

浅析高层建筑剪力墙结构设计

蒲仪

新疆建筑设计研究院有限公司

DOI:10.32629/bd.v4i6.3376

[摘要] 现阶段,我国呈现人口基数大、城市化发展迅猛的时代特征,这就使得高层建筑在城市建设中有着颇为广泛的应用。在高层建筑中,钢筋混凝土剪力墙结构所占比重较大,且在高层建筑结构形式中发挥着十分重要的作用。但就目前我国建筑工程现状而言,剪力墙结构由于造价较高、材料耗费大而被建设单位所限制,为此在其设计中需要认真地进行归纳和总结。鉴于此本文主要介绍高层建筑剪力墙的特点和分类,分析高层建筑剪力墙的布置原则以供同行参考。

[关键词] 高层建筑; 剪力墙; 结构设计; 分析; 原则

1 剪力墙结构的主要特点概述

剪力墙是承受压(拉)、弯、剪的结构构件,合理设计的剪力墙承担竖向荷载和侧向力的能力是非常的大的,因此其主要用来承担竖向荷载和抵抗侧向力。在竖向荷载作用时,较大的竖向荷载由较大的墙和井筒去承担,竖向荷载对建筑物的效应是线性的,而侧向力对建筑物的效应是非线性的,在水平荷载的作用下结构的变形的特征是弯曲线型,它随着建筑的增高而迅速增大。例如,在其他条件相同时,在风荷载作用下,建筑物基底上的倾覆力矩近似地与建筑物高度的平方成正比,而建筑物顶部的侧向位移与其高度的四次方成正比。地震的效应甚至更加显著。

高层的建筑结构因为不仅要承担竖向的和水平的荷载,同时还要去抵抗地震作用。在低层的结构上,水平的荷载所产生的内力以及位移都是非常的小的,一般的情况不起主要控制作用,而高层的建筑上,水平的荷载以及地震力的作用已经成为了剪力墙结构的主要控制的因素。剪力墙结构的主要特点是整体性比较好,而且侧向的刚度也比较大,在水平力作用下的侧移比较小,而且因为没有梁和柱等构件外露、凸出的问题,所以能较为方便的去实现建筑上对房屋功能的需求,因此剪力墙结构在住宅类高层建筑中一般为首选结构形式。

2 剪力墙的分类

剪力墙按开洞与否可分为不开洞的实体墙及有一排或多排洞口的联肢墙,实体墙只有墙肢构件,开洞剪力墙由墙肢和连梁两种构件组成。依据《高规》的规定,一般剪力墙的墙肢截面高度与厚度之比大于8,剪力墙不宜过长,较长剪力墙宜设置跨高比较大的连梁将其分成长度较均匀的若干墙段,各墙段的高度与墙段长度之比不宜小于3,墙段长度不宜大于8m,即联肢墙。短肢剪力墙是指截面厚度不大于300mm、各肢截面高度与厚度之比的最大值大于4但不大于8的剪力墙。因为一般来说,剪力墙的墙肢长度控制在8m以内,在地震作用时,尤其是超烈度地震时,大墙肢过长通过软件计算所得出的地震剪力远大于实际中该墙肢所承担的地震剪力,其中部分地震剪力由其他墙肢承担,导致其中较小墙肢承担了超过其地震力设计值,先出现破坏,之后被各个击破。故保证不出现过墙肢可以采用墙体连续开洞的方式,将墙体设置成均匀的、连续的墙肢。

3 高层建筑剪力墙结构设计的基本要求

高层建筑剪力墙设计中,在一个独立结构单元内首先应以整体的角度来考虑结构布置,结构平面形状上宜简单、规则,减少偏心。剪力墙在结构主轴上均应布置,形成空间结构,并应避免单向布置

剪力墙,且保证在两个方向上刚度接近,避免因刚度和承载力局部突变或结构扭转效应而形成薄弱部位。

剪力墙的布置对结构的抗侧刚度有很大影响,高层建筑的竖向体型宜规则、均匀,避免过大外挑或收进,结构的侧向刚度宜下大上小,逐渐均匀变化。当剪力墙沿高度不连续,将造成结构沿高度刚度突变。剪力墙的门窗洞口宜上下对齐,成列布置,形成明确的墙肢和连梁。剪力墙底部加强部位尽量不要采用错洞布置,如无法避免,则洞口间的水平距离不宜小于2m。沿高度剪力墙厚度变化时可控制墙厚度变化在50mm,并控制混凝土强度等级的变化与剪力墙厚度变化不在一层同时出现,以减小竖向突变。

4 高层建筑钢筋混凝土剪力墙结构设计要点

4.1 合理的控制剪力墙结构参数

高层建筑结构承重不同于普通建筑,在剪力墙结构设计时,需要合理控制各项参数,以此来将高层建筑各项指标控制在有效范围内。同时还要合理设计结构参数,特别是要保证位移比、侧向刚度比和周期比等设计的合理性,并将其数据有效的控制在规定的范围内,以此来保证高层建筑不会发生过大的扭转的情况。在具体设计结构参数过程中,还要对剪力墙自身的不规则性进行限制,如控制楼层外挑尺寸及上部楼层收进尺寸,

控制建筑平面的长宽比,控制楼板开洞面积所占该层面积比例等,将具体的数据控制在规定的范围内,使结构具有合理的刚度和承载力分布,避免因刚度和承载力局部突变或结构扭转效应而形成薄弱部位。

4.2 剪力墙连梁设计

连梁对于联肢剪力墙的刚度、承载力、延性等都有十分重要的影响,它又是实现剪力墙二道设防设计的重要构件,我们在进行设计的时候要去看对连梁弯矩调幅、刚度折减、强剪弱弯调整,以期实现强墙肢弱连梁,保证连梁屈服先于墙肢屈服,使塑性变形和耗能分散于连梁中,避免因墙肢过早屈服使塑性变形集中在某一楼层。一般剪力墙中,可采用降低连梁的弯矩设计值的方法,是连梁先于墙肢屈服和实现弯曲屈服。由于连梁跨高比小,很难避免斜裂缝及剪切破坏,必要时可采取特殊措施,弱配置交叉斜筋或交叉暗撑,改善连梁受力性能。而不论哪种方法,我们首先都要保证连梁在风荷载和重力荷载作用下的安全储备,保证此工况下连梁处在弹性工作状态,不出现塑性变形。

4.3 底部加强区设计

由于剪力墙的变形呈弯曲型,底部的弯矩、剪力最大,故在高层建筑剪力墙结构中底部加强部位是十分重要的部位,剪力墙结构的底部加强部位高度可取墙肢总高度的1/8和底部两层高度二者中的较大值,且不大于15m。除适当提高底部加强部位的抗剪承载力、限制底部加强部位墙肢的轴压比外,还需要加强该部位的抗震构造措施,如:保证加强区最

小墙厚、设置约束边缘构件等,对一级剪力墙还需要提高其抗弯承载力。加强这些部位以保证结构在大震下的安全储备及塑性耗能能力。

4.4 建筑剪力墙的构造措施

剪力墙的主要受力特征是平面内的承载力和刚度较大,为保证剪力墙在平面内具有优异表现,需保证剪力墙混凝土强度等级不低于C20,墙体厚度除应满足承载力、剪压比要求还需保证最小墙厚,如:抗震等级为一、二级不小于200mm及 $h/16$,三、四级不小于160及 $h/20$,非抗震时不小于160mm及 $h/25$;墙肢内配置的竖向、水平分布钢筋需保证最小配筋率,保证墙体的抗剪、抗弯承载力及减小收缩裂缝等,若分布钢筋过少时一旦出现斜裂缝,逐渐就会发展成一条主斜裂缝,使墙肢沿斜裂缝劈裂成两半。钢筋在剪力墙内的锚固,非抗震设计时不小于 $1a$,抗震设计时不小于 $1aE$ 。墙肢竖向及横向分布钢筋通长采用搭接连接,一、二级抗震墙的加强部位,接头位置应错开,搭接连接的钢筋数量不超过总数的50%,错开净距不小于500mm,非抗震设计时搭接长度不小于 $1.21a$,抗震设计时不小于 $1.21aE$ 。

随建筑高度的增加,剪力墙墙肢的轴压比也逐渐增加,与柱相同,轴压比也是影响墙肢抗震性能的主要因素之一,轴压比大于一定值后,延性很小或没有延性,因此限制剪力墙的轴压比是十分必要的。在剪力墙截面端部设置边缘构件可以提高墙肢端部混凝土极限压应变、改善剪力墙延性,剪力墙的边缘构件分为构造边缘构件和约束边缘构件,这

两部件的设计方法不同,约束边缘构件相较于构造边缘构件其箍筋配置明显较多,因此其对混凝土的约束能力更强,混凝土有比较大的变形能力。构造边缘构件的箍筋则相对较少,对混凝土约束程度较差。合理设计的剪力墙结构具有良好的延性,能保证大震下的耗能能力。

在轴向压力和水平力的作用下,墙肢的破坏形态可以归纳为弯曲破坏、弯剪破坏、剪切破坏和滑移破坏等。实际工程中最可能出现滑移破坏的位置是施工缝截面。因此,抗震等级一级的剪力墙要进行施工缝截面抗滑移验算,无地下室且墙肢底截面为偏心受压时,墙肢与基础交界面应另设防滑斜筋。

5 结语

钢筋混凝土的剪力墙结构是高层建筑结构的重要形式。在不同环境下科学合理、有效和切实地设计钢筋混凝土剪力墙结构是整个建筑行业着重研究的重点。对钢筋混凝土剪力墙结构设计的不断优化,一方面可提高设计方案的可行性并减小实际操作时的偏差,另一方面材料的集约利用,有效实现资源的节约、生态环境的保护,促进自然健康生活。

【参考文献】

- [1]李沛钰.高层建筑结构设计特点与剪力墙设计[J].建材与装饰,2019(12):93-94.
- [2]刘申会.高层建筑框架剪力墙结构设计分析[J].门窗,2019(08):73-74.
- [3]冯永胜.高层建筑钢筋混凝土剪力墙结构设计分析[J].河南建材,2019(02):34-35.