

剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用研究

陈钊

智海工程设计有限公司

摘要:在现代建筑工程结构中,剪力墙是较为常见的组成部分,也是建筑结构设计工作中的重要内容。剪力墙结构的设计质量和水平对建筑工程整体结构的稳定性以及安全性均会产生较大的影响。因此设计人员应加强对剪力墙结构设计和设计要点的研究。本文将对剪力墙结构特点以及其在建筑结构中的重要作用进行分析,并对建筑结构设计中的剪力墙设计要点展开研究,以帮助结构设计人员进一步加强对剪力墙的认识,全面提高剪力墙设计水平和质量。

关键词:剪力墙;结构设计;建筑结构设计;应用研究

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.09.102

作为现代建筑工程中的主要承重结构,剪力墙设计也成了建筑工程结构设计工作中的关键性环节之一。随着建筑工程结构的日益复杂化,现阶段已经有多种结构类型的剪力墙被应用于建筑结构设计实践中,因此对剪力墙的设计也提出了更高的要求。在建筑工程的剪力墙结构设计中,设计人员应准确把握各类型剪力墙特点,严格遵守建筑结构设计规范,按照建筑工程剪力墙设计要求,有序开展剪力墙设计工作。设计人员应结合建筑工程的实际情况,合理确定剪力墙的数量和平面布局,科学计算剪力墙长度、厚度以及配筋率等各项设计参数。同时,设计人员还应充分了解不同类型剪力墙结构的设计要点,不断提高设计水平和质量,对剪力墙结构设计方案进行优化,从而为保证建筑工程整体结构的质量安全奠定良好的基础。

一、概述建筑结构设计中的剪力墙结构

在现代建筑工程的结构设计中,剪力墙是较为常用的一类墙体结构。所谓剪力墙也就是承受地震影响所产生的竖向、水平荷载以及承受风荷载的结构墙,其具有提高建筑结构抗侧刚度以及抗剪切性能的作用,因此在建筑工程结构设计中得到了广泛的应用^[1]。目前在剪力墙结构设计中多采用钢筋混凝土结构型式,因此设计人员在设计中除需要合理确定剪力墙结构的平面布局和几何参数外,还需要科学计算墙体的配筋率。在建筑工程结构设计中应用剪力墙结构具有重要的意义。通过剪力墙结构设计不仅能够使建筑工程结构的抗震性能得到有效改善,而且可以使建筑工程空间布局设计更加合理,从而提高建筑空间的利用率。同时,在建筑结构设计应用中剪力墙还能够使建筑工程结构的防渗性能得到一定程度增强。此外,剪力墙结构的科学应用对于提高建筑工程结构设计的经济性也具有重要的作用。因此,设计人员应高度重视剪力墙结构设计工作。

二、建筑工程结构设计中剪力墙设计基本要求分析

(一)应根据建筑高度合理选择剪力墙结构型式

现代建筑工程中,高层建筑不断增加。而建筑高度增加后,地震作用以及风荷载等对建筑结构的影响也会随之加大,因此需要相应的提高建筑结构的抗侧刚度。在此背景下,设计人员必须在剪力墙结构设计中合理确定剪力墙的结构型式,以满足建筑结构的抗侧要求。目前在剪力墙结构设计实践中较为常见的剪力墙结构主要包括框剪结构型式、板柱剪力墙结构型式、筒体结构型式以及剪力墙结构型式等类型。设计人员应根据建筑工程的具体高度,结合建筑工程的内部空间设计要求以及外观设计等因素,合理确定剪力墙的结构型式。

(二)应采用双向布置方式设置剪力墙结构

在建筑工程结构的设计工作中,剪力墙的设计应按照分散均匀以及周边、双向的基本要求来布设剪力墙结构。设计人员应沿建筑工程的纵横方向分别直接布设剪力墙,以确保在两个抗侧方向上剪力墙结构均能够保持稳定受力,从而使建筑工程整体结构的稳定性以及抗震能力得到有效提高。同时,在剪力墙的结构设计工作中,设计人员应严格按照建筑工程结构设计规范要求来控制两抗侧方向上剪力墙结构的自振周期^[2]。

(三)应采用竖向贯穿方式设置剪力墙结构

设计人员在剪力墙的结构设计工作中应严格按照建筑工程结构设计要求,沿建筑结构竖向方向以贯穿方式来布设剪力墙,确保剪力墙结构能够在竖向方向上形成自上而下的贯穿式结构体系,以提高建筑工程的抗震性能。剪力墙结构设计人员应与建筑工程其他分项设计之间加强沟通协调,可以在保证建筑结构安全稳定的基础上,结合建筑功能设计要求等对剪力墙位置进行适当的调整,但应形成规则化处理方式,以防止剪力墙结构在建筑竖向方向上出现较为明显的位置变化情况,从而减

少对建筑工程整体结构刚度的影响。

三、建筑工程结构设计中剪力墙设计要点分析

(一) 建筑工程剪力墙结构平面布局设计要点分析

在剪力墙结构的平面布置设计中,由于其墙体是承受水平力以及所有竖向荷载的主要结构,因此设计人员应沿建筑结构的平面轴线方向来进行剪力墙结构的布设。当建筑工程平面为T形、矩形或者是L形时,一般应在沿两正交主轴方向来设置剪力墙结构;当建筑平面呈Y形或者三角形特征时,可沿三个方向分别设置剪力墙结构;而当建筑平面呈圆形、弧形或者正多边形时,设计人员应将剪力墙结构环向布设,或者将其布置在径向方向上。同时,在建筑工程结构的楼梯、缝凸角位置以及电梯等位置必须设置剪力墙结构。剪力墙的结构应尽量简单,且其形状应采用T形或者L形等^[3]。此外,在设计剪力墙结构时,设计人员还应合理控制剪力墙之间的间距,并要减少短肢剪力墙的使用。

(二) 建筑工程剪力墙结构基本设计参数取值要点分析

在建筑工程剪力墙结构的设计工作中,设计人员应严格遵守结构设计规范要求,并要科学分析剪力墙的受力情况,准确计算剪力墙在水平以及竖向方向上的荷载作用等,以便在此基础上合理确定剪力墙结构的长度、宽度、数量以及配筋率等各项重要设计参数。

在确定剪力墙结构长度时,设计人员应根据建筑工程的抗震设计要求以及建筑结构刚度设计要求来确定剪力墙的结构长度。为确保剪力墙结构延性符合设计标准,应使剪力墙结构呈高细特征,因此剪力墙的长度应合理,避免出现长度较长的剪力墙结构,一般应将单片剪力墙结构长度控制在8m以内,且各剪力墙的长度不能存在明显的差异。当受客观因素限制需要在同一轴线上设置长连续剪力墙结构时,设计人员可以利用建筑小连梁结构或者是建筑楼板等构件对墙段进行划分。如在建筑工程剪力墙结构设计中采用的是筒体结构型式时,由于该类型结构的整体性、抗侧刚度以及抗侧性能相对较好,设计人员也可根据结构设计需要将筒体墙段长度适当加长。

而在确定剪力墙结构的宽度时,设计人员应按照建筑设计标准来对剪力墙厚度进行初步的估算。之后,设计人员应进一步计算剪力墙各部分的具体厚度。例如,在确定剪力墙结构的底部加强部位后续时,设计人员应根据剪力墙结构的无支长度或者是建筑层高等来确定其厚度值,一般应在二者中选择较小值为基准,并按照该值的1/20来作为厚度值。而建立起其他部位的厚

度值则应控制在无支长度或者层高的1/25左右。同时,设计人员还应充分考虑建筑结构抗震设计对剪力墙的最小厚度的要求等因素,对剪力墙结构的厚度设计进行综合性的比选优化,以确保取值科学合理。

在建筑工程结构设计实践中,一般应保持上下楼层的剪力墙结构长度和厚度一致。如需改变时,通常应在保持剪力墙结构长度一致的前提下,可以适当调整剪力墙结构的厚度值。或者是在上下楼层的净空尺寸以及剪力墙结构厚度相同的条件下,对剪力墙结构长度进行调整。但应尽量避免采用上下楼层剪力墙结构的长度以及厚度均不同的设计方法。

在建筑工程的剪力墙结构设计中,设计人员应结合建筑抗震设计要求、建筑工程结构特点以及设计方案的经济性等因素,合理确定剪力墙的数量,避免片面追求增加剪力墙数量来提高建筑工程的抗震性能。设计人员可以通过综合应用多种类型剪力墙结构的方式来达到改善建筑工程整体结构抗震能力的目的。

目前在建筑工程剪力墙的设计中多采用钢筋混凝土结构,因此钢筋选择以及配筋率的确定也是剪力墙结构设计中的重要内容。设计人员应严格按照建筑结构设计标准要求来确定钢筋的类型、型号以及尺寸规格。一般剪力墙结构中竖向钢筋直径应达到10mm以上,分布筋直径则应控制在墙体厚度的10%以内,但应达到8mm以上;而拉筋的直径则一般应达到6mm以上。同时,设计人员还应结合建筑结构抗震设计要求等科学计算配筋率。通常在1-3级抗震设计要求中,剪力墙结构的水平分布筋的配筋率应达到0.25%以上。而在一些框支剪力墙结构的设计中,落地剪力墙结构的底部加强位置在水平以及竖向方向上的配筋率则应达到0.3%以上。此外,设计人员还应严格控制钢筋之间的距离。例如拉筋间距一般应控制在600mm以内,而竖向和水平向钢筋之间的距离则应控制在300mm以内。

(三) 建筑工程剪力墙结构大墙肢要点分析

大墙肢的设计是建筑工程剪力墙结构设计工作中的关键性环节之一,墙肢长度直接关系到剪力墙的延性以及抗震性能,因此设计人员应高度重视大墙肢剪力墙的设计。设计人员应均匀布设剪力墙结构,且各单片剪力墙结构的截面尺寸应基本一致。同时,设计人员应准确计算建筑结构底部地震剪力值,且应以此为基础来控制作用于各剪力墙的地震剪力,确保每道剪力墙结构的受力均被控制在地震总剪力值的30%以内。当剪力墙长度较长时,设计人员应通过开洞处理方式对连续剪力墙进

行均匀的划分,以形成多个长度适宜的连肢墙结构。设计人员还应在开洞处设置连梁,以提高其刚度。

(四) 建筑工程剪力墙结构连梁要点分析

连梁设计是建筑工程剪力墙结构中的重点内容之一。所谓连梁也就是梁端与剪力墙结构相连接的跨高比在5以内的梁体结构。设置连梁的目的是减小地震作用对剪力墙结构的影响,提高建筑工程结构的延性以及抗震性能。在连梁设计中,设计人员应合理控制其结构刚度,以确保其延性以及抗剪性能,能够达到设计标准要求,从而使连梁的消能作用得到充分的发挥。同时,设计人员应充分考虑连接设计的经济性,并对连梁的跨高比取值进行优化。通常连接的跨高比应控制在2.5到5之间。如建筑工程中采用的是剪力墙结构时,设计人员可以适当加大连梁跨高比取值;而当建筑工程采用的是框剪结构时,设计人员则应将连梁跨高比适当降低。此外,设计人员还应科学确定连梁的配筋方式。以抗震等级为一二级的建筑工程为例,设计人员一般应将连梁跨高比控制在2.5以内,并采取斜向交叉方式布设钢筋。连梁配筋设计中,设计人员还应注意,当剪力墙结构和梁体的一端处于同一平面内时,即应按照连梁结构来进行配筋设计,对所有箍筋进行加密处理,而上下纵筋的配筋设计则应与建筑的梁结构保持一致。

(五) 不同类型剪力墙结构设计要点分析

(1) 建筑工程框剪结构设计要点分析

在现阶段建筑工程的结构设计中,框剪结构是较为常见的剪力墙结构型式。所谓框剪结果也就是将剪力墙布置在建筑框架结构内的结构型式。框剪结构由于能够适应多种功能建筑结构设计的要求,满足不同的空间使用需求,而且可以根据不同的抗震要求灵活确定剪力墙的数量,以保证建筑结构具有较高的抗侧刚度和抗变形性能,因此在建筑工程结构设计中得到了广泛的应用。为使框剪结构能够形成具有较高整体性的结构体系,设计人员应合理布设框架结构以及剪力墙,并将结构刚度控制在1-2.5之间。同时,设计人员应结合建筑工程的具体层数以及高度等参数准确计算倾覆弯矩等各项指标参数,以便对设计方案进行优化。此外,设计人员还应充分考虑框架结构倾覆力矩取值的经济性以及与其他分项设计之间的协同性。

(2) 建筑工程短肢剪力墙结构设计要点分析

当建筑工程的设计高度相对较低,且对抗震设计要求不高时,设计人员也可以在建筑工程结构设计中采用短肢剪力墙结构。所谓短肢剪力墙结构也就是肢体截面

高度和其厚度值的比值在4-8之间,且截面厚度在300mm以内的剪力墙结构。短肢剪力墙主要用于对多个建筑空间进行连通时的结构设计中。但由于短肢剪力墙结构在抗震性能方面存在较大的局限性,因此在应用该类型剪力墙结构时应采取必要的加强处理措施。设计人员可以通过对截面厚度、配筋率、轴压比限制以及剪力设计值等的调整来改善其抗震性能。如需在高层建筑中应用短肢剪力墙结构时,设计人员应将其与一般剪力墙有机结合,以提高剪力墙结构的抗水平力性能。且用将短肢剪力墙结构所承受的地震倾覆力矩控制在建筑结构底部地震倾覆力矩总值的1/2以内。通过对剪力墙结构设计经验的总结发现,在12到16层的建筑结构设计应用中该类型剪力墙结构能够在兼顾结构位移控制和刚度要求的基础上,提高空间使用率和经济性。因此设计人员应根据建筑工程的实际情况科学应用短肢剪力墙结构。

(3) 建筑工程其他剪力墙结构设计要点分析

部分建筑工程中采用的是洞口不规则的剪力墙结构或者是框支剪力墙结构。这些剪力墙的结构相对复杂,其设计难度较大。因此设计人员应积极应用有限元分析等专业软件来进行计算分析和剪力墙结构设计。在设计时,应充分考虑水平荷载作用下不同剪力墙结构体系的变形规律,科学绘制其侧移曲线,以便对其剪切受力情况进行客观分析。同时,设计人员应科学运用协同工作的设计方法来开展复杂剪力墙结构的设计工作。此外,在计算复杂剪力墙结构的抗震承载力时,设计人员应合理选择计算公式,以准确确定各项设计参数的取值,从而全面提高复杂剪力墙结构的设计质量和水平。

四、结束语

建筑结构设计人员在设计剪力墙结构时,应充分了解剪力墙结构特点,按照建筑工程结构设计规范要求,合理选择剪力墙结构型式,准确确定剪力墙结构各项设计参数,不断优化设计方案,以确保剪力墙结构的承载性能以及抗震性能等均符合设计标准,全面提高剪力墙结构设计水平,从而为促进我国建筑行业的现代化发展提供重要支持。

参考文献

- [1] 李斌. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用研究[J]. 城镇建设, 2018(12): 313-314.
- [2] 巴晓伟. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2020(8): 131-132.
- [3] 付成林. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用研究[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(6): 1635.