

混凝土结构检测鉴定及裂缝成因与防治研究

李艳林

亿通工程检测有限责任公司 内蒙古呼和浩特 010100

摘要: 本文深入探讨了混凝土结构检测鉴定的方法与流程,分析了混凝土裂缝产生的多元成因,并提出了针对性的防治措施。通过系统梳理混凝土结构检测的基本原则、主要方法,结合材料、施工、环境及使用等多维度因素,揭示了裂缝形成的内在机制。在此基础上,从设计、施工、使用三个阶段出发,提出了有效的裂缝防治策略,旨在为提高混凝土结构的安全性与耐久性提供科学依据和技术支持。

关键词: 混凝土结构;检测鉴定;裂缝成因;防治措施;耐久性

引言

混凝土结构是现代建筑工程应用最为广泛的一种结构形式,混凝土结构的安全性与耐久性与建筑物整体性能及使用寿命有着直接联系。但是在混凝土结构服役期间裂缝问题广泛存在,这不仅会影响到美观,还会威胁到结构安全。所以对混凝土结构进行检测鉴定以及裂缝成因和预防的研究对保证建筑工程的质量和延长结构的使用寿命都有着十分重要的作用。

一、混凝土结构检测鉴定方法

(一) 混凝土结构检测的基本原则

混凝土结构检测的基本原则需严格遵循以确保检测结果科学可靠。检测应秉持全面性理念,对混凝土结构各关键部位展开系统性排查,不放过任何可能存在隐患的角落,如同为建筑做一次全方位“体检”,从基础到梁柱,从表面到内部,完整覆盖检测范围,避免因局部疏漏而遗漏重要问题。同时秉持准确性原则,选用先进且适配的检测技术与设备,依据严谨的检测流程与规范操作,获取精准数据,确保检测结果真实反映结构状况,如同用精准的“标尺”衡量结构健康程度。此外,时效性至关重要,混凝土结构状态随时间、环境及使用情况动态变化,需定期检测,及时捕捉结构性能变化趋势,提前发现潜在问题并干预,为结构安全筑牢动态防线,保障建筑全生命周期安全稳定运行。

(二) 混凝土结构检测的主要方法

混凝土结构检测的主要方法涵盖多种技术手段。外观检查法是基础方式,检测人员通过目视配合简单工具,对混凝土结构表面细致查看,观察有无裂缝、蜂窝麻面、

剥落等直观缺陷,不放过任何细微异常,为后续检测提供初步判断依据。无损检测法凭借独特优势广泛应用,超声波检测利用超声波在混凝土中的传播特性,根据波速、波幅等参数变化,精准探测内部空洞、不密实区域等缺陷;雷达检测通过发射电磁波并接收反射信号,清晰呈现混凝土内部结构图像,快速定位隐蔽缺陷位置。取样检测法能获取混凝土本质性能信息,钻取芯样可直观观察内部材质状况,制成试块后进行抗压、抗折等力学性能试验,明确混凝土实际强度。结构性能检测则从整体考量,通过荷载试验施加特定荷载,监测结构变形与应力变化,动力特性测试分析结构固有频率等参数,综合评估结构承载能力与工作状态。



图1 混凝土超声波检测

二、混凝土裂缝的成因分析

(一) 材料因素

材料因素对混凝土结构质量及裂缝产生有着关键影响。水泥作为核心胶凝材料,其品种与特性至关重要。不同类型水泥水化热差异明显,若选用水化热较高的水

泥,混凝土内部温度易大幅上升,后期温度骤降时会产生较大温度应力,增加裂缝风险;水泥用量也需精准把控,过量使用会使混凝土收缩加剧,导致干缩裂缝出现。骨料质量同样不容忽视,骨料级配不良会使混凝土内部孔隙率增大,降低密实性,削弱抗裂能力;若骨料含水量超标,泥土会包裹在骨料表面,阻碍水泥与骨料的粘结,影响混凝土整体强度与稳定性。外加剂虽能改善混凝土性能,但种类与掺量若选择不当,会打破混凝土内部化学平衡,引发异常收缩或膨胀。此外,拌合用水若含有害物质,会腐蚀混凝土内部结构,降低其耐久性,进而促使裂缝产生与发展,影响结构安全与使用寿命。

(二) 施工因素

施工因素在混凝土结构形成过程中起着决定性作用,直接影响裂缝产生的可能性。浇筑环节若操作不当,混凝土下料高度过大易造成离析,使粗细骨料分布不均,降低结构整体性;振捣不足会让混凝土内部存在气泡和孔隙,削弱密实度,在荷载作用下易产生应力集中而开裂,过度振捣则可能使骨料下沉、水泥浆上浮,导致表面浮浆层过厚,抗裂性变差。养护工作同样关键,养护时间不足,混凝土未充分水化,强度增长缓慢,表面水分快速蒸发引发干缩裂缝;养护期间湿度控制不当,忽干忽湿的环境会使混凝土内外湿度梯度过大,产生收缩应力差,进而开裂。施工缝处理若不规范,未清理干净或未涂刷界面剂,新旧混凝土结合不紧密,会成为结构薄弱部位,在受力时易沿施工缝开裂。此外,模板拆除过早,混凝土强度未达到要求,无法承受自身重量及施工荷载,也会导致结构出现裂缝。

(三) 环境因素

环境因素对混凝土结构的影响复杂且显著,是导致裂缝产生的重要外部诱因。温度变化是常见因素,昼夜温差大时,混凝土表面与内部温度升降速率不同,形成温度梯度,产生温度应力,当应力超出混凝土抗拉强度,便会引发裂缝;季节交替间,长期反复的热胀冷缩,会使混凝土内部微裂缝不断扩展延伸。湿度变化也不容小觑,干燥环境中,混凝土表面水分快速散失,体积收缩,而内部湿度变化相对滞后,产生干缩应力,导致表面开裂;潮湿环境又可能使混凝土反复经历干湿循环,加剧体积变化,破坏结构完整性。化学侵蚀环境危害巨大,工业废气中的酸性气体与混凝土中碱性物质反应,侵蚀内部结构;沿海地区氯离子渗透,会破坏钢筋表面钝化膜,引发钢筋锈蚀,锈蚀产物体积膨胀,撑裂混凝土保

护层。此外,冻融循环作用在寒冷地区突出,混凝土孔隙水结冰膨胀,融化后体积收缩,反复作用会使混凝土内部损伤累积,最终开裂。

(四) 使用因素

使用因素在混凝土结构服役期间对其状态产生持续影响,易诱发裂缝问题。荷载作用是最直接的因素,若长期承受超出设计荷载的重量,混凝土结构内部会持续承受过大应力,当应力累积至超出其抗拉强度,裂缝便会逐渐萌生并扩展;频繁遭受动荷载冲击,如重型车辆频繁经过桥梁,会使混凝土内部产生疲劳损伤,微裂缝不断汇聚,最终形成可见裂缝。结构使用功能改变也会带来隐患,未经专业评估就擅自改变建筑用途,增加新的大型设备或改变楼层布局,会使荷载分布改变,局部应力集中,导致混凝土结构开裂。此外,使用环境维护不善会加剧裂缝产生,如室内漏水长期浸泡混凝土基础,会使混凝土软化、强度降低;缺乏对周边施工振动的防控,邻近工程的爆破、打桩等振动波传导至既有结构,干扰混凝土内部应力平衡,引发裂缝。同时,对结构出现的早期裂缝未及时修补,裂缝会在环境与荷载作用下持续恶化。

三、混凝土裂缝的防治措施

(一) 设计阶段的防治措施

设计阶段是混凝土结构裂缝防治的关键起点,需从多方面着手保障结构安全。在结构选型与布置上,要依据工程地质条件、使用功能及荷载特征,合理确定结构形式与布局,避免结构刚度突变,减少应力集中区域,像大跨度结构可优化为合理拱形或桁架形式,分散应力。配筋设计至关重要,根据混凝土强度等级、受力状态精确计算配筋量,不仅满足承载力要求,更要考虑抗裂需求,适当增加构造钢筋,如在易开裂部位配置温度筋、分布筋,提高混凝土抗拉性能。对于超长结构,应科学设置伸缩缝、后浇带,伸缩缝能有效释放温度应力,后浇带可减少混凝土收缩应力集中。此外,要重视结构计算与分析,采用准确计算模型与参数,充分考虑各种荷载组合及不利工况,确保结构在各阶段应力状态可控,为混凝土结构全生命周期抗裂性能筑牢根基。

(二) 施工阶段的防治措施

施工阶段对混凝土结构裂缝防治起着决定性作用,需从多个环节严格把控。在模板安装时,要确保模板具有足够刚度、强度与稳定性,支撑牢固,避免浇筑过程中模板变形导致结构尺寸偏差与应力异常;模板拼接紧

密，防止漏浆影响混凝土密实度。钢筋工程方面，严格按设计要求绑扎钢筋，保证钢筋位置准确、间距均匀，避免钢筋移位削弱结构承载力与抗裂性；对钢筋保护层厚度精准控制，使用合格垫块，防止保护层过薄使钢筋易锈蚀膨胀撑裂混凝土。混凝土浇筑环节，合理选择浇筑时间与顺序，控制浇筑速度与高度，避免离析；振捣充分均匀，确保混凝土密实，排除气泡与孔隙。养护工作不容忽视，根据环境条件与混凝土特性制定养护方案，及时覆盖保湿，控制养护温度与湿度，延长养护时间，减少水分蒸发与温度应力引发的裂缝。同时，严格控制拆模时间，依据混凝土强度增长情况确定，防止过早拆模使结构受损。

（三）使用阶段的防治措施

使用阶段对混凝土结构裂缝防治需多维度发力。荷载管理至关重要，严格遵循设计荷载使用结构，禁止超载运行，如大型工业厂房不得随意增加重型设备，避免结构长期处于高应力状态；对于可能出现的临时超载情况，应提前进行结构安全评估与加固。环境维护不可忽视，保持结构周边环境干燥，防止积水长期浸泡基础，可在地下室等易积水区域设置排水系统；对处于腐蚀性环境中的结构，定期检查并采取防护措施，如涂刷防腐涂料，阻止化学物质侵蚀混凝土与钢筋。日常巡检需常态化，定期查看结构表面有无裂缝、变形等异常，记录裂缝位置、长度与宽度变化，发现细微裂缝及时标记并分析成因。若结构使用功能发生改变，如将普通办公楼改为数据中心增加大量设备，要委托专业机构进行结构

复核与加固设计，确保结构在新荷载条件下安全可靠，避免裂缝因荷载与功能变化而滋生、扩展。

结论

综上，混凝土结构裂缝防治贯穿设计、施工、使用全周期，每个阶段均需严谨把控。设计阶段科学选型、精准配筋与合理设置构造措施，为结构抗裂奠定基础；施工阶段严格管控模板、钢筋、浇筑与养护等环节，保障混凝土成型质量；使用阶段做好荷载管理、环境维护与日常巡检，及时应对功能改变。唯有各阶段紧密协作、严格落实防治措施，才能有效减少裂缝产生，提升混凝土结构耐久性与安全性，延长其使用寿命，保障建筑物的稳定运行与使用者的安全。

参考文献

- [1] 汪星星. 混凝土结构检测鉴定及裂缝成因与防治研究[J]. 安徽建筑, 2024, 31(7): 185-186.
- [2] 张燕军. 混凝土结构检测鉴定及裂缝成因与防治研究[J]. 房地产世界, 2023(17): 115-117.
- [3] 包宇. 试论混凝土结构工程检测鉴定及裂缝成因[J]. 四川建材, 2024, 50(6): 54-56.
- [4] 李胜伟, 魏茂彬. 关于混凝土结构裂缝成因及预防措施研究[C]// 第八届工程结构抗震技术交流会论文集. 2023.
- [5] 李喜顺. 土木工程中混凝土的裂缝成因与防治研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.