

建筑结构工程钢筋混凝土结构加固设计研究

王志

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 我国建筑业经历了数十年的发展, 建筑市场需求的逐渐饱和, 随着人们生产、生活的需求, 对原有建筑的改建或扩建将日益增多。其中钢筋混凝土结构加固将会越来越多, 其对于建筑使用性能的改善以及建筑安全稳定性的提高而言有着十分重要的现实意义。文中阐述了建筑工程中钢筋混凝土结构加固设计优化的重要意义, 并根据存在的不足之处提出具体策略。

[关键词] 建筑结构; 钢筋混凝土; 结构加固; 加固设计

DOI: 10.33142/ucp.v1i5.14450

中图分类号: TU746.3

文献标识码: A

Research on Reinforcement Design of Reinforced Concrete Structures in Building Structural Engineering

WANG Zhi

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Chinese construction industry has experienced decades of development, and the demand in the construction market has gradually become saturated. With the increasing production and living needs of people, the renovation or expansion of existing buildings will continue to increase. Among them, the reinforcement of reinforced concrete structures will become increasingly common, which has significant practical significance for improving the performance of building use and enhancing building safety and stability. The article elaborates on the important significance of optimizing the reinforcement design of reinforced concrete structures in construction engineering, and proposes specific strategies based on the existing shortcomings.

Keywords: building structure; reinforced concrete; structural reinforcement; reinforcement design

引言

随着现代建筑工程的快速发展, 钢筋混凝土结构凭借其卓越的强度、耐久性以及较低的维护成本, 已广泛应用于各类建筑项目。然而, 随着时间的推移, 长期荷载、环境因素及施工质量等问题可能导致钢筋混凝土结构出现不同程度的损伤。结构的承载能力不仅受到这些损伤的影响, 使用功能也可能受到限制, 甚至可能引发安全隐患。因此, 对现有钢筋混凝土结构进行加固设计, 已成为建筑领域的关键任务。通过加固设计, 不仅能够有效延长建筑物的使用寿命, 还能提升其承载能力、改善抗震性能, 满足新的使用需求。随着科技的进步, 许多传统的加固方法已被新型技术逐步取代, 如粘贴钢板法、植筋技术及加大截面法等。这些现代化加固技术在有效解决局部损伤问题的同时, 也大幅提升了结构的整体性能。然而, 实际应用中仍面临一些挑战, 如加固方法选择不当以及施工质量控制不到位等问题。因此, 研究钢筋混凝土结构加固设计的技术方法, 探索其面临的问题, 具有重要的理论价值与实践意义。本研究将分析加固设计中存在的相关问题, 并提出合理的解决方案, 旨在推动加固技术的创新与发展, 进一步增强建筑结构的安全性及耐久性。

1 建筑结构工程钢筋混凝土结构加固设计的重要意义

1.1 延长使用寿命

在建筑结构工程中, 钢筋混凝土结构的使用寿命被视为

为衡量其长期稳定性与安全性的关键指标。随着时间的推移, 自然环境的侵蚀、结构负荷的增加以及材料的老化等各种因素, 都会对结构性能产生不利影响, 导致其逐渐衰退。为此, 钢筋混凝土结构加固设计的实施变得尤为必要。通过这些加固措施, 结构的承载能力得以有效增强, 同时裂缝、腐蚀、沉降等问题引起的性能退化被显著减缓。特别是在一些老化建筑或原本承载力不足的结构中, 及时进行加固不仅有助于延缓结构老化过程, 还能确保其在未来使用过程中维持足够的安全性与可靠性。

1.2 增强结构稳定性和承载能力

提升钢筋混凝土结构的稳定性与承载能力, 成为建筑结构加固设计的关键目标之一。随着建筑物使用年限的增加, 结构的承载能力常受到多种因素的影响, 如超载、自然灾害、结构老化或设计缺陷等, 这些因素可能导致结构稳定性下降或承载能力不足。通过加固设计, 结构的承载能力得以有效增强, 同时新的使用要求或更大的外部荷载也能得以承受, 从而确保建筑物在长期使用过程中始终保持安全稳定的运行。例如, 当原有结构承载力不足时, 可以通过增大截面、增加预应力或粘贴钢板等手段对其进行加固, 以提高结构的强度与刚度。

1.3 改善结构的抗震性能

改善钢筋混凝土结构的抗震性能, 在建筑结构加固设计中占据着至关重要的位置。随着地震多发区域建筑数量

的增加,许多老旧建筑在遭遇强震时可能面临破坏或倒塌的风险,尤其是那些建成多年、抗震能力较弱的结构,它们的抗震性能往往无法满足当前的标准要求。为了保障公众安全、减少震后损失,针对这些建筑进行抗震加固,显得尤为必要。通过加固设计,建筑物的刚度与承载力得以显著提高,结构的震动幅度与变形得到有效减小,从而增强建筑物在地震中的抗震能力。

1.4 提高结构的功能性和适应性

在建筑结构加固设计中,提高钢筋混凝土结构的功能性与适应性,成为一项关键任务,特别是在城市化进程加快及建筑用途频繁变动的背景下。随着社会需求的不断变化及技术进步,许多建筑在使用过程中,可能需要满足新的功能需求,例如增加承载能力、调整空间布局或提升舒适度及安全性^[1]。传统的结构设计通常局限于最初的规划,难以应对后期不断变化的使用要求。通过对钢筋混凝土结构进行加固,不仅能够增强建筑的适应性,而且能够使其更好地适应新的功能需求及环境变化。

2 钢筋混凝土结构建筑加固设计的基本原则

钢筋混凝土结构加固设计的基本原则涵盖安全性、经济性与可持续性。安全性,作为加固设计的核心要求,必须确保加固方案能够在正常使用及极限荷载下,保障结构具备足够的稳定性与承载能力,从而避免结构失稳或破坏。经济性亦应被考虑,即在满足技术需求的前提下,合理控制成本,避免采用不必要的高成本材料或进行过度加固。在设计过程中,还应考虑施工的便捷性,选择实施简单且对现有结构干扰最小的方案。可持续性,作为设计中的重要因素,也不容忽视,应选择环保且长期稳定的材料与技术,减少对环境的负面影响。此外,设计应充分考虑原有结构的特点与建筑的使用需求,确保加固措施的兼容性与适应性,从而保障其长期有效性。最后,设计方案应具备灵活性,以便根据实际施工条件进行调整,从而最大化加固效果。

3 钢筋混凝土结构加固设计中存在的问题

3.1 结构评估不准确

在钢筋混凝土结构加固设计中,准确的结构评估至关重要,但这一过程常常面临诸多挑战。结构评估的主要目标是科学分析建筑物的安全性、稳定性与承载能力,从而判断加固的必要性,并确定合适的加固方案。然而,在实际评估过程中,由于多种因素的影响,评估结果常常未能达到预期。一些老旧建筑缺乏完整的设计图纸与历史维护记录,评估人员只能依赖有限的现场检查数据进行推测,导致评估无法全面反映结构的真实状况。此外,常规评估方法与设备对于某些结构的疲劳损伤与潜在缺陷的检测效果有限,从而影响了评估的准确性。

3.2 加固设计方法选择不恰当

在钢筋混凝土结构加固设计中,常见的问题之一是加固设计方法的选择不当,这直接影响到加固效果以及建筑物的安全性。由于每个结构的实际情况各异,所采取的加固方式应当根据具体需求进行针对性选择。然而,由于对

建筑物原有结构了解不足、设计评估不全面或缺乏技术支持,错误的加固方法常常被选择。例如,一些设计人员可能仅依赖经验来确定加固方案,而忽视了对建筑物的深入分析,导致加固措施未能完全满足结构的实际需求^[2]。另外,某些建筑物因其特殊功能或环境条件,可能需要量身定制的加固方案,但设计人员往往过于依赖传统的加固方法,未能考虑新型材料或先进技术的应用。

3.3 施工质量控制不严格

在钢筋混凝土结构加固设计中,施工质量控制不严是一个突出问题,直接影响加固效果及结构的安全性。加固施工通常涉及多种材料和复杂工艺,若质量控制不到位,预期的加固效果将难以实现。例如,混凝土浇筑不均匀、钢筋位置偏移、预应力筋张拉不足或粘贴钢板不牢固等问题,都会导致结构加固失去稳定性,无法有效提升原有结构的承载力与抗震性能。施工质量控制不严格的原因,可能是由于施工人员技术水平不足、施工环境不符合要求,或使用的材料质量不合格等因素所致。在施工过程中,若未严格遵循操作规范及标准,往往会导致加固效果大打折扣,甚至出现加固后结构安全性下降的情况。

3.4 监测和评估缺乏及时性

在钢筋混凝土结构加固设计中,监测与评估的及时性缺失是一个关键问题,往往导致加固效果无法得到即时反馈,从而影响后续决策与调整。加固工程通常是一个持续且长时间的过程,在加固后,结构可能因外部环境变化、荷载增加或施工质量问题,导致加固效果逐渐减弱。因此,实施及时的监测与评估,对于确保结构加固后的长期安全至关重要。然而,许多项目在加固后,常常缺乏有效的监测系统或评估机制,监测工作未能按计划周期进行,评估结果也未能及时传递给相关部门。未能及时发现与处理问题,常常会导致潜在隐患得不到修复,甚至引发更严重的损害或安全事故。

4 建筑结构工程钢筋混凝土结构加固设计方法探究

4.1 受力体改变加固法

受力体改变加固法是一种通过调整原结构的受力方式或加载路径来提升结构承载能力的加固技术。该方法尤其适用于原结构存在不合理的受力分布或荷载过于集中的情况。通过重新设计或增设辅助受力构件,荷载的重新分配能够增强结构的稳定性与承载能力。例如,新的支撑点增设、支撑条件调整或在结构薄弱部位添加受力元件,均可优化应力分布。在梁柱节点的设计中,支撑方式的增加或重新配置,使得受力更加均匀,避免了局部区域的过载。通过添加新的支撑体或加固元件,受力不平衡的状态得以转变为更为合理的分布,从而有效提升结构的整体强度与稳定性。

4.2 加大截面法

加大截面法是一种通过增大钢筋混凝土结构截面尺寸来提高其承载能力及抗弯、抗剪等性能的加固技术。适用于原有结构截面不足以满足当前或未来荷载要求的情况,尤其有效。通过在原结构上增设混凝土层或附加钢筋,

构件的强度与刚度得以显著增强,从而提升整体承载能力与稳定性。该方法不仅能增强构件的抗弯、抗剪性能,还能显著改善抗震能力,尤其在承受较大荷载时,效果更加明显。施工过程中,通常会对原结构外形进行加固,增大截面尺寸以增强其承载能力。钢筋数量的增加及优化配置,有助于提高结构的延性与抗震性,进而有效避免脆性破坏的发生^[3]。该方法的优势在于施工较为简便,且能直接提升结构性能,特别适用于承载超标、使用年限较长或功能提升需求较大的建筑。采用该加固方法时,特别需要关注原结构承载能力与加固后构件的协调性,确保加固后的整体结构系统能够有效协同工作。

4.3 预应力加固

预应力加固是一种通过施加外部预应力来提升钢筋混凝土结构承载能力与抗裂性能的加固技术。通过在结构中引入预应力钢筋或钢缆,施加的预应力能够有效抵消部分内部应力,从而增强结构的抗弯、抗剪能力及延性。其核心原理在于将外部施加的应力与结构自有的受力状态相结合,优化受力分布,减少变形与裂缝,从而提高结构的耐久性与整体稳定性。这种方法特别适用于承载能力不足或需提升使用功能的现有结构,尤其在增强抗震与抗疲劳性能的工程中,得到了广泛应用。在实施过程中,通常选用预应力钢筋或钢缆等材料,其张拉力能够显著提升结构的刚度与稳定性。与传统加固方式相比,预应力加固具有较小的截面增量,能有效减轻结构的负担,尤其适用于空间有限或不便对原结构进行大幅度改动的情況。

4.4 植筋技术

植筋技术是一种通过在现有钢筋混凝土结构中钻孔,植入钢筋或螺栓,以增强结构承载能力和连接强度的加固方法。常用于提升结构的剪切、拉伸或抗弯能力,亦可在结构改造过程中增加新的支撑点,以满足新的荷载要求。该技术的基本原理为,使用专用设备在原结构上钻孔,并插入高强度钢筋或螺栓,随后使用高强度粘结剂(如环氧树脂或水泥基灌浆材料)将钢筋与混凝土牢固结合。通过这一过程,钢筋与混凝土共同形成一个整体,植入钢筋作为加固的一部分,增强了结构的承载能力。植筋技术具有施工简便、灵活的特点,能够在不对原有结构做大规模改动的前提下,有效提升结构性能,尤其适用于受力不均或需要局部加固的情况^[4]。该技术已广泛应用于桥梁、楼板、柱子等结构的加固。在设计加固方案时,应全面考虑植筋的数量、长度、孔位及深度等因素,以确保加固效果的理想实现。

4.5 粘贴钢板法

粘贴钢板法是一种广泛应用于钢筋混凝土结构加固的技术,主要通过将高强度钢板粘贴在结构表面,提升其承载力、抗弯能力以及抗剪性能。该方法的核心原理在于,钢板具备优异的力学性能,能够与原有混凝土结构协同工作,从而增强整体的刚度与承载能力。在施工过程中,通常需要经历多个步骤,包括表面处理、钢板剪裁、粘接剂涂布及钢

板固定。首先,必须对结构表面进行清理,去除杂物、松散混凝土及油污等,以确保钢板能够牢固地附着在混凝土上。接下来,钢板根据设计要求进行剪裁,调整至适当的尺寸,并在钢板及结构表面涂布粘接剂。常用的粘接剂为高强度环氧树脂或其他专用材料,确保良好的附着效果。最后,钢板被精确粘贴在结构表面,并通过机械压紧或其他固定方式,使钢板稳固附着,充分发挥其增强承载能力的作用。由于该方法施工速度较快且经济性较强,特别适合对梁、柱、楼板等部位的加固,且无需大规模拆除原结构,施工对周围环境的干扰较小,因此非常适合在结构使用过程中进行加固改造。

4.6 置换混凝土加固方法

置换混凝土加固方法是一种通过替换部分或全部原有混凝土,提升结构承载力与耐久性的加固技术。此方法主要用于混凝土结构因老化、损坏或使用条件改变而导致的强度不足或耐久性降低。实施时,通常需在原有结构中进行开挖或钻孔,去除老化、损伤或质量不合格的混凝土部分,然后用性能更优、强度更高的新型混凝土进行填充和替换。置换混凝土的选材依据加固部位的具体需求和条件,通常选择高强度或特殊配比的混凝土,确保新材料能够达到或超过原设计强度与使用要求。此方法的优势在于,结构承载能力能有效恢复,尤其是对于原混凝土受损严重的情况,通过局部替换与加固,避免了整体拆除的需求,从而减少了对结构使用功能的影响。此外,结构的耐久性得到提高,抗渗性与抗冻性也得到了改善,从而延长了建筑的使用寿命。

5 结语

本研究深入分析了钢筋混凝土结构加固设计中的关键问题,探讨了其在提升结构性能、延长使用寿命及增强抗震能力等方面的重要作用。通过对多种加固设计方法的比较与研究,揭示了当前加固设计中存在的主要问题,包括评估不准确、加固方法选择不当以及施工质量控制不足等。尽管面临这些挑战,随着工程技术的不断进步与设计理念的创新,钢筋混凝土结构加固设计在实际应用中已取得了越来越显著的效果。展望未来,随着新材料和新技术的持续发展,钢筋混凝土结构加固设计将在精细化和科学化方向上不断迈进,从而为建筑行业的可持续发展与结构安全提供更加坚实的保障。

[参考文献]

- [1]叶云刚. 钢筋混凝土建筑结构加固改造技术在工程中的运用[J]. 建材发展导向, 2024, 22(20): 58-60.
 - [2]刘源. 建筑工程中钢筋混凝土结构加固设计策略[J]. 建材发展导向, 2024, 22(13): 73-76.
 - [3]申鹏. 建筑结构工程钢筋混凝土结构加固设计研究[J]. 居舍, 2023(19): 78-80.
 - [4]姚卓. 建筑混凝土结构工程的加固设计策略探析[J]. 低碳世界, 2020, 10(8): 132-133.
- 作者简介: 王志(1985.9—), 毕业院校: 河北工程大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司, 职称级别: 高级工程师。