

土木工程建筑结构设计问题及优化措施

谢 超

河北建研建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050011

[摘要]过去几十年间,土木工程建筑结构设计领域经历了巨大的变革,新材料、新技术的引入为设计提供了更广阔的空间,随着建筑结构的日益复杂和社会对建筑安全性和可持续性增加要求的不断提高,设计者面临着新的挑战。缺乏整体性、细节处理不严谨、设计方案存在问题、刚度挑战以及经济安全问题成为当前设计中的一些瓶颈,为了更好地应对这些挑战,有必要深入分析问题根源,提出创新性的解决方案,以推动土木工程建筑结构设计向更高水平迈进。

[关键词]土木工程; 建筑结构; 结构设计

DOI: 10.33142/aem.v6i1.10711

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Structural Design Problems and Optimization Measures in Civil Engineering and Architecture

XIE Chao

Hebei Jianyan Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050011, China

Abstract: In the past few decades, the field of civil engineering and architectural structural design has undergone tremendous changes. The introduction of new materials and technologies has provided a broader space for design. With the increasing complexity of building structures and the increasing demands of society for building safety and sustainability, designers are facing new challenges. Lack of integrity, imprecise detail handling, design problems, stiffness challenges, and economic safety issues have become some of the bottlenecks in current design. In order to better address these challenges, it is necessary to deeply analyze the root causes of the problems and propose innovative solutions to drive civil engineering and building structural design to a higher level.

Keywords: civil engineering; building structure; structural design

引言

随着社会的不断发展和科技的飞速进步,土木工程建筑结构设计作为构建现代城市的基石,面临着前所未有的挑战和机遇。建筑物不仅需要满足功能和美学的要求,更需要在复杂多变的环境下确保安全、稳定和可持续性,在这个充满活力的领域中,我们也面临着一系列亟待解决的问题,这包括设计过程中缺乏整体性、细节处理不严谨、设计方案存在问题、平面刚度分布不合理。因此对土木工程建筑结构设计中的问题进行深入剖析,并提出有效的优化措施显得尤为迫切。

1 土木工程建筑结构设计的主要内容

土木工程建筑结构设计是一个综合性、复杂而关键的过程,主要内容包括整体规划、力学分析、材料选用、结构形式设计、细部构造设计等。整体规划是设计的起点,在这一阶段,设计师需要充分了解项目的功能需求、用途特点、地理环境等,通过考虑建筑的用途、空间布局和形式特征,确定整体设计的方向和目标。力学分析是土木工程建筑结构设计的核心,通过使用现代工程力学原理,设计师对建筑物在各种荷载(如风载、雪载、地震等)作用下的力学响应进行详细分析,以保证结构的强度、刚度、稳定性等性能指标符合安全标准^[1]。根据力学分析的结果,设计师需要选择合适的建筑材料,如混凝土、钢材、木材

等,确保其力学性能满足设计要求,并考虑到材料的可持续性和环保性。结构形式设计是将力学分析和材料选用结合起来的关键步骤,设计师需要选择合适的结构形式,如框架结构、剪力墙结构等,以满足建筑物在各个方面的性能要求,并保证结构的整体稳定性。局部构造设计是确保结构细节得到合理处理的环节,包括对关键节点和连接处的设计,以及对施工和维护过程中可能出现的问题的考虑,从而保证结构在长期使用中的稳定性和安全性。

2 土木工程建筑结构设计存在的问题

2.1 缺乏较强的整体性

在土木工程建筑结构设计中,一项显著的问题是缺乏较强的整体性,指的是设计过程中未能全面考虑结构各部分之间的协同作用,导致系统整体性能的不足。不足的可能源于在设计中片段化的处理,使得结构的各个组成部分难以无缝连接,缺少统一的设计理念,这种缺乏整体性的设计可能导致结构在承受荷载时的非协同响应,进而影响结构的稳定性和安全性。解决这一问题的关键在于采用综合性的设计方法,确保在整个设计过程中考虑结构各个方面的相互影响,以实现结构整体性能的最优化。

2.2 细节处理缺乏严谨性

在土木工程建筑结构设计中,细节处理缺乏严谨性是一个显著问题,意味着在设计过程中未能充分注重结构的

各个细节部分,可能存在设计方案不够精准或计算不够准确的情况,不严谨的细节处理可能源于对关键参数、材料性质或施工工艺的考虑不足,导致结构在实际使用中的性能无法达到设计预期。设计者需更加细致入微地审视结构各个部分,并确保每一处细节都得到充分的关注。

2.3 土木工程结构设计方案的问题

在土木工程的结构设计中,存在着设计方案的问题,本质在于设计方案可能不够完备或不够优化,未能充分考虑结构的性能、经济性和可行性等关键因素。这种缺陷可能表现为未能选用最适合的结构形式、材料或构件连接方式,或者在设计过程中忽略了潜在的问题和风险。因此需要对设计方案进行全面而深入的评估和优化。

2.4 楼层平面刚度挑战

楼层刚度挑战是土木工程结构设计中的一个显著问题,在建筑物的水平平面上,结构在受到外部荷载作用时,可能存在刚度分布不均匀或刚度不足的情况,这可能导致楼层在承受荷载时出现变形不协调,进而影响整体结构的稳定性和性能。解决这一挑战的关键在于优化楼层平面的刚度分布。

2.5 在经济和安全方面的问题

在土木工程建筑结构设计,经济和安全方面的问题是至关重要的考虑因素,经济性问题涉及到在有限的预算内设计并建造具有良好性能的结构,设计者需要在材料选择、结构形式和施工方法等方面寻求经济最优解,以确保在建造和运营阶段都能维持成本的合理性。与此同时安全性是土木工程设计的首要目标,在设计过程中,必须考虑结构在面对外部荷载、地震、风等自然灾害时的稳定性和可靠性,结构要能够承受设计寿命内的各种荷载并保持结构的完整性,安全性的保障还包括对材料性能和结构构件的合理使用,以及对可能出现的潜在风险的全面考量。

3 解决土木工程建筑结构设计中存在问题的有效措施

3.1 提升整体土木工程建筑结构的优化

提升整体土木工程建筑结构的优化是确保结构在性能、经济性和可行性等多个方面取得最佳平衡的重要目标。设计者应全面了解建筑需求和功能,明确结构所面临的各类荷载和环境条件,通过综合运用现代工程分析工具,如有限元分析等,对结构进行详尽的力学性能模拟,以确保在各种工况下都能满足性能要求。在优化设计过程中,注重整体性涉及到协同工作和协调不同设计方面,建立高效的团队协作机制,确保结构设计、建筑功能、材料选择等各个方面的相互关联性被充分考虑,此外综合考虑结构的可维护性和可持续性,采用符合环保标准的材料和施工工艺,以确保整体设计在长期使用中的可持续性。在经济方面,通过全面评估不同设计方案的成本效益,选择最经济合理的结构形式和材料,采用先进的成本估算方法,结

合市场行情,确保在有限的预算内实现最佳设计。

3.2 注重土木工程建筑结构设计核心细节

注重土木工程建筑结构设计的核心细节是确保结构在关键部位具备高度可靠性和性能的重要方面。核心细节通常包括结构的关键连接节点、梁柱交接处以及可能承受主要荷载的部位,在设计过程中,设计者应特别关注这些关键细节,因为它们对结构整体性能和安全性具有决定性的影响。通过先进的工程软件和模型,对关键细节进行力学性能的详细分析,以确保其在承受荷载时不会成为结构的瓶颈,这包括对应力分布、挠度、变形等方面的精准计算。材料的选择应考虑到其在关键部位的抗拉、抗压、抗弯等性能,以及其在特殊工况下的耐久性,结构构造方法也应确保在关键细节处的施工质量得到保障,避免可能导致结构弱点的施工缺陷。最后核心细节的设计需要充分考虑各种外部因素,如地震、风荷载等。在这些情况下,核心细节应能够有效地传递荷载,并确保结构在极端工况下的安全性。

3.3 优化土木工程建筑结构设计方案的策略

优化土木工程建筑结构设计方案的策略在于充分考虑性能、经济性和可行性,通过合理的设计决策实现结构设计的最佳化。首先,采用综合性的设计方法,考虑建筑物的整体功能需求和各部分之间的协同作用,通过细致的需求分析,明确设计目标和性能指标,为后续的设计决策提供明确的方向。在设计过程中,采用先进的建筑信息模型(BIM)技术,通过三维建模和实时协同设计,实现设计各方之间的信息共享,提高设计效率。在材料选择方面,注重采用高性能、可持续的材料,以满足结构的强度、耐久性和环保要求,采用先进的材料工程技术,优化材料的使用,确保在满足性能要求的同时降低成本。优化结构形式,简化施工工艺,降低施工成本,并确保结构的可维护性和可操作性。最后借助模拟和优化工具,对不同设计方案进行全面评估,通过灵活调整设计参数,找到最优设计方案,以满足性能、经济性和可行性的平衡。整个优化过程需要充分的协同合作,确保设计的一致性和综合性。

3.4 运用数据信息化来解决问题

运用数据信息化是解决土木工程建筑结构设计问题的一项关键策略。数据信息化可用于更精准地设计参数预测和建模,通过历史数据和先进的模拟技术,设计者能够更准确地预测结构在不同工况下的行为,从而更好地优化设计参数。这有助于避免过度设计,提高设计的经济性。数据信息化在设计决策中的应用能够提高设计的智能化水平,通过整合多源数据,如地理信息、材料性能、构造成本等,设计者能够基于全面的信息基础做出更明智的决策,这有助于综合考虑各种因素,找到最佳平衡点,提高整体设计的一致性^[2]。数据信息化还能够促进设计过程中的协同工作,通过实现团队成员之间的实时信息共享,建

筑信息模型(BIM)等技术可以确保设计者、结构工程师、建筑师等多个专业领域的专业人士能够共同参与设计决策,减少信息传递和沟通的障碍,提高设计效率。最后数据信息化的应用也有助于提升结构在施工和运营阶段的可维护性,通过在设计阶段就考虑维护所需的信息,例如结构健康监测、维修手册等,可以降低结构的运营成本,延长其使用寿命。

3.5 探索建筑信息模型技术的应用

探索建筑信息模型(BIM)技术的应用是土木工程建筑设计领域的一项关键举措,BIM技术以三维模型为基础,整合建筑设计和工程数据,为设计、施工、运维等各个阶段提供全面而协同的信息支持。设计者可以在虚拟环境中对结构的各个方面进行可视化分析,从而更好地理解结构的空间布局、构件连接、荷载传递等关键细节,这有助于设计者更准确地评估设计方案,及时发现和解决问题。在设计团队中,建筑师、结构工程师、施工管理人员等可以共享同一模型,实现实时的信息交流和协同设计,这有助于减少设计阶段的误解和沟通障碍,提高设计的一致性和协同效率。在施工阶段,BIM技术可以用于生成施工计划、协调施工过程、进行冲突检测等,通过在虚拟环境中模拟实际施工过程,可以提前发现和解决潜在问题,降低施工风险,提高施工效率。结合物联网和传感器技术,BIM可以用于实时监测结构的健康状态,提前发现潜在问题,降低维护成本,延长结构的使用寿命。

3.6 创新性的结构截面设计

创新性的结构截面设计在土木工程建筑结构领域扮演着关键角色,通过重新思考和优化结构构件的断面形状,以实现更高的性能、更优越的力学特性和更经济的设计。首先创新性的结构截面设计可以通过采用非传统的几何形状,如变截面、扭曲截面等,以满足特殊设计需求,这种定制化的设计可以更好地适应结构的实际工况,提高结构在复杂荷载下的性能^[3]。其次采用先进的材料和结构设计理念,如复合材料、纤维增强材料等,可以在结构截面设计中引入创新性,这有助于提高结构的抗拉、抗弯、抗剪等性能,同时减小结构自重,从而实现更轻量化的设计。创新性的结构截面设计也涉及到对材料的高效利用,通过优化材料分布、采用变截面等设计策略,可以最大程度地减小结构中的材料用量,提高结构的经济性和可持续性。此外采用数值模拟和先进的优化算法,可以帮助设计者快速评估和优化不同截面形状的性能,这种计算机辅助设计

的手段可以加速设计过程,提高设计的效率和精确度。

3.7 抗震设计

抗震设计在土木工程建筑结构中扮演着至关重要的角色。地震是一种具有破坏性的自然灾害,对建筑物的振动产生巨大的影响,因此抗震设计确保建筑在地震发生时能够保持结构完整性,最大程度地减小损害。合理的平面和立面布局能够降低结构在地震时的振动响应,减小结构受到的水平荷载,采用适当的结构形式,如剪力墙、框架结构等,能够有效提高结构的整体抗震性能。采用高性能的建筑材料,如高强度混凝土、钢材等,能够提高结构的抗震承载能力,此外结构的施工质量也直接关系到抗震性能,因此在施工过程中要严格控制质量,确保结构的受力性能达到设计要求^[4]。另外,抗震设计还包括了对结构的局部构造进行合理设计,关键节点和连接部位的设计要考虑到地震荷载的传递和分散,以确保结构在地震发生时不易发生破坏性的局部失稳。最后抗震设计需要综合考虑不同方向上的地震作用,以及可能的地质条件,通过工程手段,如基础设计、土工处理等,确保结构在各种地震条件下都具备足够的稳定性和抗震性能。

4 结语

土木工程建筑结构设计的问题及其优化措施是一个复杂而持续发展的领域。通过深入剖析设计中存在的问题,如整体性不足、细节处理不严谨、方案设计中经济性和安全性的问题,提出了一系列有效的优化措施。在未来,土木工程建筑结构设计将继续面临新的挑战 and 机遇,需要不断探索创新方法和采用最新技术,通过对问题的认真剖析和有效措施的实施,可以不断提升土木工程建筑结构设计水平,构建更安全、经济、环保的建筑工程。

[参考文献]

- [1]何莉瑾.土木工程建筑结构中存在的问题及对策[J].建材世界,2023,44(3):110-112.
 - [2]王越.土木工程建筑结构设计中的问题分析[J].全面腐蚀控制,2021,35(9):117-119.
 - [3]黄兴志.土木工程结构中的抗震问题分析[J].住宅与房地产,2020(24):208.
 - [4]闫炜龙.基于土木工程建筑结构设计优化分析[J].建材与装饰,2020(21):95-97.
- 作者简介:谢超(1981.12—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:河北建研建筑设计有限公司。