

建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与应对

孙旭民

赤峰凯天建筑工程有限公司 内蒙 赤峰 024000

摘要：建筑工程中，混凝土裂缝的成因多种多样，涉及材料、配合比、施工、设计以及环境等多个方面。本文首先分析了混凝土裂缝的主要类型及其特点，包括收缩裂缝、塑性沉降裂缝和热应力裂缝等。随后，详细探讨了裂缝产生的五大成因，包括材料选择不当、配合比设计不合理、施工工艺和养护方法不完善、结构设计缺陷以及环境因素对施工的影响。

关键词：混凝土；裂缝；成因；预防；修复

引言：混凝土作为建筑工程中最常用的材料之一，其质量和性能直接关系到建筑的安全性和耐久性。然而，在建筑工程施工过程中，混凝土裂缝的出现常常成为影响工程质量的一大难题。裂缝不仅影响建筑的美观性，还可能对结构的整体性和承载能力造成潜在威胁。因此，深入探究混凝土裂缝的成因，并提出有效的预防策略，对于提高建筑工程质量具有重要意义。

1 混凝土裂缝类型及特点

1.1 收缩裂缝

收缩裂缝是混凝土结构中常见的一类裂缝，主要由混凝土在硬化过程中体积的减小或收缩引起。这种裂缝通常出现在混凝土构件的表面，也可能深入到混凝土内部，对结构的完整性和耐久性造成潜在威胁。收缩裂缝的特点之一是其形态多样性。裂缝可能呈现出不规则的形状，如网状、龟裂状等，也可能呈现为直线状。裂缝的宽度和深度因混凝土收缩的程度和速率而异，有的裂缝宽度仅有几毫米，而深度可能仅局限于混凝土表面；有的则可能宽度较大，深度较深，严重影响结构性能。裂缝的另一个特点是其出现的时间。收缩裂缝通常在混凝土浇筑后的几天到几周内出现，这是因为在这个阶段，混凝土中的水分逐渐蒸发，导致体积收缩。如果在收缩过程中，混凝土的收缩应力超过了其抗拉强度，就会产生裂缝。

1.2 塑性沉降裂缝

塑性沉降裂缝是混凝土裂缝中较为常见的一种类型，主要发生在混凝土浇筑后的塑性阶段。这类裂缝的形成与混凝土内部骨料颗粒的沉降以及水分的不均匀分布有关。塑性沉降裂缝的特点之一是其出现时间的早期性。这类裂缝通常在混凝土浇筑后的几小时内开始出现，此时混凝土还未完全硬化，仍处于塑性状态。在这一阶段，由于重力的作用，混凝土中的骨料颗粒开始沉

降，而水分则向上移动。这种沉降和水分移动的不均匀性导致混凝土内部产生应力，当应力超过混凝土的抗拉强度时，就会产生裂缝。另一个特点是塑性沉降裂缝的形态和位置。这类裂缝通常出现在混凝土结构的底部或侧面，裂缝形态多为水平状或略微倾斜。裂缝的宽度和深度因混凝土内部应力的分布而异，但通常不会太深，主要局限于混凝土的表层。塑性沉降裂缝的产生与混凝土的施工和配合比密切相关。例如，在施工中，如果混凝土浇筑速度过快、振捣不足或过度，都可能导致塑性沉降裂缝的产生。此外，如果混凝土的配合比设计不合理，如骨料粒径过大、水灰比过高等，也会增加塑性沉降裂缝的风险。

1.3 热应力裂缝

热应力裂缝是混凝土结构中一类独特的裂缝，主要由于混凝土内部和外部温差过大产生的热应力所引发。这类裂缝通常在混凝土浇筑后的硬化过程中或结构使用过程中，由于水泥水化热、环境温度变化或其他热源的影响，导致混凝土内部温度显著升高，而表面温度相对较低，从而形成温度梯度。这种温度梯度使得混凝土内部产生压应力，而表面则产生拉应力，当拉应力超过混凝土的抗拉强度时，就会产生热应力裂缝。热应力裂缝的特点之一是其出现的阶段性。这类裂缝通常在混凝土浇筑后的初期阶段或结构使用初期出现，因为这两个阶段混凝土的温度变化最为剧烈。裂缝的形态多样，可能呈现为网状、平行状或不规则状，裂缝的宽度和深度因温度梯度和混凝土的抗拉强度而异^[1]。热应力裂缝的产生与混凝土的组成、施工条件、环境温度和养护措施等因素密切相关。使用高标号水泥、大体积混凝土、低水灰比等配比的混凝土，其热应力裂缝的风险较高。此外，如果施工条件不当，如浇筑速度过快、振捣不足、保温措施不到位等，也会导致热应力裂缝的产生。环境温度

的快速变化,特别是在冬季施工或高温季节,也会增加热应力裂缝的风险。

2 混凝土裂缝的成因分析

混凝土作为一种广泛应用的建筑材料,其裂缝问题一直是工程师和研究者关注的重点。裂缝的产生不仅影响结构的外观,更重要的是可能对结构的安全性和耐久性造成严重影响。为了有效地预防和控制混凝土裂缝的产生,对其成因进行深入分析。(1)材料是混凝土裂缝产生的直接因素之一。水泥品种、骨料特性以及掺合料的选择和使用,都对混凝土的性能和裂缝的产生有重要影响。首先,水泥品种的不同会导致混凝土的水化热、硬化速度和收缩性能有所差异。高标号水泥的水化热较大,容易产生较大的温度应力,从而增加裂缝的风险。而某些特种水泥,如硫铝酸盐水泥,其硬化速度较快,早期强度较高,但也可能导致混凝土早期开裂。其次,骨料的特性,包括粒径、级配和吸水率等,也会影响混凝土的收缩和开裂性能。骨料粒径过大或级配不良可能导致混凝土内部应力分布不均,从而增加裂缝的风险。此外,骨料的吸水率也会影响混凝土的干燥收缩,进而影响裂缝的产生。最后,掺合料的使用也会对混凝土的性能产生影响。例如,粉煤灰、硅灰等掺合料可以改善混凝土的工作性能和耐久性,但也可能对混凝土的收缩性能产生影响,从而增加裂缝的风险。(2)混凝土的配合比设计是防止裂缝产生的关键。水灰比、混合料比例等参数的选择直接影响到混凝土的强度、收缩和开裂性能。水灰比是影响混凝土收缩和开裂的重要因素。水灰比过大,会导致混凝土内部孔隙增多,强度降低,同时增加干燥收缩,从而增加裂缝的风险。反之,水灰比过小,可能导致混凝土工作性能不佳,影响施工质量,同样可能导致裂缝的产生。此外,混合料比例也是影响混凝土裂缝的重要因素。例如,砂率的选择会影响混凝土的工作性能和强度,进而影响裂缝的产生。过高的砂率可能导致混凝土流动性增加,但也会增加收缩和开裂的风险。(3)施工过程中的操作不当也是混凝土裂缝产生的重要原因。浇筑方法、养护条件等施工因素都会对混凝土的性能和裂缝的产生产生影响。浇筑方法的选择直接影响到混凝土的密实性和均匀性。例如,浇筑速度过快可能导致混凝土内部应力分布不均,增加裂缝的风险。而浇筑过程中振捣不足或过度,也可能导致混凝土内部产生空洞或裂缝。养护条件也是影响混凝土裂缝的重要因素。养护不足或养护条件不当可能导致混凝土早期开裂。例如,在高温或干燥环境下,如果混凝土表面失水过快,可能导致表面收缩裂缝的产生。(4)结构

设计的不合理也是混凝土裂缝产生的重要原因。结构设计时未充分考虑结构的受力特点和使用环境,可能导致结构在承受荷载时产生过大的应力,从而引发裂缝。此外,力的作用也是混凝土裂缝产生的重要因素。结构在使用过程中受到的荷载,包括静荷载和动荷载,都可能对混凝土产生应力,从而导致裂缝的产生。例如,重复荷载可能导致混凝土产生疲劳裂缝;地震荷载可能导致结构产生动态裂缝。(5)环境因素也是混凝土裂缝产生不可忽视的原因。温度、湿度变化等环境因素都会对混凝土的性能和裂缝的产生产生影响。温度变化可能导致混凝土产生温度应力,从而引发裂缝。例如,在冬季施工过程中,如果混凝土受到冻融循环的影响,可能导致混凝土内部产生应力集中,进而引发裂缝。此外,湿度变化也可能导致混凝土产生收缩或膨胀,从而增加裂缝的风险。混凝土裂缝的成因是多方面的,包括材料、配合比、施工、设计和环境等因素。为了有效地预防和控制混凝土裂缝的产生,需要从多个方面入手,综合考虑各种因素,确保混凝土结构的安全性和耐久性。

3 混凝土裂缝的预防策略

3.1 优化混凝土配比设计

混凝土配比设计是预防裂缝产生的关键策略之一,通过科学合理地调整混凝土各组分的比例,可以显著改善其工作性能、力学性能和耐久性,进而降低裂缝风险。首先,在配比设计中要充分考虑水泥的种类和用量。选用低水化热的水泥,如矿渣水泥、粉煤灰水泥等,可以有效减少水化热引起的温度应力,从而降低裂缝产生的可能性。同时,合理控制水泥用量,避免过高或过低,可以平衡混凝土的强度和收缩性能^[2]。其次,骨料的选择和搭配也是优化配比的关键。应选用级配合理、吸水率低、坚固性好的骨料,以提高混凝土的密实性和均匀性。此外,通过掺加适量的粉煤灰、矿渣等工业废渣作为掺合料,可以改善混凝土的工作性能,减少收缩裂缝的产生。此外,水灰比的控制也是至关重要的。过大的水灰比会导致混凝土内部孔隙增多,强度降低,收缩增大,从而增加裂缝的风险。因此,在配比设计中应严格控制水灰比,根据工程要求和施工条件选择合适的值。最后,还要考虑外加剂的使用。通过添加适量的减水剂、缓凝剂、引气剂等外加剂,可以改善混凝土的工作性能、硬化性能和耐久性,进一步减少裂缝的产生。

3.2 改进施工工艺与养护方法

在预防混凝土裂缝的策略中,改进施工工艺和养护方法同样具有重要意义。通过优化施工流程和精细化养

护措施，可以有效减少混凝土裂缝的产生。施工工艺的改进首先体现在混凝土浇筑过程中。在浇筑前，应确保模板支撑牢固、无缝隙，以减少因模板变形引起的裂缝。同时，采用合理的浇筑速度和顺序，避免混凝土在浇筑过程中产生过大的应力。在振捣过程中，应确保振捣均匀、充分，使混凝土内部密实，减少空洞和裂缝的产生。除了浇筑过程，施工缝的处理也是预防裂缝的关键。在施工缝处，应采取有效的接缝措施，如设置键槽、涂抹界面剂等，以提高接缝处的抗裂性能。同时，在接缝处应确保混凝土充分润湿，减少因干缩引起的裂缝。养护方法的改进对于预防混凝土裂缝同样重要。在混凝土浇筑完成后，应及时进行养护，以保持混凝土表面的湿润状态，防止干燥收缩裂缝的产生。养护期间，应根据环境温度和湿度条件，合理确定养护时间和养护措施。

3.3 使用适当的结构设计和加固措施

在预防混凝土裂缝的策略中，采用适当的结构设计和加固措施起着至关重要的作用。这些措施能够从根本上增强结构的整体性和耐久性，从而降低裂缝产生的风险。首先，结构设计应充分考虑结构的受力特点和使用环境。合理的结构布局和截面尺寸选择能够确保结构在承受荷载时具有足够的强度和刚度，减少应力集中和变形，从而降低裂缝产生的可能性。例如，在桥梁设计中，通过合理布置桥墩和桥台，以及优化截面尺寸，可以有效分散荷载，减少裂缝的产生。其次，加固措施也是预防混凝土裂缝的重要手段。对于已经存在裂缝或潜在裂缝风险的混凝土结构，可以采取加固措施来增强其承载能力和耐久性。常见的加固方法包括粘贴钢板、碳纤维布等材料进行外部加固，以及采用预应力技术、增设支撑等方式进行内部加固。这些加固措施能够有效地提高结构的整体性和刚度，减少裂缝的扩展和进一步发展。此外，对于特殊环境下的混凝土结构，如高温、腐蚀等环境，应采取特殊的结构设计和加固措施。

3.4 控制环境条件对施工的影响

在混凝土施工过程中，环境条件对混凝土裂缝的产

生具有显著影响。因此，预防混凝土裂缝的策略中必须考虑如何控制环境条件对施工的影响。首先，温度是影响混凝土裂缝产生的关键因素之一。在高温条件下，混凝土的水化热会加剧，导致内部温度升高，产生温度应力，从而增加裂缝的风险。因此，在施工过程中应密切关注气温变化，采取合理的降温措施，如使用冰水搅拌、搭设遮阳棚等，以降低混凝土的温度应力。其次，湿度也是影响混凝土裂缝的重要因素。在干燥环境下，混凝土表面容易失水过快，导致干缩裂缝的产生。因此，在施工过程中应确保混凝土表面保持湿润状态，及时浇水养护，防止干燥收缩裂缝的出现。此外，风力和日照也是施工过程中需要关注的环境因素。强风会加速混凝土表面的水分蒸发，增加干缩裂缝的风险；而强烈的日照则会导致混凝土表面温度升高，产生温度应力。因此，在施工过程中应采取挡风、遮阳等措施，减少风力和日照对混凝土的影响^[3]。最后，对于特殊环境条件下的施工，如水下施工、寒冷地区施工等，需要采取特殊的施工措施来应对。例如，在水下施工中，应采取防水措施确保混凝土不受水的影响；在寒冷地区施工中，应采取保温措施防止混凝土受冻。

结语：通过对混凝土裂缝成因的深入分析和预防策略的系统探讨，本文旨在为建筑工程中混凝土裂缝的控制提供全面而有效的解决方案。实施这些预防策略，不仅要求我们在材料选择、配合比设计、施工工艺和养护方法等方面做到科学、合理，还需要我们在结构设计和环境条件控制上给予足够的重视。只有这样，才能从根源上降低混凝土裂缝的风险，确保建筑工程的质量和安

参考文献

- [1]林志平.建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理[J].散装水泥,2020(05):80-81.
- [2]蔡庆锋.建筑工程施工中混凝土裂缝的成因与治理[J].工程技术研究,2020,5(16):157-158.
- [3]沈恒山.建筑工程施工中混凝土裂缝的成因和治理研究[J].中国建筑金属结构,2020(08):98-99.