

建筑工程中钢筋混凝土结构施工优化策略研究

● 刘殿虎



[摘要] 本文深入探讨了建筑工程中钢筋混凝土结构的施工策略优化。首先阐述了优化施工策略的意义,包括提高建筑物安全性与耐久性、降低工程造价、提升经济效益以及促进建筑行业可持续发展。随后分析了当前钢筋混凝土结构施工存在的问题,包括施工技术有待提升、管理水平亟需提高及施工人员素质参差不齐等。针对这些问题,提出了优化配筋设计与施工工艺、加强混凝土质量控制、提升施工过程精细化管理以及应用新型材料与智能化技术的策略。

[关键词] 钢筋混凝土结构;施工策略;优化;智能化技术

建筑工程质量直接关系到人们的生命财产安全和社会经济的发展,而钢筋混凝土结构作为现代建筑的主要承重体系,其施工质量至关重要。随着城市化进程加快和建筑技术不断进步,钢筋混凝土结构施工面临着更高的要求 and 更多的挑战。优化钢筋混凝土结构施工策略不仅能提高建筑物的安全性和耐久性,还能有效降低工程造价,提升经济效益,对促进建筑行业可持续发展具有重要意义。然而,当前钢筋混凝土结构施工仍存在技术应用不足、管理水平有待提高、施工人员素质参差不齐等问题。因此,深入研究钢筋混凝土结构施工策略,提出切实可行的优化方案,对提升建筑工程质量、推动行业技术进步具有重要意义。

Q 钢筋混凝土结构施工优化的意义

(一) 提高建筑物的安全性与耐久性

建筑物作为人类活动的重要场所,其安全性直接关系使用者的生命财产安全。通过改进施工技术和管理方法,可以显著增强结构的抗震、抗风能力,提高建筑物抵御自然灾害的能力。同时,优化的施工策略能够延缓结构劣化过程,减少钢筋锈蚀、混凝土开裂等问题,从而延长建筑物的使用寿命。这不仅能确保建筑物在设计使用年限内保持良好的性能,还能降低维护成本,减少资源浪费。提高建筑物的安全性与耐久性,最终将为社会创造更加安全、可靠的建筑环境,推动城市可持续发展。

(二) 降低工程造价,提高经济效益

合理的施工方案能够有效控制建筑成本,减少材料浪费和人力资源的无效投入。通过优化设计和施工工艺,可以降低钢筋用量,提高混凝土利用率,从而直接减少原材料支

出。精细化管理能够缩短工期,降低人工成本和设备使用费用。此外,高质量的施工不仅能够减少后期维修维护的频率和费用,还能延长建筑物的使用寿命,提高投资回报率。从长远来看,这种优化不仅能够为企业创造更多利润,还能提升其市场竞争力,推动整个建筑行业的经济效益提升和可持续发展。

(三) 促进建筑行业的可持续发展

优化钢筋混凝土结构施工策略对促进建筑行业的可持续发展具有深远意义。通过改进施工技术和管理方法,可以显著提高资源利用效率,减少建筑垃圾和环境污染。采用新型环保材料和节能技术,能够降低建筑全生命周期的能耗和碳排放。同时,高质量的施工可延长建筑使用寿命,减少拆除重建频率,从而节约土地资源和原材料。这种可持续的施工理念不仅符合国家绿色发展方向,还能推动建筑行业向高质量、低消耗、环境友好的方向转型。

Q 钢筋混凝土结构施工的现状分析

(一) 施工技术有待提升

当前钢筋混凝土结构施工技术虽有进步,但仍存在诸多亟待提升的方面。传统的人工绑扎钢筋方法效率低下,易出现钢筋间距不均、保护层厚度不足等问题。混凝土浇筑过程中,振捣不充分或过度振捣现象时有发生,导致结构的整体性能受影响。模板安装精度不足,导致出现结构尺寸偏差和表面缺陷。此外,新型高性能混凝土、纤维增强混凝土等先进材料的应用仍显不足,限制了结构性能的进一步提升。BIM技术、3D打印等数字化施工手段在实际工程中的推广应用也相对滞后。这些技术短板不仅影响工程质量

和效率，还制约了建筑行业向智能化、精细化方向发展，亟需通过技术创新和实践积累来不断改进和优化。

（二）施工管理水平亟需提高

钢筋混凝土结构施工管理体系往往存在不健全的问题，质量控制和安全管理制度执行不到位。施工进度管理缺乏科学性，导致工期延误和资源浪费现象时有发生。材料管理不规范，造成原材料损耗过大，影响工程成本控制。施工现场的信息化和数字化程度较低，难以实现实时监控和数据分析，制约了管理效率的提高。此外，项目管理人员专业素质参差不齐，对新技术、新工艺的掌握和应用能力不足。跨部门协调机制不畅通，影响施工各环节的有效衔接。这些管理层面的短板不仅降低了施工质量和效率，还增加了工程风险，亟需通过完善管理制度、提升管理人员能力、引入先进管理工具等多方面措施来加以改进。

（三）施工人员素质有待提高

钢筋混凝土结构施工人员素质的提升面临着严峻挑战。一线工人普遍存在文化程度偏低、专业技能不足的问题，难以适应现代化施工技术的要求。许多施工人员缺乏系统的理论知识，对施工规范和质量标准的理解不够深入，容易在实际操作中出现失误。技术工人老龄化现象明显，年轻劳动力补充不足，导致技术传承和创新受阻。同时，施工人员的安全意识和职业道德水平有待提高，违规操作和偷工减料等行为时有发生。培训体系不完善，难以满足施工人员持续学习和技能提升的需求。

Q 钢筋混凝土结构施工优化策略

（一）优化配筋设计与施工工艺

优化配筋设计与施工工艺是提高钢筋混凝土结构质量和效率的关键。在设计阶段，应充分考虑结构受力特点和施工可行性，采用计算机辅助设计软件进行精确计算和模拟，确保配筋方案的合理性和经济性。同时，引入 BIM 技术可实现设计、施工和管理的无缝对接，有效减少设计变更和施工错误。在施工工艺方面，推广应用机械化绑扎技术，如钢筋绑扎机器人，可显著提高施工效率和质量。采用预制装配式技术，将部分构件在工厂预制，不仅能保证产品质量，还能缩短现场施工时间。

例如，某高层住宅项目在实施过程中，通过优化配筋设计与施工工艺，取得了显著成效。设计团队运用有限元分析软件对结构进行精细化计算，优化了配筋方案，减少钢筋用量约 8%。同时，采用 BIM 技术进行三维建模，提前发现并解决了 50 多处管线碰撞问题，避免了施工中的返工。在施工阶段，引入了 4 台钢筋绑扎机器人，相比传统人工绑扎，效率提高了 3 倍，且保证了钢筋间距和保护层厚度的精确性。对于部分标准化程度高的楼板和墙体，采用工厂预

制技术，现场仅需进行组装和连接，缩短了施工工期近 20 天。在混凝土浇筑环节，使用了自密实混凝土，减少了振捣过程中可能造成的钢筋位移，同时改善了混凝土的密实度。项目还采用了智能养护系统，通过传感器实时监控混凝土温度和湿度，自动调节养护参数，确保了混凝土的最佳养护效果。

（二）优化混凝土质量控制

优化混凝土质量控制是确保钢筋混凝土结构性能和耐久性的关键。首先，应从原材料选择入手，严格控制水泥、骨料、外加剂的质量，并根据工程需求选择适宜的材料组合。其次，优化混凝土配合比设计，采用高性能减水剂等新型外加剂，提高混凝土的和易性和强度。在生产过程中，应用智能化搅拌设备，精确控制各组分的计量和混合时间。运输和浇筑环节，采用泵送技术和自密实混凝土，确保混凝土的均匀性和密实度。振捣过程中，使用智能振捣设备，避免过振或欠振。养护阶段，根据环境条件选择合适的养护方式，如采用自动喷淋系统或养护剂，确保混凝土达到设计强度。全过程质量控制应结合信息化技术，实现实时监测和数据分析，及时发现并解决问题。

例如，某大型桥梁项目在实施过程中，通过优化混凝土质量控制措施，显著提升了工程质量。项目团队首先建立了严格的原材料检验制度，对水泥、骨料进行批次检测，筛选出最优质的供应商。在配合比设计阶段，采用正交试验法，优化了水胶比和掺合料配比，提高了混凝土的抗渗性和抗裂性。生产环节引入了智能化搅拌站，通过计算机控制系统精确调配各组分，将误差控制在 $\pm 1\%$ 以内。运输采用 GPS 定位系统，实时监控混凝土运输车辆的位置和状态，确保混凝土的适宜性。浇筑时使用了自密实混凝土，减少了振捣需求，提高了施工效率。养护阶段应用了智能养护系统，根据混凝土内部温度和湿度自动调节养护参数，确保混凝土强度的均匀发展。

（三）提升施工过程精细化管理

精细化管理要求对施工全过程进行系统化、标准化和数字化控制，包括施工准备、材料管理、工序控制、质量检查和资源调配等各个环节。首先，应建立健全的管理制度和操作规程，明确各岗位职责和工作标准。其次，引入先进的信息化工具，如项目管理软件和移动应用，实现施工进度、质量、安全和成本的实时监控和分析。此外，推行精益施工理念，通过优化工序流程、减少浪费、提高资源利用率来提升施工效率。同时，加强现场管理人员和工人的培训，提高其专业素质和操作技能，确保精细化管理措施得到有效执行。

例如，某大型商业综合体项目在实施过程中，通过一系列创新措施实现了施工过程的精细化管理。项目团队首先

构建了基于 BIM 的全过程管理平台,实现了设计、采购、施工和运维的信息集成。在材料管理方面,引入了 RFID 技术,对钢筋、模板等关键材料进行全程跟踪,材料周转率提高了 20%,库存成本降低了 15%。工序控制环节采用了移动终端实时记录和上传施工数据,项目经理可通过手机 APP 随时掌握各分项工程的进度和质量状况。质量检查引入了 AI 图像识别技术,自动检测混凝土表面缺陷,准确率达到 95% 以上。在资源调配方面,开发了基于大数据分析的智能调度系统,根据天气、交通等因素自动优化施工计划,提高了资源利用效率。同时,项目实施了分层次的培训计划,管理人员接受了为期两周的精益施工培训,一线工人则进行了岗位技能强化训练。

(四)应用新型材料与智能化技术

新型材料方面,高性能混凝土、纤维增强复合材料和自修复混凝土等不断涌现,为提升结构性能和耐久性提供了新的选择。智能化技术则包括物联网、大数据、人工智能等,可实现施工过程的实时监测、智能控制和预测分析。这些技术的应用不仅能够提高施工质量和效率,还能降低人工成本,减少施工误差。此外,3D 打印技术在混凝土构件制作中的应用,为复杂结构的实现提供了新的可能。结合新材料和智能技术,可以开发出智能传感混凝土、自适应结构等创新产品,进一步拓展钢筋混凝土结构的功能和应用范围。

例如,某超高层建筑项目在施工过程中积极应用新型材料与智能化技术,取得了显著成效。项目采用了高强度纤维增强混凝土(UHPC),其抗压强度达到 150MPa,显著减少了结构构件的截面尺寸,为建筑争取了更多使用空间。在关键受力节点处,应用了形状记忆合金钢筋,提高了结构的抗震性能。智能化技术方面,项目开发了基于物联网的混凝土浇筑监控系统,通过埋设的传感器实时监测混凝土的温度、湿度和强度发展,并根据数据自动调节养护参数。在外墙施工中,引入了 3D 打印技术制作复杂的装饰构件,

不仅提高了精度,还减少了 30% 的材料浪费。为监测结构长期性能,在关键构件中植入了光纤传感器,构建了建筑健康监测系统。

Q 结束语

综上所述,钢筋混凝土结构施工策略的优化对提升建筑质量、安全性和经济效益具有重要意义。通过改进配筋设计与施工工艺、加强混凝土质量控制、实施精细化管理以及应用新型材料与智能化技术,可以有效解决当前施工中存在的技术和管理问题。这些优化措施不仅能提高工程质量和效率,还能促进建筑行业的可持续发展。

参考文献

- [1]陆长松.BIM 技术在智能化钢筋加工中的探索[J].住宅与房地产(中),2018(08):44-47.
- [2]吴月星,龚兴生,周建庭,等.大跨悬浇钢筋混凝土拱桥施工关键技术[J].公路工程,2020,45(06):73-78,116.
- [3]许成然.基于智能算法的钢筋混凝土结构深化设计方法[D].重庆:重庆大学,2021.
- [4]毕玉,张明闪,吴昊柱,等.桥梁混凝土节段梁钢筋数字化制造技术研究[J].公路,2022,67(08):172-177.
- [5]黄子登.钢筋混凝土结构施工及应用中裂缝处理技术[J].市场调查信息(综合版),2020(01):226.
- [6]郑岩.高层预应力混凝土结构拆除及加固改造的应用技术研究[D].济南:山东大学,2013.
- [7]王家岁,官灿,赵永华,等.基于 BIM 技术高位弧形墙外伸钢筋混凝土牛腿施工技术研究[J].建筑结构,2020,50(S02):873-877.
- [8]刘云鑫.基于 BIM 技术的矩形钢筋混凝土水池结构正向设计研究[D].北京:北方工业大学,2020.

作者简介:

刘殿虎(1979—),男,汉族,山东菏泽人,本科,工程师,菏泽市建设工程监理咨询有限公司,研究方向:工程监理。