

短肢剪力墙在民用建筑结构设计中的运用分析

张钰

南昌大学设计研究院, 江西南昌, 330031;

摘要: 短肢剪力墙作为一种有效的抗侧力系统, 在民用建筑结构设计中发挥着重要作用。本研究以三种典型民用建筑为对象, 分析了短肢剪力墙的应用效果及其在结构设计中的优化策略。通过采用数值模拟和现场测试数据, 对比分析了短肢剪力墙与传统剪力墙在抗震、抗风性能方面的差异。结果表明, 短肢剪力墙在提高建筑的刚度和强度, 减少结构变形方面表现更优, 尤其在高强度地震区的应用中, 能显著提升结构的安全性和可靠性。此外, 本研究还对短肢剪力墙的设计参数进行了优化, 提出一套综合性能更佳的设计推荐方案, 为实际结构设计提供理论支持和技术指导。研究结果不仅增强了短肢剪力墙技术的理论基础, 也为其实更广泛的应用提供了科学依据。

关键词: 短肢剪力墙; 民用建筑; 结构设计; 数值模拟; 设计优化

DOI: 10.69979/3029-2727.25.04.025

引言

短肢剪力墙, 一种普遍且有效的抗侧力系统, 目前已经在日益增长的建筑设计中扮演着重要角色。其主要作用体现在提供足够的刚度, 减小横向位移, 同时提高建筑物的抗风、抗震性能。然而, 虽然短肢剪力墙的应用范围广泛, 但在其具体的设计方法和应用策略上, 学界和业界尚存在诸多争议与不确定, 这无疑加大了设计人员在具体实施时的难度。本文以三种典型民用建筑为研究对象, 首先, 通过对数值模拟和现场测试数据的详细分析, 将短肢剪力墙和传统剪力墙的性能进行对比, 旨在确定短肢剪力墙在抗震、抗风性能上的优势。其次, 对短肢剪力墙的设计参数进行优化, 以寻求一种更加适合当前建筑需求的设计方案。最终, 将总结短肢剪力墙在当今民用建筑中的应用现状, 以期为未来的设计优化提供理论依据和实际参考。

1 短肢剪力墙概述

1.1 定义及工作原理

短肢剪力墙是一种特定类型的剪力墙系统, 其定义在于墙体高度与宽度之比较大, 通常高度较低, 宽度较宽^[1]。与传统剪力墙相比, 短肢剪力墙具有显著的结构刚度, 并能够提供更大的抗侧力能力。其主要目的在于提升建筑物在水平荷载作用下的抵抗能力, 尤其在抗震和抗风性能上表现优异。

短肢剪力墙的工作原理是基于传递水平力矩和水平剪力来分散和吸收外部荷载。在地震作用或风荷载作用下, 建筑物会产生水平位移和扭转, 短肢剪力墙通过增加结构的刚度, 减少建筑物的水平位移, 从而提升整体结构的稳定性。短肢剪力墙的刚度和强度主要由墙体材料的性能、墙体的厚度及其配筋情况决定。

短肢剪力墙的设计需考虑墙体的平面布置、竖向贯通性和楼层之间的连接情况。其在竖向构件之间通过合理的荷载路径分配, 确保在地震或风荷载作用下, 结构能够协调变形而不发生局部失稳。通过利用墙体高度与宽度的比例关系, 在提供足够水平刚度的允许一定的变形, 从而更有效地吸收地震能量。

在土木工程中, 短肢剪力墙因其在抗震性能方面的优势, 得到了广泛应用, 尤其在高层建筑和不规则建筑中, 其作用更加突出。现代建筑设计中, 结合具体荷载特点和应用环境, 优化短肢剪力墙的参数配置, 不仅能够提升结构的安全性, 还能满足不同功能需求, 并且在施工过程中具有经济可行性。

1.2 在建筑中的重要性及应用背景

短肢剪力墙作为现代民用建筑中的重要结构构件, 其在建筑结构中的地位随着抗震设计标准的提高和建筑技术的进步而愈加突出。短肢剪力墙通过约束核心区混凝土,

提高承载力及延性，与传统剪力墙相比，能更有效地分布荷载、降低地震反应。在高层及超高层建筑中，其如同建筑的“骨架”，提供抵御侧向力的支撑，从而提高建筑整体的安全性和使用寿命^[2]。这一结构体系不仅能够满足建筑外观的设计需求，如满足大开间或复杂造型需求，还能在不显著增加结构自重的前提下提升抗震性能。

短肢剪力墙的设计灵活性，使其适用于多种建筑布局，在住宅商业混合建筑、办公大楼及公共场所等各种民用建筑中具有广泛的应用价值。随着城市化进程的加快，土地资源的稀缺促使建筑物向高层和超高层发展，这也为短肢剪力墙技术的应用提供了契机。高效利用空间、降低结构造价以及增强抗风抗震能力，使其成为建筑设计师优先考虑的结构方案之一。国家政策的推动和建筑行业对环保、经济性的追求，也推动了短肢剪力墙在工程实践中的广泛采用。这些应用背景强调了短肢剪力墙在现代民用建筑设计中的关键作用，为后续的技术发展和设计优化奠定了基础。

2 技术对比与性能分析

2.1 短肢剪力墙与传统剪力墙的比较

短肢剪力墙与传统剪力墙的比较主要体现在结构性能和应用效果两个方面。短肢剪力墙由于其截面尺寸相对较小，在材料使用和空间布局上更具灵活性，能够更好地适应复杂建筑平面布局的需求。与传统剪力墙相比，短肢剪力墙在抗侧力结构中体现出更高的材料利用率和经济性。由于其截面较小，短肢剪力墙可以在不显著增加建筑荷载的情况下提高整体结构的刚度和强度。

在结构性能上，短肢剪力墙由于肢长较短，对剪力墙的受力状态有优化作用，使其在抵抗侧向力时表现出较优的整体稳定性和弹性恢复能力。传统剪力墙通常具有较宽的截面，在高烈度地震作用下可能出现较大的结构变形，影响建筑的使用功能。而短肢剪力墙则通过其灵活性和较高的设计适应性，在减少地震作用引起的结构变形方面表现突出^[3]。

这些特性使得短肢剪力墙在现代民用建筑中成为一种更为有效的结构设计选择，特别是在对抗风和抗震性能有较高要求的建筑设计中，显现出明显的优势。短肢剪力墙的综合性能表现不仅提升了建筑的安全性，还为设计者

提供了广泛的空间。

2.2 抗震与抗风性能评估

短肢剪力墙在抗震性能方面表现卓越。通过数值模拟和现场测试数据，对比分析短肢剪力墙与传统剪力墙在抗震性能上的差异，可以发现短肢剪力墙显著提升了结构的刚度和强度。在高强度地震作用下，短肢剪力墙表现出较小的结构变形，说明其具备更好的抗侧移能力，能够有效减缓地震对建筑物的破坏。在抗风性能评估中，通过风洞试验数据显示，短肢剪力墙有效减小了建筑物在风载作用下的侧移和晃动，提供了更加稳定的结构支撑。结合有限元分析，短肢剪力墙在对抗风荷载的响应中表现出更优的变形控制能力，使得建筑结构在长期使用中具备更可靠的安全性能。这些发现表明短肢剪力墙不仅在抗震设计上具有显著优势，在抗风性能方面也表现出优异的工程特性。

2.3 结构刚度与强度的影响

短肢剪力墙作为一种结构构件，其刚度和强度对整体建筑物的稳定性至关重要。在结构刚度方面，短肢剪力墙由于其截面尺寸和材料特性，能够有效提高建筑结构的水平刚度，减少在侧向力作用下的变形。这一特性使其在抗风和抗震设计中显得尤为重要。就强度表现而言，短肢剪力墙通过合理的设计和配置，可以显著提高建筑物的承载能力，分散和承受外部荷载，引导应力有效传播，防止结构局部失效。在高强度荷载条件下，短肢剪力墙不仅能提高建筑物的安全性，还能延长其使用寿命。

3 设计参数优化

3.1 参数优化理论与实践

参数优化理论与实践主要集中在通过调整短肢剪力墙的几何尺寸、配筋比及材料选择等关键要素，以达到结构性能的全面提升。优化理论包括对剪力墙的宽厚比、高度、配筋率等进行精确计算和试验验证，确保在不同负载条件下剪力墙的稳定性与抗变形能力^[4]。

实践层面，通过数值模拟和现场测试相结合的方法，验证不同设计参数组合对短肢剪力墙性能的影响。优化参数不仅需要满足建筑规范，还需通过多次迭代优化来确定最优解。例如，在高烈度地震区，建议增加短肢剪力墙的厚度和采用高强度钢筋，以增强其抗震能力，并减少在地

震作用下的横向变形。

对于抗风设计,研究表明,调整墙体高度和截面尺寸能够有效改善建筑的抗风性能,避免风载引起的过大侧移。综合考虑经济性和施工可行性,提出参数优化的推荐方案,使短肢剪力墙在实际应用中兼具高效率和高可靠性。这样不仅能够最大化其结构性能,还能使设计更加模块化和标准化。

3.2 设计推荐方案的提出

设计推荐方案的提出基于优化短肢剪力墙设计参数,通过数值模拟与实验对比分析,合理选择墙肢厚度、剪力墙高度和截面尺寸。在设计中,调整墙肢厚度,可提高结构刚度和抗震性能,建议在高强度地震区增加墙肢厚度,以提升安全性。剪力墙高度需要与建筑整体高度协调,确保风荷和地震荷载的有效抵抗。在抗震设计中,适当增加墙体高度,有助于增强建筑的整体稳定性和承载力。截面尺寸是影响短肢剪力墙性能的关键参数之一,适当尺寸的剪力墙截面能够有效减小建筑的侧向变形,增强其抵抗水平荷载的能力。通过对以上参数的综合考量,形成了一套可靠的设计推荐方案,为建筑设计提供了优化依据。在方案实施中注重结构实际情况和材料特性,以确保其可行性和有效性。该方案将为工程设计提供技术指导,促进短肢剪力墙在民用建筑中的广泛应用。

3.3 对结构安全性与可靠性的影响

通过优化设计参数,短肢剪力墙在结构安全性与可靠性方面表现出显著提升。优化后的设计参数有效增强了剪力墙的抗震、抗风能力,使得在极端条件下建筑变形得到控制,降低了结构损伤风险。数值模拟结果表明,优化设计后的短肢剪力墙能够更好地分散和吸收地震能量,提高了整体结构的韧性。现场测试数据进一步验证了优化方案的可靠性,显示出在高强度地震区应用时,剪力墙能保持稳定性,确保建筑物的安全运营和使用寿命。优化设计不仅提升了抗侧力系统的效率,对整体结构的耐久性也有积极影响。

4 结论与未来展望

4.1 研究成果概括

全面探讨了短肢剪力墙在民用建筑结构设计中的运

用,取得了显著成果。在对短肢剪力墙与传统剪力墙的对比分析中,短肢剪力墙在抗震和抗风性能上表现突出,特别在高强度地震区域显现出更高的安全性和可靠性。研究通过数值模拟与实地测试结合的方法,揭示了短肢剪力墙在提升建筑刚度和强度、减少结构变形等方面的显著优势,为其在特定环境下的应用奠定了坚实的理论基础。

研究深入分析了短肢剪力墙设计参数的优化策略,对既有设计模式进行了改良。通过参数优化,提出了一套具有综合性能优势的设计推荐方案,这一方案在实践应用中预示了提升结构安全性和增强抗侧力能力的潜力^[5]。

不仅为短肢剪力墙的理论研究提供了有力支撑,也为民用建筑的结构设计提供了创新的技术指导。这些研究成果为短肢剪力墙在更广泛的建筑应用中奠定了科学依据,并为未来的结构设计与工程应用推进了新的研究方向。

4.2 对民用建筑设计的意义

短肢剪力墙在民用建筑设计中的应用具有重要意义,其在结构设计中展现出的优越性能对现代建筑的安全性、经济性及可持续发展产生深远影响。短肢剪力墙通过更稳健的抗侧力能力和优化后的设计参数,有效提升了建筑在抗震、抗风领域的表现,尤其在高地震风险地区,为居民安全提供了强有力的保障。该技术在维持建筑物整体刚度与强度的减少了结构变形,显著提升了建筑的使用寿命和耐久性。

经济性也是短肢剪力墙在民用建筑设计中的突出意义。优化的设计参数和施工技术能够降低建筑材料的消耗和施工成本,实现资源的高效利用,并减少对环境的负面影响。该技术在可持续建筑设计中展现出了显著优势。综合其在安全性、经济性和可持续性方面的卓越表现,短肢剪力墙为未来民用建筑设计提供了科学且行之有效的设计思路和方向。

4.3 推广应用与未来研究方向

短肢剪力墙技术在民用建筑中的应用前景广泛,随着地震和台风等自然灾害频发,其抗震、抗风能力备受关注。推广应用需加强相关设计规范的制定与标准化,确保施工过程中的质量控制。进一步的研究应注重短肢剪力墙与其他结构体系的协同效应,探索其在高层与超高层建筑中的综合表现。材料科学与制造工艺的进步有望提升短肢剪力

墙的性能，从而实现更高效、更经济的设计方案。通过多方位的综合研究与实践，短肢剪力墙将为民用建筑结构设计提供更为科学与可靠的解决途径。

5 结束语

本研究围绕短肢剪力墙在民用建筑设计中的应用进行深入研究，通过对三种典型民用建筑的分析，详细比较了短肢剪力墙与传统剪力墙在抗震、抗风性能上的差异，实验证明短肢剪力墙在提高建筑的刚度和强度，减少结构变形方面的优越性，尤其在高强度地震区的应用表现突出。此外，针对短肢剪力墙的设计参数也进行了优化探索，提出了一套综合性能更优的设计方案。然而，本研究依然有其局限性。首先，案例分析的范围尚待扩大，未来可针对不同类型和构造的民用建筑进行更深入的研究。其次，本研究虽然进行了短肢剪力墙设计参数的优化，但其实际效果需要进一步的实验证。在更广泛的前瞻性研究中，探讨短肢剪力墙在其他类型建筑中的运用，如工业建筑、桥梁等，以及在全球气候变化趋势下，如何优化其抵抗极端天气条件的能力，均是值得关注的方向。总的来说，本研究的结果不仅赋予了短肢剪力墙更强的理论基础，而且为该技术在实践中的应用提供了可靠的参考依据，对于

推动建筑设计技术的创新与发展具有重要的理论意义和实践价值。

参考文献

- [1] 陈晓明, 吴喆. 短肢剪力墙在民用建筑设计中的运用 [J]. 精品·健康, 2020, (26): 122-122.
- [2] 吴金源. 短肢剪力墙在民用建筑设计中的运用分析 [J]. 新型工业化, 2022, 12(02): 70-73.
- [3] 陈先河. 短肢剪力墙在民用建筑设计中的应用 [J]. 建筑·建材·装饰, 2023, (10): 133-135.
- [4] 石远松. 分析短肢剪力墙在民用建筑设计中的运用 [J]. 建材与装饰, 2021, 17(20): 66-67.
- [5] 张航. 短肢剪力墙技术在民用建筑设计中的运用 [J]. 中国房地产业, 2022, (04): 198-200.

作者简介：张钰（1995.02）男，江西省上饶市鄱阳县人，汉族，本科学历，初级工程师，二级注册结构工程师，就职于南昌大学设计研究院，从事建筑工程房建结构设计相关工作，长期投身于房屋结构设计领域，专注研究高层住宅结构优化设计、装配式建筑结构体系应用研究等。