

建筑工程设计中的剪力墙结构设计探究

郑江鹏

陕西西咸新区泾河新城城市建设投资有限公司, 陕西 西安 713700

[摘要]随着城市化进程的加快, 建筑工程设计的需求也日趋多元化。特别是随着现代建筑设计向着更高的层高和复杂的形态发展, 保证建筑稳定性和结构安全已成为建筑设计师的核心考虑因素之一。而在众多结构选项中, 剪力墙凭借其优良的力学特性和便捷的构造手段日益引起建筑师的关注, 逐渐成为高层或多高层结构的首选设计形式。其不仅可以提高建筑物整体抗风抗震性能, 还能有效优化室内空间使用功能, 达到良好的视觉美学效果。

[关键词]建筑工程设计; 剪力墙; 结构设计; 探讨

DOI: 10.33142/ec.v7i12.14521

中图分类号: TU311.41

文献标识码: A

Exploration on Shear Wall Structure Design in Architectural Engineering Design

ZHENG Jiangpeng

Shaanxi Xixian New Area Jinghe New City Urban Construction Investment Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 713700, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, the demand for architectural engineering design is becoming increasingly diversified. Especially with the development of modern architectural design towards higher floors and complex forms, ensuring building stability and structural safety has become one of the core considerations for architects. Among numerous structural options, shear walls have increasingly attracted the attention of architects due to their excellent mechanical properties and convenient construction methods, gradually becoming the preferred design form for high-rise or multi story structures. It can not only improve the overall wind and earthquake resistance performance of buildings, but also effectively optimize the functional use of indoor spaces, achieving a good visual aesthetic effect.

Keywords: architectural engineering design; shear wall; structural design; discussion

引言

在现代建筑工程设计中, 剪力墙结构设计扮演着至关重要的角色。作为抗侧力的主要结构体系之一, 其能够有效地抵御风荷载和地震力带来的剪切破坏, 确保建筑物的整体稳定性和安全性。下文主要针对建筑工程设计中剪力墙结构设计的相关探讨, 希望能够对相关设计人员具有一定的启迪作用。

1 剪力墙结构的基本原理

剪力墙结构是现代建筑结构中一种重要的结构形式, 主要由一系列垂直墙体构成。这些墙体不仅承载着垂直方向的荷载, 更重要的是能够承受水平方向上的荷载, 对于保障建筑物的整体稳定性至关重要。在建筑设计过程中, 剪力墙的结构形式和材料选择都经过精心设计和严格挑选。其结构形式独特, 能够有效抵抗来自各个方向的外力作用。当建筑物受到外力作用时, 剪力墙能够利用其深厚的墙体和坚固的材料特性, 通过弯曲、剪切和压缩等方式来抵抗外力, 避免发生剪切破坏。此外, 剪力墙结构还能够提供良好的隔音和隔热性能, 进一步提高建筑物的舒适度。这种结构形式不仅广泛应用于住宅、办公楼等民用建筑, 也可用于桥梁、隧道等基础设施建设中^[1]。

2 剪力墙结构设计要点

2.1 布局设计

在建筑设计中, 布局设计至关重要。它不仅需要满足

建筑物的功能需求, 还需考虑实际的场地条件。因此, 在规划阶段就要细致考虑剪力墙的布置, 包括其数量和具体位置。合理配置剪力墙可以提升建筑物的安全性与稳定性, 有效分散并承载来自各方向的风压等水平荷载。在设计过程中, 务必兼顾经济效益与施工便捷性。合理的空间安排能最大程度减少材料浪费及成本超支风险。而安全标准则是不可逾越的底线。剪力墙不仅要满足建筑力学的基本要求, 更要达到相关法规和技术规范中的抗震性能规定, 确保其具备足够的强度以抵御突发状况带来的压力。通过精确地分析和设计, 结合现代计算技术模拟可能发生的外力影响, 从而制定更加严谨的方案。

2.2 截面设计

截面设计对于剪力墙结构的整体性能而言至关重要, 直接影响结构的承载力、稳定性和耐久性。为了保证建筑物的安全性和实用性, 设计剪力墙的截面需精心考虑其承载能力与抵抗变形的能力, 即刚度。设计初期必须分析结构中不同区域可能遭遇的主要载荷——比如重力作用产生的压力和由于外力冲击造成的弯曲力矩, 并进一步评估由这些作用力引起的具体应力分布情况。材料强度在设计过程中扮演重要角色。钢材与混凝土两种新型材料拥有各自独特的属性, 需根据不同部位的实际工作条件加以合理应用, 选择最适合该区域应力环境的组合材料类型, 如全

钢筋混凝土、组合墙或钢板混凝土墙等^[2]。除此之外，还需深入分析剪力墙在整个结构体系中所承受的不同应力形态及其交互影响。这不仅涉及单一墙体自身受力特征，也涵盖了墙体间、墙体与梁柱节点以及其他构件间的耦合响应情况，从而制定出既经济又高效的界面设计方案。通过精密细致的研究工作与模拟测试，在实际工程实施之前就预先识别潜在的风险点和不稳定要素，可大大降低建造过程中的意外隐患概率，为建筑的长期稳定使用提供坚实保障。最终目标是在充分满足结构需求的同时追求最佳的设计解决方案。这一环节对确保工程顺利完成，且在实际使用中发挥出良好的性能具有至关重要的作用。在整个过程中保持细致的态度，注重每一个细节之处，将使设计方案更加完善与成熟。

2.3 节点设计

节点在剪力墙结构中占据至关重要的地位，它们是墙体与梁、柱相接之处，对于整个结构的承载力和稳定性起到决定性作用。节点连接的可靠性直接关系到结构的安全和长期性能表现，任何薄弱环节都可能导致灾难性的后果。为了满足结构安全性和稳定性这两项核心需求，在设计过程中务必仔细考量节点处各种作用力的相互作用及传递路径。剪力墙结构的设计中包含复杂而多样的载荷情况。除了竖直方向上主要承载重力载荷外，还有水平方向上的风荷载以及温度变形等多种外力，均会影响节点的工作性能。设计者必须准确计算和预测这些载荷组合的效果，确保节点设计不仅能够应对常规工作状态下发生的载荷，还可以在突发状况下维持足够的强度和韧性。因此，在确定节点设计方案前应进行详尽的计算和模拟分析，包括但不限于有限元分析。此外，还需要采用适当的连接形式和技术措施来强化节点连接质量，比如合理布置锚栓分布、增强钢筋锚固长度及数量，以及优化接缝宽度等。这样不仅可以提升连接节点的整体刚性，还能有效地分散局部应力集中现象^[3]。

3 优化剪力墙结构设计的方法

3.1 有限元分析

利用有限元分析软件对剪力墙结构进行精细化建模与计算，能够显著提升工程分析的精度。这种方法基于对结构特征及其外部作用力的全面考量，通过模拟结构的受力与变形，从而提供更为精确的数据，这对于优化设计参数及预测施工风险具有重要意义。在具体操作中，首先需根据工程需求确定合理的建模范围，精细捕捉每一个细节特征。对于墙体材料特性和构件尺寸这类基础数据，需要准确录入系统内，并确保材料属性、节点定义、单元选择等均符合现实状况。接着便是施加各种类型荷载条件，这不仅涵盖常规的垂直重力加载方式，还应考虑到风压等多种外界因素的影响。

在此基础上开展网格划分时，采用合理的密度分布至

关重要。通常来说，关键位置采用较细致的网格单元来提高分析精度，在非重要部位则适当稀释处理以控制计算规模。通过此步骤可获得更为真实的应力分布模型。进一步，在进行边界条件设置与荷载应用时，应严格遵照工程实际状况执行。尤其对于复杂环境条件下的结构物分析任务尤为必要。随后进行数值求解与结果分析环节，这一部分要求工程师具备较强的专业素养和解读能力，才能从大量复杂结果中提炼有用信息。最后，在充分考虑不确定性及变异性的基础上形成综合评价。借助此类精准化分析流程，设计人员不仅能及时发现潜在问题并采取预防措施，还能基于可靠的数据支撑来评估多方案优劣并最终选定最合理设计方案。综上所述，引入有限元技术到剪力墙结构研究领域，不仅能够提升整体设计水平，同时为工程实践带来更高的效率和可靠性。

3.2 模型试验

通过模型试验验证设计的可行性，不仅是工程项目的重要组成部分，还能有效提升设计质量和实用性。模型试验是一种模拟实际条件进行的实验活动，旨在测试设计方案的实际表现和适应性，从而确认其可行性和有效性。在此过程中，首先必须精心准备实验对象，这通常包括按照设计规格构造比例缩小的模型结构。确保这些模型在尺寸、材料、构造方法等方面能够真实反映设计方案的核心要素至关重要。接着，设定并应用特定实验条件，模拟实际使用场景中的负载和其他相关物理现象。这些实验条件应当尽可能逼近真实的使用环境，比如温度变化、压力、湿度等，确保能够反映出设计在不同条件下的性能。在具体应用时，还须采用各种仪器设备来记录并测量模型结构响应的数据，包括变形量、应力水平以及可能的裂纹发展趋势等重要指标。通过对比这些测量结果和预期标准，可以全面评估设计的有效性和合理性。实验数据分析是验证设计可行性的关键步骤之一。利用所收集到的各种参数进行详细解读和分析，可以帮助技术人员识别任何潜在的设计不足，并为后续调整提供坚实的依据。基于这一阶段的洞见，团队可针对薄弱环节实施有针对性的优化工作。此外，通过迭代模型试验与设计优化的过程，可以不断提高结构的可靠性和稳定性，进而保证整个工程项目的安全可靠运行^[4]。

3.3 信息化技术

借助信息化技术，尤其是在数字化与智能化的支持下，设计工作效率可以得到大幅度提升。这种现代化的方法不仅提高了设计成果的精度和创造性，而且显著减少了整体开发费用。借助数字化技术手段，设计的每一步都可以变得透明且易于控制。无论是设计初期的创意构思还是成品制造的末段工艺，每一环节都变得更加高效精准。先进的计算机辅助设计（CAD）软件和技术是实现高效设计的强大工具。这类软件通过模拟实际工作环境，为设计师提供了丰富的设计资源与灵活的设计环境。通过应用 CAD 软件，

在项目伊始阶段就能够构建出高度精确的虚拟原型,从而实现设计方案的初步验证与优化。设计师能够实时对多个参数与约束条件做出调整,及时解决可能出现的技术冲突与问题点,确保后续阶段的设计迭代更加便捷高效。

另外,建筑信息模型(BIM)也是一项不可忽视的技术应用。这项集成了几何图形、工程属性和项目数据的综合性技术能够全方位地展示建筑物及其内部结构的全貌,并支持从多个视角审视项目进度与资源配置状态。BIM系统可以集成不同专业的工作数据,并实现无缝对接。这样,建筑设计、施工及运营过程中涉及的相关各方可以更紧密地合作,共同确保整个建设项目顺畅推进。利用数字化方法不仅可以在早期阶段发现与修正潜在设计缺陷与冲突问题,还能极大提高设计师团队之间的协作与协调能力^[6]。这种高效的协同模式有助于打破传统的单一化作业流程限制,使团队成员间的信息共享与即时沟通得以更顺畅。这不仅节省了时间成本,减少了因设计失误带来的重复修改次数,还有助于保持整体设计方案始终处在最高质量和最新趋势上。

综上所述,数字化与智能化技术在设计领域的应用已经证明,可以大幅度改进设计流程,使其更加高效、灵活。在提高设计方案的精准度和创新能力的基础上,还能有效降低设计成本与时间开支,助力企业更好地把握市场竞争中的有利时机,加速新产品进入市场的步伐。未来的设计趋势必然会越来越多地采用数字化技术和人工智能方法,以满足日益激烈的全球创新竞赛需求。

4 案例分析

通过对实际工程案例的分析,可以看出剪力墙结构设计在现代建筑中展现出卓越的实际应用效果和重要优势。例如,在一个高层住宅项目的案例中,设计师们采用了剪力墙结构设计,显著改善了建筑的整体稳定性和耐久性。地震荷载因素对整体建筑的安全性构成了主要威胁。通过引入高抗侧刚度的剪力墙,设计者能够有效提高建筑物对这些作用力的抵抗能力。该高层项目中的实际运用显示,合理的剪力墙布局不仅显著增强了建筑结构的安全系数,而且降低了地震荷载引起的加速度响应值。这意味着在遇到不同负荷的条件下,居民可以享受到更高的居住安全水平。不仅如此,剪力墙结构的引入还在很大程度上实现了结构自防水性能的需求。这种自防水特性减少了对后期建筑维护与修理所需的资金,从长远来看,大大节省了维修

费用并降低了维护频次。此外,优化的剪力墙布局减少了梁柱数量及其体积,进一步减少了室内空间浪费,扩大了有效可居住区域的规模,从而提供了更为灵活且舒适的室内空间布局。因此,在确保使用安全的前提下,这种改进显著提升了空间利用率,带来更多的潜在经济效益,使住户享受更大的居住舒适度同时减少居住成本。

从经济效益角度来看,采用剪力墙结构还可以减少建筑材料的使用量及建筑施工周期。因为该类型的墙体自承重性能较好,在一些部位减少了对框架支撑的依赖;这直接导致了混凝土及钢铁使用总量降低以及现场施工作业量减少。相应地,缩短工期意味着节约劳动力成本及项目管理费用。在社会效益方面,这类项目的成功示范不仅推动了城市化进程的稳健推进和可持续发展观下的新型住房建设标准制定,还通过展示创新技术在实际工程中取得的实际成果促进了绿色建造理念的普及和认可。同时增强了市民的环保参与意识以及对未来建筑发展方向的关注和支持。

5 结语

总之,剪力墙结构设计是建筑工程设计中的关键环节之一。在实际设计中,应遵循科学、合理、安全的原则,充分考虑各种因素,采用一系列策略进行优化设计。同时,应注重实践经验的积累和总结,不断提高设计水平,为建筑工程的安全性和稳定性提供有力保障。

【参考文献】

- [1] 张文涛. 住宅建筑结构设计中的剪力墙结构设计析[J]. 居舍, 2024(7): 104-106.
 - [2] 贾惠鹏. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的实践初探[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(30): 148-150.
 - [3] 方玉芝. 剪力墙结构在建筑结构设计中的应用[J]. 城市建筑空间, 2023, 30(1): 324-325.
 - [4] 高杰. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用分析[J]. 城市建筑, 2023, 20(12): 175-177.
 - [5] 李凯. 建筑结构设计中的剪力墙结构设计策略[J]. 住宅与房地产, 2023(17): 77-79.
 - [6] 赵亮. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用[J]. 石河子科技, 2023(3): 37-38.
- 作者简介: 郑江鹏(1991.7—), 毕业院校: 西安建筑科技大学, 所学专业: 结构工程, 当前就职单位: 陕西西咸新区泾河新城城市建设投资有限公司, 职称级别: 工程师。