

高层住宅剪力墙结构方案设计及工程应用

梁明金

河北拓朴建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

摘要： 在城市化进程不断加快、人口密度越来越大的今天，高层住宅建筑以其空间利用率高、经济效益好等特点已经成为现代城市必不可少的建筑型式。剪力墙因其超强的抗震性能及整体稳定性被广泛地应用于高层住宅建筑。剪力墙既要承受垂直荷载又要有效地抵抗水平荷载的作用，所以设计与施工时合理的剪力墙结构方案具有重要意义。本文将重点围绕剪力墙结构方案设计要点展开探讨。

关键词： 高层住宅建筑；剪力墙结构；方案设计及应用

Scheme Design And Engineering Application of Shear Wall Structure for High-Rise Residential Buildings

Liang Mingjin

Hebei Tuopu Architectural Design Co, LTD. Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract： Today, with the continuous acceleration of urbanization and the increasing population density, high-rise residential buildings have become an indispensable architectural form in modern cities due to their characteristics such as high space utilization rate and good economic benefits. Shear walls are widely used in high-rise residential buildings due to their super seismic performance and overall stability. Shear walls have to bear both vertical loads and effectively resist the action of horizontal loads. Therefore, a reasonable shear wall structure scheme during design and construction is of great significance. This article will focus on the key points of the design of shear wall structure schemes for discussion.

Keywords： high-rise residential buildings; shear wall structure; scheme design and application

引言

随着城市化进程。在现代高层住宅设计中，剪力墙结构得到了十分广泛的应用。剪力墙的合理布置不仅可以提升建筑整体的稳定性，而且可以有效减少地震所造成的危害。在实际工程应用时，高层住宅剪力墙设计需要综合考虑很多因素，主要有建筑高度、风荷载、地震烈度和土壤特性。设计人员应明确剪力墙结构的特点，合理进行方案设计，从而保证工程建设效果。

一、剪力墙结构概述

剪力墙是一种具有较高刚度和强度的结构构件，对于高层建筑的重要意义表现在很多方面，具体如下：第一，剪力墙通过提供附加刚度与强度来有效地抵抗水平荷载以保证建筑物在风力、地震及其他极端情况下稳定。特别是在震区，剪力墙是重要抗震构件之一，能显著减少建筑物震后变形破坏的危险。第二，剪力墙优化布置与设计能够对建筑内部空间利用进行优化。传统承重墙体常造成空间布局限制，剪力墙的提出使建筑设计变得更为灵活，能够减少内部支撑柱，增加开敞空间，使房间使用功能更多样，还能增强室内通透感，采光效果好^[1]。第三，剪力墙对建筑的经济性起到了至关重要的影响。通过增加结构承载能力，剪

力墙能够减少建筑中需要材料的使用量，进而减少施工成本。

二、剪力墙布置措施

(一) 剪力墙布置均匀

首先，剪力墙需按建筑总体布局来设计布置。设计师要对建筑空间结构与布局有全面的认识，在剪力墙布局中，要将其对于建筑物内部空间的冲击降到最低，以免对于建筑物功能分区以及使用产生不利影响。比如在剪力墙布置中，设计师可考虑把墙布置于建筑物一角或中心核心区域来降低对建筑物内部空间的冲击。其次，剪力墙布置需兼顾建筑功能要求。设计师需结合建筑使用功能与用途对剪力墙进行合理布局。以高层住宅建筑为例，

作者简介：梁明金(1984.10.25)，汉族，男，山东省聊城市人，硕士研究生(工学硕士)，高级工程师，研究方向：建筑工程结构设计。

剪力墙布局需综合考虑底商分布、人流组织等因素,从而给住户带来方便条件。住宅建筑剪力墙布置时需兼顾居住者居住需求与私密性,给居住者带来舒适居住环境^[2-4]。最后,剪力墙布置需综合考虑周围环境因素。设计师要对建筑周围的环境情况有全面的了解,其中包括交通、气候和地形,对剪力墙进行合理的布局。比如在剪力墙布置中,设计师可考虑到其在建筑物中起到防晒、防风、保暖的效果,从而增加建筑物的舒适性与节能性。

(二) 剪力墙洞口布置整齐

首先,剪力墙上开洞要尽量避开不规则形状及太大数目。洞口过多或者不规则均会使剪力墙刚度减小,进而影响剪力墙抗水平荷载能力。为确保剪力墙整体性能的发挥,在设计中应按照相关规范与标准进行,并对洞口尺寸、形状与数量进行合理的控制。实际工程应用时,宜优先选择洞口位于剪力墙非承重区域内,且洞口形状保持规整,比如矩形或者方形等,这样可以降低对剪力墙受力状态造成的影响。其次,准确地计算与分析洞口布置位置。洞口位置布置不当会造成局部应力集中而诱发剪力墙开裂或损伤,所以在剪力墙设计中,要考虑建筑功能需求,使用需求和结构受力等因素,合理布置洞口位置。一般洞口应设于剪力墙中上部,切忌设于墙缘或墙角处,以有效地分散荷载和减少结构受冲击。最后,为改善剪力墙抗震性能,在设计时应考虑洞口四周布置加强筋等加固措施。通过加大洞口四周钢筋配筋量可有效地加强剪力墙承载能力和防止洞口引起局部弱化。该加固措施既能够增强建筑整体安全性又能够保证极端荷载作用下使剪力墙变形与损伤控制在可接受的范围。

(三) 剪力墙形状规则

一方面,剪力墙外形要尽可能保持矩形、正方形等规整几何形态。规则形状剪力墙受外部荷载作用时能使应力更加均匀分布,减少局部应力集中现象。剪力墙外形愈规则则抗侧力性能与稳定性愈佳,故建筑师与工程师在设计阶段应该重点关注剪力墙外形之选择以保证其能满足有关规范与标准之要求。另一方面,剪力墙布置位置与剪力墙形状有密切关系。高层住宅建筑一般需将剪力墙布置于建筑物核心区域或者边缘区域,构成高效的抗侧力体系。在设计中,可采用多片剪力墙组合为一体的方式来构成“框架-剪力墙等”,便于增强建筑整体抗震能力。对于外形比较复杂的建筑物,设计者可考虑使用多个规则外形剪力墙组合来实现整体结构稳定和安全。

(四) 墙肢连续布置

首先,设计师在连续布置墙肢时要充分考虑到建筑物的总体布局、功能需求以及周围环境的影响效果,需结合具体要求选择适宜的墙肢型式。其次,墙肢连续排列要符合结构力学原则以保证建筑物稳定安全。布置时需关注墙肢受力状态、支撑方式及与梁和柱的连接,还要考虑地震和其他自然灾害作用于墙肢上,并采取适当抗震措施。最后,墙肢连续排列过程中,要注意室内空间分隔和使用。设计师需充分考虑室内空间功能分区,动线组织和采光通风,并通过墙肢的合理布置来最大限度地发挥空间。与此同时,应该重视墙肢对于室内美观和舒适性等方面的作用,在满足人们功能需要的前提下创造出优质的室内环境^[5]。

三、高层住宅的剪力墙结构的应用

(一) 工程概况

某住宅项目的总建筑面积为41,180.03平方米,其中D栋的建筑面积占5481.00平方米。D栋建筑总共有16层,每一层的高度都是3.00米,室内外的高度差异是0.30米,女儿墙的高度是1.50米,总的建筑高度是49.80米,并且没有地下室。将该建筑类别分为第二类高层住宅,其结构形式为剪力墙体系,屋面防水等级定为1级。

(二) 剪力墙布置及厚度

在建筑的设计过程中,设计师需要重视四周的剪力墙的布局,并确保某些墙体的厚度不会超出350毫米的范围。剪力墙的不合理配置会造成结构刚度分布不均匀,这就有可能要求增加或者加厚剪力墙来满足规范标准要求。故建议应尽可能在周边布置剪力墙以减少中间墙体。剪力墙刚度较大时,其地震作用力增大。在保证结构安全及各项指标满足要求的情况下,设计师通过对剪力墙厚度进行适当减薄能增强其经济性。

(三) 荷载取值

如图1所示,在荷载设计中,设计师应当重点关注荷载的取值问题,避免取值不当而引发安全风险。该工程设计中,设计师在充分考虑抹灰自重以及墙板部分的基础上,将混凝土容重设计为每立方米为25kN。比如,设计人员在扣除现浇楼板自重以及梁墙重合部位重量后,可以避免设计过程中发生重复计算,避免出现计算结果荷载偏大的问题,从而提高楼板自重计算准确性提高的效果。在设计中,通过去除梁墙自重部分以及梁柱重合部分重量的方式,保证设计荷载和实际荷载更加接近。设计师在借助设计软件计算中,还可以对能量传递到地基上的刚度进行模拟和计算,从而保证基础设计的科学合理。在分析结构受力情况时,设计师要对梁端的刚度情况进行分析,充分考虑梁端阶段位置力学特点,准确分析梁的受力情况,进而进行配筋优化设计^[6-7]。在进行配筋设计中,设计师在系统中勾选了“矩形混凝土梁采用考虑楼板翼缘T型梁进行配筋”,从而保证在对楼板和梁协同作用进行充分利用的基础上,科学地计算配筋,保证钢筋配置更加合理,避免钢筋浪费或者建筑物安全性不足的问题。此外,设计师经过综合考虑分析后,最终决定将“墙柱的配筋主要考虑墙柱和翼缘墙的配筋”和“连接剪力墙面外侧的梁体,按照框架梁体设计”的设置取消。



图1 参数设置

(四) 剪力墙结构的配筋

该工程设计中,设计师主要在底部加强区合理配置钢筋材料,按照最小配筋率的方法设计该部位的主筋、箍筋和墙体段水平分布筋,从而在保证结构安全性的基础上,节约钢筋材料用量。该工程中按照表1所示的要求进行剪力墙主筋、箍筋和水平分布筋的选用和配置。

表1 主筋、箍筋及水平分布筋的配筋情况

钢筋类型	配筋率要求	间距 (mm)	最小直径 (mm)
主筋	最小配筋率	200	8
箍筋			
水平分布筋			

(五) 梁配筋设计

在梁体配筋设计时,若配筋选得不合适,常造成很大浪费。比如过去一般把梁跨内钢筋直径设成等于支座负筋,同时在支座部位截去钢筋,造成资源的无谓浪费。该项目设计时对梁宽控制严格,标准层梁宽定为200mm,最宽不大于250mm^[9]。在梁截面配筋过程中我们优先选择小直径钢筋。不同配筋方案所需配筋数量对比如表2所示。

表2 不同配筋方式下的钢筋

配筋方式	钢筋总用量 (kg)	节约比例
传统大直径钢筋	50	-
优化后小直径钢筋	35	30%

(六) 梁板布置

通常在高层建筑剪力墙结构设计中,设计师按照3.0-5.0的范围控制梁的跨度。在工程建设中,如果选用较小跨度的板材,那么如果上方有砌体墙,那么可以通过增加钢筋的方式保证结构的受力。通常高层建筑不采用高连梁,但特殊场合需要提高刚度或者采用一字墙的连接方式。如果连梁有着较大的高度,那么要适当增加混凝土和钢筋的数量。比如,在连梁的高度从0.6米增加到0.8米的过程中,混凝土的使用量大概上升了20%,用于构造的钢筋的用量则增长了大约15%。通过对梁体高度、跨度等参数进行合理控制,可对结构配筋进行有效优化,进而降低结构的整体造价。

四、剪力墙在高层住宅建筑设计中的优化建议

(一) 优化设计理念

高层住宅建筑剪力墙设计关系到整个建筑系统,设计师在设

计之初就应对建筑使用功能、结构体系以及外部环境进行全面的分析,把剪力墙的设计融入到整个建筑设计中去。比如在布置剪力墙时需综合考虑建筑物使用性质及荷载特征等因素,选取最佳剪力墙个数及位置从而达到最佳结构性能。另外,还应兼顾后期养护加固工作,以保证剪力墙全生命周期中能够保持较好的安全稳定。

(二) 优化设计参数

从建筑物使用功能、荷载特性以及地震烈度来看,设计师应该对剪力墙厚度以及材料进行合理地选择。比如在地震频繁区域,加大剪力墙厚度、使用高强度混凝土材料等都能显著提高剪力墙抗震能力以及整体刚度^[9]。但过厚剪力墙将造成材料浪费、施工难度加大等问题,所以需兼顾经济性、实用性等因素来选择适当的厚度及材料。进行剪力墙设计时,设计师要依据受力分析结果确定钢筋的合理配筋率以及选择适当的钢筋类型及布置形式。

(三) 优化加强部位设计处理

剪力墙和楼板、梁以及其他构件之间的衔接部位是传递力量的关键部位。在交接部分设计中,设计师需要选择适当的连接方法,比如使用锚固或焊接技术,确保各个部件之间能够有效地结合在一起。在交接处配筋设计时,要结合实际受力情况对钢筋进行合理布置,特别是楼板和剪力墙交接处,加大竖向及水平钢筋布置力度,可有效地抵抗荷载造成的剪切破坏。设计师要充分考虑建筑物的总体布局、使用功能,不同建筑类型以及使用场景对于剪力墙都有着不一样的需求,在进行设计时需要全面分析其荷载特征、抗震需求以及施工工艺,并制定适用于特定工程的加强设计方案^[10]。

五、结语

总之,剪力墙在提高建筑安全性与抗震能力、优化空间布局的同时,也可以提高经济性与可持续性。对剪力墙的设计与应用进行深入的研究,有利于建筑行业可持续发展。未来,相关工作人员应加强总结经验,并且不断引入新技术、新方法,切实提高住宅剪力墙结构设计水平,为居民创造更加安全、可靠的居住和工作环境。

参考文献

- [1]高毓清.剪力墙在高层住宅建筑设计中的优化与应用[J].价值工程,2024,43(20):78-80.
- [2]荀士佐.高层住宅剪力墙结构方案设计及工程应用[J].广东建材,2024,40(04):65-67.
- [3]杨力.高层住宅项目中剪力墙结构的设计原则和应用[J].中国建筑金属结构,2023,22(08):130-132.
- [4]任毅.装配式建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].陶瓷,2024,(06):175-178.
- [5]闫锋,花炳灿,安东亚.乌兹别克斯坦9度区某超高层建筑结构与优化[J].建筑结构,2024,54(13):51-56.
- [6]张文涛.住宅建筑设计中的剪力墙结构设计研析[J].居舍,2024,(07):104-106+110.
- [7]遇春超.装配式框架-核心筒结构设计方案优化分析[J].砖瓦,2023,(11):81-83.
- [8]贾惠鹏.剪力墙结构设计在建筑设计中的实践初探[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(30):148-150.
- [9]汪加乐.剪力墙结构设计在建筑设计中的运用研究分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(27):43-45.
- [10]陈雪.建筑设计中剪力墙结构设计难点分析[J].新疆有色金属,2024,47(04):101-102.