

大体积混凝土温度裂缝控制与优化分析

刘海燕

中铁十四局集团有限公司

摘要：随着城市建设的不断发展，大面积混凝土结构的施工越来越普遍。然而，由于混凝土材料在施工过程中受到温度影响，容易出现温度裂缝的问题，影响结构的强度和稳定性。因此，本论文针对大面积混凝土温度裂缝的控制与优化进行了研究，为施工单位提供了一定的参考。

关键词：大面积混凝土；温度裂缝；成因；影响因素；控制与优化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.21.027

大面积混凝土结构的施工是现代城市建设中不可或缺的一部分，如大型公路、桥梁、高层建筑等。然而，在混凝土施工过程中，由于混凝土材料的热胀冷缩特性，温度裂缝的问题经常出现。温度裂缝不仅影响结构的美观度，更严重地影响了混凝土结构的强度和稳定性。因此，如何控制和优化大面积混凝土的温度裂缝，成为一个亟待解决的问题。

一、温度裂缝的成因

大面积混凝土结构在施工过程中，混凝土材料受到温度影响，容易产生温度裂缝。温度裂缝的产生是由以下几个方面的因素综合作用造成的：

（一）混凝土材料的热胀冷缩特性

混凝土在温度变化的过程中，由于其热胀冷缩特性，其体积会随着温度的变化而发生变化，这可能会导致混凝土结构出现内部应力的变化，从而引起温度裂缝。这些裂缝不仅会影响混凝土结构的美观度，还会降低其力学性能和耐久性，进而影响混凝土结构的使用寿命。因此，在混凝土的设计、制备和施工过程中，应特别关注温度裂缝控制和优化，采取相应的措施来减少温度裂缝的发生，确保混凝土结构的质量和安全性。

（二）混凝土浇筑后的温度变化

混凝土浇筑后，由于施工环境的不同，如温度、湿度、风速等因素的影响，混凝土的温度也会发生相应的变化，从而引起温度裂缝的产生。通常情况下，混凝土在浇注后的早期，由于其内部的水分挥发和水泥水化反应，会产生大量的热量，导致混凝土的温度升高。随着时间的推移，混凝土内部的温度逐渐降低，可能会引起混凝土表面和内部的温度差异，从而引起温度裂缝的产生。因此，在混凝土的浇注和养护过程中，应该对施工环境进行控制，尽量减少温度的变化，以减少温度裂缝的发生，确保混凝土结构的质量和安全性。

（三）混凝土结构的尺寸和形状

混凝土结构的尺寸和形状对温度裂缝的产生也有一

定的影响。一般来说，较大的混凝土结构由于其体积较大，容易受到温度变化的影响，从而更容易产生温度裂缝。此外，由于混凝土结构的体积和质量较大，其内部温度分布不均匀，这也可能导致温度裂缝的产生。另外，形状复杂的混凝土结构，如拱形、弧形等形状，也容易出现温度裂缝，因为这些结构在混凝土的收缩和膨胀过程中，可能会产生更大的内部应力，从而引起温度裂缝的发生。因此，在混凝土结构的设计和施工过程中，需要根据具体情况选择合适的结构尺寸和形状，以减少温度裂缝的产生，确保混凝土结构的质量和安全性。

（四）混凝土的硬化过程

混凝土的硬化过程也会影响温度裂缝的产生。在混凝土刚浇筑后的早期，由于水泥水化反应和内部水分的蒸发，混凝土的强度和刚度均较低，此时温度变化对混凝土的影响更加显著，从而更容易引起温度裂缝。此外，混凝土在未完全硬化之前，也容易受到外界因素的影响，如温度变化、湿度等，这些因素可能导致混凝土内部的应力增大，从而引起温度裂缝的发生。因此，在混凝土的浇筑和养护过程中，需要根据具体情况选择合适的养护方法和时间，以确保混凝土充分硬化，并尽可能减少温度变化对混凝土的影响，以减少温度裂缝的产生，确保混凝土结构的质量和安全性。

二、影响因素分析

针对温度裂缝的成因，本文进一步分析了影响温度裂缝产生的因素，主要包括以下几个方面：

（一）混凝土材料的选择和配比

混凝土材料的选择和对比对温度裂缝的产生有很大的影响。选择合适的水泥品种和掺合料，并进行合理的掺配，可以显著提高混凝土的抗裂性能，从而减少温度裂缝的产生。例如，掺入适量的矿渣粉、硅灰等细粉料，能够改善混凝土的流动性和坍落度，增加混凝土的细观孔隙结构，从而提高混凝土的抗温度变化性能。此外，在混凝土的配合过程中，还应根据混凝土的施工环境和使用要求，进行合理的配合比设计，以确保混凝土的抗温度裂缝能力。因此，在混凝土的配合设计和材料选择过程中，需要根据具体情况进行合理的选择和掺配，以提高混凝土的抗温度裂缝性能，确保混凝土结构的质量和安全性。

（二）混凝土施工过程中的养护

混凝土施工后的养护是保证混凝土质量和抗裂性能的重要环节，也是减少温度裂缝产生的有效措施。在混凝土浇筑后，应适时进行湿润养护，并保持适宜的温度，以促进混凝土的早期硬化和强度发展。特别是在高

温、干燥和风口强的情况下，更应加强养护措施，保持混凝土的湿度和温度，防止混凝土表面的快速干燥和龟裂。此外，应注意及时清除混凝土表面的杂物和残渣，以避免形成附着和起伏，从而导致温度应力集中和温度裂缝的产生。因此，适当的养护措施可以显著提高混凝土的抗裂性能，减少温度裂缝的发生，确保混凝土结构的质量和安

（三）施工环境的控制

施工环境的控制对于减少混凝土温度裂缝的产生有着至关重要的作用。施工现场的温度和湿度会对混凝土的热胀冷缩产生影响，进而引起温度裂缝的产生。在施工现场，可以通过控制室内的温度和湿度来减少突然的温度变化和气温过高过低的情况。同时，施工过程中的阴阳面施工也应注意，避免出现温度梯度过大的情况，从而减少混凝土结构的热胀冷缩，降低温度裂缝的产生率。此外，还可以采取其他措施，如使用隔热材料和防风墙等，来减少外界环境对混凝土的影响，进一步降低温度裂缝的产生率。总之，施工环境的控制是减少温度裂缝产生的重要因素之一，施工单位应在施工过程中充分考虑并采取有效的控制措施。

（四）混凝土结构的设计

混凝土结构的设计也是影响温度裂缝产生的重要因素之一。结构设计应该考虑温度变化对混凝土结构的影响，尽可能减少结构的热胀冷缩。例如，可以减小混凝土结构的尺寸，缩短混凝土结构的长度或厚度，或者采用结构缝隙来分割混凝土结构，以便在温度变化时容纳结构的变形。此外，可以通过改变混凝土结构的形状来减少温度裂缝的产生。例如，采用弧形或圆形构件代替直角构件，能够减少混凝土结构的内部应力。在混凝土结构设计时，也可以采用抗裂设计方法，如在混凝土中加入纤维等材料，提高混凝土的抗裂性能。

三、温度裂缝控制与优化

针对大体积混凝土的温度裂缝问题，施工单位需要采取一系列措施进行控制与优化，以确保混凝土结构的安全和稳定。

（一）合理的混凝土材料选择和配比

在混凝土材料的选择和配比过程中，水泥品种的选择是影响混凝土抗裂性能的重要因素。高强度水泥、高性能水泥等水泥品种能够提高混凝土的强度和耐久性，从而减少温度裂缝的产生。掺合料的选择也是影响混凝土抗裂性能的关键因素。适当的使用掺合料，如矿物掺合料、粉煤灰等，能够减少混凝土中的水灰比，提高混凝土的抗渗性能和抗裂性能。在配比过程中，应控制混凝土的水灰比，避免过多的水分导致混凝土的收缩和裂缝。此外，在混凝土材料的选择和配比中，也要考虑混凝土的成本和施工工艺等因素，以达到最佳的经济效益和工程质量。

（二）合理的混凝土施工工艺

合理的混凝土施工工艺是减少温度裂缝产生的重要

因素之一。首先，要做好模板清理工作。因为模板中的灰尘、杂物等会影响混凝土的凝结和密实性，从而导致混凝土质量下降。其次，在浇筑过程中，应采取合适的浇筑方式。对于大型混凝土结构，需要采用分段浇筑的方式，以减少温度差异的影响，同时在浇筑过程中要注意控制混凝土的流动性，避免出现空鼓现象。此外，在浇筑后应及时进行养护，保持混凝土的湿度和温度。通常采用喷水、覆盖塑料膜等方式进行养护，以促进混凝土的早期硬化和减少温度差异。综上所述，合理的混凝土施工工艺是减少温度裂缝产生的关键因素之一，需要施工人员在施工过程中认真把握。

（三）控制施工环境的温度和湿度

控制施工环境的温度和湿度对于减少混凝土温度裂缝的产生至关重要。温度和湿度变化会影响混凝土结构的热胀冷缩，从而引起温度裂缝。因此，应在施工前仔细分析施工现场的气象条件，并合理规划施工计划。在施工现场，应设置遮阳网、喷水降温等设备，控制施工现场的温度和湿度。此外，在浇筑混凝土前，应进行足够的水分蒸发测试，以确保混凝土的水分含量符合要求。当温度较高时，应尽可能在早晨或晚上进行浇筑，避免在中午高温时浇筑。在温度较低时，应适当延长混凝土的初凝时间，使混凝土充分硬化。综上所述，通过合理控制施工环境的温度和湿度，可以减少混凝土结构的热胀冷缩，从而减少温度裂缝的产生。

（四）合理的混凝土结构设计

在混凝土结构设计中，合理的构造形式和截面形状也是影响温度裂缝的重要因素。通过选择合适的截面形状和构造形式，可以减小混凝土结构的应力集中程度，从而减少温度裂缝的产生。同时，在设计时还应考虑混凝土的抗温性能，采用抗裂混凝土、高强混凝土等特殊混凝土材料，提高混凝土结构的耐久性和抗温性能，从而进一步减少温度裂缝的产生。除此之外，还应根据混凝土结构的使用环境和受力特点，选择合适的预应力钢筋、钢纤维等加固材料，提高混凝土结构的抗裂性能和耐久性，从而更好地减少温度裂缝的产生。

（五）使用温度补偿材料

温度补偿材料是一种针对混凝土结构热胀冷缩应力问题而设计的特殊材料。它通常由弹性材料和非弹性材料组成，具有良好的伸缩性能和抗裂性能。在混凝土结构设计中，采用温度补偿材料可以作为连接混凝土结构的部件，从而起到减少温度裂缝产生的作用。温度补偿材料可以有效地缓解混凝土结构的热胀冷缩应力。当混凝土结构发生热胀冷缩变形时，温度补偿材料可以通过其弹性变形来吸收部分应力，从而减小混凝土结构的应力，使其不会超过其承载能力，从而减少温度裂缝的产生。此外，温度补偿材料还可以通过其良好的抗裂性能来延长混凝土结构的使用寿命。在混凝土结构的使用过程中，由于其受到的外力和温度变化，容易产生裂缝，而温度补偿材料可以在一定程度上防止混凝土结构的裂

缝扩展，从而延长其使用寿命。

（六）采用混凝土预应力技术

混凝土预应力技术是一种应对混凝土结构温度裂缝、提高混凝土结构承载能力和抗震性能的先进技术。通过在混凝土构件内预先施加预应力，可以使混凝土构件内部出现压应力，从而提高混凝土的强度和刚度，并且使其能够承受更大的荷载。此外，预应力还能使混凝土的抗裂性能和耐久性得到提升，从而降低温度裂缝的产生率。混凝土预应力技术可以分为预应力混凝土和后张预应力混凝土两种类型。预应力混凝土是指在混凝土构件施工前，采用张拉机将钢丝或钢筋张紧，并在混凝土浇筑前锚固，形成预应力。后张预应力混凝土则是指在混凝土结构已经施工完成后，采用后张机将钢筋或钢板张紧，并在混凝土内部产生预应力。

四、试验工作

为探究大体积混凝土的温度裂缝问题，施工单位应进行相关的试验工作，以确定合适的控制和优化措施。

（一）混凝土材料试验

混凝土材料试验是混凝土结构工程质量控制的关键步骤。在混凝土材料试验中，需要测定混凝土的强度、抗裂性能、热胀冷缩性能等关键参数。通过试验可以了解混凝土的基本性能，以确定合理的混凝土配合比，保证混凝土的质量和性能。在试验中，混凝土强度试验是最为常见的一种试验，其结果可以反映混凝土的强度和稳定性。此外，还需要进行抗裂性能试验，以评估混凝土的抗裂能力，确定混凝土的合理掺合料比例。同时，热胀冷缩试验也是关键的试验之一，能够评估混凝土在温度变化下的变形性能，以确定合理的混凝土结构设计和施工方案。综上所述，混凝土材料试验是确保混凝土结构工程质量的重要环节，应该重视并严格执行。

（二）混凝土施工工艺试验

混凝土施工工艺试验是确保混凝土结构质量的重要步骤之一。在试验中，需要考虑混凝土的配合比、浇筑方式、振捣方式、养护方式等因素。通过比较不同施工工艺下混凝土的抗裂性能、热胀冷缩性能等参数，可以确定最佳的混凝土施工工艺。在试验中，应注意控制试验条件的一致性，如水灰比、混凝土温度、环境湿度等因素。同时，还应根据实际情况对试验结果进行综合评价，确保选定的施工工艺可行可靠。混凝土施工工艺试验的结果将直接影响混凝土结构的质量和使用寿命，因此必须高度重视。

（三）环境温度湿度试验

环境温度湿度是混凝土施工中不可忽视的因素，对混凝土的性能和质量都有着显著的影响。在环境温度湿度试验中，可以采用温湿度控制设备，模拟不同的施工环境，比较不同环境下混凝土的性能差异。通过试验，可以得到混凝土在不同环境条件下的热胀冷缩性能、早期龄期性能、强度发展等参数，进而确定合理的施工环

境。例如，在高温环境下，混凝土会更容易产生裂缝，因此需要采取降温措施；而在低温环境下，混凝土的早期龄期性能较差，需要加强养护措施。通过环境温度湿度试验，可以优化施工环境，提高混凝土的质量和性能，减少温度裂缝等问题的发生。

（四）混凝土结构试验

混凝土结构试验是建筑工程中至关重要的一环，可以通过试验验证混凝土结构的抗裂性能和热胀冷缩性能等参数，以确定合理的混凝土结构设计。在试验中，可以针对不同的结构尺寸和设计方案，分别进行测试和比较，以获得最佳的设计方案。试验的重点在于确定结构的热胀冷缩变形量和抗裂性能，这些数据可以用于确定结构设计时的混凝土配合比和纤维含量，以及结构的尺寸和形状等因素。在试验中，应注意保持试验条件的一致性，避免干扰因素对试验结果的影响。同时，试验数据应准确可靠，以确保最终的混凝土结构设计是科学合理的。

结语

温度裂缝是大体积混凝土施工过程中不可避免的问题，给混凝土结构的安全和稳定带来一定的风险。施工单位应重视温度裂缝控制与优化工作，采取合理的混凝土材料选择和配比、合理的混凝土施工工艺、控制施工环境的温度和湿度、合理的混凝土结构设计等措施，以确保混凝土结构的安全和稳定。同时，施工单位应进行相关的试验工作，以确定合适的控制和优化措施。在未来，随着工程技术的不断发展和混凝土结构的应用越来越广泛，温度裂缝控制与优化工作将会变得更加重要。因此，施工单位应不断创新、不断探索，进一步提高温度裂缝控制与优化的技术水平，确保混凝土结构的质量和安

参考文献

- [1] 苏建滨. 大体积混凝土温度裂缝控制与优化分析[J]. 散装水泥, 2022(01): 124-126.
- [2] 陈永刚, 李成春, 赵月. 大体积混凝土温度裂缝控制与监测措施分析[J]. 工程建设与设计, 2021(02): 204-205.
- [3] 于天佑, 吴亚平, 杨青山, 杨玫, 金省华, 蒋勇. 大体积腔体混凝土结构温度及裂缝分析与控制[J]. 铁道科学与工程学报, 2020, 17(03): 690-698.
- [4] 扈佐云. 大体积混凝土温度裂缝控制与仿真分析[J]. 建材世界, 2019, 40(03): 26-28.
- [5] 张志龙, 丁艳梅, 詹先鹏. 大体积混凝土温度裂缝分析及控制研究[J]. 中国建材科技, 2015, 24(02): 310-311.
- [6] 郝毅. 大体积混凝土温度裂缝成因分析及控制措施[J]. 交通世界(运输·车辆), 2013(07): 183-184.