

建筑工程中剪力墙结构设计策略解析

杨彦丽

九易庄宸科技(集团)股份有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 城市化浪潮下高层建筑如雨后春笋,剪力墙结构凭借高强度、高抗侧刚度及良好抗震性能,已成高层建筑结构“主力军”。本文聚焦建筑工程中剪力墙结构设计,先阐述其具备良好抗震性能、较高承载能力及空间布局相对灵活的特点。接着介绍结构设计需遵循均匀对称、连续贯通、高宽比合理、洞口设置合理等原则。随后指出结构布置不合理、计算模型不准确、构造措施不完善等现存问题。最后针对这些问题,提出优化结构布置、建立准确计算模型、完善构造措施等设计优化策略,旨在为建筑工程中剪力墙结构设计提供参考,提升结构设计的合理性与安全性。

关键词: 建筑工程;剪力墙;结构设计;策略解析

引言:在建筑工程领域,剪力墙结构因其独特的性能优势得到广泛应用。随着建筑行业不断发展,高层、超高层建筑日益增多,对结构安全性、稳定性及功能性要求愈发严格。剪力墙结构作为重要结构形式,其设计质量直接影响建筑整体性能。合理有效的剪力墙结构设计,不仅能增强建筑抗震能力,保障生命财产安全,还可优化空间布局,满足多样化使用需求。然而,当前剪力墙结构设计仍存在诸多问题,深入解析其设计策略具有重要的现实意义和实用价值。

1 建筑工程中剪力墙结构的特点

1.1 良好的抗震性能

剪力墙结构在抗震方面表现卓越。它由钢筋混凝土墙体构成,具有较大的刚度和强度。在地震作用下,剪力墙能有效抵抗水平地震力,通过自身的变形来消耗地震能量,减少结构的水平位移,防止建筑物过度摇晃甚至倒塌。其抗震机制类似于“多道防线”,将地震力分散并耗散于各片墙体,当部分墙体受损时,其他墙体仍能继续发挥作用,大大提高了建筑物在地震中的生存能力,保障人员生命和财产安全^[1]。

1.2 较高的承载能力

剪力墙结构具备较高的承载能力,这得益于其独特的构造形式。钢筋混凝土墙体中,钢筋提供强大的抗拉强度,混凝土则具备良好的抗压性能,二者协同工作,使剪力墙能够承受较大的竖向和水平荷载。在高层建筑中,剪力墙可有效承担上部结构的重量,并将其传递至基础,确保建筑物的稳定性。同时,面对风荷载等水平作用力,剪力墙也能凭借自身的高强度抵抗变形,防止建筑物出现过大的侧移,满足建筑在不同工况下的承载需求,为建筑物的长期安全使用提供可靠保障。

1.3 空间布局相对灵活

相较于一些传统结构形式,剪力墙结构在空间布局上具有相对灵活性。虽然剪力墙本身占据一定空间,但通过合理规划和设计,能在满足结构安全的前提下,实现多样化的空间划分。设计时可根据建筑功能需求,灵活调整剪力墙的位置和数量,创造出不同大小和形状的房间。例如,在住宅建筑中,可利用剪力墙分隔出卧室、客厅、厨房等功能区域;在商业建筑中,也能依据经营需求打造开放式的购物空间或独立的店铺。这种灵活性使得剪力墙结构能够适应各种不同类型建筑的设计要求。

2 建筑工程中剪力墙结构设计原则

2.1 均匀对称原则

在建筑工程剪力墙结构设计中,均匀对称原则至关重要。均匀布置剪力墙能使结构的刚度中心与质量中心尽可能重合,有效减少地震或风荷载作用下的扭转效应。若剪力墙分布不均,结构在受力时会产生不均匀变形,导致部分构件应力集中,增加破坏风险。对称布置则可保证结构在各个方向上的力学性能均衡,提升整体稳定性。设计时,应综合考虑建筑平面形状和功能需求,合理规划剪力墙的位置和数量,使其均匀分布于建筑物周边及内部,形成规整、合理的结构体系,增强结构抵御外力的能力。

2.2 连续贯通原则

连续贯通原则要求剪力墙在竖向和水平方向上保持连续,不得中断或削弱。竖向上,剪力墙应从基础一直延伸至屋顶,确保将上部荷载可靠地传递至基础,避免出现薄弱层,增强结构的整体抗侧刚度和抗震性能。水平方向上,剪力墙应连贯布置,形成完整的抗侧力体系。若剪力墙不连续,在水平力作用下,结构易产生较大的变形和内力突变,降低结构的承载能力和稳定性。

设计时,需精心规划剪力墙的走向和连接方式,保证其连续贯通,以充分发挥剪力墙的结构作用。

2.3 高宽比合理原则

高宽比合理是剪力墙结构设计的关键。高宽比指剪力墙结构总高度与其平面最小宽度的比值。合理的高宽比能保证剪力墙具有适宜的侧向刚度和稳定性。若高宽比过大,剪力墙在水平力作用下易产生较大的侧向位移,甚至可能发生失稳破坏;高宽比过小,则会造成材料浪费,增加建筑成本。设计时,应根据建筑的使用功能、抗震设防要求、场地条件等因素,通过精确计算和分析,确定合理的高宽比范围,使剪力墙结构在满足安全性和适用性的前提下,实现经济合理的设计目标。

2.4 洞口设置合理原则

剪力墙上的洞口设置对其力学性能影响显著。合理设置洞口可改善剪力墙的受力性能,提高空间利用率。洞口应尽量采用规则形状,如矩形,且上下对齐、左右对称,以保证剪力墙的传力路径明确、直接。洞口尺寸不宜过大,过大的洞口会削弱剪力墙的抗侧刚度和承载能力,降低结构的整体稳定性;洞口间距也应符合规范要求,避免因洞口过于密集导致剪力墙局部强度不足。设计时,要综合考虑建筑功能需求和结构安全,精心规划洞口的位置、大小和间距,实现建筑功能与结构安全的有机统一。

3 建筑工程中剪力墙结构设计存在的问题

3.1 结构布置不合理

在建筑工程剪力墙结构设计中,结构布置不合理现象较为常见。部分设计人员未充分考虑建筑的功能需求与结构受力特性,导致剪力墙分布不均。比如在一些不规则平面建筑中,剪力墙集中布置在某一区域,使得结构刚度中心与质量中心偏差较大,在水平荷载作用下易产生较大扭转效应,影响结构安全性。还有的剪力墙布置未能形成完整抗侧力体系,存在薄弱部位,在地震等灾害发生时,这些部位可能率先破坏,进而引发结构连续倒塌,严重威胁建筑内人员生命和财产安全^[2]。

3.2 计算模型不准确

计算模型不准确是剪力墙结构设计中的一大问题。一方面,设计人员在进行结构分析时,对实际工程情况的简化处理不当。例如,未准确考虑剪力墙的连接刚度折减、墙体开洞对刚度的影响等因素,导致计算模型与实际结构受力状况存在较大偏差。另一方面,软件参数设置错误也较为普遍,如材料参数、荷载取值等输入有误,会使计算结果失真。不准确的计算模型无法真实反映结构的内力和变形情况,依据此进行的设计可能存在

安全隐患,无法保证结构在各种工况下的可靠性。

3.3 构造措施不完善

建筑工程剪力墙结构设计中,构造措施不完善的情况屡见不鲜。在钢筋配置方面,存在钢筋直径选择不当、间距不符合规范要求等问题。比如,部分剪力墙边缘构件的箍筋配置不足,无法有效约束混凝土,降低墙体的延性和耗能能力。在连梁设计上,连梁的截面尺寸、配筋等构造要求未严格遵循规范,导致连梁在地震作用下过早破坏,不能发挥其作为第一道防线的作用。此外,剪力墙与周边构件的连接构造处理不当,也会影响结构的整体性和协同工作性能,给建筑结构安全带来潜在威胁。

4 建筑工程中剪力墙结构设计优化策略

4.1 优化结构布置

4.1.1 合理确定剪力墙数量

合理确定剪力墙数量是优化结构布置的关键环节。数量过少,结构的抗侧刚度不足,在水平荷载如风荷载或地震作用下,建筑物会产生较大的侧向位移,影响正常使用甚至危及结构安全。例如,在高层建筑中,若剪力墙数量不够,可能导致楼层侧移过大,使非结构构件如填充墙、幕墙等出现裂缝或损坏。反之,剪力墙数量过多也不可取。这会增加结构自重,导致基础负担加重,提高工程造价。而且过多的剪力墙会限制建筑物的空间布局,降低使用功能的灵活性。确定剪力墙数量时,需综合考虑建筑的高度、体型、抗震设防烈度等因素。可通过结构计算分析,根据结构的抗侧刚度和承载力要求,初步确定剪力墙的大致数量范围。再结合建筑功能需求和空间布局,进行适当调整和优化,在满足结构安全的前提下,实现经济合理的剪力墙数量配置。

4.1.2 确保剪力墙布置均匀对称

确保剪力墙布置均匀对称对于提升结构性能至关重要。均匀对称的布置能使结构的刚度中心与质量中心尽可能重合,有效减少地震或风荷载作用下的扭转效应。若剪力墙分布不均,结构在受力时会产生不均匀变形,导致部分构件应力集中,增加破坏风险。在实际设计中,应根据建筑的平面形状和功能分区,合理规划剪力墙的位置。对于规则的矩形平面建筑,可将剪力墙沿周边均匀布置,形成封闭的抗侧力体系。对于不规则平面建筑,要通过调整剪力墙的布置,使结构在两个主轴方向上的刚度相近。同时,要注意剪力墙在竖向的连续性,避免出现上下层剪力墙不对齐或突然中断的情况,保证结构传力路径的明确和直接,增强结构的整体稳定性和抗震能力。

4.2 建立准确的计算模型

4.2.1 充分考虑实际受力情况

建立剪力墙结构计算模型时,应充分考虑实际受力情况,这是确保模型准确性的基础。实际工程中,剪力墙的受力极为复杂,不仅承受竖向荷载,还受到水平地震作用和风荷载等水平力。例如,在地震作用下,剪力墙会产生弯曲变形和剪切变形,且不同位置的剪力墙受力差异较大,底部剪力墙受力通常大于上部。同时,连梁作为剪力墙结构中的重要构件,其受力也不容忽视。连梁在水平力作用下会产生较大的弯矩和剪力,对剪力墙的内力分布有显著影响。此外,还需考虑结构的非线性因素,如混凝土的塑性变形、钢筋的屈服等。在计算模型中,应准确模拟这些实际受力特征,采用合适的本构关系和计算方法,以真实反映结构在不同工况下的内力和变形情况,为结构设计提供可靠的依据。

4.2.2 正确设置软件参数

正确设置软件参数是建立准确计算模型的关键步骤。不同的结构分析软件具有各自的参数设置要求和特点,设计人员需熟悉所使用软件的操作手册和相关规范。在材料参数方面,要准确输入混凝土和钢筋的强度等级、弹性模量等物理力学性能指标,这些参数直接影响结构的刚度和承载力计算结果。荷载参数的设置也至关重要,需根据建筑的功能和使用要求,合理确定恒载、活载、风荷载和地震作用等荷载的取值和组合方式。同时,要注意软件中关于结构计算假定和边界条件的设置,确保其与实际工程情况相符。例如,剪力墙的边界约束条件应准确模拟,避免因参数设置错误导致计算模型失真,从而影响结构设计的合理性和安全性。

4.3 完善构造措施

4.3.1 合理配置钢筋

合理配置钢筋是完善剪力墙结构构造措施的核心要点。在剪力墙中,钢筋的配置需精准满足结构的受力需求与规范要求。对于剪力墙的竖向和水平分布钢筋,要依据其抗剪、抗弯承载力计算结果确定直径、间距和配筋率。竖向分布钢筋能有效抵抗剪力墙的弯矩,其配筋率满足《高规》第7.2.17条 $\geq 0.25\%$ (0.2%),以免影响墙体的抗弯性能;水平分布钢筋则主要承担剪力,合理设置可增强墙体的抗剪能力和延性。同时,剪力墙边

缘构件的钢筋配置也不容忽视。边缘构件如同剪力墙的“骨架”,合理配置箍筋和纵向钢筋,能提高墙体的约束效果,增强其耗能能力。在地震作用下,边缘构件可先于墙体其他部位进入塑性阶段,通过塑性变形消耗地震能量,保护主体结构安全。此外,钢筋的锚固和连接也应符合规范,确保钢筋在结构中能可靠传力,共同发挥作用,提升剪力墙结构的整体性能。

4.3.2 优化连梁设计

优化连梁设计对剪力墙结构的性能提升意义重大。连梁作为剪力墙结构中的关键构件,连接着相邻的剪力墙,在水平力作用下会产生较大的内力和变形。设计时,应根据连梁的受力特点和跨高比,合理选择截面形式和尺寸。一般来说,跨高比较小的连梁宜采用细高截面,以增强其抗剪能力;跨高比较大的连梁则可采用扁宽截面,提高抗弯性能;可根据《高规》7.2.24条或具体受力计算确定。在配筋方面,要准确计算连梁的正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力,合理配置纵向钢筋和箍筋。同时,考虑连梁的延性设计,通过设置交叉斜筋或斜向钢筋暗撑等措施,提高连梁在地震作用下的耗能能力,避免其过早破坏。此外,连梁与剪力墙的连接构造也应精心设计,确保连接可靠,使连梁能有效地将水平力传递给剪力墙,保证结构的整体稳定性和抗震性能^[3]。

结束语

在建筑工程领域,剪力墙结构设计策略的优化与完善至关重要。通过合理优化结构布置,确保剪力墙数量恰当、分布均匀对称,能为结构奠定良好的力学基础;建立准确的计算模型,充分考虑实际受力并正确设置软件参数,可精准模拟结构行为,为设计提供可靠依据;完善构造措施,合理配置钢筋、优化连梁设计,能显著提升结构的承载能力与抗震性能。

参考文献

- [1]赵宇.建筑工程中剪力墙结构设计策略解析[J].中国建筑金属结构,2025,24(12):100-102.
- [2]李城.试析建筑设计中剪力墙结构设计[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(15):169-171.
- [3]仝新杰.结构设计中剪力墙结构的应用研究[J].现代工程科技,2025,4(08):89-92.