

土木工程结构优化设计的要点与策略

张敬磊

中钢设备有限公司 北京 100080

摘要:近年来中国经济飞速发展,一跃成为了世界第二经济体,其中建筑行业的发展起到了主要的支柱作用。建筑行业作为与民生生活息息相关的国家支柱性经济产业,要注意对土木工程结构设计的把控必须严谨到位。结构布置从细小的构件尺寸贯穿到庞大的框架体系,对保障建筑的施工质量起到了关键性的作用。在这种形势下,土木工程需依据现实情况,优化现有的结构设计,树立行业的未来发展标准。

关键词: 建筑行业; 土木工程; 设计优化

Key points and strategies of structural optimization design in civil engineering

Jing-lei zhang

Sinosteel Equipment Co., LTD. Beijing 100080

Abstract: In recent years, With the rapid development of China's economy, China has become the world's second largest economy, among which the development of the construction industry has played a major pillar role. As a national pillar economic industry closely related to people's livelihood, the construction industry should pay attention to the control of civil engineering structure design must be rigorous and in place. The structure arrangement from the small component size through to the huge frame system plays a key role in ensuring the construction quality of the building. In this situation, civil engineering needs to optimize the existing structure design according to the reality, and establish the future development standard of the industry.

Keywords: construction industry; Civil engineering; Design optimization

引言:

在建筑行业发展的过程中,土木工程是支撑其扎实落地、稳步提升的重要环节。其中结构设计的部分,关系到工程项目的施工可行性、安全性、稳定性,甚至还有抗震性等多个方面。经过长时间的经验积累和完善,土木工程项目现有的结构设计标准、方法、流程等相对来说已经趋向成熟,也不断地推动了建筑行业往前迈进的步伐,但仍有许多待优化的空间。为了保障建筑整体的施工质量、居住及使用人群的生命财产安全,结构设计必须在坚持安全及可持续发展的原则下进行全面自省及优化。

作者简介: 张敬磊(1975.8.22—),男,汉族,河南南阳人,大学本科,学士学位,单位:中钢设备有限公司,职称:中级,研究方向:建筑结构设计。

一、优化建筑结构设计的必要性

优化建筑结构设计是要以土木工程项目的实际情况及相关标准要求为依据,对建筑结构体系的各部分细节进行详细记录和研究,同时结合先进的科学技术手段,如计算机模型等方式,对各项数据进行分析。在此基础上综合考虑成本造价、安全等级和实施可行性等多方面,制定出全面性、专业性的整体设计方案。因此,做好建筑结构的优化设计,不论是对工程质量、项目效益还是安全性,都有关键性的影响。这两点也是必须要做好设计优化的必要性原因。

1. 可有效把控工程施工质量

土木工程行业的发展是一个持续性的过程,在行业建设初期,就出现过许多由于设计方案不合理造成的工程质量问题。其中涉及到的因素很多,比如各阶段施工材料的选择、施工工艺流程的科学性,甚至是地理位置、

天气类环境因素等。因此,设计人员在对建筑结构进行规划的时候,将这类附属因素进行优化是十分有必要的。一份科学合理的、具备完整性和针对性的结构优化设计方案,可以在很大程度上保障建筑质量,延长使用寿命,也对土木工程及建筑行业本身的长远发展有诸多益处。

2. 可有效控制土木工程的施工预算造价,实现效益最大化

不论是个人用房、商业用房还是公共场所的建筑,都是一项规模巨大的工程项目。需要投入大量的人力、物力和财力,且建造周期很长。如果无法对项目各个阶段的成本及材料进行有效控制,不仅需要耗费大量资金,甚至会造成资源浪费的情况。结构设计优化可将整个工程根据阶段划分为各个单独的部分,既能分开管理,又能紧密衔接。每个阶段的物资、预算都能进行细致地核算,既能保证施工材料类目清晰、施工现场井然有序,又能最大化地降低预算误差,在保障工程质量的前提下,实现经济效益最大化^[1]。

3. 可帮助建筑提升对自然灾害的抵御能力

历史发展到今天,尽管科技、经济等方面都发生了翻天覆地的变化,但当自然灾害降临时,建筑作为人类最能依赖的避难所,仍然无法完全抵御。土木工程结构优化设计作为实现建筑抗震性能、抗冲击性能的重要一步,对社会和建筑行业的发展都起着至关重要的作用。自然灾害本事是无法控制的,但结合目前的预测技术和以往抗震经验,完全可以通过提升建筑结构的抗震性能,来降低自然灾害造成的损害,将国家和人民的损失降到最低^[2]。

二、当前土木工程结构设计中存在及需要注意的问题

1. 建筑结构截面设计

(1) 建筑结构的分类评定。在对建筑各项基本性能进行分析评价时,抗震等级属于优先考量项,对处于地震发生频率高的地方区域来说,是衡量建筑工程质量标准的重要一环。在进行建筑剖面设计时,应考虑不同功能建筑的抗震等级需求,结合以往的地震资料,按照不同区域的抗震等级标准对抗震等级的选择进行把控。另外,抗震等级往往与实际抗震措施之间存在差异,在工程项目建设过程中,要融入对建筑的周围环境、应用场景、功能类别等进行分类甄别环节,重视结构设计优化的细节。

(2) 框架数据计算。建筑整体结构的设计建立在框架数据的严密设计之上,特别是框架柱的考量,作为框

架体系的支撑部分,框架柱的设计不仅要精确计算钢筋混凝土的长度,更要侧重对混凝土拌合物原材料的质量考察,如承压强度、抗变形能力等。这类数据的确定,需要前期到建筑项目现场对实地情况进行深入考察。然而大部分土木工程项目都存在工期紧张、施工现场条件恶劣等情况,现场考察人员为了缩短考察时间,并未严格按照标准记录项目现场情况,而是直接套用理论数据,导致计算结果失去准确性和针对性。因此,建筑框架系统的数据需以设计人员的经验及工程实际情况为依据展开计算^[3]。

(3) 结构设计流程的把握。结构设计的流程分三个阶段进行:制定结构方案、计算结构数据和设计最终施工图。制定结构方案主要是为了确定土木工程项目的结构形式,根据对项目的基本情况、层高、所处地势环境、抗震防裂等级等多方面性能进行初步勘察,来确定该工程需要哪些结构形式来组成,如框架结构、筒体结构、剪力墙结构等等。该阶段的制定涉及到建筑系统各个部分构件的选择和布置,直接影响到建筑的承重和受力能力。数据计算主要包含建筑的荷载计算、内力计算和构件计算三方面。荷载的计算要建立在工程施工情况的基础上,以国家和行业的相关标准为依据,考虑不同的组合系数来进行。内力计算以建筑截面和荷载数值来确定,包括各结构的拉力值、剪力值和弯矩、扭矩等数据。最后,构件的计算要以荷载值和结构内力为参考,依据相关规定,与计算出的构件性能数据进行比较,如符合标准要求,则数据可取,如果不符合,则需要调整构件的截面,直到两组数据达到合理的范围^[4]。

(4) 对已受损的建筑结构薄弱处优化设计。所谓结构薄弱处,主要与结构内力有关,指的是建筑结构中受力较大、不均匀的地方。但值得注意的是,此处的受力最大点并不能与设计方案中理论上的受力最大点混为一谈。建筑从设计、施工、到投入使用的过程需要经过漫长的工序和时间积累,外力环境、自然环境也都会对建筑结构的各个构件造成一定的影响,也就因此出现受力最大点转移的问题。结构薄弱处受损的问题无法完全避免,但并不是不可控,人为将建筑受影响的程度降低,受损程度自然也会有所下降。针对此问题,可优化设计的方法主要有以下两点:

一方面,在对结构整体的内力进行计算时,重视计算各构件本身的内力值,要考虑建筑结构外荷载可能发生的变化,以及由于各结构材料经长期使用后,性能下降、承压强度变化等现象造成的结构内力分布变化问题。

另外，部门建筑的结构需要计算动力荷载，该数值容易引起结构的疲劳效应。为延长结构的疲劳寿命，在进行数值计算时，需以该类型建筑以往的设计经验为基础，参考相关标准要求，优化设计方案，降低结构薄弱处的受损程度。

另一方面，构件本身的内力值可影响其疲劳寿命，而构件的实际承载力直接影响到结构薄弱处的最终承载力。外部承载力又与构件的截面大小有关系，结合以往的土木工程案例和建筑使用情况，可发现经过时间的推移，钢筋混凝土结构的表面容易出现腐蚀、生锈、粘结力下降、开裂等现象，该类现象会造成部分构件的截面面积缩小，从而降低其外部承载力，出现结构薄弱处。因此，在对构件的承载力进行计算时，要考虑其截面面积缩小的范围，从而实现设计优化^[5]。

三、土木工程结构优化设计的要点及策略

1. 遵循结构设计基本原则

(1) 全面性原则

许多建筑事故的发生都与结构设计方案的不全面有关系。在土木工程建设过程中，建筑的结构设计方案是以一项参考性的标准存在。不论是前期的实地勘察到后期建成的数据复核，还是从每一个细小构件性能数值的考量到整个系统的规划计算，都需要设计人员秉着全面性原则对各项事宜综合考虑，把所有可能发生的问题或与设计方案相悖的地方都进行反复思考斟酌，确保建筑质量符合国家质量标准的要求，且成本预算、人力资源、物资的投入等控制在合理范围之内。

(2) 科学合理性原则

该项原则主要体现在对设计人员和设计单位的要求上面，土木工程建设是一项综合性强的大型类项目，需要设计人员和单位具备专业资质、设计实力及丰富的经验。同时，设计人员要对设计施工标准、施工工艺、结构原材料等方面非常熟悉，才能在设计过程中遵循科学合理原则，保证设计方案具备极强的专业性和针对性，保障施工阶段的顺利进行。

(3) 高效性原则

一般来说，每个建筑项目的各个阶段都是经过严格的考量和计算的，但仍然经常出现工期拖延、质量不过关需返工等问题。这都是因为在项目实施现场，建筑结构容易出现许多施工难点，且在设计方案中体现的施工内容比较笼统，施工人员无法对其进行准确定位。因此，设计人员不仅在设计方案中要优化对细节内容的设计，也要经常到项目现场巡视，熟悉施工进度。同时，加强

与施工人员之间的沟通，及时了解每个阶段施工现场面临的问题，协助其理清施工内容和流程，提高整体的施工效率，保障项目能够按照预期目标有序进行。

2. 落实设计前期对项目现场的调研勘察工作

对土木工程结构设计的考量必须以建筑周边环境为基础，不论是建筑本身的选址，还是之后展开设计施工工作，都要了解当地的天气温度、地势地理情况、气候特征等。并与施工团队进行深刻的交流沟通，把握好每一处施工的重难点，并以工人能够完全认知和理解的方式，让其充分理解图纸和设计方案表达的内容，从而有针对性地制定最终方案，并进行特定的精修精细工作，完善细枝末节的工作内容。

另外，前期的调研工作可以帮助设计人员根据项目实际情况设计更有针对性的图纸方案、选择合适的结构部件，在提高结构性能的同时，有效节省项目开支。一些设计人员为了规避前期的勘察工作，完全参考标准图纸进行作图，选择构件时也完全不考虑实用性和适用性，盲目选择价格高昂、品牌优越的产品。实际上，不同的建筑结构类型，对空间设计和材料选择的要求并不相同。只有设身处地地考量，才能制定出最适合的方案。因此，所有设计人员应保持设计初心，克服畏难畏苦的负面想法，以保障建筑结构稳固性、抗震性、安全性为基础，降低成本预算为目标，为每一项土木工程项目量身打造最贴合实际的设计优化方案。

3. 落实施工阶段的结构建设工作，重视后期建筑维护保养

方案的落地需要施工人员的有效落实，设计单位要做到实时关注项目进度，及时纠正项目现场出现错误施工的问题。好的结构优化方案并不能代表工程项目的完成情况，要留好足够的误差空间，同时做好项目施工的监督管理工作。设计人员前期与施工单位沟通过程中，要确定每一项施工工艺的进度验收条，确保施工现场有完善的材料出入库管理、物品领用管理、人员使用条例等规章制度，保障结构部件的正确存放及使用问题。

另外，建筑建成后的投入使用阶段，也需要多加关注。大部分的结构部件老化问题都出现在建筑落成后阶段，原因包含施工过程中零部件出现错漏的问题，以及后期维护不当等等。针对此问题，结构设计人员在前期过程中要增加图纸审查的次数，每一处关键的结构部件处应做好详细的标准。另外，进行施工构件的截面处理时，需严格把控切割情况，保证其承重强度、受力能力与设计方案相符。最后，建筑架构的老化问题无可避免，

设计人员只能在初期阶段充分考虑结构的实用性和合理性,最大程度地延长建筑结构的使用寿命,减少后期维护人员的维修压力,保证建筑工程的稳定性和耐久性,使其实现经济效益最大化。

四、结束语

虽然近年来我国的经济实力各方面都取得了很大的发展,建筑行业也是种稳坐经济性产业的龙头位置,但由于土木工程结构设计不到位,造成的工程事故仍然很多。数量发展的同时也应深化对质量的考量。各设计单位应注意工程实施中各环节的衔接,把所有可能出现的细节问题考虑进去,在以往经验的基础上,不断对结构设计进行进一步优化,减少结构和施工问题,整体提升建筑行业的质量标准,为之后的发展打下坚实基础。

参考文献:

- [1] 储开文. 建筑结构设计设计中设计优化方法的应用[J]. 安徽建筑, 2018, 24: 187-188.
- [2] 罗涛. 土木工程结构设计中的抗震设计[A]. 新材料·新装饰, 2020, 10: 41.
- [3] 沈刚. 土木工程建设中的结构设计[A]. 新材料·新装饰, 2021, 6: 124-125.
- [4] 刘玉聪. 浅谈土木工程结构设计[J]. 商业故事, 2016, 2: 179.
- [5] 赵学安. 土木工程结构薄弱处研究[J]. 建筑发展导向, 2018, 14: 352.
- [6] 郭纪龙, 王帅. 浅析土木工程结构设计[J]. 今古传奇: 文化评论, 2019, 1: 97.