

土木建筑工程结构设计原则与问题探讨

陈 羽 邢祥伟

宁波市建筑设计研究院有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：土木建筑工程结构设计关乎建筑物安全、适用、经济与耐久性，需遵循一系列原则。包括保障结构在多种荷载下具备足够强度、刚度和稳定性的安全性原则；合理控制工程造价的经济性原则；满足使用功能且与外观协调的实用性与美观性原则；贴合工程实际与规范且提高施工效率的合理性与高效性原则。然而实际设计存在选址不当、基础设计缺陷、结构稳定性与抗震性能不足、图纸设计与标注问题等。对此，需采取加强荷载管理、合理选型布置、做好基础设计、强化抗震设计、规范计算分析等措施。

关键词：土木建筑工程；结构设计原则；常见问题；措施

1 土木建筑工程结构设计原则

土木建筑工程结构设计是整个工程建设的关键环节，其设计质量直接关系到建筑物的安全性、适用性、经济性和耐久性。在设计过程中，需要遵循一系列基本原则，以确保设计方案的科学合理和工程项目的顺利实施。

1.1 安全性原则

安全性原则无疑是土木建筑工程结构设计的首要原则，是整个工程建设的基石。建筑物在投入使用后，会持续承受多种多样的荷载。自重作为基础荷载，始终稳定地作用于结构之上；而风荷载会随着风速、风向以及建筑物的外形、高度等因素不断变化，对建筑产生侧向压力；地震作用更是具有突发性、不确定性和强大的破坏力，能在瞬间给建筑物带来巨大冲击。自然灾害如洪水、泥石流，意外事故如火灾、爆炸等，这些不确定因素都可能对建筑物造成严重威胁。结构设计肩负着重大责任，必须保证在各种可能的作用下，建筑物具备足够的强度、刚度和稳定性。强度确保结构能够承受荷载而不发生破坏，刚度保证结构在荷载作用下变形在允许范围内，稳定性则维持结构整体的平衡与稳定^[1]。只有这样，建筑物才不会发生破坏、倒塌或产生过大的变形，从而切实保障人员生命安全和财产安全。以高层建筑为例，由于其高度和体型特点，风荷载和地震作用的影响尤为显著。在高层建筑设计中，设计师需充分考虑这些因素，通过合理的结构体系设计，如框架-核心筒结构、筒中筒结构等，以及精确的构件计算，确保建筑物在极端情况下仍能保持稳定，为人们提供安全的居住和工作环境。

1.2 经济性原则

在满足安全性和使用功能要求的前提下，经济性原则在土木建筑工程结构设计中同样不容忽视。合理的工

程造价控制不仅关系到项目的经济效益，还影响着整个工程建设的可行性和可持续性。结构设计应将合理控制工程造价作为重要目标，通过多方面的措施来实现这一目标。优化结构方案是关键一步，设计师需要对不同的结构体系、布局方案进行深入分析和比较，选择既能满足安全和使用要求，又具有较低成本的结构方案。选择合适的材料和施工工艺也至关重要，不同的材料具有不同的性能和价格，设计师应根据工程实际情况，在保证结构性能的前提下，选择性价比高的材料。先进的施工工艺可以提高施工效率，降低施工成本。这要求设计师在设计过程中进行多方案比选，不能仅局限于单一的设计思路。要综合考虑建设成本、使用成本和维护成本等因素。建设成本包括材料采购、施工人工、设备租赁等费用；使用成本涉及建筑物的能耗、维修保养等；维护成本则与建筑物的使用寿命和后期维护难度相关。

1.3 实用性与美观性原则

实用性原则是土木建筑工程结构设计的基本要求，它要求结构设计必须紧密围绕建筑物的使用功能展开。合理的空间布局是实用性的重要体现，不同的建筑物具有不同的使用需求，如住宅需要舒适的居住空间，商场需要宽敞的购物区域，学校需要合理的教室和活动场所等。设计师应根据建筑物的功能特点，合理规划各个空间的尺寸、形状和位置，确保空间的使用效率最大化。良好的采光通风也是实用性原则的关键内容，充足的自然采光可以减少人工照明的使用，降低能源消耗，同时还能为人们提供舒适的视觉环境；良好的通风可以保证室内空气的新鲜，提高居住和工作的舒适度。随着人们生活水平的提高和对建筑品质要求的提升，美观性原则在结构设计中的地位日益重要。结构设计应与建筑外观设计相协调，使建筑物不仅具有实用价值，还具备艺术

美感。通过独特的结构形式和造型设计,可以展现出建筑的个性和魅力。

1.4 合理性与高效性原则

合理性原则是土木建筑工程结构设计的核心要求之一,它强调结构设计必须紧密贴合工程实际和相关规范要求。在结构体系选择上,要根据建筑物的功能、高度、体型以及地质条件等因素,选择最合适的结构体系,如框架结构适用于多层和小高层建筑,剪力墙结构适用于高层住宅等。同时采用合理的计算方法也是至关重要的,不同的结构构件和荷载情况需要运用相应的计算理论和方法进行精确分析,确保结构的安全性和可靠性。高效性原则则着眼于在保证结构安全和质量的前提下,提高施工效率,缩短工期。这不仅有利于降低工程成本,还能使建筑物尽快投入使用,产生经济效益和社会效益。采用装配式建筑结构体系是实现高效性的有效途径之一^[2]。装配式建筑通过将构件在工厂进行标准化生产,然后运输到现场进行快速装配,大大减少现场湿作业的工作量,缩短施工周期。同时工厂化生产可以保证构件的质量稳定,提高施工质量和整体建筑品质。

2 土木建筑工程结构设计中的常见问题

尽管在土木建筑工程结构设计中遵循了一系列原则,但在实际工程中仍然会出现一些常见问题,影响工程的质量和安全。

2.1 选址不当问题

选址作为土木建筑工程建设至关重要的前期工作,其决策的正确与否对后续的结构设计及整个工程建设有着深远影响。选址不当往往会给后续的结构设计带来一系列棘手的困难。部分项目在选址阶段,未能全面、深入地考虑地质条件、地形地貌以及周边环境等诸多关键因素。地质条件复杂多变,不同的地质类型对建筑物的承载能力和稳定性要求差异巨大。基础处理难度增大不仅会导致施工周期延长,还会使工程成本大幅攀升。更为严重的是,可能会引发基础不均匀沉降问题,进而影响建筑物的正常使用,出现墙体裂缝、门窗变形、地面倾斜等状况,对建筑物的结构安全和居住者的使用体验造成极大威胁。若选址靠近河流、山坡等易发生自然灾害的区域,建筑物将时刻面临洪水、泥石流、山体滑坡等自然灾害的侵袭,大大增加建筑物的风险系数,给人们的生命财产安全带来潜在隐患。

2.2 基础结构设计问题

基础作为建筑物的关键组成部分,其设计质量犹如建筑物的“根基”,直接关系到建筑物的整体稳定性。基础结构设计一旦出现问题,将引发一系列严重后果。

常见的基础结构设计问题主要涵盖基础类型选择不当、基础尺寸设计不合理以及地基承载力计算不准确等方面。在高层建筑中,基础类型的选择至关重要。若选择的基础类型与建筑物的荷载特性、地质条件不匹配,可能会导致基础沉降过大或不均匀沉降。这种不均匀沉降会使建筑物墙体出现裂缝,随着时间推移,裂缝可能不断扩大,严重时还会导致建筑物倾斜,影响建筑物的正常使用和结构安全。基础尺寸设计同样不容忽视,尺寸过小,无法承受上部结构传递下来的荷载,会使基础处于超负荷工作状态,加速基础的损坏;而尺寸设计过大,虽然能保证基础的承载能力,但会造成建筑材料和资金的浪费,增加工程成本。地基承载力计算不准确也会对基础的安全性产生重大影响。过高估计地基承载力,会使基础设计过于乐观,在实际使用中可能因承载能力不足而发生破坏;过低估计地基承载力,则会为了满足安全要求而过度设计基础,增加基础造价,降低工程的经济性。

2.3 结构稳定性与抗震性能问题

结构稳定性和抗震性能在土木建筑工程结构设计中占据着关键地位,是保障建筑物安全和正常使用的重要因素。在实际设计过程中,部分结构未能充分考虑稳定性要求,导致结构在荷载作用下极易发生失稳破坏。在大跨度结构设计中,这一问题尤为突出。大跨度结构由于跨度大、自重轻,其稳定性计算和分析相对复杂。若没有进行全面、细致的稳定性计算和分析,就可能无法准确把握结构在不同荷载作用下的稳定性状况,从而出现结构整体或局部失稳的情况^[3]。一旦发生失稳,结构将迅速失去承载能力,导致严重的安全事故。抗震性能方面,部分建筑物在设计时未能严格按照抗震规范要求进行设计,抗震构造措施不完善。这使得建筑物在地震作用下,缺乏足够的抵抗能力和耗能机制,容易发生严重破坏。一些老旧建筑由于当时抗震设计标准较低,在面對地震时,往往难以承受地震的冲击,受损情况严重,甚至可能出现倒塌,给人们的生命财产安全带来巨大损失。

2.4 图纸设计与标注问题

图纸作为工程施工的重要依据,其设计质量和标注准确性直接影响着施工质量和进度。然而在实际工程中,图纸设计与标注问题屡见不鲜。常见的问题之一是图纸设计不完整、深度不够。一些图纸在设计过程中,未能涵盖工程所需的全部信息,或者对关键部位的细节设计不够深入,导致施工人员无法准确理解设计意图。在施工过程中,施工人员可能会因为对设计意图的误解而采取错误的施工方法,影响工程质量。图纸标注不清

晰、错误也是常见的问题。图纸之间的协调性差也是一个不容忽视的问题。不同专业图纸之间存在矛盾和冲突,比如建筑图纸与结构图纸、电气图纸与给排水图纸等在空间布局、尺寸标注等方面不一致,会使施工人员在实际施工中无所适从,不知道该以哪张图纸为准,这不仅会延误施工进度,还可能导致施工错误,增加工程成本,甚至影响整个工程的质量和安

3 解决土木建筑工程结构设计问题的措施

3.1 加强荷载取值与组合管理

荷载取值与组合是结构设计的重要基础,准确的荷载取值和合理的荷载组合能够保证结构设计的可靠性。设计师应严格按照相关规范和标准进行荷载取值,充分考虑各种可能的荷载情况,如永久荷载、可变荷载、偶然荷载等。同时,要根据建筑物的使用功能和结构形式,合理进行荷载组合,确保结构在最不利荷载作用下仍能满足安全要求。另外,还应加强对荷载取值和组合的审核和校对,避免出现错误。

3.2 合理进行结构选型与布置

结构选型与布置直接影响结构的性能和工程造价。设计师应根据建筑物的功能要求、地质条件、施工条件等因素,合理选择结构体系。常见的结构体系有框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构等,每种结构体系都有其适用范围和特点。例如,框架结构适用于多层和小高层建筑,具有空间分隔灵活的优点;剪力墙结构则适用于高层建筑,抗侧力能力强。在结构布置方面,要遵循对称、均匀、规则的原则,避免出现结构薄弱部位。

3.3 做好基础设计工作

基础设计是土木建筑工程结构设计的关键环节。设计师应进行详细的地质勘察,准确掌握地质条件,为基础设计提供可靠依据。根据地质条件和上部结构荷载要求,合理选择基础类型,如独立基础、条形基础、筏板基础、桩基础等。在基础尺寸设计方面,要进行准确的承载力计算和变形验算,确保基础满足安全和使用要求。同时要注重基础与上部结构的协同工作,合理设置基础连接构造,提高结构的整体性能。例如,在软土地基地区,可以采用桩基础来提高基础的承载能力,减少沉降;对于高层建筑,筏板基础可以有效地分散上部结构的荷载,提高基础的稳定性。

3.4 强化抗震设计

抗震设计是土木建筑工程结构设计中的重要内容。设计师应严格按照抗震规范要求进行设计,采取有效的抗震构造措施。在结构选型上,要选择抗震性能好的结构体系;在结构布置上,要遵循“强柱弱梁、强剪弱弯、强节点弱构件”的原则,提高结构的延性和耗能能力^[4]。同时加强结构的连接构造设计,如梁柱节点、墙肢连接等,确保在地震作用下结构能够保持良好的整体性,还应进行抗震计算和分析,对结构在不同地震烈度下的响应进行评估,优化结构设计方案。

3.5 规范计算与分析过程

计算与分析是结构设计的重要手段,规范计算与分析过程能够保证设计结果的准确性。设计师应使用可靠的计算软件和分析方法,对结构进行力学分析和计算。在计算过程中,要准确输入各种参数,如材料性能、荷载取值、边界条件等。同时,要对计算结果进行合理的分析和判断,对于不符合规范要求或出现异常的结果,要进行深入的检查和分析,找出原因并进行调整,还应加强计算与分析过程的审核和校对,确保设计质量。

结束语

土木建筑工程结构设计是工程建设的核心环节,其设计质量直接影响建筑物的性能与安全。在设计过程中,既要遵循安全性、经济性、实用性与美观性、合理性与高效性等原则,又要重视并解决实际设计中出现的选址、基础、结构稳定性、抗震性能以及图纸设计标注等问题。通过采取一系列有效的解决措施,如加强荷载管理、合理选型布置等,能够提高结构设计的质量,确保工程项目的顺利实施,为人们提供安全、舒适、美观且经济的建筑环境。

参考文献

- [1] 龚轩.土木工程建筑设计中的问题与对策分析[J].住宅与房地产,2024,(05):248-250.
- [2] 张昱睿.土木工程建筑设计中的问题与对策分析[J].居舍,2023,(29):91-94+97.
- [3] 陈洲.土木建筑工程中大体积混凝土结构施工技术分析[J].建材与装饰,2023(3):56-58.
- [4] 刘海燕.土木建筑工程结构与施工管理的协调性探讨[J].工程技术研究,2020,5(1):78-80.