

# 建筑结构设计裂缝成因及对策

刘畅 刘亦恂 王卫东

四川大学工程设计研究院有限公司, 四川 成都 610000

[摘要] 建筑结构裂缝是一个常见而令人担忧的问题, 直接关系到建筑物的安全性和稳定性, 裂缝的出现可能会导致结构性能下降, 影响建筑物的使用寿命和外观。因此, 从设计的角度出发, 需要深入了解裂缝产生的原因, 并通过合理的设计对策来预防和解决裂缝问题, 从而确保建筑结构的可靠性和耐久性。

[关键词] 建筑结构设计; 裂缝成因; 解决对策

DOI: 10.33142/ect.v2i2.11364

中图分类号: TU318

文献标识码: A

## Causes and Countermeasures of Cracks in Architectural Structural Design

LIU Chang, LIU Yixun, WANG Weidong

Engineering Design & Research Institute of Sichuan University Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

**Abstract:** Structural cracks in buildings are a common and concerning issue, directly related to the safety and stability of buildings. The appearance of cracks may lead to a decrease in structural performance, affecting the service life and appearance of buildings. Therefore, from a design perspective, it is necessary to have a deep understanding of the causes of cracks, and prevent and solve crack problems through reasonable design strategies, in order to ensure the reliability and durability of building structures.

**Keywords:** architectural structural design; cause of cracks; solution measures

### 引言

建筑结构裂缝问题作为建筑工程领域中一个极具挑战性的难题, 一直以来都是设计院亟需解决的重要问题。建筑结构的裂缝不仅令人担忧, 更可能对建筑物的安全性、稳定性和美观性造成严重威胁<sup>[1]</sup>。因此, 深入研究建筑结构裂缝的成因, 并制定科学合理的解决对策, 对于提高建筑结构和可靠性具有重要意义。本文旨在探讨建筑结构裂缝的成因, 结合建筑设计角度提出解决对策, 为设计院提供实用的指导和建议, 通过深入研究裂缝问题, 期望为建筑结构设计领域的进步和发展贡献一份力量, 创造更安全、更稳定的建筑环境。

#### 1 预防建筑物裂缝出现意义

预防建筑物裂缝的出现对于建筑工程具有极其重要的意义, 裂缝的出现可能对建筑结构的稳定性、外观美观性以及使用寿命带来严重的影响<sup>[2]</sup>。

##### 1.1 维护建筑结构的安全性和稳定性

裂缝的出现可能是建筑结构问题的信号, 可能预示着结构的不稳定或存在缺陷。建筑结构裂缝可能源自负荷不均、温度变化、地基沉降等多种因素, 如果裂缝得不到及时有效的解决, 可能导致结构进一步恶化, 甚至危及建筑的安全。因此, 预防裂缝的产生对维护建筑结构的安全性和稳定性至关重要。合理的结构设计和预防措施可以在很大程度上减少裂缝的出现, 通过充分的结构分析、合理的负荷计算和结构布置, 设计师可以确保建筑结构能够承受各种荷载, 并尽可能减少由此引发的结构变形和裂缝问题<sup>[3]</sup>。

##### 1.2 保障建筑物的外观和美观性

裂缝的出现会极大地影响建筑物的外观和美观性, 降低其整体价值和观感。尤其对于高端建筑或对外形象要求较高的建筑来说, 裂缝不仅影响美观, 更可能影响其商业价值和市场竞争力。预防裂缝的出现, 对于保持建筑物外观的完整性和美观性至关重要。

采用合适的材料、合理的结构布置和考虑到温度变化的因素, 设计师可以有效地减少裂缝的产生, 在设计阶段考虑伸缩缝的设置、选择适应性更好的材料等措施, 可以有效减少温度引起的结构裂缝, 提高建筑物的整体外观质量。

##### 1.3 延长建筑物的使用寿命和经济效益

预防裂缝的产生有助于延长建筑物的使用寿命, 减少维护和修复的成本, 裂缝的出现需要进行昂贵且复杂的维修工作, 不仅会增加经济负担, 更可能中断建筑物的使用。因此, 在设计阶段就采取预防措施, 避免裂缝的产生, 有助于降低后期维护成本和减少对建筑物正常使用的干扰。通过合理设计、选择适宜的建材、考虑结构变形等因素, 设计师可以有效地减少裂缝的产生, 从而延长建筑物的使用寿命, 提高建筑物的经济效益和可持续性<sup>[4]</sup>。

## 2 建筑结构设计裂缝问题成因分析

### 2.1 荷载现象引发的结构裂缝问题

一方面, 当建筑物受到自身重量、使用荷载和其他静止的外部荷载时, 各部位的结构构件会承受不同的力学作用, 这不均匀的受力分布可能导致结构发生变形, 最终引发裂缝。一是荷载分布不均。不同部位承受的静荷载可能

存在不均匀分布,导致结构某些部分承受的荷载较大,而其他部分则较小,这会引发局部变形,最终导致裂缝的发生。二是不恰当的荷载计算。如果在设计阶段未充分考虑到各种可能的静荷载,或者对于建筑物的用途和荷载特性估算不准确,就可能导致结构受力超过设计范围,从而引发变形和裂缝。三是结构构件设计不当。结构构件的设计参数,如尺寸、截面形状等,如果未经过科学合理的计算和考虑,可能使得一些部分承受的荷载过大,引发结构变形,最终导致裂缝问题的产生。另一方面,当建筑受到风荷载、地震荷载等动力荷载作用时,结构会发生振动,频繁的振动可能导致结构疲劳,尤其是在连接节点或构件交汇处,最终引发裂缝,这种振动可能超过结构的设计容许范围,导致结构疲劳和损伤,使其容易发生裂缝问题。

### 2.2 温度动态变化引发的结构裂缝问题

温度动态变化是建筑结构设计常见的裂缝成因,特别是在极端气温条件下。一是热胀冷缩引发的变形。材料在受热时会膨胀,而在受冷时会收缩,这就是热胀冷缩现象,当建筑结构中使用不同材料,或者同一材料在不同部位受到不同温度影响时,就可能发生热胀冷缩引起的结构变形,这种变形可能导致裂缝的产生,特别是在材料之间的连接点或结构的薄弱部位。二是温度梯度引起的不均匀收缩。结构各部位由于受到不同的日夜温差和季节性变化,可能经历不同的温度梯度,造成了结构各处的材料在热胀冷缩过程中产生不均匀的收缩,如果未能在设计中妥善考虑这些温度梯度,就可能导致结构的不均匀收缩,引发裂缝问题。三是材料的热膨胀系数差异。不同材料的热膨胀系数不同,即它们对温度变化的响应程度不同,当结构中使用了多种材料时,这些差异可能引起结构各部位在温度变化下的不同膨胀和收缩速度,从而导致结构变形和裂缝的发生。

### 2.3 地基不均匀沉降引发的结构裂缝问题

地基不均匀沉降是建筑结构裂缝问题的一种常见成因,对结构的稳定性和安全性具有重要影响。一方面,基础设计不足。不合理的基础设计也是地基不均匀沉降的原因之一。如果基础承载能力未经充分考虑,或者基础的类型和尺寸不适应土壤条件,就可能导致基础在不同部位的沉降不一致,这种不均匀的沉降会对结构施加不均匀的荷载,导致结构发生变形和裂缝。另一方面,水文条件的影响。地下水位的变化和土壤水分含量的不均匀分布都可能引发地基的不均匀沉降,特别是在潮湿地区或有水文波动的环境中,水分的变化会导致土壤的膨胀和沉降,进而影响结构的稳定性。

## 3 建筑结构设计裂缝问题的解决对策研究

### 3.1 开裂问题的解决对策

在解决建筑结构设计裂缝问题时,设计阶段的策略至关重要。一是综合考虑荷载和材料特性。在设计过程中,

必须全面考虑结构所受的各种荷载类型(静荷载、动荷载、温度荷载等)以及使用的材料特性。对于静荷载,需确保各部位荷载的均衡分配,避免结构受力不均而产生开裂,动荷载引起的振动应通过合理的结构设计和减振措施来减少,以防止频繁振动导致裂缝。同时,对材料的热膨胀系数、强度和变形特性等要有深入了解,确保材料性能能够适应不同温度条件下的变化,减少温度引起的结构开裂问题。二是合理设置伸缩缝和连接设计。伸缩缝在建筑结构中扮演重要角色,可以容忍由于热胀冷缩或地基沉降等原因引起的结构变形。在设计中,需要合理规划伸缩缝的位置和尺寸,使其能够充分吸收结构的变形,防止裂缝扩展。此外,采用柔性的连接设计也能有效减少开裂问题。通过使用弹性材料或柔性连接件,可以允许一定程度的结构变形,减少裂缝的产生。三是细致的结构分析和改进设计方法。结构分析的精确性直接关系到裂缝问题的预防,采用先进的结构分析方法和模拟技术,对结构在不同荷载和环境条件下的行为进行细致的分析。借助计算机辅助设计工具,进行多种场景的模拟,以发现和解决潜在的开裂问题。同时,应不断改进设计方法,结合实际案例和经验,逐步完善设计标准和流程,确保设计能够更好地应对开裂问题。综合来看,解决建筑结构设计裂缝问题需要从设计阶段着手,通过充分考虑各种荷载和材料特性、合理设置伸缩缝和连接设计,以及细致的结构分析和改进设计方法,来有效预防和减少开裂问题的发生。只有在设计阶段综合考虑和应对可能引发裂缝的因素,才能有效确保建筑结构的稳定性和安全性。

### 3.2 温度应力结构裂缝的解决对策

解决建筑结构设计温度应力引起的裂缝问题是至关重要的,尤其是在面对气温波动大的地区。第一,保温隔热设计。通过合理的保温隔热设计,可以减缓结构在温度变化下的响应速度,降低温度应力的程度,包括在建筑外墙、屋顶和地板等部位采用绝热材料,以减缓温度传导速率,通过减少结构受到的外部温度变化,可以有效降低温度引起的应力,并减缓裂缝的形成。第二,智能温控系统和实时监测。引入智能温控系统可以更精准地控制结构的温度环境,从而减少温度应力的影响,这可以通过自动调节建筑内部的空调、采用智能窗户和隔热材料等方式实现。同时,结合实时监测技术,可以及时了解结构在不同时间点的温度状况,及时采取调控措施,以最大限度地减少温度引起的应力。第三,温度缓冲层的引入。在设计中引入温度缓冲层是一种有效的手段,可以减缓结构对温度变化的敏感性,从而减少温度应力的影响。温度缓冲层可以是一种附加的材料或结构层,其热传导系数较小,可以在一定程度上阻止温度的传导,这种层可以被设计在结构的表面或内部,根据具体情况灵活运用。通过引入温度缓冲层,可以有效地降低结构的表面温度梯度,减轻温度应

力的影响,从而减缓裂缝的形成。第四,材料热性能优化。在设计中,通过优化材料的热性能,可以更好地适应结构在不同温度条件下的工作环境,减缓温度引起的裂缝问题。一方面,可以选择具有较小热膨胀系数的材料,以降低结构在温度变化下的形变。另一方面,可以利用先进的材料工程技术,设计出具有良好导热性能和热稳定性的新型材料,以提高结构对温度变化的抗性。通过优化材料的热性能,可以在根本上减少温度引起的应力,降低结构裂缝的风险。在实际设计中,可以根据具体项目的特点和需求,灵活运用这些对策,甚至结合多种对策,以达到最佳的温度应力控制效果,这需要设计师对材料科学、结构工程和热力学等多个领域的知识有深入的了解,以制定出切实可行的设计方案,保障建筑结构在各种温度条件下的稳定性和安全性。

### 3.3 地基不均匀沉降问题的解决对策

解决建筑设计中地基不均匀沉降问题至关重要,因为不均匀沉降可能导致结构的扭曲和裂缝,严重影响建筑的安全性和稳定性。

#### 3.3.1 裂缝控制缓冲带的设置

裂缝控制缓冲带的设置是一项关键的设计对策,旨在有效减缓裂缝的扩展速度,降低结构受到的损伤。在设计中,裂缝控制缓冲带的设置需要综合考虑结构的类型、使用条件、材料特性等因素。首先,需要确定裂缝控制缓冲带的位置,这些缓冲带会被布置在结构的潜在裂缝区域,例如连接不同材料的过渡区、结构变形较大的地方等。通过在关键部位设置缓冲带,可以将裂缝引导至缓冲带中,减缓裂缝的扩展。其次,裂缝控制缓冲带的选材至关重要,常用的材料包括具有较好韧性和伸缩性的橡胶材料、特殊的聚合物混凝土等,该材料能够在一定程度上吸收裂缝引起的应力,同时保持结构的整体稳定性。最后,裂缝控制缓冲带的设计还需兼顾美学和结构的整体性,在布置时,应考虑与建筑整体风格的协调,以确保裂缝控制带的设置既起到实际效果,又不破坏建筑的外观。

#### 3.3.2 分段施工和结构设计优化

分段施工和结构设计优化是解决地基不均匀沉降问题的重要对策。在地基不均匀沉降可能导致结构受力不均匀的情况下,采用分段施工的方式可以有效降低一次性的荷载,减缓结构的变形速度。第一,通过合理划分施工区

段,将结构的承载区域分成几个相对独立的部分,这有助于降低单个区段的荷载,减轻地基在短时间内承受大荷载的压力,从而减缓地基沉降的速度。第二,采用更为灵活的结构形式,避免集中荷载的作用,通过合理分布荷载,减小结构内的应力集中。这包括合理设计梁、柱、墙等结构构件,采用适当的连接方式,以优化结构整体的受力性能。

#### 3.3.3 差异沉降补偿设计

差异沉降补偿设计是解决地基不均匀沉降问题的有效手段,通过在结构中引入差异沉降补偿措施,可以在一定程度上减小不同部位的沉降差异,保障整体结构的稳定性。

首先,可以考虑采用柔性支承系统,如弹簧支承或可调节支座,这能够在地基沉降时灵活调整,吸收不均匀沉降引起的变形,减缓结构的应力集中。其次,可以在结构中设置可调整的支撑点或滑动支座,使得结构能够在一定范围内调整形态,以适应地基沉降的不均匀性,这种设计需要结合具体地质情况和结构特点,确保在沉降过程中结构能够保持相对平稳的状态。

## 4 结语

通过对建筑设计裂缝成因及对策的研究,可以更好地理解裂缝问题的根本原因,并在建筑设计阶段采取相应的预防和解决对策,这有助于提高建筑结构的稳定性、安全性和耐久性,确保建筑物在使用过程中能够长期保持良好的结构性能。建议在实际设计中,建筑师和结构工程师密切合作,共同致力于解决裂缝问题,为建筑结构的可持续发展提供更为坚实的基础。

### [参考文献]

- [1]李青. 建筑设计裂缝成因及对策分析[J]. 居业,2022(5):77-79.
  - [2]樊洁. 建筑设计裂缝成因及对策[J]. 江西建材,2021(8):80-82.
  - [3]徐锋. 建筑设计出现裂缝的原因及对策探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版),2020(1):27-28.
  - [4]吴君锋. 建筑设计出现裂缝的原因及对策解析[J]. 地产,2019(23):31-32.
- 作者简介:刘畅(1984—),男,汉族,四川成都人,硕士在读,高级工程师,中国人民解放军陆军勤务学院,研究方向:高能核物理。