

高大模板工程安全事故成因分析与全过程防控机制

郭茂林

安徽建工三建集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i7.4871

[摘要] 高大模板工程是建筑施工中的高风险环节,其安全直接关系到工程整体利益与人员生命财产安全。近年来,高大模板工程安全事故时有发生,暴露出施工方案设计、施工过程、管理等多个环节存在漏洞。本文明确高大模板工程的安全管控要点,从设计、材料、施工、管理四个维度深入剖析安全事故形成原因,构建涵盖事前预防、事中管控、事后处置的全过程防控机制,为提升高大模板工程安全水平提供理论与实践支撑。

[关键词] 高大模板工程; 安全事故; 成因分析; 全过程防控

中图分类号: TU755.2 文献标识码: A

Analysis of the Causes of Safety Accidents in High-rise Formwork Engineering and the Prevention and Control Mechanism of the Whole Process

Maolin Guo

Anhui construction Engineering sanjian Group co., LTD.

[Abstract] High-rise formwork construction represents a high-risk phase in building projects, where safety directly impacts both the project's overall success and the lives and property of personnel. In recent years, frequent safety incidents in this field have exposed systemic flaws in construction planning, execution, and management. This paper identifies key safety control measures for high-rise formwork projects, analyzes accident causes through four dimensions—design, materials, construction, and management—and establishes a comprehensive prevention mechanism covering pre-construction risk assessment, in-process supervision, and post-incident response. The findings provide theoretical and practical support for enhancing safety standards in this critical construction domain.

[Key words] High-rise formwork engineering; Safety accidents; Cause analysis; Full-process prevention and control

引言

伴随建筑行业的迅猛进展,如超高层建筑、大跨度场馆等工程逐渐增多,高大模板工程的应用范围持续拓展。高大模板工程由于具备荷载较大、技术要求较高、施工难度偏大等特性,成为施工过程中安全管控的关键要点。对高大模板工程安全事故的成因开展分析,并且开展对其全过程防控机制的研究,以此来攻克安全管控中的关键难题,对施工行为规范、事故概率降低、确保建筑施工的安全具有重要意义。

1 高大模板工程的安全管控要点

1.1 荷载承载稳定性的管控

在高大模板工程中,会承受混凝土自身重量、施工过程中的荷载、人员与设备产生的荷载等多种不同类型的荷载。支撑系统基础承载力要满足设计要求,优先选用坚硬原状土做持力层,基础地面得硬化处理,设置完善排水措施,防止积水软化地基,

支撑体系若搭在楼板上,下方两层架体不准提前拆除,基础处于回填土区域时,要用灰土分层回填压实工艺,保证回填土压实度达到0.94^[1]。

1.2 模板以及支撑材料的安全管控

模板与支撑材料的质量会直接对工程的承载能力产生决定性作用,因此需要对材料的规格、强度、耐久性等指标予以严格把控,严禁使用不符合标准的材料。要着重对钢管、扣件、脚手板、模板等材料的进场检验工作以及使用管理工作进行管控。以往支撑立杆多选用普通钢管扣件,钢材质量标准不高,长期使用易锈蚀,壁厚常不达标,立杆间距也难以控制,这些问题都构成较大隐患,近年来,镀锌盘扣架得到大力推广,使用效果良好,该种架体采用Q355钢材,强度较高,且按一定模数设计,能有效控制立杆间距,表面镀锌处理,可有效防止锈蚀。

1.3 施工过程规范性管控

施工操作是否规范对保障安全起着举足轻重的作用。因此,需要依照设计方案以及施工规范严谨地开展各项作业。施工工艺管控的重点在于支撑搭设、模板安装、混凝土浇筑、模板拆除等相关环节,要坚决杜绝违规操作的出现。

1.4 全程动态监测与管控

在高大模板工程的施工过程中,荷载以及结构状态持续发生改变,需要构建动态监测的机制,对支撑系统的沉降、位移等各项指标进行实时的监测,及时察觉并处理异常的情况,以此防范安全事故的出现。

2 高大模板工程安全事故成因分析

2.1 施工方案编制环节成因

2.1.1 施工方案不完善。部分施工单位并未充分考量高大模板工程的复杂特性,设计方案欠缺针对性,并未结合工程实际的地基基础条件、施工环境以及荷载情形等开展专门的施工方案设计及计算工作;施工方案设计及计算内容存在不完整的情况,缺少支撑系统详细的搭设参数、节点相关构件搭设构造的详细图纸、荷载计算书等内容,造成施工过程中缺少依据。部分方案编制人员脱离实际,方案计算书中相关材料的参数与现场实际使用不符,如木方、方钢、模板等的尺寸和厚度;造成了很大的安全隐患。

2.1.2 荷载计算失误。在施工方案编制过程中,并未全方位考量混凝土自身重量、施工期间人员和机械等的荷载、风力荷载以及温度变化引发的应力等多种不同类型的荷载,选取的荷载数值偏小或者采用的计算方法不恰当,造成支撑系统在承载能力的设计上存在欠缺。计算书通常是pkpm或者品茗等计算软件,其中包含一些默认的参数,如钢管壁厚、模板抗弯强度,都需要手动选取。当相关参数选取不正确,分项系数选取偏小,都可能会使后期施工产生风险,使得构件难以承受实际施工时产生的荷载。

2.1.3 施工方案审核流于表面。部分工程并未开展针对施工方案的专门论证工作,或者在论证的进程中不够严谨细致,专家提出的意见未能得到切实有效的接纳;施工方案编制部门并未针对施工中的疑问进行迅速的解答以及合理的优化,造成施工方案中存在的缺陷未能被及时察觉与纠正。

2.2 材料与构配件成因

2.2.1 材料安全性能不达标。部分施工单位为达成降低成本目的,挑选规格未达到规定要求、强度不充足的钢管、扣件、模板等材料。钢管存在壁厚不均匀、锈蚀程度较为严重、发生弯曲变形等问题,扣件存在裂纹、滑丝、拧紧力矩不够等缺陷,模板存在强度不足、平整度欠佳等问题,导致支撑系统的承载能力以及稳定性出现下降。

2.2.2 材料进场检验缺失。并未构建起严格的、针对材料进场的检验制度,对于进入场地的材料,其规格细节、型号类别、强度数值、合格证书等方面均未开展全面性的检测工作,不符合标准的材料被直接投入到使用中;材料的存储管理工作缺乏规范性,如钢管、扣件等材料受到雨水长时间的侵蚀以及烈日

过度的暴晒等不良因素影响,其性能出现降低,由此增加安全隐患^[2]。

2.2.3 构配件搭配不合理。存在不同规格以及不同材质的构配件被混合运用的情形,例如普通的钢管与镀锌盘扣钢管混用,不同厚度的模板、不同规格的双槽钢托梁等构配件的连接方式存在不妥之处,如钢管与扣件的连接不够牢固,造成支撑系统整体稳定性处于不足的状态。

2.3 施工操作成因

2.3.1 支撑搭建不规范。支撑体系搭设不规范是导致高支模失稳的直接诱因,主要表现为未严格执行专项施工方案,如立杆间距擅自放大,墙柱与梁板混凝土违规同步浇筑,超重梁底未按计算设置加密立杆,立杆对接扣件处于同一水平面导致抗剪能力骤降,这些问题均构成重大安全隐患。为从根本上提升安全系数,应强制推广使用镀锌盘扣式钢管支架,该体系节点刚性强,自锁性能好,安全储备远高于传统扣件式钢管架,针对盘扣架水平杆模数化设置的局限,面对不规则结构、特殊区域时,需采用普通钢管扣件辅助拉结,确保架体整体连接的严密性、稳定性。

2.3.2 混凝土浇筑操作失当。混凝土的浇筑顺序缺乏合理性,并未运用分层浇筑以及对称浇筑等恰当的方式,使得支撑系统在受力方面出现不均衡的情况;浇筑的速度过于迅猛,并未给予支撑系统充足的时间适应承载,局部承受的荷载过大,导致支撑系统发生变形。

2.4 管理与监督成因

2.4.1 管理制度不完善。施工单位未能构建起全面且完善的高大模板工程安全管理制度,各部门以及各岗位的安全职责也未能得到清晰的界定,造成管理无序;既未编制专项施工方案,又或者在方案未获审批的情况下便贸然开展施工,施工过程中缺少有效的管理约束。

2.4.2 人员管理缺失。施工人员未曾接受系统性的安全培训以及详细的技术交底,对施工应遵循的规范、设计要求、操作要点了解匮乏,违规操作的情况较为常见;特种作业人员未持有相应的从业资格证书便上岗作业,如架子工、混凝土工等关键岗位的人员,其专业操作能力欠缺,难以确保施工达到预期的安全标准;管理人员专业素养不足,同时管理经验欠缺,在施工进程中,难以迅速察觉并妥善处理安全方面潜藏的问题^[3]。

3 高大模板工程安全事故全过程防控机制构建

3.1 事前预防机制

3.1.1 优化专项设计与方案论证。施工单位应紧密结合工程的实际情况,开展针对高大模板工程的专项方案设计工作,清晰确定支撑系统的搭设参数、大样构造形式、荷载计算方式等关键内容,保证设计方案具备科学合理性与实际可行性;施工单位编制专项施工方案,应涵盖施工的流程安排、人员的具体配置、材料的合适选型以及安全的保障措施等相关内容;要严格开展针对方案的专项论证活动,邀请业内的专家对方案的科学性、可行性以及安全性予以审核,并且需将专家意见纳入到方案的优化内容中。

3.1.2加强材料与构配件管控。构建严格的材料进场检验机制,针对钢管、扣件、模板等关键材料的规格大小、强度情况、合格证书等方面开展全方位的检测工作,只有检测结果符合标准后,才可以进入场地;使材料存储管理工作规范化,设立专门用于存放材料的场地,实施防潮、防锈、防晒等防护举措,以此确保材料的性能可以保持稳定;对进入场地后的材料展开分类管理并做好标识,严禁将不同规格、不同材质的构配件混合使用。

3.1.3强化人员培训与技术交底。施工单位需要针对施工人员进行全面的安全培训,培训内容包含施工的具体规范、设计详细要求、操作的关键要点、安全注意事项等内容,施工人员只有在培训考核合格后才可上岗作业;对于特种作业人员要开展专门的培训,以此保证其持有相关证书上岗;在施工开始前要进行技术交底事宜,向施工人员清晰阐明施工的具体流程、安全施工的具体标准、安全保障的具体措施等内容,确保施工人员精准掌握施工的各项要求。

3.1.4完善管理制度与责任体系。施工单位需构建并健全高大模板工程安全管理制度,清晰界定项目经理、技术负责人、施工员、安全员等各个岗位在安全上的职责,形成“全员积极参与、全程严格管控”的责任体系;同时构建施工过程中的安全监督机制,确切明晰监督检查的内容、开展的频率、运用的方式等,以此保证管理措施能够落实到位。

3.2事中管控机制

3.2.1强化施工过程规范化操作。施工人员依照设计方案以及施工规范严谨开展支撑搭建工作,着重把控立杆间距、扫地杆安置、水平拉杆布置、剪刀撑加固等关键环节的搭建质量,以此保证支撑系统的稳固性;在模板安装时对平整度、垂直度进行严格把控,在接缝处采取密封手段,避免出现漏浆现象;混凝土浇筑采用分层浇筑、对称浇筑的方法,对浇筑速度进行控制,保证振捣充分;依据混凝土强度的发展情况精确确定模板拆除的时间,拆除时遵循“由上至下、先拆除非承重部分后拆除承重部分”的准则。

3.2.2构建动态监测与预警体系。在支撑系统的关键处设置监测点位,运用专业的监测装置对支撑系统的沉降情况、位移情况、立杆轴力等各项指标开展实时监测,监测数据会即刻传输至监控平台;设定监测预警界限值,一旦监测数据超出该界限值,立即发出预警的信号,停止相关施工工作并组织人员进行排查与处理;安排专门的人员负责对监测数据进行整理以及分析,及时了解支撑系统与混凝土结构的受力情形^[4]。

3.2.3强化现场监督与检查。施工单位的安全管理工作人员定时开展现场的检查工作,着重查看支撑搭建、模板装配、混凝土浇灌、材料运用等环节的安全情况,针对问题及时发出整改通知书,催促其在规定期限内完成整改;监理单位履行自身的监理职责,对施工方案的执行情况、施工过程的安全情况展开全程跟随式监理,采用旁站监理、平行检验等手段保证施工的安全性;建设单位定时开展安全检查,协调并解决施工过程中出现的问

题,保障工程可以顺利向前推进。

3.3事后处置与改进机制

3.3.1完善事故应急处置流程。当事故发生后,施工单位需即刻启动应急预案,开展组织人员进行疏散、救援受伤人员等行动,并采取有效的举措控制事故扩大蔓延;同时要迅速向相关上级主管部门汇报事故的具体情况,积极配合开展事故调查工作;组织专业的技术人员前往事故现场进行详细勘察,全面分析事故产生的原因,制定出科学合理的事后处置方案,针对受损的结构实施加固处理或者进行拆除重建操作。

3.3.2深化事故原因分析与责任追查。组建事故调查团队,全方位探寻事故出现的直接缘由与间接缘由,清晰界定各个相关方的职责;对事故责任主体以及责任人员展开严格追查,依照法律法规给予行政处罚或者纪律惩处;归纳事故的经验教训,编制事故调查报告,为后续工程安全的管控工作提供借鉴^[5]。推动相关方闭环落实整改措施,建立案例库强化长效警示,筑牢安全防线。

3.3.3构建经验总结与优化机制。施工单位针对高大模板工程的施工流程开展全方位总结,梳理安全管控过程中的成功经验以及现存问题;鉴于事故缺陷,对安全管理规章、施工规划、管控措施等进行优化与完善;将事故教训与改进举措纳入后续人员的培训范畴,增强全体人员的安全观念与管理水准。建立定期复盘迭代机制,强化技术交底闭环管理,结合现场实操考核动态调整方案,确保管控体系适配工程实际需求。

4 结语

高大模板工程安全方面事故的发生,是设计环节、材料环节、施工环节、管理环节等多个环节的因素共同发挥作用导致的结果。做好安全事故的防控相关工作,是保障建筑工程得以安全稳定推进的重要因素。搭建起包含事前进行预防、事中进行管控、事后妥善处置的全流程防控机制,可以有效提升高大模板工程安全管控水准。借助强化技术支撑力度、完善管理相关的制度体系、加强人员能力的培养工作、推进信息化建设的进程等保障手段,可以确保防控机制顺利落地并取得实际成效。

[参考文献]

[1]徐坤军.建筑工程高大模板施工技术 & 质量控制策略[J].建材发展导向,2024,22(18):22-25.

[2]聂德龙.高大模板工程安全专项施工要点研究[J].砖瓦,2024,(07):143-146.

[3]李延强.高大模板工程施工技术及质量控制研究[J].产品可靠性报告,2023,(07):138-139.

[4]吴添.建筑高大模板工程施工方案设计与优化[J].四川水泥,2023,(05):98-100.

[5]林家辉.高大模板工程施工的质量控制对策[J].散装水泥,2022,(06):70-71+75.

作者简介:

郭茂林(1989--),男,安徽合肥人,本科,工程师,研究方向:建筑工程施工方向。