

## 建筑结构设计中不规则设计问题分析与探讨

王志

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着人们对于建筑审美要求的不断提高,一些建筑单位在设计过程中不断推陈出新,甚至于有意建设各类奇形怪状的建筑外观,不规则建筑施工问题由此展开。受到力学受力因素的影响,在不规则建筑施工中必然会出现一些改变,文中对于现行的不规则建筑施工的设计进行了分析和论述,并提出了自己的建议,希望能够给建筑施工人员一定的借鉴。

[关键词]建筑结构;结构设计;不规则设计;问题分析;探讨

DOI: 10.33142/aem.v6i10.14366 中图分类号: TU318 文献标识码: A

### Analysis and Discussion on Irregular Design Problems in Architectural Structure Design

WANG Zhi

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** With the continuous improvement of people's aesthetic requirements for architecture, some architectural units are constantly innovating in the design process, and even intentionally constructing various strange shaped building exteriors, leading to irregular construction problems. Due to the influence of mechanical stress factors, there will inevitably be some changes in irregular construction. This article analyzes and discusses the current design of irregular construction, and puts forward its own suggestions, hoping to provide some reference for construction personnel.

**Keywords:** architecture structure; structure design; irregular design; problems analysis; discussion

#### 引言

随着城市化进程的加速以及建筑功能与形式的日益多样化,现代建筑设计中的不规则性问题愈加突出。建筑结构的不规则性,通常表现为平面或竖向上的形状、质量或刚度分布的不均匀性。这种不规则性可能导致建筑在承受外部荷载,尤其是地震荷载时,出现严重的结构变形,甚至可能引发结构失效。因此,建筑结构设计中,如何有效识别、分析并应对这些不规则性,已成为一个至关重要的课题。虽然某些特殊设计中的不规则性可能出于美学、功能或空间布局的考虑,但不合理的不规则性无疑会对建筑的稳定性及抗震能力产生严重影响,从而危及使用安全。由不规则性引发的潜在风险,设计人员应当从建筑的功能需求、地质条件、环境影响等多个方面进行深入分析,并运用科学的分析方法与技术手段,以确保建筑的安全性,同时寻找合理的结构设计方案。建筑结构不规则性问题的深入探讨,不仅能够提升设计质量,也为建筑物的长期使用提供坚实保障。

#### 1 建筑结构不规则类型

##### 1.1 平面不规则

在建筑结构设计中,平面不规则性指的是建筑平面布局中存在的各种不对称或不均匀的形态问题,包括形状不规则、开口不规则及构件布置不均等。具体而言,平面不规则通常表现为建筑平面图形的非对称性,例如“L”形、“T”形或不规则多边形等。这类布局往往会导致建筑

在受力时产生偏心,从而增加结构的侧向位移和扭转效应,潜在地威胁建筑的稳定性与安全性。特别是在地震等外部荷载作用下,具有平面不规则的结构更易引发较大的扭转效应,进而可能导致建筑物失稳或局部构件的过载。除了影响建筑的抗侧力能力外,平面不规则还可能导致结构内力的分布不均,从而破坏整体受力平衡。设计时,平面形态应充分考虑,避免过于复杂或不对称的布局,必要时应采取结构加固措施,如合理布置剪力墙或支撑系统,以有效减少不规则性带来的负面效应。此外,平面不规则的建筑在施工及使用过程中,通常会带来额外的难度,诸如结构施工难度的增加及空间布局的不便等问题,这些在设计阶段也应当得到充分考虑。

##### 1.2 竖向不规则

竖向不规则性指的是建筑在竖向高度方向上存在的结构不均匀性,主要表现为不同楼层之间结构形式、质量分布或刚度的差异。这种不规则性通常体现在楼层高度差异、各楼层构件布置的不均匀,或构件强度与刚度的分布不均等问题。竖向不规则性可能导致建筑物在受力时发生不均匀的变形,进而加剧整体结构的扭转效应。尤其是当建筑物受到地震等横向荷载作用时,楼层刚度差异可能导致不同楼层之间发生显著的扭转或侧向位移,从而对建筑的稳定性与安全性构成威胁。此外,竖向不规则还可能使得某些楼层构件的承载能力超限,从而引发局部结构的失稳或损坏,严重时甚至影响到建筑的整体使用性能<sup>[1]</sup>。竖

向不规则的结构特征还可能降低建筑的抗震能力,楼层刚度的变化会导致地震波在楼层间传播时产生速度差异,进而引发局部结构的过早屈服或震动放大,从而加重震害。

## 2 建筑结构设计不规则性的特点

建筑结构设计中的不规则性呈现出多种特征,主要体现在结构几何形态、构件布置、荷载分布及材料特性等方面的差异。几何形态上的不规则性可能导致建筑在平面或竖向上出现突出或凹陷区域,从而引发复杂的力学行为。形态的不规则性容易造成应力集中,进而影响结构的受力分布。构件布置的不规则性通常表现为不同楼层之间构件布局的差异,以及各楼层刚度与质量的分布不均。这些差异在横向荷载作用下,可能导致建筑物出现扭转变形或不均匀变形,从而使部分构件承受过大的荷载。荷载分布的不均匀性也是结构不规则性的一种表现,建筑内部不同区域荷载分布的差异,可能导致局部结构超负荷或不均匀沉降,从而影响整体结构的稳定性。设计中的不规则性还可能降低建筑的抗震性能,尤其是在地震作用下,由于结构刚度差异或形态不对称,建筑可能发生不均匀变形,从而显著影响抗震能力。

## 3 建筑结构设计中的不规则性问题

### 3.1 结构的偏心距问题

在建筑结构设计中,结构的偏心距问题源自建筑物质量中心与刚度中心不重合,导致外力作用下产生偏心力矩,进而引发建筑物的扭转振动或变形。质量或刚度分布的不均匀性是导致质量中心与刚度中心偏移的主要原因,偏心距由此产生。当建筑物受到水平荷载(如风荷载、地震荷载等)作用时,偏心距的存在不仅引发平移变形,还可能伴随扭转变形。这种扭转效应增加了结构的复杂性,可能对建筑物的稳定性产生不利影响。在设计实践中,偏心距较大时,局部构件容易出现过度变形,甚至可能引发局部失稳或建筑整体倒塌。特别是在不规则建筑中,楼层构造差异往往使得偏心距随着楼层高度的变化而增大,从而显著影响建筑物的整体性能。

### 3.2 周边构件问题

在建筑结构设计中,周边构件问题涉及建筑物外部或边缘部分结构构件在承受荷载时可能出现的不均匀受力与变形现象。外墙、柱子、梁、支撑系统等通常作为周边构件,必须应对来自各个方向的外力。在设计时,这些部位需特别关注荷载的分布问题。由于建筑物形态、结构形式或使用功能的不同,荷载分布的不对称常常使周边构件面临较大的压力,这可能导致部分构件的承载能力不足,进而影响整体结构的稳定性与安全性。特别是在不规则结构中,尤其是平面或竖向不规则的建筑,周边构件所承受的负荷通常较大。由于刚度分布的不均,构件之间的相互作用问题容易发生。这些问题可能导致局部区域出现过度变形或裂缝,极端情况下,构件的失稳也可能发生。

### 3.3 抗侧与扭转刚度问题

在建筑结构设计中,抗侧刚度与扭转刚度是影响建筑稳定性与抗震能力的关键因素,尤其在不规则结构中,这些刚度问题尤为显著。抗侧刚度反映了结构在侧向荷载作用下抵抗变形的能力,主要由梁、柱、墙体等构件的刚度共同决定。在平面或竖向存在不规则性的建筑中,这种不规则性通常导致不同方向上刚度分布的非均匀性,进而在遭遇侧向荷载(如风荷载、地震荷载)时,不对称变形的产生是不可避免的。扭转刚度则是结构抵抗扭转变形的能力,其与结构的质量分布、刚度分布以及几何形状密切相关<sup>[2]</sup>。在不规则建筑中,常因偏心荷载的影响而引发扭转效应,导致结构在受到侧向荷载时产生额外的扭转变形。这种扭转现象不仅危及结构的稳定性,还可能引起局部构件的过度变形,甚至导致破坏的发生。

## 4 建筑结构设计中的不规则性的对策

### 4.1 保证偏心距的科学性

在建筑结构设计中,合理控制偏心距对于确保结构稳定性与抗震性能至关重要,尤其是在不规则结构的设计中。偏心距指的是结构质量中心与刚度中心之间的距离。在不规则建筑中,由于布局、形状或构件分布的差异,质量中心与刚度中心常常出现错位,从而导致建筑在侧向荷载(如风荷载或地震荷载)作用下产生偏心扭转效应。这种偏心效应不仅加大了结构的变形,还可能引发局部构件的应力集中,进而降低整体抗震能力。为了避免这种情况,合理安排结构布局与构件分布是必须的,尽可能使质量中心与刚度中心保持一致或接近。应结合建筑功能需求与荷载特性,选用优化的结构形式与连接方式,科学布置关键构件如柱、墙、梁等,确保建筑在受力时能够均匀分担外部荷载,进而减小偏心引起的扭转效应。此外,建筑材料的特性、施工条件等因素也应当综合考虑,偏心距应被控制在可接受的范围内,以进一步提升建筑结构的耐久性与安全性。

### 4.2 提高建筑结构抗扭承载力

在建筑结构设计中,尤其是面对不规则结构时,提高抗扭承载力是确保建筑安全与稳定的关键。由于不规则建筑在质量与刚度分布上的不均匀性,外部荷载(如地震、风力等)作用下,显著的扭转效应容易在结构中产生。这种扭转效应不仅导致结构变形加剧,还可能使部分构件承受超负荷,从而影响建筑整体的稳定性。为了增强抗扭承载力,结构布局的优化是必不可少的,确保质量与刚度的均匀分布,以减少由偏心荷载引起的扭转。此外,提升结构的刚度也是增强抗扭能力的关键措施之一。高刚度材料如钢筋混凝土、钢材等的采用,可以有效提高结构的抗扭承载力。在结构设计中,合理的结构形式与连接方式同样重要。例如,通过加强梁柱连接、合理布置支撑系统等,扭转效应对结构的不利影响得以有效减轻<sup>[3]</sup>。

结构的抗扭刚度不仅依赖于材料选择，还与建筑的几何形状密切相关。因此，在设计阶段，必须进行精确的几何分析与力学计算，确保建筑在遭遇极端荷载时，足够的稳定性得以保持。

#### 4.3 提高建筑抗侧刚度和整体性

在建筑结构设计，增强抗侧刚度与整体性是应对不规则性问题、提升结构稳定性及抗震能力的关键措施之一。抗侧刚度是指结构在侧向荷载（如风荷载、地震荷载）作用下抵抗变形的能力，而整体性则指结构在外力作用下的协调性及一体化程度。在不规则结构中，常常由于形态、质量或刚度分布的不均衡，导致抗侧刚度不足或局部刚度偏低，从而使建筑在遭遇侧向荷载时，较大变形容易发生，甚至倒塌的风险存在。为了提高抗侧刚度与整体性，支撑系统的合理布置是必要的，关键构件如剪力墙、支撑梁等应设置，以增强建筑的抗侧刚度，减少变形。在设计过程中，结构各部分之间应紧密连接，确保良好的整体性形成，从而使荷载得以均匀分布，避免局部构件超载或失稳。通过合理设计核心筒、梁柱连接等方式，建筑的稳定性得以有效提升。此外，选用高强度与高韧性的建筑材料，有助于进一步提高抗侧刚度，确保结构在侧向荷载作用下能够有效分散应力，减少塑性变形。值得注意的是，建筑的几何形状、层数以及各层的刚度配置对抗侧刚度有显著影响，因此，在设计过程中，整体性与局部刚度的配置必须平衡，以避免刚度不均造成的结构失稳。

#### 4.4 设置抗震缝

在建筑结构设计，抗震缝的设置是应对不规则性问题并增强建筑抗震能力的有效措施之一。抗震缝是指在建筑结构中预留一定的空隙或缝隙，使得各部分在地震等荷载作用下能够独立运动，从而避免结构发生过度扭曲、变形或产生不均匀的应力集中。特别是对于不规则建筑，尤其是形态不规则或质量与刚度分布不均的建筑，抗震缝的设置能显著减少地震引起的内力和变形，降低强烈震动下结构的损害。通过设置抗震缝，不仅能够减轻不同构件间的相互作用，还能防止因不规则连接导致的过大内力，从而避免局部倒塌或破坏。抗震缝的设计需综合考虑建筑物的结构特点、地震烈度、土壤条件及施工工艺等因素。在布置抗震缝时，缝隙的宽度和位置需合理确定，以避免因缝隙过大或过小而产生不良影响。此外，对缝隙周围构件的加固也应特别注意，以防在地震作用下出现脆性断裂或局部失效。

#### 4.5 提高建筑物抗震性能

提高建筑物的抗震性能是解决建筑结构不规则性问题的关键举措之一。为了有效增强抗震能力，建筑设计中应全面考虑结构类型、材料特性、构件布置及其相互作用。在不规则建筑中，由于质量与刚度的分布不均，地震荷载作用下，偏心力和扭转效应常常会产生，导致过大的变形，甚至可能引起结构倒塌。通过合理配置抗震构件，如剪力墙、支撑系统及强化节点连接，可以有效提高建筑的抗侧刚度和扭转刚度，从而增强其整体抗震能力<sup>[4]</sup>。此外，材料的选择对抗震性能至关重要，采用高强度且具备优良韧性的抗震材料，可有效吸收地震能量，减少震动对建筑物的冲击。在设计过程中，地震动力分析亦应进行，建筑的高度、形状及结构细节需合理调整，以避免地震波共振的发生，进而降低地震风险。

#### 5 结语

在建筑结构设计，不规则性问题对建筑的安全性、稳定性及抗震性能产生深远影响，值得高度关注。通过深入分析建筑结构不规则性的类型、特点及具体问题，更全面地识别由不规则设计带来的潜在风险，可以实现更加精确的评估。同时，针对这些问题提出的解决措施，特别是在偏心距控制、抗扭承载力提升、抗侧刚度增强及抗震缝设置等方面，切实可行的技术支持为建筑设计提供了有力保障。随着建筑技术的不断发展与设计理念的不断完善，未来对不规则性问题的解决将变得更加高效，确保建筑在安全性与长期稳定性上的可靠性，从而得以实现。通过综合、多维度的分析与优化，各类挑战在建筑结构设计中有望得到有效应对，建筑设计质量的提升将成为可能，最终为社会提供更加安全、可持续的建筑环境。

#### [参考文献]

- [1] 谢祥斌. 建筑结构设计中的不规则设计问题分析与探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(30): 85-87.
  - [2] 谢桂林. 建筑结构设计中的不规则结构设计问题分析[J]. 门窗, 2019(7): 114.
  - [3] 凌建祥. 建筑结构设计中的不规则性问题的分析[J]. 住宅与房地产, 2017(27): 77-78.
  - [4] 杨林. 对建筑结构设计不规则性问题的分析[J]. 门窗, 2015(4): 116-119.
- 作者简介: 王志(1985.9—), 毕业院校: 河北工程大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 河北建筑设计研究院有限责任公司, 职称级别: 高级工程师