

高层建筑墙体裂缝的成因及预防措施

杨 超

(安徽兴慎工程建设管理有限公司, 安徽 阜阳 236226)

摘 要 本研究针对高层建筑墙体裂缝问题,系统分析了外荷载作用、温度应力、材料收缩及施工缺陷等主要成因,并提出综合防治策略,旨在为提升高层建筑结构安全性与耐久性提供理论依据与实践参考。研究发现,裂缝的产生多由荷载分布不均、温差引起的体积变化、材料性能不足以及施工质量控制疏漏等因素叠加所致。通过优化荷载分布与配筋方案,合理设置伸缩缝并强化地基处理;材料方面选用低水化热水泥、优化混凝土配合比并掺加纤维增强材料;施工过程中严格管控模板安装、混凝土浇筑振捣及施工缝处理等关键环节,可有效降低裂缝风险。

关键词 高层建筑; 墙体裂缝; 强迫位移; 温差; 混凝土硬化收缩

中图分类号: TU978

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.040

0 引言

在高层建筑的建设与使用过程中,混凝土墙体裂缝问题不容忽视,其往往是在荷载、环境、材料特性等多种复杂因素综合作用下产生的。鉴于裂缝成因的多样性和复杂性,仅从单一角度去考察和评估显然是不充分的,这可能导致对裂缝成因的误解和治理措施的偏差。因此,我们需要从多个维度全面、深入地探究混凝土裂缝形成的根本原因,从而制定出更加科学、有效的治理方案,确保建筑的完整性和安全性。鉴于此,本研究从负重、变位、温度、收缩、设计和施工等多个角度,系统分析了高层建筑墙体裂缝的成因。

1 高层建筑混凝土墙体裂缝的产生原因

随着城市化进程的加速,建筑工程规模日益扩大,高层建筑成为社会关注的焦点。墙体裂缝不仅损害了建筑的外观和使用感,更可能成为安全风险。高层建筑混凝土墙体裂缝的成因多种多样,主要涉及以下几个方面。

1.1 受外荷载作用

当高层建筑受到静荷载或动荷载的直接应力作用时,墙体会受到相应的压力和拉力^[1]。如果荷载超出了墙体的设计承载能力,混凝土墙体就可能产生拉伸应变。当混凝土墙体所承受的应变值超出其极限拉伸能力的阈值时,墙体便会出现裂缝。

1.2 强迫位移造成的裂缝

首先,强迫位移会导致混凝土内部应力的变化。在高层建筑中,外部荷载的施加使得结构产生变形,而这种变形往往呈现不均匀的特性。这种不均匀变形的特性进一步导致混凝土内部应力分布的不均衡,引

发局部应力集中现象。当混凝土所承受的应力超出其承载极限时,裂缝便有可能形成。特别是当墙体受到弯曲、剪切或扭曲等复杂应力作用时,裂缝产生的风险会进一步增加。

其次,强迫位移会引起混凝土的微观破坏^[2]。在强迫位移的作用下,混凝土内部的微观结构可能发生变化,如水泥石与骨料之间的粘结力减弱、微裂缝扩展等。微观层面的损伤若持续积累,最终可能演变成宏观上的裂缝。此外,强迫位移还可能加剧高层建筑中其他因素导致的裂缝产生。

1.3 温差产生的裂缝

因为混凝土具有热胀冷缩的特性,因此温差在高层建筑中会使混凝土墙体产生裂缝。当环境温度发生变化时,混凝土墙体会相应地产生体积变化^[3],进而引发内部应力的变化。具体来说,当温度升高时,混凝土墙体会发生膨胀,而当温度降低时,则会发生收缩^[4]。如果这种温度变化过于剧烈或频繁,墙体的体积变化可能会超出其承受能力,从而导致裂缝的产生。特别是在季节交替或昼夜温差较大的情况下,混凝土墙体更容易受到温差的影响。

1.4 混凝土硬化收缩造成的裂缝

首先,在混凝土硬化的初始阶段,鉴于其固有的物理特性,水泥与水之间的水化反应以及水分的逐渐蒸发,会导致混凝土发生体积收缩现象。但如果收缩过大或分布不均匀,就会在墙体内部产生应力集中,进而引发裂缝。

其次,高层建筑的混凝土墙体通常具有较大的体积和表面积,这使得它们更容易受到硬化收缩的影响。

墙体各部位混凝土硬化速度及收缩量的差异,可能引发墙体内部的不均匀收缩现象。由于混凝土在硬化过程中的不均匀收缩,会在其内部产生拉应力。当这种拉应力累积至超过混凝土自身的抗拉强度极限时,墙体便无法承受这一应力,从而导致裂缝的产生。

1.5 施工不当造成的裂缝

首先,施工过程中混凝土的搅拌、运输、浇筑等环节操作不规范。例如:搅拌不均匀会导致混凝土的质量不稳定,运输时间过长则可能使混凝土的水分过多蒸发,而浇筑过程中如果振捣不充分或过度,都可能导致混凝土内部存在空洞或不密实,进而在硬化过程中产生裂缝。

其次,模板的支设和拆除也是影响混凝土墙体质量的关键因素。如果模板制作不精确或安装不牢固,会导致混凝土在浇筑时受到不均匀的侧压力,从而在拆模后产生裂缝。

1.6 设计不当造成的裂缝

当构造设计不合理时,混凝土墙体的受力性能会受到影响。例如:配筋率过小或箍筋间距过大,都可能导致混凝土墙体的抗拉强度不足,从而在受到外部荷载或温度变化时,墙体容易出现裂缝。

在设计阶段,若未能充分预估和考虑混凝土在硬化过程中产生的收缩变形,将成为一个导致墙体裂缝的关键因素。混凝土的收缩是其固有的物理特性,如果设计未对此进行充分预估和补偿,墙体在收缩过程中可能会产生裂缝。

此外,预应力施加不当也会导致混凝土墙体裂缝的产生。预应力是为了抵消部分荷载而在构件中预先施加的力,如果预应力施加不准确或不合理,可能会使构件在受到荷载作用时产生过大的应力,进而引发裂缝^[5]。

2 高层建筑混凝土墙体裂缝预防措施

2.1 设计方面

1. 荷载准确评估与分布设计:在设计初期,应对建筑物所承受的所受各种力的大小和方向进行细致而全面的评估,包括自重、活载、风载、地震力等。通过对建筑物的静载和动载进行检测,合理设计结构体系,确保荷载在结构中均匀分布,避免局部应力集中。对于特殊部位,如转角、门窗洞口等,应进行加强设计,增加配筋或采用其他构造措施,以提高其抗裂性能。

2. 混凝土强度等级与配合比优化:根据不同结构部位和不同功能需求,选择合理混凝土的强度等级。对混凝土的配合比进行优化设计,降低水灰比,减少

单位用水量,以提高混凝土的抗裂性能^[6]。选用低水化热水泥和优质骨料,减少混凝土中的收缩变形。

3. 温度应力与伸缩缝设置:在设计中充分考虑温度应力对混凝土墙体的影响,特别是在温差较大的地区或季节。合理设置伸缩缝,确保伸缩缝的位置、间距和宽度满足规范要求,以减小温度应力引起的裂缝。对于大体积混凝土或长墙结构,可考虑采用后浇带或跳仓法施工,以减小温度应力和收缩变形。

4. 配筋设计与增强措施:根据结构的受力特点和裂缝控制要求,合理设计配筋方案。增加墙体的拉筋或钢筋网片,以提高其抗裂性能。对于易产生应力集中的部位,如墙角、梁下等,应采取加强措施,如设置暗梁或加密钢筋。考虑使用预应力技术,对混凝土墙体进行预应力施加,以抵消部分拉应力,减少裂缝的产生。

5. 地基处理与基础设计:在设计前进行详细的地质勘察,了解地基的承载能力和变形特性。根据地基条件,选择合适的基础类型和尺寸,确保基础的稳定性和均匀沉降。对于地基不均匀或存在软弱层的情况,应采取地基加固措施,如注浆加固、桩基加固等,以减少地基变形对上部结构的影响。

6. 构造措施与细节处理:在墙体的连接处、洞口四周等易产生裂缝的部位,设置适当的构造措施,如设置止水带、抗裂纤维等。对于外墙保温系统,应合理设计保温层的厚度和材料选择,避免保温层与墙体之间的温差过大导致裂缝。注意施工缝和变形缝的设置和处理,确保施工缝的位置合理、处理得当,避免施工缝成为裂缝的扩展路径。

2.2 材料方面

2.2.1 水泥的选用与控制

1. 水泥品种选择:优先选择低水化热的水泥,如中热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥。这类水泥水化热较低,有助于减少混凝土内部温度应力,进而降低裂缝产生的风险。

2. 水泥质量把控:确保所使用的水泥符合国家标准,具有稳定的物理性能和化学性能。对每批进场的水泥进行质量检查,包括检查其凝结时间、安定性等关键指标。

2.2.2 骨料的质量控制

骨料应选用质地坚硬、级配良好的天然砂、碎石或卵石,避免使用含有过多杂质或软弱颗粒的骨料,以确保混凝土的强度和稳定性。

2.2.3 优化混凝土配合比设计

1. 配合比设计原则:根据工程要求、材料性能和使用环境等因素,综合考虑强度、工作性、耐久性等指标,进行混凝土配合比的优化设计。

2. 水灰比控制：降低水灰比是提高混凝土抗裂性能的关键措施。通过减少单位用水量，可以有效提高混凝土的密实性和强度，减少裂缝的产生。

3. 外加剂使用：合理使用外加剂，如减水剂、缓凝剂等，可以改善混凝土的工作性能，降低混凝土内部的摩擦和应力集中，从而减少裂缝的产生。

2.2.4 掺加纤维增强材料

1. 纤维种类选择：可选用钢纤维、聚丙烯纤维等增强材料。这些纤维具有良好的抗拉强度和韧性，能够有效提高混凝土的抗裂性能。

2. 掺加量与分布：根据混凝土的强度和使用要求，确定合理的纤维掺加量。同时，要确保纤维在混凝土中均匀分布，以充分发挥其增强作用。

2.2.5 严格把控材料质量与存储

1. 材料质量检查：对所有进场的材料进行严格的质量检查，包括水泥、骨料、外加剂等，确保所有材料均符合相关标准和设计要求。

2. 材料存储与使用：对易受潮变质的材料，如水泥、外加剂等，应采取妥善的存储措施。在使用过程中，应严格按照配合比进行拌合，避免随意增减材料用量。

2.3 施工方面

2.3.1 施工设计与规划

在项目开始之前，需进行详细的地质勘察和现场调查，确定施工区域的地质条件、气候条件以及周围环境，为施工方案的设计提供基础数据。

2.3.2 模板制作与安装

1. 模板制作的精度：模板制作时，应确保模板的尺寸精确、表面平整，无明显的凹凸和变形。模板的拼接处应使用专用连接件进行固定，确保拼接紧密，防止漏浆现象的发生。

2. 模板安装的稳定性：在进行模板安装之前，必须先对地基进行彻底的清洁和水平调整，以确保模板能够稳固地安放。使用支撑和固定装置将模板牢固地固定在预定位置，防止在浇筑过程中模板移位或变形。

2.3.3 混凝土搅拌与运输

1. 搅拌时间与质量的控制：搅拌作业的时间控制必须严格，以便各种成分能够彻底融合。此外，还需对水泥、骨料和外加剂等原料进行质量审查，以符合设计的具体要求。

2. 运输过程的管理：混凝土在运输过程中，必须采取相应措施避免分层和水分损失，例如用湿布覆盖和定期搅拌等。确保运输设备的清洁和完好，避免混凝土在运输过程中受到污染或损坏。

2.3.4 混凝土浇筑与振捣

1. 浇筑前的准备工作：在浇筑前，对模板进行湿润处理，减少混凝土与模板之间的摩擦力，提高混凝土的附着性。检查钢筋的绑扎情况，确保钢筋位置准确、无松动。

2. 浇筑与振捣的操作：分层浇筑，每层高度根据结构特点和钢筋疏密程度决定控制混凝土自由倾落高度不超过2米，确保混凝土能够充分密实。使用插入式振捣器，快插慢拔，均匀排列插点，确保混凝土中的多余水分和气泡被充分排除，提高混凝土的强度和密实性。

2.3.5 施工缝处理

1. 施工缝的设置：根据设计要求和现场实际情况，合理设置施工缝的位置和数量，避免在受力集中或易产生裂缝的部位设置施工缝。

2. 施工缝的处理措施：在新混凝土浇筑前，应彻底清理施工缝，去除松散物质和灰尘。在施工缝处安装止水带，防止水分渗透。在旧混凝土表面涂刷一层界面剂，增强新旧混凝土之间的粘结力。

3 结束语

本研究从不同方面阐述了高层建筑墙体裂缝的成因，包括受外荷载作用、强迫位移、温差、混凝土硬化收缩以及施工和设计不当，并从多个维度对混凝土裂缝进行了全面而细致的分类，深入地了解了裂缝的特性和成因。在预防措施方面，提出了一系列有效的策略，涵盖了设计、材料和施工方面，特别强调了在设计阶段采用合理的结构方案和质量材料的重要性，以及在施工过程中严格遵守操作规程的必要性。

参考文献：

- [1] 郑国清. 外墙防渗漏施工技术在房屋建筑工程中的应用[J]. 中国住宅设施, 2024(11):1-3.
- [2] 史向楠. 墙体材料检验检测质量分析探讨[J]. 砖瓦, 2024(10):41-44.
- [3] 吴生林, 王群. 住宅精装修工程中的绿色施工及质量控制[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(24):109-111.
- [4] 李因旭, 朱传英, 宋博, 等. CL复合墙体非承重混凝土施工质量的影响因素研究[J]. 安徽建筑, 2024, 31(07):163-166.
- [5] 沈巧智. 建筑结构工程质量检测中的无损检测技术分析[J]. 中华建设, 2024(06):175-177.
- [6] 罗凤林. 房建工程中墙体砌筑施工与加固工程研究[J]. 工程建设与设计, 2024(07):206-208.