

道路桥梁工程的裂缝病害及处理技术

王 凯

中电建路桥集团有限公司北京工程技术研究分公司 北京 100160

摘 要：道路桥梁工程的裂缝病害是影响其结构安全与耐久性的重要因素。本文深入探讨裂缝病害的成因、类型及其对工程的影响，同时介绍多种有效的处理技术，包括表面处理技术、填充技术、注浆技术、锚固处理技术及综合处理技术等。这些技术各具特点，适用于不同类型的裂缝病害。通过科学合理地选择和应用这些技术，可以有效修复裂缝，提高道路桥梁工程的整体性能和安全性。

关键词：道路桥梁；病害；养护方法

引言：道路桥梁工程作为现代交通网络的重要组成部分，其安全性与耐久性直接关系到人们的出行安全与社会的经济发展。裂缝病害作为道路桥梁工程中的常见问题，不仅影响结构的整体稳定性，还可能引发一系列安全隐患。因此深入研究和探讨道路桥梁工程的裂缝病害及其处理技术，对于确保工程的安全运行、延长使用寿命以及提升整体交通质量具有重要意义。本文将对此展开详细论述，以期对相关工程实践提供有益的参考与指导。

1 道路桥梁工程裂缝病害概述

在道路桥梁工程中，裂缝病害是一种常见的结构损伤现象。裂缝的出现不仅影响道路桥梁的美观性，更对其结构安全性和使用寿命构成了严重威胁。裂缝病害的产生原因多种多样，如施工不当、材料质量问题、地基沉降、荷载过大等。这些裂缝在长期使用过程中，会逐渐扩大，导致结构强度下降，甚至出现坍塌等严重后果。为了有效预防和治理道路桥梁工程中的裂缝病害，需要采取一系列措施。在施工阶段，应严格控制施工质量和材料选用，确保结构稳定可靠。在运营阶段，应定期进行养护检查和维修加固，及时发现并处理裂缝问题，还应加强科研投入，研发更为先进的裂缝检测和修复技术，为道路桥梁工程的安全运营提供有力保障。

2 道路桥梁工程常见病害

2.1 混凝土裂缝

在道路桥梁工程中，混凝土裂缝无疑是最为常见的病害之一，其产生原因复杂多样。从材料角度看，混凝土本身的质量问题，如水泥品质、骨料级配、外加剂选用不当等，都可能导致裂缝的产生^[1]。从施工角度看，浇筑、振捣、养护等过程中的操作不当也会引发裂缝，温度变化、湿度变化、混凝土收缩等环境因素也是裂缝产生的重要原因。这些裂缝不仅破坏了桥梁的外观，更

重要的是，它们可能削弱桥梁的结构强度，降低其耐久性，甚至可能危及桥梁的安全性。

2.2 钢筋锈蚀

钢筋锈蚀是道路桥梁工程中的另一大病害，对桥梁的安全性和使用寿命构成了严重威胁。钢筋作为桥梁的主要承重结构，其锈蚀会导致其截面积减小，力学性能下降，进而降低桥梁的承载能力，锈蚀还会破坏钢筋与混凝土之间的粘结力，使得钢筋在混凝土中的锚固效果减弱，影响桥梁的整体稳定性。钢筋锈蚀的原因主要有混凝土保护层厚度不足、混凝土碳化、氯离子侵蚀等。

2.3 不均匀沉降

不均匀沉降是道路桥梁工程中常见的地基问题，也是导致桥梁结构变形和裂缝的重要原因之一。它可能由于地基处理不当、设计缺陷、施工质量控制不严等多种原因引起。地基处理不当可能导致地基承载力不足，使得桥梁在荷载作用下产生不均匀沉降。设计缺陷则可能使得桥梁结构对地基沉降的适应性不足，导致结构变形和裂缝的产生。施工质量控制不严则可能使得地基处理效果不佳，进一步加剧不均匀沉降的问题。

2.4 伸缩缝问题

伸缩缝是桥梁结构中用于适应温度变化、荷载作用等因素引起的结构变形的装置。然而，在实际工程中，伸缩缝常常出现各种问题，如装置本身构造刚度不足、锚固构件强度不够、后浇压填材料选择不当等。这些问题可能导致伸缩缝在运营过程中产生不同程度的破坏，如橡胶条老化脱落、伸缩缝装置松动变形等。这些破坏不仅影响桥梁的正常使用，还可能加剧桥梁结构的变形和裂缝的产生。

2.5 坑洼不平

坑洼不平是道路桥梁工程中常见的路面病害，对行车舒适性和安全性造成了严重影响。坑洼不平的产生可

能源于施工材料质量不佳、施工工艺不当、养护不及时等多种原因。施工材料质量不佳可能导致路面在运营过程中迅速磨损和老化；施工工艺不当则可能使得路面在铺设过程中就存在缺陷；养护不及时则可能使得路面的损坏得不到及时修复，进一步加剧坑洼不平的问题，车辆荷载的反复作用也可能导致路面产生坑洼不平的现象。

3 裂缝病害对道路桥梁工程的影响

3.1 结构安全性影响

裂缝病害对道路桥梁工程的结构安全性构成严重威胁。裂缝的出现意味着桥梁结构内部的应力分布发生异常，可能导致结构的整体稳定性下降。随着裂缝的扩展，桥梁的承载能力将逐渐降低，严重时甚至可能出现结构坍塌的极端情况。这不仅会危及桥梁自身的安全，还可能对过往车辆和行人的安全构成威胁。

3.2 耐久性影响

裂缝病害对道路桥梁工程的耐久性也产生不利影响。裂缝的存在为水分、空气等有害物质的侵入提供通道，加速了桥梁结构的腐蚀和老化过程。长期作用下，裂缝周围的混凝土可能逐渐剥落，钢筋可能锈蚀严重，进一步削弱桥梁的耐久性。这不仅缩短桥梁的使用寿命，还增加后期维修和加固的成本。

3.3 经济性影响

裂缝病害还对道路桥梁工程的经济性产生负面影响。一方面，裂缝病害的处理需要投入大量的人力、物力和财力，增加了桥梁建设和维护的成本。另一方面，裂缝病害可能导致桥梁通行能力的下降，影响交通流畅度，进而对区域经济发展产生不利影响，若裂缝病害未能及时发现和处理，还可能引发更严重的安全事故，造成更大的经济损失^[2]。

4 道路桥梁工程裂缝处理技术

4.1 表面处理技术

表面处理技术主要用于处理开口较小、较浅的裂缝，以及形成时间较短的裂缝。这种技术的主要目的是通过表面处理，增强裂缝处的耐久性和防水性能。在施工过程中，首先需要对裂缝进行详细的清理工作，去除裂缝内的杂物和松散物质，确保修补材料能够与裂缝壁面紧密结合，使用特殊的粘结剂或防水涂料对裂缝进行涂抹或填充。常用的材料包括环氧树脂、聚氨酯等，这些材料具有较强的粘结力和耐久性，能够有效地填补裂缝并防止水分渗透。对于裂缝较浅且宽度较小的情况，可以采用直接涂抹的方法。将粘结剂或涂料均匀涂抹在裂缝表面，使其充分渗透到裂缝内部，形成一层坚固的防水层。对于裂缝稍深的情况，可以在裂缝内嵌入玻璃

纤维布或碳纤维布等增强材料，再涂抹粘结剂或涂料，以提高修补的强度和耐久性。表面处理技术具有施工简单、成本低廉、效果显著等优点，因此在道路桥梁工程中得到了广泛应用。

4.2 填充技术

填充技术主要用于处理裂缝较大、开口较宽的情况。当裂缝的宽度和深度较大时，需要采用更多的材料进行填充，以确保修补后的结构具有足够的强度和耐久性。首先，对裂缝进行清理和凿毛处理，以提高修补材料与裂缝壁面的粘结力；然后，调配适当的水泥砂浆、环氧砂浆等填充材料，将其灌注到裂缝内部；最后，对填充材料进行养护，使其充分固化并达到预期的强度。填充材料的选择应根据裂缝的具体情况而定，对于宽度较大且深度较浅的裂缝，可以采用水泥砂浆进行填充。水泥砂浆具有成本低廉、施工方便等优点，但固化时间较长，需要较长的养护期。对于宽度和深度都较大的裂缝，可以采用环氧砂浆进行填充。环氧砂浆具有粘结力强、固化速度快、耐久性好等优点，但成本相对较高。填充技术在处理大裂缝时效果显著，能够显著提高桥梁结构的承载能力和耐久性，施工时需要严格控制填充材料的配比和灌注质量，以确保修补效果。

4.3 注浆技术

注浆技术是一种通过注浆管将填充材料注入裂缝内部的方法，主要用于处理裂缝开口适中且深度较大的情况。在裂缝两端钻孔并安装注浆管；然后，调配适当的水泥砂浆、环氧树脂等注浆材料；接着，通过注浆管将注浆材料注入裂缝内部，直至裂缝被完全填充；最后，对注浆材料进行养护，使其充分固化。注浆材料的选择应根据裂缝的具体情况而定，对于宽度适中且深度较大的裂缝，可以采用水泥砂浆进行注浆。水泥砂浆具有成本低廉、施工方便等优点，但固化时间较长，需要较长的养护期。对于宽度较小但深度较大的裂缝，可以采用环氧树脂进行注浆。环氧树脂具有粘结力强、固化速度快、耐久性好等优点，但成本相对较高。注浆技术在处理裂缝时具有施工速度快、修补效果好等优点。然而施工时需要严格控制注浆材料的配比和注浆压力，以确保注浆效果。

4.4 锚固处理技术

锚固处理技术是一种通过在裂缝处钻孔并注浆锚固的方法，主要用于增强裂缝处的承载能力和整体性。首先，在裂缝处钻孔并清理孔内杂物；然后，安装锚杆或锚索，并注浆锚固；最后，对锚固材料进行养护，使其充分固化。锚固材料的选择应根据裂缝的具体情况和桥

梁结构的承载能力而定,常用的锚固材料包括钢筋、钢绞线等^[3]。这些材料具有较高的强度和耐久性,能够有效提高桥梁结构的承载能力和整体性。锚固处理技术在处理裂缝时具有效果显著、施工速度快等优点。施工时需要严格控制钻孔的直径和深度,以及注浆材料的配比和注浆压力,以确保锚固效果。

4.5 综合处理技术

综合处理技术是指将多种裂缝处理技术相结合,以达到最佳修补效果的方法。在实际工程中,裂缝的情况往往比较复杂,单一的处理技术可能无法满足要求。综合处理技术的选择应根据裂缝的宽度、深度、位置以及桥梁结构的承载能力等因素而定。例如,对于宽度较大且深度较浅的裂缝,可以采用填充技术与表面处理技术相结合的方法;对于宽度适中且深度较大的裂缝,可以采用注浆技术与锚固处理技术相结合的方法。综合处理技术在处理复杂裂缝时具有效果显著、修补质量高等优点。施工时需要严格控制各种处理技术的施工顺序和质量要求,以确保修补效果。还需要对修补后的桥梁结构进行定期检查和维修,以确保其长期稳定性和安全性。

5 道路桥梁工程的裂缝病害预防措施

5.1 设计阶段预防

设计阶段预防是裂缝病害防控的首要环节。通过科学合理的设计,可以最大程度地减少裂缝产生的可能性。在设计阶段,应充分考虑道路桥梁工程的地质条件、气候条件、交通流量等因素,合理选择结构形式、材料类型及尺寸。例如,在地质条件复杂的地区,应选择适应性更强的结构形式,如柔性基础、桩基等,以减少地基沉降和变形引起的裂缝,应根据气候条件,选择抗裂性能更好的材料,如低收缩性混凝土、高性能钢材等。设计过程中还需注重细节处理,如合理设置伸缩缝、沉降缝等,以适应结构变形;在结构转角、交接处等应力集中区域,应采取加强措施,如增设钢筋网片、提高混凝土强度等,以提高结构的整体性和抗裂性。在设计阶段,还应进行充分的计算和分析,确保结构在正常使用和极限状态下的安全性。通过模拟分析,可以预测结构在不同工况下的应力分布和变形情况,从而优化设计方案,减少裂缝产生的风险。

5.2 施工阶段控制

施工阶段控制是预防裂缝病害的关键环节。在施工过程中,应严格按照设计图纸和施工方案进行施工,确保施工质量。加强原材料的检验和验收工作,确保混凝土、钢材等原材料的质量符合设计要求,避免因材料质

量问题导致的裂缝。在施工过程中,应严格控制混凝土的配合比、搅拌、浇筑和养护等关键环节,确保混凝土的质量。应加强施工过程中的质量控制和监测,如严格控制混凝土的浇筑温度、振捣力度和振捣时间,以避免因温度变化、振捣不足等原因引起的裂缝。同时应对施工过程中的关键部位和关键工序进行实时监测,如混凝土的温度、湿度、应力等,以便及时发现并处理潜在问题^[4]。在施工过程中,还应注重施工环境的控制。如避免在高温、大风、低温等恶劣天气下施工,以减少环境因素对施工质量的影响。同时加强施工现场的安全管理和文明施工,确保施工过程的顺利进行。

5.3 养护管理

养护管理是预防裂缝病害的重要措施之一。通过定期的养护管理,可以及时发现并处理裂缝病害,防止其进一步发展。在养护管理过程中,应建立完善的检查制度。定期对道路桥梁工程进行全面检查,包括裂缝、剥落、锈蚀等病害的监测和记录。通过检查,可以及时发现潜在问题,为后续的维修和加固提供依据。应根据检查结果,制定针对性的维修和加固方案。对于已经出现的裂缝病害,应根据其严重程度和产生原因,采取适当的维修措施,如填充、注浆、锚固等。对于结构性能下降严重的部位,应采取加固措施,如增设钢筋、加固梁板等,以提高结构的整体性和承载能力。在养护管理过程中,还应加强培训和教育工作,提高养护人员的专业素质和技能水平,使其能够熟练掌握各种维修和加固技术,确保养护工作的质量和效果。

结束语

道路桥梁工程的裂缝病害不容忽视,其处理技术的选择与应用至关重要。未来,随着科技的不断进步和材料科学的持续发展,相信会有更多高效、环保的裂缝处理技术涌现,为道路桥梁工程的安全与耐久提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]龙鹏.研究道路桥梁的常见病害与养护方法[J].低碳世界,2021,11(11):133-134.
- [2]王力钦.道路桥梁的常见病害与养护方法论述[J].新型工业化,2021,11(11):226-227+230.
- [3]漆亮,朱贤荣.道路桥梁施工技术中的细节问题及处理策略[J].城市建设理论研究(电子版),2022(35):80-82.
- [4]何念东.道路桥梁工程常见病害与施工处理技术[J].工程技术研究,2022,7(11):60-62.