

建筑工程中现浇混凝土楼板裂缝成因分析与防治技术研究

文 / 陈向辉 梧州市第一建筑安装工程有限公司

摘要：建筑工程现浇混凝土楼板容易出现裂缝，会影响结构稳定性和安全性，成因涉及材料、施工工艺、环境条件及设计环节。材料选用与质量管控、施工过程规范化操作、环境适应性调控及设计优化等技术可预防裂缝，浅层、中层、深层及结构性裂缝需采用对应技术治理，应用这些技术能减少裂缝产生，提升楼板质量，保障工程安全。

关键词：现浇混凝土楼板；裂缝成因；预防技术；治理技术；结构安全

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.013

引言

建筑工程里现浇混凝土楼板用得很多，裂缝问题总出现，结构稳定与安全打折扣，工程质量受牵连，建筑行业在发展，对楼板结构性能要求一点点提高，裂缝问题解决成了行业关注的地方。现浇混凝土楼板裂缝成因得分析，预防与治理技术得找出来，能减少裂缝，让楼板质量变好，给工程提供技术参考，建筑工程安全可靠有保障。

一、建筑工程中现浇混凝土楼板裂缝的成因

（一）材料因素引发的裂缝

水泥品种选得不合适，水化热释放快慢会失衡，硅酸三钙含量高的水泥，硬化过程中短时间内放出大量热量，内部形成温度梯度，温度应力引发裂缝，骨料级配不合理，连续级配一旦中断，混凝土空隙率就会增加，密实度跟着下降，水分蒸发后留下微小孔隙，这些孔隙会慢慢发展成宏观裂缝^[1]。外加剂和水泥适配性差，浆体结构会遭到破坏，减水剂掺量没控制好，混凝土可能出现离析，形成蜂窝麻面，这些地方成了裂缝起点，细骨料含泥量太多，水泥浆体和骨料界面的粘结力会变弱，干燥收缩过程中就会出现界面裂缝，矿物掺合料细度不够，火山灰反应进行得不充分，填不满水泥石里的孔隙，混凝土整体抗裂强度也会跟着降低。如图1所示：



图1 混凝土楼板裂痕

（二）施工工艺缺陷导致的裂缝

浇筑顺序安排不合理，冷缝就会出现，前后浇筑的混凝土结合面，没能在初凝前实现有效粘结，收缩过程中界面分离裂缝随之产生，模板支撑系统刚度不够，弹性变形便会发生，变形量一旦超过混凝土早期极限拉伸值，受拉区就会产生贯通裂缝，钢筋保护层厚度控制出现偏差，截面受力状态会跟着改变。保护层过厚，钢筋有效受拉面积会减小，受拉区混凝土因此过早开裂，混凝土初凝前没有进行二次抹压，表面失水速度加快，塑性收缩裂缝产生，后期养护也无法弥补，养护覆盖不及时，表面温度会骤然下降，温度应力裂缝形成，水分快速蒸发导致表层干缩，与内部混凝土之间形成收缩差异。

（三）环境条件影响产生的裂缝

相对湿度持续偏低，混凝土表面水分蒸发加快，表面干缩速率超过内部水分迁移补充速度，表面龟裂随之出现，大气压强变化引发的体积效应，在封闭空间里表现更明显，密封环境中，混凝土硬化释放的水分无法扩散，积聚的蒸汽压力会在薄弱部位冲破表层，形成裂缝。长期干湿交替，混凝土内部孔隙水反复冻融，冻胀压力让孔隙逐渐扩张，反复循环后发展成贯通裂缝，地基不均匀沉降产生的附加应力传到楼板，应力值超过混凝土极限抗拉强度，结构薄弱部位就会产生剪切裂缝。

（四）设计环节疏漏造成的裂缝

钢筋配筋方式不合理，结构整体性会下降，单向配筋抵抗不了双向收缩应力，非受力方向出现无序裂缝，变形缝设置间距过大，超长楼板释放不了温度应力，累积应力超过混凝土抗裂能力，沿纵向产生规律性裂缝，洞口周边加强筋配置不够，应力会集中。矩形洞口角部没设放射筋，对角线方向产生拉应力裂缝，楼板与竖向构件连接节点刚度突变，约束部位出现局部应力集中，应力超过混凝土极限强度，界面裂缝便会产生，荷载传

递路径设计不合理，力流分布紊乱，传递路径中断处产生附加弯矩，弯曲裂缝由此引发。

二、现浇混凝土楼板裂缝的预防技术

(一) 材料选用与质量管控技术

材料选用上，低热矿渣硅酸盐水泥为首选，7天水化热比普通硅酸盐水泥低 50-80J/g，能减少内部温升^[2]。粗骨料用连续级配碎石，最大粒径不超板厚 1/3 且 ≤ 40mm；细骨料选中粗砂，细度模数 2.3-3.0，保障和易性，外加剂需经适配试验，缓凝剂延长初凝时间 2-4 小时；粉煤灰等掺合料控制烧失量 ≤ 5%、三氧化硫 ≤ 3%，改善微观结构提升抗裂性。

质量管控需执行进场检验，水泥检测安定性（雷氏夹沸煮膨胀值 ≤ 5mm）、凝结时间（初凝 ≥ 45 分钟、终凝 ≤ 600 分钟）及强度；骨料每 400m³ 或 600t 为一批，测含泥量（粗骨料 ≤ 1%、细骨料 ≤ 3%）和泥块含量（粗骨料 ≤ 0.5%、细骨料 ≤ 1%）；外加剂每 50t 为一批，检测减水率（≥ 8%）及含固量，不合格材料严禁入场。

(二) 施工过程规范化操作技术

模板拼接缝隙不超 1mm，避免漏浆影响混凝土密实度，支架立杆间距经计算确定，通常在 0.8-1.2m，需有足够承载能力与稳定性。浇筑用分层浇筑法，每层厚度控制在 300-500mm，插入式振捣棒振捣，振捣点间距不超振捣棒作用半径 1.5 倍，约 400-500mm，振捣至混凝土表面不再出现气泡、泛浆，时长一般 20-30 秒，保证混凝土均匀密实。

钢筋安装时，要严格把控钢筋间距与保护层厚度，板筋间距偏差控制在 ±10mm 内，借助足够数量的马凳筋和垫块来保证钢筋位置准确，垫块间距通常是 0.8-1.0m。混凝土初凝前，需进行二次抹压，以此消除表面早期塑性裂缝，第一次抹压在混凝土浇筑振捣完成后开展，对

表面进行初步平整；第二次抹压在混凝土接近初凝时，使用木抹子或铁抹子操作，让表面更为密实平整，养护方面，在混凝土终凝后 12 小时内就开始洒水养护，养护时长不少于 14 天，要让混凝土表面一直处于湿润状态，减少因水分蒸发而产生的干缩裂缝。

(三) 环境适应性施工调控技术

高温季节施工，给骨料遮阳喷淋能降温 3-5℃；用 5-10℃ 低温水搅拌，降低混凝土出机温度，掺加缓凝剂延缓水化反应，避免内部温升过快^[3]。低温季节施工，原材料加热时水温控制 ≤ 80℃、骨料温度 ≤ 60℃，保证入模温度 ≥ 5℃，浇筑后盖 30-50mm 厚保温棉被保温。

干燥环境里，用喷雾设备维持空气湿度，混凝土表面盖塑料薄膜（搭接宽度 ≥ 100mm）防止水分蒸发。降雨时，浇筑中遇雨得停工，用塑料布盖好未初凝的混凝土，雨后清理积水浮浆再继续浇筑，风力超 5 级就停止浇筑，已浇筑没凝固的部分要设 ≥ 1.5m 高的防风围挡，减少风力对水分蒸发和结构稳定性的影响。

(四) 设计优化完善技术

一般住宅楼板设计，跨度 3-4m 板厚 100-120mm；跨度 4-6m 板厚 120-150mm，双向板用双层双向配筋，板底与板面钢筋间距 150-200mm，增强双向承载与抗裂性能。楼板阳角设放射筋，长度是板短边跨度的 1/3-1/4，直径不小于 8mm，抵抗应力集中引发的裂缝。

楼板长度超 40m 设伸缩缝，缝宽 20-30mm，内填聚苯乙烯泡沫板等弹性材料，楼板开洞处，周边加强筋面积不小于被截断钢筋面积 1.2 倍，直径不小于 10mm；洞口角部设斜向加强筋，长度不小于 400mm，提升洞口周边整体性与抗裂能力。设计时用有限元分析软件模拟结构受力，调整构件尺寸、钢筋布置等参数，让楼板在各种工况下应力分布更均匀，降低裂缝产生可能性。如表 1 所示：

表 1：不同类型水泥性能参数对比

水泥品种	3 天抗压强度 (MPa)	7 天抗压强度 (MPa)	28 天抗压强度 (MPa)	水化热 (7 天, J/g)	适用场景
普通硅酸盐水泥	16-22	23-30	42.5 及以上	250-300	一般建筑工程，无特殊温度要求场景
低热矿渣硅酸盐水泥	10-16	18-25	42.5 及以上	170-220	大体积混凝土、对温控要求高的楼板等
火山灰质硅酸盐水泥	8-14	15-22	32.5 及以上	200-250	地下工程、有抗渗要求的楼板
粉煤灰硅酸盐水泥	8-14	15-22	32.5 及以上	200-250	干燥环境、对干缩要求高的楼板

数据来源：《水泥产品质量监督抽查实施规范》及相关水泥生产企业产品说明书。

三、现浇混凝土楼板裂缝的治理技术

(一) 浅层裂缝修复技术

用钢丝刷清理裂缝表面浮尘、松动颗粒及附着物，高压气流吹净缝隙内残留碎屑，确保裂缝通道畅通^[4]。低黏度环氧树脂浆液黏度控制在20-50mPa·s，以重力渗透方式注入裂缝，注浆前对裂缝干燥处理，红外烘烤让表面含水率降至6%以下，注浆时保持浆液连续注入，直到裂缝表面形成均匀胶膜，静置24小时初步固化后，金刚砂纸打磨表面至与楼板基层平齐。

后续用聚合物水泥砂浆做表面封闭，砂浆配合比为水泥：砂：聚合物乳液=1:2:0.15，聚合物乳液选丁苯乳液，固含量≥45%，施工先在裂缝两侧各100mm内涂界面处理剂，厚度0.5-1mm，表干后分层抹压聚合物水泥砂浆，每层不超10mm，总厚达20mm，抹压时保证砂浆与基层结合紧密，不产生气泡。完成后盖塑料薄膜养护7天，期间保持表面湿润，环境温度5-35℃，避免温度剧烈波动让修复层开裂。

(二) 中层裂缝处理技术

中层裂缝深度30-100mm、宽度0.2-0.5mm，要采用注浆加固与结构补强结合的技术方案，裂缝处理前先做超声检测，明确裂缝延伸范围与走向，沿裂缝走向每隔150-200mm设注浆孔，孔径8-10mm，孔深是裂缝深度的1.2倍，孔位与裂缝呈45°夹角交叉布置。钻孔后高压水冲洗孔道，直到流出清水，接着插入直径6mm的注浆嘴，快硬水泥固定，养护4小时达到初凝强度。

选用改性环氧树脂注浆材料，其抗压强度≥50MPa、抗拉强度≥15MPa，注浆压力控制在0.2-0.4MPa，从裂缝低端注浆嘴开始，依次向上推进，相邻注浆嘴冒出浆液时关闭当前注浆嘴，持续3分钟后停止注浆，注浆完成24小时后拆除注浆嘴，聚合物水泥封堵孔口。表面处理用碳纤维布粘贴加固，碳纤维布抗拉强度≥3000MPa，弹性模量≥2.1×10⁵MPa，先在裂缝两侧各200mm内涂刷底胶，厚度0.1-0.2mm，固化后粘贴碳纤维布，专用滚筒反复碾压排出气泡，让胶液充分浸润纤维布，最后涂刷面胶保护，总厚度控制在0.3-0.5mm，养护7天确保固化完全。

(三) 深层及结构性裂缝整治技术

深层及结构性裂缝深度超100mm、宽度≥0.5mm，且可能伴随结构承载力下降，整治要结合结构加固与传力路径修复^[5]。先经过钻芯法检测裂缝贯通情况，钻芯直

径100mm，取样间距500-800mm，确定裂缝分布范围后，沿裂缝走向设U型钢筋网片，钢筋直径8-10mm，间距100-150mm，网片距裂缝边缘距离不小于150mm，用植筋方式固定，植筋深度≥10倍钢筋直径，钻孔直径比钢筋直径大4mm，植入后用环氧树脂锚固剂填充，固化时间≥72小时。

裂缝处理采用压力注浆，选用无收缩水泥基灌浆料，初始流动度≥300mm，28天抗压强度≥60MPa，注浆压力控制在0.4-0.6MPa，运用分段注浆工艺，每段长度1.5-2m，设置止浆带分隔，注浆从低端往高端推进，直至浆液从排气孔均匀溢出且压力稳定3分钟以上。注浆完成7天后，在裂缝表面浇筑40-60mm厚钢筋混凝土叠合层，混凝土强度等级比原楼板提高一级，内配双向钢筋网，直径6-8mm，间距100-150mm，叠合层与原楼板结合面需做凿毛处理，深度≥6mm，清除浮渣后涂刷界面剂，浇筑时用平板振捣器振捣密实，养护期间保持环境温度15-25℃，湿润养护时间不少于14天，确保新旧混凝土协同受力。

结语

现浇混凝土楼板裂缝的防治，要综合考虑材料、施工、环境及设计等多方面因素，借助科学选用材料、规范施工操作、优化设计方案及运用针对性治理技术，能够有效控制裂缝的产生与发展。实践证明，这些技术可显著提升楼板结构的稳定性与安全性，降低裂缝对工程质量的影响，该研究为现浇混凝土楼板裂缝防治提供了系统的技术支持，对于推动建筑工程质量提升有着重要意义。

参考文献

- [1] 薛明宝. 现浇混凝土楼板裂缝控制技术探析[J]. 建材发展导向, 2025, (07): 115-117.
- [2] 杨帆. 现浇楼板荷载试验及裂缝特征与成因分析[J]. 福建建材, 2025, (01): 34-38.
- [3] 张鹏飞. 现浇钢筋混凝土楼板裂缝成因及分类[J]. 居业, 2024, (08): 43-45.
- [4] 丁华柱, 金建杰, 袁枫, 等. 现浇压型钢板组合楼板混凝土裂缝成因及预防[J]. 四川建材, 2023, 49(12): 8-10.
- [5] 师小妹. 现浇混凝土楼板裂缝成因及预防措施[J]. 山西建筑, 2018, 44(30): 91-93.

作者简介：陈向辉，1990年10月，男，汉，广西贺州，工程师，全日制本科，研究方向：建筑工程类。