

# 混凝土裂缝控制技术在建筑施工中的应用

王亚朋

河北安德建筑工程有限公司 河北 石家庄 050000

**摘要：**混凝土作为建筑施工中广泛应用的材料，裂缝问题严重影响其耐久性与安全性。本文深入剖析混凝土裂缝成因，涵盖材料、施工、环境及结构设计等多方面因素。详细阐述混凝土裂缝控制技术在建筑施工中的具体应用，包括材料优化、配合比优化设计、施工工艺控制、养护措施以及裂缝后期处理等技术。同时探讨该技术的发展趋势，如智能化监测技术应用、新型抗裂材料研发、绿色环保技术应用及综合控制技术集成，旨在为提升混凝土裂缝控制水平提供理论参考与实践指导。

**关键词：**混凝土裂缝；成因分析；控制技术；发展趋势

引言：在建筑施工领域，混凝土是不可或缺的基础材料，其质量直接关乎建筑物的整体性能与使用寿命。然而，混凝土裂缝问题长期困扰着工程建设，不仅影响建筑物的美观，更会降低结构的强度、刚度与耐久性，甚至威胁到建筑物的安全。随着建筑行业对工程质量要求的日益提高，如何有效控制混凝土裂缝成为亟待解决的关键问题。深入探究混凝土裂缝的成因，并积极应用先进的裂缝控制技术，对于保障建筑施工质量、推动建筑行业可持续发展具有重要的现实意义。

## 1 混凝土裂缝的成因分析

### 1.1 材料因素

混凝土主要由水泥、骨料、水及外加剂等组成，材料质量对裂缝产生有重要影响。水泥的品种和性能不同，其水化热、收缩特性等存在差异，高水化热水泥易使混凝土内部温度升高，产生温度应力导致裂缝。骨料的粒径、级配、含泥量等若不符合要求，会影响混凝土的密实性和强度，进而引发裂缝。外加剂的质量和掺量不当，可能改变混凝土的工作性能和收缩特性，增加裂缝出现的几率。此外，材料的质量波动，如水泥强度不稳定等，也会对混凝土质量产生不利影响，促使裂缝产生。

### 1.2 施工因素

施工过程中的诸多环节都可能引发混凝土裂缝。搅拌时，若搅拌不均匀，会使混凝土各部分性能不一致，收缩差异导致裂缝；运输时间过长或路途颠簸，易造成混凝土离析、泌水，降低其匀质性。浇筑时，振捣不密实会形成孔洞、蜂窝等缺陷，成为裂缝的起始点；浇筑速度过快、高度过高，可能使混凝土产生分层离析。此外，施工缝处理不当，新旧混凝土结合不紧密，也容易在结合部位出现裂缝。还有，施工人员的操作技能和责任心对混凝土施工质量影响较大，不规范操作易引发

裂缝<sup>1]</sup>。

### 1.3 环境因素

环境条件对混凝土裂缝的产生有着显著影响。温度方面，混凝土在硬化过程中会释放水化热，若环境温度较高，内外温差大，会产生温度应力，当应力超过混凝土抗拉强度时就会开裂；在寒冷地区，混凝土受冻会引起体积膨胀，导致内部结构破坏产生裂缝。湿度上，混凝土在干燥环境中会失水收缩，若收缩受到约束就会产生拉应力，引发裂缝。风速也是一个因素，大风天气会加速混凝土表面水分蒸发，使表面收缩过快，与内部收缩不一致而产生裂缝。

### 1.4 结构设计因素

结构设计不合理是导致混凝土裂缝产生的重要内在原因。基础设计方面，若基础设计刚度不足，在建筑物荷载作用下会产生不均匀沉降，使混凝土结构承受额外的应力，从而引发裂缝。结构构件的配筋方面，配筋率过低，钢筋不能有效约束混凝土收缩变形，容易产生裂缝；配筋间距过大，钢筋对混凝土的约束范围有限，裂缝间距也会增大。此外，结构设计中未考虑混凝土收缩、温度变化等因素，没有设置必要的伸缩缝、沉降缝等构造措施，或者构造措施设置不当，都会使混凝土结构在各种因素作用下产生裂缝。

## 2 混凝土裂缝控制技术在建筑施工中的应用

### 2.1 材料优化技术

(1)在水泥的选择上，应依据工程具体需求和环境条件，挑选合适品种与强度等级的水泥。比如，对于大体积混凝土工程，优先选用低水化热的水泥，像矿渣硅酸盐水泥等，以此降低混凝土内部水化热，减少温度应力，进而降低温度裂缝产生的可能性。(2)对骨料的质量进行严格把控。选用级配良好、质地坚硬、含泥量低的

骨料。粗骨料的粒径要适中,过粗可能使混凝土拌合物和易性变差,过细则会增加水泥用量,提高收缩率。细骨料要保证其细度模数在合理范围,且含泥量符合标准要求,避免因骨料质量不佳影响混凝土的密实性和抗裂性能。(3)合理使用外加剂和掺合料。外加剂可改善混凝土的工作性能,如减水剂能减少用水量,降低水灰比,提高混凝土强度,同时减少收缩;引气剂可引入微小气泡,提高混凝土的抗冻性和抗渗性,减少裂缝产生。掺合料如粉煤灰、矿渣粉等,能改善混凝土内部结构,提高耐久性,降低水化热,对控制裂缝有积极作用。通过科学合理地选用和搭配这些材料,可有效提升混凝土抗裂性能,减少裂缝出现。

## 2.2 配合比优化设计技术

(1)要精准确定水胶比。水胶比是影响混凝土强度和耐久性的关键因素,同时也是控制裂缝产生的重要指标。在满足混凝土施工性能和强度要求的前提下,应尽可能降低水胶比。较低的水胶比能减少混凝土内部游离水的含量,降低硬化过程中因水分蒸发产生的收缩应力,从而有效抑制裂缝的出现。一般通过试验确定合适的水胶比范围,确保混凝土既具有良好的工作性,又能达到较高的强度和抗裂性能。(2)合理调整砂率。砂率的大小会影响混凝土的骨料级配和孔隙结构。合适的砂率能使骨料之间形成良好的嵌挤作用,提高混凝土的密实性。如果砂率过大,会导致骨料总表面积增加,水泥用量增多,收缩增大;砂率过小,则会使混凝土拌合物和易性变差,容易产生离析和泌水现象,进而引发裂缝。因此,需通过试验找到最佳砂率,使混凝土具有最佳的工作性能和抗裂能力。(3)科学掺加外加剂和掺合料。外加剂可改善混凝土的工作性能,如减水剂能减少用水量,提高混凝土强度;掺合料如粉煤灰、矿渣粉等能改善混凝土内部结构,降低水化热,提高耐久性。根据工程需求合理掺加,可进一步优化混凝土配合比,增强其抗裂性能<sup>[2]</sup>。

## 2.3 施工工艺控制技术

(1)严格把控混凝土搅拌工艺。要按照精确的配合比进行投料,保证各种原材料称量准确,误差控制在允许范围内。搅拌过程中,合理控制搅拌时间和搅拌速度,确保混凝土各组份充分混合均匀,使水泥能充分水化,骨料与水泥浆体良好结合,避免因搅拌不充分导致混凝土内部存在不均匀区域,进而引发应力集中产生裂缝。(2)规范混凝土浇筑工艺。在浇筑前,对模板、钢筋等进行检查和清理,确保其表面干净、无杂物,防止因杂质影响混凝土与模板、钢筋的粘结性能。浇筑时,要控制

好浇筑高度和浇筑速度,避免混凝土产生离析现象。对于大体积混凝土,可采用分层分段浇筑的方法,每层浇筑厚度要适宜,以利于混凝土散热,减少温度裂缝的产生。同时,要注意振捣密实,采用合适的振捣设备和方法,确保混凝土内部无孔洞、蜂窝等缺陷。(3)做好混凝土施工缝处理。施工缝是混凝土结构的薄弱部位,若处理不当极易产生裂缝。在留置施工缝时,要选择结构受力较小的部位,并按照规范要求进行凿毛、清理、湿润等处理,在浇筑新混凝土前,先铺一层与混凝土成分相同的水泥砂浆,以保证新旧混凝土良好结合,减少裂缝出现的几率。

## 2.4 养护措施技术

(1)重视早期养护时机。混凝土浇筑完成后,在其初凝前就应开始进行早期养护。此时混凝土表面水分蒸发较快,若不及时养护,表面易因失水过快而产生塑性收缩裂缝。一般可在混凝土终凝后立即覆盖塑料薄膜等保湿材料,阻止水分散失,为混凝土早期水化反应提供相对湿润的环境,保证水泥充分水化,提高混凝土早期强度,减少裂缝产生的可能性。(2)合理控制养护湿度。养护过程中,要保持混凝土表面持续湿润。对于普通混凝土,可采用洒水养护的方式,根据环境温度、湿度和混凝土性能等因素,确定合适的洒水次数和间隔时间,确保混凝土表面始终处于湿润状态。对于大体积混凝土或特殊部位,可采用喷涂养护剂的方法,养护剂能在混凝土表面形成一层保护膜,有效阻止水分蒸发,起到良好的保湿作用。(3)科学把握养护温度。温度对混凝土养护至关重要,尤其是大体积混凝土。要根据不同季节和环境条件,采取相应的保温或降温措施。在高温季节,可采用搭设遮阳棚、洒水降温等方法,降低混凝土表面温度,减少内外温差;在低温季节,则需采取覆盖保温材料、加热养护等措施,防止混凝土受冻,确保混凝土在适宜的温度条件下进行养护,避免因温度应力导致裂缝产生。

## 2.5 裂缝后期处理技术

(1)精准评估裂缝状况。在着手处理裂缝前,需运用专业工具和方法,如裂缝测宽仪、测深仪等,对裂缝的宽度、深度、走向以及是否稳定等特性进行详细检测与分析。依据检测结果判断裂缝的严重程度和成因,确定其是否会对结构安全和使用功能产生影响,为后续选择合适的处理方案提供科学依据。(2)合理选择处理方法。对于宽度较小、不影响结构安全的表面裂缝,可采用表面封闭法,使用环氧树脂等材料对裂缝表面进行涂抹封闭,防止水分和有害物质侵入,避免裂缝进一步扩展。

若裂缝较宽且深度较大,可采用压力灌浆法,将水泥基或化学浆液注入裂缝内部,填充空隙,增强结构的整体性和承载能力。对于影响结构安全的严重裂缝,可能需要进行结构加固处理,如粘贴碳纤维布、增大截面等。(3)严格把控处理质量。在裂缝处理过程中,要严格按照操作规程进行施工,确保材料质量合格、施工工艺符合要求。处理完成后,还需进行质量检验,检查裂缝是否填充密实、表面是否平整等,保证处理效果达到预期目标,有效恢复混凝土结构的使用性能和耐久性<sup>[3]</sup>。

### 3 混凝土裂缝控制技术的发展趋势

#### 3.1 智能化监测技术的应用

随着科技发展,智能化监测技术在混凝土裂缝控制中前景广阔。借助传感器技术,可在混凝土结构中埋设多种类型传感器,实时精准采集温度、应力、应变等数据。利用物联网实现数据远程传输,让管理人员随时掌握混凝土状态。通过大数据分析 with 人工智能算法,对海量数据进行深度挖掘,提前预测裂缝产生风险,及时发出预警。施工人员能依据预警信息迅速采取措施,将裂缝控制在萌芽状态,极大提升裂缝控制的及时性与有效性,保障建筑结构安全。

#### 3.2 新型抗裂材料的研发

新型抗裂材料的研发是混凝土裂缝控制技术的重要发展方向。科研人员正致力于开发高性能纤维增强材料,如碳纤维、玄武岩纤维等,将其掺入混凝土中,可显著提高混凝土的抗拉强度和韧性,有效抑制裂缝扩展。同时,新型外加剂不断涌现,如能降低混凝土收缩的减缩剂、提高混凝土密实性的纳米材料等。这些新型抗裂材料从材料本身性能出发,增强混凝土抗裂能力,减少裂缝产生,为混凝土结构的长久稳定提供坚实保障。

#### 3.3 绿色环保技术的应用

在环保理念日益深入人心的当下,绿色环保技术在混凝土裂缝控制中愈发重要。一方面,研发低能耗、低污染的水泥替代材料,如工业废渣制成的地聚物水泥,减少水泥生产过程中的碳排放。另一方面,推广使用环保型外加剂和养护材料,降低对环境的负面影响。此

外,在裂缝处理中,采用可回收、可降解的材料,减少建筑垃圾产生。绿色环保技术的应用不仅能有效控制混凝土裂缝,还能推动建筑行业向可持续发展方向转型,实现经济效益与环境效益的双赢。

#### 3.4 综合控制技术的集成

未来混凝土裂缝控制将朝着综合控制技术集成方向发展。综合控制技术集成并非简单叠加各项技术,而是将材料优化、配合比设计、施工工艺控制、养护措施以及裂缝后期处理等技术有机结合,形成一个完整的、协同作用的技术体系。通过各环节的紧密配合与相互优化,充分发挥各项技术的优势,从混凝土设计、施工到使用的全生命周期进行全面管控,最大程度降低裂缝产生的概率,提高混凝土结构的质量和耐久性,满足现代建筑对高质量、长寿命的要求<sup>[4]</sup>。

#### 结束语

在建筑施工领域,混凝土裂缝控制技术意义重大且应用广泛。从材料优化、配合比设计,到施工工艺把控、养护措施实施,再到裂缝后期处理,每一环节都紧密相连、缺一不可。随着时代发展,智能化监测、新型抗裂材料研发、绿色环保及综合控制技术集成等新趋势不断涌现,为裂缝控制注入新活力。未来,我们需持续探索创新,将这些先进技术更科学、更高效地应用于实际工程,不断提升混凝土结构质量,保障建筑安全与耐久,推动建筑行业朝着更高质量、更可持续的方向稳步迈进。

#### 参考文献

- [1]张正成.关于混凝土裂缝控制技术在建筑施工中的应用探讨[J].工程设计与施工,2023,5(11):217-219.
- [2]张强.建筑施工中的混凝土裂缝控制技术探究[J].中国厨卫,2024,23(2):138-140.
- [3]温伟超,李亮,刘中平.高层建筑施工中混凝土裂缝控制技术研究[J].中华建设,2025(2).245
- [4]刘殿双.大体积混凝土裂缝控制技术在建筑工程中的应用[J].科学技术创新,2020,(07):105-106.