

建筑工程结构工程安全性措施

刘冬勤

吉安市五建建筑工程有限公司 江西 吉安 343009

摘要：建筑工程结构工程安全是建筑全生命周期管控的核心，直接决定建筑使用稳定性与人员财产安全。本文系统梳理影响建筑工程结构安全的三大核心因素，涵盖结构设计、工程材料、施工与运维全维度环节。针对各风险要素，从设计优化、材料管控、施工规范、后期运维四大层面制定专项安全保障措施，通过优化结构选型、精准荷载核算、强化抗震抗变形设计，严控材料性能与适配性、规范材料存储预处理，标准化施工工艺、落实精细化管控及常态化运维排查，全方位规避结构性、过程性安全隐患。研究构建了设计、选材、施工、运维一体化的安全管控体系，有效解决建筑工程结构服役期间的沉降、变形、破损等安全问题，为建筑工程结构工程安全稳定运营提供技术与管理支撑。

关键词：建筑工程结构工程；施工安全；运维管控；安全措施

引言：随着建筑工程规模化、复杂化发展，高层、大跨度及异形建筑持续增多，建筑工程结构的安全稳定性与耐久性能成为工程建设的核心管控重点。建筑工程结构安全贯穿设计、选材、施工、运维全生命周期，任一环节管控缺失，均会产生不可逆的结构性安全隐患，威胁建筑使用安全与使用寿命。当前建筑工程结构安全隐患成因复杂，兼具设计原生缺陷、材料质量短板及施工运维不当等多重问题。为系统化解解各类结构安全风险，本文立足建筑工程结构安全核心影响因素，针对性梳理各阶段安全管控技术措施与管理策略，构建全流程、全方位的建筑工程安全防护体系，为建筑工程安全施工、长效运维提供科学的理论依据与实践指导。

1 建筑工程结构工程安全的核心影响因素

(1) 结构设计层面的核心影响因素，设计阶段确定的结构受力逻辑、构件空间布局、整体结构选型的合理性，直接决定建筑工程结构的基础承载能力与抗变形能力，是整个建筑工程结构安全的底层前置条件。若设计阶段未充分考虑场地地质条件、长期荷载作用、极端工况下的结构响应，会从根源层面生成难以通过后续施工环节弥补的结构性安全隐患，直接拉低建筑全生命周期的安全冗余水平。(2) 工程材料层面的核心影响因素，结构主体主材、各类辅助建材的实际性能、进场质量、不同材料之间的适配性，直接决定后续成型结构构件的强度、刚度和长期耐久性。若材料进场验收环节管控缺位，性能不达标材料投入使用，会直接造成结构构件实际承载力不足、老化破损速率远超设计预期等问题，大幅缩短结构的安全服役周期。(3) 施工与运维层面的核心影响因素，施工阶段工艺执行的规范性、各工序衔接的合理

性、后期使用阶段养护与运维的精细化程度，会直接改变建筑工程结构的实际受力状态和长期使用性能，是各类过程性安全隐患产生的主要来源。施工环节的工艺偏差会造成结构实际受力与设计模型出现偏移，运维阶段的不当改造、荷载超限会逐步破坏结构原有受力体系，最终引发结构性安全风险。所有针对性的建筑工程结构工程安全性措施，均围绕系统性规避以上三类核心风险、持续优化结构整体安全性能展开^[1]。

2 建筑工程结构设计阶段安全性措施

2.1 优化结构选型与整体布局

结构选型是保障建筑工程结构安全的核心基础前提，选型阶段需深度结合建筑体量、预设使用功能、内部空间布局、项目场地环境等全维度基础条件，筛选适配性最强的结构体系，完全规避体系与项目本底条件错配的问题。在选型论证过程中，需将结构受力均匀性、传力路径清晰性作为核心判定指标，从体系层面避免出现应力集中、受力盲区、不同构件负荷失衡等原生设计缺陷。针对大跨度、高层、异形建筑等特殊建筑形态，需摒弃照搬常规通用结构模式的设计思路，针对性优化结构框架、支撑体系和整体承重布局，通过增设辅助承重构件、优化梁柱截面配比、调整结构对称轴设置等技术路径，系统性提升结构的整体抗侧与抗倾覆稳定性。同时建筑整体布局需严格遵循对称、均衡的核心原则，最大程度减少平面不规则、竖向受力突变的不合理设计，从设计源头降低结构失稳、非预期变形的潜在风险。

2.2 精准核算各类荷载作用力

结构荷载核算的输出结果，是确定构件尺寸、配筋

规格、结构整体强度设计标准的核心依据,其计算精度直接影响整个结构体系的安全冗余水平。设计推进过程中,需全面覆盖建筑全生命周期内可能作用于结构的各类作用力,除建筑自重、人员设备活荷载、风荷载、温度应力、地基沉降作用力等常规荷载外,还需结合项目专属场地环境的特殊属性,充分考量不均匀受力、局部集中荷载等非常规工况的作用效应。整个核算流程需严格遵循规范要求保证计算维度的精准全面,从技术层面杜绝荷载取值偏差、受力路径计算遗漏、覆盖工况单一等常见设计缺陷。针对温度变化、地基沉降等作用周期长、效应渐进释放的作用力,需在设计中预留合理的结构安全冗余,通过优化构件抗变形设计、按需设置结构伸缩缝、沉降缝等针对性构造措施,逐步抵消这类长期外力对结构的累积破坏作用,保障建筑结构的长期服役稳定性^[2]。

2.3 强化结构抗震与抗变形设计

建筑结构需具备充足的韧性、抗冲击性能与可控的抗变形能力,以此覆盖全生命周期内各类突发外力作用与外部环境动态变化带来的挑战。设计推进阶段需重点完成结构抗震体系的专项优化,通过选用整体性强、刚度参数适配的结构形式,系统性提升结构的能量耗散能力与多构件协同变形协调能力,从体系层面避免结构在强外力作用下出现无征兆的脆性破坏。同时针对混凝土、钢结构等不同结构类型的受力特性,定向优化构件配筋配置、节点连接构造、整体框架刚度配比,保障结构全区域刚度分布均匀,从根源上规避局部刚度薄弱点率先失效引发的连锁性结构破损。此外需同步落地结构耐久性配套设计,针对潮湿、温差波动大等不利外部环境,针对性优化结构表层与内部的防护设计,延缓构件老化、腐蚀、磨损的发展速率,长效保障结构的长期安全性能。

3 建筑工程材料选用安全性措施

3.1 严格把控材料基础性能

工程材料的实际性能质量是建筑结构长期安全运行的核心物质载体,所有直接参与结构承重体系受力的建材,其各项指标均需完全匹配结构设计文件明确的强度、刚度、耐久性、稳定性全维度要求,不存在性能短板。混凝土类结构原材料需重点把控砂石集料、水泥、各类外加剂的进场品质,在拌合环节严格执行配比精度管控要求,保障最终成型混凝土的强度等级、内部密实度完全达标,从源头避免结构内部出现疏松、空鼓、强度不足等原生质量缺陷。钢材、钢筋等金属类结构材料,需逐批次核验材质均匀性、力学韧性指标,排查表

面及内部的裂纹、超标锈蚀问题,确保其力学性能完全适配结构的长期受力要求。砌体、各类预埋件、连接构件等辅助结构材料,其性能参数需与主体结构的设计指标形成适配,全面杜绝劣质材料、非标材料进入施工环节,从全品类材料管控层面彻底消除潜在安全隐患。

3.2 保障材料与结构体系适配性

材料选用环节并非单纯追求单一材料的高性能指标,需结合项目的结构类型、各部位受力特点、全周期使用环境实现材料性能与结构需求的精准匹配。建筑不同结构部位的实际受力强度、长期工作环境存在显著差异,需针对性选用对应性能参数的材料,避免通用化选材带来的性能冗余或性能不足问题。对于梁柱、承重墙、基础等直接承担核心荷载的承重构件,需选用高强度、高稳定性、抗疲劳性能优异的材料,充分保障核心受力部位的长期承载能力,避免核心受力区出现性能衰减。对于屋面、外墙、地下结构等长期暴露在易受环境侵蚀场景的部位,需优先选用耐腐蚀、抗渗透、耐温差波动的材料,系统性提升结构抵御外部环境长期破坏的能力。同时需提前核验不同材料拼接、搭配的协同性,从设计选型阶段规避不同性能材料随意混用引发的受力不均、变形不同步、连接节点脱落等次生结构安全问题^[3]。

3.3 规范材料存放与预处理工作

材料进场后的后期管控环节若出现疏漏,会直接导致材料固有性能出现不可逆衰减,间接对后续成型结构的整体安全性能造成负面影响。各类结构建材需严格根据自身材质特性制定专属存放方案,水泥、各类外加剂等粉状材料需落实防潮、防尘、防变质的全流程防护措施,彻底杜绝材料受潮结块导致的强度失效问题。钢材、钢筋等金属类材料需针对性做好防锈、防弯折防护,按规格分类规整存放,避免长期挤压变形、表面锈蚀破损等问题出现。砂石骨料需做好筛分、防尘、防外来杂质污染的管控,全程保障骨料的纯度指标符合设计要求。同时在工作启动前,需按规范要求完成对应材料的预处理工序,对进场钢筋开展调直、除锈、定尺切割加工,对砂石骨料完成清洗筛分处理,严格按照既定配比标准制备混凝土、砂浆等拌合类材料,从工序层面杜绝因材料预处理不规范,对后续结构施工质量与最终结构安全造成的负面影响。

4 建筑工程施工与运维安全性措施

4.1 规范核心施工工艺与工序

施工全流程的工艺规范性,是把纸面设计方案落地

为安全可靠实体结构的核心支撑,所有作业环节需严格遵循对应结构体系的工艺标准与工序逻辑推进。基础施工阶段,需精准控制地基开挖深度、土体夯实密度、垫层浇筑质量,保障成型后的地基承载力均匀且稳定,从根源杜绝地基不均匀沉降这类长期结构性隐患。主体结构施工阶段,严格规范钢筋绑扎、模板支护、混凝土浇筑、振捣、养护等核心工序的操作标准,保证钢筋排布间距、保护层厚度、配筋定位完全符合设计要求,混凝土浇筑密实无内部空洞缝隙,模板支护体系牢固无作业过程中的非预期变形。钢结构施工环节需严格把控焊接作业、螺栓连接的精度指标,保证所有节点连接紧密、传力路径可靠,彻底杜绝虚焊、漏焊、连接松动等常见连接缺陷。同时全程严格遵循既定的施工先后顺序,严禁逆序施工、交叉作业秩序混乱引发的临时结构受力损伤问题^[4]。

4.2 落实施工过程精细化质量管控

施工全周期需建立覆盖所有作业环节的精细化安全质量管控体系,针对结构核心受力构件、关键施工节点设置专项管控机制,将质量管控要求穿透到每一道作业工序。正式施工启动前完成全覆盖的技术交底工作,明确各部位结构的施工验收标准、设计受力要求、核心工艺控制要点,让一线作业人员完全掌握操作准则,保障施工过程的每一步操作都能精准落地。施工推进过程中,对构件成型尺寸、结构标高、配筋布设参数、混凝土浇筑质量等关键指标开展全流程核验,第一时间发现并纠正各类施工偏差,避免小偏差持续累积最终引发整体结构受力失衡的问题。针对地基、内部管线布设等隐蔽工程,需完成全域覆盖的质量核查并验收通过后,方可推进后续覆盖工序,杜绝隐蔽部位遗留未被发现的质量隐患。同时严格管控施工阶段的临时荷载分布,避免大型施工设备、建材集中堆放造成结构局部过载、非预期变形受损的情况。

4.3 强化后期运维与隐患排查

建筑结构的长期安全状态并非仅由施工阶段的成型质量决定,更需要投入使用后持续的规范化运维管理作为核心支撑,以此抵消时间推移、外部环境作用带来的性能衰减。建筑正式投入使用后,需建立固定周期的结构安全巡检机制,巡检范围重点覆盖梁柱、承重墙、楼

板、屋面、各类节点连接等核心受力部位,在隐患萌芽阶段及时发现结构开裂、非预期变形、钢材锈蚀、防水层渗漏、连接构件松动等细微异常。针对建筑使用过程中出现的局部改造、内部装修行为,需建立严格的前置审核机制,全流程管控涉及结构改动的作业内容,严禁无审批随意拆除承重构件、在核心受力区违规开槽打孔、私自改动原有结构受力体系的行为,从管理层面避免人为操作破坏结构原生稳定性。同时结合建筑实际使用年限与定期检测得到的结构老化状态,按需开展定向结构养护作业,对锈蚀的金属构件、破损的受力部件、老化失效的防护层进行针对性修复补强,持续维持建筑结构的固有安全性能^[5]。

结束语

综上所述,建筑结构工程安全管控是一项覆盖全生命周期的系统性工程,设计、材料、施工、运维四大环节相辅相成、缺一不可。科学合理的结构设计是安全根基,精准的荷载核算与抗震抗变形设计可从源头规避原生结构缺陷;优质适配的工程材料是结构安全的物质保障,规范化选材与存放预处理能够稳定结构力学性能;标准化施工工艺与精细化管控是质量落地的关键,可有效规避施工偏差引发的结构损伤;常态化运维排查与合规化使用管理,则是建筑长期安全服役的重要保障。通过多维度协同管控,可全面消除各阶段结构安全隐患,持续提升建筑结构的稳定性、耐久性与安全冗余,切实筑牢建筑工程安全生产底线,助力建筑工程高质量可持续发展。

参考文献

- [1] 马舰. 建筑结构工程安全性措施分析 [J]. 居业,2016(11):143-144.
- [2] 那仁花. 建筑结构工程安全性措施探微 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2017(12):00253-00253.
- [3] 李彬. 建筑工程支承拉索结构玻璃幕墙安全性检测技术研究 [J]. 中国建筑金属结构,2026,25(6):1-3.
- [4] 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.
- [5] 伦哲. 建筑工程混凝土结构安装施工的防腐措施探讨 [J]. 全面腐蚀控制,2026,40(3):191-193.