

小高层建筑中短肢剪力墙结构设计探讨

常天远

中交建筑集团有限公司

摘要:在现代建筑工程建设之中,小高层建筑数量逐步提升。相比之下,小高层建筑与高层建设的建设内容存在明显差异,其中,小高层施工中的常见剪力墙结构为短肢剪力墙,在该结构帮助下,能够让小高层建筑应用空间得到拓展,强化小高层建筑的实用性,更好的满足建筑使用者的使用需求。本文以实际工作开展情况为基础,对短肢剪力墙结构体系的应用优势进行总结,论述了小高层建筑中短肢剪力墙结构设计要点。

关键词:小高层建筑;短肢剪力墙;结构设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.21.025

近年来,随着社会的不断发展,人们生活水平逐步提升,此时,我国民众对建筑生活空间及布局提出了新的要求,尤其是在小高层住宅建筑之中,该类情况表现得更加明显。但从目前住宅建筑结构角度来说,依旧以传统框架应用为主,其中涉及很多开放式横梁,对生活空间产生了极大限制。为此,在小高层建筑剪力墙设计上,相关企业引入了短肢剪力墙形式,旨在解决传统定居点缺陷,提升小高层住宅建筑的实用性。

一、短肢剪力墙概述

(一)短肢剪力墙概念

小高层建筑建设过程中,墙体边缘结构往往是通过剪切方式进行,通过对特殊形状的柱子应用,保证小高层建筑抗震性能得到充分优化。一般情况下,针对短肢剪力墙结构设计,所应用的原材料以钢筋混凝土为主。施工时,相关人员需根据实际情况,确定墙体底部厚度和墙体高度。从具体施工设计角度来说,该类施工内容具备明显的复杂性特点。相关人员需要根据具体施工要求及规定内容,保证施工质量进一步提升。相比之下,短肢剪力墙结构施工与框架结构存在很多相似性特点,但二者之间的差异性十分明显。由于短肢剪切小高层建筑内部空间和平面要求特殊,同时也决定着建筑物外观情况。随着社会的不断发展,传统结构框架难以满足我国民众的实际住房需求,外露柱以及建筑三维空间也会受到很多限制。因此,各建筑企业应快速适应新的建筑概念和需求,对短肢剪力墙结构设计进行深入优化。其中,短切结构壁属于是短肢剪力墙建设中必不可少的一部分,主要指肢体至300mm高度时,不会超过模式的壁厚,横截面高度与厚度大于4,但不会超过8。但短肢剪力墙无法在小型高层建筑中得到直接应用,需要依靠合适的工具和建设手段来实现^[1]。

(二)短肢剪力墙的设计原则

首先,在短肢剪力墙设计过程中,应呈现出均匀性

特点,只有这样,才能保证建筑物刚度和强度的一致性,降低建筑物在地震中出现扭转变形问题的可能性;其次,结构布置操作方面,相关人员需重点突出结构的灵活性及可调整性优势,还要确保楼盖支撑的易处理性特点。再次,对于空间间隔墙交接位置设定,应该以竖向构件及间隔墙设定为主,只有这样,才能让建筑物空间和功能之间的矛盾得到合理解决,对应的外墙肢数量也要保持在合理范围内。除此之外,针对墙肢厚度设定,同样需要得到有效控制,不能出现厚度过厚现象,只有这样,才能让墙肢超过间隔墙表面厚度的现象得到规避,提升建筑刚度和强度。最后,倘若小高层建筑物体形状规则度有限,或者水平承载力较高时,短肢剪力墙设计应以各边缘位置或者是各角点位置为主,以此来强化建筑主体结构的稳定性,让平面刚度要求得到充分满足。

二、短肢剪力墙结构体系的应用优势

在小高层建筑短肢剪力墙结构设定上,相关人员应根据小高层建筑的实际情况进行,保证短肢剪力墙应用数量得到合理明确,并根据具体要求,对短肢剪力墙的结构形式进行控制。针对短肢剪力墙应用,相关人员要注重小高层建筑抗侧力分析,根据抗侧力具体数值,让短肢剪力墙结构体系得到良好设计^[2]。

(一)满足建筑功能需求

通过对短肢剪力墙接头体系应用,能够让梁柱突出墙面问题得到有效控制,实际短肢设计方面,应做到厚度与填充物厚度保持一致。与此同时,在该结构体系帮助下,能够让墙体之间保持有效连接,保证小高层建筑整体稳定性。除此之外,短肢剪力墙结构体系在设计时,对于填充材料的要求较高,实际应用时,应尽可能应用轻质材料,只有这样,才能消除建筑整体结构的影响,自身重量也能得到控制,弱化建筑物整体荷载力,还能为墙体修改操作提供便利条件。总的来说,短肢剪力墙结构体系施工和设计难度很高,但发挥作用的空间相对较大,具备明显的实用性优势,可实现对建筑空间的全方位拓展,提高建筑物的外观美化程度。

(二)满足结构设计需求

大多数小高层建筑设计方面,主要以框架结构应用为主,虽然该结构能够呈现出良好的抗震性能,但其梁柱截面面积较大,很容易让柱体延伸到墙体之外,影响建筑物的整体美观性。另外,小高层建筑平面具备多样性特点,经常会出现一些变化,这也大大提升了框架结构的布置难度。如果将短肢剪力墙结构应用于小高层建筑设计领域,传统框架结构应用问题能够得到充分解

决，还能根据具体的墙体平面特点，制定新的设定和调整计划，让柱体得到隐藏，突出其整体美观优势^[3]。

三、短肢剪力墙体系构造要求

短肢剪力墙结构系统构造要求内容，与普通剪力墙类似。现阶段，我国在短肢剪力墙体系构造过程中，其暗柱设计主要包括以下两种形式：第一，将暗柱设计于端部位置；第二，在腹部配置合适数量的配筋。除此之外，如果短肢剪力墙肢长较长，相关人员应保证其竖向和水平方向的分布筋得到合理设计。值得注意的是，异形柱配筋方式与腹部均匀配筋结构类似，从这里也能够看出，腹部钢筋面积设计，主要以竖向分布筋为主，之后在端部执行放置计算操作，让暗柱钢筋面积得到充分展示。更为重要的是，相关设计人员需要了解短肢剪力墙连梁斜截面抗剪极限承载力，以及正截面极限承载力，并保证计算结果的准确性。现阶段，对于正截面极限承载力计算，常见方式为全过程分析法。与此同时，短肢剪力墙连梁正截面配筋，应根据矩形截面构件开展计算，重点了解梁下筋和上部配筋较大值，之后按照对称配筋模式，保证其能够与梁截面上下部处于良好的接触状态，再结合斜截面抗剪极限情况，确定具体的箍筋数量，并做到沿着连梁全跨执行加密设计操作。另外，抗震设计连梁结构方面，相关人员还要提升对塑性调幅关注度，维护弯矩设定的合理性^[4]。

四、小高层短肢剪力墙结构设计要点

（一）抗震设计

1. 振型数设计

实际设计任务开展过程中，相关人员应确保振型数与质量占总质量的90%左右。其中，结构形式与层数是影响振型数的主要因素，如果振型数在整体刚度出现变化或者是结构自身刚度优势明显，此时的振型数值也会得到提升。

2. 连梁刚度的折减

小高层建筑建设时，连梁属于是耗能型建筑构件范畴，如果连梁受到剪切破坏，其结构延性会受到极大影响，影响建筑物整体抗震效果。因此，在设计任务执行上，相关人员应根据强剪弱弯延性原则，保证连梁刚度得到合理计算。除此之外，小高层建筑结构设计方面，连梁刚度可以出现一定程度的下降，对于设计程序的制定，想要让连梁开裂后的刚度情况得到展示，连梁刚度折减系数的计算必不可少。在此过程中，短肢剪力墙结构系统内的墙肢刚度有限，在墙肢连接梁设计上，与传统框架梁类似，但与普通剪力墙连接梁存在明显差异。因此，在总体信息计算任务开展时，相关人员不能对连梁刚度进行大幅度调整，否则很容易导致其设计内力出现下滑现象。为了避免上述情况出现，相关人员可根据传统框架梁设计要求，做好混凝土受压区域高度控制操作，让梁端负弯矩钢筋得到充分控制，为后续塑性因素调幅创造有利条件^[5]。

3. 抗震构造参数设计

短肢剪力墙底部加强部位设定，重点内容集中在剪力设计值调整上。一般来说，剪力增大系数一级数值为1.6，二级数值为1.4，三级数值为1.2，其他各层的剪力设计值增大系数为1.4、1.2和1.1。与此同时，短肢剪切墙的厚度设计，应处于200mm以上。在具体抗震构造设定上，其底部配筋率应集中在1.2%以上，其他部分的配筋率也需高于1%。

4. 布置结构注意事项

短肢剪力墙结构应用于小高层建筑，相关人员应根据设计图纸中的实际要求，维护剪力墙布置的合理性和均匀性特点。与此同时，墙体轴向压力同样需要保持在合适范围内，避免出现明显差值。更为重要的是，竖向布置工作的开展，应尽可能确保上下墙肢处于对齐状态，突出结构受力的连续性。另外，还要维护洞口位置的准确程度，尤其是在连梁设计工作结束后，应确保整体结构抗侧力得到提升，帮助短肢剪力墙结构获得更好的抗震性能。

（二）短肢剪力墙选择和应用

短肢剪力墙结构并不适合在所有小高层建筑工程中得到应用，因此，在执行设计任务时，工作人员应做到传统剪力墙与短肢剪力墙的搭配性设计，只有这样，才能让两类剪力墙共同抵御水平地震力影响。如果建筑高度在100m以下，对应的短肢剪力墙高厚比最佳数值为7。

（三）剪力墙洞的布置

首先，设计者应严格遵守相关设计标准，执行洞口位置设计任务。想要避免出现刚度间距和墙肢洞口设计过大问题，其洞口设计形状应该以排状和列状为主，只有这样，才能让应力处于规则分布状态，让连梁和墙肢传力路径得到明显提升。其次，设计时，如果剪力墙设计形式为叠合错洞墙或者错洞剪力墙，由于洞口距离不能得到有序设计，便会出现不规则墙肢现象，再加上构造布局和应力具备复杂性特点，洞口很容易处在薄弱环节。所以说，相关人员应尽可能确保在洞口位置设计合适数量和规格的剪力墙结构。为了进一步满足工程需求，有时还会出现叠合洞口形式，对于洞口的充填，材料选择应以轻质为主。最后，洞口设计时，可制定更加精准的分析手段，结合有限元软件分析模型，保证不规则开洞问题得到规避^[6]。

（四）优化短肢剪力墙结构的主要思路

第一，执行抗震设计操作时，剪力墙与筒体承受的第一振型下底部地震倾覆力矩，应高于主体结构倾覆力矩；第二，对于底部以及其他各层剪力设计值，同样需要根据实际情况进行调整，其中也包括抗震设计和非抗震设计内容，避免在水平作用力出现后，引发短肢剪力墙损坏现象，对于短肢剪力墙截面厚度，应保持在200mm以上；第三，想要让短肢剪力墙延展性得到优

化,在一级抗震等级设计上,各层短肢剪力墙轴压比往往在0.5以下,只有这样,才能让重力荷载作用得到消除。反观二级和三级抗震等级设计,各层短肢剪力墙轴力值最高轴压比应保持在0.7以下。如果是一字型短肢剪力墙,且翼缘和端柱结构不存在,整个墙体延展性下降,此时想要满足建筑结构稳定性需求,轴压比应得到充分限制,其降低数值应超过0.1;第四,当进行剪力墙强化部位确定上,相关人员应了解楼梯、电梯间等墙体设计情况,明确结构塑性铰的位置所在;第五,将设计范围适当扩大,如果剪力墙结构长度在150m以上,对应的强化位置高度大多集中在墙肢10%的位置。与此同时,为了进一步优化建筑整体的抗震能力,相关人员应了解肢长控制和抗震构造等要求,以此来提升小高层建筑中短肢剪力墙结构设计的合理性^[7]。

(五) 混凝土结构设计方案

小高层建筑中短肢剪力墙结构设计,最为重要的内容当属混凝土施工方案的制定。为此,在执行设计程序时,工作人员应提前了解具体的结构设计参数,并以此为基础,选择合适的混凝土浇筑施工工艺,同时制定出后续的混凝土养护方案。在此过程中,相关人员应选择好混凝土原材料质量、规格等参数,让混凝土配比方案处于合理优化状态。首先,工作人员可根据施工现场的实际需求,设定相应的混凝土配比试验内容,以达到材料最佳配比。其次,施工任务执行上,各施工单位应严格按照试验参数执行混凝土配置任务,按照具体比例数值,将原材料放入到混凝土搅拌机中,搅拌均匀后进行浇筑。再次,短肢剪力墙混凝土浇筑方面,相关单位应避免模板中存在杂物。另外,在浇筑顺序确定上,可先从模板底部5mm厚的混凝土结构开始,之后依靠分仓浇筑法,设定整体短肢剪力墙浇筑施工计划。施工方面,工作人员还要每隔一段时间,执行墙体表面喷水处理计划,并在墙体表面铺设保温材料,避免混凝土凝固后出现裂缝等问题,提升短肢剪力墙建设质量。浇筑方面,对于蓄水设施的设计,大多集中在梁柱的正下方,只有这样,才能让梁上与梁下温度尽可能保持一致,控制好干缩裂缝现象。最后,当混凝土凝固后,施工人员还要借助先进设备,执行露在外面的钢筋处理操作,防止其在短时间内出现锈蚀等现象,维护小高层建筑的有效应用。

五、小高层建筑中短肢剪力墙结构设计中应注意的问题

(一) 重点关注短肢剪力墙的轴压比例

如果短肢剪力墙设定于偏压较低的环境下,很容易引发其内部压力失衡现象,此时,钢筋混凝土也很难将多余压力传输出去,只能沿着短肢剪力墙纵向延伸,引发短肢剪力墙变形情况。因此,相关人员应对短肢剪力墙轴压比进行全面控制,根据具体技术标准,设定短肢

剪力墙安装计划,并做好建筑结构轴压比检测操作,让整体施工过程始终处于安全状态之下。

(二) 短肢剪力墙结构的高度应得到严格控制

短肢剪力墙在应用时,对应的侧向剪切力数值较高,此时,如果短肢剪力墙结构设计过高,将会对其主体抗震能力产生极大影响,不利于小高层建筑的建设与发展。

(三) 短肢剪力墙计算应结合现代计算机技术

到目前为止,我国网络科技发展已经十分完善,应将其引入到短肢剪力墙结构设计之中,并制定合适的研究应用计划,以计算机技术为基础,执行数据分析任务,只有这样,才能让原始数据变得更加准确。与此同时,相关部门也要提升对计算机建模技术的重视程度,依靠计算机网络科技,让短肢剪力墙在不同阶段中的受力情况,以三维建模形式得到展示,做到短肢剪力墙技术应用的现代化、智能化发展。尤其是随着5G技术的发展与完善,能够为短肢剪力墙技术更新带来新的帮助,各企业可根据最新科技成果,建立新的短肢剪力墙应用计划,以此来带动我国建筑行业的进一步发展,提升小高层建筑稳定性^[8]。

结论

现阶段,短肢剪力墙在小高层建筑中得到了更加广泛的应用,在提升主体结构强度、刚度同时,还能与建筑项目建立良好的合作关系。在实际设计方面,相关人员应根据设计图纸要求,确定最佳的布置形式,避免梁体大量暴露在外。另外,各建筑企业还要保证短肢剪力墙设计问题得到控制,为小高层建筑建设提供更多帮助。

参考文献

- [1] 杨俊强. 高层结构设计中短肢剪力墙的运用[J]. 低碳世界, 2021, 11(4): 195-196.
- [2] 宋坤杰, 李紫东, 左大林. 高层结构设计中短肢剪力墙的运用[J]. 建筑工程技术与设计, 2020(13): 832.
- [3] 王虎. 建筑结构设计短肢剪力墙技术要点分析[J]. 江西建材, 2022(09): 174-175+178.
- [4] 付正信. 短肢剪力墙结构设计在建筑工程中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(16): 66-68.
- [5] 许龙. 建筑结构设计之短肢剪力墙技术应用要点分析[J]. 房地产世界, 2022(10): 71-73.
- [6] 吴金源. 短肢剪力墙在民用建筑结构设计中的运用分析[J]. 新型工业化, 2022, 12(02): 70-73.
- [7] 沈世豪. 建筑工程中短肢剪力墙施工技术的应用研究[J]. 大众标准化, 2022(02): 140-142.
- [8] 张高伟. 短肢剪力墙技术在建筑结构设计中的应用分析[J]. 河南科技, 2021, 40(34): 99-101.