

# 建筑工程混凝土施工裂缝控制技术分析

胡庆男

山东省曹县大集镇农业农村服务中心 山东曹县 274400

**【摘要】**本文深入探讨了建筑工程中混凝土施工裂缝的控制技术，从裂缝的成因、分类、影响出发，系统地分析了材料、设计、施工等多方面因素对裂缝形成的作用机制。因此，一系列旨在科学控制裂缝的策略被提出，包括材料配比的优化、结构设计的革新、施工工艺的完善等方面。本文致力于借助上述探索，增强混凝土施工的质量保障体系，确保建筑工程既安全又持久。

**【关键词】**建筑工程；混凝土；裂缝控制；技术分析

## 引言：

混凝土作为现代建筑工程中不可或缺的基础材料，其性能的稳定性和施工质量的优劣直接关系到整个工程的安全性和耐久性。然而，在实际施工过程中，混凝土裂缝问题时有发生，成为影响工程质量的重要因素之一。裂缝不仅影响建筑的美观性，还可能对结构的承载能力、防水性能及耐久性产生不利影响，甚至威胁到人们的生命财产安全。因此，深入研究混凝土施工裂缝控制技术，对于保障建筑工程质量具有重要意义。

## 1 混凝土裂缝概述

### 1.1 裂缝的定义与分类

混凝土结构中出现的断裂或缝隙现象被称为混凝土裂缝。此现象可能源于多种因素，涉及材料属性、结构设计方案、施工方法及外界环境等。依据裂缝的具体形态、产生的原因及其对结构影响的程度，可将裂缝进行系统分类。

从形态上看，裂缝可分为表面裂缝、深层裂缝和贯穿裂缝。表层裂缝多局限于混凝土表层，主要关乎构筑物的外观美感；相较之下，深层裂纹渗透至混凝土内部，可能对结构的承载力及长期性能构成不利影响；而贯穿性裂纹则是最为严峻的情况，其完全透过混凝土构建，对结构安全构成重大威胁。从成因上分类，裂缝可分为干缩裂缝、温度裂缝、沉降裂缝和施工裂缝等。干缩裂缝是由于混凝土在硬化过程中水分蒸发导致的体积收缩而产生的；温度裂缝则是因为混凝土内外温差过大，热胀冷缩不均造成的；沉降裂缝则是由于地基不均匀沉降或结构自重作用下的变形所致；施工裂缝则可能由施工工艺不当、操作失误或材

料质量问题引起。

### 1.2 裂缝的危害性

混凝土裂缝的危害性不容忽视。第一，裂缝破坏了结构的整体性，降低了其承载能力和稳定性。当裂缝发展到一定程度时，可能导致结构局部或整体破坏，从而引发安全事故。第二，裂缝为外界有害物质如水分、空气和化学物质提供了侵入混凝土的通道，加速了混凝土的碳化、氯离子侵蚀等耐久性问题，缩短了结构的使用寿命。第三，裂缝的存在对建筑物的外观美感构成负面影响，可能引起使用者的心理不适。更为严峻的是，裂缝若未能得到及时识别与修复，可能会引发结构的突发性崩溃，进而导致人员安全受损及财产毁损的严重后果。

## 2 混凝土裂缝成因分析

### 2.1 材料因素

#### 2.1.1 水泥品种及质量

水泥作为混凝土的主要胶凝材料，其品种和质量对混凝土的性能有显著影响。不同品种的水泥具有不同的矿物组成和物理化学性质，这些特性决定了水泥的水化速度、水化热释放量以及硬化后混凝土的强度、收缩性和耐久性。例如，硅酸盐水泥的水化热较高，易导致混凝土内部温度急剧上升，产生温度裂缝；而矿渣水泥虽然水化热较低，但其强度发展较慢，可能影响早期强度。

#### 2.1.2 骨料级配与含泥量

骨料是混凝土的重要组成部分，其级配和含泥量直接影响混凝土的密实度和工作性能。合理的骨料级配能够减少混凝土内部的孔隙率，提高混凝土的强度和耐久性。然而，如果骨料级配不良，大粒径骨料过多或过小，都会导

致混凝土拌合物的不均匀性增加，影响混凝土的密实性，从而容易产生裂缝。

### 2.1.3 外加剂的使用

在外加剂的运用范畴内，其作为现代混凝土技术的关键组成元素发挥着不可替代的作用，致力于增强混凝土的各项性能指标，比如提升强度、优化施工操作性及缩减收缩现象等。然而，不恰当的外加剂应用策略亦可能诱发混凝土结构的裂纹问题。减水剂的过量投放会引致混凝土粘特性及持水能力的衰减，致使浇筑程序中发生材料分层与水分渗出，进而促成硬化阶段的干缩裂缝形成。

## 2.2 结构设计因素

### 2.2.1 结构形式与配筋

结构形式的选择和配筋设计对混凝土裂缝的产生有重要影响。不合理的结构形式或配筋不足都会导致结构在受力过程中产生过大的应力集中或变形不协调，从而引发裂缝。例如，在梁板结构中，板的跨度若超出适宜范围且厚度不足，或其钢筋配置密度过低，均有可能在承受负荷时诱使板体出现弯曲形裂缝；相对地，在框架构造情境下，柱子遭遇的问题可能体现为截面尺寸偏小或钢筋配置不够科学合理，从而在受压状况下易于形成纵向裂痕。

### 2.2.2 超长结构的裂缝控制

对于超长结构（如大型桥梁、隧道、地下室等），由于其长度远超常规结构，更容易受到温度变化、地基沉降等因素的影响，从而产生裂缝。因此，在超长结构的设计中，需要采取特殊的裂缝控制措施。例如，借助设置预应力筋或后张法预应力技术来平衡结构内部的温度应力和收缩应力；采用分段浇筑、分层振捣等施工工艺来减少混凝土内部的温度梯度和收缩应力；加强结构的整体性和刚度，以提高结构的抗裂性能。

## 2.3 施工工艺因素

### 2.3.1 混凝土浇筑与振捣

混凝土浇筑和振捣是混凝土施工中的关键环节，其质量直接影响混凝土的密实度和均匀性。如果浇筑过程中混凝土拌合物发生离析或泌水现象，或者振捣不足导致混凝土内部存在空洞和气泡等缺陷，都会降低混凝土的强度和耐久性，增加裂缝产生的风险。合理的浇筑顺序与速度控制，以及振捣器的正确使用与频率调整，对于确保混凝土内部结构的紧密与均匀也非常重要。过快的浇筑速度可能引发混凝土内部应力集中，而振捣过度则可能引发混凝土

分层，均不利于最终结构的质量与安全。

### 2.3.2 模板支设与拆除

模板支设的稳定性和拆除的时机对混凝土裂缝的产生也有重要影响。如果模板支设不稳定或刚度不足，在混凝土浇筑过程中容易发生变形或位移，导致混凝土表面出现凹凸不平或裂缝；而如果模板拆除过早或拆除方法不当（如猛烈敲击或撬动模板），也会对混凝土造成损伤并引发裂缝。

## 3 混凝土裂缝控制技术

### 3.1 材料选择与优化

#### 3.1.1 水泥品种的选用

水泥是混凝土的主要胶凝材料，其性能直接影响混凝土的强度和抗裂性。在选用水泥时，应优先考虑质量稳定、水化热低、含碱量低、活性好的水泥品种。对于大体积混凝土，宜采用低热矿渣硅酸盐水泥或中、低热硅酸盐水泥，以减少水泥水化热引起的温升裂缝。水泥的细度也应适中，过细的水泥会增加水泥用量和用水量，导致混凝土收缩增大；过粗则会影响水泥的水化反应和混凝土的强度发展。

#### 3.1.2 骨料的质量控制

骨料是混凝土的重要组成部分，其质量对混凝土的强度和抗裂性有重要影响。粗骨料应选用石质坚固、连续级配好、粒形好、没有碱骨料活性的碎石，且含泥量严格控制在1%以内，大于5mm的泥块含量小于0.5%，针片状颗粒含量不大于10%。细骨料应选用没有碱骨料活性的中粗砂，细度模数在2.5以上，含泥量控制在3%以内，大于5mm的泥块含量小于1%。骨料还应避免含有有机杂物，产地、规格必须一致，以确保混凝土的质量稳定性。

#### 3.1.3 外加剂的合理添加

外加剂是改善混凝土性能的重要手段之一。在混凝土中掺加适量的外加剂，如减水剂、缓凝剂、引气剂等，可以显著提高混凝土的工作性、强度和耐久性。减水剂具备减少用水量与增强塑性的功能，能够优化混凝土的用水效率，增强其工作性能，缩减混凝土的收缩现象及裂纹产生。缓凝剂的作用在于延长混凝土的凝固时间，为混凝土的浇筑与捣实过程提供便利条件。至于引气剂，则借助在混凝土内部引入细微气泡的方式，增强了混凝土抵抗冻融循环的能力及整体耐久性质。

其中，材料选择与优化数据表格如表1所示。

表1 材料选择与优化数据表

材料类别	具体材料/ 添加剂	关键指标	推荐值/要求
水泥品种	低热矿渣硅 酸盐水泥	水化热	≤ 270 kJ/kg
		含碱量	≤ 0.6%
		细度 (比表面积)	300-350 m <sup>2</sup> /kg
		含泥量	≤ 1.0%
骨料	粗骨料 (碎石)	>5mm泥块含量	≤ 0.5%
		针片状颗粒含量	≤ 10%
	细骨料 (中粗砂)	细度模数	2.6-3.0
		含泥量	≤ 3.0%
外加剂	减水剂	>5mm泥块含量	≤ 1.0%
		减水率	≥ 15%
		对混凝土强度影响	无显著负面影响
	缓凝剂	凝结时间延长	不超过24小时
		对混凝土强度影响	无显著负面影响
		引入气泡量	≤ 5%
引气剂	气泡直径	≤ 0.05mm	

### 3.2 结构设计优化

#### 3.2.1 合理配筋与构造措施

合理的配筋和构造措施是提高混凝土结构抗裂性的重要手段。在结构设计时,应根据结构的受力特点和裂缝控制要求,合理布置钢筋,确保钢筋的品种、级别、规格和数量符合设计要求。还应采取适当的构造措施,如设置温度筋、加强带等,以提高结构的整体性和抗裂性。对于超长结构,还应进行温度应力验算,并采取相应的技术措施以减少温度应力对结构的影响。

#### 3.2.2 超长结构的裂缝预防措施

超长结构由于长度较大,容易受到温度变化和混凝土收缩的影响而产生裂缝。为了预防超长结构的裂缝产生,可以采取以下措施:一是对超长结构进行温度应力验算,并根据验算结果采取相应的技术措施;二是在楼盖结构与楼板中采用预应力技术,建立预压力以减小温度降温引起的拉应力;三是适当加强构造配筋和采用纤维混凝土等技术措施以提高结构的抗裂性。

#### 3.2.3 预留后浇带与加强带

后浇带和加强带是预防超长结构裂缝的有效措施之一。后浇带是在结构施工过程中预留的临时性施工缝,待主体结构完成并达到一定强度后再进行浇筑。借助设置后浇带可以减小混凝土的收缩应力和温度应力对结构的影响。加强带则是在结构的关键部位设置的加强区域,借助增加钢筋和混凝

土的用量来提高结构的强度和抗裂性。

### 3.3 施工工艺改进

#### 3.3.1 混凝土浇筑与振捣技术

混凝土浇筑和振捣是混凝土施工中的关键环节之一。在浇筑混凝土时,要确保符合设计标准的具体性能指标,诸如混凝土的坍落度、工作性和流变性等,忌讳在搅拌设施外部追加水分及再次搅拌。依据建筑物结构特性和施工现场的具体条件,精心挑选最适宜的浇筑技法与流程,以保障混凝土能够匀质且致密地充填至模板内部。

#### 3.3.2 模板支设与拆除规范

模板支设和拆除是混凝土施工中的重要环节之一。在支设模板时,应根据结构形式和施工要求选择合适的模板材料和支设方式,确保模板的刚度、稳定性和平整度满足要求。模板的接缝应严密,避免漏浆现象的发生。还应对模板进行充分的湿润处理,以减少混凝土与模板之间的摩擦和粘结,便于后续的拆模工作。在拆除模板时,应严格按照规范要求要求进行。一般情况下,侧模的拆除应在混凝土强度达到设计强度的25%以上时进行,底模的拆除则需在混凝土强度达到设计强度的75%以上时进行。因此,在拆除模板前,应对混凝土的强度进行充分检测,并确保达到规范要求后方可进行拆除。

### 4 结束语

在建筑工程中,混凝土施工裂缝的控制是一项复杂而关键的任务,它直接关系到工程结构的安全性和耐久性。借助深入分析材料选择、结构设计、施工工艺及环境因素等多方面的裂缝控制技术发现,只有全面考虑并科学应用这些技术,才能有效预防和控制混凝土裂缝的产生。随着科技进步的不断推进与工程实践的深化探索,混凝土裂缝控制技术将持续地创新与完善,为提升建筑工程质量及促进可持续发展奠定更为稳固的基础。

#### 参考文献:

- [1] 洪浩全. 建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术研究[J]. 居舍, 2023 (23): 33-36.
- [2] 白治琴. 建筑工程施工中大体积混凝土裂缝控制技术[J]. 工程机械与维修, 2023 (04): 158-160.
- [3] 苏文财. 房屋建筑现浇混凝土施工裂缝及其控制技术分析[J]. 四川水泥, 2022 (09): 149-151.
- [4] 张振. 土木工程建筑中混凝土裂缝的施工处理技术分析[J]. 绿色环保建材, 2021 (12): 113-114.