

探析建筑设计中的剪力墙结构设计

农 磊

(广西华信工程设计股份有限公司, 广西 南宁 530000)

摘 要: 随着建筑层高不断增加, 建筑结构应具有更强的稳定性和可靠性。剪力墙作为提升建筑结构稳定性及安全性的有效技术措施受到广泛关注, 业界对于剪力墙结构设计的应用探讨也在不断深入。但在实际的建筑工程结构设计过程中, 由于工程情况不同, 剪力墙结构细节和主要功能设计也不同, 可能会出现设计不合理的情况。因此, 有必要加强对于剪力墙结构设计的运用研究和分析。本文首先分析了剪力墙的作用与分类, 其次分析了剪力墙结构设计的优势, 最后探讨了剪力墙结构在建筑设计中的应用。

关键词: 剪力墙结构 建筑设计 应用

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.30.190

一、引言

在建筑工程中应用框架剪力墙结构建筑施工技术, 可以对工程施工的效率及质量进行提升, 且可以进一步降低建筑工程的成本投入, 帮助企业获取更高的经济效益。虽然框架剪力墙结构建筑施工技术在建筑工程中体现出较高的价值, 但是在技术应用方面存在经验不足的情况, 需要加强对框架剪力墙结构建筑施工技术的研究, 结合工程情况对其进行合理应用, 不断提高建筑工程的施工技术水平, 实现建筑工程的建设目标。

二、剪力墙的作用与分类

(一) 剪力墙的作用

剪力墙, 又称为抗震墙、抗风墙, 顾名思义其在应对地震或强风侵袭时具有良好的力学荷载性能。剪力墙通过钢筋与混凝土将墙体与楼板紧密整合形成完整且坚固的受力整体, 并通过钢筋混凝土板与混凝土墙之间的用力传递有效负荷各类地震或强风给建筑物带来的水平方向与垂直方向的负载, 提高建筑结构的稳定性与安全性。传统框架结构中梁与柱的分离导致墙体顶面与框架梁底存在缝隙, 影响框架结构的整体性, 使得框架结构无法传递上部荷载, 影响建筑结构的荷载能力与安全性能。剪力墙结构则是利用钢筋混凝土将墙体与楼板整体浇筑, 从而具备了框架结构所缺失的整体简洁性、空间作用与抗侧力能力。在抗侧力方面, 剪力墙通过墙体与楼板之间的用力传递提高建筑物对水平方向压力与垂直方向重力的负载能力, 以良好的侧向刚度减少强风或地震条件下建筑物的水平侧移或倾斜。但剪力墙结构也存在一定的局限性或不足, 例如, 剪力墙结构的布置限制条件或要求较高, 空间分配与使用存在诸多制约因素。

(二) 剪力墙的分类

相较于框架结构、混合结构, 剪力墙结构因其良好的抗震性能与安全性能可广泛应用于建筑结构设计与施工中。剪力墙类型众多, 常规的可根据其开洞面积大小分为实体墙、小开口整体墙、连肢剪力墙、壁式框架剪力墙等。实体墙是指剪力墙中未开设门窗洞口或所开设的门窗洞口面积较小(小于剪力墙整体面积的15%)的类型, 实体墙中门窗洞口的开设几乎可以忽略, 使墙体形成一个有机的整体^[3]。小开口整体墙是指剪力墙中有一定数量或面积的开口(门窗洞口面积小于剪力墙整体面积的15%), 其门窗洞口的位置、大小等均有设计标准作为依据, 与实体墙不同之处在于, 小开口整体墙在受力作用下易出现局部弯矩。连肢剪力墙是指剪力墙中门窗洞口开设数量较多、面积较大的类型, 其可视为小开口整体墙在整个剪力墙面上的排列组合, 使洞口在剪力墙墙体上均匀、列状分布, 受力均衡性使连肢剪力墙在受力作用下不易出现局部弯矩。壁式框架剪力墙是指剪力墙中门窗洞口开设尺寸很大的类型, 壁式框架剪力墙以墙肢作为核心建筑结构的支撑要素, 其受力特征类似于框架结构, 如在水平作用下, 壁式框架剪力墙会出现剪切型的侧向弯曲变形。在建筑结构设计时, 应根据建筑设计目标合理设计剪力墙结构设计方方案, 选择适宜的剪力墙类型, 科学测算剪力墙结构的尺寸、轴压比、最小剪力系数等, 以提高剪力墙的设计与施工质量。

三、剪力墙结构的优势

(一) 承载性能好

剪力墙结构具有灵活性, 并且刚度较大, 其在结构受力上不仅具有较强的竖向承载能力, 还可以有效承担外部

的承载压力。剪力墙结构的水平承载能力和抗剪性能较强,极大地增强了建筑物的稳定性,降低了建筑物受损的概率,这也是剪力墙结构最显著的优点。

(二) 经济性高

剪力墙结构的施工方式大多为混凝土浇筑,这种施工方式能够保证建筑结构的稳定性、实用性和美观性,减少钢材等原材料的使用量,降低建筑成本,故其具有较高的经济性。

(三) 抗震性能佳

由于上部结构在整个高层建筑结构中占据很大的比重,加上高层建筑的高度普遍较高,因此其需要承担巨大的风剪力墙结构的优势

1.承载性能好。剪力墙结构具有灵活性,并且刚度较大,其在结构受力上不仅具有较强的竖向承载能力,还可以有效承担外部的承载压力。剪力墙结构的水平承载能力和抗剪性能较强,极大地增强了建筑物的稳定性,降低了建筑物受损的概率,这也是剪力墙结构最显著的优点。

2.经济性高。剪力墙结构的施工方式大多为混凝土浇筑,这种施工方式能够保证建筑结构的稳定性、实用性和美观性,减少钢材等原材料的使用量,降低建筑成本,故其具有较高的经济性。

3.抗震性能佳。由于上部结构在整个高层建筑结构中占据很大的比重,加上高层建筑的高度普遍较高,因此其需要承担巨大的风

四、剪力墙结构的常规设计内容

(一) 平面布置

要想保障建筑结构整体的稳定性,就应当合理布置剪力墙平面,在剪力墙平面布置阶段,将对称性原则作为布置的主要指标,并确保建筑结构质量中心、刚度中心以及密度中心的重合,从而影响控制不均匀作用力带来的不良影响,使得建筑结构受力均匀。由于剪力墙的抗震能力有限,因此要控制好抗震强度,不可因剪力墙过重而影响抗震性能。

(二) 墙肢截面厚度

在设计剪力墙结构时,有明确的规范指出墙体厚度的标准前提下,厚度应当结合阶段变化作出调整,变化部分为应当控制在50~100mm之间,而在厚度变化过程中也要保持匀称性。除此之外,如果混凝土等级发生变化,在设计剪力墙结构时也要错开楼层,以免对建筑的稳定性产生不良影响。

(三) 连梁钢筋配置

在剪力墙结构中,墙与墙之间的主要连接构件是连梁,在配置连梁钢筋时,需要结合建筑结构的抗震需

求合理设计,同时也要根据工程建设的设计标准,计算承压能力,避免接触结构出现扭曲问题影响质量。

(四) 大墙肢处理

为了保证建筑结构的稳定性,在设计前面墙结构时,应当按照墙肢长度处理好墙肢。比如,如果墙肢长度超过预期值后,则需要预留出合适的洞口,使得墙肢长度得到精准控制,使得建筑结构性能更加稳定,并让墙肢长度符合建筑设计标准,使得建筑美观性得到充分保障。

(五) 边缘构件约束处理

一般情况下在设计剪力墙结构时,无边缘构件的使用与有边缘构件的使用相比,其负载能力更低,所能够承受的抗震能力也就随之降低。因此,在设计剪力墙结构时,需要根据建筑的实际需求,选择最为合适的边缘构件,以此使得建筑的刚度得到提升,抗震能力得到强化。

五、剪力墙结构在建筑设计中的应用

(一) 定位剪力墙结构

剪力墙结构是建筑设计中的重要构成,考虑到剪力墙结构的几何特征、受力特征等对空间布局的限制,需科学、合理地根据建筑现场空间布局定位剪力墙结构。首先,按照剪力墙结构设计简单与方便的原则,对剪力墙的平面结构进行布置与设计,通过模拟与测算分析剪力墙的质量中心与刚度中心,并根据上述中心的定位分析出剪力墙的结构与实际性能,确保同一平面上的剪力墙具有较高的刚度与稳固性能,提高同一平面中剪力墙的载荷能力。其次,根据建筑所在地的地形地貌、地质条件、气候条件等自然环境因素合理设计剪力墙结构所受外力,充分了解建筑荷载并调整剪力墙的最小剪力系数。如果剪力墙的平面结构不规则,设计人员应在剪力墙结构设计方案中合理设置温度伸缩缝,增强剪力墙的抗扭效果。最后,考虑到墙体本身的自重以及地震纵波等对外力因素的影响,应对剪力墙的垂直受力构件进行科学设计,可在剪力墙转换梁上壁与中柱等部位设置门洞,以免构件在转换传力过程中无法有效传递上部荷载以及下部的振动波,造成剪力墙结构稳固性不足。

(二) 大墙肢的处理

剪力墙结构具有一定的延展性,可以通过良好的墙体延展性提高剪力墙的抗震性能,这是剪力墙结构区别于框架结构与混合结构的重要优势。在剪力墙结构应用过程中,设计人员应充分发挥剪力墙结构的延展性优势,对剪力墙的肢体与柱形进行模型模拟与优化设计,通过调整肢体长度与厚度之间的比值提高剪力墙的刚度与性能。尤其在城市的高层建筑中,如果肢体长度与厚度的比值设计不

合理,将会导致高层建筑在受力作用下出现不同程度的偏移,影响高层建筑结构的稳固性。

(三) 参数确认

宽度、长度、厚度等参数的确定是形成完整的剪力墙结构的基础,同时这些参数也决定了剪力墙结构的质量。因此,设计人员需要在遵循相关设计原则的基础上,以及保证剪力墙结构能够正常使用的前提下,根据剪力墙结构的类型来明确以上三个参数的具体数值。只有各个参数符合建筑结构规范要求,才能有效增强剪力墙结构的整体性能。同时,设计人员还应在保证剪力墙结构基本性能的前提下,从美学角度出发,对各个参数进行调整,从而增强墙面分布的匀称性及整体美观性。

(四) 确定剪力墙设计方案

剪力墙结构在建筑工程中起着调节平衡的作用,设计工作人员在设计剪力墙结构时,需要结合建筑工程项目的需求确定设计方案,应采取科学有效的控制措施,使得建立墙结构的效能得到充分发挥,使得建筑结构的稳定性能能够得到保障,并适当降低建筑施工成本。因此,设计人员在对建立项结构进行设计时,需要按照具体的建筑要求,结合当地地形条件,选用现代化设计手段,对建筑结构设计进行不断优化,通过剪力墙设计方案的调整,展现出剪力墙结构的综合价值。除此之外,在施工过程中也要控制好工程建设成本,在原材料选择环节就应当加强质量管控,确保材料符合剪力墙建设的要求。

(五) 墙内墙体配筋控制法

在建筑工程施工中,设计人员除了要优化剪力墙结构设计方案以外,也要从建筑结构的经济性、稳定性出发,完善建立项结构设计方案,包括墙体内部钢筋数量与铺设的控制。设计人员可选择在剪力墙内放置竖向钢筋,增强结构的稳定性,同时也要结合剪力墙结构,精准科学地测量各项参数,经过科学计算得出最佳钢筋配筋率,确保墙体配筋与建筑施工需求相符^[6]。

六、其他注意事项

(一) 加强基础方案设计

基础方案设计是剪力墙结构设计与应用的重要基础,在剪力墙结构设计之前,建筑结构设计人员应对施工现场进行认真、详细地勘察,全面掌握施工现场的地质环境、地形地貌、气候水文等基本自然环境,可全面且直观地指导超高层建筑结构设计过程,优化调整建筑结构的空间规划,提高剪力墙结构设计的合理性与科学性。

(二) 完善承重构件设计

设计人员需根据结构设计的相关指标与标准规范对建

筑物的主体结构进行优化设计,将剪力墙结构应用在建筑中,对支撑构件、工艺参数等进行科学选配与优化调整,确保剪力墙设计质量。例如,可将建筑信息模型技术应用到剪力墙结构设计中,对剪力墙各构件进行三维建模后,利用结构分析方法检测各构件的空间结构交叉状况,帮助设计人员提前规避构件不匹配问题,实现剪力墙结构设计的高质量技术交底。同时,依托BIM技术的结构计算分析模型,结合剪力墙的几何结构、材料等测算出剪力墙结构的荷载,以便合理利用预应力技术,量化测算灌浆量,将预应力筋的伸长值控制在一定阈值范围内。

(三) 优化剪力墙结构设计

在剪力墙结构设计过程中,剪力墙通常需沿着主轴方向双向布置,以便剪力墙形成一定的空间结构。针对剪力墙平面与竖直布置过程过于单一、剪力墙刚度不足的问题,应科学设计与测算剪力墙的防震性能,通过调整剪力墙在主轴方向双向的受力方向刚度,确保剪力墙结构的抗震性能符合设计要求。同时,剪力墙结构应具有较大的承载力与抗侧刚度,设计人员在竖向布置剪力墙时,应沿着房屋高度进行通高布置、上下对齐,确保剪力墙在竖向方向上的刚度得到弱化,避免剪力墙竖向刚度出现突变的情况,满足现代建筑结构的刚度与性能要求。

七、结语

剪力墙结构在建筑工程中应用广泛。设计剪力墙结构时,应根据建筑工程的实际情况,确保剪力墙结构方案既符合设计指标标准,又能满足经济要求,为建筑工程的结构设计质量提供基础保障。由于剪力墙所用的施工材料为钢筋混凝土,限制了空间的分配与使用,且设计与施工难度较高、材料耗费多,因此,剪力墙结构设计应严格遵循相关技术标准与规范,在布置过程中依照主轴方向双向布置,提高剪力墙结构的空間工作性能。

参考文献

- [1]周雅竣,吴欣禹,吴金国,等.钢扣板竖向连接装配式剪力墙结构抗震性能研究[J].建筑与预算,2022(10):71-73.
- [2]孔庆秋.基于绿色建筑的高层剪力墙结构优化设计[J].陶瓷,2022(10):149-151.
- [3]姜楠.建筑工程中框架剪力墙结构技术的应用思考[J].四川建材,2022,48(10):58-59.
- [4]刘洋.框架剪力墙结构建筑施工技术分析要求[J].石材,2022(10):35-38.
- [5]刘潇.建筑工程框架剪力墙结构主体工程施工技术[J].工程建设与设计,2022(17):232-234.