

在建筑结构设计剪力墙结构设计的应用分析

陈杰

华容县建设工程服务站

摘要：通过加强剪力墙结构设计以提升建筑结构设计质量与安全。以广州润豪住宅项目为例，分析墙体配筋的处理方法、短肢墙的处理方法、约束边缘构件的方法、剪力墙连梁结构的设计方法等内容。通过对结构设计具体方案研究后可以构建出结构性能较强的剪力墙结构。加强剪力墙结构在建筑结构设计中的研究，可以进一步提升建筑结构中剪力墙结构性能，保障人们的居住安全。

关键词：建筑结构设计；剪力墙；结构设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.088

引言

近年来，人们对建筑项目的要求发生了重大变化，尤其是在建筑项目的舒适性和安全性方面，建筑结构设计直接影响到项目的舒适性和安全性。随着中国经济社会的不断增长，高层建筑逐渐成为整个城市建筑领域的主流，对于建造同一栋大型建筑来说，不同等级结构墙体混凝土的质量指标差异往往很大，这主要是由于墙体混凝土含量和结构钢筋用量之间存在一些差异。剪力墙设计又可以称为抗震结构墙，具有较高的抗震结构强度、延性能力和整体抗震性能，且剪力墙结构设计相对简单，可以避免传统结构设计的一些常见问题，目前，剪力墙结构已成为许多抗震结构建筑项目施工的最主要内容，也因此被世界许多优秀建筑行业内的结构设计师们广泛使用，在应用中可有效提高建筑结构的承载力和抗震能力，保证建筑结构设计的合理性，为后期施工提供支撑。

一、剪力墙结构概述

剪力墙结构通常是指建筑使用的钢筋混凝土剪力墙构件代替普通框架柱，主要由一定的水平剪力墙、纵向剪力墙以及空间梁和结构板组成，具体见图1，从而使结构墙体能够充分承受建筑物垂直压力和承受水平荷载，以大大提高整体建筑物构件的强度、抗风和抗震能力。剪力墙结构还具有较高等级的竖向强度和水平刚度，在正常使用中，要求剪力墙结构变形在规定系列内，剪力墙的墙边缘长度和厚度范围有其显著特性，当剪力高度与墙体比值小于或等于4时，应根据框架柱的结构进行设计，如果墙边缘剪力高度与厚度之比超过8，则应使用普通剪力墙。如果墙边缘部分高度与厚度之比在4到8之间，则应使用具有小边缘的剪力墙类型，剪力墙墙体厚度相对较小，框架主体通常采用板状混

土材料，能很好地承受外力，可以表现出比较好的侧向稳定性，大大提高建筑物结构的空整体稳定性，因此，在一些高层建筑领域中可以得到广泛应用。

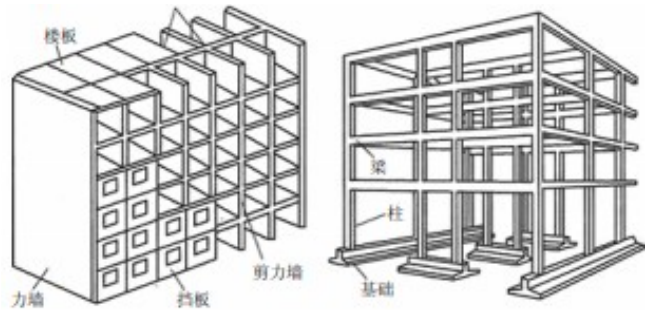


图1 剪力墙结构概述

二、剪力墙结构设计要点

（一）控制剪力墙数量

剪力墙结构的设计主要是为了承受建筑物的部分荷载，并解决地震、强风和其他灾害的影响，并不是说剪力墙的设计和施工越多，结构就越稳定和安全，抵御灾害的能力就越强。事实上，在建筑施工过程中，剪力墙结构设计必须在一定范围内进行校核，以减轻建筑结构的自重，只有这样才能科学合理地发挥剪力墙结构的作用，加强建筑结构的稳定性，抵抗建筑破坏。在实际施工过程中，也严格控制剪力墙设计数量，其在结构中的位置设计主要遵循对称均匀的设计原则。

（二）平台内搭接

在实际设计中，剪力墙结构布置方向应沿主轴方向设计，相关设计方法应更加科学合理，在设计过程中，如果方向不一致，有必要确保剪力墙结构能够形成一个统一的整体，从而在更大程度上提高剪力墙结构的刚度。当剪力墙结构垂直布置时，应不断从上方布置，以有效避免刚度大幅度降低等问题，使剪力墙结构的特定刚度可以均匀分布，以打开剪力墙结构，有必要重点设计连接梁和墙边缘。从全局来看，要充分保证剪力墙结构数量得到充分控制，从根本上避免剪力墙结构密集等相关问题，有效平衡整个建筑刚度的检测强度，从而科学合理地调整结构的整体水平。

三、建筑结构设计剪力墙的设计原则

剪力墙结构具有经济性突出的优势，并且其自身在承载力、刚度水平等方面也表现出较大优势。对此，建筑施工设计人员一定要充分发挥剪力墙的结构优点，从而保证整体建筑结构的稳定性、安全性得到提高。而在

具体设计环节之中，有关设计人员应该遵循以下几个设计原则。首先是拉通对直原则，也就是注重将上下楼层剪力墙结构中的门窗和洞口的方向进行对直，从而提高剪力墙结构的抗震能力。其次，还要遵循竖向贯穿的原则。就是要保证剪力墙结构能够实现沿垂直方向贯穿整个建筑，但要注重对墙体刚度和厚度的调整。最后，设计人员还要遵循双向布置的原则，将剪力墙结构沿着纵横两个方面进行铺设，以此来全面提高建筑结构的抗震能力，使得纵横两个发那个像的自振周期基本一致。

四、剪力墙结构设计在建筑结构中的应用

（一）墙体配筋的处理方法

已经多次优化设计的并获得广州市优秀工程勘察设计奖的广州润豪住宅项目为例进行分析，由于在建筑结构设计，剪力墙结构对钢材的需求量很大，因此，对钢筋的控制有利于建筑工程的经济效益。根据有关规定和剪力墙结构的抗震等级，设计了剪力墙配筋率，一般情况下，根据抗震等级I、II和III，垂直和水平剪力墙配筋率的分布不得超过25%，当增加一些剪力墙结构下部的厚度时，必须根据情况适当增加支撑比，配筋率达到0.3%，确保墙体结构的稳定性。具体来说，建筑结构设计人员可以在满足最小配筋需求的前提下，在水平配筋外侧和竖向配筋内侧设置墙体配筋布置方式，例如，在设置上游保护层钢筋过程中，可以使用双向钢筋网，这样，钢筋数量可以尽可能减少，钢筋厚度可以减少30mm。此外，由于剪力墙结构在建筑设计中同样起着很多关键作用，在选择设计剪力墙时，应尽量明确到整个结构建筑群中剪力墙结构的合理位置，应按照“均匀、分散、对称、周边”的原则合理布置剪力墙，降低含钢量。

（二）基础方案及平面布置

剪力墙基础方案以及承重构件设计是剪力墙结构设计的重要环节，设计人员需要综合考虑建筑项目周边的地址条件以及水文条件，并了解建筑群的分布情况，从而实现综合性剪力墙结构设计，大大提高设计工作的科学性和有效性。另外，剪力墙本身就是一个平面性墙体，在设计环节中需要落实平面布置工作。首先，设计人员可以通过双向布置的设计方式有效提高剪力墙的承重能力，还能够扩充空间的利用效率，对于建筑施工企业经济效益水平也有着积极意义。同时，针对墙体布置工作，设计人员还要坚持对称性原则，将对称原则落实到墙体承重设计环节之中，更要落实到墙体建设的外观性设计之中，突出外墙的观赏性价值。另一方面，剪力墙的中心部分要与整个建筑内部的空间轴线保持一致，要突出剪力墙结构的均匀性，只有保证其结构均匀，才能够充分扩散墙体的剪力效果，有效提升建筑的安全性

水平。最后，对于高层建筑结构来说，剪力墙的墙肢长度也要予以控制，尽可能构建出一连串的联肢墙，以此来提高整个平面布局的合理性与安全性。

（三）短肢墙的处理方法

剪力墙设计应多采用L形、T形结构，尽量少采用一字型，避免出现短肢墙，对于剪力墙结构设计中短肢墙结构的应用，每个横剪力的高度与厚度之比应在4到8之间进行检查，这意味着横剪力厚度应小于300mm，短肢墙的应用也将节省室内空间的布置，并在一定程度上控制二次设计中容易遇到的结构约束，然而，在实际应用过程中，短肢墙的承载力非常有限，相关研究人员表明，短肢墙对结构应力的影响较小，但不建议在高层建筑工程项目的结构设计中使用这种类型的剪力墙结构。在实际设计中，使用长墙肢会导致墙体弯曲，影响建筑物的稳定性同时会加大配筋量，因此，设计师可以科学地将其划分为均匀的小墙肢，通过墙肢的连接提高整体承载力，而在墙体的某些边缘，弯曲引起的裂缝长度相对较短，严重影响结构体系的稳定性和承载能力，在解决一个项目时，有必要把重点放在支持上，并相应调整支持，这样才能发挥好支撑作用，孔的设计在墙上进行，施工完成后，填充孔洞，将墙端转换为短端，以确保建筑结构的稳定性。

（四）大墙肢处理

剪力墙结构本身就具有一定的延伸性，而设计人员在开展建筑设计工作时，一定要考虑到这一特点对墙体整体承受力、安全性、稳定性的影响，以此来提高建筑工程的设计质量。而为了尽可能降低负面影响，设计人员在设计环节中如果面对一些较长的剪力墙，可以先保证在剪力墙结构建设上要符合预期的施工标准和要求，能够具备较强的承载能力。同时，再开展独立墙段的划分，将剪力墙结构划分为多个小分支，从而提高墙体的整体承载力水平。而如果面对的是一个较短的剪力墙，设计人员需要通过配筋设计来提高墙体的承载力和强度水平。若条件允许，还可以在施工建设前对剪力墙进行开洞处理，待施工完成后再予以砌填。

（五）约束边缘构件的方法

为了达到良好的剪力墙结构设计效果，需要仔细地将切割壁厚度控制在合理区域内，计算切割壁厚度，严格控制剪力墙剪力厚度的原因是为了更好地保证剪力墙的刚度和稳定性水平，剪力墙剪力的最小厚度根据标高高度的具体数值要求而变化。在建筑结构抗震设计方法中，约束式连续剪力墙结构边缘构件的优化设计也将使剪力墙结构发挥更大的安全承载作用。具体来说，设计师可以使用两种方法：约束边组件和非约束边组件来管理约束边构造，这两种处理方法的选择应根据工程建设

的实际情况进行，例如，对于承载力要求较高的构件，可将不费力的板件用作剪力墙结构设计构件；对于稳定性和抗震性要求较高的建筑工程结构，应采用保留板构件，作为一种重要的支护结构，截土墙强度必须得到保证，设计人员应充分考虑墙体中钢筋的配置，提高剪力墙结构的稳定性和安全性，尽量减少外力对墙体整体性的破坏，确保墙体具有较高的抗震性能。此外，根据国家标准，在设计非抗震建筑基础时，剪力墙的最小剪力厚度应小于1/25层高，但必须保持在160mm的最小厚度以上，对于断面剪力墙的结构和厚度，国家有严格的标准，在设计剪力墙结构时，需要严格遵守和规范计划。

（六）剪力墙连梁结构的设计方法

在剪力墙连梁结构抗震设计工程中，设计人员应根据我国相关标准规定，降低剪力墙连梁结构上部的抗刚度，略微增加上部剪力墙连梁结构的抗震性能，从而减少局部地震造成的影响，剪力墙连梁结构设计如图2所示。首先尽可能减少建筑梁的高度和横剪力，在剪力墙结构的抗震设计中，有必要调整连接梁的弯矩并进行监督，使其能够起到缓解地震波动影响的作用，如果无法保证连梁在地震中的延时要求，则相关设计人员有必要重新计算整个结构，并再次优化调整剪力墙结构布置，使连梁的承载力在要求的范围内。同时，设计剪力墙连梁时，应认真考虑各连梁结构受力的稳定性、严密性、剪力尺寸、刚度值等相关数据，准确计算墙体各处受力的残余应力数据，反复检查各连梁整体结构，尽量减少剪力墙连梁刚度设计不精确对各剪力墙结构性能的潜在影响，如果要大幅度降低其刚度，则必须严格在0.5-1.0倍之间，并通过尽量合理控制其降低的范围来提高连梁柱的极限承载力，以有效确保构件承载能力完全符合相关标准，确保整体结构的稳定性和安全性。



图2 剪力墙连梁结构设计

五、完善剪力墙结构设计在建筑结构设计的措施

剪力墙设计是施工的必要前提，对工程结构的安全性和实用性有着非常重要的影响，因此，在建筑施工过程中，剪力墙的结构必须根据建筑主体进行设计，在施工过程中，必须根据空间的实际情况进行适当的优化和改进，以更好地发挥剪力墙的功能效用。例如，在设计

剪力墙结构时，采用改善建筑基础特性的方法，以减少剪力墙的设计数量，降低施工成本。同时，也要根据当地真实的地理环境特点，选择合适、适用的施工方案，进一步提高建筑的性能，满足建筑设计规范，最大限度发挥建筑的经济效益和环境效益。此外，建筑连接点的现场设计和质量标准对整个建筑的稳定性和安全性起着非常重要和决定性的作用，这就要求设计人员在设计剪力墙时充分考虑所用材料的性能，并采取科学合理的配合，以尽可能减少材料的不利影响。现阶段，人们对建筑施工质量的要求越来越高，建筑的安全性、稳定性和舒适性是决定人们对建筑项目是否满意的关键，因此，设计人员必须不断提高自身的设计水平，增加建筑物主要连接点的结构强度，提高其稳定性和安全性，确保建筑物结构合理稳定。

结束语

总的来说，由于剪力墙结构设计在建筑行业得到了广泛应用，这不仅能够提高建筑物的整体性能，也为建筑行业的发展作出了巨大贡献，因此，在剪力墙设计过程中，建筑结构设计师需要根据自己多年的设计经验，科学合理地制定结构设计方案。在设计期间应以国家规范为标准，在结合建筑工程实际情况的前提下，既能节约施工企业的成本，又能保证建筑中剪力墙的可靠性，使这种结构能够发挥其原有的作用和特点。此外，有必要在建筑结构设计中将增加剪力墙结构设计作为重点，设计师应充分重视剪力墙结构的设计，随着时间的推移，对剪力墙结构设计进行改进和创新，使其能够继续发展和前进，更好地满足人们对建筑安全稳定的要求。

参考文献

- [1] 王立东. 框架剪力墙结构建筑施工技术在建筑工程中的应用探析[J]. 建筑工程与管理, 2020, 2(6): 3-5.
 - [2] 王菁菁. 剪力墙结构设计在建筑结构设计中的应用分析[J]. 住宅与房地产, 2020, 568(09): 69-69.
 - [3] 袁硕. 建筑结构设计剪力墙结构设计的应用策略分析[J]. 低碳世界, 2021, 11(6): 2-13.
 - [4] 王孟国. 建筑工程剪力墙结构设计方法分析[J]. 住宅与房地产, 2016(36).
 - [5] 胡小巍. 剪力墙结构设计问题分析及注意事项[J]. 建材与装饰, 2019, (01): 90-91.
 - [6] 张莉. 高层建筑剪力墙结构的抗震设计剖析[J]. 绿色环保建材, 2017, (05): 47.
 - [7] 贺芳. 剪力墙结构设计常见问题及注意事项[J]. 工程技术研究, 2017, (02): 202, 207.
- 作者简介：陈杰（1989-05），男，湖南华容人，中级工程师，研究方向：建筑施工，结构设计。