

房屋建筑施工混凝土裂缝技术

乐凯科¹ 万正平²

1. 浙江万恒建设有限公司 浙江 舟山 316000

2. 浙江江南工程管理股份有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：房屋建筑施工中，混凝土裂缝问题普遍存在，严重影响建筑物的结构安全、耐久性与美观性。并且，裂缝成因复杂，涉及材料质量、施工工艺、环境条件及结构设计等多方面因素。基于此，本文系统针对裂缝类型与成因，强调了预防性措施的重要性，如优化混凝土配合比、施工过程控制、设计优化等，并提出了表面处理法、灌浆法、结构补强法及混凝土置换法等关键修复技术，以期有效提升房屋建筑施工质量，延长建筑物使用寿命，保障人民生命财产安全。

关键词：房屋；建筑施工；混凝土裂缝

引言

当前，受材料特性、施工工艺及环境因素等制约，混凝土裂缝成为建筑施工中的常见病害。裂缝不仅削弱结构承载力，还可能引发渗漏、钢筋锈蚀等连锁问题，严重威胁建筑安全与耐久性。而随着建筑行业对工程质量要求的不断提高，混凝土裂缝防治技术已成为施工管理的核心环节，裂缝控制技术已从传统的被动修补转向主动预防与综合治理，通过材料优化、工艺改进及结构设计创新，实现裂缝的源头控制与动态修复。

1 混凝土裂缝预防措施

1.1 材料选择与配比优化

(1) 水泥作为混凝土的核心胶凝材料，其品种选择直接影响混凝土的水化热释放及收缩特性。低热水泥因水化反应缓慢、放热速率低，可有效减少混凝土内部温升，降低因温度应力导致的开裂风险，故应优先选用。骨料作为混凝土的骨架，其质量对混凝土强度、耐久性 & 抗裂性能具有决定性作用。优质骨料应具备级配合理、粒形良好、含泥量低等特点，既能减少混凝土收缩变形，又能提升骨料与水泥浆体的粘结力，从而增强混凝土整体抗裂能力。(2) 水泥用量与水灰比是影响混凝土收缩及强度的核心参数，水泥用量过高会加剧水化热释放及干缩变形，而水灰比过大则会导致混凝土孔隙率增加、强度降低，两者均会显著提升裂缝发生概率^[1]。因此，需通过试验确定最佳水泥用量及水灰比，在满足混凝土工作性与强度要求的前提下，尽可能减少水泥用量并降低水灰比，以控制收缩变形及温度应力。(3) 外加剂的掺入是改善混凝土性能、提升抗裂能力的有效手段。减水剂通过吸附分散作用破坏水泥颗粒间的絮凝结构，释放包裹水分，在保持混凝土流动性的同时减少用

水量，从而降低水灰比、减少收缩变形。膨胀剂则通过与水泥水化产物发生化学反应生成膨胀性物质，补偿混凝土硬化过程中的收缩，尤其适用于大体积混凝土及结构约束较强的部位。此外，根据工程需求，还可掺入引气剂、纤维等外加剂，进一步改善混凝土抗冻性、抗裂性及韧性。

1.2 施工过程控制

在房屋建筑施工中，施工过程控制是预防混凝土裂缝的核心环节，需从振捣密实、养护管理、拆模支撑及浇筑控制等多方面协同发力。(1) 振捣密实是确保混凝土均匀性的关键步骤，若振捣不足，混凝土内部会残留气泡和孔隙，降低结构密实度并增加收缩裂缝风险；若振捣过度，则可能引发骨料下沉、浆体上浮，导致表面浮浆层过厚或产生离析现象。实际操作中需根据混凝土厚度、流动性及钢筋密集程度，采用分层振捣与二次振捣相结合的方式：分层振捣通过控制每层浇筑厚度，确保振捣棒能深入下层混凝土一定深度，实现层间紧密结合；二次振捣则在混凝土初凝前对表面浮浆层进行复振，消除内部气泡并增强骨料与水泥浆体的粘结力，从而提升混凝土整体抗裂性能。(2) 养护管理对混凝土强度发展及收缩控制具有决定性作用，混凝土硬化过程中，水分蒸发会引发干缩变形，若养护不到位，表面失水过快易形成塑性收缩裂缝。因此需在浇筑完成后及时覆盖保湿材料，如塑料薄膜、土工布等，形成封闭环境以减少水分散失；同时根据环境温度、湿度及混凝土强度等级，适当延长养护时间至规范要求的最小期限，确保水泥充分水化。对于大体积混凝土或温差较大的环境，还需通过埋设冷却水管、覆盖保温材料等措施控制内外温差，避免因温度梯度过大导致温度裂缝。(3)

拆模与支撑时机直接影响混凝土结构安全,过早拆模会使混凝土因强度不足而承受荷载,引发结构变形甚至开裂;过晚拆模则可能增加模板周转成本并影响施工进度。所以,需根据混凝土强度增长曲线及同条件养护试块检测结果,确定最佳拆模时间,确保拆模时混凝土能承受自重及施工荷载。对于后张法预应力构件等特殊部位,还需待预应力张拉完成后拆除模板,避免因应力释放导致裂缝。

1.3 设计优化

(1) 加强构造配筋是提升混凝土抗裂能力的直接手段,通过在关键部位增设分布钢筋或抗裂钢筋网,可有效分散应力集中、约束混凝土收缩变形。例如,在楼板跨中、墙体转角等易开裂区域,适当增加钢筋直径或缩小配筋间距,能显著增强混凝土抵抗温度应力及干缩变形的能力;对于大跨度梁板结构,采用双层双向配筋或设置温度钢筋,可避免因上下表面温差导致的弯曲裂缝^[2]。构造配筋的优化需结合结构受力特性与混凝土收缩规律,确保钢筋与混凝土协同工作,形成有效的抗裂体系。(2) 合理设置变形缝与后浇带是释放结构内应力的关键设计策略,变形缝通过将结构划分为独立单元,允许各部分自由变形,从而避免因温度变化、混凝土收缩或地基沉降导致的相互牵制裂缝。设计时需根据结构类型、环境条件及施工周期,确定变形缝的位置、宽度及构造形式,确保其既能满足变形需求,又不影响建筑功能与外观。后浇带则通过暂时断开结构连接,为混凝土收缩提供缓冲期,待收缩稳定后再浇筑连接部位,有效减少后期裂缝。(3) 地基处理是预防不均匀沉降裂缝的基础性工作,地基不均匀沉降会引发结构附加应力,导致墙体开裂、楼板倾斜等严重问题。设计前需通过地质勘察准确掌握地基土层分布及承载力特征,对软弱土层、膨胀土或填土区等不良地基,采取换填、夯实、桩基或复合地基等加固措施,提高地基均匀性。对于高低层建筑连接部位、新旧建筑交界处等沉降敏感区域,需通过设置沉降缝或加强基础整体性,避免因沉降差异导致裂缝。地基处理方案需与上部结构设计协同,确保结构在荷载作用下保持均匀沉降,从根源上消除裂缝隐患。

2 混凝土裂缝处理方法

2.1 表面处理法

一方面,表面涂抹适用于宽度较小、深度较浅且未贯穿结构的裂缝,这类裂缝通常由混凝土早期收缩或温度应力引起,虽不直接影响结构安全,但可能成为水分、气体及有害物质的渗透通道,加速钢筋锈蚀或混凝土劣化。修复时需先对裂缝表面进行清理,去除浮浆、

油污及松散颗粒,确保基面干燥、坚实且粗糙,以增强材料粘结力。随后采用环氧胶泥、水泥砂浆等高粘结性材料进行涂抹,环氧胶泥因具有优异的化学稳定性、抗渗性及粘结强度,能有效封闭裂缝并阻止介质侵入;水泥砂浆则通过调整配比可兼顾经济性与耐久性,适用于对修复成本敏感的项目。涂抹时需分层进行,每层厚度控制在合理范围内,通过反复压抹使材料充分填充裂缝并紧密贴合基面,形成连续的防护层^[3]。另一方面,表面贴补则针对大面积渗漏或裂缝位置难以精准定位的情况,常见于地下室、水池等防水要求较高的结构。当裂缝分布范围广或存在多条微细裂缝交织时,逐条涂抹修复效率低且难以保证整体密封性,此时采用土工膜、防水卷材等片状材料进行整体贴补更为有效。贴补前需对裂缝区域进行全面处理,清除表面杂质并修补局部缺陷,确保基面平整度满足要求。材料选择上,土工膜因其柔韧性好、抗拉强度高且耐化学腐蚀,能适应结构微小变形而不破裂;防水卷材则通过热熔或冷粘工艺与基面牢固结合,形成无缝防水屏障。贴补时需从低处向高处逐步铺展,避免材料褶皱或空鼓,同时对转角、穿墙管等节点部位进行加强处理,通过附加层或密封胶封堵潜在渗漏通道。

2.2 灌浆法

在房屋建筑裂缝修复中,灌浆法凭借其材料渗透性强、修复效果持久的特点,成为处理结构性裂缝的核心技术,该方法通过压力驱动将修补材料注入混凝土内部裂缝,实现从表面到深层的全面封闭与加固。其中,低压注胶适用于宽度较窄、深度较浅的裂缝,这类裂缝通常由混凝土收缩或温度应力导致,虽未显著削弱结构承载力,但可能引发钢筋锈蚀或耐久性下降。修复时,先对裂缝进行清理与封闭处理,在裂缝表面粘贴注浆嘴并密封周边区域,防止浆液外溢。随后利用压力设备将环氧树脂等低粘度胶结材料缓慢注入裂缝,环氧树脂因具有高粘结强度、耐化学腐蚀及抗老化性能,能有效填充裂缝并恢复混凝土整体性。低压注胶通过控制注浆压力与材料流动性,确保浆液在裂缝中均匀扩散,避免因压力过大导致混凝土二次损伤,适用于对结构外观及使用功能要求较高的场景。另外,高压修补则针对宽度较大或深度较深的裂缝,这类裂缝可能由地基沉降、荷载超限或施工缺陷引发,对结构安全性构成直接威胁^[4]。修复时需采用高压注浆设备,将水泥基浆液、聚氨酯等高强度修补材料以较高压力注入裂缝,高压环境可克服混凝土孔隙阻力,使浆液深入裂缝根部并填充细微空隙。水泥基浆液通过水化反应形成坚硬结石体,与混凝土基体

形成机械咬合,显著提升裂缝部位的抗压与抗剪能力;聚氨酯则通过发泡膨胀填充裂缝并形成弹性密封层,适应结构微小变形而不开裂。高压修补需严格控制注浆压力与材料配比,压力过低会导致填充不密实,过高则可能引发混凝土劈裂或浆液外渗。

2.3 结构补强法

在房屋建筑裂缝修复中,结构补强法通过增强结构自身承载能力与抗裂性能,从根本上解决裂缝引发的结构安全问题。(1)增加钢筋是直接提升结构承载力的常见方式,通过在裂缝两侧或跨中部位增设受力钢筋,可有效分担原有钢筋的应力,避免裂缝因应力集中而进一步扩展。新增钢筋需与原结构钢筋可靠连接,通常采用焊接或机械锚固方式,确保荷载传递路径连续;同时需根据裂缝成因调整钢筋直径与间距,对因剪切破坏引发的斜裂缝,需增设箍筋以增强抗剪能力,对因弯曲破坏引发的竖向裂缝,则需增加纵向钢筋以提高抗弯刚度。

(2)外包钢加固通过在结构外部包裹型钢或钢板,形成组合受力体系,显著提升结构整体性与抗裂能力。该方法适用于混凝土柱、梁等受压构件的加固,尤其对因配筋不足或混凝土强度偏低导致的裂缝修复效果显著。

(3)粘贴碳纤维布利用其高抗拉强度与轻质特性,对裂缝区域进行高效加固补强。碳纤维布由连续碳纤维编织而成,抗拉强度远超普通钢筋,且厚度仅为零点几毫米,几乎不增加结构自重。施工时先对裂缝区域进行打磨处理,去除表面浮浆并露出新鲜混凝土,随后涂刷底层树脂以增强粘结力,再将裁剪好的碳纤维布按设计方向粘贴于结构表面,通过辊压使树脂充分浸润纤维并排除气泡,最后覆盖面层树脂形成保护层。碳纤维布加固适用于梁板受弯加固、柱轴压比不足等场景,其柔性特点可适应结构复杂曲面,且施工便捷、耐腐蚀性强,能有效抑制裂缝扩展并提升结构刚度。

2.4 混凝土置换法

(1)当混凝土因冻融循环、化学侵蚀、火灾高温或长期荷载作用导致内部疏松、骨料剥落或钢筋锈蚀外露时,表面修补或灌浆处理已无法满足结构安全要求,此时需采用置换法彻底消除隐患。施工前需对损坏区域进行详细勘察,明确损伤范围与深度,通常以裂缝交汇点

或钢筋锈蚀最严重区域为中心向外扩展,确保清除边界位于健康混凝土内一定深度,避免残留劣化部分影响修复质量。(2)剔除损坏部分时,需采用人工凿除、机械切割或高压水射流等综合方式,避免对周边健康混凝土造成过度扰动^[5]。人工凿除适用于小面积修复,通过风镐或电锤逐层剥离疏松混凝土,操作时需控制冲击力度,防止损伤钢筋;机械切割则针对大面积损坏,利用金刚石锯片精确切割损坏区域边界,形成规则的置换腔体;高压水射流通过高压水流冲击混凝土表面,可高效清除劣化层并减少粉尘污染,尤其适用于薄壁结构或复杂几何形状的修复。(3)置换材料的选择需综合考虑结构受力特性、环境条件及施工可行性。普通混凝土适用于非关键部位的修复,但需通过调整配合比提高抗渗性、抗裂性;高强混凝土或补偿收缩混凝土则用于承受较大荷载的区域,其高强度与微膨胀特性可有效补偿收缩并增强新旧混凝土界面粘结;聚合物改性混凝土通过添加聚合物乳液提升材料柔韧性,适用于动荷载作用下的结构修复。

结语

综上所述,房屋建筑施工中混凝土裂缝的防治是一项系统性工程,需贯穿设计、材料、施工及养护全生命周期。未来,随着新材料、新工艺及智能监测技术的发展,混凝土裂缝防治将向精细化、智能化方向迈进,通过实时监测裂缝发展动态、自动触发修复机制,实现裂缝的主动防控与自愈合,为房屋建筑的高质量发展提供技术保障。

参考文献

- [1]方腾晓.房屋建筑大体积混凝土施工技术及裂缝防控研究[J].中国建筑装饰装修,2026(1):168-170.
- [2]耿晖.建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术的优化与实践[J].安家,2026(2):0121-0123.
- [3]赵光宇.房建工程中混凝土裂缝控制施工技术的应用[J].中国水泥,2026(1):106-108.
- [4]闫佳.房建工程混凝土结构裂缝原因及施工技术应对[J].中国建筑装饰装修,2026(1):162-164.
- [5]张杨.建筑施工混凝土裂缝产生机制及防治技术研究[J].门窗,2026(3):220-222.