

# 建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理

文 / 袁淑靓 舒城县土地和房屋征收服务中心

**摘要：**在新时期背景下，我国建筑发展逐渐规模化，伴随而来的质量问题愈发凸显。例如，混凝土是常用材料之一，在建筑施工中受温度、荷载等方面影响，容易产生混凝土裂缝，从而威胁建筑结构的安全性、稳固性。在此背景下，如何有效实施裂缝治理工作已然成为提升建筑工程施工质量的一个重要议题。因此，本文主要就建筑工程施工中混凝土裂缝的成因进行探讨，并提出若干治理策略，旨在提升混凝土裂缝治理水平，为推动建筑领域可持续发展奠定基础。

**关键词：**建筑工程；混凝土施工；裂缝；成因；治理策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.17.030

## 引言

工业经济作为我国经济发展的中流砥柱，发挥着至关重要的作用。因此在工业经济蓬勃发展的当下，建筑行业也迎来新的契机。在此过程中，人们对建筑工程的质量提出更高要求。其中，混凝土作为高频使用材料之一，对其质量进行严格监管势在必行，旨在从根本上确保施工质量满足设计标准要求。但是，就实践情况来看，混凝土普遍存在裂缝问题，且引起裂缝的成因源于多方面，只有详细分析这些方面并制定针对性治理措施，才能确保建筑工程整体稳定性。

### 一、混凝土裂缝的成因

#### （一）温度变化引起的裂缝

在建筑工程混凝土施工中，基于温度变化产生的混凝土裂缝屡见不鲜，这是因为外部环境与混凝土内部温度存在较大差异导致的。这种变化常常出现在使用或施工过程。一方面，混凝土热胀冷缩特性与混凝土材料选择密切相关，同时也和温差产生的裂缝形成机制紧密相连。也就是说，水泥基材料会伴随温度攀升引发膨胀，进而加剧内部应力产生裂缝；另一方面，混凝土会随着温度逐渐下降发生收缩，通常热膨胀系数越低，收缩程度越大，在剧烈温差下混凝土内部或表面可能会引发裂缝。

#### （二）荷载引起的裂缝

在混凝土裂缝治理中，外部荷载是一个不可忽视的因素。特别是在建筑结构超负荷承载外部荷载时，基于应力变化形成混凝土裂缝。具体而言，一些混凝土建筑由于其抗拉强度不足，导致在荷载条件下引发裂缝<sup>[1]</sup>。通常情况下，裂缝的产生源于水化反应中水泥释放热量，使得硬化过程中的混凝土体积发生膨胀。待硬化后，混凝土体积会伴随水分逐渐蒸发产生收缩，进而生成裂缝。另一方面，荷载在瞬时或恒定状况下，也会对混凝土应力分布产生影响，尤其是在混凝土受拉区域，容易给内部材料带来开裂、裂纹问题。此外，钢筋受力状态也与荷载息息相关。如果设计承载能力小于钢筋受拉应力，

那么将会对混凝土的长期耐久性与受力性能产生负面影响，特别是关键部位的混凝土结构，由于无法承受外部荷载而产生裂缝，对结构的整体稳定性造成威胁。

### （三）施工裂缝

在施工过程中存在多个潜在裂缝隐患。以下进行详细说明：首先，裂缝中残留的水分或杂质会对裂缝修复造成负面影响，如果修复前未清理干净，会降低修复材料的黏附力，特别是在潮湿环境，在不完全干燥情况下修复裂缝效果将大打折扣。其次，操作注浆时，确保填充材料均匀性、充分性至关重要。如果材料注入过量或混合不均匀，都有可能造成填充不充分，或者产生管道堵塞现象，大大制约修复质量。另外，不当设置灌浆喷嘴间距也有可能导致深部裂缝无法有效填充，最终影响修复效果。值得注意的是，为了避免修复后出现渗漏问题，应严格执行气密性检查，确保及时处理漏气现象，为混凝土裂缝修复后的可靠性、长期稳定性奠定基础。

## 二、混凝土裂缝的防治措施

### （一）温度的控制

混凝土裂缝的防治措施包括温度控制，针对剧烈温差问题采用合理的温控养护策略势在必行<sup>[2]</sup>。以下对具体操作步骤进行详细说明：首先，将加热管道、热风循环装置等设备安装至施工现场，这些系统的温控养护系统能够调整温差进而避免裂缝产生。例如，混凝土的内部或表面可以通过热风循环装置均匀加热，使外部温度与混凝土内部温度控制在安全范围，从根本上控制裂缝生成。与此同时，加热管道的显著优势是能够平稳过渡温度变化，使混凝土内部温度的升降得到有效调节。举个例子，在建设某大型水坝工程中，建筑单位通过温度监控装置结合温控养护系统，对混凝土温度变化实施动态监控，有利于在施工过程实时调节温控系统，确保混凝土温差控制在10℃以内，从根本上防止裂缝生成。据项目方反馈，此系统在整个混凝土施工期间由于监控得力，均未引发因温差过大导致的裂缝问题。其次，温控

养护包括保温材料覆盖。特别是在极端寒冷天气，保温材料涵盖麻袋、草帘等，以期发挥抑制热量散失的功能，避免表面温度骤然下降。举例说明：在冬季某大型桥梁施工中，为了确保混凝土温度始终高于5℃，建设单位采用保温性较好的材料覆盖于混凝土表面，旨在降低热量流失。据记载，这一举措在项目施工期间获得显著效果，如在温控养护下，温度波动范围由原来的20℃向5℃缩减，大大降低了温差影响，使裂缝概率也同比下降了40%。

此外，合理配比有助于提升混凝土在不同气候条件的适应性。首要任务是基于施工要求科学选择混凝土材料并优化配合比。以高温条件下道路工程为例，从选择高效减水剂和低热水泥入手，据调查，该步骤有助于降低项目水泥水化热15%，对减少温度过高造成的裂缝问题产生积极影响<sup>[3]</sup>。另一方面，该项目在搅拌混凝土期间，监测设备显示水泥水化释放的热量不低于200kJ/kg，但替换低热水泥后，阈值一下子同比下降170kJ/kg，最大程度缓解水泥裂缝问题。与此同时，想要混凝土更好地适应温差变化，可以通过添加细集料比例、调整集料与水泥配合比等方式优化，旨在确保混凝土抗裂性能最大化。在高温环境下，这一举措不仅实现了裂缝率同比下降30%，还削弱了热膨胀带来的应力，大大提升了混凝土热稳定性。最后，正常养护混凝土的核心在于确保其强度与设计要求趋于一致。可以采用抗冻外加剂与低水化热水泥组合减少冬季施工混凝土的冷却速度，防止温差较大产生裂缝。例如，项目方分别比对了施工前后的温度差，发现抗冻外加剂使用前表面温差高达25℃，使用后同比下降17℃，表面温度维持在8℃左右，成功防止了低温差造成的裂缝问题。

## （二）荷载的控制

在混凝土裂缝治理中，想要提升建筑结构的长期稳定性可以构建合理的荷载分布模型实现（如图1）。以下对具体操作步骤进行详细说明：首先，在设计混凝土结构初期，针对周期性且高频荷载，如机械设备荷载、交通荷载等，需要详细分析动静力并精准模拟不同荷载对结构产生的影响。在此过程中，可以利用时程分析法提升动态响应效率，使周期性变化引发的疲劳损伤得到及时处理。具体而言，基于高频荷载考虑，详细分析计算结构频率，包括不同工况下各种机械设备、交通荷载的振动幅度、频率等，以期通过这些参数洞察可能引发疲劳的频率范围，并在设计规范引领下预测疲劳寿命。其次，优化荷载传递路径至关重要。这一步骤需要将厂房、道路或大型桥梁等结构纳入考量范畴进行细致规划。例如，应力计算可以采用有限元分析方法，观察各类荷载的传递机制在结构内部的变化，以提升关

键部件或连接部位的应力精度。与此同时，合理设计荷载路径还有利于分散局部应力，确保超载条件下结构的安全裕度。另外，局部隐藏潜在破坏风险，这源于应力集中导致局部结构失效。在优化荷载分布方面，可以采用适当的加劲策略改善荷载分布不均问题<sup>[4]</sup>。由此可见，超载条件在荷载设计中占据重要地位，只有充分考虑极限超载状况，才能确保设计的荷载具备一定安全裕度。

面向受拉力较大的板面以及梁的底部，选择高强度混凝土材料至关重要，旨在提升混凝土构件的抗拉强度。特别是在重载荷载或大跨度情形下，构件具备高强度抗拉性能有助于确保建筑整体结构趋于稳固、安全。在配置钢筋过程中，应将受力特性纳入考量范畴，尤其是受拉关键区域，优化策略应基于受力变化规律进行调整，如钢筋的间距、密度等。也就是说，面向受力较大的区域可以通过调整间距、增加钢筋数量等方式规避应力骤增造成的裂缝扩展。另一方面，针对基础结构不足导致的结构裂缝或地基沉降问题，地基处理技术得到广泛应用。具体而言，面向承载力偏弱或软土地区土层，可以采用灌浆加固法、深层搅拌法增强地基硬度、刚度。其中，改善墙体均匀性是深层搅拌法的显著特点，它能够确保基础均匀下沉，使地基土层的承载能力最大化；而改善土层的物理特性则是灌浆加固法的显著优势，通过注入特定材料提升地基土层整体稳固性。当然，为了确保优化措施的实效性，必须进行全方位地质勘查，并针对不同类型土质条件选择与之匹配的改进方案<sup>[5]</sup>。举个例子，降低沉降差异是软土层基础处理的关键，这一过程可以利用预压处理使土层沉降状态趋于稳定。最后，勘察过程涉及承载力数据、土壤密实度等参数的获取，可以借助钻探技术、地质雷达技术提升这些数据的精确性，以期为结构物荷载的设计提供理论依据。与此同时，为了及时发现并解决沉降问题，可以在施工过程引入沉降监测系统监测基础沉降状态，并根据监测数据科学配置支撑系统，确保基础沉降在可控范围。如此一来，规避了地基失稳、结构裂缝带来的不均匀沉降问题。

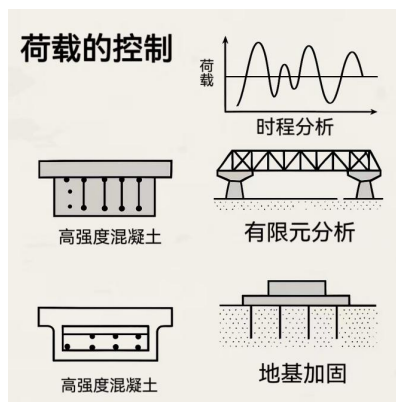


图1 荷载控制图

### （三）施工裂缝修复

在裂缝修复过程中，对建筑结构进行全方位的巡查工作必不可少。具体而言，首先，制定周期性裂缝排查计划，确保定期排查工作落实到位。从设计要求可知，当裂缝宽度小于0.2mm时，密封处理可采用表明密封措施，通过修补胶溶液填充即可；当裂缝宽度大于0.2mm甚至高于一定距离时，则需要标记其宽度、长度，以期作为调整灌浆喷嘴位置提供根本依据。其次，通过预先标记的数据信息，还有助于明确灌浆喷嘴间距。一般情况下，裂缝间连接灌浆喷嘴的间距不得高于35cm，同时需要结合注浆修补技术实施处理。以下对施工裂缝的操作技术要点进行详细说明：

第一，清理干净裂缝。在修复裂缝前，必须确保裂缝表面无残留污染杂质。常见杂质包括水泥泡沫、浮土和灰尘等，施工人员可以采用钢丝刷彻底清除裂缝表面。当然，为了提升清洁效果保证裂缝完全填充，可以采用清洁剂或专用抹布对顽固污染，如油污等进行擦拭处理，确保裂缝表面平整、无残留污染物。其次，当裂缝区域存在砂粒或松动混凝土时，可以利用铁铲或锤子将其凿开铲平，确保暴露的内部混凝土完全显现出来。针对表面突出区域，为了保证裂缝表面均匀、平整且光滑，可以采用磨光机对混凝土进行平整处理。对于潮湿环境或水分残留区域，裂缝内部可以采用毛刷做进一步清洁处理，并结合专业烘干机加快干燥过程，确保修复工作在完全干燥情况下进行。总之，这一系列操作对后续修复质量、操作稳定性具有重要意义。

第二，基于技术要求，严格执行注浆操作。具体而言，在裂缝修复过程中，选择与技术标准相符的封缝胶材料，为了保证每次使用的材料完全混合均匀，实施配比测试必不可少，旨在从根本上确保修复效果。在裂缝填充过程中，合理匹配注浆材料和技术至关重要。施工人员应基于裂缝具体情况进行选择。一般情况下，灌浆喷嘴间的距离不得大于35cm，旨在确保深处裂缝能够被浆料有效充填。注浆流程应遵循从裂缝一端开始直到完全填充，采用逐步、逐层注入方式。一旦出现灌浆喷嘴收缩或膨胀情况，大部分成因由裂缝较深引起，在此背景下，灌浆量调整应依托裂缝的深度与宽度进行，以期作为均匀填充提供保障。此外，充填效果与灌浆过程中材料的渗透性、流动性紧密相连，施工人员应采用特定监测设备实时检查注入材料状态，致力于深处裂缝也能被材料有效渗透，促使修复效果最大化。最后，严格控制填缝材料注入量。众所周知，一旦注入封缝材料过量，有可能面临管道堵塞风险，

对均匀填充造成严重威胁，进而影响修复质量。基于此，施工单位应制定相关保障制度，确保材料的性质、注入量与实际施工需求高度契合，旨在提升材料利用效率与裂缝修复后的整体性能。

第三，气密性检查。通常气密性检查安排在注浆环节后期阶段，这一步骤应引起施工人员高度重视。它能够测试修补后的裂缝区域是否存在漏气隐患。这一过程涉及气体注入法的应用。在检查过程中，一旦发现气体泄漏，立即启动二次密封。密封方式通常采用密封胶补充或其他密封材料进行，二次密封完成后重新安排气密性检查，旨在彻底封闭裂缝，防止各种类型介质渗透，如水分等。由此可见，修复效果的长期性、稳定性与气密性检查结果挂钩，为了提升裂缝修复效率，要求施工人员在实际操作中高度重视修复的彻底性与检测的精准性。

### 结语

综上所述，混凝土裂缝问题在建筑工程施工中占据重要地位。在此过程中，我们通过对裂缝成因的分析，可以看到温度变化、荷载作用以及施工过程中不当操作是引发裂缝的主要因素。基于此，针对不同的裂缝成因，采取科学有效的防治措施至关重要。通过优化温度控制、合理分配荷载、加强施工质量控制等手段，能够有效减少裂缝发生概率。与此同时，施工后期的裂缝修复也需要严格按照标准操作，确保修复效果的持久性和稳定性。未来，建筑行业应加强对混凝土施工质量的重视，提升技术管理水平，从源头上减少裂缝的产生，确保建筑工程的质量和安。这不仅仅是为了提升建筑工程的耐久性，更是保障人民生命财产安全的基础防线，为社会持续稳定发展贡献一份绵薄之力。

### 参考文献

- [1] 王振华. 建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理措施[J]. 建材发展导向, 2024, 22(21): 91-93.
- [2] 修玉帅, 朱荣荣. 建筑主体结构施工中裂缝成因与控制措施研究[C]//2024年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(中册). 2024.
- [3] 孟娇娇. 建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理方法[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(011): 000.
- [4] 刘刚, 何英, 林化刚, 等. 建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理研究[J]. 户外装备, 2023(8): 244.
- [5] 梁巍. 建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理方法[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023.