

高层建筑混凝土结构设计分析

冯奇¹ 钱晖晖²

(1.华越设计集团股份有限公司,浙江 杭州 310000;

2.杭州同正建设工程检测有限公司,浙江 杭州 310000)

摘要:随着我国国民经济的迅猛发展,人们对高层建筑的质量和性能提出更高的要求,在此背景下,需要着重针对混凝土结构进行不断的优化,在设计方面进行不断的创新,使结构优化设计的核心价值得到充分的体现,以此满足社会对高品质设计的内在需求。本文首先对高层建筑的混凝土结构的施工特点进行分析,其次探讨当前混凝土施工过程中发生的问题,再次分析高层建筑混凝土结构设计的要求,最后提出一些切实可行的改良方法,希望推动高层建筑混凝土结构设计工作的高质量发展。

关键词:高层建筑;混凝土;结构优化;设计分析
中图分类号: TU973.3 **文献标志码:** A



传统的高层建筑体系结构主要有三种:剪力墙、框架以及框架-剪力墙。随着建筑施工技术以及建筑材料的不断发展,如今的高层建筑出现框筒、筒中筒等体系结构,这些结构对混凝土施工提出了不同的要求。与低层建筑相比,高层建筑在安全性、适用性、耐久性等方面的要求和标准更高,因此,设计人员在设计整个混凝土结构时,需要通过更加专业的设计构造方案和合理的设计概念,以保障高层建筑的整体质量^[1]。

1 高层建筑混凝土结构的施工特点

1.1 温度要求严格

在现代高层建筑工程中,水工建筑混凝土结构几何尺寸较大,普遍采取大体积混凝土技术,有内外温差大、对现场环境温度敏感的技术特点,如果工程现场环境气温过高或过低且未采取相应温控措施,混凝土结构性能与成型质量易受到影响,由此引发混凝土强度不达标、混凝土开裂等一系列施工问题。例如,在现场环境温度低于5℃的情况下,混凝土水化反应会受到影响,延缓混凝土强度提高速度,严重时造成停止水化反应、混凝土强度无法继续提升的后果。此外,水工建筑混凝土结构对自身温度也较为敏感,对养护温度、入模温度和内表温差有严格要求。以内表温差为例,在养护环节,大体积混凝土有表面系数小、水化热释放集中的工艺缺陷,混凝土内部升温速度远高于表面,如果未采取循环冷却、表面蓄水等养

护手段,混凝土内表温差有可能超过25℃,会在内部产生远超过混凝土抗拉强度的温度应力,最终形成温度裂缝。

1.2 施工周期长

相比其他类型建设工程,高层建筑工程的施工周期较长,在现场施工过程中时常出现暴雨、强风、高温等恶劣天气,且现场环境气温随着时间推移发生明显变化,导致常规施工方案缺乏可行性,因未采取相关应对措施而出现混凝土开裂、混凝土冻害等施工问题。因此,必须在高层建筑混凝土结构施工期间编制应对各类复杂天气的专项施工方案,如混凝土冬季养护方案、夏季养护方案等^[2]。

2 混凝土施工过程中发生的问题

2.1 混凝土裂缝的出现

在特定条件下,材料问题和周围环境温度问题会造成混凝土裂缝的出现。最重要的混凝土材料是水泥和骨料。材料的比例如果不科学,也会导致裂缝的出现。水泥具有干缩特性,吸收混凝土中的一部分水使混凝土干燥,逐步减少建筑中的混凝土体积。再加上一些建设项目需要极短的时间去完成,为达到这个目标,需要施工方在短时间内尽快完成施工作业,及时完成施工目标。混凝土生产时间短,水泥、骨料配合比不足,就容易造成混凝土裂缝产生。此外,建筑物的室内和室外温度也有很大差异,例如在北方城市,夏天的温度很高,墙体温度可达50℃以上,内部温度

约20℃，温差约30℃；冬季，墙体外温度通常低于0℃。供暖房间内部温度一般在28℃左右，温差也在30℃左右。内外墙温差变化较大，也容易造成内外墙裂缝。

2.2 混凝土结构被破坏

在一般住宅建筑所用的水泥混凝土工程体系中，钢筋被用来加固混凝土建筑物。由于经常受当地恶劣气候、环境等外界因素的严重影响，钢筋结构在日常施工养护过程中更容易被氧化或者碳化。这些腐蚀问题将间接造成整个混凝土结构材料的永久损坏程度和各种建筑施工安全性能问题。混凝土结构受损，整个建筑结构整体的承载抗震能力会大幅降低，从而产生严重的安全隐患。因此，必须进一步严格控制混凝土产品的各种材料性能鉴定试验技术和钢筋混凝土质量管理技术。

2.3 缺少专业人员

建筑工程是庞大的项目，从项目的最初到中期建设，再到下一步的改进，许多施工人员都必须参与整个项目过程。目前，我国建筑业发展迅速，从业人员众多，但具有专业资质的人员较少，这对工程质量有一定影响。就混凝土配制而言，混凝土配制必须根据建筑物的用途、面积、范围和持续时间而有所不同，使用的材料和原材料的比例不是恒定的。如果施工人员专业水平不高，对混凝土相关机器设备不能熟练使用，就会对钢筋混凝土结构后续的施工带来一定的影响^[3]。

3 高层建筑混凝土结构设计的要求

与低层建筑不同的是，高层建筑混凝土的设计难度更高，设计人员在设计过程中不仅要掌握高超的设计技术，还要全面把握高层建筑混凝土结构的设计要求。

3.1 可靠性

高层建筑混凝土结构设计的可靠性主要包含两个方面：一是安全性，即高层建筑混凝土结构可以承受不同作用力，并且能在一定程度上抵抗突发情况和自然灾害。二是耐久性，即高层建筑混凝土结构应符合国家标准，能满足使用年限规定。设计人员要运用科学的设计方案保障混凝土结构质量，并实现结构、功能、经济三者的有效结合。

3.2 广泛适用性

高层建筑混凝土结构设计必须以人们的日常生活为设计基础，确保混凝土结构适应人们的日常生活习惯，且在正常使用过程中不会出现裂缝、变形甚至坍塌等质量问题，保障人们的人身安全。

3.3 良好的结构延展性

高层建筑所承载的负荷高于低层建筑，因此高层建筑质量必须得到有效保障，而混凝土结构的延展性在一定程度上决定建筑质量的高低。因此，设计人员要从加强结构承受力和变形能力两方面来提高混凝土结构延展性，从而减小风效应等外界因素对楼体的影响。

3.4 良好的抗震能力

抗震能力是高层建筑必须具备的重要性能，抗震性能良好的建筑能有效保障住户的生命财产安全。混凝土结构是关系高层建筑抗震能力的重要因素，因此，高层建筑设计人员在进行混凝土结构设计时，应着重注意嵌固端位置的选择以及结构竖向布局和平面布局^[4]。

4 高层建筑混凝土结构设计的改良方法

4.1 增加混凝土结构的延展性

4.1.1 合理使用钢筋

钢筋在高层建筑施工中占据很大的应用比例，其用量必须得到精准把控。设计人员要科学选用钢筋规格，避免钢筋质量不合格而给工程带来潜在质量风险。同时，在对地基比较脆弱的建筑进行混凝土结构设计时，设计人员应适当增加钢筋的使用比例，这样能减轻地基负载，同时可以有效削弱地震对地基的破坏程度。

4.1.2 增强建筑的弹塑性

弹塑性决定建筑结构吸收地震等自然灾害的冲击能力，直接关系强梁、强杆柱等的结构质量。设计人员要通过综合考量建筑的平面形状、各部分的刚度及结构承载力来合理设计建筑混凝土结构，增强建筑的弹塑性，从而在保障建筑质量的前提下，进一步提高建筑抵御自然灾害的能力。

4.1.3 优化建筑结构布局

要想有效增强高层建筑的延展性，设计人员需要通过一系列的措施来优化建筑结构布局：通过考虑楼层竖向水平位移和层间移动情况，降低扭矩对建筑的影响；通过抗震设计以保证高层建筑的安全性和稳定性，保障人们的生命财产安全。另外，填充墙作为高层建筑中比较特殊的一个部分，关系着楼体的稳定性和适用性。因此，设计人员必须根据剪力的大小来完善填充墙设计方案，并在填充墙的制作过程中适当使用轻质砌块或其他轻质材料。

4.2 做好混凝土结构参数的计算工作

4.2.1 合理调整计算机模型

随着信息技术的不断发展，越来越多的设计人员在高层建筑混凝土设计过程中运用计算机模型。高层

建筑中的各方面参数往往存在差异,为计算机模型参数输入增加难度。因此,为充分发挥计算机模型的辅助作用,设计人员进行相关操作前,要根据具体情况和自身经验对计算机模型加以优化,从而提高计算机模型的准确性^[5]。

4.2.2 确保各方面参数的准确性

合理的剪重比可以将各个楼层间的地震剪力控制在合理的范围内,以确保楼体的安全性;刚度比影响整个竖向结构的刚度变化,合理的刚度比能保证楼体的稳定性;合理的位移比能防止楼体出现扭转情况;周期比则取决于楼层的高度,不同楼层的周期比是不同的。在进行高层建筑混凝土结构设计时,设计人员要严格把控剪重比、刚度比、位移比和周期比等参数,因为它们直接关系到建筑的整体稳定性。

4.2.3 非结构构件的合理设计

随着建筑工程的不断发展,人们对建筑的外观提出更高的要求,建筑中的非结构构件逐渐增多,如楼体装饰品等。在混凝土结构设计中,必须考虑这些构件的承载能力及其给建筑结构施加的荷载。因此,设计人员要做好非结构构件的合理设计,在确保其安全稳定的前提下,提升建筑体的外观视觉效果。在特殊情况下,设计人员必须舍弃部分非必要结构构件^[6]。

4.3 加强高层建筑混凝土结构的安全性设计

混凝土结构的安全性是确保高层建筑施工安全和工程质量的重要环节,设计人员要在混凝土结构安全方面进行重点把控:第一,设计人员要把控房屋结构抗震能力以及科学分布建筑结构布局,以减轻地震对高层建筑的影响。第二,设计人员必须在多层砌体的设计过程中同时考虑横墙和纵墙的承重能力。第三,高层建筑的平面结构的简易程度,决定设计人员进行平面设计时是否要考虑设置防震缝——简单的平面结构无须设计防震缝,而当结构较为复杂时,设计人员应做好防震缝设计工作,从而提高结构的防震能力。防震缝可以把复杂的平面结构清晰地划分为几个部分,更有助于楼体的设计与规划。

4.4 高层建筑混凝土结构设计的其他优化措施

4.4.1 合理控制建筑高度

高层建筑的高度必须在合理的范围内,否则其稳定性难以得到保证。因此,在进行高层建筑混凝土结构设计时,设计人员必须充分考虑当前建筑的地基的承载力和地基沉降问题,同时详细了解当地相关部门对高层建筑的一些规范化要求,在合法合规的前提下合理控制建筑高度。

4.4.2 注重混凝土结构的竖向分布

结构竖向分布是高层建筑混凝土结构设计应重点考量的方面。设计人员进行结构竖向分布设计时,要尽力保障建筑的规则性和均匀性。与此同时,结构竖向分布还要遵循上大下小的原则,以确保楼体的结构和重心的稳定。

4.4.3 选择合适的结构嵌固端

嵌固端的合适与否会直接影响结构指标和配筋率,因此,在进行高层建筑混凝土结构设计时,设计人员应依托实际土地情况,选择理想的结构嵌固端,在高层建筑中更好地应用计算模型。

4.4.4 混凝土养护

混凝土养护期间要重点掌握保湿养护、保温养护两方面的操作要点。其中,在保湿养护方面,以预防干缩裂缝形成、充分进行水化反应为目的,采取自然养护、蓄水养护、洒水养护等方法,始终维持混凝土表面湿润状态。以洒水养护法为例,在混凝土表面覆盖保湿材料,定期在表面淋水,根据养护环境空气湿度、混凝土水分蒸发速度来调节淋水频率与单次淋水量。而在保温养护方面,在养护区域和混凝土内部设置感温触头,定期测量混凝土内表温度与外界气温,如果外界气温过低或过高,或混凝土内表温差临近限值,则采取表面蓄存热水、内部管路循环流通冷却水、蒸汽养护等方法。

5 结束语

综上所述,随着高层建筑的快速发展,混凝土结构设计变得越来越重要。在进行高层建筑混凝土结构设计时,专业设计人员要根据高层建筑的具体特点,通过增加混凝土结构的延展性等、做好混凝土结构参数的计算工作方式,提高高层建筑混凝土结构设计的整体水平,保障高层建筑的整体质量,以促进建筑行业的长远发展。

参考文献

- [1] 王艳军.高层建筑剪力墙结构优化设计浅析[J].山西建筑,2019,36(5):73.
- [2] 董良凤.浅谈高层建筑混凝土结构的优化设计[J].福建建筑,2018(1):63-53.
- [3] 徐民彦.高层建筑转换层结构的优化设计[J].安徽建筑,2018(3):120-121.
- [4] 蔡宏红.高层建筑结构概念设计概述[J].建材与装饰,2015(45):110-111.
- [5] 沈霄鹤.超限高层框支-剪力墙结构抗震性能设计[J].科技风,2019(24):46-47.
- [6] 张月猛,刘洪萍.浅析剪力墙连梁在高层建筑中的设计方法[J].民营科技,2018(5):140-142.