

# Research on Crack Problem and Quality Control Method of Concrete Construction

Yang Lu

Xi'an Aerospace Power Test Technology Research Institute, Xi'an, Shaanxi, 710100, China

## Abstract

Concrete cracks pose a persistent challenge in construction. Despite technological advancements, internal defects frequently occur, compromising both quality and safety. Therefore, construction contractors must prioritize concrete crack prevention and analyze their mechanisms. Effective crack control requires comprehensive lifecycle management—from foundation deformation analysis during design to construction details and post-construction maintenance. Any oversight in these phases may lead to cracks. This study examines concrete construction crack types, investigates their causes, and proposes practical quality control measures for industry professionals.

## Keywords

Concrete; Construction cracks; Quality control methods

## 混凝土施工裂缝问题与质量控制方法研究

陆阳

西安航天动力试验技术研究所, 中国·陕西 西安 710100

## 摘要

混凝土裂缝是施工过程中不可忽视的难题, 尽管技术不断发展, 但内部问题时有发生, 影响工程质量与安全。因此, 在建筑工程项目中, 施工单位需要重视混凝土裂缝问题, 分析其产生的机理。混凝土结构裂缝控制需要贯穿工程全生命周期管理, 从勘察设计阶段的地基变形分析到施工过程的每一个细节, 再到后期的维护管理, 每一个环节的疏漏都可能导致裂缝的产生。在本文的研究工作中, 主要分析混凝土施工裂缝的类型, 探究其成因, 提出几种有效的质量控制措施, 以供相关人员参考。

## 关键词

混凝土; 施工裂缝; 质量控制方法

## 1 引言

混凝土施工质量直接决定工程结构的安全性、耐久性和使用功能, 裂缝是混凝土施工中最常见的质量缺陷之一, 不仅会影响结构外观, 还会削弱构件承载力, 降低抗渗性能, 甚至引发安全隐患。因此在施工中需要优化材料选择和方案设计, 加强施工过程的质量控制工作, 可以排除隐患, 避免裂缝的出现, 提高结构的安全性和稳定性, 延长建筑物的使用寿命。

## 2 混凝土施工裂缝类型

### 2.1 根据形态分类

混凝土施工裂缝有多种类型, 根据形态, 可以划分为表面裂缝、深层裂缝和贯穿裂缝。表面裂缝仅存在于混凝土表面, 深度不超过 5mm, 宽度小于 0.3mm, 对结构承载力

无直接影响, 会影响外观质量, 如果长期暴露在空气中, 水分和有害物质可能会通过裂缝渗入内部腐蚀钢筋, 降低结构的耐久性。深层裂缝深度已经超过 5mm, 可达构件截面的 1/3~1/2, 宽度在 0.3~0.5mm 之间, 会削弱构件的抗折性能和刚度, 如果裂缝贯穿钢筋保护层, 会导致钢筋锈蚀, 影响结构的承载力。贯穿裂缝指的是贯穿整个构件截面宽度大于 0.5mm, 会破坏结构的整体性和承载力, 导致出现漏水渗漏等问题, 严重可能会引发结构倒塌, 属于危险性裂缝, 必须及时处理<sup>[1]</sup> 不同宽度表面裂缝对混凝土耐久性的影响数据详见表 1。

表 1 不同宽度表面裂缝对混凝土耐久性的影响数据

表面裂缝宽度 (mm)	钢筋锈蚀起始时间 (年)	混凝土耐久性下降幅度 (%)
< 0.1	> 15	< 5
0.1-0.2	8-15	5-15
0.2-0.3	3-8	15-30

【作者简介】陆阳, 男, 中国陕西汉中人, 硕士, 高级工程师, 从事工业项目建造与施工管理研究。

## 2.2 根据裂缝因素分类

根据裂缝产生的具体原因,可以将其分为塑性收缩裂缝、温度裂缝和沉降裂缝等。塑性收缩裂缝通常发生在混凝土浇筑后的早期阶段,此时混凝土并没有完全硬化,但是表面水分的蒸发过快,导致表面收缩,而内部尚未收缩,从而形成了裂缝。温度裂缝指的是混凝土在硬化的过程中内外温差过大,导致表面和内部的膨胀不一致,从而产生裂缝<sup>[2]</sup>。沉降裂缝指的是混凝土在浇筑以后,由于地基不均匀沉降或者结构自重引起的变形,导致混凝土内部的应力分布不均,从而产生裂缝。

## 3 混凝土施工裂缝的成因

### 3.1 材料因素

混凝土的原材料质量是影响裂缝产生的主要因素之一。混凝土的原材料包括水泥、骨料、外加剂和掺合料。其中水泥是混凝土的核心胶凝材料,其品种和用量会直接影响混凝土的水化热、收缩性能和强度发展。在大体积混凝土施工中,如果水泥用量过大,可能会导致内部温度急剧升高,内外温差过大引发温度裂缝。如果用量过多,还会增加混凝土的干燥收缩量,提高混凝土裂缝产生的概率。骨料占混凝土体积的70%~80%,如果骨料级配不良,细骨料过多,粗骨料级配间断,导致混凝土空隙率增大,需要增加水泥用量才能保证和易性,进而增加了收缩量<sup>[3]</sup>。骨料的含水率波动过大,会导致混凝土配合比失真,影响混凝土的强度和收缩性能引发裂缝。外加剂和掺合料是改善混凝土性能的重要材料,但如果使用不当也会引发裂缝,例如减水剂用量过多,会延长混凝土的初凝时间,增加塑性收缩的风险,掺合料的质量不佳,会降低混凝土的早期强度,增加收缩量。此外,混凝土配合比设计不合理,如果水胶比过大,会导致混凝土的密实度降低,抗拉强度下降,干燥收缩量增大,容易产生裂缝。砂率过高或者过低会影响混凝土的和易性与强度,过高会增加收缩量,过低会导致混凝土流动性差。形成内部孔隙,引发裂缝。

### 3.2 设计因素

建筑工程项目设计环节的管控力度不足,也会埋下一定隐患,引发混凝土裂缝。结构设计不合理,可能会导致建筑物在使用过程中出现各种问题,例如承载力不足、变形过大、稳定性差等,从而影响接触物的安全性<sup>[4]</sup>。配筋不足或者不当,可能会导致结构在受力过程中出现裂缝,局部破坏甚至是整体倒塌。

### 3.3 施工因素

施工过程中涉及诸多关键因素,引发混凝土裂缝的出现。首先是混凝土浇筑与振捣工艺不当。混凝土浇筑环节速度过快,分层厚度过大,会导致混凝土内部的气泡无法及时排出,形成孔隙,降低密实度和抗拉强度。而在振捣环节,振捣棒的布置不合理,导致振捣不足或者漏振时混凝土的密

实度不够,内部存在疏松区域,容易产生裂缝。振捣过度会导致骨料下沉,水泥浆上浮,形成分层离析现象,表面层水泥浆过厚,收缩量增大,引发表面裂缝。

模板工程环节存在质量缺陷,也会引发混凝土裂缝。模板刚度不足,支撑体系不牢固,在混凝土自重和施工荷载下产生变形沉降,导致混凝土构件受力不均引发裂缝。模板拼接不严,密封不良,导致混凝土浇筑时漏浆,形成蜂窝麻面,削弱构件截面强度,进而引发裂缝。模板拆除过早,导致混凝土强度未达到设计标准,无法承载自身重量和施工荷载,会产生荷载裂缝。

养护环节,混凝土养护不足,也是产生裂缝的主要原因之一。并没有及时覆盖保温材料,表面的水分蒸发过快,会导致塑性收缩和干燥收缩加剧,产生表面裂缝和深层裂缝。养护时间不足,混凝土抗拉强度较低,无法抵抗收缩应力和荷载作用引发裂缝。

## 4 混凝土施工裂缝的质量控制方法

### 4.1 优化材料选择

为了有效应对混凝土施工中裂缝问题,施工单位要采取适当的质量控制措施,在前期阶段要优化材料的选择,从源头入手进行合理把控。首先要严格把控水泥质量,根据工程类型以及施工环境,合理选择水泥品种。普通混凝土可选用普通硅酸盐水泥,大体积混凝土应优先选用矿渣硅酸盐水泥。在满足混凝土强度和和易性的前提下,尽量减少水泥用量,降低水化热和收缩量。优化骨料质量和级配,粗骨料优先选择连续级配的碎石或卵石。细骨料选用中砂,确保骨料的强度和耐久性符合要求。严格控制骨料的含泥量,进场以后及时清洗,去除杂质,合理调配骨料级配,减少骨料的空隙率,降低水泥用量。外加剂要选择质量合格,性能稳定的外加剂,例如高效减水剂、缓凝剂等,控制掺量使用,避免过量添加。大体积混凝土可选用膨胀剂,补偿混凝土收缩。掺合料优先选用优质粉煤灰、矿渣粉。一般粉煤灰掺量不超过水泥用量的30%,矿渣粉则不超过50%。其次,优化混凝土配合比设计。在具体的工程项目中,需要通过试验确定混凝土的最优配合比,严格控制水胶比,普通混凝土水胶比不应大于0.6,高强度混凝土水胶比不应大于0.45。同时还要合理确定砂率,一般砂率控制在35%~45%确保混凝土的和易性和强度关键材料与配合比参数详见表2。

### 4.2 优化方案设计

在工程项目的结构设计中,需要加强对方案的细致审查和调整,确保整个结构更加科学合理。组织专家会审,加强对图纸的审核。通过对各个部分的受力分析和材料选择的优化,力求在满足功能需求的同时,最大限度地提高结构的稳定性和耐久性<sup>[5]</sup>。同时还需要考虑到地震、风灾等一些外部因素,以确保结构在极端条件下的安全性能。优化结构基础,还要注重结构的经济性和施工可行性,对比不同设计方

案的成本效益,选出性价比最优的方案。通过优化设计方案,减少后续变更,可提高施工的安全性和稳定性,避免出现施工裂缝。此外还可以引进先进的监测与评估技术。在施工和

后续使用的过程中,开展结构健康监测和应力应变测试等。收集和分析结构的状态、数据,必要时进行适当修复,避免裂缝的产生和影响。

表 2 关键材料与配合比参数

控制项目	推荐指标 / 范围	依据 / 标准	备注
水泥用量	280~400kg/m <sup>3</sup>	GB50666-2011	大体积混凝土宜≤ 350kg/m <sup>3</sup> , 采用中低热水泥;
水胶比 (W/B)	0.40~0.55 (根据耐久性要求调整)	JGJ 55-2011	冻融环境≤ 0.45, 氯盐环境宜≤ 0.40
砂率	38%~45%	根据骨料级配和泵送要求调整	细砂取低值, 粗砂取高值
坍落度	根据浇筑部位确定基础垫层: 30~50mm 梁板: 70~90mm 柱墙: 100~140mm 泵送混凝土: 120~180mm	GB/T50080-2016	高温施工时每升高 10℃, 坍落度损失增加 20~30mm

#### 4.3 加强施工控制

混凝土施工的过程中,开展质量控制工作,可以提高施工质量,减少裂缝的产生概率。优化浇筑方法的选择,根据工程的具体需求和现场条件综合考虑,选择最适合的浇筑方法,例如,滑模浇筑或者泵送浇筑等,确保混凝土的均匀性和密实度。浇筑的过程中要加强质量控制工作,合理控制好浇筑的速度和分层厚度,一般分层厚度不宜超过 500mm,速度不宜过快,避免混凝土堆积和离析。在振捣施工中,采用插入式振捣器进行振捣,振捣时遵循快插慢拔、分层振捣的原则。要振捣至表面出现浮浆不再沉落和无气泡排出。一般每点振捣时间为 20 秒到 30 秒,避免振荡不足或者过度。每次浇筑间隔时间不宜超过混凝土的初凝时间,如果超过初凝时间,则应按施工缝处理,在旧混凝土表面凿毛,清理干净以后,铺设一层同配合比的水泥砂浆,再进行新混凝土浇筑,确保新旧混凝土黏结牢固<sup>[6]</sup>。加强模板工程的质量管控工作,模板工程设计需要符合刚度、强度和稳定性的要求,在施工时确保支撑牢固,避免沉降和变形。拼接处要采用密封胶密封,防止漏浆。模板表面需要清理干净,以后涂刷均匀的隔离剂,减弱混凝土与模板的粘结力,便于拆除。要严格控制模板拆除时间,根据混凝土强度发展情况确定。跨度大于 8 米时,要达到设计强度的 100% 可拆除,梁柱等承重构件需要达到设计强度的 75% 以上才可拆除模板支撑体系。

做好混凝土养护工作,在混凝土浇筑完成以后,应在初凝前及时覆盖保湿材料,例如塑料薄膜、土工布等,防止

表面水分蒸发过快。对于板类构件,可采用塑料薄膜覆盖。对于梁、柱等构件,可采用保温被包裹,外部覆盖塑料薄膜。养护时间应当根据水泥的品种,混凝土强度等级和施工环境来确定。如果采用的是硅酸盐水泥,养护时间不应少于 7 天,如果是外加剂、膨胀剂或大体积混凝土,养护时间不应少于 14 天。

#### 5 结语

综上所述,混凝土施工中受到多种因素影响,容易引发裂缝,因此,施工单位需要优化材料选择,加强方案设计,做好施工过程中的控制工作,排除各类影响因素,降低裂缝的发生概率,提高结构的安全性和稳定性。

#### 参考文献

- [1] 黄国财. 混凝土施工裂缝问题与质量控制措施研究[J]. 装饰装修天地,2023(16):181-183.
- [2] 于杉. 混凝土施工质量控制中的关键技术分析[C]//2025工程技术与材料应用学术交流会议论文集. 2025:1-3.
- [3] 王遵建. 混凝土施工裂缝预防技术[J]. 建筑技术开发,2021,48(9): 63-64.
- [4] 王建,张妍妍. 建筑工程混凝土施工裂缝控制技术[J]. 模型世界, 2024(21):119-121.
- [5] 杨树浩. 建筑工程混凝土施工裂缝控制技术[J]. 广东建材,2024, 40(4):131-134.
- [6] 赵兵. 公路桥梁混凝土施工裂缝控制对策[J]. 建材与装饰,2025, 21(24):127-129.