

建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术优化研究

崔峰

山东省泰安市岱岳区河道管理保护中心，山东泰安，271000；

摘要：混凝土作为建筑工程施工的核心材料，其结构稳定性直接决定工程整体质量与使用寿命。在施工过程中，受材料特性、环境条件、施工工艺等多重因素影响，混凝土裂缝问题频发，不仅削弱结构承载能力，还可能引发渗漏、腐蚀等连锁隐患。本文从技术优化视角出发，围绕建筑工程施工中混凝土裂缝控制展开研究，首先剖析裂缝形成的核心诱因，进而系统阐述施工全流程中的裂缝控制技术优化路径，最后提出技术优化的保障策略，旨在为提升混凝土结构施工质量、规避裂缝风险提供实践参考。

关键词：建筑工程施工；混凝土裂缝；控制技术；技术优化；施工质量

DOI：10.64216/3080-1508.25.12.009

引言

建筑工程里，混凝土结构因为强度高、耐用、成本好控制等优点，成了各种建筑主体的首选。但混凝土材料本身就有收缩的特点，加上施工要经过材料配比、浇筑振捣、养护防护等好多步骤，只要有一个步骤没做好，或者技术用得不对，就可能出现裂缝。现在建筑越建越高，结构也越来越复杂，控制混凝土裂缝变得更难了。裂缝不只会影响建筑外观，还会破坏结构的整体性，让工程的抗震、抗渗能力下降，甚至威胁使用安全。所以，优化混凝土裂缝控制技术，从源头避免裂缝产生的原因，在整个施工过程中加强技术管理，是建筑工程领域保障施工质量、提高工程效益的关键问题。

1 建筑工程施工中混凝土裂缝形成的核心诱因

1.1 材料特性引发的内在诱因

混凝土是由水泥、砂石、水和外加剂等材料混合而成的。这些材料各自的特点和搭配比例，直接影响混凝土的物理和力学性能，是裂缝产生的内在原因。水泥和水发生反应时会发热，如果选的水泥品种不合适，或者用得太多，产生的热量散不出去，就会让混凝土内部和表面温差变大，产生温度应力。当这种应力超过混凝土的抗拉强度时，就会出现温度裂缝。砂石的级配、粒径和含泥量也很关键。砂石级配不好，会让混凝土不够密实；粒径太大，容易让砂石和砂浆结合不紧密；含泥量太高，会降低混凝土强度。这些问题都会给裂缝产生创造条件。另外，外加剂选得不对，或者加得太多太少，也可能破坏混凝土内部结构。比如缓凝剂加得太多，会延长混凝土凝结时间，增加收缩裂缝出现的可能。

1.2 施工工艺缺陷的过程诱因

施工工艺是连接材料和建筑结构的关键步骤，工艺操作是否规范、合理，直接决定混凝土施工质量，工艺上的问题是裂缝产生的主要过程原因。在搅拌混凝土时，如果搅拌时间不够，或者搅拌顺序错了，材料就混合不均匀，会出现局部强度不够的地方。运输混凝土时，如果停留时间太长，混凝土的坍落度会损失太多，浇筑时容易出现离析、分层的情况，影响结构密实度。浇筑时的振捣质量很重要，振捣不够，混凝土内部会有气泡和空隙；振捣太用力，会让砂石沉底、砂浆上浮，形成分层裂缝。浇筑顺序安排得不好，或者施工缝处理不当，会破坏混凝土结构的连续性，产生缝隙。养护环节的问题也很常见，养护不及时、时间不够，或者方法不对，会让混凝土表面水分蒸发太快，产生干缩裂缝，同时也会影响水泥反应的充分性，降低混凝土整体强度。

1.3 环境条件变化的外部诱因

建筑施工大多在露天环境进行，环境条件的变化对混凝土硬化过程影响很大，是裂缝产生的外部原因。温度变化是最主要的环境因素，夏天温度高，会加快混凝土表面水分蒸发，导致干缩；冬天温度低，混凝土里的水分会结冰膨胀，产生冻胀裂缝；昼夜温差太大时，混凝土表面和内部热胀冷缩的程度不一样，会产生温度应力裂缝。湿度也很关键，空气湿度低，混凝土水分流失快，容易出现干缩裂缝；施工时如果下雨，没及时做好防护，雨水会稀释混凝土表面的砂浆，降低表层强度，同时增加内部含水量，给后来出现收缩裂缝留下隐患。另外，大风会加快混凝土表面水分蒸发，强烈的阳光会

让混凝土表面温度突然升高,这些都会进一步增加裂缝产生的风险。

2 建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术的优化路径

2.1 材料环节: 优化配比与选型, 筑牢抗裂基础

优化材料环节的技术,是从源头控制混凝土裂缝的关键。核心是通过科学的配比设计和合理的材料选择,提高混凝土自身的抗裂能力。在配比设计上,要根据工程的需求和施工环境,调整水泥用量,选择水化热低的水泥,比如矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥。同时,加入粉煤灰、矿渣粉等掺合料替代部分水泥,减少水化热释放,降低温度应力。还要合理调整砂石的级配,选用连续级配的砂石,让混凝土更密实;严格控制砂石中的含泥量,碎石含泥量不能超过1%,砂含泥量不能超过3%,防止杂质影响混凝土强度。另外,要选对混凝土外加剂,根据施工环境和工程要求,用高效减水剂减少单位用水量,降低混凝土干缩;加膨胀剂来补偿混凝土收缩,提高结构密实度和抗裂能力。

2.2 施工环节: 全流程技术管控, 规避裂缝风险

施工环节的技术优化,要覆盖搅拌、运输、浇筑、振捣、养护整个过程,通过细致管控消除工艺问题,避免裂缝产生。搅拌时,用自动化搅拌设备,严格按配比控制每种材料的用量,优化搅拌顺序和时间。先放骨料和水泥搅拌均匀,再加水和外加剂,搅拌时间控制在2-3分钟,保证混凝土混合均匀。运输时,用密封性好的搅拌车,根据运输距离调整坍落度,运输时间长的话,途中要低速搅拌,防止混凝土离析;到工地后,及时检测坍落度,不合格的不能用。浇筑时,合理划分浇筑区域和顺序,分层浇筑、分层振捣,每层厚度控制在30-50厘米,避免一次浇筑太高导致温度积聚;用高频振捣器振捣,既要振密实,又不能过度,振捣间距控制在振捣器作用半径的1.5倍内,防止漏振。养护时,根据环境温度和混凝土类型制定养护方案,夏天用覆盖保湿加洒水的方式,保持混凝土表面湿润,养护时间不少于14天;冬天做好保温,盖保温棉被或铺电热毯,防止混凝土受冻;同时,控制养护期间的温度变化速度,避免温差过大产生温度裂缝。

2.3 设计环节: 优化结构设计, 提升抗裂性能

结构设计是否合理,直接影响混凝土结构的受力和

抗裂能力,优化设计环节的技术是控制裂缝的重要前期保障。在结构选型上,根据建筑功能和受力特点,选刚度均匀、受力合理的结构形式,避免局部应力集中;对于大体积混凝土结构,比如基础承台、剪力墙,采用分段浇筑设计,设置后浇带或膨胀加强带,释放温度应力和收缩应力。在配筋设计上,合理布置受力钢筋和构造钢筋,增加钢筋的配筋率和分布密度,尤其是在结构薄弱部位、阴阳角和施工缝处,多放加强钢筋,提高局部抗裂能力;同时,保证钢筋保护层厚度符合设计要求,防止保护层太薄导致钢筋生锈膨胀引发裂缝。另外,优化混凝土构件的截面尺寸和形状,减少截面突然变化,避免因刚度突变产生应力集中;对于超长结构,用温度伸缩缝分段,有效控制混凝土收缩和温度变化产生的应力,从设计上降低裂缝出现的可能。

3 建筑工程施工混凝土裂缝控制技术优化的保障策略

3.1 建立完善的质量管控体系

质量管控体系是让技术优化措施落地的重要支撑,要从组织架构、制度流程、责任分工等方面构建全面保障。在组织上,成立专门的裂缝控制管理小组,由项目经理负责牵头,把技术、施工、质检等专业人员整合起来,明确每个岗位在裂缝控制中的职责和权限,确保技术优化措施能层层落实到位。管理小组需定期召开裂缝控制专题会议,汇总施工过程中的问题与经验,动态优化管控策略,避免因沟通不畅导致技术措施执行偏差。在制度上,制定混凝土裂缝控制的专项管理制度,规范材料进场检验、施工过程管控、质量验收等流程,明确每个环节的技术标准和验收指标。材料进场时,需对水泥、砂石、外加剂等进行抽样检测,只有检测合格的材料才能投入使用;施工过程中,对搅拌、浇筑、振捣等关键工序设置质量控制点,实行“工序验收合格后方可进入下一环节”的管理模式。同时建立质量追溯机制,把混凝土施工的每一个环节都记录下来,包括材料批次、施工人员、操作时间、技术参数等,形成完整的质量档案。当混凝土结构出现裂缝问题时,能快速找到原因并整改,避免同类问题重复发生。在监督上,安排专业的质检人员,对施工全过程进行实时监督检查,重点关注材料配比、浇筑振捣、养护等关键环节。质检人员需随身携带检测工具,随时抽查混凝土坍落度、振捣密实度等指标,发现违规操作就及时制止并要求整改,保证技

术优化措施严格执行。对于整改不到位的施工班组，可采取暂停施工、约谈负责人等方式，强化监督力度，确保质量管控不流于形式。

3.2 加强技术人员培训与技术交底

技术人员的专业能力，直接影响技术优化措施的执行效果，加强人员培训和做好技术交底，是保障技术优化落地的关键。在培训方面，定期组织施工技术人员、质检员、操作人员参加混凝土裂缝控制技术培训，培训内容包括材料特性、施工工艺、质量标准、应急处理等。采用理论讲解和实操演练结合的方式，理论课上通过案例分析讲解裂缝产生的原因与控制要点，实操课上让人员亲自操作搅拌设备、振捣器等，提升专业水平和操作技能。还可以邀请行业专家开展专题讲座，分享先进的裂缝控制技术和经验，比如新型外加剂的应用、智能化养护系统的操作等，拓宽人员的技术视野。在技术交底方面，施工前要组织全面的技术交底会议，由技术负责人向施工班组详细讲解裂缝控制的技术要点、施工流程、质量要求和注意事项。针对大体积混凝土浇筑、复杂结构振捣等关键环节和复杂部位，编制专项技术交底文件，用图文结合的方式标注重点内容，比如浇筑分层厚度、振捣器移动间距等，让交底内容清晰易懂。同时建立技术交底确认制度，施工人员签字确认后才能施工，确保技术要求准确传递到每一个操作环节。施工过程中，技术负责人需不定期巡查，检查施工人员是否按照交底要求操作，及时纠正偏差，避免因理解偏差导致技术措施执行不到位。

3.3 强化全过程监测与动态调整

混凝土裂缝控制是一个动态的过程，需要通过全过程监测及时掌握混凝土结构的状态，根据实际情况调整技术措施。在监测内容上，针对大体积混凝土和重要结构构件，比如基础承台、核心筒剪力墙等，科学布置温度监测点和应力监测点。温度监测点需覆盖混凝土表面、中部、底部等不同位置，应力监测点则设置在受力集中区域，实时监测混凝土内部和表面的温度变化、应力变化。通过数据采集设备将监测数据传输至终端系统，绘制温度变化曲线和应力变化曲线，技术人员通过曲线趋势及时发现温度应力异常或应力集中的情况，比如温度骤升骤降、应力突然增大等，提前预警裂缝风险。在监

测频率上，混凝土浇筑完成后72小时内，每2小时监测一次，因为这一阶段是水泥水化热释放的高峰期，温度和应力变化剧烈；72小时后，混凝土水化热释放减缓，监测频率可调整为每4小时一次；养护期满后，根据混凝土强度发展情况和环境条件，适当降低监测频率，比如每天监测一次，确保全面掌握混凝土结构的动态变化。监测数据需实时记录存档，形成监测报告，为后续技术调整提供依据。在动态调整方面，根据监测数据及时调整养护方案和温控措施。如果发现混凝土内外温差超过25℃，就立即采取加强保温的措施，比如在混凝土表面覆盖双层保温棉被，或在保温层内铺设电热毯，缩小温差；若温差过大且保温效果不佳，可在混凝土内部预埋冷却水管，通入循环水进行内部降温。如果监测到应力接近混凝土抗拉强度，就及时采取释放应力的措施，比如在混凝土表面增设散热孔，加快热量散发，或调整养护环境温度，避免温度波动过大导致应力积累。通过动态监测和调整，确保裂缝控制技术一直处于最优状态，最大程度降低裂缝产生的概率。

4 结语

建筑工程施工中混凝土裂缝控制是一项系统工程，涉及材料、施工、设计等多个环节，技术优化需贯穿工程建设全过程。通过剖析裂缝形成的内在、过程与外部诱因，从材料配比选型、施工全流程管控、结构设计优化三个维度构建技术优化路径，能够有效提升混凝土自身抗裂性能与施工质量；而完善的质量管控体系、专业的人员保障、动态的监测调整，则为技术优化的落地提供坚实支撑。在建筑工程向高质量、高耐久性发展的趋势下，持续推进混凝土裂缝控制技术优化，不仅能够提升工程质量、延长建筑使用寿命，更能推动建筑行业施工技术水平的整体提升，为建筑工程的安全可靠提供有力保障。

参考文献

- [1]周舟.建筑工程施工中混凝土裂缝防治技术研究[J].中国住宅设施,2023,(12):112-114.
- [2]王志良.建筑工程施工中混凝土浇筑工艺及裂缝控制研究[J].居舍,2023,(28):67-70.
- [3]白治琴.建筑工程施工中大体积混凝土裂缝控制技术[J].工程机械与维修,2023,(04):158-160.