

建筑工程裂缝控制技术的要点分析

闫蕊

山东省曹县大集镇便民服务中心 山东曹县 274400

【摘要】建筑工程中，混凝土裂缝的控制技术一直是确保工程质量和结构安全的重要环节。裂缝不仅影响建筑物的外观，还可能导致结构刚度下降、耐久性降低，甚至引发钢筋锈蚀等严重问题。本文将从裂缝的形成机理、分类、影响因素及控制技术要点等方面进行深入分析，旨在为建筑工程中混凝土裂缝的有效控制提供理论支持和实践指导。借助综述现有研究成果，本文探讨了湿度、温度、应力、材料质量及施工工艺等因素对裂缝产生的影响，并提出了相应的预防措施和控制策略。

【关键词】建筑工程；裂缝控制；要点分析

引言：

随着城市化进程的加快，建筑工程的规模不断扩大，结构形式日益复杂，对工程质量的要求也越来越高。混凝土作为建筑工程中最常用的材料之一，其性能的稳定性和耐久性直接关系到整个工程的安全性和使用寿命。然而，在实际施工中，混凝土裂缝问题却时有发生，成为影响工程质量的一大难题。因此，探究混凝土裂缝产生机制并掌握高效控制手段，对于提升建筑项目品质及确保民众生命财产安全具有重大价值。

1 混凝土裂缝概述

1.1 裂缝的定义与分类

混凝土裂缝是指混凝土材料在内部或表面形成的各种不连续、不完整的缝隙或断裂现象。这些裂缝的形成往往是由于混凝土在硬化过程中受到各种因素的作用，如温度变化、湿度变化、荷载作用、材料收缩、化学反应等，导致混凝土内部产生应力集中，当这些应力超过混凝土的抗拉强度时，就会产生裂缝。这些裂缝种类繁多，按深度可分为表面裂缝、深层裂缝和贯穿裂缝；按形状则有网状、纵向、斜向和横向之分；而按其产生原因，更可细分为荷载裂缝、变形裂缝、温度裂缝、化学裂缝及施工裂缝等多种类型。

1.2 裂缝的危害性分析

1.2.1 对建筑外观的影响

裂缝破坏了建筑物的整体美观性，尤其是在一些对外观要求较高的建筑，如商业综合体、办公楼中，裂缝的出现会直接影响其商业价值和使用体验。裂缝还可能成为雨水、空气等介质侵入的通道，加速混凝土的碳化、风化等过程，进一步影响建筑物的外观。

1.2.2 对结构刚度和整体性的影响

裂缝的出现会降低混凝土的抗拉强度，使得结构在承受

荷载时更容易发生变形。在结构中，贯穿裂缝与深层裂缝的存在会降低整体的完整性，致使结构在遭受外部力量时更易于破损。裂缝区域往往成为应力集聚点，即使在承受较小负荷的情况下，也可能引发结构损坏。

1.2.3 对钢筋锈蚀和耐久性的影响

裂缝的存在使得混凝土对钢筋的保护作用减弱。裂缝成为水、氧气、二氧化碳等有害介质侵入混凝土的通道，加速了钢筋的锈蚀过程。钢筋锈蚀后体积膨胀，会进一步加剧裂缝的扩展和混凝土的剥落，形成恶性循环。裂缝的存在会对混凝土的耐久性能产生负面影响，使之更易遭受化学侵蚀及冻融循环等不良因素的侵袭，从而缩减建筑物的服务年限。融循环等不利因素的影响，缩短建筑物的使用寿命。

2 混凝土裂缝形成机理分析

2.1 湿度变化引起的裂缝

2.1.1 塑性收缩裂缝

塑性收缩裂缝通常发生在混凝土初凝后、终凝前此阶段。在这个阶段，混凝土表面水分迅速蒸发，而内部水分尚未来得及补充，导致混凝土表面失水过快，产生较大的收缩应力。当该种收缩应力超过混凝土的抗拉强度时，就会在表面形成裂缝。塑性收缩裂缝多呈平行状、长短不一、互不连贯，且裂缝较浅，一般仅发生在混凝土表面。

2.1.2 干缩裂缝

干缩裂缝则是在混凝土硬化后，随着内部水分的进一步蒸发，体积逐渐收缩而产生的裂缝。此类裂缝倾向于在混凝土养护期结束后的一段时间内出现，其特点为分布范围广泛、数量众多，甚至可能穿透整个构建截面。干缩裂缝的形成与混凝土的水灰比、骨料类型及含量、外加剂的使用等因素密切相关。水灰比越大，干缩变形越大，裂缝越易发生；而骨料对混凝土的收缩有一定的抑制作用，适量

增加骨料含量可以减少干缩裂缝的发生。

2.2 温度变化引起的裂缝

2.2.1 水泥水化热引起的裂缝

大体积混凝土在浇筑过程中, 由于水泥水化反应释放出大量热量, 导致混凝土内部温度急剧升高。而混凝土表面散热较快, 形成较大的内外温差。该种温差会导致混凝土内部产生压应力, 表面产生拉应力。当拉应力超过混凝土的抗拉强度时, 就会在表面产生裂缝。温差还会引起混凝土内部微裂缝的扩展和贯通, 进一步加剧裂缝的形成。

2.2.2 环境温度变化引起的裂缝

环境温度的变化也会引起混凝土裂缝的产生。在低温环境条件下, 混凝土外表层的温度可能会急剧降低, 而其内部因水泥水化过程释放的热量作用, 温度相对较高并得以维持。该种温差会导致混凝土表面收缩受阻, 内部产生拉应力, 从而在表面形成裂缝。环境温度的急剧变化还会引起混凝土内部水分分布不均, 产生温度应力, 进一步加剧裂缝的形成。

2.3 应力作用引起的裂缝

2.3.1 荷载应力引起的裂缝

当外部荷载作用在混凝土结构上时, 会在结构内部产生应力。当该种应力超越了混凝土自身的抗拉或抗剪强度极限时, 便可能在结构的内部乃至表面促成裂纹的产生。荷载应力引起的裂缝通常与荷载的大小、方向、作用点以及结构的形状、尺寸等因素有关。

2.3.2 约束应力引起的裂缝

约束应力源自结构遭遇外部约束条件而内在形成的应力状态。以钢筋混凝土梁为例, 混凝土的自然收缩会受限于钢筋的约束力, 从而导致拉应力的生成; 同样, 在墙体系中, 因温度波动引发的混凝土收缩, 也会在基础或相邻构建的约束效应下, 形成拉应力。当这些拉应力超过混凝土的抗拉强度时, 就会在结构内部或表面形成裂缝。

2.4 施工操作不当引起的裂缝

2.4.1 混凝土浇筑与振捣问题

在混凝土浇筑过程中, 浇筑速度过快会导致混凝土内部的气泡和水分无法及时排出, 从而在混凝土内部形成空洞和缺陷, 这些空洞和缺陷在后续的使用过程中会逐渐发展成为裂缝。混凝土中气泡与过剩水分的有效排出, 以及密度与强度的提升, 是振捣过程的关键目标。然而, 振捣执行的不均匀性或时间上的欠缺, 成为裂缝形成的又一重要因素。具体而言, 该种不充分的振捣操作会导致混凝土内部结构的不一致, 部分区域因未能充分受振而留有疏松, 或是因过度振捣而变得脆弱。这些结构性弱点, 在外界负荷的作用下, 易于引发裂缝的生成。

2.4.2 养护措施不到位

如果养护措施不到位, 混凝土在硬化过程中就容易出现

收缩裂缝。养护的主要目的是保持混凝土表面的湿润, 减缓混凝土内部水分的蒸发速度, 从而降低混凝土的收缩应力。如果养护时间不足或养护环境湿度不够, 混凝土表面就会迅速干燥, 而内部水分仍在继续蒸发, 该种内外湿度差异会导致混凝土表面产生拉应力, 当拉应力超过混凝土的抗拉强度时, 就会在表面形成裂缝。

2.4.3 赶工期导致的裂缝

在建筑工程中, 为了赶工期而忽略施工规范和质量控制措施是导致裂缝产生的另一个重要原因。赶工期往往会导致施工人员为了加快施工进度而采取一些不规范的施工方法, 如过早拆模、过早加载等。提前施加负荷等行为, 也会导致混凝土在尚未具备充足强度的情况下遭遇外界应力, 诱发出裂纹现象。施工进度紧迫还可能促使混凝土施工不得不在诸如低温、强风等非理想气象条件下进行, 这类恶劣环境条件将增强混凝土的收缩效应及温差应力, 从而进一步提升了裂纹形成的概率。

3 混凝土裂缝控制技术要点

3.1 材料选择与配比控制

3.1.1 水泥的选用与质量控制

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收缩性。在选择水泥时, 应根据工程的具体要求和环境条件, 优先选用品质稳定、强度等级适中、水化热低的水泥品种。还要加强水泥的质量控制, 确保水泥的化学成分、物理性能和安定性等指标符合相关标准。在保存及运用过程中, 需重视水泥的防湿、防污措施, 以防止其吸湿成团或掺入异物, 进而影响混凝土的品质。

3.1.2 骨料的选择与质量控制

骨料是混凝土的重要组成部分, 对混凝土的强度、收缩性和耐久性有重要影响。在选择骨料时, 应优先选用质地坚硬、级配合理、含泥量和有害物质含量低的骨料。粗骨料应具有良好的粒形和表面粗糙度, 以提高与水泥浆的粘结力; 细骨料则应细度模数适中, 以减少混凝土的干缩变形。还要加强骨料的质量控制, 定期进行抽样检验, 确保骨料的质量符合设计要求。

3.1.3 外加剂的使用与效果分析

外加剂是改善混凝土性能的重要手段之一。合理使用外加剂可以显著降低混凝土的用水量、提高混凝土的密实度和强度、减少混凝土的收缩变形和裂缝产生。在外加剂选取过程中, 应依据具体工程需求及环境条件, 确定适宜的外加剂类型, 并遵循推荐的掺入量与使用方法以确保其应用效果。并要加强对外加剂效果的监测和分析, 确保外加剂的使用效果达到预期目标。

3.2 施工过程控制

3.2.1 混凝土浇筑与振捣技术

在浇筑过程中, 应严格控制浇筑速度和浇筑高度, 避

免混凝土内部产生过大的应力集中和温度梯度。还应采用分层浇筑、分段施工的方法,以减少混凝土的收缩变形和裂缝产生。在振捣过程中,选取适宜的振捣器械及技法至关重要,以保障混凝土得到均匀且致密无气泡的搅拌效果。振捣时间的控制亦应恰到好处,避免过长时间或不足时长的振捣操作,二者均可能对混凝土的整体质量构成不利影响。

3.2.2 养护措施

在混凝土浇筑完成后,应及时进行养护工作,保持混凝土表面的湿润和温度适宜。养护时间应根据混凝土的强度等级、环境条件等因素确定,一般不少于7天。在养护过程中,应定期洒水或覆盖保湿材料,以减少混凝土表面的水分蒸发和温度梯度。也应避免在混凝土表面施加外力或进行其他施工活动,以免对混凝土造成损伤。

3.2.3 模板施工与拆模时间控制

在模板施工过程中,必须保证模板具有足够的刚性、稳定性能及表面平整度,使之满足设计规范,旨在降低混凝土浇筑环节中可能出现的变形与裂纹现象。关于模板拆除时机的掌握,应当依据混凝土强度的发展状态及现场环境条件,科学确定最适宜的拆除时间点。过早拆模会导致混凝土内部应力集中和裂缝产生;过晚拆模则会影响施工进度和模板的周转使用。因此,必须根据具体情况制定合理的拆模计划并严格执行。

3.3 设计与构造措施

3.3.1 合理设计结构形式与荷载计算

在开展设计工作时,应依据工程的具体实情与应用需求,选取适宜的结构类型,并全面考量结构的承载特性和形变状况。实施精确的负荷计算与评估,以保障结构在常规运用环境中能符合强度及稳定性的标准。设计阶段还需融入恰当的建构策略,旨在缓解混凝土收缩变形及温度应变等不良效应。

3.3.2 设置诱导缝与施工缝

为引导裂缝的形成与扩展方向,从而减轻其对结构的不利影响,预设的具有一定宽度与深度的裂缝被称为诱导缝。施工缝是因施工工序需求而暂时开设的缝隙,要求在之后的施工环节中实施特别处理,以保障结构的完整性。在部署诱导缝与施工缝时,需依据结构的受力特性和形变状况,科学设定其布局与规格,并采纳相应措施确保其功能得到充分发挥。

3.3.3 加强钢筋配置与保护层厚度

在设计中应充分考虑钢筋的配置方式和数量以满足结构的受力要求,并确保钢筋的保护层厚度足够有效遏制钢筋锈蚀及混凝土脱落等问题。在施工实践环节中,强化对钢筋的保护措施及管理工作至关重要,以确保钢筋定位精准、绑扎稳定,且免受任何损害。

3.4 环境条件与施工管理

3.4.1 应对高温、大风等不利天气条件

在高温天气下施工时,可采取预先冷却模板及钢筋的措施,并利用低温度水进行混凝土搅拌,旨在缓解热量影响。浇筑作业完成后,应及时敷设保湿材料,诸如湿润布料或塑料膜,以有效抑制水分的过快蒸发。强化混凝土的养护工也非常重要,建议适当拉长养护周期,以确保混凝土强度发展期间维持一个既不过度干燥也不过分热化的良好环境,促进其稳定固化。大风天气则可能加剧混凝土表面的水分蒸发,还可能带来沙尘等污染物,影响混凝土质量。在大风天气下施工时,应尽量避免露天作业,或采取挡风措施,如搭建挡风棚、设置挡风网等,并要加强施工现场的清洁工作,及时清理沙尘等污染物,保持施工环境的整洁。

3.4.2 合理安排施工时间

在高温季节,应尽量避免中午时段进行混凝土浇筑作业,选择早晨或傍晚等气温较低的时段进行施工,以减少混凝土内部温度梯度和收缩变形。在冬季施工时,则应注意保温工作,避免混凝土受冻导致裂缝产生。还应根据工程进度和人员安排,制定合理的施工计划,确保混凝土施工连续、有序进行,避免因施工间断导致的质量问题。

3.4.3 加强施工现场管理

须构建完善的质量控制体系及安全生产责任制度,清晰界定各层级管理人员的职责范畴与权限,以确保每一项管理举措得以高效执行。还需强化施工现场人员的教育培训,提升其质量意识及实操技能,确保混凝土施工流程遵循既定规范。加强施工现场的监督检查力度,定期对施工质量进行检查和评估,及时发现并纠正存在的问题。还应加强与相关单位的沟通协调工作,确保施工过程中的信息传递畅通无阻,为施工顺利进行提供有力保障。

4 结束语

在建筑工程领域,裂缝控制技术的实施直接关系到建筑物的结构安全、使用寿命及整体美观。借助对材料选择与配比、施工过程控制、设计与构造措施以及环境条件与施工管理等多方面的深入分析与精细操作,可以有效预防和减少裂缝的产生。随着科学技术的不断进步和建筑行业的持续发展,裂缝控制技术将面临更多的挑战与机遇,故应进一步聚焦于新材料、新技术和新方法的探索与应用,以推动裂缝控制技术的创新与突破。

参考文献:

- [1] 袁园. 探析建筑工程结构裂缝控制及处理技术要点[J]. 房地产世界, 2021 (07): 88-90.
- [2] 高兴华. 建筑电气安装工程质量控制技术要点分析[J]. 住宅与房地产, 2019 (19): 174.