

道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施

董传顺 王雪

山东黄河工程集团有限公司第四分公司 山东 济南 250000

摘要: 在道路桥梁施工中,混凝土裂缝是一个普遍存在的质量问题,它不仅损害了结构的美观性,还可能对结构的安全性和耐久性构成严重威胁。本文深入探讨了混凝土裂缝的多种成因,并提出了一系列针对性的应对措施,旨在全面提升道路桥梁的施工质量和使用性能。

关键词: 道路桥梁; 混凝土裂缝; 成因分析; 应对措施

引言

随着交通基础设施建设的不断推进,道路桥梁作为连接城乡、促进经济发展的重要纽带,其施工质量和使用寿命越来越受到广泛关注。混凝土作为道路桥梁的主要建筑材料之一,其质量直接关系到工程的整体安全性和使用寿命。然而,在实际施工过程中,由于多种因素的影响,混凝土裂缝问题时有发生。本文将对混凝土裂缝的成因进行深入剖析,并提出一系列切实可行的应对措施,以期对相关领域的实践提供有益参考。

1 混凝土裂缝成因分析

1.1 材料因素

水泥,作为混凝土的胶凝材料,其标号的选择至关重要。标号过高可能导致混凝土在硬化过程中产生过大的收缩,从而增加开裂的风险;而标号过低则可能使混凝土强度不足,难以满足工程需求。其次,骨料的质量和含泥量也是影响混凝土性能的重要因素。骨料中若含有过多的泥土或杂质,不仅会降低混凝土的强度和耐久性,还可能导致混凝土在硬化过程中产生不均匀的收缩,从而引发裂缝。再者,掺合料的选择和掺量同样不容忽视。掺合料可以改善混凝土的工作性能、提高强度或增加耐久性。然而,若选择不当或掺量不合理,很可能对混凝土的性能产生负面影响,甚至导致开裂。此外,不同材料之间的相容性问题也是导致混凝土开裂的一个重要原因。由于混凝土中各组分之间的物理化学性质存在差异,若相容性不良,很可能在混凝土内部产生应力集中或化学反应,从而导致裂缝的产生。

1.2 施工因素

在道路桥梁的施工过程中,浇筑速度是一个关键因素。当浇筑速度过快时,混凝土内部的热量无法及时散发,导致热量积聚,进而形成温度梯度。这种温度梯度在混凝土硬化过程中会引发内部应力,最终可能导致裂缝的产生。振捣的充分性也直接影响混凝土的质量。振

捣不足会导致混凝土内部的气泡和空隙无法完全排除,从而降低混凝土的密实度。这种不密实的结构不仅会降低混凝土的强度,还会增加其开裂的风险。此外,混凝土的养护工作同样重要。养护不到位会导致混凝土在早期强度发展阶段无法得到充分的水分和温度保障,从而影响其强度的正常发展。强度不足的混凝土在受到外部荷载或环境变化时更容易产生裂缝。施工期间的气候条件、环境湿度和温度变化也是不可忽视的因素^[1]。高温季节施工时,混凝土表面水分蒸发速度加快,容易导致塑性收缩裂缝的产生。这种裂缝通常呈现为表面细小的网状或不规则形状。而在低温季节,特别是当混凝土受到冻结时,其体积会膨胀,从而产生冻胀裂缝。这种裂缝通常较深且较宽,对混凝土结构的耐久性产生严重影响。

1.3 结构设计因素

在道路桥梁的结构设计中,合理性是至关重要的,因为它直接关系到混凝土受力分布的均匀性和变形的协调性。结构截面的变化对混凝土的受力状态有着显著影响。当截面变化过于突然时,会在变化部位产生应力集中现象。这种应力集中可能导致混凝土在局部区域承受过大的应力,从而增加开裂的风险。钢筋的配置也是结构设计中需要考虑的重要因素之一。钢筋在混凝土中起到增强和传递应力的作用。然而,如果钢筋配置不当,比如数量不足、位置偏移或连接不牢固等,都会削弱混凝土的受力性能,增加开裂的可能性。此外,对于大体积混凝土或超长结构等特殊形式的结构设计,温度应力和收缩应力的控制也是至关重要的。大体积混凝土在硬化过程中会产生大量的水化热,导致内部温度升高,与外部环境形成温差,从而产生温度应力。而超长结构则由于长度较大,容易在收缩时产生收缩应力。这些应力如果得不到有效控制,就可能导致裂缝的产生。

1.4 外部荷载因素

道路桥梁作为交通基础设施,长期承受着来自车

辆、风力和地震等各种外部荷载的作用。这些外部荷载不仅种类繁多,而且作用方式和强度也各不相同,对混凝土结构的影响十分复杂。车辆荷载是道路桥梁最常见的外部荷载之一。随着交通量的不断增长和重载车辆的增多,道路桥梁所承受的车辆荷载也在不断加大。这种长期的重载作用会导致混凝土结构内部应力重新分布,当应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。风荷载也是不可忽视的外部荷载之一。在风力作用下,道路桥梁会产生振动和变形,从而导致混凝土结构内部应力的变化。如果风力过大或持续时间过长,就可能引发裂缝的产生^[2]。此外,地震作用也是一种极具破坏性的外部荷载。在地震发生时,道路桥梁会受到强烈的地面运动和惯性力的作用,导致混凝土结构产生剧烈的振动和变形。这种振动和变形不仅可能引发裂缝的产生,还可能导致结构的整体破坏。

1.5 环境因素

自然环境中的各种因素,都对混凝土的耐久性和稳定性构成了持续的挑战。第一,温度变化是影响混凝土性能的重要因素之一。在极寒条件下,混凝土可能因受冻而产生体积膨胀,进而引发冻胀裂缝。而在极热环境中,混凝土内部的水分会迅速蒸发,导致表面收缩开裂。第二,湿度变化也会对混凝土的性能产生影响。在干燥环境中,混凝土的水分蒸发过快,可能导致塑性收缩裂缝的产生。而在潮湿环境中,混凝土则可能因吸水膨胀而产生应力,增加开裂的风险。特别是在一些气候多变的地区,湿度波动频繁,对混凝土的耐久性构成了严重威胁。第三,环境中的有害物质还可能对混凝土产生化学腐蚀作用。这些有害物质可能来源于空气中的污染物、地下水中的化学物质或土壤中的盐碱成分等。它们与混凝土中的某些成分发生化学反应,导致混凝土的结构发生变化,从而产生裂缝。这种化学腐蚀作用不仅影响混凝土的美观性,还可能损害其结构安全性。

2 应对措施

2.1 优化材料配比

在道路桥梁的建设中,优化材料配比是降低混凝土收缩和开裂风险的关键步骤。首先,选用合适标号和品种的水泥是至关重要的。水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其性能直接影响着混凝土的强度、耐久性和收缩性。因此,在选择水泥时,必须根据工程的具体需求和环境条件,选择那些标号适当、品质稳定的水泥产品。其次,对骨料的含泥量和杂质含量进行严格控制也是必不可少的。骨料中的泥土和杂质不仅会削弱混凝土的强度,还可能引发收缩裂缝等问题。因此,在骨料的采购

和加工过程中,必须严格把关,确保其含泥量和杂质含量符合规范要求。此外,选择适当的掺合料和外加剂也是改善混凝土性能的有效手段。掺合料如粉煤灰、矿渣粉等,可以替代部分水泥,降低混凝土的水化热,从而减少收缩开裂的风险。而外加剂如减水剂、缓凝剂等,则可以改善混凝土的工作性能,提高其流动性和抗裂性^[3]。在确保不同材料之间的相容性方面,也需要进行充分的试验和验证。不同材料之间的物理化学性质可能存在差异,如果相容性不良,可能会导致混凝土内部产生应力集中或化学反应,从而引发裂缝。因此,在混凝土的配制过程中,必须对各种材料进行充分的试验和验证,确保其相容性良好。

2.2 改进施工工艺

在道路桥梁施工中,为确保混凝土质量达到设计要求,对施工工艺的严格控制显得尤为关键。其中,浇筑速度、振捣充分性和养护合理性是施工工艺中的核心环节。浇筑速度的控制对于减少混凝土内部热量积聚至关重要。过快的浇筑速度可能导致混凝土内部热量无法及时散发,进而产生温度裂缝。因此,施工中常采用分层浇筑或分段浇筑的方法,这种方法不仅有助于热量的均匀分布,还能确保混凝土的均匀性和密实性。振捣的充分性直接影响着混凝土的密实度。使用合适的振捣设备和方法,能够确保混凝土中的气泡和空隙被有效排除,从而达到设计要求的密实度。此外,振捣过程中还应注意避免过振或漏振,以免造成混凝土的离析或空洞。混凝土的早期养护工作也不容忽视。合理的养护条件可以促进混凝土强度的发展,提高其耐久性和抗裂性。在养护过程中,应确保混凝土表面保持湿润,避免干缩裂缝的产生。同时,还应根据环境条件调整养护时间和方法,以确保混凝土达到最佳状态。密切关注施工期间的气候变化和環境条件也是至关重要的。高温、低温、干燥或潮湿等环境条件都可能对混凝土的硬化过程产生影响^[4]。因此,施工人员应及时掌握天气情况,并采取相应的措施来减少不利因素对混凝土硬化的影响。例如,在高温季节可以采取遮阳、洒水等措施来降低混凝土表面温度;在低温季节则可以采取保温措施来防止混凝土受冻。

2.3 完善结构设计

在道路桥梁的结构设计中,确保混凝土的受力分布均匀合理是防止裂缝产生的关键。为此,设计师们必须尽量避免应力集中的情况,通过精心布置结构截面和钢筋配置,使得整个结构在承受外部荷载时能够均匀受力,从而降低开裂的风险。对于大体积混凝土或超长结构等特殊形式的设计,温度应力和收缩应力的控制变得

尤为重要。这些结构由于其特殊的尺寸和形状，往往更容易受到温度和收缩的影响，从而产生裂缝。为了有效应对这一问题，设计师们可以采取一系列措施，如设置后浇带来释放部分应力，或者加强构造配筋以提高结构的整体刚度和抗裂性能。此外，随着科技的进步，新型结构形式如预应力技术、纤维增强混凝土等也逐渐应用于道路桥梁的设计中。预应力技术通过预先对结构施加压应力，可以抵消部分外部荷载产生的拉应力，从而显著提高结构的抗裂性能。而纤维增强混凝土则利用纤维的增韧作用，改善混凝土的脆性，提高其抗拉强度和韧性，对于防止裂缝的产生也具有积极的效果。

2.4 加强运营管理

在道路桥梁的运营阶段，加强日常的运营管理是确保结构安全、延长使用寿命的关键。鉴于超载车辆对道路桥梁的损害尤为严重，必须严格限制超载车辆的通行，通过设立检查站、使用称重设备等手段，从源头上减少超载对结构的破坏。此外，定期进行维护和检查也是必不可少的。这些工作旨在及时发现并处理裂缝、腐蚀等质量问题，防止小问题演变成大隐患。维护人员应定期对道路桥梁进行全面细致的检查，记录结构状况，对发现的问题及时采取维修措施。随着科技的发展，无损检测技术和智能化监测系统为道路桥梁的运营管理提供了有力支持。无损检测技术能够在不破坏结构的前提下，对结构内部进行探测，评估其安全性能。而智能化监测系统则能实时监测结构的变形、应力等情况，通过数据分析，预测结构的发展趋势，为维修加固提供科学依据^[5]。除了技术手段，加强人员培训和管理也是提高运营管理效果的重要途径。培训专业的维护人员，使他们掌握最新的维护技术和方法；建立完善的管理制度，明确各岗位的职责和要求，确保各项运营管理工作能够有序、高效地进行。

2.5 采用先进技术

在混凝土抗裂性能的提升方面，一系列先进技术的涌现，为施工质量的提升注入了强劲动力。纤维增强混

凝土技术便是其中的佼佼者。通过在混凝土中掺入高性能纤维，如钢纤维、碳纤维等，可以显著提高混凝土的韧性、抗冲击性和抗裂性能。这些纤维在混凝土中形成了三维网状结构，有效地桥接了混凝土内部的微裂缝，阻止了裂缝的进一步扩展。膨胀剂和减缩剂的应用也为减少混凝土收缩开裂提供了新的思路。膨胀剂能在混凝土硬化过程中产生微膨胀，从而补偿混凝土的收缩变形，降低开裂风险。而减缩剂则能有效减少混凝土内部的干燥收缩应力，从根本上抑制收缩裂缝的产生。更为引人注目的是自愈混凝土技术的出现。这种混凝土中含有特殊的微生物或化学物质，能在裂缝产生时自动激活，分泌出具有胶结作用的物质，从而修复裂缝，恢复混凝土的整体性。这一技术的应用，不仅提高了混凝土的耐久性，还为已产生裂缝的结构的修复提供了新的可能。

结语

综上所述，道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因复杂多样且相互关联，需要从多个角度入手采取综合性的应对措施来减少或避免裂缝的产生和发展。通过优化材料配比、改进施工工艺、完善结构设计、加强运营管理和采用先进技术等手段的综合运用，可以显著提高道路桥梁的施工质量和使用寿命。展望未来，随着新材料、新工艺和新技术的不断涌现和应用，相信在道路桥梁施工领域将会取得更加显著的成果和突破。

参考文献

- [1]何亚杰.道路桥梁施工中的裂缝成因及预防对策[J].中国物流与采购,2022(02):61.
- [2]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.
- [3]王超.道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因和应对措施[J].运输经理世界,2021(35):125-127.
- [4]苗永强.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因及策略[J].运输经理世界,2021,(33):103-105.
- [5]蔡磊.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析以及应对措施[J].科技视界,2021,(30):115-116.