

剪力墙在高层住宅建筑设计中的优化与应用

杨晓菲

中铁十二局集团华南工程有限公司 广东中山 528451

摘要: 目前,我国建筑业的工程形态正在逐步改变,其中以高层结构为主,但也带来了一些风险,对整个项目的稳定产生了负面的作用。同时,要推动民用高层住宅达到稳定的结构设计目标,充分提高设计质量,就必须在建筑的构造形式上进行革新,将剪力墙技术应用于工程设计中,以达到对工程的内部进行最优,提高其稳定性水平。因此,本论文着重对其在高层住宅建筑中的应用进行了较为理性地探讨。

关键词: 剪力墙;高层住宅;结构设计;应用

一、高层建筑结构设计

1. 高层建筑结构设计的挑战

在此基础上,提出了一系列具有挑战性的结构体系。随着高层建筑的高度与体积的增大,其对地震反应的敏感性也越来越强,其抗震性能已成为当前研究的重点,工程人员必须充分认识到地震动对其的影响,并采取合理的构造措施,以保证其在强震下的安全性。在此基础上,提出了一种新的抗震设计方法。在进行结构分析时,应充分重视建筑物的竖向稳定及横向稳定,以避免因风荷载及重力作用而造成的失稳。高层建筑往往面对较强的风力作用,因此必须充分考虑其在大风作用下的稳定与安全,采取合理的风载分析与构造措施,以减小风对建筑物的负面作用。高的楼层对建材的需求越来越高,如何选用高强、轻质、耐久的新型建材成为超高层建筑面临的重大课题。在高层建筑中,既要保证结构的安全性,又要保证使用者的舒适与便捷,因此,要将建筑物的空间布局、采光通风等要素进行全面地考量,才能使其既具有良好的结构性能,又能为使用者提供一个舒适的居住环境。在现代社会,“可持续发展”已成为人们关注的焦点,为保证建筑的可持续发展,必须兼顾节能、环保、资源高效利用。

2. 剪力墙在高层建筑中的作用

在高层结构中,由于受外界因素如地震、风载等因素的影响,其重要性不言而喻。作为高层建筑的关键部位,其竖向设置可有效地减震、传导和缓冲作用,且具有良好的抗震性能,可显著改善其在高层建筑中的应用。当遇到诸如风等横向载荷时,它可以快速地将地震波传递到建筑物上,从而避免建筑物发生剧烈的位移或歪斜,从而保持建筑物的整体稳定,减少风致建筑物的震动与

变形。通过对墙体的适当配置,可以减少墙体的扭曲与偏斜,保证房屋在不同工况下的竖向与横向稳定。由于其自身的刚性与强度,使得它是一种重要的承重构件,它不仅可以改善房屋的整体刚度,而且可以减少房屋的变形。它可以显著降低房屋的震动,尤其是当遇到大风和强震时,可以显著改善房屋的居住舒适度,降低房屋的震动对房屋的负面效应。剪力墙结构在抗震、分散水平荷载、增强结构稳定性等诸多功能中发挥着重要的作用,其在复杂多变的空间结构中的应用是保证其安全稳定的关键。

二、剪力墙结构概述

1. 剪力墙的概念

在房屋结构中,由于结构的特殊性,它不仅承担了风荷载,而且还承担了由于地震而产生的横向荷载。因此,抗震墙又叫抗风墙、抗震墙和结构墙。它的作用是防止建筑物发生横向剪切,从而保证住宅及建筑物的强度,一般采用钢筋混凝土。根据构造方式的不同,组合剪力墙、框架结构剪力墙等多种类型,因其较大的侧向刚度而被我国建筑业普遍采用。由于墙体采用了钢筋砼结构,所以能同时抵抗横向荷载和垂直荷载。另外,在进行墙体的设计时,考虑到墙体能够抵抗横向和垂直两个向的受力需求,由纵向的RC墙体和横向的大面积的钢筋混凝土板组成。这种结构被称作“剪”型,其刚度大、地震能力强,因此在工程中得到广泛应用。

2. 剪力墙的结构分类

剪力墙的划分是根据其上的开孔及开孔的大小来划分的,它可以分为四种:实体墙、多肢剪力墙、壁式框架剪力墙和小开口剪力墙。三种类型的墙均存在大小不一的孔洞。具体内容包括:①固体墙体。固体墙是指在

墙壁上没有开口的一类剪力墙，它的变形通常呈曲线状，在截面的弯矩曲线上没有发生过反弯或突然的变化，所以它的结构比较稳定，没有什么反常的现象，而且它的强度也很高。多肢墙是指在墙内留有孔洞，且孔洞所占空间很大，还存在一种以排孔形式存在的构造形式。在此基础上，提出了一种新的抗震设计方法，该方法能较好地满足抗震设计要求。该结构的墙肢截面形状较大，且墙肢之间的线向刚度比较接近。墙体的受力特性与普通的框剪相似，主要表现为剪力破坏。

3. 建筑结构设计中的剪力墙结构受力分析

在此基础上，提出了一种新的抗震设计方法。与一般墙体相比，墙体具有更大、更广的特点，其特点更接近于平板，而墙体按受弯承载力进行计算，而楼板按受弯承载力进行设计。所以，在对其进行计算时，必须对其进行合理的计算。另外，剪力墙体的墙体长度、墙体的壁厚也有其自身的特征，在墙体与墙体之间的比值不大于4时，应该按照框架柱进行计算；对于墙体的横高比值超过8时，可采用普通剪力墙；短肢剪力墙的横断面高宽比对于4~8时均宜采用短肢剪力墙。它是一种由一组纵、横隔墙、梁、板组合而成的空间结构。在两种荷载下，一种是竖向荷载，即梁板承受的活载，恒载，竖向地震和墙的重量；其它的荷载包括：横向荷载、地震荷载和横向风荷载。在此基础上，对混凝土结构进行了受力与变形计算。在承载能力条件下，无论何种情况下，墙体均不会发生损伤，能够安全地承担自重荷载。在正常服役条件下，该构件的变形符合规范规定，并能保证其耐久性。其中，以剪应力为主，而剪力则以弯折为主。

三、剪力墙结构在高层住宅建筑设计中的应用

1. 墙肢的平面设计

通过对墙体的受力分析，提出了计算方法，并结合工程实际，对墙体的抗震性能进行了分析。首先，在有限元分析时，将重心尽量向刚性中心靠近，以减少扭矩的比值。其次，由于单侧墙的抗震性能受到限制及稳定性不足，应尽量在两轴方向上实现两个方向上的对称分布，以确保其稳定与抗震性能。最终，在进行高层住宅楼的设计时，应尽可能地将所有的墙体布置在同一水平上，从而构成一个整体的抗风系统，并能充分利用其功能。同时指出，在进行建筑工程施工时，进行适当地布置，不仅能节省工程造价，还能为企业带来更大的经济效益。

2. 墙肢的竖向设计

在高层住宅建设过程中，墙体的竖向设计，通常遵

循“上下对称”的原则，一方面遵循了机械的基本原则，可以构成强有力的剪力墙体系，使其具有更好的稳定性和安全性，能够承受更多的横向荷载，同时，它的施工工艺相对简便，而且更加地经济。另外，在一些高层住宅建设中，还存在着上部与下部墙体开口位置的错置现象，对其进行受力分析，才能保证墙体构造的合理性，从而保障施工的质量与安全。

3. 边缘构件的设计

针对各种类型的剪力墙，在其开口的一侧、端部均设有适当的边部，可提高其受风、地运动的抗力。按照目前的规程，由于不同的轴压比、不同的位置以及结构自身的地震作用，对其进行了不同的构造措施。通常采用两种方法：受限制的边件和结构化的边件。在进行高层房屋结构的设计时，应针对实际条件，选用各种类型的边柱，并对边柱的尺寸和配筋进行合理地规定。

4. 连梁设计

连梁联肢是混凝土结构中的重要组成部分，其性能好坏对结构抗震性能有重要影响。首先，考虑到连梁易受风、地震等损伤，且其延性高，连梁通常按抗弯失效形式进行设计，利用连梁的损伤效能保证连梁的延性，使其具有良好的延性，且连梁的各部位受力较为均衡。其次，在配筋方面，要经过详细的分析，选取适当的筋作为连梁的配筋形式，对于跨宽比小于2.5的连梁宜采用交叉斜筋、集中对角斜筋或者对角暗拉来增加延性。

5. 水平与竖向的钢筋设计

在设计中，对墙体的纵向和横向钢筋进行了大量的计算和分析，例如：墙体的偏心受拉正截面、斜截面承载力等，并在这些参数的基础上，确定了保证墙体横向和纵向受力的不同类型的钢筋。另一方面，在房屋建设中，通常所用的剪力墙结构都是钢筋混凝土，混凝土本身的特点决定了它很有可能会产生裂缝，解决这个问题首先要重视混凝土的强度、配合比，其次要调整剪力墙的横向和纵向的钢筋，尽量不用粗大的钢筋，而是要用比较细的配筋，并且要在一定程度上增加钢筋的配箍比，这样就可以增强墙体的纵向和横向的承载力，从而既能发挥竖向的荷载，又能够有效地抵抗风振。

6. 关于墙肢的设计

剪力墙墙体的计算包括两个部分。首先，要确定剪力墙的墙肢长度，它的长度对墙体的地震作用有很大的影响，它的墙肢的长度不宜太长，通常来讲，墙体的长度应该在8m以下，墙的总高与长的比值应该小于3，一

是这种尺度更适合国内的高层居住建筑的现状，二是这种墙肢结合形成的剪力墙，能够最大限度地防止墙体发生塑性不足导致的抗剪损伤，从而在非常恶劣的环境下，能够更好地保障人民的生命和财产。另外，考虑到抗剪力墙的壁厚，这也是决定墙体质量的一个重要参数，在实际工程中，要根据特定的规范来决定墙体的壁厚，这样才能使墙体的刚度最大化，从而提高墙体的承载力。一般而言，对于房屋的抗震等级、特定的墙肢长度、上部荷载等因素都会对墙体的厚度产生一定的影响。此外，墙体的厚度也会受到墙体的混凝土强度以及特定的楼层的高度等因素的影响。所以，在进行剪力墙结构的建造前，必须对建筑的环境、情况、各种因素进行全面地分析与研究，并据此制定出合理的墙体厚度，从而保证墙体的整体稳定。

四、剪力墙设计的优化方法

1. 材料选择与强度设计

在抗震墙的设计中，选材和强度是非常重要的，它的好坏将会决定整个建筑的工作状态和承载力。混凝土作为一种常用的墙体结构，其高强、耐久、抗火灾能力强，适合竖向和横向加载，多采用现浇砼结构。在要求轻型或大型开口等特定条件下，可采用钢材构造剪力墙，其重量轻、刚度大，且具有更大的柔性。在抗震、抗风等方面，其作用是要保证墙体具有较高的抗震能力，使其具有较好的抗震性能。除横向承载能力外，还要求有较高的竖向承载能力，既要承担结构自身的自重，又要承担其他的载荷。在抗震设防方面，既要保证抗震性能，同时要充分发挥和保证抗震性能。在此基础上，结合建筑的实际需求、使用条件以及相关的相关规定，选取最适宜的墙体材质，同时保证墙体的承载能力达到设计要求，从而保证建筑的安全稳定。

2. 剪力墙布置与数量的优化

在保证建筑安全、经济的前提下，合理地设置和设置剪力墙的数目是十分必要的。在此基础上，提出了一种新的抗震设计方法——抗震墙。如：平面剪力墙、圆柱剪力墙或芯筒剪力墙等，其配置形式应结合具体的工程特征而定，而其设置方法也会对其抗震或抗风能力产生较大的影响。在此基础上，提出了一种基于多层框架的抗震设计方法，即将墙体的合理布局与建筑物的总体布局有机结合，并充分利用其他构件如柱、梁等的空间布局来实现对墙体的合理布局，使之成为一个整体。本

项目将采用数值与仿真相结合的方式，研究其在地震作用下的地震抗力与抗风承载力。在进行结构设计时，还应充分考虑到其对室内的作用，通过对其进行适当布局，去除多余的墙面，使室内的使用效率最大化，尤其是对于一些要求较大的开阔区域的建筑来说，更是如此。同时，由于墙体数目的合理配置还关系到工程的经济性，即墙体数目过多会导致造价上升，而墙体过小又会对整体抗震能力产生不利的后果。

3. 结构参数的调整与优化

在此基础上，对其进行合理地调控，使其能够在保证整体稳定的前提下，达到抗震设防的目的。由于墙体的刚度对整个体系的刚度有很大的作用，适宜的墙体刚度有利于结构的稳定，而过于刚柔则会对结构的工作性态造成不利的影晌。在此基础上，提出合理的抗震措施，使其既能充分发挥抗震能力，又能防止墙体产生过大的变形，又能保证其抗震能力。在荷载作用下，墙体的位移调控是保证其在承受荷载作用下的最重要的一环，其过大的位移将直接关系到房屋的服役性能与安全。利用数值分析手段，结合数值仿真手段，综合考虑墙体设计参数、建筑荷载、建筑材料等参数，对各种变形控制方案进行评价与优选。

结语

通过本项目的研究，将有助于改善高层建筑整体抗震性能、稳定性及经济性，为高层建筑抗震设计和施工实践奠定理论基础。

参考文献

- [1] 张峰, 何强. 高层住宅建筑剪力墙结构设计研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(14): 119-121.
- [2] 罗宜健. 高层建筑剪力墙结构优化设计分析[J]. 房地产世界, 2023(11): 40-42.
- [3] 曹允佳. 高层建筑结构设计及优化方法研究[J]. 工程与建设, 2022(6): 1664-1666, 1702.
- [4] 武耀祖. 超高层建筑结构设计方法及注意事项[J]. 居舍, 2022(35): 118-121.
- [5] 王勇. 高层民用建筑剪力墙结构设计特点及其优化策略[J]. 住宅与房地产, 2022(29): 60-63.
- [6] 曹光辉. 高层框架剪力墙结构抗震设计[J]. 工程建设与设计, 2022(2): 1-3.