

建设工程结构设计中的安全性及经济性分析

陈顺利

河北博业建设工程质量检测有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在建设工程中, 结构设计的安全性及经济性密切相关, 二者相辅相成。建筑物的稳定性和安全, 通过设计得到保障, 而经济性则强调在确保安全的基础上通过优化资源配置来降低成本。随着新材料与新技术的不断引入, 设计师获得了更多提高设计效率的工具和方法, 但在复杂的项目环境中实现安全性与经济性的平衡, 仍面临较大的挑战。随着项目规模的扩大和涉及利益方的增多, 跨部门协作与资源整合愈加变得重要, 只有通过高效的团队合作, 设计方案的可行性与执行力才能得到保证, 从而在保障安全的同时经济目标得以实现。提升结构设计的安全性及经济性, 已成为推动建设项目顺利完成的关键因素。

[关键词] 建设工程; 结构设计; 安全性; 经济性

DOI: 10.33142/ucp.v1i5.14422

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Safety and Economic Analysis in Structural Design of Construction Projects

CHEN Shunli

Hebei Boye Construction Engineering Quality Inspection Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract: In construction projects, the safety and economy of structural design are closely related, and the two complement each other. The stability and safety of buildings are guaranteed through design, while economics emphasizes reducing costs by optimizing resource allocation while ensuring safety. With the continuous introduction of new materials and technologies, designers have gained more tools and methods to improve design efficiency. However, achieving a balance between safety and economy in complex project environments still faces significant challenges. With the expansion of project scale and the increase of stakeholders involved, cross departmental collaboration and resource integration have become increasingly important. Only through efficient team cooperation can the feasibility and execution of design schemes be guaranteed, thereby achieving economic goals while ensuring safety. Improving the safety and economy of structural design has become a key factor in promoting the smooth completion of construction projects.

Keywords: construction projects; structural design; safety; economic

引言

随着城市化进程的加速与基础设施建设的持续扩展, 建设工程中的安全性及经济性逐渐成为设计中的关键。如何在确保结构安全的前提下, 实现成本控制与资源的最优配置, 已成为行业亟待解决的核心问题。严格的安全标准需要在结构设计中得到满足, 同时, 经济效益的提升也应成为设计的重要目标, 以推动项目的可持续发展。随着技术的不断进步及设计理念的更新, 如何有效平衡安全性及经济性, 提升设计质量与整体项目效益, 已成为建筑行业亟需深入探讨的重要课题。

1 建设工程结构设计中的安全性分析

1.1 安全性设计的基本要求

在建设工程结构设计中, 安全性是保障工程长期稳定运行的基础。结构设计必须严格遵循国家及行业的相关标准与规范, 确保能够承受使用过程中可能遇到的各种荷载及作用。荷载通常分为恒载、活载、风荷载、雪荷载及地震作用等。恒载指的是建筑物自身的重量以及长期存在的负荷; 活载则是指在使用过程中发生变化的荷载, 如人员、家具等可变负荷; 风荷载和雪荷载与外部环境密切相关, 尤其在极端天气条件下, 风力与积雪可能对结构造成显著

影响。地震作用要求结构具备足够的抗震能力, 以应对可能发生的地震风险。因此, 确保结构在这些复杂荷载作用下保持安全, 避免任何形式的失效是设计的首要任务。在结构设计过程中, 设计人员能够在材料强度、构造细节及施工质量等方面预留充足的安全保障。根据项目的功能需求、使用周期及潜在风险, 实施分级安全设计显得尤为重要。对于关键设施或承载能力要求较高的结构, 冗余设计尤为关键, 以避免因单一故障导致整个系统的失效。随着技术的不断进步, 新型材料与智能化设计工具的广泛应用, 使结构设计的安全性得以更加精准地评估。技术的发展使计算过程更加精确, 能够更好地反映实际工况从而优化设计方案, 提升结构在实际使用中的稳定性与可靠性。例如, 现代计算机仿真技术的引入, 使设计人员能够在多种实际工况下对结构进行模拟, 从而更加准确地评估安全性, 进一步优化设计方案, 确保结构在不同使用条件下的稳定性与可靠性。

1.2 影响结构安全性的因素

结构安全性是由多个因素共同作用的结果, 涵盖了设计、材料选择、施工工艺及使用维护等各个方面。设计阶段的决策将直接影响结构能否应对实际使用中的荷载变

化与环境条件,一旦设计存在缺陷,如安全系数设定不合理、荷载假设不准确或冗余设计不足等问题,结构的安全性便可能面临威胁。结构材料的强度、耐久性与延性等特性决定了其在荷载作用下的表现及长期使用中的可靠性。例如,钢材的抗拉强度与混凝土的抗压能力直接影响结构的承载能力,而材料的延性与韧性决定了在极端荷载作用下的变形能力。除此之外,材料在长期使用过程中可能出现的老化、腐蚀或疲劳等问题,必须被纳入设计考虑,否则随着时间推移结构的安全性会逐渐下降。即便设计合理,若施工过程中存在偷工减料、工艺不规范或质量控制不到位等问题,最终仍会影响结构的整体安全性。例如,混凝土浇筑不均匀、钢筋位置偏差,甚至施工环境中的温湿度变化,都可能对结构性能产生不良影响。建筑所处的地理环境、气候条件及可能遭遇的自然灾害(如地震、洪水、强风等)将对结构的长期稳定性产生直接影响,在地质或气候条件较为复杂的区域,设计时应充分考虑这些外部因素,并根据实际情况适当加强,以应对潜在的环境风险。使用过程中的定期维护与管理同样是确保结构安全的一个重要环节,若在长期使用过程中未进行及时检查与维护,结构可能因磨损、腐蚀或疲劳而存在隐患。因此,设计阶段应充分预留检修空间,并采用便于维护,以保障结构的正常使用状态,从而延长结构的使用寿命,确保其长期的安全性。

1.3 提升结构安全性的设计策略

提升结构安全性需在设计的各个环节中严格把控质量与可靠性。合理的计算假定和荷载确定是设计中的关键基础,设计人员应根据结构的使用功能、所处环境以及可能遇到的偶然荷载,科学选择安全系数,避免过度设计或设计不足。对于关键部位或高风险的工程,应增加适当的安全冗余,确保结构在极端条件下仍能保持稳定。优质的建筑材料是保障结构安全的前提,而材料在生产、运输及存储过程中的质量必须严格控制,确保符合设计规范要求。尤其在高腐蚀或特殊气候条件下的工程中,材料的耐久性应得到充分考虑,在此情况下合适的防腐、防潮等材料的选用是必不可少的,以延长结构的使用寿命。施工单位必须严格按照设计图纸及相关规范执行,确保每个环节、每个细节都达到标准要求,施工精度的把控尤为重要,特别是在钢筋绑扎、混凝土浇筑等关键工艺中,任何疏忽都可能导致结构缺陷。现代技术的引入显著提高了设计精度与安全性,借助 BIM(建筑信息模型)技术,设计团队能够对结构进行详细的可视化建模,并与有限元分析结合,模拟不同荷载、温度等条件下的结构表现,提前发现潜在问题并优化设计方案,从而有效减少安全隐患,智能化监控系统的应用使结构健康状态可以实时监测,及时识别问题并采取相应的应对措施,进一步提升结构的安全性。

2 建设工程结构设计中的经济性分析

2.1 经济性设计的基本原则

经济性设计的核心目标在于通过合理配置资源,在确

保功能与安全性得到满足的前提下尽可能地降低工程成本。从项目初期开始,设计人员应全面进行成本效益分析,涵盖材料选择、结构形式及施工工艺的每一个环节。在保证结构的安全性、使用寿命及性能的基础上,合适的材料与构件应被选择,避免过度设计或使用过于昂贵的材料。提升经济性的一项关键策略是适度简化设计方案,在不影响结构安全性与功能性的前提下,应尽量减少设计的复杂性,选择标准化、模块化构件,以提高施工效率并有效控制成本。标准化设计不仅有助于减少材料浪费还能缩短施工周期,从而进一步降低人工与管理成本。经济性设计不仅仅着眼于项目初期的建设成本,还应综合考虑长期的运营与维护费用。例如,选择耐用且易于维护的材料,不仅能够减少后期维修支出,也将提升整体经济效益。技术创新的合理应用为经济性设计开辟了新的机遇,采用 BIM 技术、绿色建筑等先进技术和理念,不仅提升了设计精度,还通过优化施工流程和提高能源效率,显著降低了整体成本,这类创新设计不仅节省了资金,还确保了工程质量。

2.2 影响结构经济性的因素

结构经济性受到多种因素的影响,设计方案的选择无疑是决定性因素之一。结构形式、构件配置以及施工工艺的不同,直接决定了工程的总成本。虽然复杂的设计方案有可能提升结构性能,但通常会带来更高的材料消耗、施工难度以及更长的工期。相比之下,简化设计并使用标准化构件,在保证安全性和功能性的同时能够有效地降低成本。材料的采购成本、供应情况、运输及加工费用,直接关系到整个工程的预算,确保结构安全性与耐久性的基础上合理选择性价比高的材料,避免过度依赖昂贵或特殊材料是降低成本的重要途径。施工工艺的高效性对结构经济性也产生了深远的影响,高效且标准化的施工方法不仅能缩短施工时间,还能降低人工成本并提升施工质量,从而减少后期的维护费用。例如,采用预制构件和模块化建筑方式,能够大幅度缩短施工周期,同时有效地控制成本简化现场管理。项目管理的效率对经济性的影响同样不可忽视,通过合理配置资源、精准控制进度以及严格的成本监督,能够有效避免资源浪费和预算超支,精确的预算管理与持续的成本跟踪,使施工过程中能够及时发现问题,并采取有效措施避免不必要的支出。政策调整、市场波动以及气候条件等因素,可能会影响材料价格、施工周期及工程进度,在设计阶段需充分考虑这些不确定因素,预留足够的预算和时间以应对潜在的风险。

2.3 提升结构经济性的设计策略

提升结构经济性从精确的需求分析开始至关重要。在设计初期,项目的实际需求应深入理解,结构的功能与性能要求应合理划定,避免过度设计。在确保结构安全性与耐久性的前提下,最具经济效益的设计方案应灵活选择,以避免不必要的投资。在设计过程中,根据不同部位的实际功能需求,性价比高的材料应优先选用,避免不必要的

昂贵或特殊材料的使用。同时,精细化的采购与供应链管理显得尤为重要,确保材料不仅满足质量标准,也能有效控制采购与运输的成本。施工阶段通过优化施工工艺,经济性可显著提升,先进的施工技术,如预制构件与模块化建设的引入能提高施工效率缩短工期,同时减少现场施工的复杂性与不必要的人工成本,标准化的设计与施工方案的应用,有助于避免因设计变更或现场调整所引发的额外费用。项目管理的精细化同样对经济性产生深远影响,合理调配资源、严格控制预算与进度,项目能按时按质完成,从而减少施工过程中的浪费与返工。项目变更应尽量避免,一旦发生必须及时评估其对成本的影响,并采取相应的控制措施。考虑到结构的生命周期成本,经济性设计不仅应关注初期建设费用,还需评估长期运营与维护成本。耐久性强、易于维护的材料与设计方案的选择,能有效降低后期维修费用,从而提升项目整体的经济效益。

3 建设工程结构设计中的安全性与经济性控制措施

3.1 提升设计人员安全意识

提升设计人员的安全意识,是保障建设工程结构安全性与经济性的关键环节。作为项目的核心决策者,设计人员的选择与判断直接影响结构的安全性与成本效益。因此,增强其安全意识与风险防范能力显得尤为重要。提高安全意识的有效途径之一是专业培训,通过定期开展安全培训、技术讲座及经验交流,设计人员能够及时掌握最新的安全规范与技术标准,了解常见的安全隐患及应对措施。培训内容应不仅限于理论知识还应结合实际案例,以提升设计人员在具体项目中的判断力与应急处理能力^[1]。责任感的培养也不可忽视,设计人员应深刻认识到每一项设计决策,可能对项目的安全性与经济性产生深远的影响,通过明确责任范围与职责加强团队合作,确保每个环节的安全标准都能得到有效落实,在设计过程中,设计人员应保持严谨的工作态度,避免因追求降低成本而忽视安全要求,或因过度保障安全性而导致不必要的设计冗余。设计单位应构建一个开放、包容的沟通环境,鼓励设计人员在面对疑问或挑战时,主动提出问题并寻求解决方案,通过塑造重视安全的企业文化,将安全意识融入每一位设计人员的日常工作中,从而提升其安全责任感与主动性。

3.2 精细化设计与安全性控制

精细化设计是提升建设工程安全性的关键途径,通过深入分析项目需求并精确计算设计参数,可以有效避免粗略估算引发的安全隐患。设计时除了对结构部件的尺寸、材料选择与连接方式进行精确推敲,还需全面考虑施工条件和使用环境,确保符合安全标准。合理的构件分布与简洁的设计可防止不合理布置或过度复杂导致结构应力分布不均,进而保障结构稳定性与承载能力,减少局部失效或倒塌风险^[2]。在钢筋混凝土结构设计中,钢筋布置、配

筋合理性及连接部位的精细设计,直接关系到结构的抗震、抗拉及抗剪能力。细节设计的优化可显著提升整体安全性。现代技术手段,可提前识别潜在安全隐患,避免施工过程中出现问题,从而提高设计的准确性与实施可行性。

3.3 成本控制与经济性设计

成本控制是实现工程经济性设计的核心要素,通过精确的成本预测与科学的资源配置,在确保结构安全性与功能性的前提下,建设成本得以有效降低。设计阶段成本控制不仅仅是对预算的约束,更是优化资源使用、提升整体经济效益的关键环节^[3]。在控制成本的过程中,设计人员应根据项目的具体特点挑选最适宜的结构形式与施工方法,通过简化结构设计、标准化方案以及使用预制构件等措施,施工的复杂度得以显著减少,人工费用与材料浪费也得到了有效降低。同时,采用性价比高的建筑材料,避免依赖昂贵或不必要的特殊材料,从而有效控制项目成本的。精准的成本评估同样是控制工程成本的核心环节,在设计初期,设计团队应深入分析每个方案的成本差异,综合考虑安全性与功能性的要求,权衡各方面的需求。合理的成本预算与监控机制一旦建立,潜在的成本超支问题能够在项目实施过程中及时发现,避免资源的无效投入。跨部门的协作亦是成本控制的重要手段,设计、采购、施工等各环节的紧密配合,使潜在的成本问题得以在早期被发现并及时调整,通过多部门的有效沟通与协同优化,设计方案不仅确保了工程进度同时也更加符合预算要求,进一步提升了整体经济性。

4 结语

在建设工程结构设计中,安全性与经济性是相互依存的关键因素。结构的安全性保障是设计的首要任务,而经济性的实现则是在保证安全的前提下,优化资源配置与控制成本。两者之间的平衡必须通过设计人员扎实的技术能力、敏锐的风险识别能力,以及跨部门的协作与信息共享来实现。安全性与经济性的有机结合,是建设工程成功实施的关键所在。随着技术的不断进步,未来设计的实现将更多依赖于数字化与智能化工具,从而进一步优化项目的安全与经济性管理,推动工程质量与效益的持续提升。

[参考文献]

- [1]姜中杰. 土木工程结构设计中安全性与经济性分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, 11(13): 176.
 - [2]王彩香. 土木工程建筑结构设计中的安全性及经济性分析[J]. 居舍, 2023, 12(21): 102-105.
 - [3]蔡莱茵. 土木工程结构设计中的安全性与经济性分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022, 12(30): 46-48.
- 作者简介: 陈顺利(1990.12—), 毕业院校: 河北科技大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 河北博业建设工程质量检测有限责任公司, 职务: 职员, 职称级别: 中级。