

建筑结构设计中的剪力墙结构设计

张 挺

华汇工程设计集团股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：随着建筑设计和建筑技术的发展，建筑结构设计水平也在持续进步，剪力墙结构已经广泛地应用于建筑结构设计当中。剪力墙结构具有抗侧刚度大、抗震性能好等特点，能有效地提高建筑结构的受力性能。合理设计的剪力墙结构，有效保障了建筑质量和安全使用，也便于施工。

关键词：剪力墙结构设计；建筑结构；应用

1 剪力墙结构的概念

剪力墙结构是一种利用建筑中的墙体作为承受竖向和水平作用的主要构件的结构体系，主要由剪力墙和剪力墙平面内的连梁共同构成。这种结构形式在高层建筑中尤为常见，因为高层建筑的风荷载、地震作用效应比较明显，而剪力墙能够有效地抵抗这些水平方向上的效应，确保建筑的整体稳定和安全。当然，剪力墙同时还承担建筑物的竖向荷载，如建筑结构重力荷载和楼面活荷载。这些墙体通常设计为实心的钢筋混凝土墙体，以提供足够的抗剪和抗弯刚度。它们的布置和尺寸根据建筑的地理位置、使用功能、高度和所在地的风、地震等环境因素来确定。与框架结构相比，剪力墙结构具有更好的抗侧刚度，因此能够更好地控制建筑在水平荷载作用下的变形。然而，由于剪力墙的存在，建筑的空间布局可能会受到一定的限制。因此，在设计中需要权衡结构性能与建筑功能需求之间的关系。总的来说，剪力墙结构是一种高效、可靠的建筑结构体系，特别适用于需要承受较大水平荷载的高层建筑。通过合理的设计和施工，它可以确保建筑在使用过程中的安全和稳定。

2 剪力墙结构在建筑设计中的重要性

剪力墙结构在建筑设计中的重要性不容忽视。它不仅是建筑的核心组成部分，更是确保建筑安全稳定的关键因素。第一、剪力墙结构对于抵抗水平荷载至关重要。在高层建筑中，风荷载和地震作用是主要的威胁。剪力墙通过其平面内墙肢的抗剪和抗弯能力，能够有效地吸收和传递这些荷载，减少建筑在水平方向上的变形，从而保护建筑的整体结构安全^[1]。第二、剪力墙结构对于建筑的空间布局和使用功能起着关键性的作用。通过合理的剪力墙布置，建筑师可以更好地规划和设计建筑的内部空间，满足不同的功能需求。同时，合理的剪力墙设置也可以优化建筑的结构性能，提高建筑的整体稳定性。第三、剪力墙结构还具有较好的经济性

和耐久性。相比于其他结构形式，剪力墙结构在材料使用和施工成本上更为经济合理。同时，由于其具有较高的抗震性能和耐久性，能够长期保持建筑的结构稳定和安全，减少维修和加固的频率和成本。因此，在建筑设计过程中，应充分考虑剪力墙结构的合理布置和优化设计，以确保建筑的整体性能和使用价值。

3 剪力墙结构设计所遵循的基本原则

剪力墙结构设计所遵循的基本原则是确保结构的可靠性、经济性和合理性。这些原则指导着设计师在设计过程中的决策和选择，以保证最终设计的剪力墙结构既能够满足建筑的使用要求，又能够抵御各种荷载和不利条件的影响。（1）可靠性是剪力墙结构设计的首要原则，具体又包含安全、适用、耐久等多方面。设计师需要确保结构具有足够的承载能力、刚度和稳定性，以承受各种预期荷载，如重力荷载、风荷载和地震荷载等。这要求设计师合理选择材料、截面尺寸和配筋方案，并考虑结构的非线性行为和动力特性，以确保结构在各种荷载作用下是安全的、不影响使用的以及具有长期耐久效用。（2）经济性是剪力墙结构设计的重要原则之一。设计师需要在满足安全要求的前提下，尽量降低结构的造价。这要求设计师进行多方案比较，选择最优的结构形式和布置方案，合理利用材料和设备，提高结构的施工效率，以降低建筑的整体成本^[2]。（3）合理性也是剪力墙结构设计必须遵循的原则。设计师需要综合考虑建筑的使用功能、地理环境、施工条件等因素，合理选择结构形式和布置方案。同时，设计师还需要注意结构的传力途径清晰、构件连接可靠、受力分布合理等方面的问题，以确保结构的整体性能和使用价值。这些原则为设计师提供了明确的指导，帮助他们在设计过程中做出合理的决策和选择，从而确保最终设计的剪力墙结构能够满足建筑的使用要求，并保障建筑在使用过程中的安全和稳定。

4 剪力墙结构设计的应用

4.1 基础选型和埋置深度

剪力墙结构设计的应用涉及多个方面,首先是基础方案的选择。在剪力墙结构设计中,基础方案的选择至关重要,它直接影响到上部结构的稳定和承载能力。常见的基础方案包括桩基础、筏板基础、桩筏基础和箱型基础等。选择哪种基础方案取决于地质条件、建筑高度、荷载大小以及经济性等因素。例如,在地质条件较差的地区,一般需要采用桩基础来提供足够的承载能力;而在地质条件较好的地区,筏板基础或箱型基础可能更为经济合理。高层基础另一项重点是保证基础埋置深度。随着上部结构高度的增加,相应风荷载、地震作用等水平力形成的倾覆力矩愈大,这时候保证基础埋深是从构造和概念上切实有效且必不可少的措施。具体建筑的基础选型和埋置深度应根据项目实际按规范要求选择采用。

4.2 剪力墙结构设计

在剪力墙结构设计中,要合理确定剪力墙的数量、位置和尺寸。这里又分为平面布置和竖向布置。首先是剪力墙在建筑物平面内的布置方式。平面布置要考虑结构本身的平面特征和受力特性,采取如沿两个主轴方向均匀布置,避免墙肢过于集中或分散,单片墙长最大不超过8米等措施,目的是使结构刚度均匀,减少荷载作用下的结构变形。规范还提及了高层建筑结构不应全用采用短肢剪力墙的要求,就是考虑到短肢墙体的受力特性接近于框架,设计中应避免采用,一定要用的话也必须控制短肢墙体的数量占比,并根据结构整体的受力特性来做综合考虑。其次是剪力墙在楼层高度范围内的竖向布置,主要是指从底到高,截面尺寸、混凝土强度和配筋大小可以逐渐减小以节省造价,也符合剪力墙结构在竖向受力上的特性。需要注意的是,竖向设计也应均匀变化,避免结构在某一楼层或某个高度发生突变,以致于对整体受力产生不利影响。

4.3 把握剪力墙外形与尺寸

把握剪力墙的外形与尺寸是剪力墙结构设计中至关重要的环节,它直接关系到结构的整体性能、稳定性和经济效益。剪力墙不仅承担结构作用,还常常与建筑功能紧密结合。因此,在设计中,我们要充分了解建筑的使用需求,如房间布局、走廊宽度等,以合理确定剪力墙的位置和尺寸。同时,我们还要考虑剪力墙对空间使用的影响,避免其过多地占据建筑内部空间,影响建筑的使用功能。剪力墙的尺寸和形状应能够承受预期的荷载,包括重力荷载、风荷载和地震荷载等。我们要根据

地质勘察报告和建筑所在地的气候条件,合理确定剪力墙的截面尺寸和配筋方案。同时,我们还要考虑结构的动力特性,如自振周期、阻尼比等,以确保结构在动力荷载作用下的稳定性。在地震等极端荷载作用下,剪力墙应具备较好的延性和耗能能力,以减少结构的破坏和损失。可以通过合理的截面形状、配筋方案和连接构造来提高剪力墙的延性和耗能能力。例如,采用“强墙弱连梁”的设计原则,使连梁在地震作用下优先吸收和分散能量,保护主体剪力墙结构的整体安全。在实际设计中,我们通常会提出多个不同的剪力墙布置方案,并进行比较和分析。通过对比不同方案的受力性能、经济成本、施工难度等方面,选择最优的方案。同时,我们还可以通过数值模拟和实验验证等手段,对设计的剪力墙进行性能评估和优化,以提高结构的整体性能和经济效益。

4.4 边缘构件设计

边缘构件设计是剪力墙结构设计中的关键部分,其主要作用是增强剪力墙边缘的承载能力和延性。边缘构件包括约束边缘构件和构造边缘构件,它们的设计首先需要按照所处楼层位置、轴压比等确定种类,然后根据规范确定尺寸范围大小,最后按照抗震等级、计算结果、最小配筋率、配箍率等要求配置钢筋。边缘构件的尺寸、截面形状、配筋要求等在高规和抗规中略有不同,应根据项目具体情况来确定。如按抗规要求设置,一般可以节省造价。通过合理选择截面尺寸和配筋方案,确保边缘构件能够承受由地震等引起的水平荷载和弯矩。此外,边缘构件的配筋设计也非常重要,应根据受力特点和配筋原则来确定钢筋的直径、数量和布置方式。边缘构件与剪力墙的连接方式也是设计的重点。连接应牢固可靠,能够传递力和变形,避免在地震等荷载作用下出现连接失效的情况。常见的连接方式包括搭接、焊接、机械连接和钢筋锚固等,具体选择应根据实际情况和施工条件来确定。为了提高边缘构件的延性和耗能能力,可以采取一些构造措施。边缘构件的细部设计也不容忽视,这包括钢筋的锚固长度、保护层厚度、箍筋的布置等。细部设计的合理性将直接影响到整体建立墙体的受力性能和耐久性。

4.5 剪力墙连梁设计

剪力墙在平面内相连的梁构件称为连梁。在剪力墙结构中,连梁作为重要的传力构件和耗能构件,其截面尺寸和钢筋配置直接关系到梁体的受力性能、变形能力以及整体结构的稳定性。在进行连梁设计时,需要遵循一定的原则和规定。连梁在地震作用下,主要承担剪力墙结构的耗能构件,起到“第一道防线”的作用,因此

连梁截面的选取和钢筋配置因按此思路展开。首先连梁的截面不宜过大或过小,过大的话地震耗能较大,很容易超筋;过小的话又不能起到必要的连系和耗能作用,因此须控制合适的跨高比。另外,按截面跨高比不同,规范又规定了跨高比大于5可按框架梁配筋,因此连梁的钢筋配置可按计算结果和规范要求采取不同的配置方案,主要是箍筋全长加密或者区分加密、非加密区以及配筋腰筋甚至交叉钢筋等。箍筋的主要作用是增加梁的剪切承载能力和抗扭能力,腰筋则用于提高梁的抗弯刚度和防止梁体侧向变形^[3]。在布置钢筋时,还需注意钢筋的锚固和连接。钢筋的锚固长度应满足规范要求,确保钢筋与混凝土的粘结力足够,防止在受力过程中出现钢筋滑移或拔出的情况。对于钢筋的连接,应优先选择焊接或机械连接等可靠的连接方式,确保连接处的强度和延性满足要求。在梁体的转角处、变截面处等关键部位,应加密钢筋布置,提高梁的局部承载能力。同时,还应关注钢筋的保护层厚度,确保钢筋不会因腐蚀而影响其受力性能。连梁钢筋的布置是一项复杂而细致的工作,需要综合考虑梁的受力特点、钢筋布置原则、锚固与连接以及细部处理等多个方面。通过合理的钢筋布置,可以确保连续梁具有良好的受力性能、变形能力和稳定性,为整个剪力墙结构的安全性和稳定性提供有力保障。

4.6 剪力墙结构的优化设计

在剪力墙结构设计中,要根据建筑的使用功能和荷载要求,确定所需的剪力墙数量,并根据建筑平面布置和传力要求,优化剪力墙的位置和尺寸。在剪力墙结构设计中,要注重结构的传力途径和连接方式的合理性。例如尽量避免结构梁搁置在剪力墙平面外,框架梁不应支承在连梁上等等,确保结构的传力途径清晰、合理^[4]。剪力墙与建筑的其他构件之间应建立可靠的连接,确保力的传递顺畅。同时,传力途径应清晰明确,避免力的

传递过程中出现过大的集中应力或变形。在剪力墙结构设计中,还需要考虑结构的抗震性能。通过合理的设计措施,如设置支撑、提高重要构件的抗震等级等,提高结构的抗震能力,减少地震对建筑的破坏。在剪力墙结构设计中,还需要注重与其他专业的协调配合。与建筑师、设备工程师等相关专业人员密切合作,确保各专业平面和高度布置合理,减少错漏碰缺。通过合理确定剪力墙的数量、位置和尺寸,注重结构的传力途径和连接方式的合理性,考虑结构的抗震性能,并与相关专业人员密切合作,可以确保设计的合理性、经济性和可行性,为高层建筑的安全稳定提供有力保障。

结束语

综上所述,建筑结构的设计环节可以说直观地影响着建筑的最终质量。在开展设计工作的时候一定要严格的依据标准流程来开展,还要将剪力墙的设计以及应用充分重视起来,通过不断明了剪力墙的实际应用形式,进一步的保证剪力墙结构的相关设计工作可以顺利的开展。要注意的是对设计主题的充分明确,及时的明确剪力墙结构设计的关键,严格的依照规定的实际要求与标准来开展有关设计工作,逐步实现剪力墙结构的合理有效性。

参考文献

- [1]卞祝,杨富莲,欧军琚,等.PKPM-BIM软件在装配式混凝土结构设计中的应用:以装配整体式[2]剪力墙结构为例[J].皖西学院学报,2020,36(5):86-90
- [2]李影.剪力墙结构设计在建筑设计中的应用[J].智能城市,2020,6(15):35-36.
- [3]郭婧.建筑工程结构设计中新型建筑材料的应用分析[J].砖瓦,2020(06):90+92.
- [4]刘建辉.建筑设计中剪力墙结构设计的应用综述[J].居舍,2020(24):126-127.