

房建施工中大体积混凝土裂缝成因与控制

刘治民

中国水利水电第四工程局有限公司 青海 西宁 810007

【摘要】：文章以房建筏板大体积混凝土施工场景为研究载体，界定温度、收缩、外力沉降三类裂缝形态，依托实体工程监测数据，围绕水泥水化热温差、各类收缩变形、地基沉降及施工用料缺陷维度剖析裂缝生成机理，制定分层浇筑温控、后浇带构造布设、后期补强加固三类防裂施工工艺，现场实体检测结果表明完工构件裂缝宽度均控制在 0.3mm 规范限值以内，整套防控方式可应用于各类房建大体积混凝土防裂施工作业。

【关键词】：房屋建筑；大体积混凝土；裂缝控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.16.020

引言

高层建筑配套地下筏板基础在现代房建工程中应用范围持续拓宽，大体积混凝土的施工应用体量不断增加，结构本体容易产生各类裂缝缺陷，建筑防水效果与结构长期使用稳定性会受到明显影响。本文结合实体房建项目实测数据，梳理大体积混凝土裂缝的具体类别与生成诱因，制定针对性专项防控技术，依托科学的施工优化方式改善裂缝管控成效，提升大体积混凝土结构整体施工品质。

1 房建施工中大体积混凝土裂缝主要类型

房建工程大体积混凝土裂缝可按照生成机理划分为温度裂缝、收缩裂缝、外力沉降裂缝，三类裂缝的形成时间、分布区域与外观形态存在明显区别。温度裂缝由混凝土内部水化热堆积引发，厚大筏板结构浇筑作业完成后的 3~5d，内部温度可升至 70~80℃，结构内外温差超出合理范围后会产生拉应力，裂缝多纵深发育于主楼核心筒厚底板等关键受力区域^[1]。收缩裂缝为房建施工现场高发裂缝类型，浇筑初期 3h 内会形成塑性收缩裂缝，构件表层会出现细密网状裂纹，水泥水化持续推进过程中产生自生收缩，干燥环境条件下形成的干缩裂纹会逐步向结构深层延伸扩展。外力沉降裂缝多源于施工阶段过早堆载、地基不均匀沉降问题，基础沉降差值超过 10mm 时结构开裂概率大幅提升，裂纹零散分布于裙楼筏板、后浇带、集水坑边角等应力集中区域，裂纹延伸走向贴合结构受力变形趋势。

2 房建施工中大体积混凝土裂缝产生成因

2.1 水泥水化热产生温差应力诱发裂缝

水泥水化反应过程会持续释放热量，厚大筏板类混凝土构件整体体量较大，内部热量无法快速散发，结构内部与表层会形成显著温度差。C40 标号大体积混凝土浇筑完成后的 3 至 5d 处于水化放热高峰阶段，构件内部实测温度可达 70 至 80℃，

结构内部热量聚集速度远高于表层散热速度，表层温度受外部环境快速回落，结构内外温差数值持续扩大。温差超过 25℃ 临界值后，混凝土内部拉应力不断累积，C40 混凝土自身 2.39MPa 的抗拉强度标准值无法抵消超限应力，结构内部会形成纵深延展的温度裂缝。工程所用 P·O42.5 水泥具备固定水化放热特性，3d 水化热保持 230 至 250kJ/kg，7d 水化热达到 270 至 300kJ/kg，主楼核心筒 2000mm 厚筏板、常规区域 1500mm 厚筏板混凝土浇筑体量庞大，单位体积胶凝材料产热总量更高，热量堆积问题更为突出，温差应力对结构的破坏作用会进一步加剧。

2.2 混凝土收缩应力作用形成收缩类裂缝

混凝土从初凝阶段到长期养护阶段会持续产生塑性收缩、自生收缩、干燥收缩变形，多重收缩效应叠加产生的应力会造成结构表层及深层收缩裂缝。塑性收缩现象集中出现于浇筑完成后 1 至 3h 的初凝阶段，夏季施工环境温度维持 35 至 38℃，现场空气相对湿度仅 40% 至 50%，构件表层水分蒸发速度远超内部水分迁移补充速度，该施工环境下塑性收缩率稳定在 0.3% 至 0.5%，变形受到约束后构件表层形成细密龟裂。水泥水化消耗内部化合水会引发自生收缩，项目所用水泥熟料铝酸三钙占比 8%，水泥细度 350m²/kg，对应成型混凝土 7d 自生收缩率 0.08%，28d 自生收缩率提升至 0.15%，缓慢的体积收缩会在结构内部持续积攒应力。工程地处甘肃东部区域，常年空气相对湿度处于 50% 至 60%，偏低的环境湿度会加剧干缩变形，三个月自然干燥养护后的混凝土干缩率可达 0.2% 至 0.3%，1.5 至 2.0 区间的徐变系数会协同干缩作用形成贯穿性裂缝，结构整体耐久性性能会受到不可逆损伤^[2]。

2.3 地基沉降、施工及材料缺陷衍生裂缝

地基形变、现场施工管控不到位、原材料品质不达标等多重问题会让成型混凝土产生附加应力，各类不规则结构性裂缝随之产生。基础不均匀沉降差值超过 10mm 时，筏板、集水

坑、后浇带等异形结构受力状态失衡，不均匀拉伸作用会让结构产生开裂隐患。混凝土终凝周期为 10 至 12h，该阶段进行建材堆放、施工机械通行作业，未完全固化的混凝土内部骨料粘结体系会遭到外力破坏，局部损伤位置会在结构硬化后形成显性裂缝。原材料品质不达标会提升开裂风险，骨料针片状指标超标、砂石含泥量高于 2.5% 规范限值会降低混凝土密实度，结构抗收缩、抗变形能力大幅下降，配合比设计阶段出现水泥掺量过高、水胶比比不合理等问题，同样会加剧结构变形开裂，裙楼大面积筏板区域受各类不利因素叠加影响，此类裂缝出现频次相对更高。

3 房建施工中大体积混凝土裂缝控制技术措施

3.1 分层分块浇筑温控施工技术

现场施工采用分区分层结合跳仓的浇筑方式，底板结构选用斜面分层浇筑工艺，单层浇筑厚度统一控制为 400mm，结合现场浇筑速度将单层浇筑时长调控在 4 至 6h。厚度超标筏板内部预埋直径 32mm 冷却钢管，管道同层铺设间距 1m、竖向间距 0.8m，冷却水水压稳定维持 0.3~0.5MPa，循环水流可带走结构内部堆积的水化热量。施工全过程布设测温监测点位，养护阶段划分 0~3d 升温周期与 4~14d 降温周期，混凝土日均降温速率稳定控制在 1.8℃，分层浇筑施工搭配水冷温控方式可有效缩减结构内外温差。施工现场同步做好保温防护工作，浇筑完成的混凝土表面及时覆盖保温棉被与保湿薄膜，规避外界气温骤变引发的表面温度骤降，弱化结构表层与内部的温度梯度，最大程度降低温度应力产生的结构损伤，适配大体积混凝土厚底板的施工温控需求。

3.2 合理设置后浇带构造防控技术

结合筏板整体平面布局规划后浇带布置区域，后浇带混凝土初凝后及时覆盖双层塑料薄膜，采用 10cm 宽密封胶带封堵边缘缝隙，外侧砌筑 50cm 高砖砌挡水结构留存养护用水。后浇带延后浇筑的构造特性可释放前期混凝土收缩应力，大面积筏板整体收缩产生的拉裂隐患能够有效消解，后浇带周边结构出现贯通裂缝的概率可从构造设计层面得到有效管控。后浇带浇筑作业需等待前期主体混凝土结构收缩基本稳定，浇筑选用微膨胀抗裂混凝土材料，匹配主体结构强度等级，填补结构预

留间隙的同时抵消残余收缩形变，规避新旧混凝土结合位置出现开裂、渗水等质量问题，保障筏板整体结构完整性与密闭性。

3.3 预应力补强与后期加固控裂技术

成型结构产生的细微裂缝实行差异化处置方式，电梯井、集水坑等异形构件表层细微裂缝，采用固含量 35% 的 JGN301 养护剂高压喷涂施工，单次喷涂用量 200g/m²，间隔 24h 复涂完成表层裂缝封闭处理。裂缝宽度超标的局部结构开展专项表层补强施工，加固处理后的构件经全面检测，裂缝宽度均满足 0.3mm 规范控制标准，既有裂缝缺陷可得到有效整改管控。结构养护后期安排常态化巡检工作，重点排查应力集中、异形结构衔接等易开裂区域，记录结构形变与裂缝发展状态，针对细微裂隙提前开展封闭预处理，阻断裂缝持续延展发育的路径，全方位提升大体积混凝土结构成型后的整体稳定性与抗裂性能^[3]。见图 1

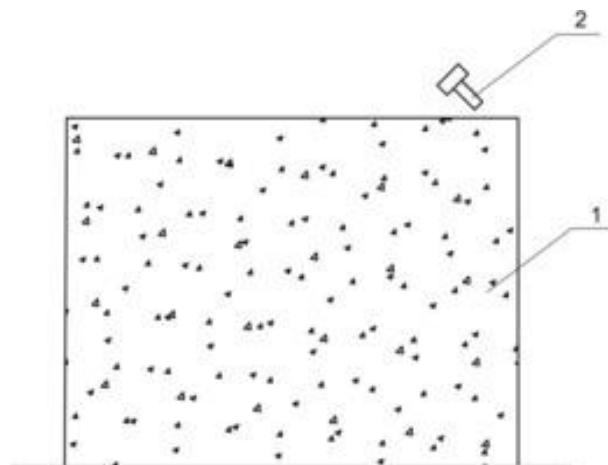


图 1 混凝土构件裂缝敲击巡检示意图

图注：1-混凝土构件；2-检测手锤

4 结语

文章归纳了房建大体积混凝土三种裂缝的分布与形态特征，结合项目实测数据厘清水化温差、收缩应力、地基及施工缺陷对应的开裂原因，配套实施分层温控浇筑、后浇带预留、破损部位补强的全流程控裂手段。项目实测结果证明整套技术控裂效果达标，裂缝指标满足现行规范要求，相关研究结论能够为同类房建大体积混凝土施工提供技术借鉴。

参考文献：

- [1] 丁茂.房建施工中大体积混凝土裂缝控制技术应用[J].中国建筑装饰装修,2025,(12):176-178.
- [2] 周魁.房建工程施工中大体积混凝土裂缝成因及控制技术[J].中国水泥,2025,(1):100-102.
- [3] 赵继宏.房建施工中大体积混凝土裂缝成因及其预防措施[J].陶瓷,2024,(7):197-200.