保证设备工况稳定、检测数据准确,规范施工流程,从管理层面规避违规施工带来的结构安全隐患^[3]。

3.2 建筑工程事中管控与事后加固安全措施

事中管控聚焦施工全过程动态质量监管,及时整改施工缺陷;事后加固针对既有建筑结构病害、性能衰减问题开展修复补强,二者结合形成施工、运维全周期安全保障体系,有效提升建筑结构整体安全性与耐久性。(1)施工现场全过程动态管控。施工阶段严格执行三检制度,各工序验收合格后方可开展后续施工。重点把控混凝土浇筑、振捣、养护、钢筋绑扎、钢结构焊接、砌体砌筑等关键工序,杜绝振捣不实、养护缺位、焊缝缺陷、灰缝饱满度不足等常见质量问题。同步开展施工现场动态监测,对基坑变形、地基沉降、构件位移等关键数据定期观测、记录分析,一旦出现数据异常,立即停工排查整改,避免微小缺陷发展为结构性安全隐患。同时严控施工临时堆载、机械荷载,防止局部应力集中造成构件变形、开裂。(2)既有结构常态化检测与安全评估。建筑投入使用后,需建立定期检测评估机制,常态化排查结构病害。混凝土结构重点检测裂缝发展、表层剥落、钢筋锈蚀等问题;钢结构重点排查涂层破损、构件弯曲变形、螺栓松动、节点焊缝开裂隐患;砌体结构重点检查墙体开裂、倾斜、砂浆老化等缺陷。长期监测地基基础沉降与变形情况,结合检测数据对照规范标准,评定结构安全等级,精准识别一般缺陷与重大安全隐患,为加固改造提供可靠依据。(3)针对性结构病害加固修复处理。针对不同结构病害采取适配的加固技术。混凝土细微裂缝采用表面封闭、环氧注浆处理,构件强度不足、截面受损时,采用增大截面、粘贴碳纤维布、粘钢加固等方式提升承载力。钢结构锈蚀构件需彻底除锈、重新做防腐防护,变形构件矫正复位,失效节点螺栓、焊缝及时更换补焊,恢复结构受力体系。砌体结构墙体开裂、稳定性不足时,增设圈梁、构造柱或钢筋网砂浆面层加固,提升墙体整体性与抗震性能。地基沉降病害采用高压注浆、桩基补强等方式加固地基,遏制变形持续发展。(4)老旧建筑改造与安全动态管理。老旧建筑改造过程中,严禁私自拆除承重构件、违规加层扩建,所有改造工程必须先检测、后设计、再施工。根据结构病害情况制定科学加固方案,优先补强主体承重结构与关键节点,完善抗震、耐久构造措施。同时建立建筑结构安全台账,落实常态化巡检制度,及时发现并处置新生病害,保障建筑在全使用周期内结构稳定、安全可靠^[4]。

4 建筑工程安全管理体系与风险防控策略

4.1 搭建结构工程全生命周期安全管理机制

建筑工程安全管理需打破传统重施工、轻设计、轻运维的管理误区,建立从前期勘察设计、施工建设到后期使用运维、老旧改造的全流程管理模式。在设计阶段,落实图纸会审、结构专项验算制度,从源头规避设计缺陷;施工阶段推行全过程质量旁站管理,紧盯关键工序与危大工程施工,杜绝违规施工问题;在运维阶段,建立建筑结构定期巡检、年度排查、专项检测制度,实时掌握结构性能变化。针对达到使用年限、存在严重病害的建筑,及时开展安全性鉴定与改造加固,形成闭环式安全管理流程,实现结构风险的全过程可控、可防。

4.2 健全安全责任制度与现场监督考核体系

结合工程项目实际情况,建立项目经理、技术负责人、施工班组、监理人员分级安全责任体系,明确各岗位结构安全管理职责,将结构质量与安全管控责任落实到人。完善施工现场安全监督管理制度,监理单位对结构施工工序、材料质量、施工工艺进行全程监督,对不合格工序坚决要求返工整改。同时配套建立考核与追责机制,将结构安全施工质量纳入员工与班组考核标准,对违规操作、管控缺位、隐患漏查等问题进行追责问责,彻底杜绝敷衍施工、管理松散等问题,以制度约束保障结构施工与运维安全。

4.3 优化安全风险辨识、评估与标准化管控流程

针对建筑工程常见风险,建立常态化风险辨识与评估机制,提前梳理设计、施工、运维各阶段潜在安全隐患。施工前针对地基施工、结构浇筑、钢结构安装、高支模、深基坑等高危环节,开展专项风险评估,划分风险等级,制定针对性防控方案。施工过程中动态更新风险清单,对出现的结构裂缝、构件变形、节点松动等隐患及时定级处置,杜绝小隐患演变为重大结构风险。同时规范隐患上报、整改、复查流程,形成风险辨

识、评估、处置、复核的标准化管控体系,提升风险处置的专业性与时效性。

4.4 依托信息化技术提升智慧风险防控能力

传统人工巡检存在效率低、误差大、隐患漏查等问题,现阶段可结合智慧工程技术优化安全管控模式。在大型建筑、复杂结构工程中,安装沉降、位移、应力传感监测设备,对结构变形、基坑沉降、构件受力状态进行24小时实时监测,数据异常时自动预警。同时搭建工程安全信息化管理平台,将材料检测报告、施工验收记录、结构巡检数据、隐患整改台账统一归档,实现结构安全数据可视化管理。通过信息化手段替代传统人工经验管理,有效提升结构风险预判、隐患处置的精准度,全面强化建筑工程安全防控水平^[5]。

结束语:本文通过对建筑工程安全隐患、影响因素及防控措施的综合分析,明确结构安全问题贯穿工程全生命周期。各类结构病害源于设计缺陷、施工疏漏、运维不当及环境扰动,单一整改方式无法彻底解决安全隐患。工程建设需落实源头预防、过程管控、事后加固相结合的全流程防控模式,同时完善安全责任体系与风险辨识机制,结合信息化手段提升管控精度。只有技术治理与制度管理同步落实,才能有效减少结构病害,持续提升建筑工程的安全性与耐久性。

参考文献

- [1]张新永,于军,李小燕.建筑工程主体结构安全性鉴定检测及裂缝修复[J].奥秘,2026(11):73-75.
- [2]段雨辰.既有建筑结构加固工程施工安全管理与风险预控分析[J].门窗,2026(5):148-150.
- [3]苏长明.建筑工程主体结构质量监督管理措施分析[J].门窗,2026(6):19-21.
- [4]游楚明.高层住宅建筑结构设计安全性分析与提升措施[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(4):053-056.
- [5]申明.建筑施工中深基坑支护结构安全性控制措施分析[J].中国厨卫,2025,24(10):112-114.