

# 建筑混凝土施工裂缝成因及防治措施

刘 溢

润建股份有限公司 广西 南宁 530000

**摘 要：**本文深入探讨建筑混凝土施工裂缝问题，分析其成因主要涉及设计缺陷、材料性能不佳、施工操作不当及环境影响等方面。设计上结构布局不合理、温控设计缺失；材料中水泥水化热高、骨料级配不良；施工时浇筑振捣不规范、养护不足；环境的温湿度变化及侵蚀性介质均会引发裂缝。针对这些成因，从设计优化、材料选用、规范施工及环境适应等方面提出防治措施，为保障高层建筑混凝土施工质量提供理论与实践指导。

**关键词：**建筑混凝土；裂缝成因；防治措施

## 1 建筑混凝土施工裂缝类型及特点

### 1.1 裂缝类型

建筑混凝土施工中，裂缝主要分为收缩、温度、沉降和结构性裂缝。收缩裂缝最为常见，细分为塑性、干燥和自生收缩裂缝。塑性收缩裂缝产生于混凝土浇筑后的塑性阶段，因表面水分快速蒸发，与内部变形不一致形成；干燥收缩裂缝在混凝土硬化后，水分持续蒸发，受约束时出现；自生收缩裂缝则源于水泥水化的化学收缩与自干燥作用。温度裂缝与混凝土内部温度变化紧密相连，大体积混凝土施工时，水泥水化放热导致内部升温快、表面温度低，内外温差产生应力，当表面拉应力超混凝土抗拉强度时形成裂缝，冷却阶段温度骤降也会引发收缩裂缝。沉降裂缝由地基不均匀沉降或混凝土浇筑沉降不一致造成，地基处理不当或模板支撑不牢、浇筑操作问题均是诱因。结构性裂缝因混凝土结构受力超载产生，会严重威胁建筑安全。

### 1.2 裂缝特点

不同类型混凝土裂缝各具特征。收缩裂缝细小，宽度在0.05-0.2mm，呈不规则龟裂或网状，多现于混凝土表面，塑性收缩裂缝在浇筑后数小时出现，干燥收缩裂缝于硬化后数周或数月显现<sup>[1]</sup>。温度裂缝宽度0.1-1mm，长度差异大，走向取决于温度应力方向，可贯穿截面或存在于表面、内部，大体积混凝土中易形成贯穿裂缝，影响结构整体性与耐久性。沉降裂缝方向与沉降一致，斜向或竖向分布，宽度不均，沉降大处裂缝宽，小处窄，且会随时间发展威胁建筑稳定。结构性裂缝明显，宽度超0.2mm，走向与受力相关，呈直线或折线型，一旦出现即表明结构存在严重安全隐患，需及时处理，否则可能引发结构破坏。

## 2 建筑混凝土施工裂缝成因分析

### 2.1 设计方面的原因

设计是影响高层建筑混凝土施工质量的重要环节，不合理的设计可能导致混凝土裂缝的产生。在结构设计中，若对建筑功能和结构受力的综合考虑不足，可能会使结构的刚度和强度分布不均匀。例如，在建筑中设置过多的大开洞或凹凸变化，会导致结构在地震或风荷载作用下产生应力集中，从而引发裂缝。另外，对混凝土收缩和温度变化的考虑不充分也是设计方面的常见问题。在设计阶段，如果没有合理设置伸缩缝、后浇带等构造措施，就无法有效释放混凝土在收缩和温度变化过程中产生的应力，进而导致裂缝的出现。同时对于大体积混凝土结构，若未进行有效的温度场分析和温控设计，也难以控制混凝土内部的温度变化，增加了温度裂缝产生的风险。

### 2.2 材料方面的原因

混凝土材料的质量和性能对裂缝的产生有着直接的影响。水泥作为混凝土的主要胶凝材料，其品种、强度等级和用量都会影响混凝土的收缩和水化热。例如，高铝水泥的水化热较高，在大体积混凝土施工中使用容易导致混凝土内部温度急剧升高，增加温度裂缝的可能性；水泥用量过大，也会使混凝土的收缩增大，从而引发收缩裂缝。骨料的质量和级配也至关重要。骨料的含泥量过高，会降低骨料与水泥石之间的粘结力，影响混凝土的强度和耐久性，同时增加混凝土的收缩。骨料的级配不良，会导致混凝土的孔隙率增大，用水量增加，进而使混凝土的收缩和泌水现象加剧。外加剂的种类和掺量选择不当，也可能对混凝土的性能产生不利影响。例如，减水剂掺量过大，可能会导致混凝土的凝结时间过长，增加塑性收缩裂缝的风险；膨胀剂掺量不足，则无法有效补偿混凝土的收缩，难以起到防止裂缝的作用。

### 2.3 施工方面的原因

施工过程中的各种不当操作是导致混凝土裂缝产生

的重要因素。在混凝土浇筑过程中,浇筑速度过快、高度过高,会使混凝土产生较大的冲击力,导致混凝土离析和泌水,影响混凝土的均匀性和密实性,从而增加裂缝产生的几率。振捣不充分或过度振捣也会对混凝土质量产生不良影响。振捣不充分会使混凝土内部存在蜂窝、孔洞等缺陷,降低混凝土的强度;过度振捣则会使混凝土产生分层离析,表面浮浆过多,导致表面混凝土收缩增大,产生裂缝。另外,混凝土的养护工作对裂缝控制至关重要,如果养护时间不足、养护方法不当,混凝土表面水分蒸发过快,就会导致混凝土早期强度增长缓慢,收缩增大,从而产生裂缝。例如,在高温干燥天气下,若未及时对混凝土进行覆盖和浇水养护,混凝土表面会迅速失水干缩,形成收缩裂缝。模板拆除过早,混凝土强度尚未达到规定要求,也会使混凝土结构承受过大的荷载,导致裂缝产生。

#### 2.4 环境方面的原因

环境因素对高层建筑混凝土施工裂缝的产生有着不可忽视的影响。温度和湿度的变化是导致混凝土裂缝的重要环境因素。在夏季高温季节,混凝土浇筑后,表面温度迅速升高,而内部温度由于水泥水化热的积聚上升较慢,形成较大的内外温差,容易产生温度裂缝。温度的骤降也会使混凝土产生较大的收缩应力,引发裂缝。湿度的变化同样会影响混凝土的性能,当环境湿度较低时,混凝土中的水分会迅速蒸发,导致混凝土收缩增大;而当环境湿度突然增大时,混凝土表面会吸收水分,产生膨胀,与内部混凝土产生应力差,也可能导致裂缝的产生。空气中的有害气体和化学物质,如酸雨、氯离子等,会侵蚀混凝土,降低混凝土的强度和耐久性,加速裂缝的发展。

### 3 建筑混凝土施工裂缝防治措施

#### 3.1 设计方面的防治措施

在设计阶段,建筑功能与结构受力的协同考量是确保高层建筑混凝土结构安全的基础。设计时需基于建筑的使用功能,如商业综合体、住宅等不同需求,结合抗震、风荷载等受力要求,通过结构计算软件进行力学分析,合理规划梁、板、柱的布局与尺寸,优化结构刚度和强度分布,避免因布局不合理导致应力集中现象。例如,对于存在大开洞的楼层,可增设边梁、暗梁或设置型钢混凝土柱等加强构件,增强结构的整体性与抗变形能力;在建筑平面凹凸变化处,采用增加翼缘宽度、设置斜撑等措施,提升结构的整体稳定性。混凝土收缩和温度变化是引发裂缝的重要因素,设计中需着重应对。应根据建筑物的类型(如框架结构、剪力墙结构)、

结构形式及所在地区的环境条件,科学确定伸缩缝间距,一般情况下,框架结构伸缩缝间距不宜超过45米,剪力墙结构不宜超过35米,以保证混凝土收缩应力能有效释放。后浇带的设置需精准规划其宽度(通常700-900mm)、间距及封闭时间,通过预留后浇带,使混凝土在前期收缩完成后再进行封闭,减少收缩裂缝。针对大体积混凝土结构,要运用有限元分析等方法开展详细的温度场分析,合理确定混凝土浇筑温度、分层浇筑顺序,并精确布置冷却水管,通过循环水带走水化热,将混凝土内部与表面温差控制在20℃以内,有效降低温度裂缝产生的风险。

#### 3.2 材料方面的防治措施

选择合适的混凝土材料是防治裂缝的关键。在水泥的选择上,应根据工程特点和环境条件,优先选用水化热低、收缩小的水泥品种。对于大体积混凝土,宜选用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等。要严格控制水泥的用量,在满足混凝土强度和耐久性要求的前提下,尽量减少水泥用量。骨料的质量控制也不容忽视。应选择含泥量低、级配良好的骨料,确保骨料的各项指标符合规范要求。通过合理调整骨料的级配,可以降低混凝土的孔隙率,减少用水量,从而降低混凝土的收缩。要正确选择外加剂的种类和掺量。根据混凝土的性能要求,合理选用减水剂、膨胀剂、缓凝剂等外加剂,并严格按照配合比进行掺加,以改善混凝土的工作性能,提高混凝土的抗裂性能。

#### 3.3 施工方面的防治措施

在高层建筑混凝土施工过程中,严格把控施工质量、规范施工操作是预防裂缝产生的关键环节。混凝土浇筑时,需根据构件尺寸、配筋情况合理控制浇筑速度和高度,通常浇筑速度不宜超过每小时3-5立方米,高度每次提升不超过50厘米,以此避免混凝土因冲击力过大产生离析和泌水现象。分层浇筑方法的应用尤为重要,每层浇筑厚度应控制在30-50厘米,这样既能保证混凝土均匀振捣密实,又能防止因一次浇筑过厚导致内部热量难以散发。振捣过程中,需依据混凝土的坍落度和骨料粒径掌握振捣时间与力度,一般振捣时间以20-30秒为宜,振捣棒应快插慢拔,避免出现振捣不充分形成蜂窝、孔洞,或过度振捣造成分层离析、表面浮浆过多的问题。混凝土养护工作对裂缝控制起着决定性作用。在浇筑完成后,应在1-2小时内及时进行覆盖和浇水养护,普通混凝土养护时间不少于7天,防水混凝土不少于14天<sup>[2]</sup>。对于大体积混凝土,除常规浇水养护外,还需采用保温养护,通过覆盖棉被、草帘等材料,或在混凝土表面蓄

水,减少表面热量散失,将内外温差控制在 $20^{\circ}\text{C}$ 以内,防止温度裂缝的产生。模板拆除时间必须严格依据混凝土强度检测结果确定,一般需达到设计强度的70%-100%(根据构件类型而定),避免因过早拆除模板使混凝土结构承受过大荷载,进而引发裂缝。

#### 3.4 环境适应性措施

环境因素对建筑混凝土裂缝的产生有着不可忽视的影响,需针对性地采取适应性措施。在高温季节施工时,降低混凝土浇筑温度是关键。可通过对砂石骨料进行遮阳降温、采用低温水或冰水搅拌混凝土,将混凝土出机温度控制在 $25^{\circ}\text{C}$ 以下;同时尽量选择清晨、傍晚等气温较低时段进行浇筑。浇筑完成后,及时在混凝土表面覆盖隔热性能良好的聚苯板、铝箔隔热膜等材料,减少表面热量吸收,进一步降低内外温差。面对湿度变化较大的环境,加强混凝土保湿养护至关重要。在混凝土表面覆盖塑料薄膜、土工布等材料,阻止水分蒸发;还可通过喷洒养护剂形成保护膜,锁住水分。对于处于侵蚀性环境中的混凝土结构,如沿海地区或工业污染区域,可在混凝土表面涂刷环氧树脂、聚氨酯等防护涂层,隔绝有害介质;或采用添加矿物掺合料、抗硫酸盐水泥等制成抗侵蚀性混凝土,提高混凝土抗氯离子渗透、抗硫酸盐侵蚀能力,从而延长混凝土结构的使用寿命,有效预防裂缝因环境侵蚀而产生和发展。

### 4 案例分析

#### 4.1 案例一

某建筑在施工过程中,发现部分楼层的混凝土楼板出现了大量细小的裂缝。经过现场调查和分析,裂缝成因主要包括以下几个方面:在设计方面,该建筑的平面布置较为复杂,存在多处大开洞,且伸缩缝设置不合理,导致混凝土收缩应力无法有效释放;在材料方面,水泥用量过大,骨料含泥量超标,混凝土的收缩和泌水现象较为严重;在施工方面,混凝土浇筑速度过快,振捣不密实,养护时间不足,表面水分蒸发过快。针对以上成因,采取以下防治措施:在设计上,对结构进行优化,增加加强梁和柱,调整伸缩缝的位置和间距;在材料方面,更换水泥品种,减少水泥用量,严格控制骨料

的含泥量,并调整混凝土配合比;在施工方面,合理控制混凝土浇筑速度,加强振捣,延长养护时间,采用覆盖塑料薄膜和浇水相结合的养护方法。通过这些措施的实施,有效地控制了裂缝的发展,保证了工程质量。

#### 4.2 案例二

某建筑转换层采用大体积混凝土施工,在施工过程中,为了控制混凝土裂缝的产生,采取了一系列有效的措施。在设计方面,进行详细的温度场分析和温控设计,在转换层中埋设冷却水管,通过循环水降低混凝土内部温度;合理设置后浇带,以释放混凝土的收缩应力<sup>[3]</sup>。在材料方面,选用水化热低的矿渣硅酸盐水泥,减少水泥用量,并掺加适量的粉煤灰和膨胀剂,改善混凝土的性能。在施工方面,采用分层分段浇筑的方法,严格控制浇筑速度和高度,加强混凝土的振捣和养护。在混凝土浇筑后,及时覆盖保温材料,进行保温养护,并对混凝土内部温度进行实时监测,根据监测结果调整冷却水管的流量和通水时间,确保混凝土内外温差控制在合理范围内。通过这些综合措施的应用,该高层建筑转换层混凝土裂缝得到有效控制,保证转换层的结构安全和使用功能。

#### 结束语

本文系统梳理了建筑混凝土施工裂缝的成因与防治措施,对提升施工质量、保障建筑结构安全具有重要意义。然而随着建筑技术的发展和新型材料的应用,混凝土裂缝问题仍面临新挑战。未来,需进一步加强对复杂环境下裂缝产生机理的研究,持续优化防治技术,促进多学科交叉应用,不断完善高层建筑混凝土施工裂缝控制体系,推动建筑行业的可持续发展。

#### 参考文献

- [1]祁业峰.建筑施工中混凝土开裂的成因分析[J].城市建设理论研究(电子版).2015,(26).
- [2]徐元超.房屋建筑工程混凝土裂缝成因及控制对策探究[J].中华建设,2022,(06):137-139.
- [3]朱丽梅.建筑混凝土裂缝的类型、成因及预防措施[J].四川水泥,2022,(05):61-63.