

房屋建筑施工中大体积混凝土 裂缝控制措施的应用

孙 鹏

(海陆建设(青岛)有限公司, 山东 青岛 266000)

摘 要 在房屋建筑施工中, 大体积混凝土裂缝问题一直是工程界关注的重点。裂缝的产生不仅影响建筑物的美观性, 更重要的是对结构的安全性和耐久性构成威胁, 采取有效的裂缝控制措施至关重要。本文分析了大体积混凝土裂缝产生的原因, 详细探讨了优化混凝土配合比、加强浇筑与振捣控制、合理设置伸缩缝和隔离缝、加强模板支护、采用预应力技术和真空浇筑技术等裂缝控制的策略, 以期有效降低大体积混凝土裂缝的发生率提供借鉴, 从而提高建筑物的整体质量和安全性。

关键词 房屋建筑施工; 大体积混凝土; 裂缝控制措施

中图分类号: TU755

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.02.019

0 引言

随着城市化进程的加速和建筑技术的不断发展, 房屋建筑施工中越来越多地使用到大体积混凝土, 然而大体积混凝土由于其体积庞大、水化热高、收缩变形大等特点, 容易产生裂缝问题。裂缝的存在不仅影响建筑物的美观性, 更重要的是对结构的安全性和耐久性构成潜在威胁。研究大体积混凝土裂缝控制措施, 提高建筑物的整体质量和安全性, 具有重要的现实意义和工程应用价值。

1 大体积混凝土裂缝产生的原因分析

1.1 水泥水化热

水泥在水化过程中会释放大量的热量, 使得混凝土内部温度升高。当混凝土内部温度与外部环境存在较大温差时, 会产生温度应力。当温度应力超过混凝土的抗拉强度时, 就会产生裂缝。此外, 水泥水化热还会引起混凝土的收缩变形, 进一步加剧裂缝的产生。

1.2 混凝土收缩

混凝土在硬化过程中会发生收缩变形, 这是混凝土材料本身的一种固有特性。收缩变形包括化学收缩、自收缩、干燥收缩和温度收缩等。其中, 自收缩和干燥收缩是大体积混凝土裂缝产生的主要原因之一。自收缩是由于混凝土内部水分蒸发引起的体积减小, 而干燥收缩则是由于混凝土表面水分蒸发导致的体积缩小。这些收缩变形会在混凝土内部产生拉应力, 当拉应力超过混凝土的抗拉强度时, 就会产生裂缝^[1]。

1.3 模板支护不足

模板支护关系到混凝土构件的形状、尺寸和稳定性。如果模板支护不足或不稳定, 会导致混凝土在浇筑过程中发生变形或位移, 进而产生裂缝。此外, 模板拆除过早或拆除方法不当, 也会对混凝土产生冲击和振动, 增加裂缝产生的风险。

1.4 外部因素

外部因素如温度变化、湿度变化、地基沉降等也会大体积混凝土裂缝的产生造成影响。温度变化会引起混凝土的热胀冷缩, 进而产生温度裂缝。湿度变化则会导致混凝土内部水分的迁移和蒸发, 引起收缩裂缝。地基沉降则会使混凝土构件受到不均匀的荷载作用, 产生应力集中和裂缝。

2 大体积混凝土裂缝控制措施

2.1 优化混凝土配合比

2.1.1 降低水泥用量

为了有效减少水化热, 降低水泥用量成为一种重要的技术手段。在实际操作中, 可以采用高强水泥, 这类水泥具有较高的早期强度, 可以减少水泥的用量。此外, 掺加矿物掺和料也是一种行之有效的策略。粉煤灰、硅灰等矿物掺和料不仅可以替代部分水泥, 降低水泥用量, 还能显著影响混凝土的性能。它们能够填充混凝土骨料之间的空隙, 使混凝土的微观结构更加致密, 从而提高混凝土的密实度和耐久性。同时, 这些掺和料还能与水泥水化产生的氢氧化钙反应, 生成更加稳定的化合物, 进一步提升混凝土的抗裂性能。

这样不仅可以有效控制混凝土的水化热，还能在保障混凝土强度的基础上，提升其密实度、耐久性和抗裂性能^[2]。

2.1.2 选用合适的骨料

在混凝土配制过程中，骨料的选用至关重要。骨料的种类、级配以及含泥量，都会直接影响混凝土的抗裂性能。质地坚硬的骨料是首选，这类骨料在混凝土中能更好地起到骨架作用，增强混凝土的力学性能和耐久性。同时，良好的级配能够使骨料在混凝土中分布更加均匀，减少空隙，提高混凝土的密实度和强度。此外，骨料的含泥量也是一个需要严格控制的关键因素。含泥量过高的骨料会显著降低混凝土的强度和耐久性，同时增加混凝土的收缩变形，进而增大裂缝产生的风险。因此，在选用骨料时，应确保其含泥量符合相关标准，以保证混凝土的性能稳定可靠。

2.1.3 掺加减水剂和缓凝剂

合理掺加减水剂和缓凝剂，是进一步优化混凝土性能、降低水化热并减少收缩变形的有效手段。减水剂通过化学作用，能够显著降低混凝土的水胶比，即在保持混凝土工作性能不变的前提下，减少水泥水化所需的用水量。这一改变不仅降低了混凝土的单位用水量，还减少了水泥的用量，有助于减少因温度应力引起的裂缝。缓凝剂则主要作用于混凝土的凝结时间，通过延缓水泥的水化反应，使混凝土在更长的时间内保持塑性状态。这不仅减少了因水化热积聚而导致的温升过快，还有助于混凝土内部的应力释放，减少了因收缩变形而产生的裂缝风险。

2.1.4 控制混凝土坍落度

坍落度大小直接关系到混凝土的浇筑质量和抗裂性能，是确保混凝土性能稳定、质量可靠的关键环节。坍落度过大，意味着混凝土过于稀稠，流动性过强，这不仅会增加混凝土在浇筑过程中的离析和泌水风险，还可能导致混凝土内部结构不均匀，降低其强度和耐久性。同时，过大的坍落度还容易使混凝土在振捣过程中产生气泡，影响混凝土的密实度和抗裂性能。相反，坍落度过小，则混凝土过于干稠，流动性不足，导致振捣不密实，影响混凝土的整体质量。此外，过小的坍落度还容易使混凝土在浇筑过程中产生裂纹，进一步降低其抗裂性能。因此，在混凝土配制和施工过程中，应严格控制混凝土的坍落度，确保其在规定的范围内波动。

2.2 加强浇筑与振捣控制

2.2.1 合理的浇筑方法

在浇筑大体积混凝土时，分段浇筑、分层浇筑、

隔层浇筑等方法被广泛应用于实际工程中，它们各自具有独特的优势。分段浇筑可以根据混凝土的尺寸和形状，将其划分为若干个较小的浇筑段，从而方便施工和管理。这种方法有利于混凝土的散热，减少了因水化热积聚而导致的温升过快问题。同时，分段浇筑还可以减少混凝土的收缩变形，降低了因应力集中而产生的裂缝风险。分层浇筑则是将混凝土分为多个层次进行浇筑，每层之间留有一定的间隔时间，以便混凝土充分散热和硬化。这种方法有助于混凝土内部的应力释放，减少了因收缩变形而产生的裂缝。同时，分层浇筑还可以提高混凝土的密实度和均匀性，增强了混凝土的力学性能。隔层浇筑则是在两层混凝土之间设置隔离层，以阻断上下层混凝土之间的热量传递和应力传递。这种方法进一步降低了混凝土的温升和收缩变形，提高了混凝土的抗裂性能。在浇筑过程中，要避免过快或过慢。过快的浇筑速度可能导致混凝土内部应力集中，而过慢的浇筑速度则可能使混凝土在浇筑过程中产生初凝，影响混凝土的整体质量^[3]。

2.2.2 振捣控制

振捣通过机械振动的方式，能够有效地排除混凝土中的气泡和空隙。在振捣过程中，选择合适的振捣器至关重要。振捣器的类型和规格应根据混凝土的种类、浇筑厚度以及施工环境等因素综合考虑。同时，振捣器的操作也应符合规范，避免对混凝土造成不必要的损伤。除了振捣器的选择，振捣时间和振捣强度的控制同样关键。振捣时间不宜过长或过短，过长可能导致混凝土过度振捣，造成离析和泌水；过短则可能使振捣不充分，留下气泡和空隙，影响混凝土的密实度和强度。振捣强度也应适中，过强的振捣可能导致混凝土表面产生裂纹，降低其抗裂性能；而过弱的振捣则可能无法有效排除气泡和空隙。

2.2.3 控制混凝土入模温度

混凝土入模温度是影响其内部温度分布和温差变化的关键因素，合理控制混凝土入模温度，对于防止混凝土因内外温差过大而产生裂缝具有重要意义。在夏季施工时，由于环境温度较高，混凝土在拌合和运输过程中容易升温，导致入模温度过高。此时，应采取有效的降温措施，如使用冷水拌和混凝土、在拌合站和运输车辆上设置遮阳设施等，以降低混凝土的拌合温度和运输过程中的温度升幅。这些措施有助于控制混凝土入模温度在适宜的范围内，减少因高温引起的混凝土内部应力集中和裂缝风险。而在冬季施工时，由于环境温度较低，混凝土在拌合和浇筑过程中容易受冷，导致入模温度过低。此时，应采取保温措施，

如加热拌合水、使用保温材料覆盖混凝土拌合物和浇筑部位等,以提高混凝土的拌合温度和浇筑时的温度。

2.3 合理设置伸缩缝和隔离缝

2.3.1 伸缩缝的设置

在大体积混凝土结构中,伸缩缝的设置是防止混凝土因收缩变形而产生裂缝的重要措施。伸缩缝通过将混凝土划分为若干独立的单元,使每个单元在收缩时能够自由变形,而不会对整体结构产生过大的应力。在设置伸缩缝时,必须严格遵循相关的规范和标准,确保伸缩缝的宽度、间距和位置等参数符合设计要求。这些参数的计算和设计应基于混凝土的收缩变形情况和温度应力,以确保伸缩缝能够有效地发挥作用。具体来说,伸缩缝的宽度应根据混凝土的收缩变形量来确定,以确保在混凝土收缩时,伸缩缝能够容纳足够的变形量,从而避免裂缝的产生。同时,伸缩缝的间距也应根据温度应力进行计算,以确保在温度变化时,混凝土内部的应力能够得到有效的释放,进一步降低裂缝的风险。此外,在设置伸缩缝时,还需考虑混凝土的浇筑方式、养护条件以及使用环境等因素,以确保伸缩缝的设置能够满足实际工程的需求^[4]。

2.3.2 隔离缝的设置

在大体积混凝土施工中,隔离缝的设置是一项关键的防裂措施。隔离缝通过将混凝土的不同部位分隔开来,减少了它们之间的相互约束和干扰,从而有效降低了因应力集中而产生的裂缝风险。在设置隔离缝时,必须严格遵守相关的规范和标准,以确保其宽度和深度等参数符合设计要求。这些参数的计算和设计应基于混凝土的收缩变形量和施工要求,以确保隔离缝能够充分发挥其分隔作用。隔离缝的宽度应根据混凝土的收缩变形量来确定,以确保在混凝土收缩时,隔离缝能够容纳足够的变形量,防止相邻部位因相互挤压而产生裂缝。同时,隔离缝的深度也应根据施工要求进行设计,以确保其能够深入混凝土的内部,形成有效的分隔层。此外,在设置隔离缝时,还需考虑混凝土的浇筑顺序、振捣方式以及养护条件等因素,以确保隔离缝的设置不会对混凝土的整体性能产生不利影响。

2.4 加强模板支护

模板的刚度和稳定性不足会导致混凝土变形不均匀,产生裂缝。因此,应加强模板的刚度和稳定性,并采取有效的支护措施。模板的支撑系统应牢固可靠,支撑点的位置和数量应根据混凝土的尺寸和重量进行计算和确定。模板拆除过早或拆除方法不当都会对混凝土产生冲击和振动,增加裂缝产生的风险^[5]。因此,

应控制模板的拆除时间和方法。模板的拆除时间应根据混凝土的强度和稳定性进行计算和确定。拆除时应采用合适的工具和方法,避免对混凝土产生冲击和振动。

2.5 采用预应力技术

预应力筋的布置和张拉应根据混凝土的收缩变形和温度应力进行计算和设计。预应力筋的数量、位置和长度应根据混凝土的尺寸和重量进行计算和确定。张拉时应采用合适的张拉设备和工艺,锚固系统应牢固可靠,能够承受预应力筋的张拉力和混凝土的荷载作用。保护系统应能够有效地防止预应力筋受到腐蚀和损伤,确保预应力筋的长期稳定性和耐久性。

2.6 采用真空浇筑技术

真空设备的选择和布置应根据混凝土的浇筑面积和深度进行计算和确定,真空设备应具有良好的抽气性能和稳定性,能够满足混凝土浇筑过程中的真空度要求。真空浇筑工艺的控制包括真空度的控制、浇筑速度的控制和振捣的控制等。真空度应根据混凝土的浇筑面积和深度进行调整和控制。浇筑速度应适中,避免过快或过慢。振捣应采用合适的振捣器和振捣强度,确保混凝土的密实度和抗裂性能。

3 结束语

大体积混凝土裂缝控制措施在房屋建筑施工中具有重要的应用价值。通过优化混凝土配合比、加强浇筑与振捣控制、合理设置伸缩缝和隔离缝、加强模板支护、采用预应力技术和真空浇筑技术等措施的综合应用,可以有效降低大体积混凝土裂缝的发生率,提高建筑物的整体质量和安全性。随着建筑技术的不断发展和创新,裂缝控制措施将更加完善和多样化,为房屋建筑施工提供更加可靠的技术支持和保障。同时,应加强对裂缝控制技术的研发和推广力度,推动裂缝控制技术在房屋建筑施工中的广泛应用和持续发展。

参考文献:

- [1] 张兴照. 高层建筑大体积混凝土施工及裂缝控制措施研究[J]. 中国住宅设施, 2024(03):166-168.
- [2] 吕世生. 大体积混凝土裂缝控制技术研究与应用[J]. 江苏建筑职业技术学院学报, 2023, 23(03):21-25.
- [3] 刘茂春, 梁治国. 房建工程大体积混凝土裂缝控制措施探索[J]. 技术与市场, 2023, 30(08):101-103, 107.
- [4] 贾兵飞. 某建筑基础大体积混凝土施工及温度裂缝控制措施研究[J]. 砖瓦, 2023(07):130-132.
- [5] 王鹏辉, 许琼鸽. 大体积混凝土裂缝控制技术在建筑工程中的应用[J]. 建筑结构, 2022, 52(S2):1015-1018.