 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i5.10266

Research on Technologies and Engineering Practices for Strengthening and Renovation of Existing Building Structures

Kui Xiong

Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400000, China

Abstract

With the continuous advancement of urbanization, a large number of existing buildings have gradually entered the middle and late stages of their service life. Some buildings can no longer meet the current usage requirements in terms of structural safety, functional needs, and seismic performance. Compared with demolition and reconstruction, structural reinforcement and renovation have advantages such as resource conservation, shorter construction period, and smaller environmental impact, so they are widely used in urban renewal and building renovation projects. The structural reinforcement of existing buildings involves multiple links such as structural inspection and evaluation, reinforcement scheme design, and construction technology implementation, which put forward high requirements for engineering technology and construction management. This paper conducts research on the technical system of structural reinforcement and renovation of existing buildings, analyzes the structural problems of existing buildings and their causes, and discusses the principles of structural reinforcement design and key points of construction implementation combined with common reinforcement technologies and engineering practice experience, in order to provide reference for existing building renovation projects.

Keywords

existing buildings; structural reinforcement; building renovation; construction technology; structural safety

既有建筑结构加固改造技术与工程实践研究

熊奎

重庆交通大学，中国·重庆 400000

摘　要

随着城市化进程不断推进，大量既有建筑逐渐进入使用年限中后期阶段，部分建筑在结构安全性、功能需求以及抗震性能等方面已难以满足当前使用要求。与拆除重建相比，结构加固与改造具有资源节约、施工周期短以及环境影响较小等优势，因此在城市更新与建筑改造工程中得到广泛应用。既有建筑结构加固涉及结构检测评估、加固方案设计以及施工技术实施等多个环节，对工程技术和施工管理提出较高要求。本文围绕既有建筑结构加固改造的技术体系展开研究，对既有建筑结构问题及其成因进行分析，并结合常见加固技术与工程实践经验，探讨结构加固设计原则与施工实施要点，以期为既有建筑改造工程提供参考。

关键词

既有建筑；结构加固；建筑改造；施工技术；结构安全

1 引言

在城市建设快速发展的过程中，大量既有建筑承担着重要的社会功能。然而随着建筑使用年限增长以及使用需求变化，一些建筑在结构安全、空间功能和抗震性能方面逐渐暴露出不足。部分建筑在设计阶段所依据的规范标准与当前标准存在差异，结构承载能力与安全储备不足的问题逐渐显现。同时，建筑功能更新需求也对结构改造提出了更高要求。通过结构加固与改造，可以在保留原有建筑主体结构的基础上提升结构性能，并满足新的使用需求。与大规模拆除重建相比，既有建筑加固改造不仅能够减少资源浪费，也能够降低工程建设对环境的影响。因此，研究既有建筑结构加固改造技术及其工程实践，对于推动城市更新与建筑安全管理具有重要意义。

2 既有建筑结构加固改造的基本理论

2.1 既有建筑结构安全问题分析

既有建筑在长期使用过程中，受到荷载作用、环境影响以及材料老化等因素影响，其结构性能可能逐渐下降。一些建筑在建设初期所采用的设计标准较低，随着建筑规范不断更新，其结构安全储备可能已难以满足当前要求。在部分工程中，由于使用功能发生变化，结构承载需求明显增加，

【作者简介】熊奎（2001–），男，中国重庆人，硕士，从事土木工程结构工程研究。

例如办公楼改为商业建筑或仓储建筑等情况，这种变化可能使原有结构承载能力不足。此外，施工质量问题或材料性能退化也可能导致结构安全隐患。通过对既有建筑结构安全问题进行系统分析，可以为后续加固设计提供依据。

2.2 结构加固设计原则

在既有建筑加固设计过程中，需要遵循安全可靠、技术可行和经济合理等原则。结构加固设计应在充分了解原有结构体系和材料性能的基础上进行，通过结构检测和计算分析确定结构薄弱环节 [1]。在加固方案设计中，应尽量减少对原有结构体系的破坏，并保持建筑整体稳定性。同时，在施工实施过程中需要考虑施工条件和工程成本，使加固方案既能满足结构安全要求，又具有良好的经济性。合理的设计原则能够确保加固工程在安全性和可行性之间取得平衡。

2.3 既有建筑结构检测与评估

在实施结构加固工程之前，对既有建筑开展系统性的检测与评估是确保加固方案科学合理的重要前提。结构检测工作通常围绕建筑材料性能与结构状态展开，主要内容包括混凝土强度测试、钢筋保护层厚度检测以及构件变形与裂缝情况测量等。通过现场检测，可以较为全面地掌握结构材料质量、构件受力状态以及结构整体稳定性。结构评估则在检测数据基础上，通过结构计算分析对建筑承载能力进行综合判断，评估其是否满足现行规范和实际使用要求，并据此确定需要重点加固的构件或部位。科学的检测与评估能够为加固设计提供可靠数据支持，使加固措施更加具有针对性和可行性，同时也能够避免因信息不足而导致的盲目加固问题，从而提高工程实施的合理性与安全性。

3 既有建筑结构加固技术体系

3.1 增大截面加固技术

增大截面加固技术是既有建筑结构加固工程中应用较为成熟的一种方法，其基本原理是在原有构件外部增加钢筋和混凝土，从而扩大构件截面尺寸并提高结构承载能力。该方法在梁、柱以及板类构件加固处理中具有较高适用性，能够有效改善结构受力性能。在工程实施过程中，需要对原有混凝土表面进行凿毛处理，清除松散层并形成粗糙界面，以增强新旧混凝土之间的粘结效果。随后通过植筋或配置附加钢筋，使新增混凝土层能够与原结构形成整体受力体系。增大截面后，构件在抗弯、抗压以及抗剪性能方面均可得到明显提升，同时结构刚度也会相应增强。该技术虽然会在一定程度上增加构件尺寸，但其施工工艺成熟、材料来源稳定，在既有建筑结构加固改造工程中具有较强的实用价值。

3.2 外包钢加固技术

外包钢加固技术是在混凝土构件外设钢板或型钢，形成钢 - 混凝土共同受力的复合体系。相比增大截面法，其提升承载力的同时对构件尺寸影响小，更适用于空间受限工程 [2]。施工中钢构件通过焊接或高强螺栓与原结构连接，形成协同受力，对混凝土产生约束，可有效提高构件承载力与延性。该技术在柱构件加固中应用广泛，增设钢套箍或型钢框架能显著提升柱的抗压与抗震性能，且施工周期短、加固效果好，在既有建筑改造中应用前景良好。

3.3 粘贴纤维复合材料加固技术

粘贴纤维复合材料加固技术是近年来在既有建筑结构加固领域发展较快的一种方法，其主要通过在构件表面粘贴碳纤维或玻璃纤维复合材料来提升结构受力性能。纤维复合材料具有强度高、重量轻以及耐腐蚀性能良好等特点，在结构加固中能够显著提高构件的抗弯和抗剪能力。在施工过程中，需要对构件表面进行打磨与清理，使其达到适宜的粗糙度，并通过专用结构胶将纤维材料粘贴在结构表面，使材料与原构件形成稳定结合。纤维材料在受力过程中能够承担部分拉应力，从而改善构件整体受力状态。该技术施工工艺相对简便，对原有结构自重影响较小，因此在梁板结构加固工程中得到广泛应用。随着材料技术不断发展，纤维复合材料加固技术在既有建筑改造领域展现出良好的工程应用价值。

4 既有建筑结构加固改造工程实施

4.1 加固施工准备工作

在既有建筑结构加固工程实施前，系统而充分的施工准备是保证工程质量的重要前提。施工单位需要依据加固设计方案制定详细施工组织计划，对施工流程、技术措施以及安全管理要求进行明确安排。在工程启动阶段，应对施工人员进行技术交底，使施工人员全面理解加固方案的结构原理、施工方法以及质量控制要点。施工现场还需对待加固部位进行清理和复测，通过精确测量掌握构件尺寸和结构状况，为后续施工提供可靠依据。同时，需要对施工所使用的机械设备与加固材料进行质量检查，确保材料性能符合设计要求并满足施工条件。合理的施工准备不仅能够减少施工过程中的技术偏差，也有助于提高施工效率，使结构加固工程能够在稳定、有序的环境中开展，为工程顺利实施奠定基础。

4.2 结构加固施工关键技术

在结构加固施工阶段，施工技术的规范实施直接关系到工程质量与结构安全。不同加固方法在施工过程中具有各自的技术要点，需要根据设计要求进行严格控制。对于增大截面加固方式，应通过对原有构件表面进行凿毛处理，去除松散层并提高界面粗糙度，同时在浇筑新混凝土前涂刷界面剂，以增强新旧混凝土之间的粘结性能 [3]。外包钢加固施工过程中，需要对钢构件位置进行精确定位，并确保连接节点紧密可靠，通过焊接或螺栓连接方式使钢构件与原结构形成协同受力体系。在纤维复合材料加固施工中，应严格控制粘贴工艺，对结构表面进行打磨和清理，使材料能够与构件表面形成稳定结合。通过科学合理的施工技术管理，可以保证各类加固措施在实施过程中达到设计预期效果。

4.3 工程质量控制与检测

结构加固工程完工后，需通过系统检测与评估确认工程质量。检测内容主要包括结构变形、加固材料强度及关键

连接节点检查，以此综合评定结构性能；通过分析结构受力与变形，可验证加固效果，检查连接部位则能保证整体受力稳定。质量控制应贯穿施工全过程，涵盖材料进场检验、施工监控及工序验收等环节。建立完善的质量管理体系，可有效降低施工质量风险，确保加固工程满足安全标准，为工程验收与后续使用提供可靠依据。

5 既有建筑加固改造工程实践

5.1 城市更新中的加固改造应用

在城市更新进程不断推进的背景下，既有建筑结构加固改造逐渐成为提升城市空间利用效率的重要技术手段。许多早期建成的建筑在结构设计标准、使用功能以及抗震能力方面已难以满足当前城市发展需求，通过结构加固改造能够在保留原有建筑主体的基础上提升整体安全性能。在实际工程中，技术人员通常依据结构检测结果，对梁柱承载能力、楼板刚度以及整体抗震性能进行综合评估，并据此制定加固方案。例如在商业建筑或综合体改造项目中，通过采用碳纤维加固、钢结构补强或增设支撑体系等技术措施，可以提高结构承载能力并满足新的使用需求。结构加固技术的合理应用，使既有建筑能够在保持原有形态的情况下实现功能升级，从而减少大规模拆除重建带来的资源消耗 [4]。随着城市更新工程规模不断扩大，结构加固改造在提升建筑安全性和延长建筑使用寿命方面发挥着越来越重要的作用。

5.2 公共建筑加固工程实践

公共建筑在长期使用过程中，随着功能需求变化以及使用强度增加，部分结构可能出现承载能力不足或耐久性下降的问题。通过实施结构加固工程，可以在保证建筑安全的前提下完成功能升级，使公共建筑继续服务社会。例如在学校、医院以及办公楼等公共建筑改造项目中，加固工程往往需要兼顾结构安全与正常使用需求。在工程实施阶段，设计人员通常根据结构检测报告，对建筑整体结构体系进行分析，并制定针对性的加固措施。施工过程中需要合理安排施工顺序，尽量减少对建筑正常使用的影响。部分项目通过分区施工或夜间施工方式完成加固作业，使建筑在改造期间仍能保持基本使用功能。公共建筑加固工程的实践表明，科学的设计方案与规范的施工管理能够在保障安全的同时提高工程实施效率，从而实现建筑结构性能与使用功能的同步提升。

5.3 工程实践经验总结

在既有建筑结构加固改造工程中，长期积累的实践经验为技术优化提供了重要参考。不同建筑在结构形式、使用环境以及损伤状况方面存在差异，因此在制定加固方案时需要充分考虑具体工程条件。工程实践表明，开展系统化结构检测是加固工程顺利实施的重要前提，通过对建筑材料性能、构件受力状况以及整体结构稳定性进行全面分析，可以为设计提供可靠依据 [5]。在设计阶段，应根据检测结果选择适合的加固技术，并通过结构计算确保加固措施能够满足安全要求。施工质量控制同样是保证工程效果的重要因素，施工过程中需要严格按照设计方案实施，并对关键施工环节进行监控。在工程完成后，通过开展结构检测和性能评估，可以验证加固效果并为后续维护管理提供依据。不断总结实践经验，有助于推动结构加固技术持续发展，从而提升既有建筑改造工程的整体技术水平。

6 结语

既有建筑结构加固改造在城市更新和建筑安全管理中具有重要意义。通过科学的结构检测评估、合理的加固设计以及规范的施工管理，可以有效提升既有建筑结构性能，使其满足新的使用需求。随着建筑技术不断发展，新材料和新工艺的应用为结构加固提供了更多技术选择。在未来工程实践中，需要进一步加强技术研究与经验总结，使既有建筑加固改造工程在安全性、经济性和可持续发展方面取得更好效果。

参考文献

[1] 陈杰.既有建筑加固改造中的结构安全性评估与BIM辅助设计方法[J].城市建设,2025,(25):29-31.

[2] 段林成,张玉龙,董琳佳.装配式技术加固既有砌体结构建筑的施工流程探究[J].房地产世界,2025,(20):164-166.

[3] 甘琅.既有建筑改造工程中结构加固施工技术要点及质量管控[C]//广西网络安全和信息化联合会.第十二届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集.广西科技大学鹿山学院;,2025:383-385.

[4] 罗杰鸣.基于性能退化模型的既有建筑结构加固策略优化研究[J].山西建筑,2025,51(21):67-72.

[5] 金伟.既有砌体结构鉴定与加固设计方案优选[J].江西建材,2025,(09):133-135+139.