

建筑结构设计中的剪力墙结构设计

徐召飞

宜昌华创勘察建筑设计有限责任公司 湖北 宜昌 443200

摘要：当下建筑行业蓬勃发展，建筑结构设计在其中扮演着重要角色，其合理性与安全性需要被着重考虑，而剪力墙结构作为建筑结构体系的重要组成部分，在提高建筑整体稳定性与抗震性能等方面意义重大。合理的剪力墙结构设计不仅能够有效抵御水平荷载，使建筑在地震、风荷载等作用下的变形大幅减少，同时还能让建筑的安全性与耐久性能得到保障，并且对优化建筑内部空间布局及提高使用效率产生积极影响，科学进行剪力墙结构设计乃推动建筑行业可持续发展、满足民众对高品质建筑需求的必要之举。本文研究了建筑结构设计中的剪力墙结构设计，期望能为相关人员提供参考

关键词：建筑结构设计；剪力墙结构；抗震性能；空间布局

引言

建筑结构设计处于建筑工程核心地位且与建筑质量、安全息息相关。当今城市化进程不断加快，高层建筑不断涌现，因而建筑结构的稳定性和安全性须达到更高标准。剪力墙结构因有着良好抗侧力性能在高层建筑中运用广泛，其设计技术虽持续发展但仍有进步空间。对剪力墙结构设计进行深入探究，不但能使建筑安全性与可靠性得以提高，还能适配不同建筑风格及功能需求，因此也能迎合社会对建筑品质日益增长的需求，这对推动建筑行业发展举足轻重。

1 建筑结构设计中的剪力墙结构设计的重要性

剪力墙能有效抵御水平荷载地震力和风力等，赋予建筑强大侧向刚度，大幅提升建筑抗震性能及稳定性，在地震频发区合理设计它可令建筑震中结构完整，减小变形损伤，保障人员安全及正常使用。剪力墙还可优化建筑整体结构性能，经科学布设位置、数量、尺寸，能有效控制结构侧向位移，使建筑中不患因侧向力致倾斜晃动等，提升舒适性安全性。剪力墙结构设计对建筑空间布局有积极作用，可作分隔构件灵活分空间且不占过多面积，实现功能与空间利用最大化，且施工简便可缩短工期降成本产生经济效益。

2 建筑结构设计中的剪力墙结构的应用要求

2.1 结构对称布置

在建筑功能布局方面，对称设计满足多数建筑对空间规整性的要求，居住建筑采取该设计能为住户营造均衡协调的室内空间，视觉平衡感可提升居住舒适度，还能有利于后续室内空间规划、家具摆放，让功能区域划分更合理有序，避免空间浪费^[1]。在结构性能方面，剪力墙对称布置能有效强化结构稳定性和抗震性，当剪力墙

呈对称分布，建筑受水平荷载如地震力、风荷载时，外力可均匀分布。以图1所示的对称布置剪力墙结构为例，各剪力墙似众星拱月般协同作业，其受力体系相互制约平衡，在地震等极端情况时，能协调各剪力墙变形，防止局部应力过度集中致结构损坏，增强结构在地震下的抗倒塌能力、能量耗散能力。在结构分析与设计实施过程中，需要先深度考察建筑使用功能和空间布局来确定对称轴位置，如居住建筑多以中心线为对称轴使住户布局对称。确定对称轴后，剪力墙应依对称设置，以此确保建筑各方向抗侧移刚度相近，且剪力墙尺寸、形状也需要遵循对称原则，便于利用对称性简化结构分析计算模型并提高计算效率。例如结构抗震设计中，先以对称模型初步分析获取各剪力墙受力情况，再依实际微调并深入分析。

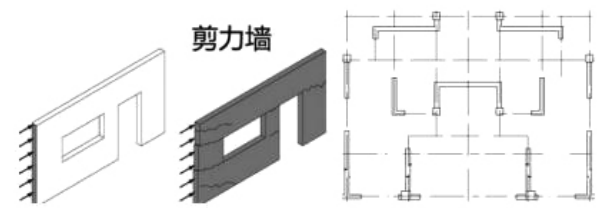


图1 剪力墙结构对称布置设计图

2.2 分散化受力

在建筑结构设计进程中，剪力墙结构因运用分散化受力策略能大幅提升自身安全性与耐久性。从结构力学原理角度出发，此策略促使结构应力分布更均匀规避局部应力过高风险。当荷载作用于建筑结构时合理布置剪力墙可分散集中荷载至各单元让各单元承载荷载减少防止单个剪力墙因承载过多荷载破坏整个结构。在优化整体性能方面，分散化受力策略可提高结构冗余度即便个

别剪力墙遇意外如局部损伤或超载被破坏其余剪力墙也能分担荷载维持基本稳定因冗余设计为建筑结构提供安全保障延长其在极端条件下生存时间为疏散应急处理留时间。

在实际的设计工作中,想要达成剪力墙结构的分散化受力效果,需要严谨细致地开展相关操作。设计人员要对建筑荷载分布予以全面剖析,涵盖竖向与水平这两种荷载,其中竖向荷载源于建筑自重以及使用过程中的活荷载,而水平荷载主要包含风荷载以及地震荷载,通过精确计算确定剪力墙所需要承受的总荷载,而后依照建筑的平面形状以及功能分区等,科学合理地划分剪力墙的布置区域。以高层建筑为例,可将剪力墙沿着周边以及核心筒周围进行布置,这种布置方式既能抵抗水平荷载又能分担竖向荷载。在布置的时候,需注意剪力墙之间的距离要适中,在保证具备足够承载能力的同时避免出现材料浪费的情形,而且要精心设计每一个剪力墙的截面尺寸以及配筋,借助调整厚度、长度以及钢筋配置等方式让其均匀地承受所分配的荷载^[2]。

2.3 标准化开洞

从建筑功能实现方面考虑,标准化开洞能为建筑设计带来更大的灵活性。以居住建筑为例,在剪力墙适当位置开设标准化的门窗洞口,可满足住户采光、通风以及出入等基本需求。对于公共建筑商场、办公楼等而言,此标准化开洞能为商业展示、办公空间划分创造便利条件,令建筑内部空间布局更加多元,在结构性能保障方面,标准化开洞有助于控制剪力墙的受力特性。经专业研究和工程实践证实,标准化的洞口尺寸和形状对剪力墙的承载能力和变形性能影响较小,且可借助合理的结构设计予以有效补偿。例如在剪力墙开设矩形标准洞口时,可适当提高洞口周边配筋率来弥补因截面削弱致使的承载力降低情况,同时标准化的洞口尺寸便于对剪力墙受力统一分析计算,可提升设计效率与准确性。在剪力墙结构标准化开洞的设计过程中,需要遵循严格程序,依据建筑功能需求确定洞口的位置与尺寸,居住建筑中门窗洞口位置应符合采光和通风要求,通常设于建筑外立面剪力墙上,同时需要考虑住户的视线和隐私需求。尺寸方面要贴合国家建筑标准及规范,如常见住宅窗户宽度多在1.2m至1.8m之间、高度在1.5m至2.1m之间,此尺寸范围既能保障采光和通风成效,又有利于结构设计优化。确定好位置和尺寸后,要对开洞后的剪力墙进行结构分析和验算,运用专业的结构分析软件对剪力墙开洞后的力学性能予以模拟分析,涉及承载力、刚度、变形等方面,再依据分析结果设计洞口周边的结构

加强措施。例如增大边缘构件尺寸、提高配筋率等,并且要考虑开洞对剪力墙整体性和连续性的影响,必要时设置连梁等构件强化洞口周边结构联系。

2.4 轴线均匀分布

合理运用剪力墙结构中均匀分布的轴线可提升建筑结构稳定性,这样建筑在各方向的抗侧移刚度趋于一致,当受水平荷载侵袭时,各方向抵抗能力更为均衡,可避免结构因抗侧移刚度差异大而于某方向过度变形甚至损毁。像高层建筑,剪力墙轴线均匀分布就能有效抵御风、地震多向荷载影响,让建筑各方向稳定性良好;同时,在结构协调变形方面,剪力墙轴线的均匀分布利于建筑整体协调变形,此布局下各剪力墙受力可相互配合,变形模式更统一,不仅能保障结构安全,还可减轻内部应力集中问题,延长结构使用寿命。如遇地震,分布均匀的剪力墙将协同分担地震力,其变形互补协调,能有序耗散能量,降低受损程度。建筑设计人员设计剪力墙结构轴线均匀分布时要精心规划平面布局,根据建筑形状、功能分区和使用要求划定剪力墙分布区。在矩形建筑平面中,可沿长边与短边均匀布设剪力墙构建网格状抗侧力体系,且要考虑建筑使用空间需求,勿让剪力墙分布过密影响使用功能。

3 建筑结构设计剪力墙结构的应用要点

3.1 截面配筋合理设计

在建筑结构设计环节,剪力墙结构截面配筋的设计必须做到合理,关键在于对剪力墙内力进行准确的计算。设计人员需要依据建筑的使用功能、结构体系以及荷载分布等多方面情况来确定剪力墙处于不同工况时的受力状况,因为这能为后续的配筋设计提供必要依据,与此同时,配筋工作需要严格遵循相关规范要求展开^[3]。以我国《混凝土结构设计规范》为例,其中就明确规定剪力墙的最小配筋率需要达到相应要求,以此确保墙体在受力时可具备充足的承载力以及延性。并且,要对水平和竖向分布筋的比例予以合理确定,正常情况下,水平分布筋应适当加密,以此强化墙体的抗剪性能,而竖向分布筋则要满足抗弯以及构造方面的要求,在进行配筋设计时,边缘构件的设置也应得到关注。对于设有抗震设防的剪力墙结构而言,边缘构件的存在可有效提升墙体的抗剪承载力以及变形能力。当墙肢轴压比偏大时,墙肢端部就需要设置约束边缘构件,其配筋需要依据规范要求来进行严谨的计算以及配置,涵盖箍筋的直径、间距以及纵向钢筋的数量等方面,另外,剪力墙洞口周边的配筋加强同样不容忽视。洞口的存在会削弱墙体的截面从而导致应力集中情况出现,为此,需要在洞口周边增设

附加钢筋,例如在洞口四角设置暗柱或边框梁,同时合理布置纵横向钢筋,如此才能保证洞口周边混凝土的强度以及延性,进而保障剪力墙整体结构的性能。

3.2 优化平面布置

剪力墙的布置需遵循对称、均匀、分散及周边这四条原则。对称布置可使结构质心与刚心趋于接近,从而降低结构在水平荷载作用下的扭转效应;均匀布置要求剪力墙在建筑物平面均匀分布,避免刚度突变,确保结构侧向刚度沿高度方向均匀变化以增强其抗震能力;分散布置需控制单片剪力墙长度于合理区间,以防墙体过长导致应力过度集中和开裂;周边布置即于建筑物周边设置剪力墙,可有效抵御风荷载与地震作用的水平力,提高结构抗扭性能^[4]。确定剪力墙数量与位置时应依据建筑功能性布局及结构受力特性,基于建筑使用要求尽量多设剪力墙来提升整体刚度,但也需注意不能因设置过多而致结构自重过大、造价上升。高层建筑可将剪力墙布局于楼梯间、电梯间、管道井等位置,既满足建筑功能又能高效承受水平与竖向荷载。同时要考虑剪力墙与其他结构构件的协同,如与框架梁柱的连接以及和楼板的协作等,以科学合理的平面布局让整个结构成为统一有机整体,增强抵御各类荷载作用的能力,提升结构的安全性和可靠性。随着建筑技术发展,还可探索新型剪力墙材料与结构形式,如采用高性能混凝土或纤维增强复合材料提高其力学性能和耐久性,也可研究新结构体系,如带竖缝剪力墙、钢板混凝土组合剪力墙等,以进一步优化结构抗震性能和整体稳定性,令建筑结构在安全可靠下实现经济及社会效益的最大化。

3.3 加强抗震设计

建筑结构设计者要依据建筑的设防类别、场地类别、设计地震分组以及房屋高度等多方面因素来确定剪力墙结构的抗震等级,因为这是确保建筑在地震来袭时安全可靠的重要前提。不同的抗震等级对应着相异的设计要求与构造措施,如抗震等级相对较高的情况下,剪力墙配筋、构造的要求往往越发严格,如此才能保障剪力墙结构在地震作用下维持其安全性和稳定性。在剪力墙的整体抗震性能指标体系中,延性是关键所在,需要凭借适当的手段来增强,可从配筋设计及构造措施两方面着手,如适当提升墙体的水平和竖向分布筋的配筋

率。在此状况下,墙体在地震发生时能够出现塑性铰,从而在耗散地震能量的同时避免发生脆性破坏。墙肢端部设置约束边缘构件,借助增加箍筋密度以及纵向钢筋面积,让边缘构件的约束作用能够强化,以此来增强墙体的抗剪承载能力以及变形能力^[5]。对剪力墙的轴压比加以管控,避免由于轴压比过高致使墙体延性不足的问题产生,通常剪力墙轴压比必须控制在规范所允许的范围之内。建筑结构设计者应充分考虑结构的规则性,防止因结构平面形状不规则、竖向构件尺寸突变等因素造成地震作用下应力的过度集中以及结构的损坏。对结构抗震薄弱之处予以强化,如底层大空间剪力墙结构的底部加强区要着重对待,凭借增厚墙体以及提高配筋率等手段提升抗震能力,正确运用先进的计算软件及分析方法对剪力墙结构进行精准的抗震计算和分析。例如采取弹塑性时程分析的方式,来准确评估结构在地震作用下的响应,进而为抗震设计提供科学可靠的依据,令剪力墙结构在地震发生时足够安全稳定。

4 结语

建筑之剪力墙结构设计对建筑安全性、适用性与经济性均有重大影响,在实际工程中,设计师以科学设计法并先进技术手段为依仗,经综合考虑多方因素,来保障剪力墙结构之设计质量。建筑行业持续发展下,新材料与新技术不断涌现,剪力墙结构设计也随之持续创新完善。未来需要进一步强化对其理论研究和实践探索,增强它在复杂情境下之适宜性及可靠性,替建筑行业可持续发展给予有力支撑。

参考文献

- [1]杨谦,艾旭,张沂,等.基于Revit的预制剪力墙配筋设计软件研究[J].土木工程信息技术,2021,13(6):14-19.
- [2]黄哲棋.高层建筑剪力墙结构设计对比分析[J].工程机械与维修,2025(1):151-153.
- [3]刘妍琦,王东旭.装配式建筑设计中的剪力墙结构设计要点[J].建设科技,2025(6):74-76.
- [4]单文臣,周绪红,林旭川,等.CFT框架-RC剪力墙结构基于一致倒塌风险的抗震设计研究[J].土木工程学报,2022,55(8):26-34.
- [5]王亚勇,陈才华,邱盛源.框支-剪力墙结构抗震设计要点及工程案例解析[J].建筑结构,2024,54(19):7-14,34.