

建筑工程设计中的剪力墙结构设计分析

张金玲

泽圣勘察设计有限公司龙泉分公司, 浙江 丽水 323700

[摘要]在经济快速发展背景下, 建筑工程建设规模也随之增加, 促进了建筑行业技术水平的提升。在建筑工程中, 剪力墙一直都是工程重要组成部分, 因而工程设计过程中应考虑剪力墙结构设计问题, 在一定程度上有助于提高建筑物的承载能力。近些年, 随着民众生活水平的提高, 越发重视建筑工程质量, 同时对剪力墙结构设计提出了新的要求。结合实际情况来看, 在建筑工程设计中, 由于剪力墙结构的特殊性, 具有较强的抗震能力, 有效保证了建筑结构的稳定性, 因此在建筑中有着广泛的应用。文中就结合实际案例, 讨论建筑工程设计中剪力墙结构设计的要点。

[关键词] 建筑工程; 剪力墙结构; 设计要点

DOI: 10.33142/ec.v6i5.8226

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Analysis of Shear Wall Structure Design in Architectural Engineering Design

ZHANG Jinling

Longquan Branch of Zesheng Survey and Design Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323700, China

Abstract: In the context of rapid economic development, the scale of construction projects has also increased, promoting the improvement of the technical level of the construction industry. In construction engineering, shear walls have always been an important component of engineering, so the design of shear wall structures should be considered in the engineering design process, which helps to improve the bearing capacity of buildings. In recent years, with the improvement of people's living standards, more attention has been paid to construction engineering quality has also put forward new requirements for the design of shear wall structures. Based on the actual situation, in architectural engineering design, due to the particularity of shear wall structures, they have strong seismic resistance and effectively ensure the stability of building structures, making them widely used in buildings. The article discusses the key points of shear wall structure design in architectural engineering design based on practical cases.

Keywords: construction engineering; shear wall structure; design points

引言

随着社会经济的快速发展, 建筑施工技术水平不断提升, 促进了行业的进步, 也为经济发展提供了强大支撑。剪力墙是建筑结构重要组成部分, 是建筑质量及稳定可靠的基础。在现代的建筑设计中, 卧室与客房一般为小开间, 而分隔墙较多。如果在设计中采用剪力墙, 便可以将分隔墙与承重墙分为单独的两部分, 在一定程度上有利于减少工程建设成本, 还能保证其质量。但在剪力墙结构设计中, 相关设计人员需要注意设计的可行性与合理性, 同时应结合工程实际情况, 科学选择施工技术, 确保剪力墙施工质量。倘若设计中发现问题的, 须及时进行处理, 适当调整设计方案与思路。本文以浙江省某市工程项目为例, 探讨在建筑剪力墙结构设计中的要点。

1 剪力墙的特点及分类

1.1 整体墙

整体墙是指表面没有孔或洞的墙, 或是门窗面积低于侧面的墙, 墙体完善, 洞口与墙之间的距离高于洞口边长。观察整体墙的图纸, 则不能看见突变点, 如果需要改变其形状结构, 实际中多应用的是弯曲形^[1]。

1.2 小开口整体墙

小开口整体墙既避免没有孔洞, 且门窗面积小于侧面,

但孔的边长要低于该墙孔至面的距离。与整体墙特点相似, 在观察其图纸时, 不能看见突变点, 若需变形以弯曲为主。

1.3 连肢墙

墙面有较多孔洞, 且这些孔洞的孔径较大。该剪力墙与小开口整体墙结构相似。

1.4 壁式框架

壁式框架型的剪力墙, 其洞口较大, 墙肢线强度与梁线强度大致相等, 观察图纸可以看见突变点, 比较明显。

2 建筑剪力墙结构设计要求

2.1 合理调整剪力墙连梁超限

在建筑剪力墙设计过程中, 如果墙体的跨高度低于2.5, 则不能满足与达到建筑工程标准要求, 而且还会影响到剪力墙的承载力与结构稳定。因此, 相关的设计人员一定要控制好墙体的跨高度比, 确保设计数值在2.5以上。其次, 在剪力墙结构设计过程中, 要正确认识到设计重点, 墙体跨高度比并不是越大越好, 应根据建筑具体要求及相关标准, 以实际情况为依据, 将该项参数维持在合适的范围内。比如, 若忽略了剪力墙强度, 在设计中将墙体与梁之间的跨高度比维持在4以上, 由于跨高比设置过高, 导致剪力墙结构不稳定, 影响其强度, 功能作用得不到发挥^[2]。因

此,相关设计人员要切实按照实际情况,了解建筑施工现状,合理设置剪力墙跨高比,才能更好地保证其结构稳定与总体质量,在一定程度上还能减少建设成本。

2.2 合理调整楼层间最小剪力系数

在工程施工建设中,为确保建筑结构稳定,提高其承载能力与抗震能力,应适当降低建筑物重量,按照科学原则合理设置剪力墙。随着社会的发展,建筑工程设计水平也得到提升,受到先进设计理念影响,当前在建筑工程剪力墙结构设计中,大部分单位都是经对剪力墙抗震能力进行优化,以保证墙体抗震壁结构稳定,并与剪力墙横向刚度相协调,从而能够很好地控制楼层间最小建立系数,且可以灵活进行调整,极大地提高了施工效率,还降低了建设成本。

2.3 合理调整楼层之间最大位移和楼层高之间比例要求

相关设计人员要注意建筑楼层与地板间的剪切变形,要准确掌握工程要求与施工重点,切实根据实际条件,合理设置垂直构件的数量,数量不能过少,以免比例出现减小的情况,防止楼层与地板发生变形,遵循适宜原则,才能减少建筑安全风险,降低其安全事件发生率,保证建筑剪力墙结构稳定与可靠。本案例项目中,养老院建筑层高为 3.6m,地上五层,屋顶为坡屋面,屋面设置有消防水池,热水系统等设备。层高越大,说明人员数量多,相关的设备也多,且建筑屋面还有一些其他设备,比如养老院屋面有水箱,这对建筑剪力墙承载力提出了更高的要求。因此在开展剪力墙结构设计过程中,设计人员若单对剪力墙结构设计,没有对与剪力墙相关建筑结构进行综合考虑,便会使建筑地板间比例系数得不到有效的控制。结合过往设计经验,加强建筑物楼层间位移系数控制力度,在一定程度上可以降低垂直构件的强度,并且还能增强楼层间的扭矩力^[3]。对此,剪力墙结构设计中要对建筑楼层位移与高度比进行详细的计算,保证结果真实准确。

3 建筑剪力墙设计要点

3.1 合理布置建筑剪力墙结构平面

剪力墙结构平面的设计,应确保在实际施工中能够与平面轴线处于平行,且在设计中相关技术人员还要分析此时墙体的受力点与作用,以结果为依据,合理设置混凝土墙的位置,确保混凝土墙可以承受其重力。当剪力墙强度与质量中心一致,其平面也处于对称状态,在此背景下墙体的扭矩减少。本文选择的工程案例为养老院、幼儿园联合项目,结合该项目总平面设计,首先在布局方面,该建筑所处的区域地形地貌形状为坑洼地段,幼儿园设置在建设场地的西北面,南面规划为道路,东北面有小水流,养老院建筑位于建设场地北侧,两座建筑之间设计有足够的活动区域,该项目规划有停车场,均为室外停车场。该项目养老建筑设计有 5 层,层高 3.6m,内设活动室、休息

室、卫生间、室外露台、医务室、后勤室等;幼儿园建筑共 3 层,其中 1~2 层高 4.1m,3 层层高 3.9m,内设园长室,公共卫生间、办公室、会议室、活动室等。针对项目幼儿园和养老建筑设计规划,在建筑剪力墙结构平面设计中,相关设计人员应采用公式 $T = (0.05 - 0.06)n$ (n 表示层数),根据建筑规划准确算出 T 值,以计算结果为依据分析建筑剪力墙的强度与数量。倘若计算得到的结果显示 T 要大于搭模计算周期 T_1 ,设计人员可适当增加墙数。相反,若是比 T_1 小,提示剪力墙数量可能设置过多,应减少墙数后再进行计算,保证结果符合标准。完善的计算公式能够为剪力墙施工提供可靠的支撑,但是在另一方面,分析得出的理论与实际总会存在差距,这时施工人员则要考虑建筑总体布局^[4]。结合案例项目养老院与幼儿园建筑布置情况,在设计剪力墙结构平面时,要确保墙体与主轴方向一致,保证墙体受力均匀,避免因受力不均墙体出现弯曲变形的情况。另外,为确保剪力墙结构承载力得到充分发挥,实际施工中可以适当的增加墙距,但要控制好间距,如果距离较小,则在调整时便会存在一定难度。

3.2 边缘构件的处理

在建筑工程剪力墙结构方面,相关研究学者将剪力墙边缘构件分为单独的两个部分,即构造边缘构件与约束边缘构件,在面对不同环境时,所采用的处理方案存在一定差异。例如在 1~3 级抗震强度的剪力墙施工中,倘若底层墙肢承载压力没有达到工程设计的标准,此时便可利用构造边缘构件,来提高墙肢的承载力,从而保证剪力墙结构稳定以及抗震能力。相反,如果底层墙肢承载压力超过工程设计标准,则采用约束边缘构件,但在设置过程中相关施工人员要保证位置合理。本案例项目中,在工程建筑设计方面遵循被动措施优先的原则,总平面布局合理,建筑内部空间布局设计合理,满足建筑工程与技术要求,没有大量的装饰性构件,剪力墙结构传力合理。该工程项目结构选用的是框架结构体系,非承重体材料以多孔页岩砖为主。根据该项目工程建筑情况,在剪力墙边缘构件处理中,即无约束边缘构件与有约束相比,两者的承载强度与功能存在较大区别,但不可改变的是,有约束边缘构件剪力墙无论是在抗震能力、强度方面,其优势均要明显好于无约束构件。因此,剪力墙结构的设计,要以墙体实际承载与抗震强度为准,按照科学原则合理选择边缘构件,才能保证其结构稳定与建筑整体质量。

3.3 剪力墙结构的墙体配筋

本次案例项目中,养老建筑一层主要为厨房餐厅、门厅、卫生间、医务室及设备用房,幼儿园建筑一层为布置大厅、晨检室、活动厅和卫生间等。通常情况下,剪力墙主要以钢筋混凝土材料为主,加强剪力墙结构配筋的控制,可以更好地保证墙体结构稳定,还能减少建设成本。在实际设计过程中,墙体钢筋的设置率不得少于 0.2%,对于

抗震强度比较高的剪力墙,如抗震目标为1~3级,墙体垂直与水平两个方向的配筋率应不少于0.25%。当剪力墙配筋率达到上述标准后,再考虑工程建设成本,才能确保施工质量。在温度或者收缩力较大的地方,剪力墙内分布的钢筋应有计算性地进行加强,在进行以抗震为主要功能的剪力墙结构设计时,要丰富平面布置形式,以提高抗震效果^[5]。

3.4 剪力墙连梁问题

在剪力墙结构设计中,连梁结构是剪力墙重要部分,是墙体结构稳定的基础与支撑。当剪力墙处于水平荷载力作用下,内部结构很容易发生弯曲,若没有很好的解决方法则会进一步造成连锁反应,连梁产生内力,导致连梁端部发生变形。因此,对剪力墙而言,连梁有着至关重要的作用。在开展剪力墙结构设计时,相关设计人员要重视墙体连梁的设计,及时排出潜在问题。结合剪力墙连梁设计情况,在设计中遇到比较多的问题是连梁超筋,这类问题的出现与剪力墙有着一定的联系。当墙段中墙肢高度明显不一,并有布置不平等情况,墙肢连梁处便会出现超筋。如何解决墙体超筋问题,是现阶段工程设计人员主要解决的问题。目前在剪力墙超筋问题上,常用的解决方法有以下:首先根据具体超筋情况,合理地调整剪力墙中连梁弯矩;其次是适当的减少连梁高度,该方法在实际中的应用较多;由于剪力墙结构的复杂性,连梁出现超筋问题后,如果不影响剪力墙的承载力与强度,相关设计人员便可从抗震强度方面出发,分析具体作用,再考虑要不要放弃该连梁,而最终结论需要经过反复的精打细算。

3.5 节能设计

在开展建筑剪力墙结构设计过程中,还应当考虑剪力墙的节能设计。所选的工程项目中,工程应用了多项节能措施。如在建筑外墙与内墙方面,墙体采用了200厚的烧结页岩多孔砖,保温材料选择无机轻集料保温砂浆,屋面采用挤塑聚苯板。由于养老院老人身体原因,以及幼儿园孩子数量较多,在设计中还要考虑通风问题。例如办公场人均面积小于20m²的房间,应确保每小时不低于30m³的空气量,当所占容积大于40m³,则打开门窗进行通风。

3.6 剪力墙洞口布局要点

在剪力墙结构设计中,如果剪力墙的面积较大,长度较高,设计人员就需要在墙体表面增设孔洞。增设孔洞的主要目的是保证墙体受力均匀。孔洞设置完成后,再使用弱梁进行连接,以减少孔洞对墙体结构及力学的影响。在实际设计当中,布置剪力墙孔洞应保持排列规范,每个孔洞之间的距离要相等。如果孔洞排列不规范,比如错洞剪力墙等,

就会因洞口受力不平衡而降低墙体某处的承载力。因此,设计人员应使用轻质材料填充洞口,才能保证剪力墙结构稳定。

3.7 剪力墙结构设计的其他要点

建筑工程施工流程较多,在实际施工中容易受到各方面因素的干扰,从而影响到工程整体质量与结构稳定。因此,在剪力墙结构设计中,相关设计人员应充分考虑可能会影响剪力墙质量的各个因素,加强对剪力墙结构的优化。其次,施工中还要注重安全,应严格遵循安全第一的原则,强化作业人员质量与安全意识,才能更好地保证剪力墙结构安全稳定。要积极引进与应用新技术,完善管理措施,加强剪力墙结构建设成本控制。剪力墙墙体结构进行设计时,相关设计人员要结合实际施工情况,在确保施工设计方案与实际施工情况相符的同时,还要注意构造配筋的重要性,以及保证所使用钢筋材料的质量,要根据建筑物剪力墙的构造情况科学合理地选择钢筋材料,才能确保剪力墙整体的抗压性和抗裂性。对于一些特殊情况,相关工作人员在对剪力墙构造配筋进行设计时,可以结合实际情况适当的提高混凝土的抗压强度,这在很大程度上能够有效地对混凝土温度裂缝进行控制。

4 结语

综上所述,在建筑工程中,剪力墙是应用率高和使用广泛的一种施工技术,具有很好的抗震能力,在许多建筑工程中都有应用。随着建筑工程规模的不断扩大,相关单位应注重建筑结构设计优化,创新剪力墙结构设计理念,结合工程实际条件,总结设计经验。此外,相关设计人员也应当要有良好的创新理念,在工程设计中要勇于尝试,加强先进技术的应用,从而优化剪力墙结构。

【参考文献】

- [1]文豪. 探析建筑设计中的剪力墙结构设计[J]. 房地产世界, 2022(22): 82-84.
- [2]韩文燕. 探究建筑设计中的剪力墙结构设计[J]. 陶瓷, 2022(7): 113-115.
- [3]韩飞. 建筑设计中的剪力墙结构设计[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(5): 99-101.
- [4]王秀龙, 方国瑞. 建筑工程设计中的剪力墙结构设计探讨[J]. 工程设计与设计, 2021(18): 19-20.
- [5]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.

作者简介: 张金玲(1984.3-), 毕业院校: 南京航空航天大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 泽圣勘察设计公司龙泉分公司, 职务: 结构专业负责人, 职称级别: 中级工程师