

建筑工程施工中混凝土裂缝的影响因素与治理对策研究

潘 东

四川华兴锦业建设工程有限公司 四川成都 610000

摘 要：建筑工程施工中的混凝土裂缝问题是一个普遍存在且关系到结构安全与耐久性的关键问题。混凝土裂缝的产生受多种因素影响，包括材料配比、环境温度、结构设计以及养护条件等。本文对这些影响因素进行了系统的分析，并在此基础上提出了相应的治理对策。通过优化混凝土配比、改善施工工艺、合理设计结构以及严格控制养护过程，可以有效地预防和减少混凝土裂缝的产生。此外，对于已经出现的裂缝，采用适当的修复技术也是至关重要的。本文的研究成果有助于提升建筑工程质量，延长建筑物的使用寿命，为工程实践提供理论指导和技术支持。

关键词：建筑工程；混凝土裂缝；影响因素；治理对策

混凝土作为一种广泛应用的建筑材料，其裂缝问题一直是建筑工程领域关注的焦点。裂缝的存在不仅影响结构的美观，更重要的是可能危及结构的安全性和功能性。因此，深入研究混凝土裂缝的成因及其治理对策，对于确保工程质量和延长建筑物寿命具有重要意义。本文旨在通过对混凝土裂缝影响因素的探讨，提出有效的预防和修复措施，以期为建筑工程施工提供参考。

一、建筑工程施工中混凝土裂缝的分类

①荷载裂缝：这类裂缝是由外部荷载作用引起的，包括直接应力裂缝和次应力裂缝。直接应力裂缝是外荷载直接引起的应力所产生的裂缝，而次应力裂缝是由外荷载引起的次生应力产生的裂缝。它们通常出现在受拉区、受剪区或振动严重的部位。②地基沉降裂缝：当混凝土结构主体和基础刚度较大时，其抵抗地基沉降的能力较强。但在不良场地条件下，如湿陷性黄土、冻胀土等，仍可能产生地基沉降裂缝。这类裂缝通常具有特定的分布特点，如底层重、上层轻，外重内轻等。③应力集中裂缝：由于结构设计或施工中的缺陷，导致某些区域出现应力集中，从而产生裂缝。这类裂缝可能会出现在梁柱交界处或独立基础与柱根处等部位。④表面裂缝：表面裂缝通常是由于混凝土表面的水分蒸发和温度变化引起的，这类裂缝可能会随着时间逐渐显现。

二、建筑工程施工中混凝土裂缝的影响因素

（一）配比和材料组成

混凝土是由水泥、骨料、水以及可能的掺合料和外加剂按一定比例混合而成的复合材料。其配比和材料组成对裂缝的影响至关重要。水泥品种和用量决定了混凝土的收缩性，过量的水泥会增加硬化过程中的收缩，导致裂缝。骨料的级配、形状和含泥量也会影响混凝土的抗裂性能，良好的骨料级配可以提高混凝土的密实度，减少收缩。掺合料如粉煤灰、硅灰等可以改善混凝土的工作性和耐久性，但掺量过多可能会影响早期强度，增加塑性收缩。外加剂如减水剂可以降低水用量，提高混凝土强度，但如果使用不当，也可能导致混凝土过快失水，增加开裂风险^[1]。

土的收缩性，过量的水泥会增加硬化过程中的收缩，导致裂缝。骨料的级配、形状和含泥量也会影响混凝土的抗裂性能，良好的骨料级配可以提高混凝土的密实度，减少收缩。掺合料如粉煤灰、硅灰等可以改善混凝土的工作性和耐久性，但掺量过多可能会影响早期强度，增加塑性收缩。外加剂如减水剂可以降低水用量，提高混凝土强度，但如果使用不当，也可能导致混凝土过快失水，增加开裂风险^[1]。

（二）外界环境温度

外界环境温度对混凝土裂缝的产生有着显著影响。在炎热或变温环境下，混凝土的温度裂缝问题尤为突出。高温会加速水泥的水化反应，导致混凝土内部温度升高，产生热应力。同时，高温还会导致水分快速蒸发，增加塑性收缩。温度变化导致的热胀冷缩现象会在混凝土内部产生应力集中，当超出材料的抗拉强度时，就会形成裂缝。

（三）结构设计不合理

结构设计不合理是引起混凝土裂缝的一个重要因素。如果结构设计没有充分考虑到构件的实际受力情况、支撑条件、荷载作用以及混凝土材料的物理特性，就可能导致结构在使用过程中出现超过预期的应力集中或变形，从而引发裂缝。例如，梁、板的跨度过大或支座不均匀沉降都可能导致裂缝的产生。此外，若钢筋的配置不当，如配筋率不足、锚固长度不够或钢筋位置错误，都会影响混凝土的抗裂性能。因此，合理的结构设计必须基于准确的力学计算和充分的工程经验，以确保结构的安全和耐用。

（四）养护不当

混凝土的养护对其最终性能有着决定性影响。养护不当会导致混凝土表面快速失水，增加塑性收缩和干缩裂缝的风险。在养护过程中，若未能保持适宜的湿度和温度，混凝土内部的水化反应将受到影响，导致强度发展不完全或产生微裂缝。特别是在极端天气条件下，如强烈日照、大风或低温环境，养护工作更加重要。养护不当还可能导致碳化速度加快，影响混凝土的耐久性。因此，施工单位必须根据具体环境和材料特性制定科学的养护方案，并严格执行，以保证混凝土达到设计要求的强度和耐久性^[2]。

三、建筑工程施工中混凝土裂缝的危害

首先，裂缝对结构的安全性和耐久性有着严重的负面影响。混凝土的整体性和强度是保证其承载能力的关键，一旦出现裂缝，这种整体性就会被破坏，导致结构的承载能力下降。同时，裂缝会使内部的钢筋暴露出来，失去了混凝土的保护层，钢筋容易发生锈蚀，进一步削弱了结构的承载能力和耐久性。其次，裂缝还会导致漏水或渗水问题。在需要防水的部位或经常接触水的部位，如卫生间、地下室等，如果出现裂缝，就容易出现漏水或渗水的情况，这不仅危害结构安全，还会影响建筑物的正常使用和居住舒适性^[3]。

四、建筑工程施工中混凝土裂缝的治理对策

（一）优化混凝土配比

在优化配比的过程中，首先需要选择合适的水泥品种和用量。不同品种的水泥具有不同的性能特点，如硬化速度、热释放量等，因此应根据工程特点和环境条件进行选择。同时，水泥用量的多少直接影响混凝土的收缩性和热裂性，过多的水泥用量会增加混凝土的早期收缩和水化热，从而增加裂缝的风险。因此，应在保证混凝土强度等级的前提下，尽量减少水泥用量。除了水泥外，骨料也是混凝土的重要组成部分。合理的骨料级配可以有效提高混凝土的密实度和抗裂性能。一般来说，应尽量选择粒径较大、形状良好的骨料，并通过合理搭配不同粒径的骨料来达到最佳的级配效果。此外，骨料的含泥量也应控制在一定范围内，以避免影响混凝土的整体性能。在混凝土配比中，掺合料的应用也是一个重要的环节。通过添加适量的掺合料，如粉煤灰、矿渣粉等，可以有效改善混凝土的工作性能和耐久性。这些掺合料可以替代部分水泥，从而降低水泥用量，减少水化热的产生；同时，它们还可以填充混凝土中的微孔隙，

提高混凝土的密实度和抗渗性。水灰比是影响混凝土性能的关键因素之一。一般来说，水灰比越低，混凝土的强度越高，但过低的水灰比会导致混凝土的工作性变差，增加施工难度。因此，应根据工程要求和施工条件确定合适的水灰比范围。同时，可以通过添加外加剂来改善混凝土的工作性和流动性，从而进一步降低水灰比。

（二）改善施工工艺

这一过程涉及到混凝土的搅拌、运输、浇筑等各个环节，需要严格按照规范操作，确保混凝土的质量和性能。在搅拌过程中，应保证混凝土的各种组成材料充分混合均匀。这需要选择合适的搅拌机型和搅拌时间，以及合理的投料顺序和搅拌速度。同时，还需要根据施工条件和环境温度的变化，及时调整混凝土的配合比和用水量，确保混凝土的工作性和强度达到设计要求。在混凝土运输过程中，应采取措施防止混凝土分层离析和水分流失。这可以通过合理选择运输工具和方法，以及控制运输时间和距离来实现。同时，对于高强度等级或大体积混凝土的运输，还可以采用现场搅拌的方式，以确保混凝土的质量。在混凝土浇筑过程中，应保证充分的振捣和密实度。这需要根据混凝土的性能特点和结构要求，选择合适的振捣方法和时间，以及合理的浇筑顺序和速度。同时，还应加强模板支撑和固定，防止因模板变形或移位导致的裂缝产生^[4]。

（三）养护控制

混凝土的养护过程关系到其早期强度的发展以及长期性能的稳定性，正确的养护方法能够有效减少由于水分蒸发和非均匀硬化引起的收缩裂缝。具体而言，混凝土的养护控制应从浇筑完成之后立即开始。首先，为了防止水分过快蒸发导致塑性收缩裂缝的产生，在夏季或者干燥环境中，应当在混凝土表面喷洒缓凝剂或者覆盖湿布、草袋等保湿材料。此外，使用喷雾状水进行定时喷水养护也是常见的做法，以保持表面湿润，减少水分蒸发速率。在冬季或低温环境下，应采取保温措施，如使用保温材料覆盖混凝土表面，以防止温度下降过快导致温差裂缝的形成。同时，应避免在混凝土尚未达到一定强度前就受到冻害。对于大体积混凝土结构，由于其内部热量积聚可能导致温度裂缝，因此需要通过温度控制来进行养护。这通常涉及到使用冷却水管、合理设置伸缩缝和施工缝等措施来控制温度差异和应力集中。养护时间的控制同样重要，一般情况下，混凝土的养护期不应少于28天，以确保水化反应的充分进行和强度的稳

定发展。在此期间,应定期检查混凝土的养护情况,如有必要,应适时调整养护措施。

(四) 结构设计优化

首先,结构布局应尽量简洁、均衡,避免产生不必要的结构约束和复杂受力状态。例如,在设计连续梁、楼板等构件时,应考虑合理的跨度与支承条件,以减少由于不均匀沉降或热胀冷缩引起的应力集中。其次,构件尺寸的优化也是防止裂缝的重要环节。过大的构件尺寸会导致混凝土内部热量难以散发,增加温度裂缝的可能性;而过小的尺寸可能无法保证足够的混凝土覆盖层厚度,影响耐久性。因此,设计师需要根据荷载要求、施工条件和材料性能来确定合适的构件尺寸。第三配筋方案的设计同样关键,它直接影响到混凝土的抗裂性能和整体结构的稳定性。合理配置钢筋可以有效地控制裂缝宽度和分布,提高结构的延性。在配筋设计中,应特别注意钢筋的位置、间距和锚固长度,以及不同类型钢筋(如受拉钢筋和受压钢筋)的配合使用。此外,对于容易产生应力集中的区域,如孔洞周围、构件连接部位等,应通过设置加强筋、使用纤维增强材料或适当调整几何形状等方法来分散应力,减少裂缝的发生。最后,在结构设计过程中,还应充分考虑混凝土的收缩和蠕变特性,预留适当的伸缩缝和构造缝,以适应结构在使用过程中的变形需求。同时,对于特殊环境下的结构设计,如暴露于腐蚀性介质或动态载荷作用下的结构,还需要采取特殊的防裂措施,如使用抗裂性能更好的材料或增加防水、防腐蚀层等^[5]。

(五) 修复技术

对于表面的细小裂缝,可以采用表面修补剂或砂浆进行抹平处理。这些材料通常具有与混凝土相似的特性,能够与基底材料良好结合,同时填补裂缝并提供一定的美观效果。此外,使用聚合物改性的修补材料也是一个有效的选择,因为它们具有良好的粘结性能和较高的抗裂性。对于较宽但不影响结构的裂缝,可以采用注浆技术。这种技术利用压力将特殊的浆液注入裂缝内部,浆液凝固后可以有效地将裂缝两侧的混凝土重新粘结在一起,并恢复其承载能力。常用的浆液材料包括环氧树脂、

甲基丙烯酸甲酯等高分子材料,它们具有强度高、耐久性好等特点。对于深度较大且影响结构安全的裂缝,可能需要采用更为复杂的加固措施。例如,可以采用植筋和粘贴钢板的方法来增强结构的承载力。植筋技术通过在裂缝处钻孔,然后植入钢筋并用高强度砂浆或树脂固定,以提供额外的拉力抵抗。而粘贴钢板则是在裂缝表面粘贴钢板,通过结构胶粘剂使其与混凝土表面紧密结合,以增加结构的抗弯能力和整体刚度。在某些情况下,还可以采用碳纤维布作为加固材料。碳纤维布具有轻质、高强和良好的耐腐蚀性,通过与专用树脂配合使用,可以在裂缝处形成一层坚固的外壳,有效抑制裂缝的扩展并提高结构的整体性能。

结束语

综上所述,混凝土裂缝的形成是一个复杂的过程,涉及多个相互作用的因素。通过科学的配比设计、精心的施工操作、合理的结构布局以及严格的养护管理,可以显著降低裂缝产生的风险。对于已经形成的裂缝,及时采取有效的检测和修复措施,可以恢复或部分恢复结构的功能和安全性。未来的研究应进一步探索新型材料的使用,以及更为先进的检测和修复技术,不断提高混凝土裂缝治理的科学性和有效性。实践中,工程师和施工人员应不断总结经验,更新知识,以适应不断变化的建筑技术和材料要求,确保每一个工程项目的质量与安全。

参考文献

- [1] 周舟. 建筑工程施工中混凝土裂缝防治技术研究[J]. 中国住宅设施, 2023, (12): 112-114.
- [2] 宁军红. 建筑工程施工中混凝土裂缝及防治措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (20): 132-134.
- [3] 黄宇航. 试析建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理[J]. 佛山陶瓷, 2023, 33(05): 102-104.
- [4] 陈夕林. 建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理研究[J]. 建筑与预算, 2023, (03): 52-54.
- [5] 王少东. 建筑工程施工中混凝土裂缝及防治措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (07): 38-40.