

# 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题研究

史文磊

洪崖建筑工程检测有限公司, 江西 南昌 330000

DOI:10.61369/UAID.2025010015

**摘要** : 随着建筑行业的发展, 短肢剪力墙结构凭借其独特优势在房建工程中得到广泛应用。然而, 在实际设计过程中, 短肢剪力墙结构存在一些问题, 影响了建筑结构的安全性与稳定性。本文通过对短肢剪力墙结构理论基础的阐述, 分析其在房建工程中的设计要点、现存问题, 并提出相应的解决策略, 旨在为提高短肢剪力墙结构设计水平, 保障房建工程质量提供参考。

**关键词** : 房建工程; 短肢剪力墙; 结构设计

## Research on the Design Issues of Short-Limb Shear Wall Structures in Housing Construction Projects

Shi Wenlei

Hongya Construction Engineering Testing Co., LTD. Nanchang, Jiangxi 330000

**Abstract** : With the development of the construction industry, short-limb shear wall structures have been widely used in housing construction projects due to their unique advantages. However, in the actual design process, there are some problems with short-limb shear wall structures, which affect the safety and stability of the building structure. This paper elaborates on the theoretical basis of short-limb shear wall structures, analyzes the design key points and existing problems of short-limb shear wall structures in housing construction projects, and proposes corresponding solutions, aiming to provide references for improving the design level of short-limb shear wall structures and ensuring the quality of housing construction projects.

**Keywords** : building construction; short limb shear wall; structural design

## 引言

在现代房建工程中, 建筑结构的设计至关重要, 它直接关系到建筑物的安全性、稳定性以及使用功能。短肢剪力墙结构作为一种常见的结构形式, 因其能够有效利用空间、增强建筑的抗震性能等优点, 受到了广泛的应用。因此, 深入研究房建工程中短肢剪力墙结构设计问题具有重要的现实意义。

## 一、短肢剪力墙结构的理论基础

短肢剪力墙是指截面厚度不大于300mm, 各墙肢截面高度和厚度的比值最大值大于4但不大于8的剪力墙。需要注意的是, 强连梁(跨高比不大于2.5, 且高度不小于400mm的连梁)的连肢墙可不判定为短肢剪力墙, 只要有一肢为一般剪力墙时整个墙肢就可以不划分为短肢剪力墙。短肢剪力墙结构的受力特点接近异形柱, 具有诸多优势。它能结合建筑平面, 利用间隔墙位置布置竖向构件, 基本不会与建筑功能产生冲突。墙的数量和肢长可根据抗侧力需求灵活调整, 还能通过不同尺寸和布置来改变刚度中心的位置。该结构布置灵活, 施工工艺简单, 连接各墙的梁可隐

蔽施工<sup>[1]</sup>。

在抗震设计中, 不宜将高层建筑结构完全采用短肢剪力墙结构形式。在使用较多短肢剪力墙的情况下, 应设置筒体, 成为短肢剪力墙和筒体(一般是剪力墙)共同承受水平力的结构形式, 在设计规定的水平地震作用下, 短肢剪力墙承担的底部倾覆力矩不大于结构底部总倾覆力矩的40%。因为短肢剪力墙在抗震性能方面, 存在一定差别, 其墙肢轴压比, 需分别按不同抗震等级进行严格的划分, 比如一级、二级、三级抗震等级轴压比分别是0.5、0.6以及0.7。而一字形截面的短肢剪力墙则由于有效端柱、翼缘的作用, 延展性相对较差, 轴压比也相对较小<sup>[2-3]</sup>。

短肢剪力墙的剪力设计值除满足一般剪力墙对底部加强部位

的调整外,非底部加强部位也需适当调整。抗震等级为一级、二级、三级时,应分别乘以1.4、1.2、1.1的增大系数。在边缘构件及墙身配筋方面,短肢剪力墙边缘构件根据墙肢底截面的轴压比和所处部位分为约束边缘构件和构造边缘构件。约束边缘构件配筋率在一、二、三级时分别不应小于1.2%、1.0%和0.8%;构造边缘构件底部加强部位配筋率在一、二、三级时分别不应小于1.0%、0.8%和0.6%,其他部位配筋率在一、二、三级时分别不应小于0.8%、0.6%和0.5%。当墙肢截面高度和厚度的比值不大于4时,宜按照框架柱的要求设计纵向钢筋最小配筋率;当端柱承受集中荷载时,其边缘构件应满足框架柱的相应要求。短肢剪力墙的竖向和水平分布筋,除满足承载力计算配筋要求外,还应满足最小配筋率要求。抗震等级为一、二、三级时均不应小于0.25%,水平分布钢筋直径不应小于8mm,间距不宜大于300mm,竖向分布钢筋直径不应小于10mm,间距不宜大于300mm。

## 二、房建工程中短肢剪力墙结构设计要点

### (一) 结构布置设计

短肢剪力墙的布置应遵循科学、匀称的原则,确保剪力墙的质量中心和刚度中心相互吻合。为保证建筑的各项位移指标(如位移比指标、周期比指标、刚度比指标、剪重比指标、轴压比指标和刚重比指标)满足规定要求,宜将剪力墙按T形、L形、Y形和十字形进行设计。布置时应避免在局部范围内集中布置过多短肢剪力墙,如集中在建筑平面的一边或周边,因为这可能导致局部破坏引发整个楼层倒塌。在高烈度地区,短肢剪力墙的使用应严格限制,根据《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2010)规定,7度的A级高度高层建筑不宜布置短肢剪力墙。在某商业房建项目中,地上19层,地下2层,底层空间较大,采用框架支撑的剪力墙结构。设计时通过增大下层的剪力墙数目,减小转换层之上的剪力墙数目,降低上部结构的抗侧承载力,同时合理利用隔板位置设置垂直构件,根据实际情况确定剪力墙数目,有效减轻了房屋整体重量,降低了建筑物刚度,减少了地震冲击,降低了地基设计难度和房屋造价,加快了施工进度<sup>[4]</sup>。

### (二) 构件设计

短肢剪力墙构件的设计需要遵循相关的规定,控制轴压比是确保短肢剪力墙结构在地震作用下稳定的保证,前文提到各种抗震等级所对应的轴压比限值,因此在进行短肢剪力墙的轴压比控制设计时需严格按照要求来设置相应的轴压比限值。在边缘构件的设计时需要准确地将约束边缘构件和构造边缘构件区分,根据相应位置和轴压比的差异来进行配筋率设计,在进行约束边缘构件设计时,一、二、三级抗震等级其配筋率最小值是1.2%、1.0%和0.8%。对于构造边缘构件在底部加强部位和其它部位配筋率的最小值也有相应的规定。在构件设计时对于墙身配筋也是不可忽视的重要部分,竖向的分布筋与水平的分布筋不仅要满足其承载力计算标准,还需要满足最小的配筋率的要求,抗震等级为一、二、三级的墙体其最小配筋率要求都需大于0.25%,并且对钢筋直径和间距的配筋也是相应的具体要求,对于水平分布钢筋直径不

得小于8mm,间距不大于300mm。对于竖向分布的钢筋直径不得小于10mm,间距不大于300mm。

### (三) 结构计算分析

短肢剪力墙结构设计中的结构计算分析是一项非常关键的工作,进行结构计算分析时应该综合考虑竖向荷载、风荷载、地震作用等各种影响因素,常用的结构计算软件主要有PKPM、YJK等,这些软件均可模拟结构受竖向荷载、风荷载、地震作用等各种荷载工况下的结构受力状况,为结构设计提供数据计算信息。在结构计算分析中应该合理选取各项计算参数,比如地震影响系数、结构阻尼比等。地震影响系数按照工程所在地区抗震设防烈度、设计地震分组和场地类别等因素来选取地震影响系数;结构阻尼比结合结构类型、材料性质等因素取值。以实际工程中某工程作为例子,通过PKPM软件进行结构计算分析,当输入准确的模型结构信息和荷载数据等数据时,软件可输出结构内力与位移结果,设计人员按照这些计算结果对结构进行优化和调整,比如短肢剪力墙的布置及截面尺寸等进行调整,使结构的各项指标都能够满足各项规范的要求,使得结构的安全性和经济性都得到合理的保障<sup>[5-6]</sup>。

## 四、房建工程中短肢剪力墙结构设计现存问题

### (一) 结构安全方面

数量设计时,如果短肢剪力墙数量过少或者过短,则容易影响结构的抗震性能,研究证明,在一些地震频发区,出现部分短肢剪力墙数量不够建筑在地震中的建筑受损严重的现象并不罕见,据统计,在某次地震中部分建筑由于短肢剪力墙的数量未达到设计要求的极限,墙体开裂所占比例能达到30%~40%,影响建筑安全性。在实际建筑中比较常见的“一”字形短肢剪力墙,但是在这种形式的剪力墙上存在着受力不好的缺点。建筑物在遭受地震等水平荷载时容易导致“一”字形短肢剪力墙平面外失稳,致使结构整体刚度不足。某建筑工程中建筑所设置的剪力墙多数是“一”字形短肢剪力墙,在地震模拟试验时,由于剪力墙“一”字形短肢剪力墙最先出现裂缝,导致整个结构倒塌<sup>[7]</sup>。

### (二) 设计优化方面

设计人员在短肢剪力墙结构设计时对结构布置与建筑功能缺少协调性的意识,导致结构布置不合理。一些住宅设计工程出于追求室内空间的尽可能最大化考虑,短肢剪力墙数量过多而减少,减少建筑抵抗外力的能力,降低结构抗震能力;或者短肢剪力墙布置过多集中于建筑物一侧,使得结构刚度不均匀,在结构承受水平荷载时产生较大的扭转效应对墙体而言,构件设计配筋不合理情况。个别设计人员出于成本节省考虑,未依据规范要求配筋,构件强度能力较低。例如,在某工程中短肢剪力墙的竖向分布筋的配筋率未达到规范中提出的0.25%最低要求,仅为0.2%,在结构试验中,该结构在承受较小的荷载时就已经出现开裂现象,严重影响结构正常使用。结构计算分析时设计人员对软件过度依赖而减少必要的人工复核会使得计算的结果不够准确。选取的计算参数不合适影响到计算结果的可靠性。某项建筑工程

项目在设计中,在使用 PKPM 软件中计算时错误地填写场地类别,致使地震影响系数取值不合适,使得计算的结果中,计算出的结构内力及位移比实际情况相差较远,倘若未及时发现,对于结构的受安全问题会造成极大的隐患。

### (三) 施工与后期维护方面

短肢剪力墙结构的施工由于短肢剪力墙的构件尺寸、配筋较为复杂,所以施工较为困难,在钢筋绑扎的时候,由于短肢剪力墙的钢筋布置较为密集,在操作空间较小,容易导致钢筋绑扎不牢固的现象。在现场的某工程检查中发现,约 10%~15%的短肢剪力墙钢筋绑扎节点没有按照规范要求进行施工,存在松动情况,直接导致其结构的受力性能受到影响。短肢剪力墙的截面尺寸较小,在浇筑的时候很容易出现混凝土振捣不密实,蜂窝麻面等质量问题,在一些工程中通过超声检测发现,部分短肢剪力墙内部存在空洞、不密实的区域,极大地影响了结构的强度和耐久性<sup>[9]</sup>。

## 五、房建工程中短肢剪力墙结构设计问题的解决策略

### (一) 提升结构安全性能

合理的确定短肢剪力墙的数量和长度是关键。建筑抗震设防的要求、高度、平面布置等是设计人员确定短肢剪力墙合理数量和长度时需要考虑的问题。对短肢剪力墙进行结构设计时,可以在多方案中对比出合理的布置方案,保证在满足建筑功能要求下,能够满足结构抗震设计的基本要求。对于“一”字形短肢剪力墙,可以采用增加翼缘的方式进行优化。将“一”字形短肢剪力墙更换为 L 型短肢剪力墙或 T 型短肢剪力墙,借助翼缘的约束作用,提高墙体的平面外稳定性和承载力。对某工程改造项目进行了改造,对原有的“一”字形短肢剪力墙增加了翼缘,经过结构鉴定检验,改进之后的墙体在承受相同荷载的时候,出现裂缝的概率明显减少,结构的整体稳定性显著增强。

### (二) 推进设计优化

设计人员应加强与建筑专业的交流,在满足建筑功能需求的基础上优化短肢剪力墙结构布置。在设计前期,结构设计人员应与建筑设计师共同对建筑平面布局进行研究,结合建筑功能分区合理布置短肢剪力墙,使得结构布置均匀、合理,避免出现结构刚度突变、扭转效应过大的现象。在构件设计上严格按照规范的

要求进行配筋计算,保证配筋合理。设计人员应充分考虑构件各工况受力情况,准确计算配筋量,同时注意钢筋布置方式以及构造要求,保障钢筋能够充分发挥其力学性能。在某工程设计中,应用精细化设计理念,对短肢剪力墙的配筋进行了优化,在不增加材料成本的条件下,提高结构承载能力和抗震能力<sup>[9]</sup>。

### (三) 解决施工与后期维护难题

在施工工艺上优化施工工艺和技术,减少施工的难度。钢筋绑扎可采用工厂预加工钢筋骨架,把短肢剪力墙的钢筋进行工厂预加工,再运输到施工现场安装的钢筋预加工技术,既可以保证钢筋的绑扎质量,减少钢筋的绑扎成本,同时还可以降低施工的难度。在混凝土浇筑中可采用自密实混凝土技术,利用混凝土本身的自流动性能,不需要进行振捣就可以填充到模内的各个角落,可以很好地保证混凝土浇筑的质量。在某工程项目的短肢剪力墙进行应用自密实混凝土技术后,可以很好地提高混凝土浇筑的质量。蜂窝麻面等质量常见的问题得到了很好的改善。做好施工过程中的质量控制,在施工过程中实行完善的质量管理制度。施工企业应当制订详细的质量控制计划,在施工过程中明确每一工序和每一个环节的质量控制标准和质量控制方法。在施工过程中加大对施工现场的检查力度,发现施工过程中的质量问题及时地解决,对于施工过程中关键的工作比如钢筋的绑扎、混凝土的浇筑要进行旁站,在旁站的过程中可以很好地保障施工的施工质量<sup>[10]</sup>。

## 六、结论

短肢剪力墙结构在房建工程中有广阔的应用空间,其独有的优越性给建筑设计、施工等方面带来了诸多便利。与此同时,在实际设计中短肢剪力墙结构存在着结构安全问题、设计优化问题以及施工和后期维护问题。通过对短肢剪力墙结构的理论基础进行探索,明确短肢剪力墙结构设计中的要点内容,同时就现有问题提出相应的解决措施,比如可以加强结构的安全性,推动设计的优化,也可以就施工和后期维护中的问题提出解决之道等等,这就能够提升短肢剪力墙结构设计水平,保障房建工程质量。在未来房建工程中,随着越来越多的新型建筑技术不断应用并加以完善,短肢剪力墙结构会更加完善、也更加适用。

## 参考文献

- [1] 郝燕. 建筑工程设计中的剪力墙结构设计探讨 [J]. 工程建设 ( 维普科技 ), 2024, 7(06): 189-191.
- [2] 李公平. 关于房建工程中短肢剪力墙结构设计问题 [J]. 中国科技投资, 2021, (13): 146-148.
- [3] 宋庆明, 龙飞. 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题的探讨 [J]. 住宅与房地产, 2019, (03): 165.
- [4] 高睿智. 探讨房建工程中短肢剪力墙结构设计问题 [J]. 科技传播, 2013, 5(12): 100+105.
- [5] 尹开应. 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题的探讨 [J]. 中华民居 ( 下旬刊 ), 2012, (09): 40-42.
- [6] 韦先锋, 雷耀龙. 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题的探讨 [J]. 建筑·建材·装饰, 2019(8): 219.
- [7] 刘一. 关于房建工程中短肢剪力墙结构设计问题 [J]. 工程建设与发展, 2024, 3(11): 1-3.
- [8] 尹宴春. 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题的探讨 [J]. 百科论坛电子杂志, 2021(18): 1716.
- [9] 孙拓宇. 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题 [J/OL]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2024(11): 018-020.
- [10] 凌凌达. 房建工程中短肢剪力墙结构设计问题的探讨 [J/OL]. 中文科技期刊数据库 ( 全文版 ) 工程技术, 2023(4): 151-153.