

建筑工程的剪力墙结构工程设计

杨雨辰 孙英哲

山东省鲁商建筑设计有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i2.4264

[摘要] 在建筑工程设计中,剪力墙结构作为一种重要的结构形式,被广泛应用于提高建筑的抗震性能和稳定性。剪力墙通过承担水平荷载并将其转化为剪力,能够有效地消化外部力量,保护建筑结构的完整性。因此为了发挥出剪力墙结构在建筑工程中的最大价值,文章对建筑工程中的剪力墙结构设计做出了深层次的探索与思考,旨在优化剪力墙结构设计,使其成为建筑工程质量的有力保障。

[关键词] 建筑工程; 剪力墙; 结构; 设计

中图分类号: TU973+.16 **文献标识码:** A

Design of shear wall structure engineering in construction engineering

Yuchen Yang Yingzhe Sun

Shandong Lushang Architectural Design Co., Ltd

[Abstract] In the architectural engineering design, the shear wall structure, as an important structural form, is widely used to improve the seismic performance and stability of buildings. By taking on the horizontal load and converting it into the shear force, the shear wall can effectively digest the external forces and protect the integrity of the building structure. The corresponding shear wall structure design details are different. In order to give full play to the maximum value of shear wall structure in construction engineering, the article makes a deep exploration and thinking on the shear wall structure design in construction engineering, aiming to optimize the shear wall structure design, so that it can become a strong guarantee for the quality of construction engineering.

[Key words] construction engineering; shear wall; structure; design

剪力墙结构具有刚度大、承载力强、抗震、抗风等优点,被广泛应用于建筑工程项目中,发挥着抗震、承重等作用。在对剪力墙结构进行设计的过程中,需要考虑其与其他结构的连接性,这样才能保证整体结构设计的合理性。

1 剪力墙结构特点分析

1.1 抗震性强

剪力墙垂直于地震波传播方向的刚度和强度非常高,能够在地震荷载作用下发挥重要的抗震作用。在地震作用下,建筑结构的荷载主要来自水平方向,而剪力墙的设置可以有效地减小建筑结构的变形和振动,提高建筑的抗震性能。因此,在地震频繁发生的地区或者高层建筑中,剪力墙的使用是必不可少的。

1.2 建筑空间利用率高

剪力墙一般设置在建筑的外围或者内部,通过巧妙的设计,可以最大限度地节约空间,提高建筑的使用率。特别是在高层建筑中,剪力墙的合理设置可以有效地提高建筑的使用率,满足人们对于空间的需求。

1.3 施工方便

剪力墙施工相对简单,施工周期较短,能够有效地提高工程

的进度,减少施工成本。剪力墙可以在建筑结构的施工过程中一并施工,减少了人工和材料的浪费,提高了施工效率。

1.4 可塑性差

剪力墙在一定程度上限制了建筑结构的变形能力,一旦受到过大的荷载作用,可能会出现剪力墙破坏的情况。因此在剪力墙的设计中,需要合理地考虑建筑结构的变形能力,避免出现过度刚性的设计,导致剪力墙的失效。

2 剪力墙结构设计原则

2.1 位置选择原则

(1) 选择合适的位置。剪力墙应尽量选取建筑物的中心位置或周边位置,以便于承担地震力。通常,选择中心位置有利于刚度中心与质量中心重合,并使剪力墙分布均匀,提高抗震性能。

(2) 选择合适的数量。剪力墙的数量需要根据建筑物的大小、形状、高度、荷载等参数进行选择。在高层建筑中,一般需要设置多片剪力墙来承担地震力,以确保建筑物的安全性和抗震性。

(3) 选择合适的尺寸和形状。剪力墙的尺寸和形状应根据建筑物的实际情况和设计要求进行选择。在选择剪力墙的尺寸和

形状时,应考虑剪力墙的强度、刚度、变形等因素。剪力墙的高度应尽量不超过建筑物的高度,剪力墙的厚度应考虑到荷载和抗震性能的要求。

(4)选择合适的材料。剪力墙的材料需要根据建筑物的实际情况和设计要求进行选择。在选择剪力墙的材料时,应考虑其强度、抗震性、稳定性等因素。一般来说,采用材料为钢筋混凝土、预应力钢筋混凝土,型钢钢筋混凝土等。

2.2数量设置原则

(1)根据建筑物的重要性、高度和地震烈度等因素确定剪力墙的数量。在高层建筑中,剪力墙的数量通常需要根据建筑物的高度、重要性和地震烈度等因素进行合理的设置,以保证建筑物的稳定性和抗震性能。建筑物的高度越高,剪力墙的数量就需要越多。

(2)根据结构的布置方式和荷载情况确定剪力墙的位置。剪力墙的位置需要根据建筑物的结构布置和荷载情况进行合理的设置。剪力墙应该放置在建筑物的主要荷载方向上,并且需要保证剪力墙之间的距离适当,以避免相互影响。

(3)根据剪力墙的强度和刚度确定其数量。剪力墙的数量还需要考虑剪力墙的强度和刚度。剪力墙的数量越多,结构的刚度就会越大,成本就会增加。因此在确定剪力墙数量时,需要根据建筑物的实际情况和设计要求进行合理的权衡和选择。

(4)根据剪力墙的变形控制确定其数量。剪力墙的数量还需要考虑剪力墙的变形控制。剪力墙的变形会对结构的稳定性和抗震性能产生影响。所以在确定剪力墙数量时,需要根据结构的变形控制要求进行选择和调整。

3 建筑工程的剪力墙结构工程设计要点

3.1计算墙体受力

剪力墙结构是通过钢筋混凝土板和混凝土墙面传达应力的。当建筑结构设计中选择使用了剪力墙后,剪力墙便是该建筑的主要支撑构件。所以,在设计剪力墙结构时,务必要根据整个工程的建设方案与建设标准,设计并测量墙体的受力情况。同时,还要考虑到剪力墙处于极端环境(如强风侵袭、地震纵横波扰动)中的负载情况,完成对设计出的剪力墙结构水平压力、弯矩剪力、竖直重力的综合分析以及剪力墙的受力特征分析,科学地计算出墙体的受力情况,才能够使剪力墙达到预估的支撑效果。另外,在剪力墙的受力设计时,还需要对剪力墙进行模拟量化处理,分析剪力墙在模拟循环时体现出的延展性特征,并通过调整墙体结构设计等方法提高墙体延展力,使剪力墙的抗震性能获得进一步提升。

3.2重视平面内搭接

建筑工程的空间局限性对剪力墙的几何特征与最终呈现出的几何效果提出了一定要求。在同一平面内,剪力墙结构应当承受的外力荷载较大,应重点关注处于同一平面内的剪力墙结构刚度系数,保障剪力墙负载能力达标。而处于该平面外的墙体承载能力需求不高,所以,设计师要重视这类结构与剪力墙连接时的搭接方法,确保搭接科学、合理,能达到工程建设的基本要求,

以免搭接效果不佳,影响剪力墙的安全系数与力学性能。

3.3调整最小减力系数

剪力墙结构能够有效提高建筑的抗震性能、承载力与安全性。但剪力墙的主体为钢筋混凝土,其自身重量高,势必会增加建筑物自重。所以在剪力墙结构设计时,设计师要从整体视角出发,统筹协调,完成剪力墙结构设计,衡量剪力墙水平压力、剪力、竖直重力之间的关系,使剪力墙建立起良好的应力作用。以科学的方式调整、优化最小剪力系数,在保障剪力墙侧向刚度的基础上,尽可能控制剪力墙数量,达到减轻建筑自重的目的。

4 建筑工程的剪力墙结构工程设计策略

4.1基础方案设计

基础方案是整个剪力墙结构设计工作的重要前提。在正式开展剪力墙结构设计时,要求设计师深入现场进行勘探与调查,了解施工区域的地质环境、地貌特征以及当地的自然环境与发生过的自然灾害类型和频率。再分析工程建设标准,将其整理汇总成剪力墙结构设计必须的数据资料。以真实且精准的数据指导剪力墙结构的基础方案设计,以科学的视角完善整个建筑结构的规划与主体结构规划,最终出具初步的基础设计方案。

4.2定位剪力墙

在整个建筑结构设计中,剪力墙设计是极为重要的。可以说,剪力墙结构是建筑结构的主要构成。在设计时,设计师需要综合分析整个建筑工程的空间规划、空间布局。从整体上把控建筑空间的特征,再根据空间布局确定出剪力墙结构的具体位置。首先,设计师需要整体布设剪力墙的平面结构,结合施工现场的各项数据资料,在量化模拟后,测算并分析出剪力墙结构的质量与刚度中心点,再根据已确定的中心定位,推断当前位置剪力墙结构的性能,确保剪力墙结构性能符合工程建设指标。其次,设计师还需要根据施工区域的自然环境特征、地形地貌、经历过的自然灾害类型,调整剪力墙结构的外力承受限额。在了解建筑荷载的基础上,适当调低剪力墙的最小剪力系数。在结构设计时,若因特殊情况,无法保障剪力墙平面结构的规则度,那么设计师还需额外设计剪力墙的温度伸缩缝,以此提升剪力墙的抗扭效果。

4.3受力构件设计

考虑到剪力墙的自重以及可能受到的外力影响,要求设计师加大对垂直受力构件的重视程度。设计师要认真分析该工程的项目合同或预设方案中规定的结构设计指标,以及建筑结构设计标准规范,完成整个建筑主体的优化设计。随后,将剪力墙结构并入建筑结构设计中,并根据剪力墙结构的特征,选配并调整支撑构件、工艺参数等,保障剪力墙结构设计的质量。为进一步提高剪力墙结构设计水平,设计师还可以使用BIM技术,根据现有设计方案,在BIM软件中建立起剪力墙及各受力构件的三维模型,通过技术模拟出当前受力构件的空间交叉情况,保证受力构件设计的可操作性。另外,在设计受力构件时,还可以在剪力墙转换梁上壁和中部处合理设计门窗洞口,这样可以保证受力

构件在转换应力时能够及时传递上部荷载和下部的振动波, 进一步提高剪力墙结构的稳固性。

4.4 大墙肢设计

剪力墙结构的延展性与其抗震性能有直接关系。在设计剪力墙结构时, 可以通过提高剪力墙的延展性, 提升剪力墙结构的抗震性能, 这也是剪力墙结构在现代建筑中应用的主要优势。在剪力墙结构设计时, 设计师要发挥出剪力墙结构的延展性优势, 优化剪力墙肢体和柱形。通过量化模拟技术、BIM模拟技术, 调整墙体的肢长和厚度比值设计, 可以达到提高剪力墙结构刚度及抗震性能的目的。在具体的墙肢设计中, 设计师可以通过模型, 直接模拟出剪力墙墙肢在不同参数情况下的实际承载力。再根据模拟结果展开分析, 从中选择性能最优的结构参数, 并以该参数开展后续的设计。

4.5 墙体配筋设计

剪力墙结构的核心便是通过钢筋混凝土代替传统的梁柱结构, 所以优化钢筋混凝土的承载力、应力传递性能是剪力墙结构设计中的重点任务。而墙体配筋设计决定了钢筋混凝土板和混凝土墙面的应力传输效果, 若墙体中的钢筋配筋设计与现实情况不符, 必然会影响剪力墙的承载力稳固程度, 还会给建筑工程的质量与安全性能造成负面影响。在设计墙体配筋时, 设计师需要综合考虑剪力墙目前的刚度、强度以及其稳固性能、承载力、支撑力等指标, 之后, 再以科学的方法设计配筋。除此以外, 设计师还需要考虑到该设计方案实际使用的施工成本, 权衡工程质量与工程造价, 为该工程项目的经济效益做出保障。

4.6 边缘构件设计

边缘构件是仅存在于剪力墙结构中的特殊构件。顾名思义, 该构件的位置正处于剪力墙的边缘部位, 其核心目的是为了改善剪力墙目前的受力性能, 达到提升剪力墙稳定性的目的。目前我国建筑行业剪力墙结构中应用的边缘构件, 可分为有约束边缘构件与无约束边缘构件这两种。其中, 无约束边缘性构件可以提高剪力墙的承载力, 继而提升整个建筑结构的承载力, 但往往会损失一部分剪力墙结构的抗震性能和结构的稳固性。在可视化模型的模拟实验中发现, 使用无约束边缘构件后, 剪力墙楼梯间的位移角度发生了变化, 并出现了一定的偏差。经测算后, 该偏差导致剪力墙结构抗震性能与其承载力大幅度降低。对比

使用有约束边缘构件的实验数据后发现, 使用无约束边缘构件的剪力墙结构抗震性能, 仅有使用有约束边缘构件的剪力墙结构的80%。综合来看, 在剪力墙结构设计中, 使用不同的边缘构件, 会呈现出不同的效果, 所以在设计边缘构件时, 设计师要从该工程建设的整体角度出发, 分析施工所在区域特征以及该工程项目更需要剪力墙结构的何种性能, 权衡承载力、抗震性能与稳固性。通常情况下, 设计师要兼顾剪力墙结构的抗震性能和承载力这两大重要指标。所以, 在设计边缘构件时, 要综合剪力墙结构的压轴比大小和等级, 斟酌选取最适宜的边缘构件。

4.7 剪力墙结构设计的细化

一般情况下, 设计师在设计剪力墙结构时, 通常会将剪力墙沿主轴方向呈双向布设, 这样便可以让剪力墙形成一定规模的空间结构。而在实际设计时, 可能会因设计师的思路偏差或局限, 导致剪力墙结构在平面和竖向布设的形式单一, 最终导致剪力墙的刚度不足。为妥善解决这一问题, 设计师应该对剪力墙结构的抗震性能做出详细的计算, 并适当调整剪力墙结构在主轴方向双向的受力方向刚度, 以此提高剪力墙结构的抗震性能, 使其符合工程建设标准。此外, 剪力墙结构应具备较强的承载性能和抗侧刚度, 所以在竖向的剪力墙布设时, 设计师需要将剪力墙通高布置于建筑空间内, 使其上下对齐, 便可以在一定程度上弱化剪力墙的竖向刚度, 继而避免剪力墙竖向刚度突变的问题。

5 结语

剪力墙结构作为一种重要的建筑结构形式, 在提高建筑抗震性能和稳定性方面发挥着重要作用。在实际设计过程中, 需要综合考虑各个方面的因素, 保障剪力墙结构符合工程建设质量标准、安全系数标准。

[参考文献]

- [1]李建新. 建筑工程中剪力墙结构设计分析[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(09): 8-9.
- [2]董睿. 建筑工程设计中剪力墙结构的设计[J]. 大众标准化, 2023, (20): 37-39.
- [3]李伟天. 探析建筑设计中的剪力墙结构设计应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2020, (11): 1414-1415.
- [4]王春燕. 剪力墙结构在建筑工程结构设计中的应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (18): 97-99.