

房屋建筑工程施工中混凝土裂缝的防治措施

汪小玉

重庆祥瑞建筑安装工程有限公司 重庆 400000

【摘要】混凝土是房屋建筑建设中的基础材料，其施工质量关系着建筑整体建设水平及使用寿命，而混凝土裂缝是常见的质量病害之一。简单概括造成混凝土构件裂缝的常见原因，包括地基变形、施工工艺、设计构造、温度因素、材料质量等。阐明有效防治混凝土裂缝的具体措施，包括优选材料、改进施工工艺及管控环境因素等，结合具体项目对以上措施的应用效果验证其有效性、可行性，希望对同行实践作业有一定帮助。

【关键词】房屋建筑；混凝土；裂缝问题；原因分析；防治办法

引言

混凝土有来源广泛、可塑性大、强度高、成本较低等诸多优势，故而近些年在房屋建筑建设领域得到了广泛应用，对城镇化进程形成了强大的推动力。但是现实中受建筑材料、施工工艺设计及参建人员责任心等多因素的影响下，各处混凝土结构内经常出现温度、收缩裂缝等，直接削弱建筑结构的刚性、抗剪承载力及强度等，增加了局部渗漏水问题发生的概率，不利于业主获得良好的居住体验，严重时酿成房屋倒塌等事故，对人民生命财产安全均构成一定威胁^[1]。故而，房屋建筑建设中有必要从多个方面加强混凝土结构裂缝问题的防治，以确保房屋建筑能安全使用。

1 混凝土裂缝的常见原因分析

1.1 地基变形

现已证实，地基变形是引起混凝土结构裂缝的一个主要原因。现实中，若地基土层的压缩性和承载力分布不均，则会使建筑物局部明显沉降，即出现了不均匀沉降问题，混凝土处于这种工况下时本体会承受多种力量的作用，以致局部出现变形和裂缝。地下水位的升降会使土壤的有效应力出现显著改变，容易加剧地基的不均匀沉降程度。另外，伴随着建筑物上部结构施工活动的推进，自体重量会逐渐增多，对地基的进一步压缩和沉降过程可能会产生极大的促进作用，地基变形的持续发展，裂缝的波及范围可能会逐渐增加，严重时可能会贯穿整个结构。

1.2 施工工艺

众所周知，混凝土自身是一种人造建筑材料，其制作工艺对成品质量起到决定性作用，成型后的均匀性和密实度直接影响着其质量优劣。这就意味着当混凝土拌合、运输、振捣等任何一个环节出现疏漏时，均可能成为造成混凝土结构开裂的导火索。混凝土裂缝产生的

直接原因有水分蒸发、水泥材料固结和混凝土干缩等现象。养护是混凝土施工活动的一个重要构成部分，也是影响混凝土整体施工质量的关键一环。但是现实中很多施工单位存在着“重施工建设，轻养护管理”的传统概念，比如养护过程中没有加强温度、湿度指标的控制，因养护不当，导致混凝土结构表面提前大量失水，以致结构内外温差明显加大，这很可能是产生温度裂缝的最直接原因。

1.3 设计构造

面对不同类型的房屋建筑及施工需求时，混凝土结构的设计方案会有一定偏差。当前很多施工方受市场经济的驱动下，片面地认为房屋建筑的混凝土结构设计方案大同小异，缺乏将物理客观环境因素融合到实际设计工作中的意识。例如，在别墅建筑的混凝土施工过程中，针对阴角处以及凹口阳角没有做出科学的处理^[2]。一些施工方为了加速进度、降低成本，而故意没有按照工程图纸浇筑楼板，楼板各处厚薄程度不统一，混凝土配筋的设计欠缺合理性，预埋管线定位不精准且局部经常出现重叠、交叉等问题，直接影响混凝土结构的建设效果，影响其使用性能，给裂缝的生成创造了条件。

1.4 温度因素

已知混凝土本体有热胀冷缩的特性。当外界环境或结构内部温度出现较明显的改变时，混凝土结构会随之出现变形。若这种变形过程受到约束，结构内就会生成一定应力，若生成的应力明显大于混凝土的抗拉强度时，就会产生温度裂缝。水泥水化反应过程中生成的热量是混凝土内部温度的主要来源之一，这在大体积混凝土结构内有显著的表现。水化热会在混凝土内形成的温度梯度，若温升过于快速，那么就会带来内部与表面间形成较大的温差，裂缝即会出现。混凝土浇筑工序的温度也

可能成为裂缝形成的一个诱因。若是选择在炎热季节浇筑混凝土，且没有采取适宜的降温措施，那么因为存在着外界温度的叠加效应，混凝土内温度可能会处于很高水平，产生裂缝的概率随之增加。

1.5 材料质量

混凝土自身质量是否合格、是否达到了项目施工的设计要求，这直接决定了房屋建筑工程质量是否达标。若施工方选购的是质低价廉的混凝土材料，水泥质量不合格，例如其内的三氧化硫（SO₃）超量，可能会干扰混凝土体积的相对稳定性，体积膨胀进而引起裂缝。骨料的含泥量明显大于1%则会直接降低混凝土的粘结力，增加渗透性，诱导裂缝的产生^[3]。不当的粒径和级配可能导致混凝土内部应力集中，引起裂缝问题。

2 房屋建筑工程内混凝土裂缝的防治措施

2.1 材料的选择和优化

2.1.1 水泥品种与质量的优化

关于水泥材料的选择，施工方要综合考量其品类、质量及对混凝土配合比设计的适应性，对于一些特殊工程或者地下室、外墙等重要部位，推荐选用低水化热或高强度水泥产品，浓乳52.5级、62.5级或更高标号的水泥，其能辅助增强混凝土的整体抗裂性。关于水泥用量方面也要做到严格把关，建议强度一般、高琼印度混凝土的水泥用量分别控制在280~450kg/m³、500kg/m³以下。

2.1.2 骨料粒径和级配的优化

关于骨料的选择问题，施工方要着重考量其粒径和级配对建设项目的适宜程度。如果是大体积混凝土或有高强度要求的工程，推荐首选粒径较大且级配优良的骨料，粒径维持在5~40mm的骨料均适用。与此同时，施工方要做到不使用或少使用那些泥沙、有机杂质等有害物质含量较高的骨料，以从根本环节保障混凝土的整体质量和强度水平。

2.1.3 外加剂与掺合料的优化

关于外加剂与掺合料这两大类工程材料的选用是一门学问，一定要严格按建设工程实况与质量设计要求做出合理设计，推荐把水胶比控制在0.6以下。实际中要选择合适的外加剂产品，比如高效型减水剂、缓凝剂、引气剂等，可以显著提高混凝土的抗裂性能。粉煤灰、矿渣粉、硅灰等均是房屋建筑施工中常用的掺合料，可以用于部分替代水泥，减少水泥水化反应释放的热量，改善混凝土的微观结构，提高其抗裂性，现实中要根据混凝土的具体要求和环境条件选择适宜的掺合料，通过这种方式以达到最佳的性能平衡。

2.2 提升混凝土结构的设计水平

在房屋建筑混凝土结构设计工作中，一定要遵循实事求是、因地制宜两大原则实施。对于现浇混凝土区内形成的不规则洞口或凹口，施工队要在其周边尽早增补钢筋，并给阴角及凹口阳台等薄弱位置增设结构柱；严格按照施工土质均匀部署管线，严禁出现过于集中或局部重叠问题。另外，也要加强对预埋管线直径大小的控制，推荐其直径不可超过整个楼板总厚度的2/3。当浇筑连续混凝土结构时，一定要高度注重其温度变形问题带来的负面影响，相邻两根钢筋间距不可超过150mm，还要配以适宜的措施以将温度应力带来的不良影响降到最低。

2.3 施工工艺的改进

项目施工建设期间，有针对性地优化施工流程，控制并降低混凝土结构内外温差，能够减少收缩与徐变量。

2.3.1 混凝土的浇筑优化

现场浇筑的整个过程中要严控浇筑速度，浇筑过于快速会造成混凝土材料温升较快，温度处于较高水平。混凝土分层分段浇筑是一种施工技术，通过将混凝土结构划分为若干个区段，逐层或逐段进行浇筑，和常规浇筑法相比能更好地控制混凝土的浇筑温度，避免因温度过高导致的热胀冷缩，从而减少温度裂缝。通过分区域浇筑，可以减少混凝土内部的应力集中，因为每个区段的混凝土可以在较小的体积内自由膨胀和收缩。另外，不同时间浇筑的混凝土沉降速率有一定差异，分层分段浇筑法能明显减少这种沉降差异，降低裂缝发生的概率。

2.3.2 混凝土振捣的优化

根据工程实际状况选择适宜的振捣器，插入式振捣器总长度大约占分层浇筑高度的1/5，长度最大不超过100mm。在进行混凝土振捣作业时，工人需紧握振动棒的软轴胶管，并迅速将其伸入混凝土之中。用振动棒在上下方向反复抽动，一般建议振捣时长20—30s。振捣至混凝土表层不再有气泡溢出、无显著沉降和泛浆现象时，即可停止振捣。插入式振动器施工作业时要遵循“快插慢拔”原则，确保振动点在浇筑面上均匀分布，并做到按设计顺序逐点作业，避免遗漏，保证各处振捣高度一致性。与此同时，要严控振动棒的移动间距，保证该项指标不超过振动作用半径的1.5倍，且和模板的距离保持在200mm以上^[4]。振动设备启动以后，工人要保证整个振捣动作的连贯性，规避振捣棒在混凝土内停滞的情况，以从根本上使混凝土结构振捣的密实度和均匀性得到保证。另外，当环境气温在25℃以下时，将混凝土搅拌、运输、浇捣总时间控制在1.5h以内，气温在25℃以上时，以上工序作业总时长不可超过1h。

2.3.3 拆模时间及方式的优化

测定混凝土强度和弹性模量指标值，这是拆模前必须执行的一道程序，以保证其均能达到工程设计要求。施工队要合理规划拆模顺序，加强拆模时长的控制，以防因拆模时间掌握不当而导致混凝土局部出现开裂问题。

2.4 环境因素的管控

2.4.1 温度改变的监测

混凝土整个施工活动中，用温度监测设备实时监控其内外温度，并适时做出调节。极端气候下要采取防护性措施，比如烈日下遮阳，低温时保温等，通过这种方式减小温差和收缩应力。

2.4.2 冻融循环的优化

在寒冷地区建设房屋工程时，可以通过添加防冻剂、减少水灰比、增配引气剂等办法去强化混凝土的抗冻性能。

2.4.3 荷载变化的运算

在混凝土结构设计施工中，精确计算荷载变化，采用有限元分析和结构优化降低混凝土结构受力。施工时，合理部署先后顺序与荷载，以规避带来应力集中或变形问题。

3 具体应用

3.1 项目概况

某建筑总面积77390m²，总高95m，共26层（地上25层，地下1层），设计使用70年。采用钢筋混凝土框架和桩基承台结构，功能覆盖了办公、会议、接待等。因为对结构强度和耐久性的设计要求普遍较高，施工需综合采用裂缝防治技术，以确保整个建筑施工建设的质量安全。

3.2 混凝土裂缝的具体防治办法

3.2.1 施工工艺方面

分层浇筑：根据本工程真实状况，施工队经商议、论证分析后，最后决定运用“分段放坡、薄层浇筑、渐进推进”的浇筑工法。

加强现场浇筑速度的调控：控制在15m³/h之内。

加强振捣：运用高频振捣器进行振捣，将振捣时间控制在15~20s范围内。

及时落实养护：运用结合塑料薄膜覆盖与洒水养护，保持混凝土表面湿润。同时，根据具体情况，对一些关键部位实施特殊养护措施。

通过落实以上的工艺改进和优化措施，本项目的混凝土质量明显提升，裂缝病害得到了有效控制。据统计，本项目优化工艺实施前、后的裂缝总数分别有20条、5条，裂缝率分别为1.5%、0.3%。

3.2.2 严格控制温度因素

本项目使用电子测温仪器（HC-TW20型）测定混凝土结构温度，该仪器测温区间-30~130℃，误差仅有±0.3℃，最多能测定24个点位。

自构件浇筑结束开始就连续对混凝土温度监测10d，并对比了混凝土表面、中心及底部温度（图1）^[5]。观察图1发现，混凝土中心温度提升最为快速，这主要是由于前期水化热大量放热引起。通常情况下，中心温度在5d龄期会抵达峰值，本项目中是在6d龄期达到，经分析后认定是缓凝剂推迟了温峰时间。环境温度影响表面温度下降速度，底面温度改变过程最为迟缓。通过落实温控措施，养护期间混凝土结构表面裂纹最宽0.2mm，表明该工程的温度裂缝控制措施可行、有效。

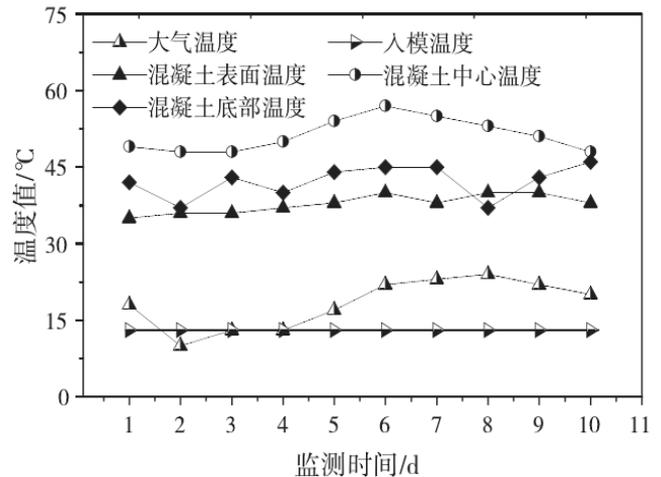


图1 大气温度、入模温度及混凝土温度的对比分析图

4 结束语

“百年大计，质量第一。”混凝土裂缝是影响房屋建筑质量的主要因素之一，理应得到建筑参建方的高度重视。本文在客观分析混凝土裂缝原因的基础上，探讨了相关防控措施，包括优化材料选择和应用、设计水平、多项施工工艺和环境因素的综合管控等，以有效控制了裂缝问题。结合具体项目应用状况，落实以上这些措施能显著增进混凝土结构的施工质量，保障建筑结构安全可靠，为我国房屋建筑行业健康、持久发展做出一定贡献。

参考文献：

- [1]何世华. 明挖暗埋隧道侧墙混凝土裂缝防治措施探讨[J]. 工程与建设, 2023, 37(06): 1789-1791+1794.
- [2]赵世彪. 房屋建筑工程中混凝土裂缝的防治措施[J]. 中国厨卫, 2022(8): 0094-0096.
- [3]竹冠卿. 建筑工程中混凝土裂缝及防治措施[J]. 建材发展导向, 2023, 21(19): 22-25.
- [4]郭国栋. 房屋施工混凝土裂缝防治措施的思考[J]. 建筑工程技术与设计, 2018.
- [5]宗萍. 房屋建筑施工中混凝土质量通病与预防措施的几点思考[J]. 电脑乐园, 2022(7): 0295-0297.