

高层建筑结构选型设计的初步探究

周基焱

四川省建筑设计研究院有限公司

摘要: 在高层建筑设计过程中,结构的选型设计是重中之重,只有做好结构选型设计,才能保证建筑的安全稳定与正常使用。为此,本文结合实际,对高层建筑结构选型设计有关问题展开分析探究。文章第一部分分析高层建筑结构选型设计特征;第二部分探讨高层建筑结构选型设计类型;第三部分探究高层建筑结构选型设计要点;第四部分论述高层建筑结构选型设计思路,提出有关观点,以供借鉴参考。

关键词: 高层建筑;结构选型;设计要点;设计思路

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.14.093

前言

建筑结构指的是在房屋建筑中,由梁、板、柱、屋架等各种构件组成的能够承受各种作用的体系^[1]。建筑结构体系是建筑的核心,结构体系选用的是否科学合理,直接决定了建筑是否安全可靠,建筑各项功能是否正常运用。因此在建筑的设计中,必须做好结构选型设计。下面结合实际,对高层建筑结构选型设计做具体分析。

一、高层建筑结构选型设计特征

高层建筑结构设计具有以下特征:

一,设计的主要因素为水平力。高层建筑结构选型设计中,有诸多因素需要考虑,其中结构的水平力是要做重点考虑的一项因素。研究可知,在高层建筑结构体系中,对结构稳定性影响最大的就是水平荷载,这是因为水平荷载会对结构产生倾覆力矩,倾覆力矩又会在竖向构件中产生轴力,无论是倾覆力矩还是轴力,都会对整个结构体系带来负面影响,不利于结构的安全稳定。因此在设计时必须将水平力作为主要的考虑因素,并采取相应措施对水平力进行调节控制,以保证建筑结构安全稳定^[2]。

二,主要控制指标是侧移。高层建筑结构选型设计中,结构侧移是主要的控制指标。建筑高度与建筑结构侧向变形之间有密切关系,低层建筑的侧向变形通常较小,高层建筑的侧向变形一般较大。侧向变形会影响结构的稳定性与安全性。

因此在设计时必须采取相应措施使建筑结构具有足够的强度与抗推刚度。

三,抗震设计要求高。若建筑结构的抗震性不足,那么在遭遇地震灾害时,底层框架结构就会受到严重破坏,建筑会出现严重的倾斜、裂缝、沉降等问题,甚至坍塌,给人民群众的生命财产安全带来巨大威胁。因此高层建筑的结构必须要具备较好的抗震性^[3]。

四,要重视轴向变形。结构的轴向变形是高层建筑

结构选型设计中必须要考虑与处理的一个问题。由于建筑高度较大,结构所受荷载较大,各部位承重柱的轴压应力存在差异,这就导致中柱、边柱的轴向压缩变形量也存在差异,在设计中如果不对轴向变形问题加以重视与控制,就会影响到整个建筑结构的安全性及稳定性。因此在进行高层建筑结构选型设计时,不能忽视轴向变形问题。

二、高层建筑结构选型设计类型

(一) 结构体系分析

高层建筑结构体系主要分析以下四种类型,分别是框架结构、异形柱框架剪力墙结构、框架剪力墙结构^[4]、剪力墙结构。

框架结构是一种比较常用的结构,主要构成要件为楼板、梁、柱等(图1所示)。框架结构的优点是柱网布置灵活,施工难度相对较低且延伸性好,剪力强,更有利于获得较大的使用空间。另外相较于其他两种结构体系,框架结构体系的施工投入少,成本低,可于结构体系中采用轻质隔墙,这样结构的自重就大大减轻,结构的安全性及稳定性会有所提高。但是框架结构也有缺点,如抗震性相对较差,框架柱内凸影响建筑的使用等。



图1 高层框架结构施工图

异形柱框架剪力墙结构。这种结构异形扭转,十分复杂,在施工中,工程的受力情况会直接受结构竖向偏差影响^[5]。

框架剪力墙结构实用性强,承重性与抗震性比框架结构更好,与高层建筑的适配度更高,所以目前被广泛使用。框架剪力墙结构的主体是钢筋混凝土墙板,其承受着建筑物的大部分荷载,同时也维持着整个结构的平

衡稳定（图2所示）。

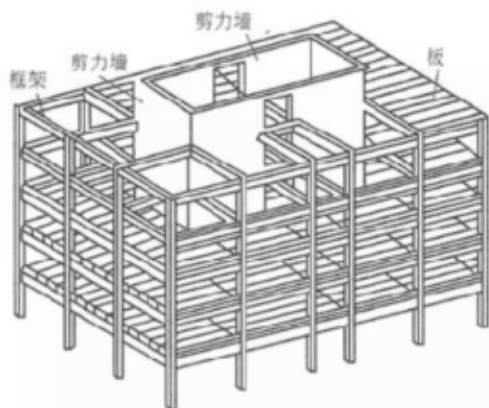


图2 框架剪力墙结构示意图

剪力墙有多种类型，不同类型的剪力墙结构有不同的适用场景，在设计时应根据建筑类型选择合适的结构类型，以保证整体的设计与施工效果。高层建筑的剪力墙结构，不仅承受着来自建筑的多种力，如竖向压力、弯矩、水平剪力等，而且还面临着抗风、抗震方面的要求。因此设计人员一定要选择合适的剪力墙类型，使剪力墙结构与民用建筑足够适配，从而避免出现脆性剪力断裂的情况。一般高层建筑在设计剪力墙结构时，结构的厚度要比较薄，但高与宽的尺寸要相对较大，延性弯曲线型剪力墙结构比较适用^[6]。

（二）结构部位分析

重视剪力调整。在高层建筑结构设计中，要重视并处理好剪力的调整问题。目前，越来越多的斜柱构造出现在建筑领域，相较于垂直构造，斜柱的倾角更大，分布在斜柱上的应力更加复杂，在此种情况下，要想提升结构的稳定性，就必须合理调整剪力，提升建筑构件的剪力承受能力，以保证建筑结构整体的安全稳定。在斜柱构造中，斜柱起着支撑水平荷载与部分竖向荷载的作用。在设计中，一些设计人员只注意到水平荷载而忽视竖向荷载，并忽略了对这部分的计算与分析，从而导致得到的剪力值存在误差，导致建筑结构的稳定性达不到设计要求。针对此，在高层建筑结构设计中，应重视并处理好结构剪力以保证结构的安全稳定。

维持各个层面的稳定性。进行高层建筑结构设计时，要考虑到结构整体的受力及各层面复杂的应力分布问题，运用计算机软件等对结构的整体荷载、各层面受力大小、各处应力分布情况等准确地计算与分析出来，在此基础上完善各处细节设计，处理好各层面应力关系，保证各方面的稳定。高层建筑结构设计选型中，需考虑建筑所在地的建筑抗震等级要求，最大风荷载等，要将外部环境对建筑结构的影响做充分考虑，选择适合当地环境的结构类型，确保高层建筑结构稳定性满足各项要求。另外在设计中要认真分析高层建筑结构中各个小构件、连接构件的受力情况，在此基础上优化节点设计，保证结构连接处的稳定^[7]。

完善梁柱设计。在高层建筑结构设计中，要遵循强

柱弱梁的设计原则，以此提高结构的抗压性能，使高层建筑结构有更大的承载力与更好的稳定性。在设计中，设计人员要依据掌握的资料对建筑结构的整体荷载等精准计算出来，然后以此为依据做好结构选型，优化梁柱设计，进而增强结构稳定性。

三、高层建筑结构选型设计要点

（一）抗震

高层建筑结构承受的两大主要外力为地震与风荷载。在设计时，设计人员必须要重视并做好建筑结构的抗震性，最大程度提升建筑结构的安全性与稳定性，使建筑更好地为人所用。要想提高高层建筑剪力墙结构的抗震性，设计人员就需做到以下几点：①在设计前做详细的调查分析，掌握本地的地震特性与规律，并根据建筑高度确定建筑物的抗震设计等级。②做好建筑地基设计，根据工程勘察资料了解建筑地基地质，然后做好建筑基础选型，并根据选择的基础类型准确计算出埋深。③优化剪力墙的平面设置。剪力墙的墙体承受着水平与竖向两大荷载，要想使剪力墙有更好的承重性与抗震性，就应按照规则、简洁、对称等原则做好剪力墙的布置，不能让建筑的刚度中心与质心偏移。在设计时也要根据国家与行业相关规范文件，对单片剪力墙突出长度做合理控制，使之小于8m。同时设计人员要按照技术标准与建筑实用性需求对单片剪力墙的侧向刚度做合理设计与控制。

④做好剪力墙抗震设计计算。在进行高层建筑剪力墙设计时，设计人员必须将各项设计工作置于精确的数据之上，要借助现代化数据处理软件及设计软件得到最佳的设计结果。在当前的技术背景下，设计人员可灵活运用BIM等信息工具构建高层建筑剪力墙框架模型，对建筑剪力墙结构在不同等级地震下的受力特点、受力需求等进行模拟分析，并根据分析结果优化设计成果，有效增强剪力墙结构抗震性能。

（二）高度及体型

高度与结构稳定性之间有密切关系，高度过高，结构选型与设计难度就越大，结构受力更复杂，结构的稳定性也更难控制。因此在高层建筑结构选型设计中，设计人员需综合考虑多种因素确定出合理的高度。设计人员需明确高层建筑的类型、用途、业主对建筑高度要求及建筑所处地区的地震风险等级等，在此基础上确定出合理的高度。商场建筑、办公建筑、民用住宅等的体型不同，所适用的高度也有差异。商场建筑对空间的需求较大，对高度的需求相对较低，因此商场建筑适合采用柱网框架结构；办公建筑对高度的需求大，同时也需要面积平均的房间，因此适合采用框架剪力墙结构；民用住宅需要更多的墙体，适合采用剪力墙结构。兼做商场与办公的建筑，如建筑下部为商场，上部为办公，在采用框架剪力墙结构时，应在中间设置转换层，从而使各部分的使用需求都能得到满足^[8]。

（三）材料和施工

优先选用安全环保、清洁无污染的材料，所用材料

需经过国家安全认证,并且有相关证明。在一些地震频发的区域,材料要优先选用抗震性好、安全性高的材料,严禁使用三无材料。另外在结构的设计选型中,还要充分考虑到建筑的需要。要在保证结构安全性与稳定性的基础上尽量简化结构,从而降低施工难度。在设计前应对建筑所处地的地质特征、自然条件等进行调查分析,对建筑实际使用需求加以了解,对建筑施工技术条件等进行掌握,在此基础上优化设计,满足高层建筑施工需要。

(四) 经济性

在进行高层建筑结构选型设计时,也要考虑成本问题,设计人员应在保证结构安全稳固的基础上,尽可能降低结构施工成本,提高结构的经济性。设计人员要做到优化选型,选择出最适合高层建筑的结构类型,不仅能提高建筑结构的抗震性、承重性与安全性,还能确保后续施工的顺利,减少施工中的返工等问题,从而实现物资、资金的节约。设计人员还要做好每一个构件的布置。如高层住宅建筑采用了剪力墙结构,如果在该结构体系中再布置框架柱,那么结构成本势必会增加。为减少成本投入,设计人员可根据实际情况灵活的在建筑结构局部增加墙体,并确保框架部分承受的地震倾覆力矩低于结构总地震倾覆力矩的10%。这样既有利于提升建筑结构抗震性与安全性,也有利降低工程造价,实现经济目标。

四、高层建筑结构选型设计思路

(一) 根据功能要求选型

进行高层建筑结构选型设计时,首先要根据建筑合同、业主要求等明确建筑类型及建筑的功能要求,在基础上按照功能要求合理选择结构类型,以确保选型的准确性与合理性。高层建筑结构选型中,可考虑的有框架结构、框架剪力墙结构、剪力墙结构、筒中筒结构这几种类型,每种结构类型都有优缺点及适用范围,在选型时工作人员应先对结构功能要求加以明确,然后对各种结构类型做详细的分析研究,在此基础上选出最合适的结构类型。

(二) 保证结构计算精确

在选好型的基础上还要保证结构计算精确,只有做到精确计算,才能避免结构偏差,从而保证结构的安全稳定。高层建筑结构计算数值较多、计算量较大,且对数据精确度的要求极高,因此在能力有限的情况下,工作人员可运用计算机、数据处理软件等完成结构计算,确保结果精确。

(三) 遵循选型设计原理

在进行高层建筑结构设计时,需根据建筑工程所在地的地形地势、地质条件等选择合适的建筑结构,以使建筑在建成后能得到更好地使用。其次,要根据建筑大小来合理选择建筑结构类型。此外,进行建筑结构设计选型时,也要按照因地制宜的原则科学进行。要根据当地地质条件、地形地貌等外部条件对比各结构类型,选择最优结构,确保建筑的正常施工与安全使用。选建

筑结构类型时,也要考虑结构的耐久性以及维护的便利性。要使所选结构符合当地情况,满足业主的使用需求,同时还便于维护和管理。设计时设计人员根据概念设计理念与原则,先与业主进行沟通交流,了解业主要求与目标,在此基础上确定设计概念,并逐步完善设计方案。在选型时,要遵循对称、规整、简易等原则,在确保满足业主要求的情况下,尽可能选择易于控制稳定性的结构类型,这样不仅能为设计降低难度,还能使建筑的稳定性与安全性多一层保障。最后是在选型时应尽量避开异形结构、细腰型高层建筑结构及角部重叠的结构,也不优先选择外凹或内凸的复杂纵向结构,这类结构容易产生复杂的局部扭转效应,因而不是最佳的选择。设计时,可优先选择常用结构类型,以便更好地把控结构的稳定性。

结语

综上所述,结构选型设计是高层建筑施工设计中的重中之重。本文分析了高层建筑结构选型设计特征,提出高层建筑结构选型设计具有以下特征:水平力是设计的主要因素,设计的主要控制指标是侧移,结构抗震设计要求高,结构设计要重视轴向变形。探讨了高层建筑结构选型设计类型,提出高层建筑具有四种结构体系,分别是框架结构、异型柱框架剪力墙结构、框架剪力墙结构、剪力墙结构。探究了高层建筑结构选型设计要点,提出抗震、高度及体型,材料和施工、经济性是几大主要要点。

论述了高层建筑结构选型设计思路,提出高层建筑结构选型设计根据功能要求选型,保证结构计算准确及遵循选型设计原理。

参考文献

- [1]王瑞平.高层建筑结构设计及结构选型探究——以甘肃省某高层建筑工程为例[J].房地产世界,2022,(18):46-48.
- [2]金天,姜江.230m超高层建筑结构选型及构件敏感性研究[C]//中国土木工程学会,长沙市人民政府.中国土木工程学会2021年学术年会论文集.中国土木工程学会2021年学术年会论文集,2021:253.
- [3]张晋芳,余隆丽,周邗灵,陈红豆.基于层次分析法的超高层建筑结构选型[J].建筑结构,2021,51(S1):358-362.
- [4]李跃奎,王勇,张帆.某超高层建筑结构选型与关键技术分析[J].建筑结构,2021,51(11):15-20+7.
- [5]卡米力·外力.高层建筑结构选型设计及建筑结构优化设计策略[J].绿色环保建材,2021(04):69-70.
- [6]吴炜斌.浅析现代高层住宅建筑结构选型与设计管控[J].四川水泥,2020(12):271-272.
- [7]魏世兵.现代高层住宅建筑结构选型与设计管理[J].科学技术创新,2018(11):107-108.
- [8]侯兆林.现代高层住宅建筑结构选型与设计管理[J].中国高新区,2018(05):184+186.