

房建项目工程施工中混凝土裂缝的成因及其治理策略

刘世昌

河北永康房地产开发集团有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i3.8782

[摘要] 在建筑工程质量要求不断提升的背景下，混凝土裂缝，作为重要的质量隐患，其会对于整个建筑工程性能的有效发挥造成极大的不良影响。文章从这个角度入手，选择特定的建筑工程案例，对于混凝土裂缝的诱因进行分析，指出主要与材料因素、施工因素、设计因素、环境因素有关，结合工程实况，探讨对应的混凝土裂缝的应对之策。

[关键词] 建筑工程；混凝土裂缝；成因；治理

Causes and Control Strategies for Concrete Cracks in Housing Construction Projects

Liu Shichang

Hebei Yongkang Real Estate Development Group Co., Ltd.

[Abstract] With the continuous improvement of construction quality standards, concrete cracks—considered critical quality risks—can significantly impair the performance of building structures. This study analyzes specific construction cases to identify the root causes of concrete cracks, which are primarily attributed to material defects, construction practices, design flaws, and environmental factors. Based on real-world engineering applications, the paper proposes targeted mitigation strategies to address these issues.

[Key words] construction engineering; concrete cracks; causes; treatment

在建筑工程中，混凝土裂缝普遍存在。它不仅影响建筑结构的美观，更重要的是可能危及建筑结构的安全性和功能性。混凝土裂缝成因一直以来已成为一道困扰建筑从业者多年的施工谜题，激励和鞭策着建筑从业者去思考，去探索，去总结。然而多年来的施工经验告诉我们，要想彻底消除混凝土裂缝几乎是不可能的。为了预防和减少混凝土裂缝，本文对建筑工程中混凝土裂缝的相关因素进行分析和研究，旨在追根溯源，查清原由，为今后建筑工程实践中预防和减少混凝土裂缝，提高混凝土观感和施工质量提供参考和依据。

一、房建项目工程介绍

某住宅楼工程位于河北省邢台市，项目总建筑面积25102m²，建筑主体采用框架剪力墙结构体系，地下一层作为停车库使用，地上部分共计33层，建筑总高度为95.7m。主体结构混凝土设计强度等级为C30，地下室底板及外墙部分采用抗渗等级P6的防水混凝土，单次浇筑混凝土方量最大达到420m³。施工过程中，地下室外墙在拆模后发现多处竖向裂缝，裂缝宽度在0.2mm~0.8mm之间，分布不均，最长裂缝延伸达到2.3m，

主要集中在墙体中部位置。三层楼面板在浇筑完成后第5d出现不规则网状裂缝，裂缝深度约为15mm-25mm，单条裂缝长度多数在0.6m-1.2m范围内。屋面层梁板交接部位存在斜向裂缝3条，裂缝角度约呈45°分布，最大宽度测量值为1.2mm。裂缝问题会直接影响结构安全性能，同时对建筑物防水功能造成潜在威胁，必须系统分析裂缝产生的原因，制定针对性治理方案，确保工程质量满足设计要求与使用功能需求。

二、房建工程混凝土裂缝形成的原因分析

(一) 温度应力引起的混凝土裂缝

地下室外墙单次浇筑体量达到420m³，水泥水化反应在混凝土内部持续释放热量，芯部温度峰值往往超过70℃，而表层受环境影响散热较快，两者形成30℃-40℃的温度梯度，内部高温引发的膨胀变形受到底部已凝固基础的强约束作用而无法自由发展。随着水化进程推进，内部温度开始下降，混凝土产生收缩趋势，但约束部位无法同步收缩便在薄弱位置累积拉应力，当拉应力数值超过早期抗拉强度极限时，墙体中部约束相对较弱区域率先产生破坏，竖向裂缝沿着应力集中方向逐步

延伸扩展。此外，拆模时机选择在强度尚未充分发展阶段，表层突然暴露于空气中快速冷却，内外温差骤然增大，裂缝扩展速度明显加快，养护阶段未能有效控制表面散热速率，温度应力叠加干缩效应共同作用，最终导致裂缝宽度呈现0.2mm-0.8mm的不均匀分布状态，最长延伸达到2.3m，并且主要集中在中部应力敏感位置。

(二) 混凝土收缩引起的裂缝

三层楼面板厚度相对较薄，表面积与体积比值偏大，浇筑后新拌混凝土处于塑性状态时，内部游离水开始向表层迁移，施工现场风速较大，空气相对湿度偏低，表层水分蒸发速率远超内部泌水补充速度，混凝土表面形成负压梯度引发毛细管张力，浆体颗粒间距离被迫缩小产生体积收缩变形。楼板四周受到已凝固梁体的刚性约束，板面无法自由收缩便在薄弱部位积聚拉应力，此时混凝土尚未建立足够强度来抵抗拉应力破坏，裂缝沿着应力分布呈现不规则网状形态逐步显现。浇筑完成至第5d期间正值水化反应活跃阶段，水泥胶凝材料持续消耗拌合水，内部孔隙结构逐渐密实，自身体积发生化学收缩，叠加表层持续失水引起的干燥收缩效应，收缩应变累积值不断增大，最终突破早期抗拉强度极限，形成深度达到15mm-25mm的表层裂缝，单条裂缝沿收缩应力方向延伸0.6m-1.2m，并呈网状分布于板面。

(三) 施工荷载引起的混凝土裂缝

屋面层施工阶段，混凝土龄期仅有7d-10d，实际强度发展至设计等级C30的60%左右，抗剪承载能力尚未充分形成，施工现场钢筋材料集中堆放于梁板交接区域，单点堆载重量超过800kg，振捣设备在板面移动产生的动荷载反复作用于局部位置，荷载传递路径在梁板刚度突变界面发生改变。梁体刚度显著大于板体，外荷载沿着刚度较大路径向梁端集中传递，交接部位形成明显的剪应力峰值区，主拉应力方向与水平面呈45°夹角分布，恰好对应混凝土抗拉强度最薄弱斜截面，加之施工人员频繁往返踩踏叠加材料卸料时的瞬时冲击，动静荷载交替施加使应力幅值不断波动，微裂纹在循环荷载作用下逐步扩展贯通，最终沿主拉应力方向形成3条贯穿性斜向裂缝，裂缝宽度达到1.2mm，角度保持在45°左右，呈现典型剪切破坏形态特征。开始向表层迁移，施工现场风速较大，空气相对湿度偏低，表层水分蒸发速率远超内部泌水补充速度，混凝土表面形成负压梯度引发毛细管张力，浆体颗粒间距离被迫缩小产生体积收缩变形。楼板四周受到已凝固梁体的刚性约束，板面无法自由收缩便在薄弱部位积聚拉应力，此时混凝土尚未建立足够强度来抵抗拉应力破坏，裂缝沿着应力分布呈现不规则网状形态逐步显现。浇筑完成至第5d期间正值水化反应活跃阶段，

水泥胶凝材料持续消耗拌合水，内部孔隙结构逐渐密实，自身体积发生化学收缩，叠加表层持续失水引起的干燥收缩效应，收缩应变累积值不断增大，最终突破早期抗拉强度极限，形成深度达到15mm-25mm的表层裂缝，单条裂缝沿收缩应力方向延伸0.6m-1.2m，并呈网状分布于板面。

(四) 设计因素引发的混凝土裂缝

设计不合理，也是造成本次工程出现混凝土裂缝的重要因素之一。结合实际调研，发现设计维度的问题主要有：其一，结构设计不合理。超长结构并没有设置伸缩后浇带，混凝土收缩变形，会受到地基摩擦约束，拉应力超抗拉强度，继而在楼板跨中通长裂缝。转换层梁截面高度为600mm，腰筋间距为200mm，没有构造钢筋网片，由此出现了腹板斜裂的情况；其二，钢筋配置的问题。楼板负筋马凳间距为1.5m，局部下沉会让保护层厚度超标，表面收缩的时候，没有钢筋约束，很容易出现沿筋裂缝。基础筏板双层钢筋间距是15mm，石子卡滞，振捣不密实的地方，会出现露筋或者短缝。

三、房建工程混凝土裂缝治理的措施和方法

(一) 做好施工前的准备工作，为高质量施工奠定坚实基础

施工前的准备工作如果是夯实的，往往可以为后续施工方案的有效落实奠定良好的基础。因此，对于类似于这样的项目而言，在施工前需要注意的事项包括下述几个方面。首先，从水泥品种优选方面来看。对于水泥水化热高的问题，可以选择使用低热矿渣硅酸盐水泥和抗裂性能好的中热水泥，其水化热比普通的水泥要低。在大体积混凝土施工期间，可以渗入粉煤灰和减水剂，让水泥用量控制在合理范围内，还可以通过60天龄期强度验收，避免早期强度增长过快。其次，从骨料质量控制角度来看，粗骨料可以选择粒径为5-25mm的连续级配碎石，含泥量小于等于1%，针片状颗粒含量小于等于8%；对于细骨料而言，可以使用中砂细度模数为2.3-2.6的，含沙量不超过3%，依靠水洗工艺，可以去除骨料表面的杂质，坚持分仓堆放，避免出现混料的情况。另外，还须预冷处理，减少混凝土入模温度的不良影响。最后，合理使用外加剂。选择聚羧酸高效减水剂（掺量1.0%-1.5%），保证在坍落度合理的情况下，降低水灰比到合理的状态。对于泵送混凝土而言，可以渗入适量的引气剂，保证抗冻性和耐久性达标。

(二) 切实改进施工工艺，提升施工质量

对于该项目而言，在施工工艺改进期间，需要注意的事项包括下述几个方面。首先，实现浇筑过程的控制。对于大体积混凝土施工而言，可以使用分段退场法，界定每块的区域和斜面的分层，层间间隔时间需要小于等于混凝土初凝时间。泵送环节，要控制好入模的温度，通过渗入冰屑或者热水的方式，对

于拌合物的温度进行调节。其次，振捣工艺的优化。楼板的混凝土振捣，需要使用 50 号振捣棒，控制好插点的间距和振捣的时间，表面返浆不要出现气泡。梁柱节点区域，还可以使用 30 号振捣棒去进行二次振捣，确保下方的密实性。再次，养护环节的强化。基础筏板而言，可以使用蓄水和覆膜双重养护方案，浇筑后 8 小时内覆盖双层塑料薄膜，顶部蓄水深度大于等于 10cm，养护周期需要达到两周。楼板可以使用湿麻袋和土工布覆盖，每小时进行喷雾操作，确保表面湿度处于理想的状态。最后，强化模板工程的管理。柱模拆除时间延迟到合理的范围，拆模后要及时采取措施包裹塑料薄膜，避免出现水分流失的情况。梁侧模可以增设对拉螺栓，刚度验算需要满足变形跨度的要求。

(三) 关注设计行为的优化，为高质量奠定基础

设计优化，也是至关重要的环节。在此期间需要注意的有：其一，结构设计进行调整。对于超长结构而言，可以设定滑动支座或者后浇带，确保间距小于等于 30m，后浇带封闭时间必须要超过 45 天，使用微膨胀混凝土。对于转换层大梁而言，可以增设十字交叉抗剪钢筋，腰筋配筋率需要提高到 0.5% 的水准。其二，钢筋配置的优化。对于扣板负筋而言，可以将马凳和通长钢筋融合方案使用进去，马凳间距加密到 1.0m，通长钢筋直径需要增大。基础筏板双层钢筋之间，可以增设 16 号 1000 桁架筋，控制好厚度。其三，在材料设计与构造细化期间，要将抗裂性能提升作为主要目标。设计环节，要明确混凝土材料的性能参数，结合项目所在地气候条件，对于配合比进行定制。一方面，选用低热水泥、掺入粉煤灰或磨细矿渣替代部分水泥，降低水化热；通过掺入聚丙烯纤维或膨胀剂（如 HEA），补偿收缩变形。另一方面，构造节点设计需精细化：在墙体开洞处设置暗梁加强环口，屋面女儿墙采用抗裂钢筋网片，地下室外墙预留引导缝释放约束应力。以某项目为例，通过将后浇带宽度由 800mm 调整为 1200mm，并采用双层钢板网封边，使接缝处裂缝宽度控制在 0.2mm 以内。其四，注重多专业的协同设计，消除一些隐形的冲突。商业综合体项目牵涉众多，有机电管线埋设、幕墙预埋件、消防水池等节点，如果出现设计冲突，很容易让结构应力出现异常。对此，可以建立 BIM 协同平台，前置碰撞检查，机电管线要避免与结构梁主筋区域，预留孔洞周边要增设加强筋，幕墙龙骨要与主体结构采取柔性连接方案，避免出现刚性约束，继而出现振动裂缝。其五，坚持全过程设计管控原则，建立闭环反馈机制。在设计优化期间，要将概念、方案、施工图关联起来，概念阶段引入抗裂专项评估，明确裂缝控制的等级。在方案阶段，要通过专家会审预判高风险的区

域。对于施工图阶段，还需要设定裂缝防控专题，明确材料的参数、构造的做法、验收的标准。在施工期间，设计队伍还需要动态更加现场的问题，如果有问题还需要对于施工顺序进行合理调整，设计方还需要补充临时支撑的方案，避免结构不均匀的情况。

(四) 实施全生命周期精细化管理，促进管理机制的完善

首先，依托 BIM 技术搭建现场监测体系，重点在大跨度梁跨中、支座及地下车库底板转角处布置温度传感器与应变计，按 5m×5m 网格布点，安排专人每 2h 采集 1 次数据，实时上传至现场 BIM 管理终端。设定三级预警阈值：内部温度超 65℃、内外温差超 25℃或应变达 150 $\mu\epsilon$ 时，系统自动弹窗提醒现场技术员，同步推送预设处置方案（降温用循环水管喷淋、保温覆双层土工布、加固采用碳纤维布粘贴），技术员需 1h 内反馈处置进度。其次，土建班组组长牵头负责混凝土浇筑振捣（插入式振捣棒振捣间距 $\leq 50\text{cm}$ ，振捣时间 20–30s）及养护全流程，每日提交养护巡检记录；机电管线预埋前，由机电工长与土建技术员共同勘察现场，避开梁端、板角等应力集中区，预埋处设置标识，振捣时安排机电专人旁站，确保管线周边混凝土填充密实；装修工序需待混凝土养护满 14d、回弹强度达标 100% 后开工，签订交叉作业协议。

结语

综上所述，通过对项目混凝土裂缝施工现状的系统分析，明确了技术适配、材料工艺协同等方面的优化需求，形成了适配项目特征的针对性技术方案、材料—工艺—环境协同控制体系及全生命周期精细化管理机制。本研究构建的裂缝控制体系实现了不同结构类型、环境工况下的差异化防控，提升了裂缝控制的精准性与有效性。本研究局限于特定项目场景，相关技术策略在不同地质条件、气候环境下的适用性仍然需要进一步验证。后续还可以结合智能监测技术的深度应用，深化裂缝发展规律研究，优化动态调控策略。

[参考文献]

- [1]罗文晓.混凝土裂缝控制技术在建筑施工中的应用[J].建筑机械, 2025(07): 152–154.
- [2]孙公伟, 田保锋, 陈强.混凝土裂缝成因及生产过程中的质量控制方法[J].中国品牌与防伪, 2025(07): 197–199.
- [3]左娜.建筑工程混凝土施工裂缝控制研究[J].居业, 2025(6): 77–79.
- [4]朱克磊.建筑工程混凝土施工裂缝控制技术实践思考[J].砖瓦世界, 2025(12): 109–111.