

房建大跨度楼板混凝土浇筑中的裂缝控制技术

闫 军

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

【摘要】：随着现代房建工程向大空间、大跨度方向发展，大跨度楼板的结构形式日益普遍。然而，由于其跨度大、面积广、约束复杂等特点，混凝土在硬化过程中极易产生各种有害裂缝，严重影响结构的耐久性、安全性与观感。本文结合商业综合体工程案例，剖析裂缝产生的材料、工艺及设计因素，从原材料选型、配合比优化、施工管控等方面提出针对性控制技术，为同类工程提供实践参考。

【关键词】：房建工程；大跨度楼板；混凝土浇筑；裂缝控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.06.059

在各类公共建筑，如庞大的商业综合体、宏伟的会展中心、宽敞的体育场以及现代感的办公楼中，为实现功能性与审美价值的双重需求，常常会采用超过8米甚至达到20米以上的大跨度无梁楼盖、预应力楼板或厚板转换层等结构。这些大跨度楼板在混凝土浇筑完成后，因混凝土自身的收缩特性、水化热效应引起的温度上升、外部条件的限制以及施工过程中的荷载等多种因素的共同作用，往往会产生裂缝。这些裂缝的出现不仅会削弱混凝土的抗渗和抗腐蚀能力，还会加速钢筋的锈蚀过程，从而对结构的整体安全构成威胁。针对此问题，工程技术人员通过分析具体工程案例，研究相应的裂缝控制技术，这对于确保工程质量的稳固性具有至关重要的意义。

1 大跨度楼板混凝土裂缝形成的主要因素

(1) 材料特性因素：混凝土在水化反应过程中会释放大量的热量，这些热量无法快速散发，会造成混凝土内部与表面温差过大，进而产生温度应力；当该温度应力超过混凝土自身抗拉强度时，就会引发温度裂缝。混凝土在硬化阶段会产生塑性收缩、干燥收缩与徐变收缩现象，这些收缩变形若受到钢筋或模板的约束作用，会直接导致收缩裂缝的产生。除此之外，施工人员若选用含泥量高、级配不合理的骨料，或直接采用碱性骨料，不仅会增大混凝土的收缩率，还会引发碱骨料反应，最终造成混凝土内部膨胀开裂。

(2) 施工工艺因素：在混凝土浇筑环节中，施工人员若存在浇筑顺序混乱、浇筑速度过快的问题，会导致混凝土流动性下降，进而出现冷缝或热量积聚的情况；此外，施工人员若存在后浇带设置缺失或浇筑时间不当的问题，就无法有效释放混凝土收缩应力，同样会引发裂缝。在混凝土振捣环节中，施工人员振捣作业不足会造成混凝土密实度较差，而振捣作业过度则会导致骨料下沉、砂浆上浮，两者都会加剧混凝土表面收缩开裂的风险。

(3) 环境与养护因素：混凝土在凝结硬化阶段需要适宜

的温湿度环境，施工人员若养护不及时、养护时长不足，会导致混凝土内部水分快速蒸发，进而引发干缩裂缝；大跨度楼板的表面积相对更大，其水分蒸发速率更快，干缩裂缝问题也更为突出。同时，环境温度的剧烈波动会加剧裂缝生成；夏季高温时段浇筑混凝土时，施工人员若未采取遮阳保湿措施，会导致混凝土表面温度急剧升高，进而造成内外温差过大；冬季低温时段浇筑混凝土时，施工人员若未采取保温防冻措施，混凝土会因冻胀作用直接产生裂缝。

2 大跨度楼板混凝土浇筑裂缝控制的方法措施

2.1 原材料与配合比优化

在原材料选择与配合比设计阶段，项目团队可实施系统性的优化策略，旨在从源头上降低混凝土的收缩与温升。在水泥选择上，团队采用低热矿渣硅酸盐水泥，以有效降低水化热峰值；对于骨料，团队精选连续级配的碎石作为粗骨料，并将其含泥量严格控制在规范限值之内；同时选用细度模数符合要求的中砂作为细骨料，以避免使用细砂可能导致干缩率过大的问题。在掺合料与外加剂应用方面，项目团队可采用粉煤灰与矿粉复掺的技术方案，等量替代部分水泥用量。此方案不仅减少了水泥用量，还有效优化了混凝土的微观孔结构，并且团队还掺加高效缓凝减水剂与引气剂，以改善混凝土的工作性能与耐久性^[1]。

2.2 浇筑工艺管控

施工人员制定分层浇筑方案，控制分层厚度在合理区间，双向大跨度楼板采用对称浇筑法，减少应力集中；跨度超规范限值时设置后浇带，待主体结构收缩变形稳定后，采用补偿收缩混凝土封闭。振捣作业中，施工人员采用插入式振捣器，按规范控制移动间距与振捣时长，初凝前进行二次振捣与抹面，消除表面龟裂。施工人员预埋冷却水管，布置温度监测点，实时监控混凝土内外温差，当温差超标时，及时采取保温或降温

措施。

2.3 养护措施优化

施工人员遵循“保湿保温、适时充分”原则，保证养护时长符合规范；夏季搭设遮阳棚、定时洒水，冬季覆盖保温被，保证养护温度处于合理范围。大跨度楼板底模拆除时间需满足强度要求，跨度超8米时，需待混凝土强度达到设计标准后方可拆模。设计人员合理提高配筋率，采用细而密的钢筋布置方式，增设温度钢筋网片；在刚性连接部位设置滑动支座，减少约束应力，必要时采用预应力技术，抵消收缩与温度应力。

3 工程案例深度分析

3.1 工程概况

本案例为某城市核心商圈商业综合体项目，项目规模较大，包含地上多层与地下两层结构，建筑高度符合商业建筑设计标准。项目中庭设计为无柱大跨度空间，楼板为典型大跨度薄板结构，混凝土设计强度等级为C35。该楼板施工时段为夏季高温期，日间气温高且昼夜温差明显，正午阳光直射施工区域，混凝土水化热与环境高温叠加，裂缝控制难度极高。施工前，项目部勘察明确楼板约束条件：四周与框架柱、剪力墙刚性连接，无变形缓冲空间，约束应力集中风险高；楼板下方为地下一层中庭大堂，支撑体系需跨越较大层高，对刚度要求严苛^[2]。结合项目特点，项目部成立专项裂缝控制小组，技术人员牵头制定“材料优化-工艺管控-温控养护-监测反馈”四位一体方案，施工人员全程严格落实，监理人员负责过程验收，确保施工质量达标。

3.2 原材料选型与配合比试配

3.2.1 原材料精准选型与检测

为有效从源头管控混凝土裂缝风险，本项目技术团队针对混凝土原材料开展全指标检测与精准选型工作，各原材料检测指标达标率如图4-1所示。



图4-1 混凝土原材料检测指标达标率图

由图4-1可知，本项目所选用的混凝土各类原材料检测指

标均达到相关标准要求，各分组的选型与检测情况具体如下：

(1) 水泥：技术人员选用P·O42.5矿渣硅酸盐水泥，检测结果显示其水化热显著低于普通硅酸盐水泥，安定性、凝结时间等指标均符合国家相关标准要求。

(2) 粗骨料：技术人员选用连续级配碎石，经检测其含泥量、泥块含量、压碎指标等均满足行业标准，级配良好，可有效减少混凝土空隙率，降低水泥用量。

(3) 细骨料：技术人员选用天然中砂，细度模数适宜，含泥量控制在规范限值内，避免了细砂导致的干缩率过大问题，检测结果符合行业标准。

(4) 掺合料：技术人员选用II级粉煤灰与S95级矿粉复掺，粉煤灰需水量比、烧失量及矿粉比表面积、活性指数等指标均达标，复掺后可有效替代部分水泥，优化混凝土性能。

(5) 外加剂：技术人员选用聚羧酸系高效缓凝减水剂，减水率符合设计要求，缓凝时间可调，同时掺入引气剂，将混凝土含气量控制在合理区间；额外添加适量聚丙烯粗纤维，纤维可在混凝土内部形成三维网状结构，约束收缩变形。

(6) 拌合水：技术人员采用市政自来水，水质符合混凝土拌合用水标准，杜绝杂质对混凝土性能的不利影响。

3.2.2 配合比多组试配与优化确定

项目部委托第三方检测机构开展配合比试配，技术人员设计多组方案，对比混凝土工作性能、力学性能及收缩性能，最终确定最优配合比。技术人员通过数据分析得出，最优配合比兼顾低水化热、高力学强度与低收缩率特点，混凝土坍落度满足泵送要求，抗压强度高于设计等级，干燥收缩率处于较低水平，可有效降低裂缝产生风险，最终被确定为项目施工配合比^[3]。

3.3 浇筑施工全过程精细化管控

3.3.1 浇筑前准备工作

一，支撑体系搭设与验收。施工人员采用满堂扣件式钢管脚手架，按规范要求设置立杆间距、水平杆步距，底部设可调底座，顶部设可调托撑，模板及木方铺设符合设计标准。脚手架搭设完成后，技术人员开展荷载试验，实测变形量满足规范限值要求，监理人员签字验收后，方可进入下道工序。

二，钢筋绑扎与定位。施工人员按设计要求绑扎楼板钢筋，底部与顶部钢筋规格、间距符合标准，在楼板四周与框架柱连接处增设抗裂钢筋网片，采用塑料垫块固定钢筋，保证保护层厚度精准。钢筋绑扎完成后，监理人员检查钢筋间距、数量及锚固长度，确认合格后签发浇筑令。

三,冷却水管与监测点布置。施工人员在楼板厚度中间位置预埋PVC冷却水管,水管布置方式合理,进水口与出水口分置楼板两侧,连接供水管道,技术人员调试确保循环水流量稳定。同时,施工人员在楼板关键部位布置预埋式测温仪,设定合理监测频率,数据实时传输至项目部监控室,技术人员负责动态分析。

3.3.2 浇筑过程工艺控制

首先,设备与人员配置环节。施工人员选用适宜型号的汽车泵,布置位置合理,确保浇筑覆盖全区域;调配足量混凝土罐车,保证供应连续;安排充足施工人员,明确各岗位人员职责与操作流程,确保浇筑工作有序开展。

其次,分层浇筑与顺序管控。施工人员采用斜面分层浇筑法,严格控制分层厚度,浇筑顺序合理,坡度适宜,确保混凝土逐层振捣密实。施工人员控制浇筑速度,全程浇筑时间避开正午高温时段,减少环境温度对混凝土的不利影响。

其三,振捣与二次抹面操作。施工人员采用插入式振捣器,按规范控制移动间距与插入深度,振捣时长以混凝土表面泛浆、无气泡冒出为标准,严禁漏振、过振。混凝土浇筑至设计标高后,施工人员及时刮平搓平;混凝土接近初凝时,施工人员进行二次振捣与二次抹面,消除表面塑性收缩裂缝,提升表面密实度。

3.3.3 浇筑过程温控措施

浇筑过程中,测温人员按设定频率记录温度数据,混凝土内部温度峰值及内外温差均控制在规范限值内,施工人员无需额外调整温控措施。冷却水管持续通水养护,测温人员定时记录进水口与出水口温度,确保混凝土内部温升速率有效降低。技术人员根据监测数据,实时调整通水流量,确保温度始终处于可控范围。

3.4 养护管理与后期质量检测

3.4.1 精细化养护方案实施

混凝土浇筑完成并二次抹面后,施工人员立即覆盖聚乙烯薄膜与土工布,确保薄膜紧贴混凝土表面,防止水分蒸发。夏

季高温时段,施工人员定时洒水保湿,洒水时间避开正午高温时段,防止表面温度骤降引发裂缝;养护期间,施工人员每日检查薄膜完整性与土工布湿润状态,发现破损及时修补,保证养护时长符合要求。为避免阳光直晒,施工人员需在楼板上搭设双层遮阳棚,采用阻燃遮阳网有效阻挡阳光直射,降低表面温度波动,并每日监测环境温度与混凝土表面温度,确保温差处于合理范围,避免温度应力叠加^[4]。对于底模拆除时间控制,施工人员在楼板不同位置留置同条件养护试块,按规范时间节点开展强度检测。检测结果显示,混凝土强度满足大跨度楼板拆模要求后,施工人员采用分段拆除法拆除底模,先拆非承重部位,再拆承重部位,避免荷载集中导致楼板变形。

3.4.2 质量检测与效果验证

第一,外观检查。底模拆除后,项目部、监理单位、业主单位人员联合开展外观检查,结果显示楼板表面平整光洁,无可见裂缝,无蜂窝、麻面、露筋等质量缺陷,阴阳角顺直,尺寸偏差符合规范要求。

第二,超声波检测。技术人员采用非金属超声波检测仪对楼板进行检测,结果显示混凝土密实度均匀,无内部空洞、疏松等缺陷,各项指标符合混凝土结构工程施工质量验收规范标准。

第三,后期跟踪监测。楼板施工完成后,项目部人员按设定时间节点开展跟踪监测,未发现裂缝产生,混凝土强度持续稳定增长,结构沉降数据在允许范围内,裂缝控制方案取得显著成效,可为同类大跨度楼板施工提供参考。

4 结语

大跨度楼板混凝土浇筑裂缝控制是一项系统性工作,工作人员需从原材料选型、配合比优化、施工工艺管控、养护管理等多维度采取综合措施。结合本工程案例可知,技术人员通过选用低热水泥、复掺掺合料、优化配合比参数,可从源头降低裂缝风险;施工人员通过分层浇筑、二次振捣、预埋冷却水管、精细化养护等措施,可有效控制温度与收缩裂缝。在实际工程中,工作人员应结合项目特点制定专项方案,严格落实各项技术措施,才能保障大跨度楼板施工质量,提升结构耐久性。

参考文献:

- [1] 迟凯,杨帅.房建大跨度楼板混凝土浇筑中的裂缝控制技术[J].中国建筑装饰装修,2025,(23):184-186.
- [2] 刘艳君.房建工程中大体量混凝土浇筑及裂缝控制技术研究[J].石材,2025(11):125-127.
- [3] 崔博.房建工程大体量混凝土浇筑施工裂缝控制技术研究[J].工程机械与维修,2025(7):122-124.
- [4] 周章文,马勋杰.现浇混凝土楼板早期裂缝控制技术研究[J].佛山陶瓷,2025,35(11):50-52.