

# 高层建筑大体积混凝土裂缝控制技术研究

王栋

山东一滕建设集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i11.5002

**[摘要]** 高层建筑中基础底板、转换层及大型承台普遍采用大体积混凝土,受水化热集中释放、内外温差变化、收缩变形累积及外部约束增强等因素共同影响,裂缝问题易在早龄期发生,并进一步削弱结构抗渗性、耐久性与整体稳定性。立足工程实践,对裂缝诱因及演化特征加以归纳,围绕材料优化、温控设计、分层浇筑、养护干预和监测预警等关键环节提出控制要点;工程表明,依托全过程协同控制,可有效降低裂缝发生概率,提升高层建筑大体积混凝土施工质量。

**[关键词]** 高层建筑; 大体积混凝土; 裂缝控制; 温度应力; 施工技术

中图分类号: TU97 文献标识码: A

## Research on Crack Control Technology for Mass Concrete in High-Rise Buildings

Dong Wang

Shandong Yiteng Construction Group Co., Ltd.

**[Abstract]** Mass concrete is widely used in the foundation slabs, transfer floors, and large caps of high-rise buildings. Affected by hydration heat, temperature differences, shrinkage, and external restraint, cracks often appear at an early stage, reducing impermeability, durability, and overall stability. Based on engineering practice, crack causes and development are summarized, and control measures are proposed from material design, temperature control, layered pouring, curing, and monitoring. Practice shows that whole-process control can reduce cracking and improve construction quality.

**[Key words]** high-rise building; mass concrete; crack control; temperature stress; construction technology

### 引言

随着城市建设持续向高密度、深基础和大荷载方向推进,高层建筑关键部位的大体积混凝土应用愈加广泛,随之凸显的,却是裂缝控制难度不断上升。裂缝一旦形成,不仅影响结构观感,更会牵动防水性能、耐久水平及后期运维成本;尤其在施工周期紧、交叉作业多、环境条件复杂的现实背景下,裂缝问题往往不只是材料缺陷,而是设计、施工与养护协同不足的集中反映。

### 1 高层建筑大体积混凝土裂缝的形成机理与主要影响因素

#### 1.1 温度变形与约束效应叠加下的开裂机理

高层建筑大体积混凝土最突出的特征,在于其内部热量不易迅速散出,水泥水化热在短时间内持续聚集,构件中心区域温度升高较快,而表层与边缘部位受外界环境影响散热更明显,随之形成较大的内外温差<sup>[1]</sup>。温差一旦扩大,不同部位的变形便不再同步,内部趋于膨胀,外层则更早进入收缩状态,在基础垫层、钢筋骨架、相邻结构和地基边界共同作用下,自由变形受到限制,温度拉应力逐步积累;当早龄期混凝土抗拉强度尚未充分建立,这种应力便极易突破材料承载边界,表面裂缝、贯穿裂缝乃至交

错裂缝也就随之出现。较为关键的一点在于,温度裂缝并不总是在高温时刻最为明显,很多情况下,风险真正放大的阶段恰恰出现在降温后期,内部温度回落而外部约束仍然存在,应力释放通道不足,由此导致裂缝在看似平稳的硬化阶段逐渐显现。

#### 1.2 材料收缩、施工扰动与环境变化的综合影响

除了温度作用,高层建筑大体积混凝土还同时承受自收缩、干燥收缩和沉降收缩等多种变形效应,尤其在胶凝材料用量偏大、水胶比控制不合理或早期失水较快时,收缩变形往往更为显著。倘若浇筑过程中分层厚度失衡、振捣不均、施工间歇过长,或拆模、覆膜、保温保湿安排不够连续,混凝土内部结构密实性和表层湿度场便会发生波动,局部薄弱区由此形成,裂缝便容易从局部缺陷扩展为系统性质量问题<sup>[2]</sup>。与此同时,高层建筑施工现场受季节温差、昼夜温度波动、风速变化及地下封闭空间散热条件限制等因素影响较大,材料本身的热工性能与现场环境耦合之后,裂缝风险往往并非线性增长,而是呈现阶段性放大趋势。也正因如此,大体积混凝土裂缝控制不能停留在单纯的后期修补层面,而应在材料、工艺和环境协同识别的基础上,将风险尽可能前移至设计与施工组织阶段。

表1 高层建筑大体积混凝土裂缝控制关键技术及作用要点

控制环节	主要技术内容	主要作用
材料设计	掺合料复配、优化骨料级配、降低水胶比、选用高效减水剂	降低水化热,减小收缩,提高均匀性
温控设计	控制入模温度、分阶段降温、覆盖保温、局部散热调节	缓解温差,控制温度应力峰值
浇筑组织	分层分段浇筑、控制间歇时间、合理设置后浇带	减少热量叠加,避免冷缝和局部应力集中
养护管理	保温保湿、延缓拆模、表面封闭、二次压实	维持湿度场稳定,提升早龄期抗裂能力
监测预警	温度监测、应变观测、裂缝巡查、动态调整方案	及时识别风险,增强过程纠偏能力

## 2 高层建筑大体积混凝土裂缝控制的关键技术体系

### 2.1 依托抗裂目标进行材料设计与配合比优化

裂缝控制若要取得稳定效果,控制起点不应放在开裂之后,而应前移至材料体系构建阶段。高层建筑大体积混凝土并非强度等级越高越理想,若一味提高水泥用量、追求早强效果,内部绝热温升往往随之升高,收缩风险也会同步增加,表面上强度提高了,实则抗裂能力未必同步改善<sup>[3]</sup>。更为合理的思路,在于围绕“低温升、低收缩、适度强度、良好和易性”建立综合平衡,借助粉煤灰、矿粉等矿物掺合料的合理复配降低水化热峰值,依托高效减水剂优化拌合物流动性并减少单位用水量,同时结合骨料级配调整提升整体密实性,使混凝土在早龄期具备更稳定的体积变化控制能力。

在这一过程中,粗骨料最大粒径、砂率和浆体体积分配都需要与构件尺寸、泵送条件、钢筋间距相匹配。若浆体过多,收缩会被放大;若骨料级配不连续,内部空隙增多,又会影响振捣密实度和整体均匀性。对高层建筑基础底板而言,材料设计更应重视抗裂性能而非单纯指标叠加,控制温升速度、延缓峰值出现时间、提高后期变形协调能力,往往比局部追求高早强更符合工程实际。换言之,材料优化不是简单“减料”或“加料”,而是在性能边界内重建平衡关系,使混凝土从源头上具备减裂基础。

### 2.2 借助温控设计与浇筑组织实现热量分散

在材料性能相对稳定的前提下,施工阶段的温控设计便成为裂缝控制的核心环节。高层建筑大体积混凝土之所以开裂频发,很大程度上并不在于热量一定过高,而在于热量释放节奏与结构约束状态不协调,因此,施工温控的重点不只在降温,更在控差、缓释与均衡。入模温度控制需要结合季节特点、运输时间和泵送路径统筹考虑,在炎热时段可借助遮阳、骨料预冷、拌合水降温等方式降低初始温度,在寒冷环境下则要避免表层过快失热,防止温峰突变引发拉应力集中。

浇筑组织同样决定温控效果。对体量较大的底板、承台或转换层构件而言,分层厚度过厚,热量会在短时间内叠加,分层过薄,又可能增加冷缝和施工缝风险,因此需要依托结构尺寸、设备能力和浇筑速度进行精细设计。以某高层建筑基

础底板施工为例,底板厚度较大、钢筋布置密集,项目在施工准备阶段并未单纯强调连续快速浇筑,而是将浇筑区域划分为若干作业单元,控制单层浇筑厚度和相邻区块间隔时间,同时结合夜间浇筑安排降低入模温度。实施后,内部温升峰值虽仍存在,但峰值出现时间更加平缓,表里温差被控制在较为稳定的范围内,结构表面未出现集中性开裂,说明对大体积混凝土而言,浇筑组织与温控策略协同发力,比单纯依赖后期修补更具主动性。

为使关键控制环节更加清晰,可将高层建筑大体积混凝土裂缝控制的主要技术内容归纳如下,如表1所示。

### 2.3 围绕表层保护与内部稳定强化养护干预

大体积混凝土裂缝控制能否真正落地,很大程度上取决于养护措施是否细致而连续。工程现场常见的问题并非完全没有养护,而是养护措施与构件热工状态不匹配,表层保温不足、保湿中断或拆模过早,均可能使本已趋稳的温度场再度失衡。高层建筑中,大体积混凝土表层最容易因失水和骤冷而形成收缩裂缝,因此,覆盖保温材料的厚度、搭接方式、持续时间都应依据现场温度变化和监测结果动态调整,而不宜采取机械化、固定时长的单一做法。

表层养护之外,内部稳定同样需要关注。早龄期混凝土强度增长尚不充分,若此时频繁承受人员、设备或模板调整带来的附加扰动,局部应力集中便可能被进一步放大。较为有效的做法,是将养护视作施工组织的一部分,而非收尾工序的一部分,借助蓄热保温、间歇洒水、覆盖保湿膜和适时延缓拆模等措施,使降温速度、湿度变化和结构约束保持相对协调。以某高层住宅项目的承台施工为例,前期曾出现局部表面细裂纹,施工团队并未仅作表层修补,而是结合监测结果延长覆盖时间、调整洒水频率,并对裂纹区域进行二次压实与封闭处理,随后相邻施工段的裂缝现象明显减弱,这说明养护干预若能及时、连续并具有针对性,裂缝风险完全可以在萌芽阶段得到抑制。

## 3 高层建筑大体积混凝土裂缝控制的实施优化

### 3.1 构建前移式裂缝风险识别与协同策划机制

高层建筑大体积混凝土裂缝控制要真正从“事后修补”转向“事前预控”,关键在于将风险识别环节前移至设计深化与施

工策划阶段。构件尺寸、钢筋密度、后浇带设置、浇筑分区方式以及施工时序安排,本质上都与裂缝风险直接相关,若这些内容在前期缺少协同分析,进入现场后再临时调整,往往被动而低效。更科学的做法,在于依托设计单位、施工单位、监理单位和材料供应方之间的协同会商,提前识别温差集中区、约束敏感区和养护薄弱区,并将材料选型、温控指标、浇筑方案和监测布点统一纳入裂缝控制专门方案之中<sup>[4]</sup>。这样一来,裂缝控制不再是某一岗位的临时任务,而成为施工组织体系中的核心内容,技术措施与管理安排也由此形成较强的一致性。

### 3.2 依托质量评价闭环推动裂缝控制持续优化

裂缝控制效果的评价,不宜仅以“是否出现裂缝”作简单判断,更应结合裂缝宽度、深度、分布位置、持续发展趋势以及结构抗渗和耐久性影响进行综合评估。有些微细裂缝虽不立即危及承载安全,却可能在后期环境侵蚀下成为耐久性薄弱环节;有些表面裂缝看似可控,若与温差反复波动叠加,也可能逐渐扩展。因此,工程验收阶段的检查只是起点,后续质量跟踪和经验总结同样重要。项目完成后,应对温控措施执行效果、材料配比适配情况、监测数据变化规律以及养护管理成效进行系统复盘,识别哪些措施真正有效,哪些环节仍有薄弱之处,由此形成可积

累、可迁移、可优化的工程经验。

## 4 结语

高层建筑大体积混凝土裂缝控制,归根到底不是单点补救,而是质量理念、技术协同与管理精度的集中体现;只有将预控意识前移、将过程控制做细、将数据判断与现场经验真正衔接起来,结构安全、耐久性能与工程品质才能同步提升,随之形成的,也将是更稳健、更精细、更具长期价值的建造能力。

## [参考文献]

- [1]韩振彬.浅谈大体积混凝土工程施工裂缝控制技术——以某核心筒结构建筑工程为例[J].城市建设,2026,(9):163-165.
- [2]腾翔.建筑工程大体积混凝土裂缝与温度控制技术[J].四川水泥,2026,(03):110-111+114.
- [3]魏志强.建筑大体积混凝土施工中的温度裂缝控制技术[J].中国建筑装饰装修,2025,(23):178-180.
- [4]张曦.高层建筑大体积混凝土施工温度监测与裂缝控制研究[J].江西建材,2025,(08):185-188.

## 作者简介:

王栋(1988—),男,汉族,山东肥城人,大学本科,中级,研究方向:建筑信息化、智能建造、工程管理。