

建筑结构设计中的剪力墙结构设计研究

文/ 张金波¹ 孟令建²

(1.滨州市建筑设计研究院有限公司, 山东 滨州 256600;

2.山东省建筑设计研究院有限公司, 山东 济南 250001)

摘要: 剪力墙结构利于建筑抗风及抗震能力的有效提高, 同时也能促进建筑使用寿命的有效延长。剪力墙结构中并无梁、柱等外漏和凸出情况存在, 能为房间内部布置提供便利, 目前剪力墙结构已经广泛应用于现代建筑结构设计中。剪力墙结构优势虽然十分显著, 但值得注意的是, 剪力墙结构并不是在所有建筑类型中都适用, 所以建筑结构设计中, 剪力墙结构设计环节需要相关设计人员注意可能影响剪力墙结构的各项因素, 并以工程实际情况为依据进行设计方案的科学优化、调整, 以此确保剪力墙结构自身优势能最大化发挥。

关键词: 建筑结构设计; 剪力墙结构; 设计研究
中图分类号: TU398.2 **文献标志码:** A



近年来, 广泛应用的建筑结构设计形式之一就是剪力墙结构, 基于剪力墙结构的科学应用, 利于建筑综合性能的大幅提高。然而, 从当下建筑行业剪力墙结构设计情况来看, 尺寸及安装位置等方面的统一规范与标准尚未形成, 设计工作开展时主要是以设计人员经验为依据, 导致不同建筑结构中的剪力墙结构设计、安装有一定差异存在, 同时一些安全隐患也难免存在其中。为切实改善该方面不足, 设计人员应注重剪力墙结构设计要点的充分掌握, 为剪力墙设计与建筑施工建设要求相符提供保障。

1 剪力墙结构概述

1.1 结构简介

由大量构件构建而成且能承担水平作用力的结构就是剪力墙结构, 其能使传统建筑结构设计因剪切力过大而破坏结构的现象得到有效避免。从当下建筑行业实际情况来看, 剪力墙结构多以钢筋混凝土抗拉力、混凝土抗压力为主要利用内容, 借此确保梁柱建设和施工顺利完成, 使其具备较强承受力^[1]。此外, 应用剪力墙结构形式利于建筑整体结构稳定性、安全性的有效提高, 所以当下建筑结构设计中已经广泛应用剪力墙结构设计。

1.2 结构特征

剪力墙结构的整体侧向承载力良好, 同时能对各种侧向、竖向建筑荷载进行合理协调和有效抵抗。剪

力墙结构即便是受各种高强度及低水平侧荷载作用影响, 其侧移、移动距离也能始终处于合理范围内, 可为整个建筑空间综合利用率的提高、结构稳定性提供有效保障。剪力墙结构也具有十分突出的抗震性能, 其具有较大承载力, 在面对突发自然地地震等灾害时, 能通过墙体吸收一定地震灾害能量, 借此确保墙体抗震保护效果有效实现。

2 建筑结构设计中的剪力墙结构设计原则

2.1 拉通对直

建筑结构设计工作开展时, 要为上下楼层剪力墙结构中门窗、洞口保持垂直方向对直提供保障, 基于结构传力途径的合理规划, 为剪力墙结构良好抗震性能的充分发挥奠定坚实基础。与此同时, 也应沿轴线拉通对直剪力墙结构, 使因出现重叠或错洞现象对整体结构综合性能造成影响的现象有效避免。

2.2 双向布置

沿结构纵横两个方向铺设剪力墙结构, 利于整体结构抗震性能的进一步提高, 同时也为剪力墙结构具有双侧抗侧力提供保障。与此同时, 也应尽可能控制纵横两个方向产生侧刚度数值相近现象, 进而为两者自振周期接近提供保障。

2.3 竖向贯穿

要想保障剪力墙结构设计的科学性, 就要沿竖直方向自上而下在整个结构中贯穿剪力墙, 如果在竖

直方向上的剪力墙结构有结构变化情况发生,也会改变墙体刚度与厚度,给建筑结构整体抗震性能造成影响^[2]。此时,就可通过剪力墙单元刚度调整这一方式的应用,促进结构对侧刚度抵抗力的提高,切实规避因刚度突变影响结构抗震性能的现象。

2.4 洞口宜上下对齐、成列布置

孔洞会在一定程度上影响剪力墙结构承载力和刚度,但值得注意的是,在剪力墙结构整片长度呈现出较长状态的情况下,需要墙体承载较大负荷,此时在开口合理的情况下,能实现负荷的有效分摊。该环节可借助若梁与洞口相连接,并有效控制墙肢长度,一般是以8 m范围内为主。

3 剪力墙结构设计的优点

3.1 安全性较高

任何一项工作开展的过程中,都应注重安全方面因素的充分考虑。一直以来,各项活动开展的前提要素和基础保障就是安全,所以建筑设计工作开展时,也应注重建筑设计安全性^[3]。在建筑稳定性有效提高的情况下,自然灾害对其产生的影响自然会降低,而基于剪力墙结构设计积极作用的充分利用,能促进整体建筑安全性水平的大幅度提高。

3.2 结构抗震性能较好

从剪力墙结构抗震性能方面进行分析,其具备的承载力较高,在面对突发地震灾害时,剪力墙结构作用的充分发挥,能降低地震灾害给建筑造成的影响,对人民安全生活起到切实维护作用,所以基于剪力墙结构设计的科学开展,利于建筑内部结构设计稳定性的提高^[4]。

4 建筑设计中的剪力墙结构设计

4.1 基础方案和承重构件设计

设计人员要与建筑施工环境及相关标准要求等充分结合,进行剪力墙承重构件的合理规划,以此为建筑主体结构稳定性提供保障^[5]。与此同时,剪力墙承重构件设计过程中,需要关注的重点是墙体配筋率,该环节对水平及竖直方向配筋率来说,应处在不低于0.25%的状态;而针对少数框支剪力墙结构底部加强位置配筋率来说,应处在不低于0.3%的状态。剪力墙结构具体设计环节,相关设计人员要深刻意识到基础方案的重要意义所在,基于承重构件设计和优化的重点控制,与自身设计经验、工程各项参数相结合,进行工艺参数与建设标准的科学确定,借此使因设计不合理导致剪力墙结构有安全隐患的现象切实规避。在设计完成后,应注重多方验证的积极开展,以此为设计

方案的科学性、可行性提供进一步保障。

4.2 剪力墙结构的设计

设计剪力墙结构时,应选择双向设计方式应用,确保墙体内部的空间结构有效形成。特别是对抗震防御区来说,双向设计环节要尽可能来自两个高度一致的方向。具体开展剪力墙结构设计工作时,要为其平面分布的均匀性提供保障,而高度中心要与建筑结构整体中心相接近,使扭矩效应最大化减小。在刚度中心和建筑中心存在较高偏离程度的情况下,可在条件允许时基于墙肢长度、连梁高度的调整来改进刚度中心位置^[6]。因剪力墙的抗侧刚性较强,而结构具有较短的自振周期,会承受较大的水平地震作用,所以可能给结构整体性能造成影响,此时为确保水平地震剪力影响建筑结构的程度有效减小,可通过墙体厚度的减小,加之主次结构设计中墙体间距的增大、墙体总数的减少等,使结构整体自重有效降低,促进结构抗侧移刚度的增加。剪力墙结构的显著优势就是承载力、平面刚度良好,但剪力墙结构却不具备较强的平面外承载力与高度,此时设计环节如果直接连接平面外方向梁和剪力墙,可能会增大墙肢平面外弯矩。为了使此种现象得到有效改善,可在楼面截面不大的条件下,选择半刚接设计方案,使墙肢平面外弯距得到有效调整。

4.3 大墙肢处理

剪力墙结构设计环节,应注意其延伸性,在并未科学处理剪力墙结构延伸性的情况下,可能给剪力墙结构稳定性、耐久度造成影响。对此,要基于剪力墙结构切实满足建筑承载要求的保障为基础,选择封层间隔设计方式应用,借此来划分长度较大的剪力墙结构,进而通过一定数量的独立墙段,使其稳定性有效提高,确保建筑投入使用后受外力作用影响破坏剪力墙结构整体的现象有效避免。为保障这一目的的有效实现,施工中可从长度较长的剪力墙结构出发,注意适当开孔。简单来说,就是将长墙肢向短墙肢方面转化,而在完成施工作业后,必须封堵开设的孔洞。此外,也可通过配筋数量的调整,使长度较小剪力墙结构的承载力有效提高;剪力墙结构设计过程,应注意适当留洞,为墙肢配筋数量的调整提供便利。

4.4 加强剪力墙洞口布局管理

在剪力墙较长的情况下应开展洞口设计工作,将较长的剪力墙向受力均匀的多个墙体方面划分,该环节的各个墙体可由弱梁进行连接。剪力墙洞口

铺设环节,要分析剪力墙整体力学性能;洞口布局过程中,首要之处就是规范布局洞口,应呈现出成排成列的设计效果,同时也要为洞口和洞口间的间隔均匀提供保障^[7]。不规则洞口剪力墙结构设计的过程中,设计方式应以错洞剪力墙及叠合剪力墙等为主,该环节施工中应注意加固措施的使用。要想为后续的浇筑施工顺利开展提供保障,并使预埋工作量有效减少,两个桩间距应为浇筑口沿墙体长度方向的间距标准;下层浇筑口应对正上层浇筑口,为混凝土输送管可以地面浇筑口直接向地下室最底层贯穿提供便利。

4.5 剪力墙厚度控制与配筋

第一,剪力墙结构厚度设计。以国家相关规定要求为依据,如果建筑工程是一级或二级的抗震等级,剪力墙底部加强部位厚度应处在 $>20\text{ cm}$ 的状态中,同时要比层高的 $1/16$ 大;而对剪力墙其他结构厚度来说,应控制在不小于 16 cm 的范围内。如果剪力墙端头并无翼墙存在,此时其要比高层的 $1/12$ 大。值得注意的是,相关规定并不是在所有建筑结构都十分适用,比如低高层或多层建筑设计过程,如果建筑层数是以 $5\sim 15$ 层为主,此时重力荷载代表值下的剪力墙肢轴压比以 <0.2 为主,如果以规定为依据来计算,此时底部功能要求层高为 3.9 m ,且墙体厚度至少要呈现出 24 cm 的状态。在此种情况下,就设计人员需要与自身设计经验相结合,积极分析概念设计,围绕墙肢轴压比进行重新规划,进而将剪力墙墙体截面强度验算出来,之后基于配筋率的科学设置,为剪力墙综合性与建筑要求相符提供保障,以此为前提使墙体厚度有效减小。

第二,墙体配筋率设计。我国明确规定,抗震等级为一、二、三级的剪力墙结构设计工作具体开展时, 0.25% 为剪力墙结构水平与竖直方向的最小配筋率,而对部分框支剪力墙底部加强位置来说,不小于 0.3% 为其配筋率要求。此要求应用在大长度和高度较高的剪力墙结构中时,利于结构稳定性的显著提高;但值得注意的是,应用在低矮剪力墙结构时,要注意配筋率科学性的反复确认。

4.6 连梁的设计和优化

连接墙肢是连梁主要承担的作用所在,因在强大水平负荷作用的影响下,墙肢会有弯折现象发生,最终给连梁的平直度造成影响,导致墙肢整体结构稳定性遭到破坏,此时基于墙肢受力情况的改善,能使墙肢弯折现象得以切实规避。所以,连梁设计是否合

理,会给剪力墙结构整体性能带来一定影响。值得注意的是,并不是说所有剪力墙中的必要结构之一都是连梁,但在剪力墙设有连梁的情况下,一旦存在设计不合理现象,必然会影响连梁的承载力,甚至会导致截面不符合设计的情况。因此,连梁设计环节要在以下方面提高注重程度:第一,注意连梁高刚度的折减。因连梁不具备较高的跨高,而与其相连的墙肢具有较大刚度,此时在有水平应力产生的情况下,连梁承受的内力作用往往较大,导致连梁裂缝或破损问题由此引发^[8]。因此,设计环节要注重连梁刚度的科学折减,如果设置的防裂度存在较小的情况,应注意折减量的适当减小;而在设置的防裂度较大的情况下,应注意折减的适当增加,一般以 0.5 以上为折减系数主要控制标准。第二,注意洞口宽度的增加。连梁高度降低的同时,基于洞口宽度的增加,利于连梁刚度的显著减小,同时也能促进剪力墙结构抗震性能的大幅度提高。第三,与实际情况充分结合,注重剪力墙厚度的科学增大。

5 结束语

近年来,大量人口开始向城市涌入,此时城市中的建筑开始逐渐高层、超高层方向发展,在此背景下,剪力墙结构的应用范围不断扩大。而要想为剪力墙结构科学性、合理性提供进一步保障,相关设计人员就要不断创新、优化剪力墙结构设计,为高层建筑建筑工艺的成熟化发展提供助力,助推我国建筑行业坚持走可持续发展之路。

参考文献

- [1] 李海巍,张晨.建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].砖瓦,2021(2):74-75.
- [2] 李娜.建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].建材与装饰,2021,17(34):66-67.
- [3] 岳啸.装配式建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].建筑技术开发,2020,47(17):16-18.
- [4] 刘力敏.建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].科学与财富,2021,13(16):353.
- [5] 王均岭.建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].商品与质量,2021(40):108.
- [6] 袁峰.建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].区域治理,2020(48):226.
- [7] 任学玲.建筑设计中的剪力墙结构设计研究[J].房地产导刊,2020(27):43.
- [8] 付成林.剪力墙结构设计在建筑设计中的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2020(6):1635.