

混凝土裂缝产生原因及防治措施研究

王慧

西吉县建设工程质量监督站

DOI:10.32629/btr.v8i12.5158

[摘要] 混凝土结构是建筑工程核心受力载体,裂缝为其最常见病害,直接影响结构整体性与服役寿命。本文从材料、施工、环境及结构受力维度,系统梳理混凝土裂缝的核心产生诱因,结合工程实际工况,划分不同裂缝成因类型。同时针对性提出规范化、实操性较强的防治与修补技术手段,可为建筑混凝土结构施工质量管控、病害预防及后期运维提供基础技术参考。

[关键词] 混凝土; 裂缝; 产生原因; 防治措施

中图分类号: TU528.07 **文献标识码:** A

Research on the Causes and Prevention Measures of Concrete Cracks

Hui Wang

Xiji County Construction Engineering Quality Supervision Station

[Abstract] Concrete structures are the core load-bearing components of building projects, and cracks are among their most common defects, directly affecting structural integrity and service life. This paper systematically analyzes the main causes of concrete cracking from the perspectives of materials, construction, environmental conditions, and structural loading. Based on actual engineering conditions, different types of cracks are classified according to their causes. Targeted, standardized, and practical prevention, control, and repair techniques are proposed, providing a basic technical reference for construction quality management, defect prevention, and subsequent operation and maintenance of concrete structures in building projects.

[Key words] concrete; cracks; causes; prevention and control measures

引言

现代建筑工程建设中,混凝土凭借稳定性、经济性与适用性,成为各类土建工程的主流建材。受多重内外因素叠加影响,混凝土结构极易出现不同程度、不同形态的裂缝问题。裂缝的持续发展会破坏结构完整性,降低工程耐久性,诱发各类安全隐患。为有效控制混凝土裂缝病害,提升工程施工质量与结构服役性能,本文系统性研究混凝土裂缝的产生机制与对应防治技术。

1 混凝土裂缝概述

混凝土裂缝是混凝土结构成型及服役阶段普遍存在的质量问题,属于混凝土材料形变失衡产生的结构性缺陷。混凝土由水泥、砂石、拌合水等材料凝结硬化形成,材料自身特性与外部环境变化,均会导致结构内部产生应力差值。当内部应力超出混凝土自身抗拉极限强度,结构表层及内部便会产生开裂现象。裂缝按照发展形态可分为表面裂缝、深层裂缝与贯穿裂缝,不同类型裂缝对建筑结构的危害程度存在明显差异^[1]。表层裂缝仅影响结构外观与表层耐久性,深层及贯穿裂缝会直接破坏结构受力体系,降低建筑整体稳定性与使用寿命,是工程质量管控的重点

内容。建筑裂缝在各类工程中十分常见,这类问题往往不易被察觉,且会长期存在。倘若没能第一时间开展处置,裂缝会不断发展变大,进而造成墙体、构件渗水漏水。水分侵入后还会加速内部钢筋氧化锈蚀,连带表层混凝土保护层出现起皮、脱落等问题。一系列连带病害接踵而至,不仅损害建筑结构安全,还会让后期日常检修、维护的开销显著增加。

2 混凝土裂缝产生原因

2.1 材料自身因素

混凝土原材料的性能指标与配比状态,是诱发裂缝的基础内在因素。水泥作为核心胶凝材料,自身水化反应特性直接影响混凝土成型质量。水泥标号选择不当、安定性不达标,或水泥储存受潮结块,会导致水化反应不均匀,混凝土硬化过程中收缩形变不一致,进而产生裂缝。骨料的粒径、级配、含泥量同样影响结构稳定性,骨料含泥量超标会降低水泥与骨料的粘结强度,弱化混凝土整体密实度。骨料级配不合理会造成混凝土内部空隙率过大,结构密实性不足,受力后易出现开裂问题。拌合水的水质杂质超标、水胶比控制失衡,会改变混凝土水硬化速率,引发不均匀收缩。此外,外加剂掺量比例失调、品类选用不符施工

工况,会破坏混凝土材料配比平衡,造成凝结硬化速度异常,诱发塑性收缩裂缝与干缩裂缝。

2.2 施工工艺因素

施工操作流程不规范、工艺管控不到位,是施工现场混凝土裂缝产生的主要人为因素。混凝土拌合阶段,拌合时间不足或过长、原材料投料顺序混乱,会导致拌合料均匀性不足,结构各部位强度存在差异。运输过程中,拌合料静置时间过长、运输颠簸造成离析,未做二次拌合直接浇筑,会影响混凝土成型整体性。浇筑施工阶段,浇筑速度过快、分层浇筑厚度超标,会导致混凝土内部气泡无法完全排出,形成疏松夹层,结构受力后易开裂。振捣作业存在漏振、过振、振捣不均匀等问题,漏振区域混凝土密实度不足,过振会造成骨料下沉、砂浆上浮,引发表面裂缝。混凝土成型后,表面收面处理不当,表层砂浆厚度不均,会加剧表面收缩形变差异。施工过程中模板支撑体系稳定性不足、拆模时间过早、拆模力度不当,会使未完全硬化的混凝土结构承受外力扰动,产生结构性裂缝。

2.3 环境与受力因素

外部环境变化与结构受力失衡,是混凝土裂缝持续发展的关键外部诱因。温湿度变化会直接影响混凝土的收缩与膨胀形变,施工及养护阶段环境温度骤升骤降,混凝土表层与内部形变速率不一致,产生温度应力,超出抗拉强度后形成温度裂缝^[2]。空气湿度过低会加速混凝土表层水分蒸发,内部水分流失速度滞后于表层,形成干湿收缩差,诱发干缩裂缝。结构受力方面,建筑结构荷载分布不均、地基沉降不均匀,会使混凝土结构局部产生集中应力,引发沉降裂缝与受力裂缝。长期自然风化、雨水侵蚀、温差循环作用,会持续破坏混凝土内部结构,使原有细微裂缝逐步扩张延伸。此外,施工阶段临时荷载堆放不当、机械振动扰动,也会造成未硬化混凝土结构产生形变开裂。

3 混凝土裂缝防治措施

3.1 严格管控原材料质量

原材料性能的稳定与合规性,是从源头规避混凝土结构开裂、保障工程施工质量的基础性前提。混凝土的成型质量、力学性能及抗裂耐久性能,均与各类建材原材料的品质密切相关,因此原材料质量管控是裂缝防治工作的首要环节。在正式施工前,需建立完善的原材料进场核验机制,对水泥、砂石、拌合用水、外加剂等所有进场材料开展全方位质量检测与资质核查,筛选各项性能指标符合设计规范、出厂资质文件齐全的建材产品,杜绝不合格材料投入施工环节。水泥是混凝土成型的核心胶凝材料,其品种选择与质量好坏,直接关系混凝土水化效果和结构体积稳定性能^[3]。实际施工中,需结合施工现场条件、建筑结构受力情况及设计规范要求,合理挑选水泥品类。现场选材优先选用安定性好、水化热低、强度指标稳定的合格水泥,同时做好水泥进场及储存检查工作。凡是受潮结块、过期变质,或是标号与设计图纸不符的水泥,一律禁止投入使用,从源头杜绝因水泥性能不达标引发的混凝土结构裂缝问题。砂石骨料作为混凝土的骨架原料,其质量直接决定混凝土密实度和整体结构强度。混

凝土施工应优先采用粒径规整、级配良好的高品质砂石原料,以此提升拌和料均匀性,让成型构件更加密实,进一步强化结构抗形变、抗裂性能。施工用水必须严格遵照规范要求,严禁混入油污、悬浮颗粒物、腐蚀性物质,同时把控好酸碱度。若水质不达标,会干扰水泥正常水化,极易造成混凝土强度偏低、收缩开裂等病害。外加剂是优化混凝土施工特性的重要材料,选用时需结合现场气温、构件形式与浇筑方式综合考量。施工前应做多组配比试验,敲定最优掺加比例,保证外加剂和水泥、骨料相容匹配,全方位保障混凝土整体施工质量。

3.2 优化混凝土配合比设计

混凝土配合比设计是现场施工的关键技术环节,其优劣会直接影响混凝土强度、抗裂能力、耐久性能及体积稳定状态,更是保障建筑构件成型效果、延长工程使用年限的重要前提。工程实践中,不可直接照搬通用配合比方案,需结合项目现场条件、外界环境、结构受力形式与构件规格,匹配现场浇筑、振捣等施工工序,对配合比进行细化调整。在保障混凝土拌合状态、适配现场施工的基础上,统筹兼顾施工性能与抗裂效果,让混凝土各项性能达到最佳状态。水胶比是控制混凝土收缩、出现裂缝的关键指标。在符合设计强度要求、确保振捣密实的基础上,适当降低水胶比,能够减少混凝土内部多余游离水分,减轻材料硬化过程中水分蒸发引发的干缩变形,从配比层面预防干缩裂缝出现及进一步发展。砂率控制也直接关系到施工质量,参数选取不当易造成各类施工问题。砂率过大时,构件表面砂浆占比偏高,容易形成塑性收缩裂缝;砂率过小则会降低混合料流动性能与拌合效果,造成浇筑后结构密实度不一致,产生蜂窝、麻面等病害,进而诱发结构裂缝。施工时需依据砂石骨料实际级配,确定合理砂率^[4]。对于大体积混凝土易出现的温度裂缝问题,可掺入粉煤灰、矿粉等矿物掺合料替代部分水泥。这类材料能够减缓水泥水化速度、降低水化热,缩小构件内外温度差值,避免温度应力引发开裂,同时改善混凝土内部孔隙结构,提升整体密实度与长期使用性能。

3.3 规范现场施工操作工艺

施工现场不规范操作工艺,是造成混凝土裂缝最主要的人为诱因。落实标准化、精细化施工管控,能够从源头规避施工缺陷,大幅减少人为因素导致的结构性与表面性裂缝,保障混凝土结构施工质量。混凝土拌合阶段,必须严格执行标准作业流程。施工人员需精准把控投料顺序、搅拌时长及搅拌速率,让水泥、骨料、拌合水与外加剂充分混合融合,保证成品拌合料质地均匀、性能稳定。混凝土拌合施工若操作不规范、原材料混合均匀度不足,构件成型后会局部强度不一致的情况,易引发不均匀收缩裂缝,破坏建筑结构的整体性与完整性。为保障拌合料质量,混凝土运输前需编制专项运输方案,合理规划运输路径,尽量缩短物料场内转运及运输到场的间隔时长。运输过程中,需做好运输罐体的密封防护,保持低速连续搅拌的状态,可有效避免物料离析、表面泌水、坍落度大幅衰减等质量缺陷。物料正式浇筑前,必须开展二次搅拌作业,恢复拌合料的均匀状态与

施工和易性,坚决杜绝不合格物料入模施工。浇筑与振捣是决定混凝土成型质量的核心工序。施工过程中,需严格把控分层浇筑厚度、浇筑速率及层间间隔时间,优先选用连续浇筑施工方式,避免施工中途停顿产生冷缝,切实保障结构整体受力性能。振捣施工严格执行“快插慢拔”标准工艺,全覆盖完成浇筑区域振捣作业,杜绝漏振、欠振、过振等不规范操作,充分排出混凝土内部气泡与空隙,提升结构密实度,规避因内部疏松、空隙残留引发的开裂隐患。表层收面工艺直接决定混凝土表层抗裂能力,施工需采用二次收面工艺。在混凝土初凝阶段完成初次收面,清除表层浮浆、修整表面平整度;在终凝前完成二次压面处理,有效封堵塑性收缩产生的表层细微裂缝。同时,模板施工需规范搭设、安全拆除,确保模板支撑体系稳固、刚度达标、整体稳定。拆模时间需严格参照同条件养护试块的强度检测结果确定,严禁提前拆模、暴力拆模,避免外力扰动损坏未硬化的混凝土结构,防止结构变形、开裂问题发生。

3.4 强化混凝土养护管理

养护是混凝土成型后强度增长、形变稳定的关键保障环节,科学完善的养护措施,能够有效调控混凝土硬化过程的温湿度环境,抑制收缩形变,规避各类养护型裂缝,保障结构强度稳步提升。混凝土浇筑成型后,需把握养护黄金时段,及时启动养护作业,严格管控养护起始时间、养护方式及全程养护周期,杜绝养护滞后、养护中断、养护时长不足等问题。养护方式需结合现场环境温度、气候条件动态调整,做到因地制宜、精准养护。常规常温施工环境下,采用土工布、保湿薄膜全覆盖的方式开展保湿养护,锁住混凝土内部水分,减缓表层水分蒸发速率,减小内外干湿差,有效预防干缩裂缝产生。高温干燥的施工环境中,空气湿度低、水分蒸发速度快,需加密洒水养护频次,持续保持结构表层湿润状态,弱化混凝土干湿循环形变差值,避免表层快速失水引发开裂^[5]。低温寒冷环境下,养护核心以保温防冻为主,通过覆盖棉被、保温棉等保温材料,阻隔低温冷空气对混凝土的

侵袭,减小结构内外温差,规避温度应力集中引发的温度裂缝。同时需严格落实全周期养护管控,充分尊重混凝土强度增长规律,保障构件在强度增长的关键阶段处于稳定、适宜的温湿度环境,严禁提前终止养护作业,防止因养护不足导致混凝土强度偏低、收缩形变异常,诱发后期开裂问题。养护全过程需安排专人动态巡查,及时排查覆盖不到位、洒水不及时、保温失效等养护漏洞,确保养护效果满足规范及施工要求。

4 结语

混凝土裂缝的产生是材料、施工、环境、受力多重因素共同作用的结果,各类诱因相互关联、相互影响,对工程结构质量形成持续性影响。本文通过梳理裂缝核心成因,从原材料管控、配合比优化、施工工艺、养护作业、环境受力防控五个维度,构建系统化的裂缝防治体系。落实全方位、全过程的质量管控措施,可有效降低混凝土裂缝发生率,提升结构密实度与耐久性,保障建筑工程整体施工质量与服役安全。

[参考文献]

- [1]张晋.沥青混凝土路面裂缝产生原因和预防及处治措施研究[J].时代汽车,2026(2):190-192.
- [2]尚霞,赵坤.混凝土结构裂缝产生原因及防治措施分析[J].中国厨卫,2026,25(1):274-276.
- [3]章凡荣,王海钰,傅攀峰.桥梁工程施工中混凝土裂缝产生原因及控制措施[J].中国水泥,2026(3):125-127.
- [4]薛显龙.预制混凝土管片色差产生的原因及控制措施研究[J].流体测量与控制,2026,7(1):108-110.
- [5]王帅帅,王键.大体积混凝土裂缝产生原因分析与防控措施[J].粘接,2026,53(4):1161-1165.

作者简介:

王慧(1975—),男,汉族,宁夏人,本科,中级职称,研究方向:副高。