

# 公路桥梁养护维修中裂缝成因的分析及处治措施

杨扬

河北省平泉市交通运输综合执法大队

**摘要:**公路桥梁裂缝通常由于温度变化、湿度影响或结构老化引起。对于维修,可采取填充弹性材料以防止裂缝扩大,并进行表面修复和防水处理以增强结构耐久性。需要根据裂缝具体情况采取合适的技术手段,确保桥梁长期稳定运行。本文综合讨论了公路桥梁裂缝的成因、影响以及养护维修方法,其中包括自然因素、结构因素等多个方面的影响因素。对于裂缝对桥梁结构的影响,主要着重于结构安全性和使用寿命的角度,通过例证说明了裂缝可能导致的结构问题和疲劳性能损害。在养护维修方面,阐述了预防性养护策略、主动监测与及时修复以及处治措施中的补充支撑与加固等方法。最后,通过新型材料应用的介绍,探讨了碳纤维和玻璃纤维在桥梁裂缝治理中的创新应用。

**关键词:**公路桥梁;裂缝成因;结构影响;养护维修;新型材料

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.198

## 引言

公路桥梁裂缝问题一直是工程领域关注的焦点,其产生原因涉及自然因素、结构问题等多个方面。裂缝的存在可能导致结构安全性降低,进而影响桥梁的使用寿命。本文将深入探讨裂缝的成因、影响,以及在养护维修中采取的多种方法,包括预防性养护、主动监测与及时修复,以及新型材料的应用。

### 一、公路桥梁裂缝成因分析

#### (一) 自然因素

公路桥梁裂缝的成因是多方面的,其中自然因素占据重要地位。自然因素包括但不限于地质、气候和水文等多个方面。地质条件是桥梁裂缝形成的重要因素之一。不同地区的地质结构存在差异,地下岩石的性质、地基土壤的稳定性直接影响桥梁的稳定性。如果地下存在断层、滑坡等地质问题,就容易导致桥梁裂缝的产生。因此,在设计和施工阶段,必须充分了解并考虑地质条件,采取相应的加固措施,减少地质因素对桥梁的不利影响。气候因素也是影响桥梁裂缝的重要原因。气温的变化会导致桥梁材料的膨胀和收缩,从而产生裂缝。尤其是在寒冷地区,冰雪的融化和结冰过程中形成的冻融循环对桥梁结构造成不小的影响。在设计和建设中,需要考虑气候条件,选择适应当地气候的材料和技术,以提高桥梁的抗气候变化能力。

#### (二) 结构因素

结构因素是公路桥梁裂缝产生的另一重要原因,它涉及桥梁的设计、施工和材料等多个方面。在桥梁设计阶段,结构因素的考虑至关重要。桥梁的设计要充分考虑到桥梁的跨度、荷载、支座形式等因素,合理的结构设

计可以减少桥梁受力不均匀的情况,降低裂缝的发生概率。同时,适当的设计预留伸缩缝以容纳温度变化,避免热胀冷缩引起的裂缝。因此,在设计阶段,结构工程师需要仔细分析各种受力情况,采用科学的设计手段来降低结构对裂缝形成的敏感度。施工质量对桥梁裂缝的形成也有着直接的影响。不良的施工工艺、材料选用不当、施工过程中的操作失误等都可能导致桥梁结构的不稳定,从而产生裂缝。在施工中,必须严格按照设计要求执行,保证施工质量。特别是在混凝土浇筑过程中,过早拆模或者养护不当都可能导致混凝土裂缝的产生。科学合理的施工方案和质量控制是预防桥梁裂缝的重要手段。桥梁所采用的材料也是结构因素的一个重要组成部分。材料的选择直接关系到桥梁的承载能力和耐久性。如果使用的材料质量差,抗拉强度不足,容易受到外界环境的侵蚀,都会增加桥梁裂缝的风险。

### 二、裂缝对桥梁结构的影响

#### (一) 结构安全性

裂缝对桥梁结构的影响是多方面的,首当其冲的是结构安全性。裂缝的存在可能导致桥梁结构受力不均,影响其整体承载能力,从而危及结构的安全性。桥梁的结构安全性受裂缝影响的一个显著方面是裂缝可能导致结构的强度减弱。裂缝是结构中的一种破坏性缺陷,当裂缝扩展或受到外部荷载作用时,会导致结构的强度降低。这种情况下,桥梁的抗风、抗震、抗荷载等能力都可能受到削弱,进而影响整体结构的安全性。

举例来说,一座高度频繁承受重型货车通行的桥梁,在桥墩或桥梁墩台连接处出现裂缝可能会引起结构的不稳定。如果裂缝得不到及时修复,有可能在重载荷

下演变为更为严重的结构问题，最终威胁桥梁的安全运行。此外，裂缝也可能影响桥梁的疲劳性能。在车辆频繁通行的情况下，裂缝可能因为交变荷载的作用而逐渐扩展，增加了桥梁结构疲劳破坏的风险。例如，桥梁的支座处出现的裂缝，由于受到车辆荷载的反复作用，可能导致裂缝的扩展，最终引起结构的疲劳破坏。为了确保结构安全性，及时的裂缝监测和修复是至关重要的。采用先进的结构健康监测技术，如传感器网络和无损检测方法，可以实时监测裂缝的演变情况，提前发现问题并采取有效的修复措施。这样的实践不仅有助于维护桥梁结构的安全性，也延长了桥梁的使用寿命。裂缝对桥梁结构的结构安全性造成潜在威胁。通过科学有效的监测和修复手段，可以最大限度地减小裂缝对结构的不利影响，确保桥梁安全稳定运行。

## （二）使用寿命

裂缝对桥梁结构的另一个显著影响是其使用寿命。裂缝的存在可能加速桥梁的老化和疲劳，从而降低桥梁的使用寿命。裂缝会影响桥梁的结构完整性。随着时间的推移，裂缝可能逐渐扩大，导致结构的部分破损。这样的情况下，桥梁可能无法承受原设计荷载，降低了其使用寿命。例如，裂缝在混凝土结构中扩展可能导致腐蚀物质渗入，进一步损害混凝土的性能，最终影响桥梁的使用寿命。

举例而言，一座混凝土桥梁的桥墩基础部分由于裂缝引起的腐蚀，可能需要定期进行修复和强化。这样的维修工作不仅消耗了资源，也缩短了桥梁的使用寿命。而如果及时采取防护和修复措施，如使用耐久性更好的材料、采用有效的防腐蚀技术，可以延长桥梁的使用寿命，减少维修次数。裂缝可能引发桥梁结构的进一步损伤。例如，裂缝可能导致水分渗透，加速钢筋锈蚀，从而引起更为严重的结构问题。这种情况下，如果不及时处理，可能最终导致整个桥梁的结构破坏，缩短其使用寿命。为了延长桥梁的使用寿命，必须采取综合性的措施，包括科学合理的设计、优质的施工、有效的监测和及时的维修。通过综合考虑裂缝对桥梁结构使用寿命的影响，可以采取针对性的措施，确保桥梁在更长时间内安全、可靠地服务社会。

## 三、养护维修方法综述

### （一）预防性养护策略

预防性养护策略是确保公路桥梁长期运行安全的关键措施之一。通过采取科学合理的预防性养护策略，可

以有效降低裂缝的发生概率，延长桥梁的使用寿命。科学合理的设计是预防桥梁裂缝的基础。在桥梁设计阶段，结构工程师应充分考虑地质、气候和水文等自然因素，合理布置桥梁的结构形式、伸缩缝位置等。例如，在河流交汇处，采用柔性伸缩缝的设计可以减缓桥梁结构的收缩和膨胀，降低裂缝的发生概率。选用高质量、适应性强的材料是预防裂缝的重要手段。耐久性好的材料可以有效抵御外部环境的侵蚀，减缓裂缝的产生。例如，使用高性能混凝土、抗腐蚀的钢材等材料，有助于提高桥梁的抗裂性能。

采用先进的施工工艺和技术也是预防性养护的重要方面。精密的施工工艺和技术可以确保结构的准确性和一致性，降低由于施工质量不良导致的裂缝发生。例如，采用先进的混凝土浇筑技术，避免过早拆模，有助于减少混凝土裂缝的产生。此外，定期的结构健康监测也是预防性养护的重要环节。通过使用传感器网络、无损检测等技术手段，及时监测桥梁结构的变化，可以在裂缝形成之前发现潜在问题，采取相应的预防性措施。例如，采用振动传感器监测桥梁结构的变形，可以及时发现结构的异常情况，预警可能的裂缝形成。预防性养护策略是确保公路桥梁长期运行安全的基础。通过在设计、材料选择、施工和监测等方面采取科学合理的措施，可以降低裂缝的发生概率，延长桥梁的使用寿命，提高结构的整体可靠性。

### （二）主动监测与及时修复

主动监测与及时修复是一种有效的养护策略，可以帮助及时发现桥梁结构的问题，防止裂缝进一步扩大，保障桥梁的安全运行。建立完善的结构健康监测系统是主动监测的基础。通过在桥梁结构中布置传感器网络，可以实时监测结构的变形、振动等信息。例如，振动传感器可以监测桥梁的自由振动频率和振型，一旦发现异常情况，就能迅速引起注意，可能存在的裂缝问题得以及时发现。使用无损检测技术进行定期检查是主动监测的重要手段之一。超声波、磁粉探伤等无损检测技术可以在不破坏结构的情况下检测出隐藏的缺陷，如裂缝、锈蚀等。这样的检测方法可以定期进行，及时发现潜在的问题，为及时修复提供了有力的数据支持。

对于主动监测中发现的问题，及时修复是保障桥梁结构安全的重要环节。例如，一旦传感器监测到桥梁某处存在异常的振动频率，说明可能存在结构问题，即时派遣维修团队进行现场检查。如果发现裂缝或其他结构

问题,及时采取修复措施,如填充材料、加固结构等,防止问题进一步扩大。主动监测还可以通过远程监测技术实现。通过远程监测系统,工程师可以远程获取桥梁结构的监测数据,及时发现异常情况,并采取远程控制手段进行调整或警告。例如,一些先进的监测系统可以通过云平台实现数据传输和存储,使得工程师可以随时随地监测桥梁结构的状况。主动监测与及时修复是一种积极主动的养护策略,能够有效地降低桥梁结构发生裂缝的风险。通过建立监测系统、使用无损检测技术、远程监测等手段,可以在问题出现时及时发现并采取修复措施,提高桥梁的安全性和可靠性。

#### 四、处治措施详解

##### (一) 补充支撑与加固

补充支撑与加固是在桥梁发生裂缝时采取的一种有效的处治措施,旨在增强桥梁结构的稳定性和承载能力。对于发生裂缝的桥梁,补充支撑是一种直接有效的手段。通过增加支撑点,可以有效地重新分配荷载,减轻原有支点的受力,从而降低裂缝处的应力集中情况。例如,如果桥梁的桥墩发生裂缝,可以在裂缝附近增设临时支撑,以分担桥梁荷载,减缓裂缝扩展的速度。加固是一种综合性的措施,旨在提高桥梁整体结构的承载能力和抗裂性能。加固方法可以根据裂缝的位置和程度来选择。例如,在桥梁的梁体部分发生裂缝时,可以采用在梁体两侧设置加固梁或加固带的方式,增加梁体的截面积,提高其抗弯强度。使用高强度材料进行加固也是一种有效的手段。例如,在裂缝处使用碳纤维布进行缠绕,可以提高结构的抗拉性能,降低裂缝的发展速度。这种方式具有轻质、高强、耐腐蚀的特点,且施工相对简便,不会对桥梁的正常通行造成较大影响。

在桥梁桥面板发生裂缝时,可以采用钢板覆盖或混凝土加固的方法。通过在桥梁表面添加额外的钢板,可以增加桥梁的抗弯强度,同时对裂缝形成的影响较小。混凝土加固则是在桥梁表面添加新的混凝土层,增加桥梁的整体厚度,提高其承载能力。此外,对于桥梁支座处的裂缝,可以采用更换支座或进行支座维修的方式。支座的不良状况可能导致裂缝的形成,因此及时更换损坏的支座或修复支座是保障桥梁安全运行的关键。补充支撑与加固是桥梁裂缝处治的常见手段。通过合理选择支撑点、采用不同的加固方式,可以有效提高桥梁的抗裂性能,延长其使用寿命,确保桥梁结构的安全可靠。

在具体应用中,需要根据裂缝的具体情况和桥梁结构特点选择合适的处治方法。

##### (二) 新型材料应用

新型材料的应用是桥梁裂缝治理中的创新方向之一。例如,碳纤维强化材料广泛用于加固桥梁结构。碳纤维具有高强度、轻质、抗腐蚀等优点,可以通过粘贴在裂缝部位增加结构的抗拉强度,阻止裂缝的扩展。在实际工程中,对于混凝土桥梁的裂缝处治理,通常会采用碳纤维布进行缠绕,形成一层均匀的加固层,提高结构的整体性能。

玻璃纤维也是一种常见的新型材料,其在桥梁裂缝治理中得到应用。玻璃纤维具有较好的耐腐蚀性和抗拉强度,在桥梁结构表面制作成带状加固材料,可以有效增强结构的受力性能。这种材料常用于裂缝的密封和加固,形成一层坚固的外包层,提高桥梁的抗裂性能。因此,新型材料的应用为桥梁裂缝治理提供了更加可靠和经济的解决方案。

#### 结论

通过对公路桥梁裂缝问题的全面讨论,可以得出以下结论:首先,在设计和施工中,充分考虑地质、气候和水文等自然因素,采取科学合理的预防性养护策略,对于减少裂缝的发生具有积极作用。其次,主动监测与及时修复是保障桥梁结构安全的有效手段,通过传感器监测、无损检测等技术手段,及时发现问题并采取修复措施,有助于延长桥梁的使用寿命。最后,新型材料的应用,如碳纤维和玻璃纤维,为桥梁裂缝治理提供了更加创新和可靠的解决方案。在实际工程中,综合运用以上方法,能够更好地应对公路桥梁裂缝问题,确保桥梁结构的安全稳定运行。

#### 参考文献

- [1] 魏丽松. 桥梁施工裂缝成因及防控措施探讨[J]. 交通世界(上旬刊). 2020, (1).
- [2] 徐敏. 公路桥梁养护与维修加固施工技术的应用[J]. 四川建材. 2021, (10).
- [3] 王阳. 公路桥梁养护与维修加固施工技术的应用研究[J]. 科技创新与应用. 2020, (36).
- [4] 张椹, 张涵墨. 公路桥梁养护与维修加固施工关键技术分析[J]. 工程与建设. 2021, (2).
- [5] 蔡金辉. 公路桥梁养护及维修加固施工技术浅析[J]. 中国住宅设施. 2021, (8).