

建筑工程施工质量控制中的关键影响因素研究

李宪猛¹, 韩金凤¹, 刘长宏¹, 田保全¹, 孟卫卫²

(1. 山东呈汇建筑工程有限公司, 山东 潍坊 261000;

2. 盛鸿建设发展有限公司青岛分公司, 山东 青岛 266000)

摘要 建筑工程施工质量关系到建筑结构安全、使用功能和城市空间形象, 已成为工程建设的核心议题之一。本文在界定施工质量内涵与评价维度的基础上, 从人员、材料、施工工艺及技术、管理体系及组织架构、施工环境与外部约束五个方面梳理关键影响因素, 结合案例分析施工质量在实际工程中的成因与教训, 揭示人员决策、材料管控、工艺路径、制度设计及宏观政策之间的互动逻辑, 并提出质量风险前移、要素耦合管控和制度环境优化的策略, 以期为建筑工程施工质量治理提供可操作的分析框架与实践启示。

关键词 建筑工程; 施工质量控制; 质量风险; 数字化工艺

中图分类号: TU712

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.08.038

0 引言

建筑工程施工质量关系到建筑物的结构稳定性与使用年限, 是保障社会公共安全和经济可持续发展的关键因素。优质的施工不仅能够提高建筑物的耐久性、减少维护和修缮成本, 还能够通过优化资源利用率, 提升工程的经济效益与环境友好性^[1]。在实际工程中, 质量问题多由人员、材料、工艺、管理及外部环境等因素交织诱发, 且具有隐蔽性与累积性。为提升质量控制的针对性与前瞻性, 有必要从关键影响因素入手, 理清其互动关系与风险传导路径, 构建可落地的全过程控制框架, 为工程质量提升提供决策依据。

1 建筑工程施工质量的概念与评价框架

1.1 施工质量的基本内涵

施工质量可视作建筑工程在施工阶段按规范和合同完成后呈现出的综合状态, 集中反映结构是否安全可靠、功能是否满足使用需求以及构造细部是否处理妥当。其内涵既涉及混凝土强度、钢筋位置、结构整体刚度等硬指标, 也涵盖观感质量和节能防水性能等软指标, 体现技术标准与使用体验的统一。施工质量形成过程贯穿测量放线、材料验收、工艺执行、检验签认等环节, 某一处控制失当便可能在运营期显现为裂缝渗漏或不均变形, 因此实践中常把施工质量视为工程安全和耐久水平的直观映像, 同时也是企业品牌和项目管理能力的外在名片^[2]。

1.2 施工质量的评价维度

建筑工程施工质量的评价一般从若干互相关联的维度展开, 避免单一指标左右结论。安全性侧重结构

在设计荷载作用下保持稳定的能力, 构成质量底线; 适用性关注平面布置、空间尺度是否支撑预定功能; 耐久性强调在约定年限内抵御环境侵蚀和材料劣化的能力, 与现行绿色建筑和结构耐久标准保持呼应。观感质量体现构件成型精度与细部做法水准, 经济性着眼于在合理成本内取得相应质量表现, 环境友好与节能水平则显示工程同周边生态和城市景观的协调程度^[3]。多维度综合判断既勾勒施工质量的整体轮廓, 也提醒项目管理者识别并优先整改其中的薄弱环节。

施工质量是一种兼具技术属性与使用属性的综合状态, 其生成依赖施工全过程的连续控制。以安全性为底线, 以适用性和耐久性为核心支柱, 并辅以观感、经济性及环境绩效等维度构建评价框架, 能够为后续关键影响因素识别提供统一尺度, 也为质量风险前移管控奠定逻辑基础。

2 建筑工程施工质量控制中的关键影响因素及特性分析

2.1 人员因素

施工活动以人作为核心执行主体, 质量水准在相当程度上取决于管理团队的决策能力、技术骨干的专业判断和一线工人的操作熟练度。技能欠缺、责任意识弱化、班组协同失衡, 容易在钢筋绑扎、模板加固、混凝土振捣等细部环节埋下隐患^[4]。在武汉火神山、雷神山医院建设过程中, 中建三局在极短时间内组织上万名技术人员和工人抵达现场, 实行“党员突击队+专业工长+多工种协同”模式, 关键工序由经验丰富

作者简介: 李宪猛(1982-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程。

班组负责,管理层实行多级平行交底和全天候巡查,十天内完成高标准交付,工程质量得到多方核查认可,满足传染病医院的严格功能要求。这一实践表明,当人员选配、责任分工和价值激励形成合力时,质量控制可以在高压工期下保持稳定水准,人员因素不再只是风险源,而是质量提升的关键抓手。

2.2 材料因素

建筑材料构成工程实体的物质基础,强度、耐久性和环境适应能力直接体现在结构安全和使用性能上。近年来,国家市场监督管理总局持续开展建筑材料产品质量国家监督抽查,2022 年对 1704 家企业 1920 批次产品检测,发现 111 批次存在强度、耐久指标等方面问题,不合格率为 5.8%,防水卷材等品种问题较为集中。海南公布的典型违法案例中,某混凝土企业在生产商品混凝土时使用不合格砂,监管部门依据《建设工程质量管理条例》对其进行处罚并责令整改,该案被列入全省质量安全违法行为通报,对地区企业及工地采购环节形成强烈警示。从质量控制视角看,材料问题一旦进入结构,后期补救代价极高,倒逼建设单位和施工单位在原材选用、进场复验、供应链管理方面建立更细致的闭合链条。

2.3 施工工艺及技术因素

施工工艺体现工程技术路线和现场操作方式,带有明显过程性特征,对截面尺寸、几何偏差、节点密实度等指标影响显著。传统工艺依赖现场经验,容易在复杂造型和异形构件中出现偏差放大现象。雄安新区在城市建设中大规模推广数字化工艺和新型技术路径,在“雄安之翼”等项目上采用三维设计、3D 打印构件和建筑机器人安装,通过毫米级打印精度与数字化放样控制,显著减小安装误差,保障大跨度空间结构成型质量。同时,雄安 CIM 数字化建设协同平台整合 GIS、BIM 与规划数据,实现构件信息溯源和施工过程可视化,为复杂工艺的质量控制提供实时比对和碰撞检查支撑。经验显示,当工艺设计与数字技术结合得当,质量控制由“事后验收”转向“过程校准”,技术因素开始扮演质量风险前移和误差吸收的角色。

2.4 管理体系及组织因素

质量管理体系决定各类资源如何在项目层面汇聚并运转。制度不清、责任边界模糊时,即使有良好材料和先进工艺,质量控制也容易流于形式。江苏在智慧工地建设中选取多个项目试点,发布典型应用清单,其中梅园地块建设项目依托智能劳动力管理系统落实实名制考勤、工种配置和培训记录,质量监督站可实时调取关键岗位履职情况,对异常出勤和持证情况进行核查。昆山市 2023 年房屋建筑工程综合大检查中,

对 84 个在建工程开展现场巡查,发出质量整改通知书 33 份、停工通知书 8 份,对未按要求整改的项目实施约谈和信用惩戒,倒逼施工、监理、建设单位完善内部质量管理链条。从这些做法看,管理体系一端连着制度设计,一端连着现场执行,当监督、考核和激励协同运转时,组织结构可以把分散的质量行为收拢到可控轨道。

2.5 施工环境与外部因素

施工环境既包含气候、水文、地质等自然条件,也涵盖监管政策、市场秩序和社会期望等外在约束。高温、高湿、强风等条件对混凝土养护、防水施工、幕墙安装提出额外要求,若施工计划和工序安排缺少针对性调整,质量隐患容易在季节交替阶段集中显现。同时,外部监管氛围对质量控制有明显导向作用^[5]。湖南、广西等地住建主管部门近年以“四不两直”方式开展建筑工程质量安全专项检查,随机抽取在建项目,现场检测混凝土强度、钢筋保护层厚度,对存在隐患的工程责令停工整改并通报全省,把质量责任从文件层面拉回到具体工地。上海浦东等地区每年发布工程质量抽查数据,对不合格材料和质量通病进行公开曝光,合格率达到九成以上的同时,典型问题也被清晰标注。这些实践说明,当自然环境风险被纳入施工组织考量,外部制度环境形成持续压力时,项目内部质量控制更容易形成常态化自觉。

综合以上分析,建筑工程施工质量由多要素共同塑造,人员素质和组织能力决定执行深度,材料与工艺勾勒质量上限,管理体系和外部环境则调整各要素的组合方式和运行节奏。不同因素在具体项目中权重有所差异,但从系统视角看,任何单点改进若缺少其他环节的呼应,收效都会大打折扣。将五类因素纳入同一分析框架,有助于在后续讨论中把质量风险链条梳理得更清楚,也为寻找综合治理的切入点提供较为坚实的基础。

3 建筑工程施工质量影响因素的内在联系及作用机制

3.1 因素间的互动关系

施工质量来源于多种要素的耦合状态,很少由某一单点因素单独决定。人员判断左右材料选用和工艺执行节奏,管理方式影响隐患信息能否在组织内部顺利传递,外部监管强度又会改变企业对质量投入的态度^[6]。湖南长沙“4·29”居民自建房倒塌事故,就呈现出结构设计薄弱、违法加层、日常维护缺失和监管缺口叠加的典型图景。事故调查显示,原有五层房屋结构合理性差、承载储备不足,在多次违法加层扩建后荷载大幅增加,二层柱墙承压超限,局部破坏持续

扩展,最终触发整体倒塌,监管部门在自建房规划、审查和排查中存在责任缺位,房主在出现明显裂缝等预警信号时拒绝疏散也是重要诱因。从这一链条可以看出,结构方案、施工质量、使用行为和监管力度彼此牵连,任何一环松动都会改变整体受力状态和安全边界,质量控制只有立足系统视角,把这些因素放在同一逻辑框架下统筹,才有可能真正压实安全底线^[7]。

3.2 质量风险的形成机制

质量风险多在长期累积中缓慢酝酿,在某个触发点上集中释放。工程从方案变更、结构改造到局部维修,每一次看似细微的处理,都有可能改变受力路径和构造协同关系。福建泉州欣佳酒店“3·7”坍塌事故具有典型示范意义。官方调查报告指出,该建筑原为四层厂房,在多层违法改建中增加夹层并扩建至七层,承载能力长期接近极限,事发前又在底部钢柱上实施违规焊接“加固”,改变截面受力状态,最终导致支承构件失稳,引发连锁坍塌。同时,相关检测、设计和审批机构在技术把关中出具失真材料,使高风险状态长期隐藏在“合格”外壳之下。由此可见,质量风险的形成往往经历“违规变更削弱冗余—检验失真掩盖缺陷—局部扰动触发失稳”的过程,控制思路就应前移到变更管理、检测公信力和关键工序干预上,避免项目运行长期处在临界状态。

3.3 宏观环境的调节作用

宏观制度环境通过法规标准、专项整治和信息化监管,对施工质量行为形成外部约束和激励,在一定程度上改写了各类影响因素的组合方式。上海发布建筑施工安全生产治本攻坚三年行动实施方案,提出建立危大工程清单和专家论证数据库,把专项施工方案论证、事中检查和信用约束纳入统一链条,借助数据平台推动重大事故隐患“动态清零”,质量控制由分散执法转向全流程治理。浦东新区在此基础上出台施工领域安全生产专项整治方案,强调对建设单位、施工总承包单位和分包单位实施全覆盖监管,用挂牌督办、约谈警示和事故隐患内部报告奖励机制,压实主体责任,鼓励一线人员主动上报隐患。在更大尺度上,国家适应气候变化战略2035提出对重大工程实施气候风险区划和“监测—传递—评估—调度”全链条管理,引导基础设施在规划阶段就考虑极端天气影响。这些举措共同作用,一方面提高违规成本,迫使项目参与方重新审视质量投入,另一方面提供政策支撑和技术工具,为施工现场形成稳定的质量控制生态创造条件^[8]。

纵观三方面内容,施工质量的生成机制呈现出多层嵌套特征:微观层面,因素在项目内部交织为一条持续作用的链条;中观层面,风险在多次细微变更和

局部操作中积累,在特定时刻被触发;宏观层面,制度与政策又不断校正各主体的行为边界。只有在这一整体框架下统筹考虑人员、材料、工艺和管理,并将重大事故的警示转化为前端治理的动力,质量控制才有机会从被动应对走向主动塑形,使建筑工程在安全底线之上形成更稳健的运行格局。

4 结束语

建筑工程施工质量是一种由多要素叠加形成的综合状态,既受结构设计和材料性能制约,又依赖人员素质、施工工艺、管理制度及外部环境的共同支撑。从人员、材料、工艺技术、管理体系和施工环境五个维度看,任何一类要素出现偏差,都可能在运营阶段转化为开裂、渗漏、变形乃至整体失稳。火神山、雷神山项目表明,当组织架构高效运转、关键岗位责任明确、技术路线匹配工程需求时,高强度工期下依旧可以保持较高质量水平;长沙和泉州事故则说明,违规改造、检测失真和监管失守一旦叠加,局部扰动足以触发灾难性后果。经验表明,施工质量控制需要从单点治理转向系统治理。一方面要在项目内部强化人才培养、严格材料准入、细化工艺管控、压实管理责任,让每一道工序都处在透明、可追溯状态;另一方面要借助智慧工地建设、专项整治行动和气候风险管理等举措,塑造稳定可靠的制度环境,提高违规成本,扩大优质项目的示范效应。只有在“要素优化—机制联动—环境约束”这一循环中形成常态化运行格局,建筑工程施工质量才能真正稳固在安全底线之上,并在此基础上追求更高层次的功能价值与城市品质。

参考文献:

- [1] 郑耀,李军,马辉. 建筑工程施工质量控制关键技术研究[J]. 现代工程科技,2025,04(05):145-148.
- [2] 吴万龙. 建筑工程施工质量控制存在的问题及策略[J]. 建筑与预算,2022(11):1-3.
- [3] 欧峻领. 房屋建筑工程中的施工质量控制关键因素总结[J]. 中国设备工程,2021(22):258-259.
- [4] 陈伟雄. 浅析建筑工程施工质量控制要点[J]. 四川水泥,2021(12):31-32.
- [5] 王岩. 加强建筑工程管理及施工质量控制的重要性及有效策略[J]. 住宅与房地产,2024(23):110-112.
- [6] 方伟敏. 建筑工程施工阶段工程质量控制措施[J]. 居业,2024(12):101-103.
- [7] 李静媛. 建筑工程管理和施工质量控制措施研究[J]. 城市建设理论研究(电子版),2025(11):47-49.
- [8] 林得意,林萌鑫. 建筑工程管理及施工质量控制的有效策略分析与研究[J]. 陶瓷,2023(11):203-205.