

道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施

白天军

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 塔城 834700

摘要：在道路桥梁的施工过程中，混凝土裂缝问题常被视为施工质量的“晴雨表”。它们不仅仅是一个表面现象，更是影响结构完整性、稳定性乃至整个工程寿命和安全性的关键因素。裂缝的出现可能因为多种因素，包括但不限于材料特性、施工工艺、环境条件等方面的影响。一旦裂缝形成，它们就像是开在混凝土身上的伤口，不仅会破坏结构的美观，而且还可能会影响其内在的强度。本文将针对道路桥梁施工中混凝土裂缝成因展开详细分析，同时探讨应对措施。

关键词：道路桥梁施工；混凝土裂缝；成因；应对措施

前言：虽然混凝土因其多方面的优势而广泛应用于桥梁和道路建设中，但裂缝的产生仍然是影响其结构性能和安全性关键问题。其中，裂缝的存在，可能会改变结构的受力路径，引导荷载向未设计承担额外力量的结构部位转移，降低整体的承载能力。为解决这一问题，相关施工人员需要采取有针对性的预防和修复措施，有效提升道路桥梁施工的质量，确保其长期的稳定性和可靠性。

1 道路桥梁施工中混凝土裂缝成因

1.1 收缩裂缝

在道路桥梁的施工过程中，混凝土裂缝普遍存在，尤其是收缩裂缝，这类裂缝主要分为塑性裂缝和干缩裂缝两大类。塑性裂缝发生在混凝土材料开始固化但尚未完全硬化的阶段，此时如果混凝土内部失水较多，混凝土体积收缩，且受到自身重量的影响，容易在遇到钢筋的位置沿着钢筋的延伸方向形成裂缝。而干缩裂缝的出现，则是由于混凝土在硬化过程中，表层与内部的失水速度出现显著差异，导致外部与内部的体积收缩不一致，从而引发内外应力差异，最终在混凝土表面形成干缩裂缝。混凝土收缩裂缝的形成有几个主要原因：首先，如果水泥水化热反应过于强烈，或者水泥用量过多，会使混凝土的材料本身具有较强的收缩性，容易产生裂缝^[1]。其次，混凝土中使用的集料如果粒径过小且含水量过高，也会增加混凝土的整体收缩性，进而促进裂缝的形成。

1.2 温度裂缝

在道路桥梁施工领域，混凝土温度裂缝的形成是一个常见问题，这种裂缝主要由内外部的温度梯度变化所触发。特别是在水泥的水化热反应过程中或混凝土凝固时，由于温度的不均匀变化产生的裂缝尤为突出。产生

混凝土温度裂缝的原因多种多样，首先，混凝土在某些局部区域可能因为直接暴露在阳光下而温度升高，这些区域的温度与其他部位存在显著差异，造成局部区域的拉应力增大，这种情况下很容易形成温度裂缝。其次，施工过程中对于温度的控制不当也是一个重要原因。在混凝土的浇筑和振捣过程中，如果忽视了温度变化，尤其是在温度急剧下降时，混凝土表面的温度降低速度会显著高于内部温度的下降速度，这种情况下由于温度应力的作用，裂缝很容易产生。最后，若混合料的初始温度偏高，在加上水泥水化反应的热量释放，混凝土内部温度可能会超过80℃，这种巨大的温度差不仅增加了混凝土的养护难度，也极易诱发裂缝的形成。

1.3 沉降裂缝

在道路桥梁的建设过程中，混凝土沉降裂缝经常成为困扰施工安全与工程质量的一个重要问题。这类裂缝通常发生于基础由于竖向沉降不均或横向位移等因素造成的情况下。特别是在地基为软土或者自然基础的承载力达不到设计标准要求时，地基容易失去稳定，产生过大的沉降量，从而在混凝土结构中引入额外的应力^[2]。当这种附加应力超过了混凝土的抗拉强度极限，混凝土沉降裂缝便会随之产生。观察混凝土沉降裂缝的成因，可以从施工的角度找到一些主要的原因。首先，地质勘察的不充分是导致混凝土沉降裂缝一个关键因素。如果没有准确地把握每一个路段的地质条件和土质特性，特别是对于那些地质条件变化较大的路段，如果还是采用统一或标准化的施工技术和地基处理方法，就极易因地基土体压缩性的差异导致地基不均匀沉降，进而在混凝土结构上形成裂缝。其次，软土地基的处理如果不恰当，原有土层发生变形或压缩也会对主体结构产生位移或沉降的效果，从而引起混凝土结构的裂缝。

2 道路桥梁施工中混凝土裂缝应对措施

2.1 做好材料控制

水泥水化热反应导致的热量释放，是混凝土结构出现裂缝的一大诱因。在进行道路和桥梁的建设时，控制混凝土材料的质量显得尤为关键。实践中，采取以下几点举措能够有效降低裂缝的风险：选择反应热较低的水泥类型，同时适量使用粉煤灰以替换部分水泥，这不仅能减少水泥的使用量，还有助于控制由于温度升高和材料收缩引起的裂缝。此举既环保又经济，粉煤灰的掺入进一步优化了混凝土的性能。同时，还要优化集料的级配，保持其连续性和稳定性，是防止裂缝产生的有效手段。通过对集料进行水洗和筛分，不仅确保了集料的清洁度和干燥性，还能够保证集料的粒径适宜、无风化现象和杂质^[3]。这样精选的集料，是高质量混凝土的基础。

另外，应对所有进场的建筑材料实施抽样检测也不容忽视。这包括对粗细骨料的粒径、集料的含水量、外加剂和掺合剂的性能以及水泥的状况（如是否有结块）进行严格检验。只有通过检验的材料才被允许用于施工，这一步骤是保证施工质量，预防裂缝生成的关键环节。通过上述措施，可以在一定程度上减缓混凝土由于水泥水化热反应产生的热量，从而有效预防裂缝的产生。这些做法不仅提升了混凝土的综合性能，还促进了建筑项目的可持续发展。此外，这些措施的实施还凸显了在建设中对材料细节的重视，确保了道路与桥梁工程的质量与耐久性。

2.2 科学配比材料

在道路桥梁的施工领域，除了严格筛选建筑材料以防混凝土裂缝外，优化材料配比也是降低材料收缩变形带来的不良影响的有效策略。优化过程中，首先需要注意水泥的选择和掺量控制。选择那些初凝时间超过4小时、终凝时间超过6小时的低水化热水泥，能够有效减少水泥的用量。同时，粉煤灰的挑选也至关重要，选用硫酸盐三氧（SO₃）含量不高于3%的粉煤灰，并将其按15%到20%的比例掺入经过检验合格的水泥中，能显著延缓水泥强度的形成时间，从而有效控制收缩裂缝的产生。在选料完成后，按照设计标准的要求进行混合物的搅拌非常关键。这一步骤中，限制细料和粉料的使用量是防止混凝土裂缝形成的有效措施。此外，引入缓释水性外加剂也是控制收缩裂缝的一种方法。这种外加剂通过减缓混凝土表层与内部水分蒸发速度之间的差异，进一步抑制了裂缝的形成。

此外，合理的配比不仅关乎裂缝的控制，还直接影响到混凝土的整体性能与耐久性。通过精细控制材料比

例，可以在一定程度上提升混凝土结构的强度和抗裂性，同时还能改善混凝土的工作性。在施工过程中，这些措施共同作用，确保桥梁及道路工程的质量安全，延长其使用寿命。把握好这些优化策略，对整个建设过程的成功完成至关重要。这不仅需要深入了解各种材料的物理和化学特性，也需要严格遵循设计和施工标准，且在实践中不断探索最佳的应用方案。综合这些措施，可以有效预防和控制混凝土在道路桥梁施工中的裂缝问题，从而保证工程结构的稳定性和耐久性，为未来的使用和维护提供坚实的基础。

2.3 优化施工技术

在道路桥梁施工的过程中，混凝土施工阶段是至关重要的，包括材料的混合、模板的组装、混凝土的浇筑及其振捣等关键步骤。材料的质量控制和配比的精准优化是防止混凝土裂缝形成的有效方法。因此，质量控制措施的实施尤其重要，特别是在模板组装和混凝土浇筑这两个环节^[4]。在进行模板组装前，必须检查模板表面是否平整无损，并且没有杂质。在明确模板位置的同时，使用石灰线进行准确标记，确保模板安装的位置精确无误。其次，当模板组装时，尤其需要注意阳角处的处理。为了防止混凝土浇筑时的漏浆现象，粘贴胶条是个有效手段。同时，应严格遵循施工图纸和标记线路对模板进行安装，确保每个模板之间能够无缝拼接，并且定位准确。

在混凝土浇筑阶段，分层浇筑法的应用尤为重要。控制每一层的浇筑厚度不超过30厘米，并且每层浇筑完成后，都需要用振捣设备进行系统的振捣。这一过程中，振捣设备应沿着既定方向操作，并将设备插入到前一层混凝土内部适当深度，以确保不同层次的混凝土能够充分混合，形成均质结构，从而有效预防施工过程中可能产生的裂缝。这些步骤的精心执行不仅能够确保混凝土结构的稳定性和耐久性，还可以显著提升道路桥梁工程的整体质量。通过这样细致且系统的质量控制，能够最大程度地减少施工过程中的裂缝问题，确保工程的顺利完成。

2.4 严格做好温度控制

温度变化是对混凝土结构稳定性产生重大影响的因素之一，特别是在道路桥梁建设中更显重要。这包括外部环境的温度、材料本身的初始温度，以及水泥水化反应过程中的温度升高三个层面。要尽量减少这些温度因素对混凝土造成的负面影响，采取一系列有效措施是关键。首要步骤是精确选择每天施工的最佳时间段。这需要事先对一天中的温度变化进行密切监测，并找到温

度最为稳定的时刻进行混凝土施工作业。这样做可以在很大程度上避免由于环境温度变化带来的混凝土裂缝问题。接下来,控制混凝土中集料的温度至关重要,应确保其温度不超过50℃。在混合材料的过程中,可以通过喷洒水分来调节材料的温度,保持在一个合理的范围内,或者使用冷风机对集料进行冷却处理,这有助于防止混凝土内部由于温度过高而产生裂缝。

另外,混凝土的浇筑厚度和速度应根据温度变化来适时调整。水泥在水化反应过程中释放的热量,如果不能在较短的时间内得到有效散发,就会增加混凝土裂缝的风险。因此,合理控制浇筑的厚度和速度,可以促进水泥水化热更快的散发,从而降低裂缝产生的可能性。采取这些措施,不仅可以显著降低因温度变化引起的混凝土裂缝风险,还能优化整个道路桥梁建设的质量。密切关注和调整施工过程中的温度控制,对于保证工程的长期稳定性和耐用性而言,是一项极为重要的工作^[5]。

3 道路桥梁施工中混凝土裂缝处理与修复措施

随着时间的推进,混凝土裂缝有可能逐渐扩大,这对道路桥梁的结构安全构成威胁。因此,在施工及维护过程中,及时对这些裂缝进行修补是至关重要的。根据裂缝引起的原因和程度,可采取不同的修复方法以确保结构的完整性和安全性。对于那些由外部荷载引起的结构性裂缝,填充技术是一种有效的修复手段。这种方法主要是将膨胀性砂浆注入裂缝中,与原有结构胶或混凝土紧密结合,填补裂缝。这样不仅可以确保裂缝部位的结构密实,还能为混凝土内的钢筋或其它金属部件提供额外保护,防止其受到腐蚀。

对于轻微的裂缝修复,则可以考虑采用机械手段。这包括先使用适当工具清除裂缝内部的尘土和杂物,然后通过机械设备将专用的补缝胶注入裂缝中,以此来提高修复效果。这种方法简快易行,对于不严重的裂缝非常有效。而当遇到宽度超过0.15毫米的裂缝时,使用低压注入的胶状环氧树脂来填补成为一种较为适用的选择。

将环氧树脂准确地注入裂缝中后,需要等待大约3小时以让其固化。之后,检查修补部位并去除所有未固化的多余树脂,以确保修复作业的整洁与完整。

这些修补技术的实施,不仅需要依据裂缝的具体情况 and 原因进行恰当选择,还要依赖于专业人员的技能和经验来确保修复质量。适时的修复不仅能够恢复结构的稳定性,还有助于延长道路桥梁的使用寿命,保持其安全运行。对混凝土裂缝的修复是一项要求技术精确、细致入微的工程。无论是采取填充、机械修复还是胶状树脂注入等方法,关键是要确保裂缝被有效封闭,防止裂缝进一步扩展,维护桥梁结构的安全性 with 完整性。通过这些综合措施的实施,可以有效保护道路桥梁免受裂缝的进一步损害,为其稳定运行提供坚实基础。

结语:在构建道路桥梁的过程中,遇到混凝土裂缝问题几乎是不可避免的。这些裂缝按照其成因大致可以分为收缩裂缝、温度裂缝、沉降裂缝以及 with 施工质量相关的裂缝。每种裂缝都有其特定的成因,如混凝土的自身收缩性、水泥水化过程中产生的热量、外部环境的温湿度变化,以及施工工艺等方面的影响。通过通过精心的设计、严格的质量控制、以及优化的施工流程,确保每一座桥梁都能安全、稳固、持久地服务于公众。

参考文献

- [1]翟碧霞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及应对措施[J].四川建材,2024,50(02):190-191+197.
- [2]曹洪梅.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因以及应对措施探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(20):148-150.
- [3]徐明昊,刘素雅.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施[J].运输经理世界,2023,(18):126-128.
- [4]董飞.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].运输经理世界,2023,(13):80-82.
- [5]李延增.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因与防治措施[J].四川水泥,2022,(01):226-227.