

# 建筑结构设计中的剪力墙结构设计

牛明明

大连市建筑科学研究设计院股份有限公司 辽宁 大连 116000

**[摘要]**剪力墙结构属于建筑结构中应用较多的结构形式，其可以避免在房间内露出梁柱，在高层住宅建筑中墙厚较薄，是一种相对较为经济、安全的结构形式，目前被广泛应用于高层住宅、酒店、写字楼、公寓等建筑中。本文将对建筑结构中的剪力墙结构设计进行探讨。

**[关键词]**建筑结构设计；剪力墙；结构；设计

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1889

## 1 剪力墙结构相关介绍

### 1.1 剪力墙结构具体含义阐释

剪力墙结构指的是由大量构件组成的可以承担水平作用力的结构，从而避免在传统建筑结构设计，因为剪切力过大而破坏。就目前应用状况来看，该结构多是利用到钢筋混凝土的抗拉能力和混凝土的抗压能力，完成对梁柱的建设和施工，从而能够承受水平力。另外，剪力墙结构还能够一定程度上有效提升整体建筑结构的稳定性和安全性，从而被广泛使用到各个建筑结构设计工作中。但是在实际施工过程中，会受到施工预算、施工人员主观因素等方面的影响，导致其厚度降低，对整体建筑质量产生一定影响。

### 1.2 剪力墙具体结构分析

现阶段投入到生产活动中的剪力墙结构设计主要是利用了混凝土墙板的作用。以往的结构设计中，利用框架中的梁柱进行结构的设计，这种结构设计中将梁柱代替墙板，钢筋混凝土既能承受水平结构力，同时抗压能力也很强，因此该结构得到了广泛的应用。在现阶段的建筑结构应用中，这种剪力墙结构主要是通过平面布置的方式来完成的，多使用双向或者多向的结构布置，达到不同建筑结构的目的。相比较于传统的框架结构，这种结构明显更为结实，其主要是应用在30层以下的高层住宅建筑中。在应用的过程中必须要确保该结构的高度和宽度之比 $\leq 5$ ，同时，还需要充分考虑到防震性能对墙体建筑的影响。在剪力墙结构设计时，不同类型的剪力墙结构，其所受到的力也不同。根据现阶段结构应用现状来看，主要可以分为以下四种剪力墙结构类型。

#### 1.2.1 整体性剪力墙

从其特点来看，在设计时要根据其性能进行整体化设计。当前阶段，这种设计方式多是被应用在一些洞口较少或者是没有洞口的位置。在此过程中，如果需要进行开洞口操作，则需要将洞口面积控制在整体面积的 $1/6$ 处。同时，还需要充分考虑到洞口长边尺寸对整体结构设计所产生的影响。

#### 1.2.2 壁式框架剪力墙

在进行该部分设计时，其内部墙体的开洞尺寸相对较大，并且能够产生一定的节点区。

#### 1.2.3 联肢墙体剪力墙

联肢墙体剪力墙多是集中在洞口区域，其内部结构相对稳定。

#### 1.2.4 整体小开口剪力墙

整体小开口剪力墙在分布时，呈现出竖向分布的特点。该部分洞口在整体建设设计中所占据的比例并不大。

### 1.3 剪力墙结构的主要特点

#### 1.3.1 刚度特点

对于剪力墙结构来说，当其受到外部强力冲击的时候，自身刚度通常会受到一定的影响。为此，工作人员便需要结合具体情况，为其设计相应的抗震等级。之后再对此进行参照，采取最为有效的抗震方式，以此提升建筑物的稳定性和安全性，以防事故发生。

#### 1.3.2 受力特点

剪力墙本身和地面保持完全垂直的状态，而对于悬梁臂部分，但凡受到了外部较强的作用力，很容易出现变形的情况，逐步演变为剪形。此时，该结构便可以有效承受由水平方向传递而来的压力。正是因为这一特点，相比于其他结构，该结构本身的稳定性更高。

#### 1.3.3 抗震特点

针对框架结构和剪力墙结构的刚度展开有效控制，可以有效增强建筑物本身的稳定程度，促使其有着更强的抗震效果。

## 2 建筑结构设计中的剪力墙结构的设计原则

### 2.1 高度和厚度比调整原则

剪力墙结构设计时，要严格按照相关建设标准进行。为了进一步提升其整体性，在具体施工建设过程中，通常会根据实际需求和工程需求，对其高度和宽度进行有效调整。具体来看，设计合适的建筑高度能够稳定承载各结构力所产生的影响，如果在设计过程中，出现了高度较高、但厚度相对较小的问题，则需要对其高度和厚度比进行调整，从而避免双向受压对建筑稳定性产生不利影响。

### 2.2 系数调整原则

整个剪力墙结构设计中包含了众多参数和相关信息，设计人员需要针对工程实际所需要的各种数据，对其进行有效处理。借助公式，对相关系数进行调整，从而使其能够更好地满足工程的需求。在进行基本系数调整时，需要从系数调整原则角度出发，对剪力墙进行合理化设计，更好地提升其抗震性能。

### 2.3 严格遵循因地制宜的原则

在进行建筑结构和建设时，需要严格按照因地制宜的原则，结合具体地质状况、地貌结构等因素进行综合考虑，从而提升建筑整体性能。为此，在进行设计时，需要针对实际需求，对其竖向结构进行合理化设计，有效避免在传统设计工作中所出现的剪力比重大失调现象，从而避免建筑抗震能力下降问题。

## 3 剪力墙结构在建筑设计中的应用

### 3.1 案例工程概况

本文以某高层建筑为例，叙述了剪力墙结构在建筑设计中的应用某高层建筑地下1层与地上34层结构，高度为

99m, 面积为52469m<sup>2</sup>。地上结构设计时应用了剪力墙结构, 为钢筋混凝土现浇成型, 剪力墙抗震等级为二级, 建筑使用年限为60年, 风压为0.41kN/m<sup>2</sup>。

### 3.2 结构布置

该建筑具有较窄的平面宽度, 结构抗侧强度需适当提升, 确保能够符合居住及结构位移要求, 然而不对称的纵横内墙结构增加了布置难度。在实际设计时, 通过在分割器、电梯井部位布置剪力墙的方式进行抗侧强度优化, 并进行适当调整避免过强的刚度产生严重的扭转问题, 具体可以采取加厚剪力墙的方式来实现, 通过计算求得能够将质量中心与刚度中心重合于一点的设计参数。在用户需求方面, 建筑结构整体设计时需要将外挑通窗布置于右端户型。由于窗户布置的区域为无法设梁的客厅, 导致右侧山墙部位无法让整体刚度形成于剪力墙间, 该处更容易出现结构变形问题。为此, 需要在剪力墙的基础上布置水平翼墙, 通过构建筒体结构的方式强化结构的抗侧力性能。为此, 针对建筑整体的扭转控制能力改善工作, 设计人员可以将高连梁布置在外墙区域, 基于刚度与轴压的设计标准, 将外墙与内墙墙面的相关参数自上而下逐渐提高, 从而错开具有不同混凝土强度的楼层。

### 3.3 结构计算

通过计算软件对建筑三维结构进行有限元分析, 将风压、连梁刚度折减系数考虑在内, 掌握在100年一遇风力荷载影响下的结构设计参数, 确认层间位移角、结构位移相关设计标准。在50年一遇风力荷载条件下, 不考虑连梁刚度折减系数, 确认连梁超筋问题未出现。在10年一遇风力荷载条件下, 考虑结构定点加速度对建筑舒适度的影响, 确认符合高层建筑结构技术规程要求。计算弹性时程情况, 确认结构底部剪力在3条时程曲线结果中的平均值超过了振型分解反应谱法计算所得数值的81%, 每条时程曲线结构均达到其数值的66%, 符合建筑设计规范要求。在抗震设计方面, 该结构的弹性在小震影响下符合设计要求; 在中震影响下, 关键架构与薄弱环节能够工作于弹性状态; 在大震影响下, 各重要部件的延性均符合要求。

### 3.4 剪力墙构造设计

#### 3.4.1 配筋

在钢筋配置过程中, 可以选择在地面以上的外侧放置水平钢筋, 内侧放置竖向钢筋。经过计算, 地下配筋的控制需要由竖向筋来实现, 在地下墙体内侧布置水平筋, 外侧布置竖向筋, 通过这种设置方式提升墙体高度。

#### 3.4.2 边缘构件

边缘构件可以改善剪力墙的载荷承受能力。通常情况下, 承载力增强40%的同时会将耗能效果提升20%, 实现对墙体稳定性的进一步强化。在实际应用时, 剪力墙具有特殊边缘、构造边缘以及约束边缘3种构件类型。在通过设计优化改善剪力墙抗震延性的过程中, 通常可以采取调整墙肢轴压比或者增设约束边缘构件的方式来实现。其中, 构件需要在轴压比无法限制时使用, 实现抗震延性的进一步改善。约束边缘构件对墙肢受压区的高度控制可以借助内部纵筋来实现, 箍筋能够约束混凝土以增强其极限应变能力, 确保墙肢保持可靠的塑性变形能力以应对地震。在布置边缘构件期间, 设计人员可以借助SATWE软件对暗桩配筋相关参数结构进行分

析计算。在设计规范要求范围内, 通过计算求得短肢剪力墙的一般区域需要应用1.01%的配筋率, 加强区域则需要应用1.21%的配筋率。针对受力性能不足的小墙肢, 需要对其轴压比进行限制, 将截面设计为框架柱形状, 通过计算求得一般区域需要应用1.01%的纵向钢筋配筋率, 加强区域则需要应用1.21%的纵向钢筋配筋率。当墙体一端为短肢、一端为长肢时, 对于暗柱的配筋无法参考长肢墙。针对这一问题, 一方面可以在配筋计算时不考虑短肢刚度和短肢在配筋后的变化情况; 另一方面可以在刚度计算时考虑短肢的影响, 但不考虑配筋对短肢的影响。建议针对短肢的一般区域应用0.81%的配筋率, 加强区域应用1.01%的配筋率。在整体设计方面, 工程建筑将约束边缘构件应用于地上1-5层, 将构造边缘构件应用于地上6层以上, 配筋率设置在0.51%-1.01%。

#### 3.4.3 连梁设计

抗剪强度低是连梁结构存在的缺陷, 在超出设计强度的情况下会出现弯曲破坏的问题。设计人员通常会面临地震作用下剪力与弯矩控制方面的难题, 如果单纯采取提升连梁高度的设计手段, 则将会导致配筋值进一步增加, 具体可以通过降低连梁刚度、增强混凝土等级等方式优化设计。设计人员可以采用连梁刚度折减的方式满足设计需求, 而连梁刚度的调整可以借助跨度、截面高度以及水平缝调整与设置等方式来实现。在实际应用中, 降低截面高度会导致抗剪截面缩小, 缺乏实用性。提升跨度能够在增强抗剪性能的同时不提升刚度, 但需要同步进行剪力墙加厚施工, 在经济性方面存在一定欠缺, 同时也影响了建筑的功能性。因此, 设计人员需要通过水平缝将连梁转化为双连梁, 将连梁截面宽度扩增为之前的两倍, 有效解决连梁超限问题。

## 4 结束语

剪力墙多用于高层建筑, 在建筑结构中具有较强的水平与竖向载荷承受能力, 在抗侧刚度、抗震能力方面具有一定的优势。部分建筑工程项目为了提升建筑结构的抗震能力, 通常会采用布置剪力墙结构的方式增强结构稳定性, 然而剪力墙的大量布置会导致建筑工程的经济性受到影响。因此, 建筑单位需要结合剪力墙结构设计原则与工程实际做好剪力墙的合理设计与布置工作, 满足建筑结构质量要求的同时保障工程效益。

## 参考文献

- [1] 黄斌. 短肢剪力墙在民用建筑设计中的应用[J]. 江西建材, 2021(11): 83-84.
- [2] 罗美增. 建筑工程框架剪力墙结构主体工程施工技术的优化方法[J]. 中国建筑金属结构, 2021(11): 102-103.
- [3] 朱晔鹏, 高云硕, 王向军. 装配式建筑结构体系设计要点及其发展趋势探讨[J]. 中国住宅设施, 2021(10): 115-116.
- [4] 王兴波. 建筑工程中框架剪力墙结构建筑施工技术分析[J]. 房地产世界, 2021(21): 97-99.
- [5] 苏勒德. 建筑结构设计中的剪力墙结构设计的应用策略[J]. 科学技术创新, 2021(25): 107-108.
- [6] 于海珍, 康勇士. 房屋建筑工程框架剪力墙结构施工技术要点研究[J]. 四川水泥, 2017(6): 242-242.
- [7] 赵秋萍, 胡延红, 刘涛, 等. 某工程全装配式混凝土剪力墙结构施工技术[J]. 施工技术, 2016, 45(4): 52-55.