

# 大体积混凝土浇筑温度裂缝防治技术探讨

石 睿

中国电建集团四川工程有限公司 四川 成都 610051

**【摘要】**：大体积混凝土因体积庞大、水化热难以散发，易产生温度裂缝，影响工程结构安全与耐久性，是工程施工中的重点难题。本文剖析了温度裂缝的形态特征、主要诱发因素及对工程质量的多维度影响，明确了温差应力、原材料、施工工艺等核心问题。针对此类问题，从原材料选型及配合比优化、浇筑施工温度调控、裂缝隐患检测及应急处理三个关键环节，提出针对性防治方案。实践表明，该套综合防治措施可有效抑制温度裂缝的产生与扩展，保障结构整体性，为同类大体积混凝土工程抗裂施工提供可靠参考。

**【关键词】**：大体积混凝土；温度裂缝；防治技术；水化热；施工调控

DOI:10.12417/2811-0528.26.15.039

## 引言

随着水利工程、桥梁基础及高层建筑等大型工程的快速发展，大体积混凝土因其整体性强、承载性能优良等特点，被广泛应用于各类关键结构部位。但大体积混凝土浇筑后，受水泥水化放热、内外散热差异等因素影响，若温控措施不当，易产生温度裂缝，不仅破坏结构外观，更会削弱其耐久性与安全性，埋下工程隐患。针对当前温度裂缝防治中原材料选型不合理、施工调控不精准等突出问题，本文结合大体积混凝土温度裂缝的形态特征、诱发因素及危害，系统探讨科学有效的防治实施方案，为工程实践提供技术支持，助力解决实际施工中的抗裂难题。

## 1 大体积混凝土浇筑温度裂缝相关问题剖析

### 1.1 温度裂缝的具体形态特征

大体积混凝土浇筑引发的温度裂缝，形态与分布关联内部温度梯度、约束状况及混凝土收缩性能。裂缝主要分为表面裂缝与深层裂缝两类。表面裂缝常见于浇筑施工后期早期阶段，沿结构表面横向或纵向伸展，宽度一般较小，工程实践中通常控制在 0.3mm 以内，长度涵盖数厘米至数米范围，深度较浅仅穿透混凝土表层，未触及内部受力主筋，对结构承载能力影响有限，但会弱化抗渗性与耐久性。深层裂缝多见于混凝土内部温度波动剧烈部位，走向与结构受力方向相近，深度可达截面厚度的较大比例，宽度相对更大，工程经验表明部分裂缝宽度可能超过 0.5mm，肉眼难以直接识别，需借助专业检测技术确认，未及时处置会逐步发展为贯穿裂缝，损害结构整体性与安全性能。温度裂缝整体呈不规则形态，边缘无明显错动，与荷载裂缝差异显著，出现时段集中在混凝土水化热峰值过后，随环境温度起伏会产生轻微开合变化。

### 1.2 温度裂缝的主要诱发因素

大体积混凝土浇筑后水泥水化反应释放大量热量，体积庞大且表面系数偏低导致内部热量难以快速散出，表面受环境温度作用散热较快，内外形成明显温度梯度，温差引发的热胀冷缩应力超出混凝土抗拉性能便会诱发表面裂缝（见图 1）。原材料选择偏差会加剧这类裂缝，水泥品种适配性不足、掺合料掺量欠缺或质量未达标准，会造成水化热释放集中且持续周期偏长，进一步拉大内外温差<sup>[1]</sup>。浇筑工艺不达标同样会诱发裂缝，浇筑速率过快、分层厚度超标会造成下层混凝土初凝后上层仍在浇筑，形成温度应力与收缩应力的叠加效应，振捣不密实会使混凝土内部存在空隙，削弱整体抗拉能力，在温度变化作用下易滋生裂缝。环境条件同样影响显著，浇筑后环境温度剧烈波动、风速偏高会加速表面散热并扩大温差，养护不及时、措施不完善无法有效管控表面温度变化，会促使裂缝持续发展。

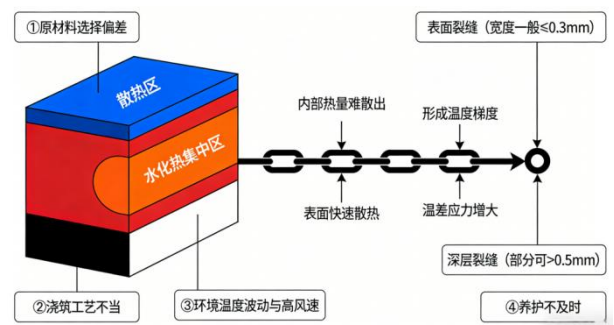


图 1 大体积混凝土温度裂缝形成机理与诱发因素示意图

### 1.3 温度裂缝对工程质量的影响

大体积混凝土浇筑过程中，由于水泥水化反应释放大量热量，内部温度迅速升高，而外部散热较快，形成显著内外温差，由此产生的温度应力若超过混凝土的抗拉强度，便引发温度裂

缝。此类裂缝通常呈现不规则分布,深度和宽度随温差幅度及约束条件变化,不仅破坏结构整体性,还为外界水分、氯离子及有害气体提供渗透通道,加速钢筋锈蚀与混凝土碳化,削弱构件承载能力与耐久性能。在水利工程、桥梁基础及高层建筑底板等关键部位,温度裂缝可能成为诱发结构性损伤的初始缺陷,影响服役寿命。此外,裂缝的存在还会干扰后续施工工序,增加修补成本,并对结构外观质量造成不利影响,严重时甚至需返工处理,延误工期。因此,温度裂缝对工程质量构成多维度、深层次的负面影响。

## 2 大体积混凝土浇筑温度裂缝防治实施方案

### 2.1 原材料选型及配合比优化措施

在大体积混凝土浇筑温度裂缝防治实施方案中,原材料选型及配合比优化措施是控制水化热与收缩变形的关键环节。水泥宜选用低热水泥或中热硅酸盐水泥,以有效降低早期水化反应释放的热量;骨料应优先采用连续级配的粗骨料,提高密度并减少单位胶凝材料用量,细骨料需控制含泥量与细度模数,确保拌合物工作性稳定。掺合料方面,可适量引入粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料,延缓水化速率,改善内部结构致密性,同时降低温升峰值<sup>[2]</sup>。外加剂选择应注重缓凝与减水性能,延长初凝时间,提升施工可操作性,并减少用水量以降低收缩风险。配合比设计需综合考虑强度发展规律、绝热温升特性及体积稳定性,在满足结构耐久性与力学性能前提下,通过降低胶材总量、优化砂率与浆骨比,实现温控与抗裂的协同目标。

### 2.2 浇筑施工过程温度调控方法

在大体积混凝土浇筑施工过程中,温度调控方法的核心在于有效控制混凝土内部与外部环境之间的温差,防止因水化热集中释放引发温度应力裂缝。通过优化配合比设计,采用低热水泥或掺加粉煤灰、矿渣等矿物掺合料,可显著降低水化反应速率与峰值温度<sup>[3]</sup>。浇筑时采取分层分块方式进行,每层厚度控制在合理范围,确保热量能够逐步释放,避免热量积聚。同时,在混凝土内部预埋冷却水管,通入循环冷水进行主动降温,

根据实时测温数据动态调节水流速度与通水时间,实现精准控温。外部则采用保温覆盖措施,如铺设保温棉、塑料薄膜或草帘,减缓表面散热速度,维持内外温差在安全阈值内。此外,选择适宜的浇筑时段,避开高温或剧烈温变天气,亦是调控温度变化的重要手段。整个过程需依托自动化测温系统对关键部位进行连续监测,及时掌握温度场演变规律,为调控措施提供依据,从而保障结构整体性与耐久性。

### 2.3 裂缝隐患的检测及应急处理手段

大体积混凝土结构在硬化过程中因内外温差易产生温度应力,进而引发裂缝隐患,需通过系统化手段进行识别与干预。可采用分布式光纤测温技术对混凝土内部温度场进行实时监测,结合红外热成像仪扫描表面温度异常区域,精准定位潜在裂缝位置。对于已显现的微裂缝,应立即采取压力灌浆法注入低黏度环氧树脂材料,填充裂缝通道并恢复结构整体性;若裂缝发展较快或宽度较大,则需在裂缝两侧钻孔埋设注浆嘴,并配合表面封闭处理以阻断水分和有害介质侵入。同时,在高温季节施工时,可临时增设冷却水管循环降温,快速削减混凝土芯部热量积聚,抑制裂缝扩展趋势。所有应急操作须在专业技术人员指导下完成,确保处理措施与结构受力状态相适应,避免二次损伤。

## 3 结语

大体积混凝土温度裂缝的防治是保障工程结构安全与耐久性的核心环节,需贯穿原材料选型、配合比优化、施工调控及后期检测处理的全流程。通过选用低热型原材料、优化配合比以控制水化热释放,规范浇筑工艺、精准调控内外温差,强化全过程监测与隐患应急处置,可有效抑制温度裂缝的产生与发展。温度裂缝防治需兼顾技术性与实操性,结合工程实际优化方案,破解温差应力引发的裂缝难题。做好此项工作,既能规避裂缝对工程质量的不利影响,降低修补成本、保障工期,也能为同类大体积混凝土工程的抗裂施工提供实践参考,推动工程施工质量的提升。

## 参考文献:

- [1] 孙正义,蔡松梅.大体积混凝土浇筑过程中的温度裂缝控制技术[J].中国房地产业,2025,(33):218-221.
- [2] 方亮,陈建群.公路桥梁施工中的大体积混凝土温度控制与裂缝防治技术[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(20):134-136.
- [3] 王小兵.大体积混凝土浇筑及温度裂缝施工控制技术[J].工程与建设,2022,36(05):1430-1432.