

高层混凝土结构设计应注意的问题研究

梁云佐

巴州建筑勘察规划设计工程有限公司 新疆 库尔勒 841000

摘要: 随着社会经济的快速发展,人们对于生活品质的要求越来越高,同时,对于建筑工程的需求也逐渐增多,城市土地资源紧缺,而通过规划建设高层建筑,即可有效解决这一问题,在各大城市规划建设中,很多新建工程项目均为高层建筑。与普通建筑工程相比,高层建筑结构复杂程度比较高,在结构设计方面面临很多难点,在高层建筑结构设计中,要求保证结构强度以及刚度,需综合考虑各类影响因素,保证高层建筑结构设计方案的完善性。

关键词: 高层建筑; 混凝土结构; 设计



图1 高层混凝土结构设计图

1 高层建筑的定义与分类

1.1 定义

高层建筑是指建筑物的高度超过规定的高度,一般指10层及10层以上或房屋高度大于28m的住宅建筑以及房屋高度大于24m的其他高层民用建筑混凝土结构。

1.2 分类

按高度分类:根据建筑物的实际高度,高层建筑可分为超高层、高层两种类型。超高层是指建筑物高度超过100米,高层建筑是指建筑物高度在24米至100米之间。按功能分类:高层建筑按功能可分为住宅类高层建筑、办公类高层建筑、商业类高层建筑和综合类高层建筑等^[1]。住宅类高层建筑主要是指提供居住功能的建筑物,如公寓、酒店等;办公类高层建筑主要是指提供办公功能的建筑物,如写字楼、办公大楼等;商业类高层建筑主要是指提供商业服务的建筑物,如商场、购物中心等;综合类高层建筑是指同时具备多种功能的建筑物,如商住综合楼、商办综合楼等。按结构分类:高层建筑按结构可分为钢筋混凝土结构、钢结构、混合结构和其他结构类型。钢筋混凝土结构是最常见的结构类

型,具有耐久性好、抗震性能好等优点;钢结构具有自重轻、施工速度快等优点;混合结构则结合了钢筋混凝土结构和钢结构的特点。

2 高层混凝土结构设计控制要点分析

2.1 高层混凝土结构设计中的抗震分析与设计

在高层混凝土结构设计中,抗震分析与设计是至关重要的。高层建筑承受较大的水平荷载(风荷、地震作用等),需要采取抗震计算及抗震措施来确保结构的安全性和稳定性。

抗震分析中,首先需要进行地震作用的计算。根据地震区划和建筑所在地的地震烈度等级,可以确定设计地震分组参数及水平地震影响系数等。地震作用的计算包括水平地震作用计算和竖向地震作用计算,通过等效静力法或动力分析法来分析结构在地震作用下的响应。其次,在抗震设计中,需要进行结构的动力分析。动力分析可以计算结构的自振频率、振型和阻尼比等动态特性,进而评估结构的抗震性能。动力分析可以采用模态分析、谐响应分析或时程分析等方法,根据结构的特点选择合适的分析方法^[2]。

在抗震设计中,常见的结构类型有框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构。框架结构:抗侧刚度较弱,在风荷载和地震作用下侧移较大,由于层剪切刚度较弱,以剪切变形为主。剪力墙结构:抗侧刚度较大,为避免结构过刚而引起过大的地震反应,需要控制剪力墙的数量以及连梁高度,变形以弯曲变形为主。框剪结构:介于两者之间,控制框架和剪力墙的比率,充分发挥框架和剪力墙各自作用(剪力墙不宜过少也不宜过多),变形同样介于两者之间,为弯剪型。设计中应根据建筑外立面、高度等因素选择合适的结构类型,保证安全的前提下,要控制设计含钢量。

表1 高层混凝土结构耐久性分析与设计要点图

设计要点	描述
环境类别	根据建筑物所处的环境类别确定耐久性要求，如海洋环境、工业环境、城市环境等。
材料选择	选择具有优良耐久性的材料，如高性能混凝土、高层钢筋等，并采取相应的防护措施，如涂层、镀层等。
使用与维护	制定合理的使用和维护方案，确保结构在使用过程中得到及时的维护和保养，以延长其使用寿命。加强结构的监测和维护，及时发现并处理潜在的问题。
防水设计	采用可靠的防水材料和构造措施，以防止水分渗透对结构造成的损害。例如设置防水层或采用抗渗混凝土等措施。
裂缝控制与修复	采取相应的裂缝控制措施，如设置温度缝、加强配筋等，以减少裂缝的产生。对于已经出现的裂缝应及时进行修复，以防止裂缝进一步扩大。

2.2 高层混凝土结构设计中的耐久性分析与设计

以下是高层混凝土结构设计中耐久性分析与设计的主要内容：（1）应根据建筑物所处的环境类别，如海洋环境、工业环境、城市环境等，来确定结构设计时应考虑的耐久性要求。（2）应选择具有优良耐久性的材料，如高性能混凝土、高层钢筋等，并采取相应的防护措施，如涂层、镀层等，以增加结构的耐久性。（3）结构使用与维护，高层混凝土结构的耐久性与使用和维护密切相关。应制定合理的使用和维护方案，确保结构在使用过程中得到及时的维护和保养，以延长其使用寿命。同时，应加强结构的监测和维护，及时发现并处理潜在的问题。（4）防水设计，高层混凝土结构的防水设计是耐久性的重要环节之一。应采用可靠的防水材料和构造措施，以防止水分渗透对结构造成的损害。例如，可在结构表面设置防水层或采用抗渗混凝土等措施^[3]。（5）裂缝控制与修复，裂缝是高层混凝土结构常见的损伤之一，对结构的耐久性和稳定性造成威胁。应采取相应的裂缝控制措施，如设置温度缝、加强配筋等，以减少裂缝的产生。同时，对于已经出现的裂缝应及时进行修复，以防止裂缝进一步扩大。

3 高层混凝土结构设计应注意的问题

3.1 注重概念设计

70年代以来，人们在总结大地震灾害经验中发现，对结构抗震设计来说，“概念设计”比“计算设计”更为重要。概念设计就是以工程概念为依据从有利于提高结构抗震力的概念上，用符合工程客观规律和本质的方法，对所设计的对象作宏观的控制。

混凝土结构概念设计是将对混凝土结构的想法和意图初步进行检验的过程，主要是对混凝土性能、构件强弱、连接结构构造和混凝土结构体系等关键参数做以仔细试验和检验，由于这一过程的重点在于定性和可行性方面的检验，因此被称为概念设计。

在设计初期，概念设计主要是指制定总体方案，过

程包括结构体系的确定、结构布置、构造措施和明确计算方法等。概念设计可以保证正确地设计方向，让结构方案不发生原则性错误。并且，正确的概念设计可以加速后续的具体细部设计过程，起到事半功倍的效果。面对很多技术问题时，也可以根据概念来分析其原因，找到解决方案。以工程实例为例，钢结构楼层中，次梁一般与主梁铰链连接。但有时候会遇到放置重型设备的情况，此时在计算软件中会发现跨中正弯矩过大，导致结构验算无法通过。有正确概念的工程师就会采取主次梁变为刚性连接的构造措施，可以减少跨中弯矩，从而避免放大梁高牺牲层间净高^[4]。

概念设计的要点有：

（1）选择合理的结构设计方案，结构设计师需根据建筑的结构特点、材料的选择、设计的要求等进行综合性地系统分析，在多种方案中选出一种最为合理化的设计方案，同时要考虑到可能发生的问题，如应力集中、抗震薄弱部位等。

（2）恰当选用计算简图，要结合实际情况，合理设计计算简图，还要考虑到实际结构的节点不可能完全是刚结点或是铰结点，要使计算简图的设计误差在允许范围之内。

（3）正确分析计算结果，在设计中需熟练掌握计算软件，要能根据工程经验具体判断计算数据的准确性。

（4）加强协同工作结构的协同工作，主要表现在基础和上部结构之中，应该视它们是一个有机结合的整体结构，对于遇到的问题，必须一起处理，绝对不能分开考虑。协同工作还突出表现在结构受外力时，结构中的各个配件能够同时承受和达到一定的应力状态。

3.2 加强结构计算与分析

采用精细化建模与计算是加强结构计算与分析的基础。应建立准确的三维模型，并采用合适的计算方法，如有限元分析、弹塑性分析等，以得出结论的精确响应和性能。同时，应考虑多种工况和荷载组合，以评估结

构在不同情况下的安全性。弹塑性分析可以揭示结构在受力过程中的变形和损伤演化过程。通过弹塑性分析,可以评估结构的整体性能和薄弱部位,为结构设计提供更加可靠的依据。同时,也可以为结构的优化设计提供指导,提高结构的承载能力和稳定性。

3.3 加强抗震措施

抗震措施是指除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容,包括抗震构造措施。简而言之,抗震措施分为内力调整和抗震构造措施,以此来控制中震大震时结构的破坏模式,内力调整时,要注意以下要点:(1)结构的整体刚度宜均匀、连续性分布,注意整体性。

(2)设计中,要做到a:强柱弱梁。框柱作为竖向主要承重构件以及水平向抗侧构件,重要性不言而喻。为了保护框柱,应使塑性铰先出现在梁端,尽量减少或推迟柱端塑性铰的出现。b:强剪弱弯。该原则的目的是避免构件(梁、柱、墙)剪力较大的部位在梁端达到塑性变形能力极限之前发生非延性破坏,即控制脆性破坏形式的发生。c:强节点弱构件。节点的承载力应高于连接的构件,如果节点发生破坏则意味着与之连接的梁柱均失效。设计中应保证梁柱等节点不先于构件破坏,保证节点的承载力。

抗震构造措施是指根据抗震概念设计原则,一般不需计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求。如轴压比、钢筋锚固、搭接、混凝土保护层、最小配筋率等。构造措施是为了保证构件的延性,保证结构在发生合理破坏模式的情况下能够有足够的耗能能力。选取合理的抗震构造措施,不止能保证建筑的安全性和

抗震性能,更能保证经济性,真正地做到好“钢”用在刀刃上。

3.4 结合实际施工情况

施工过程对结构性能有重要影响。高层建筑结构在进行重力荷载作用效应分析时,柱、墙、斜撑等构件的轴向变形宜采用适当的计算模型考虑施工过程的影响。除此之外,还要考虑施工过程中可能出现的误差和不确定性因素,如施工误差、材料特性变化等,以评估结构在施工过程中的安全性。

结语

总之,高层建筑工程结构体系复杂程度比较高,在高层建筑混凝土结构设计中需要考虑荷载和抗震设计、构件的受力和变形控制、材料与施工工艺选择以及检测与维护等方面的问题。必须保证结构布置的科学性以及合理性,注重概念设计、加强结构计算与分析、加强抗震措施,同时要结合实际施工情况进行结构设计。只有从多个角度综合考虑和解决这些问题,才能确保高层建筑的混凝土结构具备足够的安全性和可靠性。

参考文献

- [1]李国胜.高层混凝土结构设计及施工质量控制措施[J].建筑结构,2021(1):19-25.
- [2]王海波.高层混凝土结构耐久性影响因素与控制措施[J].建筑结构学报,2021(2):35-40.
- [3]张小丽.高层混凝土结构优化设计方法与实例[J].建筑结构学报,2021(3):77-83.
- [4]陈亮.高层混凝土结构抗震设计要点及措施[J].建筑结构,2021(4):56-61.